

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：30108

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350668

研究課題名(和文) 使用者・介護者に使いやすい電子透明文字盤の開発

研究課題名(英文) A development of an electronic communication board usable for patients and caregivers

研究代表者

宮坂 智哉 (MIYASAKA, Tomoya)

北海道科学大学・保健医療学部・教授

研究者番号：10404758

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究開発課題は、ALS(Amyotrophic Lateral Sclerosis:筋萎縮性側索硬化症)などの患者(対象者)と介護者を対象とした意思伝達支援装置である、電子透明文字盤を開発を目的とした。開発品の操作性を定量的な方法で評価して開発品の効果を検証した。健常者を被験者(文字盤を操作する者)とし、従来の樹脂製透明文字盤を対照として用い、開発品の操作時における被験者の眼球移動を定量化して評価した。評価結果から従来の透明文字盤と同様の操作、機能が可能なことが確認された。

研究成果の概要(英文)：This research project was aimed at a development of an electronic clear communication board (Eye Link method) for patients (ALS; Amyotrophic Lateral Sclerosis) and caregivers. Operabilities of the development article were evaluated by a quantitative way. Subjects were considered healthy. The control was conventional clear communication board. Evaluation means were quantitative eyeball movement at operation of boards. The results of evaluations indicated that development article has similar operability and function of the conventional board.

研究分野：福祉工学

キーワード：コミュニケーション支援 透明文字盤 筋萎縮性側索硬化症

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究の学術的背景

ALS などの進行性神経筋疾患は、進行的に随意性運動機能が低下し、意思伝達が次第に困難になる(L.C. Wij-Esekerら 2009)。意思伝達を支援する機器(田中ら 1998)があるが、設定、設置が複雑で、取り扱いに時間を要する。時間がかかる間に疾患が進行し、導入まもなく使えなくなる例が多い。また、近年脳血流や脳波を入力源とした意思伝達装置(中山ら 2008)が開発されつつあるが、長期間顔面周囲の同じ位置の皮膚に電極を貼付すると、皮膚に潰瘍が発生して日常的に使用できないこと、検出の応答が遅いなどの問題があり現状の医療環境で患者に適用するには課題が多い。随意性の運動機能を表出できる患者には、それを入力源とした機器が有効であり、開発が望まれている。

一方疾患が進行しても、長期間利用可能な意思伝達の手段の一つとして、透明文字盤(日本難病看護学会 2008)(図 1)の使用がある。透明文字盤は文字や数字、記号などが書かれた透明な板で、介護者が対象者の意思を読み取る道具である。透明文字盤は、対象者に介護者が目視で判断できる随意性運動があれば使用可能である。



図 1 透明文字盤の一例

しかし問題点として、1.介護者が対象者の視線を合わせるために、常に対象者の正面に居る必要がある。2.対象者の随意性運動機能が低下してくると、介護者が目視で確認するのが困難になる。3.対象者の意思を介護者が読み取るので、介護者主導の意思伝達になる。4.文字盤の構成が文字盤ごとに固定されるなどが挙げられる。

(2) 研究の着想に至った経緯

研究代表者は理学療法士として、対象者と家族に生活支援、意思伝達の支援を実施してきた。2002～2007年に、対象者からのニーズを受けて眼球運動で操作する入力スイッチを開発し、在宅対象者に約30ヶ月間継続して意思伝達を支援した¹⁾。また眼球運動入力に最適な撮影角度を示し、特許を出願した²⁾。介護者の設置負担の少ない入力スイッチを目標に、平成23年度科学研究費補助金「透明文字盤の特長を生かした非接触入力ス

witchの開発」が開発され、1.5mm程度の眼球や表情筋などの随意性運動を CCD カメラで検出し³⁾入力するスイッチを開発し国際会議で発表した⁴⁾。研究代表者は、対象者からは介護者任せではなく本人が主体となる意思表示がしたい、介護者からは、意思伝達にかかる介護負担を軽減したいという要望を受けた。研究者は、従来の研究成果とタブレット端末の技術を融合し、透明文字盤の問題点を改善した対象者と介護者双方が使いやすい意思伝達支援装置を開発することで、対象者主導の意思伝達と介護者の負担軽減を両立することが可能と考えた。

