

サービスオントロジー構築に向けた基礎的考察

A Fundamental Investigation towards a Service Ontology

住田 光平 來村 徳信 笹嶋 宗彦 溝口 理一郎
 Kouhei Sumita Yoshinobu Kitamura Munehiko Sasajima Riichiro Mizoguchi

大阪大学 産業科学研究所

The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

A service ontology contributes to service modeling, model sharing and service design. The aim of this article is to investigate an ontological foundation for establishing a service ontology. Our approach is based on the “role concept”, which is one of the most fundamental concepts in ontology engineering. Based on a theory of the role concept, we propose an ontological model of service as a more precise model than that in our previous work. Then, we clarify semantics of essential characteristics of service based on the model. In addition, we explain the heterogeneity of service. Finally, we refine our definition of the notion of ‘service’ which reflects essential characteristics of service and show its advancement through the comparison with the existing ones.

1. はじめに

サービスのオントロジーは、サービス設計において設計の一貫性や設計知識の再利用性を高める重要な要素である。実際、多くの研究者によってサービスのオントロジーに関する研究が行われている[Baida 05, Ferrario 08, 下村 08]。本研究では、サービス研究の独自の発展にはサービス独自の知見、つまりサービス概念が独自に持つ本質的性質を明らかにする事が重要だと考え、サービス概念の研究を行ってきた[住田 10]。そして、サービスと製品機能の比較を通してサービスの本質的な性質を分析し、それに基づいてサービス概念のモデルと定義を提案した。

サービスのオントロジーの構築には、先行研究のサービス概念に関する知見を、ロール概念や is-a 関係等のオントロジーにおいて基盤となる概念に基づいて再構成する必要がある。

本稿では、オントロジー構築のための基礎的な考察として、サービス概念に関わる諸概念の概念的な位置付けを明確化する。具体的には、先行研究[住田 10]で直観的な概念を用いて表されていたサービスのモデル、性質、定義を、ロール概念[砂川 05]というオントロジー工学において重要な概念を用いて捉え直し、その意味の明確化と形式化を行う。そして、ロール概念に基づく考察を通してサービスにおけるプレイヤーとロールの関係性を明示化する事で、サービスの不均一性が起こる仕組みを、オントロジー工学的モデルとして明確化する。不均一性(Heterogeneity)とは、多くの研究者がサービスの特徴として挙げる性質で[Parasuraman 85, Edvardsson 05]、サービスの品質は工業製品の様に品質が均一ではなくばらつきがあるというものである。しかし、ばらつきの程度はサービスの種類ごとに異なり、ファーストフード店サービスの場合、品質はある程度一定だが、美容師やメイド喫茶のメイドの様なサービスは人によって品質が大きく異なる。本考察はサービスの種類間の不均一性の違いとそれが起こる仕組みを明確にする事に貢献する。

2. サービス概念の性質とモデル、定義

本研究では、サービス事業者を含めたサービスを提供する仕組みと構成物(者)を合わせたものをサービスシステムと呼ぶ。またサービスシステムが提供する作用をサービス作用と呼ぶ。以下では、本考察の基礎となるロール概念と、それに基づくサービス概念の概念化について製品機能との比較を通して述べる。

2.1 ロール概念

ロール概念は「あるものが特定のコンテキストの下で果たす役

割を概念化したもの」と定義される。ロール概念は特定のコンテキストに依存して定義されるのに対し、コンテキストに依存せずに定義される概念を基本概念と呼ぶ。そして、あるインスタンスがロール概念で定義された役割を担った状態をロールホルダーと呼び、その役割の担い手(プレイヤー)となる概念の所属クラスに関する制約をクラス制約と呼ぶ。クラス制約となる概念は、他の基本概念かロールホルダーの中から選ばれる[太田 11]。

概念の意味は、それが持つ属性を定義する事で記述する事ができる。この属性は厳密には、属性(スロット)と属性値によって構成される。例えば、「人」概念における「身長」属性の場合、身長が属性(スロット)で、180cm が属性値である。

