

ISMAR2013 会議報告

大石 岳史^{*1} 武富 貴史^{*2} 藤本 雄一郎^{*2}

大槻 麻衣^{*3} 池田 聖^{*4} 清川 清^{*4}

A Report on ISMAR2013

Takeshi Oishi^{*1} Takafumi Taketomi^{*2} Yuichiro Fujimoto^{*2}

Mai Otsuki^{*3} Sei Ikeda^{*4} Kiyoshi Kiyokawa^{*4}

Abstract --- 第 12 回複合現実感国際会議 (ISMAR2013: IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality) が, 2013 年 10 月 1 日~4 日にオーストラリア・アデレードの南オーストラリア大学で開催された. 本報告では, 本会議の開催報告, 及び, 本会議の主要発表について紹介し, 複合現実感研究の動向を探る.

Keywords: 複合現実感, 拡張現実感, 会議報告, ISMAR

1 はじめに

第 12 回複合現実感国際会議 (ISMAR 2013: the 12th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality) が, 約 400 名の参加者を集めて 2013 年 10 月 1~4 日にオーストラリア・アデレードの南オーストラリア大学にて開催された. 本稿では, 本会議の開催報告及び主要な発表, 受賞論文などについて紹介する.

2 S&Tトラックのプログラム

ISMAR では, その特色のひとつとして, 技術系論文を扱う S&T (Science & Technology) とアートやメディア, 人文系の論文を扱う AMH (Art, Media & Humanities) の 2 つのトラックがあり, それぞれ独立して論文を扱っている. いずれも 3 名のプログラムチェアの下, 厳格な査読プロセスを経て論文を採択している.

以下では, ISMAR 2013 における S&Tトラックのプログラムについて述べる.



図1 会議の様子

Fig.1 A scene of the main conference

2.1 プログラム委員

ISMAR 2013 の S&T トラックにおけるプログラムチェアは下記の 3 名であった. 例年通り, 米国, アジア・パシフィック, 欧州から 1 名ずつとなっている.

- Maribeth Gandy (Georgia Tech)
- Simon Julier (University College London)
- 清川 清 (大阪大学)

今回のプログラム委員は以下の 15 名である. 日本からはプログラムチェア 1 名, プログラム委員 3 名となっており, AR/MR 分野における高いプレゼンスを反映している.

米国

- Hrvoje Benko (Microsoft Research)

*1 東京大学

*2 奈良先端科学技術大学院大学

*3 立命館大学

*4 大阪大学

*1 The University of Tokyo

*2 Nara Advanced Institute of Science and Technology

*3 Ritsumeikan University

*4 Osaka University

- Hong Hua (The University of Arizona)
- Jonathan Ventura (Graz University of Technology)
- Jason Wither (Nokia)
- Yan Xu (Intel Labs)

アジア・パシフィック

- Andreas Duenser (HITLab NZ)
- 柴田 史久 (立命館大学)
- 杉本 麻樹 (慶應義塾大学)
- 内山 英昭 (東芝)
- Woontack Woo (KAIST)

欧州

- Jan Herling (Ilmenau University of Technology)
- Otmar Hilliges (ETH Zurich)
- Ernst Kruijff (Bonn-Rhein-Sieg University of Applied Sciences)
- Eric Marchand (IRISA)
- Charles Woodward (VTT)

2.2 査読プロセス

ショートやロングの区別のない 4~10 ページの「論文」と 2 ページまでの「ポスター」を募集し、26 カ国からそれぞれ 103 件と 26 件(合計 129 件)の投稿を受け付けた。すべての投稿は担当プログラム委員 1 名が割り当てた外部査読者 4 名(論文)または 3 名(ポスター)の査読を受けた(外部査読者は計 240 名)。担当プログラム委員はそれらを元にメタ査読をまとめて論文採択会議にて報告し、全委員により審議した。昨年に引き続きリバトルを設け、査読に対して著者が反駁する機会を与えた。論文採択会議は 6 月 24 日、25 日の二日間、アトランタ・ロンドン・大阪の 3 地点をビデオ会議で接続して行われ、最終的に論文 26 件(採択率 25.2%)、ポスター 30 件を採択した。

