

統合的な個人化設計に向けた概念整理

Conceptualization Towards Integrated Design of Personalization Service

○金子和樹（東京大学）*1 木下裕介（東京大学）*2 梅田靖（東京大学）*3

*1 Kazuki Kaneko, The University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan, 113-8656, kaneko@susdesign.t.u-tokyo.ac.jp

*2 Yusuke Kishita, The University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan, 113-8656, kishita@pe.t.u-tokyo.ac.jp

*3 Yasushi Umeda, The University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan, 113-8656, umeda@race.t.u-tokyo.ac.jp

キーワード: 個人化, 設計方法論, 製品サービスシステム

1. 序 論

個人化(Personalization)とは、「特定の人物の性質に合った製品を実現すること」である⁽¹⁾。ここでの“製品”という言葉が表す対象は、有形の製品だけでなく無形の情報やサービスを含む。特に生産者や企業が顧客に対して定型に行う個人化のことを“個人化サービス”と呼ぶ。顧客の依頼に応じて職人が一つひとつ作るような原始的なものづくり産業もまた個人化サービスの一種と言える。

現在でも様々な企業が個人化サービスを提供されている。最近では、機械学習などの情報処理技術、センシング技術、コミュニケーション技術、小ロットでも効率的に生産する生産技術など新しい技術を活用した新しい個人化サービスが登場している。例えばコードミーは、多様な香水の生産システムと、香りに対する好みの診断を通じて、一人ひとりのユーザに合った香水を提供している⁽²⁾。他方、ZOZOはユーザが自分で肌の色を測定できるようにするツールを開発・提供している⁽³⁾。これは、肌質に合った色や成分であることが当たり前とされる化粧品に対して、来店せずに素早く手に入れられるという新しい付加価値を与えることを意図した取り組みである。

上記のような実践とは別に、次世代の製造業に関する議論においても、個人化が重要な概念として注目されている⁽⁴⁾。今後の製造業において求められているのは、注文に応じるだけでなくユーザに合った製品を提案すること⁽⁵⁾、より幅広い製品を安価に個人化できるようにすること⁽⁶⁾、プライバシーの侵害やフィルターバブルのような個人化の副作用を低減すること⁽⁷⁾、さらに個人化のような大量生産とは異なる考え方によって持続可能な消費と生産を実現すること⁽⁸⁾、などである。

具体的な個人化サービスの開発や実践が日々進んでいるのに比べて、個人化サービスに対する理論的研究は進んでいない。そもそも個人化という言葉には共通の定義がなく、人によって異なる意味で使われている⁽⁹⁾。個人化がもたらすとされる価値や副作用についても、その発生原理が十分に説明されていない。そして個人化の実現方法についても、成功事例が断片的に語られるのみであり、本質的な課題が明らかにされていない。

本研究の目的は、個人化サービスを実現するための設計、

すなわち個人化設計の方法論を構築することである⁽¹⁾。個人化設計では、設計者が企業ごとの条件に応じて具体的な個人化サービスを考えて表現する。このとき個人化サービスを設計する設計者が参照可能な知識やノウハウをまとめたものが個人化設計方法論である。個人化設計方法論が明らかになれば、多くの企業がそれぞれのやり方で個人化を行うようになり、人々は個人化された製品を手軽に手に入れられるようになると考えられる。

以前に我々は個人化手続きに焦点を当て、エンジニアリングデザインの考え方に基づいて個人化手続きを設計する方法論を提案した⁽¹⁰⁾。しかしながら、依然として個人化設計方法論は多くの部分が未完成のまま残されている。例えば、設計対象である個人化サービスの全体像が明らかでない。また、設計プロセス全体の中で個人化手続き設計をどのように行うのかが定められていない。

本論文の目的は、個人化設計の全体像を捉え直し、個人化設計方法論の枠組みを明らかにすることである。その手段として、本研究ではまず個人化サービスの認識論を再構築する。具体的には、ミクロとマクロの2つの視点から個人化サービスを眺め、そこに登場する本質的な概念を整理する。次に、認識論に基づいて個人化設計において行うべき課題を挙げる。

本論文の構成は下記の通りである。第2章では、個人化に関する理論的研究の現状について述べる。第3章では、個人化サービスの認識論について述べる。第4章では、認識論に基づく個人化設計の課題を示す。第5章では論文全体についての考察を行い、第6章で結論を述べる。

