

2017 年 6 月 27 日
みずほ銀行 産業調査部

Mizuho Industry Focus Vol. 193

工場の IoT 化が工作機械・ロボットにもたらす影響 ～変化を機会とし、求められる新たな価値創出～

大西 智敦

〈要 旨〉

- 工場における情報活用は独自の発展を遂げてきた。工場の IoT を考える上で、インターネットに接続しない①「制御目的での情報活用」と、インターネットに接続する②「制御以外の目的での情報技術を用いた工場における価値創出」を分けて理解する必要がある。
- ①は工場特有の情報活用である。工場では、機械同士を接続し情報をやり取りすることで機械を意図通りに制御し、工程やラインを自動化している。①は制御が目的であり工場内で完結するため、インターネットに接続する必要がない。加えて、インターネットとは異なる通信技術が求められ、独自の発展を遂げてきた。一方②に関し、工場における情報技術の活用は、その歴史を振り返ると、利用は徐々に拡大してきたものの、価値創出に果たす役割は限定的であった。
- 近時、情報活用の新たな手段としてクラウドやエッジを利用し、情報を収集、蓄積、分析、フィードバックするサービスが上市している。新サービスは 2 つのことを意味する。「①の領域のニーズを満たしつつ②をも手掛けるサービスが出現しつつある転換点にあること」、「②の領域における情報活用で従前にはない価値を生み出そうとしていること」である。工場における情報活用は飛躍的な発展を迎える可能性がある。
- 工場における情報活用余地は拡大し、工作機械やロボットのユーザーは自社の工場を大きく変え得る。従前は取得不可能であった情報の活用はもとより、蓄積し分析した情報とリアルタイムに収集した情報を組み合わせ、工場におけるヒトや機械の個別の動きの最適化や、工場全体の最適な動きを追求することが可能となる。そのような工場のあり方を前提とすると、工作機械メーカー、ロボットメーカーに対するユーザーのニーズは大きく変わり得る。
- 工作機械業界では情報活用の基盤や企業規模により業界内の競争力に変化が生じるとともに、各社には情報を活用し新たな価値を生み出すことが求められる。ロボット産業においては、新たなビジネス余地が誕生するとともに、これまで日系の得意分野であった「制御精度」等とは異なる競争軸が生じ、情報技術を用いたプロアクティブな取組みが求められる。
- 工作機械メーカー、ロボットメーカーは、工場という全体システムの中で自社製品がどのような役割を担い、顧客にどのような価値を提供するかを、改めて問われている。

目 次

工場のIoT化が工作機械・ロボットにもたらす影響
～変化を機会とし、求められる新たな価値創出～

I. はじめに	2
II. 「工場のIoT」とは何か.....	4
III. 「工場のIoT」の現在	11
IV. ユーザーによる「工場のIoT」の活用とその影響.....	16
V. 「工場のIoT」が工作機械メーカーに与える影響	21
VI. 「工場のIoT」が日系産業用ロボットメーカーに与える影響	25
VII. おわりに.....	29

I. はじめに

「工場をIoT化する」取り組みは拡大

「工場内の設備をつなぎ、センサーでデータを収集し、飛躍的に生産性を向上させる」、「2017年は工場のIoT化元年」といった報道が紙面を賑わせている。工場が発生する情報を利活用し、工場の生産性を大幅に向上させることが一部で実現し、工場をIoT化する取り組みが拡大している。

「IoT」とは一般にモノをインターネットにつなぐこと

「工場のIoT」という言葉は非常に様々な意味で使われている。一般に、IoTは様々なモノをインターネットに接続し、情報をやり取りすることで新たな価値を生み出すことと理解されている。

工場では「非インターネット領域」も「IoT」と呼ばれる

しかし工場に限れば、工場の中で完結するインターネットに接続していないネットワーク(制御を目的に情報を活用するネットワーク。以下、「制御系ネットワーク」)も含めて、「工場のIoT」と呼称されるケースが多い。その理由は、制御系ネットワークは工場特有のもの、かつデータの流が一律でないことにあると考えられる(例えば、制御系ネットワークを経由して集めたデータをインターネットに接続する場合もある)。

非インターネット領域も含め「工場のIoT」と捉えた上で、工作機械、ロボットへの影響を検討

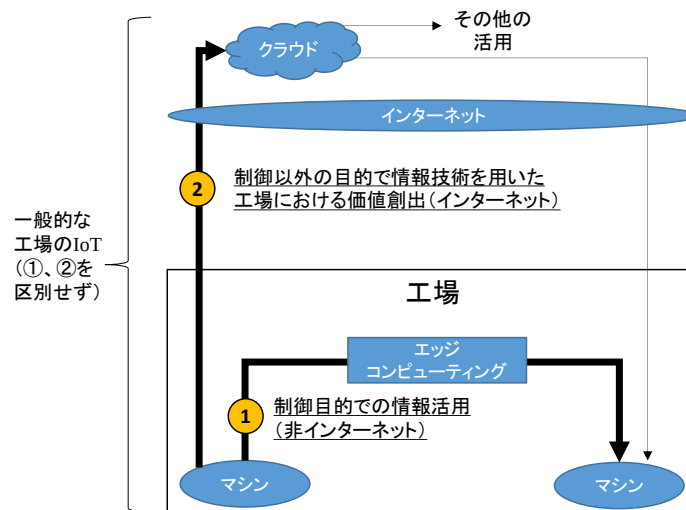
本稿では、インターネットに接続していない制御系ネットワークも含め、「工場のIoT」と捉えることとする。

そして、「工場のIoT」とは何か、「工場のIoT」がどのような発展プロセスを経て現在に至るのか、今後どのような発展が期待されるのかを検討する。その上で「工場のIoT」が、工場の生産機能の中核を担う工作機械やロボットにどのような影響を与え得るかについて考察する。

「工場のIoT」の2つの領域

まず、本稿における「工場のIoT」を大きく2つの領域に分けて定義する(【図表1】)。

【図表1】「工場のIoT」の定義



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

1 つ目は「制御目的での情報活用」

基本的に非インターネット領域

近時はエッジコンピューティングの有用性が高まる

2 つ目は「情報技術を用いた工場における価値創出」

本稿で主眼とする工場は加工・組立型の一部

1 つ目（【図表 1】の①）は、インターネットに接続しない、「制御目的での情報活用」である。工場では、機械同士を接続し情報をやり取りすることで機械を制御し、工程やラインを自動化している。その際に機械と機械をつなぐネットワークが必要となる（Machine to Machine）。

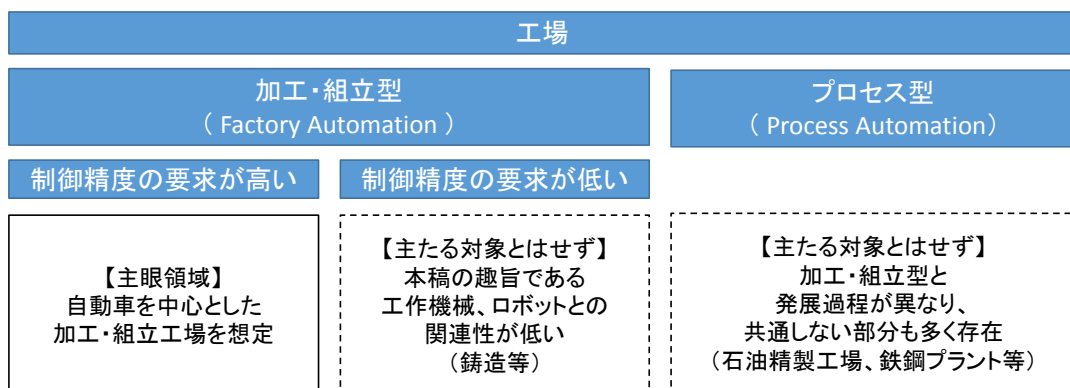
「制御目的での情報活用」は、制御が目的であり工場内で完結するため、基本的にインターネットに接続する必要がない。加えて、機械間の情報のやり取りを頻繁に行う必要があるため、インターネットとは異なる通信技術が求められる。したがって制御系ネットワークは、インターネットに接続する領域と分けて理解する必要がある。

近時、機械から従来以上の情報を取得し活用することで、より高度な制御を実現することが検討されている。制御系ネットワークで情報を活用する場合、仮にインターネット経由でデータサーバにデータを上げ分析し、結果を機械にフィードバックすると時間がかかり、うまく制御ができない。そこで機械の近く（【図表 1】の①の領域内）で多くのデータを素早く処理するエッジコンピューティング¹（以下、「エッジ」）の有用性が高まっている。

2 つ目（【図表 1】の②）は、「制御以外の目的での情報技術を用いた工場における価値創出」（以下、「情報技術を用いた工場における価値創出」）である。こちらは一般に理解されている Internet of Things そのものであり、インターネット経由でクラウドにデータを上げ、分析し活用している。情報の発信源は多様であり、機械からの情報もあれば、作業員に関する情報や監視カメラ等の情報もある。

次に、本稿で主な対象とする「工場」について述べる（【図表 2】）。一般に工場は大きく「加工・組立型」と「プロセス型」に分類される。「加工・組立型」とは、自動車や産業機械のように、部品を加工し組み立て、製品を作る工場を指す。「プロセス型」とは、典型的には石油精製や鉄鋼プラント等の、反応や合成のプロセスがある工場を指す。本稿における「工場」は、「加工・組立型」のうち、特に工作機械、ロボットが多数使用される制御精度の要求が高い工場、典型的には自動車を中心とした加工工場や組立工場を主な対象とする。

【図表 2】 本稿で対象とする「工場」



（出所）みずほ銀行産業調査部作成

¹ データサーバの一種であり、クラウドコンピューティングと比較するとユーザーにより近い場所に設置され、データ処理のリアルタイム性を高めている。

II. 「工場のIoT」とは何か

歴史を振り返る 本章では「工場のIoT」の歴史、すなわち①「制御目的での情報活用」、及び②「情報技術を用いた工場における価値創出」、をそれぞれ振り返る。

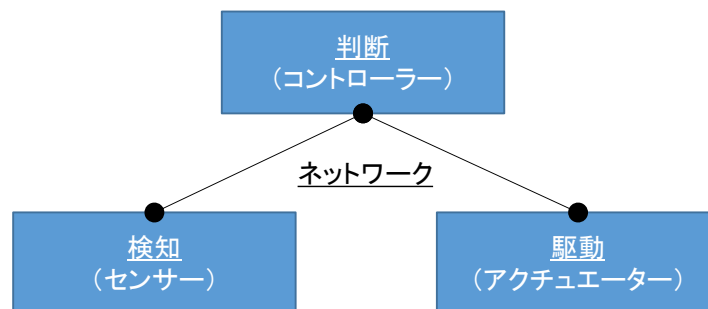
1. 制御目的での情報活用の歴史

「制御目的での情報活用」の歴史を振り返る前に、制御とは何かについて述べる。

制御の構成要素は4つ 工場における制御とは、使い手の意図した通りに機械を動かすことである。制御は大きく4つの構成要素から成る。「検知」(センサー)、「判断」(コントローラー)、「駆動」(アクチュエーター)、そしてこれらをつなぐ「ネットワーク」である(【図表3】)。

