

車いす上褥瘡予防監視システムの開発

Development of Monitoring System for Wheelchair Users to Prevent Pressure Ulcer

○ 半田隆志 (埼玉県産業技術総合センター)

廣瀬秀行 (国立障害者リハビリテーションセンター研究所)

Takashi HANDA, Saitama Industrial Technology Center

Hideyuki HIROSE, Research Institute of National Rehabilitation Center for Person with Disabilities

Abstract: Wheelchair users who are dependent upon a wheelchair for their indoor and outdoor mobility have a long-term risk of developing a pressure ulcer [Stockton 2002]. Stockton reported that even though the Department of Health currently advises wheelchair users to perform a pressure-relieving movement every 15 minutes to lessen the risk of pressure ulcer, most of them did not do them. In response to this, we have developed monitoring system to prevent pressure ulcer. This system is consisted of a 3-dimensional motion sensor (KINECT by Microsoft co., ltd), a laptop PC and a communication robot. If no pressure-relieving movements are detected by the motion sensor after 15 minutes, alert is shown on the PC screen. In the near future, when alert is shown, the communication robot will tell a wheelchair user to perform a pressure-relieving movement with a gentle tone of voice.

Key Words: Pressure Ulcer Prevention, Monitoring system, Microsoft KINECT sensor

1. はじめに

高齢者、障がい者のうち、「一日のほとんどを車椅子上で過ごす」という人にとって、2次障害の問題に注意を払うことは重要である。この場合の2次障害とは、脊柱変形や内臓機能低下等々を指すが、なかでも、「褥瘡の発生」は、特に注意すべきことの1つである。

褥瘡とは、身体に加わった外力により骨と皮膚表層の間の軟部組織の血流が低下、あるいは停止し、この状況が一定時間持続して、組織が不可逆的な阻血性障害に陥った状態である⁽¹⁾ (ただし、2012年2月現在、日本褥瘡学会ではより包括的な新しい褥瘡の定義を策定中⁽²⁾)。褥瘡のケアで最も大切なのは、予防ケアであり⁽²⁾、そして、予防のためには、その発生原因である外力を除去することが最も重要となる⁽³⁾。

座位において、褥瘡予防のために外力を除去する方法の1つは、座位姿勢変換をおこなうことである。これは、車椅子上でプッシュアップ、身体を前傾・側屈・反らす⁽²⁾などの動作を指す。「褥瘡予防・管理ガイドライン (第3版)」では、これの15分ごとの実施が、「推奨度C1 (根拠は限られているが、行ってもよい)」として挙げられている。なお、小さな動作による荷重変換や、短時間 (10~15秒程度) の実施では、血液の再灌流を十分に達成することができないという報告もあることから、褥瘡予防のためには、大きな除圧動作を、ある一定時間継続して実施することが重要であると考えられる。

医療施設や福祉施設では、この除圧動作を自分一人で実施できる車椅子使用者に対しては、その定期的な実施を勧めているところも多い。しかし、ある研究⁽⁴⁾によると、15分ごとに欠かさず除圧動作を実施した人はわずかしかおらず、多くの (約75%) は、1時間に1回以下しか実施していなかった。これは、車椅子使用者自身の健康にとって、良いことであるとは言えないが、一方で、「日常生活において、ある作業を、15分ごとに、忘れずに実施する」ということが困難であるのは、想像に難くないことである。

そこで我々は、車椅子使用者の褥瘡予防を目的として、除圧動作実施の有無を常時監視し、必要に応じて、その実施を促すシステムを開発したので報告する。

2. 方法

2-1 開発したシステムの概要

まず、本システムによる監視の対象者を、「自宅もしくはグループホームに居住している、一人で除圧動作を実施できる人」と設定した。そのため、同時に監視する必要がある対象者数は、1~数名程度である。そして、現段階では、監視する室数は1室とした。

車椅子使用者の座圧の計測には、一般に座圧分布測定システムが使用される。しかし、数十万円~数百万円と高価であることから、本システムにおいてこれを使用することは、コストの面で問題がある。また、接触式のセンサの使用は、それ自体が、褥瘡発生のリスク要因となり得るという問題もある。そこで、本研究では、動画像により、除圧動作の有無を監視することとした。特に、安価な距離センサ内蔵 RGB カメラである、マイクロソフト社製「キネクト」を使用することとした。キネクトは、最大6名の人間を認識する機能を有するが、これも、キネクトの使用を決めた理由の1つである。

システムのイメージは、Fig. 1 のとおりである。部屋の端に複数台設置されたキネクトにより、常時、対象者を監視する。そして、除圧動作が15分以上確認されなかった場合は、対象者に警告を発して、除圧動作の実施を促すこととした。なお、警告は、コミュニケーションロボットによる「声かけ」とすることを検討しているが、現段階では、PC画面にて表示させることとした。

