

VII-2. 計算メディア分野

1. メンバー

教授	大田 友一
准教授	亀田 能成, 北原 格
学生	大学院生 20 名, 学類生 3 名

2. 概要

当グループが属する計算情報学研究部門は、「中長期的観点から計算科学の研究を抜本的に発展させる斬新な方法の開拓研究を行う部門」として、2004 年度に発足した部門であり、人間社会とその環境を主な対象とする新しい計算科学の枠組みを創成し、その基盤を確立することを目標として研究活動を推進している。

純粋なデータ処理の効率や速度が求められる通常のスーパーコンピュータ分野とは違い、人間に纏わる情報を処理対象とする計算科学では、情報処理の時間軸を人間に合わせる必要が必須である。グローバルに広がる人間社会とそれを取り巻く環境（生活空間や都市環境など）を対象として、人間の時間軸（すなわち、リアルタイム）に沿って膨大な情報を処理し、実観測データとシミュレーション結果の融合情報を、人間に分かり易い形で提示し人間社会へフィードバックするためには、実世界計算情報学と呼ぶべき新しい枠組みが必要となる。

具体的には、“実世界の情報をセンシングする機能”、“膨大な情報を処理する潤沢な計算機能”、“情報を選択・蓄積する大規模データベース機能”を、コンピュータネットワーク上で融合することにより大規模知能情報メディアを構築し、そのバックボーン上で、先端的要素技術の研究開発と、ニーズに密着した応用システムの研究開発を並行して進めている。

研究成果は、研究論文や学会発表を中心に公開しているが、それだけでなく、イノベーション・ジャパン-大学見本市等の展示の機会も利用して広報活動にも努めてきた。本年度の報告では、下記の 4 件の研究について概要を説明する。

【1】拡張現実感による顔表情操作を用いたビデオ通話方式：画像処理技術を用いて拡張した顔表情を拡張現実提示することにより、豊かな表情表出を伴う映像コミュニケーションメディアを実現する。（主な研究費：科研費挑戦的萌芽研究（北原）2010～2012 年度）

【2】空撮画像との対応点情報を用いたモバイルカメラの位置・姿勢推定手法：航空機などから撮影された空撮画像と、スマートフォン等のモバイル端末で撮影した画像間の対応点情報を用いて、モバイル端末の位置と姿勢を推定する手法を実現する。地理情報システム(GIS: Geographic Information System)が有する空撮画像データベースに、本手法を適用することにより、モバイル端末を持ったユーザの位置・姿勢を推定する。（主な研究費：科研費若手研究A（北原）2006～2008 年度）

【3】RGB-D カメラを用いた教示者の作業の AR 再表示：AR 技術を用いて、実際の作業環境に合わせてチュートリアルビデオ中の教示者の様子を 3 次元的に再生することを提案

する。(主な研究費：科研費基盤研究(B) (亀田) 2011～2013 年度)

【4】時空間拘束を利用した車両前照灯の路上反射位置推定：道路監視カメラ映像を用いた夜間における車両位置の3次元位置推定を実現する。

3. 研究成果

【1】 拡張現実感による顔表情操作を用いたビデオ通話方式

人と人とのコミュニケーションでは、感情や関心を相手に正確に伝えることが重要であるが、言語情報だけでは、それらを十分伝えられない場合がある。そのような場合、我々は、表情、しぐさ、声の抑揚といった非言語情報を用いることで、情報を補っている。そのため、会話相手の表情表出が乏しい場合には、その感情や関心を正しく読み取ることが困難となり、結果として円滑なコミュニケーションが妨げられることが懸念される。

我々は、画像処理技術を用いて顔の表情を操作し、それを拡張現実 (AR: Augmented Reality) 提示することにより、豊かな表情表出を伴った映像コミュニケーションメディアの実現を目的とした研究に取り組んでいる。

本研究で提案するシステムでは、Fig.1 に示すように、様々な表情画像を用いた事前学習により、表情変化を表現するパラメトリック空間を構築し、入力された顔画像をその空間に射影して得られるパラメータを操作することで、表情操作を実現する。表情識別処理を行うことなく、表情の操作が可能であるため、微細な表情変化にも対応可能という特長を有する。撮影から提示までの処理をリアルタイム実行することにより、ビデオ通話システムへの応用を試みる。

