

■座長からの報告

1A1：インタフェース(基礎)

座長:北村喜文(大阪大学)

記念すべき第 10 回大会のオープニングのセッションの座長を担当させていただく光栄にあずかった。座長のみなならず、登壇された方も聴衆の皆さんも、やや緊張ぎみの様子であった。本セッションでは、バラエティに飛んだ 5 件の発表があった。

最初の 2 件は「手」に関するもので、1 件目はバーチャル環境における手の運動学習について、2 件目は見た手の姿勢の再現性についての検討で、今後の研究の展開が楽しみな発表であった。3 件目は機能的近赤外光分光装置 fNIRS による VR 体験時の脳活動計測の可能性について、4 件目は、遠隔作業時の観察画角と移動量についての実験結果の報告であった。5 件目は、モバイル端末による効果的な情報提示という内容であった。

部屋には 30～40 名ほどの方がいらっしゃったが、まだ皆さん緊張されていたせいか、その後のセッションに比べると、やや質疑や議論が活発ではなかったような気がするの、少し残念であった。

1A2：インタフェース(応用)

座長:広田 光一(東京大学)

インタフェースに関する二つ目のセッションで、新しい手法の提案や応用に焦点を当てている。具体的には次のような内容の 5 件の講演が行われた。

① web 上に構築されたメディアアートのアーカイブについて、コンテンツを再編集したり再利用したりすることを可能にするインタフェースとそのための著作権管理などのメカニズムの提案。②ユーザの手先による操作について、実際の動作に対する仮想の手先の移動の割合を自動的に調整することで、仮想環境における正確な操作を可能にする手法の提案と評価。③樹木モデルの生成や編集のために、仮想空間の直感的直接的な操作と GUI を利用した数値入力による精密な調整とを統合したインタフェースの提案。④樹木の群生する環境を生成し編集するために、PDA による平面図と仮想空間による臨場感のある表示とを統合したシステムの構築の報告。⑤クレイアニメーションを子供でも手軽に制作できるようにするために、積み木を積みだり並べたりすることでストーリーを作りあげることができるようになる実世界指向インタフェースの提案。

インタフェースはバーチャルリアリティをも含む非常に広い概念であり、このため、このセッションの講演のテーマも多彩であったが、全体を通して具体的な利用イメージの描きやすい報告が多いことが特徴であると感じた。また、テーマの多様性にもかかわらず多くの方がセッションを通して聴講されていたことは、このような応用技術への関心の高さを示していると感じた。

1A3：聴覚

座長:大倉典子(芝浦工業大学)

聴覚のセッションの座長を務めさせていただいた。6 件の発表は、以下の通りであった。

- ・アクティブボイスキャンセラにおけるマスキング手法の検討
- ・頭部方向指向性聴覚情報取得インタフェース
- ・マルチユーザ音声チャットシステムにおける音声基本周波数によるアバタ表情制御法
- ・仮想はさみシステムにおける切断効果音による臨場感に関する実験
- ・歩行動作に同調した音・音楽の提示手法とインタフェースの開発
- ・移動する聴取者を対象とするサラウンド・リアリティに関する研究

聴覚は、バーチャルリアリティにとって、視覚・力覚に続く第 3 の感覚であり、特に日本ではあまりバーチャルリアリティの研究の研究者の研究対象になっていない面をかねがね残念に感じていた。しかし、今回のセッションでは、6 件の発表がそれぞれ異なる研究母体から行われ、またそのそれぞれが新しい視点に立った非常に興味深い内容の研究であり、今後の進展が大いに期待された。

来年の第 11 回大会は、日本の音響工学の第一人者である東北大学の鈴木陽一先生が実行委員長をされ、仙台で開催される予定である。次回には、今回発表された研究のさらなる進展が報告され、それに加えて聴覚に関する研究の多くの芽が新たに誕生することを期待したい。

1A4：心理(触覚・力覚・前庭感覚)

座長:野間春生(ATR)

本セッションでは、触覚、前庭感覚、さらに力覚に関する研究発表がそれぞれ 2 件づつあった。いずれも純粋に心理学の側面だけでなく、工学的応用に大きな期待が持てる非常に面白い現象についての報告であった。

皮膚感覚に関する 2 件では、林らがペンタイプの触覚

アレイドでの皮膚感覚の評価方法について発表した。中谷らの Fishbone Tactile Illusion は、特徴のある形状を表面にプリントすると、大きな凹凸感を提示出来る可能性を示した。前庭感覚については、前田らはおなじみの前庭電気刺激の刺激周波数と感じ方について非常に興味深い結果を示した。大沢らは傾斜可能なブースを用いて、ヒトの傾斜知覚が姿勢や方向に依存することを示した。力覚に関する2件の発表では、大西らは時間的遅延と感触への心的モデルの関係についての研究を発表し、新井らは視覚情報が優位に触覚に与える影響についての研究を発表した。

