

## 《預見未來智造》試讀本



### 活用工業 4.0 暨 IoT 驅動次世代製造與商業模式

#### 前言

近來「工業 4.0」和「IoT」已成為坊間的熱門話題。簡單來說，就是活用資訊讓社會及產業往下一個舞台創新，但預期製造業的「製造水準」會依其理解和活用的方式出現很大的差異。特別是在全新的事業或商業模式方面，這種說法或許很極端，但確實可能會出現破壞性創新的公司和被其吞沒的公司。

以製造業為對象，從 CIM 觀點出發，討論引進工業 4.0 和 IoT 技術、如何進行「製造的宏觀設計」，以整合現有的製造資源、產品與製程設計、大數據等，突破障礙與限制，建立能夠快速反應市場需求、精準生產、減少浪費、跨領域合作之製造，實現具有競爭力的生產管理，為顧客提供價值。本書會著墨以下重點，並論述其實踐方法。

- ① 依據 CIM 的經驗，引進工業 4.0/IoT 很重要，再進一步以智慧工廠或智慧製造為目標就能邁向成功。
- ② 為了對應大量客製化，同時有效進行製造，應該同時設計產品和製程的架構。此時要運用日系製造業強悍的「硬體優勢（產品與生產技術）」。
- ③ 工廠的改革不會結束，應活用工業 4.0 或 IoT 之要素，建構能替營收帶來貢獻的商業模式。

企業存活終究需靠營收與獲利，本書於最後探討如何活用工業 4.0 和 IoT 技術使企業優化，甚至驅動企業轉型以增加營收，並採用一些日本知名企業當案例來說明工業 4.0 的 4 大關鍵字：連結化（Connect）」、最佳化（Optimize）、智動化（Autonomous）、多樣化（Diversify）與增加營收的 5 種創新商業模式，讓讀者可以透過實例來得到印證。

## 內文精選

### 活用工業 4.0 和 IoT 增加營收

工業 4.0 的創新，主要是聚焦在以工廠為中心的製造流程。ICT 技術的發展使工廠內的設備或管理系統均能藉由 IoT 彼此連結，可以比現在更「即時」看見「每一個單品」的「更多資訊」。如此一來，未來將可邁向極致追求 QCD 的智慧工廠。

但單純實現智慧工廠就是企業透過工業 4.0 和 IoT 要達成的目標嗎？應該要從自家工廠、既有製程和業務的創新擴展到顧客領域來思考。換句話說，不只靠自家既有的商品或服務來滿足顧客，或許還能發展出全新的商業模式來解決顧客的 QCD。

增加營收的大方向有 2 種，一種是在既有商務範圍中，實現具有競爭力的 QCD，為顧客提供價值。另一種是建構全新的商業模式，為顧客提供全新的價值來擴展事業。整理上述，構思出**擴大營收的 5 大途徑**：

#### ① 大量客製化型

「大量客製化」也是工業 4.0 的概念，意指用量產等級的成本製造可對應個別需求的产品（**客製化規格**），藉此提升顧客滿意度。細緻對應顧客的要求和需求來創造粉絲，藉此鎖定顧客。因此，工廠內必須建置系統，達到可將顧客的要求與生產計畫（計畫、布置、製造條件等）連結，替每一個體附加資訊進行生產。

#### ◆案例：哈雷摩托車

哈雷摩托車（Harley-Davidson）從 1903 年起持續製造重型機車，長達 110 多年。哈雷公司的最大特色就是配合個別使用者進行「**客製化（改造）**」。包含日本在內，世界各地都有哈雷公司的客製化專門店。至今，哈雷公司銷售的市售品是「**改造用的材料**」，讓顧客能理所當然地進行改造，一直以來這都是哈雷公司的產品策略。2011 年，哈雷公司將此策略進一步延伸，演變成「**Build your own bike（打造自己的摩托車）**」的概念，希望能配合每一位顧客的期望，提供全客製化的哈雷摩托車，加強顧客的「**Only One**」價值。

