

IVRC2000 報告書

『超重力ホバーボード』

千葉工業大学文化会電子工学研究会
(CITERA)

代表者

大川修・白石雅彦・坪内俊樹

2001年1月30日

IVRC2000 報告書

企画名	超重力ホバーボード
大学名	千葉工業大学
チーム名	CITERA
所属団体	千葉工業大学文化会電子工学研究会
代表者	
氏名	大川 修
学校名	千葉工業大学工学部3年
借用機材	プロジェクタ 千葉工業大学工学部情報ネットワーク学科柳川教授より借用
チーム構成	
代表者名	大川修 白石雅彦 坪内俊樹
企画・立案	大川修、白石雅彦、坪内俊樹、赤塚政彦
筐体製作	白石雅彦（責任者）、大川修、林宏治、佐藤亘、赤塚政彦 山崎洋介
プログラム	坪内俊樹（責任者）
回路	大川修（責任者）、白石雅彦、林宏治、佐藤亘、島根拓也
グラフィック	赤塚政彦（責任者）、島根拓也、林宏治
サウンド	別府衛（責任者）
協力団体	千葉工業大学文化会電子工学研究会、及びOB様

はじめに

1) 企画テーマ「奇想天外」について

我々の製作するシステムは「新たな空間の創造」を行う。この要素が企画テーマの「奇想天外」に値すると判断した。大まかな内容は「1 コンセプト」に、詳しい内容は「2 企画概要」に記す。

1 コンセプト

私たちの周りにあるすべての物質は、すべて引力を持っている。しかし地球の引力と比べてはるかに小さいため、地球上では全く感じるができない。私たちの目的は、身近にある物質に大きな引力があるとして、全く新しい空間を創造することである。

2 企画概要

全ての物質が大きな引力を持つ新しい空間の創造、体験を行うため、今回、反重力装置に乗ってトンネル内を走るコースを設けた。トンネル内に配置された重力源(障害物)をうまく避けながらゴールを目指す。多数配置されたボールは、互いに引き付け合う事のない引力を持つ物質とし、被験者のみに引力が感じられるものとする。

反重力装置とは、引力を受けたとき、その力に対して反発する力を生み出す装置とする。力の強さに対応して反発力も強くなる。同極の磁石と思ってもらえるとわかりやすいだろう。

1) システム概要

被験者はこの空間内で反重力装置(超重力ホバーボード)に乗り、目的地を目指す。反重力装置は地面の重力に反発し宙に浮いている。被験者はこの装置の左右に力を与えこれをコントロールし進行する。この空間内の物質は大きな引力を持つため、被験者の周辺に物質が存在すると重力場の干渉を受けその物質に引き寄せられる。反重力装置を物質に向けると、その物質に対して反発する力が働き、斥力により押し戻される。

被験者はこの空間で次のような操作を行う。

反重力装置の左右に力を与える
物質の方向に反重力装置を向ける
操作しない

反重力装置が力を与えた方向に傾き、進行する
物質と反対方向に進行する
重力場の方向に引き寄せられる

2) 超重力空間の定義

この空間の全ての物質は大きな引力・斥力を持つ。その為、空間内では被験者に対し全方位に引き寄せる力と反発する力が働く。ここではこの力を流れに置き換える事により、被験者に加わる力を一定方向に定める。力の方位と大きさはベクトル計算を用いて求める。

3) 反重力装置の定義

反重力装置は2)で述べた空間内の重力に反発し、引力・斥力の逆方向に進行する。また周囲に重力源が存在しない場合、同じ局の磁石が向き合い反発する様に、反重力装置の発生する反重力と被験者に加わる重力がお互いに反発し合いある一定の高さに安定する。

