

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K16093

研究課題名(和文) 定量情報が不十分な上流設計段階でのサービス品質評価を実現する定性シミュレーション

研究課題名(英文) A Qualitative Simulation Method for Evaluating Service Quality in the Early Design Stage

研究代表者

木見田 康治 (Kimita, Koji)

首都大学東京・システムデザイン研究科・助教

研究者番号：60632495

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：サービスの設計では、基本価値、感情価値、知識価値の顧客価値をシミュレーションによって評価することが求められる。しかしながら、感情価値と知識価値に関しては個々の顧客に依存し客観的な測定が難しく、定量的な情報を取り扱う既存シミュレーション技術に組み込むことは困難である。これに対して本研究では、サービス設計に対して定性シミュレーションの技術を適用することで、上記3種の価値を適切に評価可能とするシミュレーション技術を開発した。

研究成果の概要(英文)：In service design, designers are generally forced to spend a lot of redesign works if design changes occur at a late stage of the design process. Thus, it is important for designers to validate design solutions in the early stage(s) of the design process by using simulation methods. In the early stages of the service design process, most of the information about a design solution is still not defined; therefore, it is difficult to obtain sufficient information for building quantitative simulation models. Therefore, this research applied a qualitative simulation method, which can be used to analyze the behavior of systems with fuzzy qualitative information. In this research, especially, we proposed a method to build a qualitative simulation model with the design information available at the early stage(s) of the service design process.

研究分野：サービス工学

キーワード：サービス設計 定性シミュレーション サービス品質

## 1. 研究開始当初の背景

近年、サービス産業の生産性向上に資する技術として、高付加価値なサービスを効率的に設計するためのシミュレーション技術が求められている。シミュレーション技術により、サービス設計段階において運用時に発生する問題を予測し、予め適切な対策を講じることで手戻りが少ない効率的なサービス設計を実現することが可能になる。

サービスにより実現される顧客の価値には、基本価値、感情価値、知識価値の3つの観点が存在する[1, 2]。基本価値は製品・サービスの機能や品質、感情価値は顧客が製品・サービスの利用を通して知覚する感情、そして知識価値は顧客が得る知識やノウハウを指し、これらは相互影響関係にある。例えば、医療サービスにおいて、これまでの治療歴から提示された患者独自の治療の見通し(知識価値)に対し期待(感情価値)を持てば、患者は積極的に治療に参加し、症状の改善(基本価値)が早期に見られる。そのため、サービスの顧客価値の評価に際し、その観点として単に従来から取り扱われている基本価値のみを考慮する場合、感情価値や知識価値の影響による基本価値の増減状態を捉えることは困難である。

また、3つの観点の顧客価値間に存在する相互影響関係は、サービスが展開された時点から基本価値が向上(低下)する時点までの時間的ズレを生むことが想定できる。そのため、サービスにおける基本価値の観点を含めた顧客価値は、他方の価値の影響が伝播するまでの時間遅れを伴う評価が実施されることが望ましい。

## 2. 研究の目的

以上を踏まえて本研究では、サービス設計において、基本価値、感情価値、知識価値の3つの価値とその時間遅れを考慮し、サービスにより実現される顧客の価値を適切に評価可能とするシミュレーション技術を開発する。

## 3. 研究の方法

基本価値に関しては、ある程度の定量化した情報として取得可能である。一方で、感情価値や知識価値に関しては、個々の顧客に依存し客観的な測定が難しいことから、基本価値と同様の定量化は困難である。このような特徴を持つ顧客価値の各観点を、モデルの構成要素として表現するために即する手段として、定性シミュレーションの概念が提案されている。以上から、本研究では、サービス設計に対して定性シミュレーションを適用する。以下に、定性シミュレーションの概要について説明する。

## ● 定性シミュレーション

対象系に関する定量的な情報が十分に得られない場合においても、既知の情報を論理的に組み合わせることにより、時間経過にともなう系の大まかな振る舞いを推定可能な定性シミュレーション[3]は、対象系を構成する各パラメータの状態を、定性値と微分値の組み合わせにより表現する。また各パラメータの因果関係も定性的に記述される。定性シミュレーションでは、モデルの構造およびその初期状態から想定される挙動を状態遷移図および各パラメータ値の推移としてすべて出力する。

