

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

## 主 論 文 の 要 旨

論文題目 Application of Textile Pressure Sensor Contacting Body Surface to Support Pressure Ulcer Preventive Care

(体表接触面圧に基づく褥瘡予防ケア支援のための布圧力センサ応用)

氏 名 小野瀬 良佑

## 論 文 内 容 の 要 旨

褥瘡は床ずれとも呼ばれ、就寝時などに長時間皮膚に圧力がかかることにより発症する。褥瘡対策のリスク要因の一位は、基礎動作能力の低下であり、体表の一部に長時間にわたり高圧がかかり続けているにもかかわらず、自力体位変換ができないことである。一度発症すると、治療に時間がかかるために、予防が重要であるとされる。予防のためのケアとしては、体圧分散ケアや体位変換が重要である。

褥瘡予防ケアが重要であることから、ベッド面に組み込まれた圧力センサのデータを用いて、褥瘡発生リスクを圧力の積算値から継続監視したり、体位変換が必要なタイミングを推定して通知したりして、介護を補助する研究が行われている。しかしながら、実際の介護現場では、体圧分散マットレスだけでなく、体圧分散クッションも併用されるため、ベッド面に組み込まれた圧力センサでは人体表面に加わる圧力を適切に測れない。そのため、圧力の積算が不正確になったり、寝姿勢識別に失敗して適切な体位変換タイミングを通知できなかつたりする問題が発生する。そのため、より正確に人体表面に加わる圧力を計測する手法の開発が求められている。また、体圧分散クッションの利用までを考慮した体圧分散の学習自体が難しいことから、体圧分散ケアの理解促進、また、それに伴う技術習得の面からも、人体表面に加わる圧力を計測する手法が求められている。

しかし、体圧分散クッションを利用した環境下で、人体表面に加わる圧力を計測する技術は確立されていない。体位変換時の人体表面に加わる圧力を計測するには、衣類そのものや、体圧分散クッションに圧力センサ機能を組み込む方法が考えられるが、広い面積を保ったまま既存の圧力センサを組み込むことや、褥瘡発生原因である皮膚の湿潤を防ぐための通気性能を確保できない問題点があるからか、十分な研究がなされていない。

これに対して本研究では、榎堀らが提案した布圧力センサを用いて、体表接触面圧が計測できる衣類を構築すること、並びに、クッションなどの表面付近に布圧力センサを配置することで、問題の解決を試みた。榎堀らが提案した布圧力センサは一枚布構成であり、布自体を切断したり縫合したりする加工が容易なため、センサの後付けと異なり、センサ面積を広くとった設計をしやすい。また、当該センサは、平織の布と同様に通気性を確保でき、皮膚の湿潤も生じづらい。しかし、当該センサを利用した、衣類として縫製したり、クッションに組み込んだりする研究や、それらを活用した研究はなされていない。

そこで本研究では、これまでに未解明であった体圧分散ケア時の体表接触面圧を計測し、褥瘡予防ケアを支援するために、これまでに検討されてこなかった布圧力センサを組み込んだ体表接触面圧計測デバイスを構築し、評価することを主目的とする。この主目的の達成のために、体圧分散クッション利用のためにシート型圧力センサが寝姿勢分類に失敗する問題や、体圧分散クッション上の体圧を含む体圧分布可視化教材がこれまでにない問題に対して、それぞれ1つの副課題を設定し、提案センサを評価する。

まず、一つ目の副課題に対処するために、体圧分散クッション利用のためにシート型圧力センサが寝姿勢分類に失敗する問題に対して、衣類へ圧力センサ機能を組み込んだ。衣類の全体を圧力センサで構成した衣類型圧力センサはこれまでに存在しなかったことから、プロトタイプを作成し、縫製パターンの改良を重ねた。実際の介護現場では体圧分散クッションも併用されるために、寝姿勢識別に失敗して適切な体位変換タイミングが通知できないなどの問題が発生していた。この問題に対処するために開発した衣類型圧力センサの評価するために、シート型センサと衣類型センサと比較評価には、体表接触面圧に基づいた寝姿勢識別の精度を用いることとした。寝姿勢識別精度による評価指標を用いて衣類型圧力センサを評価するために、20名の被験者を対象とした調査を行なった。両センサを利用した寝姿勢識別を用いて、体表に加わる圧力検出の有効性を比較した結果、衣類型圧力センサの方が、識別精度が高い傾向があった。以上の結果から、体圧分散クッションを利用する環境下においても、衣類型圧力センサを用いて体表接触面圧に基づいた褥瘡予防ケアへの応用が可能であることが示唆された。

次に、二つ目の副課題に対処するために、体圧分散クッション上の体圧を含む体圧分布可視化教材がこれまでにない問題に対して、布圧力センサを用いて拡張した体圧分散クッションを含む体圧分布可視化システムの開発した。体圧分布可視化システムは、形状追従が容易な布圧力センサを組み込んだシートやクッションと、圧力分布をリアルタイム可視化するための端末で構成した。体表接触面圧の変化を確認しながら指導者の試技を見学したり、手技の練習を行ったりすることで、体圧分散ケアの理解促進が計れると考えられる。提案システムによる体圧分散の理解促進効果は、47名の看護学部の学生に対する対照実験により調査した。本システムはリアルタイムでの可視化も可能であり、実技訓練での利用も可能であるが、複数回

に渡る調査において調査条件を均一にするために、事前に撮影・記録したデータを用いた体表接触面圧視覚化教材(以下、視覚化教材)を利用した。体表接触面圧の理解度の評価には、学生が視覚化教材を見て推測した高圧部位を人体図上に書き込み、専門教員が作成した模範回答との一致率を回答スコアとして用いて定量的評価を行った。看護学生を対象とした提案システムの評価結果から、提案システムを経た学生に対して、圧力の可視化がない状況下でも、頭部や、クッションを用いた複雑な体位変換時における脚部といった局所的な部位に対する体表接触面圧理解の促進効果があった。この結果から、体圧分散クッションを利用する環境下においても、体表圧の可視化を用いた効率的な技術習得を補助するシステムの有効性が示された。

これまでになかった体表接触面圧計測デバイスを提案し、体圧分散クッションを利用する環境下においても、衣類型圧力センサを用いた体表接触面圧に基づいた褥瘡予防ケアへの応用可能性や、クッション型圧力センサも含めた可視化を用いた効率的な技術習得を補助するシステムの有効性が示された。2つの副課題に共通して、体圧分散クッションを利用する環境下においても、体表接触面圧に基づいた褥瘡予防ケアへの応用可能性が示された。以上から、本研究の主目的である、これまでに検討されてこなかった布圧力センサを組み込んだ体表接触面圧計測デバイスを構築と、褥瘡予防ケアを対象とした評価を達成できたと言える。