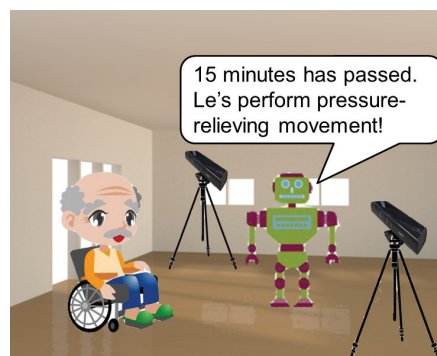


Fig. 1 Overview

2-2 除圧動作の抽出

まず、除圧につながると思われる動作を、文献2等を参考にしながら、以下のとおり、6種類抽出した。

- ・前傾姿勢
- ・右側屈
- ・左側屈
- ・プッシュアップ
- ・立ち上がり
- ・チルト

そして、「これらの動作のうちの、いずれか1つが、新しく確認でき、かつ一定時間継続した場合」を、「除圧動作が実施された」とみなすこととした。なお、上記の「一定時間」とは、本研究では「60秒以上」とした。ただし、この時間は、今後の関連研究の動向等によっては、修正される可能性がある。

2-3 除圧動作の定量化

上記のとおり抽出した6種類の除圧動作を、定量的に定義するため、実験を実施した。まず、キネクトのスケルトン認識機能を利用して、被験者の関節(20カ所: Fig. 2⁽⁵⁾)の、3次元座標を動的に計測し表示するソフトウェアを、本実験用に開発した。開発言語は、「Visual C#」とした。次に、実験室において、被験者(健常男性)を、座圧分布測定システム(Vista Medical社製「FSA」)を敷いた車椅子に着座させ、同時に各関節の3次元座標値を計測した。そして、6種類の除圧動作を実施させて、除圧が確認されたときの、各関節の3次元座標値を記録した(Fig. 3)。以上で得られた結果から、「各関節の位置関係」を用いて、除圧動作を定量化した。なお、キネクトは、被験者の身体前面に1個配置した。

3. 結果および考察

3-1 除圧動作定量化の結果

実験の結果、6種類の除圧動作について、各関節の3次元座標値を用いて、以下のとおり表現できることがわかった。

- ・前傾姿勢
→「Shoulder Center」が「Hip Center」より、11cm以上前方
- ・右側屈および左側屈
→「Spine」と「Shoulder Center」を結んだ線が、重力軸と比較して、33°以上傾斜
- ・プッシュアップ
→「Hip right」と「Hip left」が、ともに、通常時と比較して10cm以上、上方
- ・立ち上がり
→「Hip right」と「Hip left」が、ともに、通常時と比較して20cm以上、上方

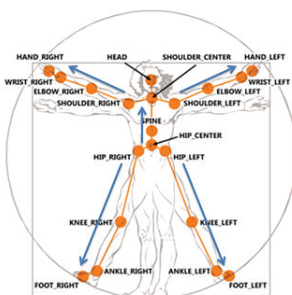


Fig. 2 Measured 20 joints⁽⁵⁾

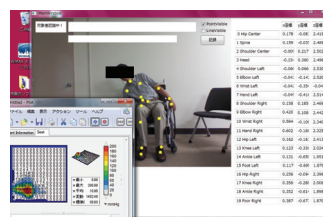


Fig. 3 The conditions of an experiment

なお、同じく除圧動作として抽出した「チルト」については、その動作の途中で、身体が車椅子の影に隠れてしまうことが多く、定量化が困難であった。今後は、キネクトの配置等を工夫したうえで、実験を実施したいと考えている。

今回の実験は、健常者のみを対象として実施した点や、被験者数が1名のみであるという点において、十分なものではない。また、「各関節の位置関係を用いた、除圧動作の定量化」についても、十分に分析しつくしたとは言い難い。今後は、同様の実験を繰り返し、より信頼性のある定義を確立したいと考えている。

3-2 褥瘡予防監視プログラムの開発

上記で定量化された「除圧動作」の定義をコード化し、「2-3 除圧動作の定量化」で開発したプログラムに組み込んだ。あわせて、「前回、除圧動作を検出してからの経過時間」を計測する機能も実装した。これにより、「キネクトで常時監視し、除圧動作が15分以上確認されなかった場合は、パソコン画面上で、対象者に除圧動作の実施を促す」という、褥瘡予防監視プログラムの一次試作が完成した(Fig. 4)。



Fig. 4 Interface screen of the monitoring program

4. おわりに

本研究では、車椅子使用者の褥瘡予防に役立てるため、除圧動作実施の有無を動画像により常時監視し、必要に応じて、その実施を促すシステムを試作した。監視は、マイクロソフト社製キネクトにて実施することとした。除圧動作については、「各関節の位置関係」から、実験的に決定した。今後は、実験や検証を繰り返し、システムの改良を重ね、より信頼性のあるものにしていきたいと考えている。

謝辞

本研究開発の一部は、(独)日本学術振興会による「科学研究費助成事業基盤研究(A)」の支援(「知能化センサネットワークによる障害・高齢者の健康リスク管理技術の開発」, 研究代表者: 井上剛伸, 課題番号: 24240083)を受けて実施しました。深謝致します。

参考文献

- (1) 日本褥瘡学会編, 科学的根拠に基づく褥瘡局所治療ガイドライン, 照林社, 2005.
- (2) 日本褥瘡学会編, 褥瘡ガイドブック, 照林社, 2012.
- (3) 真田弘美, 最新の褥瘡管理, 第48回日本老年医学会学術集会記録, no. 44, pp. 425-428, 2007.
- (4) Stockton L and Parker D, Pressure relief behavior and the prevention of pressure ulcers in wheelchair users in the community, The journal of Bone and Joint Surgery, vol. 86-B, no. 3, pp. 372-377, 2004.
- (5) MSDN Library, Microsoft co., ltd., <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131025.aspx>, Jul. 2013.