

4ZF-02

入学者確保に向けた自動エアホッケーによる高専の魅力アピール

齋藤 来瞳^{†1} 堀田 雄斗^{†2} 以後 直樹^{†3} 三井 聡^{†4}

旭川工業高等専門学校^{†1, †2, †3, †4}

1. はじめに

近年, 図 1 のように, 高等専門学校(高専)の入学志願者数は減少しつつある. その原因としては少子化, 中学生の減少数と高等学校の学級数の削減数不釣り合いなど色々あげられるが, その主な理由の 1 つとして, 「体験入学などで中学生に向けた目にみえる技術」が紹介されていないことが考えられる.

そこで, 本研究では, 機械・電気・制御の仕組みや動作を目や身体で体感できる自動エアホッケーマシンの実現を目指した. このマシンを使用することで, 高専の魅力が中学生に伝わる.

2. 自動エアホッケー

2.1 概要

本研究では, 自動エアホッケーマシンを自作する. 画像処理の結果からモータの制御を行うことによって, 自動でパックを打ち返すことができる.

2.2 ハードウェア構成

本研究で実現した自動エアホッケーは, 大きく土台, 駆動部, カメラの 3 つから構成されている.

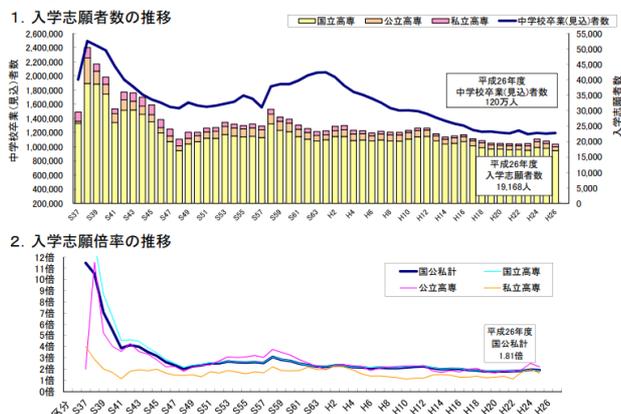


図 1 高専への入学者の状況[1]

Fig. 1 Status of enrolled students of National Institute of Technology

Attractiveness of National Institute of Technology by automatic air hockey to secure admission

- †1 KURUME SAITO, National Institute of Technology, Asahikawa College
- †2 YUTO HORITA, National Institute of Technology, Asahikawa College
- †3 NAOKI IGO, National Institute of Technology, Asahikawa College
- †4 SATOSHI MITSUI, National Institute of Technology, Asahikawa College

エアホッケー台の天板は金属よりも摩擦が少ない厚さ 5mm のアクリル板を 1380mm×900mm にカットし, 使用した. 空気穴の直径は 2mm で縦に 69 個, 横に 45 個の穴が開いている. これらの穴はレーザー加工機を使用し, 穴あけを行った.

プッシャーの移動は 3 個のステッピングモータ(KH42KM-901)とタイミングベルト, タイミングプーリーを組み合わせており, X 軸と Y 軸の 2 軸で動けるようになっている. X 軸方向にはステッピングモータを 1 つ使用しできるだけ軽くし, 素早い移動ができるようにシンプルに設計している. また, Y 軸方向にはステッピングモータを左右に 1 つずつ使用しており, 動きを同期させることにより X 軸移動ユニットをモーメントの力を受けることなく平行に移動できるようになっている. パックを浮かせるための動力は PC のケースファン(QF120 PERFORMANCE)を 6 つ使用しており, 天板から出る空気ができるだけ均等になるように配置している.

パックを検出するためのカメラの設置位置は, カメラの画角に合うように天板から 1200mm 離れるように設計している.

2.3 自動パック打ち返しシステム

エアホッケーの自動化を行うためには, 大きくわけて 2 つの処理が必要である. それは, パックの追跡とプッシャーの制御である. これら

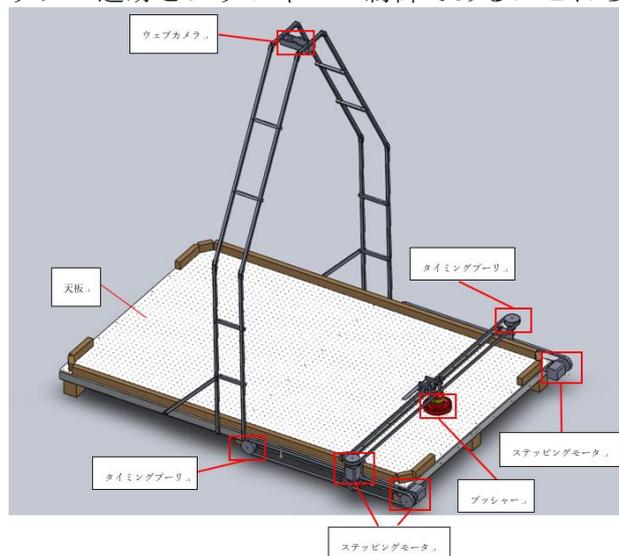


図 2 自動エアホッケーの 3DCAD
Fig.2 3DCAD of automatic air hockey

の制御プログラムは、C言語で作成した。

はじめに、パックの追跡についてである。Webカメラ(HD Pro Webcam C920)と画像処理ライブラリ OpenCV を使用して画像処理を行った。追跡プログラムの一連の流れは、図3の通りである。Webカメラでパックを認識し、重心座標を求めるといった処理である。

