

指差しに基づくインタフェースの実装

杉正夫

情報理工学系研究科特任助手 (AE グループ)

1 はじめに

著者らのグループは、卓上作業者を情報面、物理面の両方から支援するツールとして“Attentive Workbench(AWB)”を提案している。

AWB はそもそもセル生産の作業者を支援することを目的としたものであるが、我々は AWB を家庭の卓上作業の支援に応用することも研究してきた。

本報告では、家庭の卓上作業支援用の実装について主に述べ、自走式トレイ群と作業者との間のインタフェースを構築する。昨年度までに開発してきた自走式トレイと提案インタフェースを統合し、卓上作業支援のデモンストレーションを行う。

現在、セル生産にターゲットを絞った新たなプロトタイプシステムの実装を進めている。本報告の最後でそれについて述べる。

2 卓上作業支援用インタフェースの構築

2.1 作業に必要な命令の種類

自走式トレイ群による作業支援を実現する場合、作業者が必要なトレイを選択したり、トレイの目的地を指定したりすることが必要となる。これは、卓上作業支援システムと作業者とのインタフェースの問題であるが、作業者にとって使いやすいシステムとするためには、インタフェースも人間にとって分かりやすい直感的なものが望ましい。直感的なインタフェースとしては音声認識やレーザーポインタを用いるものなど様々なものが考えられるが、本研究では、自走式トレイ群の制御に作業者の指差し動作を用いる。

人間作業者が自走式トレイ群に出す動作命令は以下の3つとした。

- (a) 必要な部品を載せたトレイを選択 (図 1-(a))
- (b) 選択したトレイの目的地の設定 (図 1-(b))
- (c) 不必要になったトレイを選択し、トレイを元の位置に返却 (図 1-(c))

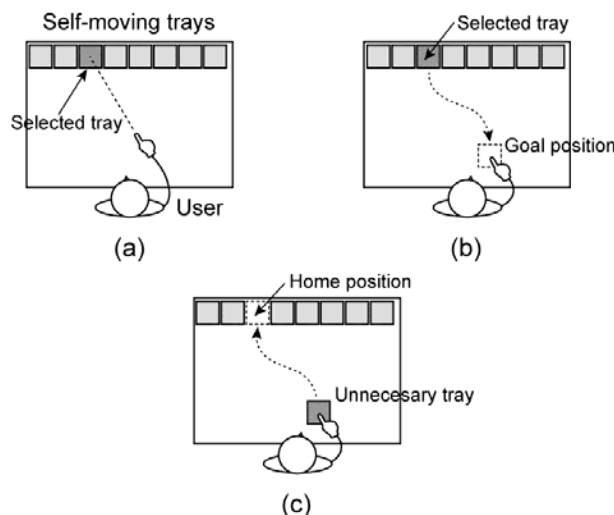


図 1 作業者からトレイへの動作指令 (a) トレイの選択 (b) 目的地の指示 (c) トレイの返却

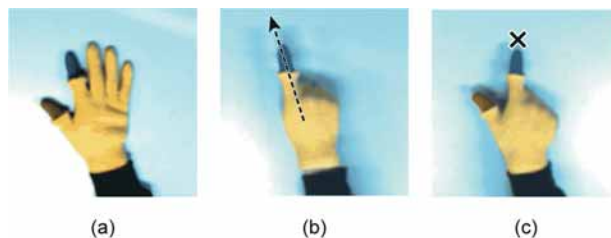


図 2 (a) カラーグローブ (b) 方向を表すジェスチャ、(c) 指先位置を表すジェスチャ

上述の 3 つの指令の際にシステムが入手可能な情報とその処理方法を考える。まず(a)では、トレイが作業者の手の届く範囲にあるとは限らないため、作業者は具体的な一点を明示的に指し示すことができない。従って指差し方向 (具体的には、指差し方向を示す半直線) によって指示を出すこととなる。

次に (b) で指示されるトレイの目的地は、作業者の手の届く範囲にあるため、作業者は目的地の座標を指先で示すことができる。システムに与えられる情報は作業者の指先座標となる。(c) の場

