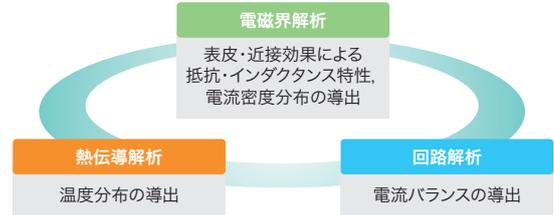
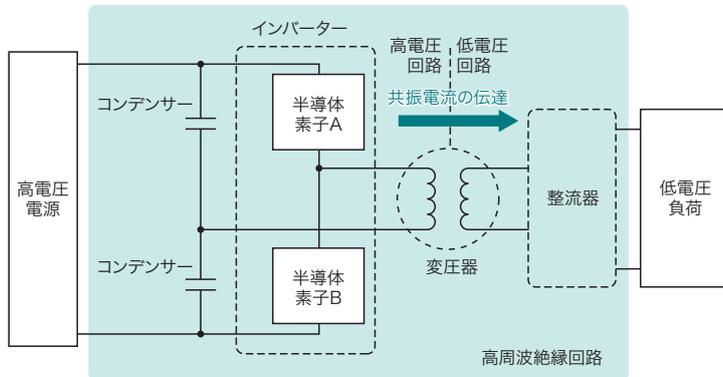
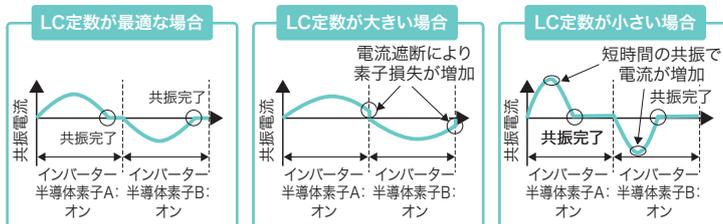


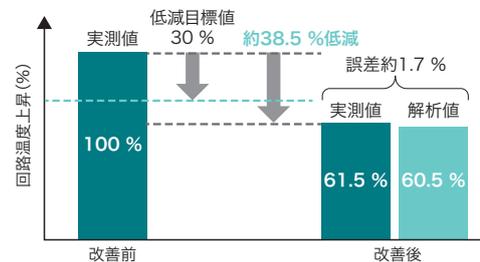
電源装置の小型・軽量化を実現する高周波絶縁回路の解析技術



回路、電磁界、及び熱伝導の連成解析
Application of coupled analysis combining circuit, electromagnetic field, and heat transfer analyses



高周波絶縁回路の構成及びLC定数と共振電流との関係
Configuration of high-frequency insulation circuit and relationship between inductance-capacitance (LC) constant and resonance current



回路温度上昇の低減効果
Reduction of increase in circuit temperature achieved by newly developed high-frequency insulation circuit

高電圧電源からの電力を100V機器などの低電圧負荷に供給する電源装置などでは、高電圧回路と低電圧回路を変圧器で絶縁する必要がある。変圧器は、高周波数になるほど小型になるため、半導体素子を使ったインバーターで高周波絶縁回路を構成することにより、電源装置を小型・軽量化できる。しかし、高周波化に伴って、半導体素子のスイッチング損失や、表皮効果^(注1)・近接効果^(注2)による導体損失などが増加し、回路温度が上昇することがある。

今回、数十kWの電源装置に搭載する高周波絶縁回路の開発において、高周波化に伴う回路の損失及び温度上昇を抑制するため、回路解析、電磁界解析、及び熱伝導解析をつないだ連成解析技術を適用した。

高周波絶縁回路には、変圧器や導体のインダクタンスLとコンデンサの静電容量CによるLC共振回路方式を採用した。共振回路のLC定数のばらつきも考慮した連成解析により、インバーターで共振電流を遮断せずに電流値を低減できる共振周波数を見だし、回路損失を低減した。

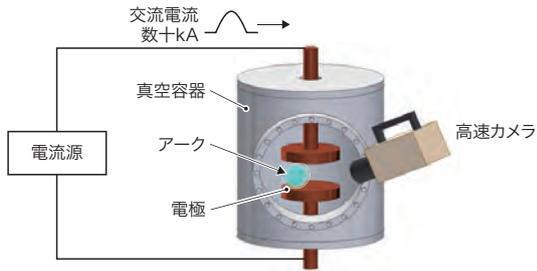
また、この回路では、低電圧回路は電流が大きいと導体を並列化したが、高周波では導体間の電流アンバランスで損失が偏るおそれがある。そこで、連成解析により、電流アンバランスと、表皮効果及び近接効果による導体損失の両方を考慮した解析を行い、損失を低減できる回路構造を得た。

