

Title	システム付加情報を利用した特徴ベースビジュアルサーボの特性向上と適用領域拡大
Author(s)	三河, 正彦
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43552
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	三河正彦
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第16494号
学位授与年月日	平成13年9月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科システム人間系専攻
学位論文名	システム付加情報を利用した特徴ベースビジュアルサーボの特性向上と適用領域拡大
論文審査委員	(主査) 教授 宮崎 文夫 (副査) 教授 小坂田宏造 教授 新井 健生

論文内容の要旨

「見ながら、行動する。」人間がごく自然に行っているこの処理を、ロボットに行わせるには数多くの課題があり、視覚フィードバック制御の研究分野において、視覚情報に基づくロボットの制御に関する研究が盛んに行われている。近年注目されている視覚フィードバック制御手法の一つに、特徴ベースビジュアルサーボがある。カーテシアン座標系で制御系が構成される位置ベースビジュアルサーボ系とは異なり、特徴ベースビジュアルサーボでは、画像平面上の座標系において制御系が構成される。特徴ベース手法は、画像平面上の情報から、直接ロボットへの動作指令値を算出するため、位置ベース手法に比べて、カメラキャリブレーション誤差や画像ノイズに強く、特性の良い制御が可能である。反面、視覚情報がカーテシアン座標系へ変換されないため、過去に数多く提案されているカーテシアン座標系におけるロボットの制御手法が利用できず、特徴ベース手法の適用領域が制限されるという問題点がある。そこで本論文では、特徴ベースビジュアルサーボ系のアプリケーションの拡大と制御特性の向上を目的とし、画像面上の情報だけで制御系を構成するのではなく、システムに関する付加情報を組み込んだ新しい特徴ベースビジュアルサーボ系を提案する。ここで、システム付加情報とは、システムの幾何学的特性や動力的特性や各種センサ情報等の、システム内部で得られる情報を意味する。システム付加情報を考慮した特徴ベースビジュアルサーボ系を構築することにより、従来、位置ベース手法の範疇だと考えられていたタスクを、より良い制御特性で実現することが可能であると思われる。そして、いくつかのシステムと要求されるタスクについて、本提案に基づく特徴ベースビジュアルサーボ系をそれぞれ設計し、シミュレーションと実機を用いた実験を行うことにより、本手法の有効性を確認する。

論文審査の結果の要旨

人間がごく自然に行っている「見ながら行動する」処理をロボットに行わせるには、現状では個別のタスクごとにプログラムを工夫する必要がある。視覚と行動の融合は、ロボティクスにおける最も重要なテーマの一つであり、一般的な方法論を求めて様々な観点から研究が行われてきた。その中で、サーボレベルにおける方法論として注目されているのが特徴ベースビジュアルサーボである。この手法は、画像として得られた外界の情報をダイレクトにロボッ

トの制御コマンドに翻訳する方法であり、カメラキャリブレーション誤差や画像ノイズに強く、視覚と行動の融合をコンパクトなシステムで実現できる可能性がある。ただし現状では、画像情報をいったん三次元情報に焼き直して制御コマンドへ変換する位置ベースビジュアルサーボに比べて見通しが悪く、適用領域が制限されている。本論文は、この特徴ベースビジュアルサーボについて適用領域の拡大をはかり、実用的な視覚と行動の融合システムを実現した結果をまとめたものである。

まず最初に、光通信に使用される光ファイバの低損失な接続を実現するための多心光ファイバ個別軸調心機構への適用について検討し、自動で高速に多心の光ファイバを接続できるシステムを実現している。鏡面反射を利用した1台のカメラによる両眼立体視やシステムモデルの不確かさを考慮したロバスト制御の導入が、コンパクトなシステムの実現を可能にした重要なポイントである。次に、電柱上への通信線の敷設作業を行うロボットへの適用について検討し、未整備環境でのロボットの運用に欠かせないカメラキャリブレーションの自動化を実現するとともに、敷設作業につきものの障害物回避問題に対する解決法を見出した。最後に、特徴ベースビジュアルサーボをネットワーク環境でフルに活用し、Cterm と名づけた作業支援端末を核とした遠隔作業コミュニケーション支援システムを実現している。

以上のように、特徴ベースビジュアルサーボの適用領域の拡大を目指して行った一連の研究はロボティクスの発展に大いに貢献するものであり、学位論文に値するものと考えられる。