

伺服控制技術在工廠自動化之 應用

NWInG NB Automatiom

Rev. A 5/30'06

Prepare:Nwing_NB Automation Kelen c.f. Hu

Confidential



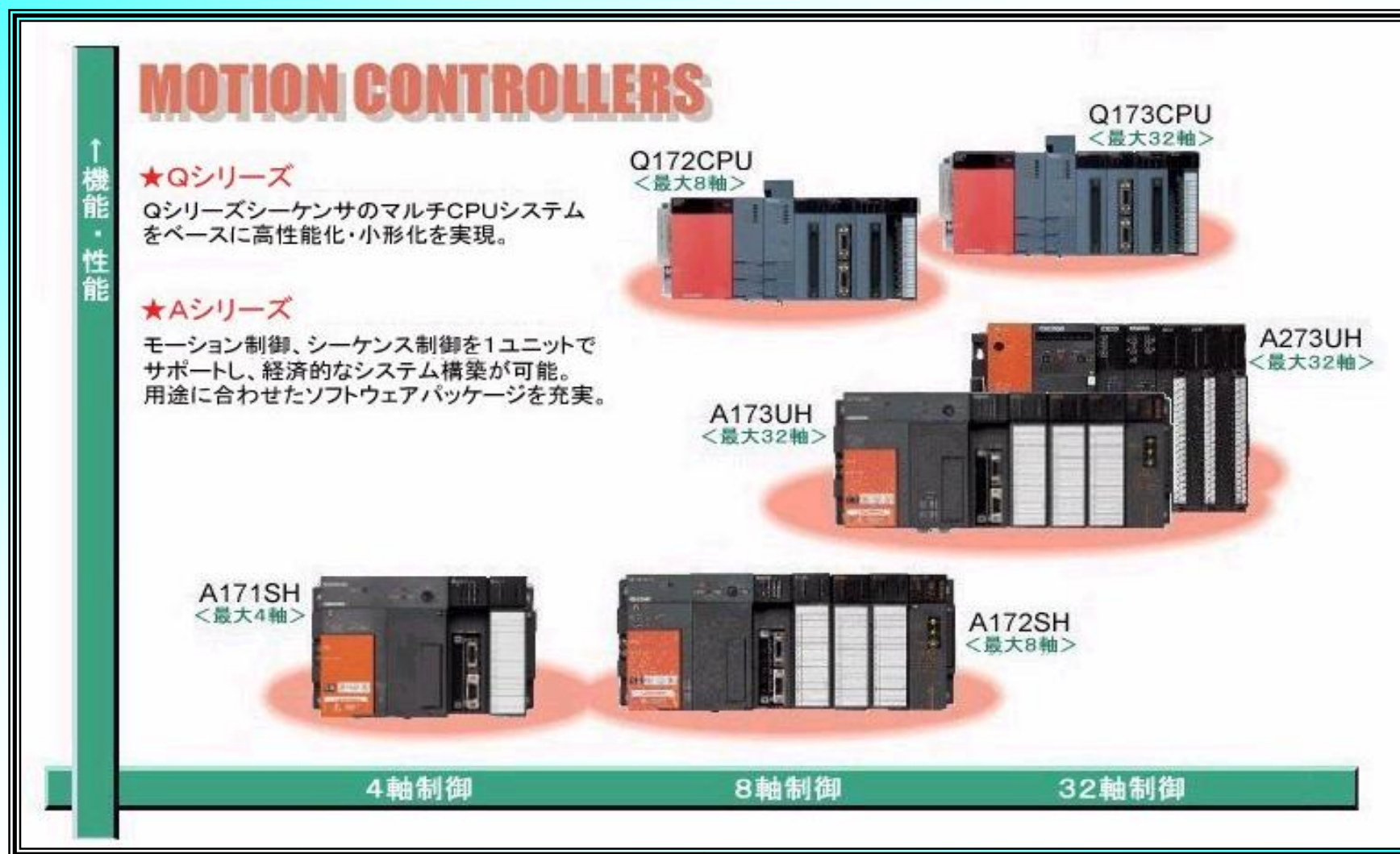
Page:1/45



大 綱

1. Q 系列多軸運動控制器簡介
2. SSCNET 伺服系統網路架構簡介
3. PLC 及 Servo 技術提升
4. 伺服控制技術在工廠自動化之應用
例簡介

1. Q 系列多軸運動控制器簡介



Confidential

Page:3/45

FOXCONN®

特 點

*Q 系列 複數 CPU 系統 對應

*高 速 運 動 控 制

*小 型 化，省 基 座 化 的 實 現

*多 樣 化 的 提 供

*SSCNET 控 制 機 能 的 總 合

Confidential

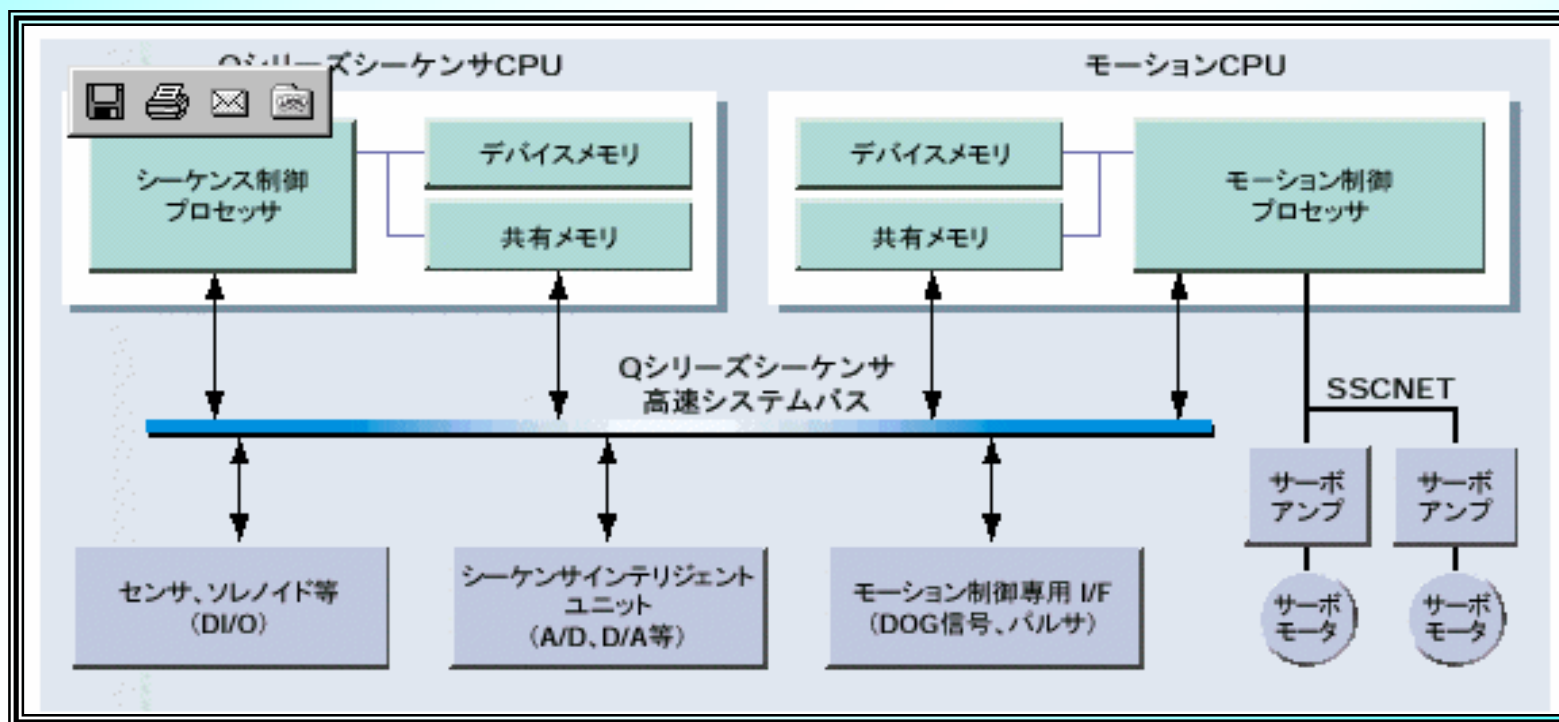


Page:4/45



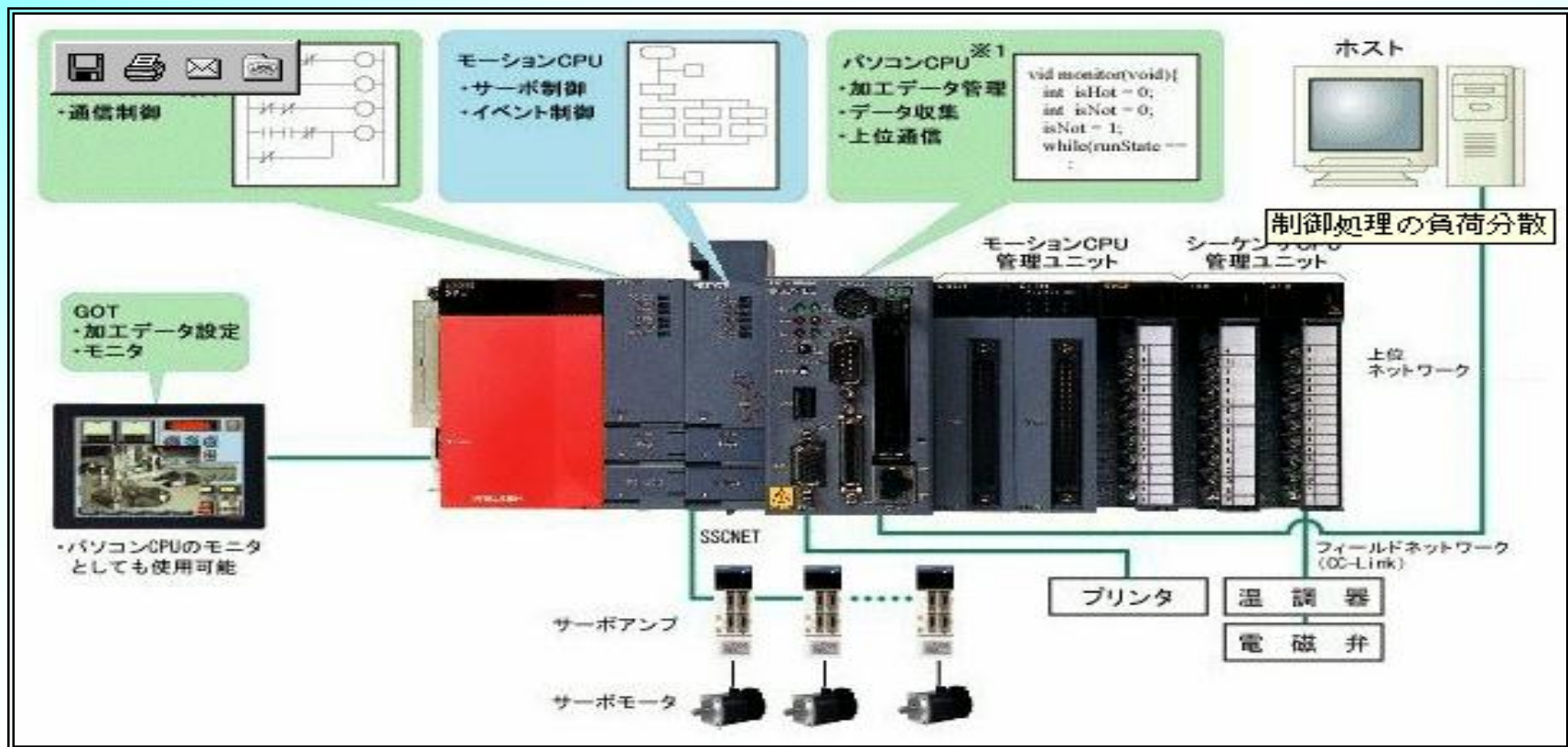
Q系列複數CPU系統

- PLC電源單元、基座單元、I/O單元共用。
- 複數CPU系統構成，各CPU單元可各別控制分散處理高智慧化的控制系統對應。
- 電腦CPU的技術(網際網路、Web、資料單元)的活用



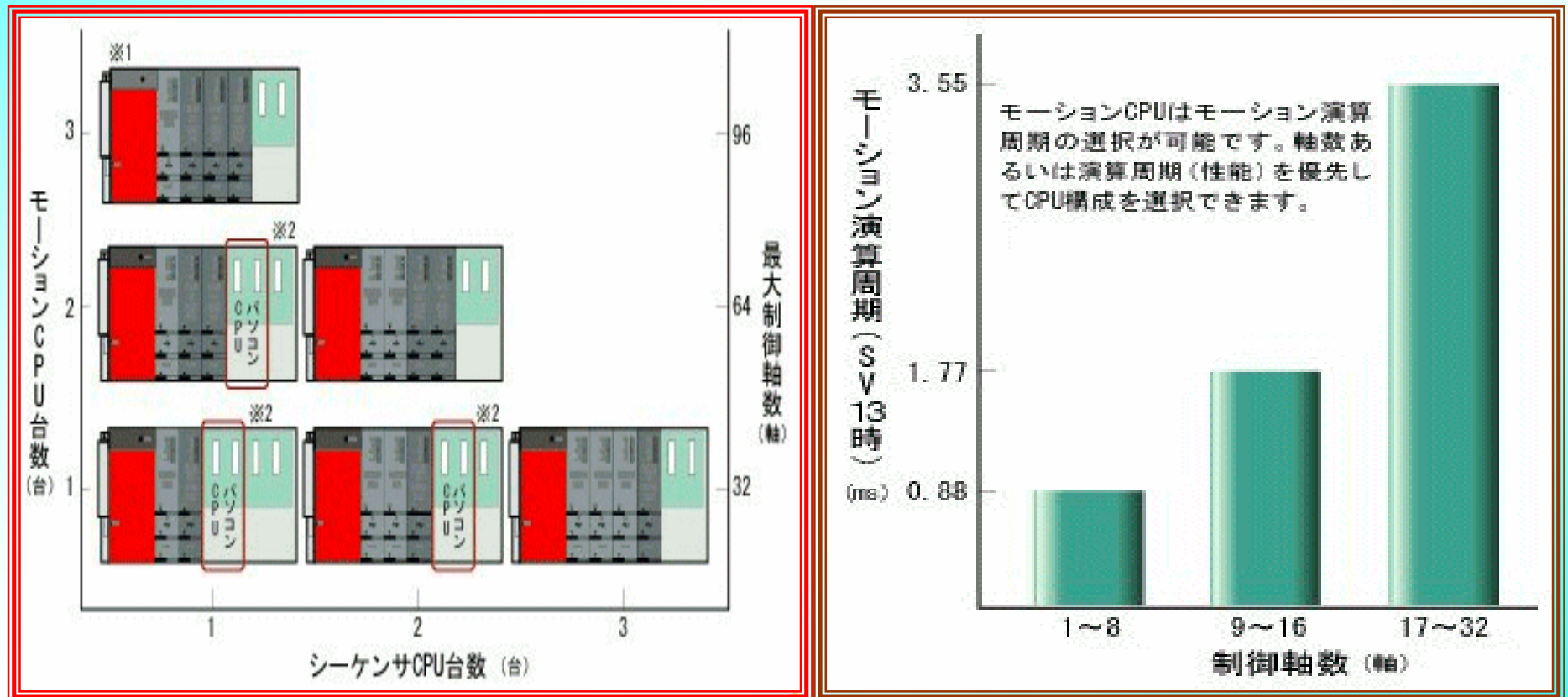
控制處理負荷分散

- 將QCPU與運動CPU和PC CPU一起使用來配置多PLC系統。實現高階〔高精度、高速度〕運動控制系統。
- 可實現快速機械控制，不受數據處理和相關情況的限制。



