

ハードウェアとソフトウェアが融合する世界の企業戦略

## ハードウェアとソフトウェアが融合する世界の企業戦略 ～新たな産業革命に関する考察～

経営管理研究科教授  
湯川 抗

### 【要 約】

1. 近年、Industrial Internet、Industrie 4.0、IoTといった新たな産業革命を期待させるコンセプトが普及している。これらはいずれもモノがインターネットを介して互いに繋がる世界観を示しており、こうして生み出された膨大かつ多種多様なデータが解析されることは様々な変化と新たな市場をもたらすとされている。

2. 本稿はこうした最近の議論を踏まえ、新たな産業革命の本質をハードウェアとソフトウェアの融合と捉えた上で、このような大きな変革をもたらす企業活動への影響を明らかにすることを目的に分析を行った。具体的には、ハードウェア企業とソフトウェア企業の境界が揺らぎつつある、という仮説を検証し、新たな産業革命とも考えられる変化の本質と、そうした変化への対応の方向性を検討した。

3. 新たな産業革命の本質は、ハードウェアがソフトウェアを使ってインテリジェントになるうとしているということである。このような本質から考えると、今後ソフトウェア企業は、ハードウェアの機能に注目し、それをどのように変化させるのかということに踏み込んだ考察を行う必要がある。ハードウェア企業からみれば、ソフトウェアを用いて、顧客それぞれにカスタマイズしたハードウェアを作り上げると共に、自社のハードウェアをアップデートして最新のインテリジェンスを与えていくことが求められる。

### 【キーワード】

ハードウェア、ソフトウェア、IoT、Industrie 4.0、ベンチャー、産業革命

## 目次

1.	はじめに	77
2.	研究の方法	79
3.	揺らぐハードウェア企業とソフトウェア企業の境界	80
3.1.	大企業×ソフトウェア企業：Google	80
3.2.	大企業×ハードウェア企業：GE	83
3.3.	ベンチャー企業×ハードウェア企業：Rethink Robotics	86
3.4.	ベンチャー企業×ソフトウェア企業：Eyes Japan	87
4.	ハードウェアとソフトウェアが融合する世界	88
	参考文献	90

## 1. はじめに

ICTの発展がハードウェアやその製造工程にまで環境変化を促してきた結果、近年新たな産業革命に対する期待が膨らんでいる。例えば、GEは2012年にIndustrial Internetを標榜し、これを「Industrial Evolution（産業革命）」と「Internet Evolution（インターネット革命）」に続く、新たな革命と位置付けている。また、ドイツの産業界は政府を巻き込んで2011年にIndustrie 4.0を提唱しているが、これは第4次産業革命という意味を包含している。

過去に一世を風靡した“Web2.0”が、その後バズワードと呼ばれたことを考えると、これらのコンセプトもどの程度その本質と共に受け入れられるのかは不明である。しかし、GEもドイツの産業界もインターネットを活用してハードウェア、あるいはハードウェアを製造する過程を互いに結びつけることで、大きな革新がもたらされると考えていることは確かであろう。

また、最近ではIoT（Internet of Things）とIoTが拓く市場の将来に関する議論が進展しつつある。アメリカ政府はBig Dataの活用に関する政府の指針を記した報告書において、IoTを、「有線および無線ネットワークによって繋がった組み込みセンサーを使用して、モノが互いにデータ通信する機能」（THE WHITE HOUSE, 2014）としているが、これがIoTの一般的な定義だと思われる。こうした定義に基づいたIoTは今後大きな市場を創出し、その経済効果も絶大だとされる。

例えば、International Data Corporation Japan（IDC）はIoT市場が2013年から毎年13%程度成長し、2013年の1兆3千億ドルから2020年には3兆400億ドルに拡大すると予測している。<sup>1</sup>更にMcKinsey Global Institute（2013）は、IoTの経済効果は2025年までに6兆

---

<sup>1</sup> 世界IoT（Internet of Things）市場予測を発表

<http://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20141118Apr.html>

ハードウェアとソフトウェアが融合する世界の企業戦略

2000 億ドル程度に達し、クラウドコンピューティングの経済効果よりも大きいと試算する。

しかし、センサーを搭載したモノが他のモノと繋がること自体は、それほど意味がないだろう。Tim O'Reilly は、“IoTH”(Internet of Things and Humans) という考え方を提示し、人間とモノを分けて考えるのではなく、スマートになったモノと人間とが協働することが重要であると指摘している。ここで O'Reilly は従来議論されている IoT を「センサー+ネットワーク+作動装置 (actuator)」と定義する一方で、IoTH を「センサー+ネットワーク+作動装置+ローカル、あるいはクラウドのインテリジェンス+人間の明示的、暗示的な指示を集めるクリエイティブなユーザーインターフェイス」と定義している。<sup>2</sup>

つまり、モノ自体、あるいはクラウドに繋がったモノがインテリジェントになっていくことが重要であるというのが、O'Reilly の主張である。確かに、単純にモノが互いに繋がりデータの収集・分析が行われること自体には大きな意味がなく、それが様々なユーザーにとってどのような価値を生み出すのが重要であるため、O'Reilly の指摘は的を射ている。

