

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：33108

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01483

研究課題名(和文) 舌運動による重度障害者用操作支援装置“ホイッスル型リモートコントローラー”の開発

研究課題名(英文) Development of the "Tongue operation Whistle type remote controller" for severely disabled people

研究代表者

寺島 正二郎 (TERASHIMA, Shojiro)

新潟工科大学・工学部・教授

研究者番号：20278071

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：頸髄損傷などの重度障がい者は上肢も不自由なため、各種機器の操作にも困難が伴う。そこで、“舌運動”に着目し、口唇で咥え、舌で操作する“ホイッスル型リモコン”を開発した。また、専用アプリケーションを起動することで、Bluetoothでペアリングされたタブレット端末やスマートフォンのメールやネットなどを“ホイッスル型リモコン”から操作する支援システムを構築した。開発したシステムの有用性を評価するために、文字入力やスワイプ操作について、手および舌で操作した際の所要時間を測定した。結果、舌での操作時間は手での操作時間の79%増に収まったことから実利用可能な範囲であり、本システムの有用性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Seriously disabled people such as those with a high level of cervical cord injuries, can move only their eyes, mouth and tongue as voluntarily, but their hands and fingers to operate even an electric Powered Wheelchair, an Alternative Communication device, PCs and smartphones. For those people, we have tried to develop an Tongue Operation Assist System with a whistle type remote controller. Users can operate a tablet device and a smartphone by operating the whistle type remote controller by their tongue. To investigate the maneuverability of this Tongue Operation Assist System with a whistle type remote controller, five candidates input regulated sentence and swipe the smartphone by operating their tongue and by fingers. The operating time were measured and compared. The operating time by tongue was about 79% slower than by fingers, but it was short enough and easy to control. These results suggest the possibility of that this system would be effective as an assistive tool.

研究分野：医療・福祉・リハビリテーション工学

キーワード：支援工学 リハビリテーション工学 医療・福祉工学 重度障がい者

1. 研究開始当初の背景

頸髄損傷などの重度障がい者は上・下肢共に自由が利かないため、電動車椅子、携帯電話、各種福祉機器の操作にも困難が伴う。このような重度障がい者が、様々な機器を操作する場合には"マウススティック"と呼ばれる棒を口に咥えて行うことが多いが、不便も多い。操作支援装置としては顎での操作、音声認識操作、呼吸や眼球運動を利用した操作支援装置が提案されているが、それぞれ一長一短があり、更なる操作支援装置の開発が望まれている。

2. 研究の目的

上記の問題を解決するために、本研究では、重度障がい者においても随意的な動作が可能な"舌運動"に着目し、口唇で咥え、舌で操作する"ホイッスル型リモコン"を開発する。また、"ホイッスル型リモコン"からの操作指令はBluetoothにより通信され、ペアリングさせたタブレット端末やスマートフォン上に構築した専用アプリケーションを利用することで、通話やメール、ネットなどの利用を可能とするシステムを構築する。

3. 研究の方法

下記の手順に従い"ホイッスル型リモコン"を設計・開発する。また、"ホイッスル型リモコン"からの操作指令によって制御装置とペアリングさせたタブレット端末やスマートフォンをリモート操作するシステムの構築を目指す。

(1) "ホイッスル型リモコン"の開発

本体は口唇もしくは前歯などで軽く咥え、舌先でジョイスティック部分を操作する"ホイッスル型リモコン"の開発を行う。

本リモコンからの操作信号はBluetooth回線を介して制御装置へ送信し、制御装置に接続されたタブレット端末やスマートフォンを舌の動きによって操作するシステムを構築する。

(2) 制御装置およびコントロールソフトの開発

上記(1)の"ホイッスル型リモコン"から発信された信号を基に、制御装置と接続されたタブレット端末やスマートフォンの操作を行うためのコントロールソフトの開発を行う。

(3) システムの有用性の評価と検討

本システムの有用性を評価するために、これらの操作性や使い勝手について、実利用環境を模した実験的検討を行う。さらに、これらの中で適切な改良を行う。

4. 研究成果

4.1 開発システム

(1) 操作支援システムの構成概要

研究開始当初、リモコンの形状は"ホイッスル型"を検討していたが、"ホイッスル型"はリモコンを使用しない際にも口唇で咥え

ている必要があり、会話などに不自由さがあった。そこで、最終的に開発したリモコンの形状は"ハンズフリーマイク"の様に口腔部周辺に設置し、使用時のみ咥える方式とした。

このような背景から、本研究で最終的に開発したシステムの構成は図1に示すように、"ハンズフリー型ジョイスティックリモートコントローラ(以下、ハンズフリー型リモコン)"と制御用PC、操作対象であるスマートフォン、通信ケーブル、Bluetoothマウスで構成されている。

