

## 《小特集》

## HARP 展におけるデータスーツを利用した リアルタイム CG アニメーションについて

川 畑 正 大\*・坂 本 浩\*\*

**ABSTRACT** Utilizing optical fiber sensors and magnetic sensors, “DATAGLOVE” and “DATASUIT” are tools which evaluate wide ranging movements of the human body under real time. As such, they are receiving much attention as interfaces for artificial reality.

At the exhibition hall, TEPIA, in Aoyama, Tokyo which has an aim of proliferating the latest in technology, the “HARP Exhibition” was held. The theme of this exhibition was “ADVANCED INTERFACES”, focusing on new interface technology between man and machines. Utilizing a “DATASUIT” and “DATAGLOVE”, movements of the human body are transferred to the computer as numerical data. This information is displayed, under real time, by a three dimensional CG system and a picture of animation of the movements displayed. This report focuses on this system.

### はじめに

現在、人間と機械とを結ぶインターフェイス技術の中で、最も注目されている技術は、「人工現実感 (Artificial Reality), AR」技術である。これは人間とコンピュータとの「究極のインターフェイス」とも呼ばれる、現実感を持った3次元世界をコンピュータ内に作り出す技術で、この仮想世界を通じてコンピュータにアクセスできるためコンピュータ並びにそれとつながったあらゆるデバイスの操作性を飛躍的に向上させることが可能である。

このARを実現するためには、人間の五感をなるべくスムーズにコンピュータに置き換えなくてはならず、それぞれのインターフェイス技術が必要となってくる。

その中で、視覚に相当する部分の役割を果たすことを期待されているのが3次元リアルタイムCGシステムである。

また、人間の体の動きをコンピュータに伝えるインターフェイスとして注目されているのが、データグローブ、データスーツという光ファイバーと磁気センサーにより、人体の動きを広範囲にリアルタイムで計測

The real-time computer graphics animation created through analysis of human movement By Masahiro Kawabata (HARP) and Hiroshi Sakamoto (Fuji Television Network, Inc.).

\*ハイテクアートプランニング

\*\*㈱フジテレビジョン

するツールである。

今年東京・青山にある先端技術を広く普及させることを目的とした展示館TEPIAにて「ADVANCED INTERFACE」をテーマに、機械と人間を取り持つ新しいインターフェース技術の展示会「HARP展」が開かれている。そこでデータスーツ/データグローブにより、人間の体の動きを数値データに置き換えてコンピュータに送り、それをリアルタイム的に、3次元CGシステムで表示して、アニメーションを作るという展示を行っているのでそれについて述べる。

### 1. コンピュータ・グラフィックス・アニメーションの現況と問題点

コンピュータ・グラフィックス (以下CGと略す) 技術は、ここ10年の間にハード・ソフトとも急速に進歩を遂げ、その応用範囲は年々拡大している。

もともとCG技術を応用した、機械設計システムや回路設計システムは、機械メーカーや電気メーカーを中心に研究が進められていたが、CMやテレビなどエンターテインメントの分野での応用はわりと新しい。

当初線画を動かすだけで膨大な時間とコストがかかっていたが、それでも1970年代の終わりには、線画のCGアニメーション (動画) を使用したCMが登場し、80年代を迎えると日本にもCG制作を専門とするプロダクションができ始め、数年前にピークを迎えた。

CG で作られた金属的なメリハリのある映像は、視点移動が自由にできるというCG ならではの特徴とあってダイナミックなイメージを視聴者に与え、CG 映像は、「最新映像」の象徴として、制作者や視聴者の支持を受けてきた。その後、氾濫し過ぎるくらいを見せたメタリックなCG に飽きがきたのと、年々システムが低価格化、高性能化したため、後発の会社と比べ先発のCG 制作会社にとってハードの償却や維持のコストがかさみすぎ、体力のない会社は淘汰され業界が整理された。

また、この数年の間に市販のCG パッケージソフトが急速に高品質化、低価格化したことも後発の会社に有利に作用している。つまりお金のかかるソフトの開発要員を大量に抱える必要が少なくなった訳である。

またこの時期にマシンの高速化により、長時間（といっても3分とか5分だが）のアニメーションが現実的なコストで制作できるようになったため、今までのような機械的なCG だけでなくキャラクタを使った感情を表現できるような「作品」的なCG がふえてきて、キャラクタアニメーションは現在CG の世界では「大流行」しているといってもよいだろう（写真1）。

さて、確かにハードは速くなりソフトも使いがってが良いものが増えたが、人手を介する部分、つまり形状データを作る部分と作った形状を動かす部分の生産性はそんなに上がっていない。CG アニメーションは、伝統的なセルアニメと同じように「キーフレーム法」といって動きの節目を順番に作り後でその中割りをするというやりかたを行うわけだが、特にキャラクタアニメーションのように多くの関節がそれぞれのタイミングで動くものを「キーフレーム」で作っていくとその試行錯誤に膨大な時間を要する。CG 界は、



写真1 ファジテレビ「参院選」

複雑な動きを容易に入力できるインターフェースを熱望しているわけである。

## 2. DATASUIT/DATAGLOVE について

### 2.1 DATAGLOVE

「DATAGLOVE」は、磁気センサや光ファイバースенсаにより、リアルタイムに人間の手の動きを測定する（図1）。

ここで使われている磁気センサーは、米空軍がターゲット捕獲用に開発した物で、コックピット内でパイロットのヘルメットに付けておいて、パイロットが風防ガラスの十字線を通してみたときの頭の位置と方向を決定するとその目視線データがリアルタイムで処理され、ミサイルなどのエイミングに使われている。

図2のように、ソース（直交コイル）に交流を加えることにより発生した磁界中にセンサー（直交コイル）を置くと誘起される電流の大きさをコンピュータ処理することにより、位置データ・角度データを出すものである。

