

クラウドベースの次世代ものづくり 開発プラットフォーム

Cloud-based Development Platform for Next-generation MONOZUKURI

● 今野栄一 ● 野崎直行 ● 中村武雄 ● 平等純子

あらまし

製品開発においては、消費電力、発熱、各種ノイズ、耐久性などの設計制約条件がますます厳しくなり、かつそれらのマージンも非常に小さくなっている。それぞれの課題を個別に解決しても、全体の調整に多くの時間を費やす結果となる。つまり、全ての課題を解決するには、同時複合的な視点を持った解決手法が求められている。このため、製品設計を支えるCAD(Computer Aided Design)、CAE(Computer Aided Engineering)ツールは、それぞれ改善や強化が進められてきた。しかし、上記のような複合的な課題の解決は、各ツールで閉じた部分最適化を継続しても解決できない。そこで、富士通では製品開発手法を抜本的に見直し、全ての設計ツール、データ、ノウハウなどを一つのプラットフォームに集約することで、複合的な課題の解決を目指すこととした。すなわち、CADとCAEを融合し、電気、熱、電磁界、構造の同時解析に応えることで、「つながる」から「つながっている」を指向する次世代の開発プラットフォーム「One Platform」をクラウドベースで実現する。

Abstract

Product development is becoming increasingly demanding in terms of design constraints on power consumption, heat generation, various noises and durability. Strict requirements must also be met within very tight margins. Even when these requirements are individually met, much time is spent on coordinating them for an overall adjustment. Thus, enterprises require a comprehensive solution that offers multiple approaches combined and executed simultaneously. For this reason, product design tools of computer-aided design (CAD) and computer-aided engineering (CAE) continued to undergo improvement and enhancement. However, these individual, tool-specific optimizations cannot offer a solution to such a complex challenge. Therefore, Fujitsu has fundamentally reviewed product development methods, and sought a solution to the complex challenge by integrating all design tools, data and know-how into a single platform. This is a cloud-based development platform, "One Platform," that facilitates parallel analyses of electricity, heat, electromagnetic field and mechanical structure for the next generation that strives to go from "connectability" to a "connected" status.

まえがき

コンピュータを活用した製品開発環境として、CAD (Computer Aided Design) が本格的に適用され始めて約50年が経った。昨今の高度な製品開発において、CADは設計者に必要不可欠なツールとなり、製品戦略と一体となったシステムとも言える。CADシステムは、電気系CAD、構造系CAD、電気系解析、構造系解析、そしてそれらが更に細分化された機能を複合して構成されることが一般的である。製品設計の各フェーズを最適化することを目的に、CADやCAE (Computer Aided Engineering) ツールは継続的に進化してきた。

一方、より豊かなデジタル社会の構築に向けて、超高速、大記憶容量、小型、低消費電力、低コストを中心とした製品に対する高い要求はとどまることがない。このように製品開発の難易度も更に高くなると同時に製品の開発環境も複雑化してきている。これまでツールごとに高めてきた技術は、「つながる」ことでツール間を連携してきた。富士通は、それを「つながっている」状態にし、単純なツール間連携からツール間連動、ツール間連成を狙った新たな製品開発環境を構築することで、将来にわたりますます複雑化する製品開発環境をしっかりと支えていくICTプラットフォームが重要であると考えた。

本稿では、まず富士通の製品開発環境を紹介する。次に、製品開発における課題について述べ、最後にその課題を解決する次世代の開発プラットフォームを紹介する。

富士通の製品開発環境

富士通はICTのリーディングカンパニーとして、スーパーコンピュータからサーバ、ネットワーク製品、パソコン、スマートフォンなどの携帯端末に至る最先端のICT製品を開発・製造・販売している。製品の高い性能や品質を実現することはもちろんのこと、お客様が必要なときに製品やサービスを提供するスピードも求められている。これらを実現するため、ものづくりへの科学的なアプローチを行うとともに、開発・生産現場で培ってきた様々なノウハウと開発ツール群を集約した開発プ

