

令和 3 年 5 月 18 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K00148

研究課題名（和文）環境や利用者に適応して多様なスポーツのコンテンツを提示する次世代可視化技術の構築

研究課題名（英文）A study on development of visualization techniques for indicating various sports contents under various environments and users

研究代表者

高橋 翔（Takahashi, Sho）

北海道大学・工学研究院・准教授

研究者番号：00708018

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：スポーツの中でも、特に、複数人が1つのフィールド上で連携して試合を進めるサッカーやラグビー、野球等の競技では、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。このため、本研究課題では、サッカーの分析データを生成する理論の高度化を進めるとともに、利用者のレベルや興味に応じて選手やチームの情報、戦況、さらには戦術の高度な情報までを動的に提示する次世代の可視化技術を構築した。すなわち、本研究では、利用者の「知識レベル」や「環境」等から、「所望する分析データ」と「利用環境に適応した提示方式」を定める理論の導出と、情報提示の基盤技術を構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、利用者の「知識レベル」や「環境」等から、「所望する分析データ」と「利用環境に適応した提示方式」を定める理論の導出と、情報提示の基盤技術の構築を進めた。これによって、スポーツの効率的な観戦や教育等を助ける情報提示の基盤技術が進展した。また、スポーツの情報提示のみならず、社会基盤としての応用可能性も模索した。具体的には、道路利用時、すなわち交通のシーンにおいて、拡張現実等によって「利用者およびその周辺環境」に応じた情報提示の方法論を検討するに至った。これは主軸をスポーツの発展のための情報科学としての学際的な貢献であり、高い研究成果の意義が学術的・社会的に認められるものである。

研究成果の概要（英文）：The formation of players is a very important element in tactics of field sports such as soccer, rugby football, and baseball, etc. These tactics are expressed by communicating with multiple players on the field. Thus, the analysis methods for the formation of players are necessary for understanding tactics of sports contents. Therefore, in this project, we constructed some advanced analysis methods for understanding tactics of sports contents based on the players' formation, and some visualization techniques which realize dynamic data indication with user's skill and interest. The indicated data are players' position, information of each team, a situation of the game, and tactics.

研究分野：画像・映像解析，エッジコンピューティング，AI，交通工学，道路工学，土木計画学

キーワード：スポーツ映像 視線データ 検索システム 可視化 パス可能領域 距離計量学習 深層学習 交通工学

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

スポーツを取り巻く現状として、様々な映像配信が普及し、映像と共に関連するデータをスマートフォン等のモバイル端末によって閲覧する新しい観戦の環境が構築されつつある。特に、世界中で広く親しまれているサッカーにおいては、英国の動画配信大手であるパフォーム社が、試合の映像やデータを世界的に配信しており、わが国においてもスポーツ生中継サービス「DAZN(ダ・ゾーン)」によって2017年より配信予定となっている。しかしながら、スポーツの内容を十分に理解するには、選手や戦術等の知識や経験が必要であり、全ての利用者が同一の映像やデータから内容を理解することは困難である。特に、スタジアムでは、実況・解説等がなく、知識や経験を補助するデータ生成とその提示技術の実現が望まれる。一方、選手の立場では、選手や監督、コーチそれぞれで技術や知識のレベルが異なり、練習時の戦術分析等において、より円滑な意思疎通を可能とする技術が強く望まれている。これらの課題解決には、選手位置やコンディション、多様な攻撃方法等の試合内容を具体的に表すデータを利用者に適応して提示することが有効であるが、現状は、フリーキックの成功率や走行距離等の基本的なデータを閲覧可能としていることに留まっている。また、これらのデータ生成に関する研究は、例えばサッカーなどの単一の競技を対象としており、複数の競技に対して横断的に分析することは想定されておらず、オリンピックなどの複数の競技が行われる際には、それぞれに対して専門的に手法を構築している現状がある。そこで、本研究では、複数のスポーツに対して、利用者の「知識レベル」や「観戦・練習の環境」等の多様なデータから、「所望する分析データ」と「利用環境に適応した提示方式」を定める理論を導出し、効率的な観戦や教育等を助けるコンテンツを提示する次世代の可視化技術を構築する。