O'Reilly の指摘するような IoT を実現するのは、インターネットに接続したモノではなく、ソフトウェアであり、言い換えればソフトウェアとハードウェアの融合が IoT、あるいは現在考えられている新たな産業革命の本質ではないだろうか。

2011 年に Marc Andreessen が、The Wall Street Journal に寄稿した “Why Software Is Eating The World” は、ソフトウェアがあらゆる産業にとって決定的に重要であることを指摘して話題となったが、Industrial Internet、Industrie 4.0、IoT といったコンセプトは、Andreessen が予期したとおりの未来が現在訪れつつあるとも考えられる。実際、この数年でハードウェアとソフトウェアの融合が世界を変化させることを語った文献は数多い。<sup>3</sup> こうした文献が示唆しているのは、ソフトウェアは物理的世界に大きな影響を与えつつあり、今後ハードウェアとソフトウェアの融合が進むということである。

また、Porter and Heppelmann (2014) は、ソフトウェアによってスマートになったモノである、スマートコネクティッドプロダクツによって競争がどのように変わりつつあるかに関し、特に製造業における競争の変化を検証している。ここでは、スマートコネクティッドプロダクツは、差別化と運営効率を飛躍的に向上させ、カスタマーエクスペリエンスを改善し、新たな収益源を実現するとして上で、製造業は、製品の設計方法、材料調達方法、製造方法、販売方法、サービス方法など、ほぼすべての活動の見直しを迫られ、まったく新しい IT インフラストラクチャの整備が必要と結論付けている。

本稿はこうした最近の議論を踏まえ、新たな産業革命の本質をハードウェアとソフトウェアの融合と捉えた上で、このような大きな変革がもたらす企業活動への影響を明らかにすることを目

---

<sup>2</sup> #IoTH: The Internet of Things and Humans

<http://radar.oreilly.com/2014/04/ioth-the-internet-of-things-and-humans.html>

<sup>3</sup> 例えば、McQuivey(2013)、Bruner et al. (2014)、Loukides and Bruner (2014)、Loukides and Bruner (2015)、Barlow (2015) など。

的として分析を行う。

具体的には、ハードウェア企業とソフトウェア企業の境界が揺らぎつつあるという仮説を検証し、ICTの進展が現在及ぼしつつある、新たな産業革命とも考えられる変化の本質と、そうした変化に対する対応の方向性を明らかにする。

## 2. 研究の方法

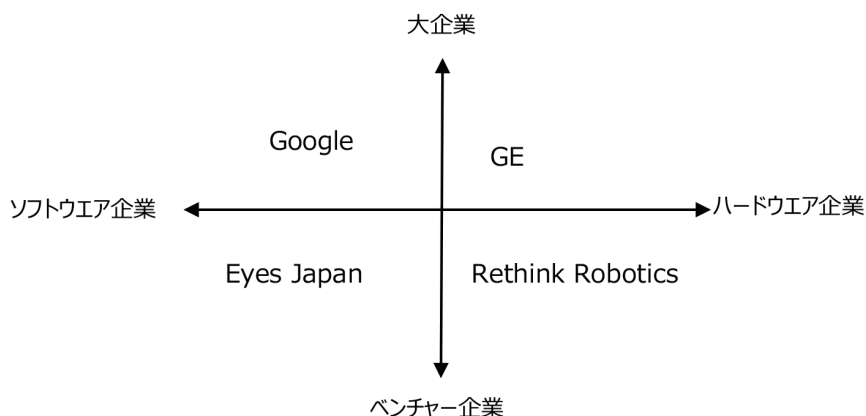
以下では、ハードウェアとソフトウェアの境界が揺らぎつつあること、及びハードウェア・ベンチャーと大企業の境界が揺らぎつつあることを実証するための方法を解説する。

まず、ハードウェアとソフトウェアの融合がどのように進展しつつあるのかを具体的な企業のケーススタディを用いて検証する。

具体的には図表1のように企業を大企業、ベンチャー企業、ソフトウェア企業、ハードウェア企業の4つに分類し、それぞれの分類に当てはまる企業のケーススタディを通じて、ソフトウェア企業のハードウェアへの取組、ハードウェア企業のソフトウェアへの取組に関して分析した。

図表1 分析フレームワーク

(出所：筆者作成)



このようなフレームワークを用いてケーススタディを行うにあたって、大企業は、その取組みが業界全体に影響を与えるマーケットのリーダーと考えられる企業を選んだ。ベンチャーは、特に先進的な取組みを行っている企業の取組みを考察した。これらの企業に関しては後に詳述するが、図表1に企業名を示している。これらの大企業、ベンチャーそれぞれの企業活動の事例を基にハードウェアとソフトウェアの融合に関して分析する。

次に、ハードウェア・ベンチャーと大企業の境界が揺らぎつつあることを考察するため、これまでハードウェア・ベンチャーが成功することが難しかった理由を、既存の文献で提示されてき

