

IVRC2000 報告書

バーチャルチャンバラ

2001 / 1 / 29

東京大学 ARIEL

目次

- 1 . 企画説明
- 2 . 参加メンバー
- 3 . 借用機材

1. 企画説明

1.1 企画概要

今回、私達は IVRC2000 に「バーチャルチャンバラ」という作品を企画・出展した。この企画は、HMD を装着したプレイヤーが、3D 空間内で襲いかかる敵とチャンバラで戦うことができるというものである。

今回の企画での主な開発は、

- 撃力発生装置「GEKI2」
- なめらかな 3DCG 人体
- プレイヤーの画像と CG の合成による来場者用展示画面
- 磁気センサを用いたプレイヤーと敵との当たり判定

である。

1.2 システム

システムは、3 台のマシンで構成される。

- 制御マシンは、Flock of birds からのデータを受け取り、当たり判定などの演算を行う。また、GEKI2 を制御し、効果音を発生させる。当たり判定のための計算を数千 Hz で行いたかったために、描画マシンとは分離した。
- HMD 用マシンは、プレイヤーの HMD に送る映像を担当する。
- 観客用マシンは、ゲーム画面とビデオカメラからの映像をミキシングし、観客用スクリーンへの描画を行う。

制御マシンと、2 台の描画用マシンの間は、LAN を通した通信を行う。通信内容は、HMD と GEKI2 の位置と傾き、エフェクト用フラグ、敵を描画するための情報である。

ブース全景は、図 1 のようになっている。

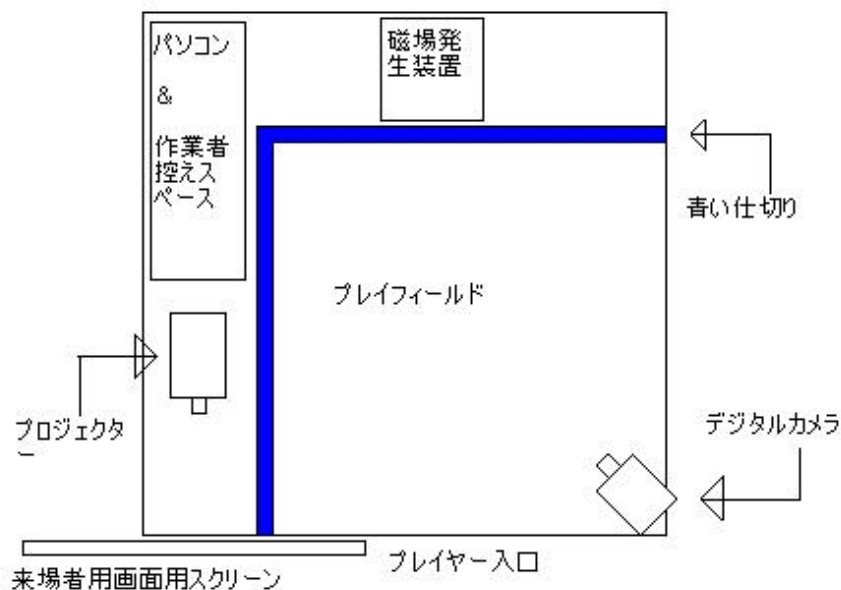


図 1

デジタルカメラ、青い仕切り - クロマキー用

プロジェクタ - 観客用画像表示

1.3 アプリケーション

アプリケーションは、チャンバラ風の対戦格闘ゲーム形式で進められる。次々と出現する敵を、GEKI2で攻撃してやっつけていく。1体倒すと、新しい敵が出現する。敵も攻撃してくるので、敵の剣をGEKI2で受けて防御することができる。攻撃、防御した場合とも、HMDに見える映像に同期して、撃力、映像エフェクト、効果音が同時に発生する。

アプリケーション的には1対多も可能な実装をしたが、ゲーム的に難しくなりすぎるので、1対1でのチャンバラを基本とした。会場で、難易度の高いゲームを楽しみたいという方には、複数体の敵を登場させることもした。

1.4 撃力発生装置「GEKI2」

撃力発生装置「GEKI2」は、ボールをバットで打ったときの衝撃やテニスのラケットでボールを打ったときの衝撃などといった「撃力」を返すことができるものである。「GEKI2」の外観は図2のようになっており、プレイヤーは図のAの部分で両手または片手で持つ。このときに当たり判定に応じて図のBの部分で撃力をプレイヤーに返すようになっている。