例えば、ベルトコンベア上を流れてくる部品をロボットがピックアップする場合、部品が到達したことをロボットが「検知」し、どう動くかを「判断」し、その判断に従い「駆動」することが必要となる。したがって、センサーからコントローラーへ、コントローラーからアクチュエーターへ機器間で情報をやり取りする「ネットワーク」が必要である。

【図表3】制御を構成する4つの要素



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

制御は自動化ニーズに応え発展 制御は、工場における自動化ニーズ、すなわち作業や工程を人手を介さずに行うニーズに応えるために発展した。

例えば、工作機械はどのように削るかの指示を与えれば、その後は人が介在せずとも、自動的に金属を加工出来る。工場における自動化は、このような制御機能を持つ機械単体による自動化に止まらない。制御可能な機械同士を連携させることで、より広範囲で工場を自動化することが可能である。

工場と制御の歴史を振り返る したがって、「制御目的での情報活用」の歴史として、まず工場の自動化の歴史を振り返り、その中で制御のために情報活用がどのように発展してきたかについて述べる。

1960年代まではアナログ 1960年代後半までは、工場の自動化は制御盤²とリレー回路³を用い、機器に電流を流す順番を設計し、機器を順に通電させることで実現していた。制御

² 機械を使用者の意図したとおりに動かす装置であり、装置内に電気回路を含む。

³ 制御盤内の回路の仕組みの一種。コイルの電磁石を利用し、通電の順番を設計した回路。

盤とリレー回路は、【図表 3】のコントローラーおよびネットワークにあたる。情報の伝達方法はアナログ(情報を電圧や電流などの変化で表現し、電気信号として伝達)であった。

1970 年代にコンピュータを搭載した PLC が登場

1970 年頃にマイクロコンピュータを搭載した PLC (Programmable Logic Controller) が登場する。PLC は【図表 3】のコントローラーにあたる機器である。PLC は、従来のリレー回路の内容をコンピュータ上のプログラムとして記号化し、デジタル情報として管理することを可能とした。リレー回路は自動化の範囲が広くなるにつれ物理的に大きくなり、次第にその維持に多大な労力が必要となっていた。このような不都合を解消するため、1970 年代を通して制御盤とリレー回路は PLC に徐々に置き換えられることとなる。

但し、PLC と工作機械等の機器との間はアナログ通信

また、PLC はマイクロコンピュータを搭載していたことから、PLC とコンピュータ間をデジタル通信により接続することが可能であった。そのため、PLC の情報をコンピュータに集約し、生産管理をより効率的に行なうことが次第に検討されはじめた。1980 年に Modicon 社が策定した Modbus 規格(PLC 用のオープンなデジタル通信プロトコル)の出現も、この動きを後押しした。ただし PLC はコンピュータとの間こそデジタル通信で接続していたものの、その下のネットワーク層における各機器とはアナログ通信で接続していた。PLC 下のネットワーク層におけるデジタル化は、この段階では検討されていない。

1980 年代に GM はデジタル通信規格の策定を志向

1980 年代の自動化の取り組みとして、General Motors 社(以下、「GM」)が掲げた MAP (Manufacturing Automation Protocol) に触れておきたい(【図表 4】)。当時、GM の工場では PLC やロボットが既に多数設置され部分的な自動化が進行していた。その一方で、工場全体の管理に資する情報がネットワーク上位のコンピュータに収集できず、ラインや工程の状況を必要な時に把握することが困難であった。こうした不都合を解消するため、GM は PLC を中心とした各機器ベンダーに呼びかけ、PLC と機器、PLC とコンピュータをそれぞれ繋ぐデジタル通信規格の策定に乗り出した。

取り組み自体は失敗したが、デジタル通信進展の契機に

この取り組み自体は、8bitPC が主流であった当時、より多くのデータを処理させるために、高価なマイクロプロセッサを PLC に搭載するコストに対し、得られる効果が小さかったことや技術的な制約も多く、実現には至らなかった。しかし MAP は、ユーザー自ら機器をネットワークでつなぐニーズを明らかにしたものとして、PLC 下のネットワーク層において、デジタル通信が進展する契機となった。

1980 年代後半以降、デジタル通信への移行が始まる

各 PLC メーカーは 1980 年代後半から 1990 年代にかけ、PLC 下のネットワーク層におけるデジタル化に取り組み、各社は独自にデジタル通信規格を策定した(【図表 3】のネットワーク部分)。したがって、この時期から PLC と各機器間の情報伝達手段はアナログからデジタルへと徐々に移行した。

通信規格はオープン化

デジタルへの移行当初は、PLC 各社は独自にデジタル通信規格を策定したため、他社機器との接続性に乏しく、ユーザーにとって使い勝手の悪いネットワークとなっていた。その後、ユーザーからの要求を受け、一部の PLC メーカーはデジタル通信規格を他の機器ベンダーも使用できるよう、オープン化に取り組むこととなった。

【図表 4】制御系ネットワークの発展の歴史

	80's	90's	00's	10's
ユーザーの動向	1984年 GM MAP	欧米を中心にデジタル通信への切り替えが進捗	・FL-netを日系大手自動車メーカーが採用 ・PROFINETをBMW、VW、AUDI、ダイムラーが採用	デジタル通信規格同士の相互接続性の確保を要求
オープン化 (RS-485ベース)	1980年頃 米 Modbusオープン化 1989年 欧 PROFIBUS協会発足	1994年 米 ODVA協会発足	2000年 日 CC-Link協会発足 2003年 日 MECHATROLINK協会発足 2004年 日 FL-net規格策定	
オープン化 (Ethernetベース)		1999年 欧PI PROFINET公開	2001年 米ODVA EtherNet/IP公開 2003年 欧ETG協会発足 2007年 EtherCATが国際標準 IECに準拠 2007年 日CC-Link協会 CC-Link IEがIECに準拠	米欧 TSN技術の応用が IICテストベッドで検証中 様々な規格でTSN技術を導入することを検討中

(出所) 各種公開資料よりみずほ銀行産業調査部作成

オープン化の結果、様々なメーカーの機器を用いるユーザーの利便性は向上

PLC メーカーは通信規格の個性色を薄くするため、参加メンバーを複数社から募り、通信規格の推進団体を創設した。創設した団体がデジタル通信規格を策定し、策定したデジタル通信規格のプロトコル⁴を公開した。

PLC や各機器のユーザーは、プロトコルが公開されたデジタル通信規格の使用を表明し、各機器ベンダーに対しプロトコルに準拠した機器の開発を促した。各機器ベンダーはユーザーに使用してもらうため、準拠製品を開発し、結果、ユーザーは様々な機器メーカーの製品を同一ネットワーク下で利用可能となった。これはユーザーにとっての利便性が向上したと評価できる。

規格のオープン化は欧米が先行

欧州では 1989 年に Siemens 社の主導により、PROFIBUS 協会（現 PROFIBUS & PROFINET International。以下、「PI」）が設立され通信規格 PROFIBUS が策定された（【図表 5】）。米国でも 1994 年に Allen-Bradley 社（現 Rockwell Automation 社）の主導により、ODVA 協会が設立され通信規格 Devicenet が策定された。

PLC メーカー淘汰の契機に

このように、ユーザーの要望に応える形で通信規格のオープン化が進み、早期に通信規格をオープン化した PLC メーカーはシェアを伸張させた。一方、通信規格をオープン化しなかった PLC は、ネットワークの魅力で劣り、次第に淘汰されていった。

1990 年代にはより高度な規格が求められた

デジタル通信規格のオープン化が進んだ 1990 年代には、マイクロプロセッサの価格が徐々に安価になったこともあり、PLC に接続する機器のデジタル化も進んだ。様々な機器がネットワークに接続し、行き交うデータ量が増加するにつれ、通信の速度、頻度、接続可能台数に関し、ユーザーの要求水準は高まった。そのため、前述の 1980 年代後半以降にオープン化されたデジタル通信規格（RS-485⁵がベース）では一部のユーザーの要求水準を次第に満たさなくなった。

⁴ 機器間で通信するための通信上のルールを定めたものであり、7つの層（物理、データリンク、ネットワーク、トランスポート、セッション、プレゼンテーション、アプリケーション）の定義から成る。

⁵ 1960 年代に開発され、米国電子工業会（EIA）によって標準化された通信規格。最大伝送速度 10Mbps。

【図表 5】オープン化されたデジタル通信規格(例)

ベース規格	規格名称	推進団体名	推進団体創設の主導企業
RS-485	PROFIBUS	PROFIBUS & PROFINET International	Siemens
	Modbus	Modbus Organization	Modicon(現Schneider Electric)
	CC-Link	CC-Link協会	三菱電機
	MECHATROLINK	MECHATROLINK協会	安川電機
	Devicenet	ODVA	Allen-Bradley(現Rockwell Automation)
Ethernet	EtherNet/IP	ODVA	Rockwell Automation
	PROFINET	PROFIBUS & PROFINET International	Siemens
	EtherCAT	ETG(EtherCAT Technology Group)	Beckhoff Automation
	Modbus-TCP	Modbus Organization	Schneider Electric
	CC-Link IE	CC-Link協会	三菱電機
	MECHATROLINK-III	MECHATROLINK協会	安川電機

(出所) 各推進団体 HP よりみずほ銀行産業調査部作成

2000 年代には新たな通信規格でより高度な制御が実現

ユーザーの要求水準を満たすために、2000 年前後から新たなデジタル通信規格が開発される。開発は、オフィスや家庭で利用が拡大し、機能が強化されていた通信規格 Ethernet⁶をベースに進められた(【図表 5】)。Ethernet ベースのデジタル通信規格の出現により、通信の速度、頻度や接続可能台数等の点で RS-485 ベースのデジタル通信規格と比較し、性能が大幅に向上し、より高度な制御が実現している。

日本勢のオープン化は世界規格策定後

なお、日本ではクローズドな自前主義の意識が強く、オープン化に関しては取り組みが遅れた。日本でオープン化が進んだのは、欧米でデジタル通信が主流となり、フィールドバス(RS-485 をベースとした通信規格の総称)の世界規格(IE61158)が策定された 2000 年頃からである。

現在、多様な規格の相互接続が求められる

現在、2000 年代に登場した Ethernet ベースの通信規格の利用が拡大する一方で、デジタル黎明期からの RS-485 ベースの通信規格も対応機器が多いことから依然として利用が拡大している。したがって、ユーザーの工場で利用されている通信規格の種類は増加している。現状、通信規格の種類が多いことが、ユーザーの工場において機器同士が接続する上で阻害要因となっており、各デジタル通信規格間の相互接続性の確保が求められている。

こうしたユーザーの声を受け、既存の通信規格同士を相互に接続を可能にする取り組みが検討されている。例えば、PI が提供する通信規格 PROFINET と日本の CC-Link 協会が提供する通信規格 CC-Link IE との相互接続性を確保するための検討が進められている。

独自の発展を遂げた

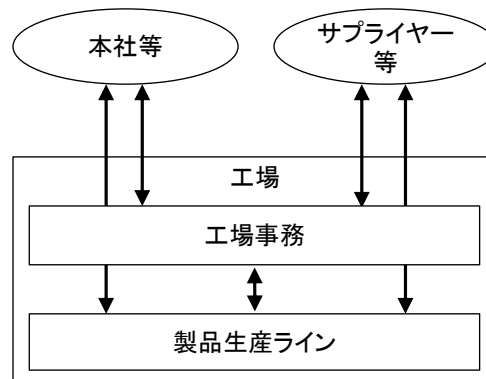
このように、「制御目的での情報活用」は、工場の中で完結するインターネットに接続しないネットワークとともに独自の発展を遂げてきた。

