

【特集1 子供とVR】

特集1 子供とVR

バーチャル・リアリティの分野にとって、子供とのかかわりは、最も気になる話題のひとつでしょう。本特集では、この技術が子供たちにどんな影響を与えるのかという問題意識から出発して、小児医療、教育、ゲームなど、色々な立場で子供にかかわっておられる方々に解説をお願いしました。



医療とVR

二瓶健次

国立小児病院



はじめに

バーチャルリアリティ（VR）という言葉が使われるようになって久しいが、VRの専門でない一般の人はこの言葉に大きな錯覚、いや夢を抱いている。すなわち、VRとは最新のコンピュータ技術を用いて現実と間違えるほどの仮想の空間を作ることができ、その空間に入って様々な仮想の体験ができるものだと思っている。しかし、最近の専門家の話を聞くと、このような一般の人の考えとはかなりかけ離れているようで、「立体的であること」、「インタラクティブ性があること」、「鮮明な映像であること」などがあり、現実観を感じさせるものであればVRと呼んでおり、そもそも仮想現実と訳すこと自体が間違っているとさえ言っている。確かに現状では、現実と見間違えるほど仮想空間が作られているわけではないことは確かである。

最近、レンブラントの贋作を描くことに優れた売れない画家の物語「迷宮のレンブラント」という映画を見た。彼の描く贋作は偽の原画といわれるほどであり、ある時画商の依頼でその昔行方不明となっていたレンブラントの贋作を描いたが、あまりにも優れているために鑑定士から本物と断定され、本人が自分で書いた贋作ということも聞き入れられず、有名な美術館に展示されてしまう。本物と偽者が区別がつかなくなるにより様々なドラマが生

まれてくるという話である。本物とは何か、偽者とは何かを問う作品になっている。VRの技術も現実と仮想現実との区別がつかなければこのような問題が生じてくると思われるが、早くこのような作品を作って欲しいものである。

いずれにしても現状では、それ程のものは期待できないが、VRの技術は社会の様々な分野で利用され効果を上げている。

21世紀の医療を考える時、医療に携わる者はVRの技術に多くのことを期待している。その主なものとして(1)遠隔医療、遠隔診断、(2)医療シミュレーション、(3)医療の可視化、(4)リハビリテーション、(5)患者のQOLの向上、などが挙げられる。医者でありかつ、VRの技術をもつという人間は少ないので、医療の側の希望をVR技術に応用したり、VRの技術を医療に利用することがなかなかスムーズに行われないので、その進歩は遅い。相互の理解と協力が必要である。

ここでは主に小児医療の中でVRやネットワークを用いて入院中の子供のQOL (Quality of Life)、アメニティーの向上への応用についての経験を中心に述べることにする。

1、子供の入院生活

病気の治療や検査のために入院をすることは、家庭、

会社、社会との隔絶が大きな問題であるが、成人の場合はある程度自分でその精神的なストレスをコントロールすることができるし、ときには社会から逃避することが却って精神的にも安定をもたらすことがある。しかし、発達途上にある子供の場合は、家族や友人、学校から離れて生活することは子供の精神発達に影響を及ぼしているものと考えられるし、長期の入院はホスピタリズムと称されるように社会性の発達にも問題を起こしている。

これは病院という閉鎖された空間で検査や治療に対する不安、肉体的苦痛を受けつつ、家族、社会、コミュニティー、自然、などとのコミュニケーションが極端に少ない環境で長期間生活しなければならないことが大きな要因となっている。これに加えて限られた空間では、体を動かす物理的なスペースが少ないために、体を動かすこともできず運動が不足になりがちで、病院生活は単調であり通常の生活の中で子供がするような、動物園に行ったり、電車に乗ったり、サッカーをしたりといった経験や体験ができなくなる。また、子供の場合は入院したために学校に行けないこと、正規の教育が受けられないことも大きな問題である。

