

平成22年 6月 5日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2009

課題番号：19500478

研究課題名(和文) どこでもリモコンによる非健常者の安心を支援するシステム

研究課題名(英文) System supporting safety of non-able-bodied person by remote control

研究代表者

芹川 聖一 (SERIKAWA SEIICHI)

九州工業大学・工学研究院・教授

研究者番号：60226686

研究成果の概要(和文):高齢者の安心で快適な生活を支援するシステムを提案した。ひとつは、任意の場所(壁や天井)に貼った紙に書かれたコマンドをレーザーポインタで指定するだけで、リモコンとして動作するシステムを構築した。次に、トイレと浴室やなど、プライバシーの観点から、そこにカメラを設置することはできない場所で、人物の特定はせずに人の状態(位置、倒れているかどうか等)を監視できるシステムを開発した。

研究成果の概要(英文): It has proposed a system that supported safe and comfortable life for a senior citizen. It includes remote control system and monitoring system. As for the remote control, a command written on paper is pointed out with a laser pointer. Then, it operates as remote control. As for the monitoring system, a camera cannot be set up in a rest room and a bathroom from the viewpoint of privacy. In this study, the system can detect human situation without camera.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

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：人間医工学、生活支援技術、リモコン、セキュリティ、カメラ、計測

## 1. 研究開始当初の背景

(1) ユビキタス社会になりつつある現代社会では、高齢者や非健常者であっても嫌がうえにもコンピュータと向かい合う機会が増えてくる。この際問題になるのが、キーボード操作である。本研究では、高齢者・非健常者がキーボード配置や操作を覚えるのではなく、自

分で紙の上にキーボードの大きさ、配置を自由にレイアウトし、それを必要に応じてテーブル、机、壁などに貼り付ければ、どこでもキーボードになるシステムである。

(2) これを発展させ、任意の場所(壁や天井)に貼った紙に書かれたコマンドをレーザーポ

インタで指定するだけで、リモコンとして動作するシステムを構築する。これにより、足腰の弱い人や寝たきりの人であっても、リモコン操作（エアコン調整、テレビオンオフ、照明オンオフなど）や家電製品の制御、ナースコールなどが可能になり、生活空間での自由度が大幅に増す。

(3) また、高齢者が家庭内で倒れ死亡に至る場所として最も多いのが、トイレと浴室である。しかし、プライバシーの観点から、そこにカメラを設置することはできず、細かな人の状態を監視することができない。本研究では、人物の特定はせずに人の状態（位置、倒れているかどうか等）を監視し、通知するシステムを開発する。またセンサネットワークにより、状態をメールで通知したり、どこでもリモコンと組み合わせることにより、ナースコールが可能となる。

## 2. 研究の目的

(1) どこでもキーボード・・高齢者・非健常者がキー配置や操作を覚えるのではなく、自分で紙の上にキーボードの大きさ、配置を自由にレイアウトし、それを必要に応じてテーブル、机、壁などに貼り付ければ、どこでもキーボードになるシステムである。このためには、まず、手書きの図形をキーボードのボタンとして認識する必要がある。そのためにカメラを用い、画像処理によってボタンを認識する。そのための方法を提案する。この方法は、実用的観点から、高速に認識する方法でなければならない。次に、この方法を組み込んだシステムを実際に試作する。その後、試作した装置から問題点を洗い出し、それをもとに、実用化に向けた小型試作器を完成する。

(2) どこでもリモコン・・どこでもキーボードと同様に、手書きの図形をリモコンボタンとして認識する必要がある。そのためにカメラを用い、画像処理によってボタンを認識する。そのための方法を提案する。この方法は、実用的観点から、高速に認識する方法でなければならない。次に、この方法を組み込んだシステムを実際に試作する。その後、試作した装置から問題点を洗い出し、それをもとに、実用化に向けた小型試作器を完成する。

