

## 特集 ■ 新しい飛躍の時代を迎えた複合現実感

# (座談会) 「新たな飛躍に向けて、いま何をなすべきか？」 ～ SIG-MR, ISMAR の 10 余年を振り返って～

司会 竹村 治雄 (大阪大学)  
 ゲスト 大田 友一 (筑波大学)  
 田村 秀行 (立命館大学)  
 横矢 直和 (奈良先端科学技術大学院大学)

### VR の原点は、最初からシースルーだった

**竹村** 本日はお集まり頂いて有難うございます。複合現実感研究会の歴代委員長、副委員長に、AR/MR 研究を黎明期から振り返って頂き、未来への指針をお聞きしたいというのが、編集委員会からの要望です。

田村先生、大田先生が、1997 年に複合現実感研究委員会 (SIG-MR) が発足した時の初代委員長、副委員長で、横矢先生が 2 代目の委員長ですね。この特集の企画時には、私が現役の 3 代目委員長ということで司会役を仰せつかりましたが、既に今年から 4 代目委員長の加藤博一先生に交替したので、本来なら私もそちらの OB サイドに並ぶべき立場なのです。

**横矢** 加藤さんは、別の記事で被告席に座って、インタビューを受けているみたいですよ (笑)。

**竹村** それじゃ仕方ないので、やはり私が司会役を務めます (笑)。MR 研究が本格化したのは、何と言っても田村先生が率いられた「MR プロジェクト」で、あれは 1990 年代の後半でした。それ以前の歴史から始めましょう。

**大田** 研究論文としては、Steven Feiner のコピー機が何かのメンテナンスを AR でやっている 1980 年代の論文が最初じゃないですか。

**竹村** KARMA というシステムでした。あれは、キヤノンがお金を出してやってもらったのですか？

**田村** その頃から AR/MR 技術に注目していて、それが後年の「MR プロジェクト」に繋がったのかと思われがちですが、全くの誤解です。そもそも、あれはレーザービームプリンタであって、コピー機ではない。キヤノンから委託研究などしていなくて、Feiner が勝手にネタとして研究していただけです (笑)。論文にはワイヤーフレームが重畳された画像 (図 1) が載っていますが、HMD はかけていたのか、本当に動いていたのか、ほとんど誰も確かめていない (笑)。

AR のルーツはもっと古くて、1960 年代まで遡るでしょう。CG の父・Ivan Sutherland が 1968 年に作った世



図 1 KARMA システム (プリンタ保守の AR)

界最初の HMD は、シースルータイプだったはずですよ。

**竹村** Ultimate Display と呼んでいましたね。メカニカルな機構のディスプレイで、ワイヤーフレームを左右の視差をつけて表示し、立体に見せています (図 2)。情報を重ねて見たかった訳ではないので、あれを AR と呼ぶべきか疑問ですが、結果的に現実の光景に重畳して表示されていたことは、間違いないですね。

**田村** あれが HMD の原点ですから、VR 用の没入型 HMD よりも、先に AR 向けの光学シースルー HMD が開発されていた訳です。



図 2 サザーランド博士の Ultimate Display (1968)

### 日本で生まれた MR のコンセプト

**田村** その後、KARMA があって、1990 年代初めに、ボーイング社の David Mizell 博士らのチームが熱心に AR の研究開発をやっていました。Augmented Reality という言葉を

使い始めたのも、彼らのはずです。彼らのシステムは、シアトルの研究所まで見学に行き、見せてもらいました。

**竹村** ジェット機の電気配線のワイヤリングをARでサポートするシステムですね(図3)。

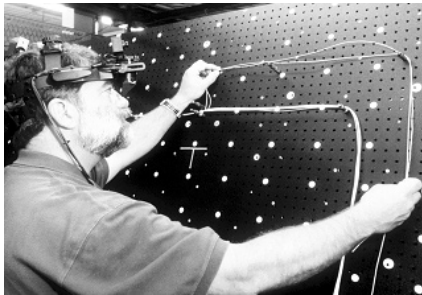


図3 航空機のワイヤーハーネス配線作業  
(提供: ボーイング社)

**横矢** それは、ちゃんと動いていたんですか？

**田村** えーっと、確か動いていましたよ(笑)。我々が研究所訪問したので、研究開発し終わったものを動かしてくれただけで、ボーイング社の生産現場で本当に採用された訳ではなかったのです。技術的には一応完成したものの、採算や現場作業者の教育を考えて、採用には至らなかったようです。

**竹村** それでも、研究の黎明期から、しっかり産業分野での応用を意識した開発がなされていたのは、特筆すべきことですね。一方、医療用のARは、VR研究が盛んであったUNC(Univ. of North Carolina)で色々研究されていました。

