

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月18日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21560446

研究課題名（和文）顔の向きを捉えて応答できる視線座標インターフェースの構築

研究課題名（英文）Construction of interface system for detecting the coordinates of visual line from the orientation of face

研究代表者

寺戸 敏彦（TERADO TOSHIHIKO）

岐阜大学・工学部・准教授

研究者番号：70021798

研究成果の概要（和文）：2009年度は眼球の動きに対応した眼電図（EOG）波形から視線の座標を抽出するシステムを構築した。実験では眼球の動きに対応した視線の座標を検出することができることを明らかにした。しかし、眼球の動きでEOG出力が飽和することも分かった。よって、2010年度にはHead Mounted Display（HMD）を用いてシステムの改良を行った。その結果、EOG出力が飽和することなく視線の座標を検出できることを明らかにした。さらに、2011年度では頭部の動きに対応した視線の座標を検出するシステムを構築した。実験では頭部の動きから視線の座標を検出することができることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In fiscal 2009 had built a prototype system to extract the coordinates of visual line from the electro-oculogram (EOG) waveform that corresponds to the movement of the eyeball. In experimental results revealed that can be detect the coordinate of visual line that corresponded to the movement of the eyeball. However, EOG output was also found that saturated by the movement of the eyeball. Therefore, in fiscal 2010 was carried out improve the system using the head-mounted display (HMD). As a result, it was revealed that can detect of the coordinates of visual line without saturation. In addition, in fiscal 2011, we constructed a system that detects the coordinates of visual line corresponding to the movement of the head. In experimental results revealed that be able to detect the coordinate of visual line from the movement of the head.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・計測工学

キーワード：計測システム

1. 研究開始当初の背景

(1) 2007年に超高齢社会を迎えた我が国では高齢者を介護する支援者不足が深刻化し、その充実が大きな社会問題化していた。最近では老老介護世帯や独居老人数が増えており、寝たきり者に対する自活や日常生活の支援が急務となっている。

(2) この解決策のひとつとして、寝たきり者自身である程度の自活が可能となるインターフェースの開発を目的に視線で対話する手法の研究を進めてきた。そして、寝たきり状態でも身体に負担のかからない眼球の動きを捉えた視線で対話するシステムを考案した。

2. 研究の目的

(1) 本研究課題では人の最終残存機能である眼球の動きを検出しており、寝たきり者が自分の意思で対話ができる視線座標インターフェースを構築することが目標である。

(2) さらに、寝たきり状態でも装着が簡便な眼鏡タイプのHMDを用いて、顔の向きと視線で対話ができる簡便なシステムを開発することが本研究課題の具体的な目的である。

3. 研究の方法

(1) 視線は眼球の動きに対応している。眼球には角膜側が(+)で網膜側が(-)に帯電した角膜網膜電位が存在する。よって、視線座標は眼球の動きから2次元E O G波形として捉えて検出する。

(2) 視線での対話はコンピュータに繋がれたディスプレイと向かい合って提示された複数の情報から視線で選択する方法のシステムを構築する。

(3) 被験者が視線で選択した情報の位置は眼球の動きを捉えたE O G波形から視線座標を抽出するソフトウェアによって算出する。

(4) さらに、視線は顔の向きによっても変わることから、頭の動きから顔の向きを捉えて視線座標を検出するシステムを構築する。

4. 研究成果

(1) 2009年度は眼球の動きをE O G波形として捉える測定システムを構築した。図1は構築したハードウェアの構成である。

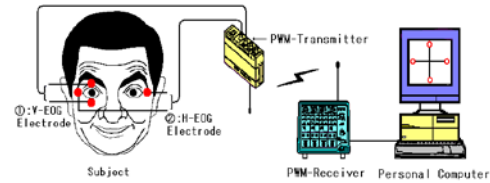


図1. EOG測定用のハードウェア構成

(2) 図2の(a)は連続して円運動するマークで、この動きを視線で追跡する。(b)は視線追跡したE O G出力で円運動が歪んでいる。(c)は計測したE O G出力を補正するx-y軸の較正值。(d)は(b)の波形を(c)の較正值で眼球の動きを復元した結果の1例である。