光ファイバースенсаは、特殊な光ファイバークーブルでできており、指の角度を測定するのに使用されている。

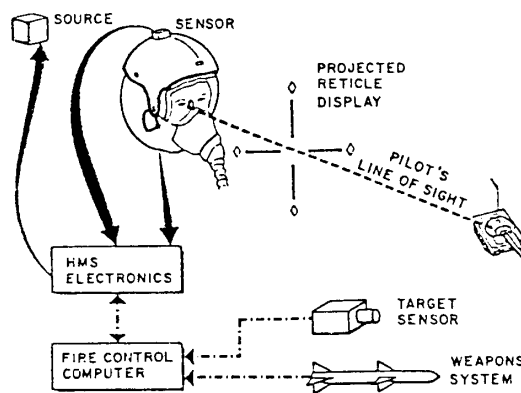


図1 磁気センサを使ったミサイルのエイミングシステム

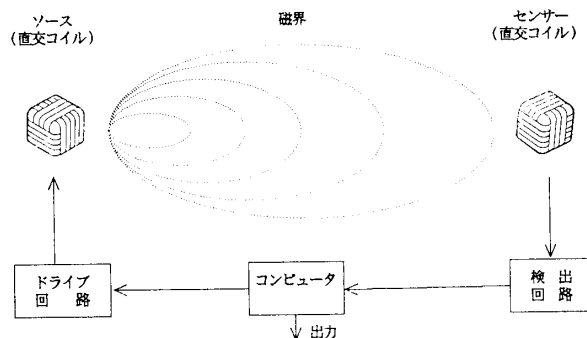


図2 磁気コイル

通常ファイバーケーブルは曲がっていても光を通過させるが、ここで使用されているものは、曲がると光を外に漏らすので、指を曲げるとフォトセンサーに届く量は、少なくなる。この光量を測定して、関節の曲げの角度を計算するのである(図3)。

DATAGLOVEは、親指から小指までそれぞれ第1関節と第2関節に前述した光ファイバーセンサーが付いており(図4)、各センサーからは2byteのデータが上がってくる。つまりデータの分解能は256段階であるが、曲げ角と出力データの関係は、リニアではなく図5のような関係となるため、後述する「キャリブレーション」という作業をする必要がある。

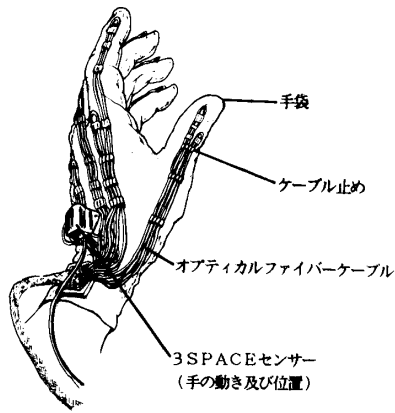


図3 グローブ

磁気センサーは、マクダネル・ダグラス・エレクトロニクス社の Polhemus Navigation Science Division の

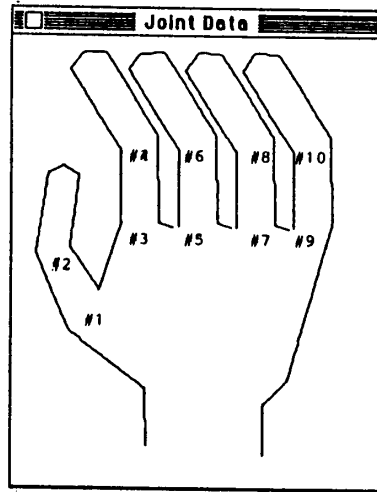


図4 DATAGLOVEの光ファイバーセンサーの位置

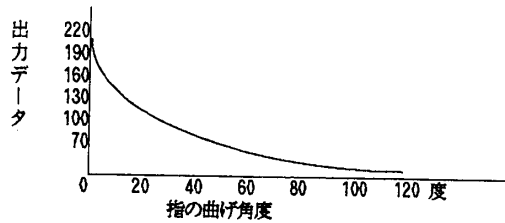


図5 光ファイバーセンサーの曲げ角と出力データの関係

表1 ISOTRAKのスペック

仕様		
	TRACKER	ISOTRAK
精度 (RMS)	位置 0.1inch (2.5mm) 角度 0.5°	位置 0.12inch (3mm) 角度 0.8°
測定範囲	150×150×150cm (精度保障) 最大 300×300×300cm (少し下がる)	150×150×150cm (精度保障) 最大 300×300×300cm (少し下がる)
データレート	ONE SENSOR 60 ポイント/秒 TWO " 30 " THREE " 20 " FOUR " 15 "	60ポイント/秒
インターフェース ポート	RS232C 300~19200	RS232C 300~19200
構成 及び 機器形状	<p>SENSOR2-4, SOURCE2は オプション付</p>	
	コンピュータ 29.5×31.8×12.7cm ソース 6.1×3.9×3.6cm 100g センサー 2.3×2.8×1.5cm 23g	コンピュータ 31.1×23.2×7.3cm ソース 6.1×3.6×3.6cm 100g センサー 2.3×2.8×1.5cm 23g

製品である「3 Spacer」システムの「ISOTRAK」を使っており、そのスペックは、表1の通りである。

DATAGLOVEは、VPLのTom Zimmermanが発明したもので（最初はZ-GLOVEとよばれていた）、彼は手の動きでそのまま楽器を演奏する「AIR GUITAR」をつくった。

2.2 DATASUIT

DATASUIT（写真2）は、リアルタイム・キャラクターCGアニメーション作成用に「DATAGLOVE」を発展させたもので、磁気センサや光ファイバセンサのほか、ポテンションメータにより、足の体重のかかりかたも計測できるようになっている。体全体で66自由度のデータを60 Hzでリアルタイムに測定することが可能である（図6）。

