

プロジェクションマッピングによる
書写学習支援システムの開発

釧路工業高等専門学校 情報工学分野

金澤 和嘉

指導教員 柳川和徳

目 次

1	はじめに	2
2	システムの概要	2
2.1	使用ライブラリ	3
2.2	複数のマーカの使用	3
2.3	マーカの認識確認	3
2.4	座標の取得確認	4
3	研究成果	5
4	今後の課題	9
5	おわりに	9

1 はじめに

近年, 綺麗な字が書けない, 手が疲れる, ペーパーレス化といった理由で若年層を中心に手書き離れが進行している. 特に綺麗な字が書けない, 手が疲れるについての原因は, 幼少期の書写学習において適切な手書きの方法を正しく習得できなかったためと考えられる.

そこで, 楽しくかつわかりやすい学習を行うために, 本研究では, プロジェクタとウェブカメラを使用した書写学習支援システムの開発を目標とする.

2 システムの概要

本システムの概要を図1に示す.



図 1: 本システムの概要

1. マーカをウェブカメラで検出する.
2. 検出したマーカの座標から, 適切な形のポリゴンを生成する.
3. ポリゴンに手本画像をテクスチャマッピングする.
4. ポリゴンをプロジェクタで半紙に投影する.

2.1 使用ライブラリ

以下は今回のシステムを作成するにあたり、使用したライブラリである。

—— 使用ライブラリ ——

ARToolKit 拡張現実アプリケーションを実現するための C 言語ライブラリ [1]

OpenGL 2 次元/3 次元コンピュータグラフィックスライブラリ

OpenGL Utility Toolkit(GLUT) OpenGL 向け拡張ライブラリの 1 つ。

図形の生成, マウスやキーボード入力等の機能を追加する。

2.2 複数のマーカの使用

様々な半紙の大きさに対応するために、マーカを 2 つ使用することで半紙の横幅を計測しポリゴンの大きさを調整する。

2.3 マーカの認識確認

マーカを映した際、認識しているかを確認するために、マーカ上に立方体を表示するようにした。図 2 はマーカを認識する前で、図 3 はマーカを認識したものである。

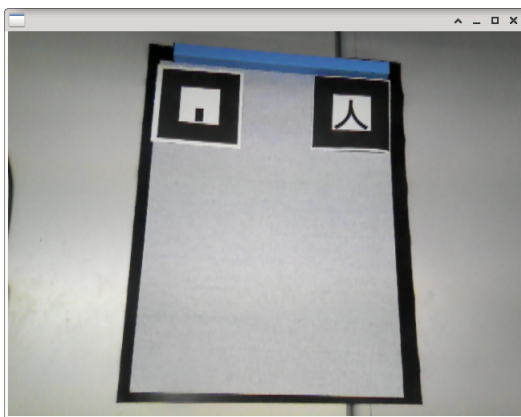


図 2: マーカ認識前

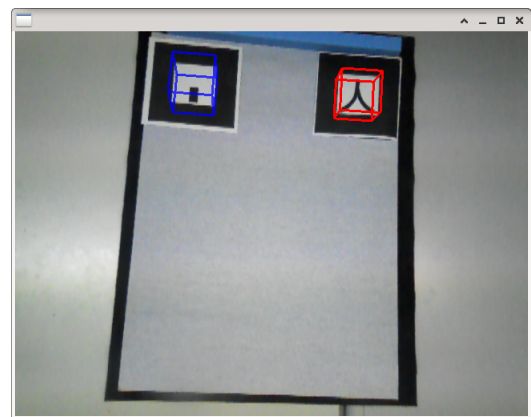
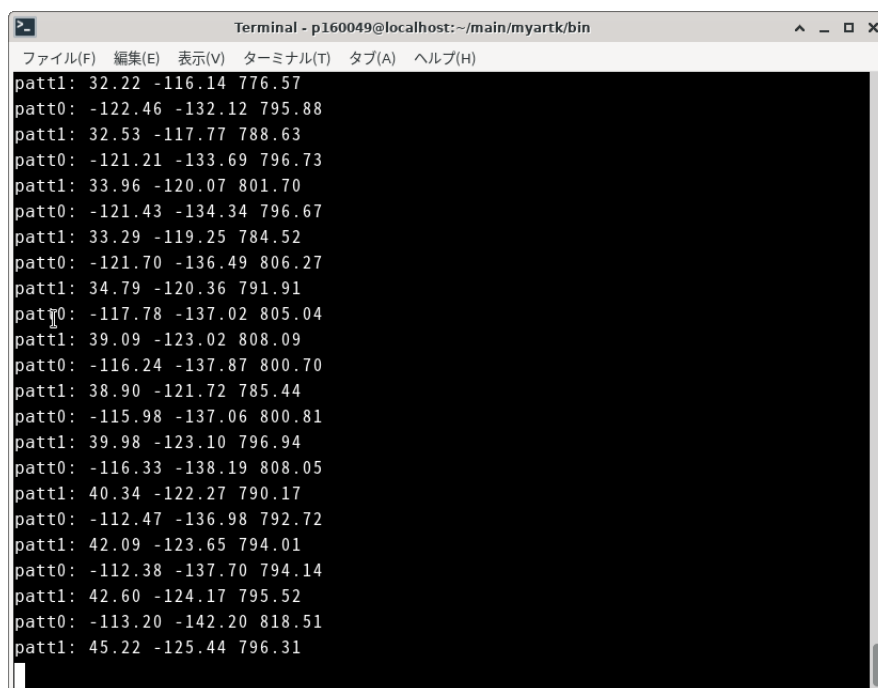