⁶ Xerox 社と DEC 社(現 Hewlett-Packard 社)が考案し、1980 年に IEEE(米国電気電子学会)に提出、標準化された通信規格。世界中のオフィスや家庭で、有線の Local Area Network として最も使用されている。現在でも Ethernet 規格に改定が加えられており、伝送速度等が年々向上している。

2. 情報技術を用いた工場における価値創出の歴史

本節では、制御以外の目的での、「情報技術を用いた工場における価値創出」の前提である工場における情報技術活用の歴史を述べる。歴史を述べる上で、工場を「工場事務」と、「製品生産ライン」に分けて考える必要がある(【図表 6】)。

【図表 6】工場を取り巻く情報のやりとり



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(1) 「工場事務」における情報技術活用の歴史

工場事務も 1960
年代はアナログ

「工場事務」は、生産計画管理や在庫管理等を担うオフィス作業であり、1960年代までは紙を中心としたアナログ情報で管理が行われていた。

1970 年代には在庫
管理等で情報
サービスが導入

1970 年頃から、工場に共通する機能(生産計画管理や在庫管理等)に特化したソフトウェアを提供する方法で、IT 企業による「工場事務」向けの情報サービスが徐々に増加した。1970 年代には MRP⁷(Material Resource Planning)や在庫管理システムの導入が進んだ。

1980 年代には情
報サービスの領
域が拡大

1980 年代に入り、MRP の機能を拡張したソフトウェア MRP2 の導入が進んだ。MRP が部品等の資材管理に特化していたのに対し、MRP2 は製品の生産に必要なヒト、モノ、カネの全て及び物流を管理対象としたソフトウェアである。具体的には人員の配置計画、生産能力計画、資金計画、物流計画を管理することが可能となった。

1990 年代に ERP
の利用が拡大

1990 年代に入り、MRP2 の機能を更に拡張したソフトウェア ERP(Enterprise Resource Planning)の利用が拡大する。MRP2 が生産の管理に特化していたのに対し、ERP は企業全体のヒト、モノ、カネを管理するソフトウェアである。

このように「工場事務」においては、IT 企業がパッケージ型のソフトウェアを提供する形で情報技術の活用が進展した。

⁷ 生産計画を前提に部品表、在庫情報から発注すべき部品等の量と発注時期を計算するもの。

(2)「製品生産ライン」における情報技術活用の歴史

製品生産ラインは千差万別	一方、「製品生産ライン」はオフィス作業とは異なり、機械やシステム等はユーザーごとに千差万別であり、定型化は難しい。
IT企業のサービス提供は難しかった	したがって、当時のIT企業が提供するサービスとの親和性は低く、IT企業が「製品生産ライン」に特化した特定の情報サービスを提供することはハードルが高かった。
各社・各工場が自前で情報技術を活用	そのため、「製品生産ライン」における情報技術の活用は基本的に各社・各工場が自前で行ってきた。その多くは、主に生産技術への応用として発展したと考えられる。
情報技術活用の前提となるアナログ生産技術の蓄積	「製品生産ライン」では情報技術が活用される以前から、どのようにモノを作るかに関する様々な技術、すなわち生産技術が数多く存在する。例えば、生産の4M ⁸ (Man、Machine、Method、Material)に分けて考えると、ヒト(Man)への教育や指示として、5S(整理、整頓、清掃、清潔、しつけ)、標準作業表の作成と実践が挙げられる。機械や周辺設備(Machine)に関しても、あんどん ⁹ を使った異常発生に見える化による解決時間短縮、段取り時間短縮のための治工具の改善がある。オペレーション(Method)上の工夫としてQC工程表 ¹⁰ の利用があり、部品等(Material)の管理として、ジャストインタイム生産方式 ¹¹ を活用した在庫圧縮が挙げられる(【図表7】)。

【図表7】生産技術(事例)

ヒト(Man)	機械(Machine)	作業方法(Method)	部品等(Material)
・5S(整理、整頓、清掃、清潔、しつけ) ・標準作業表の実践	・あんどんを使った異常発生に見える化による解決時間短縮 ・治工具の改善	・QC工程表の利用	・ジャストインタイム生産方式による在庫圧縮

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

生産技術は1970年代までアナログ	これらの生産技術は現場作業員の「カイゼン」の積み重ねにより高度化する。「カイゼン」は、1970年代までは作業員同士の指摘、紙での管理、治工具の改良等のアナログなやり方で行われてきた。
1980～1990年代に情報技術の利用が始まる	1980～1990年代から生産技術のうちあんどんやジャストインタイム生産方式で使用されるかんばん ¹² のように情報を扱う領域で、情報技術が活用され始める。例えば、かんばんは1990年代に電子化されている。

⁸ 製品を製造する上で必要不可欠な要素であり、ヒト(Man)、機械(Machine)、作業方法(Method)、部品等(Material)の頭文字をとり、4Mと呼称される。

⁹ トヨタ自動車が導入した工場の生産ラインにおける生産状態報告システム。作業者の見える位置に設置されたランプであり、緑色、黄色、赤色等の色で正常、異常発生、ライン停止等の情報を迅速に伝達する。

¹⁰ QCはQuality Controlの略。製品の品質を向上することを目的に、個々の製造工程における品質管理のポイント、管理方法をまとめた表。

¹¹ トヨタ自動車が導入した製造工程間の仕掛在庫を抑制することを目的としたシステム。別名カンバン方式。後工程からの指示を受け前工程が生産することで、各工程で過剰生産を予防し、仕掛在庫数を抑制する。

¹² ジャストインタイム生産方式で使用する情報伝達するための道具。後工程から前工程に伝達すべき情報を集約したもの。

1990年代にMES
の利用が拡大

また、1990年代前半にはMES¹³(Manufacturing Execution System)が登場した。MESは工場での製造指示(製造日程計画に基づき、製造着手日や各工程の機器に指示を出す)や製造実績の収集を担うシステムである。MESは、各製造業者が内製、もしくはIT企業が「製品生産ライン」向けに提供している。

このように工場における情報技術の活用の歴史を振り返ると、情報技術の工場における利用は徐々に拡大してきたものの、価値創出に果たす役割は限定的であったと言えよう。

¹³ 工程管理システムと呼称され、MRP等の計画系システムと前章で述べた制御系ネットワークの中間に位置するシステム。工場の作業現場への作業指示と作業実績の収集、MRP等の計画系システムとの情報連携等を担う。

III. 「工場の IoT」の現在

現在は転換点

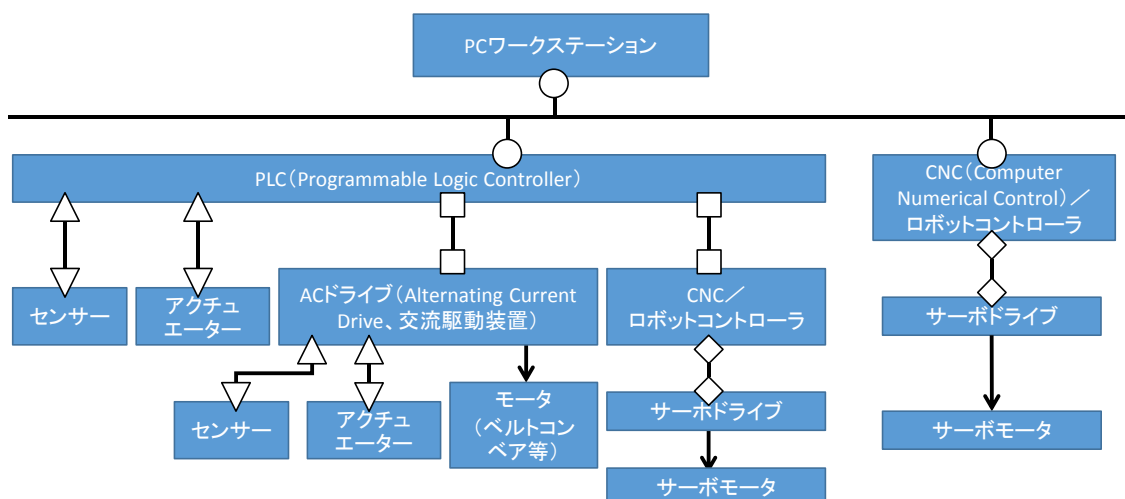
本章では「制御目的の情報活用」、「制御以外の目的で情報技術を用いた工場における価値創出」の現在について述べる。その上で現在、「制御目的の情報活用」をカバーしつつも、「制御以外の目的で情報技術を用いた工場における価値創出」も手掛けるサービスが出現している転換点にあることを述べる。

1. 制御目的での情報活用の現在

(1) 工場の制御系ネットワーク

現在の工場の制御系ネットワークの一例を【図表 8】に示す。

【図表 8】工場の制御系ネットワーク（一例）



制御系ネットワーク	表示	要求される 応答速度 (目安)
コントローラーネットワーク	○—○	100ms
フィールドネットワーク	□—□	10ms
センサーネットワーク	△—△	2～10ms
モーションネットワーク	◇—◇	1ms

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(注) 「ms」は milli second であり、1,000 分の 1 秒を意味し、数値が大きいほど遅い

制御系ネットワークは 4 つの層に分かれる

制御系ネットワークはコントローラーネットワーク、フィールドネットワーク、センサーネットワーク、モーションネットワークの大きく 4 つの層に分かれる。これは概ね要求される応答速度（機器間通信が何秒に 1 度必ず必要となるか）で区分される。

機械に近いほどよりシビアな応答速度が求められる

例えば、コントローラーネットワーク層では 0.1 秒に 1 回、モーションネットワーク層では 0.001 秒に 1 回必ず機器間で通信することが、制御による自動化を達成する上で概ね必要となる。したがって一般に、機械に近くなるほどよりシビアな応答速度が求められると言える。

コントローラー層の応答速度は速くない

PC ワークステーション（コンピューター）と PLC 間は前述のデジタル通信規格 Ethernet 等で通信しており、コントローラーネットワークと呼ばれる階層である。

この階層における要求される応答速度は 100ms (0.1 秒) と速くない。

フィールド層は
PLC と機器を接
続する層

PLC と AC ドライブや工作機械、ロボット等の機器を接続する領域がフィールドネットワークと呼ばれ、前述のとおり PLC 各社がデジタル通信規格を策定し、その後オープン化が進められた階層である。この階層では機器に拠るが、概ね 10ms (0.01 秒) 程度の応答速度が要求される。

センサー層の特
徴は他のネットワ
ーク対比大量で
あること

センサーやアクチュエーターと他の機器を繋ぐネットワークはセンサーネットワークと呼ばれる。この領域の特徴として、一般に工場内における数が多く(他のネットワークの 10 倍程度)、ケーブルのコストも無視できない点が挙げられる。センサーネットワークも多くの規格はあるが、早期からオープン化した I/O-Link 規格の利用が拡大している(応答速度が十分なことが多く、かつコストが安い)。応答速度はどのようなデータを取得、発信するかによって異なるが、概ね 2~10ms (0.002~0.01 秒) 程度が要求される。

モーション層は極
めて高い応答速
度が求められる

モーションネットワーク層は、CNC¹⁴やロボットコントローラーとサーボドライブをつなぐ層であり、極めて高い応答速度(1ms、0.001 秒以下)が求められる。この層では機械に滑らかな動きをさせるため、複数のモーターを同時に動かす必要があり、応答速度に求める水準も厳しい。

