Osaka University Knowledge Archive

Title	宇宙ロボットの運動制御と遠隔操作に関する研究
Author(s)	下地, 治彦
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40255
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 9 】

氏　　名	下　地　治　彦（しも じ はる ひこ）
博士の専攻分野の名称	博　　士（工　　学）
学 位 記 番 号	第　12675　号
学位授与年月日	平成 8 年 9 月 19 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　物理系専攻
学 位 論 文 名	**宇宙ロボットの運動制御と遠隔操作に関する研究**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授　宮崎　文夫 （副査） 教 授　吉川　孝雄　　教 授　辻本　吉信

論 文 内 容 の 要 旨

将来，宇宙環境を有効に活用するためには，ターゲットの衛星に接近して捕獲し各種のサービスを提供する宇宙ロボットが不可欠である。この種の宇宙ロボットでは，ベースが軌道上に浮遊した状態でターゲットを捕獲するため，マニピュレータを動作させた反動や，マニピュレータ先端のハンドとターゲットが接触した時に生じる力によって，ベースの運動が励起されるといった問題があり，これまで実現性が明確には示されていなかった。本研究では，解析と実験の両面から，宇宙ロボットがターゲットを捕獲する作業の実現性の検証を試みた。

まず，視覚とマニピュレータを備えた宇宙ロボットの機能モデルを開発した。次に，視覚情報に基づく自動動作，または地上からの遠隔操作によってターゲットを捕獲する制御系の安定性について解析し，マニピュレータの特異姿勢からの距離を十分とるように制御すれば，視覚処理や，軌道上と地上の間の通信に時間を要する場合でも，ターゲットの位置にハンドを安定に移動できることを示した。

また，実験による検証を行うために，実際に宇宙ロボットの機能モデルを動作させてマニピュレータの動きやハンドに生じた力を測定し，測定値からベースとターゲットの運動を算出して計算結果の通りに 6 軸位置決め機構を動作させることによって，無重力状態での運動を模擬できる 2 種類のシミュレータを開発した。また，宇宙ロボットの運動はシミュレーションで求め，地上のオペレータとのインタフェース部分をジョイスティックとグラフィックディスプレイを用いて構成したシミュレータを開発した。これらの 3 種類のシミュレータを用いた実験の結果，ハンドをターゲット位置に移動させる作業と，ハンドでターゲットを把持する作業を，安定に行えることが確認された。

本研究の結果，解析と実験の両方のアプローチから，宇宙ロボットによってターゲットを捕獲できる見通しを得ることができた。

論文審査の結果の要旨

人工衛星が大型化・多機能化するにつれ，定期的に機器を交換したり燃料を補給するサービスへの期待が高まっている。このようなニーズに応える軌道上作業ロボットは，日本の宇宙開発の方向を示す宇宙開発大綱にもその必要性が明記され，現在具体化にむけた研究が活発に行われている。本研究はこのような背景のもとになされたもので，宇宙ロボットの基本機能の構築方法について検討し，解析・実験の両面から宇宙ロボットの実現性を検証したものである。

まず，ターゲットを自動的に捕獲する浮遊型宇宙ロボットのビジュアルフィードバック制御系に関して，カルマンフィルタを用いた視覚認識方法を提案するとともに，画像処理時間を考慮したシステムの安定条件を導いている。この制御系の有効性は，宇宙環境を模擬した地上実験装置（シミュレータ）によって確認されている。一方，地上のオペレータによる遠隔操作によってターゲットを捕獲する問題についても詳しく検討し，オペレータを含む地上系の特性や通信遅れの影響を考慮した上で安定に動作する制御系構築の指針を与えている。この遠隔操作によるターゲット捕獲の実現可能性は，通信遅れ時間分のターゲットの動作変化を地上のオペレータにグラフィックスで予測表示する部分を新たに加えた遠隔操作シミュレータによって確認している。また，ターゲットを把持する時の衝撃力や振動などモデル化しにくいファクターの影響を評価するためのバーシングシミュレータも開発し，視覚情報をもとにハンドをターゲットに接近させ，ターゲットを捕獲，運搬，放出する一連の動作が自動的に実行できることを確認している。

以上のように，地上モデル（シミュレータ）の試作・評価試験を通して浮遊型宇宙ロボットの実現可能性を総合的に検討した本論文は，将来の軌道上作業ロボットの実現に大きく貢献するものであり，工学博士の学位論文として価値あるものと認める。