

IVRC2000 出展作品

企画名 **バーチャルチャンバラ**

平成 12 年 6 月 30 日

バーチャルチャンバラ

目次

1. 企画目的
 2. テーマ『奇想天外』とのリンク
 3. 企画概要
 4. 実現方法
 5. 装着型 2次元撃力提示装置『GEKI2』について
 6. アプリケーション説明
 7. 企画の特徴
 8. スケジュール
- 付録 1.スポーツチャンバラについて
- 付録 2.『GEKI2』の物理学的な考察

1. 企画目的

自作 VR 機器である装着型 2 次元撃力提示装置『GEKI2』を用いた、2 次元平面内任意方向への撃力の提示。

2. テーマ『奇想天外』とのリンク

今回の企画で製作・使用する装着型 2 次元撃力提示装置『GEKI2』は、従来にない 2 次元平面内の任意の撃力を返すことが出来る新しいタイプのデバイスです。その原理には、『内力を外力として感じさせる』という発想の転換を行った、斬新なアイデアが取り入れられています。そのため、『GEKI2』は奇想天外なデバイスとなっています。

3. 企画概要

実際に撃力を体験するためのゲームとして、スポーツチャンバラを実現します。

プレイヤーは『GEKI2』を装着し、CAVE により実現された 3 次元空間内で、襲い来る怪人と対戦します。その際、CG により空間内に実現された剣で戦います。この時、液晶シャッターメガネを利用して、敵を立体視できます。『GEKI2』は、相手の武器や身体に命中するたび、的確な撃力を発生しますので、切り結ぶ感覚が感じられます。また、突く、払うなど、方向の異なる撃力を単一のデバイスのみで提示できます。怪人の攻撃を剣で受け止めた場合についても、同様に力をフィードバックします。

また、ルールは実際のものと同じく、先に攻撃を当てた側を勝者とします。勝敗が決まると、審判が旗と声で知らせます。

プレイヤーの位置は、ポヒマス・センサを用いて計測し、CAVE システムに受け渡します。腕の位置・角度は CCD カメラによる画像認識から計算し、武器の描画・当たり判定を行います。

ブースの全景は、図 1 のようになります。

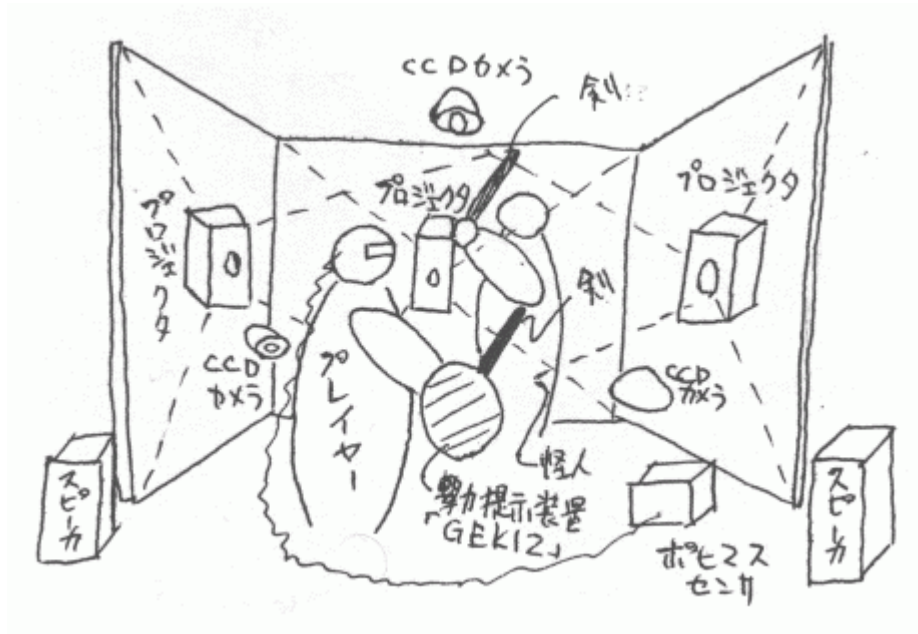


図1 ブース全景

4. 実現方法

システムを構成する各要素の具体的な実現方法は、以下の様なものです。

4.1 装着型2次元撃力提示装置『GEKI2』

5章にて詳細に説明します。

4.2 剣

CCDカメラを用いて計算した『GEKI2』の位置から、CGを用いて空間内に提示します。基本的には武器は剣のみですが、余裕があれば、槍など他の武器も使用できるようにします。

