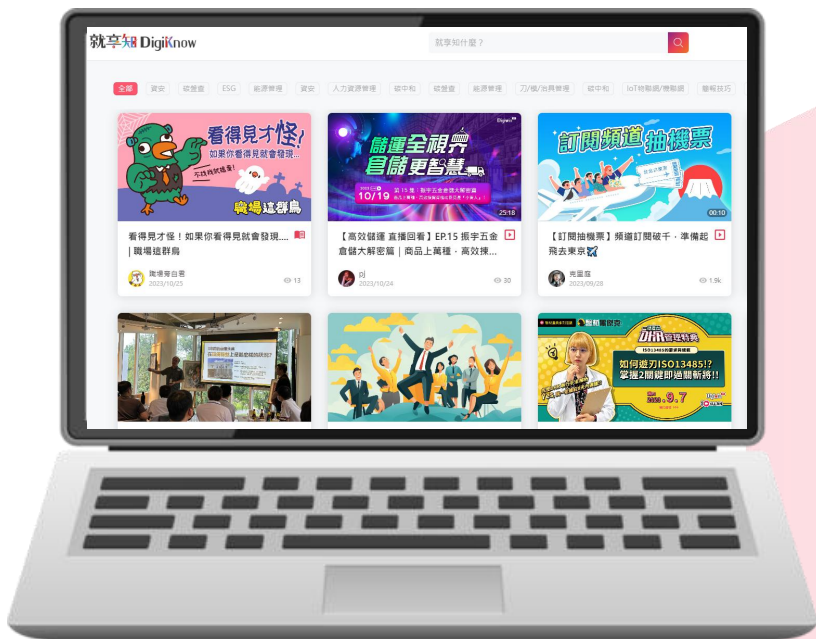




# 交流產業見解，剖析趨勢新知，行業活動的匯聚地

## 邀您一起探索豐富知識庫，隨時開啟新視野！



### 探索多元領域

趨勢、產業、科技、管理  
全方位學習體驗



### 豐富的學習體驗

活動、民調、懶人包  
多元形式學習更有趣



### 隨時隨地不受限

文章、影音、音頻  
可隨心即時重複學習

- 文章
- 影音
- 音頻
- 文件
- 活動報名

## — 多元知識領域匯集 —

- ESG
- 趨勢議題
- AIoT
- 經營管理
- 工廠管理
- 新零售
- 資安
- 職場技巧
- 製造業應用
- 流通業應用
- 職能技巧

# 立即加入會員，享專屬資源

解鎖獨家知識包、報名活動、訂閱頻道、交流分享！



立即加入會員

※ 平台集團已獲取  
資訊安全 ISO27001  
認證，個資安全有  
保障！

成為會員，最新趨勢、活動資訊不漏接！

知識  
升級

產業新知、趨勢解析  
知識庫

獲取知識 >

活動  
報名

線上線下  
多元產業活動報名

報名活動 >

最新  
消息

會員激勵  
贈獎活動參與

追蹤活動 >

# 未來工廠的革新： 協作機器人

**蕭儒鴻**

台灣安川電機股份有限公司中科分公司  
機器人事業部 應用技術部  
副理

# 大綱重點

---

- 機器人技術的進步與應用領域
- 生產製造的變化對應
- 協作機器人的定位和特點
- 協作機器人對未來工作場所的影響

\*會計年度為2022年3月1日至2023年2月28日止

公司名	株式会社安川電機 YASKAWA Electric Corporation
創立	1915年（大正4年）7月16日
總社所在地	福岡県北九州市八幡西区 黒崎城石2番1号
資本額	306億日圓
員工人數	總計 13,094名

營業額	總計 5,560億日圓（2022年度*）
主要事業	●運動控制 （AC伺服馬達・變頻器） ●機器人 ●系統工程



# 事業的變遷



創始者  
安川 第五郎

總裁  
小川 昌寬  
(2023年度~ 第十一代社長)



創立

1915年

1950年

1980年

1990年

2000年

創立100周年

2015年



## 2025年願景

工廠自動化  
/ 最優化



機電整合  
應用領域



## 工廠自動化／最優化



以*i<sup>3</sup>-Mechatronics* 為主軸的產業自動化革命

以既有的核心事業追求世界第一

## 機電整合應用領域



### 挑戰機電整合的新應用領域

- Energy Saving
- Food & Agri
- Clean Power
- Humatronics

透過節能設備降低功耗  
促進食品及農業的自動化  
建立能源的創造・儲備・活用的事業  
加速開拓醫療福祉市場的發展



## 運動控制

### 【主要產品】

- AC伺服馬達、控制器
- 線性馬達
- 直驅馬達
- 變頻器
- PM馬達 等



AC伺服驅動器  
Σ-X系列



YRM-X 控制器

變頻器  
新系列機種



GA700

GA500



PM馬達

矩陣轉換器

U1000



## 機器人

### 【主要產品】

- 產業用機器人
  - 弧焊・點焊熔接,塗裝應用
  - FPD搬送、一般產品搬送應用
- 半導體製造設備用機器人
- 生物醫學應用機器人
- 人機協作機器人 等



多用途適用型  
小型機器人  
MOTOMAN-GP4



人機協作機器人

MOTOMAN-HC10SDTP



新型7軸弧焊熔接機器人  
MOTOMAN-AR1440E

## 系統工程

### 【主要產品】

- 大型風力發電用變流器
- 太陽能發電用功率調節器
- 剛鐵工廠電氣系統
- 水處理系統用電氣儀表系統 等



連續鑄造設備



水處理系統  
電氣儀表系統



太陽能發電用  
功率調節器  
XGI1500 150kW



大型風力發電用  
發電機及變流器

## 其他

### 【主要產品】

- 物流服務 等



# 主題討論

---

- 機器人技術的進步與應用領域
- 生產製造的變化對應
- 協作機器人的定位和特點
- 協作機器人對未來工作場所的影響

# 1、什麼是機器人

---

據說，機器人這個詞在1920年捷克斯洛伐克小說家卡雷爾·查佩克的戲劇《R.U.R.》（羅森通用機器人商會）中首次出現。

\* 由羅博塔（羅博塔）和羅博尼克（羅博特尼克）創造，在捷克語中意為強迫勞動，在斯洛伐克語中意為工人。

## □定義

機器人本身沒有明確的定義。

從廣義上講，它可以被視為代表他人自主執行某些任務的設備或機器。

※最近，無人駕駛飛機（通常稱為無人機）也被視為一種機器人。

## 2、什麼是工業機器人

### □定義

雖然沒有明確的「機器人」定義，但「工業機器人」在日本工業標準JIS定義如下。

### 工業機器人的定義〔ISO8373(JIS B 0134)〕

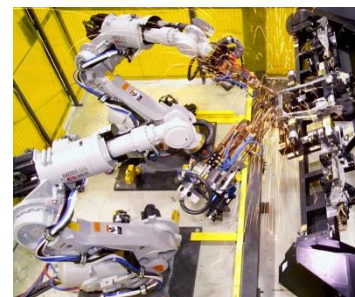
- ①可以自動運行、程式可編程、多用途的機械臂
- ②可程式設計超過 3 個軸，固定在一個位置或具有移動功能、被用於產業自動化的用途的機器人。

→以下內容未定義為工業機器人。

- 水下、軍用和空間機器人
- 遠端遙控操縱器
- 殘疾人輔助設備
- 微型機器人（位移<1mm）
- 手術或健康管理機器人
- 服務機器人
- 2軸以下

（注記）

- 1) 機器人包括以下項目。
  - 操縱器（包括執行器）
  - 控制裝置包括示教導器和其他通信介面。
- 2) 工業機器人包括集成的附加軸。（定位器、行走軸）
- 3) 工業自動化的應用
  - 製造、檢驗、包裝、組裝等
  - 同樣的鉸接機器人，如果用於生產線，是工業機器人、當用於膳食支援時，在服務機器人中定義。



工業用機器人

## 2、什麼是工業機器人

### 日本工業機器人普及歷史

大約在1967年 進口美國製造的工業機器人安裝機器

- ①20世紀60年代的日本 = 經濟高速增長時期  
大量生產 ⇒ 解決工作力短缺問題
- ②改善 3K 環境下的職業健康和安全  
例) 焊接 (火花、熱、高電流)  
油漆 (粉塵和化學品)  
運輸 (重物)
- ③重複工作和長時間工作  
品質確保・品質向上

製造業的自動化需求  
上升



機器人的開發和普及  
在日本進步



由使用者和機器人製造商 (主要是汽車和電氣行業) 尋求解決方案  
⇒ 性能和可靠性提高, 應用領域不斷擴大

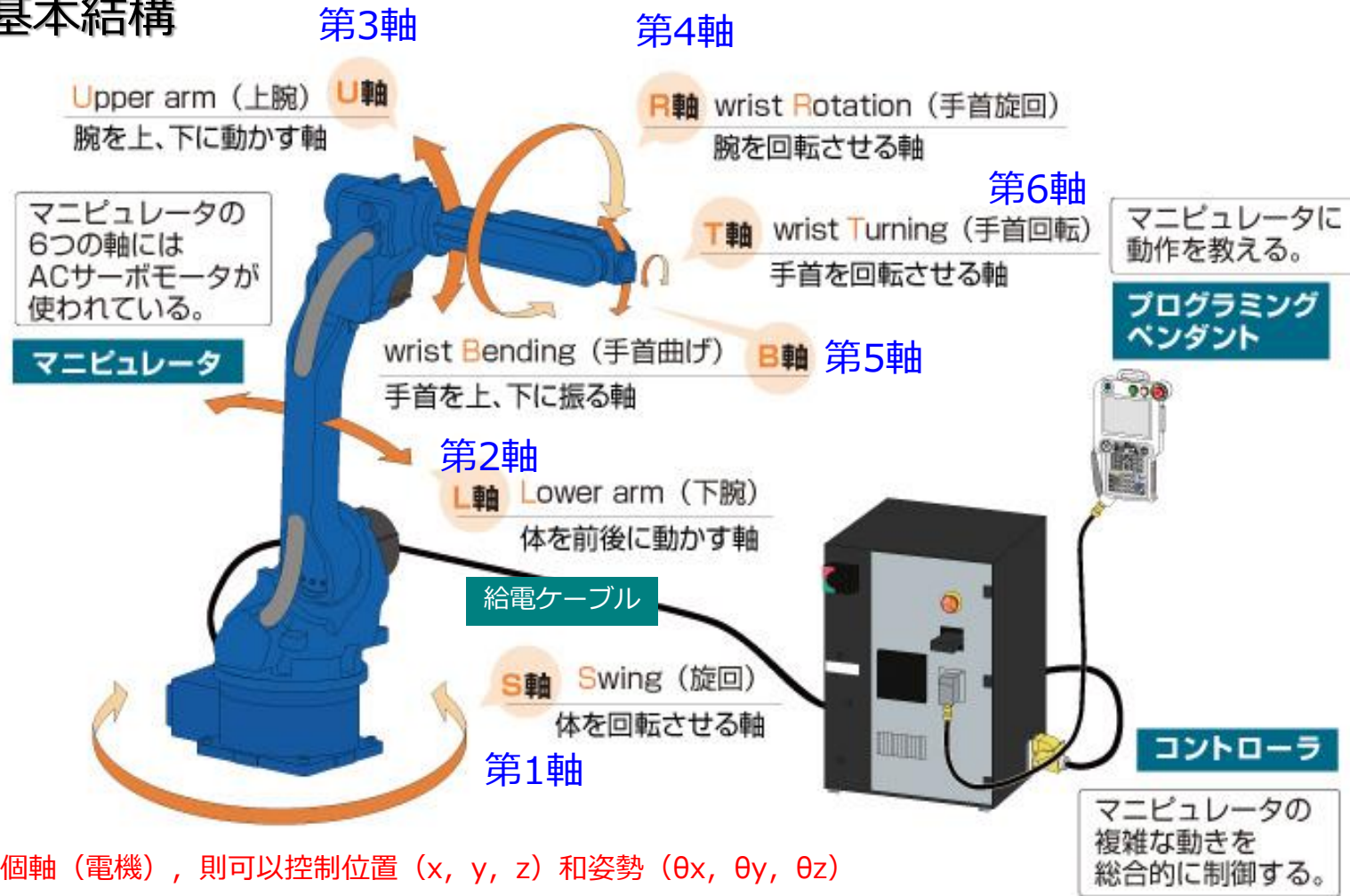
1980年 (機器人) 普及元年

1985年 (機器人) 飛躍元年

1990~2000年代 從以汽車為中心的傳統製造業到清潔環境等  
將業務擴展到新領域 (液晶面板、半導體、食品等)

### 3. 工業機器人的構成

#### 工業機器人的基本結構



如果有六個軸（電機），則可以控制位置（ $x, y, z$ ）和姿勢（ $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ ）

軸名稱有時稱為 J1 軸到 J6 軸或 JT1 軸到 JT6 軸。

### 3. 工業機器人的構成

#### 工業機器人的基本結構

#### 機器人需要六軸嗎？

需要 6 個軸 (=6 自由度、6 個關節) 才能在空間中採取任何位置或姿勢。

但是，例如...

想使用機器人來運輸工件。

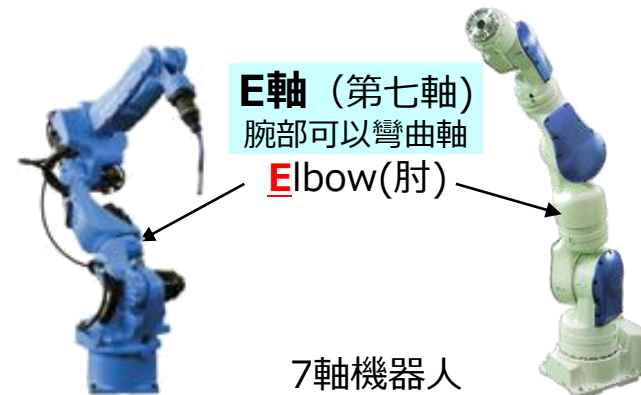
無需傾斜或旋轉工件。(特別是堆裝、處理應用等)

在這種情況下，當然，六軸機器人也可以處理，  
在應用中，我們使用最適合 4 軸和 5 軸應用的機器人。

相反，手臂可以放在狹窄的地方或深的地方，  
7軸機器人最近也開始出現在市場。



4軸機器人



7軸機器人

### 3. 工業機器人的構成

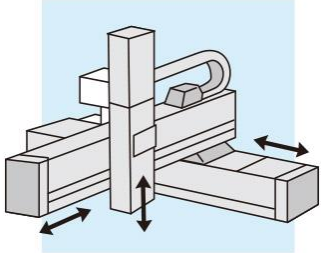
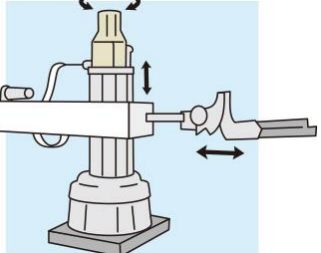
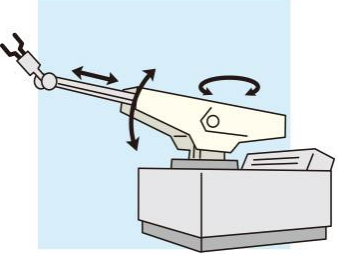
#### 構成工業機器人的技術

機器人是機械技術、電子技術、材料技術、資訊通信技術等多種技術的集成系統。



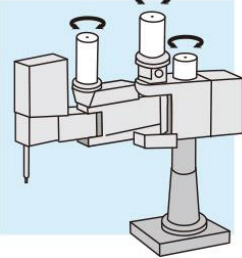
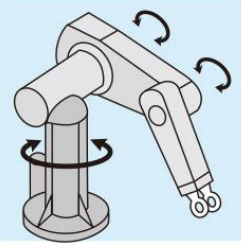
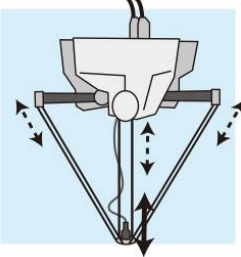
### 3. 工業機器人的構成

#### 工業機器人的結構分類

分類	構造	特徵
<p>直角座標機器人</p> <p>由2軸或3軸直角滑動軸構成。</p>		<p>直角座標機器人是一個簡單的結構，結合了滑動軸。它不能執行複雜的操作，但精度高，易於控制，適用於半導體、醫療和製藥領域，如小組件組裝和電子電路安裝。</p>
<p>圓柱形座標機器人</p> <p>臂以旋轉軸為中心沿上下方向移動，進一步伸縮</p>		<p>圓柱形和極座標型是早期工業機器人採用的結構，以機器人為中心的「移動區域」很寬，但不太適合需要繞道而行的複雜任務。</p>
<p>極座標機器人</p> <p>臂以旋轉軸為中心上下旋轉，進一步伸縮</p>		



