

コーディネーター

館 嘉（東京大学先端科学技術センター教授）

パネリスト

スコット・フィシャー（テレプレゼンスリサーチ社 常務取締役）

トム・コール（センス8社 代表取締役）

ジョセフ・ローゼン（ダートマス・ヒッチコック メディカルセンター外科準教授）

野村淳二（松下電工株式会社インフォメーションシステムセンターAⅠ研究室主幹技師）

廣瀬通孝（東京大学工学部機械情報工学科 助教授）

館（コーディネーター）

人工現実感は、非常に多くの分野からその芽が生まれてきた技術で、非常に多くの分野に利用され、1人の人ではとらえきれないような広い分野にまで発展しようとしています。

ここでは主にどういうことが、自分の分野の関係で起きているかといったような、最新のニュースを中心として、パネルディスカッションを進めていきたいと思っております。

また、今回参加されている方々は、主に企業の方が多いと思いますので、産業の応用というのが非常に重要なテーマになってくると思います。特に、人工現実感関連の研究も、ある程度幹の部分が育つと、その幹からいろいろな枝が出てくるというものが、次の段階です。そして既に幾つかアプリケーションの枝が出てきているのではないかと思います。ですから、ある程度人工現実感の技術が育って、このアプリケーションの枝ができてきて、そしてそれに葉がついて、花が咲いて、そして実がなると、それが産業用アプリケーションの果実だろうと思うわけです。

パネルディスカッションに入る前に、短い時間を使ってバーチャル・リアリティに関する現状、あるいはどんなようなことがこれから考え得るか、あるいは基礎技術としてはどういうものがあるかといったようなことを少しお話させていただきたいと思います。その後、先ほど言いました応用分野に関して、いろいろと最新情報の交換と、それから産業

用アプリケーションを思考するといったことを行なっていきたいと思います。

[応用分野]

ロボットの分野では、テレオペレーションというものがテレロボティックス・スーパーバイザリコントロールというものから、テレイグジスタンス、テレプレゼンス、ロボットコントロールというふうに移ってきました。こういう流れがちょうど1980年の初め頃にありました。

また、C A Dの分野、あるいはコンピューターグラフィックスの分野でも、古くはサザランドの研究から始まったわけですが、それがちょうどその時点ではまだ余りにも早すぎて、実際の、本当にリアリティーのある画像を自由に操るには至らなかったわけですが、それがちょうど1980年になってリアルタイムのインタラクティブの3 Dといったものが一応考えられるような状況が生まれてきて、その方向に向かい出しました。コンピューターグラフィックスと並んで、C A Dというのは非常に重要ですが、これに関しましてもインタラクティブの3 DのC A Dから、バーチャルプロダクトといったようなものに向かう流れができてきて、実際に生産する前にそれを利用していろいろと確かめてみて、それを設計にフィードバックしようと、いうようなことが行われるようになっております。

芸術の分野でも同じであります、マイロン・クルーガーさんが1983年にアーティフィシャルリアリ

ティーという本を書いたということからもわかるように、インタラクティブの3Dのビデオアートといったものが始まり、それがリスポンシブルエンパイアルメントという考え方を経て、そして人工現実感に進んでいると。

また、シミュレーションに関しても同じでありますと、コンピューターのシミュレーターが、さらにリアルタイムのインタラクティブの3Dのコンピューターシミュレーターになる。いわゆる、ライトシミュレーターなどといったものも、例えばトム・ファーネスさんなどが、スーパーコックピットということで、さらに自分自身のピットも含めてそれを人工現実感環境にしようということで研究を進めた。シミュレーションというのは、こういうシミュレーターだけではなくて、もう一つは、サイエンティフィックシミュレーションというがあります。シミュレーターというものが、実物を縮小した模型実験から、それがコンピューターシミュレーションになって、そしてそのコンピューターシミュレーションが、コンピューターでやっているだけではなかなか結果が見にくく、そういうものをビジュアライゼイションするんだと、その究極のものとしてコンピューターでつくられたモデル環境を使うような研究に進んでいるわけです。通信の分野でも当然でありますと、電話から始まったものがビデオフォンになって、そして今はテレイグジスタンスコミュニケーションといったものが模索され出しているわけです。

[ヒューマンインターフェイス]

人工現実感のヒューマンインターフェイスが、従来のインターフェイスとどう違うかということですが、従来のインターフェイスというのは、人間がいて、その回りは自分がいる実環境なわけです。そして、自分のいる環境のところの一部分に窓を開けまして、その窓からコンピューターによって生成された環境をのぞいているわけです。ですから、ほとんど自分のいる環境に仮想環境を持ち込んでいるわけ

です。そういうものに対してコントロールコンソール、キーボードなどのインプットデバイスを使って通信をする、こういったものが今までのヒューマンインターフェイスの考えであります。

それに対して、人工現実感のインターフェイスは何かといいますと、人間のいる環境、今いる環境というものがすべて消失して、それらはすべてバーチャルの世界になります。そのバーチャルの世界というのは、コンピューターのつくり出した世界でもいいですし、あるいは遠隔地の状況といったものが非常にリアルな状況で送られてくる、そういうものでもいいです。しかし、基本的には実際の環境の一部分だけを開けて見るというのではなくて、その中のすべてを人工現実感環境にできるというのが、まず一つ重要な点です。

そして、それに対して人間がインタラクションできる。そのインタラクションする方法も、先ほどのキーボードといったような限られた手段だけではなくて、通常人間がいろいろな事物に対応すると同じような、すべての人間らしい方法を使ってインタラクションできるということです。そして、人間というのが、ちょうどその中にプロジェクトされているということです。それが、人工現実感型のヒューマンインターフェイスであるわけです。

【人工現実感の要素】

人工現実感の要素というものを考えてみると、一つは、リアルタイムセンセーションのプレゼンスということで、これは自分の回りに3次元的な臨場感のある環境があるということです。視覚・聴覚・触覚すべてを含んだ3次元の世界、環境が自分の目の前にあるというのが第1条件であります。

そして、第2条件は、ただそういったものがあつて見ているだけではなくて、それに対して自分がインタラクションできる、自分がこれを何かやると、それが変化する、その場所が変化する、そういうものでありますと、そしてそれが単に物を落とせばそれが落ちるとか、叩くと音がするという、物

理的な変化だけではなくて、その中に生物原理も働いたような、そういうリアルタイムインターラクションといったものが求められているわけです。これは、理想的なもので、もちろんすべて理想的なものですけども、そういったものが究極の人工現実感環境として求めてられているのではないかと思います。

3番目は、セルフプロジェクトションであります。セルフプロジェクトションとは何かといいますと、自分がその中にいるということでありまして、よく人工現実感の中で手がふらふらしている、ハンドが動く、あれが自分なんですね。今はまだハンドしかありませんけども、本当は自分というものがその中にいる、バーチャルな自分というものがその中にいて、それが見えなければいけない。それによって、仮想環境と実環境との間の境目がなくなるわけです。今のは、仮想環境があり、自分は別なところにいる。自分と仮想環境を隔てている何かがあるわけです。人工現実感ですと、自分がその中に入ってしまいますから、自分のセルフプロジェクトションの状態においては、仮想世界と実世界との間の境目が全く喪失していると、それが3番目の条件でありまして、この三つがそろったものを求めているというふうに考えることができます。もっとも、全部なくても、人工現実感と呼ぶにはふさわしいシステムも沢山ありますから、今の段階でこれらすべてないものが人工現実感ではないということではありません。むしろどれかがあるものが人工現実感だというふうにとらえていただければいいと思いますが、究極の姿としては、この三つのものを持っているものを追及しているのではないかなということです。そしてそれが、今までのインターフェイスとは全く違う概念を示しています。

[システム実現]

それでは、そういうシステムを実現するにはどういう要素が必要かということですが、先ほどの第1番目の要素として視覚情報、触覚情報、運動情報な

どが矛盾のない形で人間に提示することのできるディスプレー技術といったものが重要になります。

メジャーメントヒューマンステイタスというものが第2番目の要素であります。そして、現在では主に人間の運動を観察しておりますけれども、将来的に人間の内部情報といったものも計測して、そして人間の意思をもって的確にとらえて、それを反映させるというのが必要になってくる。そして3番目は、これは仮想世界を構築するということであります。

[今後の応用]

このようなバーチャル・リアリティといったものが、今後どんなふうに応用されるか、そういったことを考える場合に、これはあくまでも道具であると考えます。人工現実感というのを考えたとき、これは人間が機械を使うための道具であるというふうに考えてもらうのが一番いいと思います。今までの、人間機械系というのを考えた場合には、どちらかというと機械が先にあって、人間がそれに合わせていたと。機械がこれしかできないんだから、人間は非常に柔軟なので、人間の方が合わせて機械に対して、機械の状況に合うように人間を直しながら機械と接していたというのが、今までの人間と機械とのかかわり合いでありますけども、そうじゃないんだと、むしろ人間が中心なんだから、機械の方を人間に合わせなければいけない。人間はあくまでも人間として、人間的に行動して、それに合うように機械を合わせていく、それが新しい人工現実感的なヒューマンインターフェイス。そして、そのVRというのは人間の三つのCと三つのEを発生するための道具であるということです。

三つのCというのは、コミュニケーション、コントロール、クリエーションですね。つまり、人間は自分の考えていることをいろいろなところに伝えたい、あるいは人間同志でいろいろな会話をしたい、話し合いをしたい、通信をしたい、こういったような考えがあるわけです。それは、コミュニケーションということができます。そのコミュニケーション

をするための道具であるわけです。そのコミュニケーションというのはいろいろな意味がありまして、例えば目の不自由な人がコミュニケーションをするための道具といったものも、こういうもので補うことができるかもしれませんし、それから今までいろいろなメディアとして考えられていたコミュニケーションの道具ですが、そういうもののVRによって新しいメディアとしてのコミュニケーションができるかもしれない。つまり、例えば本とか絵画だとか、そういうものが一つのコミュニケーションのツールだったわけですが、それに加えて人工現実感みたいなコミュニケーションのものを持ってくれば、人間の考えを一つのインナーワールドとして取り出して、それを提示してコミュニケーションすることができるかもしれない。そういうようなことも含めてコミュニケーションといったものためのツールにVRがなり得ると思います。

2番目のコントロールというのは、VRがロボットを制御したり、機械を制御したり、そういういろいろな装置を制御するための道具であるということです。これは、テレイグジスタンスのロボットコントロールなどというものを考えてもらえば一番わかると思います。日本では、3Kなどといったような仕事がありますけれども、そういうものを人間が非常に快適な環境の中で行うための道具としても使えるわけあります。

それからクリエーションですけども、これは創造でありますて、何か新しいものをつくり出すための開発ツール。これはCADなどは一つの端的な例でありますて、何か新しい創造物をつくるときに、こういったものを利用してクリエーションのための補助をすると。また、実際のクリエーションのものになるかもしれません、何か芸術的なものをクリエイトするといったものも、このクリエーションに入ってきます。

あと、三つのEといいますのは、エクスピアリエンス、エンターテイメント、エルシデーション。エクスピアリエンスは、ご存じのように経験であります

して、人間はいろいろなことを経験したり、また経験することによって賢くなっていくわけあります。だから、エクスピアリエンスは、エデュケーションにも大きく関係しております。

この間は、スペースシャトルの中に毛利さんが乗って、そして宇宙を経験して、我々も通信を使いながら、その一部を分け合うことができたわけですけれども、もしその中にテレイグジスタンスのロボットを乗せて、そしてスペースシャトルの中にもし乗ることができれば、沢山の人が本当にそういうところに行った経験を、さらに分かち合うことができると、それがエクスピアリエンスの非常に重要な例であります。

それからエンターテイメント、これはアミューズメントとか、ゲームとか、といったようなものが出てきまして、一番最初にビジネスになった分野でありますから、余り言うことはありませんけれども、しかしこれは人間の非常に重要な要望の一つでありますて、そういうものを行うためのツールでもあるわけです。

最後に、エルシデーションといい、ちょっと皆さん耳慣れない言葉かもしれませんけども、これは何かといいますと、解明であります。物事を発見し、解析し、解明していく、それがエルシデーションでありますて、まさに人工現実感というのは人間を知るための非常にいいツールであるわけです。仮想環境の中で人間をいろいろと行動させることによって、今までわからなかったような人間の特性といったものがわかってくるということです。

そういうことで、ちょっと時間の関係で非常に手短にお話しましたので、全部をしっかりとわかつていただいたかどうかはちょっと不安でありますけれども、基本的にこの三つのCと三つのEといったものを一つのテーマとして、パネルディスカッションをしてみたいと思っております。

[コミュニケーション]

フィッシャー

私の経験では、複数のユーザーが仮想空間の中にあるということになりますと、いろいろなコミュニケーションの可能性が出てくると思います。例えば、コミュニケーションといいますと、電話で話すとか、ビデオを使って対話をするというイメージがあります。しかし、実際仮想環境の中に自分を置くと、例えばほかの人達と一緒に仕事をするとか、話すとか、耳を傾けるなど、可能性がどんどん広がっていきます。コミュニケーションとは何ぞやという見方そのものが変わってくるように思います。VRにおけるコミュニケーションということになると、この先数年間、最も話題になるものではないかと思います。人を出張させるというのは非常にお金がかかります。ということで、もし同じ環境の中に自分達を置くことができれば、わざわざ飛行機に乗らなくても、4カ所、5カ所、違う都市にいる人達もつなげることができます。

廣瀬

仮想環境を使ってコミュニケーションを行うということは、一つは、先ほどおっしゃったようにコストもかかりますし、いろいろ難しい問題もあると思います。一体何を送ったらいいかということは、まだよくわかってないわけです。例えば、我々臨場感通信でいろいろ実験をやりますと、非常にささいなというか、つまらないものが送られていないといけない。例えば、テレビ会議みたいなものをやってみても、視線というのは我々ものすごく重要だとは余り思っていないがったわけです。ところが、相手が一体自分自身のどこを見ているかという、非常に一見ささいだと思ったような情報が、共同作業をやる上で非常に重要であるというようなこともわかつたわけです。100パーセント完全にバーチャル・リアリティの環境ができるというのは、もっと先の話になるかもしれませんけれども、今これから技術的に我々が確かめなければいけないのは、どういうファクターが非常に重要であるかということを明ら

かにするという研究をしないといけないのじゃないのかなと思うんですね。

それと、ちょっと話題を変えますけれども、コミュニケーション関連でいいますと、画像通信のコストというのは、今日茶苦茶安くなってきてているということを一つ上げておきたいと思います。昔は画像通信といいますと、テレビ局だけのものだったわけですが、現在、ISDNがかなり一般化してきています。そのことは一体どういうことを意味するかといいますと、例えば東大の農学部の前に電話ボックスがありますと、そこの電話ボックスのところにISDNのプラグが出ているわけです。ISDNに入りますと、そこから電話をかけば、極端な話、画像通信を使えばアメリカの風景がそこの電話ボックスにまでやってくるということなんですね。つまり、ブロードキャスティングみたいな、全世界的に映像をあっちにやったりこっちにやったりすることができます。そういう状況になってきたときに、これは多分バーチャル・リアリティの入り口であって、単に映像を送っただけじゃないかということかもしれませんけれども、そういう技術が可能になってきたということは、かなり大きな、ただ単に電話とファックスだけよりは、はるかにリアリティがある状況というのを生み出しているのではないかと思うわけです。

