

WG 活動報告

AR/MR 位置合わせ & トラッキング手法の評価方法策定

SIG-MR Working Group Activity Report on “Establishing Benchmark Test Schemes for AR/MR Geometric Registration and Tracking Methods”

田村 秀行

柴田 史久

Hideyuki TAMURA

Fumihisa SHIBATA

立命館大学 情報理工学部

College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

Abstract: Geometric registration, or tracking, is one of the most important challenges in creating AR/MR. Recently, many researchers have proposed a variety of tracking algorithms for AR/MR; some algorithms employ fiducial markers for geometric registration, and others use natural features for tracking. Of course, each method has its pros and cons, so that we can not fairly judge them from a parochial viewpoint. Therefore, we have started the working group for establishing the benchmark for measuring the performance of AR/MR tracking algorithms. The working group has three objectives: establishing the benchmark for AR/MR tracking algorithms, providing video sequences for benchmarking, and publishing the results of the benchmark.

Key Words: *Mixed Reality, Augmented Reality, Tracking algorithm, Benchmark Test*

1. はじめに

現実世界を電子的に増強する拡張現実感(Augmented Reality; AR)や現実世界と仮想世界を融合する複合現実感(Mixed Reality; MR)は、人工現実感(Virtual Reality; VR)の発展形であり、VR 分野の中でも大きな研究領域を形成している。この分野で活発な研究がなされていることは、既に本学会論文誌で4度の特集が組まれていることが証明している。魅力的な応用分野を生み出す潜在能力があることは、既に万博やテーマパークの大型アトラクションとして採用されたり、最近では携帯電話の近未来用途として大きな注目を集めていることから分かる。

本学会内では、1997年に複合現実感研究委員会(SIG-MR)が発足し、研究会や国際会議の開催、上記論文誌特集号の企画・編集等の活動を行ってきた。当該分野における我が国の貢献は大きく、世界を先導してきたと言っても過言ではない。国際研究集会 ISMAR (International Symposium on Mixed and Augmented Reality)では、その設立の提言から、現在の運営まで中心的役割を果たしてきた。

昨年の大会のパネルセッション[1]で議論したように、AR/MR 分野の研究課題は数多いが、今なお現実世界と仮想世界の「幾何学的整合性(位置合わせ)」と「光学的整合性(画質合わせ)」は、中心となる研究テーマである。とりわけ、前者は毎年の ISMAR で「Tracking」と称するセッションが複数組まれるように、研究開発の最重要課題で

あり、世界の研究グループが覇を競う最前線となっている[2][3][4]。

研究が活発で数多くの手法が生まれる分野には、それらを正しく客観的に評価する方法が必要となってくる。そのためには、評価項目を整理し、評価基準を定め、テストデータを整備する必要がある。基盤や体系が確立すれば、AR/MR 技術を実利用したい産業界にも貢献できる。また、既存の位置合わせ手法を凌駕しようとする研究的挑戦心を生むことにも繋がる。

そうした背景と目的から、SIG-MR 内に「AR/MR トラッキング手法の評価方法&テストベッド策定に関するワーキンググループ」(以下、単に WG と略す)を設けることにした。こうした労力と客観性を要する作業は、1 研究グループの努力で解決できるものではなく、学会内の有識者と有力グループのボランティア精神によって初めて達成できるものである。この活動はまた、これまで世界の AR/MR 分野を先導してきた我が国の次なる国際貢献であり、研究レベルを常に世界の第一線に保つため活動と位置づけている。

2. WG 体制と当面の活動方針

2009年5月23日に開催された第33回複合現実感研究委員会(於、公立はこだて未来大学)にて、設立に向けた提案を行い、正式に SIG-MR の下部組織として WG の設置が

承認された。現時点では、SIG-MRに参加する委員の所属研究室を中心に、表1に示すメンバーが参加している。

WGの設立後、本原稿の執筆時点までに2回の幹事会(6/23, 7/15~16)と1回のWG会合(7/29)を開催し、評価方法についての議論を行った。当面の活動方針としては、本大会で活動報告をするとともに、ISMAR 2009の特別セッションにて、国内外の研究者に活動の趣旨を周知し、賛同者を集める予定である。それ以降も、同様のペースで議論を進めていくとともに、適宜役割分担を行って、評価方法の考案と実現を目指す。ISMAR 2010では、その第1次案とテストデータを公表し、国内外からフィードバックを得る。ISMAR 2011までに一定レベルの評価技術体系を構築することを目標としている。

3. 評価技術体系の構築に向けて

本稿でいう評価方法の策定とは、評価対象、評価項目、評価基準、評価手法の実行手順を検討して、有力な手法を客観的に評価できる技術体系を考案・構築することの総称である。テストデータの選定もこの作業に含まれる。これまでのWG会合では、以下のような方針が出されている。

3.1 評価方法策定の基本方針

本WGが目指しているのはAR/MRにおける位置合わせ手法及びトラッキング手法に関して、基準となる評価方法を策定し、それを公開することである。ここでは、新たな位置合わせ手法・トラッキング手法を追究する研究者だけでなく、AR/MR技術を活用したいと考える他の人々にも広く情報を提供することを目指している。

このような評価方法を策定する上で検討すべき事項は、

- (1) どのような種類の位置合わせ手法・トラッキング手法を対象とするのか(評価対象)
- (2) 具体的にどのような項目について評価を行うのか(評価項目)
- (3) どのような形で評価を行うのか(評価手法)