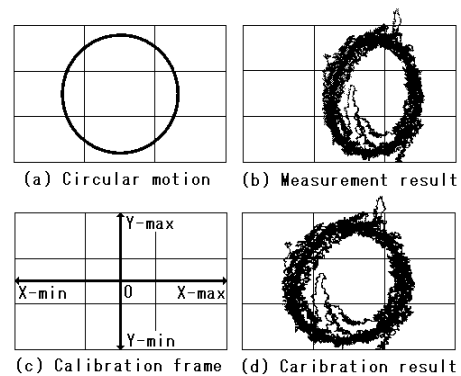


図2. 円運動マークのE O G出力の結果

(3) ベッドサイドで稼働を考慮して、プロトタイプでは小型化を図った。図3に示すシステムは構築した新システムの構成図である。

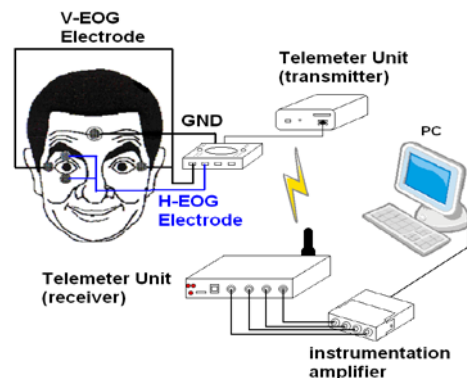


図3. EOG測定用の新ハードウェア構成

(4) 図4は水平方向への眼球の動きの測定

環境で、図5は眼球の動きをE O G測定した結果の1例である。この結果から、眼球の振れ角度に伴ってE O G出力が飽和することが分かった。

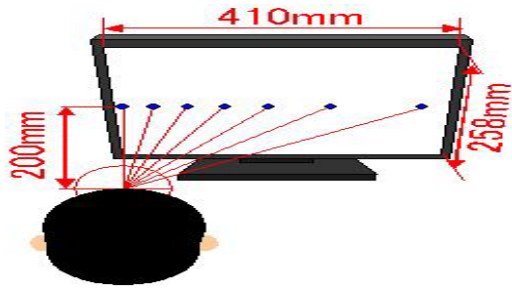


図4. 測定環境

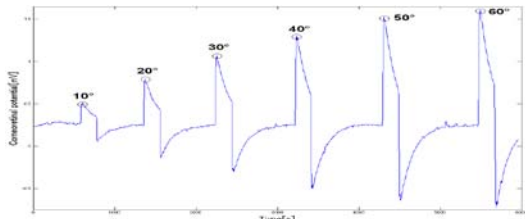


図5. 水平方向への動きのE O G出力の結果

(5) 図6の①から⑯は画面上に提示されるマーカー位置である。図7は提示された①から⑧のマーカーを視線追跡して得られた水平成分と垂直成分のE O G出力の1例である。

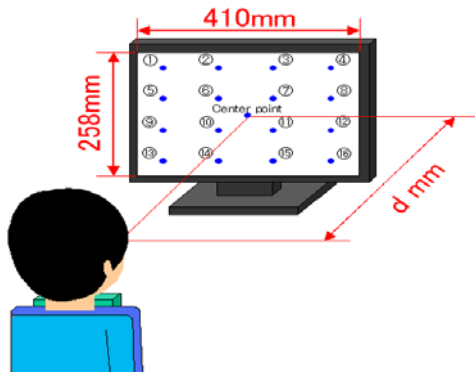


図6. 視線座標の測定環境

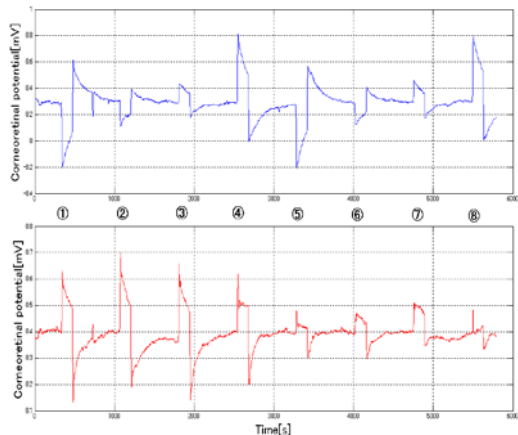


図7. 水平成分と垂直成分の出力結果

(6) 図8は、図7の測定データからマーカー位置を復元した結果の1例である。この結果から、視線座標の検出精度はディスプレイとの距離によって、中心部分では80~100%と良い結果であったが、周辺部分では20~40%程度であった。この原因は、水平方向への眼球の動きが40度を越えるとE O G出力が飽和するためであった。

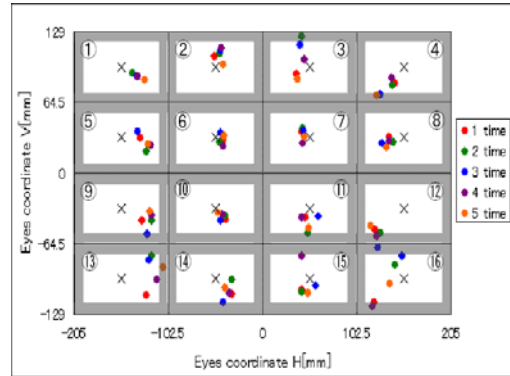


図8. 復元されたマーカー位置

(7) 2010年度は、眼球の振れ角によってE O G出力が飽和する現象を解消するために、HMDを用いた新システムを構築した。図9はシステム構築に用いたHMDの外観である。



