



HAYASHI
LABORATORY

**東京大学 大学院工学系研究科
システム創成学専攻 早矢仕研究室**

研究紹介

研究テーマ

《人とデータを巡る営み》の解明

研究ミッション

人・計算機・環境など、多様な事物のインタラクションによるデータ流通のダイナミクスを解明し、データ流通社会におけるデータを巡る営みの新しいパラダイム創成を目指す。



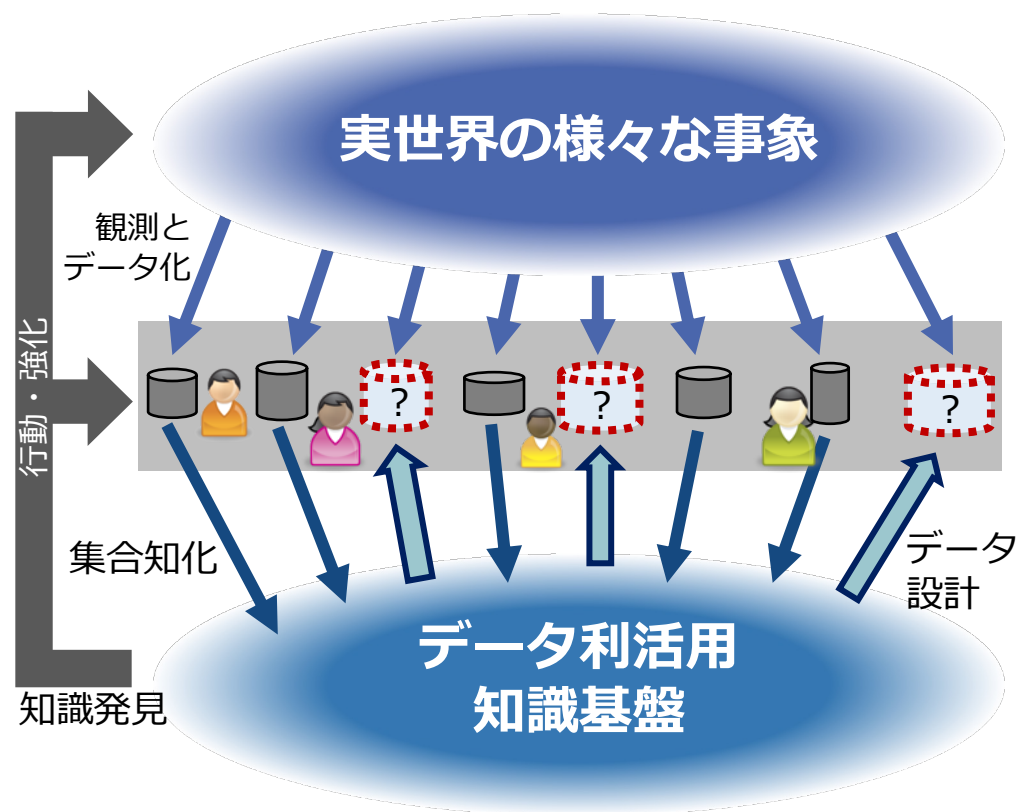
指導教員

Teruaki Hayashi

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
講師 博士(工学)

<https://teruaki-hayashi-lab.org/>



《人とデータを巡る営み》

データはどこから来たのか・何か・そして、どこへ行くのか

人・計算機・環境など、多様な事物のインタラクションによるシステムのダイナミクスを解明し、制度設計、目的に応じたデータの収集・情報化・意思決定プロセス支援により、データ流通社会におけるデータを巡る営みの新しいパラダイム創成を目指す。

1. データエコシステムのダイナミクス理解と制度設計

2. テーラーメイドデータ設計支援による未観測事象のデータ化

3. ヘテロジニアスデータ連携と解析モデルの創出

4. クロスオーバー空間における情報消化と価値深化のセンシング

本研究が取り組む内容

ヒューマン
コンピュータ
インタラクション

ソフト
ウェア
工学

知識表現
知識共有

ネット
ワーク
科学

メカニズム
デザイン

認知
アーキテクチャ

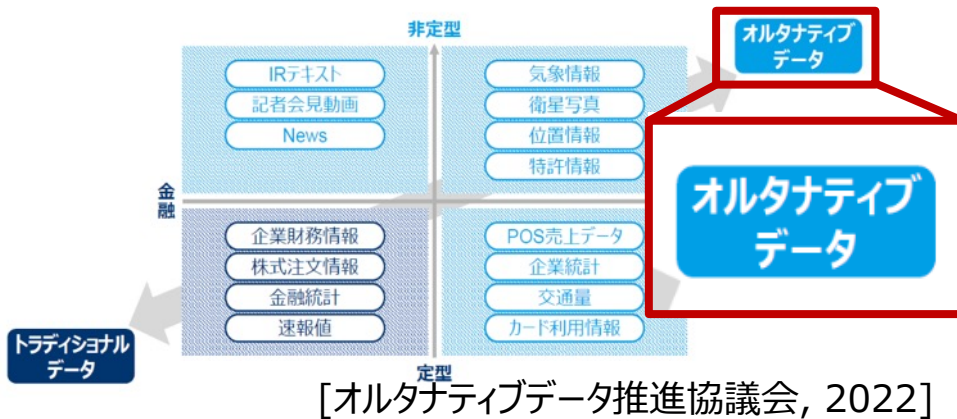
情報・
行動
経済学

データ
モデリング

基盤学理・技術領域

はじめに：異分野データ連携と価値創出

- SNSやGPSデータ等のオルタナティブデータによる金融・経済分析が盛んに。
- 異種データを組み合わせた価値創出に対するニーズから、新たなサービスが登場。



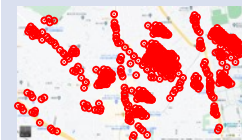
夜間光、人口、雇用とマクロ経済指標の相関関係
[Henderson 2012; 倉田 2017等]



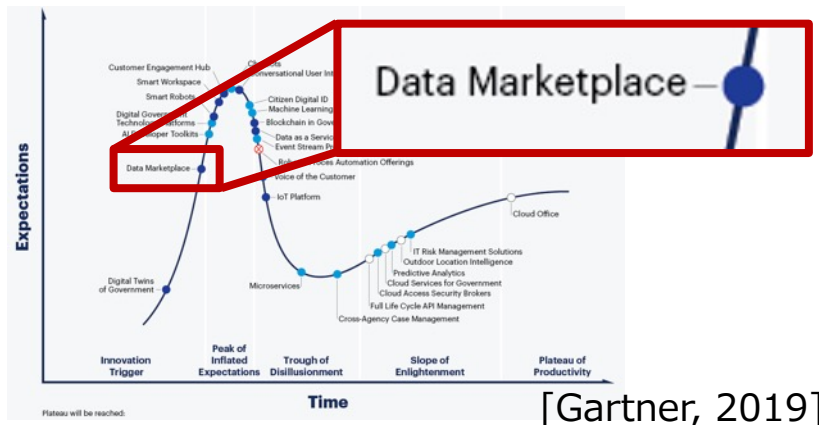
避難所情報、コンビニ情報、安否確認サービス、雨雲レーダを組み合わせた災害時の情報共有基盤の創出



