



翻譯/林意姍 大阪機械服務中心

## 「日本製造贏在世界」— OKUMA公司在“夢工場”所描繪的未來

大型工具機企業—OKUMA公司於2013年在本社建立了一個新工廠。該工廠被命名為「Dream Site 1」，是零件加工到成品的一貫性生產並活用IT技術促進“可見化”的智慧型工廠。OKUMA公司要在夢工場描繪怎樣的未來，我們到了現場採訪。

### 日圓飆漲時決定向國內市場投資

OKUMA公司是銷售NC車床、加工中心、複合加工刀具機等等工具機的大型製造商。工具機製造商大多都是原先銷售其他機械，並在其自動化的過程中成長為工具機的製造商OKUMA公司也不是例外。1898年創業的OKUMA公司，原先是製造與販賣碁子麵(名古屋特產)的製麵機，因為以既有的車床加工切麵條的零件，無法獲得令人滿意的精度，因此開始從事車床的製作，而這就是OKUMA公司進入工廠機械事業的契機。之後以車床為中心的製品開始增加，現在在工具機的中高級領域中擁有卓越非凡的實力。



OKUMA公司創業初期的製品—製麵機。也被日本經濟產業省選為近代化界遺產群

OKUMA公司的生產據點除了位於愛知縣丹羽郡大口町的本社工廠之外，還有岐阜縣可兒市的可兒工場，海外有在中國大陸和台灣的工廠。在日本國內，為了生產統稱為優質產品



的高精度且高附加價值的製品，以及進一步強化國內生產獨特的優勢，而決定設立新工廠。

其計畫從2012年1月開始。當時正為1美元兌80日圓的“過度日圓升值”時期，日系工具機製造商將工廠移至海外的一個大趨勢。但是，在這樣的情況下，OKUMA公司反而決定在日本國內大規模投資。

### OKUMA文化：「創造出沒有的產品」

“創造出沒有的產品”——這是長年以來公司的歷史所培育出來的企業文化。工具機的關鍵零件，OKUMA公司大多都是內部生產，許多工具機製造商從外部購入的馬達及微電腦內的軟體，OKUMA公司也大多是內部開發。順道一提，初期CNC(Computerized Numerical Control)車床的小型機開發者，就是現在OKUMA公司的代表取締役社長—花木義磨先生。

被要求精密加工的工具機，是日本製造業力量發揮作用的領域。例如，日本政府頒發給優秀技術者的「現代名工」此獎項中，OKUMA公司就有6人受獎。

其技術力從「鏟花」加工就可看出。所謂的「鏟花」就是，進行滑行移動的工具機其金屬表面所需的金屬加工技術。金屬進行滑行移



「Dream Site 1」的外觀。一半是零件加工、一半是組裝機台的一貫性生產工廠。全長約300m，徹底實行自動化。

動時，使高平滑度的金屬面密合，增加平滑度的同時，儲存潤滑油的油槽必須在金屬表面產生。為了做到這一點，技術者以專用刀具處理油槽的加工作業，就叫做「鏟花」。

如果只是為了要提升平滑度而已的話，大多以機械加工方式處理就可以，但若要不妨礙平滑運動的話，製作微小的油槽還是必須以人力加工才可。而就必須要仰賴專業人的技術了。

這些技術資源都在日本，也正是因為有這些日本才能夠創造出的附加價值的存在，決定興建「DS1」來作為「日本製造贏在世界」的工廠。



進行鏟花加工的技术者(左)



鏟花加工品的樣品(右)





### 自動化、省力化、可視化

DS1生產複合加工機、中型和大型車床和立式加工車床。然而，在日本國內僅僅只是跟以往相同的方式建立新工廠的話，在全球過熱的競爭環境中，這是很難證明國內生產的優勢。

擔任DS1計畫的責任者—OKUMA公司執行役員製造本部副本部長生產技術部部長的日江井則雄先生說：「我們公司的產品，有120款機種，含客製化製品在內有兩倍的產品，特徵是多樣少量生產。然而，為了與海外工廠、海外製造商對抗，『抑制成本』、『交期縮短』、『靈活地應對需求的變動』這三個重點是必須項目。」