定性シミュレーションにおいて、液体の沸騰や生態系内で起こる現象など、対象系内で生起する物理現象をプロセスとして捉えることで対象系の挙動を定性的に予測する手法を定性プロセス理論[4]と呼ぶ。定性プロセス理論では、パラメータ間の影響関係は、直接影響と間接影響に分類される。直接影響とは、特定のプロセスにおいて生じるパラメータ間の影響関係を示す。間接影響とは、あるパラメータの変量が何らかのメカニズムによって別のパラメータの変量に定性的に比例する場合を示す。また、定性プロセス理論では、対象系を記述する単位として個体ビューとプロセスビューと呼ばれる枠組みを用いる。個体ビューは、対象系を構成する「ものの集合」およびそれらに作用する間接関係を記述する。プロセスビューでは、特定のプロセスが生起することに起因するパラメータ間の影響関係(直接影響)および、その生起条件を記述する。

## 4. 研究成果

### (1) サービス設計のための定性シミュレーション

本研究では、定性シミュレーションの概念に基づき、サービス構造をモデル化する手法を提案した。以下に、IT企業による協業型フルアウトソーシングサービスを例に、提案するモデル構築手順を説明する。

#### Step1: パラメータの設定

はじめに、モデル構築に必要なパラメータの設定を行う。本研究では、サービスのアクタネットワークモデル[5]における各利害関係者の要求項目を充足するような製品・サービスの機能や品質の特徴、および提供者や顧客の状態をパラメータとして設定する。また顧客のパラメータの内、顧客価値を表すパラメータには、基本価値、知識価値、感情価値の観点の何れかを対応付ける。

本事例では、対象サービスのアクタネットワークモデルから表1のようにパラメータを設定した。顧客価値の対応付けに関しては、例えば、顧客企業 IT 部門の“成果を挙げたい”という要求項目から、基本価値には「成

果量」を対応付けた。また、顧客企業 IT 部門の IT システム提供者への期待感は、IT システム提供者の社内投資の必要性を高め、成果量にも影響を与えると考えられるため、感情価値には「IT システム提供者に対する期待」を対応付けた。

表1 設定したパラメータ

利害関係者	要求項目	パラメータ(感情価値)	定性値(感情)
ITシステム提供者(経営層)	利益を向上したい	自社利益 社内投資の意思	[High, Normal, Short] [Plus, Zero]
ITシステム提供者(エンジニア)	効果的に顧客企業をサポートしたい	エンジニアの業務量	[High, Normal, Short]
		エンジニアの疲労	[High, Normal, Short]
		エンジニアの能力	[High, Normal, Short]
		業務改善	[Plus, Zero]
顧客企業(IT部門)	成果を挙げたい 業務負担を下げたい	業務ミスの発生	[Plus, Zero]
		求められる理想的な顧客の業務量	[High, Normal, Short]
		成果量(①基本価値)	[High, Normal, Short]
		従業員の業務量(①基本価値)	[High, Normal, Short]
顧客企業(利用部門)	効率よく業務をこなしたい	従業員の習熟度(②知識価値)	[High, Normal, Short]
		ITシステム提供者に対する期待(③感情価値)	[High, Normal, Short]
顧客企業(利用部門)	効率よく業務をこなしたい	業務効率	[High, Normal, Short]

### Step2: 定性的なサービス構造のモデル化

続いて、複雑な全体を一貫した構造を持ったシステムとして捉えるシステム思考[6]のツールであるシステム思考8基本型を使用し、定性的な PSS 構造のモデル化を行う。

本事例では、各基本型が持つ重要変数の時系列変化パターンと、対象サービス構造の主軸となるパラメータの時系列変化を照らし合わせ、最も合致している基本型として「成長と投資不足」を選択した。これは、成長のループ(R1)、成果の制限要因のループ(B1)、成長の限界を押し上げるループ(B2)から構成される。このシステム構造に基づいて設定したパラメータや影響関係を対応付け、定性的なサービス構造のモデル化を行った。

