製販一体型のサービス価値共創手法*

A Co-evolutional Approach on Service Value Creation
with Sales-production Integration

貝原俊也** 藤井信忠**
Toshiya KAIHATA and Nobutada FUJII

Key words

service engineering, value creation, sales-production integration, customer satisfaction, employee satisfaction

1. 序 論

サービスを科学的・工学的アプローチで捉え直して再構成することで、サービス産業の生産性と付加価値の向上を目指すサービス科学は、サービスの評価がサービスの利用者起点であること、また、サービスの特徴である無形性、同時性、非均質性などによりその評価が一定しないことなどから、サービスの利用者を計測し、大量のデータを集めて分析するというサービスの利用者の理解を中心に研究が進められてきている。しかし認知心理学や経済学の一分野において、計測・観測法などに情報通信技術を用いたものはすでに存在し、手段に工学的アプローチを持ち込んだだけでは新しいサービス科学の手法としては十分ではない¹⁾。サービスの利用者の行動を計測し、その評価のメカニズムを明らかにした後、いかにサービスを設計し、その設計情報をもとに計画を立案し、実際に生産するか、というサービス生産のループを循環させる必要がある²⁾。そうすることにより、サービスにおける付加価値の向上や生産性の向上が期待できる³⁾。サービスの利用者に関する科学だけでは、これまでの人文・社会科学の範疇からは抜け出せず、生産システムという工学的アプローチと融合することで、サービス科学は真の領域横断的分野となる。

ここで本稿では、サービスの利用者起点でサービスをデザインするという前提を置きながらも、生産システム側か

らのサービス科学へのアプローチに関し整理を行う。生産システム論は、これまで工学分野において製造業を中心に発展を遂げてきた。サービスの設計、計画・運用、生産手法に関しても、従来の生産システム工学における手法が適用可能であることも多く、特に有形財を生産・提供する2.5次的産業の生産性向上に大きく貢献できるであろう。ただし、ただ単に製造業の手法をそのままサービス産業に持ち込んだだけでは、サービスの高付加価値化について十分ではない。サービス生産システムを対象とする上では、サービスの利用者起点でサービス生産システムが稼働するような仕組み作りが欠かせない。製造業のサービス業化が進められてきているが、サポート・サービス部門の充実だけに留まるものも多く、従来の製造業においては消費者起点という視点は必ずしも十分ではない。サービス生産システムに工学的アプローチで接近を試みるためには、従来の設計、計画・運用、生産に関する方法論もサービス利用者起点で再構成する必要がある(図1)。利用者によるサービス評価を最大化しさらなる要求を顕在化する設計論、CS (Customer Satisfaction: 顧客満足度) と ES (Employee Satisfaction: 従業員満足度) という多様な価値を含む多目的最適化問題としての計画・運用論、情報を統合することによりラピッドプロトタイピングと実生産への移行を促し価値共創を実現する生産論、サービス利用者の価値認知を最大化する消費論が必要である。以上のよう

*原稿受付 平成23年12月26日

**正会員 神戸大学大学院システム情報学研究科 (兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1)

貝原俊也

1985年京都大学工学研究科修士課程修了。三菱電機(株)、神戸大学自然科学研究科助教授、同工学研究科教授などを経て、同システム情報学研究科教授となり現在に至る。Ph.D. 社会指向型システム最適化、生産システム工学、サービス

工学などに関する研究に従事。

藤井信忠

1998年神戸大学自然科学研究科博士前期課程修了。同工学部助手、東京大学助手、同客員助教授、神戸大学工学研究科准教授などを経て同システム情報学研究科准教授となり現在に至る。博士(工学)。自律分散型生産システム、サービス工学などに関する研究に従事。

目標：受給者視点からのサービスシステムの全体最適化

図1 サービス科学への生産システムズアプローチ

図2 サービス生産システム

なサービス生産システムの方法論が確立すると、製造業への貢献も期待できる。従来の製造業を対象とした生産システムは、多品種・短納期生産を実現するために研究・開発が進められてきているが、いわばその究極の形が消費者の評価にもとづく消費者起点の生産システムである。サービス生産システムはこれらの特徴を有する生産システムであり、生産効率と高付加価値化を両立するための方法論構築の一助となるであろう。サービス産業の発展により、その成果を製造業へとフィードバックすることで、製造・サービス両産業による真の国の成長戦略を描くことができるものと期待できる。

