

平成 21 年 4 月 7 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18700480
 研究課題名 (和文) RFID (ICタグ) を用いた重度障害者のためのマウスピース型電動車椅子操作装置
 研究課題名 (英文) Development of mouthpiece type remote controller of electric powered wheelchair for serious disability persons
 研究代表者
 寺島 正二郎 (SHOJIRO GEORGE TERASHIMA)
 新潟工科大学・工学部・准教授
 研究者番号：20278071

研究成果の概要：頸椎損傷などの重度障害者用のために舌運動によって操作する、マウスピース型の操作装置を開発した。従来、口腔内に操作装置を持ち込むことは電源確保の問題から困難とされていたが、本研究では受動型 IC タグ (RFID) を利用することによりこの問題を解決した。

当該口腔内コントローラーは利用者の口腔内に設置し、舌により操作する。また、発信された操作信号は頬脇に設置したアンテナで受信し、小型 PC を用い電動車椅子を制御している。本研究では試作機を製作し、性能を評価したところ、十分な特性・操作性が得られ、本システムの実利用の可能性が示唆された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,200,000	0	1,200,000
2007年度	1,100,000	0	1,100,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	150,000	2,950,000

研究分野：医療・福祉工学

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：医療・福祉, RFID, 無線 IC タグ, 重度障害者, 支援工学

1. 研究開始当初の背景

交通事故などによる頸椎損傷、または筋ジストロフィーなどの神経性疾患に起因して上肢の自由も利かない方々にとっては、屋内外の移動だけではなく室内照明の ON-OFF やテレビのリモコン操作まで日常の全ての動作に困難が伴う。

この様な障害者は日常の移動機器として電動車椅子を利用しているが、上肢にも不自由を伴うために、一般のジョイスティックに

よって電動車椅子を運転操作することは不可能である。近年は、重度障害者のために、頭部や顎の動き、または音声を利用した操作装置が開発されているが、それぞれ一長一短があり、新たな操作装置の開発も望まれている。

そこで、我々は重度障害者においても最後まで温存され易い随意機能の1つである舌の動作に着目して新たな操作装置の開発を目指した。

2. 研究の目的

上記のように、頸椎損傷や筋ジストロフィーなどの上肢も自由に動かすことができない重度障害者の操作装置として、新たな操作装置の開発を行うことを目的としている。

具体的には、重度障害者においても温存されやすい随意機能である舌の動作に着目して、舌で操作を行うマウスピース型の操作装置の開発を行う。

ここで、リモートコントローラーは無線通信を行うため、リモートコントローラーの内部にバッテリーなどの電源を確保する必要がある。しかし、1次/2次に拘わらずバッテリーや電池には毒性が強い物質を使用するケースが多く、液漏れや誤飲時などの危険性から口腔内にバッテリーを持ち込むことは敬遠されてきた。

この様に、従来、口腔内に操作装置を持ち込むことは電源確保の問題から困難とされていたが、本開発研究ではSuicaなどに用いられている受動型RFタグ(RFID)の技術を利用することによりこの問題を解決し、新たな操作装置の開発を目指した。

3. 研究の方法

受動型RFタグを利用することにより電源確保の問題を解決し、舌で操作を行う口腔内リモートコントローラーの開発を行った。具体的な本システムの構造は下記の通りである。

本研究で開発した口腔内リモートコントローラーは、入れ歯安定剤などを用いて利用者の口腔内の上顎部に設置し、舌により操作する仕様となっている。また、リモートコントローラーから発信された操作信号の電波は、利用者の頬の横、口腔の正面もしくは顎の下に設置したリードアンテナによって受信され、専用のコントローラーで制御される構成となっている。この構成概略図をFig.1に示す。また、口腔内リモートコントローラーの構造としてはFig.2に示すように、市販のRFIDタグのIC部とアンテナ部の間にスイッチを設け、それぞれのスイッチをON-OFFさせることにより電動車椅子の操作指令を発信させる仕組みとした。

上記の操作システムの開発に際し、下記の事項を検討し開発仕様の決定を行うと共に、試作したシステムの有効性の評価を行った。

(1) 操作信号の周波数帯域の決定

RFIDはその特性上、周波数の大小により通信距離が変わる他、水分や人体などの皮膚や筋肉・脂肪などによりその通信特性が大きく劣化する問題を有する。そこで、当該口腔内コントローラーに用いるRFタグの周波数帯域を決定するために、様々な環境下における通信特性について実験的検討を行った。

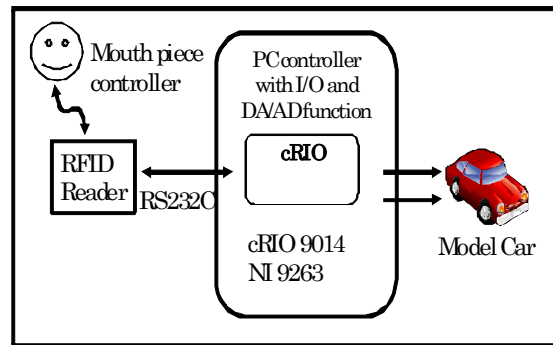


Fig. 1 : Schematic diagram for model car control system using mouthpiece remote controller.

