

EPSON

機器人控制器 安全功能手冊

翻譯版
控制裝置 RC700-E/RC800-A

© Seiko Epson Corporation 2023-2024

Rev.8
TCM24ZS6926R

目錄

1. 前言	5
1.1 前言	6
1.2 商標	6
1.3 本手冊中的商標註釋	6
1.4 注意	6
1.5 製造商	6
1.6 聯絡資訊	6
1.7 閱讀本手冊之前	7
1.8 以軟體進行設定	7
1.9 訓練	7
2. 機器人控制器安全功能的概要	8
2.1 機器人控制器安全功能的說明	9
2.2 前提知識	11
2.2.1 接受訓練	11
2.2.2 Epson RC+的基本知識	11
2.3 使用機器人控制器安全功能時的注意事項	12
2.4 術語的定義	13
2.5 系統概要	14
3. 機器人控制器安全功能詳情	15
3.1 主要功能	16
3.2 安全扭矩已關閉 (STO)	17
3.2.1 安全扭矩已關閉(STO)的概要和動作模式	17
3.3 安全停止1 (SS1)	18
3.3.1 安全停止1(SS1)的概要和動作模式	18
3.4 緊急停止	21
3.4.1 緊急停止的概要和動作模式	21
3.5 啟用	22
3.5.1 啟用的概要和動作模式	22
3.6 安全極限速度 (SLS)	23
3.6.1 安全極限速度(SLS)的概要和動作模式	23
3.6.2 SCARA型機械臂的安全極限速度(SLS)	25
3.6.3 6軸機械臂的安全極限速度(SLS)	27

3.7 安全極限位置 (SLP)	29
3.7.1 安全極限位置(SLP)的概要和動作模式	29
3.7.2 SCARA型機械臂的機器人監控範圍	31
3.7.3 SCARA型機械臂的監控區域	32
3.7.4 6軸機械臂的機器人監控範圍	33
3.7.5 6軸機械臂的監控區域	34
3.8 關節角度極限	36
3.8.1 關節角度極限的概要和動作模式	36
3.8.2 機械臂的關節角度極限	38
3.9 軟軸極限	39
3.9.1 軟軸極限的概要和動作模式	39
3.9.2 機械臂的動作範圍	40
3.10 安全輸入	42
3.10.1 安全輸入的概要和動作模式	42
3.11 安全輸出	46
3.11.1 安全輸出的概要和動作模式	46
4. 設定安全功能(設定軟體: 安全功能管理器)	48
4.1 安全功能管理器是什麼	49
4.1.1 安全功能管理器的功能	49
4.1.2 運行環境	49
4.1.3 安裝	49
4.1.4 版本的確認方法(版本資訊)	49
4.1.5 可在安全功能選項設定的項目	50
4.2 從啟動到結束	52
4.2.1 操作流程	52
4.2.2 啟動安全功能管理器	52
4.2.2.1 安全功能管理器啟動時的設定確認	53
4.2.3 變更設定	55
4.2.4 應用設定	57
4.2.5 保存設定(備份)	58
4.2.6 確認儲存的資訊(狀態儲存檢視器)	59
4.3 安全功能參數	60
4.3.1 設定與安全輸入及安全輸出相關的安全功能參數	60
4.3.2 設定與安全極限速度(SLS)相關的安全功能參數	64
4.3.3 設定用於安全極限位置(SLP)的機器人安裝位置	67

4.3.4 設定安全極限位置(SLP)	68
4.3.5 軟軸極限設定	71
4.3.6 SLP檢視器	74
4.3.7 應用安全功能參數	76
4.4 試運轉的設定	77
4.5 輸出安全功能參數的文字	78
4.6 Safety板的維護	79
4.6.1 恢復出廠時的設定	79
4.6.2 變更Safety板密碼	80
4.6.3 恢復保存(備份)的設定	82
4.6.4 將控制器的機器人設定寫入Safety板	84
4.7 利用安全功能停止機器人時的恢復方法	86
5. 安全功能的使用示例	87
5.1 動作確認所需的環境	88
5.2 安全輸入功能的使用示例	89
5.3 安全輸出功能的使用示例	93
5.4 安全極限速度(SLS)的使用範例	96
5.5 關節角度極限的使用示例	100
5.6 安全極限位置(SLP)的使用範例	104
5.6.1 設定SCARA型機械臂的安全極限位置(SLP)	104
5.6.2 設定6軸機械臂的安全極限位置(SLP)	106
5.6.3 安全極限位置 (SLP) 的動作確認方法	109
5.7 軟軸極限的使用示例	114

1. 前言

1.1 前言

感謝您購買本公司的機器人產品。

本手冊包含正確使用機器人控制器安全功能的必要資訊。

在安裝機器人系統之前，請詳閱本手冊及其他相關手冊。

請妥善保管本手冊以供隨時取用，方便在有任何疑問時重新閱讀內容。

所有機器人系統與其選配部件經嚴格的品質控管、測試與檢驗，以確保其符合我們的高效能標準，始能出貨給貴客戶。
請注意，若未依本手冊說明的使用條件與產品規格使用本機器人系統，將無法發揮產品的基本性能。

本手冊說明我們可預測的可能危險及後果。務必遵守本手冊的安全注意事項，確保安全及正確地使用機器人系統。

1.2 商標

Microsoft、Windows及Windows標誌、Visual Basic、Visual C++皆為Microsoft Corporation在美國及其他國家的註冊商標或商標。其他品牌及產品名稱皆為個別擁有者所有之商標或註冊商標。

1.3 本手冊中的商標註釋

Microsoft® Windows® 10作業系統

Microsoft® Windows® 11作業系統

於本手冊中，Windows 10、Windows 11分別表示上述作業系統。某些情況下，Windows意指Windows 10與Windows 11。

1.4 注意

如未獲授權，不得複製或重製本手冊中的任何部分。

本手冊內容如有變更，恕不另行通知。

若您在本手冊中發現任何錯誤或對相關內容有任何意見，請告知我們。

1.5 製造商

SEIKO EPSON CORPORATION

1.6 聯絡資訊

在下列手冊的「供應商」中，記載了詳細的聯絡資訊。

各地區的聯絡資訊有所不同，敬請注意。

「安全手冊 - 聯絡資訊」

亦可從以下網站瀏覽安全手冊。

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



1.7 閱讀本手冊之前

本節說明在閱讀本手冊前您應先瞭解的資訊。

安全注意事項

僅限授權人員執行機器人及相關設備的搬運及安裝工作。請遵守所有國家和當地法規。
 在使用之前，請仔細閱讀本手冊及其他相關手冊，以正確使用本產品。
 請妥善保管本手冊以供隨時取用，方便在有任何疑問時重新閱讀內容。

符號的含義

警告

此符號代表若不正確遵守相關指示，可能會有重傷或死亡的危險。

注意

此符號代表若不正確遵守相關指示，可能會有人員受傷或設備及設施受損的危險。

1.8 以軟體進行設定

本手冊中有以軟體進行設定的步驟。
 使用以下符號進行說明。



1.9 訓練

使用機器人控制器安全功能的人員必須接受過本公司開展的「系統訓練」或「維護訓練」。為了讓客戶了解產品，本公司將會定期或根據需要實施培訓。
 接受正規培訓可正確使用產品，提高生產效率。有關培訓的詳細資訊，請與供應商聯繫。

2. 機器人控制器安全功能的概要

2.1 機器人控制器安全功能的說明

機器人控制器安全功能可設定安全輸入及安全輸出，創建與安全設備同步的應用軟體。

此外，安全功能選項中將機器人的動作速度及動作範圍與安全控制的功能相對應。可設定機器人的監控速度及監控區域，實現安全控制機器人的應用軟體。

注意

機器人控制器安全功能的安全性能為類別3, PLd(參考標準: ISO13849-1:2015)。
請根據機器人控制器安全功能的安全性能確保機器人系統的安全。請參閱各國、各地區的安全標準並遵守。

機器人控制器安全功能的種類和特征如下。

Controller Safety Function 標準功能：

■ 安全扭矩已關閉 (STO)

繼電器根據機器人控制器輸入的訊號打開，切斷電機電源並使機器人停止運作。機器人控制器進入安全狀態。STO透過緊急停止、保護停止等間接運作。不能直接運作。

■ 緊急停止

此功能透過從安裝在緊急停止輸入接頭或安全I/O接頭上的緊急停止開關或安全繼電器輸入訊號，使機器人緊急停止。輸入訊號後，執行SS1，電機停止後進入緊急停止狀態。在緊急停止狀態下，機器人控制器的7段LED上會顯示EP。機器人控制器有3種緊急停止路徑。

- 緊急停止輸入接頭 (E-Stop)
- 帶緊急停止設定的安全I/O接頭埠 (Safety Input)
- 示教墜飾隨附的緊急停止開關 (E-Stop, TP)

■ 安全防護 (SG)/安全門 (保護停止)

此功能根據連接到安全I/O接頭的安全週邊設備的輸入訊號，使機器人保護停止。輸入訊號後，執行SS1，電機停止後進入保護停止狀態。機器人控制器的7段LED上會顯示SO。

機器人控制器的安全防護 (SG) 路徑如下。

- 安全I/O接頭埠設定為安全防護 (SG)

■ 啟用

啟用是安裝示教墜飾時連接啟用開關的路徑。只能連接愛普生示教墜飾，不能連接客戶的啟用開關。偵測到示教墜飾的啟用開關處於中間位置以外的位置，並在執行SS1後進入STO狀態。

■ 軟軸極限

監控機器人的每個軸是否處於動作範圍內。如果機器人任一軸超出限制範圍，就會執行機器人的緊急停止及STO，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

機器人每個軸的限制範圍由專用軟體（安全功能管理器）設定。

■ 安全輸出

外部安全設備可連接到機器人控制器的安全輸出端，通知安全功能的On/Off狀態。透過在專用軟體（安全功能管理器）中分配設定，可以輸出以下安全訊號。

- STO狀態
- 緊急停止開關狀態

- 啟用開關狀態
- 安全極限速度 (SLS) 的啟用/停用狀態
- 安全極限位置 (SLP) 的啟用/停用狀態

Controller Safety Function 付費選配功能：

■ **安全極限速度 (SLS)**

監控機器人的動作速度。如果機器人超出監控速度，就會執行機器人的緊急停止及STO，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

機器人的安全限制速度由專用軟體（安全功能管理器）設定。

 **提示**

示教時的速度監控功能可作為標準功能使用。

■ **安全極限位置 (SLP)**

監控機器人的位置和關節角度。如果機器人超出監控位置或關節角度監控，就會執行機器人的緊急停止及STO，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

機器人的監控位置和關節角度監控由專用軟體（安全功能管理器）設定。

參閱

有關各功能的詳情，請參閱以下內容。

標準功能：

- **安全扭矩已關閉 (STO)**
- **安全停止1 (SS1)**
- **緊急停止**
- **啟用**
- **軟軸極限**
- **安全輸入**
- **安全輸出**

付費選配功能：

- **安全極限速度 (SLS)**
- **安全極限位置 (SLP)**
- **關節角度極限**

 **提示**

有關「安全功能管理器」，請參閱以下內容。

設定安全功能(設定軟體: 安全功能管理器)

2.2 前提知識

2.2.1 接受訓練

使用機器人控制器安全功能的人員必須接受過本公司開展的「系統訓練」或「維護訓練」。

2.2.2 Epson RC+的基本知識

要使用機器人控制器安全功能，需要具備機器人控制器程式開發軟體Epson RC+和本公司機器人的知識。本手冊的內容適用於具備以下事項知識的人員。

- Epson RC+的項目管理概念和使用方法
- 使用Epson RC+創建和編輯SPEL+程式的方法
- 從運行窗口執行SPEL+程式的方法
- SPEL+的基本語言結構及功能、使用方法

提示

首次使用Epson RC+的人員必須接受過本公司的「系統訓練」。

2.3 使用機器人控制器安全功能時的注意事項

使用機器人控制器安全功能時，請遵守與以下安全相關的注意事項。

警告

- 運行初始狀態的機器人控制器時，或者是運行安全功能參數設定不明的機器人控制器時，請務必確認安全功能的參數設定。另外，請在理解安全功能的動作後再運行機械臂。
- 變更安全功能參數或者是因維護更換零件等，改變以往的使用狀態時，請務必確認會出現預期的動作。
- 確認動作時，請以低功率模式進行。
降低電機輸出可確保操作員的安全，並降低不慎使用而導致週邊設備損壞或受損的可能性。
- 於操作機器人系統前，請確認安全功能參數是否為預期的設定。
安全功能的參數校驗和根據安全功能參數計算。如果安全功能的參數校驗和變化，表示安全功能參數已被變更。如果沒有正確設定安全功能，可能會引起嚴重的安全問題。
- 於操作機器人系統前，請確保緊急停止開關與安全門開關等安全設備的功能皆正常。在開關未能正常運作時操作機器人系統是非常危險的事，因為開關無法在緊急情況下發揮固有的功能，所以可能導致重傷或機器人系統嚴重受損。
- RC700-E和RC800-A因安全功能（安全極限速度 (SLS)、安全極限位置 (SLP)、關節角度極限和軟軸極限）會出現不同的停止表現。各機器人控制器的狀態、顯示及通知如下表所示。

項目	RC700-E	RC800-A
機器人控制器的7段LED顯示	顯示緊急停止 (-EP-) ^{※3}  (EP)	顯示錯誤碼  重複顯示4位錯誤編號（0.5秒）和（EEEE）顯示（0.5秒）
停止方法	緊急停止（停止類別1）	緊急停止（停止類別1）
恢復方法	排除停止原因後，重置機器人控制器 ^{※1}	排除停止原因後，重置機器人控制器 ^{※1}
確認停止原因	檢查系統歷史記錄中事件27和28的附加資訊 ^{※2}	檢查錯誤碼或系統歷史記錄中的錯誤附加資訊 ^{※2}
機器人控制器狀態	緊急停止狀態 ^{※3}	錯誤狀態

※1 詳細資訊請參閱以下內容。

利用安全功能停止機器人時的恢復方法

※2 詳細資訊請參閱以下內容。

- 「Epson RC+使用指南 - [系統歷史記錄] (顯示選單)」
- 「狀態碼與錯誤碼 - 代碼編號或其他資訊 補充」

※3 僅當電機開啟時才會緊急停止。如果電機處於關閉狀態下，在電機開啟時若未排除停止原因，則將進入錯誤狀態。

2.4 術語的定義

安全設備

連接到機器人控制器安全I/O接頭的設備。

試運轉

使用沒有連接機械臂的機器人控制器，確認機器人程式動作的狀態。

操作模式

AUTO模式(包括PROGRAM模式)、TEACH模式、TEST T1模式、TEST T2模式的其中一種。透過示教墜飾變更。

Hofs

機器人的關節軸偏移值。

Safety板

用於監控機器人系統的基板。
內置於機器人控制器中。

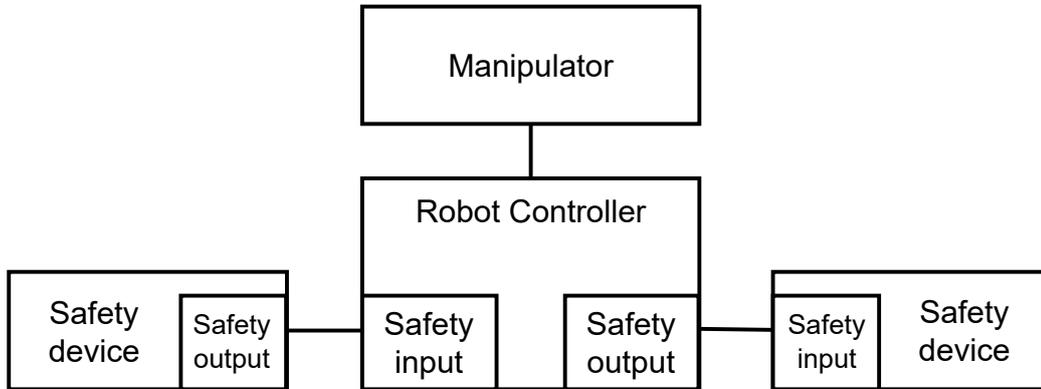
工具座標前端點(TCP)

末端夾具和工件的接觸點。根據末端夾具設定。

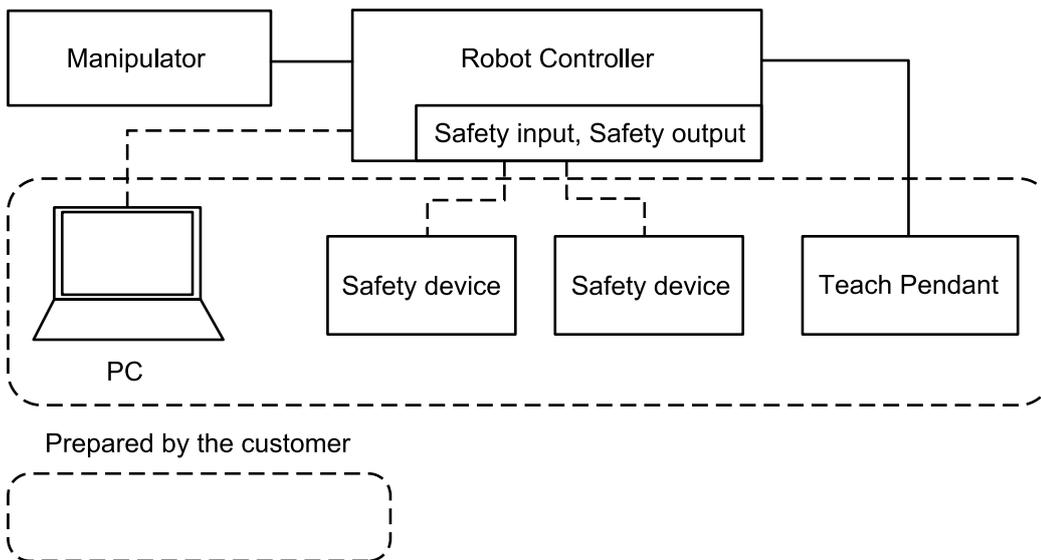
2.5 系統概要

可將安全設備連接到機器人控制器的安全I/O接頭。

- 連接安全設備的安全輸出和安全I/O接頭的安全輸入
- 連接安全設備的安全輸入和安全I/O接頭的安全輸出



使用機器人控制器安全功能的系統構成示例：



提示

有關安全設備和機器人控制器的連接方法，請參閱以下手冊。

「機器人控制器 RC700-E 手冊」

「機器人控制器 RC800-A 手冊」

3. 機器人控制器安全功能詳情

3.1 主要功能

請參閱以下內容。

[機器人控制器安全功能的說明](#)

有關各功能的詳情，請參閱以下內容。

標準功能：

- [安全扭矩已關閉 \(STO\)](#)
- [安全停止1 \(SS1\)](#)
- [緊急停止](#)
- [啟用](#)
- [軟軸極限](#)
- [安全輸入](#)
- [安全輸出](#)

付費選配功能：

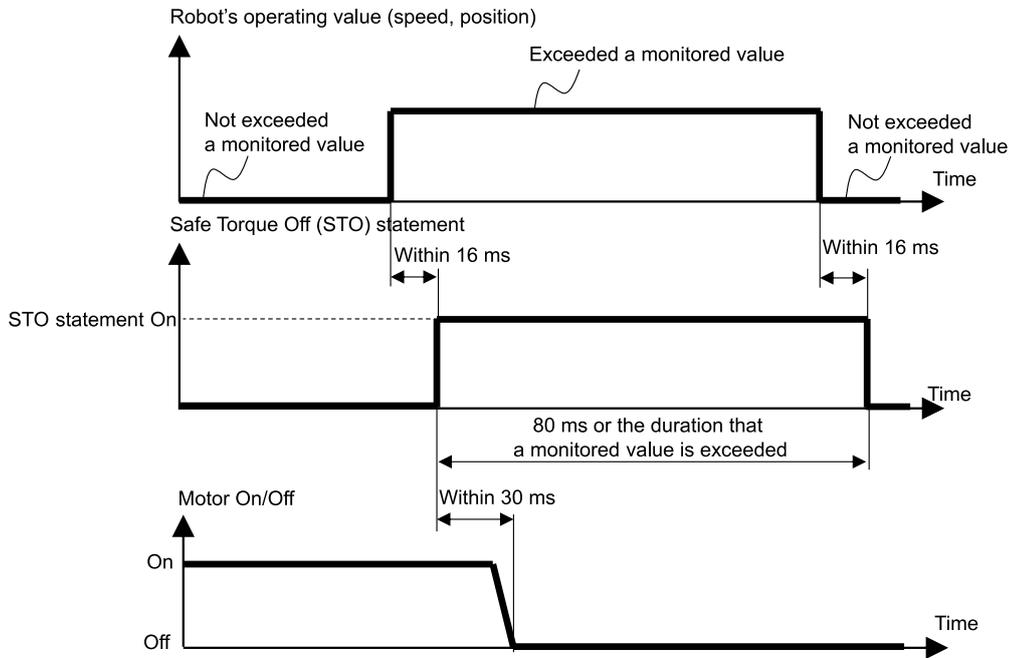
- [安全極限速度 \(SLS\)](#)
- [安全極限位置 \(SLP\)](#)
- [關節角度極限](#)

3.2 安全扭矩已關閉 (STO)

3.2.1 安全扭矩已關閉(STO)的概要和動作模式

安全扭矩已關閉(STO)是一種在超過安全功能的監控值時，打開繼電器並切斷向馬達供電的功能。

安全扭矩已關閉(STO)相當於停止類別0。(參考標準: IEC 60204-1)



3.3 安全停止1 (SS1)

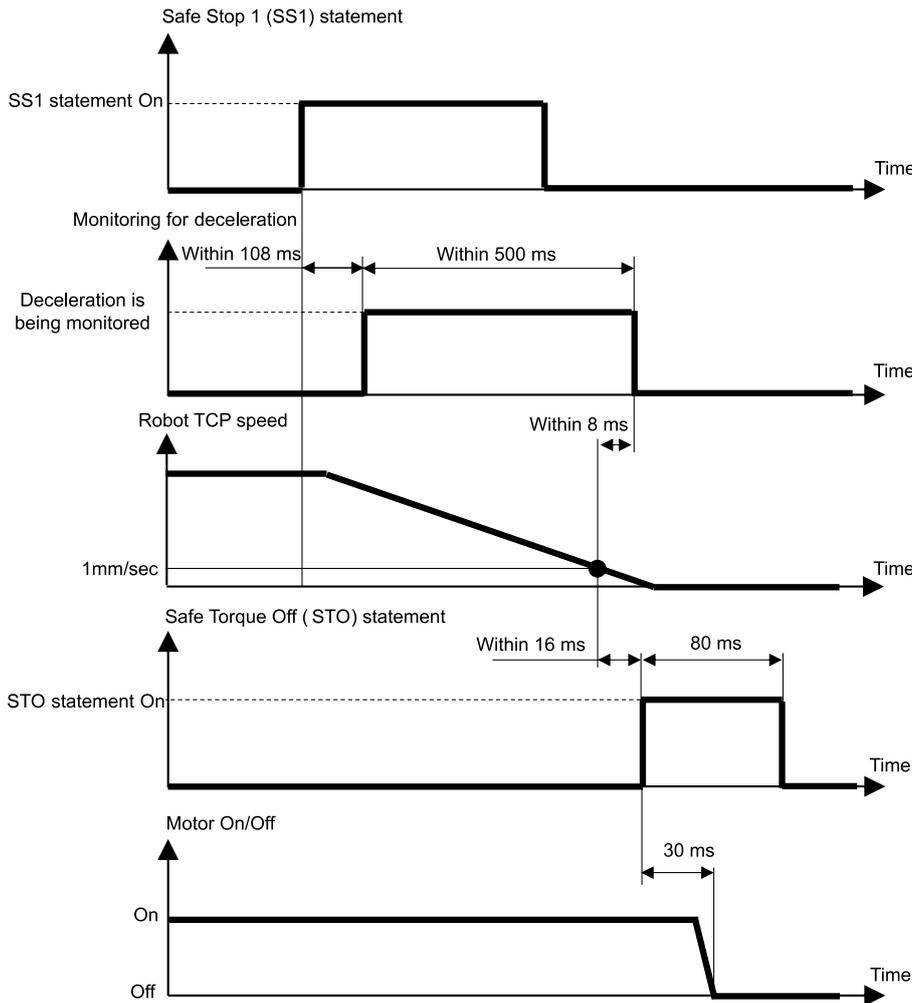
3.3.1 安全停止1(SS1)的概要和動作模式

安全停止1(SS1)是一種在緊急停止或保護停止機器人時，監控機器人正常減速停止的功能。如果檢測到在停止控制中TCP速度減速異常，將立即執行安全扭矩已關閉(STO)的功能。

安全停止1功能相當於停止類別1。(參考標準: IEC 60204-1)

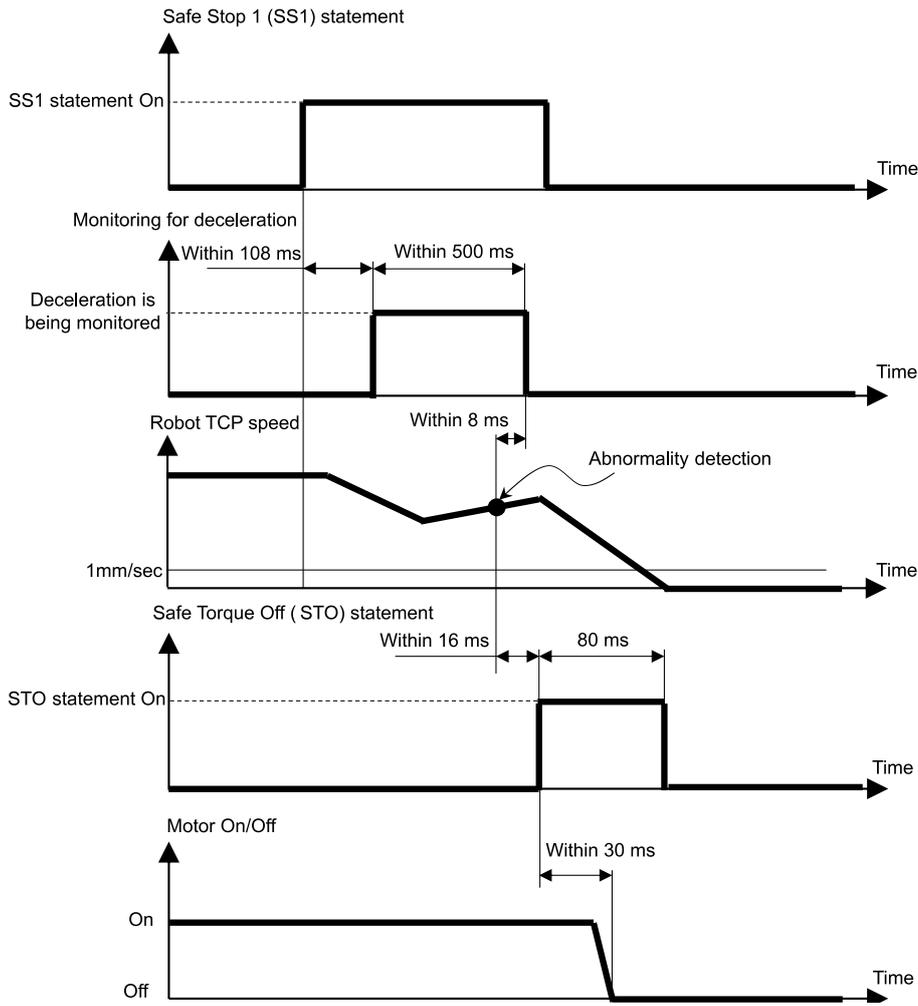
安全停止1(SS1)和STO命令的關係圖 (正常時)

停止控制正常時，在停止控制結束後執行安全扭矩已關閉(STO)的功能。



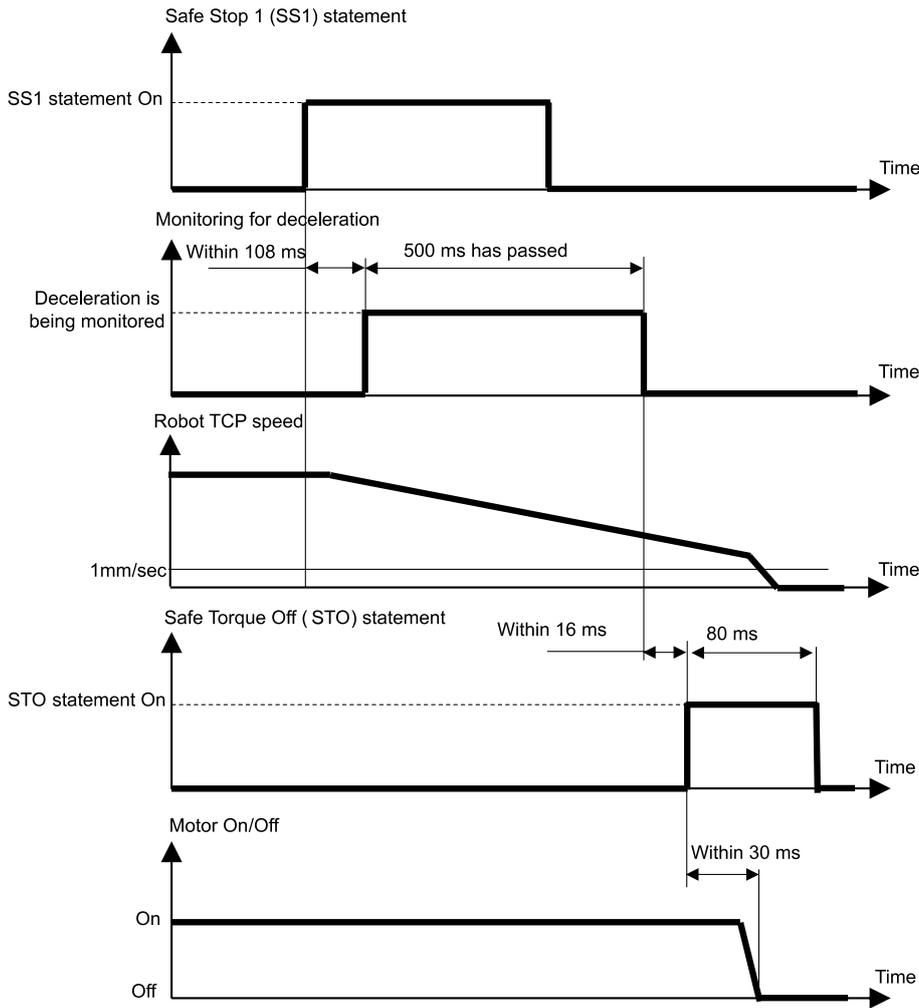
安全停止1(SS1)和STO命令的關係圖 (檢測到減速異常時)

如果在停止控制中途檢測到TCP速度的減速異常，將立即執行安全扭矩已關閉(STO)的功能。



安全停止1(SS1)和STO命令的關係圖 (監控時間已經過一定時間後)

從停止控制開始經過一定時間，如果TCP速度仍沒有減速到1[mm/sec]以下，將立即執行安全扭矩已關閉(STO)的功能。

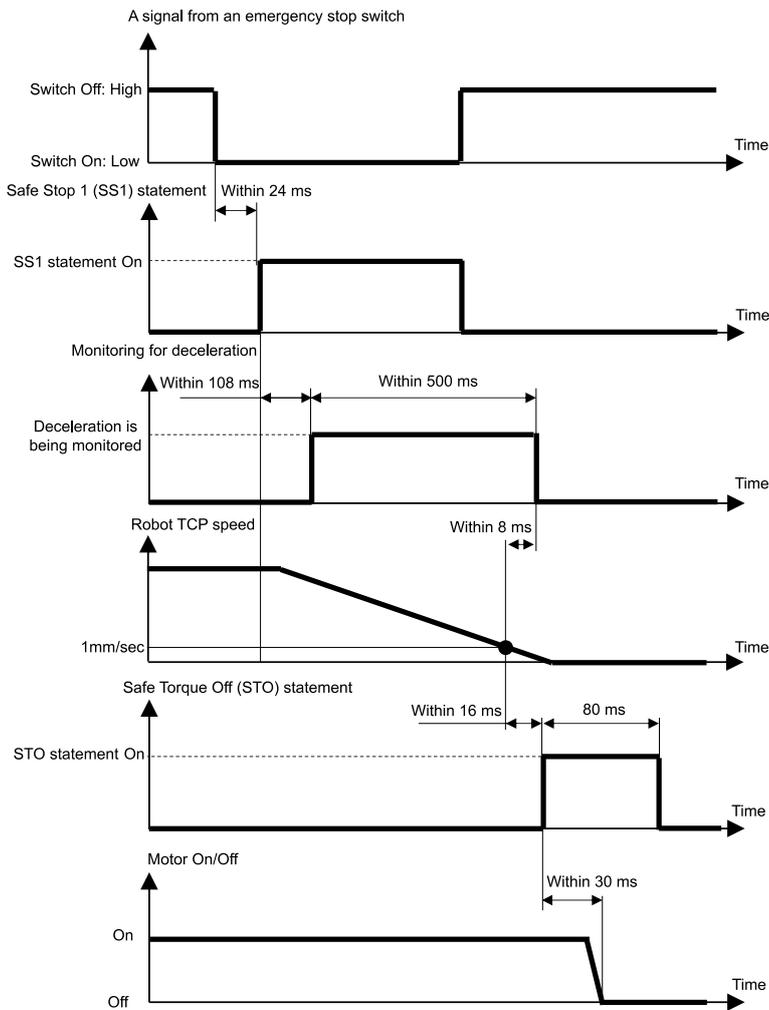


3.4 緊急停止

3.4.1 緊急停止的概要和動作模式

透過打開緊急停止開關（按下操作），執行安全停止1(SS1)，然後再執行安全扭矩已關閉(STO)的功能，使機器人控制器處於緊急停止狀態。

緊急停止和STO命令的關係圖

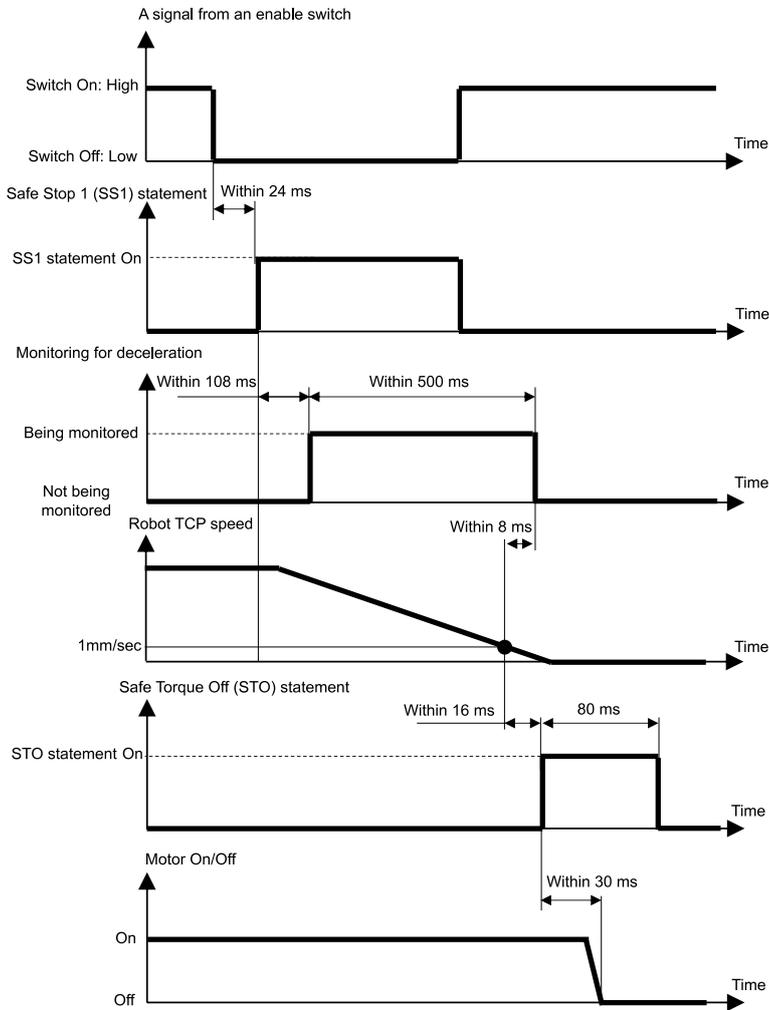


3.5 啟用

3.5.1 啟用的概要和動作模式

透過關閉啟用開關（意即設於中間位置之外），執行安全停止1(SS1)，然後執行安全扭矩已關閉(STO)的功能來停止保護。

啟用和STO命令的關係圖



3.6 安全極限速度 (SLS)

3.6.1 安全極限速度(SLS)的概要和動作模式

安全極限速度(SLS)是一種監控機器人動作速度的功能。如果在機器人動作中超過監控速度，將立即執行安全扭矩已關閉 (STO) 的功能，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

警告

設定監控速度時請考慮停止距離。有關停止距離，請參閱以下手冊。
 「 機器人手冊 -Appendix B: 緊急停止時的停止時間和停止距離 」

操作模式和安全極限速度(SLS)的啟用/停用

操作模式為TEACH及TEST T1時，安全極限速度模式SLST始終有效。安全極限速度SLS_T為標準功能。

操作模式為TEST T2時，安全極限速度模式SLS_T2始終有效。安全極限速度模式SLS_T2為標準功能。

操作模式為AUTO, TEST T1, TEST T2時，可以使用安全輸入切換安全極限速度(SLS)的啟用/停用。在這些操作模式中，可以設定SLS_1, SLS_2, SLS_3的3種模式的監控速度。安全極限速度模式SLS_1, SLS_2, SLS_3為安全功能選項。

安全極限速度(SLS)模式		各操作模式的啟用/停用			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
標準功能	SLS_T*	-	A	A	-
	SLS_T2	-	-	-	A
安全功能選項	SLS_1	B	-	B	B
	SLS_2	B	-	B	B
	SLS_3	B	-	B	B