2. 個人化に関する研究の現状

2.1. 個人化研究の類型

本研究では、個人化という活動について理解するための理論を記述的理論、個人化の方法について説明する理論を方法論と呼ぶ。個人化の記述的理論や方法論に関する研究は数多くみられる。それらの研究は異なる考え方や文脈に基づいて行われているため、研究の目的や個人化の定義を確認することが必要になっている。本論文では個人化に関する近年の研究を4つのキーワードに沿って説明する。

2.2. 個人化と多様性

1 つ目のキーワードは「多様性」である。一部の研究で

は、多様な製品を提供することを個人化の重要な特徴として捉えている。このような研究は、多品種少量生産（マス・カスタマイゼーション）の文脈で行われていることが多い⁽⁶⁾。産業革命の時代には、製品や生産工程の画一化によって大量生産を実現していた。そこから徐々に品種を増やしていくことで、現在では部分的に異なる複数の製品を効率的に生産されている。このような生産システムの進化の果てに、1品種当たりの生産量が1つになる時代が来ると考えられている⁽⁴⁾。

このような考え方においては、製品多様性を高めることが個人化の実現に向けた本質的なアプローチとなる。代表的なアプローチが、モジュールの組み合わせによって多様な製品を効率的に実現するコンフィギュレーション設計である⁽¹¹⁾。製品がもつべき機能や市場の要求を受けてプラットフォームやモジュール群を設計する技術は、個人化に関して盛んに行われている研究分野の一つである。

また、工場が多様な製品を生産するためには、生産工程を頻繁に変更する必要がある。このような工程を実現するために、工場や工作機械をネットワーク状に繋げる技術や⁽¹²⁾、生産工程を自動設計する技術が開発されている⁽¹³⁾。

このような考え方に対する批判としては、ユーザ視点の欠如が挙げられる⁽¹⁴⁾。そもそも個人化された製品の多様性はユーザの多様性に起因するものであり、多様性が高ければ高い方が良いというものではない。また、多様な製品群があったとしても、あるユーザにとって要求を満たす製品が含まれていなければ、そのユーザに対する個人化は実現できない。さらに、製品多様性の増加によって、個々のユーザに合った製品を見つける手間も増えてしまう。

2.3. 個人化とユーザ満足度

2つ目のキーワードは「ユーザ満足度」である。個人化を、ユーザ満足度を高める手段として捉えている研究は多い。特にマーケティングの分野では、ユーザの愛着を製品だけでなく企業に対して作り出すのが重要とされている⁽¹⁵⁾。ユーザの企業に対する愛着は顧客忠誠と呼ばれ、顧客忠誠をつくり出す活動を顧客関係管理や One to One マーケティングと呼ばれる。

ユーザ満足度は各ユーザの主観的な判断によって決まる。主観的判断のメカニズムは本人にとっても定かではない上に、ユーザごとに異なる可能性もある。このようなユーザ満足度の定量化には、データに基に生成されるモデルを使うことが多い。代表的な手法は機械学習や協調フィルタリングである⁽¹⁶⁾。

このような考え方に対しては、個人化をによって情報をコントロールされることが逆に満足度を下げるという指摘もある⁽¹⁷⁾。また、製品の特性の中には、価格や応答速度など、誰にとっても安ければ安いほど（速ければ速いほど）満足度が高くなるような特性もある。これらの特性を改善して満足度を高めることが個人化とは考えづらい。

2.4. 個人化と参加・インタラクション

3つ目のキーワードは「参加・インタラクション」である。ユーザの主体的な参加こそが個人化にとって重要だとする考え方がある⁽¹⁸⁾。

参加には、単にユーザを情報収集の作業員として扱うというだけでなく、ユーザにもものづくりの体験を与えるという効果がある。ユーザ参加に基づく個人化の典型例として、

ユーザが自分の欲しい製品を自分でつくるといった活動が広まりつつある。このような活動のための工房は Fab Lab と呼ばれ、Fab Lab を利用するユーザのことはプロシューマと呼ばれている⁽¹⁹⁾。デジタル技術の発展と普及は、ユーザがものづくりを行う際の障壁を格段に下げた。例えば、Virtual Reality 技術は、製品に関する知識が乏しいユーザでも製品完成像を認識できるようにした⁽²⁰⁾。3D プリンターは、生産についての知識・技術をもたないユーザでも任意の形状を持つ製品を生産できるようにした⁽²¹⁾。

このような考え方に対しては、個人化にユーザ参加は必要ではないという批判がある。企業側が一方的にユーザの情報を集め個人化された製品をつくるようなやり方にも、手間がかからないという利点はある、それを求めるユーザも一定数いると考えられる⁽²²⁾。

2.5. 個人化と個人に関する情報

4つ目のキーワードは「個人に関する情報」である。母集団のサンプリングに基づく統計データではなく、実際のユーザから得た情報を個々の製品に反映させることができるのは、個人化の大きな特徴だと考えられている⁽²³⁾。

このような考え方における個人化は、特徴の異なるユーザ群と製品群から相性の良い製品とユーザの組を見つける活動と見なされる。このような考え方に基づく場合は、個々のユーザから個人に関する情報を集めることが必要になる。Internet of Things やウェアラブルセンサーなど、近年のセンシング技術の発展がこのような個別的な情報収集・分析を可能にしつつある⁽²⁴⁾。

個々のユーザから情報を集めても、使用されるのが統計処理されたデータでは従来のものづくりと変わらない。しかし、個々のユーザから得られたデータのみを使ってそのユーザに合った製品を提案するのは困難である。また、こうしたデータ活用アルゴリズムの利用には倫理的問題も指摘されている⁽²⁵⁾。

2.6. 本研究の位置づけ

個人化に関する研究は数多く行われている。しかしながら、その多くは個人化の実現方法に関する研究であり、個人化の本質について議論する研究は少ない。また、個人化サービスに対する固有の分析枠組みは知られておらず、研究者の関心に応じて異なる視点で分析されている。結果として、学問分野や製品種類によって個人化サービスに対する認識は大きく異なっている。

本研究の特徴は下記の通りである。本研究が提示する個人化の認識論は個人化の本質的な概念を追求するものである。本研究では複数の視点を組み合わせることで、個人化サービスの全体像の理解を目指している。一般的な個人化サービスの設計方法論につながるよう、個人化の構成要素の体系的な整理を行っている。

3. 個人化サービスの認識論

3.1. 本研究のアプローチ

本研究の目的は個人化サービスの設計に対する方法論を構築することである。より具体的には、個人化サービスの設計に関する知識やノウハウを整理して、体系的な理論としてまとめることが本研究の目的である。

一般設計学によると、設計とは要求を実現する人工物に関する情報を段階的に詳細化しながら決定していく過程で

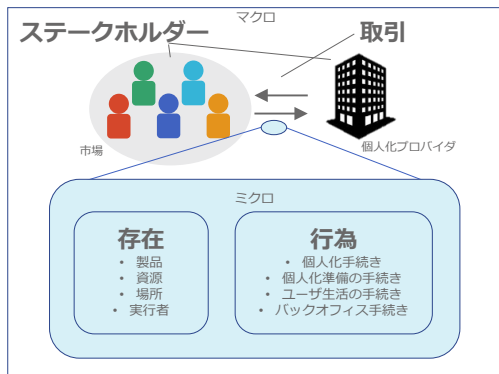


Fig. 1. 認識論の全体像

ある⁽²⁶⁾。この過程で、人間の脳内では人工物に関する情報が抽象具体問わず現れては消えていく。これらの情報の一部を特定の関心に従って抽出して正しく表現したものがモデルであり、設計者はモデルを操作することで客観的に設計を進めることができる。このような考え方に基づくと、個人化設計方法論は、(1)設計対象である個人化サービスのモデルと、(2)モデルを操作して設計を進める方法を明らかにする必要がある。

本論文で行うのは、人間の脳内にあるモデルとして表現される前の個人化サービスに関する情報を分析することである。個人化サービスの概念構造を包括的にとらえるために、本研究ではミクロとマクロの2つの視点から個人化サービスを捉える。ミクロの視点では個々のユーザやそれらに対する行為を捉える。マクロの視点ではユーザ全体を市場として一元的に扱い、市場と企業のやり取りを捉える。

本研究ではミクロの視点を存在と行為という抽象的な2つの視点に分ける。存在的視点ではミクロな個人化サービスに登場するものや情報に関する概念を明らかにする。行為的視点ではミクロな個人化サービスに見られる振る舞いや時間変化に関する概念を明らかにする。このように事物に対する理論を存在論と行為論に分けるのは、哲学においてよく行われているやり方である。