(3) プライバシー付きセンサ・・トイレや浴室では、プライバシーの観点からカメラを設置することはできず、細かな人の状態を監視することができない。そこで、人物の特定はせずに人の状態（位置、倒れているかどうか等）を監視し、通知するシステムを開発する。簡単なシミュレーション上では、1次

元ラインセンサによる人の状態監視システムの有効性を確認しているため、今回は実際にこのモデルを組み込んだシステムを実際に試作する。その後、試作した装置から問題点を洗い出し、それをもとに、実用化に向けた小型試作器を完成する。

## 3. 研究の方法

(1) どこでもキーボード

### ①手書き図形の認識

研究代表者が提案するモデルでは、任意の紙上に描かれた手書き図形をキーボードと認識する。手書き図形をキーボードと認識するための画像処理方法を構築する。従来の画像処理技術の組み合わせでできるか否か検討し、従来の方法の組み合わせで実現困難であれば、新しい画像処理方法を提案する。

### ②キーボードを押す位置の検出

本システムでは、紙に描かれたキーボードの位置を指でクリックすると、指先に巻きつけた薄型LEDが点灯する仕組みをとる。その位置をTVカメラでキャプチャーし、その座標を取得する。カメラの解像度と抽出位置の精度の関係を調べる。

### ③装置試作

上記の実験とアルゴリズムの改良により、どこでもキーボードを試作し、問題点を洗い出す。

### ④試作装置のブラシアップ

試作した装置の問題点を改善し、Webカメラと小型コンピュータを組み合わせた小型システムを試作し、性能評価する。

(2) どこでもリモコン

### ①手書き図形の認識

これは、前述(1)①と同様の手法である。手書き図形をリモコンボタンとして認識するための画像処理方法を構築する。

### ②リモコンボタンを押す位置の検出

ポインティングデバイスとしてレーザを使用する。レーザを動かして手書きのリモコンボタンに一定時間照射すると、リモコンボタンを押したとみなす。その位置をTVカメラでキャプチャーし、その座標を取得する。カメラの解像度と抽出位置の精度の関係を調べる。

### ③装置試作

どこでもリモコンを試作し、問題点を洗い出す。リモコン部は、家庭内のあらゆるリモコン機器に対応するため、学習型リモコン装置を作成する。

### ④試作装置のブラシアップ

試作装置の問題点を改善し、Webカメラと小型コンピュータを組み合わせた小型システムを試作し、性能評価する。

(3) プライバシー付きセンサ

①装置試作のための光学シミュレーション  
 簡単なシミュレーション上では1次元ラインセンサによる人の状態監視システムの有効性を確認しているため、装置試作のために、光学シミュレーションソフトを用いてセンサ配置、レンズ形状、スリット位置などを検討する。

②装置試作

その光学シミュレーションによる設計に基づき装置を試作する。

③実環境での実証実験

試作機を用いて、実際に動作検証を行う。また、必要に応じて装置を改良する。

(4) 以上の計画によって行われた研究の成果をまとめて滞りなく発表する。

4. 研究成果

(1) 高速図形認識方法の提案

どこでもキーボード、どこでもリモコンのキーとなるのが、手書き図形の認識である。図形を高速に認識できなければ、実用化には到達しない。従来の画像処理技術の組み合わせでは高速に認識することが困難であったため、新しい画像処理方法を提案した。まず、その基本モデルを提案した。この方法は、図形を1次元ヒストグラムに投影するもので、ヒストグラムのピーク値が最大となる時に図形を表すパラメータが得られる特徴を持つ。この方法は、非常に高速に直線、円、楕