こういった状況というのは、ここは神奈川ですから、地方公共団体といつてもそういう意識は余りないかもしれませんけれども、日本の状況でいうと地方公共団体にとって非常にいいんです。これは、外国の講師の方々はご存じかどうかわかりませんけれども、日本というのは非常に東京の一極集中の都市構造を持っていますから、何でも東京にいないと事が済まないことがあるわけで、みんな東京へ来ちゃうわけです。例えば、地方の大学でこういう会議をやろうと思っても、なかなか先生方が集まらない。そういうのを、先ほど申し上げたISDNみたいな高速のネットワーク回線、衛星を使って東京の講義の状況を地方の大学に配信すると。しかも、

パーソナルの回線を使いますから、インターラクティブにその話が進むわけです。そういったプロジェクトというのも実際に始まり出しているというようなところだろうと思います。

館（コーディネーター）

トム・コールさんは、ミュンヘンとピツツバーグを結ぶネットワークをやられている経験があるわけですけども、その辺の苦労話みたいなものがもしありましたらお願ひします。

コール

ミュンヘンとピツツバーグを結ぶ問題ですけれども、PCベースのシステムを使っていましたが、主な問題というものは、私の理解では通信の能力が限られていたということです。標準の電話回線を使って、やってきたわけですから、これと比較して処理能力及びデータの量、リアルタイムの3次元のディスプレーを表現するのに必要なもの、どのようなデータをいつ送るかということを決定することということは、非常に難しいことでした。

おもしろいことは、通信相手の人をただのアイコンで表現したわけですが、これで十分でした。もちろん、人の顔ですとか腕とジェスチャーがあればいいんでしょうが、そうしますと通信の量が多くなります。ただアイコンを見るだけでもかなりの情報交換ができたと言えます。

ローゼン

現在はリアリティをバーチャル・リアリティとマッチさせようということをやろうとしていますが、これにはデータが非常に必要になってきます。データを沢山見ましても、必ずしも必要なデータということではないわけで、必要なデータをハイライトすることが一番大事になってきます。システムのデザインということは、リアリティと合わせるということよりは、新しい見方をするべきだと思います。つまり、拾いたい情報を強調するわけです。飛行機のパイロットもそうですし、あるいは外科医でもそうでしょう。通常の状況でもっと、非常事態になる前に反応するということです。これは、基本的

には不必要的データということがいえると思います。

コール

一つ、コミュニケーションで余りわかっていないことがありますけれども、これはだれに教えるかということ。非常に特別なコミュニケーションの形なんですけれども、例えば先生が生徒をバーチャルの世界で海の海底まで連れて行くことができます。そして、そこで見る魚ですとか植物を説明することができます。非常に強力な教え方です。ですから、その都市を離れなくてもいい、生徒も家にいたままでそういうことができるということです。これが、例えば身体障害者とかで、あるいは手足が動かせないといったような生徒に、特に役に立つと思います。

野村

企業の立場から今言われたことを少し考えてみると、バーチャル・リアリティ絡みで、これは当初から言われていることですけども、コストが高いということと、それから使いにくいということと、それから臨場感が不完全であるという状況で、コミュニケーションがどこまで実現できるというのが非常に難しいと思うんですね。例えば、企業の立場でバーチャル・リアリティの応用として、バーチャル・オフィスとか、それからテレバーチャリティという形で、いろいろな形が言われてますけれども、どういう形の状態でそれが使えるのかという整理を一度する必要があると思うんですね。今言われた教育の問題とか、それから伝言とか連絡、ここら辺は実現可能だと思いますが、本来、企業として必要な、例えばディスカッションするとか、ディベートするとか、デシジョンするとか、そういうステージにどういう情報をタイミングよく出して、廣瀬先生が言ったように、相手の視線を検知する必要があるかどうかというのは、どういう立場でどう使うのかということがはっきりしないと、単純な、例えば会議に使うとか、連絡事項に使うということであれば実現できるかもわかりませんが、例えばデシジョンの場にバーチャル・リアリティの技術が応用できるかどうか

かというのはよく考えないと、必ずしもこのコミュニケーションツールとしてどこまでバーチャル・リアリティが使えるかというのはわからないと思います。

館（コーディネーター）

結局、それはすべての分野について言えると思いますが、人工現実感の幹の部分と枝の部分とともに関係しているわけですね。この幹の部分ですと、すべてのもののファクターを入れて人工現実感を高めようという方向で研究は進むわけですが、しかしある応用を考えたときは、そういうすべてのものを入れないでも済むかもしれません。

よく言われる話で、廣瀬先生もよく使うんですけども、人工現実感のこういう臨場感会議で、必ずしも人の顔がほしいわけではない。テレビ電話で大きく相手の顔が映っていても、必ずしもそれがいいわけではなくて、むしろ、ファックスのようなものでいろいろなやりたい作業のものが同じように映っていて、こちらでやった作業というのがそのままリアルタイムで向こうに伝わる、向こうでそれを修正すればそれは直るという、リアルタイムファックスみたいなものが人工現実感のまず第一歩であるというふうに考えられて、しかもそれがアプリケーションの枝じゃないかなと思うわけですね。

だから、そういう意味では今が非常におもしろいときで、ツールが大分そろってきたので、そのツールと、それからニーズとをうまくとらえると、そのところに何か新しいビジネスが生まれるのではないかと思います。

廣瀬

ローゼンさんがおっしゃった、強調という問題は僕も非常に大賛成でありまして、強調ということは、つまりコンピューターを介することによってはじめて現実以上に、実際に肉眼で見ているよりもはるかにいい情報交換ができるということです。これはバーチャル・リアリティをむしろ使うことによって、はじめて実際に裸の状態でコミュニケーションを行うよりも、はるかにいい結果を得られるという

ことですから、その辺は非常にいいと思います。

ただ、研究しなければいけないのは、そういうふうにある種のモデルを介して非常に強調された、極端な話、シンボルだけの世界になってしまったコミュニケーションのシステムで、もしも予期しないことが起こったときに、自然画の場合は何が起こっているかよくわかるわけですが、ところがセンサーだけからやってくるような情報を相手にしているようなときには、本当にそれこそ何が起こっているかわからなくなってしまいます。そうした場合、自然画だけのシステムというのは、極めて有効でありまして、その間のどっちがいいかということを、考えておく必要があるんじゃないかなと思います。

ローゼン

バーチャル・リアリティというのは、環境というものを考えなければいけません、新しい形でコミュニケーションとか、クリエーション、そういったものを考えなければいけません。例えば薬を開発して、それをマーケットに出す場合、あるコンセプトから最終製品に仕上げるために200万から300万ドルぐらいかかります。薬のようなものをマーケッティングする場合、すべてのプロセスでコミュニケーションしなければいけません。どのような結果が出るのかフィードバックしなければいけませんし、コンセプトやデザインなどについて話し合わなければいけないと思います。ですから、種から本当に育った、成長した木になります。それを、それぞれの違うレベルでいろいろな人達といろいろな話をしなければいけませんし、最後には林とか森までいかなければなりません。よくない薬というのはそこら外さなければいけませんし、変えなければいけませんし、ちょっとした間違いで何十億もの損害が出てします。非常に高いと思います。ただ、バーチャル・リアリティをこういったものに採用いたしますと、非常にやりやすくなると思います。つまり、工程をスピードアップすることができます。

