

令和 3 年 6 月 24 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01772

研究課題名（和文）不特定人称視点映像を用いたコミュニケーション型教示映像メディア

研究課題名（英文）Communicative instruction media using X-person perspective video

研究代表者

北原 格（Kitahara, Itaru）

筑波大学・計算科学研究センター・教授

研究者番号：70323277

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,500,000円

研究成果の概要（和文）：自由な視点移動と高品質映像生成という特長を有する多視点映像スライディング方式を用いて、自分（一人称）、相手（二人称）、俯瞰（三人称）といった複数の人称を自由に切り替えながら3次元的观察が可能な不特定人称視点映像の生成・提示手法を実現した。スポーツトレーニング、セラピスト育成、医療施術などの教示現場に、各分野の研究者との連携の下、不特定人称視点映像を導入し、作業内容の把握に適した観察位置や観察人称について検証することで、複数人物によるコミュニケーションに基づいたインタラクティブな指導・教示（コミュニケーション型教示）に適した映像メディアの実現に関する研究に取り組んだ。

研究成果の学術的意義や社会的意義

基盤技術開発から実証実験の実施を通じて、多視点スライディング方式を用いた自由視点映像生成提示手法を、インタラクティブな指導・教示に資するレベルまで引き上げた。具体的には、撮影からコンテンツ生成までの作業軽減を含め、教示現場に導入可能な多視点映像撮影システムの実現に取り組んだ。また、直感的な視点操作とコンテキスト理解を可能とするタブレット型閲覧インターフェースを開発した。スポーツトレーニング、セラピスト育成、医療施術における実証実験を通じて、不特定人称映像の観察視点や人称を調査し、コミュニケーション型教示における要求と考案映像メディア方式の実用性を検証した。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we have developed a method for generating and displaying "X-person's view video", which enables 3D observation while freely switching between multiple perspectives, such as oneself (first person), the other person (second person), and an overall view (third person), by using a multi-viewpoint image sliding method that has the features of free viewpoint movement and high-quality image generation. In cooperation with researchers in a variety of fields, we have introduced the X-person's view video into the field of training in sports, therapist education, medical operation, etc., and verified the observation position and perspective suitable for grasping the content of the task. In this way, we conducted research on the realization of video media suitable for interactive instruction and teaching based on communication (communicative teaching) among multiple people .

研究分野：コンピュータビジョン

キーワード：臨場感コミュニケーション 多視点映像 自由視点映像 教示メディア インタラクティブメディア

### 1. 研究開始当初の背景

強力な情報伝達手段である映像メディアは、教示、技能伝承、トレーニングなどへの活用が進んでいる。より実践的な教育やトレーニングの現場では、複数人物によるコミュニケーションに基づいたインタラクティブな指導・教示が求められる。例えば、介護・看護の作業者は作業対象者の気持ちを理解した上での働きかけが、スポーツトレーニングでは自身と相手選手の状態を的確に把握した上でのプレーが、医療手術では共同作業者の立場になって施術状況を見定めることが求められる。このような場合、自己の立場、相手の立場、全体を俯瞰する立場と様々な観点からの情報収集・分析が有効である。しかし、従来型の教示映像メディアでは、人称切り替え（視点移動）に伴う対象シーンの見え方変化が状況理解の妨げとなるため、固定された人称からの映像提示に留まり、インタラクティブな指導・教示の要求に応えていないと言いがたい。

### 2. 研究の目的

前述した問題を解決するコミュニケーション型教示映像メディアの実現を目指す。その基盤技術が、自分（一人称）、相手（二人称）、俯瞰（三人称）の観察人称を自由に行き来しながら、つまり様々な人称を渡り歩きながら対象シーンを観察することが可能な、不特定人称視点映像の生成と提示である。本研究課題では、多視点スライディング方式を用いて不特定人称映像の生成提示の実現を目指す。多視点スライディング方式は、バレットタイム映像とも呼ばれ、並べて配置した多視点カメラで撮影した映像を、カメラ配置に従って連続的に切り替えることで視点の移動感を再現する技術である。対象物体の位置関係などの空間情報の理解が容易であることに加え、高品質な映像生成提示が可能であるため、教示映像メディアとの親和性が高い。視点スライディング方式を用いた自由視点映像生成提示手法を、インタラクティブな指導・教示に資するレベルまで引き上げるために、以下の課題について取り組む。