2. 研究の目的

本研究目的は、透明文字盤(従来品)の問題点を解決し、使いやすい機能を追加した電子透明文字盤(開発品)を開発し、評価を実施して効果を検証するものとした。

3. 研究の方法

開発にあたり、仕様を検討し、ハード構成、アプリケーション機能、構成を検討した。

(1) 仕様の検討

開発品は、2枚のタブレット端末を通信で連結し、対象者と介護者が正面を向いても、また正面を向かなくても意思伝達を可能にするものとした。対象者の随意性運動を端末のカメラで介護者が確認し、入力するものとした。さらに作成した文章を保存して利用可能とするものとした。

(2) ハードウェア構成

カメラが付属する10.1インチ Android タブレット(Xperia Z2 ソニー製)2台を1組の構成とした。

(3) アプリケーション構成

文字盤アプリケーション(以下アプリ)、入力決定アプリ、テキスト入力アプリの3種類のアプリを開発して導入した。装置は対象者、介護者に試用評価して効果を検証した。

4. 研究成果

(1) 構成、機能の確認

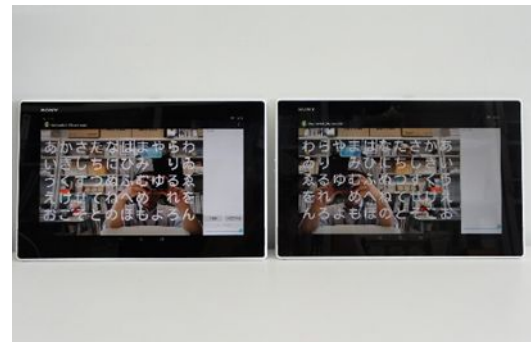


図 2 開発品の構成

開発品の構成を図2に示した。図2左は介護者用の文字盤に対応するタブレットであり、右は対象者用の文字盤に対応するタブ

ットとした。タブレット間は1対1でwifi接続し、文字盤や入力したテキスト文字を共有した。このとき対象者の表情は対象者及び介護者のタブレットに映った。互いの表情を互いのタブレットに映すことも設定上可能だが、相互にカメラ映像を映すと通信速度が遅くなり操作に影響がでることから、表情の画像の通信は対象者から介護者への一方向とした。対象者と介護者は同じ文字に視線を向けると、タブレットのカメラを介して2台のタブレットは同じ文字に対象者の眼が映る構成となった。

タブレット画面左側は文字盤アプリにより表示された文字盤を表示した。タブレット画面右は入力した文字をテキスト化し入力するテキスト入力アプリを表示した。

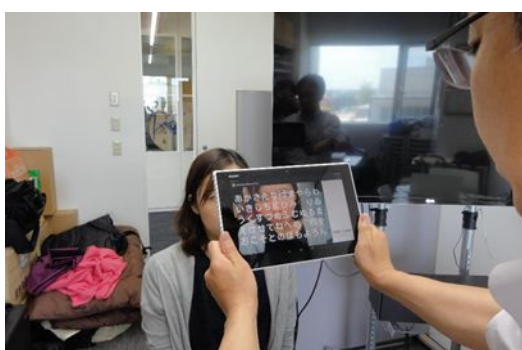


図3 開発品の操作状況 1



図4 開発品の操作状況 2



図5 開発品の操作状況 3

開発品の機能を確認するために健常者を被験者として操作をした。図3は介護者側の被験者側から操作状況を示した。図4は図3と同じ介護者側からの操作状況で文字盤周辺を拡大して示した。図5は対象者側から操作状況を示した。