ポスターの内訳は、投稿論文のうち不採択かつポスター投稿への推薦となった 24 件のうちの 20 件と、もともとポスターとして投稿された 26 件から採択された 10 件(採択率 38.5%)である。採択論文のうち日本からのものはわずか 1 件(大阪大)であった。一方、ポスターは 30 件中 9 件が日本から(奈良先端大 3 件、産総研 2 件、大阪大 2 件、千葉大 1 件、立命館大 1 件)であり、それ以外に日本人著者を含むものが 2 件あった。また、これ以外に、過去に会議で発表されておらず TVCG に掲載された AR/MR 分野の論文を口頭発表に招待し、今回は大阪大から 1 件が発表した。

2.3 プログラム

今回も、S&T と AMH のトラックを分けず、シングルセッションで聴講できるよう配慮した。最終的に、S&T からは 6 つのセッションを、AMH からは 2 つのセッショ

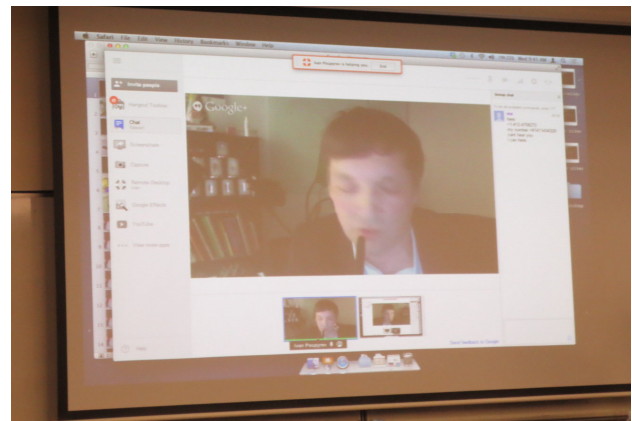


図2 Google Hangouts で講演中の Pupyrev 氏

Fig.2 Dr. Pupyrev's talk via Google Hangouts

ンを設け、以下のような構成とした。今回はセッション名を少し凝ってみたため、一見何のセッションなのか分りにくいかもしれない。Session3 (ユーザスタディと評価)を除く各セッションの具体的なトピックは 4 節の報告を参照されたい。

- Session 1 (S&T: You Look Great Today)
- Session 2 (AMH: Augmented Interfaces)
- Session 3 (S&T: Make It Easy)
- Session 4 (S&T: Shaping the World)
- Session 5 (S&T: Mehr Licht!)
- Session 6 (AMH: New places, New views)
- Session 7 (S&T: Starting Over)
- Session 8 (S&T: Track Me If You Can)

[清川]

3 Keynotes

3.1 “Not Just Augmentation: How to Re-Make the World?” [Ivan Pupyrev]

会議初日は Disney Research の Ivan Pupyrev 氏による Keynote で幕を開けた(図 2)。ただし、本人はビザ取得が間に合わず Google Hangout によるオンライン講演であった。開始時に Chair から「講演者のためにメーラーやブラウザを閉じて帯域を空けてください」とのアナウンスがあり、会場の笑いを誘った。

氏のプロジェクトの一つ「Touchè」(CHI 2012 Best Paper Award)では、導電性のドアノブや水などを対象に「1 本指で触れている」「2 本指で触れている」「手のひらで触れている」といった状態をセンシングすることができる。続いて「生物・植物とのインタラクション」に着目し、植物のどこに・どの程度の強度で触れているかを高精度にセンシングし植物を楽器やコントローラにできる「Botanicus Interacticus」を開発した。

次に、実物体とのつながりという観点から、AR の新た

なモダリティとして触覚フィードバックに着目した「REVEL」が紹介された。小型の触覚デバイスを身につけたユーザが、実物体にテキストを重畳描画したものをタブレット端末越しに見ながら、実世界で直接その表面をなぞると、まさにそのテキストの物体をなぞったような触感を得ることができる。テキストはタブレット上で様々に変更することができ、プログラマブルな触感提示ができると述べられていた。その他、博物館においてガラス越しに展示物の触感を提示することや2次元の絵画に触感を付与する例が挙げられた。これを「空間」に発展させたものとして「Aireal」システムが紹介された。これはKinectでトラッキングした掌に、可動式の空気砲デバイスによって空気の塊をぶつけることで触感提示を行うものである。