- (課題1) 多視点映像撮影システム：教示現場での実用条件を満たす撮影システムを構築する。全方位カメラを用いた多視点撮影システムの構築、不安定に設置されたカメラのキャリブレーション、非同期撮影の影響の軽減に取り組む。
- (課題2) 多視点スライディング方式の拡張：カメラ切り替えによる視点移動感提示の基本機能に加え、多視点映像を用いた3次元推定処理結果を情報源として、視聴者による注視点・焦点・照明の再設定やカメラを設置していない位置への視点移動などの機能を実現する。
- (課題3) 閲覧インタフェースの開発：3次元位置センサ、マルチタッチ、加速度センサを用いた直感的なカメラ操作インタフェースを実現する。固定型モニタだけでなく、HMDでの観察を前提とした閲覧方式について検討する。
- (課題4) コンテキスト理解技術との統合：3次元位置センサや映像解析処理を用いた撮影シーンの認識・理解処理結果に基づき、最適なカメラワークを自動的に生成する手法を実現する。
- (課題5) 実証実験：作業者間のコミュニケーションが発生するインタラクティブな指導・教示現場として、スポーツトレーニング、セラピストの育成、医療施術を取り上げ、各分野の専門家との連携の下、不特定人称映像の生成対象となる作業者や人称を設定し、教示映像コンテンツの生成と評価実験を実施する。

### 3. 研究の方法

研究目的で設定した課題1～5について、実施方法について説明する。

#### (課題1) 多視点映像撮影システムの構築

多視点スライディング方式を用いて広い範囲を滑らかに視点が移動する映像を提示するためには、なるべく多数のカメラを用いて対象シーンを撮影するのが好ましいが、カメラ台数の増加に伴い、(1)ケーブル敷設など設置作業が煩雑となる、(2)カメラキャリブレーションに要するコストが増加する、(3)複数のカメラで重複撮影される領域が狭くなる、といった問題が発生する。これらの課題を解決することにより、教示現場に容易に設置可能な多視点映像撮影システムを実現する。

#### (課題2) 多視点スライディング方式の拡張

提示映像のさらなる高品質化を目指し、多視点スライディング方式の映像生成機能の拡張に取り組む。多視点スライディング方式は各種映像メディアで活用されつつあるが、カメラの回転中心（注視点）は撮影時に設定された位置に固定されるため、画面中を移動する注目物体を多面的に観察することが難しい。教示現場では動的なインタラクションが対象となることが多く、注視点を動的に変更する機能の有効性は高い。本課題では、多視点映像に3次元映像処理技術を適用することで注目物体の3次元情報を推定し、空間中を動き回る被写体を対象とした多視点スライディング映像生成・提示を実現する。

カメラ切り替えに基づく多視点スライディング方式では、カメラを設置した位置以外に視点を移動することはできない。一方で一人称視点映像の生成には撮影シーンに没入した見え方の再現が求められる。本課題では2通りのアプローチにより、この課題の解決を目指す。一つ目は、

撮影シーン内部に実際にカメラを設置し、内側から外側を観察する Inside-Out 映像と外側から内側を観察する Outside-In 映像を撮影する。自由視点映像技術を用いてそれらのカメラ間を視点遷移するような視覚効果を実現することにより、視点が前後に移動した映像を生成する。二つ目では、多視点映像を用いて復元した撮影シーンの 3 次元情報を手がかりとした画面再構成法により、前方に視点を移動した見え方を疑似的に生成する。

