

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 22 日現在

機関番号：25403

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24800055

研究課題名(和文)介護福祉への応用を目指したイヤホン型ヒューマンマシンインタフェース

研究課題名(英文)Tiny ear interface for care welfare

研究代表者

谷口 和弘 (Kazuhiro, Taniguchi)

広島市立大学・情報科学研究科・講師

研究者番号：30448047

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円、(間接経費) 690,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、コンピュータネットワーク化と少子高齢化が進む現代社会に好適なヒューマンマシンインタフェースの研究開発を行うことである。具体的には、表情の変化による外耳(耳の中)の動きを光学式距離センサで計測することで表情で電子機器を操作する装置(愛称：みみスイッチ)の研究開発を行う。みみスイッチの特徴は、文化の差異や障がいの有無に関係なく誰でも使用でき、常時装着してハンズフリーでいつでも・どこでも使用でき、使用者のプライバシーを侵害せず見守り支援できることである。アプリケーションとしてハンズフリーコントロールとヘルスケアシステムへと応用する。

研究成果の概要(英文)：A wearable computing system plays a leading role in the ubiquitous computing era in which computers are used at any place and at any time. We developed a novel wearable input device called the "Me-Me switch." ("Me-Me [mi mi]" means "ear" in Japanese.) The Me-Me switch generates signals to control a machine by processing the values captures by an optical distance sensor, using a single-chip microcomputer, based on the movements of the user's ear-canal. The user can use the machine (wearable computer, music player, etc.) for extended periods of time with no interference with their other tasks, essentially making the machine hands-free. The Me-Me switch is compact and lightweight and is easily manufactured at low cost.

研究分野：情報学

科研費の分科・細目：メディア情報学・データベース

キーワード：咀嚼計測 外耳道の動き計測 入力装置 ウェアラブル ハンズフリー操作 医療福祉機器

1. 研究開始当初の背景

世界的なコンピュータネットワーク化が進み、特に先進国では情報をいつでもどこでも送受信可能な高度情報化社会の形成へと向かっている。また先進国では、少子高齢化が急速に進んでいる。高度情報化社会と少子高齢化社会において、生活の質(QOL:Quality of Life)の向上のため、常時ネットワークにアクセスでき、加齢等により衰えた能力を補うことができるウェアラブルコンピュータへの期待が高まっている。半導体技術と通信技術の進歩によりウェアラブルコンピュータは、計算能力や記憶能力をネットワーク側に持たせればよくなった。ウェアラブルコンピュータで求められる能力は、人間の意図をネットワークに伝え、得られた情報を人間に提示するヒューマンマシンインタフェース(ウェアラブル型インタフェース)である。フェイスマウントディスプレイや骨伝導スピーカなど、ウェアラブルコンピュータに適した出力装置(ウェアラブル型出力装置)が発達する中、ウェアラブルコンピュータに適した入力装置(ウェアラブル型入力装置)の開発が遅れている。特に、生活や現場作業の中で常時利用でき、ハンズフリーで別の作業などが行えるというウェアラブルコンピューティングの持つ特長を生かすことができる、常時装着していても日常生活を妨げない、使用者が他の作業に専念していてもその作業にかかわる思考の流れを妨げず、簡単かつ即座に使用することができ、使用者をいつも見守るウェアラブル型入力装置が必要とされている。具体的に言い換えれば、使用者の行動を常時モニタリングでき、かつスイッチのオン・オフなどの機器操作コマンドを扱うウェアラブル型入力装置が必要とされている。申請者は、使用者が表情を変化させることにより動く外耳の動きをイヤフォンに搭載した光学式距離センサ(図1)でセンシングし、その値をシングルチップコンピュータで処理して機器制御用のコマンドを生成するウェアラブル型入力装置(愛称:みみスイッチ、図2:コンセプトモデル、図3:装着図)の研究を進めている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、コンピュータネットワーク化と少子高齢化が進む現代社会に好適なヒューマンマシンインタフェースの研究開発を行うことである。具体的には、表情の変化による外耳(耳の中)の動きを光学式距離センサで計測(図1)することで表情で電子機器を操作する装置(愛称:みみスイッチ)の研究開発を行う(図2、図3)。みみスイッチの特徴は、文化の差異や障がいの有無に関係なく誰でも使用でき、常時着用してハンズフリーでいつでも・どこでも使用でき、使用者のプライバシーを侵害せず見守り支援できることである。アプリケーションとしてハンズフリーコントローラと遠隔健康診断

