～研究開発／効率向上／最適化，その全てのヒントはここに！～

CAE/シミュレーションで研究・開発はこう変わる
事例から見えてくる効果的な活用法

山本 悦史，廿楽 孝之，齋藤 陽亮，宮内 隆太郎，遠山 聡一
（サイバネットシステム株式会社）

Etsushi Yamamoto, Takayuki Tsuzura, Yosuke Saitoh, Ryutoro Miyauchi, Soichi Toyama (Cybernet Systems Co., Ltd.)

1. まえがき

企業や研究者にとって研究開発のみならず，製品や開発プロセスの効率向上，更に個別・全体最適化といった技術課題がある。更にこれらをすすめる上で CAE/シミュレーション技術は必要不可欠であり，もはやなくてはならない道具となっている。サイバネットシステム株式会社ではこれらの課題に対し，シミュレーション技術の構築や適用化を通して「つくる情熱を支える情熱」をスローガンに取り組んでいる。本セッションでは個別の幾つかの解析技術からシステム全体への取り組みについてシミュレーション事例を用い効果的な活用法について紹介する。

２．各講演の概要

〈講演 1〉EMC 設計効率化の成功ポイント ～ノイズ放射波源への原理適用の考え方～

「EMC のトラブルをどのように解決していけばいいのか。」この問題で悩まれている方が多くいると思う。しかし，一方では EMC 設計の効率化に成功した企業も多く，それらの開発現場では、共通する設計のある「考え方」が存在する。その EMC 設計効率化の成功ポイントは何なのか？本発表では，その一例を紹介する。

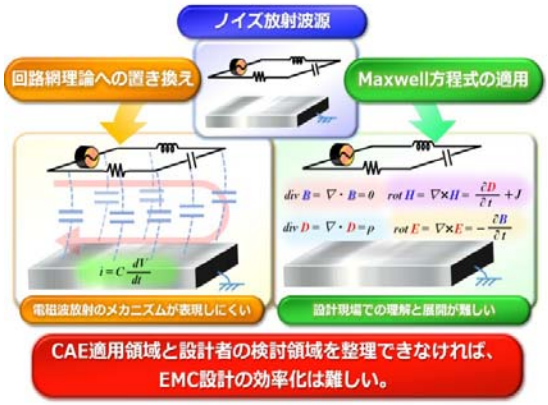


図１　EMC 設計効率化のポイント
Fig.1. Key points for EMC Design

〈講演 2〉インターコネクトモデルによる SI 解析への影響

近年の DDRx に代表される高速メモリでは，従来は，それほど気にしていなかったパッケージモデルや基板配線などのインターコネクト(接続)モデルの影響で，解析結果にも大きな変化が生じる。本発表では，特にパッケージモデルが与えるシミュレーション波形への影響とツールの関係を，比較を交えて紹介する。

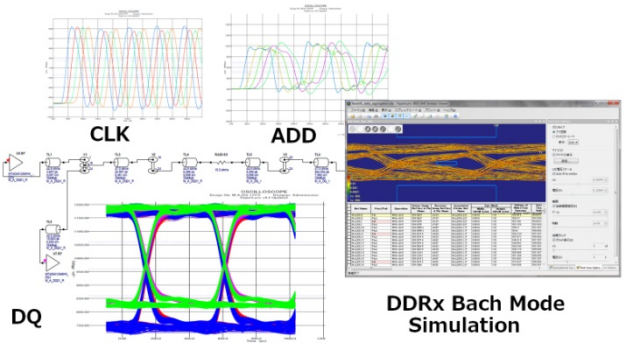


図２　DDR4 の SI 解析例
Fig.2. Examples of signal integrity analysis for DDR4

〈講演 3〉FEM による電子機器の信頼性評価解析 ～ﾌﾟﾘﾝﾄ基板の熱特性およびはんだの疲労寿命予測～

近年，電子機器の高密度化・高性能化に伴い，半導体パッケージの信頼性評価の重要度が増している。また厳しい設計条件を短期間かつ低コストで実現するために，従来のトライアンドエラーによる開発・設計方法の改善が強く求められており，シミュレーションが欠かせない存在になりつつある。本発表では、「ECAD（電気系 CAD）用の配線データを考慮したプリント基板の熱特性」「はんだの疲労寿命予測」など，信頼性評価に関わる問題の中から特に注目されているテーマを取り上げ，紹介する。

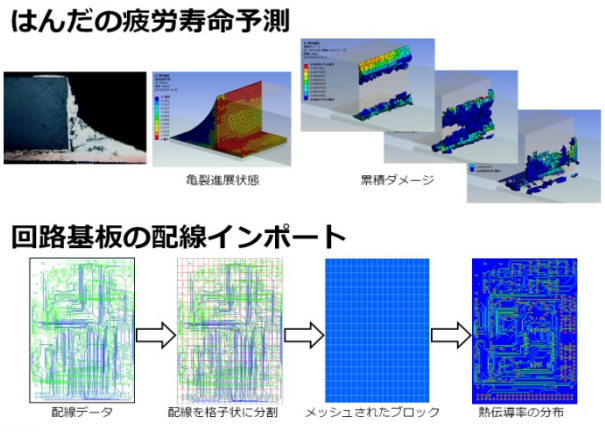
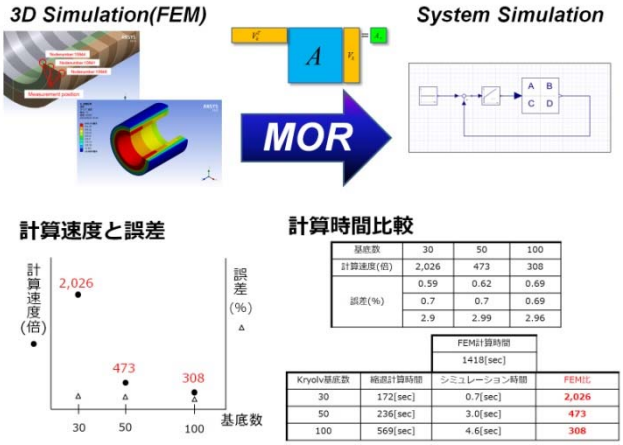


