

日本の伝統芸能とCG技術を融合した リアルタイムCGキャラクタアニメーションシステム 「サイバー文楽」

Real-Time Computer Graphics Puppeteering System “CYBER BUNRAKU”

坂本 浩	Hiroshi Sakamoto	東出康宏	Yasuhiro Higashide
赤羽誠一	Seiichi Akabane	新井清志	Kiyoshi Arai
安崎康博	Yasuhiro Yasuzaki		



サイバー文楽

「サイバー文楽」は、人形師が操演する人形型コントローラの動きと役者の顔の表情変化を取り込み、リアルタイムに三次元CGキャラクタアニメーションを制作するためのシステムである。

現在、映画やゲームなどで、三次元CG(Computer Graphics)キャラクタアニメーションに対するニーズが高まってきている。そのため日立製作所は、アニメーション制作技法の中で重要な方法論である「動きの誇張表現」をリアルタイムで実現するため、人形師の人形操演技術に着目して「サイバー文楽」を開発した。「サイバー文楽」により、三次元CGキャラクタの上半身の動きや表情をリアルタイムで生成することができる。

このシステムの特徴は、従来の、長時間を要したCGキャラクタアニメーションの制作時間を、大幅に短縮でき

ることである。また、映像制作過程で演出家がCG映像を見ながら人形師と役者に対して直接演技の指導をすることができるため、演出効果の高い映像を制作することができる。

このシステムを用いてこれまで、展示アトラクション映像、選挙報道番組などでのCG映像の制作を行ってきた。展示会での生の公演では、CGキャラクタと実写の人物との画像合成を行って映像の中での掛け合いを演じており、今後はバーチャルスタジオなどで幅広い応用展開が期待できる。

1. はじめに

近年、CG (Computer Graphics) の応用分野は、科学技術、CAD (Computer Aided Design) といった専門的な分野から、映画、ゲーム、アミューズメントなどのエンタテインメント分野に広がってきている。

このようにCGのすそ野が広がったことで、その表示する対象は、自動車や建築物などの人工物から、炎や波などの自然現象、そして動物・人間などのキャラクタへと、より複雑なものに変わってきている。特に、CGキャラクタに動きを持たせた映像を制作することは難しい。現在では、これを実現する方法として、人間の体から直接動作データを取り込み、CGキャラクタの動きに反映させるモーションキャプチャという手法が用いられている。モーションキャプチャでは正確に人間の動きを取り込むことが可能であるが、日立製作所は、アニメーション制作技法の中で重要な方法論である「動きの誇張表現」をリアルタイムに実現するため、人形師の人形操演技術に着目した。そこで、この操演技術を活用し、リアルタイムにCGキャラクタアニメーションを制作するためのシステム「サイバー文楽」を、株式会社フジテレビジョンと共同開発した。

ここでは、「サイバー文楽」の概要と映像制作事例について述べる。

2. システムの概要

2.1 開発経緯

日立製作所は、かねてからCGで人間の動きや表情を表現するための技術を研究してきた。この中で表情についての研究の開発成果として、1993年にインタラクティブシアター「カ・オ・リ」を発表し、この公演を株式会社フジテレビジョンと共同で行った。これは、CGキャラクタの表情や動きをリアルタイムに生成するもので、生での演技が評判を呼んだ。この「カ・オ・リ」のシステムを発展させ、表情の表現力を増やすとともに、さらに身体の動作入力を可能とさせたものが「サイバー文楽」である。「サイバー文楽」のシステム構成を図1に示す。

2.2 表情追跡システム

「サイバー文楽」では、CGキャラクタの表情を変化させるために表情追跡システムを用いる。表情追跡システムは、赤外線センサ、役者の頭に赤外線センサを固定させるためのヘッドセット、およびデータ処理用の計算機で構成する。まず、役者の顔にはり付けた反射マーカの変