哈雷公司的賓州約克工廠引進了 IoT，在所有製造、工具設備和移動設備上安裝感測器，監控運作狀態或位置資訊，以掌握物品製程，讓工廠內所有動作可視化。此外，該工廠接到顧客的特製化訂單後，會立刻用一連串的生產系統，連結組裝一部摩托車需要的所有資訊，如「**顧客規格**」、「**接單管理**」、「**生產指示**」、「**作業指示**」、「**庫存管理**」及「**進度管理**」。約克工廠透過這兩大特徵連結顧客規格和生產資訊並附加在每一個產品上，配合個別產品的生產時機，進行零件下單，以管理供應零件。就算事前的生產計畫來不及，生產開始前也能變更生產計畫，實現**即時的零件調度**。此外，依規格標準化作業的步驟，**就算是個別規格的產品也能在作業員的眼前顯示作業引導**，如此不是老手也無妨，只要遵從作業即可。

建構這樣的生產系統，每輛摩托車都能進行不同的生產，同時讓各產品在產線上流動不停滯。

哈雷公司可說是透過了實現工廠內的效率化，縮短零件調度的前置時間，減少庫存，縮短交期，藉此獲得機會得到更多的客戶。

## ② 顧客操作監控型

顧客操作監控型是指**監控 (Monitoring) 顧客運用或使用產品及服務的狀況**，藉此蒐集資訊並在最佳時機提供產品和服務。例如：掌握顧客的產品使用方式並反映給開發團隊，或依使用實績來預測故障並提供維修服務計畫，或提升需求預測的精度並反映在銷售計畫上等。

要推動顧客操作監控型，最重要的是必須決定蒐集哪些資料。掌握既有製程的問題點後，事前鎖定可實現改善的因子，並設計蒐集該數據的機制。

### ◆ 案例：WeissBeberger

以色列企業 WeissBeberger 開創了一種名為「Beverage Analytics (舊稱 Alcohol Analytics)」的服務模式，是將名為流量計設備連接在餐廳的飲料供應機上，然後在雲端處理取得數據，其目的是為了提供商業上的價值。

飲料商透過批發公司提供餐廳飲料產品。至今可以掌握每個月需要提供的數量，但很難蒐集詳細資訊了解哪個時段有多少消費量。由於餐廳經營者除了售價外，還要思考優惠時段等來進行促銷。

因此，WeissBeberger 透過安裝在飲料供應機的流量計，依品項、時段、地點等即時計算飲料的消費狀況，並在雲端累積數據，實現消費者行動的精確分析，並共享分析結果，使飲料商能進行適當的生產與出貨管理，避免餐廳的庫存用盡。此外，餐廳也能構思優惠時段或折扣等促銷方式。

從結果來看，飲料商可減少銷售機會的損失，餐飲店也能建構促銷策略，提升集客力來擴大營收。這種擴大營收的關鍵在於「顧客」的「操作 (各時段消費量)」之「監控」。

## ③ 智慧產品型

智慧產品型正如文字所述，讓既有產品升級成智慧產品，並讓顧客感受到產品的魅力。此智慧產品是指**產品本身具有「智動化功能」**，產品本身具備可依狀況自行判斷的功能，或可自動成長 (更新) 的功能。實際上在企劃產品時，會將「智動化功能」當作顧客需求並進行開發。

## ◆案例：特斯拉汽車 (Tesla)

特斯拉汽車所銷售的「MODEL S」車款上配備的軟體有兩大特徵，第一是**自動更新服務**，概念是「**世界首創，開始駕駛後就會持續進化的汽車**」，定期發布的最新版軟體會經由無線網路從特斯拉自動傳送到汽車上。系統更新會在晚上等指定時間自動進行，車主不用費心就能駕駛配備最新軟體的汽車。

另一個特徵是，**自動蒐集數據並反映在服務上**。軟體會定期自動檢修車體的狀態，該數據經由車主同意後傳送到特斯拉汽車。檢修發現的課題如果可透過軟體升級解決就會馬上更新，若需要人員處理則會立刻派工程師處理。特斯拉汽車稱這項服務為「隨時隨地都能接受的 21 世紀服務」。

正如以上兩種特徵，「MODEL S」配備的軟體會自動更新和自我檢修，減少車主維護車輛的時間，也能在適當時機進行必要的維修，協助降低成本。

### ④ 價值延伸型

目前，①~③是在既有事業或業界上活用 IoT 進行改善，以獲得顧客滿意的途徑，但④「價值延伸型」則不是強化既有事業，而是建構全新的商務模式，並透過該模式掌握顧客，試圖擴大營收。

