

繁に飛び交ってフォローが難しくなり、結果として各委員の作業の分散独立化(?)が進んでしまったように思う。そのような状況では、各委員が自分の仕事としてどこまでの範囲を視野に入れているのか、その仕事を進める上で他のどの委員と連携がとれているのかといったことを把握するのが難しく、総務担当としては、大会が始まってから初めて作業の見落としに気付いて慌てるようなことが起きたりしないか、最後まで不安であった。

その一方、大会開催中は、実行委員間の迅速で活発なチームワークが会場内の随所で練り広げられ、数々の問題が鮮やかにクリアされていくのを体験して、メールと対面による共同作業のレベルの違いを改めて強烈に再認識させられた。考えてみると、VR技術の目標は、このような現実の世界と電子的な世界のギャップを埋めることであり、VRを冠する本学会の大会準備作業がその恩恵に浴する日が早く来ないものかと、大会を終えてみて総務担当実行委員の立場から回想している次第である。

最後に、私が横系の仕事以外に担当した縦系の仕事として、無線LANやCD-ROM論文集の印刷サービス等がある。無線LANについては、本学の岡部寿男教授のご協力により、時計台記念館の会場内に“みあこネット”のサービスを提供して頂いたが、物理系校舎の会場については、建物内の情報コンセントの利用ポリシー上の問題で設置が間に合わなかった。また印刷サービスについては、生協との事前打合せ不足もあり、一部印刷できない論文があった。さらに、これら以外にも参加者各位にご迷惑をお掛けした点多々あったかと思う。この場をお借りして不手際をお詫び申し上げる次第である。

◆座長からの報告

1A1：ユーザインタフェース1

座長：岸野文郎（大阪大学）

初日の最初のセッションであり、前日からの台風の影響が心配されたが、登録受付は賑わっており、一見、影響がないか見えた。

バーチャルリアリティシステムをより使いやすくするためには、操作対象に働きかけるインタフェースが重要となり、本セッションでは広くVRに適用する各種インタフェースに関する検討結果が紹介された。

最初の発表は3次元入力デバイスとして、加速度セ

ンサと角度センサを用いた把持式の非拘束型の提案であり、精度等の観点から使用範囲は限定されようが面白い試みである。続いてやはり加速度センサを用いたジェスチャー入力による装着型の画面操作作用インタフェースの提案と試作が紹介された。3件目はタッチパネル用透明触覚スイッチに関する発表であり、VRには直接は関係ないものの、タッチパネル上で触覚を実現した興味ある発表であった。4件目は網膜チップカメラとCCDカメラを用いた指差しの認識であり、聞くのを楽しみにしていたが、前日の台風の影響で発表者が間に合わず聞くことができず誠に残念であった。最後は全方位ディスプレイを用いた対面型協調作業のユーザインタフェースとしてGUIベースの複数のPDAを適用した提案であった。

1A2：計測・センシング

座長：下条 誠（電気通信大学）

本セッションは以下のような内容の講演が行われた。

①熱画像により人物を切り出す手法を応用した研究である。人物の背景もしくは人物をぼかすことによりプライバシー保護への利用を想定している。②位置計測の手法の提案である。部屋の壁等の実空間に、位置既知のLED等のランドマークを置き、計測対象に取り付けた魚眼レンズ等を用いた全視野カメラ画像から位置計測を行う提案である。③位置計測の手法として超音波を用いる方法の提案である。従来は超音波の伝搬時間を用いていたが、その情報に超音波の到来方向角度を計測することにより精度を向上させようとする試みである。④これは展示システムにおいてインタフェースの相違の比較検討を行った。システムとしては、レーキ走行車を使い、石庭を掃く動作により文様を作らせ、遠隔からの操作指示として熊手を利用する、ペンタブレットによる、発話による等を用いたものである。⑤全身運動をインタラクティブにコンピュータアニメーションとして生成する方法として、操作者の動作を重回帰分析による複数動作の認識を行わせる提案である。

テーマ範囲が広いと、聴衆の関心もそれぞれのテーマに分散していたようであった。

1A3：ユーザインタフェース2

座長：北村喜文（大阪大学）

当初5件の発表がある予定であったが、前日に北九州地方に上陸した台風18号の影響による飛行機の欠航の

ため、当日午前中のユーザインタフェース1のセッションで発表できなかった1件も含めることとなり、計6件の発表があった。

いずれの発表も、ハードウェアを実際に試作して実験を行っており、おもしろく、説得力があった。次のセッションまでの休み時間をきっちり全部使用しなければいけなくなったため、聴講の皆様にはご負担をおかけしたが、多くの方から積極的な質疑が出され、盛り上がりを感じたセッションであった。

1A4：心理・知覚 1

座長：大須賀美恵子（大阪工業大学）

基礎実験に関する5件と応用システム1件の発表があった。前者では、キャストシャドウによる奥行き運動知覚が背景の動的成分と対象物体の数の影響を受けるといふもの、線画の顔画像の視線方向に起因した視覚的注意を線運動錯視で調べ奥行き方向の偏在がないという結果、ランダムドットの放射・平行運動の重畳オプティカルフローを用いた実験から進行方向知覚と視覚性姿勢制御のメカニズムが異なるという知見、CAVEを用いた実験でVR空間の物体密度が進行方向の移動距離と速度に非対称な影響を与えるという知見、力覚提示の遅れが反力を過小評価させるという実験結果の発表があった。いずれもVRの現実感や臨場感の向上に関わりをもつ興味深い研究である。応用システムはバーチャル箱庭療法システムの改良に関するものでVRの利点を活かした臨床適用が期待される。基礎実験では、短い発表時間で実験の背景と方法を伝え共通認識のもとに議論するのは難しく、考え方や方法論についての質疑が多かった。発表時間に余裕がある研究会などでの突っ込んだ議論が望まれる。印刷媒体の論文集廃止で事前・発表中に論文を読めない人が多かったことも理解のしにくさに影響したと思う。