4.3 怪人

CGを用いて実現します。その際、怪人の複雑な動きは、ジオメトリ・ブレンディングにより、リアルかつ滑らかに実現されます。

4.4 審判

CGにより実現します。試合の開始時、及び、勝敗がついたときの発声は、審判の位置から聞こえるよう、3次元的に実装します。

4.5 効果音

審判の声、剣が打ち合わさったとき、どちらかの身体に命中したときなどに再生します。実装は、審判の声と同じく、3次元的に実装します。

4.6 3DCG

3DCGを作る上で大きな手間を必要とするモデリングの負担を、ジオメトリ・ブレンディングを使うことによって軽減します。我々が用意するのは、怪人と審

判のポリゴンデータそれぞれ一種のみです。後はジオメトリ・ブレンディングを用いて、滑らかに動く怪人と審判を実現します。

4.7 動作計測

『GEKI2』自体を3色に塗り分け、CCDカメラを用いて『GEKI2』上の3点の位置を計測します。その3点の位置情報から、『GEKI2』の重心位置及び、姿勢を計算します。

また、プレイヤーの四肢の位置測定も、この方法によります。

カメラによる動作計測が困難である場合には、ポヒマス・センサを用いて実現します。また、プレイヤー頭部の位置計測には、ポヒマス・センサを利用します。

4.8 CAVE システム

3面スクリーンを用いたCAVEシステムにより、立体的な世界を構築します。

また、プロジェクターが多数必要となるので、必要数用意できなかった場合は、やむを得ず2面または1面のみとするかもしれません。

また、使用する装置の一覧を表1にまとめました。

表1 使用装置一覧

用意可能である機材	借用予定の機材
装着型2次元撃力提示デバイス『GEKI2』	ポヒマス・センサ
CCDカメラ	プロジェクター
スクリーン	液晶シャッターメガネ
制御用PC	
グラフィック用PC	
ポテンシオメータ	
タコジェネレータ	
モータドライバ	
スピーカ	
AD/DAボード	

