

ウェアラブルカメラを用いた視線入力システムの有効性の検討

近藤 風沙 Warapon Chinsatit 齊藤 剛史
(九州工業大学)

1 はじめに

我々は、ユーザの目の動きを捉える Eye カメラ 1 台とユーザの視界を撮影する Scene カメラ 1 台を搭載するウェアラブルカメラ Inside-Out カメラを開発し、このカメラを用いて注視点を推定する技術を提案した [1]。さらに注視点推定技術を用いて視線により文字を入力するシステムを開発した [2]。しかし [2] では十分な評価実験を実施できていなかった。本稿では、被験者実験を実施して開発した視線入力システムの有効性を検討する。さらに日本語だけでなく、英語やイラストに対応したシステムに改善する。

2 視線入力システム

本研究で開発した視線入力システムの概要は以下のとおりである。本システムは、Inside-Out カメラを用いて注視点を推定する。ユーザは入力したい文字を注視する。推定された注視点の周辺画像（注視点画像 I_G ）を切り出す。このとき、注視点が一定時間 T_t [s] 以上静止しているか否かを判断する静止判定処理を適用する。静止と判定されたとき、 T_t [s] 間に保存された I_G から、一定枚数 N_g 枚の I_G をサンプリングする。全ての I_G に対してパターン認識処理を適用し、 N_g 個の認識結果を得る。この中より投票処理により最終的な認識結果を得る。認識結果は音声メッセージとして出力し、入力文字列の末尾に追加する。文字盤にある「確定」が視線により入力されると、入力文字列が音声メッセージとして出力される。

本研究の最終目標は、ユーザが注視された様々な物体を認識することである。しかし、本研究では、文字盤を用意し、ユーザは文字盤内の文字などを注視して文字列を入力する。ここで本稿では、図 1 に示す平仮名とアルファベット、およびイラストの 3 種の文字盤を利用可能とする。

わ	ら	や	ま	は	な	た	さ	か	あ	A	B	C	D	E	F	G			
を	り	ゆ	み	ひ	に	ち	し	き	い	H	I	J	K	L	M	N			
ん	る	よ	む	ふ	ぬ	つ	す	く	う	O	P	Q	R	S	T	U			
○	れ	も	め	へ	ね	と	せ	け	え	V	W	X	Y	Z	Sp	dot			
×	ろ	ほ	も	ほ	の	と	そ	お		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	←Bs	←En	Yes	No						
戻る	確定	はい	いいえ																



図 1: 文字盤 (左上: 平仮名, 右上: アルファベット, 下: イラスト)

3 評価実験

開発した視線入力システムを用いて被験者実験を実施した。入力文字列として 2~6 字から構成される日本語 15 単語、4~8 字で構成される英語 15 単語を用意した。健常者 9 人 (20 代学生, 男性 7 名, 女性 2 名) に対して全ての単語を入力させて、そのときの入力時間および誤入力回数などを解析した。また本研究で対象とするユーザは寝たきり

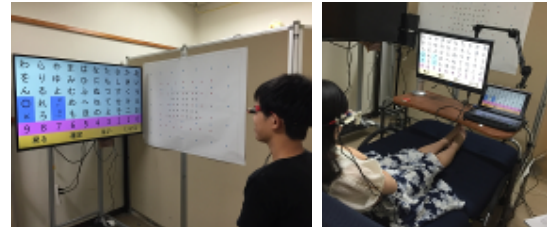


図 2: 被験者実験の様子

表 1: 入力実験結果

	Japanese		English		ave.
	chair	bed	chair	bed	
CIT [sec]	4.81	4.64	4.23	4.69	4.59
TIT [sec]	49.8	40.8	55.4	55.3	50.3
MIR [%]	19.8	15.7	19.3	12.7	16.9

の人も想定する。そこで実験は図 2 に示すように、椅子に座った状態とベッドの上で横になった状態で実験した。

実験結果を定量的に評価するため、1 文字あたりの平均入力時間 (character input time; CIT) [sec], 1 単語あたりの平均入力時間 (word input time; WIT) [sec], 誤入力率 (miss input ratio; MIR) [%] を求めた。その結果を表 1 に示す。表 1 より日本語 (平仮名) と英語 (アルファベット) の文字盤の違い、および椅子とベッドの状態による違いはほとんどない。CIT の平均は 4.59 秒であり、これは 1 分間に約 13 文字入力できることを意味する。一方、MIR は 16.9% であり、誤入力が多い。この要因を解析すると大きく二つの問題があった。一つは正しく注視点が推定されずに誤った文字が入力されてしまう問題、もう一つは正しく注視点が推定されてもパターン認識処理が失敗して誤認識されてしまう問題である。前者については利用時にウェアラブルカメラがずれてしまうことが要因である。再度キャリブレーションを行うことで問題を解決できる。一方、後者についてはパターン認識のアルゴリズムを再検討する必要があると考える。

またイラスト盤については定量的な評価は実施できていないが、平仮名およびアルファベットの文字盤と同様に、正しく入力できることを確認した。

4 まとめ

本稿では開発したウェアラブルカメラを用いた視線入力システムを用いて被験者実験を実施し、システムの有効性を検討した。その結果、日本語、英語ともに同等の速度で入力できることを確認した。ただし誤入力率が高い問題が判明したため、今後は誤入力率を抑えた利便性の高いシステムに改善する。

参考文献

- [1] 川田健司, 齊藤剛史, “Inside-Out カメラを用いた単眼による注視点推定手法の性能評価”, 第 14 回情報科学技術フォーラム (FIT2015), pp.301-302, 2015.9.
- [2] 渋谷昌尚, 川田健司, 齊藤剛史, “注視点推定技術を利用した文字入力システムの開発”, 計測自動制御学会第 34 回九州支部学術講演会, pp.179-182, 2015.11.