

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25330270

研究課題名(和文)n次元データマイニングによる進化型消費者行動モデリング

研究課題名(英文)N-dimensional Data Mining based Evolutionary Customer Behavior Modeling

研究代表者

Huang Runhe (HUANG, Runhe)

法政大学・情報科学部・教授

研究者番号：00254102

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、消費者により良いサービスを提供するために、n次元データマイニングに基づいて消費者行動をモデル化するためのフレームワークを構築する。この研究の成果は以下の通りである：(1) データマイニングエンジンは、KIDモデルとデータマイニング計画メカニズムに基づいて設計と実装をした。(2) 情報/知識融合のためのアルゴリズムを提案と実装した。(3) データ駆動型消費者行動モデルはCyber-Iの概念に基づいて設計されており、成長と進化することができた。(4) 小売ビジネスサービスと都市交通管理は、提案されたモデル、メカニズム、およびフレームワークのためのテストベッドであった。

研究成果の概要(英文)：This research was proposed to build a framework for modeling customer behavior based on n-dimensional data mining so as to provide customers better services. This research's achievements are as follows. (1) The data mining engine was designed and implemented based on KID model and backward chaining objectives oriented mining planning mechanism. (2) Fusion algorithms built in assimilation and instantiation processes for information/knowledge fusion were proposed and implemented. (3) The data driven customer behavior model was designed based on the concept of Cyber-I and is of the capability of growth and evolution with continuously incoming data. (4) A retail business service and city traffic management were as the testbed for our proposed models, mechanisms, and framework.

研究分野：人工知能

キーワード：business intelligence big data mining knowledge discovery customer model smart service knowledge fusion

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 現在のオンラインマーケティングにおける消費者を惹きつける方法としては、消費者の関心のあるジャンルを、行動を元に推測し、ターゲットを絞って広告を表示する行動ターゲティング広告が主流である。これにより企業は消費者が関心を持ったことのあるジャンルに関係するサービスを提供できるが、消費者がどんな商品・サービスを求めているのかまでは特定できず、消費者の現在の状況を知ることできないため、消費者が既に購入し、興味を失った商品の広告を表示してしまうという事態も生じる。また一方では、対象となる消費者のライフスタイルや価値観などの具体的なデータを消費者調査に基づきモデル化し、彼らが求めている商品やサービスの方向性を明確にする消費者開発モデル(Persona)が発案されている。しかし、消費者開発モデルはあるグループに属する代表的な消費者をピックアップしてモデリングすることでグループ全体としての良いサービスを目指しているのであって、消費者個人に対する良いサービスが提供できるとは限らない。私達の研究は消費者個人にとっての良いサービスの提供を目的とし、企業は各消費者のモデルを生成することでその消費者の現状の把握・将来的な行動の予測をした上で、消費者が何を求めているのか・企業は何をすべきかを判断できるという点で意義を持つ。

(2) 私達の研究チームはこれまでに、ユビキタスコンピューティングに焦点を置き、2009年に室内のセンサから取得したデータを元に室内の状態を推測するスペースログ、2010年に取得した大量のデータから情報・知識を抽出するデータマイニング、サイバースペース上に実在する人物のモデルを対照物として表現するCyber-Iの他、老人のケアやヘルスケアなど常に将来を見据えた研究をしてきた。その中でCyber-Iは対象の人物についてのデータをモデルに与え続けていくことでモデルが進化し、より詳細に実在の人物に近づいていくため、これを利用することで企業は消費者個人が現在どのような状況で何を求めているのか、何かしらの刺激を与えた際にはどのようなリアクションや行動をとるのかを推測できるため、将来どのようなサービスの提供や商品開発をしていけばいいかの判断ができる。そこで私達の研究チームはCyber-Iの概念を消費者行動モデルとして実現し、企業はこのモデルを利用することで消費者が何を求めているのかを知り、良いサービスを提供できるようになることをオンラインショップのプロトタイプシステムとして示す。