スーツは、2m 弱のブームからケーブルでつりさげられており半径4Mの動作範囲内で有効である。

磁気センサーのソースは、ブームの先端と背中中のJUNCTION BOXの2カ所につき、センサーは、頭・腰・両手首の4カ所に付いている。DATAGLOVEで使用している「ISOTRAK」は、1対1型なので、2対4型の「TRACKER」を使用している。

システム構成は図7、図8のようになっている、スーツに取り付けられた各センサーからのアナログデータは、背中部分にあるJUNCTION BOXでまとめられラック中のコントローラ経由で、MAC-2にはいる。磁気センサー（POLHEMUS）も、ブーム経由してMAC-2に入り、そこで、後述する「BODY ELECTRIC」というソフトで、角度データに変換されCGシステムに送られる。

体の自由度

Degrees of freedom in the tree model of the Datasuit

	自由度
Neck (首)	3
Shoulder (肩)	3×2 6
Elbow (肘)	1×2 2
Waist (ウエスト)	3
Wrist (手首)	3×2 6
Hip (腰)	3×2 6
Hand (手)	10×2 20
Abduction (指の開き)	3×2 6
Knee (膝)	1×2 2
Ankles (足首)	2×2 4
Footswitch	1×2 2
Absolute Position	6
<b>Total</b>	<b>66</b>

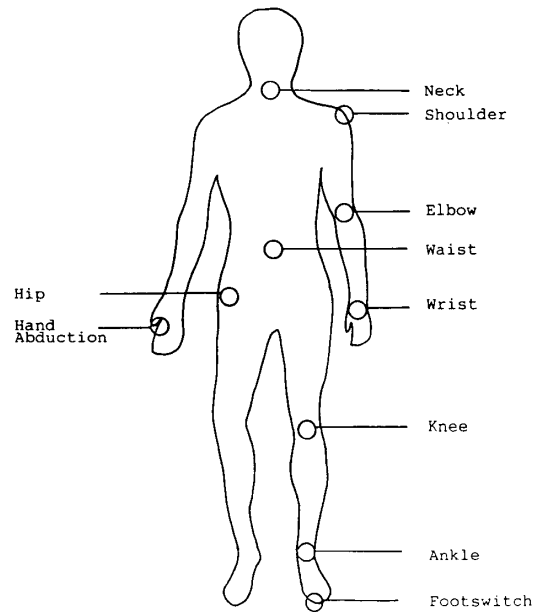


図6 DATASUITのセンサーの位置と自由度

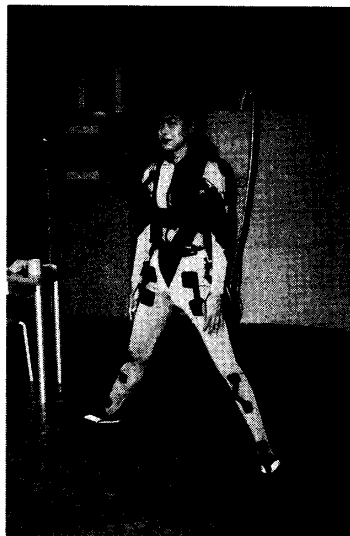


写真2 データスーツ

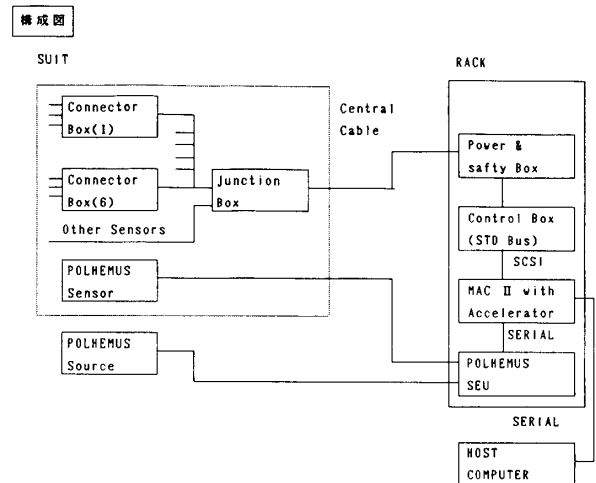


図7 DATASUIT 構成図

「BODY ELECTRIC」は、スーツの各センサーから送られてくるデータを取捨、キャリブレーションを行い、アニメーションが行えるように各データを階層

構造に再構築し、シリアル出力するソフトである。

この中で核となるのは、生データをユーザーのアプリケーションに沿った形に再構築する「データマッサージモジュール」である。ここで、ユーザーは各センサーの生データを使用するキャラクターの階層構造に適合させ、プール代数、指数キャリブレーションといったいくつか用意されている関数(マッサージとよぶ)を適応させて、生データから関節の角度データへの変換を行っている(図9)。