ハードウェアとソフトウェアが融合する世界の企業戦略

たフレームワークを基に分析した。具体的には、これまで挙げられてきたハードウェア・ベンチャーが成功することが難しかった理由が、現在では理由として成立しなくなりつつあることを、複合的な証拠を挙げて示す。

### 3. 揺らぐハードウェア企業とソフトウェア企業の境界

先に述べたように、以下では大企業、ベンチャー企業、ソフトウェア企業、ハードウェア企業の4つに企業を分類し、ソフトウェア企業のハードウェアへの取組、ハードウェア企業のソフトウェアへの取組を大企業、ベンチャー企業、それぞれの事例から分析する。

#### 3.1. 大企業×ソフトウェア企業：Google

The Economist は2014年1月に“The new GE: Google, everywhere”というコラムを掲載している<sup>4</sup>。このコラムでは、2014年1月に行ったサーモスタットの製造・開発を行う Nest Labs の買収や、複数の Robotics ベンチャーの買収などを挙げ、Google が一連の買収によってハードウェアの有力な発明者、そして再発明者になる態勢を整えたとしている。

確かに Google はとても買収に積極的な企業であり、これまでの成長には特にベンチャー企業の買収が大きく寄与していることは間違いない(湯川、2013)。CB Insights によれば、Google が1998年9月の創業から2014年12月の約16年間で買収した企業は計165社にも上る。Google の10K(有価証券報告書)では、買収は同社の企業戦略と資本活用の重要な構成要素だとしているが<sup>5</sup>、実際に企業買収は Google の基本的な成長戦略と考えるのが妥当と思われる。つまり、買収企業を分析することで、Google が考える今後の成長分野をある程度推測することは可能だろう。

Google のように多数の買収を行う企業の案件を完全に網羅したうえで整理するのは困難だが、Wikipedia の情報等を基に近年の買収企業を整理すると図表2のようになる。ここでは、2013年から2014年の間に行った買収のみを挙げるが、この2年間だけで53社もの企業買収が行われており、Google が企業買収に積極的であることが改めて明らかになる。

---

<sup>4</sup> The new GE: Google, everywhere” (Jan 18th 2014)

<http://www.economist.com/news/business/21594259-string-deals-internet-giant-has-positioned-itself-become-big-inventor-and>

<sup>5</sup> FORM 10-K(2013), Google Inc.

[https://investor.google.com/pdf/20131231\\_google\\_10K.pdf](https://investor.google.com/pdf/20131231_google_10K.pdf)

図表2 Googleの行った企業買収

買収日	買収企業名	事業内容	事業統合先
2013年2月6日	Channel Intelligence	Product ecommerce	Google Shopping
2013年3月12日	DNNresearch Inc	Deep Neural Networks	Google, Google X
2013年3月15日	Talaria Technologies	Cloud computing	Google Cloud
2013年4月12日	Behavio	Social Prediction	Google Now
2013年4月23日	Wavii	Natural Language Processing	Google Knowledge Graph
2013年5月23日	Makani Power	Airborne wind turbines	Google X
2013年6月11日	Waze	GPS navigation software	Google Maps
2013年9月16日	Bump	Mobile software	Android
2013年10月2日	Flutter	Gesture recognition technology	Google, Android, Google X
2013年10月22日	FlexyCore	Droid Booster App for Android	Android
2013年12月2日	SCHAFT, Inc.	Robotics, humanoid robots	Google X
2013年12月3日	Industrial Perception	Robotic arms, computer vision	Google X
2013年12月4日	Redwood Robotics	Robotic arms	Google X
2013年12月5日	Meka Robotics	Robots	Google X
2013年12月6日	Holomni	Robotic wheels	Google X
2013年12月7日	Bot & Dolly	Robotic cameras	Google X
2013年12月8日	Autofuss	Ads and Design	Google X
2013年12月10日	Boston Dynamics	Robotics	Google X
2014年1月4日	Bitspin	Timely App for Android	Android
2014年1月13日	Nest Labs, Inc	Home automation	Google
2014年1月15日	Imperium	Internet security	Google
2014年1月26日	DeepMind Technologies	AI	Google X
2014年2月16日	SlickLogin	Internet Security	Google
2014年2月21日	spider.io	Anti ad-fraud	DoubleClick, AdSense
2014年3月12日	GreenThrottle	Gadgets	Android
2014年4月14日	Titan Aerospace	High-altitude UAVs	Project Loon
2014年5月2日	Rangespan	E-commerce	Google Shopping
2014年5月6日	Adometry	Online advertising attribution	Google
2014年5月7日	Appetas	Restaurant website creation	Google
2014年5月7日	Stackdriver	Cloud computing	Google Cloud
2014年5月7日	MyEnergy	Online Utility Usage Monitor	Nest Labs
2014年5月16日	Quest Visual	Augmented Reality	Google Translate
2014年5月19日	Divide	Device Manager	Android
2014年6月10日	Skybox Imaging	Satellite	Google Maps, Project Loon
2014年6月19日	mDialog	Online advertising	DoubleClick
2014年6月19日	Alpental Technologies	Wireless Technology	Google
2014年6月20日	Dropcam	Home Monitoring	Nest Labs

