

【特集2 IEEE-VR2001】

特集2 IEEE-VR2001

2000年3月13日～17日に横浜/パシフィコで開催されたIEEE VR 2001は、今回初めて米国を離れて日本で行われた点、また日本バーチャルリアリティ学会がはじめて共催した点で、記念すべきものとなりました。本特集では、Larry Hodges 博士による基調講演や、能楽師の梅若猶彦氏による特別講演、館大会長をはじめ会議運営にご尽力頂いた委員の方々からの報告、さらにはデモ展示や一般参加者からの報告をお届けいたします。参加された方も、そうでない方も、誌上に再現された「バーチャル」IEEE VR 2001をお楽しみ下さい。



Using the Virtual World to Improve Quality of Life in the Real World

Larry F. Hodges
Georgia Institute of Technology



バーチャルリアリティとは実際に存在する物の本質を、実在物を使わずに再現することを目標とする研究分野です。これは、本会議の共催者の館教授が述べられた言葉です。バーチャルリアリティの研究分野は、科学と工学の大変広い範囲の問題を研究の対象としています。自然科学分野の研究では、現実感の本質が何であるかを明らかにしようとしています。また、工学分野の研究ではその本質を、技術的な手段を用いて実現しようとしています。この講演では始めに、バーチャルリアリティに対する私のいくつかの考えについて述べ、その次に、我々が現在取り組んでいる、臨床バーチャルリアリティのアプリケーションのプロジェクトについて述べたいと思います。

1. 効果的なバーチャル体験の実現

実際に存在する物の本質を表現することのできる、効果的なバーチャル空間を構築するための成分の特質を明らかにすることは現在進行中の研究です。Fred BrooksはVR99の基調講演で、バーチャルリアリティの体験を次のように定義しています。「(自分の行動に) 応答するバーチャル世界の中にいるユーザが、完全に入り込んでしまう全

ての体験である」。このため、VR技術はユーザの体をコンピュータで生成した空間で包み込もうとします。身体的な没入感、人間の一つ、あるいはそれ以上の感覚器官を、コンピュータで生成した刺激で刺激することによって得ることができます。応答性は相互作用と作用によって、説明することができます。相互作用とは、バーチャル環境が我々の存在や活動に対して応答することを言います。また作用とは、バーチャル環境の中で起こっているイベントのことを言い、ユーザはそのイベントに対して何らかの行動を起こすことができます。



バーチャル空間の有効性に寄与するもう一つの要素を、私はcued Gestaltと名づけました。この言葉は、我々がバーチャル環境に入る時に信条、経験、恐怖、期待をその環境に持ち込むことを表現しています。我々のその空間内での経験は、プログラマによって空間内に作られた部分と、我々のこれらに対する反応から成っています。

最近の映画やテレビ番組で見られる映像とは異なり、VRが実環境と見間違えるほどの環境を再現できるようになるまでにはまだ時間がかかります。実際のところ、VRを使って実物そっくりの環境は作れないため、我々は抽象化された実物を作っているのです。バーチャル世界を構築する者の仕事の一つは、抽象化して表現したい環境の本質を理解し、それを表現することなのです。

最後に、バーチャル環境には人間に備わる様々な要素にバーチャルな経験をさせる可能性を持っています。人間は、肉体を持ち、認識をし、感情や社会性を持つ、精神的な存在です。けれども、コンピュータを使ったアプリケーションのデザインのほとんどは、相互作用のうちの身体的な側面と認識の側面のみを扱っています。VRには人間の持つ社会性や感情や精神的な側面に訴えかけられる可能性があります。私達はそれを十分に利用してきませんでした。