またスーツを着る人の体型や着かたのずれから生じる誤差を少なくするためのキャリブレーションを作成する機能も付いている。

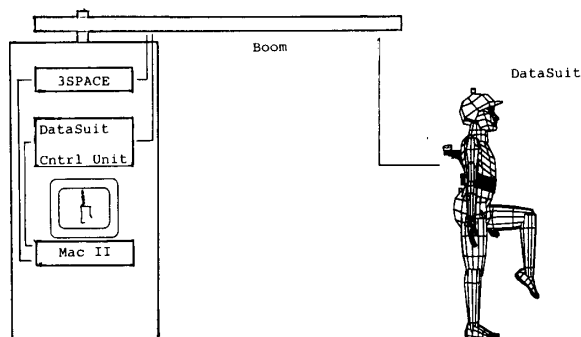


図8 DATASUIT 外観図

### 2.3 応用

グローブは、現在機械やロボットの遠隔操作及び、

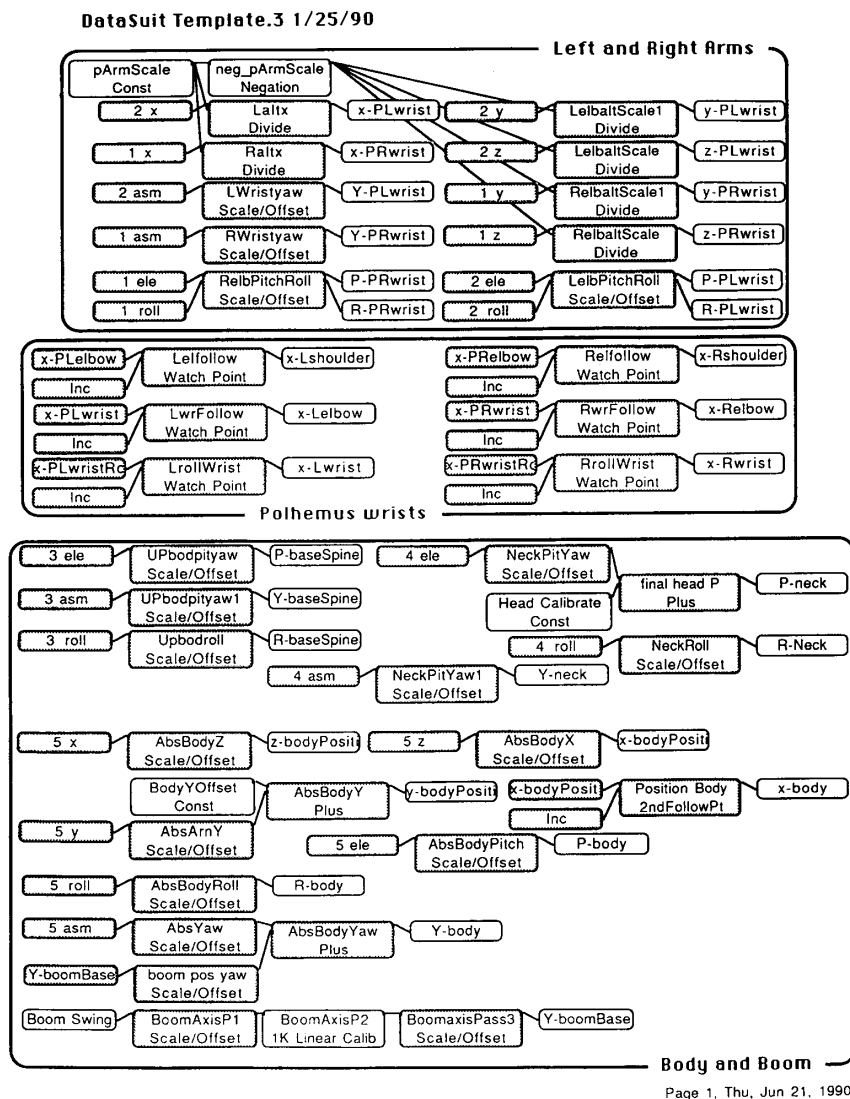


図9 データマッサージファイルのサンプル

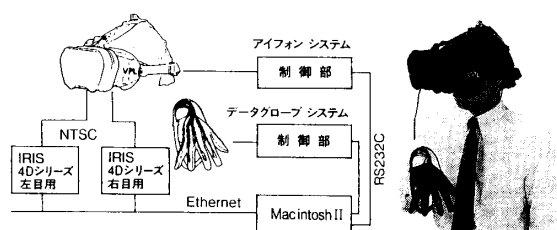


図10 RB-2 システム

手話システム、CG人形劇などに使用されあるいは、研究されている。

スーツは、2枚の液晶ディスプレイをはめ込んだゴーグル（EYEPHONEという名でやはりVPL社から発売されている）と、2台のIRIS（米国SILICON GRAPHICS社の高速CGマシン）の組合せで、人工現実感システム「RB-2 (Reality Built for TWO)」として発売され、NASAで、宇宙における作業環境のシミュレーション等の研究に使われている（図10）。

### 3. HARP展でのリアルタイムCGシステム展示について

#### 3.1 展示の企画意図

この展示は、未来のテレビアニメの製作形態、およびインタラクティブ・テレビ放送を人工現実感技術を中心とした現在の技術でどこまでシミュレートできるか実験することをねらいとした。

つまり、現在話題をよんでいる人工現実感技術が完成するとそのテクノロジーがテレビ放送をどういうふうに変えることができるのかという実験である。

現在テレビアニメは、数多くのアニメーターたちが、1コマずつセルに彩色していき、それを1コマずつ透過光で背景画と合成しながら延々と撮影していくという膨大な作業を人海戦術でこなしているため30分ものアニメーションを作るのに1カ月かかっているのが現状である。

またCGアニメーションも第1章で述べたように、人間系の作業が膨大にかかるため30分ものCGアニメーションを制作するとたぶん急いでも数カ月はかかるであろう。

今回展示している「未来のCGテレビアニメ」システムは、それをリアルタイムで実演している。これは、将来テレビ放送がハイディフィニションになってもCGシステムをハイディフィニション用に変えればそのまま対応できるものである（ハイディフィニション版リアルタイムCGシステムはもういくつか発

表されている）。

これは、今まで膨大な時間を要したキャラクターの動きの設定をすべてVPL社製の「DATASUIT」に依存しているのでリアルタイムでデータとして入力できるため、革命的に生産性が向上する訳である。

勿論キャラクターを作る作業や、背景セットを作る作業は、従来と同様に必要だが「サザエさん」のような連続ものを制作することを前提に考えると最初に登場人物と想定されるセットを制作しておけば（つまりCGの形状データとして作っておけば）、制作者はドラマの撮影のように登場人物を動かし、演技を見ながらカメラのカット割りをリアルタイムで決定することができる（図11）。