以上、立ち見はもちろん、一番前の机まで聴講者が一杯になった、非常に活発なセッションであった。

1B1: MR (基礎)

座長:清川清 (大阪大学)

初日最初のセッションにも関わらず、大勢の聴衆で賑わい活発な質疑が行われた。本セッションでは複合現実感(MR)技術の中でも近年ホットな三つの話題について2件ずつ発表があった。

第1は遮蔽物の除去に関する話題である。MRの画像合成に際しては、邪魔な実物体を除去したいことがある。本セッションでは、除去する部分を含む画像領域を、それを含まない類似画像で置き換え、遮蔽された領域を復元する手法が二つ提案された。特に多眼カメラを用いる手法は領域が平面近似できる状況では一定の実用性がある。第2は近年開発が盛んなテーブルトップ投影型MRの構成手法に関する話題である。本セッションでは、素手による実物体操作を画像認識する手法と、フレネルレンズを用いてテーブル上に直立した正面像と背面像を提示することで画像の实在感を向上する手法が提案された。後者はビデオでは旨みが伝わりにくい、実演デモが行われ好評を博していたようである。三つ目はマーカの校正に関する話題である。うち1件は、複数マーカの校正を大幅に高速化するものであり、実用性が高い。

全体に研究の熟成度に差があり、当該分野の進展と裾野の広がりを感じることとなった。

1B2: MR (応用)

座長:山本裕之 (キヤノン)

午前中の「MR(基礎)」のセッションを補完する内容で、MRの応用に関する研究・事例の紹介が行われた。

応用システムの構築には、現実世界に仮想世界を融合する基礎的な技術に加え、(1)システム化のためのアーキテクチャ、(2)現実世界と仮想世界のインタラクション、(3)MR空間のオーサリング、(4)システムの評価、(5)コンテンツに関する検討が必要となる。本セッションの5件の発表は、それぞれ、これらの課題に対する研究内容となっている。以下、特に活発な議論が行われた発表を紹介する。

2件目の発表では、仮想物体として変形する透明な流体を取り扱い、MR空間でのレンダリング手法ならびに剛体との相互作用を含むインタラクションの実現手法が紹介された。反射・屈折を実時間で表現しMRにおける光学的整合性を簡便に実現しているなどユニークな研究内容であった。4件目の発表では、モバイル型のシステムのフレームワークの検証結果が報告された。処理能力や記憶容量の制限が厳しい可搬型のシステムで、様々な構成に対応可能なプラットフォームの実現に向けて今後の研究が期待される内容であった。

MRの応用システムを構築するための要素検討の幅広さを感じさせるセッションであった。

1B3: 力覚(制御・レンダリング)

座長:黒田嘉宏 (京都大学)

本セッションでは、以下のような内容の講演が行われた。

最初の発表は、あらかじめ物体の振る舞いを大量に記録し、ユーザが操作した際の変形に重ね合わせる(再生する)ことで、有限要素法に基づく柔軟物体の動的な運動をリアルタイムで実現する提案であった。2件目の発表では、多指ハプティックインタフェース環境において摩擦力を表現する手法が提案された。3件目の講演では、6自由度空間入力装置において、球形操作グリップの直径が操作性に与える影響に関して検討された。4件目は、力覚提示装置SPIDARをインピーダンス測定等に用いる場合に必要となる粘性・慣性補償について、加速度センサーを力覚提示部に取り付けることで補償モデルの自動生成を可能とした提案であった。最後の発表では、非接地型力覚インタフェースにおいて、モータの偏加速度周期を変化させた際のヒトの知覚への影響について考察された。

本セッションは、昼食直後ということもあり開始当初は空席が見られたが、会場から活発に質問が飛び、終わってみれば立ち見が出るほどの盛況ぶりであった。

1B4：物理ベースモデリング

座長：長谷川晶一（東京工業大学）

初日最後のセッションの一つ、物理ベースモデリングでは、4 件の発表があった。

前半 2 件は応用についての発表で、九州工大安部・田中研の大森氏は物理シミュレータを用いたロボット制御ソフトの開発環境について、松下電工のハリス氏は、バーチャルヒューマンモデルを用いた住宅のユニバーサルデザインの評価と設計支援を提案した。

後半の 2 件は、大規模な物理シミュレーションについての発表だった。京大病院医療情報部の糸氏は、手術シミュレーションに必要な、大規模な有限要素法モデルとの力覚インタラクションを、PC クラスタを用いて実現する構想とその実現の見通しについて発表した。また、東大広瀬研の幸坂氏は、シミュレーションの更新頻度を映像よりも少なくすることで、非常に多数の剛体シミュレーションを行うことを提案した。

