

本論文は

世界経済評論 2019年5/6月号

(2019年5月発行)

掲載の記事です



世界経済評論 定期購読のご案内

年間購読料

1,320円×6冊=7,920円

6,600円

税込

17%

送料無料

OFF

富士山マガジンサービス限定特典

※通巻682号以降

定期購読
期間中

デジタル版バックナンバー 読み放題!!



世界経済評論 定期購読



☎0120-223-223

[24時間・年中無休]

お支払い方法

Webでお申込みの場合はクレジットカード・銀行振込・コンビニ払いからお選びいただけます。
お電話でお申込みの場合は銀行振込・コンビニ払いのみとなります。

Fujisan.co.jp
雑誌のオンライン書店

ライン・ビルダーは製造業 IoT 化の一翼を担い得るか

榎本 俊一

関西学院大学商学部准教授

えのもと しゅんいち 1990年東京大学法学部卒、通商産業省（現経済産業省）入省。2019年4月以降現職。主要研究分野は経営戦略論、国際通商システム論、IoT革命と産業・企業活動。主要論文「工作機械メーカーのスマート・ファクトリー」（中央大学商学論纂第60巻3・4号）等。

IoT革命に関して、製造業では、ドイツの“Industrie 4.0”に代表される生産デジタル化が進められている（“Smart Factory”）。企業ITシステムと生産ラインの統合による、市場需要に即応したマス・カスタマイゼーションはトヨタ生産方式のIoT版であり、生産関連データのAI解析により最適生産方法を割り出して生産ラインをコントロールする試みは、ヒトに依存する日本流「カイゼン」のデジタル化ともいえる。製造業におけるIoT革命はいわば「トヨタ」のデジタル化を意図しており、1990～2000年代にトヨタ生産方式の学習では本家を凌げなかった欧米メーカーの逆転手であるといえ、また、中国等の新興メーカーはデジタル化された新鋭システムにより先進国との格差を一挙に詰めようとしている。日本の製造業の強みは中堅・中小メーカーにあるが、“Smart Factory”はトヨタ並みの経営資源を持たない中堅・中小企業には手が出せないものに映る。しかし、彼等も「親の代で終わり」ということでなければIoT化は不可避の課題であり、優れた参謀・介添えが必要である。ライン・ビルダーは人手不足対策としてのロボット導入の請負人として注目され、必ずしも全社がIoT革命に対応できる技術・ノウハウを有するわけではないが、中小、ベンチャー企業がIoT化に取り組む上でパートナーたり得る存在である。本稿では、まだ十分に人口に膾炙しているとはいえないライン・ビルダーとは何かを紹介しつつ、「絵」「ビジョン」として語られがちな製造IoT化を「誰が何のため行うのか」「誰が担うのか」等「具体的」に考える契機を提供したい。

I 隠れた存在から注目を集め始めた「ライン・ビルダー」

近年、生産設備を単体で製造・販売するのではなく、生産ラインを一括請負するライン・ビルダーが注目されている。平田機工（熊本市）は、国内ではトヨタ自動車、日立製作所、クボ

タ、キヤノン、海外では米GM、テスラ・モーターズ、英ダイソン、韓国サムスン電子等を顧客として、生産ラインを設計、所要の設備・装置を調達した上で、顧客工場で組立・設置を行いフル・ターンキー納入している¹⁾。平田機工のようにグローバル・メーカーのものづくりを支える存在として認められたライン・ビルダーだけでなく、近年、省人化と生産効率向上のた

め生産システムへのロボット導入が国内製造業の課題となっている中、ロボットを活用した生産システムをフル・ターンキー方式で受注するライン・ビルダーが重要な役割を果たすようになってきている。

生産ラインはメーカーの競争力を左右するものであり、基本的にメーカー自身により内製されてきたが、1990年代以降、日本メーカーが海外工場移転を本格化させてグローバル生産体制にシフトすると、日本メーカーは国内で生産ライン（特に量産ライン）を新增設する機会が激減し、生産ラインを設計・構築する力が失われたと指摘される。平田機工の企業活動が1980年代から一部で注目されていたように²⁾、ライン・ビルダーは生産ラインのファクトリー・オートメーション（FA）を請け負う事業者として古くから存在してきたものの、顧客である自動車・電機産業、鉄鋼・化学産業等のグローバル・メーカーの事業活動の陰に隠れて目立たなかった。

しかし、2016年以降、生産システムへのロボット導入により人手不足解消と生産効率向上を目指す「ロボット革命」が国内で大きな動きとなっており、ライン・ビルダーは日本製造業の競争力を下支えする存在として認知されるようになった。ライン・ビルダーは、顧客の製造課題をコンサルテーションして生産ラインを企画設計し、生産ライン構築に必要な工作機械・産業機械・搬送装置・周辺装置等を一括調達、自社工場にて生産ラインを仮組立して稼働・性能検査した上で、顧客工場で機械・装置を設置し生産ラインを構築、フル・ターンキー納入する「生産システム」のインテグレータである。