最後に、「Printed Optics」(UIST2012 Best Demo Award) が紹介された。これは3Dプリンタと光ファイバを用いて様々な形態の入出力デバイスを作成するというものであった。氏は「先端技術はARにおけるデザインのあり方を変える」としてプレゼンを締めくくった。

[大槻]

3.2 “From Augmented Reality to Augmented Human”

[Jun Rekimoto]

2日目のKeynoteは東京大学の暦本純一先生によって行われた(図3)。まずは世界初のARモバイルシステム「NaviCam」や世界初のARマーカ「Cybercode」、マルチタッチインタフェース「SmartSkin」が紹介された。これまでHuman-Computer Interaction分野では人とコンピュータをつなぐインタフェースが研究されてきたが、近年そうしたインタフェースは“Diminished”しつつあり、人とコンピュータ(或いはネットワーク)がシームレスにつながるようになってきていると述べ、マウスの発明者であるD. Engelbart博士の言葉¹を引用し「Augmented Human」という概念を紹介した。

この考え方に基づいて開発された「Aided eyes」は人間の記憶や実世界に対する知覚を「拡張」するゴーグル型デバイスである。これを1人称から3人称視点に発展させたものが「Flying eyes」というシステムで、ARDroneにカメラを取り付け、ユーザを追跡させることで、ユーザは自分自身を3人称視点で観察できる。優れたアスリートは仮想的な3人称視点を持っていて、自分のフォームを客観的に分析・矯正可能であることから、スポーツ分野での応用が考えられている。水泳用の「Swimoid」も開発しているとのことだった。次に紹介されたのは笑顔を誘発する「Happiness counter」というシステムで、例えば、笑顔にならないと会議室へのドアが開けられない。一見不便

¹ “The mouse was just a tiny piece of a much larger project, aimed at augmenting human intellect.” (マウスは人間の知力を拡張しようとする壮大なプロジェクトの一部分にすぎなかった) in 1968.

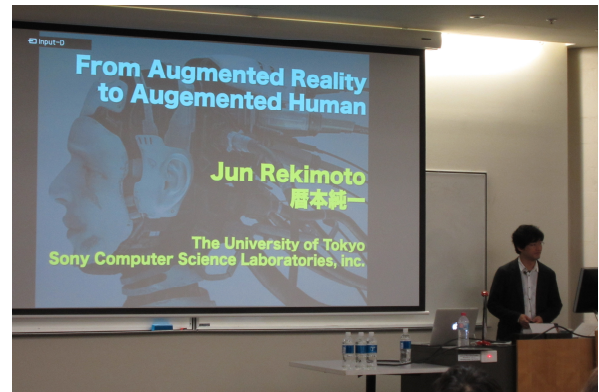


図3 Jun Rekimoto 先生の講演。こちらは実体アリ。

Fig.3 Rekimoto-sensei's talk. He was in conference room, “physically”.



図4 「Happiness counter」のデモ動画を見て思わず笑顔になる聴衆。

Fig.4 The video of “Happiness counter” made the audiences to smile.

に見えるが、意図的に笑顔を作らせることによって人の気持ちをポジティブな方向に向かわせられる(先の例では会議が楽しくなる)、という試みであった(図4)。

続いて紹介されたのは「Squama」というPDLC(高分子分散型液晶)をアレイ状にしたシステムで、各ユニットは、ユーザの好みや環境の変化に合わせて透過度を部分的に、かつ動的に変更可能である。これを利用すると、ユーザの位置に応じて、見せたくない部分のみを不透明な壁、そうでない部分は窓、といったことが実現できる。こうした、実世界の状況をコーディネートすることで調和を図る「Mediated reality」という考え方にも言及していた。

[大槻]

4 S&T セッション

4.1 You Look Great Today

本セッションでは、“Viewing and Rendering”に関する研究として、投影型MRにおける注釈のビューマネージメント、タブレット型ARのユーザ視点表示、X-Ray Vision、隠消現実感、Light Field型のヘッドマウントディスプレイ(HMD)の5件がまとめられていた。5件中2件が日本勢の発表という点も特徴的だった。