また、野村さんがいらっしゃるような産業分野においても、このようなやり方は非常にいいと思いま

す。例えば、設計のツールとしてもいいんじゃないでしょうか。クリエイターと、これは副社長でもいいですし、マーケッティングの人間でもいいですけれども、みんなこのプロセスを一緒に見て、彼らがそれぞれの違ったランゲージ、違った観点からそれについて意見を話し合えるのではないかでしょうか。

館（コーディネーター）

いろいろな意味がありますけども、確かにいろいろな階層によってそれぞれとらえ方が違うというものを、一つの統一的なイメージの中で、共通しながらやっていくというのも非常に重要ですし、いろいろな人達の間でそれぞれ考え方もとらえ方も違う、そういうものを共通化していくようなものとして、そのビジュアルというものをとらえ得るかもしれない。

また、障害のある人とか、そういったような人達がコミュニケーションをするときも、もし仮想現実の場でやれば、そういったものは消えるわけでありまして、そういうものが消えた状態で互いにハンディなしでコミュニケーションをするといったようなものにも使える可能性があるかもしれません。そういう意味で、いろいろな異質なものを一つのヒューズさせるための道具として使う可能性もあるのではないかというのを、今のディスカッションの中で感じました。

[コントロール]

館（コーディネーター）

コントロールに関しては、いろいろなロボットを使って制御するというのが主になりますけども、特に外科の手術とか、そういったものも非常にコントロールが重要ですが、そういう意味でローゼンさん何か話を来ていただければ。

ローゼン

ペーチャル・リアリティは、新しい道具として、外科の場合、教えるときですか、プランニングのとき、それからパフォーマンスのとき、そしてどのような結果が得られるか、まえもって予知する場合

に非常にいいと思います。

コントロールということから考えますと、私どもは長い間シミュレータを使っていろいろなことをしてまいりました。今まで外科の場合ですと、実際の結果がシミュレータの結果と同じにならなければいけないのですが、現実の世界と同じようなことを共有することができます。

マイクロサージャリーに関しましても、非常におもしろいと思います。スケールを変えることによりまして、パフォーマンスですか、オブジェクトに対してどのように取り扱えばいいのか。あと、腹部ですか、体の内部をただよっていったりですか、実際にはできない世界を自分で飛んでいって学ぶことができます。そして、それによって手術の体験もできますし、コントロールといった場合、とにかくシミュレータというのが私どもにとっては、パフォーマンスの道具になると思っております。

館（コーディネーター）

フィッシャーさんもテレプレゼンスリサーチ社でいろいろとリモートロボットのコントロールも考えられておりますけども、実例が何かあったら紹介してください。

フィッシャー

今、リモートコントロールのロボットの場合、インターフェイスというところで考えなければいけないと思います。何年か前、ピューマロボットアームの仕事をしていましたが、ほかの場所にあったものをリモートでコントロールするものでした。私どもがしようとしたのは、非常に自然なコントロールです。つまり、人間がロボットのアームをコントロールするということで、そして人間の腕と比べた場合、ある程度制限された自由度でロボットのアームを展開いたしましたが、オペレーターの動きですか、ジェスチャーですか、とにかく人間的な自由度を持ったことをやらせようとしたしました。ただ、私どもが当初考えたよりも非常に難しく、非常にそれは自然的なインタラクションにすることに私どもは骨を折りました。

また、もっと複雑な機械をコントロールしようとする場合、もっと問題が生じてまいります。

コール

コントロールといった場合、時間のディレイ、シグナルの遅れが問題になります。つまり、視界が非常に限られているということ、バーチャル・リアリティテクノロジーを使った場合、シミュレータによるしかありません。つまり、人間がシミュレータ化されたスペースをコントロールしています。

ここで興味深い問題が生じるわけなんですが、シミュレーション化されたスペースと現実の世界では、空間というものは様々テストしなければいけませんが、この中に時間の遅れという問題が生じてまいります。例えば、ロボットに前進するように指示をします。そうすると、ロボットは現実の世界、それから仮想の空間で前進します。ただ、ビデオプレゼンテーションを見ている人間は、それをもう少し遅れた形でそのようなものを得ます。シミュレーションされた位置というのは、計算されているわけですが、シミュレーション化された空間にあるロボットが動いた場合、自分の現実の世界にあるロボットのそのデータをアップデートする必要が出てまいります。ですから、ロボットが非常にスローに動いている場合は問題ありませんが、早いスピードで動き回った場合、環境が非常に早く変わります。

館（コーディネーター）

特に問題なくロボットは制御できると思いますが、確かに宇宙環境になると非常に時間遅れの問題が出てくるわけで、そこに仮想環境というものを介在させて、そのロボットを制御するということが非常に重要なテクニックになってきます。人間は仮想環境の中で制御していて、それが時間遅れを伴って遠方に伝えられて、遠方でロボットが作業をすると、その仮想環境と実環境との間のマッチングがうまくいっている間では何も起きないんすけれども、マッチングが外れたときにはそのロボットの方が検知して、それを人間に知らせて、その時点まで巻き戻すような格好で時間をもとへ戻して、もう1

回作業を行うといったようなシステムが想定されると思います。そういうときには、最初は作業をしているところは霧の中にはんやりと、ほとんど何も見えないから霧の中で作業をしているように見えますけれども、だんだんと状況がわかるにつれて、その霧が晴れてくるような状況が生じる。それを調べるのは、自分の単なる作業をしているロボットだけの必要はないわけで、沢山のロボットのエージェントがその辺を動き回って、いろいろな情報を集めてきて、そのエージェントの集めた沢山の情報といったものが、仮想環境にフィードバックされる。エージェントが人間が知らないうちに働いていて、仮想環境をだんだんつくり上げていく。もちろん、人間が実際にやっていく探索行動も仮想環境にはフィードバックされます。

フィッシャー

ちょっとここで別のコントロールの問題を提起したいと思います。私どもが実際手がけたのですが、直接的なテレプレゼンス、テレイグジスタンス・コントロールが可能とは限らないんですね。例えばスペースステーションでの宇宙飛行士とのインターフェイスをつくろうとした場合、例えば宇宙飛行士に対して1対1でコントロールしてくれると、つまりスペースステーションは外にロボットがいて、そしてそれにつきっきりで1人の宇宙飛行士がコントロールするとは考えられないのです。ということで、むしろそうではなくて別のコントロール、いわゆるスーパーバイザリコントロールと私ども言ってるんですけども、オペレーターがいろいろなイメージを同時に見ている、それから、宇宙飛行士が複数のロボットを監視しているという状況もあります。多くのエキスパートシステムがスペースステーションをコントロールしている、科学者がいろいろなセンサーを分析しているというものもあります。

ですから、こういったことをやれば、インテリジェントシステムを使って、直接的にコントロールをしなくても作業をしてもらえるというメリットが

あります。それから、センサーが非常にスマートで、データをみずから集めて、そして適切なフォーマット化をするということも可能だと思います。そうなれば、人間はかなり仕事がやりやすくなってくると思います。ただ問題は、ここでまた問題提起したいと思っていますが、これはまだ研究の余地あります。例えばいろいろな状況に同時にモニターをしていたとします。そして、突然一つの状況、一つの場面において即何か手当をしなくてはいけないことがあったとします、何か困難な状況に陥ってしまった場合です。そうしますと、どうやってシステムを早くアップデート化させて、即テレイグジスタンスモードに入れるか。例えば、エージェント、その他インテリジェントプロセスがあって、今現在どうなっているかまとめてくれる、どうやってシステムがそういう問題に陥ったかについて要約をしてくれるのでしょうか。それは非常に難しい問題、この先も大きな課題になると思います。

