

OS-8

# 異分野データ連携におけるデータ市場とデザイン

—オーガナイズドセッションから見る基礎と実践—

Market of Data and Data Design for Cross-disciplinary Data Collaboration  
— Foundation and Application Viewed from the Organized Session —

早矢仕 晃章

東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻

Teruaki Hayashi

Department of Systems Innovation, School of Engineering, The University of Tokyo.

hayashi@sys.t.u-tokyo.ac.jp, <http://teruaki-hayashi.weebly.com/>

大澤 幸生

(同上)

Yukio Ohsawa

ohsawa@sys.t.u-tokyo.ac.jp, <http://www.panda.sys.t.u-tokyo.ac.jp/>

**Keywords:** market of data, data exchange, design of data, data jacket, cross-disciplinary data collaboration.

## 1. はじめに

ビッグデータに対する世界的な注目と人工知能 (AI) 技術への期待から、データの役割はますます重要となってきた。そこで、一つの企業や組織のデータではなく、異なる領域のデータや知識、AI 技術を流通・交換・連携させることで新しい価値を発見し、問題解決を行う動きが進展してきた。だが、GAF A (Google, Apple, Facebook, Amazon) のように、一つの組織の中でデータ、分析技術、人材のすべてがそろっていることは極めてまれである。一般の組織において、データを取得し、活用し、新しい価値を発見し、ビジネスに結実させるためには、組織間でデータ分析の技術、データ、人材を流通させ、

マッチングさせる必要がある。しかし現状では、データ利用者や分析者は、誰が・どこに・どのようなデータを持っているのかという情報を得ることも困難である。さらに、データ保有者には自身のデータの新しい活用方法を見いだしたり、新しい知識を獲得したいというニーズがあるものの、プライバシーの問題やビジネス機会の損失など、組織を横断したデータ交換・流通への不安がある。異分野データ連携に対する期待があるものの、超えなければならないさまざまな障壁が存在する。

以上のような社会的潮流と課題から、著者らは 2013 年より International Conference on Data Mining (ICDM) にて、「International Workshop on the Market of Data (MoDAT<sup>\*1</sup>)」を創始し、過去 5 年間にわたり、データ市場に関する議論と技術の発信を国際的に行ってきた。また、2014 年から International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES) では、データ市場に関する国際セッション「Chance Discovery and Market of Data」が開催されてきた。また、国内の活動では電子情報通信学会にて「データ市場特集」と題した研究会を 2014 年から 5 回開催してきた。さらに、本学会では 2018 年 3 月の学会誌 (Vol. 33, No. 2, pp. 114-161) にて「AI とデーターデータに基づく意思決定と社会イノベーション創出—」と題した特集を組み、データに関わる多くの研究者・実業家から反響をいただいた。

以上の実績をもとに、2018 年度の本学会全国大会で



図 1 OS の会場と発表の様子

\*1 <http://www.panda.sys.t.u-tokyo.ac.jp/MoDAT/>

はオーガナイズドセッション（以下、OS）「異分野データ連携におけるデータ市場とデザイン」を開催するに至った。本OSは今年度が第1回目の開催であったが、どの発表も満席であり、立ち見も出るほどの好評であった（図1）。この場をお借りし深く感謝したい。本解説記事では、本OSのまとめとして、データ市場および異分野データ連携の関連技術と課題について概説し、発表された研究の概要を紹介する。これにより、本分野に興味をもたれた読者の参考になれば幸いである。

## 2. 異分野データ連携とデータ市場

データを交換可能な材として市場に提供し、データの利用方法および価値を策定するデータ市場が発展してきている。ここでの交換とは、ステークホルダ間で合意された条件のもとでデータを取引することを意味する。すでに、Microsoft Azure, Qlik, KDnuggets, Factual, Infoclimps, EverySense, Virtuora DXなど、データを売買・交換するサービスが登場している。さらに、預託された個人の購買履歴や健康情報などを一括管理する情報銀行（または情報信託銀行）という仕組みも実現しつつある。また、データ流通推進協議会\*<sup>2</sup>（Data Trading Alliance：DTA）が企業を横断したデータの運用方法の策定およびデータカタログの規格化を進めており、日本データ取引所やEverySenseがデータの取引を仲介する市場を開拓している。