現在のVRアプリケーションを見てみますと、そのほとんどは三つの種類のうちの一つに入ります。一つめは娯楽で、おそらく唯一、人間の社会的、感情的な側面を引きつけているアプリケーションでしょう。二つめは、可視化とデザインです。VRにはサイエンティフィック・ビジュアルイゼーションの長い歴史があります。最後は、シミュレーションです。これらの分類に当てはまらないVRアプリケーションはほとんどありません。これらのアプリケーションに共通して言えることは、ほとんどのものが、少数の裕福な客にしか売ることの出来ない、高価で規模の大きなアプリケーションであるということです。VRのマス・マーケットは存在しないのです。私達は、高価なハードウェアやソフトウェアを少数の人にばら売りしています。VRが大きな成功を収めるためには、私達は次のような質問をしなければなりません。「数千人、あるいは数百万人の人に売れるのは、どのようなアプリケーションなのだろうか」。現在のアプリケーションは、人間の認識や、操作性などの肉体的な側面とのみ相互作用をしています。けれども、最近まで、人間の感情や社会性や、精神的な側面に訴えかけるアプリケーションは、娯楽アプリケーション以外にはほとんどありませんでした。ここで自然と浮かぶ質問は「人間のこれらの側面に訴えかけるアプリケーションはあ

るのだろうか」ということです。

2. 臨床バーチャル・リアリティ

多くのユーザを獲得できる可能性を持つ、新しいバーチャルリアリティ・アプリケーションの誕生が最も有望視されている分野の一つが臨床バーチャルリアリティです。この分野では、心理的、身体的な疾患の治療や、評価の道具としてVRを使います。現在、世界で約24の病院が患者の治療に臨床VRを使っています。例えば、飛行や蜘蛛に対する恐怖などの不安障害の治療にバーチャル環境を用いています。また、痛みをまぎらすためにもVRを使っています。外傷後ストレス障害や節食障害の治療、身体のリハビリのためのバーチャル環境もあります。これらは実際に定期的に臨床の現場で使われているアプリケーションです。

臨床VRは巨大なマーケットとなる可能性を秘めています。例えば、不安障害のみを見てみても、一年のうちに約三千万人のアメリカ合衆国民が何らかの不安障害に苦しんでおり、失われた生産性と治療費により、アメリカ経済は毎年400億ドル以上の損失を被っていると推定されています。不安障害を持つ人々のうち何人が治療のために病院へ行くかを見てみると、ある概算では400万人以上の人々が精神衛生専門医のもとを平均13回訪れていました。これだけでも大変大きな市場ですが、治療に訪れた人しか含まれていません。何らかの不安障害を持つ人のほとんどは、病院には行きません。彼らは不安障害に悩み続けるのです。このため、期待できる市場は実際にはもっと大きいでしょう。しかも、不安障害は臨床VRのほんの一面でしかありません。その他に考えられる、セラピーのためのバーチャル環境のアプリケーションとしては、薬物乱用、痛みの軽減、認知療法、身体のリハビリテーション、評価、社交術の訓練、紛争管理の訓練、ダイバーシティ訓練があげられます。

3. 飛行恐怖症の治療

例として、我々が1993年から開発を進めている臨床バーチャルリアリティのアプリケーションのいくつかについてお話ししたいと思います。始めの例は、飛行恐怖症の治療のためにVRを使う例です。我々が飛行恐怖症の治療をVRのアプリケーションとして選んだ理由は、2500万人のアメリカ人が飛ぶことに恐怖を感じており、20%の人が飛行中にアルコールや鎮静剤を利用していると推定されているからです。また、現在の技術を用いて飛行恐怖症を治療するのは費用がかかり、組織的にも難しいのです。

一般的に治療の際には、セラピストと共に空港へ行き、停止している飛行機に乗り、本物の飛行を経験する前に、様々な飛行の状況を体験します。ほとんどの航空会社は、単なる練習のために飛行機を提供してはくれません。さらに、セラピストが空港へ行くまでの時間と、患者と共に働く時間のために費用はかさみます。このタイプの治療はエクスポージャー療法と呼ばれています。この療法では、患者を、患者が恐れているものに徐々にさらします。この治療法は、恐怖の記憶には刺激、反応、意味などの情報が含まれているという理論に基づいています。エクスポージャー療法では、患者を患者が恐れているものにさらすことによって、その記憶を活性化し、反応を再プログラムします。これは、VRを使わずに実際の環境や、想像された環境を使うことによって長年成功してきた手法です。我々がその手法に付け足したものは、患者をバーチャル環境の中に置くということのみです。患者は恐れる対象物そのものにさらされるのではなく、その本質にさらされるのです。