ローゼン

例えば私ども病院でも八つのモニターを同時に見て、患者の状況を追っていることがあります。そして、どのアラームが鳴って、それに対してもだれが担当して、即それに対応できるか。できない場合、下手をすると患者は死んでしまうかもしれませんから、そういうことを我々考えなくてはいけないということで、できればインテリジェントディスプレイがあって、即対応できるようになればと思います。ですから、6ないしは8次元の患者についている情報をディスプレイしてくれて、例えば通常の場合、何も問題がなければほとんど何も出てこない、そして何か問題が発生したときだけそれが強調されてディスプレイされるというようなことになれば、モニターしている人は即それに目がいきます。スコットも言ってましたように、いろいろな情報が沢山入ってしまっているために、情報の量に圧倒されてしまって、どれが重要でどれが重要でないかは全くわからなくなってしまうというようなことと同じようなことですね。ですから、その中のどれ

が重要なのか、それが見分けられるようなものが必要になってくると思います。

廣瀬

これは非常に重要な問題でありまして、コンピューターサイエンスで情報圧縮というキーワードがございますけれども、それは全然解明されていない部分ですね。恐らく、1990年代に10年間ぐらいかけて一生懸命やらなければいけない問題ではないかと思いますが、人間の考えている思考のポイントというのは、あくまで一つじゃないかと思っています。メンタルモデルがきちんと連続につながるような情報のディスプレイの仕方をしないと、マルチなマシンをスーパーバイザルにコントロールするということも、もしかしたらすごく難しいことなのかも知れないなと思ったりもしています。

野村

実は、私どもはセキュリティーのフィールドで、また防犯防災ということでテレプレゼンス社のフィッシャーさんの協力を得てロボットを試作して、今いろいろ実験をやっているんですけども、そこで同じようなことが起きています、例えば火災が起きたときにいろいろなデータをまとめてみると、人間というのは、もしベルが鳴ったとすると、とっさに逃げるという行動に出るんですね。ですから、状況判断ができない。原子力発電所もそうなのかもわかりませんけれども、何かベルとか、とっさのことが起こったらほとんど行動できない、逃げたいという要求が先走って、論理的な判断はなかなかできないと言われているらしいんですね。これは、防災絡みのレポートでよく出てくるんですけども。

それからいきますと、今私どもがちょっと考えていますのは、もし火災が起きたり何か侵入者があった場合に、その状況をいかに映像と音でコントロールする人に、いわゆる連続的にいきなりベルが鳴るとか、いきなり侵入者があるとか、火災が発生したということじゃなくて、事前状況から、数10秒前からセンサーが少し検知し始めてからコントロールしてくる慣れの時間、こういう状況が起きているよと

いうことを映像と音でどういうふうに知らせるかというところが、実際のシステム開発上では非常に大切なんじゃないかなというのが、今実験結果としては出てきています。

廣瀬

もう一つ、今おっしゃったようなことですけれども、基本的にはシンボルだけではだめなんですね。例えば、原子力なんかで異常事態が起こったときに、ある数字をぱっとデジタルなディスプレイに出すだけでは、やっぱり人間にとて本当に適切かどうかわからないんですね。一説によると、アナログの計器で針がぴっと振れること自身がかなり意味があるわけで、数字だけに一たん情報を圧縮してしまったというところからもう一回立ち返って考え直す必要があるんじゃないかというわけで、そういうところが多分バーチャル・リアリティで言ってるところの臨場感ということの意味なんじゃないかと思いますけど。

館（コーディネーター）

何か質問とかご意見とか、コントロールに関連してございますでしょうか。どうぞ、ご自由に、手を挙げていただければマイクを持って伺いますので。

参加者

私、以前、廣瀬先生からバーチャル・リアリティのOSというものを、今後必要になってくるのではないかということをおっしゃったお話を聞いて、大変おもしろいと思ったのですが、今のいろいろの時間のギャップの管理のお話とか、インテリジェントを持たせるというお話なども含めて、皆さんのが仮想現実のOSというたものを今後どのようにお考えになっていらっしゃるか、ちょっとお聞きしたいと思います。

廣瀬

OSみたいな大げさなものがいるかどうかはちょっと別として、今私考えますに、バーチャル・リアリティは、ある程度ハードとしてはいろいろなものが出てきたということが言えると思います。問題は、その上にどんなソフトを乗せるかということ

であります、バーチャルなワールドというのがこれからだんだん、例えば通信であるとか、それからロボティックスであるとか、あるいはもっとアートみたいなものがいろいろ、そのハードの上に乗ってくることになるだろうと思うんですけども、それを毎回毎回プログラマーが一生懸命書いていたのではたまらないわけです。

だから、そういうものをサポートするような一種のオーダリングツールみたいなものが究極にあつたらいいと思いますが、そういうオーダリングツールというのは結局どういうものかというと、例えば物と物とがぶつかったときに反射します、手を離したら物が重力に従ってすとんと落ちていきます、ああいう典型的な世の中に現れるいろいろな物理的な法則とか、約束事とか、そういうものを一緒にたにして使っていったらいいのではないかということです。多分今のところまだバーチャル・リアリティというのは、ハードウェアの話だけが先行しておりますけれども、これから恐らくソフトウェアの方の話がいろいろ出てくるんだろうと思いますから、そうなってきたときにはコンピューターと全く同じメタファーで、コンピューターも最初のうちは全部アッセンブラーで書いていて、いかにも大変だから高級言語に上っていこうと。そのためには、ちゃんとしたOSをつくっていかないとダメだよというような話が出てきたと思いますが、それと同じようなことがバーチャル・リアリティでも出てくるのかなと思ったわけです。

館（コーディネーター）

VRの言語というのは非常に大事な問題で、言語とOSとは切っても切れない関係にありますが、まだ世界標準になるようなものはできていないわけです。その辺が非常に重要なおもしろいテーマだと思います。そして、どんどん分野も広がっているから、そういう意味では最初からすべてをカバーするのはまた難しいかもしれません、しかし骨組みみたいなものはできてもいい時期ではないかなと思います。

ます。

[クリエーション]

それではそろそろ次の話題、クリエーションといふのに移ってみたいと思います。

クリエーションというのは、主にC A Dとか、そ
ういったような分野を含んでおりますので、いろいろなデザインといふのに使い出した最初のシステム
が、松下電工さんのシステムとも考えられます
で、野村さん、何か口火を切っていただければと思
います。

野村

私どもの方は、C A Dと、次の3 Eの最初のエク
スピアリエンスをくっつけたような形で、従来のC
A Dというのは、専門家の方がコンピューターでサ
ポートされて設計するという形だったのを、私ども
が今アプリケーションとして実現していますのは、
ショウルームでお客様自身が自分の設計した結果
を体験するというコンセプトでやっています。今は
キッチンの空間機能をチェックしようということで、
先ほどのセルフプロジェクトという形で、
まだまだバーチャル・プロダクトの世界は不十分で
すけれども、空間機能に限っては自分がそこに入っ
て広さを体験できる、もしくは戸棚を開けたり閉め
たりしながら機能体験ができるというのが今のところ
で、去年の10月から実際に営業しています。
実際のお客さんも、大体60人程、実際に体験した後
でキッチンを建てられています。