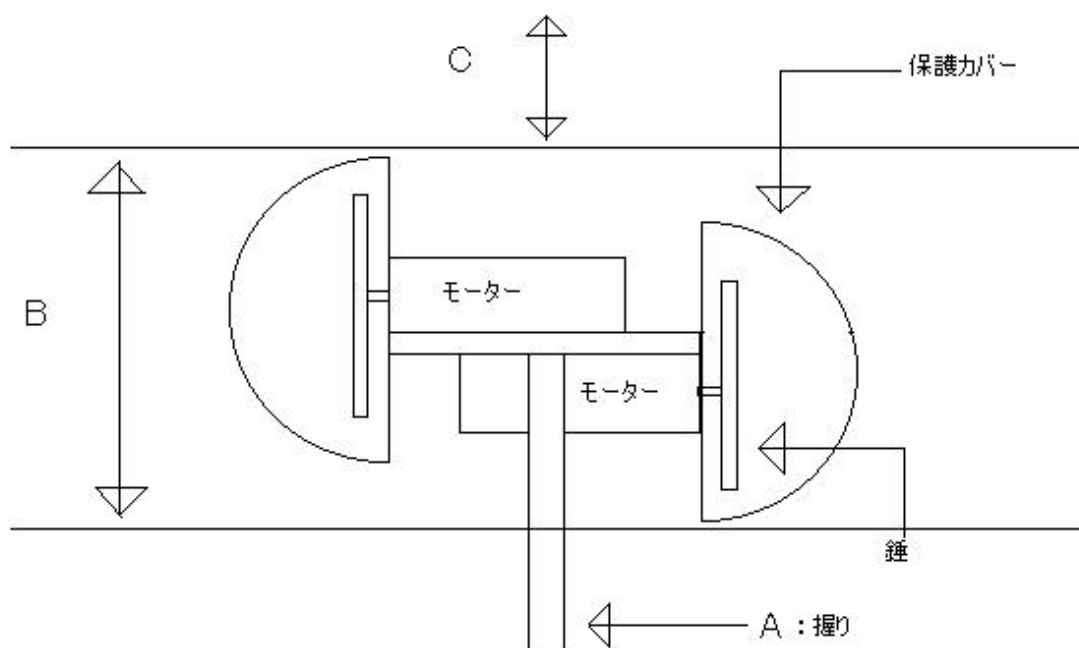


図 2

撃力を発生する仕組みを説明する。まずモーターで錘を加速させる。錘の回転速度が十分になったところでモーターのプラス極とマイナス極を短絡させて急激な回生ブレーキをかける。すると、錘の角運動量が保存され、プレイヤーの腕と錘を合わせた系の回転運動に変換されるために腕に衝撃を感じさせることができるのである。(図2参照)