4) 空間の世界観

空間の世界観は「新たな空間」の表現のしやすいトンネルとした。トンネルは全ての面が地面と同様に引力（重力）が働くのものとし、上下の概念は無いものとする。

トンネルの概念図を図1に示す。



図1 トンネル概念図

5) 移動

常にトンネルの前方に向かって進むものとする。基本的にブレーキはなく、進むにつれ

て、徐々にスピードが上がってゆく。ゴール前で速度が最高になり、操作が困難になる。

6) 移動可能領域

移動可能領域はトンネル内部全てと設定した。しかし、トンネル内及び物体の引力により移動可能領域は制限がつく。

3 システム部門

「超重力ホバーボード」製作は以下のような部門より構成される。各部門はソフトウェア系 2 部門、メディア系 1 部門、ハードウェア系 2 部門、音響系 1 部門に分かれる。別途にシステム構成図を示す。

1) システムコントロール部門

全体のハードウェア・ソフトウェアを含めたシステムを統括するソフトウェア系の部門。おもに仮想空間の構築管理を行う。被験者の動作に対応したハードウェアの制御及び視覚情報・感覚情報の変化等を管理する。

2) 視覚情報提示部門

メインシステムが構築・管理している仮想空間を、実際にサイバースペースとして被験者に視覚情報提示を行う部門である。視覚情報は仮想空間内への没入感向上のため画像情報にプロジェクタを用いる。また、3DCG 描画のための API として Direct3D を採用する。

3) メディアデザイン部門

視覚情報部門で使用する視覚情報やグラフィックス等の作成を行う部門である。3DCG 描画には Shade・Light_wave を用いる。

4) 筐体・提示機構部門

仮想空間内の被験者が反重力装置による進行や外部から与えられる感覚情報の入力を行う部門である。また被験者やこれらのシステムを制御する筐体の製作を行う。

5) 筐体・機構制御部門

筐体・機構提示部門をコントロールする部門である。おもに電子回路・電気回路・マイコンにより制御する。

6) サウンドコントロール部門

仮想空間内のシステムのサウンドリソースを行う部門である。

4 . システム構成

1) 機構

鉄パイプが筐体全体のベースとなる。鉄パイプの上には反重力装置を支えるアングル材を設置する。また、アングル材の上にローラーにより移動する板を設置し、その上に反重力装置を設置する。エアシリンダは筐体の四方に設け、滑車を通してアングル材を支え、これより筐体の角度を制御する。引力の表現はこの筐体の傾きより表現する。別途に全体図を示す。

2) 装置の詳細

) エアシリンダ

四カ所に設置しシステムの重力座標の調整・制御を行う。

) 重力座標検出装置

磁気センサであるリードスイッチを用いてエアシリンダの座標を検出する。各エアシリンダの座標は 15 段階に分け、それぞれのエアシリンダの座標より筐体全体の重力座標を検知する。

) 制御回路について

個々の機器制御回路や PC 間の通信回路にはマイクロコンピュータ (Microchip 社製 P I C) を用いてデジタル制御で行う。

3) 引力の表現

視覚情報と感覚情報より表現する。引力を表現する場合、最初に一瞬だけエアシリンダを伸ばし被験者に加速度と傾きを与え、これと共に視覚情報を操作する。エアシリンダによる感覚情報は初めだけだが、プロジェクタによる視覚情報が体性感覚から得る情報と一致するため、その後はエアシリンダによる加速の感覚情報無しでも被験者に重力の感覚を与えられる。

4) 反重力装置の操作

操作方法は、スノーボードのように軸足を固定し、もう一方の足で方向転換する。下図のローラー部が滑り、扇上の軌道を描くように動かすことができる。また、その上の板で、

左右の傾きを表現する。それぞれの傾きを表現する部位にはバネ等を取り付け、特に力を入れていない場合は中心に戻るようになっているので、常に力を入れないと、方向転換をすることができない。

