

車いすへの移乗を考慮した介助用ベッドの開発

- 小型モデルを用いた患者のベッド床面内移動の実験的検証 -

Development of Nursing Bed Considering of Patient Transfer to Wheelchair

- Experimental Validation for Repositioning Patient in Bed Using Miniature Model -

小島一恭（埼玉大） 奥村高広（埼玉医大）

Kazuyuki KOJIMA, Saitama University
Takahiro OKUMURA, Saitama Medical University

Abstract:This study proposes a bed design intending to support transferring a physically handicapped patient to a wheelchair. This paper especially focuses on repositioning the patient in the bed. For physically handicapped people such as paraplegia, hemiplegia, and quadriplegia, changing their position in the bed and transferring their body to the wheelchair from the bed are one of the most important activities of daily living (ADL) but quite difficult to perform them. These activities also require much physical burden to both a care person and a patient. In order to reduce such burden, we are newly developing the bed to support transferring the patients while moving in the bed. In this paper, we develop a miniature bed model and conduct experiments in order to confirm its functionality using the bed model.
Key Words: Welfare Devices, Nursing Bed, Transfer to Wheelchair, Transferring Care Aid, Changing Position

1. 緒言

四肢麻痺患者や片麻痺患者など立位困難者への介助において、ベッドから車いす、車いすからベッドへの移乗は、患者、介護者双方にとって大きな負担を伴う活動のひとつである。このような負担の軽減のため、介助方法や機器、ロボット応用など多くの研究がなされている。例えば高杉らは車いすへの移乗を支援するロボットを開発している⁽¹⁾。また、ベッドの一部が車いすに変形する製品が既に市販されている⁽²⁾。これらの機器はロボット収納場所の確保や導入コストなどの点で課題がある。また、ベッド床面内での移動は考慮されていない。我々は車いすへの移乗を考慮した新たな介助用ベッドについて検討している。本論文では床面内での患者の移動支援に注目し、小型モデルを製作して移動機能を実験的に検証する。

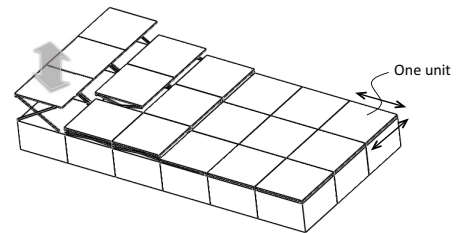


Fig.1 Bed design concept

2. ベッド面内移動検証用小型モデル

Fig.1 に提案するベッドの概念図を示す。ベッド床面を格子状に分割し、分割された小領域（以下、ユニット）の高さを個別に動的に変化させることで、患者の床面での移動や車いす移乗を支援する。ここでは6行3列、合計18のユニットに分割している。個々のユニットの幅や矩形のアスペクト比、ユニット総数については別に検討する。本論文ではベッド面内の患者の移動に注目し、提案するベッドならびに患者の小型モデルを製作し、実験的に機能検証をおこなう。Fig.2 に50mm×50mm×50mmのユニットを18個使用した小型モデルを示す。各ユニットはベッド床面の高さを25mmの範囲で上下動させることができる。Fig.3 にシステムの構成図を示す。

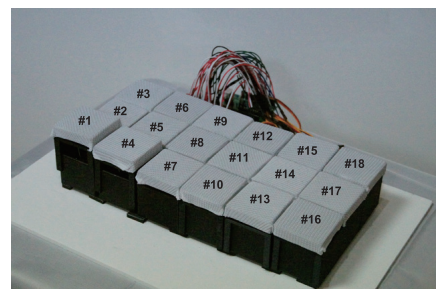


Fig.2 Experimental miniature bed model

3. 患者のベッド面内移動の実験的検証

3.1 実験条件

小型モデルの床面に人体を模した人体モデルを配置し、各ユニットの床面を個別に動的に変化させた時の人体モデルの移動量を測定する。ユニット#1～#3をグループA、#4～#6をグループB、#7～#9をグループC、#10～#12をグループD、#13～#15をグループE、#16～#18をグループFとし、同一グループに属するユニットは同期して正弦波状に上下動を繰り返す。振幅は12.5mm、周期は1sとする。隣接グループ間の上下動に位相差φを設け、位相差φを30°、45°、60°、90°、120°、135°、150°、180°と変化させた時の人体モデルの移動量を検討する（Fig.4）。

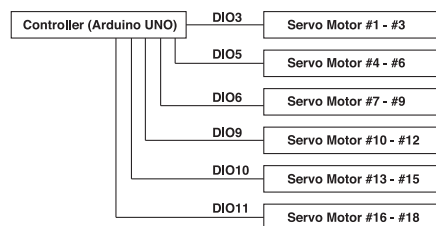


Fig.3 System block diagram

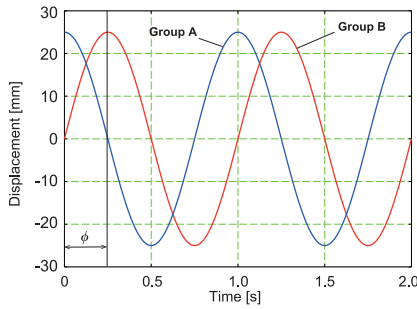


Fig.4 Control sequence

Table 1 Moving Distance

| Phase [°] | 30 | 45 | 60 | 90 | 120 | 135 | 150 | 180 |
|----------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Moving distance [mm] | 0 | 0 | 0 | 75 | 50 | 35 | 45 | 0 |

