

課題情報シート

| | | | |
|--------|--------------------|--------|-----------|
| 課題名： | バーチャルサイクリングシステムの開発 | | |
| 施設名： | 沖縄職業能力開発大学校 | | |
| 課程名： | 応用課程 | 訓練科名： | 生産システム技術系 |
| 課題の区分： | 開発課題 | 課題の形態： | 開発 |

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

応用課程の生産情報システム技術科では、計測制御システム構築応用実習、デジタルコンテンツ制作技術が前提となります。

また、生産機械システム技術科電子専攻では、電子回路装置設計製作課題実習、制御技術応用実習、機械工作・組立実習が前提となります。

(2) 課題に取り組む推奨段階

各科標準課題の終了後、4月の時期から開始できれば最良ですが、バーチャルリアリティの実現にはかなりの制作時間が必要であり、場面によってはシステムの機能を絞るなど、開発作業の調整と学生への配慮をすべきと思います。

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

情報系の要素として、以下の技能・技術を習得します。

- ・ バーチャルシステムの構築
- ・ 三次元画像処理技術、立体音響の制作
- ・ クラスライブラリの設計

電子系の要素として、以下の技能・技術を習得します。

- ・ 制御回路設計・製作
- ・ モータ制御、位相制御
- ・ PICプログラミング
- ・ USB通信技術
- ・ 機器の設計・組立・調整

(4) 課題実習の時間と人数

人数：7名（生産情報システム技術科5名、生産機械システム技術科 電子専攻2名）

時間：900時間

近年、メタボリックシンドロームや成人病などの問題を抱える人が増え、その影響もあり

自宅等で簡単にできるダイエット器具が増えています。

その中でもエアロバイクは有酸素運動でありながらジョギングなどに比べて膝を壊したりすることが少なく、手軽に運動を始められるため根強い人気があります。しかし、室内での運動は同じ景色ばかりで飽きてしまい、長続きしないという人もいます。

また、現在使用されているエアロバイクのプログラム機能では、段階的に自動で負荷を変更する程度の機能しかありません。

そこで、仮想空間を目の前に映し出し、映像を楽しみながら、勾配に合った負荷で運動できるバーチャルサイクリングシステムの開発を進めました。

課題の成果概要

バーチャルサイクリングシステムは、図 1 に示すエアロバイク、計測制御部、画像処理装置、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）、送風機で構成しています。

視聴者は、画像処理装置から出力される映像を観ながら仮想空間内のコース上をサイクリングする擬似体験ができます。

画像処理装置は、エアロバイクのペダルの回転数などの情報を計測制御部から受信します。また、HMD からも装着時の頭の傾き情報を受信します。これらの受信情報は仮想空間内に反映され、その映像は HMD に表示されます。また、視聴者により臨場感を持たせるため、自転車の速度に応じた風と周辺の音を再生します。