ライン・ビルダーはロボット革命で注目されたが、欧米先進国、中国等新興国のメーカーが

ドイツの“Industrie 4.0”に代表される生産デジタル化（“Smart Factory”）を進める中、日本メーカーが工場IoT化に取り組む上で、そのサポーター・インダストリーとして新たな可能性を秘めた存在である。ライン・ビルダーはこれまでIoT革命前の工場の生産システム・インテグレーションを業としてきたが、その能力を“Smart Factory”のインテグレーションに活用して「IoT請負」に生まれ変わらないだろうか。日本製造業を支える中堅・中小メーカーのIoT化、アイデアはあるが製造ノウハウのないベンチャーの事業立上げの参謀・介添えという役割を担う一人たり得ないだろうか。

II ライン・ビルダーとは何か

では、ライン・ビルダーはどのような事業者であるのだろうか。生産システム・インテグレーションには如何なる能力を必要とするのだろうか。

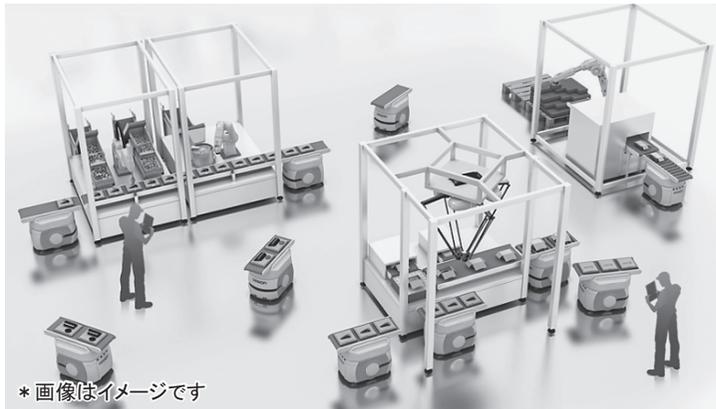
1. 生産システム・インテグレーション

ライン・ビルダーは、工作機械・ロボット等産業機械・搬送装置・周辺装置等から生産ラインのシステム・インテグレーションを行う事業者である。この生産システム・インテグレーションは、工作機械・産業機械・搬送装置・周辺装置等を組み立てて物的ラインに組み立てる作業と、FAシステム、ロボット・システムなど生産ライン全体の統合制御のための情報システムを物的システムと一体となって構築する作業から成る。

図 1 産業用ロボット

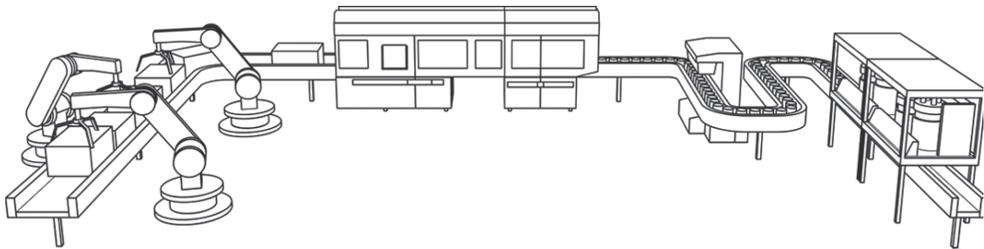


ロボット、産業機械等を組み合わせた生産ラインの構成部分



* 画像はイメージです

ターンキー操作可能な状態に仕上げられた生産ライン



(出所) 不二越, オムロン, アステクノス各社ホームページ

①工作機械・産業機械・搬送装置・周辺装置の
インテグレーション

まず、物的ラインの組立・構築について見よう。視覚的な理解が早いだろう。SONY の Aibo やソフトバンクの Pepper と異なり、産業用ロボットはそれ自体では完成品ではなく、周辺装置とともにシステム化されて生産ラインに組み

込まれて初めて価値が発揮される。ロボットはロボット・メーカーより購入した形では生産ラインに組み込めるわけでも使用できるわけでもない。例えば、自動車製造工場であれば、プレス・溶接・塗装・エンジン製造・組立・検査等各工程の目的・特性に応じて、ロボットを他の工作機械・産業機械・搬送装置等と組み合わせ

表 1 製造業の IT システム

ERP (Enterprise Resource Planning) ・生産管理・在庫管理・会計管理・販売管理を統合管理するシステム
MES (Manufacturing Execution System) ・基幹システムの指示する生産計画を受けて、最適化された形で個別機器を連携し生産ラインの実行・管理を実施、活動結果はフィードバック ・経営者は最新の生産状況と市場需要動向を踏まえ生産・販売計画を最適化、改めて生産現場に指示 ・生産現場は計画修正に対応して MES により生産活動を改めて最適化
PLC 制御システム ・PLC (Programmable Logic Control) により個別機器のリレーやタイマー等を制御、機器をコントロール ・PLC 制御される機器を情報システムに接続、集中的にコントロールし生産ラインの全工程を自動化
個別設備・機器 (導入年代・製造会社が異なり通信規格・管理機器は非統一)

