JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	サービスにおける機能主体分離論
Author(s)	住田，光平；來村，徳信；笹嶋，宗彦；溝口，理一郎
Citation	2012年度人工知能学会全国大会（第26回）：1I2-R-4-4
Issue Date	2012-06-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11211
Rights	Copyright (C) 2012 人工知能学会．住田 光平，來村 徳信，笹嶋 宗彦，溝口 理一郎，2012年度人工知能学会全国大会（第26回），2012，1I2-R-4-4．
Description	

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

1I2-R-4-4

サービスにおける機能主体分離論

The Detachment of Functions from Performers in Services

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

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

In previous research, we reveal that the difference between services and product functions is the detachment of functions from performers. In the case of software product, however, software as functions is also detached from computers as performers. In this paper, in order to explain the difference between services and products including software products, we investigate a new interpretation of detachment of functions form performers. Firstly, we capture software and other relative concepts from the ontological perspective. Next, we explain the new interpretation on the detachment of functions from performers from the perspective of specification of function, which can distinguish services from product including software products. Lastly, we explain the various types of representation objects of specifications of functions, and explain the transformations of services into products and the transformations of products into services based on this consideration.

1. はじめに

先行研究[住田 12]において，サービスは機能という観点から捉えることができ，特に製品の発揮する機能との違いは，機能とその機能を発揮する主体の関係にあることを明らかにした．このようなサービスの性質を主体作用分離性と呼び，具体的には次の様な性質をいう．サービスの場合，顧客は第一にサービスの品質に興味を持ち，顧客にとっては，望む品質でありかつ保証した品質の機能が実現されるのであれば，それを行うのはある特定のものである必要はない．実際，顧客がある機能（サービス）を複数回利用する場合，通常その実行主体は異なる．このような主体の匿名性によって主体よりも機能に対する意識が強くなり，顧客から見ると主体から作用が分離したように意識される．

一方で，Excel や Windows などパッケージソフトウェア製品として売られているソフトウェアをインストールする場合，動作基準を満たすコンピュータであれば，それをインストールするのはある特定のものである必要はない．機能とその実行主体が一体となっている従来の人工物とは異なり，ソフトウェアの機能も，ソフトウェアを実行するコンピュータから分離している様に見える．しかしながら，このようなソフトウェアは，サービスとしてではなく，従来の製品と同じ様に製品として売られている．

サービスにおける機能と主体の分離と，製品として売られているソフトウェアにおける機能と主体の分離との違いは現状では不明確であり，これらの違いを説明できるような新しい主体作用分離性の解釈を見いだしたい．そして，この考察はサービスを含めた機能全般における，機能と主体との関係にあらたな視座を与えるものになると思われる．

そこで，本稿では，まずソフトウェアとそれに関連する概念に対してオントロジー工学的解釈を与える．そして，それに基づいて，サービスや製品，ソフトウェア製品などの機能と主体との関係について考察を行う．さらにそれを発展させて，製品のサービス化やサービスの製品などについて議論する．

2. ソフトウェアに関連する概念のオントロジー工学的解釈

ソフトウェアをユーザが使用するには，まずソフトウェア CD などに入ったプログラムをコンピュータにインストールする必要がある．インストールの後，インストールされたソフトウェアを起動して，ユーザはソフトウェアの機能を利用することができる．では，ソフトウェアの機能を実行するもの，プログラム，ソフトウェア CD などは一体どのような存在として捉えるべきなのであろうか．ソフトウェアにおける機能と主体の分離を考える出発点として，これらの概念に対してオントロジー工学的解釈を与える．

ソフトウェアの機能を実行する主体は何であろうか？例えば，Excel の表計算機能を発揮しているものを考えると，コンピュータが機能を発揮しているというよりも，Excel というソフトウェアが表計算機能を発揮している様に見える．この様な，ソフトウェアの機能を実際に発揮する主体となるものを，「ソフトウェア機能物」と呼ぶ．このソフトウェア機能物という概念は，コンピュータを部分に持つ物理的な存在である．ソフトウェア機能物は，コンピュータにソフトウェアがインストールされることによって，コンピュータの占める物理的空間上に存在することになる．普通，同一コンピュータに複数のプログラムをインストールされているが，この様な場合には，同一コンピュータ上に複数のソフトウェア機能物が多重化して存在しているとみなせる．ここで，機能を外部機能と内部機能という 2 つのものに区別して考える．前者は，ある機能物全体が外部に対して発揮する機能で，内部機能は外部機能を達成するために機能物内部で発揮されている機能である．先程の Excel の例で言えば，Excel 全体が発揮する表計算機能が外部機能であり，それを達成するためにソフトウェア機能物の内部で，部品であるコンピュータが行う様々な計算が内部機能である．

