

# EPSON

**Epson RC+ 8.0选项  
Force Guide 8.0  
SPEL+ Language Reference**

翻译版

© Seiko Epson Corporation 2024

Rev. 1  
SCM247S6503F

# 目录

<b>1. 前言</b>	<b>10</b>
1.1 前言	11
1.2 商标	11
1.3 关于标记	11
1.4 注意	11
1.5 制造商	11
1.6 联系方式	11
1.7 报废	12
<b>2. 概要</b>	<b>13</b>
2.1 Force Guide 8.0属性和状态格式说明	14
<b>3. Force Guide 8.0命令列表</b>	<b>15</b>
3.1 机器人控制相关命令	16
3.2 力觉对象相关命令	16
3.3 质量属性对象相关命令	16
3.4 坐标转换相关命令	17
3.5 力觉向导相关命令	17
<b>4. 对象</b>	<b>18</b>
4.1 Force Object力觉对象—通用	19
4.2 FS (Force Sensor) Object力觉传感器对象	20
4.3 FCS (Force Coordinate System) Object力觉坐标对象	21
4.4 Robot Object机器人对象	22
4.5 FC (Force Control) Object力觉控制对象	23
4.6 FT (Force Trigger) Object力觉触发器对象	25
4.7 FM (Force Monitor) Object力觉监视器对象	27
4.8 FMR (Force Motion Restriction) Object 力觉动作限制对象	29
4.9 MP (Mass Properties) Object质量属性对象	31
<b>5. 结果</b>	<b>32</b>
5.1 通用序列结果	33
5.2 Contact对象结果	34
5.3 Relax对象结果	35

---

5.4 FollowMove对象结果 .....	36
5.5 SurfaceAlign对象结果 .....	37
5.6 PressProbe对象结果 .....	38
5.7 ContactProbe对象结果 .....	39
5.8 Press对象结果 .....	40
5.9 PressMove对象结果 .....	41
5.10 SPELFunc对象结果 .....	42
5.11 Paste序列结果 .....	43
5.12 Paste对象结果 .....	44
5.13 ScrewTighten序列结果 .....	45
5.14 ScrewTighten对象结果 .....	46
5.15 ScrewRetighten对象结果 .....	47
5.16 HeightInspect序列结果 .....	48
5.17 HeightInspect对象结果 .....	49
5.18 InsertSequence序列结果 .....	50
5.19 Insert对象结果 .....	51
5.20 TensileTest对象结果 .....	52
<b>6. 指定对象 .....</b>	<b>53</b>
6.1 指定对象 .....	54
<b>7. Force Guide 8.0常数 .....</b>	<b>55</b>
7.1 Force Guide 8.0常数 .....	56
<b>8. A .....</b>	<b>58</b>
8.1 Arc、Arc3语句 .....	59
8.2 AvgForceClear属性 .....	61
8.3 AvgForces状态 .....	63
8.4 AvgForces结果 .....	65
<b>9. B .....</b>	<b>66</b>
9.1 BMove语句 .....	67
<b>10. C .....</b>	<b>68</b>
10.1 ConditionStatus结果 .....	69
10.2 CoordinateSystem属性 .....	71
10.3 CVMove语句 .....	72

---

<b>11. D</b>	<b>73</b>
11.1 DatumPoint属性	74
11.2 Description属性	75
11.3 Dist_Axes属性	76
11.4 Dist_Enabled属性	77
11.5 Dist_Levels属性	78
11.6 Dist_Polarity属性	80
<b>12. E</b>	<b>81</b>
12.1 Enabled属性	82
12.2 EndForces结果	84
12.3 EndPos结果	86
12.4 EndStatus结果	87
12.5 EndStatusData结果	89
<b>13. F</b>	<b>90</b>
13.1 FailedStatus结果	91
13.2 FCElapsedTime函数	93
13.3 FCEnd语句	94
13.4 FCKeep语句	95
13.5 FCOn函数	96
13.6 FCSMove语句	97
13.7 FDef函数	99
13.8 FDel语句	100
13.9 FExport语句	101
13.10 FGet语句	102
13.11 FGGet语句	103
13.12 FGRun语句	104
13.13 FImport语句	105
13.14 FLabel\$函数	106
13.15 FlangeOffset属性	107
13.16 FList语句	109
13.17 FLoad语句	110
13.18 Fmag_AvgForce 状态	111
13.19 Fmag_Axes属性	112
13.20 Fmag_Enabled属性	114

13. 21 Fmag_Force 状态 .....	115
13. 22 Fmag_Levels属性 .....	116
13. 23 Fmag_LPF_Enabled属性 .....	118
13. 24 Fmag_LPF_TimeConstant属性 .....	119
13. 25 Fmag_PeakForce 状态 .....	121
13. 26 Fmag_Polarity属性 .....	122
13. 27 FNumber函数 .....	123
13. 28 Forces状态 .....	124
13. 29 ForceSensor属性 .....	126
13. 30 FSave语句 .....	127
13. 31 FSet语句 .....	128
13. 32 Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz属性 .....	129
13. 33 Fx_AvgForce, Fy_AvgForce, Fz_AvgForce 状态 .....	132
13. 34 Fx_Damper, Fy_Damper, Fz_Damper属性 .....	133
13. 35 Fx_Enabled, Fy_Enabled, Fz_Enabled属性 .....	135
13. 36 Fx_Force, Fy_Force, Fz_Force 状态 .....	136
13. 37 Fx_Levels, Fy_Levels, Fz_Levels属性 .....	137
13. 38 Fx_LPF_Enabled, Fy_LPF_Enabled, Fz_LPF_Enabled属性 .....	139
13. 39 Fx_LPF_TimeConstant, Fy_LPF_TimeConstant, Fz_LPF_TimeConstant属性 .....	141
13. 40 Fx_Mass, Fy_Mass, Fz_Mass属性 .....	143
13. 41 Fx_PeakForce, Fy_PeakForce, Fz_PeakForce 状态 .....	145
13. 42 Fx_Polarity, Fy_Polarity, Fz_Polarity属性 .....	146
13. 43 Fx_Spring, Fy_Spring, Fz_Spring属性 .....	148
13. 44 Fx_TargetForce, Fy_TargetForce, Fz_TargetForce属性 .....	150
13. 45 F_CheckPos函数 .....	152
13. 46 F_DestPos函数 .....	154
13. 47 F_FlangeOffset语句 .....	155
13. 48 F_GravityDirection语句 .....	156
13. 49 F_OffsetPos函数 .....	157
13. 50 F_RefPos函数 .....	159
<b>14. G .....</b>	<b>160</b>
14. 1 GetRobotFCOn函数 .....	161
14. 2 GravityCenter属性 .....	163
14. 3 GravityDirection属性 .....	165

<b>15. H</b>	<b>167</b>
15.1 HoldTimeThresh属性	168
<b>16. J</b>	<b>170</b>
16.1 J1_Enabled, J2_Enabled, J3_Enabled, J4_Enabled, J5_Enabled, J6_Enabled属性	171
16.2 J1_Levels, J2_Levels, J3_Levels, J4_Levels, J5_Levels, J6_Levels属性	173
16.3 J1_Polarity, J2_Polarity, J3_Polarity, J4_Polarity, J5_Polarity, J6_Polarity属性	175
16.4 JointEnabled属性	177
16.5 JointLowerLevels属性	179
16.6 JointPolarities属性	181
16.7 JointUpperLevels属性	183
<b>17. L</b>	<b>185</b>
17.1 Label属性	186
17.2 LastExecObject结果	187
17.3 LimitAccelJ属性	188
17.4 LimitAccelR属性	190
17.5 LimitAccelS属性	192
17.6 LimitAccelSRJ属性	194
17.7 LimitedStatus结果	196
17.8 LimitSpeedJ属性	197
17.9 LimitSpeedR属性	199
17.10 LimitSpeedS属性	201
17.11 LimitSpeedSRJ属性	203
17.12 LowerLevels属性	205
17.13 LPF_Enabled属性	208
17.14 LPF_TimeConstants属性	210
<b>18. M</b>	<b>212</b>
18.1 Mass属性	213
18.2 MeasuredHeight结果	214
18.3 Model属性	215
18.4 MotionLimited状态	216
18.5 Move语句	218
18.6 MP语句	224
18.7 MPDef函数	225

18.8 MPDel语句 .....	226
18.9 MPGet语句 .....	227
18.10 MPLabel\$函数 .....	228
18.11 MPList语句 .....	229
18.12 MPNumber函数 .....	230
18.13 MPSet语句 .....	231
<b>19. N .....</b>	<b>232</b>
19.1 Number属性 .....	233
<b>20. O .....</b>	<b>234</b>
20.1 Operator属性 .....	235
20.2 Orientation属性 .....	236
<b>21. P .....</b>	<b>239</b>
21.1 PeakForceClear属性 .....	240
21.2 PeakForces状态 .....	242
21.3 PeakForces结果 .....	244
21.4 Polarities属性 .....	246
21.5 PosEnabled属性 .....	248
21.6 Position属性 .....	250
21.7 PosLowerLevels属性 .....	252
21.8 PosPolarities属性 .....	254
21.9 PosUpperLevels属性 .....	256
21.10 PosX_Enabled, PosY_Enabled, PosZ_Enabled属性 .....	258
21.11 PosX_Levels, PosY_Levels, PosZ_Levels属性 .....	259
21.12 PosX_Polarity, PosY_Polarity, PosZ_Polarity属性 .....	261
<b>22. R .....</b>	<b>263</b>
22.1 Reboot属性 .....	264
22.2 RecordEnd属性 .....	265
22.3 RecordStart属性 .....	266
22.4 RefPos状态 .....	271
22.5 Reset属性 .....	272
22.6 RobotLocal属性 .....	274
22.7 RobotTool属性 .....	276
22.8 Rot_Axes属性 .....	278

22.9 Rot_Enabled属性 .....	279
22.10 Rot_Levels属性 .....	280
22.11 Rot_Polarity属性 .....	282
<b>23. S .....</b>	<b>283</b>
23.1 SerialCode属性 .....	284
23.2 StepID属性 .....	285
<b>24. T .....</b>	<b>287</b>
24.1 TargetForcePriorityMode属性 .....	288
24.2 TargetForces属性 .....	289
24.3 TillStopMode属性 .....	291
24.4 Time结果 .....	292
24.5 Tmag_AvgForce 状态 .....	293
24.6 Tmag_Axes属性 .....	294
24.7 Tmag_Enabled属性 .....	296
24.8 Tmag_Force 状态 .....	297
24.9 Tmag_Levels属性 .....	298
24.10 Tmag_LPF_Enabled属性 .....	300
24.11 Tmag_LPF_TimeConstant属性 .....	301
24.12 Tmag_PeakForce 状态 .....	303
24.13 Tmag_Polarity属性 .....	304
24.14 TMove语句 .....	305
24.15 Triggered状态 .....	306
24.16 TriggeredAxes状态 .....	307
24.17 TriggeredForces状态 .....	309
24.18 TriggeredForces结果 .....	311
24.19 TriggeredJoints 状态 .....	312
24.20 TriggeredPos状态 .....	314
24.21 TriggeredPos结果 .....	315
24.22 TriggerMode (FT#)属性 .....	316
24.23 TriggerMode (FMR#)属性 .....	318
24.24 Tx_AvgForce, Ty_AvgForce, Tz_AvgForce 状态 .....	326
24.25 Tx_Damper, Ty_Damper, Tz_Damper属性 .....	327
24.26 Tx_Enabled, Ty_Enabled, Tz_Enabled属性 .....	329
24.27 Tx_Force, Ty_Force, Tz_Force状态 .....	331



---

24.28 Tx_Levels, Ty_Levels, Tz_Levels属性 .....	332
24.29 Tx_LPF_Enabled, Ty_LPF_Enabled, Tz_LPF_Enabled属性 .....	334
24.30 Tx_LPF_TimeConstant, Ty_LPF_TimeConstant, Tz_LPF_TimeConstant属性 .....	336
24.31 Tx_Mass, Ty_Mass, Tz_Mass属性 .....	338
24.32 Tx_PeakForce, Ty_PeakForce, Tz_PeakForce状态 .....	340
24.33 Tx_Polarity, Ty_Polarity, Tz_Polarity属性 .....	341
24.34 Tx_Spring, Ty_Spring, Tz_Spring属性 .....	343
24.35 Tx_TargetForce, Ty_TargetForce, Tz_TargetForce属性 .....	345
<b>25. U .....</b>	<b>347</b>
25.1 UpperLevels属性 .....	348
<b>26. Appendix A: .....</b>	<b>351</b>
26.1 各版本新增命令 .....	352

# 1. 前言

## 1.1 前言

感谢您购买本公司的机器人系统。本手册记载了正确使用机器人系统的所需事项。

安装该机器人系统前，请仔细阅读本手册与其他相关手册。

阅读之后请妥善保管，以便随时取阅，如有不明之处，请再次阅读。

本公司的产品均通过严格的测试和检查，以确保机器人系统的性能符合本公司的标准。但是在超出本手册所描述的环境中使用本产品，则可能会影响产品的基本性能。

本手册阐述了本公司可以预见的危险和问题。请务必遵守本手册中的安全注意事项，安全正确地使用机器人系统。

## 1.2 商标

Microsoft, Windows, Windows标识为美国Microsoft Corporation在美国及其它国家的注册商标或商标。其它品牌与产品名称均为各公司的注册商标或商标。

## 1.3 关于标记

Microsoft® Windows® 10 Operating system

Microsoft® Windows® 11 Operating system

本使用说明书将上述操作系统分别标记为Windows 10、Windows 11。另外，有时可能将Windows 10、Windows 11统一标记为Windows。

## 1.4 注意

禁止擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。

本手册记载的内容将来可能会随时变更，恕不事先通告。

如您发现本手册的内容有误或需要改进之处，请不吝斧正。

## 1.5 制造商

**SEIKO EPSON CORPORATION**

## 1.6 联系方式

联系方式的详细内容登载于以下手册中的“销售商”处。

各地区的咨询处有所不同，敬请注意。

“安全手册” - 联系方式”

从以下网站也可浏览安全手册。

URL: <https://download.epson.biz/robots/>



## 1.7 报废

报废本产品时，请根据各国或各地区的法律法规进行报废处置。

## 2. 概要

本参考手册介绍Force Guide对象属性和状态以及所有Force Guide 8.0 SPEL+命令。  
关于Force Guide 8.0的使用方法，请参考以下手册。  
“Epson RC+ 8.0 选件 Force Guide 8.0”

## 2.1 Force Guide 8.0属性和状态格式说明

本手册介绍所有的Force Guide 8.0属性和状态。各参考页的说明项目如下所示。

应用	当属性或状态在力觉对象使用时，表示各属性应用于哪个力觉对象。 (例：力觉坐标对象FCS#， 力觉控制对象FC#， 力觉触发器对象FT#， 力觉监视器对象FM#...)
注释	记载了每个属性或状态的简单说明。
立即执行	为“是”时： 在FSet字符串中执行后直接反映于动作 为“否”时： 设置属性并执行动作命令后，执行反映了所创建属性的动作
用法	介绍SPEL+语言属性或访问状态SPEL的方法
值	介绍属性中可设定值的范围，或者介绍状态返回值的范围
详细说明	记载了比注释更多的详细说明。 介绍每个属性的特有警告和特别说明。使用该属性前请务必阅读。
用法示例	介绍属性，状态，函数，语句，命令的用法示例。
参考	列出了相关属性，状态，力觉对象，其他相关项目。

### 3. Force Guide 8.0命令列表

### 3.1 机器人控制相关命令

FCKeep	启用力觉控制功能，并在经过指定时间后停止。
FCEnd	停止进行中的力觉控制功能。
GetRobotFCOn	返回正在执行力控制功能的机器人编号。
FCOn	确定指定的机器人是否正在执行力控制功能。
FCElapsedTime	返回指定机器人的力觉控制功能启动以后的持续时间。
Move	启用力控制并执行直线插补动作。
TMove	在当前工具坐标系中启用力控制功能执行偏移直线插补动作。
BMove	在所选本地坐标系中启用力控制功能执行偏移直线插补动作。
CVMove	启用力控制并执行自由曲线CP动作。
Arc3	在3维空间启用力控制以圆弧插补动作移动机器人。
Arc	在XY平面启用力控制以圆弧插补动作移动机器人。
FCSMove	在指定的力觉坐标系中执行偏移直线插补动作。
F_CheckPos	返回指定位置是否满足在FMR对象中设置的触发条件。

### 3.2 力觉对象相关命令

FGet	在获取力觉对象的属性或状态时使用。
FSet	在设定力觉对象的属性值时使用。
FLoad	从磁盘将所有力觉对象读入当前项目。
FSave	从当前项目将所有力觉对象保存至磁盘。
FExport	导出当前所选机器人项目的力觉文件。
FImport	将力觉文件导入当前所选机器人项目。
FDef	指示是否定义了力觉对象。
FDel	删除力觉对象。
FList	显示对象列表。
FLabel\$	返回力觉对象和力觉传感器对象的标签。
FNumber	按类型返回力觉对象的编号。

### 3.3 质量属性对象相关命令

MPGet	在获取质量属性对象值时使用。
MPSet	在设定质量属性对象值时使用。
MP	设定或返回要使用的质量属性对象编号。
MPDef	指示是否定义了质量属性对象。
MPDel	删除质量属性对象。



MPList	显示质量属性对象列表。
MPNumber	返回质量属性对象编号。
MPLabel\$	返回质量属性对象标签。

### 3.4 坐标转换相关命令

F_FlangeOffset	设定或返回在Tool 0(TCP0, J6法兰)坐标系中力觉传感器的位置和方向。
F_GravityDirection	设定或返回机器人的重力方向。
F_DestPos	返回通过力控制功能校正前的虚拟目标位置。
F_RefPos	返回通过力控制功能校正前的虚拟当前命令位置。
F_OffsetPos	返回从参考点的相对移动位置。

### 3.5 力觉向导相关命令

FGRun	执行力觉向导序列。
FGGet	获取力觉向导序列或力觉向导对象的结果。

## 4. 对象

## 4.1 Force Object力觉对象—通用

### 注释

力觉对象是指当使用力觉功能时的对象(统称)。以下为对象类型。

- 力觉传感器对象 (FS)
- 力觉坐标系对象 (FCS)
- 机器人对象
- 力觉控制对象 (FC)
- 力觉触发器对象 (FT)
- 力觉监视器对象 (FM)
- 力觉动作限制对象 (FMR)
- 质量属性对象 (MP)

Label	设定或返回对象的标签。
Number	按类型设定或返回对象的编号。
Description	设定或返回关于对象的说明。

## 4.2 FS (Force Sensor) Object 力觉传感器对象

### 注释

与力觉传感器相关的对象(统称)。用于控制传感器及获得数据等。

### 范围

FS1~FS4

Reset	重置力觉传感器。
Reboot	重启力觉传感器。
Label	返回力觉传感器的标签。
Description	显示力觉传感器的说明。
Model	返回力觉传感器的型号名称。
SerialCode	返回力觉传感器的序列码。

## 4.3 FCS (Force Coordinate System) Object力觉坐标对象

### 注释

用于在用户设定方向将力和转矩值进行坐标系转换的对象(统称)。FCS0与设定的工具前端点一致。

### 范围

FCS0~FCS63

但FCS0与所选工具坐标系一致且无法更改。

Position	设定或返回力觉坐标原点。
Orientation	设定或返回力觉坐标的坐标轴方向。

### 参考

“Epson RC+ User’s Guide - 坐标系”

“Epson RC+ User’s Guide - 机器人动作命令”

## 4.4 Robot Object 机器人对象

### 注释

用于创建安装了力觉传感器的机器人的安装设定或当操作/移动机器人时获取数据的对象(统称)。

FlangeOffset	设定Tool 0(TCP0, J6法兰)与力觉传感器位置之间的位置关系。
GravityDirection	设定或返回机器人的重力方向。
StepID	设定或返回机器人对象的StepID。
RefPos	对第一个变量返回包括力控制的命令位置。 对第二个变量仅返回忽略力控制影响的命令位置。

## 4.5 FC (Force Control) Object力觉控制对象

### 注释

当执行力控制功能时用于确定移动特性的对象(统称)。

### 范围

FC0~FC999

CoordinateSystem	设定或返回力觉坐标。
Fx_Enabled, Fy_Enabled, Fz_Enabled	单独启用/禁用或返回平移方向的力控制功能。
Tx_Enabled, Ty_Enabled, Tz_Enabled	单独启用/禁用或返回旋转方向的力控制功能。
Enabled	集体启用/禁用或返回各轴的力控制功能。
Fx_Mass	设定或返回平移方向力的X轴上力控制的虚拟惯性系数。
Fx_Damper	设定或返回平移方向力的X轴上力控制的虚拟阻尼系数。
Fx_Spring	设定或返回平移方向力的X轴上力控制的虚拟弹性系数。
Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz	设定或返回力觉坐标的指定轴上力控制的虚拟弹性系数、虚拟阻尼系数和虚拟惯性系数。
Fy_Mass	设定或返回平移方向力的Y轴上力控制的虚拟惯性系数。
Fy_Damper	设定或返回平移方向力的Y轴上力控制的虚拟阻尼系数。
Fy_Spring	设定或返回平移方向力的Y轴上力控制的虚拟弹性系数。
Fz_Mass	设定或返回平移方向力的Z轴上力控制的虚拟惯性系数。
Fz_Damper	设定或返回平移方向力的Z轴上力控制的虚拟阻尼系数。
Fz_Spring	设定或返回平移方向力的Z轴上力控制的虚拟弹性系数。
Tx_Mass	设定或返回绕X轴旋转方向力控制的虚拟惯性系数。
Tx_Damper	设定或返回绕X轴旋转方向力控制的虚拟阻尼系数。
Tx_Spring	设定或返回绕X轴旋转方向力控制的虚拟弹性系数。
Ty_Mass	设定或返回绕Y轴旋转方向力控制的虚拟惯性系数。
Ty_Damper	设定或返回绕Y轴旋转方向力控制的虚拟阻尼系数。
Ty_Spring	设定或返回绕Y轴旋转方向力控制的虚拟弹性系数。
Tz_Mass	设定或返回绕Z轴旋转方向力控制的虚拟惯性系数。
Tz_Damper	设定或返回绕Z轴旋转方向力控制的虚拟阻尼系数。
Tz_Spring	设定或返回绕Z轴旋转方向力控制的虚拟弹性系数。
TargetForcePriorityMode	启用/禁用或返回目标力优先模式。
Fx_TargetForce	设定或返回平移方向力的X轴上的目标力。
Fy_TargetForce	设定或返回平移方向力的Y轴上的目标力。
Fz_TargetForce	设定或返回平移方向力的Z轴上的目标力。
Tx_TargetForce	设定或返回绕X轴旋转方向上的目标转矩。

Ty_TargetForce	设定或返回绕Y轴旋转方向上的目标转矩。
Tz_TargetForce	设定或返回绕Z轴旋转方向上的目标转矩。
TargetForces	同时设定或返回6轴中各轴的目标力和目标转矩。
MotionLimited	返回在力控制中的速度和加速度限制。
LimitSpeedS	设定或返回在力控制中最大工具位置变化速度。
LimitSpeedR	设定或返回在力控制中最大工具姿势变化速度。
LimitSpeedJ	设定或返回在力控制中最大关节速度。
LimitSpeedSRJ	设定或返回在力控制中最大关节速度，最大工具位置变化速度，最大工具姿势变化速度。
LimitAccelS	设定或返回在力控制中最大工具位置变化速度。
LimitAccelR	设定或返回在力控制中最大工具姿势变化速度。
LimitAccelJ	设定或返回在力控制中最大关节速度。
LimitAccelSRJ	设定或返回力控制下的最大关节加速度，最大工具位置变化加速度，最大工具方向变化加速度。



## 4.6 FT (Force Trigger) Object力觉触发器对象

### 注释

用于根据来自力觉传感器的值改变移动路径及用于条件分支的对象(统称)。

### 范围

FT0~FT999

ForceSensor	设定或返回有关的力觉传感器编号。
CoordinateSystem	设定或返回力觉坐标。
TriggerMode	设定或返回力觉触发器监视对象。
Operator	设定或返回触发器条件。
TillStopMode	设置或返回满足触发条件时的停止方法。
Fmag_Axes	设定或返回用于计算合力的主体轴。
Tmag_Axes	设定或返回用于计算合成转矩的主体轴。
Fx_Enabled, Fy_Enabled, Fz_Enabled	单独启用/禁用或返回平移方向的力觉触发器。
Tx_Enabled, Ty_Enabled, Tz_Enabled	单独启用/禁用或返回旋转方向的力觉触发器。
Fmag_Enabled	启用/禁用或返回基于合力Fmag的力觉触发器。
Tmag_Enabled	启用/禁用或返回基于合成转矩Tmag的力觉触发器。
Enabled	同时启用/禁用或返回各轴的力控制功能。
Fx_Polarity	对于Fx, 设定或返回当值与阈值一致或不一致时启用或禁用力觉触发器。
Fy_Polarity	对于Fy, 设定或返回当值与阈值一致或不一致时启用或禁用力觉触发器。
Fz_Polarity	对于Fz, 设定或返回当值与阈值一致或不一致时启用或禁用力觉触发器。
Tx_Polarity	对于Tx, 设定或返回当值与阈值一致或不一致时启用或禁用力觉触发器。
Ty_Polarity	对于Ty, 设定或返回当值与阈值一致或不一致时启用或禁用力觉触发器。
Tz_Polarity	对于Tz, 设定或返回当值与阈值一致或不一致时启用或禁用力觉触发器。
Fmag_Polarity	对于合力, 设定或返回当值与阈值一致或不一致时启用或禁用力觉触发器。
Tmag_Polarity	对于合成转矩, 设定或返回当值与阈值一致或不一致时启用或禁用力觉触发器。
Polarities	对于各轴, 设定或返回当值与阈值一致或不一致时启用或禁用力觉触发器。
Fx_Levels	设定或返回Fx力的上限阈值和下限阈值。
Fy_Levels	设定或返回Fy力的上限阈值和下限阈值。
Fz_Levels	设定或返回Fz力的上限阈值和下限阈值。
Tx_Levels	设定或返回Tx转矩的上限阈值和下限阈值。
Ty_Levels	设定或返回Ty转矩的上限阈值和下限阈值。
Tz_Levels	设定或返回Tz转矩的上限阈值和下限阈值。
Fmag_Levels	设定或返回合力的上限阈值和下限阈值。

Tmag_Levels	设定或返回合成转矩的上限阈值和下限阈值。
UpperLevels	同时设定或返回各轴的力和转矩的上限阈值。
LowerLevels	同时设定或返回各轴的力和转矩的下限阈值。
Fx_LPF_Enabled	启用/禁用或返回低通滤波器。该低通滤波器应用于平移方向力的X轴上。
Fy_LPF_Enabled	启用/禁用或返回低通滤波器。该低通滤波器应用于平移方向力的Y轴上。
Fz_LPF_Enabled	启用/禁用或返回低通滤波器。该低通滤波器应用于平移方向力的Z轴上。
Tx_LPF_Enabled	启用/禁用或返回应用于绕X轴转矩的低通滤波器。
Ty_LPF_Enabled	启用/禁用或返回应用于绕Y轴转矩的低通滤波器。
Tz_LPF_Enabled	启用/禁用或返回应用于绕Z轴转矩的低通滤波器。
Fmag_LPF_Enabled	启用/禁用或返回合力低通滤波器。
Tmag_LPF_Enabled	设定或返回合成转矩低通滤波器的启用/禁用。
LPF_Enabled	同时启用/禁用或返回应用于各轴的低通滤波器。
Fx_LPF_TimeConstant	设定或返回低通滤波器时间常数。该时间常数应用于平移方向力的X轴上。
Fy_LPF_TimeConstant	设定或返回低通滤波器时间常数。该时间常数应用于平移方向力的Y轴上。
Fz_LPF_TimeConstant	设定或返回低通滤波器时间常数。该时间常数应用于平移方向力的Z轴上。
Tx_LPF_TimeConstant	设定或返回应用于绕X轴转矩的低通滤波器时间常数。
Ty_LPF_TimeConstant	设定或返回应用于绕Y轴转矩的低通滤波器时间常数。
Tz_LPF_TimeConstant	设定或返回应用于绕Z轴转矩的低通滤波器时间常数。
Fmag_LPF_TimeConstant	设定或返回应用于合力的低通滤波器时间常数。
Tmag_LPF_TimeConstant	设定或返回应用于合成转矩的低通滤波器时间常数值。
LPF_TimeConstants	同时设定或返回应用于各轴的低通滤波器时间常数。
Triggered	返回力觉触发器的状态。
TriggeredAxes	按轴返回力觉触发器的执行/未执行状态。
TriggeredPos	返回满足力觉触发器条件的位置。
TriggeredForces	返回达到力觉触发器最终条件的力和转矩。

## 4.7 FM (Force Monitor) Object力觉监视器对象

### 注释

用于显示来自力觉传感器的值或记录该值的对象(统称)。

### 范围

FM0~FM255

ForceSensor	设定或返回有关的力觉传感器编号。
CoordinateSystem	设定或返回力觉坐标。
RobotLocal	设定或返回作为机器人位置基准的本地坐标系。
RobotTool	设定或返回作为机器人位置基准的工具坐标系。
Fmag_Axes	设定或返回用于计算合力的主体轴。
Tmag_Axes	设定或返回用于计算合成转矩的主体轴。
Fx_LPF_Enabled	启用/禁用或返回低通滤波器。该低通滤波器应用于平移方向力的X轴上。
Fy_LPF_Enabled	启用/禁用或返回低通滤波器。该低通滤波器应用于平移方向力的Y轴上。
Fz_LPF_Enabled	启用/禁用或返回低通滤波器。该低通滤波器应用于平移方向力的Z轴上。
Tx_LPF_Enabled	启用/禁用或返回低通滤波器。该低通滤波器应用于旋转方向的X轴周围。
Ty_LPF_Enabled	启用/禁用或返回低通滤波器。该低通滤波器应用于旋转方向的Y轴周围。
Tz_LPF_Enabled	启用/禁用或返回低通滤波器。该低通滤波器应用于旋转方向的Z轴周围。
Fmag_LPF_Enabled	设定或返回合力的低通滤波器状态的启用/禁用。
Tmag_LPF_Enabled	设定或返回合成转矩低通滤波器的启用/禁用。
LPF_Enabled	同时启用/禁用或返回应用于各轴的低通滤波器。
Fx_LPF_TimeConstant	设定或返回低通滤波器时间常数。该时间常数应用于平移方向力的X轴上。
Fy_LPF_TimeConstant	设定或返回低通滤波器时间常数。该时间常数应用于平移方向力的Y轴上。
Fz_LPF_TimeConstant	设定或返回低通滤波器时间常数。该时间常数应用于平移方向力的Z轴上。
Tx_LPF_TimeConstant	设定或返回低通滤波器时间常数。该时间常数应用于旋转方向力的X轴上。
Ty_LPF_TimeConstant	设定或返回低通滤波器时间常数。该时间常数应用于旋转方向力的Y轴上。
Tz_LPF_TimeConstant	设定或返回低通滤波器时间常数。该时间常数应用于旋转方向力的Z轴上。
Fmag_LPF_TimeConstant	设定或返回应用于合力的低通滤波器时间常数。
Tmag_LPF_TimeConstant	设定或返回应用于合成转矩的低通滤波器时间常数。
LPF_TimeConstants	同时设定或返回应用于各轴的低通滤波器时间常数。
AvgForceClear	同时启用/禁用力 and 转矩平均值计算。
PeakForceClear	同时启用/禁用力 and 转矩峰值计算。
RecordEnd	结束通过RecordStart属性开始的传感器值, 机器人位置和方向, StepID记录。
RecordStart	开始记录传感器值, 机器人位置和方向, StepID, 数据获取时间。
Fx_Force	返回X轴力。

Fy_Force	返回Y轴力。
Fz_Force	返回Z轴力。
Tx_Force	返回X轴转矩。
Ty_Force	返回Y轴转矩。
Tz_Force	返回Z轴转矩。
Fmag_Force	返回力觉监视器对象的合力。
Tmag_Force	返回力觉监视器对象的合成转矩。
Forces	返回力觉监视器对象的所有力数据, 转矩数据, 合力, 合成转矩。
Fx_AvgForce	返回Fx力的平均值。
Fy_AvgForce	返回Fy力的平均值。
Fz_AvgForce	返回Fz力的平均值。
Tx_AvgForce	返回Tx转矩的平均值。
Ty_AvgForce	返回Ty转矩的平均值。
Tz_AvgForce	返回Tz转矩的平均值。
Fmag_AvgForce	返回合力的平均值。
Tmag_AvgForce	返回合成转矩的平均值。
AvgForces	同时返回力和转矩的平均值。
Fx_PeakForce	返回Fx力的峰值。
Fy_PeakForce	返回Fy力的峰值。
Fz_PeakForce	返回Fz力的峰值。
Tx_PeakForce	返回Tx转矩的峰值。
Ty_PeakForce	返回Ty转矩的峰值。
Tz_PeakForce	返回Tz转矩的峰值。
Fmag_PeakForce	返回合力的峰值。
Tmag_PeakForce	返回合成转矩的峰值。
PeakForces	同时返回合力和转矩的峰值。

## 4.8 FMR (Force Motion Restriction) Object 力觉动作限制对象

### 注释

用于根据机器人位置变更动作路径或进行条件分支的对象(集合)。

### 范围

FMR0~FMR63

ForceSensor	设定或返回作为对象的力觉传感器编号。
HoldTimeThresh	设定或返回触发器的判断持续时间。
CoordinateSystem	设定或返回力觉坐标。
Operator	设定或返回设定多个触发器时的触发器条件。
RobotLocal	设定或返回作为机器人位置基准的本地坐标系。
RobotTool	设定或返回作为机器人位置基准的工具坐标系。
TriggerMode	设定或返回触发器的监视对象。
DatumPoint	TriggerMode为FG_REL_POINT时，设定或返回作为基准的点。
PosX_Enabled	设定或返回X轴位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
PosY_Enabled	设定或返回Y轴位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
PosZ_Enabled	设定或返回Z轴位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
PosEnabled	同时设定或返回各轴位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
Dist_Enabled	设定或返回指定轴距离的力觉动作限制功能的启用/禁用。
Rot_Enabled	设定或返回指定轴旋转角度的力觉动作限制功能的启用/禁用。
J1_Enabled	设定或返回J1关节位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
J2_Enabled	设定或返回J2关节位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
J3_Enabled	设定或返回J3关节位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
J4_Enabled	设定或返回J4关节位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
J5_Enabled	设定或返回J5关节位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
J6_Enabled	设定或返回J6关节位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
JointEnabled	同时设定或返回各关节位置的力觉动作限制功能的启用/禁用。
Dist_Axes	设定或返回用于求出关于距离的力觉动作限制范围的对象轴。
Rot_Axes	设定或返回用于查找旋转角度的力觉动作限制范围的目标轴。
PosX_Polarity	设定或返回X轴位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
PosY_Polarity	设定或返回Y轴位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
PosZ_Polarity	设定或返回Z轴位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
PosPolarities	同时设定或返回各轴位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
Dist_Polarity	设定或返回机器人位置位于关于距离的阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
Rot_Polarity	设定或返回机器人位置位于旋转角度的阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。

J1_Polarity	设定或返回J1关节位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
J2_Polarity	设定或返回J2关节位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
J3_Polarity	设定或返回J3关节位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
J4_Polarity	设定或返回J4关节位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
J5_Polarity	设定或返回J5关节位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
J6_Polarity	设定或返回J6关节位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
JointPolarities	同时设定或返回各关节位置位于阈值之间的内侧或外侧时是否启用力觉动作限制。
PosX_Levels	设定或返回X轴方向位置的下限阈值与上限阈值。
PosY_Levels	设定或返回Y轴方向位置的下限阈值与上限阈值。
PosZ_Levels	设定或返回Z轴方向位置的下限阈值与上限阈值。
PosUpperLevels	同时设定或返回各轴方向的位置的上限阈值。
PosLowerLevels	同时设定或返回各轴方向的位置的下限阈值。
Dist_Levels	设定或返回机器人移动距离的下限阈值与上限阈值。
Rot_Levels	设定或返回机器人移动角度的下限阈值与上限阈值。
J1_Levels	设定或返回J1关节位置的下限阈值与上限阈值。
J2_Levels	设定或返回J2关节位置的下限阈值与上限阈值。
J3_Levels	设定或返回J3关节位置的下限阈值与上限阈值。
J4_Levels	设定或返回J4关节位置的下限阈值与上限阈值。
J5_Levels	设定或返回J5关节位置的下限阈值与上限阈值。
J6_Levels	设定或返回J6关节位置的下限阈值与上限阈值。
JointUpperLevels	同时设定或返回各关节位置的上限阈值。
JointLowerLevels	同时设定或返回各关节位置的下限阈值。
Triggered	返回力觉动作限制的状态。
TriggeredAxes	返回监视对象为位置时的各力觉动作限制轴的满足/未满足状态。
TriggeredJoints	返回监视对象为关节位置时的各力觉动作限制轴的满足/未满足状态。
TriggeredPos	返回力觉动作限制条件满足时的位置。
TriggeredForces	返回力觉动作限制条件满足时的力与转矩。

## 4.9 MP (Mass Properties) Object质量属性对象

### 注释

处理用于重力补偿的质量属性的对象(统称)。

### 范围

MP0~MP15

但MP0固定为当重力补偿禁用时的值。无法进行变更。

Label	设定或返回标签。
Number	返回编号。
Description	创建或返回说明。
Mass	设定或返回来自力觉传感器的前端侧夹具末端和工件的重量。
GravityCenter	设定或返回来自力觉传感器的前端侧夹具末端和工件的整体重心。

## 5. 结果



## 5.1 通用序列结果

### 注释

通用序列结果有下列类型：

EndStatus	力觉向导序列的执行结果。
EndStatusData	EndStatus的附加信息。
Time	力觉向导序列的执行时间。
LastExecObject	最后执行的力觉向导对象名称。
EndForces	力觉向导序列结束时的力和转矩。
PeakForces	返回力觉向导序列执行过程中力和转矩的峰值。

## 5.2 Contact对象结果

### 注释

Contact对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.3 Relax对象结果

### 注释

Relax对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.4 FollowMove对象结果

### 注释

FollowMove对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。

## 5.5 SurfaceAlign对象结果

### 注释

SurfaceAlign对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.6 PressProbe对象结果

### 注释

PressProbe对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.7 ContactProbe对象结果

