

サービスシステムと生産システム

Service Systems and Manufacturing Systems

青山 和浩

Kazuhiro Aoyama

東京大学大学院 工学系研究科 システム創成学専攻

Dept. of Systems Innovation, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

1. はじめに

東京大学では、サービス工学が人工物工学研究センターの研究部門名として使われ、「サービス」という言葉が工学の教育研究領域で語られはじめた。2002年の事である。続いて2005年頃にIBMでも、Services Sciencesという言葉が提唱され、日本の工学研究において、徐々に広まりつつあるようである。

しかしながら、サービス/Servicesという言葉が工学の学術領域に与える負の印象は無視できなく、脱工学といった批判を受けることも少なくない。また、サービスとServiceとの間には意味的な距離感があるとも指摘され、サービスの明確な定義は勿論のこと、サービスを工学として研究することの意義と必要性を明確にすることは重要な課題でもある。

本稿の目的は、「サービスシステムをどう創るか」を議論することである。このサービスシステムは様々な解釈することができるが、本稿では、後述するように供給者から受給者へサービスを提供するプロセスの総体としてサービスシステムを捉え、その構築に関して考えることを纏めることとする。

ところで筆者の研究領域は、組立系製品の製造業における製品設計と生産活動を対象とした計算機支援に関する研究である。ここでは、広義の生産システム工学という研究分野が相当し、様々な意味でサービスも関連が深い。したがって本稿は、生産システム工学という立場からのサービスシステムの議論となることをはじめに断っておく。

2. サービスとサービスシステム

2.1. サービスの研究

東京大学では、吉川元総長の主導による「人工物と価値に関する議論」を経て、人工物工学研究センターに「サービス工学」研究部門が2002年に設置され、日本におけるサービスに関する本格的な工学研

究の開始と、その波及の一翼を担ってきた。この活動の延長線上に2008年に新設されたシステム創成学専攻においても、研究重点分野として「サービス・デザイン」を位置づけ、現在、サービスシステムに関して自由闊達に議論している状況にある。

その一方で、サービス自体をサイエンスの対象として捉えようという新しい動向がある。科学的手法を用いてサービスが持つ諸問題を解決し、生産性を高め、サービスにおけるイノベーションを実現することによって経済を活性化しようという意図が根底にある[1]。ここに出現する新たな学問領域は“Services Sciences, Management and Engineering”略して“Services Sciences”：「サービスサイエンス」と呼ばれ、世界的な学術研究活動を推進している。

2.2. サービスとは

経済用語の定義によれば、サービスとは、売り買いた後にモノが残らず、効用や満足などを提供する無形財のことである。財として定義されるサービスは無形ではあるが、物質的・精神的に何らかの効用を持っているとされる。また、サービスは、有形財の代表として認知される製品には無い特性として、無形性、同時性、消滅性、異質性などの四つの特性を持つものと定義される。

一方、日本ではサービス産業を次のように定義している。

サービス産業は第三次産業と同義で、エネルギーや通信、運輸や卸・小売等も含む。また、無形財をサービスと呼ぶことから、有形財を取引する卸売業・小売業を除いた第三次産業を指して、サービス業と呼ぶこともある。

以上の定義では、製造業とサービスは無縁の関係と認識されてしまう。しかしながら、産業構造的にもサービス産業は製造業をその内に含み、かつ、製造業においてもその活動で内部サービスを扱うこと

は多く、サービス産業の進展を、製造業の進歩が支えるという事実がある。本稿では、日本の国力を支える重要な位置を占める製造業は、積極的に付加すべき領域としてサービスを付加すべきであると考え、サービス産業を認識することとする。

2.3. 生産システムとサービス

今日の日本の発展は、製造業における生産活動の高度化に支えられてきたことは論を俟たない。このように高いレベルの生産活動が展開される日本において、生産物としてのサービスが議論されるのは次世代の製造業の戦略を考える上で貴重である。

