

新時代を開くシミュレーションライド

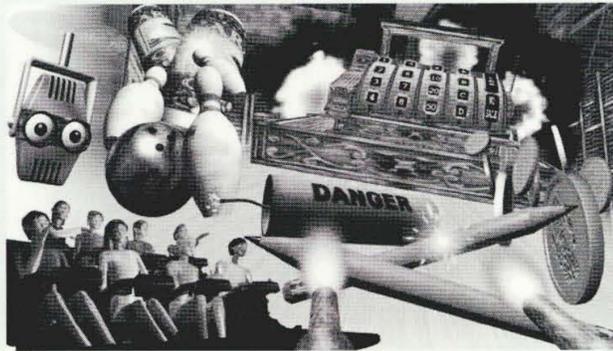
Cutting-Edge Technology of Simulation Ride

桑名利幸 *Toshiyuki Kuwana*
大城昌之 *Masayuki Ôshiro*
武田晴夫 *Haruo Takeda*

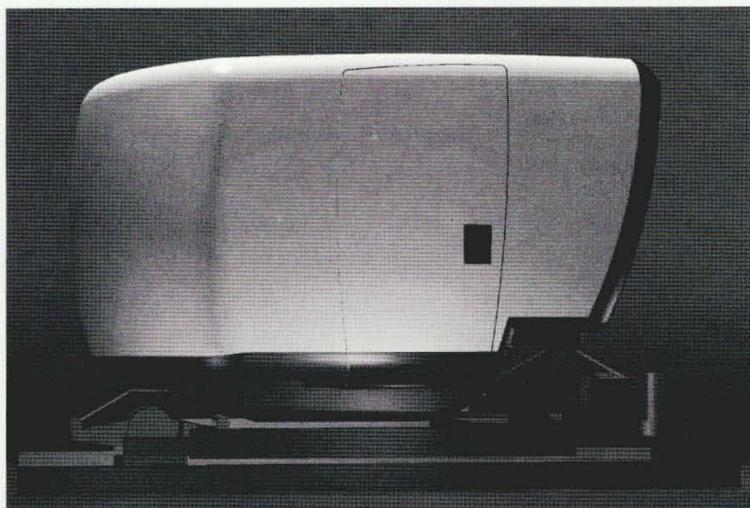
大橋宏介 *Kôsuke Ôhashi*
古川 学 *Manabu Furukawa*



(a) キャプテンハーロック：松本零士氏監修
臨場感あふれる宇宙の旅が体感できる。



(b) conTRAPtions!
トラックボールとボタンで画面に現れる
オブジェクトをねらい、ゴールを目指す。



(c) シミュレーションライドの外観(予定図)

シミュレーションライドの
コンテンツ例 [(a),(b)] と
外観(c)

8人乗りのこのシミュレーションライドでは、大画面、音響、モーションにより、搭乗者を臨場感あふれる仮想現実の世界に招待する。

新世代の体感装置として、8人乗りのシミュレーションライドを開発した。日立製作所の最新の計算機技術やデジタル映像技術、モーション制御技術を統合化することにより、(1) カプセル内に広がる大画面映像、(2) 4軸電動モーションによる迫力ある動き、および(3) 入力装置による搭乗者と仮想世界とのインタラクションを実現した。このシミュレーションライドでは、臨場感あふれる仮想現実の世界と、インタラクションの楽しさを体験できる。

初号機は、1999年12月に納入開始予定である。科学館や博物館、企業PR館、アミューズメント施設をはじめとする幅広い分野への適用を考えており、今後、国内外著名プロデューサーとの連携を含め、コンテンツレパートリーの拡充に力を注いでいく。

1 はじめに

近年、科学館や博物館、企業PR館、アミューズメント施設などでは、マルチメディア技術を使用した各種の設備が稼動している。従来、各種の訓練用途として生まれたシミュレータも、搭乗者に感動を与えるシミュレーションライドとしてさまざまな適用が図られている。今回、日立製作所は、デジタル映像技術とモーション制御技

術をはじめとする最新技術を統合化することにより、搭乗者に高い感動を与えることをねらいとするシミュレーションライドを開発した。

開発にあたっては、(1) 高い臨場感を提供する大画面映像、(2) 楽しみとともに、強い感動を与えるモーション制御、(3) ゲーム世代の若者や子どもが楽しめる、仮想世界とのインタラクションの実現を重点項目とした。