**田村** ビデオシースルーHMDも開発していたし、ARの位置合わせ論文も書いている。後のMRプロジェクトは、彼らの研究成果をかなり参考にしました。

**大田** ARのサーベイ論文を書いて有名になったRon AzumaはUNCの博士課程の学生でしたね。

**田村** UNCのリーダーだったHenry Fuchs教授や、Augmented Realityに対してMixed Realityという概念を提唱したPaul Milgram教授(トロント大学)は、竹村先生がおられたATRが彼らを日本に招待した時に初めて出会って、我々も影響を受けたのです。

**竹村** 当時(1990年代半ば)のATRでは「臨場感通信会議」をテーマにしていたのですが、あれはVR通信であり、ある種のMRのようなものでもあり……

**横矢** ATRの臨場感通信のテーマは誰が作ったの？

**竹村** ATR通信システム研究所の山下紘一社長です。未来の通信をどう考えるかで、初代の知能システム研究室長の小林幸雄さんと一緒に作られたと思います。研究全体を牽引するコンセプトのことをキャリアイングビートルと当時言っていたんですが、これは某通信会社で当時使われていた和製英語らしく、外国人にはあまり通じま

せんでした(笑)。そのコンセプトとして、「臨場感通信会議」(図4)というビジョンが作られたと理解しています。Paul Milgramさんは、このプロジェクトのためにATRに1年間滞在され、その間にMRという概念(図5)を出されたので、まさに日本で生まれたコンセプトなのです。

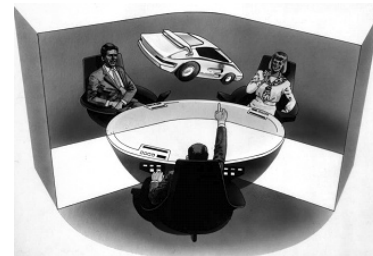


図4 臨場感通信会議のイメージ図

遠隔地にいる複数の利用者が仮想の会議室に会って、臨場感豊かに協同作業を行えることをめざした。(提供: ATR通信システム研究所)

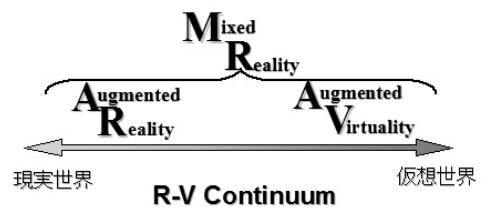


図5 Paul Milgram博士のMRの定義

**MRプロジェクトからSIG-MR, ISMARへ**

**竹村** そのMRに「複合現実感」という言葉を当てられたのは田村先生ですね。そして、日本で「MRプロジェクト」が立ち上がりますが、その経緯はどうだったのでしょうか？

**田村** MRプロジェクトの正式名は「複合現実感システムに関する試験研究」で、1997年にスタートして、2001年春までやった公的研究プロジェクトです。その実施母体としてキャノンが半額出し、半官半民の(株)MRシステム研究所(MR研)を設立しました。同じ基盤技術研究促進センターの出資案件ながら、ATRが(当時の)郵政省管轄であるのに対して、MR研は通産省所管の研究会社でした。即ち、通産省のマルチメディア、新産業育成政策の一つとして、VR関連の先端技術開発を目指し、VRの発展形としてAR/MRに焦点を当てたのです。設立・研究開始は1997年ですが、話があったのは1996年の初めてで、当初の役所の意向は「主テーマにARはどうか？」だったのです。

ところが、当時、Mark Weiserが提唱したユビキタス・コンピューティングをAugmented Realityと言う人が増えていました。至るところに計算機能、情報処理機能があって、それが現実世界を電腦強化社会空間にする

という考え方です。まあ、それもある種の AR であるけれど、VR の進化形を考えていた我々の目指すものは、ちょっと違う。もっとビジュアルで現実と仮想が溶け合って、対等に混ざり合うような世界を構築・提示したいので、ユビキタスと混同されないよう、別の名称選びに腐心しました。

そこで、前年に Milgram さんから聞いた Mixed Reality という言葉を思い出したんです。S. Feiner や D. Mizell 流の AR に加え、AV (Augmented Virtuality) も包含するコンセプトだったので、Image-Based Rendering 的なテーマもカバーできる。じゃあ、これで行こうということになって、「複合現実感」なる日本語を当てたのです。

**竹村** SIG-MR の発足と、どちらが先ですか？

**田村** SIG-MR が約半年後です。MR プロジェクトの内部に作った要素技術委員会を、ほぼそのまま当学会の研究委員会にして、一般公開する定例の研究会を始めました。それが 13 年も続いているのだから、今昔の感があります。MR プロジェクトでは、ここにおられる筑波大の大田先生と東大の廣瀬通孝先生に顧問のような形で共同研究をお願いしていました。

