

令和元年6月24日現在

機関番号：32427

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16465

研究課題名（和文）符号化入力方式を用いた重度肢体不自由者における視線入力の検討

研究課題名（英文）Study of the character input with coding input method for users with severe physical disabilities

研究代表者

大矢 哲也（OHYA, Tetsuya）

日本医療科学大学・保健医療学部・講師

研究者番号：60514247

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は重度肢体不自由者を対象とした残存機能を用いた意思伝達支援装置の研究を行った。筋萎縮性側索硬化症（ALS）患者を対象とし、残存機能として眼球運動に着目した。申請者はこれまで眼電位を用いたスイッチ操作の検討を行っており、単一スイッチでの意思伝達支援装置として、走査入力方式による文字入力の検討を行っていた。しかし、単一スイッチによる走査入力方式では文字入力に時間を要してしまう。そのため、利用者は意図的に文書を簡略化してしまう傾向が確認された。そこで、本研究は視線入力より複数の入力動作を提案し、符号化入力方式の検討を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

視線入力においては直接入力方式が主流であるが、ディスプレイ上に50音を表示する必要があり、高い入力精度が要求される。一方、符号化入力方式では二つの符号を選択することで文字が入力される。したがって、視線入力時に生じる注視点のブレに依存することなく、文字を入力することが可能となる。ユーザに複数の文字入力方式を提案することが可能となり、ユーザの入力方法における選択の幅を広げる可能性が考えられる。

研究成果の概要（英文）：Serious disabled persons with severe motor disabilities such as amyotrophic lateral sclerosis and progressive speech impairment necessitates the use of an assistive communication aid. However, these disabled persons also need accessibility equipment to use these aids because they have limited control over body movement. Because of the difficulties to move their arms, legs and body, the disabled persons need accessibility equipment to use the communication aids. As they tend to have residual function in the form of eye movement, our research aims to establish eye gaze input technology to enable them to operate accessibility equipment. In this paper we have examined the impact on the accuracy of the direct input time and typographical error rate in input method directly with the coding input method.

研究分野：福祉工学

キーワード：意思伝達装置 符号化入力方式 視線入力

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

様々な福祉機器が提案されているが、機器と患者を結ぶアクセシビリティ機器の提案が重要である。アクセシビリティ機器を利用することで様々な福祉機器の可能性の幅を広げることが出来る。重度肢体不自由者、特に筋萎縮性側索硬化症 (ALS) 患者などの進行性の疾患では病状の進行に適したアクセシビリティ機器を使用することになる。そこで、病状末期においても比較的機能低下が少ない残存機能を用いることで、病状の初期から末期にかけて同一の機器を使用することが可能となり、また、進行と共にアクセシビリティ機器を買い換える必要が無く、機器に慣れるなど多くの利点が考えられる。そこで、病状末期においても比較的機能低下が少ない眼球運動を用いたアクセシビリティ機器の検討が多く行われている。

我々は眼電図法を用いたアクセシビリティ機器の提案を行ってきた。眼電図法は他の眼球運動と比較し利用者の負担や眼球への安全性を確保することができるが、視線を同定する高い精度は望めない。また、眼電図法を用いた問題点の第一として誤入力や誤動作などがあり入力の安定性が高くないことが挙げられていた。これは入力動作が無意識に行われ、誤入力の原因となることが考えられる。そこで入力動作に着目し、これらの問題点を解決すべく研究を行ってきた。入力動作を「閉眼中に上方視」にすることで誤入力を低減することができ、96%の成功率となり、また、随意性瞬目を入力動作として用いることも提案している。しかし、これらの入力動作を用いた入力方式は直接選択入力方式ではなく、走査入力方式や符号化入力方式となり、メニュー選択や文字入力に時間を要する。一方、画像処理を用いた視線探索法による直接選択入力方式では視線位置を同定することは可能であるが、誤入力など選択において問題がある。自然で高いユーザビリティを確保するためには、選択に要する時間を減少させ、誤入力を可能な限り低減することが望まれる。そこで本研究では画像処理による眼球運動を用いたアクセシビリティ機器の提案を行う。

2. 研究の目的

これまで、画像処理による眼球運動を用いた入力方式としては直接入力方式が主流である。直接入力方式では画面に表示された多数の選択項目から目的の文字やメニューを選択する必要がある。そのため、選択項目が小さくなり、精度の高い視線入力および操作が求められる。一方、符号化入力方式では表示する選択項目を大きく表示することが可能である。しかし、符号化入力方式では符号を覚える必要があり訓練する必要がある、など問題点があり利用されていなかった。符号化入力方式では、入力動作一回あたりの入力 bit 数を上げることができる。操作に十分慣れた重度肢体不自由者であれば、入力方式として有効な方式となる。また、表示項目を大きくすることが可能であり、入力成功率などの向上が考えられ、誤入力、誤操作を低減することが可能であると考えられる。そこで本研究は符号化入力を用いた視線入力の検討を行う。

3. 研究の方法

(1) 視線入力による符号化入力方式

符号化入力方式は符号化としてモールス信号を用いた。モールス信号は短点および長点で構成される。そのため、短点および長点を画面上に表示し1秒間注視することで符号が入力されることにした。また、文字を確定するための確定機能が必要となる。例えば、「い」を入力する場合、短点、長点(・)と入力するため、短点を1秒間注視し、その後長点を1秒注視することで「い」が表示される。その後短点を入力すると「な」長点を入力すると「や」が入力されるため、目的の文字を入力し終えた後に確定をする必要がある。そこで、画面上に表示される「確定」を1秒注視することで「い」が確定し入力される。また、削除機能については文字が確定している状態では1文字、文字が確定せず符号の入力状態では符号が一つ削除できるようにした。なお、本実験に使用したコミュニケーションツールは Visual Studio 2015 を用いて図1のように作成した。

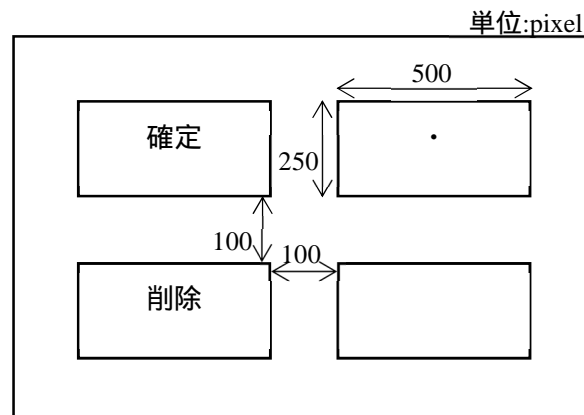


図1 符号化入力方式

(2) 符号化入力方式と直接入力方式の比較実験

実験は 5 文字のランダムな平仮名を提示し入力した。なお、文字毎に符号数が異なるため、5 文字で 19 符号となるよう設定を行った。なお、一般的に視線入力にて利用される入力方式である直接入力方式との比較を行った。実験者は 20 代 5 名とした。ディスプレイは 23inch、被験者から 65cm の位置に設置した。また、画面右上に入力文字および入力符号を呈示した。実験は蛍光灯下で行い、明るさは 320lx とした。入力領域サイズは、直接入力方式で 150×150pixel、符号化入力方式で 250×500pixel とした。検定には t 検定を用い、危険率 5%未満を有意水準とした。なお、倫理的配慮として、事前に実験内容と注意事項を説明し、被験者の同意を得て実験を行った。

実験結果として文字入力を終えるまでの時間は、符号化入力方式では 58.05 ± 15 秒、直接入力方式では 23.95 ± 18 秒となった。また、t 検定を行った結果、直接選択入力方式が有意に短いことが確認された。誤入力は符号化入力方式では 5.6%、直接入力方式では 5.6%となった。符号化入力方式では 19 回の符号を入力するため、一つの符号を入力するまでの時間は約 3.1 秒であった。一方、直接入力方式では約 4.8 秒となった。

(3) キャリブレーション有無と入力方式

本実験ではキャリブレーションを実施せずに実験を行い、キャリブレーションの有無による影響を検討した。実験は 5 文字のランダムな平仮名を提示し入力した。なお、文字毎に符号数が異なるため、5 文字で 19 符号となるよう設定を行った。なお、一般的に視線入力にて利用される入力方式である直接入力方式との比較を行った。実験者は 20 代 5 名とした。ディスプレイは 23inch、被験者から 65cm の位置に設置した。また、画面右上に入力文字および入力符号を呈示した。実験は蛍光灯下で行い、明るさは 320lx とした。入力領域サイズは、直接入力方式で 150×150pixel、符号化入力方式で 250×500pixel とした。実験終了後に入力の容易さについてのアンケートを行った。