操作の方法は、対象者側の被験者(対象者)と介護者側の被験者(介護者)が向かい合わせとなり、介護者は背中合わせに重ねた2枚のタブレットを両者の間に設置した。介護者は、表示されている文字盤の「あ」行から、対象者の視線が文字に入るようにして発声しながら文字盤を動かし、対象者が顔面を動かすなど意思を発したとき、文字盤の列方向に発声しながら動かし、対象者が意思を発したときに文字を確定し、その文字をタブレットの画面をタップしてテキスト入力アプリに文字を入力した。以上の方法を繰り返して、文字を組み合わせて単語や文章をテキスト入力アプリに入力した。操作は、従来の透明文字盤と同様の操作で入力が可能だった。また、対象者の発する文字の声により、介護者が表情を変えるなどで意思表示ができた場合は、必ずしも対象者と介護者が同じ文字に視線が合っていないくても対象者が意思表示したい文字を入力することができた。

入力したテキストは、タブレット付属のアプリで音声出力や電子メールやSNSにコピー&ペーストを確認した。

また、タブレットを離れた状態にして、対象者と介護者が向かい合わせにならなくても操作が可能であることを確認した。

(2) 評価

開発品の操作性を、従来品と比較して評価した。操作性は、特定の文字の組み合わせを意思表出する行程を視線計測装置(Talk Eye Lite T.K.K2950;竹井機器工業株式会社)により介護者の眼球運動の時間を計測することで求めた。図6は従来品の操作性評価の状況を矢状面から示した。図7は、従来品の操作性評価時における、視線計測装置からの動画像を画像にして示した。図8は開発品の操作性評価の状況を矢状面から示した。図9は、開発品の操作性評価時における、視線計測装置からの動画像を画像にして示した。

評価の方法は、被験者を健常者2名(対象者役、介護者役各1名)とした。日本語の単語にはない、かな3文字の組み合わせを10組作り、対象者はその文字の組み合わせを介護者に文字盤を介して意思表示をした。10組の組み合わせの順番はコンピューターでランダム化し、従来品、開発品の操作時における介護者の眼球運動の時間(sec)を計測した。文字は、文字盤の位置により操作の行程が異なるので、例えば「き」は、か行(2行)い段(2列)で行程数(N)を行数と段数の和として4、「ぬ」は、な行(5行)う段(3列)で行程数(N)を行数と段数の和として8とし、文字に対して行程数(N)を設定した。

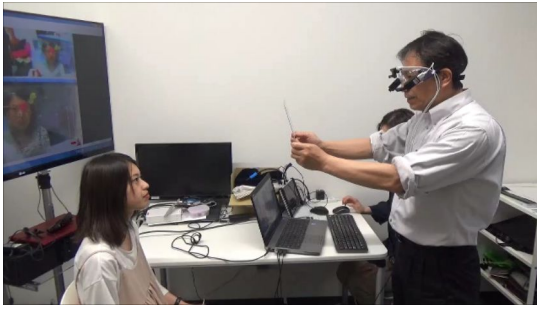


図 6 従来品の操作性評価 1

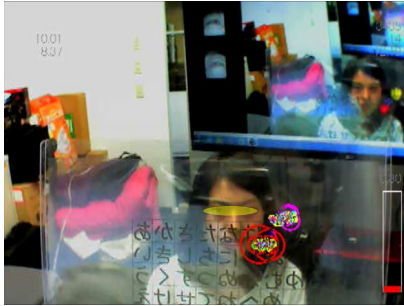


図 7 従来品の操作性評価 2



図 8 開発品の操作性評価 1

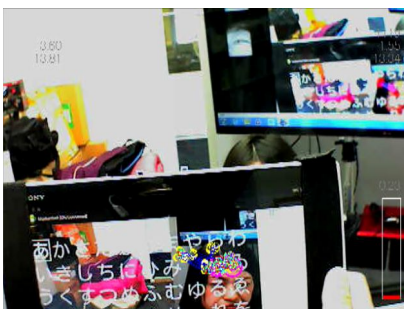


図 9 開発品の操作性評価 2

3文字を10組の組み合わせにより、30字の行程(N)における開発品と従来品の眼球移動時間(sec)についてグラフに示し(図10)、操作性を比較した。

行程数(N=60)は 8.17 ± 3.04 だった。開発品の眼球移動時間は 10.59 ± 3.66 (sec)、従来品の眼球移動時間は 7.60 ± 2.74 (sec)だった。行程数が増えると、眼球移動時間のばらつきが大きくなる傾向があった。

