

膝関節ラテラルスラストの早期発見に向けた ビデオマグニフィケーションの適用

Applying Video Magnification Toward Early Detection of Lateral Thrust of Knee

山口貴善[†] 藤田浩二^{††} 井原拓哉^{††} 武田翔一郎^{†††} 松村誠明^{†††} 青野裕司^{†††} 三上 弾[†]

Takayoshi YAMAGUCHI[†] Koji FUJITA^{††} Takuya IBARA^{††} Shoichiro TAKEDA^{†††}

Masaaki MATSUMURA^{†††} Yushi AONO^{†††} Dan MIKAMI[†]

[†]工学院大学

^{††}東京医科歯科大学

^{†††}日本電信電話株式会社

[†]Kogakuin University

^{††}Tokyo Medical and Dental Univ.

^{†††}NTT

1. はじめに

変形性膝関節症の症状のひとつにラテラルスラストがある。ラテラルスラストは、歩行時に膝関節が外側へ横揺れする現象である。初期のラテラルスラストは極めて微小であり、また正確な定義づけがされておらず、医師であっても発見が難しいとされている[1]。こうした状況から、ラテラルスラストを早期に発見する取り組みが行われているが、これらのほとんどは患者にデバイスを装着するものであり、計測の制約が大きく、そのため早期発見には向かない[2]。

2. 提案手法

著者らは、ラテラルスラストを患者に負担の少ないカメラ1台のみから早期に発見することを目指している。そのため我々は、ラテラルスラストの微小な動きに対して、Video Magnification[3] (以降本稿では Magnification と呼ぶ) による拡大表示を行う。

ただし、Magnification においては以下の2つの特性を両立させる必要がある。第1に、目視では確認しにくい膝の微小な動きの拡大である。これにより専門的な知見を持たずとも、膝の動きが確認しやすくなる。第2に、歩容全体の見やすさである。膝の動きが拡大されたことに伴って歩容全体が違和感のあるものになってしまうと適切な診断を阻害する可能性がある。

以上の2つの特性を実現するために本研究では図1に示す処理を提案する。第1の処理として歩行映像全体に対して Magnification 処理[3]を適用する。次に、歩行映像に対して、OpenPose [4]を用いて膝関節位置の検出を行う。最後に検出された膝関節の位置に合わせて、Magnification 映像と元映像とをブレンドする。

3. 実験

提案手法の有用性を評価するために評価実験を行った。評価実験では、以下の2点について確認を行った。第1にラテラルスラストが適切に強調されていること。第2にラテラルスラストの症状を持たない被験者の動きに違和感を加えていないことである。スペースの関係上、前者の例のみを図2に示す。現在、3名のラテラルスラストの症状を有する被験者、および2名の健常歩行者について Magnification を行ったが、適切な Magnification が行われていることが確認できた。なお、1歩行(約7秒)あたりの処理時間は663秒程度であった。

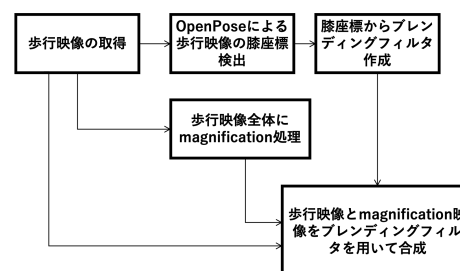


図1 提案手法の流れ

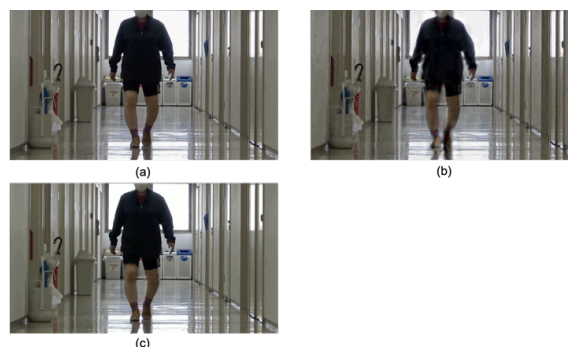


図2 ラテラルスラストの症状を呈する被験者の歩行の様子

なお、早期診断に対する効果は未検証であり今後検証を継続したいと考えている。

4. まとめ

本研究では、ラテラルスラストの早期発見に向けた、映像のみで実現可能な手法として Magnification による手法を提案した。提案手法は、第1に微小な動きの拡大による診断のしやすさの向上、第2に、患者のリハビリへの効果を狙っている。歩行に対して適切な Magnification が確認できたため、今後上記目標について検証をしていきたい。

参考文献

- [1] 井野ら, “ラテラルスラストの動態: 一変形性膝関節症例の歩行分析一,” 第49回日本理学療法学会大会抄録集, Vol.41 Suppl. No.2, pp.27, 2018
- [2] T. Abe and K. Nagamune, “Development of a Measuring System for Lateral Translation of the Knee Joint During Walking Using 6-axis Inertial Sensors,” 2021 WAC, pp.121–124, 2021
- [3] S. Takeda et al., “Jerk-Aware Video Acceleration Magnification,” CVPR, pp. 1769–1777, 2018
- [4] Z. Cao et al., “OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields,” IEEE trans. PAMI, Vol.43, no.1, pp. 172–186, 2019