

S1210104

作業動作に応じて情報提供可能な教育インターフェースの開発

Development of an interface for job training based on behavior of worker

○学 須多 潮^{*1}, 金丸 隆志^{*1}
Ushio SUDA^{*1}, Takashi KANAMARU^{*1}
^{*1} 工学院大学 Kogakuin University

In Japan, factory tends to use IT (Information technology) because population of workers is decreasing. Worker assistance system gives workers comfortable environment. Previously, we have developed workbench system to give workers useful information while making circuits. However, this system worked only on table. In this work, we develop worker assistance system that can scan the movement of a worker and that works not only on table.

Key Words : woker assistance system, job training, kinect, skill transfer, work analysis

1. 結 言

近年、生産年齢人口の減少による人材不足により、日本国内の工場では IT の導入に力を入れ始めている⁽¹⁾。多品種少量生産で作業者の負担が大きくなる中、IT を取り入れた作業支援によって、作業者の負担を軽減させることが現在注目されている。また、作業者の負担の軽減以外にも、熟練者の高齢化による技術者不足の対策として、IT を取り入れた作業支援で作業者に技術の継承を行おうとする取り組みが見受けられる。例えば、作業者がタッチパネルから指示される案内に従うことで部品を加工できるシステムや、作業者の傍で動作できる協働ロボット⁽²⁾などがある。

それに対し、我々は先行研究として情報提示可能な作業机システムの開発⁽³⁾を行った。このシステムでは、作業者が半田付けなどの回路製作作業をする際、机上に支援情報を提示することで作業者の負担を軽減できる。しかし、提示方法が机上に対してのみという制約があり、机上で行わない作業に対して情報を提示することができない。

そこで、本研究では机上に限らない様々な作業を行う作業者の動きに合わせた作業支援システムの提案をする。また、先行研究のシステムにはない新たな支援情報の一つとして、お手本となる熟練者が作業を行っている様子を画面で確認できる仕組みを実装する。

2. 先行研究の紹介

我々の先行研究で開発された情報提示可能な作業机システムは、座位状態の作業者が半田付けなどの回路製作作業を行う状況が想定されている。このシステムの様子を図 1 に、使用されたプロジェクター、Web カメラを図 2、図 3 に示す。プロジェクターはエプソンが提供している EB-580 で、解像度が 1024×768 (XGA) である。また、Web カメラは Logicool が提供している C920R で、解像度が 1920×1080 (FHD) である。プロジェクターを使って作業支援情報を机に投影し、作業者はその上で作業を行う。支援情報として、回路に取り付ける電子部品の指示やはんだ付けする場所を写真で机上に表示している。机の上に設置された Web カメラを使い、机上に置かれたパーツや工具の位置のピクセル値の変化で作業者の作業状態の検知を行い、その状態に適した支援情報を提示する。

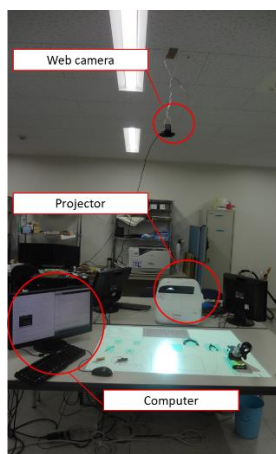


Figure1 TUI workbench



Figure2 EPSON“EB-580”



Figure3 Logitech“C920R”

3. 本研究の作業支援システム

3・1 作業支援システムの概要

本研究では、立って作業を行っている作業者の動きに合わせた作業支援システムを開発する。使用する機器は、プロジェクター、ディスプレイ、Microsoft社が提供している Kinect v2 である。この Kinect v2 を用いることで体のトラッキングが可能となり、作業を行っている作業者の動きの把握だけではなく、熟練者の動きを解析することができる。これにより、本システムは作業者の動きに応じて次の作業情報を提示することや、画面上に熟練者の動きを再現することが可能となる。本システムでは以下の2点を目標に開発していく。

- (1) 机上に限らない作業者の動きに合わせた作業の情報を提示するシステムを開発すること
- (2) 熟練者の動きを保存し、画面に表示すること

作業支援システムの様子を図4に示す。今回は、機械の組み立て作業を想定している。図4に示すような机上有る300(幅)×300(奥行)×300(高さ)mm未満の機械に対して、立っている作業者が必要に応じて机の周りを動き、モーターや機械のパーツの取り付け、ドライバーなどでネジをしめる作業などを行う。その際に本システムで、作業者に支援情報として次の作業の内容を写真と文章で指示し、使用する道具やパーツを提示する。