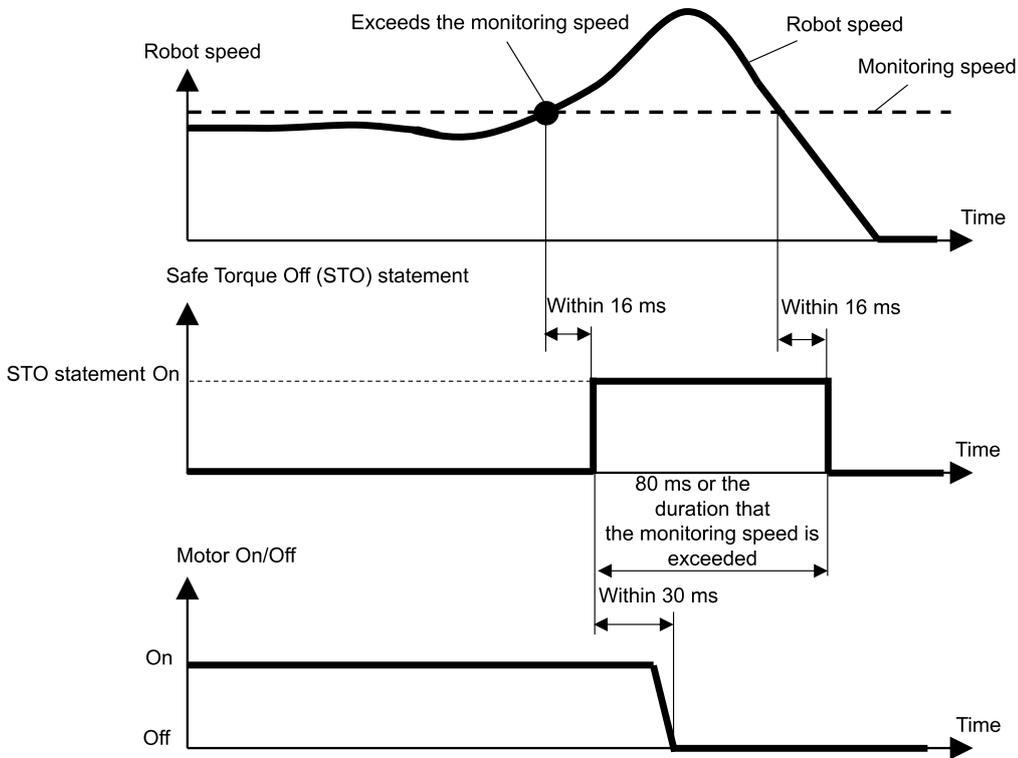
*: 有關安全極限速度模式SLS_T，請參閱以下內容。

- [SCARA型機械臂的安全極限速度\(SLS\)](#)
- [6軸機械臂的安全極限速度\(SLS\)](#)

安全極限速度(SLS)和STO命令的關係圖

如果在機器人動作中偵測出超過監控速度，將立即執行安全扭矩已關閉 (STO) 的功能，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項



3.6.2 SCARA型機械臂的安全極限速度(SLS)

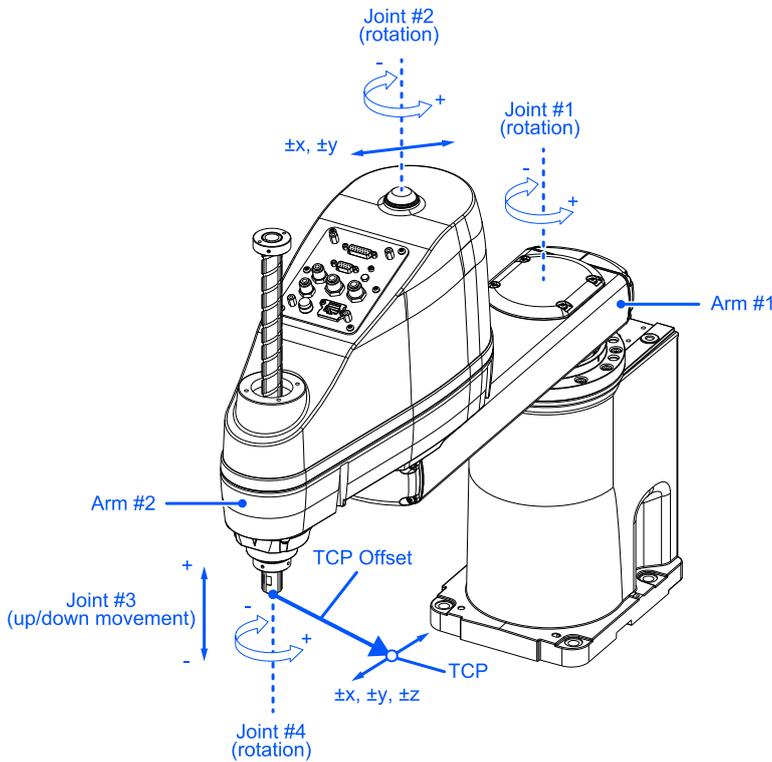
SCARA型機械臂在安全極限速度(SLS)時，有6處以監控速度進行監控。各關節的速度(旋轉或上下)用該關節的最大速度(旋轉或上下)百分比表示。

- 關節#1、#2、和#4的各速度(旋轉) [%]
- 第3軸(滾珠螺桿直動機構)的速度(上下) [%]
- 關節#2的速度(並進) [mm/秒]
- TCP速度 [mm/秒]

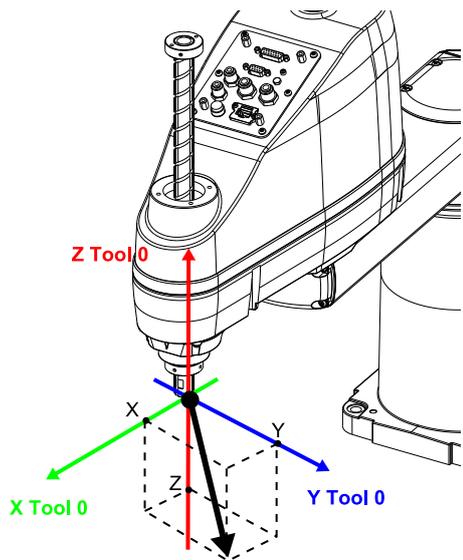
從滾珠螺桿直動機構前端到TCP的TCP偏移透過安全功能管理器設定。在基於安全極限速度模式SLS_T的安全極限速度(SLS)中，TCP速度及關節#2的速度（並進）的限制速度設定為250[mm/秒]。

注意

透過安全功能管理器設定的TCP位移，不與「Epson RC+使用指南」中刊載的透過「工具」所設定的各種設定參數連動。請設定為能相配。



TCP偏移的X, Y, Z基準就是Epson RC+中的Tool 0坐標系統。

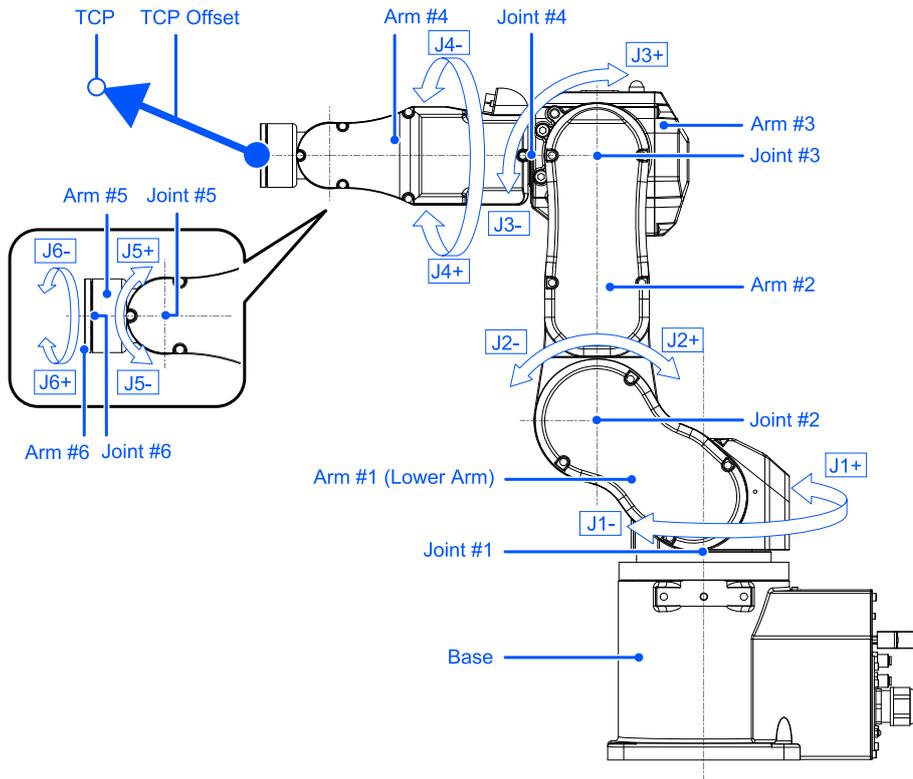


3.6.3 6軸機械臂的安全極限速度(SLS)

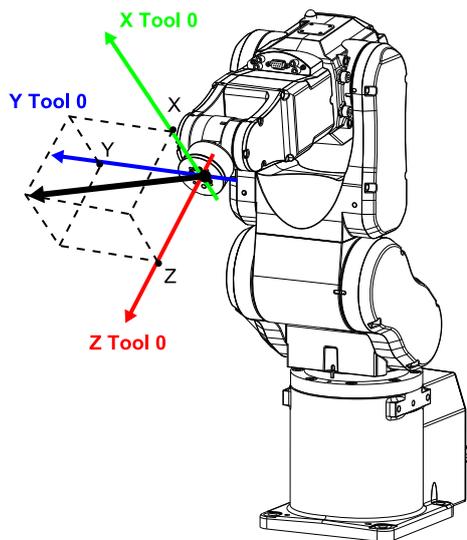
6軸機械臂在安全極限速度(SLS)時，有10處以監控速度進行監控。每個關節的轉速以該關節最大轉速的百分比表示。

- 關節#1~關節#6的各速度（旋轉）[%]
- 關節#2的速度(並進) [mm/秒]
- 關節#3的速度(並進) [mm/秒]
- 關節#5的速度(並進) [mm/秒]
- TCP速度 [mm/秒]

從關節#6末端到TCP的TCP位移在安全功能管理器中設定。在基於安全極限速度模式SLS_T的安全極限速度(SLS)中，TCP速度及關節#2、關節#3、關節#5的速度（並進）的限制速度設定為250[mm/秒]。



TCP偏移的X, Y, Z基準就是Epson RC+中的Tool 0坐標系統。以臺架式安裝時，步驟如下。



以Tool 0坐標系統進行吊裝或壁掛式安裝時，請參閱以下手冊。

「Epson RC+使用指南 - 工具坐標系統」

3.7 安全極限位置 (SLP)

3.7.1 安全極限位置(SLP)的概要和動作模式

安全極限位置(SLP)是一種監控機器人動作位置的功能。如果在機器人動作中偵測到機器人監控範圍進入監控區域，將立即執行安全扭矩已關閉 (STO) 的功能，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

安全極限位置(SLP)為安全功能選項。

警告

- 設定動作範圍時請考慮停止距離。有關停止距離，請參閱以下手冊。
「[機器人手冊 -Appendix B: 緊急停止時的停止時間和停止距離](#)」
- 當機器人的速度受到安全極限速度(SLS)的限制時，可根據安全極限速度(SLS)所設定的速度計算出停止距離後，依此決定限制區域。不使用安全極限速度(SLS)的功能時，請考量由機器人的最大速度所計算出的停止距離後，再決定限制區域。

操作模式和安全極限位置(SLP)的啟用/停用

操作模式為AUTO, TEST T1, TEST T2時，可以使用安全輸入切換監控區域及關節角度極限的啟用/停用。

提示

- 有關監控區域，請參閱以下內容。
 - [SCARA型機械臂的監控區域](#)
 - [6軸機械臂的監控區域](#)
- 有關關節角度極限，請參閱以下內容。
[關節角度極限](#)

操作模式為TEACH時，安全極限位置(SLP)始終無效。

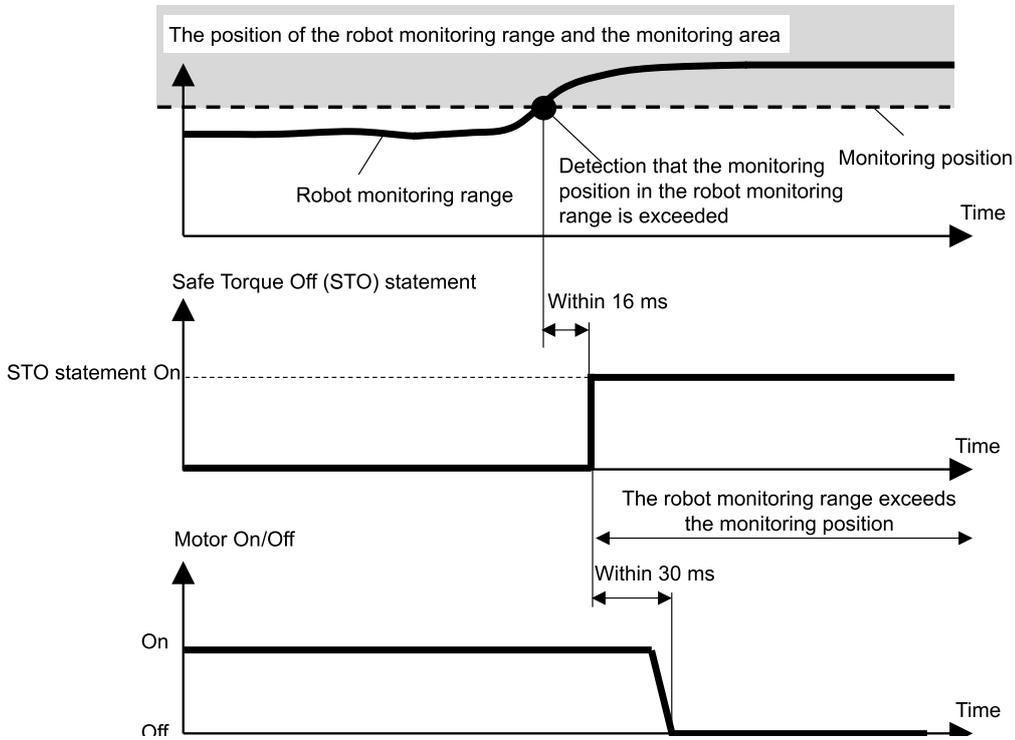
安全極限位置(SLP)模式		各操作模式的啟用/停用			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
安全功能選項	SLP_A	B	-	B	B
	SLP_B	B	-	B	B
	SLP_C	B	-	B	B

B: 透過安全輸入切換啟用/停用
-: 始終停用

安全極限位置(SLP)和STO命令的關係圖

如果在機器人動作中機器人監控範圍超過監控區域，將立即執行安全扭矩已關閉 (STO) 的功能，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

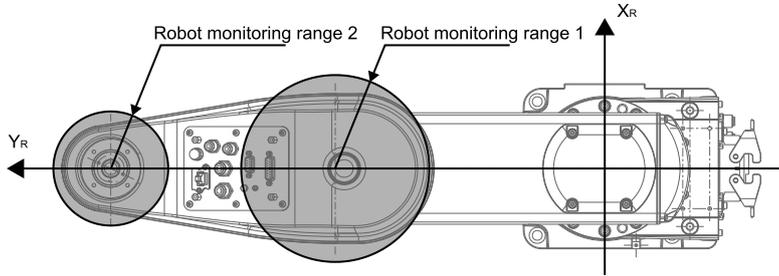
使用機器人控制器安全功能時的注意事項



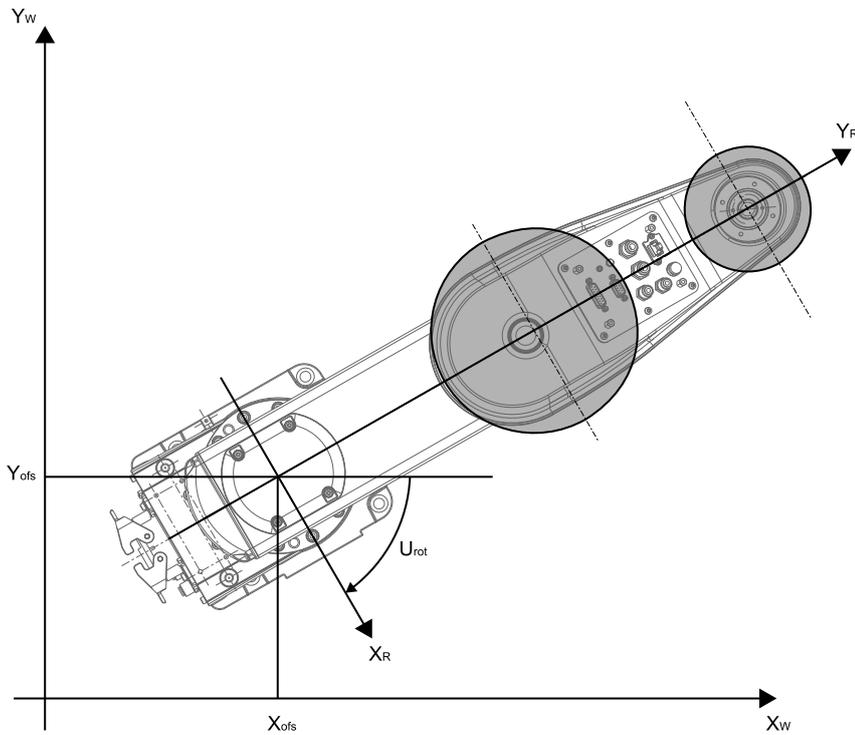
3.7.2 SCARA型機械臂的機器人監控範圍

在SCARA型機械臂安全極限位置內的機器人監控範圍有2處，分別是以關節#2為中心的圓（J2, 機器人監控範圍1）、以及以關節#3為中心的圓（J3, 機器人監控範圍2）。這些機器人監控範圍透過安全功能管理器設定。可設定的最小值根據機械臂的種類規定。

在安全極限位置(SLP)的功能下，所設定的監控範圍在監控時不會超過以機器人安裝坐標系統所設定的監控區域。



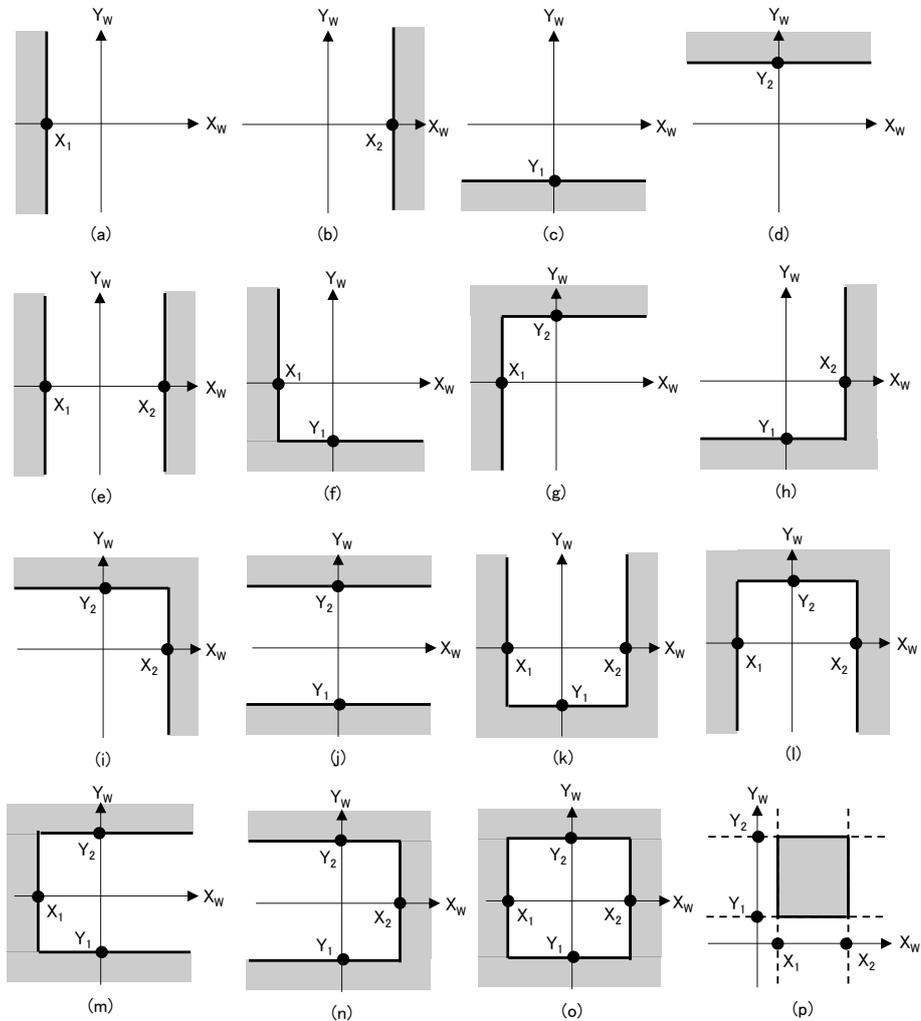
在SCARA型機械臂的安全極限位置(SLP)的功能下，以機器人的安裝坐標系統 X_W - Y_W 為基準，設定機器人坐標系統 X_R - Y_R 的機器人安裝位置位移(X_{ofs} , Y_{ofs})和機器人安裝平面旋轉 U_{rot} 。



3.7.3 SCARA型機械臂的監控區域

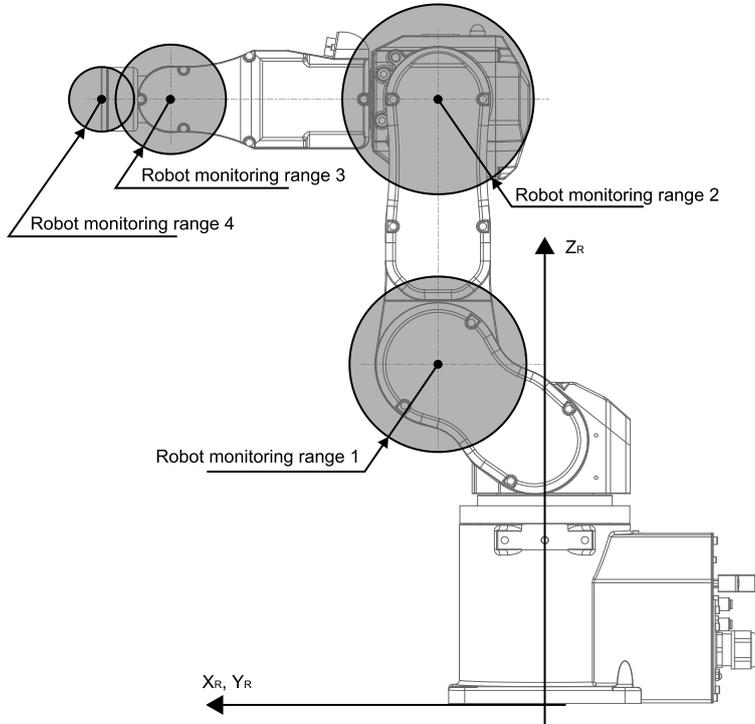
SCARA機械臂的監控區域應於安全極限位置的機器人安裝坐標系統 X_W - Y_W 中， X_W - Y_W 平面上的限制範圍指定。可設定的限制範圍模式為(a)至(p)16種模式。

這些監控區域會設定在與機器人安裝坐標系統 X_W - Y_W 的交點位置 $(X_1, 0)$, $(X_2, 0)$, $(0, Y_1)$, $(0, Y_2)$ 。監控機器人監控範圍沒有進入該監控區域。

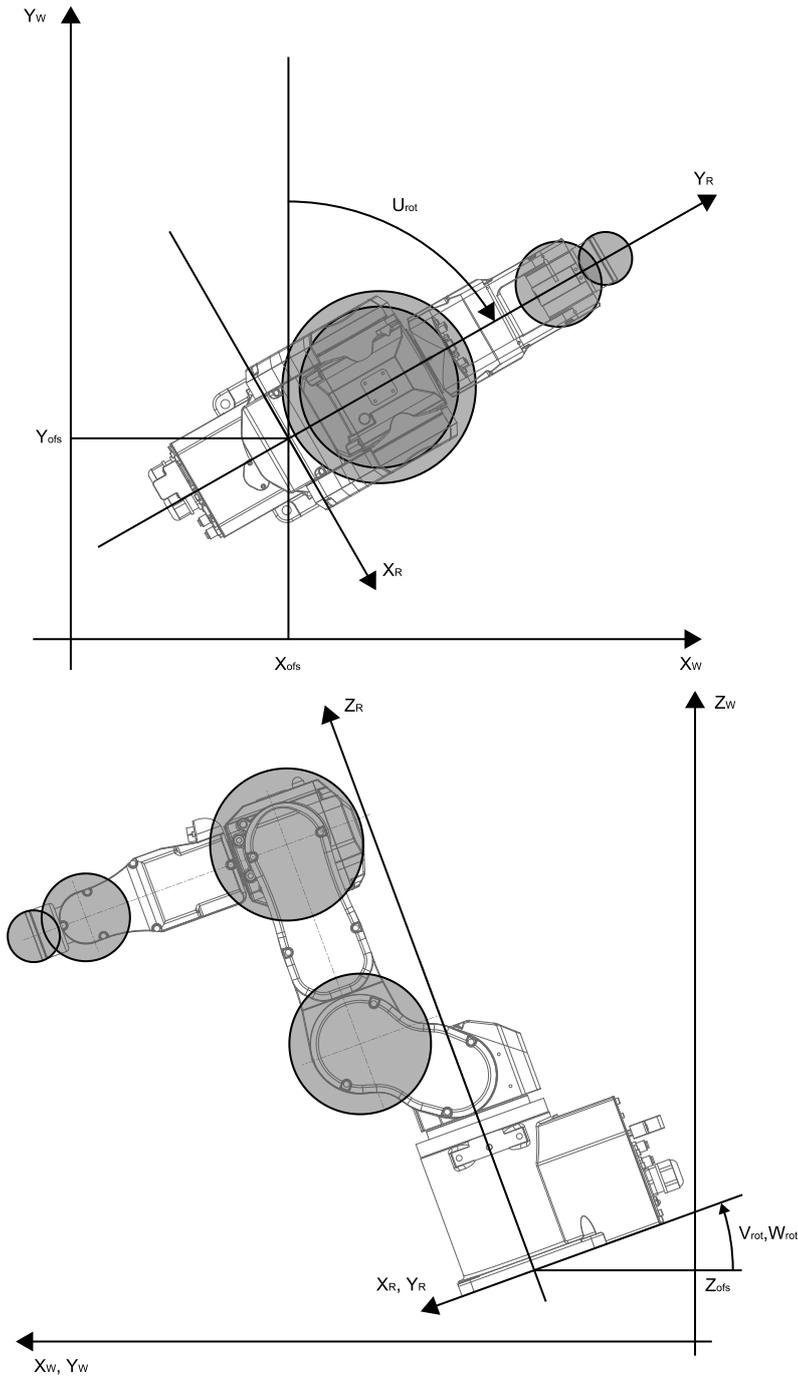


3.7.4 6軸機械臂的機器人監控範圍

在6軸機械臂安全極限位置的機器人監控範圍有4處，分別是以關節#2為中心的球體（J2，機器人監控範圍1）、以關節#3為中心的球體（J3，機器人監控範圍2）、以關節#5為中心的球體（J5，機器人監控範圍3）、以及以關節#6為中心的球體（J6，機器人監控範圍4）。這些機器人監控範圍透過安全功能管理器設定。可設定的最小值根據機械臂的種類規定。在安全極限位置(SLP)的功能下，所設定的監控範圍在監控時不會超過以機器人安裝坐標系統所設定的監控區域。

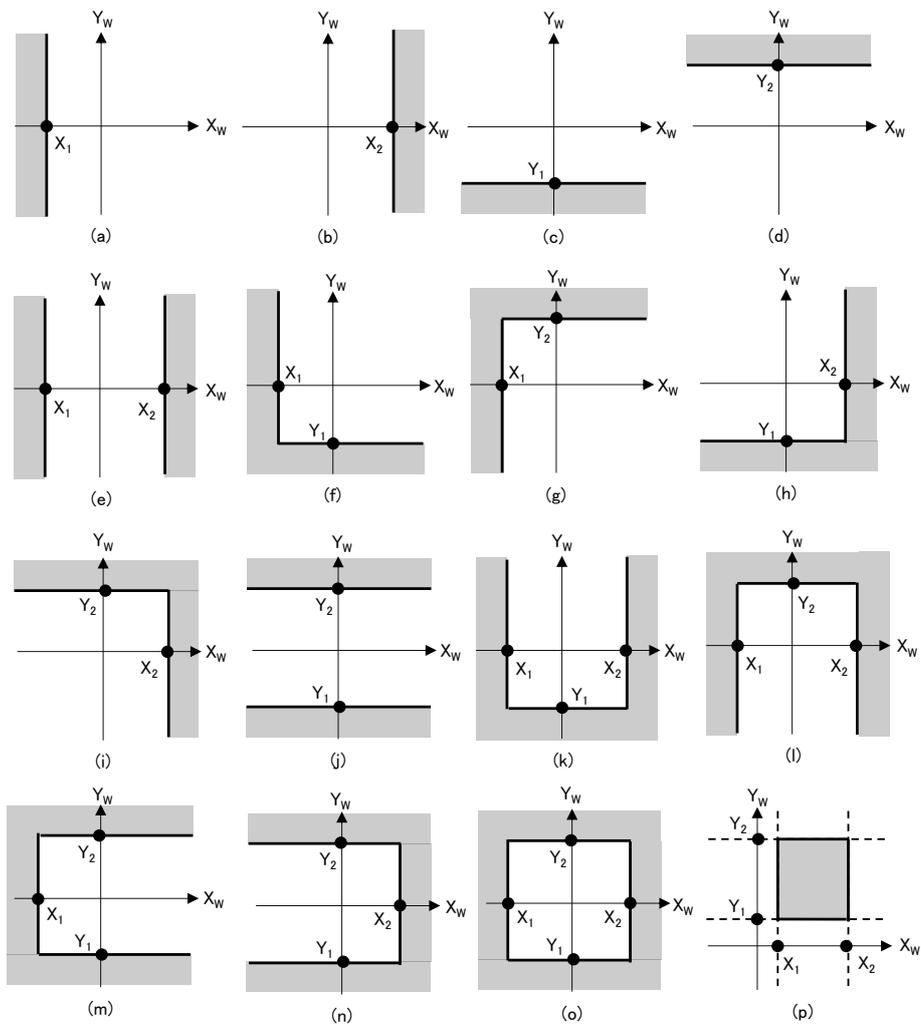


在6軸機械臂的安全極限位置(SLP)的功能下，以機器人的安裝坐標系統 X_W, Y_W-Z_W 為基準，設定機器人坐標系統 $X_R-Y_R-Z_R$ 的機器人安裝位置位移($X_{ofs}, Y_{ofs}, Z_{ofs}$)和機器人安裝平面旋轉($U_{rot}, V_{rot}, W_{rot}$)。

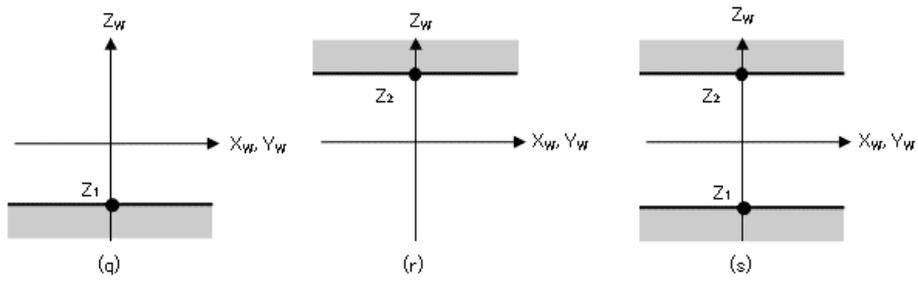


3.7.5 6軸機械臂的監控區域

6軸機械臂的監控區域應於安全極限位置的機器人安裝坐標系統 X_w - Y_w - Z_w 中， X_w - Y_w 平面上的限制範圍和 Z_w 方向上的限制範圍的組合模式指定。 X_w - Y_w 平面上可設定的限制範圍模式為(a)至(p)的16種模式。這些監控區域會設定在與機器人安裝坐標系統 X_w - Y_w 的交點位置 $(X_1, 0)$, $(X_2, 0)$, $(0, Y_1)$, $(0, Y_2)$ 。監控機器人監控範圍沒有進入該監控區域。



Z_W 方向上可設定的限制範圍模式為(q)至(s)的3種模式。這些監控區域會設定在機器人安裝坐標系統的 Z_W 方向的位置(Z_1 , Z_2)。監控機器人監控範圍沒有進入該監控區域。



3.8 關節角度極限

3.8.1 關節角度極限的概要和動作模式

關節角度極限是監控機器人關節角度的功能。如果偵測到機器人超出動作範圍，將立即執行安全扭矩已關閉 (STO) 的功能，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

關節角度極限為安全功能選項。

操作模式和關節角度極限的啟用/停用

當操作模式為AUTO, TEST T1, TEST T2時，可以分配機器人各軸的旋轉角度、或者以上下移動為基準的狹小範圍作為動作範圍的模式*。

*: 使用SLS_1作為關節角度極限的情況

操作模式為TEACH時，關節角度極限始終無效。

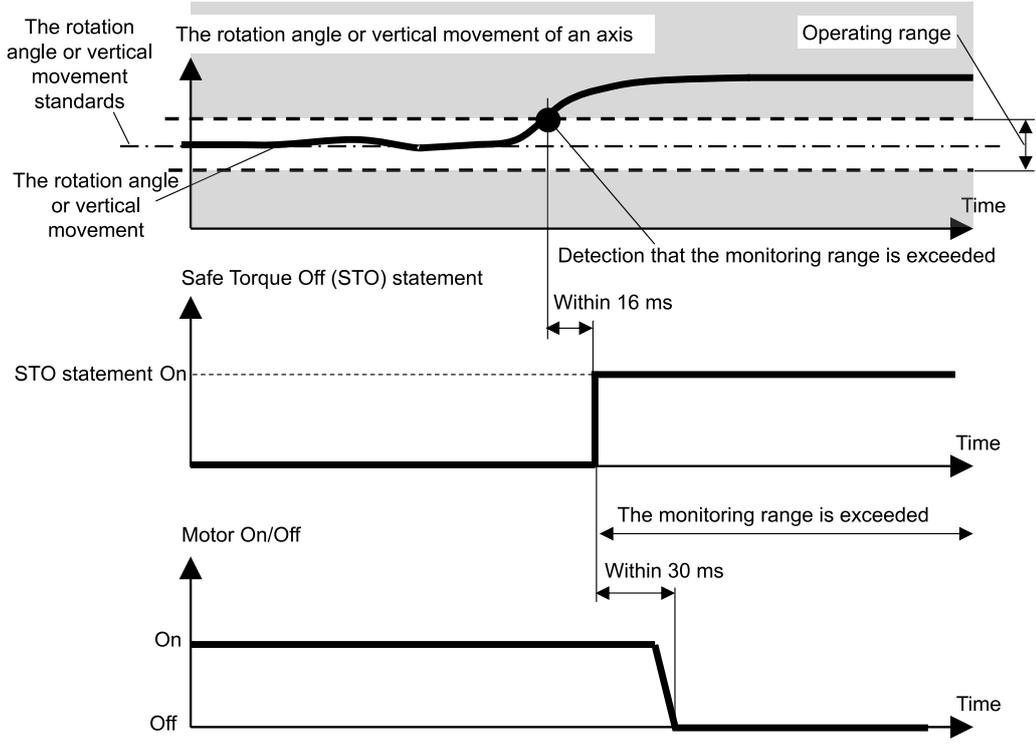
關節角度極限模式		各操作模式的啟用/停用 B: 透過安全輸入切換啟用/停用 -: 始終停用			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
安全功能選項	SLS_1*	B	-	B	B

*: 將機器人各軸的旋轉角度、或以上下移動為基準的狹小範圍設成動作範圍並進行監控的模式分配到SLS_1時。

關節角度極限和STO命令的關係圖

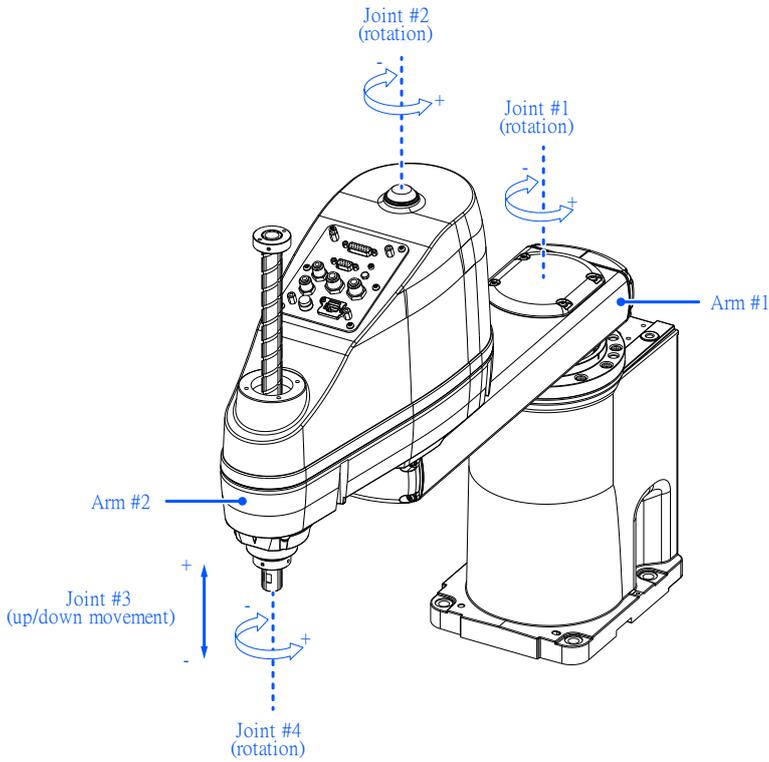
如果檢測到機器人各軸的旋轉角度或上下移動超出動作範圍，將立即執行安全扭矩 執行已關閉 (STO) 的功能，停止機器人。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