図 3: マーカ認識後

2.4 座標の取得確認

各マーカの座標が正常に取得しているかを確認するために、コマンドライン上で座標を表示するようにした。

図 4 は正常に座標を取得している例である。



```
Terminal - p160049@localhost:~/main/myartk/bin
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ターミナル(T) タブ(A) ヘルプ(H)
patt1: 32.22 -116.14 776.57
patt0: -122.46 -132.12 795.88
patt1: 32.53 -117.77 788.63
patt0: -121.21 -133.69 796.73
patt1: 33.96 -120.07 801.70
patt0: -121.43 -134.34 796.67
patt1: 33.29 -119.25 784.52
patt0: -121.70 -136.49 806.27
patt1: 34.79 -120.36 791.91
patt0: -117.78 -137.02 805.04
patt1: 39.09 -123.02 808.09
patt0: -116.24 -137.87 800.70
patt1: 38.90 -121.72 785.44
patt0: -115.98 -137.06 800.81
patt1: 39.98 -123.10 796.94
patt0: -116.33 -138.19 808.05
patt1: 40.34 -122.27 790.17
patt0: -112.47 -136.98 792.72
patt1: 42.09 -123.65 794.01
patt0: -112.38 -137.70 794.14
patt1: 42.60 -124.17 795.52
patt0: -113.20 -142.20 818.51
patt1: 45.22 -125.44 796.31
```

図 4: 座標取得例

3 研究成果

マーカの検出とポリゴンを生成し、カメラ映像にポリゴンを合成表示する機能まで実装した。図 ??は、機材の配置状況である。ユーザの左斜め後ろに設置することを想定した配置となっている。

図 5 は半紙左上に配置し、図 6 は半紙右上に配置し使用したマーカである。

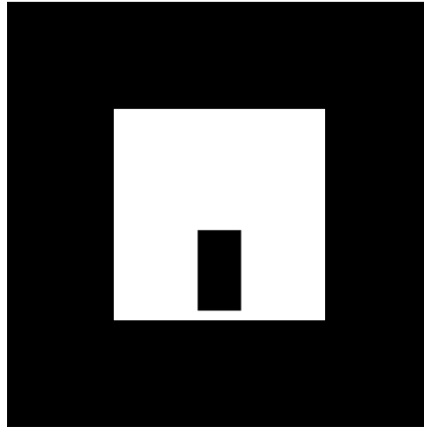


図 5: 調整前の映像

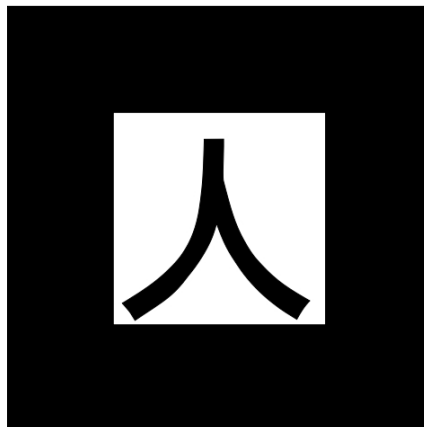


図 6: 調整前の映像

図7はポリゴン合成前, 図8は合成後の画像である. 現状マーカについて左上のマーカのみ有効に機能しており, ポリゴン生成について位置は自動設定できているが, 大きさは手動設定が必要になっている.

