

オントロジー工学に基づくサービス・サイエンスへのアプローチ Service Creation Method based on Ontology Engineering

高藤 淳*¹
Sunao Takafuji

溝口 理一郎*²
Richiro Mizoguchi

*¹ 大阪大学 産業科学研究所
The Institute of Science and Industrial Research, Osaka University

Service industry develops in wide variety of business fields, and makes its presence greater and greater. As service science intends to scientifically reveal the mechanism and principle in order to create new attractive services, there emerges a lot of interdisciplinary approach of the brand-new field. While traditional marketing theories have provided frameworks of how to grasp, reach, and lure as many customers as possible, none of them can externalize the functional structure of any service knowledge, and offer methodology of handling them on computer. Aiming at computationally utilizing any service knowledge, we discuss service ontology by both analogies with functional ontology on ontology engineering, and by comparison with typical marketing theory. In addition, we introduce some case studies that are based on practical services, and show how to create new service by our theory.

1. はじめに

近年、サービス産業の拡大はもちろん、製造業においてもサービス付加価値の比重が増大している。このような中、サービスの基本構造や原理を科学的視点から明らかにして、ビジネスの効率化や顧客満足度の向上、新たなサービスの創出に貢献する学問分野として「サービス・サイエンス」が提唱され、学際的な取り組みが始まっている[日高 06]。

「サービス・サイエンス」は OR (Operations Research) や数理統計, KDD (Knowledge Discovery and Data mining) 等幅広い分野に及ぶが、オントロジーの観点からサービスの本質を一貫した視点で顕在化し、サービスの構造や知識を「見える化」して共創的活用を礎とすることも重要な視点である。

筆者らは、このような視点からオントロジー工学における人工物の機能的知識の体系化枠組み[來村 02]を敷衍して、サービスの機能構造をモデル化し計算機でサービス知識の共有や相互運用を図り、新サービス創出の支援を行う枠組みを考案した。

本稿では、サービス知識共有・創出支援の枠組みについて述べ、既存のマーケティング理論との対比により本枠組みの汎用的な適用可能性について考察する。また、本枠組みの効果を確認するため、具体的な複数の事例についてサービス知識の体系化を試み、新サービス創出の方法論を検証する。

2. 機能分解木による人工物の機能モデリング

人工物の機能的知識の体系化枠組みでは、人工物の機能構造を機能分解木によってモデル化する。

機能分解木とは、「何を達成するか」を表す機能と「どのように達成するか」を表す方式とを用いて、全体機能から部分機能へと機能分解することによって人工物の機能構造を表出化することである。

図 1 の機能分解木は扇風機の例を示し、楕円のノードが「機能」を小矩形のノードが「方式」を表している。楕円直上の長方形は機能を発揮する「主体」を表す。扇風機の全体機能は「空気を動かす」であり、「ファン回転方式」によって達成されること、該当方式において「空気を動かす機能」は、さらに詳細な部分機能列(AND 接続)に機能分解できることが示されている。

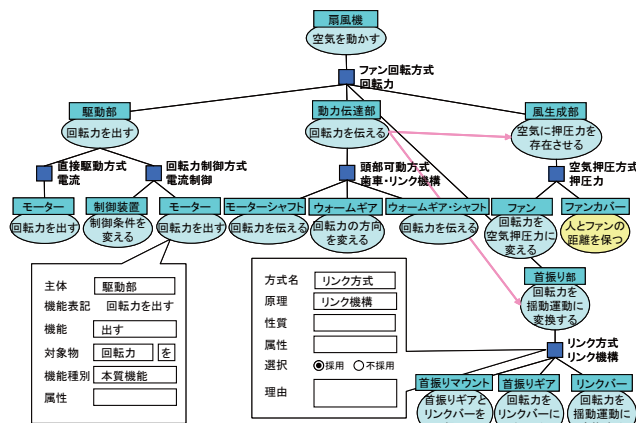


図 1. 扇風機の機能分解木

機能と方式を分離的に概念化することで、同一の機能であっても異なる方式(OR 接続)で達成可能であることを一貫して表現できることに加え、方式知識を組織化して再利用することにも貢献する。また、機能分解木の構成要素は、一定の様式で詳細な内容情報を出化することができる(図中、吹き出し部)。例えば「方式」について、採用・不採用の区分やその理由などを明示化して設計意図の詳細を記録することで、埋没しがちな設計知識の明示化と共有に貢献する。