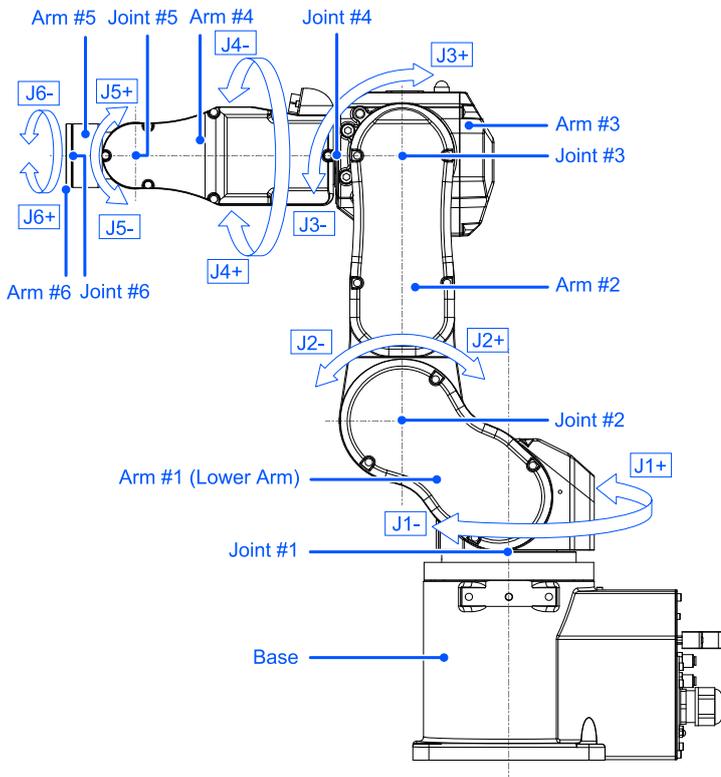


3.8.2 機械臂的關節角度極限

在SCARA型機械臂中，所有關節#1(旋轉), 關節#2(旋轉), 關節#3(上下), 關節#4(旋轉)均在機器人各軸的旋轉角度、或以上下移動為基準的狹小範圍作為動作範圍的關節角度極限內。



在6軸機械臂中，包含所有關節#1 (旋轉)、關節#2 (旋轉)、關節#3 (上下)、關節#4 (旋轉)、關節#5 (旋轉)、關節#6 (旋轉) 均在機器人各軸的旋轉角度為基準的狹小範圍作為動作範圍的關節角度極限內。



3.9 軟軸極限

3.9.1 軟軸極限的概要和動作模式

軟軸極限功能是監控機器人關節動作範圍的功能。如果機器人各軸的旋轉角度或上下移動中的其中一個超過各軸的動作範圍，就會執行機器人的緊急停止及STO，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

操作模式和軟軸極限的啟用/禁用

操作模式為AUTO, TEST T1, TEST T2時，軟軸極限始終有效。

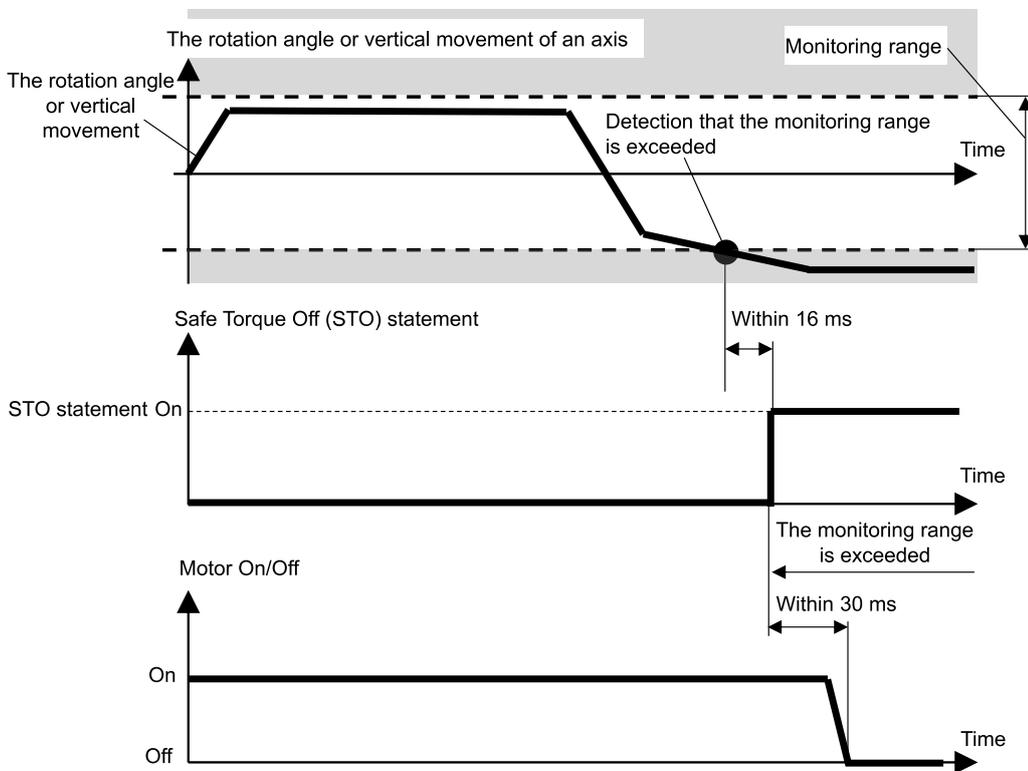
操作模式為TEACH時，軟軸極限始終無效。

軟軸極限	各操作模式的啟用/停用			
	AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
標準功能	A	-	A	A

軟軸極限和STO命令的關係圖

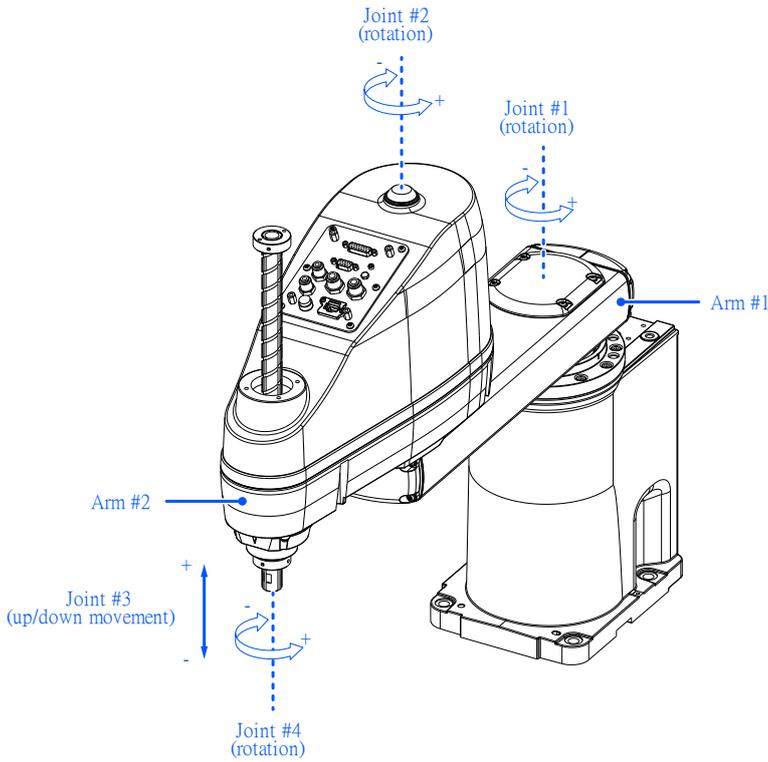
如果偵測到機器人各軸的旋轉角度或上下移動中的其中一個超出動作範圍，就會執行機器人的緊急停止及STO，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

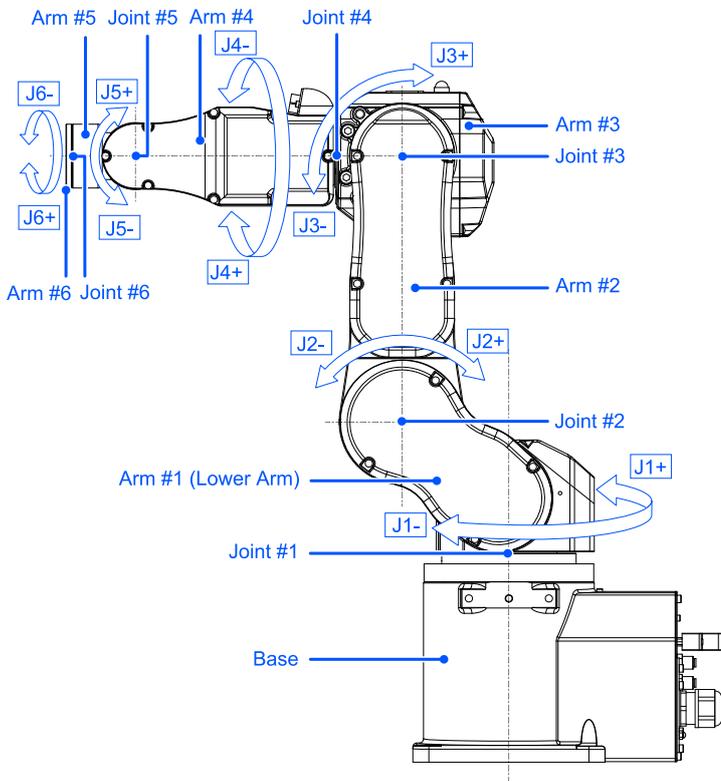


3.9.2 機械臂的動作範圍

在SCARA型機械臂中，關節#1(旋轉)，關節#2(旋轉)，關節#3(上下)，關節#4(旋轉)全部透過軟軸極限監控。



在6軸機械臂中，關節#1（旋轉）、關節#2（旋轉）、關節#3（旋轉）、關節#4（旋轉）、關節#5（旋轉）、關節#6（旋轉）全部透過軟軸極限監控。



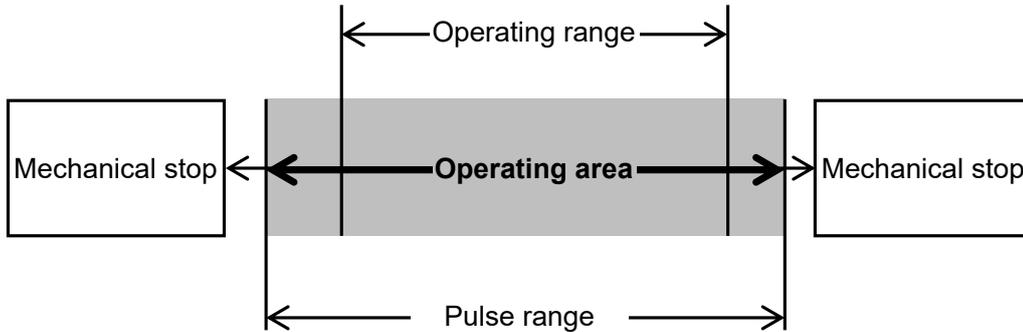
機器人各軸的旋轉角度或上下運動的動作範圍，可設定小於各機器人型號所規定的脈衝範圍的數值。有關可設定的脈衝範圍，請參閱以下手冊。

「[機器人手冊 - 動作範圍設定](#)」
 動作範圍透過安全功能管理器設定。

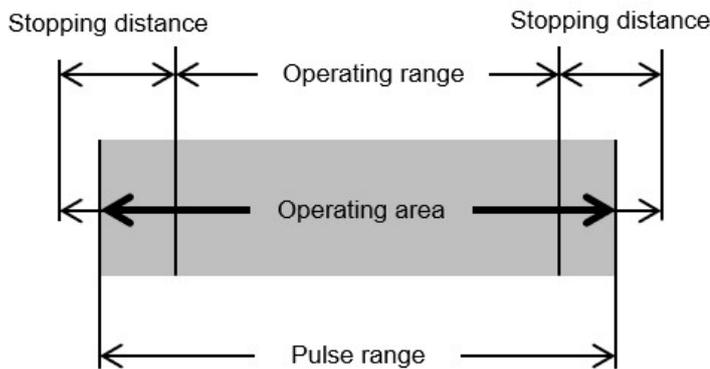
⚠ 注意

透過安全功能管理器設定的動作範圍，與「[Epson RC+使用指南](#)」中刊載的透過「範圍」所設定的各種設定參數不連動。請設定為能相配。

並用機械性阻擋裝置和軟軸極限時



僅使用軟軸極限時



⚠ 警告

- 限制機器人的動作區域設計機器人系統時，請透過軟軸極限進行限制，或者透過機械性阻擋裝置進行限制。但是，由於機器人的安全標準要求，1軸的機械性阻擋裝置不能替換成軟軸極限。有關基於機械性阻擋裝置的限制，請參閱以下手冊。
 「[機器人手冊](#)」
- 當機器人的速度受到安全極限速度(SLS)的限制時，可根據安全極限速度(SLS)所設定的速度計算出停止距離後，依此決定限制區域。不使用安全極限速度(SLS)的功能時，請考量由機器人的最大速度所計算出的停止距離後，再決定限制區域。
- 並用機械性阻擋裝置和軟軸極限時，由於機械性阻擋裝置限制，考慮到停止距離，無需設定動作範圍。
- 只使用軟軸極限時，請考慮停止距離設定動作範圍。有關停止距離，請參閱以下手冊。
 「[機器人手冊 -Appendix B: 緊急停止時的停止時間和停止距離](#)」

3.10 安全輸入

3.10.1 安全輸入的概要和動作模式

安全輸入是根據安全I/O接頭的安全輸入所連接的安全設備輸出信號，對分配到安全輸入的安全功能加以執行的功能。安全I/O接頭的安全輸入有5個埠。

以下是可分配到安全輸入的安全功能。

- 緊急停止(ESTOP)
- 安全防護(SG)
- 安全極限速度(SLS)的SLS_1，SLS_2，SLS_3
請參閱以下內容。
[安全極限速度 \(SLS\)](#)
- 安全極限位置(SLP)的SLP_A，SLP_B，SLP_C，SLS_1*
請參閱以下內容。
[安全極限位置 \(SLP\)](#)

*: 在SLS_1設定中將關節角度極限設為有效時。請參閱以下內容。

[關節角度極限](#)

操作模式和安全輸入的啟用/停用

緊急停止(ESTOP)可在任意操作模式下執行。

安全防護(SG)可用操作模式的AUTO執行。

基於安全輸入的安全停止1		各操作模式的啟用/停用 B: 透過安全輸入切換啟用/停用 -: 始終停用			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
標準功能	ESTOP	B	B	B	B
	SG	B	-	-	-

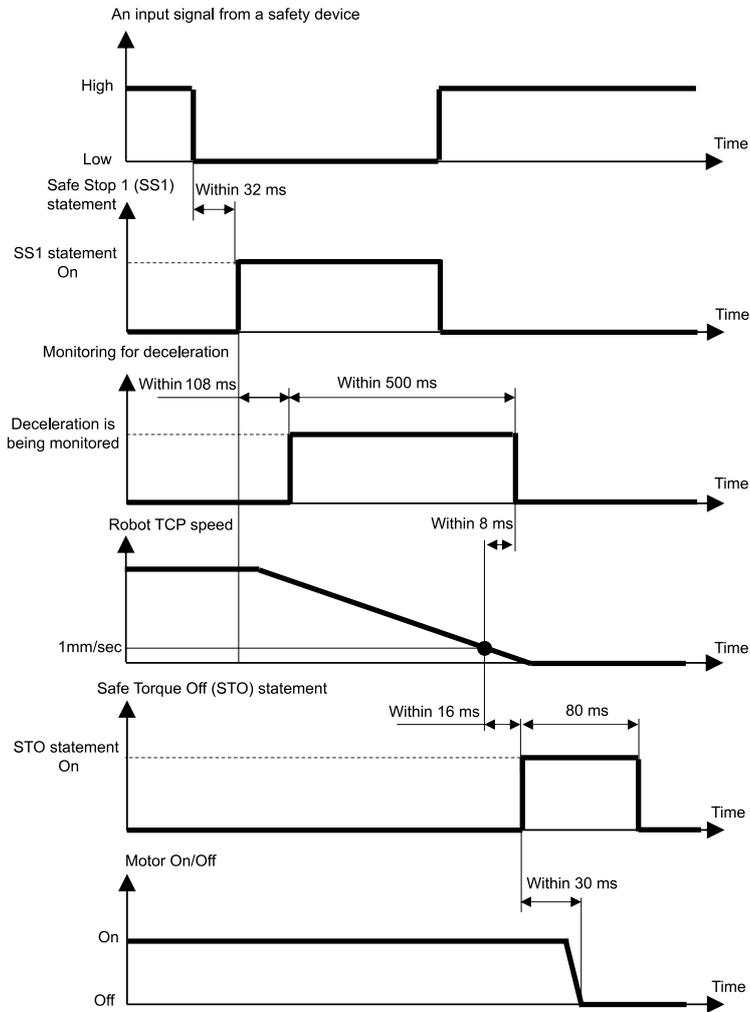
安全輸入的1個埠可分配多個安全功能。多個安全功能的優先順序如下。

- 優先級: 高
緊急停止(ESTOP)
安全防護(SG)
- 優先級: 低
安全極限速度(SLS)
安全極限位置(SLP)
關節角度極限

安全輸入和STO命令的關係圖 (分配ESTOP及SG時)

分配有緊急停止(ESTOP)及安全防護(SG)的安全輸入在信號等級「Low」時，將執行安全停止1(SS1)。

安全輸入的信號等級	安全功能的動作
High	不執行安全停止1(SS1)
Low	執行安全停止1(SS1)

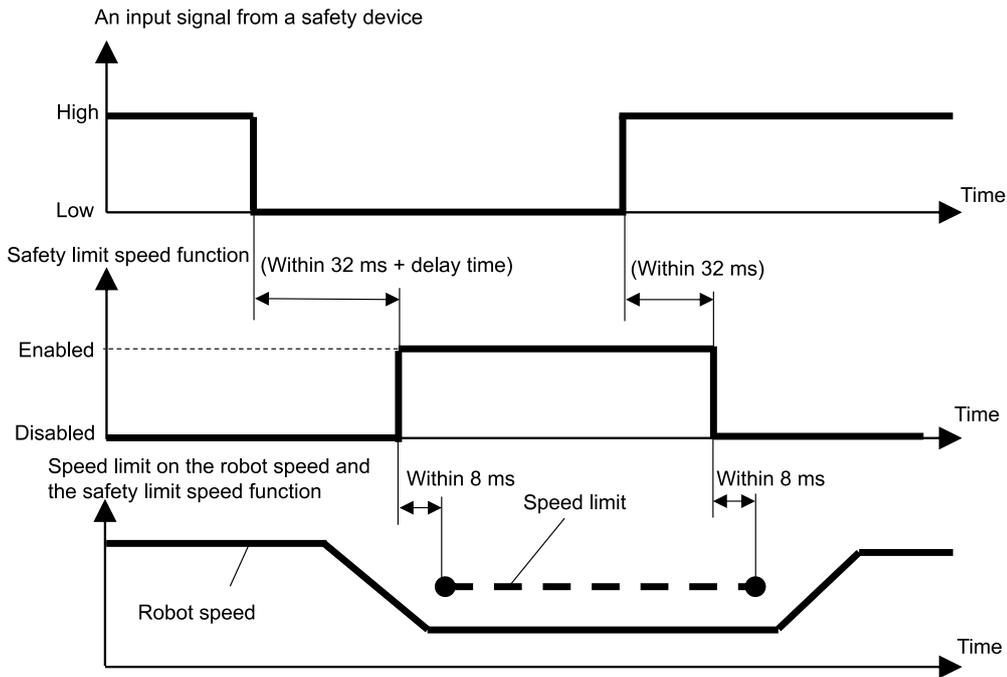


安全輸入和STO命令的關係圖 (分配SLS時)

分配有安全極限速度(SLS)的安全輸入在信號等級「High」時，安全極限速度(SLS)變為無效；信號等級「Low」時，安全極限速度(SLS)變為有效。

啟用/停用安全極限速度(SLS)的延遲時間可透過安全功能管理器設定。

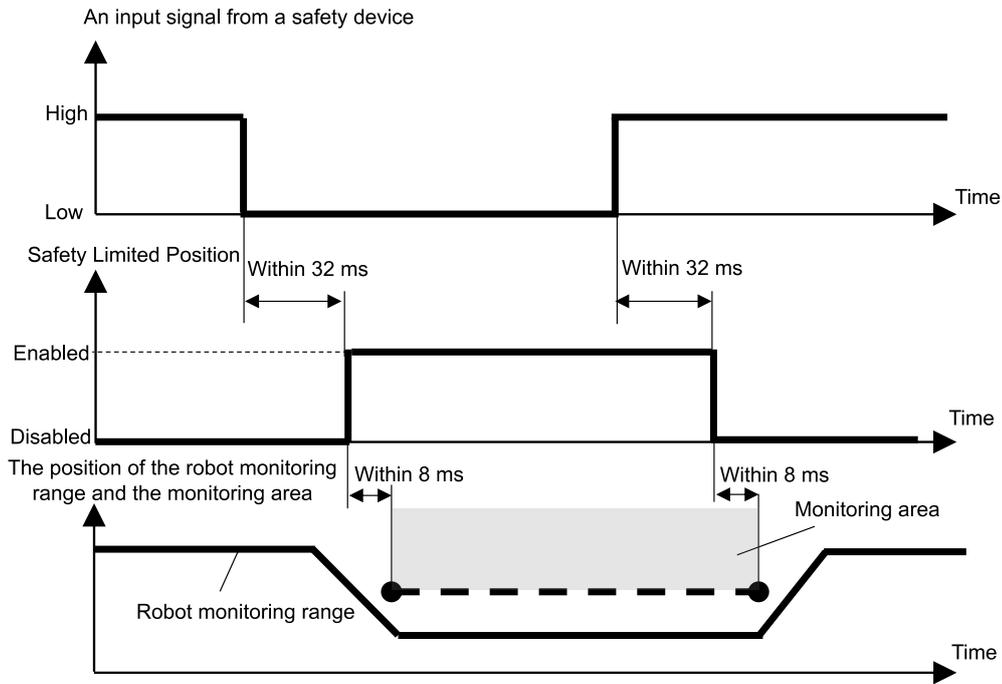
安全輸入的信號等級	安全功能的動作
High	停用安全極限速度(SLS)
Low	啟用安全極限速度(SLS)



安全輸入和STO命令的關係圖 (分配SLP時)

分配有安全極限位置(SLP)的安全輸入在信號等級「High」時，安全極限位置(SLP)變為無效；信號等級「Low」時，安全極限位置(SLP)變為有效。

安全輸入的信號等級	安全功能的動作
High	停用安全極限位置(SLP)
Low	啟用安全極限位置(SLP)



3.11 安全輸出

3.11.1 安全輸出的概要和動作模式

安全輸出是一種針對連接到安全I/O接頭安全輸出的安全設備，輸出機器人控制器安全功能相關資訊的功能。

機器人控制器的安全輸出有3個埠。

以下是可分配到安全輸出的資訊。

- 是否正在發行STO命令
- 緊急停止開關On/Off（連接緊急停止接頭的緊急停止開關、示教墜飾上隨附的緊急停止開關）
- 啟用開關On/Off
- 安全極限速度(SLS)的有效/無效 (SLS_1, SLS_2, SLS_3, SLS_T, SLS_T2)
- 安全極限位置(SLP)的有效/無效 (SLP_A, SLP_B, SLP_C)

安全輸出的1個埠可分配多個與安全功能相關的資訊。分配多個時，如果發生STO命令發行中(信號等級為Low)、緊急停止On(信號等級為Low)、啟用開關Off(信號等級為Low)、安全極限速度(SLS)有效(信號等級為Low)、安全極限位置(SLP)有效(信號等級為Low)的任一種情況，安全輸出的信號等級將會變為Low。

安全輸出的狀態和輸出信號等級

根據是否分配正在發行STO命令的安全輸出，如果正在發行STO命令，會輸出Low等級信號；如果沒有發行STO命令，則輸出High等級的信號。

對安全輸出的分配		輸出信號等級	
STO命令		High	Low
標準功能	STO	沒有發行命令	命令發行中

根據緊急停止開關的On/Off所分配的安全輸出，如果是開關On，會輸出Low等級信號；如果是開關Off，則輸出High等級的信號。

對安全輸出的分配		輸出信號等級	
緊急停止開關		High	Low
標準功能	EP_RC*	開關Off	開關On
	EP_TP*	開關Off	開關On

*: EP_RC: 連接緊急停止接頭的緊急停止開關, EP_TP: 示教墜飾上隨附的緊急停止開關

根據啟用開關的On/Off所分配的安全輸出，如果是開關off，會輸出Low等級信號；如果是開關On，則輸出High等級的信號。

對安全輸出的分配		輸出信號等級	
啟用開關		High	Low
標準功能	EN_SW	開關On (中間位置)	開關Off (中間位置以外)

⚠ 注意

SLS及SLP是監控功能是否有效的一種輸出。

即使機械臂超過速度或進入監控區域也不會切換信號。因此，若要將超過速度或進入監控區域當成觸發信號，請一併使用STO輸出信號。

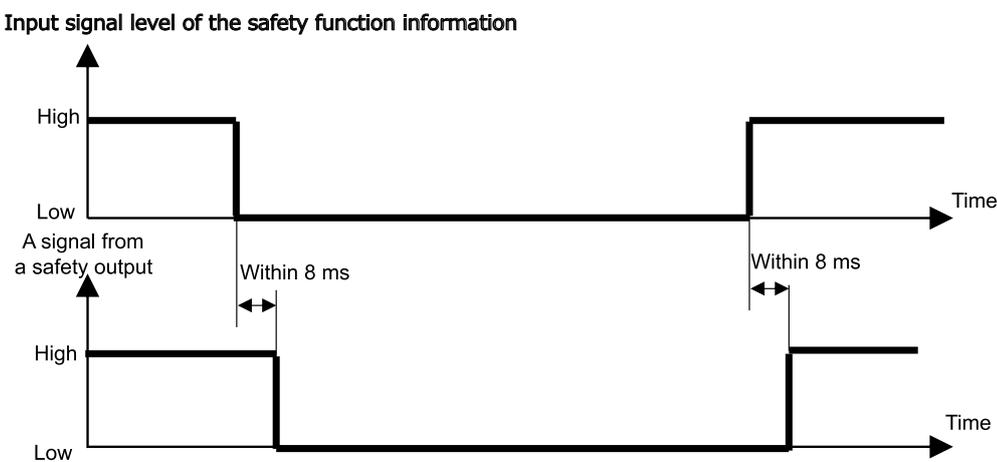
根據安全極限速度(SLS)有效/無效所分配的安全輸出，如果安全極限速度(SLS)有效，會輸出Low等級信號；如果無效，則輸出High等級的信號。

對安全輸出的分配		輸出信號等級	
安全極限速度(SLS)		High	Low
標準功能	SLS_T	監控無效	監控有效
	SLS_T2		
安全功能選項	SLS_1	監控無效	監控有效
	SLS_2		
	SLS_3		

根據安全極限位置(SLP)有效/無效所分配的安全輸出，如果安全極限位置(SLP)有效，會輸出Low等級信號；如果無效，則輸出High等級的信號。

對安全輸出的分配		輸出信號等級	
安全極限位置(SLP)		High	Low
安全功能選項	SLP_A	監控無效	監控有效
	SLP_B		
	SLP_C		

從輸入安全功能的資訊到發出安全輸出信號的時間



4. 設定安全功能 (設定軟體: 安全功能管理器)

4.1 安全功能管理器是什麼

4.1.1 安全功能管理器的功能

安全功能管理器可以確認及變更與機器人控制器安全功能相關的以下設定。

- 試運轉的設定
請參閱以下內容。
[試運轉的設定](#)
- 確認機器人型號名稱、Hofs數據以及Safety板的設定更改日期時間
- 確認和變更安全功能參數（機器人控制器安全功能的參數）
- 變更Safety板的密碼

顯示的語言會根據Epson RC+的語言自動切換。

警告

透過安全功能管理器變更安全參數的安全功能，請在驗證其功能以及確認合理性後再使用。

4.1.2 運行環境

安全功能管理器可在以下運行環境中使用。

機械臂	控制器	應用程式	
		RC+8.0	RC+7.0
GX4-B/GX8-B	RC700-E	8.0.0或更高版本	7.5.4或更高版本
GX10-B/GX20-B			7.5.4A或更高版本
C4-B/C8-B/C12-B			7.5.4C或更高版本
GX4-C/GX8-C	RC800-A	8.0.0或更高版本	不能使用
GX10-C/GX20-C			

4.1.3 安裝

安裝Epson RC+時，會自動安裝安全功能管理器。

Epson RC+的對象版本請參閱以下內容。

[運行環境](#)

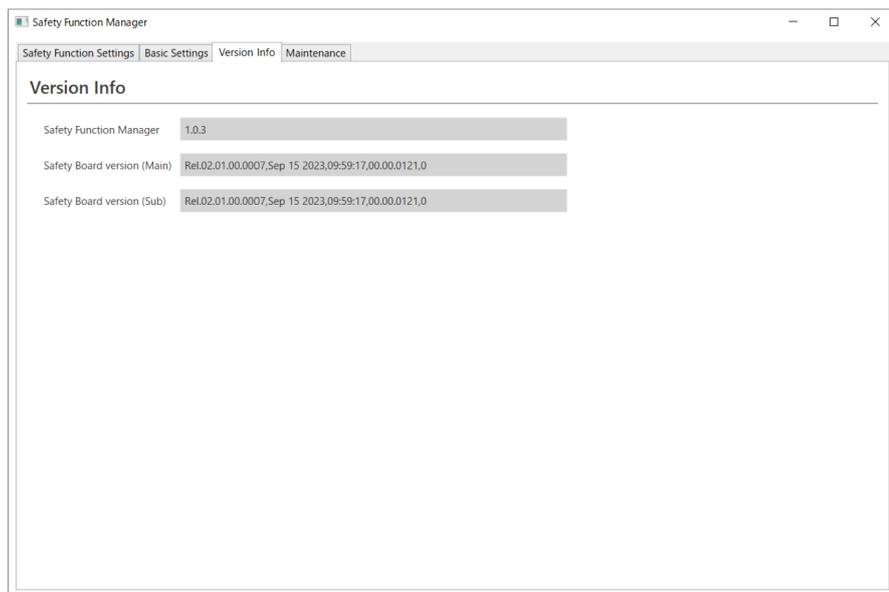
4.1.4 版本的確認方法(版本資訊)

可以確認安全功能管理器和Safety板韌體的版本。

選擇[版本資訊]標籤，確認顯示的版本。

安全功能管理器：1.0.0 以上

Safety板版本：Rel.02.00.00.0031 以上



4.1.5 可在安全功能選項設定的項目

安全功能管理器的部分設定項目為安全功能選項。
 需要安全功能選項時，請與供應商聯繫。

✓: 可使用

-: 不能使用

設定項目		標準功能	安全功能選項
試運轉設定	-	✓	✓
安全輸入	ESTOP SG	✓	✓
	SLS_1 SLS_2 SLS_3 SLP_A SLP_B SLP_C	-	
安全輸出	STO EP_RC EP_TP EN_SW SLS_T SLS_T2	✓	✓
	SLS_1 SLS_2 SLS_3 SLP_A SLP_B SLP_C	-	
安全極限速度(SLS)	SLS_T SLS_T2	✓	✓
	SLS_1 SLS_2 SLS_3	-	
安全極限位置(SLP)	SLP_A SLP_B SLP_C SLS_1*	-	✓
軟軸極限	-	✓	✓
出廠時的設定	-	✓	✓
密碼管理	-	✓	✓

*: 在SLS_1設定中將關節角度極限設為有效時

4.2 從啟動到結束

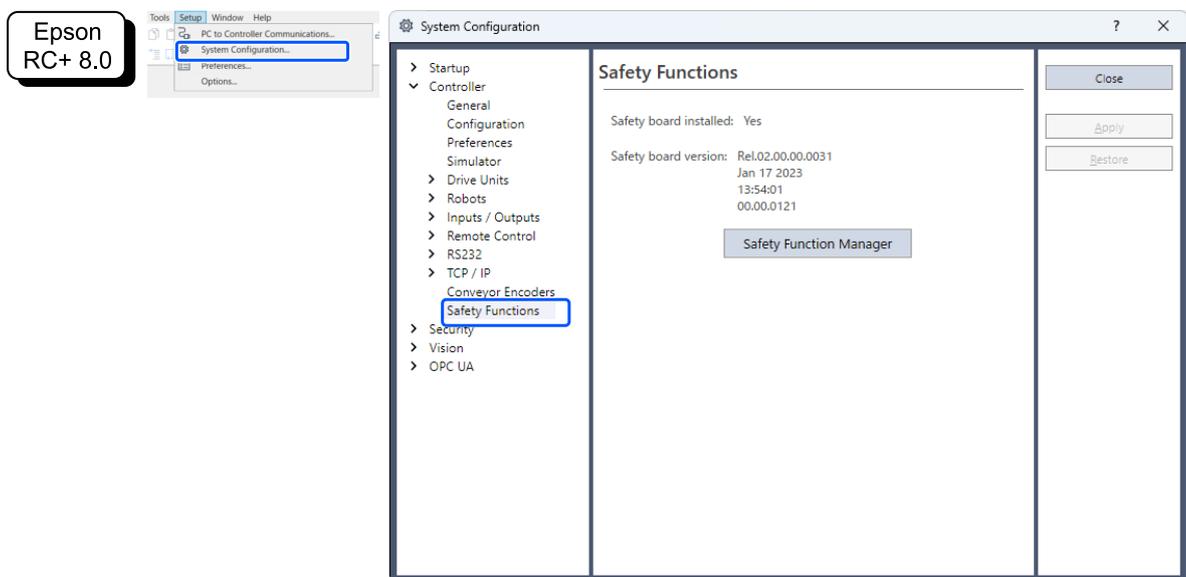
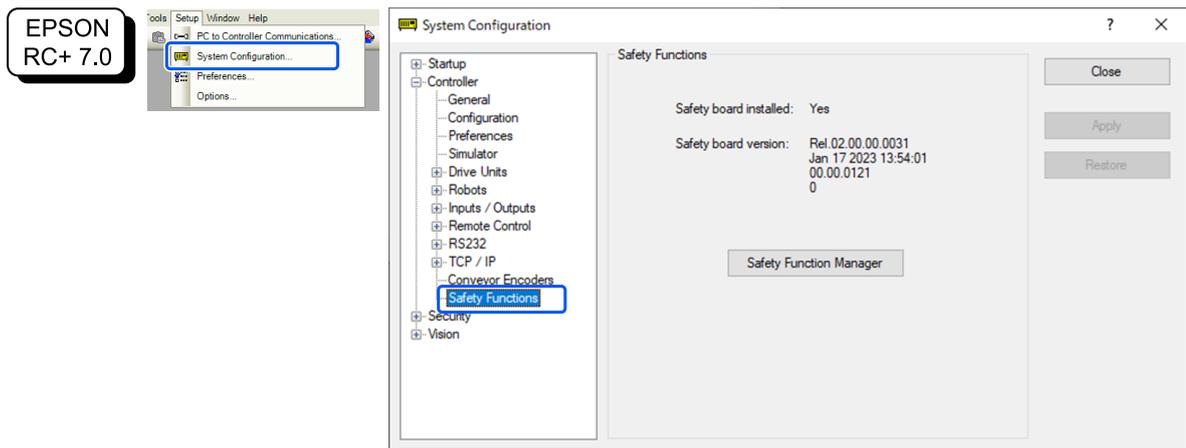
4.2.1 操作流程

按以下順序變更Safety板的安全功能參數。

1. 啟動「安全功能管理器」
請參閱以下內容。
[啟動安全功能管理器](#)
2. 變更設定
請參閱以下內容。
[變更設定](#)
3. 應用設定
請參閱以下內容。
[應用設定](#)

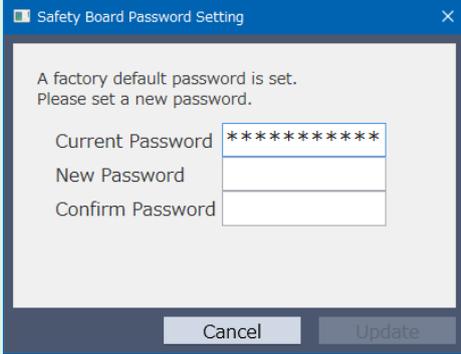
4.2.2 啟動安全功能管理器

選擇Epson RC+中的[設置]-[系統配置]，點選[控制器]-[安全功能]中的[安全功能管理器]。



 提示

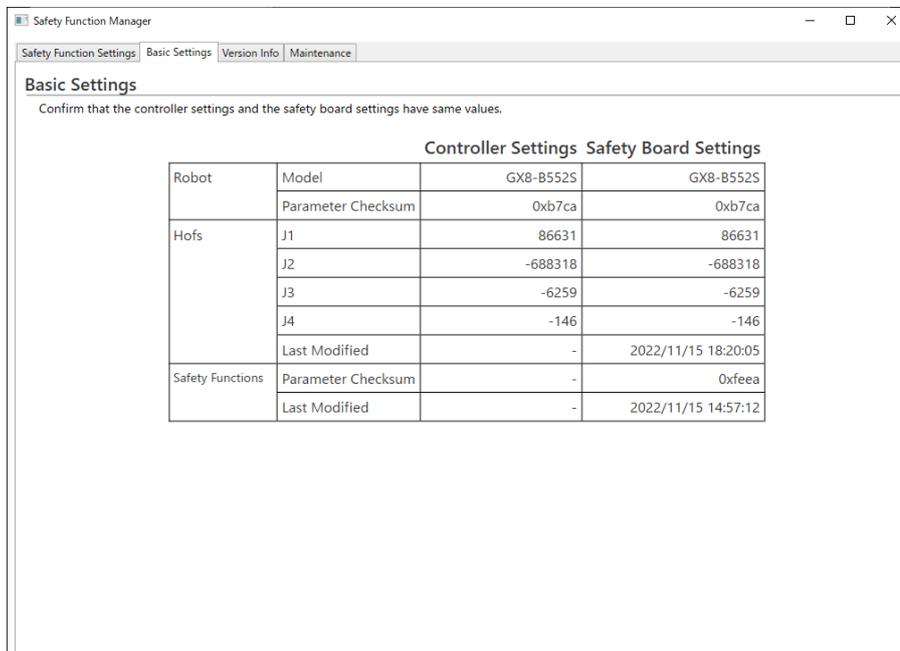
- 請安全管理員首次啟動安全功能管理器。
- 首次啟動時，顯示下述對話方塊。請根據畫面變更Safety板密碼。初始密碼為「EpsonSafety」。