### 注释

ContactProbe对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.8 Press对象结果

### 注释

Press对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。



## 5.9 PressMove对象结果

### 注释

PressMove对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.10 SPELFunc对象结果

### 注释

SPELFunc对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
Time	对象的执行时间。

## 5.11 Paste序列结果

### 注释

Paste序列的结果。有下列类型：

EndStatus	力觉向导序列的执行结果。
FailedStatus	力觉向导序列失败的原因。
Time	力觉向导序列的执行时间。
LastExecObject	最后执行的力觉向导对象名称。
EndForces	力觉向导序列结束时的力和转矩。
PeakForces	返回力觉向导序列执行过程中力和转矩的峰值。

## 5.12 Paste对象结果

### 注释

Paste对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
LimitedStatus	限制条件的限制状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.13 ScrewTighten序列结果

### 注释

ScrewTighten序列的结果。有下列类型：

EndStatus	力觉向导序列的执行结果。
FailedStatus	力觉向导序列失败的原因。
Time	力觉向导序列的执行时间。
LastExecObject	最后执行的力觉向导对象名称。
EndForces	力觉向导序列结束时的力和转矩。
PeakForces	返回力觉向导序列执行过程中力和转矩的峰值。

## 5.14 ScrewTighten对象结果

### 注释

ScrewTighten对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
LimitedStatus	限制条件的限制状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.15 ScrewRetighten对象结果

### 注释

ScrewRetighten对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
Time	对象的执行时间。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
LimitedStatus	限制条件的限制状态。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。

## 5.16 HeightInspect序列结果

### 注释

HeightInspect序列的结果。有下列类型：

EndStatus	力觉向导序列的执行结果。
FailedStatus	力觉向导序列失败的原因。
Time	力觉向导序列的执行时间。
LastExecObject	最后执行的力觉向导对象名称。
EndForces	力觉向导序列结束时的力和转矩。
PeakForces	返回力觉向导序列执行过程中力和转矩的峰值。
MeasuredHeight	力觉向导序列种测量的高度。



## 5.17 HeightInspect对象结果

### 注释

HeightInspect对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
LimitedStatus	限制条件的限制状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.18 InsertSequence序列结果

### 注释

InsertSequence序列的结果。有下列类型：

EndStatus	力觉向导序列的执行结果。
FailedStatus	力觉向导序列失败的原因。
Time	力觉向导序列的执行时间。
LastExecObject	最后执行的力觉向导对象名称。
EndForces	力觉向导序列结束时的力和转矩。
PeakForces	返回力觉向导序列执行过程中力和转矩的峰值。

## 5.19 Insert对象结果

### 注释

Insert对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
LimitedStatus	限制条件的限制状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 5.20 TensileTest对象结果

### 注释

TensileTest对象的结果。有下列类型：

EndStatus	对象的执行结果。
ConditionStatus	达到结束条件的状态。
LimitedStatus	限制条件的限制状态。
Time	对象的执行时间。
EndForces	对象结束时的力和转矩。
EndPos	对象结束时的机器人位置和方向。
AvgForces	对象执行过程中力和转矩的平均值。
PeakForces	对象执行过程中力和转矩的峰值。
TriggeredForces	达到力结束条件时的力和转矩。
TriggeredPos	达到力结束条件时的机器人位置和方向。

## 6. 指定对象

## 6.1 指定对象

### 应用

力觉控制对象FC，力觉坐标对象FCS，  
力觉触发器对象FT，力觉监视器对象FM，  
力觉动作限制对象FMR，力觉传感器对象FS，  
质量属性对象MP，机器人对象Robot

### 注释

通过语句或函数指定对象的公式。

### 用法

力觉控制对象	FC#	FC(#)	FC(Label)	FC((Var))
力觉坐标对象	FCS#	FCS(#)	FCS(Label)	FCS((Var))
力觉触发器对象	FT#	FT(#)	FT(Label)	FT((Var))
力觉监视器对象	FM#	FM(#)	FM(Label)	FM((Var))
力觉动作限制对象	FMR#	FMR(#)	FMR(Label)	FMR((Var))
力觉传感器对象	FS#	FS(#)	-	FS((Var))
质量属性对象	MP#	MP(#)	MP(Label)	MP((Var))
机器人对象	Robot			

#	0以上的整数
Label	分配给对象的标签
Var	表示0以上的整数或实数变量

### 详细说明

在语句或函数中为对象指定相应的编号#、对象标签Label和变量Var值。  
实数则去掉小数位后以最接近的整数指定。

### 用法示例

指定对象的程序示例。

```
Function Test
Integer Var
String Var1$, Var2$
Var = 1
FSet FC1.Label, "Label1"           ' 创建对象FC1的标签。
FSet FC(1).Description, "comment 1" ' 创建对象FC1的注释。
FGet FC(Label1).Description, Var1$ ' 通过标签参照对象FC1。
Print Var1$                        ' 打印 "comment 1"。
FGet FC((Var)).Description, Var2$  ' 通过变量参照对象FC1。
Print Var2$                        ' 以相同方式打印 "comment 1"。
Fend
```

## 7. Force Guide 8.0常数

## 7.1 Force Guide 8.0常数

Force Guide 8.0中建立了以下常数。

常数可根据需要在编程时使用。

### 建议

可直接插入数值代替常数名，但建议在整个程序中使用常数名。

常数名	值	应用
FG_FX	0	所有力觉对象
FG_FY	1	
FG_FZ	2	
FG_TX	3	
FG_TY	4	
FG_TZ	5	
FG_FMAG	6	
FG_TMAG	7	
FG_X	0	[FlangeOffset   GravityDirection   GravityCenter   Position   Orientation]属性
FG_Y	1	
FG_Z	2	
FG_U	3	
FG_V	4	
FG_W	5	
FG_SPRING	0	FC#. (Axis)属性
FG_DAMPER	1	
FG_MASS	2	
FG_LIMIT_S	0	FC#. Limit[Accel   Speed]SRJ属性
FG_LIMIT_R	1	
FG_LIMIT_J	2	
FG_XYZ	0	FT#. Fmag_Axes, Tmag_Axes属性 FM#. Fmag_Axes, Tmag_Axes属性 FMR#. Dist_Axes属性
FG_XY	1	
FG_YZ	2	
FG_ZX	3	
FG_ROT_X	0	FMR#. ROT_Axes属性
FG_ROT_Y	1	
FG_ROT_Z	2	
FG_ROT_ALL	3	



常数名	值	应用
FG_FORCE	0	FT#. TriggerMode属性
FG_DIFF	1	
FG_OR	0	FT#. Operator属性 FMR#. Operator属性
FG_AND	1	
FG_BASE	0	FCS#. Orientation属性
FG_LOCAL	1	
FG_TOOL	2	
FG_CUSTOM	3	
FG_OUT	0	FT#. (Axis)_Polarity属性
FG_IN	1	FMR#. [PosX   PosY   PosZ   Dist   Rot   (Joint)]_Polarity属性
FG_LOWERLEVEL	0	FT#. [Fx   Fy   Fz   Tx   Ty   Tz   Fmag   Tmag]_Levels属性
FG_UPPERLEVEL	1	FMR#. [PosX   PosY   PosZ   Dist   Rot   (Joint)]_Levels属性
FG_CRD_SYS	0	FCS#. Orientation属性
FG_LOCAL_NO	1	
FG_CURRENT_TOOL	-1	FM#. RobotTool属性
FG_RESET_FINE	0	FS#. Reset属性
FG_RESET_WAIT_VIBRATION	1	
FG_STANDARD_STOP	0	FT#. TillStopMode属性
FG_SOFT_STOP	1	
FG_ABS_COORD_SYS	0	FMR#. TriggerMode属性
FG_REL_COORD_SYS	1	
FG_REL_TOOL	2	
FG_REL_POINT	3	
FG_FRC_CORRECTION	4	
FG_ABS_JOINT	5	
FG_REL_JOINT	6	
FG_PASSED	0	Sequence. EndStatus结果 Sequence. Object. EndStatus结果
FG_FAILED	1	
FG_NOEXEC	2	
FG_ABORTED	3	

## 8. A

## 8.1 Arc、Arc3语句

### 注释

Arc在XY平面启用力控制以圆弧插补动作移动机器人。

Arc3在3维空间启用力控制以圆弧插补动作移动机器人。

### 用法

**Arc** Point1, Point2 [FC#] [ROT] [ CP ] [CF] [Ti11 | Find] [!並列処理!] [SYNC]

**Arc** Point2, radius, way, direction [FC#] [ROT] [ CP ] [CF] [Ti11 | Find] [!並列処理!] [SYNC] \*

**Arc** Point2, angle [FC#] [ROT] [ CP ] [CF] [Ti11 | Find] [!並列処理!] [SYNC] \*

**Arc** Point2, Point3, way [FC#] [ROT] [ CP ] [CF] [Ti11 | Find] [!並列処理!] [SYNC] \*

**Arc3** Point1, Point2 [FC#] [ROT] [ CP ] [CF] [Ti11 | Find] [!並列処理!] [SYNC]

**Arc3** Point2, Point3, way [FC#] [ROT] [ CP ] [CF] [Ti11 | Find] [!並列処理!] [SYNC] \*

- Point1  
指定确定动作通过位置的点数据。
- Point2  
指定确定动作目标位置的点数据。
- Point3\*  
指定确定中心位置的点数据。
- radius\*  
以实数或公式（单位：mm）指定圆弧动作的半径。
- way\*  
指定圆弧从当前位置以较短路径还是较长路径通过目标坐标。
- direction\*  
指定圆弧动作的旋转方向。
- angle\*  
以实数或公式（单位：度）指定圆弧动作的旋转角度。
- FC#  
指定力觉控制对象。
- CF  
保持力控制功能。可以省略。

\* 仅RC800系列支持

### 值

way

常数名	值	说明
ARC_SHORT	0	通过较短路径
ARC_LONG	1	通过较长路径

direction

常数名	值	说明
ARC_PLUS	1	相对于底座坐标系的XY平面，进行Z轴方向的逆时针旋转
ARC_MINUS	-1	相对于底座坐标系的XY平面，进行Z轴方向的顺时针旋转

## 详细说明

通过将力觉控制对象作为参数添加至通常的Arc或Arc3命令，启用力控制功能执行Arc或Arc3动作。

有关Arc和Arc3动作的详细内容，请参考以下手册。

“Epson RC+ 8.0 SPEL+Language Reference” Arc、Arc3

有关力控制功能的详细内容，请参考以下内容。

[Move语句](#)

## 用法示例

这是启用力控制功能执行Arc动作的简单程序示例。

在该示例中，启用工具坐标系X轴方向上力控制功能的状态下执行Arc。

```
Function ForceArcTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0               ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1               ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True           ' 启用Fx力控制功能
  Arc P0,P1 FC1                       ' 启用力控制功能时执行Arc动作
Fend
```

## 参考

Arc, Arc3, Move, 力觉控制对象FC#

## 8.2 AvgForceClear属性

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

同时启用/禁用力和转矩平均值计算。

### 立即执行

是

### 用法

FSet Object. AvgForceClear, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz [, bValueFmag, bValueTmag]

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- bValueFx  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFy  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFz  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTx  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTy  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTz  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFmag  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTmag  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz, bValueFmag, bValueTmag

常数名	值	说明
False	0	禁用主体轴。(默认)
True	-1	启用主体轴。

### 详细说明

AvgForceClear同时启用/禁用力和转矩平均值计算。

执行AvgForces和XX\_AvgForce前, 务必执行AvgForceClear。

如果不执行AvgForceClear, 将返回0。

### 用法示例

这是求Fx轴力平均值的示例。

```
Function CheckAverageForces
  Double AF(7)
```

```
FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
FSet FS1.Reset
FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
FSet FM1.AvgForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
FCKeep FC1, 10
FGet FM1.AvgForces, AF()
Print AF(FG_FX)
Fend
```

**参考**

力觉监视器对象FM#

## 8.3 AvgForces状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

同时返回力和转矩的平均值。

### 用法

FGet Object.AvgForces, rArray()

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为8以上的实数数组变量。

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取Fx力平均值。
1	FG_FY	获取Fy力平均值。
2	FG_FZ	获取Fz力平均值。
3	FG_TX	获取Tx转矩平均值。
4	FG_TY	获取Ty转矩平均值。
5	FG_TZ	获取Tz转矩平均值。
6	FG_FMAG	获取合力Fmag平均值。
7	FG_TMAG	获取合成转矩Tmag平均值。

Note: 当元素数是6或7的数组变量时, 获取的元素编号为0至5。

### 详细说明

AvgForces同时返回力和转矩平均值。

执行AvgForces前执行AvgForceClear。

如果不执行AvgForceClear, 将返回0。

当执行AvgForceClear与执行AvgForces的时间间隔较短时, 力和转矩平均值将产生误差。在AvgForceClear与AvgForces执行之间创建时间常数约5倍的LowPassFilter。

AvgForces有时间限制。在执行AvgForceClear后600秒以内执行AvgForces。

当超过600秒后执行AvgForces时产生错误。

### 用法示例

这是求Fx轴力平均值的示例。

```
Function CheckAverageForces
  Double AF(7)
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.AvgForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
```

```
FCKeep FC1, 10
FGet FM1.AvgForces, AF()
Print AF(FG_FX)
Fend
```

**参考**

力觉监视器对象FM#



## 8.4 AvgForces结果

### 注释

返回力觉向导对象执行过程中力和转矩的平均值。

### 用法

FGGet Sequence.Object.AvgForces, rArray()

- Sequence  
力觉向导序列名
- Object  
力觉向导对象名
- rArray  
表示返回值的6以上元素数的实数数组变量。

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取力觉向导对象执行过程中Fx方向的力平均值。
1	FG_FY	获取力觉向导对象执行过程中Fy方向的力平均值。
2	FG_FZ	获取力觉向导对象执行过程中Fz方向的力平均值。
3	FG_TX	获取力觉向导对象执行过程中Tx方向的转矩平均值。
4	FG_TY	获取力觉向导对象执行过程中Ty方向的转矩平均值。
5	FG_TZ	获取力觉向导对象执行过程中Tz方向的转矩平均值。

### 详细说明

返回力觉向导对象执行过程中力和转矩的平均值。

如果指定数组变量的元素数小于6，返回定义的元素数各方向的力和转矩。

此外，如果数组变量的元素数超过6，返回元素编号0至5各方向的力和转矩，元素编号6以后不改变。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function AvgForceTest
  Double dArray(6)
  Motor On
  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.AvgForces, dArray() ' 获取AvgForces
  Print dArray(FG_FX)
End
```

### 参考

FGGet, Contact对象, Relax对象, FollowMove对象, SurfaceAlign对象, PressProbe对象, ContactProbe对象, Press对象, PressMove对象, Paste对象, ScrewTighten对象, ScrewRetighten对象, HeightInspect对象, Insert对象, TensileTest对象

## 9. B

## 9.1 BMove语句

### 注释

在所选本地坐标系中启用力控制功能执行偏移直线插补动作。

### 用法

BMove P# [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find ] [ !并行处理! ] [SYNC]

- P#  
指定确定移动量的点数据。
- FC#  
指定力觉控制对象。
- CF  
保持力控制功能。可以省略。

### 详细说明

通过将力觉控制对象作为参数添加至通常的BMove命令，启用力控制功能执行BMove动作。

有关BMove动作的详细内容，请参考以下手册。

“Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference”BMove

有关力控制功能的详细内容，请参考以下内容。

[Move语句](#)

### 用法示例

这是启用力控制功能执行BMove动作的简单程序示例。

在该示例中，工具坐标系X轴方向上启用力控制功能的状态下执行BMove动作。

```
Function ForceBMoveTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True            ' 启用Fx力控制功能
  BMove XY(100,0,0,0) FC1             ' 执行启用力控制功能的BMove动作
Fend
```

### 参考

BMove, Move, 力觉控制对象FC#

## 10. C

# 10.1 ConditionStatus结果

## 注释

返回力觉向导对象达到结束条件的状态。

## 用法

FGGet Sequence.Object.ConditionStatus, iVar

- Sequence  
力觉向导序列名
- Object  
力觉向导对象名
- iVar  
表示返回值的整数变量

## 值

### iVar

Bit	结果
0	达到力相关结束条件的状态
1	达到位置相关结束条件的状态
2	达到I/O相关结束条件的状态

### Bit值

- 0:未满足
- 1:满足

## 详细说明

返回力觉向导对象达到结束条件的状态。

力觉向导对象可以使用部分力相关、位置相关和I/O相关结束条件。如果条件达成，ConditionStatus结果将对应的位设为“1”，如果条件未达成，则设为“0”。根据所达成的条件，需要分支处理时使用。

## 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function ConditionStatusTest
  Integer iVar

  Motor On
  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Press01.ConditionStatus, iVar ' 获取ConditionStatus
  If (iVar And &H01) <> 0 Then ' 达到力相关条件时的处理
    —
    —
    —
  ElseIf (iVar And &H02) <> 0 Then ' 达到位置相关条件时的处理
    —
    —
    —
  EndIf
Fend
```

## 参考

FGGet, Contact对象, Relax对象, FollowMove对象, SurfaceAlign对象, PressProbe对象, ContactProbe对象,

Press对象, PressMove对象, Paste对象, ScrewTighten对象, ScrewRetighten对象, HeightInspect对象,  
Insert对象, TensileTest对象

## 10.2 CoordinateSystem属性

### 应用

力觉控制对象FC#， 力觉触发器对象FT#，  
力觉监视器对象FM#， 力觉动作限制对象FMR#

### 注释

返回或设定力觉坐标。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.CoordinateSystem, iVar

FSet Object.CoordinateSystem, FCS#

- Object  
对象名  
对象被指定为FC (数值)、FT (数值)、FM (数值)、FMR (数值)、FC (标签)、FT (标签)、FM (标签)、FMR (标签) 之一。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- FCS#  
力觉坐标对象被指定为FCS (数值) 或FCS (标签)。

### 值

#### iVar

	值
最小值	0 (默认)
最大值	63

### 详细说明

设定或返回力控制功能、力觉触发器功能、力觉监视器功能或力觉动作限制功能使用的力觉坐标。  
CoordinateSystem的默认值为FCS0。FCS0与此时设定的工具前端点一致，因此具有相同含义。(无法更改FCS0设定。请参阅以下说明，有助于使用者理解。)

FSet FCS0.Position, 0, 0, 0

FSet FCS0.Orientation, FG\_TOOL

### 用法示例

在该示例中，在力觉坐标1中设定原点坐标和坐标轴后，在力觉监视器对象设定力觉坐标1，并获取力数据。

```
Function GetForces
  Real myForces(8)
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FGet FM1.Forces, myForces()
  Print myForces(FG_FX), myForces(FG_FY), myForces(FG_FZ)
End
```

### 参考

力觉坐标对象FCS#， 力觉控制对象FC#， 力觉触发器对象FT#， 力觉监视器对象FM#， 力觉动作限制FMR#

## 10.3 CVMove语句

### 注释

启用力控制执行Curve命令定义的自由曲线CP动作。

### 用法

CVMove 文件名[FC#] [CP] [CF] [Till | Find] [SYNC]

- P#  
指定确定动作目标位置的点数据。
- FC#  
指定力觉控制对象。
- CF  
保持力控制功能。可以省略。

### 详细说明

通过将力觉控制对象作为参数添加至通常的CVMove命令，启用力控制功能执行CVMove动作。

有关CVMove动作的详细内容，请参考以下手册。

“Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference”CVMove

有关力控制功能的详细内容，请参考以下内容。

### Move语句

### 用法示例

这是启用力控制功能执行CVMove动作的简单程序示例。

在该示例中，工具坐标系X轴方向上启用力控制功能的状态下，执行CVMove动作。

```
Function ForceCVMoveTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True            ' 启用Fx力控制功能

  curve "mycurve", 0, 0, 4, P(1:7)    ' 设定自由曲线
  CVMove "mycurve" FC1                 ' 执行启用力控制功能的Move动作
Fend
```

### 参考

CVMove, Move, 力觉控制对象FC#



# 11. D

## 11.1 DatumPoint属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

TriggerMode为FG\_REL\_POINT时，设定或返回作为基准的点。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Description, iVar

FSet Object.Description, P#

- Object  
力觉对象名  
力觉对象被指定为FMR（数值）或FMR（标签）。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- P#  
定义点数据的变量

### 详细说明

TriggerMode属性为FG\_REL\_POINT时，设定或返回作为基准的点数据。

针对用于判断已设定触发器的满足条件的机器人位置姿势，设定或确认作为基准的点时使用本属性。已在Till或Wait等中指定TriggerMode属性为FG\_REL\_POINT的力觉动作限制对象时，应用开始监视时的点数据，开始监视。开始监视之后，即使变更通过本属性指定的点数据，也不会应用于监视。

在FSet中使用本属性时，指定P1类的点数据。但不能指定通过Here类的函数获取的临时点数据。另外，在FGet中使用本属性时，指定Integer等的整数变量并获取点编号。比如，已指定P1时，获取“1”。FSet与FGet的类型不同，敬请注意。

### 用法示例

下面是在力觉动作限制对象中将基准点设为P1的示例。

```
Function DatumPointTest
  Integer iVar
  FSet FMR1.DatumPoint, P1      '将P1指定为要作为基准的点数据
  FGet FMR1.DatumPoint, iVar    '在iVar中获取`1`

  Print iVar
End
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 11.2 Description属性

### 应用

力觉控制对象FC#, 力觉传感器对象FS#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉动作限制对象FMR#, 力觉坐标对象FCS#, 质量属性对象MP#

### 注释

参照各对象的说明以及提供除力觉传感器对象外的对象说明。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object1.Description, sVar\$

FSet Object2.Description, sValue\$

MPGet MPbject.Description, sVar\$

MPSet MPbject.Description, sValue\$

- Object1  
力觉对象名  
力觉对象被指定为FC (数值)、FS (数值)、FT (数值)、FM (数值)、FMR (数值)、FCS (数值)、FC (标签)、FT (标签)、FM (标签)、FMR (标签)、FCS (标签) 之一。
- Object2  
力觉对象名  
力觉对象被指定为FC (数值)、FT (数值)、FM (数值)、FMR (数值)、FCS (数值)、FC (标签)、FT (标签)、FM (标签)、FMR (标签)、FCS (标签) 之一。
- MPObject  
质量属性对象名  
质量属性对象被指定为MP (数值) 或MP (标签)。
- sVar\$  
定义属性值的字符串变量
- sValue\$  
定义属性值的字符串值或公式

### 值

字符串

### 详细说明

在Descriptions属性可以参照各对象的说明以及创建/修改说明。可以参照力觉传感器对象的说明,但不能创建。说明中可以任意写入255个以内的字符。

### 用法示例

这是为对象创建说明的示例。

```
> FSet FC1.Description, "force 1"
```

### 参考

力觉控制对象FC#, 力觉传感器对象FS#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉动作限制对象FMR#, 力觉坐标对象FCS#, 质量属性对象MP#

## 11.3 Dist\_Axes属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回目标轴，用于查找移动距离的力运动限制范围。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Dist\_Axes, iVar

FSet Object.Dist\_Axes, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

#### iValue

常数名	值	说明
FG_XYZ	0	合成X、Y和Z轴的移动距离。(默认) (Dist = sqrt(PosX <sup>2</sup> + PosY <sup>2</sup> + PosZ <sup>2</sup> ) )
FG_XY	1	合成X和Y轴的移动距离。 (Dist = sqrt(PosX <sup>2</sup> + PosY <sup>2</sup> ) )
FG_YZ	2	合成Y和Z轴的移动距离。 (Dist = sqrt(PosY <sup>2</sup> + PosZ <sup>2</sup> ) )
FG_ZX	3	合成Z和X轴的移动距离。 (Dist = sqrt(PosX <sup>2</sup> + PosZ <sup>2</sup> ) )

### 详细说明

Dist产生代表X、Y和Z轴中主体轴的移动距离。

该属性用来设置或确认用于计算组合移动距离的目标轴。

### 用法示例

这是设置和获取用于计算力觉动作限制对象的组合运动距离的目标轴的示例。

```
Function Test_Dist_Axes
  Integer iVar
  FSet FMR1.Dist_Axes, FG_ZX
  FGet FMR1.Dist_Axes, iVar
  Print iVar
End
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 11.4 Dist\_Enabled属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

启用/禁用移动距离的力觉动作限制功能，或返回设定。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Dist\_Enabled, bVar

FSet Object.Dist\_Enabled, bValue

- Object  
对象名
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

#### bValue

常数名	值	说明
False	0	禁用对象轴。(默认)
True	-1	启用对象轴。

### 详细说明

单独启用/禁用移动距离的力觉动作限制功能，或返回设定。

### 用法示例

这是启用力觉动作限制对象的移动距离动作限制功能的示例。

```
> FSet FMR1.Dist_Enabled, True
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 11.5 Dist\_Levels属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回移动距离的上限阈值和下限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.Dist\_Levels, rArray()

FSet Object.Dist\_Levels, rValueL, rValueU

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为2以上的实数数组变量。
- rValueL  
定义新属性的实数值或公式
- rValueU  
定义新属性的实数值或公式

### 值

#### rArray()

元素编号	元素编号常数
0	FG_ LOWERLEVEL
1	FG_ UPPERLEVEL

#### rValueL(单位: [mm])

	值
最小值	0(默认)
最大值	20000

#### rValueU(单位: [mm])

	值
最小值	0
最大值	20000(默认)

### 详细说明

Dist\_Levels设定或返回移动距离的的上限和下限阈值。

rValueL为下限阈值。rValueU为上限阈值。rValueL必须小于rValueU。

多用于错误检查和动作完成条件。

### 用法示例

这是移动距离低于下限阈值或高于上限阈值，因错误而使机器人停止的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.Dist_Enabled, True
  FSet FMR1.Dist_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.Dist_Levels, 0, 100
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

**参考**

力觉动作限制对象FMR#

## 11.6 Dist\_Polarity属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设置或返回当移动距离在阈值内或是在阈值外时，力觉动作限制是否有效。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Dist\_Polarity, iVar

FSet Object.Dist\_Polarity, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

#### iValue

常数名	值	说明
FG_OUT	0	当值不在上限与下限阈值之间时触发。(默认)
FG_IN	1	当值在上限与下限阈值之间时触发。

### 详细说明

Dist\_Polarity设定或返回在移动距离内进入或退出阈值时的力觉移动限制。

### 用法示例

该示例为移动距离高于上限阈值或低于下限阈值时产生错误并停止机器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FMR1.Dist_Enabled, True
  FSet FMR1.Dist_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.Dist_Levels, 0, 100
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#



## 12. E

## 12.1 Enabled属性

### 应用

力觉控制对象FC#、力觉触发器对象FT#

### 注释

同时启用/禁用各轴的力控制功能或力觉触发器功能，或者返回其状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Enabled, bArray()

FSet FC#.Enabled, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz

FSet FT#.Enabled, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz [, bValueFm, bValueTm]

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值) , FT(数值), FC(标签), FT(标签)中的任意一个。
- bArray()  
定义属性值的元素数为6或8以上的实数数组变量。
- bValueFx  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFy  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFz  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTx  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTy  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTz  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFm  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTm  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

bArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	启用/禁用Fx。
1	FG_FY	启用/禁用Fy。

元素编号	元素编号常数	说明
2	FG_FZ	启用/禁用Fz。
3	FG_TX	启用/禁用Tx。
4	FG_TY	启用/禁用Ty。
5	FG_TZ	启用/禁用Tz。
6	FG_FMAG	启用/禁用合力Fmag。
7	FG_TMAG	启用/禁用合成转矩Tmag。

**Note:** 当元素数是6或7的数组或者为力觉控制对象时，只获取元素编号0至5的设定。

bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz, bValueFm, bValueTm

常数名	值	说明
False	0	禁用主体轴。(默认)
True	-1	启用主体轴。

### 详细说明

同时启用/禁用各轴的力控制功能或力觉触发器功能或者返回其状态。

对于SCARA机器人(包括RS系列)，当Enable属性的Tx或Ty为“True”时，无法使用FC对象执行力控制功能。

### 参考

力觉控制对象FC#、力觉触发器对象FT#

## 12.2 EndForces结果

### 注释

返回力觉向导对象或力觉向导序列结束时的力和转矩。

### 用法

FGGet Sequence.EndForces, rArray()

FGGet Sequence.Object.EndForces, rArray()

- Sequence  
力觉向导序列名
- Object  
力觉向导对象名  
获取力觉向导序列的结果时省略。
- rArray  
表示返回值的6以上元素数的实数数组变量。

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取力觉向导序列 或力觉向导对象结束时Fx方向的力。
1	FG_FY	获取力觉向导序列 或力觉向导对象结束时Fy方向的力。
2	FG_FZ	获取力觉向导序列 或力觉向导对象结束时Fz方向的力。
3	FG_TX	获取力觉向导序列 或力觉向导对象结束时Tx方向的转矩。
4	FG_TY	获取力觉向导序列 或力觉向导对象结束时Ty方向的转矩。
5	FG_TZ	获取力觉向导序列 或力觉向导对象结束时Tz方向的转矩。

### 详细说明

返回力觉向导对象或力觉向导序列结束时的力和转矩。

如果指定数组变量的元素数小于6，返回定义的元素数各方向的力和转矩。

此外，如果数组变量的元素数超过6，返回元素编号0至5各方向的力和转矩，元素编号6以后则无法改变。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function EndForceTest
  Double dArray(6)

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.EndForces, dArray() ' 获取EndForces
```

```
Print dArray(FG_FX)
```

```
Fend
```

### 参考

FGGet, 通用序列, Contact对象, Relax对象, FollowMove对象, SurfaceAlign对象, PressProbe对象, ContactProbe对象, Press对象, PressMove对象, Paste序列, Paste对象, ScrewTighten序列, ScrewTighten对象, ScrewRetighten对象, HeightInspect序列, HeightInspect对象, Insert序列, Insert对象, TensileTest对象

## 12.3 EndPos结果

### 注释

返回力觉向导对象结束时的位置。

### 用法

FGGet Sequence.Object.EndPos, P#

- Sequence  
力觉向导序列名
- Object  
力觉向导对象名
- P#  
定义点数据的变量

### 详细说明

返回力觉向导对象结束时的位置。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function EndPosTest
  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.EndPos, P1 ' 获取EndPos
  Print P1
End
```

### 参考

FGGet, Contact对象, Relax对象, FollowMove对象, SurfaceAlign对象, PressProbe对象, ContactProbe对象, Press对象, PressMove对象, Paste对象, ScrewTighten对象, ScrewRetighten对象, HeightInspect对象, Insert对象, TensileTest对象

## 12.4 EndStatus结果

### 注释

返回力觉向导序列或力觉向导对象的结束状态。

### 用法

FGGet Sequence.EndStatus, iVar

FGGet Sequence.Object.EndStatus, iVar

- Sequence  
力觉向导序列名
- Object  
力觉向导对象名  
获取力觉向导序列的结果时省略。
- iVar  
表示返回值的整数变量

### 值

iVar

常数名	值	说明
FG_PASSED	0	力觉向导序列或力觉向导对象成功。
FG_FAILED	1	力觉向导序列或力觉向导对象失败。
FG_NOEXEC	2	力觉向导序列或力觉向导对象未执行。
FG_ABORTED	3	力觉向导序列或力觉向导对象执行过程中停止。

### 详细说明

返回力觉向导序列或力觉向导对象的结束状态。

各力觉向导序列和力觉向导对象的成功/失败判断标准不同。有关条件的详细内容，请参考以下手册：

“Epson RC+ 8.0 选项 Force Guide 8.0 软件篇”

- 通用序列的结果详细信息
- 通用力觉向导对象

如果力觉向导序列未执行，将返回FG\_NOEXEC。如果力觉向导对象根据条件分支未执行或力觉向导序列因前面的对象失败而中途结束，也将返回FG\_NOEXEC。如果执行过程中按下紧急停止按钮或[Run]窗口中的[停止]按钮，或者通过远程输入收到了Stop输入，将返回FG\_ABORTED。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function EndStatusTest
  Integer iVar

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.EndStatus, iVar ' 获取EndStatus
  Print iVar
End
```

### 参考

FGGet, 通用序列, Contact对象, Relax对象, FollowMove对象, SurfaceAlign对象, PressProbe对象,

ContactProbe对象, Press对象, PressMove对象, SPEL函数对象, Paste序列, Paste对象, ScrewTighten序列, ScrewTighten对象, ScrewRetighten对象, HeightInspect序列, HeightInspect对象, Insert序列, Insert对象, TensileTest对象



## 12.5 EndStatusData结果

### 注释

返回通用序列中结束状态失败的原因。

### 用法

FGGet Sequence.EndStatusData, iVar

- Sequence  
通用序列名或代表通用序列名的字符串变量
- iVar  
表示返回值的整数变量

### 值

iVar

Bit	结果
0	AbortSeqOnFail为True的对象失败。
1	开始位置和方向(X, Y, Z, U, V, W) 偏离指定范围。
2	开始机械臂姿势(Hand, Elbow, Wrist)与指定的机械臂姿势不同。

### 详细说明

返回通用序列中结束状态失败的原因。

AbortSeqOnFail是指定力觉向导对象失败时结束或继续序列的属性。如果AbortSeqOnFail为True的力觉向导对象失败，通用序列也将失败。

PosCheckEnabled属性为True时确认开始位置和方向(X, Y, Z, U, V, W)。

如果序列开始位置和方向从StartCheckPoint属性指定点的偏离量在StartPntTolLocal指定坐标系中的X方向超过StartPntTolX指定值，或在Y方向超过StartPntTolY指定值，或在Z方向超过StartPntTolZ指定值，或者在旋转方向超过StartPntTolRot指定角度，通用序列将失败。发生失败时，力觉向导对象将不执行。

OrientCheckEnabled属性为True时确认开始机械臂姿势(Hand, Elbow, Wrist)。如果序列开始机械臂姿势与StartCheckPoint属性指定点的各机械臂姿势不同，通用序列将失败。在这种情况下，力觉向导对象将不执行。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function EndStatuDataTest
  Integer iVar

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.EndStatusData, iVar ' 获取EndStatusData
  Print iVar
End
```

### 参考

FGGet, 通用序列

## 13. F

## 13.1 FailedStatus结果

### 注释

返回专用序列的失败理由。

### 用法

FGGet Sequence.EndStatus, iVar

- Sequence  
力觉向导序列名
- iVar  
表示返回值的整数变量

### 值

iVar

常数名	值	内容
OK	0	力觉向导序列成功。
GeneralObjectFailed	1	通用对象失败。
ForceConditionFailed	10	因力偏离成功条件范围而失败。
ContactFailed	12	因位置未到达目标而失败。
PosConditionFailed	20	因位置偏离成功条件范围而失败。
Overrun	21	因超过位置而失败。
Jammed	22	力在成功条件范围内，但因位置偏离成功条件范围而失败。
NoOKSignal	31	因未接收到螺丝刀的拧螺丝完成信号而失败。

### 详细说明

返回专用序列的失败理由。

各专用序列的成功/失败判断条件各不相同。有关各条件，请参考下述手册。

“Epson RC+ 8.0 选项 Force Guide 8.0 软件篇”

- Paste序列的结果详情
- ScrewTighten序列的结果详情
- HeightInspect序列的结果详情
- Insert序列结果的详细内容

仅在AbortSeqOnFail为True对象时，本结果才返回失败理由。另外，未执行指定序列时，如果执行本结果，则会发生错误。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function FailedStatusTest
  Integer iVar

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.FailedStatus, iVar ' 获取FailedStatus
  Print iVar
```

---

Fend

**参考**

FGGet, Paste序列, ScrewTighten序列, HeightInspect序列, Insert序列

## 13.2 FCElapsedTime函数

### 注释

返回开始指定机器人的力控制功能后的持续时间。

### 用法

FCElapsedTime (RobotNo)

- RobotNo  
指定机器人编号的整数值或表达式

### 返回值

返回开始指定机器人的力控制功能后的持续时间。

### 详细说明

返回开始指定机器人的力控制功能后的持续时间。仅在指定机器人正在执行力控制功能时，本函数才会返回持续时间。在未执行力控制功能的状态下执行本函数时，会返回“0”。可以省略RobotNo。已省略时，指定通过Robot语句选择的机器人。

### 用法示例

显示力控制功能的持续时间。

```
Function FCElapsedTimeTest
  Print FCElapsedTime (1)
End
```

### 参考

FCKeep, FCEnd, 力觉控制对象FC#

## 13.3 FCEnd语句

### 注释

停止进行中的力控制功能。

### 用法

FCEnd

### 详细说明

通过FCKeep或动作命令添加的CF参数使当前启用的力控制功能变为停止。

### 参考

FCKeep、力觉控制对象FC#

## 13.4 FCKeep语句

### 注释

启用力控制功能，并在经过指定时间后停止。

### 用法

FCKeep FC# [CF] [Till | Find] [SYNC], rValue

- FC#  
指定力觉控制对象。
- rValue  
实数或公式

### 详细说明

不执行动作命令而想要在一定时间内启用力控制功能时使用。想要使用一定的力在一定时间进行推压作业时，使用位置控制将工具移到即将接触之前的点后，指定设定了目标力的力觉控制对象并执行FCKeep。

此外，想在包含力控制的动作命令后将力控制保持一定时间时，将力觉控制对象和CF参数添加到动作命令并执行，然后继续执行FCKeep。

### 用法示例

该示例中根据力觉控制对象FC1在30秒内保持力控制功能启用。

```
> FCKeep FC1, 30
```

在该示例中，根据力觉控制对象FC1在力控制启用状态下移到P1后，力控制功能在10秒内保持启用。

```
Function main  
  Move P1 FC1 CF  
  FCKeep FC1, 10  
FEnd
```

### 参考

Till, FCEnd, FCO函数, 力觉控制对象FC#

## 13.5 FCO<sub>n</sub>函数

### 注释

确定指定的机器人是否正在执行力控制功能。

### 用法

FCOn(RobotNo)

- RobotNo  
指定机器人编号的整数值或表达式

### 返回值

编号	常数	说明
0	Off	力控制功能禁用
1	On	力控制功能启用

### 详细说明

确认指定的机器人是否正在执行力控制功能。

当动作命令完成后根据CF参数使力控制功能为启用时，或通过FCKeep使力控制功能为启用时，将返回“On”。

### 用法示例

以下显示力控制功能的启用状态。

```
Function main
  If FCOn(1) = Off Then
    Print "Force Control is off"
  EndIf
Fend
```

### 参考

FCKeep, FCEnd, 力觉控制对象FC#



## 13.6 FCSMove语句

### 注释

在指定的力觉坐标系中执行偏移直线插补动作。

### 用法

FCSMove P# { FCS# | FC#} [ROT] [CF] [CP] [Till | Find] [!并行处理!] [SYNC]

