

令和 5 年 5 月 12 日現在

機関番号：32601

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K15240

研究課題名（和文）計画への顧客ニーズの反映を目指した顧客間交渉による日程計画立案手法に関する研究

研究課題名（英文）A study on an auction-based scheduling method to take on customers' preference

研究代表者

杉之内 将大（Suginouchi, Shota）

青山学院大学・理工学部・助教

研究者番号：60824860

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：複数の顧客が何らかの情報を提出し、それに基づき企業がリソースに制限がある中で各顧客に何らかのサービスを提供するという問題を考える。この場合、顧客は正直に自身の私的情報を提出するとは限らず、自身に提供されるサービスが自身にとって都合の良いものとなるように提出する情報を操作する誘因が生じるため、この問題はゲーム的状况にあると言える。本研究では、このゲームの帰結として提供されるサービスの価値最大化を目指し、このゲームにオークションメカニズムを適用した「スケジューリングオークション」の枠組みを提案する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ものづくりに限らず広い意味での「サービス」の提供に対して適用可能な、サービスの提供者と受容者間の価値共創の枠組みを構築した点に本研究の学術的な意義がある。提案手法を用いることでサービスの受容者たちに私的情報である自身の効用を正直に申告させることが可能となり、それにより提供者が提供するサービスが提供者と全ての受容者にとってより良いものとなることを示した点で社会的にも意義の大きい成果が得られたといえる。

研究成果の概要（英文）：This research project targets a problem multiple customers first submit some information, and then a company determines which service it provides to each customer under limited resources. In this problem, there is an incentive for a customer to declare incorrect information to make the adopted service better for itself. That is, the problem has aspects of game situations. This project proposes a framework of Scheduling Auction to design a rule of the game to maximize the social surplus of the service determined as a consequence of the game.

研究分野：生産システム

キーワード：オークション 生産システム サービスメカニズムデザイン 集合知メカニズム

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

近年、消費者のニーズは多様化していることから、画一的な製品・サービスの提供ではなく顧客一人一人のニーズに適した製品を提供することが求められている。また顧客は、購入する製品の仕様だけでなく、「1週間以内に欲しい」といった納期や、「日本製の製品が欲しい」といったその製品がどのように生産されるかなど広い意味での「サービス」に対してのニーズを持つ場合もある。一方で、パーソナライズされた製品の提供は生産効率の低下や生産コストの増加に繋がる。低コスト・高効率の生産と提供する製品のパーソナライゼーションを両立するための方法としてマスカスタマイゼーション[1]が注目されている。マスカスタマイゼーション実現のためには顧客を生産に巻き込むことが必要不可欠であるとされており[2]、顧客を単なる「製品の購入者」（価値の消費者）と捉えるのではなく、価値の消費者かつ生産者とすることが求められる。顧客を生産に巻き込むためには顧客が自身のニーズを表現するための枠組みが必要である。

一般的に、製品やサービスを提供する企業は同時に複数の顧客からの注文を受けるため、企業の限られたリソースを顧客間で取り合うような状況であると捉えられる。限られたリソースの中で、企業がどの顧客にどのような製品・サービスを提供するかはスケジューリング問題として捉えられる。

しかし、顧客にとっての製品・サービスに対する価値はその内容に依存し、製品・サービスの属性と価値の間の関数系はその顧客の私的情報となっている。従って、企業は顧客から情報を集め、それをもとに提供する製品の仕様・サービスを決定せざるを得ず、どのような製品・サービスが提供されるかは各顧客が申告する情報の組合せに依存する。そのため、顧客らにとっては自身に提供されるサービスが自身にとって都合の良いものとなるように申告する情報を操作する誘引が生じる。すなわち、顧客を生産に巻き込んだ場合ゲーム的状况が現れる。

従来のように、企業が企業の評価指標に基づき提供する製品・サービスを決定する場合、その決定に必要な情報は全てその企業が持っているものとしていた。その場合、製品・サービスを決定する問題はスケジューリング問題として定式化することができ、それを解くことで最適な製品・サービスの提供が実現する。しかし、顧客を生産に巻き込む場合、提供する製品・サービスはこのゲームの帰結として与えられるものであり、最適な提供を行うためには顧客たちに自身の私的情報を正直に申告させる必要がある。