システムへと応用する。本研究により得られた成果は、様々な分野で応用可能である。

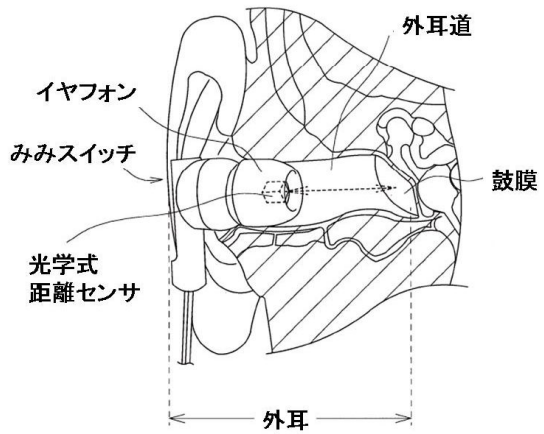


図1: 概要図



図2: コンセプトモデル



図3: 装着図

3. 研究の方法

平成 24 年度は現状の問題点の解決を行う

- ・日常生活で高精度に外耳の動きを計測するセンサの開発
(ハードウェア開発)
- ・外耳の動きから表情を推定する認識アルゴリズムの開発
(ソフトウェア開発)

平成 25 年度は技術の応用を行う

- ・アプリケーションの開発と評価検討

平成 24 年度の研究計画

現状の問題点は「外耳の動きを高精度でセンシングできていない」と「外耳の動きのセンシングデータから表情を正確に推定できていない」ことの 2 点である。平成 24 年度はこれらの問題点を解決するため、前半に「センサの改良」と「アルゴリズムの改良」を行う。後半にそれらの成果を組み合わせた評価用システムを製作し、その検証実験を行い、さらなる改良を行う。またここで得られた研究成果の知財化も行う。よって、平成 24 年度の研究達成目標は以下の 3 点である。

- ・センサの改良：生活環境下で外耳の動きを精度良く計測できるセンサ開発(ハードウェア開発)
- ・アルゴリズムの改良：口の動きに連動する外耳道の動きのうち、咀嚼と会話を推定し、峻別することができるアルゴリズムの開発(ソフトウェア開発)
- ・以上の 2 点を統合したシステムの検証実験

平成 25 年度の研究計画

平成 25 年度前半では、前年度の検証結果をふまえながら、アプリケーションの開発を行う。アプリケーションとしては、ポータブルオーディオプレーヤなどの機器をハンズフリーで操作できるコントローラ(ハンズフリーインタフェース)を開発し、評価検討を行う。平成 25 年度後半は、アプリケーションとして、遠隔健康診断システムの開発を行う。これは、みみスイッチを補聴器に内蔵することで、補聴器として、老化などにより衰えた聴覚をサポートするほか、表情を意図的に変化させ、非日常的な表情をすることでテレビなどの機器をハンズフリーで操作することができる。また、携帯電話などのネットワーク端末と接続しておき、使用者の外耳の動きから咀嚼(そしゃく)動作を常時計測・分析することで、食事の時間とその間隔を推定し、使用者の生活のリズムが乱れていないかなどを判断する。その結果を、電子メールで自動的に医療機関や遠隔地にいる家族に送ることで、一人暮らしの人々の生活を見守り支援するシステムが構築できる。

4. 研究成果

当該研究期間内(平成 24 年度と平成 25 年度の 2 年間)における研究成果は以下の通りである。

- ・外耳の動きを高精度にセンシングすることができるセンサシステムの開発
- ・外耳の動きから精度よく表情推定可能なアルゴリズムの開発
- ・本研究成果を用いた社会的に有用なアプリケーションの開発

平成 24 年度の研究成果

平成 24 年度は、問題点である「外耳の動きを高精度でセンシングできていない」と「外耳の動きのセンシングデータから表情を正確に推定できていない」を解決するため、「センサの改良」と「アルゴリズムの改良」を行った。センサの改良においては、日常生活で本システムを常時使用するために必要な技術として、身体を透過してセンサ精度の低下の原因となる環境に含まれる赤外光をカットすることができるセンサシステムの開発を行った。本センサシステムによりユーザは屋外、屋内関係なく常時本インタフェースの利用が可能となった。アルゴリズムの改良においては、外耳の動きから推定した表情のうち咀嚼と会話を峻別するアルゴリズム(咀嚼推定アルゴリズム)の開発を行った。検証実験では、6 名の被験者に、本咀嚼推定アルゴリズムを組み込んだみみスイッチを装着してもらい、食事(咀嚼)と会話を行ってもらった結果、本アルゴリズムはすべての実験において咀嚼と会話を正しく峻別することができた(認識率は 100%であった)。