の3点である。以降では、これらの事項についての検討結果について述べる。

表1 WGの体制

役割	氏名	所属
委員長	田村秀行	立命館大学
副委員長	加藤博一	奈良先端科学技術大学院大学
幹事	佐藤智和 柴田史久	奈良先端科学技術大学院大学 立命館大学
メンバー (50音順)	植松裕子 亀田能成 北原 格 清川 清 蔵田武志	慶應義塾大学 筑波大学 筑波大学 大阪大学 産業技術総合研究所
顧問 (50音順)	大田友一 斎藤英雄 竹村治雄 横矢直和	筑波大学 慶應義塾大学 大阪大学 奈良先端科学技術大学院大学

3.2 評価対象

AR/MRのための位置合わせ手法としては、

- ・物理センサを利用するもの
- ・カメラで取得した画像を用いる手法
- ・それらのハイブリッド的利用法

に分類できる。近年では、ビデオシーンスルー型のシステムとの親和性や計算能力の飛躍的な向上を背景に、2番目の画像を用いた手法が主流となりつつある。そこで、本評価方法では、カメラからの画像を用いた位置合わせ手法・トラッキング手法を対象とする。

具体的には、カメラの内部パラメータが既知であることを前提に、カメラ画像中に存在する何らかの指標を用いてカメラの外部パラメータ(位置・姿勢)を推定する手法を対象とする。当初は、単眼のカメラ画像を用いる手法のみを対象とし、後にステレオ画像を用いた手法や他の物理センサからの情報を利用する手法へと対象を広げる予定である。なお、人工マーカを用いた手法については、後述の映像シーケンスの準備方法の問題などから、実用上の参考評価とすべく、ARToolKit [5]などの代表となる手法についてのみ評価結果を公開することとする。

3.3 評価項目

これまで提案されてきた位置合わせ手法やトラッキング手法では、様々な角度から評価や関連研究との比較がなされているが、本評価方法では、共通となる定量的な評価項目のみを設定し、すべてを網羅することは目指さない。具体的な評価項目としては、「精度」「実行速度」「正答率」のみを設定し、手法ごとの特徴については、備考欄を活用することとする。その一方で、様々な実応用への適応度を測るために、後に評価手法の項で述べる映像シーケンスのバリエーションを増やすこととする。

精度について計測する場合、

- (a) 世界座標系とカメラ座標系の変換行列について真値との差を評価する(3次元での評価)
- (b) 重畳描画するCGイメージの画面上でのズレを評価する(2次元での評価)

という2通りが考えられる。AR/MRの実現を主目的と考えた場合は、CGの位置ズレについての評価が重要で、カメラの位置・姿勢についてはそこまで重要ではないが、それだけで排除する理由とはならない。どのような状況で位置合わせ手法を利用するかにも依存するので、両方の計測方法について検討することとする。なお、前者については、真値(カメラの実際の位置・姿勢)をどうやって計測するかについても検討が必要である。

実行速度については、共通の計算機環境の上で、レイテンシとスループットの両方を評価項目とする。

正答率とは、フレーム毎に位置・姿勢の計測がロストしたかどうかをシステムが判断した結果とする。

これらの評価項目についての結果は、簡便な提示方法としては、平均や分散、最大値、最小値などを用い、詳細な結果を見せる場合は時系列の結果を提示することとする。

3.4 評価手法

ここでいう評価手法とは、AR/MR 技術の利用形態をいくつか想定し、それを表す映像シーケンスとその際のカメラの位置・姿勢の真値を準備し、計測対象の位置合わせ手法の出力と真値を比較する手順を意味している。準備する映像シーケンスは1つではなく複数とし、学習のためのシーケンスも準備する。映像シーケンスは、難易度にそってレベル分けすることも考える。

具体的なバリエーションとしては、カメラの動き（平行移動、回転、複雑さ）、動物体、オクルージョン、照明変動、レンズ歪み、フォーカス、画質、ホワイトバランス、シャッタースピード、解像度、視野角、シーンの複雑さ／単純さ／規則性、など多岐にわたる。想定シナリオにそってこれらのバリエーションを組み合わせた映像シーケンスを準備する。

映像シーケンスの準備については、フルCGでの制作も検討したが、最初は実際のカメラを用いて撮影した映像シーケンスから準備を開始することとした。

4. むすび

機は熟していたというべきであろうか、このWGの発足の提案は、SIG-MR内ですんなり承認され、ボランティアたる有力研究グループが参加しての作業が始まりつつある。また、国際的にもISMAR 2009実行委員会、同プログラム委員会には大いなる期待と賛同をもって受け容れられ、特別セッションの開催が決定している。それだけ、関

係者間の中でも、AR/MR位置合わせ手法、追跡手法の決定的な手法を見極めたいという想いが広くあるのだろう。

本稿をお読みの学会員の中で、是非この評価方法を試用してみたいと思う研究者がおられれば、随時、ご連絡頂きたい。また、評価方法案そのものの策定作業のために、WGメンバーとして参加したというボランティアがおられればなお幸いである。

参考文献

- [1] 亀田, 蔵田, 清川, 稲見, 伴, 苗村, 神原, 黒田, 前田: “MR・AR・VRの現状 何ができて何ができていないのか?これから何をやるべきか?”, 日本VR学会第13回大会論文集, pp. 461 – 465, 2008.
- [2] 佐藤, 内山, 田村: “複合現実感における位置合わせ手法”, 日本VR学会論文誌, Vol. 8, No. 2, pp.171 – 180, 2003.
- [3] 加藤: “AR/MRにおける幾何位置合わせ手法の現状 – 人工マーカを使った手法の研究動向と課題”, 日本VR学会第14回大会論文集, 2009.
- [4] 佐藤, 横矢: “AR/MRにおける幾何位置合わせ手法の現状 – 自然特徴を使った手法の研究動向と課題”, 日本VR学会第14回大会論文集, 2009.
- [5] 加藤, M. Billinghurst, 浅野, 橋: “マーカー追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション”, 日本VR学会論文誌, Vol. 4, No. 4, pp. 607 – 616, 1999.