今、私どもの計画としてはキッチンだけではなくて、家全体でそういうことをやろうという計画を持っています。ウィッシュ21という通産省のプロジェクトがありますけれども、平成7年までにそういうことができるようになります。私どもが協力して今開発していますので、平成7年頃にはそ
ういった照明環境、それから家全体の見た感じ、視環境、音環境、もちろん空間機能は実現でき
ていますので、それと空調関係の気流、たばこの煙、調理の臭い、そういうものも含めて事前体験

できるシステムが、できるのではないかなと思って
います。

館（コーディネーター）

本当のバーチャル・プロダクトというのはなかなか
が難しい、こういう工業製品のバーチャル・プロダ
クトというのは大分時間がかかるとは思うんですけども、一番まず住環境とか、そ
ういった環境的な、我々空間を創出するというところでは、もう既に始
まっているという感じがいたします。その最初が住
空間、特にキッチンのシステムから始まって、音なども含めたシステムとして生まれてきたわけです
ね。今度それが、さらに都市空間とか都市環境、大
きな建物を建てる前にそういうものを建てみて、そ
れで調べてみる。あるいは、工場をつくってみる。
工場も、今は三面図とか全部できていて、それをさ
らに立体図にするところなどもかなり建設会社では
やっているわけですけども、それをさらに進めて、
単に立体として上げていってそれをコンピューター
グラフィックスで見るだけではなくて、その中に自
分が入ってチェックしてみる場合もあります。そ
ういう段階に、次は行くのではないかというふうに
思われます。

また、さらに都市そのものを考えるということも
できるわけですし、再開発などというときでも、実
環境の中に新しい建物をスーパーインポーズして、
その景観がどんなふうに変わるといったことも確か
めてみる、そういう意味でどんどん応用が広がって
いくように思われます。

また、産業用アプリケーションとしては、工場な
どを建てるときも、工場設計といったものにも使わ
れる、工場の中のレイアウトもそうですが、工
場自体も建ててしまう前にバーチャルにつくってみ
て、それを確かめてから実際につくり出すといった
ようなことも可能になるのではないかというふうに
推測されるわけです。

コール

アメリカでは高層ビルというのが幾つかあり、周
辺には強い風があります。そして、例えば非常に高

い場合、窓ガラスが落ちた場合どのような影響を受けるとか、こういった場合設計というのは3次元でやらなければいけませんし、そのほかに壁を感じなければいけませんし、そういうものも必要になると思います。都市計画の場合、例えばロスアンゼルスの場合ですが、暴動の後、もう一回再構築するためにバーチャル・リアリティのテクノロジーを使いました。この場合、都市計画者達はシンプルなオブジェクトを使うことによりまして、その建物のイメージをその回りで動き、そしてシティの部分をそれによって生き返らせました。例えば、残っているものを写真に撮りまして、それを加えてあり、そういう意味で非常にパワフルなツールであるというふうに考えております。

廣瀬

私の足元で言いますと、東京大学に人工物工学研究センターというのができました。ここは場所がなくて、全くバーチャルな研究センターなのですが、ここで非常に大きなテーマとして取り上げようとしているのは、設計論です。我々設計するときに、三面図というのをよく使いますけれども、考えてみればその三面図というのは、紙と鉛筆しかなかった時代に機械を最も効率的に提示して、どういう形をこれからつくろうかということを、それをつくる人に与えるための手段として使われました。今、これだけコンピューターが発達してきたのですから、特にバーチャル・リアリティの技術なんかを使うと、どんなものの形の与え方、あるいはもののつくり方に変化が出てくるだろうかというのが、非常に大きなテーマの一つでありまして、そういう研究をまだ現実的には、スタートしたばかりなわけです。いろいろバーチャル・リアリティの技術を使って、そういう設計のインパクトを全般的に考えていく研究がまさにスタートというところです。

館（コーディネーター）

非常におもしろい話なので、またもとに戻ろうと思いますが、その前に幾つか具体的な例をまた挙げてみたいと思います。去年あたりベルリンの地下鉄

を再建するのに、人工現実感を使うというのが話題になりました、実際それが起きたわけすけども、そのフォローアップというか、後日談をご存じの方がいらっしゃいましたら教えてほしいんですが。

野村

地下鉄をつくるときに、構想図をバーチャル・リアリティの世界の中で体験してみようということで、図面情報からデータを拾いまして、VPLとドイツのパートプラスチックホームという会社のスタッフとが一緒に膨大なデータベースをつくり上げました。そしていわゆる地下の状況から地上の状況まで含めどういうふうになるかという、地下鉄の構想計画そのものを体験するシステムをつくり、それとともに、実写の地下鉄の電車の映像と重ね合わせて、電車がもし地下のプラットホームに入ってきたときどういうふうに見えるのか、どういうふうになるのかというところまで膨大なデータベースを構築して体験できるようにしました。その結果として、ベルリンの地下鉄をどうするかという、デシジョンを使ったというところまでは聞いたんですけども、それで建設しているかどうかまでは私達も知らないです。

館（コーディネーター）

ともかく、ベルリンの壁の下に埋もれていた地下鉄を再建しようということが起きました、通常、再建するときには絵を書いて、パースと呼ばれている絵を書いたりして、それでこんなふうになるということで示すのが普通ですが、それだけはどうもいけないということで、VPLの技術を使って人工現実感の中で、政府の機関の人も経済界の人も、あるいは市民代表の人も、同じ体験の中でどういうふうに進めていくかというようなことをプロモーションしたことあります、実際、それによってゴーという自信を持てたということです。

これは世界で初めて都市計画のようなものに使ったという、非常に大きな例であります、それで先ほどトム・コールさんが、今度ロスアンゼルスの、この間の暴動で焼けてしまったところを再建するの

に使うというアイデアが出ているということを聞いて、それも非常に大きな、もしくはまくいけば第2番目のそういう、世界的な使用例になるのではないかと思います。そういう意味で、具体的に世界では実際のところに使うことが既に始まろうとしているということが非常に興味深いと思います。

館（コーディネーター）

今のクリエーションの関係の話題で、コメントとかご質問とかございましたらどうぞご自由に。

参加者

バーチャル・リアリティという概念は大変野心的なものだと思います。その応用先もいろいろな分野があると思いますが、その場合必ずしも成功しないような例もあって、それは一つは、そのときの技術レベルが必ずしも野心を満足させるだけになってしまって、ともすると上すべりになってしまうというようなのがあると考えますが、今回のVRの場合、例えばハード的に見て、今までおっしゃったようなことを実現するにはこの分野ではまだまだ遠いとか、そういう分野が沢山あると思いますが、その辺についてちょっとご意見を伺いたいと思います。

コール

今話していることの多くは将来的には可能性はあると思います。コンピューターやイメージゼネレーターが、さらに進歩すればかなりの部分は実現すると思いますけれども、ただ今現在のお客様を見る限り、まだまだ今年やっている作業というのはリサーチの段階ではないかと思います。ですからまだ研究所レベル、研究開発レベルの域を出ていないと思います。しかし、数パーセントではありますが、現実の世界に適用できるものもなきにしもあらずだと思います。

こういった技術をこういった研究所から実際のエンジニアリングにデザイン、生産、製造、販売、広告宣伝にいかに適用していくか、そのスピードは非常にゆっくりとしたものになると思います。直接的にお答えできなくて残念ですが、ただ一言いわせていただけますと、例えばお客様と話すこと