我々のこの問題に対する対処法では、最初の4つのセッションでは全くVRを使いません。そのセッションでは、患者に不安管理の技術を教え、不安を制御するための呼吸訓練を行い、認知の再構成を行います。認知の再構成とは、飛行がいかにか安全であるかという事実を教えることです。残りのセッションでは患者は、姿勢がトラッキングされているヘッド・マウント・ディスプレイを使って人工的に再現されたバーチャル飛行機で、飛ぶことを練習します。患者とセラピストが見たり聞いたりするもの全ては、セラピストによって制御されています。セラピストはセッションごとに、エンジンを切った飛行機に乗るべきであるか、滑走したり離陸したりする準備ができていないか、好天候や悪天候で飛ぶ準備ができていないか、を判断します。患者が飛行機の振動を感じられるように振動する装置も使っています。バーチャル飛行機を作るためのハードウェアにかかる費用の合計は、約5000USドル以下です。

アメリカには、このシステムを使っている診療所や病院が約12あります。このシステムには次のような利点があります。まず、全てのセッションはセラピストの事務所で行われるため、VRセラピーはほかの方法に比べて時間が短くて済みます。セラピストと患者は、いっしょに公共の場を訪れる必要がないため、患者の秘密や安全に関する問題もありません。また、患者に選択肢としてVRセラピーとほかのセラピーを与えると、ほとんどの患者がVRセラピーを選ぶことがわかりました。臨床調査により、セラピストの事務所での、VRを使った治療の効果は、患者をセラピーのために実世界につれだした場合は効果と同じ程

度であることがわかりました。以下のニュース・レポートはVRセラピーを経験した患者さんのもので、VRセラピーが彼女の人生にどのような影響を与えたか、またセラピーを経験することの効果について述べられています。

ジェット機の飛ぶ音を聞くと、Melanie Metcalfの心にパニックの波が押しよってきます。いつもは落ち着いている弁護士も、飛行機に足を踏み入れると取り乱してしまうのです。Melanieはこれは頭の中の問題であることがわかっていたので、ヘルメットをかぶって自分の問題と向き合いました。飛行中の飛行機の3次元画像がメラニーをここ数年で初めての飛行につれていきます。

(メラニー)「始めてヘルメットをかぶって飛んだとき、私は泣いていました。」

ジョージア工科大学のコンピュータには、閉所恐怖症と高所恐怖症の軽減のための、飛行とバーチャル・エレベーターのプログラムがあります。

(医者)「バーチャル環境を使うことによって、人はバーチャル環境の中に没入することができます。患者はバーチャル環境の中で、恐怖の対象を見たり、聞いたり、触ったりすることができるのです。」

たった8週間後Melanie Metcalfは、ご主人との初めての休暇を過ごすために乗った飛行機の中を、二人で歩くことができました。

4. 苦痛を紛らわす

我々はもう一つのアプリケーションとして、苦痛と不安から気をそらせるためにVRを使うことを調査しています。この研究はワシントン大学のHIT研究所で始められたもので、その研究所は、やけどを負った人々と研究を行っています。我々は、ガンの治療を受けている子供達が、治療の際に経験する苦痛と不安をまぎらわせる方法を、子供達と共に研究することにしました。この研究は、苦痛の経験は苦痛に注意を払う度合いに関係しているという、単純な理論に基づいています。VRの中で、注意を治療以外の方向に向けることができるならば、苦痛制御に用いられている薬を減らすことができます。また、実際に治療を受けることに対する不安を軽減することもできます。

我々といっしょに研究しているのは化学療法を受けている子供達です。血管を使って化学療法薬を配給するために、子供達の胸のあたりの皮下ポケットには、通常、Port-a-Cath、あるいはPortと呼ばれる装置が外科的に埋めこまれており、それは胸の血管につながっています。週に