これらの施策で回路損失を抑えた結果、温度上昇の低減目標値30%を上回る約38.5%を達成した。また、実測値と解析値との誤差は、約1.7%であることを確認した。

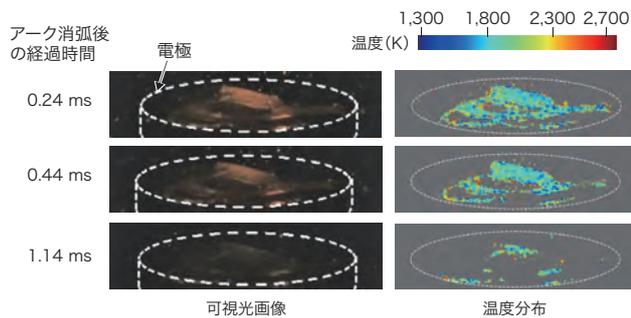
高周波絶縁回路の損失及び温度上昇の抑制には、連成解析が有効である。今後は、適用範囲を拡大し、回路定数と構造の適正化を図っていく。

(注1) 交流電流で発生する渦電流により、導体表面に電流が集中する現象。
(注2) 近接した他導体の鎖交磁束で発生する渦電流により、導体内の電流が偏る現象。

■ 真空遮断器の電極表面温度変化の計測手法



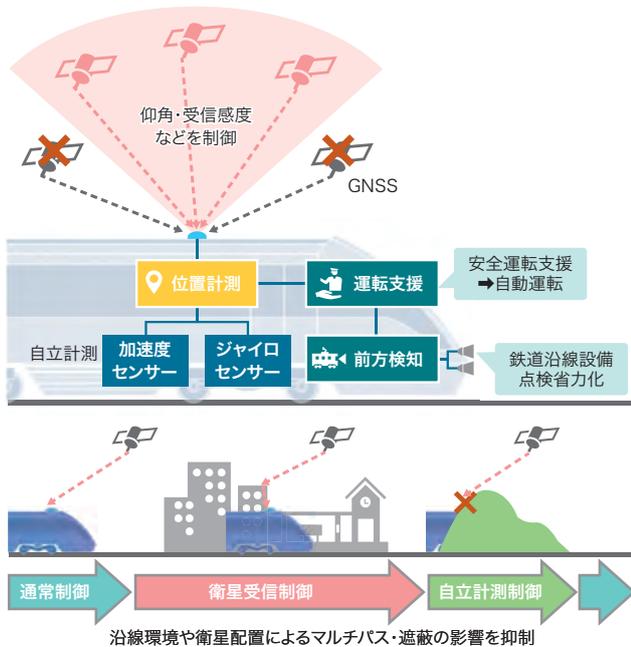
電極表面の温度計測手法
Method for measuring electrode surface temperature



電流遮断後の電極表面と温度分布
Optical images and temperature distributions of electrode surface after current interruption

東芝インフラシステムズ(株)

■ 測位衛星システムを活用した高精度位置計測技術



鉄道向け自動運転技術の概要
Overview of advanced autonomous train operation technologies

電力系統から、地絡や短絡などの事故が発生した箇所を速やかに切り離すために、遮断器が用いられる。遮断器内で電流を遮断する機器として、小型で省メンテナンスの真空バルブが広く使われている。真空バルブは、真空容器内の一対の電極が開離することで、数十kAの電流を遮断する。しかし、電流遮断時に発生する真空アークにより、電極表面が加熱されて溶融し、電極から金属蒸気や電子が発生して絶縁性能が低下することがある。更なる小型化や遮断可能な電流値の向上には、真空アークを制御し、電極温度を抑制することが重要である。

そこで、真空アークの現象を解明するため、数千Kとなる電極温度分布とその時間変化を計測する手法を検討した。電極に数十kVの電圧が印加されるため、非接触で計測する必要があり、高速カメラを用いた二色法による温度計測手法を開発した。これにより、事故電流相当の電流遮断後の電極温度分布と時間変化を明らかにした。

運転士・保守員の不足や利用者減少などから鉄道運行の更なる効率化が求められており、将来の鉄道自動運転の実現に向け、高精度位置計測技術を開発している。

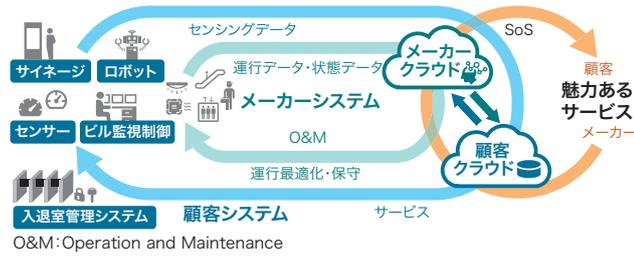
この装置は、全球測位衛星システム(GNSS)と慣性センサーを用いて、リアルタイムに列車位置を計測する。また、運行管理などに欠かせない正確な時刻情報も提供する。

今回、沿線環境によらずに列車位置を計測するため、衛星捕捉可能領域で仰角・受信感度を制御してGNSSの測位誤差を低減する衛星受信制御技術と、トンネルや駅などの衛星捕捉不可能領域で慣性センサーを用いて車両位置を推定する自立計測技術を開発した。二つの計測方式を動的に切り替え、精度向上と安定化を図るアルゴリズムを搭載した試作品が完成し、動作確認した。