1B1：複合現実感 1

座長：内山晋二（キヤノン）

前大会の複合現実感のセッションは一つであったのに対して、本大会では複合現実感(MR)を冠するセッションは三つ行われた。本セッションはそのうちの一つであり、5件の発表があった。それぞれ、ネットワーク共有、VR空間内へのビデオアバタ伝送提示、MR空間記述言語、MR空間操作用仮想デバイス、遭遇型力覚提示のた

めの手運動予測に関する研究であった。国際的なMRの研究動向としては、依然としてコア技術である現実空間と仮想空間の融合技術に関わる研究が多いのに対し、MRならではのUIや通信といった(重要ではあるものの)応用技術に関するものである。他の複合現実感セッションでも融合技術の発表は見られなかったようであり、本学会においては、複合現実感に関しては応用研究が主流であると言ってよい。これは、研究の裾野が広がっていることの現れであって更なる発展が期待できるところではあるが、世界的に通用するようなMRコア技術研究の発表がなされなかったことには若干の寂しさを感じた。また、他学会の同様な大会と比較してもサーベイの手薄さを感じたので、従来研究からの積み重ねがきちんとなされ、本分野が発展していくことを期待する。

1B2：ウェアラブル 1

座長：西村拓一（産業技術総合研究所）

本セッションでは、ARを実現するウェアラブル技術においてユーザ端末および共有データベース技術に関する研究成果が発表された。

ユーザ端末に関しては、現実物体を直感的に操作するK-eXplorer、ユーザの好みの端末に適應する平城宮跡ナビ、自然に身につけることを指向するサイバークローズと現状のAR利用ユーザインタフェース研究の質の高い研究が発表された。

また、ユビキタス情報化社会で鍵となる共有、分散データベースに関しては、ネットワーク開発用ライブラリの構築、広域に渡る人物注釈の実現、端末非依存性の実現に関する成果が発表された。今後、人物に装着するデバイスと環境システムが装備する通信機器やサービス提供システムとのバランスに関する指針が与えられるとともに、これらの技術が日常生活に浸透するための標準化、他システムとの協調、知識の協調共有化のステップに関して考えさせられる意味深いセッションとなった。

1B3：複合現実感 2

座長：亀田能成（筑波大学）

「高精細全天球撮像システムの構築」：超高解像度のパノラマを取得する研究で、ラインスキャンカメラを利用して水平だけでなく垂直方向にも高い解像度(7500×15000画素)を確保できる。現時点では最高クラスのスペックのシステムであると言える。

「超多眼カメラによる障害物消去に関する研究」：着眼点は面白いが、この分野には優れた先行研究が数多く存在しているので、それらを取り込んでよりスマートな解法にすることが望まれる。

「再帰性投影技術に関する位置検出を目的とした迷彩マーカーの研究」：マーカーを投影部分以外に置けないようなアプリケーション状況についてより具体的な例示を今後期待したい。

「ARのための安定性・視認性の高いウェアラブル・スキャニング・レーザー・プロジェクターの研究」：WSLPは、独創的かつ革新的なARインタフェースである。それ故に問題点もまだいろいろあるが、本会では頭部揺動への対応状況が報告された。

「三次元形状復元のための高精度カメラ・キャリブレーション」：Shape from Silhouettesを行うためのカメラキャリブレーション方法の報告を行っているが、他手法との定量的比較が望まれる。

1B4：ウェアラブル2

座長：山下 淳（東京大学）

ウェアラブル2のセッションは、大会1日目の最終セッションとして行われた。5件の発表のうち、前半4件は基礎的な研究成果の発表であり、最後の1件が応用分野としての研究成果の発表であった。

特に興味を持った研究発表は、NTTの雨宮氏らによる「偏加速度周期運動による把持型方向誘導デバイスの開発」と、東京都立科学技術大学の池井氏らによる「ウェアラブル記録補助システム iFlashBack に関する研究 - 紙面閲覧行動に対する映像提示手法 -」である。両発表ともに詳細なデータに基づいた研究である点も評価できる。それだけに、そのデータに基づく的を得た質問が会場から出なかったことは大変残念であった。

座長を務めたり、セッションに参加して思うことは、セッションの最後に行う総合討論の必要性である。せっかく同じ研究分野の発表が集まっているので、それらの発表に対して横断的な質問をする機会があってもよいと思う。セッションに割り当てられる時間の問題もあるだろうが、領域全体の研究を活性化するためにも、関係諸氏にはぜひ検討して欲しい。