このような入院の子供に対する様々な精神的負担を少なくするために、これまでもいろいろな手段がとられてきたが、十分なものではなかった。最近の高度先進医療における患者に与える肉体的、精神的負担は益々増大しているのに比べて、その対応はむしろ貧弱なものであったといった方が良くもしい。たとえば、外とのコミュニケーションの手段として、携帯電話を使うことは禁止され、廊下にある公衆電話が唯一のものであり、それさえも時間的に制限されることが多いのが現状である。家族との面会も限られた時間内に、限られた人としかできないという制限があったり、子供の病棟では、感染の機会が増えるということで、兄弟や学校の友達も面会さえも許可されないことが多い。病棟の中での子供のアメニティー向上のための設備としては殆どがテレビのみであり、ビデオが充実しているところさえ少ない。入院中の子供の教育については、最近院内学級を設置する病院が増えてはいないといえ、入院する子供の数が大きい大きな病院に限られており、完備している病院の数は少ない。

このように、治療内容、検査設備の充実と比べて、病院の子供のおかれている現状は決して良いものとはいえない。

2、VRは入院している子供のQOLにどのように役に立つか
立体映像、高精細画面、大画面といったVRは従来のテ

レビやビデオに比べれば明らかに現実に近い感覚を与えるし、通信技術は同時双方向性に映像や音声をやりとりできるわけであるので、この両者の技術を使うことにより、臨場感通信が可能となる。これは入院している人たちに不足する外とのコミュニケーションや経験、体験を補うものとして利用できるものと考えられ、これは従来の方法ではできなかった患者のQOLの向上に役立つものである。

1) 病院外とのコミュニケーション (実験1)

入院患者に最も求められているものは病院の外との交流である。通信回線を用いて外と交流することが最も考えられる方法であり、従来も電話などが用いられていた。しかし、これでは音声だけの情報交換で満足させられるものではない。最近では映像も一緒に送ることによりコミュニケーション度が高くなり、回線の容量が大きくなればなるほど、画面が大きくなればなるほどその映像や音声の臨場感が増加する。



われわれは、入院している子供たちの外とのコミュニケーションを広げる目的で、小児病棟と外の施設を回線で結び、外にいる家族とのバーチャルの面会を試みた。病院に面会に来れる人、人数、時間が限られているので、いつでも誰とでも面会できるわけではない。VR面会では、一度に多くの人と面会できるし、病院にこれない遠くの人とも面会ができるので、きわめて有用である。子供はテレビを見なれているので、テレビ面会は充分効果を発揮する。しかし、子供が満足するにはテレビと同程度の大きさ動きのスムーズさ、画面の大きさが必要である。

また、同時に遠くの施設にいる子供との交流実験も行った。たとえば東京の国立小児病院と長野の長野県立こども病院を大きな回線で結び、お互いの病院の子供同士で音楽会をやったり、クリスマス会をやったりといった交流実験を行った。この他にも仮想の空間で互いに腕相撲、ピンポン、ダンスをしたりといったことも行った。遠

くにいる子供たち同士が一つの空間で共同の仕事を成し遂げるといことは、距離感、閉鎖感をなくし、病院にいることを忘れさせ、お互いの親近感を増加させ、入院している子供にとってきわめて有用なことであり、これからの病院のあり方を示唆するきわめて重要な試みであった。

現在行っている実験（実験2）は、子供のベッドとその子供の熊本の家族の家とを回線で結び、シームレス通信（いつでもお互いに名前を呼べば、映像を通じてコネクションができる）で面会ができるシステムを設置し、遠くの家族といつでも面会ができるようにした。子供と家族の間の接触を増し良い効果をあげている。

これからの病院は、各ベッドサイドに回線端末とディスプレイを設置しすべての入院患者が、回線を通じていつでも外とコミュニケーションができ、自分からも情報を発信することができる事が望ましい。

