

Kinect を用いた手指投下表示型作業支援ソフトの開発

福田達郎[†] 田村仁[†]

日本工業大学工学部創造システム工学科[†]

1. 背景

製品の組立などで細かい作業を行う際、自身の手が視界の邪魔になり作業効率が落ちる。そこで本研究では視界に入る手を透過表示し、対象の全体を視認可能とすることで作業効率の向上と作業ミスの軽減を目標にする。

拡張現実(AR)を用いた折り紙作成支援のシステムは¹⁾などが存在するが手を透過することは行っていない。

遠隔手術やロボットの操縦や²⁾などに応用される再帰性投影技術がある。これは、オクルージョンを発生させる物体にカメラを搭載し、その映像を合成することで物体の透過表示を行うものである。しかし、作業する手そのものにカメラを付着させることは現実的ではない。

2. 目的

本研究では、Kinect と拡張現実を使用した折り紙支援ソフトの開発を行う。図 1 のように対象を常に透過させることで手に隠れている折り紙の形状をわかるようにする。さらに、拡張現実での手順表示を表示する。

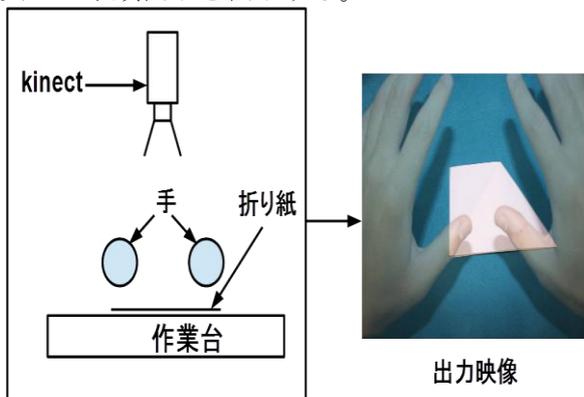


図1 システムイメージ

3. システム概要

本システムは実際に手によって隠れてしまっている部分をCG(Computer Graphics)によって仮想映像を作り出し、手が透過したように見える

Development of the work supporting system which displays fingers transparently

[†]Tatsuro Fukuda , Hitoshi Tamura · Innovative Systems Engineering Nippon Institute of Technology

ようにする。このシステムに深度データがあれば手と背景の高さの違いがわかり、手と背景を分離させることができる。そこで深度データを取得するために kinect を使用する。

システムを動作させるために図 2 の(1)～(5)の順で処理が行われる。

(1)Kinect で真上から作業者の手と折り紙を撮影

する。

(2)Kinect の深度情報を基に深度で手と背景を分離させる。

(3)手の透明化する。

(4)手の部分を補完してCG化するために折り紙の多くの形のデータからマッチングを行う。

(5)最後に手を透過した折り紙の画像を生成して

モニタに表示する。

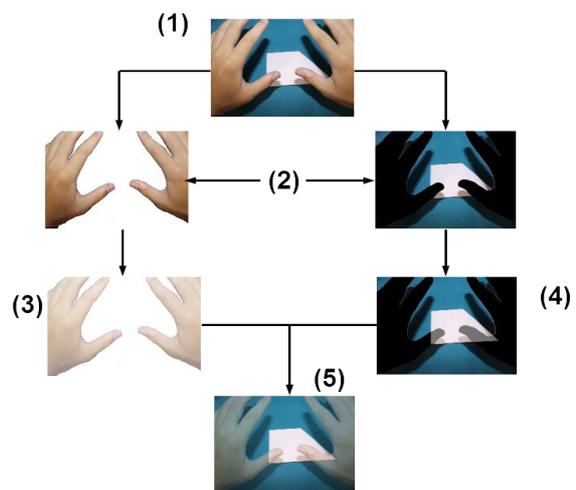


図2 処理イメージ

4. テンプレートマッチングの方法について

テンプレートマッチングを効率的に行うためには対象となる折紙の形状の大きさと傾きを補正する必要がある。傾きなどの補正を行うために折紙の底辺を検出する必要がある。底辺と定める直線を1本に絞り込むために最長の直線の検出する。最長の直線を検出するために確率的 Hough 変換を使用する。傾きの補正をするためには検出された直線の傾きが必要である。検出

された直線の両端座標を式(1)に代入することで直線の傾きを求める。そして直線の傾き分、カメラ画像を回転させ検出された直線を水平にする。

$$\theta = \arcsin\left(\frac{|y_2 - y_1|}{\sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2}}\right) \quad \text{式(1)}$$