**大田** プロジェクトに引きずり込まれた上に、研究会の副委員長もやれと（笑）。

**田村** いま考えると、MR プロジェクトでかなり応用的なこともやっていますが、学界が中心となり、しっかりと技術基盤・技術体系を作るんだという気概はありましたね。それは、MR 研のメンバーだけでやるんじゃなく、日本の英知を集めてやるべきだと考え、CG, CV, VR の一線の研究者にお声をかけたのです。

**竹村** ISMR や ISMAR は、そこから生まれたのですか？

**田村** ISMR (Int. Symp. on Mixed Reality) は、SIG-MR 主催の国際会議ですが、MR プロジェクトの中間成果発表会と最終成果発表会を兼ね、1999 年と 2001 年に横浜で開催しました。大田先生と廣瀬先生にそれぞれの General Chair をやって頂きました。かなりデモ展示に力を入れたし、2 回目は IEEE-VR が同時開催だったので、日本が AR/MR を先導しているというイメージを世界に与えることはできたかと思えます。

その少し前に欧米では、D. Mizell やドイツの Gudrun Klinker らが IWAR (Int. Workshop on Augmented Reality) を始め、それが ISAR (Int. Symp. on AR) に発展していた。同じようなことを別々にやっても無駄なので、Steven Feiner や Ron Azuma を巻き込み、私が声をかけて、ISMR と ISAR を合体させて、現在の ISMAR (Int. Symp. on Mixed and Augmented Reality) にしました。名前は、単純に二つを繋いだだけですがね（笑）。

**竹村** それで、最初から日米欧を順に巡る形態になっていて、日本の発言力も大きいのですね。日本の MR プ

ロジェクトと同じ頃、ドイツでは自動車産業を中心に ARVIKA プロジェクトをやっていましたね。これは、日本よりも産業寄りでしたが。

**田村** ARVIKA は我々の MR プロジェクトに触発されて始めたと聞いています。Fraunhofer 研究機構やシーメンス社が音頭をとり、自動車産業とタイアップしたプロジェクトでした。その後も、EU は AR/MR 分野の研究に力を入れていますよ。何度か招かれて、彼らの政策に意見を求められました。他の科学分野と比べて、アメリカの力がちょっと弱いので、相対的に日米欧がうまくバランスしている感じはしますね。

### 意図的に CV 分野を挑発した

**竹村** AR/MR 研究の草創期の様子は伺ったので、先生方はどういうきっかけでこの研究分野に入られたか、何に魅力を感じておられたかをお聞かせ下さい。

**大田** 学生時代からずっとコンピュータビジョンの研究をやってきましたが、90 年代の初めに、ロボットの目を作るビジョン研究ではなく、人に見せる絵を作るメディア技術としてのビジョンをやっけようという方向転換しました。世の中もそのような流れに転換しつつあったので、1995 年から私が委員長を務めていた電子情報通信学会の研究会名称も、96 年に「パターン認識・理解研究会 (PRU)」から「パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU)」に変更しました。その頃、田村さんから電話がかかってきて、「MR なる新技術を始めるのだけど、手伝ってくれませんか？」と誘われたのが、この分野へのきっかけです。

**田村** 電話だったっけ？ メールじゃなかった？

**大田** いや、確か電話でしたよ（笑）。人に情報を見せる技術、情報を付加することで新たな形態になるというのは、自分の方向性に合っていたし、現実の世界と仮想の世界を融合することが面白そうだと思います。MR プロジェクトの一翼を担うことにしました。

**横矢** なぜこの分野に入ったかという、竹村先生が奈良先端大に移って来られ、人事上のアクシデントによって 1994 年に私の研究室の助教授になったからです（笑）。それまでの専門は大田先生と同じコンピュータビジョンが中心でしたが、竹村先生は既に ATR で VR 研究の実績があった。その両方のメリットを活かし、対外的に競争力があるものと考えて AR を選んだと記憶しています。1994, 95 年ぐらいの SIGGRAPH には AR の論文が出ていたので、学生に論文紹介をさせていました。研究室として最初に発表した AR の論文は、ステレオ法で奥行を推定して、そこに CG を合成するものです。当時は、まだリアルタイムでは動かないので、1 コマずつ合成した絵を作って、早送りにしてビデオを作っていましたね。

研究室としてARを本格的にやり出したのは、丁度田村先生がMRプロジェクトを始めた1997年のことです。通信放送機構から競争的研究資金が出るようになり、実環境と仮想環境を融合した協調作業空間というタイトルで、私と竹村さんとATRから阪大に移られた直後の岸野さんの連合軍で申請しました。この制度では、結構自由にお金が使えて、それが5年間も続いたのが有り難かった。省庁は別でも、同じ頃に日本でもAR/MR研究がサポートされ、盛り上がってきたと言えます。