(課題 3) 閲覧インタフェースの開発

実用的なコミュニケーション型教示映像メディアを実現するためには、幅広いユーザにとって使いやすい映像閲覧インタフェースを実現する必要がある。本課題では、様々なカメラ操作や入力インタフェースを統一的に扱うために 3 次元仮想空間における操作プラットフォームを構築する。ユーザは 3 次的にカメラ操作ができるため直感的な映像閲覧が可能となる。

(課題 4) コンテキスト理解技術との統合

各種センサを撮影空間に設置することが可能な教示現場では、それらの情報を積極的に利用して、撮影シーンや作業内容の認識理解処理を行う。その結果を用いて、最適な観察位置やカメラワークを自動的に生成し、ユーザが映像閲覧に集中できるようにする。具体的には、多視点映像の撮影と同時に、RGB-D カメラや 3 次元位置センサを用いて注目対象人物や物体の位置を計測し、注目点・焦点・照明の再設定への利用、状況理解に適した観察位置からの映像生成、人称切り替え時の視点遷移パスの設定を実現する。

(課題 5) 実証実験

作業者間のコミュニケーションが発生するインタラクティブな指導・教示現場として、スポーツトレーニング、技能伝承(セラピストの育成、医療施術)を取り上げ、各々連携研究者と共同で評価実験を実施する。実験毎に教示現場従事者を対象としたアンケート調査を実施し、提案手法の有効性を検証するとともに、開発課題を洗い出し対策を講じることで実用性向上を目指す。

#### 4. 研究成果

##### (1) Pseudo-Dolly-In Video Generation Combining 3D Modeling and Image Reconstruction

多視点動画に画像再構成処理を施すことで、高品質で運動視差の再現が可能な疑似ドリーイン(Pseudo-Dolly-In)映像を生成する。カメラを前方に移動させながら撮影したドリーイン映像は運動視差を再現することができるが、大規模空間ではそのようなカメラ移動が困難である。撮影空間に固定設置されたカメラで撮影した多視点映像から自由視点映像を生成することでドリーイン映像生成が可能となるが、3次元推定誤差によって映像品質が損なわれる。そのような欠損領域に対し画像再構成法を適用することで、生成映像の品質を向上させることに成功した。



図 1：上段は提案手法による疑似ドリー映像（運動視差が再現）。  
下段はデジタルズーム画像（運動視差の再現不能）

##### (2) Xth Person View Video for Observation from Diverse Perspectives

多視点映像技術を用いて多様な人や物の視点からの観察を可能にする Xth Person View Video を実現した。対象シーンの外側から内側に向けて撮影した Outside-In 映像と、内側から外側に向けて撮影した Inside-Out 映像を適切に切り替えることで、多様な視点からの観察が実現される。撮影カメラの位置関係に応じて複数の視点の映像を切り替えて表示する Bullet-Time 映像技術を用いて Outside-In 映像の生成する。Inside-Out 映像は、撮影空間内部に設置した全方位カメラで撮影した映像から適切な方向の領域を切り出して生成する Inside-Out と Outside-In 映像と間の視点移動の直感的な理解を助けるために、簡易形状 CG モデルで視点間の視点移動を表現する疑似視点移動を採用した。

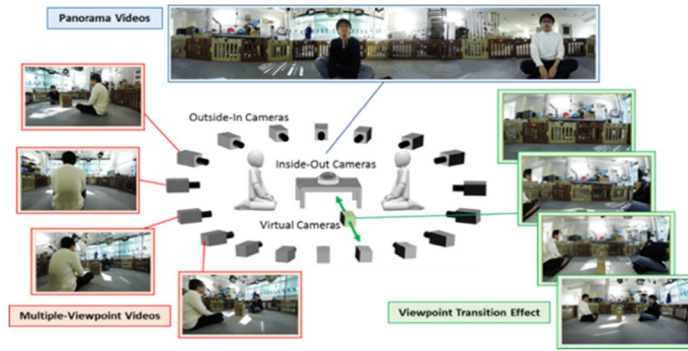


図 2 : Xth Person View Video

(3) Image-quality Improvement of Omnidirectional Free-viewpoint Images by Generative Adversarial Networks