2. 研究の目的

そこで本研究では、このゲームの帰結として定まる製品・サービスの社会的価値の最大化するようなゲームの設計を行う。顧客に正直に私的情報を提出させるための方法として特にオークションメカニズムに注目し、顧客たちに提供される製品・サービスを決定するためのゲームにオークションを適用した枠組みである「スケジューリングオークション」を提案することを研究目的とする。

3. 研究の方法

本研究課題は、大きく分けて次の3つの研究項目から構成される。

(1) 封印入札型スケジューリングオークションの提案

予め設定された期日までに顧客が企業に入札を提出し、それをを用いて顧客に提供する製品・サービスを決定する封印入札型のスケジューリングオークションの枠組みを提案した。図1に概念図を示すように、スケジューリングオークションはオークションが開催された時点ではオークションにかけられる財の種類と数が未定であるオークションであり、どの財をいつ・いくつ作るかとその配分を同時に決定する。

はじめに、コンピュータエージェントを用いた計算機実験を行い、内包するスケジューリング問題の特徴が、複数の顧客と企業からなる社会に与える影響を評価した。また、スケジューリングオークションを実現場に適用するためには、コンピュータエージェントを用いた計算機実験を行うだけでは不十分であると考えられる。例えば、コンピュータエージェントとは異なり、人間は常に合理的に行動するとは限らず、かつ煩雑な作業を行うことを要求されると疲労を感じる。そこで、被験者実験を行い、実現場への応用へ向けての課題を明らかにした。

(2) 競り下げ式スケジューリングオークションの提案

封印入札方式のスケジューリングオークションの場合、顧客が入札を行ってからその入札が勝者となるかどうか決定するまでに時間がかかることがあるため、現場への適用が難しい場

合がある。そこで、競り下げ式スケジューリングオークションメカニズムを提案した。この手法は競り下げ式オークションを1週間から1ヶ月程度にわたって開催し、1日につき1回から数回の値下げを行い、消費者はその間自由に入札を行うことができるものとした。そのうえで、競り下げ幅を決定するための2つの方式を提案し、値下げ方式が社会的余剰と、顧客が入札を提出してからその入札が勝者となるかどうかの決定までにかかる顧客の平均待ち時間の2つに与える影響を評価した。

(3) 財の生産者への利益配分のためのスケジューリングオークション

(1)(2)では、複数の顧客と、顧客たちに製品・サービスを提供する企業が1社のみ存在するという状況を対象としていた。しかし、現実には製品・サービスの提供に複数の企業に関わる場合がある。そのような場合、顧客が製品・サービスの対価として支払った金銭を、複数の企業間で公平に配分するための方法が求められる。そこで、顧客から入札として集めた情報を用いて、財の生産に関わった企業の貢献度を求め、その貢献度の比率に応じて金銭を配分する手法を提案した。

4. 研究成果

(1) 封印入札型スケジューリングオークション

テラメイド製品の受注、コロナ禍におけるソーシャルディスタンスを考慮した飲食店の座席予約、演劇の配役決定に対し封印入札型スケジューリングオークションを適用した。それぞれに対し問題のモデル化を行い、オークションの勝者決定問題を混合整数線形計画問題として定式化した。コンピュータエージェントを用いた計算機実験を行い、問題の規模や顧客の嗜好が立案される計画や社会に与える影響を明らかにした。

また、飲食店の座席予約を対象に被験者実験を行い、スケジューリングオークションに参加することに対して顧客に求める負担と、オークションの結果として与えられる座席予約の結果に対する社会全体としての余剰の間にはトレードオフの関係があることを明らかにした。

(2) 競り下げ式スケジューリングオークション

飲食店の座席予約を対象にコンピュータエージェントを用いた計算機実験を行った。一定の時間が経過する度に一定の金額を競り下げる「静的競り下げ方式」と、残りの空席数に応じて競り下げる金額を変更する「動的競り下げ方式」を提案し比較を行ったところ、入札から予約確定までの時間と、生まれる社会的余剰の観点から、静的競り下げ方式よりも動的競り下げ方式の方が好ましい結果が得られることがわかった。

