

米国では、既に地上波デジタル放送を昨年末から開始しているが、わが国でも2000年から、衛星デジタル放送(BSデジタル)が開始される予定である。これらのデジタル放送では、高精細でコンピュータとテレビの融合ということが注目されているが、具体的なサービスの内容は、まだ検討段階である。

現在、通常の映像データの1/1,000-1/10,000のデータサイズでも高品質の映像を生成できる、コンピュータ上で映像を生成する三次元コンピュータグラフィックス(以下、3DCGと略記)技術が実用化されている。ここでは、その機能をテレビのなかに入れた場合のテレビのハードウェア構成及びソフトウェア構成について述べ、あわせて新しいサービスについても述べる。

Digital terrestrial services have already started in the United States. In Japan, digital satellite broadcasting (digital BS) will commence in 2000. The incorporation of computer technologies into digital television systems is encouraging the use of three-dimensional computer graphics (3DCG) technology, which uses 1/1,000 to 1/10,000 less data than comparable current video compression techniques.

This paper describes a hardware and software architecture for a new digital television system using 3DCG, and new service applications.

1 まえがき

デジタル放送では、テレビ本来の映像と音声データ以外にも、コンピュータデータを放送波の中に挿入することができるため、受信機側では、映像と音声の処理だけではなく、放送局から送られてきたコンピュータデータを処理する機能が、新たに必要となる。これが、よくデジタル放送におけるテレビとコンピュータの融合と言われる理由である。

ここでテレビ受信機を考えた場合、受信機が備えている主な機能は、映像メディアの作成と表示である。

一方、計算機アプリケーションとしての映像メディアの代表格としては3DCGがある。この3DCG技術は、既に家庭用ゲーム機などで使用されており、安価で高品質な映像を作成することができるとともに、インタラクティブ(双方向)の処理もできる。

今回、上記のような背景から、テレビとコンピュータの融合を新たに映像メディアでの融合として位置付け、デジタルテレビ受信機に3DCG機能を搭載した場合の受信機のハードウェアおよびソフトウェア構成と、更に3DCGを用いた新しいデジタル放送のコンテンツ(番組)について、その可能性の検討のためにプロトタイプシステムを試作した⁽¹⁾。

2 放送局からのデータと受信機に必要な技術

デジタル放送において、映像、音声、コンピュータデータを放送局が送ってきた場合の受信機における処理の流れを図1に示す。図のように、放送局から3DCGデータを映像と音声データに多重して送信する場合、テレビ受信機では、これらのデータを分離し、テレビ映像と3DCG映像

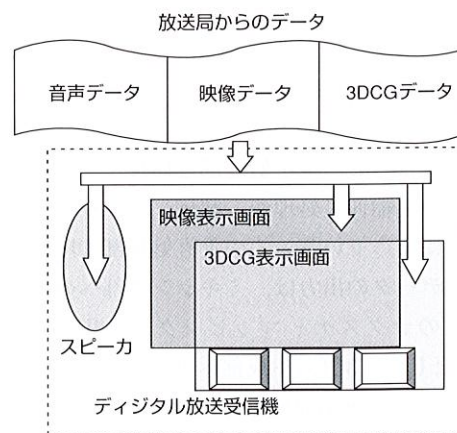


図1. デジタル放送受信機の処理 デジタル放送では、受信機側で、テレビ映像、音声以外に、コンピュータデータの処理機能が必要となる。

Processing flow in digital television

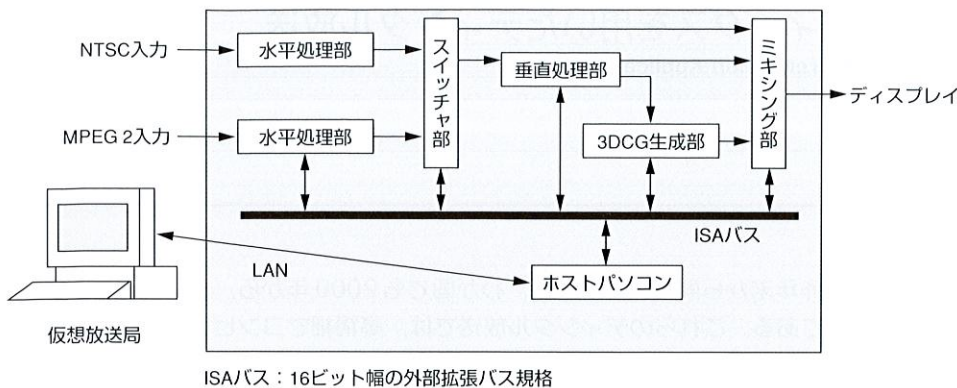


図2. プロトタイプシステムの構成

映像の2入力に対して水平・垂直の映像サイズの変更が可能であり、更に3DCG生成部が付加されている。

Configuration of prototype system

を生成し、互いの映像を重ね合わせて表示する機能が新たに必要となる。以下に、3DCGを用いたデータが放送波で送られてきた場合の必要なハードウェア構成及びソフトウェア構成について述べる。