実験結果として文字入力を終えるまでの時間は、符号化入力方式では 51.05 ± 15 秒、直接入力方式では 44.86 ± 58 秒となった。有意差は認められなかった。誤入力は符号化入力方式では 4.0%、直接入力方式では 16.0%となった。符号化入力方式では 19 回の符号を入力するため、一つの符号を入力するまでの時間は約 3.1 秒であった。一方、直接入力方式では約 4.8 秒となった。符号化入力方式では 19 回の符号を入力するため、一つの符号を入力するまでの時間は約 2.7 秒であった。一方、直接入力方式では約 9.0 秒となった。

キャリブレーションを行わない場合、直接選択入力方式では一つの文字を入力するのに約 9 秒となっている。キャリブレーションを行う場合は約 4.8 秒であったことを考えると二倍ほど時間を要することになる。また、誤入力も多くなりキャリブレーションが実施できない状態では使用感が悪いことが考えられる。実際にアンケートでは「入力したい位置とズレが生じる」「ズレを考慮して入力を行った」などユーザビリティに問題があったと考えられる。一方、符号化入力方式では入力対象を大きく配置出来るため、キャリブレーションの有無による影響を受けにくいことが確認された。

4. 研究成果

重度肢体不自由者がアクセシビリティ機器などの福祉用具を購入する場合、地方自治体に補助金の申請をすることが出来る。画像解析による視線入力を用いたアクセシビリティ機器であれば安価に作成することができ、今後使用者が増加することが考えられる。また、どの国においても ALS の発病率は不変であり、欧米においても研究が行われている。したがって、国内外のグループの研究成果を用い、実用的なアクセシビリティ機器の開発をすることが可能であると考えられる。

本研究は、符号化入力方式を用いた文字入力の検討を行った。符号化入力方式および直接選択入力方式においてキャリブレーションの精度が与える影響を検討した。その結果、キャリブレーションの精度は文字入力時間のばらつきに影響を与えたが、符号化入力方式ではその影響が小さいことが確認された。

視線入力を利用する場合、通常はキャリブレーションを必要とするが、利用者や利用場面によってはキャリブレーションが実施できない事がある。キャリブレーションを行うことが可能であれば、直接入力方式は入力時間が最も短くなる。これは 1 文字における入力手順が少なく、入力方法も容易であるためと考える。十分な精度のキャリブレーションが得られる場合においては直接選択入力方式が適している。一方、符号化入力方式はキャリブレーションが与える影響に大きな差は見られず、アンケートにおいても使い勝手が変わらないとの結果になった。これは入力領域を大きくとったため、視線位置の誤差があっても入力領域内に収まったためと考えられる。

符号化入力方式では符号を記憶する必要がある。そのため、入力補助機能を搭載するなどの検討が必要となる。また、現状では最適な符号数が不明であるため、符号の種類を検討を行う必要がある。本実験においては 2 符号を利用しているが、入力領域の大きさを考慮すると符号数を多くすることが可能である。したがって、3 符号以上における検討が必要であると考えられる。一方で、符号が増えることによりユーザが符号を覚える負担が生じる。しかし、符号化入力方式は慣れると非常に速い入力の実現できるため、今後は符号数の検討、入力補助の検討を行う。

5. 主な発表論文等

[学会発表](計5件)

1. 大矢哲也, 野本洋平, 川澄正史, 視線入力を用いたコミュニケーション支援におけるデータ解析, 第18回日本生活支援工学会大会 LIFE2018, 2018
2. 大矢哲也, 野本洋平, 小山裕徳, 川澄正史, 重度肢体不自由者における視線入力を用いた文字入力の検討, 平成29年電気学会電子・情報・システム部門大会, 2017
3. 大矢哲也, 野本洋平, 小山裕徳, 川澄正史, 視線入力を用いた支援システムの検討, 平成29年電気学会電子・情報・システム部門大会, 2017
4. Tetsuya Ohya, Yohei Nomoto, Hironori Koyama, Masashi Kawasumi, Study of the Character Input by Eye Gaze and Switch Operation, The 56th Annual Conference of Japanese Society for Medical and Biological Engineering, 2017
5. Tetsuya Ohya, Yohei Nomoto, Hironori Koyama, Masashi Kawasumi, Study of the character input with coding input method for users with severe physical disabilities, The 55th Annual Conference of Japanese Society for Medical and Biological Engineering, 2016

6. 研究組織

(1)研究分担者

おりません

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。