スマートフォンやタブレット端末を健常者が操作する際には、スマートフォンやタブレット端末の画面を指やタッチペンで直接的に触れることで行っている。一方、本操作支援システムでは"ハンズフリー型リモコン"を用いてスマートフォンの画面に触れることなく操作する必要がある。この解決策としてスマートフォンやタブレット端末の画面上にBluetoothマウスをペアリングし、マウスカーソルを表示させた。表示させたマウスカーソルの上下左右への移動とクリック動作を制御することで、スマートフォンやタブレット端末を外部からの信号によって容易に操作することが可能になる。

本システムの操作に際しては、ハンズフリー型リモコンからの操作信号はBluetooth回線を通じて制御用PCへ送信される。上述のように予めスマートフォンの画面上に表示させたマウスカーソルを制御用PCから送られた操作信号に基づき動作させ、スマートフォン上の各種アプリの実行やスワイプ(所謂、ページをめくる動作)を可能とした。なお、ハンズフリー型リモコンと制御用PC、スマートフォンとマウスはそれぞれBluetooth回線を介して通信させ、制御用PCとスマートフォン間はデータ通信ケーブルで接続し制御信号を送信した。

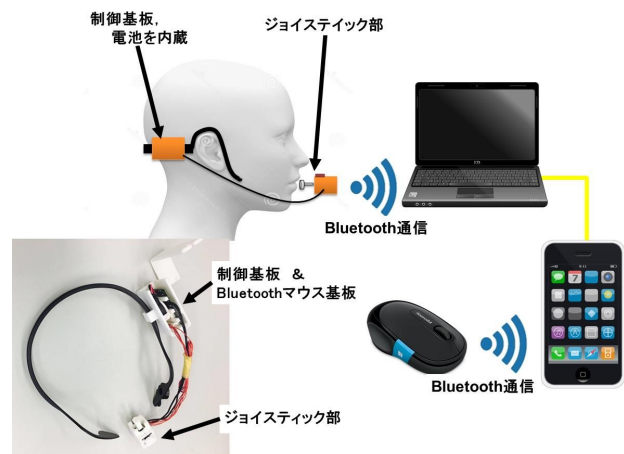


図1: スマートフォン用操作支援システムの構成概要

(2) "ハンズフリー型リモコン"の構成概要
 "ハンズフリー型リモコン"の使用にあたっては、"ハンズフリーマイク"のように利用者の耳や頭部に掛け、操作部である"ジョイスティック部"が利用者の口腔部の前方に位置するように設置した。ジョイスティック部からの操作信号を制御用 PC へ送信するための制御基板やバッテリーと、マウスカーソルを表示させるための Bluetooth マウスの基板は利用者の耳の後方に設置した。

操作時は"ジョイスティック部"を口唇で軽く咥え、舌先でジョイスティックを操作することで、スマートフォン画面上のマウスカーソルを上下左右へ移動させる。クリック、ダブルクリックは、"ジョイスティック部"の上方に設置してある ON-OFF スイッチを口唇や歯で操作する。"ドラッグ動作"はマウスカーソルを必要な位置へ移動させた後、口唇でスイッチを ON にしたままマウスカーソルをさらに移動させることによって実現可能となる。"スワイプ"は、口唇でスイッチを ON にしたまま、マウスカーソルを上下もしくは左右に移動させる。

ジョイスティックの操作は上下左右と斜め方向の8方向とし、この操作信号は専用基板から制御用 PC へ、クリック信号は Bluetooth マウスの基板からスマートフォンへ送信した。

4. 2 システムの有用性の検討

(1) 評価実験

開発した"ハンズフリー型リモコン"と操作支援システムの有用性を評価するために以下の2項目について実験を行いその所要時間を計測した。被験者はスマートフォンの利用に慣れている健常者5名(平均27.4歳)とした。

文字入力試験(舌)

スマートフォン上での文字入力を再現するために規定の入力文章を「今日の良い天気ですね」とし、"ローマ字モード"で"Kyou ha ii tenki desune"の19文字を入力した。マウスカーソルを初期位置とした"G"から移動させ、対象文字をクリックすることで入力を行った。

スワイプ操作試験(舌)

カーソルを移動し、初期画面から上方のページ、右ページ、左ページ、下方のページの順でスワイプ動作を行った。

スワイプ操作試験(手指)

本システムの操作性を評価するために、リモコンを手で持ち、ジョイスティック部を指で操作することにより文字入力試験を行い、舌での操作所要時間と比較した。

(2) 実験結果

文字入力試験

測定結果を図2と図3に示す。文字入力に要した時間の平均値は 139.6 ± 54.4 (mean \pm S.D.) sec であった。試行回数と所要時間の

関係を見ると概ね試行回数を重ねるにつれて入力に要する時間は短縮される傾向であった。

スワイプ操作試験

図4と図5に示すように、スワイプ操作に要した平均時間は 43.4 ± 10.4 sec であった。スワイプ操作試験では、試行回数を重ねても所要時間に大きな変化は認められなかった。

