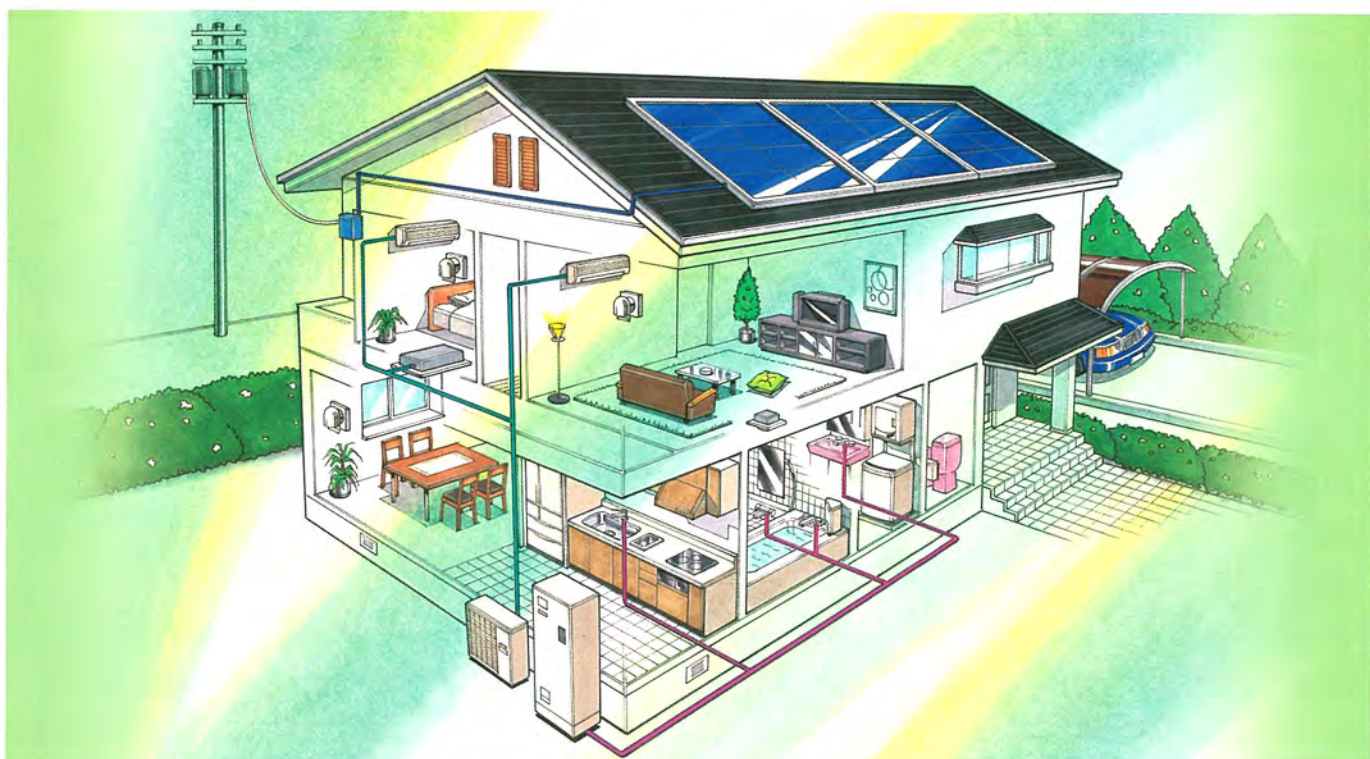


MITSUBISHI

三菱電機技報 Vol.72 No.11

'98 **11**

特集“人と地球に優しい住環境機器・システム”
“製造業を革新するCALSとPPDM”
“データウェアハウス・ソリューション”



特集 “人と地球に優しい住環境機器・システム” “製造業を革新するCALSとPPDM” “データウェアハウス・ソリューション”

目次

特集論文

人と地球に優しい住環境機器・システム

“人と地球に優しい住環境機器・システム”特集に寄せて	1
山崎宣典	
環境共生を配慮する住環境機器・システム	2
菅波拓也・中村利之・田中 博	
環境共生住宅を支える住環境機器・システム	8
佐藤 務・中村裕信・横山 博・岡部正義	
本格リビング対応エアコン霧ヶ峰“LXシリーズ”	14
鈴木 聡	
三面マルチフロー冷蔵庫“前から冷やそ”	18
猪狩桂子	
省エネルギー照明制御システム“メルセーブベーシックⅡ”	22
伴 和生・岩坪幸喜・山本圭一	
氷蓄熱利用空調システム	26
倉地光教・大塚 修・榎本寿彦	

製造業を革新するCALSとPPDM

CALS/PPDM特集に寄せて	31
芥川哲雄	
CALS/PPDMによる設計革新	32
片岡正俊・斉藤美邦・川上真二	
コーポレートPPDM	36
大師堂清美・中島 靖・吉岡義弘・小山内幹夫・田中研二・桑田隆行	
三次元モデルとPPDM	40
前川宗久・木村宣仁・阪下武則	
次世代型無人宇宙実験システム“USERS”の三次元設計	44
坂井英明・庄山高央・川北泰之・角田昌人・下山田幸一・串間由起	
発電機における設計統合化システム	49
長江雅史・長谷潤一郎・松枝泰生・岩本直子・田中 満	
電気系CADツール“Rschemer”	53
風岡由美子・仁志真由美・左向隆一・森 雅克・國立政也	

データウェアハウス・ソリューション

超高性能データベースシステムへの期待	57
喜連川 優	
データウェアハウスの動向と三菱“DIAPRISM”のコンセプト	58
樋口雅宏・西崎 亨・伏見信也・斎藤 巧	
三菱“DIAPRISM”の高速化技術	62
平岡精一・藤原聡子・山岸義徳・郡 光則・東 辰輔・三角武嗣	
三菱“DIAPRISM”のソリューション	66
塩尻浩司・森田 登・中野 孝・近藤誠一・中込 宏・小倉春男	
凸版印刷(株)向けデータベースマーケティングシステム	70
氷見基治・草場信夫・松浦 聡・藤井宏尚・岩上祐司・中込昌吾	
当社製作所におけるエンドユーザー主導の経営情報管理システム	74
大谷 淳・磯部雅裕・大川真一郎	
(株)フレール館納め販売データ分析システム	78
赤池洋二・藤村 隆・有島良昭・馬場慎也・大友栄悦	

特許と新案

「ハードウェアソータユニット」	
「音声復号化装置及び音声符号化/復号化装置」	85
「電気掃除機」	86

スポットライト

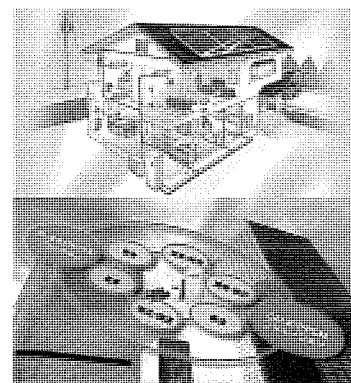
メッセージ暗号ソフトウェアMistyGuard“CryptoSign”	30
空調用送風機“インダクトファン”	82
DULUX42Wダウンライト, ペンダント	83
住宅用照明器具“明るいのが一番”シリーズ	84
電球形蛍光灯“ルピカボールE”	(表3)

表紙

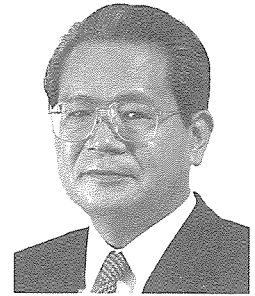
人と地球に優しい住環境機器・システム
環境共生に配慮した住環境機器・システムを戸建住宅に表現した。“周辺環境との調和”“環境負荷の低減”“自然エネルギー利用”の観点から、換気、冷暖房、給湯、厨房、照明、太陽光発電などの機器を住まい全体のシステムの中でとらえ、人と地球に優しい住環境機器とシステム開発が今後ますます重要になるであろう。

CALS/PPDMとデータウェアハウス

時代に即した俊敏な経営のためには、企業は大きな変革を要求されており、企業間情報ネットワークや企業内情報の活用が重要なテーマとなってきている。当社では、デジタルデータの交換による生産・調達・運用を効率化するCALS/PPDMや、大量の明細データを多次元的に分析・集計し、価値ある情報資産としてビジネスに活用するデータウェアハウスを利用したトータルなソリューションを提供している。



“人と地球に優しい住環境機器・システム”特集に寄せて



住環境事業本部長

常務取締役 山崎宣典

1997年12月に京都で開催された地球温暖化防止京都会議(COP3)では、我々の担当する住環境事業の進むべき方向と実現すべき時期が明示されたと考えている。省エネルギー、省資源、脱フロン、リユース、リサイクルなど、およそ地球環境保全に向けて有効と思われる施策すべてを、遅滞なく、しかも経済原理の働く制約の中で実行していかなくてはならない。京都会議の結果を踏まえて、省エネルギー法も改定され、“トップランナー方式”による省エネルギー加速などが推進されようとしているし、電力負荷平準化を目的とした蓄熱式空調機などの普及促進補助金制度も既に導入されるなど、行政の動きも活発である。

'98年6月には特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル新法)が成立し、2001年4月実施に向かって準備段階に入ったことは特筆すべきことである。対象品目は当面エアコン、冷蔵庫、洗濯機、テレビの4品目と言われているが、いずれ、OA機器などにも拡大されると考えられている。

この新法立法の精神は、①消費者に対しては、廃棄処理に伴う費用を廃棄するときに直接負担することにより、環境保全に対する責任意識高揚を求め、②自治体に対しては、税のより有効な活用による環境保全推進を求め、③流通そして我々製造者に対しては、リサイクルコストの極少化とリサイクル性の向上を要請している。

当社は新法成立と時を同じくして、家電・OA機器のリサイクルを目的とした会社を設立してリサイクル事業に参入するとともに、今後は、もっと明確に製品のリサイクルやリユースを目的にした研究開発活動に注力しなければならないと考えている。地球環境保全に取り組み、成功しなければ生き残れない状況になっている。

'93年6月に住環境事業本部が発足して以来、事業ドメインを、①人が快適に、健康に、安心して暮らすことのできる環境、②食物、機械類がその鮮度や精度なり性能を維持し、保全できる環境、③加えて、家庭生活を豊かに便利に送ることを支援する道具を“空気、光、水”をキーワードとして提供することとしてきた。この住環境事業を推進するに当たり、上述した“地球環境保全”の思想は、すべてのデバイス、機器、システムにとって必ず(須)科目ともいう

べきものである。

“ジェットタオル^(注1)”“MELSAVEシステム^(注2)”“エアリゾート^(注3)”は、快適性と省エネルギーの両立を実現しているものであり、移動通信中継基地局シェルター空調の“冷媒自然循環システム”は大きな省エネルギーと高信頼性を実現するもので、各々これからの普及拡大が期待される商品群である。エアコンは更なる省エネルギーと部屋別要求機能の実現により、まだまだ需要を拡大できるものと思っている。需要創造又は需要拡大をねらった開発段階における一つのキーワード、それが“地球環境保全”だと思っている。

2015年には、日本人は、65歳以上の方の構成比が現在の約15%から25%にまでなると言われている。これは欧州を抜いて世界一の高齢化社会となることであり、しかも、これに達するスピードがどの国よりも速い。この高齢化問題は、今まで述べてきた地球環境保全と並んで極めて重要なキーワードであると考えている。人を対象にした事業にとって、社会構造が急速に変化していく中で、“人に優しく”の在り方をどうとらえていくかは、事業の消長を決めるものである。かねてから取り組まれている健康機器システム、又は始まったばかりのバリアフリーデザイン、ユニバーサルデザインということだけで、正しい解に到達するであろうか。

地球環境保全、高齢化社会、高度情報通信化社会、そしてボーダレス、この四つのキーワードをベースとして市場に密着し、デバイス技術とシステム技術を磨き、住環境事業をより発展させ、社会そして会社の付託にこたえていきたい。

(注1) ジェットタオル：手洗い後ジェット風によって短時間で手を乾かすハンドドライヤー。業界で初めて商品化し、最近ではコンパクトタイプを発売。

(注2) MELSAVEシステム：センサによって部屋の明るさを自動感知し、部屋の明るさに合わせて照度を自動調整する施設用照明。

(注3) エアリゾート：高機密・高断熱住宅用の換気・冷暖房システム。部屋間の温度差を少なくしたバリアフリー設計に最適な空調システム。

環境共生を配慮する住環境機器・システム

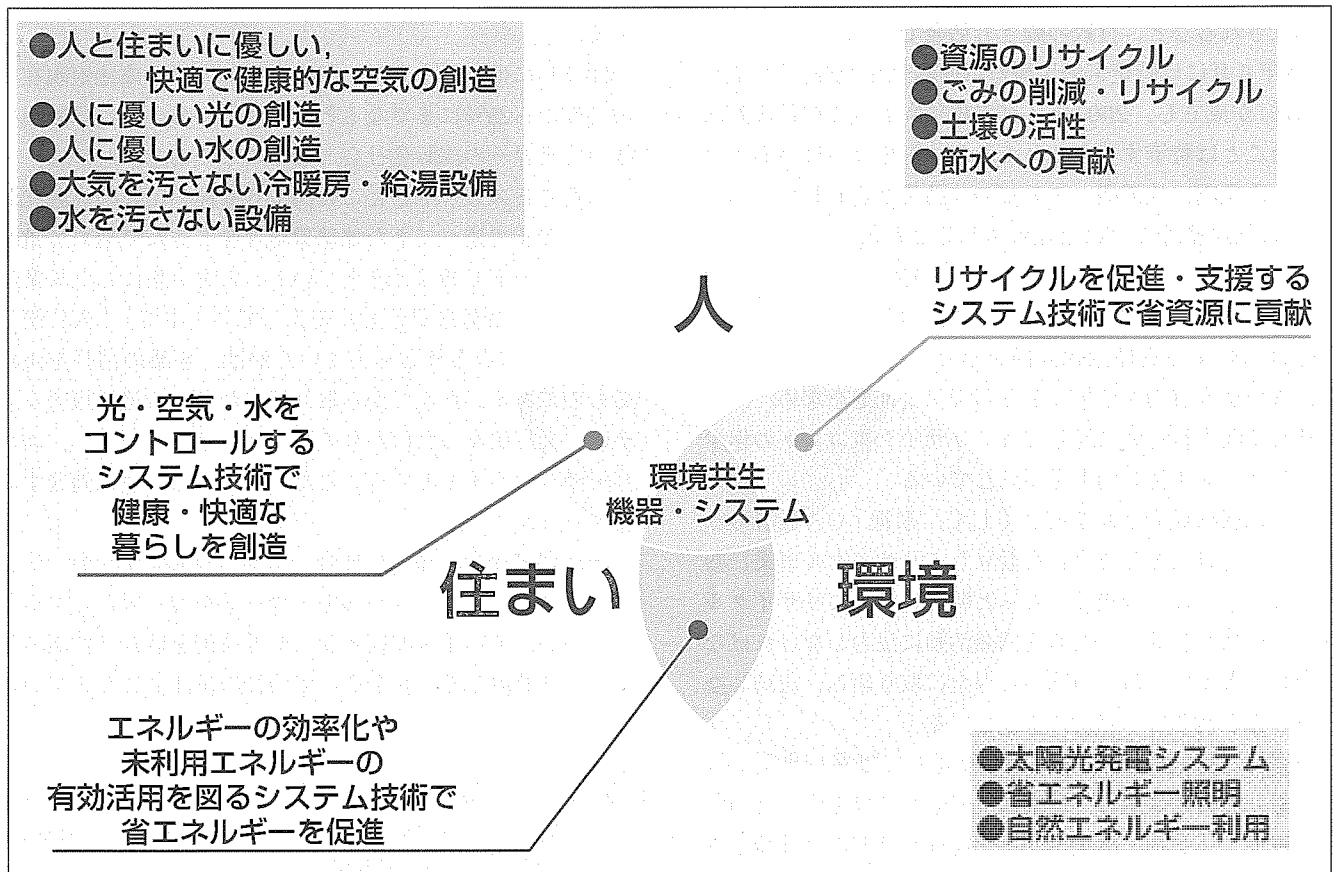
要 旨

住環境機器・システムにおいては、地球環境保護、環境共生への配慮が極めて重要になってきている。このため、省エネルギー性、リサイクル性、フロン規制等に対応した技術開発や環境に優しい新エネルギーの実用化が重要なテーマとなっている。そこで本稿では、これらに対する三菱電機の基本的な取組と分野別技術開発の現状と展望について紹介する。