次にプログラムについて考える．購入したソフトウェア CD の

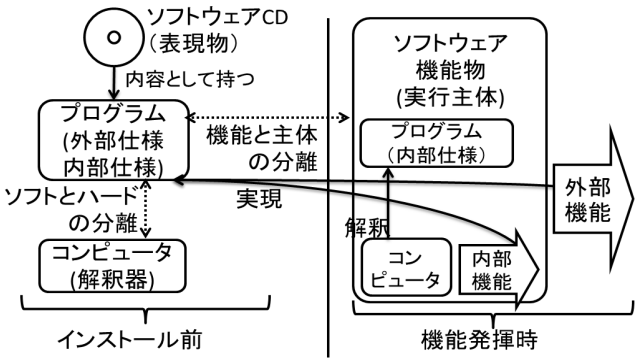

図1: ソフトウェアに関連する概念のオントロジー工学的解釈の概略図

連絡先：住田光平，大阪大学 産業科学研究所，知識システム研究分野，
〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1, Tel: 06-6878-8416,
Fax: 06-6879-2123, Mail: sumita@ei.sanken.osaka-u.ac.jp

内容はプログラムである. プログラムには, 設計者が意図した全体としての機能を実現するために, ソフトウェア機能物内部で部品であるコンピュータがどのように計算を行えばよいのかが書かれている. そして, これを解釈し, 実行した機能は, プログラムが規定する機能を「実現」している. このため, プログラムはソフトウェアの機能に対する「仕様」と見なすことができる. より正確に言えば, プログラムは, ソフトウェア機能物の外部機能と内部機能の両方に対する仕様であると言える. Excel のプログラムの例で言えば, 外部仕様はどのような表計算が実現されるのかを定めており, 内部仕様はその外部機能を実現するための規定する計算の順序を定めている. このように, ソフトウェア CD の内容としてのプログラムは, 外部機能に対する仕様(外部仕様)と内部機能に対する仕様(内部仕様)を含んだものである. 仕様という観点から見れば, コンピュータはプログラムという仕様の解釈器と見なすことができる. ただし, コンピュータが実際に解釈しているのは, 内部仕様の方である. 内部仕様をコンピュータが解釈・実行することで, 全体物であるソフトウェア機能物の外部機能が発揮され, 外部仕様が実現される.

ソフトウェア CD は, プログラムを内容として持つことから, オントロジー工学的に言えば, プログラムという外部機能と内部機能の両方の仕様を内容として持つ表現物である. 表現物の他の例には, 印刷された楽譜や本などがある[溝口 05].

ここで当初の問題であったソフトとハードの分離の意味を考える. ソフトウェア機能物は機能の仕様であるプログラムと解釈・実行機であるコンピュータから構成されているが, インストール前では両者は分離されている. つまり, ソフトとハードの分離というのは, ソフトウェア機能物という実行主体自体が機能仕様であるプログラムと解釈・実行機であるコンピュータとに分離していることであると解釈できる.

ここで, パッケージソフトウェア製品における機能と実行主体の関係を考えてみると, インストール前では, プログラムという機能の仕様に対して, 実行主体であるソフトウェア機能物はどれであっても良いので, 機能と主体が分離しており, 前述したサービスにおける機能と主体の分離が当てはまってしまう. ただし, これは選択時や購入時の場合であり, 機能の実行時を考えれば, 主体作用分離性は成り立つ. なぜなら, 機能の実行時において, 実行主体はソフトウェア機能物であり, ユーザの所有物として特定されてしまっているので, 機能と主体は分離されていない. 以上の考察を, 簡単に図にまとめると図 1 の様になる.

3. 仕様という観点からの機能と主体の分離

3.1 機能の仕様という共通性

プログラムはソフトウェア機能物の機能の仕様であると述べたが, 実は, 機能の仕様というのは, ソフトウェア製品だけでなく, サービスと一般の製品にも共通して存在する. サービスの場合, サービス事業者は, 事前にサービスの内容や品質を顧客にあらかじめ保証する. このサービス事業者の保証の内容というのは, サービス(機能)が実行されることによって実現されるものであるため, 機能の(外部)仕様と見なすことができる. 同様に, 製品メーカーも保証を行う. 製品メーカーは, 製品が正しく動作し, 意図した機能を発揮することを保証している. この保証も, 製品が実際にその機能を発揮して実現されるものなので, 機能の(外部)仕様と見なすことができる.

