

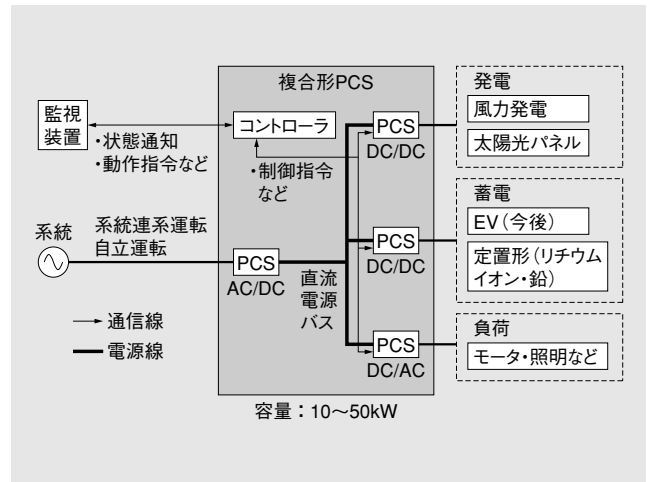
# I. 研究・開発

## 1. エネルギー・制御

### 1.1 複数の自然エネルギー活用を意識した複合形PCS (Power Conditioning Subsystem)

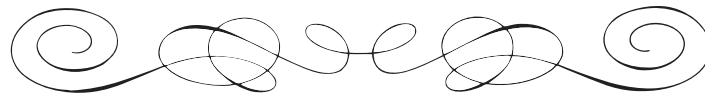
複数の分散配置された自然エネルギー（太陽光・風力など）の電力変換機器をコンパクトに収納し、系統に電力を供給するための技術を開発した。主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 複数のPCSを直流電源バスで接続することで、電力授受をシンプルに実現
- (2) コントローラからPCSへの制御指令を変更することで、同一のPCSで複数デバイスに対応
- (3) 自立運転機能で系統停電状態でも起動が可能
- (4) Ethernetを介して、状態監視／デバイス個別の動作指令／スケジュール運転／ピークカット運転が可能



第1図 複合形PCSを利用したシステムの構成例

### 1.2 直流電源での電力線通信



### 1.3 SiCインバータ

SiCパワーデバイス、パワーエレクトロニクス製品の小型化・高効率化・高性能化を実現する次世代パワーデバイスとして注目されている。当社は、SiC-MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) を用いた15kVAインバータを製作した。SiCパワーデバイスの低損失特性を生かして冷却機構を簡素化し、高密度実装をすることで小型化（従来製品体積比48%）を実現した。また、SiCパワーデバイスを用いた高速駆動技術・主回路配線の低インダクタンス化技術・EMC抑制技術などを確立した。これらの技術を融合することで、インバータ損失を従来比で50%低減した。