衛星画像の原油貯蔵タンクの浮き屋根の影から原油残量を推定
[Orbital Insight, 2017等]



位置情報から、コロナ禍における街の賑わいや人流、経済動向を分析



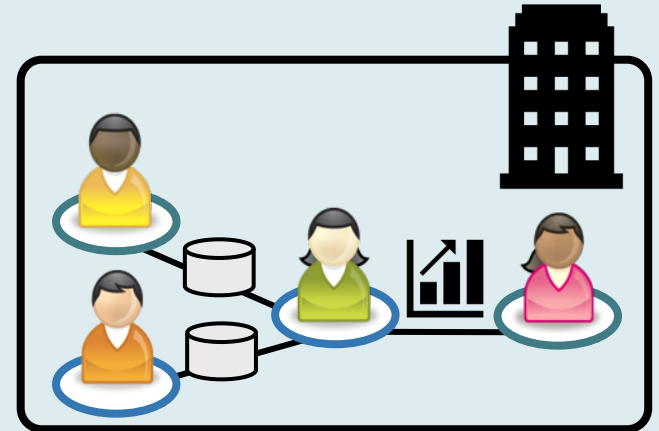
異分野データ連携と価値創出の社会基盤として、“**データ流通**”が新たなイノベーションの源泉として注目されてきている[Schomm+, 2013; Liang+, 2018等]

DX推進とデータエコシステムの出現

身の回りの多くのサービス、プロダクトの根底にあるのは**“データ流通”**

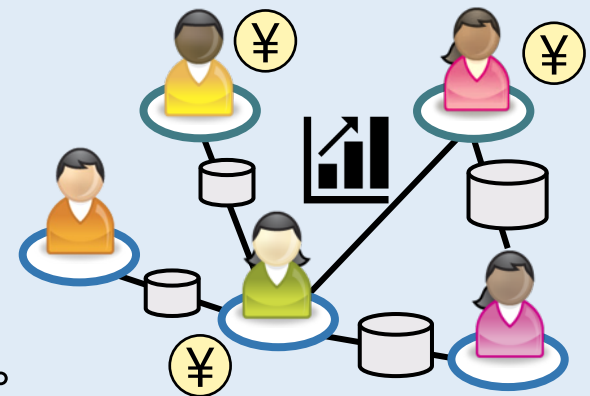
従来型のデータビジネスモデル

- 一つの組織の中でデータを設計し、生成し、分析して意思決定するモデル。
- データのライフサイクルは、単一の製品やサービスの中で完結。
- 中央集権的なデータ活用が主となる。



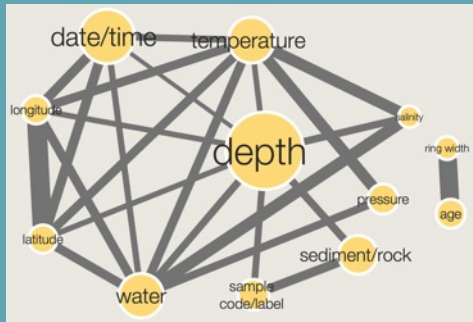
データ流通のビジネスモデル

- データを全て囲い込むよりも、部分的に共有・流通させることで新たな価値を生む。
- データに競争領域と協調領域がある。
- データ設計、生成、分析、意思決定者が異なる組織に属している（分散的なデータ活用）。

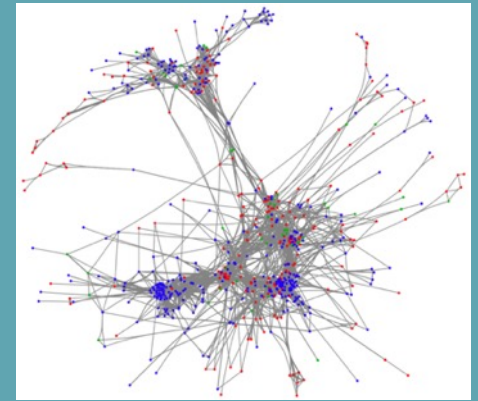


DATA with...

Value



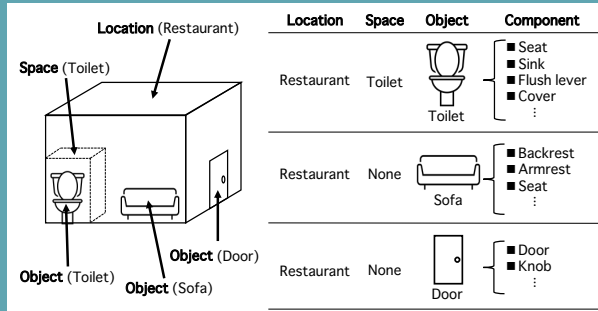
Ecosystem



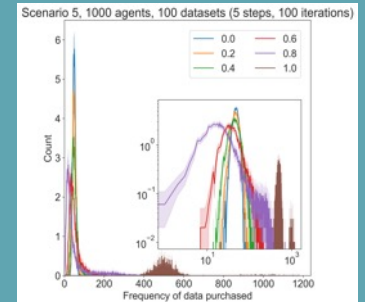
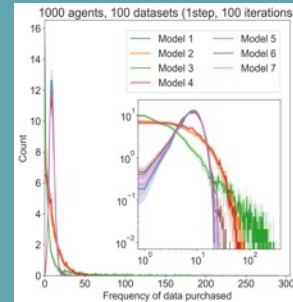
Creativity