1C1：触覚ディスプレイ1

座長：池井 寧（東京都立科学技術大学）

触覚ディスプレイ1のセッションでは、5件の講演が行われた。

1件目は超音波振動子アレイにより圧力の収束点を制御できることを用いて、仮現運動に関する心理物理実験を行い、その生成条件等を調査したものである。2件目は、布地の材質感の呈示システムであり、布地をこすり合わせた時の振動と摩擦力を計測し、呈示するシステムが紹介された。3件目は、MR流体を用いて柔らかさを提示するデバイスについてであり、磁場の変化により、柔らかさを制御する構成が提案されている。4件目は、手掌部全体に対する触感を提示するため少ない刺激素子を用いる手法が検討され、歪エネルギーの観点から、受容器を選択的に刺激できることが示されている。5件目は、静電触覚ディスプレイによって、遠隔で計測した触感を提示するシステムに関する発表であり、センサで取得された5種類の試料を識別できることが示されている。

以上のように、触覚に対する提示技術が着実に進展していることが分かる大変興味深いセッションであった。

1C2：力覚ディスプレイ1

座長：坂口正道（名古屋工業大学）

本セッションは、力覚ディスプレイ1と題して、力覚を用いた運動や知覚に関する発表が2件、力覚提示デバイス等に関する発表が3件行われた。

1件目は、人間の拘束運動に関する研究で、様々な拘束を提示可能な分散型 PHANToM ベースシステムを用いて、2本の腕による協調動作の運動学的軌跡のパターンが比較されていた。2件目は、弾性の知覚に関する研究で、Haptic Masterを用いて、なぞり動作による弾性分布知覚の検討や、データの補正呈示について検討されていた。3件目は、パッシブ型力覚提示システムに関する研究で、冗長個数のブレーキを用いて任意の面を持つ物体の提示アルゴリズムが発表された。4件目は、球状ハプティックインタフェースの開発に関する研究で、広い作業領域を確保し、姿勢を連続的に提示可能なデバイスが発表された。5件目は、携帯型ハプティックデバイスのための小型駆動ユニットに関する研究で、形状記憶合金とスプリングを用いた双安定アクチュエータユニットが発表された。

全体的に基礎的な内容が多かったため、応用的な展開が期待される。

1C3：力覚・変形

座長：橋本 渉（大阪工業大学）

力覚呈示，変形モデルに関するアルゴリズムに関して5件の発表があり，およそ50名が参加，聴講した。

1件目の発表は人体モデルの動作を目的としたモデリング手法についての発表であった。人体を骨，骨格筋，脂肪の3種類に機能的に分類することによって，変形の物理的な意味を保ちつつ，計算コストを抑えるという試みである。2件目は力覚を用いた分子設計システムで，可搬性を高めることを追求したものである。3件目は鉄による紙の切断モデルについてである。鉄の挙動と紙との相互作用を，状態遷移を用いて実現している。4件目は物体の変位に関する伝達関数を蓄積しておき，任意の力が加わった場合に畳み込みによって物体の変形を実現するものである。5件目の発表は物体の変形状態を観測し，少ない観測数でモデルを正確に再現しようという試みである。

変形に関わるアルゴリズムでは，限られた計算機資源の中でリアルなモデルを実現することが一つのポイントとなる。本セッションでの発表はそれを強く感じさせるものであった。

1C4：力覚ディスプレイ2

座長：福井幸男（筑波大学）

本セッションでは6件の発表があった。いずれも，力覚に関する新しい観点や実用的な応用への試みなど興味深いものであった。力覚呈示は高速な更新速度が要求されるため，ネットワーク越しの呈示や多自由度の呈示を行う場合に工夫が必要になる。また，力覚呈示用装置の機構をどう実現するかという機械的な制約を人間感覚特性でカバーするような工夫も要求される。今回の発表では，これらの課題に対する新しい提案があった。ネットワークの特徴を活かして複数の力覚呈示装置を駆動する研究，力覚演算を局所的に限定することで高速化を図る研究が発表された。一方，上肢機能検査に使える多自由度力覚呈示機構の提案，人間の感覚特性を巧みに利用した多指ハプティックデバイスの提案があった。また陶芸の技能の計測とマスタースレーブシステムによる体験・訓練システムの開発という難易度の高い試みがあった。また，力に変位に変換しないと原理的に計測できないが，同様に力覚呈示の本質的な考察から，力覚を直接に教示しながら，かつ被験者の意志も反映させる教示システムの発表は力覚呈示の本質を再考させる提案であった。

1D1：ネットワーク1

座長：岡田謙一（慶應義塾大学）

本セッションでは5件の発表があり，内容的にはかなりのレベル差があると感じられたが，プレゼンテーションはどの発表もかなり力を入れており，興味深く聞くことができた。会場からの質問も多数寄せられ，参加者も楽しんで頂けたと思う。時間の都合上仕方がないのだろうが，質問時間が限られているために議論が中途半端で終わってしまった感は否めない。今後研究会などで更なる進展について発表されることを期待する。

1D2：テレイゲジスタンス1

座長：山田俊郎（岐阜県生産情報技術研究所）

本セッションの発表では，有限台数のカメラからいかに品質の高い自由視点の画像を生成するか，処理の実時間性と再現画像の品質をいかに両立させるか，という点が問題点として挙げられており，これらを解決する手法が提案された。撮影対象の周囲に配置されたカメラ画像から立体形状を再現するアプローチの研究は3件報告された。撮影体に対してカメラを移動させながら撮影することで擬似的にカメラの台数を増やす手法の提案では，撮影体が剛体であるという条件はあるものの，良好なシミュレーション結果が報告された。また，画像撮影システムにPCクラスタを用いて処理の分散化・高速化を図るとともに，データ構造をOctree構造やボクセルカラーリングとすることでデータの転送量を削減する報告がなされた。広視野自由視点画像の研究は2件報告され，円錐ミラーを用いた自由視点全方位画像の画質向上のため，撮影画像を円筒面展開せずに自由視点画像を生成する手法と，撮影対象の距離によるレイヤ切り出しを行う手法が提案された。実画像ベースの自由視点映像はCG映像にはないリアリティがあるため，今後の研究の発展が期待される。