因此，我們的目標是：「自動化」、「省力化」、「可視化」。



擔任DS1計畫的責任者；OKUMA公司  
執行役員  
製造本部 副本部長 生產技術部部長  
—日江井則雄

### 24小時・一週7天運轉的自動工廠

「Dream Site 1(DS1)」從材料輸入、零件加工、單元組件、總組裝、現地檢查、到出貨為止進行一連串的作業，是一個一貫性生產工廠。該工廠內部分為兩大區域：加工零件和材料的「加工區域」及組裝這些零件的「組裝區域」。工廠內兩個區域的溫度環境都有一定的控制，以實現產品品質的安定化。

DS1是一個很罕見的工具機工廠，實現了24小時，每週七天的運轉生產。為了實現此一概念、特點在於加工區域徹底實施自動化及省力化。

加工設備配置了自社製的大型門形加工中心機、臥式加工中心機、複合加工機、研磨機等40台最新的加工設備機。此外，也導入了FMS(柔性製造系統，Flexible Manufacturing System)，實現了機器人、裝載機、切削液的自動進給器，切屑自動回收系統等，徹底實現自動化。

日江井先生強調：「特色在於透過徹底自動化來節省勞力。採用FMS及機器人，以及切屑的自動回收系統等來導入多樣的自動化技



DS1的零件加工區域。大規模的加工設備一字排開的景觀。所使用的加工設備大多為自社製品。



加工零件區域各處皆有回收切屑的管子。每個裝置的切屑透過吸取的管子自動被回收(左)。OKUMA公司的刀具機含有非常大的零件部品(右)。

術，目標是可以讓技術者能夠專心在加工等的高附加價值作業」。通常「自動化」是適用於少樣多量生產，並不適用於少量多樣的工具機製造上。重新審視後，實現了柔性的自動化作業流程。

此外，支撐這些工程及作業流程的改善都是因為充分活用了IT技術。

### 新設備料區以降低前置時間

其中，組裝區域所追求的是降低交貨前置時間。一直以來都是零件完成後再被發送到組裝的過程。但在組裝現場中尋找零件，多發生等待零件備齊的狀況。因此，DS1在零件區域及組裝區域間新設立了「備料・次裝配區域」。

事先將需要組裝的零件，每一台以一日為作業單位，並準備好成套工具的備料，或是部分零件需要組裝時，可在此區域進行組裝作業。如此一來，便可以減少總組裝的前置時間。

日江井先生說：「進行單位化及次裝備化，與實際機械生產同時進行，可以縮短總組裝的前置時間。此外，若單位化及次裝備化能長久保持下去，生產也會變得更加柔軟性」。



新設的「備料・次裝配區域」。組裝的事前工程在這個區域進行以成功降低總組裝工程的準備時間。



機台組裝區域現場





### 滲透於工廠內的“可視化”

在工廠內，工廠中所設置的監視器及每個作業員所持有的平板電腦，都可以自由地瀏覽工廠設備的運作情形和生產項目的狀況，以及各種生產相關資訊。從各種端末裝置上傳的資訊和ERP (Enterprise Resource Planning)系統等的生產計劃資訊都可以統一管理及瀏覽，並可見於工廠各處。

關於“可視化”的效果、負責生產的製造本部主席技師一杉江正行先生說：「工廠內雖然有許多設備，像是刀具年限管理中的鑽頭等的刀具使用年限快到的階段時，事前預先準備，並進行使機器不會停止運作，活用現場知識的對策。例如，在夜間等人員較少的時間帶的運作情形，突然刀具的使用年限到了的話，很難對應。若由過去的數據來看的話，是可以事先準備的。」