今後は、この技術を太陽光PCSや風力発電機用コンバータなどの様々な電力変換装置へ適用していく。

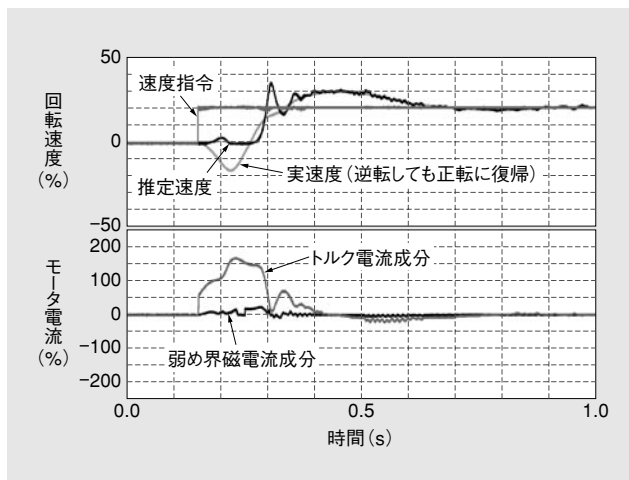


第3図 SiCインバータ

## 1. エネルギー・制御

### 1.4 PM (Permanent Magnet) モータの位置センサレス制御技術

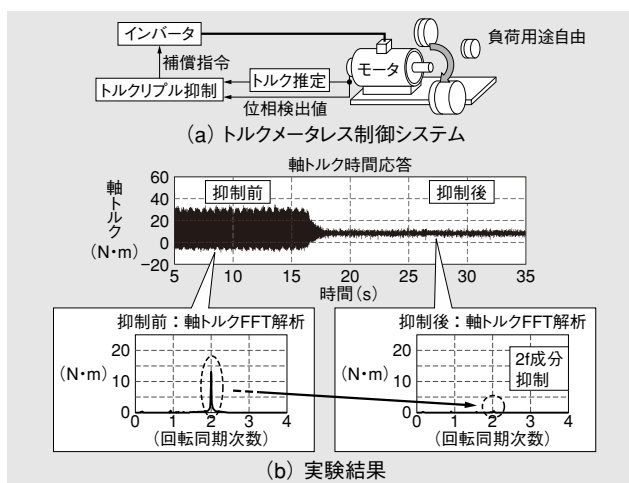
PMモータの位置センサレス制御で突極性や磁気飽和がないモータでは、停止時及び低速時の磁極位置推定が困難であり、出力トルクが小さいという課題がある。この対策として、PWM (Pulse Width Modulation) 電圧の零ベクトル期間の電流検出情報を微分して誘起電圧を推定する方式を開発した。スイッチングしない期間に計測するためデッドタイムの影響を受けず、従来よりも低速まで位置推定が可能である。ファン・ポンプ用途を想定し、初期位相を推定せず微小の逆転を許容させた場合、図に示すように逆転し始めても極低速のうちに磁極位置が推定され、正常な回転方向に切り替わることを確認した。これはPMモータの制約を削減できる実用的な方式であり、より用途の拡大が期待できる。



第4図 実機検証結果

### 1.5 トルクメータレス・トルクリプル抑制制御

モータで発生するトルクリプルは、振動・騒音・機器故障などの様々な問題を引き起こす要因である。これまでトルクリプル抑制の制御手法として、周期外乱オブザーバを開発してきた。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て抑制する。従来はモータと負荷機の間にはトルクセンサを設置し、この検出値を抑制対象としてきたが、一般的なモータ設置環境ではトルクセンサを用いない場合が多い。今回、トルクセンサを用いずに速度センサからトルク推定を行い、これを抑制対象とする方式を開発した。これによってモータの設置環境に縛られないトルクリプル抑制を可能にした。図に示すように、実験では抑制対象周波数成分をゼロ近辺まで抑制できていることを確認した。

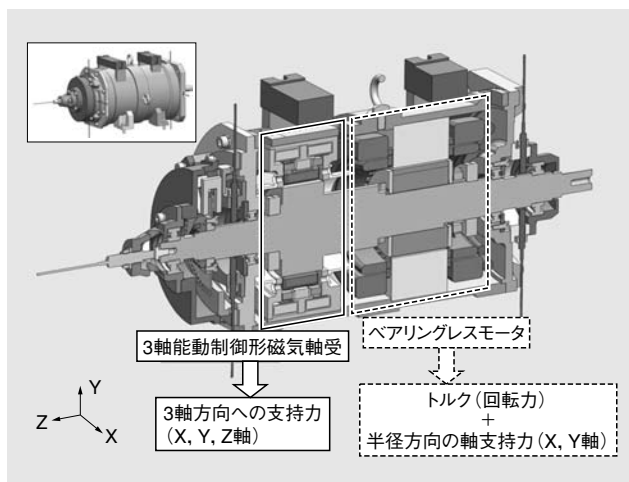


第5図 トルクメータレス制御構成と実機実験結果

### 1.6 ベアリングレスモータの開発

ベアリングレスモータは、一つの固定子に電動機巻線と軸支持巻線を設けることで、回転力に加え磁気浮上力を併せ持つモータである。この浮上力はギャップ面全体で得られるため、広いギャップ構造でも大きな支持力が得られ、高速・大容量用途への展開が期待されている。しかし、ベアリングレスモータを2ユニット組み合わせると4軸の制御はできるが、z軸方向は別にスラストディスクを用いたスラスト磁気軸受が必要であった。

