

平成 21 年 6 月 22 日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2006～2008

課題番号：18700485

研究課題名（和文） 感圧導電性編物による体圧分布計測システムの開発

研究課題名（英文） Development of Body Pressure Measuring System Using Pressure Conductive Knitting

研究代表者

藤岡 潤（FUJIOKA JUN）

石川高専・機械工学科・准教授

研究者番号：20342488

研究成果の概要：高齢化社会を背景とし、独居老人や被介護者の健康モニタリングを目的としたシステム開発を行った。本研究では生地の変形により、電気抵抗が変化する布（感圧導電性編物）により、就寝時等の体圧分布を計測可能なシステムを提唱し、これを製作した。さらに同システムを用いて就寝時の体位変動を計測し、計測結果から就寝者の体位識別を行った。以上の結果を繊維機械学会等で公開した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	2,000,000	0	2,000,000
2007 年度	400,000	0	400,000
2008 年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	60,000	2,660,000

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：介護支援技術・体圧分布・感圧導電性編物

1. 研究開始当初の背景

医療技術の飛躍的な進歩にともない、日本をはじめとする先進国が高齢化社会に突入して久しい。日本でも現在、6人に1人は65歳以上の高齢者であり、このまま高齢化が進めば2050年には日本の総人口の35.7%が65歳以上の高齢者となることが予想されている。このため高齢者の生活を支援し、安全で快適に暮らせる社会の実現が望まれている。その際、高齢者の恒常的な健康状態を把握し、健康の維持・管理を行っていくことが不可欠である。しかしながら、一般家庭での恒常的な健康状態の把握手段は限られているのが現状である。また、病院等で行う生理状態計

測では精緻に分析を行う為、センサ自体を体内に侵襲させるケースが多く、これにより不快感や痛みを伴うため精神的負担が大きく、高齢者や要介護者向けの利用は困難であると思われる。そこで人間の生理状態を計測する無侵襲・無拘束な計測手段の一つとして人間の体圧分布計測があげられる。

体圧分布計測装置の一例として、FSA(タカノ株式会社)をはじめ、XセンサーX2(アクセスインターナショナル株式会社)、BIG-MAT(ニッタ株式会社)などが製品化され販売されている。このうちタカノ株式会社のFSAは圧力センサとしてピエゾ電気抵抗を採用しており、加圧による電気抵抗の変化

から体圧分布の計測を行う .X2 や BIG-MAT では静電容量型の圧力センサを用いてこれを行う。しかし、こうした従来の体圧分布計測装置は硬構造のセンサ素子を用いるためにセンサ部自体の通気性が悪く、また計測システムが非常に大きく持ち運びが困難、さらに比較的高価なシステムであるといった問題がある。特に高齢化社会が進み要介護者が増加し、福祉機器や機械の一般家庭における需要が高まる中で価格の面は大きなネックとなっている。また通気性の悪さ、柔軟性の低さは褥瘡の原因ともなり、日常的・恒常的な介護システムとしては不適當である。

2. 研究の目的

本研究では、感圧導電性編物と呼ばれる素材に注目し、これを体圧計測システムの圧力センサとして用いることで、一般家庭における就寝者（高齢者・要介護者）の生理状態の把握および健康状態の計測を行うことを目的とする。感圧導電性編物とは圧力・変形によって電気抵抗が変化する半導電性の編物であり、これにより縫製された製品は、それ自体が布状の圧力・変形センサとしての機能を有する。また編物である為、体圧分布計測センサ自体の通気性が高く、柔軟性に優れる。さらに、素材自体が安価であることに加えて、従来の縫製技術で容易に加工が可能であるため、センサ全体が従来製品より比較的安価に構成できるといったメリットを有する。

3. 研究の方法

(1) 感圧導電性編物センサマット、信号処理ユニット、インターフェースにより構成される体圧分布計測システムを開発した。

センサマットの開発・製作は編物開発元である黒田商事と共同で行い、糸の素材、番手、編み方など決定した。製作したマットにより、数週間に渡って就寝時の体動の検知が可能であることを確認した。

マットは感圧導電性編物を 1600 × 800mm に裁断し、100 × 100mm を 1 セルとして 16 × 8 セルに分ける（図 1(b)）。各セルには四方に GND 用の電極、その中央に入力用の電極を取り付ける（図 1(a)）。電極は GND170 点と入力 128 点の合計 298 点取り付けた。各セルへの入力電圧の電圧降下を計測し、圧力に換算する。よって本マットの計測点製作した感圧シートを図 1 に示す。