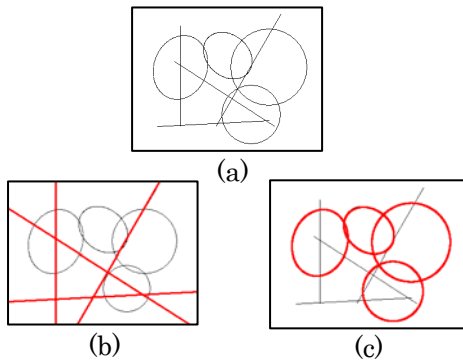


図1 直線と楕円の抽出例

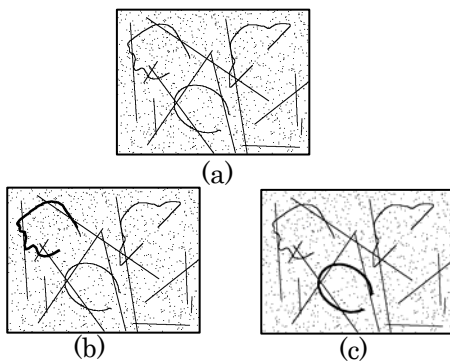


図2 任意図形の抽出例

円を抽出することが可能である。図1に直線と楕円の抽出例を示す。図1(a)の原画像から直線(図1(b))と楕円(図1(c))を正確に抽出できていることがわかる。

さらに、このモデルを拡張して任意図形を高速に抽出できる方法も提案した。図2に任意図形の抽出例を示す。図2(a)の原画像から、指定した任意図形(図2(b), (c)の太い曲線)を正確に抽出できていることがわかる。この方法は、高速であるばかりでなく、ノイズに頑健であり、プログラムサイズが小さく、メモリ消費量も少ないという特徴を持つ。

(2) どこでもキーボード、どこでもリモコンの製作

実際にどこでもリモコンを試作した。紙に書いたボタンを壁に貼り付け、Webカメラでその紙をキャプチャする。その紙に書いたボタンにレーザーポインタで光を照射すると、そのボタンに対応したリモコン送信信号が電化機器に送られる。紙に書いたリモコンボタンを抽出する際に、前述の高速図形認識方法を利用した。図3にリモコンボタンの認識結果を示す。図3(a)に示すような手書きのボタンから図3(b)のようにボタンのみを抽出する。実際にWebカメラを置く位置によって様々異なると考えられる。このため、紙とWebカメラの距離と角度を様々変化させ、認識率を調べた。その結果を図3(c)に示す。この図の黄色の部分に認識率100%の領域で

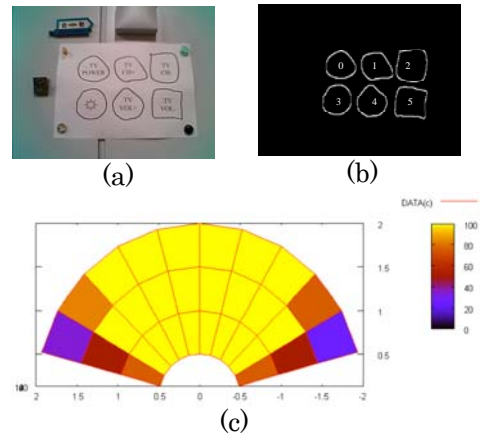


図3 どこでもリモコンによるリモコンボタンの認識



図4 試作装置によるTVと照明器具の制御例

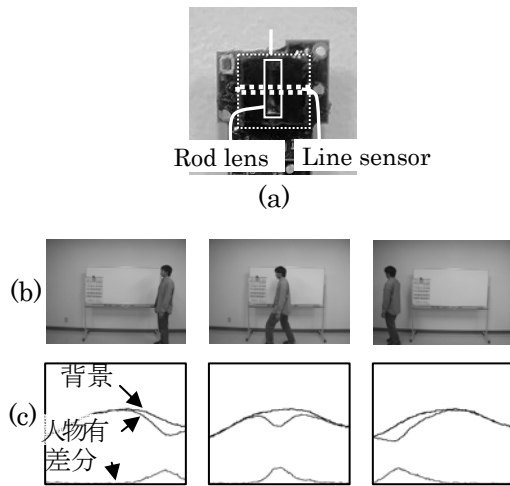


図5 プライバシー付きセンサによる人物状態計測の例

ある。このように実用上問題ない範囲で正しく認識できていることがわかる。図4に製作したどこでもリモコンによる装置の制御例を示す。なお、この結果を国際会議にて発表した。この装置を使い、実際に操作して、TV、照明器具等の電化製品を操作することが可能であることを示した。