**田村** 私も元々は両先生と同じ研究分野ですが、論文偏重のCV分野に嫌気がさし、さっさと足を洗いました(笑)。その後、マルチメディアやバーチャルリアリティに振っていましたが、VRもちょっと限界が見えて来たので、VRの新しい展開としてAR/MRを取り上げました。当時、VRはCGの応用分野という位置づけでしたが、UNCの論文等を読み、まじめに考えれば考えるほど、AR/MRにはCVや計測のセンスが必要だと分かってきた。現実世界も相手にするのだから、当然といえば当然ですね。

そこで大田先生はもとより、CMUの金出武雄先生、東大生研の池内先生など、かなり意図的にCV分野の先生方に顧問や委員として参加して頂きました。理論偏重のCV分野に向けて、「どうだ！こんな魅力的な実問題があるんだぞ！」と挑発的に呼びかけたつもりです。実際、研究会や国際会議でも、そう発言しましたしね(笑)。その後、CVからAR/MRへの参入者は増えたと、CVの主テーマの一つとなっていると聞くと、嬉しかったですね。意図通りに運んだというか、挑発に乗ってくれたというか... (笑)。トラッキング技術がこれだけ進歩したのも、CVからの参入者が増えたからだと言えるでしょう。

#### 何億円もするCGマシンをPC代わりに

**大田** 我々3人が画像畑の出なのに対して、竹村さんがVR分野に入られた経緯はどうだったのですか？

**竹村** 大学時代の専門はユーザインタフェースで、マウスやタッチパッドの操作性とかを論じていました。ATRに入ると、臨場感通信だ、3次元の仮想世界だということ、最初は3次元のポインティングを目指しました。あの立体視で眺めた空間を指し示すのに、マウスでできるのか、手にポヒマスセンサをつければできるのかから始めました。その少し前に、宇宙で動くロボットの遠隔操作を地上の人間がやるために、NASAはデータグローブを開発していた。これは面白そうだったので早速買って、リアルタイムでCGを描くのにSilicon Graphicsの高いコンピュータを使って、どんどんVRの方に入って行きました。

奈良先端大に移ってからもVR空間での協調作業というテーマは続けました。大きなプロジェクション・ディ

スプレイを使ったシステムを作り、そのユーザビリティ評価とかですね。計算機環境には恵まれていて、他ではできないような研究をさせてもらいました。ウチの准教授の清川君は、当時横矢研究室の博士課程の学生でしたが、その恩恵を大いに受けていました。

**横矢** 何しろ彼は、何億円もするOnyxをパソコン代わりに使っていたからねえ(笑)。

**竹村** でも、CGで描くだけじゃ面白くないということで、3次元スキャナのCyberwareを使って実物を取り込み、だんだんMRっぽくなってきました。リアルタイムで動くものを作るというのは人間のための技術だし、それがMRであり、様々な可能性を秘めていると感じました。その一方で、ちゃんとした速さで動かすにはエンジニアリングにかなり制約があり、工夫する余地があり、研究課題としても面白いと思いました。

**田村** 私は竹村さん達の臨場感通信のデモを見て、ATRへの憧れと畏敬の念を込めて、MR研を立ち上げたのです。だから、ワクワクするデモを作って見せることを最優先したつもりです。2001年のISMARのデモを見て、この分野への興味をもったという研究者が増え、一つの役割を果たせたと思っています。デモは実体験にこそ意味があって、論文のように残らないから、最近の若手には知られていないでしょうね。

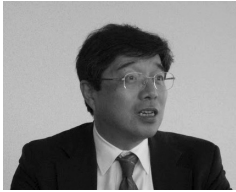
#### 光学的整合性は研究テーマの宝庫

**竹村** 現在のAR/MR研究のホットな話題については、どう感じておられるのでしょうか？

**大田** 最近のISMARを見ていると、トラッキングの論文が主流ですが、ちょっと偏り過ぎの気がします。MRプロジェクトでは、最初から課題として「幾何学的整合性」「光学的整合性」「時間的整合性」の三つを上げていましたね。もちろん、幾何学的整合性、トラッキングは最重要課題だし、PTAMのような実用に耐え得る手法も生まれてきたようですが、本当に位置姿勢をきちんと計測できる小型で低価格のセンサが出て来たら、今のビジュアルトラッキングの重要性は低くなるのではないかと思います。ただし、ビジョン・センサは、姿勢に関しては精度が高いため、状況に応じて使い分けたり、物理的なセンサとハイブリットにして精度を上げることも必要だと考えられます。

ビジョン屋としては、現実と仮想を本格的に融合するMRを考えるなら、光学的整合性の実現に目を向けるべきだと思います。物理的に正しい整合性を頑張って追求するのか、人間が見て感覚的に正しければよいとするのか、その兼ね合いをどうするかも含めて、面白い研究テーマが沢山あると思います。