2. サービス生産システムの概要

ここで、前章でも述べたように、われわれの考えるサービス生産システムは、サービスの価値創造ループ²⁾を実現するために、

- ・ サービス設計論
- ・ サービス計画・運用論
- ・ サービス生産論
- ・ サービス消費論

の4つの研究要素からなる(図2)。それぞれの研究要素は、図2に示されるサービス価値創造ループとして機能し、スパイラルアップされることで、製販が一体となったサービスの提供者と需要者双方の価値共創を実現することが可能となる⁴⁾。以降では、そのそれぞれの概要について簡単に説明する。

2.1 サービス設計論

消費者起点でサービスを設計するためには、まず消費者要求の理解が不可欠である。すでに顕在化した要求だけではなく、潜在的な要求を理解し、顕在化させる必要がある。意味ネットワークを用いた消費者要求の理解と、消費者モデルに基づくサービス設計論などが重要な研究項目となる。

2.1.1 意味ネットワークを用いた消費者要求の理解⁵⁾

ここでは、認知科学や自然言語処理等の技術を用いて、店舗から得られる各種データから消費者の真の要求を理解する支援手法の構築を対象とする。表層的なデータだけで

はなく、その奥にある「意味」を個々の消費者から得られるデータのネットワーク構造としてモデル化する。消費者のペルソナを作成し、サービス設計のための消費者モデルとして用いる必要がある。

2.1.2 消費者のもつ価値の多様性を考慮したサービス設計⁶⁾

消費者の価値の多様性に注目し、消費者のペルソナによる店舗利用のコンテキストの違いに基づいて計算機上にモデルを作成し、個々の消費者の満足度を評価する。消費者の満足度と生産者の利潤の多目的関数を最大化することができる設計手法の構築が目的である。

2.2 サービス計画・運用論

集中管理型生産形態をとる製造側は、一般に生産側の効率性のみを考えてその計画の立案と運用がなされてきた。しかし、消費者の不確定な需要や営業側からの突然の発注といった予測困難な変動への柔軟な対応など、顧客満足度起点のサービスデザインが必要となっている。変動への迅速な適応と、変動に対する頑健性を備えた計画・運用論の構築を対象とした場合、以下のような研究項目が重要と思われる。

2.2.1 社会的交渉に基づいた生産者・消費者の満足度を最大化する計画・運用手法⁷⁾

顧客満足度起点のサービス生産システムを実現する上で重要な点は、顧客満足度の最大化とともに、企業の満足度・利益も同時に最大化することである。それに加えて、計画段階において立案した計画が、運用段階で変動に頑健かつ迅速に適応可能な手法が必要である。ここでは、人間社会がもつ柔軟な交渉過程に着目した市場指向プログラミングやラグランジュ分解調整法などの最適化手法、オークションに基づくシミュレーション手法など、柔軟性と頑健性を備えた計画・運用手法の構築を目指す。

2.2.2 サービスの普及過程に関するシミュレーション⁸⁾

情報通信技術の発展によりサービスに関する情報取得のための消費者間の相互作用が複雑になってきていることに起因して、品質の優れたサービスが必ずしも普及するとは限らず、消費者間の相互作用の構造とその効果を明らかにする必要がある。ここでは、サービス消費論グループと連携しつつ、消費者間の相互作用をネットワーク構造としてモデル化した人工社会を計算機上に構築し、現状の分析とともに将来の需要トレンドの予測を試みる。最終的には2.2.1項の計画・運用手法と結合し、サービスの計画・運用手法の適応性と頑健性を検証するためのシステム構築を目指す。

2.3 サービス生産論

生産と消費のリードタイムを短縮し、ラピッドプロトタイプングから実生産へと迅速に移行するために、サービス生産現場の自動機械を自律型機械として構築し、変動への適応と高効率性の両立を実現することが重要である。また、製品の高負荷価値化と変動への適応性を実現するためには、生産工程を全て自動化するのではなく作業者との協

