

## ISMAR2008 報告

## — 複合現実感研究の最新動向 —

蔵田武志<sup>1)</sup> 石川智也<sup>1)</sup> 亀田能成<sup>2)</sup> 斎藤英雄<sup>3)</sup> 天目隆平<sup>4)</sup> 中野学<sup>5)</sup><sup>1)</sup> 産業技術総合研究所 <sup>2)</sup> 筑波大学 <sup>3)</sup> 慶應義塾大学 <sup>4)</sup> 立命館大学 <sup>5)</sup> 日本電気株式会社E-mail: <sup>1)</sup> {t.kurata, tomoya-ishikawa}@aist.go.jp <sup>2)</sup> kameda@iit.tsukuba.ac.jp <sup>3)</sup> saito@ozawa.ics.keio.ac.jp  
<sup>4)</sup> tenmoku@rm.is.ritsumeai.ac.jp <sup>5)</sup> g-nakano@cq.jp.nec.com

あらまし 第7回複合現実感国際会議 (ISMAR2008: IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality) が、2008年9月15日～18日に英国ケンブリッジで開催された。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。

キーワード ISMAR08, 複合現実感, 拡張現実感, 会議報告

## A Report on ISMAR08

## — Recent Trends of Mixed Reality Research —

Takeshi KURATA<sup>1)</sup> Tomoya ISHIKAWA<sup>1)</sup> Yoshinari KAMEDA<sup>2)</sup>Hideo SAITO<sup>3)</sup> Ryuhei TENMOKU<sup>4)</sup> and Gaku NAKANO<sup>5)</sup><sup>1)</sup> AIST <sup>2)</sup> University of Tsukuba <sup>3)</sup> Keio University <sup>4)</sup> Ritsumeikan University <sup>5)</sup> NEC Corporation

**Abstract** This report summarizes the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR08), which was held at University of Cambridge in Cambridge, UK on September 15th to 18th, thereby exploring recent trends of mixed reality research.

**Keyword** ISMAR08, Mixed Reality, Augmented Reality, Conference Report

## 1. はじめに

本会議は、欧米で開催されていた拡張現実感に関する国際会議 (IWAR98/99, ISAR00/01) と日本で開催されていた複合現実感に関する国際会議 (ISMR99/01) が2002年に統合されて7度目の会議であるとともに、IWAR98 から数えて10年目の節目の会議である。ISMARは複合現実感分野で最も権威のある国際会議として定着し、世界の一流級の研究者が一堂に会する。今年は、口頭発表26件のうちフルペーパーは8件に留まり、その採択率は15%弱という狭き門であった。本報告では、併設チュートリアルと本会議についてその概要を紹介する[1]。

## 2. Tutorials

## 2.1. Augmented Reality at Professional Broadcast Quality

1日目の午前には、BBC Research & InnovationのGraham Thomas氏が、放送用途に必要とされる映像技術について解説を行った。画像解像度や伝送レートなど処理速度に関する諸問題が語られ、特にフル

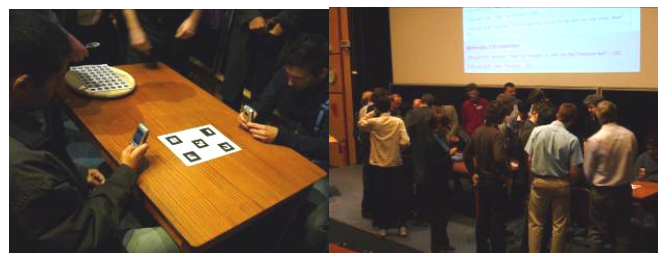


図1: 端末実機によるARアプリのデモ

HDのリアルタイム処理が必須であることを強調していた。一方で、プロとしてどの程度の幾何整合性や光学的整合性が必要かというAR自体の品質については触れられなかった。現在のAR研究ではSD解像度の品質ですら苦心しているものがほとんどであるため、放送用途に向けた研究の余地は大いに残されていると感じた内容であった。[中野]