冷凍・空調機器では、フロン規制に対応したHCFC冷媒からHFC冷媒への代替化、省エネルギー化の視点での要素技術開発、ルームエアコンと冷蔵庫の省エネルギー化の

推移、また業務用空調機としては、自然循環サイクルや水蓄熱システムの実用化・高性能化の取組、さらには高気密・高断熱住宅に対応した家庭用換気システムやリサイクル性に対する取組について述べる。

住設・家電機器では、蛍光灯のインバータ化とそれを活用した調光システムによる省エネルギー化の推進、全自動洗濯機や電子レンジ等における省エネルギー化の工夫、家電品全般の重要な課題である待機電力削減の取組、さらには、電気温水器の高性能化、新エネルギー活用としての住宅用太陽光発電システムの現状と取組について述べる。



環境共生を配慮する住環境機器・システム

三菱電機では、“人・住まい・環境”を調和させる様々なシステム技術を駆使して、環境共生の実現に向けた住環境機器・システムを創造する。

1. ま え が き

住環境機器・システムにおいては、地球環境保護、環境共生への配慮が極めて重要になってきている。このため、省エネルギー性、リサイクル性、フロン規制等に対応した技術の高度化・高性能化が要請されている。さらには、太陽光発電システムに代表される環境に優しい新エネルギーの実用化も重要なテーマとなっている。

以下に、まず環境問題の動向と当社の基本的取組、次に住環境機器の分野別技術開発の現状と展望について具体的に述べる。

2. 環 境 問 題

2.1 オゾン層保護・地球温暖化防止

オゾン層破壊が小さいと言われるHCFC冷媒の生産規制が開始されてから2年半がたつ。当社では、空調機に使用されている冷媒をHCFC冷媒からオゾン層を破壊しないHFC冷媒への代替化を1998年から開始した。

業務用空調機ではHFC冷媒R-407Cを用いたビル用マルチエアコンを製品化し、家庭用空調機ではHFC冷媒R-410Aを用いた製品を市場に導入している。そして今後も代替化を進め、主要製品は2005年までに、その他の製品は2010年までに代替化を完了する予定である。

このHFC冷媒は性能、安全性、経済性等の総合的視点で最も優れた冷媒ではあるが、大気中に放出すると温暖化効果ガスとなるため、これを防止するため冷媒充填(填)量の削減、冷媒回収と再利用を積極的に進めている。また、長期的視点で、より温暖化効果係数の低い冷媒の技術開発にも取り組んでいる。

昨年末に京都で開催された気候変動枠組条約締約国会合(COP3)においては、温暖化効果ガスの排出抑制について、各国の目標が1990年を基準として次のように明確化された。

- 温暖化効果ガスの排出量低減：日本6%，米国7%，欧州8%
- 目標達成年次：2008年～2012年
- 対象ガス：CO₂，CH₄，N₂O，HFC，PFC，SF₆

これらの対象ガスの中で最も影響度の高い二酸化炭素の排出低減には、電力やガスなどのエネルギー消費を抑制することが不可欠であり、家庭用機器においては、図1に示すように、エアコン、冷蔵庫、照明器具等の家電品⁽¹⁾での対応が重要である。このため当社では、省エネルギー化の推進と新エネルギー機器の開発等に注力している。

2.2 負荷平準化

電力需要は昼夜間、季節間で大きな格差がある。特に冷房負荷等による夏場の昼間ピーク需要は、年々せん(尖)鋭化する傾向にあり、大きな問題となっている。そこで、ピーク需要そのものを抑制し、負荷平準化と省エネルギーを

実現しようとする取組(デマンドサイドマネジメント)が重要である。このため、住環境機器・システムの分野においても、新エネルギー開発、エネルギー蓄積技術開発、情報通信技術を活用したエネルギー最適運用技術の開発などに取り組んでいる。

新エネルギーとしては、住宅用太陽光発電システムや分散型電源電力供給システムの開発を進めている。

氷蓄熱式ヒートポンプシステムは、割安な夜間電力が利用でき、熱源機器容量の縮小や契約電力の減少が図れるなど経済的メリットが大きい。このため、エネルギー蓄積技術として、今後広く普及するものと思われる。

エネルギー最適運用技術としては、情報ネットワークを利用した負荷平準化がある。これは、電力会社や遠隔監視センター等とビルや家庭内の設備機器をネットワークで接続・制御することにより、省エネルギー制御と負荷の平準化を実現するものである。

2.3 省資源・リサイクル

新しい社会システムとして、使用済みの大型家電品(冷蔵庫、エアコン、テレビ、洗濯機)をメーカーがリサイクルするという特定家庭用機器再商品化法が'98年6月に成立し、政省令化に向けた動きがこれから展開されようとしている。

当社はこれまで、製品及び包装材の省資源・リサイクルや廃家電処理技術開発等に積極的に取り組んできた。そして全製品の環境アセスメントを実施し、製品ごとの分解時間の短縮、部品点数削減等を進めてきたが、更にそれを推進し、2000年度末までに'95年度比で再生材利用の30%向上、包装材の20%削減を目指している。

3. 冷 凍 ・ 空 調 機 器

3.1 ルームエアコン

家庭用ルームエアコンの普及率は約80%に達し、しかも家庭用電気機器の中で最も電力量使用比率の高い製品であるため、省エネルギー化は重要な取組事項である。

ルームエアコンの省エネルギー化は、単に定格点での高

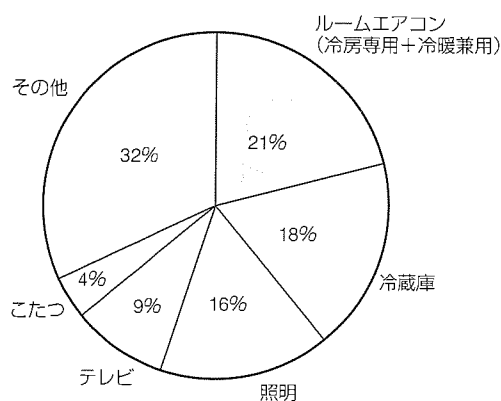


図1. 家庭用電気機器の電力使用率

効率化だけでなく、年間消費電力総量での評価が重要である。最近のルームエアコンはインバータによる能力可変運転が主流であるため、最大能力点から最低能力点までの全運転領域において高効率化が必要とされる。

この省エネルギー化の実現には、圧縮機、熱交換器、送風機等の要素部品の高効率化、及びこれらの部品の最適配置が性能向上に大きく寄与してくる。特に、年間電気代と密接な関係にある低速運転時のモータや圧縮機の効率向上が重要な課題である。

なかでも、消費電力の大きい圧縮機用モータは直流ブラシレスモータの使用が一般化し、その高効率化のために、図2のように、回転子の磁石配置を工夫した磁石埋め込み型ロータ(リラクタンス利用)を使用したり、駆動回路の高周波化・低損失化のために、電界効果型トランジスタを採用することなどが急速に進展している。

当社ルームエアコン(3.2kW機種)の省エネルギー化の進歩を図3に示す。この図は'95年度を100とした場合の年間消費電力量低減率の推移で示しているが、図から分かるように、3年間で約30%余りの消費電力量の低減を達成している。特に'97年度品は、大容量機種から小容量機種までの全容量域において業界トップクラスの省エネルギー化を実現しており、さらに継続して省エネルギー化を推進中である。

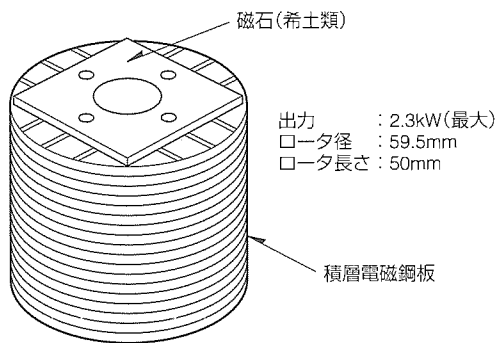


図2. 圧縮機DC-BLM用ロータ実施例 (磁石埋め込みタイプ)

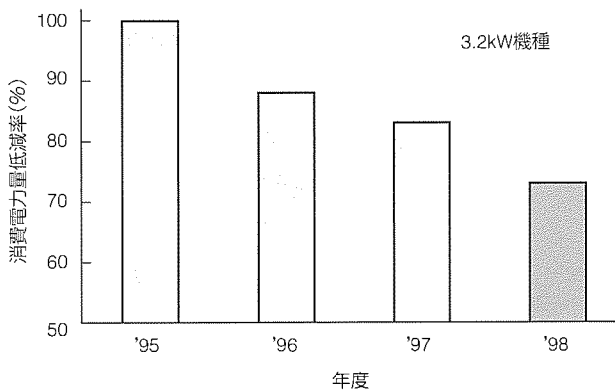


図3. 当社ルームエアコンの年間消費電力量変化

また、フロン規制対応では、HCFC冷媒に替わる代替冷媒への切替えも急務となっている。当社ルームエアコンMSZ-LX32A(3.2kW機種)は、代替冷媒R-410Aを用い、しかもルームエアコンでは世界初の冷媒に溶けない潤滑油(非相溶油)を採用している。これは、水分の吸収による潤滑油の変質を防ぎ、高信頼性を確保したものであり、上記圧縮機モータ、駆動回路、熱交換器等の高効率化による省エネルギー性の向上と併せ、この製品は平成9年度省エネバンガード21の通商産業大臣賞を受賞している。

さらに、今後の重要な取組項目として、省資源やリサイクルがある。省資源では冷媒充填量の削減や製品質量の低減やこん(梱)包材の削減を、また、廃家電リサイクル対応では廃却時の分解性向上や熱交換器等の部品の同質材料化によるリサイクル性の向上等を推進している。

3.2 家庭用冷凍冷蔵庫

家庭用冷凍冷蔵庫においても、ルームエアコンと同様に省電力化に対する市場の要求が高まっており、当社としてもここ数年省エネルギー化に注力している。図4は、当社の400ℓクラスの冷蔵庫における省エネルギー化の進歩を、'95年度を100とした場合の消費電力量低減率の推移で示している。この図からも分かるように、ここ数年で約半以下の低消費電力化を実現していることが分かる。

こうした省エネルギー化には、圧縮機や熱交換器などの要素技術の性能向上が大きく寄与している。例えば、圧縮機は、ルームエアコンと同様に、高効率で低速運転時も効率低下の小さい直流ブラシレスモータが開発されたことなどである。

地球温暖化防止に対応しては、現在冷蔵庫で使用されている冷媒R-134aから温暖化係数の非常に小さい炭化水素系冷媒のイソブタン(R-600a)への置き換えが欧州を中心にして進んでいる。イソブタンは温暖化に対しては非常に良い冷媒であるが、可燃性の冷媒であるため安全性の確保が重要であり、今後の重要テーマの一つになると思われる。

さらに、ルームエアコンと同様に、省資源、リサイクルへの取組が重要である。例えば冷蔵庫に使用されている冷

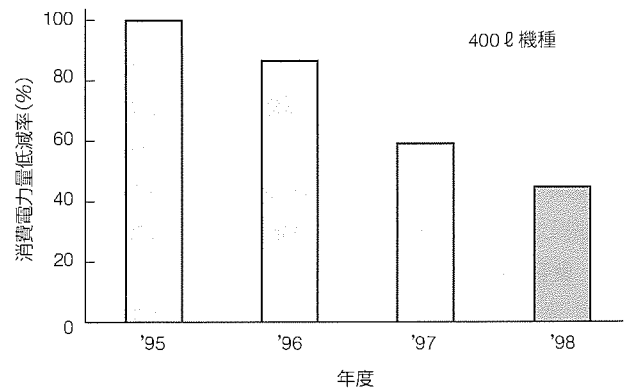


図4. 当社冷蔵庫の年間消費電力量変化

却器、凝縮器などの熱交換器の材料や形態を変えることによってリサイクル性の向上を図っていくことが必要となり、これにいかに関省エネルギー性を盛り込んでいくかが重要となる。

3.3 業務用空調機・冷凍機

業務用の分野においても、機器の省エネルギー化はやはり重要なテーマである。当面は機器の定格効率の向上が中心であるが、今後はルームエアコンと同様にインバータによる可変速運転が主流になると思われ、省エネルギー性能を評価する指標として、一年間を通じた期間エネルギー消費効率(SEER)重視に移行するものと思われる。

例えば当社においては、移動体通信中継局用の冷房システムとしての年間ランニングコストが大幅低減可能な自然循環併用型空調システム⁽²⁾を実用化している。このシステムは、自然循環を併用しない従来システムと比較して年間の冷房SEERが約2倍であり、消費電力の半減が期待できるものである。この省エネルギー性が大きく評価され、前記省エネバングード21を受賞し、今後の適用拡大が大きく期待できる製品である。

省エネルギー化に対する別の観点では、電力負荷の平準化も重要である。当社は、電力ピーク負荷低減及び負荷平準化を目的に、氷蓄熱を利用した空調冷凍システムを実用化している。このシステムは、夜間に機器を運転して氷を作り、昼間の冷房・冷却に活用することによって負荷平準化を実現し、併せてランニングコスト低減などの経済効果も得られるようになってきている。この氷蓄熱システムは、まだ創生期の段階であるが、今後、蓄熱槽の小型化、低コスト化、製氷運転時のCOP向上など技術課題を解決し、普及・拡大するものと考えられる。

