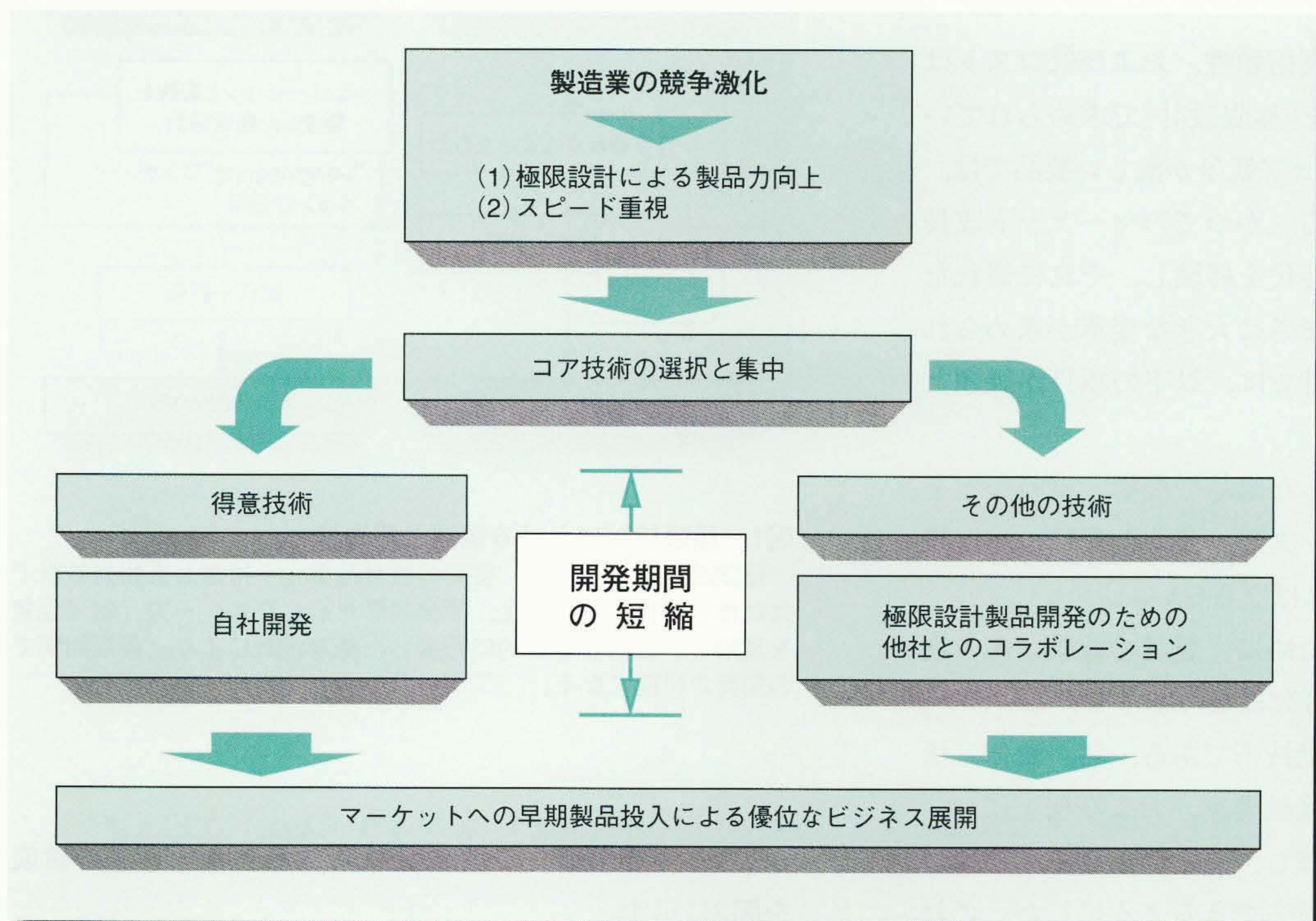


極限設計に対応した機械系基礎技術

Proposal for Collaboration Toward Limit Designing in Fundamental Mechanical System Technology