## 2.2. Hand-Held Augmented Reality

Mark Billinghurst氏らによる携帯端末向けARの歴史と実装についてのチュートリアルが1日目の午後に行われた。端末機の性能向上が近年著しく、これから



図 2: ABBA に自身の像を合成する Campbell 氏

発展していく分野であろうとの予想が述べられた。Nokia などの実機端末を使ったデモが数種類展示され、以前はフレームレートがほとんど出ていなかった AR ピンポンでは、操作に慣れればラリーができるくらいの実行速度になっていた。図 1 に示すように、人だかりの絶えることなく盛況であった。[中野]

### 3. Keynotes

#### 3.1. Hawk-Eye: Augmented Reality in Sports Broadcasting and Officiating

2 日目の午前には、Hawk-Eye Innovations Ltd の Paul McLroy 氏を迎えて講演が行われた。Hawk-Eye はテニスのライン判定のために作られたボールトラッキングシステムで、2004 年に International Tennis Federation (ITF) より正式な判定システムとして認可を受けている。講演では、Hawk-Eye の仕組みから ITF による正確性のテストの様相やシステム構築の苦労などが語られた。低解像度高フレームレートのカメラを使うよりも、高解像度低フレームレートのカメラを用いた方がボール中心を精度良く求められる、完全自動ではなく半自動で常に人間が介入することで効率的にシステムを運用する、といった放送用途ならではの話が印象的であった。[中野]

#### 3.2. Physical gaming: Out of the lap and into the living room

2 日目のレセプション終了後、テレビゲームにおける CV, AR 技術の応用例について、Sony Computer Entertainment Europe の Diarmid Campbell 氏により講演が行われた。PS2 および 3 の実機デモを用いながら解説が行われた。画像処理としては特別な技術やアルゴリズムは用いておらず、背景差分やオプティカルフローによるモーション推定などよく知られた技術であったが、氏のユーモアあふれるプレゼンテーションとゲームプレイに会場は拍手喝采の大盛り上がりであった。

表 1: 過去の文献

Year	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Total	%
Tracking	6	6	2	7	7	5	9	5	8	9	63	20.1
Interaction	2	9	2	6	3	1	3	8	9	7	46	14.7
Calibration	5	6	4	5	6	3	2	1	3	6	44	14.1
AR App.	6	7	2	9	5	8	2	2	1	4	45	14.4
Display	0	4	5	7	2	3	3	4	1	8	37	11.8
Evaluations	0	4	1	3	2	2	0	3	5	4	18	5.8
Mobile AR	1	0	1	1	0	1	1	1	3	4	19	6.1
Authoring	0	0	0	1	2	3	3	2	0	1	12	3.8
Visualization	0	0	0	2	1	3	0	2	3	5	15	4.8
Multimodal AR	0	2	0	0	0	0	1	0	3	2	8	2.6
Rendering	0	2	1	2	0	1	0	0	0	0	6	1.9
Total	20	40	18	43	28	30	24	28	35	47	313	100

図 2 は、自身を背景差分で抽出して ABBA のメンバー写真と合成する Campbell 氏である。将来的には 3D カメラのリリースを検討しているという。このような実用的なアプリケーションが存在することは、今後の AR 研究にとって良い刺激になると思われる。[中野]

### 4. State of the Art (STAR) Report/Panel

例年にはない企画セッションであり、ISMAR の前身に相当する 1998 International Workshop on Augmented Reality から数えて本年が 10 年となる機会を捉えて、過去 10 年間の ISMAR を中心とする国際会議の論文傾向の review を前半に行い、後半は、これまでのトレンドから今後の研究方向を占おうというパネルセッションの企画であった。

