

令和 6 年 5 月 21 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K04885

研究課題名（和文）組織横断的データ活用における個人の関与の仕組みを考慮した意思決定支援モデル

研究課題名（英文）Decision aiding for individual involvement in cross-organizational data utilization

研究代表者

円谷 友英（Entani, Tomoe）

兵庫県立大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：10346702

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：データ収集の方法を柔軟にし、そこから得られる多様なデータに対応できる分析手法を開発した。現実問題では収集方法もデータタイプも種々混在していることから、その前提でモデルを融合した。収集方法としては間接的な方法や他からの影響を考慮する方法など、また、多様なデータとしては区間データや定性データなどを扱った。これにより、データ提供者への負担感を減らして、かつ、自他のデータを多面的に活用して付加価値が高い情報のフィードバックを可能とした。これらのデータ提供者の信頼を保証につながる研究成果は国際会議などで発表を行った。データ利活用にとどまらず、多組織間での知識の共有や創発に向けた検討も開始した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義は、データ提供者が真に必要なとする情報を付加価値として提供することで、データ提供者の信頼を保証するために、これまで個別の枠組みの中なかで分析者の立場から発展してきた手法をデータ提供者の立場から融合し用と試みた点にある。組織間データ利活用促進に必要な不可欠な収集されるデータの質と量の担保に向けて、データ提供者に還元される利益への納得感とデータ提供の負荷低減の2方面からアプローチした。これらがデータ提供者の仕組みへの積極的な参画の動機づけに寄与している点で社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：We developed various flexible data collection methods and analysis methods. In real problems, the data collection methods and data types are often mixed, so we combined the models. For instance, indirect data collection methods consider the influence of others, and various data include interval and qualitative ones. The proposed methods reduce the burden on data providers and makes it possible to induce useful information for them from multiple perspectives. We presented these results contributing to ensuring the data providers' trust at several international conferences. In addition to data utilization, we have begun to consider ways to share and generate knowledge among multiple organizations.

研究分野：意思決定

キーワード：意思決定支援

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

パーソナルデータやその連携，長期的な名寄せによるディープデータの利用のためのデータ処理・解析技術や，その特性を活かした活用法に関する研究開発が重要な課題となっている．個人自らが組織に提供する網羅的なディープデータや組織が独自に集めた個人識別性ありのデータを，組織内での利用に限定せず，組織横断的に相互利活用するには，プライバシーへの配慮が欠かせない．データ流通と利活用の効用に関する社会意識の醸成には，利用者の視点が必要不可欠であることから，データ提供者が真に必要とする情報を付加価値として提供することで，データ提供者の信頼を保证するための学術的なサポートの在り方やその可能性を探る．

2. 研究の目的

パーソナルデータの扱い関わる法が整備され，技術的側面の発達も著しいが，個人は自身のデータが第三者に渡ることによって漠然とした不安を感じており，データの提供には消極的である．一方で，自身に有用な知識や俯瞰的な情報は積極的に受け取りたいという期待が高まっており，安心・安全にデータを提供できるという信頼性を確保するための仕組みが必要となっている．そこで，データ提供者の視点から，プライバシー保護が考慮されたデータ共有を組織に促し，さらに，その解析結果から，データ提供にその効用の実感を促すことで，データ流通の円滑化と利活用のための社会意識の醸成に寄与することである．そのために，組織横断的データを利用してデータ提供者の意思決定に有用な情報のフィードバックを想定したシステム構築を目的とする．