**横矢** 当研究室では、幾何学的整合性も光学的整合性も



「委員長は交替して、私も今やそちらの側です」

#### 竹村治雄（大阪大学）

3 代目 SIG-MR 委員長。草創期からの VR 研究者で、本学会設立時からのキーメンバー。元理事（1996-2007 年度）。ISMAR2007 実行委員長。ISMAR Steering Committee Member。現在、HI 学会副会長。

やるし、テレプレゼンスもやっていて、何でも囁っている感じです（笑）。最初からずっとスタッフや学生が取り組んでいるのは、トラッキングベースのレジストレーションですね。センサは使っているのですが、屋内屋外の広い範囲を動き回り、その間切れ目なく位置姿勢を計測するとなると思います。複数のセンサを切り替え、かつ変なことが起こらないように、ビジョン技術で補うアプローチになるようです。今でも、Structure from Motion に基づくような位置姿勢の計測がベースで、それにジャイロや、狭い範囲なら磁気センサ、屋外なら GPS、そういったものをハイブリットに使用して、広域に動いて、ロバストな位置合わせを実現することに主眼をおいています。

ただし、このネタでは論文はだんだん書きにくくなっていますね。過去に似た発想の論文が多いから、自分たちのオリジナリティを主張するか、優位性を示して主張するのが一苦労です。ハイブリットになってくると単にくっつけただけじゃないかと言われてしまう。その点では、やられていない分だけ、光学的整合性の方が論文は書きやすいと思いますね。

**田村** 物理的なセンサの発展が問題を解決するか、ソフト的な手法で高度なものが出て来るのを待つのか、難しい問題ですね。間口が広がり、研究者人口も増えて、研究社会は活況を呈していますが、実用化の歩みは遅々として感じます。センサを改良するにも、良い HMD を作るにも、応用面を幅広く開拓するにも、大きなお金を使ったプロジェクトが牽引する必要があると思います。もはや私らの時代ではないので、中堅どころがもっとしっかりやってくれと（笑）。

**竹村** 委員長は交替して、私も皆様の側です（笑）。

**田村** 光学的整合性は、確かに研究課題の宝庫ですね。我々は現実と仮想の陰影を合わせるだけでなく、積極的に照明を変更した時、それに実時間で追従できる Relighting に取り組んでいます。

もう一つ、これからチャレンジしたいのは、現実世界のオブジェクトを消す Diminished Reality, DR です。良い日本語訳がなかったので、「隠消現実感」と名付けま



「もっと光学的整合性の実現に目を向けるべきです」

#### 大田友一（筑波大学）

初代 SIG-MR 副委員長。ISMAR'99 実行委員長。2009 論文賞受賞。我が国の CV 研究を牽引し、いち早くそのメディア展開を提唱して特定領域研究を率いた。パターン認識国際連盟 & 電子情報通信学会 & 情報処理学会フェロー。

した。背後の情報で手前の物体を隠して消すので、「隠消（いんしょう）」という言葉を作ったのです。うまく隠さないと継ぎ目が不自然に見えるので、技術的には相当難しいです。手前に重ねるだけの AR や MR よりも、位置合わせも画質合わせも圧倒的に難しい。こちらも研究課題の宝庫です。大田研究室でやっておられる壁の向こうが透けて見える技術も、DR の一種じゃないですか。壁を消している訳ですから。

**大田** うちでは「シースルービジョン」と呼んでいます。建物などの死角になって見えない部分を透視するわけです。DR としては、MR に必須の HMD を仮想的に消して顔が見えるようにする研究を ISMAR2002 で発表しています。その時にも、現実の顔と重畳する合成顔の整合性を保つのに苦労しました。特に、位置センサデータやビデオデータが獲得されたタイミングが微妙に異なり、しかもどれだけ異なっているのかを正確に知る方法がないというのは困りましたね。GPS の電波は高精度の時間情報を持っていますから、個々のセンサが GPS のクロック情報付きのデータを出してくれれば、MR には随分とありがたいのですが。技術的には、そんなに難しくはないと思うのに、そういう製品が存在しない。もっと、我々がこういうニーズがあることをアピールすべきなのかも知れませんが……

#### AR/MR 技術の応用展開

**竹村** 学会レベルの研究テーマの話の次は、応用の話題に移りたいと思います。まず、各先生がこれまでに関係されたアプリケーションというか、実務的なテーマについて話して頂きましょう。

**大田** さっきお話したメディア技術志向での最初のターゲットは、3 次元テレビです。両眼視差ではなく、運動視差を再現できるものなので、自由視点映像を生成する技術です。サッカーの試合に適用しています（図 6）。大分スタジアムや国立競技場で実験をしてきて、ネットワーク経由で自由視点映像をライブ配信できる技術が来ていますが、まだまだ画質や安定性の点で実用レベルには