### 3. 工業機器人的構成

分類	構造	特徵
<p><b>水平多關節機器人</b></p> <p>具有多個關節（軸），關節和連桿水準串聯，臂尖在水準平面內廣泛移動</p>		<p>水平或垂直鉸接類型允許多個關節通過連結連接，每個鏈接圍繞關節進行旋轉運動。關節越多，自由度越高，執行複雜運動（如繞行）的可能性就越大。因此，現在許多機器人都採用了這種鉸接類型。</p> <p>鉸接類型有時稱為串行鏈路類型，因為電機中的接頭和連桿是串聯的。由於串行連桿類型具有電機連接到電機尖端的結構，因此離根部軸越近，需要的電機就越大，與提升的力（可搬運品質）相比，機器人主體的品質會變重，但可以獲得“寬移動區域”和“高自由度”。</p>
<p><b>垂直多關節機器人</b></p> <p>具有多個關節（軸），關節和連桿垂直串聯，臂尖在垂直平面內廣泛移動</p>		
<p><b>並行連結類型 機器人</b></p> <p>在多個軸上同時並行操作尖端</p>		<p>機器人尖端在多個軸（電機）上並行運行的結構稱為並行連結類型。與串行鏈路類型相比，並行鏈路類型在物理上限制了工作範圍，因此移動區域更窄，但其特點是，由於多個電機在根部相互推動，僅操作機器人尖端，因此具有較大的移動品質，從而獲得極快的“速度”。</p>

# 4. 機器人的變遷(歷史)

1977  
MOTOMAN-L10



YASNAC RB

1980  
MOTOMAN-L10W



YASNAC RG

1983  
MOTOMAN-L106



YASNAC RX

1988  
MOTOMAN-K10S



YASNAC ERC

1994  
MOTOMAN-SK16



YASNAC MRC

1998  
MOTOMAN-UPシリーズ  
MOTOMAN-CR, CSLシリーズ



YASNAC XRC

2003  
MOTOMAN-ES,EA,  
HPシリーズ



用途最適化

NX100

2007

MOTOMAN-CDL3000D,SSA2000  
MOTOMAN-SIA20,SDA10



単腕7軸&双腕ロボット

NX100

2008

MOTOMAN-VA1400



世界初7軸  
アーク溶接ロボット

DX100

2012

MC2000,EPX2050  
MHJ, MPP3



FS100

2013

MA1440,MS210  
MH12



DX200

2015~

AR1440,SP210  
GP12,HC10DT



人協働

YRC1000

YRC1000micro

## 5. MOTOMAN的特長

### 工業機器人 (汽車相關和一般工業)

<p><b>電弧焊接</b></p>  <p>AR700    AR1440    AR1730    AR2010</p>	<p><b>點焊</b></p>  <p>SP100B    SP210    SP225H</p>	<p><b>塗裝</b></p>  <p>MPX1150    MPX1950    MPX2600    MPX3500</p>
<p><b>領料、包裝、堆放</b></p>  <p>MPP3S    MPL100II    MPL160II</p>	<p><b>搬送</b></p>  <p>MotoMINI    SG400    GP8    GP12    GP50    GP225    GP600</p>	 <p>焊接單元/系統    車身噴漆系統</p>

### 無塵室機器人 (半導體・FPD玻璃基板搬送)

### 協作機器人

### 雙腕機器人 (組立・物流、生物醫學)

<p><b>SEMISTAR-M, V 系列</b></p> <p>半導體晶圓輸送    用於面板運輸大型真空機器人</p>  <p>GEKKO MD124D    VD95D</p>	<p><b>FPD、太陽電池基板搬送</b></p>  <p>MFL2400D</p>	<p><b>人協働</b></p>  <p>HC10DT    HC20DT    HC10DTF</p>	<p><b>搬送・組立</b>    <b>生物醫學</b></p>  <p>SDA10F    BMDA 3</p>
---	---	---	---

## 6 . MOTOMAN適用用途(應用)

### 電弧焊接

新型機器人和新型焊接電源，  
實現高品質、高效率的焊接

<対象板厚4mm以下/350A領域>

溶接機

MOTOWELD-X350

交流單元

XACU



AR1440

<対象板厚4mm以上/500A領域>

溶接機

MOTOWELD-X500



- 通過同步焊接功能減少濺射
- 通過交流單元提高焊接速度並降低故障率
- 新的 EAGL 方法可將濺射的產生降至最低



### 點焊

7軸和空心結構的點焊機器人  
商業化，並滿足客戶的各種設施

採用7軸結構，設備寬度  
縮小、高密度放置和  
線佈局自由度  
實現改進。



SP210



SP100B



空心點焊  
機器人  
SP225H

專門從事點裝  
空心結構



汽車生產線  
點焊系統

## 6 . MOTOMAN適用用途(應用)

### 搬送

提供 0.5 kg 至 600kg 攜帶型機器人，  
為您的生產線提供進一步的自動化

NIKKEI 2017  
日經卓越產品和  
服務獎



可搬質量  
0.5kg

MotoMINI



可搬質量  
8 kg

GP8



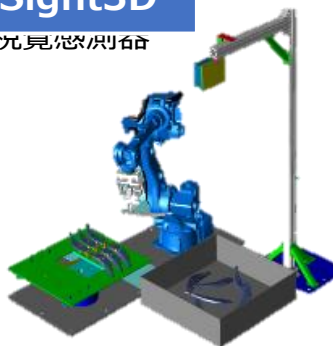
可搬質量  
12kg

GP12

- 空心形狀的上臂  
允許將電纜內置到臂中
- 防滴、食品潤滑脂規格  
添加

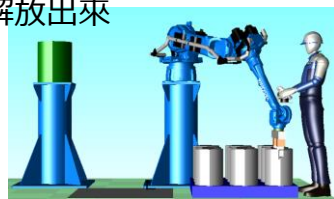
#### MotoSight3D

使用 3D 視覺感測器  
進行分揀  
實現



#### ハンドガイド機能

使機器人更直觀  
可以操作，  
將工作人員從重體力作業中  
解放出來



### 人協働

實現人與機器人的合作  
協作機器人MOTOMAN-HC系列

#### 降低成本

- 1) 安全結構和安全功能  
消除安全圍欄
- 2) 節省空間的設備

#### 智能體驗

- 1) 直接示教功能和  
由智慧吊墜  
教學簡單

#### 通過加強陣容 增加應用範圍

- 1) 防塵、防滴規格和  
食品規格新陣容
- 2) 高可攜帶類型和  
準備手提類型



HC10DT



HC20DT



HC10DTF



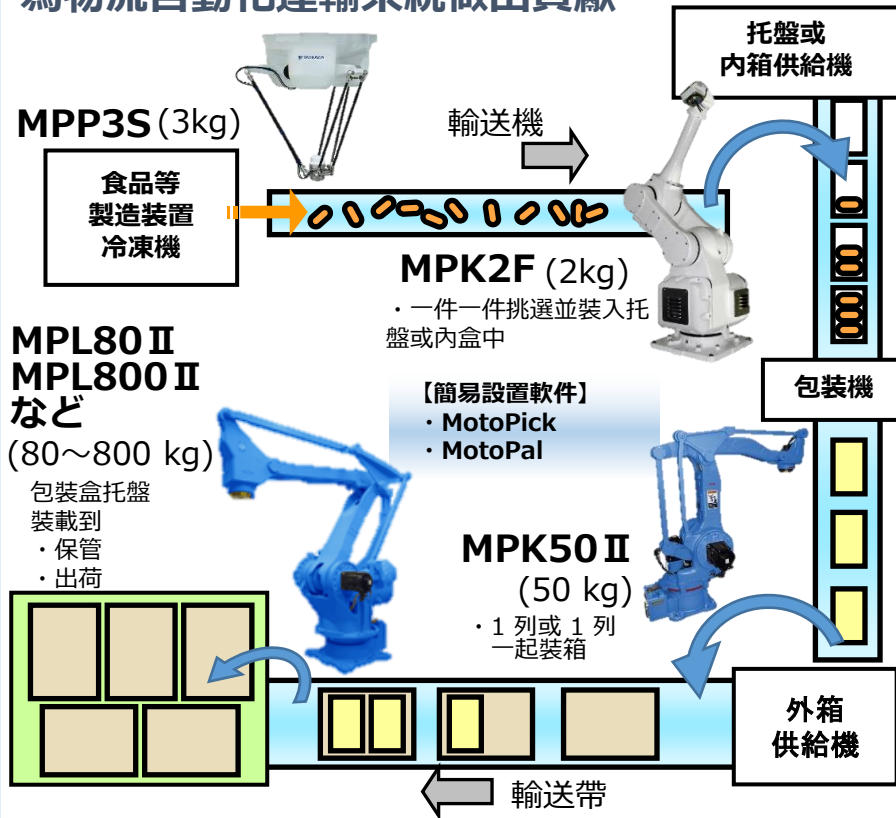
HC10DT  
手提類型

## 6 . MOTOMAN適用用途(應用)

### 搬運

食品、化妝品、藥品等  
為物流自動化運輸系統做出貢獻

( )内は、可搬質量



### 塗裝

提高噴漆品質，  
有助於緊湊和降低成本

一般產業用途  
(小型工作物件)



MPX1150 +  
MOTOFEEDER II

(中型工作物件)



MPX1950

防爆仕様  
搬運機器人



MHP45L

自動車産業用途  
(車體塗裝)



MPX2600 MPX3500



車身塗裝線

## 6 . MOTOMAN適用用途(應用)

### 生物醫學

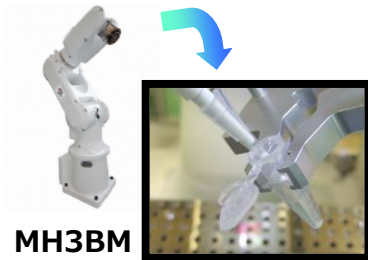
#### 非常適合製藥、醫療和其他需要衛生管理的領域的自動化

在衛生環境中，如隔離器和安全櫃  
通過自動化工作，我們有助於提高製造和檢驗過程的品質。



- 生物分析
- 製藥
- 抗癌藥物

CSDA10F



MH3BM

精確再現細膩的工作

~研究人員從危險環境和簡單的重複工作中解脫出來，  
專注於原始的創造性研究~

超越人  
準確性和可重複性

技能  
可視化和共用

高  
靈活性和靈活性

### 無塵室機器人

#### 滿足各種需求的豐富產品

半導體：高速、高性能、高可靠性  
用於晶圓輸送的清潔機器人

Clean  
Class 1



M101



M112



M122



M201



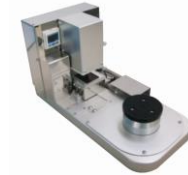
GEKKO  
MD124D

具有晶圓輸送所需功能的周邊設備

走行軸  
TL1010



プリアライナ  
PVR1130



FPD



真空用  
VD95D



大氣用  
MFL2400D

大型玻璃基板  
從盒式磁帶  
取出和運輸

## 6 . MOTOMAN適用用途(應用)

### 食的自動化

應對「人員不足」、「人事成本高」、「異物混入對策」之即食食品自動化單元

#### 用於即食食品的自動化單元

##### 匠工程 自動化單元

- 用於生產即食食品時需要特殊技能的自動化流程的單元
- 流程內的專用單元
- 對生產的IN LINE對應
- 異物混入・衛生措施



御飯糰裝袋單元



蓋子關閉單元

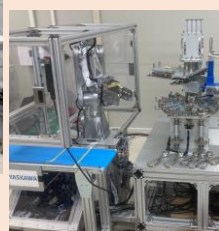
##### 省人 自動化單元

- 自動化單元可節省即食生產中簡單工作的勞動力
- 可以處理各種流程的單元
- 與人相似的安裝空間
- 異物混入・衛生措施



SLS機器人單元

※SLS : Stainless Labyrinth Shell



配料單元

### 人工智能 (AI)

實現迄今為止難以自動化的領域的自動化  
擴大FA領域的自動化領域





# 主題討論

---

- 機器人技術的進步與應用領域
- 生產製造的變化對應
- 協作機器人的定位和特點
- 協作機器人對未來工作場所的影響

# i<sup>3</sup>-Mechatronics 及YASKAWA Solution Factory的演進

## Mechatronics

1960年代、安川電機將Mechanism與Electronics兩個字所組成概念並以“Mechatronics”為世界先驅開始提倡。

1960's

1970's

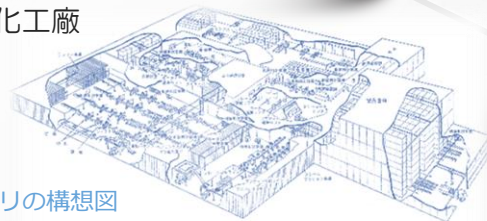
## i<sup>3</sup>-Mechatronics START

發表了以i<sup>3</sup>-Mechatronics 為Keyword,藉各要素的整合、智能、創新。實現與人共生的機械為目標。

2003

## Unmanned Factory

1970年代對於“Mechatronics”的活用、開始構想人與機械共生的自動化工廠“アンマンドファクトリ”。



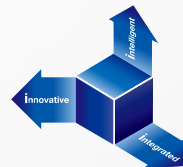
アンマンドファクトリの構想図

2017

## i<sup>3</sup>-Mechatronics UPDATE

i<sup>3</sup>-Mechatronics是以大規模活用Digital data、對現場全面創造新價值而進化。

限界を超えていく、立体的ソリューションを。



## i<sup>3</sup>-Mechatronics

アイキューブ メカトロニクス

安川電機所提唱新的解決方案概念  
i<sup>3</sup>-Mechatronics(I-CUBE Mechatronics)

2018

## YASKAWA Solution Factory

於是、來到了2018年、實現了進化後的i<sup>3</sup>-Mechatronics、實現了長時間構想的無人化自動工廠YASKAWA Solution Factory誕生了。

# i<sup>3</sup>-Mechatronics • 整合、智能、創新結合的智慧製造概念

解決生產現場  
出現的經營問題

**Integrated**  
整合元件及數位資料

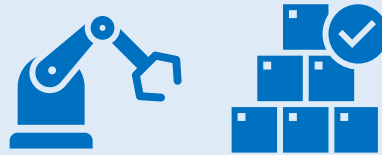
**Intelligent**  
智能深化分析

**Innovative**  
現場技術創新

解決  
經營課題



**生產** 



活用生產資料  
[分析、學習 (AI)]

生產計畫最佳化  
生產執行最佳化

少量多樣生產  
縮短生產  
準備時間

**品質** 

整合生產現場的設備、製程  
整合生產現場的資料  
FA與IT資料連動

活用品質資料  
[分析、學習 (AI)]

品質穩定化  
找出發生不良的要因  
預測發生不良

提高直通率  
降低品質成本  
(消除不良)

**維護** 



活用設備資料  
[分析、學習 (AI)]

減少設備停止的風險  
減少維護零件  
判定復原條件

提高運行率  
提前規劃  
維護排程

## 協助解決 生產課題

將生產現場徹底自動化，以數位資料將機器整合並分析。  
讓生產現場的課題可視化，可持續改善生產現場。

- ☑ 希望工廠具備變種變量生產能力以因應需求變動及多樣化。
- ☑ 希望減少零件庫存及在製品。
- ☑ 希望縮短生產準備時間。
- ☑ 希望實施現場可視化及分析，改善生產現場。