- 安全功能管理器的顯示語言，可根據Epson RC+中設定的語言自動切換。
- 如果無法啟動，請確認以下條件。
 - 連接到具備安全功能的機器人控制器
 - Epson RC+的啟動模式為程式模式
 - 機器人控制器的控制設備為PC

4.2.2.1 安全功能管理器啟動時的設定確認

啟動安全功能管理器時，在[基本設定]標籤中確認Safety板的設定，確認與機器人控制器相同。建議您將安全功能管理器中顯示的[機器人]的[參數校驗和]與[安全功能]的[參數校驗和]記錄下來。



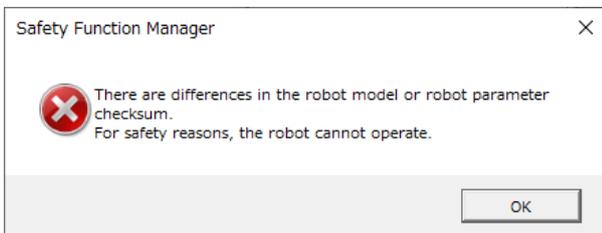
設定項目		功能	備註
機器人	型號	機器人型號 名稱	-

設定項目	功能	備註	
	參數校驗和	機器人設定 (隱藏)的參數校驗和 各機器人型號的固有值。	
Hofs	J1	第1軸的Hofs值	
	J2	第2軸的Hofs值	
	J3	第3軸的Hofs值	用於修正關節軸原點的值。 這些值即使是同一型號，也會因機體而異。 (單位: Pulse) 僅對6軸機器人顯示第5軸和第6軸的Hofs值。
	J4	第4軸的Hofs值	
	J5	第5軸的Hofs值	
	J6	第6軸的Hofs值	
	更新日期時間	更新Hofs的日期時間	-
安全功能	參數校驗和	安全功能參數的參數校驗和 根據安全輸入、安全輸出、安全極限速度(SLS)、安全極限位置(SLP)、關節角度極限、軟軸極限、試運轉的安全功能參數以及安全功能參數更新日期時間所計算出的固有值。	
	更新日期時間	安全參數的更新日期時間	-

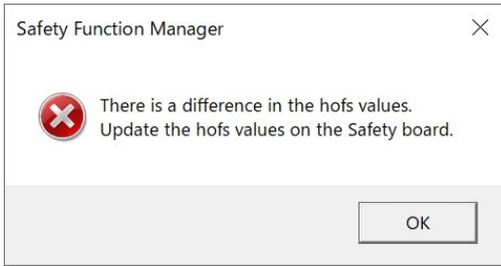
安全功能管理器啟動時，顯示錯誤時

啟動安全功能管理器時，可能會顯示錯誤畫面。請根據各個畫面進行以下應對。

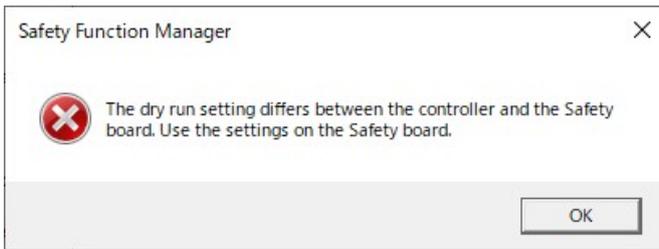
- 機器人型號或機器人參數校驗和不同時
 點選[OK]按鈕。
 點選[更新Safety板的機器人資訊]。
 顯示Safety板密碼驗證畫面。輸入Safety板密碼並依照畫面指示變更設定。



- Hofs值不同時
 點選[OK]按鈕。
 點選[將Hofs發送至Safety板]。
 顯示Safety板密碼驗證畫面。輸入Safety板密碼並依照畫面指示變更設定。

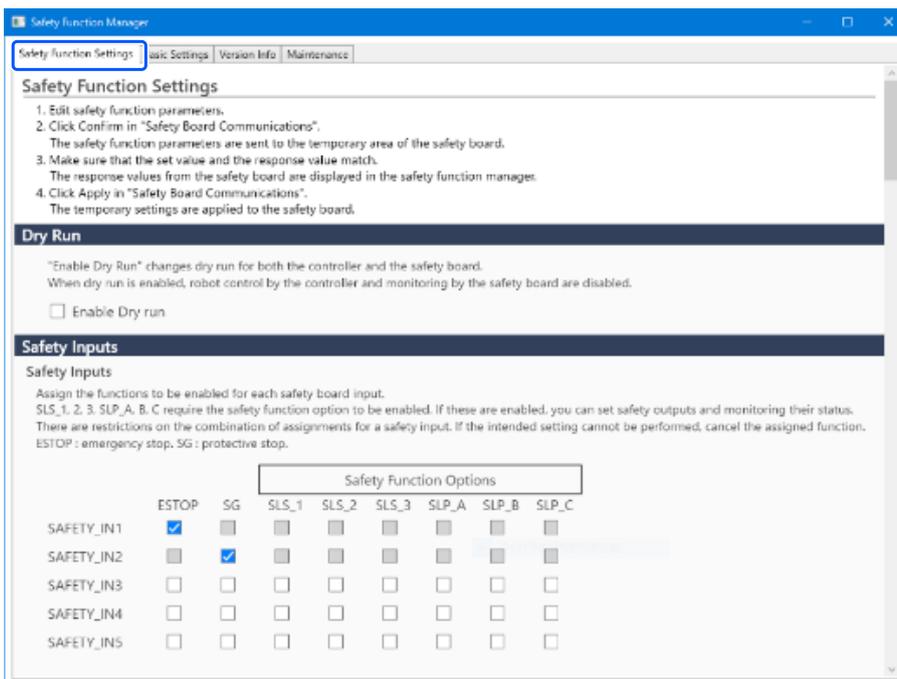


- 試運轉設定不同時
點選[OK]按鈕後，機器人控制器將重新啟動。

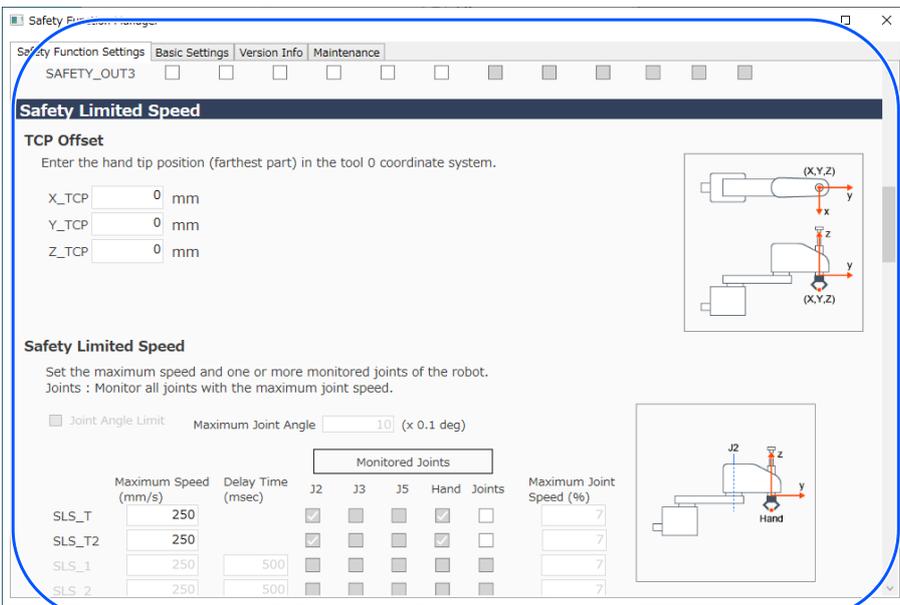
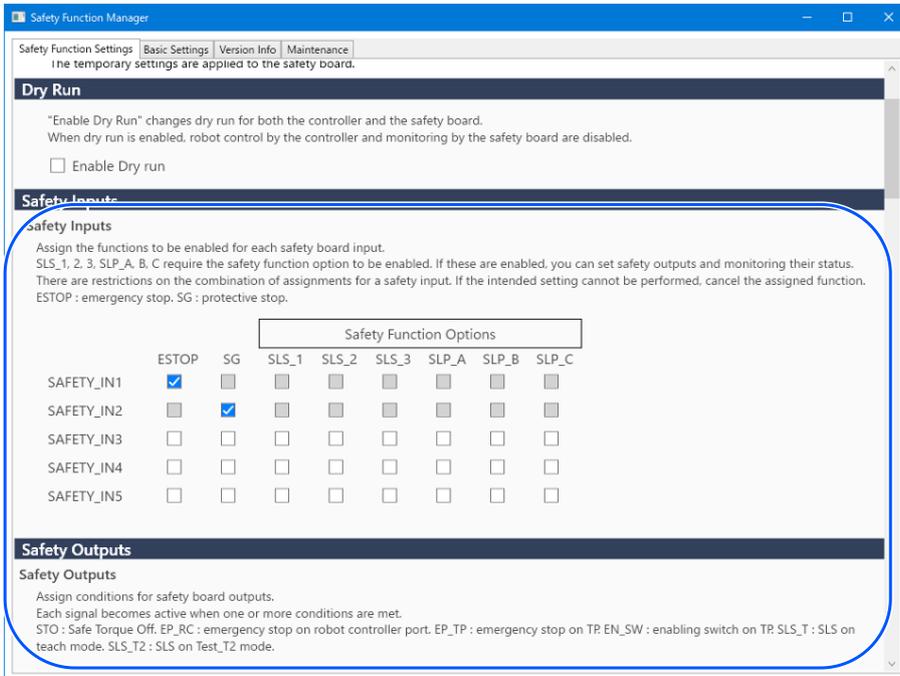


4.2.3 變更設定

1. 選擇[安全功能設定]標籤，顯示[安全功能設定]畫面。



2. 勾選想要變更設定的項目。



有關各設定項目的詳情，請參閱以下內容。

[安全功能參數](#)

提示

變更設定的參數背景顯示為藍色。將設定應用到Safety板後，恢復正常顯示。



 提示

如果安全功能參數的設定值不在輸入範圍內，背景會顯示黃色，並有彈跳視窗顯示設定範圍。這種情況下，請在合適的範圍內重新輸入值。



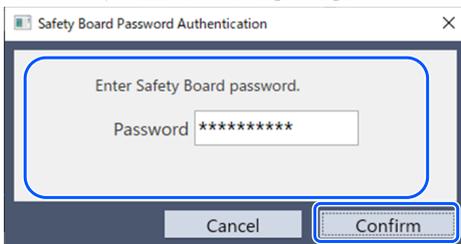
4.2.4 應用設定

退出安全功能參數的編輯，顯示確認畫面。

1. 點選[確認]按鈕。



2. 輸入Safety板密碼，點選[確認]按鈕。



 提示

- 如果Safety板密碼3次輸入錯誤，就會退出安全功能管理器，機器人控制器重新啟動。將不會變更設定。

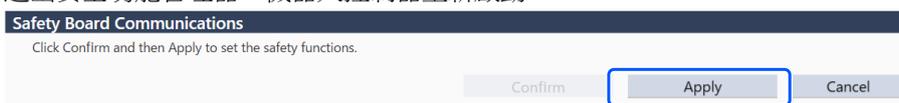
3. 在顯示的確認畫面中確認變更後的安全功能參數。

 提示

- 確認畫面中不能變更設定。如需要繼續變更，請取消。
- 按下[確認]按鈕後，當設定項目顯示為黃色時，表示與Safety板的通信發生異常。請分別重新啟動機器人控制器和由安全功能管理器運行的PC，重新進行設定。如果仍然沒有改善，請停止使用機器人系統，并聯系供應商。

4. 點選[應用]按鈕。

退出安全功能管理器，機器人控制器重新啟動。



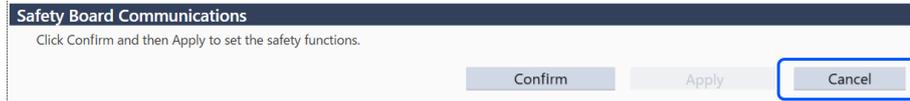
5. 重新啟動機器人控制器後，自動連接Epson RC+。
6. 啟動安全功能管理器，確認變更的參數是否已被應用。

 提示

- 請安全管理員仔細確認內容之後，再將安全功能參數應用到Safety板。

取消

取消變更安全功能參數。



如果在按下[確認]按鈕之前取消，不變更Safety板的安全功能參數就會退出安全功能管理器。這時，機器人控制器不會重新啟動。

如果在按下[確認]按鈕之後取消，不變更Safety板的安全功能參數就會退出安全功能管理器。機器人 控制器也會重新啟動。

4.2.5 保存設定(備份)

安全功能管理器的設定，可透過Epson RC+的「控制器設定備份」進行保存。備份設定後，在設定錯誤時，或Safety板發生故障時，可以恢復保存時的設定。在變更Safety板的設定時，或者是在示教後、維護前，請務必進行備份。

 提示

進行維護之前，可能會因機器的狀態而導致無法進行備份。請務必事先備份最新設定。

可備份的數據

備份中可保存安全功能參數以及安全參數的更新日期時間。

- 安全輸入
- 安全輸出
- 安全極限速度(SLS)
- 安全極限位置(SLP)
- 關節角度極限
- 軟軸極限
- 試運轉

 提示

安全功能參數之外的備份數據請參閱以下手冊。

「Epson RC+使用指南」

備份步驟

透過Epson RC+的「控制器設定備份」進行備份。請參閱以下手冊。

「Epson RC+使用指南」

恢復方法請參閱以下內容。

[恢復保存\(備份\)的設定](#)

4.2.6 確認儲存的資訊(狀態儲存檢視器)

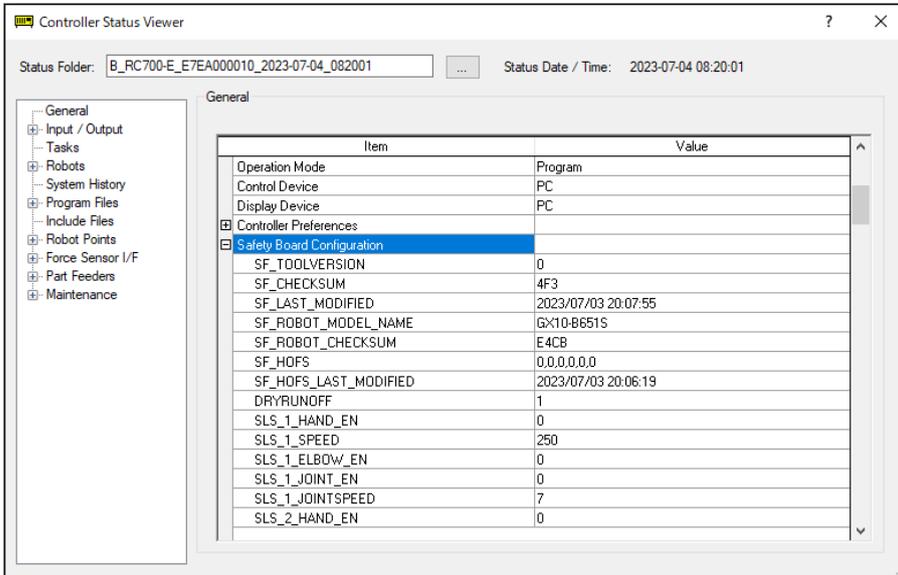
可從儲存於Epson RC+的「控制器設定備份」中的備份資料，參閱安全功能管理器的設定。從Epson RC+的[維護]對話框選擇[觀看控制器狀態]。請參閱以下手冊。

「Epson RC+使用指南」

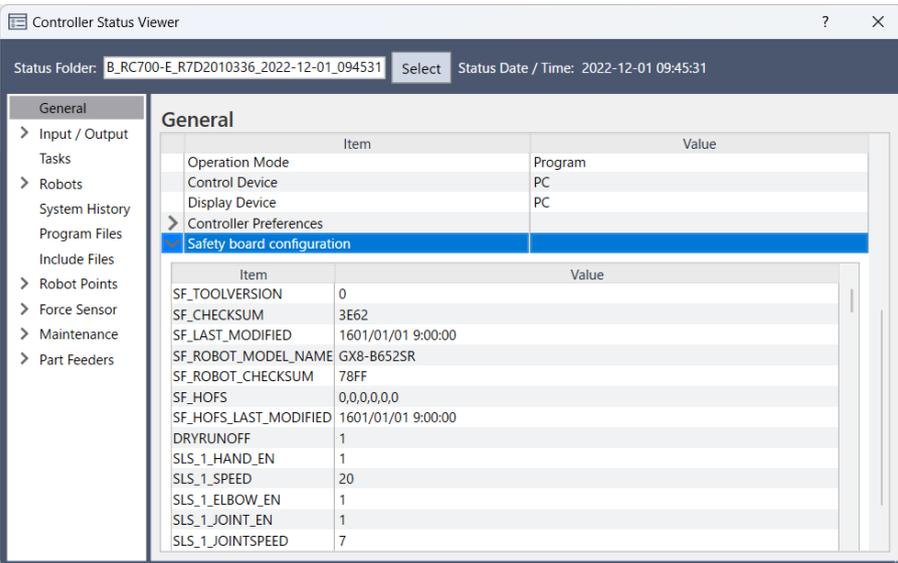
顯示的設定值說明請參閱以下手冊的SF_GetParam函數。

「Epson RC+ SPEL+語言參考」

**EPSON
RC+ 7.0**



**Epson
RC+ 8.0**

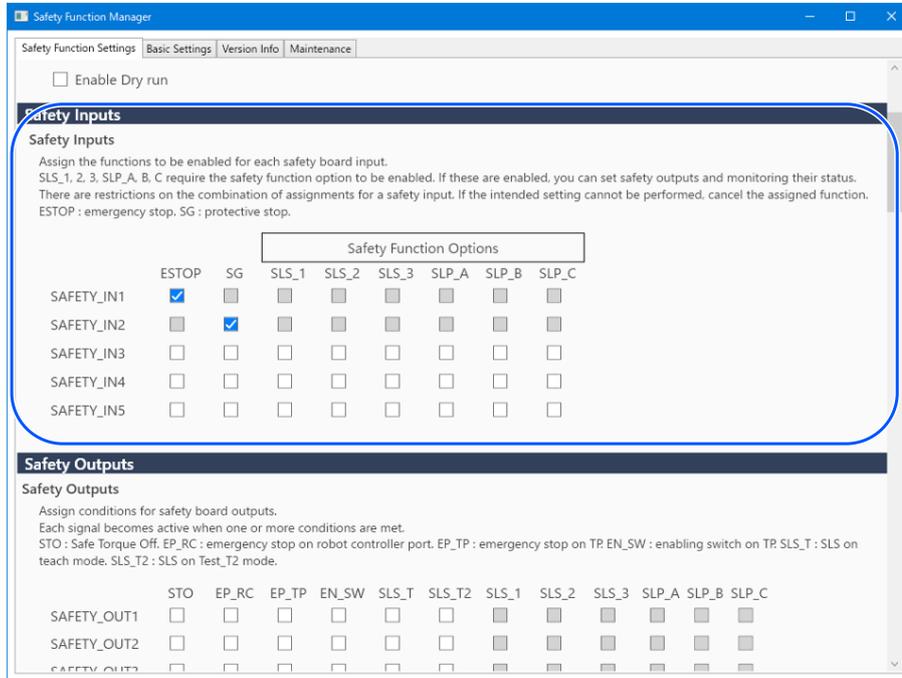


4.3 安全功能參數

針對設定機器人控制器安全功能的安全功能參數進行說明。

4.3.1 設定與安全輸入及安全輸出相關的安全功能參數

使用安全輸入功能和安全輸出功能的設定。



安全輸入設定

針對安全輸入分配啟用的功能。例如，如果在向SAFETY_IN1輸入信號時希望執行緊急停止，則啟用SAFETY_IN1和ESTOP交點的核取方塊。

No	名稱	功能	備註
1. 安全輸入設定			
1.1	SAFETY_IN1	SAFETY_IN1的功能設定	透過分配下表中的「A. 可分配的安全功能」，設定各安全輸入的功能。
1.2	SAFETY_IN2	SAFETY_IN2的功能設定	
1.3	SAFETY_IN3	SAFETY_IN3的功能設定	
1.4	SAFETY_IN4	SAFETY_IN4的功能設定	
1.5	SAFETY_IN5	SAFETY_IN5的功能設定	

No	名稱	功能	備註
A. 可分配的安全功能			
標準功能	ESTOP	執行緊急停止。	出廠時的設定中，將ESTOP分配到SAFETY_IN1。
	SG	執行保護停止。	出廠時的設定中，將SG分配到SAFETY_IN2。
安全功能選項	SLS_1,SLS_2,SLS_3	執行安全極限速度(SLS)。	SLS_1, 2, 3可透過分配到安全輸入，設定安全輸出及安全限制速度。 請參閱以下內容。 設定與安全極限速度(SLS)相關的安全功能參數 SLS_T, SLS_T2的監控即使沒有分配到安全輸入，在規定的操作模式下也會變為有效。 請參閱以下內容。 安全極限速度 (SLS)
	SLP_A,SLP_B,SLP_C	執行安全極限位置(SLP)。	SLP_A, B, C可透過分配到安全輸入，設定安全輸出及監控區域。 請參閱以下內容。 設定用於安全極限位置(SLP)的機器人安裝位置

⚠ 注意

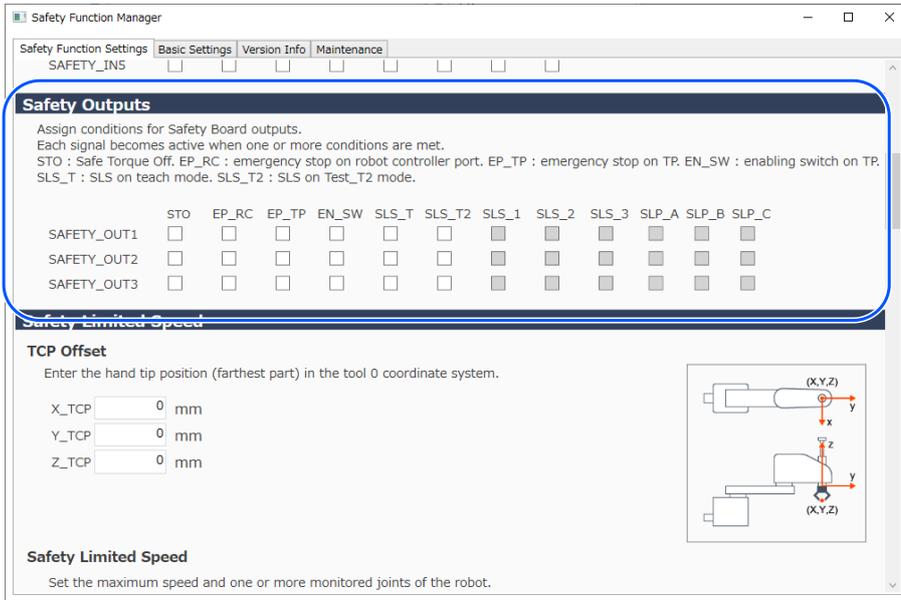
- 如果未在SAFETY_IN中設定ESTOP，則需要將緊急停止開關連接到緊急停止輸入接頭，或連接示教墜飾。
- 請於SAFETY_IN設定1個以上的SG。

✎ 提示

安全輸入的設定分為3組。

	Grop1	Grop2	Grop3					
SAFETY_IN1	ESTOP <input checked="" type="checkbox"/>	SG <input type="checkbox"/>	SLS_1 <input type="checkbox"/>	SLS_2 <input type="checkbox"/>	SLS_3 <input type="checkbox"/>	SLP_A <input type="checkbox"/>	SLP_B <input type="checkbox"/>	SLP_C <input type="checkbox"/>

- 1個SAFETY_IN可以選擇任意1組的安全功能。
- 組3可組合選擇功能。
 - SLS可以選擇其中任意1個。
 - SLP可任意組合選擇。SAFETY_IN打開後，組合功能將全部啟用。



安全輸出設定

安全輸出分配輸出信號的條件。例如，如果在執行STO時希望從SAFETY_OUT1輸出信號，則啟用SAFETY_OUT1和STO交點的核取方塊。

No	名稱	功能	備註
2. 安全輸出埠			
2.1	SAFETY_OUT1	SAFETY_OUT1的功能設定	透過分配下表中的「B. 可分配的安全功能」，設定各安全輸出埠的功能。
2.2	SAFETY_OUT2	SAFETY_OUT2的功能設定	
2.3	SAFETY_OUT3	SAFETY_OUT3的功能設定	

No	名稱	功能	備註
B. 可分配的安全功能			
標準功能	STO	執行安全扭矩已關閉時輸出信號。	請參閱以下內容。 安全扭矩已關閉 (STO)
	EP_RC	輸出機器人控制器緊急停止輸入接頭所連接的緊急停止按鈕的On/Off。	請參閱以下內容。 緊急停止
	EP_TP	輸出示教墜飾隨附的緊急停止按鈕的On/Off。	請參閱以下內容。 緊急停止
	EN_SW	輸出示教墜飾上的啟用開關的On/Off。	請參閱以下內容。 啟用
	SLS_T	輸出安全極限速度(SLS_T)的啟用/停用。	請參閱以下內容。 安全極限速度 (SLS)
	SLS_T2	輸出安全極限速度(SLS_T2)的啟用/停用。	

No	名稱	功能	備註
B. 可分配的安全功能			
安全功能選項	SLS_1,SLS_2,SLS_3	輸出安全極限速度(SLS)的啟用/停用。	安全功能選項。 只在將功能分配到安全輸入時，可以透過安全輸出進行分配。 請參閱以下內容。 安全極限速度 (SLS)
	SLP_A,SLP_B,SLP_C	輸出安全極限位置(SLP)的啟用/停用。	安全功能選項。 只在將功能分配到安全輸入時，可以透過安全輸出進行分配。 請參閱以下內容。 安全極限位置 (SLP)

 **提示**

可選擇多個功能。選擇的功能只要有1個開始動作，就會從SAFETY_OUT輸出信號。

4.3.2 設定與安全極限速度(SLS)相關的安全功能參數

使用安全極限速度(SLS)功能時所需的設定。請設定以下項目。

- TCP偏移
- 安全極限速度

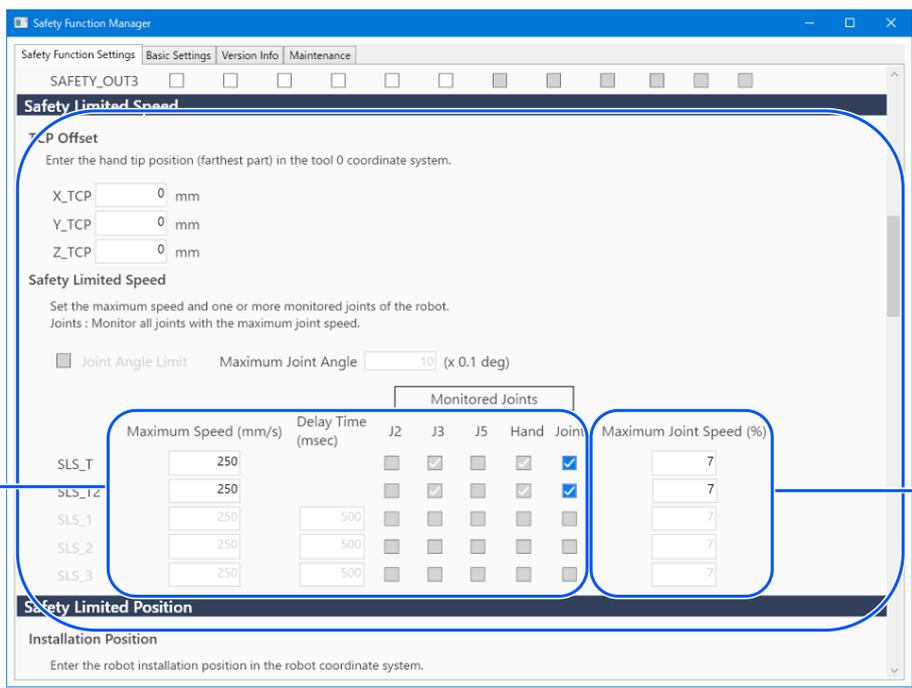
警告

為了使安全極限速度正確發揮作用，請務必設定TCP偏移。

透過安全功能管理器設定的TCP位移，不與「Epson RC+使用指南」中刊載的透過「工具」所設定的各種設定參數連動。請設定為能相配。

提示

- SLS_1,SLS_2,SLS_3僅在功能分配到安全輸入時可以編輯。
- TCP偏移請以Tool 0坐標系統為基準，設定末端夾具的前端位置*。
- *: 在機器人動作中，末端夾具以最快速度移動的位置。或者是距離滾珠螺桿直動機構前端最遠的位置。
- 需要利用SPEL+命令明確地對控制進行設定，讓速度不會超過安全極限速度(SLS)。
- 透過啟用安全極限速度(SLS)，當機器人的速度超過監視速度時，讓機器人緊急停止。
- 當啟用SLS_1,SLS_2,SLS_3時，會於控制器啟動時自動成為設定了以下SPEL+命令的狀態。
 - 設定了SF_LimitSpeedS的SLS編號, 0
 - 設定了SF_LimitSpeedSEnable的SLS編號, On
- SF_LimitSpeedS, SF_LimitSpeedSEnable 是調整透過Tool命令所選擇的工具位置的速度的功能。有關詳細資訊，請參閱以下手冊。
 - 「SPEL+語言參考」
- 可使用SF_PeakSpeedS/SF_RealSpeedS取得監視部位的速度。此外，可使用PeakSpeed取得監視部位的關節速度。有關詳細資訊，請參閱以下手冊。
 - 「SPEL+語言參考」



a：參考SF_PeakSpeedS命令的值，透過SPEL+控制使不會超過監視速度 (mm/s)。

b：參考PeakSpeed命令的值，透過SPEL+控制使不會超過監視關節速度 (%)。

No	名稱	功能	備註
1. TCP位移設定		設定TCP位移[mm]。	
1.1	X_TCP	設定X軸的偏移位置[mm]	-
1.2	Y_TCP	設定Y軸的偏移位置[mm]	-
1.3	Z_TCP	設定Z軸的偏移位置[mm]	-

No	名稱	功能	備註
2. 關節角度極限		進行關節角度監視相關的設定。	
2.1	核取方塊	設定是否執行關節角度監視	此為SLS_1（安全功能選項）的功能。使用時，請在安全輸入設定中啟用SLS_1。
2.2	監視關節角度	限制角度[x 0.1 deg]的設定	

No	名稱	功能	備註
3	SLS_T設定	設定在TEACH模式、TEST T1模式下的監視速度	可進行以下設定。 - 監視速度設定（必須） 請設定在250[mm/sec]以下。 - 監視關節速度設定（任意） 除監視關節速度之外的監視部位皆為始終有效。不可設成無效。
4	SLS_T2設定	設定在TEST T2模式下的監視速度	可進行以下設定。 - 監視速度設定（必須） - 監視關節速度設定（任意） 除監視關節速度之外的監視部位皆為始終有效。不可設成無效。
5	SLS_1設定	設定在SLS_1中的監視速度	安全功能選項。 可進行以下設定。 - 監視速度設定（必須） - 延遲時間（任意） - 監視部位（包括監視關節速度，必須選擇1個以上） - 監視關節速度設定（必須）
6	SLS_2設定	設定在SLS_2中的監視速度	
7	SLS_3設定	設定在SLS_3中的監視速度	

No	名稱	功能	備註
A	監控速度 (mm/s)	設定各限制中的監控速度 [mm/sec]	請參考可使用SF_PeakSpeedS命令、SF_RealSpeedS命令取得的速度來設定。
B	延遲時間 (msec)	設定各限制中的延遲時間 [ms]	-
C	監視部位	設定各限制中的監視部位	請務必設定1個以上的部位。
C.1	J2	設定是否監視J2速度	-
C.2	J3	設定是否監視J3速度	僅6軸機器人可以設定。

No	名稱	功能	備註
C.3	J5	設定是否監視J5速度	僅6軸機器人可以設定。
C.4	Hand	設定是否監視末端夾具速度 (TCP速度)	-
D	關節旋轉設定	設定各限制中的關節速度監控	-
D.1	Joints	設定是否監控關節速度	-
D.2	監視關節速度[%]	設定關節軸旋轉或上下移動的監視速度[%]	以與最大速度的比例[%]進行設定。請參考可使用PeakSpeed命令取得的峰值速度值的絕對值來設定。

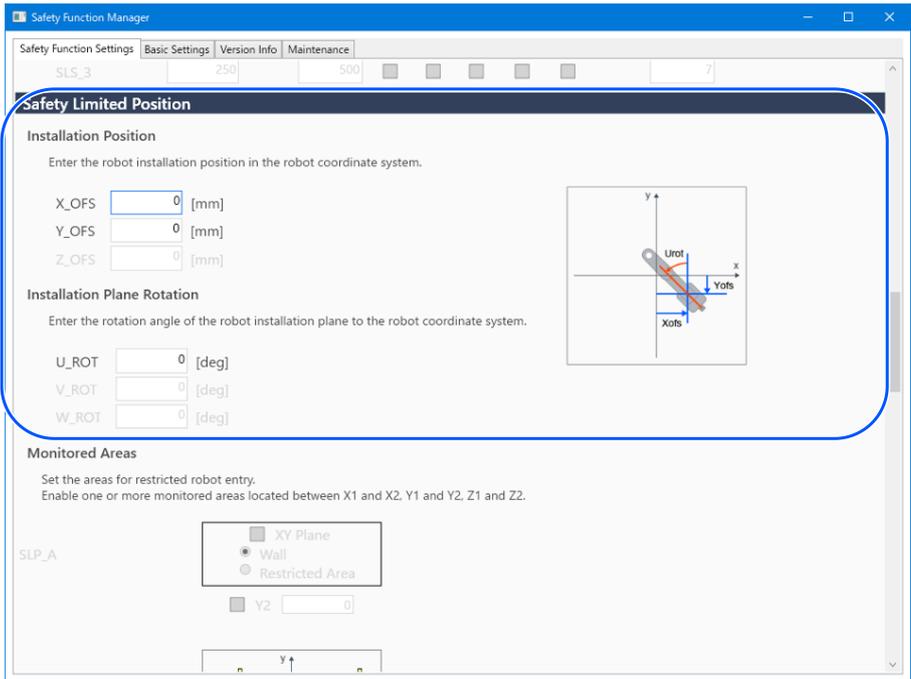
4.3.3 設定用於安全極限位置(SLP)的機器人安裝位置

設定使用安全極限位置(SLP)功能所需的機器人安裝位置。請設定以下項目。

- 安裝位置偏移
- 安裝平面旋轉

警告

為了使安全極限位置正確發揮作用，請務必設定安裝位置偏移和安裝平面旋轉。



No	名稱	功能	備註
1.	安裝位置偏移	設定機器人的偏移位置[mm]。	
1.1	X_OFS	設定X方向的偏移位置	-
1.2	Y_OFS	設定Y方向的偏移位置	-
1.3	Z_OFS	設定Z方向的偏移位置	僅6軸機器人可以設定。

No	名稱	功能	備註
2.	安裝平面旋轉	設定機器人的偏移角度[deg]。	
2.1	U_ROT	設定U軸周圍的偏移角度	-
2.2	V_ROT	設定V軸周圍的偏移角度	僅6軸機器人可以設定。
2.3	W_ROT	設定W軸周圍的偏移角度	僅6軸機器人可以設定。

4.3.4 設定安全極限位置(SLP)