ラットフォームであるFTCP (Flexible Technical Computing Platform) を構築してきた⁽¹⁾

FTCPは、LSI系・電気系・構造系のCAD設計ツール、設計検証のための解析ツールやDRC (Design Rule Check) データファイルのほか、開発の基盤となる設計基準、部品データベース・ライブラリを兼ね備えている。そして、設計データ管理システム、プロジェクト管理システムなど製品開発に必要な全ての要素を統合し、設計上流工程から製造工程まで、全てのプロセス、ツール、データが「つながる」環境を実現している。更に、これらを運用するICTリソースを集約し、どこからでも同一な開発環境が利用できるエンジニアリングクラウドとして、サービス化し、提供している (図-1)。

近年、IoT (Internet of Things) とクラウドサービスのニーズが高まり、ICT製品に対する機能・性能・品質の要求はますます高度化している。例えば、高性能化と省電力化、小型化とファンレスによる発熱対策、EMC (Electro-Magnetic Compatibility) 対策と筐体設計、電気ノイズ対策などが挙げられる。このため、電気設計や構造設計など、それぞれ独立して設計・検証・課題解決してきた従来の製品開発手法では、全てを満たす設計に収束しない事態が起きつつある。

この課題の解決に向けて、これまでの「つながる」プラットフォーム環境から「つながっている」プラットフォーム環境へと強化を図り、電気系・構造系それぞれのCAD/CAEツールを統合したOne Platformの実現に取り組んでいる (図-2)。これにより、設計者が直接操作するGUI (Graphical User Interface) 系のフロントエンドと、解析・自動処理エンジンを実行するバックエンドをシームレスに接続し、設計者は一つの画面上で電気・構造の設計・検証業務を行うことができる。

また、One Platformの方向性として「ツールとしては、設計・解析を一つに (装置全体の最適化)」「ナレッジとしては、各設計者の知見を一つに (新たなソリューション)」「データとしては、様々なデータを一つに (設計資産の活用)」をコンセプトとしている。主な特徴を以下に列挙する。