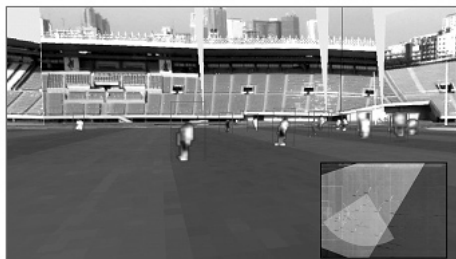


図6 自由視点映像技術で生成した選手視点映像  
(多視点映像から選手軌跡とボール位置を検出し、選手視点の映像を生成。右下は、選手の視野)\*口絵にカラー版掲載

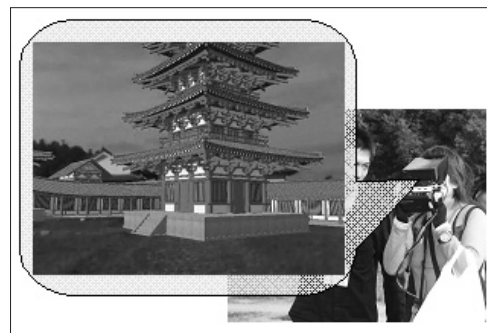


図8 バーチャル飛鳥京公開デモ

達していません。

この自由視点映像技術の蓄積と複合現実感技術を組み合わせた応用システムを結構やっています。実世界の情景を自由視点映像技術で加工して仮想化し、目の前の現実の情景と融合して提示するわけです。さっきのシースルービジョンもそうだし、ITS 関連では、運転者が見えにくいところを視覚的に支援する「バーチャルスロープ」「バーチャルミラー」を試みました。

最近では、監視カメラのオープン利用という考え方を提案し、筑波大・京大・阪大・九大などが組んで、センシングウェブプロジェクトを2007～09年度に実施しました。京都市の新風館という商業施設で公開実験をやって、一般客にシースルービジョン(図7)を体感してもらいましたが、想像した以上に好評でした。



図7 新風館でのシースルービジョン公開実験  
(モバイル端末のカメラで撮影した映像に環境カメラの映像が重畳され、パラソルの下の人物を透視した映像が端末の画面に提示される)

**横矢** 古いことは忘れたので、最近の話題にしましょうか。一般の人に体験してもらおうAR/MRとしては、奈良県明日香村の国営飛鳥歴史公園で行った「バーチャル飛鳥京」のデモですね。これは、東大の池内研と合同で、2008年と2009年の11月に各3日間やりました。一つは、公園内の川原寺跡地で飛鳥時代の建物をCG合成した屋外ARによるバーチャル歴史体験(図8)です。もう一つは、甘樫丘と川原寺跡地の間を無線LANで接続し全方位カメラを用いた実時間テレプレゼンスのデモです。

**竹村** 反応は如何でしたか？

**横矢** 若年層と高齢者には極めて好評でしたね。前者は

単純にARの珍しさと面白さで、高齢者は歴史への興味からだだと思います。20～30歳代は、子供連れの親を除いて、食いつきは今イチでした。その他では、熊本県などの自治体と平城遷都1300年記念事業協会の視察がありましたね。

**竹村** 観光がウリの地方自治体が興味を持ってくれると、ビジネス的にも盛り上がるかも知れませんね。

**田村** 池内研と言えば、東京オリンピック招致にMRデモをやったはずですよ。HMDの台数が足りないから、貸してくれないかと連絡して来ましたから。

**横矢** ウチの大学にも同じ依頼が来ましたよ。招致に失敗したのは、HMDが悪かったとか、MRのせいにされてなきやいいのですが(笑)。

**竹村** 民間で一番アプリをやって来られた田村先生はいかがでしょうか。

**田村** MRプロジェクトは色々応用の可能性を示しましたが、建築業界やゲーム業界が興味を示し、ほぼすべての大手企業が見学に来たけれど、そこまで止まってしまいましたね。建築業界は、丁度ゼネコンが不況で先行投資できない時期に当たっていましたが、別にMRで完成予想の光景を示しても、それで受注に繋がる訳じゃないし、客にコストを転化できないと言って引いてしまう。彼らは、談合で受注した方が、MR技術を使うよりも早道ですからね(笑)。

ゲーム業界は、未来のゲーム環境としての可能性を感じてアプローチしてくるものの、HMDが安くないからダメだという。自分で投資する気はさらさらない。どこかが3万円以下の小型軽量で高画質のメガネを作って提供してくれたら、すぐソフトは作るという。そんなうまい話はなく、ビジネス的に成功するには、誰かリーダーシップをとる人が必要です。

