

# Kinect を用いたピッキング作業モニタリングシステム

高橋健太†

佐藤永欣†

高山毅†

村田嘉利†

† 岩手県立大学ソフトウェア情報学部

## 1 はじめに

工業製品の品質確保には、設計、原材料、部品をはじめとして様々な留意点があるが、非常に重要な項目の一つが組立工程における品質保証である。部品の仕分け作業をピッキング作業といい、ピッキング作業におけるミスは品質だけでなく生産性にも影響を与える。通常、組立工程では前工程の結果を後工程で確認するため、ミスの内容によっては発見、修正が可能であるが、発見できないミスや修正が困難なミスもあり、品質の低下につながる。ピッキング作業を行う作業員と実際に部品を組み付ける作業員が異なっており、違いの分かりにくい部品も多い。そのため部品が間違っていたとしてもすぐにはミスに気付かない事がある。また、気付いたとしても生産ライン全体を停止しての正しい部品への取り替え修正となり、生産性は著しく低下する。こういった問題を解決するために、ピッキング作業員のミスを減らす必要がある。本稿では Kinect センサを用いて、ピッキング作業領域内の部品が置かれた棚の位置をシステムに把握させておき、監視する。その上で Kinect から取得される距離情報を用いてピッキング作業者の動きをトレースし、作業者の体の一部が、指示された部品棚 (指示された部品が置かれた場所) に入入りしたかどうかでピッキング作業が正しく行われたかどうかを判定する手法を提案する。

## 2 関連研究

人の動きをモニタする方法の一つに、複数のカメラを用いて光学式のマーカーを付けた人物のモーションキャプチャを行う方法がある [1]。この方法は、一人の作業員に対して複数のカメラが必要となり、コストの問題から本研究への適用は難しい。文献 [2][3] では、ピッキング作業員の右手首に地磁気・加速度センサを取り付け、正しい動作、間違った動作、それぞれの場合で地磁気・加速度の値に特徴の違いが現れ、正誤判定が可能であるとしている。

## 3 提案システム

マイクロソフトが販売しているモーションキャプチャによるゲームデバイス Kinect は、深度センサによって体までの距離を取得可能であると共に、骨格追跡により人体の動きをモニタできる。カメラ等を利用したモー

ションキャプチャ装置に比べて極めて廉価である。文献 [2][3] で使用している地磁気・加速度センサの場合、判定を開始する基準点を設けなければならない、判定できる動作が限られてしまう。Kinect の場合は、基準点を設ける必要がなく、部品取り出し後の動作判別も行えると考えるため、本研究では Kinect を利用することとした。

### 3.1 システム概要

ピッキング作業を行っている作業員と部品のピッキング作業を行う作業範囲を Kinect で監視する。作業中にミスがあった場合はそれを作業員に警告することによって正しい作業へとその場で修正させる。

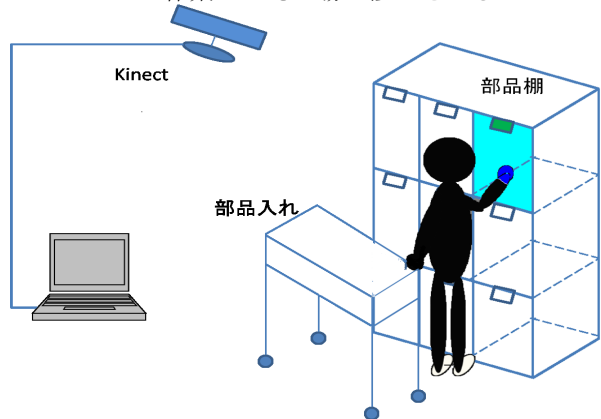


図 1: システムイメージ

### 3.2 作業ミス判定方法

判定の手順として事前に、Kinect 画像上において判定する部品棚の各取り出し口の範囲と、Kinect の深度センサを用いて、取得した各取り出し口までの距離をシステムに記憶しておく。作業員と思われる動体を認識し、認識した動体の端 (手と思われる部分) について走査を行い、深度センサを用いて手までの距離を取得する。Kinect 画像上の取り出し口の範囲内に手があり、手までの距離がシステムに記憶させた取り出し口までの距離を数フレーム連続で超えていた場合、部品を取り出したと判断する。部品を取り出した場所が正しい取り出し口でなかった場合、作業ミスであるため警告を行う。

### 3.3 Kinect 設置位置

Kinect の設置位置について最も重要なのは、Kinect から死角ができないようにすることである。加えて、作業員の邪魔にならず、設置する台数が少ないほうが望

A Picking Work Monitoring System Using Kinect Sensors

K.Takahashi†, N.Sato†, T.Takayama† and Y.Murata†

† Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

ましい。設置位置の候補としては、作業者の真上と、作業者を挟んで部品の取り出しを行う棚の正面が考えられる。作業者の真上に設置した場合は Kinect が動体を人と認識せず、さらに撮影範囲が狭くなってしまふ。棚の正面に設置した場合は作業者の様子が正確に取れる場合が多いが、作業者自身によって死角が発生してしまう。そこで、Kinect 1 台の撮影範囲に対して撮影範囲を重複させるように棚に対して平行にもう 1 台 Kinect を設置することとした。Kinect の仕様で示されている値 [4] を元に設置位置の検討を行った結果を図 2 に示す。