2.2 ロール概念に基づくサービス概念の捉え方

本研究では、サービス作用と製品機能を目的指向の作用(目的指向作用)の下位概念として位置付けている。目的指向作用とは、主体が対象に与える状態変化を目的の下で解釈したものである。実際、先行研究[住田 09]において、経営学、経済学、工学など様々な分野の代表的なサービスの定義 15 個から概念的性質を抽出し、同じ概念に基づくものをグルーピングして「提供」「プロセス」「価値」の 3 つがサービスの基盤的な概念だと見出した。これらは製品の機能概念にも当てはまる。製品の機能概念は先行研究[來村 02]によれば「ある目的の下で装置が対象に与える状態変化を解釈したもの」と捉えられる。サービス概念における、ある者が別の者に与える「提供」は、製品機能における、装置が対象物に状態変化を与える事に対応し、時間的変化である「プロセス」は状態変化に対応し、「価値」は要求など何らかの目的に基づくので解釈された機能と対応する。このようなサービス作用と製品機能の対応関係から両概念は同型であり、それを抽象化した目的指向作用が上位概念に位置づけられる。

これらをロール概念に基づいて説明する。機能概念に関する先行研究[來村 05]より、機能概念は「ある目的をコンテキストとした振舞(状態変化)が担うロール」と捉えられる。ここでの機能は目的指向作用を指す。これに基づけば、サービス作用は、ある目的に基づくサービス作用発揮コンテキストにおける、状態変化が担うロールと捉えられる。このサービス作用発揮コンテキストは、主体、作用、対象ロールからなり、これを図示したのが図 1 の青三角形である。そして、これらのロールを担うのは、主体ロールであれば従業員、対象ロールであれば顧客である。これらはサービスシステムのロールホルダーであり、それらによってサービスシステムが構成されると捉えられる。サービスシステムを図示したのが図 1 の橙色の三角形である。また 2.3.(3)の環境設計性で述べる様に、サービスの場合は環境まで含めて設計するので、サービス作用を発揮する際の周囲の環境(これをサ

一方、製品機能の方も、前節で述べた様に、(製品)使用コンテキストのロールホルダーが製品機能発揮コンテキストのロールを担うという点では同じである。しかし、製品設計時に意図された機能(本質的機能)を使用する場合、例えばマッサージチェアをマッサージに使用する場合、製品機能発揮コンテキストの製品機能主体ロール(例:マッサージ作用の主体ロール)とそれを担う使用コンテキストの製品使用役割ロール(例:マッサージする役割ロール)はほとんど違いがなく同一視できる。このため、ユーザは使用コンテキストの製品使用役割ロールを特に意識することなく、プレイヤーである製品が直接、製品機能主体ロールを担っている様に意識する。このため、ユーザにとって作用(製品機能)とプレイヤーである製品との結び付きが強くなり、サービスの様に作用とプレイヤーが分離したようには意識されない。

ii. 非所有性による主体作用分離性の発現

製品機能の場合、作用実行主体である製品はユーザの所有物のため、ユーザにとって作用実行主体は固有的である。そのため、ユーザの作用実行主体に対する意識は強くなり、作用が作用実行主体から分離した様に意識されない。一方サービスの場合、作用実行主体は作用要求者である顧客によって所有されておらず、主体は顧客にとって製品の様に固有的でなく匿名的である。サービスでは、この主体の匿名性によって主体よりもそれが果たす作用に対する意識が強くなるため、顧客から見れば作用が主体から分離した様に意識される。

(2) 不均一性

サービスの不均一性は、サービス作用の品質の不均一性によって捉えられる。作用の品質は主に主体の属性値に依存する。主体がロールホルダーの場合、属性(スロット)自体はロールかプレイヤーで定義されるが、属性値はプレイヤーに由来する。但し属性値の取り得る範囲はロールによって制約される。つまり、制約が緩ければ作用の品質のばらつきは大きくなる。