1D3：可視化1

座長：門林理恵子（情報通信研究機構）

本セッションは，様々な分野における可視化の応用研究が集められており，計5件の発表があった。数値シミュレーション結果をリアルタイムで3次元可視化するためのシステムが2件，遺跡の3次元モデルを作成して光源環境のシミュレーションを行ない，考古学的調査に役立てようとするものが1件，明治期から現代に至るまで

の複数時期の都市景観を復原をするものが1件、ネットワーク上でWeb3Dコンテンツを共同開発する環境の実証実験の報告が1件である。近年、レーザースキャナの高性能化やパソコンの処理能力の向上により、遺跡や歴史的建造物を3次元計測して3次元CGモデルを作成し、記録やプレゼンテーションに役立てようとする事例が非常に多い。3次元モデルを様々なシミュレーションに用い、考古学的な研究における仮説生成、検証などに役立てることは以前から期待されているが、まだ事例も少ない。今後このような活用に際する学際的研究が活発になることを期待したい。また、京都の都市景観の復原は、対象とする領域が広く、時代が広範である点が特に注目される。さらに時代を遡り、千年の都の有り様をVRで体験できるようになれば、一般へのインパクトも大きいと思われる。今後の発展が期待される。

1D4：インタラクション

座長：長谷川晶一（東京工業大学）

インタラクションのセッションには、モデルの生成、取得、観察、検索を目的とした、典型的なVRシステムとは少し趣の異なった発表が6件あった。以下各発表を紹介する。

阪大の樹木生成システムは、枝の干渉を考慮しつつ、いたずらにリアルなシミュレーションを追求することはせず、ユーザの望む林モデルの生成をインタラクティブに実現している。京大の医療ボリュームデータ表示システムは、ボリュームデータをインタラクティブに指定のメッシュで切り出すことで観察しやすくするシステムである。奈良先端のシステムは、最適な撮影位置をユーザに指示することで、少ない撮影回数で良好な3次元モデルを復元する。理科大のGUIは、基本的なVRソフトウェアを構築するためのライブラリVEのためのモデルを構築する。阪大の対話システムは、映像、画像認識、音声合成、自然言語処理をあわせて、バーチャルヒューマンとの対話を実現する。阪大の形状検索システムは、形状と形状中の機能がある部分の指定（アノテーション）から3次元モデルを検索するため、形状が似ている場合にも対象を絞り込むことができる。

2A1：教育1

座長：原田哲也（東京理科大学）

今回の発表は5件（教育2のセッションも合わせると

10件）であった。仮想空間共有による共同/協調作業に関する発表2件、教育/訓練におけるVR利用2件、可搬性システムに関する発表1件であった。今回の特徴は、システムの評価を行っている研究が2件あったことである。池田らの「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」では、共有仮想空間の協調作業への有効性・可能性を、詳細な評価実験により示した。また、野末の「バーチャルリアリティを利用した空間図形に関する学習支援システムの開発」では、実際に中学生に対し、システムの評価実験を行い、VRの有効性を調べた。このように、ただシステムを提案するだけでなく、評価実験を行った研究成果が出てきているのは喜ばしいことである。その他、樺沢らの実用性の高い訓練システム、深谷らの可搬性に重点を置いたシステム、森らの力覚を用いたシステムの構築など、いよいよVRの教育・訓練システムへの適用が現実味を帯びてきていることを実感した。既存のマルチメディア教育やe-Learningを超える、VRによる教育とは何かを考えつつ、次回大会ではなお一層の進展が見られることを期待したい。

2A2：文化・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、VRを応用した展示システムやゲーム、アートに関する5件の発表が行われた。

具体的には、モバイル端末と赤外線測位システムを利用した博物館用展示システムと実時間ロールプレイングゲーム、MR技術を利用したビリヤード練習システム、実時間シミュレーションによる臨場感のある対戦型エアホッケーゲーム、山水禅をテーマとした異文化総理解に資するインタラクティブアートについての報告である。

いずれも実社会での利用を強く意識した研究であるだけに、技術的な新規性ととも、ユーザーインターフェースのなじみやすさ、コンテンツの魅力に格別の工夫が凝らされていた。

VRが人とシステムとの、そして人と人とのコミュニケーションツールとして大きな可能性を持っていること、そしてVRが文化領域においても着実に実用段階に入っていることが実感され、有意義なセッションだった。

今後は、利用者からのフィードバックをより積極的に取り入れることによって、さらに成熟し魅力を増した新しい表現文化が創出されると期待される。

2A3：教育2

座長：藤田欣也（東京農工大学）

本セッションでは、遠隔合成映像の自然観察授業への応用、モーショキャプチャとCGによる投球動作の訓練システムの開発、仮想環境でヒューマンエラーを誘発する作業訓練システムの開発、スケーラブルVRシステムを用いた天体のグループ学習システム、カオス学習におけるVRと教科書の学習効果の比較、に関する5件の発表があった。

