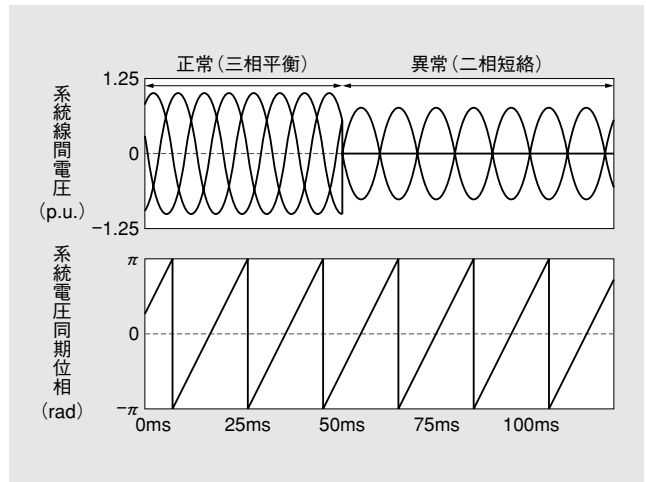


1. エネルギー・制御

1.1 不平衡三相電圧に対応した位相同期方法

太陽光発電用パワーコンディショナなどの系統連系装置は、瞬時電圧低下や電圧位相変動及び周波数変動などの異常が発生すると保護動作により停止する。近年、このような異常時においても電力の安定供給を目的として運転を継続するFRT (Fault Ride Through) 機能を備えることが望まれている。特に二相短絡などの不平衡電圧の場合は、逆相成分(位相の2倍高調波成分)により位相同期検出に外乱が生じるため運転継続が困難であった。そこで、この逆相成分を除去し、正確且つ高速に正相基準の系統電圧位相を検出する位相同期方法を開発した。図はその実験結果である。線間電圧の一つを零に固定した二相短絡条件でも逆相成分を抑制した安定な同期位相を検出している。これにより、更なるFRT機能の性能向上が期待できる。

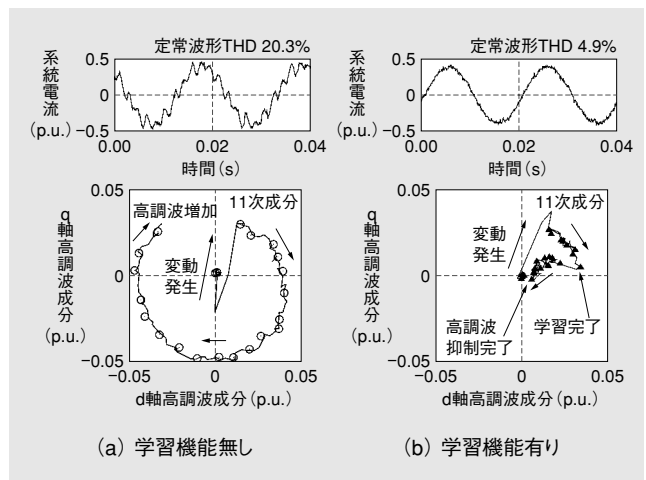


第1図 二相短絡条件の実験結果

1.2 高調波学習機能付きアクティブフィルタ

アクティブフィルタは、負荷が発する高調波電流と逆相の電流を出力し、系統側へ流し出す高調波電流を打ち消す装置である。動作には負荷や系統に応じた最適な制御パラメータが必要である。しかし、複雑な系統構成では調整が非常に困難であり、更に実際の負荷や系統インピーダンスは刻々と変化する。そのため、従来は完全な高調波抑制ができず、逆に高調波を拡大させてしまう場合がある。

そこで、本技術では高調波の特定周波数成分を複素平面上に展開し、その軌跡から逐次最適な制御パラメータを自動的に推定して抑制する技術を開発し、実機試験により有効性を検証した。図は進相コンデンサを投入した時の電流波形である。学習機能無しの場合には高調波が拡大したが、学習機能有りでは変動に追従して高調波を抑制できる。