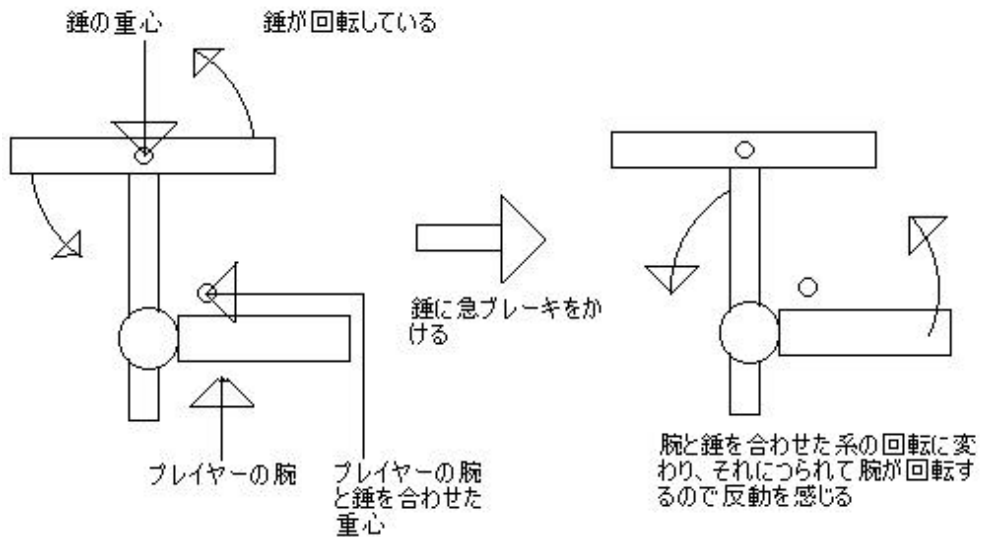


図 3

1.5 磁気センサを用いたプレイヤーと敵との当たり判定

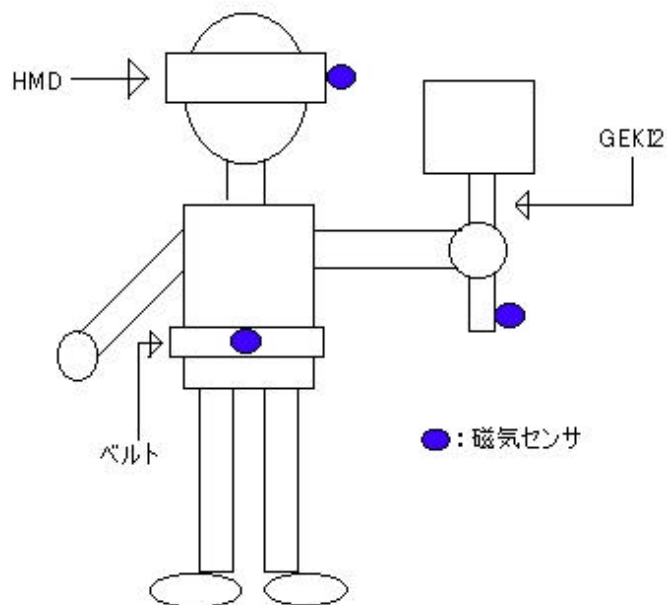


図 4

プレイヤーの体と GEKI2 には図 4 のように HMD、腰のベルト、GEKI2 の根元の計 3

箇所に磁気センサを取り付けている。磁気センサは、その位置と傾きを計測でき、その情報を元にプレイヤーの姿勢を推定する。

プレイヤー対剣の判定では、プレイヤーは円筒モデルで、剣は線分で近似し、当たり判定を行った。アルゴリズムは円筒を輪切りにして距離を求め、微分することにより最短距離を求める方法と、線分と線分の最短距離を求め、それが半径以下ならば当たりとする方法の2種類を用い、どちらかが真であれば命中と判定した。剣と剣の当たり判定については円筒対円筒で判定した。アルゴリズムはプレイヤー対剣で用いたものと同様のものを用いた。

また、剣は高速で振り回されるため、測定遅れや時間離散化の影響が非常に大きく現れる。今回用いたセンサでは、10msほどの遅れが生じた。これに対処するために、測定遅れに対しては、10ms程度の間では速度はほぼ一定と考え、プレイヤーや剣の動きを線形補外し、予測を行った。また、回転については球線形補外を行った。時間離散化については、これにより剣が離散的な位置に現れることを考慮し、剣の速度に比例して剣の半径を増加させ、空間を充填することで対応した。

1.6 HMD

プレイヤーは、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）を装着してもらう。臨場感を得られ、歩き回ることができるという必要性から、画像提示デバイスとしてHMDを選択した。

HMDには、プレイヤー視点で見たゲーム場面が描かれる。また、プレイヤーの持つGEKI2には剣の柄の部分しかないが、HMDを装着したプレイヤーにはCGの剣の刃が見えており、このCGの刃を用いて、敵を攻撃したり敵の攻撃を防いだりできる。

1.7 なめらかな3DCG人体

今回登場する敵は、様々な姿勢をとれる人間型である必要があった。そこで、1体のモデリングデータを関節ごとに分割し、木構造で管理することにした。モデリングデータ（頂点とポリゴンのデータ）と、間接の座標と接続関係（肩 - 肘 - 手首など）のデータを用意した。頂点は、最も近い関節に属するとしてあらかじめ分割しておき、ゲーム実行時には、それを読み込むだけにしておいた。

通常、木構造を用いて関節を表現すると、曲げたときに表面が割れてしまう問題が発生する。今回は、ジオメトリブレンドという手法を用いて表面を滑らかにつなぐことを実現した。

1.8 プレイヤーの画像とCGの合成による来場者用展示画面

今回、HMDを用いているため、プレイヤーにしか画像を見ることができない。（図5）そこで、来場者にもプレイヤーと敵とがどのように闘っているかが判る様に、CGとデジタルカメラから取り込んだ実際のプレイヤーの姿との合成を行った。