複數CPU系統構成

- 多様化的複數CPU組合，最大可搭配4台

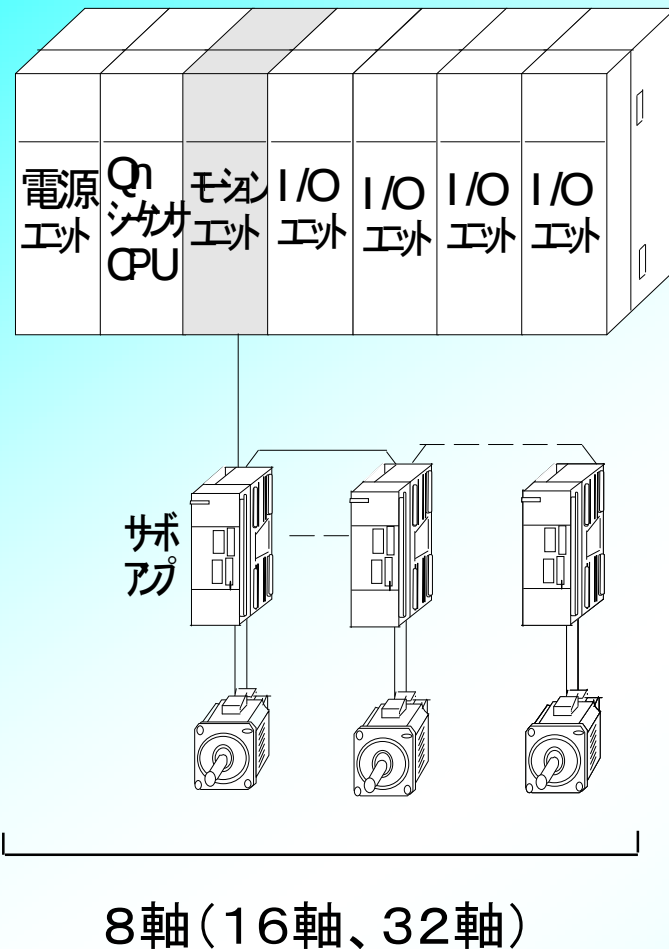


Confidential

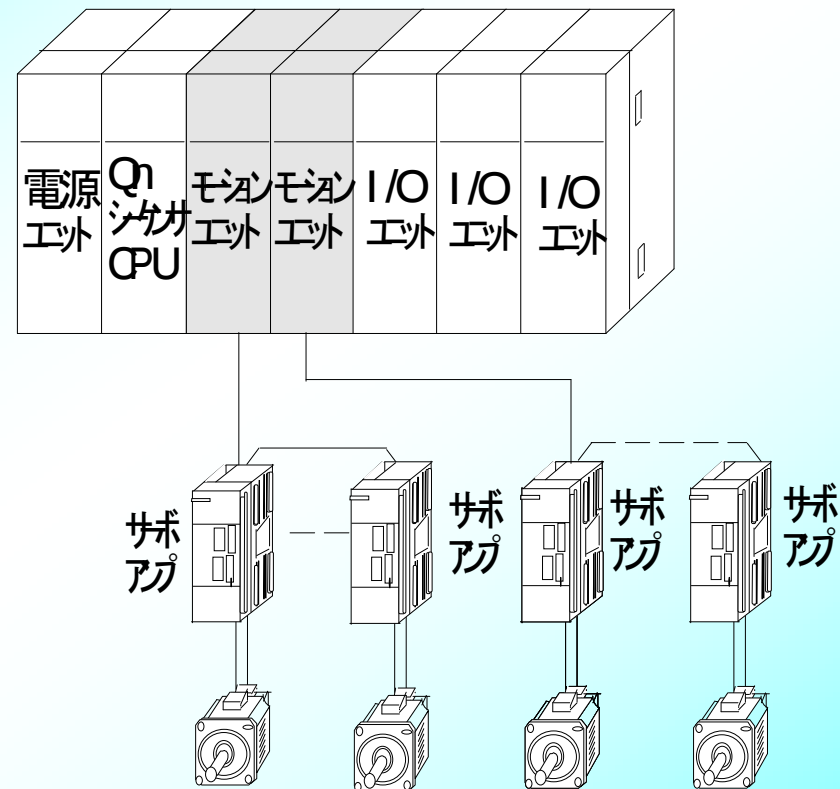
Page:7/45

FOXCONN®

(a) 基本システム構成



(b) モーションユニット複数台数使用時



Q172 CPU



控制軸裁		最大8軸
演算周期	SV13	0.88ms/1~8 軸
	SV22	0.88ms/1~4 軸 ; 1.77ms/5~8 軸
伺服程式容量		14kStep(約3200Points)
伺服驅動器		External servo amp connrcted by SSCENT
伺服馬達容量		10W~55KW
外部介面		USB/12Mbps ; RS-232/(115.2Kbps)SSCNET/5.6Mbps
手動脈波產生器		3台使用
同期ENODER		8台使用/SV22
SSCNET I/F數		2CH
	Q172LX	最大1枚/CPU
	Q172EX	最大4枚/CPU
	Q173PX	最大3枚/CPU(SV22 By INC ENCODER)
		最大1枚/CPU(手動脈波產生器使用時)
	QX()	合計最大256點/CPU
	QY()	
	QH()	
	QX()Y()	
	QI60	最大1枚/CPU
擴充基座		最大7段

Confidential

Page:9/45



Q173 CPU



控制軸數		最大32軸
演算周期	SV13	0.88ms/1~8軸；1.77ms/9~16軸；3.55ms/17~32軸
	SV22	0.88ms/1~4軸；1.77ms/5~12軸；3.55ms/13~24軸；7.11ms/25~32軸
伺服程式容量		14kStep(約3200Points)
伺服驅動器		External servo amp connected by SSCNET
伺服馬達容量		10W~55KW
外部介面		USB/12Mbps；RS-232/(115.2Kbps)SSCNET/5.6Mbps
手動脈波產生器		3台使用
同期ENODER		12台使用/SV22
SSCNET I/F數		5CH
管理單元	Q172LX	最大4枚/CPU
	Q172EX	最大6枚/CPU
	Q173PX	最大4枚/CPU(SV22 By INC ENCODER)
		最大1枚/CPU(手動脈波產生器使用時)
	QX()	合計最大256點/CPU
	QY()	
	QH()	
	QX()Y	
	QI60	最大1枚/CPU
擴充基座		最大7段

Confidential

Page:10/45



Q173PX脈波入力單元

手動パルス入力ユニット
Q173PX



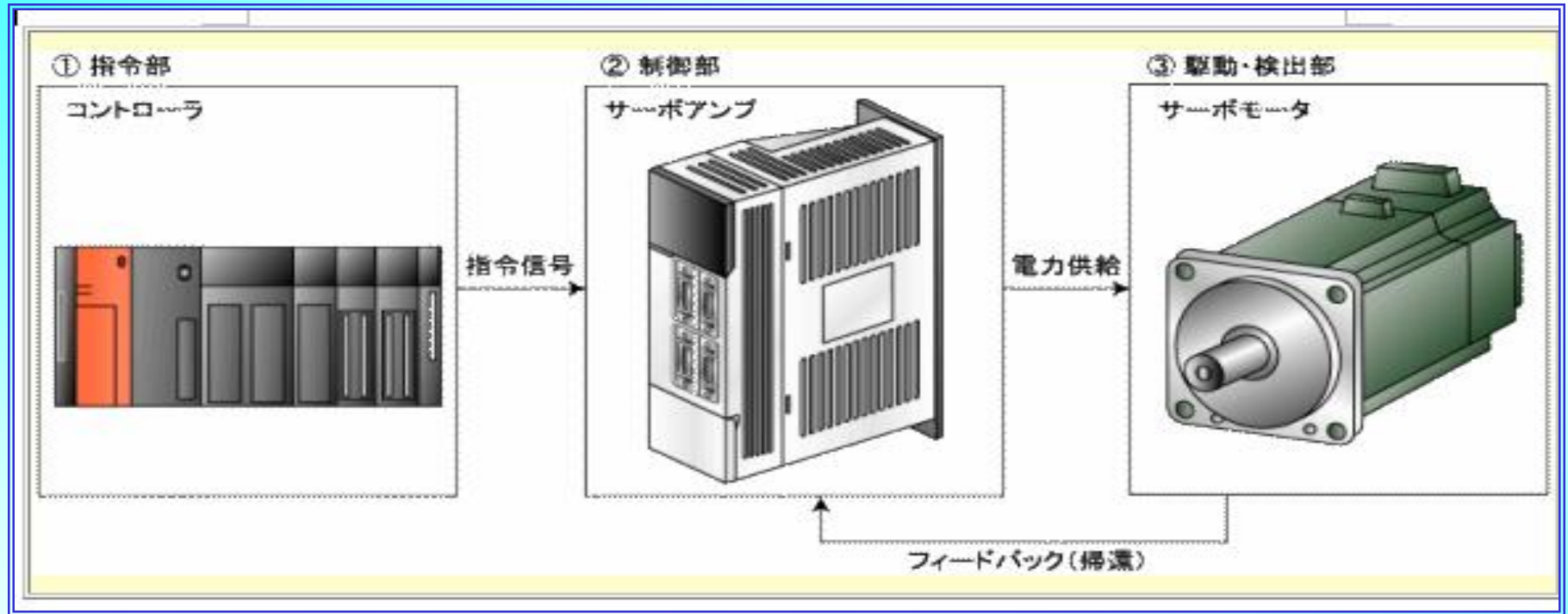
項目		規格
手動脈波產生器 INC同期 ENCODER入力	可使用台數	3台/1單元
	最高電壓	DC3V~5.25V
	最低電壓	DC0V~1V
	最大輸入脈波	最大200KPPS
	適用規格	開集極方式/差動方式
	線長	開集極/10M；差動方式/30M
入力規格	入力點數	32點
	入力方式	SINK/SAUCE共用
	額定入力電壓/電流	DC12V/2mA,DC24V/4mA
	使用電壓範圍	DC10.2~26.4V
	ON電壓/電流	DC10V以上/2mA以上
	OFF電壓/電流	DC1.8V以下/0.18mA以下
	響應時間	0.4mA/0.6mA/1mA(OFF>ON,ON>OFF)
入出力占有點數		32點
DC5V消耗電流		0.11A

Confidential

Page:11/45



伺服機構系統



伺服機構系統，大致上可分為下列幾項：

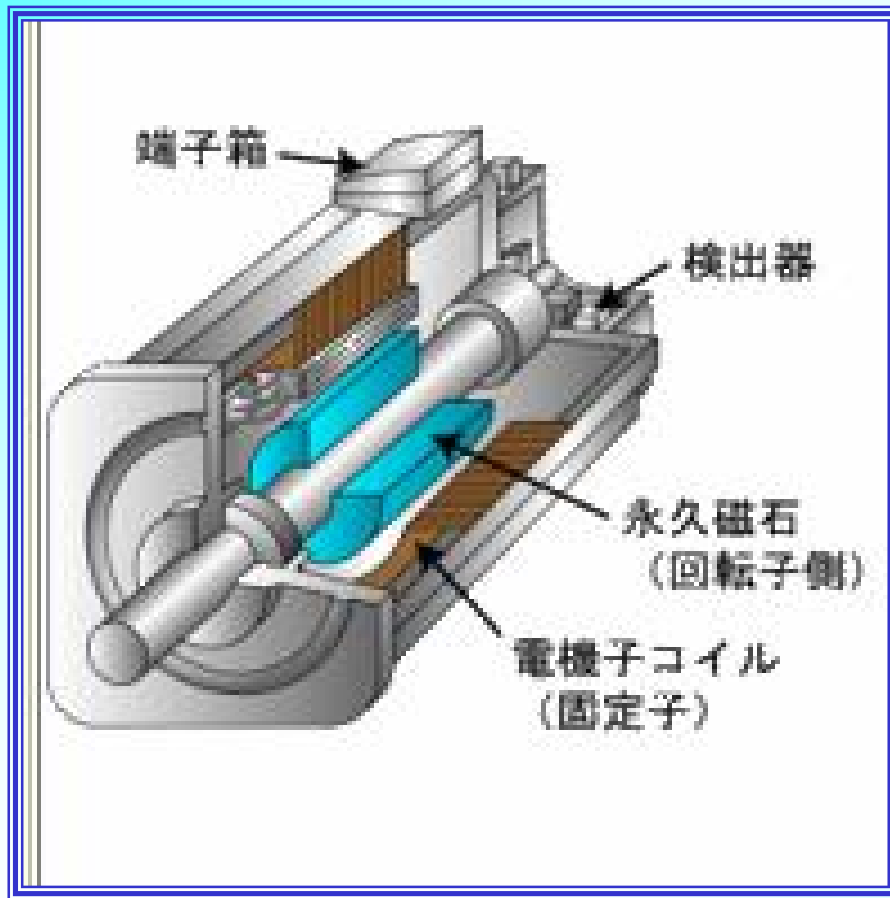
- 1.指令部：動作指令信號的輸出裝置。
- 2.控制部：接收控制指令，並驅動馬達的裝置。
- 3.驅動、檢出部：驅動控制對象、並檢出狀態的裝置。

伺 服 馬 達 的 種 類

伺服馬達的種類，大致可區分成：

1. **同步形**：採用永磁式同步馬達，停電時發電效應，因此煞車容易，但因製程材料上的問題，馬達容量受限制。〔迴轉子：永久磁鐵；固定子：線圈〕
2. **感應形**：感應形馬達與泛用馬達構造相似，構造堅固、高速時轉矩表現良好，但馬達較易發熱，容量(7.5KW以上)大多為此形式。〔迴轉子、固定子皆為線圈〕
3. **直流形**：直流伺服馬達，有碳刷運轉磨耗所產生粉塵的問題，於無塵要求的場所就不宜使用，以小容量為主。〔迴轉子：線圈；固定子：永久磁鐵；整流子：磁刷〕

SM 同步形伺服馬達



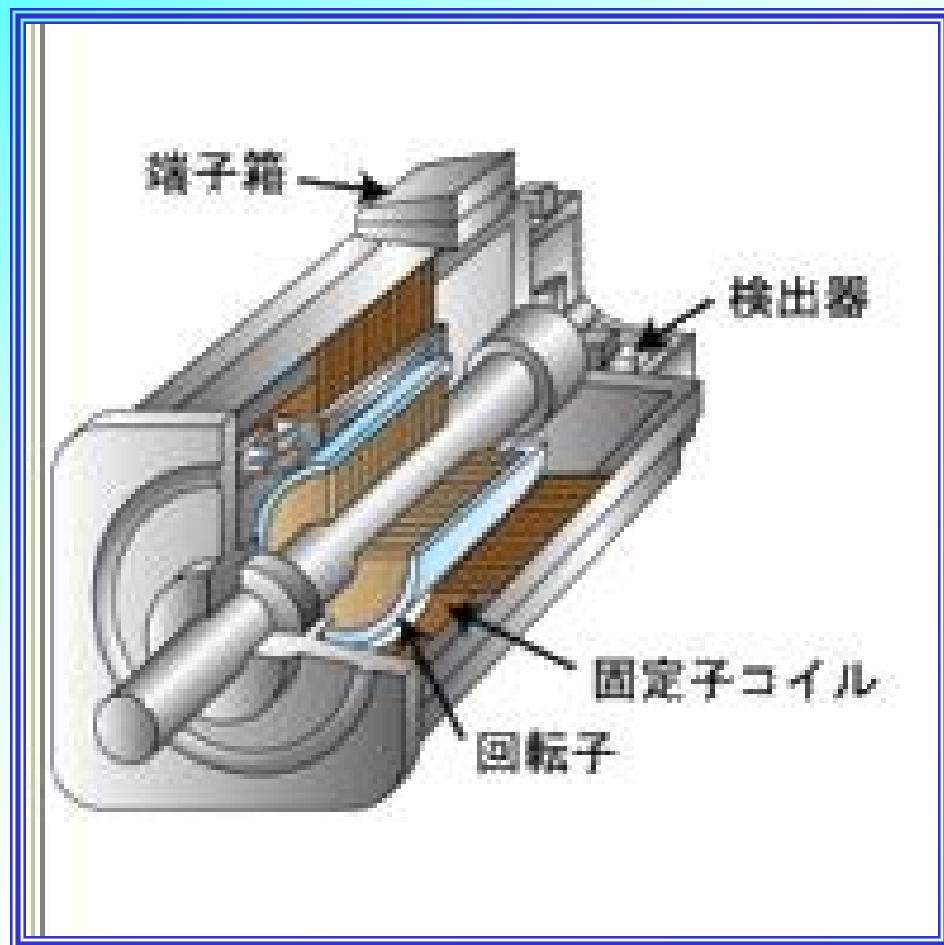
※特長優點：

- 1.免維護。
- 2.耐環境性佳。
- 3.轉矩特性佳，大轉矩。
- 4.停電時可發電剎車。
- 5.尺寸小、重量輕。
- 6.高效率。

※缺點：

- 1.AMP較DC形構造複雜。
- 2.MOTOR及AMP必需1：1
搭配使用。
- 3.永久磁石有消磁的可能。

IM 感應形 伺服馬達



※特長優點:

1. 維護容易。
2. 耐環境性佳。
3. 高速時，轉矩特性佳。
4. 可製做大容量，效率佳。
5. 構造堅固。

※缺點:

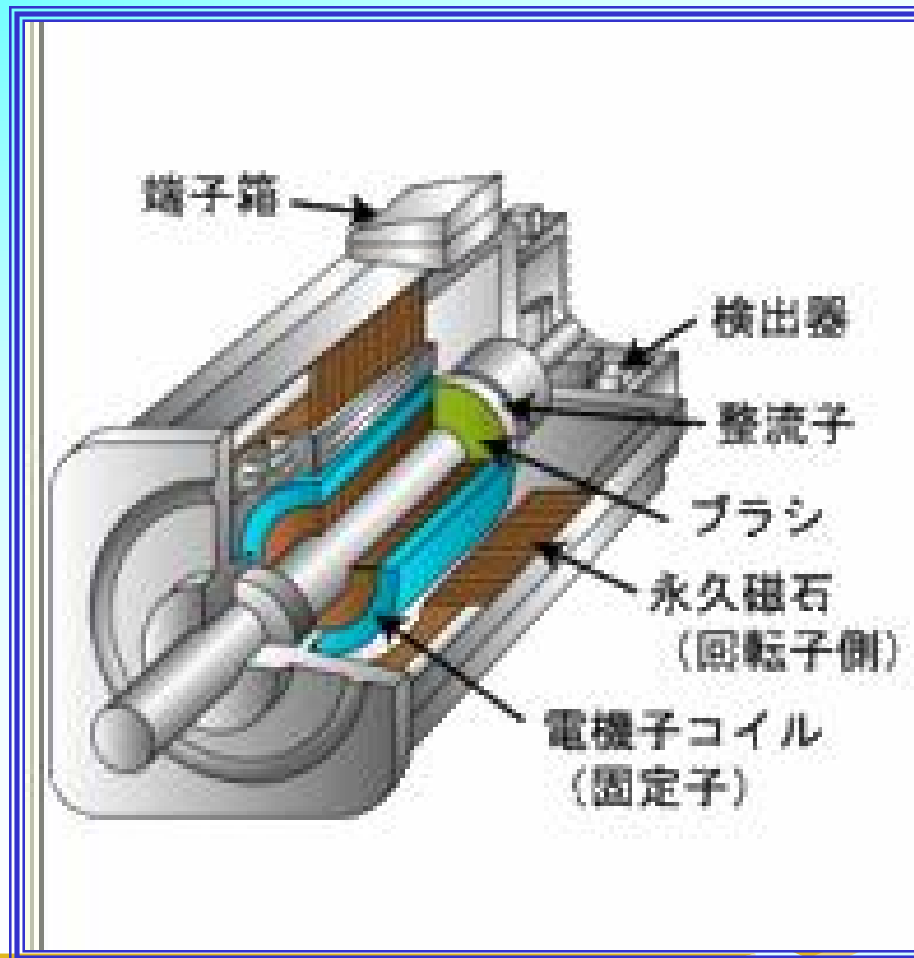
1. 小容量機種，效率差。
2. AMP較DC形構造複雜。
3. 停電時，無法動態剎車。
4. 隨溫度變動影響特性。
5. AMP與MOTOR必需1: 1使用。

Confidential

Page:15/45

FOXCONN®

DC 直流形伺服馬達



※特長優點:

1. 伺服驅動器構造簡單。
2. 停電時可發電剎車。
3. 體積小、價格低。
4. 效率佳。

※缺點:

1. 整流子週邊需定期保養。
2. 碳刷磨耗產生(碳粉)，無法應用於要求清潔的場所。
3. 因整流器碳刷的問題，高速時轉矩差。
4. 永久磁石有消磁的可能。

Confidential

Page:16/45

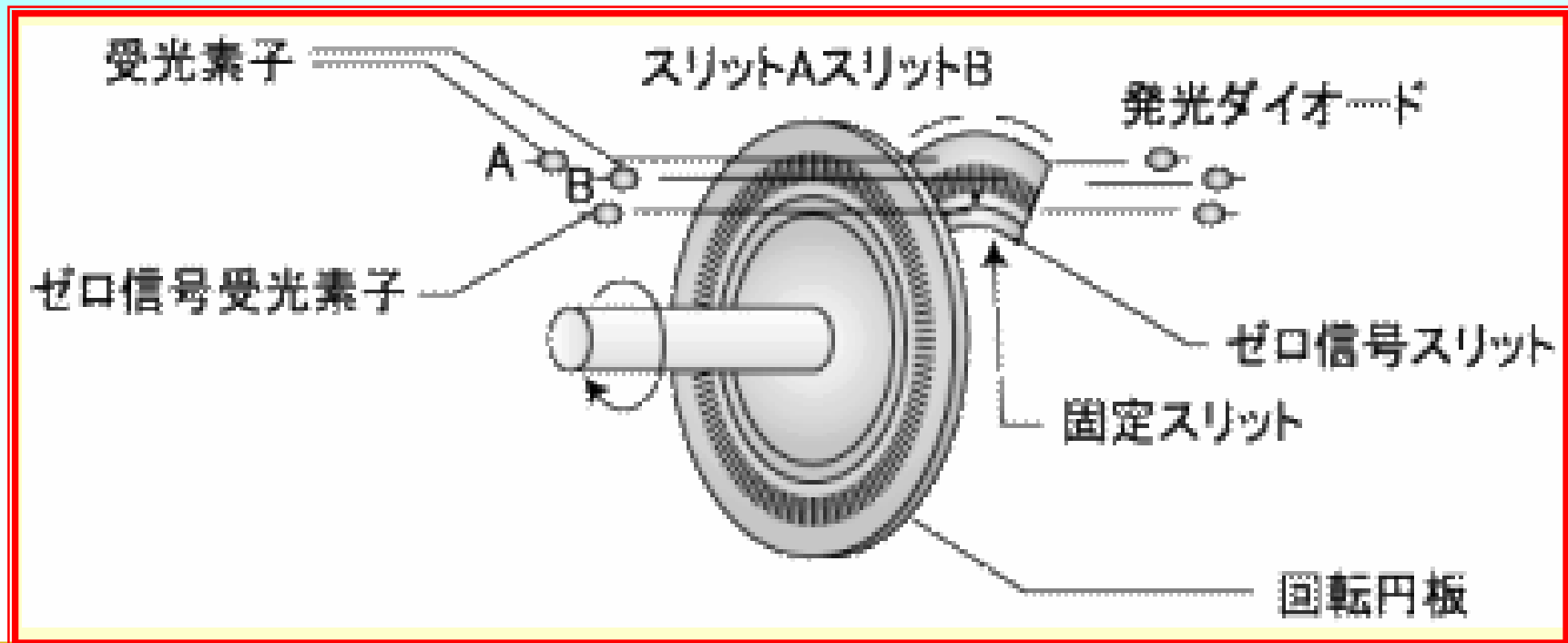
FOXCONN®

相對值編碼器

Incremental Encoder :

回轉圓盤上有很多的光學刻度設計，當發光二極體的光源通過固定式刻度盤、回轉圓盤時。隨時檢測出刻度變換的相對電氣信號位置裝置。

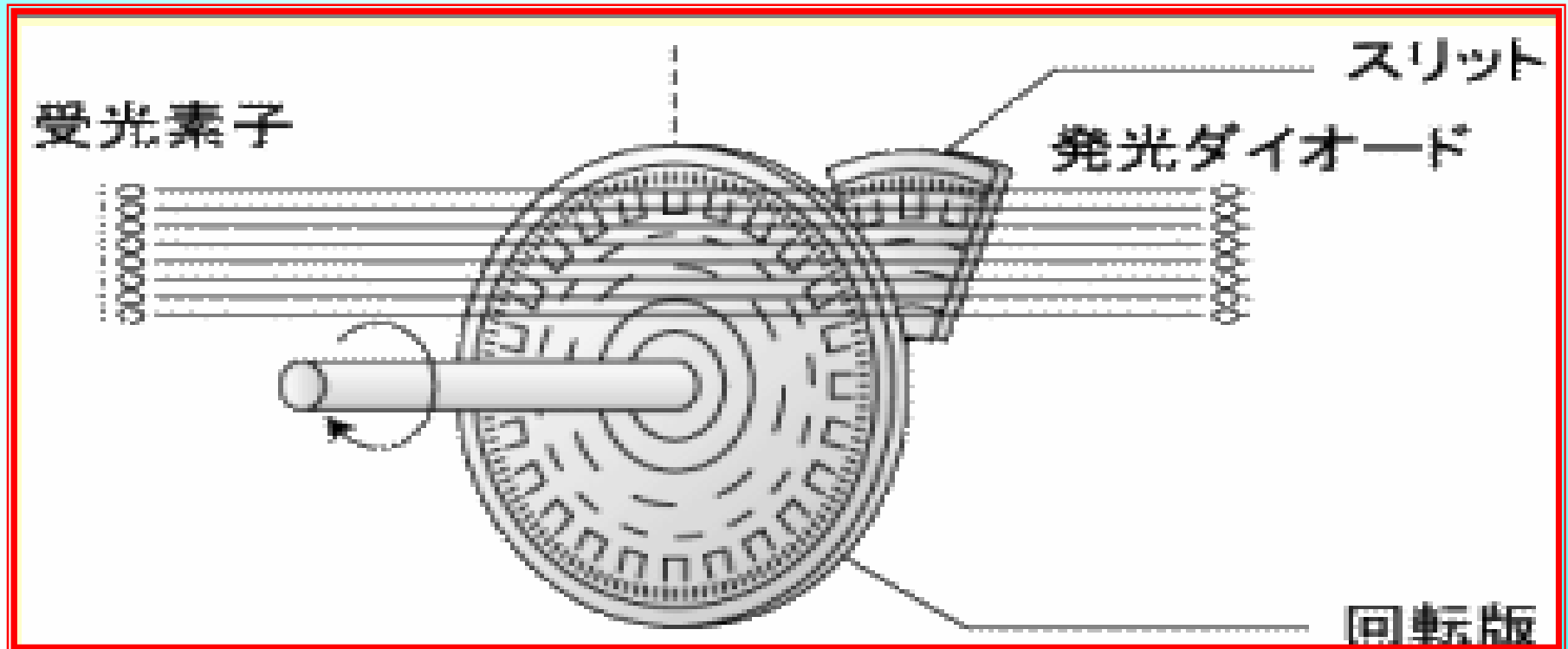
當回轉圓盤轉動時，連續脈波數的累計數值取得。



絕對值編碼器

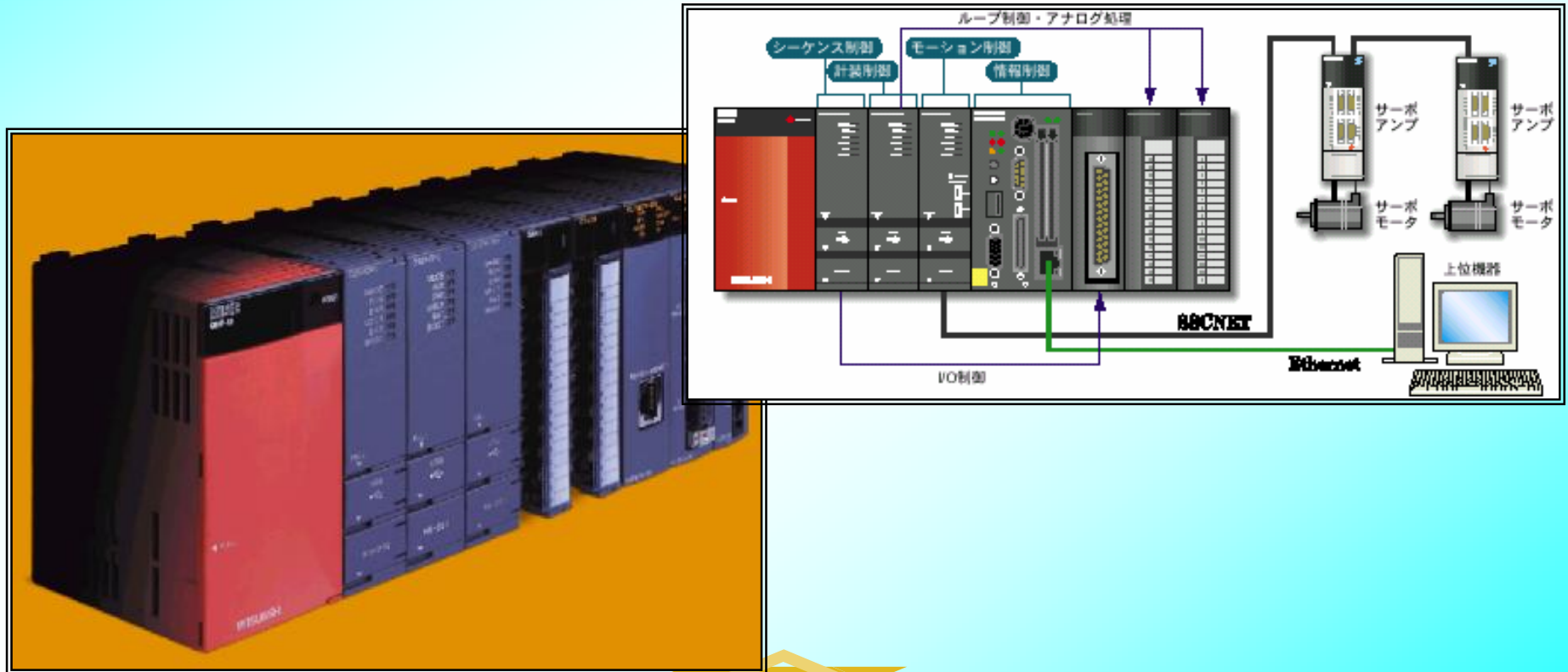
Absolute Encoder :

馬達軸安裝絕對值編碼器，常時對馬達軸位置做檢測工作。及脈波計數工作，當斷電再復電後不需再做原點復歸。



2.SSCNET伺服系統網路架構簡介

現今SSCNET(Servo System Controller Network)是三菱電機Real time中最高速之Motion網路架構(10Mbps)，並且日本實績已有45萬軸/2000年，之伺服架構於此網路上。