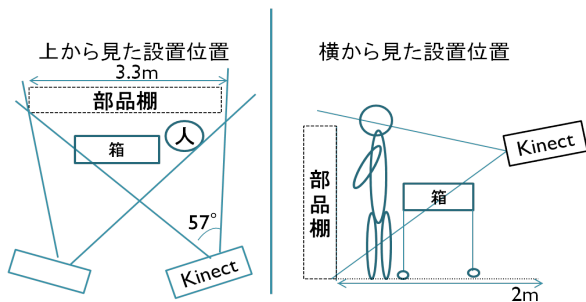


図 2: Kinect 設置位置

## 4 評価実験

### 4.1 実験環境

複数の取り出し口を持つ棚を用意し、実験には Kinect 1 台を用いて作業の判定を行った。部品棚には高さ 150cm、横幅 150cm で取り出し口が 9 か所のものを用いた。配置位置を図 3 に示す。

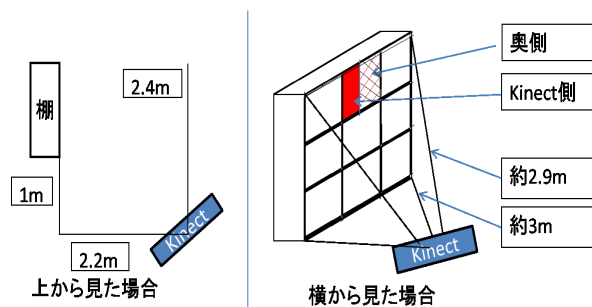


図 3: 配置図

### 4.2 実験結果

Kinect 1 台で行っているため、図 3 において手を棚の取り出し口の Kinect 側に入れた場合、手が棚に隠れてしまい Kinect から見えなくなる。そのため、距離が取得できず、正確に判定されないということが想定された。検証のため、実際に被験者 3 人でそれぞれの間口に対して、手を取り出し口の Kinect 側に入れた場合、奥側に入れた場合でそれぞれ 30 回行なった。また、奥側に入れた場合において誤った動作について 20 回行なった。誤った動作は上下に間違ふことが多いため、それぞれについて検証した。その結果を表 1 に示す。

表 1: 実験結果

	被験者 A	被験者 B	被験者 C	平均
奥側:正しい動作正解率	93%	77%	100%	90%
Kinect 側:正しい動作正解率	16%	0%	16%	12%
上から誤って取り出す正解率	94%	89%	100%	94%
下から誤って取り出す正解率	89%	83%	100%	91%

想定したように取り出し口の奥側に手を入れた場合はほぼ正確に判定されていたが、取り出し口の Kinect 側に手を入れた場合は手が Kinect の死角に入ってしまう、ほぼ判定されていなかった。これは Kinect をもう 1 台用いて反対側から撮影することで高い精度での判定が可能になると考えられる。奥側に入れた場合は、正しい動作、誤った動作の両方で 90%以上の正解率が得られた。しかし、奥側に手を入れた場合でも 10%前後の誤判定が確認された。その原因としては、判定を確定させるタイミングや Kinect 撮影範囲の指定が不十分だったことが考えられる。

## 5 まとめと今後の展望

本稿では、Kinect を用いたピッキング作業のモニタリングシステムについて述べた。評価実験の結果、部品を掴むまで手を認識出来れば高い精度で取り出し棚を識別できることが分かった。Kinect を 2 台利用することにより、取り出し口を両側から映せるように Kinect を配置すれば、手を入れる位置を気にすることなく、取り出し棚の識別が可能となると考えられる。今後の課題として、Kinect 2 台使用時の問題点 (重複判定時の対応、設置 PC の問題) の解決、誤報や欠報を減らすための判定タイミングの検討が必要である。部品を棚から取り出した後の作業員の動作についても、正しく動作が行われているかの判断を行えるようシステムの拡充を図っていく必要がある。

### 参考文献

- [1] S. Yonemoto, A. Matsumoto, D. Arita, R. Taniguchi, "A Real-time Motion Capture system with Multiple Camera Fusion", Proc. of International Conference on Image Analysis and Processing (ICIAP).pp.600-605(1999).
- [2] 大塚昌太, 地磁気・加速度センサを用いた工場でのピッキング作業のモニタリングシステムの開発, 情報処理学会第 72 回全国大会,pp.521-522(2010).
- [3] 河野悠, 地磁気・加速度センサを用いた工場でのピッキング作業モニタリングシステム, 岩手県立大学ソフトウェア情報学部卒業論文 (2012)
- [4] 谷尻豊寿,KINECT センサー画像処理プログラミング, カットシステム (2011).