この様に, 選択, 購入時では, サービスも一般の製品も, ソフトウェア製品も機能の仕様を選択しているという点で同じである. 仕様という観点から機能と主体の関係を考えれば, サービスの場合, 保証(=仕様)を満たす機能を発揮できるものであれば, 実行主体はある特定のものである必要はない. 製品の場合も, 購入においては, 保証を満たすような製品(同じ型)であれば, ある特定のものである必要はなく, 機能と主体が分離している. これに対しては, 製品の保証は販売サービスの一部であるから, 分離していても良いと説明する方法が考えられる. しかし, これは販売サービスにおける保証と, メーカーが行う製品自体の保証との相違を無視している説明であり, サービスと製品における分離を十分に説明できていない. また, ソフトウェア製品の場合も, 前述の通り, プログラム(仕様)をインストールするのは, ある特定のコンピュータである必要はない. この様に購入時においても, サービスと製品の保証(機能の外部仕様)と適切に峻別するような新しい主体作用分離性の解釈を見いだしたい. 次節では, 機能の仕様という観点から, ソフトウェア製品を含む製品とサービスにおける機能と主体との関係について考察する.

3.2 実行的機能と能力的機能 [來村 09]

サービスにおける機能の保証と製品における機能の保証を議論するための準備として, 「実行的機能」と「能力的機能」という 2 つの機能の捉え方を説明する [來村 09]. 実行的機能は, 時空間上に存在するものの時間的変化と関連づけて捉えられる. この機能は, ものによって「発揮・実行される」ものであり, 「ものに外在する」ものであるから, ものが持つとは言えない. 一方, 能力的機能は, 機能をものが持つ性質である能力の一種とみなす. すなわち, この機能は「ものが持ち」, 「ものに内在する」ものである. また, ものが持つ, 「実行的機能を発揮できる能力」として捉えられる. ものが実行的機能を発揮するためには対応する能力的機能を持つことが必要であり, ものが潜在的に持つ能力的機能がユーザの使用などによって「引き出されて」, ものがその実行的機能を発揮する, という関係にある.

3.3 新しい機能と主体の分離

サービス事業者と製品メーカーは, 共に機能の保証を行うと述べたが, 厳密にはそれらは異なっており, その相違は前述の実行的機能と能力的機能という機能の識別に基づいて説明することができる.

サービスの場合, 例えばマッサージ店サービスを考えると, マッサージ店事業者は, 顧客とサービスの前に, 明示的また暗黙的な契約を結び, ある時間にマッサージ店という空間において顧客にマッサージを行うということを保証する. また, レストランであれば, 事業者は, レストランという空間において注文した料理を提供することを顧客に保証している. この様な機能は, 環境やユーザなど機能物外の属性を含んでおり, 環境機能と呼ばれる [來村 05]. そして, サービス事業者はそのような機能を実行することを保証しているので, サービスの場合には実行的環境機能を保証しているとみなすことができる. 一方で, 製品の場合, 製品メーカーが, 製品が正しく動作することを保証ししているというのは, 製品が正しく機能を発揮する能力を持っていることを保証しているとみなすことができる. つまり, 製品のメーカーが保証しているのは, 製品の能力的機能であるとみなせる. 実際, 製品メーカーは, サービス事業者の様に, 時空間まで含む実行的環境機能を保証しているわけではなく, 単にその製品がある機能を発揮する能力を持っていることだけを保証している.

この保証される機能の違いに基づいて, サービスと製品機能における機能と主体の関係の違いに対して新しい説明を与えることができる. 前述した様に, 能力的機能というのは, 主体となる機能物に内在している能力としての機能であり, 主体が無くては存在しえず, 主体とある機能物と能力的機能とは不可分の関係にある. そのため, ユーザの視点から見ると, 製品の場合には

機能と主体が一体になったように見えると説明することができる. 一方で, サービス事業者が保証する実行的機能は, 前述した様に, 主体に外在して存在する概念で, 主体とは独立した概念である. そのため, サービスの場合, 顧客からは, 機能と主体が分離したようにみえる.