本研究ではマクロな視点をビジネス的視点として扱う。その理由は、本研究が個人化サービスを企業活動と見なしている以上それを考える人間の脳内にはビジネスに関する概念が必ず登場すると考えたためと、一定のサービスを多数の顧客に対して提供して全体の効率化によって利益を生むというのが基本的なビジネスだからである。本研究はビジネスを、ステークホルダー間でのマクロな価値の取引と定義する。ビジネス的視点では、個人化サービスにどのようなステークホルダーが登場し、マクロな視点でどのような価値のやり取りが行われるかを明らかにする。

図1に本研究における個人化サービスの認識論の全体像を示す。ミクロな個人化サービスに登場する本質的存在として、本研究では製品、資源、場所、実行者の4つを定義する。ミクロな個人化サービスの本質的行為として、個人化手続き、個人化の準備手続き、ユーザ生活の手続き、バックオフィス手続きの4つを定義する。マクロな個人化サービスのステークホルダーとして、市場、個人化プロバイダ、サードパーティの3つを定義する。マクロな個人化サービスにおける価値の取引として、個人化製品の取引、個人化プラットフォームの取引、個人化 BtoB 取引の3つを

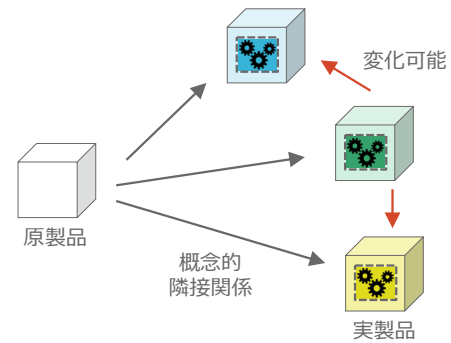


Fig. 2. 個人化サービスの製品概念群

定義する。以降は各概念についてより詳しく述べる。

3.2. 個人化サービスにおける存在概念

3.2.1. 製品概念 通常、製品とは企業活動を通じてユーザが受け取ったり使用したりする対象のことを指す。個人化サービスについて特徴的なことは、多数の製品概念が登場するという点である。例えば、「コーヒーの個人化」と言ったときには、ユーザAに合ったコーヒーとユーザBに合ったコーヒーといった異なる製品が存在するということが暗黙的に想定されている。このように複数の製品概念を統合的にとらえる必要があるのが、個人化の理解を難しくしている要因の一つだと考えられる。

個人化サービスに登場する製品概念には2つの種類があると考えられる。1つ目は現実存在する具体的な製品と対応する実製品である。実際にユーザが飲むことができる物理的なコーヒーに関する概念がこれに当てはまる。ある個人化サービスにおいて特定のユーザと対応する個人に合った製品は、そのサービスが実現可能な実製品のうちの1つだと考えられる。

もう1つは、抽象的な製品と対応する概念である原製品(Original Product)である。「コーヒーの個人化」の場合には、ユーザや企業が抱えているコーヒーについての抽象的な知識が原製品にあたる。例えば、コーヒーが飲料であることや、カップに入っているといった知識である。原製品の概念を導入する意図は、個人化サービスが実現可能な製品は限定されているということを示すことである。つまり、コーヒーの個人化といったときに紅茶やケーキといった全く別の製品を生産するとは考えないということである。このような概念があるからこそ、コーヒーの個人化と言ったときにユーザと企業の間で話が成り立つほか、コーヒーの個人化サービスに対する需要も生まれる。

人の認識においては、抽象的な概念である原製品と具体的な実製品は同様に扱われる。これを表現したのが図2である。原製品と実製品をつなぐ矢印は、概念的な隣接関係を表している。個人に合った製品の探索は、原製品という抽象的な概念を起点として、条件を満たす具体的な実製品の概念を探索するという作業として表現することができる。一方で、実製品同士をつなぐ矢印は、現実において変化可能であることを表している。例えば、ブラックコーヒーに砂糖やミルクを加えることでコーヒーに変化するような変化を表している。

3.2.2. 資源概念 個人化の行為で使用する道具、設備、材料、エネルギー、知識・情報などは、まとめて資源として捉えることができる。個人化サービスにおける資源にお

いて重要なことは、個人に関する資源と一般的資源の2種類が存在するという点である。

個人に関する資源とは、一人ひとりのユーザと紐づけられた資源である。例えば、ユーザに関する情報や、ユーザの所有物などがあてはまる。特にユーザに関する情報には、身長や体重といった身体的情報、好みや性格のような心理的情報、名前や職業といった社会的情報、ユーザの生活する部屋や所有物といった周辺環境に関する情報などが挙げられる。個人に関する資源は、基本的にその資源が紐づけられた人物に対して行う個人化だけに登場するべきものである。