しかし、異分野データ連携において常に問題となるのが、プライバシーやビジネス機会の損失である。有益な分析結果を得るためには単一のデータソースだけでなく、複数のデータを適切に組み合わせることが重要[Ellram 16]であるが、世の中にあるデータのすべての有益な組み合わせを考慮することは不可能である。さらに、異なる個人データの組み合わせは深刻なプライバシー侵害を引き起こし得ることが実験的に示されている[Acquisti 09, Narayanan 06]。そして、異なるデータの組み合わせはデータの客観的な解釈を難しくさせるという指摘もある[Bollier 10, Xu 14]。一方で、オントロジーおよびオントロジーマッピング[Euzenat 07, Zhao 14]、Linked Open Dataなど、異なるデータセットどうしの交換と組み合わせを意図した研究が行われてきた。しかし、データ市場はオープンデータに限らず多様な共有条件のデータが交換される場である。従来研究では一般に共有できない異種のデータのつながりとその特徴については十分議論されてこなかった。つまり、データ市場において真の異分野データ連携を実現するためには、プライバシーやビジネス機会損失のリスクを低減しつつ、データの利用方法を分野横断的に検討するという問題を解かなければならない。

また、法律面においてもデータに関してさまざまな議

論が存在する[石井 14, 森 14, 高崎 14]。最近では、「官民データ活用推進基本法」の制定や「改正個人情報保護法」の施行などから、2017年は「ビッグデータ利活用元年」[総務省 17]といわれた。しかし、個人データの処理と移転に関するルールを定めたEUの一般データ保護規則（General Data Protection Regulation：GDPR）が2018年5月に施行され、国内外でデータ関連ビジネスを展開する企業に多大な影響を及ぼしたことは記憶に新しい。

本OSでは以上の課題に対して取り組む7件の発表を選出し、データ市場を支える基礎技術や異分野データ連携の応用について議論するセッションを開催した。

## 3. 発表論文概要

本OSではすべての発表者と事前に連絡を取り、発表にて紹介した技術・事例が現在のデータ市場の問題解決と活性化にどのように貢献するのかという点、およびデータ市場に対する提言を発表にて提示してもらうこととした。なお、紹介はOS内での発表の順番に準ずる。

### 3.1 ローカルデータ・公開データを統合利用可能なコンテキスト検索エンジンの提案

本OS最初の発表にて、岡久太一・高間康史はデータジャケット（Data Jacket：DJ）[Ohsawa 13]を用いたデータ利活用知識モデル[早矢仕 16]をコンテキスト検索エンジンに導入し、検索性能を向上させたことを報告した[岡久 18]。コンテキスト検索エンジンとは、「動向に関する問い」というドメインに依存しないタスクに特化した、次世代検索エンジンの一つである[高間 15]。動向に関する問いとは、過去に流行したものを調べるといった要求や、震災時の需要の変化などを意味する。既存の検索エンジンでは、当該情報に対する事前知識や検索スキルが必要であった。そこで、コンテキスト検索エンジンは対象ドメインを限定せずに、Web上に公開されている動向情報から「検索期間」、「特徴的変動」などをクエリとし、多種多様な動向情報を分野横断的に検索可能とする手法として開発された。しかし、従来のコンテキスト検索エンジンは公開可能データを対象としており、プライバシーの問題などから公開できないデータは検索できなかった。そこで岡久らは、データ概要情報であるDJとデータ利活用知識モデルを導入し、「知見」、「特徴的変動」、「DJ」を連結することで、データ利活用知識を介したデータの発見を促進するシステムの開発と評価を行った。

データの再利用と異分野データ連携に関する期待が高まり、民間企業でもデータを共有・販売するプラットフォームを整備しつつある。しかし、Web上にてさまざまなデータが入手可能な状態にあっても、ほしいデータを的確に検索することは困難である。ほしいデータが