前半では、サーベイを通じた AR 技術の展開の歴史が説明された。よい AR 技術を育てるには、components, tools, applications, experiences の 4 階層の何れでも研究が進む必要があり、それぞれは技術的には、tracking / display, authoring, interaction, usability に相当する。STAS Report の表 1 (本稿表 1 に転載) にも挙げられているが、この 10 年で発表された論文が多いのは、やはり Tracking (20.1%) が最も多く、次いで Interaction, Calibration, AR application, display の 4 分野が 14~11% 程度で続く。聴講の印象では、講演者の Prof. Billinghurst はもっと applications と experiences 関連にも論文が出てくるべきであると考えているようであった。また、補足として、この 10 年で発表された AR 関連の被引用数が上位の論文 50 篇のうち、15 篇(30%) が ISMAR で発表されており、2003 年以降に限ればこの傾向は 35% に上昇することから、本会議の重要性がますます認識されつつあるという状況が紹介された。

後半のパネルでは、登壇者がそれぞれの専門分野を踏まえて未来像を描き、議論を行っていたので、ここに幾つかの論点を挙げる。

- ・携帯電話や小型携帯端末の高性能化と相まって、AR は実用化寸前まで技術的には来ているという認識

である。用途に合わせて、Video AR/静止画/精密でない姿勢推定、安価な機材による lo-fi AR と、シースルー型 AR/精密な姿勢推定/高級機材+環境からの支援に基づく hi-fi AR に分けて考えていくべきであろう。

・今後数年の範疇として、AR device 同士の連携やコンテンツ配信の枠組みを考える Ubiquity や、多数参加型 AR が出てくるであろうことを踏まえて Sociability を取り上げていくべきである。

・世界そのものがユーザからデータへのインターフェースになることが AR の特徴であるから、AR 上でのデータ可視化手法を今後はもっと考えていくべきである。

・医用分野への応用は道半ばであるが、普及のためには技術革新に加えて、(外科)医療手順に組み込まれるようにするなど、医療分野の方法論(文化)も変えていく必要がある。[亀田]

## 5. Oral Sessions

### 5.1. Displays

このセッションでは、3つの発表があった。まず、University of Central Florida を中心としたグループによる Optical Free-Form Surfaces in Off-Axis Head-Worn Display Design (short paper) では、コンパクトで軽量の Head Worn Display を実現するための鍵となる特殊な光学系実現のための、自由曲面のミラー設計手法が提案された。それに基づいた1つの自由曲面ミラーを使った場合、さらに2つ目のミラーを使った場合の設計事例が示され、通常のメガネと同一サイズのプロトタイプディスプレイが紹介された。

次に、University of Arizona の An Optical See-Through Head Mounted Display with Addressable Focal Planes (Full Paper) では、光学シースルー方式のディスプレイにおいて、重畳表示する仮想物体の位置に応じて、結像面の位置を変化させることのできる表示方式が提案された。これは、Liquid Lens を用いることによって、結像面の位置をダイナミックに変化可能としているものである(Best Student Paper Award 受賞)。

3つ目は、Vesp'R: design and evaluation of a handheld AR device という、拳銃の握り手の部分のようなケースに入った手持ち用 AR デバイスの設計と製作に関する Full Paper が Graz University of Technology によって発表された。多角的な観点からのユーザーテストがしっかりとされており、その設計の有効性が示されていた。また、これを使った屋外での AR 表示のデモシステムも紹介されており、参加者の注目を集めていた。[斎藤]

### 5.2. User Studies/User studies in Industrial AR

AR・MRにおいてもその重要度を増しているユーザースタディに関して、今回は2つのセッションが設け

られたので、本節でまとめて紹介する。

南オーストラリア大の Avery らは、see-through vision と呼ばれる隠ぺい領域を映すカメラ映像を実シーンに重畳表示するシステムを屋外で利用する場合と、屋内でカメラ映像や衛星写真を利用する場合とを、目標物を探すタスクの達成時間や正確さなどで比較した。see-through vision を用いた場合、隠ぺい箇所を撮影した複数のビデオを用いた観察を容易に行うことができる利点を確認された。達成時間の差はタスク次第であるが、複雑なタスクでは see-through vision の方が早く達成できるという結果であった。また、トラッキング誤差がタスクの正確さに影響を及ぼすことも示された。