作業情報の提示方法として、作業者にプロジェクターとディスプレイの2種を用いる。作業者はプロジェクターから机上に投影された作業の指示に従って作業を行う。また、ディスプレイには Kinect v2 から出力される作業者の作業の様子の上に、事前に用意された熟練者の作業の風景を重ねて表示するように設定できる。この熟練者の作業の様子を重ねた画面とそうでない画面を図5に示す。左の画面にネジをしめている熟練者の姿が白い点群で重ね描かれていることが確認できる。これは PCL (Point Cloud Library) という Kinect v2 の機能を利用している。ねじをしめている熟練者に対して、Kinect v2 の赤外線センサから得た距離情報を立体的に白い点で並べ、事前に動画で保存したものを重ね描きしている。この白い点群で表された熟練者の動作を作業者が確認できることによって、熟練者が行っている効率の良い作業の仕方を作業者が習得することができる。右の画面はその熟練者の動作を非表示にした画面である。図5の左右の画面上にある緑の点は、Kinect v2 が認識した作業者の頭、指先、親指の位置を示している。本システムでは、認識した頭や指先の位置と、作業すべき位置との距離の差が一定

以下の値になったときに作業が次のステップに進めるとみなす。パーツを取り付けるなどの次の指示がプロジェクターから机の上に投影され、ディスプレイは次の作業を行っている熟練者の映像に切り替わる。



Figure4 Worker assistance system



Figure5 Overlay of the movement of skilled worker

3・2 作業支援システムの構成要素

本研究で使用するプロジェクター、ディスプレイ、Kinect v2 をそれぞれ図 6、図 7、図 8 に示す。プロジェクターはエプソンが提供している EB-580 で、解像度が 1024×768 (XGA) である。また、ディスプレイは東芝が提供している RDT233WLM(BK) で、解像度が 1920×1080 (FHD) である。Kinect v2 は Microsoft 社が提供しており、解像度は 1920×1080 (FHD) である。また、人物の検出範囲が 0.5~4.5m、最大 6 人まで検出可能である。

そして、これら三つの関係を示した本システムの構成を図 9 に示す。



Figure6 EPSON“EB-580”



Figure7 TOSHIBA“RDT233WLM(BK)”



Figure8 Kinect v2

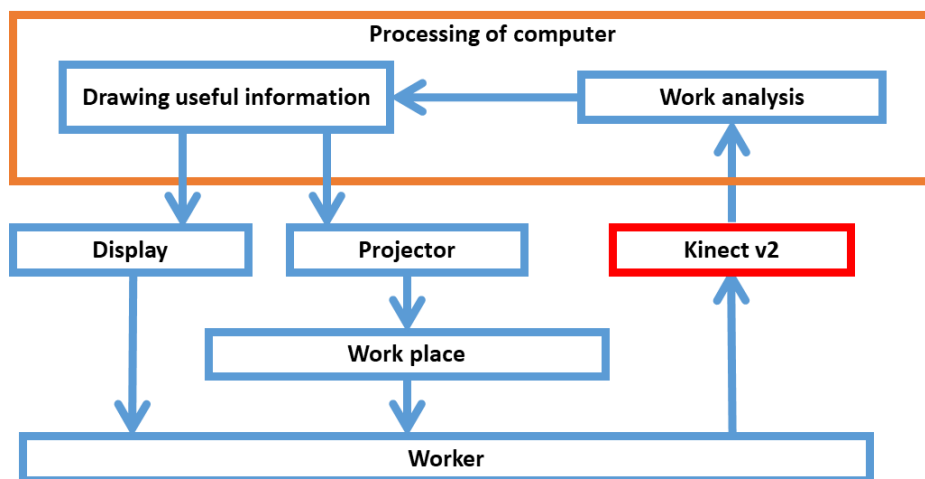


Figure9 Configuration of our system

4. 結 語

本研究において作業者の動きに合わせた作業支援システムを提案した。講演では実験内容やその効果についてより詳しく紹介する。

文 献

- (1) NHK, “ITで激変！ 中小企業のモノづくり”, <<http://www.nhk.or.jp/ohayou/digest/2016/10/1024.html>>
- (2) 野々村 洸, 吉田 勝, “人とロボット 二人三脚工場”, 日経ものづくり, 2017年5月号, pp.37-61.
- (3) 阿部 秀之, 金丸 隆志, “タンジブルユーザインタフェースを用いた情報提示可能な作業機の開発”, 日本機械学会 2016年次大会 (S1210103)