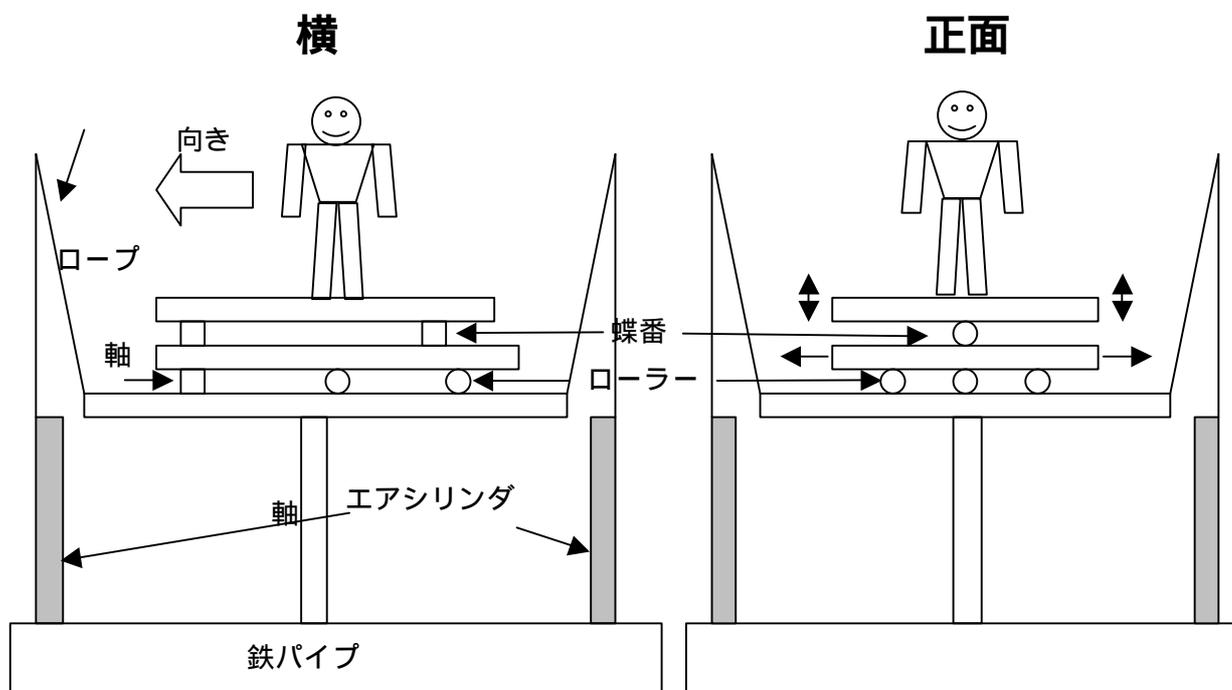


図2 筐体制御概要

* エアシリンダ

一個につき15段階(4ビット)の座標を提示する。(ただし、実際には2から14までを使用し、1と15はリミッタとする)この座標コントロールはエアシリンダ4つを用いるが、対を成す向きのエアシリンダの座標はお互いに反転した状態となる。そのため、制御信号はエアシリンダ2本分(8ビット)で行う。PC側からは4ビット*2の計8ビットの座標信号を送信する。