3.2 実験結果

Fig.5(a)～(d)に人体モデルの移動の様子を示す．写真では(a) $\phi=30^\circ$ と(d) $\phi=180^\circ$ では，人体モデルはほとんど移動しない．また，(b) $\phi=90^\circ$ ，(c) $\phi=135^\circ$ では人体モデルが移動しており， $\phi=90^\circ$ の時のほうが移動距離が長いことが確認できる．Table.1に各位相差に対する移動距離を示す．位相差 $\phi=90^\circ$ までは人体モデルの移動距離は0であり， $\phi=90^\circ$ 以上で人体モデルの移動がみられ， 90° の時が最も移動距離が長く， 90° を超えると移動距離は短くなる． 180° では移動しない．

3.3 考察

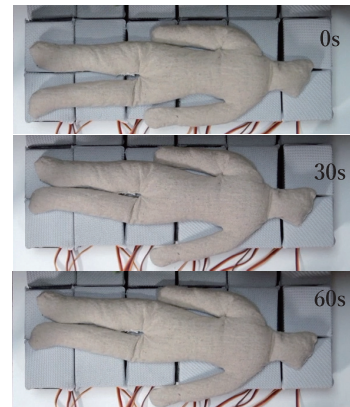
ユニット床面の動きは上下動のみであり，水平方向の移動はない．しかしながら，位相差が大きくなると隣接ユニット間の段差が大きくなり，重力により人体モデルが高いユニットから低いユニットへと移動する力が生じ，結果として水平方向への力が生じて水平方向に移動する．一方，隣接グループのユニット間の位相差が小さい場合には，隣接ユニット間の段差は小さく，人体モデルを水平方向に摩擦力で打ち勝って移動させる力が生じないと考えられる．位相差が 180° の場合は隣接ユニット間の段差は最大となるが，一つおきに同位相で動作し，人体モデルを水平に支えることとなるため，水平方向への力は生じない．本実験の結果から，ベッド床面を格子状に分割しその面を個別に動的に上下させることにより患者の移動が可能であることが示唆された．

4. 結言

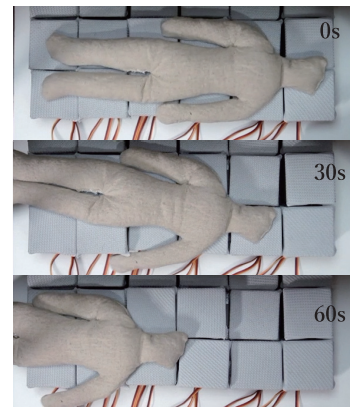
本論文では，車いすへの移乗を考慮した新たな介助用ベッドについて特に床面内での患者の移動支援に注目し，小型モデルを製作して移動機能を実験的に検証した．実験結果から，ベッド床面を格子状に分割し，それぞれの面を個別に動的に上下させることにより患者のベッド床面での移動支援の可能性が示唆された．今回は小型モデルを用いての実験的な検証にとどまり，移動の理論的解析等がなされておらず，今後の課題である．また，今回は18ユニットを6グループにまとめ1方向の移動のみの検証を実施したが，18ユニットを独立して使用することで，平行移動や回転移動など自由度増が期待できる．さらに，実物大の試作機を製作し，患者や介護者などの官能評価を実施するなどが必要である．

参考文献

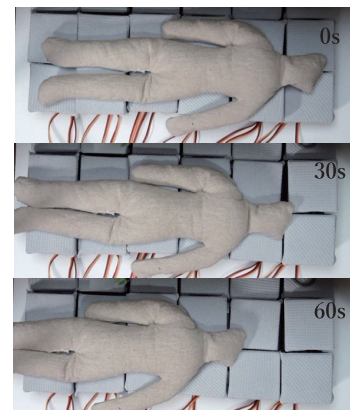
- (1) 高杉紳一郎，上島隆秀，草葉隆一，藤田曜生，太田祐子，高本陽一，橋爪誠，岩本幸英，Journal of Japan Society of Computer Aided Surgery, vol.12, no.3, pp.198-199, 2010.
- (2) 石橋経久，溝上祥子，松瀬紀子，実証・医療への貢献と有効性 電動ベッド・車イス融合「リショーン」が果たす役割を介護現場から医療現場へ発信する (特集 最新医療機器を現場視点から検証する), 月刊新医療, vol.42, no.6, pp.113-117, 2015.



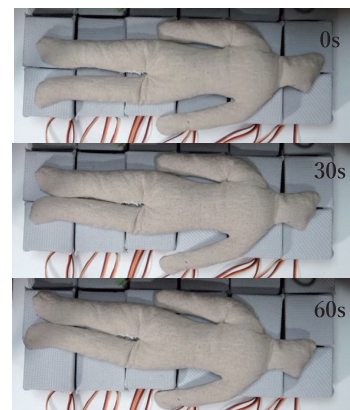
(a) $\phi=30^\circ$



(b) $\phi=90^\circ$



(c) $\phi=135^\circ$



(d) $\phi=180^\circ$

Fig.5 Movement of human body model