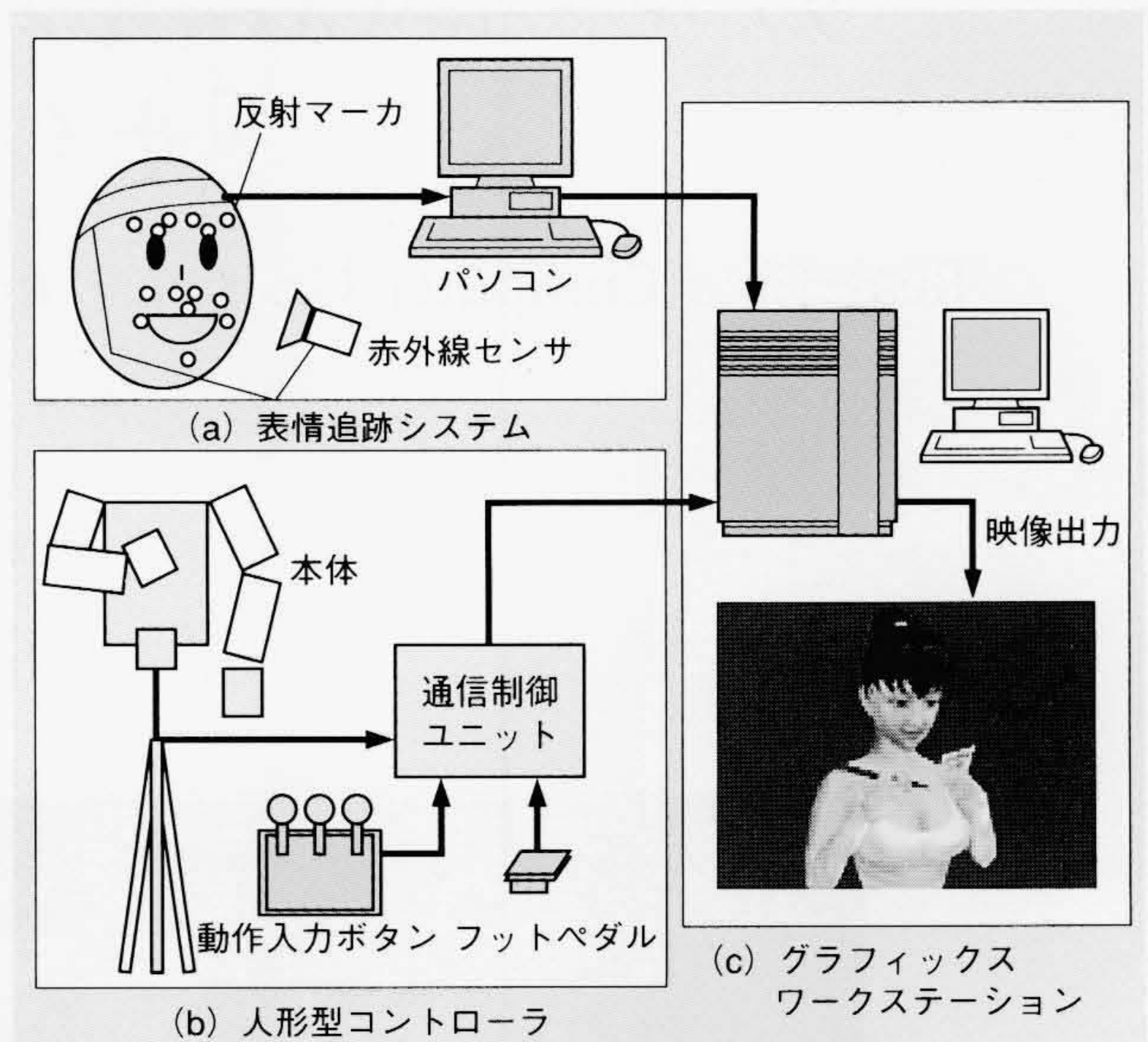


図1 「サイバー文楽」のシステム構成

「サイバー文楽」は、表情追跡システム、人形型コントローラ、およびグラフィックスワークステーションで構成する。

位を赤外線センサで取り込む。変位情報をソフトウェアで処理した後、グラフィックスワークステーションに位置情報を毎秒30回程度送信する。反射マーカは最大32個まではり付けることができるが、試行錯誤の結果、まゆ毛に4個、上まぶたに2個、鼻のわきに2個、ほほに2個、口の周りに4個、計14個のマーカによって最適な計測状態を得ることができる。

