

生産工程で使える非接触データ入力手法の検討

[研究代表者] 塚田敏彦 (情報科学部情報科学科)
[共同研究者] 三和田靖彦 (YYC ソリューション)

研究成果の概要

本研究では、非接触で文字を入力する手法について検討を行った。非接触での文字入力、FA の現場では作業効率を向上させるため、日常生活では衛生面でのメリットがあり需要が高まっている。本研究では入力デバイスの低コスト化を意識して、手指の3次元動作を認識可能な低コストセンサとして普及している Leap Motion を利用して検討を実施した。

文字を入力する方法は、スマートフォンなど携帯電話での文字入力方法として多く用いられているフリック入力を採用した。フリック入力は、モニタ画面上に表示された文字候補から入力したい文字を選択して入力を行う。フリック入力で文字の選択を非接触化するために、Leap Motion が認識可能な手指ジェスチャの解析を行い、正確性と時間的に有用であると思われる2つの手法を提案した。手法1は、指先を空中で回すサークルと指先を移動させるスワイプのジェスチャを用いた方法。手法2は、候補となる文字領域で一定時間以上滞在させることにより選択する方法である。それぞれの手法について Leap Motion を用いた入力システムを試作して基礎的な検討を行い、パラメータを最適化して被験者による評価実験を行った。実験の結果、限られたサンプル数ではあるが、手法2の方が、正確性が高く、入力に要する時間も短く、慣れに要する時間も少なく優位であることが見出された。

研究分野：画像センシング

キーワード：非接触、文字入力、LeapMotion、フリック入力

1. 研究開始当初の背景

工場などのFA現場では、安全用保護具として手袋を用いることが多い。このため現場でのデータ入力では、作業効率を向上させるために手袋を外さずに操作可能な機器が求められている。また、近年では日常生活において、衛生面でのメリットから非接触で文字やデータの入力に対するニーズが高まってきている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、FA現場や日常生活の場面で適用可能な非接触での文字入力方法を開発することである。開発する方法に求められる性能として、使う人が直感的に理解しやすい入力方法であり、意図した文字を正確に早く入力できることを目標とする。さらに導入するためのコストもできるだけ安く抑えることが目標である。

3. 研究の方法

文字を入力する方法は、スマートフォンなど携帯電話での文字入力方法として多く採用され、一般になじみのあるフリック入力を採用した。フリック入力は、モニタ画面上に表示された文字候補から入力したい文字を選択して入力を行う方法である。本研究では、フリック入力で文字の選択を非接触化する方法について検討を行った。非接触で文字を選択するための入力デバイスとして、手指の3次元動作を認識可能な低コストセンサとして普及している Leap Motion を採用した。Leap Motion が認識可能な手指ジェスチャの解析を行い、正確性と時間的に有用であると思われる2つの手法を提案した。手法1は、指先を空中で回すサークルと指先を移動させるスワイプのジェスチャを用いた方法。手法2は、候補となる文字領域で一定時間以上滞在させることにより選択する方法である。それぞれの手法について Leap Motion を用いた入力システム

を試作して基礎的な検討を行い、パラメータを最適化して被験者による評価実験を行った。

4. 研究成果

図1に、本検討で用いた五十音の文字を入力するための画面と、Leap Motionで認識されるジェスチャの例を示す。フリック入力では、入力したい文字の子音を選択して、次にその行の中から目的の文字を選択して入力する。本研究では、子音の選択と入力文字を決定するための非接触入力方法を検討した。

センサとして用いるLeap Motionは、図に示すような手指の動作とそれが実施された空間位置を認識することができる。これら動作の実際に行い易さと認識性能を評価して手指動作を選定して以下の2つの入力方法を開発した。

【手法1】ジェスチャによる選択

入力したい文字のモニタ上の子音の位置でサークルジェスチャを行う事で子音を選択する。これによりその行の文字が候補として表示されるのでモニタの入力したい文字の方向へ手指をスワイプすることで文字を確定させる。

【手法2】滞在時間による選択

入力したい文字のモニタ上の子音位置に指先を一定時間停止させて子音を選択する。これによりその行の文字が候補として表示される。次にモニタの入力したい文字上で再び指先を一定時間停止させて文字を確定させる。

手法1では、タップキーボードやタップスクリーンの動作についても検討を行ったが、動作の行い易さと認識性能によりサークルとスワイプジェスチャを採用した。

また、手法2では、滞在時間の設定が重要である。これについての評価実験を念入りに実施した結果、習熟度が上がることで滞在時間を短く設定できるが、0.4秒以下とすると通過との区別ができずに誤認識が増え、0.4秒から0.5秒の範囲での設定が有効であることが分かった。それぞれの方法による入力システムを試作し、被験者による評価実験を行った。被験者は、Leap Motionを使用した経験が無い20代の男女20名である。指定した文字列「こんにちは」「さようなら」の入力に要する時間を2回測定した。入力を間違えた場合には修正して入力を行う。測定前には各手法に慣れるための3分間の練習



図1. フリック入力画面と認識ジェスチャ例

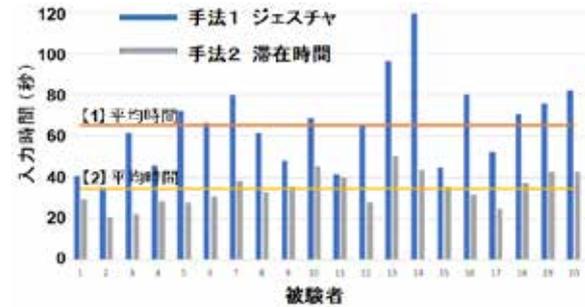


図2. 評価実験結果

表1. 平均入力時間と誤入力平均回数

	平均入力時間(秒)		誤入力平均回数	
	ジェスチャ	滞在時間	ジェスチャ	滞在時間
1回目	69.8	37.6	2.4	2.5
2回目	60.9	30.9	2.0	1.4
平均	65.3	34.3	2.2	2.0

時間を設けた。

図2に実験結果を示す。実験結果より、手法2（滞在時間）の方が手法1（ジェスチャ）よりも早く入力できることがわかる。

表1に、平均入力時間と誤入力平均回数を示す。手法2による入力時間の平均は34.3秒で誤入力は平均2.0回、手法1の平均入力時間は65.3秒で誤入力は平均2.2回であり、いずれも手法2が優れていた。

また、いずれの手法でも1回目よりも2回目の方が入力時間は短縮され、誤入力回数も減少した。習熟の影響が出たためと考えられる。

今後の課題として、実用性を向上させるために、フリック入力用のモニタ画面デザインの最適化が挙げられる。Leap Motionの空間内でのジェスチャ認識感度を考慮することが考えられる。