手の操作による文字入力試験

ハンズフリー型リモコンを手で操作し、文字入力試験を行った際に要した平均時間は図6に示すように 277.9 ± 22.4 sec であり、手でリモコンを操作し文字入力した際の所要時間に対して、舌による所要時間は79%増であった。手で操作した際と舌で操作した際の所要時間の差は小さい方が好ましいが、非常に器用で繊細な動作が可能な手での操作と比較して2~3倍以内の所要時間に収まっていることから、舌による操作も妥当な所要時間であり、実利用に耐えうる可能性が示唆された。

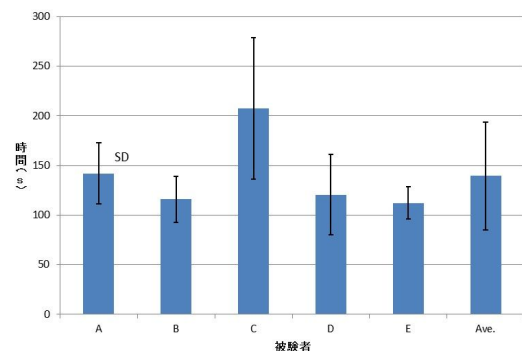


図2：ハンズフリー型リモコンを用いた規定文章入力における平均所要時間と標準偏差

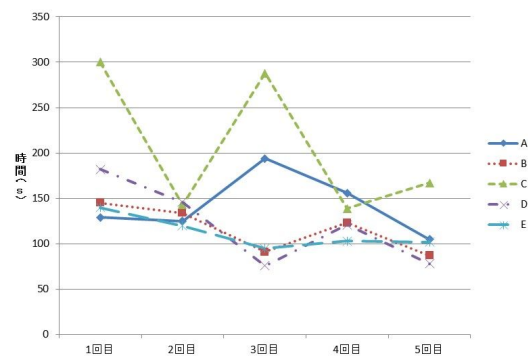


図3：試行回数と規定文章入力時間の変化

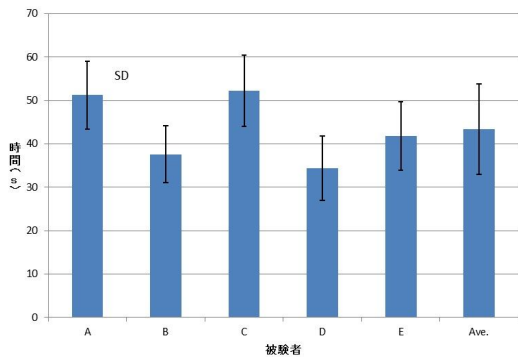


図4：ハンズフリー型リモコンを用いたスワイプ操作における平均所要時間と標準偏差

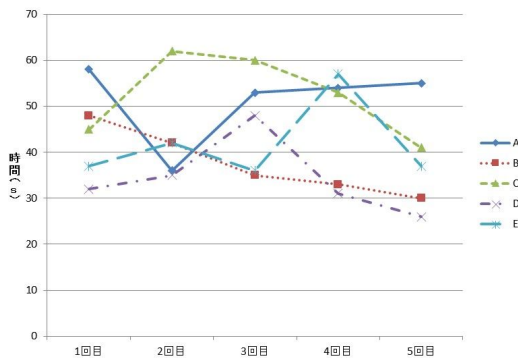


図5：試行回数とスワイプ操作時間の変化

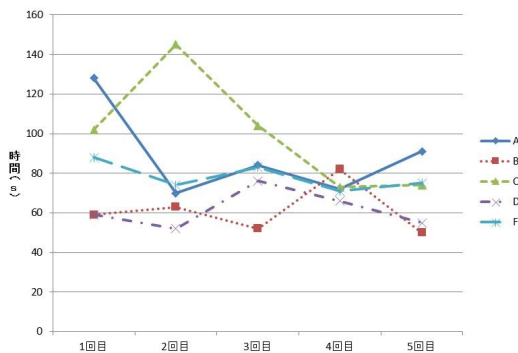


図6：ハンズフリー型リモコンを手で操作し、文字入力試験を行った際の平均所要時間と標準偏差

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1件)

寺島正二郎, 川上裕之, 土田開人; 重度の障がい者のためのハンズフリー型ジョイスティックリモートコントローラーを用いたスマートフォン用操作支援システムの開発, 日本臨床バイオメカニクス学会, 印刷中(掲載決定), 査読あり

〔学会発表〕(計 2件)

田齋晃, 寺島正二郎, 佐藤栄一; 重度障がい者用のホイッスル型リモートコントローラ 1号機の試作, 日本機械学会 北陸信越支部 第53期総会・講演会 講演論文集, 4pages, USB, 2016.3.5, 長野県長野市信州大学

寺島正二郎, 川上裕之, 土田開人; 重度の障がい者のためのハンズフリー型ジョイスティックリモートコントローラーを用いたスマートフォン用操作支援システムの開発, 日本臨床バイオメカニクス学会学術講演会, 2017年11月24-25日, 松山市総合コミュニティセンター

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺島 正二郎 (TERASHIMA, Shojiro)
新潟工科大学・工学部・教授
研究者番号: 20278071

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

()