

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 超高速ビジョンを用いた高速知能ロボットの研究

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

いしかわまさとし
石川 正俊

研究分野：総合領域、情報学、知能ロボティクス

キーワード：知能ロボット、画像情報処理

【研究の背景・目的】

現在、産業用ロボットはプレイバック方式による繰り返し動作の実行は速いが、センサフィードバックに基づく知的動作はセンサの速度に起因して、低速な動作しか実現されていない。一方、ヒューマノイドロボットは人間の運動を再現することを目標としているため、本質的な機械のダイナミクスに比べて動作が遅いという問題がある。現状の知能ロボットは、機械システムとしての速度限界には達しておらず、今まで以上に高速かつ知的に動作する先進的な領域へ達する可能性が残っている。

研究代表者らは、超高速ビジョンに関連する幅広い基盤技術を確認するとともに、実際に超高速時間領域で動作する様々なシステムを構築することで、従来の知能システムの限界を打破してきた。本研究では、新たに、高速3次元形状計測、高速視線制御、高速可変焦点技術を知能ロボットへ統合し、知能ロボットの速度限界へ挑戦する。具体的には、(A) 人間の目では見えない極限の高速性を追求した高速知能ロボットの開発、(B) 人間の目では把握し得ない高速に変動する実環境・対象のダイナミック把握の実現を目的とする。

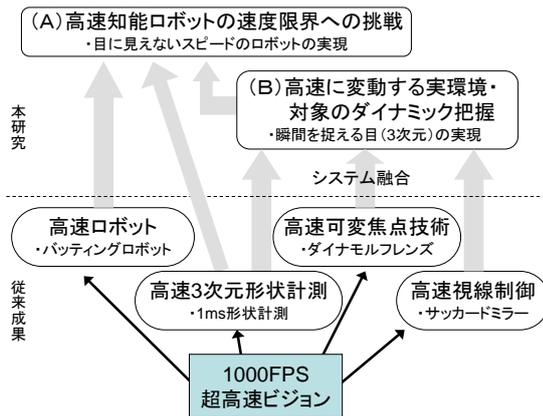


図1 本研究課題の関連性

【研究の方法】

(A) 高速知能ロボットの速度限界への挑戦: 人間の目に見えない高速知能ロボットの一般的動作原理、必要条件、設計指針等を体系的に確立し、具体的な高速知能ロボットへの実装を図る。まず環境を理解するために、後述する(B)を開発し、この技術によって得られる行動空間内の全情報把握に基づく知的センサフィードバックを実現する。このことにより、能動的センシングの理論を再構築し、動作速度と精度

との関係を明らかにする。さらに、高速アクチュエーション技術をベースに、多指ハンドアームシステムからなる上肢に加えて下肢等の他の身体へ適用すること、および身体動作の位相同期に基づく高速運動理論を実装することで、さらなる運動系の高速化を実現する。

(B) 高速に変動する実環境・対象のダイナミック把握: 高速知能ロボットを動かすために必要な、複雑かつダイナミックに変化する実環境・対象に対する高速環境認識技術として、以下の3つを開発する。B-1) 1kHzの時間精度とサブmmの空間精度で実環境の構造と変動を取り込むことができる高速3次元形状計測、B-2) 高速ミラー(約17,000 deg/s以上の走査速度)を用いた高速視線制御、B-3) 光学系の動特性をロボットビジョン用途へ最適化した高速可変焦点技術。

【期待される成果と意義】

本研究は、超高速時間領域で動作する超高速ビジョンを起点として、センシングおよびアクチュエーションの方法論の大幅な改善、およびリアルタイムの実環境情報把握とそのフィードバックによって動作するロボットの限界を打破し、その設計理論を根底から覆すものである。これは、次世代の高速知能システムの基盤となるデザインならびに動作原理を提案すると同時に、その中核をなす要素技術の創出・整備を行い、高速知能ロボット技術の体系的な学術基盤を整備するものとなっている。これにより、FA・製造ラインの高速化・高精度化、高速位置決め、無停止視覚制御、柔軟対象物(布や紐など)の制御、人間機械協調、人間動作支援、ヒューマンロボットインターフェースなど、幅広いロボットサービスへの応用展開が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・石川正俊, 高速ビジョンとその応用, 応用物理, Vol.81, No.2, pp.115-120, 2012.
- ・妹尾拓, 並木明夫, 石川正俊: 高速打撃動作における多関節マニピュレータのハイブリッド軌道生成, 日本ロボット学会誌, Vol.24, No.4, pp.515-522, 2006.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
167,100千円

【ホームページ等】

<http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/>
Masatoshi_Ishikawa@ipc.i.u-tokyo.ac.jp