

有限要素法解析を融合した機構解析ソフトウェア RecurDyn と実験検証の取り組み

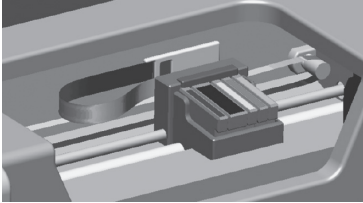


図1 プリンタハーネスモデル

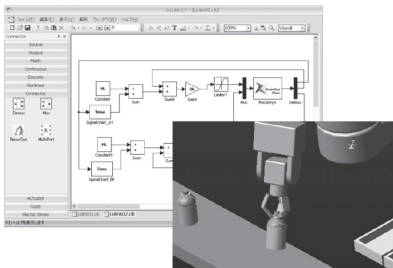
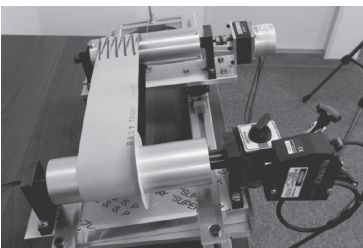
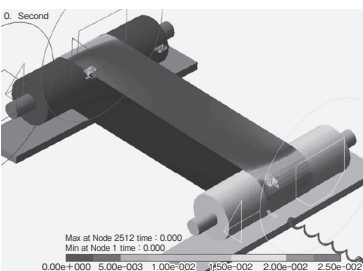


図2 制御システムシミュレータ“CoLink”



(a) ベルトスキュー測定装置



(b) ベルトスキュー解析モデル



(c) 面内偏角を与えた際のベルトスキュー検証結果

図3 実験と解析の比較検証

1. はじめに

機構解析は基本的に部品を剛体（変形しない）として扱い、複数部品で構成された機械システムの各部品間の力のやり取りを含めた挙動を得る解析で

ある。昨今、さまざまな分野の設計開発や基礎研究の場で機構解析を用いる試みが活発になってきているが、機構解析の適用分野が広がるにつれて、従来の剛体機構解析の適用範囲のみで対応することが困難になってきており、接触を伴う弾性変形や制御系のモデル化の重要度が高まっている。RecurDynは弾性変形や制御を統合的に扱うことができ、多様なニーズに応えている。これら独自の機能の概要、特徴について紹介する。また、解析パラメータのノウハウを得る目的で取り組んでいる実験検証についても紹介する。

2. 直接法による弾性体解析

機構解析ソフトにおいてはモード合成法^(注1)で弾性体を扱うことが一般的であるが、RecurDynはモード合成法に加えてメッシュデータを読み込み有限要素法の直接法^(注2)により弾性体を扱うツール“F-Flex”を有している。

実在部品は剛体ではないため、部品に弾性変形が生じるが、剛体機構解析では弾性変形に起因する挙動の表現が困難である。モード合成法を用いることにより部品の弾性変形の考慮が可能であるが、モード合成法の適用範囲には制約があり、局所的な変形や接触を扱うことは非常に難しい。世の中のさまざまな現象を解析しようとするば、接触や局所変形の考慮が重要であることが多く、このような場合にはモード合成法ではなく直接法を使うF-Flexが有効である。直接法では、接触や力を受けた場所が局所的に変形するという現象を表現することが可能である。このため、図1のプリンタハーネスのように他部品との接触や局所変形するという現象を機構解析の中で扱うことができる。

また、この技術は紙などの柔軟媒体搬送解析や弾性ベルト解析にも応用されている。

3. 運動制御を含む機構解析

昨今の機械製品は複雑な制御によって運動をコントロールすることが一般的である。機構解析のモデリングにおいてはユーザの記述する数式によって運動を入力するが、この方法では複雑な制御を定義することは難しい（従来、複雑な制御を含めた機構解析を行う場合、制御システムシミュレータとの連成解析を行う必要があった）。

RecurDynは制御システムシミュレータ“CoLink”を持ち、制御系、

電気系、時間依存システムの解析が可能である。システムはブロック線図入力によるユーザフレンドリーな操作系であり（図2）、制御システムシミュレータの使用経験がないエンジニアでも容易にモデル化に取り組むことができる。また、他ソフトとの連成解析ではソルバ間でのデータのやりとりが存在するが、CoLinkでは機構と制御を同一のソルバで解析するためにソルバ間のデータのやりとりがなく、高速な計算を行うことが可能である。

また、複雑な制御式を入力する際、制御式をRecurDynモデルに入力するよりもブロック線図を使用するほうが第三者にとって制御式の内容を理解しやすいというメリットもある。

4. 実験検証

解析において実験と解析との比較検証は非常に重要である。しかし、外部から実験と解析の比較検証データを得ることは難しい。そこでファンクションベイ（株）（以下、当社）では摩擦や材料パラメータ等についてのノウハウを得る目的で実験検証に取り組んでいる。

2007、2008年の当社ユーザ会では「実験と解析の比較検証」として、弾性体の材料特性や平ベルトのスキュー現象についての発表を行い（図3（a）～（c）に測定装置および解析モデル図を示す）、このほかにも紙の材料パラメータについての検証を行った。今後は結果に大きな影響を与えるが扱いの難しい接触についての検証等を行う予定である。将来的には経験や実験検証から得られたノウハウを蓄積し、ユーザに提供していきたいと考えている。

5. おわりに

従来、一部分で扱われることの多かった弾性体だが、今日では機構解析の複数部品で扱うニーズが高まっている。弾性体は剛体と比較し解析時間が長くなる傾向にあるため、解析の高速化の重要性は今後ますます高まると考えられる。また、身の回りに存在する家電製品等を見回して制御のないものが見当たらないほど制御は一般的であり、これまで以上に機構設計との連携が重要になってくると考えられる。RecurDynは弾性体機構解析をコアテクノロジーに、制御等を含む複数領域完全融合の解析環境を充実させていくことで適用範囲を広げ、また、実験で得られたノウハウを提供していくことにより、お客様のモノづくりに貢献していきたいと考えている。

（原稿受付 2009年5月11日）

〔後藤雅和 ファンクションベイ（株）〕

（注1）固有モードを線形的に重ね合わせることで物体の変形を表現する手法。

（注2）自由度を縮合せず、有限要素モデルの全節点に自由度を持たせたまま直接的に計算する手法。