調を実現する必要がある。作業者負荷の評価と作業バランスの再構成が必要となる。

2.3.1 柔軟性を備えた自律型機械の構築⁹⁾

サービス生産現場においては、規模の経済を追求してロットサイズを大きくし、自動機械を導入して生産性の向上を目指していたのでは、需要変動や製品の品質劣化などのサービス市場特有の変動に対して適応力を欠く結果となる。ここでは、自律型機械を構築することで需要の変動に適応可能とし、かつ各機械をネットワークで相互結合してシステム全体の効率化を図ることを目的とする。

2.3.2 サービス生産現場における作業者負荷の評価¹⁰⁾

サービス生産現場は高付加価値化と需要の変動への適応性を備えるために作業者の存在が欠かせず、2.3.1 項の成果である自律機械との作業分担や、適切な作業者負荷とするための作業設計が重要となる。ここでは、デジタルヒューマンモデルを構築し、シミュレーション環境において作業者負荷を評価するとともに、適切な動作パターンや作業分担を決める作業設計を実現することを目指す。

2.4 サービス消費論

生産と販売の一体化を実現するサービス生産システム構築のためには、消費者への情報提供と、それに伴う生産と消費の情報循環を実現する必要がある。消費者起点のサービス生産システム全体を駆動するためのシステムへの入力となる消費者の情報取得と、サービス生産システム各論の検証の場としてのフィールドワークなどが重要な研究項目となる。

2.4.1 サービス現場への情報提供・収集端末の導入⁷⁾

生産者と消費者、消費者間の情報の非対称性を解消すべく、サービス現場に情報端末を導入することが重要となる。例えば、外食店舗を考えた場合、材料仕入れ情報や生産に関する情報などを消費者に提供することで、消費者の知覚品質を向上させることが可能となる。また、消費者に希望メニューや食事の感想などのアンケート入力を促すとともに、店舗接客従業員と顧客のやりとりに行動観察手法¹¹⁾を適用することで、消費者情報の収集や情報端末導入の効果分析が実現される。このように、情報端末を利用して取得した情報を、上述したサービス設計、サービス計画・運用、サービス生産の各論にフィードバックすることで、生産と販売の一体化の実現が期待される。

2.4.2 サービス生産システム各論の現場適用¹²⁾

サービス生産システムの設計、計画・運用、生産各論における仮説・成果を現場適用することで検証を行うことを目的とする。そのために、まずはサービス財の生産現場における作業分析と工程計測を行い、シミュレーション構築のための基礎データを提供する。そして生産システム各論における成果を現場適用し、品質向上に関する官能検査や現場インタビューを実施することで、サービス生産システムの有効性を確認することが必要となる。

前述したように、サービス生産システムにはサービス価値共創ループに従うビジネスフローが存在する（図3）。

図3 サービス生産システムにおけるサービス価値共創ループ

まず短期的なループとして、消費論と計画・運用論、生産論を循環するものが考えられる。ここでは、まず消費論において、サービス提供場における顧客の属性や嗜好に関するデータを計測した後、顧客の主観的効用を解析し、その結果を計画・運用論へフィードバックする。次に計画・運用論では、現在の顧客満足度を最大化するようなサービス財の製造段階における生産計画や工程計画を決定し生産論へ展開する。生産論では、その計画に従ってサービス提供場へ供給する有形財を作業者の労力を考慮しながら効率良く生産し、さらにサービス提供場においても余裕のある接客を可能とするためのレイアウトや作業手順に従うサービス財の提供を実現する。

次に、設計論を含めた長期的なループも考えられる。設計論では、消費論にて獲得された顧客の主観的効用から潜在的な効用をモデル化し、新しい顧客サービスの設計などを行い、計画・運用論へと展開していく。

これらのサービス価値共創ループにおいて、サービス顧客の満足度（CS）の向上が実現されるとともに、サービス財の生産場における従業員の満足度（ES1）やサービス提供者である接客に関わる従業員の満足度（ES2）の向上が可能となる。さらに、このループを早いサイクルで回すことで、CS・ES1・ES2が相互にスパイラルアップし、サービス供給・提供者と需要者間での製販一体となったサービス価値共創の実現が可能となる。