- P#  
使用点数据指定动作的目标位置。
- FCS#  
指定力觉坐标对象。
- FC#  
指定力觉控制对象
- CF  
保持力控制功能。可以省略。
- ROT  
优先进行工具姿势变化并决定动作的速度和加减速度。可以省略。
- CP  
指定路径动作。可以省略。
- Till | Find  
描述Till或Find公式。可以省略。  
  
 Till | Find  
 Till Sw (式) = { On | Off }  
 Find Sw (式) = { On | Off }
- !并行处理!  
要在动作中执行I/O或其他命令，可添加并行处理语句。可以省略。

### 详细说明

在指定的力觉坐标系中执行偏移直线插补动作。

与目标坐标同时指定力觉坐标对象或力觉控制对象。

如果指定力觉坐标对象，将在指定的力觉坐标系中执行偏移直线插补动作。

如果指定力觉控制对象，将在通过力觉控制对象指定的力觉坐标系中执行偏移直线插补动作。该动作将在力控制启用状态下执行。

点数据定义的点标志将被忽略，而保持当前点标志。但在垂直6轴机器人(包括N系列)中，点标志将自动改变以减少关节移动量。

创建的SpeedS和Acce1S值分别用于FCSMove速度和加速度。关于速度与加/减速度的关系，请参考**警告**：“与CP一起使用FCSMove”。但使用限定ROT参数时的速度和加/减速度将分别为创建的SpeedR和Acce1R值。在这种情况下，SpeedS和Acce1S的值被忽略。

在将机器人的工具前端位置固定为特定坐标的状态下，仅变更工具姿势，或相对于工具前段移动距离工具姿势变化较大时，工具姿势变化速度可能会明显加快。为防止发生这种现象，工具姿势变化速度较大时，启动自动限制动作速度的功能。

要手动设定CP动作时的工具姿势变化速度上限值时，请将SpeedRLimitation设为ON。已将SpeedRLimitation设为ON时，CP动作时的工具姿势变化速度超出已设定的SpeedR时，会限制动作速度，以使工具姿势变化速度达到SpeedR。工具姿势变化速度未超出已设定的SpeedR时，以设定的SpeedS进行动作。事先利用SpeedR设定工具姿势变化速度的上限值。

通过使用Till限定符，当符合Till条件时，使机器人在动作中减速停止，并完成FCSMove。

通过使用Find限定符，当动作过程中符合Find条件时，点数据将保存到FindPos。

\通过使用!并行处理!，可与动作并行执行其他处理。

### 警告

与CP一起使用FCSMove

当使用CP参数时，在开始减速的同时动作命令中的动作控制移到下一语句。想连接多个动作命令并以一定速度进行连续动作时非常方便。不使用CP的FCSMove必定会使机械臂减速并在指定的目标坐标停止。

### 用法示例

这是在力觉坐标系1中，X轴方向移动100 mm的示例。

```
> FCSMove XY(100, 0, 0, 0, 0, 0) FCS1
```

### 参考

力觉坐标对象FCS#， TMove, AccelS, AccelR, SpeedS, SpeedR

## 13.7 FDef函数

### 应用

力觉控制对象FC#, 力觉触发器象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

### 注释

确认是否定义了指定的力觉对象。

### 用法

FDef(Object)

- Object  
对象名

### 返回值

如果定义了指定的力觉对象, 将返回“True”; 如果未定义则返回“False”。

### 详细说明

确认是否定义了指定的力觉对象。

### 用法示例

这是当对象已定义时的示例。

```
Function main
  If FDef(FC9) Then
    Print "FC9 is defined"
  EndIf
Fend
```

### 参考

力觉对象FC#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

## 13.8 FDel语句

### 应用

力觉控制对象FC#, 力觉触发器象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

### 注释

删除指定的力觉对象。

### 用法

FDel Object1 [, Object2]

- Object1  
要删除的对象数据范围的起始对象名
- Object2  
要删除的对象数据范围的结束对象名

### 详细说明

用于在程序执行过程中删除任何类型的指定力觉对象。

删除参数中从起始对象开始到结束对象结束的力数据。

起始对象和结束对象必须为相同类型的对象。

此外, 请将小于结束对象的编号分配给起始对象。没有定义对象时不会产生错误。

### 用法示例

这是删除对象的示例。

```
> FDel FC1          ' 删除力觉控制对象1  
> FDel FT2, FT10   ' 删除力觉触发器对象2至10
```

### 参考

力觉控制对象FC#, 力觉触发器象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

## 13.9 FExport语句

### 注释

将力觉文件导出至指定路径。

### 用法

FExport FileName\_sValue\$, DestPath\_sValue\$

- FileName\_sValue\$  
定义要导出的指定文件的字符串值扩展名为 “.frc”。无法指定路径。
- DestPath\_sValue\$  
定义目标路径和文件的字符串值扩展名为 “.frc”。

### 详细说明

将指定力觉文件复制到目标文件夹。

如果文件夹中存在相同名字的文件，则将被覆盖。

文件名只能为英文字母或数字以及下划线，并且为255个以内字符。

### 常见错误

指定目标不存在时

DestPath\_sValue\$的路径不存在时产生错误。

未找到指定文件

当路径包含在FileName\_sValue\$中时产生错误。

### 用法示例

这是将项目文件导出到另一个文件夹的示例。

```
> FExport "myforce.frc", "C:\temp\myforce.frc"
```

### 参考

FImport, FLoad, FSave

## 13.10 FGet语句

### 应用

力觉对象FC#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

### 注释

在获取力觉对象的属性或状态时使用。

### 用法

FGet Object.Property, Var

- Object  
对象名
- Property  
获取值的属性名
- Var  
表示返回值的变量数字和格式因属性而异。

### 详细说明

在获取力觉对象的属性或状态时使用。

### 用法示例

这是从力觉监视器对象获取并显示力觉传感器1的各轴值的示例。

```
Function test

  Real myForces (8)

  FSet FS1.Reset

  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  Do
    FGet FM1.Forces, myForces()
    Print myForces(0), myForces(1), myForces(2)
    Wait 1
  Loop
Fend
```

### 参考

FSet

## 13.11 FGGet语句

### 注释

获取力觉向导序列或力觉向导对象的结果。

### 用法

FGGet Sequence.Result, Var

FGGet Sequence.Object.Result, Var

- Sequence  
力觉向导序列名
- Object  
力觉向导对象名  
获取力觉向导序列的结果时省略。
- Result  
要获取值的结果名
- Var  
表示返回值的变量数和类型因结果而异。

### 详细说明

获取指定的结果。

如果未通过FGRun执行目标力觉向导序列或力觉向导对象时指定了EndStatus以外的结果，将发生错误。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function FGGetTest
  Integer iResult

  Motor On

  FGRun Sequence1          ' 执行力觉向导序列
  FGGet Sequence1.EndStatus, iResult ' 获取结果
  Print iResult

Fend
```

### 参考

FGRun

## 13.12 FGRUN语句

### 注释

执行力觉向导序列。

### 用法

FGRUN Sequence

- Sequence  
序列名或代表序列名的字符串值

### 详细说明

执行指定的力觉向导序列。从执行FGRUN语句的位置开始力觉向导序列。通过Go语句、Move语句或其他动作命令移动至设想的开始位置后执行。

指定的力觉向导序列结束时，程序前进到下一语句。

要获取通过FGRUN执行的序列结果，使用FGGET。

通过CP参数或CP语句启用了路径动作时，程序将等待机器人停止后执行力觉向导序列。

执行开始时如果满足以下任意条件，将发生错误。

程序中指定的机器人与通过RobotNumber属性指定的机器人不同。通过Robot语句指定正确的机器人。

程序中指定的机器人类型与通过RobotType属性指定的机器人类型不同。通过Robot语句指定正确的机器人。

程序中指定的工具编号与通过RobotTool属性指定的工具编号不同。通过Tool语句指定正确的工具编号。

电机处于OFF状态。通过Motor语句切换至ON状态。

目前正在执行力控制功能。通过FCEND语句停止力控制。

目前正在执行输送带跟踪。通过Cnv\_AbortTrack语句停止输送带跟踪。

当前处于转矩控制模式。通过TC语句禁用转矩控制模式。

FGRUN在执行后将自动覆盖以下属性，因此无法与以下属性一起使用：

FM对象

AvgForceClear属性

PeakForceClear属性

### 用法示例

下面是执行FGRUN的简单程序示例。

在该示例中，执行后通过FGGET获取结果。

```
Function FGRUNTest
  Integer iResult

  Motor On

  FGRUN Sequence1          ' 执行力觉向导序列
  FGGET Sequence1.EndStatus, iResult ' 获取结果
  Print iResult
Fend
```

### 参考

FGGET



## 13.13 FImport语句

### 注释

将力觉文件导入至当前所选机器人项目。

### 用法

```
FImport SourcePath_sValue$, FileName_sValue$ [, RobotNo_iValue]
```

- SourcePath\_sValue\$  
定义要导入至当前项目中的文件的字符串值 扩展名为 “.frc”
- FileName\_sValue\$  
定义要导入至当前机器人当前项目中的指定文件的字符串值扩展名为 “.frc”。无法指定路径。
- RobotNo\_iValue  
指定将哪个机器人与力文件关联的实数表达式 可以省略。当机器人编号为 “0” 时，力觉文件将作为通用力觉文件导入。当省略时则使用当前机器人编号。

### 详细说明

FImport会将力觉文件导入至当前所选项目，并将其添加至当前所选机器人的文件。添加的文件可以通过FLoad语句读入。如果当前所选机器人中存在相同名字的文件，则将被覆盖。  
文件名只能为英文字母和数字以及下划线，并且为255个以内字符。

### 常见错误

指定文件不存在 当SourcePath\_sValue\$不存在时发生错误。

未找到指定文件，当路径包含在FileName\_sValue\$中时产生错误。

指定文件不是当前机器人的文件 当FileName\_sValue\$中指定了来自其他机器人的力觉文件时发生错误。

### 用法示例

这是将力觉文件导入至当前所选项目的示例。

```
> Robot 1  
> FImport "C:\temp\myforce.frc", "myforce.frc"
```

### 参考

FExport, FSave, Robot

## 13.14 FLabel\$函数

### 应用

力觉控制对象FC#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

### 注释

返回所有力觉对象和力觉传感器对象的标签。

### 用法

FLabel\$(Object)

- Object  
对象名  
对象被指定为FC (数值)、FC (标签)、FCS (数值)、FCS (标签)、FT (数值)、FT (标签)、FM (数值)、FM (标签) 之一。

### 返回值

字符串

### 详细说明

返回所有力觉对象和力觉传感器对象的标签。

### 用法示例

这是为力觉对象创建并显示标签的示例。

```
> FSet FC1.Label, "Label1"  
> Print FLabel$(FC1)  
Label1
```

### 参考

Label属性, 力觉控制对象FC#, 力觉坐标对象FCS#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#

## 13.15 FlangeOffset属性

### 应用

机器人对象Robot

### 注释

设定或返回在Tool 0(TCP0, J6法兰)坐标系中力觉传感器的位置和方向。

### 用法

FGet Robot.FlangeOffset, rArray()

FSet Robot.FlangeOffset, rValueX, rValueY, rValueZ, rValueU, rValueV, rValueW

- rArray()  
定义属性值的最大元素数为6以上的实数数组变量。
- rValueX  
定义新属性的实数值或公式
- rValueY  
定义新属性的实数值或公式
- rValueZ  
定义新属性的实数值或公式
- rValueU  
定义新属性的实数值或公式
- rValueV  
定义新属性的实数值或公式
- rValueW  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_X	位置X分量
1	FG_Y	位置Y分量
2	FG_Z	位置Z分量
3	FG_U	位置U分量
4	FG_V	位置V分量
5	FG_W	位置W分量

rValueX, rValueY, rValueZ

项目	值
最小值	-2000
最大值	2000

rValueU, rValueV, rValueW

项目	值
最小值	-360

项目	值
最大值	360

(RC800系列控制器 默认)

机器人类型	传感器类型	安装类型	(rValueX, rValueY, rValueZ, rValueU, rValueV, rValueW)
GX4, GX8系列	S2503, S2506	全部	(0, 0, -22, 180, 0, 180)
GX10, GX20系列	S25010		(0, 0, -24, 180, 0, 180)

(RC700系列控制器 默认)

机器人类型	传感器类型	安装类型	(rValueX, rValueY, rValueZ, rValueU, rValueV, rValueW)
C4系列	S250N	台面安装	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
		吊顶安装	(0, 0, 5, 180, 0, 0)
C8系列	S250L, S250P	台面安装	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
		吊顶安装	(0, 0, 5, 180, 0, 0)
		侧壁安装	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
C12系列	S250L	台面安装	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
N2系列	S250H	台面安装	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
		吊顶安装	(0, 0, 5, 180, 0, 0)
N6系列	SH250LH	台面安装	(0, 0, 0, 0, 0, 0)
		吊顶安装	(0, 0, 0, 180, 0, 0)
G3, G6, GX4, GX8系列	S2503, S2506	全部	(0, 0, -22, 180, 0, 180)
G10, G20, GX10, GX20系列	S25010		(0, 0, -24, 180, 0, 180)
RS 系列	S2503		(0, 0, -22, 180, 0, 180)

### 详细说明

设定及返回在Tool 0坐标系中传感器底面的中心方向和位置。

当Tool 0和力觉传感器之间的位置关系发生变化时使用。如果设定操作错误，将无法在设想的坐标系中读取传感器，因此请重新正确设定后使用力觉功能。

### 用法示例

这是设定机器人1的Tool 0与力觉传感器位置之间位置关系的示例。(Z轴方向上10 mm)

```
> Robot 1
> FSet Robot.FlangeOffset, 0, 0, 10, 0, 0, 0
```

### 参考

机器人对象Robot

## 13.16 FList语句

### 应用

力觉控制对象FC#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

### 注释

显示对象列表。

### 用法

FList Object1 [, [Object2]]

- Object1  
要列出的对象数据范围起始的力觉控制对象、力觉触发器对象、力觉监视器对象或力觉坐标对象。
- Object2  
要列出的对象数据范围结束的力觉控制对象、力觉触发器对象、力觉监视器对象或力觉坐标对象。

### 详细说明

指定起始对象到指定结束对象所定义的对象数据显示在命令窗口或Run窗口中。当“,”和结束对象省略时,仅显示起始对象;当使用了“,”而省略结束对象时,显示从起始对象开始的所有对象。

各行的输出格式与FSet语句的格式相同。

*Object.Property, Values*

Object	对象名
Property	属性名
Values	数字和格式取决于属性。

### 用法示例

这是列出力觉对象数据的示例。

```
> FList FC1
FC1.Label, "LabelFC1"
FC1.CoordinateSystem, FCS0
FC1.Enabled, False, False, False, False, False, False
FC1.Fx, 0, 10, 10
FC1.Fy, 0, 10, 10
FC1.Fz, 0, 10, 10
FC1.Tx, 0, 50, 5000
FC1.Ty, 0, 50, 5000
FC1.Tz, 0, 50, 5000
FC1.TargetForcePriorityMode, False
FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 0, 0, 0
FC1.LimitSpeedSRJ, 50, 25, 50
FC1.LimitAccelSRJ, 200, 100, 100
FC1.Description, ""
```

### 参考

力觉控制对象FC#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

## 13.17 FLoad语句

### 应用

力觉控制对象FC#， 力觉触发器对象FT#， 力觉监视器对象FM#， 力觉坐标对象FCS#

### 注释

将力觉文件读入机器人的力存储区。

### 用法

```
FLoad FileName_sValue$ [,Merge]
```

- FileName\_sValue\$  
指定要读入机器人力存储区的文件名的字符串
- Merge  
指定不清除当前力存储区的字符串

### 详细说明

将力觉文件读入机器人的力觉存储区。文件扩展名固定为“.frc”，如果省略扩展名，则会添加“.frc”。指定文件限于项目内的文件。无法指定路径。

当未指定Merge时，读入前将清除当前存储区中的对象。当指定了Merge时，将在当前存储区中添加新的力觉对象。如果添加的力觉对象已经存在，则将被覆盖。

### 常见错误

无法指定路径

当FileName\_sValue\$中包含路径时产生错误。

未找到指定文件(文件不存在)

当未找到FileName\_sValue\$时发生错误。

其他机器人的力觉文件

当FileName\_sValue\$中指定了来自其他机器人的力觉文件时发生错误

这种情况下，使用项目编辑器添加力觉文件，或者执行FSave或FImport。

### 用法示例

这是读入力觉文件的示例。

```
> FLoad "myforce.frc"
```

### 参考

FSave

## 13.18 Fmag\_AvgForce 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回合力的平均值。

### 用法

FGet Object.Fmag\_AvgForce, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 详细说明

Fmag\_AvgForce返回合力的平均值。

执行Fmag\_AvgForce前执行AvgForceClear。如果不执行AvgForceClear, 将返回“0”。

如果执行AvgForceClear与执行Fmag\_AvgForce之间的时间较短, 力和转矩平均值将产生误差。在AvgForceClear与Fmag\_AvgForce执行之间创建时间常数约5倍的LowPassFilter。

Fmag\_AvgForce有时间限制。在执行AvgForceClear后600秒以内执行Fmag\_AvgForce。当超过600秒后执行Fmag\_AvgForce时产生错误。

### 用法示例

这是获取合力平均值的示例。

```
Function CheckAverageForce
  Double AF
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.AvgForceClear, False, False, False, False, False, False, True, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Fmag_AvgForce, AF
  Print AF
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 13.19 Fmag\_Axes属性

### 应用

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回用于获取合力的主体轴。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Fmag\_Axes, iVar

FSet Object.Fmag\_Axes, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FM(数值), FT(标签), FM(标签)中的任意一个。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数或公式

### 值

iValue

常数名	值	说明
FG_XYZ	0	合成X、Y和Z轴的力。(默认) ( $F_{mag} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$ )
FG_XY	1	合成X和Y轴的力。 ( $F_{mag} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ )
FG_YZ	2	合成Y和Z轴的力。 ( $F_{mag} = \sqrt{F_y^2 + F_z^2}$ )
FG_ZX	3	合成Z和X轴的力。 ( $F_{mag} = \sqrt{F_x^2 + F_z^2}$ )

### 详细说明

Fmag产生代表X、Y和Z轴中主体轴的合力值。

该属性在设定或确认获得合力的主体轴时使用。

### 用法示例

这是对于力觉监视器对象设定获得合力主体轴的示例。

```
Function Test_Fmag_Axes
  Integer iVar
  FSet FM1.Fmag_Axes, FG_ZX
  FGet FM1.Fmag_Axes, iVar
  Print iVar
End
```



**参考**

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

## 13.20 Fmag\_Enabled属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回基于合力Fmag的触发器的启用/禁用。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Fmag\_Enabled, bVar

FSet Object.Fmag\_Enabled, bValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

bValue

常数名	值	说明
False	0	禁用主体轴。(默认)
True	-1	启用主体轴。

### 详细说明

设定或返回基于合力Fmag的触发器的启用/禁用。

### 参考

力觉接触对象FT#

## 13.21 Fmag\_Force 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回合力。

### 用法

FGet Object.Fmag\_Force, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 详细说明

Fmag\_Force返回在由CoordinateSystem指定的力觉坐标系中通过Fmag\_Axes指定的主体轴合力。

### 用法示例

该示例中获得在指定力觉坐标系中X和Y轴合力的值。

```
Function Test_Fmag_Force
  Real rVar
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Fmag_Axes, FG_XY
  FGet FM1.Fmag_Force, rVar
  Print rVar
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 13.22 Fmag\_Levels属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回合力的上限阈值和下限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Fmag\_Levels, rArray()

FSet Object.Fmag\_Levels, rValueL, rValueU

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为2以上的实数数组变量。
- rValueL  
定义新属性的实数值或公式
- rValueU  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数
0	FG_ LOWERLEVEL
1	FG_ UPPERLEVEL

rValueL(单位: [N])

	值
最小值	0(默认)
最大值	1000

rValueU(单位: [N])

	值
最小值	0
最大值	1000(默认)

### 详细说明

Fmag\_Levels设定或返回合力的上限和下限阈值。

rValueL为下限阈值。rValueU为上限阈值。务必使rValueL<rValueU。

用于检查错误及任务完成情况。

## 用法示例

这是由于低于下限阈值或高于上限阈值的错误而使机器人停止的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, False, False, False, True, False
  FSet FT1.Fmag_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Fmag_Levels, 0, 50
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

## 参考

力觉接触对象FT#

## 13.23 Fmag\_LPF\_Enabled属性

### 应用

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回合力的低通滤波器状态的启用/禁用。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Fmag\_LPF\_Enabled, bVar

FSet Object.Fmag\_LPF\_Enabled, bValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FM(数值), FT(标签), FM(标签)中的任意一个。
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

常数名	值	说明
False	0	将低通滤波器设为禁用。(默认)
True	-1	将低通滤波器设为启用。

### 详细说明

设定或返回合力的低通滤波器状态的启用/禁用。

当低通滤波器启用时,可减少信号噪音,但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态, PeakForces状态, 力觉触发器功能, 力觉监视器一起使用,但不应用于Forces状态。

### 用法示例

在合力中设定低通滤波器并获取力峰值数据的示例。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Fmag_Axes, FG_XYZ
  FSet FM1.Fmag_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Fmag_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Fmag_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, Fmag\_LPF\_TimeConstant属性, LPF\_Enabled属性

## 13.24 Fmag\_LPF\_TimeConstant属性

### 应用

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回应用于合力的低通滤波器时间常数。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Fmag\_LPF\_TimeConstant, rVar

FSet Object.Fmag\_LPF\_TimeConstant, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FM(数值), FT(标签), FM(标签)中的任意一个。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rValue(单位:[sec])

	值
最小值	0.002
最大值	5

默认: 0.01

### 详细说明

指定合力低通滤波器的时间常数。

低通滤波器时间常数是当提供阶跃输入时, 达到输入值的 $1-e^{-1}$ (约63.2%)所需的时间。

当增大时间常数时, 可以提高信号减噪性能, 但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态, PeakForces状态, 力觉触发器功能, 力觉监视器一起使用, 但不与Forces状态一起使用。

### 用法示例

这是对合力设定低通滤波器并获取力峰值数据的示例。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Fmag_Axes, FG_XYZ
  FSet FM1.Fmag_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Fmag_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Fmag_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
End
```

**参考**

力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, Fmag\_LPF\_Enabled属性, LPF\_TimeConstants属性



## 13.25 Fmag\_PeakForce 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回合力的峰值。

### 用法

FGet Object.Fmag\_PeakForce, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 详细说明

Fmag\_PeakForce返回合力峰值。

执行Fmag\_PeakForce前执行PeakForceClear。

### 用法示例

该示例中测量合力峰值。

```
Function CheckPeakForce
  Double PF
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, False, False, False, False, False, True, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Fmag_PeakForce, PF
  Print PF
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 13.26 Fmag\_Polarity属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回合力在阈值内或是在阈值外时力觉触发器的启用状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Fmag\_Polarity, iVar

FSet Object.Fmag\_Polarity, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数或公式

### 值

iValue

常数名	值	说明
FG_OUT	0	当值不在上限与下限阈值之间时触发。(默认)
FG_IN	1	当值在上限与下限阈值之间时触发。

### 详细说明

Fmag\_Polarity设定或返回合力在阈值内或是在阈值外时力觉触发器的启用状态。

### 用法示例

该示例为当合力高于上限阈值或低于下限阈值时产生错误并停止机器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, False, False, True, False
  FSet FT1.Fmag_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Fmag_Levels, 0, 50
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉接触对象FT#

## 13.27 FNumber函数

### 应用

力觉控制对象FC#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

### 注释

返回与指定的力觉对象标签一致的力觉对象编号。

### 用法

FNumber(Object)

- Object  
对象名  
对象被指定为FC (标签)、FCS (标签)、FT (标签)、FM (标签) 中的任意一个。

### 返回值

整数

### 详细说明

返回与指定的力觉对象标签一致的力觉对象编号。没有一致对象时发生错误。

### 用法示例

这是为力觉对象创建标签并从该标签获取编号后显示的示例。

```
> FSet FM1.Label, "Label1"  
> Print FNumber(FM(Label1))  
1
```

### 参考

Number属性, Label属性, 力觉控制对象FC#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标对象FCS#

## 13.28 Forces状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回合力数据。

### 用法

FGet Object.Forces, rArray()

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rArray  
定义属性值的元素数为8以上的实数数组变量。

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数
0	FG_FX
1	FG_FY
2	FG_FZ
3	FG_TX
4	FG_TY
5	FG_TZ
6	FG_FMAG
7	FG_TMAG

### 详细说明

Forces返回通过CoordinateSystem指定的力觉坐标系中指定的数据。

该命令获取当前值，因此将获取未应用低通滤波器的值。可通过力觉监视器或力日志确认应用了低通滤波器的数据。

### 用法示例

该示例中创建力觉坐标系1和2，并分别获取合力数据。

```
Function Test_Forces
  Real rArray1(8), rArray2(8)
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FCS2.Position, 0, 0, 5
  FSet FCS2.Orientation, FG_LOCAL, 1
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FGet FM1.Forces, rArray1()
  Print rArray1(FG_FX), rArray1(FG_FY), rArray1(FG_FZ), rArray1(FG_TX),
rArray1(FG_TY), rArray1(FG_TZ), rArray1(FG_FMAG), rArray1(FG_TMAG)
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS2
  FGet FM1.Forces, rArray2()
  Print rArray2(FG_FX), rArray2(FG_FY), rArray2(FG_FZ), rArray2(FG_TX),
```

```
rArray2(FG_TY), rArray2(FG_TZ), rArray2(FG_FMAG), rArray2(FG_TMAG)  
Fend
```

**参考**

力觉监视器对象FM#

## 13.29 ForceSensor属性

### 应用

力觉触发器对象FT#， 力觉监视器对象FM#，  
力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回有关的力觉传感器编号。

### 用法

FGet Object.ForceSensor, iVar

FSet Object.ForceSensor, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT（数值）、FM（数值）、FMR（数值）、FT（标签）、FM（标签）、FMR（标签）之一。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数或公式

### 值

iValue (单位: 编号)

	值
最小值	1 (默认)
最大值	4

### 详细说明

设定主体力觉传感器的编号，或确认时使用其属性。

### 用法示例

该示例中设定并获取对应于FM1的力觉传感器编号。

```
Function Test_ForceSensor
  Integer iVar
  FSet FM1.ForceSensor, 3
  FGet FM1.ForceSensor, iVar
  Print iVar
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#， 力觉监视器对象FM#，  
力觉动作限制对象FMR#

## 13.30 FSave语句

### 注释

将主内存中的力觉数据保存到当前机器人文件。

### 用法

FSave FileName\_sValue\$

- FileName\_sValue\$  
指定力觉数据存储目标中的文件名的字符串。

### 详细说明

将主内存中的力觉数据保存到当前机器人文件。文件扩展名固定为“.frc”，如果省略扩展名，则会添加“.frc”。文件名只能为英文字母和数字以及下划线，并且为255个以内字符。无法指定路径。如果之前未保存力觉数据，将添加至当前机器人项目。

### 常见错误

指定文件不是当前的机器人文件时

当FileName\_sValue\$中指定了来自其他机器人的力觉文件时发生错误

已在指定文件名中指定路径时

当路径包含在FileName\_sValue\$中时产生错误。仅指定文件名。

文件名错误

当FileName\_sValue\$中含有空格或无效字符时产生错误。

### 用法示例

该示例中保存力文件。

```
> FSave "myforce.frc"
```

### 参考

FLoad

## 13.31 FSet语句

### 应用

力觉对象FC#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉坐标系对象FCS#

### 注释

在设定力觉对象的属性值时使用。

### 用法

FSet Object.Property, Values

- Object  
定义属性值的文件名
- Property  
定义新值的属性名
- Values  
参数、数字和格式因属性而异。

### 详细说明

用于设定力觉对象属性以及控制力觉传感器。

通过FSet进行的属性更改仅在内存中进行，但不保存至文件。调用FSave将新设定保存至文件。此外，当控制器重新接通电源后单元重新启动时，或当读入项目时，力觉文件中的值将读入内存，而未保存至文件的更改将恢复为原始值。

### 用法示例

该示例中设定力觉监视器对象的属性，获取并显示力觉传感器1各轴的值。

```
Function test

  Real myForces(8)

  FSet FS1.Reset

  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  Do
    FGet FM1.Forces, myForces()
    Print myForces(0), myForces(1), myForces(2)
    Wait 1
  Loop
Fend
```

### 参考

FGet, FSave, 力觉对象



## 13.32 Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回力觉坐标的指定轴中以下力控制的虚拟值。虚拟弹性系数(Spring) 虚拟阻尼系数(Damper) 虚拟惯性系数(Mass)

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX, rArray()

FSet Object.XX, rValueS, rValueD, rValueM

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rArray()  
定义属性值的元素数为3以上的实数数组变量。
- rValueS  
定义新属性值的实数或公式
- rValueD  
定义新属性值的实数或公式
- rValueM  
定义新属性值的实数或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向力的X轴。
Fy	指定平移方向力的Y轴。
Fz	指定平移方向力的Z轴。
Tx	指定X轴的旋转力。
Ty	指定Y轴的旋转力。
Tz	指定Z轴的旋转力。

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_ SPRING	虚拟弹性系数
1	FG_ DAMPER	虚拟阻尼系数

元素编号	元素编号常数	说明
2	FG_ MASS	虚拟惯性系数

rValueS

Fx, Fy, Fz	值(单位: N/mm)
最小值	0 (默认)
最大值	100

Tx, Ty, Tz	值(单位: N · mm/(deg))
最小值	0 (默认)
最大值	1000000

rValueD

Fx, Fy, Fz	值(单位: N/(mm/sec))
最小值	0.1
最大值	200

默认: 10

Tx, Ty, Tz	值: (单位: N · mm/((deg/sec)))
最小值	10
最大值	1000000

默认: 3000

rValueM

Fx, Fy, Fz	值(单位: mN/(mm/sec <sup>2</sup> ) = kg)
最小值	0.001
最大值	1000

默认: 10

Tx, Ty, Tz	值(单位: mN · mm/(deg/sec <sup>2</sup> ))
最小值	1000
最大值	10000000

默认: 30000

**详细说明**

设定或返回已创建力觉坐标系的指定轴中力控制的虚拟弹性系数，虚拟阻尼系数，虚拟惯性系数。

可使用一个命令设定或取得以下属性。(XX代表Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz中的任意一个)XX\_Spring属性XX\_Damper属性XX\_Mass属性

rValueS、rValueD和rValueM分别设定虚拟弹性系数，虚拟阻尼系数，虚拟惯性系数。

有关系数的详细内容，请参考以下手册。

“Epson RC+ 8.0 选项 Force Guide 8.0”

## 用法示例

该示例中设定Fz的虚拟弹性系数，虚拟阻尼系数，虚拟惯性系数后，启用力控制功能执行动作。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, False, True, False, False, False
  FSet FC1.Fz, 0.01, 4, 5
  Move CurPos +Z(10) FC1
Fend
```

## 参考

力觉控制对象FC#

## 13.33 Fx\_AvgForce, Fy\_AvgForce, Fz\_AvgForce 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回平移方向指定轴的力平均值。

### 用法

FGet Object.XX\_AvgForce, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向力的X轴。
Fy	指定平移方向力的Y轴。
Fz	指定平移方向力的Z轴。

### 详细说明

XX\_AvgForce返回平移方向指定轴的力平均值。

执行XX\_AvgForce前执行AvgForceClear。如果未执行AvgForceClear，将返回“0”。

如果执行AvgForceClear与执行XX\_AvgForce之间的时间较短，力和转矩平均值将产生误差。在AvgForceClear与XX\_AvgForce执行之间创建时间常数约5倍的低通滤波器。

XX\_AvgForce有时间限制。在执行AvgForceClear后600秒以内执行XX\_AvgForces。当超过600秒后执行XX\_AvgForce时产生错误。

### 用法示例

这是求Fx轴力平均值的示例。

```
Function CheckAverageForce
  Double AF
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.AvgForceClear, True, False, False, False, False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Fx_AvgForce, AF
  Print AF
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 13.34 Fx\_Damper, Fy\_Damper, Fz\_Damper属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回平移方向的力指定轴中力控制的虚拟阻尼系数。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Damper, rVar

FSet Object.XX\_Damper, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性值的实数或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向力的X轴。
Fy	指定平移方向力的Y轴。
Fz	指定平移方向力的Z轴。

rValue (单位: N/(mm/sec))

	值
最小值	0.1
最大值	200

默认: 10

### 详细说明

设定或返回已创建力觉坐标系的指定轴中力控制的虚拟阻尼系数。

有关系数的详细内容, 请参考以下手册。

"Epson RC+ 8.0 选项 Force Guide 8.0"

### 用法示例

该示例中设定Fx的虚拟弹性系数、虚拟阻尼系数和虚拟惯性系数后, 启用力控制功能执行动作。

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
FSet FC1.Fx_Spring, 0.01
FSet FC1.Fx_Damper, 4
FSet FC1.Fx_Mass, 5
Move CurPos +X(10) FC1
```

## 参考

力觉控制对象FC#

## 13.35 Fx\_Enabled, Fy\_Enabled, Fz\_Enabled属性

### 应用

力觉控制对象FC#、力觉触发器对象FT#

### 注释

单独启用/禁用或返回平移方向的力控制功能或力觉触发器功能。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Enabled, bVar

FSet Object.XX\_Enabled, bValue

- Object  
对象名
- XX  
定义属性名的字符串
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向力的X轴。
Fy	指定平移方向力的Y轴。
Fz	指定平移方向力的Z轴。

bValue

常数名	值	说明
False	0	禁用主体轴。(默认)
True	-1	启用主体轴。

### 详细说明

单独启用/禁用或返回平移方向的力控制功能或力觉触发器功能。

### 用法示例

以下是在力觉控制对象中X轴启用力控制功能或力觉触发器功能的示例。

```
> FSet FC1.Fx_Enabled, True
```

### 参考

力觉控制对象FC#、力觉触发器对象FT#

## 13.36 Fx\_Force, Fy\_Force, Fz\_Force 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回指定轴的力数据。

### 用法

FGet Object.XX\_Force, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向力的X轴。
Fy	指定平移方向力的Y轴。
Fz	指定平移方向力的Z轴。

### 详细说明

使用该属性确认由CoordinateSystem指定的力觉坐标系中指定轴的力数据。

### 用法示例

该示例中在力觉监视器对象创建力觉坐标系1，并获取X轴力数据。

```
Function Test_Fx_Force
  Real rVar
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FGet FM1.Fx_Force, rVar
  Print rVar
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#



## 13.37 Fx\_Levels, Fy\_Levels, Fz\_Levels属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回在平移方向指定轴的下限力阈值和上限力阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Levels, rArray()

FSet Object.XX\_Levels, rValueL, rValueU

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rArray()  
定义属性值的元素数为2以上的实数数组变量。
- rValueL  
定义新属性的实数值或公式
- rValueU  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向上的X轴。
Fy	指定平移方向上的Y轴。
Fz	指定平移方向上的Z轴。

rArray()

元素编号	元素编号常数
0	FG_ LOWERLEVEL
1	FG_ UPPERLEVEL

rValueL(单位: [N])

	值
最小值	-1000(默认)
最大值	1000

rValueU(单位: [N])

	值
最小值	-1000
最大值	1000(默认)

### 详细说明

XX\_Levels 设定或返回平移方向指定轴的下限和上限力阈值。

rValueL 为下限阈值。rValueU 为上限阈值。务必使  $rValueL < rValueU$ 。

多用于错误检查和动作完成条件。

### 使用示例

这是由于在Fx方向低于下限阈值或高于上限阈值的错误而使机器人停止的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, True, False, False, False, False, False, False, False
  FSet FT1.Fx_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Fx_Levels, -50, 50
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉接触对象FT#

## 13.38 Fx\_LPF\_Enabled, Fy\_LPF\_Enabled, Fz\_LPF\_Enabled属性

### 应用

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回平移方向的力指定轴中低通滤波器的启用/禁用状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_LPF\_Enabled, bVar

FSet Object.XX\_LPF\_Enabled, bValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FT(标签), FM(数值), FM(标签)中的任意一个。
- XX  
定义属性名的字符串
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义属性值的Boolean值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向上的X轴。
Fy	指定平移方向上的Y轴。
Fz	指定平移方向上的Z轴。

bValue

常数名	值	说明
False	0	将低通滤波器设为禁用。(默认)
True	-1	将低通滤波器设为启用。

### 详细说明

设定或返回平移方向的力指定轴中低通滤波器的启用/禁用状态。

当低通滤波器启用时,可减少信号噪音,但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态, PeakForces状态, 力觉触发器功能和力觉监视器一起使用。但不应用于Forces状态。

### 用法示例

该示例中对Fx设定低通滤波器并获取力峰值数据。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
```

```
FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FM1.Fx_LPF_Enabled, True
FSet FM1.Fx_LPF_TimeConstant, 0.02
FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
Wait 10
FGet FM1.Fx_PeakForce, myPeakForce
Print myPeakForce
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

## 13.39 Fx\_LPF\_TimeConstant, Fy\_LPF\_TimeConstant, Fz\_LPF\_TimeConstant属性

### 应用

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回平移方向力指定轴上的低通滤波器时间常数。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_LPF\_TimeConstant, rVar

FSet Object.XX\_LPF\_TimeConstant, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FT(标签), FM(数值), FM(标签)中的任意一个。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向上的X轴。
Fy	指定平移方向上的Y轴。
Fz	指定平移方向上的Z轴。

rValue(单位:[sec])

	值
最小值	0.002
最大值	5

' 默认: 0.01

### 详细说明

设定或返回力觉触发器功能或力觉监视器功能平移方向指定轴上的低通滤波器时间常数。

低通滤波器时间常数是当提供阶跃输入时, 达到输入值的 $1-e^{-1}$ (约63.2%)所需的时间。

当增大时间常数时, 可以提高信号减噪性能, 但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态, PeakForces状态, 力觉触发器功能, 力觉监视器一起使用。但不与Forces状态一起使用。

## 用法示例

该示例中对Fx设定低通滤波器并获取力峰值数据。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Fx_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Fx_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Fx_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

## 参考

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

## 13.40 Fx\_Mass, Fy\_Mass, Fz\_Mass属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回平移方向的力指定轴中力控制的虚拟惯性系数。

### 立即执行

否

### 用法

FSet Object.XX\_Mass, rValue

FGet Object.XX\_Mass, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向上的X轴。
Fy	指定平移方向上的Y轴。
Fz	指定平移方向上的Z轴。

rValue (单位:  $[\text{mN}/(\text{mm}/\text{sec}^2) = \text{kg}]$ )