\*2 <https://data-trading.org/>

具体的に決まっているユーザにとっては、自身が入手したいデータに関する背景知識や利用目的が明確なため、キーワード一致の検索でも有効かもしれない。しかし、ほしいデータが具体的に決まっていないユーザの場合、さまざまなデータに関する情報を閲覧し、比較検討する中でデータに関する知識を獲得し、必要なデータを発見すると考えられる。つまり、データに関する情報だけではなく、人の関心を表すコンテキスト（知識やデータの関係）を構造化し、再利用することが有効である。データ市場においては、データ保有者とデータ利用者のギャップが指摘されており、データは活用方法や分野、満たせる要求などの文脈情報を補完することでデータの発見と検索結果の信頼性向上を目指した研究が行われている [Hayashi 18a]。本発表は多様な背景知識を有するデータ市場のステークホルダに対して重要な技術を提示しているといえよう。

### 3.2 企業間でのマーケティングデータによる共創的価値創出に向けた課題分析

近年のマーケティングは多様化し、データ利活用の重要性が指摘されるものの、同時に実務的な課題が顕在化している。例えば、取得されるデータは増加したが、どのようなマーケティング課題に対してどのデータを用いる必要があるのかという知識の蓄積がない。また、一度取得し利用したデータが死蔵され、戦略的な再利用ができないという問題も存在する。以上のような問題に対し、小口 裕らはマーケティング課題にデータ利活用方法検討ワークショップ Innovators Marketplace on Data Jackets (IMDJ) [大澤 17] を導入し、ステークホルダどうしがデータの活用方法を議論することの有効性を論じた [小口 18]。実験の結果、ワークショップに提供されたデータは生活者の行動を多面的に解釈しようという近年のマーケティング傾向が反映されたものが多いことがわかった。さらに、IMDJ では生活者をより広い視点から精緻に理解することを目的としたソリューションが多く創出されるという傾向が見られた。特に「生活を定点観測する調査」や「娯楽全般に関する社会調査」など広く汎用性の高い変数を含むデータが最も多くソリューション創出に用いられる傾向が観察され、データ利活用ニーズの高いデータの特徴が明らかとなった。

近年、マーケティングの分野では共創と呼ばれるステークホルダ間のコラボレーション [Kotler 16] が重要となってきている。異分野データ連携によるコラボレーションもこの共創の一形態である。企業内・企業間のデータの相互流通や利活用の重要性が増しているものの、データ流通や開示のリスクのみが議論され、価値あるデータの活用方法の議論や利活用が進展していない。また、本発表にて小口らは、生活者の多面的なコトを理解することが重要 [Lemon 16, Vargo 04] であるが、現状では局所的な生活者理解のためのデータ分析が横行して

いることを指摘した。そしてデータ市場への提言として、データの二次利用の重要性 [Ellram 16, Rabinovich 11] から、アンケートデータなど特定の目的で収集されたデータも交換・流通されるべきであり、そのためにはデータ交換を前提としたデータの設計と規格化が必要であると述べた。さらに実験にて生活者データに代表される質の高いパーソナルデータの利用期待度が高いことがわかったことから、匿名加工などプライバシーに配慮したデータ流通・運用のガイドラインが重要であると指摘した。

### 3.3 ロイターニュース記事からの因果関係抽出の試み

証券市場における個人投資家の増加に伴い、膨大な金融情報から投資判断に必要な情報を抽出することが困難となっている。そこで、投資判断を支援する技術として、金融月報や企業の業績発表記事のデータを用いたテキストマイニング技術が成果を上げている。しかし、市場は多様なステークホルダの複雑な思考と行動、社会の事象の相互作用によって動く。そのため、単語の表層的な表現の分析ではなく、原因と結果から構成される因果関係を抽出し、事象に対する深い理解が求められてきている。そこで本 OS にて坂地泰紀らは、ロイターニュース記事の調査を行い、構文解析結果を用いた因果関係抽出手法を開発した [坂地 18]。特に、英文における調査によって因果関係を表す手掛かり表現を発見した。しかしながら、同一の手掛かり表現であっても、文によっては因果関係を表さない手掛かり表現が存在した。そこで、サポートベクタマシン (SVM) や Random Forest, BiLSTM (Bidirectional Long Short-Term Memory) などの標準的な機械学習アルゴリズムを用いて、手掛かり表現を含む文の因果関係判定評価実験を行い、十分な性能を発揮することを示した。

