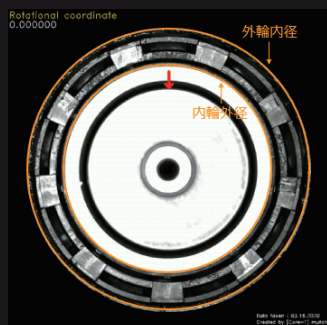


導入事例

日本精工株式会社 技術開発本部 様



保持器挙動撮影

「リアルデジタルツイン」推進のために
フォトロンの高スピードカメラは
無くてはならないツール

トライボロジーの現象を可視化し 既成概念を打ち破るソリューションへ



データを元に仮想空間でリアルを再現するのが一般的な「デジタルツイン」。そこから一歩踏み込み、実際の現象（リアル）を実験で再現し、洞察することで詳細に現象を把握する。そして、そのカラクリの仮説を立ててデジタル上にモデル化することで問題の本質を理解し、新たなソリューションにつなげる、これが当社の考える「リアルデジタルツイン」です。この考えやノウハウを全社の技術部門に浸透させるため、2021年2月に設計の心臓部である藤沢技術開発センターの技術開発本部にデジタルツイン推進室を発足。ベアリングの解析、社内設計ツールの開発といったシミュレーションから、音や振動などの現象が起こった際の原因究明まで、部署の垣根を越えて多様なプロジェクトにあたっています。

効率重視の反省から生まれた「リアルデジタルツイン」への取り組み

「リアルデジタルツイン」への取り組みは、効率重視の時代が長く続き、技術継承、情報共有が難しくなってきたことへの危機感から始まりました。効率を重視するあまり、シミュレーションに強い技術者はデジタルに、測定や分析に強い者はリアルに特化していくといった分業・細分化が進んでいたのです。過去のプロジェクトに関する資料も各部門で管理していたため、社内で培った膨大な情報やノウハウにアクセスすることが難しくなっていました。また、当社では新しい開発に臨む際にソフトウェアなど必要なツールを用意し、実験設備を導入して使いこなすまでに年単位を要することがありました。多様化する顧客のニーズに早急に応えるためには、開発の過程で起こる諸々の現象の原因を短期間で究明できるようにしなくてはなりません。組織構築は急務でした。

デジタルツイン推進室では、まず社内全技術センターに「リアルデジタルツイン」を推進するメンバーを選定し、デジタルツイン推進室に兼務で入ってもらい形で活動を始めました。推進メンバーがセンター毎の課題を整理し、専任メンバーと共有しながら課題解決を行う横断的な取り組みを進めています。また、要望があればメンターを設定し、エンジニアが現場で抱えるテーマと一緒に考え、業務が効率的に行えるようツールの使い方も教え、エンジニアの能力アップを目指しています。

EV 対応で進むベアリングの高速化

併せてエンジニアがより創造的な開発に専念できるように開発現場におけるツールの整備も進めました。その一つとして、自動車用ベアリングの開発におけるハイスピードカメラの導入が挙げられます。現在、自動車用ベアリングの開発現場は、EV（電気自動車）化への対応が急務となっています。EVの主要部品である駆動用モータを小さくすると車体が軽くなり、少ない電力で走ることができそうですが、モータを小さくすると従来のモータと同じ回転数のままではパワーが落ちてしまいます。パワーを補うためには回転速度を上げなくてはなりません。そのため、モータの中に使われるベアリングなどの部品は小さく軽くするだけでなく、高速回転に対応することが求められています。高速化を目指すなかで問題が起きた際に現象を可視化するツールとして、フォトロン社のハイスピードカメラ『FASTCAM Nova S16 モノクロ』を導入しました。