フロン規制対応に関しては、ルームエアコンと同様に、ビル用マルチエアコン及び中・小型の冷凍機から代替冷媒の実用化が開始された段階である。業務用空調機では、非共沸混合冷媒であるR-407C冷媒が導入されている。この冷媒は循環組成が空調機の運転状況によって変化する特性を持っているが、当社は、独自の循環組成検知回路によってこの課題を解決し、高効率運転を実現したビル用マルチエアコンを市場に投入している。今後の代替冷媒機の普及拡大に関しては、リプレース市場での既設配管に対する信頼性確保とともに、省エネルギー化、省フロン化が重要な技術課題となる。

3.4 家庭用空調換気システム

家庭におけるエネルギー消費を抑制するため、国は高気密・高断熱住宅の普及促進を図っており、2000年には40万戸の建築が見込まれている。

高気密・高断熱住宅は、その高い断熱性によって全館冷暖房が可能であり、快適な生活と省エネルギー性の両方を実現できる。

しかしその一方では、自然換気量の減少によるCO₂増加、ハウスダストや生活臭といった空気汚染及び結露によるカビ・ダニの発生などの問題が生じやすい。そのため、常に安定した換気が必要であり、室外に捨てる熱を回収でき省エネルギー化と両立可能な熱交換型換気扇の適用が拡大している。

当社では、このような従来の住宅と異なる特性を備えた高気密・高断熱住宅に対応した空調・換気システムの開発を推進している。例えば、全館冷暖房と換気を一つのユニットで同一ダクトによって行うダクト式セントラル換気・冷暖房システム“エアリゾート”は、健康、快適、省エネルギー、省スペースを実現する空調方式として好評を得ている。また、24時間各居室に新鮮空気を供給し、汚れた空気を浴室、洗面所、トイレなどのサニタリーゾーンから排気する“エアフロー環気システム”は、計画換気を効率良く行い適正な室内環境を維持する換気システムとして住宅へ標準装備され、集合・戸建て住宅ともに需要が増大している。

さらに、これらシステムを構成する機器の省エネルギー化にも積極的に取り組んでおり、図5に示すような“デルタエクストラファン”を採用した業務用有圧換気扇は、低入力、軽量化、低騒音の実現によって前記省エネバングード21を受賞した。

4. 住設・家電機器

この章での住設・家電機器としては、照明器具、調理・家事家電機器、給湯機、及び新エネルギー利用機器としての太陽光発電システムを想定している。これらの機器は、使用エネルギー量という視点から見ると、照明器具と給湯器を除けば、年間エネルギー使用量としては比較的小さいが、省電力化は大きな課題であり、機器それぞれに工夫を凝らして省電力化を推進している。

4.1 照明機器

照明の分野では、省エネルギー性と目への優しさの利点を生かして、蛍光灯器具のインバータ化が進んでいる。

蛍光灯器具出荷台数におけるインバータ化率は、'96年

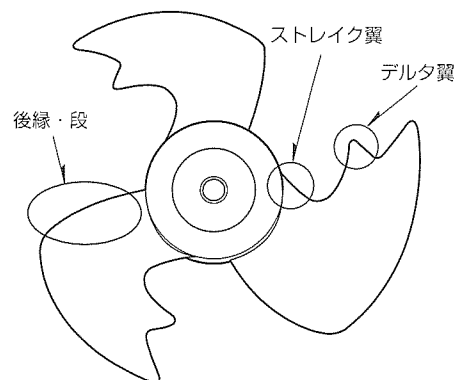


図5. デルタエクストラファン

には23.5%であったのが、2000年には60~70%へと大きく伸長するものと予測されている。また、今後開発されるいわゆる新光源ランプについては、小型・高効率性の観点からインバータによる高周波点灯専用仕様前提となっており、さらには蛍光ランプ以外の放電ランプにもインバータが普及し始めている。店舗、ショーウィンドー等に使用されているメタルハライドランプはその代表例であり、ますますこの傾向に拍車をかけるものと思われる。

最近の動向として注目すべき点は、従来の磁気式安定器と同様な単に一定光量で照明する出力固定タイプだけでなく、照度を連続的に変えることのできる連続調光タイプ⁽⁴⁾が普及し始めていることである。この連続調光タイプは、照度センサ、人感センサと組み合わせて、例えば窓側部分は、昼光を利用して蛍光灯からの光量を絞ったり、人のいないときには自動的に消灯したりして、大幅な省エネルギー化が可能であり、今後急速に普及していくと思われる。これらのインバータ開発にはパワーエレクトロニクス技術が活用されており、低損失なパワー素子の開発とあいまって照明用インバータはますます小型・高効率化し、照明器具の省エネルギー化に大きな貢献をするものと思われる。

4.2 調理家電・家事家電

調理家電・家事家電は、冷蔵庫、全自動洗濯機、電子レンジ、ジャー炊飯器等が主力商品である。冷蔵庫を除けば、これらの商品は最大消費電力は大きい、使用時間が短く、年間の消費電力量としては比較的小さいものが多い。

しかし、これらの商品も、表1に示すように、省エネルギー化への取組が行われている。全自動洗濯機の洗浄性を改善し、短時間洗浄化によって結果として省エネルギー性を実現したり、電子レンジの回路をインバータ化したり、掃除機ではごみセンサと組み合わせて最適な吸引力に制御したりすることによって省電力化を実現する等である。表2にその省エネルギー化の一例を示す。

これら個々の商品特有の省エネルギー化に加えて、更に重要な課題は待機電力低減化である。個々の機器の待機電力は数W前後と小さいが、使われている台数が多いため、日本全体では大きな総電力量となる。当社は待機電力ゼロ

の電子レンジを発売しているが、この動きを他の商品へ広めていきたい。

4.3 給湯器

電力負荷平滑化の観点からは、深夜電力利用の電気温水器が重要である。従来、電気温水器は設置場所をとる等の問題があったが、角型タイプの出現により、その問題も解決されつつあり、最近では利便性向上の観点からの開発も進められている。

給湯の主目的は風呂給湯であるが、湯はり、保温、足し湯が自動で行われる自動湯はり機能付きタイプの出現によって大幅に利便性が向上したが、最近では、給湯配管を浴槽給湯とシャワー/台所給湯に2系統化し、湯はりと台所等の蛇口給湯が別々に湯温調節可能な、ガス機器では実現できない機能を持った機器(当社製品名“エコオート”)も出現している。

今後、深夜電力利用の温水器は、ヒートポンプとの組合せによる更なる高効率化とか、太陽光発電システムとの組合せ等の中で更に伸びていくものと思われる。

4.4 住宅用太陽光発電システム

住宅用太陽光発電システム(以下“このシステム”という)は、他の自然エネルギー利用発電システムと比べて、立地制約が少なく、小容量でも高効率を実現できる利点があり、さらに製造を含むライフサイクルエネルギー収支の観点でも地球温暖化の主要因である二酸化炭素の発生量が少ない

表2. 各種太陽電池セルの変換効率

種類	セル面積(cm ²)	変換効率(%)
単結晶シリコン	4	24.0
	25	23.5
多結晶シリコン	100	17.2
	225	17.1
Ⅲ-Ⅴ族化合物	4	30.3
	1	33.3
多結晶Si薄膜	100	16.0
	1	20.0
アモルファスSi	900	10.3
	1,200	9.5
Ⅱ-Ⅵ族化合物	0.96	17.6
	52	14.2

表1. 調理家電・家事家電の省エネルギー化の例

製品	省エネルギー化	内容
全自洗	143W・h→109W・h(24%節電) 168リットル→152リットル(10%節水)	高効率洗浄によって洗い時間13分→10分にピタコン水位センサによるセンシング精度向上
電子レンジ	待機電力(4.5W→0W)	ドアの開で電源ON、調理完了で電源OFFで調理以外の電力を削除
ジャー炊飯器	12時間保温時の電力 477W・h→322W・h(32%節電)	3層ステンレス厚がま(釜)による保温効率改善
掃除機	消費電力 1,000W→800W(20%節電)	室内の温度・湿度に応じて、ダニが繁殖しやすい条件は1,000W運転、繁殖しにくい条件では800W運転し、適正パワーで掃除を行う(ダニ注意報センサ)

とされており、普及拡大が期待されている。このシステムの住宅への設置件数は'96年度は約2,000件であるが、国の政策支援もあり、2002年には約6万件と大きく伸びると予想されている。

このシステムの普及拡大を図る上での課題は、高効率化と低コスト化であり、太陽電池セルとパワーコンディショナを含むシステムとしての応用面での技術開発によって実現される。特に太陽電池セルの高効率化は低コスト化を進める上でも重要であり、表2⁽⁴⁾にその状況を示す。現時点では単結晶シリコンタイプで23.5%、多結晶シリコンタイプでは17%を超えるものが試作レベルで報告されている。さらに、新しい動きとして、アモルファスタイプと多結晶シリコンとのハイブリッド型、結晶系薄膜セル、化合物系セル等の太陽電池セルも研究されている。

一方、応用面からは、ベランダやカーポート等の様々な設置場所に対応可能な1kW以下の小容量タイプのシステムとか、太陽熱と光発電の両エネルギーを組み合わせて利用する電気・熱ハイブリッドシステム、及び屋根建材一体型モジュールが有望である。

以上のように、このシステムは、構成要素及び応用シス

テムの改善により、ますます高性能化と多様化が進み、それがまた普及拡大につながっていくものと考えられる。

5. むすび

今後とも、地球環境保護に対応して、人にも地球にも優しい技術を更に発展させる開発を進めていきたい。そして、健康で、より豊かな生活の実現に大きく貢献できるように努めたい。

参考文献

- (1) 通産省エネルギー庁公益事業部編：H8年電力需要の概要(H7年度推定実績)
- (2) 岡崎多佳志，隅田嘉裕，松下章弘：自然循環併用型空調機の開発，第32回空気調和・冷凍連合講演会講演論文集，33～36（1998）
- (3) 西 健一郎，江口健太郎，永井 敏，小林徹也：蛍光灯連続調光インバータの開発，平成10年度照明学会全国大会講演集，60（1998）
- (4) 沢井啓安：太陽光発電から発電する——最近の進歩と今後の展開——，化学と工業，51，No.6，857（1998）

佐藤 務* 岡部正義***
 中村裕信**
 横山 博**

環境共生住宅を支える住環境機器・システム

要 旨

環境共生住宅は、地球環境を保全するため、エネルギー、資源、廃棄物などの問題に配慮し、また周辺の自然環境との親和を図り、かつ居住環境の安全、健康、快適の実現を目指した住宅である。ここでは、環境共生住宅のコンセプトと住宅設計の計画手法とそれを支える主要設備について、その概要と省エネルギー性能、地球温暖化から見たシステムの有効性を述べる。

● 環境負荷の低減

住宅の高気密・高断熱化に対応した計画換気・冷暖

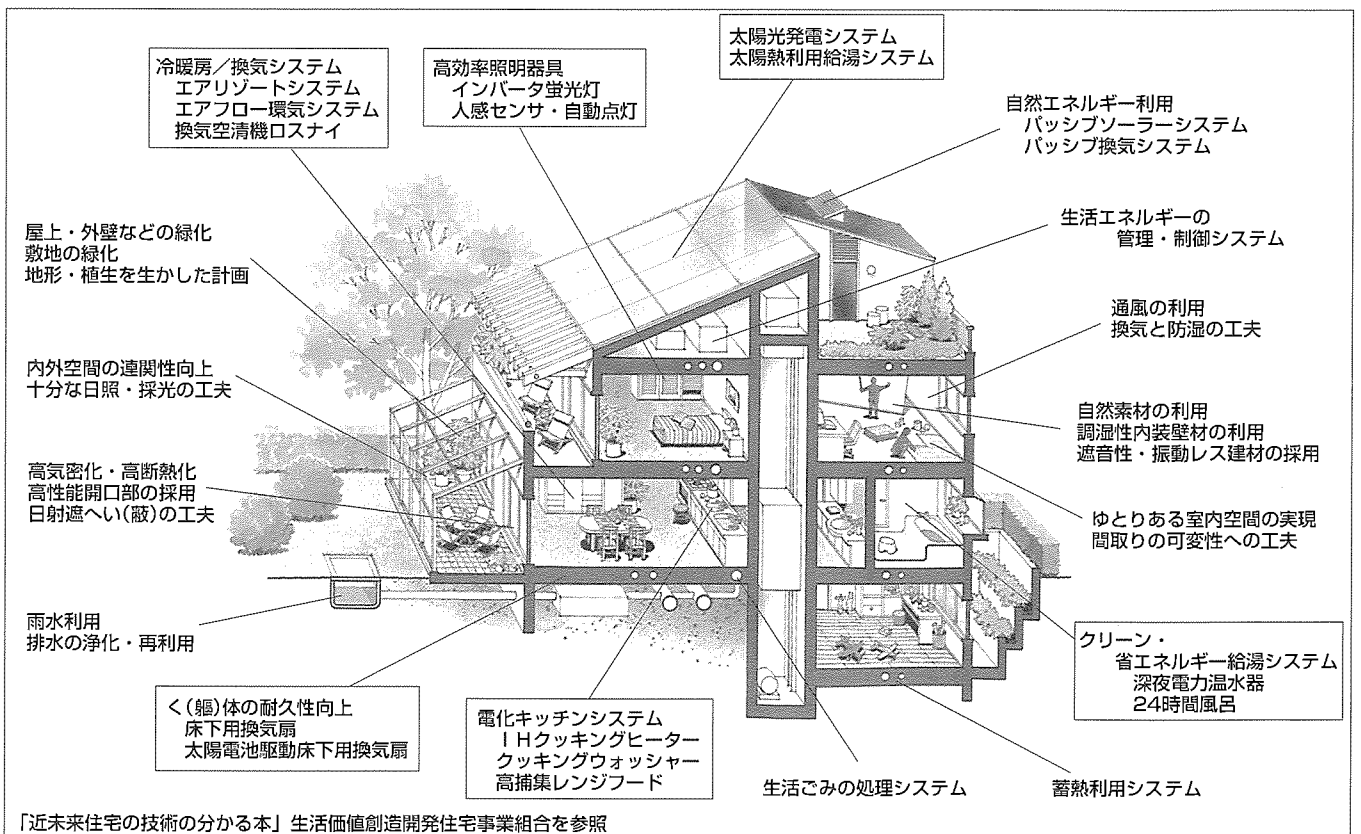
房システム“エアリゾート”

● 大気に燃焼ガスを排気しない安全でクリーンな深夜電力温水器“エコオート”

● 自然エネルギーの利用

太陽エネルギーのアクティブ利用としての太陽光発電システム

これら、空調、給湯、厨房、照明等の住宅のエネルギーシステムを総合的にとらえ、キッチンの電化も含め、環境共生住宅の実現を図っていく必要がある。



環境共生住宅とそれを支える住宅設備・機器のイメージ例

住宅は、高気密・高断熱住宅を基本とし、住宅設計として日射負荷の抑制など環境負荷の低減を図り、計画換気・冷暖房設備としてエアリゾート、給湯設備として深夜電力温水器エコオート、そして太陽光発電システム、電化キッチンを構成することにより、省エネルギーで健康、快適、安全な住宅＝環境共生住宅が実現できる。