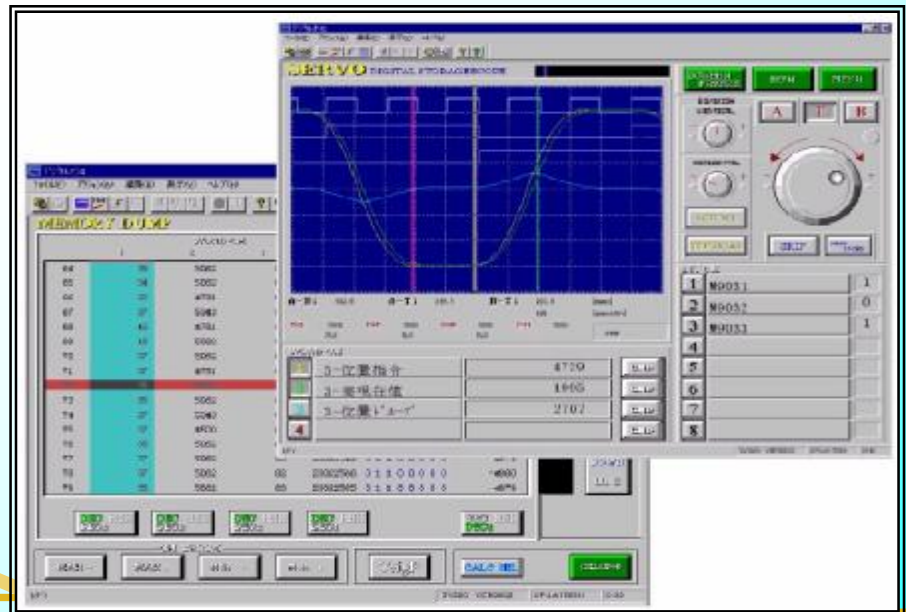
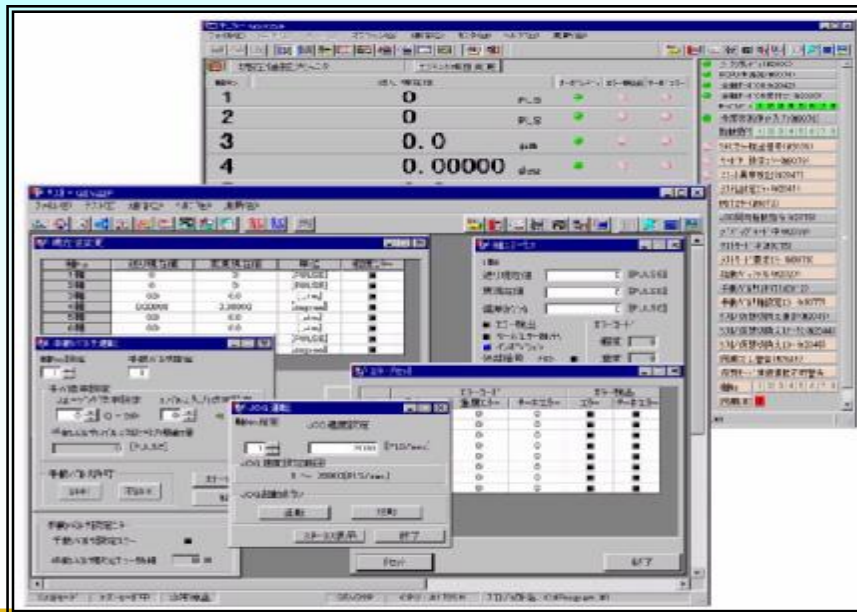
Confidential

Page:19/45

FOXCONN®

SSCNET控制機能的組合

- 採用高速通信系統機能，伺服馬達的同期控制、絕對位置系統架構對應容易。
- 上位元控制器與伺服驅動器間，通訊接頭連結容易，配線作業簡單化。
- 1台CPU最大可控制32軸的伺服驅動器，同時控制。
- 10W~55KW的伺服馬達控制。
- 數位化的監視機能，電流、速度、位置的控制情報



Confidential

Page:20/45

FOXCONN

SSCNET與脈波列傳送比較

※SSCNET與以往Pulse列
傳送方式之比較：

§省配線、組裝時間的縮短

- 1.)省配線化
- 2.)由上位控制器來管理伺服參數
- 3.)減少配線錯誤

※維護性上：

- 1.)可監控伺服狀態

※性能上：

- 1.)高解析化、高應答化
- 2.)SSCNET之同期性能

※信賴性提什：

- 1.)提什抗干擾性
- 2.)停電時絕對位置功能
- 3.)緊急停止時實際機械位置
- 4.)長距離配線化30M

SSCNET伺服系統網路架構特點

※SSCNET與以往Pulse列傳送方式之比較：

§省配線、組裝時間的縮短

※維護性上:可監控伺服狀態

1.)省配線化

2.)由上位控制器來管理伺服參數

3.)減少配線錯誤

※信賴性提什:

1.)提什抗干擾性

2.)停電時絕對位置功能

3.)緊急停止時實際機械位置

4.)長距離配線化30M

MOTION CONTROLLER Qseries

さらなる高性能化、小形化の期待を受け、高速モーション制御を実現したモーションコントローラQシリーズ登場!!

QシリーズシーケンサとのマルチCPUシステムに対応し、用途に合わせてモーションCPUとシーケンサCPUをフレキシブルに選択できます。

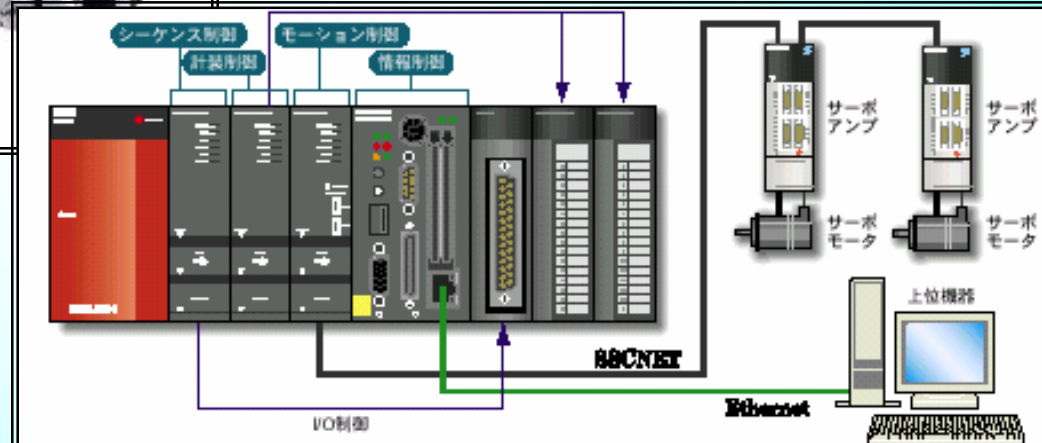
コンパクトなQシリーズシーケンサと同一サイズで、大規模なコントロールシステム(1システム96軸)を実現します。



※性能上:

1.)高解析化、高應答化

2.)SSCNET之同期性能



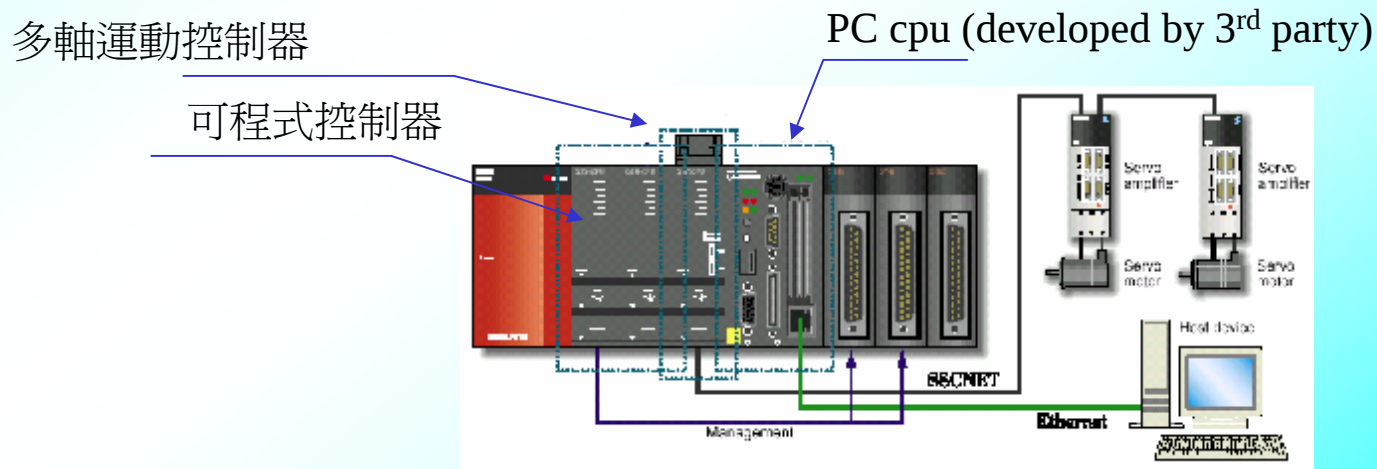
Confidential

Page:22/45

FOXCONN®

3.PLC 及 Servo技術提升

- n Q 系列、多軸運動CPU。控制伺服馬達憑藉 **SSCNET** 網路系統 (Servo System Control NETwork)
 - n 減少安裝時間； **省配線**
 - n 管理單一化； **驅動器**
 - n 高速控制； **up to 10Mpps**
 - n Q172/173CPU: **8/32 axis**， **0.8ms** 最大演算週期
 - n QD75M1/2/4: **1/2/4axis**, **3.5ms**最大演算週期



Confidential

Page:23/45

FOXCONN®

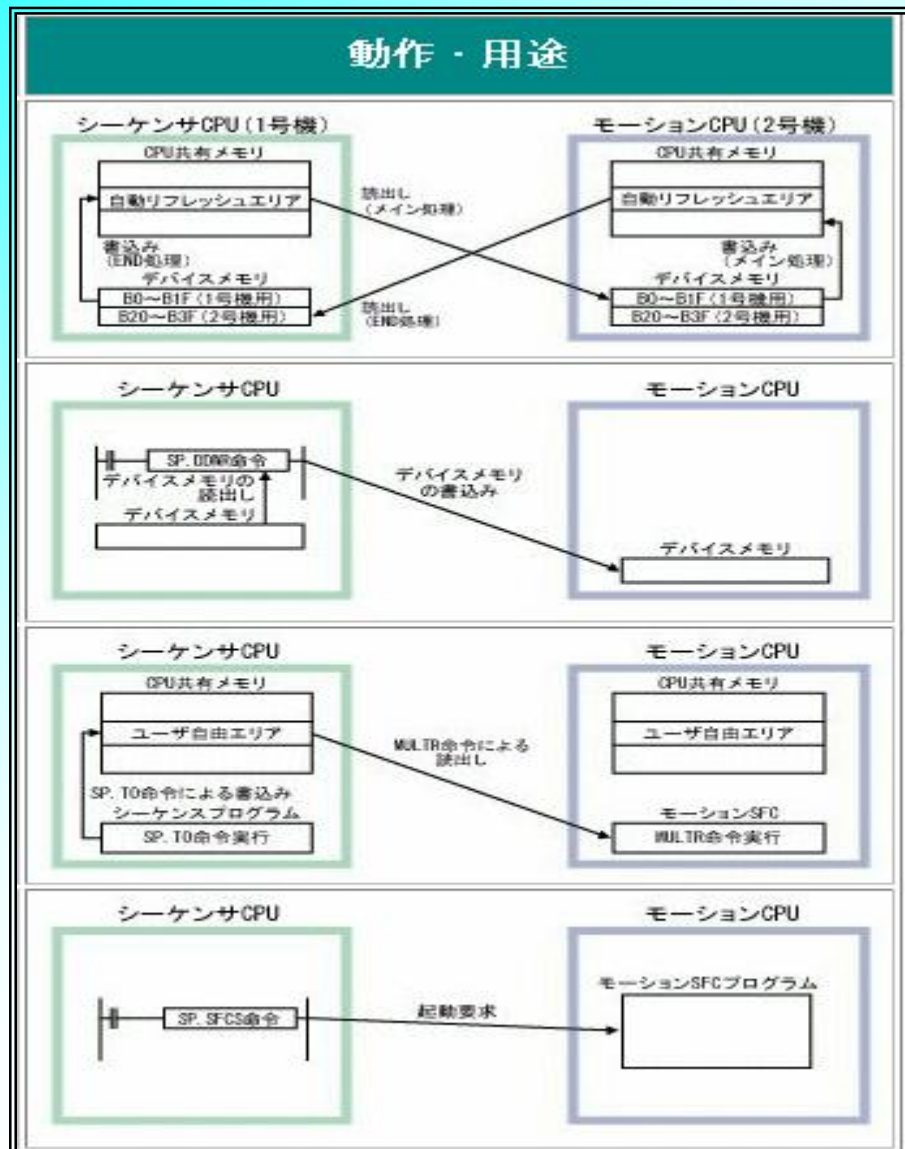
Q 系列 位置 控制 器 比較

	Motion CPU	Pulse Unit
運動控制機能	PTP控制、軌跡控制 速度控制、電子凸輪 座標變換、同期控制	PTP控制、軌跡控制 速度控制
控制本體	Motion CPU	PLC CPU
程式方式	專用運動語言 運動SFC語言	表單定位方式
適用用途例	多軸運動控制器 凸輪、同期控制	控制主體為PLC且 較少軸控制時

Q,A 系列運動控制器比較

	A系列	Q系列
暫存器資料交換	共用相同的暫存器位置	• 暫存器位置獨立存在 • 共用暫存器資料交換
I/O介面	• A系列介面 • PLC與MOTION各別獨立	• Q系列介面 • PLC與MOTION可共存
PLC與MOTION組合	固定	各CPU單元間各別選擇