一度、子供が病院に来ると、臨床医がとても大きな針をとりだし、胸につきさしてPort-a-Cathに化学療法薬を補充します。このように、8歳の子供が病院へやってきて、効くまでに30分はかかる麻酔を胸にうたれ、そこに座ったまま大きな針を持った人がやってくるのを待っているのです。ほとんどの子供達は、この治療を毎週受け、時には何年も続けなければならないのです。我々は、実際に治療室に持ちこむことの出来るVRシステムを提供しています。子供が治療室に入ると、我々は彼らをバーチャル環境内に置きます。これは子供達の注意を治療からそらせるためです。現在、我々はバーチャルリアリティ・ゴリラの展示を見せています。このアプリケーションは、もともとはアトランタ動物園でゴリラの生態を教えるためにデザインされたものです。我々のチームにいる心理学の大学院生が、必ず子供が治療室に来たらすぐにバーチャル環境の中に入り、治療が終わるまでそこに居られるように手伝いをします。ここで、治療を受けた子供達のうちの一人を撮ったビデオをお見せしたいと思います。

8歳のWilliam Bugbyは白血病ですが、彼の注意はセラピーではなく、ゴリラに集中しています。バーチャルリアリティのヘッドセットを使い、彼はゴリラの生息地を散歩しています。ヘッドセットによって与えられる3次元のバーチャル環境が治療に伴う不安と苦痛から注意をそらしてくれるのです。

(医者)「VRを使って、苦痛の伴う処置が行われていることを完全に忘れさせることができます。処置が施されていることに気がつかない子供もいました。彼らは、スクリーンに映し出されているものに夢中だったのです。」

娯楽は処置の途中や後に、子供をおとなしくさせるのに使えるかもしれません。

(医者)「子供が脊椎穿刺を受けたあとは、30分間は静かに寝ていなければなりません。その30分間、彼らを何かに夢中にさせておくことができたならば、すばらしいことです。」

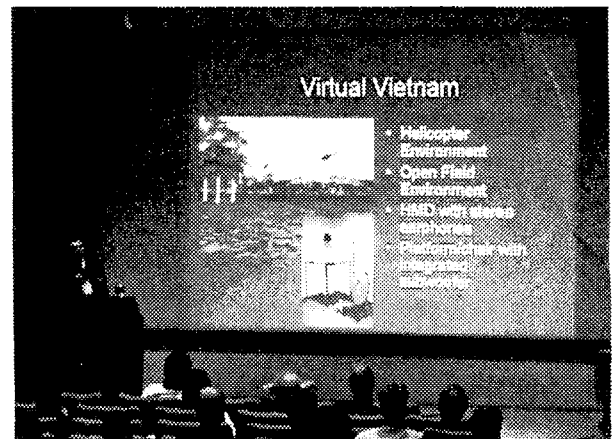
Williamは治療に使われる針を怖がっていました。彼は、2年間その治療を受けていました。けれどもバーチャルリアリティを使うと

(父)「バーチャルリアリティは彼の不安を大変やわらげてくれました。」

5. バーチャル・ベトナム

三つめのプロジェクトでは、我々は戦闘に関する外傷後ストレス障害、あるいはPTSDを持つベトナム戦争の退

役軍人と仕事をしました。PTSDは個人が経験する何らかのトラウマで構成されています。今回の場合のトラウマは、兵士のベトナム戦争での経験です。時間がたっても、彼らはベトナム戦争での経験を克服することが出来ません。それどころか、繰り返し、しかも強引に戦場での経験が思い出され、悪夢やフラッシュバックに悩まされ、睡眠障害やほかの症状を訴えます。ある意味では、彼らはベトナムでの経験に取り憑かれているのです。



数年前、我々はほとんどの兵士がベトナムで共通して経験した内容を提示するバーチャル環境の構築を始めました。一つの環境は、ジャングルに囲まれた、開けた野原で、そこでは敵からの砲撃にさらされる可能性があります。その環境は鳥がさえずる静かな環境かもしれませんが、ヘリコプターが着陸し、地雷が爆発し、絶え間無く武器が火を吹いている騒々しい環境かもしれません。セラピストが環境内における活動の度合いを制御します。この環境は、ステレオ・ヘッドホンのついたヘッド・マウント・ディスプレイを装着して体験します。バーチャル・ベトナムを使ったセラピーのセッションでは、セラピストは患者にベトナムでの経験を話すように勧めます。そしてセラピストは、患者が話している話しを支援するために、この環境を使います。もしも患者が「ヘリコプターがやってきた」と言うと、セラピストはヘリコプターをバーチャル環境内に表示します。もしも彼らが「砲撃が始まった」というと、セラピストは発砲を開始させることができます。バーチャル・ベトナムは、患者が最も不快に思っているベトナムでの経験を話すことを支援するための、話しをするための環境となっています。経験を話すこと、これを何回も繰り返すことは、患者がその出来事を処理できるようにする助けになり、患者の人生が、その出来事に振りまわされなくなります。ここに、我々のシステムを使った人のコメントの一部を紹介します。