## 2. 研究の目的

(1) ウェブ上の経済活動が活発な現代では、企業は以前のように消費者と対面し、消費者

の性格や好みを知って、良いサービスを提供することは難しいため、代わりに足跡のように残るウェブ上や実世界での活動の記録をn次元データマイニングすることで消費者行動モデルを生成する。

(2) さらにそこで得たマルチディメンショナルな情報・知識を融合させることでより消費者の特徴を表す知識へと加工する。特定のデータからモデルを生成するのではなく、モデルにデータを与え続けることで常に消費者の実体へと近づこうと成長をする進化型モデルに基づいてサービスを提供する。

(3) またプラットフォームを構築し、第三者の共有・貢献を可能にすることで再利用性を持ち、多面的に成長するモデルを目指す。

## 3. 研究の方法

消費者行動モデルを成長させて消費者の実体に近づけ、適したサービスを提供するために、モデルの構造をどのようにすべきかを検討する。そこで消費者の特徴を効果的に発見するために、消費者のビッグデータに対する既存の手法をベースとした複数の面からのマイニングを総括するデータマイニングエンジンの設計と、そこから得られたマルチディメンショナルな情報や知識を融合するアルゴリズム群の設計をする。データマイニングに使用するウェブ上と現実世界からの複数の活動データと環境情報の3方面からのデータの収集をそれぞれどのようにすれば特徴抽出に有効かを検討する。特に本研究では従来のモデリングと違い、データを与え続けることでモデルを成長させる仕組みを実現するためのインターフェースを実装したうえで、第三者がモデルの共有とデータの提供ができ、これまでに与えてきたデータでは不十分な部分をカバーすることで多面的に成長させられるようなオープンプラットフォームを実装する。

(1) n次元データマイニングエンジン. 消費者の特徴はウェブ上と現実世界からの複数の活動データと環境情報、既に生成されているモデル自身の情報からデータマイニングにより抽出される。複数の面(n次元)からビッグデータをマイニングするため、それらを総括し、効果的に特徴を得られるエンジンを導入する。

(2) マルチディメンショナルな情報・知識の融合. データマイニングによって抽出した消費者の特徴を表すマルチディメンショナルな情報・知識はそれぞれ単独でモデルに反映させるのではなく、それらを融合したものを反映させる。その結果単純に複数のデータから抽出した情報の合計より価値の大きい情報が反映される。例えば消費者が飲食店を検索していて、GPS情報が普段の位置から離れ

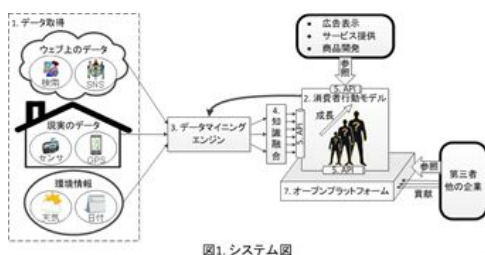
ている、観光地に関する情報を検索していたという情報があった場合、それぞれ単独ではあまり意味がないが、知識の融合により消費者が観光に来ていると推測して、地元の名産品が食べられる店を勧めることが出来る。さらに、消費者の個人情報から未成年であることがわかった場合、候補の中から酒を楽しむ店を除き、比較的安価で楽しめる店のみを推薦することが出来る。

(3) 進化型モデル. 生成されたモデルはデータを新たに与えられることで成長する進化型のモデルである。同一の目的から抽出した知識を与え続けることによる一面的な成長と、第三者により別の目的から抽出した知識を与えられることで多面的な成長をし、消費者の実体に近づいていく。

(4) モデルの共有とモデルへの貢献. 生成されたモデルはプラットフォーム上で第三者との共有を可能にする。既存のモデルをベースに新たなサービスに関連する別の目的から新たなデータを与えることで、第三者は既存のモデルをそのサービスに再利用できる。また、多様な方面・目的から共通のモデルにデータを与え、成長させることでモデルは第三者からの貢献を得る。

