



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	A Study on Provider Support with Value Inference in Service Design [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	幡本, 昂平
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第15072号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/85189
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Kohei_Hatamoto_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（情報科学） 氏名 幡本 昂平

学位論文題名

A Study on Provider Support with Value Inference in Service Design

(サービス設計における価値の推定を用いた提供者支援に関する研究)

情報化社会の進展により、eBay やヤフオク等のインターネットオークションや勤務シフトの作成支援システムなど、資源に限りがある状況下での利害調整をおこなう様々なサービスが現実でシステムとして運用されており、企業を中心に多くのデータが蓄積されるようになった。近年ではサービスシステムの大規模化も進展している。サービス設計における要素技術としてはオークションなどのメカニズムデザイン理論や、スケジューリングなどの数理最適化に立脚したものがよく知られている。現実で運用されるサービスシステムは、サービス受容者が得られる結果の価値を把握して合理的に行動するという要素技術の仮定に基づいて設計されている。従来のサービスシステムでは、人間の認識能力の限界による限定合理性や、利便性などを考慮した際のサービス設計上の限界により、各主体が達成される結果の価値を把握するのは現実的には困難である。現状ではサービス提供者はサービスシステムの要素技術が保証するサービスとしての望ましい結果を提供することが難しい。

サービスシステムは、サービスの結果に対する価値を表明する受容者と、受容者の結果に対する価値を集約して最終的な結果を与える提供者の2主体でモデル化できる。このサービスモデルは各主体のインタラクションの方式により、ボトムアップ方式とトップダウン方式の2つに分類される。ボトムアップ方式のサービスシステムでは、提供者は受容者が互いにやり取りする場を設定し、場のルールに基づいて受容者同士がやり取りするという、受容者から提供者へのはたらきかけにより最終的な結果を得る。代表的な実証された技術にオークションがある。一方で、トップダウン方式のサービスシステムでは、提供者から受容者へはたらきかけて価値情報を得ることで、提供者が最終的な結果を作成する。このようなトップダウン方式の実証されたサービスシステムとしては、勤務スケジュールリングが有名である。これらの実証された技術では、価値把握に関する問題がある。ボトムアップ方式のサービスシステムでは、受容者の意思決定の選択肢が膨大で、現実的な時間内ですべての選択を検討することができない場合、受容者が価値を把握するのが困難となる。また、トップダウン方式のサービスシステムでは、提供者が受容者から価値情報を得る際、受容者は常に結果の価値を把握しているわけではないため、価値情報の要求頻度が高い場合、受容者による各選択肢と結果の価値評価の負担が大きい。また、提供者も多数の受容者とやり取りすることとなるため、提供者の価値情報集約の負担も大きい。

本論文では、サービス設計において、サービスシステムの要素技術における提供者の立場を明確化し、提供者による価値情報提示を提案する。前述の価値把握の問題はトップダウン方式、ボトムアップ方式に関わらず、提供者がサービスシステムの結果の価値を推定し、その情報をもとに効率的に受容者に情報提示をおこなうことで解決可能であることを示す。本研究におけるサービス結果の価値は、提供者および受容者にとっての満足度を数的に表現する効用として表現可能なものである。近年のサービスシステムに関する結果のデータ蓄積の進展を背景として、本論文はサービス設計における価値の推定手法の開発およびサービス提供者による受容者への情報提示の手法の検証

を、サービスシステムの結果としてのオークション結果や勤務シフト表などの実データを利用しておこなった。

各章の内容を以下に要約する。

第1章では、研究背景および研究目的について述べている。サービスシステムに関する背景や、現実のサービスシステムにおける価値把握の困難について説明する。

第2章では、従来のサービスシステム要素技術に関してボトムアップ方式-トップダウン方式、理論-実証の軸で整理して、本研究が取り扱う問題を明確化する。また、提供者を明示的に考えることでサービスシステムにおける受容者の価値把握の困難さという問題が、トップダウン、ボトムアップ方式の両方の場合について価値の情報提示で解決可能であることを示す。

第3章では、サービスシステムにおける受容者のサービス提供結果に対する価値の推定手法として、階層ベイズモデルを構築した。本章ではサービスシステムとしてオークションを取り上げ、商品数が多いため前述のエージェントの価値把握が困難になるという問題が発生しやすい B2B ブランド品オークションの実データを利用した。データ数がある程度確保できたロレックスの腕時計の落札価格を推定する階層ベイズモデルを、データ分析の結果に基づいて設計し、多層パーセプトロンや Random Forest などの機械学習モデルによる予測や専門の査定員による見込み落札価格との精度の差を比較した。その結果、提案モデルは落札価格分布を出力できるという優位性を持ったうえで、機械学習モデルに匹敵する性能を達成した。専門の査定員の推定精度と比べると性能は低かったが、原因は査定員が利用している情報をデータの制約から利用できなかったことであり、実用上は問題ない精度が得られることを示した。本章の結果により、サービスシステムにおける価値の推定が実現された。

第4章および第5章では、推定された結果の価値に基づいて情報提示をおこなう方法について、オークションと欠勤発生時の代替出勤依頼という、それぞれボトムアップ方式、トップダウン方式の技術に相当する支援技術から得られたデータに基づいて検証を行った。第4章におけるオークションを対象とした検証では、B2B オンラインブランド品オークションのデータ分析を実施し、ボトムアップ方式の支援技術で結果の作成に比較的長時間かけることのできる場合に、情報提示のタイミングは得られる結果に影響を及ぼさないことを示した。第5章における欠勤発生時の代替出勤依頼を対象とした検証では、勤務シフトのデータを利用してマルチエージェントシミュレーション環境を設計し、本環境上で効率的な情報提示手法の評価を行なった。シミュレーション実験の結果、価値に基づいた情報提示がランダムに依頼するなどの現実で使われている手法よりも効率的に情報提示を行えることを示した。2つの支援技術を対象とした検証を通じて、トップダウン方式、ボトムアップ方式の両サービスシステムにおける情報提示の有効性が示された。

第6章では、本論文のまとめについて述べている。

本論文で示した以上の成果は、従来のサービス設計において見過ごされてきた価値把握の困難さという問題が、提供者をサービスシステム要素技術の枠組みに明示的に取り入れて捉え直すことで、サービスシステムの形態によらず価値の推定およびそれに基づいた情報提示という手法で解決できることを示した。また、すべての検証を実データに準拠しておこない、現実的な状況においてサービスシステムを円滑に運用するための指針を示した。本論文の成果により、サービス提供者が受容者に提供する結果をサービスシステムの要素技術で期待される結果により近づけることが可能になった。