小林淳一 Jun'ichi Kobayashi
飯野利喜 Toshiki Iino

梅沢貞夫 Sadao Umezawa
大坪 徹 Tôru Ôtsubo



極限設計に対応した製品開発のコラボレーション

極限設計による製品力向上と開発のスピードアップには、コア技術に開発資源を集中し、その他の技術はコラボレーションによって他社から供給を受けるやり方が必要となる。

厳しい競争の時代を勝ち抜くには、極限設計によって製品力の向上を図り、その製品を他社よりも早く開発することが重要であり、同時にこれらの開発コストの低減も必要である。このような相反する命題を解決するには、従来のようにすべてを自社開発するという考えを転換し、その製品を優位化するコア技術に開発資源を集中し、その他は、たとえ製品開発に不可欠な技術であっても、有力な他社とアライアンスを組むという発想が必要と考える。このため、日立製作所は、極限設計に対応した機械系基礎技術におけるコラボレーションを提案する。

必要な技術開発のための他社とのアライアンスは、開発費に対する支払いが伴うために、コストが増大するように見える。しかし、これを自社でカバーするためには、人材の教育に加え、その人材を長期間同じ技術関係に従事させるなどの施策が必要となり、そのコストは、他社とアライアンスを組むのに比べてはるかに膨大になるとともに、組織の自由度が制限される可能性が大きい。

これからは、特徴あるコア技術開発に少数精鋭で取り組み、組織の自由度を保ちながら市場の変化に迅速に対応し、外部の力を利用しながら特徴ある製品を早期に市場に投入することにより、優位なビジネス展開を図ることが重要である。

1 はじめに

製品開発では、優れたものを早く、安くマーケットに投入することが重要である。そのためには、すべての技術を自社開発するのではなく、自社で開発するものと、そうでないものをはっきりと分けて開発することが必要である。得意とする技術は自社で開発し、その他はたとえ重要な技術であっても、他社とのアライアンス(提携)

によって技術を導入する企業が増えてきている。すなわち、開発のスピードを買う時代になってきた。

日立製作所は、このような観点から、今までに製品開発を通して培ってきた機械系の技術やノウハウを「コンテンツ(情報の内容)」という形で整理し、「知」のコラボレーションによる技術の総合マーケット“i-engineering (Intellectual Engineering)”の一部として、これをユーザーに広く提供するサービスを始めた。

ここでは、これらサービスの背景と内容、ユーザーにとってのメリットについて述べ、機械系基礎技術におけるコラボレーション(協同研究)の提案を行う。

2 製品開発での課題

製品開発では、高性能、高信頼性、および低コストはもとより、短期間での実現を「極限設計」で求められている。マーケットが成熟し、シェア競争が激しい製品では、この傾向はさらに顕著である。かつてのマーケット成長時のように、作れば売れる時代を経験し、それに慣れた企業や開発者にとっては、まさに大きな変革が求められている。これからの極限設計では、以下の項目が課題としてあげられる。

- (1) 今まであまり考えなかった部品や機構、材料などを多岐にわたって細かくチェックし、多くの分野の専門技術を取り入れて設計しなければならない。
- (2) 高い目標をクリアするために、製品の背景にある物理現象そのものの理解が不可欠になってきている。

日立製作所は、機械系基礎技術である、熱、流体、構造強度、振動、機構制御、機械要素、および加工について、今まで培った技術を整理し、まとめ上げることにより、顧客がこれらの課題に対応できるようにした。これを“i-engineering”のコンテンツとして、顧客の利用に供している(図1参照)。

3 機械系基礎技術サービスの内容と特徴

日立製作所が提案する機械系基礎技術サービスは、(1) 解析受託サービス、(2) 試験・計測サービス、およ

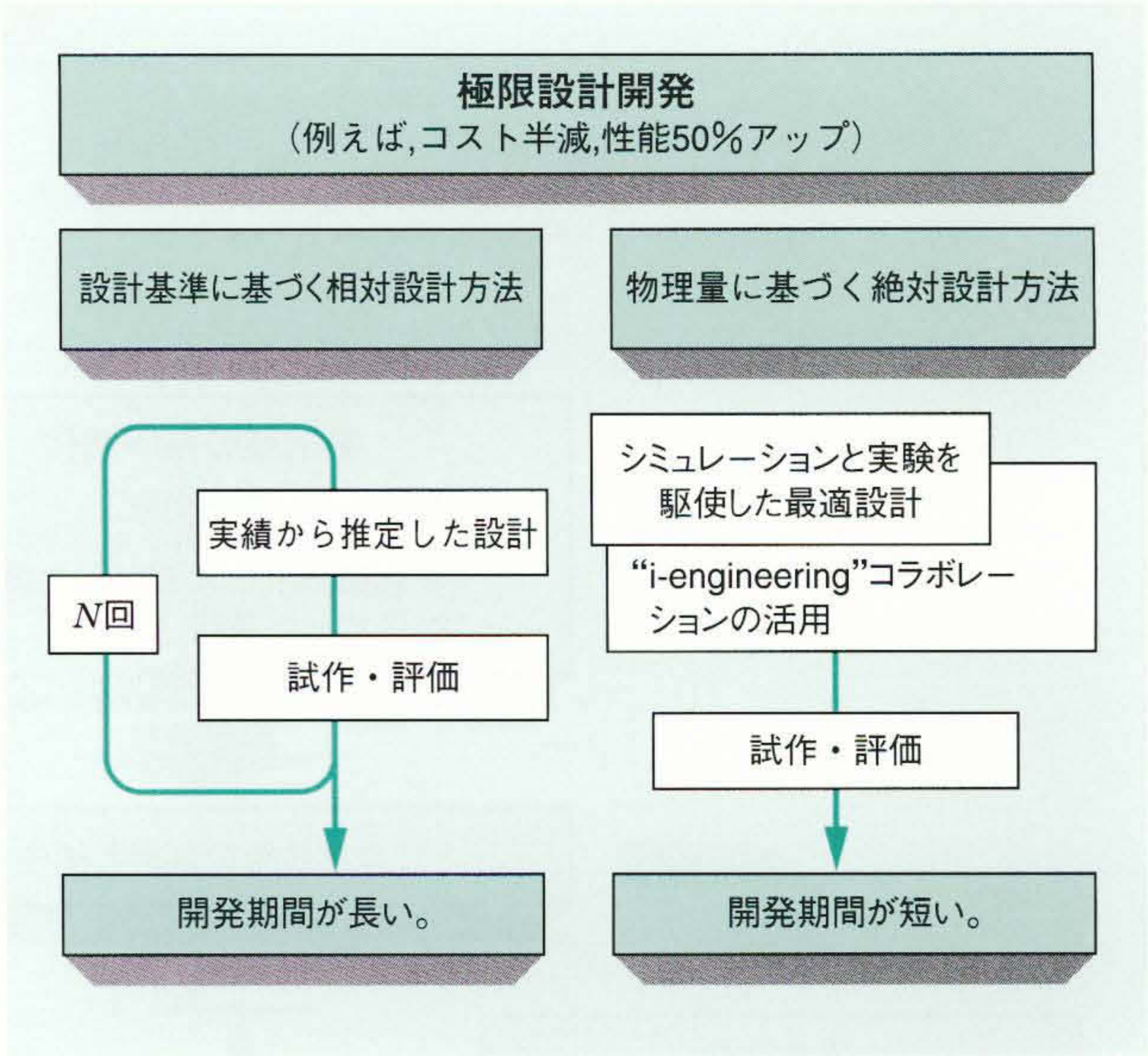


図1 極限設計における課題と解決法
極限設計を行う場合、従来の設計基準から推定した相対設計では試作と評価回数が増え、開発期間が長くなる。一方、物理現象を理解し、設計を定量的に把握した絶対設計により、最短期間での開発が可能になる。