此外，日江井先生也說：「目前為止，因為運作狀況而停止生產、機械的運作率低落的狀況發生時也只能依靠定性的判斷，但為了能

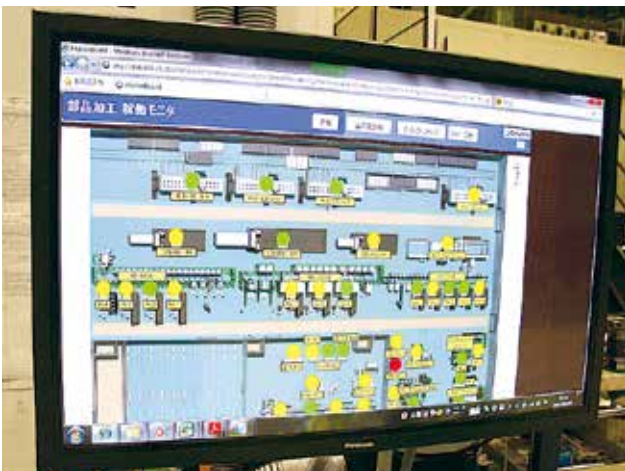
夠獲得定量及實際情況的資訊，必須在當場有具體的對策，也能防止再次發生並改善此一情況。」

### 目標為2×2倍生產性

由DS1所創造新的產業，目前的生產力相較於2013年8月，已提升兩倍左右。六日的運作和夜間運作開始順利地進行等，24小時，每週7天的運作也漸漸變得全面性。然而，距離公司的目標，目前只完成一半而已。

日江井先生說：「DS1的生產目標，是現在的兩倍。到目前為止，著重在拉長運作時間，使運作時間大幅增加。今後將提升運作時間內的運轉品質來提高生產性。」

除了進行週末和夜間職務體系的整備等的自動化系統，日江井先生表示，在技術方面，「還有很大的進步空間」，並舉出幾個例子。例如，透過自動化並維持其穩定性，進行切削片取出方式的技術提升，以及有效的使用機器設備的智慧化功能等。



實現工廠內“可視化”的螢幕(左)與作業員所拿的平板電腦(右)。皆能在第一時間掌握工廠內的情況。



OKUMA公司負責生產的製造本部主席技師  
—杉江正行先生

杉江先生說：「本社所提供的『加工導航』中裝載了『顫動抑制控制系統』等機能，使用這機能的工程，作業時間可以削減75%。一直以來因為顫動而無法提升加工條件，使用了『顫動抑制控制系統』後提升了加工條件，迅速縮短了加工時間。現場透過使用智慧化機能系統，一定更可以將各式各樣的工程時間縮短。」

### 新生產管理系統的建構

為實現這些新的操作系統，IT基礎也進行了翻新。建構一個新的獨自生產管理系統—「新生產管理系統」。尋找對IT系統來說，適合多樣少量生產這種艱難的事業形態系統，最後透過



OKUMA公司資訊系統部次長兼系統管理課課長  
—鈴木弘先生

獨自開發完成。

擔任IT技術的OKUMA公司資訊系統部次長兼系統管理課課長的鈴木弘先生說：「IT基礎設施，在工廠內除了備有無線LAN的網路之外，也有其他像是與電力、ERP及機械的連動系統。工具機極大多數都是多樣少量生產，因為沒有適合的生產管理系統經營模式，於是便由企業內部自行開發。其概念為，以超多樣少量生產的BTO(訂單生產)模式，如同BTO一樣進行生產管理。

生產管理中建構獨自系統的另一方面，在未來，工廠本身作為一個統包，將DS1內的知識技術標準化並擴展到其他工廠，這也是今後所要檢討的方向。工廠的機制、

自動化、可視化等，作為原型模式擴大至其他工廠的方針。目前已經從本社的可兒工廠的狀況中端倪可察。

### OKUMA公司訂定此一目標之前

此外，預想未來將會發展這次在DS1內所構築的生產技術及系統、工廠機制等。因此，考慮到是要可以在標準配備中充分利用。這次的DS1中，伺服器為“Windows Server”，該數據庫的“SQL Server”中，平板電腦裝置都採用了微軟的標準配備「Surface」。利用最新的OS系統，目標為發揮新的IT基礎設施的優勢。鈴木先生說：「透過活用標準的東西，結果使得微軟數據增加了」。