敵対的生成ネットワーク (Generative Adversarial Network: GAN) を用いて、全方位自由視点画像の品質を向上させる手法を提案した。複数の視点から撮影された全方位画像を統合し撮影空間の 3 次元情報を推定することで、任意視点において全方位の見え方 (自由視点画像) を生成することができる。しかし、生成された自由視点画像には、3 次元情報推定誤差やオクルージョンによるアーチファクトが発生するため、画質低下が課題となる。本研究では、GAN を用いてこの問題を解決する。全方位画像を複数の透視投影画像に分割し、全方位画像上での形状歪みの影響を軽減した後に深層学習を行うことにより、効率的かつ実用的な学習を実現した。

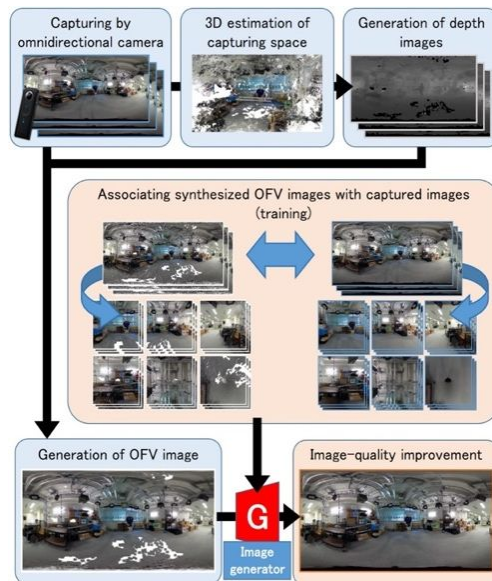


図 3 : 高品質全方位自由視点画像生成法

(4) 多視点映像コンテンツによるオンサイト視覚フィードバック方式

多視点映像の撮影からバレットタイム映像コンテンツの生成・提示までの全ての処理をリアルタイムで実行するオンサイト視覚フィードバック方式を実現した。被写体が移動する動的なシーンにおいてオンサイト視覚フィードバックを実現するためには、提示映像のリアルタイム生成処理に加えて、注視点のリアルタイム設定も必要となる。被写体の位置をリアルタイムで検出可能な 3 次元センサとバレットタイム映像生成方式を組み合わせることで、計測位置情報に基づいた注視点の自動設定を実現した。さらに、トラッキング情報を活用した拡張現実技術により多視点映像コンテンツの視覚フィードバック機能を拡張した。

(5) Method of Multiview Video Switching for Soccer Game Analysis in Large Scale Space

動的なスポーツシーンの映像を利用した戦術・パフォーマンス解析の視覚的支援法を実現した。分析時に多視点映像を自動かつ効果的に切り替えることができれば、分析作業の効率化が期待できる。本研究では、撮影した映像をほぼそのままの品質で提示可能なバレットタイム映像を用いて、多方向かつ高品質な被写体の観察を実現する。サッカーの試合に代表される大規模空間におけるダイナミックなシーン理解を対象とし、映像処理によって取得した選手やボールの位置といったゲーム状況データからバレットタイム映像を生成するカメラワークを予測する方式

を深層学習を用いて実現した。

#### (6) Interactive e-Book Linking Text and Multi-View Video

カタログや教科書など、画像と説明文で構成されたコンテンツをユーザが容易に理解できるようにすることを目的として、多視点の画像とテキストが連動するインタラクティブな電子書籍を提案した。被写体の多面的な観察が可能なバレットタイム映像を提示することで、2次元の画像では表現しにくい3次元情報の把握を可能にし書籍の視覚情報を充実させることに成功した。文章のキーワードを指定するとそのワードの観察に適した視点から観察した画像が提示されるインタフェースと、観察視点を切替えるとその視点の見え方の解説文がハイライトされるインタフェースを実装し、評価実験を通じて、インタラクティブな閲覧機能によりユーザーがスムーズかつスピーディにコンテンツを読み進めることができるようになったことを確認した。

