

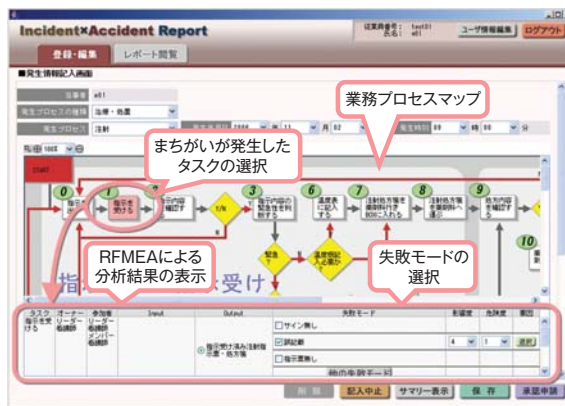
3 システム技術・機械システム・環境

● プロセスマップとRFMEAを活用したインシデント・アクシデントレポートシステム

医療事故が社会問題化しており、安全な医療へのニーズは大きい。当社は、東芝林間病院と共同で業務プロセスの明確化を実施し、業務に潜在するリスクの分析用にFMEA (Failure Mode and Effects Analysis) をRFMEA (Risk FMEA) に改良するとともに、この成果を活用して、インシデントレポートとアクシデントレポートの両方を収集するシステムを開発した。

医療スタッフは、レポート記入において、業務プロセスマップの上でまちがいが発生したタスクを選択し、更にRFMEAであらかじめ分析しているタスクの失敗モードを選択することで、まちがいの内容を特定できる。

今後は、収集されたレポートから業務プロセス上のリスクの大きい場所を特定し、プロセス改善を行う。



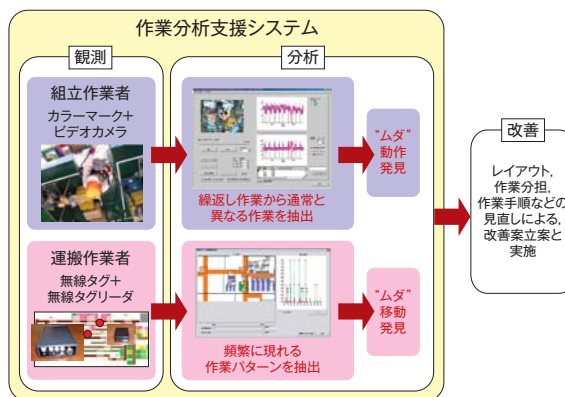
インシデント・アクシデントレポート記入画面
Incident/accident reporting screen

● 作業分析支援システム

製造現場では、人が作業を観察して“ムダ”の発見と改善を行ってきたため、改善までに観測時間の2倍以上の時間が必要であった。

そこで、作業者の動きをビデオカメラや無線タグを使用して観測し、繰り返し作業の中の通常と異なる作業や、頻繁に現れる作業パターンを抽出することで、組立作業、運搬作業に含まれるムダの発見を支援する作業分析システムを開発した。作業員4名の一日の作業を対象としたとき、従来比70~75%の観測・分析時間の削減が見込める。これにより、改善活動の省力化とスピードアップが可能である。

現在、東芝家電製造(株)でこのシステムの評価を行っている。



作業分析支援システム
Industrial engineering (IE) support system for job analysis

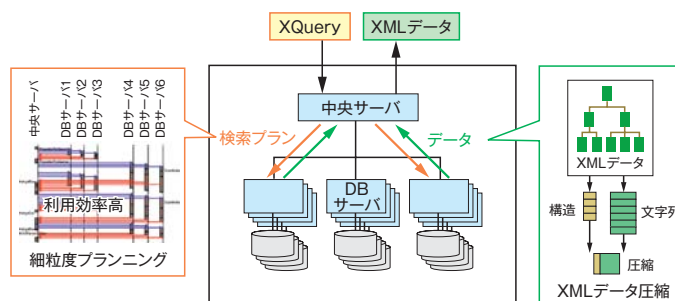
● 大規模分散XMLデータベース

近年、特許データや遺伝子データなど、1T(テラ:10¹²)バイトを超える巨大XML (eXtensible Markup Language) データが出現している。このような巨大データを管理し、高速に検索するため、複数のサーバから構成される分散XMLデータベースを開発した。