3. 取り組み事例の紹介

ここでは、本稿で提案しているサービス価値共創手法の「サービス計画・運用論」における取り組みの一事例として、サービスの普及過程に関するシミュレーションについてその概要を紹介する^{8)13)~15)}。

3.1 サービス普及過程シミュレーションの必要性

近年、日本経済におけるサービス産業の重要性が高まっており、それに伴ってサービスに関する研究が盛んに行われている。一般に、品質の良いサービスが必ず普及するとは限らないため、サービスの設計論のみならず、その普及特性に関する研究も必要であると考えられる。

サービスの普及に影響を与える要因のひとつとして、ネ

ネットワーク外部性がある。外部性とは、ある経済主体の行動が別の経済主体に対して市場を通さずに影響を与えるというものである。その中でもネットワーク外部性とは財あるいはサービスの利用者が多いほど得られる便益が大きくなるという性質のことであり、サービスの普及における口コミや流行などが、ネットワーク外部性による影響の代表例であると考えられる。このようにネットワーク外部性の効果は消費者間の相互作用によって生じ、サービスの普及過程を明らかにするためには、消費者のつながりを考慮する必要がある。

ネットワーク外部性に関する先行研究としてKatzらがネットワーク外部性を有する製品の効用に関する定式化と市場のモデル化を行った¹⁶⁾。さらに消費者をエージェントとしてマルチエージェントシステムによって市場をモデル化し、そのエージェント間の知人関係のネットワークを複雑ネットワークによって表現することで、消費者のつながりを考慮した研究も行われている¹⁷⁾。

しかし、これらの研究は対象を製品としたものが多く、製品とサービスの違いやサービスの特性による影響に関する検証は十分ではない。サービスは製品とは異なり、無形性や同時性、非均質性、消滅性などの特性を有しているために、製品の普及過程とは異なる性質をもっていると考えられる。ここでは、サービスの特性のうち品質の非均質性に着目し、マルチエージェントシステムと複雑ネットワークを用いた市場モデルに品質の非均質性を導入して、サービスと製品の普及特性の違いを明らかにすることを目的としている。

3.2 消費者エージェントのモデル化

サービスは無形であるために購入後に手元に残らず繰り返し利用するようなものが多いが、本稿ではインターネットのプロバイダのように、複数のうちから1つを選択し一度契約すると継続的に利用し続けるようなサービスを対象とする。

本稿における普及モデルは、市場に少数の初期購入者がいるところからシミュレーションを開始し、外部性の影響によって購入者が増えていき、シミュレーション終了時の購入者の割合を市場における普及率とするモデルである。

消費者エージェント i はシミュレーションステップ t において、サービス m に対する効用 $U_{im}(t)$ と閾値 T_{im} が以下の条件を満たした場合サービス m の購入を行うものとする。ただし複数のサービスが同時に条件を満たした場合、効用 $U_{im}(t)$ の高い方を購入する。

$$U_{im}(t) \geq T_{im} \quad (1)$$

効用 $U_{im}(t)$ については以下のように定義する。

$$U_{im}(t) = R_{im}(t) + \sum_{j \in N \setminus \{i\}} g_{jm}(t) y_{jm}^i(t), \quad (2)$$

ここで $R_{im}(t)$ はエージェント i が単独でサービス m から得る効用を、 $y_{jm}^i(t)$ は自分以外の他のエージェント j から得る外部性の効果を、 N は消費者エージェントの集合を表す。また購入していないエージェントからは外部性の

効果を受けないよう $g_{jm}(t)$ を以下のように定義する。

$$g_{jm}(t) = \begin{cases} 1, & \text{if } j \text{ is using service } m \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

エージェント i が単独で得る効用 $R_{im}(t)$ は、購入前のサービスへの期待効用 R_{im}^{exp} と、購入して実際に得られる事後効用 R_{im}^{act} とに分けて考え、以下のように定義する。

$$R_{im}(t) = \begin{cases} R_{im}^{act}, & \text{if } i \text{ is using service } m \\ R_{im}^{exp}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

本稿ではこれらの効用を用いて、無形性などのために利用前に品質を把握できず期待効用が非均質となること、サービス提供者の能力の非均質性などのために利用して得られる事後効用が非均質となることを、サービスの特性による消費者効用の非均質性として表現する。具体的には、期待効用、事後効用を以下のように消費者ごとに正規分布に基づいて設定し、標準偏差の値を変えることで、消費者効用の非均質性をモデル化している。

$$R_{im}^{exp} = N(\alpha, \beta_e) \quad (5)$$

$$R_{im}^{act} = N(\alpha, \beta_a) \quad (6)$$

またステップ t においてエージェント i が他のエージェント j から得る外部性の効果 $y_{jm}^i(t)$ は、以下のように定義する。

$$y_{jm}^i(t) = (R_{jm}^{act} + S_{jm}(t)) w_{ij} + (R_{jm}^{act} + S_{jm}(t)) \sum_{x \in N \setminus \{i, j\}} w_{ix} w_{xj} + (R_{jm}^{act} + S_{jm}(t)) \sum_{x, y \in N \setminus \{i, j\}, x \neq y} w_{ix} w_{xy} w_{yj} \quad (7)$$

ここで w_{ij} はつながりをもつ消費者間の親密度を表し、以下のように表す。

$$\begin{cases} w_{ij} > 0, & \text{if } i \text{ and } j \text{ are friends} \\ w_{ij} = 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

$$\text{subject to } \sum_{j \in N_i} w_{ij} = 1 \quad (9)$$

この親密度の定義より、(8) 式において2人のエージェントを介した3次のつながり以降の効果は微小となるため、(8) 式は3次のつながりによる効果までを考慮している¹⁷⁾。

また $S_{jm}(t)$ は消費者エージェント j のサービス m に対する満足度を表す。消費者は購入したサービスの価値をサービスに見込んだ期待を基に評価しており、購入を行ったエージェント i は期待効用と事後効用とのギャップに基づいて満足度 $S_{im}(t)$ を得る。満足度 $S_{im}(t)$ は、プロスペクト理論の一般特性から、正のギャップによる満足よりも負のギャップによる不満足の影響の方が大きいものとして、以下のように定義する。

$$S_{im}(t) = \begin{cases} f(R_{im}^{exp}, R_{im}^{act}), & \text{if } i \text{ use service } m \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (10)$$

$$f(R_{im}^{exp}, R_{im}^{act}) = \begin{cases} a^+ \{1 - e^{-\frac{b^+}{a^+} (R_{im}^{act} - R_{im}^{exp})}\}, & (R_{im}^{act} \geq R_{im}^{exp}) \\ a^- \{1 - e^{-\frac{b^-}{a^-} (-R_{im}^{act} + R_{im}^{exp})}\}, & (R_{im}^{act} < R_{im}^{exp}) \end{cases} \quad (11)$$

図4 Network models

ここで a^+ , a^- は関数の収束する値を, b^+ , b^- は参照点におけるグラフの傾きを表す。

3.3 消費者ネットワークのモデル化

研究における普及モデルでは, 消費者は周囲の購入者から外部性の効果を受けて購入し, 普及が進む。その際に外部性が伝わっていく消費者間のネットワークは, 複雑ネットワークを用いて表現する。複雑ネットワークとは, インターネットなどの情報通信技術のネットワークだけでなく, 友人関係のような社会ネットワークや神経ネットワークのような生体ネットワークなど, 現実には存在する複雑なネットワーク全般を指す¹⁸⁾。

複雑ネットワークに関する研究では, ネットワーク構造の性質を表す指標として以下の3つが用いられる。

- ・ 次数 k : ある頂点 i の次数 k_i とは, 頂点 i につながっている辺の数のことである。
- ・ 平均頂点間距離 L : ある頂点 i から別の頂点 j に行くために通らなければならない辺の最小の本数を d_{ij} , ネットワークの全ての頂点の数を N としたとき, 頂点 i の平均頂点間距離 L_i とは任意の2頂点間 $i, j (i \neq j)$ の距離 d_{ij} の平均である。そしてネットワーク全体の平均頂点間距離 L とは, 全ての頂点の平均頂点間距離の平均で表される。
- ・ クラスタ係数 C : クラスタ係数とはネットワークのグループ化の度合いを表す指標で, ある頂点とつながっている2つの頂点もまた直接つながっている割合のことをいう。そしてネットワークのクラスタ係数 C とは, 全ての頂点のクラスタ係数の平均で表される。

本稿では複雑ネットワーク研究における代表的なネットワークモデルを用いて, ネットワーク構造の頂点を消費者エージェント, 辺をエージェント間のつながりとして, 消費者同士のつながりを表現する。使用したネットワークモデルは, 図4の (a) Regular モデル, (b) Random モデ

ル¹⁹⁾, (c) WS モデル²⁰⁾, (d) BA モデル²¹⁾, (e) KE-1 モデル²²⁾, (f) KE-2 モデル²³⁾の6つである。これらのモデルは複雑ネットワーク研究で社会ネットワークなどの分析から得られた特徴を表現するために提案されたモデルであり, 実際の社会ネットワークに近い特徴をもっている。構造の異なる複数のモデルを用いて実験を行い結果を比較することで, ネットワーク構造のもつ特徴が普及に与える影響についても明らかにすることを目指している。

3.4 計算機実験

3.4.1 実験条件

前述の消費者エージェントモデルとネットワークモデルを用いて, サービスの普及過程に関する計算機実験を行った。

消費者エージェント数を1000, 平均次数を6とし, 2種類のサービスが競合する市場モデルを構築した。エージェントの各サービスへの閾値は等しいものとし, (1)式における閾値 T_{im} は一様分布 $U(3, 6)$ に基づいて設定した。満足度 $S_{im}(t)$ については, 期待効用と事後効用のギャップが-3のときに満足度が-3となるように満足度関数(11)式の a^+ , a^- , b^+ , b^- を設定した。またここでは, 正の満足度は負の満足度の半分の値になるように設定している。実験の初期状態における各サービスの購入者数は, Rogersの普及理論²⁴⁾に基づき全体の2.5%とした。シミュレーションの終了条件については, シミュレーションステップが進んでも購入者の数が増えなくなった時点でシミュレーションを終了させるものとする。

ここでは, 消費者効用の非均質性に関する実験条件の一例を紹介する¹³⁾。一般に, 市場において競合するサービス同士は似た性質をもっていることが多いと考えられるため, 本実験では, 似た性質をもつサービス同士が競合する市場を想定し各サービスの消費者効用を同じ条件とした。これは例えば教育・学習支援業において, 学習塾同士のよ

うに同じサービス同士が競合する場合を想定している。
(5)(6) 式の期待効用・事後効用については表 1 の条件 1~3 の 3 通りの条件でシミュレーションを行い、結果を比較した。条件 1 は消費者効用が均質で、条件 2、条件 3 は消費者効用が非均質となる。また条件 2 と条件 3 では、条件 3 の方が消費者効用のばらつきが大きく、非均質性が大きくなる。

3.4.2 実験結果とネットワーク構造に関する考察

本実験における各サービスの 100 試行の平均普及率を表 2 に示す。

条件 1~3 においてネットワークモデルごとのネットワーク全体の普及率を比較すると、ネットワークモデルの平均頂点間距離 L とクラスタ係数 C の特徴に基づいた傾向が見られた。どの条件においても、平均頂点間距離 L とクラスタ係数 C が小さい Random, BA モデルは他のモデルに比べて普及率が高く、続いて平均頂点間距離 L が小さくクラスタ係数 C が大きい WS, KE-2 モデル、そして平均頂点間距離 L とクラスタ係数 C が大きい Regular, KE-1 モデルは他のモデルに比べ普及率が低くなっていた。平均頂点間距離 L が小さいネットワークでは、外部性の効果がネットワーク全体に伝わりやすいため、Random, BA, WS, KE-2 モデルは Regular, KE-1 モデルに比べ普及率が高くなったと考えられる。またクラスタ係数 C が大きいネットワークモデルはクラスタ同士が連結した構造をもち、クラスタを通じて徐々に購入が広がっていくため、あるクラスタで購入が止まるとその先のクラスタに普及しなくなる。そのため、平均頂点間距離 L の小さい Random, WS, BA, KE-2 モデルの中でも WS, KE-2 モデルは Random, BA モデルに比べて普及率が低くなっていたと考えられる。

紙面制約の都合上、ここでは実験結果のごく一例についてのみ示したが、ネットワーク構造がサービス普及過程に与える影響は大きいことが明らかとなった。本結果は、良

いサービスの普及に向けたマーケティングの在り方や効果的な宣伝などへの示唆を与えるとともに、サービスの計画や運用の効率化を目指す具体的アプローチの一例としてのサービス普及シミュレーションの有効性について示している。

4. 結 言

本稿では、サービスの利用者起点でサービスをデザインするという前提を置きながらも、生産システム側からのサービス科学へのアプローチに関し整理を行い、サービス生産システムに工学的アプローチで接近を試みるためには、従来の設計、計画・運用、生産に関する方法論もサービス利用者起点で再構成する必要があることを示した。そして、利用者によるサービス評価を最大化しさらなる要求を顕在化する設計論や CS と ES という多様な価値を含む多目的最適化問題としての計画・運用論、情報を統合することによりラピッドプロトタイピングと実生産への移行を促し価値共創を実現する生産論、サービス利用者の価値認知を最大化する消費論よりなるサービス生産システムの提案を行った。

次に、サービス生産システムにより実現されるサービス価値共創ループについて紹介した。そこには、消費論と計画・運用論、生産論を循環する短期的なループと、設計論を含めた長期的なループという 2 種類の価値創造ループがあることを示した。

最後に、われわれの具体的な取り組みの一例として、サービス計画・運用論におけるサービス普及過程のシミュレーションについて紹介した。そこでは、サービスが競合する市場において消費者効用の非均質性が普及にどのような影響を与えるのかを検証するために、マルチエージェントシステムと複雑ネットワークを用いて、消費者の購買行動モデルと情報伝播の消費者間ネットワークモデルを提案した。そして、計算機実験によりネットワーク構造の平均頂点間距離とクラスタ係数がサービス普及過程に与える影響が大きいことを示した。このように、良いサービスの普及に向けたマーケティングの在り方や効果的な宣伝の実践に向けた、サービスの計画や運用の効率化を目指す具体的アプローチの一例として、サービス普及シミュレーションの研究内容について紹介した。

今後は、ここで紹介したサービス生産システムのさらな

表 1 Experimental condition

	Service 1		Service 2	
	R_{11}^{exp}	R_{11}^{act}	R_{12}^{exp}	R_{12}^{act}
condition 1	3	3	3	3
condition 2	$N(3, 0.5^2)$	$N(3, 0.5^2)$	$N(3, 0.5^2)$	$N(3, 0.5^2)$
condition 3	$N(3, 1^2)$	$N(3, 1^2)$	$N(3, 1^2)$	$N(3, 1^2)$

表 2 Experimental results

Network model		Regular	Random	WS	BA	KE-1	KE-2
condition 1	Service 1	43.07	50.07	49.39	51.45	39.83	45.07
	Service 2	42.78	49.91	48.24	48.54	38.47	47.42
	Total	85.85	99.98	97.63	99.99	78.30	92.48
condition 2	Service 1	39.25	49.02	45.07	48.57	39.56	43.64
	Service 2	40.29	49.86	44.71	50.61	38.54	42.56
	Total	79.55	98.87	89.78	99.18	78.10	86.20
condition 3	Service 1	34.62	43.69	36.27	46.27	34.17	35.97
	Service 2	34.26	45.52	37.48	43.68	35.06	36.95
	Total	68.88	89.21	73.75	89.95	69.23	72.92