3 システム構成

3.1 ハードウェア構成

今回、試作したプロトタイプシステムのハードウェア構成を図2に示す。このシステムは、テレビのバックエンド処理に3DCG処理部を付加した構成になっている⁽²⁾。

このシステムの映像入力は、デジタル入力としてMPEG 2(Moving Picture Experts Group 2)の仕様の一つであるMP@ML(Main Profile at Main Level)のビデオ入力と、アナログ入力としての現行テレビ方式(NTSC)入力の2入力からなり、これら二つの映像信号は、それぞれの入力に対して用意された水平処理部に入る。この水平処理部では、各入力映像に対して、水平方向へ任意のサイズの圧縮伸長処理が、ホストからの制御ソフトウェアによって施されるようになっている。各入力映像データは水平処理後、スイッチャ部に入力される。このスイッチャからの出力は、制御ソフトウェアによって垂直処理部への入力、もしくは直接ミキシング部への入力となる。

一方、垂直処理部では、スイッチング部から入力された映像データに対して、水平処理部と同様に、垂直方向へ任意のサイズの圧縮伸長処理が、制御ソフトウェアによって施されるようになっている。この垂直処理部で圧縮伸長処理をした映像データの出力は、ミキシング部への入力、もしくは3DCGのテクスチャマッピング^(注1)用のテクスチャソース^(注2)として、3DCG生成部への入力となる。

3DCG部では、3DCG映像を作成し、その映像結果をミキシング部に出力する。また最終段のミキシング部では、二つの映像入力から、水平処理部だけを通して出てきた映像

データ、水平及び垂直処理部を通して出てきた映像データと、3DCG部で生成された映像データの三つの映像データを一つの映像として指定の位置に表示することができる。

更に、このシステムでは、仮想放送局としてのGWS(Graphics WorkStation)を用意し、このGWSとプロトタイプシステムの間をLANで結んで、LAN経由で、仮想放送局から3DCGデータの送信を行うことができる。

3.2 3DCG処理部

3DCG部では、3DCG映像として、グローシェーディング^(注3)を用いたレンダリング処理と、静止画像及び動画像をテクスチャソースとしたテクスチャマッピング処理、及び隠面処理の三つの処理をしている。3DCG部の処理内容と、その処理速度を表1に示す。

この3DCG処理部での特長としては、従来のテクスチャマッピングは、静止画像をテクスチャソースとしていたが、このシステムでは、静止画像だけでなく、動画像をテクス

表1. 3DCG部の概略仕様
Specifications of 3DCG section

項目	仕様
シェーディング方式	グローシェーディング フラットシェーディング ^(注4)
テクスチャマッピング	線形マッピング 透視変換マッピング
テクスチャソース	静止画 動画(最大2枚)
描画速度	270kポリゴン/s
表示色数	1,677万色
α ブレンディング ^(注5)	あり(α 値: 0, 0.5, 1)
隠面処理	Z-Buffer法 ^(注6)

(注3) シェーディング(色のわずかな変化)を行う際に、線形補間を利用した方法。

(注4) シェーディングを行う際に、単一色で処理する方法。

(注5) 映像源の色と、3DCGの色を混ぜ合わせることで、混ぜる値に α 値を利用している。

(注6) 奥行き値Zと、新たに描画する表示モデルの各ピクセル(画素)での奥行き値を比較して、手前にあればそれを表示し、後ろにあれば書込み処理を行わず、隠面処理を行う方法。

(注1) コンピュータグラフィックス(CG)映像を更に自然に見せる手法。

(注2) 3DCG映像の上に貼り付けて自然に見せかける自然画像のこと。

チャソースとして扱えるようにした点が異なる。また、従来のテクスチャマッピングとは異なった手法として、マッピング(映像の貼(は)り付け)の際に発生するテクスチャのスイム(ゆらぎ)が発生しない手法を採っている。このように、今回のプロトタイプシステムにおけるテクスチャマッピング処理は、従来の手法に比べ、最新の手法⁽³⁾として透視変換マッピング手法を取り入れた点が異なっている。その理由は、3DCGにおけるテクスチャマッピング処理は、人工的なCG映像をより自然的に見せるための技術であり、表示対象がテレビということを考えると、映像自身の高品質化を図るには、必要不可欠な技術であるためである。

3.3 ソフトウェア構成

テレビ受信機のソフトウェアを考える場合、コンピュータとは異なり、放送局側のソフトウェアとの整合性、特にCGを応用した番組の作成用機器であるオーサリングツールとの整合性をも考慮したソフトウェア構成を考えなければならない。更に、コストなどの面から、テレビ受信機に搭載可能なソフトウェア全体のサイズも、コンピュータで使用するような大きなサイズのソフトウェアの搭載は不可能である。