まず感じたことは、すべての研究が実際に教育や訓練に利用することを強く志向しており、システムの提案にとどまらず評価までおこなった研究が増えていることである。教育や訓練の評価は極めて難しい領域であり苦勞がしのばれるが、避けて通れない部分であり、積極的にチャレンジする姿勢には共感するものがあった。また、複数学習者を想定した学習システムの研究が増えているのも、興味深い傾向であった。共有仮想空間を利用した協調学習環境の構築が、VRを利用した教育・訓練の一つの方向性であることが再認識された。教育や訓練は社会的に重要であるだけでなく市場としての期待も大きく、いずれの研究も精力的に進められていることから、この分野の今後の展開が楽しみである。

2B1：複合現実感3

座長：苗村健（東京大学）

本セッションでは5件の発表があった。最初の2件は連続する内容で、多様な機器に対応可能なモバイル複合現実感システムに関する、基本アーキテクチャの提案と、その試作例の報告がなされた。複合現実感技術の普及に向けたプラットフォームの構築が現実的な課題となってきたことをうかがわせる研究であった。3件目では、壁画を超高精細かつインタラクティブなVRアプリケーションとして復元する試みが報告された。壁画を彩る顔料の分光特性を利用して「失われた色彩」を復元するアプローチは高い精度を誇るものであり、また礼拝者がろうそくを灯しながら閲覧していた過去の「体験」までも再現するVRならではの研究であった。4件目では舞い散る桜吹雪をインタラクティブに合成する手法が、5件目では複合現実型立体図鑑における視認性を検討した報告がなされた。

いずれも技術展示とリンクした研究であり、論文とデモを両立できる本大会のメリットを活かした発表であった。

2B2：IPT ディスプレイ

座長：小木哲朗（筑波大学）

本セッションでは、球面型ドームディスプレイを用いた研究に関する発表が3件、平面スクリーンを用いた多面型ディスプレイに関する発表が2件行われた。球面型ディスプレイに関する研究では、少人数向けの小型ドームスクリーンを用いた、動画映像の同期表示、高画質映像の投影手法、全周映像の撮影手法等に関する発表が行われた。また平面スクリーンを用いた研究では、CAVE等の大掛かりなディスプレイ装置を使わずに、いずれも通常の部屋の壁面や天井を利用した投影手法が用いられていたのが印象的であった。これらの映像投影技術は、簡易な没入空間の生成手法として、今後の展開が期待される分野である。また、各種の映像投影システムでは、スクリーン形状に対するソフトウェアによる映像補正の研究が盛んに行われる一方で、プロジェクタ自体が備える補正機能も年々高度になってきており、没入型仮想空間が、利用者にとって、より身近になってきているとの印象を受けた。

2B3：視覚ディスプレイ

座長：関口大陸（東京大学）

視覚ディスプレイと題された本セッションでは、ディスプレイ装置の構成方法や立体視に関する以下の発表が5件行われた。

まず、安東氏により、高解像度で多視点の裸眼立体視ディスプレイに関する報告が行われた。専用ハードウェアによりカメラ7台による映像をリアルタイム表示可能な点に興味を引かれた。齊藤氏は、多人数多視点裸眼立体ディスプレイに関する発表を行った。高解像度のLCDを用いることにより、プロジェクタ間の色、明るさ調整の問題がなくなったことが報告された。長谷川氏は、立体映像を注視している間の水晶調節をリアルタイムに測定した結果を報告した。CRTやLCDでの立体視において、両眼視差にあわせて水晶調節が行われているデータが得られており興味深い。妻木氏は、操作者の頭部の動きを追従するディスプレイシステムの発表を行った。能動的に動くディスプレイはあまり目にすることがなく、実際に動く様を見てみたいと感じた。森川氏は、複数の入力画像を任意の位置、大きさおよび重ね順で表示可能な表示装置に関する報告を行った。本装置を活用したハイパーミラー対話など実際のアプリケーションがイメージできる発表であった。

2C1：触覚ディスプレイ2

座長:岩田洋夫(筑波大学)

本セッションでは、主に皮膚感覚に対して刺激をあたえるディスプレイに関する発表が集められた。振動モーターの制御方法やポインティングデバイスへの応用、そして、ピングリッドアレイを用いたユーザーインタフェース、さらに、タッチパネルの上に前後する板を置いてボタンを押した感覚を与える、といった多様な提案があった。また、質疑においても、触覚呈示の応用面における必要性といった、当該分野の本質にかかわる議論が活発に行われた。

2C2：触覚レンダリング

座長:佐藤誠(東京工業大学)

本セッションでは、触覚レンダリングに関する五つの研究が報告された。黒田(京都大)らは、間接触診VRシミュレータの実現を目的として、摩擦を考慮した弾性体の触覚レンダリングを提案した。川井ら(福井大)は液体の挙動をペナルティ法を用いて計算して力覚提示する方法を考察した。大牟礼ら(京都大)は位置・速度6次元空間の反力分布を計測し、補間することにより力覚情報の正確な再現を目指した。水口ら(岐阜大)はポイントシェル・ボックスマップを用いた力覚レンダリング手法をパラレルワイヤ方式の力覚ディスプレイに実装した。Osamaら(岐阜大)は独自に開発した多指遭遇型力覚ディスプレイ Haptic Interface Robot(HIRO)を用いた腹部の触診シミュレータを開発した。いずれもオリジナリティに富み、かつ有用性の高い研究であり、この研究分野の充実ぶりが実感できた。