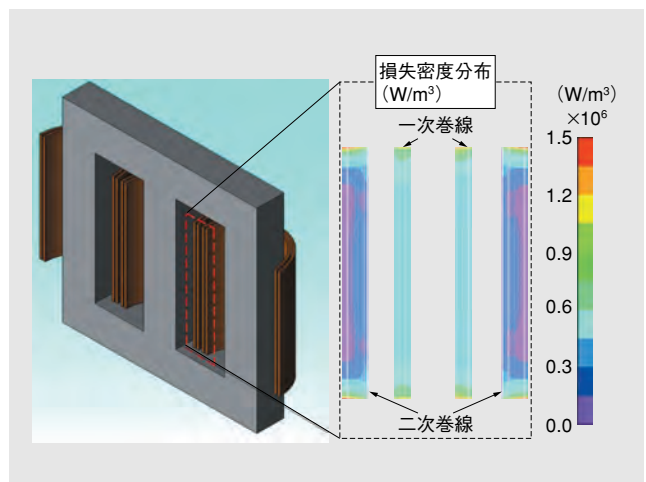


第2図 学習機能付きアクティブフィルタの実機試験結果

1.3 インバータによる高調波電流を考慮した変圧器の巻線損失解析

インバータ用変圧器に流れる電流には高調波が重畳するため、変圧器の巻線損失が増加する。従来は経験に基づいてこの損失を計算していたが、変圧器の高効率化や小形化を検討するには、より高精度な把握が必要となる。今回、高調波が重畳した電流波形の瞬時ごとに、渦電流を考慮した電磁界解析を行い、変圧器の巻線損失を高精度に算出する手法を適用した。

計算精度を確認するため、インバータ用変圧器(150kVA)の損失及び電流波形を実測し、解析結果と比較した。その結果、解析結果と実測結果が良好に一致することを確認した。今後は、電流密度・電線形状などをパラメータとした解析を行い、変圧器の高効率化・小形化に取り組んでいく。

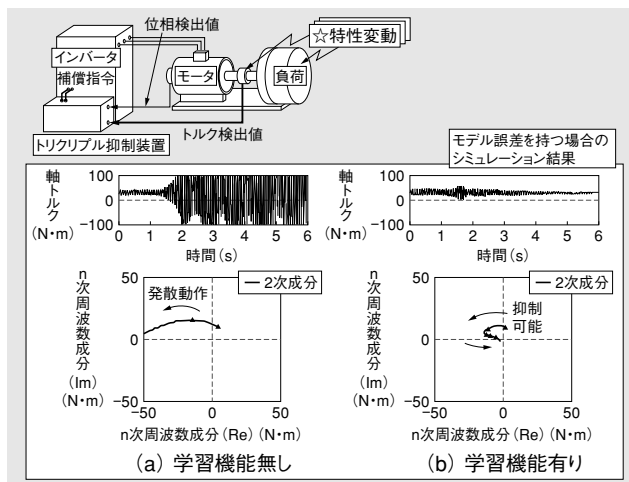


第3図 損失密度分布

1. エネルギー・制御

1.4 学習機能付きトルクリプル抑制制御

電動機で発生するトルクリプルは振動・騒音・計測ノイズなどの様々な問題を引き起こす要因となるため、これを抑制する制御手段として、周期外乱オブザーバを開発した。本方式では、周波数成分ごとのシステムモデルの逆システムを用いて、対象とする周波数のトルクリプルを直接的に推定し、これを抑制する。しかし、負荷などのシステム変動によりモデル誤差が発生し、特に共振点変動などが生じた場合、抑制制御が振動を増幅することがある。今回この問題を解決するため、トルクリプル周波数成分の描くベクトル軌跡情報から、システムモデルをオンラインで補正・学習する機能を付加した。これにより、システム特性変化に対するロバスト性が高まり、トルクリプル抑制制御の安定性が向上した。

