

IoT 時代の「モノづくり企業」のプラットフォーム構築

CPS による技術とサービスの統合

立命館大学大学院 高梨 千賀子

1.問題意識

我々は、今、従来のシステムから IoT を活用した新システムへの過渡期にいる。2011 年、独政府は国策 Industrie4.0 を採択し、IoT の製造業への適応を推進している。米国では、Industrial Internet Consortium (IIC) において多様な企業が活発にテストベッドを展開し、IoT ビジネスを模索している。日本でも 2015 年に Industrial Value-chain Initiative (IVI) が「繋がる工場」を目指して活動をスタートさせ、2017 年には Society 5.0 の実現手段の一つとして Connected Industries 構想が示された。これらは皆、所謂、従来繋がっていなかったものをネットワークで繋げることで、Big Data を収集し、高度な解析技術を用いて、新たな付加価値を提供することを目指している。

IIC や Industrie4.0 が取りざたされるようになってきた 2015 年ごろは、IoT などバズワードに過ぎないといったような否定的な意見も見られたが、この数年間にスマート・デバイス、ビッグデータ解析技術、人工知能といった IoT を構成する重要な要素において、目覚ましい技術革新があり、新たなビジネスモデルも登場している。サービス業界はとくに顕著で、Uber や AirB&B のように、異業種からの挑戦を受ける既存業種も散見される。

製造業においても IoT はサービス化を進展させている。製造業のサービス化については 2000 年代前半にもみられた。主に Value Chain における業務を効率的に行う IT 化が進みアウトソースビジネスが登場した。しかしながら、IT バブルの影響が軽微で、依然として製造業の強い日本では、IT 産業はモノづくり企業の下請け的位置づけがなされ、また、製造業のほうでもサービス化は限定的な形で進んでいった。

一方、アメリカでは、製造業に代わって経済をけん引していた IT 産業が 2000 年頃の IT バブルの崩壊によって大きな打撃を受けると、製造業の立て直しと、IT サービスを科学することで生産性を向上させる取組が始まった。この姿勢は、2004 年に出された「イノベート・アメリカ」という一つの重要なレポートで鮮明になる。我々が今、目にしている GE 等の企業の製造業からの転身は、この取り組みが結実したものと考えられる。

では、周回遅れの日本の製造業は、この IoT の技術潮流にどのように対応していったらよいのだろうか。本研究では、この 1 つの解になりうるものとして、IoT(Internet of Things) 時代に向けたモノづくりメーカーのプラットフォーム構築に着目する。IoT の本質的構造は Cyber-Physical System (CPS) にあると考え、CPS をベースに分析枠組みを導出し、プラットフォーム構築の要諦やプロセスについて考察する。事例としては日本のコマツの事例を取り上げ、ドイツのロボットメーカー KUKA と比較することにより、日本企業のプラットフォーム構築の特徴も示したい。

2.既存研究

日本企業はプラットフォームづくりが苦手だ、不得手だといった意見があるが、それには 2 つの問題が潜んでいるのではないだろうか。一つは、既存ビジネスからの脱却を阻む日本企業の組織の壁、そして、もう一つは「モノづくり企業」のためのプラットフォーム構築についての議論が進んでないことである。

これまで、プラットフォームは、Two-sided Market 論 (Rochet & Tirole, 2003; Boudreau & Hagiu, 2009; Eisenmann, Park, Van Alstyne, 2011 等)をベースに IT 企業の事例を分析したサービスプラットフォームと、共通技術基盤を指す技術プラットフォームが別々に議論されてきた。Chesbrough (2010) では製造業におけるサービス化をオープンイノベーションの観点から議論しているが、基本的には Two-sided Market 論をベースにしている。また、これらの議論は、昨今の IoT という技術潮流を前提にしたものではない。IoT 時代においては、情報化/デジタル化/SW 化といった点からの技術基盤の整備、および、情報を分析することで新たな付加価値を提供しようとするサービス基盤の構築、この両面を捉える必要がある。