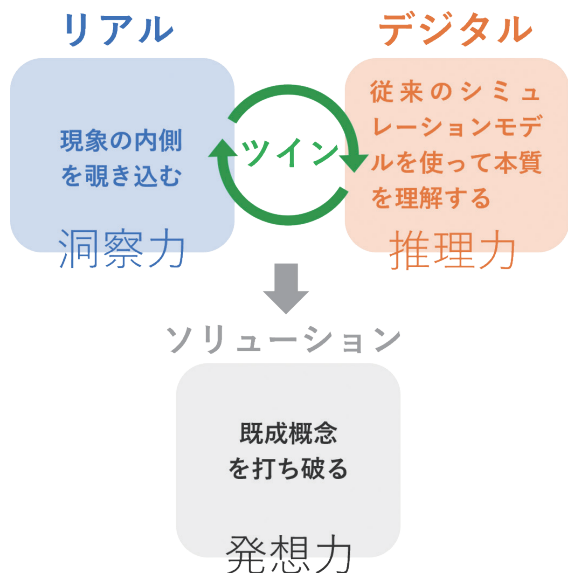
これまで開発現場でハイスピードカメラを使っていましたが、EV化で従来の2~3倍の高速回転に耐えうるベアリングが要求されるようになり、より高速・高画質で撮影できるカメラが必要でした。ハイスピードカメラにはイメージセンサの使用範囲を狭める（解像度を落とす）ことで、撮影速度を



MOTION & CONTROL[®] 日本精工株式会社 技術開発本部
デジタルツイン推進室
グループマネージャー 千布 剛敏 様
プロジェクト2 副主務 吉川 武文 様
デジタルツイン 推進室 副主務 武藤 圭祐 様

ハイスピードカメラでカラクリを解明し、エンジニアの自由な発想を促す

当社は、1916年に日本初のベアリング（軸受）メーカーとして創立され、100年以上にわたって、多種多様なベアリングや自動車部品、精密製品など、さまざまな革新的製品や技術を生み出し、世界の産業発展を支えてきました。ベアリングは、自動車や産業機械など、あらゆる機械の回転部分で摩擦を低減するために用いられますが、長寿命で滑らかな回転を実現する当社のベアリングはお客様に高く評価され、シェア国内1位、世界3位を誇ります。ベアリングのさらなる長寿命化や低摩擦化にはさまざまな技術課題がありますが、当社はこれを蓄積したトライボロジーの技術にデジタルの技術を融合することで解決し、社会に新しい価値を提供することを使命として掲げ、「リアルデジタルツイン」と呼ぶ取り組みを始めました。

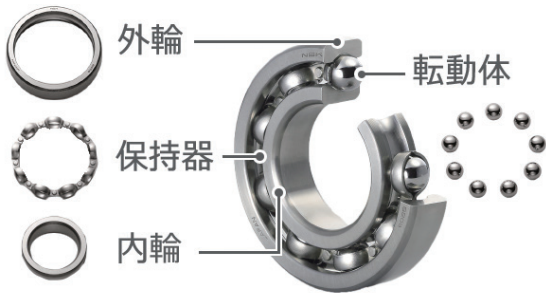


高める機能が備わっていますが、当時ほとんどのメーカーのハイスピードカメラが、撮影したい速度では、縦の解像度が足りず長方形の画角での撮影だったのに対して、フォトロン製品は唯一、縦、横ともに高精度の画素数を確保でき、正方形の画角での撮影に対応し、細かいところまでクリアに見ることができました。ベアリングという円形の製品を開発する当社にとって、一番の決め手となりました。プレゼン資料を作成する際も、2つの動画を並べたりすることが多く、正方形だと並べやすいので重宝しています。

また、製品導入前の現場での実機デモの際に、営業担当の方がやりたい撮影に対して、アングルから実際に撮影ができるところまで調整してくれて、間違いなく撮影できるという安心感があったのも購入に至った決め手の一つです。