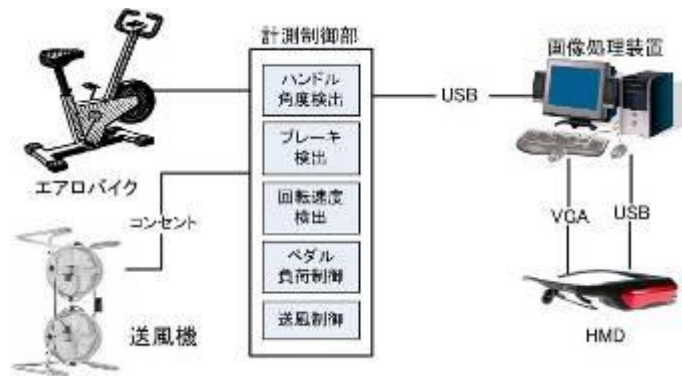


図 1 システム構成

バーチャルリアリティの実現に向けて、以下に示したシステムの機能を検討し、これらの基本的な動作は、すべて達成することができました。

- ・ペダルの回転速度に合わせた回転を仮想空間内の自転車のタイヤに伝えることで、仮想空間内の自転車を前進させます。
- ・エアロバイクのハンドルと仮想空間内の自転車のハンドルの動作を同期することで、仮想空間内の自転車を方向転換させます。
- ・エアロバイクのブレーキを掛けると、仮想空間内の自転車のタイヤの回転を止め、仮想空間内の自転車を制動させます。
- ・HMD 装着時の頭の傾きを取得し、仮想空間内の視点を頭の傾きと同期させます。
- ・仮想空間内にある道路の勾配に応じた負荷をエアロバイクのペダルに掛けます。
- ・仮想空間内で移動する自転車の速度に応じた風量をエアロバイクの利用者に送ります。
- ・仮想空間内にて発生する音を 3D ステレオサウンドにより臨場感のある音で再生します。

写真1に示すエアロバイクは、ペダルの負荷を電子制御できるタイプを購入し、画像処理装置との通信や各種信号を処理する計測制御部と各種センサを取り付けました。

開発するエアロバイクは、一般家庭用を想定し計測制御部などを本体に組み込むなど、コンパクトな設計としました。

購入したエアロバイクには、ハンドルが本体に固定されているため、可動できるハンドルの製作を行い、ハンドルの軸となる部分にポテンシオメータを取り付けました。また、ブレーキについては、市販のブレーキレバーに加工した銅版を取り付け、スイッチ機能を持たせています。



写真1 開発したエアロバイク

回転速度は、写真2に示すように、ペダルを漕ぐことで回転する回転体に8個のドグと透過形光センサを取り付け、0.1秒間隔で通過したドグをカウントして回転速度を検出します。

ペダルの負荷は、購入したエアロバイクが回転体に接続されているワイヤをDCモータが引っ張ることで負荷が変化する構造となっており、このモータの回転角を制御する負荷確認用ポテンシオメータにより、ペダルの負荷の大きさを検出します。

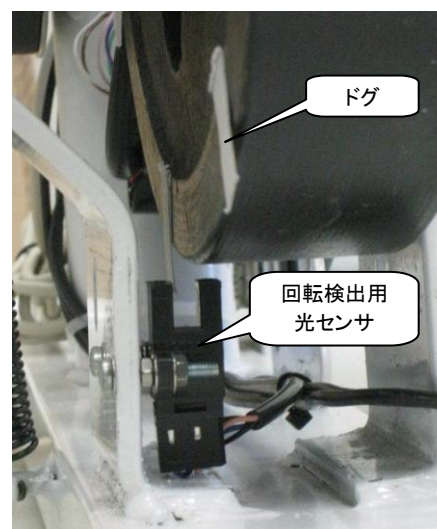


写真2 回転速度の検出

図 2 に示す計測制御部は、エアロバイクの回転信号、ハンドル角度信号、ブレーキ信号からの数値データをマイコンで処理し、USB 通信にて画像処理装置へ送信します。また、画像処理装置からの制御信号をエアロバイクのペダルまたは送風機に反映させます。