上記方法論は、製造業関連の企業で実用化され、デザインレビューにおける理解共有や保守フェーズにおける問題解決の迅速化等への貢献が報告されている[溝口 02]。

3. サービスの機能的知識の体系化

本章ではサービスと人工物の機能構造的観点からの類似点や相違点、サービス固有の機能モデリング手法について述べる。初めに、本稿における用語の定義として、サービスを提供する人や組織等をサービス主体、サービスを受ける人や組織等をサービス客体と呼称する。

3.1 サービスの機能オントロジー

先に人工物の機能分解木について概説したが、機能分解木は機能オントロジーに基づいて記述する。この機能オントロジーの中核的な構成要素としてデバイスオントロジーと機能概念オントロジーがある。

デバイスオントロジーは、従来の入出力ポートの概念に、デバイス(機能発揮主体)、導管(伝達のみを行う特殊な装置)、対象物(装置の処理対象)、媒体(対象物の担体)の4つの概念を加えてオントロジーとして定式化したものである。デバイス同士はポートを介して接続可能であり、部分装置への分解が可能である。また、機能概念オントロジーは、デバイスの入出力における対象物の状態変化を機能概念として体系化したものである。

サービスにおけるサービス主体とサービス客体は、基本的に人や組織であり人工物とは異なるが、サービスの総体をシステムとして捉えたと、デバイスオントロジーの各要素に相当する概念化が可能である。また、サブシステムへの分解やサブシステム間の結合などもデバイスとの等価性を有し、デバイスオントロジーの援用が可能である。

しかし、人や組織はデバイスと異なり、心理的な状態変化が併存する。従って、デバイスオントロジーの他に、入出力において心理状態の変化が生じる仮想的な心理デバイスを想定した心理デバイスオントロジーを追加する。

一方、サービス主体が発揮する機能に関しては、サービス客体の物理的な変化が生じる場合は、人工物の機能概念オントロジーが援用できる。拡張が必要な点は、経済的要件の要請から対象物が情報である場合の機能概念の精緻化であり、人の心理変容に付随する心理属性の変化である。

以上の考察に基づいて、サービス機能オントロジーでは、心理デバイスオントロジーを追加し、情報及び心理属性に関する機能概念を拡張した。

3.2 機能分解木によるサービスの機能モデリング

次に、サービス機能オントロジーを用いたサービスの機能モデリングについて検討する。

まず、サービスの実体的機能と心理的機能の重層性を表現するために、心理機能分解木を導入する。心理機能分解木と区別するため、サービスの実体的機能に対する機能分解木は基本機能分解木と称することにす。

サービス機能分解木は、必ず基本機能分解木と心理機能分解木のペアで表現する。両機能分解木は心理変容関係という関係概念によって関係付けがなされる。この関係付けは、あるサービス行為が顧客の心理的な変化をもたらすことに対応し、どのような心理変容をもたらすかという明確化に貢献する。

心理機能分解木における機能は、経済価値の交換性の文脈に則り、かつ表現の一貫性を考慮して機能概念の表現を「満足度」の変移に統一する。例えば、基本機能「価格を下げる」に対して心理機能「経済満足度を上げる」を対置させる。

また、任意の基本機能に対して心理機能は複合的であるため、一つの基本機能に対して心理機能群が照応する。例えば、情報案内サービスでは情報授受の的確性に関する情報満足度以外にも、応対の適切性に関する印象満足度が関与する。

