

# サービス品質向上のためのユーザプロファイルにもとづく ユーザモデリング手法

秋本芳伸(首都大学東京) 水留卓也(首都大学東京) 山口亨(首都大学東京)

藤本泰成(首都大学東京) 浅間一(東京大学)

## 1. まえがき

経済産業省の技術戦略マップ2010では、「誰もが安全・安心で快適に暮らせる」社会の実現が提唱されている[1]。この社会の実現のためには、「利用者が安全・安心で快適に使える」製品が必要であり、製品のサービス品質の一つである「利用時品質」の向上が不可欠である。しかし、利用者に対する理解は、製品の対象利用者の多様化とともに難しくなり、輸出製品に関しては、仕向地の利用者が日本の利用者とは異なる特徴や特質を持つので、さらに難しい。そこで近年、スマートQOL (Quality Of Life) という研究領域が提案され、「誰もが安全・安心で快適に暮らせる」ための製品やサービスについて、科学的な視点で研究が進められている。これらの科学は、「ユーザモデル[2][3]の科学」と「機能デザインの科学」に分類される(図1)。ユーザモデルは、利用者セグメントの代表者であり、ユーザモデルの科学は、製品やサービスに対する利用者セグメントの特徴や特質、振舞いなどを研究対象とし、機能デザインの科学は、製品やサービスに対して利用者が必要とする機能の適切な実現方法を研究対象とする。「ユーザモデルの科学」と「機能デザインの科学」は共に利用者に対する理解を深める必要があり、対の科学といえる。

ユーザモデルの研究は、1970年代の自動車産業における「ドライバーモデル」に端を発するが、これまでのユーザモデリング手法は、製品や環境に対するユーザの直接的な動作や振舞いを中心に調査して定義する手法が多く、振舞いを生み出す背景を考慮しないという問題がある。一方、製品の企画段階では製品の利用者に関する生活の背景を含む特徴や特性を明確にするために、Persona (以下、ペルソナ) [4]などで定義したユーザプロファイルが利用されているが、そのユーザプロファイルが開発段階に引き継がれることは少ない。

そこで、製品や環境をモデルとして扱うシステムの開発手法であるModel-Based Systems Engineering (以下、MBSE) [5]を対象とし、ペルソナなどのユーザプロファイルを開発段階に継承してユーザモデルとして扱うユーザモデリング手法を提案する。

## 2. ユーザモデルに関する先行研究

ユーザモデルは、1970年代のドライバーモデルから始まるが、ユーザモデルを中心に扱うシステム開発手法に関する研究報告は少ない。その中で、VERITAS Project - FP7 IP (以下、VERITAS) は、ユーザモデルを中心に扱う製品開発を提案しており、本章では、VERITASについて説明する。

### 2.1. VERITAS の特徴

VERITAS は利用時品質の向上をめざし、利用者をモデル化したユーザモデルを中心に扱う製品開発環境の整備を目的としたプロジェクトである。

VERITAS の対象者は健常者だけではない。高齢者や視覚、聴覚、発声、運動機能などの障害者も対象とし、それぞれの障害に対応した快適な生活空間、作業空間、そして、自動車などを開発するプロセス全体を支援するオープン・シミュレーション・プラットフォーム (OSP) の実現を目指している。

### 2.2. VERITAS におけるユーザモデルの概要

VERITAS ではユーザモデルを「製品のユーザを記述するために必要なユーザ特性のセット」と定義し、ユーザプロファイルを「特定の実ユーザまたはユーザグループの代表を表現するユーザモデルをインスタンス化したもの」と定義している。

また、VERITAS には、Virtual User [6] (以下、仮想ユーザ) という概念がある。仮想ユーザは「シミュレーションを目的としたユーザプロファイルに基づいたユーザの表現」と定義している。

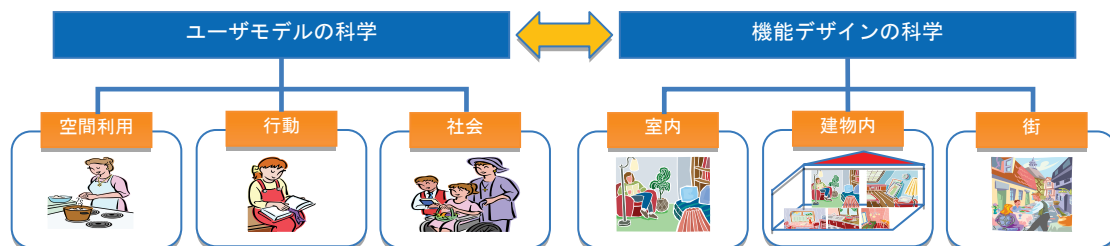


図1 ユーザモデルの科学と機能デザインの科学の関係

### 2.3. VERITAS におけるユーザモデルの問題点

VERITAS では、モニターとなる利用者の製品に対する動作や振舞いなどの情報をセンサーにより収集し、振舞いモデルを定義し、身体モデルや認知的心理学的モデルと統合してユーザモデルを定義する手法を採用している。しかし、このユーザモデルは振舞いを生み出す利用者の背景に関しては考慮していない。そのため、要求定義に対して、利用者の背景に起因する製品やサービスへの要求を十分に反映できないという問題がある。

### 3. MBSE におけるユーザモデルの可能性

MBSE は、製品をモデルとして定義して、設計・開発・検証を実施するシステム開発手法である。しかし、MBSE では利用者を製品と同様のモデルとして扱う手法は見受けられない。

#### 3.1. MBSE において可能なユーザモデルの定義手法

ユーザモデルを定義する場合、静的な属性だけではなく、センサー機能やアクチュエーター機能、そして、それらの複合機能などの動的な操作についても定義する必要がある。MBSE は製品を、要求、構造、振舞いなどの側面でモデルとして捉え、属性と操作で定義する手法である。したがって、製品と同様の方法で利用者セグメントをユーザモデルとして定義することが可能である。

さらに「ユーザクラス」を導入することを提案する。ユーザクラスは、ユーザモデルの共通要素を抽象化してまとめたフレームであり、属性や操作のセットで構成する。そして、ユーザモデルを、ユーザクラスのインスタンスとして定義することで、同じユーザクラスに対し、複数の利用者セグメントそれぞれにユーザモデルを定義できるようになる。

#### 3.2. MBSE におけるユーザモデルの利点

ユーザモデルは、MBSE の要求定義、および、利用時品質の検証に利点がある。

MBSE では、要求定義にもとづいて開発を行う。しかし、要求定義を直接利用者から収集しようとしても、利用者が多様化しており、利用者から収集した要求それぞれの重要度を見極めることは難しい。この問題の解決には、多様化した利用者の特徴や特性をもとにセグメントに分類し、利用者セグメントごとに重要度を評価することが有用である。対象利用者セグメントを特定できれば、そのセグメントの特性や特徴をもとにユーザモデルを定義して必要十分な製品の機能や性能、利用時品質を抽出し、要求定義を完成できる利点がある。

また、MBSE では製品をモデルとして設計するため、シミュレーションで利用でき、試作機が存在しない段階でも、設計検証が可能となる。そして、モデルによる設計段階での検証において、ユーザモデルを使うことで、対象利用者に対する製品の利用時品質を検証できる利点もある。

### 4. ペルソナによるユーザプロファイリング

製品企画においては、利用者セグメントの特徴や特性を理解することが重要であり、そのためにユーザプロファイリングが研究されてきた。ペルソナは、ユーザプロファイリング手法として、企業の製品やサービスの企画段階で数多く利用されている。

#### 4.1. ペルソナの特徴

利用時品質の高い製品を設計するには、対象利用者から必要十分な要求定義を抽出する必要がある。この要求定義において、対象利用者セグメントのユーザプロファイルは有用な情報源のひとつとなる。

ペルソナは対象利用者の理解を深めるために Alan Cooper が提唱したユーザプロファイル手法の一つである。ペルソナは他のプロファイリング手法とは異なり、利用者をデータではなく、イメージとストーリーで表現する手法であり、企画者や開発者が対象利用者の背景を理解しやすく、その振舞いを想定しやすい。これにより、利用者に関する詳細情報が少ない場合でも、対象利用者セグメントの特徴や特性を質的に補うことができる特長がある。

#### 4.2. ペルソナの定義プロセス

ペルソナでは、収集したデータをもとに利用者セグメント化し、Factoid (以下、ファクトイド) を抽出し、スケルトン、ペルソナの順に定義する。Factoid は利用者セグメントの特徴や特性を表現する最小単位の要素である。スケルトンは、対象利用者セグメントの特徴や特性を決定する Factoid のグループであり、ペルソナはスケルトンをもとに定義する。ペルソナの定義プロセスの例を以下に示す。

- (1) データの収集
- (2) 対象者のセグメント化
- (3) ファクトイドの抽出
- (4) ファクトイドのグループ化
- (5) ファクトイドグループのラベル付
- (6) スケルトンの定義
- (7) スケルトンの評価と優先順位づけ
- (8) ファクトイドをもとにしたストーリー展開
- (9) ペルソナの定義
- (10) ペルソナの検証

#### 4.3. 開発段階で利用できるペルソナ

企画段階で定義されたペルソナが開発に利用されない原因の一つは、販売のための Factoid を中心に定義されている点にある。しかし、Factoid としては、開発の要求定義に利用できる要求や制約条件も多く収集されている。そこで、開発のための Factoid を選択してペルソナを定義することも可能である。Factoid の種類の例を以下に示す。

- (1) 生活背景：生活スタイルや行動パターン
- (2) 購買行動：製品の購入場所、購入動機
- (3) モノへのこだわり：モノへの思いや愛着の理由
- (4) 対象製品の使い方：対象・類似製品の利用形態

- (5) 対象製品での経験：対象・類似製品での経験
- (6) 感情面でのゴール：製品利用に臨む感覚
- (7) 行動面でのゴール：製品利用の達成目標
- (8) 長期的なゴール：長期的な希望や自己イメージ  
たとえば、「生活背景」「対象製品の使い方」「対象製品での経験」「行動面でのゴール」などの Factoid を中心として構成することで、開発段階で利用できるペルソナを定義することができる。開発段階で利用できるペルソナの例を図2に示す。

**通勤に電気自動車(EV)を利用するドライバのペルソナ**



	名前： 轟好夫 年齢： 43 歳 生活の目標： 「社会貢献も考えるが、停電時の安心な家庭生活が重要」
	就業時間は 8:30 から 17:30 で残業は少ない。自宅は都市郊外にあり、会社も駅から離れており、公共交通機関での通勤は不便なので自動車通勤をしている。通勤時間は片道 30 分程度。平均時速 30km 程度だと思う。 自動車通勤ができなくなると困るので、出勤時刻には往復の通勤に必要な電力が充電されていることが必須。 社会貢献の節電は、通勤に支障のない範囲で協力したい。 万が一の大規模停電への備えだけではなく、日々の電力関連の総支出が少なくなったらもっと良い。 だから、充電は自宅で、電気料金の安い時間帯が最優先。電気自動車による給電で、電力料金が下がるのなら、さらにうれしい。
	

図2 開発段階で利用できるペルソナ

**5. ユーザモデリング手法の提案**

VERITAS では、利用者をユーザモデルとして中心に置いた製品開発を目指しているが、振舞いを生み出す利用者の背景を考慮していないという問題がある。本研究では、利用者の背景情報も含むユーザプロフィールをもとに、MBSE で利用できるユーザモデルを作成するプロセス（ユーザモデリング手法）を提案する。

**5.1. ユーザプロフィールとユーザモデルの関係**

3章で示したように、MBSE にユーザモデルを導入することは可能である。そして、4章で示したように、要求定義に結びつく Factoid を中心に抽出することで、開発段階で利用できるペルソナなどのユーザプロフィールを定義できる。本研究では、このユーザプロフィールを起点としたステップバイステップの階層構造[7]によるユーザモデリングプロセスを提案する。

なお、ユーザモデルは、Michon のドライバーモデル[8]を参考にし、製品やサービスの利用の計画段階のユーザの振舞いのセットである「Strategic Level User Model」、製品やサービスを利用する際の環境との調整に必要なユーザの振舞いのセットである「Tactical Level User Model」、そして、ユーザの行動の基本要素のセットである「Operational Level User Model」の3レベルで構成している。

また、ユーザモデルの定義のフレームとして、ユーザクラスを提案する。ユーザクラスはユーザモデルの要素を抽象化してまとめた原型であり、属性や

操作のセットとして定義する。ユーザプロフィールとユーザモデル、ユーザクラスの関係を図3に示す。

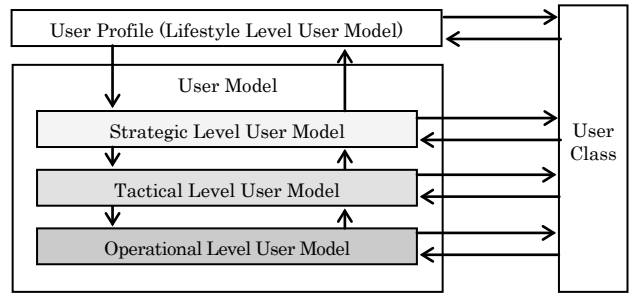


図3 ユーザプロフィールとユーザモデル

**5.2. ユーザモデリングの全体プロセス**

ユーザモデリングのプロセスの起点はユーザプロフィールとする。そして、ユーザプロフィールをもとに順次ユーザモデルを定義する。この過程はすべて双方向である。また、Operational Level User Model を定義したとしても、情報が不足している危険がある。そこで、製品モデルや製品の動作環境とともに総合に検証しながら、MBSE で使用する Operational Level User Model を完成させる必要がある。データを補足するデータベースを含む全体像を図4に示す。

データを補足するには、ユーザクラスに定義されている属性や操作のそれぞれに対して、ペルソナの Factoid とユーザモデルの各階層における定義内容を指標やキーワードとし、対応する物理・動作・振舞いなどのデータベースを検索し、該当するデータを抽出する方法が有効である。データソースには公開データベースや私的なデータベースを利用する。

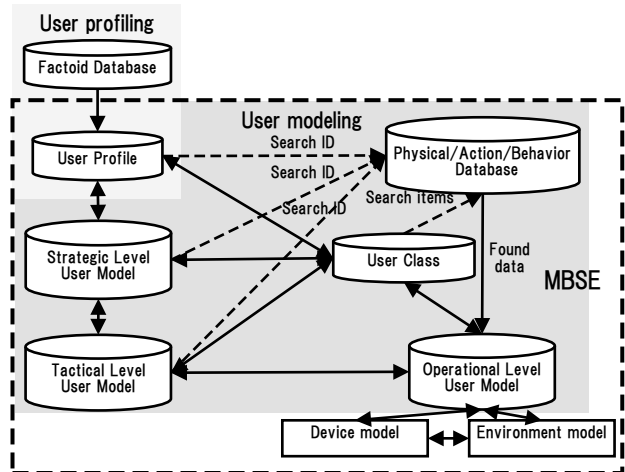


図4 MBSE におけるユーザモデル

**6. ユーザモデリングプロセスの検証**

ユーザプロフィールや5章で提案したユーザモデリングプロセスにより定義したユーザモデルは、MBSE において、ユースケースの定義や要求定義か

ら検証まで様々な段階で利用できる。本章では、「電気自動車の蓄電池利用による電力供給のピークカットのシミュレーション」にユーザモデルを適用し、ユーザモデリング手法を検証した例を紹介する。本シミュレーションの課題は、家庭生活のQOLの維持に重要な電力需要を制限されないように、電気自動車を蓄電池として利用することで、電力需要のピーク時間帯における電力供給の低減の実現性を検証することにある。

### 6.1. ユーザプロファイルの定義

電気自動車の蓄電池利用による電力のピークカットのシミュレーションに際し、アンケートを実施し、80世帯から回答を得た。そして、シミュレーションの目的から「自動車所有」を前提に「常時在宅者有/全員不在時有」と「自動車通勤/自動車以外での通勤」の2軸で世帯セグメントを抽出した。次に、各世帯セグメントに対して統計データをもとにFactoidを抽出した。そして、Factoidをもとにスケルトンを定義し、それらを評価して優先順位を付けた結果、シミュレーションの対象として「常時在宅者有・自動車通勤」の世帯のスケルトンを選択した。最後に、選択した世帯セグメントの主要構成員である世帯主をペルソナで定義した。

### 6.2. ユーザモデルによる要求定義

本シミュレーションにおいて、6.1節の世帯主のペルソナを起点とし、その構成要素であるFactoidを利用して、世帯主のStrategic Level User Model, Tactical Level User Model, Operational Level User Modelを定義し、同時に、世帯主のユーザクラスを定義した。次に、これらのユーザプロファイルとユーザモデルの定義から、システムに対するユースケースを検討し、要求定義を以下4項目にまとめた。

- ・ 電気自動車は基本的に車として利用する
- ・ 自宅に駐車している時に蓄電池として利用する
- ・ 契約アンペアの制約を順守する
- ・ 電力供給の平準化は地域全体としてとらえる

### 6.3. ユーザクラスとOperational Level User Model

ユーザプロファイルとユーザモデルの定義の際に抽出したユーザクラスの属性や操作は、要求定義やユースケースなどを検討する際において確認し、以下の2属性に絞った。

- ・ Time-series data of drive behavior (drive/not drive)
- ・ Time-series data of user's location (home/not home)

そして、ユーザクラスの属性の項目に対して、ユーザプロファイルのFactoidやユーザモデルの定義内容を指標やキーワードとして、公開データをもとに、Operational Level User Modelを作成した。

### 6.3. シミュレーション結果

作成した世帯主のユーザモデルを電気自動車や電気製品群、季節、世帯の電力契約などのモデルと組み合わせ、シミュレーションを実施し、電気自動車の蓄電池利用による電力供給のピークカットの可能

性を検証した。なお、本検証結果に関して、ユーザモデルと同じユーザセグメントの被験者から収集したログデータをもとに、追加のシミュレーションを実施し、同じ傾向の結果を得たことで、ユーザモデルの実現性と有効性を確認した。

## 7. 結論

本研究では、ペルソナなどのユーザプロファイルにもとづく、MBSEで利用できるユーザモデリング手法を提案する。提案するユーザモデリング手法は、電気自動車の蓄電池利用による電力のピークカットのシミュレーションに適用して検証し、ユーザモデルの実現性と有効性を確認した。

ユーザモデルを定義する上での問題は、ユーザプロファイルにもとづいてユーザモデルを作成する際に必要となる利用者に関するデータが少ないことにある。外国の利用者に関してはさらに少ない。

今後、日本製品の利用時品質の向上のためには、日本国内外の利用者に関するデータベースを充実させる必要があると考える。

## 参 考 文 献

- [1] 経済産業省: “技術戦略マップ 2010 (METI/経済産業省)”, [http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kaku-shin/kenkyu\\_kaihatu/str2010.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kaku-shin/kenkyu_kaihatu/str2010.html) (参照日: 2013/02/12)
- [2] 山口 亨, 下川原 英理: “空間知におけるユーザモデルと機能デザイン of ヒューマートロニクスアプローチ”, 第13回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2012), pp.1392-1397, 2012.
- [3] Takuya Mizutome, Eri Shimokawara, Yasunari Fujimoto, and Toru Yamaguchi: “Electric Power Management System using Home Smart Robot based on User's Life-log”, 12th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (ISIS2011), LA VIE D'OR Resort, Suwon, Korea, pp.435-438, 2011.
- [4] Alan Cooper: “The Inmates are Running the Asylum”, ISBN 0-672-31649-8, Chapter 9, 1999.
- [5] Model Based Systems Engineering (MBSE) Initiative INCOSE, “Survey of Model-Based Systems Engineering (MBSE) Methodologies”, INCOSE-TD-2007-003-01, p.23-61, 2008.
- [6] Matthias Peissner, Manfred Dangelmaier, Pradipta Biswas, Yehya Mohamad, Nick Kaklanis: Virtual User Modeling Public Document, (<http://www.veritas-project.eu/vums/wp-content/uploads/2012/07/White-Paperv2.pdf>) (参照日: 2013/03/09)
- [7] 山口亨, 秋本芳伸, 武藤信義: “人を見守る安心安全技術「ヒューマートロニクス」”, 自動車技術, Vol.66, No.12, 2012
- [8] John A. Michon: “A CRITICAL VIEW OF DRIVER BEHAVIOR MODELS: WHAT DO WE KNOW, WHAT SHOULD WE DO?”, Human behavior and traffic safety, p.489, 1985.