一方で、一般的資源とは特定のユーザに限定されず幅広く使用される資源のことである。例えばコーヒー豆を挽くのに使うミルや情報を記録するデータベース、コーヒーの提供を行う店舗、コーヒーの材料などが一般的資源に当てはまる。他にも、人気のあるコーヒーの種類といったような参考情報も一般的資源に当てはまる。

3.2.3. 場所概念 個人化の行為を行う場所は場所概念として整理できる。例えば店舗やWebサイトといった場所があてはまる。

3.2.4. 実行者概念 個人化に関する行為を実行する人物は実行者概念として整理できる。基本的には個人化サービスを提供する企業に所属する従業員が実行者となることが多い。一方で、個人化サービスではユーザ自身が実行者となって手続きの一部を行うことも多い。例えばコーヒーの個人化において砂糖の追加はユーザ側で行うといったことである。また、ユーザの家族などが当てはまる場合もある。

3.3. 個人化サービスにおける行為概念

3.3.1. 個人化手続き 個人化手続きとは、ユーザが与えられてから個人化製品を提供するまでの一連の作業である。個人化手続きでは、ユーザと企業側のアクターとのインタラクションを経て、個人化製品が出力される。以前に本研究では個人化手続きのモデルとして個人化サイクルを提案した(図3)⁽²⁸⁾。このモデルでは個人化を、反復を通じて個人に合った製品を実現するプロセスと見なす。具体的には、個人化サイクルは読み取り・情報変換・実体化・フィードバックの4つの循環する作業で構成される。

3.3.2. バックオフィス手続き バックオフィス手続きとは、個人化プロバイダに属する従業員がユーザから離れたバックオフィスで行う一連の作業である。バックオフィス手続きの目的は、個人化手続きの効率や効果を高めることである。より良い個人化手続きが行えるよう、企業は実行環境を整えたり得られた知識を分析したりする。このようなバックオフィス作業があることによって、複数のユーザに対する個人化手続きのシナジーを生み出すことができる。

3.3.3. ユーザ生活手続き ユーザ生活手続きとは、ユーザの日常生活から個人化サービスに係る活動を抽出したものである。一部の個人化サービスでは、サービスを通じてユーザの日常生活に関する細かい情報を必要とする場合がある。例えば、コーヒーを飲む時点での体調や気分に応じてコーヒーの種類を変えるような場合である。また、ユーザの生活を通じて個人化されていくような製品も考えられる。例えばコーヒーを自宅に持ち帰り、料理と合わせ

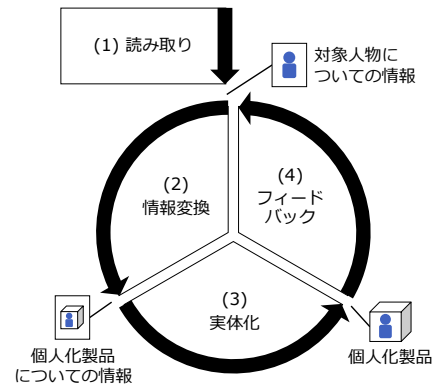


Fig. 3. 個人化サイクル⁽²⁸⁾

て楽しむといった場合である。こういった個人化サービスを設計する際には、ユーザの生活手続きを明らかにして論理的整合性を明らかにする必要がある。

3.3.4. 個人化準備の手続き 個人化準備の手続きは、個人化サービスの実施に先立って行われる個人化手続きの実行環境の整備を行うプロセスである。例えば店舗や工房などの個人化手続きで使用される場所を用意したり、個人化手続きで使用される資源や設備を用意したりする。個人化準備の手続きは個人化サービスの効率や効果を間接的に高める目的を持つ。

3.4. 個人化サービスにおけるステークホルダー概念

本研究におけるステークホルダーとは価値の取引を行う主体を指す。ただし、ステークホルダーは人間の集団を一元的に捉えたものであり、行為概念に登場する実行者とは別の概念であることに注意しておく。

3.4.1. 市場概念 市場は同じ個人化サービスを利用するユーザの集合体を指す概念である。市場に含まれるユーザは、個人化サービスに対する需要を持つ点では共通点を持つが、それ以外の点で共通性を持つとは限らない。

3.4.2. 個人化プロバイダ概念 個人化プロバイダは個人化サービスの中心となる主体を指す概念であり、基本的には企業が当てはまる。市場を構成する一人ひとりのユーザに対して、それぞれの性質に応じて異なる個人化製品を提供するというのが個人化プロバイダの役割である。