2) 病院の中でも運動を楽しませる（実験1）

病院の中には体を動かすスペースも、体を動かして楽しい環境がないので、病棟の中では静かに過ごしていることが多い。VRの技術を利用して楽しく体を動かす環境を作ることができる。「バーチャルスキー」は実際にスキー靴をはき、ストックをもってCGで作られたVRのゲレンデを見ながら滑っていくもので、熱中して自然に体を動かし、バランス感覚を養うにも効果がある。大掛かりな器械であるが、製作した企業（NEC）の努力により、病院の中に設置することができた。入院中の多くの子供が利用し、そのリアルなスキーの感覚を楽しんだ。たくさんの子供が「VRスキー」の前行列を作ったが、病気のためにスキーなど行くことできない、あるいはこれからも一生スキーとは縁がないと思われる子供たちが夢中になってスキーを楽しむ姿を見ると、この「VRスキー」の製作者の意図を遥かに超えた意義があったと思われた。

このような体を動かすVRシステムは他にも考えられ、すでにバーチャル乗馬やゴルフなどが製作されている。運動ばかりでなく、体験、楽しみを与えるものとして、一般の人よりは病院に入院している人のために使われるべきである。

しかし、残念ながら、このような機器は値段が高く、限られた予算の中で病院で購入することは不可能に近く、病院の中には置くスペースもないのが現状である。

3) VRで新しい体験をする（実験1）

子供は経験や体験を通じて発達するものであるが、病院はこのような体験する機会は極端に少ない場所である。

VRが仮想現実という訳が正当かどうかはともかくとして、VRによる体験は仮想の現実に近い体験ということになる。仮想といえども体験できることは、病院で生活する人々にとっては貴重なことであり、彼らにこそもっと利用されるべきであろう。

われわれは通常の子供たちが日常に体験するようなことを、入院中の子供たちにも体験させようということで、いくつかの試みを行った。その一つが動物園を体験させようというもの——動物園に行こう——である。立体映像で、映像とインタラクティブ性をもたせることにより、通常のビデオとは比べることができないくらいの現実感を与えるようにした。動物園の実際の体験からは程遠いとは言え、利用した子供たちが一応に「行ったような気分になった」といって、集中を示しており、効果があったと思われた。このほかにも、VRで遊園地に行くものとか、町の中を歩くシステムなどが試みられたが、入院中の子供には、ゲームセンターにあるような刺激性の強いものよりは、日常性のあるものの方が効果があると思われた。



これからの発展は如何に映像音声、相互作用上の現実感（立体感、視野の大きさなど）を増すか、マウスやジョイスティックを操作するだけでなく本人の目的的な体の動きと映像とにいかに関与性をもたせるかが重要である。

4) 教育としてのVR

子供は健康であろうと、病気をもっていようと教育を受ける権利と義務とがあることは誰でも知っているが、病院の中に教育を受けるシステムが殆どないのが現状で、いったん病院に入院すると教育の機会は著しく減少する。最近、院内学級といって病院の中にも学校が設置する病院が増えてきているが、先に述べたようにそれを取り入れて

いる病院の数は少ない。

そこで通信回線を利用して、病院内で授業をうけるようにする試みを行った(実験1)。すなわち、入院する前にその子が通学していた学校の教室と回線で結び、入院をしながらその学校の授業を受けることができる試みを行った。ベッドサイドのディスプレイを通じて教室の授業を聞いて、映像を通じて質問をしたり、教室の友達と話しをしたりすることができるので、あたかも授業に参加している感覚を与えるものである。病院の中の院内学級に入るには長期の入院でなければならず、しかももとの学校から院内学級に転校手続きをしなければならないなどの不都合があるので、もとの学校に直接出席できればそのまま受け持ちの先生や友人とつながりも継続し、授業内容も変わらないので理想的である。もっともこれを普及するには回線の問題ばかりでなく、法的な規制など多くの克服しなければならない問題がたくさんある。

われわれは現在の院内学級のシステムを利用して、その教育効果を上げることを支援をするための試みを行っている(院内学級支援システム、実験2)。これは限られた時間と、限られた環境でできるだけ効果を上げることを目的として、国立小児病院、国立大蔵病院、光明養護学校とを回線で結び、ディスプレイを通じて授業を受けることができ、子供同士で絵を描いて展覧会をしたり、サッカー遊びをしたりといった交流も可能になっている。