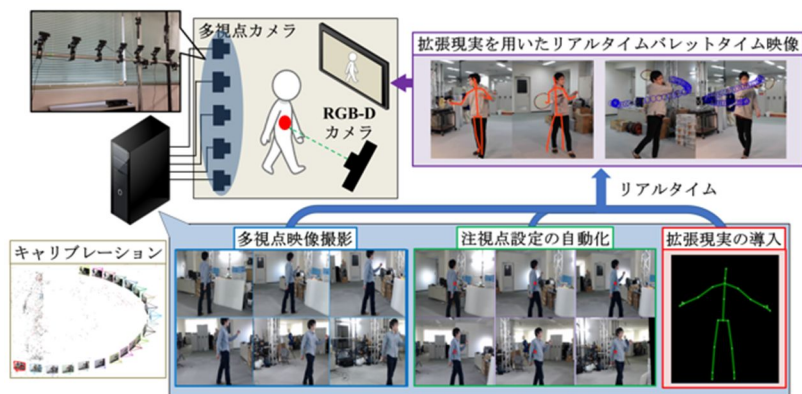


図 4：多視点映像視覚フィードバック方式

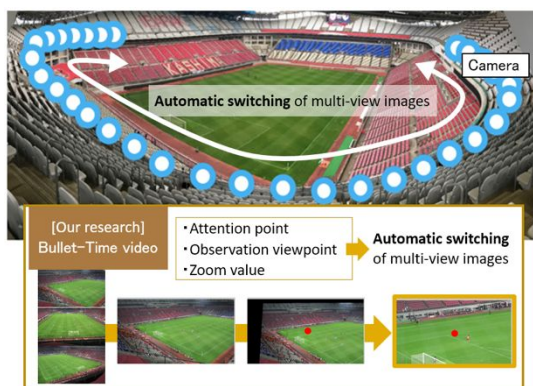


図 5：サッカーゲーム解析のための多視点映像の自動切替え法

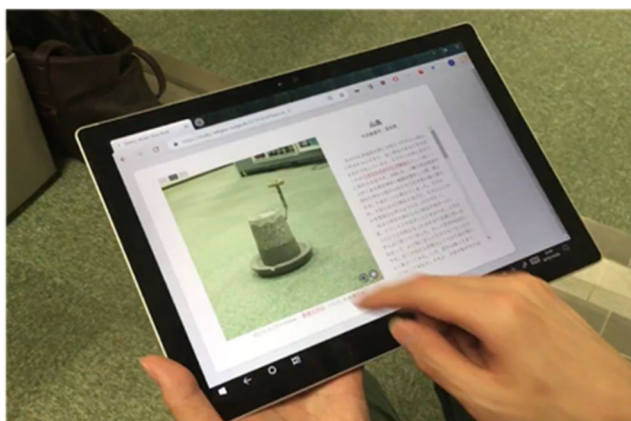


図 6：インタラクティブ e-Book

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 穴戸 英彦、北原 格	4. 巻 Vol.1, No.1
2. 論文標題 マーカレス3次元骨格位置推定のためのカメラキャリブレーション手法とバドミントン競技映像処理への実践	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌デジタルプラクティス (TDP)	6. 最初と最後の頁 8-19
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Chun Xie, Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, Itaru Kitahara	4. 巻 Vol.25, No.2
2. 論文標題 Geometric Calibration of Projector Using a Mobile Camera for Spatial Augmented Reality	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transactions of the Virtual Reality Society of Japan	6. 最初と最後の頁 138-147
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Shishido Hidehiko, Kawasaki Emi, Kawamura Youhei, Matsui Toshiya, Kitahara Itaru	4. 巻 13
2. 論文標題 Accurate Overlapping Method of Ultra-Long Interval Time-Lapse Images for World Heritage Site Investigation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal on Computing and Cultural Heritage	6. 最初と最後の頁 1~18
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 -
1. 著者名 Shishido Hidehiko, Okada Yosuke, Kameda Yoshinari, Koido Masaaki, Kitahara Itaru	4. 巻 8
2. 論文標題 Method of Multiview Video Switching for Soccer Game Analysis in Large Scale Space	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 70~80
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Jang Hyongdo, Kitahara Itaru, Kawamura Youhei, Endo Yasunori, Topal Erkan, Degawa Ryo, Mazara Samson	4. 巻 34
2. 論文標題 Development of 3D rock fragmentation measurement system using photogrammetry	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Mining, Reclamation and Environment	6. 最初と最後の頁 294 ~ 305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/17480930.2019.1585597	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 該当する