Design

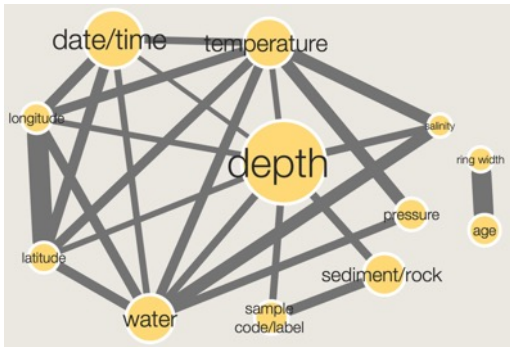
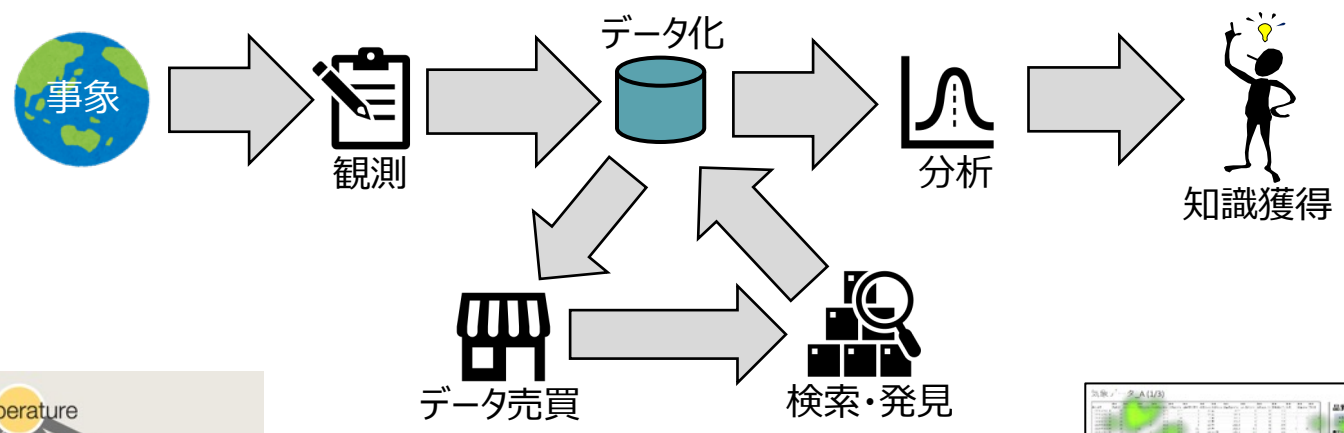


Market

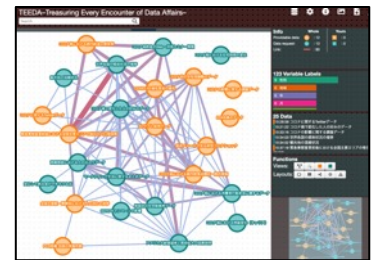


DATA x Value

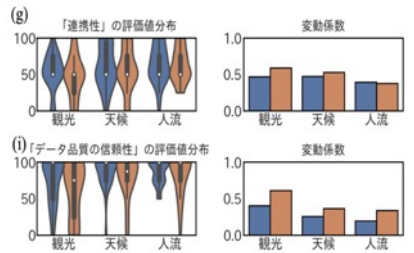

**データ流通によるデータの価値、意味、情報の伝達
システムと評価指標の開発**



新しいデータ表現の創成



データマッチング



データ評価の指標化



データ評価の認知プロセス

- Hayashi et al.: Exploring the Fundamental Units of Semantic Representation of Data Using Heterogeneous Variable Network in Data Ecosystems, International Conference on Big Data, 2023.
- Manabe et al.: Variable-based Learning Considering Topic Specificity in Heterogeneous Data Clustering Tasks, International Conference on Big Data, 2023.
- Koike et al.: Digestion Efficiency of Texts and Images in Information Transfer, Socially Responsible AI for Well-being, AAAI Spring Symposia, 2023.

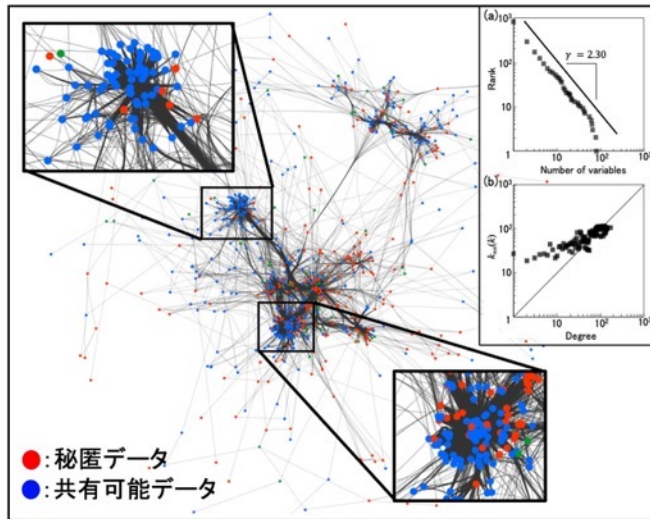
DATA x Ecosystem



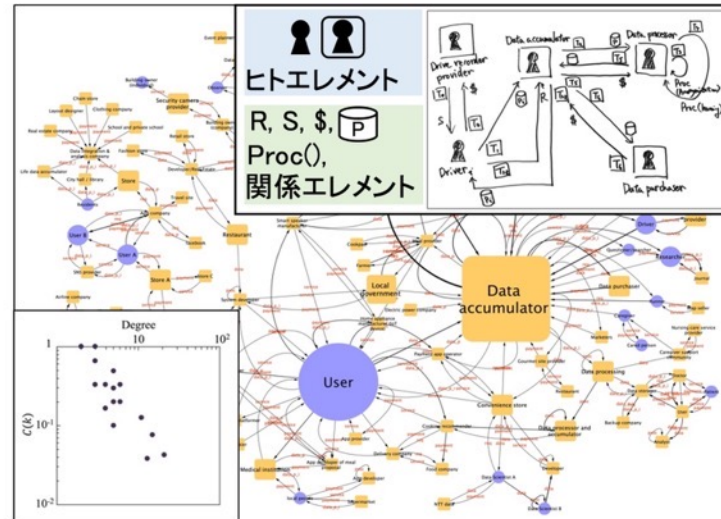
データ、ステークホルダー、サービスから構成される
データエコシステムのダイナミクスの解明

データエコシステム

データによって創発された人やビジネスなどの自律的な要素群（人、センサ、システム等）が集積し、組織化と相互作用（設計/生成/売買/交換/利活用等）によって、高度で複雑な秩序が生じる生態系



DataScape分析によるデータプラットフォーム設計



Data Value Chainモデルによるビジネス頑健性評価

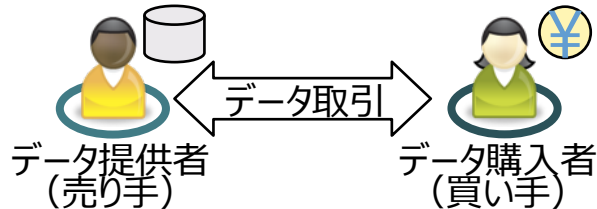
- Hayashi et al.: Understanding the Structural Characteristics of Data Platforms using Metadata and a Network Approach, IEEE Access, Vol.8, pp.35469-35481, 2020.
- Hayashi et al.: Structural Characteristics of Stakeholder Relationships and Value Chain Network in Data Exchange Ecosystem, IEEE Access, Vol.9, pp.52266-52276, 2021.