3. 研究の方法

組織合同で個々の不足を補ったより汎用性が高いデータを共有することで，俯瞰的なデータ分析を可能にして，たとえば，ある組織がデータ提供者の意思決定を支援するための解析を行ない，新たな付加価値としてフィードバックすることを目指す．そのために，次の2つの課題に取り組む．一つ目は，情報損失の低減に関して，k-member クラスタリング法に基づくk匿名化アプローチを，組織横断的なデータ相互利用を可能とするプラットフォームの構築・改良にむけて，潜在意味によるクラスター構造に着目して，その後の解析に必要な最低限の要約データに変換する方法を検討する．二つ目は，データ提供者に有用な知識獲得である．汎用的な意思決定支援システムの構築にむけて，グループの視点での解析を行なうことが主目的であることが多かったグループ区間 AHP のフレームワークを拡張して，集団の構成要員である個人の視点からの解析を行い，個人の特性を評価基準に関する区間ベクトル形式で明示する．このとき，自組織が保有する個人識別性を有するデータと他組織から共有される匿名化データ，さらに，意思決定を支援するターゲットとなるデータ提供者に関する個人データといった異なる種類のデータが混在している点に注意が必要である．データの形式に関しては，グループ区間 AHP の汎用性が高く優位性が顕著であるため，まずは，データの前処理を通して，データが一对比較値である前提でモデルを構築する．しかしながら，一对比較値に代わって要素の選好関係が与えられた場合への拡張として，MCHP や 2 要素の魅力の相違という定性的判断が与えられた場合への拡張として MACBETH といった別の手法についても，その有効性が明白となる場合は検討する．

4. 研究成果

広く社会的に実現する場合のプラットフォームといえる個人データの流通に関わる仕組み(いわゆる情報銀行)についてなされている議論から，特に技術や倫理に関する情報収集を行った．セキュリティ技術に関するものが多く見受けられたが，データ匿名化に関しては差分プライバシーによる情報量低減の評価が示されていた．個別の組織で個別の目的に合わせたデータ共有の仕組みを構築していく上でも，差分プライバシーはひとつの評価基準として参照すべきあるという結論に至った．

多様なデータの取り扱いについては，データが不完全である場合，想定される不完全性を分類して，それぞれの包含関係に基づいた取り扱い方法を検討した．具体的には，図1左に示すような対象アイテムに関する比較を行っていない場合と比較はおこなっているものの必要な比較値に欠損がある場合においても，図1右に示す結果を導ける手法を開発した．他にも，提供者の嗜好などは受け手側にとっては有用となり得るが，提供者が自身でも認識していなかったり抵抗

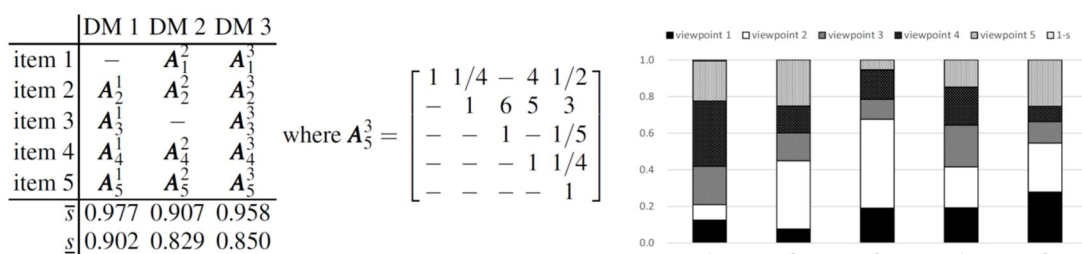


図1 不完全なデータと対象アイテムの評価値結果

感があったりで直接は提供しにくい種類のデータを想定して、提供者が自然に提供している間接的なデータから真に必要な情報を導く方法を提案した(図2)。これらの成果は、提供者目線でデータを提供するハードルを下げるための重要な要素技術であり、データ提供の動機づけに寄与する。

ここで、個々の決定は必ずしも他の人から完全に独立しているわけではなく、ある程度他の人の影響を受けていることを鑑みると、それは個々が与える情報に基づく部分とグループからの影響を受ける部分という2つ観点からなる。それらを融合したモデル化を行うと、それが個人の立場からは有効な意思決定支援ツールとなり得る。ここでは2者の相違を図3の一番短い矢印(左向きならば正、右向きならば負)で定義し、複数の場合に拡張した。

個別組織で収集されたデータは同種のものであってもその形式は異なる。組織間データの相互利用のためには、実数データに限らず区間データも含めた正規化について検討する必要があった。そこで、任意の区間ベクトルが与えられたとき、その要素を正規して正規化された区間ベクトルに変換するための方法を提案した。4つの車の燃費と耐用年数という区間データを正規化した例を図4に示す。