具体的な応用や応用を視野に入れた研究が多く、物理シミュレーションされたバーチャルリアリティ環境の研究が実用化に向けて進んでいることが感じられた。

1C1：視覚・嗅覚ディスプレイ

座長：小木哲朗（筑波大学）

本セッションは、視覚ディスプレイに関する発表 3 件と、嗅覚ディスプレイに関する発表 2 件とで構成されていた。視覚ディスプレイとしては、環境遍在型ディスプレイに対するインタフェース技術、頭部運動に追従する能動型ディスプレイの制御手法、LED アレイディスプレイにおける傾斜現象の解析に関する研究が発表された。また嗅覚ディスプレイに関しては、インクジェットヘッドを用いた直噴式ディスプレイ技術、渦輪衝突を利用した香り場提示手法の研究発表が行われた。視覚ディスプレイに比べると、嗅覚ディスプレイの技術はまだ歴史が浅いが、その分いろいろと興味深いアイデアの余地が感じられた。

また今回の大会では、幾つかのセッションで発表者の手持ちの PC がプロジェクタに接続できないというトラブルが起きていたのが気になった。ノート PC やプロジェクタが高機能化したにもかかわらず、分配器を介したためにプロジェクタの接続信号が伝わらなかったことが原因のようであった。このセッションは視覚と嗅覚という異なるディスプレイの技術が混在したセッションであったが、このような問題からも単体の技術だけではなくシステムとしてのバランスのとれた発達の必要性を考えさせられた。

1C2：視覚ディスプレイ (IPT)

座長：竹田 仰（九州大学）

このセッションは没入型のディスプレイに関するテーマであるが、内容はディスプレイ内での見え方に関するもの (2 件)、ディスプレイ装置の工夫に関するもの (1 件)、IPT 環境のソフトウェアの改善に関するもの (3 件) に分類できる。IPT は視野角が広く取れ、従って没入感が高まるが、(1) 頭部のセンシングをしなくて、両眼立体視を行う方法の提案がなされた。また、IPT 内にアバタを提示するのではなく、実空間上にアバタを馴染ませるために、(2) ディスプレイ自身を回転する方式が実験風景を交えて説明された。IPT 内での実写の取り込みに関して、(3) 実写の立体映像をリアルタイムに半球ドームスクリーンに投影する方法の紹介があった。一方、ソフトの方では、(4) IPT 内での CG を駆動する PC クラスタの分散方式の提案や (5) PC クラスタで既存アプリケーションを自動的に適応させる方法や (6) 複数の IPT 空間を 1 つに統合して、複数のアプリケーションの表示を合成する方法などが説明された。

IPT は、今後 PC クラスタによる効率化とソフトウェア環境の整備が益々なされていくと思われる。

1C3：視覚ディスプレイ (デバイス)

座長：葛岡英明（筑波大学）

本セッションでは 6 件の発表があった。

1 件目は、複数のユーザ個別に異なる映像を見せることのできる机型ディスプレイの発表で、著者らの従来のシステムの薄型化の試みに関する報告である。次は机型ディスプレイの上におかれた垂直面に対して、机上の映像に影響を与えることなく、異なる映像を投影する技術の提案である。3 件目は、平面状に並んだ水滴群を落下させ、その位置に応じた映像を下から投影することによって立体的映像を表示するという、新しい立体ディスプレイの提案である。4 件目は、伸縮する棒を利用して、投影スクリーンに接触せずにポインティングができるデバイスの提案である。投影面の内部にバーチャルに配置された対象をポインティングできる点が特徴である。5 件目は、人の背面からプロジェクタの光を投影することによって生じた、本来影となる部分に映像情報を表示する手法の提案である。最後はリアルタイムに凹凸を変化させる壁に、その凹凸に適合した CG を合成するディスプレイの提案である。

いずれの発表も、技術的な新規性が高く興味深かった。

今後、効果的なアプリケーションの開発や魅力的な作品の創作が期待される。

1C4: ウェアラブル

座長: 神原誠之 (奈良先端科学技術大学院大学)

計算機の小型化・高性能化により、VR技術をユーザの装着可能な計算機で実現する試みが増加しており、今回大会でも昨年に引き続きウェアラブルというキーワードでセッションが組まれた。

本セッションは、6件の発表があり、その内2件はHMD、2件はユーザのLifeLog・記憶に関するものであった。HMDに関する研究発表では、表示機器そのものの開発に関する研究とHMDがユーザに与える影響を調査した研究が報告された。また、LifeLog・記憶に関する発表では、ユーザの視点付近に取り付けられたカメラで撮影された映像を、いかに人間の記憶と協調し活用するかという観点で、記録映像の利用方法を調査した研究が報告された。その他、ユーザが装着したパンチルト制御が可能なカメラ・レーザヘッドを用いた遠隔協調作業に関する研究、装着3次元センサを用いたユーザの自己位置同定に関する研究の発表があった。

1D1: 力覚 (応用)

座長: 矢野博明 (筑波大学)