逆転の発想で軽量化・高速化に成功

ベアリングは、リング状の軌道輪の間を転がる転動体と、複数の転動体が接触しないように一定の間隔を保つ保持器というリング状の部品、シールなどから構成されています。



ベアリングの構造

[画像提供]日本精工株式会社様

従来の2~3倍の高速回転を目指すものの、回転速度を高めると遠心力によって保持器が変形し、他部品と接触し破損してしまう事態が続きました。

そのため、長寿命で変形しにくい、保持器の開発に着手。ハイスピードカメラを用いて、保持器単体高速試験を実施し、シミュレーションと比較、妥当性の検証、また同じくハイスピードカメラを用いてベアリング内の保持器の挙動可視化試験を実施し、試作品の動きを撮影した映像を、転動体が動かないように動画編集ソフトで固定したところ、保持器が振れ回りながら傾くことでシールと接触していることがわかりました。そこで、保持器の寸法を見直すことで振れ回りを抑え、遠心力の影響をさらに受けにくくするため、本体を可能な限り薄くしました。従来製品で遠心力に耐えうるよう分厚く設計していたのと真逆の発想です。結果、材料を7割削減したうえで軽量化・高速化に成功しました。

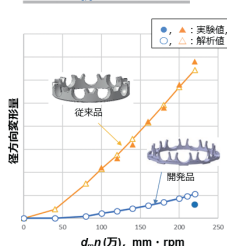
①保持器挙動撮影：保持器単体高速試験

実体と解析の変形状態比較

表示：径方向変位量

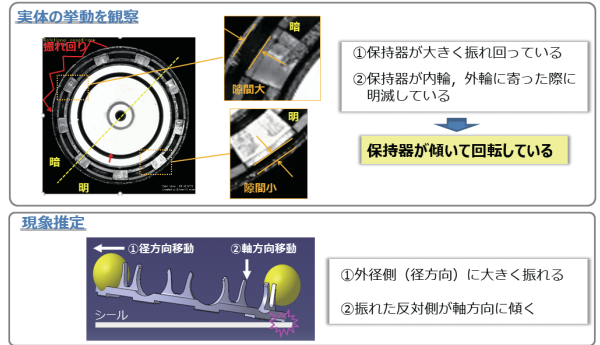
$d_m n$	従来品	開発品
0	高速度からの画像 解析結果	高速度からの画像 解析結果
80万	高速度からの画像 解析結果	高速度からの画像 解析結果
160万	高速度からの画像 解析結果	高速度からの画像 解析結果

実体と解析の変形量比較



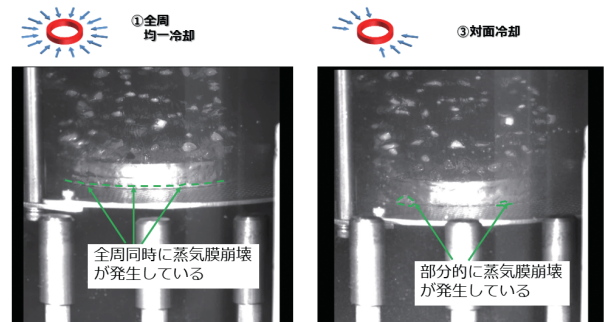
- ・開発品は従来品比べ、変形量が非常に小さい
- ・解析結果と実体の変形量はほぼ一致するため、解析予測の正しさが証明された

①保持器挙動撮影：高速可視化試験



ベアリングは製造過程の焼き入れで強度を生み出しているのですが、冷却方法と熱処理変形の関係性を解明する熱処理実験においてもフォトロンのハイスピードカメラを活用しています。ほかにもグリースがミスト状に飛び散っている状態を捉えるなど、基礎研究分野でこれまで解明しきれなかった現象を捉えて問題箇所を突き止められるようになり、今後の研究開発への確かな手応えを感じています。