## ハードウェアとソフトウェアが融合する世界の企業戦略

2014年6月25日	Appurify	MobileDeviceCloud,Testing ervices	Google Cloud
2014年7月1日	Songza	Music streaming	Google Play, Android TV
2014年7月23日	drawElements	Graphics compatibility testing	Android
2014年8月6日	Emu	IM client	Google Hangouts
2014年8月6日	Director	Mobile video	YouTube, Android
2014年8月17日	Jetpac	AI, image recognition	Google X
2014年8月23日	Gecko Design	Design	Google X
2014年8月26日	Zync Render	Visual Effects Rendering	Google Cloud Platform
2014年9月10日	Lift Labs	Liftware	Google X
2014年9月11日	Polar	Social Polling	Google+
2014年10月21日	Firebase	Data Synchronization	Google Cloud Platform
2014年10月23日	Dark Blue Labs	AI	Google DeepMind
2014年10月23日	Vision Factory	AI	Google DeepMind
2014年10月24日	Revolv	Home Automation	Nest Labs
2014年11月19日	RelativeWave	App Development	Android
2014年12月17日	Vidmaker	Video Editing	YouTube

(出所：Wikipedia<sup>6</sup>の情報等を基に筆者作成)

図表2では、ハードウェア企業の買収を網掛けで示した。Googleがハードウェアのみを製造する企業の買収を行ったのは2013年5月のMakani Power（風力タービン付き飛行艇）の買収が最初である。その後の2年間に行ったハードウェア企業の買収は14件に上る。これは、この間に行われた買収のおよそ26%であり、これまで基本的にはソフトウェア企業のみを買収してきたGoogleの成長戦略に変化が見られる。これはGoogleがハードウェアを今後の成長領域と捉えていることの証左であろう。

買収先企業の事業内容を見ると、Robotics企業が7社とハードウェア企業の買収のうち半数を占めるが、家庭用の室温制御装置（Nest Labs）、Drone（Titan Aerospace）、衛星動画の撮影（Skybox Imaging）、Wi-Fiビデオ監視カメラ（Dropcam）、パーキンソン病患者用スプーン（Lift Labs）、家庭のオートメーション用デバイス（Revolv）と、買収した企業の事業内容は多岐に渡る。

買収企業の統合先をみると、Google Xが9社と最も多くの買収企業の統合先となっており、そもそも買収した企業であるNest Labsに2社を統合、気球を使ったインターネット接続環境構築プロジェクトProject Loonに2社を統合している。

最も多くの買収ハードウェア企業の統合先であるGoogle Xは、Googleの“Moonshot Factory”と呼ばれ、未来から逆算して立てられた、斬新な、困難だが実現すれば大きなインパクトをもたらす壮大な課題、挑戦を行う部署とされている。Google Xの責任者であるAstro Teller（Captain of Moonshots）は、過去にGoogleの自律走行車プロジェクト、スマート・コンタクトレンズ開発、

<sup>6</sup> List of mergers and acquisitions by Google [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_mergers\\_and\\_acquisitions\\_by\\_Google](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_mergers_and_acquisitions_by_Google)

グーグル・グラスなど、ハードウェアとソフトウェアの融合に取り組んできている。

Teller は、2014 年 5 月に開催された、ハードウェアとソフトウェアの融合に関するカンファレンス“Solid 2014”で、Google X は物理的なプロダクトやサービスを作り大きな問題を解決するとした上で、例えば、資源の問題のように、世界が抱える課題の多くは物理的なもので物理的な解決策を要求していると述べている<sup>7</sup>。また、こうした課題はソフトウェアだけでは解決できないが、それでも多くの企業がソフトウェアに注目している理由に関し、ソフトウェアがビジネスを素早く、安価に行うことに貢献すると共に、解決策が見つければそれを様々な分野に適用し、規模を拡大することが可能なためだとしている。ソフトウェアとハードウェアの融合に関し、自動車を例に挙げ、自動車が必要とする strength、flexibility、safety、durability はメカニックなシステムではなく、ハードとソフトが融合したシステム (= embedded intelligence) によって改善されることになると指摘している。

実際、Google は Novartis から血糖値を測定できるスマート・コンタクトレンズのテクノロジーのライセンスを受け、共同開発に取り組むことを明らかにしている<sup>8</sup>。こうしたコンタクトレンズが普及すれば、糖尿病患者が簡単に血糖値をモニターすることができるようになる。このコンタクトレンズが、ソフトウェアをどのように活用するのかは不明だが、Google が自社のテクノロジーを活用してハードウェア分野でイノベーションを進めることで、Teller の指摘する物理的な問題に対する物理的な解決策を示すことができるだろう。

本節の冒頭で挙げた The Economist は Google の買収に関し、「GE の初期の製品に共通していたのは電気。一方、グーグルのハードウェア事業のコレクションに共通するのはデータ。物理的な機器をよりインテリジェントにするためにデータを収集・解析している」としているが、これは Google X の世界観を正確に解釈していると思われる。