DATA x Market

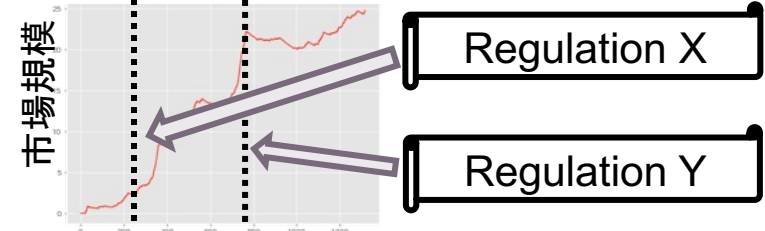


マルチエージェント・シミュレーションによる 信頼構築メカニズム解明とデータ取引の制度設計

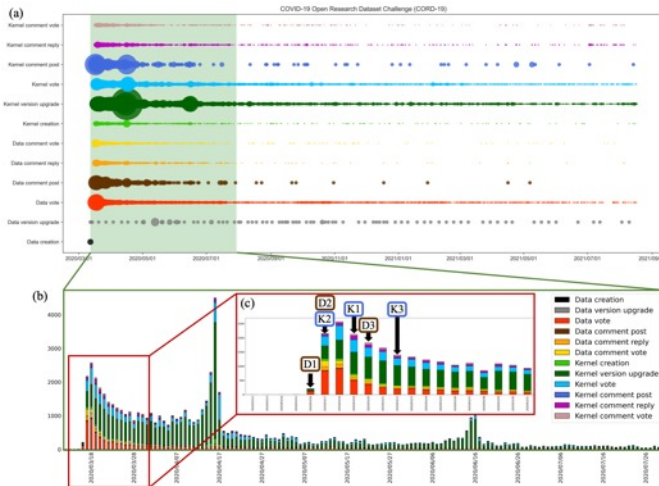
データ取引と信頼のモデリング



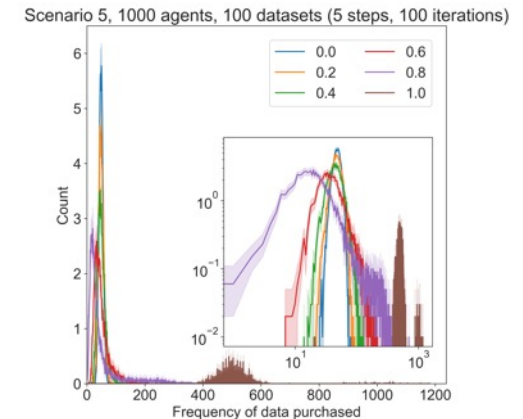
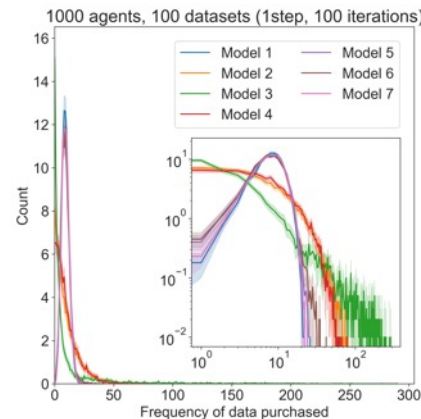
データ取引のマルチエージェントシミュレーション



データコミュニケーション分析によるデータ流通コンテキストの抽出



MASによるシナリオ別市場規模と購買行動



- Hayashi et al.: Models of Exchanged Datasets and Interactions of Buyers in the Data Market: Toward Multi-Agent Simulators for System Design, International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering System, 2022.
- Nanba et al.: A Model of Pricing Data and Their Constituent Variables Traded in Two-Sided Markets with Resale; A Subject Experiment, IEEE International Conference on Big Data Workshop 2022, 3278-3284, 2022.

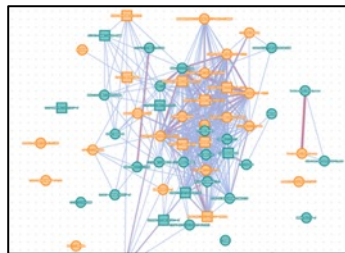
DATA x Design



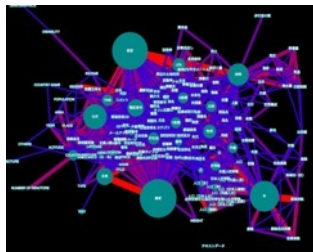
クロスオーバー空間における情報消化と価値深化 センシングによる未観測事象のデータデザイン

データオリジネーション支援

TEEDA



変数クエスト(VQ)



情報消化モデリングと価値深化センシング

情報生成と発信



発信者

(ニュース番組, ブログ, 営業(BtoC), 論文発表 他)



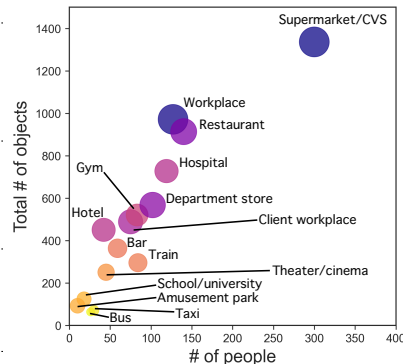
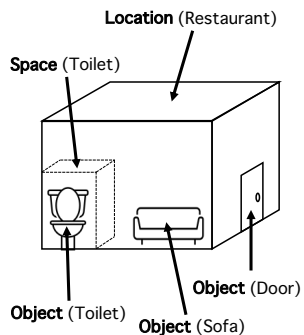
情報

情報受信と消化

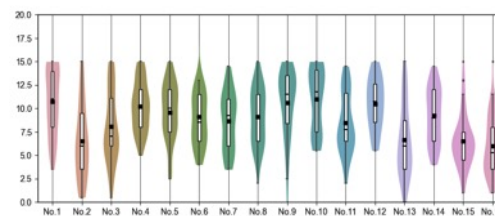


受信者

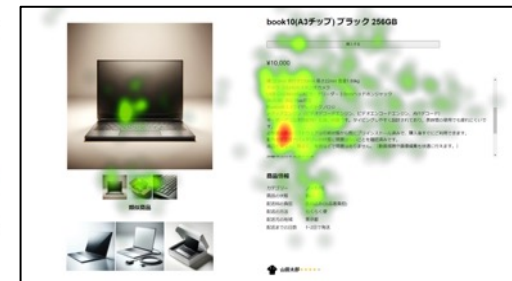
(視聴者, 読者, 消費者, 教授/査読者)



コロナ禍における各場所の
接触行動指針を策定



情報伝達におけるメディア別
消化効率の定量評価



C2C市場における情報消化の
差異性分析

- Hayashi T. et al.: Actual Conditions of Person-to-object Contact and a Proposal for Prevention Measures during the COVID-19 Pandemic, Scientific Reports, Vol.12, 18092, 2022.
- Koike et al.: Digestion Efficiency of Texts and Images in Information Transfer, Socially Responsible AI for Well-being, AAI Spring Symposia, 2023.