2.3 人形型コントローラ

人形型コントローラは、人形師が手で操作する人形本体、動作入力ボタン、フットペダル、および通信制御ユニットで構成する。人形本体は、人形師が操作しやすいように、実際の操り人形に近い形状になっている。人形本体では、肩、ひじ、手首からそれぞれ左右2自由度、腰から3自由度、首から4自由度、合計19自由度の関節の角度を検出する。あらかじめ割り当てておいた動作を再生するために動作入力ボタンを使用する。例えば、キャラクタが回転するといった、人形の操作では不可能な動作や、ほかのキャラクタに変身するモーフィングという特殊効果などを、このボタンに割り当てている。動作は6個登録することができる。フットペダルは二つの眼球を自由に動かすこともできる。

以上、合計27か所の数値情報を、通信制御ユニットがデジタル信号に変換し、グラフィックスワークステーションに毎秒30回程度送信する。

3. サイバー文楽による映像制作

3.1 CGキャラクタモデルの作成

CGキャラクタモデルの作成では、映像作品の性質に合わせて幾つかの方法をとった。最も簡易な方法は、市販のモデリングツールを使用するものである。この方法では、デザイナーが一般的なモデリングツールを用いて一人で作業を行うことができ、キャラクタの形状が比較的単純でコミカルなキャラクタを制作する際に用いた。

一方、写実的なキャラクタを作成する際には、キャラクタの精巧な人形を制作し、その人形を三次元レーザ計測装置で測定するという方法をとった。この方法では、複雑なモデルの表現が可能だけでなく、CGキャラクタモデルの肌の色などの模様(テクスチャ)に使用する人形表面の形状や色についての情報を同時に計測することができる。

このようにして作成したキャラクタモデルは、頭部の基本モデルで約4,500個のポリゴン(多角形)、装飾を含めると全身で約1万個のポリゴンで構成している。このキャラクタモデルに99個の制御点を配置し、表情を生成していく。頭部の基本モデルを図2に示す。キャラクタモデルの全ポリゴンにテクスチャをはり付けた状態で、現在のグラフィックワークステーションでは、毎秒15~18フレーム程度のアニメーションを生成することができる。