最近インターネットを教育に利用することが盛んになっているが、病院の教育にも病院の環境、事情に合ったシステムを開発していかなければならない

3、在宅医療への利用

病気をもつ子供にとって入院している時ばかりでなく、退院して家にいるときも何らかの医療的なケアが必要で、いわゆる在宅医療が継続している場合が多い。この場合、患者や家族と医療サイドとの密接なコミュニケーションが必要になってくる。従来は電話や患者が病院に受診したり、医者が家庭に往診したりして行ってきた。最近では通信回線を利用した在宅医療、一般にはテレビ電話を用いての在宅医療が現在広く普及し始めている。われわれも、様々な回線を用いてこれまでテレビ電話による在宅医療を試みてきた(実験1)。

回線については、通常のアナログ回線でも、動きは余りないが実画像が見える。そのため電話よりはお互いの表情が見え、はるかに安心感を得ることができる。通常の電話で良いので費用や回線料が安価で動きをとくに必要としないカウンセリングなどには充分役に立つものと思われる

た。64kのISDN回線では、動きが見れるために、患者の様子がさらに具体的にリアルタイムにわかるので、より適切な指導ができる。また、お互いの表情も読み取れるので安心感が強まる。回線料も高価でないために、この回線による在宅医療が現在最も普及している。現在少なくとも100以上の試みがなされているといわれている。しかし、このISDNも1秒間数枚の映像であるので動きがごちなく、細かい動き、神経学的所見が必要な場合には不適切である。映像と実際の動きにわずかの時差があるために操作が難しいなどの欠点がある。このISDNを3本束ねると回線容量も大きくなり、動きはかなりスムーズになり、かなり微妙な動きも捉えることができるようになり効果的である。とくに動きの激しい子供を相手にする場合には有用である。コストパフォーマンスを考えると在宅医療には最も効果的かもしれない。

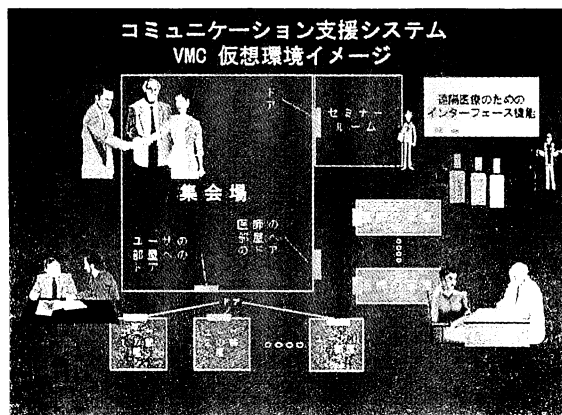
より高度の医療情報を盛り込むには、メガバイト級の容量が必要であるし、さらに高精細情報を得るには、ギガバイト程度あるいは人工衛星通信が必要になってくる。

4、親の会支援システム

テレビ電話による在宅医療は先にも述べたように、すでに100以上もの試みがなされているが、今一つ定着しないという現状がある。これは、テレビ電話を用いた在宅医療のための人的、時間的、経済的、法的基盤がないということにも起因しているが、もうひとつの要因として、テレビ電話による方法は、患者と医師あるいは保健婦と1対1の関係で、しかも医療側優位で、患者の様々なニーズに答えることができず、従来の電話相談とあまり大きな違いがないことが考えられる。

そこでわれわれは、もっと患者の要求に答えることができるようなシステムを用いることを試みた。最近、同じ病気(とくに患者数の少ない、あまり世の中に知られていない難病)をもつ患者や患者の親が患者の会や親の会を作ることが多くなった。現在その数は100団体を越している。これらの会の目的は、1) 患者同士の生活やケアに関する情報の交換、2) 数の少ない、世に知られていない病気の正確な最新の医療情報を得ること、3) それぞれの個人的な専門医師による医療相談、4) 知られていない病気の社会への啓蒙、社会との繋がり、5) 行政、福祉との関わりなどである。これらの目的のために、親の会は年に1-2度各地から患者やその親が集まって情報交換をしたりしてその目的を果たしている。しかし、全国に散在する患者が年に何度も集まることは肉体的にも、時間的にも、経済的にも負担が大きく、継続していくことは困難が大き