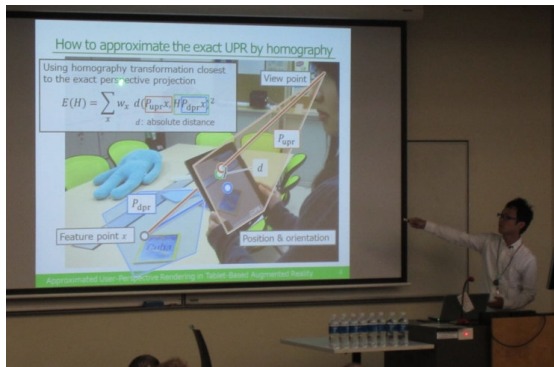


図5 ユーザ視点タブレット型 AR システム

Fig.5 User-Perspective Rendering in Tablet-Based AR

1 件目の投影型 MR における注釈のビューマネージメントに関する研究発表は、TVCG 掲載の招待論文であった。プロジェクトにより文字をアノテーションとして投影する際に、文字の読みやすさを確保するために投影対象のテクスチャを考慮し、オクルージョンエッジをまたがないように指示対象位置から注釈へ伸びるガイドラインの経路を決める手法が発表された。

2 件目は、ハンドヘルド型の AR ディスプレイにおいてビデオシーヌルーで表示される実シーンをユーザの視点における像に変換して描画する手法の発表であった。背面カメラの画像を SLAM により検出された特徴点と前面カメラの画像から求めたユーザ視点位置から入力画像の homography 変換により画像を描画する手法の提案であった。

3 件目は、実物体の裏側に仮想物体があるかのように見せ前後関係を認識しやすく表示する X-ray Vision の改良版であった。隠す側である実物体と隠蔽される側の仮想物体の干渉を考慮した手法で、同一色の実物体および仮想物体の組み合わせでも自然な X-ray 画像を生成できることが、従来法との違いである。

4 件目は、インターネットから取得した画像群からの Structure-from-Motion を用いた隠消現実感であった。GPS と特徴点の対応付けに基づきカメラ位置を推定し、それらの画像群からテクスチャを生成することで現フレームの背景パターンに依存しにくい隠消現実を可能にするものであった。

5 件目に発表された研究のコンセプトは、SIGGRAPH2012 で発表された「Tailored Displays」や SIGGRAPH 2013 で発表された「Near-Eye Light Field Displays」に似た Light Field 型のヘッドマウントディスプレイであった。オプティカルシーヌルーをベースに LCD により Light Filed を構成し、仮想物体表示機能が備わっている。軽量かつ高視野角、隠蔽表現可能で調節による奥行き知覚が可能なディスプレイの実用可能性が示された。

[池田]

4.2 Shaping the World

このセッションでは、“Interactive Modeling”に関する研究として、単眼カメラ動画像からインタラクティブかつ密な三次元復元が 2 件、距離画像センサによる非剛体の三次元復元が 1 件、レーザポインタを装備したハンドヘルドデバイスを用いた三次元復元が 1 件、注釈と作業手順の復元再生が 1 件、計 5 件の発表があった。いずれも実時間で対象を復元し、そこからカメラの姿勢を実時間で推定する、という意味で SLAM に分類できる、もしくは SLAM をベースにしているという共通点がある。

2 件の密な三次元復元のうち 1 件は inside-out 型、もう 1 件は outside-in 型の三次元復元であった。前者は DTAM に近く、カメラを動かしながら環境を撮影すると、密に奥行きを復元しながらカメラの姿勢を毎フレーム求めることができる。DTAM との違いは計算量の小さいことである。それを可能にしている主な要因は、奥行き画像の最適化で DTAM が採用していた計算量の大きい最適化処理を避けて実装したことという。

後者の outside-in 型の手法の発表では、画角内に収まる程度の小さな対象物の周囲を囲む形で撮影すると対象の三次元形状が実時間で更新されていく様子がデモされた。手法の概要は、level set 法により前景を抽出し、抽出された前景領域画像から確率的に前景部分らしい個所を三次元空間に逆投影する方法をとっている。この三次元空間で物体の三次元的な表面を算出する処理は Visual hull に近いが、continuous max-flow 法による最適化によるところが特徴で、離散的な graph cut や total variation による手法より高速に動作するという。

3 件目は、Kinect 等の距離画像センサを想定した手法で、対象が非剛体であっても対応する個所をマッチングすることにより、単一フレームではノイズな復元結果になるような状況でも、複数のフレームを統合することができ、より精度よく三次元形状の復元が可能である。発表では、手足を動かす人間に対して三次元復元した動画が示された。