3.研究方法

本研究では、IoT の本質は Cyber Physical System (CPS) にあると考え、CPS をベースにして、技術・サービス 2 つのプラットフォームを統合的に検討する枠組みを提示し、分析のポイントを示す。分析するのは、コマツの建機におけるスマートコンストラクションと独 KUKA の Robot as a Service のプラットフォーム構築事例である。コマツの主力事業は建設機械 (建機)、KUKA はロボットである。スマートコンストラクションは徹底した情報化によって「建設施工の全プロセスが見える化」し、測量から工程設計、施工、納品に至るまでユーザー業務を支援するシステムである。KOMTRAX、ICT 建機 (建機の SW 化による遠隔操作) に続くコマツの第三のイノベーションである。KUKA の Robot as a Service は工場の中のネットワーク化したロボットからビッグデータを収集・解析することを通して、効率的な生産を生み出すサービスシステムである。ここではロボットは製造販売されるのではなくレンタルされている。建機とロボットに共通の特徴は、ともに高価な生産財であることだ。つまり稼働は顧客収益に直結するため、高い稼働率を確保するためのサポートに価値があると同時に、製品の資産価値も高い。

4.分析枠組み

CPS とは Physical System (デバイス) と Cyber System (解析) を融合するシステムのことであり、両者間で情報のフィードバックループが形成される。本研究では、これをビジネスフロントまで援用したフィードバックループを想定し、分析枠組みとする。

CPS のフィジカルシステムは各種デバイスの組み込み SW から情報を収集、サイバーシステムへのインプット機能を果たす。サイバーシステムはインプットされた情報を解析する機能を果たし、解析された結果は各種ビジネスフロントに製品やサービスの形に加工さ

れアウトプットされる。インプット、解析、アウトプットを結ぶのは、各種ネットワーク規格である。ビジネスフロントでの結果やプロセスに関するデータは、フィジカルシステムを通して、再びサイバーシステムへと還元される。この CPS は SoS (System of Systems) であり、いくつものフィードバックループが重なりあい、包含し合う。このような特徴をもつ CPS に基づくプラットフォームの分析の着眼点を示したのが表 1 である。

表 1 分析のポイント

インプット	① デバイスの Installed Base の整備
	② デバイスの SW 化
	③ 社外資産の活用 (オープンイノベーション)
ネットワーク(オープン&クローズド)	④ -1 インプットにおけるネットワーク規格 (他社デバイスの接続など) -2 サービスの提供におけるネットワーク規格、API (第三者によるサービス提供など)
解析	⑤ 解析ノード (エッジ、フォッグ、クラウドなど) の選択
アウトプット (サービス)	⑥ SDL 的な発想 (顧客を価値共創者としてみる視点)
	⑦ サービスの範囲, 取引方法, ルールなど
	⑧ ネットワーク効果の創出のための工夫 (Two-sided Market)

出典：著者作成

5.分析結果

コマツと KUKA の分析結果を図示したものが図 1 と図 2 である。

図 1.コマツ

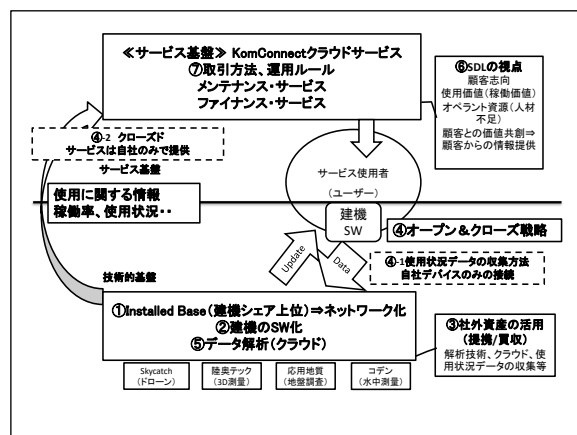
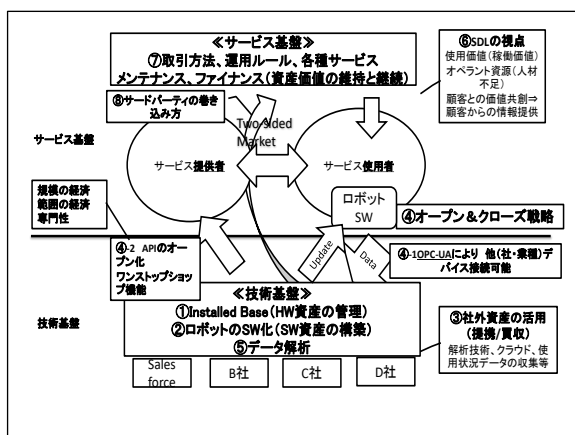