今回、3軸制御形磁気軸受と組み合わせ、5軸制御を可能とした最高速度 $30,000\text{min}^{-1}$ の試作機を開発した。本試作機は、スラストディスクを必要とせずz軸方向の制御ができ、組み立て性は大幅に向上している。また非接触による低軸受損によって、高速回転時の高効率を実現できる。



第6図 試作機の構造

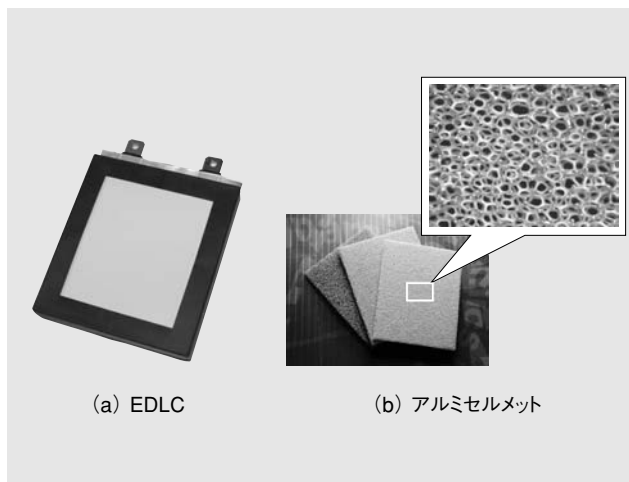
2. 機能性材料・新デバイス

3. 情報・通信・ソフトウェア

2.1 三次元網目状金属多孔体を用いた電気二重層キャパシタ (EDLC)

一昨年から当社は、住友電気工業㈱とアルミセルメットの特長を生かしたEDLCの共同研究に取り組んできた。これまでに、集電体にアルミセルメット、分極性電極用材料にカーボンナノチューブ、電解液に不燃性のイオン液体を適用することで、アルミ箔・活性炭・有機電解液を用いた従来のEDLCと比較し、体積エネルギー密度は約3.4倍、かつ広い温度範囲での作動及び高い出力密度を実現した。

今後は、体積エネルギー密度を約5倍まで高めることを目標に共同研究を継続する。また、HEV・EV加速時の動力アシストや減速時の電力回生など自動車分野を主たる市場と位置付け、2013年度のサンプル出荷と2015年度の製品化を目指す。



第7図 EDLCとアルミセルメット

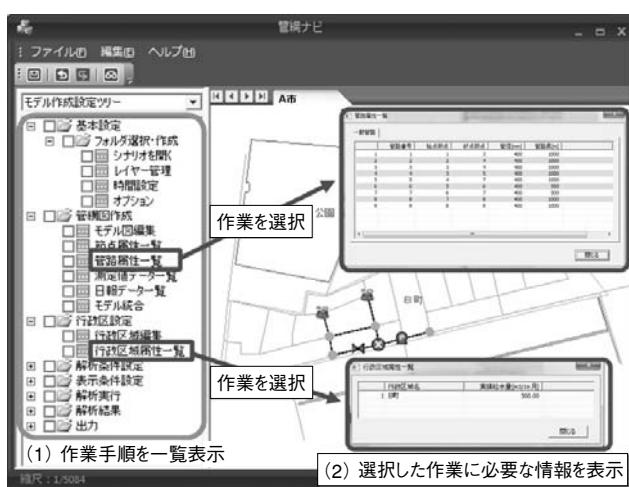
3.1 管網ナビVer.3.0のユーザインタフェース開発

データの作成から解析までを簡単に実行できるユーザインタフェースを開発し、上水道設備の配水状態をシミュレーションする管網ナビVer.3.0に適用した。主な特長は、以下のとおりである。