(1) 優れた操作性

GUIをシンプル化し、操作性を統一することで

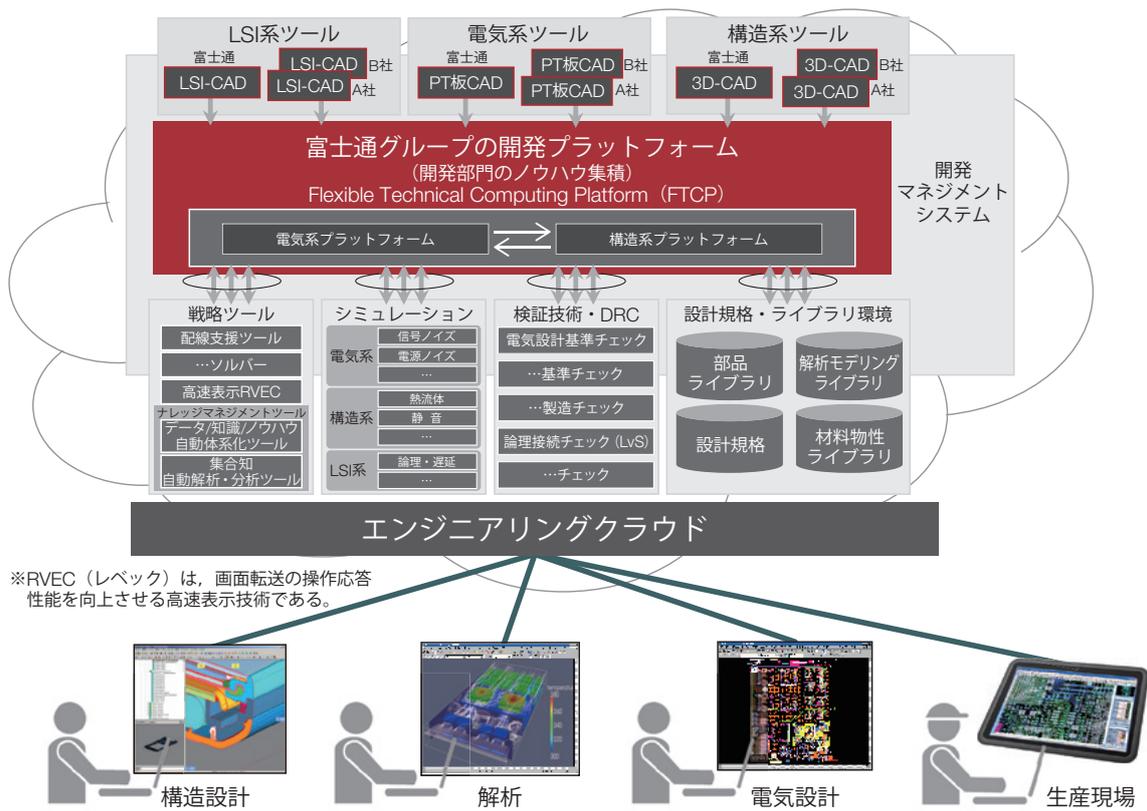


図-1 統合開発環境FTCP

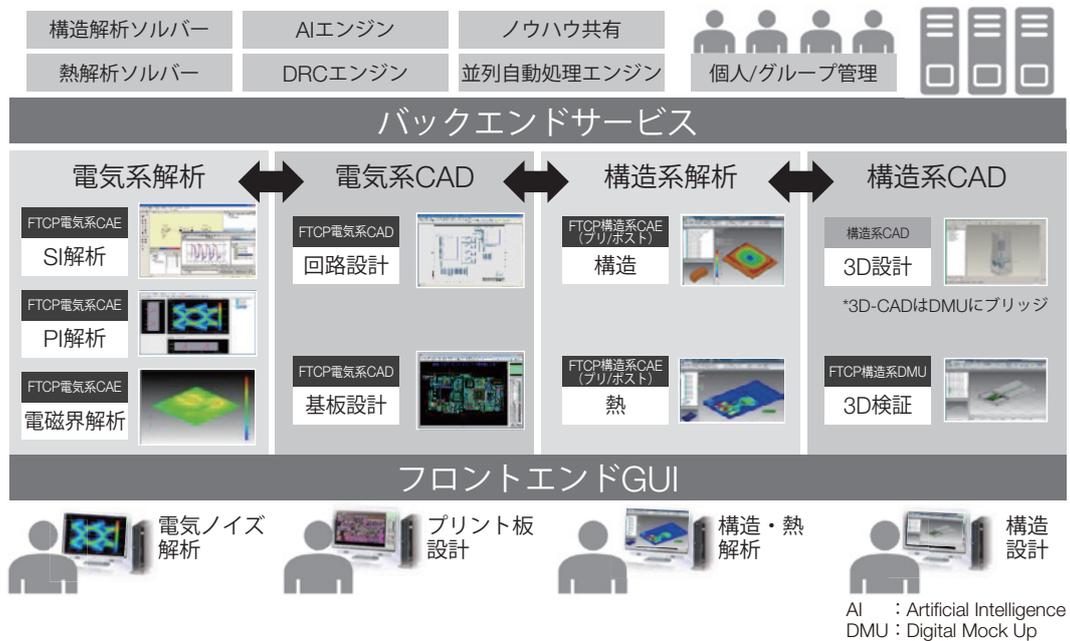


図-2 One Platformの構成

作業性を向上するとともに、多種のツールを使いこなすための習得コストを削減できる。

(2) アプリケーション間でのメモリ空間共有
CAD/CAEアプリケーション上でリアルタイムに設計モデルや双方のデータを共有した複合処理を

実現している。回路設計と基板設計，電気と構造設計，設計と解析などの作業を並行して進めることができる。

(3) バックエンドの大規模リソース活用

熱と構造，熱と電気などの二つ以上の解析を扱う連成解析や自動処理など，多くのリソースを必要とする計算の実行はクラウドで処理し，利用者がそれを意識せずに利用できる。

製品開発における課題

機能・性能・品質への要求がますます高度化している近年の製品開発における課題について述べる。

● 人為的なミス

下記は，富士通内の構造系の設計で発生した不具合の事例をまとめたものである。

- ①不具合の70%は過去にも発生
- ②不具合の48%はチェックリストで回避が可能

これらの数字は，過去に発生した不具合の再発防止が不十分であること，また不具合を防止すべきチェックリストが十分に機能していないことを示している。

製品開発の現場では，チームリーダーがOJT (On-the-Job Training) でメンバーを指導し，チーム内で経験やノウハウを共有してきた。しかし，「開発メンバーの流動化」「熟練設計者への業務の集中」などの要因によりOJTが機能しない状況も起こっている。