これまで、画像・映像解析の分野で「映像の分割」や「重要場面の検出」を行う手法が、国内外で盛んに提案[1]-[3]されており、これらによって、映像の要約が可能となっている。しかしながら、単に再生時間の短縮のみでは、内容を理解する困難さは改善されない。特にスポーツ等、知識や経験が必要な場合には、その問題が顕著となる。このため、選手の行動解析を目的とした特徴量[4]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[5]を取得する手法が提案されている。しかしながら、観戦の初心者や実況・解説等がないスタジアム等の環境でも内容が理解可能となるデータ生成やその適応的な提示は実現されていない。よって、本研究による「利用環境および行動履歴に基づいた適応的な情報提示の基盤技術の構築」は急務といえる。

複雑なチーム競技であるサッカーや野球を対象として、選手位置やコンディション、攻撃方法の推定に関するデータ分析、さらには、スポーツ教育のための映像アノテーション等、観客の理解やスポーツの現場での円滑な意思疎通を可能とする情報提示技術の一部が研究代表者によって既に構築している。この研究を通して、提案者は、利用者の「知識レベル」や「観戦・練習の環境」等の多様なデータから、「所望する分析データ」と「利用環境に適応した提示方式」を定める理論が導出されれば、利用者や競技に応じて効率的な観戦や教育・練習等を助ける情報を提示する技術が構築されるとの着想に至った。

## 2. 研究の目的

本研究では、複数のスポーツを対象として、テレビ放送やスタジアムでの観戦、地域のスポーツ大会、さらにはプロ選手の練習等、様々な場面において、利用者のレベルや興味に応じて選手やチームの情報、戦況、さらには戦術の高度な情報までを動的に提示する次世代の可視化技術を構築する。具体的に、本研究で構築する技術は、利用者を取り巻く様々なデータを分析し、選手の経歴や得点等の現在のテレビ放送で見られるデータのみでなく、「新しい攻め方」等の多様な分析データを利用者に応じて提示する。さらには、競技の枠を超えた提示、例えば、利用者がサッカーで関心を示したデータに基づいて、ラグビーで関心がありそうなデータを提示する技術の構築を進める。

## 3. 研究の方法

本研究では、利用者の「知識レベル」や「観戦・練習の環境」等の多様なデータから、「所望する分析データ」と「利用環境に適応した提示方式」を定める理論を導出し、スポーツの効率的な観戦や教育等を助ける情報提示の基盤技術を構築する。具体的には、複数のスポーツを対象に、「利用者が所望する分析データ」と「利用環境に適応した提示方式」を定める理論を導出し、効率的な観戦や教育等を助ける適応的な情報提示の基盤技術の構築を目標とする。そこで、平成29年度にはまず、内容の理解を補助する様々なコンテンツを提示可能とするため、応募者がこれまでにサッカーや野球を対象として構築してきた「スポーツの分析データを生成する理論」の高度化を進める。さらに、平成30年度以降は、「利用者の環境および操作履歴に基づく分析データ提示の基盤技術構築」と「様々なスポーツ環境・デバイスでの分析データ提示システムの実装」を進め、最終年度には、「競技の枠を超えて適応的に分析データを

提示する可視化技術」へ拡張し、目標を実現する。本研究は、4年間で計画しており、期間内に下の【フェーズ1】～【フェーズ4】を明らかにする。

- 【フェーズ1】 スポーツの分析データを生成する理論の高度化
- 【フェーズ2】 利用者の環境および操作履歴に基づく分析データ提示の基盤技術構築
- 【フェーズ3】 様々なスポーツ環境・デバイスでの分析データ提示システムの実装
- 【フェーズ4】 競技の枠を超えて適応的に分析データを提示する可視化技術への拡張

以降は、各フェーズの計画を記載する。

#### 【フェーズ1】 スポーツの分析データを生成する理論の高度化

スポーツの中でも、特に、複数人が1つのフィールド上で連携して試合を進めるサッカーやラグビー、野球等の競技では、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。このため、提案者はこれまでにサッカーや野球の分析データを生成する理論の構築を進めており、本フェーズでは、このさらなる高度化と多様化を進める。具体的には、経験の浅い観客には、まず、映像による観戦をする場合に映像中の選手位置やWebで提供されるデータを解析し、「チームの優劣度等の戦況」、「基本的なフォーメーション情報」、および「関連の話題」を映像と共に提示して関心を深める。一方で、経験豊富な選手や観客には、スタジアムや練習場の映像対して、これまで見ることが出来なかった「有効なパスコース」や「新しい攻め方」、「過去の類似シーン」に関するデータを重畳表示することで、新しい戦術への気づきや監督等の他者との円滑な意思疎通を可能とする。