(1) 図に示すように、画面の左側にデータの作成から解析までの作業手順を一覧表示しており、作業手順を直感的に把握できる。

(2) 選択した作業に必要な情報を表示し、データ入力の抜け漏れを防止する。

これによって、大半の作業でマニュアルを確認せずにシミュレーションを行えるため、お客様の作業負担を軽減することが可能となる。



第8図 管網ナビVer.3.0の操作画面例

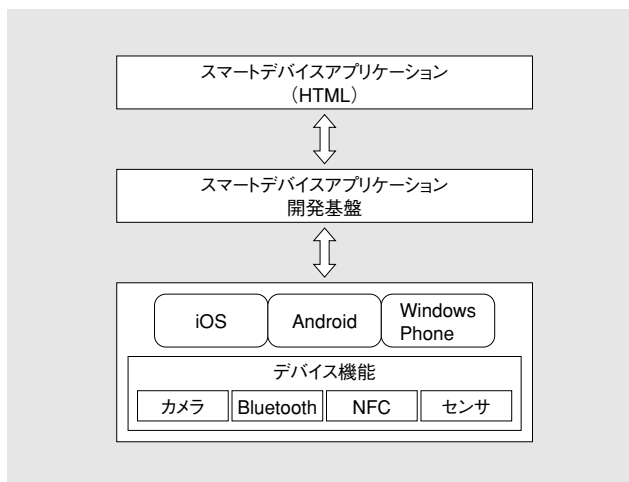
3.2 スマートデバイスアプリケーション開発基盤

日本国内の主要モバイルOS (iOS・Android・WindowsPhone) に対応したスマートデバイスアプリケーションの共通開発基盤を開発した。

本基盤はWebサイトを表示する各OSのコンポーネント (WebView) を独自にカスタマイズして利用している。主な特長は、以下のとおりである。

(1) HTMLアプリケーションでデバイス機能 (カメラ・Bluetooth・NFC・各種センサなど) の使用が可能

(2) 主要モバイルOS上で同一のプログラムが利用可能  
これによって、スマートデバイスアプリケーション開発を従来に比べ低コストかつ短期間で開発することが可能となる。



第9図 開発基盤適用イメージ

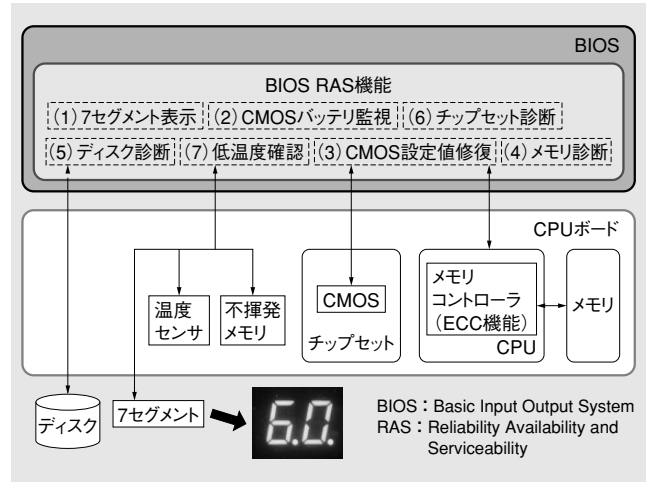
### 3. 情報・通信・ソフトウェア

#### 3.3 コンピュータ基盤技術

産業用コンピュータ <sup>ミューポート</sup>μPORT M5モデル200のCPUボードの開発に際し、以下のRAS機能のカスタマイズを施したBIOSを開発した。

- (1)ハードウェア初期化情報・エラー発生情報の7セグメント表示、
- (2)CMOSバックアップバッテリー切れの通知、
- (3)CMOSバックアップバッテリー切れ時における設定値の修復、
- (4)メモリのリード・ライトによるメモリ診断、
- (5)ディスクのリードによるディスク診断、
- (6)リアルタイムクロック、システムタイマなどのチップセット診断、
- (7)周辺装置が異常低温（-5℃）の場合での起動不可通知

これらBIOSのRAS機能と従来からあるOSの当社RAS機能とを組み合わせることで、μPORT M5モデル200の付加価値を高めている。



第10図 BIOSのRAS機能

#### 3.4 産業用コンピュータ μPORT M5モデル200

μPORT M5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コンピュータである。現行機種モデル100の後継機種として開発した。以下の特長によって、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)Intel Core i7プロセッサモジュールを搭載した自社設計CPUボード、
- (2)将来の性能向上を容易に実現するためCOM Express規格を採用、
- (3)長期連続稼働を前提とする充実した自己診断機能、
- (4)ミラーリングによるデータの保全性を確保できるディスクアレイ、
- (5)拡張スロットにPCI Express（×4、×16）とPCIを採用