ハンドル角度の検出は、角度信号がアナログ値であるため、A/D 変換してマイコンに取り込んでいます。

ブレーキ信号の検出は、ブレーキ信号のチャタリングが発生するため、チャタリングの防止回路を組み込んでいます。

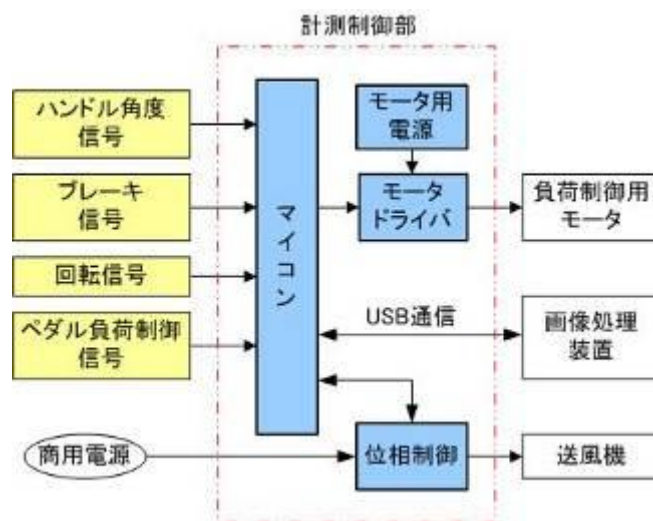


図 2 計測制御ブロック図

ペダル負荷制御は、仮想空間内にある自転車のタイヤが接している路面の傾斜より、ペダルの負荷を算出し、計測制御部にペダル負荷制御信号を送ります。計測制御部は、ペダル負荷制御信号を基に現在の負荷を確認し、目標の負荷まで負荷制御用モータを動作させることで、ペダルの負荷を 17 段階に制御します。

送風の制御は、仮想空間での自転車の速度から風量を計算し、計測制御部に風量変更信号を送信します。この信号を基に、送風機に加える交流電圧を位相制御し、送風機の強弱を 21 段階に制御します。

画像処理装置は、バーチャルリアリティを実現するため、次のエンジンを導入しました。

物理エンジンは、仮想空間を生成し、仮想空間内のオブジェクトに対して重力、摩擦、質量、回転による減衰率などを設定し、物理演算することで現実と同様の現象を再現します。物理エンジンには、PPU (Physics Processing Unit) を用いて高速な物理演算を行える PhysX®を選択しました。

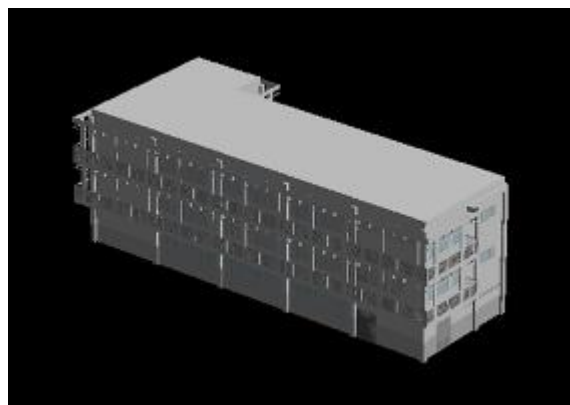


図 3 3Dモデルの作成例

描画エンジンは、物理エンジンによって演算された結果を 3D 画像としてディスプレイに描画を行います。描画エンジンには、スプライト表示などの 2D 画像の描画も可能であり、日本語ドキュメントが豊富な Irrlicht®を選択しました。

サウンドエンジンは、視聴者と音源の距離、方向、相対速度から、左右の音量のバランス

を調整する機能として 3D ステレオサウンドを再生するもので、描画エンジンとの相性が良い IrrKlang®を選択しました。

3D モデルの制作では、図 3 に示す建物や自転車などを Metasequoia®で、図 4 に示すコースには DeleD®を導入し、3D モデルをコースに配置しました。

PhysX®が生成した仮想空間内に 3D モデルの自転車を対応させ、Irrlicht®によって可視化します。

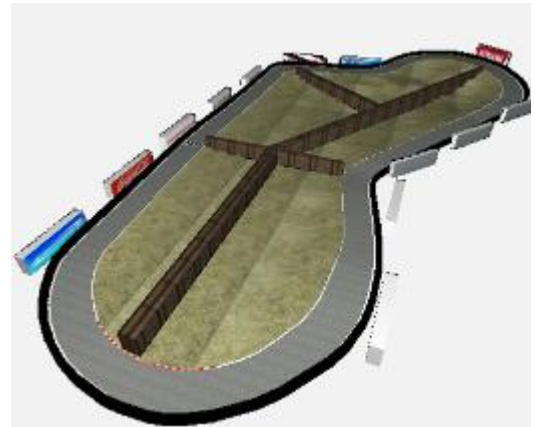


図 4 コースの作成例

利用者に対し、サイクリングコースや運動記録などの情報を管理するアプリケーションを開発しました。各メニュー項目は、ブレーキと首の動きから決定またはキャンセルを選択できます。図 5 はその構成を示します。