本セッションでは、力覚だけでなく触覚呈示装置両方に関する発表6件が行なわれた。

1件目は、腕の各関節に振動子を四つずつ取り付け、動かす部位に固定した座標系で動作方向を教示する手法が提案された。2件目は多指ハンド型力覚呈示装置による乳ガン触診トレーニングシステムにおいて、触診時の指の模範軌跡を力覚で教示し、押し込み力は視覚的な矢印で教示する手法が提案された。3件目は、シューフィッターのように最適な靴を選ぶための、足と靴の間の圧力分布に基づいた履き心地呈示装置の開発、4件目は触覚マウスを用いたGUIウィジェットののための触覚レンダリングモデルが提案された。5件目は技能伝達のための力覚および視覚情報記録再生システムに関するもので、呈示位置誤差の大きさによって視覚優位と体性感覚優位が切り替わるとの報告があった。最後はピンアレイ方式の触覚ディスプレイを用いた触地図の報告があった。

手先の触力覚呈示の品質向上、呈示部位の拡大(多指、手のひら、腕、足)と、多様なテーマが揃った有意義な

セッションであった。技能教示用システムでは位置や方向誤差による評価に加え、装置をはずしたときの学習定着効果の評価も期待したい。

1D3: 教育・訓練 (応用)

座長: 原田哲也 (東京理科大学)

本セッションでは、教育が2件、訓練が4件であった。教育の2件は、3次元空間図形、プログラミングの学習支援で、いずれも3次元空間、インタラクティブ性というVRの長所を学習支援に生かすという研究である。後者の3次元データのソートはVRならではの分かりやすさがあった。訓練4件のうち、電力事業の業務の訓練では、ダムの維持管理のための点検という、商品化に直結した実用的なシステムの開発が行われていた。工場内作業動作の取り込みでは、マーカと複数カメラを用いていたが、大きな環境変動、遮蔽物、作業者に違和感を感じさせないなどの条件をクリアする工夫が必要とのことであった。動揺病低減手法では、加速方向の適切な予告により、症状が低減されることが報告された。手話の研究では、手の姿勢のパターン認識の報告があった。この分野では、論文誌の教育・訓練特集号の企画、「手ほどき」研究委員会の発足が予定されており、今後の益々の発展を期待したい。

1D4: 教育・訓練 (システム)

座長: 林部敬吉 (静岡大学)

本セッションでは次のような内容の発表が行われた。(1)「ウォークスルー環境における力覚を用いたナビゲーションシステム」は、フォースディスプレイを利用して手を引くような感じで正しいルートを誘導する新たなナビシステムの開発を目指した研究で、美術館などでの広範囲な応用が期待される。(2)「VRを利用した天文学習コンテンツの開発と実践」は、VR技術を用い体験的に天文現象を生徒に理解させるコンテンツの製作と実践についての研究で、先導的な試行例も報告された。(3)「共同作業訓練を目的とした共有仮想空間描画システムの開発(第2報)」は、共同作業効率を高めるために振り返り機能を設定した描画システムの開発で、作業のリプレイ、行動・会話時間のチャート化など振り返り機能が有用であることが報告された。(4)「空間共有を用いた学習支援システム—付箋機能の追加—」は、知識獲得を促進させるために付箋機能を追加した支援システムの開発で、付箋を辿ることで知識の定着が図られるとの報告があっ

た。(5)「モーションキャプチャを用いた没入型仮想環境における遠隔地間インタラクション」は、遠隔地にいる複数のユーザ同士のモーションがほぼリアルタイムで両方とも同時にCGキャラクターの動作として表示されるシステムの開発で、ダンス、スポーツなどの指導に広く利用できる可能性が示された。(6)「3D blogの構築手法の検討」は、blog上で3次元描画を簡単に作成し提示できるシステムの開発で、作者とユーザが協調して仮想環境を簡単に構築する可能性が提示された。

最後まで参加者も多く、活発な質疑が行われ、有意義なセッションであった。

2A1：心理(視覚)

座長:北島律之(長崎総合科学大学)

前半3件は立体映像に関するものであり、後半3件は視覚と自己運動に関するものであった。立体映像については、特に、立体映像特有の不自然さや疲労をなくすような提示方法について議論がなされた。輻輳と水晶体の調節の矛盾は、不自然さや疲労についての大きな原因でないといった立場から、輻輳と水晶体の調節を同時に測定した結果が報告された。一方、それらの矛盾が大きな原因であるとする立場から、ユニークな二つの提示手法の提案がなされた。これらの提示手法は安価に実現できるということから、今後の展開が期待されるところである。

視覚と自己運動については、視覚性自己運動感覚と重心動揺の対応に関する研究、歩行することが周囲に提示される視覚刺激の見えに影響することを示した研究、そして、HMDと視野の安定性のかかわりに関する研究が報告された。いずれも、自己の動き(あるいは動いていると感じること)と、提示される視覚世界とが、協調的な解を見つけ出していく様子を検討している。視覚のセッションにありながらも、研究の目指すところは、複数の知覚の統合を見据えていると思われる。このような傾向は、VRと関連する心理学の自然な流れであると言えよう。