3.4 新しい機能と主体の分離によるソフトウェアの説明

この新しい分離に基づいて, ソフトウェア製品とソフトウェアを利用したサービスの違いも説明することができる. ソフトウェア製品メーカーが保証している機能の仕様というのは, プログラムである. このプログラムは, 機能の主体であるソフトウェア機能物の持つ能力的機能の仕様であるとみなせる. なぜなら, プログラムは, サービスにおいて保証している実行的機能の様に環境やユーザなどの属性まで規定しておらず, 単に主体であるソフトウェア機能物のふるまい(外部機能と内部機能)を規定した仕様であるためである. ただし, この場合の能力的機能は, 製品の場合の様に具体的な機能物に内在していない, 擬似的な能力的機能である. 例えば, 一般の製品では動作する速度まで決まっているが, ソフトウェア機能物の場合, 動作の速度はコンピュータにインストールされるまで決まらない.

一方, ソフトウェアを使ったサービスとして Web サービスがある. Web サービスの例として Google の検索サービスを考えれば, 事業者である Google はインターネット上の環境における検索サービスという実行的機能を保証している. なぜなら, Google は, 日々プログラムを更新し, 主体であるソフトウェア機能物は変わっており, ソフトウェア機能物に内在する検索機能を保証しているわけではない.

この様に, ソフトウェアに関するサービスと製品機能も, 実行機能と能力的機能の保証の違いで識別することができる.

4. 発展的議論

4.1 機能に関連する様々な形態の物のオントロジー工学的考察

ここまでの説明の中で, 一般の製品やソフト製品など機能に関する様々なものを説明してきた. ここで改めて, それらのものについてオントロジー工学的な分析を行う.

(1) 音楽 CD

音楽 CD は, 表現物である. その内容は, 音の系列の仕様である. 仕様と見なすことができるというのは, 解釈・実行機である CD プレイヤーは, 音楽 CD の内容をデコードし, 空気を材料にして音波を生成する装置であり, 工場で工業製品を生産するのと同型のものとして捉えられるからである. 工業製品の製造には仕様(設計図)が存在し, これを満たす製品が製造されている. 工業製品の製造における設計図に対応するものが音楽 CD の内容である. そのため, 音楽 CD の内容は生成される楽音に関する仕様と見なすことができる.

2 節で述べた様にプログラムは外部仕様と内部仕様の両方を含むものであったが, 音楽 CD の内容は音というアウトプットの仕様, つまり外部仕様のみを含むという特徴がある. なぜなら, プログラムの場合は実際にどのような順序で計算を行うのかという内部仕様まで規定していたが, 音楽 CD の場合は CD プレイヤーがどのような方法で楽曲の音を生成するのかという内部仕様については規定していないためである.

(2) 楽譜

(印刷された)楽譜は, 音楽 CD と同様に表現物である. その内容は, 音の系列の仕様である. これも音楽 CD と同様に, 手続きの仕様ではなく, 音というアウトプットの仕様であり, 外部仕様のみを規定していると見なすことができる.

音楽 CD と比較すると, 解釈のされ方が異なっている. 音楽 CD の場合は, 仕様と実現される音がほとんど一対一で決まっており, 正確には「解釈」というより"decode"と呼ぶべきものである. 一方で, 楽譜の場合は演奏家が解釈するために解釈の幅が大きく, 実際に演奏された音は演奏家によって大きく異なる.

(3) 音楽配信

印刷された楽譜や音楽 CD などの物理的な表現物を説明してきたが, 必ずしも表現媒体は物理的なものである必要はない. 例えば, インターネットによる音楽配信サービスの場合は, 電気的な信号を表現媒体として音楽データ(音の系列の仕様)を送信している. この仕様も楽譜と音楽 CD と同様に外部仕様のみのものである.

(4) ソフトウェア CD

ソフトウェア CD も表現物であり, その内容は前述したようにプログラムである. プログラムは, 音楽 CD や楽譜の内容と異なり, 外部仕様と内部仕様の両方を規定している.

またプログラムは, 解釈のされ方も楽譜と音楽 CD とは異なる. プログラムの解釈のされ方は 2 つあり, 一つは, ソフトウェアの機能を実行するために, コンピュータがプログラムを解釈し, その通り計算するという, 本来の解釈のされ方である. これはプログラム特有の解釈のされ方である. もう一つは, ソフトウェア開発者がソースコードとしてそのまま表示して解釈するという方法である. 音楽 CD や楽譜の場合と対応させて考えると, 音楽 CD や楽譜の仕様に則って出力された音を人間が楽曲として解釈することに対応する.