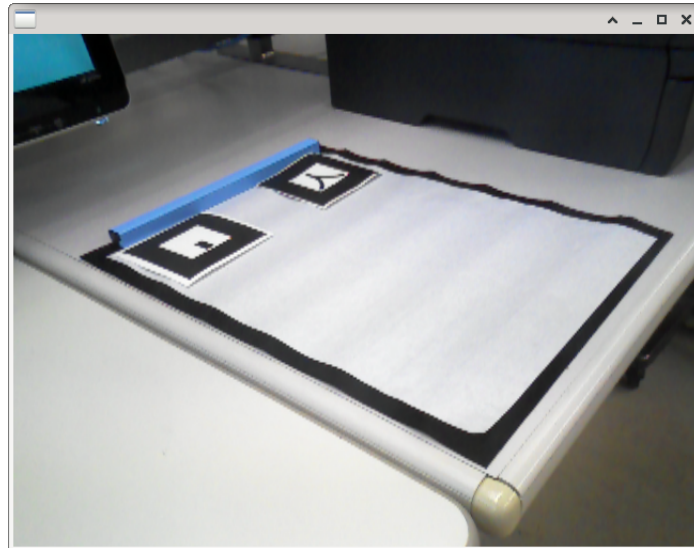


図 7: 合成前の映像

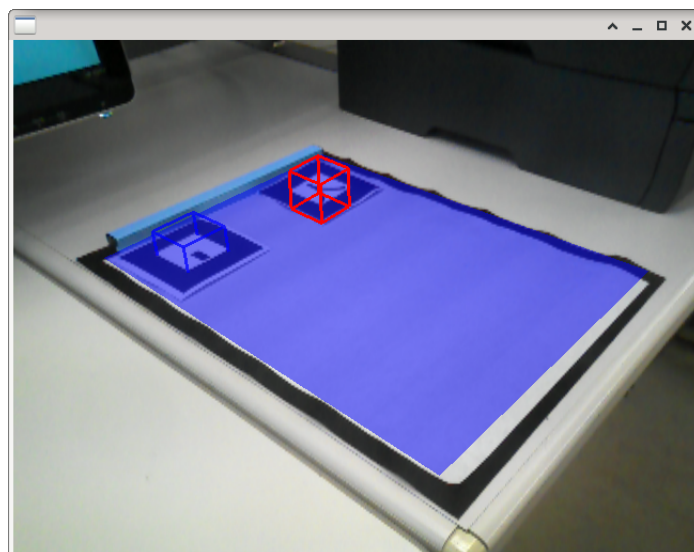


図 8: 合成後の映像

図9は、ポリゴンの大きさを調整する前の画像である。マーカの中心 $(0, 0, 0)$ から x, y, z 軸上のどこにポリゴンを生成するか決める。本システムは、マーカ上に生成することを目的としているので、 z 軸の値は0で固定である。