運動與可程式CPU間通訊



《 自動更新方式，提供資料交換 》

《 運動CPU，專用之程式命令
〔 S(P).DDRD；S(P).DDWR 〕 》

《 PLC命令：FROM/S(P).TO
MOTION：MULTR/MULTW 》

《 運動CPU，專用之程式命令
〔 S(P).SFCS / S(P).GINT 〕 》

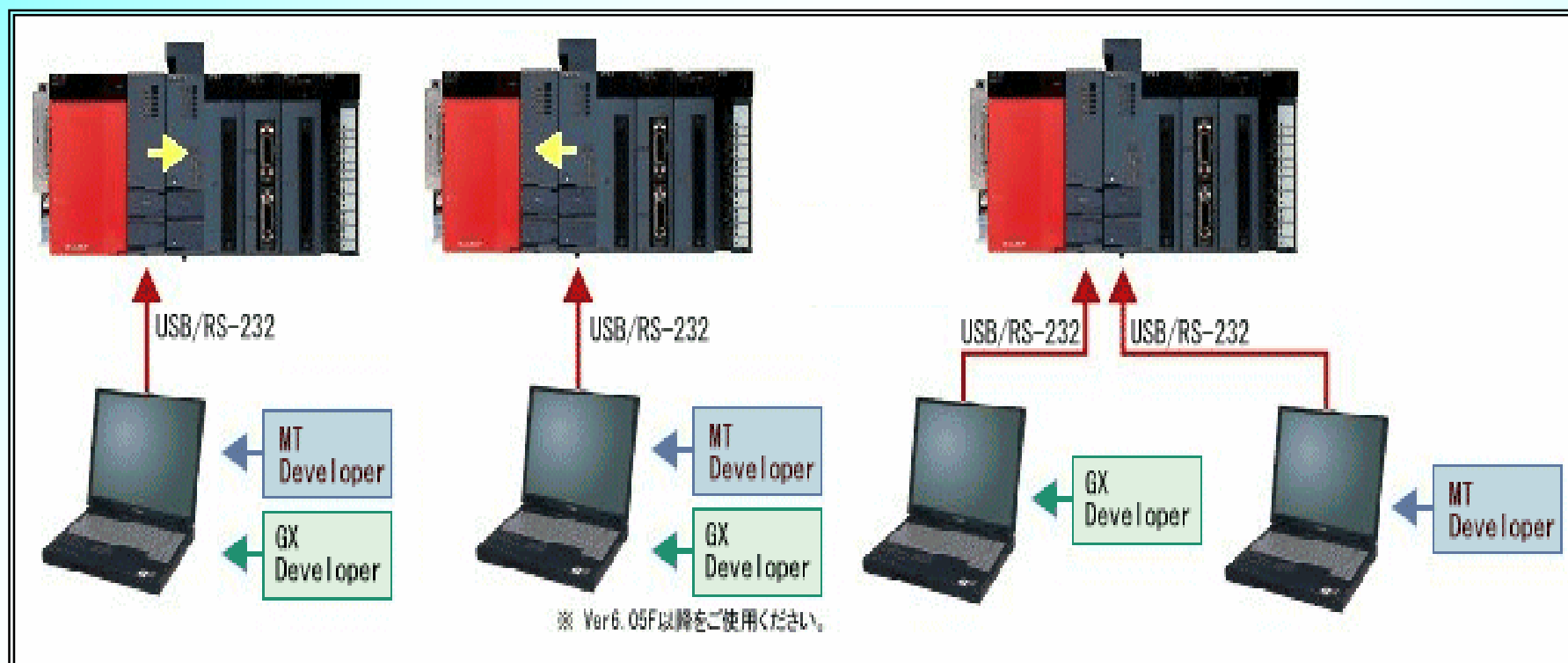
Confidential

Page:26/45

FOXCONN

USB/RS-232通訊

- 1台電腦可於同一基座上，對運動CPU及可程式CPU同時執行。或多台電腦，同時對同一基座上不同的CPU進行編輯與監測功能。



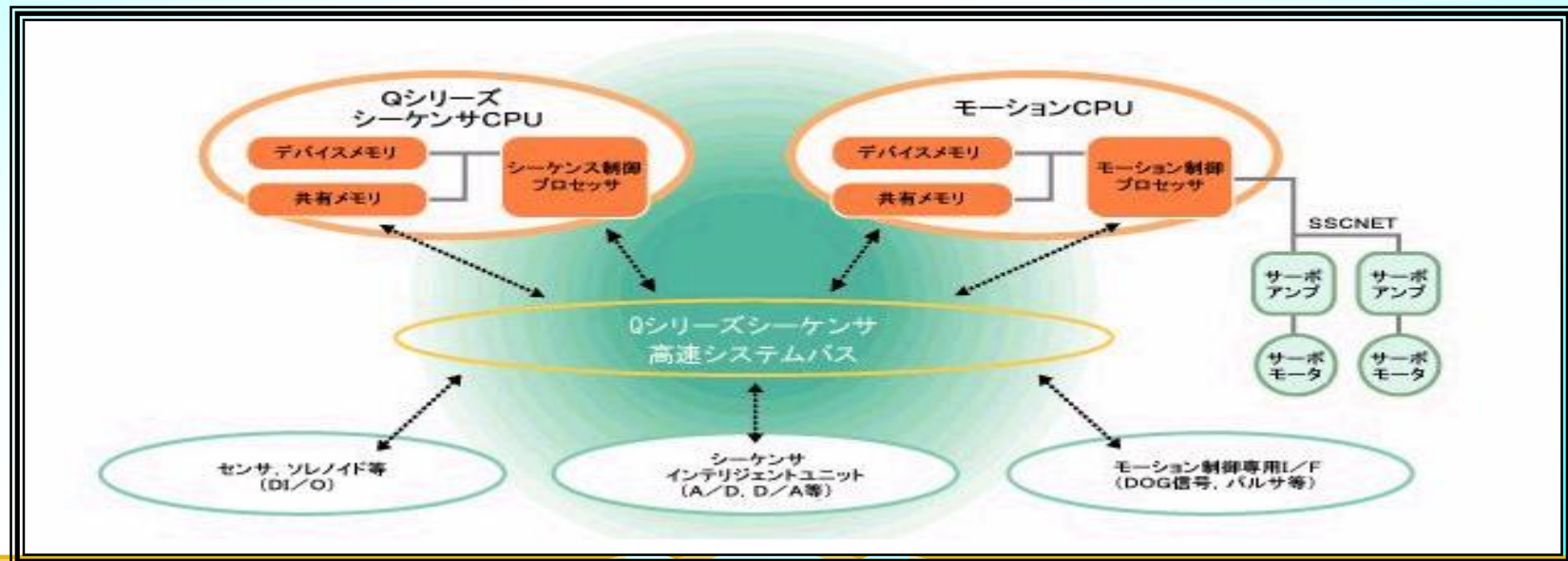
Confidential

Page:27/45

FOXCONN®

高速運動控制

- **Motion**演算周期約**0.88ms**(以前の4倍)，高速化的凸輪動作縮短運轉命令的時間。
- **Servo AMP**の指令通信周期約**0.88ms**（以前の4倍），同期性能、速度、位置控制的精度提升。
- **Motion CPU**單元內，運動控制用處理器(64bit RISC)和監視用處理器搭載。使運動控制能力提升。
- **Q系列PLC CPU**的使用，**PLC**處理高速化的對應。
- 補間機能、速度控制、應用軟體、軌跡控制等，多樣化的運動機能裝備。**Flow Chart**流程圖記述的運動SFC程式，應答時間的統計控制實況。



Confidential

Page:28/45

FOXCONN®

本體 OS

→機械化程式語言，適用於多軸同期運動控制系統。



モーションSFC対応

自動機用

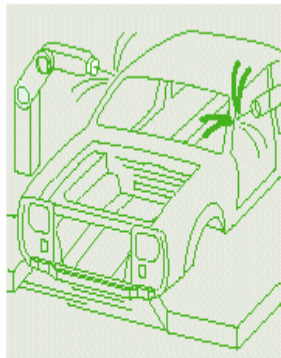
SV22

複数のサーボモータの同期制御、およびソフトウェアによるカム制御を行うことができ、自動機などの用途に適しています。

プレスフィーダ 食品加工 食品包装 巻線機
精紡機 織り機 編み機 印刷機 製本機
タイヤ成形機 製紙機

メカサポート言語

同期制御 電子シャフト 電子クラッチ 電子カム
ドロー制御



モーションSFC対応

搬送組立用

SV13

1～4軸の直線補間、2軸円弧補間、等速制御、速度制御などの制御を行うことができ、搬送機、組立機などの用途に適しています。

電子部品組立 インサータ フィーダ 成形機
搬送機器 塗装機 チップマウンタ ウエハスライサ
ローダ、アンローダ ポンディングマシン X-Yテーブル

専用言語

直線補間(1～4軸) 円弧補間 等速制御 定寸送り
速度切換制御 速度制御 速度位置切換え ティーチング

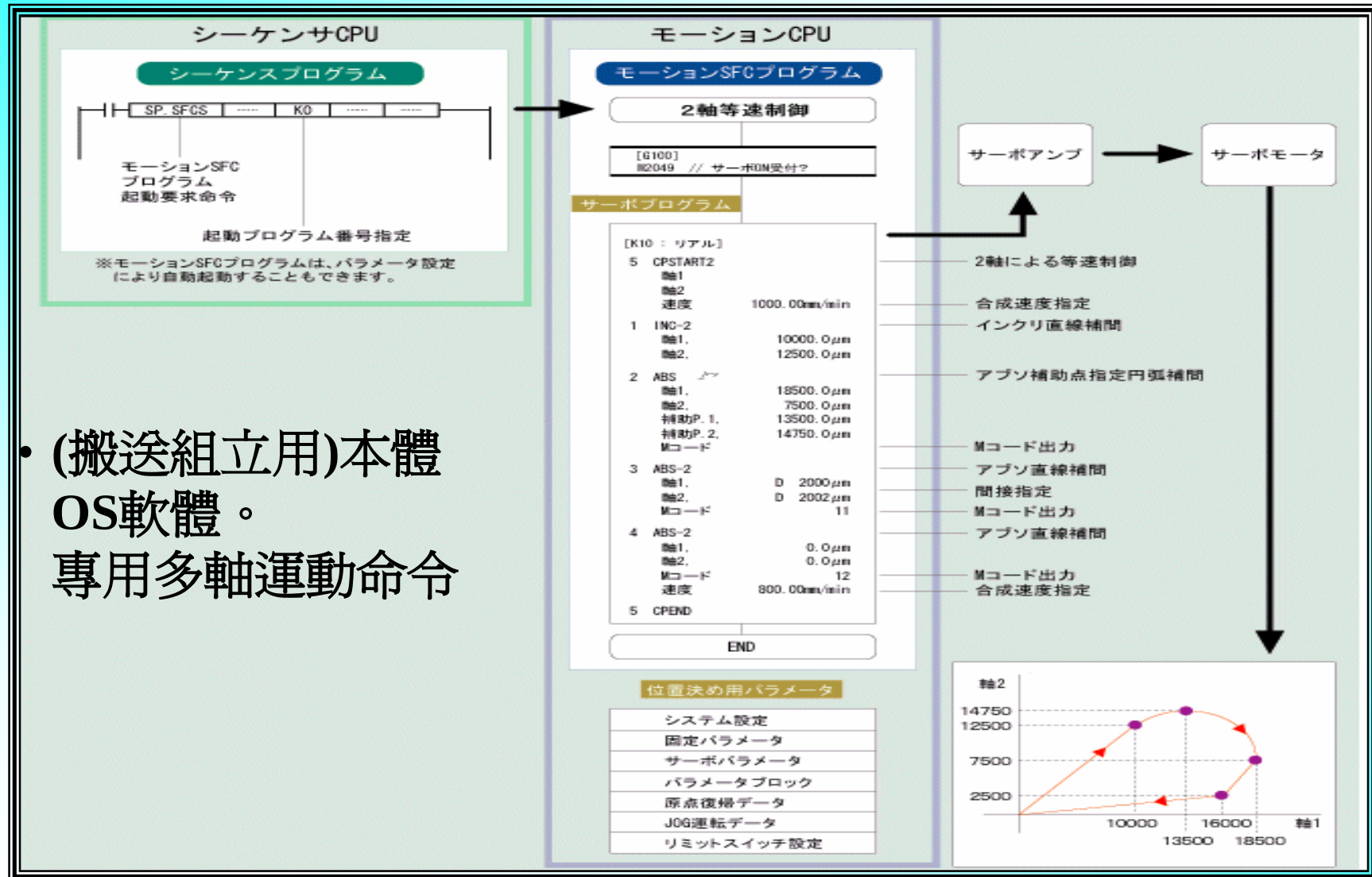
←多様化的位置運動制御，
専用運動命令控制語言
提供。使繁雜的運動控制簡單化。

Confidential

Page:29/45

 FOXCONN®

SV 13



- (搬送組立用)本體OS軟體。專用多軸運動命令

Confidential

Page:30/45

FOXCONN®

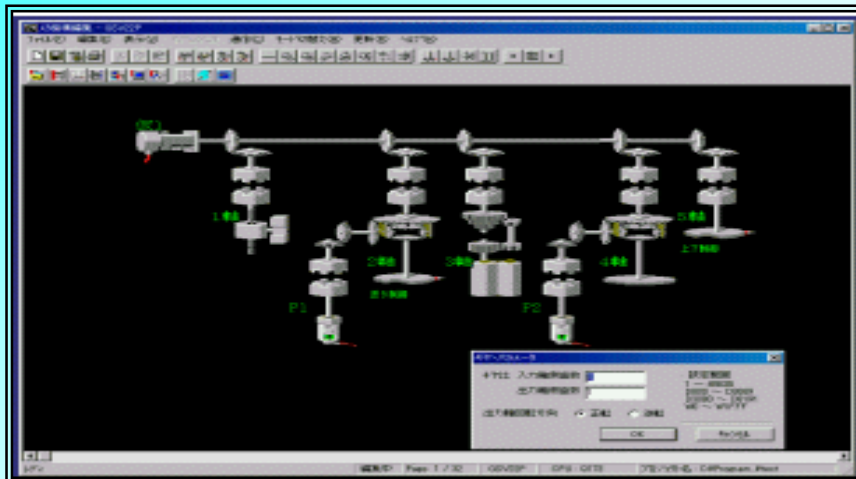
SV13 控 制 機 能 例

- § SKIP機能
- § 負的速度變更
- § M Code、FIN機能
- § 位置追蹤控制
- § M Code輸出機能
- § Dwell time的自由設定
- § 參數Block的設定
- § 轉矩限制值變更

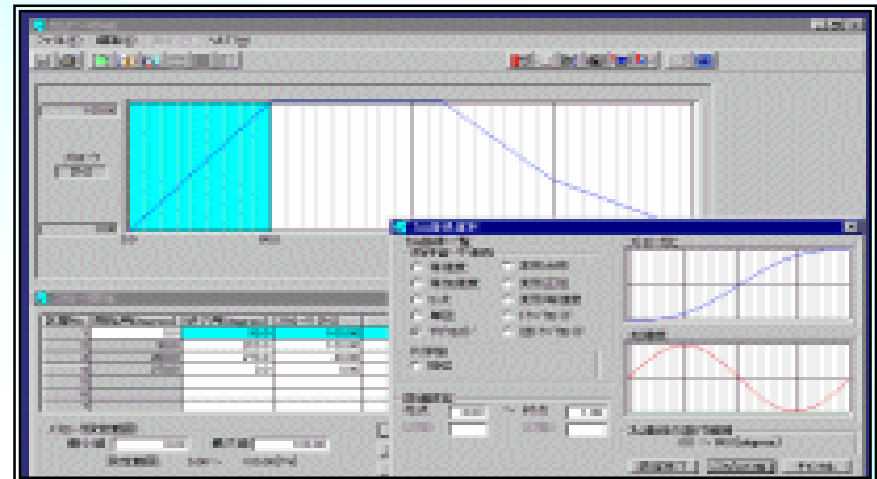
- § 高速讀出機能
- § 取消機能
- § S字加減速機能
- § 速度變更、中途停止、再起動
- § 2種的速度控制
- § 極限限制出力機能
- § 教導機能