ここでは、日立製作所が今回開発したシミュレーショ

ンライドと、今後の取組みについて述べる。

2 シミュレーションライドの概要

2.1 製品の概要と特徴

今回開発したシミュレーションライドの主な仕様を表1に示す。定員は8人とし、既存の建屋への導入を容易にするために高さを3.6 mに抑え(図1参照)、また、カプセル材にCFRP(カーボン繊維強化プラスチック)を採用することにより、軽量化を図った。カプセルの内部には幅3 m×高さ1 mの大画面スクリーン、5チャンネル音響シ

表1 シミュレーションライドの主な仕様

今回開発したシミュレーションライドは8人乗りで、電動4軸モーションと大画面スクリーンを特徴とする。

項目	仕様	
定員	8人	
ライド設置エリア	幅5.3×奥行5.8×高さ3.6(m)	
床荷重	2,746 N/m ² ± 2,157 N/m ²	
モーション	制御方式、動作軸数	電動4軸(前後、上下、ロール*1、ピッチ*2)
	ストローク	0.6 m(前後)、0.6 m(上下)、±15°(ロール)、±12°(ピッチ)
	加速度	4.9 m/s ² (0.5 G、前後)、5.9 m/s ² (0.6 G、上下)、2.62 rad/s ² (150 deg/s ² 、ロール、ピッチ)
映像	プロジェクタ	液晶プロジェクタ(800ANSI 1 m)×3台
	スクリーン	曲面スクリーン(幅3 m×高さ1 m)
音響	5チャンネルサラウンドシステム(サブウーファ付き)	
電源容量	AC 200 V 三相 20 kVA	
	AC 100 V 6 kVA	

注：略語説明ほか

ANSI(American National Standards Institute)

*1 左右傾き、*2 前後傾き

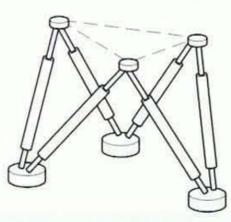
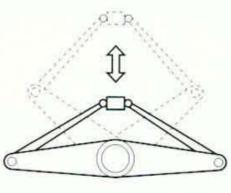
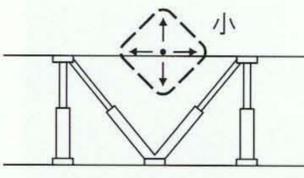
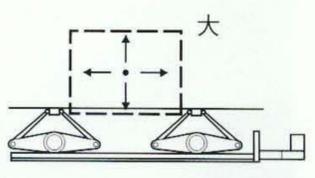
	スチュワート型(従来)	ダブルリンクアクチュエータ(今回)方式
構造		
動作範囲(ストローク長)		
高さ	高	低

図2 モーションベースの構造と作動範囲

コンパクトで長ストロークの電動4軸モーションベースを実現した。

テム、および入力デバイスとしてトラックボールを装備した。4軸電動モーションと大画面映像および音響との複合効果により、高い臨場感と仮想現実感を実現した。

シミュレーションライドを構成するハードウェアについて以下に述べる。

2.2 モーションベース

油圧制御と比べてメンテナンス性に優れる、電動アクチュエータを採用した。さらに、コンパクトでかつ体感上重要な、大きなストローク(モーションの動作範囲)の実現という相反する課題を解決するため、電動ダブルリンクアクチュエータ機構を考案した。従来のスチュワート型と比べて、高さは低く、かつ動作範囲の大きなモーションベースを可能とする(図2参照)。