なお、どこでもキーボードに関しては、製作したものの、高齢者がキーボードを操作すること自体、困難な作業であり、紙に書いたとしても、利用しにくいことがわかった。このためボタンを大きくして、ユーザが必要なコマンドのみを紙に書いて押すことにした。そうするとどこでもリモコンとの区別がなくなる。このためどこでもリモコンに統合した。

### (3) プライバシー付きセンサ

高齢者が家庭内で倒れる場所として、トイレや風呂場があげられるが、プライバシーの観点からこのような場所には、カメラを設置することはできず、細かな人の状態を監視することができない。そこで、人物の特定はせずに人の状態（位置、倒れているかどうか等）を監視し、通知するシステムを開発した。

プライバシー付き監視システムを実現するには、小型の装置が望まれるため、レンズを設計した。次に、センサシステムを製作した。次に、これに基づき、そのコアとなる積分型1次元ラインセンサを試作した。このセンサシステムは、ロッドレンズと1次元ラインセンサによって構成される。図5に試作装置のセンサ部(図5(a))と、そのセンサからの出力波形を示す(図5(b))。この図からわかるように、人物の状態によって、センサ出力の波形が異なり、人が移動すると、その波形も変化していることがわかる。なお、この波形から人物の状態を推定するアルゴリズムは、研究代表者によって、本課題より以前に提案



図6 すりガラスを用いたどこでもリモコン

済みである。また、この波形のみから人物を誰か特定することは不可能である。したがって、このセンサにより人を特製することなく人物の状態を推定することが可能になった。

### (4) すりガラスによるどこでもリモコンの製作

実用化に向けて低価格化を視野に入れた場合、(2)で提案したシステムはカメラと画像処理が必要であるため、コンピュータのパワーも必要となり、低価格化が困難となる可能性もある。そのため、別の方式として、すりガラスを用いたリモコンシステムを構築した。この方法は、手書き図形の代わりにすりガラスを用いる。文字を書いたすりガラスを、壁に貼り付け、それをレーザーポインタで指示すると、その文字に対応したコマンドが各種家電機器へ送信されるものである。この方式は、カメラ、画像処理を必要とせず、低価格化が見込まれる。

その他、本研究で提案した高速任意図形抽出方法の応用として、運転中に高齢者ドライバーを高速に見つけるために、高齢者マークの高速検出アルゴリズムも提案した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

- ① Yuhki Kitazono, Shota Nakashima, Lifeng Zhang, Seiichi Serikawa, Proposal of optical sensor with large area using frosted glass for universal remote controller, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (Elsevier), 査読有, 2010, pp.179-185
- ② 中島翔太・北園優希・宮内真人・芹川聖一, 頬の反射光を用いた笑顔検知センサの提案, *電気学会論文誌E*, 査読有, 130, 2010, pp.25-26
- ③ Shota NAKASHIMA, Makoto MIYAUCHI, Seiichi SERIKAWA, Proposal of a method to extract of arbitrary figures using one-dimensional histogram, *Journal of Advanced Computational Intelligence*

and Intelligent Informatics, 査読有, 13, 2009, pp.380-385

- ④ Shota Nakashima and Seiichi Serikawa, Proposal of a method to extract straight line and circle using one-dimensional histogram, Artificial life and robotics, 査読有, 13, 1, 2009, pp.306-310

[学会発表] (計 17 件)