### Step3: 定性シミュレーションに基づくモデルの整理

前 Step の定性的なサービス構造のモデルを、定性シミュレーションの概念に基づき整理し、定性シミュレーションモデルを構築する。

本事例では、「業務改善」、「業務ミスの発生」、そして「社内投資の意思」をプロセスとして捉え、各パラメータの定性値を設定した。感情価値のように定量化が困難な観点に関しては、その状態を{High, Normal, Short}の定性値に対応付けた。記述したプロセス/個体ビューの一部を以下に示す。また、構築した定性シミュレーションモデルを図1に示す。

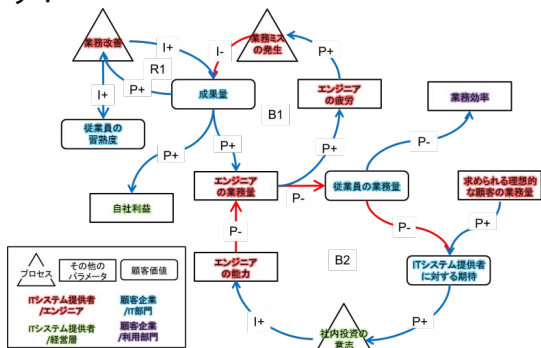


図1 構築した定性シミュレーションモデル

### < プロセスビュー >

- 「業務改善」が「Plus」の定性値を取る場合、顧客企業 IT 部門の成果量は増加すると考えられるため、「業務改善」と「成果量」の間を正の直接影響 (+) で関連付けた。
- ITシステム提供者がエンジニアに対して将来的な投資意思を固めれば、その能力は向上すると考えられるため、「社内投資の意思」と「エンジニアの能力」の間を正の直接影響 (+) で関連付けた。

### < 個体ビュー >

- 顧客企業 IT 部門の成果量が増加すれば、ITシステム提供者に対して新たな業務依頼が発生し、利益の増収が見込めるため、「成果量」と「自社利益」の間に正の比例関係 (P-) を関連付けた。

### Step4: シミュレーション結果の参照

構築した定性シミュレーションモデルに各パラメータの初期値を設定しシミュレーションを実行する。本研究では、定性プロセス理論に基づく汎用シミュレータである Garp3[7]を用いる。そして、得られたシミュレーション結果を参照し、モデル構築者は想定していた挙動が導出されているかの確認を行う。

本事例のシミュレーション結果の一部を図2に示す。



図2 定性シミュレーションの出力結果

この挙動では、ITシステム提供者が顧客企業 IT 部門の業務改善を行った結果、顧客企業 IT 部門が抱く期待感は「Normal」の定性値まで高まり、ITシステム提供者はエンジニアに投資を実施する(状態3.6.7)。その結果、

エンジニアの能力は向上し、業務ミスの発生を抑制できた(状態7)。しかしながら、実ビジネスにおいては、コストや時間の制約から、「ITシステム提供者に対する期待」が最大の「High」の定性値に達しない場合にはITシステム提供者は社内投資の必要性を感じず、「社内投資の意思」が高まらないと考えられる。以上から、本シミュレーション結果と実ビジネスの実情には差異が生じているため、モデルの修正を行った。

#### Step5: モデルの修正

定性シミュレーションの実行の結果、モデル構築者が想定した挙動が出力されない場合は、モデルの修正を行う。その後、再度定性シミュレーションを実行し、「シミュレーション結果の参照」の手順へ移行し定性シミュレーションモデルの精緻化を図る。

本事例では、前述のように生じていた差異を解消するため、「ITシステム提供者に対する期待」が「High」の定性値を取った場合のみ、「ITシステム提供者に対する期待」および「社内投資の意思」の間に正の間接影響(P+)が発動するような条件追記を行った。このように修正したモデルを用いてシミュレーションを実行した結果の一部を図3に示す。

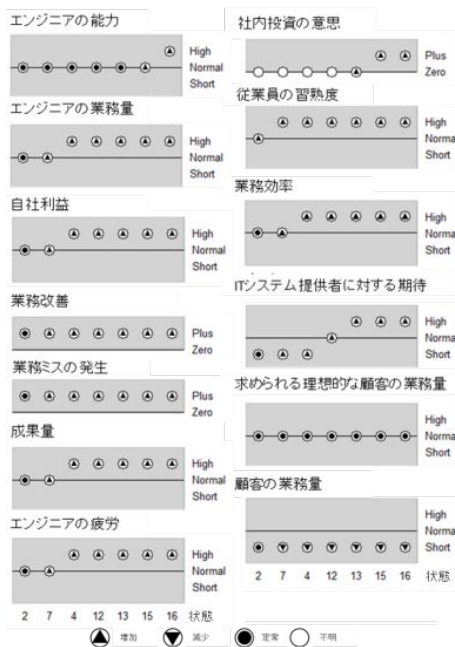


図3 修正後の出力結果

この挙動では、当初構築したモデルによる定性シミュレーションの結果においても出力されたパターンである。しかしながら、顧客企業IT部門の「ITシステム提供者に対する期待」が最大の「High」の定性値を取った場合のみ、ITシステム提供者はエンジニアに対して投資を行う必要性が高まり「社内投資の意思」が「Plus」の定性値を取っている。以上から、当初構築したモデルによる定性シミュレーションの結果において生じていた

実ビジネスの実情との差異は解消されたと解釈できる。

#### (2) 考察

対象事例で構築したモデルでは、例えば「ITシステム提供者に対する期待」の感情価値のように一般的に定量化が困難な観点は、その状態を{High, Normal, Short}の定性値に置き換えることで、シミュレーションモデルのパラメータとして表現可能であった。また、「成長と投資不足」のシステム思考基本型をモデル構築ための視点として活用することで、対象サービスのシステム構造を容易に捉えることが可能であった。これにより、モデル構築者の経験や能力に強く依存せずに定性シミュレーションモデルが構築可能であると考えられる。さらに、定性シミュレーションを適用することで、構築したモデルとその初期状態から想定される挙動がすべて出力されるため、3つの観点の顧客価値の時間遅れを伴う評価が可能であると考えられる。

当初構築した定性シミュレーションモデルから出力された結果は、モデル構築者である著者らの認識、すなわち実ビジネスとの実情にそぐわない挙動が含まれていたため、モデルの修正を行った。最終的に構築した定性シミュレーションモデルから出力された結果では、実際のPSS提供時に想定される挙動が複数導出されたことから、構築したモデルの一定の妥当性を確認できた。このように、提案したPSS構造のモデル化手順の内、「シミュレーション結果の参照」、「モデルの修正」の2つの手順を繰り返し経ることで、定性シミュレーションの妥当性を段階的に高めることが可能である事を確認した。

そして、最終的に妥当であると判断されたモデルから出力されたシミュレーション結果を基に顧客価値の評価を行うことで、今後の設計を左右するサービス設計の早期段階において設計内容への有益なフィードバックの材料が得られると考えられる。

#### (3) 結論・今後の展望

本研究では、サービス設計において、基本価値・知識価値・感情価値の3つの価値とその時間遅れを考慮し、顧客価値を適切に評価可能とするシミュレーション技術を提案した。今後は、サービスに対する提供者側の価値評価に関する検討を行い、提供者と顧客の双方に与える価値を適切に評価可能とすることを目指す。

#### <引用文献>

- [1] Sweeney et al: Consumer perceived value: The development of a multiple item scale, Journal of Retailing, Vol. 77, No. 2, pp. 203-220, 2012
- [2] Alee: Reconfiguring the value network,

Journal of Business Strategy, Vol. 21, No. 4, pp. 36-39, 2000

- [3] 西田豊明: 定性推論の諸相, 朝倉書店, 1993
- [4] Forbus: Qualitative process theory., Artificial Intelligence, Vol. 24, No. 1-3, pp. 85-168, 1984
- [5] 下村芳樹 他: サービス工学の提案 第1報, サービス工学のためのサービスのモデル化技法, 日本機械学会論文集 C編, Vol. 71, No. 702, pp. 669-676, 2005
- [6] 山口薫 他: 因果ループから SD モデルを構築する方法について - システム思考 8 基本形とことわざの考察 -. , DBS Working Paper, 2005
- [7] Bredeweg et al: Garp3-Workbench for qualitative modelling and simulation, Ecological Informatics, Vol. 4, No. 5-6, pp. 263-281, 2009

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

木見田康治, 渡辺健太郎, 三輪洋靖, 下村芳樹: サービス現場教育のための従業員参加型の技能構造化プロセス. 精密工学会誌, Vol.82, No.6, pp. 602-607, 2016. (査読有)

〔学会発表〕(計11件)

村上英美香, 木見田康治, 下村芳樹: 定性シミュレーションのPSS設計への適用, 2017年度精密工学会春季大会学術講演会論文集, pp. 713-714, CD-ROM, 慶應義塾大学(神奈川県・横浜市), 2017年3月13~15日.