● 設計課題の複合化

ネットワーク製品の熱解析において，冷却性能の改善のために大型ヒートシンクへ仕様変更した際に，CAD/CAEなどの各設計ツールでの確認や修正の反復により，問題が収束するまで約1か月を要した事例がある。

大型ヒートシンクの採用により，周辺部品の移動やこれに伴うプリント基板上の配線レイアウト変更が発生し，伝送路解析での波形解析結果への影響や，部品移動による部品と筐体との干渉をはじめとした様々な影響についての見直しが必要となった。現状では，電気設計，構造設計，伝送路解析をそれぞれ別々のツール（電気系CAD，構造系CAD，波形解析ツール）で行い，各課題への対策をすり合わせることを何度も繰り返し行っている。更に，性能要求が厳しくマージンが小さくなっていることも加わり，すり合わせ回数の増大が設計期間の長期化を引き起こしている。サーバ装置の熱解析においては，同種の問題収束に数か月を要したケースもある。

● 設計者間での意識のすり合わせ

これまで述べたように，現状の製品開発では，属人的な経験やノウハウに依存する作業を残した状況で，複数の技術課題を限られた時間で解決することが求められている。

図-3は，設計変更が生じた際の各業務に対する影響を示したものである。本例では，解析の結果，部品の入れ替えが必要と判明した際の業務への影響を表している。以前は，設計変更による影響で

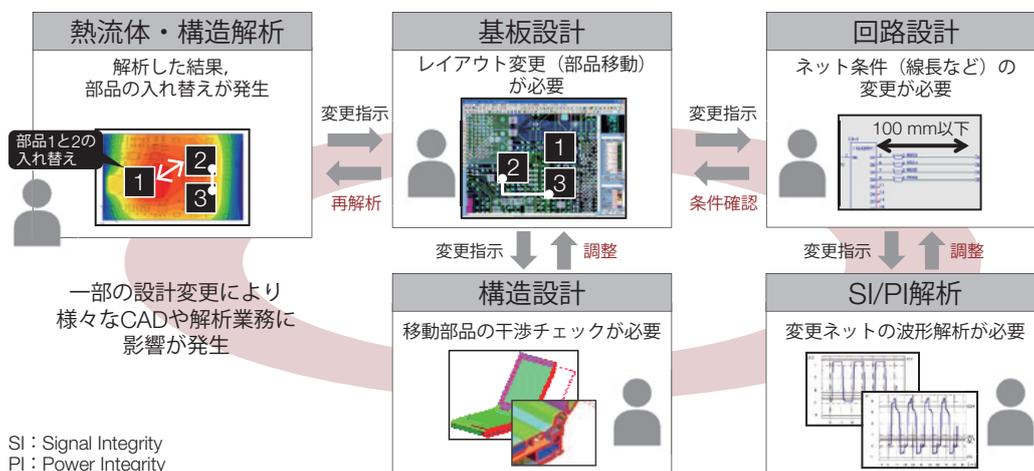


図-3 設計変更による業務への影響

あっても、電気側または構造側の設計マージンである程度吸収できていた。一方、要求が高度化している近年では、設計マージンに十分な余裕を確保することが困難になりつつある。

その結果、設計者間でのすり合わせが不可欠となる。電気系・構造系の設計・解析ではそれぞれ開発環境が異なることもあり、情報共有コストの増大や、手戻りから発生する不具合修正のループがなかなか収束しないという課題を生み出している。

One Platformに向けた取り組み

富士通の開発プラットフォームであるFTCPは、CAD、解析ツールそれぞれ独自に進化し、お客様に提供する様々な製品の要件を満たす機能や性能を装備してきた。しかし、これまで述べたように製品開発のあらゆるマージンが小さくなってきたことで、ツールを起点とする開発プラットフォームでは、今後の製品設計を阻害しかねない状況が想定される。

このような状況下で、筆者らはOne Platformをコンセプトとし、FTCPの進化に取り組んでいる(図-4)。設計開発ツールは、単体の機能を開発してもすぐに他社にキャッチアップされて差別化が困難な状況となる。このため、まず電気系と構造