この機構を前後、上下、ピッチ、ロールの計4軸に配置することにより、所要天井高さを抑えつつ、大きなストローク(前後・上下0.6 m、ロール±15度、ピッチ±12

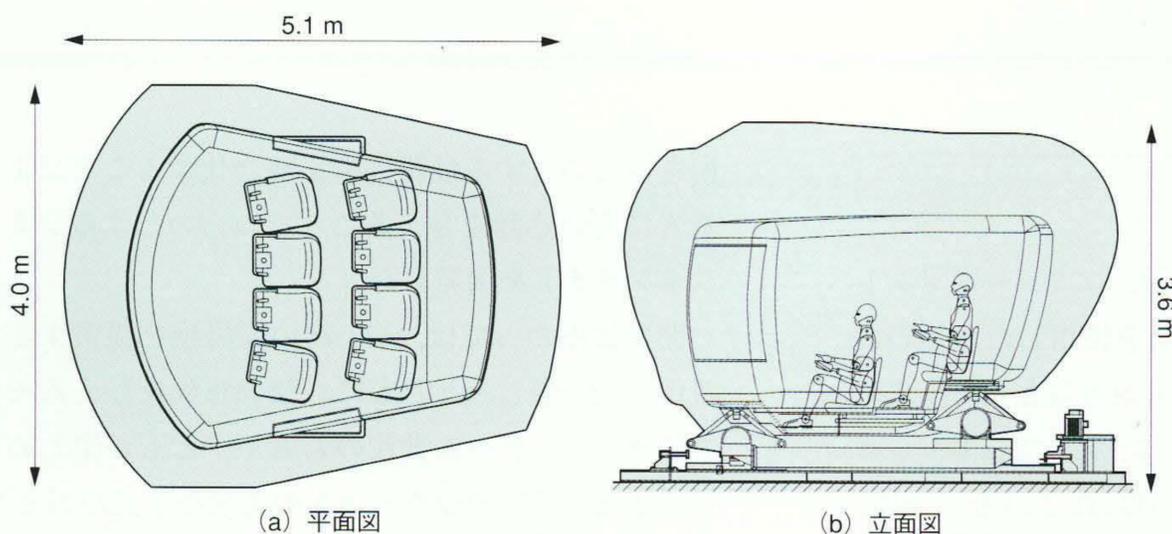


図1 シミュレーションライドの動作範囲

導入に必要な天井高さを3.6 mに抑えた。

度)を実現した。

2.3 映像システム

カプセル内という限られた空間での没入感を最大に高めるために、下記の構成と画像処理方式を採用した(図3参照)。

(1) スクリーンは、広い視野角の提供と搭乗者8人の視点が複数であることを考え、左右方向に湾曲したアーチ形状の曲面スクリーンとした。

(2) 3台のプロジェクタを横方向に配置することにより、高解像度の映像の表示を可能とした。

(3) 各プロジェクタに出力する映像に対して、画像処理変換を行う方式とした。この画像処理では、曲面スクリーンとプロジェクタ配置に伴う非線形の幾何学的ひずみの補正、映像隣接処理、およびプロジェクタ色特性調整のための輝度・色補正を行う。

上記により、臨場感の高い映像システムを実現した。

2.4 音響システムと入力デバイス

音響システムには、5チャンネル(前3チャンネル、後2チャンネル)のスピーカシステムとサブウーハをカプセル内に配置することにより、臨場感の高いサラウンド音響を実現した。また、トラックボールと、ボタン付きの入力デバイスを各席に装備し、搭乗者と仮想世界とのインタラクションを可能にした。

2.5 コンテンツ実行環境

このシステムでは、従来型のシナリオ固定のパッシブコンテンツに加え、搭乗者が操作する入力装置に同期して映像、音声、モーションがリアルタイムに変化するインタラクティブコンテンツを搭載し、計2種類のコンテンツの実行を可能とした。コンテンツ実行環境としては、