Georgia Tech の Robertson らは、昨年度の Honorable Mention Award 受賞論文の関連研究を発表した。彼女らの研究は、位置合わせ誤差は必ず存在し、その中で AR システムをどう設計すればよいかという観点を一貫して持ち続けている。本発表では、レゴブロックの配置タスクにおいて、以下の4条件を比較している。

**AR-registered** (配置図 CG を実シーンに位置合わせし重畳する AR)、**AR-off-to-side** (タスク空間の脇に配置図 CG を位置合わせし重畳することでタスク空間の視界を邪魔しない AR)、**HUD-visible** (姿勢センサのみを用いてタスク空間中の大体同じ場所に配置図 CG の全体像を表示する HUD)、**HUD-side** (姿勢センサのみを用いてタスク空間脇の大体同じ場所に配置図 CG の全体像を表示する HUD)。実験の結果、AR-registered が、他の条件よりも多くの面でよい評価を得た(有意な差はでなかった)。AR-off-to-side は2つの HUD 条件とは有意な差がなかったが、より邪魔にならず、タスク空間の視認性を確保することができると評価された。

NRL の Livingston らは、遠方にある対象物追跡の位置合わせ誤差についてのユーザースタディを実施した。この実験では、ノイズ耐性、遅延、姿勢誤差のすべてが被験者のパフォーマンスに影響を与えるという予想に反し、長めの遅延のみがパフォーマンスと応答速度の両面に悪影響を及ぼすことがわかった。一方で、他の要因の程度の差の影響はあまりなかった。さらに、被験者は主観ではノイズが最も弊害をもたらすという評価であったが、パフォーマンスの統計解析結果とは異なるものであった。

Fraunhofer IFF の Tümler らは、倉庫でのピッキング作業において AR システムの与える負担について心拍変動(HRV)に基づく調査を実施した。AR システムは最適なものではなかったが、それを用いる場合も用いない(上のリストを用いた)場合も似たような負荷が掛っていた。つまり、最適な AR システムであれば、全体的な負荷を得らすことも可能であると考えられる。なお、この実験での試行時間は2時間という比較的長

いものであり実運用を目指した調査であることがうかがえる。[蔵田]

### 5.3. Layout

このセッションでは3つの発表があった。まず、In-Place Augmented Reality (short paper)では、イスラエルの Ben-Gurion University と HIT-Lab-NZ の共同研究で、ARによりカメラを通して撮影したコンテンツを変換表示するシステムが紹介された。具体的には、平面である紙に印刷された地図画像を3次元の地形に応じて変形表示させ、その地形をユーザによりわかりやすく提示したり、地図の上に色々な情報を重畳表示したりするというものである。カメラのトラッキングは、矩形マーカにより行われていた。

阪大の西尾研を中心としたグループによる An Information Layout Method for an Optical See-through Head Mounted Display Focusing on the Viewability (short paper)では、光学シースルーディスプレイで情報提示をする際に、表示エリアの背景が明るすぎると表示が見えなくなってしまうという問題を回避するために、カメラも装備しておき、これを利用して暗い背景のエリアを自動的に選択して情報提示させるシステムが紹介された。

最後に、Linkoping University と NASA の共同研究 Label Segregation by Remapping Stereoscopic Depth in Far-Field Augmented Reality (full paper)では、ステレオシースルーディスプレイを使ってシーン中の実物体に重畳表示する複数の文字ラベルが2次元画像上では重なって見えてしまうのを防ぐために、視差を与えて表示する際の適切な視差や表示法についての実験と、その実験から得られる知見が報告された。[斎藤]

### 5.4. Applications

本会議1日目の夕方に行われた Applications のセッションではショートペーパー2件([6-1], [6-2])とフルペーパー1件([6-3])の発表があった。

[6-1]The Design of a Mixed-Reality Book: Is It Still a Real Book? (カンターベリー大)