必要とあらば、今回展示しているようにフットスイッチなど各種センサーをつけそれをトリガーにしてリアルタイムで効果音をつけることすら可能である。

現在60分ものの連続テレビドラマを1週間で制作しているわけだから、CGアニメもそのくらいでできるようになるであろう。

次に「未来のインタラクティブ・テレビ」だが、これは、先程述べた「未来のテレビアニメ」が、技術的にかなりの部分で開発が進んでいて近い将来実現すると思われるのに対し、技術的にまだ未知の要素が多い夢のテレビである。

これには、技術的に越えなければならない多様な壁があるのだが、越えられるとして次のようなシステムとなる。

まずカメラだが、現在のようなレンズを通して事象を光の濃淡で捕らえるだけではなく、物体の空間の位置座標データならびに色・質感、光源の位置、色、強さ、などがすべて数値データとして捕らえられるような、ハイパー三次元ディジタイザー・カメラが開発されたとしてそれを使用する。つまり、三次元CGシステムに必要な数値データがすべてリアルタイムに入手できたとする。それを放送局は、数値データのまま各家庭に向け放送する。つまりデジタル・テレビジョン放送である。各家庭の受像機は現在のリアルタイムCGシステムのようになっていて、送られて来るデータを各家庭の受像機（というよりはCG装置）で、計算しCG映像として再現される（勿論その逼真性・再現性は高度なものと想定する）。

こういった技術が完成するとどうなるかといった展示を今回行っている。

例えば、オーケストラのコンサートの実況中継を想定しよう。現状では、指揮者を始め各パート、ソリス

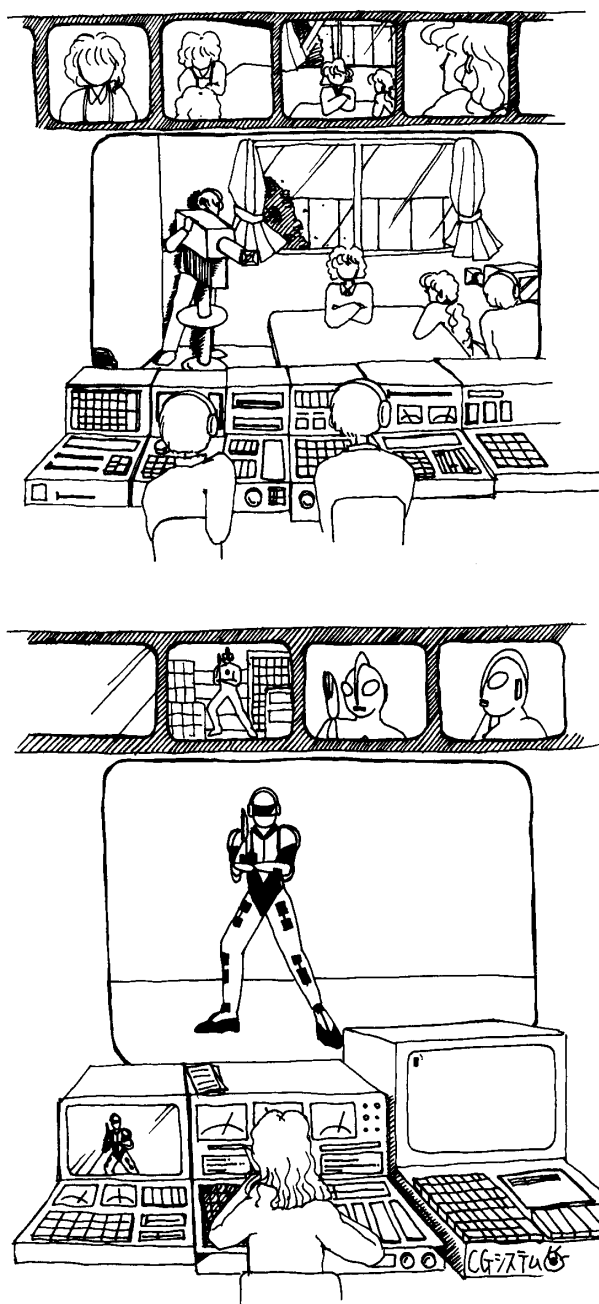


図11 現在のTVドラマの撮影風景と未来CGテレビアニメの制作風景

トなど多くの登場人物をテレビディレクターの指示によりある画角に画り取られ放送される。

視聴者は、ただそれを能動的に視ているだけである。

ここで提案しているテレビは、CGシステムで受像しているのでより多様な視聴形態を取ることができる。

例えば、視聴者側の端末に入力装置を付加することによりインタラクティブに映像を選ぶことも可能だ。

つまり、送られて来る映像の中で見たい部分を切り取って、バイオリンに興味のある人はバイオリンだけずっと見ることもできる。

これは、CGは好きなアングルから好きなだけズームして見れる特性を利用したものであるが、考え方によっては、ある空間で行われている事象をそっくりそのまま家庭に持ち込める訳だから、その応用は無限にあるといってもよいだろう。

例えば現在開発されている人工現実感システムの1つであるVPL社のPB-2システムのようなものにつなげることによりその送られて来る空間そのものの中に視聴者は入り込むことができるわけだから、演劇の中継であれば、視聴者は、舞台のうえでその芝居を体験できる訳だし、海外紀行ものであれば居ながらにして、グランドキャニオンやシルクロードを「体験」することができるわけである(図12)。

今回この「HARP展」で取り上げているのはそのひな型で、ステージのうえで行われて居る芝居を「DATAGLOVE」を付けた視聴者が好きなアングルで見るといったものである。

### 3.2 展示の内容

「HARP展」で行っている展示は次の3つである。

- ① 「DATAGLOVE」を使った指人形・操り人形
- ② 「DATASUIT」を使った「未来のCGテレビアニメ」
- ③ 「DATASUIT」・「DATAGLOVE」を使った「未来のインタラクティブ・テレビ」

