

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 7 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330323

研究課題名(和文) 定性的、多元的に表現された関係データの階層的解析手法の確立とグループ評価への適用

研究課題名(英文) Hierarchical Analysis Method which Deals with Data represented in Subjective/Pluralistic Form and Its Application to Group Evaluation

研究代表者

堀尾 恵一 (HORIO, Keiichi)

九州工業大学・大学院生命体工学研究科・准教授

研究者番号：70363413

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、定性的、多元的に表現された関係データの解析手法を開発することを目的として、データの表現方法の検討、階層的解析手法の開発を行った。チームスポーツなどのグループを解析する手法として、各選手の心理尺度、競技成績を測定し、それに基づく解析を図った。心理尺度と競技成績は表現形式がまったく異なるが、それらをTensor分解の考え方を適用した自己組織化マップにより解析可能であることを示した。さらには、種々のチームスポーツにおける心理状態が競技成績に与える影響について、心理面およびデータ解析の双方からのアプローチで解析し、その可能性を示唆した。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study is to implement an analysis method which deals with a relational data represented in subjective/pluralistic form. To achieve the objective, we investigated a data representation method and a hierarchical analysis method. As a method to analyze the group, such as team sports, psychological measure of each player and the competition results were measured, we tried to analysis based on it. Psychological measure and the competition results are quite different in expressive form. We apply a Tensor SOM which is an extension of self-organizing map (SOM) to the data acquired, and we indicate a possibility a Tensor SOM is useful for analyzing this kind of data. In addition, to analysis of effect of the psychological state on the competition results, we indicate its possibility from both of psychological and data analysis approaches.

研究分野：データ解析

キーワード：関係データ 定性的データ 多元的データ 心理尺度 競技成績 データ解析

1. 研究開始当初の背景

データ集合からの知識発見や特性解析などの従来研究の多くは、各データを特徴ベクトルで表現し、データ集合の分布や分類結果などに基づくものであった。しかし、近年、数値化が困難なデータや人間関係などのネットワークを取り扱う必要性が増すにつれ、データ間の繋がりや類似性、関係性を用いてデータ集合を表現する関係データに基づく手法が注目を集めている。

各データ間の繋がりや類似度などは定義が比較的容易であり、従来から多次元尺度法(MDS)などの手法が用いられてきた。また、人と物を対象とする研究としては、顧客と購入商品の解析結果に基づく商品推薦システムなどの研究が散見される。研究代表者の堀尾は、複数のクラスに分けられたデータ集合に対し、各データ間の類似度に基づいて各クラスの特性解析およびクラス間の近接度を同時に解析する手法を提案し[1]、細菌叢の解析、顧客の嗜好解析などに適用した。近年、社内や学級内、スポーツチームの人間関係の解析、ソーシャルネットワークサービス上の人間関係の解析など、人を対象とする関係データの解析の必要性が高まっており、各種研究が行われ始めている。これらの研究では、各人をノード、繋がり有無のエッジとするグラフで関係データを表現するものである。ネットワークの成長過程の解析や災害時のネットワークの変化など非常に有益な解析結果を示している例もあるが、エッジの向き有無などはあるものの、人と人の関係を極限まで単純化したものであり、自ずと解析結果から得られる情報も限られる。

2. 研究の目的

本申請研究では、人を対象とした関係データに対し、人と人の関係性に感情、定性的な要素を取り入れることで、より現実的な人間関係の解析へつなげることを目的とする。また、人をクラスタリングすることでグループを見だし、グループ間の関連性、またメタグループ間の関連性などの階層性の解析も試みる。さらに、人と人の関係性は一元的には表現できないと考えられるので、多元的な関係性を取り扱う関係データ解析手法への拡張を目指す。

3. 研究の方法

【平成25年度】

(1) 定性的関係性の取り扱い方法の検討(担当:堀尾)

人を対象とする関係データ解析の第1段階として、ソーシャルネットワークの解析を行う。まず、各ユーザの関係の有無のみに基づく関係データを用いて、各ユーザのクラスタリングおよびユーザ集合の特性解析を行い、定性的関係性への準備を行う。次いで、関係性を定性的に表現した関係データを人工的に作成し、基礎的なシミュレーションを