DATA x Creativity



データ連携と異業種コラボレーションを促進するための
ワークショップ・リビングラボ手法の社会実装



データ利活用ワークショップ
with 熊本県/日立製作所



マンション共有スペースデザインワークショップ
with 日鉄興和不動産株式会社



ローバーアカデミー
with ボーイスカウト日本連盟



利活用知識創成WG
with データ社会推進協議会

早矢仕研究室のビジョン

私の究極の目的

データ流通が物流と同じく社会インフラとなり、欲しいデータが少なくとも対価を支払うことで誰でも入手可能な世界を実現すること

- ピラミッドなどの建造物は栄華を誇った文明の象徴として、大きなインパクトを私たちの中に残してくれる。
- しかし、これらの建造物の実現に必要な労働力の確保、食料や資材の配給システム、人口や資源量の計算などに使われた緻密に設計されたデータの価値や重要性はしばしば見逃されてしまっている。
- データサイエンスやAI技術において必須となるデータ自体も誰かが設計した優れた人工物の一つである。
- このような価値あるデータとのその流通が主役になるような社会を実現していきたい。
- この実現のため、実社会との接点を持ち続け、産学連携から、様々な知見や技術を社会に還元していきたい。



HAYASHI
LABORATORY

**Department of Systems Innovation,
School of Engineering, The University of Tokyo
Data Ecosystem & Design Lab.
Research Introduction**

Research Theme

Elucidating the activities surrounding people and data in the society

Research Mission

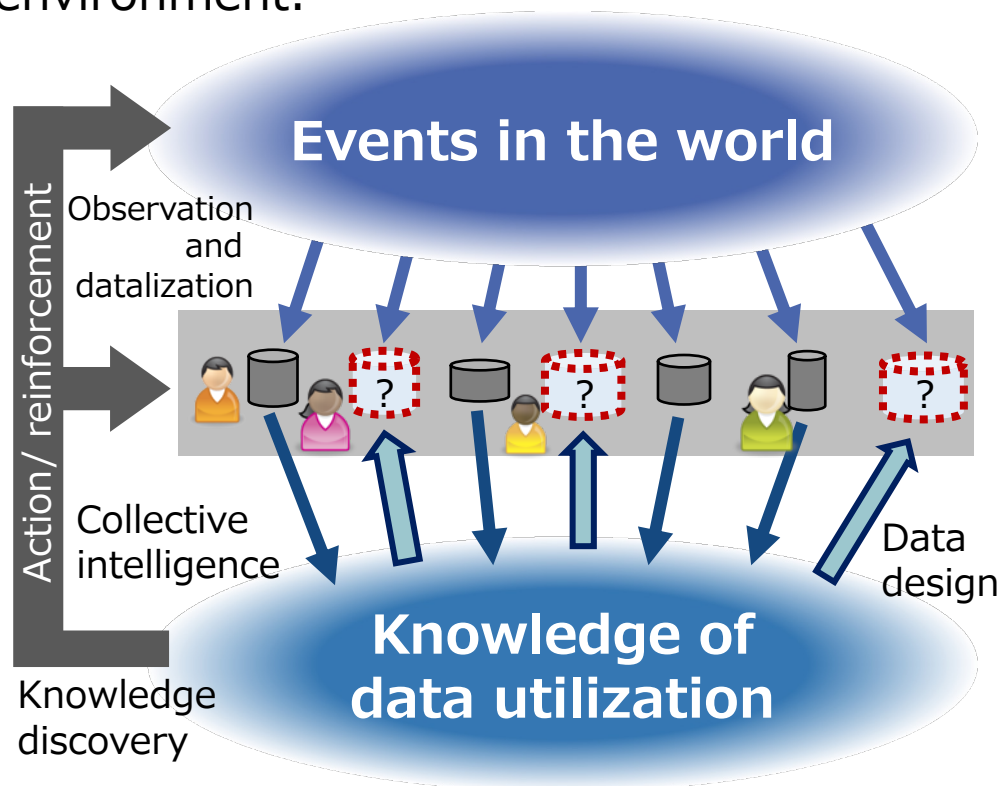
We aim to create a new paradigm for data distribution society by elucidating the dynamics of systems based on the interaction of various things, such as people, computers, and the environment.



Supervisor:
Teruaki Hayashi
早矢仕 晃章

Ph.D. of Engineering,
Lecturer at the Department
of Systems Innovations,
School of Engineering,
The University of Tokyo

<https://teruaki-hayashi-lab.org/>



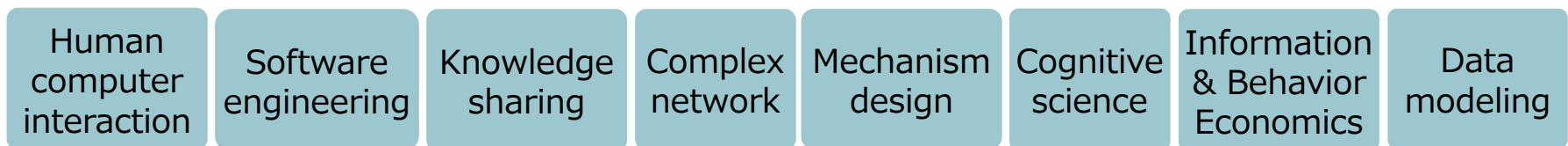
Hayashi Lab. since July, 2022

Research Mission

We aim to create a new paradigm for data distribution society by elucidating the dynamics of systems based on the interaction of various things, such as people, computers, and the environment.

Elucidating the activities surrounding people and data in the society

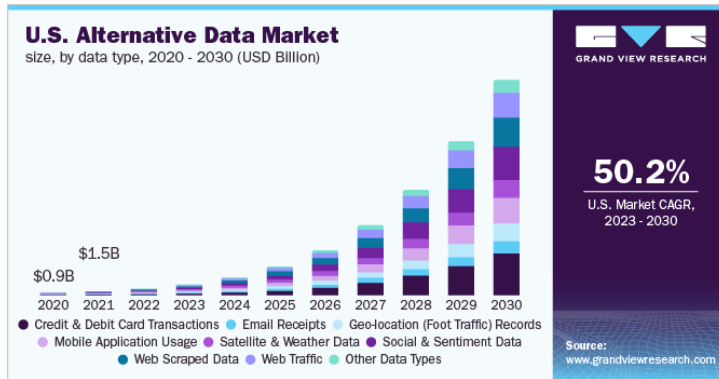
- Understanding the dynamics of data ecosystems and institutional design
- Digitization of unobserved events with tailor-made data design support
- Creation of heterogeneous data linkage and analysis models
- Sensing of information digestion and value deepening in crossover sphere



Fundamental Science and Technology Area

Background

- Financial and economic analysis using alternative data such as SNS and GPS data is flourishing.
- New services are emerging from the need to create value by combining different types of data from diverse domains.



[Grand View Research]



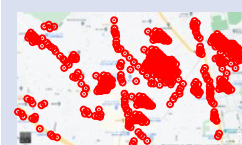
Finding correlations between night light, population, and employment and macroeconomic indicators. [Henderson 2012; Kurata 2017 etc.]



Platform services for disasters combining evacuation center information, CVS information, safety confirmation services, and rain cloud radar.



