

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 14 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26730057

研究課題名(和文)個人の知識と経験に基づくスポーツコンテンツの動的な提示システムの構築

研究課題名(英文)A Study on Adaptive Data Visualization for Sports Video Contents based on Individual Experience and Knowledge

研究代表者

高橋 翔(Takahashi, Sho)

北海道大学・数理・データサイエンス教育研究センター・特任准教授

研究者番号：00708018

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、スポーツの観戦時などに有用なデータをユーザの経験と思考に基づいて提示するシステムを構築するため、放送映像やスタジアムで撮影した映像、インターネットなどで文字データとして公開される実況などのマルチメディアコンテンツとユーザの操作履歴から、パスコースやチーム間の優位度、自動生成される実況など、試合の理解に有用なデータを観戦する場所およびそれぞれのユーザに合わせて提示可能となる手法についての研究を進めた。

研究成果の概要(英文)：In this research, in order to construct a system that presents useful data for the audience of sports, based on user experience and knowledge, we studied the adaptive visualization method of pass course and automatically generated live comments, etc. The proposed method analyzed the relationship between the multimedia contents that are broadcast videos, live character data on the Internet etc., and the operation history by the user.

研究分野：スポーツ映像解析，画像・映像意味理解，データサイエンス，土木情報学

キーワード：可視化 パスコース スポーツ映像解析

1. 研究開始当初の背景

近年、デジタル放送やインターネットを用いた様々な形態の映像配信が普及し、世界中で行われる試合を容易に観戦可能となった。さらには、映像配信と同時に、インターネットなどを利用して関連するデータを配信する試みも進められている。しかしながら、スポーツの内容を十分に理解するには、選手や戦術などに関する知識や経験が必要であり、全てのユーザが映像とデータから、その内容を理解することは困難である。また、映像による観戦のみでなく、スタジアムでの観戦においても選手やチームの情報、および実況が無いなどの理由から、試合内容の理解には、知識や経験が必須である。

ところで、「映像の分割」や「重要な場面の検出」を行う手法は、国内外において盛んに提案されている。これらを利用することで、映像の全てを視聴せずに、短時間で内容を確認する事が可能となっている。しかしながら、単に再生時間を短縮するのみでは、映像の内容を理解する困難さは改善されない。特に、スポーツなど、事前の知識や経験を要求される映像の場合には、その問題が顕著となる。このため、映像中の選手の行動解析を目的とした特徴量や類似場面の提示を目的としたフォーメーションデータを取得する手法が提案されている。しかしながら、スポーツ観戦の初心者や実況などのデータが少ないスタジアムでも内容を理解可能とするようなデータの生成や提示を行うシステムは実現されていない。よって、観戦場所およびそれぞれのユーザに合わせてデータを提示することで「より効率的に観戦し、内容の理解を助けるシステムの構築」は急務と言える。

2. 研究の目的

本研究では、映像やインターネットで公開される実況を活用し、選手の情報やパスコース、自動生成される実況などのデータを観戦場所およびそれぞれのユーザに合わせて提示可能なシステムを構築し、選手や戦術などに関する知識や経験が少ないユーザでもスポーツの内容の十分な理解が容易となるような「より効率的に観戦し、内容の理解を助けるシステムの構築」に向けた理論構築を目指す。

3. 研究の方法

本研究では、スポーツの内容の理解を補助するコンテンツを、環境とユーザに適応して提示可能とするシステムの構築を目標とする。そこで、平成 26 年度ではまず、内容の理解を補助するコンテンツを過去の類似場面から生成可能とするため、試合内容が類似する場面の検出手法を構築する。さらに、平成 27 年度以降においては、「スポーツの内容の理解を補助するコンテンツ生成」と「環境

とユーザに適応したコンテンツ提示システムの実装」を進め、目標を実現する。

具体的には以下の通りに計画している。

【フェーズ 1】試合内容の解析結果に基づく類似場面の検出

スポーツの中でも、特にサッカーでは、フォーメーションが戦術の重要な要素であり、その分析は、試合内容を理解するために重要である。そこで、本研究では、選手配置およびパスコースの有無から選手をノードとするネットワークを構築する。さらに、HITS アルゴリズムに代表されるネットワーク解析によって類似性を求め、類似場面の検出する。さらに、DP に代表される時間伸縮を考慮した手法の導入によって、高精度に類似性の評価を実現する。