1. ま え が き

我が国では、地球温暖化など地球問題に対して、民間企業と行政機関などが協力し、1990年度から住宅分野における環境共生住宅の研究開発が進められている。

環境共生住宅は、①省エネルギーや資源の有効利用など地球環境の保全、②地域の気候、立地、特性など周辺環境との調和、③居住環境の安全、健康、快適の実現、を目標としたものであり、本稿では、環境共生住宅の計画項目・要件と具体的な住宅設備機器と主要システムについて述べる。

2. 環境共生住宅のコンセプト

2.1 環境共生住宅の二酸化炭素排出削減のイメージ

建設省が進める環境共生の目標イメージは、図1に示すように、①住宅の高気密・高断熱化を進め、給湯器、照明、家電機器の高効率化により、住宅のエネルギー消費、二酸化炭素排出量を当面現状レベルに抑制、②中・長期的には、住宅の一層の高気密・高断熱化を図るとともに、未利用エネルギーの利用、太陽光発電等の自然エネルギー利用などの新技術の導入により、現状の1/2レベルに抑制しようと

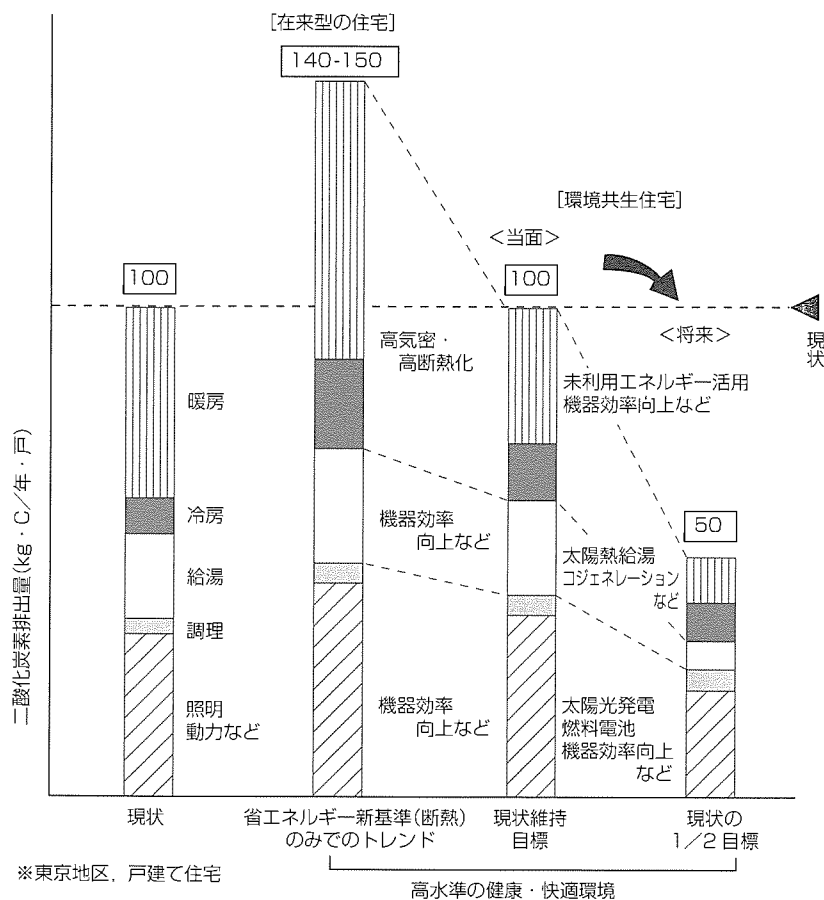


図1. 環境共生住宅における二酸化炭素排出削減イメージ

するものである⁽¹⁾。

2.2 環境共生住宅の計画項目と住宅設備

環境共生住宅は、住宅の高気密・高断熱化など住宅そのものを省エネルギー型にすることはもちろん、リサイクルや環境負荷低減を考慮した住宅設備の導入と住宅のエネルギーシステムの計画が基本となる。表1に、環境共生住宅の計画として、①周辺環境との調和、②環境負荷の低減、③自然エネルギーの利用の観点から、その目標と具体的な住宅設備を示した。住宅の性能や構造と住宅設備とをトータルで計画設計することが重要であり、特に住宅のエネルギーシステムとして、換気・冷暖房システム(エアリゾート)、給湯システム(深夜電力温水器)、厨房(電化キッチン)、照明(インバータ蛍光灯照明)、そして自然エネルギー(太陽光発電、太陽熱給湯システム)の利用も含め、その確立が求められている。

3. 空調システム(エアリゾート)

3.1 住宅の高気密・高断熱化

日本のエネルギー消費の約14%を占める家庭用エネルギー消費の推移は、'75年度を100とした比率で'95年度は199%となっており、20年間で約2倍に増加している⁽²⁾。このため、家庭用エネルギー消費の抑制はエネルギー政策の重要な柱となっている。

国による住宅の省エネルギー化対策の柱は“高気密・高断熱化”であり、「新省エネルギー基準」の制定(平成4年)、質の高い住宅ストック形成を重視した住宅金融公庫の基準金利体系の改定などにより、省エネルギータイプの住宅の普及促進が図られている。

3.2 エアリゾートの構成と特長

高気密・高断熱住宅では優れた省エネルギー性を持つが、空気汚染や結露などの課題があり、適切な換気計画が必要である。当社では高気密・高断熱住宅に適した換気・冷暖房システム“エアリゾート”を開発し、多くの納入実績がある。図2にシステム概要を示す。

エアリゾートは、24時間計画換気とともに冷暖房を行い、住宅全体の空気環境をコントロールするダクト方式の空調設備である。本体ユニットには換気用の熱交換器“ロスナイ”、冷暖房用の熱交換器、各部屋に空気を送る送風機を内蔵しており、一つのユニットで住宅全体の換気と冷暖房を行う。

3.3 快適性と省エネルギー性

表 1. 環境共生住宅の計画項目と機器・システム

ニーズ	目標	具 対 策	設 備 機 器
周辺環境との調和	環境との共存	1. 庭や外回りの緑化を十分に 2. 小動物・小鳥・昆虫との共生を工夫する(周辺環境のビオトープ化) 3. 自然や地域、気候を生かしたランドプランニング	■出窓照明 ■薄型(40cm)深夜電力温水器 / ダイアホット40
	自然環境の享受	1. 屋内外の連続性を高める 2. 気候や四季との調和	■ハウジングエアコン・マルチタイプ ■ダクトセントラル空調 / エアリゾートシステム
	環境と調和するエクステリア	1. 周辺環境と調和するデザイン 2. 屋外設置機器の削減	■エアフロー環気システム、ロスナイ換気システム
環境負荷の低減	省エネルギー	1. 住宅性能は新省エネルギー基準、次世代省エネルギー基準に準拠 2. 高効率化・廃熱利用等によるエネルギーの有効活用	■多機能ヒートポンプシステム ■インバータ蛍光灯照明器具 ■深夜電力温水器 / エコオート ■電化キッチン / IHクッキングヒーター、高捕集レンジフード
	省資源	1. LCCに優位性がある 2. 製造・生産に要するエネルギーが少ない 3. 流通・運搬に要するエネルギーが少ない 4. リサイクル率の向上	■エネルギーコントロールシステム ■24時間風呂 ■クッキングウォッシャー ■生ごみ処理機
	生活廃棄物の削減	1. 生ごみ排出量、洗剤使用量の低減 2. 環境を悪化させる原材料は使用しない	■太陽光発電システム ■ハイブリットシステム(太陽発電+集熱器) ■太陽電池システム / 床下用換気扇、照明 ■太陽熱利用給湯システム ■多機能ヒートポンプシステム
自然エネルギーの利用	太陽光の利用	1. 太陽光発電の設置	
	太陽熱の利用	1. 自然エネルギーの一次利用の促進 2. 生活エネルギーへの積極的な変換利用	1. 太陽熱温水器の設置 2. パッシブソーラーシステムの導入 3. 躯体蓄熱システムの活用
	空気熱の利用		1. ヒートポンプ機器の設置
	雨水の利用		1. 雨水保存・利用装置の導入

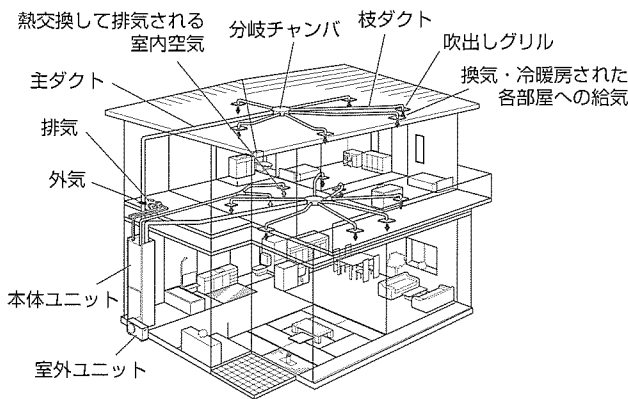


図 2. “エアリゾート”システム概要

3.3.1 快適性

仙台市郊外の高気密・高断熱住宅での冬季の住宅内外の温度・湿度変化の測定結果を図3に示す。室外の気温2℃前後に対し室内温度は約21℃で安定しており、室外気温変化に対して室内温度の変動が少ない。測定した住宅では省エネルギーのため就寝時(0時ごろ)は暖房を止め換気だけとし、起床時(6時ごろ)に暖房運転に戻すという使い方をしているが、夜間の室温低下は6時間で約4℃であり、高

気密・高断熱住宅では保温性が良いことが分かる。測定期間中は雨天のため、室外の湿度は80~100%RHであるが、室内は40~50%RHと快適な湿度を維持している。

3.3.2 省エネルギー性

在来住宅と高気密・高断熱住宅で換気・冷暖房を行った場合のランニングコストの試算値を図4に示す。高気密・高断熱住宅は特に暖房負荷の低減に有効であり、暖房費用が約1/3に削減できることが分かる。また、機器の集中化によって換気のコストも約1/2に低減している。

3.4 今後の展望

住宅への収まりの改善(特にダクト)、一層の省エネルギー性の向上といったニーズに対応するため、現行のダクト方式に加え、熱の搬送媒体として水を使用する空調システムを新開発しており、今後とも種々の住宅構造と環境に適した空調システムを開発していく計画である。

4. 給湯システム(エコオート)

4.1 環境問題から見た給湯システム

現在の給湯システムは、約94%が化石燃料(ガス・石油)を熱源とした機器であり、機器を使用することによって家庭から直接二酸化炭素を排出している。家庭内でのエネル

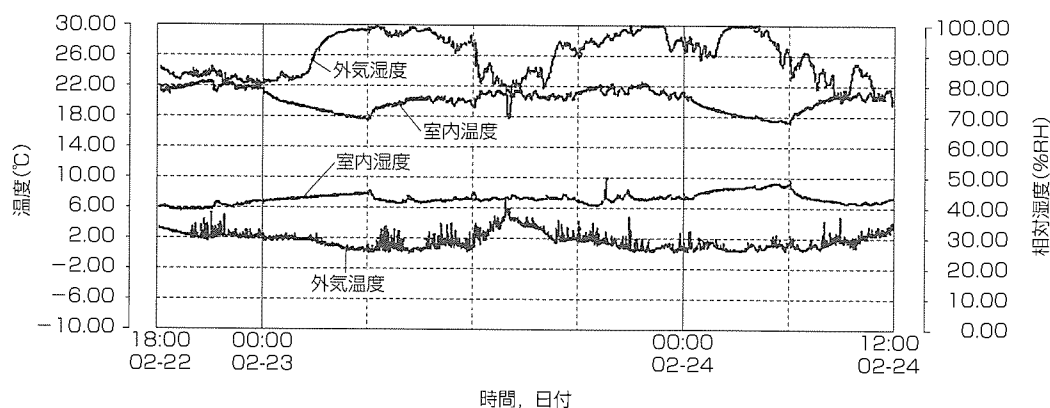
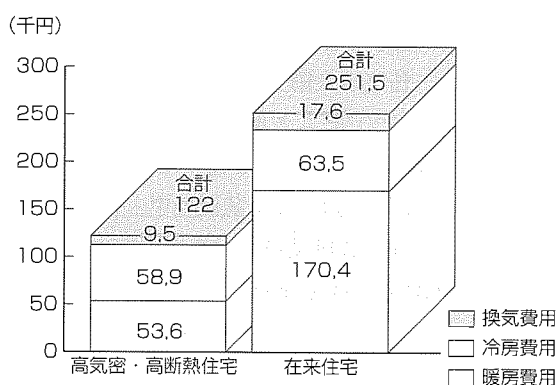


図3. 温度・湿度測定結果



【設定条件】 ● 地域：東京 ● 延床面積：120.0m² ● 設定温度：暖房20℃、冷房27℃、湿度50% ● 設置機器：高気密・高断熱住宅はエアリゾート、在来住宅はエアコン4台+換気扇4台、全館連続運転での比較。＊ランニングコストは当社計算値。地域・家の広さ・設定温度によってランニングコストは異なることがある。

図4. ランニングコストの比較

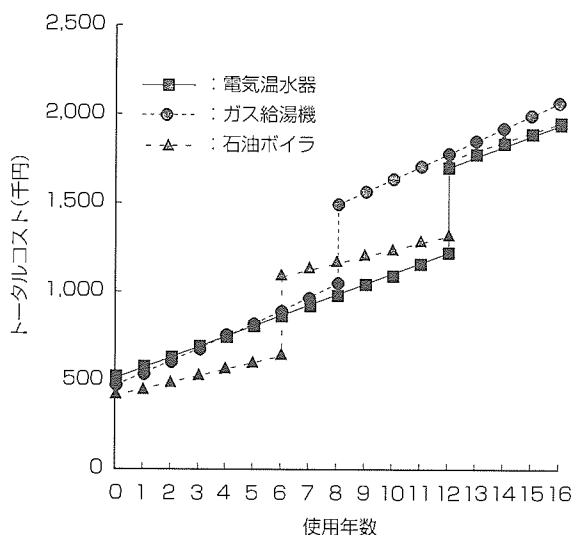


図5. ライフサイクルコスト (LCC) 比較

ギー消費量の約1/3を給湯システムが占めており、環境問題を考えると排出ガスを出さない熱源ベースの給湯システムがますます重要となる。

4.2 電気給湯の意義 (Life Cycle Cost : LCC)

深夜電力温水器は機器側での二酸化炭素排出は全くなく、他方の熱源供給側である使用電力は、深夜電力であるため水力及び原子力発電が主体となり、熱源側での二酸化炭素排出は少ない。したがって、総合的にも他熱源給湯システム(ガス・石油)に比べて深夜電力温水器は環境に対し優れた給湯システムである。

地球環境に優しいだけでなく、使用者が負担する設置時の機器価格やランニングコスト及び製品寿命を考えたライフサイクルコスト(LCC)面でも、大きな経済効果がある。

図5に最近普及が著しい全自動タイプの電気温水器(タンク容量370リットル)とそれに相当する他熱源(ガス・石油)給湯システムのLCC比較を、表2にLCC比較条件を示