さらに、心理機能の別の側面として感応的多様性がある。同一の基本機能であっても顧客によって感応の閾値や優先度が異なるという側面である。このような多様性は、顧客満足度調査[J.D.パワー 06]等で測定・定量化されるため、サービス機能のモデリングにおいては、所定の尺度に基づく評価結果を心理変容関係にアサインすることで統合を図る。

但し、留意すべき点として、基本機能と心理機能は必ずしも一対一の相似形では無い点があげられる。例えば、顧客の心理的価値属性を変化させない基本機能は対応する心理機能が無い。また、多様な心理属性の変容をもたらす基本機能は、複数の心理機能に一対多の形式で対応する。

以上のような心理機能の表出化様式を踏まえたサービス機能分解木の具体的な記述例は5章にて詳述する。

4. マーケティング理論との対比的考察

マーケティングは企業の基幹となる戦略的活動のひとつであり膨大なマーケティング研究の成果が存在する[Kotler 06]。ここではマーケティング理論の主要な考え方や枠組みについて概要を述べ、本方法論と対比して考察する。

4.1 マーケティングの基本概念

マーケティングの目的は、自社企業の製品やサービスを魅力あるものとして顧客に提示し購買へ結びつけることである。この目的を達成するために、マーケティングの主要な構成要素に関する概念の明確化、自他の市場環境や顧客理解に関する分析枠組み、市場への総合的アプローチ設計等を基本的な着眼点として理論体系を構築している。

次節以降、サービスの機能構造をモデル化する際に重要と考えられる下記のマーケティング概念及び分析枠組みに限定して本方法論との関係について述べる。

- ポジショニングとセグメンテーション
- 価値と満足
- サービスの3C
- マーケティング・ミックス
- 消費者行動モデル

4.2 ポジショニングとセグメンテーション

自社の製品やサービスが市場においてどのような位置づけにあり、顧客はどのような人たちなのかを明らかにすることが、「ポジショニングとセグメンテーション(市場細分化)」である。

市場を細分化する基準として、年齢や性別等に関する人口統計的基準、ライフスタイルや価値観等に関する心理的基準、購入経験や効用感度等に関する行動的基準等が体系化され、対象顧客の様相を明確にすることの重要性が説かれている。

細分化の目的は価値基準や満足度の相違を明確化することであるため、3.2節で述べた「感応的多様性に関する測定結果を心理変容関係にアサインする」という表出化操作が、本概念の具体化に照応すると考えられる。

4.3 価値と満足

顧客が製品やサービスに対価を支払うのは、価値や満足を得るためである。価値とは「顧客が最終的に得た便益と支払ったコストとの差額」であり、満足とは「製品やサービスの購入前の期待価値と購入後の体験価値との比較から生じる価値判断」である[Kotler 06]。

サービスの機能モデルにおいて、基本機能側で経済価値交換機能が作用する場合、サービス客体にはサービスシステムの入出力の前後で経済的な状態変化が生じる。また、心理機能側では、サービス客体に心理属性である満足度の状態変化が生じる。差分や比率という形式では無いが、着眼する変化の要素、及び変化の起点と終点への着眼という意味で、本モデルは「価値と満足」の概念を内包しているといえる。

4.4 サービスの3C

サービスの利害関係者は、Company (企業; 以下, CM), Customer (顧客; 以下, CS), Contact Personnel (接客員; 以下, CP) の3者であり、3者が相互に影響し合うサービスの基本構造をサービスの3Cという。また、3Cの任意の関係において、CSとCPは一方的なサービス客体であるということではなく、CSとCPもサービスに主体的に関与する存在である。即ちサービスは当事者間の共働的相互作用によって形成される。

単一のサービス機能分解木は3Cの任意の関係の一つを表現することから、全ての関係を集合的に扱うことでサービスの総合的な機能構造を統括できる。また、3Cのある関係における主体を入れ替えて双対的に記述することで、共働的相互作用関係も描写することが可能である。