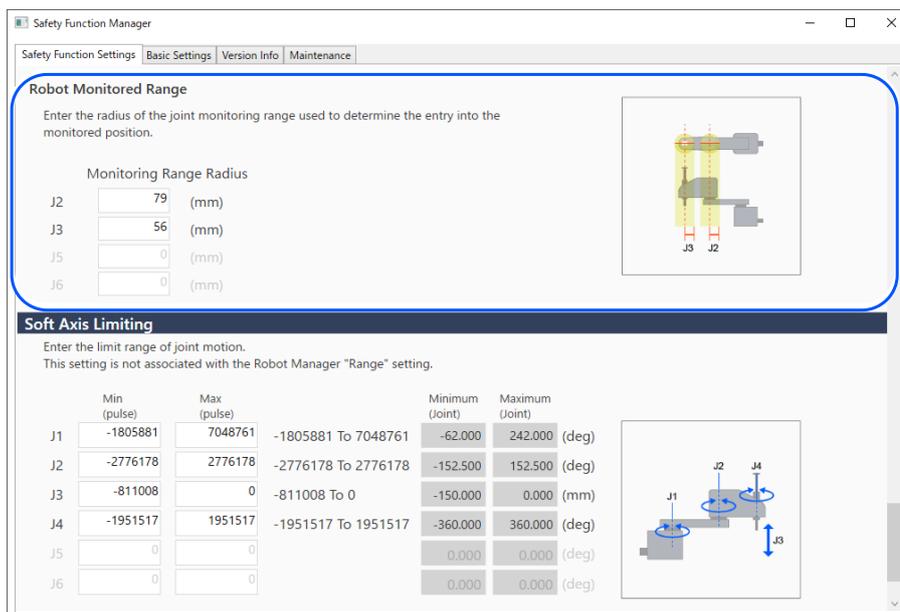
進行使用安全極限位置(SLP)功能所需的設定。請設定以下項目。

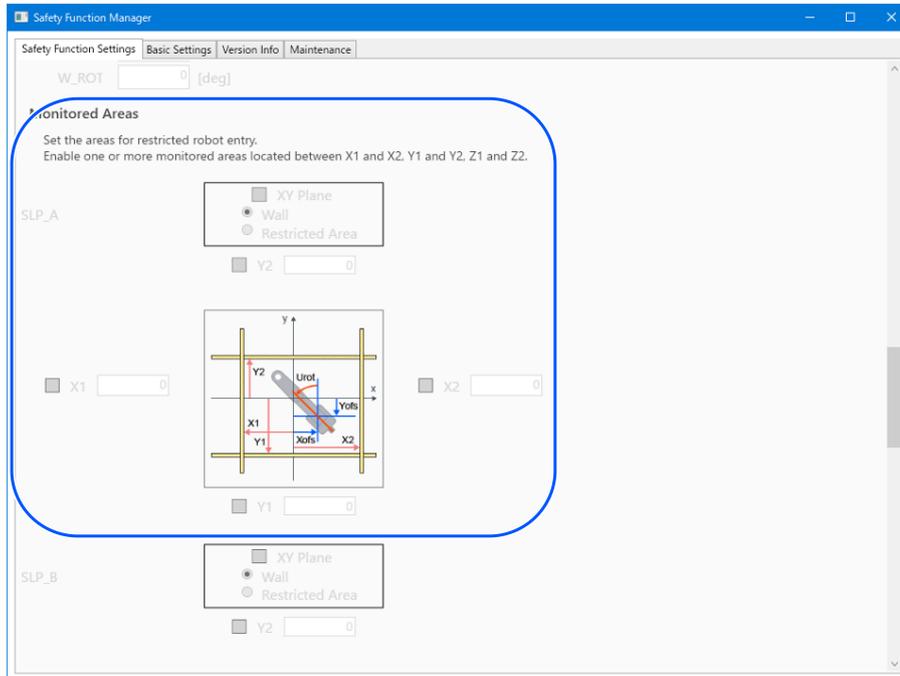
- 機器人監控範圍
- 監控區域

 **提示**

- SLP_A, SLP_B, SLP_C僅在功能分配到安全輸入時可以編輯。
- 不會控制防止進入監控區域。請根據需要進行以下設定。
 - 設定XYZ限定 (XYLim) 以防止進入監控區域。
 - 在考慮停止距離的監控區域附近設定進入偵測區域 (Box) 或進入偵測平面 (Plane)，並在偵測到進入時進行適當的控制。

關於XYZ限定 (XYLim)、進入偵測區域 (Box)、進入偵測平面 (Plane)，請參閱以下手冊。
「Epson RC+使用指南」、「SPEL+語言參考」
- SCARA型機械臂時，J3軸的監控半徑請設定包含夾具 (末端夾具) 的值。根據該值判定進入末端夾具的監控區域。
- 6軸機械臂時，J6軸的監控半徑請設定包含夾具 (末端夾具) 的值。根據該值判定進入末端夾具的監控區域。





No	名稱	功能	備註
1.	機器人監控範圍	針對各關節設定安全監控半徑[mm]。	
1.1	J2	設定J2軸的監控半徑	-
1.2	J3	設定J3軸的監控半徑	-
1.3	J5	設定J5軸的監控半徑	僅6軸機器人可以設定。
1.4	J6	設定J6軸的監控半徑	僅6軸機器人可以設定。
2	SLP_A	SLP_A相關的設定	-
3	SLP_B	SLP_B相關的設定	-
4	SLP_C	SLP_C相關的設定	-

No	名稱	功能	備註
A	XY平面設定	設定XY平面的監控	-
A.1	設定有效	設定是否執行XY平面監控	-
A.2	選擇範圍	選擇設定範圍 - 牆壁 - 限制區域	僅在「A.1 設定有效」啟用時可以設定。
B	XY平面範圍有效	設定是否實施各XY方向的監控	僅在「A.1 設定有效」啟用時可以設定。
B.1	X1	設定是否實施X1方向的監控	僅在選擇牆壁時可以設定。 請務必將1處設為有效。
B.2	X2	設定是否實施X2方向的監控	
B.3	Y1	設定是否實施Y1方向的監控	
B.4	Y2	設定是否實施Y2方向的監控	
C	XY平面範圍輸入	設定XY方向的監控範圍	僅在「A.1 設定有效」啟用時可以設定。

No	名稱	功能	備註
C.1	X1	設定X1方向範圍	請設定為 $X1 < X2$ 。
C.2	X2	設定X2方向範圍	
C.3	Y1	設定Y1方向範圍	
C.4	Y2	設定Y2方向範圍	
D	設定Z方向	設定Z方向的監控	
D.1	設定有效	設定是否實施Z方向的監控	僅在為牆壁（地板或天花板）時可以設定Z方向。
E	Z方向範圍有效	設定是否實施Z方向的監控	僅在「D.1 設定有效」啟用時可以設定。
E.1	Z1	設定是否實施Z1方向的監控	
E.2	Z2	設定是否實施Z2方向的監控	
F	Z方向範圍輸入	設定Z方向的監控範圍	
F.1	Z1	設定Z1方向範圍	請設定為小於機器人位置的值。
F.2	Z2	設定Z2方向範圍	

關於「牆壁」和「限制區域」的差異

■ 牆壁

設定機器人動作區域的上下限值，如果機器人從設定區域的內側向外側超出，就會執行安全扭矩已關閉 (STO) 的功能，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

[使用機器人控制器安全功能時的注意事項](#)

設定監控範圍時請考慮停止距離。有關停止距離，請參閱以下手冊。

「[機器人手冊 - Appendix B: 緊急停止時的停止時間和停止距離](#)，[Appendix C: 安全門已打開時的停止時間和停止距離](#)」

使用示例: [防止碰撞安全防護柵](#)

請參閱以下內容。

[SCARA型機械臂的監控區域](#)

[6軸機械臂的監控區域](#)

SCARA型機械臂可指定XY平面的限制範圍(a)至(o)的15種模式屬於牆壁。

加上6軸機械臂在XY平面的限制範圍中，Z方向的監控區域(q)到(s)的3種模式，共18種模式屬於牆壁。

■ 限制區域

在機器人動作區域內設定禁入區域，如果機器人從設定區域的外側進入內側，就會執行安全扭矩已關閉 (STO) 的功能，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

[使用機器人控制器安全功能時的注意事項](#)

設定監控區域時請考慮停止距離。有關停止距離，請參閱以下手冊。

「[機器人手冊 - Appendix B: 緊急停止時的停止時間和停止距離](#)，[Appendix C: 安全門已打開時的停止時間和停止距離](#)」

使用示例: [防止撞擊機器人附近的結構物](#)

請參閱以下內容。

[SCARA型機械臂的監控區域](#)

[6軸機械臂的監控區域](#)

模式(p)屬於限制區域。

4.3.5 軟軸極限設定

進行設定以使用軟軸極限功能。

軟軸極限的設定範圍顯示在軟軸極限設定值的右側。此設定範圍因機器人型號而異。

警告

透過安全功能管理器設定的動作範圍，與「Epson RC+使用指南」中刊載的透過「範圍」所設定的各種設定參數不連動。請參考以下的提示進行範圍設定。

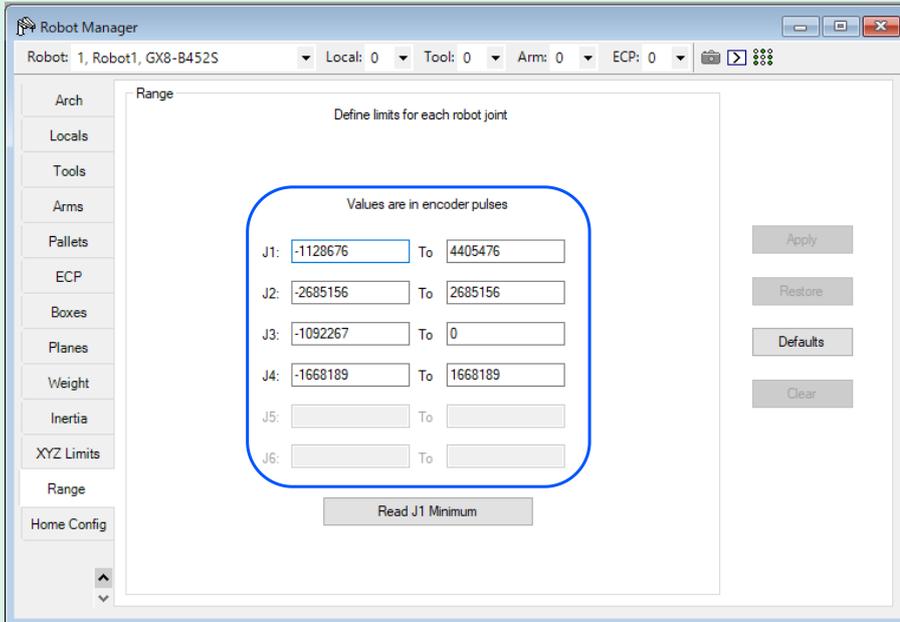
提示

- 除TEACH模式之外，軟軸極限功能始終有效。
- 如果任一軸移動至動作範圍外，將執行安全扭矩已關閉 (STO) 的功能，使機器人停止。有關因安全功能導致停止時機器人控制器的狀態、顯示及通知，請參閱以下內容。

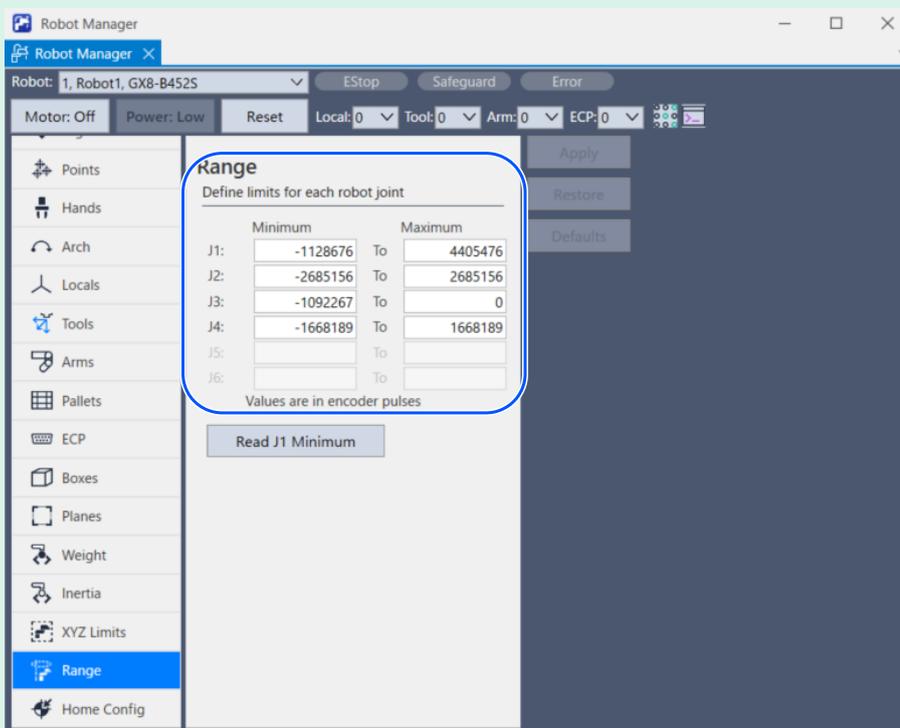
使用機器人控制器安全功能時的注意事項

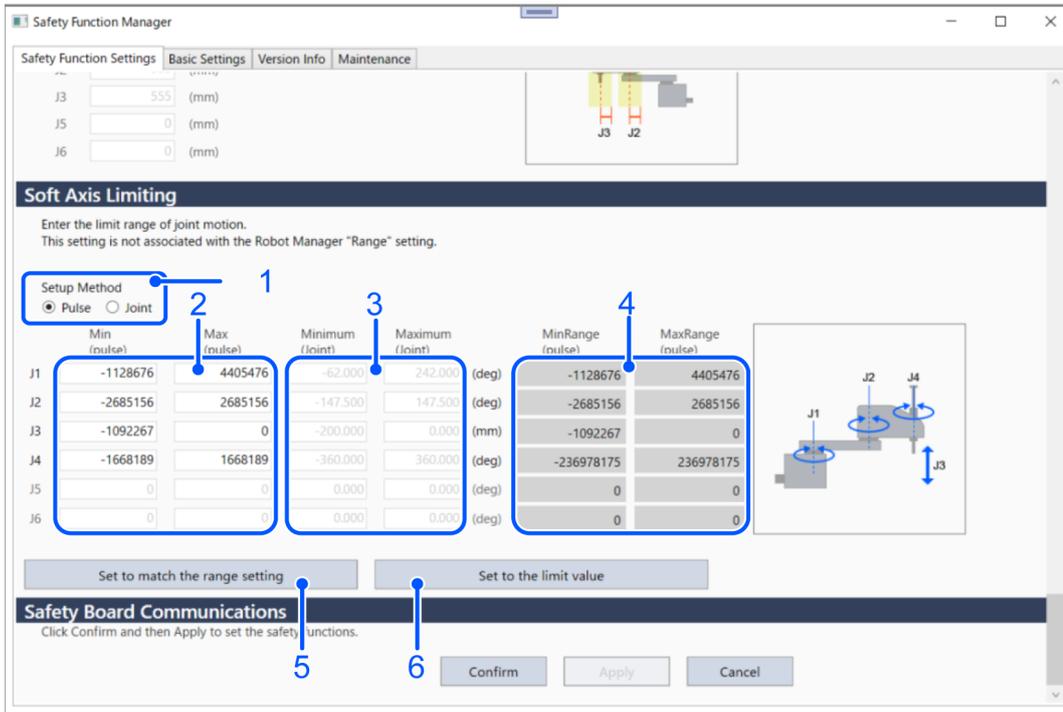
- 透過安全功能管理器設定的[軟軸極限]設定和透過Epson RC+設定的[範圍]，可單獨設定。建議將[範圍]設定為與[軟軸極限]相同或更小。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0





No	名稱	功能	備註
1	設定方法	選擇軟軸極限的設定方法為Pulse指定還是Joint指定。	-
2	Pulse設定	使用Pulse值設定各軸的最小和最大範圍。	僅在No.1選擇Pulse時可以設定。選擇Joint時，Pulse值將依照輸入的Joint值自動更新。
3	Joint設定	使用角度(deg)或mm設定各軸的最小和最大範圍。	僅在No.1選擇Joint時可以設定。選擇Pulse時，Joint值將依照輸入的Pulse值自動更新。
4	範圍設定	顯示各軸的最小範圍設定和最大範圍設定。	無法在安全功能管理器變更範圍設定。要變更設定時，請參閱以下內容。 「Epson RC+使用指南 - [工具] - [機器人管理器] - [範圍設定] 面板」
5	依照範圍設定進行設定	所有軸的軟軸極限值會依照範圍設定自動輸入。	點選按鈕將自動輸入。請注意在此之前輸入的值將被覆蓋。
6	設定為極限值	所有軸的軟軸極限值會依照極限值自動輸入。	點選按鈕將自動輸入。請注意在此之前輸入的值將被覆蓋。

⚠ 注意

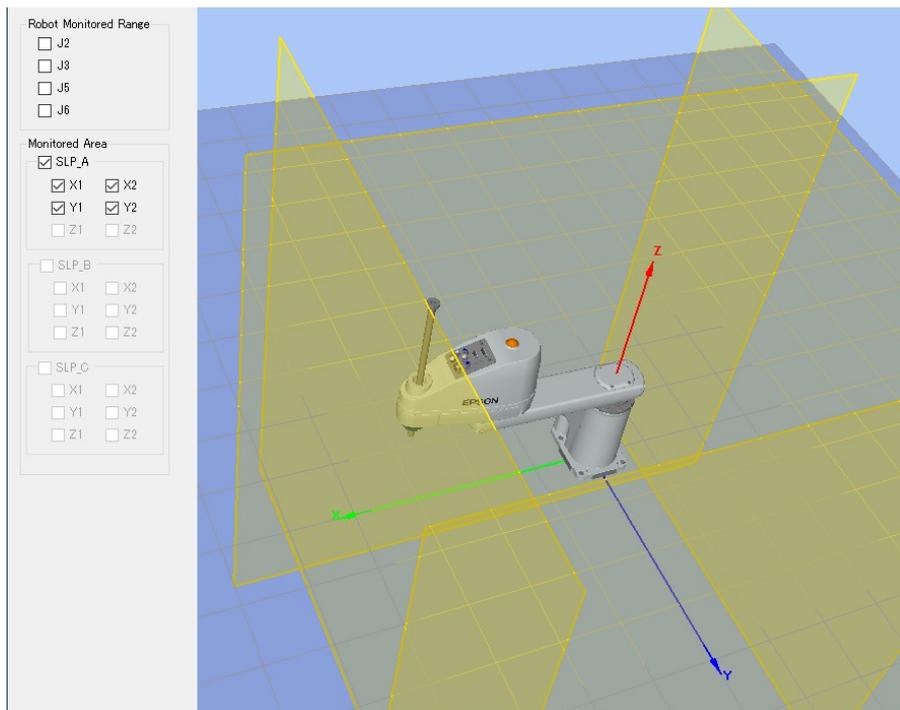
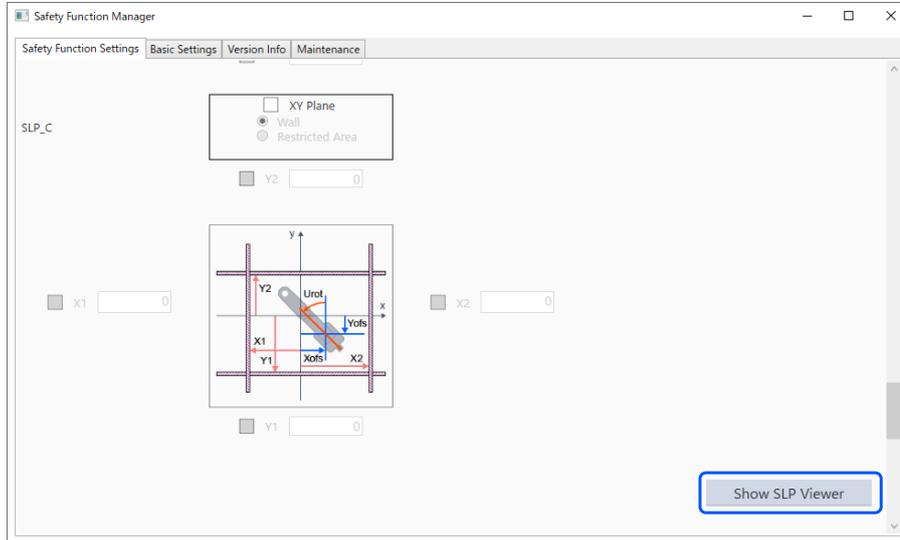
將軟軸極限值設定為極限值實際上消除了軟軸極限。使用時請務必注意安全。
 輸入Pulse值時，Joint值將捨去小數點後第4位，顯示小數點後3位。
 輸入Joint值時，Pulse值將捨去小數點後第1位，顯示整數。
 使用Pulse值設定Safety板。請務必檢查輸入的值和顯示的值。

4.3.6 SLP檢視器

可以3D模型顯示在安全功能管理器編輯的監控區域和機器人監控範圍，並確認設定。

點擊[啟動SLP檢視器]按鈕，啟動SLP檢視器。

在顯示SLP檢視器的狀態下，按下[啟動SLP檢視器]按鈕，更新顯示。



No	名稱	功能	備註
1	3D模型顯示部	安全限制區域和機器人監控範圍的可視化	沒有碰撞檢測功能。
2	機器人監控範圍的操作面板	選擇可視化的機器人軸監控區域	-
3	安全限制區域的操作面板	選擇可視化的安全區域	-

移動機器人關節

拖動機器人的關節，使機器人各個關節移動。選中的關節顯示為藍色。

變更視點

用滑鼠的左鍵拖動3D模型顯示畫面後，視點旋轉。

用滑鼠的右鍵拖動3D模型顯示畫面後，視點上下左右移動。

放大/縮小

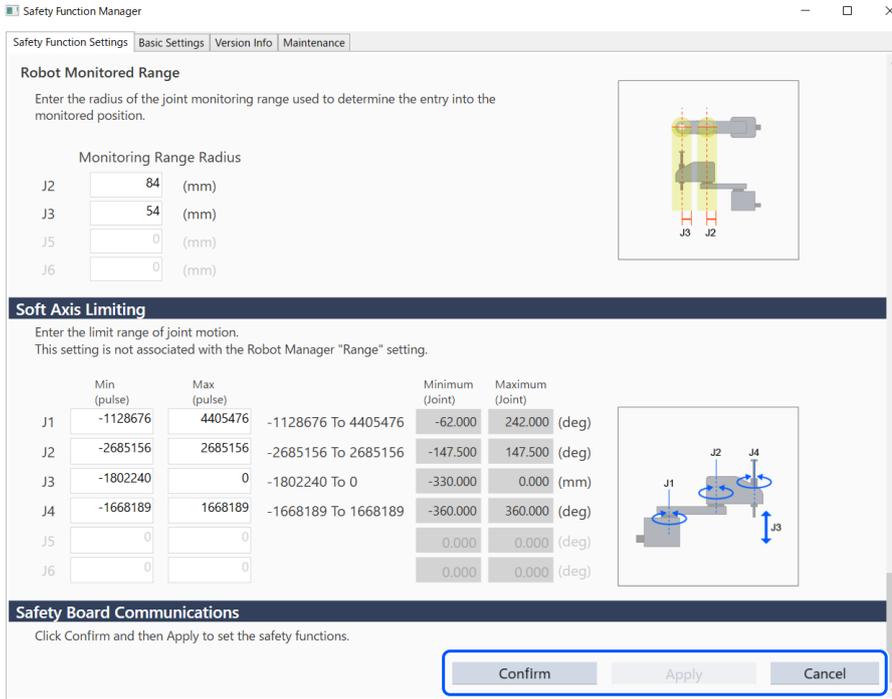
移動滾輪，放大/縮小3D顯示。

提示

- SLP檢視器中顯示的監控區域及機器人監控範圍為正在安全功能管理器中編輯的值。有時可能與Safety板的設定值不同。
- 顯示SLP檢視器時顯示的機器人姿勢反映實際的機器人姿勢。
- SLP檢視器與實際的機器人移動不連動。

4.3.7 應用安全功能參數

將變更的安全功能參數應用到Safety板。



No	名稱	功能	備註
1	確認	將安全功能參數發送到Safety板，顯示Safety板的響應值	請在編輯所需的項目後再選擇。
2	應用	將安全功能參數應用到Safety板	請確認響應值沒有異常後再選擇。
3	取消	取消變更	按下確認後再按下取消，則會取消變更，機器人控制器重新啟動。

4.4 試運轉的設定

啟用試運轉後，機器人控制器不連接機械臂即可執行。

安全功能管理器在機器人控制器和Safety板都會進行試運轉設定。

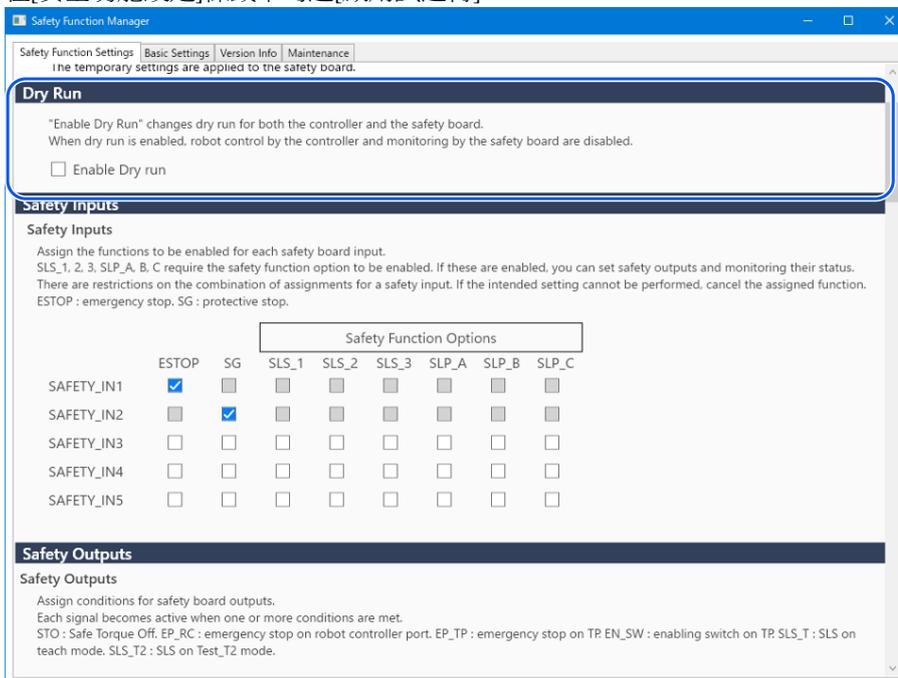
如果切換試運轉的啟用/停用，機器人動作和Safety板的安全功能動作關係如下。

試運轉設定	機器人動作	安全功能
有效	停止	停止
無效	動作*	動作

*: 請注意機器人的動作。

試運轉設定方法

在[安全功能設定]標籤中勾選[啟用試運轉]。



提示

- 在停用試運轉之前，安全功能參數無法變更。但是，會保持安全功能參數的設定值。
- 配備安全功能的機器人控制器，不能在Epson RC+中進行試運轉設定。

4.5 輸出安全功能參數的文字

要將已設定完成的安全功能參數以文字形式輸出到機器人控制器時，如以下例子所示，請執行SPEL程式。

```
Function main
    Integer fileNum, i, j

    fileNum = FreeFile
    WOpen "c:\EpsonRC70\SFParam.csv" As #fileNum

    \ 將可以從SF_GetParam$函數取得的參數以文字形式輸出
    Print #fileNum, "index,value"
    For i = 1 To 7
    Print #fileNum, Str$(i) + "," + SF_GetParam$(i)
    Next i

    \ 將可以從SF_GetParam函數取得的參數以文字形式輸出
    Print #fileNum, "index,value"
    For j = 1 To 174
    Print #fileNum, Str$(j) + "," + Str$(SF_GetParam(j))
    Next j

    Close #fileNum
Fend
```

提示

有關返回安全功能參數、SF_GetParam\$函數及SF_GetParam函數的詳情(與各安全功能參數對應的索引)，請參閱以下手冊。

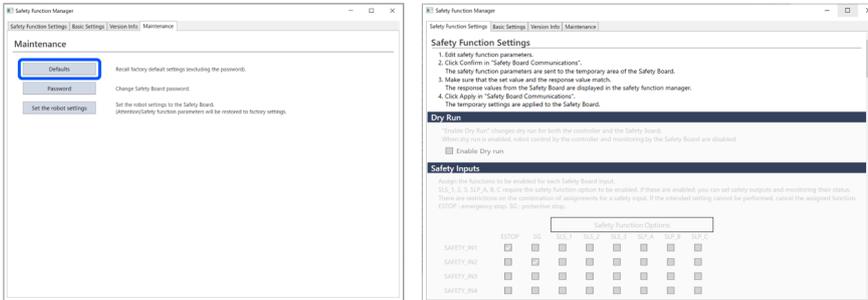
「Epson RC+語言參考」

4.6 Safety板的維護

4.6.1 恢復出廠時的設定

將Safety板中設定的安全功能參數恢復成出廠時的設定。

1. 在[維護]畫面上選擇[預設]，顯示包含預設值狀態的安全功能設定畫面。



2. 進行[確認]、[應用]操作，將出廠時設定中的安全功能參數設定到Safety板。



提示

本功能不會變更Safety板密碼。要變更Safety板密碼時，請參閱以下內容。

[變更Safety板密碼](#)

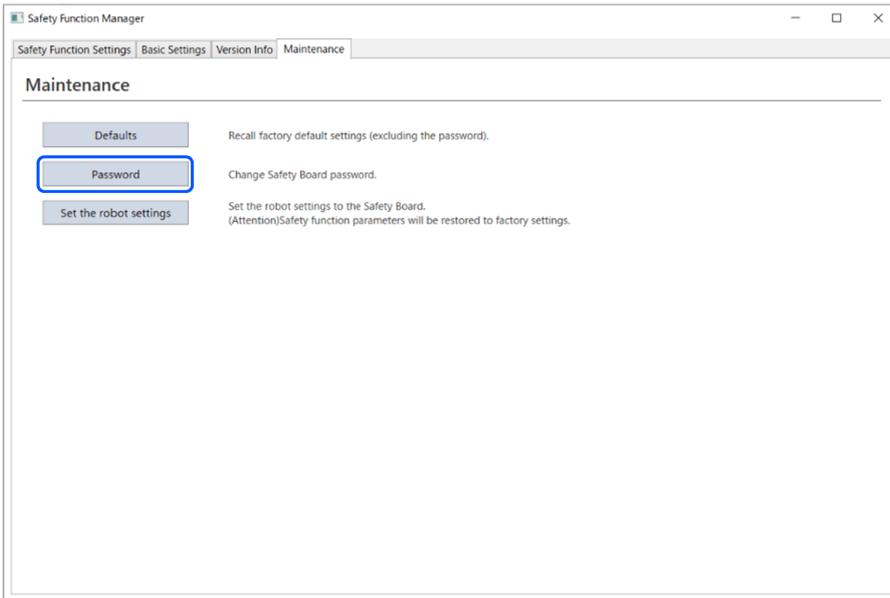
4.6.2 變更Safety板密碼

變更Safety板密碼。

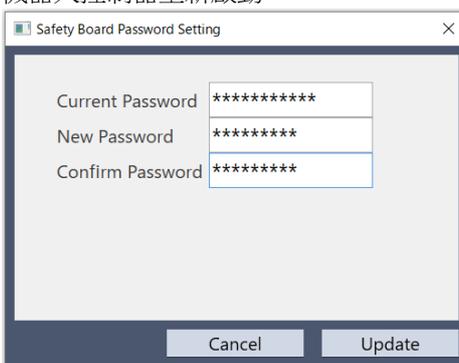
 **提示**

- 請由安全管理員變更Safety板密碼。

1. 在[維護]畫面中選擇[密碼]。



2. 在[當前密碼]中輸入當前設定的Safety板密碼，在[新密碼]和[確認中...]中輸入新設定的Safety板密碼，點選[更新]。機器人控制器重新啟動。



 **提示**

Safety板密碼設定為8個字符到15個字符之間。可以使用以下字符。

- 半角大寫英文字母: A-Z
- 半角小寫英文字母: a-z
- 半角數字: 0-9
- 半角符號: (空格)! " # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [] ^ _ { | } ~

3. 重新啟動機器人控制器後，啟動安全功能管理器。

 提示

- 如果Safety板密碼3次輸入錯誤，就會退出安全功能管理器，機器人控制器重新啟動。此時，將不會變更設定。
- 使用安全功能管理器時必須要輸入Safety板密碼。請妥善保管，不要忘記。
- 需要重設Safety板密碼時，請聯繫安全管理員或供應商。

4.6.3 恢復保存(備份)的設定

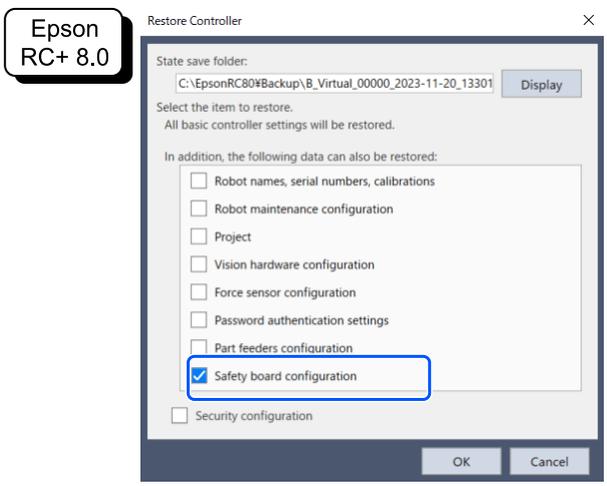
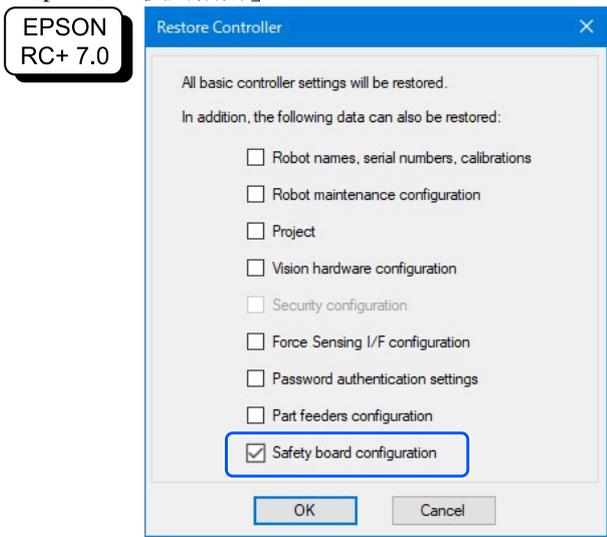
恢復步驟

可透過Epson RC+中的「控制器設定恢復」進行恢復。

⚠ 注意

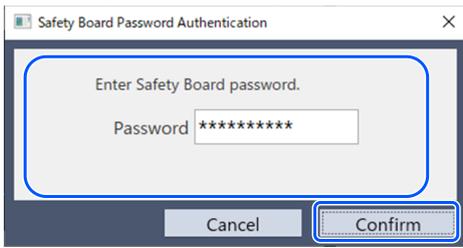
請務必恢復至已備份數據的機器人控制器。此外，請勿對備份數據的內容進行改寫。如果恢復不同機器人控制器的數據或恢復改寫後的數據，將無法保證機器人系統動作。

1. 選擇Epson RC+功能表-[工具]-[控制器]，顯示[控制器工具]對話方塊。
2. 點選[控制器設定恢復(R)]按鈕，顯示[瀏覽資料夾]對話方塊。
3. 指定保存備份資料的資料夾。
 B_控制器名_序列號_實施備份的日期時間
 例: B_RC700-E_12345_2011-04-03_092941
4. 點選[OK]按鈕，勾選[Safety板設定]。
 有關其他選擇項目，請參閱以下內容。
 「Epson RC+使用指南」



5. 點選[OK]按鈕。

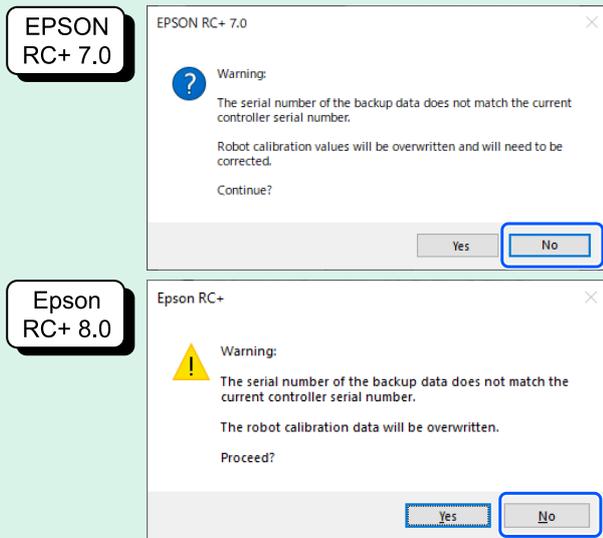
6. 輸入Safety板密碼，點選[確認]按鈕。



 提示

- 透過機器人控制器備份保存的備份資料只能在同一系統進行恢復。

要恢復不同系統的資訊時，會顯示以下警告對話方塊。



除了機器人控制器置換等特殊情況之外，請點選[否]按鈕。

- 即使在安全功能選項無效的系統中恢復安全功能選項有效的系統備份數據，也不能設定選項功能。
- 如果在步驟4中勾選了[Safety板設定]或[機器人名稱、序列號、校準]，則顯示Safety板密碼驗證畫面。

4.6.4 將控制器的機器人設定寫入Safety板

控制器中設定的機器人設定資訊可以自動寫入Safety板。

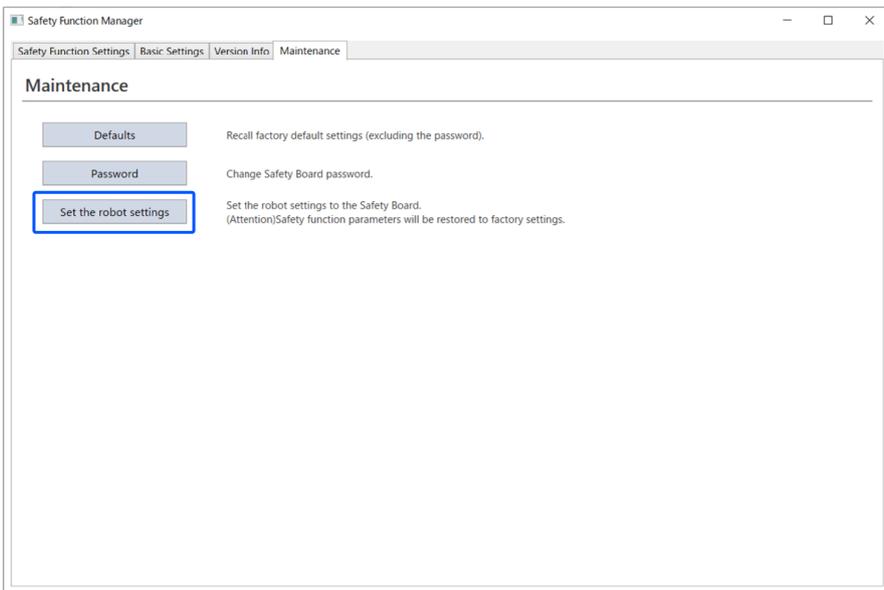
提示

- 機器人設定的寫入功能可以在Epson RC+8.0或更高版本中使用。
- 註冊/更改機器人時，機器人設定會自動寫入Safety板。在更新控制器韌體後出現錯誤9812(控制器的機器人參數校驗和與Safety板設定不同)時使用。