発表者らがこれまでに提案した複合現実感を利用した絵本“Mixed Reality Book”のデザインやアプリケーション開発プロセスに関する発表であった。2D/3D, Static/Dynamic コンテンツを絵本に配置する方法や、インタラクションに対するリアクションを設定する方法が発表された。今後はインタラクションへの対応を重点的に改良し、gesture や gaze interaction にも対応する予定だそう。

[6-2]An Augmented Reality Museum Guide (大日本印刷他)

モバイル端末を利用した博物館のガイドシステムに関する発表であった。AR技術を利用したルート案内と

要所での AR コンテンツ提示を組み合わせたガイドで、東京で開催されたループル展で実利用されたシステムである。トラッキングにはセンサと inside-out のトラッキングを組み合わせた手法を採用している。

[6-3]Collocated AAR: Augmented After Action Review with Mixed Reality (フロリダ大)

After Action Review(AAR)とは、訓練後に反省会を行うことで効果的な訓練を行う方法である。本発表は、マジックレンズを用いた①当事者による訓練、②自分の訓練の様子を review、③熟練者の作業を review、④熟練者の作業を真似る、の4ステップから構成される訓練が可能な AAR システムの報告であった。①における作業者の視線情報は記録され、②で review することができる。本発表ではシステムの紹介だけでなく、19人の被験者による医療機器の利用方法習得実験が行われ、提案システムの有用性を示していた。[天目]

### 5.5. Tracking

本セッションでは、2件のショートペーパーと1件のフルペーパーの発表があり、ベストペーパー賞が含まれている。

Park (GIST) らは、3次元形状が既知の複数物体の姿勢を同時にトラッキングする問題において、計算コストが高いがロバストな物体検出と計算コストは低いが失敗し易いフレーム間トラッキングを組み合わせ、実時間でロバストかつ高精度にトラッキングする手法を提案した。物体検出処理では、予め登録されている3次元モデル上の特徴点群 (Keypoints) と入力画像から抽出された各物体の Keypoints により、Keypoints の3次元位置と物体の姿勢を推定する。それと並行して、連続フレーム間でトラッキングを行い、非同期に物体検出処理から入力される Keypoints の情報から、フレーム間トラッキングで生じるドリフトの防止や新たに画像中に現れた物体の初期化を行う。現在のハイエンド PC において、同時追跡する物体数が変化した場合にも安定して約 16fps で動作することを示した。

残り2件は携帯電話をプラットフォームとした AR に関するもので、両発表は Wagner (Graz Univ. of Tech.) らによるものである。携帯電話やスマートフォンは、一般的な PC に比べ計算能力やメモリ、帯域等に制限が多く、実時間でのトラッキングは未だ困難な問題と言える。

まず、1件目は AR のためのあまり目立たないマーカのデザインとそのトラッキング手法の提案であった。本発表では、四角形の4辺にコードを付加しマーカとして利用する「Frame marker」、二つのバーコードを長方形の2辺に分けて配置する「Split marker」、2次元グリッド状に配置した黒円とそれを囲む白円、そして黒円内部のテクスチャをマーカとする「Dot marker」、以

上 3 種類のマーカが提案された。Frame marker は、512 通りの ID と 27bit の情報が付加可能であり、単純な形状から 3 種類中最も高速にマーカ検出処理が行える。Split marker は、形状が複雑なため計算コストは高いがマーカ領域は長方形の 2 辺のみなので、その他の辺が指等で隠蔽されても認識が可能である。Dot marker は 3 種類中最も計算コストが高いが、マーカによる隠蔽は全領域の 1% 程度である。また、これらのマーカの検出に失敗した場合にもカメラの位置・姿勢をトラッキングするための手法を提案している。