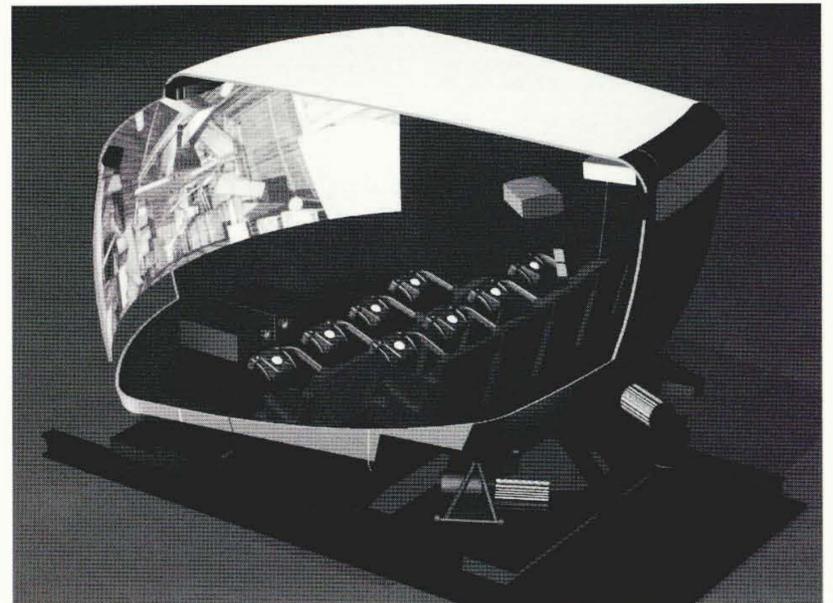


図3 シミュレーションライドの内観

カプセル内部には広視野角スクリーン、各席にはトラックボールをそれぞれ装備しており、臨場感あふれる世界を体験できる。

複数台のパソコンをイーサネット[®]で接続し、映像生成用に3台(各プロジェクタごとに1台)、音響生成用に1台、モーション制御用に1台、コンテンツ実行制御用に1台の計6台のパソコンを並列実行する構成とした。

インタラクティブコンテンツの場合の処理の流れを図4に示す。トラックボールからの入力内容はコンテンツ制御パソコンに入力され、ビークル(搭乗者が乗っている乗り物)の仮想空間内での挙動や衝突などのイベントがリアルタイムにシミュレーションされる。シミュレーション結果は、ビークルの位置データ、イベントデータとして各映像パソコン、音響パソコン、およびモーションパソ

※)イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の商品名称である。

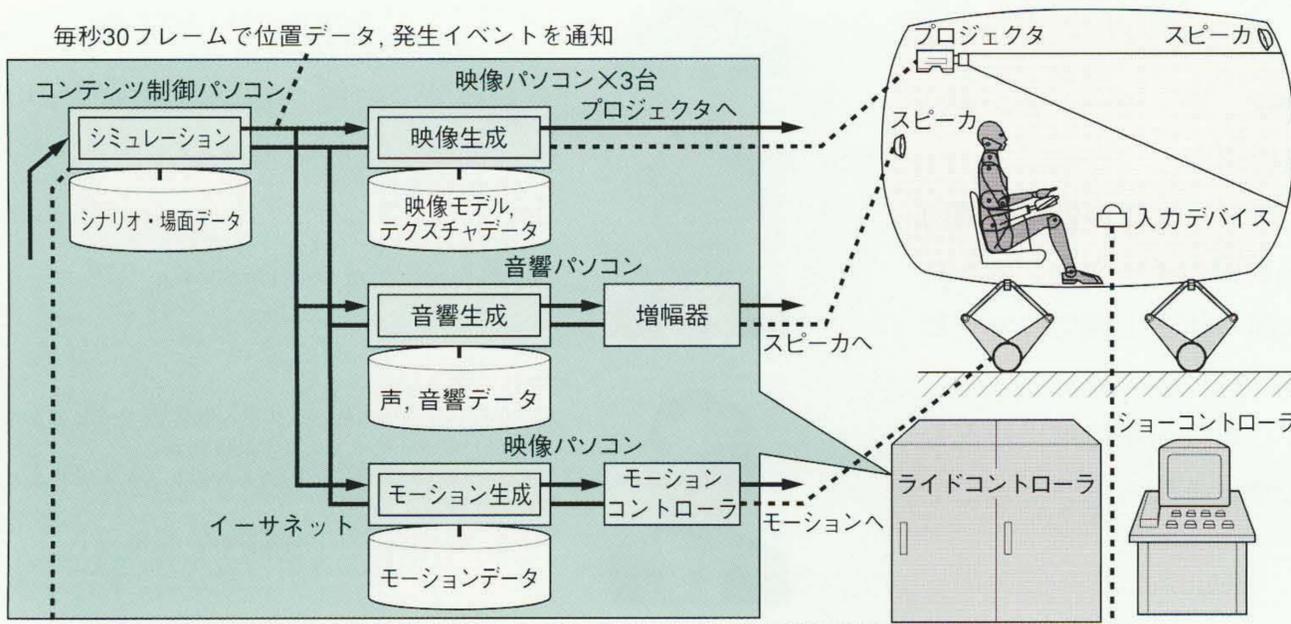


図4 コンテンツ実行環境

コンテンツ実行環境はパソコン6台で構成し、並列処理により、搭乗者と仮想世界とのインタラクションに必要なリアルタイム性能を実現した。矢印は、インタラクティブコンテンツの場合の処理の流れを示す。