## 讓i<sup>3</sup>-Mechatronics 具體實現的產品群

機械手臂



伺服控制系統



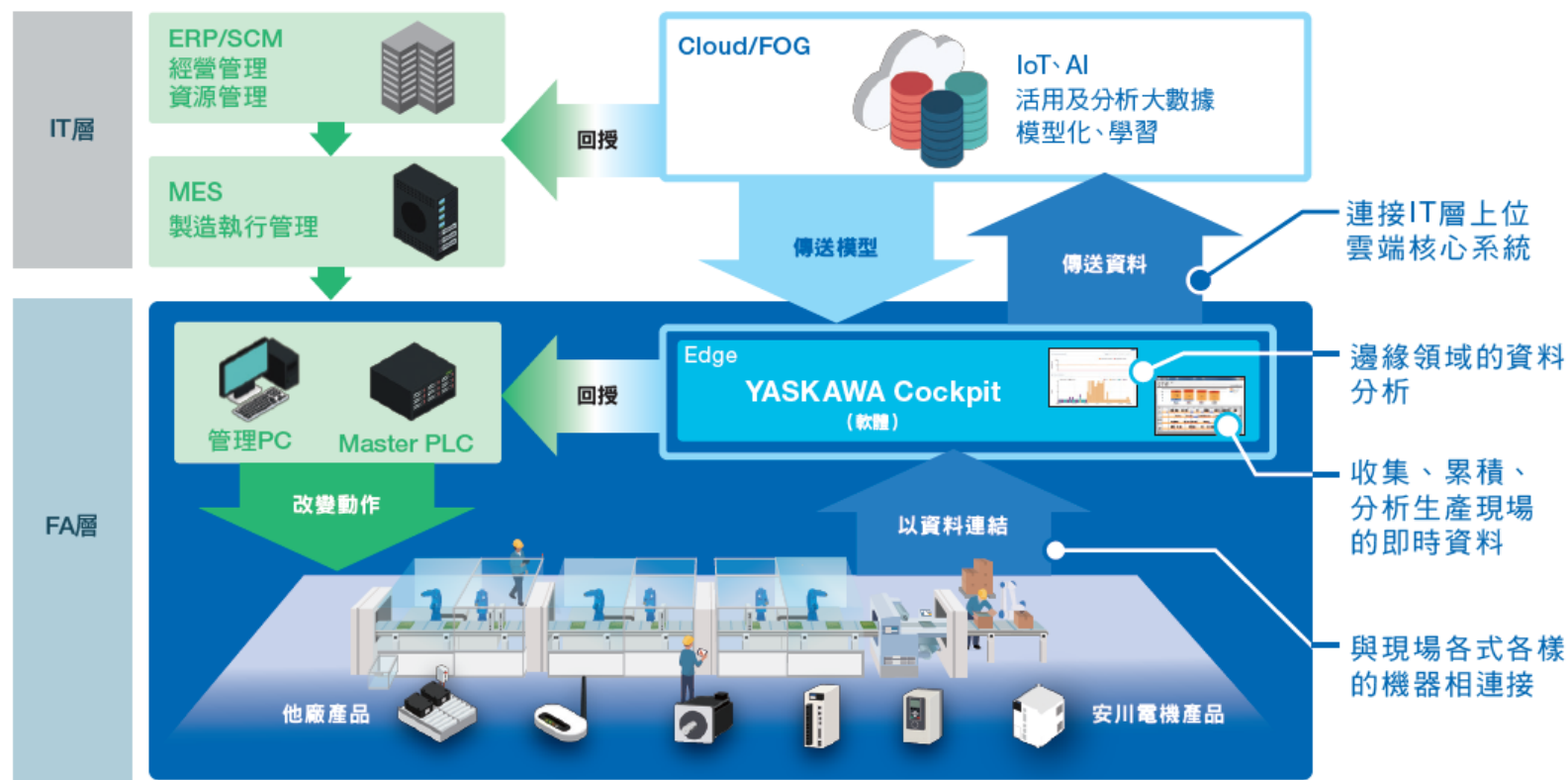
變頻器



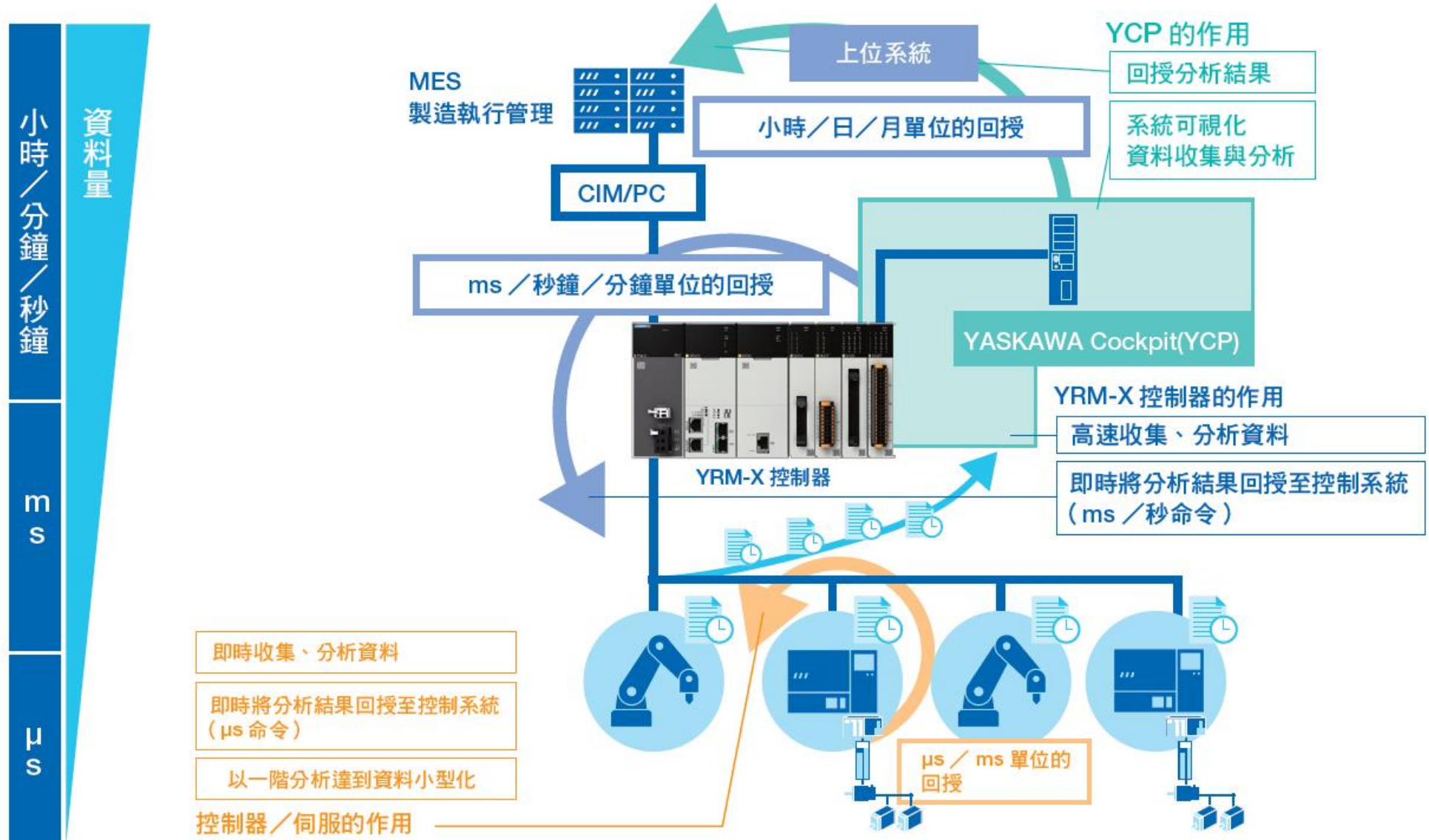
# i<sup>3</sup>-Mechatronics • 整合、智能、創新結合的智慧製造概念

將生產現場徹底自動化，  
整合並分析機器資料

整合元件及製程，將生產現場的自動化資料透過YASKAWA Cockpit即時收集、累積，並配合實際需求與上位系統連動，活用於AI學習或大數據分析。該學習模式或分析結果會回授至系統，進而改變生產端的動作。



# i<sup>3</sup>-Mechatronics • 整合、智能、創新結合的智慧製造概念

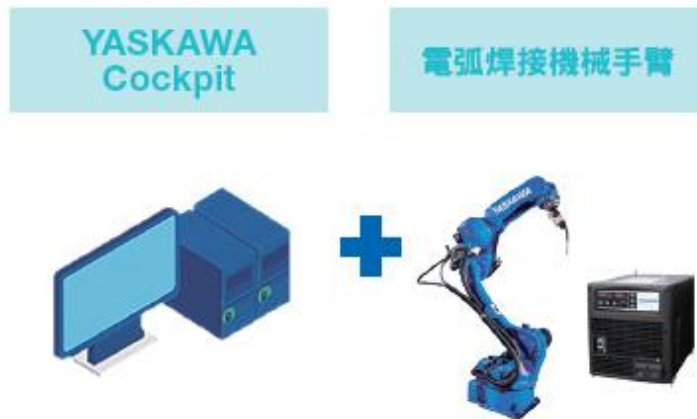


## 協助解決 品質課題

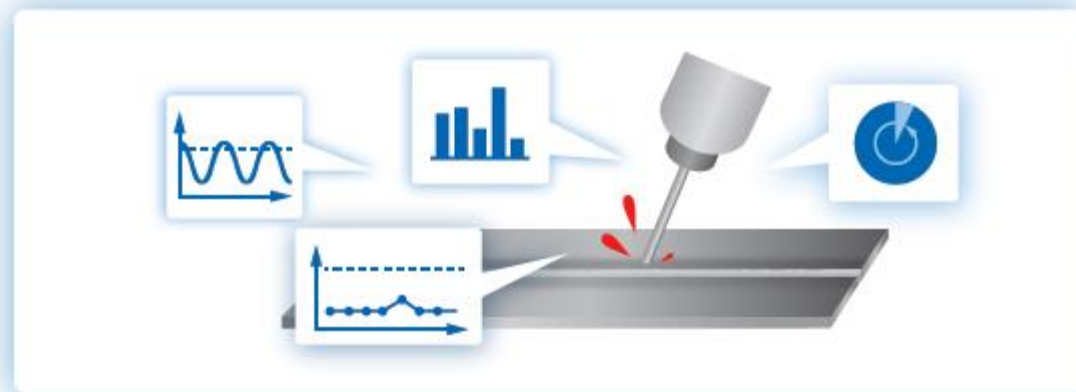
活用由生產現場設備、機器取得的數位資料，以較低的成本精密且快速地判定異常。連結零件、生產、檢查資料，實現次世代的可追溯性。

- ☑ 品質不穩定。
- ☑ 希望解決檢查製程因人而異的問題（技術傳承困難）。
- ☑ 出貨時未留下詳細檢查資料，無法找出不良原因。
- ☑ 希望儘早推定出發生不良的原因。

## 電弧焊接品質檢查

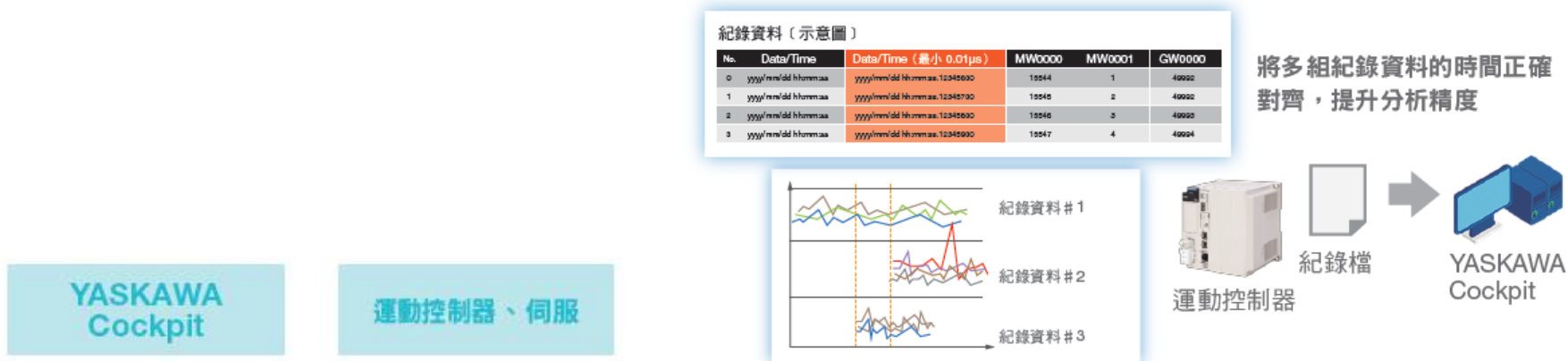


將焊接相關資料活用於焊接品質的可追溯性

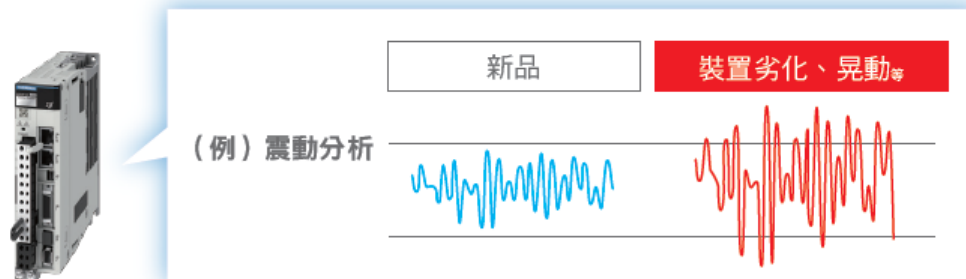


## 藉由分析裝置運作資料 推定產品不良原因

運動控制器MP系列的資料記錄功能，具備以  $\mu\text{s}$  為單位的時間戳記，用於識別裝置內的控制資料，可輕鬆確認運作狀況或在裝置異常時找出原因。



AC伺服驅動器  $\Sigma$ -X 系列可監控震動、外部干擾、定位、通訊品質、溫度等感測資料。即時檢測與故障徵兆有關的資料，例如裝置經年老化或使用環境變化等。



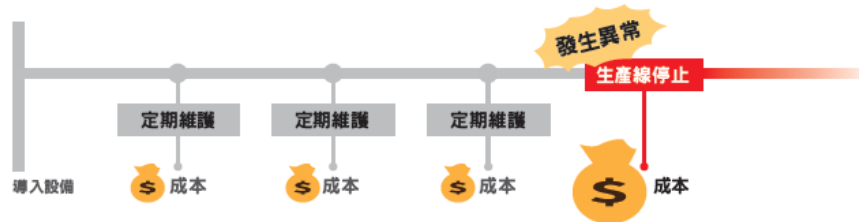


## 協助解決 維護課題

活用從生產現場機器取得的數位資料，實現設備及裝置的故障預測。  
有計畫地實施維護，達到零停機時間。

- ☑ 因設備故障，無法對應客戶的訂單（產生機會損失）。
- ☑ 必須緊急維修，影響一般業務。
- ☑ 為了填補因設備故障導致的生產停止，生產不及。
- ☑ 各種設備的維修零件庫存過多，壓縮經營。