3.4.3. サードパーティ概念 サードパーティは個人化プロバイダとは別の企業を指す概念である。個人化プロバイダとサードパーティでは提供するものが異なる。個人化プロバイダが個人化サービス全体を提供するのに対して、サードパーティが提供するものは部分的な個人化サービスである。コーヒーの個人化の例で言えば、コーヒーの材料や人気のある味についての情報などである。資源を提供だけでなく、手続きの一部を代行するような場合もある。本研究ではこのような部分的な個人化サービスのことを、個人化プラットフォームと呼ぶ。個人化プラットフォームは、ユーザと個人化プロバイダの間で個人化サービスが行われるときに使用される。個人化プラットフォームは単体では価値を持たず、それを使った個人化サービスが実現して初めて価値を持つと考えられる。

3.5. 個人化サービスにおける取引概念

取引とはステークホルダー間での双方向的な価値の流れを指す概念である。取引は流れる価値の大きさを表す取引

Table 1. 個人化サービスにおける概念の関係性

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
				x	x	x	x	x						A.製品
				x	x	x	x							B.資源
				x	x	x	x							C.場所
				x	x	x	x							D.人間
				x	x	x					x	x		E.個人化手続き
				x									x	F.個人化準備手続き
												x		G.ユーザ生活手続き
													x	H.バックオフィス手続き
									x	x	x			I.市場
									x	x				J.個人化プロバイダ
										x	x			K.サードパーティ
											x			L.個人化製品の取引
												x		M.個人化プラットフォームの取引
													x	N.個人化BtoB取引

量という属性を持つ。3つのステークホルダーの組み合わせにより3種類の取引が定義できる。

3.5.1. 個人化製品の取引概念 個人化製品の取引とは、市場と個人化プロバイダの間の取引である。個人化プロバイダから市場に向けて個人化製品が流れ、その対価として金銭が逆方向に流れる。この取引は、個人化プロバイダと複数のユーザとの間の取引の集合体であることに注意が必要である。つまり、市場と個人化プロバイダの取引とは別に個々のユーザと個人化プロバイダの取引が定義できる。全体での取引量は個々のユーザに対する取引量とユーザ数の掛け算で表される。

3.5.2. 個人化プラットフォームの取引概念 個人化プラットフォームの取引とは、市場とサードパーティの間の取引である。サードパーティから市場に向けて個人化プラットフォームが流れ、その対価としての金銭が逆方向に流れる。個人化プラットフォームの取引も、個人化製品の取引と同様に、サードパーティと個々のユーザとの取引の集合体と見なせる。

3.5.3. 個人化 BtoB 取引概念 個人化 BtoB 取引とは、個人化プロバイダとサードパーティの間の取引である。サードパーティから個人化プロバイダに向けて個人化プラットフォームが流れ、その対価としての金銭が逆方向に流れる。

3.6. 個人化サービスの構造分析

ここまでで定義した個人化サービスに関する概念の関係性を表1のように整理した。表中のx印は概念間に参照関係があることを表している。例えば製品は、個人化手続きに関する議論の中でも、個人化製品の取引に関する議論の中でも同じものが登場する。また、ミクロな視点のユーザとマクロな視点の市場には包含関係がある。

この表で主張したいことは、個人化サービスの概念同士が複雑に関係しあっているということである。特に、同じ支店の概念だけでなく別視点で登場する概念とも関係を持っている。このような関係性の複雑さが個人化サービスの理解を一層困難にしていると考えられる。

4. 個人化設計方法論の課題

前章では個人化サービスに関する認識論を整理した。この章では、認識論に基づいて個人化設計方法論の課題について考える。

与えられた条件を満たす個人化サービスに関する詳細な情報を導出するのが個人化設計の仕事である。本研究では、個人化設計の設計対象である個人化サービスを(a)製品、(b)手続き、(c)ビジネスモデルの3つに分けて扱う。このとき、

個人化サービスの資源・場所・実行者は手続きに属するものとして扱う。設計対象を一旦このように整理することで、一度に扱う関係性の数を制限し、設計者の概念的混乱を避けることが狙いである。

個人化に関する製品設計における課題は、実現したい個人化サービスにおける製品概念集合の表現だと考える。この製品概念集合は概念的な隣接関係を含む。このように定義された製品概念集合は、個人化手続きにおける特定のユーザに合った製品概念の導出や、効率的な製品実現方法の設計において利用することができる。

個人化サービスの製品概念群に含まれる実製品はすべて実現可能である必要がある。これは、すべての個人化製品を実現方法と対応付ける必要があることを意味している。既存研究における代表的な個人化の実現方法であるモジュラー設計やパラメトリック設計は、多種多様な製品を効率的に実現可能にする工夫として位置付けることができる。多数の製品概念について相互の関係や全体の効率的な実現方法を考えるというのが、個人化設計における製品設計のより具体的な課題だと言える。

個人化に関する手続きの設計とは、個人化サービスに含まれる作業と作業間の順序を定めることである。個人化サービスを提供する際には、実行者は用意された手続きに沿って作業を行うものとする。認識論において示した通り、設計対象となる手続きには個人化手続き、個人化準備の手続き、ユーザ生活の手続き、バックオフィス手続きの4種類がある。

個人化手続き設計における主要な課題は、個人化を実現可能にする様々な技術の統合である。ユーザに関する情報を素早く測定するセンシング技術や、ユーザに合った製品の情報を導出するAI技術、多種多様な形状を持つ製品を実現する3Dプリンティング技術、製品の仮想的な完成像をユーザに提示してフィードバックを得る技術など、個人化を実現可能にする技術は既に数多く提案されている。個人化手続き設計では、それらをまとめて価値のある1つなりの手続きを作り上げる必要がある。

個人化に関するビジネスモデルの設計とは、認識論で示したステークホルダーや取引の概念に基づいて、ビジネスとして成立する取引関係を考えて表現することである。

個人化設計で扱うビジネスモデル概念は、一般的なビジネスモデル設計と大きくは変わらない。このため、ビジネスモデルキャンパスなどの既存手法を個人化サービスに関するビジネスモデル設計にそのまま適用することができる。

ビジネスモデル設計に関してより困難な課題は、製品設計で作成した製品概念群や手続き設計で作成した手続きの規模を拡大したときに、全体的な価値を明らかにすることだと考える。実現可能な製品概念群や手続きを設計することができたとしても、マクロな視点において市場規模が小さかったりコストが高すぎたりするならば、個人化サービスは実現しない。ミクロな視点の設計結果とマクロな視点の設計をどのように整合させるかについては既存研究が少ない。個人化サービスに関するビジネスモデル設計の手法を開発することは、個人化サービスの普及に向けた主要な課題だと考えられる。

5. 考察

本論文では個人化サービスの設計方法論構築に向けて、個人化サービスの認識論を整理した。また、認識論に基づいて個人化設計方法論の課題を挙げた。

本研究が提示した認識論は、複数の視点で個人化サービスを分析することで得た様々な概念を相互に関連付けている点に特徴がある。このようなアプローチによって、これまでの研究では明らかでなかった個人化サービスの全体像やメカニズムを説明できるようになる可能性がある。また、本研究の認識論は既存事例に依存しない体系的な概念整理を行っており、新しい個人化サービスのパターンの発見につながる可能性がある。

一方で、認識論には依然として明らかでない部分が多く残されている。例えば、製品概念における原製品と実製品の関係性が明らかでない。マクロな視点における取引概念の内容と、ミクロな視点における存在概念の関係が明らかでない。そして全体的な概念同士の参照関係が具体的に明らかでない。これらを明らかにするために、今後は具体的な事例の分析も踏まえながら概念整理を進めていく必要があると考えている。

個人化設計方法論に関しても、課題がすべて明らかになったとは言えない。方法論をさらに発展させるためには、認識論に基づく操作可能なモデルを構築し、個人化設計に必要な作業を明らかにしていく必要があると考えている。

本研究は個人化サービスについて純粋理論的なアプローチで研究を行っている。このため、個人化の魅力や問題点を具体的な情報を伴ってはっきりと示すことができていない。個人化をより一層普及させるためには、実践を伴う形で次世代の製造業における個人化のビジョンを提示する必要があると考えている。

6. 結 論

本論文の目的は個人化サービスの設計方法論の構築に向けて、個人化サービスの全体像や個人化設計方法論の課題を再確認することである。この目的に向けて、個人化サービスに関する概念をミクロとマクロの2つの視点から抽出して整理した。この認識論にもとづいて個人化設計方法論の課題を挙げた。

本研究の今後の展望は下記の通りである。認識論を発展させつつ、認識論に基づく操作可能なモデルの開発を行う。開発したモデルに基づく設計方法論を構築し、個人化設計に関する知識やノウハウを形式的な形で明らかにする。個人化設計の実践や個人化サービスの実現を通じて、次世代の個人化サービスのビジョンや方法論の有効性を具体的に示す。

文 献

- (1) Kaneko, K., Kishita, Y., and Umeda, Y.: In Pursuit of Personalization Design, *Procedia CIRP*, Vol. 61, 93–97, 2017.
- (2) <https://www.codemeee.com/>
- (3) <https://zozo.jp/zozoglass/>
- (4) Koren, Y.: *The Global Manufacturing Revolution*, Wiley, 2010.

