

## 日本企業的IoT導入實例（1）

# 導入準備和要件定義

今年春季開始，我協助日本某間企業開始進行IoT導入計畫案。現在第一階段已經結束，並且與SIer（System Integrator）一起合作，完成了要件定義。今後建構硬體時，同時會進行軟體開發，秋季已全部到位，開始進行運轉測試。

接下來，我將會分享當初從參與這個案子開始，到做出要件定義為止，所提出的各項建議。由於這個計畫案才剛啟動，這次是第一次的內容分享，之後將會以續篇的方式，向大家說明今後的執行進度與經過。

### 導入企業的目的與對象

我們以零件加工到產品組裝為對象，導入IoT支援現場的可視化與改善活動。另外，明年春季預計轉移到新工廠，並配合這項規劃對製造體制進行改革。

關於加工流程，先以15台主要機械為對象去進行。關於組裝流程，是以人力作業與檢查流程為對象，目標是實現以IoT為基礎的智慧工廠。

按照流程計畫（Plan）去實際執行（Do），靠IoT收集各種不同的資訊，進行分析與可視化（Check），以分析結果與變動趨勢來進行改善（Action）。

我制定了三年計畫，在第一年導入IoT，收集機器與人員的稼動實績，算出稼動效率，進行稼動改善。第二年整理SOP（標準作業流程書：Standard Operating Procedures），設定出ST（標準時間：Standard Time）。將標準時間與實際時間進行比對，計算出能率推進作業流程標準化。從效率與能率兩方面進行



桑原喜代和  
(Kuwabara Kiyokazu)

1947年生，日本岐阜工業高等專門學校(Gifu National College of Technology)機械工學系畢業，現任岐阜高專產官學合作顧問、K-SUPPORT負責人、東海大學精實系統團隊成員。任職OKUMA公司40年，前期在生產技術部負責主軸加工FMS、車床組裝線與FA工廠管理的設計與建構工作；後期在生產管理部導入ERP系統、建構標準時間設定系統，並在北京的合資企業導入中國版ERP系統。2009年自OKUMA退休，轉任製造管理顧問指導工廠改善，並擔任人才培訓講師。

改善，並在第三年彙整前兩年的改善活動，進行過去無法完成的機器裝置改造及自動化更新。另外，我將開始制定接下來三年的活動方向與計畫。

### 硬體概要

在機械加工中，會在每個機器上裝監視盒，透過來自機器的信號與QR code接收流程計畫資訊。對於來自於機器的信號，會加上作業內容與停止原因。在實際時間向頂層伺服器傳達這個機器的實績資訊與流程計畫的進度。

機器設備可以取得紅、黃、綠三個信號燈的信號，一般來說，並非從信號燈的亮燈狀態進行檢查，而是通過電線，從控制箱到信號燈取得資訊。這種方式稱為奪取式感應器，比起從距離控制箱很高、很遠的信號燈進行讀取方式，這樣更容易取得信號資訊。在各種設備中，也有沒安裝三色燈的機器。關於這些機器，可以用奪取式感應器檢測出通往主軸的電流值，收集檢討稼動與非稼動機器的資訊。

即使在台灣，監視盒和SMB (Smart

Box) 是一樣的東西，具有液晶畫面與QR code閱讀器，可以從畫面輸入開始／結束等各項停止的原因。從流程表的QR code可以讀取流程計畫，從這裡的畫面輸入停止原因，連結奪取式信號燈，並向伺服器彙報資訊。

組裝流程沒有裝監視盒，而是讓作業人員使用附有QR code閱讀器的平板電腦，看著流程計畫，報告作業實績與異常停止的原因。

### 軟體的系統構成

頂層伺服器稱為收集資訊用DB伺服器，不僅收集加工、組裝的實績資訊，還可以配合現有的排程器，接收流程計畫資料，送回實績資料。根據這些資訊，可以在伺服器管理進度，不用再以手動方式輸入實績內容。另一方面，導入了BI (Business Intelligence) 工具，推進可視化工作。這項工具是採用日本製、使用起來很方便的Motion Board。