サービスと対比される製品は、同じ型であれば同じ設計に沿って製造され、個体間の属性値の違いは非常に小さく、機能(作用)の品質のばらつきも非常に小さい。一方サービスでは、主体は製品の場合もあるが典型的には人間である。人間は製品と違い、その作用を発揮するために存在するわけではなく、作用の品質に影響する属性値のばらつきは大きい。結果、多くのサービスにおいて品質のばらつきが大きくなり、これが多くの研究者が不均一性をサービスの特徴と見なす理由と考えられる*1

ロール概念に基づき典型的なサービス間の品質のばらつき方の相違を説明する。例として典型的なサービスであるマッサージ店、画一的で品質が均一なファーストフード店、属人性が高く品質のばらつき大きいメイド喫茶をあげる。マッサージ店のリラックス作用の品質は、ロールの属性(スロット)である「マッサージ技術の高さ」の値に依存する。ただマッサージ店ではある程度の品質を保証するために、一定以上の「マッサージ技術の

表 1: サービス間の作用品質に影響する属性の定義され方の違い

サービス (提供する作用)	属性スロットが定義されている概念 (属性スロットの例)	ロールによる属性値の制約	作用の品質のばらつき
マッサージ店 (リラックス作用)	ロール (マッサージ技術の高さ)	中	中
ファーストフード店 (単純な給仕作用)	ロール (業務内容, 服装 など)	強い	小
メイド喫茶 (メイド的給仕作用)	プレイヤー (容姿, 声 など)	— (制約無し)	大

※ 但し、属性値はいずれもプレイヤーに由来している。

*1: 筆者らは、不均一性は単に主体が人間か製品かの違いを述べているだけであり、サービスの本質的性質であると考えていない。また著名な研究者らも、これをサービスの本質的性質とする事の問題点を指摘している [Edvardsson 05].

高さ」の値を持つ者しか、マッサージ主体ロールを担えない様に制約をかけている。一方、制約を強めて属人性を排除し、品質を均一化したものがファーストフード店である。同じ品質のサービスの提供と業務の効率化のために、業務内容や服装等が詳細に規定されている。これは、ロールによって属性値が決められていると捉えられる。一方でメイド喫茶サービスの品質に影響を与える属性(スロット)は容姿、声等であるが、これはロールでなくプレイヤーの属性である。そのため、ロールによる値の制約がかからず、品質のばらつきが大きくなると説明できる。以上を整理したものが表1である。つまり、これらの例の品質のばらつきの違いは、品質に影響する属性(スロット)が定義されているのがロールかプレイヤーなのかという事と、更にロールであるならばロールによる属性値の制約の大きさに起因すると言える。

(3) 環境設計性, 時間特定性

環境設計性は、サービスの場合、顧客の周りの環境まで設計するが、製品機能の場合、それができないという性質である。また、時間特定性は、サービスの場合、例えばマッサージ 1 時間 3000 円という様に顧客は時間を意識するが、製品機能の場合、製品はユーザの所有物であるため、いつでも使用でき、サービスと比べユーザは時間をあまり意識しないという性質である。

これらを 2.3.(1).i で述べたコンテキストの存在の強弱という違いを基に説明する。環境設計性の場合、サービスにおいてはサービス事業者が店舗等の顧客の周囲の環境をサービス作用の効果が高まる様にサービスシステムを設計するので、顧客はサービスシステムコンテキストを明確に意識する。一方、製品機能の場合、メーカーはユーザ製品を使う環境まで指定できず、サービスの様に製品機能の効果を高めるように環境を設計できない。更に製品の本質的機能を使用するならば、ユーザには製品機能発揮コンテキストと使用コンテキストのロールはほぼ同じに見える。そのため、製品機能の場合ユーザは環境を含む使用コンテキストをサービスほど強く意識しない。時間特定性の場合、サービスにおいては顧客が常にサービスシステムの作用要求者ロールを担い続ける事はなく、ロールを担う時間は限定的である。一方で製品機能の場合、ユーザは所有し続けている間ユーザロールを担い続けるので、ロールを担っている時間も曖昧にしか意識されないという説明できる。