サイクリングには 3 種類のモードがあり、タイムアタックは、指定されたコースのスタートラインからゴールまでの到達タイムを計測します。フリーランスは、目標消費カロリー、目標走行距離を決定し、各コースを自由に散策します。アスレチックは、迷路、ジャンプ、一本橋という 3 つのゲームコースを楽しめます。

その他、個人データ、消費カロリーデータ、コース毎のランキングデータの閲覧・削除ができるデータ管理、アカウントの登録・変更・削除を行うアカウント管理、自転車のパーツを付け替えるパーツカスタムがあります。

サイクリング中の視聴者には、図 6 に示すような 2D 画面のspray表示を閲覧できます。spray表示には、現在位置を示すミニマップ、走行タイム、ランキング、速度メータ、現時点の消費カロリーがあります。

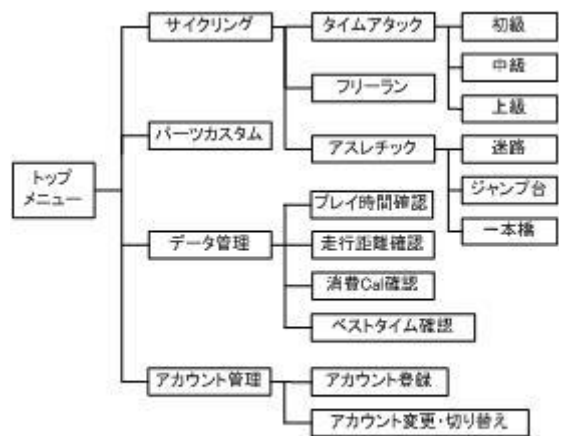


図 5 アプリケーションの構成



図 6 spray表示例

このバーチャルサイクリングシステムは、沖縄県中小企業同友会等の主催した「ITまつり」に出展した際に、一般参加の方々にバーチャルリアリティに関して高い評価を頂くことができ、楽しくサイクリングができるというシステムの目的は達成できたと思います。健康器具

開発の一例として、今後も活用されること期待しています。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本課題での学生の主な役割分担として、バーチャルリアリティの実現には生産情報システム技術科の学生が担当し、エアロバイクまたは送風機の制御は、生産機械システム技術科電子専攻の学生が担当しました。

学生に於いては、グループリーダーを中心にグループ運営の協力を促し、映像とエアロバイクなどの機器とを連動させる計測制御の開発では、機能のテストと評価を繰り返し、より臨場感あるバーチャルリアルティの実現を目指しました。

開発の当初は、グループ内に機械加工のできる学生がいないため、加工を伴わないバーチャルサイクリングシステムを想定していましたが、仕様の変更に伴い、エアロバイクにハンドルを追加し、ハンドルの角度と映像とを連動させることになり、スケジュールの都合から試行的に製作をしました。

これらの経験と習得した技術は、今後ともハードウェアとソフトウェアの双方を見据えたシステム開発の現場において、十分に発揮されると思われます。

| 養成する能力 (知識、技能・技術) | 課題制作・開発のポイント | 訓練（指導）ポイント |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ コンセプトチュアルスキル ○ コミュニケーションスキル ○ バーチャルシステムの構築 ○ 3DCG の制作 ○ 3D ステレオサウンド制作 ○ クラスライブラリの設計 ○ 制御回路設計・製作 ○ モータ制御、位相制御 ○ PIC®プログラミング ○ USB 通信技術 ○ 機器の設計・組立・調整 | <p>◇ 映像と計測制御の連携に於いて、どのように実現させるか詳細に検討し、文書として明確にまとめておきます。</p> <p>◇ 開発事例または信頼性などを十分に調査し、描画エンジンなど相性の良いツールを選定します。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● グループ運営 ● システム背景と目的 ● 開発事例の調査 ● オープンソースの活用 ● マイコンの選定 ● ツールの信頼性と評価 ● Web サイトでの技術情報 |

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 沖縄職業能力開発大学校
住所 : 〒904-2141
沖縄県沖縄市池原 2994-2
電話番号 : 098-934-6282 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/okinawa/college/>