(2) 制御目的の情報活用における市場規模と主な参入企業

PLC 大手 3 社は
シーメンス、ロッ
クウェル、三菱電
機

工場における制御の中心機器は PLC であり、「プロセス型」の工場も含めたその世界市場規模は約 1 兆 2,000 億円である。PLC の大手企業はドイツの Siemens 社、米国の Rockwell Automation 社、三菱電機であり、この 3 社で市場の 7 割弱を占める。

シーメンスの PLC
シェアは最も高い

Siemens 社は、発電、オイル&ガス、再生可能エネルギー、送配電、オートメーション、鉄道システム、ヘルスケアなどを手がける欧州重電系のコングロメリット企業である。Siemens 社は前述のとおり PROFIBUS 協会を設立し、他社に先駆けて PLC 下のネットワークをオープン化した。その結果、欧州を中心として世界で最も高い PLC のシェアを有する。

第二位のロッ
クウェルは北米に
強み

Rockwell Automation 社は、前述の Allen-Bradley 社を前身とする制御機器、計測機器、関連ソフトウェアを手掛ける大手企業である。北米におけるネットワークのオープン化を推進し、北米を中心として世界で Siemens 社に次ぐシェアを有する。

三菱電機は国内
とアジア

三菱電機は PLC 下のネットワークのオープン化では後発であったが、国内で高いシェアを有する。そのほか特に中国において、地場メーカー製の機器をもオープン化したネットワークに積極的に取り込むことで、徐々にシェアを広げ、3 番目のシェアを有するに至っている。

より多くの情報収
集と活用の必要
性が増している

近時、前章で述べた「制御目的での情報活用」の高度化に伴い、ユーザーにより多くの情報を収集し、活用するニーズが生じている。それに対応する技術として、例えば TSN¹⁵は従来以上のデータを制御系ネットワークを利用し収集

¹⁴ CNC (Computer Numerical Control) 装置は、工作機械に実装する数値制御装置であり、人間による操作や機械的な仕掛けではなく、数値データを与え制御を行う。

¹⁵ 米 National Instrument 社が主導する通信技術で、Time Sensitive Networking の略。制御では通信において高い応答速度が求められるが、高い応答速度と容量の大きいデータの送受信を同時に実現するための技術。データに優先度をつけ、優先度の高いデータを適時割り込ませるプリエンブション機能を有する。

する場合、有用な技術として注目されている。

ファナックや三菱電機は新たなサービスを上市する予定

また、そのニーズに対応する新たなサービスとして、現在、ファナックや三菱電機は、データを蓄積、分析し、制御にフィードバックする機能を持つサービスの上市を予定している。

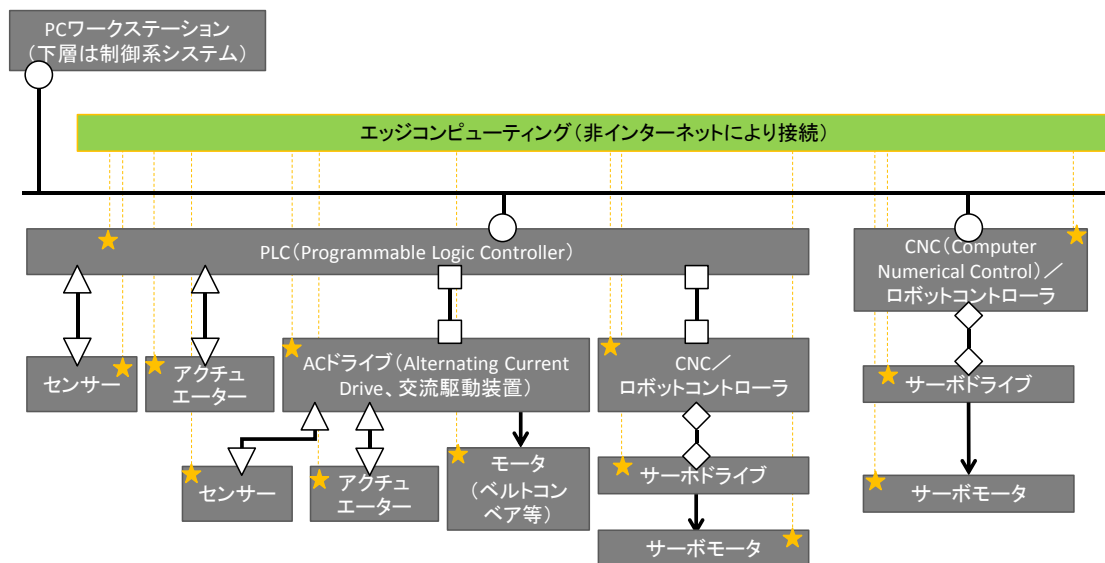
ファナックはRockwell Automation社のほかシスコシステムズ、NTTグループ、Preferred Networks社と協業し、「FIELD System」という新サービスを展開すると発表している。三菱電機も「FA-IT オープンプラットフォーム」(PLCの機能に加え、ビッグデータ活用に必要なストリームデータ処理¹⁶、データ蓄積、分析等のインフラを併せたサービス)の提供を発表している。

共通項はエッジの利用

これらのサービスの共通項はエッジを利用していることである。その理由は、制御は前述のとおり高い応答速度が求められるほか、通信の遅延はライン停止を招きかねないため許容されないことにある。したがって、より多くの情報を制御に活用するために、クラウド上でデータを処理することは、応答速度や通信の遅延等の点でハードルが高い。

そこで、より機械に近いエッジ部分でデータを処理させることで、制御に求められる高い応答速度という制約を満たしつつ、従来以上に多くの情報を収集し、即時に制御に反映させることが検討されている(【図表9】)。

【図表9】工場におけるエッジコンピューティング(一例)



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

¹⁶ ストリームデータ(無限に生み出されるデータ)をリアルタイムに処理する技術の総称。

2. 情報技術を用いた工場における価値創出の現在

従来、情報技術の利用は各社独自に行っていた

前述のとおり、工場における情報技術の利用は、MRP等の多くの企業に共通する機能(在庫管理や生産計画管理等)に特化したソフトウェアを除き、各社・各工場で独自に発展してきた側面が強い。

工場から生じる情報の利用余地が生じた

しかし近時、センサーの小型化、通信速度の向上、コンピューターの演算速度の向上を背景に、工場から生じる情報の分析を通じて、ユーザー工場の生産性向上を試みる余地が生じた。それに用いるデータは一般に多ければ多いほど良いため、いわゆるビッグデータと呼ばれる大量のデータとなる。ビッグデータを収集、蓄積する基盤としてクラウドの利用が検討されている。

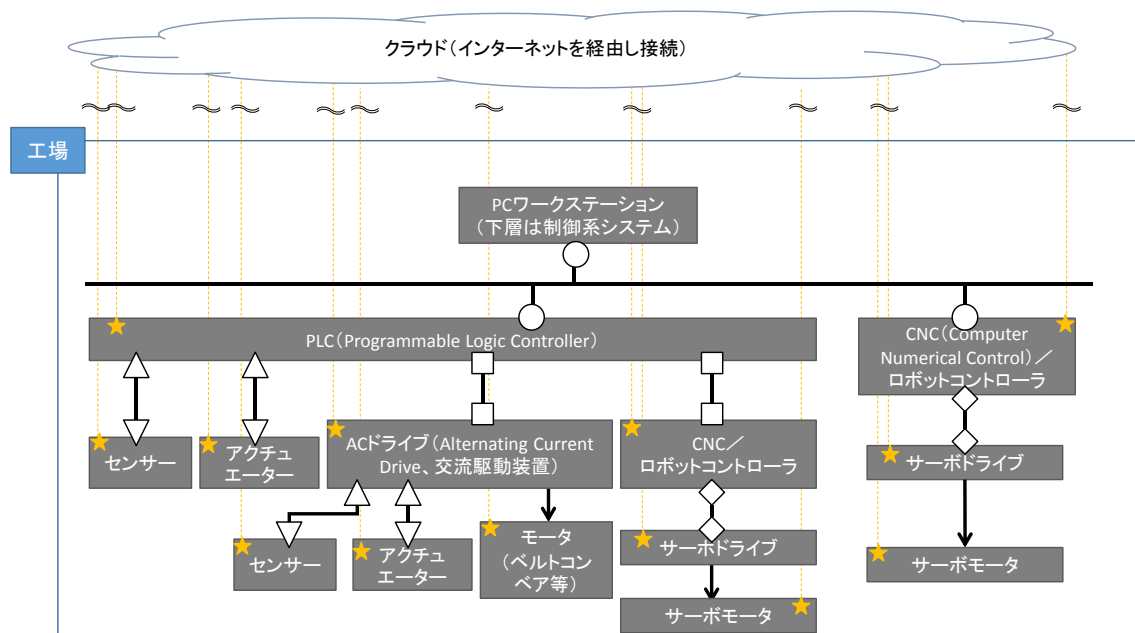
ビッグデータの処理に適した基盤がクラウド

クラウドはインターネットを経由して接続するため、制御のような高度なリアルタイム性が求められる用途には適さない一方、多数の工場から生じる大量のデータを一元的に集約し、分析する基盤として有用である。

クラウドを利用したサービスが出現

クラウドに蓄積したデータはそのままでは価値を持たない。データを意味のある形に変えて用いるためには分析とフィードバックが必要となる。これらデータ収集、蓄積、分析、フィードバックの全部または一部を担うものとして、クラウドサービスが出現した(【図表 10】)。

【図表 10】工場とクラウドコンピューティング



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(注) 機械からクラウドに直接データを収集する場合、インターネットに接続するための装置が必要

クラウドサービスの提供企業は、工場の生産ラインの知見を有する

製造業向けのアプリケーションを有するクラウドサービスでは、General Electric 社(以下、「GE」)「Predix」、Siemens 社「MindSphere」、富士通「Fujitsu Cloud Service K5 IoT Platform」、日立製作所「Lumada」等が上市されている。これら製造業向けクラウドサービスの担い手の共通項は、自らも製造業者であるか工場の生産ラインについての知見を持っていることである。その知見をデータ

分析やフィードバックに活用してサービスの魅力度を高め、工場における情報技術を通じた価値創出に重要な役割を果たそうとしている。

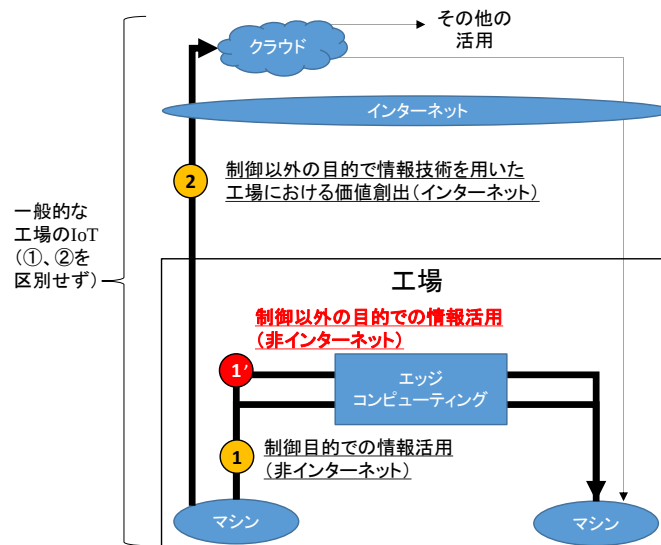
例えば、GE は発電所向け機器、航空機エンジン、油田掘削機、鉄道向け機器等、FA 以外の多くの機器も手掛けており、これらの機器からデータを取得し分析する基盤として「Predix」の提供を開始した。GE は GE Digital 社を通じ工作機械メーカーのオークマと協業を開始したほか、他の工作機械メーカーでの「Predix」の取り扱いも目指しているとの報道もある。これは加工・組立工場のデータ収集、分析の基盤として既にサービス展開している「Predix」の利用拡大を目指しているためと考えられる。