また、システム全体のブロック図を、図2に示します。

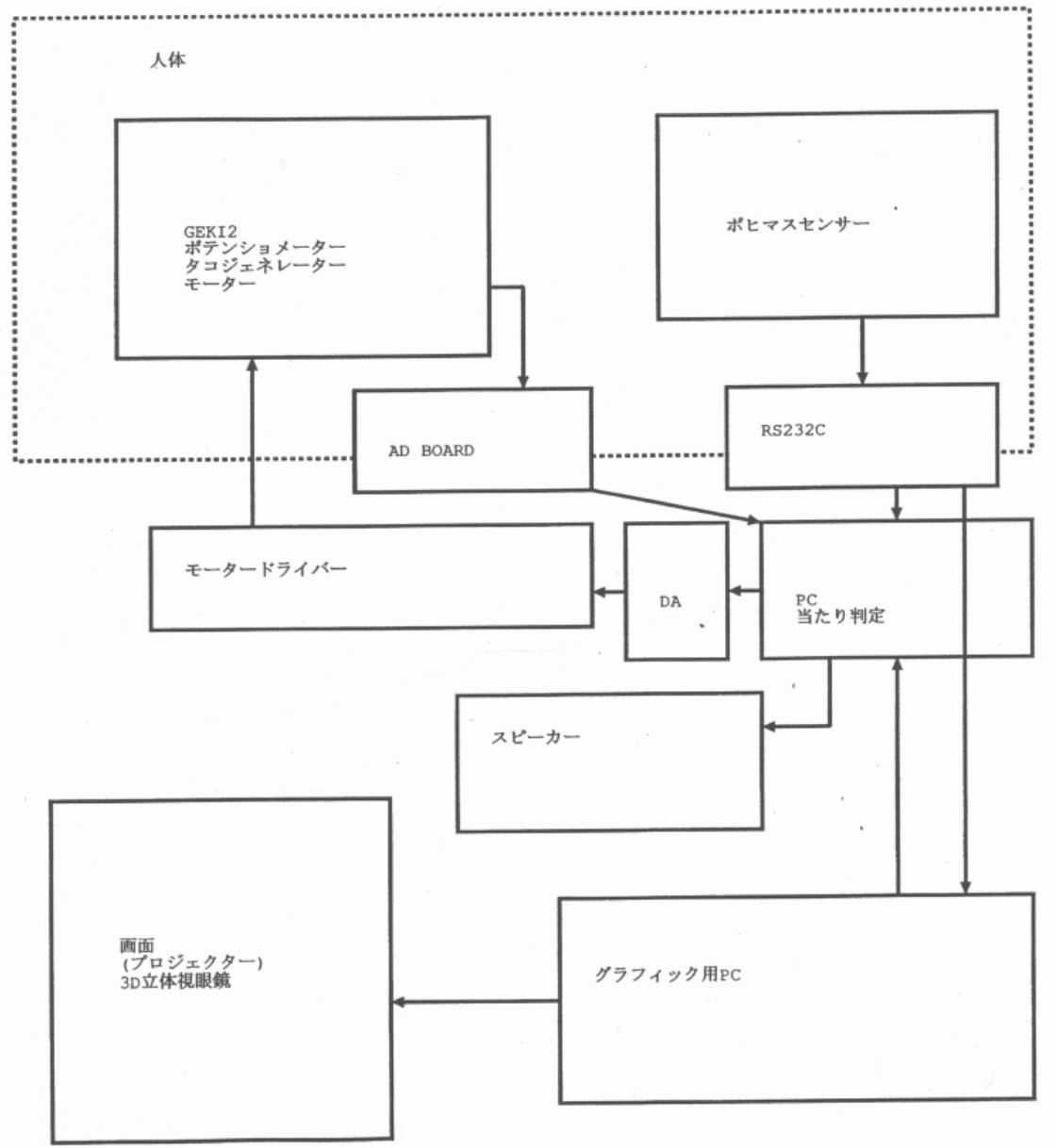


図 2 システムのブロック図

5. 装着型 2 次元撃力提示装置 『GEKI2』 について

5.1 動作原理

『GEKI2』は、2枚の半円盤を組み合わせることで実現します。
平行に並べた2枚の半円盤を、撃力を発生させる方向と軸対称に回転させます
(図3参照)。

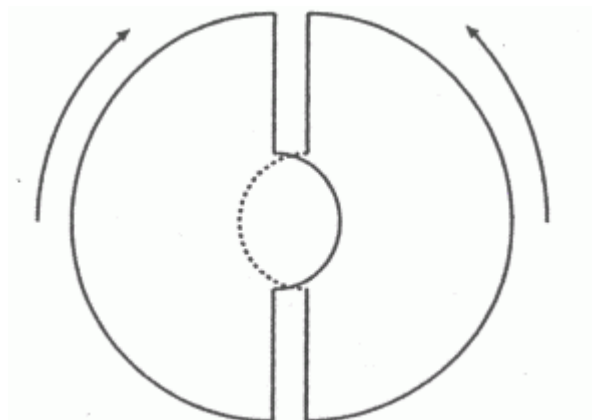


図3 半円盤の回転方向

このとき、半円盤の回転中心軸は撃力方向に移動しますが(図4参照、図は重心の動きのみを記載)、装着者までを含めた系で見ると、(地面からの摩擦を覗いて)外力はかかっていないため、系全体の重心位置は変化しません。そのため、回転軸に連結している腕が反動を受け、結果、装着者は撃力を感じます。