	值
最小值	0.001
最大值	1000

默认: 10

### 详细说明

设定或返回已创建力觉坐标系平移方向的力指定轴中力控制的虚拟惯性系数。

有关系数的详细内容, 请参考以下手册。

"Epson RC+ 8.0 选项 Force Guide 8.0"

### 用法示例

该示例中设定Fx的虚拟弹性系数, 虚拟阻尼系数, 虚拟惯性系数后, 启用力控制执行动作。

```
Function Test_Mass
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.Fx_Spring, 0.01
  FSet FC1.Fx_Damper, 4
  FSet FC1.Fx_Mass, 5
  Move CurPos +X(10) FC1
Fend
```

**参考**

力觉控制对象FC#



## 13.41 Fx\_PeakForce, Fy\_PeakForce, Fz\_PeakForce 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回平移方向指定轴的力峰值。

### 用法

FGet Object.XX\_PeakForce, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向上的X轴。
Fy	指定平移方向上的Y轴。
Fz	指定平移方向上的Z轴。

### 详细说明

XX\_PeakForce返回平移方向指定轴的力峰值。

执行XX\_PeakForce前执行PeakForceClear。

### 用法示例

该示例中返回Fx方向的力峰值。

```
Function CheckPeakForce
  Double PF
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Fx_PeakForce, PF
  Print PF
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 13.42 Fx\_Polarity, Fy\_Polarity, Fz\_Polarity属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回当平移方向指定轴在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发的启用/禁用状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Polarity, iVar

FSet Object.XX\_Polarity, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向上的X轴。
Fy	指定平移方向上的Y轴。
Fz	指定平移方向上的Z轴。

iValue

常数名	值	说明
FG_OUT	0	当值不在上限与下限阈值之间时触发。(默认)
FG_IN	1	当值在上限与下限阈值之间时触发。

### 详细说明

XX\_Polarity设定或返回当平移方向指定轴在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发的启用/禁用状态。

### 用法示例

该示例为当Fx方向的力高于上限或低于下限阈值时产生错误并停止机器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FT1.Enabled, True, False, False, False, False, False, False, False
  FSet FT1.Fx_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Fx_Levels, -50, 50
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend
```

```
Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

**参考**

力觉接触对象FT#

## 13.43 Fx\_Spring, Fy\_Spring, Fz\_Spring属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回在平移方向上力指定轴的力控制虚拟弹性系数的启用状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Spring, rVar

FSet Object.XX\_Spring, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向上的X轴。
Fy	指定平移方向上的Y轴。
Fz	指定平移方向上的Z轴。

rValue(单位: N/mm)

	值
最小值	0(默认)
最大值	100

### 详细说明

设定或返回在平移方向上力指定轴的力控制虚拟弹性系数的启用状态。

有关系数的详细内容,请参考以下手册。

“Epson RC+ 8.0 选项 Force Guide 8.0”

### 用法示例

该示例中设定Fx的虚拟弹性系数,虚拟阻尼系数,虚拟惯性系数后,启用力控制功能执行动作。

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
```

```
FSet FC1.Fx_Spring, 0.01  
FSet FC1.Fx_Damper, 4  
FSet FC1.Fx_Mass, 5  
Move CurPos +X(10) FC1
```

**参考**

力觉控制对象FC#

## 13.44 Fx\_TargetForce, Fy\_TargetForce, Fz\_TargetForce属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回已创建力觉坐标系平移方向的指定轴中目标力的值。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_TargetForce, rVar

FSet Object.XX\_TargetForce, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Fx	指定平移方向上的X轴。
Fy	指定平移方向上的Y轴。
Fz	指定平移方向上的Z轴。

rValue(单位: [N])

	值
最小值	力觉传感器的负额定量程
最大值	力觉传感器的正额定量程

默认: 0

### 详细说明

设定或返回已创建力觉坐标系平移方向的指定轴中目标力的值。

当目标力设为“0”执行力控制功能时, 由于机器人移动使力变为“0”, 因此可以遵循外力对其进行操作。

当设定了目标力使用力控制功能时, 即使经过足够时间后, 也可能没有达到目标力。在这种情况下, 为了精确匹配目标力, 启用TargetForcePriorityMode。但当启用TargetForcePriorityMode时, 可能无法根据创建的虚拟弹性系数, 虚拟阻尼系数, 虚拟惯性系数进行机器人操作, 或者移动会变慢。

### 用法示例

该示例中设定Fz的虚拟弹性系数, 虚拟阻尼系数, 虚拟惯性系数后, 启用力控制执行动作。

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FC1.Enabled, False, False, True, False, False, False
FSet FC1.Fz, 0.01, 4, 5
FSet FC1.Fz_TargetForce, 10
FCKeep FC1, 5
```

**参考**

力觉控制对象FC#

## 13.45 F\_CheckPos函数

### 注释

返回指定位置是否满足通过力觉动作限制对象设定的触发器条件。

### 用法

F\_CheckPos(Object [, Point1[, Point2]])

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR（数值）或FMR（标签）。
- Point1  
表示基准位置的点数据、点指定可以省略。
- Point2  
表示基准位置的点数据、点指定可以省略。

### 返回值

编号	常数	内容
0	False	未满足触发器条件
-1	True	满足触发器条件

返回指定位置是否满足通过力觉动作限制对象设定的触发器条件。

### 详细说明

返回指定位置是否满足通过力觉动作限制对象设定的触发器条件。使用本函数时，会判断将HoldTimeThresh设为“0”时是否满足触发器条件。

本函数的用法因在TriggerMode属性中指定的监视对象而异。

已在TriggerMode中指定FG\_REL\_COORD\_SYS、FG\_REL\_TOOL、FG\_REL\_JOINT时以Point1为基准，评估Point2的相对位置姿势或相对关节角度相关的力觉动作限制满足/未满足状态。不能省略作为基准的Point1。如果省略，则会发生错误。已省略作为要评估的对象位置的Point2时，以Point1为基准，评估当前位置(CurPos)的相对位置姿势或相对关节角度相关的力觉动作限制满足/未满足状态。

已在TriggerMode中指定FG\_ABS\_COORD\_SYS、FG\_REL\_POINT、FG\_ABS\_JOINT时针对由力觉动作限制对象设定的坐标系，评估Point1的位置姿势或关节角度相关的力觉动作限制满足/未满足状态。不能指定Point2。如果指定，则会发生错误。可以省略作为要评估的对象的Point1。已省略Point1时，针对通过力觉动作限制功能设定的坐标系，评估当前位置(CurPos)的位置姿势或关节角度的力觉动作限制满足条件。

已在TriggerMode中指定FG\_FRC\_CORRECTION时

针对力控制功能的校正量，评估力觉动作限制的满足/未满足状态。不需要Point1、Point2。如果指定，则会发生错误。

### 用法示例

下面是显示示例。

```
Function F_CheckPosTest
  Print F_CheckPos(FMR1)
Fend

Function F_CheckPosTest
  FSet FMR1.TriggerMode, FG_ABS_COORD_SYS
  ' 设定以评估指定坐标系中的位置 and 方向
  FSet FMR1.PosEnabled, False, False, True, False, False
```



```
' 设定仅z方向有效
FSet FMR1.PosZ_Levels, -10, 10
' 将z的上下阈值设置为-10~10mm
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_IN
' 将达成条件设定为在上下阈值范围内
FSet FMR1.RobotTool, FG_CURRENT_TOOL
' 设定当前选择的工具作为基准
FSet FMR1.RobotLocal, 0
' 设定基本坐标系作为基准

Print F_CheckPos(FMR1)
Fend
```

### 参考

TriggerMode, 力觉动作限制对象FMR##

## 13.46 F\_DestPos函数

### 注释

返回只有位置控制而没有力控制功能效果的最终虚拟目标位置。

### 用法

F\_DestPos

### 返回值

返回只有位置控制而没有力控制功能效果的最终虚拟目标位置。

### 详细说明

返回位置控制的最终虚拟目标位置。

位置控制的最终虚拟目标位置是原动作命令试图移动到的虚拟最终目标位置。使用力控制功能时，将根据力进行校正，因此无法到达该目标位置。此外，需了解即使刚开始移动时该函数也返回最终目标位置，因此并非机器人当前位置。但如果机器人已停止，将与当前位置一致。

### 用法示例

下面是显示位置控制命令位置的示例。

```
Function F_DestPosTest
  Print F_DestPos
End
```

### 参考

F\_RefPos函数

## 13.47 F\_FlangeOffset语句

### 应用

机器人对象Robot

### 注释

设定或返回在Tool 0 (TCP0, J6法兰)坐标系中力觉传感器的位置和方向。

### 用法

F\_FlangeOffset

F\_FlangeOffset x\_rValue, y\_rValue, z\_rValue, u\_rValue, v\_rValue, w\_rValue

- x\_rValue, ...  
定义新值的数值或公式

### 详细说明

设定或返回在Tool 0坐标系中传感器底面的位置和方向。

当Tool 0和力觉传感器之间的位置关系发生变化时使用。如果设定操作错误，将无法在设想的坐标系中读取传感器，因此请正确设定后使用力觉功能。

### 用法示例

该示例中设定传感器法兰位置(10, 10, 10, 5, 5, 10)并确认设定结果。

```
> F_FlangeOffset 10, 10, 10, 5, 5, 10
> F_FlangeOffset
10.000, 10.000, 10.000, 5.000, 5.000, 10.000
```

### 参考

机器人对象Robot

## 13.48 F\_GravityDirection语句

### 应用

机器人对象Robot

### 注释

设定或返回机器人对象重力方向的矢量。

### 用法

F\_GravityDirection

F\_GravityDirection x\_rValue, y\_rValue, z\_rValue

- x\_rValue, ...  
定义新值的数值或公式

### 详细说明

设定或返回底座坐标系中重力加速度矢量的方向。

仅设定重力方向。

$$rValueX^2 + rValueY^2 + rValueZ^2 = 1$$

建议按照上述条件进行设定。

如果设定(rValueX, rValueY, rValueZ)=(0, 0, 0)，则重力方向不确定，因此将发生错误。

### 用法示例

该示例中将重力方向设定为(0, 0, 1)，并确认设定结果。

```
> F_GravityDirection 0, 0, 1
> F_GravityDirection
0.000, 0.000, 1.000
```

### 参考

机器人对象Robot

## 13.49 F\_OffsetPos函数

### 注释

返回从参考点相对移动指定距离和角度的位置。

### 用法

F\_OffsetPos(Point1, Point2, iValue, iValueL)

F\_OffsetPos(Point1, Point2, iValue)

F\_OffsetPos(Point1, iValue, iValueL)

F\_OffsetPos(Point1, iValue)

- Point1  
表示相对移动量的点数据、点指定
- Point2  
表示基准位置的点数据、点指定可以省略。
- iValue  
代表执行相对移动的坐标系的整数或表达式
- iValueL  
代表执行相对移动的本地坐标系的整数或表达式。仅当iValue指定了本地坐标系时指定。

### 返回值

返回从参考点相对移动指定距离和角度的位置。

### 值 iValue

常数名	值	说明
FG_BASE	0	在底座坐标系中相对移动。
FG_LOCAL	1	在本地坐标系中相对移动。 也须指定iValueL。
FG_TOOL	2	在工具坐标系中相对移动。

### iValueL

	值
最小值	0
最大值	15

### 详细说明

返回从参考点相对移动指定距离和角度的位置。此命令并非移动命令，因此机器人不会移动。

iValue指定了FG\_BASE时，返回基于底座坐标系方向移动了Point1中指定的相对移动量后的位置。指定了FG\_LOCAL时，返回iValueL中所指定基于本地坐标系方向的相对位置。指定了FG\_TOOL时，返回基于当前所选工具坐标系方向的相对位置。

Point 1代表相对移动量。仅参考X, Y, Z, U, V, W, S, T值，不使用Hand等其他标志信息。

Point 2代表用于获得相对移动位置的参考位置。如果省略Point 2，将返回可通过F\_DestPos获取的位置控制最终虚拟目标位置作为参考位置计算。

如果对Point 2中未定义的值在Point 1中指定了移动量，将发生错误。例如，若Point 1指定为“XY(10,0,0,0,0,0):ST(10, 10)”，Point 2指定为“XY(10,0,0,0,0,0)”，Point 2不定义S和T值，但Point 1定义，将发生错误。

### 用法示例

下面是显示相对移动位置的示例。

```
Function F_RefPosTest
  Print F_OffsetPos (P0, P1, FG_BASE)
  Print F_OffsetPos (XY(10,0,0,0,0,0), P1, FG_BASE) '从P1向底座坐标系x方向移动10 mm的位置
  Print F_OffsetPos (XY(0,10,0,0,0,0), FG_LOCAL, 1) '从位置控制的最终虚拟目标位置向Local1坐标系Y方向移动10 mm的位置
  Print F_OffsetPos (P0, P1, FG_BASE)
End
```

### 参考

F\_DestPos函数

## 13.50 F\_RefPos函数

### 注释

返回只有位置控制而没有力控制功能效果的当前虚拟命令位置。

### 用法

F\_RefPos

### 返回值

返回只有位置控制而没有力控制功能效果的当前虚拟命令位置。

### 详细说明

返回位置控制虚拟命令位置。该位置与可通过RefPos状态中第二变量获取的位置相同。

位置控制的虚拟命令位置指示原动作命令试图移动的虚拟轨道。力控制功能启用时，机器人将沿着虚拟轨道向根据实际的力校正后的位置移动。

### 用法示例

下面是显示位置控制命令位置的示例。

```
Function F_RefPosTest
  Print F_RefPos
End
```

### 参考

RefPos状态

## 14. G



## 14.1 GetRobotFCOn函数

### 注释

确认启用了哪个机器人力控制功能。

### 用法

GetRobotFCOn

### 值

Bit	结果
0	机器人1状态
1	机器人2状态
2	机器人3状态
3	机器人4状态
4	机器人5状态
5	机器人6状态
6	机器人7状态
7	机器人8状态
8	机器人9状态
9	机器人10状态
10	机器人11状态
11	机器人12状态
12	机器人13状态
13	机器人14状态
14	机器人15状态
15	机器人16状态

各Bit的值

0: 力控制功能禁用

1: 力控制功能启用

### 返回值

返回将启用力控制功能机器人的机器人编号对应的位设为“1”获取的整数值。

Bit0代表机器人1，其后的顺序数字则代表其他各个机器人。

例如，当机器人1和机器人3启用了力控制功能时，Bit 0和Bit 2为“On”，所以返回“5”。

GetRobotFCOn函数返回从0到65535的值(16进制FFFF)。因此，可能会超出整数范围。当将值代入变量时，使用Int32或Int64型变量。

### 用法示例

该示例中确认启用力控制功能的机器人。

```
Function TestGetRobotFCOn
  Int32 iVar          '使用Int32或Int64型
  Robot 1
  FCKeep FC1 CF, 5   '因CF参数继续执行力控制功能
```

```
Print GetRobotFCON '机器人1在执行力控制功能时显示“1”  
iVar = GetRobotFCON '将状态保存为变量  
FCKeep FC1, 5 'FCKeep结束时停止力控制功能  
Print GetRobotFCON '机器人1在停用力控制功能时显示“0”  
Fend
```

### 参考

FCKeep, FCEnd, 力觉控制对象FC#

## 14.2 GravityCenter属性

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

设定或返回来自力觉传感器的前端侧夹具末端和工件的整体重心值。

### 用法

MPGet Object.GravityCenter, rArray()

MPSet Object.GravityCenter, rValueX, rValueY, rValueZ

- Object  
对象名  
对象被指定为MP(数值)或MP(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为3以上的实数数组变量。
- rVvalueX  
定义新属性的实数值或公式
- rValueY  
定义新属性的实数值或公式
- rValueZ  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_X	重心的X方向位置
1	FG_Y	重心的Y方向位置
2	FG_Z	重心的Z方向位置

rVvalueX, rValueY, rValueZ(单位: [mm])

	值
最小值	-2000
最大值	2000

默认: 0

### 详细说明

设定或返回来自力觉传感器的前端侧(不包括力觉传感器)夹具末端和工件的整体重心。

设定工具 0坐标系(夹具末端中心基准)中的重心位置。

质量属性对象用于补偿力觉功能中的重心影响。

### 用法示例

该示例中在设定质量属性对象后启用力控制功能执行动作。

```
> MPSet MP1.GravityCenter, 10, 10, 100  
> MPSet MP1.Mass, 2  
> MP 1  
> Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
```

**参考**

质量属性对象MP#

## 14.3 GravityDirection属性

### 应用

机器人对象Robot

### 注释

设定或返回机器人的重力方向。

### 用法

FGet Robot.GravityDirection, rArray()

FSet Robot.GravityDirection, rValueX, rValueY, rValueZ

- rArray()  
定义属性值的元素数为3以上的实数数组变量。
- rValueX  
定义新属性的实数值或公式
- rValueY  
定义新属性的实数值或公式
- rValueZ  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_X	重力方向矢量的X分量
1	FG_Y	重力方向矢量的Y分量
2	FG_Z	重力方向矢量的Z分量

rValueX, rValueY, rValueZ

	值
最小值	-1
最大值	1

默认: (rValueX, rValueY, rValueZ) = (0, 0, -1)

Note:如果(rValueX, rValueY, rValueZ) = (0, 0, 0), 则发生错误。

### 详细说明

设定或返回底座坐标系中重力加速度矢量的方向。

仅设定重力方向。

$$rValueX^2 + rValueY^2 + rValueZ^2 = 1$$

建议按照上述条件进行设定。

如果设定(rValueX, rValueY, rValueZ)=(0, 0, 0), 则重力方向不确定, 因此将发生错误。

### 用法示例

该示例中设定重力方向和质量属性对象后, 启用力控制功能执行动作。

```
> FSet Robot.GravityDirection, 0, 0, -1  
> MPSet MP1.GravityCenter, 10, 10, 100  
> MPSet MP1.Mass, 2  
> MP 1  
> Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
```

**参考**

机器人对象Robot

## 15. H

## 15.1 HoldTimeThresh属性

### 应用

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR##

### 注释

设定或返回用于决定力觉触发器或力觉动作限制对象, 达到触发器条件的持续时间。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.HoldTimeThresh, rVar

FSet Object.HoldTimeThresh, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FMR(数值), FT(标签), FMR(标签)中的任意一个。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rValue(单位:[sec])

	值
最小值	0
最大值	10

默认: 0

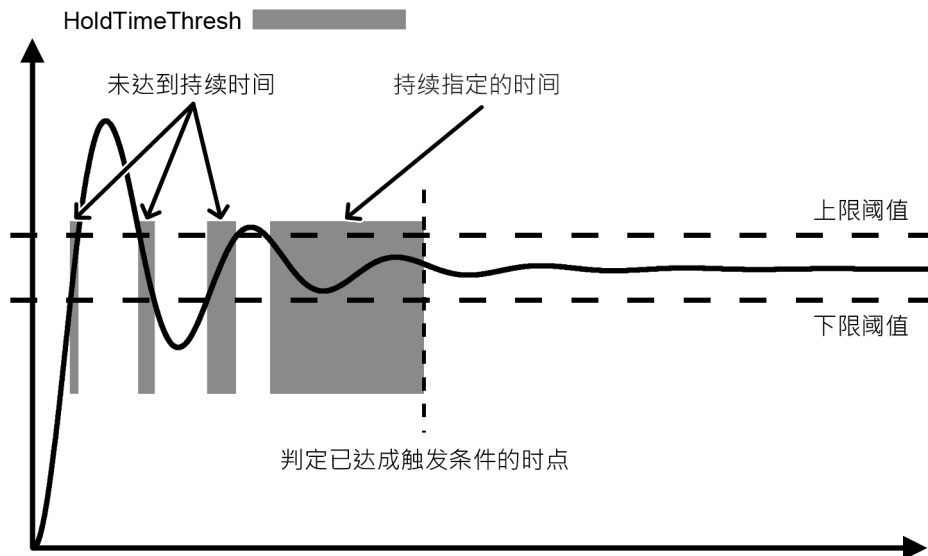
### 详细说明

该属性在设定或确认用于决定力觉触发器或力觉动作限制对象达到触发器条件的持续时间时使用。

如果力觉触发器或力觉动作限制对象对象指定的条件在通过HoldTimeThresh指定的持续时间内继续, 力觉触发器将启



用。如果HoldTimeThresh指定“0”，达到力觉触发器或力觉动作限制对象对象指定条件时，判定为已达成触发条件。要检测力或位置方向已稳定或要消除噪声或振动的影响时使用该属性。



### 用法示例

下面是设定及获取HoldTimeThresh的示例。

```
Function Test_HoldTimeThresh
  Integer rVar
  FSet FT1.HoldTimeThresh, 0.1
  FGet FT1.HoldTimeThresh, rVar
  Print rVar
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#， 力觉动作限制对象FMR##

## 16. J

## 16.1 J1\_Enabled, J2\_Enabled, J3\_Enabled, J4\_Enabled, J5\_Enabled, J6\_Enabled属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

单独设定或返回启用/禁用关节位置上的力觉动作限制功能。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Enabled, bVar

FSet Object.XX\_Enabled, bValue

- Object  
对象名
- XX  
定义属性名的字符串
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
J1	指定J1作为关节位置。
J2	指定J2作为关节位置。
J3	指定J3作为关节位置。
J4	指定J4作为关节位置。
J5	指定J5作为关节位置。
J6	指定J6作为关节位置。

bValue

常数名	值	内容
False	0	禁用目标轴(默认)。
True	-1	启用目标轴。

### 详细说明

单独设定或返回启用/禁用关节位置上的力觉动作限制功能。

### 使用示例

以下是当力觉动作限制对象启用J1关节位置的力觉动作限制功能的示例。

```
> FSet FMR1.J1_Enabled, True
```

**参考**

力觉动作限制对象FMR#

## 16.2 J1\_Levels, J2\_Levels, J3\_Levels, J4\_Levels, J5\_Levels, J6\_Levels属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回关节位置的下限阈值和上限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Levels, rArray()

FSet Object.XX\_Levels, rValueL, rValueU

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rArray()  
定义属性值的元素数为2以上的实数数组变量。
- rValueL  
定义新属性的实数值或公式
- rValueU  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
J1	指定J1。
J2	指定J2。
J3	指定J3。
J4	指定J4。
J5	指定J5。
J6	指定J6。

rArray()

元素编号	元素编号常数
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL(单位: [Degree])

	轴	值	
最小值	J1, J2, J5, J6	-360	(默认)
	J3, J4	-1000	
最大值	J1, J2, J3, J5, J6	360	
	J4	1000	

rValueU(单位: [Degree])

	轴	值	
最小值	J1, J2, J5, J6	-360	
	J3, J4	-1000	
最大值	J1, J2, J3, J5, J6	360	(默认)
	J4	1000	

### 详细说明

XX\_Levels可以设定或返回关节位置的下限阈值和上限阈值。

rValueL是下限阈值。rValueU是上限阈值。rValueL必须小于rValueU。

多用于错误检查和动作完成条件。

### 使用示例

以下是当J1的关节位置在下限阈值以下或上限阈值以上时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.JointEnabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FMR1.J1_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.J1_Levels, -90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 16.3 J1\_Polarity, J2\_Polarity, J3\_Polarity, J4\_Polarity, J5\_Polarity, J6\_Polarity属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回在进入或超出阈值时，在关节位置上启用力觉动作限制。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Polarity, iVar

FSet Object.XX\_Polarity, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
J1	指定J1。
J2	指定J2。
J3	指定J3。
J4	指定J4。
J5	指定J5。
J6	指定J6。

iValue

常数名	值	内容
FG_OUT	0	当值不在上限与下限阈值之间时触发。(默认)
FG_IN	1	进入出下限阈值和上限阈值之间时生效。

### 详细说明

XX\_Polarity可以设定或返回在进入或超出阈值时，在关节位置上启用力觉动作限制。

### 用法示例

以下是当J1的关节位置在下限阈值以下或上限阈值以上时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingPolarity
  FSet FMR1.JointEnabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FMR1.J1_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.J1_Levels, -90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

**参考**

力觉动作限制对象FMR#



## 16.4 JointEnabled属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

统一设定或返回启用/禁用各关节的力觉动作限制功能。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.JointEnabled, bArray()

FSet Object.JointEnabled, bValueJ1, bValueJ2, bValueJ3, bValueJ4, bValueJ5, bValueJ6

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- bArray()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。
- bValueJ1  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueJ2  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueJ3  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueJ4  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueJ5  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueJ6  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

bArray()

元素编号	元素编号常数	内容
0	FG_J1	设定启用/禁用J1。
1	FG_J2	设定启用/禁用J2。
2	FG_J3	设定启用/禁用J3。
3	FG_J4	设定启用/禁用J4。
4	FG_J5	设定启用/禁用J5。
5	FG_J6	设定启用/禁用J6。

bValueJ1, bValuej2, bValueJ3, bValueJ4, bValueJ5, bValueJ6

常数名	值	内容
False	0	禁用目标轴(默认)。
True	-1	启用目标轴。

**详细说明**

统一设定或返回启用/禁用各关节的力觉动作限制功能。

**参考**

力觉动作限制对象FMR#

## 16.5 JointLowerLevels属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

同时设定或返回各关节旋转角度的下限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.JointLowerLevels, rArray()

FSet Object.JointLowerLevels, rValueJ1, rValueJ2, rValueJ3, rValueJ4, rValueJ5, rValueJ6

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。
- rValueJ1  
定义新属性的实数值或公式
- rValuej2  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ3  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ4  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ5  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ6  
定义新属性的实数值或公式

**值** rArray()

元素编号	元素编号常数	内容
0	FG_J1	获取J1的旋转角度的上限阈值。
1	FG_J2	获取J2的旋转角度的上限阈值。
2	FG_J3	获取J3的旋转角度的上限阈值。
3	FG_J4	获取J4的旋转角度的上限阈值。
4	FG_J5	获取J5的旋转角度的上限阈值。
5	FG_J6	获取J6的旋转角度的上限阈值。

rValueJ1, rValueJ2, rValueJ3, rValueJ4, rValueJ5, rValueJ6 (单位: [Degree])

	值
最小值	-360(默认)
最大值	360

### 详细说明

JointLowerLevels可以同时设定或范围各关节旋转角度的下限阈值

JointLowerLevels必须小于JointUpperLevels。

由于同时描述了每个关节旋转角度的下限阈值，可以比每个关节描述的更少的行数来描述。

多用于错误检查和动作完成条件。

### 使用示例

以下是旋转角度低于下限阈值时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.JointEnabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.JointPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.JointLowerLevels, 90, 90, 90, 90, 90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 16.6 JointPolarities属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回每个关节在进入或超出阈值时，启用力觉动作限制。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.JointPolarities, iArray()

FSet Object.JointPolarities, iValueJ1, iValueJ2, iValueJ3, iValueJ4, iValueJ5, iValueJ6

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- iArray()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。
- iValueJ1  
定义新属性值的整数或公式
- iValueJ2  
定义新属性值的整数或公式
- iValueJ3  
定义新属性值的整数或公式
- iValueJ4  
定义新属性值的整数或公式
- iValueJ5  
定义新属性值的整数或公式
- iValueJ6  
定义新属性值的整数或公式

### 值

iArray()

元素编号	元素编号常数	内容
0	FG_J1	返回在J1进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。
1	FG_J2	返回在J2进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。
2	FG_J3	返回在J3进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。
3	FG_J4	返回在J4进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。
4	FG_J5	返回在J5进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。
5	FG_J6	返回在J6进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。

iValueJ1, iValueJ2, iValueJ3, iValueJ4, iValueJ5, iValueJ6 (单位: 编号)

常数名	值	内容
FG_OUT	0	超出下限阈值和上限阈值之间时生效(默认)。
FG_IN	1	进入出下限阈值和上限阈值之间时生效。

### 详细说明

JointPolarities可以设定或返回每个关节在进入或超出阈值时，启用力觉动作限制。由于同时描述了每个关节的动作限制设定，可以比每个关节描述的更少的行数来描述。

### 使用示例

以下是各关节高于上限阈值或低于下限阈值时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingPolarities
  FSet FMR1.JointEnabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.JointPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.JointLowerLevels, -90, -90, -90, -90, -90, -90
  FSet FMR1.JointUpperLevels, 90, 90, 90, 90, 90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 16.7 JointUpperLevels属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

同时设定或返回各关节旋转角度的上限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.JointUpperLevels, rArray()

FSet Object.JointUpperLevels, rValueJ1, rValueJ2, rValueJ3, rValueJ4, rValueJ5, rValueJ6

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。
- rValueJ1  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ2  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ3  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ4  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ5  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ6  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	内容
0	FG_J1	获取J1的旋转角度的上限阈值。
1	FG_J2	获取J2旋转角度的上限阈值。
2	FG_J3	获取J3的旋转角度的上限阈值。
3	FG_J4	获取J4的旋转角度的上限阈值。
4	FG_J5	获取J5的旋转角度的上限阈值。
5	FG_J6	获取J6的旋转角度的上限阈值。

rValueJ1, rValueJ2, rValueJ3, rValueJ4, rValueJ5, rValueJ6 (单位: [Degree])

	值
最小值	-360
最大值	360 (默认)

### 详细说明

JointUpperLevels可以设定或返回各关节旋转角度的上限阈值。

JointLowerLevels必须小于JointUpperLevels。

由于同时描述了每个关节旋转角度的上限阈值，可以比每个关节描述的更少的行数来描述。

多用于错误检查和动作完成条件。

### 使用示例

以下是当旋转角度在上限阈值以上时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.JointEnabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.JointPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.JointUpperLevels, 90, 90, 90, 90, 90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#



## 17. L

## 17.1 Label属性

### 应用

力觉控制对象FC#, 力觉坐标对象FCS#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#,  
力觉动作限制对象FMR#, 质量属性对象MP#,  
力觉传感器对象FS#

### 注释

参照各力觉对象和力觉传感器对象标签, 设定各力觉对象标签。

### 立即执行

否

### 用法

```
FGet Object1.Label, sVar$  
FSet Object2.Label, sValue$  
MPGet Object3.Label, sVar$  
MPSet Object3.Label, sValue$
```

- Object1  
对象名  
对象被指定为FC(数值), FCS(数值), FT(数值), FM(数值), FMR(数值), FS(数值)中的任意一个。
- Object2  
对象名  
对象被指定为FC(数值), FCS(数值), FT(数值), FM(数值), FMR(数值)中的任意一个。
- Object3  
对象名  
对象被指定为MP(数值)。
- sVar\$  
定义属性值的字符串变量
- sValue\$  
定义新值的字符串或公式

### 值

字符串

可使用32个单字节, 16个双字节的英文字母和数字, 日文, 下划线。但只有英文字母或日文可用于第一个字符。不区分大小写。

### 详细说明

可以参照或设定力觉对象标签。可以参照力觉传感器对象标签。但无法设定。

力觉传感器对象的标签值, 参照已设定的力觉传感器的传感器名称。

与其他属性和对象设定有所不同。其他属性可以使用编号和标签设定, 但Label属性仅可以使用编号指定。

### 参考

力觉控制对象FC#, 力觉坐标对象FCS#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#,  
力觉动作限制对象FMR#, 质量属性对象MP#,  
力觉传感器对象FS#

## 17.2 LastExecObject结果

### 注释

返回力觉向导序列的最后执行的力觉向导对象名称。

### 用法

FGGet Sequence.LastExecObject, sVar\$

- Sequence  
力觉向导序列名或代表力觉向导序列名的字符串变量
- sVar\$  
定义返回值的字符串变量

### 详细说明

返回力觉向导序列的最后执行的力觉向导对象名称。力觉向导序列失败时，可以获取程序已前进到哪个力觉向导对象。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function LastExecObjectTest
  String sVar$
  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.LastExecObject, sVar$ ' 获取LastExecObject
  Print sVar$

End
```

### 参考

FGGet, 通用序列, Paste对象, ScrewTighten对象, HeightInspect对象, Insert对象

## 17.3 LimitAccelJ属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回在力控制下最大关节加速度。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.LimitAccelJ, rVar

FSet Object.LimitAccelJ, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rValue(单位: [%])

	值
最小值	0.1
最大值	100(默认)

### 详细说明

设定或返回在力控制下最大关节加速度。

LimitAccelJ属性中创建的值表示相对于最大加速度的百分比。

当机器人在力控制下试图以大于已创建LimitAccelJ属性值的速率加速时, 将自动限制加速度。在力控制期间该限制始终有效。

在LowPower模式的力控制下, 当LimitAccelJ属性中创建的值大于Accel默认值时, 动作被自动校正为Accel默认值。

### 用法示例

这是使用LimitAccelJ的简单动作程序示例。

Move动作在2 [mm/sec<sup>2</sup>]加速度下执行; 动作过程中, 在力控制下试图以超过关节速度5%的加速度动作时, 由于LimitAccelJ自动限制加速度, 动作将以创建值5%的加速度执行。

```
Function LimitAccelJTest
    FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

    FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1    ' 指定力觉坐标数据
    FSet FC1.Fx_Spring, 0              ' 设定Fx虚拟弹性系数
    FSet FC1.Fx_Damper, 1              ' 设定Fx虚拟阻尼系数
    FSet FC1.Fx_Mass, 10                ' 设定Fx虚拟惯性系数
    FSet FC1.Fx_Enabled, True          ' 将Fx力控制设为启用

    FSet FC1.LimitAccelJ, 5            ' 将最大关节加速度设为5%
```

```
AccelS 2          ' 将CP动作加速度设为2 [mm/sec^2]
Move P0 FC1      ' 使用力控制的Move动作
Fend
```

**参考**

力觉控制对象FC#、Accel

## 17.4 LimitAccelR属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回在力控制中的最大工具方向变化加速度。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.LimitAccelR, rVar

FSet Object.LimitAccelR, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rValue(单位:[deg/sec<sup>2</sup>])

	值
最小值	0.1
最大值	5000

默认: 100

### 详细说明

设定或返回启用力控制的最大工具方向变化加速度。

当机器人试图在启用力控制下以大于LimitAccelR属性中创建值的速率加速时，将自动限制加速度。在力控制期间该限制始终有效。

当与带有ROT修饰参数的运动命令一起执行力控制时，该值必须大于AccelR设置的机器人加速度。

在LowPower模式下，当启用力控制且AccelR中设定的值大于AccelR默认值时，动作被自动校正为AccelR默认值。

### 用法示例

这是使用LimitAccelR的简单动作程序示例。

Move动作在2 [deg/sec<sup>2</sup>]加速度下执行，动作过程中，机器人试图通过力控制以大于5 [deg/sec<sup>2</sup>]的加速度动作时，通过LimitAccelR将加速度自动限制于5 [deg/sec<sup>2</sup>]。

```
Function LimitAccelRTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True            ' 将Fx力控制设为启用
```

```
FSet FC1.LimitAccelR, 5      ' 将最大工具方向变化加速度设为5 [deg/sec^2]
AccelR 2                    ' 将CP动作加速度设为2 [deg/sec^2]

Move P0 FC1 ROT             ' 使用力控制的Move动作

Fend
```

**参考**

力觉控制对象FC#、Accel

## 17.5 LimitAccelS属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回力控制下最大工具位置变化加速度。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.LimitAccelS, rVar

FSet Object.LimitAccelS, rValue

- Object  
对象  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rValue(单位:[mm/sec<sup>2</sup>])

- RC800系列 控制器用

机器人型号	最大值	最小值	默认
GX系列	25000	0.1	200

- RC700系列 控制器用

机器人型号	最大值	最小值	默认
N2-A450**	5000	0.1	200
C4-A901**	15000		
G3, G6, G10, G20, GX系列, RS系列, C4-A601**, C8, C12, N6	25000		

### 详细说明

设定或返回力控制下最大工具位置变化加速度。

当机器人试图在启用力控制下以大于LimitAccelS属性中创建值的速率加速时，将自动限制加速度。在力控制期间该限制始终有效。

当与FCKeep之外的，不带有ROT修饰参数的运动命令一起执行力控制时，该值必须大于AccelS设置的机器人加速度。

在LowPower模式下，当启用力控制且LimitAccelS属性中设定的值大于AccelS默认值时，动作被自动校正为AccelS默认值。



## 用法示例

这是使用LimitAccelS的简单动作程序示例。

Move动作在2[mm/sec<sup>2</sup>]加速度下执行，动作过程中，机器人试图通过力控制以大于5[mm/sec<sup>2</sup>]的加速度动作时，通过LimitAccelS将加速度自动限制于5[mm/sec<sup>2</sup>]。

```
Function LimitAccelSTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1               ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True           ' 将Fx力控制设为启用

  FSet FC1.LimitAccelS, 5              ' 将最大工具位置变化加速度设为5 [mm/sec^2]
  AccelS 2                             ' 将CP动作加速度设为2 [mm/sec^2]

  Move P0 FC1                          ' 使用力控制的Move动作

Fend
```

## 参考

力觉控制对象FC#、AccelS

## 17.6 LimitAccelSRJ属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回力控制下的最大关节加速度，最大工具位置变化加速度，最大工具方向变化加速度。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.LimitAccelSRJ, rArray()

FSet Object.LimitAccelSRJ, rValueS, rValueR, rValueJ

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- array()  
定义属性值的最大元素编号为3以上的实数数组变量。
- rValueS  
定义新属性的实数值或公式
- rValueR  
定义新属性的实数值或公式
- rValueJ  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_LIMIT_S	最大工具位置变化加速度
1	FG_LIMIT_R	最大工具方向变化加速度
2	FG_LIMIT_J	最大关节加速度

rValueS(单位: [mm/sec<sup>2</sup>])

- RC800系列控制器用

机器人型号	最大值	最小值	默认
GX系列	25000	0.1	200

- RC700系列控制器用

机器人型号	最大值	最小值	默认
N2-A450**	5000	0.1	200
C4-A901**	15000		
G3, G6, G10, G20, GX系列, RS系列, C4-601*, C8, C12, N6	25000		

rValueR (单位: [deg/sec<sup>2</sup>])

	值
最小值	0.1
最大值	5000

默认: 100

rValueJ (单位: [%])

	值
最小值	0.1
最大值	100(默认)

### 详细说明

设定或返回力控制下的最大关节加速度，最大工具位置变化加速度，最大工具方向变化加速度。  
有关各值的详细内容，请参考[LimitAccelJ属性](#)，[LimitAccelR属性](#)，[LimitAccelS属性](#)。

### 参考

力觉控制对象FC#，[LimitAccelJ属性](#)，[LimitAccelR属性](#)，[LimitAccelS属性](#)

## 17.7 LimitedStatus结果

### 注释

针对专用对象，返回限制条件的限制结果。

### 用法

FGGet Sequence.Object.LimitedStatus, iVar

- Sequence  
力觉向导序列名或代表力觉向导序列名的字符串变量
- Object  
力觉向导对象名或代表力觉向导对象名的字符串变量
- iVar  
表示返回值的整数变量

### 值

iVar

Bit	结果
0	有关力的限制条件的满足/未满足状态
1	有关位置的限制条件的满足/未满足状态

各Bit的值

0:未满足

1:满足

### 详细说明

针对专用对象，返回限制条件的限制结果。

各专用对象可使用有关力的限制条件、有关位置的限制条件中的几个条件。此外，还会在LimitedStatus结果中，将对应于已满足限制条件的位设为“1”，将对应于未满足限制条件的位设为“0”。某个位为“1”时，机器人立即停止动作，并结束正在执行的对象。在根据是否满足条件进行分支处理的情况下使用。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function LimitedStatusTest
  Integer iVar

  Motor On
  FGRun Sequence1

  FGGet Sequence1.Paste01.LimitedStatus, iVar ' 获取LimitedStatus
  ElseIf (iVar And &H02) <> 0 Then ' 达到位置相关限制时的处理
    —
    —
    —
  EndIf

Fend
```