このようにクラウドサービスはインターネット経由で大量のデータを扱える特性を活かして発展を見せている。

エッジを利用した
情報活用も見ら
れる

一方、近時のさらなる情報技術の発展を背景に、エッジを利用してデータ収集や分析を行う動きも見られる。前節で述べたファナックや三菱電機が上市を予定しているエッジを利用したサービスがそれに当たる。【図表 11】に示したように、エッジを活用して行えることが増加しつつあると言える。

【図表 11】制御以外の目的でのエッジ活用



（出所）みずほ銀行産業調査部作成

2 つの情報活用
手段が整いつつ
ある

以上見てきたとおり、クラウド、エッジの活用という大きく2つのデータ収集、蓄積、分析、フィードバックの手段が整いつつある。これらのサービスが近時出現した背景としては、工場（特に「製品生産ライン」）の機器等から多くの情報が得られるようになり、それを用いて新たな製品やサービス等の価値を生み出すことを検討するユーザーが多いことが考えられる。

FA 向けのクラウドやエッジという新たな情報サービスの市場規模は未知数ではあるが、売上規模で数千億円を目指している企業もある。情報収集元となる主要な機械の台数は、台数が開示されている日系に限定しても、日系工作機械メーカーの年間製造台数 10 万台、日系ロボットメーカーの年間製造台数 15 万台という多さである。情報収集の対象となる機械台数の多さを勘案すると、相応に大きい市場となる可能性を秘めている。

IV. ユーザーによる「工場のIoT」の活用とその影響

前章で①「制御目的での情報活用」、②「情報技術を用いた工場における価値創出」の現在として、クラウド、エッジの活用という大きく2つの情報活用手段が整いつつあることについて述べた。

ユーザーはクラウド、エッジを利用し、更なる情報を活用することが可能に

クラウド、エッジのいずれか、もしくは両方を利用するかはインターネットへの接続の可否やコスト等を勘案し、ユーザーが判断することになる。しかしいずれにしても、クラウド、エッジを用いたサービスが今後浸透すれば、ユーザーは従来以上に情報を活用し、自社の工場を様々な形で効率化し、製品のQCDを向上させることが可能となると考えられる。

ユーザーは如何に情報を活用し得るかを検討

本章では生産技術力の高いユーザーを念頭に、ユーザーがクラウド、エッジを利用しどのように情報を活用し得るか。また、活用することで、工場をどのように変え得るかを検討する。その検討を踏まえ、ユーザーが今後工作機械、ロボットに何を求めるかを考察する。

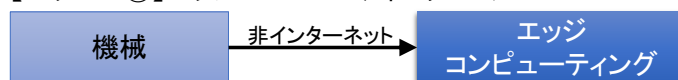
1. ユーザーは情報をどの手段で活用し得るか

情報収集手段は3つ

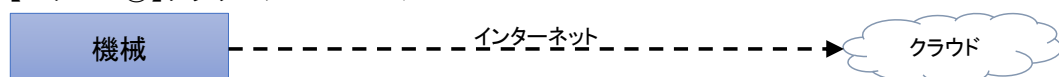
ユーザーがクラウド、エッジを利用し情報を活用する場合、情報を収集する手法は、今後大きく3つのパターンに分かれると考えられる（【図表12】）。

【図表12】ユーザーの情報収集手法

【パターン①】エッジコンピューティングのみ



【パターン②】クラウドサービスのみ



【パターン③】両方を活用



（出所）みずほ銀行産業調査部

1つ目は、機械からエッジで情報を収集し、クラウドを利用しないパターン。2つ目は、機械からクラウドに直接情報を収集するパターン。3つ目は、機械からエッジで情報を収集し、必要な情報のみをクラウドにあげるパターンである。

ユーザーにとっても転換点

それぞれのパターンの特徴を【図表13】に示す。ユーザーにとっても、これらを利用し情報をうまく活用することで、今まで実現不可能であった価値創出が可能となる転換期にあると言える。

【図表 13】情報収集パターンの特徴

	特徴	
	メリット	デメリット
パターン①	・速い応答速度 ・インターネットに接続しないため、セキュリティ面は優位	・クラウド対比ビッグデータの処理に不向き
パターン②	・ビッグデータ処理に向く	・応答速度が遅い ・セキュリティ確保が必要
パターン③	・速い応答速度 ・インターネットに接続する情報を選別可能であり、セキュリティ面は優位	・双方を使用するノウハウが必要

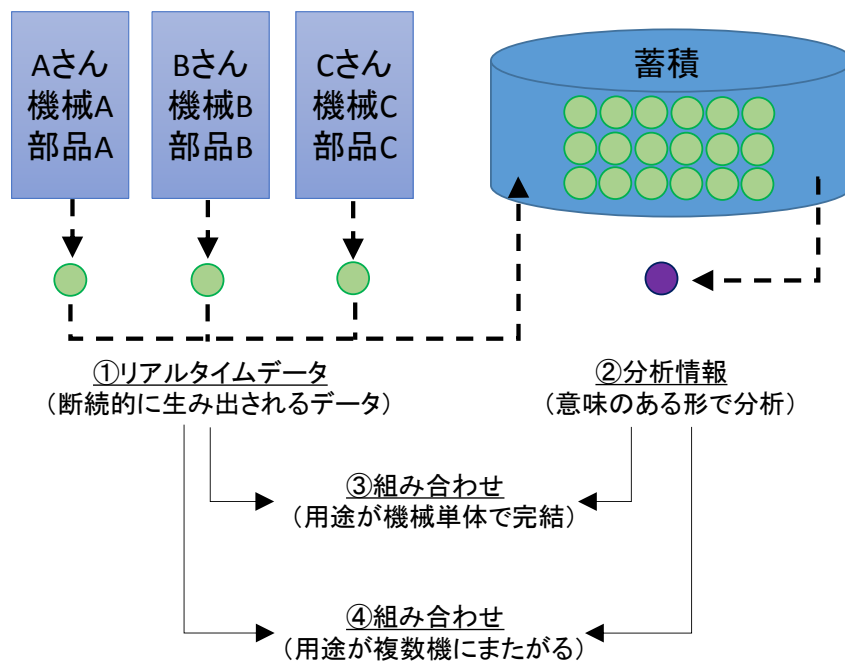
(出所) みずほ銀行産業調査部作成

2. ユーザーは工場をどのように変え得るか

ユーザーはいかに工場を変え得るかを検討

生産の4Mのうちクラウド、エッジに接続しうる3M(Man、Machine、Material)と情報活用の段階を用い、ユーザーは今後どのように工場をIoT化し、工場を変え得るかについて考察する(【図表 14、15】)。

【図表 14】情報活用段階の定義



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

まず、情報活用を4つの段階で定義する。

第一段階は「リアルタイムデータ」の活用

単体のヒト(情報生成する機器を身につける等)、機械、部品から生み出されるデータを「リアルタイムデータ」とする。この「リアルタイムデータ」の活用を第一段階の情報活用と定義する。

第二段階は「分析情報」の活用

「リアルタイムデータ」を蓄積し、意味のある形で分析したものを「分析情報」とする。「分析情報」の利用を第二段階の情報活用と定義する。この段階の情

報活用はリアルタイムである必要はない。

第三段階は双方を用い、単体のヒト、機械を対象

第三段階の情報活用は「リアルタイムデータ」と「分析情報」を組み合わせ、単体のヒト、機械を対象に利用することと定義する。なお、部品に関する活用は本稿では想定していない。

第四段階は複数のヒト、機械を対象とした活用

第四段階の情報活用は「リアルタイムデータ」と「分析情報」を組み合わせ、複数のヒト、機械を対象に利用することと定義する。第三段階の情報活用と同様に、部品に関する活用は本稿では想定していない。

【図表 15】ユーザーが「工場のIoT」を活用し実現し得る領域と変化

情報活用の段階	ユーザー工場における変化領域		
	ヒト (Man)	機械 (Machine)	部品 (Material)
【第一段階】 リアルタイムデータ (データ量は 従来比増加)	・作業者の作業従事状況の情報(安全情報、生産性情報等)を作業管理者に提供	・稼働状況、稼働時間、消費エネルギー等のより多くの情報を監視 ・より多くの種類のアラームを発信 ・より多くの情報収集を前提に、高度な制御を組み込みソフトウェア(もしくはエッジ、クラウド上のソフトウェア)で実現	・RFIDで部品を監視し、部品の個数や状態を管理
【第二段階】 分析情報 (リアルタイムデータの蓄積が前提)	・作業者の作業時間等を分析し、作業の見直しを図り、効率化	・蓄積データを分析し、メンテナンスを効率化	・RFIDでトレーサビリティを向上
【第三段階】 リアルタイムデータと分析情報 (ヒト、機械の単体を 利用対象)	・作業者ににかかる身体的負荷を分析し、個々の作業者に姿勢改善等のアドバイス情報を提供	・リアルタイムデータと分析情報を元に、最適な動作を導き出し、個々の機械単体として最適な動作を実現 ・故障の予兆を検知	
【第四段階】 リアルタイムデータと分析情報 (ヒト、機械の複数を 利用対象)	・作業者の作業従事状態を把握し、リアルタイムで適切なヒトの配置を自動で作成し、情報を作業管理者に提供	・不良品情報を後工程の機器から前工程の機器に連携し、原因を修正することで自動的に不良品再発を防止 ・1つの機械の停止を他機が認識し、事態の変化に対応	

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(注 1) 安全情報は危険や体調不良に関する情報

(注 2) 生産性情報は手待ち時間の発生等の情報

工場では制御系ネットワークを中心に情報の活用が進んできたことは既に述べたとおりである。ただし仮に今後クラウド、エッジを利用した場合、従来より多くの情報が収集可能となる。加えて、データの形も使いやすく、データ収集にかかる手間(新旧、多数のベンダー製の機器が混在し、データ収集と、データを使いやすく加工する手間)も減る。従来以上に多くの情報が活用でき、モニタリングや機械制御を高度化させることが可能となる。

第一段階は「リアルタイムデータ」を活用し、工場の管理に資する情報を活用

情報活用の第一段階では、従来以上に多くの情報を収集することで、ヒト (Man) の領域では、例えば作業者の作業従事状況をより正確に把握し、作業管理者に安全や手待ち時間発生に関する情報を提供することが可能となる。機械 (Machine) の領域では、稼働の有無のみならず、稼働時間、消費エネルギー等のより多くの情報が取得でき、機械から発するアラームの種類も多様化する。より多くの情報収集を前提に、制御を高度化することも可能となる。部品 (Material) の領域では、RFID¹⁷を用いた部品の個数や状態管理が可能となる。