- ① Yuhki Kitazono, Shota Nakashima, Lifeng Zhang, Seiichi Serikawa, Development of a Linear Sensor Using Frosted Glass, International Conference on Precision Instrumentation and Measurement, 2010/3/19, 桐生市
- ② Yue Liu, Yuhki Kitazono, Shota Nakashima, Lifeng Zhang, Seiichi Serikawa, Proposal of Driver Symbol Mark Detection using One-Dimensional Histogram Figure Extraction Method, International Conference on Precision Instrumentation and Measurement, 2010/3/19, 桐生市
- ③ Shota Nakashima, Takafumi Nakamuta, Yuhki Kitazono, Shiyuan Yang, Seiichi Serikawa, Improvements on the Performance of Distance Measurement using Paralleled Position Sensitive Detector Sensors, International Conference on Precision Instrumentation and Measurement, 2010/3/19, 桐生市
- ④ Yuhki Kitazono, Shota Nakashima, Lifeng Zhang, Seiichi Serikawa, Proposal of Optical Sensor with Large Area Using Frosted Glass for Universal Remote Controller, International Conference on Security Camera Network, Privacy Protection and Community Safety, 2009/10/29, 桐生市
- ⑤ Shota Nakashima, Seiichi Serikawa, A method for extraction of arbitrary curve using one-dimensional histogram, Artificial Life and Robotics, 2009. 1. 31, 大分 (ビーコンプラザ)
- ⑥ Shota Nakashima, Makoto Miyauchi, Seiichi Serikawa, A method for extraction of arbitrary figure using one-dimensional histogram, International Conference on Control, Automation and Systems, 2008/10/17, 韓国 (ソウル・COEX)
- ⑦ Shota Nakashima, Seiichi Serikawa, Proposal of a method to extract arbitrary figure using one-dimensional histogram, SCIS & ISIS, 2008/9/19, 愛知 (名古屋大学)

- ⑧ Yuhki Kitazono, Kazuyuki Ishida, Lifeng Zhang, Seiichi Serikawa, Proposal of easily operated remote control using a WEB camera, SCIS & ISIS, 2008/9/19, 愛知 (名古屋大学)

- ⑨ 中島 翔太, 北園 優希, 宮内 真人, 芹川 聖一, 頬の反射光を用いた笑顔センサの提案, 電気関係学会九州支部連合大会, 2008/9/24, 大分 (大分大学)

- ⑩ 黒岩 由梨, 小林 秀行, 中島 翔太, 芹川 聖一, 一次元ヒストグラムを用いた任意図形の抽出, 電気関係学会九州支部連合大会, 2008/9/24, 大分 (大分大学)

- ⑪ 梅崎 慎司, 伊藤 健二, 中島 翔太, 芹川 聖一, レーザポインタの軌跡による図形描画システム, 電気関係学会九州支部連合大会, 2008/9/24, 大分 (大分大学)

- ⑫ 梅山 亮, 中島 翔太, 芹川 聖一, 受光部に擦りガラスを用いた任意設置型リモコンシステムの構築, 電気関係学会九州支部連合大会, 2008/9/24, 大分 (大分大学)

- ⑬ 馬場 大輔, 中島 翔太, 芹川 聖一, 歯音によるリモコンスイッチの提案, 電気関係学会九州支部連合大会, 2008/9/24, 大分 (大分大学)

- ⑭ Shota Nakashima, Mitsutoshi Saito, Seiichi Serikawa, Proposal of a method to extract straight line and circle using one-dimensional histogram, Artificial Life and Robotics, 2008. 1. 31, 大分 (ビーコンプラザ)

- ⑮ 石田 和之, 中島 翔太, 齋藤 光俊, 芹川 聖一, レーザーポインタによる任意設置型リモコンシステムの構築, 電気関係学会九州支部連合大会, 2007/9/19, 沖縄 (琉球大学工学部)

- ⑯ 吉田 啓人, 齋藤 光俊, 芹川 聖一, 全方位カメラのための薄型レンズの提案, 電気関係学会九州支部連合大会, 2007/9/19, 沖縄 (琉球大学工学部)

- ⑰ 中島 翔太, 齋藤 光俊, 芹川 聖一, 1次元ヒストグラムによる直線と円の抽出法の提案, 電気関係学会九州支部連合大会, 2007/9/19, 沖縄 (琉球大学工学部)

[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

<http://www.boss.ecs.kyutech.ac.jp>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

芹川 聖一 (SERIKAWA SEIICHI)  
九州工業大学・工学研究院・教授  
研究者番号：60226686

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：