4 件目は、レーザポインタと IMU を組み合わせたハンドヘルドデバイスによる三次元復元で、半自動で人工物環境の復元ができる。レーザの当たる個所のジェスチャが認識され、平面、平面間の接合部分、垂直面などがそのジェスチャにより認識される。

5 件目は、昨年度 ISMAR でオーラル採択された研究の発展版で、一人称視点の動画から作業工程を三次元的に記録した上で、再生フェーズでは現在のユーザの手の位置に合わせて、記録された動画が再生される仕組みが提案された。

[池田]

4.3 Mehr Licht!

このセッションは”もっと光を”というドイツの詩人ゲーテの言葉をタイトルとして光学的整合性に関するトピックを集めたものである。本セッションでは3件の発表があったのでそれぞれ紹介する。

実世界に仮想物体を合成する際、仮想物体に光源が遮られて影を落としたり、仮想物体からの反射によって実世界に投影される光源は変化する。このような光源の変化を正確にシミュレーションするためには多くの計算コストが必要となるため、グラフィックスの分野では放射輝度の伝搬や影を事前に計算しておく **Precomputed Radiance Transfer** などの手法が提案されてきた [2]。

Frank はこのような考え方を拡張して、点光源に対して仮想物体が周囲に与える光源の影響を **Reflected Shadow Maps** [3]によって計算し、仮想物体がある場合と無い場合の差分をボリューム表現したもの (**DLPV: Delta Light Propagation Volume**)を、描画時に背景シーンに足し合わせることで、実時間で仮想物体の重量による光源変化を表現する手法を提案した。この手法は仮想物体、光源位置、カメラ位置の移動が可能である。またピクセルベースの手法に対してボリュームを用いることで、計算コストの削減と、ソフトシャドウ、柔らかな反射光の表現を可能としている。

Kan と Kaufmann は GPU によるモンテカルロレイトレーシングによって、MR シーンにおける大域照明を実現する手法を提案した。この手法では、間接照明成分を微分放射照度のキャッシュから求め (**Differential Irradiance Caching**)、また疎な点に対して正確な照度を計算し、描画スクリーン上で **Splatting** によって補間することで実時間でのレンダリングを可能としている。微分放射照度はレイに対してではなく、シーン中の疎な点に対して計算されているため、描画時の計算はカメラ姿勢に依存しない。この手法では、シーン形状、材質、光源、カメラ位置の変化に対して実時間で大域照明が可能である。

最後の Meilland らは、**RGB-D** カメラを用いて密なシーン形状と **HDR** 映像を同時に取得する手法を提案した。**Kinect Fusion** [4]などの手法によってシーンの密な形状を取得する際に、カメラを自動シャッタースピードにしておくことで、シーンの各点が異なる露光時間で観測されるために **HDR** が得られるというのが基本アイデアである。一旦、シーン形状とテクスチャとなる **HDR** 画像が取得されれば、実世界の 3 次元光源マップが得られているため仮想物体のリライティングが容易であり、シーンの 3 次元形状も得られているため実物体－仮想物体間の相互反射の表現なども可能となる。

上記の手法のように、コンピュータグラフィックスやコンピュータビジョンの手法を広く取り入れることによって、**MR** における仮想物体の写実性を高める手法が提案さ

れるようになってきている。**AR・MR** 分野においては、位置姿勢推定つまり幾何学的整合性が最も広く研究されているトピックであるが、昨今の位置姿勢推定手法の発達によって、今後はより写実性を高める光学的整合性の重要性が増してくるものと考えられる。

[大石]

4.4 Starting Over

このセッションでは、各種キャリブレーションに関する研究、トラッキング処理の初期化および復帰処理に関する研究の 5 件の発表があった。キャリブレーションに関する研究では、高解像度な **RGB** カメラと **Kinect** などのデプスカメラで構成されるカメラリグをワンショットでキャリブレーションする手法、車載向け **Head-Up-Display** のキャリブレーション手法、ヘッドマウントディスプレイと手持ちデバイス間の再キャリブレーションをユーザのポインティング動作に基づき自動で実行する手法の 3 件が発表された。また、トラッキング処理の初期化および復帰処理に関する研究では、**RGB-D** カメラを用いたトラッキングにおいて、オクルージョン、高速なカメラ移動などの要因によりトラッキング処理が失敗した際の復帰処理手法、**Visual-SLAM** を用いたアプリケーション向けの簡易な初期マップの構築手法が発表された。以下では、特に印象に残った Mulloni らの “**User Friendly SLAM Initialization**” について詳しく紹介する。