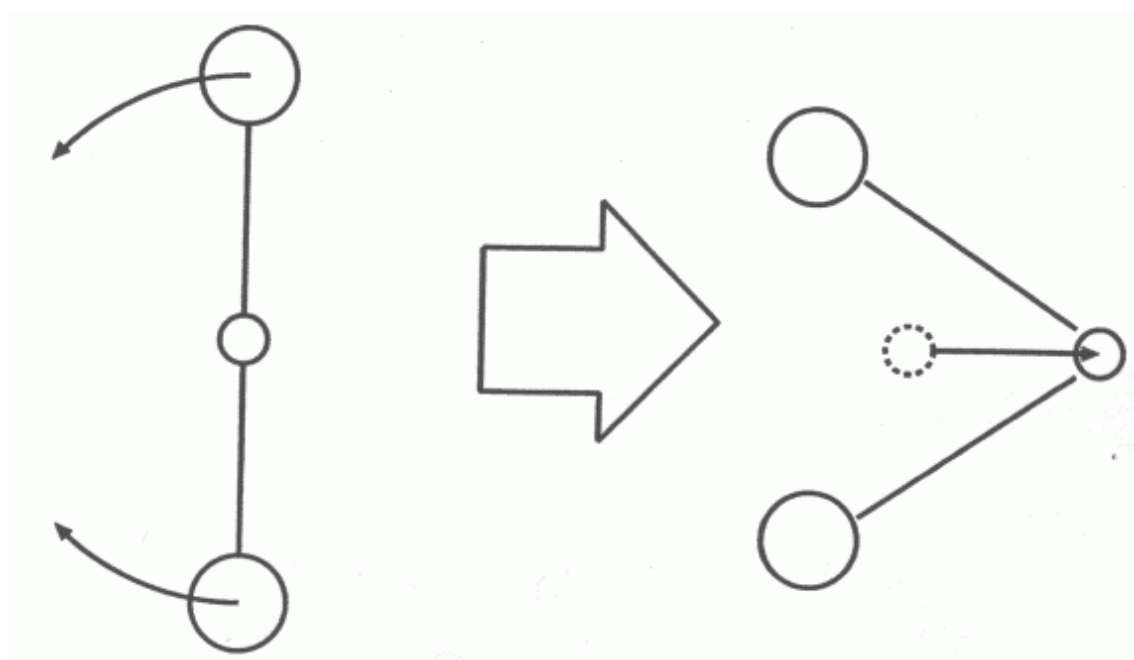


図4 重心の移動

減速時には、緩やかにトルクをかけることにより、装着者にかかる反動を微小に抑えることができます。人間は、持続的な微小反動よりも、一瞬の急激な反動に対して敏感であるので、このときの反動は、ほとんど知覚されません。