### 参考

FGGet、Paste对象，ScrewTighten对象，ScrewRetighten对象，HeightInspect对象，Insert对象，TensileTest对象

## 17.8 LimitSpeedJ属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回在力控制中的最大关节速度。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.LimitSpeedJ, rVar

FSet Object.LimitSpeedJ, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性值的实数或公式

### 值

rValue(单位: [%])

	值
最小值	0.1
最大值	100

默认: 50

### 详细说明

设定或返回在力控制下的最大关节速度。

LimitSpeedJ属性中创建的值表示相对于最大速度的百分比。

当在力控制下机器人试图以大于LimitSpeedJ属性中创建值的速度移动时, 将自动限制速度。在力控制期间该限制始终有效。

在启用力控制的LowPower模式下, 当LimitSpeedJ属性中创建的值大于Speed默认值, Speed被自动调节为Speed默认值。

### 用法示例

这是使用LimitSpeedJ的简单动作程序示例。

Move动作在2 [mm/sec]速度下执行, 动作过程中, 当机器人试图通过力控制以大于关节速度的5%移动时, 通过LimitSpeedJ将速度自动限制于5%。

```
Function LimitSpeedJTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True           ' 将Fx力控制设为启用
```

```
FSet FC1.LimitSpeedJ, 5      ' 最大关节速度设为5%
SpeedS 2                     ' 将CP动作速度设为2 [mm/sec]

Move P0 FC1                  ' 使用力控制的Move动作

Fend
```

**参考**

力觉控制对象FC#、SpeedS

## 17.9 LimitSpeedR属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回在力控制中的最大工具方向变化速度。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.LimitSpeedR, rVar

FSet Object.LimitSpeedR, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性值的实数或公式

### 值

rValue(单位:[deg/sec])

	值
最小值	0.1
最大值	1000

默认: 25

### 详细说明

设定或返回在力控制下最大工具方向变化速度。

当机器人在力控制下试图以大于LimitSpeedR属性中创建值的速度移动时, 将自动限制速度。在力控制期间该限制始终有效。

当与带有ROT修饰参数的运动命令一起执行力控制时, 该值必须大于SpeedR设置的机器人速度。

在LowPower模式下, 当LimitSpeedR中设定的值大于SpeedR默认值时, 如果启用力控制, 动作被自动调节为SpeedR默认值。

### 用法示例

这是使用LimitSpeedR的简单动作程序示例。

Move动作在2 [deg/sec]速度下执行, 动作过程中, 机器人试图通过力控制以大于5 [deg/sec]的速度动作时, 通过LimitSpeedR自动限制速度并以5 [deg/sec]执行。

```
Function LimitSpeedRTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1    ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0               ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1              ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True          ' 将Fx力控制设为启用
```

```
FSet FC1.LimitSpeedR, 5      ' 将最大工具方向变化速度设为5 [deg/sec]
SpeedR 2                    ' 将CP动作速度设为2 [deg/sec]

Move P0 FC1 ROT             ' 使用力控制的Move动作

Fend
```

**参考**

力觉控制对象FC#、SpeedR



## 17.10 LimitSpeedS属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回在力控制下最大工具位置变化速度。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.LimitSpeedS, rVar

FSet Object.LimitSpeedS, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性值的实数或公式

### 值

rValue(单位:[mm/sec])

	值
最小值	0.1
最大值	2000

默认: 50

### 详细说明

设定或返回在力控制下最大工具位置变化速度。

在力控制下当机器人试图以大于LimitSpeedS属性中设定值的速度移动时，将自动限制速度。在力控制期间该限制始终有效。

当与FCKeep之外的，不带有ROT修饰参数的运动命令一起执行力控制时，该值必须大于SpeedS设置的机器人速度。

在LowPower模式下，当LimitSpeedS中设定的值大于SpeedS默认值时，如果启用力控制，动作被自动调节为SpeedS默认值。

### 用法示例

这是使用LimitSpeedS的简单动作程序示例。

Move动作在2 [mm/sec]速度下执行，动作过程中，当机器人试图通过力控制以大于5 [mm/sec]的速度移动时，通过LimitSpeedS将速度自动限制于5 [mm/sec]。

```
Function LimitSpeedSTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0 ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1 ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10 ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True ' 将Fx力控制设为启用
```

```
FSet FC1.LimitSpeedS, 5      ' 将最大工具位置变化速度设为5 [mm/sec]
SpeedS 2                     ' 将CP动作速度设为2 [mm/sec]

Move P0 FC1                  ' 使用力控制的Move动作

Fend
```

**参考**

力觉控制对象FC#、SpeedS

## 17.11 LimitSpeedSRJ属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回启用力控制的最大关节速度，最大工具位置变化速度，最大工具方向变化速度。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.LimitSpeedSRJ, rArray()

FSet Object.LimitSpeedSRJ, rValueS, rValueR, rValueJ

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- rArray()  
定义属性值的最大元素编号为3以上的实数数组变量。
- rValueS  
定义新属性值的实数或公式
- rValueR  
定义新属性值的实数或公式
- rValueJ  
定义新属性值的实数或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_LIMIT_S	最大工具位置变化速度
1	FG_LIMIT_R	最大工具方向变化速度
2	FG_LIMIT_J	最大关节速度

rValueS(单位:[mm/sec])

	值
最小值	0.1
最大值	2000

默认: 50

rValueR (单位:[deg/sec])

	值
最小值	0.1
最大值	1000

默认: 25

rValueJ (单位: [%])

	值
最小值	0.1
最大值	100

默认: 50

### 详细说明

设定或返回启用力控制的最大关节速度, 最大工具位置变化速度, 最大工具方向变化速度。  
有关各值的详细内容, 请参考[LimitSpeedJ属性](#), [LimitSpeedR属性](#), [LimitSpeedS属性](#)。

### 参考

力觉控制对象FC#, [LimitSpeedJ属性](#), [LimitSpeedR属性](#), [LimitSpeedS属性](#)

## 17.12 LowerLevels属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

同时设定或返回各轴的力和转矩的下限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.LowerLevels, rArray()

FSet Object.LowerLevels, rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz [, rValueFmag, rValueTmag]

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为8以上的实数数组变量。
- rValueFx  
定义新属性的实数值或公式
- rValueFy  
定义新属性的实数值或公式
- rValueFz  
定义新属性的实数值或公式
- rValueTx  
定义新属性的实数值或公式
- rValueTy  
定义新属性的实数值或公式
- rValueTz  
定义新属性的实数值或公式
- rValueFmag  
定义新属性的实数值或公式
- rValueTmag  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取Fx力的下限阈值。
1	FG_FY	获取Fy力的下限阈值。
2	FG_FZ	获取Fz力的下限阈值。

元素编号	元素编号常数	说明
3	FG_TX	获取Tx转矩的下限阈值。
4	FG_TY	获取Ty转矩的下限阈值。
5	FG_TZ	获取Tz转矩的下限阈值。
6	FG_FMAG	获取合力Fmag的下限阈值。
7	FG_TMAG	获取合成转矩Tmag的下限阈值。

Note: 当元素数是6或7的数组时, 将获取元素编号0至5。

rValueFx, rValueFy, rValueFz (单位: [N])

	值
最小值	-1000 (默认)
最大值	1000

rValueTx, rValueTy, rValueTz (单位: [N · mm])

	值
最小值	-100000 (默认)
最大值	100000

rValueFmag (单位: [N])

	值
最小值	0 (默认)
最大值	1000

rValueTmag (单位: [N · mm])

	值
最小值	0 (默认)
最大值	100000

### 详细说明

LowerLevels 设定或返回各轴的力和转矩的下限阈值。

确保 LowerLevels < UpperLevels。

由于各轴的所有力和转矩下限阈值同时设定, 所以不用每个轴都输入。

用于检查错误及任务完成情况。

### 用法示例

该示例为当力低于下限阈值时产生错误并停止机器人。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, True, True, True, True, True, True, True, True
  FSet FT1.Polarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT,
  FG_OUT
  FSet FT1.LowerLevels, -50, -50, -50, -3000, -3000, -3000, 0, 0
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend
```

```
Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

**参考**

力觉接触对象FT#

## 17.13 LPF\_Enabled属性

### 应用

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回力觉坐标系的各轴中低通滤波器的启用/禁用状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.LPF\_Enabled, bArray ()

FSet Object.LPF\_Enabled, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz [,bValueFmag, bValueTmag]

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FT(标签), FM(数值), FM(标签)中的任意一个。
- bArray ()  
定义属性值的最大元素数为6以上的Boolean数组变量
- bValueFx  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFy  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFz  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTx  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTy  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTz  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFmag  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTmag  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

bArray ()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	启用/禁用Fx低通滤波器。
1	FG_FY	启用/禁用Fy低通滤波器。
2	FG_FZ	启用/禁用Fz低通滤波器。



元素编号	元素编号常数	说明
3	FG_TX	启用/禁用Tx低通滤波器。
4	FG_TY	启用/禁用Ty低通滤波器。
5	FG_TZ	启用/禁用Tz低通滤波器。
6	FG_FMAG	启用/禁用合力Fmag低通滤波器。
7	FG_TMAG	启用/禁用合成转矩Tmag低通滤波器。

Note: 当元素数是6或7的数组变量时, 仅可获取元素编号0至5设定。

bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz, bValueFmag, bValueTmag

常数名	值	说明
False	0	将低通滤波器设为禁用。(默认)
True	-1	将低通滤波器设为启用。

### 详细说明

设定或返回力觉坐标系的各轴中低通滤波器的启用/禁用状态。

启用/禁用以下设定。

bValueFx: Fx	bValueFy: Fy	bValueFz: Fz
bValueTx: Tx	bValueTy: Ty	bValueTz: Tz
bValueFmag: Fmag	bValueTmag :Tmag	

当启用低通滤波器时, 可以提高信号减噪性能, 但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态, PeakForces状态, 力觉触发器功能, 力觉监视器, 力控制监视器功能一起使用, 但不与Forces状态一起使用。

### 用法示例

该示例中设定低通滤波器并获取转矩达到最大绝对值时的值。

```
Function GetPeakForces
  Real myPeakForces(6)
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.LPF_Enabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FM1.LPF_TimeConstants, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.PeakForces, myPeakForces()
  Print myPeakForces (FG_TX), myPeakForces (FG_TY), myPeakForces (FG_TZ)
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

## 17.14 LPF\_TimeConstants属性

### 应用

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

### 注释

同时设定或返回应用于力觉坐标系各轴中的低通滤波器时间常数。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.LPF\_TimeConstants, rArray()

FSet Object.LPF\_TimeConstants, rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz  
[,rValueFmag, rValueTmag]

- Object 对象名  
对象被指定为FT(数值) , FT(标签), FM(数值), FM(标签)中的任意一个。
- rArray()  
定义属性值的元素编号为6以上的实数数组变量。
- rValueFx  
定义新属性值的实数或公式
- rValueFy  
定义新属性值的实数或公式
- rValueFz  
定义新属性值的实数或公式
- rValueTx  
定义新属性值的实数或公式
- rValueTy  
定义新属性值的实数或公式
- rValueTz  
定义新属性值的实数或公式
- rValueFmag  
定义新属性值的实数或公式
- rValueTmag  
定义新属性值的实数或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	是Fx低通滤波器时间常数。
1	FG_FY	是Fy低通滤波器时间常数。
2	FG_FZ	是Fz低通滤波器时间常数
3	FG_TX	是Tx低通滤波器时间常数。
4	FG_TY	是Ty低通滤波器时间常数。
5	FG_TZ	是Tz低通滤波器时间常数。
6	FG_FMAG	是合力Fmag低通滤波器时间常数。

元素编号	元素编号常数	说明
7	FG_TMAG	是合成转矩Tmag低通滤波器时间常数。

Note: 当元素数是6或7的数组变量时, 仅可获取元素编号0至5设定。

rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz, rValueFmag, rValueTmag  
(单位: [sec])

	值
最小值	0.002
最大值	5

默认: 0.01

### 详细说明

同时设定或返回应用于力觉坐标系各轴中的低通滤波器时间常数。  
进行以下时间常数设定。

rValueFx: Fx	rValueFy: Fy	rValueFz: Fz
rValueTx: Tx	rValueTy: Ty	rValueTz: Tz
rValueFmag: Fmag		rValueTmag: Tmag

低通滤波器时间常数是当提供阶跃输入时, 达到输入值的 $1-e^{-1}$  (约63.2%)所需的时间。

当增大时间常数时, 可以提高信号减噪性能, 但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态, PeakForces状态, 力觉触发器功能, 力觉监视器, 力控制监视器功能一起使用, 但不与Forces状态一起使用。

### 用法示例

该示例中设定低通滤波器并获取转矩达到最大绝对值时的值。

```
Function GetPeakForces
  Real myPeakForces(6)
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.LPF_Enabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FM1.LPF_TimeConstants, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.PeakForces, myPeakForces()
  Print myPeakForces (FG_TX), myPeakForces (FG_TY), myPeakForces (FG_TZ)
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

## 18. M

## 18.1 Mass属性

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

设定或返回夹具末端和工件的重量。

### 立即执行

否

### 用法

MPGet Object.Mass, rVar

MPSet Object.Mass, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为MP (数值) 或MP (标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性值的实数或公式

### 值

rValue (单位: [kg])

	值
最小值	0
最大值	机器人最大负载重量×1.5

默认: 0

### 详细说明

设定或返回来自力觉传感器的前端侧 (不包括力觉传感器) 夹具末端和工件的整体重量。

质量属性对象用于补偿力功能中的重心影响。

### 用法示例

该示例中在设定质量属性对象后使用力控制功能执行动作。

```
Function GetPeakForces
  MPSet MP1.GravityCenter, 10, 10, 100
  MPSet MP1.Mass, 2
  MP 1
  Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
Fend
```

### 参考

质量属性对象MP#

## 18.2 MeasuredHeight结果

### 注释

返回执行HeightInspect序列时的移动距离或结束时的位置。

### 用法

FGGet Sequence.Object.EndPos, rVar

- Sequence  
力觉向导序列名或代表力觉向导序列名的字符串变量
- Object  
力觉向导对象名或代表力觉向导对象名的字符串变量
- rVar  
表示返回值的实数变量

### 详细说明

返回执行HeightInspect序列时的移动距离或结束时的位置。在HeightInspect序列中将ForceOrient属性设为“Tool”时，会返回高度检查对象动作开始位置与动作结束位置之间的检查方向的移动距离。而在HeightInspect序列中将ForceOrient属性设为“Base”或“Local”时，则是在通过ForceOrient属性设定的坐标系看到的，通过高度检查对象的ContactOrient属性设定的检查方向的位置。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function MeasuredHeightTest
    Real rVar
    Motor On

    FGRun Sequence1
    FGGet Sequence1.MeasuredHeight, rVar ' 获取EndPos
    Print rVar

End
```

### 参考

FGGet, HeightInspect序列

## 18.3 Model属性

### 应用

力觉传感器对象FS#

### 注释

返回力觉传感器的型号名称。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Model, sVar\$

- Object  
对象名  
对象被指定为FS(数值)。
- sVar\$  
定义属性值的字符串变量

### 详细说明

该属性在确认力觉传感器型号名时使用。

### 用法示例

该示例中确认力觉传感器1的型号名称。

```
Function Test_Model
  String model$
  FGet FS1.Model, model$
  Print model$
Fend
```

### 参考

力觉传感器对象FS#

## 18.4 MotionLimited状态

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

返回以下速度或加速度限制中哪一个在启用力控制刚执行的动作中限制了速度或加速度。

最大关节速度	最大工具位置变化速度	最大工具方向变化速度
最大关节加速度	最大工具位置变化加速度	最大工具方向变化加速度

### 用法

FGet Object.MotionLimited, iVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- iVar  
定义属性值的Int32或Int64型变量

### 值

Bit	结果
0	最大工具位置变化速度
1	最大工具位置变化加速度
2	最大工具方向变化速度
3	最大工具方向变化加速度
4	J1最大关节速度
5	J1最大关节加速度
6	J2最大关节速度
7	J2最大关节加速度
8	J3最大关节速度
9	J3最大关节加速度
10	J4最大关节速度
11	J4最大关节加速度
12	J5最大关节速度
13	J5最大关节加速度
14	J6最大关节速度
15	J6最大关节加速度

各Bit的值

0:无限制

1:有限制



## 详细说明

返回以下速度或加速度限制中哪一个在启用力控制刚执行的动作中限制了速度或加速度。

最大关节速度	最大工具位置变化速度	最大工具方向变化速度
最大关节加速度	最大工具位置变化加速度	最大工具方向变化加速度

只要在启用力控制时对动作执行过一次限制的项目将变为“1”。

用于根据动作是否受限进行处理或分支。

MotionLimited状态返回0至65535(16进制FFFF)的值。因此，可能会超出Integer型的可处理范围。使用Int32或Int64型变量。

## 用法示例

这是根据Move动作是否受限进行分支处理的示例。

```
Function motionLimitedTest
  Int64 Result
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1               ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True           ' 将Fx力控制设为启用
  FSet FC1.LimitAccelS, 5             ' 将最大关节加速度设为5 [mm/sec^2]
  AccelS 2                             ' 将CP动作加速度设为2 [mm/sec^2]

  Move P0 FC1                          ' 启用力控制的Move动作
  FGet FC1.MotionLimited, Result       ' 获取限制结果

  If Result <> 0 Then                   ' 当动作受限时
    -
    -
    -
  EndIf
  -
  -
  -
Fend
```

## 参考

力觉控制对象FC#, LimitSpeedSRJ属性, LimitAccelSRJ属性

## 18.5 Move语句

### 注释

执行力控制功能启用的直线插补动作。

### 用法

Move P# [FC#] [ROT] [CF] [CP] [Till | Find] [!并行处理!] [SYNC]

- P#  
指定确定动作目标位置的点数据。
- FC#  
指定力觉控制对象。
- CF  
保持力控制功能。可以省略。

### 详细说明

通过将力觉控制对象作为参数添加至通常的Move命令，启用力控制执行Move动作。由于路径会因动作中的力改变，相同命令的结果可能不为相同的路径，动作可能在与目标位置不同的位置停止。

力控制功能根据力觉控制对象的各属性执行操作。请确认力觉控制对象的各属性后执行。

在执行力控制功能时，力觉控制对象的速度和加速度根据LimitSpeed和LimitAccel受到限制。所有属性的详细内容请参考相应的项目。

通过添加CF参数，可以保持力控制功能直至下一次动作。由此机器人会像通常一样在Move动作完成的点前进到下一语句，但机器人将保持力控制功能启用。此外，当添加CP参数时，必须添加CF参数。当添加了CP参数时，将伴随通常的路径动作保持力控制功能。

通过CF参数值保持力控制功能将带来以下力觉控制对象变化限制。

属性名	前动作参数	后动作参数	是否可改变?
Enabled	False	True	OK
	True	False	NG
LimitAccel	低	高	OK
	高	低	NG
LimitSpeed	低	高	OK
	高	低	NG
TargetForcePriorityMode	False	True	NG
	True	False	NG
CoordinateSystem	FCSX	FCSX	OK
	FCSX	FCSY	NG

此外，当添加了CF参数时，随后将无法立即执行通常的动作。当启用力控制功能后想执行通常动作命令时，不添加CF参数或执行FCEnd语句禁用控制功能。

增加了Till限定符时则与通常动作方式相同，移动可以通过一定的条件终止。有关Till限定符的详细内容，请参考以下手册和力觉触发器对象章节。

“Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference” Till

执行力控制功能时，Ti11将在通常动作停止后，通过力控制功能减速。此外，当添加了CF参数时，可以停止动作命令，但将保持力控制功能。也想停止力控制功能时，不添加CF参数或执行FCEnd语句。

当执行力控制功能时暂停动作，力控制功能无法重新启动。在当前动作完成后执行下一动作。  
执行力控制功能时无法使用以下命令。执行FCEnd语句结束力控制功能后，执行以下命令。

Arm	Base	ECP		J1Angle	Local	Power	TLClr	WaitPos
ArmClr	Brake	ECPClr	Hand	J1Flag	LocalClr	PTPTime	TLSet	Where
ArmSet	Calib	ECPSet	Here	J2Flag	Mcal	SFree	Tool	Wrist
	CP	Elbow	Home	J4Flag	Motor			
		Encreset		J6Flag				

对于水平多关节型机器人(包括RS系列)，无论FC对象参照的FCS对象的设定如何，在下列情况下无法执行力控制功能。

- 当底座坐标系或所选工具坐标系的V或W参数不为0时
- 当FC对象的Tx\_Enabled或Ty\_Enabled属性为True时

当FC对象参照的FCS对象的Orientation属性指定了本地坐标系时，在下列情况下无法执行力控制功能。

- 当FCS对象参照编号的本地坐标系的V或W参数不为0时

当FC对象参照的FCS对象的Orientation属性指定了自定义坐标系时，在下列情况下无法执行力控制功能。

- 当Orientation属性的V或W参数不为0时

除水平多关节型(包括RS系列)和6轴机器人(包括N系列)外无法执行执行力控制功能。

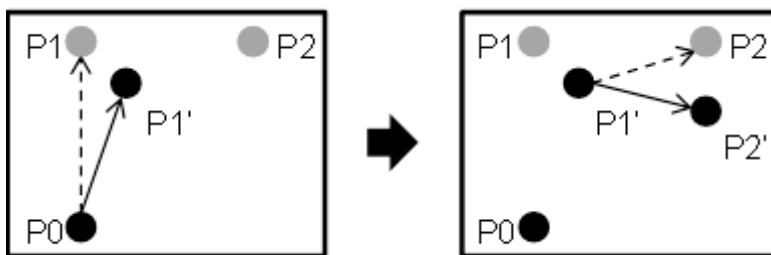
### 力控制和轨迹

- 与FC一起使用Move

当未添加CF参数和CP参数时，在每次动作命令完成后定位机器人。在后续的命令中将计划从当前位置到目标位置的轨迹。

下图所示为执行下列程序时的动作轨迹。

```
Move P1 FC1
Move P2 FC1
```



在第一个Move中计划从初始位置P0到目标位置P1的轨迹(虚线)，然后机器人开始动作。

此时，因为力控制功能会校正路径，机器人移到P1'。(实线)

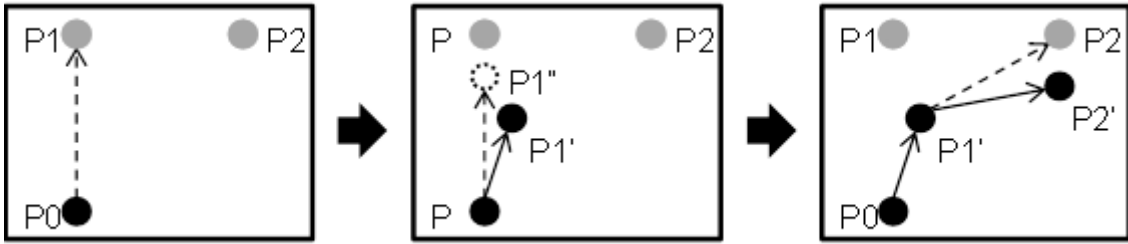
机器人定位在P1'，然后停止。

在第二个Move中计划从P1'（机器人定位处）到P2的轨迹(虚线)，但因为与第一个Move同样，力控制功能会校正路径，机器人移到P2'。(实线)

- 与FC和Ti11一起使用Move

下图所示为执行下列使用Ti11的程序时的动作轨迹。

```
Move P1 FC1 Ti11
Move P2 FC1
```



在第一个Move中计划从初始位置P0到目标位置P1的轨迹(虚线)，然后机器人开始动作。

此时，因为力控制功能会校正路径，机器人将向P1'移动。(实线)

如果在动作过程中符合Till条件，机器人将在所计划轨道上的P1''停止，但是由于力控制功能的校正，机器人将在P1'停止。

在第二个Move中计划从P1'（机器人定位处）到P2的轨迹(虚线)，但因为与第一个Move同样，力控制功能会校正路径，机器人移到P2'。(实线)

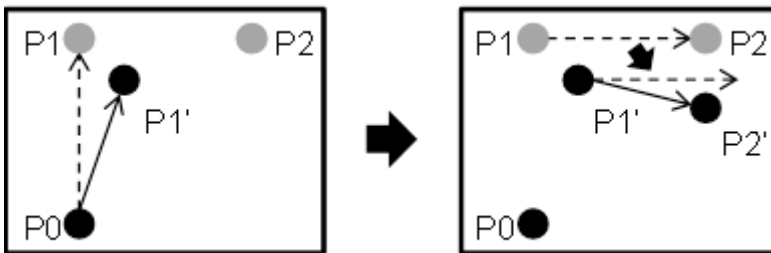
如果在第一个Move动作过程中未符合Till条件，机器人将以“与FC一起使用Move”中说明的相同方式移动。

■ 与FC和CF一起使用Move

当添加了CF参数时，保持力控制功能，即使动作命令完成，机器人也不定位。在后续的命令中将根据最初计划的目标位置和后续目标位置计划轨迹。

下图所示为执行下列程序时的动作轨迹。

```
Move P1 FC1 CF
Move P2 FC1
```



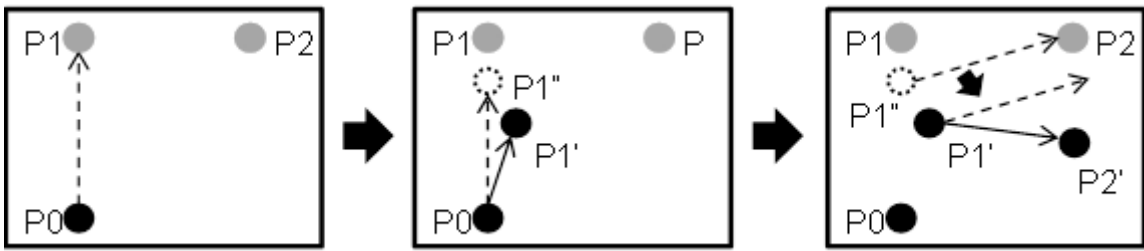
在第一个Move中计划从初始位置P0到目标位置P1的轨迹(虚线)，然后机器人开始动作。此时，因为力控制功能会校正路径，机器人移到P1'。(实线)由于添加了CF参数，机器人不定位并保持力控制功能。

在第二个Move中计划从第一个Move的目标位置P1到P2的轨迹(虚线)。然后，机器人向考虑与当前位置P1'的相对位移量的位置移动。(虚线)此时，因为与第一个Move同样，力控制功能会校正路径，机器人移到P2'。(实线)

■ 与FC、CF和Till一起使用Move

下图所示为执行下列程序时的动作轨迹。

```
Move P1 FC1 CF Till
Move P2 FC1
```



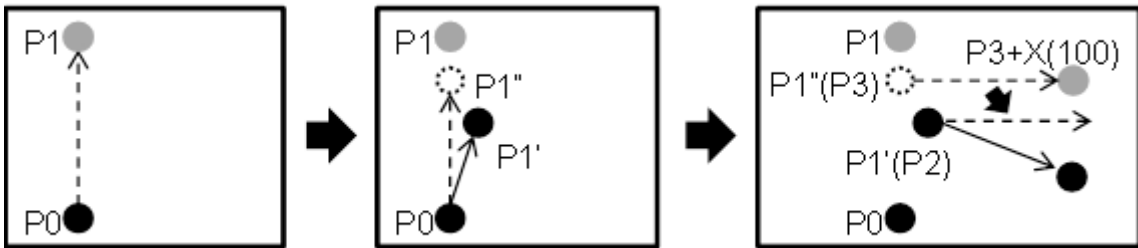
在第一个Move中计划从初始位置P0到目标位置P1的轨迹(虚线)，然后机器人开始动作。此时，因为力控制功能会校正路径，机器人移到P1'。(实线)如果在动作过程中符合Till条件，机器人停止朝计划轨迹的动作。(P1'')由于添加了CF参数，机器人不定位并保持力控制功能。

在第二个Move中计划从P1''(在第一个Move的计划轨迹上的停止位置)到P2的轨迹(虚线)。然后，机器人向考虑从当前位置P1'的相对位移量的位置移动。(虚线)此时，因为与第一个Move同样，力控制功能会校正路径，机器人移到P2'。(实线)

通过使用RefPos属性，可获取计划轨迹上的当前位置和实际当前位置。但如果通过CF参数保持力控制，则实际位置持续变化。通过使用此方法，可在由Till停止动作后指定相对位移量。

下图所示为执行下列程序时的动作轨迹。

```
Move P1 FC1 CF Till
FGet Robot.RefPos, P2, P3
Move P3 +X(100) FC1
```



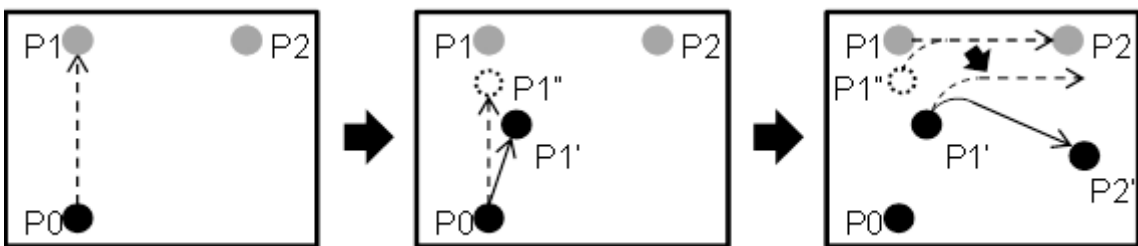
按照Till条件停止时，计划轨迹上的停止位置P1''，将成为P3。作为位置控制的相对位移量可根据P3指定。

■ 与FC、CF和CP一起使用Move

当添加了CF参数时，保持力控制功能，即使动作命令完成，机器人也不定位。在后续的命令中将根据最初计划的目标位置和后续目标位置计划轨迹。此外，当添加了CP参数时，控制在动作指令开始减速的同时进入下一语句。通过使用此方法，可连接若干连续动作。

下图所示为执行下列程序时的动作轨迹。

```
Move P1 FC1 CF CP
Move P2 FC1
```



在第一个Move中计划从初始位置P0到目标位置P1的轨迹(虚线)，然后机器人开始动作。此时，因为力控制功能会校正路径，机器人移到P1'。(实线)

当在计划轨迹上开始减速时(P1'')，第二个Move计划一条P1(第一个Move的目标位置)与P2之间轨迹，然

后将其与第一个Move的计划轨迹结合。(弯曲虚线)机器人开始向考虑从当前位置P1'的相对位移量的位置移动。(虚线)此时,因为力控制功能会持续校正路径,机器人移到P2'。(实线)

- 与FC, CF, CP和Till一起使用Move

当一起使用力觉控制对象, CF参数, CP参数, Till修饰符时, 机器人如下所示移动。

```
Move P1 FC1 CF CP Till
Move P2 FC1
```

如果在第一个Move开始减速前符合Till条件, 机器人将以“与FC、CF和Till一起使用Move”中说明的相同方式移动。

如果在第一个Move开始减速前未符合Till条件, 机器人将以“与FC、CF和Till一起使用Move”中说明的相同方式移动。由于在开始减速的同时执行下一动作命令, Till条件判断将同时完成。

## 用法示例

这是启用力控制执行Move动作的简单程序示例。

该示例在工具坐标系X轴方向上启用力控制的状态下, 执行Move动作。

```
Function ForceMoveTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1               ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True           ' 启用Fx力控制功能

  Move P0 FC1                          ' 启用力控制的Move动作
Fend
```

以下为使用CF参数的程序示例。

在该示例中, 力觉控制对象FC1用于在从当前位置移到P0后再移到P1过程中执行力控制功能。力控制功能将在移动完成时终止。然后, 移到P2后再到P3过程中将使用力觉控制对象FC2执行力控制功能。已完成到P3的移动时, 由于CF参数会保持启用力控制功能, 而通过FCEnd语句则将使力控制功能终止。随后, 到达P4后使用力觉控制对象FC3保持力控制, 直到经过5秒。为了在移动后的一定时间内保持力控制功能启用状态, 使用FCKeep语句。

有关FCKeep和FCend的详细内容, 请参考各语句的详细说明。

```
Function ForceMoveCFTest
  Move P0 FC1 CF
  Move P1 FC1

  Move P2 FC2 CF
  Move P3 FC2 CF
  FCEnd

  Move P4 FC3 CF
  FCKeep FC3, 5
Fend
```

以下为使用Till限定符的程序示例。

为Till创建力觉触发器对象FT1, 并将Till限定符添加到启用力控制功能的Move动作命令。当移到P1过程中Till变为启用时, Move动作和力控制功能将终止, 机器人则停止。在移到P2过程中将发生相同的情况。当移到P3过程中Till变为启用时, 由于添加了CF参数, Move动作终止, 但力控制功能保持启用。因此, 机器人不会停止。然后, 保持力控制功能启用移到P4。

```
Function ForceMoveTillTest
  Till FT1
  Move P1 FC1 Till      ' 动作和力控制功能均终止
```

```
Move P2 FC2 Till      ' 动作和力控制功能均终止
Move P3 FC3 CF Till   ' 动作终止，但力控制功能保持启用
Move P4 FC3
Fend
```

**参考**

Move, 力觉控制对象FC#, 力觉触发器对象FT#, Till, FCKeep, FCEnd

## 18.6 MP语句

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

设定或返回与重力补偿一起使用的质量属性值。

### 立即执行

是

### 用法

MP [iValue]

- iValue  
定义新质量属性的数

### 详细说明

设定或返回与重力补偿一起使用的质量属性值。不带自变量时，当前数值将显示在命令窗口或运行窗口中。自变量可设为0至15。设定0可停止重力补偿。

当改变了质量属性时，执行Reset属性。

### 参考

质量属性对象MP#



## 18.7 MPDef函数

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

返回是否定义了质量属性对象。

### 用法

MPDef(Object)

- Object  
质量属性对象名  
质量属性对象被指定为MP(数值)或MP(标签)。

### 返回值

如果定义了指定的力觉对象，将返回“True”；如果未定义则返回“False”。

### 详细说明

返回是否定义了指定的质量属性对象。

### 用法示例

这是显示质量属性对象已定义的示例。

```
Function main
  If MPDef(MP9) Then
    Print "MP9 is defined"
  EndIf
Fend
```

### 参考

质量属性对象MP#

## 18.8 MPDel语句

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

删除指定的质量属性对象。

### 立即执行

是

### 用法

MPDel Object1 [, Object2]

- Object1  
质量属性对象，作为要删除的对象数据范围的起始。
- Object2  
质量属性对象，作为要删除的对象数据范围的结束。

### 详细说明

用于在执行程序时删除指定的质量属性对象。从起始对象参数至结束对象参数的对象数据被删除。起始对象和结束对象必须为质量属性对象。此外，使起始对象编号小于结束对象编号。没有定义对象时不会发生错误。

### 用法示例

这是删除质量属性对象的示例。

```
> MPDel MP1           ' 删除质量属性对象1
> MPDel MP2, MP10    ' 删除质量属性对象2至10
```

### 参考

质量属性对象MP#

## 18.9 MPGet语句

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

当获取质量属性对象的属性值时使用。

### 用法

MPGet Object.Property, Var

- Object  
对象名  
对象被指定为MP (数值) 或MP (标签)。
- Property  
获取值的属性名
- Var  
表示返回值的变量数字和格式因属性而异。

### 详细说明

当获取质量属性对象的属性值时使用。

### 用法示例

该示例中设定质量属性对象值，并获取值后显示。

```
Function MPTest

Integer iVar
String sVar$

' 各属性的设定
MPSet MP1.Label, "MP1_Label"
MPSet MP1.Description, "MP1_Description"
MPSet MP1.Mass, 1
MPSet MP1.GravityCenter, 0, 0, 100

' 获取编号
MPGet MP(MP1_Label).Number, iVar
Print iVar

' 获取标签
MPGet MP((iVar)).Label, sVar$
Print sVar$
Fend
```

### 参考

FSet

## 18.10 MPLabel\$函数

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

返回质量属性对象标签。

### 用法

MPLabel\$(Object)

- Object  
质量属性对象名  
质量属性对象被指定为MP (数值) 或MP (标签)。

### 返回值

字符串

### 详细说明

返回质量属性对象标签。

### 用法示例

该示例中设定质量属性对象标签并显示。

```
> MPSet MP1.Label, "Label1"  
> Print MPLabel$(MP1)  
Label1
```

### 参考

Label属性、质量属性对象MP#

## 18.11 MPList语句

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

显示质量属性对象列表。

### 立即执行

是

### 用法

MPList Object1 [, [Object2]]

- Object1  
要列出的对象数据范围的起始质量属性对象名或定义质量属性对象名的字符串变量
- Object2  
要列出的对象数据范围的结束质量属性对象名或定义质量属性对象名的字符串变量

### 详细说明

指定起始对象到指定结束对象所定义的对象数据显示在命令窗口或Run窗口中。

当‘,’和结束对象省略时，仅显示起始对象；当使用了‘,’而省略结束对象时，显示从起始对象开始的所有对象。

各行的输出格式与MPSet语句参数的格式相同。

*Object.Property, Values*

Object	对象名
Property	属性名
Values	数字和格式取决于属性。

### 用法示例

这是列出质量属性对象数据的示例。

```
> MPList MP1
MP1.Label, "Label1"
MP1.Mass, 0
MP1.GravityCenter, 0, 0, 0
MP1.Inertia, 0
MP1.Description, ""
```

### 参考

质量属性对象MP#

## 18.12 MPNumber函数

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

返回与指定质量属性对象标签匹配的质量属性对象编号。

### 用法

MPNumber(Object)

- Object  
质量属性对象名  
质量属性对象被指定为或MP(标签)。

### 返回值

整数

### 详细说明

返回与指定质量属性对象标签匹配的质量属性对象编号。没有匹配对象时发生错误。

### 用法示例

该示例中指定质量属性对象标签，然后从标签获取编号。