図9. HMDの外観

(8) 図10はHMDを用いて視線座標を抽出した結果の1例である。この結果から、眼球の振れ角度に比例してE O G出力が直線的に増加することが分かった。

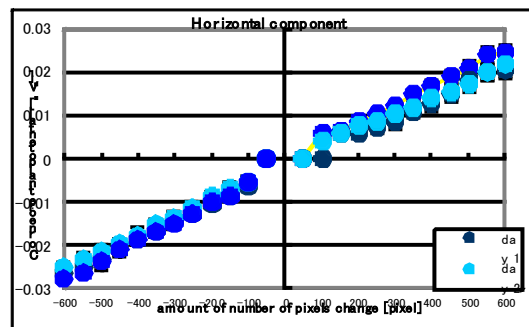


図10. 振れ角に伴うE O G出力の結果

(9) 図 11 はHMDを使った文章入力の実験結果の1例である。この結果から、正しく文章入力を行うには訓練が必要不可欠であることが分かった。

回数	文字配列
1	おはようござ。いまま終終
2	おはようござ。います。終
3	お終うこまは。います。終
4	おはよござ。はまいます。終
5	おはよ終こさ。さ。いうず。終
6	おはようござ。いますよ。終
7	おはようござ。います。終
8	おはようござ。いこ。終
9	おはよう。さ。お。い。います。終
10	おはよう。さ。います。終

図 11. 文章入力システムへの応用結果。

(10) 最終の2011年度は頭部の動きから顔の向きに対応した視線座標を検出するための新システムを構築した。図 12 は頭部の動きを測定する無線システムである。

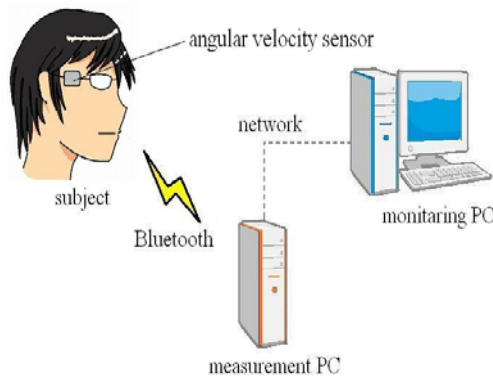


図 12. 無線測定システムの構成

(11) 図 13 は頭部の動きを捉えて視線軌跡に変換した結果の1例である。①では正確にマーカのトレースが出来ているが、②では中心部分でトレースが上手く出来なかった。

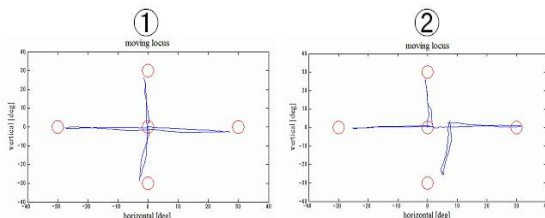


図 13. 頭部の動きに伴う視線軌跡出力の結果

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6件)

- ① 濱口智則・寺戸敏彦：頭部の動きに対応した視線座標で対話するヒューマンインターフェースの構築、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol.111、No.470、2012、129-134
- ② 濱口智則・寺戸敏彦：3軸角速度センサーを用いた頭部の向きの測定、平成23年度電気関係学会東海支部連合大会論文集、査読無、2011、P1-1
- ③ 田中智也・寺戸敏彦：HMDを用いた視線で操作するヒューマンインターフェースの構築、光応用・視覚/計測合同研究会資料、電気学会、査読無、LAV-11-6/IM-11-6、2011、23-28
- ④ 濱口智則・寺戸敏彦：視線座標インターフェースにおける頭部の動きの測定法、平成22年度電気学会基礎・材料・共通部門大会論文集、査読無、X X III-3、2010、456-461
- ⑤ 濱口智則・寺戸敏彦：角速度センサーを用いた頭部の動きの測定法、平成22年度電気関係学会東海支部連合大会論文集、査読無、2010、O4-4
- ⑥ 田中智也・寺戸敏彦：眼電図波形を用いた視線座標の検出法、光応用・視覚/計測合同研究会資料、電気学会、査読無、LAV-10-14/IM-10-9、2010、45-50

[学会発表] (計6件)

- ① 濱口智則・寺戸敏彦：頭部の動きに対応した視線座標で対話するヒューマンインターフェースの構築、電子情報通信学会(ライフインテリジェンスとオフィス情報システム)技術研究会、2012-3-8~9、名桜大学(沖縄)
- ② 濱口智則・寺戸敏彦：3軸角速度センサーを用いた頭部の向きの測定、平成23年度電気関係学会東海支部連合大会、2011-9-26~27、三重大学
- ③ 田中智也・寺戸敏彦：HMDを用いた視線で操作するヒューマンインターフェースの構築、電気学会(光応用・視覚/計測合同)研究会、2011-2-24、指宿国民休暇村(鹿児島)
- ④ 濱口智則・寺戸敏彦：視線座標インターフェースにおける頭部の動きの測定法、平

成 22 年度電気学会 基礎・材料・共通部門
大会、2010-9-13、琉球大学

- ⑤ 濱口智則・寺戸敏彦：角速度センサーを用いた頭部の動きの測定法、平成 22 年度電気関係学会東海支部連合大会、2010-8-30～31、中部大学
- ⑥ 田中智也・寺戸敏彦：眼電図波形を用いた視線座標の検出法、電気学会（光応用・視覚／計測）合同研究会、2010-2-2、北海道大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺戸 敏彦 (TERADO TOSHIHIKO)

岐阜大学・工学部・准教授

研究者番号：70021798