1. 著者名 Takeuchi Oto, Shishido Hidehiko, Kameda Yoshinari, Kim Hansung, Kitahara Itaru	4. 巻 1
2. 論文標題 Image-quality Improvement of Omnidirectional Free-viewpoint Images by Generative Adversarial Networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (VISAPP2020)	6. 最初と最後の頁 299 ~ 306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0008959802990306	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 該当する

1. 著者名 Shishido Hidehiko, Kitahara Itaru	4. 巻 234
2. 論文標題 Calibration of multiple sparsely distributed cameras using a mobile camera	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology	6. 最初と最後の頁 37 ~ 48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1754337119874276	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 Rojas Ferrer Cesar Daniel, Shishido Hidehiko, Kitahara Itaru, Kameda Yoshinari	4. 巻 15
2. 論文標題 Read-the-game: System for skill-based visual exploratory activity assessment with a full body virtual reality soccer simulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	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) 10.1371/journal.pone.0230042	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 Shishido Hidehiko, Okada Yosuke, Kameda Yoshinari, Koido Masaaki, Kitahara Itaru	4. 巻 8
2. 論文標題 [Papers] Method of Multiview Video Switching for Soccer Game Analysis in Large Scale Space	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 70~80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3169/mta.8.70	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 謝 淳, 高橋 一誠, 大木 美加, ブロー バティスト, 北原 格, 鈴木 健嗣	4. 巻 Vol. J102-A, No.2
2. 論文標題 視覚教示による学習支援のための大規模床面投影システム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会和文論文誌A	6. 最初と最後の頁 68-79
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 -

1. 著者名 Issey Takahashi, Mika Oki, Baptiste Bourreau, Itaru Kitahara, and Kenji Suzuki	4. 巻 Vol.12, No.3
2. 論文標題 An Empathic Design Approach to an Augmented Gymnasium in a Special Needs School Setting	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Design	6. 最初と最後の頁 111-125
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 該当する

1. 著者名 永井隆昌, 宍戸英彦, 亀田能成, 北原格	4. 巻 Vol.72, No.9
2. 論文標題 多視点映像コンテンツによるオンサイト視覚フィードバック方式	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 映像情報メディア学会学会誌	6. 最初と最後の頁 119-124
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3169/itej.72.J119	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 Chun Xie, Hidehiko Shishido, Mika Oki, Yoshinari Kameda, Kenji Suzuki and Itaru Kitahara	4. 巻 -
2. 論文標題 A Calibration Method of Floor Projection System for Learning Aids at School Gym	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Third IEEE International Conference on Image Processing, Applications and Systems (IPAS 2018)	6. 最初と最後の頁 6 pages
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 該当する

1. 著者名 Takasuke Nagai, Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, Itaru Kitahara	4. 巻 -
2. 論文標題 An On-site Visual Feedback Method Using Bullet-Time Video	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACM MM2018 First International Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports	6. 最初と最後の頁 39-44
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 該当する

1. 著者名 Naoki Shimura, Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, Kenji Suzuki, Itaru Kitahara	4. 巻 -
2. 論文標題 Xth Person View Video for Observation from Diverse Perspectives	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018 Joint 7th International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV) and 2018 2nd International Conference on Imaging, Vision & Pattern Recognition (icIVPR)	6. 最初と最後の頁 6 pages
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 該当する