行う。ここでは、グループとして、学級やスポーツチームを仮定し、定性的な関係性として、好き嫌いなどの感情による一元的な関係性を用いて基礎的な解析を行い、結果の評価、検証を行う。

関係性データの解析は、古典的な方法として多次元尺度法などが広く知られている。近年は、埋め込みなどの工学的手法に基づく研究が多数行われている。一方で、定性的な関係性を解析する古典的な方法としては、インパクト分析やクロス・インパクト分析などが知られている。ビジネス分野での研究が盛んに行われ、特にビジネスインパクト分析と呼ばれる。これは、各事業間の影響を定義し、問題が生じた際の影響を最小限に抑える解析などが研究されている。これらの手法と本研究での手法の比較、検討を行い、本手法の有用性を検証する。

(2) 多元的関係性の取り扱い方法の検討(担当:堀尾)

基礎研究として、多元性をもつ定量的な関係性で定義された関係データを人工的に作成し、その特性を評価、検証する。次いで、スポーツチームを仮定して、定性的な関係性として、好き嫌いなどの感情、信頼などの評価により表現された関係データを人工的に作成し、基礎的な特性を評価、検証する。従来多尺度の関係性を解析する手法との比較、検討を行い、本手法の特徴を明確にする。

(3) スポーツチームにおける現実の関係データの取得(担当:磯貝)

スポーツチームの構成員(選手、コーチ、マネージャなど)に対し意識調査を実施し、人間関係を表現する関係データを構築する。感情的な関係性として、好き嫌いなどの定性的関係、電話やメールの件数などによる定量的関係を用いる。また、他者に対する評価を表現する関係性として、競技において他者を認めているか否、選手とコーチ間では助言を信頼するかなどを用いる。また、競技をビデオカメラで撮影し、競技中のプレイ内容や会話などを元に関係性を評価する。また、関係性は時間とともに変化すると考えられるので、定期的に意識調査および競技の撮影を実施し、その変化をデータとして蓄える。磯貝が進めている動機づけの研究に本データを適用し、人間関係がチームの競技成績といかに関与を与えるかを検証する。平成25年度は、単一のチームを対象とするが、平成26年度以降に、複数のチームのデータを取得する。

【平成26年度以降】

(4) 平成25年度に行う(1)と(2)の実データへの適用(担当:堀尾,磯貝)

上記(1)および(2)で確立した手法を、(3)で取得したデータに適用する。第1段階として、感情的な関係に基づいた解析、および評価により表現される関係に基づいた解析を個別に行い、競技成績と比較することで、結果の考察を行う。また、時間とともに

人間関係がどのように変化し、その変化が競技成績に及ぼす影響について考察を行う。さらに、多元的な関係性に基づいてチームの解析を行い、上述と同様に競技成績との比較、検討を行い、手法の評価を行う。

(5) 階層的データ解析方法の検討(担当: 堀尾, 磯貝)

関係データにおいて、クラスタリング手法を確立する。従来からグラフで表現された関係データのクラスタリング手法は知られているが、ここでは、関係性が定性的に表現されているので、従来のクラスタリング手法は適用できない。定性的に表現された関係性と親和性の高いファジィクラスタリングを関係データに適用できるよう拡張することを計画している。人工データで基礎的な特性を解析し、(3)の実データに適用する。(3)の実データは大学を想定しているので、学年、ポジションなどのグループにクラスタリングされることが期待できる。また、グループ間の類似度や相違度などの関係性も同時に推定することを試みる。これにより、チーム全体の特性およびグループ分類、グループ間の特性の解析を同時に実現することが可能となる。

(6) メタ階層的データ解析方法の検討(担当: 堀尾)

(5)で確立した階層的な解析手法をさらに拡張し、メタレベルでのクラスタリング、およびメタグループ間の解析手法の実現を模索する。(5)を一般化することで、任意の階層でのクラスタリングが実現でき、より詳細にチームの特性を解析可能となることが予想される。

(7) 全体の評価, 検証(担当: 堀尾, 磯貝)