平成 25 年度の研究成果

平成 25 年度は、社会的に有用なアプリケーションの開発として、ユーザの咀嚼から食事の間隔や食事にかかった時間などの食事情報を 5 分ごと算出し、その食事情報から生活のリズムを推定するアプリケーションを開発した。このアプリケーションを用いればユーザのメタボリックシンドロームや拒食症などを分析することができ、その分析結果を健康管理に役立てることができる(遠隔健康診断システムに応用できる)。図 4 は本アプリケーションを用いて、1 週間の生活リズムを推定し、それをもとに食事時刻を算出したものである。算出した食事時刻の結果は、12 時 11 分から 12 時 30 分であったのに対して、実際の食事時刻は 12 時 12 分から 12 時 26 分であり、5 分以内の誤差で食事時刻を推定する事に成功した。

また、奥歯を噛みしめたりウインクしたりするだけでハンズフリーでロボットやオーディオプレーヤなどの操作ができるインタフェース装置を開発した。これは手足の不自

由な方でも使用可能な装置である(図5)。図5は、試作したハンズフリーインタフェース(みみスイッチ)を犬ロボットに接続したものであり、ユーザが日常生活ではあまりしない強めの瞬きをするとその瞬きに合わせて犬ロボットが鳴き声やダンスでユーザに反応を返すものである。人とロボットが共存する社会において、人とロボットとのインタラクションについての考察は重要である。そこで我々は、本ハンズフリーインタフェースを用いて瞬きで犬ロボットとインタラクションする手法を検討した。「ハンズフリーインタフェースを用いた瞬きによる方法」および「音声入力を用いた方法」について人と犬ロボットとのインタラクションについて、実験的に評価検討した。本実験では、公共の場において音声入力による方法に比べて、瞬きによる方法の方が犬ロボットとインタラクションするうえで、恥ずかしさが少ないなど有効な点がみられた。

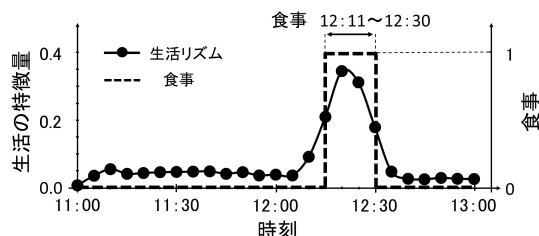


図4：推定した1週間の生活リズムと食事時刻

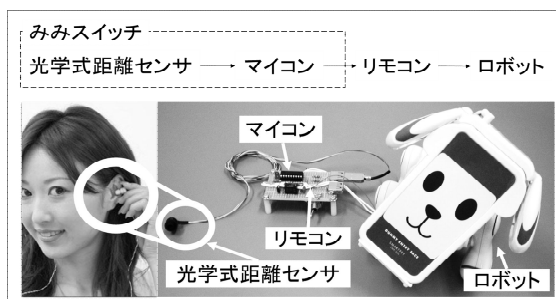


図5：外耳の動き利用したハンズフリー操作装置

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0件)

〔学会発表〕(計2件)

千秋輝, 谷口和弘, 河野拓馬, 岩城敏, 外耳の動きを利用したヒューマンロボットインタラクションシステム, 第16回 IEEE 広島支部学生シンポジウム(HISS), 2013年11月16, 17日, 鳥取大学.

千秋輝, 谷口和弘, 岩城敏, 外耳の動きを用いた生活リズムの読み取り, 2014年電子情報通信学会 総合大会 ISS 特別企画「学生ポスターセッション」, 2014年3月19, 20日, 新潟大学.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計2件)

名称：咀嚼認識装置, 咀嚼認識方法及び咀嚼認識のためのプログラム

発明者：谷口和弘, 宮崎雷蔵, 千秋輝, 岡島正純, 岩城敏

権利者：広島市立大学

種類：特許

番号：特願 2013-234116

出願年月日：2013年11月12日

国内外の別：国内

名称：耳装着型装置、耳装着型装置セット、サーバ、プログラムおよび情報提供システム

発明者：谷口和弘, 岡島正純, 三村千鶴, 中岡秀晃, 千秋輝, 岩城敏

権利者：広島市立大学

種類：特許

番号：特願 2014-025821

出願年月日：2014年2月13日

国内外の別：国内

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

谷口 和弘 (TANIGUCHI, Kazuhiro)

広島市立大学・大学院情報科学研究科・講師

研究者番号：30448047

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし