

平成 21 年 5 月 15 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007～2008

課題番号：19500472

研究課題名 (和文) 多様な環境化で長期間使用できる ALS 患者用操作スイッチの開発

研究課題名 (英文) Development of a single switch with which ALS patients can operate computer for a long period of time under a wide variety of environments

研究代表者

林 豊彦 (HAYASHI TOYOHICO)

新潟大学・自然科学系・教授

研究者番号：40126446

研究成果の概要：2007 年度では 反射型フォトセンサを用いたスイッチを試作し まず指の動きを 感度に検出できるかどうかを検証した 指の上下運動でコンピュータを操作する実 を行った結果 センサから指までの距離が 3[mm] 8[mm]の範囲では ほぼ 100%の成功率で指の上下運動を検出できることがわかった 2008 年度では 意識的なまばたきを安全かつ確実に検出できるように検出法を開発した 提案した検出法の有効性を確認するために コンピュータの操作実 を行った その結果 スイッチが意図した通りに動作した割合 “正反応率”は全被験者で平均 91.6±0.92[%] スイッチが意図しない出力を発生させた割合 “誤動作率”は平均 1.2±0.83[%] 正しく文字を入力できた割合 “操作率”は平均 97.9±1.65[%]であった 正反応率が かつ誤動作率が低かったことから 提案した検出法は 意識的なまばたきを安定かつ確実に検出できることが明らかとなった さらに操作率が平均 97.9[%]と かつことから 本操作スイッチを用いれば 意識的なまばたきにより正確に文字入力できることが実証された

交付額

	金額単位 円		
	直接経費	間接経費	合計
年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目 人間医工学 リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード 操作スイッチ ALS 反射型フォトセンサ 運動機能障害 支援技術

1. 研究開始当初の背景

ALS 患者は徐々に全身の筋力が失われる難病であり 治療法も未だに見つかっていない ある程度症状が進行した ALS 患者にとって コンピュータはコミュニケーションや自

立活動に欠かせない支援機器であり その操作には「操作スイッチ」と呼ばれる ON/OFF だけのスイッチが用いられている しかし 病状の進行とともに随意的に動かせる身体部位は限られてくるため スイッチも次々と

更新しなければならない 最終相では 一般的に「まばたき」を検出するスイッチしか使えなくなる しかし 手指が比較的動かせる軽度から「まばたき」しかできない重度まで長期間に渡って利用できるスイッチはいまだ開発されていない

2. 研究の目的

1 本研究は「筋萎縮性側索硬化症 ALS 患者が症状が進行しても長期に渡って利用できるコンピュータ入力装置 操作スイッチ」を開発することを目的とする

2 本研究では 反射型フォトセンサをメガネフレーム上部に複数並べたメガネ型「まばたきスイッチ」と手指で使う「近接スイッチ」の つを試作し 随意運動だけを検出する信号処理方法を開発し さらにその確度と操作性についても検証を行うことを目的とする

3. 研究の方法

1 反射型フォトセンサの応用

これまで我々は 嚥下障害者の嚥下運動を定量評価するために 反射型フォトセンサを用いた喉頭運動の非接触測定装置を開発してきた それを通じて 反射型フォトセンサを用いれば 皮膚面までの距離を い空間分解能で測定可能であることが明らかとなった それによって このセンサを操作スイッチに応用する着想を得た

2 随意運動の検出法

従来の操作スイッチは 何らかの身体運動 手 足 口 瞬き 呼気吸気など を一つのセンサで検出していた そのため その身体部位が使えなくなれば 随意的に動かせる別の身体部位と それに対応したスイッチの選択が必要となる それに対して 我々の操作スイッチは 複数の反射型フォトセンサを配列するため 皮膚面の運動を広範かつ確実に非接触で検出できるという特徴がある そのため それら多チャンネルの検出信号から随意運動だけを検出できる信号処理方法を開発すれば 汎用スイッチとして利用できるメガネに固定すれば 装着が簡単な「まばたきスイッチ」として利用でき 他の固定具に固定すれば 「近接スイッチ」としても利用できる

4. 研究成果

1 「近接スイッチ」の開発

2007年度の研究では まず反射型フォトセンサを用いたスイッチを試作し そのスイッチで指の動きを非接触かつ 感度に検出できるかどうかを検証した まず 図1に示すようにセンサを固定し センサから指までの距離を 3[mm] 13[mm] 7[mm] 17[mm] 10[mm] 20[mm]の 種 とし 各動作範囲内で指の上下運動を行った その際 指を一回上下させる時間は 1[s]と 2[s]の 種 に設定した その結果 センサの出力電圧は指の早さによってわずかに影響を受けるものの 指の上下運動を検出できることがわかった



図1 指の動きを検出するためのスイッチの入力部

2 近接スイッチを用いたコンピュータ操作実

センサから指までの距離を 3[mm] 8[mm]とし その範囲内での指の上下運動でコンピュータを操作する実 を行った 被 者は健康者 5 名 平均 24.0±0.2 歳 用いたインタフェースソフトはオペレートナビ^R NEC とした このソフトはコンピュータの画面上のキーボード オンスクリーン・キーボードを自動走査するシステムであり これとスイッチを組み合わせれば スイッチ操作だけで文字入力が可能となる この実 では オペレートナビの走査速度を 0.8[s] 1.0[s] 1.2[s]の 種 に設定することにより 走査速度がスイッチの入力に与える影響について調べた その結果 スイッチが意図した通りに動作した割合である“正反応率”は 全被 者において 100%であった 誤動作もほとんど起きなかった この結果より この操作スイッチは 意図的な指の動きだけを正確に検出で

き かつオペレートナビを操作できることがわかった

3 まばたき検出法の開発

2008年度の研究では 開発したセンサをメガネに固定し 意識的なまばたきだけを検出する方法を開発した 図2に示すようにセンサをメガネに固定することにより 意識的なまばたきによるまぶたの皮膚の盛り上がりを検出した 動作検出処理では 意識的なまばたきによる信号波形とそれ以外の運動による波形 例えば生理的なまばたきや表情筋活動による運動 頭部運動 固定用メガネのずれなどによる信号波形を区別しなければならない そのために 次の信号処理法を開発した

平滑化微分処理 変動成分の検出と 周波ノイズの除去

振幅閾値 V_t による動作検出

時間閾値 t_{min} による生理的なまばたき等の短時間の運動成分の除去 信号レベル $V(t)$ が V_t を越えてから V_t 以下になるまでの時間 t_1 が $t_{min} \leq t_1$ を満たすこと

時間閾値 t_{max} による長時間の運動成分の除去 信号レベル $V(t)$ が V_t を越えてから $-V_t$ 以下になるまでの時間 t_2 が $t_2 > t_{max}$ を満たすこと



図2 意識的なまばたきを検出するためにメガネフレームに設置したセンサ部

4 まばたきスイッチによるコンピュータ操作実

提案した検出法の有効性を確認するために コンピュータの操作実 を行った 被者は健康者5名 平均 22.8 ± 1.10 歳 測定姿勢は仰臥位 インタフェース・ソフトウェ

アはオペレートナビ^R NEC そのスキャンレートは 1.0[s]とした タスク課題は 試行「ひらがな4文字 ENTER」の計5文字分の入力とし これを連続して 10 試行行った

1 セクション このセクションを日を変えて3回行った スイッチが意図した通りに動作した割合である “正反応率”は 全被 者で平均 91.6 ± 0.92 [%]であった 図3 スイッチが意図しない出力を発生させた割合である “誤動作率”は 平均 1.2 ± 0.83 [%]であった 図4 正しく文字を入力できた割合である “操作率”は 平均 97.9 ± 1.65 [%]であった 図5

正反応率が平均 91.6 [%]と く かつ誤動作が平均 1.2 [%]と低かったことから 提案した検出法は 意識的なまばたきを安定かつ確実に検出できることが明らかとなった さらに操作率が平均 97.9 [%]と かったことから 本操作スイッチとオペレートナビ^R を用いれば 意識的なまばたきを用いて正確に文字入力できることが実証された

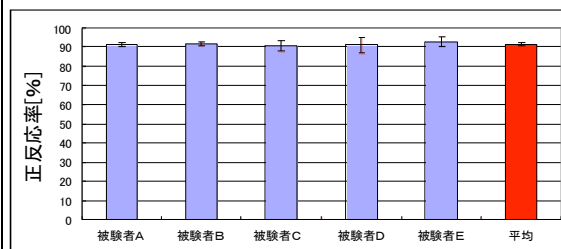


図3 正反応率 スイッチが意図した通りに動作した割合

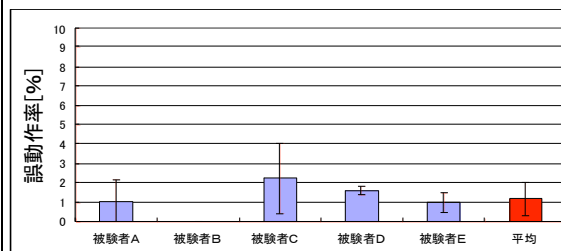


図4 誤動作率 スイッチが意図しない出力を発生させた割合

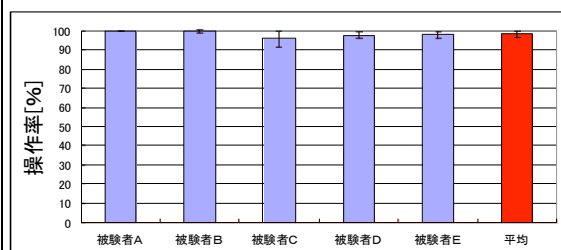


図5 操作率 正しく文字を入力できた割合

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計 件

- ① 呉 東 林 豊彦 中村康雄 若林佑子
渡辺 諭 反射型フォトセンサを用いた汎
用シングル・スイッチの操作性評価 電
子情報通信学会・技術研究報告
BMN2007-123 pp.73-76 2008 査読無

〔学会発表〕 計 件

- ① 呉 東 林 豊彦 中村康雄 若林佑子
渡辺 諭 反射型フォトセンサを用いた汎
用シングル・スイッチの操作性評価 電
子情報通信学会・ とバイオサイバネ
ティクス研究会 2008.3.14 玉川大学工
学部
- ② 矢島大輔 林 豊彦 若林佑子 渡辺 諭
阿部 晃 反射型フォトセンサ列を用いた
汎用シングルスイッチ VSN/1 のまばたき
検出法の改良 ライフサポート学会主催
“人と福祉を支える技術フォーラム 2009”
2009.2.28 東京電機大学神田キャンパス

〔図書〕 計 件

〔産業財産権〕

- 出願状況 計 件
○取得状況 計 件

〔その他〕

ホームページ等

<http://atl.eng.niigata-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

林 豊彦 HAYASHI TOYOHICO
新潟大学・自然科学系・教授
研究者番号

(2)研究分担者 2007年のみ

中村康雄 NAKAMURA YASUO
新潟大学・自然科学系・助教
研究者番号