また、Google は 2014 年に Ford の前 CEO で Microsoft の CEO 候補と噂された Alan Mulally を Google の取締役役に迎えており、今後は全社的にハードウェア関連事業に、よりフォーカスしたビジネスを展開する可能性もあるだろう<sup>9</sup>。

### 3.2. 大企業×ハードウェア企業：GE

GE が近年ソフトウェアに注目していることは、広く知られている。実際、2011 年にカリフォルニアにソフトウェアセンターを設立しており、CEO の Jeffrey Immelt は、2012 年に「工業に

<sup>7</sup> Google[x]’s Focus on the Physical World” - Solid 2014 Keynote

<https://www.youtube.com/watch?v=mLsNH5mROCQ>

<sup>8</sup> Novartis to license Google “smart lens” technology

<http://www.novartis.com/newsroom/media-releases/en/2014/1824836.shtml>

<sup>9</sup> Ex-Ford CEO Alan Mulally Joins Google’s Board Of Directors

<http://techcrunch.com/2014/07/15/ex-ford-ceo-alan-mulally-joins-googles-board-of-directors/>



## ハードウェアとソフトウェアが融合する世界の企業戦略

携わる企業において、「ソフトウェアを避けて通るのは命がけ」と述べている<sup>10</sup>。これは、GEの顧客にとってソフトウェアとアナリティクスの重要性が高まっているためであろう。

GEのCMOであるBeth Comstockは、GEは物理的な世界の限界の知識に関しては130年の歴史がある“Hardware first company”であるとしながらも、ハードウェア自体は非常にパワフルだが、インテリジェンスに欠けるため、GEはソフトウェアを活用してハードウェアの進化を目指すとしている<sup>11</sup>。こうした考えからはGEもソフトウェアを活用することで、自社のハードウェアをインテリジェントにしようとしていることがわかる。これは先のO'Reillyの視点と同様である。

Comstockは、フィジカルな世界とデジタルな世界の融合が可能にする世界を4つの視点から語っている。第1の視点は、人間が直感的にマシンと対話できるようになるというものである。

例えば、大型船は海上や気候の様々な情報を処理しながら運航する必要がある。船舶が航行中にテクノロジーを用いて複雑で大量のデータを収集することは可能であるが、そのこと自体には意味がないため、GEではUser Interface(UI)の改善を通じ、マシンと人間が対話できるようにしながら、本当に必要な情報のみを航海士に提供するようにDynamic positioning（プロペラと推進機を使って自動的に船舶の位置と目的地を維持するコンピュータシステム）を改善している。

第2の視点は、マシンが自己分析を行い、パフォーマンス向上のために適切な材料等を自ら発見するというものである。

例えば、航空機のエンジンは、非常に過酷な環境で正しく機能することを求められるが、こうした環境はエンジンの機能に大きな影響を与える。航空機のより良いパフォーマンスのためには航空機の置かれる環境のデータを収集する必要があるが、エンジン個々のコンポーネントは、近年次第に数多くのセンサーを搭載し、より高いコンピュータパワーを有することで自らをモニターできるようになっている。こうしたことから、今後はエンジン自体が、より容易に環境に適応するためのよりよい材料を自ら発見できるようになる。航空機のエンジンが、自ら今後起こる可能性のある問題を察知して、壊れる前に修理をすることができるようになれば、エンジンの寿命も延びることになる。

第3の視点は、マシン相互の情報交換によってパフォーマンスを改善するというものである。これは、病院や交通システムなどで稼動するマシンが相互にそれぞれ情報交換を行うネットワークシステムとして捉えるもので、マシンが他のマシンの環境なども含めて、全体のパフォーマンスを最適化するための判断を行う。

例えば、風力発電には既にソフトウェアが組み込まれているが、風向きや風量を検知し、それ

---

<sup>10</sup> 米GEのイメルト CEO、ソフトウェア事業に進出の構え

<http://jp.reuters.com/article/businessNews/idJPTYE8AT02V20121130>

<sup>11</sup> Beth Comstock: “The Machine Whisperers...” - Solid 2014 Keynote

[https://www.youtube.com/watch?v=SuauyNIQ7\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=SuauyNIQ7_w)

それが数十万箇所のデータポイントを分析しながら、ネットワークとして最適化しつつ機能しており、その時々環境によって、他のエネルギーよりも風力発電の価格が低いことを示唆することが可能になっている。

第4の視点は、作り手の裾野が拡大してもものづくりが大企業の特権ではなくなると共に、デザインと製造の境目は曖昧になるというものである。3DPrinter とデザイン用のソフトウェアの普及によって、製造とデザインの境界は曖昧になった。これは、個人の行うものづくりだけでなく、全ての製造業に影響を与えつつある。ラピッド・プロトタイプングが一般化し、専門性はより重要になり、コラボレーションは必須のこととなりつつある。こうした世界では、リーン・スタートアップのようなソフトウェア開発の方法論が、製造業でも重要になると共に、世界中から優れた才能を募ることも重要となる。