(5) マニュアル

マニュアルは, 人間の行為の系列という機能の仕様を内容として持つ表現物である. この仕様は, ソフトウェア CD と同型の仕様の様に見えるが, 印刷された楽譜や音楽 CD と同様に, 外部仕様のみを規定したものである. マニュアルの場合, 実行主体である人間のふるまいを規定したもので, これは人間の外部機能の仕様を規定していることになる. 内部機能は人体内部のふるまいでこれは規定していない.

コンピュータに比べれば, 人間の解釈・実行のばらつきは大きい. しかし, 人間の行為という通常仕様が存在しないものに対して, マニュアルという仕様を定め, それに基づいて行動させることで, マニュアルがない場合に比べて行為の質を均一化させることができる. 実際のサービスにおいても, マニュアルで従業員の行動を細かく規定することによって, サービスの質のばらつきを低下させるということがよく行われている.

4.2 製品のサービス化とサービスの製品化

(1) 製品のサービス化

製品のサービス化は, これまで様々な研究で述べられてきた. これを新しい機能と主体の分離を基に説明することができる.

これまで製品メーカーは, ユーザに製品を販売してきた. これは能力的機能と一体化した製品の販売を通して, ユーザに機能を提供してきたというように捉えることができる. 一方で, サービス事業者は, 顧客に対して実際に機能を発揮することで, サービスとして機能を提供してきた. しかし, 製品メーカーは, 本来は実行的機能を宣伝, アピールすることができるはずだが, これまで製品の能力的機能を宣伝する傾向にあったように思われる. 製品メーカーは能力的機能を前面に押し出して, その実行

主体としてのハード込みで販売してきた. これを標語的に言えば, 製品メーカーは能力的機能を販売してきたと言える.

しかし, 製品メーカーは能力的機能ではなく実行的機能を販売することで, サービスとして機能を提供することができる. 例えば, 印刷機のメーカーを考えると, これまで印刷機メーカーは印刷機を販売してきた. しかし, 印刷機自体を販売するのではなく, 印刷機の実行的機能を販売, つまり印刷機の実行的機能を利用する権利を顧客に販売ことによって, オンデマンド印刷サービスのような新しいサービスとして印刷機の機能を提供することができる. また, コピー機のメーカーは, 別の方法でサービス化をしている. コピー機メーカーは, これまでの様にコピー機そのものを販売するのでなく, コピー機を顧客に貸し出し, 顧客が複写した回数だけ課金することで, 顧客は必要な分だけコピーを利用できる. これは, コピー機自体を販売して能力的機能を提供するのでなく, 任意の回数のコピー機の実行的機能を販売するという形のサービス化とみることができる.

サービス化することで, 顧客は主体込みで機能を購入せずにすみ, 必要な分だけの実行的機能を購入できるので, 製品メーカーはより顧客のニーズにあった機能の提供を行うことができる.

(2) サービスの製品化

また一方で, サービスの製品化というものも考えることができる. 演奏家の演奏は, 古くは演奏サービスとして顧客に提供されてきた. しかし, 楽譜や録音技術が発明されたことによって, これまで演奏サービスとして提供されていたものを, 楽譜や音楽 CD などに記録できるようになった. これを製品として流通させることによって, 今までサービスとして提供されてきた機能を, 製品として販売できるようになった. これをサービスの製品化という. これと同様の例として, 例えば予備校などの授業を単にその場で教えるだけなく, ビデオに録画して販売することで, 予備校の教育サービスを製品として販売することができる. また, 会計事務所がサービスとして提供してきた会計処理を, プログラムとして表現し, それを内容として持つ会計ソフトウェア CD を販売することで, 会計サービスを製品化することができる.

製品のサービス化とは, オントロジー工学的に解釈すれば, サービスとして提供されてきた機能を機能仕様に変換し, それを内容として持つ表現物を製品として販売することであると捉えることができる. 印刷された楽譜は表現物で, その内容は音の系列の仕様である. 楽譜を購入した人は, これを解釈して音を生成する機能を発揮することができる.