¹⁷ Radio Frequency Identifier の略称。ID 情報を埋め込んだタグから電波等を用いて近距離の無線通信でデータをやりとりするもの。

第二段階は「リアルタイムデータ」を分析し価値創出

情報活用の第二段階では、収集したデータを分析することで、ヒト(Man)の領域では、作業員毎に作業時間を分析し、手順見直し等により作業効率化が可能となる。機械(Machine)の領域では、機械の停止、故障原因の分析によるメンテナンスの効率化が可能となる。部品(Material)の領域では、部品のデータの蓄積を通じ、トレーサビリティの向上が期待できる。

第三段階は「リアルタイムデータ」と「分析情報」を組み合わせ、個別の動作を最適化

情報活用の第三段階では、「リアルタイムデータ」と「分析情報」を組み合わせ、個々のヒト、機械を対象に情報を活用する。ヒト(Man)の領域では、作業員にかかる身体的負担に関し、身体的負担がかかりにくい動作をアドバイス情報として提供することが考えられる。機械(Machine)の領域では、機械毎に実績データに基づき、理論上の動作と実際の動作の差を補正することで最適な動作を実現することが可能となる。また、機械の故障の予兆検知が可能となる。

第四段階は「リアルタイムデータ」と「分析情報」を組み合わせ、複数の動作を最適化

情報活用の第四段階では、「リアルタイムデータ」と「分析情報」を組み合わせ、複数のヒト、機械を対象に情報を活用する。例えば、ヒト(Man)に関しては、作業員の従事状態、作業進捗状況に合わせ、リアルタイムで適切なヒトの配置案を自動で作成し、作業管理者に情報提供することが可能となり得る。機械(Machine)に関しては、後工程で発生した不良品の原因を過去の情報に照らし判別し、前工程の機械が自動で原因を修正する(もしくは原因の予測をヒトに通知する)ことも可能となり得る。また、1つの機械が停止した場合も、他の機械が自動的に連携することで停止機の役割を代替し、ラインを止めずに稼働を継続することも可能となり得る。情報活用の第四段階を実現している事例は少なく、今後発展の余地が大きいと考えられる。

3. ユーザーが「工場の IoT」を前提に、工作機械、ロボットメーカーに求めること

ユーザーが情報活用の価値を認知した場合、工場における情報収集環境が整う

今後、クラウドやエッジの情報サービスが充実するにしたがって、ユーザーはデータを分析、活用することで多くの価値を生み出すであろう。そして、前節で述べた 3M から情報を収集し活用する価値(機械の故障回数が大幅に減る等)が徐々にユーザーに認知されることが考えられる。情報活用の価値が認知され、情報を収集するインセンティブが働くと、ユーザーの工場において、機械から情報を収集する環境が整う。

反面、生産設備はより高度化し、複雑化

情報活用が充実する反面、情報活用も含め個々の生産設備が高度化するにつれ、ユーザーが複数のメーカー製の機械を自前で 1 つのシステムとして統合することは、ますます困難になると考えられる。特に生産技術を持たないユーザーはその度合いがより顕著であろう。

ユーザーのニーズは製品、サービス、ソリューションのそれぞれで変わり得る

このように、「工場の IoT」を前提に、ユーザーの工作機械メーカー、ロボットメーカーに対するニーズは大きく変わり得る。まず、ユーザーは情報を活用したよりよい製品(故障しにくい、動作の最適化機能のついた機械で不良品数低減等)、サービス(従来比コストが安くなる等)を求めると考えられる。そして、機械、周辺機器、情報活用を組み合わせた全体(工程、ライン、工場等)として、ソリューションを提供することを工作機械メーカー、ロボットメーカーに求めるようになると考えられる。

工作機械、ロボットの機会、脅威に

つまり「工場の IoT」は、工作機械メーカーやロボットメーカーに大きく3つの機会と脅威をもたらすこととなる(【図表 16】)。

【図表 16】「工場のIoT」が工作機械・ロボットメーカーに与える機会と脅威

ユーザーのニーズ	機会	脅威
情報活用による機械性能向上	・稼動情報を活用し、工具寿命の延伸や省エネ運転等の高度な機能を追加し、差別化	・情報活用が乏しい場合、機械単体としての相対的な魅力度が低下
情報活用によるサービス向上	・ユーザーの求めるアフターサービスを開発し、収益化 －故障回数の低減等の高度なサービス －定額サービス等の新たな形のサービス	・ユーザーの機械故障の予防保全が高度化した結果、アフターサービス収益が縮小する可能性
機械、周辺機器、情報活用を組み合わせたソリューション提供	・機械、周辺機器、情報活用の組み合わせにより、新生産工程を提案し、従来ユーザーが自前で行っていた生産体制構築の一部を担い、新たな収益を獲得	・機械単体でニーズを掴めていない場合、組み合わせでのソリューションが提供できなければ、相対的な魅力度低下

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

情報を活用した機械性能向上が求められる

まず、稼動情報を収集し、機械性能の向上に活用することの巧拙が問われる。例えば、工作機械では、工具の磨耗度合いに応じた送り速度の調整により工具寿命を延ばす等が考えられる。また、工具、治具、オイル等の消耗品の消費状態に関する情報を収集し、適切なタイミングで交換等を促す機能を追加すれば、ユーザーはより効率的にメンテナンスを行うことが可能となる。情報活用により機械性能を向上できないメーカーは相対的な魅力度が低下し、収益が低下する恐れがある。

サービスをより効率化し、還元することが求められる

2 つ目は、ユーザーから収集した稼動情報を活用し、工作機械メーカーやロボットメーカーはアフターサービスにおいて新しい価値をユーザーに提供し得る。例えば、サーボモーターの回転数や切削時の振動等の情報から故障の予兆を検知し予防することで、故障回数を低減することが可能となる。

ユーザーの情報は工作機械、ロボットにとってビジネスモデルを変え得る程、有用

一方、工作機械メーカーやロボットメーカーはメンテナンスに関するビジネスモデルを抜本的に変え得る。例えば、ユーザーの稼動状況の把握や故障予防保全による故障回数の低減により、サポートセンターの人員や部品在庫を劇的に効率化し得る。自社のメンテナンス体制を効率化しコストを抑えた上で、メンテナンスを定額サービス化する等のビジネスモデルの転換が考えられる。

脅威としては、ユーザー側が自前の生産技術を活かし、機械の故障原因を分析し未然に故障を防ぐことで、修理の回数が低減すれば、工作機械メーカーやロボットメーカーのアフターサービス収益が縮小する可能性がある。

周辺機器、情報活用を組み合わせたソリューションの提供が求められる

3 つ目は、機械、周辺機器、情報活用を組み合わせた、システム全体(工程、ライン、工場)としてのソリューションを提供することである。生産設備の知見がなければ有効な情報活用がますます困難になる中、情報活用を可能とするインフラの提供というソリューションが、特に生産技術を持たないユーザーを中心に求められると考えられる。自社機械を中心に、他社機器も組み合わせ、情報活用のインフラ構築をサービスとして提供できれば、従来ユーザーが自前で行っていた生産体制構築の一部を担うことができ、新たな収益の獲得が期待できる。一方、機械単体売りビジネスは、機械自体でユーザーニーズを掴めなければ、相対的な魅力度は低下し、製品販売機会を失う恐れがある。

このような機会と脅威は工作機械業界、ロボット業界のどのポジションの企業にどのような影響をもたらすかについて、より詳細にV章、VI章で考察する。

V. 「工場のIoT」が工作機械メーカーに与える影響

1. 考察にあたってのマトリクス

情報活用基盤と
ソリューションの
面から分析

「工場のIoT」が工作機械メーカーにどのような影響を与えるかについて、より詳細に考察したい。【図表17】に、「情報活用がどの程度可能か」と「どのようなソリューションを提供可能か」の面からマトリクスを示した。

【図表17】考察にあたってのマトリクス(工作機械)

		情報活用		
		情報活用基盤あり		情報活用基盤なし
		大手 (資金、人員に 余力あり)	中堅 (資金、人員に 余力少ない)	
ソ リ ユ ー シ ョ ン	工作機械、周辺機器、情報活用を 組み合わせたソリューション	①	③	⑤
	工作機械単体売り	②	④	⑥

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

「情報活用がどの程度可能か」は、情報活用の基盤(人材、ノウハウ等)が社内に整っているか、を考えることがまず重要となる。

情報活用基盤の
有無の1つの判
断基準はHMI

情報活用基盤の有無は客観的指標がないため明確な区分けが難しいが、1つの判断基準として、コアモジュールであるHMI(Human Machine Interface)に触れておきたい。工作機械のHMIは、CNC動作のパラメータ¹⁸設定のほか、工作機械の状態のモニタリング機能や加工アドバイスの提供等、工作機械に関する情報を集約し、作業者をサポートするためのモジュールである。したがって、HMIを既に内製している企業は工作機械に関する情報を収集し、意味のある形でユーザーに提供するノウハウを一定程度有すると考えられる。

大手と中堅を分
けて考察

加えて、情報活用基盤のある企業群を大手、中堅に分けて考察する。この理由は、情報活用は初期コストがかかる一方で、利用者数の増加に対する限界コストが極めて低く、規模の経済が働きやすい特性を勘案するためである。

2. 情報活用基盤があり、かつ規模の大きい企業群(マトリクス①、②)

マトリクスの①、②に位置する工作機械メーカーについて考察する。

大手はソリューシ
ョンの拡充に積
極的

大手工作機械メーカーは総じて提供可能なソリューションの拡充に積極的である。工具交換の自動化、前後工程の自動化(ワーク¹⁹の移動等)、倉庫からのワーク取出しも含めた自動化等、その内容を拡充させてきた(マトリクス②からマトリクス①へのシフト)。

¹⁸ 工具の位置データ(X軸、Y軸、Z軸等)のこと

¹⁹ 工場における仕掛品の通称

ソリューションの拡充には、周辺機器メーカーとの連携がより重要となる

前述のとおり、ソリューションの拡充は情報活用の重要性が増し、生産設備が高度化する中で、今後さらに重要になると考えられる。そして、ソリューションの拡充は、自社製品の拡販に留まらず、新たなサービスの提供を意味し、新たな収益源となると考えられる。ただし、工作機械の前後工程におけるワークの移動等は前後工程に使用される機械と工作機械の連携が必要となるため、工作機械メーカーが単独で行うことは限界がある。したがって、搬送機械メーカー、ロボットメーカー、検査機器メーカー等、周辺機器メーカーとの連携が重要となる。特に今後は単なる制御上の連携から、制御以外の目的での情報活用を含め、互いの機械で取得可能な情報を連携、活用し新たな価値を生み出すことを検討する必要があるだろう。

アフターサービスのビジネスモデルの再構築も重要

また、アフターサービスのビジネスモデルを再構築することも今後の方向性として重要である。

工作機械はひとたび故障すればラインが停止し、ユーザーに大きな損失が発生する可能性がある。したがってユーザーは、故障時に即時復旧可能な体制を工作機械メーカーが整えているかを、工作機械を選定する際の重要な基準としている。そのニーズに応えるため、工作機械メーカーはメンテナンスセンターを各所に設け、修理用部品の在庫を抱え、一定の人員を配置する必要がある。

故障時の対応は、コールセンターで修理依頼を受け、ベテランの人員がその依頼内容、過去の履歴等から総合的に判断し、故障原因を予測する。その予測を元にメンテナンスセンターから派遣された修理員がユーザーの工場に出向き、機械を修理するというプロセスである。