産業システムを支える産業用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11図 μPORT M5モデル200

#### 3.5 産業用コンピュータ μPORT-Sモデル200

μPORT-Sは、商業・業務市場向けに適用される24時間連続稼働が可能な薄形コンピュータである。現行機種モデル100の後継機種として開発した。UL規格を取得しているほか、VCCI、FCCなどのノイズ規制、CEマーキングに必要な低電圧指令、EMC指令に適合した設計となっている。以下の特長によって、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)Intel Core i7プロセッサモジュールを搭載した自社設計CPUボード、
  - (2)長期連続稼働を前提とする充実した自己診断機能、
  - (3)ミラーリングによるデータの保全性を確保できるディスクアレイ、
  - (4)拡張スロットにPCIを2スロット準備
- 薄形でコンパクトな筐体サイズを実現しており、組み込みコントローラとして様々な分野への適用が期待できる。



第12図 μPORT-Sモデル200

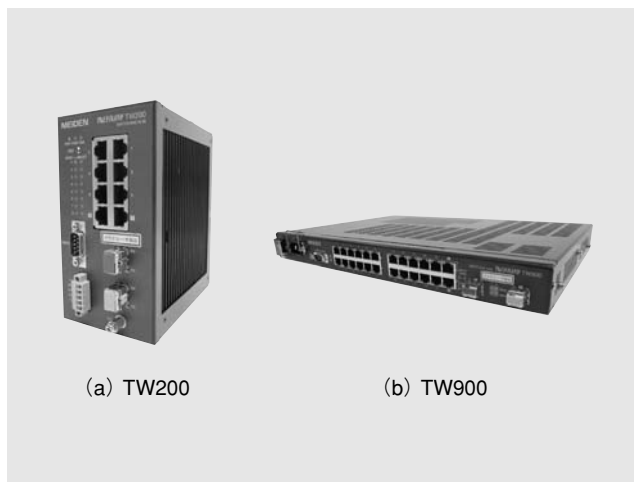
3. 情報・通信・ソフトウェア

4. 共通基盤技術

3.6 レイヤ3スイッチングハブ <sup>メイスイウェイ</sup> MEISWAY TW200/TW900

MEISWAY TW200/TW900は、ギガビット対応や耐環境性などが要求される各種プラント分野向けに開発した産業用レイヤ3スイッチングハブである。主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 全ポートギガビット対応のレイヤ3スイッチ
- (2) 2ポートは光ポート対応、1芯光ファイバーにも対応
- (2) DC24V電源入力、電源二重化対応 (TW200)
- (3) AC100/200V, DC100/110V対応 (TW900)
- (4) 独自の迂回機能 (RTP) でループ構成時の伝送路障害を0.5秒以内に再構築
- (5) ファンレスで動作温度0~55℃に対応
- (6) RoHS (Restriction of Hazardous Substances) 指令対応の地球環境に配慮したグリーン製品