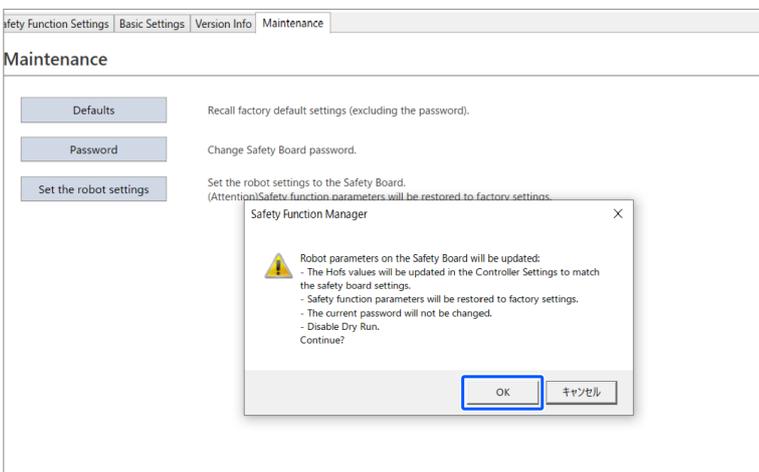
注意

- 執行此操作會將安全功能設定恢復為出廠狀態。操作後請重新設定安全功能。但是，Safety板的密碼保持不變。
- 寫入機器人設定後，請進行安全功能的動作確認。

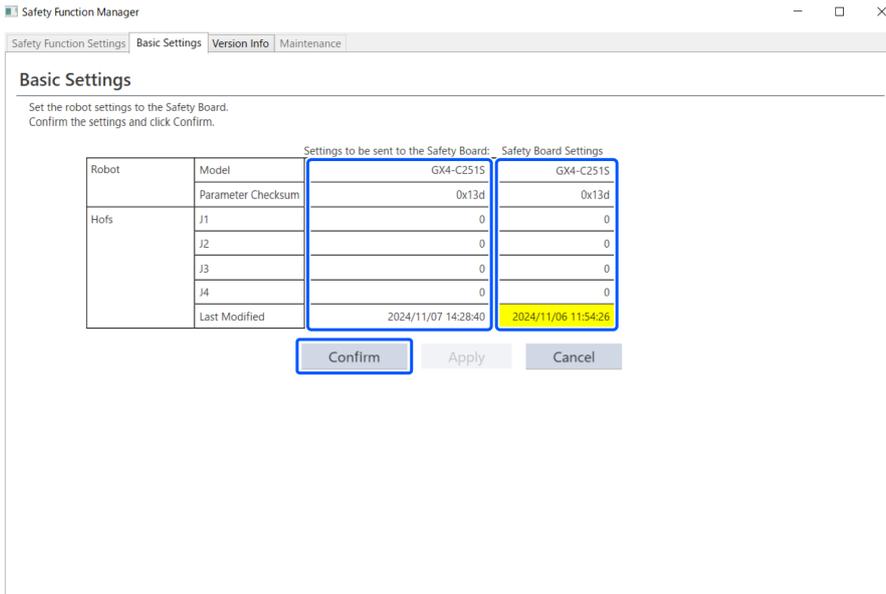
1. 點選[維護]畫面的[寫入機器人設定]按鈕。



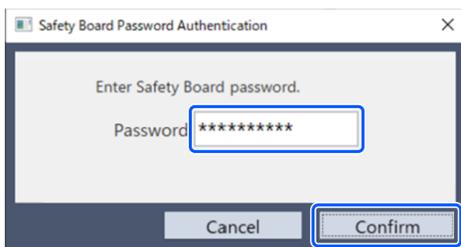
2. 確認顯示的警告內容，如果要繼續操作，點選[OK]按鈕。



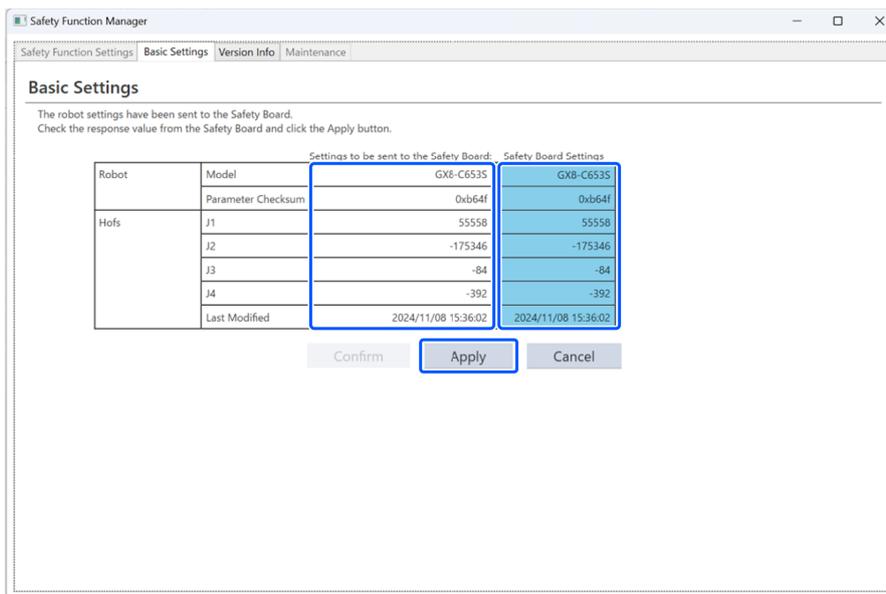
- 顯示寫入設定的內容和目前Safety板設定的內容。確認寫入設定的內容，如果沒有問題，點選[確認]按鈕。
*由於Hofs的更新日期和時間設定為當前時間，因此與Safety板設定總是會有差異，沒有問題。



- 輸入Safety板密碼，點選[確認]按鈕。



- 顯示寫入設定的內容和傳送到Safety板的參數。確認兩者的設定一致，如果沒有問題，點選[確認]按鈕。點選[應用]按鈕，將機器人設定值和Hofs寫入Safety板。



- 寫入完成後，依照畫面上的指示設定安全功能。

4.7 利用安全功能停止機器人時的恢復方法

利用安全功能停止機器人時，需要恢復操作至機器人能夠再次動作的狀態。請參閱以下「恢復方法」進行恢復作業。

- 透過安全輸入停止機器人時: [安全輸入功能的使用示例](#)
- 透過安全極限速度(SLS)停止機器人時: [安全極限速度\(SLS\)的使用範例](#)
- 透過關節角度極限停止機器人時: [關節角度極限的使用示例](#)
- 透過安全極限位置(SLP)停止機器人時: [安全極限位置\(SLP\)的使用範例](#)
- 透過軟軸極限停止機器人時: [軟軸極限的使用示例](#)

5. 安全功能的使用示例

以簡單示例對各安全功能的使用方法進行說明。
有關各功能的詳細說明請參照安全功能管理器的畫面。

5.1 動作確認所需的環境

對動作確認所需的環境進行說明。

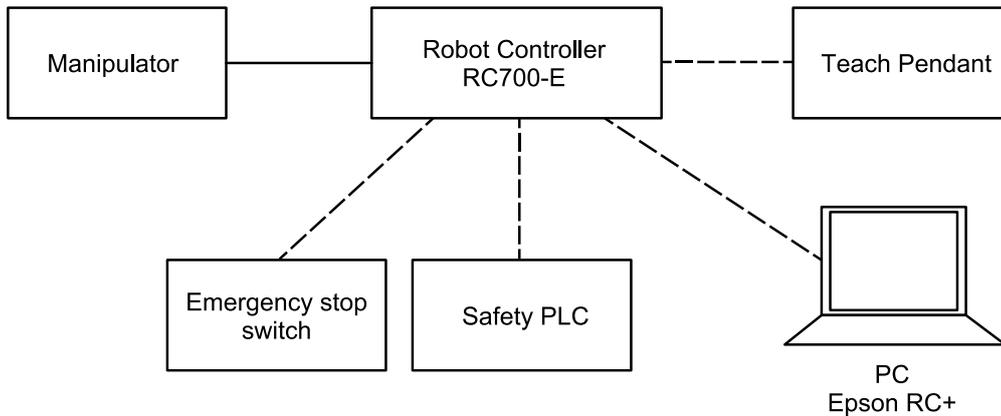
機材構成和應用軟體

請準備以下機材及應用軟體。

機械臂	控制器	應用程式	
		RC+8.0	RC+7.0
GX4-B/GX8-B	RC700-E	8.0.0或更高版本	7.5.4或更高版本
GX10-B/GX20-B			7.5.4A或更高版本
C4-B/C8-B/C12-B			7.5.4C或更高版本
GX4-C/GX8-C	RC800-A		不能使用
GX10-C/GX20-C			

- 安全PLC
 - 緊急停止開關
 - 示教墜飾*
- *: 安全極限位置(SLP)和軟軸極限時可以使用

裝置和配線方法



具體的連接方法請參閱以下手冊。

「機器人控制器 RC700-E 手冊」

「機器人控制器 RC800-A 手冊」

5.2 安全輸入功能的使用示例

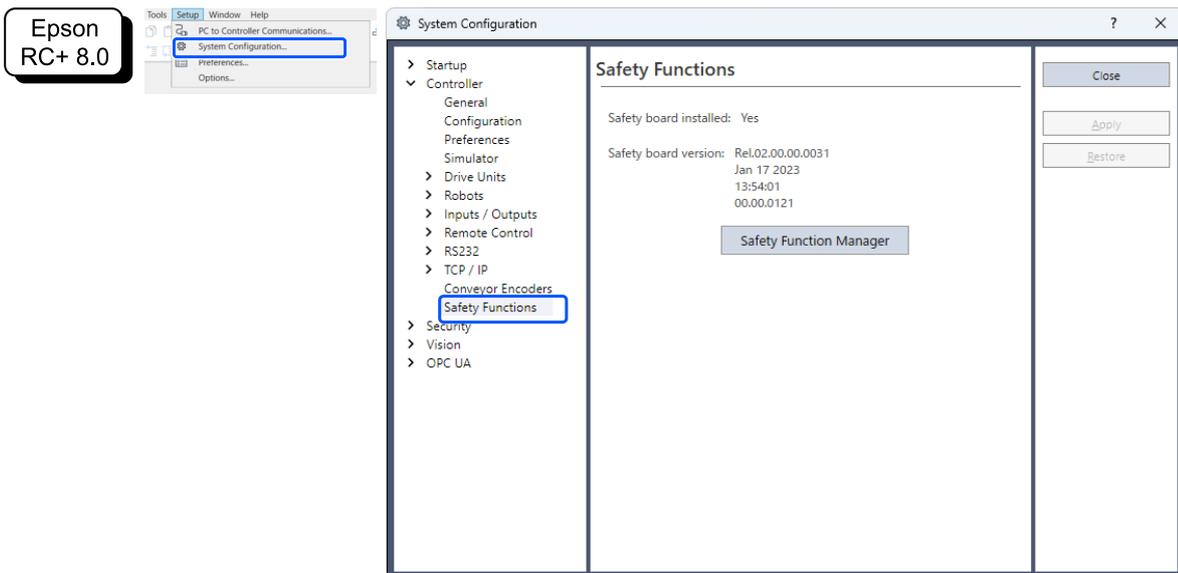
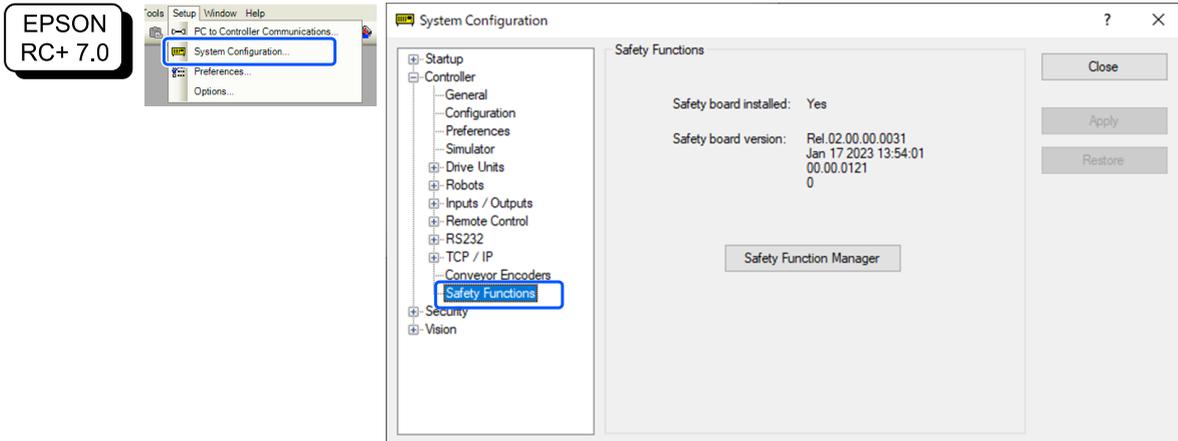
對安全輸入功能的使用示例進行說明。

在本使用範例中，將緊急停止(ESTOP)功能分配到SAFETY_IN1，然後將緊急停止開關連接到SAFETY_IN1埠，透過操作緊急停止開關確認安全輸入。

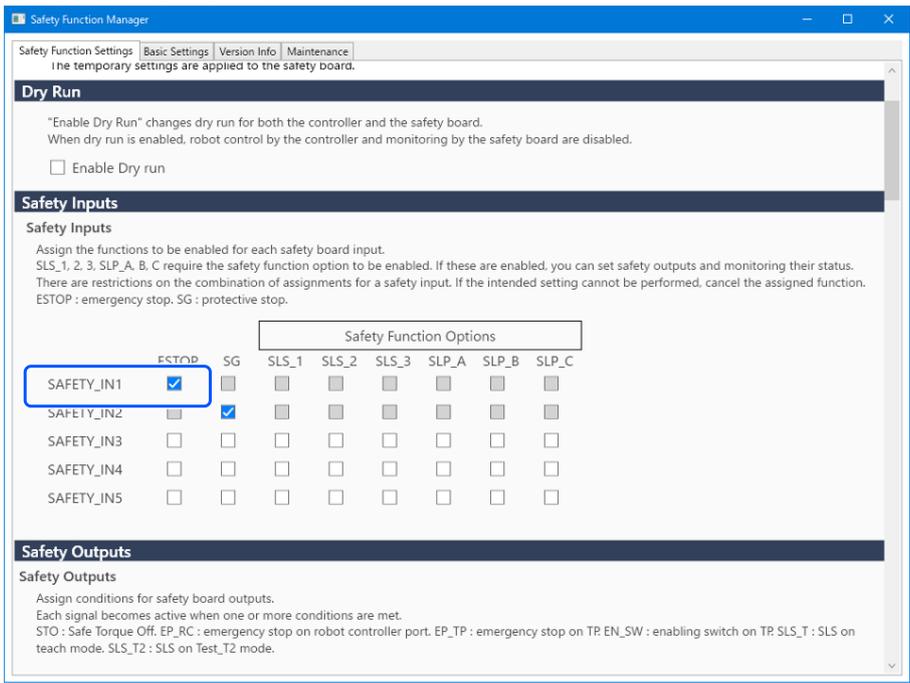
設定方法

按照以下步驟設定安全功能參數。

1. 從Epson RC+的[設置]-[系統配置]-[控制器]-[安全功能]，啟動安全功能管理器。



2. 勾選[SAFETY_IN1]中的[ESTOP]。

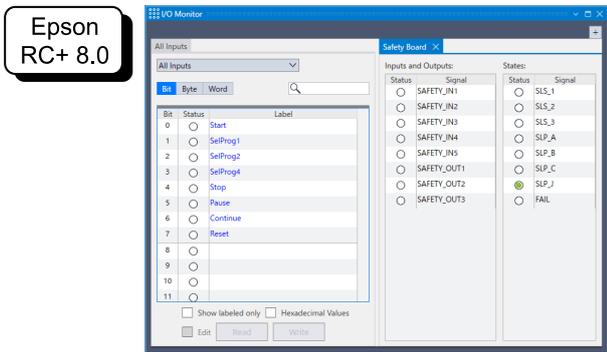
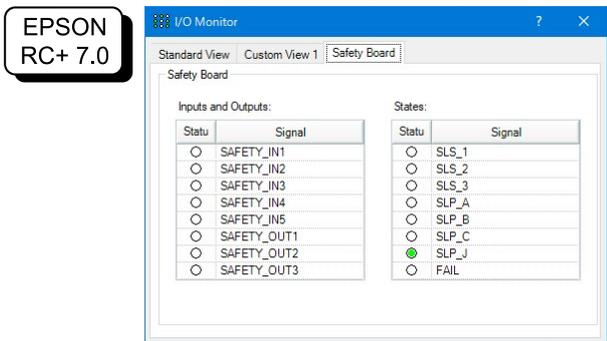


3. 應用設定。

動作確認方法

按照以下步驟確認動作。

1. 從Epson RC+的[工具]-[I/O 監視器]，選擇[Safety板]。

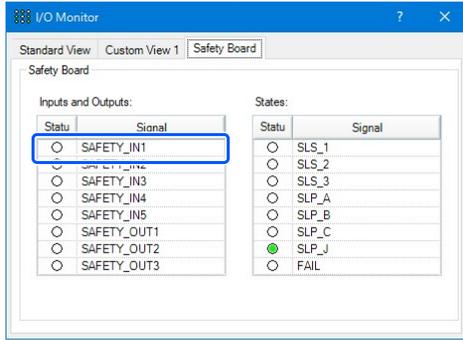


2. 按下連接到SAFETY_IN1的緊急停止開關，啟用緊急停止功能。

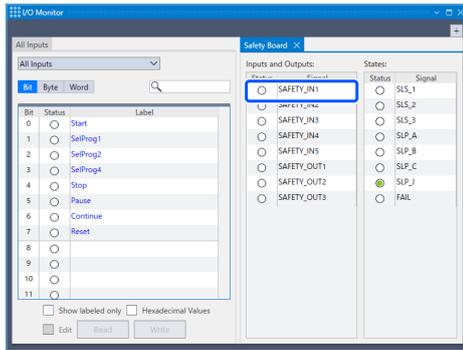
提示
 由於安全輸入為負邏輯，因此Low level(0V)為ON狀態

3. 確認SAFETY_IN1處於ON狀態（白色）。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0

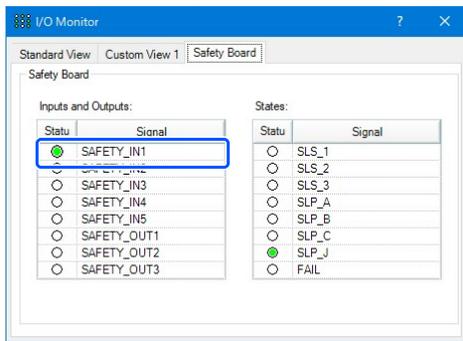


4. 請確認Epson RC+右下方顯示的[EStop]亮燈。

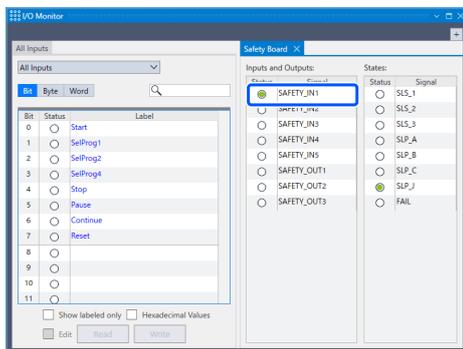
5. 解除連接到SAFETY_IN1的緊急停止開關，停用緊急停止功能。

6. 確認SAFETY_IN1處於OFF狀態（綠色）。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



恢復方法

按照以下步驟從緊急停止狀態恢復。

1. 解除緊急停止開關。

2. 進行復位操作。

EPSON RC+ 7.0: 從EPSON RC+的[機器人管理器]-[控制面板]，點選[重置]按鈕。

Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[機器人管理器]，點選[重置]按鈕。

3. 請確認Epson RC+右下方顯示的[EStop]不亮。

5.3 安全輸出功能的使用示例

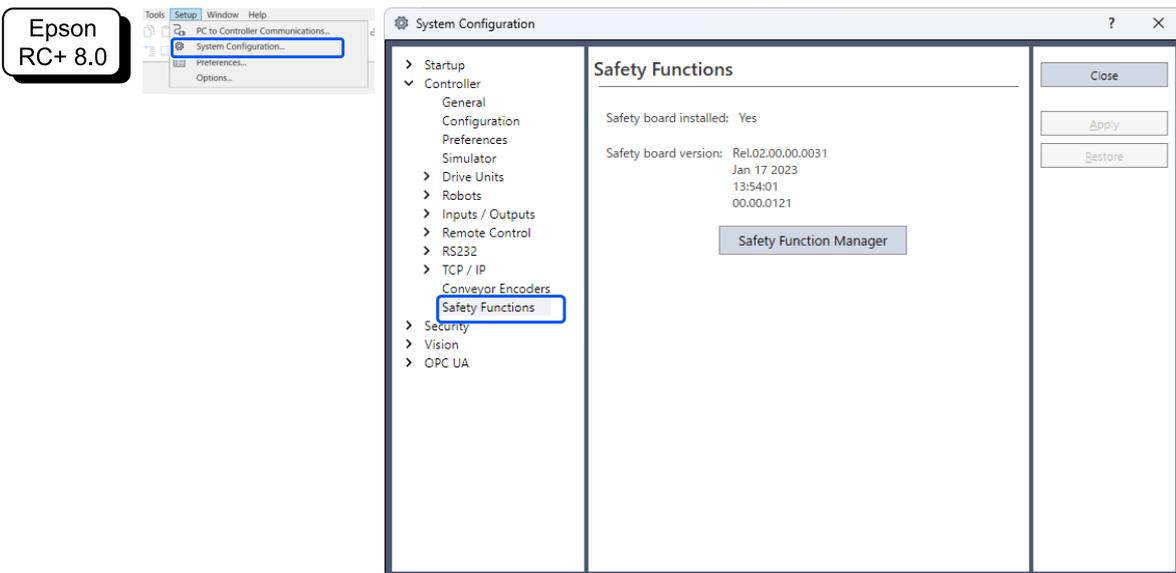
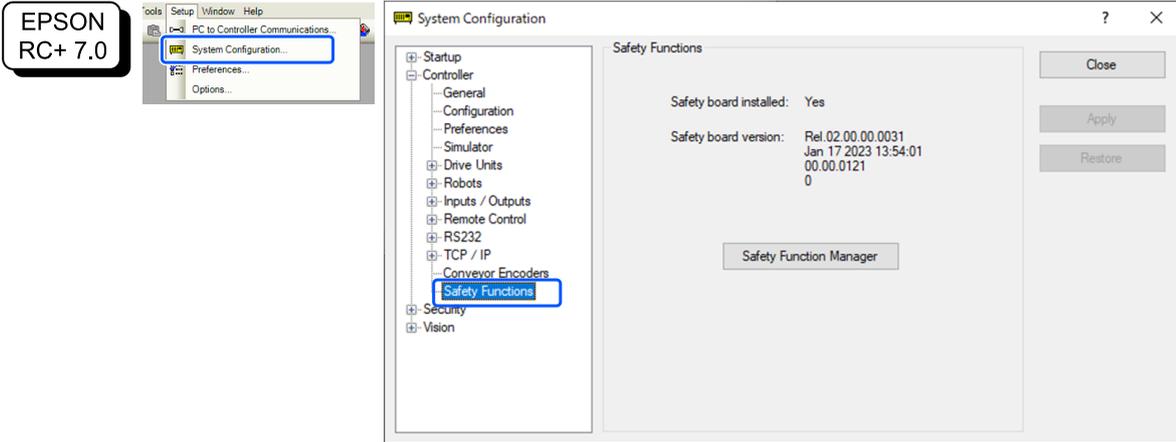
對安全輸出功能的使用示例進行說明。

在本使用範例中，將安全扭矩已關閉(STO)功能分配到SAFETY_OUT1。透過操作確認安全輸入使用的緊急停止開關，根據I/O監視器的Safety板中的SAFETY_OUT1顯示狀態來確認安全輸出。

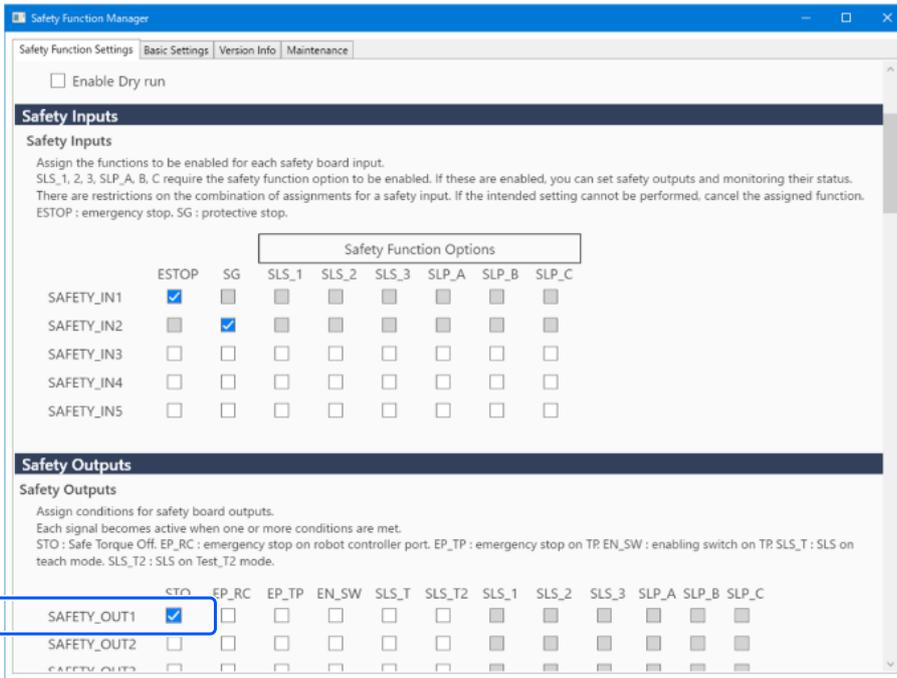
設定方法

按照以下步驟設定安全功能參數。

1. 從Epson RC+的[設置]-[系統配置]-[控制器]-[安全功能]，啟動安全功能管理器。



2. 勾選[SAFETY_OUT1]中的[STO]。



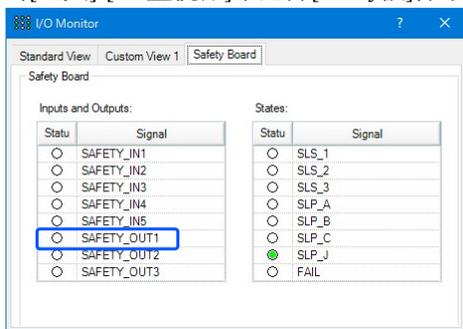
3. 應用設定。

動作確認方法

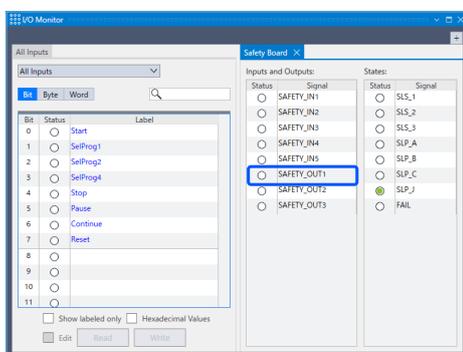
按照以下步驟確認動作。

1. 按下緊急停止開關。
2. 請確認Epson RC+右下方顯示的[EStop]亮燈。
3. 從Epson RC+的[工具]-[I/O監視器]中選擇[Safety板]標籤，並確認SAFETY_OUT1處於ON狀態（白色）。

EPSON RC+ 7.0



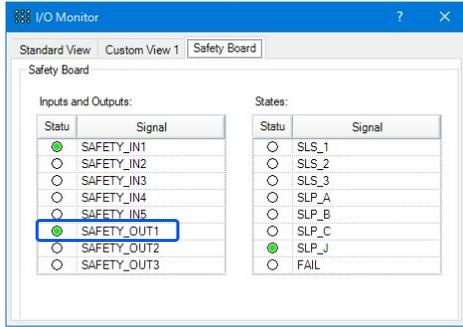
Epson RC+ 8.0



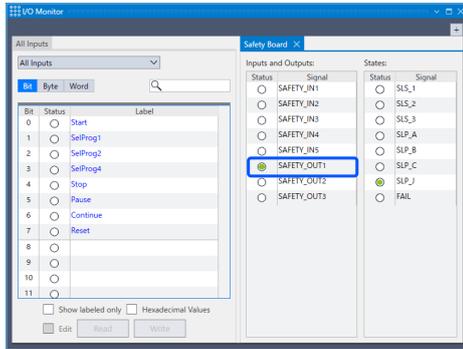
4. 解除緊急停止開關。

5. 確認SAFETY_OUT1處於OFF狀態（綠色）。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



恢復方法

按照以下步驟從緊急停止狀態恢復。

1. 解除緊急停止開關。
2. 進行復位操作。
 EPSON RC+ 7.0: 從EPSON RC+的[機器人管理器]-[控制面板]，點選[重置]按鈕。
 Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[機器人管理器]，點選[重置]按鈕。
3. 請確認Epson RC+右下方顯示的[EStop]不亮。

5.4 安全極限速度(SLS)的使用範例

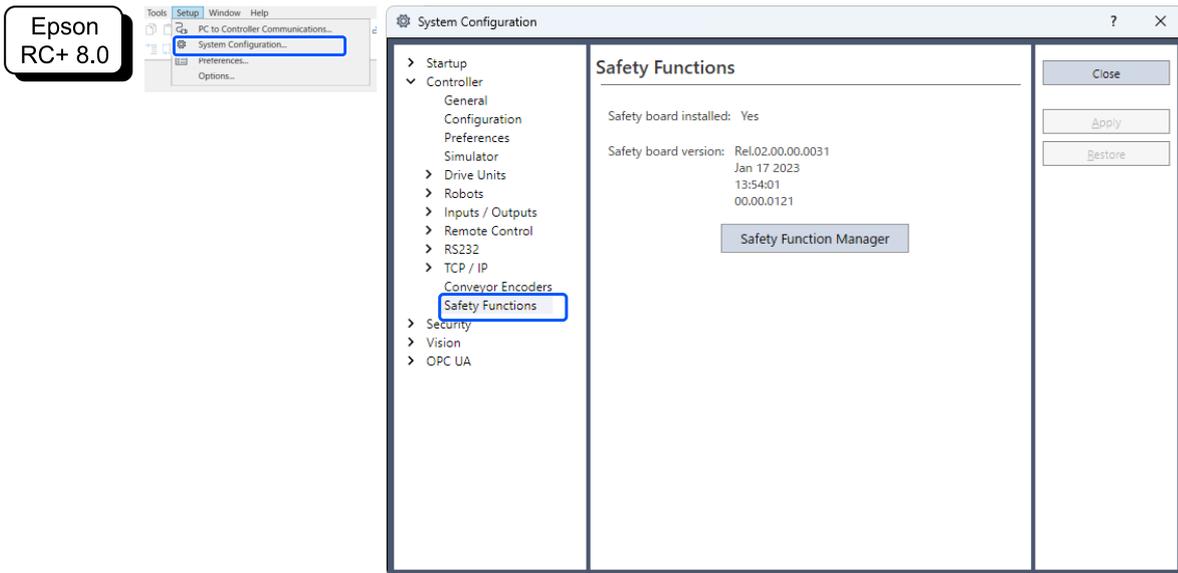
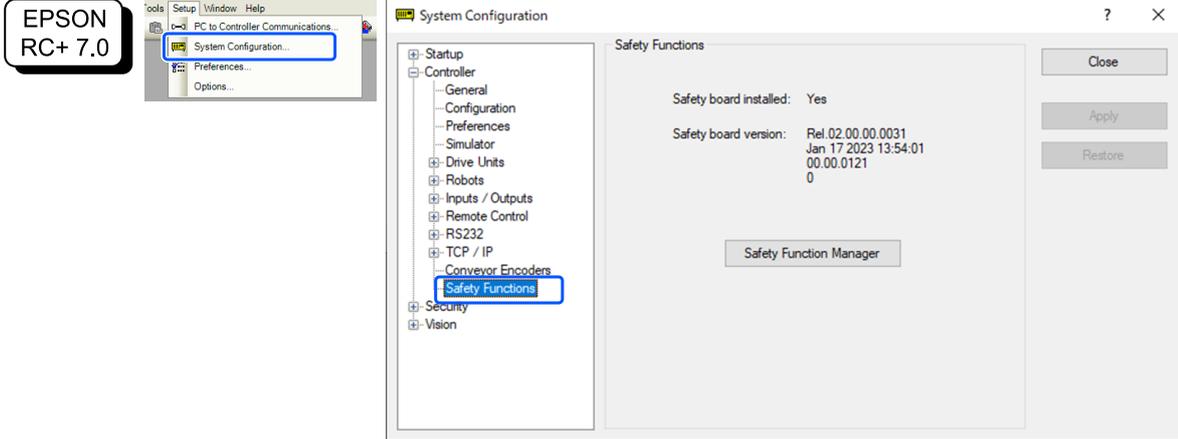
以下說明安全極限速度(SLS)中的最大速度使用範例。

本使用示例中，將SLS_1分配到SAFETY_IN3，然後將SLS_1的最大速度設定為1000[mm/sec]。

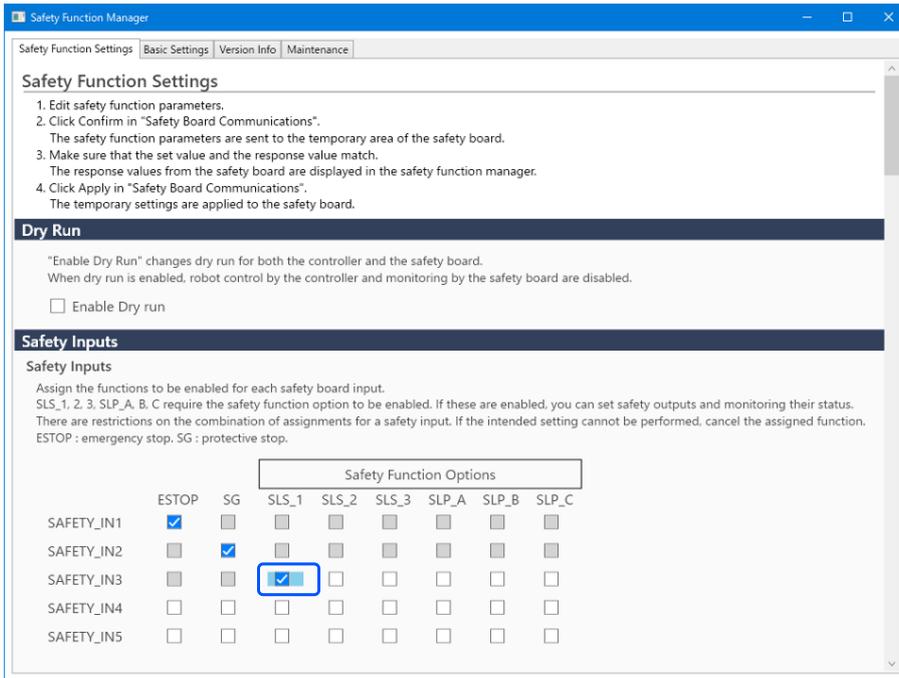
設定方法

按照以下步驟設定安全功能參數。

1. 從Epson RC+的[設置]-[系統配置]-[控制器]-[安全功能]，啟動安全功能管理器。



2. 勾選[SAFETY_IN3]中的[SLS_1]。

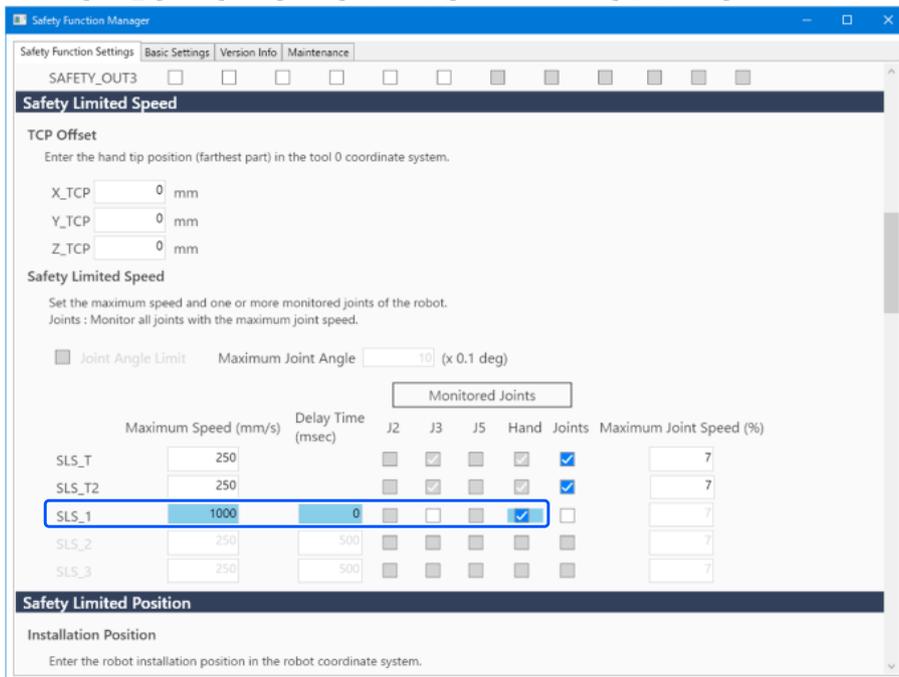


3. 在TCP偏移處輸入[X_TCP:0mm], [Y_TCP:0mm], [Z_TCP:0mm]。

提示

本使用示例在不安裝末端夾具的狀態下進行確認。在TCP偏移中全部輸入0mm時，按下[確認]按鈕後，雖然會顯示警告訊息，但是請繼續。

4. 勾選在[SLS_1]中的[Hand]，在[最大速度]中輸入1000、[延遲時間]中輸入0。



5. 應用設定。

動作確認方法

按照以下步驟確認動作。

1. 將SAFETY_IN3設定為ON狀態(0V)，啟用速度監控功能。
2. 從Epson RC+以500mm/sec的速度讓機器人動作。

以500mm/sec使機器人動作的範本程式：

```
Function SLS_Test_500
    SF_LimitSpeedS SLS1, 500      'SLS_1有效時的限制速度設為500mm/s
    SF_LimitSpeedSEnable SLS_1, On 'SLS_1有效時的速度控制設為有效
    Motor On
    Power Low
    Go P1                          '在PTP模式下移動到動作開始位置(P1)。
    Power High
    Speed 100
    Accel 100, 100
    SF_PeakSpeedSClear '清除峰值速度值
    Go P2
    SF_PeakSpeedS      '顯示峰值速度值
    Motor Off
Fend
```