金融市場・株式市場に留まらず、データを取引するデータ市場においても自然言語処理技術の重要性は増してきている。データ市場では、実データのみならずデータの利用方法やデータ取得の背景知識も交換可能であることが求められている。このようなデータに付与されているコンテキスト情報はメタデータとして主にテキストで与えられる。自然言語による記述には多義性の問題があり、データに対する解釈を困難にするという指摘があり得る。しかし、データ市場は研究者やデータサイエンティストだけのものではなく、データに関わるすべてのステークホルダに開かれたプラットフォームである。データ市場がデータに関しての多様な情報を交換する場であるためには、市場に出回るデータに関する情報（データカタログなど）は、万人が理解できる形式で記述されることが望ましい。KDnuggets<sup>\*3</sup> などのデータポータルサイトや DATA.GOV.UK<sup>\*4</sup> などのオープンデータポ

\*3 <https://www.kdnuggets.com/>

\*4 <https://data.gov.uk/>

タルでは、データに関する情報は自然言語にて表現されている。そのため、データ市場における自然言語処理技術は今後も重要な役割を担うと考えられる。また坂地らは、データ市場に対する提言として、データ市場で扱われる多様かつ膨大な文書データに因果関係抽出の技術を導入することで、データに付加価値をつけての取引が可能となることをあげた。さらに、データの取引の際に参照されるデータカタログなどの概要情報もテキストで与えられるため、今後の発展が期待できる技術であるといえよう。

### 3.4 データ 3.0 時代のデータランドスケープ

本発表にて著者らは、既存研究における本 OS の位置付けと解決すべき課題について述べ、時代とともに変化してきたデータを取り巻く環境、役割、価値を概観し、異分野データ連携の課題とデータの在り方について論じた [早矢仕 18b]。原初のデータは、世の中で起こる複雑な現象を理解するために、対象を観察し、特徴を抽出し、符号化したものであった (データ 1.0)。だが、計算機やセンサの高度化などの技術の進展により、蓄積されたデータの再利用や異なる領域のデータを結合し、新しい発見を促す技術も発展してきた (データ 2.0)。その中で、本 OS にて議論されてきた Web 上でデータを交換するプラットフォームを事業化したデータ市場の一形態も登場してきた。そして、AI 技術の普及により、異なる領域のデータを組み合わせるだけでなく、人間の知識との相互作用によって問題を発見し、解決を目指す動きが萌芽し始めた (データ 3.0)。データ 1.0 ではデータは未知の現象を理解するためのものであり、データ 2.0 はデータどうしをつなげることで新しい価値や知識を生み出すものであったことを考えると、近年のデータは従来と異なる性質を与えられているといえよう。以上を踏まえ、本発表では「変数 (データの属性・パラメータ)」だけでなく、「文脈」によって異なる領域のデータを結合した可視化をデータランドスケープとして提案した。そして、異種のデータのネットワークが作り出す構造的特徴を定量的に評価するために、データの関係性を俯瞰的に分析した。

データを交換し、異分野データ連携と共創を目指すプラットフォームが登場してきているが、現在はまだデータ 2.0 から 3.0 への過渡期である\*5。現在のデータ市場は、データの表層的な情報を Web 上に陳列するだけに留まっており、ステークホルダ間のコミュニケーションによるデータの価値化と、イノベーションの場としての市場の機能が有効に働く環境としては不十分である。データ市

場への提言として、今後のデータ市場のプラットフォームでは、データに関する情報のみならず、データによって解決される問題や解決策などの背景知識や文脈によって構成される知識要素によってデータを結合することの重要性を指摘した。また、これらの知識要素がデータと結合した知識ベースを構築することによって、基盤技術として自然言語処理、ネットワーク解析、データマイニング、検索技術などが適用可能となる。これにより、多様な背景知識をもつステークホルダが参画可能な異分野データ連携の場が実現すると考えられる。