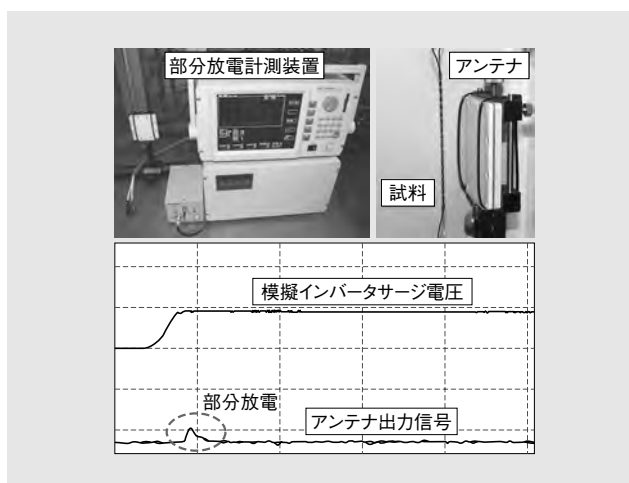


第4図 機器構成及びシミュレーション結果

1.5 インバータサージ電圧での部分放電計測技術の確立

近年の産業用低圧回転機は、可変速駆動の利便性からインバータ駆動が急増している。しかし、インバータ駆動では、インバータサージに起因して発生する部分放電によってモータが損傷する懸念がある。一方、部分放電計測技術においては、IEC（国際電気標準会議）を中心として活発な議論がなされており、その評価方法について国際的な標準化が検討されている。

当社では、インバータサージによって発生する部分放電を計測し、且つ低圧回転機絶縁の寿命特性の把握や絶縁劣化メカニズムを解明することで、耐サージ性の高い絶縁システムの提案を目指している。特に実機運転状況下での計測技術確立に向けて電磁アンテナを用いた部分放電計測（IEC61934TSに準拠）を開始した。



第5図 模擬インバータサージ電圧における部分放電計測例

1.6 2MW風力発電用コンバータ THYFREC CV1000LQ

ギヤレス永久磁石式同期発電機を適用した風車に対応するため、2MW風力発電用コンバータ THYFREC CV1000LQを開発し、販売を開始した。本コンバータは、出力1MWの盤を2面で構成するデュアル方式で、合計で2MWの電力を出力する。主な特長は、以下の通りである。

- (1) インバータの直流平滑回路にフィルムコンデンサを適用し、インバータ主回路の寿命を風車と同等の20年とした。これによってライフサイクルコスト及びメンテナンスコストの低減を実現した。
- (2) 冷却方式を水冷とし、盤の保護等級をIP54とした。これにより耐塩害性が向上し、沿岸部に設置された風車においても安定した性能を発揮する。また、盤の小形化を実現し、風車内設置を可能とした。