以上を順をおって説明する。

#### ① 「指人形・操り人形」

指人形は片手、操り人形は両手を使って、実際の人形を使うように、CGキャラクターを動かすものである。

「DATAGLOVE」には、前章で述べたように10個の光ファイバーを利用した角度センサーと、グローブの位置と角度を検知する磁気センサーがあり、「指人形」では、あたかも指人形をすっぽり手首まではめたイメージで指を動かすことにより、CGキャラクターを動かす(写真3)。

操り人形も同様だが、図13のように両手を使って見えない糸を操るようにしてある(写真4)。

#### ② 「未来のテレビアニメ」

ある男が、間違っで見知らぬ部屋に入ると、突然時計が鳴り出したり、部屋の外が夜になったり、床が海になったり妙なことが起こる。

テーブルのうえの瓶を取り上げぐりと飲むと、突

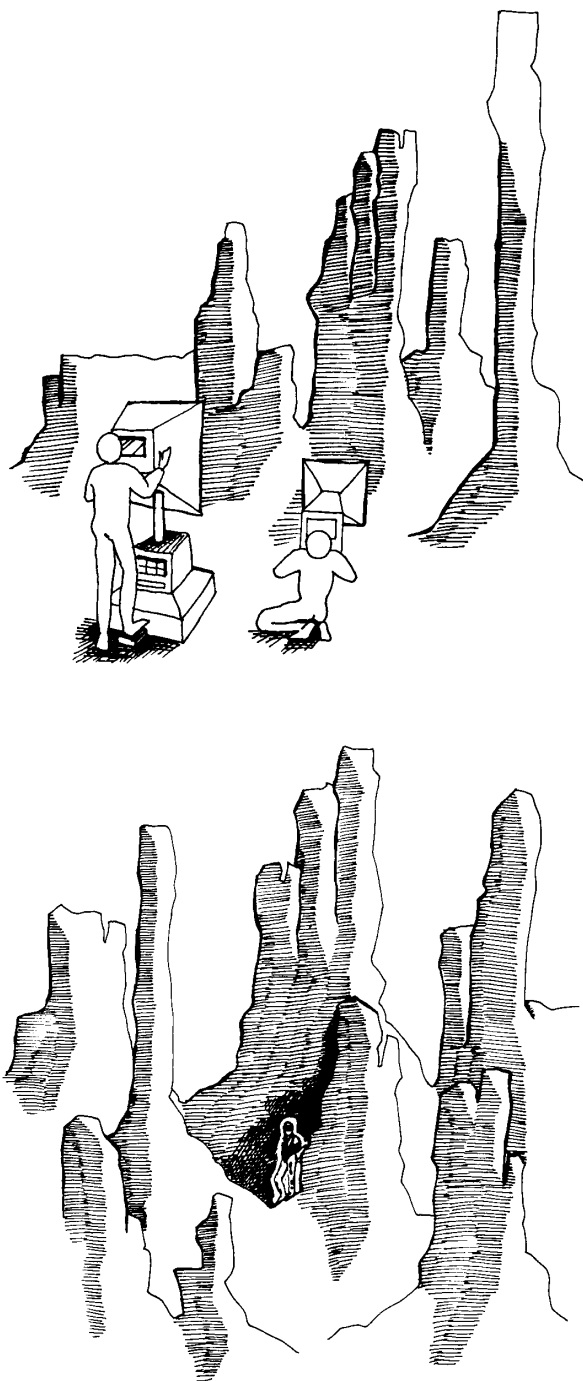


図12 未来のインタラクティブテレビの撮影現場と視聴者

然体が透明になったり、分身したり、天井の上を歩き回ったかと思うと、食器や時計に変身したり不思議なことがつぎつぎおこっていく…といった超自然的な幻想を描いたCGアニメをリアルタイムで作っていく過程を実演している(写真5)。

このシステムは、図14のようにになっている。

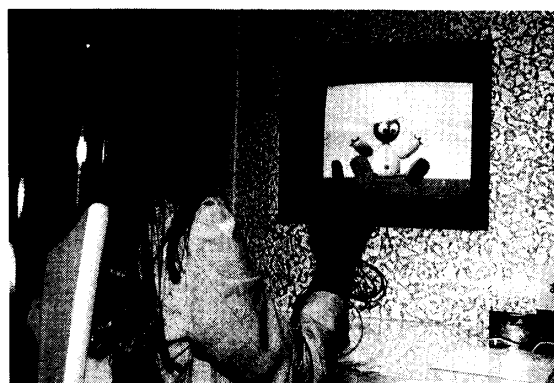


写真3 指人形

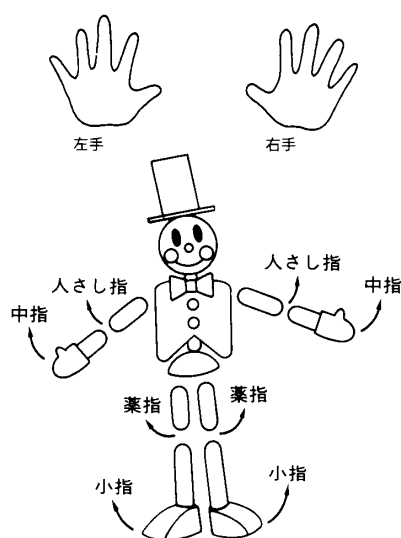


図13 あやつり人形の操作



写真4 あやつり人形

実演を通じて、主人公の体の動きは、すべて「DATASUIT」から入力されているが、次の項目は、事前にアニメーションデータが仕込まれており、背景音楽のタイミングか、他のセンサーをトリガーとして





