

腰椎の運動の計測手法の提案と腰部アシスト装置の開発

看護師をはじめ多くの職業や作業で生じる身体的な負担、またそれによって生じる腰痛等の疾患は大きな社会問題である。そのなかでも中腰等の不自然な姿勢での作業を長時間おこなうことによる腰への負担の累積が、腰痛を引き起こす原因の1つであることが、かねてから指摘されている。本研究では、腰部を支えるアシスト装置の開発を目指して、2つの研究を並行しておこなっている。

1つが非侵襲で正確に腰椎の動きを計測する手法に関する研究である。これは、効果的に腰部を支えるアシスト装置の設計には、日常生活において腰椎がどのように動いているかを理解することが重要であることによる。この研究では、個々の腰椎を剛体として扱い、背中に這うように取り付けられた二重のベルトの接点の変化から、これら剛体の運動を推定する手法を提案している。図1のようなモデルのもと、剛体の移動と回転にともなって、接触位置の変化の速度をもとめ、これを計測するセンサシステムを開発することで、もとの剛体の運動の推定をおこなう。これまでに、いくつかの実験によりこの手法の有効性を検証した(図2)。

上記の計測とともに、看護や介護等の作業で中腰や前傾姿勢をとった際に、腰に沿って取り付けられたベルトによって腰部を支える装置の開発もおこなっている。このような装置を実現するため、腰部に取り付けたベルトを任意の姿勢で機械的にロックすることで体重を支え、また、中腰作業が終わった際にこのロックを解除するための機構の提案と開発をおこなった。ここで提案した機構は、ベルトを2重に配置し、ベルトと摩擦体との間で発生する摩擦を利用することで、小さな力で理論上無限大の力を支えることが可能な機構である。また、振動を加えることで摩擦係数を変化させ、ベルトのロック状態を切り替える方法を提案し、実験によりこのシステムの有効性を確かめた(図3)。

Keywords: 腰椎の運動の推定, 腰の補助, 腰椎の計測, アシスト装置, ベルト構造

Reference

- [1] Matsui, Naotaka, Shirafuji, Shouhei, and Ota, Jun. (2016). Locking mechanism based on flat, overlapping belt, and ultrasonic vibration, Proceedings of the 2016 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2016), Qingdao, China, pp. 461-466. December, 2016.
- [2] Shouhei Shirafuji, Naotaka Matsui, and Jun Ota: "Novel frictional-locking-mechanism for a flat belt: Theory, mechanism, and validation," Mechanism and Machine Theory, Elsevier Science B.V., vol. 116, pp. 371-382, 2017.
- [3] Yalcin Akin, Shouhei Shirafuji, and Jun Ota: "Non-invasive estimation method for lumbar spinal motion using flat belts and wires," Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, Macau, China, pp. 171-176, December, 2017.

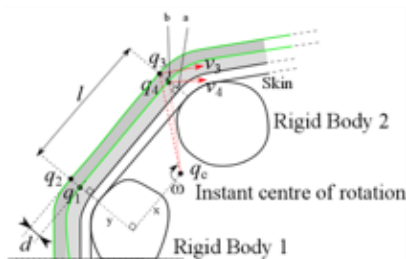


図1. 腰椎運動の計測のモデル。

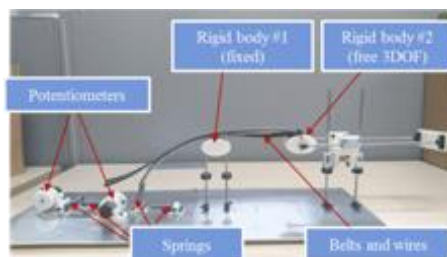


図2. 推定された剛体の運動の検証実験。

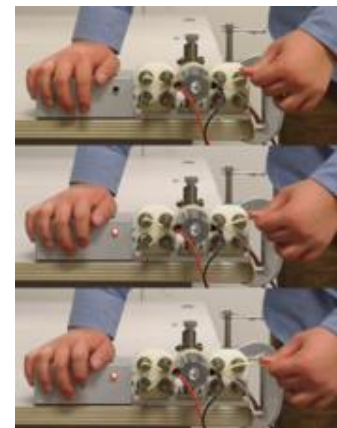


図3. 開発したベルトをロックする機構。