第6図 THYFREC CV1000LQ

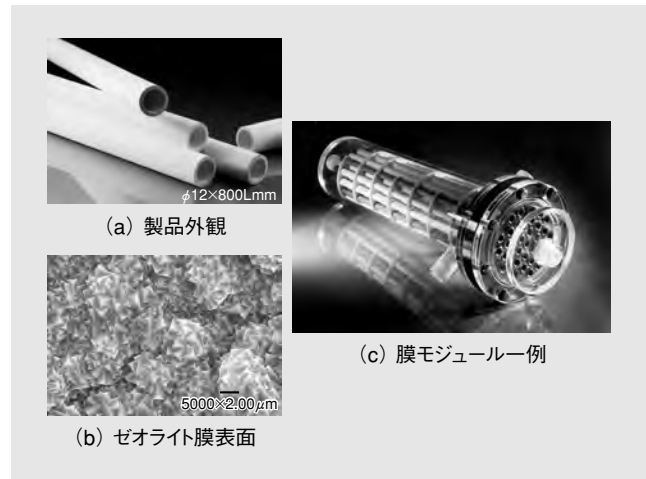
2. 機能性材料・新デバイス

3. 情報・通信・ソフトウェア

2.1 A型ゼオライト膜の開発

A型ゼオライトは結晶構造中にナノレベルの分子細孔を有し、更にその高い親水性から水分を選択的に吸着する機能がある。この特性を利用して、薄膜化したA型ゼオライトを用いる新しい脱水技術を確立した。A型ゼオライト膜は、蒸留技術の代替として省エネ・低CO₂排出に貢献することが可能で、現在は有機溶剤の脱水、特にエタノールの最終脱水工程で用いられている。

当社では独自の研究開発により、様々な溶剤の脱水に対して有効に適用が可能であることを確認した。最近では適用用途の拡大のために、耐酸性膜の開発や空気の除湿乾燥などへの用途開発にも取り組んでいる。



第7図 ゼオライト分離膜

2.2 中国向け低温脱硝触媒の開発

中国では工業用エネルギーとして中小形石炭火力発電所や工業用ボイラが数十万台稼働しているが、その排煙温度が低いことからNO_x除去対策が遅れている。本研究開発は中国科学院過程工程研究所 (IPE), (独)産業技術総合研究所 (産総研), (株)明電舎の三者で国際共同研究契約を締結し、IPEが現在開発中の220~420℃という広範囲の温度で性能を発揮する低温脱硝触媒粉末に対し、当社がディーゼル発電用脱硝触媒装置で培った環境浄化触媒(ハニカム)成形技術を適用することで、実用化促進に協力するものである。中国で未対策となっている数十万か所の中小形石炭燃焼設備に対するNO_x排出規制が、今後大都市から段階的に規制強化される見込みであり、2014年の実用化・製品化の可能性を検討する。



第8図 脱硝触媒ハニカム体

3.1 ラックマウント型コントローラ PS6000

PS6000は、水処理・電力監視システムなどプラントシステムやリモート監視システムに適用される「ブレードコンピュータ」である。PS3000コンピュータシステムの後継機種として開発した。以下の特長により、システム構築に柔軟に対応すると同時に高い運用性を実現している。

- (1)現在入手可能な最高性能レベルのマイクロプロセッサを搭載した自社設計CPUボード,
- (2)長期連続稼働を実現する自己診断機能,
- (3)ミラーリングによりデータの信頼性を確保するディスクアレイ,
- (4)前記(1)~(3)の基本システムを、2~4システム収容可能としたコンパクトPCIシステム筐体,
- (5)地球環境に配慮したグリーン製品

産業システムを支える高信頼性コンピュータとして、今後も周辺機器・対応OSの充実を図る。



第9図 ラックマウント型コントローラ PS6000

3. 情報・通信・ソフトウェア

3.2 プラント用スイッチングハブ メイスウェイ MEISWAY SW200

MEISWAY SW200は、ギガビット対応・小形化・耐環境性が要求されるプラント分野向けに開発された産業用スイッチングハブである。主な特長は、以下の通りである。

- (1) 全8ポートギガビット対応のレイヤー2スイッチ
(2ポートは光ポート対応, 1芯光ファイバにも対応)
- (2) DINレール取り付けが可能な小形タイプ
- (3) DC24V電源入力, 電源二重化対応
- (4) 独自の迂回機能 (RTP) により, ループ構成時の伝送路障害を0.5秒以内に再構築
- (5) 異常出力端子を4点実装し, 外部に異常を通知
- (6) ファンレスで動作温度0~60℃に対応
- (7) RoHS (Restriction Hazardous Substances) 指令対応の地球環境に配慮したグリーン製品