2A2：芸術

座長:串山久美子(東京農工大学)

芸術表現の研究論文発表として、今回は、5件の発表があった。

「磁性流体彫刻」の電気通信大学・児玉は磁性流体を磁場による制御方法と本大会の芸術展示でも出品された

彫刻作品の制作を報告した。「巻きつきながら成長する仮想的触手」の東京大学・弘中、河口らは数理的モデルで「まきつく」動きを実現した結果を提示し、造形への応用を示唆した。「突起を持つ棘皮動物の表皮テクスチャの造形的研究」の東京大学・高木、河口らはウニのトゲとヒトデの星型に着目し、数理的アルゴリズムによる棘皮動物の表皮テクスチャを仮想的に造形した結果を発表した。「超立方体空間 Dynamic Pollenの生成」の東京大学・大野、河口らはCG作品「Pollen」をカメラキャプチャベースのインタラクティブ作品に開発し、ダンスと組み合わせたパフォーマンスの海外発表の成果を報告した。「ウォータードームの展開」の東北芸術工科大学・杉原は、ウォータードームの応用事例と愛・地球博でのアプリケーションについての研究報告をした。

以上5件の発表は、表現、コンテンツ制作とVR技術の応用として、社会的、文化的にVR研究の今後の方向を示唆する上で、益々期待される。

2B1：可視化

座長:岸野文郎(大阪大学)

VR技術の重要な応用として、通常では見ることでできない対象物、現象の可視化が挙げられ、本セッションでは5例が報告された。

最初の発表はX線CT画像を対象に、ユーザに使いやすいインタフェースを用いた画像診断支援ツールの基礎的な検討についてであり、今後の医療現場への発展が期待される。2件目は従来無関係であると考えられる映像情報を組み合わせることで新たな価値を創出する概念として映像フェデレーションを提案したものであり、誰もが使える日常的な技術になることを目指している。3件目は地中にある史跡を対象に(発掘調査後埋め戻される場合が多い)、地形表示に地下の空間認識を補助するための視覚化に関するものであり、立体クリッピングによるインタフェースの例が紹介された。4件目は4次元超立体を認識するために必要な情報を議論し、超立体の形状をより認識し易い2次元投影図を作成する手法に関する発表であったが、通常の3次元表示に慣れたものには難解であった。最後は各種情報の解析結果だけを可視化するのではなく、解析作業履歴まで含めた可視化の提案であり、ゲノムコピー数解析を例に有効性を示唆した。

可視化が各種分野に発展することが期待されるセッションであった。

2B2：レンダリング1

座長：橋本直己（東京工業大学）

本セッションは二日目の午前に行われたが、会場を満員にするほどではなかったものの、多くの参加者が集まり質疑応答も活発に行われた。

まず一件目の講演では、レンズアレイを用いた実時間 IBR システムの光学系を2重化することで二つの異なる焦点距離を持った映像を取得し、それを適切に合成することでより広い奥行きを持った被写体空間を実現するための基礎検討が紹介された。二件目の講演では、IBR において3次元空間を記述する光線空間において、撮影に用いるカメラを一点に輻輳させたり、また、獲得されていない光線空間を視差画像より内挿・外挿することで、任意視点画像や広角画像の生成が可能であることが示された。三件目の講演では、IllusionHole における Point-Based Rendering の検討が行われた。このシステム特有の処理であるオブジェクトのディスプレイ面への投影変換や、レンダリング後に現れる隙間を補間する手法を用いることで、多人数に対するリアルタイム立体表示が実現できることが示された。

今回の講演数は3件と少なめであったが、新しい理論やシステムに基づくレンダリング手法に関する研究報告が行われ、充実した内容であった。今後は、より多くの提案が行われていくことに期待したい。

2C1：力覚ディスプレイ

座長：前田太郎（NTT）

本セッションでは力覚ディスプレイについていずれ劣らぬ挑戦的なデバイスの試みが発表された。

山本らによる磁気浮上機構による非接触物体ハンドリングシステムは操作者の既存の行動スキルの利用という点で特徴的である。

また森田らによるパッシブ型力覚提示において冗長自由度系を高速に切り替えて反力ベクトルを接続していく手法や河村らによる CVT を用いてロスレスでモーメント力覚を生じさせる提示装置の試みなどの斬新さは、十分な特性を得るには課題を残しているとはいえ、注目に値する提案手法である。

さらにこの分野では古参ともいえる筑波大岩田研の高密度力覚ディスプレイによる弾性分布呈示の実装と検証の高度さと、電動ローラースケートによる歩行感覚呈示装置のチャレンジ精神がこのセッション分野の力強い息吹を代表していたように思える。