例えば、GE ではインドネシアの外部設計者が開発したジェットエンジンの部品を採用したが、Comstock はこうしたことはこれから重要になるだろうと指摘している。後述するように、ベンチャーであっても、製造業として成功することは、以前と比べて容易になっており、この第4の視点はそうした環境の変化に対する危機感を表明したものと捉えることもできる。

こうした危機感からか、GE は2014年6月に Frost Data Capital と共同でIoT分野のベンチャーを支援する Frost I3 という Venture Capital (VC) を設立している。GE は、Frost I3 が支援するベンチャーは、資金提供を受ける他、GE に所属する約5,000人の研究者や約8,000人のソフトウェア技術者のネットワークの活用が可能になるとしており、今後3年間で新たなスタートアップ企業最大30社の発足と育成を目標としている<sup>12</sup>。

上に述べた4つの視点からなる世界観をGEは、Brilliant Machine と Brilliant Mind の共同作業が生産性を向上させ、巨大な市場を生み出そうとしていると表現する。産業機器がインターネットに接続したセンサーを搭載することが以前よりも容易になり、その結果収集された膨大なデータを解析するソフトウェアの技術も進化した。GEにとってソフトウェアを活用して自社が製造するハードウェアをインテリジェントなものに変化させ、故障の予知や運用効率改善につなげようとするのは当然とも考えられる。

また、GEは多様な産業機器に共通して使えるプラットフォームである Predix を2015年には全ての企業に解放するとしている。Predixは“Industrial Internet”のためのOSとの位置づけで、これにより Predix 上で産業別の様々なアプリケーションソフトを開発することが可能になる。このようなプラットフォーム戦略はこれまでソフトウェア企業が好んで用いてきたものであるが、ハードウェアとソフトウェアが融合するにつれ、GEのようなハードウェア企業もプラットフォーム戦略を用いて、ハードウェアビジネスでの存在感をより強固なものにしようとしている。

---

<sup>12</sup> Frost Data Capital and GE Launch Frost I3, a Start-Up Incubator to Advance the Industrial Internet  
<http://www.genewsroom.com/Press-Releases/Frost-Data-Capital-and-GE-Launch-Frost-I3--a-Start-Up-Incubator-to-Advance-the-Industrial-Internet-276390>

ハードウェアとソフトウェアが融合する世界の企業戦略

### 3.3. ベンチャー企業×ハードウェア企業：Rethink Robotics

Rethink Robotics は、2008年に創業された、産業用ロボットの製造を行うベンチャー企業である。創業者のRodney Brooks (Chairman and CTO) はロボット掃除機のルンバを開発したiRobot Corpの創業者兼CTOでもあり、MIT教授も務めている。Rethink Roboticsには、amazonの創業者Jeff Bezosなどの著名投資家が投資を行っている。

Rethink Roboticsの主力製品であるBaxterは、人間と安全に共同作業を行うこと、及び価格が\$25,000と、産業用ロボットとしては非常に安価であることから注目されている。しかし、Brooksは、Baxterに関して注目すべきはこうしたハードウェアではなく、ソフトウェアであるとしている。

実際、Baxterは2-3ヶ月で更新されるソフトウェアによって進化することが大きな特徴となっている。Rethink Roboticsは、1年前のソフトウェアを搭載したもので同じ機体でもパフォーマンスが大きく異なることを映像で公開している<sup>13</sup>。

また、顧客による改善、拡張も可能であり、3D PrinterでBaxterの指を交換するためのフォーマットも用意されている。このことは、3D Printerとフレキシブルなロボットの組み合わせが可能になり始めていることを意味する。このように、ソフトウェアによって進化するのは、amazonが買収し、配送センターで活用しているkivaのロボットも同様である。

Rethink Roboticsは、自社の製品において、ハードウェアをソフトウェアによって改善し続けている。Brooksは今後のハードウェアとソフトウェアの融合に関し、ハードウェアがどの程度のインテリジェンスを備えるべきかは問題であり、自動車のように、ハードウェアにいつも同じ事をするを期待する人は多いとした上で、検索結果が世界の変化に合わせて変化することを考えれば、今後消費者はハードウェアにもソフトウェア的变化を期待することになると予測している<sup>14</sup>。

実際に、Rethink Roboticsのハードウェアはソフトウェアによって改善され続けており、Baxterはインターフェイスさえもソフトウェアによって変化させる。Brooksは物理的な環境の変化に合わせて人間とインタラクションを行うソフトウェアを備えたハードウェアは、ピュアなハードウェアシステムに勝ると主張する。

また、Rethink Roboticsは、モノをどうやってつかむかを人間がBaxterに教えている実演のビデオを公開している。このビデオからは人間が人間の子供に行うように、Baxterの手を取っ

---

<sup>13</sup> Baxter with the Power of Intera 3

[https://www.youtube.com/watch?v=DKR\\_pje7X2A](https://www.youtube.com/watch?v=DKR_pje7X2A)