今回、プロトタイプシステムに対して、このことを十分に考慮した形でソフトウェア構成を考えた結果、図3に示すようなソフトウェア構成とした。図は、放送局とテレビ受信機のソフトウェア構成の関係を示したものである。

ここで、図中の放送局側における3DCGのアプリケーションプログラムの開発は、現行のGWSをベースに考え、この際に使用するグラフィックスライブラリとテレビ受信

機に搭載するグラフィックスライブラリを共通化することで、アプリケーションプログラムレベルにおいて、オーサリングツールで開発したアプリケーションプログラムに手を入れることなく、互いの関係に対して共通化を図ることが可能となった。

なお、このプロトタイプシステムにおけるグラフィックスライブラリのサイズは、64Kバイトであり、テレビ受信機に搭載することを考えた場合、十分に搭載可能なサイズである。

4 アプリケーション例

新しいサービスを考えるうえで、以下に述べる2点の視点から考えることとした。これは、まず3DCGを利用しているゲーム機で実現されていない部分と、現在のテレビ番組で実現されていないが、視聴者が望んでいるサービスである。

- (1) 現状のゲームの世界では、3DCGの仮想空間内でのゲームとなり、実世界との関係が保てない。
- (2) 現状のテレビ番組では、視聴者が見たい映像を選択したり、番組に参加したい場合でも、選択したり参加することができない。

この2点に対して、テレビ番組と3DCGを組み合わせることで、互いの問題を補間した新しいサービスができると考え、実際のサービスの例を検証した。

4.1 自動車レーシング番組

現在の自動車レーシングの番組では、固定カメラ以外にも、複数の自動車にオンボードカメラを搭載して、臨場感のある番組を提供している。しかし、全車に搭載されているわけではなく、更に、視聴者自身が、自由にアングルを切り替えることができないという問題があった。一方、既にゲーム機では、3DCGを用いたレーシングゲームが数多く存在しており、その映像は、テクスチャマッピングを用いて、リアルな映像を任意のアングルから作成できる。

このコンテンツ(内容)は、上記のそれぞれの長所と短所を補間した新しいサービスに位置づけられる。

この番組の処理の流れは、放送局が番組開始前に、あらかじめアプリケーションプログラム本体と、各レーシングカーについてポリゴン^(注7)ベースのモデルデータ、自然感に必要なテクスチャデータをテレビ受信機側に送信しておく。テレビ受信機側では、これらのデータを受信し、受信機内部のメモリに貯え、番組の開始を待つ。実際の番組が開始され、レースがはじまると放送局からはカルーセル^(注8)

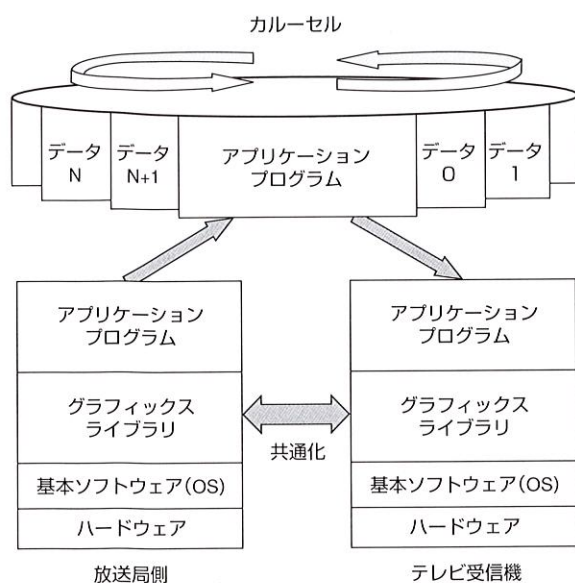


図3. ソフトウェア構成 放送局とテレビ受信機側で、共通のグラフィックスライブラリを用いることによりアプリケーションプログラムの共通化が図れる。

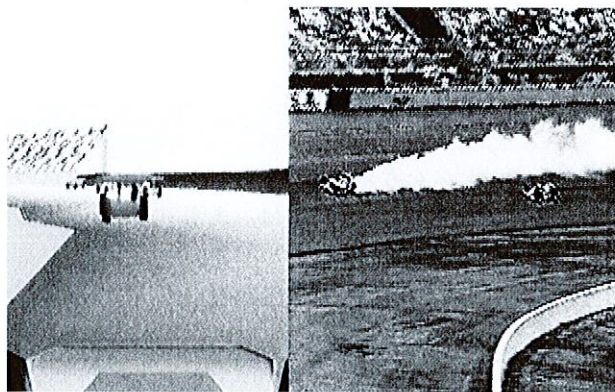
Software architecture

(注7) 三次元モデルを構成するための最小ユニット。

(注8) カルーセル(回転木馬)のように、ある一定時間ごとに同じデータが出現する方法。受信機が取り損ねても、また一定時間後にデータが送られてくるので受信できる。

を用いて、ある一定時間ごとの車の座標値だけを送信し、受信機は送られてきた各車の座標値から、アフィン変換^(注9)などの座標変換を施し、テレビの表示画面に任意の視点からの3DCG映像を表示する。

