

# Webカメラを用いた文字入力システムの開発

尾関 孝史\*      内藤 桂裕\*      福永 裕也†      小林 富士男\*

An Input System of Characters by Web Camera

Takashi OZEKI\*, Keisuke NAITO\*, Yuya FUKUNAGA†, Fujio KOBAYASHI\*

## ABSTRACT

We propose an input system by using a web camera and fingertip's traces. The method uses only an inexpensive camera and fingertip's traces on an ordinary paper. In the method, it is the most important problem to judge whether the fingertip is drawing on the paper or not. To decide the moment when the fingertip leaves from the paper, we pay attention to the change of the speed of fingertip's traces. Then, we determine the detaching moment by two criteria. Applying the proposed method to many characters, we can get most of leaving moment surely.

キーワード: 画像処理, パターン認識, 文字入力装置, Webカメラ

Keywords: Image Processing, Pattern Recognition, Input System for Characters, Web Camera

## 1. まえがき

パソコンに情報を入力する際、通常、キーボードやマウスといったデバイスが使用される。あるいは、タブレットを用いたペン型入力装置がある。しかしながら、携帯のような小型の装置に、これらの入力装置を取り付けることはその携帯性に反する。一方、最近の多くの携帯電話には、解像度の高いカメラが付属している。また、パソコンには、安価なWebカメラを用いて、動画像を入力することができる。そこで、このようなカメラを使った簡易な文字入力装置を提案する。提案する手法は、指先で、普通紙の上をなぞった軌跡を画像処理によって抽出する。この時、困難な問題になるのは、指が紙から離れたかどうかの判定である。この判定の困難さは、空中に書かれた文字の認識を行なう研究で示されている [1-4]。一筆書きでない文字は、途中で線が書かれていない状態を判定しなければならないが、これが困難なため、書いている間だけ光るような特殊なペンを用いたり、描く文字に特徴を付けて、文字を描いている状態とそうでない状態がはっきりわかるような工夫をしている [3,4]。提案手

法では、このような特殊な道具や、文字の変形を行わず、普通紙と指先のみを用いて、文字画像の入力を行なう。指先が紙から離れたときを判定するため、指先の描く軌跡の速度の変化に注目し、指先の動きの速度の変化のパターンで、指先が紙から離れたと判断する。最後に、Webカメラを用いて、提案方法を実際に実験した結果を報告する。

## 2. 入力システムの概要

提案するシステムは、普通紙に指先で書いた文字を文字画像に復元するものである。使用する道具としては、Webカメラと未使用の普通紙である。カメラの解像度は30万画素程度の安価なものを仮定し、また、普通紙は規格(A4やA5など)のものを使用する。例えば、図1のような道具を使用する。

図2は、提案するシステムの大まかな流れ図である。以下では、この流れ図の各処理について詳しく説明をする。

\* 情報工学科

† 大学院情報処理工学専攻

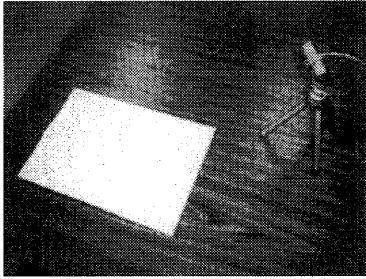


図1 入力装置

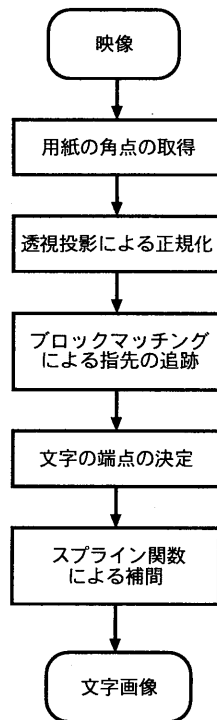


図2 処理全体の流れ

### 2.1 画像の正規化

撮影するカメラの角度によって、本来、1対 $\sqrt{2}$ の長方形であった用紙が変形する。そこで、用紙の4つの角点を求め、その角点から、透視投影の原理 [5] に基づいて、ワールド座標系と画像座標系の変換パラメータを求め、画像の正規化を行なう。ここで、角点を求めるために、例えば、ハリスのコーナー検出 [6] を用いる。

### 2.2 ブロックマッチング法による指先の追跡

次に、指先で書かれる軌跡を追跡するために、連続するフレーム間で、指先部分のブロックマッチングを行う。図3は、ブロックマッチングによって、指先の点を求めている。ここで、枠がマッチングするブロックを示し、点

はそのブロックの中心点を表している。

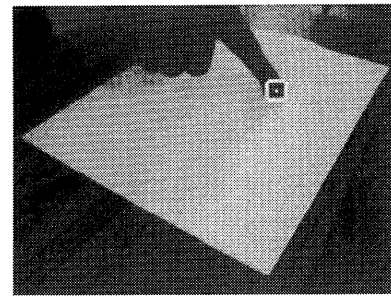


図3 指先の追跡

### 2.3 文字の端点の決定

フレーム間のブロックマッチング法による指先点の移動量を求める。この時、画像座標の点は、ワールド座標系の点に変換しておく。英大文字の'Z'を描いた時の移動量をグラフに表した例が図4である。グラフの途中に3つの山と2つの谷がある。これは、'Z'が3ストロークからできていることに起因している。また、'Z'の第2ストロークを紙に書かずに飛ばし、1画目と3画目のみを書いた場合の移動量のグラフが図5である。空中を移動したため、2画目の移動量が大変大きいことがわかる。このような予備実験を行ない、文字のストロークは移動量が7画素以下の状態が続くフレームでストロークの開始、終了と判断する。また、移動量が25画素を越える場合は、実際には紙上に描いておらず、空中を移動している誤ったストロークと考えて、削除する。