次に折紙形状の大きさを補正を行うために検出した直線の両端座標を使用して直線の長さを式(2)から求める。

$$R = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2} \quad \text{式(2)}$$

本研究で用意するマッチング画像は 200×200 の大きさである。その大きさに合わせるための倍率を式(3)から求める。

$$S = \frac{200}{R} \quad \text{式(3)}$$

折紙の形状をある一定の形に定めることができた。最後にテンプレートマッチングを行う。テンプレートマッチングでは 図 4 のような 3 枚のマッチング画像を使用する。最長の直線を検出しているので 図 4 の①が検出されるが最長でない直線を検出する場合があるためその他 2 枚のマッチング画像を用意したこれらのことにより 図 5 のようにテンプレートマッチングを効率的に行うことができた。

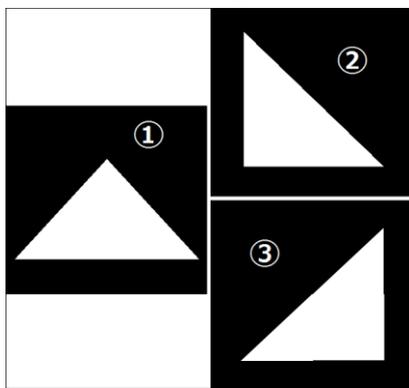


図 3 折紙の三角形マッチング画像

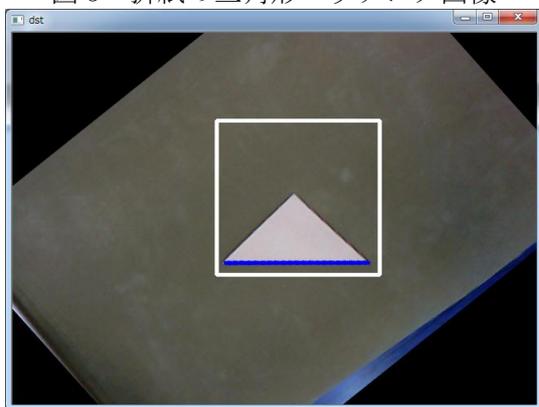


図 4 テンプレートマッチングの結果

5. 透過表示について

手指透過表示を行うためには深度データから分離した手と背景が必要である。Kinect を高さ 0.61m で固定して作業台を撮影する。Kinect から距離 0.45m から 0.60m の範囲で動くものを深度データで取得することで手の検出する。背景からテンプレートマッチングを行った際、そのマッチングした形状から同じ形状の CG によって作成した映像を手で描画することによって 図 7 のように透過したように見せる。本研究では作業台に敷く布を青色に定めて実験を行ったため CG で作成した図形以外の部分は布と同じ色にしている。

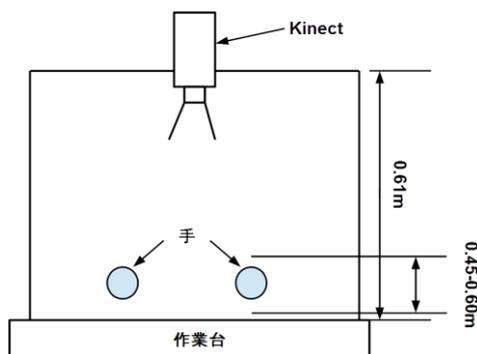


図 5 作業環境イメージ

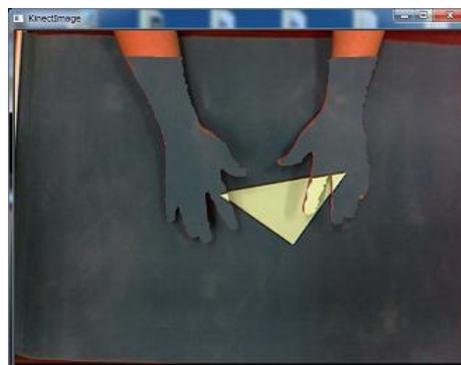


図 6 透過表示の結果

6. まとめ

本研究では、拡張現実を用いた折り紙の作業支援を行うためのシステムの開発を行った。

今後の課題としてテンプレートマッチングの誤検出を防ぐためにマッチング画像を増やすまたはマッチングアルゴリズムを別のものに変更してその精度を向上させる。

参考文献

- 1) 北村勇也, 岡誠, 拡張現実を用いた折り紙の製作指導システムの提案, 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, 2011-HCI-142・16, pp. 1-6, 2011.
- 2) 館 暉, 再帰性投影技術と全周囲裸眼 3D ディスプレイを用いて存在感と臨場感を実現する相互レイグスタンスシステム日本バーチャルリアリティ学会論文, Vol. 17・No1, pp. 11-22, 2012.