(出所) 筆者作成

て装置化し、更にそれらを一つの生産ラインにまとめあげる必要があります(図 1)、この物的ラインの構築がシステム・インテグレータの第一の仕事である。

②生産ライン全体を統合制御するための情報システムのインテグレーション

生産システムは物的ラインの構築では終わらない。生産ライン全体の統合制御のための IT システムを同時に構築する必要がある。製造業の IT システムは、生産現場のフィールド機器の制御を司る PLC、各工場生産実行管理を行う MES、企業の全工場を対象として生産管理・在庫管理・購買調達管理・プロジェクト管理等を行う ERP の 3 層構造を採る(表 1)。

通常、工場では導入年代・製造会社が異なる設備・機器が使用され、通信規格・管理システムは統一されていない。FA 化には個別機器の

通信規格・管理システムに互換性が必要であり、全機器に同一の制御 PLC を装着するか、個別機器の制御 PLC のプログラムを相互に通信・統合管理できるように書き換え、個別機器のリレーやタイマー等をプログラムに従ってコントロールできるようにする必要がある。その上で、PLC 制御される工作機械・ロボット・搬送装置・周辺装置を通信ネットワークで相互接続するか、企業 IT システムに接続して集中制御し、生産ラインの全工程を自動化することが、ライン・ビルダーのもう一つの仕事となる。

2. システム・インテグレーション例

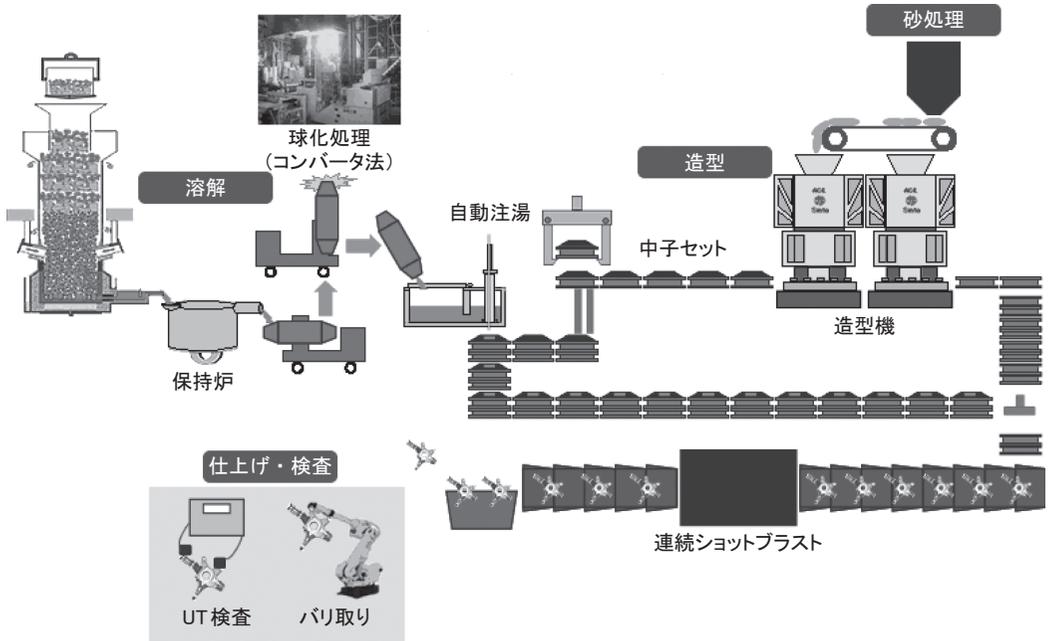
ここでは、システム・インテグレーションを理解するために、二つの事例を示そう。

①事例 1 鋳物鋳造ライン

自動車は軽量化のためアルミニウム製部品を大規模に採用しているが、基幹モジュールであるエンジン等には鋳物製品を使用しており、鋳物メーカーは 1980 年代に人件費高騰とコストダウン要求に対応するために生産ラインの FA 化を進めた。鋳物メーカーの要求に応じて、ライン・ビルダーは、鋳物製造のうちで作業負荷が大きく、かつ高温等により危険性が高い工程の自動化に取り組んだ。

前工程では、荷重の大きく不定形なインゴットを大量にキュボラ(溶銑炉)に投入する工程に関し、自動材料集荷装置とインゴット投入機を開発し(集荷・投入はコンピュータにより統合制御)溶解材料自動供給を実現するとともに、インゴットの品質と投入量に合わせて手で操作していた溶解工程では、キュボラのコンピュータ自動制御化により(人手のように一回