Self-moving trays

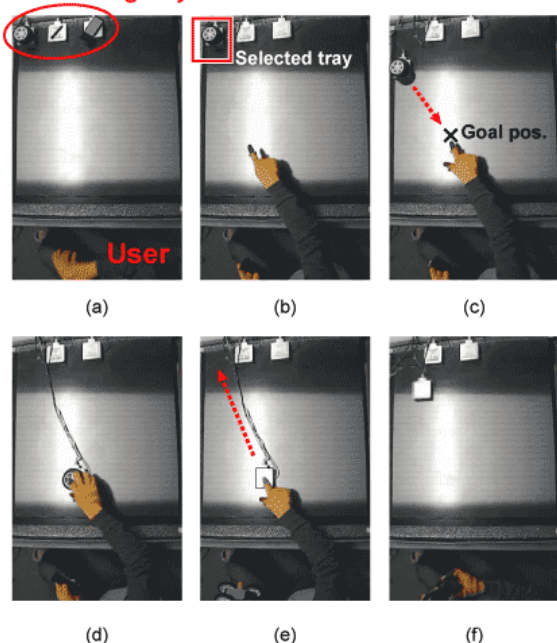


図3 作業支援のデモンストレーション

合の不要となったトレイも、(b)の場合と同様に手の届く範囲にあるため、作業者はそのトレイを直接指先で示すことができる。システムに与えられる情報は作業者の指先座標となる。

以上をまとめると、作業支援のためには、指差し方向を表すジェスチャ、および指先の位置を表すジェスチャの2種類が必要となる。

2.2 実装

指差し動作の認識には様々な方法が提案されているが、ここでは簡便な方法として着色した作業手袋（カラーグローブ）を用いた。図2に本研究で使用するカラーグローブを示す。グローブ全体は黄色をしており、人差し指、親指はそれぞれ青、赤に着色されている。前節で述べた2種類のジェスチャを図2の(b)および(c)のように表すものとした。

本システムでは、作業者が指差しをしているのか、指差し以外の卓上作業をしているのかを判定する必要がある。当初はしきい値による判定（手先が一定時間静止したか否か）を採用していたが、認識精度やシステムの反応速度に問題が出たため、副次的なインタフェースとしてフットスイッチを導入した。作業者は指差しジェスチャを行う場合はフットスイッチを踏むものとする。システムはフットスイッチからの入力がある時のみ作業者の手の動きをジェスチャと見なす。

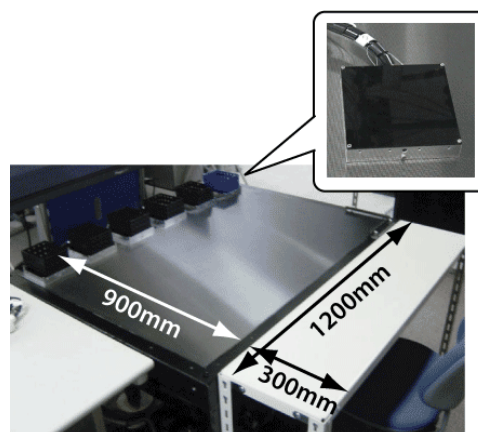


図4 現在実装中の第二世代プロトタイプ

3. 卓上作業支援のデモンストレーション

構築したインタフェースと3台の自走式トレイと統合し、卓上作業支援の簡単なデモンストレーションを行った。図3にその様子を示す。作業内容は簡単な玩具を組立てることで、3種類の部品が3つのトレイに乗せられている。図3はあるトレイを作業者が選択し、そのトレイから物体を取り出し、不要になったトレイを片付ける一連の流れを示している。

4. セル生産支援用のプロトタイプ

本研究ではセル生産の効率を高めることを目標としているが、これまでに構築した第一世代のプロトタイプ（図3参照）は自走式トレイ性能に限られており、上記目標を達成するのは難しい。そこで現在、新しいハードウェアを用いた第二世代のプロトタイプ（図4）の実装を進めている。簡単なデモンストレーションを行い、第一世代プロトタイプに比べて大幅な高速化が実現されることを確認しているが、モーターの脱調が起るなど、動作の安定性に課題が残っている。現在その問題に対処中である。今後は第二世代プロトタイプを用いて被験者実験を行い、提案システムの有効性を検証する予定である。作業速度による評価だけでなく、被験者への聴き取り調査に基づく主観評価も実施する予定である。

4 おわりに

AWBを用いた卓上作業支援について述べ、指差しに基づくインタフェースを構築して卓上作業支援のデモンストレーションを行った。次にAWBを用いたセル生産支援について述べ、新しい実機システムの進捗を説明した。