```
> MPSet MP1.Label, "Label1"  
> Print MPNumber(MP(Label1))  
1
```

### 参考

质量属性对象MP#

## 18.13 MPSet语句

### 应用

质量属性对象MP#

### 注释

在设定质量属性对象值时使用。

### 用法

MPSet Object.Property, Values

- Object  
对象名  
对象被指定为MP (数值) 或MP (标签)。
- Property  
定义新值的属性名
- Values  
参数, 数字和格式因属性而异。

### 详细说明

用于设定质量属性对象的属性。

### 用法示例

该示例中设定质量属性对象值, 并获取值后显示。

```
Function MPTest

Integer iVar
String sVar$

' 各属性的设定
MPSet MP1.Label, "MP1_Label"
MPSet MP1.Description, "MP1_Description"
MPSet MP1.Mass, 1
MPSet MP1.GravityCenter, 0, 0, 100

' 获取编号
MPGet MP(MP1_Label).Number, iVar
Print iVar

' 获取标签
MPGet MP((iVar)).Label, sVar$
Print sVar$
Fend
```

### 参考

FGet, Fsave, 力觉对象

## 19. N



## 19.1 Number属性

### 应用

力觉控制对象FC#, 力觉坐标对象FCS#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉动作限制对象FMR#, 质量属性对象MP#

### 注释

参照对象的类型编号。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Number, Var

MPGet MPObject.Number, Var

- Object  
力觉对象名  
力觉对象被指定为FC(标签), FCS(标签), FT(标签), FM(标签), FMR(标签)中的任意一个。
- MPObject  
质量属性对象名  
质量属性对象被指定为或MP(标签)。
- Var  
定义属性值的实数变量

### 详细说明

参照对象的类型编号。但无法设定。

与指定其他属性和对象不同。其他属性可以通过编号和标签指定。

对于Number属性, 仅可通过标签指定对象。

### 参考

力觉控制对象FC#, 力觉坐标系对象FCS#, 力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#, 力觉动作限制对象FMR#, 质量属性对象MP#

**20. 0**

## 20.1 Operator属性

### 应用

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR##

### 注释

设定或返回力觉触发器或力觉动作限制对象的触发器条件。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Operator, iVar

FSet Object.Operator, iValue

- Object  
对象  
对象被指定为FT(数值) , FMR(数值), FT(标签), FMR(标签)中的任意一个。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

iValue

常数名	值	说明
FG_OR	0	OR条件(默认)
FG_AND	1	AND条件

### 详细说明

当选择了OR条件时, 只要满足XX\_Enabled属性中启用的任意一个条件, 就会激发触发器。

当选择了AND条件时, 需满足XX\_Enabled属性中启用的全部条件, 才会激发触发器。

### 用法示例

这是当满足X轴和Y轴条件时激发力觉触发器的程序示例。

```
Function Test_Operator
Integer iVar
FSet FT1.Fx_Enabled, True ' 启用X轴
FSet FT1.Fy_Enabled, True ' 启用Y轴
FSet FT1.Operator, FG_AND ' 将触发器条件设定为AND条件
FGet FT1.Operator, iVar ' 确认当前触发器条件
Print iVar
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR##

## 20.2 Orientation属性

### 应用

力觉坐标对象FCS#

### 注释

设定或返回力觉坐标系中坐标轴的方向。

本地坐标系编号仅在坐标轴中选择了Local时设定。

u, v, w仅可在坐标轴中选择了“Custom”时设定。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Orientation, rArray()

FSet Object.Orientation, iValue

FSet Object.Orientation, iValue, iValueL

FSet Object.Orientation, iValue, rValueU, rValueV, rValueW

- Object  
对象名  
对象被指定为FCS(数值)或FCS(标签)。
- rArray()  
定义属性值的最大元素数为6以上的实数数组变量。
- iValue  
定义新属性值的整数或公式
- iValueL  
定义新属性值的整数或公式
- rValueU  
定义新属性值的实数或公式
- rValueV  
定义新属性值的实数或公式
- rValueW  
定义新属性值的实数或公式

### 值

rArray

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_CRD_SYS	坐标系
1	FG_LOCAL_NO	本地坐标编号
2	-	-
3	FG_U	FG_CUSTOM相对方向的U轴旋转量
4	FG_V	FG_CUSTOM相对方向的V轴旋转量
5	FG_W	FG_CUSTOM相对方向的W轴旋转量

iValue

常数名	值	说明
FG_BASE	0	定义底座坐标系的方向
FG_LOCAL	1	定义本地坐标系的方向
FG_TOOL	2 (默认)	定义工具坐标系的方向
FG_CUSTOM	3	定义自定义坐标系的方向

iValueL

	值
最小值	0 (默认)
最大值	15

rValueU, rValueV, rValueW

	值
最小值	-360
最大值	360

默认: 0

**详细说明**

设定或返回力觉坐标的坐标轴方向。

第一个自变量“iValue”设定坐标系。

- FG\_BASE时  
底座坐标系的轴方向设定在力觉坐标系中。
- FG\_LOCAL时  
本地坐标系的轴方向设定在力觉坐标系中。这种情况下，本地坐标系的编号作为第二个自变量设定。
- FG\_TOOL时  
工具坐标系的轴方向设定在力觉坐标系中。
- FG\_CUSTOM时  
以工具坐标系为基准设定的坐标系中的轴方向设定在力觉坐标系中。  
从工具坐标系的相对方向变化量的U、V和W轴设定为第二至第四自变量。

FG\_BASE和FG\_LOCAL为动作过程中轴方向的静态坐标系。

FG\_TOOL和FG\_CUSTOM为动作过程中机器人方向变化以及轴方向的动态坐标系。

所有坐标系的基准是当使用力控制功能、力觉触发器功能或力觉监视器功能时的使用的坐标系。

设定Orientation属性后，如果作为Base、Local和Tool语句基准的坐标系改变，则不使用设定Orientation属性时创建的坐标系，而使用应用力功能时的坐标系。

**用法示例**

该示例中设定力觉坐标1的原点和坐标轴，然后将力觉坐标1设为力觉监视器对象并获取力数据。

```
Function GetForces
  Real myForces(8)
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FGet FM1.Forces, myForces()
```

```
Print myForces (FG_TX), myForces (FG_TY), myForces (FG_TZ)  
Fend
```

**参考**

力觉坐标对象FCS#

## 21. P

## 21.1 PeakForceClear属性

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

同时启用/禁用力和转矩峰值计算。

### 立即执行

是

### 用法

FSet Object.PeakForceClear, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz [, bValueFmag, bValueTmag]

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- bValueFx  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFy  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFz  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTx  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTy  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTz  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueFmag  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueTmag  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz, bValueFmag, bValueTmag

常数名	值	说明
False	0	禁用主体轴。(默认)
True	-1	启用主体轴。

### 详细说明

PeakForces同时启用/禁用力和转矩峰值计算。

执行PeakForces前, 务必执行PeakForceClear。



## 用法示例

该示例中返回Fx方向的力峰值。

```
Function CheckPeakForces
  Double PF(7)
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.PeakForces, PF()
  Print PF(FG_FX)
Fend
```

## 参考

力觉监视器对象FM#

## 21.2 PeakForces状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

同时返回力和转矩的峰值，最小值，最大值。可以省略最小值和最大值。

### 用法

FGGet Object.PeakForces, rArrayPeak()

FGGet Object.PeakForces, rArrayPeak(), rArrayMin(), rArrayMax()

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rArrayPeak()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。
- rArrayMin()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。
- rArrayMax()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。

### 值

rArrayPeak()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取Fx力峰值。
1	FG_FY	获取Fy力峰值。
2	FG_FZ	获取Fz力峰值。
3	FG_TX	获取Tx转矩峰值。
4	FG_TY	获取Ty转矩峰值。
5	FG_TZ	获取Tz转矩峰值。
6	FG_FMAG	获取合力Fmag峰值。
7	FG_TMAG	获取合成转矩Tmag峰值。

rArrayMin()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取Fx力最小值。
1	FG_FY	获取Fy力最小值。
2	FG_FZ	获取Fz力最小值。
3	FG_TX	获取Tx转矩最小值。
4	FG_TY	获取Ty转矩最小值。
5	FG_TZ	获取Tz转矩最小值。

6	FG_FMAG	获取合力Fmag最小值。
7	FG_TMAG	获取合成转矩Tmag最小值。

rArrayMax()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取Fx力最大值。
1	FG_FY	获取Fy力最大值。
2	FG_FZ	获取Fz力最大值。
3	FG_TX	获取Tx转矩最大值。
4	FG_TY	获取Ty转矩最大值。
5	FG_TZ	获取Tz转矩最大值。
6	FG_FMAG	获取合力Fmag最大值。
7	FG_TMAG	获取合成转矩Tmag最大值。

Note: 当元素数是6或7的数组时, 获取的元素编号为0至5。

### 详细说明

在执行PeakForceClear和PeakForces时, PeakForces会同时返回峰值, 最小值, 最大值。峰值是带有符号的最大绝对值。最小值和最大值都带有符号。

执行PeakForces前, 务必执行PeakForceClear。

### 用法示例

该示例中返回Fx方向的力峰值。

```
Function CheckPeakForces
  Double PF(7)
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.PeakForces, PF()
  Print PF(FG_FX)
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 21.3 PeakForces结果

### 注释

返回力觉向导对象或力觉向导序列执行过程中力和转矩的峰值。

### 用法

FGGet Sequence.PeakForces, rArray()

FGGet Sequence.Object.PeakForces, rArray()

- Sequence  
力觉向导序列名或代表力觉向导序列名的字符串变量
- Object  
力觉向导对象名或代表力觉向导对象名的字符串变量。获取力觉向导序列的结果时省略。
- rArray  
表示返回值的6以上元素数的实数数组变量。

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取力觉向导序列或力觉向导对象执行过程中Fx方向力的峰值。
1	FG_FY	获取力觉向导序列或力觉向导对象执行过程中Fy方向力的峰值。
2	FG_FZ	获取力觉向导序列或力觉向导对象执行过程中Fz方向力的峰值。
3	FG_TX	获取力觉向导序列或力觉向导对象执行过程中Tx方向转矩的峰值。
4	FG_TY	获取力觉向导序列或力觉向导对象执行过程中Ty方向转矩的峰值。
5	FG_TZ	获取力觉向导序列或力觉向导对象执行过程中Tz方向转矩的峰值。

### 详细说明

返回力觉向导对象或力觉向导序列执行过程中力和转矩的峰值。

峰值是力觉向导对象或力觉向导序列执行过程中力和转矩的最大绝对值。

如果指定数组变量的元素数小于6，返回定义的元素数各方向的力和转矩。此外，如果数组变量的元素数超过6，返回元素编号0至5各方向的力和转矩，元素编号6以后不改变。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function PeakForceTest
  Double dArray(6)

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.PeakForces, dArray() ' 获取PeakForces
  Print dArray(FG_FX)

Fend
```

### 参考

FGGet, 通用序列, Contact对象, Relax对象, FollowMove对象, SurfaceAlign对象, PressProbe对象, ContactProbe对象, Press对象, PressMove对象, Paste序列, Paste对象, ScrewTighten序列, ScrewTighten对

象, ScrewRetighten对象, HeightInspect序列, HeightInspect对象, Insert序列, Insert对象, TensileTest对象

## 21.4 Polarities属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回各轴在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发的启用状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.Polarities, iArray ()

FSet Object.Polarities, iValueFx, iValueFy, iValueFz, iValueTx, iValueTy, iValueTz [, iValueFmag, iValueTmag]

- Object  
对象名  
对象被指定为FT (数值) 或FT (标签)。
- iArray ()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。
- iValueFx  
定义新属性值的整数或公式
- iValueFy  
定义新属性值的整数或公式
- iValueFz  
定义新属性值的整数或公式
- iValueTx  
定义新属性值的整数或公式
- iValueTy  
定义新属性值的整数或公式
- iValueTz  
定义新属性值的整数或公式
- iValueFmag  
定义新属性值的整数或公式
- iValueTmag  
定义新属性值的整数或公式

### 值

iArray ()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	返回是当Fx值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发。
1	FG_FY	返回是当Fy值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发。
2	FG_FZ	返回是当Fz值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发。

元素编号	元素编号常数	说明
3	FG_TX	返回是当Tx值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发。
4	FG_TY	返回是当Ty值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发。
5	FG_TZ	返回是当Tz值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发。
6	FG_FMAG	返回是当合力Fmag在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发。
7	FG_TMAG	设定或返回合成转矩Tmag在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发的启用状态。

Note: 当元素数是6或7的数组时，获取的元素编号为0至5

iValueFx, iValueFy, iValueFz, iValueTx, iValueTy, iValueTz, iValueFmag, iValueTmag (单位: 编号)

常数名	值	说明
FG_OUT	0	设为当超出或低于上限和下限阈值时分别启用。(默认)
FG_IN	1	设为当在下限阈值和上限阈值之间时启用。

### 详细说明

Polarities设定或返回各轴在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发的启用状态。  
当同时设定各轴的触发器时，一次进行所有设定，所以不用每个轴都输入。

### 用法示例

该示例为如果力，转矩，合力，合成转矩高于上限阈值或低于下限阈值时将产生错误并停止机器人。

```
Function SettingPolarities
  FSet FT1.Enabled, True, True, True, True, True, True, True, True
  FSet FT1.Polarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT,
  FG_OUT
  FSet FT1.LowerLevels, -50, -50, -50, -3000, -3000, -3000, 0, 0
  FSet FT1.UpperLevels, 50, 50, 50, 3000, 3000, 3000, 50, 3000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉接触对象FT#

## 21.5 PosEnabled属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

统一设定或返回启用/禁用每个轴、移动距离和旋转角度的力觉动作限制功能。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.PosEnabled, bArray()

FSet Object.PosEnabled, bValuePosX, bValuePosY, bValuePosZ, bValueDist, bValueRot

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- bArray()  
定义属性值的元素数为5以上的实数数组变量。
- bValuePosX  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValuePosY  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValuePosZ  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueDist  
定义新属性值的Boolean值或公式
- bValueRot  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

bArray()

元素编号	元素编号常数	内容
0	FG_X	设定启用/禁用X轴。
1	FG_Y	设定启用/禁用Y轴。
2	FG_Z	设定启用/禁用Z轴。
3	FG_Dist	设定启用/禁用距离。
4	FG_Rot	设定启用/禁用旋转角度。

bValuePosX, bValuePosY, bValuePosZ, bValueDist, bValueRot

常数名	值	内容
False	0	禁用目标轴(默认)。
True	-1	启用目标轴。



**详细说明**

统一设定或返回启用/禁用每个轴、移动距离和旋转角度的力觉动作限制功能。

**参考**

力觉动作限制对象FMR#

## 21.6 Position属性

### 应用

力觉坐标对象FCS#

### 注释

设定所选工具坐标系中力觉坐标系的原点位置。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.Position, rArray()

FSet Object.Position, rValueX, rValueY, rValueZ

- Object  
对象名  
对象被指定为FCS(数值)或FCS(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为3以上的实数数组变量。
- rValueX  
定义新属性的实数值或公式
- rValueY  
定义新属性的实数值或公式
- rValueZ  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_X	获取在所选工具坐标系中力觉坐标系的X方向的位置。
1	FG_Y	获取在所选工具坐标系中力觉坐标系的Y方向的位置。
2	FG_Z	获取在所选工具坐标系中力觉坐标系的Z方向的位置。

rValueX, rValueY, rValueZ (单位: [mm])

	值
最小值	-2000
最大值	2000

默认: 0

### 详细说明

设定使用工具中心点作为基准的所用工具坐标系中力觉坐标系的位置。

当设定Position属性后通过Tool或TLSet语句改变基准坐标系时，不使用设定Position属性时创建的坐标系，而使用应用力觉功能时的坐标系。

## 用法示例

这是使用Position的简单动作程序示例。

```
Function PositonTest
  Double ForceValue(8)
  FSet FCS1.Position, 100, 0, 0      ' 设定位置
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL    ' 设定方向

  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1   ' 指定力觉坐标数据
  FSet FM1.ForceSensor, FS1        ' 设定要使用的力觉传感器编号

  Tool 1                             ' 选择Tool1
  FGet FM1.Forces, ForceValue()     ' 获取Tool1的X:100位置的传感器值

  Tool 2                             ' 选择Tool2
  FGet FM1.Forces, ForceValue()     ' 获取Tool2的X:100位置的传感器值
Fend
```

## 参考

力觉坐标对象FCS#

## 21.7 PosLowerLevels属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

统一设定或返回每个轴的位置、移动距离和旋转角度的下限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.PosLowerLevels, rArray()

FSet Object.PosLowerLevels, rValuePosX, rValuePosY, rValuePosZ, rValueDist, rValueRot

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为5以上的实数数组变量。
- rValuePosX  
定义新属性的实数值或公式
- rValuePosY  
定义新属性的实数值或公式
- rValuePosZ  
定义新属性的实数值或公式
- rValueDist  
定义新属性的实数值或公式
- rValueRot  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	内容
0	FG_X	获取X轴位置的下限阈值。
1	FG_Y	获取Y轴位置的下限阈值。
2	FG_Z	获取Z轴位置的下限阈值。
3	FG_Dist	获取移动距离的下限阈值。
4	FG_Rot	获取旋转角度的下限阈值。

rValuePosX, rValuePosY, rValuePosZ (单位: [mm])

	值
最小值	-20000(默认)
最大值	20000

rValueDist (单位: [mm])

	值
最小值	0(默认)
最大值	20000

rValueRot (单位: [Degree])

	值
最小值	0(默认)
最大值	180

### 详细说明

PosLowerLevels可以统一设定或返回每个轴的位置、移动距离和旋转角度的下限阈值。

PosLowerLevels 必须小于 PosUpperLevels

由于同时描述每个轴的位置、移动距离和旋转角度的下限阈值，可以比个别描述的更少的行数来描述。  
多用于错误检查和动作完成条件。

### 使用示例

以下是当位置、移动距离和旋转角度低于下限阈值时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.PosEnabled, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.PosPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.PosLowerLevels, -100, -100, -100, 0, 0
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 21.8 PosPolarities属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回每个关节在进入或超出阈值时，在每个轴的位置、移动距离和旋转角度启用力觉动作限制。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.PosPolarities, iArray()

FSet Object.PosPolarities, iValuePosX, iValuePosY, iValuePosZ, iValueDist, iValueRot

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- iArray()  
定义属性值的元素数为5以上的实数数组变量。
- iValuePosX  
定义新属性值的整数或公式
- iValuePosY  
定义新属性值的整数或公式
- iValueposZ  
定义新属性值的整数或公式
- iValueDist  
定义新属性值的整数或公式
- iValueRot  
定义新属性值的整数或公式

### 值

iArray()

元素编号	元素编号常数	内容
0	FG_X	返回在X轴位置进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。
1	FG_Y	返回在Y轴位置进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。
2	FG_Z	返回在Z轴位置进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。
3	FG_Dist	返回在移动距离进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。
4	FG_Rot	返回在旋转角度进入或超出阈值时，是否启用了力觉动作限制。

iValuePosX, iValuePosY, iValuePosZ, iValueDist, iValueRot (单位: 编号)

常数名	值	内容
FG_OUT	0	超出下限阈值和上限阈值之间时生效(默认)。
FG_IN	1	进入出下限阈值和上限阈值之间时生效。

## 详细说明

PosPolarities可以设定或返回每个关节在进入或超出阈值时，在每个轴的位置、移动距离和旋转角度启用力觉动作限制。

由于同时描述每个轴的位置、移动距离和旋转角度的下限阈值，可以比个别描述的更少的行数来描述。

## 使用示例

以下是当每个轴的位置、移动距离和旋转角度高于上限阈值或低于下限阈值时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingPolarities
  FSet FMR1.PosEnabled, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.PosPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.PosLowerLevels, -100, -100, -100, 0, 0
  FSet FMR1.PosUpperLevels, 100, 100, 100, 100, 100
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

## 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 21.9 PosUpperLevels属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

同时设定或返回每个轴的位置、移动距离和旋转角度的上限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.PosUpperLevels, rArray()

FSet Object.PosUpperLevels, rValuePosX, rValuePosY, rValuePosZ, rValueDist, rValueRot

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为5以上的实数数组变量。
- rValuePosX  
定义新属性的实数值或公式
- rValuePosY  
定义新属性的实数值或公式
- rValuePosZ 定义新属性的实数值或公式
- rValueDist  
定义新属性的实数值或公式
- rValueRot  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	内容
0	FG_X	获取X轴位置的上限阈值。
1	FG_Y	获取Y轴位置的上限阈值。
2	FG_Z	获取Z轴位置的上限阈值。
3	FG_Dist	获取移动位置的上限阈值。
4	FG_Rot	获取旋转角度的上限阈值。

rValuePosX, rValuePosY, rValuePosZ (单位: [mm])

	值
最小值	-20000
最大值	20000(默认)



rValueDist (单位: [mm])

	值
最小值	0
最大值	20000 (默认)

rValueRot (单位: [Degree])

	值
最小值	0
最大值	180 (默认)

### 详细说明

PosUpperLevels可以同时设定或返回每个轴的位置、移动距离和旋转角度的上限阈值。

PosLowerLevels 必须小于 PosUpperLevels

由于同时描述每个轴的位置、移动距离和旋转角度的下限阈值，可以比个别描述的更少的行数来描述。  
多用于错误检查和动作完成条件。

### 使用示例

以下是当每个轴的位置、移动距离和旋转角度高于上限阈值或时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.PosEnabled, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.PosPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.PosUpperLevels, 100, 100, 100, 100, 100
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 21.10 PosX\_Enabled, PosY\_Enabled, PosZ\_Enabled属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

单独启用/禁用该位置的力觉动作限制功能。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Enabled, bVar

FSet Object.XX\_Enabled, bValue

- Object  
对象名
- XX  
定义属性名的字符串
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
PosX	指定X轴。
PosY	指定Y轴。
PosZ	指定Z轴。

bValue

常数名	值	内容
False	0	禁用目标轴(默认)。
True	-1	启用目标轴。

### 详细说明

单独启用/禁用该位置的力觉动作限制功能。

### 使用示例

以下是对力觉动作限制对象启用X轴的动作限制功能。

```
> FSet FMR1.PosX_Enabled, True
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 21.11 PosX\_Levels, PosY\_Levels, PosZ\_Levels属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回指定轴位置的下限阈值和上限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Levels, rArray()

FSet Object.XX\_Levels, rValueL, rValueU

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rArray()  
定义属性值的元素数为2以上的实数数组变量。
- rValueL  
定义新属性的实数值或公式
- rValueU  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
PosX	指定X轴。
PosY	指定Y轴。
PosZ	指定Z轴。

rArray()

元素编号	元素编号常数
0	FG_ LOWERLEVEL
1	FG_ UPPERLEVEL

rValueL(单位: [mm])

	值
最小值	-20000(默认)
最大值	20000

rValueU(单位: [mm])

	值
最小值	-20000
最大值	20000 (默认)

### 详细说明

XX\_Levels可以设定或返回指定轴位置的下限阈值和上限阈值。

rValueL是下限阈值。rValueU是上限阈值。rValueL必须小于rValueU。

多用于错误检查和动作完成条件。

### 使用示例

以下是当X轴方向的位置低于下限阈值或高于上限阈值时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.PosEnabled, True, False, False, False, False
  FSet FMR1.PosX_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.PosX_Levels, -500, 500
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 21.12 PosX\_Polarity, PosY\_Polarity, PosZ\_Polarity属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回在指定轴位置上每个关节在进入或超出阈值时，启用力觉动作限制。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Polarity, iVar

FSet Object.XX\_Polarity, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
PosX	指定X轴。
PosY	指定Y轴。
PosZ	指定Z轴。

iValue

常数名	值	内容
FG_OUT	0	超出下限阈值和上限阈值之间时生效(默认)。
FG_IN	1	进入出下限阈值和上限阈值之间时生效。

### 详细说明

XX\_Polarity可以设定或返回在指定轴位置上每个关节在进入或超出阈值时，启用力觉动作限制。

### 使用示例

以下是当X轴方向的位置低于下限阈值或高于上限阈值时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingPolarity
  FSet FMR1.PosEnabled, True, False, False, False, False
  FSet FMR1.PosX_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.PosX_Levels, -500, 500
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend
```

```
Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

**参考**

力觉动作限制对象FMR#

## 22. R

## 22.1 Reboot属性

### 应用

力觉传感器对象FS#

### 注释

重启力觉传感器。

### 立即执行

是

### 用法

FSet Object.Reboot

- Object  
对象名  
对象被指定为FS(数值)。

### 详细说明

当执行Reboot属性时重启力觉传感器。重启力觉传感器约需要10秒。

### 注意

务必在无外力施加在传感器的状态下将其重置。

如果在有外力施加在传感器的状态下将其重置，施加外力的状态将变为“0”。因此，如果施加的力移除，即使没有施加力，力觉传感器也将检测到力。如果在该状态下执行力控制功能，机器人可能会意外移动。这方面需要注意。

### 用法示例

该示例中重启力觉传感器。

```
> FSet FS1.Reboot
```

### 参考

力觉传感器对象FS#



## 22.2 RecordEnd属性

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

结束通过RecordStart属性开始的传感器值，机器人位置和方向，StepID记录。

### 立即执行

是

### 用法

FSet Object.RecordEnd

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。

### 详细说明

通过RecordStart属性开始记录数据。该属性用于在通过RecordStart属性指定的测量时间结束前停止记录数据。

### 用法示例

这是使用RecordStart开始及停止数据记录的示例。在60秒内以0.1秒间隔获取数据的设定下开始记录，然后在10秒后通过RecordEnd属性停止。在该示例中，Wait语句用于停止数据记录，可以通过将其更改为动作命令记录动作中的力和机器人位置。

```
Function RecordEndTest
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.RecordStart, 60, 0.1
  Wait 10
  FSet FM1.RecordEnd
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 22.3 RecordStart属性

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

开始记录传感器值，机器人位置和方向，StepID，数据获取时间。

### 立即执行

是

### 用法

FSet Object.RecordStart, rValueD, rValueI

FSet Object.RecordStart, rValueD, rValueI ,sValue\$

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rValueD  
定义新属性值的实数或公式
- rValueI  
定义新属性值的实数或公式
- sValue\$  
定义新值的字符串或公式

### 值

rValueD (测量时间 单位: [sec])

	值
最小值	1*
最大值	600*

rValueI (测量间隔 单位: [sec])

	值
最小值	0.002*
最大值	10*

\* 但“测量时间÷测量间隔”应为30,000以下。

sValue\$

可使用32个单字节、16个双字节的英文字母，数字，日文，下划线。

### 详细说明

该属性用于开始记录传感器值，机器人位置和方向，StepID，测量时间。

控制器连接至RC+时该属性可用。如果该属性在没有连接至RC+的情况下执行，也不会发生任何错误，程序将继续执行下一个语句。但不会创建文件。

指定的测量时间和间隔的“测量时间÷测量间隔”不能超过30,000。

该属性最大可并行开始两个数据记录。并行开始两个数据记录时，停止执行力觉监视器或力觉向导序列。

此外，无法并行使用相同的机器人和力觉监视器对象开始数据记录。要并行开始两个数据记录，使用不同的力觉监视器

对象。

此外，该属性无法与力控制监视器同时使用。

该属性在任务完成、测量时间结束或执行RecordEnd属性时停止记录。

可以通过sValue\$指定保存文件。扩展名自动添加。如果省略sValue\$，将使用指定FM对象的标签和开始时间自动设定文件名。

#### 格式:

FM对象标签\_time(yyyy/mm/dd)\_时间(hh:mm:ss:ms).csv

- 例: FM对象标签: MyFMLabel  
开始时间: 2017年1月2日3点4分5秒006毫秒  
MyFMLabel\_170102\_030405006.csv

#### 文件格式:

保存文件为CSV格式。记录以下信息。

- 第1行: 文件页眉信息的项目名
- 第2行: 文件页眉信息
- 第3行: 数据的项目名
- 第4行之后: 实际值
- 倒数第二行: 页脚信息的项目名
- 最后一行: 文件的页脚信息

用于保存力觉监视器或执行力觉向导序列的文件也为相同文件格式。

#### 文件页眉信息:

Start Time, File Type, File Version, Channel, Mode, Duration[sec], Interval[sec], Robot No, Robot Name, Sensor No, Sensor Serial, Sensor Label, FM No, FM Label, FCS No, FCS Label, Seq No, Seq Name, RobotLocal

#### 数据:

ElapsedTime[msec], Fx Force[N], Fy Force[N], Fz Force[N], Tx Force[N·mm], Ty Force[N·mm], Tz Force[N·mm], Fmag Force[N], Tmag Force[N·mm], CurPos(X)[mm], CurPos(Y)[mm], CurPos(Z)[mm], CurPos(U)[deg], CurPos(V)[deg], CurPos(W)[deg], RefPos(X)[mm], RefPos(Y)[mm], RefPos(Z)[mm], RefPos(U)[deg], RefPos(V)[deg], RefPos(W)[deg], Diff(X)[mm], Diff(Y)[mm], Diff(Z)[mm], TCPSpeed[mm/sec], TCPSpeed(X)[mm/sec], TCPSpeed(Y)[mm/sec], TCPSpeed(Z)[mm/sec], Joint(J1)[deg], Joint(J2)[deg], Joint(J3)[deg], Joint(J4)[deg], Joint(J5)[deg], Joint(J6)[deg], OLRate(J1), OLRate(J2), OLRate(J3), OLRate(J4), OLRate(J5), OLRate(J6), FCOon, StepID, Seq No, Object No, Time

#### 文件页脚信息

EndTime, EndCondition, ErrorNo, ErrorMessage

项目	单位	说明
Start Time	-	开始测量的时间。按照“yyyy/mm/dd hh:mm:ss:ms”的格式显示
File Type	-	文件的类型。用Motion描述。
File Version	-	文件的版本。
Channel	-	用于数据输出的频道编号。以“1”或“2”记录。

项目	单位	说明
Mode	-	记录的模式。记录以下信息。 0: 表示力觉监视器的记录。 1: 表示RecordStart属性的记录。 2: 表示力觉向导序列执行的记录。
Duration	sec	测量时指定的测量时间。
Interval	sec	测量时指定的测量间隔。
Robot No	-	用于测量的机器人编号。
Robot Name	-	用于测量的机器人名称。
Sensor No	-	用于测量的力觉传感器编号。
Sensor Serial	-	用于测量的力觉传感器序列号。
Sensor Label	-	用于测量的力觉传感器的标签
FM No	-	指定的力觉监视器对象编号。
FM Label	-	指定的力觉监视器对象标签。
FCS No	-	指定的力觉坐标对象编号。
FCS Label	-	指定的力觉坐标对象标签。
Seq No	-	通过力觉向导序列执行的序列编号。
Seq Name	-	通过力觉向导序列执行的序列名称。
RobotLocal	-	指定的力觉监视器对象RobotLocal属性值。
ElapsedTime	msec	从测量开始经过的时间。
Fx Force ~ Fz Force Tx Force ~ Tz Force	N N · mm	力觉坐标系中各轴的传感器值。
Fmag Force	N	力觉坐标系中的合力。
Tmag Force	N · mm	力觉坐标系中的合成转矩。
CurPos (X) 至 CurPos (Z) CurPos (U) 至 CurPos (W)	mm deg	反映位置控制命令和力控制效果的命令位置。
RefPos (X) 至 RefPos (Z) RefPos (U) 至 RefPos (W)	mm deg	仅反映位置控制的命令位置。
Diff (X) ~ Diff (Z)	mm	反映位置控制命令和力控制效果的命令方向与仅反映位置控制的命令方向之间的差异。表示通过力控制功能校正的量。

项目	单位	说明	
TCPSpeed	mm/sec	在机器人底座坐标系中的工具前端速度。 详情请参阅以下手册。 “Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference” TCPSpeed函数 Note: 与TCPSpeed函数不同, 在PTP动作过程中也测量。	
TCPSpeed(X)至 TCPSpeed(Z)	mm/sec	在机器人底座坐标系中工具顶端速度的各轴分量。	
Joint(J1)至 Joint(J6)	deg	机器人各关节角度。 对于水平多关节型机器人, 第5和第6关节始终为“0”。	
OLRate(J1)至 OLRate(J6)	-	机器人各关节的过载率。 详情请参阅以下手册。 “Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference” OLRate 对于水平多关节型机器人, 第5和第6关节始终为“0”。	
FCOn	-	机器人力控制功能的执行状态。 记录以下信息: 1: 在执行力控制功能时 0: 未执行力控制功能时	
StepID	-	指定至StepID属性的值。	
Seq No	-	通过力觉向导序列执行的序列编号。	
Object No	-	通过力觉向导序列执行的对象编号。	
Time	-	测量数据的时间。按照“yyyy/mm/dd hh:mm:ss:ms”的格式显示	
EndTime	-	测量结束的时间。按照“yyyy/mm/dd hh:mm:ss:ms”的格式显示	
EndCondition	-	结束测量的原因。 根据各状态显示如下:	
		指定的测量时间结束 (在力觉监视器中经过600秒。)	Duration elapsed
		在测量时间结束前执行了记录停止命令。	End executed property
		在测量时间结束前停止力觉监视器。	Stop requested
		记录过程中建立或重新建立SPEL程序。	Build executed
		项目结束, 但未执行停止记录命令。	Task ended
记录过程中发生错误。	Error occurred		
ErrorNo	-	错误编号。 发生错误时测量结束, 将被记录。	
ErrorMessage	-	错误信息。 发生错误时测量结束, 将被记录。	

### 用法示例

这是开始记录传感器1数据(以100 msec的频率执行1分钟), 然后结束其记录的示例。

```
Function Test_Record
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.RecordStart, 60, 0.1
  ...
  FSet FM1.RecordEnd
Fend
```

获取示例如下所示:

```
Start Time, File Type, File Version, Channel, Mode, Duration[sec], Interval[sec],
Robot No, Robot Name, Sensor No, Sensor Serial, Sensor Label, FM No., FM Label, FCS
No., FCS Label, Seq No, Seq Name, RobotLocal
2018/03/15 13:42:54:261, Motion, 1, 1, 1, 60, 0.1, 1, rb001, 1, AAAAA00001,
VirtualSensor1, 1, fm001, 1, fcs001, 0, (空), 0
ElapsedTime[msec], Fx_Force[N], Fy_Force[N], Fz_Force[N], Tx_Force[N·mm],
Ty_Force[N·mm], Tz_Force[N·mm], Fmag_Force[N], Tmag_Force[N·mm], CurPos(X) [mm],
CurPos(Y) [mm], CurPos(Z) [mm], CurPos(U) [deg], CurPos(V) [deg], CurPos(W) [deg],
RefPos(X) [mm], RefPos(Y) [mm], RefPos(Z) [mm], RefPos(U) [deg], RefPos(V) [deg],
RefPos(W) [deg], Diff(X) [mm], Diff(Y) [mm], Diff(Z) [mm], TCPSpeed[mm/sec],
TCPSpeed(X) [mm/sec], TCPSpeed(Y) [mm/sec], TCPSpeed(Z) [mm/sec], Joint(J1) [deg],
Joint(J2) [deg], Joint(J3) [deg], Joint(J4) [deg], Joint(J5) [deg], Joint(J6) [deg],
OLRate(J1), OLRate(J2), OLRate(J3), OLRate(J4), OLRate(J5), OLRate(J6), FCO,
StepID, Seq No, Object No, Time
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 565, 720, 0, -90, -90, 0, 565, 720, 0, -90, -90, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2018/03/15
13:42:54:261
100, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 565, 720, 0, -90, -90, 0, 565, 720, 0, -90, -90, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2018/03/15
13:42:54:361
(显示上述内容后, 随后将显示实际值。)
```

## 参考

力觉监视器对象FM#

## 22.4 RefPos状态

### 应用

机器人对象Robot

### 注释

对第一个变量返回带力控制的命令位置。对第二个变量，返回仅反映位置控制而没有力控制效果的命令位置。

### 用法

FGet Robot.RefPos, Point1 ,Point2

- Point1  
定义点数据的变量
- Point2  
定义点数据的变量

### 详细说明

返回反映位置控制命令和力控制效果的命令位置。

位置控制命令位置定义原动作命令试图遵循的虚拟路径。

力控制命令位置定义机器人实际移动路径，即在位置控制命令位置反映力控制效果后计算出的路径。

通过观察两种命令之间的差量，可以发现偏离原路径移动了多少。这在检查偏离原路径是否大于预期或分析运动倾向时非常有效。

### 用法示例

进行检测，如果力控制使移动偏离原路径超出一定量则停止机器人。

```
Function RefPosTest

  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True            ' 将Fx力控制设为启用
  Xqt RefPosCheck                      ' 启动其他任务进行监视
  Move P0 FC1                          ' 使用力控制的Move动作
  Quit RefPosCheck                     ' 结束其他监视任务