そこで本節では、生産システムについて整理し、本稿の主題であるサービスシステムを考える視点を獲得することとする[2]。

(1) 生産の歴史的变化

人見の整理によれば、人類の生産は、狩猟や農耕などの自然生産からはじまり、実体物（有形）の生成、製造からなる市場生産（製造）へと移行した。その後、効用（Utility）の生成、増大を目的とする効用生産（サービス・情報）へ進展し、現在に至っている。ここでの効用とは、人間の欲望を満足させる度合いのことである。効用生産では、効用が主観的で計測が困難な尺度であるが為に、その評価が難しく、サービスの研究においても、効用の定量的把握は重要課題として認識されている。

(2) 生産活動の目的

上記（1）のように時代と共に生産は変化してきたが、生産活動の目的は、マルクスが述べるように「価値増殖過程」に伴う利潤（剰余価値）の獲得である。したがって、生産活動は、価値/原価の流れ（Flow of Value/Cost）として捉えることができ、生産要素（投入物）を有形・無形の経済財（産出物）に変換し、これによって価値を増殖し、効用を生成する機能を有している。

このように生産活動は、投入物を産出物へ変換する過程を有するため、システム工学的には典型的なインプット-アウトプット・システムとして生産を認識することが出来る。

- 投入物（Input）：生産要素
- 産出物（Output）：経済財（有形物，無形物）

以上に示したように、生産活動では、産出物として無形財であるサービスも明示されている。また、多くのサービスは、物財や情報の提供を主要な価値機能として備えているといった分析もある。

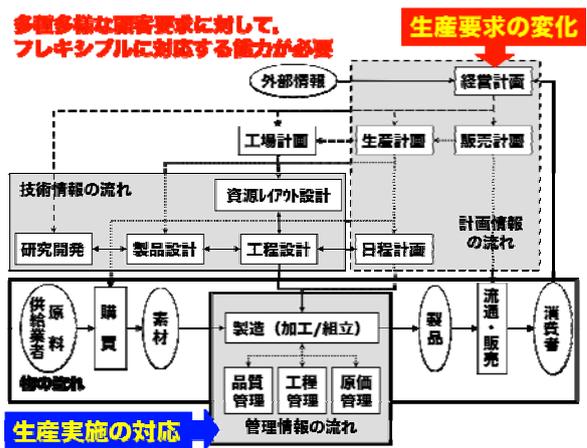


Fig.1 生産システムの構成と物/情報の流れ

(3) 広義の生産システム

広義の生産は、工場内での生産活動（生産計画や生産実施など）だけを対象とするだけではなく、需要予測から設計・開発までもを含む「ものづくり」における全ての活動を意味する。したがって、その活動を実現するために、多様な機能が存在し、投入物を産出物へ変換する様々な過程が複雑に連携しあう様相を呈することになる。

人見は、このような生産の様相をシステムとして捉え、次のように生産システムを定義している（Fig.1）。

生産システムとは、設計、管理などで代表される‘情報の流れ’を製造で代表される‘物の流れ’とを有機的に結合させるために、全生産工程を情報処理技術によってシステムとして表現するものである。

2.4. 生産システムからサービスシステムへ

生産システムは、時間の経過の中で実施されるプロセスの認識が重要であり、情報の流れと物の流れを効率的にマネジメントすることが望まれる。後述するように、生産システムと区別して、サービスを生産（提供）する主体機能をサービスシステムとするならば、そのシステムにおいてもプロセスの認識は重要である。

さらに、そのプロセスの QCD（Quality, Cost, Deliver）が劣っていると、プロセスの複合によって成り立つシステムの評価を上げることは困難であるため、適切にプロセスをマネジメントする必要がある。

3. サービスシステムの構成

前章では、サービスの一般的な定義を踏まえた上で、サービスは供給者による提供物であることを確認した。さらに、生産システムからサービスの提供を考えることによって提供プロセス/提供行為（活動）の認識が重要であることを理解した。