2007年に登場した **PTAM** [5]は **AR** の研究分野に大きな影響を与え、これまでに **PTAM** を用いた様々な研究がなされている。しかし、応用分野などについては多くの議論がなされているが、**PTAM** などの **Visual-SLAM** に基づく **AR** のユーザインタフェースについては、それほど議論がなされていなかった。Mulloni らの研究では、特にトラッキングの精度およびユーザエクスペリエンスの質に関わる **Visual-SLAM** を用いたアプリケーションの初期化作業(初期マップの構築作業)に着目し、バンドル調整に基づく初期化方法の提案、初期化作業のための視覚的なフィードバックについての検証を行っていた。バンドル調整に基づく初期化では、光軸に垂直な平面上に初期フレームで得られた自然特徴点の三次元位置を配置することで設定し、ベースラインが大きなフレームが得られた際に、これらの点の三次元位置をバンドル調整によって更新するというものであった。また、初期化のための視覚的なフィードバックとして、画面の下部に移動させるべき方向および現在のデバイスの動きを表示し、デバイスの移動が適切で無い場合には表示色を変更することでユーザに注意を促すというものであった。ユーザ実験によって、これらの初期化方法やユーザインタフェースを用いることで、ユーザは素早く初期化作業を行うことが可能になったことが報告されている。今後の課題として、トラッ

キングに適した場所かどうかをユーザへフィードバックすることなどが挙げられていた。

[武富・藤本]

4.5 Track Me If You Can

このセッションでは、カメラおよび三次元物体のトラッキングに関する4件の発表があった。それぞれ、生体モデルに基づき内視鏡映像中の肝臓の三次元形状をトラッキングする手法、GPS やジャイロといったセンサを搭載した双眼鏡型デバイスを用いて遠景の映像中に高精度に位置合わせをする手法、キーフレームベースの SLAM において回転運動のみが生じた場合にもトラッキング処理を継続する手法、動的な環境においてもロバストにトラッキング可能な手法、の提案が行われた。このセッションで発表された”Augmented Reality Binoculars”は Best Paper Award にも選出された。以下では、特に印象に残った Tan らの動的環境下における SLAM の研究について詳しく紹介する。

一般的な SLAM によるトラッキング手法では、静的な環境を想定しているため、環境に変化が生じた場合にはトラッキング精度の低下やトラッキング処理の破綻が発生してしまう。そこで、Tan らの研究では、キーフレームベースの SLAM を対象とし、環境に変化が生じたキーフレームの検出処理、画像上での対応点の分布に基づく誤対応の排除処理を新たに加えることで動的環境においてもロバストなトラッキングを実現している。環境の変化は、入力画像と近傍のキーフレームのカラーヒストグラムを比較することで検出し、変化が生じたと判定されたキーフレームに存在する特徴点の三次元位置を更新することで動的環境への対応を実現している。また、環境に大きな変化が生じた場合には、通常の RANSAC アプローチのようにインライアの数のみに着目した誤対応の排除は困難であるため、インライアの数のみでなくインライアとして判定された点の画像上での分布が大きくなるような組み合わせを選択する手法を提案した。口頭発表の途中で実際にデモを行い、動物体が多く存在する場合や環境に大きな変化が生じた場合においてもロバストに動作することを実演していた。

[武富・藤本]

5 Demo/ Poster セッション

ポスター・デモセッションともに多数の発表があった。ここでは受賞した発表を中心にいくつかの研究について紹介する。

5.1 Poster セッション

Kurz らは、屋外環境において、真値となる正確な位置姿勢(6DOF)が与えられた、画像シーケンスと各フレームに対応した GPS、電子コンパス、重力方向が含まれる評



図6 ポスター発表のショートプレゼンテーション

Fig.6 Short presentation for posters



図7 ポスターセッションの様子

Fig.7 A scene of poster session

価用データセットを作成した。真値となる位置は、事前に設定され正確に位置を計測された場所にカメラを置くことによって得ている。方向は、周囲の環境をレーザーレンジセンサによって計測してテクスチャ付 3 次元モデルを取得し、このモデルに対して方向のみマッチングによって求めることで真値を得ている。画像シーケンス及び各センサの値の取得には iPhone4 を用いており、より一般的な評価用データセットとして公開されている。本発表は Best Poster Award を受賞した。