があるのですが、そういったときにいつも批判として受けすることは、まず第1に解像度、そして画像の質が悪いと、HMDを使おうと何を使おうと、やはり画質が悪いという指摘を受けます。

それからもう一つ指摘されるのは、例えば映画のようなシーンにしてほしいという要望があります。これは、技術的なことにあまり精通していない方々のお話です。しかし、技術は今急進展しています。いろいろなレベルで進歩しています。急激に変わっています。シリコングラフィックスといったような大手企業は、かなりこの技術に注目しています。例えば、新しい商品の中にリアリティエンジンというものがあります。皆様方の中にごらんになっていない方もいらっしゃると思います。リアリティエンジン1というのがありました。数台売れただけで余り世の中にはびこらなかつたのでご存じないかとも思います。しかし唯一商品化されているものとしてはイメージゼネレーターとしては見るべきものがあるのではないかと思います。非常に高いフレームレート、そして高速処理を誇るものであります。そして、ここで生成される画像の画質はいいのですが、HMDで見ると余り画質がよくないというような結果が出ています。

この先、来年もっと高解像度のものが出てくると思います。ですから来年は、かなり急進展が見られると思います。ですから、研究所から業界へと適用されるケースが、特にデザインの面でデザインエンジニアリングの分野の適用がふえていくと思います。また、製造への適用といったものも急速に進んでいくと思います。12ヶ月後にその質問をしていただければ、ぜひ私がお答えしたいと思います。そのときは、随分また答えが変わっていると思います。今現在、まだ研究の域を出ていません。

ローゼン

今のお話は、ハードの問題だけではなく、お金の問題が絡んでくると思います。ですから、例えばそれぞれの目について装置を用意する、ディスプレイを用意する、そしてまた力学的なフィードバックと

いった問題も、今現在研究の域を出ていないという非常に技術的な問題があると思います。ここにいらっしゃる多くの方々は企業の方々でいらっしゃいますので、特に市場でのニーズはどの程度あるのかにご関心があると思います。そうなりますと、コストパフォーマンスの問題が出てくると思います。どの程度のコストであればいいかということで、例えば今現在臓器を切断するときにレーザーを使っているケースがあります。ですから、普通のメスを使うよりもレーザーを使った方がいいというふうに言われていますが、コスト的には恐らくメスの方がずっと安く上がりということで、単に技術ではなくてやはりどうしてもコストのことが絡んでくると思います。ですから、商品を市場に出すといった場合には、VRの分野においては、またクリエーターの、発明家の立場から見たものと、実際のその商品化ということになりますと、随分見方が違うと思うんですね。企業としては、投資をしたものに対しては見返りがほしいということを考えるわけでありまして、そしていかに商品化をするということに皆様方、ここにいらっしゃる方もご興味があると思いますが、いつ頃こういったものが価値を持って商品化できるかと、お客様、例えばキッチンを選ぶ際に、使ってもらえるようになるかというような話が皆さんご関心があると思います。

館（コーディネーター）

確かに、サザランドが始めた1970年の初めぐらいですね、あのときはテクノロジーが追いつかなかつたんですね。だから、アイデアはあったけれども、それ自体が成長するに至らなかつたと。ところが、今はテクノロジーがかなりある、それもどんどん進展しているということで、先ほども私も最初に言いましたように、ある程度伸びてきたわけです。

ですから、ともかく新しいコンセプト、今できるところから始めておけば、あとどんどん機械が追いついてくるという状況になっているわけです。早い話が、だから今の計算機でも、ある計算機でやっておいて、そのソフトウェアがうまくなっていれば、

それが86030になればどんどん上がる、40になればどんどん上がるというような感じでどんどん進んでいく、R2000でやっていたものがR3000、R4000に進んでいくというと、そのままよくなっていくというような状況があるというふうに考えられます。

ですから、今の状況でどんどん上がっていくという状況があるからこそ、はじめて人工現実感が今産業応用といった面でとらえられていくというふうに考えられていいと思います。

特に注目すべきは、今の話にもありました、シリコングラフィックスという会社では、明らかに人工現実感を意識したアリティエンジンという名前の製品を出してきているわけですね。またインテルも、そういう人工現実感に使うためのボードというのを出してきて、それがセンス8社の製品にも使われて、メインの一つのボードとして使われているわけです。そういうインテルとか、そういう大きな会社、計算機の会社がそういうところに、もう既に先を見て投資し出しているわけです。

[エクスピアリエンス、エンターテイメント、エルシデーション]

今度はエクスピアリエンスとエンターテイメントとエルシデーションが残っているんですけども、時間の方は余りありませんから、三つまとめて。エクスピアリエンスとエンターテイメントとエルシデーション、その三つをまとめて討議してみたいと思います。

まず最初にエクスピアリエンスの方から、廣瀬先生からさつきビジュアライゼーションの話が出たわけですけれども、かなりサイエンティフィックビジュアライゼーションとエクスピアリエンスというのは非常に関係深い分野だと思いますので、何かその口火を切っていただければ。

廣瀬

それでは、エクスピアリエンスということですけれども、サイエンティフィックデータビジュアライゼーションという分野は、これは恐らくアメリカで

は常識なのかもしれませんけれども、日本の場合非常におもしろい状況にありますと、いろいろなコンピューターを使ってシミュレーションをしている人達と、それをVRみたいなものでわかりやすく人間に伝えようという、ヒューマンインターフェイスのフィールドの人達と、相互に会話がありません。使っているプログラムも違うし、使っているツールも違う、使っている計算機のデータも違うということでありまして、計算機の中で非常に複雑な計算をしても、それを人に伝えるということが非常に重要なことに、余り我々まだ気がついていないというところがあるんじやないかと思います。これは、多かれ少なかれ世界的にも恐らく言えるのではないかと思いますけれども、これから恐らく人に伝えるという技術は非常に重要なになってくるのではないかだろうかと思います。

ただ、ここは非常に評価が難しい技術でありまして、その計算機なりシステムに、人に伝えやすいという能力をつけたからと言って、瞬間的にその製品がわっと売れるという感じにならないですね。つまり、1段階何かバッファが必要になってくるわけです。そこがちょっとどういうふうに人に伝えやすい、つまりビジュアライゼーションみたいなものに多額のお金を投入してペイするのかという議論をクリアしていくかいけないなというのが、最近の考えているところなんですけれども、そんなようなのが最近の話題だと思いますけれども。

館（コーディネーター）

まず、エクスピアリエンスというと、トレーニングとか教育と非常に関係があるわけですけれども、特にメディカルの分野ではエクスピアリアンスというのは非常に重要なファクターだと思いますが、確かに全員が本当の解剖をするとなると、なかなかコストもかかるし、時間もかかるわけですし、また通常の本だけを見ていたのでは、人体の構造というのはわかりにくわけですが、そういった人体模型というものを人工現実感的につくり出して、しかもある動的なダイナミックスなものもうまく入れていく

と、かなり実際の死んだボディじゃなくて、生きた状態でのものを解剖してみることができるような状況もつくれると思いますが、そのあたりをローゼンさんの方から。

ローゼン

我々が外科の解剖学を学んだことを見てみましょう。そして、これをどのように導入したかということになりますと、この環境で何ができるかということです。例えば、生まれつき欠陥を持った人がいたとしますと、大体1,000人に1人という確率です。そのような結果を持つ死体を見なければなりませんが、その確率というのは子供を解剖しなければわかりません。このように、先天的異常を持っている人を仮想的につくればいいわけです。ほとんどの場合、ある場合には年をとるにつれてバーストを起こしてしまいます。血が出て死んでしまいます。つまり、飛行機事故と同じです。そのような経過は実際にできませんから、VRで危ない状態をつくっていくことができます。

