

## 第 1 章 研究プロジェクト概要

小林 信之

機械を高性能化，高速化するために，その複雑な動きを正確に把握して高度な制御を行う必要がある．また，新しい機械の開発期間短縮，コスト低減のために，その機械を作る前に所期の性能が達成されるか評価する必要がある．

例えば，宇宙空間で展開する大型構造物では，地上で重力や空気抵抗のため動作確認ができないので，製作して宇宙空間まで運んでから不具合が分かれば，大変な無駄になることは明らかである．また，2足歩行ロボット等の開発では，作ってしまってからその特性を評価して，改良するのでは開発期間，コストが多くかかるし，動作や制御方法が変わった時にどうなるのか動かす前に把握する必要がある．

従って，大きく運動しながら作業するこのような機械の挙動を，数値シミュレーションにより，事前に正確に把握することは，工学的にも工業的にも重要であるとの認識と要望はかなり以前からあった．しかしながら，複雑に幾何学的形態を変えながら運動するマルチボディシステムの運動方程式を厳密に記述することの難しさや，運動方程式を解くための計算機能力の問題から要望に応えるには至らなかった．

近年，マルチボディダイナミクスに関する解析手法が，計算機の高性能化に伴って急速に発展しつつある．本プロジェクト担当者らも，数年来マルチボディダイナミクスの新しい解析手法，マルチボディシステムの制御法，マルチボディシステムとしての生体の動作等に関する研究を個別に行ってきた．

本プロジェクトでは，本プロジェクト担当者の今迄の成果を土台にして，マルチボディダイナミクス，特に弾性体，に関しての動力学理論の高度化，それを生体やロボテックス，柔軟構造物への適用するための諸問題，さらにその上での高性能な制御系の設計法のありかたについて研究を行うことを目的として実施された．

第2章では、大回転と有限変形が生じる柔軟マルチボディシステムに対して、従来の有限要素法などより低次元で、かつ、精度の高い定式化を開発し、2リンク柔軟ロボットアームを対象に、そのロバスト制振制御系を構築する研究を行った（担当：小林）。

第3章では、頭から柔軟な尾ひれに向けて進行波的な波の運動を伝播させて、高効率・高性能の水中移動を行っていると言われる水中に住む魚類や軟性動物の波動運動による推力発生メカニズムを、柔軟マルチボディシステムとしては実験的に解明する研究を行った（担当：渡辺）。

第4章では、ヒューマノイド型ロボットをマルチボディシステムとして捉え、その行動生成に関する研究を行った。すなわち、二足歩行の歩容生成、安定歩行のためのフィードバック制御系の構築、小型ヒューマノイド・ロボット、Mk.5による検証実験などである（担当：富山・古田）。

第5章では、腕振りが歩行に与える影響を明らかにするために、歩き方を制限しない定常歩行と、腕振りを制限した規制歩行を実際の被験者であるヒトに行わせ、その動作の解析により腕振り運動の影響を解明する研究を行った（担当：二宮）。

なお、山口功客員研究員は、残念ながら諸般の事情により初年度から本プロジェクトに参加できなくなったことを付記する。