四角形ポリゴンは、四隅の座標を半紙に合わせて調整している。

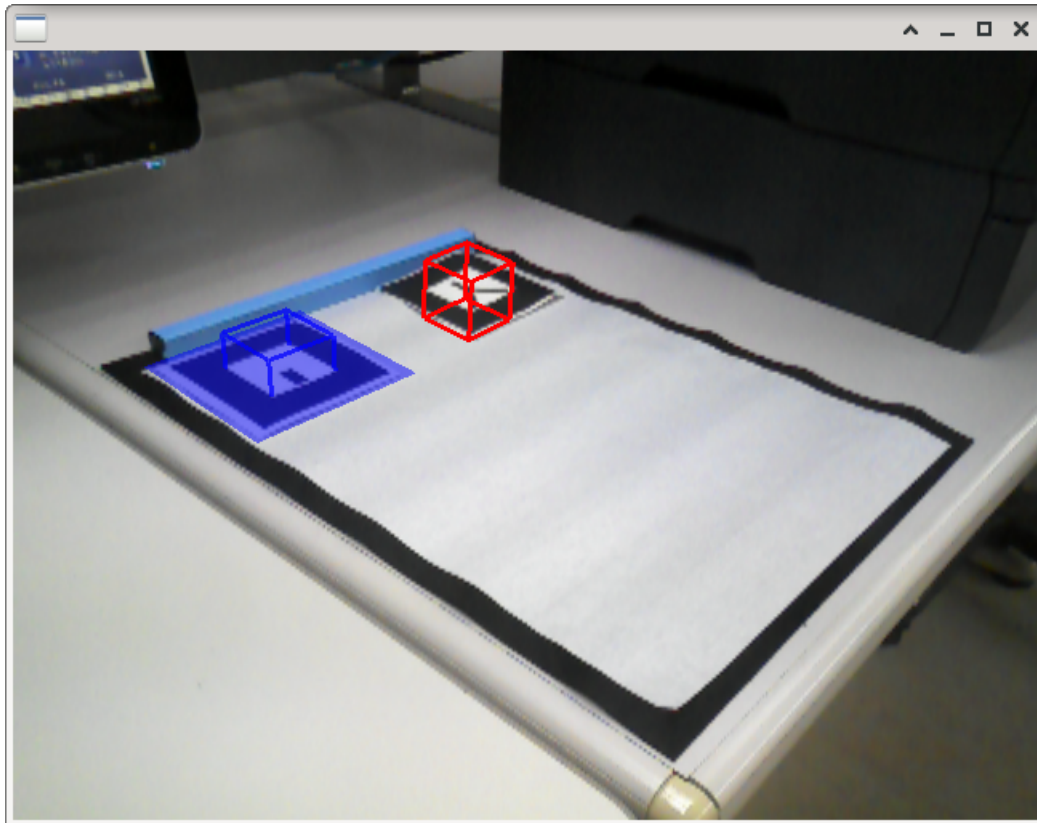


図 9: 調整前の映像

図 10 は, 別角度から見た画像である. 若干のずれはあるものの半紙の大半を四角形ポリゴンが占めている. 若干のずれの要因は, マーカが半紙に対して正確に置いていないからだと考えた.

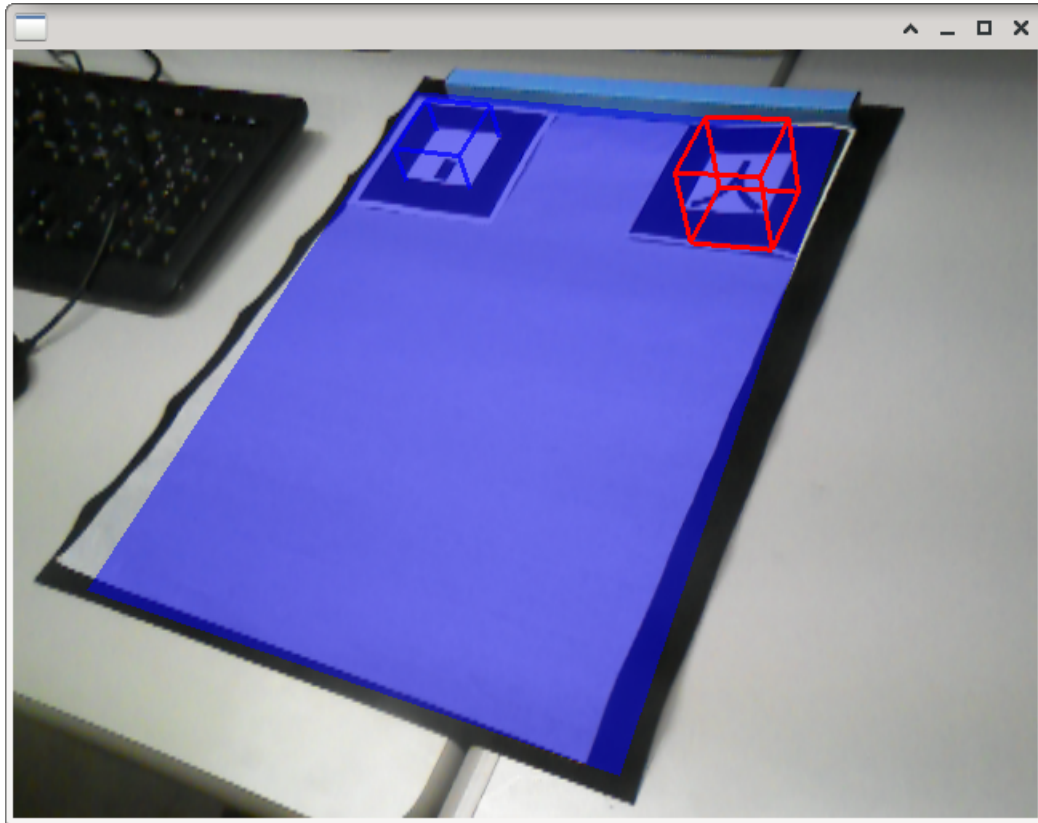


図 10: 別角度からの映像

4 今後の課題

今後は、システムを完成し、視野角の問題を解消するべく実験を重ねて精度をあげていきたいと考えている。そして、利便性を上げるために様々な機能が必要だと考えた。書き順の投影や書字の正誤判定などが考えられる。

5 おわりに

マーカを認識し、ポリゴンを生成するところまで完成したが、マーカを2つ使用してのポリゴン生成と本システムの要である、プロジェクタでの投影まで至らなかった。マーカを1つ使用しての状態で、プロジェクタの投影を試みたが、プロジェクタとウェブカメラの視野角が異なる等の問題で、ポリゴンが大きくずれ正確に投影することができなかった。

参考文献

- [1] 工学ナビ, “「攻殻機動隊」「電脳コイル」の世界を実現！ - ARToolKit を使った拡張現実感プログラミング”, <http://kougaku-navi.net/ARToolKit/>