5) インタフェース仕様

筐体の足場となる部分は、エアシリンダにより引力により受けた力をフィードバックしている。それに対し、足場の上部の操作による傾きを検出し、エアシリンダへ信号を

送っている。この動作を繰り返すことによって、引力の変化を表現している。

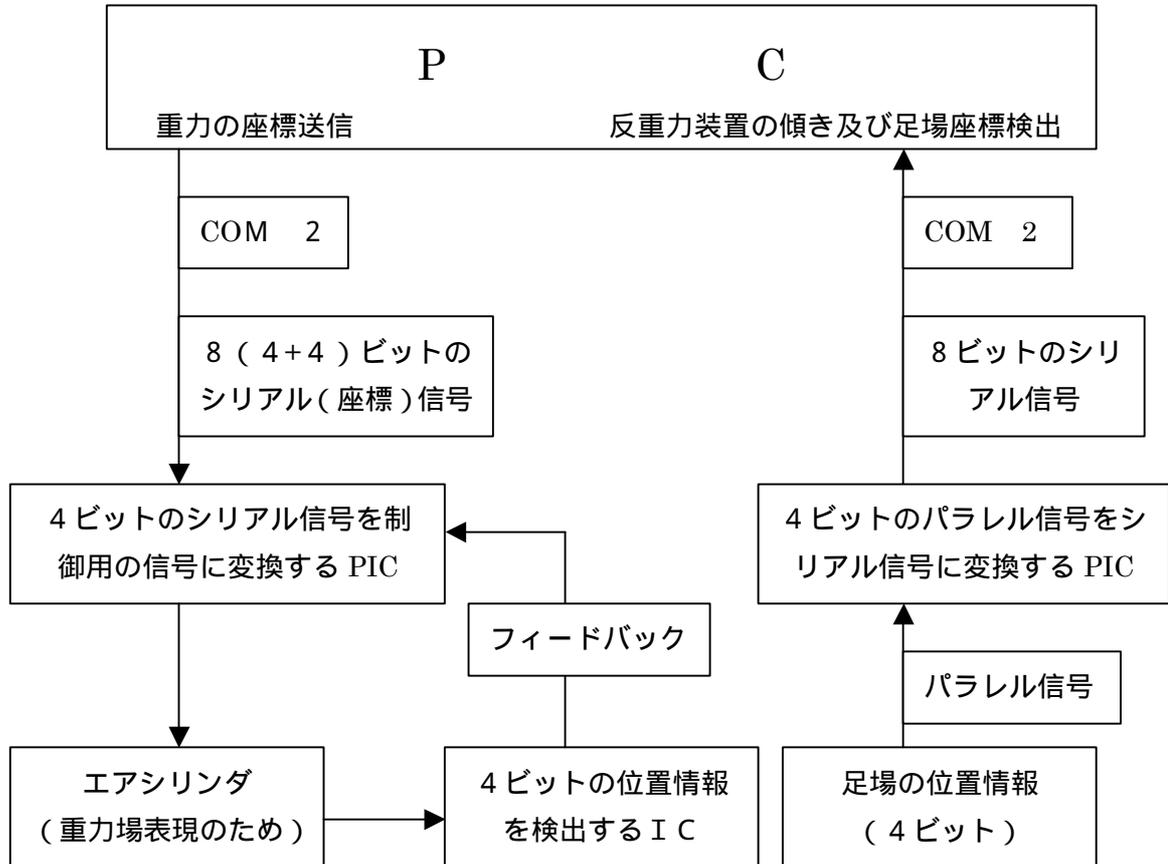
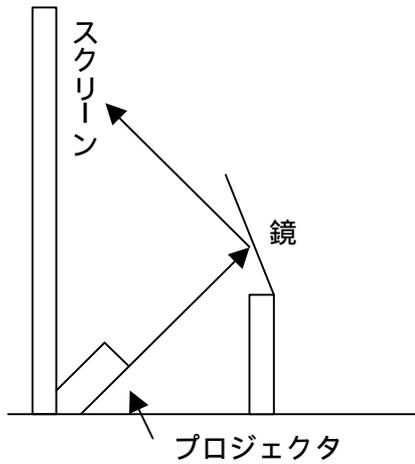


図3 インタフェース仕様概要

6) エアシリンダの制御方法

エアシリンダの基準(中心点)を8とし、左右または前後の数値を変化させることでシリンダを動かす。シリンダの現在位置を常に監視し、PC側からの送信信号と一致

7) スクリーン投影



今回、投影機器としてプロジェクタを使用した。大画面表示をするためには 3m 程度距離を置かなくてはならないが、スペースの問題により、鏡で反射させて半分の距離で投影できるようにした。

4 使用機材

PC/AT 互換機 * 2	: コントロール・映像情報・音響情報提示用
プロジェクタ * 1	: 視覚情報入力
エアコンプレッサ	: エアシリンダの動力源
電磁バルブ	: エアシリンダコントロール
エアシリンダ * 4	: 筐体及び被験者制御・重力場コントロール
スピーカ * 2	: 音像再生
鏡 * 1	: スクリーン投影補助
鉄パイプ等の筐体部品材料	: 筐体製作