

株式会社 タダノ
Case Study



 **TADANO**

課題:

建設用クレーンが建設資材等の荷（以下“荷”）を移動させる際、ブーム（アーム）等の構造物がたわむことや荷をワイヤーで吊り下げることから荷の振れ（以下“荷振れ”）が発生します。この荷振れを抑えて安全に作業するには、操作の習熟が必要です。操作のし易い機械、そうでない機械の判別には、クレーンオペレータの操作感、いわゆる“感性評価”が用いられてきました。しかし、“感性評価”には実機が必要であり、プロトタイプ製造に要する時間と費用、また感性評価後に修正が必要になった場合、手戻りが発生します。そこで、開発プロセスの早い段階で検証できる環境を構築する事により研究開発のスピードを向上させ、また安全に評価するため荷振れを再現したリアルタイムクレーンシミュレータ（以下“シミュレータ”）の開発が求められました。

ソリューション:

大規模3次元車両モデルのリアルタイムシミュレーションを実現するマルチボディシミュレーションソフトウェア「Simpack」を活用し、人間の感性評価をし得るシミュレータの開発に成功しました。

効果:

リアルタイムシミュレーションによる“感性評価”が可能となったことにより、プロトタイプ作成費用と手戻り工数が大きく削減され、従来に比べ新たな機能の追加対応が迅速になりました。また、研究部門の新しいアイデアを開発部門に分かりやすく伝えるためのコミュニケーションツールとしても活躍しています。

クレーンの特性上不可欠な感性評価を可能にするシミュレータづくり

株式会社タダノは、建設用クレーンや車両搭載型クレーンおよび高所作業車などの製造販売を手掛けています。2019年に100周年を迎えた世界最大手級の建設用クレーンメーカーであり、現在はグループの事業領域をLE(Lifting Equipment)と呼ばれる（移動機能付）抗重力・空間作業機械と定め、欧州や北米・南米、中東・アジアやオセアニア、ロシアなどグローバルにビジネス展開しています。建設用クレーンのなかでも日本や米国での需要が高い不整地などの走行に長けているラフテレーンクレーンの出荷台数は世界最大を誇っており、積極的なM&Aによって最大吊り上げ荷重1200トンに達するオールテレーンクレーンや最大吊り上げ荷重3200トンに達する無限軌道式履帯（クローラ）を装備した走行体に架装したクローラークレーンも市場に展開するなど、建設用クレーンの豊富なラインナップで顧客のニーズに最適な作業車を市場に投入しています。



日本初の油圧式クレーンOC-2型を開発するなど高度な技術力を武器に建設用クレーンの技術開発を積極的に行ってきた同社では、2017年に技術研究部門を迅速な意思決定が可能な社長直下の組織として独立させるなど、市場の要求にいち早く応えるべく、更なる技術革新への投資を積極的に行っています。その研究開発における中心的な役割を担っているのが、香川県高松市にある技術研究所です。建設業の安全性と生産性を劇的に変革するべく“腕を磨く、操作性を磨く”を研究所のビジョンに据え、建設就業者の減少によって生じている熟練オペレータ不足を高度な技術によって支援し、建設現場における事故を減らすなどさまざまな社会問題を解決するための新たな技術開発に日夜取り組んでいます。