2C3：聴覚

座長:井野秀一(東京大学)

本セッションでは、聴覚や音声に関わる知覚心理学的な基礎研究から音響VRの機器設計を目指した応用研究まで、計5件の発表があった。

音の知覚心理に関する発表には、オノマトペ(擬音・擬態語)と身体運動パフォーマンスの関係、空間内を移動する聴取者のサラウンド感に関する行動学的実験があり、どちらも定量化の難しい人間の高次情報処理機能を探る内容であった。その一方で、音響機器設計に関する発表では、骨伝導を利用した3次元音響呈示の試み、3次元音空間におけるドップラー効果のリアル

タイムレンダリング法、アクティブノイズキャンセラーのウェアラブル機器への実装可能性の検討があり、既存の音響呈示技術とVRに求められる音のリアリティや携帯性をいかに融合させるかという現実的な問題に即した内容であった。

以上のように、本セッションでは、聴覚情報の呈示から利用に至る基礎的かつ応用的な数々のアイデアの提案が示され、頭の体操としても十分に楽しめるセッションであった。今後は、それらのアイデアを一つずつ具現化していく実証的な研究への発展を期待したい。

2D1：ネットワーク2

座長:小林 稔(NTT)

1件目では、立体映像を用いた遠隔手術における情報の伝達遅延の影響に関する実験結果が報告された。2件目では、コミュニケーションのためのジェスチャ伝達に特化して、通信遅延があっても素早く動作を伝達するロボット制御方法が報告された。通信遅延等の不可避な要因の影響を評価し、目的に合わせて対処方法をさぐる取り組みは重要である。3件目では、遠隔会議参加者が採点した議論の活性度スコアと頭部の動作の相関の分析をもとに、動作から会議の状態を推定する手法が報告された。4件目では、多人数会話システムにおいて、発話状態の遷移情報のみを用いてアバタの視線方向を制御する手法が提案され、評価結果が報告された。コミュニケーションに含まれる多様な要素を分析し、会話を円滑化する手法の研究は興味深く今後の発展を期待する。5件目では、環境に配置され多様な利用形態を許容するノマディックインタフェースの一例を示し、そのためのプロトコルに関する検討が報告された。本セッションでは、ネットワークを用いたコミュニケーション支援に関する活発な議論が行えた。研究開発や評価において、利用目的や場面を具体的に設定することの有効性を再認識した。

2D2：可視化2・レンダリング

座長:横井茂樹(名古屋大学)

様々な対象の表示手法に関するセッションであった。まず、東京大学の西村らは、ゲノムの構造の可視化の方法について報告を行った。新しい研究対象として重要性が高く興味深い発表であった。次に、新潟大学の若月らはオブジェクトの形状表示の詳細を視点ボリュームを用いて行う方

法を提案した。高精度な表示を可能にする手法として可能性が期待されるものであった。次に、(株)NHK エンジニアリングサービスの白井らは触覚 VR 用インタフェースとして知られた SPIDAR をモーションコントロールカメラの角度制御に応用するというユニークな発表を行った。また、和歌山大学の戴らは、全方向の映像マップを利用した環境教育システムについて報告したが、今後の発展が期待された。最後に、エクサの吉田らは、様々な表示環境に対応できる動的に操作可能な共有シーングラフを提案し、これを用いたシステムの開発を行った。今後に実際のシステム開発での検証が待たれる成果であった。可視化とは古くからある研究テーマであるが、様々な応用分野において活用される技術であり、汎用性や高精度化も計っていく必要性から今後も重要な研究分野であると感じられた。

2D3：トレイグジスタンス 2

座長：谷川智洋（情報通信研究機構）

トレイグジスタンスに関する 4 件の発表が行われた。

1 件目は映像提示システム「TWISTER」に関連し、双対となる裸眼立体ディスプレイとカメラ撮像系について発表が行われた。ユーザに対し円筒の内向きに映像を提示しユーザの姿を撮影する TWISTER に対し、外向きに映像を提示し外向きに撮像を行う双対系となるディスプレイ、カメラをユーザの周りで回転させることでディスプレイ面と共存可能なカメラ系を提案し、試験的な実装を実現していた。2 件目の「遭遇型多指マスタハンドを用いた指のマスタスレーブ制御」では、外骨格機構が操作者の指先に非接触で追従する遭遇型の力覚フィードバックを採用し、操作者の指の作業領域をカバーしつつ装着負荷の低いマスタハンドを実現していた。3 件目では、操作者への提示系として新たに開発した能動ディスプレイを用い、装着者への提示系および撮像系として LCD モニタを内蔵する「テレコミュニケーター」の新しい実装が報告された。どの研究も技術的・理論的に新規性が高く、双方向トレイグジスタンスの新しい実現可能性を示していた。会場もほぼ満席で理論・技術の両面から質疑が活発に行われ、トレイグジスタンスに対する関心の高さが伺えた。