ほかに、位置精度を数cm程度に向上させる機能や、高精度な速度計測機能も搭載しており、今後は更に性能向上を図っていく。

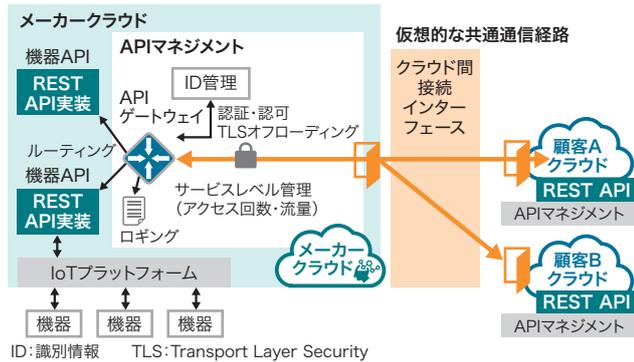
東芝インフラシステムズ(株)

■ ビルIoT SoSクラウド間連携技術



SoSによるクラウド間連携サービスの概要

Outline of cloud service to achieve collaboration between individual cloud systems through construction of system of systems (SoS)



クラウド間接続インターフェース Intercloud connection interface

東芝インフラシステムズ(株)

ビルをモチーフに、複数のクラウドサービス(以下、クラウドと略記)を連携させて魅力あるサービスを構築する技術を開発している。ビルでは、各種設備機器の制御・遠隔保守システムとビル運用管理システムが独立して稼働しており、将来的にIoT (Internet of Things)対応が見込まれている。これらを連携させ、別の目的を持ったシステムとして動かすSystem of Systems (SoS)を実現する仕組みの確立が課題である。

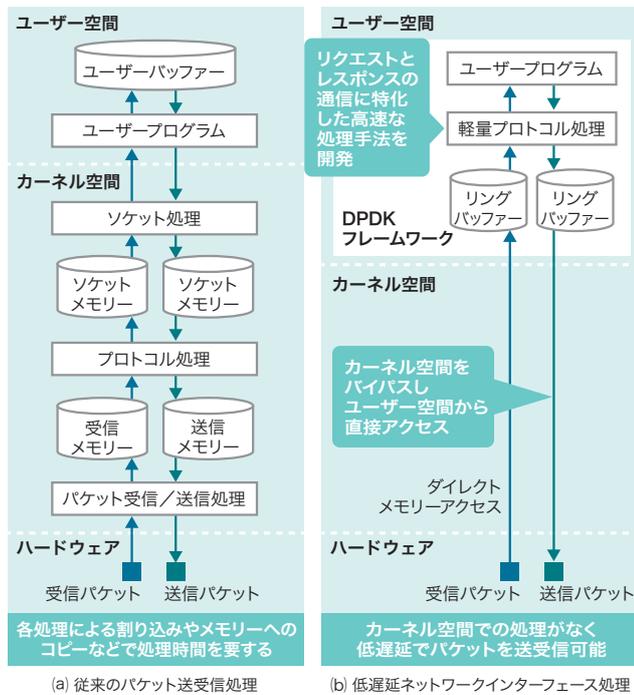
そこで、クラウド間の接続に、REST API (Representational State Transfer Application Programming Interface)^(注)とゲートウェイのAPIマネジメント機能を組み合わせる構成した仮想的な共通通信経路を用いて相互接続性を高めた。

今回、空調機や昇降機の設備側システムとビル運用管理システムを連携させてSoSを構築し、人流や空間情報などの設備側では把握できないビル側の情報を取得して運転最適化を図るサービスを試作して、動作検証を行った。今後、新たな価値を生むサービス実現の仕組みとして活用していく。

(注) 標準的なWeb技術を用い、HTTP (Hypertext Transfer Protocol)メソッドでリソースの操作が指定できる呼び出しインターフェース。

インフラシステム
インフラ基盤技術

■ 低遅延ネットワークインターフェース処理技術



カーネル空間をバイパスした低遅延ネットワークインターフェース処理
Network interface processes bypassing kernel space to achieve low latency

東芝インフラシステムズ(株)

コストやスケラビリティの観点から、社会インフラシステムでも、遠隔サーバーを介してクライアント装置を制御するシステムが注目されている。中には数ms単位の制御が求められるシステムもあり、高速な通信処理技術が必要となる。従来のパケット送受信は、OS(基本ソフトウェア)のカーネル空間で処理が実行されるため、多数の通信パケットがサーバーに集中すると、OSの負荷が増加し遅延が発生していた。

そこで、サーバー側のネットワークインターフェース処理の低遅延化技術を開発した。カーネル空間での処理をバイパスするフレームワークであるDPDK (Data Plane Development Kit)を活用し、リクエスト-レスポンス型の通信に特化した軽量プロトコル処理を実施することでOSの負荷を軽減し、高速な通信を可能にした。

二つのパソコン間で2,000台のクライアントを模擬して、1s間に50,000パケットの送受信を行った。従来の処理では応答時間の平均値2.636ms、最大値23.640msであったが、開発手法ではそれぞれ0.069ms、0.187msとなり、通信遅延が抑制できることを確認した。