このコンテンツの表示の一例を図4に示す。図中の画面右は、実際のテレビ映像を、画面左は3DCGを用いて、ある自動車から見た3DCG映像である。



(a) 3DCG表示領域

(b) テレビ映像表示領域

図4. 自動車レーシング番組の例 右側の画面はテレビ映像領域、左側は3DCG表示画面を示す。

Example of application to auto racing program

4.2 ゴルフ番組

3DCGゲームにおけるコンテンツの一つにゴルフがあるが、このゲームは、実際のトーナメントに連動している訳でもなく、独自の3DCGの仮想世界の中でゲームをしている。

一方、代表的なスポーツ番組の一つにゴルフがある。一般に、ゴルフ番組を見ている視聴者の多くは、ゴルフプレーヤーということから、テレビで映し出されているプロのプレーヤーと有名なコースで一緒に打ってみたいという欲求がある。

このコンテンツは、上に述べた互いの短所と長所を組み合わせて補間した新たなゴルフ番組という新たな位置づけである。この番組における処理の流れとしては、放送局が番組開始前に、あらかじめアプリケーションプログラム本体と、各ホールレイアウトについてポリゴンを基本としたモデルデータ、作成する3DCG映像に自然感を出すために必要なテクスチャデータをテレビ受信機側に送信しておく。

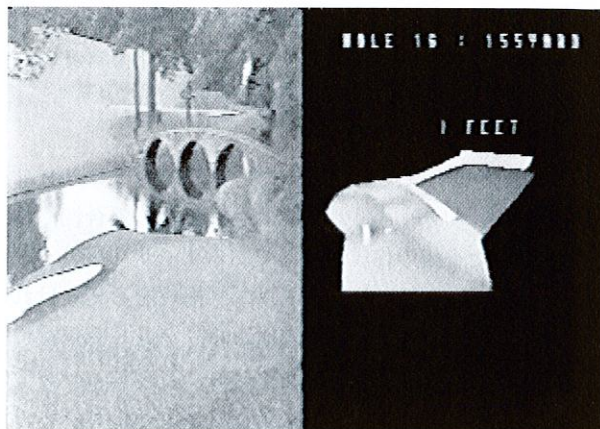
一方、テレビ受信機側では、これらのデータを受信し、受信機内部のメモリに貯え、番組の開始を待つ。実際に番組が開始されると放送局からは、ある一定時間ごとに気象

(注9) 座標変換方式の一つ。

(注10) データがカラーセルのように送られてくること。

情報として風向き、風速などが、データカラーセル^(注10)を用いて送信されるので、各受信機は送られてきた情報を基に、視聴者がゴルフゲームをテレビの表示画面で行うというものである。

この番組の表示の一例を図5に示す。図中の画面左は、実際のテレビ映像を、画面右は3DCGを用いたゲームの様子を示す。



(a) テレビ映像表示領域

(b) 3DCG表示領域

図5. ゴルフ番組の例 左側はテレビ映像領域、右側は、そのホールについての3DCG表示領域を示す。

Example of application to golf program

5 あとがき

ここでは、3DCGを用いた次世代デジタル放送のテレビ受信機のハードウェア構成、ソフトウェア構成について述べた。また、システム構成だけでなく、更に、3DCGをデジタル放送に用いることによって、新しいユーザーフレンドリーなサービスを実現する検討を行い、次世代デジタル放送の可能性を追求した。

文 献

- (1) Chimoto, H., et al. "3D Computer Graphics System for DTV Application". 1998 International Conference on Consumer Electronics digest, WAM P1. 10. 1998-06, Consumer Electronics Society of the IEEE. 1998, p.206-207.
- (2) 安木成次郎, 他. 将来のスマートテレビにおける画像表示および入力装置. 東芝レビュー. 52, 5, 1997, p.33-36.
- (3) 千本 浩之. 壁画法におけるテクスチャマッピングの件等. 1994年テレビジョン学会年次大会講演予稿集. 1994-07, テレビジョン学会. 1994, p.419-420.



千本 浩之 CHIMOTO Hiroyuki

デジタルメディア機器社 パーソナル&マルチメディア開発センター 開発第一部主務。デジタルテレビの開発に従事。電子通信情報学会会員。

Personal & Multimedia Systems Development Center