### 3.5 センシングデータ流通市場におけるメタデータの定義・生成・活用の一方式

センサの高度化により、さまざまな場所に存在する IoT デバイスが接続され、多様なデータが収集・蓄積されてきている。こうしたセンシングデータの組合せによって新たなサービスが創出されることへの期待があるが、データ利用者が安全かつ容易にデータを入手できるデータ流通市場は十分に整備されていない。本発表では、センシングデータ流通市場 (SDTM: Sensing Data Trading Market) の確立と推進に向け、流通に資するメタデータの形式表現および活用方式について議論し、実験的評価の結果が報告された [小田 18]。SDTM では、メタデータは機械可読性を維持しつつデータ利用者にとっても理解可能とする必要がある。そこで、国際的な技術標準化団体が策定した共通語彙を参照することが望ましいとする観点から、Open Geospatial Consortium\*6 の技術規格、単位系の公開共通語彙、DBpedia の語彙を用い、メタデータのデータモデルを作成した。また、センサ製品特有のデータ項目は語彙辞書に登録し、利用者がセンシングデータのメタデータにアクセスできるようにした。また、メタデータの生成と配信、活用のプロセスを整理し、それぞれのステップにおける課題を明らかにした。特に生成・配信時の冗長性の問題、そして活用時のデータクレンジングの問題をあげ、それぞれの課題に対するソリューションのプロトタイプを実装し、住居内の環境センサを収集するシステムにて評価実験を行った。

センシングデータ利活用にて代表される IoT の市場は、2025 年には年間 3.9 ~ 11.1 兆 US ドルの規模の経済的効果が試算されており [Manyika 15]、今後大きく発展していくことが見込まれる。また、EverySense 社ではデバイスデータの売買を仲介する IoT データ流通マーケットプレイスのサービスを展開するなど、デバイスを横断したセンシングデータの取引が事業化されている [Mano 16]。しかし、膨大なデータが流通する市場では、品質が保証され、価値あるデータの入手が困難となる可能性がある。そのため、小田利彦らはデータ市場への提言として、健全なデータ流通のためにはセンシングデー

\*5 データ 3.0 と比較し、データ 1.0 および 2.0 が劣るわけではないことに注意すべきという事は [早矢仕 18b] も述べている。データが変容したのではなく、データを取り巻く社会と人の変化がデータ 1.0, 2.0, そしてデータ 3.0 の違いの本質となる。

\*6 <http://www.opengeospatial.org/>

タだけでなく、それらに付帯したメタデータの流通が重要であると述べ、メタデータ記述方式の標準化の必要性を指摘した。現在、DTAではデータカタログタスクフォースが立上がり、分野を横断したデータの流通に資するデータカタログの項目整理とガイドラインの作成が進んでいる。これらの活動により、異分野データ連携を促進するメタデータ関連技術の発展が期待される。

### 3.6 再開発エリアにおける歩行者の加速度類似性に基づくチーム行動検出

本発表はデータ利活用知識検索システムDJストア[早矢仕 16]を用いて発見されたデータ利活用案から再開発エリアの歩行者の行動に関する仮説を導き、検証した報告である[大澤 18]。都市の再開発によってその地域で生活する人々の新しい行動パターンが生まれるが、その行動を予測することは難しい。そのため、どのような店舗やサービスをそのエリアで展開すべきかという意思決定のために、人々の移動データから行動目的を捉える技術の重要性は増している。本発表では、まずDJストアから過去に検討されたデータ利活用知識である「ナビタイムの地図・交通データとGPSの位置情報から人の動きから何をしているのかがわかるサービスの考案」と「加速度情報を含むウェアラブル機器から、同じ歩行スピードの人の差を分析する」というソリューションから、「興味を共有する人の加速度は接近する」という仮説を導出した。そして、この仮説をもとに被験者はチームを構成し、加速度センサを用いた横浜駅周辺エリアにおける実験より、興味を共有する人々の行動検出のための基礎的な手法を検討した。実験の結果、チーム内で共通する興味を表出を示す指標として加速度類似性が有効であるという示唆が得られ、当該仮説を支持する結果が得られた。

都市は人間、モノ、建造物、環境などの要素の相互作用によって構成される複合システムである。個々の建造物は人流・環境センサの導入によりデータを蓄積し、それぞれの系において活用されているかもしれない。しかし、都市は建物のシステムのみならず、交通システム、物流システムなどさまざまな系が複雑に融合することで成立している。都市におけるデータ活用を考えたときに、ビルとビル間の道路のデータなど個々のシステムの周辺事象や境界領域のデータが未取得であることによって、誤った仮説の検証や間違った事実を理解してしまうことが起こり得る。つまり、既存のデータのみから仮説を検証し結論を導くというアプローチではなく、足りないデータを新たに設計し取得することは、都市のデータ利活用のみならずデータ市場においても重要な視点である。大澤幸生らはデータ市場への提言として、ビッグデータだけではなく小さくとも意思決定において重要なデータを入手できる環境の構築が急務であることを述べ、都市計画と再開発をテーマにDJとデータの提供を聴講者