第10図 MEISWAY SW200

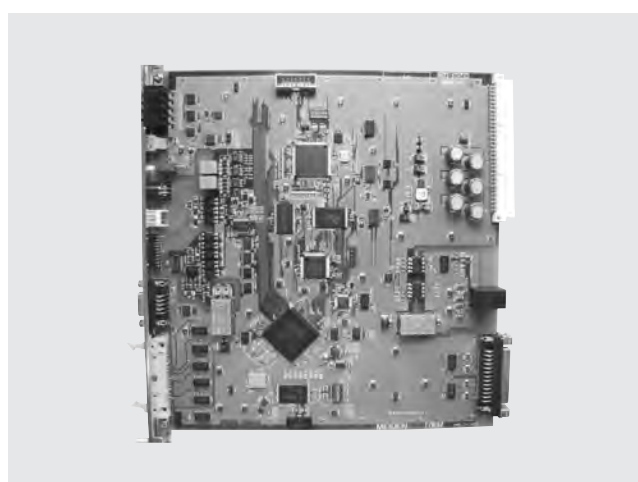
3.3 新形ループリレー多重分離機能のFPGA (Field Programmable Gate Array) 化

ループリレーは、変電所内に設置された中央装置と、電力設備内に設置された最大10端末までの端末装置とを接続可能とした、電力システムの保護・制御装置である。

装置間は6.312Mbpsの光ファイバ伝送路でループ状に接続し、192kbpsのHDLC伝送を最大12回線分の多重可能な通信によって、中央装置と端末装置間で電流データとトリップ指令を伝送することができる。

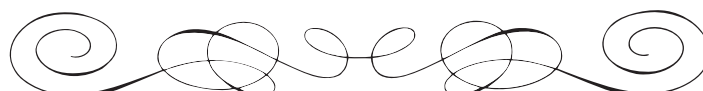
従来の多重分離機能は、最大16枚のプリント板で構成されていたが、新形ループリレーでは、主要な機能を1つのFPGA (LSI) に集積したことにより、プリント板1枚 (コスト約1/10) で構成する。

この成果により、装置全体のダウンサイジングを実現した。



第11図 多重分離機能プリント板

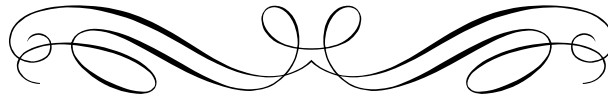
3.4 パンタグラフの接触力測定技術



3. 情報・通信・ソフトウェア

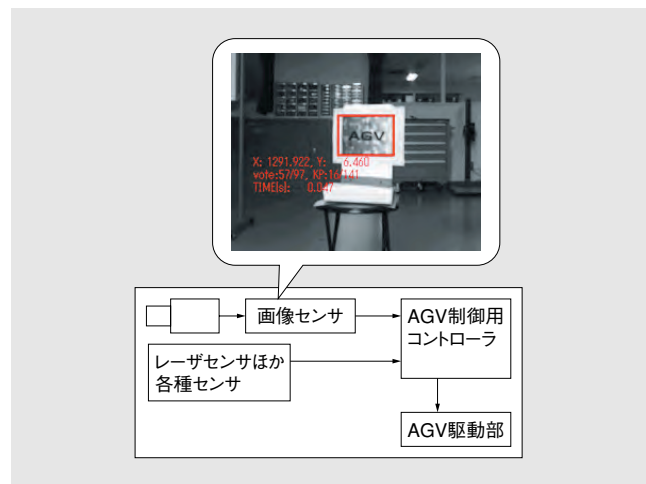
4. 共通基盤技術

3.5 架線検測装置 カタナリーアイ CATENARY EYEの開発



3.6 サービス分野AGV用画像センサ

サービスAGVに搭載する画像センサを開発した。この画像センサは、AGVの従来の磁気テープ誘導方式とは異なる、マーカと画像解析による新しい誘導方式を提供する。画像センサではサービスAGVに搭載したカメラの画像を解析し、登録したマーカをその画像中から検出する。サービスAGVから見たマーカの実際の位置と方向を計算し、AGV制御用コントローラへ出力する。AGV制御用コントローラは、画像センサから受け取ったマーカの位置情報と障害物測定用のレーザセンサなどのセンサ情報を基に、サービスAGVの動作パターンを決定する。これにより、サービスAGVは障害物を回避しながらマーカを設置した対象を追跡することができる。



