

アーム系の制御

1. はじめに

近年，社会産業分野だけでなく日常生活まで幅広い分野で，人間と協調しつつ，サービスや支援活動を行う人間共存型ロボットの技術開発の機運が高まっている．自立型のロボットを構築する場合，統合的な実験を行う必要がある．我々は，実世界を行動，人間と共存するロボットシステムのための，観測系（特に視覚機能）とシステムアーキテクチャ研究用プラットフォームとして，車輪型移動機構とロボットアーム，さらに首機構からなるロボットYYOUを開発した．特に本研究では，YYOUのアーム系の制御を目的としている．

2. 運動学・動力学

YYOUのアームの自由度は7であり，3次元空間自由度である6よりもひとつ多い．そこでジェスチャー動作では，従来の障害物回避や，目標位置への到達などは重要ではなく，下腕部の位置姿勢に注目すべき，という仮定をし，手首関節の1自由度を別扱いにすることで，6自由度アーム+1自由度のエフェクタとして代数的解析を行った．逆動力学は位置，速度，加速度から必要なトルクを求める．これは，制御処理に用いる為，計算量が少なく直感的なオイラー・ニュートン法を用いて計算を行っている．

3. ハードウェア

本研究において制御するハードウェアは実際のメカニズムであるモータとエンコーダ，力制御と速度制御を行うモータドライバ，これらを制御する計算機で成り立っている．また，モータの回転限界を設けるためのリミットスイッチも付加した．

4. ソフトウェア

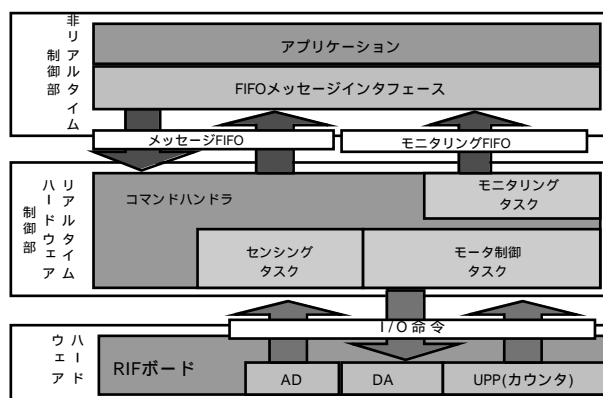
YYOUのソフトウェア制御構造は主に3つの部分から成り立っている．

4.1 リアルタイムハードウェア制御部

ハードウェア制御にはタイムクリティカルな処理を要求される．このため，この制御部はRT-Linuxによるリアルタイムタスクドライバとして実装した．

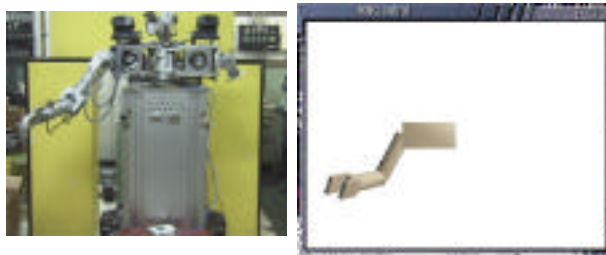
4.2 非リアルタイム制御部

アーム制御の機能の内，とくにタイムクリティカルでないものは，通常のアプリケーションとして処理を行う．このアプリケーションは同時に，リアルタイムドライバへの指令を行う機能がある．この3つの層がなす構造をFig.3に示す．



4.3 リモート制御部

位置姿勢の入力を直感的に行い，動作の様子を解り易く表示する為，OpenGLをもちいた操作アプリケーションを開発した．また，YYOU本体にかかる負担を減らす為，通信によるリモートコントローラとして実装した．



4.4 位置姿勢制御

リモート制御部を使い各関節の目標値を決め，その動作の様子をでシミュレータに反映させる位置制御の動作確認を行った．

4.5 位置・速度制御

モータの位置制御では，単純な制御(比例制御)しか行っていない．このフィードバックだけでは，速度制御に十分ではないため，YYOUの動力学モデルを解析することで，位置と速度，加速度が示された場合の，各モータに対する適度な出力を求めることができると思われる．

これに加え，動力学モデルの不十分さからくる変動にフィードバックをかけること位置と速度の制御を行う．

5. まとめ

逆運動学・逆動力学解析を行い，これらをアーム系の制御システムとして設計・実装を行い，位置姿勢制御・位置速度制御に関する動作確認を行った．

今後の課題として，システムの定量的な性能測定と性能の向上，及びジェスチャー動作の生成，学習を行い，人間とのコミュニケーションを目指したい．