製造業のサービス化と製品開発*

Manufacturing Servicification and Future Products Development

下村芳樹**

Yoshiki SHIMOMURA

Key words servicification, service engineering, service design, high value addition, product development

1. 製造業を取り巻く状況

わが国のモノづくりに関する卓越した技能と、堅実な努力の結果として培われた高度な生産技術、経済の急速なグローバル化を受け、モノを基盤とする社会は高々半世紀をもって急速に高度化した。結果としてわれわれは自身も余すほどの物質的な潤沢さを手に入れたが、それと引き換えに、社会には大量のモノ、そしてその残骸が溢れかえっている。そして今、かつてのようにモノ、そしてモノによって提供される高度な機能を賞賛する雰囲気は社会から霧消し、意義を見いだせない生産行為については、これを厳しく譏刺する風潮が高まっている。この背景には、地球温暖化や各種資源の枯渇、種々の汚染として言及される地球規模の環境問題の発生があり、そしてその原因の一つが無謀な製造行為と、それに扇動された過剰な消費にあるという否定できない現実がある。

一方で、上記でいう環境問題とは異なる理由により、すでに製造業はこれまで通りの大量生産思想に基づくモノづくりの限界に直面していることも事実である。つまり究極的に高められた生産性や生産拠点の海外移転等によるモノの製造コスト低減はとうに限界に達している。しかし低価格に代わる価値向上の具体的方法を見いだすことが容易でない今、「何を何のために造るのか」という本質的かつ深遠な問いに製造業は苛まされている。そればかりか、製造コスト削減を一つの目的として急激に進展した生産のグローバル化は、結果として国内製造業における技能の流出と競争力の低下を同時に誘発し、わが国の製造業を一層厳しい状況へと追い詰めてしまった。市場においてすでに価値

を満たすことが難しい状況にあるモノを造り続け、それを売り続けるためにさらに価格を下げ、その結果としてモノの価値をさらに下げるといふ最悪のシナリオを開いてしまったのである。

2. 価値創造とサービス

では、かように厳しい状況に追い込まれてしまったわが国製造業の再生の道は存在するのであろうか。その答えは「価値の創造」にある。モノそのものが価値である時代は確かに存在した。しかし時代は変わり、目に見える、手で触れることのできるモノだけに価値が存在するという構図は今や崩壊していることに気づくべきである。モノが現代社会において担うべき役割、モノの作り手たる製造業が果たすべき役割についての再考を成すべきときである。ヒトがモノを作る最も明快な動機は、道具を得ることである。しかし道具の利用はヒトに対して単に労働上の苦痛からの開放をもたらすのではなく、道具の使用により達成される利便性・生産性はヒトに対して新たな可能性を与え、そのようにして手に入れた可能性の中でヒトはまたこれまでにない価値を認識し、それを満たすための手段を手に入れるべく再度の創造を行うという発展的な営みを繰り返してきたのである。先に述べたようにわれわれは大量のモノを造り出すことにより、多大な利便性を手中に収め、加えて新たな自由度を手に入れた（はずである）。しかしながら、そのようにして手に入れた新たな自由度が本来であれば新たな欲求と価値を生み出しているに違いないのに対して、製造業が脈々と続けるモノづくりはこれらの新しい価値に追従できていないのでないだろうか。そしてその結果として生み出され続けているモノたちは、われわれが、そして社会が今まさに求めている価値を満たすにはすでに不十分な手段となっているのではないか。これを裏付ける一つの事象が昨今声高に言われている「コト価値」の増大である。われわれは、自身の新たな欲求、価値観をモノだけで満たすことがすでに困難であることを認識しているにもかかわらず、肥大した組織とかつての成功の記憶は製造業の思考を極度に硬化させており、もはや存在しない市場を求

*原稿受付 平成 21 年 2 月 23 日

**正 会 員 首都大学東京大学院システムデザイン研究科システムデザイン専攻（東京都日野市旭が丘 6-6）

下村芳樹

首都大学東京大学院システムデザイン研究科システムデザイン専攻教授、博士（工学）。1961 年山口県生まれ・1984 年九州工業大学卒業。2005 年より現職。主として、サービス工学、設

