

TOPICS

マルチボディダイナミクスの展開

はじめに

複数の物体から構成されるシステムの動力学を取り扱うマルチボディダイナミクス（以下、MBD）の研究が盛んに行われている。主に、航空宇宙、ロボット、自動車、鉄道車両、産業機械、建設機械などの幅広い分野において展開されており、市販ソフトも開発され、企業においても積極的に導入されている。MBD研究は、欧米では既に国際会議が定期的開催されてきたが、アジアにおいても2002年7月に、第1回アジアマルチボディダイナミクス国際会議（The First Asian Conference on Multibody Dynamics, 2002）が、日本において開催されるなど、特に韓国、中国、および日本において関心が高まりつつある。

ここでは、MBD研究が注目される背景と当社のこれまでの取組みを紹介する。

MBDシミュレーション技術

MBD研究が注目される理由は、機械の開発設計においてダイナミクスの問題解決が、クリティカルパスになってきているためと考えられる。機械の開発設計では、スピード開発が求められるが、ダイナミクスの問題の多くは、経験に基づいて設計されるため、開発期間が長期化する。そのため、MBD関連の市販ソフトを導入し、設計段階においてダイナミクスの問題を事前に評価する試みがなされてきた。ところが、これらのソフトを実際使用してみると、柔軟体を含む問題、接触を含む問題、油圧システムを含む問題などにおいて、計算時間がかかり過ぎる、発散して解が得られないなどの課題が生じ、十分活用できない状況が生じた。特に、市販ソフトはブラックボックス化されているため、対応が難しいという側面がある。そのため、MBDに関する理論や数値解析手法の改良が望まれ、さらにこれまでシミュレーションが困難であった複雑な問題や、未解決

問題解明への期待などから研究が盛んに行われるようになったと考えられる。

ところで、MBD研究のポイントは、ボディの有限回転による幾何学的非線形性、ジョイントに関わる拘束、であると言われているが、さらに数値積分も重要である。ボディのモデル化としては、剛体から柔軟体へ移行しており、柔軟体でははりからシェルなどへ発展している。これらは従来の非線形有限要素法と融合する形で発展していくものと考えられる。また、拘束に関しても、接触や摩擦のモデル化が盛んに行われており、実用的な問題に適用されることが期待される。また、市販ソフトにおける数値積分法として、ソフト開発が容易な陽解法から、数値安定性を重視した陰解法が用いられるようになってきた。

当社ではMBDに関するソフトを、有限要素法をベースに開発しており、産業機械や建設機械のダイナミクスの問題に適用してきた。同ソフトの特徴は、油圧システムと連成するMBDの問題に陰解法による数値積分法を適用可能にしたことや、油圧システムにおいて現れるスティフな系に対する数値積分法を開発し、数値的安定性を確保したことなどが挙げられる。図1は、油圧ショベル掘削作業時のシミュレーションモデルの一例である。図2は掘削作業時に発生する消費動力のシミュ

図1 油圧ショベルの機構モデル

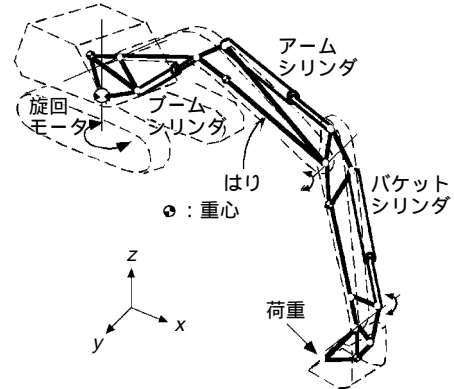
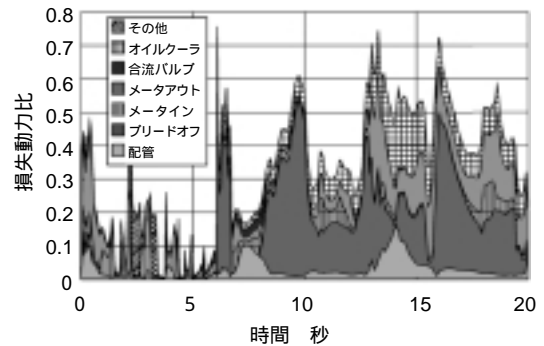


図2 掘削作業時の損出動力の計算例



レーション結果であり、機構システムと油圧システムが連成するシステムの挙動を詳細に予測でき、省エネ技術の開発などに活用している。

自社開発ソフトの特徴は、数値解析上のトラブルが発生した時に、迅速かつ本質的な対応が可能であり、それを積み重ねることによって、より複雑で、かつ実用的な問題にも対応が可能になり、また拡張性も高いなどのメリットがある。

まとめ

MBD研究が今後とも活発に行われ、ダイナミクスに関する未解決問題の解明や、経験による設計が合理的に行われることを期待する。

(原稿受付 2002年8月21日)

〔今西悦二郎 (株) 神戸製鋼所〕