本章では、提供物であるサービスと、その提供プロセスとの関係について考察する。

3.1. サービス工学でのサービスの定義

先述のように、日本におけるサービスの本格的な工学研究はサービス工学の提唱からスタートした。このサービス工学では、次のようにサービスを定義している[3]。

- サービスとは、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である（吉川，下村ら）
- サービスは、サービスの提供者であるが、対価を伴って受給者であるが望む状態変化を引き起こす行為（下村ら）

3.2. 提供物と行為の区分け（個人的認識）

本稿では、サービスを深く考え、そのモデルを構築するために、提供物であるサービスと、その提供プロセスとの関係について下記のように整理することを試みる。

1) サービス

一般的な認識と定義に基づき、サービスは、供給者の受給者に対する提供物であると認識する。下村らは、受給者の状態変化をモデル化することを提案しているが、無形財の価値、効用を表現するモデルを考える必要性がある。

2) サービスプロセス

生産システムの理解から、サービスの提供プロセス/提供行為（活動）を考えることは重要であり、その基本単位をサービスプロセスと認識する。このプロセスは変換機能を有し、その機能によって、何らかの投入物から価値、効用であるサービスを生成する。

3) サービスシステム

生産システムは、多様な活動、機能から構成されている。サービスを供給する総体を考え、上記のサービスプロセスの複合体としてサービスシステムを認識する。サービスシステムをサービスとして提供するサービスシステムも存在する場合も考えられる。

また、生産システムを例にとってもそのグローバル化の勢いは凄まじいものがある。サービスシステムを認識する上で、そのシステム自体の大きさ、さらにはシステム境界をどの様に認識するかは現代社会において重要な課題となることが予想される。

3.3. サービスシステムの要件

生産システムは、多様な生産活動の有機的結合によって機能するプロセスの複合体である。その特徴を理解するに、生産要求（顧客要求）の変化に応じてプロセスを変化させる必要がある。つまり、要求に応じたプロセスのカスタマイゼーションが必要であり、プロセスの変化によって要求品質を満足する製品が生産・製造される。

サービスシステムのアウトプットはサービスである認識すると、多様なサービスを提供するためには、サービスシステムを構成するプロセスの多様な変化（対応）を考える必要がある。生産システムと同様に、サービスシステムのプロセスの変化によって要求品質を満足するサービスが生成され、提供される。したがって、サービスプロセスのコンフィギュレーションが重要であると考えられる。

3.4. サービスプロセスのコンフィグレータ

近年、顧客の多様な要求に対してフレキシブルに対応することができる顧客主導型の生産支援システムを構築する際に、製品のコンフィグレータ・システムの導入が注目されている。代表的なコンフィグレータ・システムは、Web サイトからのパソコンの購入システムである。コンフィグレータにより、顧客の多様化するニーズを的確に捉え、豊富なオプション群の中から目的に合った仕様を決定したり、その結果を正確な見積として即時に提示したりすることができる。さらに、仕様の選定結果を部品表レベルのデータとして製造部門に送り、リードタイムの短縮を実現化している。

サービスに対する顧客の要求品質は多様であるので、要求に対してフレキシブルに対応できるサービスプロセスが望ましい。さらに、曖昧な顧客要求に対応するために、サービスの提供途中における、ダイナミックな対応を可能とする必要がある。これらのシステムに対する要求を考慮すると、具体的には、サービスシステムの設計支援を実現するために、下記の研究が必要であると考えている。