系の開発ツールを統合する基盤としてFTCP 1.0を2010年に提唱した。⁽²⁾次に、各開発ツールがメモリを共有し、高速にデータを共用できる「つながる」基盤であるFTCP 2.0への進化を図った。

以降では、One Platformのコンセプトを具現化するFTCP 3.0への深化の取り組みについて説明する(図-5)。

● 設計データやノウハウと「つながっている」

設計データはもちろんのこと、設計検証用データや検証結果、あるいは設計時の気づきといったノウハウも、電気・構造系開発プラットフォームやプロジェクト管理システムと連携したノウハウ共有システムにより収集され、FTCPに蓄積される。また、開発プラットフォーム上の各種設計ツールの操作履歴もユーザー情報とひも付いた状態で収集・蓄積されており、製品設計で生じる大量の情報がFTCPに集約される構成となっている。

これら過去の検証結果や気づきを容易に参照できるようにすることで、新規設計時の人為的なミスや低減する。更には、蓄積した設計情報を学習モデル化し、機械学習による検証の自動化を拡充していくことで、人為的なミスの撲滅を目指していく。

● 学習モデルと「つながっている」

FTCPに集められた設計データやノウハウといっ

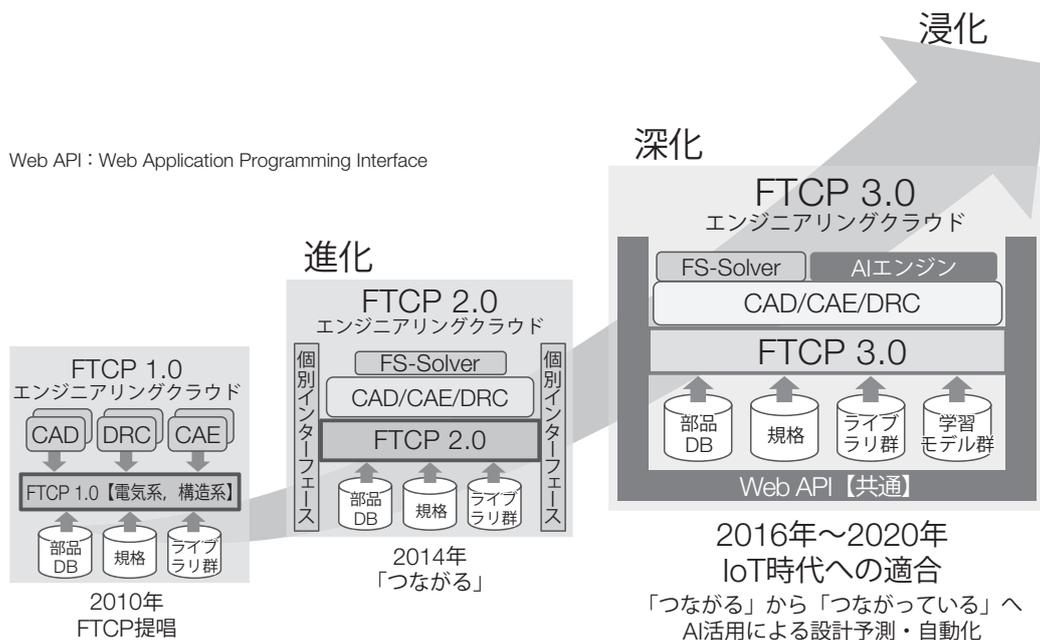


図-4 FTCPアーキテクチャーの進化

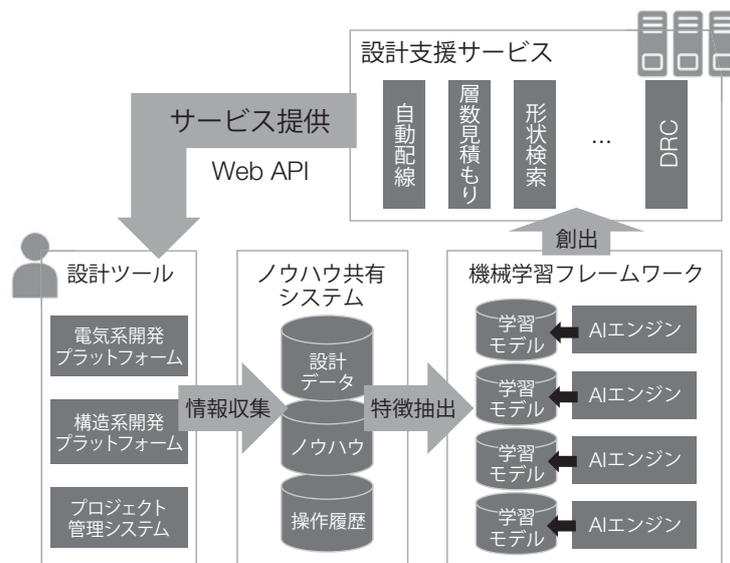


図-5 FTCP 3.0の構成

た設計情報は、AIエンジンにより新たな知識を生み出すための学習モデルの構築にも活用される。ノウハウ共有システムが収集した設計情報から必要なパラメーターを抽出し、適切な学習モデルを構築する。そして、学習モデルを用いた新たなサービス開発を支援するための共通基盤として、現在FTCP上で動作する機械学習フレームワークの開発を進めている。

この取り組みは、富士通が培ってきたAI技術を体系化した「Human Centric AI Zinrai」の一つの機能として、ものづくりに応用するものである⁽³⁾

● AIエンジンと「つながっている」

機械学習フレームワークにより、今後生み出される機械学習を活用した設計支援サービスは、様々な設計ツールから利用できるようにするために、サービスへの呼び出し手順をWeb APIとして標準化を進めている。これにより、WindowsやLinux上のアプリケーション、またWebブラウザといった呼び出し側の形態を問わずに利用できるようにしていく。

これにより、電気系と構造系の設計データの関連性を保持できる。例えば、設計変更時に電気系設計者向けツールから構造系の設計支援サービスを呼び出すことも可能となり、自分が使用しているツールが相手側に及ぼす影響を把握できるようになるため、設計者間の意識のすり合わせが効果