來自下層的加工監視盒與組裝的平板電腦用排程器向BI提供實績資料，這項實績資料區分成作業登錄與稼動狀況兩種資訊。作業

登錄是用QR code讀取流程計畫和這個流程開始與結束的實際資料，稼動狀況是輸入換模作業和工具交換、設備不良、材料不良等作業中產生停止的原因。

當初Sier所提出的稼動停止原因是一般性的狀況，持續使用下去似乎沒問題，然而我思考過現場狀況與稼動狀態後，認為無法看到實際發生的問題，因此提出建議再重新評估一次。這一次明確了解稼動狀況與信號燈的關聯性，將其中因浪費而停止的原因、收集方法與定義資料，按照實際情況進行對照。

試著了解紅、黃、綠三色信號燈與現場的關聯性，就能看出許多狀況。打開電源亮紅燈後，就能看到作業開始前的浪費情況。打開電源後，雖然開始進行作業，但是卻有朝會、暖機運轉等出現停止的原因，在機器開始運作前，產生時間上的浪費。關於加工部門的朝會，我認為可以在機器開始自動運轉後，推遲一小時進行，就可以解決這項浪費的問題。

在綠燈的自動運轉中，出現黃燈的異常停止情況，雖然可以從信號燈的信號自動進行收集，但是無法從執行計畫、到自動運轉開始為止，收集換模作業時發生的紅燈異常狀況，因此作業人員必須自己輸入停止原因。下個年度將彙整SOP與ST，計算ST與實績時間的能率比例，這樣就能看到更多不同的

浪費。現在為了選定實績發生的停止原因，進行稼動分析（Work Sampling），調查發生了什麼樣的停止，發生的程度如何，反映在停止原因的項目上。

運用作業執行狀況的資料，可以計算出機器的稼動率、附加價值與增加有效稼動的管理指標。

**稼動率（效率：availability）＝實際稼動時間／工作時間**

工作時間是指從上班到下班的時間，實際稼動時間是從作業開始輸入到結束的時間。從中可以掌握朝會、確認作業內容、準備材料、暖機運轉等實際開始作業前的各項浪費。

**附加價值率＝自動運轉時間／實際稼動時間**

在自動運轉時間包含「臨時故障暫停」，必須將這個因素除去之後，計算出實際的運轉時間，在IoT當中收集「臨時故障暫停」與其中停止的原因。消除「臨時故障暫停」後，附加價值不僅變大，作業人員也不需要隨時待在機器旁邊。透過這樣的方式，可以讓工作人員顧到其他機台，或是進行其他流程的工作。

下個年度會進行SOP與相關ST彙整，這樣就可以計算出標準與實際稼動時間的比率。

能率 (performance) = ST : 標準時間 / 實際稼動時間

實際上用標準作業與標準時間進行作業，是一件很困難的事情，同時會產生許多問題。為了收集這些問題的資訊，必須要增加停止原因的檢討。

### 推進IoT的三年計畫

以IoT為基礎建構智慧工廠，在第一年並非只有導入IoT就結束。Sier提出了三個階段的建議，第一階段是資料收集與可視化，第二階段是資料分析與改善活動分析，第三階段是實現智慧工廠的最佳化與自律化。參考這些內容後，訂立出企業的三年計畫。今年導入IoT，明確定義出收集到的停止原因，計算出稼動率（效率），檢討該如何進行改善活動。另外，學習了工作抽樣（Work sampling）與時間研究（Time Study）的IE方法，開始製作SOP與設定ST。

明年開始利用IoT收集到的資料，正式展開改善活動，SOP的製作與ST的設定仍然持續進行。以此為基礎之下，提升了作為流程計畫對象的SR（流程數據）與ST的精度，彙整出以流程計畫為基礎的標準流程與時間。將這個數據與實際資料比較，可以計算出每個流程的能率。設定出以效率與能率為中心的KPI，並進行目標管理。

第三年是統整目前為止所有的活動，制定

下一個三年計畫。我將會重新評估IoT所收集的資料與KPI。另外，開始執行過去很難實現的設備或組裝裝置的自動化。

從現在開始將挑戰智慧工廠，雖然持續導入IoT，利用這些資訊參與現場工作也很重要。因此，雖然說明了第一階段的經過與要件定義，但是接下來要去實際執行。前陣子為了轉移工廠，我規劃了現場整理、整頓的2S活動。由於這間公司缺乏QCC與5S的小團體活動經驗，我打算透過2S活動讓IoT持續進行下去。

這次是製作要件定義的階段，今後將會具體執行，並在今年秋季開始進行運轉測試。預定明年春季轉移新工廠時，同時開始稼動運轉。下次我將會向大家報告這些過程、發生的問題、解決方式與實例。 *Ma*