Kawai らはカメラで撮影したシーン中の領域を指定すると、その部分の物体が陰消されたように見える Diminished Reality の手法を提案した(図6)。画像をセグメンテーションして各領域に平面をフィッティングし、消去したい領域を各平面上で Exemplar-based Inpainting を適用するという手法である。Inpainting 自体は実時間ではないが、Inpainting した画像をテクスチャとして平面に貼り付けるため最初のフレーム以降は実時間で、かつ光源変化による色補正をしながら物体を除去したように見せることができる。本発表は Best Poster Runner Up Award を受賞した。

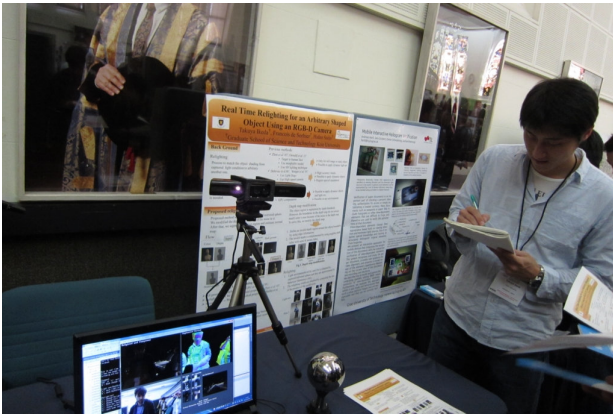
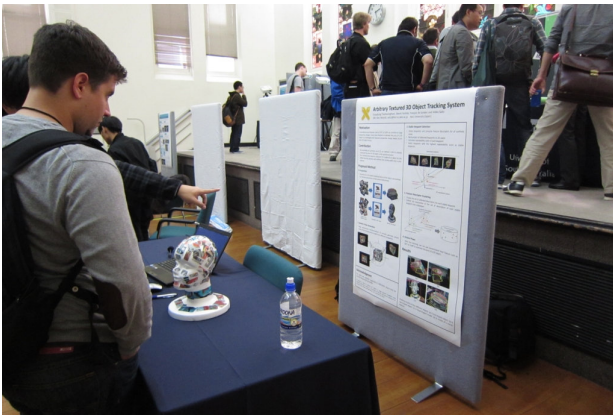


図8 デモセッションの様子

Fig.8 A scene of demo session

ポスターにはこの他にも日本からの発表も多数あり、Mashitaらの屋内ARのための光源と物体表面反射率の推定や、Taketomiらのカメラパラメータの変化に対応したトラッキング、Makitaらの実世界モデルによるローカリゼーションなど、Kawaiらの手法も含めてコンピュータビジョン分野との融合的な研究が多く見受けられた。Otsukiらの疑似透明視知覚における心理物理的な検証は、仮想物体の表現に人間の知覚を取り入れるという考え方が個人的に興味深かった。

5.2 Demo セッション

デモセッションでは Qualcomm Research の Mobile Augmented Reality が Best Demo Award – Technical Achievement を受賞した。Qualcomm はモバイル端末向けの AR ソフトウェアプラットフォームを提供しており、今回のデモではモバイル端末による安定した SLAM をデモ展示していた。Best Demo Award の User Experience を受賞したのは Mullins らの MindLight で、思考検知システムと AR の組み合わせによって、灯りのスイッチを考えるだけでつけることができるというもので、一風変わったデモであった。

他のトラッキングのデモでは、口頭発表でもあった動的シーンでのトラッキングが興味深かった。シーン中置

かれた物体を移動させても、非常に安定したトラッキングを行っていた。口頭発表の最後にもデモを行い、聴衆を魅了していた。

日本からの出展では Ikeda らの RGB-D カメラを用いたリライティング (図 8) や、Thachasongtham らの 3D モデルから生成した画像を用いたトラッキング手法、Kodera らの SAR のための光検出器を利用したプロジェクタキャリブレーションなどがあった。Maeda らの障害物検出する遠隔操縦ロボットのデモはこういった会議には珍しく、新鮮であった。

[大石]