#### 【フェーズ2】 利用者の環境および操作履歴に基づく分析データ提示の基盤技術構築

本フェーズでは、「操作履歴や観戦・練習等の利用環境のデータ」と「スポーツの分析データ」との相関を分析する理論を新たに導出し、適応的な分析データの可視化の基礎技術を構築する。具体的に、本研究では、種々提案されている相関分析の手法や距離計量学習[6]を拡張する新たな手法を導出し、「分析データ」との関係进行分析することで、利用者に適応した提示を可能とする。

#### 【フェーズ3】 様々なスポーツ環境・デバイスでの分析データ提示システムの実装

本フェーズでは、【フェーズ2】までに構築する手法を観戦や練習等の様々な環境下で動作するシステムに実装し、利用環境に適応する分析データ提示の基盤とする。具体的に、【フェーズ2】までは、利用者に適応して提示する「スポーツの分析データ」を定めるものであることから、本フェーズでは、「スポーツの分析データ」を映像への重畳やスタジアム観戦時のARなど、利用場所やデバイスに最適化して提示する理論を導出し、これをシステムに実装する。これによって、選手情報やパスコースがARなどで動的に提示される新しいスポーツ観戦が可能となる。

#### 【フェーズ4】 競技の枠を超えて適応的に分析データを提示する可視化技術への拡張

本フェーズでは、【フェーズ3】までに実現する分析データの提示技術を拡張し、複数競技を横断して利用者に応じた分析データの提示を可能とする。具体的に、【フェーズ3】までに実現する適応的な提示のための手法を導入する「競技の特性」を加えた異種のデータ分析の理論を導出し、他の競技の観戦時に所望するデータを適応的に提示可能とする。例えば、オリンピックに注目した場合、様々な競技が挙げられるが、ここではまず、サッカーで関心を示したデータに基づいて、ラグビーで関心がありそうなデータを提示する技術へ拡張する。このとき、本フェーズでは、サッカーで学習した利用者の様子を他の競技などに転移[7]させる新たな学習手法を導出することで上記を可能とする。

## 4. 研究成果

平成29年度に実施した【フェーズ1】によって、戦術の重要な要素であるフォーメーションを分析可能とし、試合内容の理解を補助する分析データの生成が可能となる理論の構築が進んだ。具体的には、「基本的なフォーメーション情報」、および「関連の話題」を映像中の選手位置等を分析することで提示可能とした。また、この理論は、「有効なパスコース」や「新しい攻め方」、「過去の類似シーン」に関するデータを提示可能とするものであり、新しい戦術への気づきや監督等の他者との円滑な意思疎通に繋がる。また、平成29年度には、サッカー競技で構築した理論をラグビー競技に応用する実験を進め、【フェーズ4】で検討する「競技の枠を超えて適応的に分析データを提示する可視化技術」の構築に先行着手した。また、得られた成果について学会での発表を行った。

平成30年度には、【フェーズ2】を特に進め、「操作履歴や観戦・練習等の利用環境のデータ」と「スポーツの分析データ」との相関を分析する理論を新たに導出し、適応的な分析データの可視化の基礎技術を構築した。具体的には、種々提案されている相関分析の手法や距離計量学習[8]を拡張する新たな手法を導出し、利用者の視線データや検索システムの操作と「分析データ」との関係进行分析することで、利用者に適応した提示を可能とした。

平成 31 年度 / 令和 1 年度には,【フェーズ 3】を特に進め,「スポーツの分析データ」を映像への重畳やスタジアム観戦時の AR など, 利用場所やデバイスに最適化して提示する理論を導出した. 具体的には, ユーザの視点映像において分析結果を重畳表示することが可能な領域の推定を行った. このとき, サッカー経験者の視線データを基にした推定を可能とする理論も導出しており, よりサッカーを対象とした AR の実現可能性を高めた.