写真5 未来のCGテレビアニメの実演

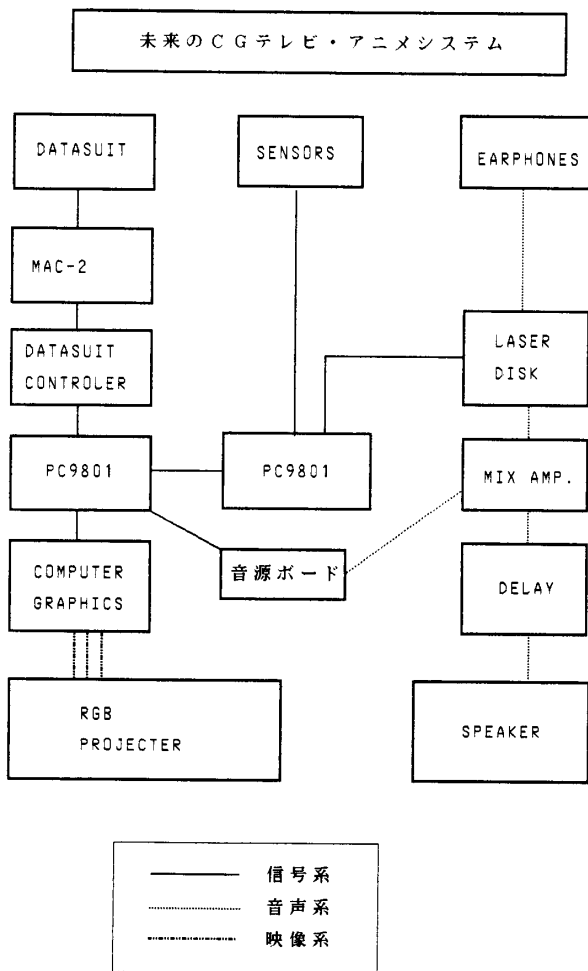


図14 未来のCGテレビアニメシステム

動いている。

- 1) 画面展開 (カメラの切り替え)

- 2) 瓶 (ステージ上の実際の瓶の下に接点方式のセンサーが取り付けられている)
- 3) 時計や床、窓の外など人間以外の動く部分
- 4) 体が透明になったり、分身したり、天井や壁を歩いたりするものに関しては、DATASUIT から送られて来るデータに仕込んだ動きを加えた形でCG システムに送っている。つまり演技者は、ステージの上を歩いているだけだが、CG のキャラクターは壁や天井を歩き回っているといった形になる。

きっかけを背景音楽によっているものが多いが、残念ながら、現在演技者の動きとCGのキャラクターの動きに700msほどの遅れがあるため、客席用の音は、イヤホンを通して演技者の耳に伝わっている音にディレイをかけている。

また、足音の効果音は、DATASUITの足についている圧力センサーからデータを拾ってサンプリング音を音声ボードから出し、背景音楽とMIXINGしている。DATASUITから送られて来るアナログ信号は、パラレル回線でMAC-2のA/Dボードにはいる。ここまでは、DATASUITの各センサーから来る数値データである。ここで第2章で述べたVPLの「BODY ELECTRIC」によって各関節の角度データとなり、PC9801にシリアルで送られる。

PC9801は、全体の流れをコントロールしながら、前述した仕込みのアニメーションデータをCGシステムに流したり、スーツから来るデータをCGシステム用に交換したり、接点センサーやレーザーディスクをコントロールしているもう1台のPCとのやり取りをしたり多様な処理をシングルタスクで行っている。

### ③ 「未来のインタラクティブ・テレビ」

本章第1節で述べたような、「ハイパーカメラ」はまだ無理なので、DATASUITで演技者の動きが入力でき、セットはあらかじめCGデータを作っておく。すべてのデータを「放送」する代わりに、スーツから来る動きデータだけをシリアル回線で「未来の受像機」リアルタイムCGシステムに送る。

演技者は、部屋の中でくつろぐ女の子という役どころだが、テーブルに向かい椅子に座って新聞を読んだり、電話をしたり、手鏡を手に口紅を塗ったりしている (写真6)。

演技者は、CG上ではネコのキャラクターになっているのだが、ネコの動きそのものはDATASUITから入ってくる。問題は、手鏡とか口紅とかネコ以外の動くものである。これは、②の「ある男」の芝居で使っ

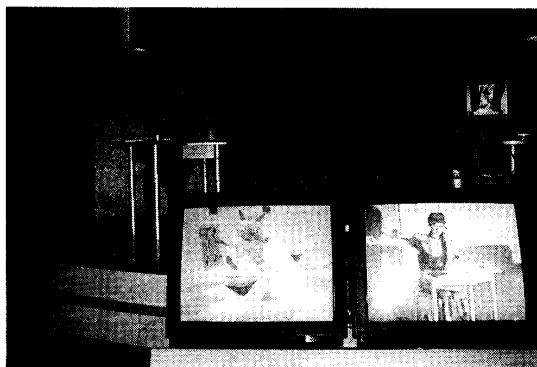


写真6 未来のテレビのステージ

ている瓶のように、テーブル上に、それぞれの小道具を置く位置をあらかじめ決めておきそこに接点式のセンサーを使用して（写真7）小道具がテーブル上にあるかないかをセンスし、ない場合は、猫の手にあるようにCG側に教え、小道具は手と共に動くように仕込んである。

さて、視聴者サイドのシステムだが、ここでは、DATAGLOVEを配して、自宅で視聴者があたかもカメラマンとなったように見たい映像を決めると言うデモンストレーションを行っている（図15）。

ここでは、DATAGLOVEは、手の平に目がついているという設定で、手の平の向きを変えると映像が変わり、また人差し指で指すと、そこにズームイン、親指を後ろに倒すとズームバックというように画面に向かって指で指示するのに使っている（写真8）。