(3) 財の生産者への利益配分のためのスケジューリングオークション

ライブハウスで開催される「対バンライブ」を対象に提案手法を適用し、コンピュータエージェントを用いた計算機実験を行った。対バンライブで一般的に用いられている「チケットノルマ制度」(ライブの出演者に対し数枚~数十枚のチケットの買取りを義務付け、観客は出演者からチケットを買う制度)と提案手法を比較したところ、提案手法は出演者、観客、ライブハウスの三者全てにとって従来手法よりも好ましい手法となりうる事が明らかとなった。

<参考文献>

- [1] B. J. Pine II, Mass Customization, Harvard Business School Press, 1992
- [2] L. Laperriere, et al., Mass Customization, CIRP Encyclopedia of Production Engineering, 2014

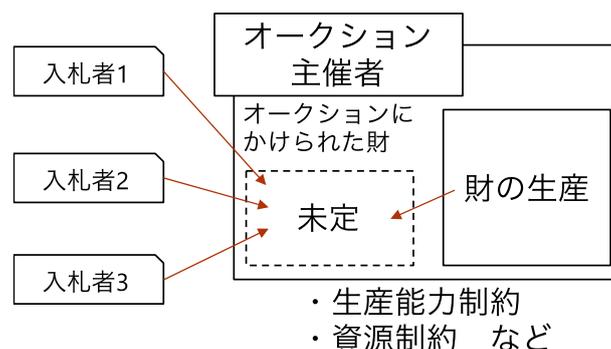


図1 スケジューリングオークションの概念図

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Shota Suginochi, Yuna Takahashi, Yosuke Kurihara, Hajime Mizuyama	4. 巻 14
2. 論文標題 Simultaneous Determination of Theatrical Casting and Ticket Distribution Using Scheduling Auction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Automation Technology	6. 最初と最後の頁 757 ~ 768
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20965/ijat.2020.p0757	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 1件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 杉之内将大, 今野友喜, 水山元
2. 発表標題 Scheduling Auctionを活用した飲食店予約メカニズムの被験者実験による検証
3. 学会等名 日本経営工学会2022年春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shota Suginochi, Yamato Nii, Hajime Mizuyama.
2. 発表標題 Dynamic restaurant reservation method using Scheduling Dutch Auction for addressing social distancing
3. 学会等名 CIRP ICME'22（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shota Suginochi, Hajime Mizuyama
2. 発表標題 Scheduling Auction based Restaurant Reservation Method for Achieving Social Distancing
3. 学会等名 CIRP ICME'21（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shota Suginouchi, Hajime Mizuyama.
2. 発表標題 Scheduling Auction based Cooperation Game for shared resource scheduling and revenue distribution in a Cloud-based manufacturing environment
3. 学会等名 The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (LEM21) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉之内将大, 藤田瞬, 水山元
2. 発表標題 スケジューリングオークションを用いた企画ライブの演者構成決定と利益配分に関する研究
3. 学会等名 日本経営工学会2021年春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shota Suginouchi, Hajime Mizuyama
2. 発表標題 A Two-Stage Mechanism for Production Planning and Revenue Allocation in a Cloud-based Manufacturing Environment
3. 学会等名 CIRP ICME'20 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉之内将大, 高橋優那, 栗原陽介, 水山元
2. 発表標題 演劇における配役決定とチケット配分の同時決定メカニズム
3. 学会等名 日本経営工学会2020年春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉之内将大
2. 発表標題 顧客の嗜好や意見を取り入れる生産システム
3. 学会等名 日本経営工学会関東支部主催第1回研究交流会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉之内将大，水山元
2. 発表標題 企業と顧客間の交渉メカニズム Scheduling Auction に関する研究
3. 学会等名 計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Suginouchi, Hajime Mizuyama
2. 発表標題 Scheduling Auction: A New Manufacturing Business Model for Balancing Customization and Quick Delivery
3. 学会等名 International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------