最後の 1 件は、上記の人工マーカと反対に自然特徴のトラッキングに関する研究であり、本発表がベストペーパー賞を受賞した。自然特徴トラッキングは、特徴抽出やマッチングに高い計算コストを要し、PC においても難しい問題と言えるが、最先端の特徴記述子である SIFT や Ferns に携帯電話でも動作させるための変更を加え、それを実現している。SIFT や Ferns は、照明変化や回転等にロバストな記述子であることが知られているが、携帯電話で動作させる上で、それぞれ DoG による Keypoints の探索に計算コストが掛かりすぎることやクラス分類によるマッチングに多くのメモリ容量を必要とする等の問題がある。これらの問題に対して、FAST による特徴点抽出、スケール毎の記述子算出、Spill forest による対応探索、実験に基づくパラメータの設定等により、省メモリ・低計算コストの SIFT と Ferns を提案した。上記の改良のみならず、細かな高速化・安定化処理を加えており、また、評価・分析の価値も高い。[石川]

## 5.6. Sensors and Fusions

慣性センサと画像センサであるカメラとの間で、registration の精度向上に関する full paper が 2 件と short paper が 1 件、それに GPS 搬送波の位相ずれに基づく精度向上に関する short paper が 1 件発表された。

カメラのレジストレーションを行う上では、カルマンフィルタや拡張カルマンフィルタがその運動解析に用いられることが多いが、Bleser らは、Marginalized Particle Filter というカルマンフィルタとパーティクルフィルタの統合フィルタを状態推定のために導入し、さらに加速度の大小に合わせて異なるアルゴリズムを発火させることで、常に安定した姿勢推定を実現している。また、Hol らも IMU とカメラとが合体した装置における姿勢推定精度向上に関する手法を提案している。彼らの手法はキャリブレーション用紙（比較的小さくてよく実験の様子からすると A 4 程度）を必要とし、カメラもある程度広角である必要がある。

一方、Pustka らからは、同一研究グループが継続的に進めている Ubitrack 環境でカメラレジストレーションを統一的に行うように導入された Spatial

Relationship Graph (SRG)において、画像センサや位置センサと、ジャイロスコップとを精度良く統合する枠組みについての提案があった。デモでは、様々な精度の異なる位置センサがついた廊下から室内に至るような環境で、得られるセンサに応じて姿勢推定が滑らかに推定できていく様子が示されている。

Fong らは、通常の differential GPS が広域(数 km)を想定しているのに対して、その範囲を 1km 以下の短距離に限定することで、通常は高度推定に用いられている GPS 搬送波位相ずれの干渉解析を相対的な三次元位置推定に応用できることを示し、実験でもそれを姿勢角度センサ(Inertia cube)と組み合わせることで AR が実現できることを示していた。[亀田]

## 5.7. Rendering and Scene Acquisition

奈良先端大の Photometric Registration by Adaptive High Dynamic Range Image Generation for Augmented Reality (short paper)では、あらかじめ高ダイナミックレンジカメラを用いて鏡面球があるシーンを撮影して得られた環境光マップを利用して、AR 表示の対象となる入力映像のダイナミックレンジに合わせて光学的整合性を実現する手法が紹介された。

ISMAR07 で Best Paper を受賞した Geog Klein らは、自然特徴によるカメラトラッキングと AR 表示において、解像度・画質の低い USB カメラなどで実シーンを撮影した際に発生するボケやレンズひずみ等の影響を、仮想表示する映像にも与えることにより、よりリアリティのある AR 表示をリアルタイムで行う手法とシステムについて紹介した(Honorable Mention Award 受賞)。

University of Bristol の OutlinAR: an assisted interactive model building system with reduced computational effort では、ホイールとボタンのあるマウスのようなコントローラに小型カメラを装着し、このカメラで対象物体を撮影しながらインタラクティブに対象物体の頂点やエッジを指定することにより、対象物体の形状モデルを容易に取得するシステムを紹介した。

UCSB の Fast Annotation and Modeling with a Single-Point Laser Range Finderでは、ビデオシーンスルーARにおいて、1点の3次元座標を計測可能な小型レンジセンサを頭部に装着していることを前提として、アノテーション情報を実際のシーンの適切な位置にAR表示可能とする手法や、物体抽出しAR表示をする手法、さらに、環境の3次元モデルを構築していく手法と、これらを可能とするシステムが紹介された。[斎藤]

