室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

利用者の顔画像を利用した人とロボットのインターフェース

メタデータ	言語: jpn
	出版者: 室蘭工業大学SVBL
	公開日: 2008-03-24
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 笹原, 郁夫, 花島, 直彦, 山下, 光久, 疋田, 弘光
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/407

室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

利用者の顔画像を利用した人とロボットのインターフェース

著者	笹原　郁夫，花島　直彦，山下　光久，疋田　弘光
雑誌名	サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー年報
巻	4
ページ	64-65
発行年	2002
URL	http://hdl.handle.net/10258/407

3）学内公募研究

利用者の顔画像を利用した人とロボットのインターフェース

室蘭工業大学　機械システム工学科　笹原郁夫、花島直彦、山下光久、疋田弘光

1　はじめに

人間にはジェスチャやアイコンタクトなどの意思伝達方法があり，日常生活でしばしば使用される．だが曖昧な表現が多く，人間と機械やロボットの間のインターフェースとしてはあまり利用されてこなかった．よって人間はそれらの操作方法を正確に覚えることを迫られた．しかし機械やロボットに人間の日常的な行動を理解させれば，誰でもそれらを容易に操作できると思われる．

本研究ではそのような機械やロボットを目指し，(株)三菱電機製のマニピュレータであるMOVE MASTER IIを使い，視線と顔の動きで卓上の物体の把持・移動・開放を指示できる，卓上作業支援マニピュレータ(以下，支援ロボット)を作成した．

2　概要

支援ロボットの概観図をFig.1に示す．作業者は命令を体の動きによって支援ロボットに示す．支援ロボットはカメラから得られる映像からその動きを検出し，命令を理解する．

しかしながら人間の行動すべてを画像処理で検出するのは現在難しい．そこで簡単のために，検出する作業者の動きを，視線によるポインティング(『注視』)・首を縦に振る(『はい』)・首を横に振る(『いいえ』)の3つに限定した．こうすると支援ロボットの操作が，人間同士のコミュニケーションと同様であるとはいえなくなるが，手を使わずに操作可能となる．

支援ロボットは『注視』『はい』『いいえ』により，手先を注視した位置へ移動，作業者が注視した物体の把持，把持した物体の開放を行う．

3　操作方法

作業者が支援ロボットに行動を伝えることが出来る状態として，Fig.2の1段目に示す支援ロボットの3つの状態(A：物体を把持・開放できない状態，B：物体を把持できる状態，C：物体を開放できる状態)を定義した．支援ロボットがこれらの状態のとき，作業者は行動『はい』『いいえ』によって支援ロボットに行動『移動』『把持』『開放』を指示することが出来る．

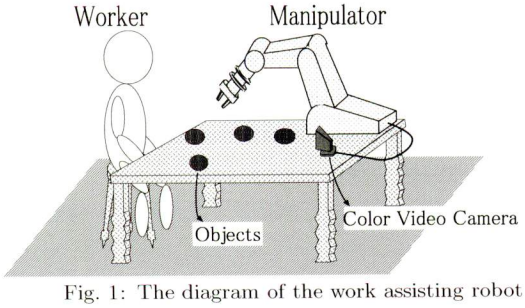

Fig. 1: The diagram of the work assisting robot

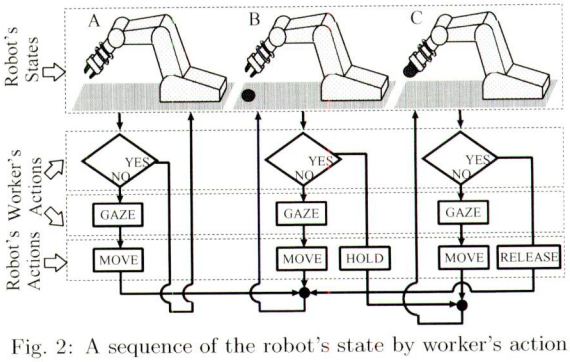

Fig. 2: A sequence of the robot's state by worker's action

『はい』は，支援ロボットの手先にある把持機構を動かせという命令を意味する．また『いいえ』は，支援ロボットの手先を移動せよという命令を意味し，移動する位置は作業者が『注視』して指示する．