的に行える。

● クラウド上のリソースと「つながっている」

機械学習を活用した設計支援サービスの一部の自動化に取り組んでいるが、実用化の際に大量の計算機リソースを必要とする場合がある。そこでFTCP 3.0では、クラウド内の潤沢な計算機リソースを活用できるように、ジョブ管理やロードバランスのための共通基盤も併せて構築している。これにより、利用者は計算機リソースを意識せずに機械学習を活用した設計支援サービスを利用することができる。

む す び

製品開発環境の持続的な革新を行うことで、複雑化・高機能化する製品開発をタイムリーに提供できる。本稿では、富士通が実践しているものづくり革新の取り組みから「つながっている」開発環境について、その概要を述べた。今後も、ICTを活用した開発プラットフォームの構築を展開し、社会やお客様のニーズに応えられる製品を開発していく。そして、ものづくり開発プラットフォームを製造業のお客様にカスタマイズして提供し、お客様のビジネスに貢献していく所存である。

参考文献

- (1) 宮澤秋彦ほか：統合設計開発環境の構築とクラウド

への展開。FUJITSU, Vol.63, No.1, p.8-16 (2012).

<http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jmag/vol63-1/paper02.pdf>

(2) 中村武雄ほか：電気系設計プラットフォーム.

FUJITSU, Vol.63, No.1, p.24-31 (2012).

<http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jmag/vol63-1/paper04.pdf>

(3) 富士通：当社が培ったAI技術を「Human Centric AI Zinrai」として体系化.

<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2015/11/2.html>

著者紹介



今野栄一 (こんの えいいち)

富士通アドバンステクノロジー（株）
開発プラットフォーム統括部
製品設計向け開発プラットフォーム環境の構築に従事。



野崎直行 (のざき なおゆき)

富士通アドバンステクノロジー（株）
開発プラットフォーム統括部
製品設計向け開発プラットフォーム環境の構築に従事。



中村武雄 (なかむら たけお)

富士通アドバンステクノロジー（株）
Eサービス推進室
製品設計向け開発プラットフォームソリューションの提供に従事。



平等純子 (たいら じゅんこ)

富士通アドバンステクノロジー（株）
Eサービス推進室
製品設計向け開発プラットフォームソリューションの提供に従事。