計工学、ライフサイクル工学、メンテナンス工学等の研究に従事。

め続けているように思えるのである。モノもまたヒト・社会の進化とともにその役割、意味を進化・深化させていかなければならないのは当然のことであり、それを満たすモノを製造し、モノの役割を提供することを再開して初めて、製造業は価値創造担体としての再生を果たすことができるのである。そして、経済的な意味での価値創造の効果とはすなわち実物経済上のキャッシュフローの増大である。製造業においてこの実物経済上のキャッシュフローを増大させ、同時に長期化するための最も直接的な方法は顧客との継続的かつ強固な信頼関係の構築に他ならず、これを可能にするためには「顧客の求める価値を顧客に理解される形で供給し続ける」という基本思想、すなわちサービスの思想が今まさに製造業にとって重要なのである。

3. サービスの科学・工学的研究

わが国の第3期科学技術基本計画¹⁾における推進4分野の1つであるモノづくり技術においては、新たなモノづくりのモデルを提示することによりわが国独自のモノづくりの強みをさらに一層強化する技術の必要性・緊急性がうたわれている。そしてそれを達成する一つの具体的方法として、例えば2008年度版NEDO（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）技術戦略マップ²⁾では、サービスとモノづくりによりわが国固有の「双発の成長エンジン」を実現することの重要性を指摘している。このように、モノ、あるいはモノを作るための知識をこれまでとは異なる視点のもとで多様かつ柔軟に活用し、高い付加価値と市場競争力を有するモノとサービスの高度な統合を実現する実践的かつ汎用的な方法への国策としての期待が急速に高まっている。一方、情報通信業、医療、福祉、教育などなど、昨今のわれわれの生活において重要な意味を持ち、また支出の主たる対象ともなっているこれらの業態のほとんどがサービス業として定義されていることから明らかであるように、現代社会において今やサービスが重要な産業分野であることは言うまでもない。しかしながら、これまでのサービスに関する研究は、経営学などごく限られた学際領域で議論されるに留まり、例えば実学の最たる例であるとともに、モノづくり技術の体系化学問である工学において取り扱われることは極めてまれであり、結果としてサービスの合理的な設計、そしてその生産性向上の方法に関する研究は依然として少ない。この理由の一つとして、サービスとモノの間には多くの異なる点が存在することが例えばFiskにより指摘されている³⁾。コトとしてのサービスにははっきりとした形がない。その結果、サービスの購入前にそれを観察し評価をすることが極めて困難である（サービスの無形性：Intangibility）。同様にサービスは在庫することが不可能である（サービスの消滅性：Perishability）。また、サービスに対する評価はモノに対するそれ以上に個人的主観に強く支配されるためその品質は一定ではない（サービスの異質性あるいは変動性：Heterogeneity/Variability）。さらに加えてサービスは生

図1 原始サービスの基本形⁴⁾

図2 サービスの成長ループと研究の視点⁴⁾

産と同時に消費されることからその生産と消費を分離することができない（サービスの同時性あるいは不可分性：Simultaneity/Inseparability）。このようにFiskの直観的な観察によれば、サービスは製造業の従来の製品とは著しく異なる特性を有しているといわれている。しかしこの特徴づけはあくまでも一つの見方に過ぎない。例えば吉川はドナー、レセプター、ビークルの3つの基本概念に基づく原始サービスの基本形を示しているが⁴⁾、この考え方に基づけばモノとサービスを分かつ明確な境界は存在せず、例えばモノ（ビークル）が発現する機能もまた、そこに巧妙に埋め込まれたサービスの一つの形であると見ることができる（図1）。すなわち図1において、モノ（ビークル）が担う機能とはその直上に配置されているサービス行動の一部をモノ（ビークル）を媒介するかたちで自動化した結果に他ならない。そのような理解の上での製造業の問題とは、現在の製造業がモノの機能ばかりに注視することでサービスの極度の縮退を招いており、本来のサービスが総体としての提供すべき価値を見失っていることであろう。さらに吉川は、サービスの科学・工学的な研究の必要性和そこに求められる包括的な視点の必要性を、図2に示す

