

Title	ロバスト推定による視覚サーボシステムの設計
Author(s)	川端, 昭弘
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/854
Rights	
Description	Supervisor: 藤田 政之, 情報科学研究科, 博士

ロバスト 推定による視覚サーボシステムの設計

川端 昭弘

北陸先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 情報システム学専攻

1998 年 1 月 16 日

論文の内容の要旨

視覚機構とマニピュレータを融合し、作業を行わせようとする視覚サーボの研究は、すでに 30 年を越える歴史をもち、センサや制御器の発展にともなって様々な応用が行われるようになった。近年では、その特徴において分類されるようになり、移動対象のように変化する環境に対して、正確な作業を行うための試みが望まれている。本論文では、画像面上の外乱や移動対象の変化に対してロバストな視覚サーボの設計について論ずる。本研究の目的は、マニピュレータの手先効果器にカメラを取り付けたアイインハンド構造での視覚サーボの構成とロバストな設計の実現である。

まず、本論文では、2 次元で移動対象をカメラが追従する場合の最も基本的な視覚サーボ問題について考える。この問題ではカメラの運動平面と平行な平面上を対象が運動することを仮定する。したがって線形時不変のシステムとしてモデル化し、これに出力レギュレーションの手法を用いて設計を行う。この手法での視覚サーボでは、フィードバックされる状態を推定するフィルタが重要とされる。従来、用いられてきたカルマンフィルタは、加速度や画像処理における外乱を白色雑音とみなし、推定を行っていた。ここでは、より一般的な信号である有界な外乱に対して、有効な評価基準をもつ H_∞ フィルタを適用することを考える。さらにこの手法の実システムにおける有用性と問題点について検討する。実験では、特に対象の運動の変化に依存する外乱に対してのロバスト性について考察し、その結果を示す。この結果から、出力レギュレーションにロバストな推定器を適用した視覚サーボの有用性と H_∞ フィルタの有効性を確認する。

さらに、例えば、ベルトコンベア上での移動対象に対する手先効果器上のドライバーの相対位置決め作業を想定した視覚サーボについて考える。このようなツールを有するアイインハンド構造のシステムでは、カメラ視線方向の運動を含むため、3 次元空間上での非線形モデルとなる。これを 1 次近似した線形時変システムで記述する。このシステムに、時変 H_∞ フィルタを適用した出力レギュレーションを用いて、行った設計、実験について示す。実験結果から、この手法の有用性と H_∞ フィルタの存在性に関する問題点について考察する。また、非線形システムに対して適用できるように拡張された H_∞ フィルタの提案と適用を考える。単眼視の 3 次元視覚サーボに適用したシミュレーションの結果から、視覚サーボの性能の改善とこの手法の問題点を示す。このことから、従来、多様なアプリケーションに用いられてきた拡張カルマンフィルタのように、拡張 H_∞ フィルタの有効性がいえる。

結論として，出力レギュレーションによる視覚サーボ手法において，ロバストな推定器を用いることの有効性と，実システムに $\mathcal{H}_\infty$ フィルタを応用することによる性能の改善の可能性を示す．

キーワード： ロバスト推定，視覚サーボ，視覚制御， $\mathcal{H}_\infty$ フィルタ，出力レギュレーション