SV22

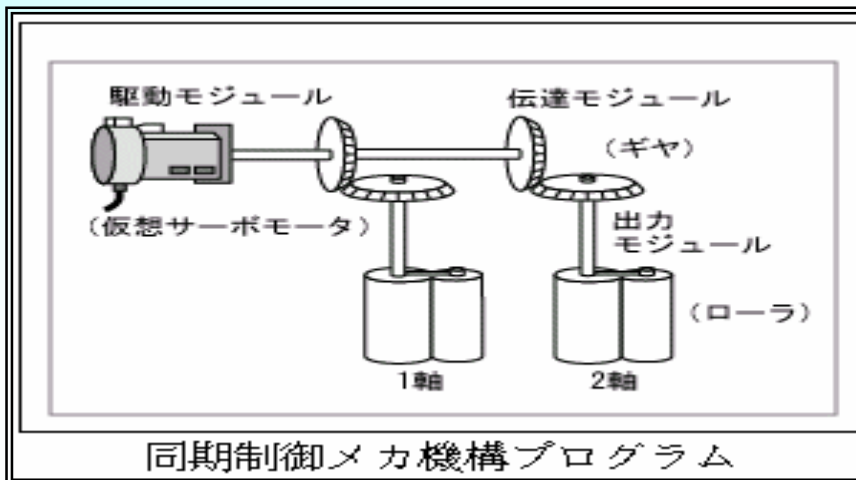
・機械機構程式



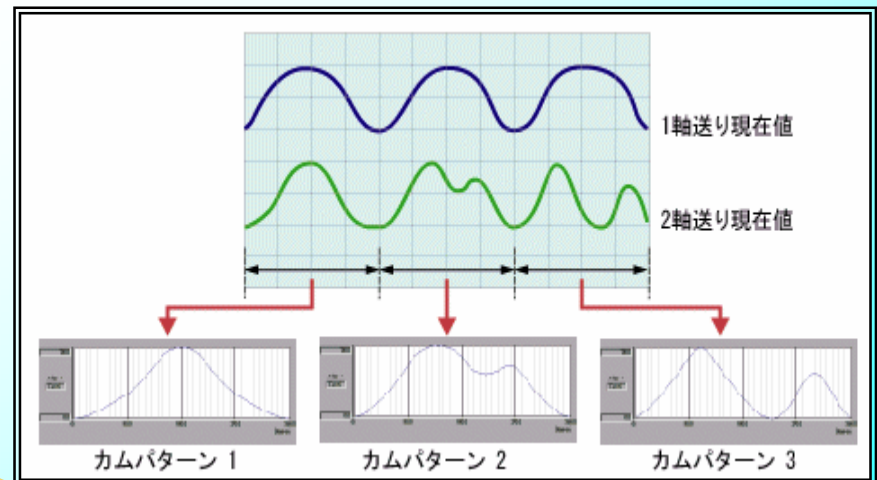
・凸輪曲線編輯軟體



・同期控制



・凸輪運動形態切換控制



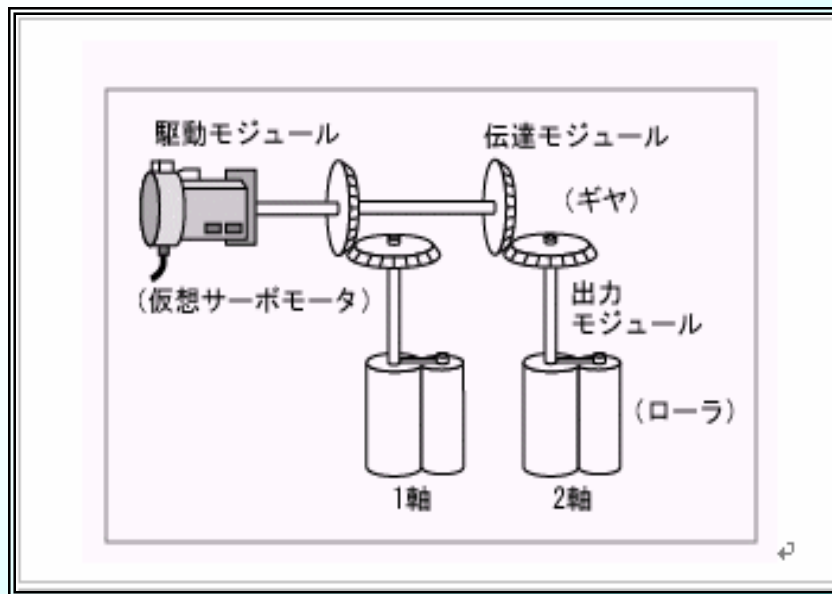
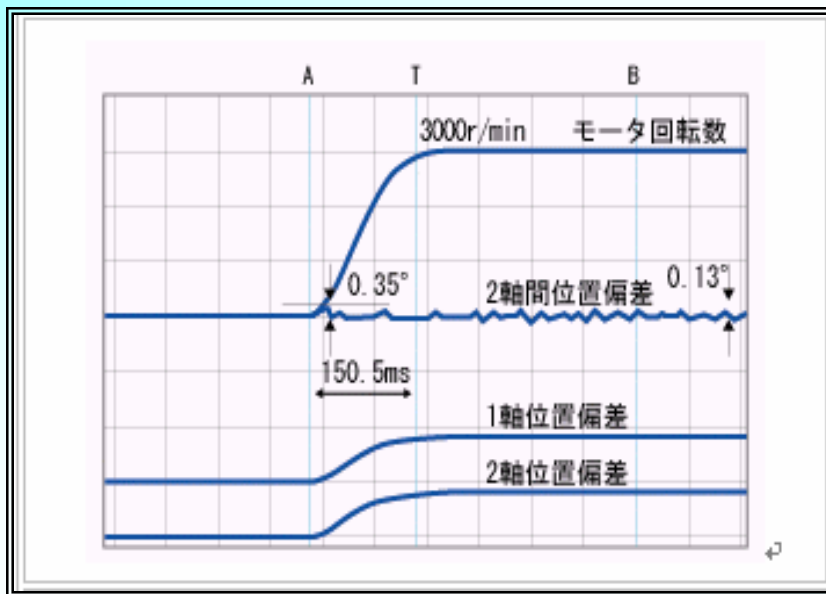
Confidential

Page:32/45

FOXCONN®

SV22 [自動機械用]

※透過虛擬模式，同期控制程式。將可減少追蹤時產生延遲的可能、達到同期運轉的表現。



※ 同期控制時軸間的位置偏差 ※ 同期控制製做機構的程式

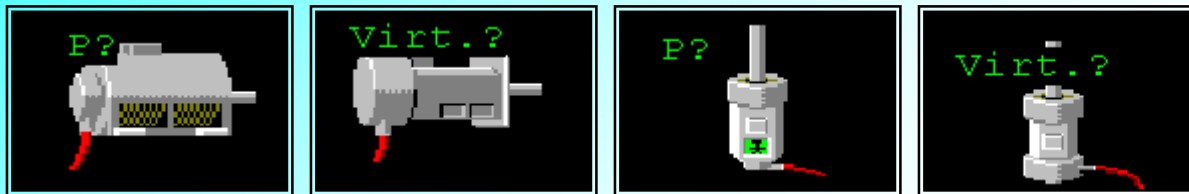
Confidential

Page:33/45

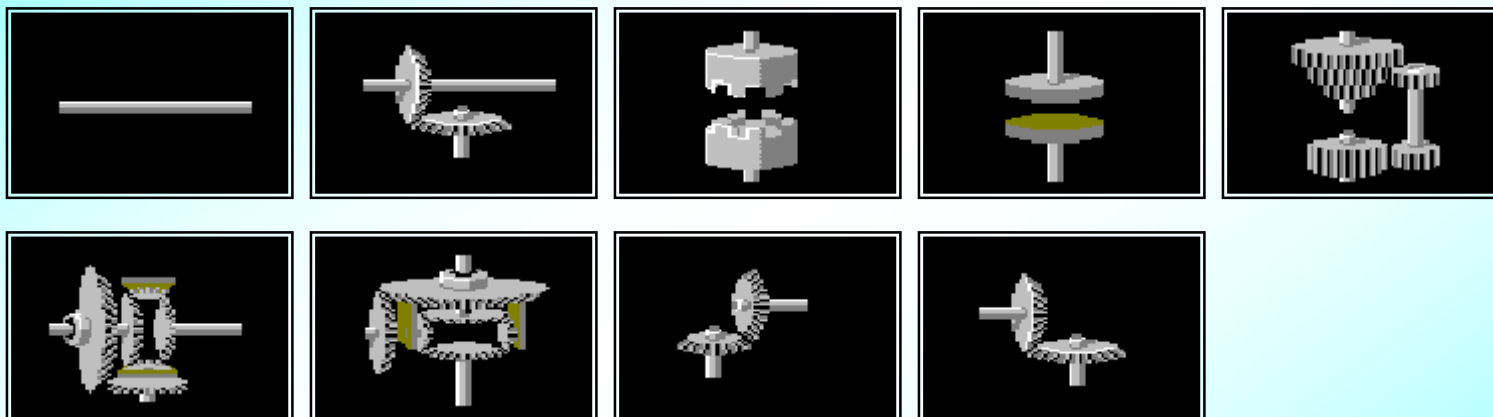
FOXCONN®

使用虛擬模組

※ 驅動模組



※ 傳導模組



※ 出力模組



Confidential

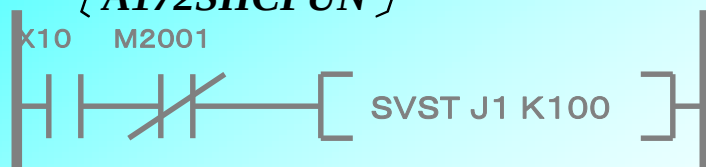
Page:34/45



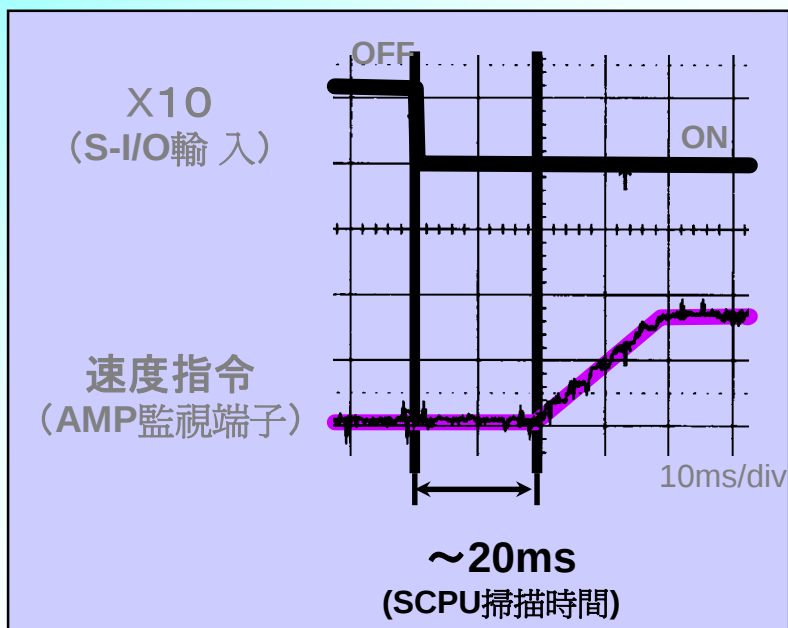
伺服程式的起動大幅縮短

- 階梯圖程式

[A172SHCPUN]



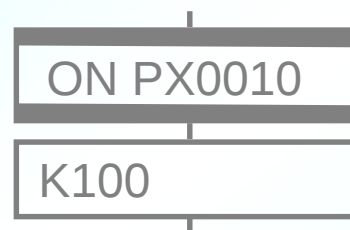
※SCPU掃描時間20ms



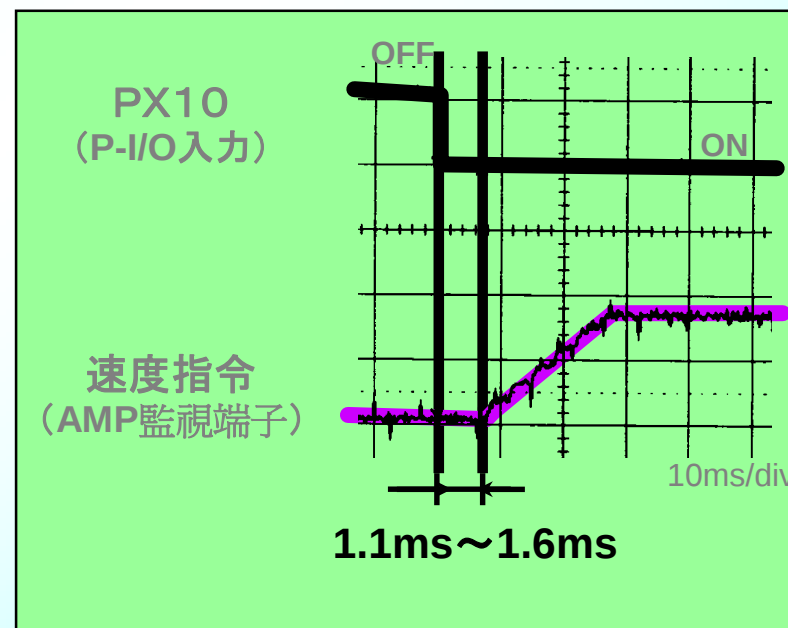
- AISX40-S1

[OFF→ON 應答 : ~0.1ms]

- MOTION SFC 程式



[Q173CPU]



- QX40-S1

[OFF→ON : ~0.1ms]

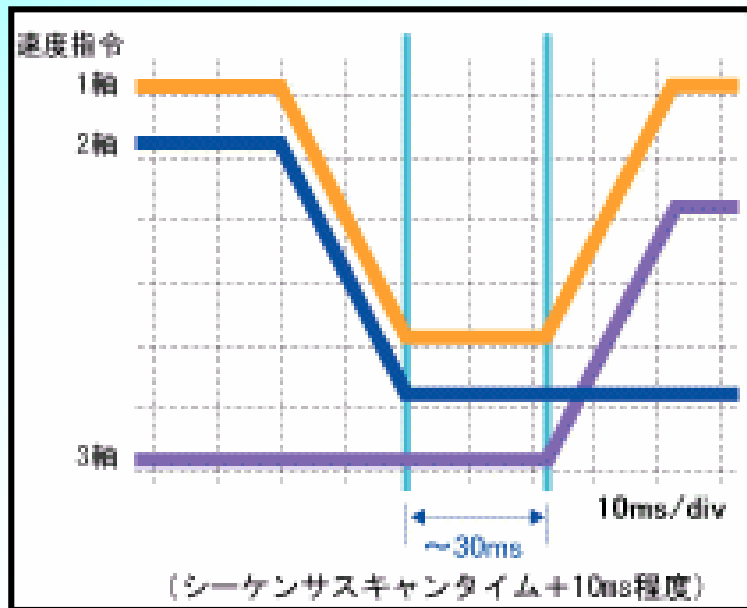
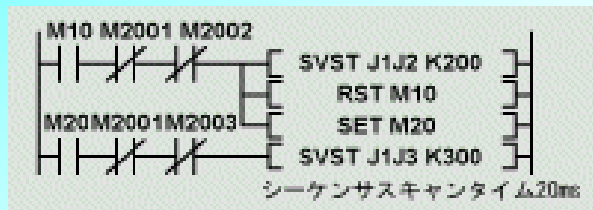
Confidential