従来のシステムでは、サーバ間のデータ通信がボトルネックとなり、サーバを増やしてもそれに見合った処理速度の向上が困難であった。今回、中央サーバが他のサーバを細かく制御する細粒度プランニング技術により、サーバ処理の並列度が向上した。また、XMLに適したデータ圧縮技術により通信時間を1/9に削減した。

これらの技術により、1Tバイトを超えるデータでも高速に検索できるようになった。

関係論文：東芝レビュー、61、3、2006、p.26.

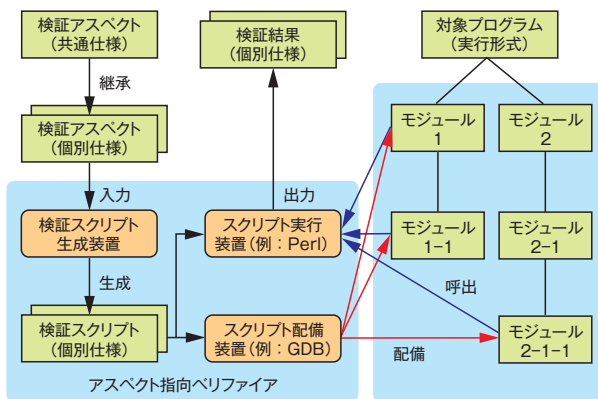


DB : データベース
XQuery : XMLデータを検索するための標準言語

分散XMLデータベースのイメージ

Conceptual image of distributed native extensible markup language (XML) database

● アスペクト指向ベリファイア



Perl : Practical Extraction and Report Language
(インタプリタ方式のプログラミング言語)
GDB : GNU Project Debugger (GNUプロジェクトが開発するデバグ)

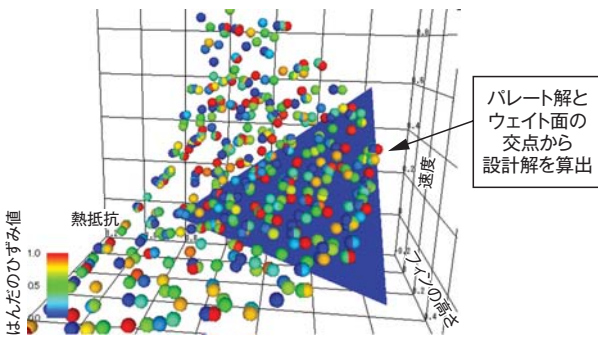
AOVシステムの構成
System architecture of aspect-oriented verifier (AOV)

プログラムの動作検証をモジュール横断的な観点から行う、アスペクト指向ベリファイア(AOV: Aspect Oriented Verifier)を開発した。

AOVの利用者は、アスペクト指向プログラミング (Aspect Oriented Programming) の考え方に基づき、複数のモジュールに関する検証仕様を、一つの検証アスペクトに記述できる。AOVは、検証アスペクトから生成した検証スクリプトを対象プログラムに組み込み、対象プログラムの動作に応じてスクリプトを実行する。