提示

由於動作速度低於最大速度(1000mm/sec)，因此安全功能不進行動作。

3. 從Epson RC+將速度更改為1500mm/sec，讓機器人動作。

以1500mm/sec使機器人動作的範本程式：

```
Function SLS_Test_1500
    SF_LimitSpeedS SLS1, 1500      'SLS_1有效時的限制速度設為1500mm/s
    SF_LimitSpeedSEnable SLS_1, On 'SLS_1有效時的速度控制設為有效
    Motor On
    Power Low
    Go P1                          '在PTP模式下移動到動作開始位置(P1)。
    Power High
    Speed 100
    Accel 100, 100
    SF_PeakSpeedSClear '清除峰值速度值
    Go P2
    SF_PeakSpeedS      '顯示峰值速度值
    Motor Off
Fend
```

4. 確認發生緊急停止，機器人動作停止。

恢復方法

按照以下步驟從緊急停止狀態或錯誤狀態恢復。有關安全功能的詳情，請參閱以下內容。

[使用機器人控制器安全功能時的注意事項](#)

1. 進行復位操作。
 - EPSON RC+ 7.0: 從EPSON RC+的[機器人管理器]-[控制面板]，點選[重置]按鈕。
 - Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[機器人管理器]，點選[重置]按鈕。

2. 請確認Epson RC+右下方顯示的[EStop]不亮。

5.5 關節角度極限的使用示例

對基於SLS_1的關節角度極限使用方法進行說明。

在本使用範例中，將SLS_1分配到SAFETY_IN3，並啟用關節角度監視。監視關節角度設為15 deg，SLS_1的監視速度設定為1000[mm/sec]。確認機械臂只要沒有違反最大關節角度就繼續動作，如違反關節角度極限則緊急停止。

 **提示**

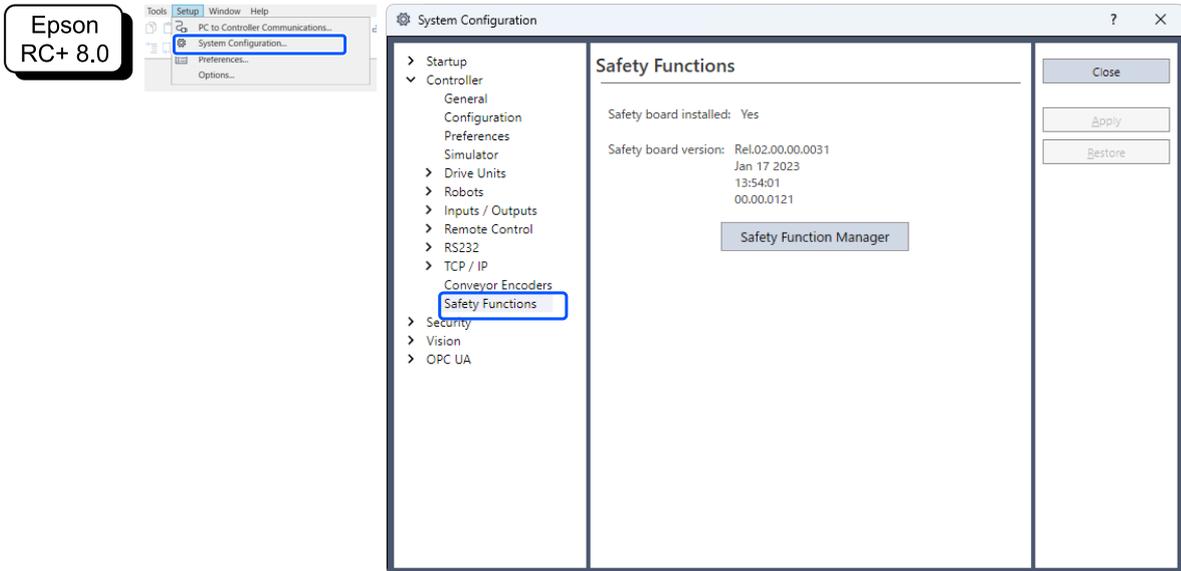
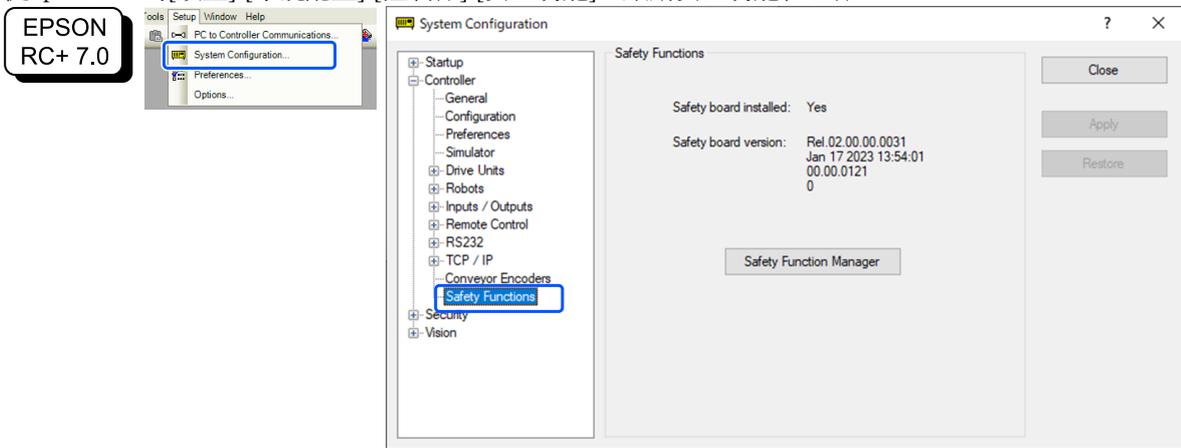
有關關節角度極限，請參閱以下內容。

[關節角度極限](#)

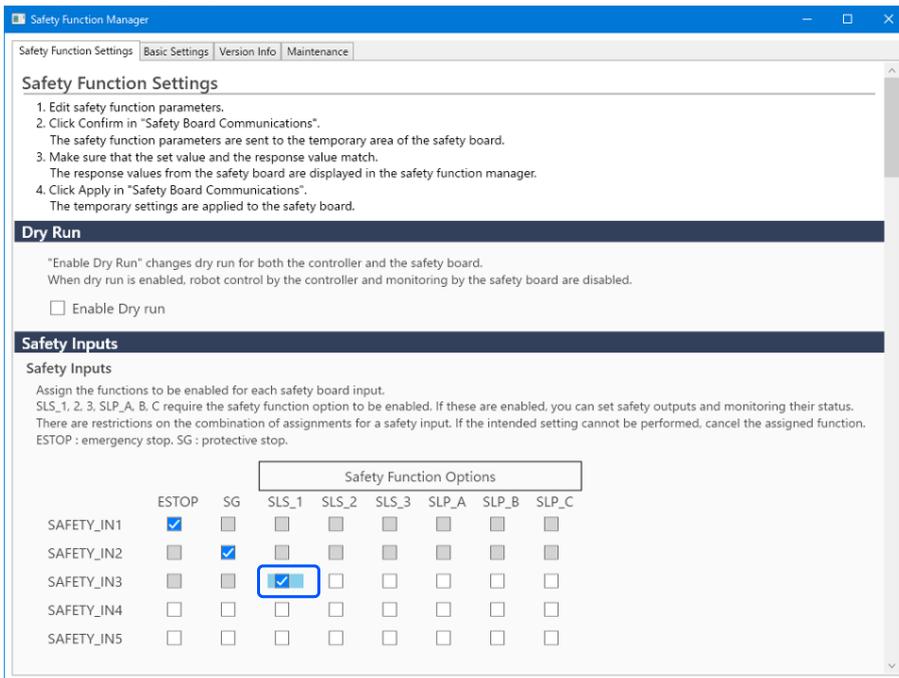
設定方法

按照以下步驟設定安全功能參數。

1. 從Epson RC+的[設置]-[系統配置]-[控制器]-[安全功能]，啟動安全功能管理器。



2. 勾選[SAFETY_IN3]中的[SLP_1]。



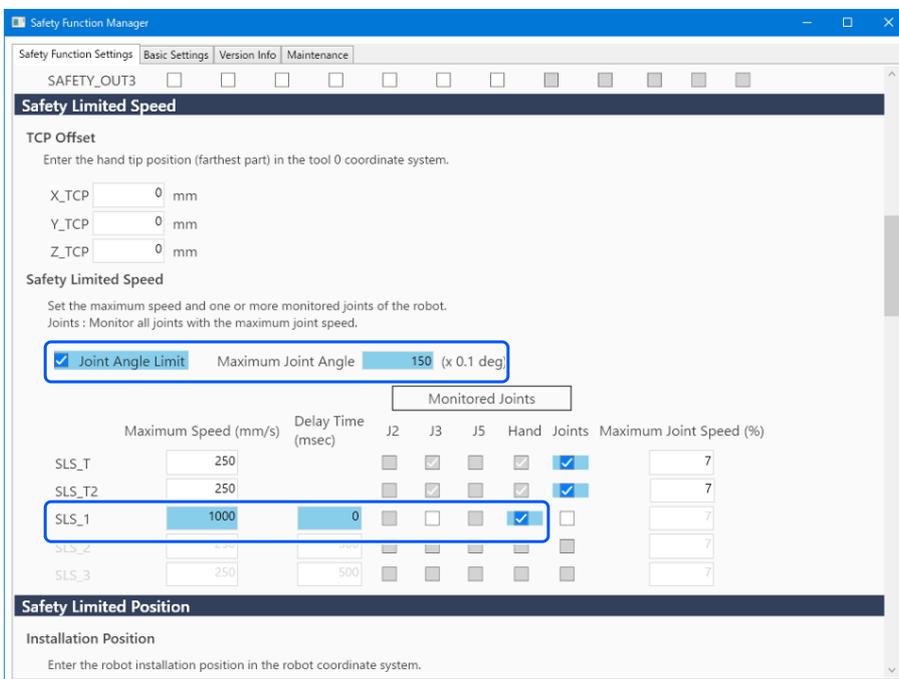
3. 勾選[關節角度極限]。

勾選[關節角度極限]後，[SLS_1]的延遲時間會固定為0。

4. 在[關節角度極限]中輸入150。

5. 勾選在[SLS_1]中的[Hand]，在[最大速度]中輸入1000。

6. 應用設定。



動作確認方法

按照以下步驟確認動作。

1. 將SAFETY_IN3設定為ON狀態(0V)，啟用關節角度監視。

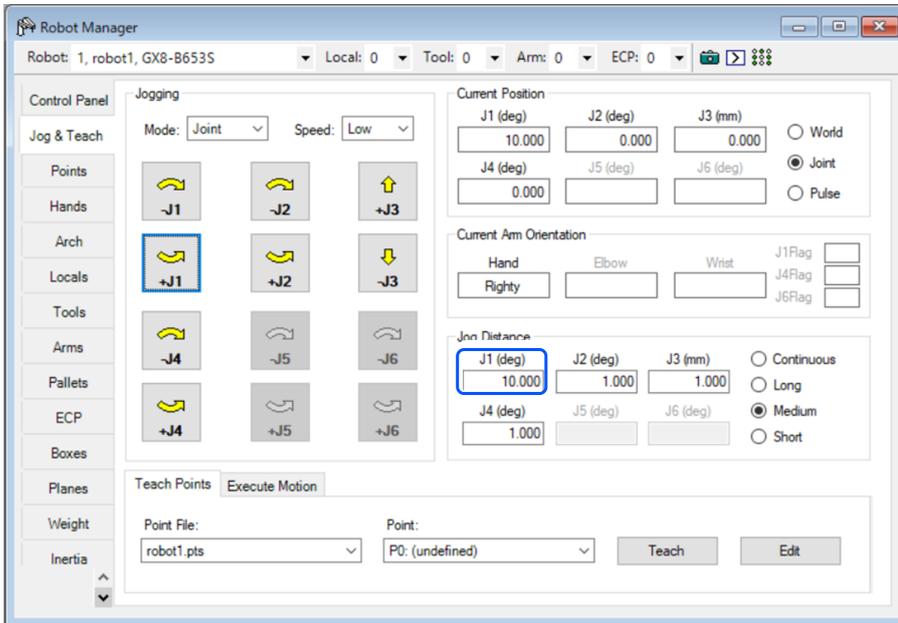
2. 打開馬達。

EPSON RC+ 7.0: 從EPSON RC+的[機器人管理器]-[控制面板]，點選[MOTOR ON]按鈕。
 Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[機器人管理器]，點擊[Motor Off]按鈕。

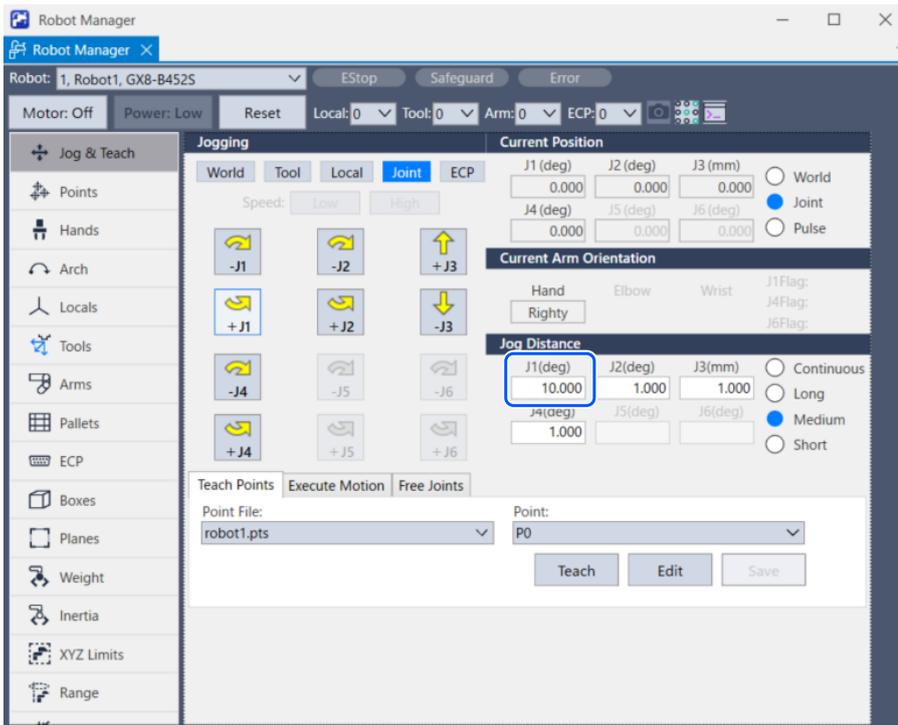
3. 在[步進示教]中，將J1軸的[步進距離]設定為10 deg。

4. 點選[+J1]，使其低速轉動10 deg。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0

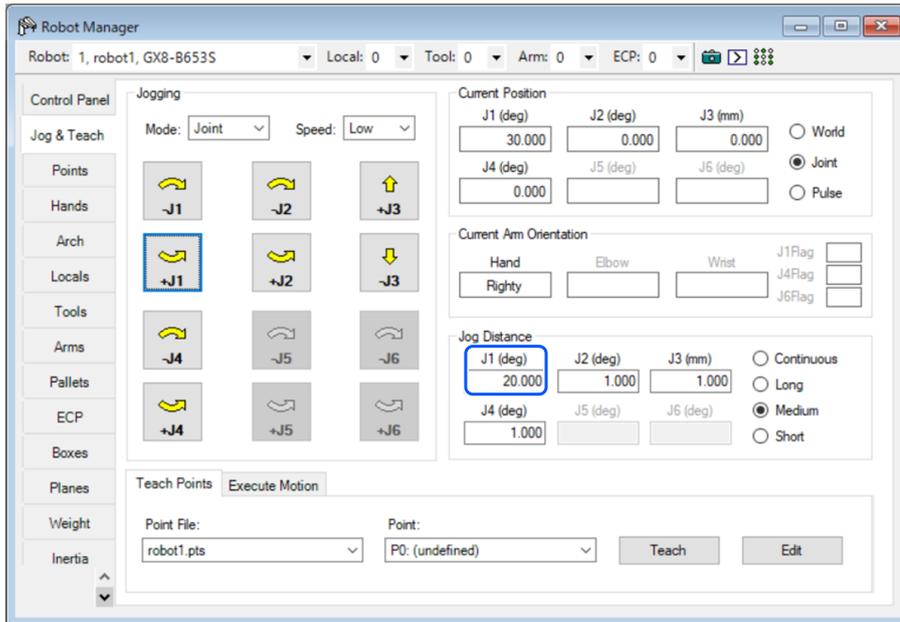


提示
 由於步進移動量(角度)低於限制角度(15 deg)，安全功能不會動作，繼續保持馬達開啟的狀態。

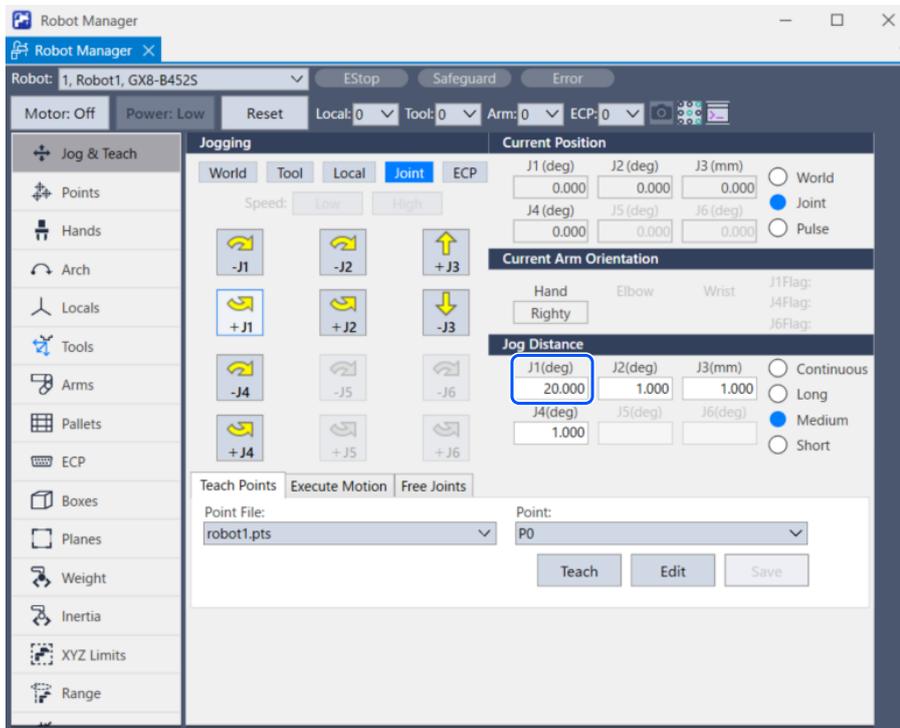
5. 將J1軸的[步進距離]設定為20 deg。

6. 點選[+J1]，使其低速轉動20 deg。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



7. 確認發生緊急停止，機器人動作停止。

恢復方法

按照以下步驟從緊急停止狀態或錯誤狀態恢復。有關安全功能的詳情，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

1. 進行復位操作。
 EPSON RC+ 7.0: 從EPSON RC+的[機器人管理器]-[控制面板]，點選[重置]按鈕。
 Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[機器人管理器]，點選[重置]按鈕。
2. 請確認Epson RC+右下方顯示的[EStop]不亮。

5.6 安全極限位置(SLP)的使用範例

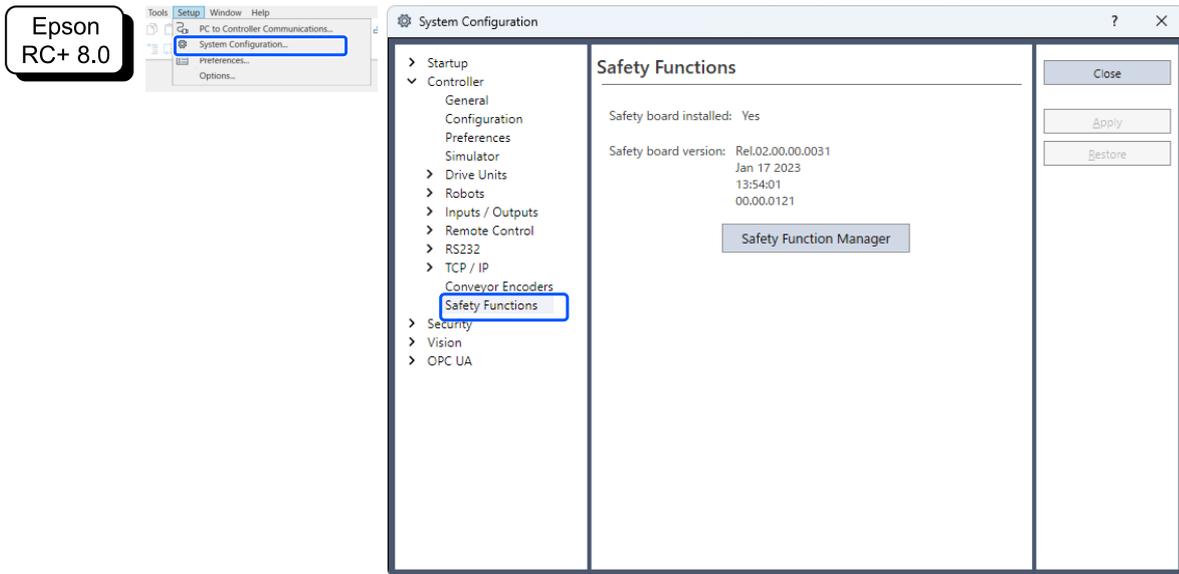
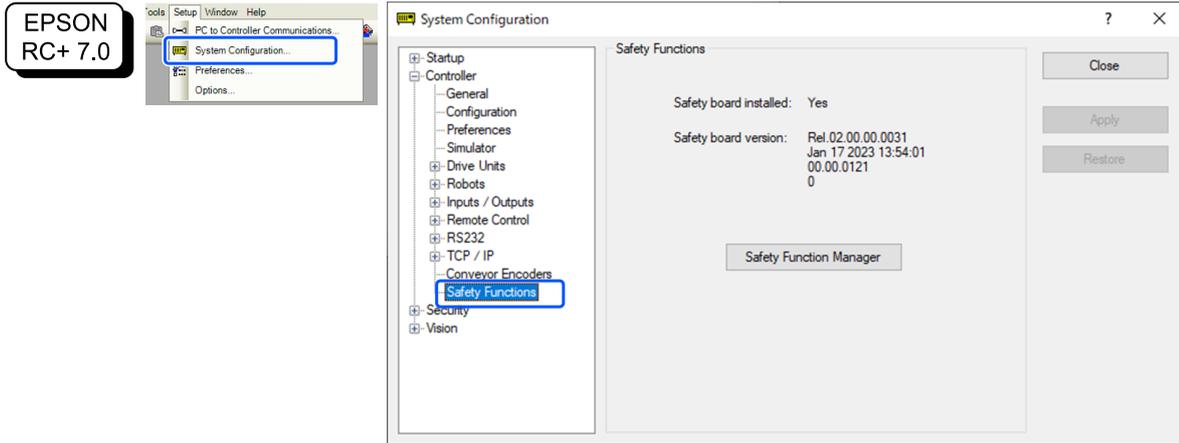
以下說明安全極限位置(SLP)的使用範例。

在本使用範例中，以SCARA型機械臂為GX8-B653S，6軸機械臂為C4-B901S時的例子，確認SLP_A分配到SAFETY_IN3，機器人進入限制區域後就會緊急停止。

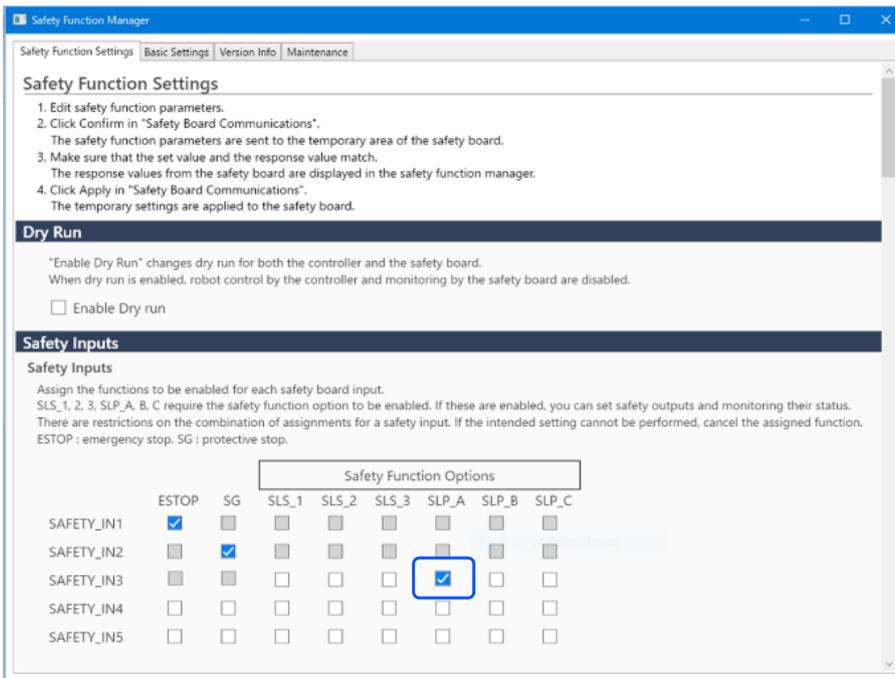
5.6.1 設定SCARA型機械臂的安全極限位置(SLP)

按照以下步驟設定Safety板的安全功能參數。

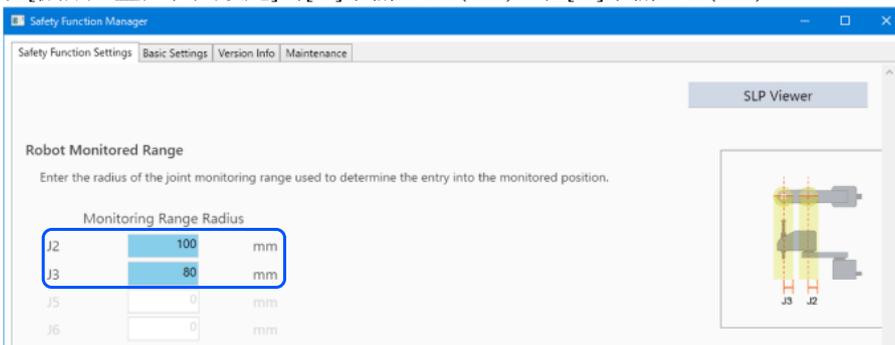
1. 從Epson RC+的[設置]-[系統配置]-[控制器]-[安全功能]，啟動安全功能管理器。



2. 勾選[SAFETY_IN3]中的[SLP_A]。

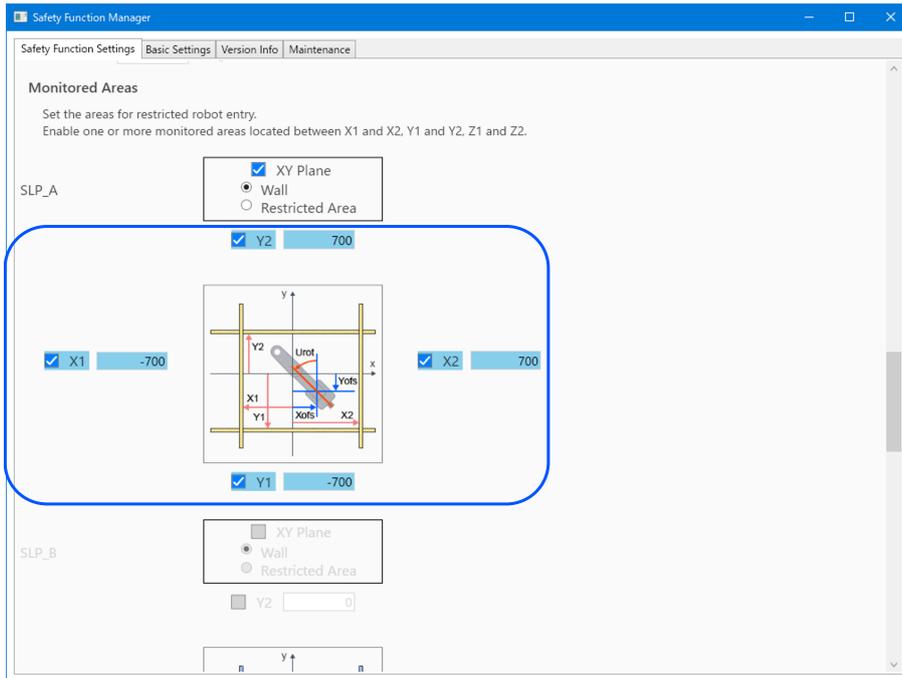


3. 在[機器人監控範圍設定]的[J2]中輸入100(mm)，在[J3]中輸入80(mm)。

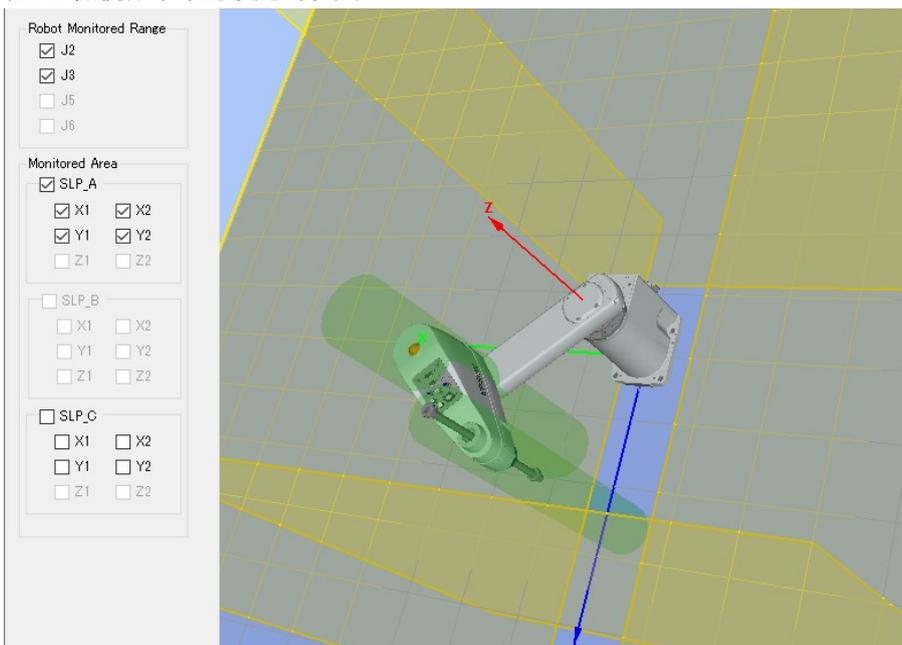


4. 勾選SLP_A的XY平面，選擇[牆壁]。

5. 啟用[X1]、[X2]、[Y1]、[Y2]的核取方塊，分別在[X1]中輸入-700(mm)，在[X2]中輸入700(mm)，在[Y1]中輸入-700(mm)，並在[Y2]中輸入700(mm)作為各牆壁的位置。



6. 在SLP檢視器中確認設定的範圍。

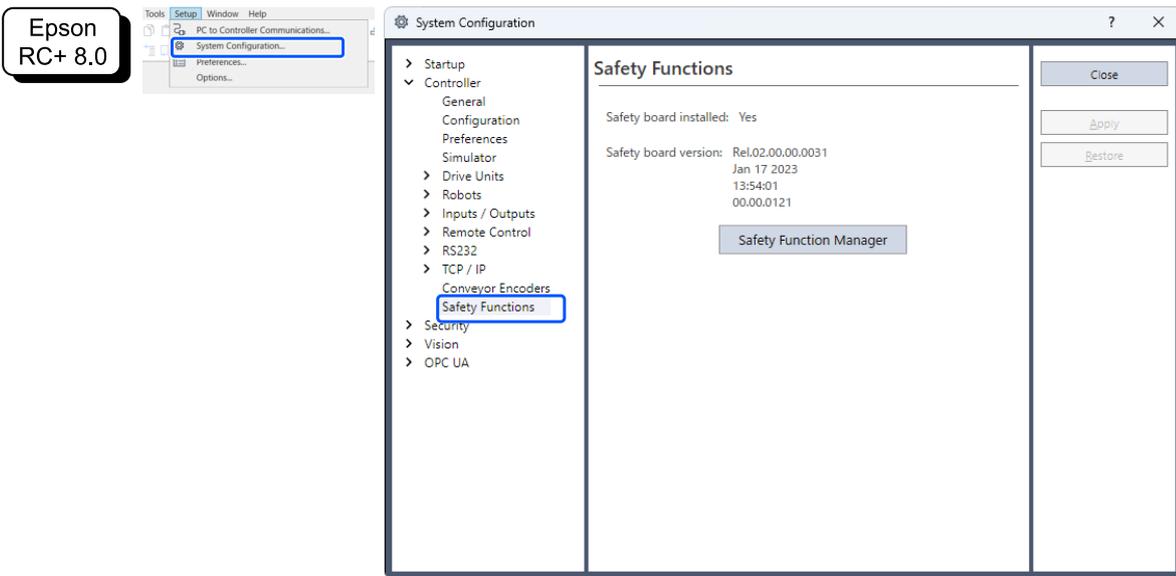
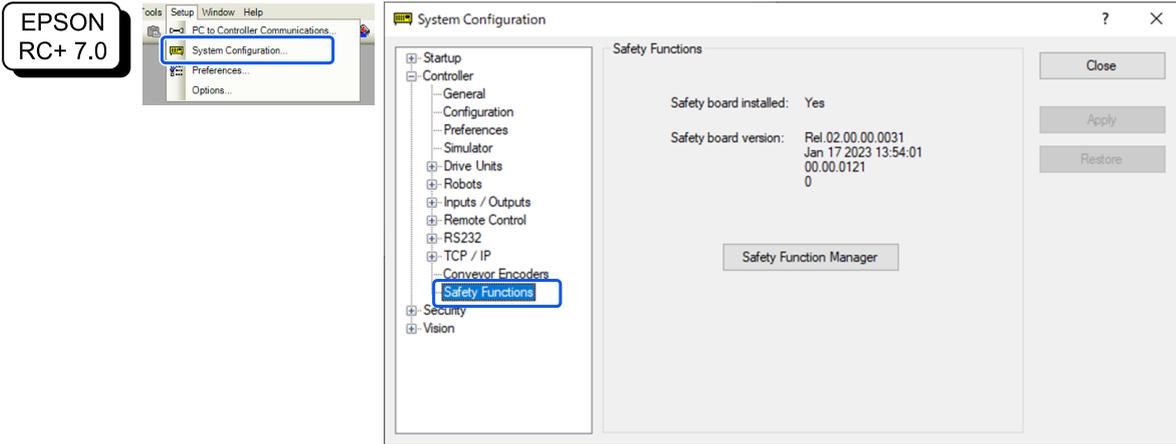


7. 應用設定。

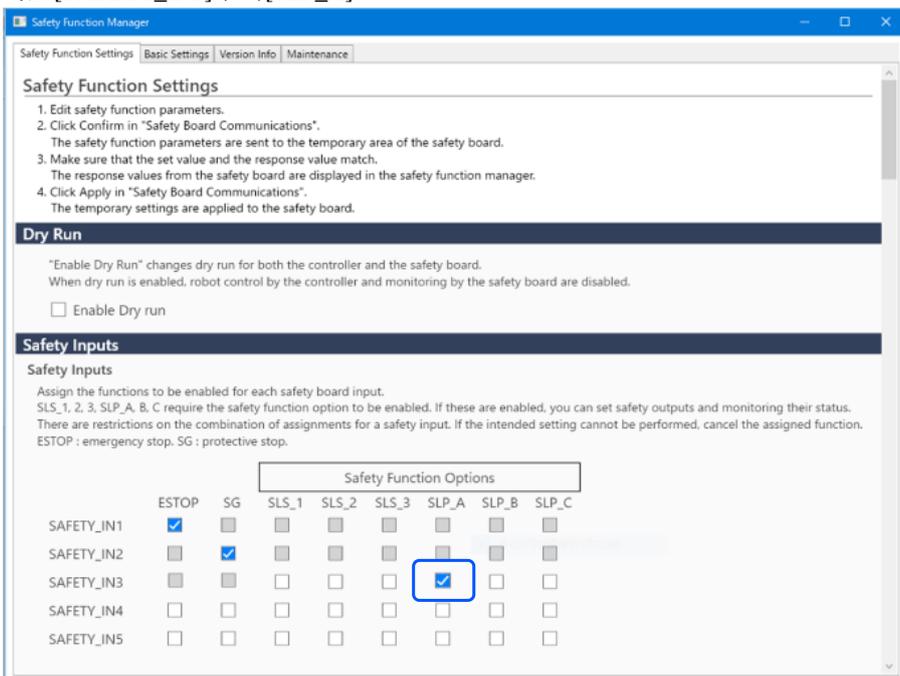
5.6.2 設定6軸機械臂的安全極限位置(SLP)