1. 著者名 Oto Takeuchi, Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, Hansung Kim, Itaru Kitahara	4. 巻 -
2. 論文標題 Generation Method for Immersive Bullet-Time Video Using an Omnidirectional Camera in VR Platform	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACM MM2018 Workshop on Audio-Visual Scene Understanding for Immersive Multimedia	6. 最初と最後の頁 19-26
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 該当する

1. 著者名 Takashi Kamiyama, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta, Itaru Kitahara	4. 巻 Vol.5, No.2
2. 論文標題 Improvement of Badminton-Player Tracking Applying Image Pixel Compensation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	6. 最初と最後の頁 36-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3169/mta.5.36	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 Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta, Itaru Kitahara	4. 巻 Vol.5, No.3
2. 論文標題 Visual Tracking Method of a Quick and Anomalously Moving Badminton Shuttlecock	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	6. 最初と最後の頁 110-120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3169/mta.5.110	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 笹井翔太, 亀田能成, 大田友一, 神原誠之, 萩田紀博, 北原格	4. 巻 Vol.22, No.2
2. 論文標題 自動走行車両搭乗者のストレス軽減を目的とした死角領域と車両制御情報の可視化	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 189-198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18974/tvrsj.22.2_189	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 Issey Takahashi, Mika Oki, Baptiste Bourreau, Itaru Kitahara, Kenji Suzuki	4. 巻 Vol.15
2. 論文標題 FUTUREGYM: A gymnasium with interactive floor projection for children with special needs	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Child-Computer Interaction	6. 最初と最後の頁 37-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijcci.2017.12.002	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 -