Page:35/45

FOXCONN®

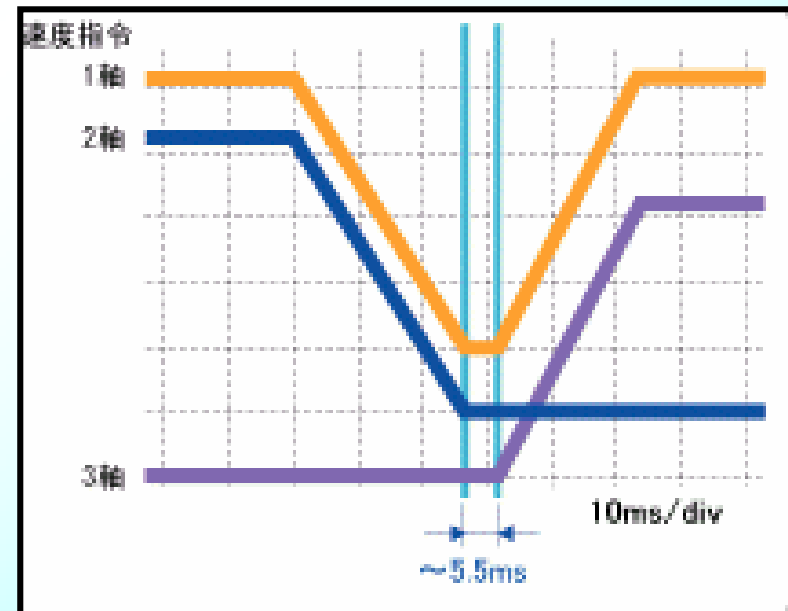
伺服程式的連續起動

- 程式起動
〔 A172SHCPUN 〕



- 約延遲30ms左右

- MOTION SFC起動
〔 Q173CPU 〕

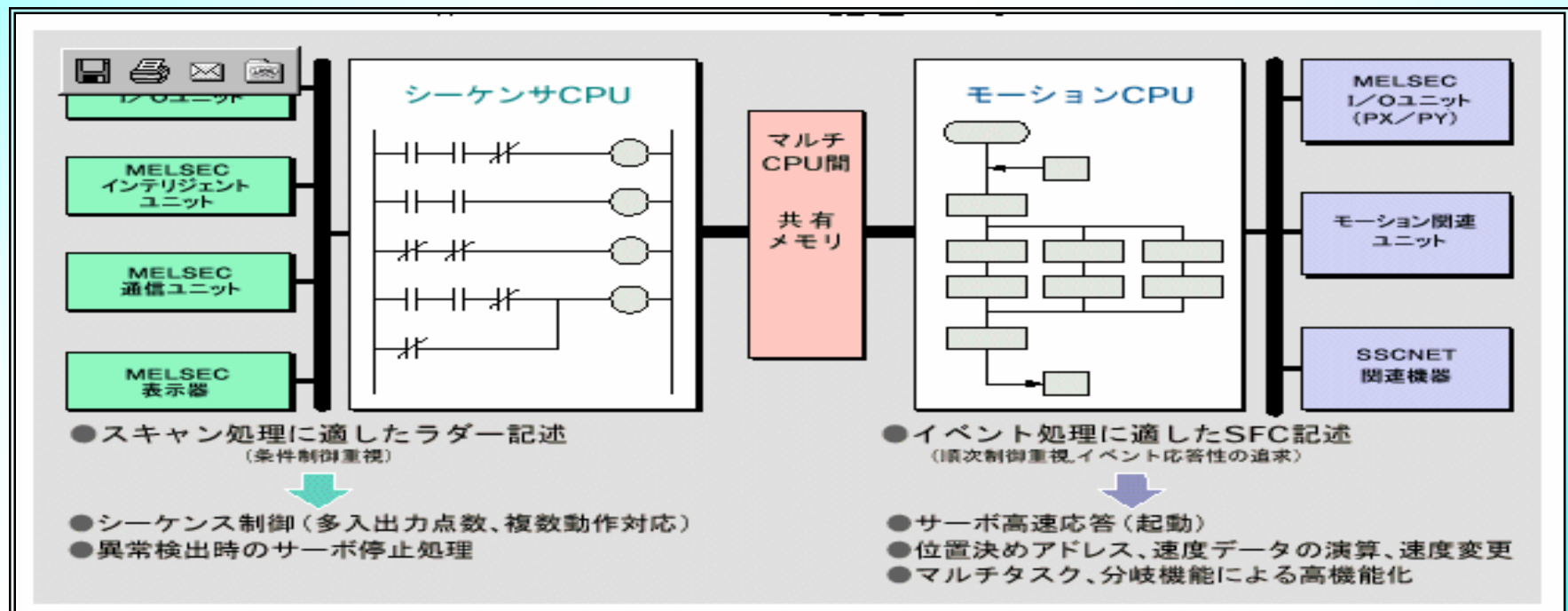


- 約延遲5.5ms左右

Confidential

複 數 台 CPU 控 制

- ※複雑的機械制御，伺服系統、由運動CPU擔任控制。
- 而情報控制及可程式化架構由PLC CPU擔任。
- 處理分散，多樣化的系統構成使用。
- 運動控制程式，由MOTION SFC記述。

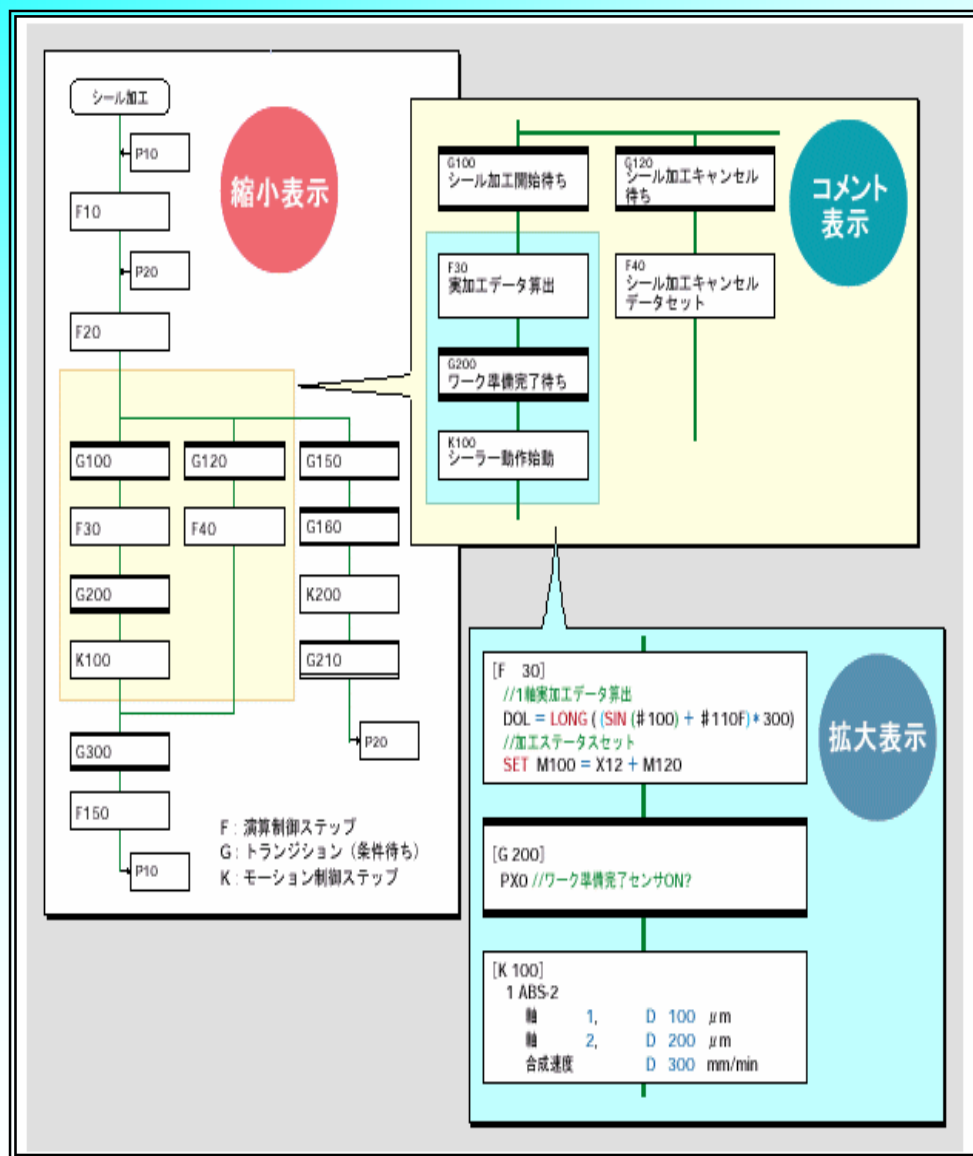


Confidential

Page:37/45



MOTION SFC 記述



- ※浅顯易懂的階層構造程式
- 1.Flow Chart敘述，全部動作一目了然。
- 2.動作內容註解，使程式浅顯易懂。
- 3.階層構造的程式方式，各步序詳細動作記述表示。
- ※充實的演算方式
- 1.算術、邏輯演算式的記述使用。
- 2.64bit浮點運算對應執行。
- 3.三角函數、平方根、自然對數等，算術機能準備。

