

株式会社ジェイテクト様

駆動システム開発部

市川 様

ステアリングシステム開発部

伊藤 様

実験解析部

南 様



「モノづくりを通じて人々の幸福と、豊かな社会づくりに貢献する」

今回のユーザーインタビューは、株式会社ジェイテクト様 JTEKT ROOM GINZA (東京都中央区) におじゃましました。

インタビュー：ファンクションベイ株式会社 鈴木 隆 (2018年3月)

— 本日は弊社のユーザーインタビューにご協力いただきまして、ありがとうございます。

はじめに御社の事業についてご紹介ください。

市川様：弊社は、工作機械・メカトロ、軸受、自動車部品はステアリングと駆動の4事業部体制です。それに研究開発本部や生産技術本部などで構成されています。現在、従業員数はグローバルで約5万名、ご存知の通り、2006年に光洋精工と豊田工機が合併して発足致しました。

— 皆様から、御所属部署の業務を簡単にお話いただけますか。

伊藤様：私の所属しているステアリングシステム開発部は、EPS (Electric Power steering System) の開発を行っており、そこで私はシステム全般の解析を担当しています。

南様：私の所属している軸受事業本部は、自動車、工作機械、風力発電、鉄鋼など多岐にわたり活用されている軸受を開発しています。その中の実験解析部に所属しています。基本的には軸受の実験及びCAEを実施している部門ですが、私は多岐にわたる品種の軸受をシミュレーションする業務を担当しています。

市川様：私は駆動システム開発部に所属し、駆動部品の解析を担当しています。

— 御社でRecurDynを最初にご導入いただきましたのは2005年でしたが、きっかけは覚えていらっしゃいますか。

市川様：当初、他の機構解析ソフトを利用していましたが、ドライブシャフトを構成するCVJ(Constant Velocity Joint)保持器の強度評価に、機構解析とFEMの連成解析が出来るのではないかと、研究開発本部に解析依頼したのがきっかけです。

— そこからCVJの保持器を弾性体とした機構解析につながるということですね。

南様：その後市川が軸受事業部へ異動になりまして、軸受でも保持器の強度解析のニーズがあり、その技術を展開して解析を実施するようになりました。

— 具体的に軸受の解析ではどのように活用なさっているのでしょうか？

■ CVJ応力変動解析

南様：もともと保持器は鉄保持器が主流でしたが、樹脂化の流れと使用条件が厳しくなってきた事もあり、主に強度評価に活用させていただいています。

— ステアリングシステム開発部様では、ボールねじの解析がきっかけだったと記憶しております。

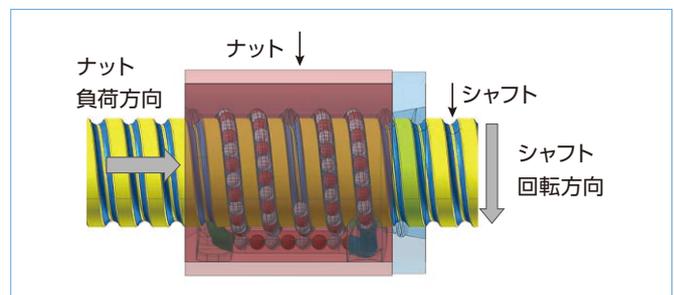
伊藤様：そうですね。ボールねじの解析ができるということで、RecurDynを導入し、現在もボールねじの解析はしていますが、それ以外にラック&ピニオンの挙動解析も行っています。

— 御社からはRecurDynに対して、ボールねじ向けの回転円弧球接触など、単純形状接触の開発に有益なご意見をいただき感謝しております。

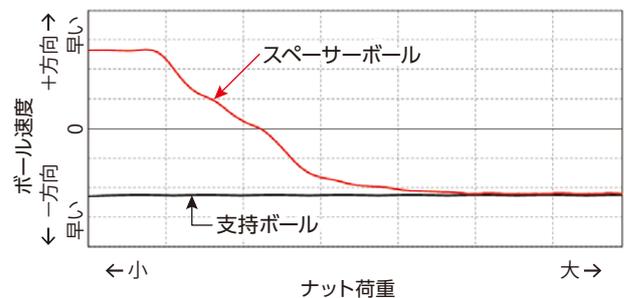
伊藤様：開発して頂いた回転円弧球接触で計算時間はかなり速くなりました。また、ボールねじは接触箇所が多く1100位になりますが、ProcessNet (RecurDynカスタマイズ機能) でプログラム作成しておくので、数秒で設定できるので非常に便利です。

— かなりの接触数ですね。

伊藤様：このモデル(図1)はラック&ピニオンを使用したステアリングシステムのラックとボールねじ部です。ハンドルを操舵すると、直結されたピニオンが回転しラックが並進します。ラックの両端に繋がっているタイロッドでタイヤに角度を与えて車の方向を変えます。ラックの並進時にボールねじを使って操舵アシストをしています。このボールねじのナットはベルトを介してモータトルクを伝達しています。操舵時のナットトルク変動等に対し、機構解析で原因調査と対策に取り組んでいます。