#### 4. 研究成果

本研究は図1に示すシステム図を提案した。図1に示すようにウェブ上、現実、環境情報から収集されたデータからデータマイニングエンジンによって知識を抽出し、それらの知識を融合することで効果的な消費者の特徴を発見して消費者行動モデルにプラットフォームのAPIを通して適用した。



(1) 必要なデータを明確にし、消費者行動モデル(Cyber-I として)を構築した. Cyber-I は個人データを取得するだけでなく、パーソナライズされたサービスを提供し、収集された個人データを使用してさまざまな側面からユーザーモデルを生成することができた。異機種間のn次元個人データをどのように管理し、これらのデータを使ってCyber-Iモデルを生成するかについては、研究論文[**学会発表:**]に記載され、会議で発表された。ユーザの個人データのプライバシーを保護するため、Cyber-I プライバシーモデル(CIPM) [**学会発表:**]を提案した。CIPMは、各ユーザの必要に応じて、ユーザのプライバシー設

定、ポリシーおよびルールを半自動的に生成することができる。事例研究のために、オンラインショップ事業を運営している企業と連携しデータを提供してもらった。

(2) データ駆動型消費者モデルの成長と進化メカニズムを検討し、実装した. 消費者の特徴分析にはデータ駆動型プロセスを用いた。したがって、消費者モデルは、連続的に得られたデータとそれらをデータマイニングすることによって成長することができなければならない。消費者Cyber-Iモデルと成長メカニズムを提案した。Cyber-Iモデルが生成された基本データでどのように初期化されるか、また連続的に得られる個人データによってモデルはどのように消費者の実態に近づくように成長するかについて、国際学会で発表した[**学会発表:** , ]。

(3) データマイニングエンジンの設計と実装を行った. 消費者データから消費者に関する知識を得る過程において、データマイニングエンジンは中核部分である。データマイニングはデータから知識への認識プロセスである。本研究では、人間のような認知的アプローチと人間のような情報処理メカニズムに基づくデータマイニングエンジンを設計した。これは、図2に示すKIDモデル[**学会発表:**]と後方連鎖の目的指向のデータマイニング計画メカニズムで構成されている。KIDモデルは、3つの要素(データ・情報・知識)と3つの抽象関数(interpretation, assimilation, and instantiation)で構成されている。どちらも汎用モデルであり、データから知識を発見するために必要なあらゆるアプリケーションに適用できた[**学会発表:** , ] [**雑誌論文** , ]。

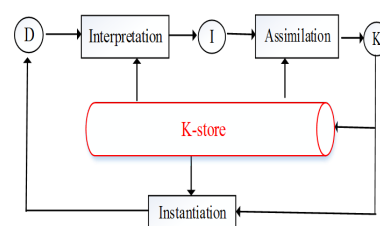


図2. KIDモデル

(4) 多次元情報と知識融合は、消費者モデルの統合と消費者へのスマートなサービスの両方が重要である. データ融合、情報融合、知識融合、それらの組み合わせなど、様々な融合メカニズムが存在する。本研究では、主にKIDモデルの同化(assimilation)過程とインスタンス化(instantiation)過程に融合メカニズムを組み込むことを提案した。特に、タスクまたは仕様指向の融合は効率的かつ効果的な融合アプローチとして設計されていた。このアプローチは、小売ビジネスインテリジェントシステム、スマート都市交通予測、管理最適化などのさまざまな状況やアプリ

ケーションに適用された[学会発表: , ]  
[雑誌論文 , , ]。

(5) モデルの共有とモデルへ貢献できるようなプラットフォームについて、本研究では、パーソナルデータの管理と分析のためのスマートフォンベースのプラットフォーム[学会発表: ]を提案した。これは重要な研究開発課題であり、私たちは継続的に努力していく。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

Runhe Huang, Atsushi Sato, Toshihiro Tamura, Jianhua Ma, Neil Y. Yen: Towards next-generation business intelligence: an integrated framework based on DME and KID fusion engine. *Multimedia Tools Appl.* 76(9): 11509-11530 (2017), 査読有。