図2 鋳物製造プロセス



(出所) 浅間技研工業資料に基づき作成

一回調整のため溶解を中断しない) 連続溶解を実現した。

溶湯注入・鑄造・抜型後の取出し工程(図2右端)に関しても、ライン・ビルダーは加工品に空洞や複雑な形状を作りだすために鑄型に入れる砂型(中子)の自動取出し装置を開発。加工品には堰(湯溜まりなど溶湯との接続部分)及びバリ(型の繋ぎ目や亀裂部分に形成される素材のはみ出し部分)が生ずるところ、堰を叩き折り溶湯から切り離すことで加工品をショットブラスト工程(加工品に投射材を衝突させてバリ取りと表面加工)に移す抜型に関し、自動堰折機を開発し工程を省人化・自動化してきた。

このように鋳物製造の主要工程の順次FA化に成功し、顧客からの信頼を勝ち得たライン・ビルダーは、顧客から生産ライン全体のインテ

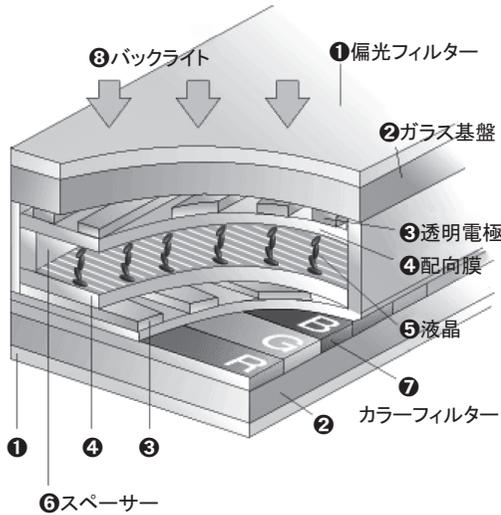
グレーションも委託されるようになり、搬送システムによる工程間の接続、生産工程集約等も含めた生産ライン全体のシステム・インテグレーションを引き受けることに成功した。

②事例2 液晶パネル製造ライン

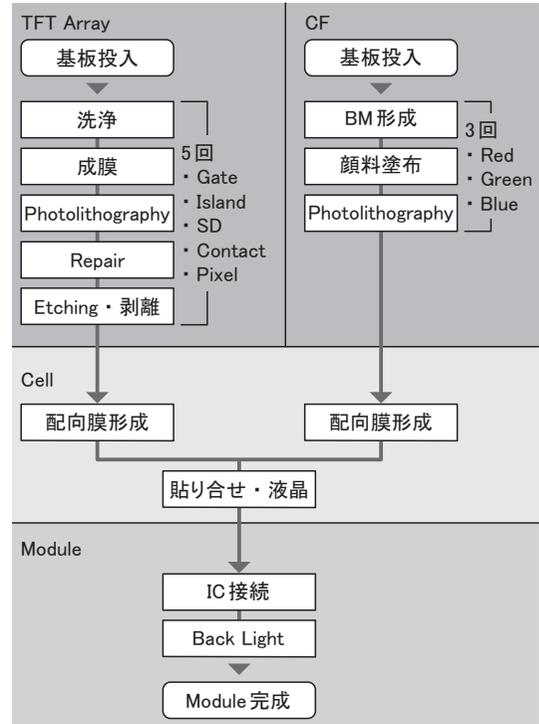
1990年代から2000年代中に日本電機産業の花形だった液晶パネルはPC、液晶テレビ等のディスプレイに使用され、偏光フィルターとガラス基盤の間に透明電極、配向膜、液晶、カラー・フィルター等を層状にサンドイッチのように挟んだ構造体である(図3)。

製法としては、ガラス・メーカーより調達した大板ガラスを1~6枚のガラス基板に切り分けた後、アレイ側とカラー・フィルター側で別加工する。アレイ側ではフォトリソ工程と成膜工程を繰り返し、薄膜トランジスタや透明電

図3 液晶パネルの構造液晶及び製造工程



(出所) Sharp ホームページ



(出所) 筆者作成

極、それらを繋ぐ配線等を形成し、最後に配向膜処理を実施。カラー・フィルター側では、遮光用にメタル膜の額縁を格子状に形成、格子状の目のそれぞれに赤・緑・青の樹脂をドット状に埋め込み、共通電極となる上ITO成膜を行った後、最後に配向膜処理を行う。

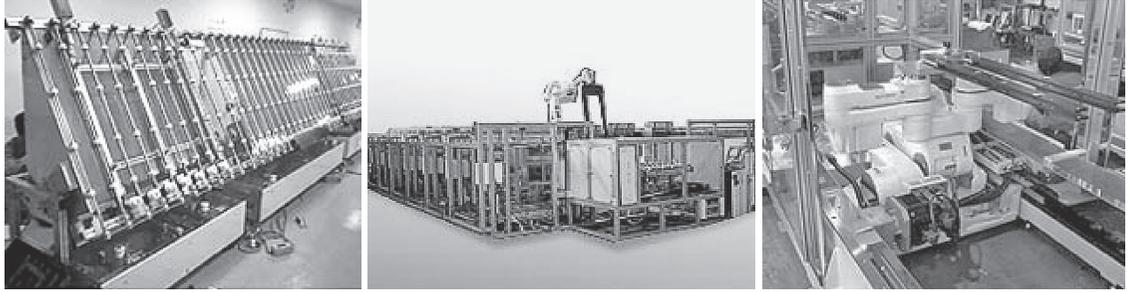
続くセル工程では、アレイ側とカラー・フィルター側の間にスペーサーを散布し位置合せをし、液晶物質を注入。さらに各種パネル・サイズに切り分けた後、偏光板等のフィルムを接着し液晶セルを製造し、モジュール工程では、液晶セルやバックライトを筐体にセットし、駆動用ICや電源を接続して液晶パネルとして完成させる(図3)。