令和 2 年度までには,【フェーズ 4】を特に進めた. これまでにサッカー競技で構築した理論をラグビー競技に応用する実験を進めている. さらには, 本研究の応用として, スポーツ競技に限らず各種データの映像への重畳や AR による提示を利用場所や場面にとらわれずに実施する理論を導出し, 交通工学の分野に展開した. 具体的には, 道路利用者の視点映像において安全のために視認すべき物体などを遮蔽しない AR によって円滑な交通を支援する応用を進め, AR の利用可能性を高めた. また, 得られた成果について学会での発表を行った.

#### <引用文献>

- [1] P. Panchal, S. Merchant, N. Patel, "Scene detection and retrieval of video using motion vector and occurrence rate of shot boundaries," IEEE Nirma University International Conference on Engineering (NUI-CONE-2012), pp. 1-6, 2012.
- [2] D. Tran, J. Yuan, D. Forsyth, "Video event detection: From subvolume localization to spatiotemporal path search," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 36, no. 2, pp. 404-416, 2014.
- [3] M. Tavassolipour, M. Karimian, S. Kasaei, "Event Detection and Summarization in Soccer Videos Using Bayesian Network and Copula," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 24, no. 2, pp. 291-304, 2014.
- [4] 瀧 剛志, 長谷川 純一, "チームスポーツにおける集団行動解析のための特徴量とその応用," 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J81-D-II, No. 8, pp. 1802-1811, 1998.
- [5] 望月 貴裕, 藤井 真人, 酒井 善則, "サッカー放送映像のフォーメーションデータ高速生成手法とデータ提示およびシーン検索の提案," 電子情報通信学会技術報告, vol. 109, no. 414, pp. 191-196, 2010.
- [6] E. P. Xing, A. Y. Ng, M. I. Jordan and S. Russell, "Distance Metric Learning, with application to clustering with side-information," Advances in Neural Information Processing Systems 15, pp. 521-528, 2003.
- [7] 神尾 敏弘, "転移学習," 人工知能学会誌, vol. 25, no. 4, pp. 1-9, 2010.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Tomoki Haruyama, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama	4. 巻 9
2. 論文標題 User-selectable Event Summarization in Unedited Raw Soccer Video via Multimodal Bidirectional LSTM	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	6. 最初と最後の頁 43-53
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3169/mta.9.42	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 八木雅大, 高橋翔, 萩原亨	4. 巻 76
2. 論文標題 自転車の回避行動に関するデータ集積のためのエッジコンピューティングシステムの構築	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文誌 D3（土木計画学）	6. 最初と最後の頁 I_859-I_867
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2208/jscejipm.76.5_I_859	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 Masahiro Yagi, Sho Takahashi, Toru Hagiwara	4. 巻 76
2. 論文標題 AVOIDANCE BEHAVIOR ON BICYCLE TRIPS DETECTION BASED ON MULTIMODAL APPROACH FOR ROAD MANAGEMENT	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of JSCE D3（Infrastructure Planning and Management）	6. 最初と最後の頁 I_899-I_907
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2208/jscejipm.76.5_I_899	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 丸山凌平, 高橋翔, 萩原亨, 寺倉嘉宏	4. 巻 23
2. 論文標題 高速道路合流部におけるARを用いたHMIによる合流行動支援とその有効性の検証	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 19-28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11184/his.23.1_19	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 Genki Suzuki, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama	4. 巻 8
2. 論文標題 A Method for Player Importance Prediction from Player Network Using Gaze Position Estimated by LSTM	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	6. 最初と最後の頁 151-160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3169/mta.8.151	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tomoki Haruyama, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama	4. 巻 8
2. 論文標題 Multimodal Important Scene Detection in Far-view Soccer Videos Based on Single Deep Neural Architecture	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	6. 最初と最後の頁 89-99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3169/mta.8.89	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tomoki Haruyama, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama	4. 巻 -
2. 論文標題 Multimodal Important Scene Detection in Far-view Soccer Videos Based on Single Deep Neural Architecture	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	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) 10.3169/mta.8.89	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tetsuya Kushima, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama	4. 巻 7
2. 論文標題 Interest Level Estimation Based on Tensor Completion via Feature Integration for Partially Paired Users' Behavior and Videos	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 148576 - 148585
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2946912	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Genki Suzuki, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama	4. 巻 7
2. 論文標題 Team Tactics Estimation in Soccer Videos Based on a Deep Extreme Learning Machine and Characteristics of the Tactics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 153238-153248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2946378	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Keisuke Maeda, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama, and Sho Takahashi	4. 巻 34
2. 論文標題 Convolutional Sparse Coding-based Deep Random Vector Functional Link Network for Distress Classification of Road Structures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering	6. 最初と最後の頁 654-676
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/mice.12451	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 Maeda Keisuke, Takahashi Sho, Ogawa Takahiro, Haseyama Miki	4. 巻 37
2. 論文標題 Distress classification of class-imbalanced inspection data via correlation-maximizing weighted extreme learning machine	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Engineering Informatics	6. 最初と最後の頁 79 ~ 87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aei.2018.04.014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 斉藤僚汰, 高橋翔, 小川貴弘, 長谷山美紀	4. 巻 74
2. 論文標題 熟練技術者の判定に基づいた道路橋における類似点検データの検索	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集F3 (土木情報学)	6. 最初と最後の頁 67-77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejcei.74.67	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 Takahiro Ogawa, Sho Takahashi, Naofumi Wada, Akira Tanaka, Miki Haseyama	4. 巻 E101-A
2. 論文標題 Binary Sparse Representation Based on Arbitrary Quality Metrics and Its Applications	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 1776-1785
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transfun.E101.A.1776	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 Keisuke Maeda, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama	4. 巻 12
2. 論文標題 Estimation of Deterioration Levels of Transmission Towers via Deep Learning Maximizing Canonical Correlation between Heterogeneous Features	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing	6. 最初と最後の頁 633-644
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSTSP.2018.2849593	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41件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 21件)