この様にサービスを製品化することによっていくつかのメリットがある. サービスの場合は, ユーザが店舗など, サービス提供の場に行かなければ, サービスとして提供される機能を利用できなかったが, 製品化して流通させることによって, ユーザは自分の好きな時間と場所で, その機能を利用できるようになる. また, 一般に楽譜や CD などは大量に生産することができるので, 多くのユーザに機能を提供することができる.

(3) 仕様の流通の形

製品のサービス化やサービスの製品化から分かるように, 機能は様々な形でユーザや顧客に提供される.

一般の製品の場合, 提供側は提供したい機能発揮能力を持つ製品を製造し, それを販売して流通させることで, 機能を提供していた. 前述した様に, 製品は大量に生産することができるため, 多くの人に機能を提供することができ, またユーザ自身が好きな時間と場所で機能を利用できるようになる. しかし, 製品が機能を発揮できるようにユーザ自身が環境を整える必要がある.

サービスの場合, 機能を利用するためには, 製品の場合とは異なり, 顧客は機能が発揮される場に行かなければならない. そのため, 製品の様に機能を市場に流通させることはできない. しかしながら, すでにサービスの提供側は機能が利用できるように環境を整えており, 顧客側の準備の負担は少ない.

楽譜や音楽 CD, ソフトウェア CD などを含めた製品としての表現物をメディア製品と呼ぶとすると, このようなメディア製品の場合, メーカーは機能の仕様と解釈・実行機を分離させた状態で, 機能を流通させている. 機能を仕様化して表現物の中に埋め込み, 解釈・実行機から分離させたことによって, 一般の製品に比べ楽譜や CD などの表現物は低コストに製造できる. そして, ユーザは, ソフトを入れ替えるだけで, 容易に多様な機能を利用することができる. ただし, ソフト製品の場合, 実際に実現される機能は, 解釈器の性能に依存するので, 通常の製品に比べれば, 提供側の意図した機能を正確に提供することは難しい.

5. まとめ

本研究では, ソフトウェアとハードの分離という問題を基点にして, 先行研究で明らかにしたサービスにおける主体と機能との分離というサービスの本質的性質を発展させた, サービスにおける機能と主体の分離の新しい捉え方を見出した. その中で, ソフトとハードに関連する概念に対してオントロジー工学的解釈を与えた. ソフトウェア製品の場合, 購入時においては, 実行主体であるソフトウェア機能物の構成要素となる, 機能の仕様であるプログラムと解釈器であるコンピュータが分離していることを明らかにした. これは, 一般の製品が購入時と機能の実行時で同一の製品で一体のままであることに比べると, ソフトウェア製品は非常に特殊で存在であると言える. このことから, ソフトとハードの分離とは, 購入時において実行主体が機能仕様と解釈器に分離していることであると言える. このため, 従来の主体作用分離性は, 実行時におけるサービスとソフトウェア製品を含む製品との違いを説明するものであることを示した. そして, 購入時においては, サービスとソフトウェア製品を含む製品は共に機能(の仕様)と実行主体が分離しているため, 分離の意味を再考する必要があることを述べた. そこで, 機能の仕様という新しい観点から, ソフトウェア製品を含む製品とサービスにおける, 機能と主体の関係について考察を行い, サービスの場合は実行的環境機能が保証され, ソフトウェア製品を含む製品の場合は能力的機能が保証されるという違いを明らかにした. これによって, 購入時と実行時における, 機能と主体の関係の包括的な考察を行うことができた. さらに, この仕様に関する議論を発展させて, 印刷された楽譜や音楽 CD など仕様を内容に持つ多様な表現物についてオントロジー工学的分析を行い, それらの違いを明らかにした. また, 製品機能のサービス化とサービスの製品化やサービスや製品の流通など, 一見すると関係のないように見える現象に対して, 機能の仕様という共通の観点を見出し, それぞれにオントロジー工学的解釈を与えた.

参考文献

[住田 12] 住田 光平, 來村徳信, 笹嶋宗彦, 高藤淳, 溝口理一郎: オントロジー工学に基づくサービスの本質的性質の考察, 人工知能学会論文誌, Vol.27, No.3, pp.176-192, 2012.

[來村 09] 來村徳信, 溝口理一郎: 機能の生態論的モデルに関する一考, 第 23 回 人工知能学会全国大会, 3G2-2, 2009.

[來村 05] 來村徳信, 溝口理一郎: 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.

[溝口 05] 溝口理一郎: オントロジー工学, オーム社, 2005.