このような学習経験が強調されてくるかもしれません、従来の教育システムからバーチャル環境へ移って、実際に体験にするものはどこなのかというところを見ていくべきだと思います。現実のほかの側面も、かなり重要なものがまだまだ残っていますから。したがって、仮想現実感をつくるためにはほかの人からも学んでいかなければなりません。

フィッシャー

また別の強力なバーチャル・リアリティの側面を強調するものとしてパーソナルシミュレーターがあります。さまざまな環境をシミュレートして体験できます。さまざまなことを試してみる、学習する、これを非常に個人的な形でできます。試行錯誤ということ、あるいは非常に怖いこと、あるいは通常は直面しないようなこと、体験したくないようなことも出てくるわけです。事実、何年か前お話をありますと、心理学者で患者が非常に強い恐怖症に陥っている人がいました。これは、例えば非常にオープンな場所、あるいは閉所恐怖症というようなものを恐

怖と感じる患者だったわけです。まず最初に考えついたものは、バーチャル・リアリティを使って空間をシミュレーションして、徐々に患者が慣れるように、あるいは特定の恐怖を改善していくということです。

ローゼン

もう一つ言いたいことなんですが、バーチャル・リアリティはコンピューター・モデルを使っているもっともいい表現の仕方だということですが、代替案として、バーチャル・リアリティのサイバースペースというものがあります。これは地球を探索して、また別のところ、宇宙へ飛び出すわけです。しかし、ここではソフトウェアの環境、別世界をつくっていきます。これは創造で、これも探索することができます。これは、一種のエンターテイメントでしょう。例えば、トータルリコールという映画がありましたけれども、ソフトウェアの環境をつくって、そして我々が基本的につくれる新しい環境を探索するということです。そして、ツールキットで我々自身の世界をつくることができますし、それを探査することができます。その中で歩き回ることができます。バーチャル・リアリティがどのようなものを作り出すかというものです。新しいものをつくるだけではなくて、エンターテイメントという領域も重要になります。

廣瀬

今、エンターテイメントの話がちょっと出ましたけれども、世界をつくるというのは非常に我々にとっておもしろい話ですが、今まで全然触れられていなかった、あるいは分野論のコミュニティーの中で余りじめに論じられなかった点というのが一つあります。それはバーチャルのオブジェクトをどうやってリファインするのかということについて、ディスカッションする必要があるのかもしれません。今まで、バーチャルのオブジェクトというと、例えばセンス8社がやっておられるように、C A Dのモデルでだんだんリファインしていくわけですから、現実の世界というのははるかに複雑で

すから、それで全部つくっていったのでは、プアな世界しかつくることができないのではないかとうことが言えるのではないかと思います。

だから、それをもっと手際よく、例えば机がほしいんだったら、現実にある机からコピーを持ってくると、3次元のコピーをつくる技術とか、そういう非常に効率よくオブジェクトを、近似的でもいいからつくり上げるような技術というのは、実際に世界をつくっていく上で非常に重要であって、特にエンターテイメントの分野にこういった技術を入れていこうとしたときには、まず見かけがおもしろくないといけませんから、大学でよく見られるような3次元の、いかにもコンピュータグラフィックスで映像だけが踊り回っているような世界だけではちょっと不足なのかなと。だから、そういう意味で大体どうやって取り入れるかという技術をこれから開発していかないといけないのでないかなと思います。

館（コーディネーター）

何か一言を最後にお願いしたいと思います。野村さん、いかがですか。まとめの言葉を。

野村

私は企業で開発を中心にやっていますので、最後のまとめと言われますと、役に立つかどうかということだと思うんですけども、私の感覚では、先ほど言いましたようにコストは高いし、使いにくいし、解像度も悪いし、現実バーチャル・リアリティといいながらリアリティなんか全然ないという世界です。ただそういう欠点がわかった上でアプリケーションをすれば、必ず実用化できるシステムがつくれると思っています。私どもは、三つの分野に関して今アプローチしますけれども、すべてものになると私は信じてやっています。それが3年後になるのか、10年後になるのかはちょっと私にもわかりませんけども、少なくとも10年以内には三つの分野とも商品になると確信してやっています。三つの分野といいますのは、キッチンのシステム、これは今は1カ所ですけれども、全国のショールームに展開するという。これは、目標は一つのコストが大体

1,500万以内、今約1億ですけれども、1,500万のシステムにするというのが目標です。もう一つは、セキュリティ分野で、テレプレゼンスといいますか、テレイグジスタンスといいますか、ロボットを使った、監視員が現場へ直行しなくてもいいような防犯・防災システムをつくるということです。これは、問題はコストだけです。それからもう一つは、リラクゼーションということで、当社はいろいろな家電商品を出していますけれども、筋肉刺激で今は疲れをとる、ストレスをとるというやり方をやっていますけども、これを映像と音と、いわゆるバーチャル・スペースの中でリラクゼーションをするというシステムを今開発中です。

コール

皆様のビジネスの分野において、いろいろな努力ですとか、検討を重ねることによりましてこのVR技術は使えると思います。そして、この技術がいかに皆様の分野においてもインパクトを与えるか、そういうことを考えていただきたいと思います。いろいろな製品ができると思いますし、いろいろな会社の方達がいろいろな製品を生産できると思います。もちろん、コストですか、非常に多大な努力というのは必要になってまいりますが、いずれにいたしましても皆様の方でもいろいろ研究なさってください。というのは、私どもは非常に複雑な、しかしながらパワフルな技術を勉強しようとしているわけですので、この技術というのはまだまだ前進してまいりますので、どうぞフラストレーションを起こさずに、どうぞこれから長くつき合っていってください。

フィッシャー

1980年代ハードウェアのコンフィグレーションにかなり携わってきました。これは、バーチャル・リアリティの環境を開発するためですが、さまざまな体験をいたしました。1990年、NASAの研究所をやめました。というのは、そこにいた人達は新しい、技術にばかり専念していたからです。彼らはアプリケーションですか、体験を通じてどのような

メディアがこれから開発されていくか、そちらよりも新しい技術の方に重点を置いていました。例えば、設計ですが、どのようなツールが必要なのか、どのような生産設備が必要なのか、そしてどのような流通メカニズムが必要なのかとか、アプリケーションによる体験によりまして、このような技術もどんどん前進していかなければいけないと思います。ビデオゲームのはかにです。

館（コーディネーター）

まだ全部の話題が終わらないうちにあっという間に時間が過ぎてしまった感じがしますが、人工現実感、バーチャル・リアリティについての朝の二つの講演と、それからディスカッションを通じてある概要をつかんでいただけたと思います。沢山のおもしろい課題が転がっておりますので、学問的にもおもしろいし、それから産業界からのアプリケーションから見てもおもしろいので、もう既によくこの分野を知っている人は、おもしろい課題を拾うという立場で見ていただければいいと思います。

それから、ある程度は知っているけれども、これから何かそういうことをやってみたいなと思っている方にとっては、これは非常にチャレンジングな分野だという点で、今の技術の現状というものをしっかりと把握して、あとは自分の知っている応用分野とを結び、今技術はどんなふうに伸びていくかというようなところを見ていただければいいと思います。

それから、全く知らなかった人、余り関心のなかった人、そういう人達は人工現実感というのはどういうものだという概念をつかんでいただいて、自分の分野でも、こんなふうに関連してくるのかなどいうようなところがわかつていただければ幸いだと思います。