上記の一連の計画を実行し、構築する手法全体の評価, 検証を行う。具体的には、(3)で継続的に取得する複数チームの関係データを利用し、(1)チーム内の人間関係の変化とその競技成績への影響、(2)複数のチームを含む地域の競技関係者の人間関係の変化と競技成績への影響、(3)チーム間の類似性・相違性の推定と競技成績との関係性などを評価し、手法の検証を行う。

4. 研究成果

本申請研究は、人間を対象とする関係データの解析において、定性的かつ多元的に表現された関係データを取り扱う解析手法の確立および一般化を目的としている。ここでの定性的かつ多元的とは、好き嫌いの感情や信頼性の評価など、数値化が困難な複数の指標を意味する。また、データのクラスタリング手法を構築し、データ集合の(メタ的な階層性を含む)階層性の解析への拡張を試みることも目的である。さらに、スポーツにおいて重要とされている動機づけに関して、チーム内の人間関係が個人の動機づけや競技成績に与える影響を解析するために、チーム構成員への意識調査に基づいて、チーム内の人間関

係を適切に表現する関係データの構築を行うことを目指している。

【25年度】

上記の目的を達成するために、本年度は、人が係るデータでありながら、比較的取り扱いが容易なスポーツデータの解析を行った。具体的には、バスケットボールや野球などのチームスポーツにおいて、個人の成績およびチームの成績の関係性を明らかにすることを目的として自己組織化マップ(SOM)およびその拡張モデルであるテンソル分解型 SOM、階層型 SOM に基づいた解析を行った。SOM は1つのデータ集合内のデータの関係性を可視化するツールとして広く利用されており、本研究では個人のデータの解析に利用した。階層型 SOM は複数の SOM の結果に関する関係性をさらに上位の SOM で可視化するものであり、本研究では上位の SOM でチーム間の関係の解析を試みた。上位の SOM の結果から、強豪チームの特徴として、選手のバランスの非常に重要であることが示唆された。今後、個人データのみではなく、本研究の最終的な目的である定性的な関係性を取り入れた解析手法へ拡張する予定である。

【26年度】

昨年度、チームスポーツであるバスケットボールの解析を中心に行った。具体的には、テンソル分解型 SOM を利用して、選手、対戦チーム、成績の3者を同時に解析し、各者の関係性、例えば、選手間の類似性などを同時に可視化することを実現した。今年度は、上記3者に加え、ゲーム状況も同時に解析することを試みた。つまり、ある選手があるチームとの試合において、試合終盤に得点が増加する傾向にあるなどの状況を視覚的に捉えることを容易にした。また、定性的な関係データ処理の準備として、スポーツチームに所属する選手から毎日レポートを提出してもらうシステムの構築を行っている。これにより、各選手の生活習慣、試合に臨む態度などを客観的に解析することができ、各選手の改善につなげることが期待できる。また、来年度は、レポートに選手間の関係性を追加予定であり、選手間の関係性が成績にどのように影響を及ぼすかを検討する。

【27年度】

行動変容のためのユーザへのフィードバック方法を検討するために、大学院生15名を対象として、各学生の一日の学習時間、研究時間などのデータを収集し、その集計結果を週に一度学生へフィードバックすることで、動機づけにどのような影響を与え、研究時間などがどのように変化するかを調査した。フィードバックに際し、学生を3つのグループ(グループA, B, C)に分け、それぞれ、自分自身の集計結果のみを受け取るグループ、全員分の平均値のみを受け取るグループ、全員分の具体的な数値(個人名は伏せてある)を受け取るグループとした。3か月後、各グループの学習時間、研究時間、研究時間の増

加率を求めた結果、有意差は見られなかったが、全員分の平均値のみを受けとるグループが、他のグループと比較して増加率が高い傾向がみられた。考察として、自分自身のデータのみならず、他人のデータも受け取ることで、動機付けが強化されると考えられる一方、データがある程度整理された形（今回は平均値を利用した）の方が自分と他人の比較が容易であるので動機付けにつながりやすいと考えられる。

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 9 件）

神力亮太, 萩原悟一, 磯貝浩久, “サッカー指導者の効果的なリーダーシップ行動 - PM 理論を援用した検討 -,” スポーツ産業学研究, 26(2), 2016 (掲載予定) (査読有)