4　『はい』『いいえ』の検出

文献[1]の方法を応用すると，ビデオレートで目検出ができる．その方法で作業者が首を軽く縦に振ったときの目の重心位置を求めた．その垂直方向の結果をFig.3に4つ示す．なおFig.3は1.1秒間のデータであり．使用した顔画像の大きさは256×220(pixel)である．また画像の左上を原点としたFig.5のような座標を使用している．

Fig.3の4つを作業者の行動『はい』のテンプレートとした．つまり支援ロボットが作業者の行動『はい』『いいえ』を待っているとき，垂直方向の目の位置データ1.1秒間と，この4つのテンプレートとの間の相関係数の最大値が0.7以上になった瞬間に，支援ロボットは『はい』を認知する．またFig.4に示す5つのパターンは，作業者が首を横に軽く振ったときの水平方向の目の位置データであり，これらを『いいえ』のテンプレートとした．

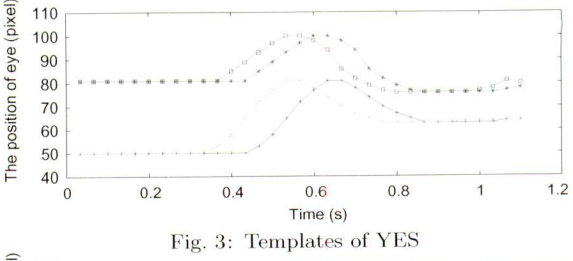

Fig. 3: Templates of YES

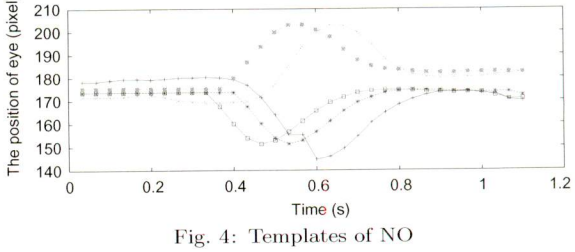

Fig. 4: Templates of NO

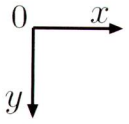

Fig. 5: The axis of the coordinates

Fig. 6: The eye images binarized

5 注視座標検出

文献 [1] の方法によって，Fig.6 のような作業者の目の 2 値画像を得ることができる．Fig.6 は左から順に，(右・中央・左) を向いたときの目の 2 値画像であり，水平方向に対する視線方向の変化がある程度把握できる．そこで 2 値化された目画像の重心位置と注視座標の関係を調べ，その結果から卓上の注視座標を推定する．

6 実験・検証

支援ロボットの操作性を検証するための実験を行った．実験環境を Fig.7 に示す．

作業者とマニピュレータの間には机があり，作業者から見て左方に食器洗い用のスポンジ 2 つと，中央にはカラービデオカメラ (EVI-D100, SONY) を置いた．このカメラで作業者の顔を撮影して行動『はい』『いいえ』『注視』を検出する．

次に使用する PC3 台について説明する．

PC1(Pentium Ⅱ 266MHz, メモリ 96MB, Windows NT) には高速画像処理ボード (IP5005, 日立製作所) が PCI バスを通じて接続されている．またカラービデオカメラ (EVI-D100, SONY) と IP5005 が BNC ケーブルによって接続されている．PC1 は目検出により作業者の視線情報を求め，その結果を PC2 に送信する．

PC2(Celeron 1.7GHz, メモリ 256MB, Windows 2000) は PC1 から得られる目の情報を使用し，4 節と 5 節の方法により作業者の注視座標検出・行動検出を行う．またその結果から支援ロボットの目標値を定め，PC3 にそれを送信する．

PC3(Pentium Ⅲ 600MHz, メモリ 512MB, Windows 98 SE) にはロボット用インターフェースボード (RIF-01, 富士通) が ISA バスに接続されている．またマニピュレータ (MOVE MASTER Ⅱ，三菱電機) と RIF-01 が専用コントローラを通じて接続されている．PC3 は PC2 から送