4.5 マーケティング・ミックス

マーケティング・ミックスとは、Product (製品やサービス), Price (価格), Place (流通), Promotion (販売促進)を適切に組み合わせることで顧客にアプローチすることである。サービスの場合は4PにPeople (人材), Physical evidence (物的証拠), Process (プロセス)が加わる[Kotler 02]。

サービスの機能構造の観点からは、ProductとPeopleが主体に写像できる以外は、各概念はサービスシステムの機能と方式に写像可能である。例えば、「対顧客経済価値情報(対象物)を変える」機能を達成する方式として「低価格方式」、「高価格方式」、「均一価格方式」等が選択可能である。

4.6 消費者行動モデル

製品やサービスの購入動機、消費行動のモデル化などに関する研究分野として消費者行動論がある[清水 99]。人間の欲求に関する理論として著名なマズローの欲求5段階説[Maslow 43]を嚆矢として、消費者の意志決定の情報処理モデル[Bettman 79]など有益な理論、モデルが多数提案されている。

基本機能分解木の任意の部分機能列は、サービス・プロセスを表しており、顧客を主体として見た場合はサービス・購買プロセスとなる。一方、機能分解木は意志決定の認知的機構をモデル化するものではないため、意志決定の仕組みとの直接の対応性は無い。しかし、基本機能分解木と心理機能分解木の組み合わせは、一種の「刺激-反応」モデルと見なせることから、意志決定の静的側面を表すとの視点を提示できる。また、ニーズの分類等は、心理パラメータと照応する。

5. サービス知識体系化のケーススタディ

以上の考察を基に、現実のサービスを対象としてサービス機能分解木を記述し、サービス創出の可能性を探る。

5.1 分析対象サービスの類型化

任意のサービスの機能構造を表出化できることを示すために、まず分析対象とするサービスの類型化を図り少数の代表的なサンプルで検証することとした。日本標準産業分類[総務省 04]では、大・中分類の粒度で約30の産業区分に分類している。この30区分を機能概念の視点で下記のように類型化した。

- 専門技能提供サービス
- 専門知識移転サービス
- 使用権移転サービス
- 代行サービス
- 空間移動サービス
- 物財生産サービス

機能視点の類型化とは、例えば、専門技能提供サービスでは「媒体と対象物との関係を変える」機能をコア機能と同等するといった機能概念に基づく分類である。

5.2 サービスの「見える化」事例

前述の6つのサービス区分に所属する具体的なサービスを10件選定し、3Cの各関係を含め合計30ケースについて、サービス機能分解木によるサービスの「見える化」を検証した。

一例として、医療サービスのサービス機能モデリング事例を紹介する。医療サービスは、高度な専門技能により実現され、局所的な観点では医者から患者への診療行為であるが、実際にはコメディカルスタッフや事務職員を含め組織的である。3Cの内、CPを医療サービスシステムとし、CSを患者とした場合のサービス機能分解木を図2に示す(詳細省略)。