不僅僅只是工具機，該如何提供生產技術並「創造出沒有的產品」，OKUMA公司所瞄準的目標非常遠大。

### 開始朝向智能工廠化的實際驗證，日立與OKUMA的合作

OKUMA公司和日立將開始朝著建立一個先進的生產



模式的合作，活用物聯網IoT，以實現大量客製化。在OKUMA公司新工廠製造實際驗證的機械模型，目標為兩倍生產，減少一半的生產前置準備時間。

工具機製造商—OKUMA公司與日立製作所在2017年5月16日宣布，未來將利用物聯網以對應大量客製化，以高效率的生產模式來合作。

OKUMA公司在新建立的工廠「Dream Site 2」推出了成功的實際驗證的機械模型。透過此次的實證，新工廠的目標為兩倍生產，縮短一半的生產前置準備時間。

### 目標成為智慧型工廠

OKUMA公司在2013年建立了智慧型工廠，並致力於活用ICT(資訊通信技術)的工廠營運。

另一方面，作為一個累積許多經驗的製造商，日立製作所在IT(資訊技術)與OT(控制技術)有著卓越的優勢，將這些技術融合，推展物聯網IoT平台“Lumada”。也備有像是最適用於製造業與智慧化工廠的解決方案核心



(上圖)活用物聯網IoT以對應大量客製化的高效率生產先進模型示範工廠(下圖左)高度自動化 無人化。OKUMA公司與日立的合作而得以實現，(下圖中)活用IoT(物聯網)使工廠控制週期高速化，(下圖右)促進整體優化改善的進展與運作情形的監視系統OKUMA公司「Dream Site 2零件工廠」的特徵(出處：日立製作所)

「Solution core」(數據共享機制和人工智慧功能，模擬功能，Data Lake等組合。\*)相關記事：不只是IT×OT，支持日立的IoT構造改革的經驗。

活用這些技術各自的知識，這次，OKUMA公司與日立，於新工廠訂定了「生產可視化的演變」與「工廠控制週期的高速化」的主題，建立了對應於大量客製化的高效率生產的實際驗證原型。

### 「生產可視化的演變」與「工廠控制週期的高速化」

作為實際驗證模型的「生產可視化的演變」是活用物聯網以收集及連結生產進度與設備的運作狀況兩個數據的可視化產物。更進一步的將收集到的數據導入並開發可高度分析的系統。因此，可以更快的處理工程上所遇到的瓶頸(先前延遲的工程或設備故障)，及找出最合適整體觀點的對策。