不只單純向顧客提供既有商品或服務的價值，還會善用該商品或服務進入「顧客流程」，提供可擴大價值的解決方案，直到解決顧客的煩惱。延伸的意思是「將範圍擴展到顧客的整體製程，並提供價值」。

為此，要掌握顧客流程的問題點，必須設計一套「價值延伸型系統」，活用智慧商品或 ICT 技術連結顧客流程的資訊。

## ◆案例：GE

GE 在 1982 年由湯瑪斯·愛迪生創立後，至今已超過 100 年，目前在發電用蒸氣渦輪、飛機引擎、醫療設備等領域營收約新台幣 5 兆元，是世界頂尖的製造商。

GE 可即時監控飛機引擎的運作狀況、溫度或振動等數據，並進行分析。透過分析，可迅速知道故障處或需要維修的地方。機體的維修 QCD 可獲得提升，從結果來看也能防止飛機航班延誤。但如果只有上述服務，那不過就是「顧客操作監控型」。GE 活用龐大的數據，實現航班的創新效率化。他們不只做自家產品的售後服務，**還讓價值擴大到顧客既有的航班上**。分析引擎數據可效率化飛機航路或下降剖面（從什麼高度用哪種方位和角度下降），讓飛行時間變得比現在更短，提升油料的使用效率。這套方案已實際提供給亞洲航空 (Air Asia)，套用最佳飛行模式後，每年可讓燃料使用效率提升 1 %。

### ◆案例：小松製作所（智慧建造）

小松也以「KOMTRAX」為基礎進行了「價值延伸型」方案，於2015年2月開始提供「智慧建造（SMART CONSTRUCTION）」服務。

今後的建設業界會更缺人手，特別是老練的作業人員因為高齡化而逐漸離開現場，在這樣的背景下，出現了「智慧建造」這套用來實現「未來現場」的服務。「智慧建造」先是開發了雲端平台「KomConnect」，並運用 ICT 串聯建設現場的各種資訊，以實現安全且高產能的現場。

具體來說，這是活用無人空拍機取代過去靠人工進行測量的作業，用更短的時間描繪出高精度的圖面。然後透過設置在空拍機或自家重機械上的感測器，即時掌握現狀，經由「KomConnect」管理施工進度及最佳施工計畫。施工時經由 ICT 自動控制，新手也能進行高難度的施工作業。還能即時管理施工進度，大幅削減施工後的檢查工時。以上方法可減少測量到施工完成的作業工時及降低成本，而且所有數據都會自動連結，不需要現場作業員下達指示，因此也能提高現場的安全性。

「智慧建造」的服務重點，從過去的銷售重機械到售後服務，擴大到對顧客的重機械施工流程提供價值。

### ⑤ 智慧媒合型

這個模式不限製造業，是一種活用 IoT 創造全新商務模式的途徑。用 IoT 連結顧客（需求）和供應商（供給），透過顧客操作監控，即時掌握供需的不對稱，提供可處理該問題的服務。

### ◆案例：Kabuku

Kabuku 股份有限公司是2013年創立的新興企業，目的是普及和協助培育新技術。該公司特別致力於3D印表機技術，並認知到兩大課題。其一是有些企業沒有3D印表機的相關技術和 Know-How，但希望用3D印表機試作或少量生產。其二是有些公司擁有自己的3D印表機，希望能維持高運轉率，將利益最大化。Kabuku 提供了「RINKAK」這項服務，能即時媒合兩者的需求和供給。

「RINKAK」的3D印刷合作夥伴計畫中，想使用3D印表機製造的企業（客戶）下達委託後，RINKAK 會依照委託內容進行資料數據最佳化和路徑設計，然後即時從已註冊本服務的合作公司中，挑選最佳的製造委託對象進行媒合。透過這種方式，Kabuku 成功創造新的商業模式，即時媒合各廠商（想使用3D印表機與想提升3D印表機運轉率的廠商）的供給和需求。