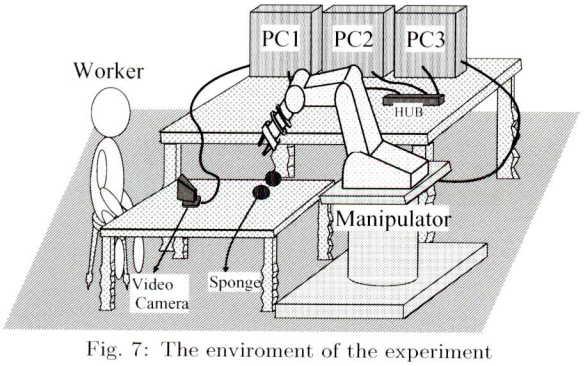

Fig. 7: The enviroment of the experiment

Table 1: The result of the experiment

	A		B		C		D		E		F	
	N	t(s)	N	t(s)	N	t(s)	N	t(s)	N	t(s)	N	t(s)
YES	4	1.7	4	1.8	4	2.2	6	6.0	4	2.2	4	3.8
NO	4	2.0	4	3.2	5	4.8	5	6.5	5	4.8	8	3.0
GAZE	4	1.1	4	1.1	5	1.4	5	1.1	5	1.4	8	1.1

られる目標値に従って，MOVE MASTER Ⅱ を動かす．

この環境で 6 人の作業者 (A～F，22～24 歳，男性) に，卓上の左方にある 2 つのスポンジを支援ロボットを使用して右方へ移動してもらった．なお作業者 A はこの実験を何度も行っていて，作業者 B は 2 回目，その他は初めての実験である．

実験結果を Table 1 に示す．Table 1 は作業者が行った各行動回数の総和 N と，作業者が行動を支援ロボットに認識させるのに要した時間の平均値 t である．例えば作業者 A の場合，2 つのスポンジの移動に『はい』を 4 回使用し，また『はい』を 1 回支援ロボットに伝えるのに平均約 1.7 秒かかったことを示している．

Table 1 のように各作業者が行った各行動回数には差があるものの，支援ロボットを初めて使用した作業者 C～F でもスポンジ 2 つを移動できた．t を比較すると，作業者 A は比較的短時間で行動『はい』『いいえ』を伝えているが，それ以外の作業者は 3 秒以上かかっている．

その原因は，作業者 B～F が操作方法を思い出しながら作業していたからである．Fig.8 は作業者 B が『いいえ』を伝えようとしたときの目の位置データであるが，作業者 B が首を横に振るまでに約 3 秒かかっている．この 3 秒までの間，作業者は操作方法を考えていた．誰にでも容易に使える支援ロボット作成のためには，人間にとって直感的にわかり易い操作方法を検討する必要がある．

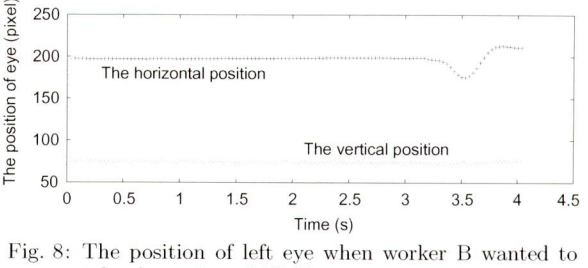

Fig. 8: The position of left eye when worker B wanted to take the action of "NO"

7 おわりに

本研究では，特殊なインターフェースを使うことなくロボットを操作することが，人間にとって有益であると考え，『注視』『はい』『いいえ』で操作が可能な卓上作業支援マニピュレータを作成した．

今後は人間にとって直感的にわかり易い操作方法について検討する．また，高精度に目検出・動作検出を行う手法についても検討する．

参考文献

[1] 笹原, 花島, 疋田, 山下：キャリブレーションを用いない人物顔からの目の位置推定, 第 18 回 計測自動学会北海道支部シンポジウム論文集 pp.3-6 (2002)