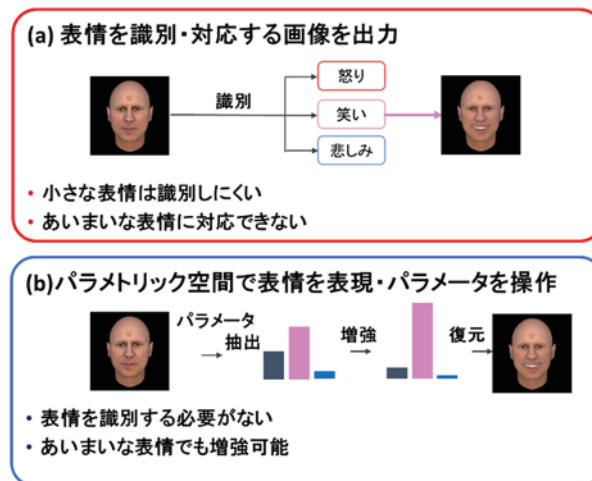


Fig. 1 表情操作のアプローチ

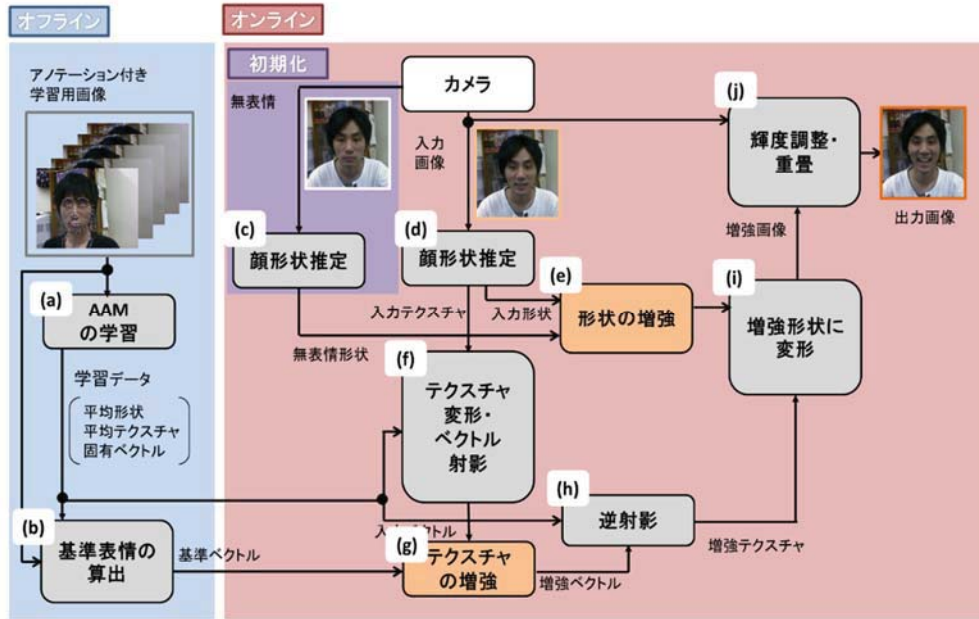


Fig. 2 提案手法の処理の流れ

本研究では、Fig.2に示すように、二種類の Point Distribution Models (PDM) [1]を用いて、顔の形状とテクスチャのパラメトリック表情空間を生成し、表情操作を実現する。表情をパラメトリック空間に射影することにより、ある表情をパラメトリック空間における一点として考えることができる。ある表情点からある表情点へのベクトルの長さを操作することにより、表情識別処理を行うことなく、顔表情変化を操作することが可能となる。また、この手法を用いれば、基本的な五つの表情（驚き、喜び、恐怖、悲しみ、嫌悪）に属さない曖昧な表情の増強も可能である。

顔形状は、Constrained Local Models (CLM) [2]を用いて顔形状を推定し、パラメトリック空間を構築する。入力されたビデオ会話映像に CLM を適用してリアルタイムで顔形状のベクトルを推定し、事前に求めておいた基準表情の形状ベクトルを推定し、それを誇張するような操作を施すことで顔の形状の増強を行う。表情表出に伴うテクスチャの変化は、Active Appearance Models (AAM)[11]を用いてパラメトリック空間を構築し、表情操作を実現する。入力画像を AAM のパラメトリック空間に射影し、事前に求めておいた基準表情の射影点との間で与えられるベクトルを操作することで、顔のテクスチャ変化を操作する。

提案手法をビデオ通話システムに適用することにより、Fig. 3に示す、豊かな表情を提示可能な通話システムを実装する。左に表情増強を用いたビデオ通話の一例が示されており、右下に通話の様子を撮影した画像が示されている。



Fig.3 表情操作を用いたビデオ通話システム

- [1] Cootes T. F., Taylor C. J. “Active shape models—‘smart snakes’.” BMVC. (1992): 266-275.
- [2] Cristinacce D., Cootes T. F. “Feature Detection and Tracking with Constrained Local Models.” BMVC. (2006): 929-938.

【2】 空撮画像との対応点情報を用いたモバイルカメラの位置・姿勢推定手法

GPS (Global Positioning System) を搭載したスマートフォンやタブレット端末、コンパクトデジタルカメラなどのモバイル端末の普及を背景として、ユーザの位置・方位情報を用いた街角案内システムが実用化されている。一般的な GPS の位置情報には、数メートル程度の誤差が含まれる。さらに、都市部などの建物が林立する地点では、GPS 衛星の電波のマルチパスの影響で計測誤差が増大し、その結果誤った情報提示が行われる問題が存在する。自動車に搭載された GPS の場合、時系列測位により進行方向を推定し、方位情報の算出や計測誤差の補正を行っているが、モバイル端末の場合、ユーザは立ち止まるか低速で歩行していることが多いため、時系列観測の利用が困難である。電子コンパスを併用することが一つの解決策であるが、電子コンパスの方位情報には 0~5 度ほどの誤差が含まれ、環境によっては周囲の電子機器などで発生した磁場により誤差が生じることが知られている。