**竹村** 自動車関連での実用や愛知万博でもMR展示をやっておられたようですが……

**田村** MRプロジェクトで、最後に実世界に実物大のクルマをMR表示して見せるというデモを見せましたが、使ってみたいと言ってきたのは、自動車メーカーではな

く、その電子部品メーカーのデンソーでしたね。クルマの外観ではなく、インテリアパネルのデザイン確認やボタンなどの操作性検討に MR 技術を用いるという応用をやりました。これは論文でも発表していますが、なかなか面白い使い方で、技術レベルも高かったと思います。会社名は公表できないのですが、その後、大手自動車メーカーのデザイン部門に導入され、日常的に外観のデザインに利用されていたはず。私は商談だけまとめて 2003 年に大学に転じたので、その後のことは知りません。今は、役に立たない論文中心の研究生活です(笑)。

一番多くの方に MR 体験してもらったのは、2005 年の愛知万博ですね。日立グループ館のメイン展示に MR アトラクションが採用されたので、その技術アドバイザを仰せつかりました。ジャングルや海底などの精巧なジオラマに、CG で描いた希少生物を重ねて見るという MR 体験(図 9)です。平均で 2 時間待ち、ピークは 5 時間待ちの人気だったと聞いています。半年間で 180 万人が入場し体験されたので、人数的には MR 体験の世界レコードでしょう。でも、全人口からすればほんの一握りですから、既に忘れられているか、最初から知られていないでしょう。AR/MR の技術史の中では、半年間安定して稼働して、入場者の満足度が高かったアトラクションがあったことを知っておいて貰えば幸いです。

### AR, MR を再定義

**竹村** 研究の進展に対して応用が今一つということでしたが、ここ最近の携帯電話を中心とした AR ブームの高まりは相当なものですね。

**大田** 今、本当に AR ブームなのですかね？ 私自身にそんな実感はないのですが、先日、研究室の同窓会をやったときに、OB が沢山やって来て、「今は AR ブームで、大田研でやっている研究も脚光を浴びています？」と言うのですよ。頼智ドットのセカイカメラが頭にあるようでした。セカイカメラは AR 技術として本当に動いているのか怪しいなと思ったのが最初の印象でした。それが話題になっているということは、皆があったらいいなと



「安直で阿呆っぽいのが AR, 真面目にみっちりやるのが MR」

### 田村秀行(立命館大学)

初代 SIG-MR 委員長。本学会元理事(1999-2002 年度), 2009 論文賞受賞, 現評議員。「複合現実感」の命名者で, ISMAR 設立の仕掛人。電子情報通信学会フェロー。



図 9 「愛・地球博」での MR アトラクション  
(精巧なジオラマに CG の海ガメが合成されて見える)

思うものを、動いているように見せたからでしょうね。しかも、iPhone という話題性のある携帯機器のアプリとしてニュース性があったのだろーと思います。でも、本当の意味での AR/MR をやろうとすると、あの端末では搭載センサ的にも無理があるので、ちゃんと AR/MR が実現できる端末が必要ですね。

**横矢** 私も AR がブームになっているのかよく知りませんが、研究科の Web ページを更新するというので、その受注業者と打合せをしたら、担当者は AR について知っていたから、結構知名度は上がっているんだなと感じました。ブームになっていけなくはないですが、分野外の人が AR/MR のことを全く新しい技術と思いついで、研究予算申請した時に困るのではないのでしょうか。

**田村** 私のところでは、携帯端末での MR もやっていますが、年々性能は向上しているので、結構有望だと感じます。ただし、開発環境が一般公開されている訳ではないので、フルにハードウェア資源を活用できないという恨みはあります。最近の AR ブームは軽薄だと言う声がありますが、いつの時代にも、研究の最前線から見たら技術レベルが低いものを、マスコミがもてはやすブームはあるのです。まあ、AR だけが流行っていて、MR はあまり知られていず、侵略されそうにないので、私は涼しい顔をしているだけかもしれませんが(笑)。それでも、事あるごとに「AR と MR では何が違うのですか？」と聞かれます。自分が日本語訳をつけたので、MR の方ばかりを使っていますが、本質的には同じですよ。最近、MR=AR+AV とは言わずに別の定義を使っています。

**竹村** 何ですか、それは？

**田村** 注釈文字や線画程度を重ねて、きちんとした位置合わせもしない「安直で阿呆っぽい」ものが AR で、仮想と現実の融合を「真面目にみっちり」やるのが MR です(笑)。学会誌で公言したら、この定義が定着してしまいますかね？ 言葉遊びはともかく、現実空間を電子データで少し拡張する程度が AR、現実と仮想の対等合併をめざすのが MR でいいんじゃないですか。これだと、AR<MR の関係は保てるし、Milgram さんの定義にあま

り離れてもいませんしね。現実の光景に CG を重ねただけで喜んでいるブームと、現実と仮想が全く区別できない融合では明らかにレベルが違うから、研究サイドの意識や目標は後者にあっているかと思えますね。