3.2 映像制作事例

「サイバー文楽」を用いた映像制作事例について以下に述べる。

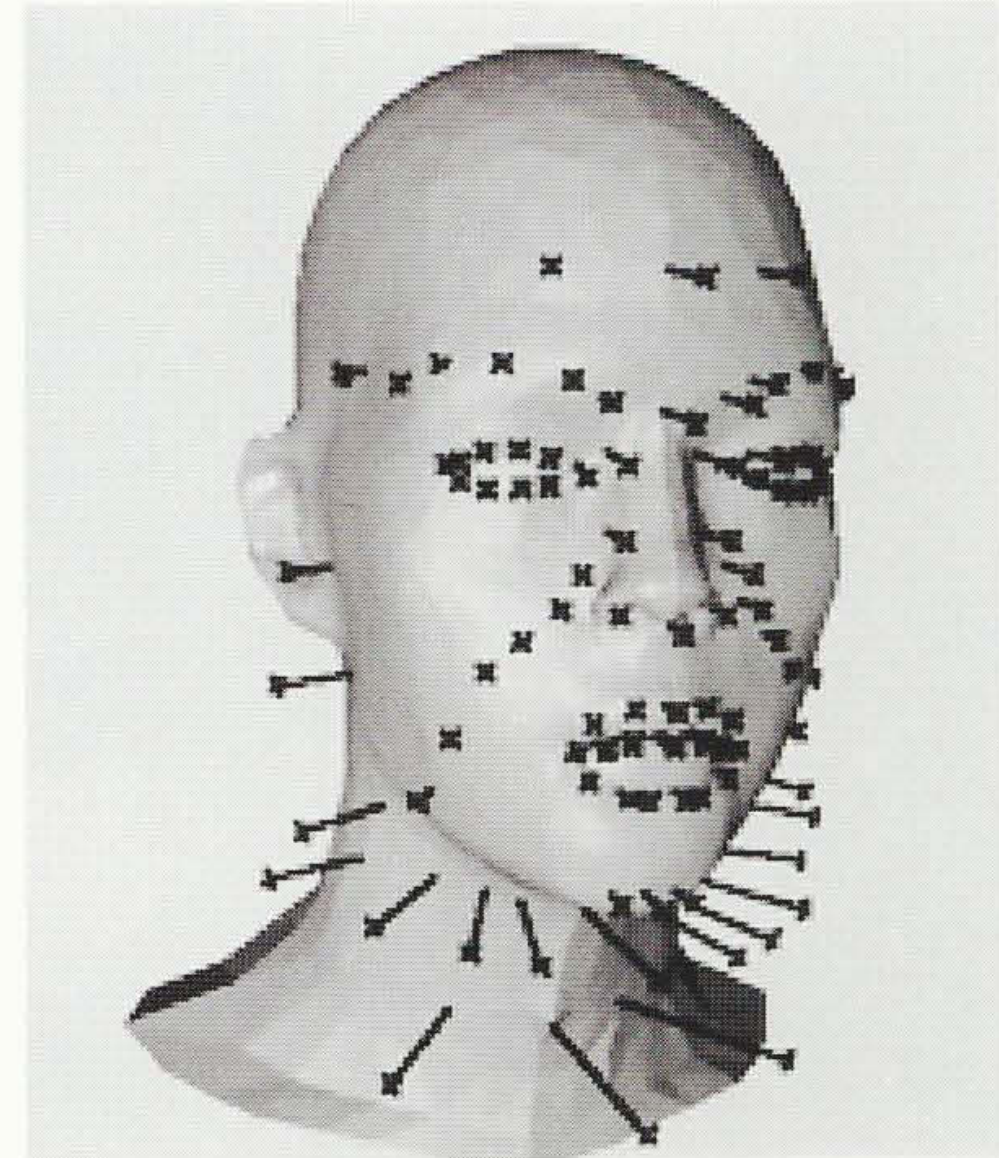


図2 CGキャラクタの頭部基本モデル

基本モデルは約4,500個のポリゴンで構成しており、99個の制御点によって表情を生成する。

3.2.1 企業展示PR館向けの映像

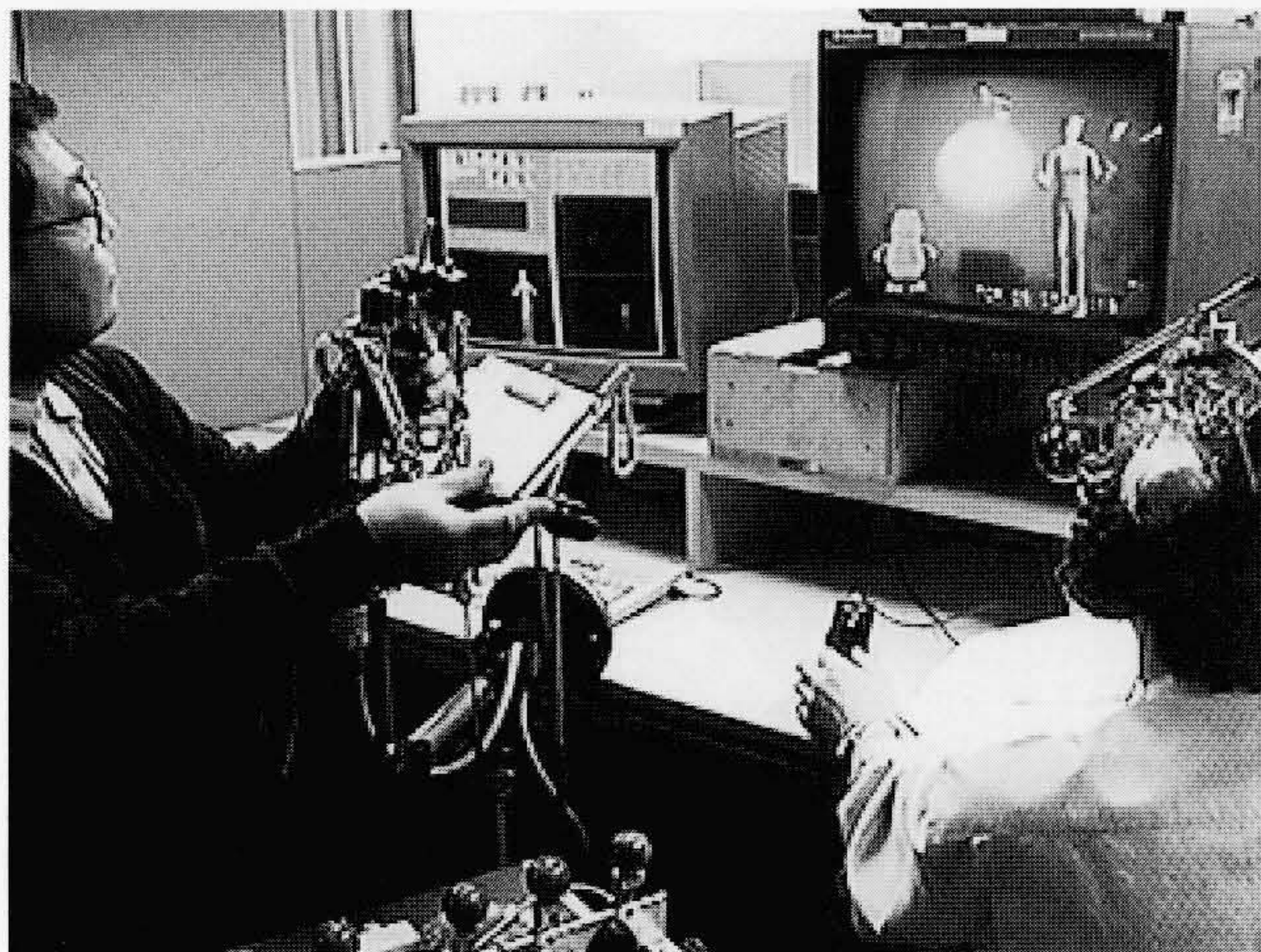
1996年7月にオープンした中部電力株式会社の川越電力館「テラ46」内の常設展示アトラクション「サミットスタジオ」向けに、CG映像の制作を行った。この展示アトラクションは、12種類のCGキャラクタ映像をそれぞれLD(Laser Disc)に収録し、三つの異なるストーリーに合わせて、4種類のキャラクタによる討論を行うものである。12種類のCGキャラクタを図3に示す。

音声の入力方法には、役者が直接せりふを話して映像を収録する方法と、あらかじめ収録された音声に合わせて役者が演技する二つの方法がある。この映像制作では後者の方法をとった。まず最初に、台本に従って声優が



図3 「サミットスタジオ」に登場する12種類のCGキャラクタ

上段左端から右方向に、キュリー夫人、レオナルド・ダ・ビンチ、エジソン、平賀源内、クレオパトラ、マリー・アントワネット、モーツァルト、ナポレオン、ニュートン、ノーベル、シェークスピア、聖徳太子のキャラクタを示す。



(写真提供：株式会社フジテレビジョン「デジタル・チャット」)

図4 「サイバー文楽」による映像制作現場

人形師と役者が息を合わせて演出効果の高いCGキャラクタ映像を制作していく。

せりふを読み上げ、音声を録音する。この音声を再生し、役者と人形師がそれぞれキャラクタの表情、動作の入力を行う。このとき、リアルタイムに表示される映像を、演出家が確認しながら演技のリハーサルや演出方法の変更を行い、最終的な映像を制作していった。役者はせりふを聞いてから顔の表情を作るため、映像と音声に時間的なずれが生じる。これを解決するために、役者が聞く音声を人形師よりも400ミリ秒早くした。「サイバー文楽」による映像制作現場を図4に示す。