に呼びかけた。

### 3.7 『ブロックチェーン×データジャケット』で実現するデータ流通・利活用社会～異業種共創を加速するコンソーシアムの効用～

本OSの最後の発表は、ブロックチェーンとDJを用いたデータを活用した異業種共創支援システムについて論じたものである[池田 18]。データを活用した異業種共創は重要であるものの、情報セキュリティなどの観点から不特定多数の他者とのデータ共有は事実上不可能である。そこで、業種や業界を超えたデータの流通と利活用において、信頼し合えるメンバで構成されたコミュニティが重要となる。本発表では、組織や業種を超えた共創コミュニティをブロックチェーンのアーキテクチャ名になぞらえて「コンソーシアム」と定義し、その効果について論じた。データ利活用に必要なリソースやスキルが備わったコンソーシアムにより、単一の企業では困難であった分野間データ利活用が迅速に行うことが可能となる。さらに、ブロックチェーンの特徴である分散アーキテクチャを生かし、実データを必要な相手と取引できる。また、実データではなくDJを用いた可視化とキーワード抽出により、自身のデータに関連する他のデータの存在に対する気付きを促すことが可能となる。以上の機能を有するアプリケーションとしてデータ流通・利活用サービス基盤Virtuora DXを提案・開発し、その活用方法と東京・丸の内エリアにて進行中の異業種共創プロジェクト[大丸有 18]について紹介した。

データ流通プラットフォーム事業の進展により、データを公開したり、データを他事業者から入手する環境は整備されつつある。しかし、昨今のプラットフォームはデータカタログなど、データに関する情報のみを公開するに留まり、ステークホルダ間のコミュニケーションが実現しているとは言いがたい。Virtuora DXの重要な特徴の一つは、データ市場に関わるステークホルダ間、特にコンソーシアム内でのコミュニケーションを重視している点である。つまり、データ間の関係性を可視化した図やチャット機能などにより、プラットフォーム上でステークホルダがデータの活用方法について議論できる場が実現している。これにより、従来のプラットフォームにはなかった、データ保有者、利用者を始めとするデータ市場のステークホルダの協調的創造活動が促進される。創造活動におけるコミュニケーションの重要性は認知科学の分野でも古くから議論されており[Miwa 04, Miyake 86]、昨今の異分野のデータ連携の文脈においても欠かせない要素である。コミュニケーションを重視したデータ市場のプラットフォームの形態として、Web上のデータ利活用方法検討ワークショップIMDJプラットフォーム\*7[岩佐 18]が実装されている。また、

\*7 <http://160.16.216.152/>

データ提供者と購入者の価格交渉などの機能を有する EverySense Pro (EverySense 社) が登場してきている。データ流通プラットフォームにおいて、価値や目的を共通する事業者間のコミュニケーション支援は今後も進展すると考えられる。

#### 4. まとめと今後の展望

本解説記事では、2018 年度人工知能学会全国大会の OS「異分野データ連携におけるデータ市場とデザイン」に関して、セッションの紹介とともに研究動向の解説を行った。“Data is the new oil”といわれて久しく、確かにデータは石油と同様に意思決定において重要な材である。しかし、適切な加工を施さなければ石油はそれ自体ただの物質であり、分析しなければデータは記号の羅列に過ぎない。加工によって石油の価値が定まると同じように、データは適切な利用文脈の付与と分析により価値が策定される。本 OS のすべての発表は図らずともデータだけではなく、データに関連する多様な知識をも交換・流通することの重要性を共有していたことは興味深い。本解説を通して、多くの方に異分野データ連携とデータ市場関連技術に関心をもっていただければ幸いである。また、過去 5 年のデータ市場に関する国際ワークショップから発展し、今年 11 月には ICDM 2018 にて International Workshop on Cross-disciplinary Data Exchange and Collaboration (CDEC<sup>\*8</sup>) の開催も予定しているなど、今後も国内外で研究会・ワークショップを企画する予定である。ぜひとも論文投稿をご検討いただきたい。