最後，執行 5 大途徑時須留意以下兩個重點：

### ① 必須與軟體企業合作

這次介紹了 GE 和小松的案例，這些製造商都是和有軟體技術的企業合作推動。小松引進了 GPS 技術，GE 則是與軟體公司合作開發共通的軟體平台「Predix」以分析各種工業機器創造的龐大數據等，可看出他們有策略性地在思考自己缺少的技術是什麼，以及引進的方法。

### ② 必須培育 IoT 時代的人才

實現 5 大途徑的基礎，不用說當然是工廠內的問題解決技能。要將改善現場所累積的技能套用在顧客流程上，能領導製造業進行改善的人才很珍貴，但不僅是改善，為了發展成價值延伸型，新的人才還必須成為可創造新商業模式的事業開創者。擬定未來擴大營收的途徑後，也必須定義所需的人才，並同時思考該如何培育或取得人才。

## 目錄

出版緣起

推薦序一 一本精彩生產創新工程的書／吳元超

推薦序二 工業 4.0 及 IoT 打造新世代的生產與商業模式／孫弘

推薦序三 效法日本製造業 因應數位轉型浪潮來襲／陳凱瀛

推薦序四 活用工業 4.0 及 IoT 擘劃智慧製造產業新生態系／張智斌

前言

第 1 章 工業 4.0（德國版）的目標與概要

1-1 德國工業 4.0 的概要

1-2 工業 4.0 的目標

1-3 工業 4.0 的經濟與經營成效

1-4 工業 4.0 的全貌和關鍵字

1-5 工業 4.0 在適用性上的課題

1-6 不可或缺的宏觀設計

第 2 章 工業 4.0 的動向與案例

2-1 工業 4.0 的動向

2-2 工業 4.0 的 4 大關鍵字與日本案例實戰

2-3 工業 4.0 的課題

- 第 3 章 工業 4.0 和 CIM 的差異
  - 3-1 何謂 CIM
  - 3-2 工業 4.0 與 CIM 的差異
  - 3-3 跨越工業 4.0 的系統架構「障礙」
  
- 第 4 章 產品架構設計—跨越產品設計的障礙
  - 4-1 何謂模組化設計
  - 4-2 模組化設計的推行方式
  - 4-3 實現模組化設計開發流程的課題
  
- 第 5 章 生產系統架構設計—跨越生產系統的建構障礙
  - 5-1 生產系統的宏觀設計
  - 5-2 生產系統設計的要素
  - 5-3 跨越製程架構設計的障礙
  - 5-4 突破工程障礙的建議
  - 5-5 大數據的活用分析
  - 5-6 工廠基礎的維持與運用遵守
  - 5-7 工業 4.0 時代的資訊系統
  - 5-8 智慧工廠的概念
  
- 第 6 章 對營收帶來貢獻的工業 4.0 和 IoT
  - 6-1 活用工業 4.0 和 IoT 增加營收
  - 6-2 增加營收的 5 大途徑
  - 6-3 5 種途徑的個別案例
  - 6-4 創造價值延伸型解決方案的途徑
  - 6-5 擴大營收的課題
  
- 第 7 章 跨越工業 4.0 和 IoT 障礙的人才培育
  - 7-1 何謂跨越障礙的人才
  - 7-2 教育系統與工業 4.0 人才
  
- 第 8 章 活用日本優勢的「日本版工業 4.0」之理想樣貌
  - 8-1 製造的基礎實力
  - 8-2 強大的生產技術
  - 8-3 堅強的組織力
  - 8-4 建構宏觀設計放眼下一個階段

## 編撰者介紹

### 日本能率協會顧問公司生產工程創新中心

生產工程創新中心的任務是以生產和生產技術為主，針對包含設計在內的「製造創新」提供諮詢服務。最近在推動活用 IoT 的智慧工廠打造法、商業模式的開創研究及諮詢服務。「製造」日本企業的強項，該中心提倡必須進一步強化「產品創造」並推動商業模式等「價值創造」，才能讓製造業贏得勝利。

■石田秀夫 (Hideo Ishida) 中心主任、資深顧問

■藤井広行 (Hiroyuki Fujii) 資深顧問

■辻本 靖 (Yasushi Tsujimoto) 首席顧問

■武田康平 (Kohei Takeda) 顧問

■吉川太清 (Taisei Yoshikawa) 顧問

■稻垣敦史 (Atsushi Inagaki) 顧問