以上、12種類のキャラクタによる、合計約2時間30分に及ぶCGキャラクタアニメーションを、キャラクタのモデリングなどの準備期間を含めて約2か月間で制作した。この作業は、現在一般的なCG映像制作用のソフトウェアを使用して制作した場合に、1年以上を要する作業に匹敵するものである。

3.2.2 展示会での生公演

1996年11月に、「サイバー文楽」をCG・マルチメディア関連の展示会“Digitalmedia World”に出展した。ここでは、観客の前で生で公演を行い、CGキャラクタと実写の人物との画像合成による掛け合わせを演じた。スタジオ内の実在する人物、セット映像と、CGによるキャラクタ、セット、ビデオ映像をリアルタイムに合成する技術を総称して「バーチャルスタジオ」と呼び、「サイバー文楽」の今後の応用例の一つになると考える。

4. おわりに

ここでは、リアルタイムにCGキャラクタアニメーション

ンを制作するための技術、およびその使用事例について述べた。

デジタルメディアの進展により、放送、展示博覧会など従来のCG映像利用分野から、教育、インターネットなどの新しい分野でのCG映像の利用が加速している。今後は、これらの新しい分野でもこのシステムの利用を積極的に展開し、表現力や演出効果をさらに向上していく考えである。

参考文献

- 1) 安生, 外: コンピュータグラフィックス技術の応用展開, 日立評論, 77, 8, 579~582(平7-8)
- 2) 坂本: 「サイバー文楽」システムの開発, 第33回民放技術報告会予稿集, 兼六館出版, 138~139(平8-11)
- 3) 新井, 外: 表情追跡システムと人形型入力デバイスを用いた人物上半身のリアルタイムアニメーション, グラフィックスとCAD, 81, 8, 43~48(平7-8)
- 4) K. Arai, et al.: Bilinear Interpolation for Facial Expression and Metamorphosis in Real-Time Animation, The Visual Computer, 12, 105~116(1996)

執筆者紹介



坂本 浩

1980年株式会社フジテレビジョン入社, 美術制作局 CGセンター 所属
現在, デジタル映像・イベントの企画, 制作業務に従事
E-mail: h-sakamo@po.ijnet.or.jp



赤羽誠一

1995年日立製作所入社, システム事業部 マルチメディアシステム部 所属
現在, CG/VRシステムの企画, システム取りまとめ業務に従事
E-mail: akabane@cm.head.hitachi.co.jp



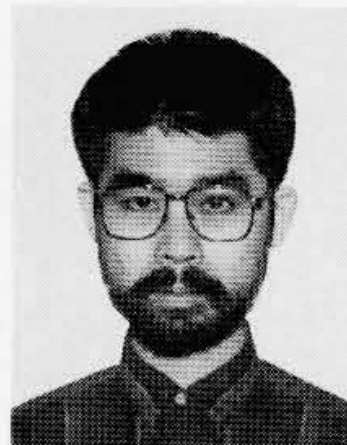
安崎康博

1973年日立製作所入社, 新事業推進本部 ビジュアルウェア事業推進部 所属
現在, CG/VR関連コンテンツビジネス事業化の推進業務に従事
E-mail: yasuzaki@cm.head.hitachi.co.jp



東出康宏

1979年日立製作所入社, システム事業部 マルチメディアシステム部 所属
現在, CG/VR関連システム, 高度映像情報システムの企画, システム取りまとめ業務に従事
E-mail: higashid@cm.head.hitachi.co.jp



新井清志

1989年日立製作所入社, 中央研究所 マルチメディアシステム研究部 所属
現在, CGアニメーションの研究業務に従事
情報処理学会会員
E-mail: arai@crl.hitachi.co.jp