図3 サービス CAD (1)⁵⁾ 図4 サービス CAD (2)⁵⁾

サービスの成長ループに対応させることにより指摘している⁴⁾。

以上の背景のもと、著者らは工学的視点に基づく「サービスの設計」に関する研究を2001年より継続的に進めている（例えば文献5）。近年、サービスの設計・生産に工学的・科学的なアプローチを適用することでその改善を目指す試みが急速に展開されているが（例えば、文献7）8），著者らはサービスを「顧客の要求する価値を実現するモノ（物理的製品）とコト（行為的製品）の統合的実現手段の提供」とであると定義し、顧客満足度をサービスの受け手の状態変化として測定可能とすることを目指した研究開発を行っている。より具体的には、サービスの可視化、計算可能なモデル化、そしてその解析のための方法を提案し、その理論を適用したサービス設計支援のためのソフトウェア（サービスCAD）の開発を行っている（図3～5）。すなわち著者らが進めるサービス設計研究とは、サービスを対象とする科学的な設計方法論と、その知見に基づくサービスを設計するための道具の開発を行う実学的アプローチであり、「求められる価値とは何か」、「求められる価値の実現に必要な社会・人工システムはどうあるべきか」を

図5 サービス CAD (3)⁶⁾

追究することにより、過剰なモノ（狭義の製造業製品）の生産を抑制し、環境に調和した持続社会の構築に寄与することを目指している。そして本研究には、今後のサービスの設計・生産・教育における基本的な理念、工学的基礎を提供する役割も期待されている。

4. 製造業のサービス化

これまでに述べたように、成すべきはわが国の製造業の価値創造担体としての再生であり、わが国が製造大国から価値創造大国への転換を果たすための実践的手段を手に入れることである。ではそれは、具体的にどう実現されるのであろうか。わが国の産業構造において、これまで付加価値が高いと言われてきた分野が製造業であることは明らかである。しかし近年、サービス分野における就業人口は増加の一途を辿り、今やその数は全就業人口の3分の2にまで達しているばかりでなく、GDPの7割以上を第3次産業が占めるに至っている。しかし同時に、わが国の第3次産業において生産されるサービスの質、およびその生産性は非常に低いことも継続して指摘され続けている。この事実から推測されるわが国の置かれている市場経済の状況とは、すなわち要求と供給の不一致であり、この不一致の解消こそが、自国主要産業たる製造業が価値創造担体として再生するための鍵なのである。すなわち、先に言及したように現在のわが国の製造業は過度に旧来の価値観による呪縛にとらわれ続けており、そしてその結果として生み出され続けているモノはすでにわれわれの新たな価値を充足するには不十分なものとなっている。製造業が社会におけ

る新たな欲求・価値に追従するモノ、モノの役割を提供し、製品として提供物をモノとサービスの高度統合によって初めて実現される「価値」へと変質させることが直面している課題に対する具体的解決方法なのである。そしてこの考え方こそが、モノを作る力・知識を生かしたサービス作りを製造業に対して可能とし、製造業の「サービス・プロバイダー化」を可能とするための基本理念である。モノに捉われないコンテンツの供給と、そのコンテンツの供給・伝達・増幅を最大化するチャネルの開発に、これまでに培った製造のノウハウを生かすことによって、製造業は初めてサービス・プロバイダー化することが可能である。そしてこれは、製造業というモノづくりを知り尽くした世界からのアプローチであることに最も大きな意味が存在する。

