

技術ノート

織物による生体計測機器の開発

堀場隆広*1、池口達治*1、島上祐樹*1、青井昌子*2、三浦健史*3、
川部 勤*4、加藤稲子*5、榎堀 優*6、間瀬健二*6、水野寛隆*7、鈴木陽久*7

Development of Technologies in Biomedical Measurements Using Fabric

Takahiro HORIBA*1, Tatsuharu Ikeguchi*1, Yuki Shimakami*1, Masako AOI*2,
Kenji MIURA*3, Tsutomu Kawabe*4, Inako Kato*5, Yu Enokibori*6,
Kenji Mase*6, Hirotaka Mizuno*7 and Akihisa Suzuki*7

Owari Textile Research Center*1 Aichi Center for Industry and Science Technology*2

Mikawa Textile Research Center*3

Nagoya University Graduate School of Medicine*4

Saitama Medical Center, Saitama Medical University*5

Graduate School of Information Science, Nagoya University*6

Tsuchiya Co., Ltd.*7

本研究では、織物を用いて生体を計測する次の三つについて開発した。(1)人の呼吸を計測するための伸縮する織物でできたセンサ、(2)市販のセンサを用いて生体を手軽に計測するための衣服、(3)人の寝姿をパソコン画面に表示する織物でできたシート状センサ。

1. はじめに

疾患を予防し、社会が負担する医療費や介護費を減らし、生活の質を高く保つことは人々や社会の願いである。このような社会を実現するためには、初期の段階で疾患を発見して治療することが、早期治療や完治につながり、患者自身にとっても治療、生活並びに医療費の負担を軽減することになる。

しかしながら、病気の初期段階において小さな病巣やわずかな疾患の兆候を発見するには、生体の高度な計測器具の開発や、新しい検査器具の開発が必要になる。

人の疾患の発症要因や兆候を探るために、実験動物のように、様々な外的条件を人に与えて、疾患の発症要因を特定することは、倫理上の観点から許されない。

そこで、普段の生活における平常時の人々の計測データや、多くの患者の計測データを長期に渡って蓄積することは、人の過去と現在の計測データを比較して、早期に人の異常を検出する有用な手段となりうる。

さらに、過去において、類似した環境で生活をして疾患を発症した人々の計測データから、今後、発症し易い疾患を予測することが可能となり、早期に治療すること

や予防につながる。

このようなことから、我々は衣服やシートにセンサの能を付与して、生体を計測することを目指して、三項目について研究と開発を進めている。一つめは衣服で呼吸を計測するために、伸縮布センサを用いたセンサ、二つめは布にセンサを装着して生体を計測する衣服、三つめは人の寝姿を検出するシート状センサを開発した。

2. 伸縮布センサ

2.1 伸縮布センサ

当センターで開発した伸縮布センサ¹⁾を用いて呼吸計測を試みた。

伸縮布センサを体に取り付け、患者に負担を強いらぬ呼吸の計測方法を開発した。伸縮布センサは今まで、開発してきた数種類のセンサ織物の中の一つである。図1に示すように、伸縮布センサは布を引っ張ったときの伸長度を計測する静電容量型センサである。

2.3 呼吸計測センサ

製織した伸縮布センサをベルト状に加工して、人の呼吸を計測する呼吸計測センサを開発した。

*1 尾張繊維技術センター 素材開発室 *2 尾張繊維技術センター 素材開発室(現企画連携部 企画室) *3 尾張繊維技術センター 素材開発室(現三河繊維技術センター 産業資材開発室) *4 名古屋大学大学院医学系研究科病態解析学講座 *5 埼玉医科大学総合医療センター 新生児部門 *6 名古屋大学大学院 情報科学科 *7 株式会社 榎屋



図1 伸縮布センサ



図2 呼吸計測センサ

呼吸計測センサは伸縮する伸縮布センサと伸縮しない布を組み合わせてベルト状にした。試作した呼吸計測センサを図2に示す。

3. 生体計測用衣服

3.1 生体計測用衣服の試作

従来からある乳幼児をモニタリングする医療用装置は乳幼児の体の各処に各種センサを装着して計測するため、多数のセンサの信号線を乳幼児と医療装置に接続して計測を行う必要がある。計測に用いるセンサの信号線が乳幼児の活動の妨げとなっており、乳幼児の大きな負担となっている。

乳幼児を計測する衣服は乳幼児の動きを妨げない、優しく安全であることを念頭において、衣服にMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)センサなどを装着して、生体をモニタリングする衣服を開発した。

3.2 生体計測用衣服の構造

乳幼児計測用の衣服は後からセンサの取り付ける位置を設定できることと、センサの増設とセンサの位置の変更、および配線の変更が容易にできることを特徴としている。

センサの信号を処理する回路基板は直接乳幼児の体に触れないように設計されており、乳幼児に対して安全が保たれる構造になっている。乳幼児が活発に活動したときにおいても、衣服の内部の配線が直接、乳幼児の体に巻きつかない構造になっている。

試作した衣服を直ちに乳幼児に着せて、実験することは安全面や倫理上の観点からも問題なので、同一構造と同一素材で、衣服のサイズが成人用の衣服を用意した。

4. シーツ状センサ

4.1 シーツ状センサの構造

病院では、褥瘡(床ずれ)を予防するために看護師が一

定の間隔で体位の転換を行っている。この作業は看護師にとって、たいへん手間と負担を強いる作業である。作業の軽減と、転換のし忘れを防止するために、常に患者の体位の姿勢を計測して、転換時期を知らせる器具の開発を目指している。

シート状センサは織物でできたセンサである。シート状センサは布地にアレイ状に配置された静電容量型のセンサである。この布1セルのセンサを表示1ピクセルに対応させた。センサをセンシングした静電容量の大きさを色の分布として、パソコンのディスプレイに表示するシステムを開発した。

4.2 人の寝姿の検出実験

シート状センサを用いて、人の寝姿を検出する実験を行った。実験は木製の台の上に、シート状センサを敷いて行った。人がシート状センサの上に寝ると、人の寝姿をパソコンの画面に、リアルタイムに表示した。

5. 結び

本研究では、織物で生体を計測する三つの開発した機器について、以下の成果を得た。

伸縮布センサによる呼吸計測では、織物でできた伸縮布センサを開発した。

乳幼児計測用衣服では、後から衣服に容易にセンサを取り付けることや、センサを取り付ける位置を変更できる衣服を開発した。

シート状センサでは、人の寝姿を検出する織物でできたシート状センサを開発した。これを用いて人の寝姿をパソコンのディスプレイ上に、リアルタイムに表示した。

今後、センサを医療用機器として、適合させるため、以下のことについて調査および検討する。

伸縮布センサは静電容量型なので、センサの電極と人との影響について調査する。

乳幼児計測用の衣服では、大人用衣服にセンサを装着して実験をする。さらに、乳幼児計測用衣服の問題点の抽出を行い、衣服に改良を加える。

シート状センサに於いては、シートに発生する浮遊容量や寄生容量による影響を調査し、影響を極力小さくする構造に改良することなどが挙げられる。

付記

本研究は公益財団法人科学技術交流財団が進める「知の拠点あいち」重点研究プロジェクトにおける、平成23年度「超早期診断技術開発プロジェクト」により行った研究である。

文献

- 1) 堀場, 池口: 愛知県産業技術研究所研究報告, 7, 114(2008)