以上の原理により、系全体の運動量は保存していながら、一方向に撃力が働いたときと同じ感覚を提示できます。

5.2 特徴及び応用可能性

このデバイスの特徴としては、

<特徴 1> 2次元平面内の任意方向の撃力をフィードバック

図5のように、半円盤の動作開始位置を変えることにより、1次元ではなく、2次元平面内の任意の方向に、撃力を提示することが可能。

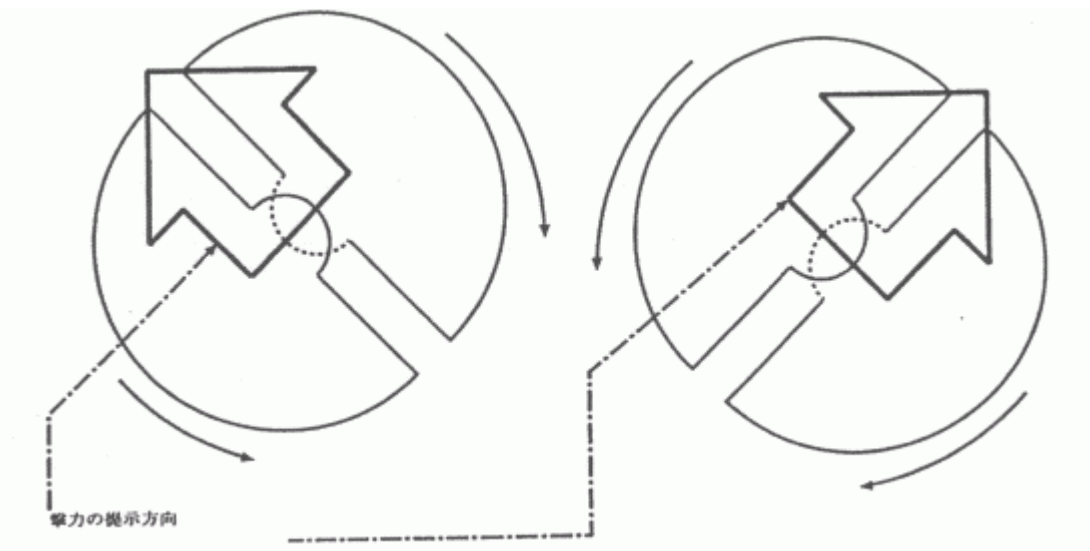


図5 動作開始位置と撃力の方向

<特徴 2> 装着型デバイス

装着型であるため空間的な束縛を受けず、任意の動作に対応可能。

という2点が挙げられます。

このような特徴から、このデバイスは特に『スポーツ、格闘技』などに適している、といえます。アプリケーションの具体例としては、

<例 1> テニス

ラケットにボールが当たったときの反動の表現。

<例 2> 射撃

銃を撃ったときの反動の表現。

<例 3> 硬いものを叩いたときの反動

今回の企画など
などが考えられます。

今回は、このデバイスの『2次元での撃力の提示』という魅力を最大限に活かすために、『突き・払い』という異なる2方向に反動がかかる動作を行う、『剣術』というアプリケーションを用意します(図6参照)。また、できるだけ殺伐とした雰囲気を出さないためにも、手軽に楽しめる『スポーツチャンバラ』を採用します。