バーチャルリアリティのプログラムが、患者をベトナム戦争へ連れ戻します。これはバーチャル戦争です。そしてこの戦争は、戦争中の記憶と向き合う強さを、退役軍人に与えることもあります。

(退役軍人)「帰ってくると、私の経験を話す相手が誰も居ませんでした。戦場での経験を飲み込み、心の中にしまいこむことを学びます。けれどもしばらくすると、とても重荷になるのです。」

医師によりますと、こうした記憶を押し隠しつづけた結果、100,000人以上のベトナム戦争退役軍人が外傷後ストレス障害 (PTSD) に苦しんでいるそうです。夢、におい、ヘリコプターの音までもが、彼らを戦争中の暗闇の中に引き戻すのです。アトランタVA医療センターの医師らは、患者に戦場での経験を思い出させることによって記憶を和らげるためのバーチャル・リアリティ・プログラムを作るために、エモリー大学医療センターとジョージア工科大学と共同研究を行いました。

(Reedy 博士)「怖い映画を見ていて、最も怖い場面で映画館から逃げ出したとします。そうしたら、最初にその映画を見たときよりも、次に見たときのほうがもっと怖いですよ。けれども、もしそこに座ってその映画を見たら、そして、それを繰り返して見たならば、その映画はすぐに怖くなくなります。」

(退役軍人)「戦争の話に夢中になればなるほど、その話しか私の中で再び整理されればされるほど、そして、細かなことが再び思い出されるほど、その後の気分が良くなりました。私はくつろぎを感じ、浄化された気がしました。」

医師らは、次のように言っています。バーチャルリアリティはベトナム戦争の記憶を消し去ることは出来ません。けれども、バーチャルリアリティによってベトナム戦争での記憶が耐えられるようになる退役軍人もいます。

6. 現在の研究

現在進行中の二つのプロジェクトについて簡単にご説明します。一つ目のプロジェクトでは、私達は演説恐怖症を治療するために、一連の環境を構築しました。これを使って、バーチャル聴衆の前で演説の練習をすることができます。このアプリケーションではセラピストが、演説者に対する聴衆の反応を制御します。聴衆は全て好意的に見えるかもしれませんが、あるいは、話しを聞きながら寝てし

まったり、席から立って出て行ってしまいかもかもしれません。セラピストがセラピーに必要と思われる聴衆の反応を選んでいきます。

もう一つのプロジェクトでは、徐々に筋肉をゆるめる方法と、ある種の呼吸法を支援するためのバーチャル環境を構築しています。我々は臨床心理学の文献だけではなく、瞑想や格闘技に関する文献も見ています。この環境は「瞑想空間」と言います。

瞑想空間は没入感を与えることのできるバーチャル環境で、視覚、音、触覚のキューを使い、患者のくつろぎと瞑想を作り出し、誘導し、維持します。この際に使われる手法には、生体フィードバック筋電図法、徐々に筋肉の緊張を緩める方法、誘導瞑想法があげられます。バーチャル環境を使う利点はいくつかあります。十分な想像力のない患者も、瞑想の恩恵を被ることが出来ます。最小限の訓練を受けた臨床医と誘導イメージトレーニングは、質の良い瞑想とくつろぎの体験を、客に安定して提供できるでしょう。

また、特定の瞑想環境を提供することによって、将来、瞑想とくつろぎの技術の有効性の研究を行う際に、全ての被験者が同一の訓練と治療を受けられることが保証されます。



以上で、私の研究グループの、バーチャルリアリティの分野におけるいくつかの最新の考え方と研究の概要の説明を終わりにしたいと思います。資金を援助して下さい、海軍研究事務所、国立精神衛生研究所、Stoudemire 心理社会基金に感謝致します。また、会議の主催者である、館障教授と Grigore Burdea 教授、そして、私をこの講演に招いて下さいました、会議の全ての委員に感謝致します。