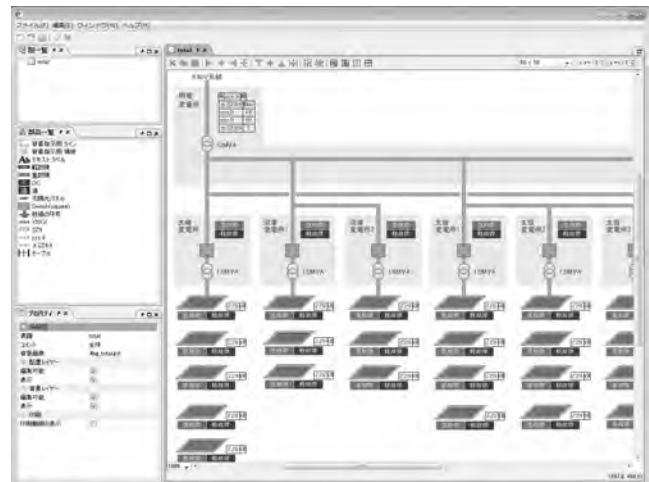
第14図 画像センサによるマーカ検出例

4.1 系統図画面データ作成支援システム

太陽光発電や風力発電などの新エネルギーを利用した発電所の監視システムにおいて、設備配置図や電気系統図などの監視画面をデザインすると、表示データを自動生成するシステムを開発した。本システムを利用することで、監視画面作成工数を従来より80%以上削減可能である。

本システムは、当社独自の開発支援システムプラットフォーム、図や表を描いてデータとして活用するソフトウェアのプラットフォームを応用した支援システムである。主な特長は、以下の通りである。

- (1) 直感的で簡単な画面イメージ編集機能
- (2) HTMLによる画面データ表現
- (3) 画面部品の再利用が可能



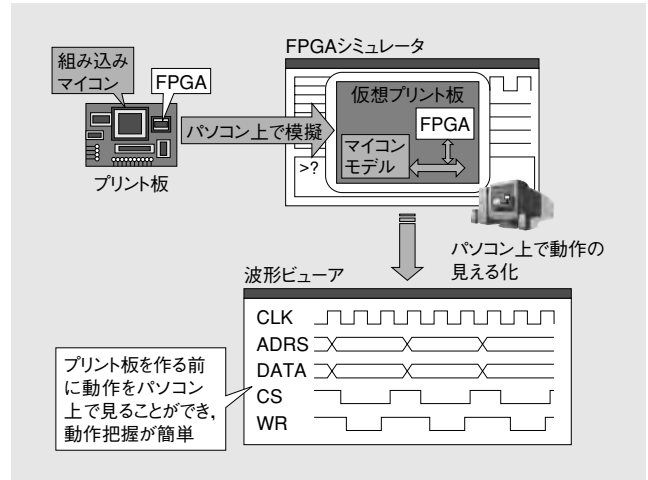
第15図 系統図画面データ例

4. 共通基盤技術

4.2 組み込み用協調試験システム

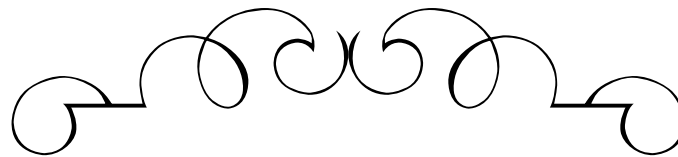
組み込み用協調試験システムは、組み込み製品開発においてハードウェア回路とソフトウェアの組み合わせ動作試験を、実機製作前に実施可能にする試験ツールである。実際のプリント板をFPGA（Field Programmable Gate Array）シミュレータで動作する仮想のプリント板に置き換えることで、パソコン上でプリント板の動作を模擬する。主な特長は、以下の通りである。