Estimating crude oil volume from shadows of floating roofs tanks in satellite images [Orbital Insight, 2017 etc.]



Analyzing the town's liveliness, human flow, and economic trends by location information.



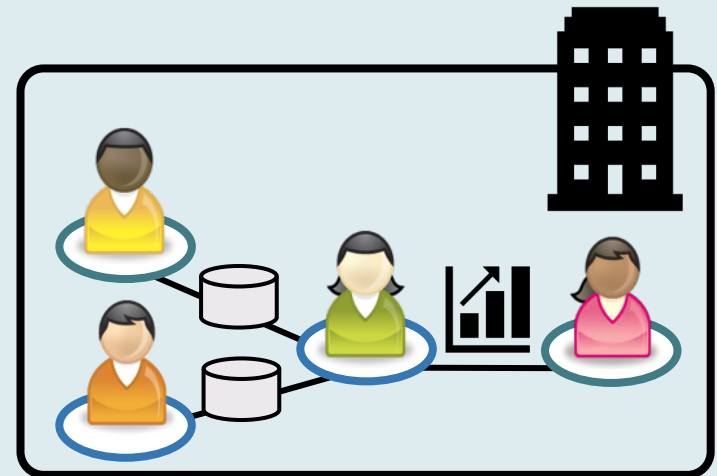
[Gartner]

“Data distribution” is attracting attention as a new source of innovation, as a social infrastructure for data collaboration and value creation. [Schomm+, 2013; Liang+, 2018 etc.]

Emerging Data Ecosystems and Challenges

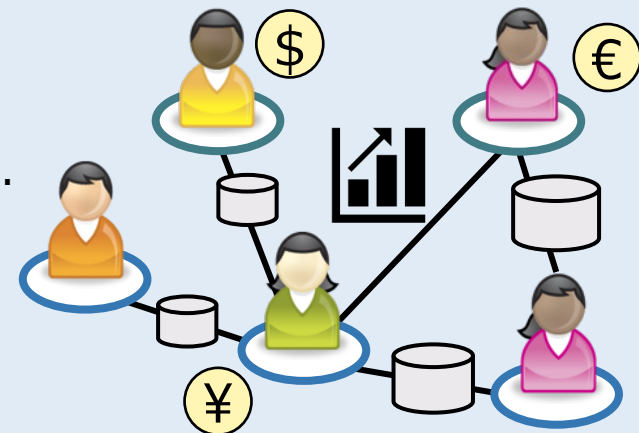
Traditional data business model

- A model in which data is designed, generated, analyzed, and decisions are made within a single organization.
- Data life cycle is completed within a single product or service.
- Centralized data utilization is the main focus.



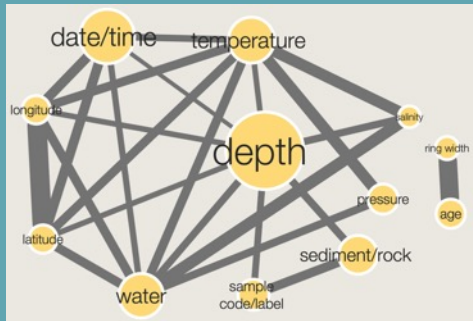
Business model for data distribution

- Rather than enclosing all data, new value is created by partially sharing and distributing data.
- Data has competitive and collaborative domains.
- Data design, generation, analysis, and decision makers belong to different organizations (distributed data utilization).

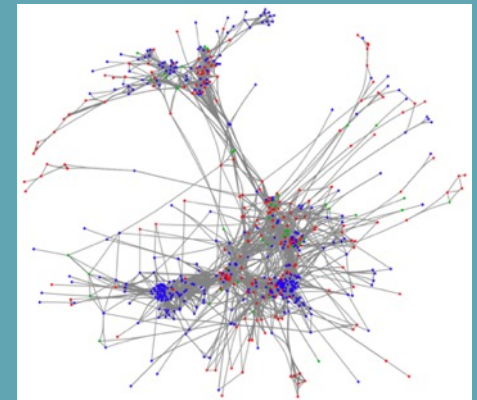


DATA with...

Value



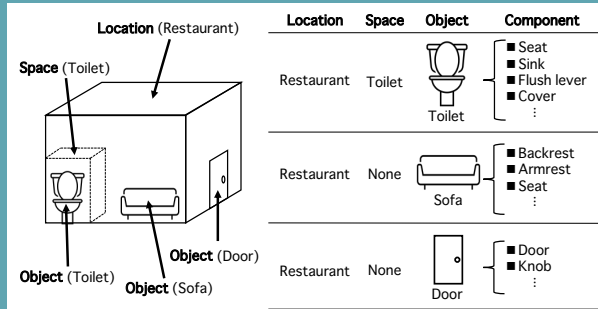
Ecosystem



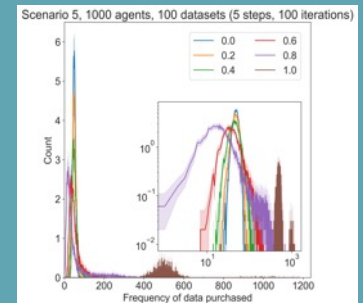
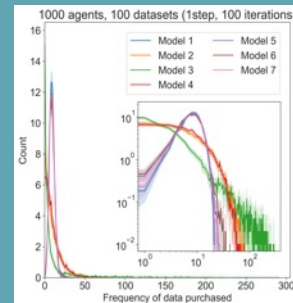
Creativity



Design



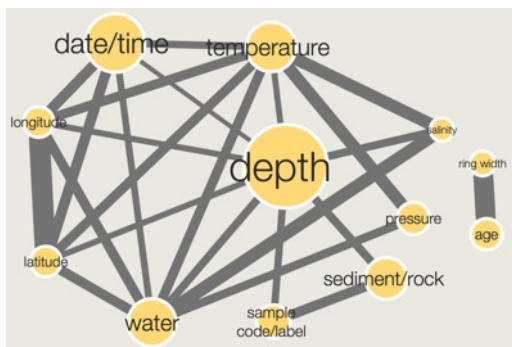
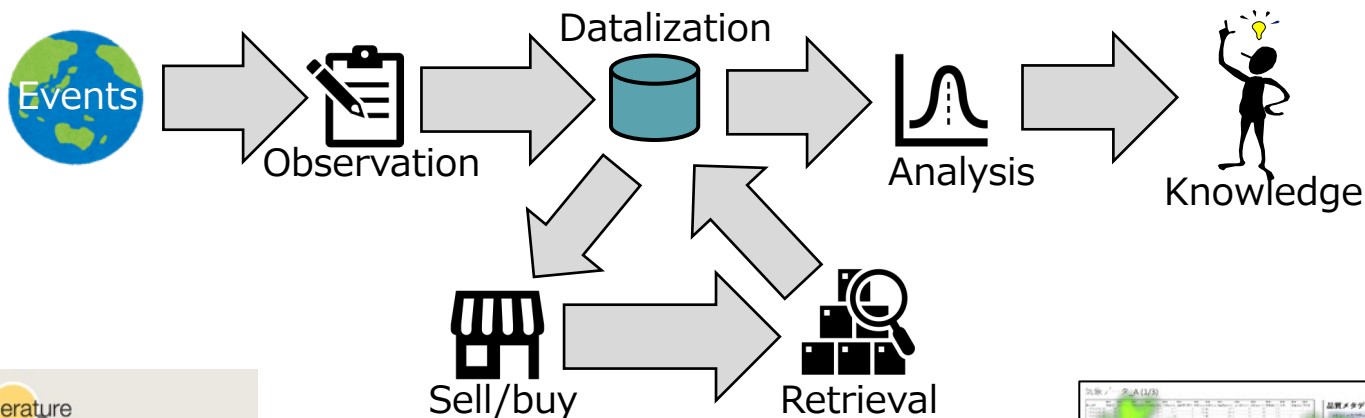
Market