【フェーズ 2】スポーツの内容の理解を補助するコンテンツ生成の理論構築

フェーズ 1 で類似場面を検出することで、類似場面の試合とその時間が利用可能となるため、Web 上に存在する実況などのデータの活用が可能となる。したがって、本フェーズでは、Web から取得可能な実況などのデータから、注目されている選手や攻守の状況を分析し、有効なパスコースの推定や現状を説明するデータの生成を行う。

【フェーズ 3】観戦の環境に応じたコンテンツ提示システムの実装

テレビ映像やスタジアムでの観戦など、ユーザは観戦場所によって「実況の有無」や「見えている範囲」などの環境が異なる。よって、試合を効果的に理解するためには、ユーザの環境に応じて、適切なデータの提示方法を選択する必要がある。そこで、本フェーズでは、観戦の状況に応じたコンテンツの提示を可能とするシステムを実装する。

【フェーズ 4】ユーザの操作履歴に基づくコンテンツ提示システムの高度化

本フェーズでは、ユーザの操作履歴に基づいてフェーズ 3 で実装したコンテンツ提示システムがユーザに合わせて結果を提示可能な高度化を行う。

4. 研究成果

本研究で得られた成果の内、コンテンツ提示システムに入力される分析データとその提示結果についてを、特に記載する。

(1) 研究成果概要

本研究では、スポーツの内容の理解を補助するコンテンツを、環境とユーザに適応して提示可能とするシステムの構築するための手法として、主に、サッカー映像から類似場面を検出する手法について検討した。サッカーにおいてパスや選手のフォーメーション

は、最も基本的かつ重要な要素であり、その分析は試合内容の理解に有用である。そこで、本研究では、サッカー映像から求める選手位置等のデータに基づいて推定するパス可能領域および選手のフォーメーションのそれぞれのデータを新たに生成し、提示可能とした。さらに、本研究では、それらに注目した類似度を算出し、これらを統合することで、データベースに記録されている過去の試合映像から類似した場面の検出を試みた。

(2) 構築した理論の概要

本研究では、画像中の領域を抽出する手法であるアクティブネットを用いてパス可能領域を推定している。具体的には、サッカーフィールドを上から俯瞰した画像を用意し、パスを受ける選手の位置と守備選手が不在でパスを受けることができる領域とに低いエネルギーとなるよう適合性エネルギーを定義している。このとき、ボール保持者の位置と他の選手の位置、およびそれぞれの選手の移動速度に注目して上記エネルギーを求める。このエネルギーに従ってアクティブネットを収束させ、収束したアクティブネットの密度に注目することでパス可能領域の推定を行っている。

また、本研究では、選手ネットワークに対してネットワーク解析を施すことで、フォーメーションに注目した重要選手の抽出を可能としている。サッカーの戦術は、選手の配置やその動きによって表現することができるという特徴があり、戦況を踏まえた上で、連携を行える自分以外の選手とのコンタクトは必須である。文献[13]では、まず、選手間の距離や移動速度、選手の前関係、角度から選手間にパスやカバーリングの可否を分析する。その結果から、パスやカバーリングが可能な場合にエッジを有するものとして、選手をノードとするネットワークを構築する。

最後に、本研究では、パス可能領域の推定結果、および選手ネットワークを用いて類似した場面を検出する手法を検討した。我々は、パス可能領域の推定結果、および選手ネットワークの両者を用いて求める2種類の類似度を統合することで、選手配置に基づいて算出されるパス可能領域と選手ネットワークの両者を考慮した類似場面の検出を可能とした。

(3) 検証結果の概要

本研究では、実際のサッカー映像から求めたパス可能領域と選手ネットワークをクエリ場面に求め、クエリ場面と類似する他の場面を検出する実験によって、提案手法の有効性を確認した。