Shudai Ishikawa, Ryosuke Kubota and Keiichi Horio, “Effective hierarchical optimization by a hierarchical multi-space competitive genetic algorithm for the flexible job-shop scheduling problem,” Expert Systems With Application, Vol.42, pp.9434-9440, 2015. (査読有)

萩原悟一, 磯貝浩久, “ソーシャルサポートの授受と競技者アイデンティティの関連に着目したスポーツ・コミットメント形成モデルの検討,” 運動とスポーツの科学, 20(1), pp.67-75, 2014. (査読有)

萩原悟一, 磯貝浩久, “競技スポーツにおけるコミットメントの検討—日本語版スポーツ・コミットメント尺度の作成—,” スポーツ心理学研究, 41(2), pp.131-142, 2014. (査読有)

萩原悟一, 磯貝浩久, “スポーツチームにおけるソーシャルサポート提供・受領尺度作成の試み,” スポーツ産業学研究, (24)1, pp.49-62, 2014. (査読有)

萩原悟一, 瀧豊樹, 秋山大輔, 磯貝浩久, “バスケットボールにおけるBOXSCOREを利用した客観的分析法について,” 日本経大論集, 43(1), pp.121-133, 2013. (査読有)

中尾武平, 片平誠人, 兄井彰, 田口晴康, 市川浩, 増本賢治, 磯貝浩久, “福岡県タレント発掘事業選考通過者の形態および運動能力測定結果に基づく評価基準表の作成,” 福岡体育・スポーツ研究, 9, pp.5-15, 2013. (査読有)

藤末浩司, 本田純久, 磯貝浩久, JAHNG Doosug, “自己組織化マップを用いた職場における労働者の健康分類,” バイオメディカル・ファジィシステム学会誌, 15(1), pp.41-49, 2013. (査読有)

佐々木万丈, 西田保, 北村勝朗, 磯貝浩

久, 洪倉崇行, “小学生および中学生のスポーツ活動による心理社会的効果とそれらの日常生活への般化の実態,” 日本女子体育大学紀要, 43, pp.139-152, 2013. (査読有)

〔学会発表〕（計 5 件）

Shudai Ishikawa, Keiichi Horio and Ryosuke Kubota, “Effective Hierarchical Optimization using Integration of Solution Space and Its Application to Multiple Vehicle Routing Problem,” Proc. of Int. Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems, pp.406-411, Sep.9-12, Bali, Indonesia, 2015.

Chou Daisuke, Hagiwara Goichi, Isogai Hirohisa, “Multi-Agent Simulation of Bullying Issues using Social Support,” 7th Asian South Pacific Association of Sport Psychology International Congress, Aug.7-10, Tokyo, Japan, 2014.

Shudai Ishikawa, Yoshiaki Ueda, Ryosuke Kubota, Keiichi Horio and Takeshi Yamakawa, “Signal Sources Localization Using GA Preserving Genetic Diversity Based on Fitness Values,” Proc. of Int. Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems, pp.718-721, Nov.12-15, Naha, Japan, 2013.

Goichi Hagiwara, Hirohisa Isogai, Tamotsu Nishida, Si Gangyan, Kristin Hoffner, “The relationship of the athletic identity and the sports commitment- A Cross-Cultural Analysis of Japanese and American collegiate athletes,” The 13th ISSP World Congress of Sport Psychology, Jul.21-25, Beijing, China, 2013.

Yuki Sakota, Daisuke Akiyama, Goichi HAGIWARA, Ritsuko Imamura, Hirohisa Isogai, “The Relationship between Individual Traits and the Coordination of Whole-Body Movements undue Pressure,” The 13th ISSP World Congress of Sport Psychology, Jul,21-25, Beijing, China, 2013.

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

堀尾 恵一 (HORIO, Keiichi)

九州工業大学・大学院生命体工学研究科・准教授

研究者番号：70363413

(2)研究分担者

磯貝 浩久 (ISOGAI, Hirohisa)

九州工業大学・大学院情報工学研究院・准
教授

研究者番号：70223055