- (1) 組み込み製品のハードウェアとソフトウェアの動作をパソコン上で見える化
- (2) 汎用FPGAシミュレータを活用することで、手軽にハード・ソフト協調試験を実現
- (3) 実機の動作を正確に模擬することで、ハードウェアとソフトウェアの処理性能を実機製作前に把握可能



第16図 協調試験システムイメージ

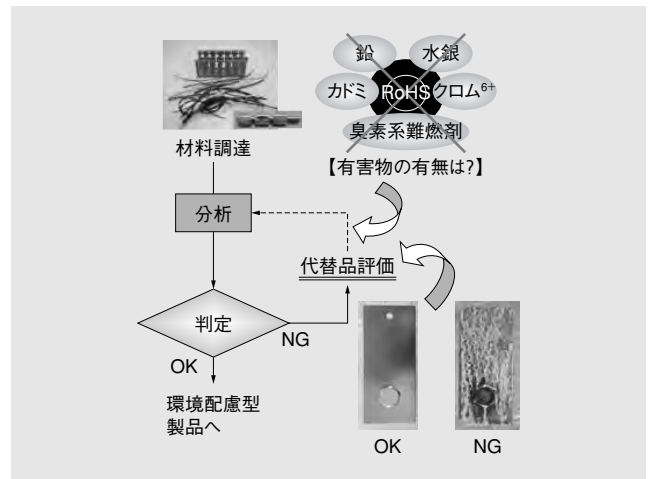
4.3 水処理生物担体の評価技術



4.4 製品環境有害物規制対応の整備

RoHS（Restriction of Hazardous Substances）指令をはじめとする製品環境規制（環境負荷化学物質の含有規制）の導入が世界的な動きとなっている。当社ではこの規制に対応するため、IEC62321に基づいた分析技術を確立し、国際的に通用する試験所として認知される国際認定制度であるISO/IEC17025の認定を受けた。現在は、RoHS指令対象物質の分析を実施し、社内有害物質のデータベース化に向け準備をしている。また、規制対象物質に代わる材料部材の採用に際し、当社製品の信頼性を確認するための品質評価も行っている。

今後は、環境規制有害物質の社内基準を整備し、品質及び信頼性向上を図り、迅速に信頼あるデータを提供していく。



第18図 環境規制

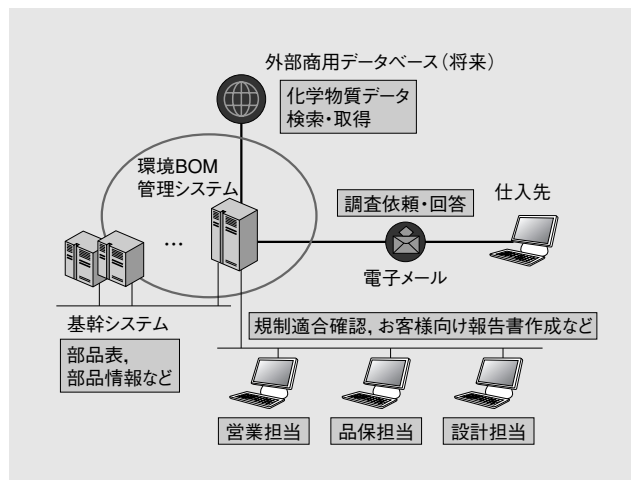
4. 共通基盤技術

4.5 環境BOM管理システムの構築

欧州を起点に製品含有化学物質規制が世界的に広がつつある。当社の製品においても、お客様から化学物質データ開示の要請があり、世界的な環境規制の強化から、更に要請は増える傾向にある。

そこで、製品含有化学物質データを管理する環境BOM (Bill of Materials: 部品表) 管理システムを構築し、運用を開始した。本システムの特長は、以下の通りである。