〔学会発表〕 計20件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 9件）

1. 発表者名 Xinyi Qiu, Hidehiko Shishido, Ryuuki Sakamoto, Itaru Kitahara
2. 発表標題 Interactive e-Book Linking Text and Multi-View Video
3. 学会等名 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Naoto Matsubara, Hidehiko Shishido, Itaru Kitahara
2. 発表標題 VR Interface for Designing Multi-view-Camera Layout in a Large-Scale Space
3. 学会等名 The 7th International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics (SALENTO AVR2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryosuke Maekawa, Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, Itaru Kitahara
2. 発表標題 A Dense 3D Organ Modeling from a Laparoscopic Video
3. 学会等名 International Forums on Medical Imaging in Asia (IFMIA2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 蛭田 雄也, 宍戸 英彦, 北原 格
2. 発表標題 複数の曲面鏡像からの自由視点映像生成法
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会複合現実感研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上田 樹, 宍戸 英彦, 北原 格
2. 発表標題 深層学習による3次元運動予測を用いた遠隔操作映像の時間補償
3. 学会等名 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究会(CVIM)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野原 直翔, 宍戸 英彦, 北原 格, 亀田 能成
2. 発表標題 投手正面から撮影した映像中での投球動作初期の分析
3. 学会等名 電子情報通信学会 技術研究報告MVE
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹内 首, 宍戸 英彦, 亀田 能成, Kim Hansung, 北原 格
2. 発表標題 3次元画像処理と敵対的生成ネットワークを用いた全方位多視点画像閲覧法
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会複合現実感研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Qiu XinYi, 宍戸 英彦, 亀田 能成, 坂本 竜基, 北原 格
2. 発表標題 多視点映像を用いたインタラクティブ電子書籍による立体芸術鑑賞方式
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会複合現実感研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松原 尚利, 宍戸 英彦, 亀田 能成, 北原 格
2. 発表標題 多視点カメラ配置検討のためのVRインタフェース
3. 学会等名 第24回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 蛭田 雄也, 宍戸 英彦, 亀田 能成, 北原 格
2. 発表標題 鏡面反射領域を用いた一人称視点映像生成法
3. 学会等名 情報処理学会 第18回情報科学技術フォーラム(FIT2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Itaru Kitahara
2. 発表標題 Free-Viewpoint Video Generation in Sports Stadium
3. 学会等名 The 10th Three Dimensional Systems and Applications (3DSA2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Itaru Kitahara
2. 発表標題 Augmented Reality Display for Visually Supporting Human on a Vehicle
3. 学会等名 International Workshop on Comfort Intelligence with AR for Autonomous Vehicle (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鳥屋 剛毅, 北原 格
2. 発表標題 注目領域の見え方変化を軽減するバレットタイム映像スタビライジング法
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 Yosuke Okada, Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, Masaaki Koido, Itaru Kitahara
2. 発表標題 Automatic camera-work generation of bullet-time video for soccer scene
3. 学会等名 The 15th ACM SIGGRAPH European Conference on Visual Media Production (CVMP2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Qiu Xin Yi, Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, Itaru Kitahara
2. 発表標題 Bullet-Time Book: Augmentation of Visual Information in Figures by Bullet-Time Video Display
3. 学会等名 The 2nd Asia-Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hidehiko Shishido, Aoi Harazaki, Yoshinari Kameda, Itaru Kitahara
2. 発表標題 SMOOTHLY SWITCHING METHOD OF ASYNCHRONOUS MULTI-VIEW VIDEOS USING FRAME INTERPOLATION
3. 学会等名 The 3DTV Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hidehiko Shishido, Kazuki Yamanaka, Yoshinari Kameda, Itaru Kitahara
2. 発表標題 Pseudo-Dolly-In Video Generation Combining 3D Modeling and Image Reconstruction
3. 学会等名 2017 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Workshop on Highly Diverse Cameras and Displays for Mixed and Augmented Reality (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 北原格
2. 発表標題 多視点映像メディア技術に基づいた研究開発事例の紹介
3. 学会等名 URCF超臨場感映像WG: 医工連携の最前線とその周辺技術 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 北村誠之, 穴戸英彦, 榎本拓哉, 亀田能成, 山本淳一, 北原格
2. 発表標題 発達教育支援に着目した多視点映像閲覧インタフェースの開発
3. 学会等名 情報処理学会CVIM研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹内 音, 穴戸 英彦, 亀田 能成, キム ハンソン, 北原 格
2. 発表標題 全方位パレットタイム映像の生成提示システム
3. 学会等名 情報処理学会CVIM研究会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計4件

産業財産権の名称 多視点映像撮影装置	発明者 北原格、小田竜也	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-055921	出願年 2020年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 映像処理システム及び映像処理装置	発明者 北原格	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-219927	出願年 2018年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 撮像システム、撮像方式	発明者 北原格、宍戸英彦	権利者 国立大学法人筑波大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-152604	出願年 2017年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 画像処理装置、画像表示装置及び画像処理プログラム	発明者 北原格、宍戸英彦	権利者 国立大学法人筑波大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-183910	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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
研究 分担者	亀田 能成  (Kameda Yoshiinari)  (70283637)	筑波大学・計算科学研究センター・教授   (12102)	

	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
連携 研究者	小井土 正亮  (KOIDO MASA AKI)  (40730198)	筑波大学・体育系・助教   (12102)	
連携 研究者	角田 貢  (KAKUTA MITSUGU)  (00301979)	日本体育大学・体育学部・准教授   (32672)	



6. 研究組織（つづき）

	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
連携研究者	山本 淳一  (YAMAMOTO JUNICHI)  (60202389)	慶應義塾大学・文学部・教授    (32612)	
連携研究者	榎本 拓哉  (ENOMOTO TAKUYA)  (90792713)	東海学院大学・人間関係学部・講師    (33705)	
連携研究者	大城 幸雄  (OHSHIRO YUKIO)  (10535008)	東京医科大学・茨城医療センター・講師    (32645)	
連携研究者	岡田 俊之  (OKADA TOSHIYUKI)  (90733650)	筑波大学・医学医療系・助教    (12102)	

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			
England	University of Surrey			
Australia	Curtin University			