メンテナンスセンターの人員、部品在庫を大幅に効率化が可能に

ユーザーからの情報が活用できるようになると、このプロセスを抜本的に変えることが可能であると考えられる。ユーザーの稼働状況がより詳細に把握できれば、故障原因を分析し、故障回数自体を大幅に低減することが可能となり得る。また、故障時の原因予測も機械から収集した情報を基により精緻化することが可能である。故障回数が低減し、顧客の稼働状況も把握可能となれば、メンテナンスセンターの人員配置や部品在庫を劇的に効率化し得る。

ユーザーに対し故障回数低減や部品代削減というメリットを創出

アフターサービス体制を効率化しコストを抑えた上で、その一部をユーザーに還元することが可能となる。例えば、アフターサービスを定額化する等のビジネスモデルへの転換により、ユーザーのアフターメンテナンスの費用負担を低減することも可能であろう。ユーザーにとっても故障のたびにかかる部品代は小さくなく(工作機械メーカーの売上の2、3割を占める)、双方にメリットがあると考えられる。

ただし、ユーザーから情報提供を受けることは容易ではない。ユーザーにとっては生産実績を含む情報を外部に出すことへの抵抗感は小さくないためである。新たなビジネスモデルとして成立するためには、ユーザーに情報を提供するインセンティブを持ってもらう仕組みを作り、工作機械メーカー側からユーザーにメリットを訴求する必要がある。そのためにはまず、情報の提供に対する抵抗が比較的低い、生産技術を持たないユーザーから徐々に利用を広げるアプローチも有効と考えられる。

アフターサービス
効率化は、設備
投資抑制を通じ
販路拡大に寄与

そして、アフターサービスの効率化はそのビジネスモデルの転換に止まらない。前述のとおり工作機械メーカーは販売の前提としてメンテナンスセンターを設ける必要があるが、アフターサービス体制の効率化により、メンテナンスセンターへの設備投資抑制が期待でき、販路拡大がより容易になる。

情報活用により、
予兆管理や切削
精度の向上が可能

また、情報活用による製品の機能向上については、例えば消耗品メンテナンスの予兆管理を高度化する取り組みが挙げられる。機械の状態をユーザーにより多く伝えることで、消耗品(工具、治具、オイル等)の取替え時期を適切にアナウンスする機能はどのユーザーに対しても魅力的であろう。加えて、情報活用は切削精度を向上させることにも有効である。機械の理想的な動作と実際の動作は異なる。その要因は、例えば同じ品番の機械でも組み立てや移動時に発生する物理的な微妙なずれや、使用環境(温度、湿度等)等、様々である。情報活用により、このような理想的な動作と実際の動作のずれを補正し、より理想的な動作に近づけることが可能である。このような情報活用による製品の機能向上により、差別化を図りうる。

上記の収益向上
の機会を実現す
るために、情報
活用を担う人材
確保が必要

以上述べたように、提供可能なソリューションの拡充、情報活用によるアフターメンテナンスのビジネスモデル再構築、情報活用による機械性能向上は収益向上の機会となる。大手各社は少なからず、各分野に取り組んでおり、新たなビジネス領域や既存の市場において市場獲得、シェア向上を目指している。

また、このような情報活用を担う人材(データアナリスト等)は他の産業でも獲得競争が熾烈であるが、自社内の育成で不足する場合は、M&Aも視野に人材拡充を進める必要がある。

情報活用の取り
組み不足は、収
益損失の脅威に

反対に、機械の単体売りに止まり、従来どおりのメンテナンス体制を維持し、情報を活用した製品の機能向上に取り組まなければ、業界内の相対的な地位を低下させ、収益を失うこととなる。

3. 情報活用基盤のある中堅企業群(マトリクス③、④)

マトリクス③、④に位置する中堅工作機械メーカーについて考察する。

中堅企業はリソ
ースを割く領域
の見極めが必要

中堅企業は大手と比較すると人員、資金面の余力に乏しい。情報活用の重要性が増し大手の競争優位性が高まる中、生き残るためには大手に対し何らかの差別化を図る必要がある。例えば特殊な加工手法に関する特許を取得する、一部の機械を極めて安く製造するノウハウを持つ等が考えられる。自社が対象とするユーザーのニーズを見極め、その分野に優先的に社内リソースを割り振ることが必要であろう。

業界標準の取り
組みは抑えてお
く必要がある

その際、特に業界スタンダードとなり得る取り組み(例えば、消耗品メンテナンスの予兆管理はユーザーもその重要性を認識しつつある)は、少なくとも取り組む必要がある点は留意しておきたい。

競争領域と非競
争領域を見定め、
他社と協業する
ことも選択肢

業界スタンダードの取り組みを競争領域とせず、他の工作機械メーカーと協業することも選択肢の1つであろう。例えば、情報活用を用いた製品性能の向上のうち、非競争領域を他社と共同で取り組み、自社機械の差別化に必要な情報活用は各社が担うといった協業も有効であろう。

リソースの割り振りを既に見定めている企業も見受けられる

自社内に工作機械の周辺機器を持ち、そのインテグレーションノウハウがある企業を中心であるが、一部の中堅企業は工作機械、周辺機器、情報活用を組み合わせたソリューションの拡充をも手掛け始めている(マトリクス④からマトリクス③へのシフト)。情報を活用した独自の切削技術を磨いている企業もあり、今後どの分野にリソースを振り向けるかの選択は既に始まっている。

4. 情報活用基盤のない企業群(マトリクス⑤、⑥)

情報活用基盤のない企業は脅威にさらされる

マトリクス⑤、⑥に位置する工作機械メーカーについて考察する。工作機械業界の、特にマトリクス⑤、⑥に位置する企業群は特定のユーザーの機械を製造しているメーカーも多く、ニッチ企業の集合という側面を持つ。

情報活用体制を整えるかを選択する必要がある

マトリクス⑤、⑥に位置する企業群は既に特定の機械で差別化を図っており、高いシェアを有している企業も少なくない。とはいえ、情報活用について、これまで見てきたようにその重要性が高まる中、現時点で情報活用基盤のない企業群は、次第にその競争力が低下する脅威にさらされている。

情報活用の不足により、脅威となる分野を見定め、優先的に取り組む必要がある

これらの企業群は規模が小さい企業が多く、情報活用的人员、ノウハウ、実績等が乏しいため、今後自社内に情報活用体制を整えるか否かをまず選択する必要がある。これらの企業の中でも今後も差別化において情報活用が必要なく、代替品の脅威も乏しい場合は、情報活用体制整備の優先順位は低いと考えられる。

一方、情報活用の不足が競争力の低下に直結する企業は早急にその体制整備に取り組む必要がある。ソリューションを提供するための情報活用、サービスを向上させるための情報活用、製品性能向上のための情報活用ではそれぞれ求められる情報の種類、人材等が異なる。そのため、自社にとって不足すると最も脅威となる分野を見定め、その分野から優先的に取り組む必要がある。

5. まとめ

競争力の源泉が情報活用にシフトする中で、大手の競争力が高まる

「工場のIoT」を前提とした情報活用の重要性の高まりは、工作機械業界に大きく3つの機会と脅威をもたらす、その多くが工作機械業界で起こる競争力を変化させようと考えられる。すなわち競争力の源泉が情報活用にシフトする中で、情報を活用する基盤が社内に整っているかがまず重要となる。加えて、人員、資金面に余力の多い大手の競争力が高まる一方、中堅企業の競争力は相対的に低下する恐れがある。

大手はその規模を活かし、中堅は情報活用の道筋をつけ差別化を図る必要がある

大手企業はその規模を活かし、提供可能なソリューションの拡充、情報活用によるアフターサービスビジネスの再構築、情報活用による機械性能の向上を全方位で取り組むことが重要となる。特に提供可能なソリューションの拡充により、生産技術を持たないユーザーを中心として、ユーザーの生産技術の一部を代替し、新たな市場を獲得する機会が得られる。一方、中堅企業は多くのユーザーが必須と考える情報活用を確保しつつ、ソリューション、サービス、製品のいずれかで大手と差別化を図っていく必要がある。

現在は機械から収集可能な様々な情報の活用が進み始める時期である。工作機械メーカー各社は、自社をどのように差別化しユーザーにどのような価値を提供するかを改めて見直し、今後の戦略方向性を見定める必要がある。

VI. 「工場のIoT」が日系産業用ロボットメーカーに与える影響

1. 日系産業用ロボットメーカーの伝統的な役割

検討対象は「産業用ロボット」	産業用ロボットは、「自動車を中心とした加工・組立工場」(【図表 2】)において、溶接や塗装、組立など生産の中核をなす工程に用いられてきた。
日系の主要ユーザーである完成車メーカーは、自ら生産技術を持つ	日系産業用ロボットメーカーの主要ユーザーであった日系完成車メーカーは、生産技術を競争力の源泉としてきた。ロボットを用いた生産ラインの構築も例外ではない。すなわち、日系産業用ロボットメーカーは、「高い生産技術を持ち、自ら生産ラインを開発・構築できるユーザーからの高度な制御・稼働要求」に応え、その技術を磨き続けてきた。
結果、日系産業用ロボットメーカーの強みは制御精度と安定稼働	その結果、高い制御精度を実現したうえで、ロボットを安定的に稼働させる手法が、日系産業用ロボットメーカーに概ね共通する強みとなった。典型的には、「高い制御精度を実現するための、ハードウェアとソフトウェアのすり合わせ」「安定稼働し、故障しづらいハードウェアの開発・製造ノウハウ」「きめ細かな故障対応などのアフターサービス」である。
制御目的での情報活用に親和性が高い	これらは、本稿第Ⅲ章 1 節にいう「制御目的での情報活用」に親和性が高い強みと言えよう。実際に、例えば産業用ロボットの世界四強として知られる安川電機は、自社のサーボモーターをロボットに用いることで製品開発における高度なすり合わせを実現するとともに、通信規格 MECHATROLINK を主導することで、ロボットの能力を最大限に引き出す制御を実現している。
他方、ユーザーの価値創出に関する機会は少なかった	他方、これまで日系産業用ロボットメーカーは、本稿第Ⅲ章 2 節にいう「情報技術による価値創出」に主体的に関与する機会は少なかったようだ。 ロボットは、それ単独では半製品であり、生産ラインに組み込まれて初めて完成品となる。日系完成車メーカーは、自社で生産ラインを設計し、そこにロボットを組み込み稼働させる機能(システムインテグレーション機能)を持つ。すなわち、日系産業用ロボットメーカーは、いわば「高度な半製品メーカー」であった。したがって、ユーザーがそのロボットをどのように位置付け、いかなる生産性向上を行っているかを、必ずしも了知できる立場になかった。この構造が、日系産業用ロボットメーカーが、ユーザーの価値創出への主体的な関与を難しくしていた理由と考えられる。

2. 市場拡大によるニーズの多様化

現在、求められる制御精度もユーザーニーズも多様化	ところが現在、日米欧、そして中国が労働人口減少期を迎えることを背景に、世界的に工場の自動化とロボット活用ニーズが急速な高まりを見せている。市場の拡大は、「ロボットに求められる制御精度の多様化」と、「ロボットユーザーの多様化によるニーズの多様化」をもたらしつつある。
新たな市場に求められるのは、精度よりも「便利で安価」	労働人口減少に伴い出現する新たな市場には、非熟練労働者が担っていた単純工程など、必ずしも高い制御精度が求められないものが多数含まれる。このような新たな市場に合致するのは、高い制御精度はなくとも「誰でもすぐに使える安価なロボット」である。