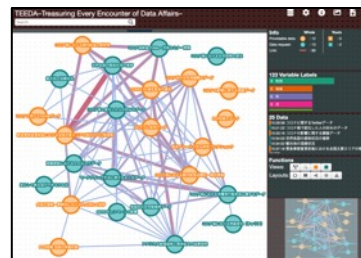
DATA x Value



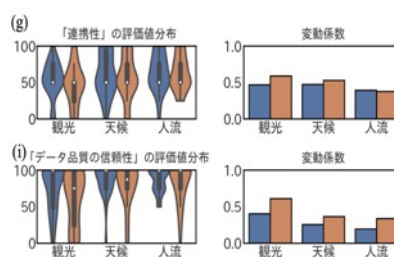
Developing methodology to communicate the data value, meaning, and information with their evaluation metrics



Data representation



Data matching



Value Criteria



Data understanding

- Hayashi et al.: Exploring the Fundamental Units of Semantic Representation of Data Using Heterogeneous Variable Network in Data Ecosystems, International Conference on Big Data, 2023.
- Manabe et al.: Variable-based Learning Considering Topic Specificity in Heterogeneous Data Clustering Tasks, International Conference on Big Data, 2023.
- Koike et al.: Digestion Efficiency of Texts and Images in Information Transfer, Socially Responsible AI for Well-being, AAAI Spring Symposia, 2023.

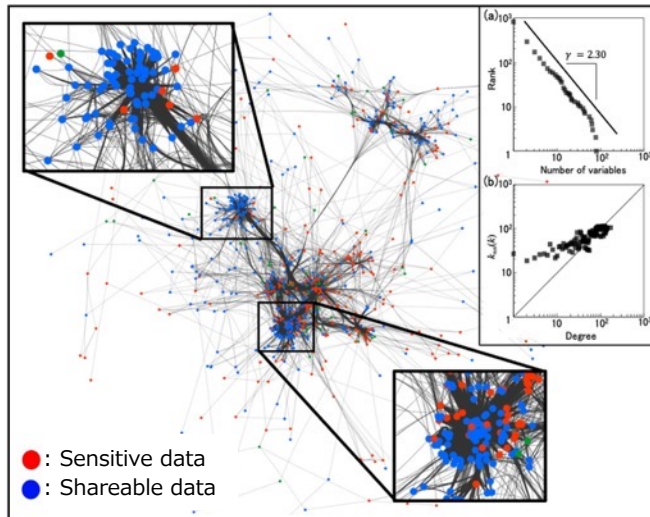
DATA x Ecosystem



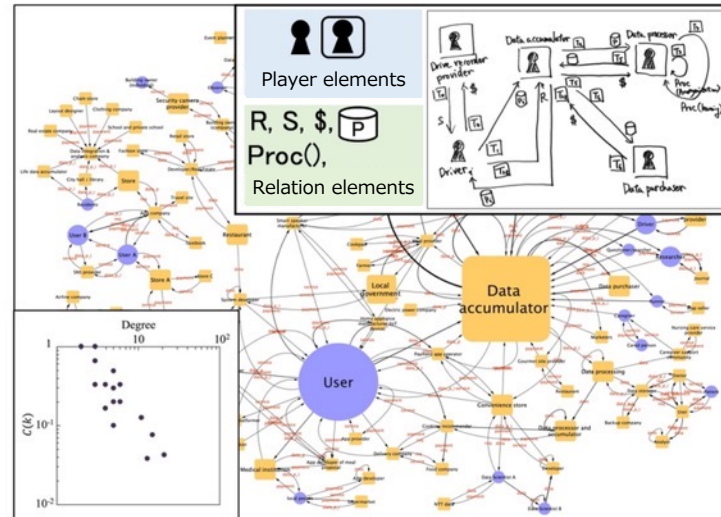
Understanding the dynamics of data ecosystem composed by data, stakeholders, and services

Data Ecosystem

In this ecosystem, a diverse array of autonomous entities (individuals, businesses, sensors, and systems) generate and accumulate data. Through processes of organization and interaction, such as design, generation, trading, exchange, and utilization, a sophisticated and intricate order emerges.



Data platform design
with the datascape analysis



Business Robustness Assessment
with Data Value Chain Model

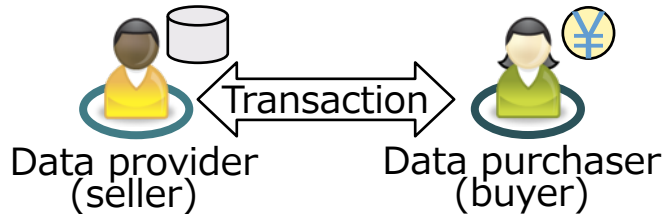
- Hayashi et al.: Understanding the Structural Characteristics of Data Platforms using Metadata and a Network Approach, IEEE Access, Vol.8, pp.35469-35481, 2020.
- Hayashi et al.: Structural Characteristics of Stakeholder Relationships and Value Chain Network in Data Exchange Ecosystem, IEEE Access, Vol.9, pp.52266-52276, 2021.