表2. LCC比較条件

	製品単価 (円)	据付工事費 (円)	ランニングコスト		製品寿命 (年)
			(円/月)	(円/年)	
電気温水器(TOU 370ℓ/4.4kW)	350,000	150,000	4,934	59,208	12
ガス給湯機(24号, 45,000kcal/h)	373,300	80,000	6,049	72,584	8
石油ボイラ(32,000kcal/h)	327,000	80,000	3,215	38,579	6

家族数：4名 浴槽満水量：270ℓ 浴槽材質：FRP 湯張り率：65%
給湯負荷(年平均)：12,426kcal/日

す。電気温水器はガス・石油と比べて経済的優位性があることが分かる。

4.3 エコオートの構成と特長

従来の電気温水器は、より少ない貯湯量でたくさんの湯が使えるよう沸き上げ温度を高くし、沸き上げた湯をストレートに給湯蛇口に出して利便性を追求していた。しかし、最近PL法の施行から、利便性よりも高温の湯による火傷への関心が大きくなってきた。また、蛇口からの浴槽湯張りから浴槽アダプタ利用による自動張り機能付きへ使用者の要求が変わっている。

従来の全自動風呂給湯電気温水器の基本機能を見直すとともに、安全性を追求した自動風呂給湯電気温水器“エコオ

ート”を開発した。最新モデルでは、電動混合弁方式を採用し、一般給湯側の出湯温度の設定が可能な業界初“給湯湯温コントロール”機能を付加した。図6にエコオートのシステム構成図を示す。エコオートの特長は次のとおりである。

- シャワー・蛇口への給湯湯温をリモコンから調節可能
- 湯槽への湯張りの中でも自由に湯温設定が可能
- 当社独自の新機能である給湯湯温コントロールを搭載

これらによって、例えば、42℃で湯張りしながら同時に60℃のお湯が蛇口で使用可能になった。また、給湯湯温は最高で60℃で、うっかり触っても瞬間火傷の心配がない温度に設定した。さらに、配管内の熱ロスを低減させて従来

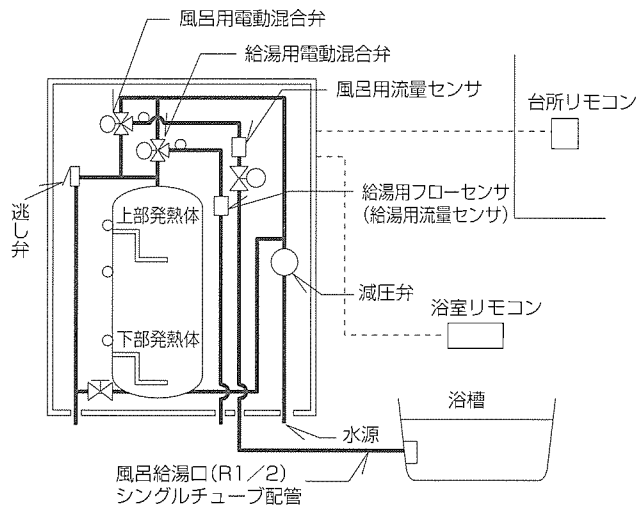


図6. エコオートのシステム構成図

比約5%の省エネルギーを実現した。

4.4 今後の展望

以上のように電気温水器は地球環境に優しい給湯システムではあるが、貯湯式のため“湯切れ”発生や設置スペースが大きいなどの課題がある。太陽光発電システムやヒートポンプシステムとの組合せで湯切れを解消し、新蓄熱材の開発や急速沸き上げ方式の開発で小型化を進め、課題の解決を図る。このことがより一層の電気温水器の普及につながり、私たち社会の環境共生化に近づく一歩だと考える。

今後、さらに環境共生に向けた給湯システムのあるべき姿を求めていきたい。

5. 太陽光発電システム

5.1 住宅用太陽光発電の現状

我が国では、住宅用太陽光発電システム(図7)に関して、'94~'96年度までの“モニタ事業”に続き、'97年度からは2000年以降の自立的普及拡大を促すために“導入基盤整備事業”が始まった。このような状況の中、昨年12月に京都で開催されたCOP3に触発された環境意識の高揚もあり、'97年度は8,329件('96年度1,986件)と多くの応募申込みがあった。

5.2 当社システムとその特長

このように住宅用太陽光発電システム普及の基盤が整いつつある中で、'97年度には当社のパワーコンディショナが“新エネバンガード21”を受賞し、また、'98年8月からは中津川製作所飯田工場太陽電池モジュールの生産を開始した。

当社システムとその特長について以下に示す。

(1) システム全体

太陽電池モジュールからパワーコンディショナまですべ

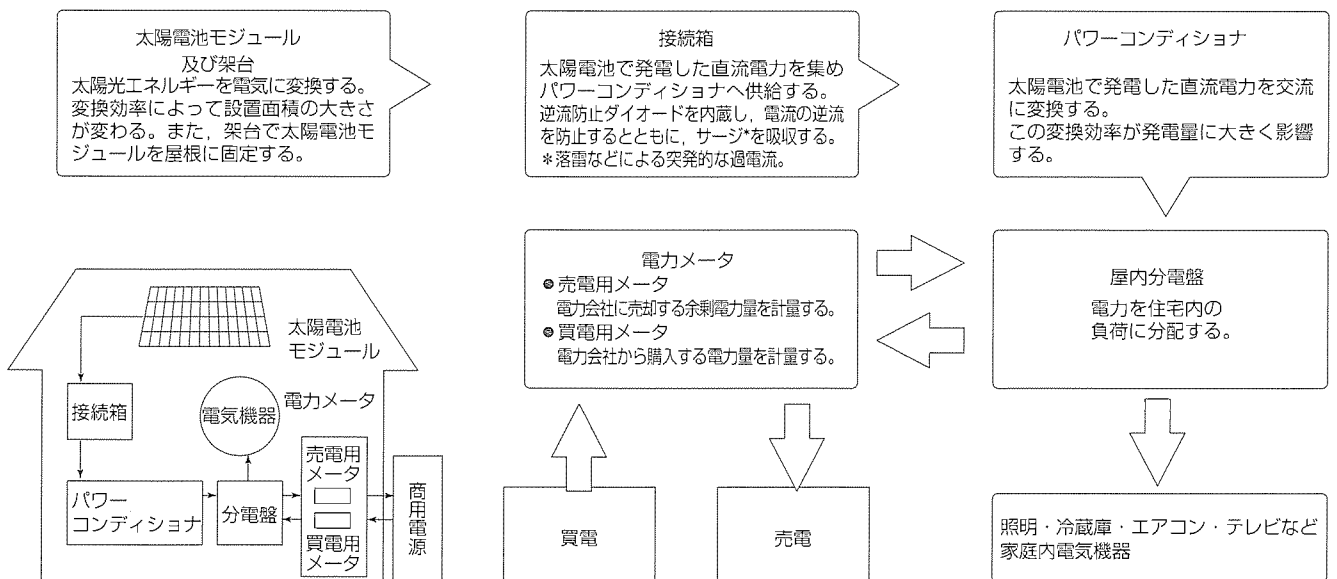


図7. 住宅用太陽光発電システム概要

てを当社製で構成可能である。

- (a) 1～10kWシステムまでをフルラインアップ
- (b) パワーコンディショナの並列運転が可能
分割設置など様々な設置に対応可能
- (c) 朝夕の低日射時でも効率良く発電

(2) 太陽電池モジュール

- (a) 薄型19mm太陽電池モジュールをラインアップ
太陽電池モジュール及び施工部材の薄型化により、屋根面からの高さを30%削減(140mm→100mm)
- (b) 屋根面を活用しやすいように3種類の形状のモジュール及び陸屋根専用モジュールをラインアップ
- (c) 屋根面の色調を配慮した黒色系の外観

(3) パワーコンディショナ

- (a) 薄型コンパクト・低騒音の室内壁掛けタイプ
- (b) 実使用出力域での高変換効率化
 - 3.3kWタイプ：94%以上(定格出力時94%)
 - 5.0kWタイプ：96%以上(定格出力時95%)
- (c) 夜間の待機電力大幅削減(2.5W→0.03W)
- (d) パワーモニターで発電量が手元で確認可能(オプション)

5.3 太陽光発電システムの省エネルギー効果

太陽光発電4.03kWシステムの各地区ごとの発電量を表3に、月別電力消費量と発電量の推移を図8に示す。平均的な家庭で通常使用される年間消費電力が4,500kW前後⁽³⁾とされているので、4.03kWシステムの場合で、約80～100%程度の電気を賄うことができる。

5.4 今後の展望

環境共生住宅の重要アイテムである住宅用太陽光発電システムは、更なる高効率化・低コスト化が必要である。さらに、電気温水器(湯張り機能付き全自動型, エコオート)との組合せによる“光・熱ハイブリッドシステム”, ハウスメーカー, 建材メーカーとの連携による“屋根材一体型”などの応用商品開発も必要である。クリーンで新しいエネルギー源である太陽光発電システムの更なる普及促進を目

表3. 4.03kWシステムの場合の発電量

地区	発電量(kW・h)
札幌	4,240
仙台	4,290
新潟	3,980
東京	4,240
名古屋	4,540
大阪	4,390
広島	4,540
福岡	4,235

*各地区ごとの最適設置条件での計算値

※グラフの数値は東京地区をシミュレーションしたもの

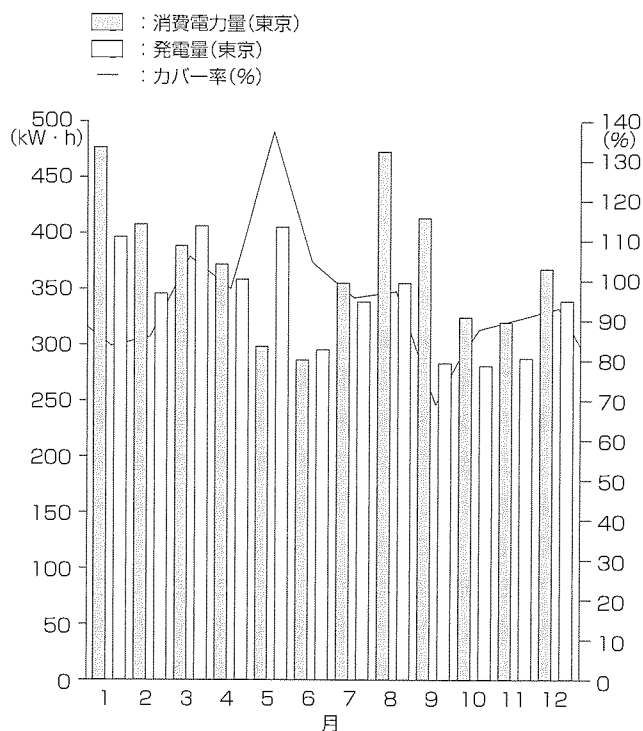


図8. 月別電力消費量と発電量の推移(4.03kWの場合)

指して積極的な開発を続ける所存である。

6. むすび

環境共生住宅は、住宅全体でのライフサイクルエネルギーとしての評価の視点も必要であり、住宅及び住宅設備の製造, 施工, 保守, 解体までトータルのエネルギー消費をそれぞれのステージでどう抑えていくかが今後の課題である。例えば、住宅の日常の生活でのエネルギー消費は、住まい方やライフスタイルなどによって同規模の住宅でも大きく異なってくる。住まい手が住宅設備を適切に使用できるようなエネルギー管理システム等も求められてくるであろう。

参考文献

- (1) 環境共生住宅宣言, ケイブン出版
- (2) 資源エネルギー庁: 総合エネルギー統計(平成8年度版)
- (3) 住環境計画研究所: 家庭エネルギー統計年報, 4(1996)

本格リビング対応エアコン霧ヶ峰“LXシリーズ”

鈴木 聡*

要 旨

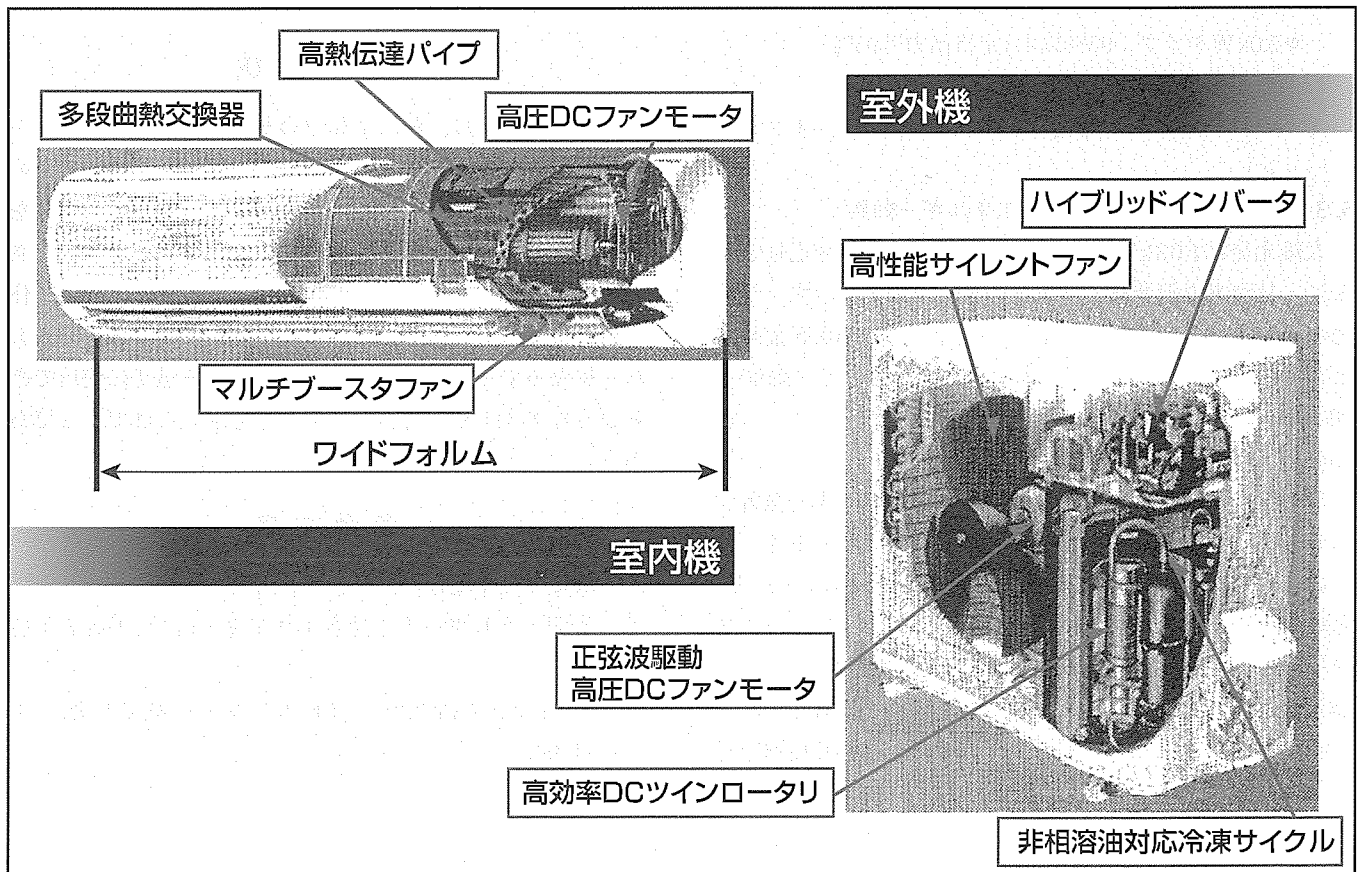
1998シーズン年度に、三菱電機は今までの“畳数別エアコン”を脱却するため、部屋ごとに異なるエアコンのニーズにこたえる“部屋コン”展開を開始した。部屋コンシリーズは、“本格リビング対応部屋コン”LX，“昼夜健康部屋コン”SX，“こども部屋コン”CX等の機種群で構成されるが、部屋別の特徴を生かしたアイテムとともに、省エネルギーを共通重視項目として開発を行っている。