び(3) コンサルティングに分けられる。サービスの構成を図2に示す。

3.1 解析受託サービス

熱流体と構造強度では、大規模解析を受託する。従来の要素ごとの計算に加え、複雑な製品をまるごと計算し、製品全体の特性を明らかにすることをねらっている。また、面倒な要素ごとでの境界条件の設定をなくし、設計者の負担を軽くした。これには、超並列計算機をうまく

サービスモデル	特 徴	コンテンツ例
解析受託サービス	(1) 高度な技術力を生かした大規模解析 (2) 専用CAE化した解析	・三次元流れ解析 ・電子部品薄膜・接合評価解析 ・高速回転体振動解析 ・軸受特性解析
試験・計測サービス	(1) 解析を評価する試験 (2) 問題を分析する観察	・風洞・無響室による静音化試験 ・振動台による耐震試験 ・X線によるマイクロ構造観察 ・三次元SEMによる表面観察
コンサルティング	顧客のマクロな課題整理から課題解決方法まで対応するサービス	・騒音・振動の低減 ・冷却性能の確保 ・構造強度信頼性の確保 ・回転体の高速安定化

注：略語説明
SEM(Scanning Electron Microscope)

図2 機械系基礎技術サービスの特徴と内容
このサービスは、機器の設計、開発に必要な検討項目をコンテンツとして用意し、サービスするものである。

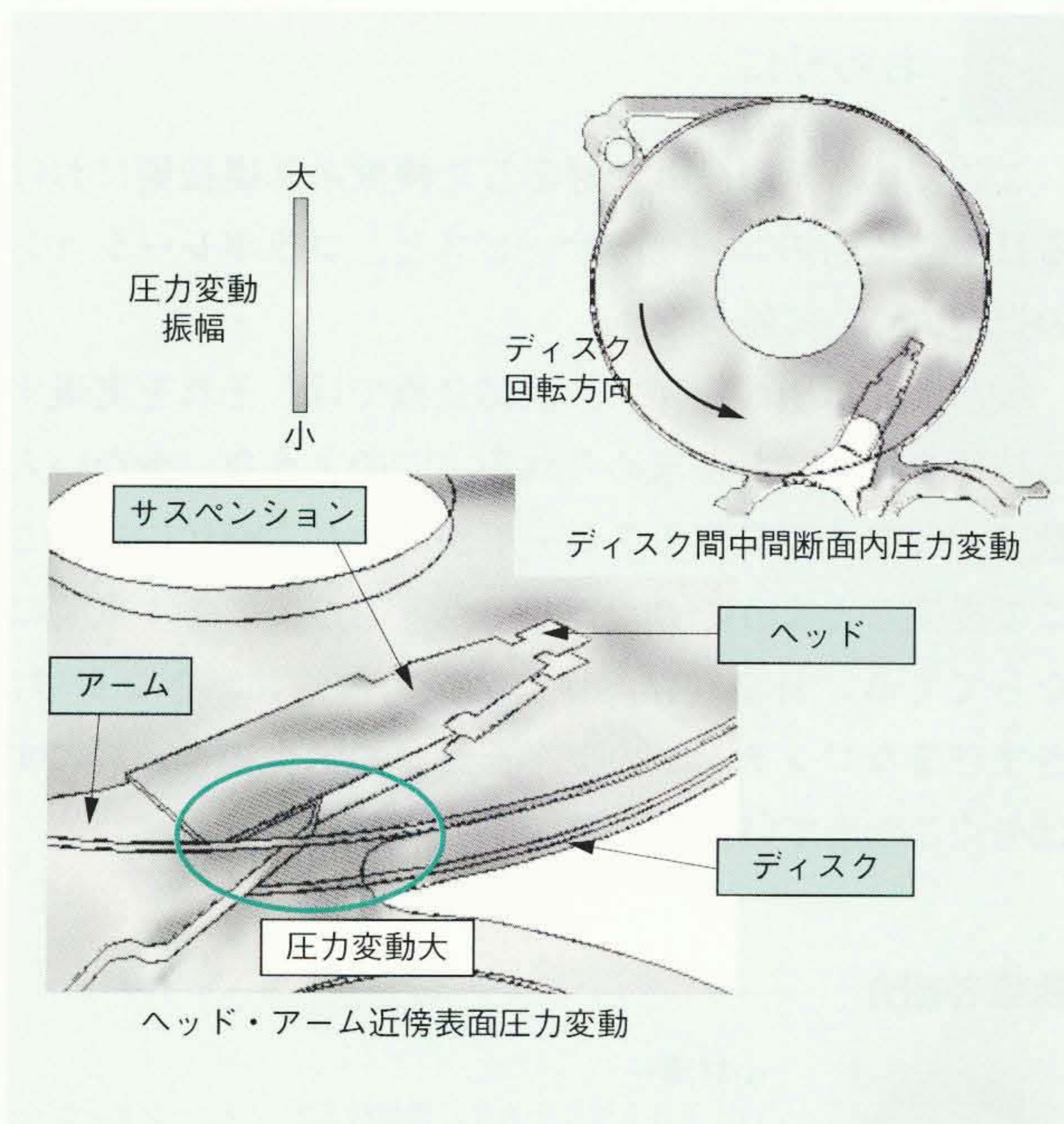


図3 磁気ディスク装置内ヘッドとアーム付近の非定常乱流解析例

磁気ディスク装置内の圧力変動を色の濃さで示す。

利用するための技術，すなわち各CPU (Central Processing Unit) への負荷分布の均一化，CPU間での高速データ転送，熱流体や構造強度のコアソフトウェア計算アルゴリズムの改良など計算の高速化技術がベースにある。実験では不可能な磁気ディスク装置内ヘッドとアーム近傍の非定常乱流解析の例を図3に示す。

このような微小領域の圧力変動を測定によって調べる場合，センサそのものの大きさの影響が大きく，精度のよい測定はできない。解析によって初めて圧力分布が把握でき，機器性能向上が実現できる。