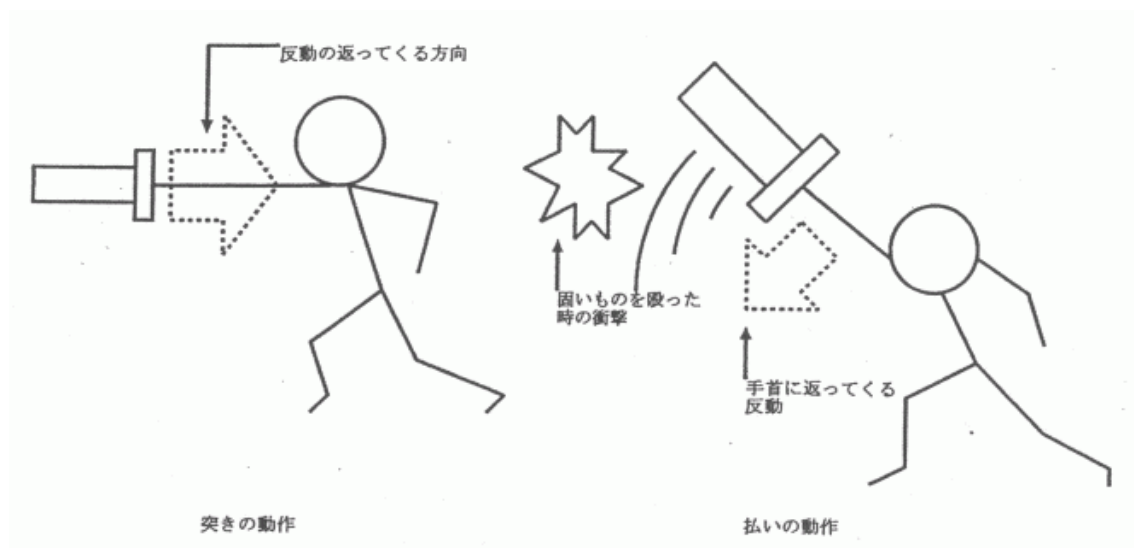


図6 剣術の動作

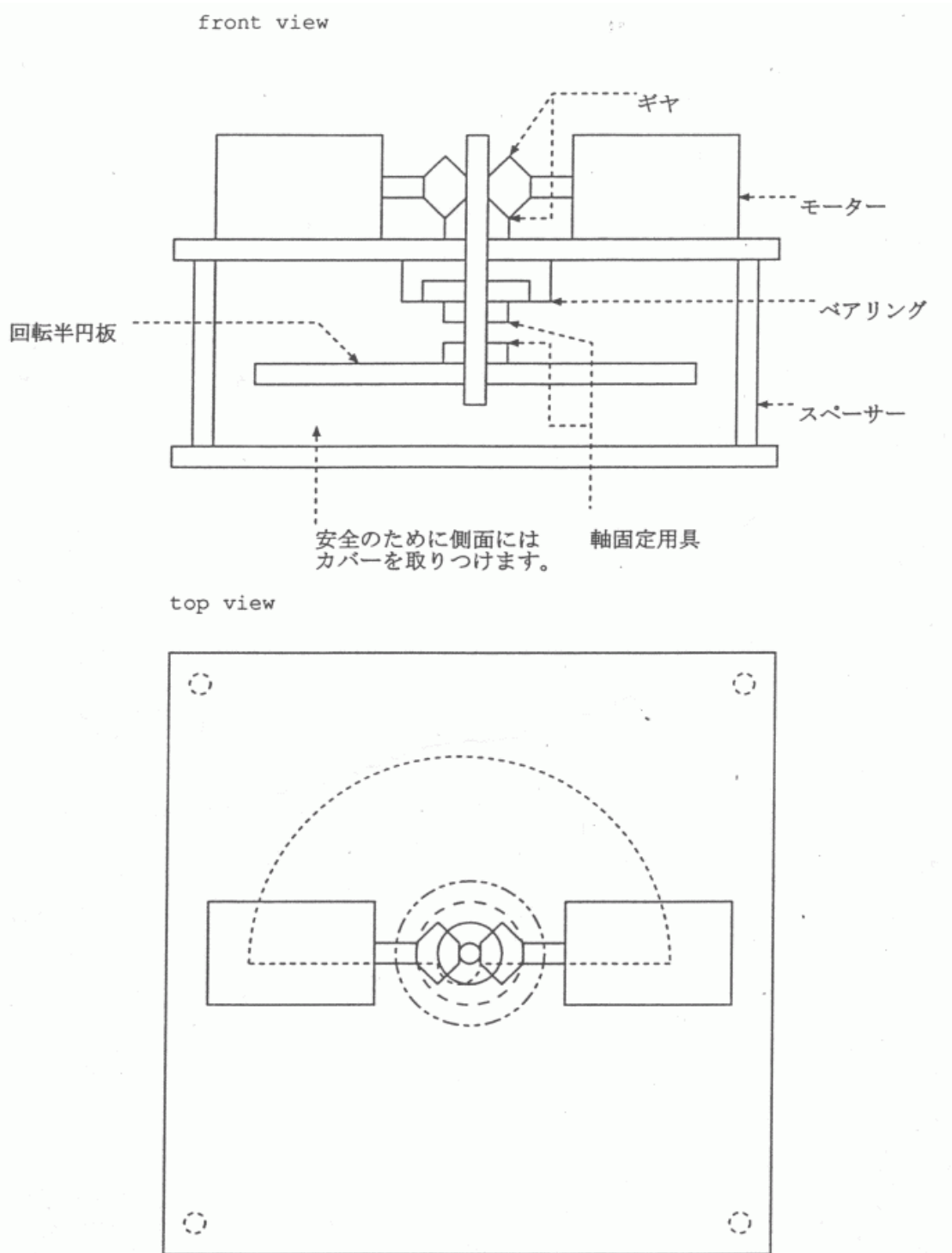
デバイスの設計図は、図7のようになります。

これを、図3のように2枚組み合わせたものが『GEKI2』となります。『GEKI2』は、撃力を発生させたい平面に対し、平行に装着します。

ここで注意すべきは、このデバイスは急制動する必要があるため、バックラッシュがあると正確な制御が出来なくなってしまう、という点です。これを解決するために、この設計ではダブルモータ機構を利用しています。この機構はトルクを強化することもできるという利点もあります。