中でも“平成9年度省エネバナー21”において、通商産業大臣賞を受賞した代替冷媒R410A対応MSZ-LX32Aを含む本格リビング対応エアコン霧ヶ峰“LXシリーズ”は、前年モデルに対し13～35%の大幅な省エネルギーを実現している。

LXシリーズの搭載技術は、大きく分けて、省エネルギー対応技術、代替冷媒対応技術、快適性向上のための気流制御技術、暖房性能向上のためのデフロスト制御技術等の四つが挙げられる。

本稿では、世界的に重要な課題である“地球環境保護”に対し、ルームエアコンが直面する“省エネルギー”と“代替冷媒化”の2点に絞り、その対応技術について紹介する。

紹介する技術は、低騒音大風量を実現した“マルチブースタファン”，パワーと省エネルギーを両立させた“ハイブリッドPAM (Pulse Amplitude Modulation)”“圧縮機用希土類マルチスリットDCモータ”，及び代替冷媒R410A対応を高信頼性で実現した“非相溶油対応冷凍サイクル”である。



LXシリーズ室内機と室外機の断面図と搭載技術

LXシリーズでは、大幅な省エネルギーを実現するために、空調機を構成する全要素技術に対して見直しを行った。また、代替冷媒R410A対応として、世界で初めて空調機器に“非相溶油対応冷凍サイクル技術”を適用し、従来冷媒機以上の高信頼性を実現した。

1. ま え が き

近年、地球環境保護が世界的に重要な課題となっている中、国内実稼働台数が7,500万台に達する家庭用ルームエアコンにおいても、地球温暖化抑制のための省エネルギー促進、オゾン層保護のための脱HCFC (Hydrogenated Chloro Fluoro Carbon) 系冷媒への転換といった視点が、商品開発の中で重要な位置付けとなってくる。

このような社会環境の中、'98シーズン年度に発売された“部屋コン”霧ヶ峰LX, SX, CXシリーズは、全能力帯において大幅な省エネルギー化実現を目指して開発を行った。その中でも特に、大型リビング用のLXシリーズでは、“広い生活空間をムダなくムラなく空調したい”という顧客最重視ニーズを当社独自の省エネルギー、気流制御技術を搭載することにより、省エネルギー13~35%、160°ワイド気流を実現することができた。

またLXシリーズの1機種であるMSZ-LX32Aでは、3.2kWクラスでの年間消費電力業界最小をオゾン層破壊のないHFC系冷媒R410Aで実現するとともに、世界で初めて空調機器に非相溶油対応冷凍サイクルを採用して従来冷媒以上の高信頼性を確保することができ、平成9年度“21世紀型省エネルギー機器・システム表彰(通称：省エネパンガード21)”において、最も高位である通商産業大臣賞を受賞した。

2. 省エネルギー技術

2.1 搭載省エネルギー技術

LXシリーズでは、徹底的に省エネルギー設計を行うため、空調機を構成する全要素技術に対して見直しを行い、新たに当社独自の省エネルギー技術を採用している。以下に、これら搭載省エネルギー技術の中の代表的なものについて抜粋して紹介する。

2.2 マルチブースタファン(LX全機種搭載)

送風機の風量を増加させることで、冷凍サイクルの効率が向上し、省エネルギー化が達成できる。しかし、送風機

の回転数を上げるだけでこれを行うと、騒音が増大し商品力が低下する上に、ファンモータの入力増大が大きく、省エネルギー化の効果が十分に発揮できないという問題がある。今回、この解決方法として、従来困難とされてきたルームエアコン室内機に採用されている貫流ファンの流れ解析を行い、ファンケーシングと吹き出しディフューザを最適化して、回転数が低くても風量が出せる新技術“マルチブースタファン”を開発した。

理想流れから見た場合、はく離流れを起こさないということが最大のポイントとなる。そこで、図1に示すように、ディフューザを内部の流れの特性によってA, B, Cの3段階に分け、流れの数値解析結果を基にディフューザの最適形状を決定した。これが多段階ディフューズ構造のマルチブースタファンである。

A部に示す貫流ファン内部の流れは図に示すように、旋回渦に沿ってこれに回り込むように流れ、この流れ(風速)を阻害しないように風路を広げることが回転数当たりの風量を増加させるポイントとなる。図2は、従来機種と今回機種におけるA部近傍の風速分布を流れの数値解析によって比較したものである。従来機種において部分的に高速になり流体抵抗が増している箇所を拡大し、改善を図っている。

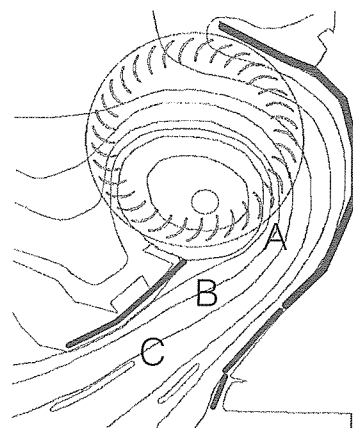


図1. ファン内部の流れ解析

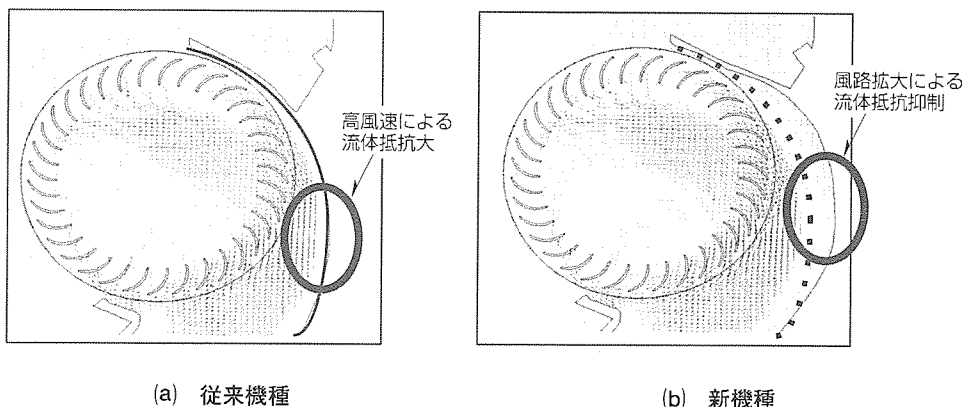


図2. 流れ数値解析結果(風速分布)

また、B部の流れの特長は、渦の安定と壁面からの流れはく離を起こさずに効率良く流路を拡大し、風の動圧を静圧に変えることがポイントとなる。

そしてC部では、回復した静圧によって吹き出し口の圧力を下げ、フラップ等の風の抵抗を削減し、送風機の仕事を減らすことがポイントとなる。

今回のマルチブースタファンでは、上記の各部位の流れの特性を認識するとともに、流れ数値解析によってはく離限界を見極め、最高特性を出せるディフューザ形状を導き出したものである。これにより、同一風路長で約20%の静圧上昇増加、同一騒音で10%の風量改善が可能となった。

2.3 ハイブリッドPAM (MSZ-LX32A搭載)

可変速形圧縮機のモータを駆動するインバータは、電源の交流電圧をいったん直流電圧に変換するコンバータと、再度交流電圧(以下“インバータ出力電圧”という。)に変換するインバータで構成されている。

コンバータには電圧平滑用のコンデンサがあるが、これへの充放電の繰返しによって実際の直流電圧は凸凹のあるひずんだ波形となり、この影響で、圧縮機に印加されるインバータ出力電圧も理想電圧波形からずれたひずんだものになっていた。このひずんだ波形(変動成分=リップル)の影響は銅損の増加につながり、効率ダウンを生じる結果となる(図3)。

当社の開発したハイブリッドPAMは、これらの問題を

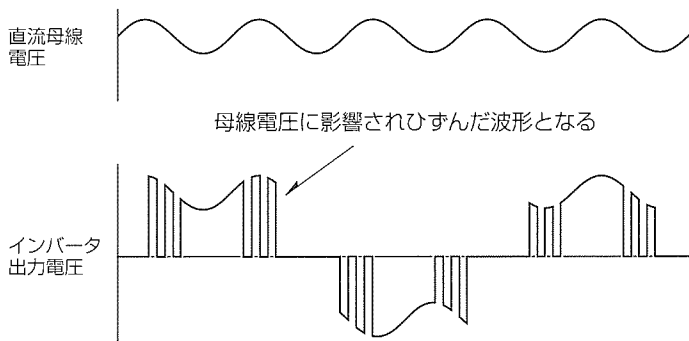


図3. インバータ出力電圧

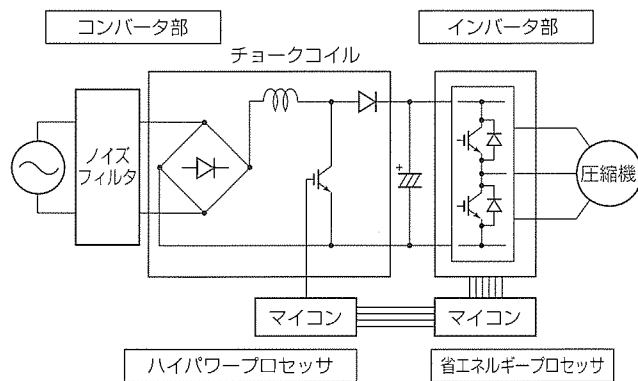


図4. ハイブリッドPAM回路構成

解決するために、コンバータにハイパワープロセッサを、インバータに省エネルギープロセッサの独立した2個のプロセッサを搭載し、従来方式よりも効率を改善している(図4)。

まずPAMを行うハイパワープロセッサでは、コンバータに設置した高速スイッチングトランジスタをON/OFFさせる時間を制御し、昇圧チョークコイル端子間に発生する電圧を制御するため、平滑コンデンサの電圧を任意に制御でき、デューティ比を80~90%の最適ポイントに維持することが可能となった(図5)。これにより、次に説明するPWM(Pulse-Width Modulation)制御によるリップル補正制御を行う余力を常に蓄えることができる。

PWMを行う省エネルギープロセッサでは、母線(直流)電圧を瞬時瞬時で検出し、リップルの谷ではパルス幅を広くし、リップルの山ではパルス幅を狭くし、リップルの補正を行って電圧を一定になるよう制御し、電圧のひずみによって生じる効率の低下を極めて低く抑えることが可能となった(図6)。

このように、PAMとリップル補正PWMを合成して最適制御することにより、従来方式より年間消費電力で約5%の効率改善と、電源容量を上げずにハイパワーを引き出す効率99%実現の両立ができた。

2.4 圧縮機用希土類マルチスリットDCモータ

大容量ルームエアコンの省エネルギー化のため、5.0kWクラス以上のツインロータリ圧縮機としては業界で初めて、

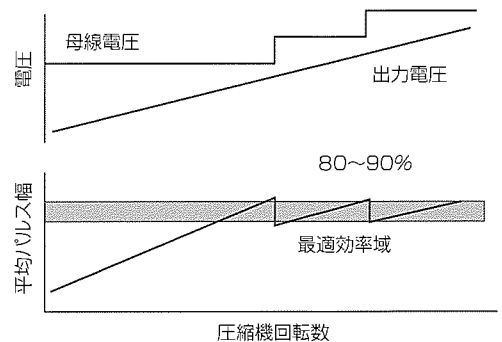
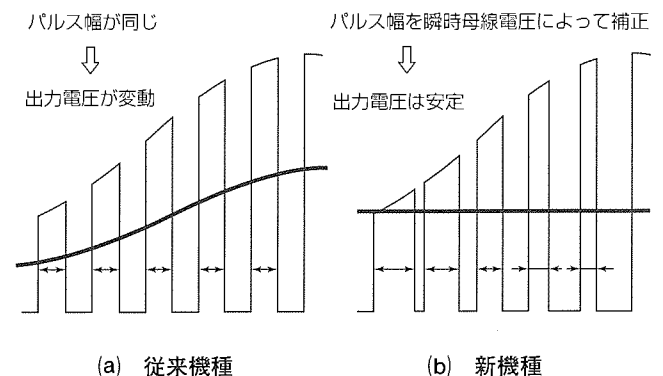


図5. ハイブリッドPAM電圧制御



(a) 従来機種

(b) 新機種

図6. 高効率リップル補正電圧制御

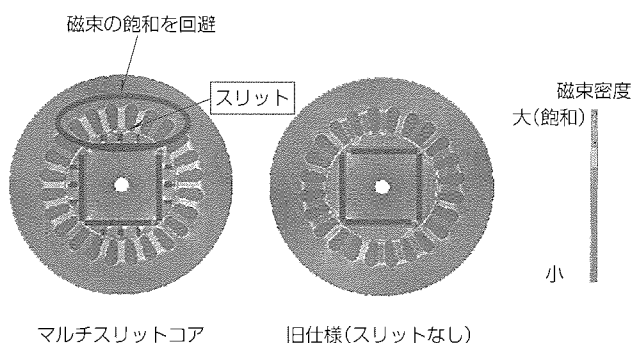


図7. 希土類マルチスリットDCモータ磁界解析結果

省エネルギータイプの小容量ルームエアコン用圧縮機に広く採用されている高効率なDCブラシレスモータの搭載を実現した。

従来、5.0kWクラスの大容量ルームエアコン用圧縮機にDCブラシレスモータを採用するには、出力の増加に伴う磁石の磁力強化の実現、高磁力化に伴う効率低下、騒音増加の要因となるモータ電磁鋼板部磁束飽和の回避が課題となっていた。

今回、モータの高出力化に対応して、その回転子の永久磁石には高磁力の希土類磁石を採用し、さらにこの希土類磁石の高磁力を有効に利用するために、最新の磁界解析を用いてモータのコア形状の最適化を図った。図7にモータの横断面での磁界解析結果を示す。このように、回転子外周部に複数のスリットを設け、コアの一部分に磁束を集中・飽和させることのない当社独自のマルチスリットコア形状を導入した。これにより、従来のフェライト磁石に比べて3倍の高磁力を持つ希土類磁石の特性を無駄なく利用することができ、高効率かつ低騒音な高出力DCツインロータリ圧縮機を実現した。

3. 脱HCFC技術 (MSZ-LX32A)