<sup>14</sup> Rodney Brooks: "Intelligent Machines are Different" - Solid 2014 Keynote

<https://www.youtube.com/watch?v=RYsvSYpCBJ4>

て導くことで、作業手順を指示できる様子がわかる。当然これまでの産業用ロボットにとってもソフトウェアは重要であったが、ロボットの搭載するソフトウェアが進化することで、プログラミングの知識を要することなく人間がハードウェアに、容易に教えることができるようになりつつあることを Rethink Robotics は実証している。

### 3.4. ベンチャー企業×ソフトウェア企業：Eyes Japan

Eyes Japan は 1995 年に創業された、会津大学発のベンチャー企業であり、創業以来、ヘルスケア関連のソフトウェア開発等を行ってきたソフトウェア企業である。しかし、2011 年の東日本大震災を機に“FUKUSHIMA Wheel”を開発し、ソフトウェアを活用して、従来のハードウェアを変革しようとしている。

FUKUSHIMA Wheel とは、自転車のフレーム部分に取り付けられたセンサーボックスと、後輪のスPOーク部分に十字に取り付けられた LED ユニットから構成された自転車である。この自転車のハンドル部に自分のスマートフォンを装着することで、自転車を走らせながら環境データを取得して、それをクラウド上で収集・管理できるシステムを構築している<sup>15</sup>。FUKUSHIMA Wheel は、端的にはソフトウェアとしての自転車と考えてよいだろう。FUKUSHIMA Wheel は 2013 年には復興庁の「平成 25 年企業連携プロジェクト支援事業」として採択されている。また、SXSW に 2 年連続で出展している他、日本発のベンチャーのプロダクトを世界に発信するためのイベントである JapanNight でも東京での予選を勝ち抜いた後にサンフランシスコでの決勝に進出しており、Eyes Japan は国内外で認められつつある我が国ベンチャーといえよう。

FUKUSHIMA Wheel は、東日本大震災後に起こった福島におけるホットスポットなどの問題をきっかけに開発された。代表取締役社長の山寺純氏は、自転車に乗りながら特に意識する事なく放射線や環境データを測定するために FUKUSHIMA Wheel を開発したと語っている<sup>16</sup>。しかし、現在では自転車で移動することでセンサーが自動的に入手可能な環境データは多岐に渡り、放射線だけではなく CO、NOX、気温、湿度など様々な環境データを移動しながら収集し、そうしたデータを地理データと重ね合わせて分析することが可能である。

また、自転車のペダルを漕ぐと、後輪のスPOーク部分の LED ライトが点灯し、回転する LED 光の残像によってメッセージやイラストを表示することができる。具体的には、スマートフォンから表示させたい画像を送り車輪を漕ぐと、FUKUSHIMA Wheel はその画像どおりの残像を表示する。

センサーから得られるデータ、及びその分析は自治体や企業にとって非常に有益なものである

---

<sup>15</sup> 自転車は最強のウェアラブルデバイスだ！新たなビジネスモデルを提案する「FUKUSHIMA Wheel」  
<http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1311/20/news115.html>

<sup>16</sup> 震災から這い上がった起業家 その経営哲学とは  
<http://blog.btrax.com/jp/2014/07/28/fukushima-entrepreneur/>

ハードウェアとソフトウェアが融合する世界の企業戦略

可能性がある。また、LEDの活用による残像表示機能は地理情報と重ね合わせて、適切な場所で適切な広告を車輪に表示できるため、多種多様な広告の機会をクライアントに与えることが可能である上、自転車の事故防止に繋がると考えられるため、社会的な意義も高いだろう。更に、ナビゲーション、クーポン表示、ゲーミフィケーションを活用したシェアサイクルの配置の効率化などの可能性を考えればFUKUSHIMA Wheelを活用した事業機会は無限に広がっているように思われる。

山寺純氏は、FUKUSHIMA Wheelを通じて「車輪の再発明」を試みたいと話す<sup>17</sup>。今のところ、車輪自体を再発明したとはいえませんが、Eyes Japanはソフトウェアを活用して自転車というハードウェアを再発明したと考えてもいいだろう。

#### 4. ハードウェアとソフトウェアが融合する世界

これまで見てきた企業の活動を考えれば、ハードウェアとソフトウェアビジネスの境界が揺らぎつつあることは明らかだと思われる。ソフトウェア企業はソフトウェアを活用してハードウェアを改善することをビジネスチャンスと考えている。

先に見たように、過去2年間の企業買収から考えれば、Googleがハードウェアを成長領域として考えていることは確実であろう。この場合、自らがソフトウェアビジネスで蓄積してきた技術や成長のための方法論を活用して、ソフトウェアをインストールした様々なハードウェアからデータを収集、分析して、ハードウェアをより高度なものへと進化させると共に、ソフトウェアだけでは解決できないような問題を解決することを自社の成長戦略と位置づけていると思われる。