図 5

このためにまず、Video for Windows を用いて、デジタルカメラから取り込んだ画像からプレイヤーの画像だけを抜き出す。プレイフィールドは青い紙を用いて仕切られており、より鮮明にプレイヤーの姿だけを抜き出すことを可能にした。

この後、3DCG にプレイヤーの姿をテクスチャとして貼り付けることで合成する。こうして作られた合成画像が図 6 のようなものである。

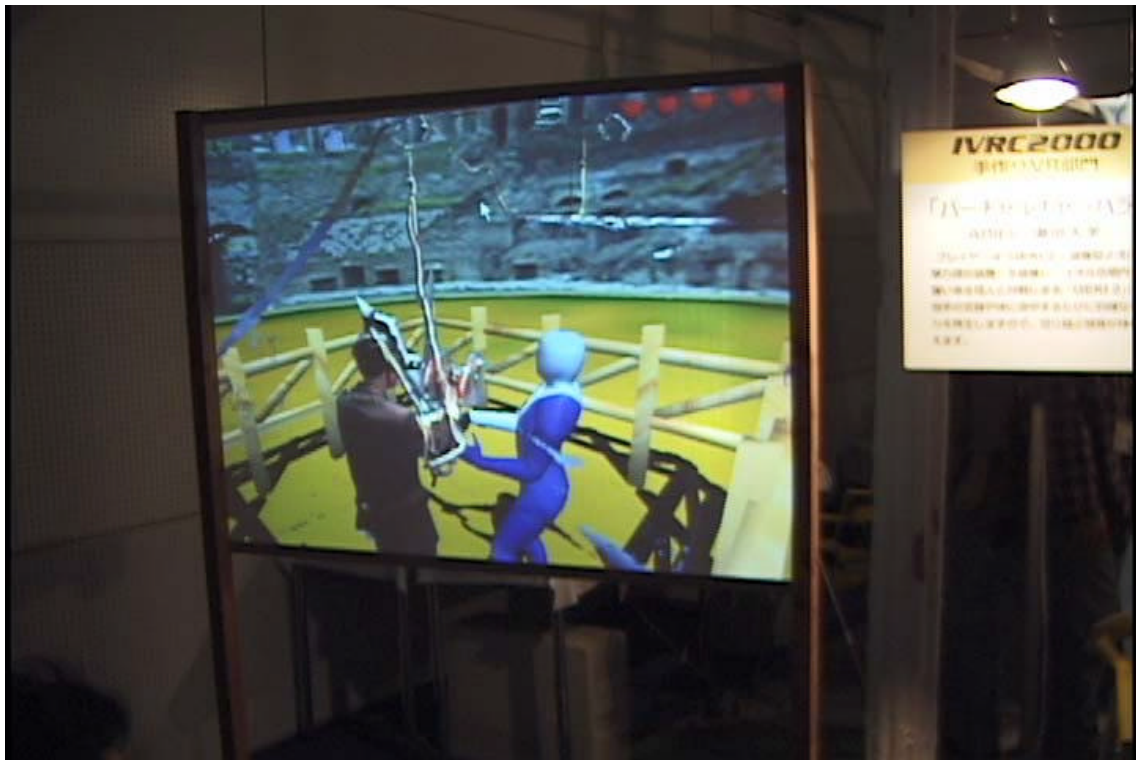


図 6

2. 参加メンバー

今回 IVRC2000 に参加した東京大学 ARIEL のチームメンバーを以下に挙げる（50 音順）

チーム名：東京大学 ARIEL

（Artificial Reality and Intelligent Engineering Laboratory）

東京大学 工学部 計数工学科

計測コース 3 年

板垣 貴裕（いたがき たかひろ）	3DCG プログラミング担当
鵜飼 賀生（うがい よしお）	広報担当
狩野 智英（かの ともひで）	GEKI2、磁気センサドライバ担当
古賀 大二郎（こが だいじろう）	GEKI2 設計及び工作担当

数理コース 3 年

川原田 寛（かわはらだ ひろし）	3DCG モデルデータ担当
仁田 圭祐（にった けいすけ）	来場者用画面プログラミング担当
谷口 隆晴（やぐち たかはる）	当たり判定プログラミング担当

チーム代表者名： 古賀 大二郎

チーム代表者連絡先：

e-mail : t00683@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

3 . 使用機材

今回借用した機材を以下に挙げる。

- HMD × 1
- プロジェクター × 1
- Flock of birds (磁気センサ): 磁場発生装置 × 1、磁気センサ × 3