1. 発表者名 Tomoki Haruyama, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama
2. 発表標題 Similar Scene Retrieval in Soccer Videos with Weak Annotations by Multimodal Use of Bidirectional LSTM
3. 学会等名 ACM Multimedia Asia 2020 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木元樹, 高橋翔, 小川貴弘, 長谷山美紀
2. 発表標題 サッカー映像における情報の提示位置の推定に関する検討 ~ 視聴者の注視位置および選手位置に基づいたオブジェクト配置の決定 ~
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 八木雅大, 高橋翔, 萩原亨
2. 発表標題 道路管理を支援するデータ集積のための自転車の動きに基づくエッジコンピューティングシステムに関する研究
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 奥村耕三, 高橋翔, 萩原亨
2. 発表標題 車載カメラを用いた堆雪による道路狭窄状況の階層的な推定に関する研究
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kozo Okumura, Sho Takahashi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 An Estimation Method of Road Narrowing Condition in in-Vehicle Camera
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shotaro Kawata, Sho Takahashi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 Visibility Level Estimation in Winter CCTV Images Based on Decision Level Fusion Using Logistic Regression
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Gen Ohkama, Sho Takahashi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 An Estimation Method of Visibility Level Based on Low Rank Matrix Completion Using Positional Relationship of GPV Data
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masahiro Yagi, Sho Takahashi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 A Study on Avoidance Behavior on Bicycle Trips Detection Using Multiple Features for Improvement Road Management
3. 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-Taiwan 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takayuki Abe, Sho Takahashi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 Automatic Generation of Training Data for Deep Learning in AR-based Transportation Support System
3. 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-Taiwan 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Gen Ohkama, Sho Takahashi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 An Estimation Method of Visibility Level Based on Low Rank Matrix Completion Using GPV Data
3. 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-Taiwan 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shotaro Kawata, Sho Takahashi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 An Estimation Method of Visibility Level on Winter Road Based on Multiple Features in CCTV Images
3. 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-Taiwan 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Genki Suzuki, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Mik Haseyama
2. 発表標題 An Estimation Method of Candidate Region for Superimposing Information Based on Gaze Tracking Data in Soccer Videos
3. 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-Taiwan 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 春山 知生, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 Bidirectional LSTMを用いた特徴変換に基づくサッカー映像における類似場面の検索に関する検討
3. 学会等名 第23回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomoki Haruyama, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama
2. 発表標題 Retrieval of Similar Scenes Based on Multimodal Distance Metric Learning in Soccer Videos
3. 学会等名 2nd International ACM Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports (ACM MMSports ' 19) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sho Takahashi, Marco Bertini, Alberto Del Bimbo, Mik Haseyama, Toru Hagiwara
2. 発表標題 Similarity Calculation Based on Pass Regions in Soccer Videos
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sho Takahashi, Masahiro Yagi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 Data Accumulation System of Obstacle Avoidance Behavior on Bicycle Trip for Transportation Engineering
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Genki Suzuki, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama
2. 発表標題 A Method for Predicting Importance of Attack Players Based on Multiple Gaze Tracking Data in Soccer Videos
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoki Haruyama, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama
2. 発表標題 Multimodal Retrieval of Similar Soccer Videos Based on Optimal Combination of Multiple Distance Measures