本特集では、製造業のサービス化による高付加価値の創出を模索する5つの事例紹介が寄せられている。まず、平井千秋氏（日立製作所）の「サービス事業創生方法論への取り組み紹介」では、同社が試行しているサービス事業企画への工学的設計論の適用事例が紹介されている。企画対象であるサービス事業の構成要素と要素間の論理構造を明確化しつつ、それらに対して適用が試みられている2つの設計方法論の紹介が成されており、今後のシステムティックなサービス開発を考える上で興味深い内容である。

内平直志氏（東芝）、小林英樹氏（同）、中根林太郎氏（東芝テック）による「製造業のサービス事業化の課題と設計支援技術」では、製造業のサービス事業化を達成する上での課題を、(1) 顧客ニーズ、(2) 製造業ニーズ、(3) 社会ニーズの3つの視点に基づいて整理し、これらの課題を解決するための具体的方法について、サービスの設計手法と評価手法の二つの切り口から論じている。

櫻井良樹氏（NEC ラーニング）による「サービス品質向上をめざしたeラーニングシステム/コンテンツ開発」では、コト→モノ→コトとその事業形態が変遷しつつも、昨今のSAAS (software as a service) 思想に対応する形でライフサイクル視点での一層のサービス化が進行しつつあるeラーニングビジネスの今後の開発課題が整理されている。

野田怜子氏（リコー）による「出力機器のリモート管理サービス“@ Remote”とそのシステム開発」では、代表的なサービス化製品の一例であるコピー機、プリンター等の出録機器のリモート管理システムと、その提供機能の拡大による高付加価値化の取り組み、ならびにそこにおけるさ

まざまな課題とそれらに対する解決手段が紹介されている。

浅田正一郎氏（三菱重工業）による「H-IIA ロケットによる商用衛星打上げ輸送サービス」では、2002年の総合科学技術会議における決議に伴って開始されたH-IIAロケット民営化のその後の状況、世界における商用衛星打上げサービスの動向、ならびに今後の商用衛星ビジネスの方向に関する興味深い内容が具体的なデータとともに報告されている。

図らずしもこれら5つの事例は、図2における「サービス設計学」に関するものだけでなく、その他の多様な研究の視点にそれぞれ対応する内容となっている。その意味で、個々の事例が対応する視点を図2上で再度確認することで、本特集の読者がさらに興味深い発見をなされるであろうことを期待している。

5. お わ り に

今や製造業を取り巻く状況はあまりに厳しい。しかしそれは製造業の果たすべき役割の終焉を示唆するものではなく、新たな役割が要求され始めていることを意味している。そしてその果たすべき役割とは、モノとコトとの高度な統合による高付加価値の提供であり、それによる真の意味での社会における要求価値の充足と経済の再度の活性化である。

参 考 文 献

- 1) http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/kihon/main5_a4.htm
- 2) http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str2008.html
- 3) R.P. Fisk, J. John and S.J. Grove : サービスマーケティング入門, 小川孔輔・戸谷圭子 (監訳), 法政大学出版局, (2005).
- 4) 吉川弘之 : サービスの持続的進化, サービス・イノベーション in 関西「シンポジウム・科学的工学的アプローチによるサービス革新」講演資料, (2009).
- 5) 下村芳樹, 原辰徳, 渡辺健太郎, 坂尾知彦, 新井民夫, 富山哲男 : サービス工学の提案第一報, サービス工学のためのサービスのモデル化技法, 日本機械学会論文集C編, **71**, 702 (2005) 315-322.
- 6) 下村芳樹 : サービスの信頼性とサービス工学, 特集・サービスと信頼性, 信頼性, 日本信頼性学会, **31**, 1 (2009) 2-9.
- 7) A. Tukker and U. Tischner : Product-services as a Research Field: Past, Present and Future. Reflections from a Decade of Research, J. of Engineering Design, **14**, 17 (2006) 1552-1556.
- 8) J. Spohrer and P. Maglio : The Emergence of Service Science : Toward Systematic Service Innovations to Accelerate Co-creation of Value [online]. Available from <http://www.almaden.ibm.com/asr/SSME/jspm.pdf>, (2006).