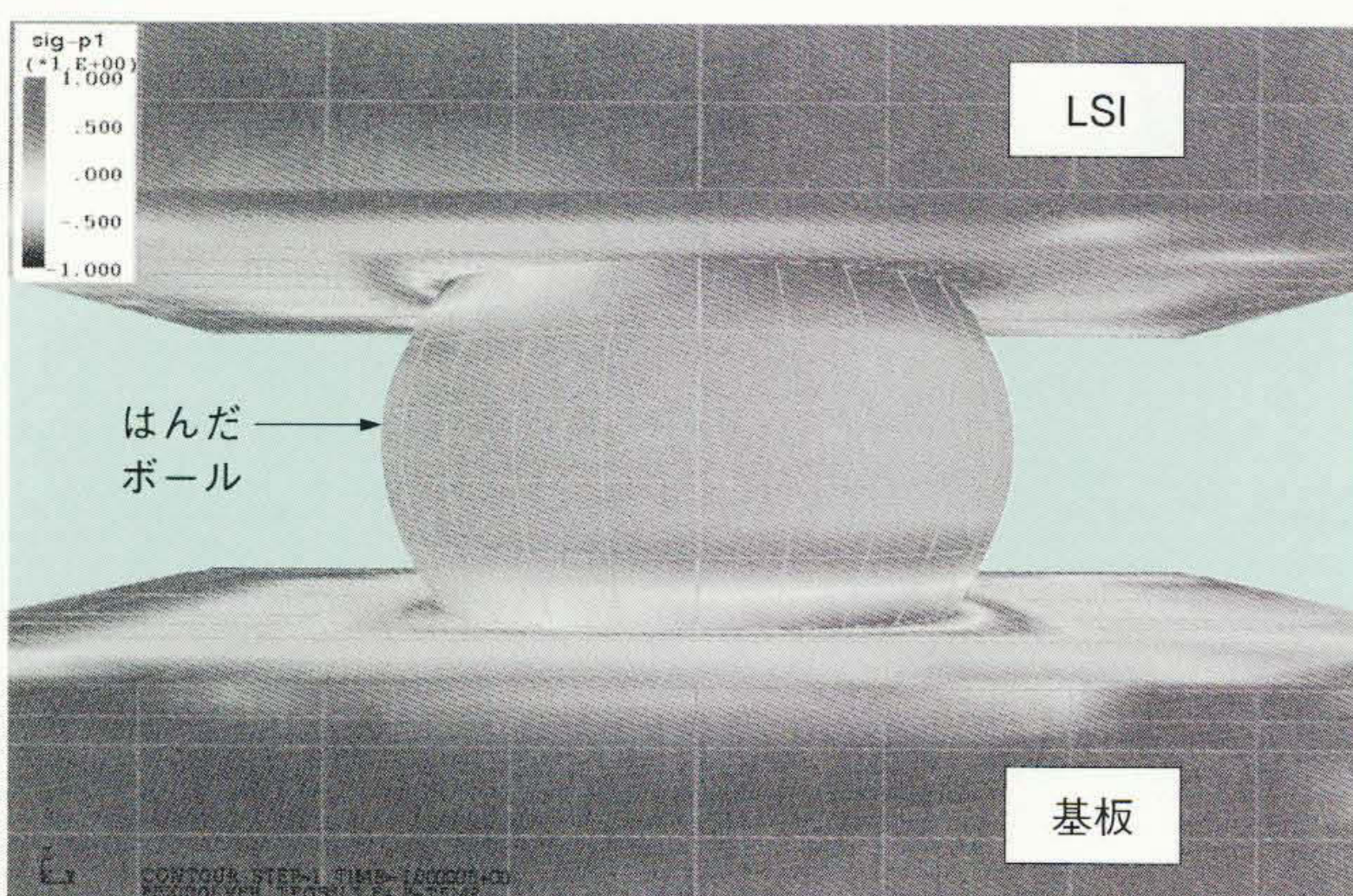


図4 はんだ接続部の強度解析例

実形状を忠実にモデル化するとともに，弾塑性(クリープ変形)を考慮した解析ができる。

電子部品のはんだ接続部の強度解析例を図4に示す。熱伝導解析とはんだの弾塑性挙動などを考慮した非線型応力解析を結合することにより，はんだボールに働く応力とひずみを明らかにしている。

また，各種モータなどを用いて高速，小型・高性能，低コスト化をねらう製品開発では，回転体の低振動化と低騒音化がポイントである。これらに対しても幾つかのコンテンツを用意しており，回転体の固有振動数や振動応答の計算振動系を決める軸受特性解析サービスなどがある。

3.2 試験・計測サービス

計算解析によって製品全体の特性を明らかにすることができるが，解析精度や最終的な信頼性を評価するためには，計算結果と試験データを突き合わせる事が重要である。これらに対し，風洞による流体騒音評価サービスや，振動台による振動特性評価サービスなどのコンテンツを用意している。また，三次元SEMによる表面観察や，X線による数マイクロメートルの構造物の非破壊透視観察など最先端計測器によるサービスもある。

3.3 コンサルティング

製品開発を行う場合，さまざまな課題・問題が出てくる。しかも，それらの課題・問題は，その本質がわからず，整理できない場合も少なくない。今までの経験の延長線上にある問題であればまだよいが，まったく経験がないか，あるいは不足している場合には，どうしてよいかわからなく，開発がストップしてしまうことがしばしばある。

