

完成導入、開始稼動與今後的改善活動 日本企業的IoT導入事例 (2)

2020年春天開始，我協助IoT導入計畫的企業，花了大約一年的時間，完成了軟體開發與硬體設置，終於開始將IoT運用在現場的可視化系統。上次向大家介紹了系統概要與要件定義的執行進度(參閱MA雜誌126期)，本文將說明這一年來的導入經過、開始運用的情形，以及今後如何進行改善活動。

導入經過與故障對策

系統導入分為三個階段，從2020年5月開始到7月為止是第一階段，進行了現狀調查與新系統的要件定義。接下來在第二階段，同時進行詳細設計與軟體開發，在11月設置硬體，12月進行整體測試。2021年1月是第三階段，開始使用系統收集實際的數據，為了監控稼動狀況、分析稼動數據，進行了可視化螢幕的製作與系統育成。在3月完成各項不良成因的排除對策，結束系統的導入階段。以下介紹導入的過程中，所發生過的故障實例。

新冠肺炎的感染預防

剛開始進行計劃案導入時，正好碰上新冠肺炎的疫情升溫，在第二與第三階段為了防止出現感染，不得不進行線上會議，會議工具採用安全性較高的Microsoft Teams。

在線上會議中，雖然會針對各個項目進行討論，卻比過去花費更多的時間。由於看不到對方，彼此的溝通與理解變得更困難，跟面對面開會比起來，過去花費3個小時的會議，線上會議要花上4~5小時。對於開發人員來說，好處是不用花費出差的時間與金錢，然而產生的問題反而更多，而且無法滿足使用者的需求。

當天雖然使用網路共享畫面討論資料，但是很難及時同步會議內容，因此在會議的前一天，大家必須互相提供並閱讀相關資料，才能進一步提升彼此的理解程度。

將資訊輸入到裝設APC的設備機器

裝設APC (Auto Palette Changer) 的設備機器，可以進行無人稼動。加工結束後，會自動將放置完成品的棧板搬出去，並將



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。

裝有下個工序材料的棧板搬進來。材料的配置是由作業人員透過機器進行加工，機器與人員同時進行工作。

當初曾討論將機器的稼動資料輸入到監控系統，人員的工作資料輸入到平板電腦，然而這樣會使輸入過程和資料系統變得更複雜，最後決定將機器和人員的資料統一輸入到監控系統。

現場的可視化概要

目前使用的可視化工具是Motion Board，可以監控機器設備的稼動狀況，將稼動數據進行可視化分析。機器的監控系統與來自作業人員平板電腦的數據，視為上層伺服器進行計算，並使用可視化工具分析伺服器數據，製作出各種圖表畫面。

稼動狀況的監控

在設備機器與組裝的配置區域，螢幕上會使用三色燈呈現加工與組裝的作業情況，分別表示作業中、停止中與無作業的情形。觸碰螢幕後，可以進入到各式選單，包括加工與組裝完成、作業中與尚未計畫的作業選單畫面。

設備機器的稼動狀況與實績用長條圖呈現，每個時間區段用顏色劃分出加工中、停止中、無作業，可以看到現在的狀況與過去一星期，以每日為單位的實績圖表。

稼動實績的分析

關於機器與人員的三項稼動實績折線圖及各項目標值，會用下面的方式表現出來。

$$\text{稼動率} = \text{作業時間 (作業開始到結束)} / \text{上班時間}$$

開始作業時讀取QR Code，結束時用監控系統或平板電腦輸入數據。

$$\text{作業效率} = \text{良品時間 (作業時間 - 停止與不良時間)} / \text{作業時間}$$

良品時間是指扣除各種因耗損產生的停止時間、修正不良品所花費的時間，所計算出的時間。

$$\text{生產性} = (\text{稼動率} \times \text{作業效率}) = \text{良品時間} / \text{作業時間}$$

生產性的意思相當於OEE (Overall Equipment Effectiveness：設備效率評價)。

機器與人員停止的數據分別用不同的停止理由計算，並製作成圓餅圖與柏拉圖，進行耗損分析。雖然每個人可以個別統計，但是也有複數人員的共同作業，因此很難進行單獨分配。今後使用這項耗損分析，可以進行削減停止時間的改善活動。