新たなロボットユーザーはノウハウに乏しく、ターンキーソリューションが合致する

また、市場の新旧を問わず、新たなロボットユーザーは、従来のユーザーとの比較において、システムインテグレーション機能や生産技術、ロボット運用など各種ノウハウに乏しい。新たなユーザーに究極的に合致するのは、ターンキーソリューションと運用・保守サービス、すなわち「完成品として自社生産ラインに既に組み込まれ、すぐに動くロボット」と、本稿第IV章で述べた「最適な稼動と適切なメンテナンスを提供するサービス(以下、「O&M サービス」²⁰)」である。

新たなビジネス余地の誕生

この新たなニーズにプロアクティブに対応するためには、ロボット導入や運用、メンテナンスに関するノウハウを定型化し、サービスビジネスとして提供することが求められる。これは、ユーザーの「情報技術による価値創出」の実現を後押しするという、新たなビジネス余地が生まれたと見ることができる。

3. 考察にあたってのマトリクス

ユーザーと市場のセグメンテーション

日系産業用ロボットメーカーの取り得る戦略の考察にあたり、前節で示したユーザーと市場の特徴を【図表 18】に整理する。括弧内は、そのマトリクスに属するユーザーの基本的なニーズを示している。

【図表 18】ユーザーと市場からのセグメンテーション(ロボット)

		ユーザーの特徴	
		【伝統的ユーザー】 生産技術やノウハウの蓄積が厚い	【新たなユーザー】 生産技術やノウハウの蓄積に乏しい
市場の特徴	【伝統的な市場】 自動車の溶接・塗装工程など、制御精度への高い要求水準	A (制御精度)	B (制御精度、ターンキー、O&Mサービス)
	【新たな用途の市場】 単純作業の代替など、非熟練労働者と同等の要求水準	C (ハードウェア単体)	D (ターンキー、O&Mサービス)

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

「A」は伝統的領域

「A」は、日系産業用ロボットメーカーが得意としてきた領域である。市場は安定的に成長し、参入障壁は高い。

「B」は新たなユーザー

「B」は、新興国や新興ユーザーを中心とする新たな市場である。拡大が見込まれ、従来「A」の領域を対象としていた企業が進出している。

「C」は既存ユーザーの新市場

「C」は、伝統的ユーザーの未自動化工程を指す。限定的な市場であるが、従来「A」の領域を対象としていた企業が、いわゆる「人と協働可能なロボット」を開発し参入している。また、後述「D」を狙う新規参入企業は、結果として「C」も対象とし得る。

²⁰ Operation & Maintenance の略

「D」は本稿の主対象でない、新たなユーザーの新たな市場

「D」は、本稿の主たる対象ではない市場、例えば家電や加工食品など多様な分野の莫大な潜在市場である。市場規模は未知数であるが、従来の産業用ロボットメーカーのみならず、多様な企業が参入を試みつつあり、業界構造も未だ定かではない。

対象市場は各社異なる

ロボットメーカーは、その制御技術と情報技術への投資余力により、対象とし得る市場が異なってくるだろう(【図表 19】)。

【図表 19】ロボットメーカーのマトリクスと対象にし得る市場

		制御精度に関する技術	
		高い	標準的
情報技術への投資余力	大きい	①	②
	小さい	③	④

		ユーザーの特徴	
		【伝統的ユーザー】 生産技術やノウハウの蓄積が厚い	【新たなユーザー】 生産技術やノウハウの蓄積に乏しい
市場の特徴	【伝統的な市場】 自動車の溶接・塗装工程など、 制御精度への高い要求水準	③ A (制御精度)	B ① (制御精度、 ターンキー、 O&Mサービス)
	【新たな用途の市場】 単純作業の代替など、非熟練労働者 と同等の要求水準	C ④ (ハードウェア単体)	D ② (ターンキー、 O&Mサービス)

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

①は大手メーカー

マトリクス①は、いわゆる大手産業用ロボットメーカーであり、いずれの市場においても主体的にビジネスモデルを作り得る潜在力を持つ。

②はIT企業や新興国企業の新規参入

②の典型は、IT企業や新興国の企業がロボット市場に参入するパターンである。安価なロボットと情報技術を活用した利便性の訴求により、もっぱら「D」でインストールベースを作ったうえで、「C」への参入を試みることが考えられる。

③④は中小規模

③④は、中小規模の産業用ロボットメーカーである。従来対象としていた市場が「C」に近ければ近いほど、将来的に、競合企業の増加と競争軸の変化にさらされる可能性が高まると考えられる。

4. 日系産業用ロボットメーカーの取り得る戦略

日系は①③が大半

日系産業用ロボットメーカーの大半は、①または③に分類される。①に分類される大手企業は、その得意とする「A」のセグメントで培った経験を活かし、【図表 16】で述べた機会を取り込むべく、それぞれ既存技術と情報技術の双方を用いて機器の性能向上への取り組みや、サービス・ソリューション開発を行っている。

「A」以外のセグメントへの進出は必ずしも容易でない

他方、①に分類される企業であっても、全てのセグメントで容易にビジネスモデルを作れるわけではない。新たな市場である「B」「D」のセグメントで勝ち抜くには、情報技術の獲得に加えて、それを活用して多様なサービスを開発・提供することも含め、相応の投資が必要となるだろう。また、「C」「D」のセグメントは、本来の強みである制御精度と異なる多様な競争軸が存在するため、未だ確実な勝ち筋が見出し難い市場である。

日系による他のセグメントに進出し得る取り組みも

このような環境下で、日系産業用ロボットメーカーが本来の強みを生かしつつ、他のセグメントに進出し得る取り組みとして、ファナックが上市を予定している「FIELD System」に触れておきたい。

「FIELD System」は制御・価値創出双方の基盤となり得る

ファナックの「FIELD System」は、第Ⅲ章2節、3節で述べたとおり、制御の高度化と、情報技術を用いたユーザーへの価値提供の双方の基盤となり得る。報道によれば、ファナックは「FIELD System」上で活用する複数のアプリケーションを発表し、工場内の機器からの有用な稼働情報の抽出、予防保全、故障予知などが行えることを示すとともに、他社にもアプリケーション開発を促している。

多様なユーザーが魅力を感じる基盤として成長する可能性

これらのアプリケーションは、「B」のセグメント、すなわち生産技術やロボットの運用・保全ノウハウに乏しいユーザーにとって魅力的と考えられる。また、広く他社にアプリケーション開発を促すことで、「C」「D」のセグメントも含めた、多様なユーザーが魅力を感じる基盤として成長する可能性をも秘めているのではないだろうか。

プロアクティブな価値創出の仕組みの嚆矢

ファナックが上市を予定する「FIELD System」は、従来の強みである制御系に親和性の高いエッジを活用しながら、それを新たなビジネス余地への進出に生かすとの意味で、日系産業用ロボットメーカーによるプロアクティブな価値創出の「仕組み作り」の嚆矢と言えよう。

①の企業は必要なICT技術を補いながら独自のビジネスモデルを策定

①に分類される企業は、ユーザーニーズの変化と多様化に対し、自社のロボット事業以外の事業ポートフォリオや本質的な強みに応じて、それぞれ独自のビジネスモデルを策定することになるだろう。それに必要なICT技術は、非競争領域ではIT産業との連携、競争領域においてはM&A等の手段も含め、手の内化することが考えられる。

③の企業は厳しい競争環境に直面し得る

一方、③に分類される企業は、「A」のセグメントで競合する①の企業がこのように多様な進化を遂げること、また「C」のセグメントには異業種も含めさらに多様な企業が様々な競争軸を携えて登場し得ることを踏まえ、自社の方向性を定める必要がある。いわゆるニッチトップとして、各種のアプリケーションやAIでは追いつけない複雑微妙な精度や困難なシステムインテグレーションが求められる分野に特化する道は存在する。但し、第Ⅲ章1節に述べた情報技術の制御への活用により、従来技術の陳腐化が速まる可能性には留意が必要である。場合によっては、独立系ロボットメーカーという企業形態に過度に拘ることなく、その強みに応じて、要素技術の提供やシステムインテグレーションに事業形態をシフトすることも必要かもしれない。

VII. おわりに

工場はIoTにより、ますます情報活用の幅が広がり得る

工場は早くからモニタリング、制御が発達していたこともあり、既にIoTが十分に出来ていると捉えられることも少なからずあった。しかし、情報活用の次のステージ、すなわち「リアルタイムデータ」と「分析情報」を組み合わせた情報活用を検討する上で、現状のインフラでは不十分である。現在次のステージに進むためのインフラが、クラウド、エッジを活用したデータ収集、蓄積、分析、フィードバックの情報サービスの出現により、ようやく整ってきた段階である。

ユーザーは情報を駆使し、工場をより全体として捉え、管理し、生産性を高めていく

今後は「リアルタイムデータ」と「分析情報」を組み合わせた情報活用が本格的に検討され、工場に適用されるステージに入る。そして、その価値は依然不透明であり、大きな設備投資に二の足を踏むユーザーも多いと考えられる。しかし、次第にユーザーは情報を駆使し、個々の製品（工作機械やロボット）ではなく、製品群やシステム全体として稼働状況や実績を管理し、工場全体の生産性を高めていくであろう。

情報を活用し、価値を生み出すことを傍観するべきではない

工作機械メーカー、ロボットメーカーともに今後情報がどの程度の価値を生み出すかを見通せず、果たしてユーザーは情報活用に価値を見出すのかと疑問に思う企業も少なからずあるだろう。しかし、技術の進歩は確実に情報活用の余地を増やし、今後も民生品を含め情報をより安く活用可能となることが予想されていることを踏まえれば、これを傍観することは得策ではない。

外部環境の変化に対応できるメーカーのみが生き残れる

否が応にも外部環境の変化は機会と脅威をもたらし、業界の競争力に変化をもたらす。ユーザーの情報活用の手法は未だ定まっていないが、その価値が大きいほど情報を活用することをユーザーは求め、これに応えることが出来るメーカーが生き残り、業界の果実を獲得することが出来る。

何によって顧客に価値を提供するかが改めて問われている

工場という全体システムの中で自社製品がどのような役割を担い、顧客にどのような価値を提供しているのか。自社のコアコンピタンスを見直し、情報がますます活用される将来において、いかにして顧客に価値を提供していくのか。今、改めて問われている。

みずほ銀行産業調査部

自動車・機械チーム 大西 智敦

tomoatsu.onishi@mizuho-bk.co.jp

(VI章のみ執筆)

自動車・機械チーム 藤田 公子

kimiko.fujita@mizuho-bk.co.jp

【主要参考文献等】

1. 新聞・雑誌

- 日本経済新聞(日本経済新聞社)
- 日経産業新聞(日本経済新聞社)
- 日刊工業新聞(日刊工業新聞社)
- 日経モノづくり(日経 BP 社)

2. 書籍

- <イラスト図解>工場のしくみ(松林光男、渡部弘)
- 生産技術の実践手法がよ〜くわかる本[第2版](菅間正二)
- 自動車工場のすべて(青木幹晴)

3. ホームページ、リリース資料等

- FA 各社 HP
- 工作機械メーカー各社 HP
- ロボットメーカー各社 HP
- (社)日本能率協会 HP

©2017 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