3.1 代替冷媒R410A対応

MSZ-LX32Aでは、ルームエアコン用の代替冷媒として最も有力視されているHFC混合冷媒R410Aを使用した。

当社では、R410A冷媒をルームエアコンに採用するに当たって、この冷媒の特性を詳細に研究し、中でも“低凝縮温度でより効率が良い”という基本特質に目を付けた(図8)。MSZ-LX32Aでは、比較的凝縮温度が高くなりやすく、かつ使用される時間も長い暖房運転中の凝縮温度を下

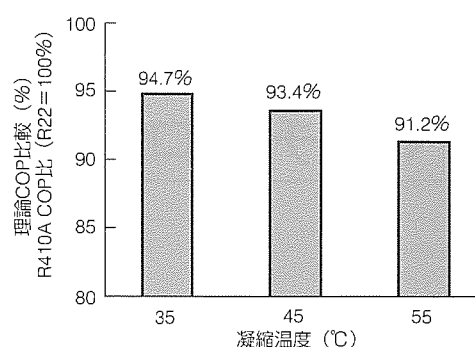


図8. 凝縮温度とR410Aの効率の関係

げるために、室内熱交換器のサイズを25%増加させ、R410A冷媒の性能を最大限に引き出した。さらに、高効率R410A対応ツインロータリ圧縮機の搭載によって従来機以上の高効率化を達成した。

3.2 非相溶油対応冷凍サイクル

冷蔵庫において世界で初めて採用した非相溶性の新潤滑油対応技術('94年アメリカ環境保護庁オゾン層保護賞受賞)を、ルームエアコンでも世界で初めて展開した。これは、従来、空調機の冷凍サイクルでは常識とされていた“潤滑油と冷媒は溶け合うもの”という概念を覆し、最適潤滑油種の選定及び配管各部の冷媒・潤滑油の流動特性解析によって“冷媒と潤滑油が溶け合わない”非相溶油の適用を可能とした画期的なものである。一般的に、相溶性の潤滑油(エステル系油)を使用した場合、冷媒回路中に不純物や水分が混入すると、潤滑油の劣化を引き起こすおそれがある。一方、非相溶油を採用した場合は、これら混入物に対して極めて高い安定性を示す。また非相溶油を適用する場合、冷媒と潤滑油が溶けないことから冷凍サイクル中の各部に必要以上に潤滑油が滞留することが課題とされてきたが、潤滑油の粘度の最適化、冷媒循環量制御を駆使することによってクリアしている。これにより、従来のR22以上の高信頼性を持つ高効率DCツインロータリ圧縮機の搭載を実現した。

4. むすび

大型リビング対応LXシリーズは、地球環境と使用者の満足を第一に開発した製品であり、この姿勢は今後も変えることなく他のシリーズに積極的に展開し、少しでも良い製品を市場に提供していきたいと考える。

三面マルチフロー冷蔵庫“前から冷やそ”

猪狩桂子*

要 旨

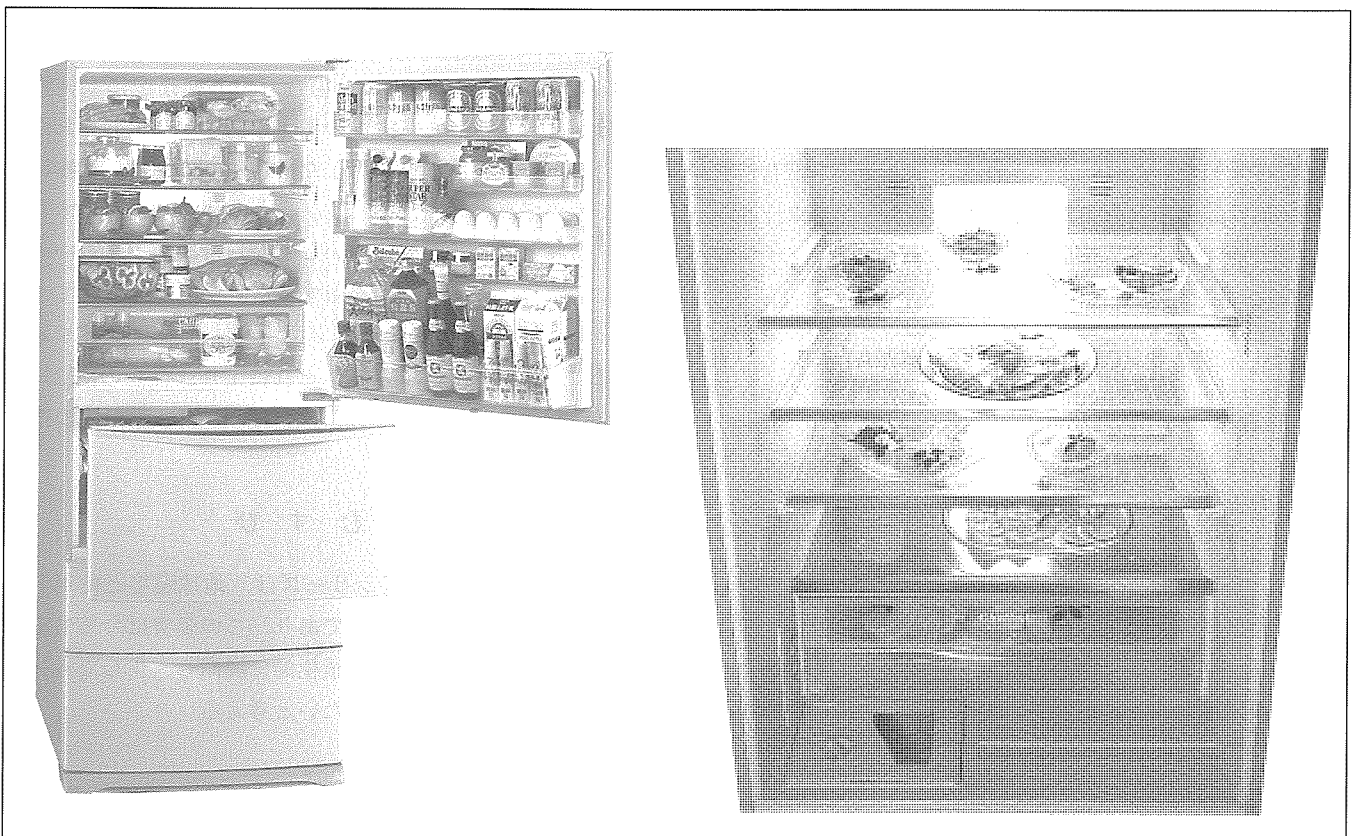
現在の家庭用冷蔵庫市場における冷蔵室の冷却方式は、各棚ごとに冷気を後ろの吹出口から吹き出して冷却するのが主流となっている。しかし、冷気が後ろからしか吹き出さないで、棚に食品を収納した場合は、冷気の流れが食品に遮断されてしまう。そのため、棚の手前(5~8℃)やドアポケット(10℃)が冷えにくくなるばかりか、庫内が均一に効率良く冷やせないで、電力も無駄に消費してしまう。また、食品の鮮度維持だけでなく、衛生管理から見ても、食品の保存温度が高い場所には、収納する食品に気を付けなければならない。

今回開発した三面マルチフロー冷蔵庫“前から冷やそ”

は、このような問題点を解決するために、冷気を後ろからだけでなく、冷蔵室の側面からも冷気を吹き出すことにより、棚の手前(3~5℃)やドアポケット(5℃)を確実に冷やし、庫内温度を均一にできるようにした。

また、冷蔵庫の冷却能力を、扉の開閉、外気温、食品などの負荷に応じて、コンプレッサと庫内送風ファンをインバータ制御することで、余分な入力をなくし高効率運転を実現した。

ここでは、業界初の新冷却方式である三面マルチフロー方式について、食品保存技術と省エネルギー技術の視点で紹介する。



三面マルチフロー冷蔵庫“前から冷やそ”：MR-V45S

MR-V45Sは、従来の後ろからの冷気に加え側面からも冷気を吹き出す三面マルチフローで、庫内温度の均一化を実現した。ペットボトルも立てたまま入る大きな野菜室が真ん中にあるタイプで、“愛菜フィルター”でエチレンガスを吸収し、湿度を90%に保つ。

1. ま え が き

現在、私たちの食生活は、食品添加物が少なく素材の自然な風味を生かした食品を指向している。鮮度については、生きが良いかどうかという意味での鮮度（産地直送や泥付き野菜など）への関心が高まり、サルモネラ菌や病原性大腸菌O-157などによる食中毒の急増によって食品の衛生管理が重要視され、家庭での食品保存に対する関心もますます高まっている。

こうした状況の中で、主婦の約6割は“冷蔵庫の冷え方”に不満を感じており、代表的なものとして、

- (1) 食品を多く入れるとなかなか冷えない(80%)
- (2) ドア開閉のたびに食品の温度が上がる(73%)
- (3) 棚の手前やドアポケットの冷えが悪い(66%)
- (4) 庫内に細菌が発生しないか心配になる(55%)

がある(当社調査・複数回答)。

本稿では、これらの不満を解決するために開発した冷蔵庫の新冷却方式“三面マルチフロー”の食品保存技術と省エネルギー技術について述べる。

2. 食品保存温度と鮮度

食品の鮮度低下の主な原因と保存温度の関係は次のとおりである。

- (1) 微生物(カビ・細菌)による腐敗については、低温にすることによって影響を少なくできる。冷蔵庫において、低温菌(水生菌)は最低発育温度の0℃以下に、中温菌(一般の腐敗菌やサルモネラ菌・黄色ブドウ球菌・病原性大腸菌などの病原菌)は4～5℃以下に食品を保存する必要がある。
- (2) 酵素による分解・変性は、温度が低いほど反応は遅くなる。

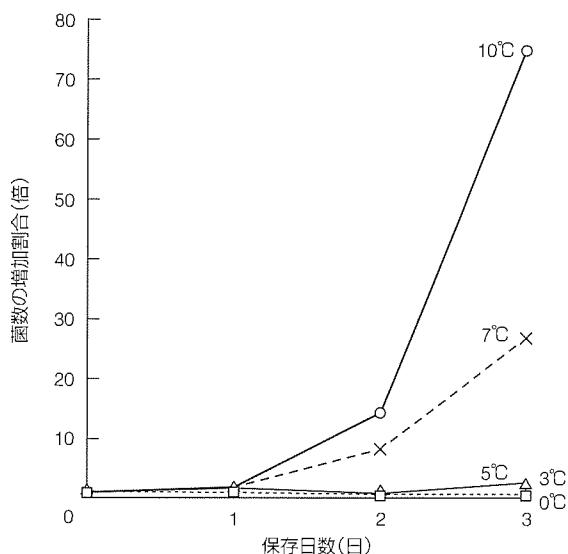


図1. マグロの表面菌数の経時変化

- (3) 呼吸による消耗は、温度が低いほど少なくなる。
- (4) 蒸散によるしおれについては、低温で高湿にすれば不活発になる⁽¹⁾⁽²⁾。

実際に食品の保存温度と菌数の関係をマグロの表面菌数(図1, 図2)で見ると、7℃保存では初期の27倍、10℃保存では75倍に増殖している。これに対し、食品を5℃以下で保存すれば、付着した細菌の増殖が抑制され、腐敗しにくくなるのが分かる。

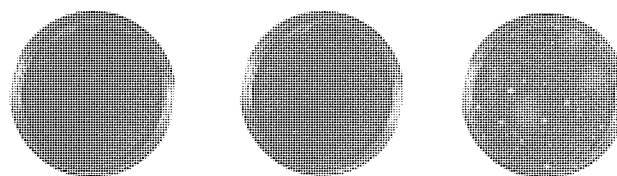
魚や肉の鮮度の指標としては、K値による判定が一般的である。K値とは、筋肉のエネルギー源であるATP(アデノシン3リン酸)が分解(熟成)する過程で生じる化合物の比率であり、K値が小さいほど鮮度が良い。魚の状態とK値の関係は次のとおりである⁽³⁾。

- (1) 活魚又は即殺魚……………0～5%
- (2) 刺身など生食可……………20%以下
- (3) 煮、焼いて食可……………40%以下

食品の保存温度と鮮度の関係をマグロのK値(図3)で見ると、5℃保存は10℃保存よりも2倍長持ちし、0℃保存は4倍長持ちすることが分かる。

3. 従来の冷却方式と問題点

従来の冷蔵庫の冷却方式は、各棚ごとに冷気を後ろから吹き出すものである(図4)。冷却器で熱交換された冷気は、冷蔵庫の背面にあるダクトを通り、背面の冷気吹出口から各棚ごとに供給される。このため、食品を収納した場合は、冷気の流れが食品によって遮断され、棚の手前やドアポケットは冷えにくくなるだけでなく、電力も無駄に消費



0℃ 3日後 5℃ 3日後 10℃ 3日後

図2. 温度別マグロ表面菌

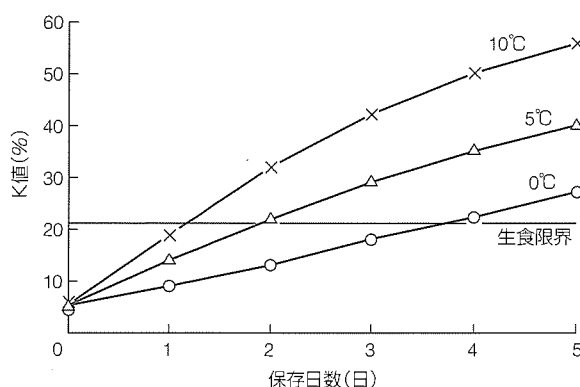


図3. 温度別マグロK値の経時変化

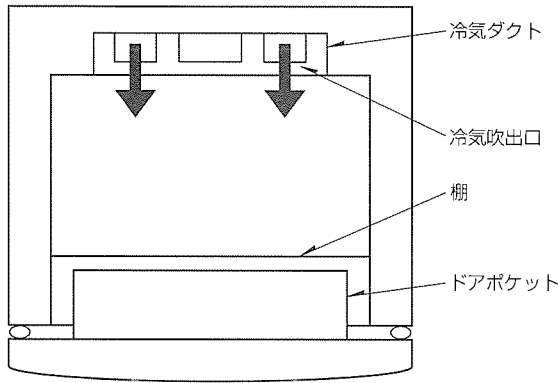


図4. 従来の冷却方式

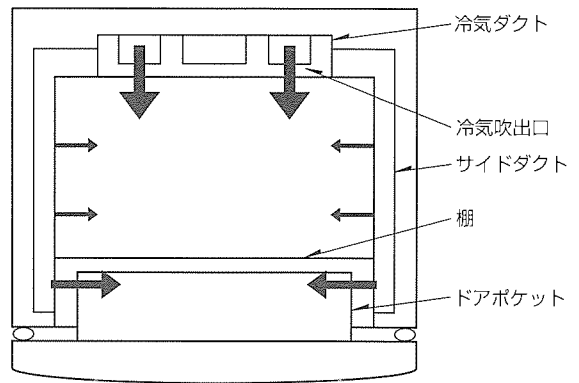


図6. 三面マルチフローの冷却方式

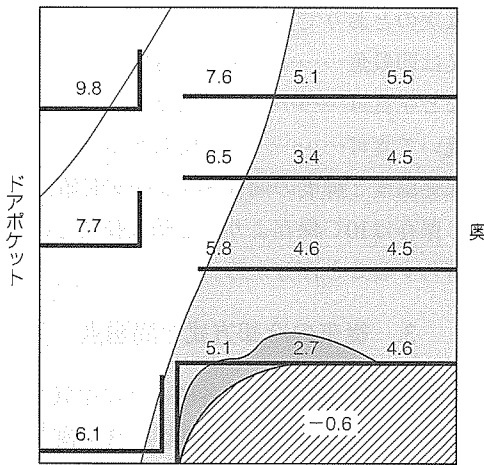


図5. 従来製品の温度分布

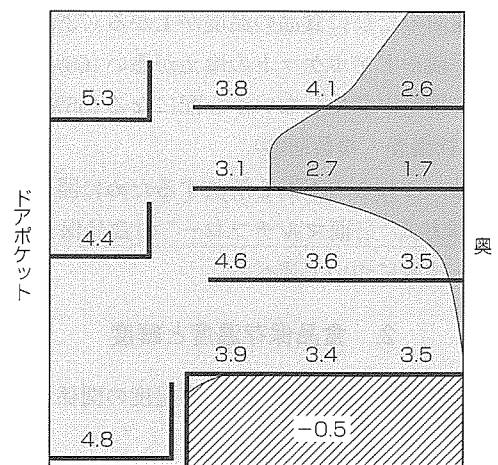


図7. 三面マルチフローの温度分布

費してしまう。

図5に従来製品の冷蔵室内の温度分布を示す。従来の冷却方式では、棚の手前で5～8℃、ドアポケットで10℃にまで温度が上昇している。つまり、棚の手前やドアポケットに食品を収納すると、棚の奥の食品よりも半分の日数しか保存できない。