2C2：触覚ディスプレイ

座長：岩田洋夫（筑波大学）

本セッションでは、皮膚の触覚に刺激を与える方式についての発表が中心に行われた。タッチパネルの上に貼ることのできる透明なデバイスや、装着圧に依存しない振動子といった実用性の高いものから、触覚における錯覚に関する基礎的な研究まで、多彩な発表が行われた。

皮膚感覚の呈示方式は、ピングリッドアレイを用いるものが一般的で、皮膚感覚の特性を調べたりするツールとして有効である。本セッションでもピングリッドアレイを用いた心理物理実験の知見が報告され、この技術の着実な進歩がうかがえた。しかし、ピングリッドアレイにはハードウェアが複雑になるという問題点がある。本セッションでは、力覚呈示装置に使われるような多関節機構を用いて、皮膚感覚の表示を行う試みも報告された。

これが十分な効果が得られるようになれば、実用的に大きなポテンシャルのある方式である。

2D1：医療応用・訓練

座長：坂口正道（名古屋工業大学）

本セッションでは、リハビリテーションや機能評価に関する6件の発表があった。1件目は、認知症高齢者グループホームにおける筋力・バランス機能の維持・強化を目的とし、ゲーム性を持たせ2人1組で会話しながら実施する遊びリテーションシステムについて発表された。2件目の発表では、簡易上肢機能検査をVR技術を用いて再現するVR-STEFが提案され、パッシブ力覚提示グローブの開発および把持動作の提示について発表された。3件目は、VR技術を用いた脳血管疾患による半側空間無視患者の検査システムに関する研究で、大型ディスプレイにCGのボールを提示して視覚無視範囲を計測する方法や、3次元音響を用いて聴覚無視範囲を計測する方法が提案された。4件目も半側空間無視に関する研究で、ハーフミラーを用いた映像提示とハプティックデバイスを組み合わせ、力覚ガイド、視野制限、およびそれらが同期、非同期の場合の位置誤差や視線の動きについて発表があった。5件目はサイクリングチェアを用いた下肢麻痺患者のリハビリに関する研究で、シナリオの達成度や成功率ではなく、運転技能および運動機能を定量的に評価する手法について発表された。6件目は、リハビリテーションにおける上下肢の運動制御方法に関する研究で、振動触覚を用いて注意を喚起し、手先の位

置を誘導する基礎実験の結果が示された。使用機器等の課題も考えられるが、現場での実用化が望まれる。

2D2：医用シミュレーション

座長：川上直樹（東京大学）

バーチャルリアリティの応用として、現在強く注目されているのがこの医用シミュレーションである。今回、このセッションでは6件の発表があり、会場もかなりの盛況であった。

今回の発表で感じたことは、大きな研究の端緒についた段階での発表が多く、バーチャルリアリティ技術が今後医用分野で利用されるための基礎的な研究が多かった点である。近年、PCがソフト・ハードの両面で飛躍的に進化し、今まではフロンティア的研究であった医用シミュレーションへのバーチャル・リアリティの応用が実際の現場へ浸透しているさまが伺えるセッションとなった。将来、これら医用シミュレーション技術にお世話になるかもしれない。個人的な意見であるが現時点で日本において工学と医学のあいだには壁のようなもどかしい何かが存在し、医工連携が十分機能していないように感じられる。医用シミュレーション分野はこの医工連携が不可欠な分野でもあることから、新しい連携の可能性を感じさせるものであった。

3A1：心理（複合感覚）

座長：井野秀一（東京大学）

本セッションは、懇親会の翌朝のセッションであったが、思いの外、多くの参加者に恵まれ、質疑応答も活発であった。以下に各発表を紹介する。

1件目は、安心して暮らせる生活空間を構築するための基礎研究として、VR環境と実環境の空間的印象評価を脳波測定から定量化する試みであった。2件目は、MR技術を自動車の安全運転支援に応用する際に予想される生体影響とその軽減策を感覚統合的な視点から探った内容であった。3件目は、立体映像鑑賞時の迫力感を脳波計や光トポグラフィにより定量的に捉えることを目指した感性工学的な研究であった。4件目は、VR空間での奥行き知覚特性をポインティング動作の運動学的な分析から抽出しようとする研究であった。5件目は、ヒトの運動物体の位置予測能力をVRを利用して丹念に調べる知覚心理学的な基礎実験であった。6件目は、VR空間でのウォークスルー時の移動距離感を周囲物体の空

間的密度を変数として調べ、その判断評価モデルを提案した発表であった。

いずれもVR環境下における人間の反応を生理学的および心理学的な実験により見つめたものであり、それぞれに人間を対象とするがゆえの研究の奥深さと難しさを感じた。また、このような基礎研究の積み重ねは、私たちがVR技術を安全に利用するための大切な礎になるものである。持続的な研究の発展を今後も期待したい。