AOVは、検証準備に対象プログラムの再コンパイルや再起動を不要とするため、プログラム検査工程の効率化に有効である。

● 遺伝的アルゴリズムによるパワーユニットの多目的最適化

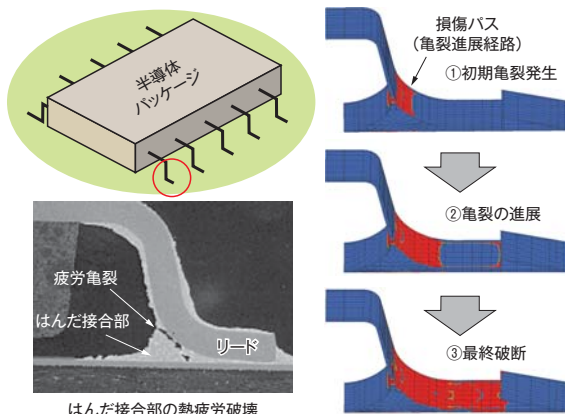


パレート解とウェイト面による設計解の算出
Design selection by Pareto optimal solution and importance weight surface

遺伝的アルゴリズム(GA: Genetic Algorithms)は、生物の進化をモデル化し、交差や突然変異を繰り返して好適な解集合を選別していく手法で、多点探索という特徴を持つ。

熱抵抗や冷却ファンの流速など、五つの目的関数を持つ産業用モータなどのインバータ用パワーユニットを対象として、多目的最適化問題にGAを適用した。この結果、目的関数間のトレードオフ関係とパレート解集合の把握ができ、複数目的関数の一対比較によるウェイト面を用いて、設計案の算出が可能となった。この手法により、各目的関数を順番に決める従来のシリーズ設計に比べ、設計の品質や効率の向上が期待される。

● はんだ接合部の熱疲労亀裂進展シミュレーション



はんだ接合部の熱疲労破壊
損傷パス シミュレーション
Damage path simulation

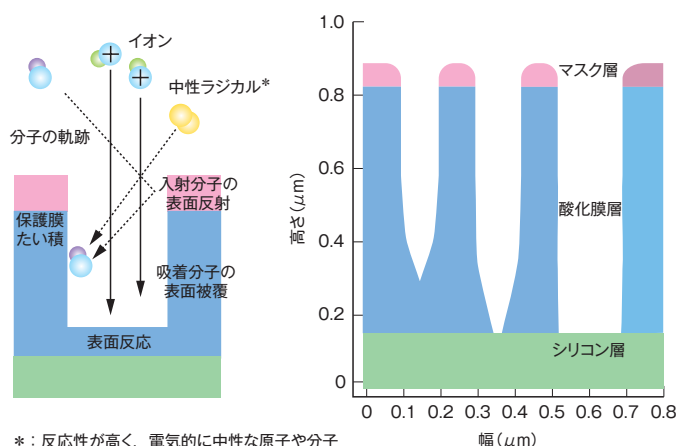
電子機器で用いられるプリント基板の信頼性設計では、はんだ接合部の熱疲労破損に対する評価を的確に行う必要がある。また、安心して使える商品をタイムリーに提供するために、有限要素法シミュレーションを駆使した開発が求められている。

新しい疲労亀裂進展評価法として“損傷パスシミュレーション”を開発した。亀裂進展経路をあらかじめ設定することなく、損傷パスとして自動的に経路をシミュレートできるため、接合部が最終破断に至るまでの挙動を効率的に再現できるようになった。微細な接合部が多用されるモバイル機器をはじめ、高度な信頼性設計が要求される製品開発への貢献が期待されている。

● 半導体加工形状シミュレータ

半導体製造プロセスにおける、サブミクロンサイズのエッチング形状及び成膜形状を、短時間に精度よく予測するシミュレータを開発した。加工表面で起こる物理化学現象をモデル化することで、デバイスサイズやマスク面積のわずかな違いで生じる形状の変化を、定量的に予測できるようにした。また、モデルライブラリの導入によって知識の共有を可能にし、プロセスの知識が十分でないデバイス技術者にも容易に利用できる環境を提供した。

現実の加工性能を設計に反映させることで、デバイス開発期間の短縮が期待できる。既存のシミュレーション技術と連携させ、信頼性の高いデバイスのタイムリーな市場投入に貢献する。