### 若手は挑戦心と国際競争力を

**竹村** それでは、そうした目標に向けて飛躍するには、何が障害なのか、何が大きな挑戦課題なのか、若手研究者に期待するところも語って下さい。これを必ず入れるようにと、ゲストエディタからの注文です。

**大田** 若手研究者への期待という意味では、素直にこんなものがあつたらいいと思うものにチャレンジして欲しい。論文の生産性のために、瑣末な問題にアプローチすることが多いようなので、多少大変かもしれないけど、素直に新しいものに挑戦する意気込みを期待します。

**竹村** 若い人が活躍している場として、ISMAR はヨーロッパと日本とアメリカで順番に行っていました。今年の秋は韓国で開催されます。アジアでも AR/MR を盛り上げたいということで、日本の番だったのを韓国に譲りました。韓国は携帯電話会社が沢山あって、AR への興味も高まっています。日韓だけでの交流も図ろうということで、KJMR が毎年開催することになりました。一昨年に第 1 回目を韓国の済州島でやり、去年は日本の函館で、3 回目の今年は釜山に近い慶州で開催します。学生だけのパーティーもあるので、啓発し合い、交流を深めてもらいたいです。

**横矢** 今はデバイスや HMD に問題があって、手軽なデバイスとしては携帯電話が考えられますが、日本では携帯上で自由にいじってどうこうは難しい。

**竹村** 日本はスマートフォンが少ないですね。ただし、DoCoMo もアンドロイドや Windows Mobile 対応の携帯を出していますし、iPhone もあるので、出来ないことはないと思います。アメリカの大学生は、スマートフォンを持っている割合が多いそうです。ただ、HMD が良くなるためには、障害は液晶なんですかね。

**田村** 私は日本や韓国の素晴らしい開発能力や生産能力がある会社が携帯電話に費やしたぐらいのエネルギーをかければ、軽くて良い HMD はすぐできると思っています。これは鶏が先か卵が先かの問題で、需要がないから企業が乗り出そうとしないし、いい HMD がいないから、魅力的なアプリも生まれて来ない。どこかでこの悪循環を断ち切る英断やきっかけが必要です。煩わしいメガネをかけずに MR が達成できるなら、それに越したことはないですが、ノート PC や携帯電話での AR/MR は用途に限られます。AR/MR の万能に近いことをやりたかったら、やはり HMD かけて両手をフリーにする方がいい。だから、ユニバーサルなシースルー



「採択率の低さに怖じ気づかずに、若手は果敢に挑戦を」

### 横矢直和 (奈良先端科学技術大学院大学)

2 代目 SIG-MR 委員長。本学会元理事 (2006-09 年度)、ISMAR2003 実行委員長。大田教授と同様、CV 分野の重鎮で、現在 Computer Vision and Applications 誌編集委員長。現在、電子情報通信学会 ISS 会長、電子情報通信学会 & 情報処理学会フェロー。

マシンとしては HMD がもっと進化して欲しい。おっと、若手研究者に対する期待より、メーカーに対する期待になってしまいました (笑)。新しい楽しいおもちゃを与えたら、若いパワーがそれを生かすアイデアを出してくれると思います。

**大田** 研究でも開発でも、国際的な競争力を持って欲しい。昔よりも落ちていると思う。国際会議に論文を通せば海外に簡単に行かせてもらえるが、研究社会も企業も国際的な競争力が低下していると感じます。

**田村** 競争力を回復するには、研究開発の人口が増えることが不可欠じゃないですか。Jリーグができたから、サッカーファンが増え、サッカー選手になりたい子供が増え、その中から国際的に活躍できる選手が出て来る。女子マラソンもそうですよね。質の向上を求めるなら、母集団を増やすことです。VR 学会の会員数が増えていないのは問題ですが、その中で論文誌の MR 特集の比率はトップです。AR ブームのおかげで興味を持ってくれる企業が増え、就職しても AR の分野に近いことができると、学生の意欲も湧いてきます。その意味では、一過性のブームで終わらず、第 2、第 3 のブームが起こることを期待しましょう。

**横矢** 研究社会と企業の国際競争力が低下しているという話がありましたが、研究について集団の競争力を高めるためには、個人の競争力向上が不可欠でしょう。我々の世代は手がしびれたりしてきたので (笑)、AR/MR 分野での日本の国際競争力を維持・向上させるのは若い人たちです。

何だかんだ言っても、ISMAR のようなトップレベルの国際会議とジャーナルで研究成果を発表することでしよう。採択率の低さに怖じ気づかずに、若手には果敢に挑戦してもらいたいですね。挑戦できるのは若い人の特権です。

**竹村** 本日はどうもありがとうございました。この座談会や特集号を読んで、興味をもつ若手が増えることを期待しておきましょう (拍手)。