3A2：トレイグジスタンス

座長：妻木勇一（弘前大学）

本セッションでは、以下の5件の発表が行なわれた。

1件目は全方位カメラから得られた映像を基に、安定した空間像を取得する「MotionSPHERE」に関して発表が行なわれた。画像処理だけで安定した画像をリアルタイムで提示したデモのビデオは完成度が高く、新しい可能性と将来性を感じさせる内容であった。2件目はネットワーク通信を考慮した多眼カメラアレイを用いた自由視点画像合成に関する発表が行なわれた。通信容量を抑えた提案する手法の今後の発展を期待したい。3件目は遠隔地の弾性感覚を提示する「Haptic Broadcast」に関する発表が行なわれた。本物に触るユーザーの触感覚を阻害しないよう、指先にはセンサを取り付けずに筋活動電位を測定することで弾性情報を推定しようとするユニークな試みである。4件目は没入型システムにおける視点移動のためのユーザー支援手法に関して発表が行なわれた。5件目は相互トレイグジスタンスを実現するためのシステムである「TELESARII」についての発表が行なわれた。システムとして完成度が高く、今後の発展が期待できる。

トレイグジスタンスはVRの原型ともいえる古くて新しい分野であり、今回のセッションでも新しい方向性を垣間見ることが出来た。実用レベルでの今後の展開が楽しみである。

3B1：レンダリング2

座長：廣瀬通孝（東京大学）

VRの領域にとって、視覚刺激をどのように作り出すかのレンダリング技術は非常に重要である。本セッションでは、広い意味でのレンダリング手法に関係のある研究5件が発表された。高密度指向性をもつディスプレイのための自然なインタラクティブ操作手法、HMD表

示のための球面テクスチャマッピング, 3次元アニメーションのための形状詳細制御法, 多視点カメラ画像の統合表示手法, ボリュームデータとのインタラクション手法などについての発表が行われた。

会場の出席者数はほどほどであったが, 質問等も活発であり, 余裕のある議論という意味では良いセッションではなかったかと思う。熱心に議論いただいた発表者, 参加者の皆さんに謝意を表したい。

3C1: 計測 (位置)

座長: 苗村健 (東京大学)

本セッションでは6件の発表が行われた。

電通大の「Display-Based Computing の研究 第一報」では, ディスプレイを時空間変調素子ととらえ, 機械に手掛かりを見せていくという研究パラダイムが提案された。「同 第二報」では, その具体的な成果として, プロジェクタで指標画像を投影し, この映像をロボットで受光することで, 自らの位置と姿勢を高速に算出する手法が提案された。「同 第三報」では, これを複合現実型のゲームに応用した例が紹介された。「同 第四報」では, 別の成果として, 専用のLEDプロジェクタを開発し, 高速な位置検出を行うシステムが提案された。

岐阜県生産情報技術研究所からは, 敷設装置に電源を要しないパッシブ型のRFIDタグを用いて, 位置と方位を計測する試みが報告された。

奈良先端科学技術大学院大学からは, 卓球を題材として, 非同期のビデオカメラを複数用い, シャッター速度を遅くすることで動きボケを意図的に撮影し, 各映像から視体積交差法で球の軌跡を求める手法が提案された。

新たな計測手法は, 新たなアプリケーションを生み出す。様々な可能性を感じさせるセッションであった。

3C2: 計測 (その他)

座長: 関口大陸 (東京大学)

計測 (その他) と題された本セッションでは, 人間の視覚の調節・輻輳, サッカー, 人体動作などの計測・検出手法から, インタラクティブメディアに関する発表まであり, バリエーションに富んだ内容であった。

まず大森氏より視覚の水晶体調節と輻輳を同時測定する手法に関する発表が行われ, 3Dディスプレイ上の立体映像を注視している際にも, 調節だけではなく輻輳も同時に変化しているとの結果が示された。続く安藤氏

からは, サッカーを利用した情報提示装置において, EOG法を用いたサッカー検出により, 従来より安定して情報を提示可能になったとの報告があった。その次の磯貝氏からは, 判別分析法を用いた画像処理で人間の身体的な特徴から年齢と性別を推定する手法に関する発表が行われた。また, 川上氏からは, これまでの発表とは打って変わり, 歪みセンサを用いて公園遊具をインタラクティブメディアにする試みについての報告が行われた。さらに, 西田氏からは, 通常の画像データに温度画像や映像効果付き画像への現画像復元情報を埋め込む手法に関する発表が行われた。最後の三嶋氏は, 体節の長軸周りの回転も計測可能なモーションキャプチャの手法に関する報告を行った。

3D1: エンタテインメント

座長: 仁科エミ (メディア教育開発センター)

このセッションでは4件の発表が行われた。いずれも, 既存の技術・着眼点・アイデアとの相違を強調するとともに, ユーザがより自然な状態でVRシステムを楽しむことを意図した内容で, エンターテインメント領域でのVR技術の成熟を感じさせるものだったと言える。