■ 図1 ラックシャフト



■ 支持ボールとスパースボールの回転方向解析結果

— タイヤの負荷はどのように与えていらっしゃいますか？

伊藤様：RecurDyn上ではばねで負荷を与えています。

— タイヤを切っていくと、ばね力が働いて抵抗になるということですね。

伊藤様：そうです。ラックの両端にばね負荷が掛かるようになっています。モータによりナットが回転するとラックがアシストされるのですが、



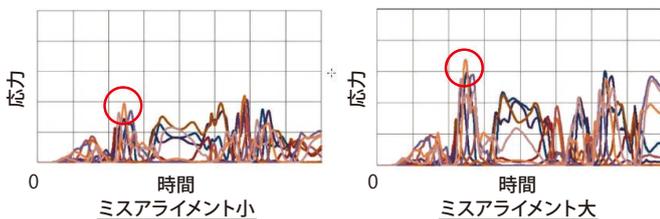
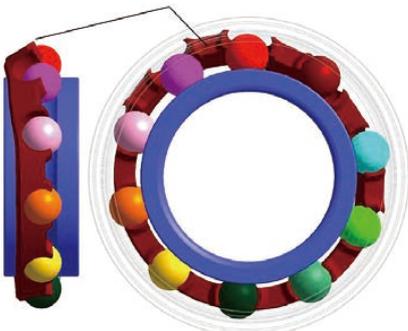
その反力としてばね力が働きます。また、解析ではベルトとモータはありませんが、ナットにはベルトテンション相当の荷重を与えています。

伊藤様：図1のボールに赤と白の色がついていますが、白が「支持ボール」、赤が「スペーサーボール」と呼ばれており、「スペーサーボール」のほうがミクロン単位で直径が小さいです。ボールはラックとナットに接触するので、全て「支持ボール」だと同方向に自転します。しかし、「支持ボール」と「スペーサーボール」を一個毎に配置すると、低負荷時は「スペーサーボール」はラックとナットに接触せず、「支持ボール」とボール間接触するので逆方向自転します。高負荷時は「スペーサーボール」はラックとナットに接触し「支持ボール」と同方向自転しますが「支持ボール」と同じように負荷を受けるといった構造になっています。今回は、負荷により逆方向自転から同方向自転へ回転方向が変化する事が解析で検証出来ました。

南様：ステアリングのアシストピニオンギヤ支持用に用いられるボールベアリングの開発では、ステアリングのベンチ耐久試験に「ロックtoロック」を繰り返す条件があります。この耐久試験はステアリングを右に数回転、左に数回転させる条件を繰り返し行うことで、軸受の耐久性を評価しています。その中で、特に回転中の保持器の挙動についてRecurDynを用いて検討しています。

一 実現象の再現を試みられたということですか。

南様：RecurDynのF-Flex(直接法弾性体機能)で、軸受の外輪と内輪に相対的に角度をつけた状態(以下、ミスアライメント)を条件として、解析



■ 玉の進み遅れの影響による保持器の強度検討

を実施した結果、ミスアライメントが大きいと保持器にかかる応力が大きくなる事がわかり、設計検討に役立てる事ができました。時刻歴で応力値を算出し、どのタイミングで保持器の強度が厳しくなるのかをモニタリングしております。

市川様：ドライブシャフトにおいても、静的FEMでは実測と解析結果が合わない使用条件で、F-Flexを活用しています。特に保持器の解析に有効です。

一 事業部を横断する技術力は御社の強みになっているんですね。

南様：玉軸受を組み立てる設備、製造工程の課題で玉わり工程の挙動解析も実施しました。軸受には玉が何個も入っていますが、保持器にはめ込むには玉よせ串と玉わり串というものがあります。まず玉よせ串で玉を一方方向に寄せて、玉わり串を上から下ろします。等間隔に玉を置くようにして、保持器をはめるという解析です。玉わり串の長さや角度を変更して形状を検討しました。実際に新しいラインで、解析で予測された現象が実機で再現したことを確認できました。

一 市川様の部署ではProcessNetを積極的に活用いただいていると伺いましたが。

市川様：ドライブシャフトの解析については、一部ではありますがProcessNetで解析モデルが作成出来るようにしました。単純な外形形状も含めて対応しています。

一 モデリングはほぼ自動化できているということですね。

市川様：全てではありませんが、定型的なCVJ形式の自動化しています。図面と同じように配置してあるテキストボックスに、寸法を入れるようになっており、それと解析条件入力すればモデルが作成されます。

一 RecurDynに期待するところをお聞かせください。

市川様：今まではCVJを中心に解析してきました。今後は様々な駆動部品にも機構解析を適用させていきます。サポートよろしくをお願いします。将来的には構造、流体、制御などの複合連成解析が出来ることを楽しみにしています。

伊藤様：解析結果が動画で確認できるので、設計者に好評です。設計者の利用希望もあるのですが難しい点も多いので、それをどこまで精度良く使いやすくするかが解析技術としての課題だと思っています。バージョンアップで機能が増えるのは良いですが、より使いやすくという点でも期待しています。

南様：日頃、技術サポートのレスポンスが早いので感謝しています。また単純形状接触機能のリクエストに対する開発対応など、今後もユーザーの声を聞いてくださるベンダーでいていただきたいです。

一 本日はどうもありがとうございました。



【お問合せ先】



ファンクションベイ株式会社

〒104-0031
東京都中央区京橋1-4-10 大野屋京橋ビル2階
TEL.03-3243-2031(代表) FAX.03-3243-2033
E-mail: fbj_info@functionbay.co.jp
URL :https://www.functionbay.co.jp