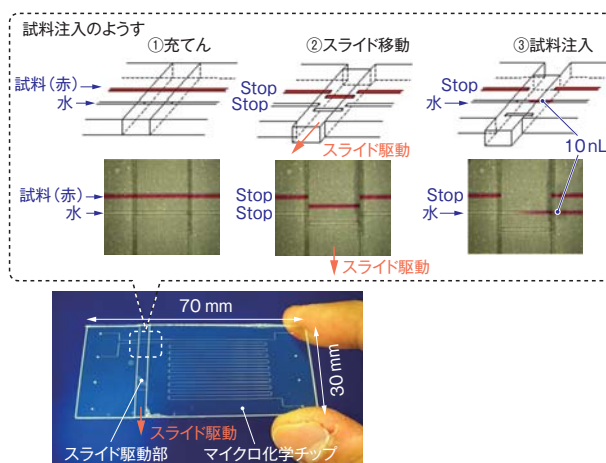
*：反応性が高く、電気的に中性な原子や分子

現象モデル(左)とマスク開口幅に依存したエッチング形状(右)
Topography simulation modeling (left) and simulated profile of reactive ion etching with variation in mask opening width (right)

● スライド マイクロバルブ

複雑な化学操作の集積化や、試料及び廃液の微量化を可能にする技術として、マイクロ化学チップが注目されている。当社は、チップ中でナノリットル(nL)級の極微量流体を秤量注入可能な、スライドマイクロバルブを開発した。スライド部に特殊表面処理を施すことにより、5 MPaの高耐圧性能を実現した。このバルブをフローインジェクション分析に適用し、従来装置の約1,000分の1の量に当たる10 nLの定量注入で、環境汚染物質の環境基準濃度近傍での定量検出に成功した。

この研究開発は、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)の“マイクロ分析・生産システムプロジェクト”により、マイクロ化学プロセス技術研究組合にて実施した成果である。



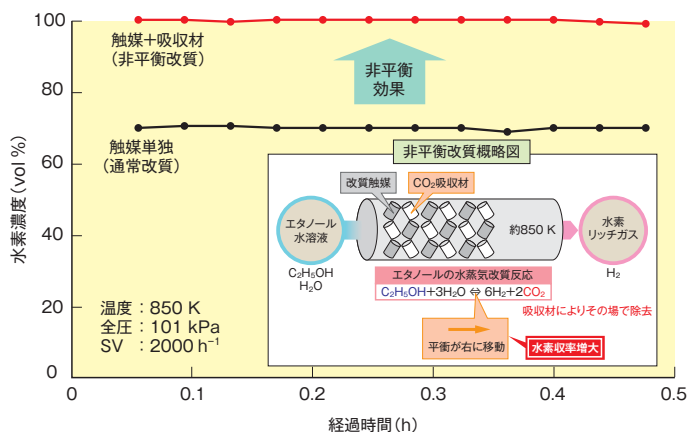
スライドマイクロバルブ
Sliding microvalve

● エタノールからの水素製造技術

エタノール(C₂H₅OH)の水蒸気改質と二酸化炭素(CO₂)吸収を組み合わせることで、高濃度の水素を得る水素製造技術を開発した。

CO₂排出量削減やエネルギーの安定供給が求められるなか、バイオマス由来C₂H₅OHからの水素製造が注目されてきている。しかし、C₂H₅OHからの水素製造は難しく、また、化学平衡の制約から、得られる気体の水素濃度は従来65%程度であった。そこで、独自のCO₂吸収材であるリチウムシリケートにより、改質反応のその場からCO₂を除去することで反応を進める非平衡改質技術を開発した。

この技術を試薬C₂H₅OHの水蒸気改質に適用した結果、99%を超える高濃度の水素を得ることに成功した。



H：水素 H₂O：水 SV：Space Velocity(空間速度)

非平衡改質による水素濃度の時間依存性
Time dependence of hydrogen concentration by non-equilibrium reforming