Zhipu Xie, Weifeng Lv, Linfang Qin, Bowen Du, Runhe Huang: An evolvable and transparent data as a service framework for multisource data integration and fusion. *Journal Peer-to-Peer Networking and Applications*, Special Issue on Transparent Computing, pp1-14, DOI 10.1007/s12083-017-0555-7 (2017), 査読有。

Bowen Du, Runhe Huang, Xi Chen, Zhipu Xie, Ye Liang, Weifeng Lv, Jianhua Ma: Active CTDAAS: A Data Service Framework Based on Transparent IoD in City Traffic. *IEEE Trans. Computers* 65(12): 3524-3536 (2016), 査読有

Atsushi Sato, Runhe Huang, Neil Y. Yen: Design of Fusion Technique-based Mining Engine for Smart Business. *Human-centric Computing and Information Sciences (Journal)*, 5:23 DOI: 10.1186/s13673-015-0036-z (2015), 査読有。

[学会発表](計 10 件)

今野琢裕, 黄潤和: 小売りに関するオントロジーを用いたグラフデータベースによる商品推薦. 情報処理学会第79回大会, Nagoya, Japan, 16-18, March, 2017, 査読無。

Wei Huang, Jianhua Ma, Runhe Huang, Laurence T. Yang: Growth scheduling and processing in Cyber-I modeling. *SMC* 2016: 9-12 October 2016, Budapest, Hungary, 1267-1272, 査読有。

Jiandong Li, Atsushi Sato, Runhe Huang, Dongming Chen: A Rule-Based Knowledge Discovery Engine Embedded Semantic

Graph Knowledge Repository for Retail Business. *CBD* 2016: 13-16 August 2016, Chengdu, China, 81-86, 査読有。

Atsushi Sato, Runhe Huang: From Data to Knowledge: A Cognitive Approach to Retail Business Intelligence. *DSDIS* 2015: 11-13 December 2015, Sydney, Australia, 210-217, 査読有。

Ao Guo, Jianhua Ma: A Smartphone-Based System for Personal Data Management and Personality Analysis.

*CIT/IUCC/DASC/PICom* 2015: 26-28 October 2015, Liverpool, UK, 2114-2122, 査読有。

Atsushi Sato, Runhe Huang: Unified Structure and Data Driven Process for Knowledge Enrichment and Problem Solving. *CIT/IUCC/DASC/PICom* 2015: 26-28 October 2015, Liverpool, UK, 2181-2188, 査読有。

Atsushi Sato, Runhe Huang: A Generic Formulated KID Model for Pragmatic Processing of Data, Information, and Knowledge. *UIC/ATC/ScalCom* 2015: 10-14 August 2015, Beijing, China, 609-616, 査読有。

Song Zhang, Jianhua Ma, Runhe Huang, Dongming Chen: Growable Cyber-I's Modeling with Increasing Personal Data, in *Proc. of the Intl. Conf. on Advances in Computing, Control and Networking (ACCN 2015)*, Bangkok, Thailand, 21-22 February 2015, pp103-107, ISBN: 978-1-63248-038-5 doi: 10.15224/978-1-63248-038-5-84, Seek Digital Library, 査読有。

Li Tang, Jianhua Ma, Runhe Huang, Bernady O. Apduhan, He Li, Shaoyin Cheng: Awareness and Control of Personal Data Based on the Cyber-I Privacy Model. *UIC/ATC/ScalCom* 2014: 9-12 December 2014, Bali, Indonesia, pp456-463, 査読有。

Jun Ren, Jianhua Ma, Runhe Huang, Qun Jin, Zhigang Chen: A Management System for Cyber Individuals and Heterogeneous Data. *UIC/ATC/ScalCom* 2014: 9-12 December 2014, Bali, Indonesia, pp88-95, 査読有。

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

黄潤和 (HUANG, Runhe)  
法政大学・情報科学部・教授  
研究者番号: 00254102

(2) 研究分担者

馬建華 (MA, Jianhua)  
法政大学・情報科学部・教授  
研究者番号: 70295426