### 3.3 CGシステムについて

リアルタイムで表示を行うシステムは、島精機製作



写真7 小道具に仕込まれた接点式センサー

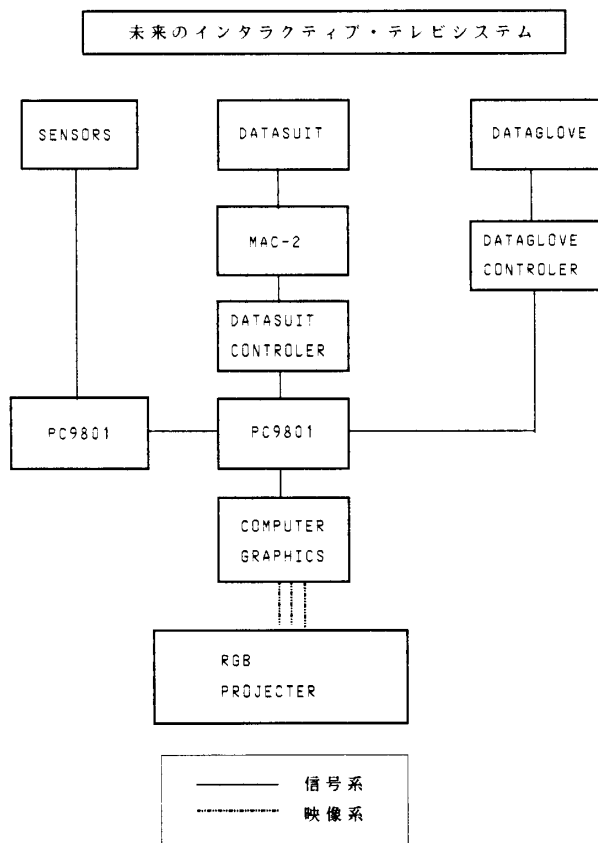


図15 未来のインタラクティブテレビシステム

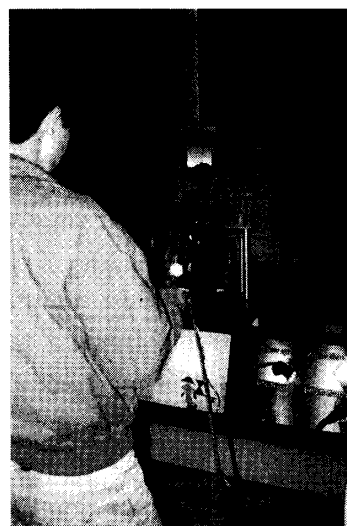


写真8 データグローブによる画面のコントロール

所とフジテレビが共同開発した「スペシャルポリゴン」を使っている。これは、1987年生放送に三次元CGキャラクターを出演させるために開発したもので、

- 1) 高速化を図るために1系統4本のパイプラインを2系統計8本のパイプラインによる並列処理を

行っている。

- 2) 特に計算の負担のかかる階層計算を 128M のメモリーをもたせたフロントエンドプロセッサで前処理している。
- 3) 頻繁にやり取りの行われるフロントエンド部とパイプライン部を密着したアーキテクチャーにして高速でやり取りができるようにしている。

という特徴をもっている。

レンダリングは、各頂点をフォンのライティングモデルで計算し、グーローシェイディングを行っている。

また、マッピング機能は、テクスチャマップをサポートしており、マッピングの計算は、双線形補間を行っている。最大 160MFLOPS のパワーをもち、1/30秒で2000ポリゴンの処理速度を有している。

### 3.4 問題点

この展示は、今年の2月から12月までのロングラン展示である。DATASUIT をこれだけ長期にわたって連続使用した例が、米国にもなくメーカー側にも光ファイバー・センサーの耐久性のデータがないということで心配した。実際当初は3週間ほどでセンサーが破損するという状況で憂慮したが、その後 VPL 社も耐久性の向上のための改良を重ねかなり良好な状態になってきている。

基本的に DATASUIT・DATAGLOVE で使われているセンサーは、磁界を利用した磁気センサーと光ファイバーの光の漏れを利用した光ファイバーセンサーの2種類である。

光ファイバーセンサーは、関節の曲げの角度を検出するために使用している。スーツは伸縮性のある素材でできていてセンサーはスーツに縫い付ける形で、固定されているのだが、スーツを着る人が変われば、また同じ人でも着方が変われば、当然センサーと関節の

位置関係は変わってくるため上がって行くデータは変わってしまう。第2章で述べたように、これをある程度ならすために「BODY ELECTRIC」というソフトに「キャリブレーション」という機能があり、各関節を曲げたとき伸ばしたときのデータを取ってそれでセンサーのダイナミックレンジを決定しているのだが、どうしても正確性に欠けるため調整が難しい。

また磁気センサーは、その構造上鉄や、ブラウン管等の影響を受け易く、安定させるのも気を使う。

今回コンピュータ間の通信にシリアル回線を使用しているため1/30秒では40 byte しか送れないためデータ精度を粗くしている部分がある。

## ま と め

人口現実感技術の研究は、まだスタートしたばかりである。DATASUIT・DATAGLOVE 共一般化するためには、使い勝手、耐久性共にまだまだ改善の余地がある。

だが第3章で述べたような夢を実現するためには、これらの技術の積み重ねは無くてはならないものである。もちろんこういった技術の応用分野はエンタテイメントのみならず医学・教育・産業・宇宙開発などさまざまな分野で期待されているのは言うまでもない。

後10年で21世紀を迎える訳だが21世紀の代表的なテクノロジーとして、この技術が我々の生活をより豊かにしてくれることを期待する。

最後に、誌面を借りて、新しいテクノロジーの挑戦の場を与えてくれた TEPIA、並びに技術的な協力をいただいた VPL 社、日商エレクトロニクス社、島精機、テクノネット社に、感謝の意を表したい。

## 参 考 文 献

- 1) HARP exhibition 2ndパンフレット
- 2) 日商エレクトロニクス「RB-2」カタログ