- (1) 製品ごとに含有化学物質を管理
- (2) 各基幹システムの部品表データを集約
- (3) 仕入先への化学物質調査依頼を簡単実行
- (4) お客様への化学物質調査報告書を簡単作成
- (5) 外部商用データベースとの連携 (将来)



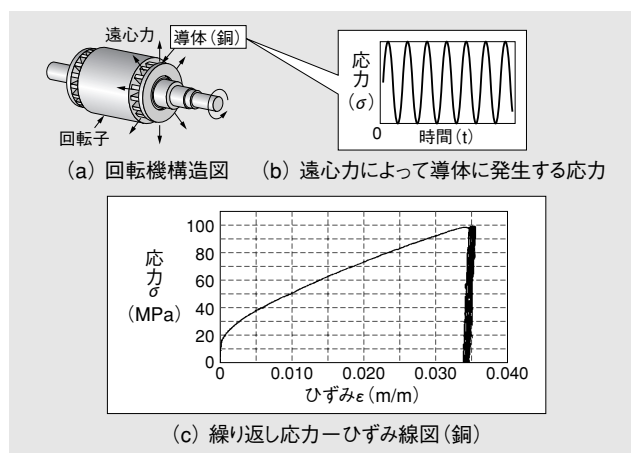
第19図 環境BOM管理システム構成

4.6 環境配慮型設計の基盤技術

環境負荷を低減する方法の一つとして、限界設計 (無駄の無いものづくり) がある。その上で機器の安全性を確保するためには、特に高精度な寿命算定が不可欠となる。

一般に、疲労寿命は繰り返し負荷される応力やひずみの大きさの影響を受ける。そこで本研究では、評価精度向上のため、材料の応力とひずみの関係について系統的な実験を行い、導電体に用いられる銅やはんだにおいて、荷重の繰り返しによるひずみの増加が飽和する条件を見いだした。これにより実機を模擬した応力解析と寿命算定が可能となった。

また、更なる寿命算定の高精度化のため、曲げ・ねじり疲労試験機を導入し、製品固有の各種条件が寿命に及ぼす影響について研究を進めている。



第20図 繰り返し荷重を考慮した応力-ひずみ線図 (回転機導体例)

4.7 環境材料分析センターの分析評価技術

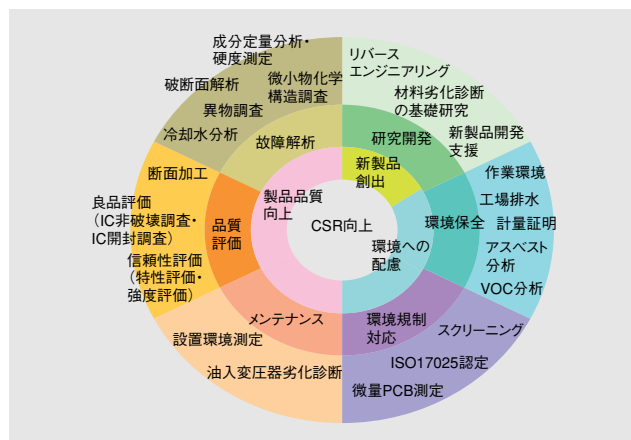
一昨年1月、新しい分析ラボとして、発足・運用開始した環境材料分析センターは、保有する分析評価技術・最新設備を活用して「製品品質向上」、「新製品創出」、「環境への配慮」を推進している。

昨年は、「震災対応」で被害を受けた油入機器の絶縁油分析・微量PCB測定・代替採用部品材料評価を最優先で実施した。現在は、「海外展開」、「開発支援」を重点項目として取り組んでいる。

「海外展開」は、海外事業強化に迅速対応できる体制作りとして、現地調達品の採用基準の構築と海外人材育成に取り組んでいる。

また「開発支援」では、明電グループ全体を対象に開発段階から分析部門が参加し、材料面からの開発製品の品質向

上に貢献するため、恒常的に分析技術の強化を図っている。



第21図 分析評価技術