#### 謝 辞

OS「異分野データ連携におけるデータ市場とデザイン」の発表者の方々、聴講者の皆様、JSAI 2018 の運営及び本誌の編集にご尽力いただいた皆様に感謝いたします。

#### ◇ 参 考 文 献 ◇

- [Acquisti 09] Acquisti, A. and Gross, R.: Predicting social security numbers from public data, *Proc. National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 106, No. 27, pp. 10975-10980 (2009)
- [Bollier 10] Bollier, D.: *The Promise and Peril of Big Data*, Aspen Institute (2010)
- [大丸有 18] 大丸有プロジェクト：業種を超えたデータ活用で新たな街づくりを目指す実証実験を東京・丸の内エリアで開始, [https://www.t.u-tokyo.ac.jp/shared/press/data/set\\_nws\\_201805141055024188804874\\_762187.pdf](https://www.t.u-tokyo.ac.jp/shared/press/data/set_nws_201805141055024188804874_762187.pdf) (2018) (Accessed on 08/24/2018)
- [Ellram 16] Ellram, L. M. and Tate, W. L.: The use of secondary data in purchasing and supply management (P/SM) research,

- J. Purchasing and Supply Management*, Vol. 22, No. 4, pp. 250-254 (2016)
- [Euzenat 07] Euzenat, J. and Shvaiko, P.: *Ontology Matching*, Springer (2007)
- [早矢仕 16] 早矢仕晃章, 大澤幸生: Data Jacket Store: データ利活用知識構造化と検索システム, *人工知能学会論文誌*, Vol. 31, No. 5, pp. A-G15 1-9 (2016)
- [Hayashi 18a] Hayashi, T. and Ohsawa, Y.: *Retrieval System for Data Utilization Knowledge Integrating Stakeholders' Interests*, AAAI Spring Symposium Series (2018)
- [早矢仕 18b] 早矢仕晃章, 大澤幸生: データ 3.0 時代のデータランドスケープ, 2018 年度人工知能学会全国大会 (第 32 回) 論文集 (2018)
- [池田 18] 池田栄次, 佐々木泰芳: 『ブロックチェーン×データジャケット』で実現するデータ流通・利活用社会～異業種共創を加速するコンソーシアムの効用～, 2018 年度人工知能学会全国大会 (第 32 回) 論文集 (2018)
- [石井 14] 石井夏生利: アメリカのプライバシー保護に関する動向, *情報処理*, Vol. 55, No. 12, pp. 1346-1352 (2014)
- [岩佐 18] 岩佐太路, 早矢仕晃章, 大澤幸生: Web 版 Innovators Marketplace on Data Jackets を用いたデータ利活用に関するコミュニケーション支援, *信学技報*, 人工知能と知識処理研究会, Vol. 117, No. 440, pp. 55-60 (2018)
- [小口 18] 小口 裕, 土田尚弘: 企業間でのマーケティングデータによる共創的価値創出に向けた課題分析, 2018 年度人工知能学会全国大会 (第 32 回) 論文集 (2018)
- [Kotler 16] Kotler, P., Kartajaya, H. and Setiawan, I.: *Marketing 4.0: Moving from Traditional to Digital*, Wiley (2016)
- [Lemon 16] Lemon, K. N. and Verhoef, P. C.: Understanding customer experience throughout the customer journey, *J. Marketing*, Vol. 80, No. 6, pp. 69-96 (2016)
- [Mano 16] Mano, H.: EverySense: An end-to-end IoT market platform, *Adjunct Proc. 13th Int. Conf. on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing Networking and Services*, pp. 1-5, ACM (2016)
- [Manyika 15] Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Bughin, J. and Aharon, D.: *The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype*, McKinsey Global Institute (2015)
- [Miwa 04] Miwa, K.: Collaborative discovery in a simple reasoning task, *Cognitive System Research*, Vol. 5, No. 1, pp. 41-62 (2004)
- [Miyake 86] Miyake, N.: Constructive interaction and the interactive process of understanding, *Cognitive Science*, Vol. 10, No. 2, pp. 151-177 (1986)
- [森 14] 森 亮二: 日本の個人情報保護法改正の状況, *情報処理*, Vol. 55, No. 12, pp. 1353-1360 (2014)
- [Narayanan 06] Narayanan, A. and Shmatikov, V.: How to break anonymity of the Netflix prize dataset, *CoRR*, Vol. abs/cs/0610105 (2006)
- [小田 18] 小田利彦, 今井 紘, 内藤文嗣, 竹林 一: センシングデータ流通市場におけるメタデータの定義・生成・活用の一方式, 2018 年度人工知能学会全国大会 (第 32 回) 論文集 (2018)
- [Ohsawa 13] Ohsawa, Y., Kido, H., Hayashi, T. and Liu, C.: Data jackets for synthesizing values in the market of data, *Procedia Computer Science*, Vol. 22, pp. 709-716 (2013)
- [岡久 18] 岡久太一, 高間康史: ローカルデータ・公開データを統合利用可能なコンテキスト検索エンジンの提案, 2018 年度人工知能学会全国大会 (第 32 回) 論文集 (2018)
- [大澤 17] 大澤幸生, 早矢仕晃章, 秋元正博, 久代紀之, 中村 潤, 寺本正彦: データ市場, 近代科学社 (2017)
- [大澤 18] 大澤幸生, 近藤早映, 早矢仕晃章, 須川敦史, 吉田隆久: 再開発エリアにおける歩行者の加速度類似性に基づくチーム行動検出, 2018 年度人工知能学会全国大会 (第 32 回) 論文集 (2018)
- [Rabinovich 11] Rabinovich, E. and Cheon, S.: Expanding horizons and deepening understanding via the use of secondary data sources, *J. Business Logistics*, Vol. 32, No. 4, pp. 303-316 (2011)
- [坂地 18] 坂地泰紀, ベネット ジェイソン, 宮尾祐介, 和泉 潔: ロイターニュース記事からの因果関係抽出の試み, 2018 年度人