村上英美香, 木見田康治, 下村芳樹: PSS設計のための定性シミュレーション手法. Design シンポジウム2016講演論文集, USB, 大阪大学(大阪府・吹田市), 2016年12月13~15日.

K. Kimita, F. Murakami and Y. Shimomura: A Qualitative Simulation Method for the Early Stage of Service Design. In Proceedings of 2016 Asia Design Engineering Workshop (A-DEWS 2016), CD-ROM, Osaka University (Osaka・Suita-shi), December 12-13, 2016.

村上英美香, 木見田康治, 下村芳樹: Product-Service Systems 設計のための定性シミュレーションモデル構築手法. 日本機械学会第26回設計工学・システム部門講演会講演論文集, No. 16-37, 慶應義塾大学(神奈川県・横浜市), 2016年10月8~10日.

F. Murakami, Y. Morishita, K. Kimita, S. Hosono, S. Izukura, H. Sakaki, E. Numata and Y. Shimomura: Application of Qualitative Simulation for Early-Stage Service Design. In

Proceeding of the 14th International Design Conference, Dubrovnik (Croatia), pp. 381-390, May 16-19, 2016.

森下佳樹, 村上英美香, 木見田康治, 下村芳樹: 定性シミュレーションを用いたサービス化プロセスのモデル化手法, 2016年度精密工学会春季大会学術講演会論文集, pp. 95-96, CD-ROM, 東京理科大学(千葉県・野田市), 2016年3月15~17日.

Y. Morishita, F. Murakami, K. Kimita, S. Hosono, S. Izukura, H. Sakaki, E. Numata and Y. Shimomura: Qualitative Simulation for Early-Stage Service Design. In Proceeding of the 9th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing (Eco Design 2015), Tokyo International Forum (Tokyo・Chiyoda-ku), pp. 327-334, December 2-4, 2015.

村上英美香, 森下佳樹, 木見田康治, 細野繁, 沼田絵梨子, 伊豆倉さやか, 榭啓, 下村芳樹: 定性シミュレーションに基づくPSS事業評価のモデル化手法. 第58回自動制御連合講演会講演論文集, CD-ROM, 神戸大学(兵庫県・神戸市), 2015年11月14~15日.

森下佳樹, 村上英美香, 木見田康治, 細野繁, 沼田絵梨子, 榭啓, 伊豆倉さやか, 下村芳樹: 定性シミュレーションを用いたPSSビジネスモデルの設計手法. 日本機械学会第25回設計工学・システム部門講演会講演論文集, No. 15-23, CD-ROM, 信州大学(長野県・長野市), 2015年9月23~25日.

村上英美香, 森下佳樹, 木見田康治, 細野繁, 沼田絵梨子, 伊豆倉さやか, 下村芳樹: PSSビジネス設計に対する定性シミュレーションの適用, 2015年度精密工学会秋季大会学術講演会論文集, pp. 655-656, CD-ROM, 東北大学(宮城県・仙台市), 2015年9月4~6日.

Y. Morishita, F. Murakami, K. Kimita, S. Hosono, S. Izukura, H. Sakaki, E. Numata and Y. Shimomura: Qualitative Simulation for Early-Stage Service Design. In Proceedings of the 3rd International Conference on Serviceology - ICServe2015 -, CD-ROM, The Society for Serviceology, San Jose (U.S.A.), July 7-9, 2015.

〔図書〕(計0件)

なし

〔産業財産権〕

なし

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

木見田 康治 (KIMITA, Koji )  
首都大学東京・システムデザイン研究科・  
助教  
研究者番号：60632495