

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20560373

研究課題名(和文) 人体内、人体間の通信におけるアクセス方式及びその応用に関する研究

研究課題名(英文) Study on Access Scheme and Application for Inter-Intra Body Communication

研究代表者

嶋本 薫 (SHIMAMOTO SHIGERU)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：80235639

研究成果の概要(和文)：

本研究では人体通信技術を用いて、人体手部における指の識別や掌上の場所の特定を行う検討を行った。指識別方式では周波数、受信電力差、位相差等の識別情報と装着箇所を組み合わせた実験を行い、少ない識別情報で、より高精度の指の識別率を得る最適な組合せを求めた。掌識別方式では、掌上に複数の観測点を設け、観測点を正しく識別可能であるか求めた。更に、掌上に記述した文字を認識する技術の提案及び実験を行った。結果として、人体通信を用いて指識別及び掌識別方式が実現可能であることを示した。また、腕の動きや手首の動き等の検出を行い、ジャンケンを識別することに成功したほか、医療応用に関しても通信方式を提案した。

研究成果の概要(英文)：

In this research, we examined identification of finger or palm. As for the finger identification scheme, we have succeeded to detect each finger by using received power difference and phase difference. As for the palm detecting, we have proposed palm typing scheme and palm writing scheme. We confirmed that our proposal can become practical use. Furthermore, we have succeeded to detect movements of arm and wrist in order to distinguish Jyanken.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成20年度	2,300,000	690,000	2,990,000
平成21年度	800,000	240,000	1,040,000
平成22年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：人体通信

科研費の分科・細目：電気電子工学・通信・ネットワーク工学

キーワード：BAN, 人体通信、指認識、IBC、PAN

1. 研究開始当初の背景

現在の情報社会における課題として、情報端末をいかに軽量化、小型化する事を挙げる事できる。これら軽量化、小型化は最終的に、人が常に身につけるというウェアラブル

情報端末の実現に結び付けることができる。

このような情報端末を複数身につけて生活した場合において、端末間を接続する Personal Area Network (PAN) の構築が必要不可欠となる。PAN を構築することで、身につけた複数

のウェアラブル情報端末の運用・管理が容易になり、ユーザに対する利用価値も向上すると考える事ができる。PANを構築するにあたって、端末間の通信距離は短い、容易性を考慮して無線を利用することが好ましいと言える。PANを構築するために提案された近距離無線の技術に Intra-Body Communication (IBC) と呼ばれる通信方式がある。IBCが新しい通信方式として注目を浴びるようになったのはMITのZimmerman氏が通信媒体として人体を用いた論文が発端となっている。このIBCは人体を信号の通信伝達媒体に用いて、体に装着したIBC端末と体の外部、または体の内部の端末との短い距離を結ぶ近距離無線通信である。人体通信を用いるメリットとして、人体を通信媒体に用いるので、ケーブルが不要である。また、その信号も人体内部または人体表面を通るため、電磁波ノイズや障害物等からの影響を受けにくい。さらに、他の無線通信と違い外部に発信しないので、送信電力が小さく、消費電力も低い。しかし、社会に浸透する人体通信技術の具体的な用途の提案はまだ多くない。これは、人体通信ならではの新しい用途がまだ明確ではないと言い換えることができ、今後の新しい指標が必要である。

2. 研究の目的

BAN(Body Area Network)は近年新しい通信インフラとして急速に発展してきている研究分野であり、潜在的な重要として大きな市場が予測されることから期待が集まっている。中でもIBC(Intra-Body Communication)は次世代型の通信として脚光を浴びつつあり、研究者数も急増している。具体的なアプリケーションは今後の課題であるが、医療、福祉、エンターテイメントなど多分野での展開が予測される。申請者はIBCの可能性にいち早く着目し、その可能性や応用

システム、アプリケーションなど多様な局面から研究を行っており、その成果はIEEEの国際会議でも採択され、更にBest Paper Awardを受賞するなどフロンテアとして活躍している。たとえばIEEEの最高レベルの国際会議であるICC(International Conference on Communications)2006並びにICC2007では申請者らの論文のみBAN関係として採択されており、聴講者の関心も高かった。これまでの研究成果として人体を通信路として考えた場合のその通信路の特徴を実験で周波数特性、遅延プロファイルの観点で明らかにした他、有効なアプリケーションとして身体障害者に対するサポートシステムを提案してきた。本研究では更にそれらの研究を発展させ、より具体的にかつ高度なレベルで人体通信を捉え即効性のあるシステム構築までを目指す。

3. 研究の方法

(1) 指識別方式

指識別方式は人体の指の識別を目的としており、本技術を実社会に用いる事で様々なサービスや福祉システムの利便性が向上する事が可能になる。例えば、ボタンで操作をする機器に対し、ボタンの代わりに指を用いる事で、複数のボタンを使い分ける必要がなくなり、機器のユーザインターフェースを単純化する事が可能になる。実験では位相差、電力差など様々なパラメータを検討し、指の識別を高い確率で行えるように様々な工夫を行った。

