



筋骨格下肢人工関節シミュレータによる 生体内関節動態と力学負荷の再現

桐山 善守 工学部 機械システム工学科 教授

キーワード：下肢人工関節，筋骨格構造，筋張力負荷，生体関節動態，生体内関節負荷

概要

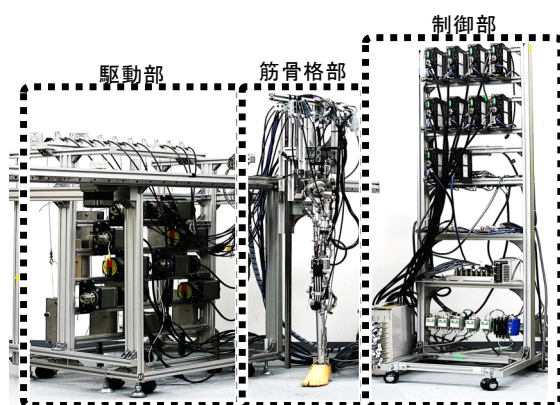
超高齢社会に伴い，下肢の変形疾患に対する人工関節置換術が急増している．人工関節はISOやASTMなどの摩耗耐久評価により20年程度の耐用年数があるとされているが，生体内では急激な摩耗や破損が生じることも多い．このため，わずか数年で再置換となる症例も少なくない．この原因として，既存の摩耗耐久評価試験が，生体内の関節動態や関節内の力学負荷を再現できておらず，衝撃荷重や外乱変位について考慮していないことが考えられる．ヒトの日常動作時における生体運動を再現し，その際の関節の3次元動的な運動と荷重を詳細かつ高精度に計測するには，ヒトの筋骨格構造を再現した下肢シミュレータを用いることが適している．このようなシミュレータであれば，実際の患者には行わせることができない高負荷動作を再現させることが可能であり，倫理的な問題も生じない．当研究室では，生体の筋骨格構造を忠実に再現した下肢人工関節シミュレータの開発に取り組んでおり，このシミュレータに空間的で複雑な運動を再現するための構造・機構・制御手法を提案している．

アピール ポイント

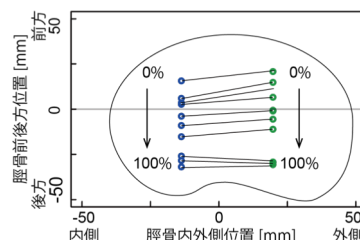
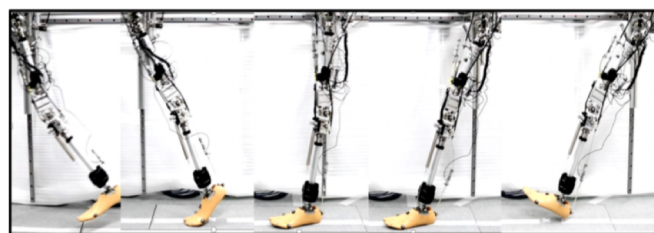
筋骨格下肢人工関節シミュレータは，ヒトの平均的な重量や慣性モーメントなどの生体パラメータを再現している．また，筋に模したワイヤによる張力を負荷することで，ヒトの関節に生じる3次元的な変位と負荷を実現できる．手術で利用される人工関節を取り付けることができ，実際の人工関節を評価できる．このシミュレータを用いて，歩行時における立脚期の運動と床反力がヒトを再現できることを確認した．またイスからの立ち上がり動作なども実現しており，特定の運動だけではなく，様々なヒトの運動を実現できることを確認した．

利用・用途 応用分野

●人工関節の3次元動態と力学負荷の計測 ●高負荷運動に伴う衝撃荷重と外乱変位の高精度計測 ●歩行などの日常動作，方向転換などの空間動作，スポーツなどの高負荷動作



(左) 筋骨格下肢人工関節シミュレータのシステム概要
(右上) シミュレータによる歩行立脚期の再現
(右下) 人工膝関節における接触位置の解析



関連情報 ●関連論文 = 藤原史大，萩原拓己，高橋康仁，山本謙吾，桐山善守，”筋骨格構造を有する下肢人工関節シミュレータの開発”，臨床バイオメカニクス，39，71-77，2018

●関連 URL = 生体計測制御研究室 http://www.mech.kogakuin.ac.jp/ms/research/detail_kiriyamalab.html

工学院大学 研究推進室

〒163-8677 東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 〒192-0015 東京都八王子市中野町2665-1
TEL:03-3340-3440 FAX:03-3342-5304 TEL:042-628-4940 FAX:042-626-6726
E-Mail:sangaku@sc.kogakuin.ac.jp URL:<http://www.kogakuin.ac.jp>

 工学院大学
KOGAKUIN UNIVERSITY