一般維護的情況



生產線停止的損失

- 生產數量減少
- 為了填補生產數量減少，須確保人員及提高人事費用
- 為了追究原因而須花費調查成本
- 造成社會及使用者的信賴降低

維護成本



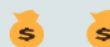
導入徵兆檢測功能後



通知後

- 準備更換零件
- 準備更換作業台

維護成本



可於最適當的時機  
維護，實現穩定的  
生產運作。

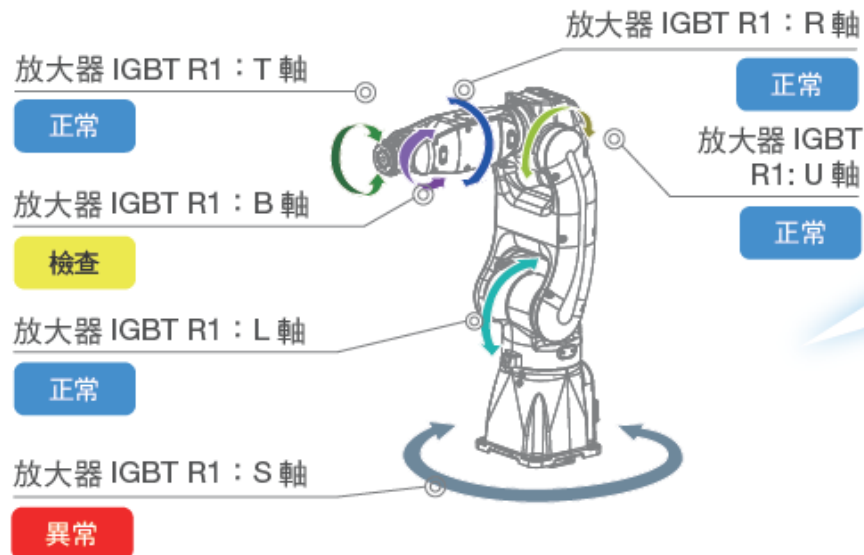
## 機械手臂減速機故障預測

YASKAWA  
Cockpit

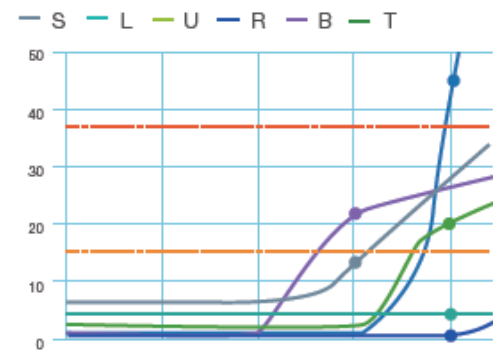
垂直多關節機械手臂



由機械手臂的運轉資料預測減速機的磨損情況。  
預測個別減速機的故障時期，防止突發性停止。

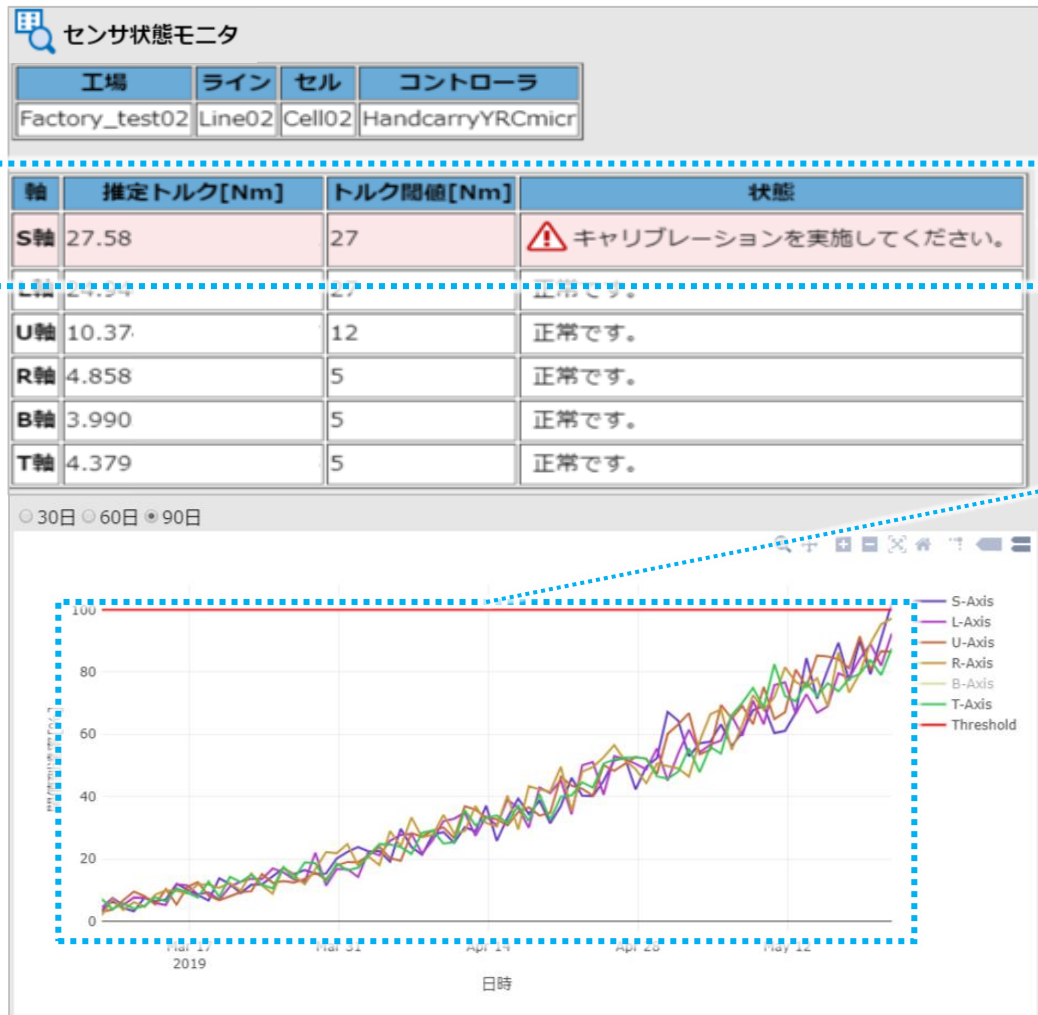


減速機



# Add-on製品(扭力感知監控機能)

本機能用於協作型機器人(HC系列)，自動收集扭力感知器的情報、狀態，並解析資料及顯示。可於任何地點確認扭力感知器的狀態以及是否需要校正。



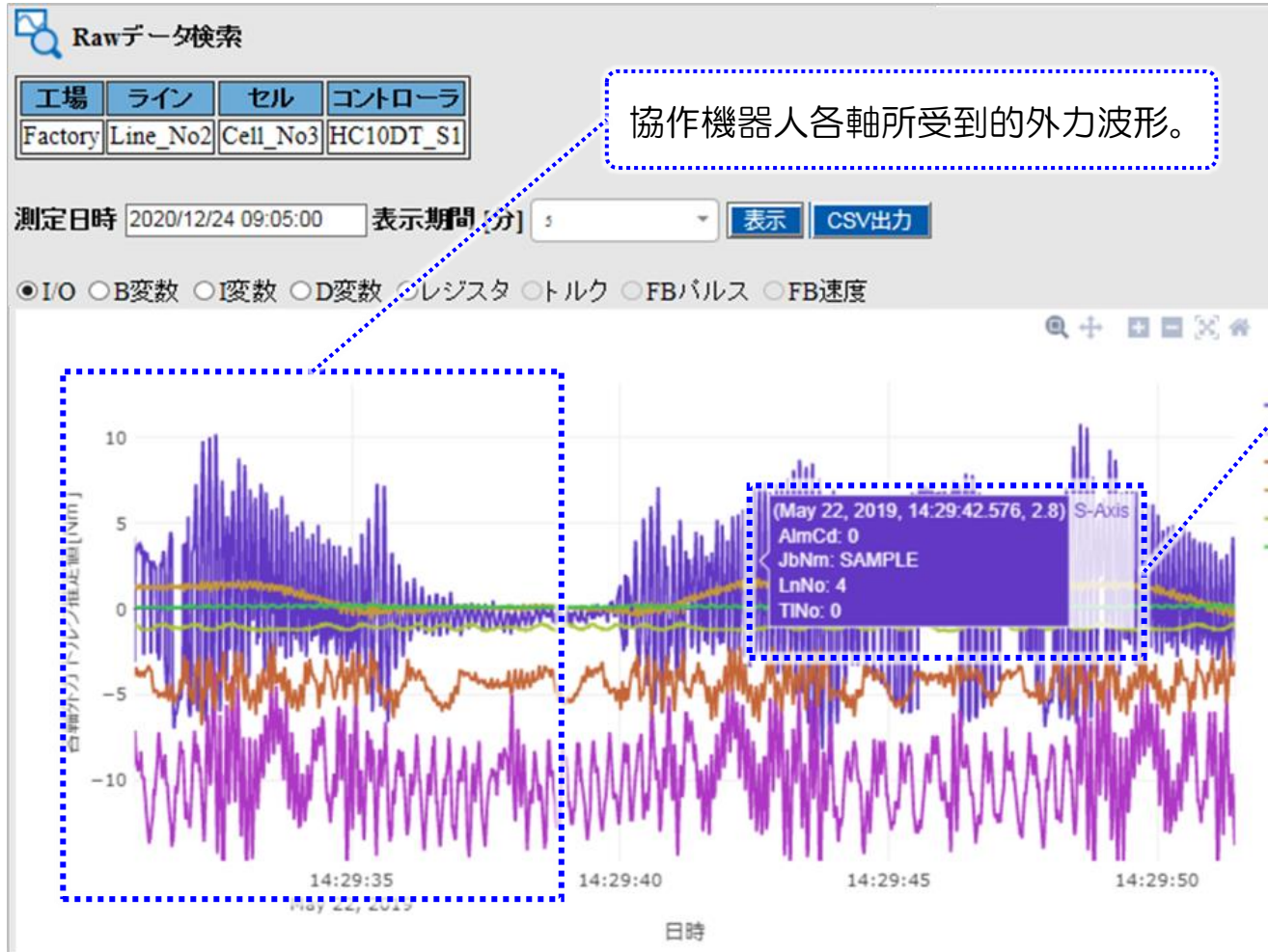
扭力感知器的原點位置發生偏差，需要實施校正作業時，會有異常色顯示並訊息通知。

各軸扭力感知器與時間的趨勢圖。

- 不須至現場確認扭力感知器狀態。
- 隨著趨勢圖的變化，可以盡早發現原點產生變化，並實施校正作業，確保扭力感知器的正常作動，防止後續問題的發生。

# Add-on製品(扭力感知監控機能)

本機能用於協作型機器人(HC系列)，自動收集扭力感知器的情報、狀態，並解析資料及顯示。可於任何地點確認扭力感知器的狀態以及是否需要校正。



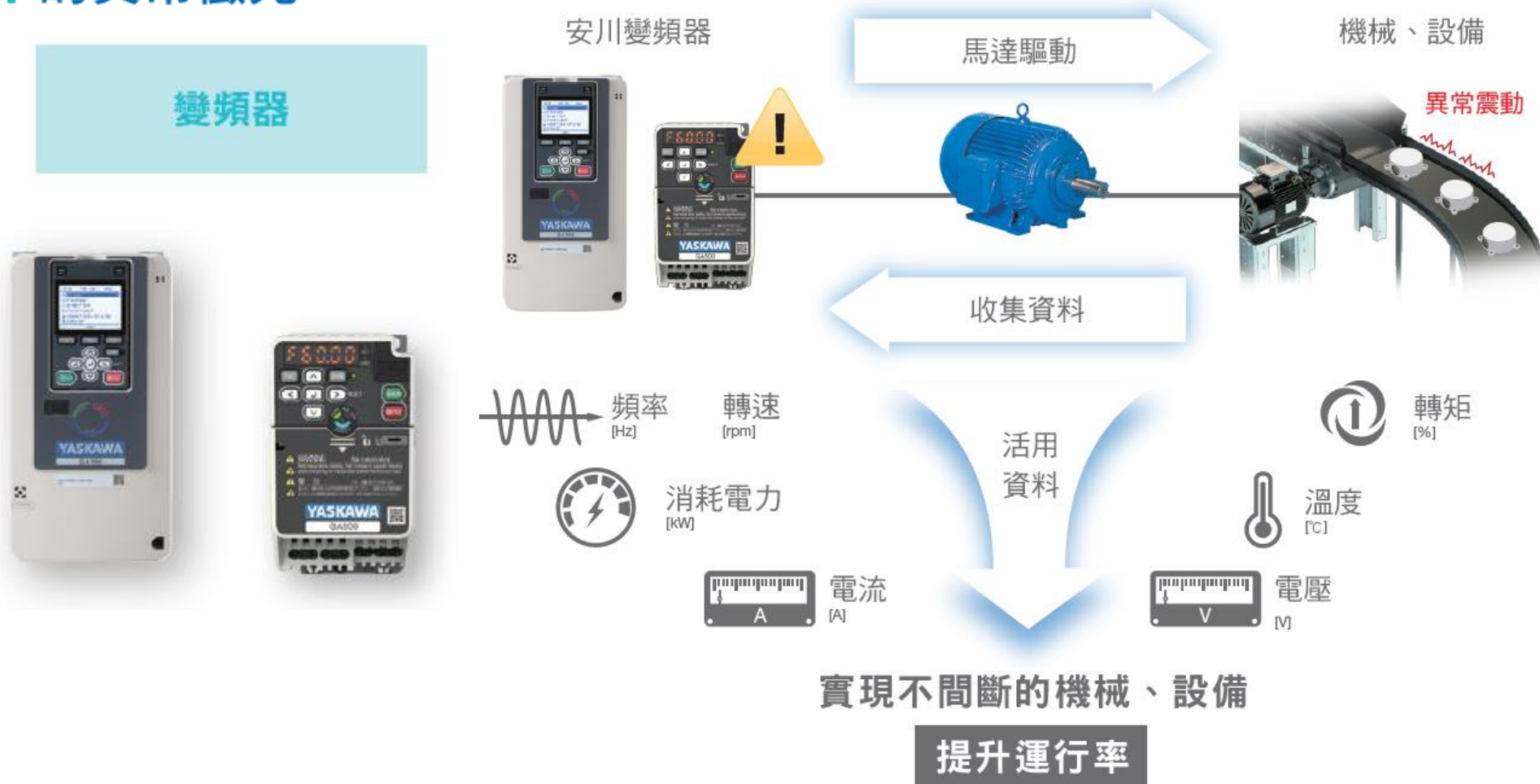
詳細情報顯示：

- 日期
- 數值
- 異常碼
- 程式名稱
- 程式步序編號
- 工具編號

· 用於驗證、判斷何種作業、動作導致問題發生。例：  
突發外力→人員或障礙物碰撞。  
特定作業的外力、組裝差異、環境變化…等。

## 透過變頻器檢測機械的異常徵兆

安川變頻器不只可控制馬達，更可藉由收集、活用運作資料實現持續運轉的機械與設備。



# i<sup>3</sup>-Mechatronics • 整合、智能、創新結合的智慧製造概念

生產改革

透過「i<sup>3</sup>-Mechatronics」  
從此改變生產

引領最新製造技術的工廠



傳遞新的商業型態

透過「i<sup>3</sup>-Mechatronics」  
從此支持製造技術進化

***i<sup>3</sup>-Mechatronics***  
i<sup>3</sup>-Mechatronics

實現高效率、高品質、不間斷的工廠

## 安川Solution Factory的實證事例

**i**ntegrated   ▶▶▶  **i**ntelligent   ▶▶▶  **i**nnovative

- 透過元件整合讓生產自動化
- 管理、活用生產現場的資料

- 工廠智慧化的數位解決方案

透過技術創新  
提升生產力

提升生產速度

**3** 倍

縮短準備時間

$\frac{1}{6}$

提升生產率

**3** 倍

裝置與機械手臂  
同步



依據不同命令即時管理

於統合指令室  
統一管理



註) 與本公司過去工廠相比

製程共通平台化



生產程序可視化

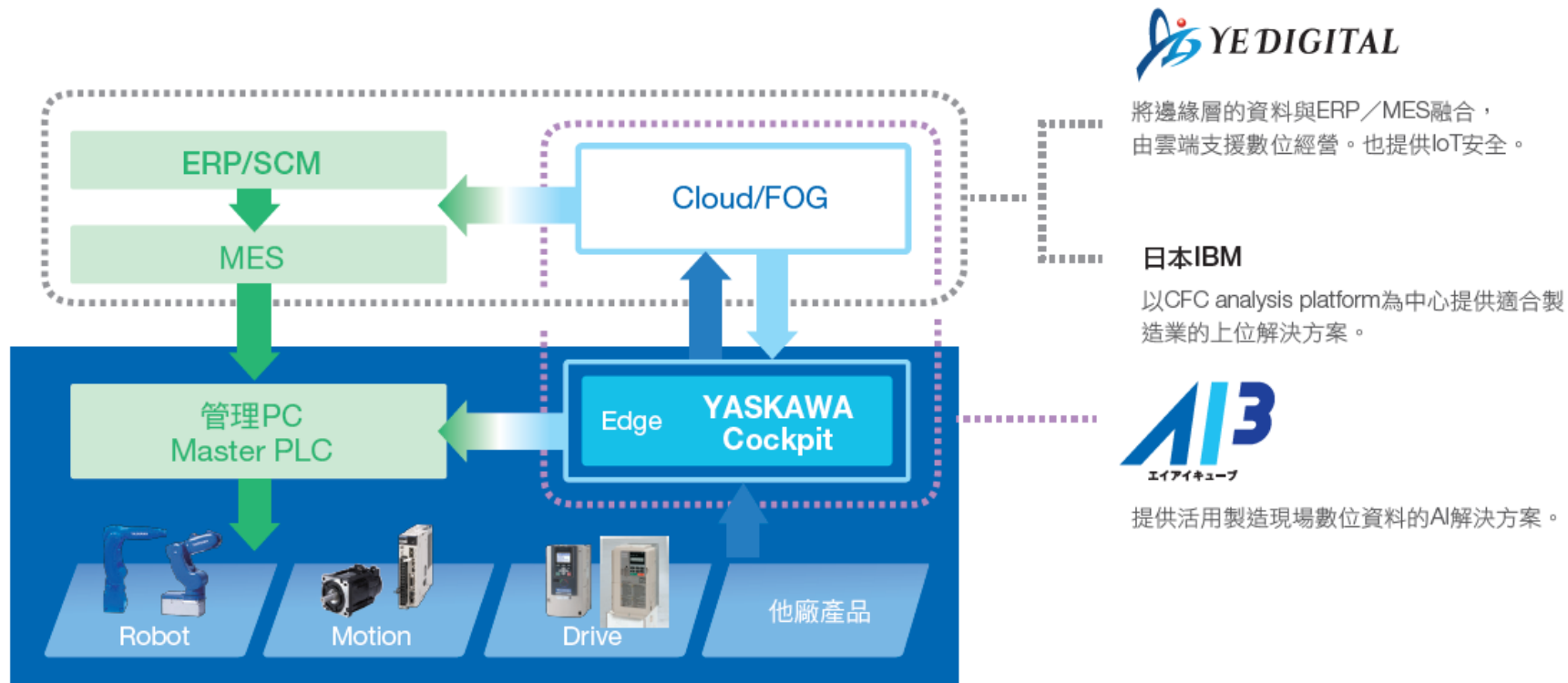
以作業監控  
即時監視



## 支持i<sup>3</sup>-Mechatronics的技術（開放式創新）

### 與企業夥伴合作 — 加速數位資料解決方案的進化 —

透過與企業夥伴合作，致力開發新的解決方案並與客戶一同從生產現場解決經營課題。





# i<sup>3</sup>-Mechatronics • 整合、智能、創新結合的智慧製造概念

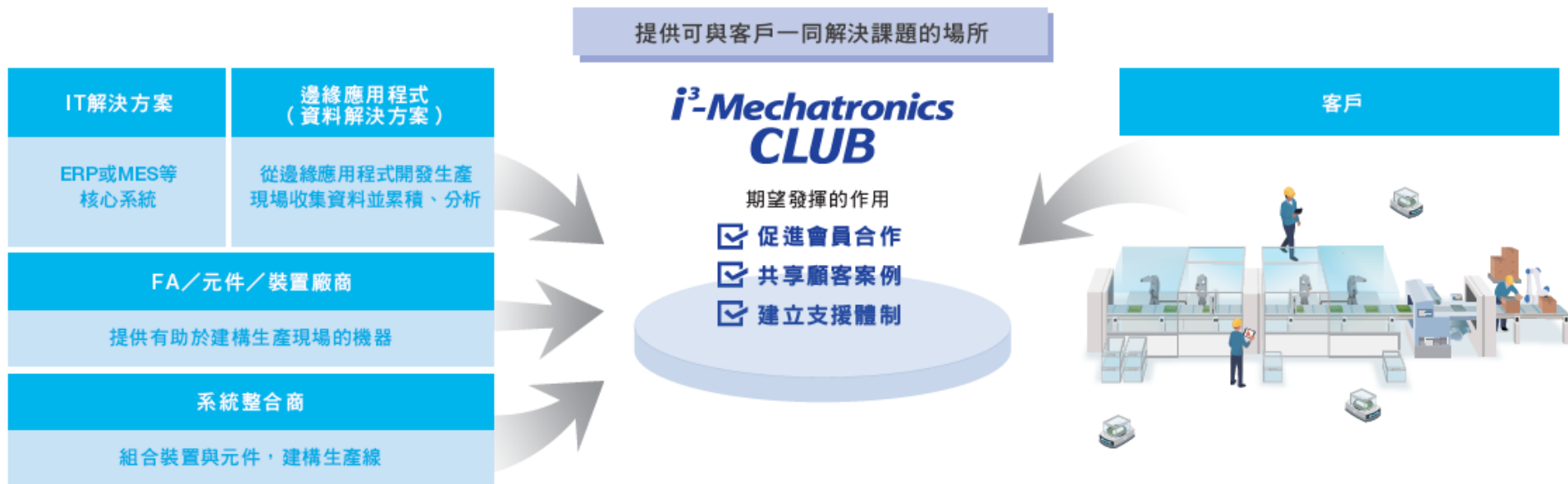