また、制御面では、これをポヒマス・センサなどと併用することにより、向きを計測し、モータに加える電流を制御します。

実際にはこの設計に対し、小型化・軽量化など、最適化を行った設計を採用します。



実際は、半円盤を中心付近の肉抜きによって、軽量でありながら、慣性モーメントの大きいものにする予定です。

図7 設計図

6. アプリケーション説明

プレイヤーは、スポーツチャンバラ用公式小太刀の代わりに、GEKI2 小太刀をその手に持ち、CAVE によって立体的に表された怪人と対戦します(図8 参照)。

審判が『始め』と言うと怪人が襲い掛かってくるので、プレイヤーは間合いを取りつつ近づいて攻撃します。怪人も攻撃してきますので、プレイヤーは GEKI2 小太刀で受け止め、身を守ります。

また、すぐにゲームが終わってしまわないよう、プレイヤーの攻撃はなるべく受け止められるようにし、一度のゲームでデバイスの面白さを十分に体験できるようにします。

勝負は審判が判定してくれます。審判が白の旗を揚げたらプレイヤーの勝ち、赤の旗を揚げたら怪人の勝ちです。先に相手の身体に一撃を加えた方が勝ちとなります。勝負がつくと、審判が『勝負あり』と宣言します。ゲームは一本勝負です。



図8 ゲーム風景

7. 企画の特徴

7.1 オリジナリティ

今回使用する『GEKI2』は、原理・設計を含み、全て我々の手によるものです。また、『GEKI2』のように、装着型であり、2次元平面内に任意に撃力を提示す

るデバイスは、今までにないものであると思います。

7.2 インパクト

『GEKI2』のアイデアは、『内力で外力を擬似的に提示する』という発想の転換に基づくものです。そのため、『GEKI2』は意外性のある斬新なデバイスとなるか
と思います。

7.3 アプリケーションの面白さ

実際に反動を感じることができる剣、ジオメトリ・ブレンディングにより滑らかに動く『怪人』と『審判』、CAVE システムによる立体映像などにより、臨場感あふれる、迫力のあるゲームを楽しむことができます。

7.4 実現可能性

5章で説明されているように、『GEKI2』の動作に関する考察、基本的な設計などは既に終わっています。

ジオメトリ・ブレンディング、CAVE などの CG における技術についても、基礎的な知識は習得しています。

動作計測についても、基本的には CCD カメラを用いたと物となりますが、簡単な動作計測については既に可能であり、もしも実現が困難であった場合にもポヒマス・センサを用いることによって実現は可能です。

8. スケジュール

メンバーは、工作班・CG班・動作計測班の3チームに分かれて、作業を行います。各班のスケジュールは以下のとおりです。

< 工作班 >

7月前半	軽量化などの設計細部の検討。制御方法の開発。
7月後半	設計、制御理論の完成。
8月前半	コンピュータ上でのシミュレーション・デバイス試作版の完成。
8月後半	起動実験及び調整。実験に基づく完成版の設計。
9月前半	完成版の製作及び完成。
9月後半	つくりこみ。

< CG班 >

7月前半	モデルデータの作成。効果音の録音。
7月後半	モデルデータ完成。ジオメトリブレンディングの準備。各種データを用意。
8月前半	ジオメトリブレンディングの完成。効果音の完成。
8月後半	CAVEの構築。
9月前半	重み関数の改良。当たり判定のテスト。
9月後半	当たり判定の完成。つくりこみ。