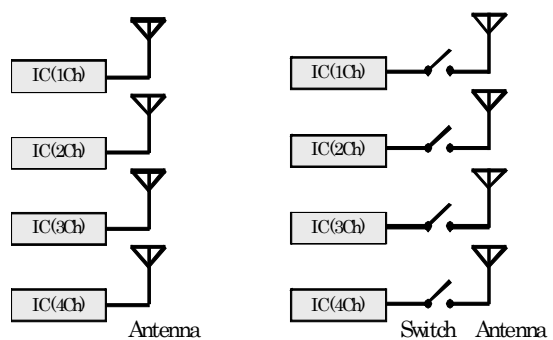


Fig. 2 : Schematic diagram of mouthpiece remote controller circuit.

(2) 口腔内コントローラーの製作

(試作1号機)

上記の結果を基に、口腔内コントローラー(試作1号機)の製作を行った。また、この試作機の通信特性や操作性について実験的検討を行い、有効性の評価を行った。

(3) 口腔内コントローラーの改良

(試作2号機の製作)

試作1号機の評価を受けて、口腔内コントローラー上のスイッチの配置、スイッチ形状、アンテナの配置などについて改良を行い、試作2号機の製作を行った。また、この試作2号機においても通信特性や操作性について実験的に評価を行った。

(4) 模型車・電動車椅子の制御装置の開発

本研究で開発している口腔内コントローラーからの操作信号を用いて、電動車椅子を運転・操作するための制御装置の設計・製作を行った。なお、この制御装置の設計・製作にあたり、安全性を考慮して初回の操作対象は模型車として製作した。

(5) 本システムを用いた電動車椅子の試運転

本研究で開発したシステムの実利用の可能性について検討するために、市販の電動車椅子に上記システムを付設し、当該口腔内コントローラーを用いた電動車椅子の試運転を行った。

4. 研究成果

上記の手順に基づいて研究を行い、下記の結果を得た。

(1) 操作信号の周波数帯域

大気中、水中、肉塊中などにおける安定的な通信距離の測定を行った結果、134.2kHz および 13.56MHz タイプ共に本研究開発に求めている通信距離は確保できていた。ここで、汎用性の観点から、本研究で目指すリモートコントローラーの開発には 13.56MHz タイプを選定した。

(2) 試作1号機、2号機の通信特性と操作性の評価

試作1号機においても、本研究開発に求めている通信特性は概ね確保できていた。しかし、口腔内コントローラー上のスイッチの配置や形状に問題があり、改良のため2号機の製作を行った。

試作2号機については、通信特性および操作性共に良好な結果を示し、本研究で開発した口腔内リモートコントローラーの有効性が認められた。

(3) 模型車・電動車椅子の制御装置の開発

本研究で開発している口腔内コントローラーからの操作信号を用いて、電動車椅子を運転・操作するための制御装置の設計・製作を行った。具体的な構成概略図はFig.1の通りであり、口腔内リモートコントローラーから発信された操作信号はRFID用のリードアンテナで受信される。受信された操作信号は専用のコントローラーで処理され、送信されたID情報に基づいて前/後進、右/左折などの電圧信号を出力する構成となっている。

ここで、この制御装置の製作にあたり、安全性を考慮して初回の操作対象は模型車とし、本システムの安全性について検討を行った。その後、本システムの実利用の可能性について検討するために、市販の電動車椅子に上記システムを付設し試運転を行ったところ、当該口腔内コントローラーを舌で操作することにより電動車椅子の運転・操作に成功した。実演のために、口腔内リモートコントローラーは手で把持して操作しているが、実利用環境を模した試運転走行の様子をFig.3に示す。



Fig. 3 : Trial operation of electrical powered wheelchair by using mouthpiece remote controller.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

- ① Shojiro George TERASHIMA, Takuya KITAZAWA, Eiichi SATO, Kazuo KOTAKE and Isao SAKAMAKI; Development of Mouthpiece Type Remote Controller for Serious Disability Persons -Basic Investigation of Possibility of Using RFID Technique for Remote Controller-, Proceedings of the 3rd International Conference on Material and Processing, ICM&P 2008, CD

〔学会発表〕(計4件)

- ① 寺島正二郎, 荻原憲, 中村一夫, 佐藤栄一, 小竹和夫; RFIDを用いた重度障害者用リモートコントローラーの開発—試作機の性能評価と有効性の検討—, 日本機械学会北陸信越支部第46期総会講演会講演論集, pp.483-484, 2009
- ② Shojiro George TERASHIMA, Takuya KITAZAWA, Eiichi SATO, Kazuo KOTAKE and Isao SAKAMAKI; Development of Mouthpiece Type Remote Controller for Serious Disability Persons -Basic Investigation of Possibility of Using RFID Technique for Remote Controller-, Proceedings of the 3rd International Conference on Material and Processing, ICM&P 2008, Oct. 7-10, 2008, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA

- ③ 寺島正二郎, 北澤拓也, 白澤和也, 佐藤栄一; RFID を用いた重度障害者用リモートコントローラーの開発, 日本機械学会北陸信越支部第 45 期総会講演会講演論集, pp. 117-118, 2008
- ④ 北澤拓也, 寺島正二郎, 佐藤栄一; RFID を用いた電動車椅子コントローラーの開発, 第 28 回バイオメカニズム学術講演会講演論文集, pp. 249-252, 2007

[図書] (計 1 件)

- ① 寺島正二郎; 話題の追跡 / RFID を組み込んだ口腔内リモートコントローラーの開発—内蔵電源を必要としないリモートコントローラー—, 月刊 自動認識 1 月号, 全 79 ページ (内 5 ページ), 2008

6. 研究組織

(1) 研究代表者

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