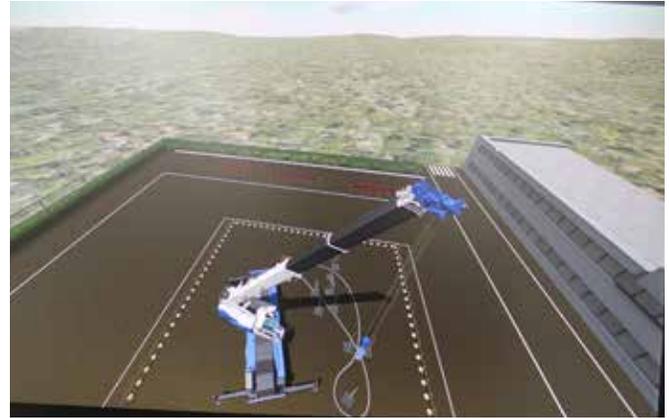
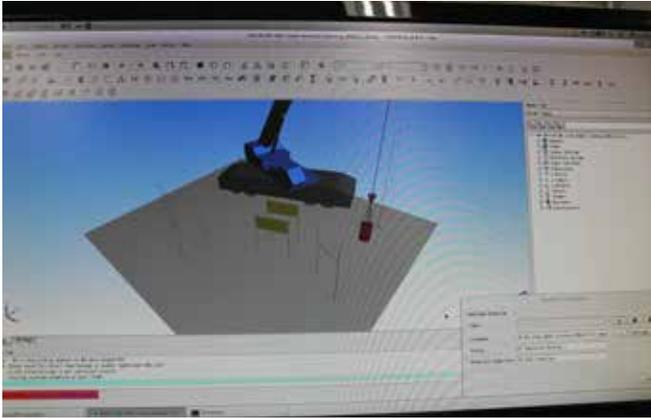
荷を持ち上げるための腕に相当するブームは、荷を吊り下げるとたわみが大きくなり、荷振れが発生します。製品設計で制御方法を検討する際、この荷揺れの物理的特性とクレーンの使用環境の理解が必要です。しかし、クレーンが活躍する建設現場は危険区域の為設計者が立ち入る事が出来ません。そこで、「経験豊富な現場のクレーンオペレータの視線を計測、分析する事で数値化を図っています。人間が操作するときの感覚がとても重要ですが、今までは十分に製品開発に反映できていませんでした。」と技術研究所長 博士（工学）野口 真児氏は説明します。



「本来、機械が完成して初めて行える操作の感性評価を開発プロセスの早い段階で可能にするためにはリアルタイムシミュレータが必要だったのです」

技術研究所長 博士(工学)

野口 真児氏



「操作する人間の感性による評価は、当然ながら実際のクレーンに乗り込んだうえで、操作して初めて可能になります。そのため、プロトタイプの製造やテスト環境の準備など、単に評価するだけでも多くの時間を要します。そこで、製品設計開発プロセスの早い段階で感性評価を可能にするシミュレータの開発が求められたのです」と技術研究所主幹博士（工学）谷住和也氏は当時を振り返ります。

感性評価を可能にするリアルタイムクレーンシミュレータの開発

シミュレータに求められた事は、ブームのたわみが正確にモデル化できることと、その挙動をリアルタイムに再現する事でした。そこで同社が目にしたのが、ダッソー・システムズが提供するマルチボディシミュレーションソフトウェア「Simpack」でした。「製品選定のプロセスにおいて複数のソフトウェア製品を検討しました。剛体であればリアルタイムにシミュレーションできる製品はありましたが、建設用クレーンを再現する際に重要な“たわみ”の挙動を正確に再現できるものは、高度な技術を持つSimpack以外なかったのです。また、人間の感性評価がリアルタイムでシミュレーションできるのは、Simpackだけでした」と谷住氏は語ります。

また、正確な設計情報に基づいてシミュレーションできる物理モデルが作成できることも、Simpackを選んだ大きなポイントです。「オペレータがトレーニングに使うような簡便なシミュレータではなく、我々が求めていたのは高精度で再現性の高い開発ツールとしてのシミュレータでした。我々エンジニアに必要なのは、正確な設計情報をもとに、構造物の物理モデルを作成し解析できることです」と野口氏は語ります。

研究開発のスピードを加速させるだけでなく、コミュニケーション手段としても活用

導入に際しては、ダッソー・システムズの導入支援により、同社の主力の1つとなるラフテレーンクレーンの主要機種をSimpackでモデル化しました。実際開発されたシミュレータは、オペレータが乗り込むキャビンや操作レバー、AMLと呼ばれる過負荷防止装置や

ディスプレイなどのハードウェアも含めて開発されており、Simpackの計算結果をリアルタイムに可視化する巨大ディスプレイも一体化した形で用意されています。このシミュレータは、クレーンの作業姿勢や荷物の重さなどパラメータの変更や、シミュレーションの実行及び結果表示など、直接Simpackを操作し、シミュレータで確認する事が可能です。中間ファイルが不要で、モデルの知識がなくてもクレーンの機種の変更や、シミュレーションの実行が可能です。シミュレータは、製品の開発期間を1年から半年程度の工数削減に貢献し、結果として新たな機能のリリースも従来に比べて迅速になっています。

