

法士が行う患部に負荷をかけながらの運動療法が可能な、プログラマブルCPMの開発を目指した。まず、自然な膝屈曲運動パターンを測定し、プログラマブルCPMで再現することで既存の下肢CPMよりも患部への負荷を軽減できることを確認した。次に、患部への負荷と脛骨拘束部への負荷・脛骨拘束部支持部への負荷の関係を調べた。また、プログラマブルCPMを使用して患部に負荷出来ることを確認し、医師や作業療法士が行うような患部への負荷をコントロールしながらリハビリテーションを行える可能性を確認した。さらに、脛骨拘束部を支持する梁の歪を測定し、梁の歪量を軽減する方向へ歪フィードバックすることで、本来の6自由度の膝屈曲運動の再現を確認した。この結果を元に患部への適切な治療系のプログラムの作成が可能と思われる。

氏名 03 GTM-07 林 啓
研究題目名 スライディングモードオブザーバによる多自由度振動系の状態量推定に関する研究
指導教授 藤 本 孝

現代制御理論をはじめとする状態量ベースの制御系設計では、センサで直接的に測定できない状態量を何らかの方法で推定する必要がある。線形制御理論の枠組みの中では、最適理論に基づいてオブザーバを構成する方法が数多く提案されている。しかし、外乱が大きい場合や制御対象の非線形性が無視できない場合には、推定精度が低下するという欠点がある。一方、スライディングモード理論に基づいて構成される制御システムは、外乱や制御対象の非線形に対してロバスト性を有するという特徴がある。このような観点から、Utkinはスライディングモード理論に基づくオブザーバ、いわゆるUtkinオブザーバを提案している。本論文では、構造物の振動変位を推定するという観点から、このUtkinオブザーバの安定性に改良を加えた修正Utkinオブザーバを提案し、数値シミュレーションを行って設計されたオブザーバの妥当性を明らかにした。

氏名 03 GTM-08 松田 純平
研究題目名 微小重力負荷培養装置の開発と骨細胞の力学応答に関する研究
指導教授 日 垣 秀 彦

骨が吸収と形成を繰り返す骨リモデリングは、生化学的因子または力学的環境因子により影響を受ける。本研究では、機械的刺激の受容伝達細胞であるといわれる骨細胞に着目し、力学的環境因子として微小重力環境が骨量減少を引き起こすメカニズムを明らかにすることを目的とした。細胞に対して擬微小重力を与えるため、微小重力負荷培養装置を開発した。この装置を用いて骨細胞を培養したところ、細胞増殖能の低下および隣接細胞間

における細胞間コミュニケーションの抑制が明らかになった。さらに、骨細胞の培養液上清が骨髄細胞の分化能に与える影響について、骨芽細胞および破骨細胞活性マーカーを定量して評価したところ、破骨細胞様細胞への分化促進の効果が示された。以上より、骨細胞が微小重力を感知して活性や機能が低下し、これがシグナルとなって破骨細胞の分化促進さらには骨量減少が引き起こされることが明らかになった。

氏名 03 GTM-09 壬 生 大 和
研究題目名 乾式ホブ切りにおける切りくず形状に関する基礎的研究
指導教授 西 谷 弘 信

最近の歯車加工は、作業環境の改善等を目的に切削油剤を使用しない方向に進んでいる。特に、歯車加工の主流であるホブ切りは、その傾向が強い。そして、切削量の少ないモジュール2程度までの小モジュール歯車においては、超硬ホブかTiAlNコートの高速度鋼ホブを用いることで量産が可能になっている。しかし、モジュールが3程度を超えるようになると、ホブの異常摩耗や歯車歯面の引っかき傷により、まだ実用化には至っていない。

そこで、本研究においてはTiAlNコートの高速度鋼ホブを用いて乾式ホブ切りをしてみることで、切りくずの溶着と歯車歯面の仕上がり状態を調べてみることにした。

研究の結果、ホブの摩耗がある程度進行すると、切りくずと切りくずの溶着が多くなるばかりか、歯車歯面に引っかき傷も認められることがわかった。

氏名 03 GTM-010 宮 部 和 史
研究題目名 後方安定型人工膝関節におけるカム/ポストの接触に関する実験的研究
指導教授 日 垣 秀 彦

TKAにおいて十字靭帯をすべて切除する場合には後方安定型人工膝関節が適用され、疼痛の除去および生活の質の向上に貢献している。しかしながら、後方安定型人工膝関節の形状上カム/ポスト間に荷重支持が集中することが推察される。本論文は、既存の後方安定型人工膝関節用カム/ポスト間の接触圧力を計測し、深屈曲時における接触圧力状態を求めることを目的とした。人工膝関節用6自由度トライボシミュレータを用いてカム/ポスト間の接触圧力を測定した結果、接触荷重を500 Nとした場合、30 MPa以上の最高接触圧力を示す機種が認められた。さらに、屈曲角度の増加に伴う接触状態の変化が示唆された。

生体内の膝関節では複雑な6自由度運動が起こるため、次世代人工関節設計を検討する上で、屈曲時におけるカム/ポスト間の接触状態を考慮する必要がある。ただし、本実験によるカム/ポスト間の接触圧力評価は有効