按照以下步驟設定Safety板的安全功能參數。

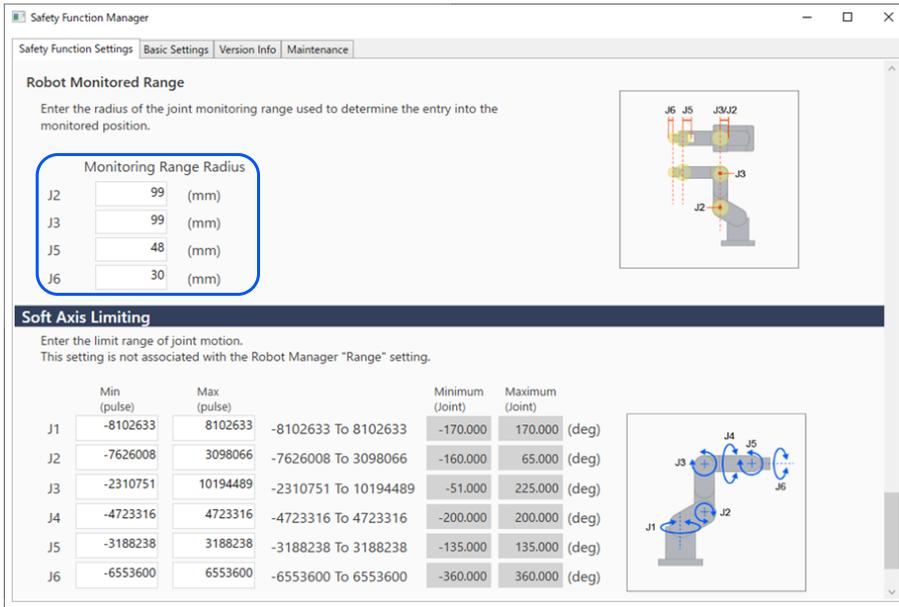
1. 從Epson RC+的[設置]-[系統配置]-[控制器]-[安全功能]，啟動安全功能管理器。



2. 勾選[SAFETY_IN3]中的[SLP_A]。

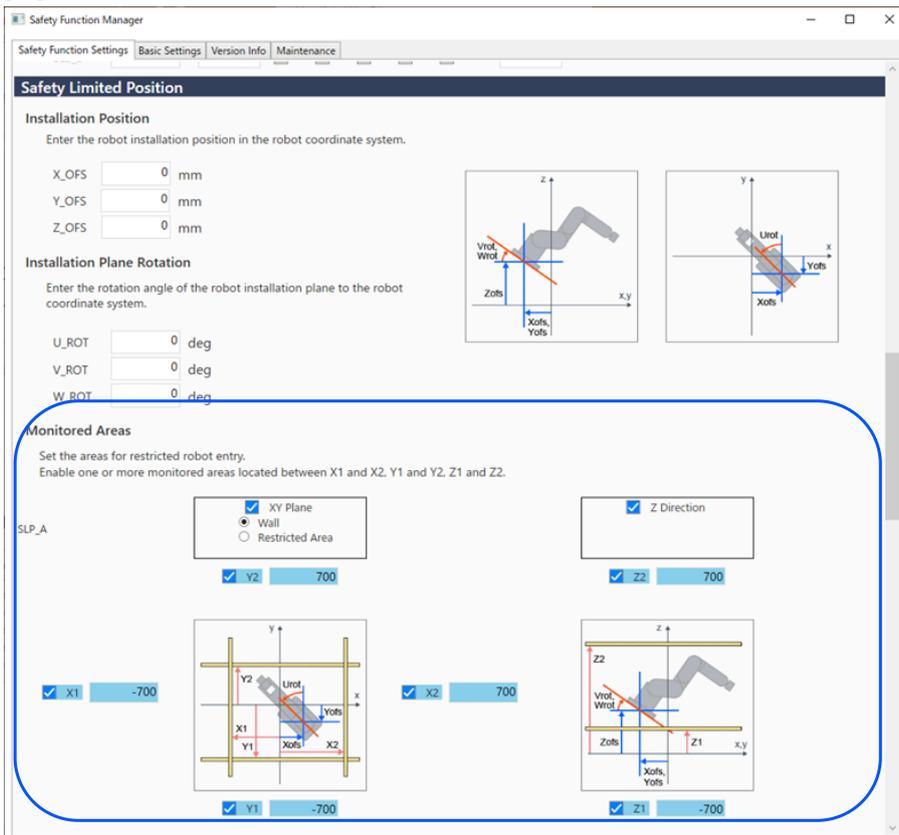


3. 在[機器人監控範圍設定]中的[J2]輸入99(mm)，[J3]輸入99(mm)，[J5]輸入48(mm)，[J6]輸入30(mm)。

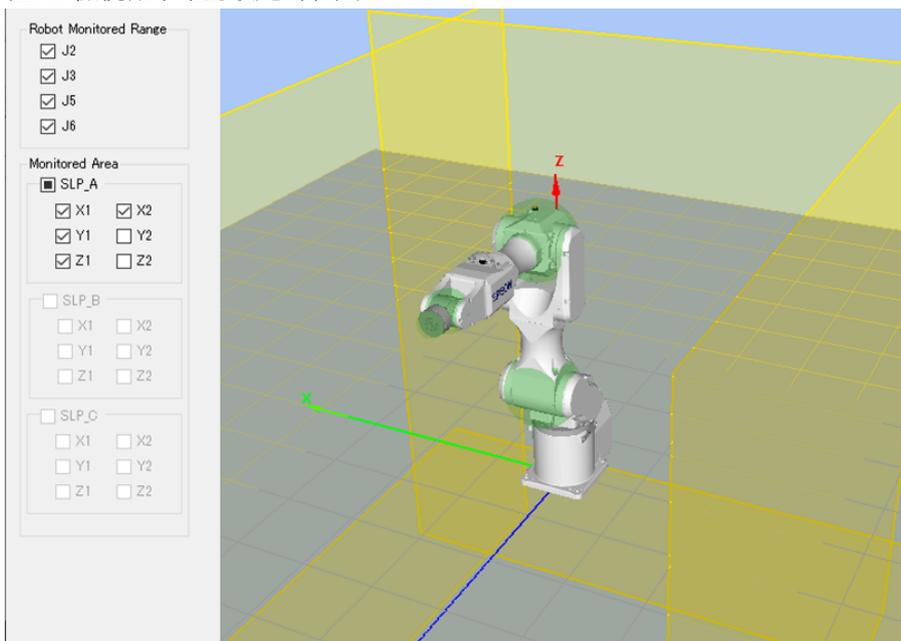


4. 勾選SLP_A的XY平面，選擇[牆壁]。也要勾選Z方向。

5. 啟用[X1]、[X2]、[Y1]、[Y2]的核取方塊，分別在[X1]中輸入-700(mm)，在[X2]中輸入700(mm)，在[Y1]中輸入-700(mm)，並在[Y2]中輸入700(mm)作為各牆壁的位置。啟用[Z1], [Z2]的核取方塊，並在[Z1]中輸入-700(mm)，在[Z2]中輸入700(mm)作為各牆壁的位置。



6. 在SLP檢視器中確認設定的範圍。



7. 應用設定。

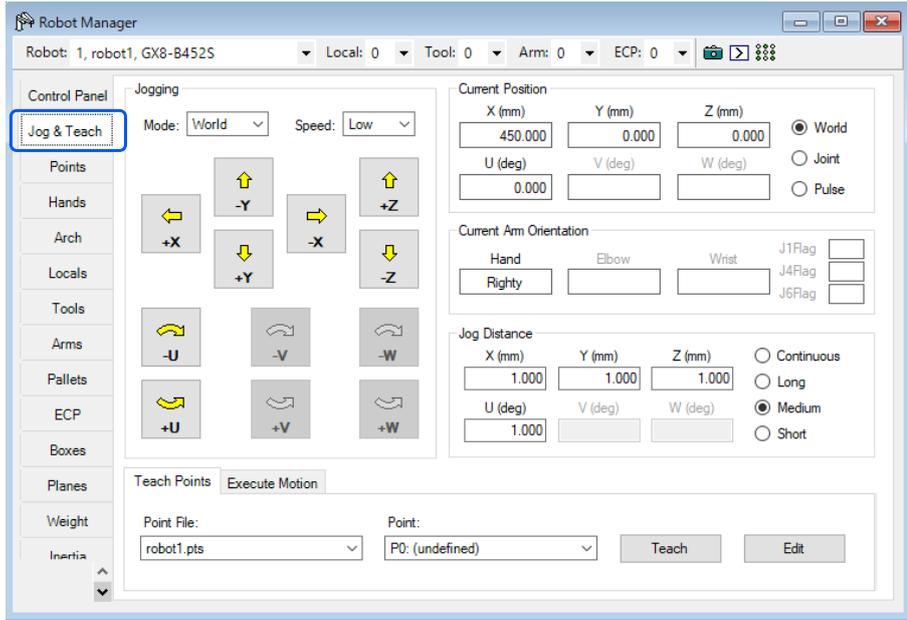
5.6.3 安全極限位置 (SLP) 的動作確認方法

按照以下步驟確認動作。

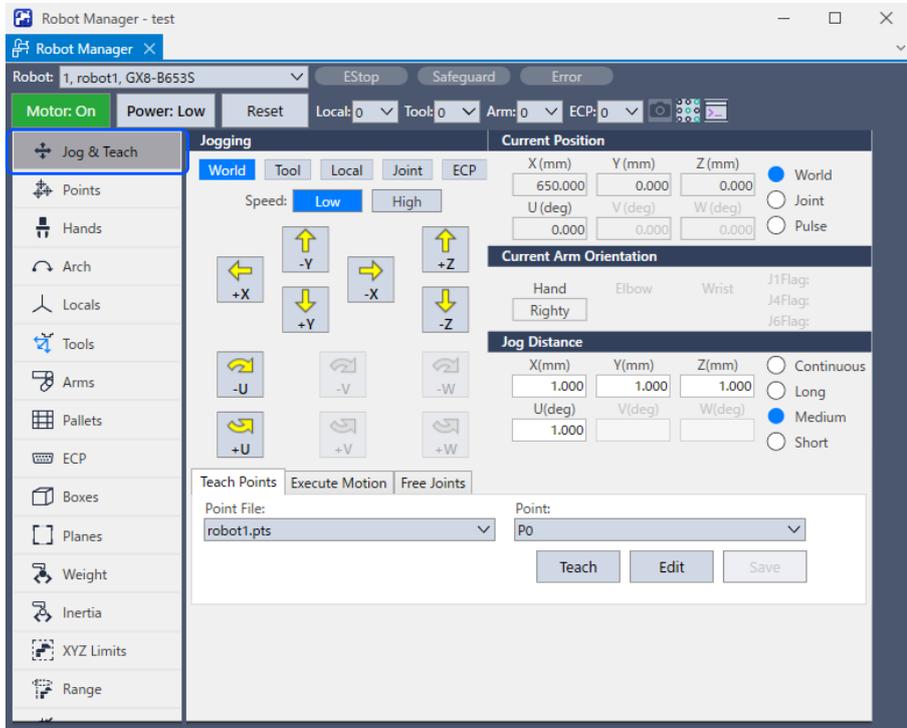
1. 將[SAFETY_IN3]設定為ON狀態(0V)，啟用安全極限位置。

2. 透過Epson RC+的[工具]-[機器人管理器]-[步進示教]，使機器人移動到牆壁外側（限制區域）。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



3. 確認發生緊急停止，機器人動作停止。

恢復方法

可用以下3種方法從緊急停止狀態或錯誤狀態恢復。有關安全功能的詳情，請參閱以下內容。

使用機器人控制器安全功能時的注意事項

- 使用安全輸入的方法
- 使用釋放電機制動器的方法
- 使用示教墜飾的方法

使用安全輸入的方法

1. 將[SAFETY_IN3]設定為OFF狀態(24V)，停用安全極限位置。

2. 進行復位操作。

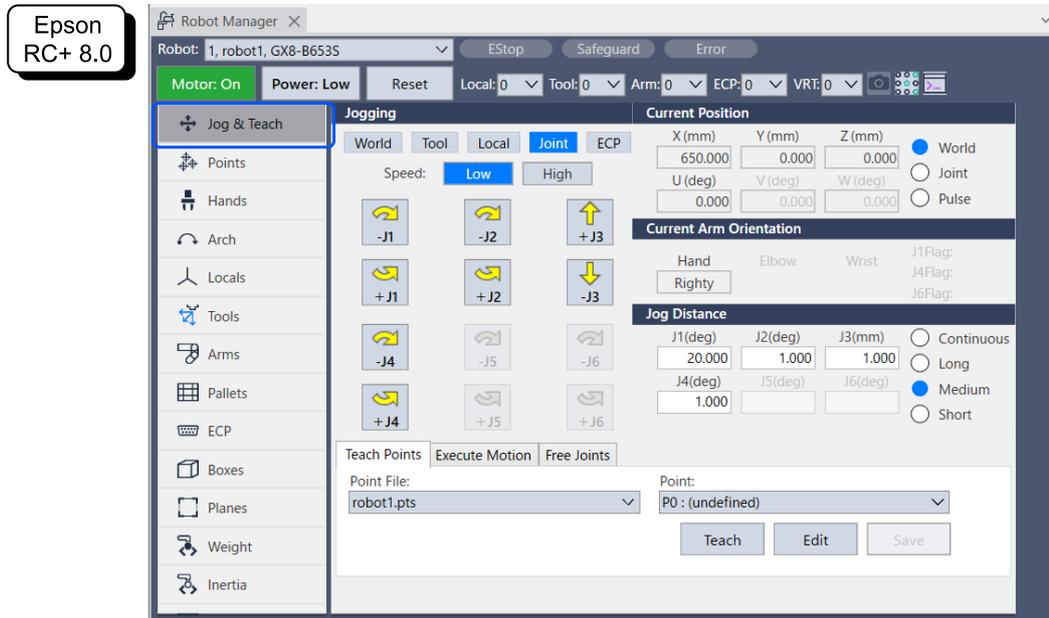
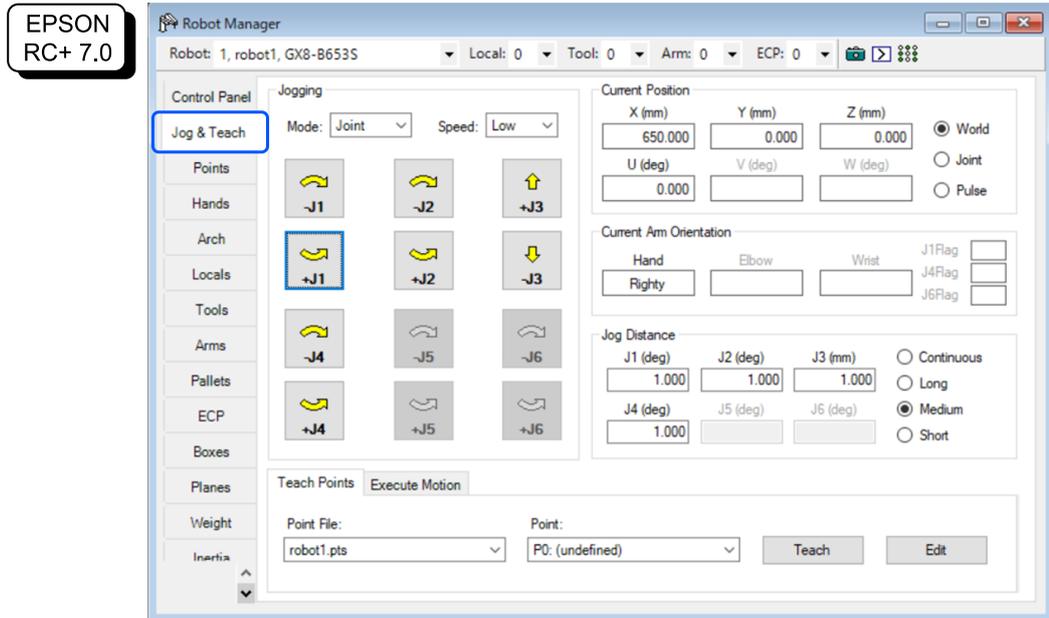
EPSON RC+ 7.0: 從EPSON RC+的[機器人管理器]-[控制面板]，點選[重置]按鈕。
 Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[機器人管理器]，點選[重置]按鈕。

3. 請確認Epson RC+右下方顯示的[EStop]不亮。

4. 打開馬達。

EPSON RC+ 7.0: 從EPSON RC+的[機器人管理器]-[控制面板]，點選[MOTOR ON]按鈕。
 Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[機器人管理器]，點擊[Motor Off]按鈕。

5. 透過[步進示教]，使機器人移動到牆壁內側（限制區域外）。



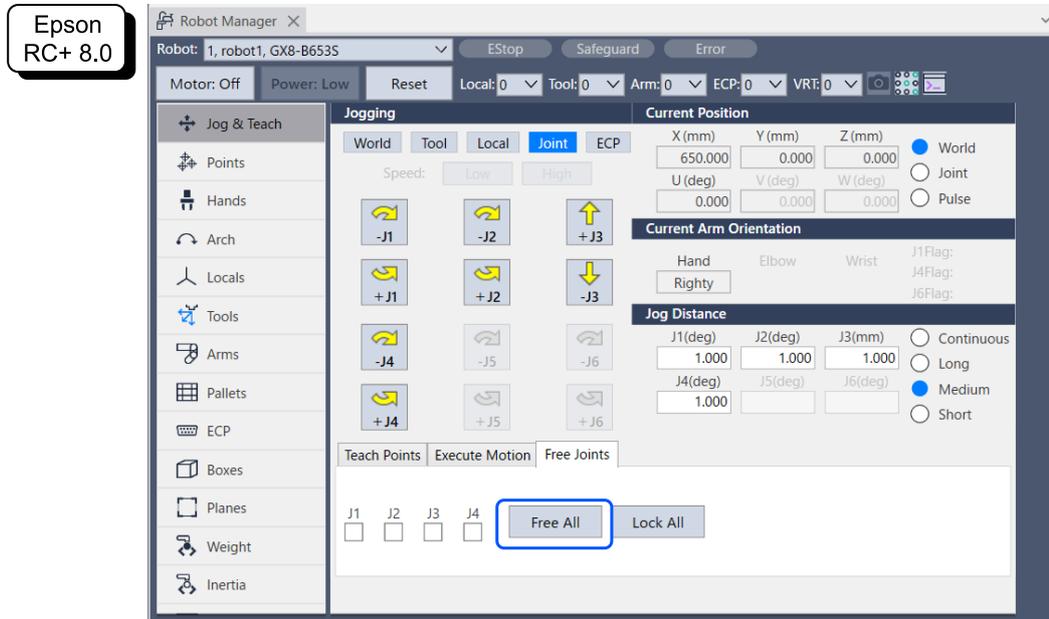
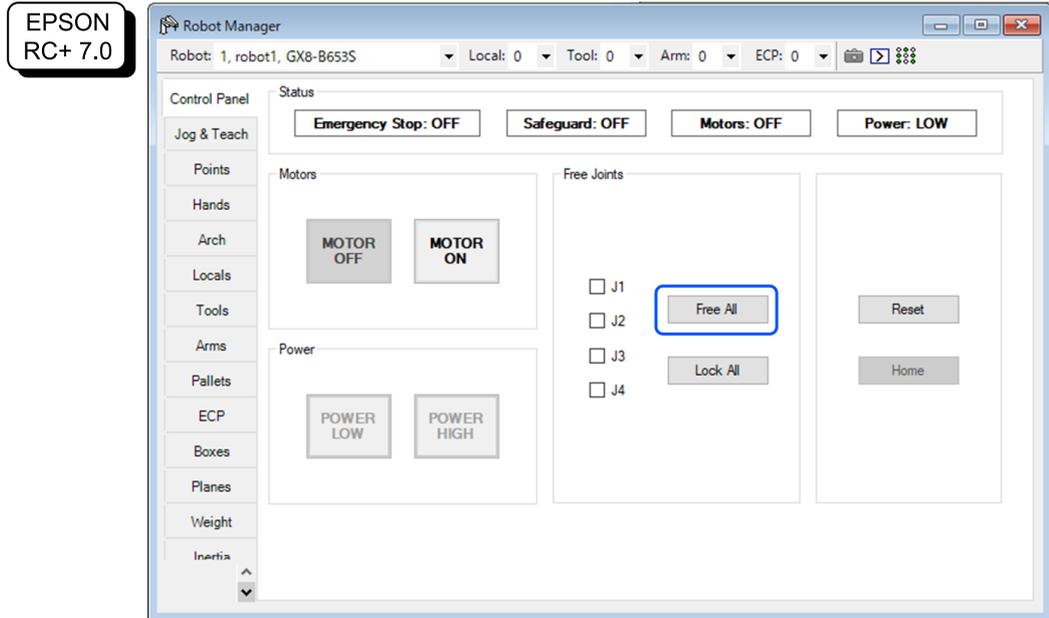
使用釋放電機制動器的方法

SCARA型機械臂的恢復方法

1. 釋放電機制動器。

EPSON RC+ 7.0: 點選EPSON RC+的[控制面板]-[釋放關節制動器]中的[釋放所有]按鈕。

Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[步進示教]-[釋放關節制動器]標籤，點選[釋放全部]按鈕。



2. 手動移動機器人，使其移動到限制區域外。

3. 進行復位操作。

Epson RC+ 7.0: 從EPSON RC+的[機器人管理器]-[控制面板]，點選[重置]按鈕。

Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[機器人管理器]，點選[重置]按鈕。

4. 請確認Epson RC+右下方顯示的[EStop]不亮。

6軸機械臂的恢復方法

有使用制動器釋放裝置（選配）的方法。有關詳細資訊，請參閱以下手冊。

「機械臂手冊 - 安全 - 電磁制動器動作狀態下的手臂操作方法」

使用示教鑿節的方法

1. 將示教墜飾安裝到機器人控制器上，設定為TEACH模式。

注意

TEACH模式時，安全極限位置失效。請注意機器人的動作。

2. 操作示教墜飾，使機器人移動到限制區域外。
3. 變更為AUTO模式，並透過示教墜飾或Epson RC+進行復位操作。
4. 透過示教墜飾或Epson RC+確認[EStop]不亮。

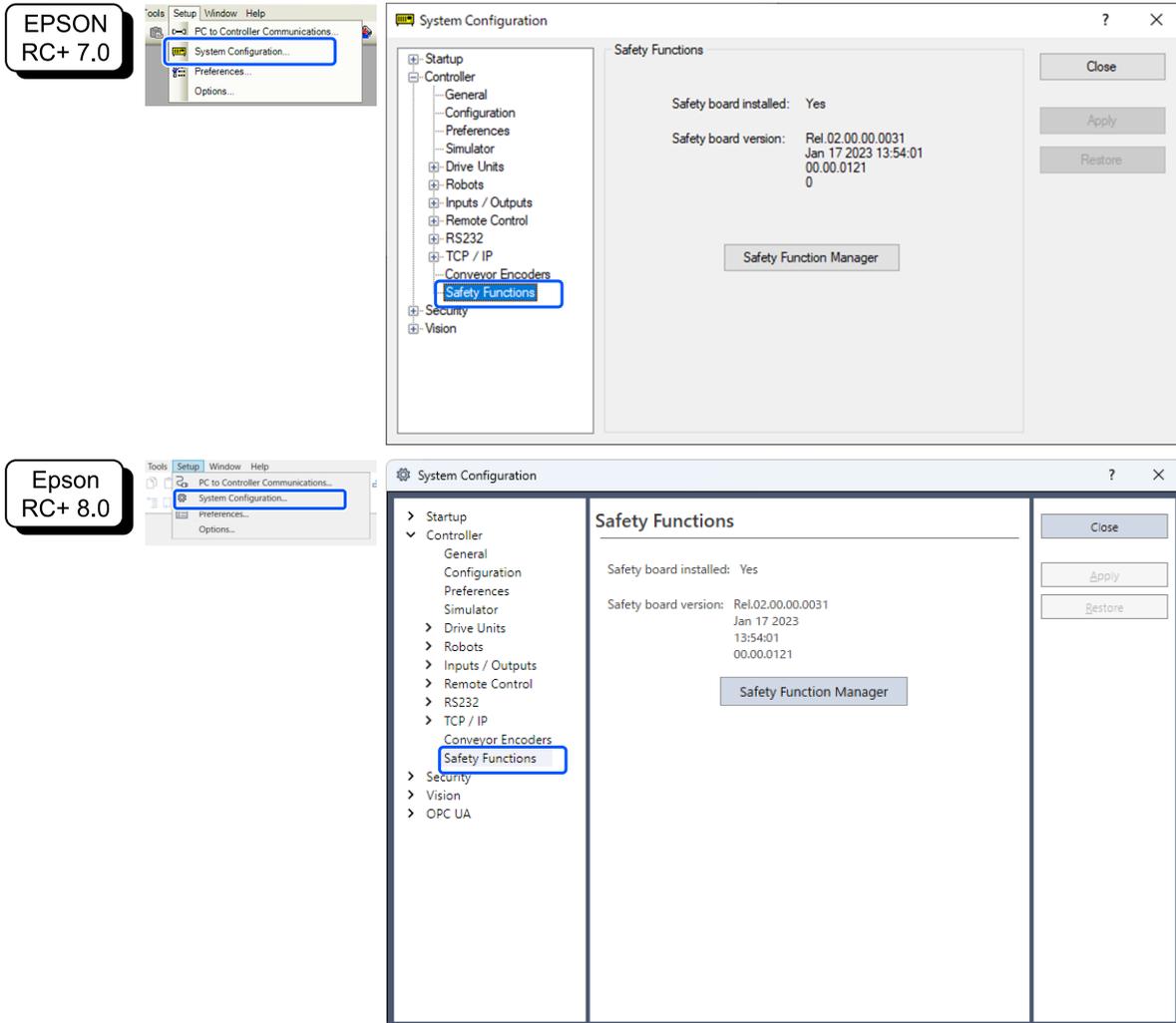
5.7 軟軸極限的使用示例

以機器人為SCARA型機械臂時的例子來說明軟軸極限的使用示例。為6軸機械臂時也可透過同樣的步驟設定。在本使用示例中，確認移動J1軸至限制範圍外將導致緊急停止。

設定方法

按照以下步驟設定安全功能參數。

1. 從Epson RC+的[設置]-[系統配置]-[控制器]-[安全功能]，啟動安全功能管理器。



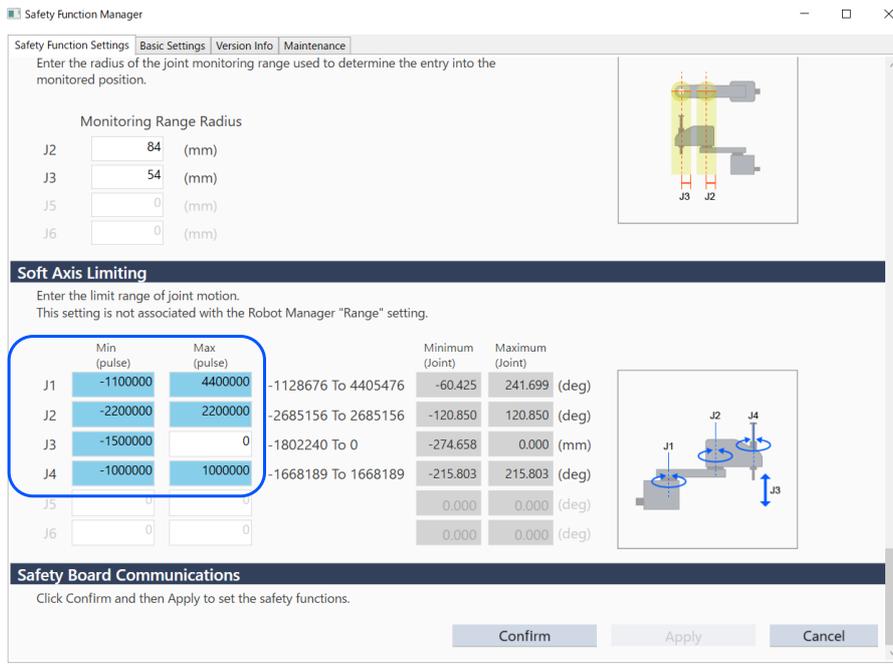
2. 在軟軸極限中設定的各關節[J1]至[J4]的限制範圍值，輸入數值如下。

最小[pulse]

J1:-1100000, J2:-2200000, J3:-1500000, J4:-1000000

最大[pulse]

J1:4400000, J2:2200000, J3:0, J4:1000000



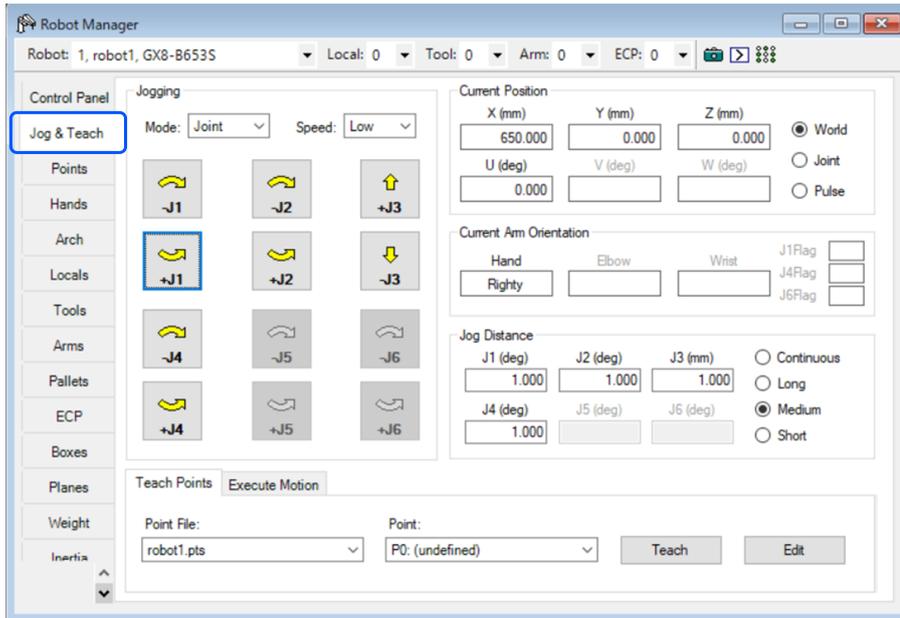
3. 應用設定。

動作確認方法

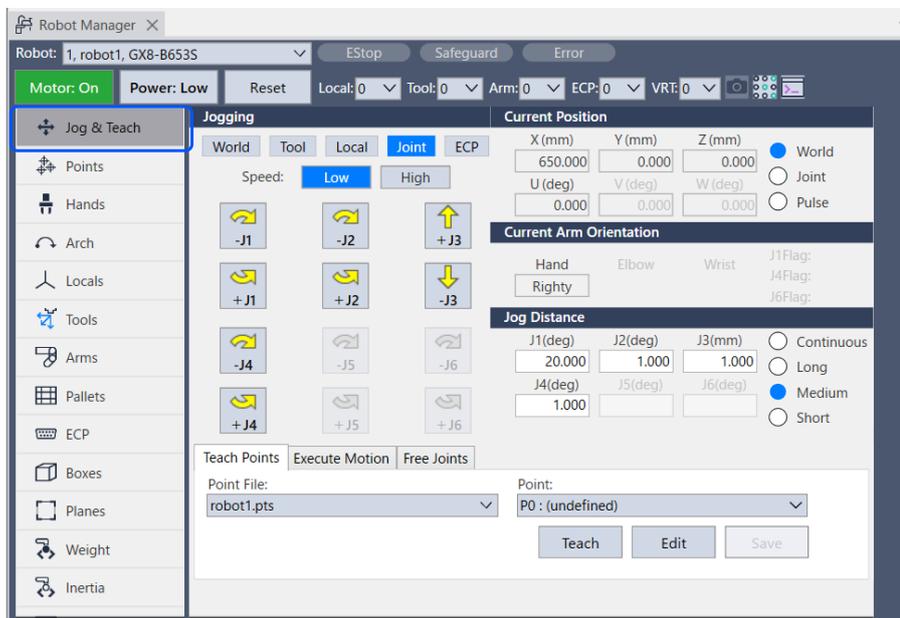
按照以下步驟確認動作。

1. 透過Epson RC+的[工具]-[機器人管理器]-[步進示教]，移動J1軸，使其移到限制範圍外。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



2. 確認發生緊急停止，機器人動作停止。

恢復方法

可用以下2種方法從緊急停止狀態或錯誤狀態恢復。

- 使用釋放電機制動器的方法
- 使用示教墜飾的方法

有關安全功能的詳情，請參閱以下內容。

[使用機器人控制器安全功能時的注意事項](#)

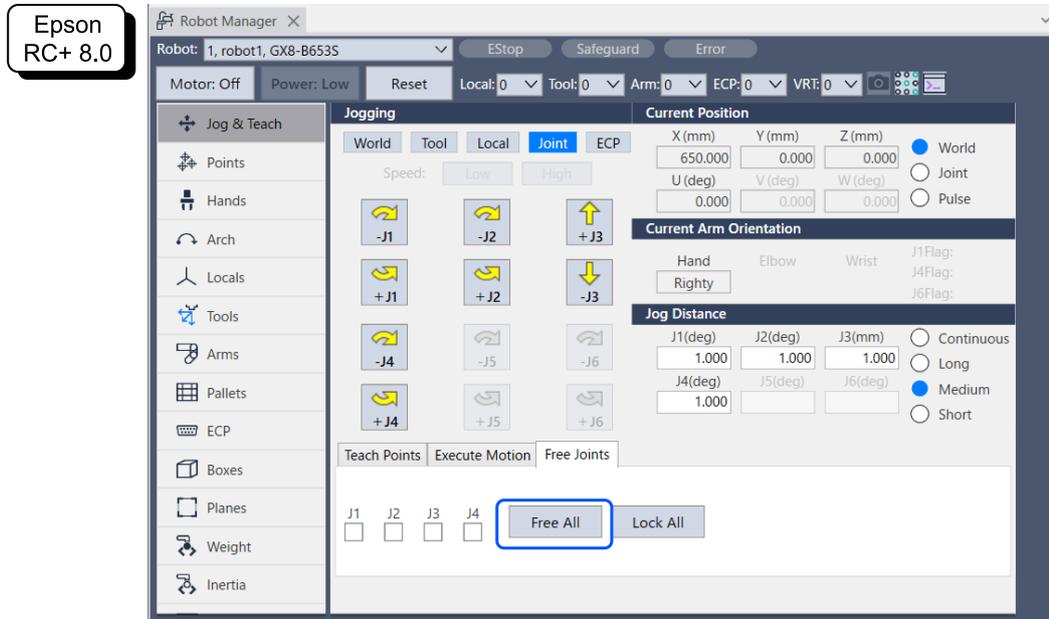
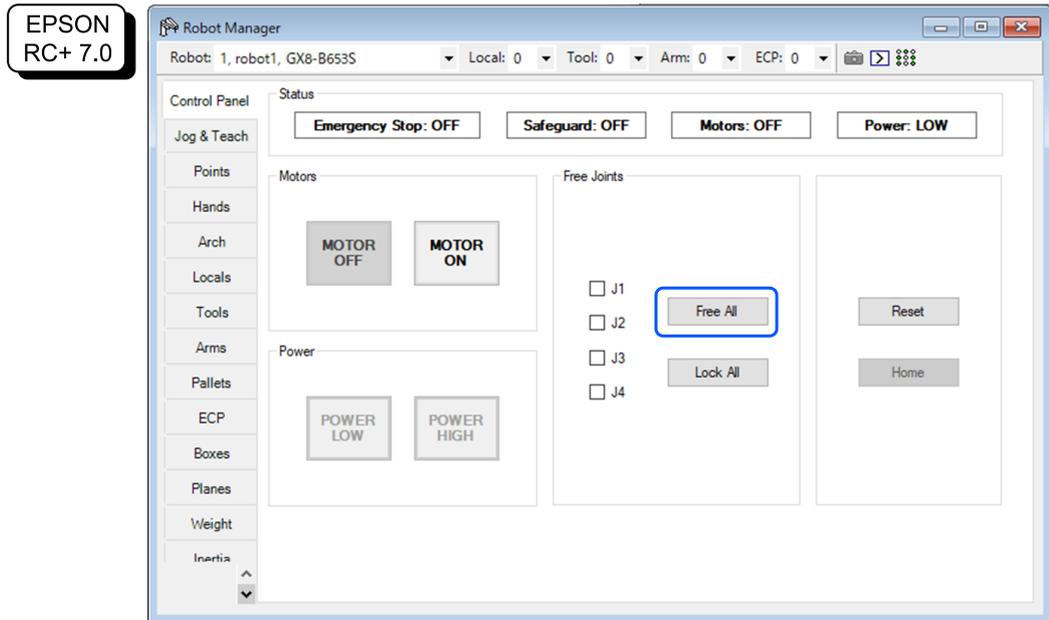
使用釋放電機制動器的方法

SCARA型機械臂的恢復方法

1. 釋放電機制動器。

EPSON RC+ 7.0: 點選EPSON RC+的[控制面板]-[釋放關節制動器]中的[釋放所有]按鈕。

Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[步進示教]-[釋放關節制動器]標籤，點選[釋放全部]按鈕。



2. 手動移動機器人，使其移動到動作範圍內。

3. 進行復位操作。

EPSON RC+ 7.0: 從EPSON RC+的[機器人管理器]-[控制面板]，點選[重置]按鈕。

Epson RC+ 8.0: 從Epson RC+的[機器人管理器]，點選[重置]按鈕。

4. 確認緊急停止狀態或錯誤狀態可以復位。

有關安全功能的詳情，請參閱以下內容。

[使用機器人控制器安全功能時的注意事項](#)

6軸機械臂的恢復方法

有使用制動器釋放裝置（選配），或者使用軟體的Brake命令的方法。有關詳細資訊，請參閱以下手冊。

「[機械臂手冊 - 安全 - 電磁制動器動作狀態下的手臂操作方法](#)」

使用示教墜節的方法

1. 將示教墜飾安裝到機器人控制器上，設定為TEACH模式。

 注意

在TEACH模式時，軟軸極限失效。請注意機器人的動作。

2. 操作示教墜飾，使機器人移動到動作範圍內。
3. 變更成AUTO模式，進行復位操作。