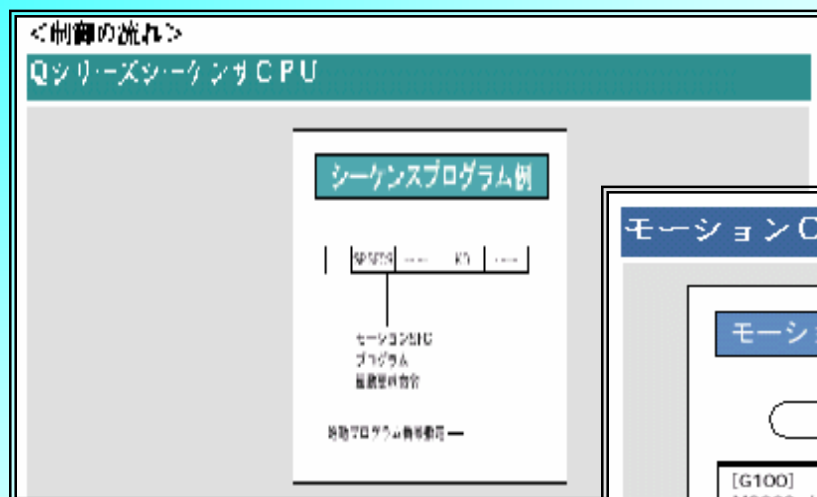
Confidential

Page:38/45



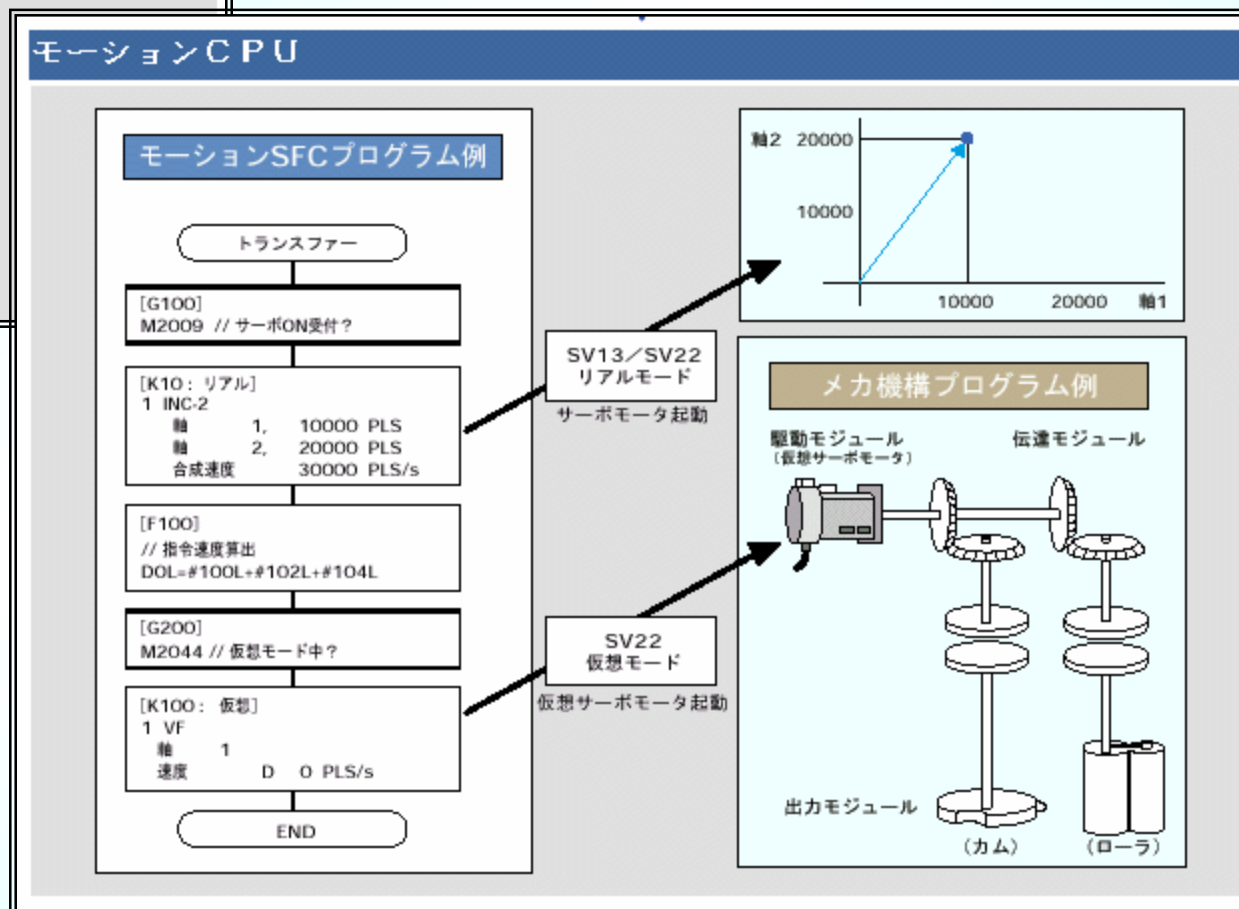
起動流程图

※可程式控制SFC起動



※運動CPU制御

SFC程式執行

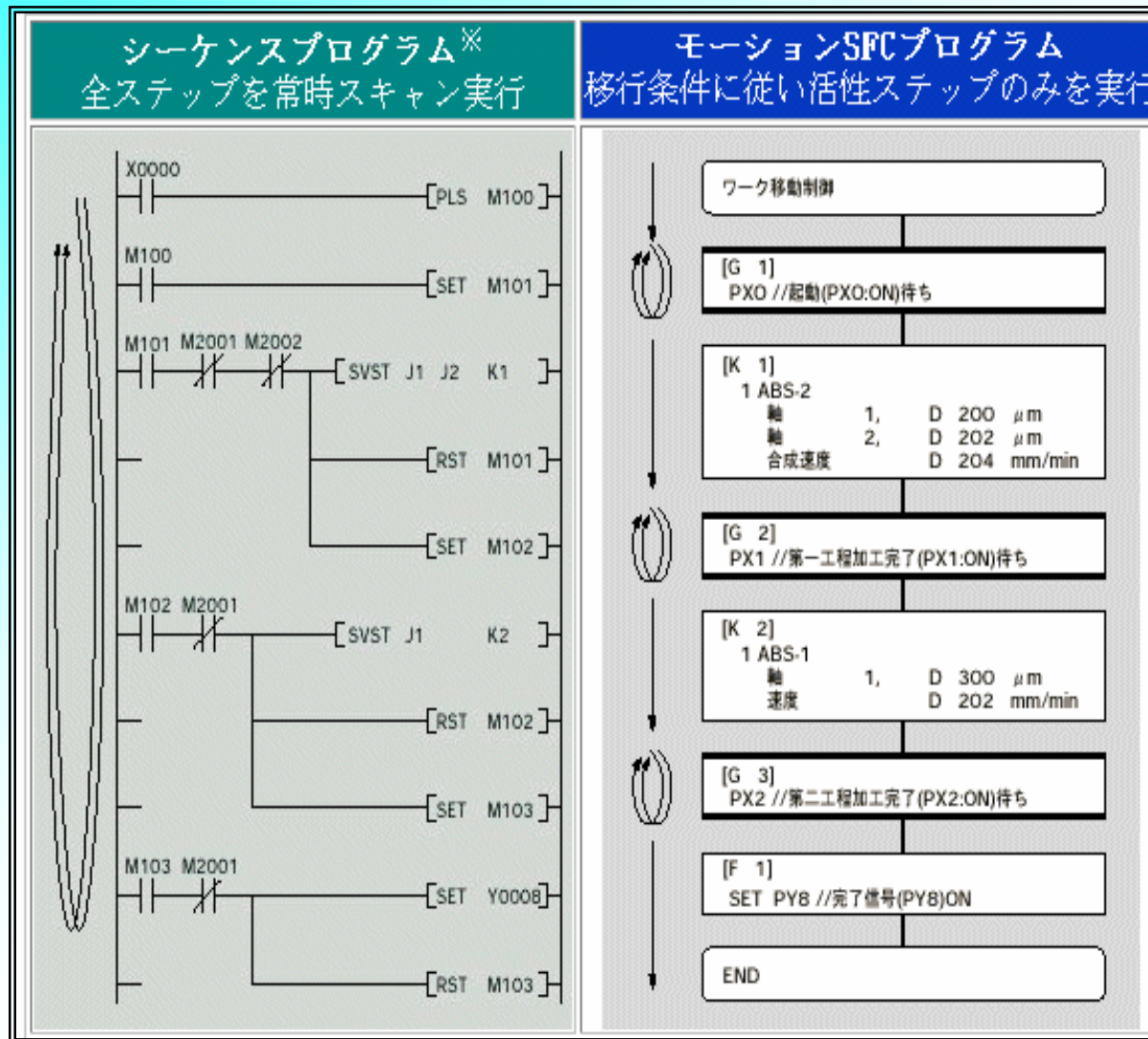


Confidential

Page:39/45

FOXCONN®

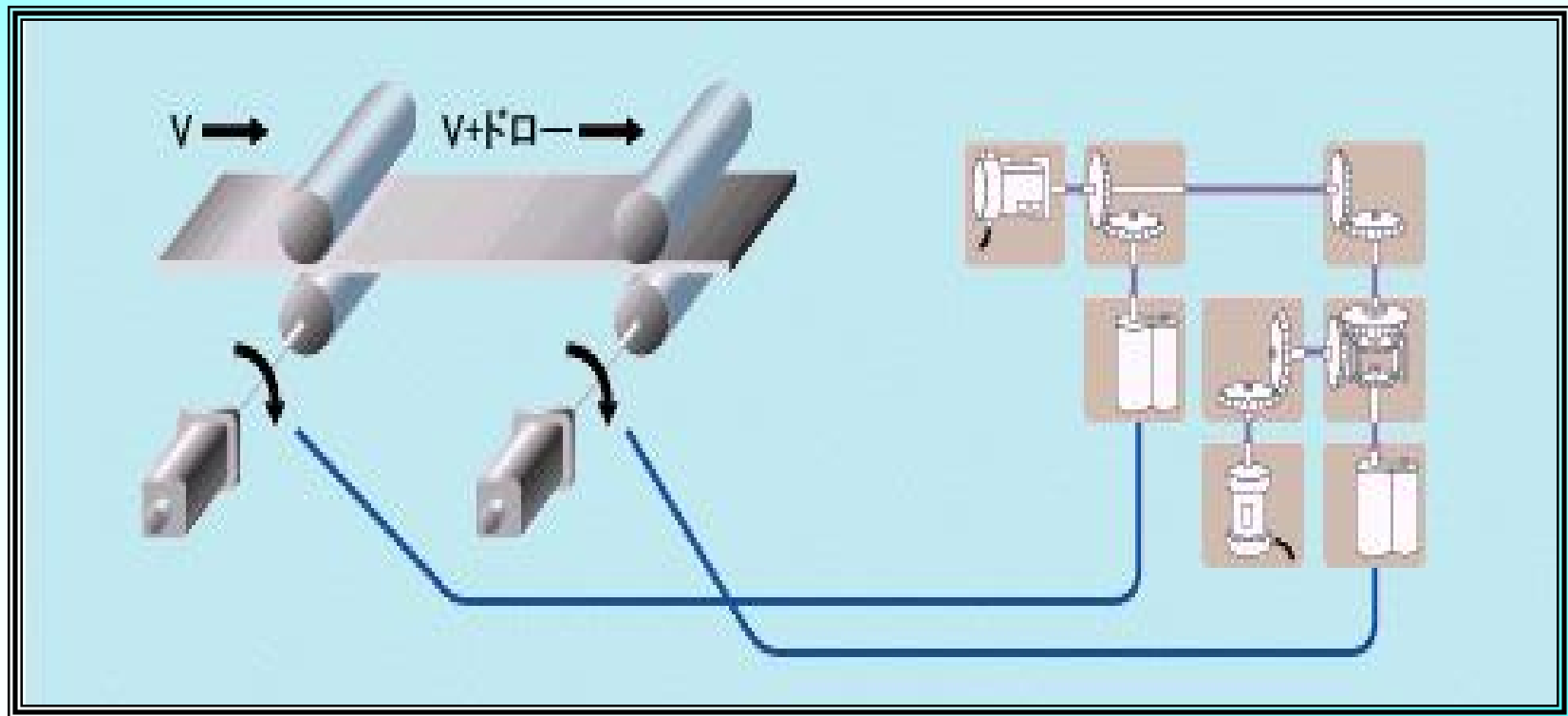
MOTION SFC 的動作



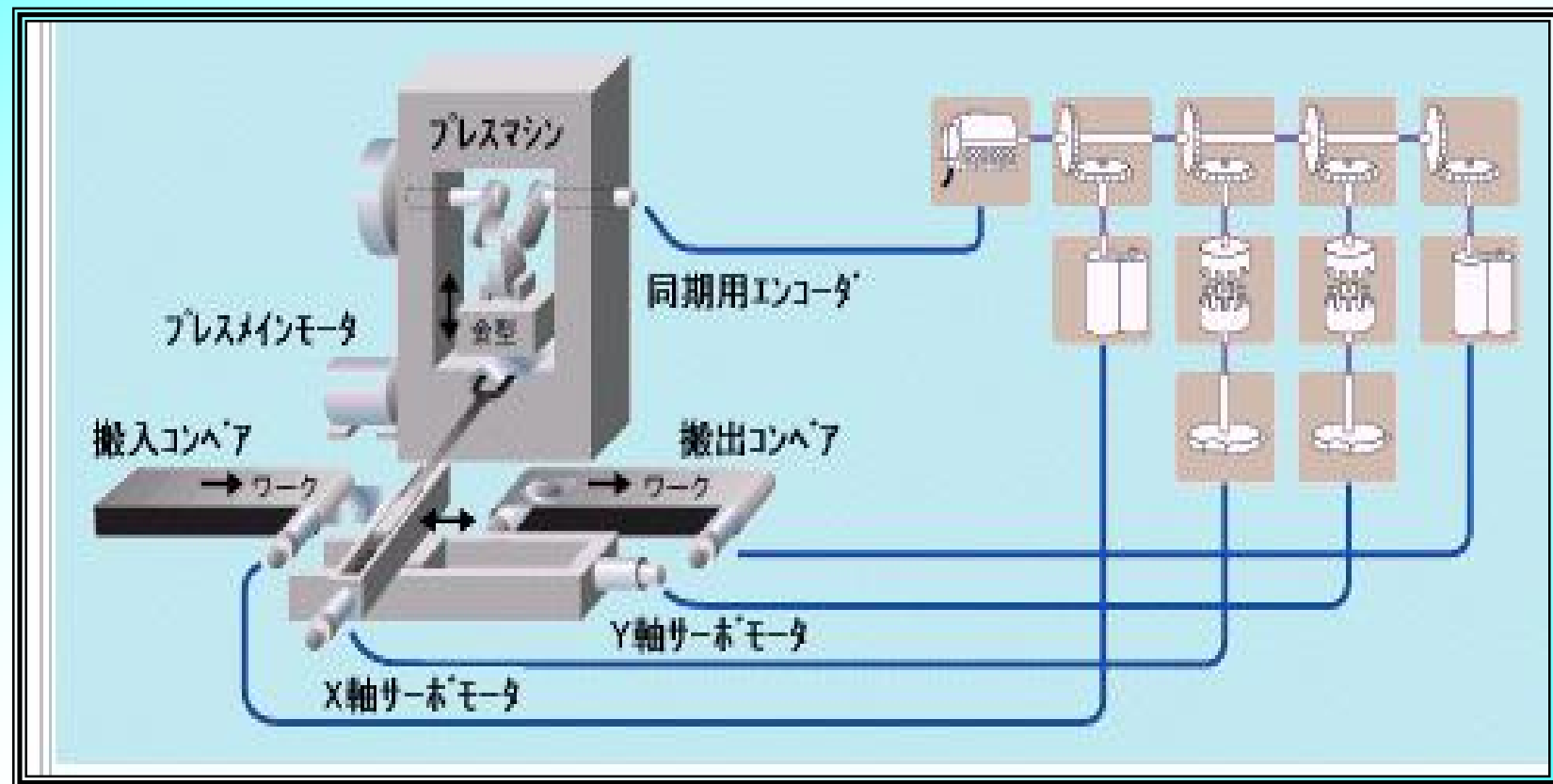
- 高速響應的步序執行方式：
- 可程式PLC之階梯圖方式程式，為常時全步序執行。
- 運動控制之SFC程式為Flow Chart方式執行程式移行、中斷。

4. 伺服控制技術在工廠自動化之應用 例簡介

同期牽引控制例



沖模搬送制御應用例

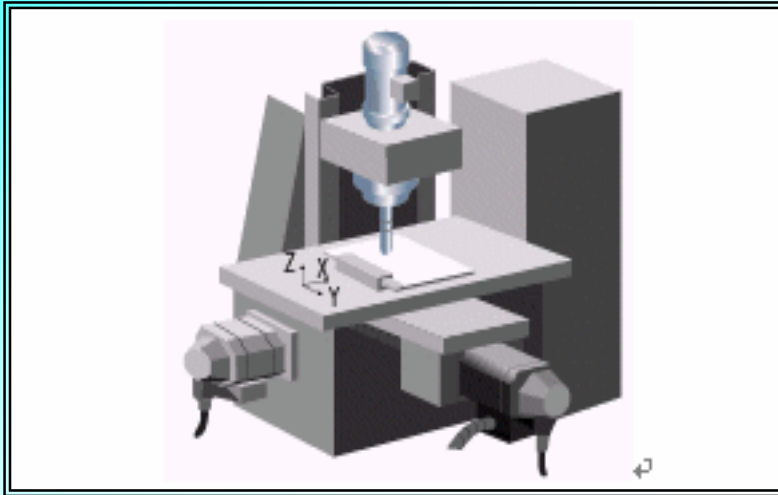


Confidential

Page:42/45

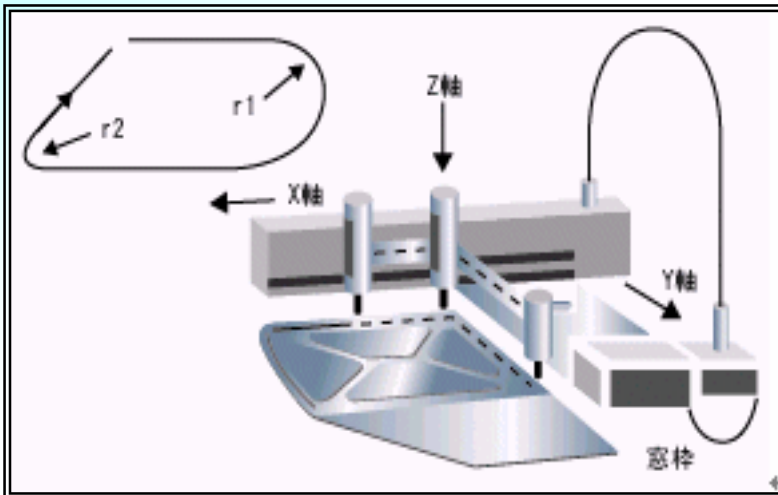
FOXCONN[®]

SV13 [搬送組立應用例]



§ X-Y滾珠螺桿控制

- 2軸直線補間
- 3軸直線補間
- 2軸圓弧補間
- 等速軌跡控制



§ 補膠、點膠控制

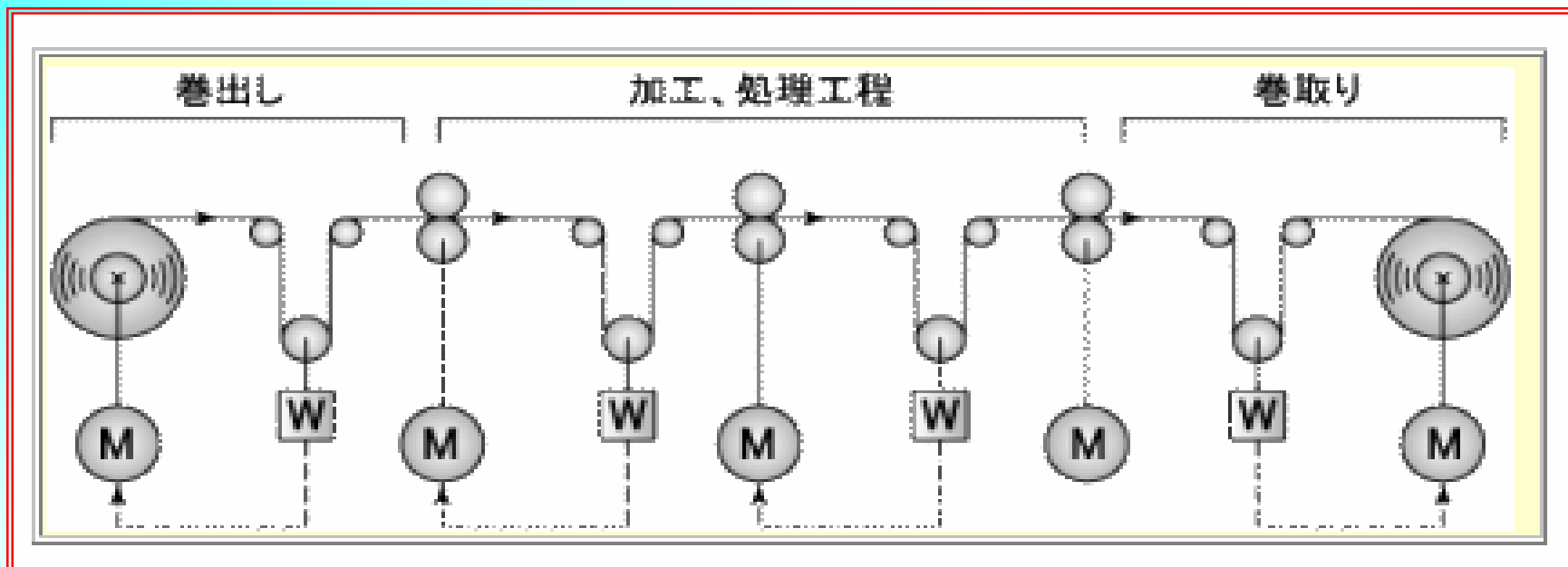
- 等速軌跡控制
- 直線、圓弧補間
- 高速、高精度軌跡演算

Confidential

Page:43/45

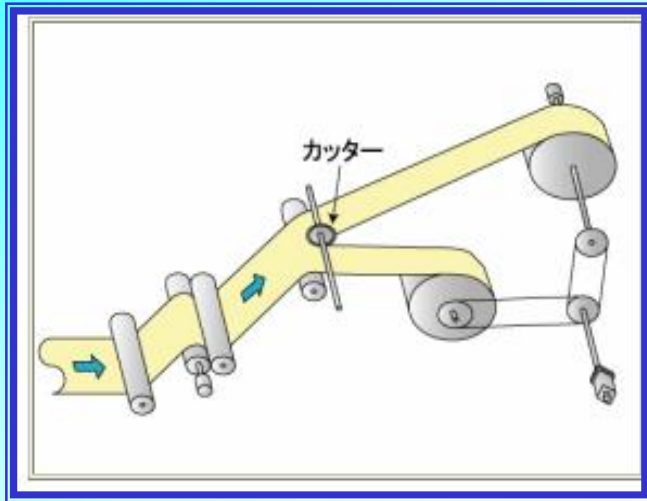
FOXCONN®

卷取控制

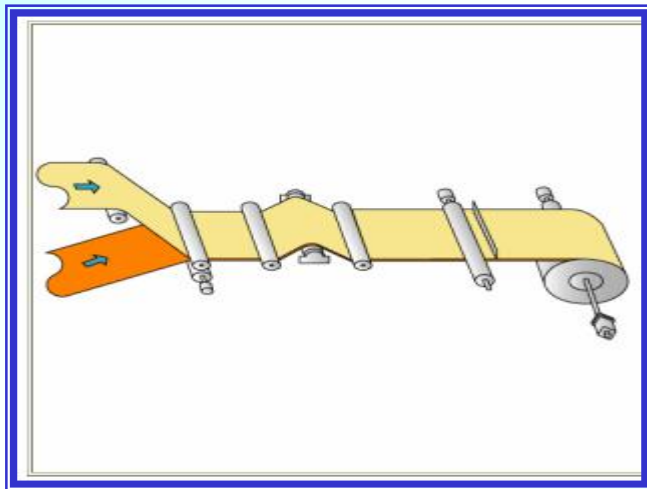


- 紙、膠卷等長尺寸材料處理，大量的分配、卷取、加工處理等，使用領域廣泛、類似加工處理部份不同，但整體機構均相似。

轉矩控制〔縱割機〕



- 縱割機，加工部份的最後處理工程，卷取部分為切開長條之加工物品。張力控制負載的重量，裁斷器負責裁切物體。



- 疊合機，重覆疊合膠卷加工處理。張力控制物品疊合、捲取轉矩調整控制。膠模印刷機，亦可使用此種機構。