本感圧導電性編物センサマットの各計測セルにおける出力（圧力 - 電圧降下）を図 2 に示す。

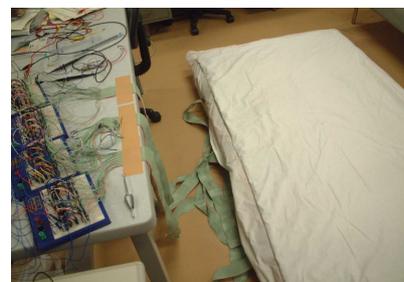
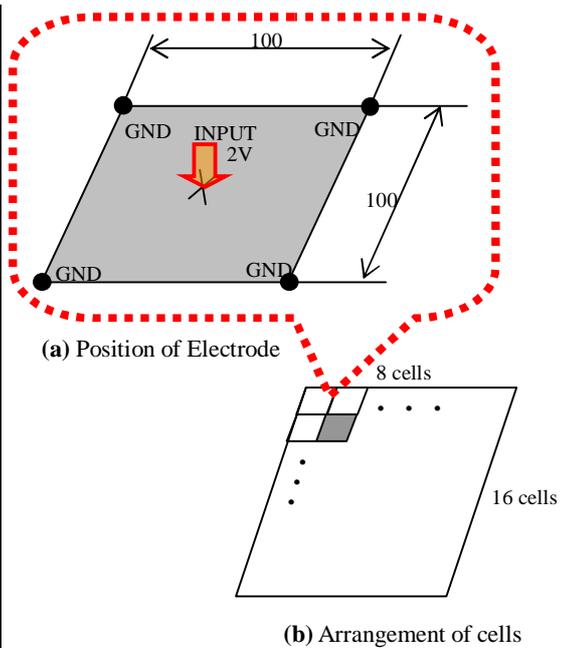


Fig.1 Appearance of Pressure Conductive Sheet

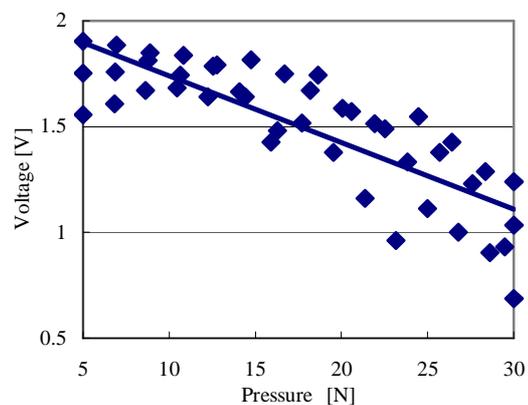


Fig.2 Strain-Voltage

レンジの調整用の抵抗および、信号増幅回路、さらにノイズカット用のローパスフィルターを含めた信号処理ユニットを製作した。比較抵抗の抵抗値を毎回取り替えるのは非常に時間と手間を要するので、デジタルポテンショメーターを組み込み、DIO ボードでの切り替えにより抵抗を変化させることで比較抵抗の調整を行う。サンプリングは

100ms ごとに行った。

ユーザインターフェースとして、購入した FSA 等の体圧分布表示ソフトウェアを参考に、信号のキャリブレーション、デジタルフィルタ、等圧線表示等の機能を有するアプリケーションを作成した。また後述の体位等の判別機能もこれに含めた。

(2) 実際に就寝時の体圧分布計測を行い、長時間の体位変動、生理情報の出力停止、不自然な体圧の消失、不自然な体位変動などの検出を目的とした、“不自然さの判断”を行った。

就寝状態における体圧分布を計測し、感圧部にかかる圧力の強弱を色及び等圧線で表示した。被験者の就寝状態を図 3 に、体圧分布を等圧線にて視覚化したものを図 4、5 に示す。計測結果より、就寝時における体圧が本センサマットにより正しく計測された。マットから負荷を取り除いた後もモニターには圧力が残っていることを示す色が表示されるが、これは体圧を取り除いた後も、寝具自体に変形が残り、この変形が抵抗変化の原因になっている為である。即応性の面で問題が残るが、姿勢状態を観察する上で大きな影響はなかった。

長時間の体位変動、生理情報の出力停止、不自然な体圧の消失、不自然な体位変動などの検出を目的とした、“不自然さの判断”を行った。各判別にはニューラルネットワークを用いた。判別項目のうち、体位変動、体圧の消失、不自然な体位変動について検出を確認できた。体位変動の認識が最も困難であり、この認識率が平均して 80%であった。認識率を表 1 に示す。ネットワークの学習は、被験者の就寝姿勢や不自然な挙動を実際に計測することで得られるデータを入力として行った。