製造プロセスから分かるように、液晶パネル生産では、(i)大型ガラスの切断工程後、ガ

ラス基板は(ii)アレイ工程、(iii)カラー・フィルター工程に分かれて流れ、再び(iv)セル工程でアレイ、カラー・フィルター工程を経たガラス基板を張り合わせて各種パネル・サイズに切り分けて液晶セルとなり、各種サイズに分かれた液晶セルは(v)モジュール工程に移され液晶パネルとして完成されるように、大型ガラス板が途中サイズを変えながら高速で製造工程を流れ、最終的に複数種のサイズの液晶パネルが産出される。

したがってガラス基板の搬送システムが液晶パネル製造システムの根幹であり、この搬送過程において、(ii)ではフォトリソ工程と成膜工程を反復して、薄膜トランジスタや透明電極を形成し、それらを配線でつなぎ、配向膜処理を施し、(iii)では、遮光用のメタル膜の格子状

図4 日本設計工業の液晶パネル関連インテグレーション



ガラス縦搬送装置

ガラス基板ローディング／アンローディング装置

(出所) 日本設計工業ホームページ (<http://www.nissetsuko.co.jp/>)

額縁を形成，格子目の赤・緑・青の着色を行い，ITO 成膜形成，配向膜処理を施すが，これらの加工のための装置を搬送ラインに組み込むこととなる。

搬送ラインに加工装置を組み込むのは，セル工程，モジュール工程でも同様であり，価格競争の激しい液晶パネル生産では「スピード」と「歩留まり」が重視されることから，ライン・ビルダーは高速で効率的な搬送の可能な生産ラインを設計し組み立て，各工程に液晶パネル製造装置メーカーより調達した製造装置を据え付け，前後工程が円滑に協働して加工機能を発揮できるように調整し，その上で生産ライン全体をコンピュータにより統合制御する情報システムを構築しなければならない。

ライン・ビルダーは液晶パネル製造装置を開発・生産しているわけではないが，各種製造装置に性能・特性を理解した上で，サイズや加工状態が製造プロセスで変化していくガラス基板を高速ながらも傷つけることも塵埃も付着させることもなく（液晶パネル工場は「クリーン・ルーム」）移動させるため，縦搬送，傾斜搬送，エア浮上式の非接触搬送などの搬送システムを開発し，簡易走行ロボットを活用したガラス基

盤ローディング／アンローディング装置，ストック及びバッファ装置の標準化を行い，通常，液晶パネル工場完工予定前 3～8ヶ月の短期発注にもかかわらず，ガラス基板の大型化とともに高度化する生産インテグレーション・ニーズに応えた（図 4）。

3. ライン・ビルダーの類型

以上，生産システム・インテグレーションは，工作機械・産業機械・搬送装置・周辺装置等を組み合わせて生産ライン（物的部分）を構築する能力とともに，FA システム，ロボット・システムで要求される生産ラインをコンピュータ制御する情報システム構築能力の双方が要求され，ライン・ビルダーは両能力を獲得する必要がある。

ライン・ビルダーはその能力獲得の経路により分類でき，(a) 機械商社が顧客に工作機械・産業機械等を販売する過程で機械等の設置だけに止まらず，顧客ニーズに応じて工作機械等を組み込んだ生産ラインのシステム・インテグレーションも引き受けるようになり，その過程で製造能力も獲得してライン・ビルダー化した社，(b) 顧客ニーズに応じて産業機械を「一

品製作」して納品・設置していた専用機械メーカーが、顧客の求めと販路拡大のために、自社製品に限らず生産ラインのシステム・インテグレーションに進出し本業化した社、(c) 自動車部品製造などを本業とする傍ら、自社生産ラインのFA化・ロボット化に取り組む過程でシステム・インテグレーション技術を蓄積したメーカーが、副業として自家用インテグレーション関連装置・部品を外販し、さらには製造業他社のシステム・インテグレーションも引き受けるようになった社、(d) FAシステムのインテグレーション企業として創業し、その後、ロボット・システムに事業拡大した専門ライン・ビルダーがある。

(a) 機械商社に由来するライン・ビルダー

三明機工（静岡県清水区）は「機械技術、電機技術、ロボット技術を駆使して製造ラインの自動化を推進する」インテグレーション能力を強みとして、アルミダイカスト製造ライン、鋳造プラント等のインテグレーションを行っている。同社は機械商社に淵源を有し、三明（旧「三明商事」）、三明電子産業（制御機器、精密機器、半導体・電子部品）とともに三明グループを構成している。

もともと三明は本来システム・インテグレーションを業としていたわけではなく、機械商社として生産設備を販売する過程で、顧客の求めに応じて生産設備の据付け・試運転・不具合対応等を行うために機電両面のエンジニアリング力を習得、安川電機の産業メカトロニクス製品を取り扱う過程で機電能力を高度化させ、救済合併した合板メーカーの工場を遊ばせないため1970年代に自動車の内装材製造事業に進出する。

製造部門にも進出した同社が製造事業も営む機械商社から生産システム・インテグレータに成長する契機は1980年代にあり、同時期に安川電機がサーボ機構等から産業ロボットの製造にシフトし飛躍するのを目撃した三明は工場FA化にビジネス・チャンスを見出す。自動車の内装材生産をしていた三明は自動車の鋳物部品製造のFA化を事業対象に選択し、鋳物製造のFA化に欠かせない基幹機械・装置を自主開発・製造をしつつ、段階的にインテグレーション能力を蓄積しライン・ビルダー成りを果たした。

その後、同社は1990年代に自動車部品のアルミ化に対応してアルミダイカスト製造に生産システム・インテグレーションの対象を挙げ（鋳物製造のシステム・インテグレーション能力とノウハウを転用）、2000年代には鋳物・アルミダイカスト製造で培った搬送システム構築能力を活かして液晶パネル製造にも事業対象を拡大している。

(b) 専用機械メーカーがインテグレーションに進出し本業化したライン・ビルダー

ライン・ビルダーには、平田機工のように複数の生産ラインを同時に引き受ける能力を持ち、自社が中核工程を引き受けて他工程は下請に分割発注するゼネコンもあれば、三明機工のように鋳物製造等の特定分野において生産ライン全体を引き受ける専門インテグレータもいる一方で、顧客の生産ラインの特定工程向けに一品製造した専用機械を中心に部分的システム・インテグレーションを行っているインテグレータも多い。

例えば、泉谷機械工業は大阪府堺市で専用機械メーカー兼ロボット・システム・インテグ

レータを営む小企業であるが、1970年代までは堺市近傍に集積するベアリング・メーカーの協力企業を顧客として旋盤等の工作機械を製造供給していたが、1980年代に工作機械 NC 化を進める大手工作機械メーカーとの競争に敗れた結果、顧客メーカーの注文に応じて新素材・デバイス関連加工機、クリーン・ルーム対応システムなど専用機械をカスタマイズ製作するようになり、次いで顧客からのシステム・インテグレーション依頼に応え（専用機の販路拡大のためにも）顧客の生産ラインに専用機械と周辺装置を組み合わせて納入するインテグレーションに進出した。

事業転換後の泉谷機械工業は、1990年代のロボット化の波に乗りロボット・システム・インテグレーションにも参入、工場建設プロジェクトを引き受けるゼネコン商社の協力企業としてプロジェクトの一翼を担い、溶接・自動搬送・ピッキング・組立工程に関して三菱電機製ロボット等を顧客ニーズに合わせて改造し、専用搬送・組立装置を製造してシステムにまとめて納品するインテグレーションにも事業展開している。

(c) 自社の生産システム・インテグレーション能力を事業化したライン・ビルダー

マツダが自動車製造に用いるドア生産を引き受けるヒロテック（広島市）は、自社の自動車ドア生産ラインの FA 化・ロボット化能力を活かして、米自動車メーカー GM 等のドア生産ラインのインテグレーションを引き受けてきた。ヒロテックのように自社主力事業と同一部門でライン・ビルドを行うのは例外的であり（競合他社に塩を贈る行為）、通常は自社の基幹事業と競合しない部門において、自社のインテ

グレーション能力を活かしてライン・ビルダー化したメーカーが少なくない。

例えば、近藤製作所（愛知県蒲郡市）は、自動車部品メーカーながらライン・ビルダーも兼業する企業である。1980年代の FA 化、1990年代のロボット化に取り組む過程で、近藤製作所はシステム・インテグレーションに関する技術・ノウハウを蓄積、システム構築に必要な専用機械・周辺装置を社内で開発して、自社生産ラインを自らインテグレートした。近藤製作所は自家使用のため開発した 6 軸制御 NC 旋盤（オークマ製 NC 装置を搭載）を 1974 年以降外販化していたが、FA システム及びロボット・システムに関しても自社製造技術の外販化に取り組み、まずは自社向けに開発した周辺装置等を外販化し、自動車部品の開発製造に並ぶ事業に育てる。

ただし 1970 年代に近藤製作所が外販化した NC 旋盤と研削盤向けオート・ローダは標準品であり、顧客ニーズに応じたカスタマイズの必要が低かったのに対し、FA 及びロボット・システムの周辺装置は顧客の工場・生産ニーズに合わせたカスタマイズが不可欠であったため、近藤製作所は周辺装置等の外販化に伴いシステム・インテグレーションにも手を染めることとなり、その結果、同社は FA 及びロボット・システムの周辺装置・部品の製造、システム・インテグレーション、自動車部品製造を事業の三本柱とする企業に成長した。

現在、近藤製作所は IoT 革命に対応した生産ラインの「見える化」と生産監視システム導入を新たなインテグレーション・ニーズと考え、装置・システム開発に取り組んでいるが、これらも同社が製造企業として内部蓄積した技術・ノウハウを外販化しようとするものであ

り、同社は製造企業に根を置くインテグレーターと評することができる。

(d) 創業時よりライン・ビルダーを本業とするビルダー

ライン・ビルダーには、機械・装置等を組み合わせる生産ライン（物的部分）を構築する能力と、生産ラインをコンピュータ制御する情報システム構築能力が要求され、多くの場合、製造事業を専業とした後、情報システム構築能力を獲得しているが、1980年代のFA化の波に乗りライン・ビルダーとして創業した企業は、段階的な能力獲得プロセスを経ずに、生産システムの物的部分とIT部分の構築力をほぼ同時に習得した。

例えば、液晶パネル製造ラインのインテグレーションに強みを持つ日本設計工業は1973年に浜松で設立されたが、浜松出身の「20代の若者達」が自分の会社を経営してみたいという思い以外に、創業時に明確なビジネス・プランがあったわけではなかった。1974年、同社は創業者の農業協同組合とのコネを活かして20世紀梨の自動除袋装置及び果樹用外径形状選果機の開発・外販に乗り出すが、選果ライン等に関する技術・ノウハウを持たない農業協同組合は日本設計工業にプラント建設も委託する。

選果プラントは、外径による果実選定プロセス（一定の半径を基準として、バーをくぐらせ、果実を大きさにより分別）だけでなく、果実の袋取り、果実の選果機投入から選別済み果実の搬送、箱詰めの中プロセスを取り扱うものであり、各工程を効率的につなぐ搬送システムが重要である。日本設計工業は、選果プラント等の製造開発に取り組む過程で意図せずマテリアル・ハンドリング（マテハン）技術を蓄積

し、製造ラインの設計・構築とコンピュータ制御技術を同時習得する。

1980年代に国内製造業にFA化の波が到来すると、日本設計工業は、製造ラインの設計・構築とコンピュータ制御能力とマテハン技術を活用してPanasonic、日産等のFAシステム・インテグレーションを引き受けライン・ビルダーとして成長する。1990年代には電機メーカーの液晶パネル生産の本格化に対応して、選果プラント以来培ってきたマテハン技術を武器として、大型ガラス基板搬送システムを中核としたシステム・インテグレーションで顧客メーカーの信頼を獲得する。

液晶パネルは1992～2009年に10世代に渡り大型化し、その都度、国内メーカーが大型生産ラインを立ち上げたことが日本設計工業の成長の原動力となった。2000年代前半、日本メーカーの多くが大型パネル生産から撤退したが、薄型テレビを主力製品とするシャープ等が引き続きパネル大型化に取り組み、日本設計工業は液晶関連インテグレーションに注力し、エア浮上式搬送システム等の技術開発により液晶産業を下支えした。

Ⅲ ライン・ビルダーは21世紀型製造業の支援産業に転換できるか？

これまでのライン・ビルダーはIoT革命前の製造業のサポーター・インダストリーであり、IoT革命の推進をしてきたというわけではない。ただし、ライン・ビルダーには、工作機械・産業機械・搬送装置・周辺装置等を組み立てて物的ラインに組み立てる能力と、生産ライン全体の統合制御のためのITシステムを物

的システムと一体となって構築する能力が不可欠であり、IIの3のように各社各様の経路を辿り獲得してきた能力を“Smart Factory”のインテグレーションに活用し、製造業 IoT 化のサポート・インダストリーに転換する可能性を秘めている。

従来、製造システムの物的部分と IT 部分のシステム・インテグレーションは独立した事業領域を形成し、工作機械メーカー、機械商社、ライン・ビルダー等は工作機械・産業機械・搬送装置・周辺装置等を組み合わせて生産ラインを構築し、ERP等の企業 IT システムの構築は IT ソリューション・プロバイダが請け負ってきた。生産ラインの制御に PLC・MES が必要であることから工作機械メーカー等も IT システム構築にまったく関与しなかったのではなく、平田機工など有力ライン・ビルダーは積極的に MES の領域まで手掛けてきたが、工場・生産ライン全体の制御のための MES は IT ソリューション・プロバイダの手に委ねられることが多かった。