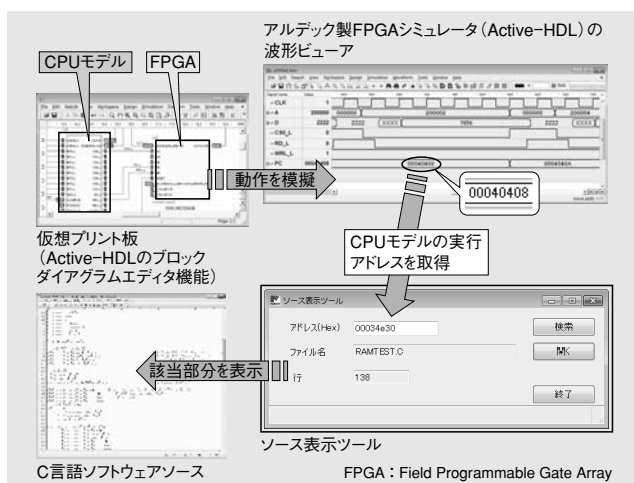


第13図 MEISWAY TW200/TW900

4.1 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、組み込み製品開発で実機製作前から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可能にする試験システムである。従来に比べ、C言語で記述されたソフトウェアとの連携を強化した。さらに実際のプリント板を模擬した仮想プリント板を作図によって作成できるようにし、作成作業を省力化した。主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 仮想プリント板のシミュレーション結果からC言語ソフトウェアの該当部分を表示可能
- (2) CPU形式別に仮想プリント板のベースを用意し、編集することで簡単に作成可能
- (3) 信号観測でほぼ全ての信号を観測できるため、実機での測定に比べてきめ細かな観測が可能



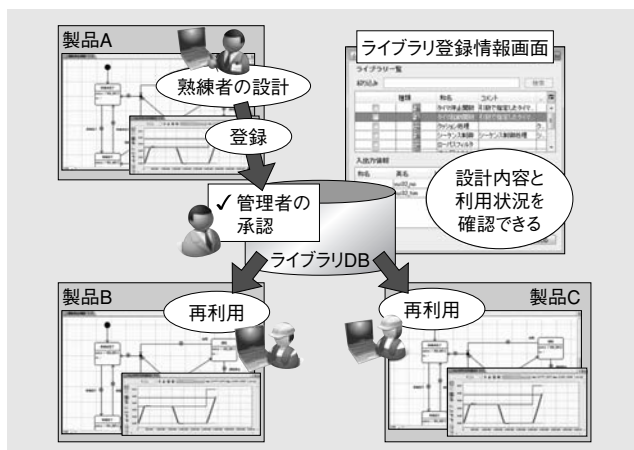
第14図 組み込み用協調試験システム

4.2 組み込みソフトウェア開発支援システムによるライブラリ管理技術

当社で開発した組み込みソフトウェア開発支援システムで、設計内容をライブラリとして登録・再利用し、各ライブラリがどの製品開発で利用されているか追跡できるライブラリ管理機能を開発した。主な特長は、以下のとおりである。

- (1) ライブラリ登録時に承認制を採用
- (2) プレビュー機能による設計内容の見える化
- (3) ライブラリ利用状況の追跡が可能

今後も熟練者が持っている技術をライブラリとして簡単に再利用できる環境を提供し、当社組み込み製品開発の更なるスピードアップと品質の向上を図る。



第15図 組み込みソフトウェア開発支援システムとライブラリ検索画面

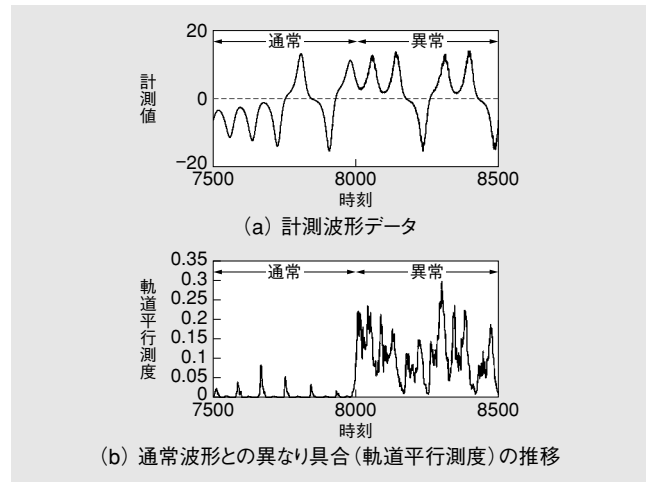
## 4. 共通基盤技術

### 4.3 カオス理論を用いた時系列データ解析技術

プラント設備などで計測される運転波形の時系列データを解析し、通常とは異なる波形を検知する技術を開発した。この技術は少ないコストで評価値を計算できるため、オンライン監視システムや組み込みシステムへの実装が期待できる。開発技術の用途として、以下を企図している。