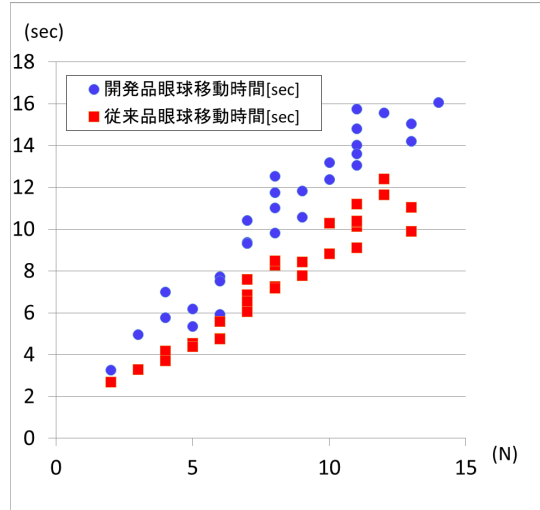


図 10 開発品と従来品の操作性比較

(3) 考察、まとめ

開発品は、従来品と同様の方法で、対象者の意思を文字に入力することが可能だった。また、互いに正面に向き合っていない場合でも意思伝達が可能だった。これはベッドサイドなどで対象者と介護者が横向きになっている状況で、有効に使用できる可能性がある。また、2台のタブレットはwifi接続で10m程度は通信が可能なので、寝室と台所など少し離れたところでの意思伝達や、車いす乗車時に、介護者が対象者の後方に介助するときなどに活用できる可能性がある。

入力した文字は、そのままテキスト入力アプリに入力されることから、介護者はメモを取る必要がなく、そのまま音声出力や他のアプリにコピーできるので、介護者の負担は軽減できると思われる。

一方、眼球操作時間は開発品の方が多くかった。これは対象者の動画像が若干遅れて介護者側のタブレットに映るため、文字の確定に若干時間がかかると考えられる。今回、通信速度を勘案して一方向のみ顔の動画像を送っているが、今後wifi接続の通信速度が向上することで、影響を低減できるものと考えられる。

開発した電子透明文字盤を用いることで、従来品を用いるよりも、使用者・介護者の双方の意思伝達の作業を容易にし、対象者主導の意思伝達と介護者の介護負担軽減を両立することが期待できる。

<引用文献>

Tomoya Miyasaka, Masanori, Shoji, Toshiaki Tanaka Development and Clinical Evaluation of an Eye Movement Input Device Designed to Assist Continuous Communication in Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) Patients J. Med. Biol. Eng 31 4 265-271 2010/9

発明の名称；眼球運動撮像装置 出願人；

宮坂智哉 特許公開 2005-66146) 特許庁
平成 23 年度科学研究費補助金(基盤研究
C)「透明文字盤の特長を生かした非接触入力
スイッチの開発」(課題番号 23500657) 中間
報告 代表研究者 宮坂智哉 連携研究者 田
中敏明、泉隆

Tomoya Miyasaka, Toshiaki Tanaka,
Takashi Izumi INVESTIGATION OF
IMAGE-ANALYSIS
DETECTION LIMIT FOR LIFTING OF COMMISSURA
LABIORUM ACPT2013 I-P006 2013/9

5. 主な発表論文等

出願状況(計 1 件)

・特許出願検討中

〔その他〕

ホームページ等

<https://www.facebook.com/husmiyasakalab/?ref=bookmarks>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮坂 智哉 (MIYASAKA Tomoya)

北海道科学大学・保健医療学部・教授

研究者番号：10404758

(2) 研究分担者

田中 敏明 (TANAKA Toshiaki)

北海道科学大学・保健医療学部・教授

研究者番号：40248670

(3) 連携研究者

伊福部 達 (IFUKUBE Tohru)

北海道科学大学・保健医療学部・教授

研究者番号：70002102