4. 研究成果

感圧導電性編物による体圧分布計測システムの開発を行った。以下に成果を記す。

- ・感圧導電性編物により、普通の寝具とほぼ変わらない触感、通気性、寝心地の体圧分布計測システムを開発した。

- ・実際に長時間の就寝時の体位変動を継続的に計測し、本システムにより、日常生活における恒常的な体圧・体位測定が可能であることを確認した。

- ・計測結果からニューラルネットワークを用いて、体位変動・不自然な体圧消失などの判別が可能であることを確認した。

- ・以上の結果から、本システムが高齢者の就寝時の健康状態等のモニタリングシステム

としての有効性を確認した。

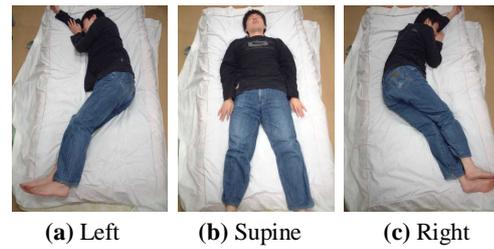


Fig.3 Pattern of Posture

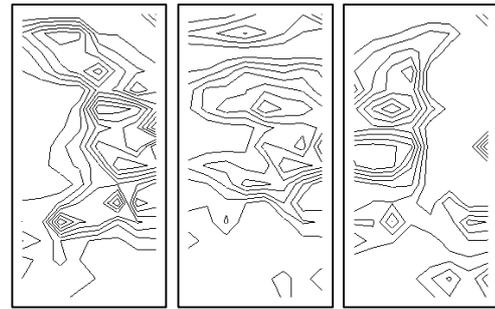


Fig.4 Body Pressure with Isobar

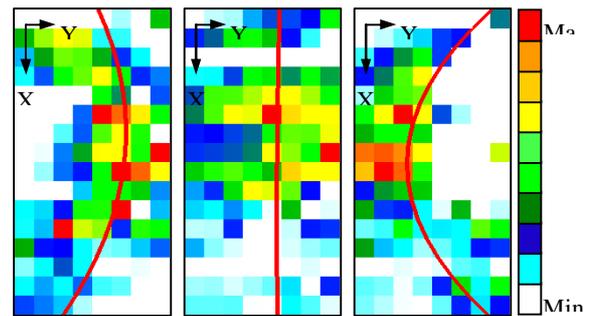


Fig.5 Body Pressure with Core Line

Table.1 Recognition rate to 3 patterns

	Left	Subin	Right	Average
Recognition rate	80%	60%	100%	80%

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)

Jun FUJIOKA, Ryota YAMAMUA, Naruto KURODA, Hiroaki SEKI, Measurement by Pressure Sensitive Electro Conductive Knitting and Development of the Device, Proc. of The 36th Textile Research Symposium at Mt. Fuji, 207-210, (2007)、査読有

〔学会発表〕(計 4 件)

藤岡 潤、感圧導電繊維によるセンサデバイスとその展望、繊維機械学会織機研究委員会 平成 19 年度第 2 回例会、(2008)

石田 新、藤岡 潤、関 啓明、黒田成人、感圧導電繊維によるデバイス開発に関する研究、繊維機械学会北陸支部研究会、(2007)

藤岡 潤、センサデバイスへの応用「感圧導電繊維によるデバイス開発」、産業繊維フォーラム、(2007)

山村良太、麻尾哲也、藤岡 潤、感圧導電性編物による体圧分布シーツの開発、北信越学生会第 36 回学生員卒業研究発表講演会、(2007)

〔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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤岡 潤 (FUJIOKA JUN)

石川高専・機械工学科・准教授

研究者番号：20342488

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者
()

研究者番号：

様式 C -19 (記入例)

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 年 月 日現在

研究種目：基盤研究 (A)

研究期間：2004～2007

課題番号：16000000

研究課題名 (和文) に関する研究

研究課題名 (英文) AAAAAAAAAAAAA

研究代表者

学振 太郎 (GAKUSHIN TARO)

大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：

研究成果の概要：

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2004年度	10,000,000	3,000,000	13,000,000
2005年度	10,000,000	3,000,000	13,000,000
2006年度	10,000,000	3,000,000	13,000,000
2007年度	10,000,000	3,000,000	13,000,000
年度			
総計	40,000,000	12,000,000	52,000,000

研究分野：

科研費の分科・細目：

キーワード：

1. 研究開始当初の背景

(1)

(2)

2. 研究の目的

(1)

(2)

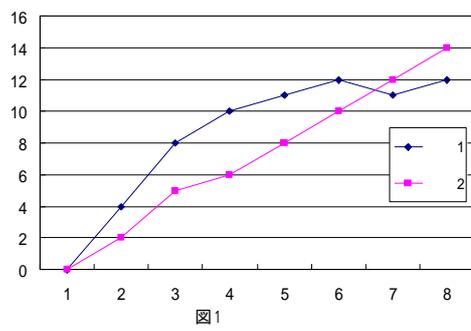
3. 研究の方法

(1)

(2)

4. 研究成果

(1)

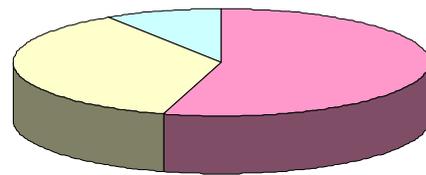


(2)

(3)

(4)

(5)



(6)

(7)

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10件)

学振太郎、半蔵門一郎、学振花子、論文名、掲載誌名、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)、査読の有無

学振太郎、論文名、掲載誌名、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)、査読の有無

学振花子、論文名、掲載誌名、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)、査読の有無

〔学会発表〕(計5件)

〔図書〕(計2件)

〔産業財産権〕
出願状況（計 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 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://>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

学振 太郎 (GAKUSHIN TARO)
大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：

(2) 研究分担者

学振 花子 (GAKUSHIN HANAKO)
大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：

学振 次郎 (GAKUSHIN JIRO)
大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：

学振 三郎 (GAKUSHIN SABURO)
大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：

(3) 連携研究者

学振 四郎 (GAKUSHIN SHIRO)
大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：