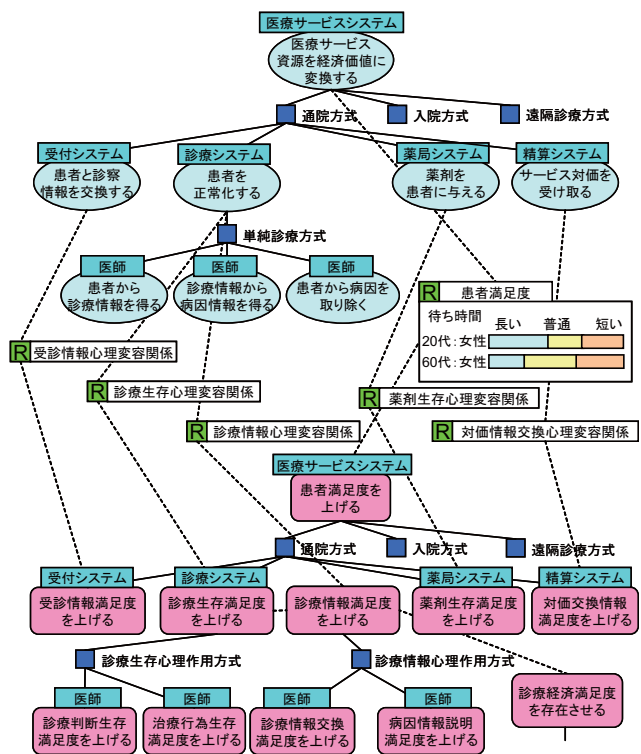


図2. 医療サービス(CP→CS)のサービス機能分解木

医療サービスシステムの全体機能は「医療サービス資源を経済価値に変換する」機能を達成することである。この機能を達成するために通院、入院、遠隔診療などの方式がある。通院方式の場合、4つの主要なサブシステムである受付システム、診療システム、薬局システム、精算システムが各々の部分機能を果たす。各機能の展開詳細は省略してあるが、診療システムにおいては、中核的主体である「医師」が診療機能を発揮していることが示されている。

先頭に R 記号の付いた関係ノードを介して、基本機能に照応する心理機能が対置する。診療システムの場合は、「患者を正常化する」に対して「診療生存満足度を上げる」が照応する。また、「診療情報満足度」や「診療経済満足度」などが紐付けられて併記され、心理的重層性が表出化されている。前者は、例えば、患者との意思疎通の円滑さであり、後者は、ジェネリック医薬適用の配慮による経済的負担の軽減等が該当する。

また、患者の心理的閾値を関係ノード中のグラフ(図中、患者満足度)によって示している。本例では、人口統計変数に基づいた待ち時間についての感じ方を棒グラフで表示している。

5.3 サービス創出方法論

(1) サービス創出モデル

過去に前例の無い革新的なサービスを発想することは一般的に困難である。現実においても、(a)既知の(他分野の)サービス枠組みを流用する、(b)サービスの一部を改善したり部分的に追加する、(c)全く異なるサービス同士で相補的なコラボレーションを行う、などのやり方でサービスの刷新を行っている。

従って、ここで考察するサービス創出モデルについても、過去のサービスやサービス方式を一般化した上で、業種横断的な参照や、新たな組み合わせの発見によって新サービスを構成することを規範としている。

人工物の機能分解木では、対象固有の機能分解木を汎用化して、さらに方式知識の組織化を図ることで知識の相互運用性を実現する。

サービスの機能分解木においても基点を同一にするが、基本機能と心理機能の双対性を踏まえて、心理機能の視点に気づきを与える支援や基本機能、心理機能の双方向的展開を新たに加味してサービス創出モデルを構想した(図 3)。

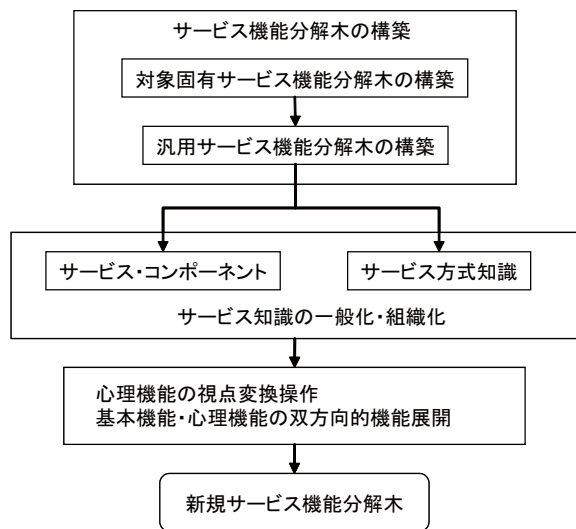


図 3. サービス創出モデル

本モデルは、サービス方式知識の共有・再利用、及び一定の粒度及び抽象度で一般化したサービス・コンポーネント(共通性・共有性のある部分的な機能分解木や基本・心理機能ペア等)の再結合によって新規サービスを創出することを特徴とする。