い。われわれはこのような親の会を対象として（今回は会員数が60人程度の先天性無痛無汗症の親の会を対象とした）の様々なニーズに答えるようなシステムを構築することにした（実験2）。



それぞれの患者、専門の医師、病院を回線で結び、共通の仮想の空間を設定し、そこでそれぞれの患者、親が集合して、お互いの情報交換を行う。1対1で向かい合って話すこともできるし、何人かが別の部屋に集まって共通の話題を討論することもできる。そこから講義室に集まって、専門の医師からスライドなどを使った講義を聞くことができる。リアルタイムに質問をしたり討論もできる。また、必要があれば専門の医師（小児科、整形外科、歯科といったそれぞれの診療科）の診察室に入り、個別の医療相談を受けることができるというものである。

このVR親の会システムは、テレビ電話による在宅医療とは異なり、患者の持つ様々なニーズに答えることができ、医師主導ではなく、患者が主導で利用することができるという利点がある。実際に試みたが、患者の満足度は高く評判は良かった。

これらのシステムをさらに行政や福祉と結ぶことにより、行政への陳情や申請、福祉サービスを受けることも可能になるであろう。今回は数の少ない難病の会を対象にしたが、規模を大きくすることにより、バーチャルホスピタル的な環境を作ることも可能である。

5、今後のVRの医療への応用

今後もVRが医療、とりわけ患者のQOL向上のために利用されると考えられるが、様々なクリアしなければならない多くの問題が残されている。

- 1) VR技術の進歩：現在のVRは現実と間違えるほどの現実感を作られていないが、現実感を増し、仮想をで

きるだけ現実に近づけることが、病院の閉鎖性をなくし病院の生活を忘れさせるための効果をあげるものと思われる。また触覚のVR技術の開発がこれから望まれるところである。

- 2) ソフトの開発：患者のアメニティー向上のために開発されたソフトは現在ほとんど見られない。とくに子供のためのソフトは殆どがゲームセンター向きである。ソフトの製作者と医療との綿密な連携が必要である。
- 3) 病院での利用：すでに開発されているVR機器も医療側に提供されれば充分役に立つものが多いが、その多くは大学や企業のデモや試作品として展示で終わっている。もっと病院などの実際の場で活用して患者のために役立てることが望まれる。
- 4) コストダウンと小型化：病院では患者アメニティー向上のための予算が認められていないのが現状で、このような機器を購入することは難しい。したがって安価でなければならない。また、スペースもないので小型化したものでなくてはならない。
- 5) 機器と患者に関わる専門家：子供や老人はこのような、アメニティーVR機器があっても、そのVR機器を理解し、子供や老人、病氣も理解している人間がいて、一緒に楽しんでくれないと殆ど利用されることはない。このようなVRと医療がわかる専門の人が必要である。
- 6) VRが医療の中で広がっていくには様々な法的規制が緩和されなければならない。

これからの病院は、病院という閉鎖空間を感じさせない、患者のアメニティーを考えた開放的な病院作りがなされると思われるが、その一つの方法として、VRの技術が利用されるであろう。

今回紹介した実験は1) ハイビジョン普及支援センター、子供メディア研究会、2) についてはIPA、イメージ情報科学研究所、バーチャルメディカルセンター研究会と共同で行なった。

略歴

二瓶健次 (NIHEI Kenji)

国立小児病院神経科神経科医長。昭和39年、東北大学医学部卒業。昭和40年、東京大学小児科。その後、関東通信病院小児科、自治医科大学小児科を経て、昭和54年から国立小児病院神経科に勤務。