3A1：心理・知覚 2

座長：前田太郎（NTT）、小池康晴（東京工業大学）
同セッションでは 5 件の発表が行われた。

小池らの「筋肉インタフェース」は筋電信号から ANN の学習によって筋活動を推定してインタフェース応用を実現させようという試みであり、推定対象を筋張力としたところに同氏らの従来研究の成果を生かす利点が見られた。大田らの「リアリティーベース・シミュレーションによる関節物体の力学的機能推定」では鉋状の器具を介した把持動作のシミュレーションから器具の機能推定を行おうというものである。中島らによる「ボトムアップ処理による視覚と自己受容感覚の順応についての要因の検討」では視覚的なターゲットと手先の到達位置感覚の間に VR を用いてずれを生じさせた状態で順応させその効果を計測している。渡邊らの「スリット視による奥行き知覚の研究」では、新しい 3 次元ディスプレイのための提案が行なわれ、心理物理実験により、奥行き知覚の実験結果が示された。竹市らの「落下物体の位置予測における予測速度低下現象に関する検討」では、落下位置を予測する実験において、被験者の回答が実際の時刻より遅れることから速度を遅く見積もっている結果が示された。

3A2：リハビリテーション

座長：竹田 仰（長崎総合科学大学）

バーチャルリアリティ学会の大会で「リハビリテーション」というセッションが設けられたことは珍しく、今回このような新規なセッションを設定されたことに敬意を表したい。今までの分類なら「医療応用」というジャンルに入る可能性もあったと思うが、今回 5 件の発表とも、論文タイトルに「リハビリテーション」というキーワードが付けば、新セッションを起こすのもやむなしという感じがする。これを機会に、今後「リハビリテーション」のセッションが継続し、この分野が活発になることを切に望む次第である。

今回、5 件の発表があった。力覚提示機能を持つ装置を応用してトレーニングに活用する研究発表が 2 件、半側空間無視に関する研究発表が 2 件、下肢の筋力と機能障害用のトレーニングに関する研究発表が 1 件で、VR の研究成果をリハビリテーションに積極的に応用されていたと思う。特に、患者に対して VR 技術の提供が回復効果として、どう評価されるかという観点が織り込まれていたのが良かった。今後、他の学会のリハビリテーション発表会と一味違った VR という特徴付けを持つことが、より多くの研究者を引き付けるためにも重要になってくると思われる。

3B1：装着型ディスプレイ

座長：稲見昌彦（電気通信大学）

本セッションでは、装着型ディスプレイのより一層の研究の深化を目指し、デバイスの研究を中心に5件の発表が行われた。

「再帰性反射を用いた投影系における画像評価」は岐阜大 木島らにより研究が進められている再帰性反射材を用いた投影型ディスプレイに関する発表であり、「視野制限のあるビデオシーズルー型HMDを用いた視覚情報の追跡（第1報）」は視野を制限することで頭部運動から観察行動を解析することを目指した研究である。「ReflexHMDにおける光学系と派生する画像歪の評価」及び「ReflexHMDによる時間遅れ補正の人間系を含めた検証」は岐阜大 木島らによる前庭動眼反射を模したフレーム内での画像シフト回路を組み込んだHMDに関する一連の研究であり、「頭部搭載型プロジェクタ（第8報）ーフルオープン型広画角HMPー」は東大によるHMPの研究の一環で小型凸面鏡を用いることでコンパクトなHMPの実現を目指している。

装着型ディスプレイはかつてはVRの代名詞とも言えるデバイスであった。世に広まるために超えるべき課題はまだ多い。今後とも多くの研究者によるチャレンジを期待したい。

3C1：移動感覚・ロコモーション

座長：野間春生（ATR）

本セッションでは、ロコモーションシステムの開発に関する発表2件と移動感覚に関する認知実験の評価についての発表が3件あった。

システム開発に関する発表では、大貫らの部分面型歩行感覚呈示装置は分解、移動、組立を手軽にできることを目標としたGaitMaster3の開発について報告した。永森はボールアレイトレッドミルの制御方式についてユーザーへの影響を加味した手法について報告した。諸外国と比べ、日本でのロコモーションシステムの研究は依然として活発であると感じた。

一方、心理実験では、北崎らは横方向に移動する視覚刺激と聴覚刺激を同時に提示した場合の重心動揺から視聴覚刺激が姿勢制御へ与える影響を評価し、高橋らは放射状に拡大する映像による擬似的な運動感覚の評価を目指した研究であり、質疑では発表を行った三者はもちろん、フロアも巻き込んで、非常に活発な議論をいただけた。

3C2：五感・マルチモーダル

座長：柳田康幸（ATR）

最終日の最後の時間帯にもかかわらず、大会中トップクラスの数の聴講者で賑わった。現在のVR研究における五感提示への関心の高さが伺える。

5件の発表のうち、1件が視聴覚連携、2件が視覚・聴覚・ハプティクス連携、2件が嗅覚の提示に関するものであった。

1件目（九工大・和歌山大）は視覚・力覚・聴覚の3感覚を同期するためのコンピュータシステムとソフトウェアの研究開発である。2件目（東京理科大学・デンソー）は視覚における明度もしくは色調と音の高さとの主観的な対応付けに関する研究である。3件目（大工大）は体験者の呼吸と立体映像・音・風・椅子の動きを連携させ、無意識のうちにリラックスした深くゆっくりした呼吸へ誘導するシステムの研究である。4件目（奈良先端大）はモノを手にとって匂いを嗅ぐ動作に着目して、腕に匂い発生装置を装着する型の嗅覚ディスプレイについてである。5件目（東京大学・日本IBM・NICT）は、ウェアラブル嗅覚ディスプレイを使ってユーザが動的に動き回ることによって匂い場を提示する研究である。