①熱処理観察-3

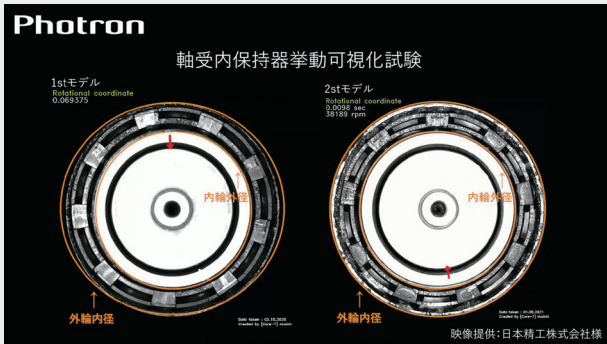


高速度カメラの画像から真円度崩れの原因は部分的な蒸気膜崩壊だと分かった。

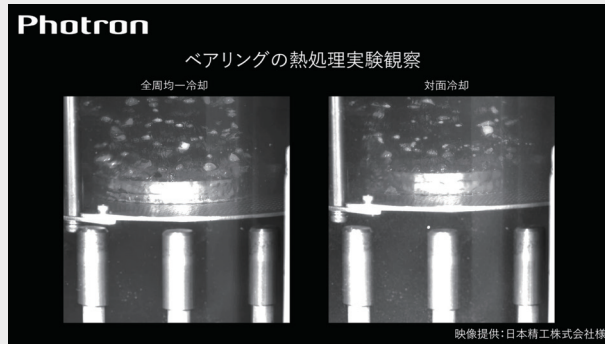
「リアルデジタルツイン」でエンジニアの能力向上、環境にやさしい製品開発を目指す

デジタル推進室発足から3年が経ち、いまでは社内SNSでわからないことがあればその事柄に精通している人に聞くこともできるようになり、部署を問わず過去の膨大なプロジェクト情報にもアクセスできる体制が整いつつあります。

自動車分野のみならず、掃除機といった家電製品をはじめ、さまざまな分野で商品の小型化のニーズが高まるにつれ、ベアリングの高速回転化へのニーズは加速し続けています。従来製品よりもさらに高品質・高精度な製品を生み出すために、フォトロンのハイスピードカメラは、いまや当社にとってなくてはならないツールです。全社で情報共有しながら、現場で起こった現象をつぶさに観察し、エンジニアが自由に解決策を発想し、既成概念まで打ち破るような新たな解決策に結びつける——これが、当社の目指す「リアルデジタルツイン」です。一筋縄ではいきませんが、さらに「リアルデジタルツイン」を加速させ、エンジニアの能力向上、ひいては環境にやさしい製品開発を通じて、環境保全にも貢献していくことを目指します。



保持器挙動撮影: 軸受内保持器挙動可視化試験



ベアリングの熱処理観察

スローモーション動画集 「未体験映像の世界」配信中

未体験映像

検索



サポート案内

導入支援

用途・目的にあった最適な製品、サービスをご提案します。また無償デモで事前検証が可能です。

販売

用途・目的にあった製品をシステムアップして販売します。お客様の円滑な導入までサポートします。

レンタルサービス

最短1週間から利用可能です。短期間利用にはこちらがおすすめです。

受託撮影/ 受託解析サービス

専用スタッフが、お客様の課題に添った最適な撮影～解析まで行います。
撮影～解析後、データをお渡しします。

アフターサービス

無償サポートサービスで製品、サービス導入後も運用をサポートします。
導入後も安心してご利用頂けます。

お問い合わせ窓口: イメージングソリューション事業本部

E-mail: image@photron.co.jp

Photron

株式会社 フォトロン

本社: 〒101-0051

東京都千代田区神田神保町 1-105 神保町三井ビルディング 21 階 TEL. 03-3518-6271

営業所: 名古屋営業所 / 豊田営業所 / 大阪営業所 / 福岡営業所

事業所: 栃木テクニカルセンター / 米沢工場

記載の意匠や仕様は予告無しに変更されることがあります。

記載の製品名等は各社の登録商標または商標です。

日本国外での使用をご検討の際は輸出規制対象製品も含まれますので必ず弊社にご相談ください。

<https://www.photron.co.jp/service/hsvcam/>