図 2.KUKA



出典：著者作成

両社の技術基盤における共通点は、①、②、③に見られる。①Installed Base の整備においては、コマツでは KOMTRAX の時点でシェア上位のデバイスに整理統合しており、一定の Installed Base を維持していたと考えられる。また、KUKA についても、同様にグループ会社の事業での活用を含め、世界ロボットシェア 4 位であり、Installed Base としてのロボットの普及は実現できていると言えるだろう。②のデバイスの SW 化については、コ

マツは KOMTRAX においては限定的であったが（稼働管理システムというサービスの範囲）、ICT 建機においては SW 化を進めて半自動化を実現している。KUKA のロボットにおいては完全に SW 化がなされている。③社外リソースの活用については、コマツは KOMTRAX においては通信技術を外部から活用したが、ICT 建機からスマートコンストラクションへとサービスの範囲を拡大する際に、より多くの外部リソースを積極的に活用するようになった。KUKA では Sales Force と提携してリソースを獲得している。

技術基盤の相違点は、④と⑤に見られる。⑤データ解析においては、コマツはクラウドを志向しているが、KUKA においてはエッジでリアルタイム処理を行い、ストック情報はクラウドで処理し、管理サービスとして提供している。これは建機とロボットの動作の違いであると考えられる。④のオープン＆クローズ戦略はより特徴的である。コマツは自社のデバイスに閉じた統合型プラットフォームである（④・1）。サービスの提供においても、サードパーティに自社の API を開放するというよりは、データフォーマットを統一すること（たとえば、測量データなど）で共存できるようにしている（④・2）。一方、KUKA は他社デバイスの接続やサードパーティによるサービス提供を積極的に促すことが同プラットフォームの魅力を高めるとして、OPC-UA というオープン標準ネットワーク規格を活用したオープン・プラットフォームとなっている。これは、シーメンスなどのインテグレート企業による既存プラットフォームへの対抗処置でもある。

サービス基盤においては⑥、⑦に共通点がある。⑥の SDL 的視点（顧客志向）においては両社ともに顧客のイニシャルコストの軽減を図るためレンタル制を導入している。これは顧客側のデータを入手する上でも役立つ（所有権が作り手に残る）。レンタル制を支えるファイナンスはユーザー負担を軽減する手段であり、メンテナンスは資産価値を維持するのに重要な機能である（⑦）。⑧については、サードパーティとユーザーをつなぐ 2 面市場を形成しているのは KUKA のみであり、相違がある。

6.まとめ

以上みてきたように、高い資産価値をもつ生産財を扱っている 2 社を比較したが、コマツのプラットフォーム構築は KUKA に比しクローズドであった。日本メーカーが IoT を活用してプラットフォーム構築を行う際には、最初クローズド、後にオープンといったプロセスのほうが最初からオープンを目指すよりも抵抗が少ないのかもしれない。しかしここは十分吟味する必要がある。また、分析枠組みにおいては一定の説明能力があると考えられるが、分析の結果がなぜそうなったのかについての理論的考察は深められたとは言えない。今後事例を増やし、IoT 化でのモノづくり企業によるプラットフォーム構築についての一般化を検討していきたい。

主な参考文献

Rochet, J-C., Tirole, J.(2003) Platform competition in Two-sided markets, Journal of the European Economic Association, 4: 990-1029.