変化の激しい時代に組織がその生産性の向上を維持するために、組織の壁を越えての人的交流が進んでいる。異なる組織から集まってくるメンバからなるチームのパフォーマンスを上げるには、メンバの特性に配慮したグループ形成が必要である。各々の対象(データ提供者)の特性を示す情報を、項目ごとの相対評価を行い得られる内部評価を用いて、目的に応じてグループ分けする方法を提案した。グループ内メンバのプロファイルに差異がない方がよい場合は図5下に示すグループ内の類似性が最大となるように、また、グループ間が均質である方がよい場合は図5中のグループプロファイルから導かれる図5下のグループ間の類似性が最大となるようグループメンバを割り当てる。内部評価を用いることで、メンバの能力評価といった客観的指標のみでは表しづらい評価対象も活用できる。

さらに、多面的な評価として、自己評価と他者といった性質は異なるものの、いずれもメンバの特性を表しているため、その両方を組み合わせて用いたグループ形成の方法を示した。このとき、対象メンバがそれぞれに行える自己評価に対して、他組織のメンバが行う他者からの評価を得ることは容易ではない。欠損データであることを前提とした手法の開発が今後の課題である。

収集データの質の向上のため、データ提供のしやすさに重きを置き、扱いやすい定量データだけでなく定性データも混在していることを前提とした手法を開発した。また、定性データの取り扱いについては、従前より広く使用されている比率尺度に基づいた区間 AHP に加えて、区間尺度に基づいた区間 MACBETH も提案した。こうして収集方法からデータタイプまで多種多様な場合に対応できるようにすることはデータ提供者へのフィードバックする知見の質向上につながる。

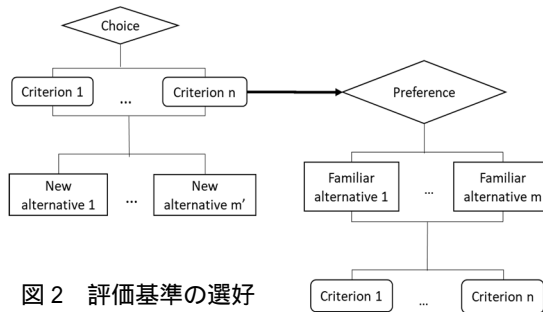


図2 評価基準の選好

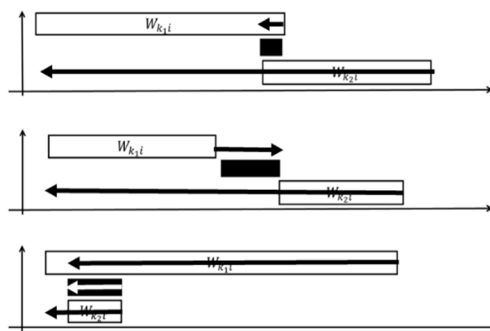


図3 2者の相違

	Cost	Life
A1	[60,110] kmpl	[1,2] years
A2	[10,30] kmpl	[1,3] years
A3	[50,90] kmpl	[1,3] years
A4	[70,100] kmpl	[1,8] years

Normalize

	Cost	Life
A1	[0.250,0.458]	[0.091,0.182]
A2	[0.042,0.125]	[0.091,0.273]
A3	[0.208,0.375]	[0.091,0.273]
A4	[0.292,0.417]	[0.273,0.727]