図3のフローチャートに示すように、Webカメラに映し出された映像を二値化するためには、映像をまず色変換しなければならない。色を表現するためには、色を定量的に表さなければならないため、色空間を使用する。色空間の中で代表的な色空間は、RGB色空間である。OpenCVにおけるRGB色空間は、各色の強さを0~255の値で示される。しかし、同じ色でも明るい、暗い、淡い、鮮やか、などを表現するには物足りない。そこで、HSV変換を使用することにする。この変換により、正確にパックの色を抽出することが可能となった。次に、映像の二値化を行う。パックの色だけを抽出したいため、それ以外の色をすべて背景色とする。パックの色を認識した部分は白色、それ以外の背景色は黒色で表示することとする。ここまでの処理でパックの色のみを認識することが可能となった。

最後に、認識されたパックの重心座標を求める処理について説明する。本研究では、画像処理ライブラリであるOpenCVのMoment関数を使用した。Moment関数とは、様々な物体の重心や体積を計算する時に使用する関数である。パックは円形なので、重心はパックのほぼ中心になる。ここまでの処理で、パックの追跡が可能となった。画像処理の実行結果を図4に示す。こ



図3 追跡プログラムの流れ
Fig.3 Flow of tracking program

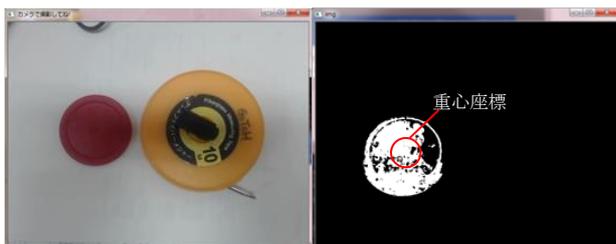


図4 重心座標プログラムの実行結果
Fig.4 Execution result of barycentric coordinate program

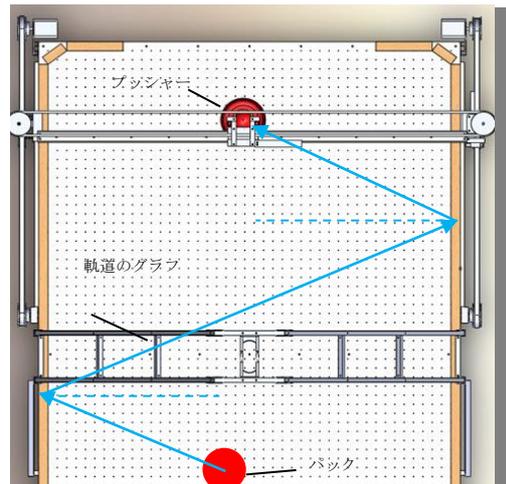


図5 パック到達位置の予測
Fig.5 Prediction of pack reaching position

こまでの流れでパックの追跡、重心の座標の表示することが可能となった。

次に、プッシャーの制御についてである。プッシャーは予想した位置、時間に動く必要があるため、正確な位置決め制御が可能であるステッピングモータを使用した。また、モータコントローラ(PCPG-67)を使用することで、パルス指定や速度変更も可能になった。

プッシャーの位置は、パックの軌道から計算する。パックの速度は、摩擦がゼロに近いことから等速直線運動と考えられる。先ほどの追跡プログラムで得られたパックの重心座標からパックの軌道のグラフ(図5)を得ることが可能となる。さらに、その軌道がマシンの4つ壁に反射する場合、反射する点の横軸を対称としたグラフを新たに作成し、プッシャー側に到達するまでこの作業を繰り返すことで予想到達座標が求められる。また、等速直線運動のため、到達時間も同時に求めることが可能である。

3. まとめ

本研究では、高専の魅力を中学生に伝えることを目的として、機械・電気・制御の仕組みや動作を目や身体で体感できる自動エアホッケーマシン作成した。実際に来年度のオープンキャンパスや体験入学等の学外向けイベントにおいてデモンストレーション展示を行うことで、中学生に、直接触れてもらうことで高専の魅力を伝えていきたい。

参考文献

- [1] 高等専門学校の現状について,
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kooutou/067/gijiroku/_icsFiles/afieldfile/2015/06/24/1358990_03.pdf, 参照日:2018/12/03.