- (1) 従来のしきい値判定で捉えきれない異常予兆の検知による予防保全活動支援
- (2) 設備の運転傾向把握による省エネルギーの促進

今後は開発技術の性能向上を図りつつ、環境保全分野などへ利用拡大を進める予定である。なお、この技術は当社独自の解析アルゴリズムである軌道平行測度法を基盤として開発した技術である。



第16図 解析事例

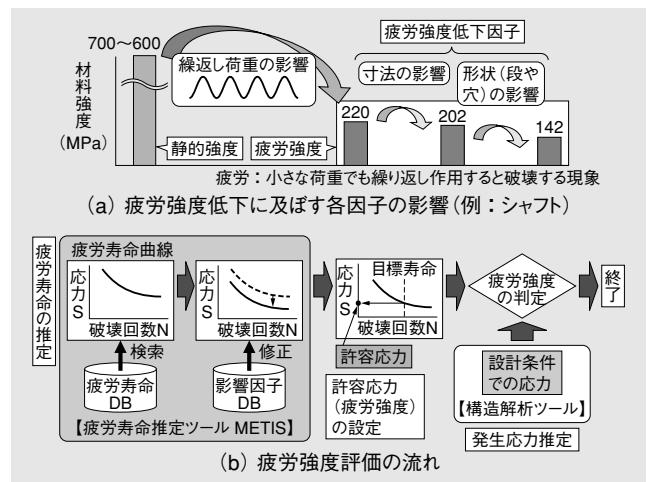
### 4.4 環境配慮設計を支援する疲労強度評価システム

安全率の最適化による製品寿命適正化や低環境負荷材料の置き換えを支援するため、疲労強度評価システムを構築した。

疲労寿命は繰り返し荷重に対する材料の寿命(強度)で、寸法・形状などの影響によって低下するため、これらの影響を考慮した寿命を推定するMETIS/Winを立ち上げた。METIS/Winは、高サイクル及び低サイクル疲労と疲労き裂進展の推定が可能である。

また、製品に発生する応力を計算する構造解析ツールと連動させ、手間なく疲労強度の評価を行うシステムを構築した。

今後は材料試験や実機検証によって、疲労寿命特性データベースの拡充を図るとともに、寿命評価技術の高精度化を行い、より良い製品を創出していく。



第17図 寿命強度評価

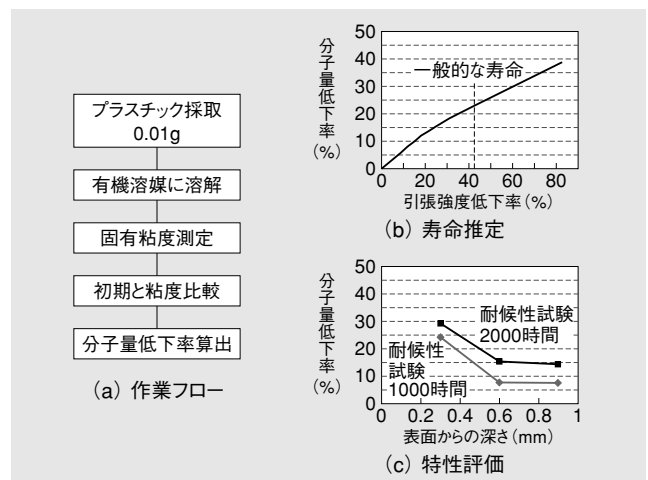
### 4.5 プラスチック材料劣化評価技術の確立

プラスチック材料は、絶縁性・軽量・加工が容易などの利点から、製品への適用が拡大している。一方、金属材料などと異なり、高温多湿・紫外線など使用環境下で劣化し、強度低下することがある。このため、劣化特性を把握した上で適用することが重要となっている。

当社は、分子量低下率によるプラスチック材料劣化評価技術を確認し、強度低下と深さ方向への劣化評価が可能となった。これらの成果を今後の製品設計に生かしていく。

主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 少量(0.01g)のサンプルで劣化評価が可能
- (2) 分子量低下率から強度低下率を算出
- (3) 表面から深さ方向の劣化評価が可能



第18図 プラスチック材料の劣化評価