Fend

Function RefPosCheck
  Do
    FGet Robot.RefPos, P1, P2          ' 获取RefPos
    If Abs(CX(P1) - CX(P2)) > 50 Then  ' 检查差异是否为50以上
      Print "Err"                      ' 如果差异过大则发生错误
      AbortMotion All                  ' 停止动作
    EndIf
    Wait 0.1
  Loop
Fend
```

### 参考

机器人对象Robot

## 22.5 Reset属性

### 应用

力觉传感器对象FS#

### 注释

重置力觉传感器。

### 立即执行

是

### 用法

FSet Object.Reset

FSet Object.Reset, iValue

FSet Object.Reset, iValue, rValueTime, rValueThreshF, rValueThreshT

- Object  
对象名  
对象被指定为FS(数值)。
- iValue  
定义新属性值的整数或公式
- rValueTime  
定义新属性值的实数或公式
- rValueThreshF  
定义新属性值的实数或公式
- rValueThreshT  
定义新属性值的实数或公式

### 值

iValue

常数名	值	说明
FG_RESET_FINE	0(默认)	等待直至连接了力觉传感器的机器人满足Fine条件，然后重置力觉传感器。
FG_RESET_WAIT_VIBRATION	1	等待直至外部振动停止，然后重置力觉传感器。

rValueTime

	值
最小值	3
最大值	20

默认：2.5(仅当省略rValueTime时。如指定，则需指定3或以上的值)

rValueThreshF

	值
最小值	5(默认)
最大值	20



## rValueThreshT

	值
最小值	50 (默认)
最大值	200

**详细说明**

当执行Reset属性时，力觉传感器被重置。爱普生力觉传感器具有漂移特性。请在每次使用力功能前重置力觉传感器。iValue省略或指定了FG\_RESET\_FINE时，则安装了力觉传感器的机器人在满足Fine条件前，最长可等待1.5秒，然后重置力觉传感器。如果此设置导致系统报错，则在iValue指定FG\_RESET\_WAIT\_VIBRATION可以防止此错误。Fine条件是动作结束时各关节的定位条件。在该属性中始终使用机器人的特定编号。通过Fine语句和FineDist语句指定的值不用于判断。

iValue指定了FG\_RESET\_WAIT\_VIBRATION时，程序等待直至外部振动停止，然后重置力觉传感器。根据外部振动的状态，重置力觉传感器可能需要一定时间。

最长等待时间通常为2.5秒，但也可以通过rValueTime设定。另外，用于判断振动已经停止的阈值可以由rValueThreshF指定力(Fx, Fy, Fz)、rValueThreshT指定转矩(Tx, Ty, Tz)。rValueThreshF和rValueThreshT是两个峰值。但是，如果提高阈值，则传感器的零点可能会发生变化，降低精确度。请用户在允许作业范围内调整阈值。此外，仅当为iValue指定了FG\_RESET\_WAIT\_VIBRATION时，才能指定rValueTime, rValueThreshF和rValueThreshT。

**⚠ 注意**

务必在无外力施加在传感器的状态下将其重置。

如果有外力施加在传感器的状态下将其重置，施加外力的状态将变为“0”。因此，如果施加的力移除，即使没有施加力，力觉传感器也将检测到力。如果在该状态下执行力控制功能，机器人可能会意外移动。这方面需要注意。

**用法示例**

这是重置传感器的示例。

```
> FSet FS1.Reset
> FSet FS1.Reset, FG_RESET_FINE
> FSet FS1.Reset, FG_RESET_WAIT_VIBRATION
```

**参考**

力觉传感器对象FS#

## 22.6 RobotLocal属性

### 应用

力觉监视器对象FM#, 力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回作为通过力觉监视器功能记录的机器人位置基准的本地坐标系。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.RobotLocal, iVar

FSet Object.RobotLocal, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值) , FMR(数值), FM(标签), FMR(标签)中的任意一个。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

iValue

	值
最小值	0 (默认)
最大值	15

### 详细说明

在力觉监视器功能中使用本属性时

该属性在设定或确认作为记录的机器人位置姿态的本地坐标系时使用。

该属性更改用于获得通过RecordStart属性记录的机器人位置和方向的基准。指定“0”时，将记录底座坐标系中的位置和方向。

通过RecordStart属性记录的机器人位置和方向在该属性指定的本地坐标系中通过RobotTool属性指定的工具位置和方向记录。

例如要记录基于工件的位置和方向或作业基准面倾斜时非常有效。

如果设定该属性后通过Base、Local或其他语句更改了坐标系，将适用力觉功能使用的坐标系，而非该属性设定时使用的坐标系。

在力觉动作限制功能中使用本属性时

使用该属性在设定或确认机器人的位置姿态的本地坐标系，以确定设置触发的实现条件。

判断触发实现条件的机器人姿态，是由RobotTool属性指定的工具，在本属性中指定的本地坐标系中的姿态位置决定的，当指定“0”时，则为Base坐标系中的姿态位置。

本属性多用于当需要根据相对于工件的位置姿态来判断触发条件时，或当攻坚的基准面倾斜的情况。

如果在该设置本属性后，使用Base或Local等语句修改了坐标系时，则会应用力觉功能使用的坐标系，而不是本属性指定的坐标系。

### 用法示例

下面是以本地1为基准记录位置的示例。

```
Function RobotLocalTest
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.RobotLocal, 1 ' 在RobotLocal中设定本地1
  FSet FM1.RecordEnd
  FSet FM1.RecordStart, 60, 0.01
  Wait 60
  FSet FM1.RecordEnd
Fend
```

**参考**

力觉监视器对象FM#, 力觉动作限制对象FMR#, RecordStart属性

## 22.7 RobotTool属性

### 应用

力觉监视器对象FM#， 力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回作为通过力觉监视器功能记录的机器人位置基准的工具。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.RobotTool, iVar

FSet Object.RobotTool, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值) , FMR(数值), FM(标签), FMR(标签)中的任意一个。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

iValue

	值
最小值	-1(常数名: FG_CURRENT_TOOL) (默认)
最大值	15

### 详细说明

在力觉监视器功能中使用本属性时

该属性在设定或确认作为记录的机器人位置姿态的工具时使用。

该属性更改用于获得通过RecordStart属性记录的机器人位置姿态的基准。指定“-1”时，参考当前工具记录位置和方向。因此，记录过程中通过Tool语句更改了工具编号时，将根据更改后的工具记录位置和方向。指定“0”至“15”的编号时，位置和方向将按照指定的工具继续。

通过RecordStart属性记录的机器人位置和方向在RobotLocal属性指定的本地坐标系中以通过该属性指定的工具位置和方向记录。

要将记录位置姿态设为指定工具姿态位置时该属性有效。设为“-1”时，如果更改工具，位置姿态好像移位。因此，可使用各工具编号确认连续性。

如果设定该属性后通过TLSet语句更改了工具设定，将适用力功能使用的工具设定，而非该属性设定时使用的工具设定。

在力觉动作限制功能中使用本属性时

使用该属性设定或检查机器人位置和姿态的参考工具，以判断设定的触发器的实现条件。

判断触发器的达成条件的机器人位置姿态，更改机器人的位置姿态的判定标准。当指定为“-1”时，参照当前工具，判断位置姿态的达成条件。因此，如果在力控制过程中，使用Tool语句更改工具编号时，判定的位置姿态将跟随更改后的工具。当指定为“0”至“15”时，位置姿态会继续使用指定的工具。

当使用指定工具的位置姿态，作为触发器发成条件的位置姿态时，是有效的。当指定为“(1”时，更换工具会导致位置姿态看起来出现了偏移，请使用每个工具编号确保连续性。

如果设定该属性后通过TLSet语句更改了工具设定，将适用力功能使用的工具设定，而非该属性设定时使用的工具设定。

## 用法示例

下面是以工具1为基准记录位置姿态的示例。

```
Function RobotLocalTest
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.RobotTool, 1 ' 在RobotTool中设定工具1
  FSet FM1.RecordEnd
  FSet FM1.RecordStart, 60, 0.01
  Wait 60
  FSet FM1.RecordEnd
End
```

## 参考

力觉监视器对象FM#, RecordStart属性

## 22.8 Rot\_Axes属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回用于查找旋转角度的力觉动作限制范围的目标轴。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Rot\_Axes, iVar

FSet Object.Rot\_Axes, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

iValue

常数名	值	内容
FG_ROT_X	0	指定由X轴形成的角度作为旋转角度 (默认)
FG_ROT_Y	1	指定由Y轴形成的角度作为旋转角度
FG_ROT_Z	2	指定由Z轴形成的角度作为旋转角度
FG_ROT_ALL	3	指定任意轴的旋转量作为旋转角度

### 详细说明

Rot是力觉动作限制动能开始时的X, Y, Z轴和当前的X, Y, Z轴之间的角度, 或绕任意轴的旋转量。

任意轴时当有2种姿态(U, V, W)时, 可以绕虚拟轴(一条直线)旋转1度的轴。不限于每个轴, 条件为总旋转角度时使用。

使用本属性可以设定或确认要计算旋转角度的目标轴。

### 使用示例

以下是设定或获取目标轴, 以计算力觉动作限制对象旋转角度的示例。

```
Function Test_Rot_Axes
  Integer iVar
  FSet FMR1.Rot_Axes, FG_ROT_X
  FGet FMR1.Rot_Axes, iVar
  Print iVar
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 22.9 Rot\_Enabled属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回启用/禁用旋转角度的力觉动作限制功能。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Rot\_Enabled, bVar

FSet Object.Rot\_Enabled, bValue

- Object  
对象名
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

bValue

常数名	值	内容
False	0	禁用目标轴(默认)。
True	-1	启用目标轴。

### 详细说明

设定或返回启用/禁用旋转角度的力觉动作限制功能。

### 使用示例

以下是对力觉动作限制对象启用旋转角度的力觉动作限制功能。

```
> FSet FMR1.Rot_Enabled, True
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 22.10 Rot\_Levels属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回旋转角度的下限阈值和上限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.Rot\_Levels, rArray()

FSet Object.Rot\_Levels, rValueL, rValueU

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rArray()  
定义属性值的元素数为2以上的实数数组变量。
- rValueL  
定义新属性的实数值或公式
- rValueU  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL(单位: [Degree])

	值
最小值	0(默认)
最大值	180

rValueU(单位: [Degree])

	值
最小值	0
最大值	180(默认)

### 详细说明

Rot\_Levels可以设定或返回旋转角度的下限阈值和上限阈值。



rValueL是下限阈值。rValueU是上限阈值。rValueL必须小于rValueU。  
多用于错误检查和动作完成条件。

### 使用示例

以下是当旋转角度低于下限阈值或高于上限阈值时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.Rot_Enabled, True
  FSet FMR1.Rot_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.Rot_Levels, 0, 10
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 22.11 Rot\_Polarity属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回当旋转角度进入或超出阈值时，是否启用力觉动作限制。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Rot\_Polarity, iVar

FSet Object.Rot\_Polarity, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数或公式

### 值

iValue

常数名	值	内容
FG_OUT	0	超出下限阈值和上限阈值之间时生效(默认)。
FG_IN	1	进入出下限阈值和上限阈值之间时生效。

### 详细说明

Rot\_Polarity可以设定或返回当旋转角度进入或超出阈值时，是否启用力觉动作限制。

### 使用示例

以下是当旋转角度低于下限值或高于上限值时，会报错并停止动作的示例。

```
Function SettingPolarity
  FSet FMR1.Rot_Enabled, True
  FSet FMR1.Rot_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.Rot_Levels, 0, 10
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 23. S

## 23.1 SerialCode属性

### 应用

力觉传感器对象FS#

### 注释

返回力觉传感器的序列码。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.SerialCode, sVar\$

- Object  
对象名  
对象被指定为FS(数值)。
- sVar\$  
定义属性值的字符串变量

### 详细说明

该属性用于确认力觉传感器的序列号。

### 用法示例

这是确认力觉传感器对象序列号的示例。

```
Function Test_SerialCode
  String serialcode$
  FGet FS1.SerialCode, serialcode$
  Print serialcode$
Fend
```

### 参考

力觉传感器对象FS#

## 23.2 StepID属性

### 应用

机器人对象Robot

### 注释

设定或返回步骤号或步骤标签，以使用户了解任务或作业的进展情况。步骤标签可省略，可以进设定并返回步骤编号。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.StepID, iVar

FGet Object.StepID, iVar, sVar\$

FSet Object.StepID, iValue

FSet Object.StepID, iValue, sValue\$

- Object  
对象名
- iVar  
整数变量
- iValue  
定义新值的整数或公式
- sVar\$  
字符串变量
- sValue\$  
定义新值的字符串或公式

### 值

iValue

	值
最小值	0(默认)
最大值	32767

sValue\$

最多可使用32个单字节或16个双字节的英文字母，数字，日文字符，下划线。

### 详细说明

该属性用于设定或确认StepID和步骤标签，以便了解任务或作业的进展情况。

### 用法示例

该示例中为了确认主处理的进展，设定并确认StepID。

(步骤标签省略。)

```
Function Test_SetStepID(iStepID As Integer) ' 设定StepID的处理
    FSet Robot.StepID, iStepID
End

Function Test_GetStepID ' 获取StepID的处理
    Integer iStepID
```

```
FGet Robot.StepID, iStepID
Print iStepID
Fend

Function Test_Main ' 执行力控制功能的主处理
...
Move P0 FC1 CF
Test_SetStepID(1) ' 设定StepID=1
...
Move P1 FC2 CF
Test_SetStepID(2) ' 设定StepID=2
...
FSet FS1.Reset
Test_SetStepID(3) ' 设定StepID=3
...
Move P3 FC3 CF
Test_SetStepID(4) ' 设定StepID=4
...
Fend

Function Test_Sub ' 以5秒间隔执行监视的子处理
Do
  Test_GetStepID
  Wait(5)
Loop
Fend
```

## 参考

机器人对象Robot

## 24. T

## 24.1 TargetForcePriorityMode属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

启用/禁用目标力优先模式或返回其状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.TargetForcePriorityMode, bVar

FSet Object.TargetForcePriorityMode, bValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值 bValue

常数名	值	说明
False	0	禁用目标力优先模式。(默认)
True	-1	启用目标力优先模式。

### 详细说明

设定目标力或目标转矩并使用力控制功能时，即使经过足够时间后，也可能没有达到目标力。在这种情况下，当想要精确匹配目标力时，启用目标力优先模式。但当启用目标力优先模式时，可能无法根据以下创建的系数进行机器人操作，或者动作会变慢。

虚拟弹性系数(Spring) 虚拟阻尼系数(Damper) 虚拟惯性系数(Mass)

### 用法示例

该示例中启用目标优先模式并使用力控制功能。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, False, True, False, False, False
  FSet FC1.Fz, 0.01, 4, 5
  FSet FC1.Fz_TargetForce, 10
  FSet FC1.TargetForcePriorityMode, True
  FCKeep FC1, 5
End
```

### 参考

力觉控制对象FC#



## 24.2 TargetForces属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

6轴同时设定或返回力觉坐标系中的各轴目标力和转矩。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.TargetForces, rArray()

FSet Object.TargetForces, rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。
- rValueFx  
定义新属性值的实数或公式
- rValueFy  
定义新属性值的实数或公式
- rValueFz  
定义新属性值的实数或公式
- rValueTx  
定义新属性值的实数或公式
- rValueTy  
定义新属性值的实数或公式
- rValueTz  
定义新属性值的实数或公式

**值** rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	Fx目标力
1	FG_FY	Fy目标力
2	FG_FZ	Fz目标力
3	FG_TX	Tx目标转矩
4	FG_TY	Ty目标转矩
5	FG_TZ	Tz目标转矩

rValueFx, rValueFy, rValueFz(单位:[N])

	值
最小值	力觉传感器的负额定量程
最大值	力觉传感器的正额定量程

默认：0

rValueTx, rValueTy, rValueTz(单位: [N·mm])

	值
最小值	力觉传感器的负额定量程转矩
最大值	力觉传感器的正额定量程转矩

默认：0

### 详细说明

6轴同时返回力控制功能的目标力和转矩或进行设定。

设定以下目标力和转矩。

rValueFx: Fx rValueFy: Fy rValueFz: Fz

rValueTx: Tx rValueTy: Ty rValueTz: Tz

当目标力或转矩设为“0”执行力控制功能时，机器人移动使力变为“0”，并遵循外力操作。由于各轴彼此独立，机器人可以在Fz方向按压的同时遵循Fx和Fy方向的力。

当设定了目标力和转矩使用力控制功能时，即使经过足够时间后，也可能没有达到目标力。在这种情况下，当想要精确匹配目标力时，启用目标力优先模式。

但当启用目标力优先模式时，可能无法根据创建的虚拟弹性系数，虚拟阻尼系数，虚拟惯性系数进行机器人操作，或者动作会变慢。

### 用法示例

该示例中设定目标力并使用力控制功能。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, True, True, False, False, False
  FSet FC1.Fy, 0.01, 4, 5
  FSet FC1.Fz, 0.01, 4, 5
  FSet FC1.TargetForces, 0, 10, -10, 0, 0, 0
  FCKeep FC1, 5
Fend
```

### 参考

力觉控制对象FC#，

Fx\_TargetForce, Fy\_TargetForce, Fz\_TargetForce,

Tx\_TargetForce, Ty\_TargetForce, Tz\_TargetForce属性

## 24.3 TillStopMode属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回当Till使用力觉触发，触发条件达成时的停止方法。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.TillStopMode, iVar

FSet Object.TillStopMode, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

iValue

常数名	值	内容
FG_STANDARD_STOP	0	标准停止方法(默认)。
FG_SOFT_STOP	1	减少接触时的过冲力的停止方法。

### 详细说明

设定或返回当Till使用力觉触发，触发条件达成时的停止方法。

如需使用力觉触发来检测接触到某些物体，然后停止动作时，可使用FG\_SOFT\_STOP。与FG\_STANDARD\_STOP相比，FG\_SOFT\_STOP可以较少接触时的力过冲。因此，当有一定的允许接触力时，即使接触速度高于FG\_STANDARD\_STOP，可更容易保持在允许范围内。

在检测力消失的应用中(如寻找孔洞等)，请使用FG\_STANDARD\_STOP。

### 使用示例

以下是使用FG\_SOFT\_STOP检测接触的示例。从当前位置向Z方向移动100mm时，Fz方向的力变为5[N]或更小，或5[N]或更大时，会判断为接触并停止动作。

```
Function TillStopModeTest
  FSet FT1.Fz_Enabled, True
  FSet FT1.Fz_Levels, -5, 5
  FSet FT1.TillStopMode, FG_SOFT_STOP

  FSet FS1.Reset
  Till FT1
  Move Here -Z(100) Till
Fend
```

### 参考

力觉接触对象FT#

## 24.4 Time结果

### 注释

返回力觉向导序列或力觉向导对象的执行时间。

### 用法

FGGet Sequence.Time, rVar

FGGet Sequence.Object.Time, rVar

- Sequence  
力觉向导序列名
- Object  
力觉向导对象名  
获取力觉向导序列的结果时省略。
- rVar  
表示返回值的整数变量

### 详细说明

返回力觉向导序列或力觉向导对象的执行时间。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function TimeTest
  Real rVar
  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.Time, rVar ' 获取Time
  Print rVar

Fend
```

### 参考

FGGet, 通用序列, Contact对象, Relax对象, FollowMove对象, SurfaceAlign对象, PressProbe对象, ContactProbe对象, Press对象, PressMove对象, SPEL函数对象, Paste序列, Paste对象, ScrewTighten序列, ScrewTighten对象, ScrewRetighten对象, HeightInspect序列, HeightInspect对象, Insert序列, Insert对象, TensileTest对象

## 24.5 Tmag\_AvgForce 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回合成转矩的平均值。

### 用法

FGet Object.Tmag\_AvgForce, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 详细说明

Tmag\_AvgForce返回合成转矩的平均值。

执行Tmag\_AvgForce前, 务必执行AvgForceClear。如果不执行AvgForceClear, 将返回“0”。

当执行AvgForceClear与执行Tmag\_AvgForce的时间间隔较短时, 力和转矩平均值将产生偏差。当使用LowPassFilter时, 在AvgForceClear和Tmag\_AvgForce执行之间设定LowPassFilter时间常数约5倍的时间。

Tmag\_AvgForce有时间限制。在执行AvgForceClear后600秒以内执行Tmag\_AvgForce。当超过600秒后执行Tmag\_AvgForce时产生错误。

### 用法示例

该示例中测量合成转矩的平均值。

```
Function CheckAverageForce
  Double AF
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 200, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.AvgForceClear, False, False, False, False, False, False, True
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Tmag_AvgForce, AF
  Print AF
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 24.6 Tmag\_Axes属性

### 应用

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回用于计算合成转矩的主体轴。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Tmag\_Axes, iVar

FSet Object.Tmag\_Axes, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FT(标签), FM(数值), FM(标签)中的任意一个。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

iValue(单位:编号)

常数名	值	说明
FG_XYZ	0	定义为XYZ轴的合成转矩。(默认) ( $T_{mag} = \sqrt{T_x^2 + T_y^2 + T_z^2}$ )
FG_XY	1	定义为XY轴的合成转矩。 ( $T_{mag} = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$ )
FG_YZ	2	定义为YZ轴的合成转矩。 ( $T_{mag} = \sqrt{T_y^2 + T_z^2}$ )
FG_ZX	3	定义为ZX轴的合成转矩。 ( $T_{mag} = \sqrt{T_x^2 + T_z^2}$ )

### 详细说明

Tmag代表X、Y和Z轴中所选主体轴的合力。

该属性在对于力觉触发器对象和力觉监视器对象设定或确认用于获得合成转矩的主体轴时使用。

### 用法示例

该示例中设定并获取对力觉监视器对象应用合力的轴。

```
Function Test_Tmag_Axes
  Integer iVar
  FSet FM1.Tmag_Axes, FG_ZX
  FGet FM1.Tmag_Axes, iVar
  Print iVar
End
```

**参考**

力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#

## 24.7 Tmag\_Enabled属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回基于合成转矩Tmag的触发器启用/禁用。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Tmag\_Enabled, bVar

FSet Object.Tmag\_Enabled, bValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

**值** bValue

常数名	值	说明
False	0	禁用主体轴。(默认)
True	-1	启用目标轴。

### 详细说明

设定或返回基于合成转矩Tmag的触发器启用/禁用。

### 用法示例

该示例中启用力觉触发器对象的合成转矩Tmag触发器。

```
> FSet FT1.Tmag_Enabled, True
```

### 参考

力觉接触对象FT#



## 24.8 Tmag\_Force 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回合成转矩。

### 用法

FGet Object.Tmag\_Force, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 详细说明

Tmag\_Force返回由CoordinateSystem指定的力觉坐标系Tmag\_Axes中指定的主体轴合成转矩。

### 用法示例

该示例中获取在指定力觉坐标系中X和Y轴合成转矩。

```
Function Test_Tmag_Force
  Real rVar
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Tmag_Axes, FG_XY
  FGet FM1.Tmag_Force, rVar
  Print rVar
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 24.9 Tmag\_Levels属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回合成转矩的上限阈值和下限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Tmag\_Levels, rArray()

FSet Object.Tmag\_Levels, rValueL, rValueU

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- rArray  
定义属性值的元素数为2以上的实数数组变量。
- rValueL  
定义新属性的实数值或公式
- rValueU  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL(单位:[N·mm])

	值
最小值	0(默认)
最大值	100000

rValueU(单位:[N·mm])

	值
最小值	0
最大值	100000(默认)

### 详细说明

Tmag\_Levels设定或返回合成转矩的下限和上限阈值。

rValueL为下限阈值。rValueU为上限阈值。务必使rValueL<rValueU。

用于检查错误及任务完成情况。

## 用法示例

该示例为当合成转矩低于下限阈值或高于上限阈值时产生错误并停止机器人。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, False, False, False, True
  FSet FT1.Tmag_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Tmag_Levels, 0, 3000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

## 参考

力觉接触对象FT#

## 24.10 Tmag\_LPF\_Enabled属性

### 应用

力觉触发器对象FT#，力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回合成转矩低通滤波器的启用/禁用。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Tmag\_LPF\_Enabled, bVar

FSet Object.Tmag\_LPF\_Enabled, bValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FT(标签), FM(数值), FM(标签)中的任意一个。
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

bValue

常数名	值	说明
False	0	将低通滤波器设为禁用。(默认)
True	-1	将低通滤波器设为启用。

### 详细说明

设定或返回合成转矩低通滤波器的启用/禁用。

当低通滤波器启用时，可减少信号噪音，但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态，PeakForces状态，力觉触发器功能，力觉监视器一起使用，但不与Forces状态一起使用。

### 用法示例

该示例中设定合成转矩低通滤波器，并获取峰值合成转矩的绝对值。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Tmag_Axes, FG_XYZ
  FSet FM1.Tmag_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Tmag_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Tmag_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

## 24.11 Tmag\_LPF\_TimeConstant属性

### 应用

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回应用于合成转矩的低通滤波器时间常数值。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Tmag\_LPF\_TimeConstant, rVar

FSet Object.Tmag\_LPF\_TimeConstant, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FT(标签), FM(数值), FM(标签)中的任意一个。
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性值的实数或公式

### 值

rValue(单位:[sec])

	值
最小值	0.002
最大值	5

默认: 0.01

### 详细说明

设定合成转矩低通滤波器的时间常数。

低通滤波器时间常数是当提供阶跃输入时, 达到输入值的 $1-e^{-1}$ (约63.2%)所需的时间。

当增大时间常数时, 可以提高信号减噪性能, 但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态, PeakForces状态, 力觉触发器功能, 力觉监视器一起使用, 但不与Forces状态一起使用。

### 用法示例

该示例中设定合成转矩低通滤波器, 并获取峰值合成转矩的绝对值。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Tmag_Axes, FG_XYZ
  FSet FM1.Tmag_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Tmag_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Tmag_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

**参考**

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

## 24.12 Tmag\_PeakForce 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回合成转矩的峰值。

### 用法

FGet Object.Tmag\_PeakForce, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 详细说明

Tmag\_PeakForce返回合成转矩的峰值。

执行Tmag\_PeakForce前执行PeakForceClear。

### 用法示例

该示例中测量合成转矩的峰值。

```
Function CheckPeakForce
  Double PF
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 200, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, False, False, False, False, False, False, True
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Tmag_PeakForce, PF
  Print PF
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 24.13 Tmag\_Polarity属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回合成转矩值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发的状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Tmag\_Polarity, iVar

FSet Object.Tmag\_Polarity, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

iValue

常数名	值	说明
FG_OUT	0	当值在阈值外时启用。(默认)
FG_IN	1	当值在阈值内时启用。

### 详细说明

Tmag\_Polarity设定或返回合成转矩值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发的状态。

### 用法示例

该示例为当合成转矩高于上限阈值或低于下限阈值时产生错误并停止机器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, False, False, False, True
  FSet FT1.Tmag_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Tmag_Levels, 0, 3000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉接触对象FT#



## 24.14 TMove语句

### 注释

在当前工具坐标系中启用力控制功能执行偏移直线插补动作。

### 用法

TMove P# [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find] [ ! 并行处理! ] [SYNC]

- P#  
指定确定动作目标位置的点数据。
- FC#  
指定力觉控制对象。
- CF  
保持力控制功能。可以省略。

### 详细说明

通过将力觉控制对象作为参数添加至通常的TMove命令，启用力控制功能执行TMove动作。

有关TMove动作的详细内容，请参考以下手册。

“Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference”TMove

有关力控制功能的详细内容，请参考以下内容。

### Move语句

### 用法示例

这是启用力控制执行TMove动作的简单程序示例。

在该示例中，启用工具坐标系X轴方向上力控制功能执行TMove动作。

```
Function ForceTMoveTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 设定Fx虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 设定Fx虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 设定Fx虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fx_Enabled, True            ' 启用Fx力控制功能

  TMove XY(100,0,0,0) FC1              ' 启用力控制功能的TMove动作
Fend
```

### 参考

TMove, Move, 力觉控制对象FC##

## 24.15 Triggered状态

### 应用

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR##

### 注释

返回力觉触发器或力觉动作限制的状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.Triggered, bVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FMR(数值), FT(标签), FMR(标签)中的任意一个。
- bVar  
定义属性值的Boolean变量

### 详细说明

返回力觉触发器或力觉动作限制使用之前的状态。当满足力觉触发器或力觉动作限制条件时, 返回“True”。当不满足时返回“False”。

力觉触发器功能, 以力作为条件, 使用本状态进行分支处理。

力觉动作限制功能, 以位置姿态为条件, 使用本状态进行分支处理。

### 用法示例

该示例中由于满足力觉触发器条件而进行分支处理。

```
Function TriggeredTest
  Boolean bVar
  FCKeep FC1 Till FT1, 10
  FGet FT1.Triggered, bVar
  If bVar = True Then
    '当满足触发器条件时的处理
    -
  Else
    '当不满足触发器条件时的处理
    -
  EndIf
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR##

## 24.16 TriggeredAxes状态

### 应用

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR##

### 注释

当触发器或监控对象在指定位置时, 返回各轴的力觉动作限制的达成状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.TriggeredAxes, iVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值), FMR(数值), FT(标签), FMR(标签)中的任意一个。
- iVar  
定义属性值的整数变量

### 值

使用力觉触发器对象时

Bit	结果
0	Fx的LowerLevel的达成状态
1	Fy的LowerLevel的达成状态
2	Fz的LowerLevel的达成状态
3	Tx的LowerLevel的达成状态
4	Ty的LowerLevel的达成状态
5	Tz的LowerLevel的达成状态
6	Fmag的LowerLevel的达成状态
7	Tmag的LowerLevel的达成状态
8	Fx的UpperLevel的达成状态
9	Fy的UpperLevel的达成状态
10	Fz的UpperLevel的达成状态
11	Tx的UpperLevel的达成状态
12	Ty的UpperLevel的达成状态
13	Tz的UpperLevel的达成状态
14	Fmag的UpperLevel的达成状态
15	Tmag的UpperLevel的达成状态

各Bit的值

0: 未满足

1: 满足

使用力觉动作限制对象时

Bit	结果
0	PosX的LowerLevel的达成状态
1	PosY的LowerLevel的达成状态
2	PosZ的LowerLevel的达成状态
3	Dist的LowerLevel的达成状态
4	Rot的LowerLevel的达成状态
5	PosX的UpperLevel的达成状态
6	PosY的UpperLevel的达成状态
7	posZ的UpperLevel的达成状态
8	Dist的UpperLevel的达成状态
9	Rot的UpperLevel的达成状态

各Bit的值

0: 未满足

1: 满足

### 详细说明

按轴返回力觉触发器或力觉动作限制的满足状态。

对于力觉触发器或力觉动作限制的各轴，当满足条件时对应的位为“1”。未满足时该位为“0”。

但在Polarity属性FG\_OUT设定下，UpperLevel和LowerLevel设为“1”或“0”。

当设定FG\_IN时，如果满足条件，则UpperLevel和LowerLevel均设为“1”。

力觉触发器功能，根据各轴满足/未满足力的状态完成分支处理。

力觉动作限制功能，根据各轴的位置姿态满足/未满足力的状态完成分支处理。

当获得了整数变量值时，根据满足/未满足状态，值可能为负。建议Int32或Int64型变量。

### 用法示例

这是根据满足/未满足各轴力觉触发器的状态进行分支处理的示例。

```
Function TriggeredAxesTest
  Int64 iVar
  FCKeep FC1 Till FT1, 10
  FGet FT1.TriggeredAxes, iVar
  If (iVar And &H01) <> 0 Then
    ' 当满足Fx LowerLevel条件时的处理
    -
  ElseIf (iVar And &H100) <> 0 Then
    ' 当满足Fx UpperLevel条件时的处理
    -
  EndIf
Fend
```

### 参考

力觉触发器对象FT#，力觉动作限制对象FMR##

## 24.17 TriggeredForces状态

### 应用

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR#

### 注释

返回达到力觉触发器或力觉动作限制条件时施加的力和转矩。

### 用法

FGet Object.TriggeredForces, rArray()

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FMR(数值), FT(标签), FMR(标签)中的任意一个。
- rArray()  
定义属性值的元素数为6以上的实数数组变量。

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取达到力或位置姿态条件时Fx方向的力。
1	FG_FY	获取达到力或位置姿态条件时Fy方向的力。
2	FG_FZ	获取达到力或位置姿态条件时Fz方向的力。
3	FG_TX	获取达到力或位置姿态条件时Tx方向的转矩。
4	FG_TY	获取达到力或位置姿态条件时Ty方向的转矩。
5	FG_TZ	获取达到力或位置姿态条件时Tz方向的转矩。
6	FG_FMAG	获取达到力或位置姿态条件时的合力Fmag。
7	FG_TMAG	获取达到力或位置姿态条件时的合成转矩Tmag。

Note: 当元素数是6或7的数组时, 获取的元素编号为0至5。

### 详细说明

返回达到力觉触发器或力觉动作限制条件时施加的力和转矩。

未达到力觉触发器或力觉动作限制条件时所有值返回“0”。

如下所述组合多个力觉触发器或力觉动作限制时, 各力觉触发器或力觉动作限制对象, 将保持首次达到该对象条件时施加的力和转矩。

Till FT1 And FMR2

因此, 组合并使用具有不同条件的力觉触发器或力觉动作限制对象时, 各对象的TriggeredForces状态将不同。

### 用法示例

下面是获取并显示达到力觉触发器时施加力的示例。

```
Function TriggeredForceTest
  Real rArray(7)
  FCKeep FC1 Till FT1, 10
  FGet FT1.TriggeredForces, rArray()
  Print rArray(FG_FX)
Fend
```

**参考**

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR#

## 24.18 TriggeredForces结果

### 注释

返回达到力相关结束条件时力觉向导对象的力和转矩。

### 用法

FGGet Sequence.Object.TriggeredForces, rArray()

- Sequence  
力觉向导序列名
- Object  
力觉向导对象名
- rArray  
表示返回值的6以上元素数的实数数组变量。

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取达到力相关结束条件时Fx方向的力。
1	FG_FY	获取达到力相关结束条件时Fy方向的力。
2	FG_FZ	获取达到力相关结束条件时Fz方向的力。
3	FG_TX	获取达到力相关结束条件时Tx方向的转矩。
4	FG_TY	获取达到力相关结束条件时Ty方向的转矩。
5	FG_TZ	获取达到力相关结束条件时Tz方向的转矩。

### 详细说明

返回达到力相关结束条件时力觉向导对象的力和转矩。

未达到力相关结束条件或结束条件无效时所有值返回“0”。

如果指定数组变量的元素数小于6，返回定义的元素数各方向的力和转矩。此外，如果数组变量的元素数超过6，返回元素编号0至5各方向的力和转矩，元素编号6以后不改变。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function TriggeredForcesTest
  Double dArray(6)

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.TriggeredForces, dArray() ' 获取TriggeredForces
  Print dArray(FG_FX)

End
```

### 参考

FGGet, Contact对象, Relax对象, SurfaceAlign对象, PressProbe对象, ContactProbe对象, Press对象, PressMove对象, Paste对象, ScrewTighten对象, HeightInspect对象, Insert对象, TensileTest对象

## 24.19 TriggeredJoints 状态

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

返回监视对象为关节位置时的各力觉动作限制轴的满足/未满足状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.TriggeredAxes, iVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量

### 值

Bit	结果
0	J1的LowerLevel的满足/未满足状态
1	J2的LowerLevel的满足/未满足状态
2	J3的LowerLevel的满足/未满足状态
3	J4的LowerLevel的满足/未满足状态
4	J5的LowerLevel的满足/未满足状态
5	J6的LowerLevel的满足/未满足状态
6	J7的LowerLevel的满足/未满足状态
7	J8的LowerLevel的满足/未满足状态
8	J9的LowerLevel的满足/未满足状态
9	J1的UpperLevel的满足/未满足状态
10	J2的UpperLevel的满足/未满足状态
11	J3的UpperLevel的满足/未满足状态
12	J4的UpperLevel的满足/未满足状态
13	J5的UpperLevel的满足/未满足状态
14	J6的UpperLevel的满足/未满足状态
15	J7的UpperLevel的满足/未满足状态
16	J8的UpperLevel的满足/未满足状态
17	J9的UpperLevel的满足/未满足状态



各Bit的值

0:未满足

1:满足

### 详细说明

返回监视对象为关节位置且在之前使用力觉动作限制时的各轴的满足/未满足状态。

对于力觉动作限制的各轴，当满足条件时对应的Bit为“1”。未满足时为“0”。

但在Polarity属性FG\_OUT设定下，UpperLevel和LowerLevel设为“1”或“0”。

当设定FG\_IN时，如果满足条件，则UpperLevel和LowerLevel均设为“1”。

用于根据各轴位置姿势的达成状态进行分支处理的情况。

已在Integer型变量中获取值时，可能会因满足/未满足状态而变为负值。建议使用Int32或Int64型变量。

### 用法示例

下面是根据各轴的力觉动作限制的满足/未满足状态进行分支处理的示例。

```
Function TriggeredAxesTest
  Int64 iVar
  FSet FMR1.TriggereMode, FG_ABS_JOINT
  FCKeep FC1 Till FMR1, 10
  FGet FMR1.TriggeredJoint, iVar
  If (iVar And &H01) <> 0 Then
    ' 当满足J1的LowerLevel条件时的处理
    -
  ElseIf (iVar And &H200) <> 0 Then
    ' 当满足J1的UpperLevel条件时的处理
    -
  EndIf
Fend
```

### 参考

力觉动作限制对象FMR#

## 24.20 TriggeredPos状态

### 应用

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR##

### 注释

返回当满足力觉触发器或力觉动作限制条件时的位置姿态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.TriggeredPos, P#

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FMR(数值), FT(标签), FMR(标签)中的任意一个。
- P#  
定义点数据的变量

### 详细说明

返回达到力觉触发器或力觉动作限制之前使用的, 满足触发条件时的位置姿态。

未满足力觉触发器或力觉动作限制条件时, 全部返回“0”值。

如下所示, 当多个力觉触发器或力觉动作限制组合时, 各力觉触发器或力觉动作限制对象保持第一次满足其条件时的位置。

```
Till FT1 And FMR2
```

因此, 当不同条件的力觉触发器或力觉动作限制对象组合使用时, 各对象的TriggeredPos状态不同。

### 用法示例

该示例中获取并显示当满足力觉触发器条件时的位置。

```
Function TriggeredPosTest
  FKeep FC1 Till FT1, 10
  FGet FT1.TriggeredPos, P1
  Print P1
End
```

### 参考

力觉触发器对象FT#, 力觉动作限制对象FMR##

## 24.21 TriggeredPos结果

### 注释

返回达到力相关结束条件时力觉向导对象的位置。

### 用法

FGGet Sequence.Object.TriggeredPos, P#

- Sequence  
力觉向导序列名
- Object  
力觉向导对象名
- P#  
定义点数据的变量

### 详细说明

返回达到力相关结束条件时力觉向导对象的位置。

未达到力相关结束条件或结束条件无效时所有值返回“0”。

### 用法示例

下面是使用FGGet获取结果的简单程序示例。

```
Function EndPosTest

    Motor On

    FGRun Sequence1
    FGGet Sequence1.Contact01.TriggeredPos, P1 ' 获取TriggeredPos
    Print P1

End
```

### 参考

FGGet, Contact对象, Relax对象, SurfaceAlign对象, PressProbe对象, ContactProbe对象, Press对象, PressMove对象, Paste对象, ScrewTighten对象, HeightInspect对象, Insert对象, TensileTest对象

## 24.22 TriggerMode (FT#) 属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回力觉触发器监视对象。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.TriggerMode, iVar

FSet Object.TriggerMode, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数或公式

### 值

iValue

常数名	值	内容
FG_FORCE	0	监视力和转矩。(默认)
FG_DIFF	1	监视力和转矩的变化。

### 详细说明

设定或返回力觉触发器的监视对象是否为力和转矩或其变化。

使用FG\_FORCE监视力是否为一定大小以上或以下。使用FG\_DIFF监视力的变化是否为一定大小以上或以下。

以[N/sec]监视力的变化、以[N·mm/sec]监视转矩的变化。

监视变化时，建议使用低通滤波器，因为受噪音的影响很大。

### 使用例

该示例为监视力。启用力控制功能10秒，监视力是否为3 [N]以下，或3 [N]以上。

```
Function TriggerModeTest_FORCE
  FSet FT1.Fx_Enabled, True
  FSet FT1.Fx_Levels, -3, 3
  FSet FT1.TriggerMode, FG_FORCE

  Till FT1
  FCKeep FC1 Till, 10
End
```

