

運動制御システムとフィードバックセンサの開発

1. 目的

産業用のロボットの活躍に比較し、暮らしに役立つロボットは待望されている割には全く普及しておらず国のレポートでも一般家庭への普及は15年以上先と考えられている。しかし、高齢化が進行している日本では介護、家事等に役立つロボットが今後必要不可欠となってくることが予想される。そのため、安全で大きな力が出せるアクチュエータの開発、また安全な制御技術や安全性を高めるセンサの開発を行う。トータルに安心や親しみを感じさせるシステムを開発する。

2. 方法

まずモータを利用したアクチュエータと人体の皮膚に対応する多入力センサの開発とその処理方法の研究を行う。介護等に利用しても違和感のない動作が可能な腕として利用可能な装置を開発する。平行して、モータ以外のアクチュエータの研究も行う。安全性については病院で検討を行う。

工業技術センターでは、ロボットの動作を、新しいコマンド体系を採用した制御方法について研究を行う。まず、人の動作、状態を表した動作を示すコマンドの作成を行う。実際に人の動作を解析し、人が行っている動作及び状態を表現することのできるコマンドの作成を行う。コマンドを解析し動作する各駆動部に命令を分配するコマンド解析部の作成。これを従来型の制御システムで使用する際の実行可能性の検討を行う。新しいコマンドとセンサ入力を直接解析するコントローラ及びシステムの研究を行う。

徳島大学工学部では、人の痛み、炎症等の状態を検出可能なフィードバック用センサの開発を行う。運動の補助等に使うロボットの場合、人の状態(痛み、心拍数)等のフィードバックを行う。

徳島大学医学部では、ヒトと動物を用いて、膝の可動域訓練時の疼痛出現と大腿部の筋収縮パターンについて検討する

(株)小川製作所では、機械の設計を担当し、病院内で使用するリハビリ用関節治療用ベッドについて設計試作を行う。

3. 結果

今回検討したリニアアクチュエータについては慣性質量が大きいという欠点があったが、剛性の高い点を利用しこれに付加した装置の改良で強さとある

程度のしなやかさを持たせることができたが重量が問題となった。制御のパラメータは位置情報と保持情報の2種類のものを用いる必要があった。今後はセンサからの情報により位置情報についてダイナミックに変動させる方式の検討を行いたい。別の駆動方式で慣性質量の非常に小さい駆動系についても検討を行った。これについては出力の大きさが十分でないこと、保持状態のトルクに問題があるためブレーキの活用を含め、さらに研究を行う予定である。また人の筋肉による動作に近い制御方法についても検討を行った。これについては今後さらに検討を行う予定である。

徳島大学工学部では、非侵襲で使用が可能な、安全対策用のセンサについて検討した。体内の主要エネルギー源であるグルコースをメインとし、同時に多くなると痛みやだるさを感じる乳酸値もリアルタイム測定可能なものを試作した。

徳島大学医学部では、ヒトと動物を用いて、膝の可動域訓練時の疼痛出現と大腿部の筋収縮パターンについて検討した。動物実験では膝の屈曲角度が大きくなると、大腿部の筋収縮も大きくなることがわかった。また、ヒトでは膝の屈曲角度が大きくなると、大腿部の筋収縮パターンが変化し、その後疼痛を自覚することを解明した。今回は実現できていないが、この情報を制御系に組み込む予定である。

今後、さらに各分野での研究を進め試作機を医学部で使用しながら実用化への研究を進める予定である。また、医療分野での CPM 等リハビリへの応用も重要であるが、健常者を対象にした健康分野での商品化を先に進めたいと考えている。