

## 平成18年度学位論文（博士前期課程）要旨

### 機械工学専攻

氏名 05 GTM-01 上野 雄 洋  
 研究題目名 カム／ポスト間の接触圧力評価に基づく次世代後方安定型人工膝関節の開発  
 指導教授 日垣 秀彦

日本人は生活動作として膝の深屈曲運動を頻繁に行っている。人工関節置換膝は深屈曲位でLift offおよび回旋を行うが、人工膝関節は大半が欧米製で日本人の体型や生活様式は考慮されていない。日本人の膝の動態に適した次世代後方安定型人工膝関節を開発する上で、カム／ポスト間の接触圧力等を比較・検討し、形状設計にフィードバックさせることが有効な手段であると考えられる。そこで、既存の機種を対象に深屈時におけるLift offおよび回旋状態の接触圧力の測定を行った。実験の結果、深屈曲位におけるLift offおよび回旋状態において接触面積の減少および接触圧力の増加が確認され、カム／ポスト形状の影響が示唆された。圧力の増加による摩擦摩耗の影響や耐用年数の減少が考えられる。さらに、本研究で得られたデータを基に深屈曲時におけるLift offおよび回旋状態にも適応した次世代後方安定型人工膝関節の設計を行った。

氏名 05 GTM-02 魚川 哲  
 研究題目名 プログラマブルCPMを用いた膝関節剛性と緩みの測定  
 指導教授 日垣 秀彦

国内では超高齢社会の到来などにより、膝関節障害に関する疾患の増加が懸念される。その患者に対し手術後は、CPMによるリハビリテーションが主に行われている。そこで、従来の膝屈曲伸展の1自由度のCPMに対し、機械的自由度を設け、アクチュエータとセンサを配置することで、インテリジェント化を試みた。これにより多自由度の運動制御や定量的な負荷と精密なトルク計測が可能となった。本研究では、医者による徒手的な診断検査を定量的に実施することや治療効果の獲得を目的とした。これに関し、膝関節障害の診断の評価項目である個々の正常膝の緩みと関節剛性を脛骨内外旋と前後動から計測し、開発したプログラマブルCPMの機能評価を行った。膝関節剛性と緩みの測定において、靭帯の走行方向や荷重方向を考慮することで、個別での靭帯の診断

の可能性を確認した。

氏名 05 GTM-03 緒方 毅  
 研究題目名 TKAナビゲーションシステムのための骨姿勢の同定  
 指導教授 日垣 秀彦

TKAにおいてインプラントのアライメントは術後の人工膝関節安定の向上や患者の早期回復早期退院など生活の質を向上させる上で重要であると考えられる。近年、正確なアライメントを行うために手術支援ロボットや手術ナビゲーションなどの手術支援機器の必要性が高まっている。手術支援ロボットや手術ナビゲーションを使用するためには、対象の骨の姿勢と術前計画でのデータとのレジストレーションが重要である。そこで本研究では、TKAナビゲーションシステムのためのレジストレーション手法についての検討を行った。

レジストレーション手法には最小二乗法を用いたアルゴリズムを作成して、検定用モデルを用いて精度検定を行った。その結果、並進運動させたとき理論値に対してRMSE、0.2 mm、任意の回転軸で回転運動させたときRMSE、0.4 degであり手術ナビゲーションにおいても有用であることが確認された。

氏名 05 GTM-04 佐田 隆  
 研究題目名 人工関節の摩擦試験用標準潤滑液に関する研究  
 指導教授 日垣 秀彦

人工関節の摩擦摩耗特性を評価するためには試験機が必要である。これにはピン・オン・ディスク装置のように関節材料レベルの評価をするものから、関節シミュレータ装置のように関節面形状の影響が評価できるものまで多種多様のものが存在する。シミュレータ装置に関する規格はISOにて確定しつつあるが、これに用いる潤滑液については牛血清またはその水溶液を用いることが推奨されているに過ぎない。しかし、このような牛血清では、ロット（個体差）の違いにより摩擦摩耗結果にばらつきが生じかねないことや、同じロットの牛血清でも試験中の経時変化により摩擦摩耗特性が大きく変化していくことが危惧されている。本研究では、実験室内で調整できる潤滑液（模擬関節液）を提案し、摩擦摩耗特性に及ぼす影響について調査を行った。実験の結果、模擬