視聴覚からハプティクス、さらに嗅覚へと拡がりを見せる昨今のVR感覚提示研究の流れを実感するセッションであった。

3D1：医用訓練

座長報告：久米祐一郎（東京工芸大学）

この医用訓練のセッションでは手術手技訓練用シミュレータに関する発表が3件、解剖学学習用の人型への画像投影法、そして下肢切断者用訓練システムに関して計5件の発表があった。このセッションで目を引いたのは香川大の生田らによる下肢切断者用歩行訓練システムの開発である。このシステムを切断直後の仮義足完成前の症例に実際に適用し、歩行訓練に効果があることが報告された。VR技術が有効な一つの分野として今後発展が期待されよう。実際の人間を使うことが難しい手術の手技等の医用訓練はVRの一応用分野として以前より期待されている。しかしながら手術シミュレータの開発には、高度な技術を使いこなす知識が必要であり、その分野の専門家が不在の医学教育や臨床の現場で広く利用されるため障壁も高かった。そのため京都大の黒田らはシミュレータ開発支援の標準化を目指したライブラリの開発を行った。複雑な力学や幾何学計算等をライブラリ化した

ことは今後のシステム開発の一つの方向を示すものであり、今後はさらに発展し、システムに関する知識が少ない人でもシミュレータのプログラムを容易にできるような開発環境が期待される。

3D2：医用応用

座長：中尾 恵（京都大学）

学会最終日、午前最後に行われた医用応用のセッションでは、医用 VR に関する計 5 件の発表があった。

それぞれ、遠隔手術における力覚フィードバックの影響の検証（九州大学）、柔軟体操作シミュレーション評価のための計測方法の提案（名古屋工業大学）、歯科用のバーチャル咬合器の開発（名古屋工業大学）、がん患者のためのメンタルサポートの試み（京都大学他）、痴呆性高齢者のための遊びリテーションシステム（大阪工業大学）と、基礎技術の提案・評価に関する報告からシステムの導入事例まで興味深い研究発表がなされた。

遠隔医療やシミュレータによる訓練・計画の実用化にはシステムの妥当性の証明が必要不可欠であり、今回の発表にあるような検証方法の確立を目指した研究に加え、医療現場における試用、導入事例の増加が望まれる。リハビリなど患者 QoL の向上を目指した研究は、新たな社会サービス・産業の実現に最も近い領域の一つと考えられる。ヒトの知覚・心理に関する基礎研究との連携、システムの設計や検証などに関する理論の確立が期待される。

◆第9回大会参加報告

平井 真

（京都大学）

今回初めて大会に参加させていただきました。

今年は京都大学のしかも 2003 年 12 月に改修を終えたばかりの時計台での開催ということで、日本バーチャルリアリティ学会の主催の先生方の進取の気性に富むところを拝見できたように思う。

発表は 4 会場に分かれて行われた。その中の一つの会場には専用めがねをかけることによって 3D 画像を見せるこ

とができる設備が用意されていた。実際にみる 3D 画像は迫力があり、まさにバーチャルリアリティの中でも成功した技術なんだろうと印象付けられた。発表はどれも多数の人々が集まり盛り上がりを見せていた。まだまだこの世界のことを知らない私にはどれも新しく勉強になった。

時計台の 2 階では企業展示、技術展示が行われた。中でも立命館大学の MR 技術を用いた桜吹雪の展示はきれいであり、人目をひいていた。扇子を用いて舞い散る桜の花を受けたり、風を起こして散らせることも可能であった。実験系の学会とは違い企業だけでなく、研究室単位で展示を行えることは実験系出身の私には新鮮であった。

2 日目の昼休みの時間（2 時間ほど）にオープンラボという研究室紹介企画があった。時計台ではなく京大の研究室に足を運び、移動が難しいシステムなども直接見ることができる企画であった。京大の四つの研究室がオープンラボを開いていた。その中に私どもの研究室もあった。ランチタイムと時間が重なっていたのにもかかわらず、正確な数はわからないが 60 人以上も参加していただけ、好評を博した。参加者の意欲的な姿が印象的であった。次回の大会でオープンラボが行われるのなら私もぜひ多くの研究室を体験してみようと思う。

大会を通して様々な貴重な体験ができた。ここに、大会の委員の方に感謝の意を表します。

嵯峨 智

（東京大学）

本大会は強力な台風 18 号のゆくえが心配された学会となったが、幸い期間中は好天がつづき、新しい世界を垣間見せてくれる様々な発表がなされた。この中で私が個人的に好きな発表を紹介させていただく。目的意識や、VR だからこそという点がはっきりし、周辺の現状が見えているもので、さらに発展の方向性が見える発表は聞いていてよいものである。

まず、VR という分野の、技術の複合体としての側面の代表として、下条先生（電気通信大学）の「触覚 GUI を可能とする視覚障害者用入出力装置の開発」が挙げられる。これは、これまで視覚障害者への情報出力用のデバイスだったピンアレイを、力センサを加えるだけで入力も可能にするものである。まさに組み合わせの妙によるアイデアであり、視覚障害者が GUI のメリットを享受できる、実用の可能性も高いものである。