## 6. Poster/Demo Session

本会議 2 日目の午後と最終日の午前で開催された Poster/Demo Session では、18 件のポスタと 31 件のデ



モが展示された。Poster 発表は半数近くがアプリケーションに関する発表で、それ以外で印象的だったのは、人間の知覚に関する下記 2 件の発表であった。

■ **Generating Perceptually-Correct Shadows for Mixed Reality (筑波大)**

筑波大の中野らは、MR において仮想物体に実物体と同様の陰影を付けるために必要な現実環境の光源マップは、人間の知覚を考慮すると、どの程度の解像度が要求されるかについての報告を行った。実験の結果、32×32pixel という低解像度の光源マップで十分であるとの報告であった。

■ **Perception Threshold for Augmented Reality Navigation Schemes in Large Distances (ミュンヘン工大)**

AR を利用したナビゲーションにおいて、遠方に表示する仮想の矢印オブジェクトは、どのような形状が最適か、という問題について被験者実験を通じた検討結果の報告であった。

デモ展示の内訳を表 2 に示す。今年のデモ展示では、位置合わせ（位置計測を含む）とアプリケーションに関する展示が非常に多かった。位置合わせに関する展示は、携帯電話やその他のモバイル機器を使ったものがほとんどで、アプリケーションに関する展示の中では、絵本を使った展示が 4 件と例年にも増して多かった。屋外で展示を行っていた数件を除いて全て卓上で展示であり、昨年展示されたような大規模なデモ展示が今年は見られなかった。[天目]

表 2: デモ展示の内訳

デモ展示内容	件数	利用端末	件数	アプリケーションの内訳	件数
幾何学的整合、位置計測	10	携帯電話	6	ゲーム	2
光学的整合	2	モバイル機器 (携帯電話以外)	8	絵本	4
提示手法	2			オーサリングツール	3
アプリケーション	13			その他	4

**7. Tracking Competition**

ISMAR において初の試みとなる Tracking Competition が会議期間中に並行して行われた。本 Competition では、室内環境中（図 3 参照）の様々な場所に 3 次元位置の既知な物体が配置されており、それらの位置をトラッキングシステムと AR により利用者に示し、全 16 個の物体を選び出す正確さとそれに要した時間、および準備時間を競い合った。室内には予め 3 次元位置が既知のマーカが設置されているが、独自のマーカを環境中に配置することも許されている。選り出す物体は離れたエリアに分けて配置されているた

め、大局的な自己位置推定と小さな物体も正確に選り出すための高精度の自己位置推定の両方の技術が要求される。

4 日間で計 6 チームが参加し、最終的にコンテスト本番で全 16 個（不正解含む）の物体を選び出すことができたのは 3 チームのみであった。そして、優勝はオックスフォード大の Georg Klein 氏で、昨年の ISMAR で発表したトラッキング手法をさらに改良した手法により、全ての物体を正しく選り出し、それに要した時間(8 分 48 秒)も最短であった。また、2 位、3 位はそれぞれ、チーム「metaio」、「Fraunhofer IGD」であった。

本 Competition は、本会議が行われている場所からは離れた場所で行われており、また挑戦者がいつ本番を行うかが分り難く、参加者からの不満の声があがっていた。ネットワークカメラ等で Competition の状況を本会議会場付近で分り易くすることでより盛り上がるのではないかと感じた。[石川]



図 3. Tracking Competition 会場

**8. おわりに**

新たな 10 年への第一歩となる ISMAR2009 は、宇宙開発やエンターテイメントなど AR・MR の有望な応用産業で栄えるアメリカのフロリダで開催される[2]。本分野の基礎と応用それぞれの益々の発展が期待される。

**文 献**

[1] Proceedings of the 7th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, September, 2008.  
 [2] Homepage of the International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), <http://www.augmented-reality.org/iwar/>