2.4 サービス概念の定義

本研究では、サービス概念を以下の様に定義する。

サービスは、実行環境に埋め込まれた機能で、サービス受容者の視点から見て実行主体から切り離されたものを言う。(ここでの機能とは、あらゆる種類のエージェントによって発揮される目的指向の作用を意味する。)

補足 1. サービス提供者は(a)サービスの質に関する保証と広告を行い、(b)サービス内容の設計とサービス実行主体の訓練を行い、(c)結果として起こる作用の価値を最も高めるように実行環境を設計する。サービス提供者はあらかじめ設計された環境において上手く実行されると期待される機能(これが「実行環境に埋め込まれた機能」である)を販売する。サービス受容者は、第一義的に機能の品質に興味を持つのであり、機能の実行主体に対する興味は相対的に弱く、機能が実行主体から切り離されたように見える。

補足 2. サービスには複数の階層があり、上の階層のサービスは下の階層のサービスを可能にしている。ベースレベルは、サービス受容者が関わる日常のイベントに対応し、サービスまたは(製品)機能発揮がそれになりえる。

補足 3. サービスが発揮する機能が提供者によって意図されている場合、それを本質的サービスと言ひ、そうでない場合、偶発的サービスと言ひ。

本定義の「サービス受容者の視点から見て実行主体から切り離された」という部分は主体作用分離性に基づいている。主体作用分離性を定義に含む事で、既存研究の無形性等が実行主体から切り離されたサービス作用に注目した性質であると説明できる。更に「実行環境に埋め込まれた」という部分は環境設計性と時間特定性を表している。そして、サービス提供者の意図に合致するか否かの類別は、機能概念における本質的/偶発的機能の類別[來村 09]に基づき本質的なサービスと偶発的なサービスを区別するためのものである。この様に本定義はサービスの本質的性質を含む事でサービス概念の本質を捉え、更に機能概念研究の知見をも含むものである。なお、本定義では、サービスの代表的な性質とされる非所有性を明示的には含まないが、非所有性から導かれる主体作用分離性や時間特定性等を含むため、実質的に反映された定義となっている。

2.5 既存研究の概念の位置付け

本研究の定義は一見、既存の定義にある概念が含まれていないように見えるかもしれないが、それらの多くは本定義の中で説明できる。まずサービス工学における下村らの定義[下村 08]は「サービスの供給者であるプロバイダが、対価を伴って受給者であるレシーバが望む状態変化を引き起こす行為」というものである。「対価を伴って」という部分は、ボランティアなど無償のサービスがあるため本質的性質と言えない。その部分を除けば「供給者」「受給者」は本定義の「実行主体」「サービス受容者」として、また「望む状態変化を引き起こす行為」は顧客の要求を目的とする目的指向作用と捉えられる。この様に下村らの定義は製品機能との差別化の無い目的指向作用としてサービスを定義しているため、製品機能と差別化する性質を反映しているという点で本定義の方はより精緻な定義であると言える。

次に IBM の定義は“A service is a provider/client interaction that creates and captures value.”というものである[IBM]。これは、コンサルティングサービス等を主に想定したものと思われるが、製品を利用する事にも当てはまる。なぜなら、例えば洗濯機の利用は通常サービスと呼ばないが、洗濯機とユーザの間には当然、操作等のインタラクションがあり、これによって「衣服の清潔さ」という価値を生み出していると言える。本定義は、製品機能との差別化という点でより精緻な定義であると言える。

Guarino らのサービスの定義は“A service is present at a time t and location l iff, at time t , an agent is explicitly committed to guarantee the execution of some type of action at location l , on the occurrence of a certain triggering event, in the interest of another agent and upon prior agreement, in a certain way.”というものである[Ferrario 08]。本研究の定義はサービスを作用の実行として捉えているが、この定義では実行でなく実行が保障されている状態を指す点が大きく異なる。ただ、このサービス実行の保証の概念は、製品のメーカーも製品が正しく機能を発揮できる事を保証して販売するので、製品機能と差別化できてない。そして、この定義でサービスの時間と場所を特定している点は、2.3.(2)項の時間特定性と環境設計性に対応する。また“in the interest of another agent”という部分は、本定義の補足 1(C)に基づき、他者の利益を目的とする目的指向の作用と捉えられる。更にこの定義の実行の保証や開始トリガーといった概念は、本定義では補足 2 のメタベース階層というより一般的な観点で概念化している。またこの定義はサービスの提供側からのものだが、本定義では補足 3 で提供側だけでなく受容側の視点も考