本実験では、パスが実施される場面の映像を用いた。パス可能領域に注目して類似場面を検出する従来手法1と、選手ネットワークに注目して類似場面を検出する従来手法2と

の比較を行った。

従来手法1は、同様のパスが可能な場面を検出していることを確認した。しかしながら、この手法は、パス可能領域の位置に大きく影響されて類似度が算出されるため、同様のフォーメーションによる攻撃が実施される場合でも低い類似度となる例が確認された。また、従来手法2は、ある瞬間の選手ネットワークの類似性によって類似場面の検出を行っているため、選手配置は類似しているものの、全く異なる戦術の場面が誤検出されていることを確認した。一方、提案手法は、本研究で実施した実験の結果、パス可能領域と選手フォーメーションの両者が類似するクエリとは別の場面が検出可能であることが確認された。

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 3 件)

- ① Sho Takahashi, Miki Haseyama, "A Method of Important Player Extraction Based on Link Analysis in Soccer Videos," ITE Transactions on Media Technology and Applications, 査読有, vol. 5, no. 2, pp. 42-48, 2017.
- ② 高橋 翔, 長谷山 美紀, "サッカー映像における試合内容の理解を促すデータの可視化," 映像情報メディア学会誌, 査読無, vol. 70, no. 5, pp. 722-724, 2016.
- ③ Kazuto Sasaki, Takahiro Ogawa, Sho Takahashi, Miki Haseyama, "DLF-based speech segment detection and its application to audio noise removal for video conferences," ITE Transactions on Media Technology and Applications, 査読有, vol. 4, no. 1, pp. 68-77, 2016.

[学会発表] (計 12 件)

- ① Sho Takahashi, Miki Haseyama, "Detection of Similar Scenes based on Network Analysis in Soccer Videos," International Workshop on Advanced Image Technology 2017 (IWAIT 2017), P. 5A-5, 2017.
- ② 高橋 翔, 長谷山 美紀, "パス可能領域に注目したサッカー映像における類似場面の検出に関する検討," 映像情報メディア学会技術報告, vol. 40, no. 43, pp. 9-12, 2016.
- ③ 鈴木 元樹, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀, "サッカー映像における

戦術の関係性に注目した戦術グループ推定の高精度化に関する検討,"平成28年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会, pp. 160-161, 2016年.

- ④ Genki Suzuki, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama, "Decision Level Fusion-based Team Tactics Estimation in Soccer Videos," IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2016), pp. 58-59, 2016.
- ⑤ 高橋 翔, 長谷山 美紀, "[招待講演]サッカー映像における試合内容の理解を促すデータの可視化,"映像情報メディア学会年次大会, p. S4-6, 2016.
- ⑥ 高橋 翔, 長谷山 美紀, "サッカー映像におけるグループ戦術解析のための優勢度推定に関する一考察,"映像情報メディア学会技術報告, vol. 39, no. 49, pp. 7-12, 2015.
- ⑦ 高橋 翔, 長谷山 美紀, "アクティブネットを用いたサッカー映像におけるパス可能領域推定の並列計算による高速化に関する検討,"映像情報メディア学会技術報告, vol. 39, no. 49, pp. 1-6, 2015.
- ⑧ 高橋 翔, 長谷山 美紀, "サッカー映像における試合内容の理解を促すデータの提示に関する検討,"平成27年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会, p. 135, 2015.
- ⑨ 三改木 裕矢, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀, "社会インフラの維持管理業務効率化のための点検データ分析に関する検討 -撮影画像と点検結果に基づく点検データ間の関連性の定量化-, "映像情報メディア学会技術報告, vol. 39, no. 7, pp. 257-260, 2015.
- ⑩ 高橋 翔, 長谷山 美紀, "ネットワーク解析を用いたサッカー映像における重要選手と類似場面の検出に関する一考察,"映像情報メディア学会技術報告, vol. 38, no. 51, pp. 1-4, 2014.
- ⑪ 前田 圭介, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀, "複数の画像特徴を用いたベイジアンネットワークに基づく構造物の変状の推定の高精度化に関する検討,"平成26年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会講演論文集, p.

140, 2014.

- ⑫ 三改木 裕矢, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀, "維持管理業務の効率化に向けた点検データの類似度算出における特徴選択に関する検討,"平成26年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会講演論文集, p. 139, 2014.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ,
<https://www-lmd.ist.hokudai.ac.jp/member/sho-takahashi/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 翔 (Sho TAKAHASHI)
北海道大学・数理データサイエンス教育研究センター・特任准教授
研究者番号: 00708018

(2) 研究分担者
なし

(3) 連携研究者
なし

(4) 研究協力者
なし.