1件目では, 残像現象を利用して立体像の裸眼での鑑賞を可能にするモルフォビジョン可変立体像提示システムとその作品「ゆがむ家」による新しい表現手法の効果が報告された。2件目では, 一般的なPCを用いたエアホッケーゲームの開発において, 貫通問題等による違和感のないシミュレーションを実現する手法等について報告がなされた。3件目では, ドラム未経験者にドラムの楽しさや演奏のやさしさを知ってもらうことに主眼をおいて開発されたエレキドラムを用いたアクションゲームが報告された。第4の発表では, 架空のキャラクタを現実世界に生き生きと存在させる新しいインタラクションとして, バーチャル世界と現実世界とが同じオブジェクトを共有するとともにその現実オブジェクトがハプティックインタフェースとして機能する手法が, それに基づいて制作された作品「Kobito -Virtual Brownies-」とともに提案された。

3D2: IVRC

座長: 井村誠孝 (奈良先端科学技術大学院大学)

本セッションでは8月25・26日に日本科学未来館で開催された第13回国際学生対抗バーチャルリアリティコ

ンテスト (IVRC) 東京予選大会に出展された作品のうち7作品の解説が行われた。

1件目はプレイヤーが野球の捕手となる作品でカメラによるサインの認識と空気圧による捕球時の衝撃力の提示が特徴である。2件目は現実には引き抜くことのできない物体を引き抜いた感覚を味わえる作品である。真空ポンプと手製のピストンシリンダーを用いて10kg程度の力を発生できる装置を作成している。3件目は未来の脳外科医となり自分の脳疾患を治療する作品である。視覚野の疾患として多くの映像エフェクトを準備するなど細部にまで凝った作品である。4件目は様々な物の鼓動を聴くことのできる作品である。ソレノイドにより物体を叩く音をサンプリングし心音として提示するとそれらしく聴こえるのが不思議である。5件目は釣りの再現を試みた作品である。水面に見立てたパウダービーズスクリーンを用いることで、魚の映像と実物の魚模型とのシームレスな変換を実現している。6件目も1件目同様野球をモチーフにした作品であるがこちらではピッチャーを演じる。加速度センサを内蔵したボールをスタレ型スクリーンに投げ込むとスクリーン上では超現実的な変化球となって打者を打ち取ることができる。7件目は影のみが見えるゴブリンを捕まえる作品である。手持ちプロジェクタによる影の提示と捕獲時の重量増加により見えない対象の存在を間接的に知覚させている。

■大会参加報告

杉本麻樹

(電気通信大学)

去る9月27日(火)～9月29日(木)に、日本バーチャルリアリティ学会の第10回大会が、東京大学本郷キャンパスにて開催された。この大会は、日本バーチャルリアリティ学会が設立されて10年という節目を記念する大会でもあった。一般の口頭発表としては、150件を超える研究成果が報告され、来場者を交えて盛んな議論が行われた。特別講演としては、東京大学先端科学技術研究センター特任教授 岩井俊雄氏と、NTTサイバソリューション研究所 小川克彦氏の講演が行われ好評を博した。また、節目の年であることを踏まえて、「VRこれまでの10年、これからの10年」と題したパネルディスカッションが行われ、こちらも盛況であった。一方、大会期間中には、展示発表である4件の芸術展示、



特別講演・パネルディスカッション会場(安田講堂)の様子

14件の技術展示の他、特別展示、企業展示も行われた。多数の展示の中でも、特別講演と連動した特別展示として出展された岩井氏とNHK放送技研による「モルフォビジョン～ゆがむ家」は、人間の知覚特性を見事に利用したシステムであり、非常に興味深いものであった。この10年で一般の方々のバーチャルリアリティ技術に対する認識も大きく変化し、有用な部分とそうでない部分の選別も進んだと考えられる。周知の技術と考えられるようになった今こそ、さらなるバーチャルリアリティ技術の発展に期待したい。

■パネルディスカッション 参加報告

北島律之

(長崎総合科学大学)

VRの過去を知り、未来を考える上においては、大変有意義なパネルディスカッションだったと言えよう。

最初にまず、1980年代の黎明期から現在までのアメリカと日本のVRの歴史が紹介された(廣瀬通孝氏)。数々の貴重な写真や文章を目にすることができたことも印象深い。

続いて、異なった立場で活躍される4名の方から、それぞれが体験したVRの歴史について講演がなされた。野村淳二氏は商品化を軸にした松下電工におけるVRについて話され、商品を展開する様子を展望され、同時に商品化にこぎつけるまでの苦勞を紹介していただいた。始めはエライさんに怒られたらしく、先端の技術を認知してもらうまでの難しさを知らされた。武田博直氏は体感型ゲーム機の開発にかかわるセガにおける事例を話され、アミューズメント分野において、VRが早い段階か