< 動作計測班 >

7月前半	ポヒマス・センサの習得。
7月後半	CDDカメラによる動作計測テスト
8月前半	CCDカメラによる動作計測の可能性の見極め。不可能な場合はポヒマス・センサに切り替える。
8月後半	動作計測システムの完成。
9月前半	当たり判定のテスト。
9月後半	当たり判定の完成。つくりこみ。

付録 1 スポーツチャンバラについて

1 スポーツチャンバラの歴史

『スポチャン』の愛称で親しまれているスポーツチャンバラは、1971(昭和 46)年に「剣術はすべからく護身から発達をする」というテーマを本に発祥しました。73年に「全日本護身道連盟」が発足、その後も発展を続け「国際スポーツチャンバラ協会」が結成されたのは、1970年代後半でした。小競技会の開催や啓蒙活動を展開し、現在では会員 15 万人を数え、インストラクター等の公認指導員が 1200 余人います。指導地域は北海道協会から九州鹿児島協会まで、おおむね各地区大会が開催できるほどの力もついてきています。東京・横浜では市区大会はもとより、地域コミュニケーションづくり競技会などでは老若男女共通のスポーツとして、また、各地区の幼稚園では体育指導の一環として広く普及してきています。

2 スポチャンの遊び方

スポチャンは、日本の伝統的な遊びである「ちゃんばら」に正式ルールを制定し、スポーツとして確立したものです。各人は、自分の気に入った武器を選ぶことができます。また、武器、年齢などに応じて、いくつかの部門に分かれます。特に武器を制約しない無差別級も存在します。使用できる武器は、小太刀、長剣(片手・両手)、二刀流、杖、槍など様々です。勝負の判定は審判により厳正に行われ、先に相手に攻撃を当てたほうが勝ちとなります。

3 世界に広がるスポチャン

海外においても年を追って理解者が増え、1997年3月にはハワイで協会が発足、6月には全米大会、フランス大会、7月にはオーストラリア、エジプトと、世界的に広まっています。また、世界選手権は過去 24 回開催され、1995 年度には世界 17 力国から総勢 1200 余人の選手らの参加がありました。

1996 年は日本人が優勝しましたが、その前々年の優勝者はアメリカ人でした。また、世界チャンピオンが中学生であったりと、必ずしも大人が勝つのではないところに、このスポーツの面白さがあります。

スポチャンは「世界人を理解する、世界人に理解される」ということをテーマに、「一人でも多くの世界の人たちと対話すること」を実践しています。お互いに正々堂々と力一杯戦うことで、お互いが外国人同士であり、共通の言葉はなくとも「心の会話」は存在します。スポーツのすばらしさは「言葉すくなであっても真の心の会話ができる」ことです。スポチャンとは、騎士道精神、武士道精神すなわちフェアプレイを尊重し、勝負に拘泥せず、さわやかな人間になり、世界人の仲間入りを果たすためのトレーニングをすることではないでしょうか。

付録 2 『GEKI2』の物理学的な考察

図 4 右図のようなモデルを考えます。

軸は固定しているものとし、錘の位置ベクトルを

$$r = r(\cos q, \sin q)$$

とすると、速度ベクトルは

$$v = r\dot{q}(-\sin q, \cos q)$$

加速度は

$$a = r\ddot{q}(-\sin q, \cos q) - r\dot{q}^2(\cos q, \sin q)$$

となります。

よって、錘にかかる力は、

$$ma = m\{r\ddot{q}(-\sin q, \cos q) - r\dot{q}^2(\cos q, \sin q)\}$$

ゆえに、二つの錘による合力は、x 軸方向を打ち消しあって、

$$ma = 2m\{r\ddot{q} \cos q - r\dot{q}^2 \sin q\}(0,1)$$

となります。

このような力が腕にかかるので、仮に

$$\ddot{q} = 0[\text{rad} / \text{sec}^2], \dot{q} = 10[\text{rad} / \text{sec}], m = 0.5[\text{kg}], r = 0.2[\text{m}], \sin q = 1$$

とすると、

$$ma = 20[\text{N}]$$

となります。

この \ddot{q} 、すなわちモータのトルクをうまく電流制御することにより、発生させる撃力を制御します。