## i<sup>3</sup>-Mechatronics CLUB

安川電機參與i<sup>3</sup>-Mechatronics CLUB，作為與企業夥伴合作的推動機制。



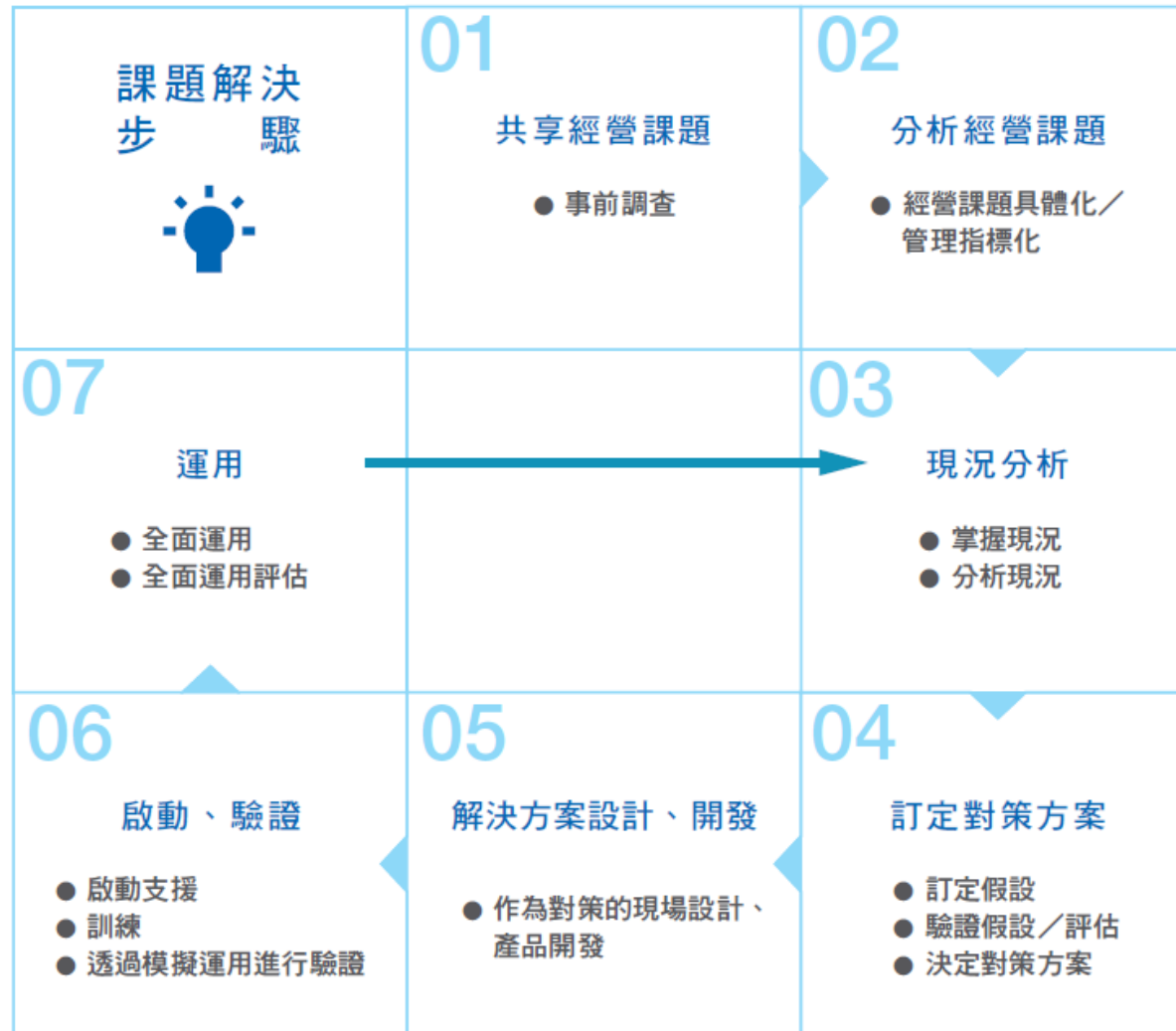
### 何謂i<sup>3</sup>-Mechatronics CLUB

目的為普及並推動i<sup>3</sup>-Mechatronics的合作夥伴協會。由各工程層級的企業活用彼此的技術與解決方案，目標為解決各自客戶的經營課題。



# i<sup>3</sup>-Mechatronics • 整合、智能、創新結合的智慧製造概念

透過「*i<sup>3</sup>-Mechatronics*」，與YASKAWA朝向次世代。



# 主題討論

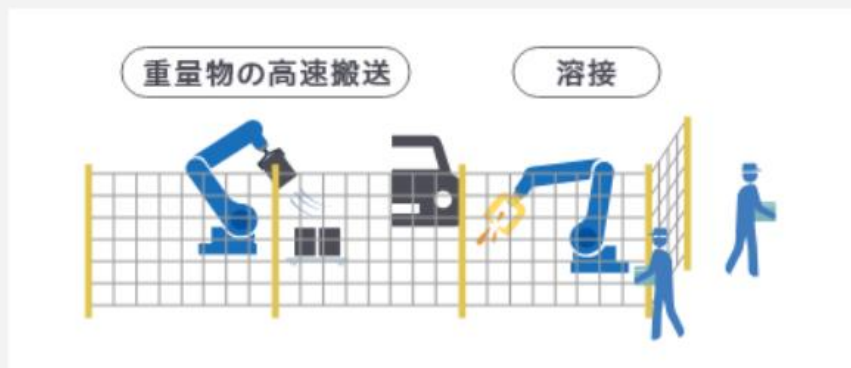
---

- 機器人技術的進步與應用領域
- 生產製造的變化對應
- 協作機器人的定位和特點
- 協作機器人對未來工作場所的影響

# 傳統與協作機器人的使用環境差異

## 傳統工業機器人

- 用於人類難以完成或危險的工作
- 穩健、快速、強大的創造能力
- 如果與人接觸，會造成嚴重事故，因此用安全圍欄等與人隔離。



## 協作機器人

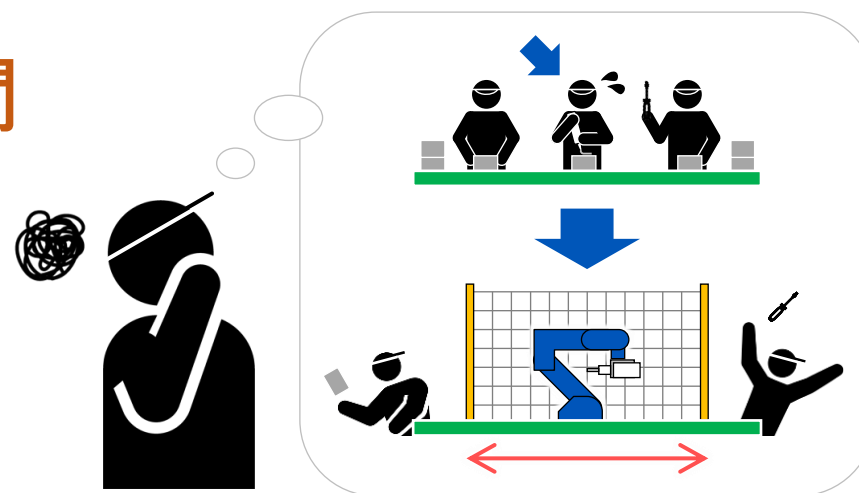
- 用於與人一起在空間中完成的工作
- 考慮到人體安全的設計有很多種，例如與人接觸後立即停止、將移動速度限制在一定水平以下等。
- 無需隔離，因為即使與人接觸也能確保安全



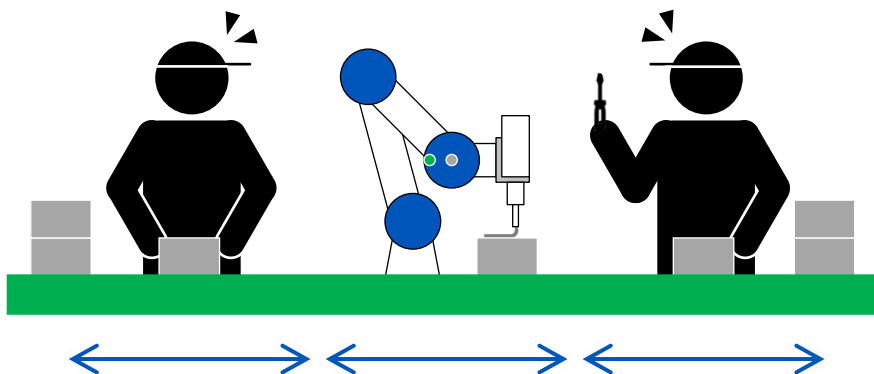
這些困擾和煩惱就用協作機械手臂來解決

## 想採用自動化，卻沒有空間

- 很多作業最好採用自動化。  
(單純的重複性作業、需要準確性的作業等)
- 過去如採機械手臂或專用機械達成自動化，需要的空間較人工大，很難確保空間。
- 一想到為了確保空間，還得花時間成本調整作業順序及配置，就遲遲踏不出自動化的步伐。



解決



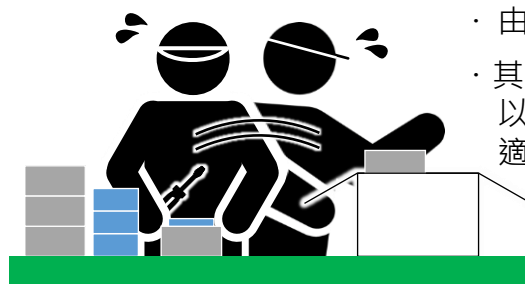
有了安全功能，協作機械手臂可在人員旁邊進行作業。  
無需安全柵欄※，可導入既有空間或人員之間。

※ 需要實施風險評估，確認安全已獲得保障。

## 協作機械手臂僅需 小空間即可自動化

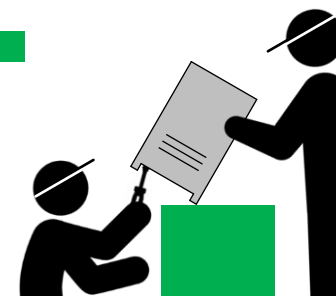
## 辛苦的一人作業需要幫手

- 雖然想幫人員分擔作業，卻因找不到其他人員或**不符成本**等理由而維持現狀。
- 雖然已分配多人分擔作業，但**想要節省人力**。
- 空間給人力作業沒問題，但**要使用過往的機械手臂分擔作業時，很難額外確保設置空間**。

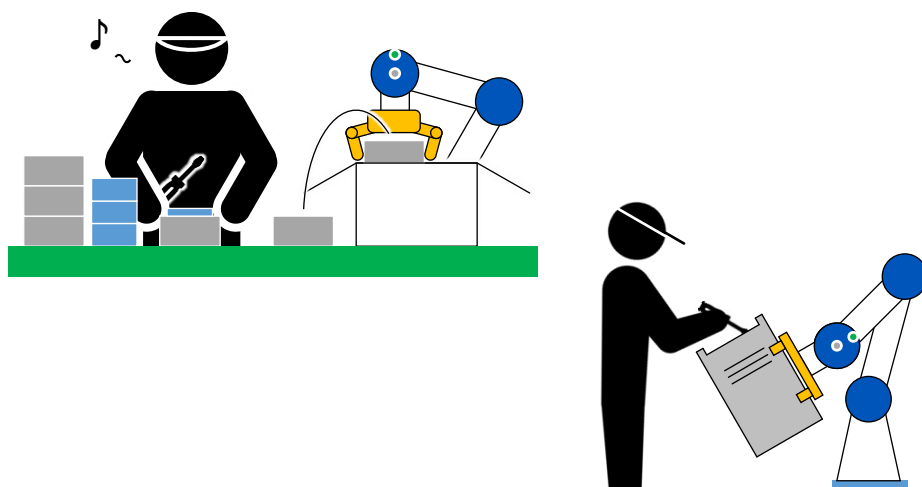


- 由一個人進行多項作業。
- 其中包含「單純的重複性作業」以及「需要準確性的作業」等適合自動化的作業。

- 很難由一個人進行的作業。
- 需要人員之間，或是人員跟機械手臂間離得很近，中間不能有阻礙。



### 解決



協作機械手臂可設置在人員旁邊，無需安全柵欄※，適合協助人員作業。

使用起來就像請另一個人協助分擔作業，或同心協力完成一項作業的感覺。

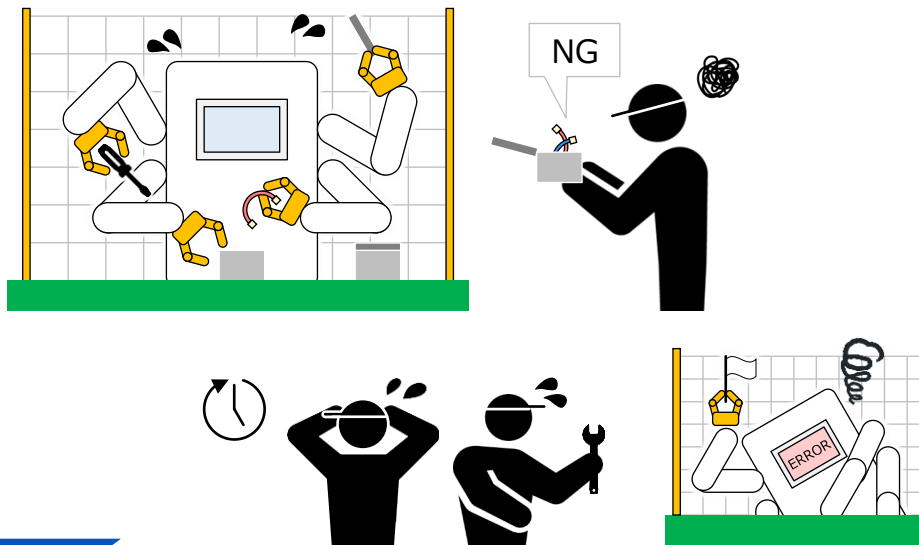
※ 需要實施風險評估，確認安全已獲得保障。

## 協作機械手臂可在人員旁協助作業

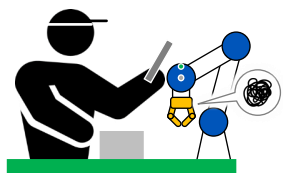
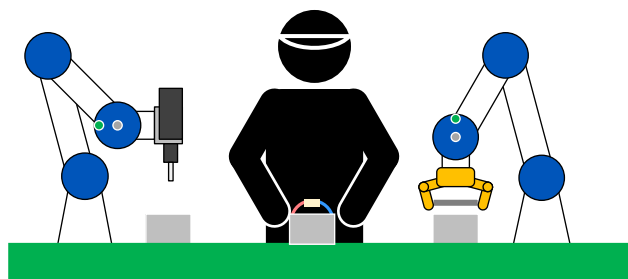
這些困擾和煩惱就用協作機械手臂來解決

## 難以完全自動化

- 雖然已在評估作業自動化，但**作業難度過高**，**很難完全自動化 (= 無人化)**。
- 要達到完全自動化，**需要耗費太多成本跟時間**。
- 儘管已嘗試自動化，機械卻因意外狀況而停擺，**需要很多時間才能復原**。