(2) 掌識別方式

掌識別方式は人体の掌上の識別を目的としている。掌上を識別できる事によって、手に携帯電話やPDAといった小型端末を持たずに、掌上をタブレットやキー入力デバイスとして用いる事が可能になる。また、本技術を用いる事で、掌上での機器操作、使用者の掌

情報とキー入力情報の併用が可能になり、強固なセキュリティシステムを構築する事ができる。さらに、キー入力を行う場所及びキーとする情報も使用者が独自に選ぶ事で使用者特有の情報にすることができる。本論文では掌識別方式として、掌上に設けた複数の観測点を識別するパームタイピング方式を評価した。評価方法として、ペン型プローブを用いて、掌上の観測点に触れ、その識別率を求めた。さらに、掌識別方式を用いたアプリケーションとして、掌上に文字を記述し、それらを認識するパームライティングを評価した。

(3) 手首識別方式

手首識別方式は人体の手首の縦方向及び横方向の傾きを識別することを目的としている。手首識別方式を用いることで携帯電話等の小型端末を持った手首の動きに合わせた機械操作、空間上での文字の記述、手の形状認識等といった新しいヒューマンマシンインタフェースで活用が期待できる。

本技術は指識別方式、掌識別方式とも併用が可能である。例えば、ボタンに触れる事で指の識別を行う指識別方式と併用すると触れた指情報に手首の角度情報を加える事でさらなる識別情報にすることができる。

手首識別方式の評価方法として、指識別方式及び掌識別方式と同様にリストバンド型のプローブを用いたが、識別には指識別方式、掌識別方式と異なり VSWR を用いた。実験では最初に手首の動きに合わせたプローブの最適な装着箇所を求めた。次に、最適な装着箇所を用いて、手首を横方向及び縦方向に動かし、VSWR の値を計測し、縦方向及び横方向の識別率を求めた。また、FDTD 法を用いた電磁界シミュレーションを行い、手首識別方式の妥当性を検証した。

4. 研究成果

(1) 指識別方式

指識別方式を用いたアプリケーションとして、携帯電話等の小型端末上での指識別を目的とした拡張キー入力方式(Enhanced Key Input Scheme:EKIS)を検討し、実験を行い、評価した。提案する EKIS を用いることで、キー入力の迅速化及び簡略化を図る事ができ、本論文では 2 種類の EKIS 端末における評価を行った。評価対象としては、携帯電話型端末上の電極に掌と人差指、電極に掌と中指、電極に掌と人差指と中指、電極に掌のみモデルの 4 種類の識別を行った。結果として、4 種類の識別が可能であった。

(2) 掌識別方式

パームタイピングは観測点の識別といった単スポット認識として評価したが、パームライティングは掌上軌跡認識の観点から評価を行った。また、文字の認識方法として、既存の OCR ソフトを用いた認識及びダイナミックタイムワーピング距離を用いた文字認識をそれぞれ行い、評価した。結果として、OCR ソフトを用いた場合、ダイナミックタイムワーピング距離を用いた場合、それぞれの識別が可能であることが判明した。

(3) 手首識別方式

結果として高い識別率が得られ、手の形状から手話の認識、手の形状をキーとして認証を行うシステム、新しいアミューズメント機器の開発等新しいサービスが実現可能となることを証明した。手の形状認識の評価対象をジャンケンとし、リストバンド型プローブを用いて、グー、チョキ、パーを評価した。評価方法として、手の形状の変化時におけるリストバンド型プローブの VSWR を計測し、評価した。結果として、ジャンケン識別が可能であることを示した。

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)

- ① 人体通信を用いた指識別及び掌識別方式, " 信学論 (B), Vol.J93, No.7, pp.955-964, July 2010, 小林直, Tung Wu Chiu, Abdullah M.Alshehab, 嶋本薫 査読有

[学会発表] (計 4 件)

- ① " Experimental Evaluation of Detection Methods for Finger Identification Schemes Based upon Intra-body Communication" IEEE International Conference on Communications 2008 (ICC 2008), Beijing, China, 2008 年 5 月 19-23, Nao Kobayashi, Abdullah M. Alshehab, Jordi Agud Ruiz, Shigeru Shimamoto, 査読有
- ② " 人体通信を用いた人体部位特定に関する研究 " GITS/GITI Workshop, 早稲田大学大久保キャンパス, 2008 年 10 月 8 日, 小林 直, 嶋本 薫
- ③ " Study on Propagation Model for Palm Writing" GITS/GITI Workshop, 早稲田大学大久保キャンパス, 2009 年 10 月 7 日, 小林 直,嶋本 薫
- ④ " 人体通信を利用した人体部位形状認識に関する研究 " GITS/GITI Workshop, 早稲田大学早稲田キャンパス, 2010 年 10 月 6 日, 小林 直, 嶋本 薫

6. 研究組織

(1) 研究代表者

嶋本 薫 (SHIMAMOTO SHIGERU)
早稲田大学・理工学術院・教授
研究者番号 : 80235639