- (5) Accenture: *Making It Personal - Pulse Check 2018*, 2018.
- (6) Piller, F. T., and Tseng, M. M.: *Handbook of Research in Mass Customization and Personalization*, World Scientific, 2010.
- (7) Pariser, E.: *The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding from You*, Penguin Press, 2011.
- (8) Ceschin, F., and Gaziulusoy, I.: Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies*, Vol. 47, 118–163, 2016.
- (9) Fan, H., and Poole, M. S.: What Is Personalization? Perspectives on the Design and Implementation of Personalization in Information Systems, *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, Vol. 16, No.3, 179–202, 2006.
- (10) Kaneko, K., Kishita, Y., and Umeda, Y.: Proposal for the design of personalization procedure, *International Journal of Automation Technology*, Vol.12, No.6, 833–841, 2018.
- (11) Zheng, P., Xu, X., Yu, S., and Liu, C.: Personalized product configuration framework in an adaptable open architecture product platform, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 43, 422–435, 2017.
- (12) Torn, I. A. R., & Vaneker, T. H. J.: Mass personalization with industry 4.0 by SMEs: A concept for collaborative networks, *Procedia Manufacturing*, Vol. 28, 135–141, 2019.
- (13) Wang, Y., Ma, H. S., Yang, J. H., and Wang, K. S.: Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production, *Advances in Manufacturing*, Vol. 5, No.4, 311–320, 2017.
- (14) Pu, P., Chen, L., and Hu, R.: Evaluating recommender systems from the user's perspective: Survey of the state of the art, *User Modeling and User-Adapted Interaction*, Vol. 22, 4–5, 317–355, 2012.
- (15) Kwon, K., and Kim, C.: How to design personalization in a context of customer retention: Who personalizes what and to what extent? *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 11, No.2, 101–116, 2012.
- (16) Lü, L., Medo, M., Yeung, C. H., Zhang, Y.-C., Zhang, Z.-K., and Zhou, T.: Recommender Systems. *Physics Reports*, Vol. 519, No.1, 1–49, 2012.
- (17) Kim, D.: Design for User Autonomy in the System-Driven Personalization of Social Media., 19th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing Companion - CSCW '16 Companion, 155–158, 2016.
- (18) Tan, C., Hu, S. J., Chung, H., Barton, K., Piya, C., Ramani, K., and Banu, M.: Product personalization enabled by assembly architecture and cyber physical systems, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, Vol.66, 33–36, 2017.
- (19) 田中浩也: *FabLife —デジタルファブリケーションから生まれる「つくりかたの未来」*, オライリージャパン, 2012.
- (20) Huang, S. H., Yang, Y. I., and Chu, C. H.: Human-centric design personalization of 3D glasses frame in markerless augmented reality, *Advanced Engineering Informatics*,

- Vol.26, No.1, 35–45, 2012.
- (21) Lee Ventola, C.: Medical applications for 3D printing: Current and projected uses, *Pharmacy and Therapeutics*, Vol.39, No.10, 704–711, 2014.
- (22) Sundar, S. S., and Marathe, S. S.: Personalization versus customization: The importance of agency, privacy, and power usage, *Human Communication Research*, Vol.36, No.3, 298–322, 2010.
- (23)
- (24) Accenture: *The Art of Knowing Me*, 2017.
- (25) Tricoli, A., Nasiri, N., and De, S.: Wearable and Miniaturized Sensor Technologies for Personalized and Preventive Medicine, *Advanced Functional Materials*, Vol.27, No.15, 1–19, 2017.
- (26) オニールキャシー: あなたを支配し、社会を破壊する、AI・ビッグデータの罠, インターシフト, 2018.
- (27) 吉川弘之, 富山哲男: 設計学-ものづくりの理論, 放送大学教育振興会, 2001.
- (28) Kaneko, K., Kishita, Y., and Umeda, Y.: Conducting Personalization Design Workshops — Designing Personalization Procedures, 28th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, 2021.