図 3　電子機器の信頼性評価適用例
Fig.3. Simulation examples for reliability of electronics

〈講演 4〉Model Order Reduction による伝熱問題の高速解法[(1)-(5)]

近年，ムーアの法則に従うコンピュータの性能向上に陰りが見える。シミュレーションの高速化として，並列計算機による方法と併せて，Model Order Reduction (MOR) の従来手法の拡張が注目されている。問題に応じて上手に MOR を活用することで，モデル化誤差を最小限に抑えつつ，大幅な高速化を期待できる。本発表では，伝熱問題に焦点をあてた事例を紹介する。



基底数	30	50	100
計算速度(倍)	2,026	473	308
誤差(%)	0.59	0.62	0.69
	0.7	0.7	0.69
	2.9	2.99	2.96

		FEM計算時間 1418[sec]	
Kryolv基底数	縮退計算時間	シミュレーション時間	FEM比
30	172[sec]	0.7[sec]	2,026
50	236[sec]	3.0[sec]	473
100	569[sec]	4.6[sec]	308

図 4 電熱問題における MOR 適用例
Fig.4. Example of Model Order Reduction method for thermal analysis

〈講演 5〉1D-CAE の活用[(6)-(15)]
～産業メカトロニクスでのケーススタディ～

近年の製品開発では，対象システムの高性能化と複雑化が進む中，これまでの「要素個別」の取組みを超えて，設計の上流段階で「システム全体」として性能や品質の向上を図る，フロント・ローディングの CAE 技術が求められている。そのソリューションとして，当社は「システムレベル・モデリング＆シミュレーション」(1D-CAE)ツール「MapleSim」を提案している。本発表では，産業機器の精密メカトロニクス開発でのケーススタディを紹介する。

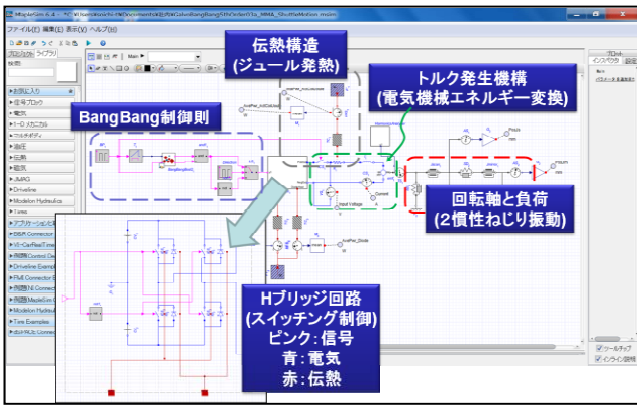


図 5　産業機器のシステムシミュレーション例
Fig.5. 1D-CAE example for multi domain industrial machine

文　　献

(1) 浅井秀樹 渡辺貴之 著，電子回路シミュレーション技法，科学技術出版
(2) T.Bechtold, etc, Fast Simulation of Electro-Thermal MEMS, Springer
(3) Wilhelmus H.A.Schilders, etc, Model Order Reduction, Springer
(4) Athanasios C.Antoulas, Approximation of Large-Scale Dynamical System, SIAM
(5) 松本純一,Krylov 部分空間反復法を用いた Arnoldi 法による有限要素並列固有値解析,日本応用数理学会論文誌,Vol.15,No.2,2005,pp.145-158
(6) 石井，飯野：「設計の科学，価値づくり設計」，養賢堂 (2008)
(7) 畑村，実際の設計研究会：「実際の設計・改訂新版，機械設計の考え方と方法」，日刊工業新聞社 (2014)
(8) 大富：「総論，1DCAE の考え方に基づくものづくり」，機械設計，Vol.59, No.9,pp.12-19 (2015)
(9) 大富：「解説１，1DCAE のための基礎知識」，機械設計，Vol.59，No.9, pp.20-27 (2015)
(10) 岩ヶ谷，山口：「解説４，システムレベル設計のポイントと１Ｄツール」，機械設計，Vol.59，No.9 pp.47-53 (2015)
(11) http://www.cybernet.co.jp/maple/product/maple/
(12) http://www.cybernet.co.jp/maple/product/maplesim/
(13) 道上，山家，他：「超高密度多層配線を実現する高性能プリント配線板製造装置」，日立評論，Vol.93，No.2 pp.43-47 (2011)
(14) ナノスケールサーボのための制御応用技術協同研究委員会：「ナノスケールサーボのための制御応用技術」，電気学会技術報告，No.1275，3.5-3.7 節 (2013)
(15) 遠山，岩崎，平井：「生産性設計に基づく PWB レーザ穴明機用ガルバノミラー・サーボ機構の基本設計」，高速信号処理応用技術学会論文誌，Vol.16，No.1,pp.37-47 (2013)