もちろん、Google以外にも、ハードウェアに注目する企業は多い。Googleは際立って積極的な例であるが、例えばMicrosoftは“Internet of Your Things”、Cisco Systemsは“Internet of Everything”というコンセプトでIoTに関する取組みを加速している。そしてIoTというコンセプトで見れば、数多くのソフトウェア企業がその対応を検討している。

ハードウェア企業も、ソフトウェアを活用して自らの製品をよりインテリジェントにすることにビジネスチャンスを見出している。GEは複数のマシンが対話する、あるいはマシンが自ら最適な材料を選択して修理を行うような将来像を描いているが、こうした将来はソフトウェアによって実現可能になると考え、そのための準備を整えつつある。GE同様の将来像を描いているかどうかは不明だが、ハードウェア企業のソフトウェアに対する取組みはいたるところで加速している。

---

<sup>17</sup> 「車輪の再発明」に関する明確な定義はないものの、一般に、「広く受け入れられ確立されている技術や解決法を知らずに（または意図的に無視して）、同様のものを再び一から作ること」を意味する（Wikipedia）。しかし、ここで山寺氏は、こうした一般的な解釈を十分に踏まえた上で、ハードウェアとソフトウェアの融合による「車輪の再発明」に挑んでいる。

例えば、Fordが進めている“OpenXC”は、オープンソースハードウェアとソフトウェアからなるプラットフォームであるが、この取組みの狙いはFordの自動車をスマートフォンと同様に開発者に提供することを目的にしており、ソフトウェアの開発要件を詳しく公開した上で、誰でもFord用のソフトウェアを開発可能にしている<sup>18</sup>。

自動車業界でのソフトウェアへの取組みは加速しており、同様の取組みはGeneral Motorsも行っている。また、トヨタ自動車も自動車情報取得のためのWeb APIを使った新たなアイデアや活用方法の発掘を探索するためにハッカソンを開催している<sup>19</sup>。

“Wearable Device”というコンセプトで見れば、更に多くのハードウェア企業がソフトウェアを必要としている。代表的なWearable Deviceである、Apple Watchの影響とも考えられるが、Tag Heuerは、Intel、Googleと提携してAndroid Wearを搭載する腕時計を発売すると発表している。また、クリスタル・ガラスの製造業者であるSwarovskiも、アクセサリとしての端末を発売しており、様々なハードウェア企業がソフトウェアを活用して付加価値を創出しようとしていることに疑いの余地はないであろう<sup>20</sup>。

ハードウェアとソフトウェアビジネスの境界が揺らぎつつあるのは、ベンチャーでも同様である。先に見たとおり、ハードウェア・ベンチャーであるRethink Roboticsのプロダクトの最大の特徴はソフトウェアであり、ソフトウェア・ベンチャーであるEyes Japanはそれまでに培ったソフトウェアの技術力を活かして、自転車というハードウェアを開発した。

先に、Eyes Japanの山寺社長が“FUKUSHIMA Wheel”を通じて「車輪の再発明」を試みていると述べたが、自転車に限らず、数多くのハードウェアがソフトウェアを活用して、再発明されようとしている。

---

<sup>18</sup> Ford Launches Its OpenXC SDK And Hardware Specs To Let Developers Access Its Cars' Sensors And Metrics <http://techcrunch.com/2013/01/08/ford-launches-its-openxc-sdk-and-hardware-specs-to-let-developers-access-its-cars-sensors-and-metrics/>

<sup>19</sup> トヨタ自動車が初のハッカソン、自動車メーカーからは出てこないアイデア求む <http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/interview/14/262522/091000027/>

<sup>20</sup> Swarovski, Misfit Release Glamorous, Solar-Powered Wearables <http://readwrite.com/2015/01/05/swarovski-misfit-shine-wearables>

ハードウェアとソフトウェアが融合する世界の企業戦略

参考文献

Andreessen, Marc (2011) “Why Software Is Eating The World” WSJ

Barlow, Mike (2015) “When Hardware Meets Software: How the Internet of Things Transforms Design and Manufacturing” O’Reilly Media

Bruner, Jon et al (2014) “Software & Hardware Collide” O’Reilly Media

Loukides, Mike and Bruner, Jon (2014) “Building a Solid World” O’Reilly Media

Loukides, Mike and Bruner, Jon (2015) “What Is the Internet of Things?” O’Reilly Media

McKinsey Global Institute (2013) “Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy” [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/disruptive\\_technologies](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/disruptive_technologies)

McQuivey, James (2013) “Digital Disruption: Unleashing the Next Wave of Innovation” Amazon Publishing

Mollick, Ethan and Nanda, Ramana (2015) “Wisdom or Madness? Comparing Crowds with Expert Evaluation in Funding the Arts” HARVARD BUSINESS SCHOOL Working Paper 14-116 January 13, 2015

Porter, Michael E. and Heppelmann James E. (2014) “How Smart, Connected Products Are Transforming Competition” Harvard Business Review November

THE WHITE HOUSE (2014) “BIG DATA:SEIZING OPPORTUNITIES PRESERVING VALUES” [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/big\\_data\\_privacy\\_report\\_may\\_1\\_2014.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/big_data_privacy_report_may_1_2014.pdf)