近年、Google Earth を代表として、人工衛星や航空機から地上を撮影した空撮画像の入手が容易になりつつある。地理情報システム (GIS: Geographic Information System) の空撮画像データは、各画素に位置情報を含んでいるため、空撮画像とモバイルカメラ画像との対応関係を推定できれば、正確なモバイルカメラの位置・姿勢を求めることが可能となる。

本発表では、位置情報付き空撮画像とスマートフォンやタブレット端末等のモバイル端末で撮影した画像を対応点探索することにより、Fig.4 に示すように、モバイル端末の位置・姿勢を画像情報に基づき推定する手法を提案する。



Fig.4 空撮画像との対応点情報を用いた処理

ユーザは、モバイルカメラを用いて目の前の風景を撮影する。モバイルカメラ画像と空撮画像は、同一空間を撮影しているものの、撮影角度が大きく異なるため射影歪みが発生し、画像上での見え方をそのまま用いて対応点探索を行っても、正確な対応点を求めることが困難である。そこで本手法では、モバイルカメラ画像から仮想俯瞰画像を生成し、両者の視点位置を仮想的に一致させる。事前に求めておいたカメラの内部パラメータと、撮影時にモバイル端末に内蔵された加速度センサから得た重力情報に基づいて、撮影した画像を上空から真下を見下ろした俯瞰視点からの見え方に射影変換し、仮想俯瞰画像を生成する。この仮想俯瞰画像と、航空機などから実際に真下を撮影した空撮画像において SIFT[3]などの画像特徴量を用いた対応点探索処理を行い、その結果から、両画像間のホモグラフィ行列を算出する。求められたホモグラフィ行列を用いて、モバイルカメラの位置と姿勢を推定する。

Fig.5 に示す無人航空機 (UAV: Unmanned Aerial Vehicle) で撮影した比較的高解像度な空撮画像を用いて、モバイルカメラの位置姿勢推定実験を行った。空撮画像を段階的にリサイズし、空撮画像の空間解像度と、モバイルカメラの位置姿勢推定の精度との相関関係を検証した。



Fig.5 撮影に用いた UAV

その結果、空撮画像の空間解像度が 6 cm/画素より低くなるとホモグラフィ行列の算出に失敗しやすくなることがわかる。この結果は、位置姿勢推定の誤差が大きくなる空間解像度ともほぼ一致している。

携帯端末上に提案システムを実装した。実装したシステムのブロック図を Fig.6 に示す。カメラ付き携帯端末として ASUS 社の Android タブレット PC である ASUS Pad TF700T (Android 4.2.1) を用いた。端末には GPS と加速度センサが搭載されている。屋外での撮影時には、モバイル Wi-Fi ルータなどを用いてインターネットに接続されている必要がある。開発に用いた OS は Windows 8 Pro, 統合開発環境は Eclipse 4.2, 使用言語は Java, 開発ツールとして OpenCV4Android SDK ver.2.4.3 を使用した。空撮画像の取得には Google Static Maps API ver.2 を用いた。撮影と同時に GPS の測位値を取得し、その GPS 測位値を含んだ URL パラメータを HTTP リクエストで送信することで、その返信として撮影地点周辺の Google Map の空撮画像を得ることができる。加速度センサの値から仮想俯瞰画像を生成し、空撮画像との間で特徴点マッチングを行う。

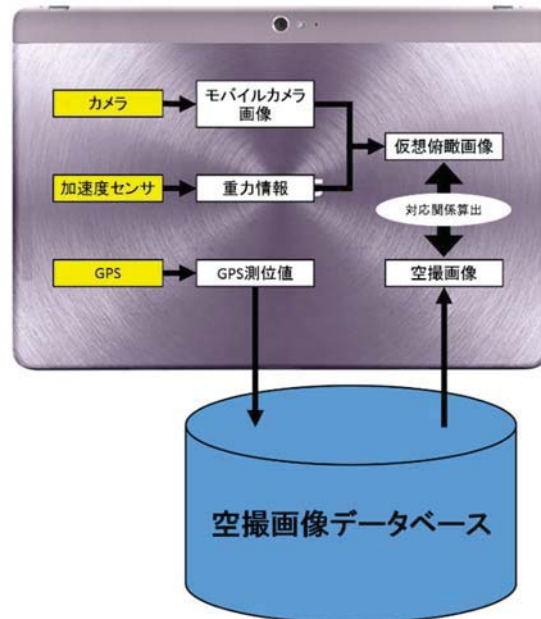


Fig.6 携帯端末上に実装したシステムのブロック図

Fig.7 に、アプリケーションの実行画面を示す。Capture ボタンをタッチしたときに GPS 測位値から空撮画像を取得し仮想俯瞰画像と特徴点マッチングを行う。ステッチング処理が必要な場合には、Capture ボタンをタッチする前に、視点を変えて pre-Capture ボタン何回かタッチすることで仮想俯瞰画像を追加し、広域仮想俯瞰画像を生成することができる。また、Show Stitched VTV Image ボタンをタッチして広域仮想俯瞰画像を確認することができる。特徴点マッチングに成功すれば、モバイルカメラ画像と空撮画像との間のホモグラフィ行列を算出することができる。このアプリケーションでは、そのホモグラフィ行列を用いて、Aerial ボタンをタッチすれば空撮画像を、RoadMap ボタンをタッチすれば地図画像をモバイルカメラ画像に重畳提示させることが可能である。