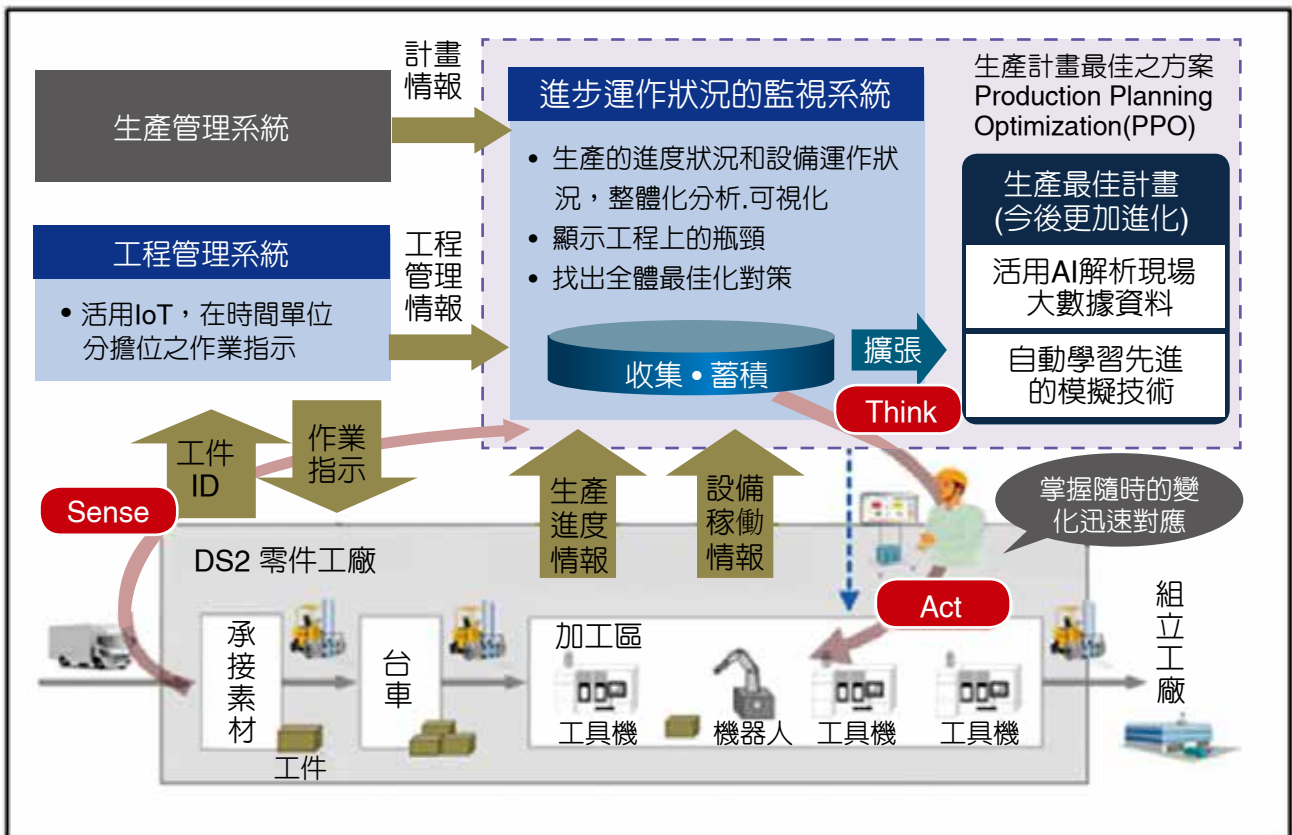
為了實現這些概念，下一步是活用以作業進度及運作狀況的監視系統所收集、累積的現場數據，活用人工智能(AI)相關的技術經驗，實施自動學習的模擬情況。將以往困難及需要應變現場狀況的系統，計畫發展成自動形成高精度生產計劃的系統。

這些系統在日立製作所的「Lumada」中，作為適用於工業領域的解決方案核心來發展「生產計劃優化

解決方案(Production Planning Optimization)」的功能以被提供。關於「工廠控制週期的高速化」，是導入透過識別標籤以取得工作ID，並活用相同ID的工程管理系統。可以正確地掌握所有加工零件在每個工廠內是怎麼樣的狀態以及是否存在。充分利用物聯網可以準確的以時間單位或分單位指示零件的運送作業，與作業進度及運作情況的監視系統合作，可以提升生產進度的把握準確度。

今後，OKUMA公司除了新工廠的“Dream Site 2”之外，也考慮發展於其他生產基地。另一方面，透過實驗證明得到的技術知識與高附加價值機器作為「製造服務」的解決方案，將提供給客戶。此外，OKUMA公司和日立製作所，作為一個商業合作夥伴，兩家公司也持續檢討服務業務發展的合作模式。

資料來源：譯自monoist



進度和運行狀態監測系統的概念圖(出處：日立製作所)