(2) 事例:医療待機サービスの創出支援

様々なサービスにおいてサービス客体は待つことを求められる。サービス客体にとって待つことは時間満足度を低下させるが、時間満足度に考慮したサービスとそうでないサービスでは、該当サービスの継続的利用に大きく影響する。

そこで、サービス客体を待機状態に保つことを待機サービスと見なし、前述の医療サービスシステムが待機サービスシステムを導入してサービスを改善する事例を検討した。

まず、サービス創出モデルに準じて、テーマパーク、銀行、百貨店等における「待つこと」に着目した部分サービスを個別に機能分解木として記述した。次に、汎用サービス機能分解木として統合することによって、「待つことが苦にならない」即ち「相対待機時間満足度を上げる」機能を発揮するために次のような方式知識を体系化することができた。

- 待機時間情報提示方式

- 電子媒体待機時間情報提示方式
- 非電子媒体待機時間情報提示方式
- 待機順番情報提示方式
 - 電子媒体待機順番情報提示方式
 - 非電子媒体待機順番情報提示方式
- 待機空間什器設備設置方式
 - 水槽設備設置方式
 - 音響設備設置方式
 - 児童遊技設備設置方式

上記の方式群を方式知識として登録し、「サービス客体を待機状態に保つ」基本機能と照応する複数のサービス心理機能を対にしたものをサービス・コンポーネントとして記録することで、サービス知識の一般化・組織化を図った。

一般化されたサービス知識を参照することにより「顧客を待機状態に保つ」機能は、一般的に「絶対待機時間満足度を下げる」心理機能と照応するが、「相対待機時間満足度を上げる」心理機能によって改善できることへの「気づき」を提示し得る。さらに、該当する基本機能及び心理機能の方式知識を参照することで、業種を超えた多様な手段の存在にも気付くことができる。

医療待機サービスの場合、患者に時間的な情報を細かく提示して情報の欠如に伴う心理的不安定さを解消するとともに、熱帯魚やクラシック音楽によって待機時の精神的安定さをもたらすアメニティ空間を提供するサービスを発想することができる。

6. まとめ

本研究では、人工物の機能的知識体系化に関する理論を人・組織の行動や心理属性の変化を表現できるように敷衍し、サービスの機能構造をモデル化してサービス創出に貢献するサービス・サイエンスへの一アプローチを提案した。また、具体的なサービスを対象とした事例研究により、サービスを一貫した視点に基づいて機能的にモデリングできること、及びサービス創出の支援が可能であることを検証した。

今後の課題として、サービス機能オントロジーの精緻化、サービス知識の構築及び蓄積、サービス不具合のモデル化、実サービスへの本格的適用等を考えている。

参考文献

[日高 06] 日高一義: サービス・サイエンスについての動向, IPSJ Magazine, 2006.

[來村 02] 來村徳信, 溝口理一郎: オントロジー工学に基づく機能的知識体系化の枠組み, 人工知能学会誌, 2002.

[溝口 02] 溝口理一郎, 來村徳信, 布施雅義: オントロジー工学の成功事例: 人工知能学会・知識ベースシステム研究会(第57回), 2002.

[J.D.パワー 06] J.D.パワー, クリス・ディノーヴィ: 顧客満足の手引き, ダイヤモンド社, 2006.

[Kotler 06] Philip Kotler, Kevin Lane Keller: Marketing Management 12e, Prentice Hall, 2006.

[Kotler 02] Philip Kotler, Thomas Hay, Paul N. Bloom: Marketing Professional Services, Pearson Education, 2002.

[清水 99] 清水聡: 新しい消費者行動, 千倉書房, 1999.

[Maslow 43] Abraham Harold Maslow: A Theory of Human Motivation, Psychological Review, 1943

[Bettman 79] J.R. Bettman, An Information Processing of Consumer Choice, Addison-Wesley Publishing Company, 1979

[総務省 04] 総務省: 日本標準産業分類(平成 14 年 3 月改訂), <http://www.stat.go.jp>, 2004.