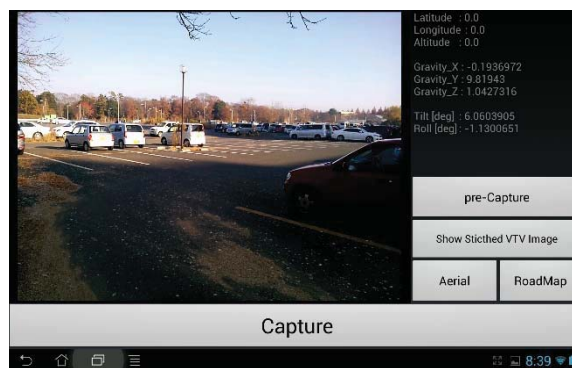


Fig7. 実装したアプリケーションの実行画面

[3] D. G. Lowe, "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints," International Journal of Computer Vision (IJCV), pp91-110, 2004.

【3】 RGB-D カメラを用いた教示者の作業の AR 再表示

教示者がいない作業現場において、作業を学習する時、学習者はチュートリアルビデオを見てビデオ内の教示者の作業と実際の作業環境の対応付けを目視で確認することがある。本研究では AR 技術を用いて、実際の作業環境に合わせてチュートリアルビデオ中の教示者の様子を 3 次元的に再生することを提案する。本方法では、教示者の作業記録時に一台の RGB-D カメラを手で構えて撮影する。提案手法は KinectFusion をベースとし、それによる記録した作業環境と現在の作業環境のレジストレーション結果を利用することで、学習者に対して同じ作業環境の上に教示者の 3 次元的な作業を重ね合わせて AR 再表示を実現する。

作業に合わせて注目視点を換えながら作業様子を記録して、注目視点の周りでその様子を 3 次元的に再表示できれば、作業確認に効果的であろうと考えている。そこで、Fig.8 のような、RGB-D カメラ 1 台のみを用いた作業現場における教示者の作業様子の獲得と AR に

よる再表示システムを提案する. このシステムは一台の RGB-D カメラを用いて事前に作業シーンにおける教示者の作業様子を記録しておく. 教示者が作業現場にいなくとも, 学習者は同じ作業現場の上に教示者の 3 次元的な作業様子を重ね合わせて AR 再表示できる.



Fig. 8: AR 再表示の概念

提案手法は KinectFusion をベースとし, 一台の RGB-D カメラのみ用いて, 作業シーンの記録と AR 再生を行う. Fig.9 に提案システムの構成を示す. 提案したシステムは大きく作業シーンの記録と AR 表示の 2 つのステップに分かれる.

最初の作業シーンの記録のステップにおいては, まず, RGB-D カメラを用いて入力データを取得する. 次に静的な作業環境を表す作業環境モデルとの形状比較により, 幾何形状の整合性が取れた静的な要素と, 整合性が取れなかった動的な要素に分割する. 静的な要素を作業環境モデルに統合し, 蓄積された静的な作業環境モデルを更新する. それと同時に各フレームの動的な要素を, 教示者の作業様子を表す点群とする.

AR 再表示のステップにおいては, まず, AR 表示は記録時で獲得した静的な環境のモデルと実際の作業環境の参照により, カメラの位置姿勢を算出する. その上で, ディスプレイシーンスルービデオ上で獲得した教示者の作業様子の点群を実際の作業環境に合わせて重畳表示する.

AR 再表示する際には, 学習者が視点の操作により, 元のカメラ位置からより良い眺めからその作業様子及び相互作用を観察と理解できるようになる.

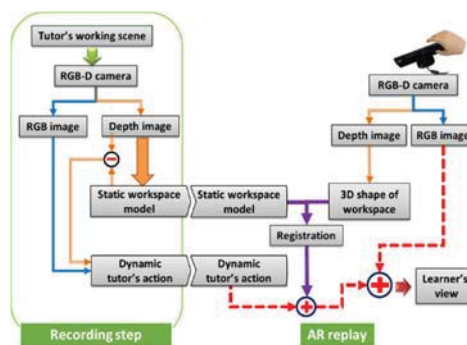


Fig. 9: 処理の構成

蓄積された静的な作業環境は **volume** として保存される。教示者の作業様子は点群ストリームとして保存される。同じ作業環境でその教示者の作業様子を再表示する際には、我々はすでに保存された静的な作業環境を読み込み、学習者がカメラを構え、作業環境に対してレジストレーションし、現在の作業環境のモデルと整列させるためのマッチングを行う。その上で、教示者の作業様子を現在の作業環境の上に重畳表示する。Fig.10(左図が実際の環境、右図が AR 再表示結果)は AR 再表示の結果を示している。Fig.10 では、AR 再表示する際、獲得した教示者の作業様子が位置正しく再表示され、融合した映像が得られている。カメラの位置姿勢が常に推定されているので、学習者はカメラを動かすことで、学習者の観察視点に合わせたより良い眺めの映像を見られる。



Fig. 10: 実験結果 (left: source, right: synthesized)

【4】 時空間拘束を利用した車両前照灯の路上反射位置推定

本研究では、道路監視カメラ映像を用いた夜間における車両位置の 3 次元位置推定手法を提案する。夜間は車両の前照灯が点灯しているため、道路監視カメラ映像において前照灯は安定した観測が可能である。しかし、画像上での前照灯位置のみでは、車両の 3 次元位置推定を行うことができない。我々は、これまでに前照灯と路面での前照灯の反射の位置関係から車両位置を正確に推定できることに注目する。本手法は、路面反射率が一定であるという前提条件を必要とする。実際の路面には道路標示等が存在し、路面反射率が一定であるという前提条件が成り立たずに、反射位置を誤検出する問題があった。そこで、反射位置を時空間的に走査し、この問題に対処する手法を提案する。

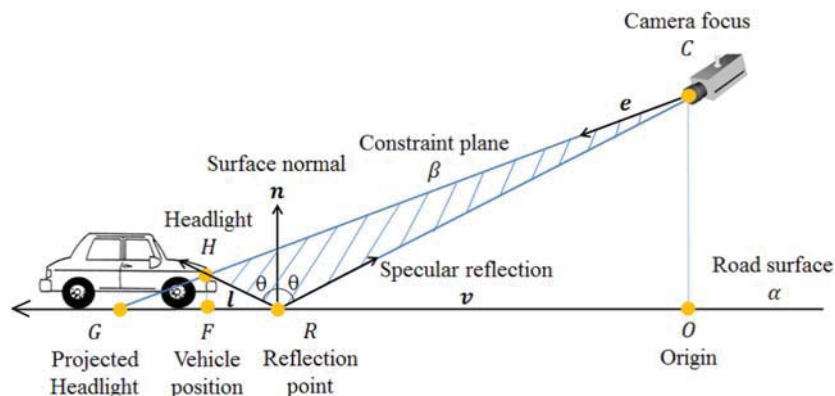


Fig. 11: 前照灯と前照灯の反射の位置関係を利用した前照灯位置の推定

本研究では、単独で設置されている道路監視カメラを利用する。事前に道路監視カメラのキャリブレーションを行い、道路監視カメラと路面の関係は既知と仮定する。このとき、Fig.11 に示すように、道路監視カメラの焦点位置を C とし、これも既知とする。焦点位置 C を路面に垂直に射影した位置を世界座標系の原点 O と定義する。前照灯が路面で鏡面反射して、焦点位置 C で観測されるということは、鏡面反射位置 R が前照灯位置 H と焦点位置 C を含み、鏡面反射位置 R からの路面の法線ベクトル n を含む拘束面上に存在するということである。かつ、その拘束面は焦点位置 C からは拘束線として観測される。すなわち、画像上での前照灯位置 H の投影点 H' から拘束線に沿っていけば、鏡面反射画像位置 R' を発見することができる。

Fig. 12 のような映像を撮影する道路監視カメラに対して、実験を行った。実験結果を Fig. 13 に示す。Frame number は映像番号を表し、vertical position は映像中での道路に沿った位置を示す。検出された鏡面反射位置を緑色マーカーで示している。この点が安定して求まっている様子がわかる。この鏡面反射位置と道路監視カメラのキャリブレーション情報から、前照灯の路上での 3 次元位置を求めることが可能になる。



Fig. 12: 道路監視カメラ (昼・夜)

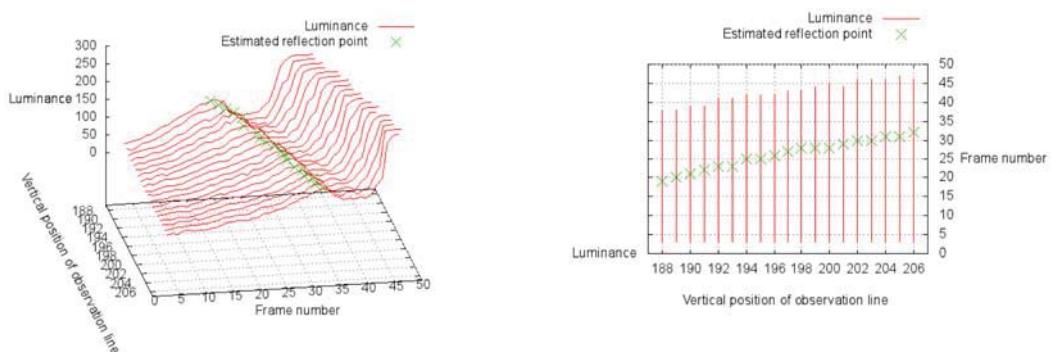


Fig. 13: 実験結果

4. 教育

学生の指導状況 (学生氏名, 学位の種類, 論文名)

- 佐藤秀昭 博士 (工学) 「鏡像を用いた仮想世界と現実世界の重畳提示」
林将之 博士 (工学) 「屋外環境における指示共有のための複合現実型ジオラマインタフェース」
大川原友樹 修士 (工学) 「自由視点映像操作における仮想カメラ位置姿勢補正手法」
君島直城 修士 (工学) 「分割パーツモデルによる低解像度映像からの歩行者の 3 次元表現」
小林直樹 修士 (工学) 「夜間の道路監視カメラ映像における前照灯に注目した車両の 3 次元位置推定」
佐藤翔悟 修士 (工学) 「パラメトリック空間を用いた顔表情のリアルタイム増強処理」
鈴木友規 修士 (工学) 「仮想化現実と複合現実型提示を用いた可搬的な卓上作業空間の実現」
張明 修士 (工学) 「建物模型への投影型複合現実感を用いた内外観提示方式」 鳥屋剛毅
修士 (工学) 「空撮画像を用いたモバイルカメラの位置姿勢推定手法」
及川純耶 学士 (工学) 「環境埋め込み型カメラ映像の閲覧のための透明スクリーンを用いた AR 提示」
上山嵩 学士 (工学) 「選手動作に基づくバドミントン映像分割」
笹井翔太 学士 (工学) 「ダッシュボードの透明化による運転車両の車輪軌道の可視化」

集中講義など

なし

5. 受賞, 外部資金, 知的財産権等

受賞 (賞の名称, 受賞者名, タイトル, 年月日)

1. Junya Kashiwakuma, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, and Yuichi Ohta
Best Paper Honorable Mention on "a Virtual Camera Controlling Method Using Multi-Touch Gestures for Capturing Free-Viewpoint Video"
11th European Interactive TV Conference, 2013.
2013/06/24-26, Como, Italy.
2. Junya Kashiwakuma, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, and Yuichi Ohta
Best Paper Honorable Mention on "a Virtual Camera Controlling Method Using Multi-Touch Gestures for Capturing Free-Viewpoint Video"
11th European Interactive TV Conference, 2013.
2013/06/24-26, Como, Italy.

外部資金（名称，氏名，代表・分担の別，採択年度，金額，課題名）

1. 科学研究費補助金 基盤研究(B) 課題番号 23300064
亀田能成（研究代表者），大田友一，北原格，2011年度，2,210,000円
（2013年度分），「環境カメラ群映像の安心かつ効率的見える化の為の時空間解析と複合現実感的可視化」
2. 科学研究費補助金 基盤研究(B) 課題番号 25280056
大田友一（研究代表者），亀田能成，北原格，2013年度，7,410,000円
（2013年度分），「大規模空間を対象とする人物ビルボードを用いた任意視点映像生成提示方式の高画質化」
3. 共同研究（日本電気株式会社），北原格（代表者）・大田友一・亀田能成，2013年度，735,000円，自由視点映像生成の研究
4. 共同研究（ヤフージャパン株式会社），北原格（代表者），2013年度，550,000円，超高解像度多視点画像における視点移動に関する研究

知的財産権（種別，氏名，課題名，年月日）

なし

6. 研究業績

(1) 研究論文

A) 査読付き論文

1. 佐藤秀昭，北原格，大田友一，“鏡像を用いた現実世界と仮想世界の重畳提示における運動視差と前後関係把握精度の関係，”日本バーチャルリアリティ学会論文誌，18, 3, pp.421-430, 2013.
2. Youhei Kawamura, Ashraf M Dewan, Bert Veenendaal, Masahiro Hayashi, Takeshi Shibuya, Itaru Kitahara, Hajime Nobuhara, Kento Ishii, “Using GIS to Develop a Mobile Communications Network for Disaster-damaged Areas,” International Journal of Digital Earth (DOI: 10.1080/17538947.2013.808277), 2013.

B) 査読無し論文

(2) 国際会議発表

A) 招待講演

1. Itaru Kitahara, Hisatoshi Toriya, Yuichi Ohta, “A Mobile Camera Localization Method for Updating Topography Map,” The 3rd International Workshop on Soft Computing and Disaster Control (SocDic 2013), 2013.

B) 一般講演

1. Yun Li, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta, “Acquisition of Enhanced 3D Video Stream by Analyzing Static Property of the Scene Taken by RGB-D Camera,” Proceedings of The 6th Korea-Japan Workshop on Mixed Reality (KJMR2013), 13 pages, 2013.
2. Junya Kashiwakuma, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta, “A Virtual Camera Controlling Method Using Multi-Touch Gestures for Capturing Free-viewpoint Video,” 11th European Interactive TV Conference, pp.67-74, 2013.
3. Masayuki Hayashi, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta, Koji Makita, Takeshi Kurata, “Projective indices for AR/MR benchmarking in TrakMark,” ISMAR2013 Joint Workshop on Tracking Methods & Applications and TrakMark, 3 pages, 2013.
4. Hidehiko Shishido, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, and Yuichi Ohta, “A Visual Object Tracking and Trajectory Estimation Method for Badminton Shuttlecock Utilizing Motion Blur”, 6th Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology, 12 pages, 2013.
5. Yoshinari Kameda and Takeshi Kurata, “Introduction of Trakmark and its Standardization Activity at ISO/IEC JTC 1/SC 24/WG 9,” IEEE ISMAR 2013 Joint Workshop on Tracking Methods & Applications and TrakMark, 3 pages, 2013.
6. Yoshitaka Hara, Shigeru Bando, Takashi Tsubouchi, Akira Oshima, Itaru Kitahara, and Yoshinari Kameda, “6DOF Iterative Closest Point

Matching Considering a Priori with Maximum a Posteriori Estimation,”
IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems,
pp.4172 - 4179, 2013.

7. Hisatoshi Toriya, Itaru Kitahara, Yuichi Ohta, “A Mobile Camera Localization Method Using Aerial-View Images,” Asian Conference on Pattern Recognition 2013 (ACPR2013), 5 pages, 2013.
8. Shogo Sato, Itaru Kitahara, Yuichi Ohta, “Augmented-Reality Facial Expression Enhancement for Video Chatting Using Point Distribution Models 【Poster】,” 5th Joint Virtual Reality Conference (JVRC2013), pp.51-56, 2013.
9. Yun Li, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta, “AR Replay in a Small Workspace,” Proceedings of 23rd International Conference on Artificial Reality and Telexistence (ICAT2013), pp.97-101, 2013.
10. Yasushi Yamagiri, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, and Yuichi Ohta, “Body Motion Design for Maneuvering a Virtual Camera in 3D Soccer Game,” Proceedings of 23th International Conference on Artificial Reality and Telexistence (ICAT2013), 2 pages, 2013.
11. Masashi Ueda, Itaru Kitahara, and Yuichi Ohta, “MR Simulation for Re-Wallpapering a Room in a Free-Hand Movie,” The 20th Anniversary International Conference on MultiMedia Modeling (MMM2014), LNCS 8325, pp.436-448, Springer, 2014.

(3) 国内学会・研究会発表

A) 招待講演

B) その他の発表

1. 林将之, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “屋外カメラ設置におけるポーズ決定タスクによる複合現実型ジオラマインタフェースの評価,” 電子情報通信学会技術研究報告 MVE, 113, 51, pp.45-50, 2013.

2. 樽見佑亮, 亀田能成, 大田友一, “歩行経路記録映像における画像検索性能評価,” 第 19 回画像センシングシンポジウム論文集 (SSII2013), 5 pages, 2013.
3. 宍戸英彦, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “モーショントラッカーを活用したバドミントンシャトルの軌跡推定法,” 画像の認識・理解シンポジウム 2013 論文集 (MIRU2013), pp.2, 2013.
4. 山桐靖史, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “自由視点映像閲覧に適した全身身体動作の検討,” 第 12 回情報科学技術フォーラム(FIT2013), vol.3, pp.529-530, 2013.
5. 鈴木友規, 北原格, 大田友一, “卓上空間の 3 次元モデルの獲得と複合現実型提示を用いた再現,” 第 18 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.55-58, 2013.
6. 張明, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “投影型複合現実感と建物模型を用いたインタラクティブな内外観提示方式,” 第 18 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.224-227, 2013.
7. 森田航平, 亀田能成, 北原格, 大田友一, “ウィンドシールドディスプレイを用いた交差点における進入車両提示法,” 第 18 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.295-298, 2013.
8. 佐藤翔悟, 北原格, 大田友一, “ビデオ通話のための Point Distribution Models を用いた顔表情増強手法,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, 113, 227, pp.71-76, 2013.
9. 山桐靖史, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “自由視点映像閲覧に適した全身身体動作の検討,” 第 12 回情報科学技術フォーラム(FIT2013), 2 pages, 2013.
10. 厚見彰吾, 北原格, 大田友一, “多視点画像を用いた岩石のモデリングと配置図の生成,” 地盤工学会関東支部発表会 2013, 4 pages, 2013.
11. 宍戸英彦, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “モーショントラッカーを活用したバドミントンのシャトル軌跡推定法,” SAT テクノロジー・ショーケース 2014, p.84, 2014.