る具現化や、サービス価値共創手法の統合化に向けた実践的アプローチを進めていくことが求められる。

謝 辞

本稿で紹介した内容の一部は、JST/RISTEX による H22 年度問題解決型サービス科学研究開発プログラム企画調査として実施され、神戸大学自然科学系先端融合研究環「知的精密生産研究」重点研究チーム、がんこフードサービス(株)、大阪ガス(株)の連携により進められたものである。関係各位のご支援とご協力に対し心より感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 吉川弘之：サービス工学序説—サービスを理論的に扱うための枠組み—, *Synthesiology*, **1**, 2 (2008) 111-122.
- 2) 内藤耕：サービス工学入門, 東京大学出版, (2009).
- 3) 原辰徳, 加藤紘史, 新井民夫, 下村芳樹：受給者視点によるサービスの提供プロセスの構造解析手法, *日本機械学会論文集 C 編*, **75**, 756 (2009) 2128-2135.
- 4) 貝原俊也：サービス生産システムにおける顧客サービスの計測・解析に関する研究, 2011 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, (2011).
- 5) E. Yamamoto and H. Isahara: Creativity Support via Terms in Thematic Relations—Through Verification of Availability to Web Retrieval—, *IGI International Journal of e-Collaboration*, **4**, 2 (2008) 55-71.
- 6) T. Taura and Y. Nagai: A Definition of Design and Its Creative Features, *Proceedings of International Association of Societies of Design Research 2009 (IASDR2009)*, (2009).
- 7) 貝原俊也, 他：(独)JST 問題解決型サービス科学研究開発プログラム 平成 22 年度採択プロジェクト企画調査「製販一体型の情報循環実現に向けた顧客サービスの計測・解析に関する企画調査」終了報告書, (2011).
- 8) 藤井信忠, 貝原俊也, 吉川智哉：複雑ネットワークを用いたサービスの普及過程に関する研究—サービスにおける品質の非均質性の導入—, 2009 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, (2009) 525-526.
- 9) K. Shirase, T. Kouno, T. Koyama, T. Sakaguchi and K. Nakamoto: Development of a Virtual Machining Simulator Using Voxel Model Representation, *Proceedings of the 12th Cirp Conference on Modelling of Machining Operations*, **1** (2009) 519-525.
- 10) 西田勇, 前田正登, 川野常夫, 白瀬敬一：作業評価のための二関節筋を考慮した筋骨格モデルの研究, 2009 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, (2009) 219-220.
- 11) 松波晴人：行動観察による設計課題の発見, *日本設計学会論文集*, **44**, 10 (2009) 26-32.
- 12) R. Tenmoku, R. Ueoka, K. Makita, T. Shinmura, M. Takehara, S. Tamura, S. Hayamizu and T. Kurata: Service-Operation Estimation in a Japanese Restaurant Using Multi-sensor and POS Data, *Proc. of International Conference Advances in Production Management System (CD-ROM)*, (2011).
- 13) 藤井信忠, 貝原俊也, 吉川智哉：複雑ネットワークを用いたサービスの普及過程に関する研究 (第 2 報)—消費者効用への非均質性の導入—, 2010 年精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, (2010) 33-34.
- 14) 藤井信忠, 貝原俊也, 吉川智哉：複雑ネットワークを用いたサービスの普及過程に関する研究 (第 3 報)—複数サービス競合市場への適用—, 2010 年精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, (2010) 589-590.
- 15) 藤井信忠, 貝原俊也, 吉川智哉：複雑ネットワークを用いたサービスの普及過程に関する研究 (第 4 報)—繰り返し利用するサービスへの適用—, 2011 年精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, (2011).
- 16) M.L. Katz and C. Shapiro: Network Externalities, Competition, and Compatibility, *American Economic Review*, **75**, 3 (1985) 424-440.
- 17) 川村秀憲, 大内東：ネットワーク外部性の働く製品市場のモデル化とプレゼント戦略の評価, *日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌*, **48** (2005) 48-65.
- 18) 増田直紀, 今野紀雄：複雑ネットワークの科学, 産業図書, (2005).
- 19) P. Erdos and A. Renyi: On Random Graph, *Publicationes Mathematicae*, **6** (1959) 290-297.
- 20) D.J. Watts and S.H. Strogatz: Collective Dynamics of 'Small-World' Networks, *Nature*, **393** (1998) 440-442.
- 21) A.-L. Barabasi and R. Albert: Emergence of Scaling in Random Networks, *Science*, **286** (1999) 509-512.
- 22) K. Klemm and V.M. Eguiluz: Highly Clustered Scale-free Networks, *Physical Review E*, **65** (2002) 3036123.
- 23) K. Klemm and V.M. Eguiluz: Growing Scale-free Networks with Small World Behavior, *Physical Review E*, **65** (2002) 057102.
- 24) E.M. Rogers: Diffusion of Innovations, Free Press, (1982).