しかしながら、“Smart Factory”では、市場動向に即応したマス・カスタマイゼーションの実現のために生産システムの物的部分と IT 部分を統合する必要がある。次世代製造システムのインテグレーションは、工作機械・産業機械・搬送装置・周辺装置等より構成される物的システムのみで完結せず、IT システムと完全一体で構築される必要がある。機械・装置等の最適組合せを考え、各機械・装置の制御を司る PLC を含めた生産ラインの組立・構築を行うだけでなく、製造業の IT システムの基幹を成す ERP・MES との一体整備までワン・ストップで行うことがインテグレータに求められる。このため生産システムの物的部分と IT 部分の

インテグレータは互いに相手方の事業領域に進出して生産ラインと IT システムを総合インテグレーションするか、あるいは両者が協業してインテグレーションすることになると予想される。

ライン・ビルダーは人手不足対策としてのロボット・システム導入のためのインテグレータとして注目され、必ずしも全社が IoT 革命に対応できる技術・ノウハウを有するわけではないが、次世代製造システムのインテグレーションに求められる、工作機械・産業機械・搬送装置・周辺装置等を組み立てて物的ラインに組み立てる能力と、生産ライン全体の統合制御のための IT システムを物的システムと一体となって構築する能力を兼ね備える存在であり、次世代製造システムの中核的インテグレータとして活躍し得る基盤を有している。

これまで隠れた存在だったライン・ビルダーの新たな可能性は「夢物語」のようであるが、工作機械メーカーは“Smart Factory”による生産システム関連ビジネスの変革に対応してインテグレーション・ビジネスに乗り出す動きがある。すなわち“Smart Factory”では、市場動向に応じて企業全体の生産計画を機動的に見直し、工場の生産ラインを最適制御、柔軟な生産・出荷を行う IT システムが競争力を左右するため、生産システムの付加価値が機械・装置の物的部分から IT 部分に大きくシフトする可能性がある。このため、工作機械メーカーの中には、生産デジタル化に危機感を感じ、もともと製品販売促進の一環として始めたライン・ビルダー事業を本格化し、将来は IT ソリューション・プロバイダとの提携により総合インテグレーションを行うことで工作機械製造依存から脱却を考える企業も現れている。

この点、生産システムの物的部分に事業集中（機械製造）してきた工作機械メーカーと比べ、ライン・ビルダーは機械・装置等の物的ラインへの組立てと同時に生産ラインのPLC・MES等ITシステムによる制御に取り組み、両分野で能力を獲得・形成してきたことから、生産デジタル化により一変する生産システム関連ビジネスにおいて有利な立場にある。もちろんライン・ビルダーは中小・零細性の高い業種であり、すべてのライン・ビルダーが日本製造業のIoT化のサポーター・インダストリーに転化できるとはいわないが、①ITソリューション・プロバイダ並みのITシステムに関する「技術知識」「統合的な知識」「市場・ビジネスに関する知識」を獲得しIoTインテグレートに成る企業、②ITソリューション・プロバイダと企業提携することでIoTインテグレーションを行う企業が現れることは十分期待できるのではないか。

ロボット・システム・インテグレートとしてのライン・ビルダーは、ロボット導入能力に限りある中小メーカーのサポーター・インダストリー役が求められたが、製造IoT化に関しても中小メーカーの生産デジタル化をサポートすることが期待される。また、瀕死状態の日本経済の再活性化にはベンチャーの爆発的な誕

生が必要であるが、事業アイデアはあっても製造ノウハウのないベンチャーのサポート役としても、ライン・ビルダーは適役である。生産デジタル化はライン・ビルダーにとりチャンスであり、生産システムの物的部分とIT部分を総合した価値提案能力とインテグレーション能力を獲得したライン・ビルダーは従来の隠れた存在から「大化け」することとなろう。

【注】

- 1) 日経BP社『日経ビジネス』（2017年3月6日号）、58～62頁。
- 2) 日経BP社『日経ビジネス』（1982年12月13日号）、200～202頁。

【参考文献】

- 太田雅晴（2009）『生産情報システム（第2版）』日科技連出版社
 新エネルギー・産業技術総合開発機構（2014）『NEDOロボット白書2014』
 瀬川友史（2015）「ロボットエンジニアリングの海外動向」日本ロボット学会『日本ロボット学友誌』Vol. 33 No. 5、306～309頁
 中村実他編（2000）『MES入門：ERP、SCMの世界と生産現場を結ぶ情報システム：製造業の情報化と経営改善のキーテクノロジー』工業調査会
 日本機械学会編（2008）『メカトロニクス・ロボティクス』丸善
 日本鑄造工学会編（2002）『鑄造工学便覧』丸善
 日本半導体装置製造協会編（2007）『液晶ディスプレイ製造装置用語辞典』日刊工業新聞社
 （平田機工、日本設計工業、旭興産、近藤製作所、高丸工業、三明機工、泉谷機械工業、ヒロテック、バイナス、IDECファクトリーソリューションズ、ジェイテクト、MUJIN、ダイドー等ライン・ビルダー各社のホームページ掲載の事業資料・技術資料等を参照した）