ここで提案するコンサルテーションコンテンツは，そのような場合を想定し，マクロな問題整理から具体的な課題の解決方法までに速やかに対応するものである。

まず，機械系専門のコーディネータが顧客の抱えている問題をヒアリングし，幾つかの課題にブレークダウンする。そして，それぞれの課題ごとにどのようなアプローチをとればよいかを提示し，見積もりも含めて顧客の納得を得てから作業に入る。この作業はスケジュールに沿って行うが，節目ごとにチェックポイント設け，進行状況の説明や今後の進め方も議論する。解析や実験など必要なものは上述のコンテンツを中心に行い，顧客の立場に立って，課題が解決するまで徹底したコンサルティングを行う。

コンテンツとしては，騒音・振動の低減，冷却，信頼性確保など機械系基礎に関する技術の課題解決や人材の技術教育など幅広く用意している(図2参照)。

また、今後の製品開発、設計、生産に不可欠なデジタルエンジニアリング設計を活用したものづくりに関して、CAD/CAE連携設計システム構築や自動メッシュ生成技術など、デジタルエンジニアリング技術についてのコンサルティングも行う。

4 サービスに対する顧客の意見と要望

このサービスに対する顧客の意見や要望は、大別して以下ようになる。

(1) ベンチマーキング

顧客が抱えている課題解決方法が、現在の技術レベルから見て妥当なものかどうかの評価と、さらにより方法の提示に対する要望

(2) 物理的メカニズムの解析

極限設計による開発では試行錯誤的な課題解決方法には限界があり、その背後にある物理的メカニズムを明らかにしないと解決しない。また、問題によっては、顧客の相手先から具体的な設計指針を聞かれ、それがビジネスのポイントとなることが増えてきている。このための物理的メカニズムの解析に対する要望

(3) 技術者の教育

若い技術者を育てたいがその技術の専門家がいないので、OJT(On the Job Training)方式で解析や実験のやり方を教育してほしいという要望

事故対策的な緊急課題や、あるスペックの技術開発、解析依頼などに比べて上記のような要望が多い。これは、このサービスでは製品固有の技術というよりは機械系基礎技術全般を対象としているためと考えられる。

このサービスの発足から約半年の期間に、このサービスによって問題が約2か月で解決した事例や、3か月で複雑な解析ができるようになった例などがあり、リピートオーダーも続いている。

5 おわりに

ここでは、極限設計に対応した機械系基礎技術における日立製作所のユーザーサービスと、コラボレーションの提案について述べた。

製品開発は困難を伴い、商品企画では、それを実現する技術を持つことが求められる。このような、少ない人数ですばやく開発するスピードが問われる時代には、ここで提案したようなコラボレーションがますます重要になってくる。日立製作所は、今後も技術に磨きを掛け、さまざまなコンテンツの提案を通じて顧客のニーズにすばやくこたえていく考えである。

執筆者紹介



小林 淳一

1976年日立製作所入社、機械研究所 ソリューションセンター所属
現在、技術外販業務に従事
工学博士
日本機械学会会員、日本応用数理学会会員、ターボ機械協会会員、日本ガスタービン学会会員
E-mail: jkoba @ gm. merl. hitachi. co. jp



飯野 利喜

1969年日立製作所入社、機械研究所 所属
現在、ナレッジを活用した設計・開発システムの開発・推進業務に従事
工学博士
日本機械学会会員、日本伝熱学会会員、可視化情報学会会員、日本原子力学会会員、ターボ機械協会会員
E-mail: tiino @ gm. merl. hitachi. co. jp



梅沢 貞夫

1967年日立製作所入社、機械研究所 ソリューションセンター所属
現在、社内コンサルティング業務に従事
日本機械学会会員
E-mail: umezawa @ gm. merl. hitachi. co. jp



大坪 徹

1974年日立製作所入社、機械研究所 ソリューションセンター所属
現在、技術外販業務に従事
応用物理学会会員
E-mail: ootsubo @ gm. merl. hitachi. co. jp