\*8 <http://www.panda.sys.t.u-tokyo.ac.jp/CDEC/2018/>

工知能学会全国大会 (第32回) 論文集 (2018)

[総務省 17] 総務省情報通信白書: 特集データ主導経済と社会変革 (2017)

[高間 15] 高間康史, 加藤 優, 桑折章吾, 石川 博: 動向に関する問いを対象とした検索エンジンの提案, 人工知能学会論文誌, Vol. 30, No. 1, pp. 138-147 (2015)

[高崎 14] 高崎晴夫: 個人情報保護にかかわる法制度をめぐる EU の状況, 情報処理, Vol. 55, No. 12, pp. 1337-1345 (2014)

[Vargo 04] Vargo, S. L. and Lusch, R. F.: Evolving to a new dominant logic for marketing, *J. Marketing*, Vol. 68, No. 1, pp. 1-17 (2004)

[Xu 14] Xu, L., Jiang, C., Wang, J., Yuan, J. and Ren, Y.: Information security in big data: Privacy and data mining, *IEEE Access*, Vol. 2, pp. 1149-1176 (2014)

[Zhao 14] Zhao, L. and Ichise, R.: Ontology integration for linked data, *J. Data Semantics*, Vol. 3, No. 4, pp. 237-254 (2014)

---

## 著者紹介

---



早矢仕 晃章 (正会員)

2012年東京大学工学部卒業, 2017年同大学院工学系研究科博士課程修了。博士(工学)取得。同年より, 東京大学大学院工学系研究科助教。専門はデータ利活用知識の構造化とシナリオ創出支援。データジャケットを用いた検索システムやデータ設計支援手法を開発。平成28年度東京大学大学院工学系研究科長賞, 本学会2018年度全国大会優秀賞など。主な著書に「データ市場」近代科学社(2017)。



大澤 幸生 (正会員)

1995年東京大学大学院工学研究科博士課程修了。博士(工学)取得後, 大阪大学助手, 筑波大学および東京大学准(助)教授, JST研究員などを経て, 2009年より東京大学大学院工学系研究科教授。非線形光工学, 人工知能, 経営科学の研究から「チャンス発見学」なる分野を創始。2013年より, データ流通と創造的分析を同時に刺激するデータ市場研究に傾注。近著に「Innovators' Marketplace」Springer(2012), 「データ市場」近代科学社(2017), 工学教程「知識システム」丸善(2018)。