该示例为监视力的变化。启用力控制功能10秒，监视力的变化是否为50 [N/s]以下，或50 [N/s]以上。

```
Function TriggerModeTest_DIFF
  FSet FT1.Fx_Enabled, True
  FSet FT1.Fx_Levels, -50, 50
  FSet FT1.Fx_LPF_Enabled, True
```

```
FSet FT1.Fx_LPF_TimeConstant, 0.1
FSet FT1.TriggerMode, FG_DIFF

Till FT1
FCKeep FC1 Till, 10
Print TillOn
Fend
```

**参考**

力觉接触对象FT#

## 24.23 TriggerMode (FMR#) 属性

### 应用

力觉动作限制对象FMR#

### 注释

设定或返回力觉动作限制的监视对象。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.TriggerMode, iVar

FSet Object.TriggerMode, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FMR(数值)或FMR(标签)。
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

iValue

常数名	值	内容
FG_ABS_COORD_SYS	0	以在RobotLocal属性中选择的底座或本地坐标系为基准，监视当前的位置姿势。
FG_REL_COORD_SYS	1	以在RobotLocal属性中选择的底座或本地坐标系为基准，监视开始监视时的位置姿势与当前位置姿势之间的移动量。
FG_REL_TOOL	2	监视开始监视时的工具坐标系与当前位置姿势之间的移动量。
FG_REL_POINT	3	监视通过DatumPoint指定的位置与当前位置姿势之间的移动量。
FG_FRC_CORRECTION	4	监视力控制功能的校正量。
FG_ABS_JOINT	5	监视各关节角度。
FG_REL_JOINT	6	监视与开始监视时的各关节角度相差的关节旋转量。

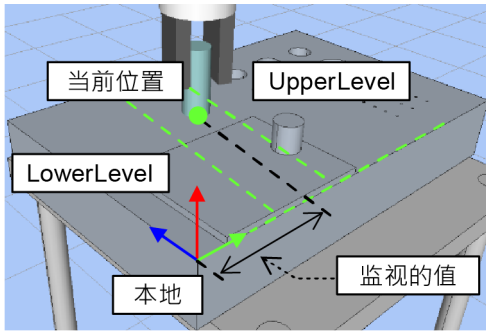
### 详细说明

设定或返回力觉动作限制的监视对象。

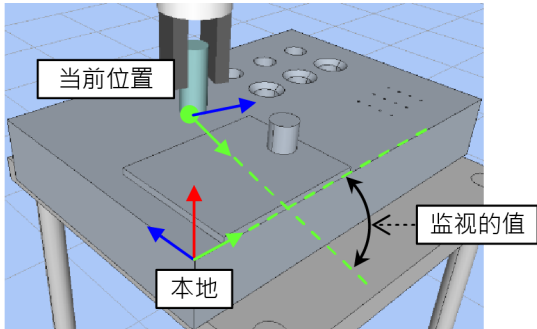
- FG\_ABS\_COORD\_SYS

将从通过RobotLocal属性指定的底座或本地坐标系看到的当前位置姿势设为监视对象。由于LowerLevel与UpperLevel被固定为通过RobotLocal指定的本地坐标系中的值，因此，从外面看到的限制范围不会因开始监视时的机器人位置姿势而发生变化。与动作开始位置无关，在以经常进出范围为条件的情况下使用。

通过作为基准的底座或本地坐标系中的当前X、Y、Z，对位置进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断本地坐标系中的X方向位置。



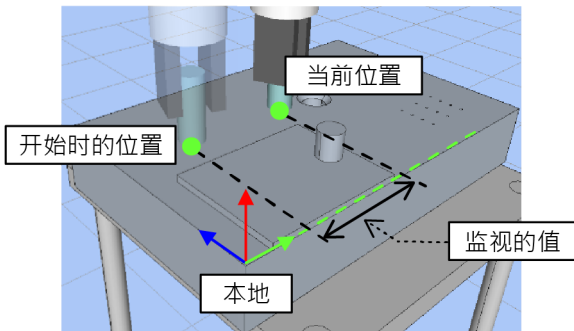
通过由作为基准的底座/本地坐标系与通过工具坐标系的Rot\_Axes属性指定的轴(X、Y、Z)所形成的角度，或任意轴的旋转量，对姿势进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断基准坐标系中的X与当前工具坐标系中的X轴形成的角度。



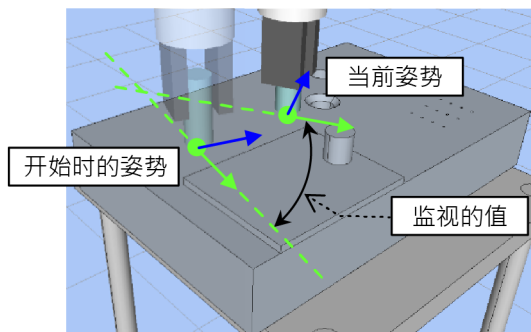
■ FG\_REL\_COORD\_SYS

针对开始监视时与当前的工具位置姿势，将在通过RobotLocal属性指定的底座或本地坐标系中的相对移动量设为监视对象。由于LowerLevel与UpperLevel被设为以开始位置为基准，因此，从外面看到的限制范围会因开始监视时的机器人位置姿势而发生变化。在通过视觉系统或力觉触发器功能求出开始位置等动作或监视的开始位置发生变化的情况下，用于检测在某一本地坐标系中已在指定方向上进行指定距离以上的移动。

通过作为基准的底座或本地坐标系中的开始监视之后向当前位置的X、Y、Z移动量，对位置进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断本地坐标系中的X方向移动量。



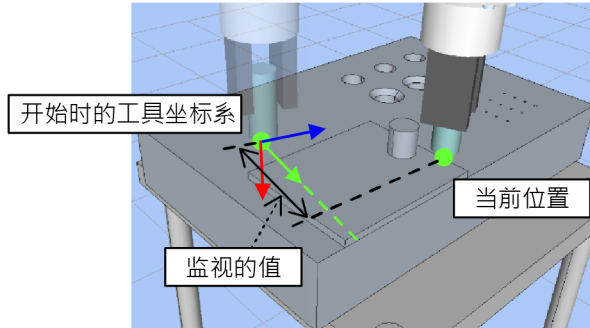
通过由开始监视时与当前的工具坐标系的Rot\_Axes属性指定的轴(X、Y、Z)所形成的角度，或任意轴的旋转量，对姿势进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断开始时的X轴与当前X轴形成的角度。



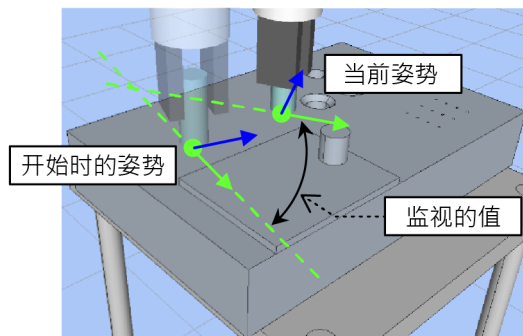
■ FG\_REL\_TOOL

将开始监视时的工具坐标系与当前位置之间的相对移动量设为监视对象。由于LowerLevel与UpperLevel被设为以开始位置为基准，因此，从外面看到的限制范围会因开始监视时的机器人位置姿势而发生变化。在通过视觉系统或力觉触发器功能求出开始位置等动作或监视的开始位置发生变化的情况下，用于检测在开始时的工具坐标系中已在指定方向上进行指定距离以上的移动。

通过开始监视时的工具坐标系中的开始监视之后向当前位置的X、Y、Z移动量，对位置进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断开始时的工具坐标系中的X方向移动量。



通过由开始监视时与当前的工具坐标系的Rot\_Axes属性指定的轴(X、Y、Z)所形成的角度，或任意轴的旋转量，对姿势进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断开始时的X轴与当前X轴形成的角度。



#### ■ FG\_REL\_POINT

将从通过DatumPoint属性指定的点数据看到的与当前位置之间的相对移动量设为监视对象。由于LowerLevel与UpperLevel被设为以指定的点数据为基准，因此，从外面看到的限制范围不会因开始监视时的机器人位置姿势而发生变化。但如果在开始监视之前更新点数据，则可按动作实现基于开始位置的监视。FG\_REL\_COORD\_SYS或FG\_REL\_TOOL可用于根据开始时的位置变更监视范围，但如下述程序所示，在多个动作命令中指定用于监视的Till时，则按动作命令进行监视。因此，会出现比如执行多个动作命令期间，不能以第1个动作开始位置为基准对位置进行监视的情况。

```
Move P1 FC1 Till FMR1
Move P2 FC1 Till FMR1
```

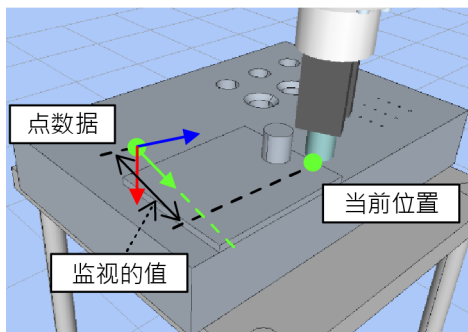
在这种情况下，请使用FG\_REL\_POINT，在第1个动作之前将动作开始位置保存到通过DatumPoint属性指定的点中。

```
P1 = Here
Move P1 FC1 Till FMR1
Move P2 FC1 Till FMR1
```

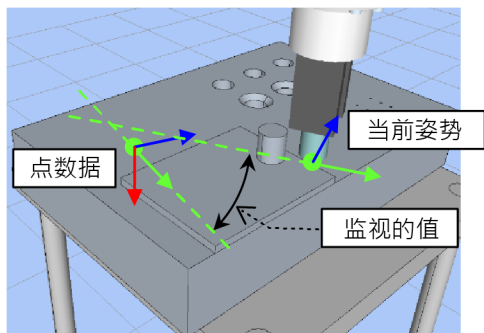
在通过视觉系统或力觉触发器功能求出开始位置等动作或监视的开始位置发生变化的情况下，用于监视多个动作之间从某一位置开始的移动量。另外，可用于在1个动作命令的条件下，考虑以从开始位置偏移的位置为基准进行监视的情况。

通过从在DatumPoint中指定的点数据向当前位置的X、Y、Z移动量，对位置进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断指定的点坐标系中的X方向移动量。



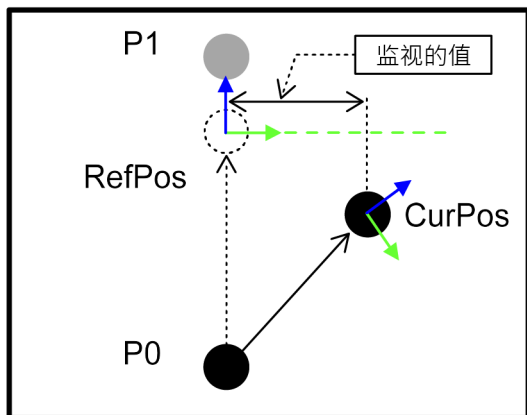
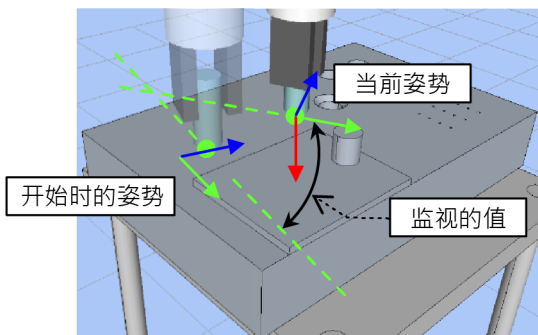


通过在DatumPoint中指定的点数据，与由当前的工具坐标系的Rot\_Axes属性指定的轴(X、Y、Z)所形成的角度，或任意轴的旋转量，对姿势进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断指定的点数据的X轴与当前X轴形成的角度。

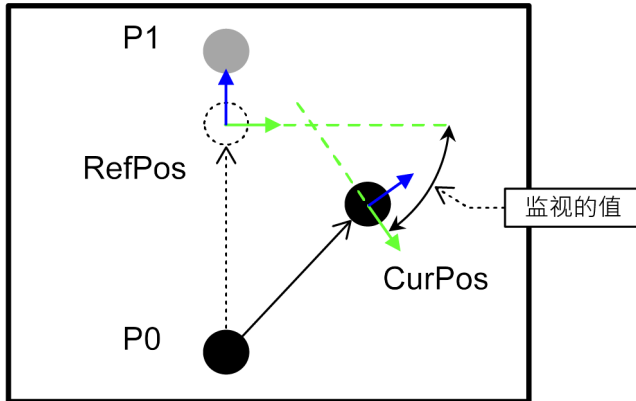


#### ■ FG\_FRC\_CORRECTION

将力控制功能的校正量设为监视对象。校正量是指力觉坐标系中的原来动作命令要动作的虚拟指令位置(RefPos)与包括力控制功能校正量在内的指令位置之差。力觉坐标系依据于通过力觉控制对象(FC)的CoordinateSystem属性指定的力觉坐标系对象(FCS)。力控制功能的校正可用于检测是否偏离预计范围。将力觉坐标系中的Fx、Fy、Fz方向的校正量设为X、Y、Z，对位置进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断Fx方向的移动量。



通过由RefPos与CurPos的Rot\_Axes属性指定的轴(X、Y、Z)所形成的角度，或任意轴的旋转量，对姿势进行判断。已在指定轴上指定X时，如下图所示，会判断RefPos的X轴与CurPos的X轴形成的角度。



#### ■ FG\_ABS\_JOINT

将各关节的当前关节位置设为监视对象。由于LowerLevel与UpperLevel被固定为机器人的关节位置，因此，从外面看到的限制范围不会因开始监视时的机器人位置姿势而发生变化。与动作开始位置无关，在经常进出范围为条件的情况下使用。

#### ■ FG\_REL\_JOINT

将各关节的开始监视时的位置与当前关节位置之间的移动量设为监视对象。由于LowerLevel与UpperLevel被设为以开始监视位置为基准，因此，从外面看到的限制范围会因开始监视时的机器人位置姿势而发生变化。在通过视觉系统或力觉触发器功能求出开始位置等动作或监视的开始位置发生变化的情况下，用于检测指定的关节在开始之后动作角度是否超过指定角度。

### 用法示例

下面是指定FG\_ABS\_COORD\_SYS并在底座坐标系中将力控制功能设为启用时，Z位置移动到100[mm]以下的示例。

```
Function ABS_COORD_SYS_Test
  Motor On
  Go Here :Z(150)           ' 作为初始位置移动到z=150[mm]位置

  FSet FCS1.Orientation, FG_BASE ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fz_Spring, 0           ' 设定Fz的虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fz_Damper, 1          ' 设定Fz虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fz_Mass, 10           ' 设定Fz虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fz_Enabled, True      ' 将Fz的力控制功能设为启用

  FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
  FSet FMR1.TriggerMode, FG_ABS_COORD_SYS
  ' 设为监视指定坐标系中的位置
  FSet FMR1.RobotLocal, 0        ' 作为位置坐标系，设定0(底座)
  FSet FMR1.PosZ_Enable, True    ' 将z方向的监视设为启用
  FSet FMR1.PosZ_Levels, -100, 100 ' 将z方向的范围设为-100~100[mm]
  FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_IN ' 将进入范围内设为满足条件

  Move Here -Z(100) FC1 Till FMR1
  ' 通过Till监视结束条件，并执行将力控制功能设为启用的Move动作
Fend
```

下面是指定FG\_REL\_COORD\_SYS并在本地1坐标系中将力控制功能设为启用时，向本地1的Z位置移动±100[mm]以上并停止的示例。示例中未记载，但假设了开始位置因视觉系统检测等各动作而发生的变化。

```
Function REL_COORD_SYS_Test
  Motor On
```

```

FSet FCS1.Orientation, FG_LOOCAL, 1 ' 设定力觉坐标数据

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
FSet FC1.Fz_Spring, 0 ' 设定Fz的虚拟弹性系数
FSet FC1.Fz_Damper, 1 ' 设定Fz虚拟阻尼系数
FSet FC1.Fz_Mass, 10 ' 设定Fz虚拟惯性系数
FSet FC1.Fz_Enabled, True ' 将Fz的力控制功能设为启用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
FSet FMR1.TriggerMode, FG_REL_COORD_SYS
' 设为监视指定坐标系中的移动量
FSet FMR1.RobotLocal, 1 ' 作为位置坐标系设定本地1
FSet FMR1.PosZ_Enable, True ' 将z方向的监视设为启用
FSet FMR1.PosZ_Levels, -100, 100 ' 将z方向的范围设为-100~100 [mm]
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_OUT ' 将偏离范围设为满足条件

Move P0 FC1 Till FMR1
' 通过Till监视结束条件, 并执行将力控制功能设为启用的Move动作
Fend

```

下面是指定FG\_REL\_TOOL并将力控制功能设为启用时, 向开始时的工具坐标系Z方向移动+100[mm]以上并停止的示例。示例中未记载, 但假设了开始位置因视觉系统检测等各动作而发生的变化。

```

Function REL_TOOL_Test
Motor On

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 设定力觉坐标数据

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
FSet FC1.Fz_Spring, 0 ' 设定Fz的虚拟弹性系数
FSet FC1.Fz_Damper, 1 ' 设定Fz虚拟阻尼系数
FSet FC1.Fz_Mass, 10 ' 设定Fz虚拟惯性系数
FSet FC1.Fz_Enabled, True ' 将Fz的力控制功能设为启用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
FSet FMR1.TriggerMode, FG_REL_TOOL
' 设为监视工具坐标系中的移动量
FSet FMR1.PosZ_Enable, True ' 将z方向的监视设为启用
FSet FMR1.PosZ_Levels, 100, 200 ' 将z方向的范围设为100~200 [mm]
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_IN ' 将进入范围内设为满足条件

Move Here +TLZ(200) FC1 Till FMR1
' 通过Till监视结束条件, 并执行将力控制功能设为启用的Move动作
Fend

```

下面是指定FG\_REL\_POINT并以开始时的位置为基准, 执行多个将力控制功能设为启用的动作命令期间, 向第1个开始时的工具坐标系Z方向移动±100[mm]以上并停止的示例。示例中未记载, 但假设了各点因视觉系统检测等各动作而发生的变化。

```

Function REL_POINT_Test
Motor On
Go P1 ' 作为初始位置移动到P1位置

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 设定力觉坐标数据

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
FSet FC1.Fz_Spring, 0 ' 设定Fz的虚拟弹性系数
FSet FC1.Fz_Damper, 1 ' 设定Fz虚拟阻尼系数
FSet FC1.Fz_Mass, 10 ' 设定Fz虚拟惯性系数
FSet FC1.Fz_Enabled, True ' 将Fz的力控制功能设为启用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据

```

```

FSet FMR1.TriggerMode, FG_REL_POINT
  ' 设为监视从点开始的移动量
FSet FMR1.DatumPoint, P1          ' 作为基准位置设定P1
FSet FMR1.PosZ_Enable, True      ' 将z方向的监视设为启用
FSet FMR1.PosZ_Levels, -100, 100 ' 将z方向的范围设为-100~100 [mm]
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_OUT  ' 将偏离范围设为满足条件

Move P2 FC1 Till FMR1
Move P3 FC1 Till FMR1
Move P4 FC1 Till FMR1
  ' 通过Till监视结束条件, 并执行将力控制功能设为启用的Move动作
Fend

```

下面是指定FG\_FRC\_CORRECTION, 执行多个将力控制功能设为启用的动作命令期间, 向Fz方向移动±100 [mm] 以上并停止的示例。

```

Function FRC_CORRECTION_Test
Motor On
Go P1          ' 作为初始位置移动到P1位置

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL  ' 设定力觉坐标数据

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
FSet FC1.Fz_Spring, 0           ' 设定Fz的虚拟弹性系数
FSet FC1.Fz_Damper, 1          ' 设定Fz虚拟阻尼系数
FSet FC1.Fz_Mass, 10           ' 设定Fz虚拟惯性系数
FSet FC1.Fz_Enabled, True      ' 将Fz的力控制功能设为启用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
FSet FMR1.TriggerMode, FG_FRC_CORRECTION
  ' 设为监视力觉控制校正量
FSet FMR1.PosZ_Enable, True     ' 将z方向的监视设为启用
FSet FMR1.PosZ_Levels, -100, 100 ' 将z方向的范围设为-100~100 [mm]
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_OUT ' 将偏离范围设为满足条件

Move P2 FC1 Till FMR1
Move P3 FC1 Till FMR1
Move P4 FC1 Till FMR1
  ' 通过Till监视结束条件, 并执行将力控制功能设为启用的Move动作
Fend

```

下面是指定FG\_ABS\_JOINT, 执行多个将力控制功能设为启用的动作命令期间, J5移动-5 [deg] 以上并停止的示例。

```

Function ABS_JOINT_Test
Motor On
Go JA(0, 0, 0, 0, -90, 0)      ' 作为初始位置, 将J5移动到-90 [deg] 位置

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL  ' 设定力觉坐标数据

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
FSet FC1.Fz_Spring, 0           ' 设定Fz的虚拟弹性系数
FSet FC1.Fz_Damper, 1          ' 设定Fz虚拟阻尼系数
FSet FC1.Fz_Mass, 10           ' 设定Fz虚拟惯性系数
FSet FC1.Fz_Enabled, True      ' 将Fz的力控制功能设为启用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力觉坐标数据
FSet FMR1.TriggerMode, FG_ABS_JOINT ' 设为监视关节位置
FSet FMR1.J5_Enable, True      ' 将J5的监视设为启用
FSet FMR1.J5_Levels, -5, 100   ' 将J5的范围设为-5~100 [mm]
FSet FMR1.J5_Polarity, FG_IN   ' 将进入范围内设为满足条件

Move P1 FC1 Till FMR1

```

```
' 通过Till11监视结束条件，并执行将力控制功能设为启用的Move动作
Fend
```

下面是指定FG\_REL\_JOINT，执行多个将力控制功能设为启用的动作命令期间，J5移动±30[deg]以上并停止的示例。示例中未记载，但假设了开始位置因视觉系统检测等各动作而发生的变化。

```
Function FG_REL_JOINT_Test
  Motor On

  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 设定力觉坐标数据

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力觉坐标数据
  FSet FC1.Fz_Spring, 0               ' 设定Fz的虚拟弹性系数
  FSet FC1.Fz_Damper, 1               ' 设定Fz虚拟阻尼系数
  FSet FC1.Fz_Mass, 10                ' 设定Fz虚拟惯性系数
  FSet FC1.Fz_Enabled, True           ' 将Fz的力控制功能设为启用

  FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1    ' 指定力觉坐标数据
  FSet FMR1.TriggerMode, FG_REL_JOINT ' 设为监视关节移动量
  FSet FMR1.J5_Enable, True           ' 将J5的监视设为启用
  FSet FMR1.J5_Levels, -30, 30        ' 将J5的范围设为-5~100 [mm]
  FSet FMR1.J5_Polarity, FG_IN        ' 将进入范围内设为满足条件

  Move P2 FC1 Till FMR1
  ' 通过Till11监视结束条件，并执行将力控制功能设为启用的Move动作
Fend
```

## 参考

DatumPoint属性、RefPos、RobotLocal属性、力觉动作限制对象FMR#

## 24.24 Tx\_AvgForce, Ty\_AvgForce, Tz\_AvgForce 状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回旋转方向指定轴的平均转矩。

### 用法

FGet Object.XX\_AvgForce, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

### 详细说明

XX\_AvgForce返回旋转方向指定轴的平均转矩。

执行XX\_AvgForces前执行AvgForceClear。如果不执行AvgForceClear，将返回“0”。

如果执行AvgForceClear与执行XX\_AvgForce之间的时间较短，力和转矩平均值将产生误差。在AvgForceClear与XX\_AvgForce执行之间创建时间常数约5倍的低通滤波器。

Avg\_Forces有时间限制。在执行AvgForceClear后600秒以内执行XX\_AvgForce。当超过600秒后执行XX\_AvgForce时产生错误。

### 用法示例

该示例中测量Tx方向的平均转矩。

```
Function CheckAverageForce
  Double AF
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 200, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.AvgForceClear, False, False, False, True, False,
    False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Tx_AvgForce, AF
  Print AF
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 24.25 Tx\_Damper, Ty\_Damper, Tz\_Damper属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回力觉坐标系的旋转方向指定轴中力控制的虚拟阻尼系数。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Damper, rVar

FSet Object.XX\_Damper, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性值的实数或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

rValue(单位:[N·mm/(deg/sec)])

	值
最小值	10
最大值	1000000

默认: 3000

### 详细说明

设定或返回已创建力觉坐标系的指定轴中旋转方向力控制的虚拟阻尼系数。

有关系数的详细内容, 请参考以下手册。

"Epson RC+ 8.0 选项 Force Guide 8.0"

### 用法示例

该示例中设定Tx虚拟弹性系数, 虚拟阻尼系数, 虚拟惯性系数后, 启用力控制功能执行动作。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.Tx_Spring, 20000
  FSet FC1.Tx_Damper, 8000
  FSet FC1.Tx_Mass, 10000
  Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
Fend
```

## 参考

力觉控制对象FC#



## 24.26 Tx\_Enabled, Ty\_Enabled, Tz\_Enabled属性

### 应用

力觉控制对象FC#、力觉触发器对象FT#

### 注释

设定或返回旋转方向上力控制功能的启用/禁用状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Enabled, bVar

FSet Object.XX\_Enabled, bValue

- Object  
对象名
- XX  
定义属性名的字符串
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

bValue

常数名	值	说明
False	0	禁用主体轴。(默认)
True	-1	启用目标轴。

### 详细说明

设定或返回旋转方向上力控制功能的启用/禁用状态。

对于水平多关节型机器人(包括RS系列)，当以下属性为“True”时，无法使用FC对象执行力控制。

Tx\_Enabled属性

Ty\_Enabled属性

### 用法示例

该示例中启用力觉控制对象转矩的Z轴力控制功能。

```
> FSet FT1.Tz_Enabled, True
```

**参考**

力觉控制对象FC#、力觉触发器对象FT#

## 24.27 Tx\_Force, Ty\_Force, Tz\_Force状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回指定轴的转矩数据。

### 用法

FGet Object.XX\_Force, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

### 详细说明

该属性用于确认由CoordinateSystem指定的力觉坐标系中指定轴的转矩数据。

### 用法示例

该示例中在力觉监视器对象创建力觉坐标系1，并获取X轴转矩数据。

```
Function Test_Tx_Force
  Real rVar
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FGet FM1.Tx_Force, rVar
  Print rVar
Fend
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 24.28 Tx\_Levels, Ty\_Levels, Tz\_Levels属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回旋转方向指定轴的下限和上限转矩阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Levels, rArray()

FSet Object.XX\_Levels, rValueL, rValueU

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rArray()  
定义属性值的元素数为2以上的实数数组变量。
- rValueL  
定义新属性的实数值或公式
- rValueU  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

rArray()

元素编号	元素编号常数
0	FG_ LOWERLEVEL
1	FG_ UPPERLEVEL

rValueL(单位:[N·mm])

	值
最小值	-100000(默认)
最大值	100000

rValueU(单位:[N·mm])

	值
最小值	-100000
最大值	100000 (默认)

### 详细说明

XX\_Levels 设定或返回旋转方向指定轴的下限和上限转矩阈值。

rValueL 是下限阈值。rValueU 是上限阈值。务必使  $rValueL < rValueU$ 。

用于检查错误及任务完成情况。

### 用法示例

该示例为当Tx转矩分别低于或高于下限阈值或上限阈值时产生错误并停止机器人。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, True, False, False, False, False
  FSet FT1.Tx_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Tx_Levels, -5000, 5000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

### 参考

力觉接触对象FT#

## 24.29 Tx\_LPF\_Enabled, Ty\_LPF\_Enabled, Tz\_LPF\_Enabled属性

### 应用

力觉触发器对象FT#，力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回力觉坐标系旋转方向的指定轴中低通滤波器的启用/禁用状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_LPF\_Enabled, bVar

FSet Object.XX\_LPF\_Enabled, bValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)，FT(标签)，FM(数值)，FM(标签)中的任意一个。
- XX  
定义属性名的字符串
- bVar  
定义属性值的Boolean变量
- bValue  
定义新属性值的Boolean值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

bValue

常数名	值	说明
False	0	将低通滤波器设为禁用。(默认)
True	-1	将低通滤波器设为启用。

### 详细说明

启用/禁用或返回力觉坐标系旋转方向的指定轴中低通滤波器的状态。

当低通滤波器启用时，可减少信号噪音，但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态，PeakForces状态，力觉触发器功能，力觉监视器一起使用，但不与Forces状态一起使用。

### 用法示例

该示例中设定Tx低通滤波器并获取力数据。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
```

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FM1.Tx_LPF_Enabled, True
FSet FM1.Tx_LPF_TimeConstant, 0.02
FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
Wait 10
FGet FM1.Tx_PeakForce, myPeakForce
Print myPeakForce
Fend
```

**参考**

力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#

## 24.30 Tx\_LPF\_TimeConstant, Ty\_LPF\_TimeConstant, Tz\_LPF\_TimeConstant属性

### 应用

力觉触发器对象FT#, 力觉监视器对象FM#

### 注释

设定或返回应用于力觉坐标系旋转方向指定轴的低通滤波器时间常数。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.XX\_LPF\_TimeConstant, rVar

FSset Object.XX\_LPF\_TimeConstant, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值) , FT(标签), FM(数值), FM(标签)中的任意一个。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性值的实数或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

rValue(单位:[sec])

	值
最小值	0.002
最大值	5

默认: 0.01

### 详细说明

设定或返回力觉触发器功能及力觉监视器功能旋转方向指定轴上的低通滤波器时间常数状态。

低通滤波器时间常数是当提供阶跃输入时, 达到输入值的 $1-e^{-1}$ (约63.2%)所需的时间。

当增大时间常数时, 可以提高信号减噪性能, 但快速信号变化的追踪性能变差。

低通滤波器与AvgForces状态, PeakForces状态, 力觉触发器功能, 力觉监视器一起使用, 但不与Forces状态一起使用。



## 用法示例

该示例中设定Tx低通滤波器并获取力数据。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Tx_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Tx_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Tx_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

## 参考

力觉触发器对象FT#、力觉监视器对象FM#

## 24.31 Tx\_Mass, Ty\_Mass, Tz\_Mass属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回力觉坐标系旋转方向的指定轴中力控制的虚拟惯性系数。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Mass, rVar

FSet Object.XX\_Mass, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

rValue (单位:  $[mN \cdot mm / (deg/sec^2)]$ )

	值
最小值	1000
最大值	10000000

默认: 30000

### 详细说明

设定或返回已创建力觉坐标系旋转方向的指定轴中力控制的虚拟惯性系数。

有关系数的详细内容, 请参考以下手册。

"Epson RC+ 8.0 选件 Force Guide 8.0"

### 用法示例

该示例中设定Tx的虚拟弹性系数, 虚拟粘滞系数, 虚拟惯性系数后, 启用力控制功能执行动作。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.Tx_Spring, 20000
  FSet FC1.Tx_Damper, 8000
  FSet FC1.Tx_Mass, 10000
  Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
Fend
```

## 参考

力觉控制对象FC#

## 24.32 Tx\_PeakForce, Ty\_PeakForce, Tz\_PeakForce状态

### 应用

力觉监视器对象FM#

### 注释

返回旋转方向指定轴的峰值转矩。

### 用法

FGet Object.XX\_PeakForce, rVar

- Object  
对象名  
对象被指定为FM(数值)或FM(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

### 详细说明

XX\_PeakForce返回旋转方向指定轴的峰值转矩。

执行XX\_PeakForce前执行PeakForceClear。

### 用法示例

该示例中测量Tx方向的峰值转矩。

```
Function CheckPeakForce
  Double PF
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 200, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, False, False, False, True, False,
  False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Tx_PeakForce, PF
  Print PF
End
```

### 参考

力觉监视器对象FM#

## 24.33 Tx\_Polarity, Ty\_Polarity, Tz\_Polarity属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

设定或返回旋转方向指定轴的值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器触发的启用状态。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Polarity, iVar

FSet Object.XX\_Polarity, iValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- iVar  
定义属性值的整数变量
- iValue  
定义新属性值的整数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

iValue

常数名	值	说明
FG_OUT	0	当值在上限阈值和下限阈值以外时启用。(默认)
FG_IN	1	当值在上限阈值和下限阈值以内时启用。

### 详细说明

XX\_Polarity设定或返回旋转方向指定轴的值在阈值内或是在阈值外时力觉触发器的启用状态。

### 用法示例

该示例为当Tx转矩高于上限阈值或低于下限阈值时产生错误并停止机器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, True, False, False, False, False
  FSet FT1.Tx_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Tx_Levels, -5000, 5000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend
```

```
Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

**参考**

力觉接触对象FT#

## 24.34 Tx\_Spring, Ty\_Spring, Tz\_Spring属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回力觉坐标系旋转方向的指定轴中力控制的虚拟弹性系数。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_Spring, rVar

FSet Object.XX\_Spring, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性值的实数或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

rValue(单位:[N·mm/deg])

	值
最小值	0(默认)
最大值	1000000

### 详细说明

设定或返回已创建力觉坐标系旋转方向的指定轴中力控制的虚拟弹性系数。

有关系数的详细内容,请参考以下手册。

“Epson RC+ 8.0 选件 Force Guide 8.0”

### 用法示例

该示例中设定Tx的虚拟弹性系数,虚拟粘滞系数,虚拟惯性系数后,启用力控制执行动作。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
```

```
FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
FSet FC1.Tx_Spring, 20000
FSet FC1.Tx_Damper, 8000
FSet FC1.Tx_Mass, 10000
Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
Fend
```

**参考**

力觉控制对象FC#



## 24.35 Tx\_TargetForce, Ty\_TargetForce, Tz\_TargetForce属性

### 应用

力觉控制对象FC#

### 注释

设定或返回力觉坐标系旋转方向的指定轴中目标转矩的值。

### 立即执行

否

### 用法

FGet Object.XX\_TargetForce, rVar

FSet Object.XX\_TargetForce, rValue

- Object  
对象名  
对象被指定为FC(数值)或FC(标签)。
- XX  
定义属性名的字符串
- rVar  
定义属性值的实数变量
- rValue  
定义新属性的实数值或公式

### 值

XX

指定轴	说明
Tx	指定旋转方向上的X轴。
Ty	指定旋转方向上的Y轴。
Tz	指定旋转方向上的Z轴。

rValue(单位:[N·mm])

	值
最小值	力觉传感器的负额定量程
最大值	力觉传感器的正额定量程

默认: 0

### 详细说明

设定或返回力觉坐标系旋转方向的指定轴中目标转矩的值。

当目标转矩设为“0”执行力控制功能时，由于机器人移动使力变为“0”，因此可以遵循外力对其进行操作。

当设定了目标转矩使用力控制功能时，即使经过足够时间后，也可能没有达到目标力。在这种情况下，当想要精确匹配目标力时，启用TargetForcePriorityMode属性。但当启用TargetForcePriorityMode时，可能无法根据创建的虚拟弹性系数，虚拟阻尼系数，虚拟惯性系数进行机器人操作，或者动作会变慢。

### 用法示例

该示例中设定Tx的虚拟弹性系数，虚拟阻尼系数，虚拟惯性系数以及目标转矩后，启用力控制功能执行动作。

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
FSet FC1.Tx_Spring, 20000
FSet FC1.Tx_Damper, 8000
FSet FC1.Tx_Mass, 10000
FSet FC1.Tx_TargetForce, 0.1
FCKeep FC1, 5
```

## 参考

力觉控制对象FC#

## 25. U

## 25.1 UpperLevels属性

### 应用

力觉接触对象FT#

### 注释

同时设定或返回各轴的力和转矩的上限阈值。

### 立即执行

否

### 用法

FGGet Object.UpperLevels, rArray()

FSet Object.UpperLevels, rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz [,rValueFmag, rValueTmag]

- Object  
对象名  
对象被指定为FT(数值)或FT(标签)。
- rArray()  
定义属性值的元素数为8以上的实数数组变量。
- rValueFx  
定义新属性的实数值或公式
- rValueFy  
定义新属性的实数值或公式
- rValueFz  
定义新属性的实数值或公式
- rValueTx  
定义新属性的实数值或公式
- rValueTy  
定义新属性的实数值或公式
- rValueTz  
定义新属性的实数值或公式
- rValueFmag  
定义新属性的实数值或公式
- rValueTmag  
定义新属性的实数值或公式

### 值

rArray()

元素编号	元素编号常数	说明
0	FG_FX	获取Fx力的上限阈值。
1	FG_FY	获取Fy力的上限阈值。
2	FG_FZ	获取Fz力的上限阈值。

元素编号	元素编号常数	说明
3	FG_TX	获取Tx转矩的上限阈值。
4	FG_TY	获取Ty转矩的上限阈值。
5	FG_TZ	获取Tz转矩的上限阈值。
6	FG_FMAG	获取合力Fmag的上限阈值。
7	FG_TMAG	获取合成转矩Tmag的上限阈值。

Note: 当元素数是6或7的数组时, 获取的元素编号为0至5。

rValueFx, rValueFy, rValueFz (单位: [N])

	值
最小值	-1000
最大值	1000 (默认)

rValueTx, rValueTy, rValueTz (单位: [N · mm])

	值
最小值	-100000
最大值	100000 (默认)

rValueFmag (单位: [N])

	值
最小值	0
最大值	1000 (默认)

rValueTmag (单位: [N · mm])

	值
最小值	0
最大值	100000 (默认)

### 详细说明

UpperLevels同时设定或返回各轴的力和转矩的上限阈值。

确保LowerLevels<UpperLevels。

由于各轴的所有力上限阈值同时设定, 所以不用每个轴都输入。

用于检查错误及任务完成情况。

### 用法示例

该示例为当力高于上限阈值时产生错误并停止机器人。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, True, True, True, True, True, True, True, True
  FSet FT1.Polarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT,
  FG_OUT
  FSet FT1.UpperLevels, 50, 50, 50, 3000, 3000, 3000, 50, 3000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend
```

```
Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

**参考**

力觉接触对象FT#

## 26. Appendix A:

## 26.1 各版本新增命令

Epson RC+8.0版本	新增命令
Ver. 8.0.0	-