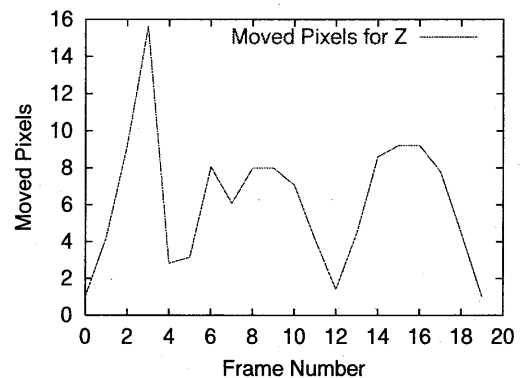


図4 英文字 'Z' の移動画素数

### 2.4 文字画像の作成

最後に、Cスプライン関数を用いて、各フレームの点を補間することで、文字画像を作成する。

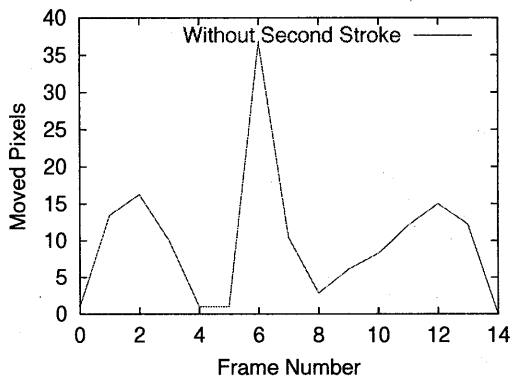


図5 第2画がない英文字'Z'の移動画素数

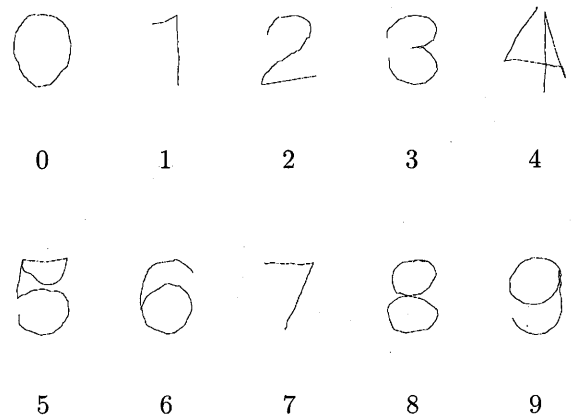


図6 空中で描かれたストロークを含むアラビア数字の指先の軌跡

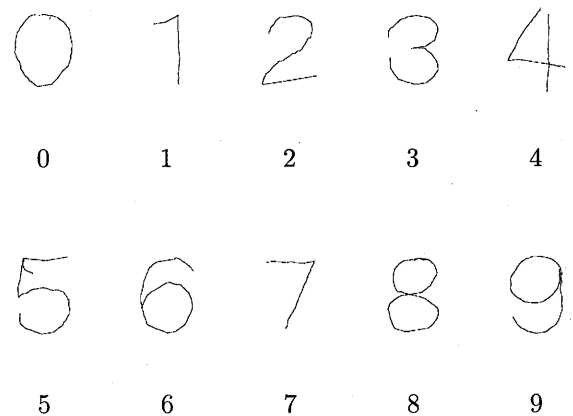


図7 空中で描かれたストロークを取り除いたアラビア数字の指先の軌跡

### 3. 実験結果

アラビア数字と英語のアルファベットに提案手法を適用した実験結果を報告する。カメラの画像は、大きさが320×240, 256階調のカラー画像である。また、カメラの画像は、1分間に15フレーム撮影される。ブロックマッチングの大きさは、7×7とした。図6は、アラビア数字の指先による入力画像であるが、空中で描いた偽のストロークが含まれている。これに対して、図7は文字を速さの変化から、偽のストロークを削除した画像である。同様に、図8は、英文字の指先による入力画像であるが、空中で描いた偽のストロークが含まれている。これに対して、図9は文字を速さの変化から、偽のストロークを削除した画像である。英数字のどちらの場合も、ほとんど全ての文字で、正しい入力文字の画像が作成されている。

### 4. むすび

Webカメラと指先の軌跡を用いた文字入力装置の提案を行なった。提案手法は安価なカメラと普通紙のみを用いており特別な装置は用いていない。このため、指先が紙から離れたかどうかの判断は、指先の移動速度をもとに決めている。提案手法で、アラビア数字と英文字の入力実験を行なったところ、ほとんど全ての英数字で、空中で書かれた偽のストロークを正しく判断し、入力文字の画像を作成することができた。

### 参考文献

[1] 園田 智也, 村岡 洋一: “空中での手書き文字入力システム”, 信学論 (D-II), vol. J86-D-II, no. 7, pp.1015-1025, Jul. 2003.

[2] 竹下 鉄夫, 兼子 陽一, 江崎 信行: “3次元空間における手書き数字認識”, 信学技報, PRMU2001-76, pp. 89-96, 2001.

[3] 片桐 雅二, 杉村 利明: “ビデオカメラを用いた空中署名による個人認証の試み” 信学技報, PRMU2001-34, pp. 9-16, 2000.

[4] 嵯峨山 茂樹, 中井 満, 下平 博: “ストロークHMMに基づくオンライン手書き文字認識” 信学技報, PRMU2000-35, pp. 1-8, 2000.

[5] 奥富 正敏編: デジタル画像処理, CG-ARTS協会, pp. 26-40, 2004.

[6] 奥富 正敏編: デジタル画像処理, CG-ARTS協会, p. 208, 2004.



図8 空中で描かれたストロークを含む英文字の指先の軌跡

図9 空中で描かれたストロークを取り除いた英文字の指先の軌跡