12. 牧田 孝嗣, 林 将之, 蔵田 武志, 亀田 能成, 佐藤 智和, “TrakMark: AR/MR
トラッキングのベンチマーク,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE,
vol.113, no.402, pp.245-250, 2014.
13. 小林直樹, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “前照灯の路上反射位置を利用した車
両の 3 次元位置推定,” 電子情報通信学会 技術研究報告 ITS, vol.113, no.433,
pp.111-116, 2014.
14. 樽見佑亮, 亀田能成, 大田友一, “経路上での事前の移動撮影映像を用いたスナ
ップショット撮影位置の推定,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE,
vol.113, no.470, pp.1-5, 2014.
15. 小林直樹, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “時空間拘束を利用した車両前照灯の
路上反射位置推定,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.113, no.470,
pp.25-30, 2014.
16. 雫泰裕, 北原格, 大田友一, “複合現実感を用いた発話内容の可視化と 3 次元イ
ンタラクション,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.113, no.470,
pp.205-210, 2014.
17. 鈴木友規, 北原格, 大田友一, “仮想化現実と複合現実型提示を用いた可搬的な
卓上作業空間,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.113, no.470,
pp.211-216, 2014.
18. 李云, 亀田能成, 大田友一, “RGB-D カメラを用いた教示者の作業の AR 再表
示,” 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.113, no.470, pp.223-228,
2014.
19. 大川原友樹, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “ユーザの仮想カメラ操作を考慮し
た位置姿勢補正による自由視点映像の生成,” 電子情報通信学会 技術研究報
告 MVE, vol.113, no.470, pp.261-266, 2014.
20. 宍戸英彦, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “逆順時系列探索による高速に移動す
るバドミントンシャトルの追跡,” 電子情報通信学会 2014 年総合大会講演論
文集 (情報・システム講演論文集 2), pp.141, 2014.

21. 明智那央, 北原格, 大田友一, “オクルージョンを考慮した画像補間手法, 電子情報通信学会 2014 年総合大会講演論文集 (情報・システム講演論文集 2), pp.137, 2014.
22. 江夏寛朗, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “屋外空間における歩行者とその注視領域の撮影法,” 電子情報通信学会 2014 年総合大会講演論文集 (情報・システム講演論文集 2), pp.133, 2014.
23. 金川祐貴, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “道路監視カメラ映像における車両領域の正規化を用いた軌跡推定,” 電子情報通信学会 2014 年総合大会講演論文集 (情報・システム講演論文集 2), pp.132, 2014.
24. 河内駿, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “タブレット端末とユーザ視点との位置関係がシースルービジョンの知覚に与える影響についての基礎的検討,” 電子情報通信学会 2014 年総合大会講演論文集 (情報・システム講演論文集 2), pp.134, 2014.
25. 東井隼斗, 北原格, 亀田能成, 大田友一, “ウィンドシールドディスプレイを用いた速度抑制を促す拡張現実型提示,” 電子情報通信学会 2014 年総合大会講演論文集 (情報・システム講演論文集 2), pp.135, 2014.
26. 宍戸 英彦, 亀田 能成, 大田 友一, “逆順時系列探索による高速に移動するバドミントンシャトルの追跡,” 電子情報通信学会 2013 年総合大会講演論文集(情報・システム講演論文集 2), pp.141, 2014.

(4) 著書, 解説記事等

1. 亀田 能成, “USB プータブルな AR/MR プログラム開発・検証環境(Casper Cartridge Project),” 電子情報通信学会会誌, vol.96, no.7, pp.512-515, 2013.
2. Yoshinari Kameda, “Producing Free Viewpoint 3D Video from a Real Soccer Game and its User Interface for the Virtual Camera Control,” A Talk at Max Plank Institute for Intelligent Systems, 2014. (At Perceiving Systems, Max Planck Institute for Intelligent Systems, Tubingen, Germany.)

3. 亀田 能成, “視覚情報メディア—コンピュータビジョンと拡張現実への挑戦—,” 京都大学学術情報メディアセンター月例セミナー, 2014. (2014 年 3 月 24 日, 京都大学)

7. 異分野間連携・国際連携・国際活動等

筑波大学研究戦略イニシアティブ推進機構 (URA) 平成 25 年度海外若手研究者中短期招へいプログラムを利用して, Curtin University の Dr. Yohei Kawamura を平成 26 年 2 月 10 日~24 日の間, 筑波大学に招聘し, モバイルカメラを用いた GIS 地形マップの更新方式に関する共同研究に取り組んだ.

8. シンポジウム, 研究会, スクール等の開催実績

なし

9. 管理・運営

大田友一
副学長・理事 (企画評価・情報)
情報環境機構長

亀田能成
筑波大学 e ラーニング委員会委員

北原格
筑波大学全学計算機委員会委員

10. 社会貢献・国際貢献

大田友一
電子情報通信学会 教科書委員会委員
第 13 回情報学フォーラム (FIT2014) 現地実行委員会 委員長

亀田能成
TMA/TrakMark 2013: IEEE ISMAR 2013 Joint Workshop on Tracking Methods & Applications and TrakMark; One of the organizers [2013/03 - 2013/10/1]
IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality; a PC

member [2013/03 -]

電子情報通信学会 情報システムソサイエティ 庶務幹事
電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解 研究専門委員会 委員
電子情報通信学会 マルチメディア・仮想環境基礎 研究専門委員会 委員
電子情報通信学会 サイバーワールド 時限研究専門委員会 委員
第 13 回情報学フォーラム (FIT2014) 現地実行委員会 幹事

北原格

電子情報通信学会 和文論文誌 D 編集委員
電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解 研究専門委員会 委員
日本バーチャルリアリティ学会 論文編集委員
第 13 回情報学フォーラム (FIT2014) 現地実行委員会 幹事

11. その他

なし