シミュレータは研究部門のアイデアを開発部門に理解してもらうためにも活用しています。「これまでは新しい設計案の機能説明が伝わりにくいケースもありましたが、Simpackのシミュレータを用いたバーチャル体験によって、以前に比べ関係者への理解が進み、開発につながるケースが多くなっています」と谷住氏は評価します。



「異なる機種に対応するためのクレーンのパラメータ変更と評価には、ブームのたわみからモデルを作り直す必要がありました。SimpackはGUIがシミュレータと直結しているため、このような修正が容易です」

技術研究所 主幹 博士(工学)
谷住 和也氏



「実機での検証では例えば姿勢条件ひとつにしてもその場でパラメータを変えて評価するのは手間が掛かります。シミュレータがあれば容易に色々な設定条件を事前に確認することができます」

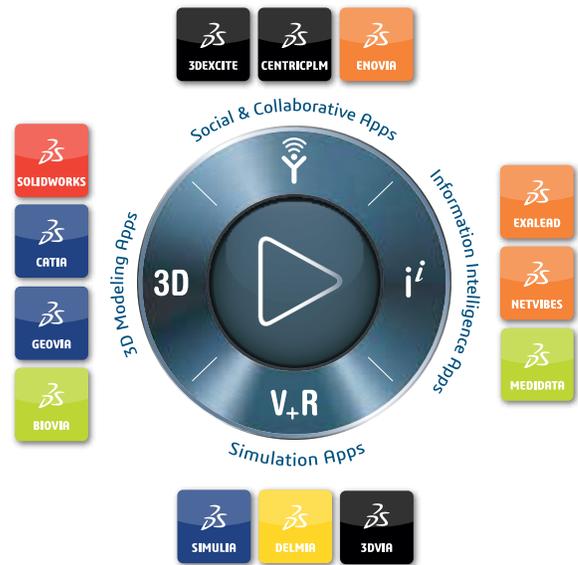
技術研究所 機械創造ユニット 主任
博士 (理学) 市川 浩樹氏

主要機種モデル化を進めながら、活用の幅を広げていく

現在、操作系の新たな油圧バルブの開発を進めている技術研究所 機械創造ユニット 主任 博士 (理学) 市川 浩樹氏は「油圧バルブのシミュレーションコードを作成し、Simpackを連成させリアルタイムにシミュレーションする事を計画しています。油圧特性を含めた機構のモーションを感性評価することによって改善点も見つけやすくなる事を期待しています。」と説明します。「また、制御系設計で幅広く活用されているMATLABとの連成を行っていく計画もあり、活用の幅を広げていくためにはどんな対応が必要なのか、今後の継続的なダッソー・システムズの支援も期待しています」と市川氏は語ります。

Our 3DEXPERIENCE® Platform powers our brand applications, serving 11 industries, and provides a rich portfolio of industry solution experiences.

Dassault Systèmes, the 3DEXPERIENCE® Company, provides business and people with virtual universes to imagine sustainable innovations. Its world-leading solutions transform the way products are designed, produced, and supported. Dassault Systèmes' collaborative solutions foster social innovation, expanding possibilities for the virtual world to improve the real world. The group brings value to over 250,000 customers of all sizes in all industries in more than 140 countries. For more information, visit www.3ds.com.



©2020 Dassault Systèmes. All rights reserved. 3DEXPERIENCE®, the 3DS logo, CATIA, BIOVIA, GEOVIA, SOLIDWORKS, 3DVIA, ENOVIA, EXALEAD, NETVIBES, MEDIDATA, CENTRIC PLM, 3DEXCITE, SIMULIA, DELMIA, and FAVE are commercial trademarks or registered trademarks of Dassault Systèmes, a French "société européenne" (Versailles Commercial Register # B.32.2.306.440), or its subsidiaries in the United States and/or other countries. All other trademarks are owned by their respective owners. Use of any Dassault Systèmes or its subsidiaries trademarks is subject to their express written approval.