解決



即使機械遇到意外狀況而停擺，  
也可迅速改由人工作業。

難以完全自動化時，可先嘗試人員與協作機械手臂並用，以節省人力。

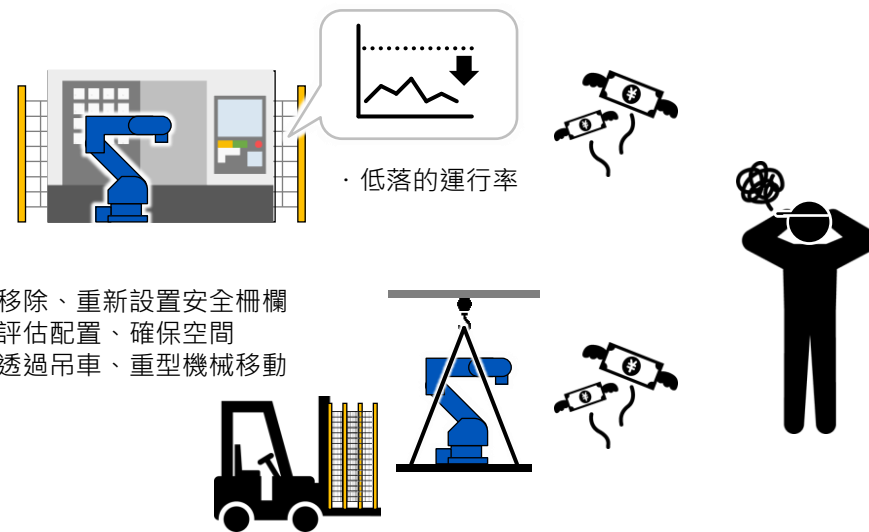
難度高的作業交由人工作業，其他作業則由協作機械手臂負責，達到節省人力與提升生產性的效果。

## 協作機械手臂與人員合作， 漸進式自動化

這些困擾和煩惱就用協作機械手臂來解決

## 固定的自動化設備 無法預期成本效益

- 雖然想讓某些設備自動化，但其運行率低，為該設備專門設計自動化**無法回收成本**。
- 想配合生產變動將機械手臂移至其他設備，**轉移的費用卻很高昂**。
- 常常需要借助可自由配置與移動的**人員**，**因此遲遲無法自動化**。

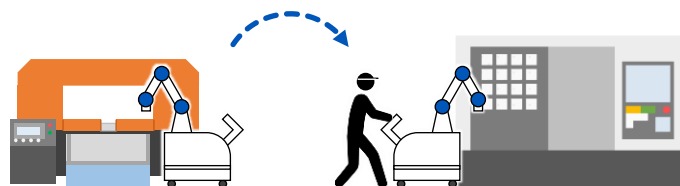
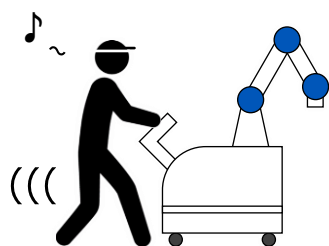


### 解決

協作機械手臂具備無需安全柵欄※的特色，使用台車等即可簡單、輕鬆地移動，減輕變更配置的成本與勞力。

協作機械手臂可配合生產量及生產計劃彈性配置，提供自動化效果，可預期帶來高水準的成本效益。

※ 需要實施風險評估，確認安全已獲得保障。



## 協作機械手臂可讓 自動化保持彈性



# 1. 協作機械手臂簡介

## 1.1. 協作機械手臂是什麼

# 安川電機的協作機械手臂 MOTOMAN-HC系列

協作機械手臂MOTOMAN-HC系列，在各種設計上考量了同一工作空間的人員安全，因此可與人共同作業。

並且備有豐富的機型種類，可於各種情境下自動化人員作業。



☑ 囊括基本協作的標準型

**HC10DTP**



☑ 簡單移動、簡單設置

**HC10DTP**  
手推型



☑ 針對食品的高適用性

**HC10DTPF**



☑ 耐塵土、灰塵、液體

**HC10DTP**  
( 防塵、防滴規格 )



☑ 輕巧短臂

**HC10SDTP**  
( 防塵、防滴規格 )



☑ 支援小空間、可搬運重量高

**HC20SDTP**  
( 防塵、防滴規格 )



☑ 亦支援重工件

**HC20DTP**  
( 防塵、防滴規格 )

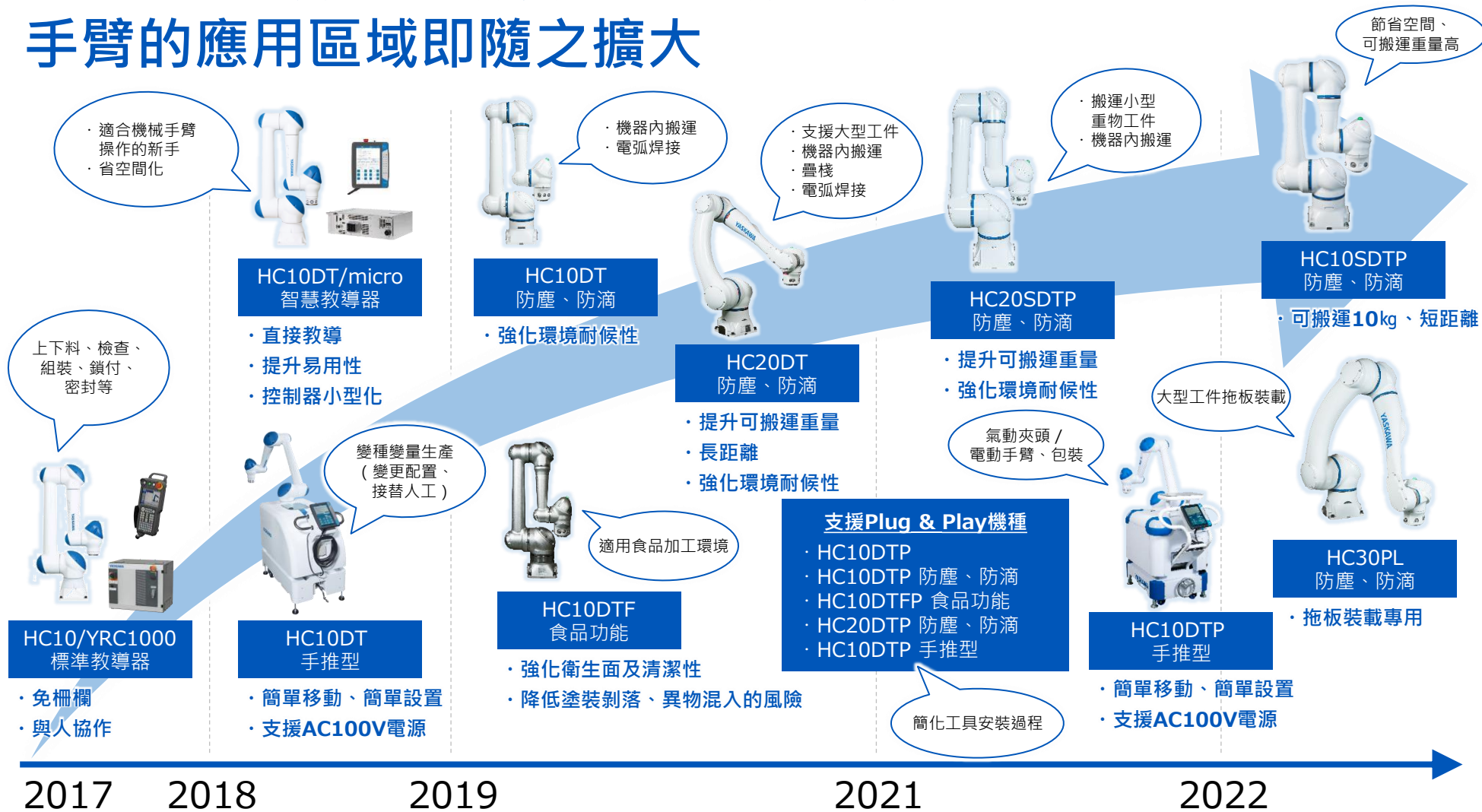


☑ 拖板裝載專用、可搬運重量高的機械手臂

**HC30PL**  
( 防塵、防滴規格 )

# HC系列豐富的機型種類 ( 1/2 )

## HC系列的機型種類擴充後，協作機械手臂的應用區域即隨之擴大



# HC系列豐富的機型種類 ( 2/2 )

項目	標準	手推規格	食品規格	防塵、防滴規格				
	HC10DTP	HC10DTP 手推	HC10DTPF	HC10DTP	HC10SDTP	HC20SDTP	HC20DTP	HC30PL
外觀								
特色	全軸內建力矩感測器 ( 力矩偵測技術 )							
	標準規格	· 內建控制器 · AC100V電源	· 食品潤滑脂 · 特殊表面處理	· 食品潤滑脂 · 氨基甲酸乙酯塗裝				
可搬運重量 / 載重量	可搬運：10kg	可搬運：10kg 載重：20kg	可搬運：10kg			可搬運：20kg		可搬運：30kg
最大距離 ( 至法蘭前端 )	1,370mm				1,070mm	1,400mm	1,900mm	1,600mm
最大距離 ( 至P點 )	1,200mm				900mm	1,200mm	1,700mm	1,600mm
直接教導按鈕	有							
防護等級	IP20		IP67					
TCP最大速度	一般模式：2,000mm/s、協作模式：1,000mm/s							
位置重複精度	0.05mm							
內建電纜	空氣軟管、乙太網路Cat.6、I/O 8芯							
通訊規格	EtherNet/IP、DeviceNet、CC-Link、PROFINET、PROFIBUS、EtherCAT							

## 2. 協作機械手臂MOTOMAN-HC系列的特色

### 2.1. 特色彙整



## 人性化的安全設計

- 一碰到人或物品，就會自動安全停止。
- 當人或物品被夾住，就會自動退開。
- 以不容易夾住的構造和圓弧的形狀確保安全。

## 簡單的操作

- 可以直接觸碰來教導協作機械手臂。
- 備有能以觸控面板方式操作的平板型教導器。



## 支援多種用途

- 配合用途和使用環境，備有多種協作機械手臂。
- 備有多樣化的內建電纜種類。
- 可輕鬆安裝各製造商的末端工具、周邊裝置。



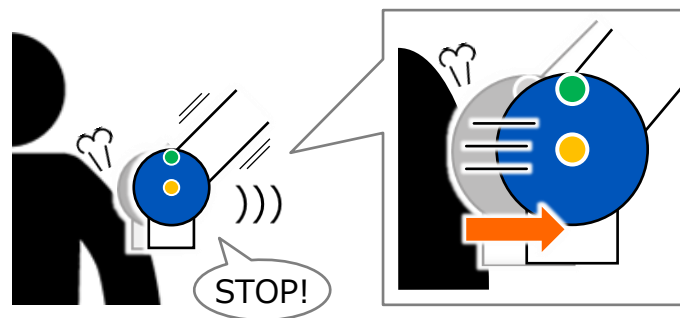
## 2. 協作機械手臂MOTOMAN-HC系列的特色

### 2.2. 人性化的安全設計

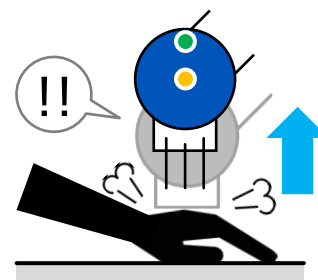
# 人性化的安全設計

- 一碰到人或物品，就會自動安全停止。

為了緩和碰撞的衝擊，會先稍微返回動作，然後再停止。



- 當人或物品被夾住，就會自動退開。



- 以不容易夾住的構造和圓弧的形狀確保安全。



## 2. 協作機械手臂MOTOMAN-HC系列的特色

### 2.3. 輕鬆安裝

# 與各周邊裝置製造商合作， 支援豐富的末端工具、周邊裝置

合作製造商 (包含目前正在建構合作體制的製造商)

On robot



SMC



SCHMALZ



NITTA



KEYENCE



IDEC



BL

CKD

CONVUM

kitagawa

SCHUNK

zimmer

支援的製造商  
現正擴充中

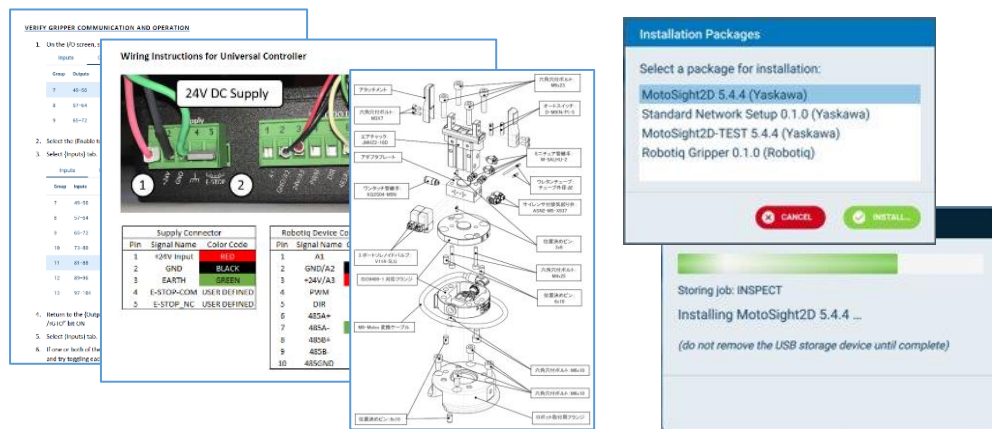
- 關於周邊裝置的訂購和相關資訊，請直接聯絡各周邊裝置製造商的販售窗口。  
(請直接向各製造商的販售窗口購買。)
- 可Plug & Play的末端工具、周邊裝置詳情請參閱[e-mechatronics.com](https://www.e-mechatronics.com/product/robot/special/hc10/) 的特設網頁 (以下連結)。  
<https://www.e-mechatronics.com/product/robot/special/hc10/>

## 2. 協作機械手臂MOTOMAN-HC系列的特色

### 2.3. 輕鬆安裝

# 配合協作機械手臂HC系列簡單且最佳化連接、設定、操作

#### ■ 簡單的安裝指南與安裝封包



針對各製造商的末端工具、周邊裝置備有

- 彙整了HC系列用安裝步驟的「簡易安裝指南」
- 自動批次設定機械手臂的「安裝封包」

※ 如欲取得周邊裝置的「簡易安裝指南」，請直接洽詢各周邊裝置製造商的販售窗口。

#### ■ 專用操作畫面

本產品與各製造商合作，備有專用的操作畫面。實現末端工具、周邊裝置相關資訊顯示、設定以及直覺化操作。



- 指示裝置的動作 (夾爪開關、吸附的開啟 / 關閉等)
- 裝置的資訊 (動作狀況、開關位置、設定內容等)
- 裝置的詳細設定

... 等

※影片為OnRobot製夾爪的操作畫面

# 主題討論

---

- 機器人技術的進步與應用領域
- 生產製造的變化對應
- 協作機器人的定位和特點
- 協作機器人對未來工作場所的影響



# 適用的工作場所

<例>

- 零部件的組裝、螺絲的緊固、檢查
- 金屬加工廠的鈹金沖壓
- 機床上的產品的裝卸 ● 食品工廠等  
的從機器人到人的搬運產品。



裝置內、裝置間搬送



各種部品整列、箱詰め



品質檢查、測定



組立て

## 主題

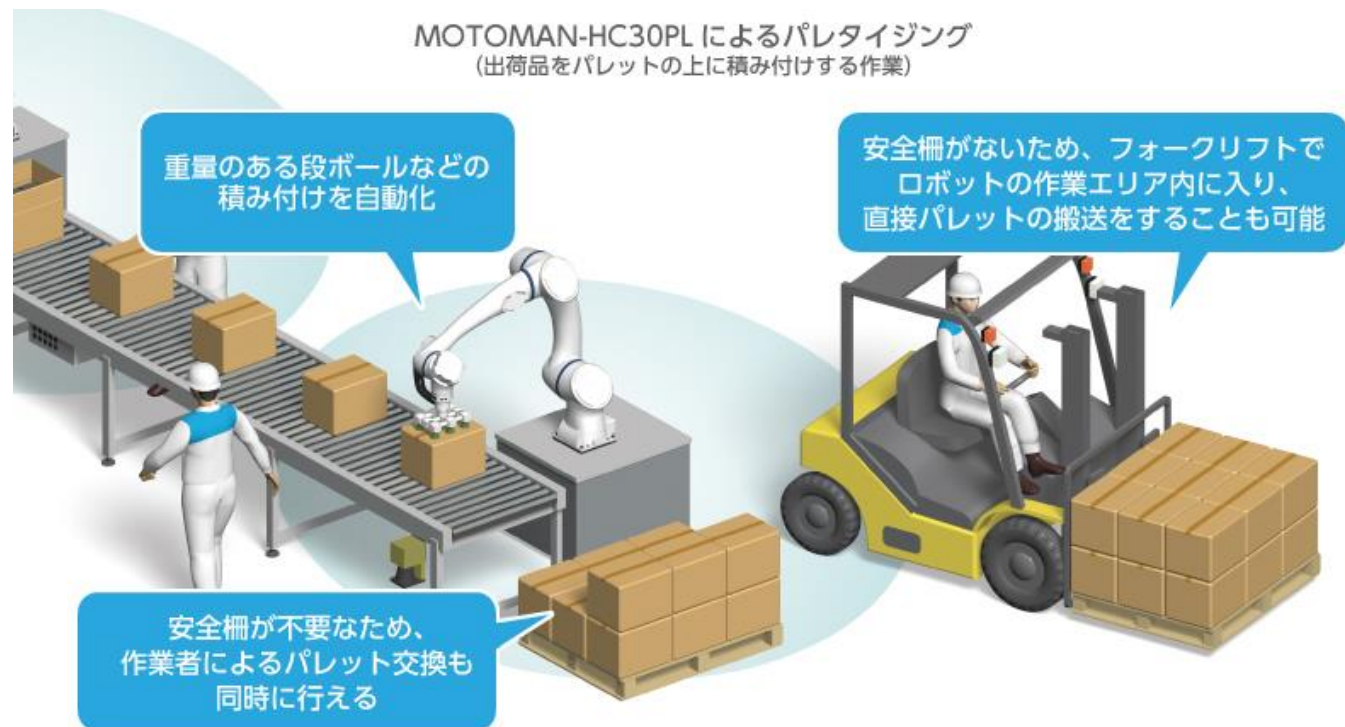
我們希望實現托盤堆垛的自動化，但我們擔心機器人的有效負載和工作空間。

包裝在紙箱中的最終產品需要人工裝載到托盤上，該過程笨重且重複，給工人帶來了沉重的負擔。因此，我們正在考慮用機器人實現自動化，但我們擔心有效載荷和作用範圍是否足夠。另一個問題是無法確保安裝需要安全圍欄的機器人的空間。