図4 区間データの正規化相違

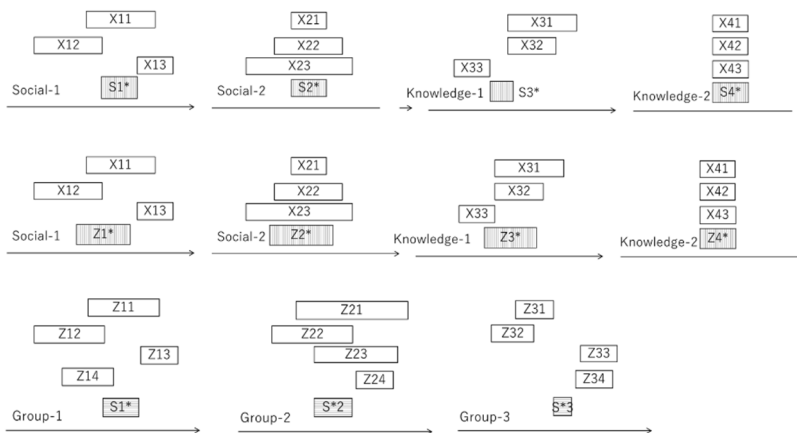


図5 個人プロフィールとグループプロフィールの類似性

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Entani Tomoe	4. 巻 -
2. 論文標題 Representatives-Based Interval Analytic Hierarchy Process	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 2023 IEEE International Conference on Fuzzy Systems	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/FUZZ52849.2023.10309691	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Entani Tomoe	4. 巻 -
2. 論文標題 Different Types of Decision Criteria in a Decision Problem	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making (IUKM 2023)	6. 最初と最後の頁 85 ~ 96
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-46775-2_8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Entani Tomoe	4. 巻 1
2. 論文標題 Interval Inner Evaluations From Self-judgments and Peer-judgments	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. of Joint 12th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 23rd International Symposium on Advanced Intelligent Systems	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/SCISISIS55246.2022.10002084	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tomoe Entani	4. 巻 -
2. 論文標題 Group Formation Models Based on Inner Evaluations of Members	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making	6. 最初と最後の頁 29 ~ 39
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-98018-4_3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Entani Tomoe	4. 巻 -
2. 論文標題 Individual Decision Support Reflecting Relations to Others	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 -	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/SCISISIS50064.2020.9322687	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Entani Tomoe	4. 巻 -
2. 論文標題 Fuzzy Approach for Group Assessment Based on the Consistency of Individual Judgments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 2019 IEEE International Conference on Fuzzy Systems	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/FUZZ-IEEE.2019.8858897	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Entani Tomoe	4. 巻 -
2. 論文標題 Uncertain Preference Assessment using Familiar Alternatives to Decision Maker	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 2019 International Conference on Fuzzy Theory and Its Applications	6. 最初と最後の頁 91-96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Entani Tomoe
2. 発表標題 Intervals reflecting Inconsistency in Interval Scale Pairwise Comparison Matrix
3. 学会等名 The 20th World Congress of the International Fuzzy Systems Association (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 T. Entani, M. Isobe
2. 発表標題 Quantitative Revisiting of Qualitative Analysis: German-learner-correction Corpus
3. 学会等名 The 23rd Czech-Japan Seminars on Data Analysis and Decision Making (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 円谷友英
2. 発表標題 定性基準と定量基準からなる意思決定問題の総合評価
3. 学会等名 第39回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 円谷友英
2. 発表標題 間隔尺度による一対比較行列の不整合性
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2023 年秋季研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Gion, T. Entani
2. 発表標題 How ChatGPT Can Help Interdisciplinary Collaboration
3. 学会等名 6th Global Conference on Creating Value (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 円谷友英
2. 発表標題 グループ形成のための複数視点からのメンバの区間評価
3. 学会等名 第38回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 譚培顯, 円谷友英
2. 発表標題 主観データを用いた多基準意思決定分析 - 理想案がある場合 -
3. 学会等名 第30回インテリジェント・システム・シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 円谷友英
2. 発表標題 区間値の正規化に関する一考察
3. 学会等名 インテリジェント・システム・シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Entani
2. 発表標題 Normalization of an Interval Vector in Interval Analytic Hierarchy Process
3. 学会等名 The 22nd International Symposium on Advanced Intelligent Systems (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Shiomi and T. Entani
2. 発表標題 Serial Dictatorship Mechanism with Grouping
3. 学会等名 60th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山下雄大, 藤本洋, 円谷友英
2. 発表標題 自治体比較のための住民アンケートを対象とした質問文の自動分類の提案
3. 学会等名 第36回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤本洋、山下雄大、円谷友英
2. 発表標題 行政評価への『住民満足度比較』の導入についての一考察 ～行政評価に対する住民自治実現を目指して～
3. 学会等名 兵庫県立大学知のシンポジウム
4. 発表年 2020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
---------	---------