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kozo Okumura, Sho Takahashi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 Analysis of Various Web Data for Visualization of Travel Time and Accessibility
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takayuki Abe, Sho Takahashi, Toru Hagiwara
2. 発表標題 A Calculation Method of Degree of Data Indication Regions in First-Person View Videos for Improvement Transportation
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 春山 知生, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 Bidirectional LSTMを用いたサッカー映像におけるイベント分類に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 元樹, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 サッカー映像視聴時の視線データを用いた情報の提示領域の算出に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 春山 知生, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 サッカー映像を用いた距離計量学習に基づく類似場面の検索に関する検討
3. 学会等名 第22回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 元樹, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 サッカー映像視聴時の複数の視線データを用いた攻撃選手の重要度算出に関する検討
3. 学会等名 第22回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 元樹, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 サッカー映像視聴時の視線データを用いた周辺視に基づく攻撃選手の重要度算出に関する検討
3. 学会等名 令和元年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 春山 知生, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 複数の特徴量から得られる類似度の統合に基づくサッカー映像における類似場面検索の高精度化に関する検討
3. 学会等名 令和元年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阿部 恭征, 高橋 翔, 萩原 亨
2. 発表標題 深層学習を用いたARによる道路情報提示のための学習データの自動生成 に関する検討
3. 学会等名 土木学会北海道支部 令和元年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tetsuya Kushima, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama
2. 発表標題 Interest Level Estimation of Items via Matrix Completion Based on Adaptive User Matrix Construction
3. 学会等名 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Genki Suzuki, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama
2. 発表標題 Team Tactics Estimation in Soccer Videos via Deep Extreme Learning Machine Based on Players Formation
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomoki Haruyama, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama
2. 発表標題 Estimation of Important Scenes in Soccer Videos Based on Collaborative Use of Audio-Visual CNN Features
3. 学会等名 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前田 圭介, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 Convolutional Sparse Codingを導入した深層学習に基づく変状分類手法の構築
3. 学会等名 第21回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 九島 哲哉, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 ユーザの動作を用いた行列補完に基づく関心度の推定に関する検討 -特徴選択の導入による高精度化-
3. 学会等名 第21回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Genki Suzuki, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama
2. 発表標題 Field Position Estimation in Soccer Videos Using Convolutional Neural Network-based Image Features
3. 学会等名 The 2019 Joint International Workshop IWAIT-IFMIA (IWAIT-IFMIA 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 九島 哲哉, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 OpenPoseに基づくユーザの動作を用いた映像の関心度推定に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 鈴木 元樹, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 サッカー映像視聴時の視線データを用いた攻撃選手の重要度算出に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前田 圭介, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 異種特徴を用いた深層学習に基づく送電鉄塔の劣化レベル分類の高精度化に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tetsuya Kushima, Sho Takahashi, Takahiro Ogawa, Miki Haseyama
2. 発表標題 Estimation of users' interest levels using tensor completion with SemiCCA
3. 学会等名 The 2019 IEEE 1st Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋 翔, 長谷山 美紀
2. 発表標題 アクティブネットを用いたラグビー映像におけるパス可能領域の推定に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木 元樹, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 再帰型ニューラルネットワークを用いたサッカー映像における基本戦術の推定に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 翔, 長谷山 美紀
2. 発表標題 サッカー映像における選手配置に注目した類似場面検出に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木 元樹, 高橋 翔, 小川 貴弘, 長谷山 美紀
2. 発表標題 Deep Extreme Learning Machineに基づくサッカー映像に撮像されたフィールド位置の推定に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2017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			
イタリア	University of Florence			