今後的改善活動

以前在現場堆會滿許多東西，充滿雜亂無章的情況，無法做好整理、整頓。這樣的狀況持續下去的話，無法推進IoT的改善活動，因此我決定在製造部門導入系統的同時，開始進行5S活動。今後會從「配合IoT的作業改善」、「5S的小集團活動」這兩個層面，開始進行全公司的改善活動。

配合IoT的作業改善

導入IoT技術提升了系統的支援功能，可以即時看到現場發生的故障，立即解決停止的原因，恢復原來的稼動。此外，定期計算稼動實績的數據，就能根據呈現出的傾向，提出有效的對策。將稼動實績作為KPI（Key Performance Indicator：關鍵績效指標），是為了達成目標而持續在組織進行改善活動。

針對每日、每週、每月的KPI和耗損分析，進行改善對策。從現場的負責人到組長、課長、部長，各個職別分擔不同的責任，進行組織性的作業改善。以各部門的部長和課長為中心，由上自下推進改善活動。

5S的小集團活動

以製造部門的年輕員工為中心，進行5S的小集團活動，是一個很好的出發點，因此會持續進行下去。各部門以小集團為中心，由下至上展開活動，集團的成員分別擔任領導人、副領導人、紀錄等職位，彼此積極的參與活動。

每個月所有部門的領導人會一起開會，並以現場的集團成員為中心，自動自發舉辦活動。由課長與組長擔任主辦單位，舉辦領導人會議與成果發表會，而他們並不會直接參與相關活動。

從由上至下與由下至上兩個不同的面向，同時進行改善活動，讓公司全體員工參與其中，我相信能發揮很大的效果。

推進IoT的三年計畫

第一年雖然導入IoT系統收集實績數據，並完成可視化，然而為了實現理想中的智慧型工廠，接下來必須讓整個公司開始動起來。第二年會運用系統收集實績數據，並進行改善活動，製作出標準化流程、設定作業標準時間。第三年開始收集改善活動的成果，以打造智慧型工廠、實現機器自動化為目標。第二年之後的活動，是最重要的階段。

系統導入結束後，我和開發業者完成了任務，接下來由企業本身進行實際運用與改善活動，然而對於今後的活動仍然不能掉以輕心，以下列出幾項要點。

一、本次計劃案是接受政府組織推薦，獲得系統導入費用的補助金。公司內部的氣氛並沒有特別熱烈，大家反而覺得被多出來的工作強加於身，不得不去執行。

二、這次是以廠長與生產管理部門為中心進行，導入途中雖然對全體員工舉辦了說明會，然而現場人員對於IoT的理解並不深入，也無法提出具體的需求。

三、導入工作結束後，由於公司內部的人事異動，因而替換了廠長。雖然新任的廠長繼續推進今後的活動，但是對於過去的導入活動，並沒有一起參與的經驗。

四、製造現場開始輸入數據資料，然而目前還在收集階段，尚未開始利用實績數據進行改善活動。該如何教育員工善用數據資料，是非常重要的事情。以上幾點，都是今後需要特別注意的事情。

ERP系統導入有所謂的失敗四大因素，將ERP替換成IoT，同樣可以適用在這次的計畫案當中，以下簡單向各位介紹四項因素。

原因一：導入系統的目的是什麼？理解這個目的的人員很少，大部分都是跟隨周遭起舞而決定導入。另外，系統導入本身變成了目的，反而失去了初衷。

原因二：計畫案推進的動力微弱，使用的部門並不積極，上層對於內容的認知也很薄弱。

原因三：沒有明確的願景，僅限於現狀分析，沒有思考過未來。另外，對於方法論與願景也沒有清楚的想法。

原因四：沒有理解系統的本質，反而抱著過多的期待與幻想，缺乏實務上的教育。

很久沒看到身旁有這樣優秀的IoT導入案例，如今即將實現邁入智慧型工廠的活動階段。雖然還有許多令人擔心的不安定要素，若是能順利解決這些問題的話，往後第二年、第三年的目標形象會變得愈來愈清晰，希望能順利地朝這個方向持續推進活動。

我用兩次專欄介紹導入IoT的經過。關於今後的發展，我雖然不會直接參與，但是仍會持續關注之後的動向。此外，如果有機會的話，我也希望向大家報告未來的進展。^{MA}