DATA x Market

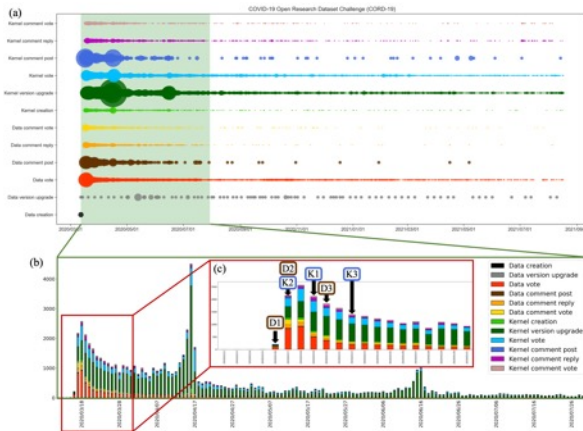


Institutional design and data trading/distribution with trust building mechanisms by multi-agent simulation

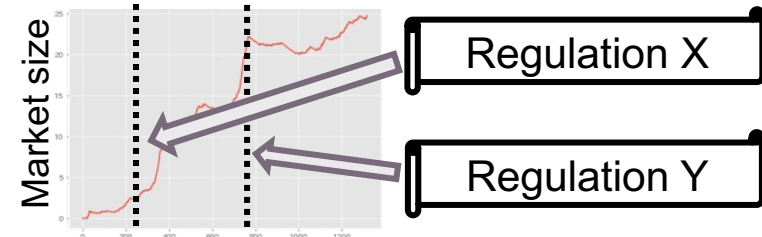
Trust and transaction modeling



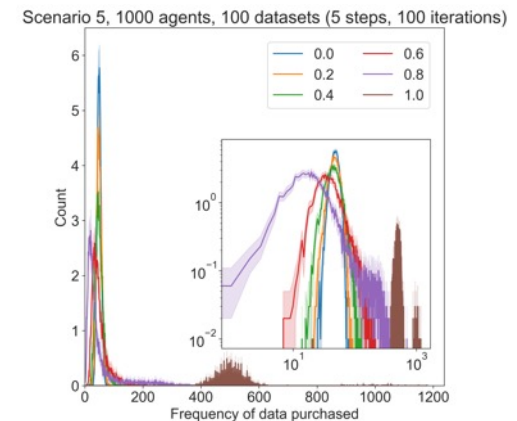
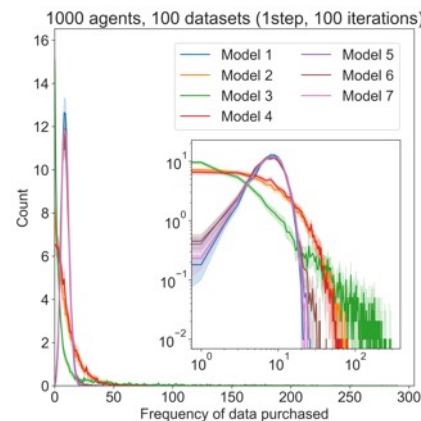
Extracting data distribution context through data communication analysis



Multi-agent simulation of data trading



Analysis of market size and purchasing behavior by different scenarios by MAS



- Hayashi et al.: Models of Exchanged Datasets and Interactions of Buyers in the Data Market: Toward Multi-Agent Simulators for System Design, International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering System, 2022.
- Nanba et al.: A Model of Pricing Data and Their Constituent Variables Traded in Two-Sided Markets with Resale; A Subject Experiment, IEEE International Conference on Big Data Workshop 2022, 3278-3284, 2022.

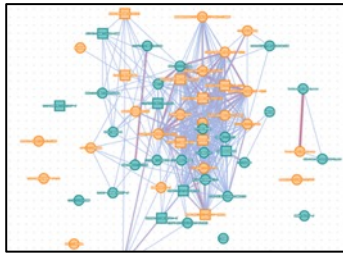
DATA x Design



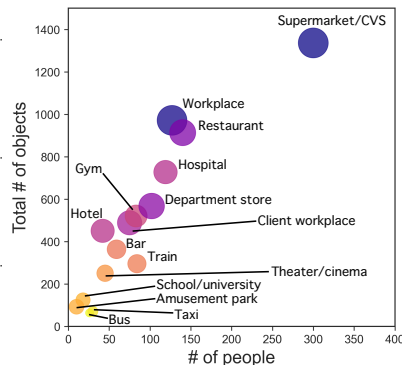
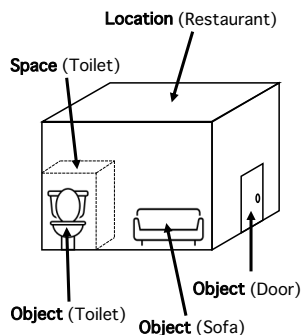
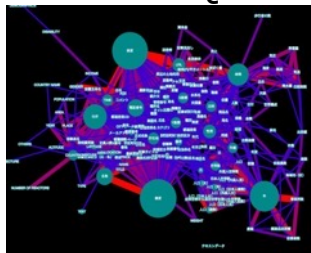
Data design for unobserved events with information digestion and value-deepening sensing in Crossover Sphere

Support systems for data origination

TEEDA



Variable Quest



Developing contact action guidelines for each location in the Corona Disaster

Modeling of information digestion and sensing of value-deepening

Information generation and communication



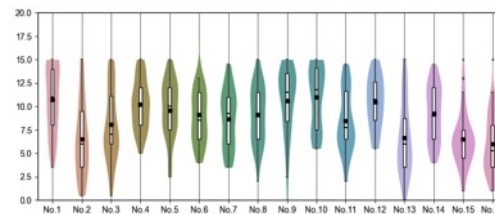
Information provider



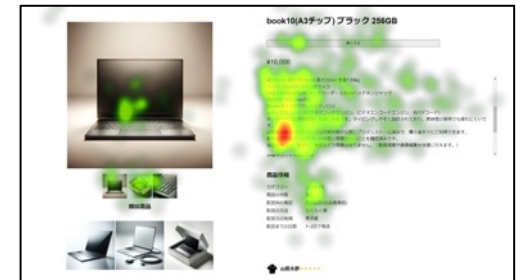
Information digestion



Receiver



Digestion efficiency by different media



Analysis of information digestion in the C2C market

- Hayashi T. et al.: Actual Conditions of Person-to-object Contact and a Proposal for Prevention Measures during the COVID-19 Pandemic, Scientific Reports, Vol.12, 18092, 2022.
- Koike et al.: Digestion Efficiency of Texts and Images in Information Transfer, Socially Responsible AI for Well-being, AAI Spring Symposia, 2023.

DATA x Creativity



Social implementation of workshop and living lab methods to promote data combination and cross-industry collaboration



Data Utilization Workshop
at Kumamoto Prefecture with Hitachi, Ltd.



Condominium Shared Space Design Workshop
with NIPPON STEEL KOWA REAL ESTATE CO., LTD.



Rover Academy
with Scout Association of Japan



Data Utilization Knowledge WG
with Data Society Alliance

Summary

- Cross-disciplinary data utilization and collaboration are gaining worldwide attention as a new source of innovation.
- However, data potentially contain many biases, and analysis without correct understanding may lead to erroneous results. Understanding the characteristics of data and creating a system to correctly provide data to third parties is an urgent issue.

Ultimate goal of this research

To realize a world in which data distribution becomes the part of the social infrastructure, and in which the data we want is available to anyone, at least by paying for it.

Future Deployment

- Research on data markets and transaction mechanisms encompasses interdisciplinary fields, including artificial intelligence, economics, law, computational social science, and management informatics.
- It will be necessary to democratize data and improve the distribution environment for the coming data society.