## 解決方案

使用可應用於碼垛應用的 30 公斤人類協作機器人實現自動化

協作機器人MOTOMAN-HC30PL（有效負載能力30kg）專為滿足碼垛應用的要求而設計，代表人類執行堆棧紙板箱和其他托盤的工作，提高了流程和設備的效率，節省了空間



## 主題

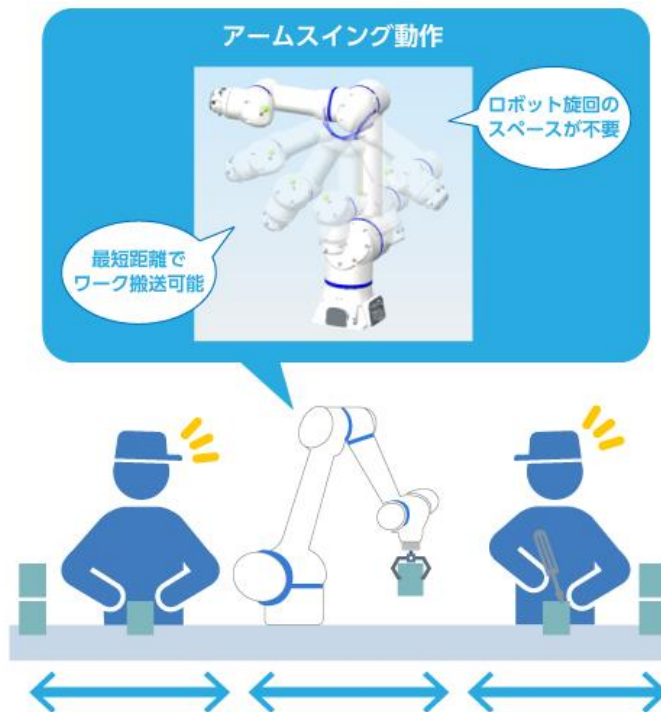
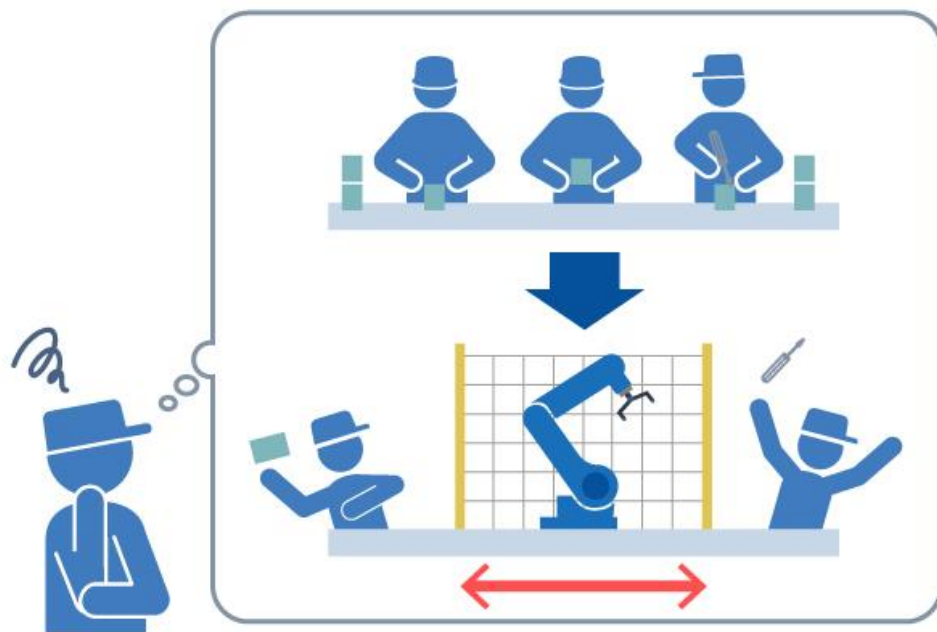
您想要自動化運輸重物，但沒有空間安裝機器人。

在汽車等零部件的製造過程中，工件種類繁多，處理重量超過10公斤的工件的工序也有很多。我們希望實現此類重物運輸的自動化，但人們工作的空間狹窄，無法確保機器人的安裝空間，包括安全圍欄。。

## 解決方案

緊湊且高度便攜的人類協作機器人，可自動運輸重物並節省空間

MOTOMAN-HC20SDTP 具有緊湊的設計，工作範圍為 1,200 毫米（最大工作範圍為 1,412 毫米）和手臂擺動運動，可以在最短的距離內運輸重物，有助於節省生產線的空間和縮短工作時間。  
此外，每個軸都具有IP67防塵和防滴規格，因此可以用於出於衛生考慮需要用水清洗的應用。



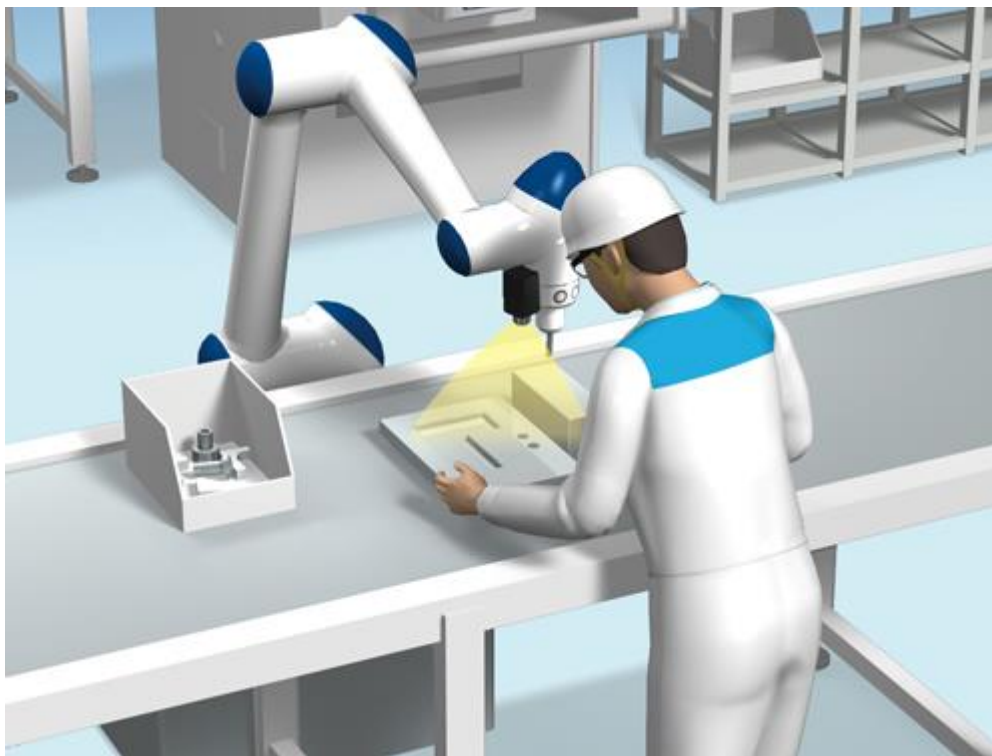
## 主題 ▶ 由於長時間目視確認，檢查質量會發生變化

所有的產品檢驗工作都是由工人目視完成，但如果人長時間這樣做，就會注意力不集中，存在漏檢和誤判檢驗質量的風險。因此，我們正在考慮自動化，但人們工作的空間狹窄，無法安裝包括安全圍欄在內的機器人，因此完全自動化是困難的。

## 解決方案 ▶ 通過在人類協作機器人和人類之間共享檢查點來提高檢查質量

通過將協作機器人MOTOMAN-HC系列與距離測量傳感器和視覺傳感器相結合，可以與人們近距離共享質量檢測。工人檢查一切，協作機器人檢查需要精確度的區域，以確保質量一致。工人與機器人協同工作，減輕工人負擔，消除詳細檢查項目的遺漏和誤判。

此外，由於可以在沒有安全圍欄的情況下引入協作機器人\*，因此可以使佈局更加緊湊。工人和機器人協同工作，減輕人類負擔，提高質量

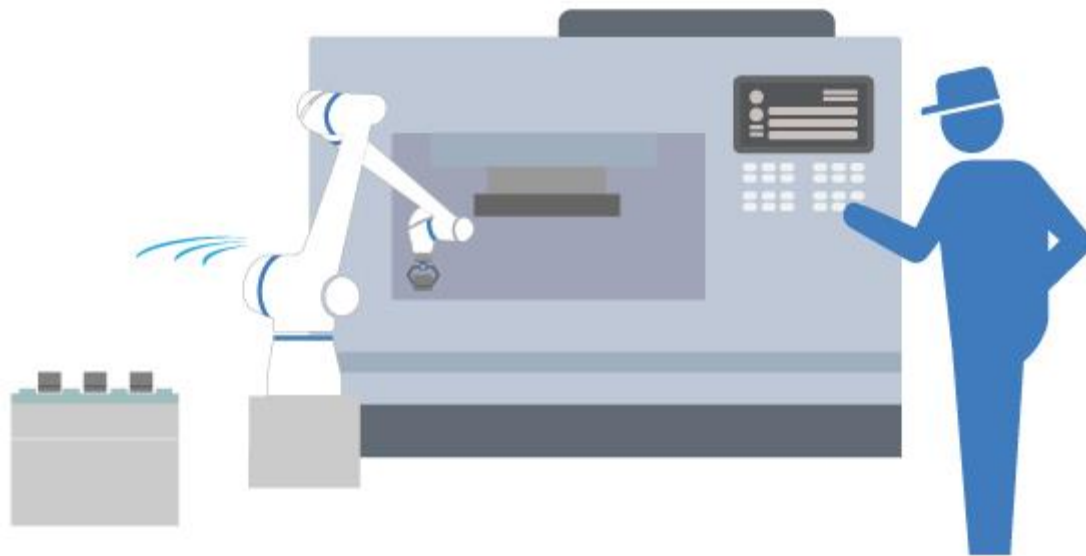


## 主題 ▶ 希望自動化不適合人類的重複性任務並提高生產力

從加工機器上裝卸工件（機器維護）是一項簡單、重複的工作，而且環境容易受到切削油（冷卻劑）污染，因此不太適合人類工作。另外，雖然希望通過夜間作業來提高生產率，但難以確保人員安全。因此，我們正在考慮使用機器人實現自動化，但無法安裝包括安全圍欄在內的大型機器人設備，因為它對於人們原來工作的空間來說太大了。

## 解決方案 ▶ 使用防塵防滴人類協作機器人進行自動化機器維護

防塵、防滴的人類協作機器人，即使在切削油（冷卻液）飛濺的環境下，也能全天候工作，將機器維護的重複性工作自動化，從而提高生產率，這將成為現實



## 主題 ▶ 環境不適宜人居住，工人負擔重。

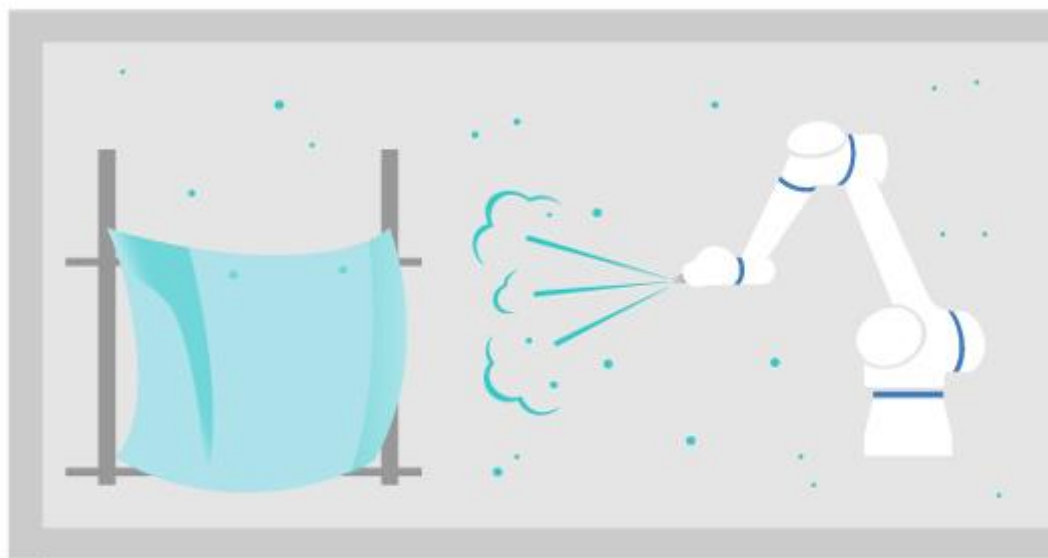
吹塵、除屑作業是在灰塵、灰塵飛揚的環境中進行的作業，作業人員必須穿戴防護用具，防止灰塵進入眼睛或被吸入。因此，對工人的體力負擔很大。另外，吹氣的軌跡和吹氣時間根據工人和工作的不同而不同，灰塵和污垢的去除也不一致。因此，我們正在考慮用機器人實現自動化，但我們不能在人們工作的空間里安裝包括安全圍欄在內的大型設備

## 解決方案 ▶ 使用防塵防滴人類協作機器人實現自動化吹氣工作

具有IP66和IP67防塵防滴性能的MOTOMAN-HC10DT（防塵/防濺）/HC20DT（防塵/防濺）協作機器人，代表執行產生灰塵和污垢的吹氣工作將工人從惡劣的環境中解放出來。

由於機器人可以重複且準確地執行相同的動作，因此也可以抑制吹氣的變化。

此外，由於人類協作機器人不需要安全圍欄\*，因此可以應用於現有空間，而無需對流程或佈局進行重大改變。

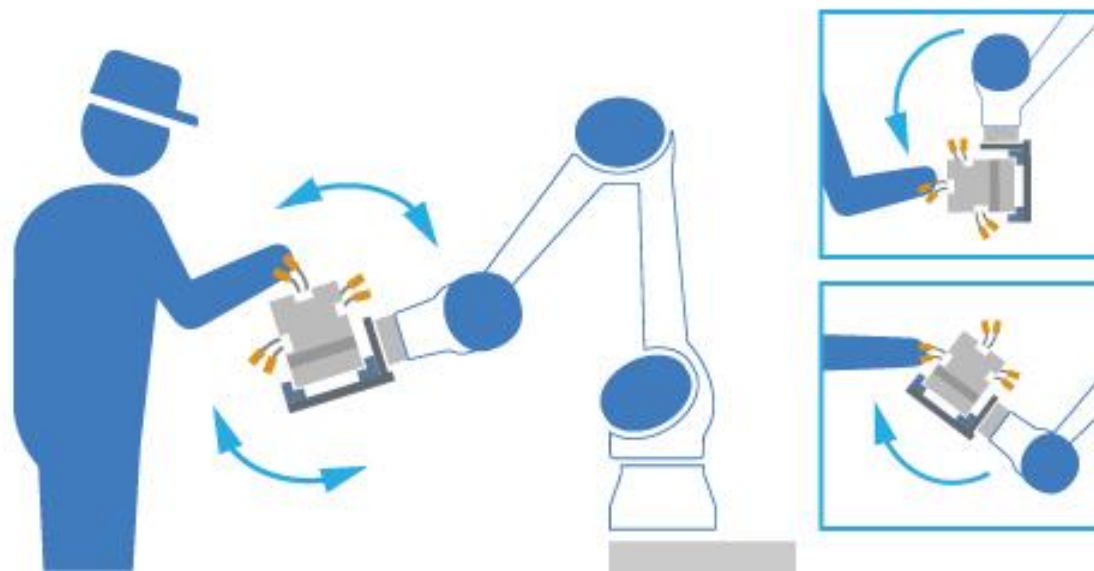


## 主題 ▶ 頻繁變換姿勢對工人的身體負擔很大。

在裝配工作中，工人必須頻繁地改變他/她的姿勢(從上面或從側面看、蹲下等)，這給工人的身體帶來了沉重的負擔。另一方面，也有一些情況需要在佈線時處理電纜的能力，而目前的情況是沒有人就無法完成工作。因此，組裝工作本身很難實現自動化，但我們正在研究是否有辦法減輕工人的負擔。