6 AWARDS

Best Paper Award は Tracking セッションでの報告にあるように Oskiper らの Augmented Reality Binoculars が受賞した。広角レンズと狭角レンズの 2 つのカメラを搭載し、遠距離においてもジッターやドリフトが無い安定した AR 表示を実現した。カルマンフィルタを拡張してカメラトラッキングと IMU をフュージョンすることにより、遠距離のズームビューにおいて非常に精度の高い位置姿勢推定を行っていた。デモビデオでは軍事利用を前面に押し出しており、モチベーションの明確さも受賞の要因となったものと考えられる。

Best Paper Runner Up Award としては、Bai らの自閉症の子供向け AR ゲームシステムと、Haouchine らの内視鏡手術における AR 情報提示システムが選ばれた。前者は AR マーカを取り付けたブロックを対面したディスプレイ越しに見ると、車や飛行機のおもちゃに見えるというもので、実験では自閉症の子供たちが AR 表示を使った場合に、遊ぶ回数が多くなり時間が長くなったという報告があった。このシステムは、社会的な実行性やシステムデザインが評価された。後者は臓器のステレオ映像から得られた特徴点と、臓器の 3 次元メッシュ上の点を対応付けて、物理モデルに基づいた非剛体位置合わせにより、内部の血管などの位置などを正しく表示できるというものである。非剛体位置合わせの対象が異質性を持つことを考慮して物理モデルを導入した点が評価された。

ポスター・デモセッションでは、それぞれ Best Award, Best Runner Up Award が授与された。詳細は 5 章を参照されたい。

また 10 Year Last Impact Award を Gilles らの「Markerless Tracking using Planar Structures in the Scene (ISAR2000)」が受賞した。指定した平面上の特徴点から、マーカレスで平面トラッキングして仮想物体を重畳するという論文で、この分野のさきがけとなった。現在でも平面トラッキングは AR・MR の重要なトピックの一つであり、これまでの功績が大きく評価された。

[大石]

7 まとめ

本稿では ISMAR2013 の開催報告と各セッションの発表内容の報告を行った。本会議のプログラムは、全体的にテーマをバランスよく配してセッションが組まれていたという印象を受けた。一方、賞選定では、適用対象が明確で、そこから新しいテーマを見出して問題解決するという研究が高く評価された。AR・MR は応用が重要であるが、既存の技術を適用するだけでなく、問題を突きつめて考えることでチャレンジングなテーマを見つけていくことが、分野全体の発展に大きく寄与するものと考えられる。

今回の開催地であるアデレードは南オーストラリアの比較的小さな町であり、治安も良く安心して過ごすことができた。バンケットの前にはアデレード動物園ツアーが行われ、ガイドの方々に案内されながらワラビー、ウォンバット、エミューなど、普段見られない動物を見ることもできた。またラボツアーやプラネタリウム鑑賞などのイベントも用意されており、アデレードを満喫することができた。開催側のもてなしに感謝したい。

次回 ISMAR 2014 はドイツ・ミュンヘンで9月9日～12日(9日: ワークショップ, 10日～12日: 本会議)の日程で開催される予定である。また投稿切は3月中旬に予定されている。次回も、美味しいドイツビールを飲むためにも日本からの多数の投稿を期待したい。

[大石]

謝辞

本稿の執筆に当たり、立命館大学 柴田史久先生には会議中の写真をご提供頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献

- [1] Proceedings of the 12th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, September, 2013.
- [2] P.-P. Sloan, J. Kautz, and J. Snyder. Precomputed radiance transfer for real-time rendering in dynamic, low-frequency lighting environments. ACM Trans. Graph., 21(3):527–536, July 2002.
- [3] C. Dachsbacher and M. Stamminger. Reflective shadow maps. In Proceedings of the 2005 symposium on Interactive 3D graphics and games, I3D '05, pages 203–231, New York, NY, USA, 2005. ACM.
- [4] Newcombe, Richard A.; Davison, Andrew J.; Izadi, S.; Kohli, P.; Hilliges, Otmar; Shotton, J.; Molyneaux, David; Hodges, Steve; Kim, David; Fitzgibbon, A., "KinectFusion: Real-time dense surface mapping and tracking," Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2011 10th IEEE International Symposium on , vol., no., pp.127,136, 26-29 Oct. 2011
- [5] Georg Klein and David Murray "Parallel Tracking and