- サービスプロセスのコンフィグレータの提案と構築は、サービスの標準化と差別化を実現するために有効である。
- サービスプロセスのプラットフォーム、モジュ

ールを実現することは、コンフィグレーションを効果的に実行する上で重要課題となる。

- 高レベルなサービスプロセスのマス・カスタマイゼーション方法論の展開と実現化は、より多くの顧客の満足度を保障する上で重要である。

3.5. サービスシステムの見える化

本稿の定義によれば、サービスシステムは、複数のサービスプロセスによって構成される。これはある意味で、様々なモジュールによって構成されるソフトウェアと同様な構造として認識できる。さらに、ソフトウェアの開発では、顧客要求を捉えることの難しさが指摘され、要求工学の重要性が指摘されるが、サービスシステムにおいても、曖昧な顧客要求を的確に捉えることは難しい問題と認識される。

ソフトウェアの開発を参考にサービスシステムの構築を考えてみると、そのシステムの「見える化」が重要な課題の一つとして考えられる。つまり、顧客が要求する内容、品質を満足するサービスを提供することが出来るサービスシステムを構築する上では、そのシステムの構造がブラックボックスでは問題があり、より良いサービス、より満足するサービスを提供するためには、サービスシステムの構造を十分に理解し、問題などを認識することが重要である。そのための工夫として「見える化」への対応は必要であると思われるからである。

「見える化」の効用の根本は、問題の認識にある。このことを遠藤は「見えない問題は、解決できない。それを見えるようにするための仕組みが「見える化」である。」と指摘している[4]。必要とあれば、顧客においてもサービスの提供プロセスを「見る」ことは重要であり、それ自体がサービスの価値を増幅することも期待できる。

4. おわりに

本稿では、「サービスシステムをどう創るか」という命題に対して、生産システムを引き合いに、サービスとサービスシステムの議論を展開した。生産の歴史からも理解できるように、これまでの物財（有形物）を産出物とする生産から、無形物としてのサービスを積極的に産出し、それらから得られる価値、効用を増大する試みは必要になるものと考えられる。

システム創成学専攻が研究重点分野として設置している「社会経済システム」、「グローバル循環システム」、「人工物ネットワーク」は、これまでの古い

形態の生産システムが排出してしまった諸問題を解決する新しい手段として、サービスシステムによって新しい価値と効用を提供することが望まれる分野である。そのサービスシステムを実現する上で、先端知デザインの重点領域で研究が進められ、提供が期待される細心の科学的知見や最先端の技術イノベーションは期待するところが大きい。

奇しくも、システム創成学専攻が設立した 2008 年は、金融危機を起源として、世界の経済システム（金融資本主義/新自由経済主義）の再構築のはじまりとなる年となった。また、地球環境問題が深刻化する中での京都議定書が定めた数値目標の目標期間の初年度でもある。古い価値観を点検し、新しい価値観の探索がスタートした年となる可能性もある。

この様な時代に、サービスシステムを考える意義は何であろうか。サービスは曖昧で、その価値、効用に対する物差しは明確でない。しかしながら、この曖昧な概念で世の中を見ることは、これまでの古い価値観が作り上げてきた壁、境界を無意味にし、ある意味で大局から俯瞰して見ることに繋がり、無理や矛盾、さらには無駄などが認識できる期待を感じる。

サービスを研究すること、サービスシステムを創ることを考えることは、俯瞰して世の中をみるための道具を考えることであると理解できる。単に近視眼的な視点からのサービスではなく、大局から俯瞰する視点によるサービスを議論することは重要であると思われる。システム創成学による新しいサービスシステムを創ることは、システム創成学の新しい視点を提案することから始まるのではないだろうか。

参考文献：

- [1] 日高 一義：サービスサイエンスの日本における展開と研究, 人工知能学会誌, Vol.22, No.6, pp. 748-753, (2007)
- [2] 人見 勝人：生産システム工学 第 2 版, 共立出版株式会社, (1990 年 10 月)
- [3] 下村 芳樹, 新井 民夫：サービス工学におけるオートロジー中心設計の展開, 人工知能学会誌, Vol. 23, No. 6, pp. 721-727, (2008)
- [4] 遠藤 功：見える化 - 強い企業をつくる“見える”仕組み, 東洋経済新報社, (2005 年 10 月)