コンにそれぞれ毎秒30フレームで送られる。各パソコンでは、映像効果、音響効果、およびモーション効果がリアルタイムに生成され、同期されて実行される。

なお、パッシブコンテンツの場合、毎秒30フレームの画像、音声、およびモーションの各データはデジタルデータとしてパソコン内に記憶され、それぞれが同期されて、再生される。

この構成は、従来のAV機器や映写装置を使う方式と比べて、下記のような特徴を持つ。

(1) 搭乗者の入力操作によって映像やモーションなどの動きがリアルタイムに変わるインタラクティブコンテンツや、ネットワーク接続によって複数シミュレーションライドが同一の仮想空間を共用するコンテンツなど、多種多様なコンテンツの実現が可能

(2) すべての映像、音、モーションデータはデジタルデータとしてパソコン内部に記憶されるため、フィルムやテープなどを用いる場合に必要であったメンテナンス作業が不要

2.6 運用機能

運営者がショーを安全に実行するために必要な運用機能の充実を図り、ショーコントローラ(オペレータ卓)として実現した。

2.7 コンテンツ

現在、制作中のインタラクティブコンテンツ“conTRAPtions!”(25ページの写真参照)では、搭乗者は、トラックボールを用い、画面に現れる親しみのあるオブジェクトをシューティングする。その結果により、画面、音、モーション、およびシナリオがリアルタイムに反応する。このため、搭乗者は、搭乗のたびに異なる体験を味わうことができる。

このコンテンツの制作を通して、以下の基幹技術を確立した。

(1) プロジェクト間、および映像、音、モーション間のリアルタイム同期制御と並列実行制御

(2) インタラクティブ環境下でのビークルの仮想空間内挙動を、ハードウェア上の有限範囲のモーションストロークにリアルタイムに、かつ人間の体感上適切にマッピングするモーション制御

今後、外部のアーティストがこの技術を簡単に使えるような、コンテンツ開発環境の整備を図っていく考えである。

3 おわりに

ここでは、日立製作所が開発したシミュレーションライドについて述べた。

日立製作所は、シミュレーションライドの幅広い分野での利用のために、国内外の著名プロデューサーやプロダクションと連携し、コンテンツの拡充を計画している。また、今回の開発成果を基に、日立製作所の総合力を生かしたシステムの提案と研究開発を進めていく考えである。

参考文献

- 1) H.Takeda, et al.: A Video-based Virtual Reality System, VRST '99, ACM International Symposium on Virtual Reality Software and Technology, 1999
- 2) 竹下, 外: 体感シミュレータへの応用, 精密工学会誌, 1680, Vol.63, No.12(1997)

執筆者紹介



桑名利幸

1980年日立製作所入社、電力・電機グループ 大みか制御本部 制御システム開発部 所属
現在、シミュレーションライドの開発に従事
情報処理学会会員
E-mail: kuwana@omika.hitachi.co.jp



大城昌之

1982年日立製作所入社、産業機器グループ 生産統括本部 システム技術センター 所属
現在、シミュレーションライドの開発に従事
E-mail: oshiro@narashino.hitachi.co.jp



武田晴夫

1980年日立製作所入社、システム開発研究所 第一部 所属
現在、デジタル映像処理技術の研究開発に従事
工学博士
IEEE会員、ACM会員、電子情報通信学会会員、映像情報メディア学会会員、日本VR学会会員
E-mail: takeda@sdl.hitachi.co.jp



大橋宏介

1989年日立製作所入社、新事業推進本部 アミューズメントシステム推進部 所属
現在、アミューズメントシステム(シミュレーションライド)のビジネスプロモーションに従事
E-mail: Rappy@cm.head.hitachi.co.jp



古川 学

1978年日立製作所入社、システム事業部 サービスシステム本部 マルチメディアシステム部 所属
現在、アミューズメントシステムのシステム取りまとめ業務に従事
E-mail: mfuruka@cm.head.hitachi.co.jp