慮している。以上より、本定義は Guarino らの定義よりも詳細かつ多様な観点を考慮した定義であると言える。

3. まとめ

本稿では、サービスのオントロジー構築という目的の下、先行研究のサービス概念とその性質を、オントロジー工学において重要な概念であるロール概念に基づいて、意味の精緻化と形式化を行った。具体的には、先行研究で提案したサービス概念のモデルをロール概念に基づき再定義し、モデルの意味を厳密化した。これによってより精緻にサービス概念を捉える事ができ、その性質の意味もより精密に議論できた。そして、特に筆者らがサービスの本質的性質と考える主体作用分離性に関して、作用の品質と所有関係の 2 つの観点からそれが発現する仕組みを詳細に分析した。またサービスの不均一性についても本考察を基に発現する仕組みを説明できた。最後に本考察を基にしてサービス概念を再定義し、これが既存研究にない概念や性質を含んだより精緻な定義である事を示した。

サービスには膨大な業種が存在するが、「サービス」の工学の確立のためには、業種に固有の知識だけでなく、サービス一般に共通する知識が重要であり、それを適切に捉え組織化する枠組みが求められる。本研究のサービス概念に関する考察は、そのための基礎となるものである。今後、本考察に基づいてサービスのオントロジーの構築を行い、多様なサービス知識を、一貫性を持って扱える、再利用性と相互運用性の高いサービス知識記述の枠組みと記述支援システムを開発する予定である。

謝辞: 本稿のサービス概念の定義は、Laboratory for Applied Ontology, ISTC-CNR の Nicola Guarino 氏との議論を反映したものである。ここに記して感謝の意を表したい。

参考文献

- [Baida 03] Baida, Z., et. al.: Service Ontology, IST-2001-33144, 2003.
- [Edvardsson 05] Edvardsson, B., et. al.: Service Portraits in Service Research: a critical review, International Journal of Service Industry Management, 16(1):107-121, 2005.
- [Ferrario 08] Ferrario, R., et. al.: Towards an Ontological Foundation for Services Science, In Proc. of Future Internet Symposium 2008
- [IBM] IBM: <http://www.research.ibm.com/ssme/services.shtml>
- [來村 05] 來村徳信, 他: 技術知識管理のための機能に関するオントロジーとセマンティックアノテーション, 第 19 回人工知能学会全国大会, 2D1-03, 2005.
- [來村 09] 來村徳信, 他: ライフサイクルに注目した機能の生態論的モデルの提案, 第 19 回日本機械学会 設計工学・システム部門講演会論文集, 1411, 2009.
- [太田 11] 太田衛, 他: 実践的なオントロジー開発に向けたオントロジー構築・利用環境「法造」の拡張—理論編—, 人工知能学会論文誌, 26(2):387-402, 2011.
- [Parasuraman 85] Parasuraman, A., et. al.: A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research, Journal of Marketing, 49(4):41-50, 1985.
- [下村 08] 下村芳樹, 他: サービス工学におけるオントロジー中心設計の展開, 人工知能学会誌, 23(6):721-727, 2008.
- [住田 09] 住田光平, 他: 機能との差別化を中心としたサービスのオントロジー工学的考察, 第 23 回人工知能学会全国大会, 1E1-OS10-2, 2009.
- [住田 10] 住田光平, 他: マルチレイヤーサービスモデル, 第 24 回人工知能学会全国大会, 1B5-3, 2010.
- [砂川 05] 砂川英一, 他: コンテキスト依存性に基づくロール概念組織化の枠組み, 人工知能学会論文誌, 20(6):461-472, 2005.