## 解決方案 ▶ 使用協作機器人改變工件的位置和方向

協作機器人MOTOMAN-HC系列可根據人的情況改變工作的位置和方向，減輕工人的體力負擔。協作機器人將工件移動到工人無需改變姿勢即可工作的位置，支持裝配工作。

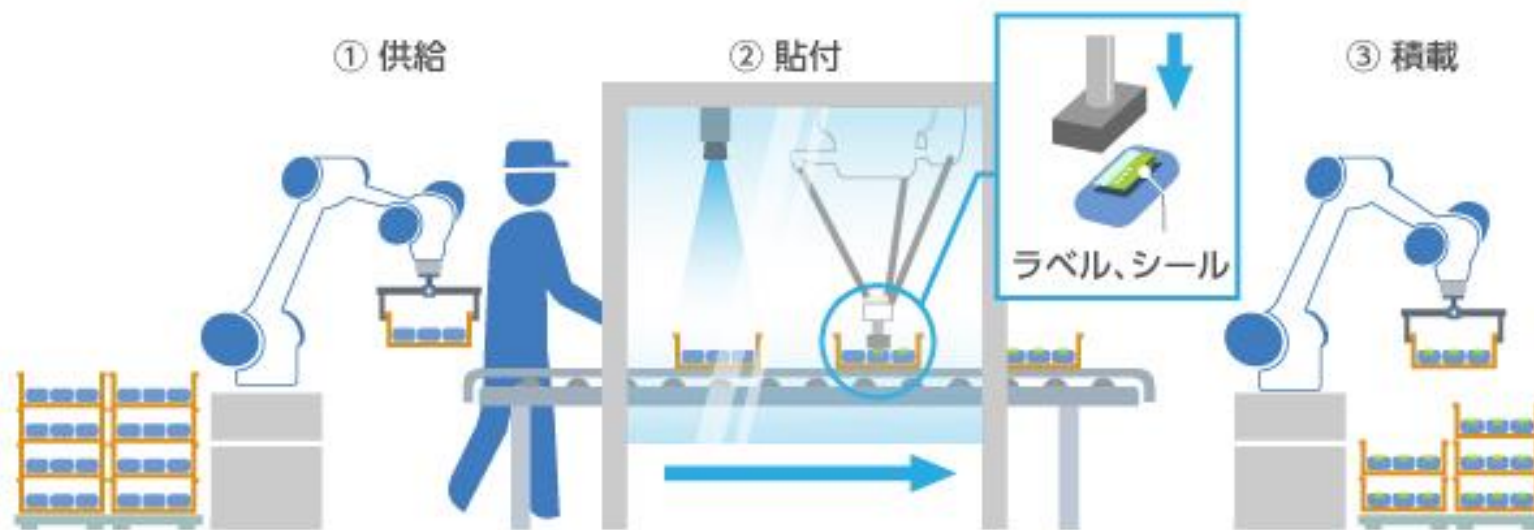


## 主題 ▶ 工人負擔重，質量參差不齊

在裝配工作中，工人必須頻繁地改變他/她的姿勢(從上面或從側面看、蹲下等)，這給工人的身體帶來了沉重的負擔。另一方面，也有一些情況需要在佈線時處理電纜的能力，而目前的情況是沒有人就無法完成工作。因此，組裝工作本身很難實現自動化，但我們正在研究是否有辦法減輕工人的負擔。

## 解決方案 ▶ 使用協作機器人和標籤機器人實現自動化

通過將MOTOMAN-HC系列協作機器人與貼標機器人相結合，可以實現高負荷工作的自動化，並通過準確的貼標防止不良品流出。





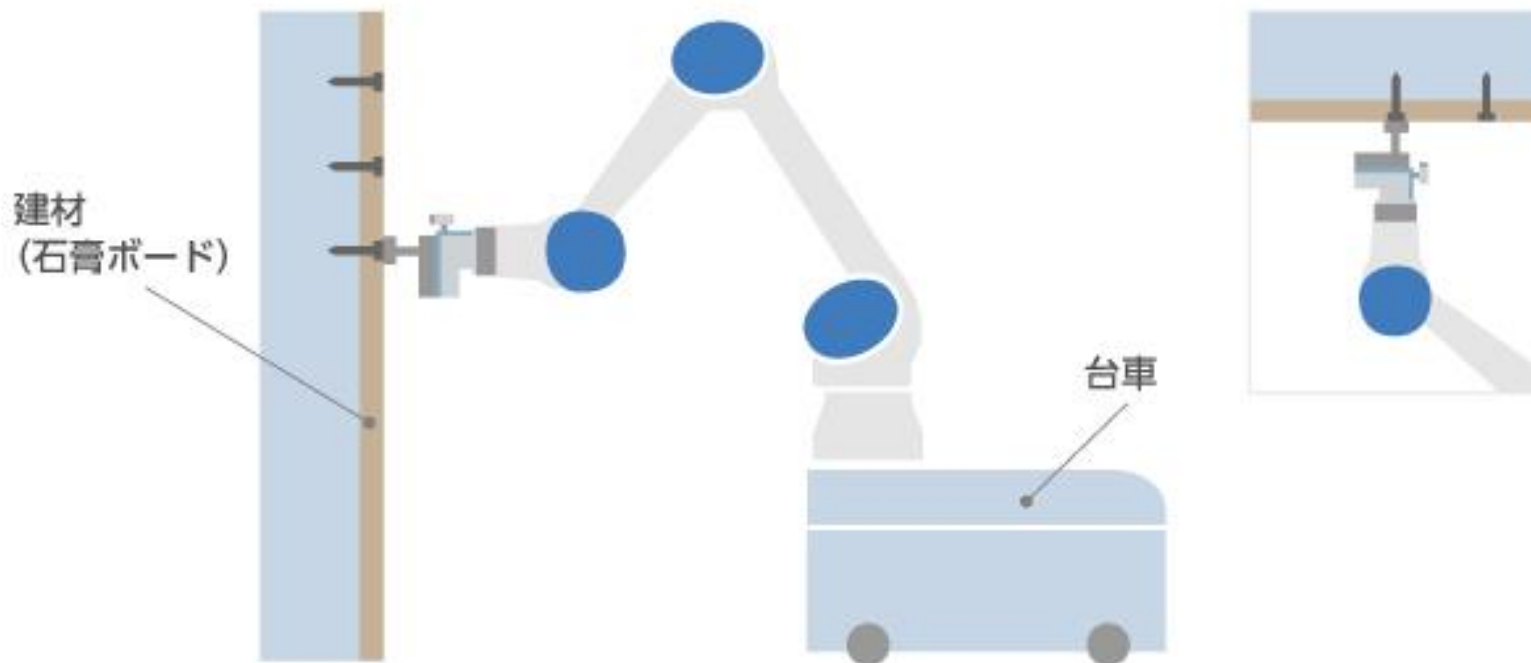
## 主題 ▶ 我想減輕建築工地螺絲緊固工作的體力負擔。

當在建築工地等將建築材料擰到天花板上時，向上的狀態會持續很長時間，這給工人的身體帶來沉重的負擔。另外，由於工人老齡化，人力資源短缺，所以我們想實現自動化。

另一方面，由於螺釘緊固作業是在有其他作業人員的環境下、在大範圍內進行的，因此為了實現自動化，需要確保安全並方便移動，但現有的工業機器人很難實現這些。

## 解決方案 ▶ 協作機器人取代高負荷工作

MOTOMAN-HC系列人類協作機器人代替工人進行螺絲緊固工作。將螺釘固定在牆壁和天花板上的工作自動化，這給工人帶來了沉重的負擔，可以防止由於身體勞損而導致的職業事故。

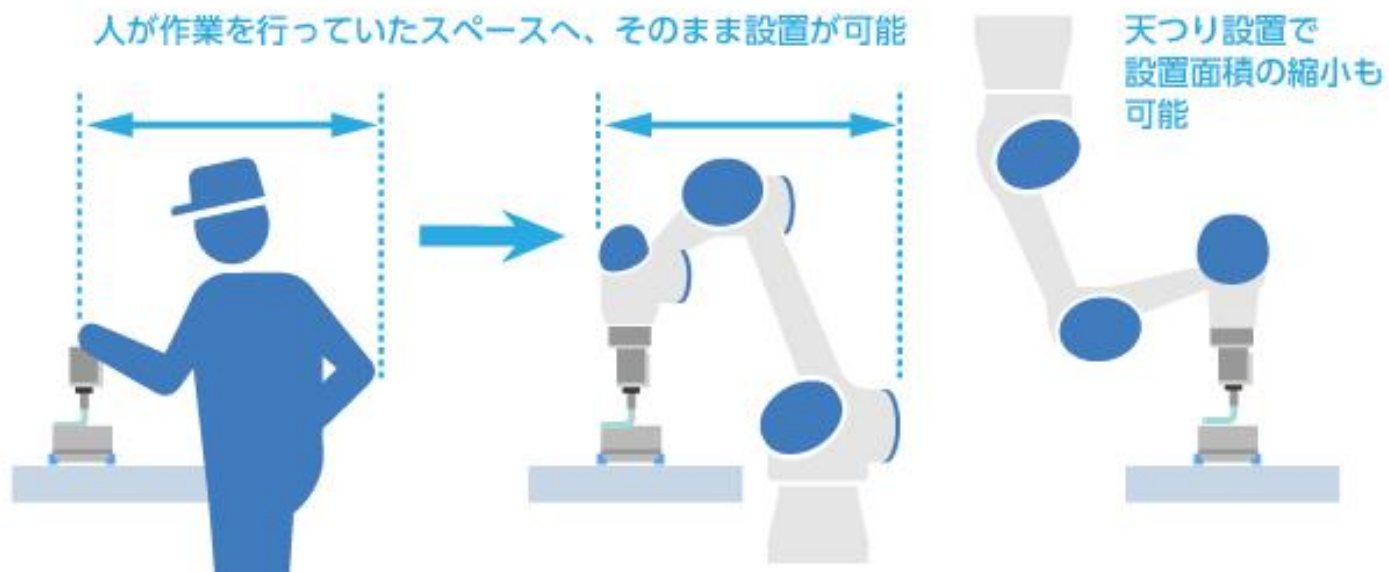


## 主題 ▶ 密封質量的變化

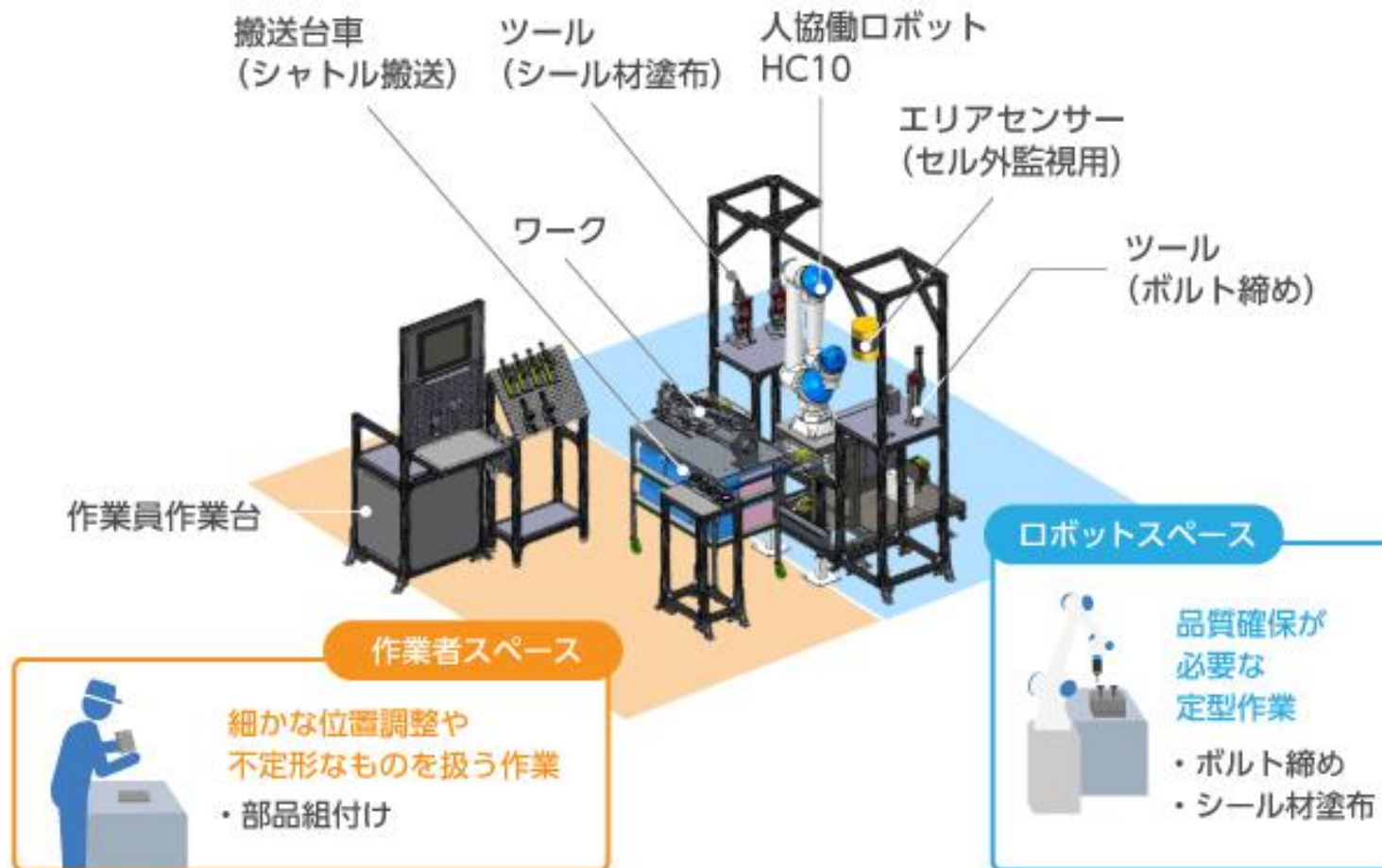
密封劑的塗敷（密封）質量因作業者及負責作業的不同而存在塗敷量及塗敷軌跡的差異，因此不穩定。擅長精確動作的機器人可以穩定質量，但由於工作空間有限，很難引進需要安全圍欄的機器人。

## ❶ 解決方案 ▶ 通過協作機器人穩定質量

使用 MOTOMAN-HC 系列協作機器人實現自動化密封。機器人擅長精確穩定的工作，從而抑制密封質量的變化，並且可以安裝在與人類相當的空間內，而無需安全圍欄\*。由於可以安裝在天花板上，因此可以進一步減少安裝面積。



# 安川工廠導入実績



# 安川工廠導入實績

## 機器人導入效果

### 螺栓緊固和密封材料應用的工作質量穩定性

#### 介紹前

- 螺栓緊固：忘記緊固，緊固扭矩發生變化。
- 密封劑的塗抹：塗抹軌跡發生扭曲，塗抹量發生變化。

#### 導入效果

通過引進協作機器人MOTOMAN-HC10DT，實現螺栓緊固和密封劑塗敷的自動化，消除了人為作業帶來的錯誤和偏差，穩定了工作質量。



### 充當工作節拍器並穩定節拍時間

#### 介紹前

工人之間工作時間的差異

#### 導入效果

將人類協作機器人MOTOMAN-HC10DT放置在人與人之間，以固定的節拍時間進行工作。

通過與機器人的工作相匹配，僅人類發生的工作時間的變化自然穩定下來，整體節拍時間變得穩定。



## 「接觸、參觀、商討 機械手臂體驗」

### 技術服務內容

某些可能性沒辦法僅透過型錄及資料了解，因此我們會經由操作指導、實際演練、實機測試等，找到最適合客戶的機械手臂。

提出自動化構想方案

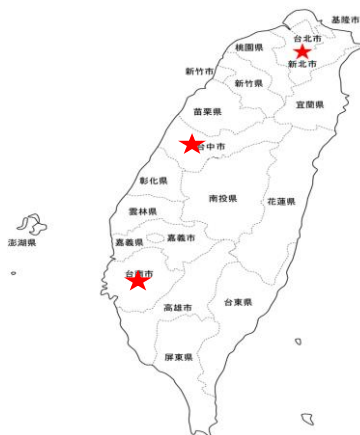
選擇機械手臂機種

評估配置

以離線軟體進行模擬

透過樣本測驗進行  
事前實機驗證

操作指導  
技術諮詢



由遍及全球42處（日本國內3處）的售前服務技術員親切並細緻地協助您導入機械手臂。

### 位於全球各地的機械手臂中心

- 日本國內 3處
- 歐洲、非洲 20處
- 美洲 4處
- 中國、亞洲 15處

### 台灣3處（台北、台中、台南）

台灣安川電機台北總公司

新北市 新店區



台中技術服務中心

台中市 西屯區



台南營業所

台南市 永康區



**YASKAWA**