4. 三面マルチフローの冷却方式

従来の冷却方式は冷氣吹出口が背面だけにしかないが、三面マルチフローでは、背面の冷氣ダクトにサイドダクトを連結させ、冷蔵室の側面からも冷氣を供給している(図6)。

4.1 三面マルチフローの温度分布

三面マルチフローでは背面に加えて側面からも冷氣を供給しているので、食品を収納した場合でも、冷氣は食品に遮断されることなく棚の手前やドアポケットに送られる。その結果、棚の前で3～5℃、ドアポケットで5℃と、冷蔵室全体を5℃以下に保つことができる(図7)。

また、食品の出し入れで扉を開けたときに、食品の温度がどうなるのかを見てみる(図8)。部屋の温度が30℃のとき、扉を1分間開けただけで、ドアポケットの食品温度

は23℃にも上昇してしまう。扉を閉めて元の温度に復帰させるには、従来品では10分もかかっていたが、三面マルチフロー冷却方式では3分で、従来よりも3倍も早く復帰できることが分かる。

4.2 ニューロインバータ制御による省エネルギー

今回開発した冷蔵庫は、コンプレッサと庫内ファンをそれぞれインバータ制御とニューロファジー制御しており、使用状態に応じて運転パターンを変更し、冷却能力を最適にしている。これによって余分な入力をなくし、高効率運転を実現している。

コンプレッサ及び庫内ファンには共に高効率のDCブラシレスモータを採用し、コンプレッサについては“高速・中速・低速”の3段階で、庫内ファンについては“高速・低速”の2段階で制御している。

また、1日を2時間ごとのブロックに分け、8日間の扉開閉回数の平均を計算することによって使用状況を把握し、よく使う時間帯にはプレクール/ハイパワー運転を、余り使わない時間帯には省エネルギー運転を行っている。

具体的な制御内容を1日の使用パターン(図9)を基に以下に説明する。

- ① 霜取り開始前に20分間コンプレッサを強制運転して、

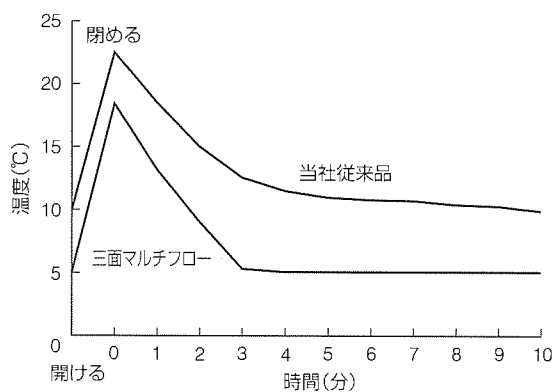


図 8. ドアポケットの温度復帰比較

霜取りによる食品温度の上昇を防止

- ② 扉開閉回数の最も少ない時間帯を選んで霜取りを開始
- ③ 霜取り終了後、扉が開くまでお休み省エネルギー運転
- ④ 扉が開けられた時点で、お休み省エネルギー運転解除
- ⑤ 食品の出し入れで庫内温度が上昇したら、コンプレッサと庫内ファンのOFF温度を下げても食品を急冷
- ⑥ 高外気温による庫内温度の上昇を防ぐために強冷
- ⑦ 扉開閉回数の最も多い時間帯を選んで、1時間前からコンプレッサと庫内ファンのOFF温度を下げても食品を急冷(プレクール運転)
- ⑧ 扉開閉回数が多く庫内が冷え難くになったら強冷(ハイパワー運転)

これらの制御技術などによって、当社従来比で最大25%の省エネルギーを実現している。

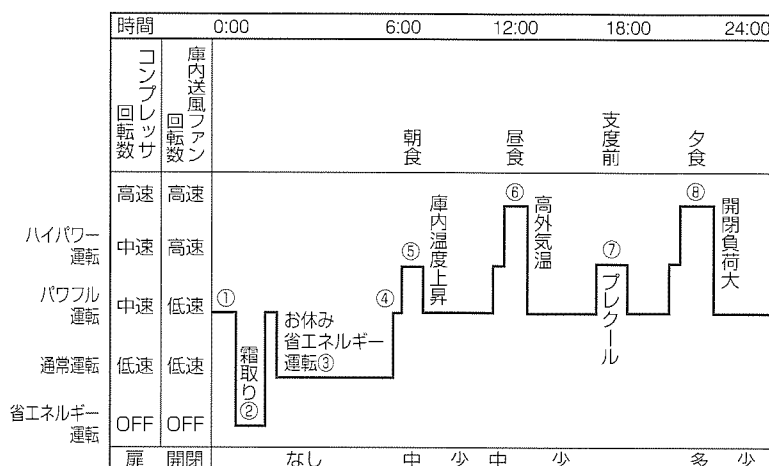


図 9. 1日の使用パターン

5. む す び

以上、冷蔵室の庫内温度を均一化する新冷却方式“三面マルチフロー”の特長について述べた。

これからの食生活は、より新鮮、おいしい、安全な食品という形で高度化・多様化していく。これに対応して、家庭での鮮度維持のニーズは一層拡大していくものと考えられる。

今後も、食品の鮮度維持向上を目指すとともに、お客様の満足と感動を得られる商品開発を進めていく。

参 考 文 献

- (1) 浦上智子：食品材料学，理工学社，20（1986）
- (2) 石黒弘三，伊達洋司，堺 敬一：食べ物の衛生，9～16（1989）
- (3) ㈱三菱総合研究所：鮮度革命2000，81～90（1989）

省エネルギー照明制御システム “メルセーブベーシックⅡ”

伴 和生*
岩坪幸喜*
山本圭一*

要 旨

照明の大幅な省エネルギーを実現する自動調光システムとして1996年から“メルセーブシステム”を製品化しているが、市場で得られた様々な経験を生かし、更にコストパフォーマンスを高めた“メルセーブベーシックⅡ”を開発した。本稿では、その制御機器を紹介する。

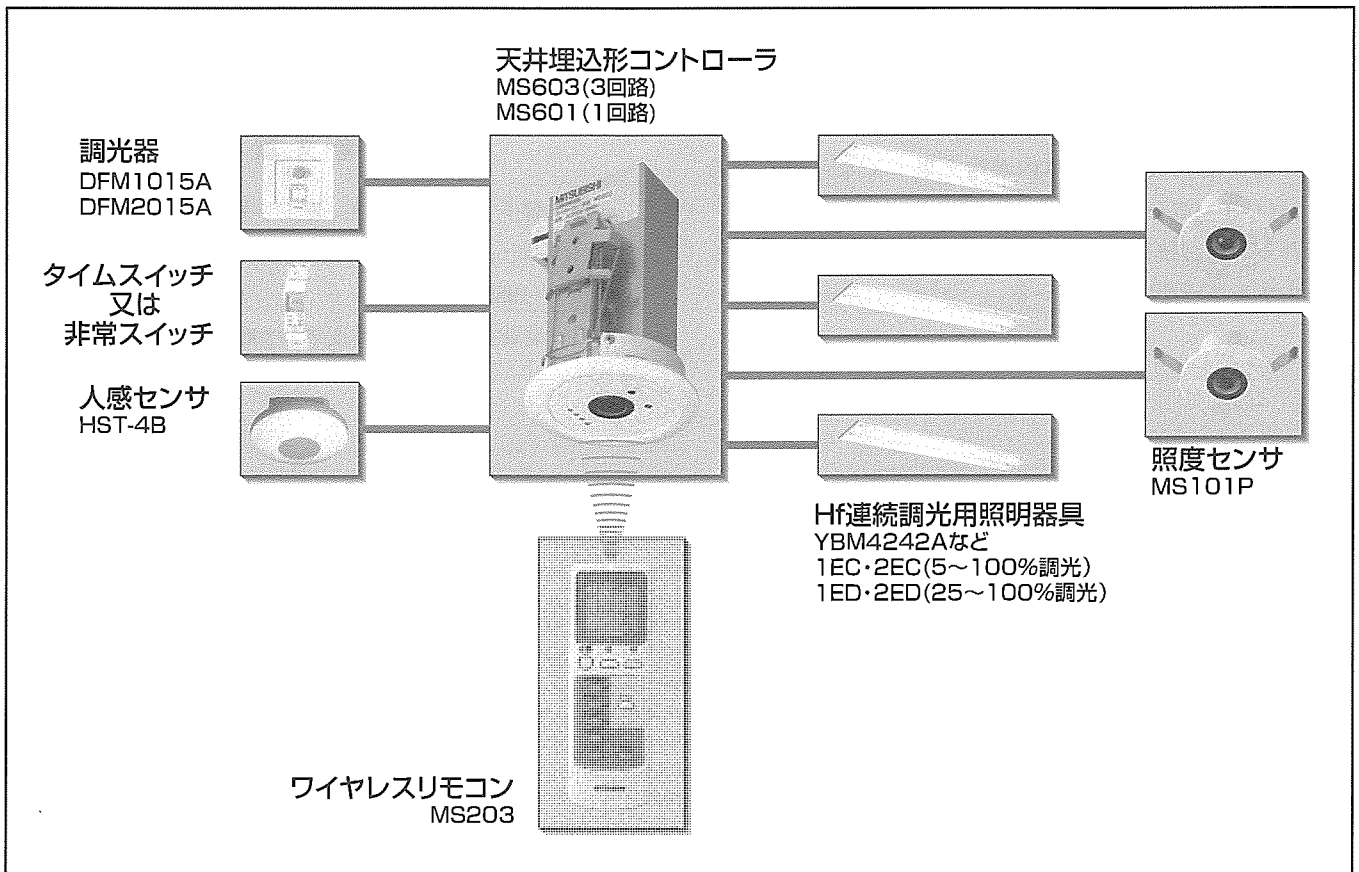
メルセーブシステムは、照度センサによって被照面の明るさを検出し、あらかじめ設定された目標照度との比較によって連続調光インバータ器具の明るさを調整して、常に一定の照度を保つ自律制御を基本機能としている。

システムに必ず(須)な機能要素であるセンサと制御部の機能配置を再検討し、新しい構成とした。照度センサと制御部を一体化した照度センサ内蔵形コントローラが制御の中心となる。複数の自律制御系間についても、使用実態に合わせて機能を統合した3回路を1台で制御する3回路用

コントローラを開発することで、制御システムコストが大幅に低減された。さらに、連続調光インバータ器具の機能限定による低価格化と“エネ革税制”の適用も合わせて、従来の磁気式安定器器具同等の初期費でメルセーブシステムの導入が可能となった。

また、一定照度維持という基本性能を高めるため、一連の処理系を、照度センサの光学特性からA/D変換精度に至るまで見直している。同時に感度及び目標照度の自動設定機能を開発し、最適設定を容易な操作で実現した。

さらに、ワイヤレスリモコンによるマニュアル操作など調光演出機能も盛り込まれている。また、自律制御を基本としながら集中管理システムと接続可能なタイプも開発した。



メルセーブベーシックⅡシステム構成

照度センサ内蔵形コントローラを中心とする構成であり、特に3回路用コントローラでは、コストパフォーマンスの高い自動調光省エネルギー照明システムとなっている。

1. ま え が き

世界的な課題である地球温暖化防止に向けた省エネルギーを照明分野で推進するため、オフィスの照明電力を50%以上低減する省エネルギー照明システム“メルセーブシステム”を既に1996年から製品化している⁽¹⁾。このたびその改良形となる“メルセーブベーシックⅡ”を開発したので、本稿ではその制御装置を主体に紹介する。

2. システム構成と動作

メルセーブシステムは、照度センサによる明るさの検出と連続調光インバータ照明器具の光出力調整によって机上面を目標照度に保つことを基本機能としている。メルセーブベーシックⅡでは、市場での使用実態を考慮し、より適切な必要機能の統合配置を行った。

まず1対1で使われる照度センサとコントローラを一体化し、また設定機能はワイヤレスリモコンに一元化している。さらに、昼光の強さに応じて照明器具を窓際・中央・奥側の3ゾーン(平均20台)に分け、照度センサとコントローラを各ゾーンに1台ずつ配置するのが一般的であることから、3回路用コントローラ(器具60台と照度センサ3台制御可能)の開発で制御機能を集約し、制御システムコストを大きく低減した(図1)。

さらに、連続調光インバータ器具の機能限定による低価格化と“エネ革税制”の適用も合わせると、従来の磁気式

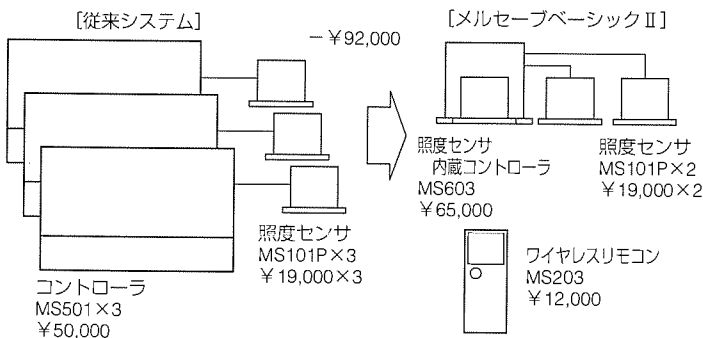


図1. システム構成・コスト比較 (3回路用)

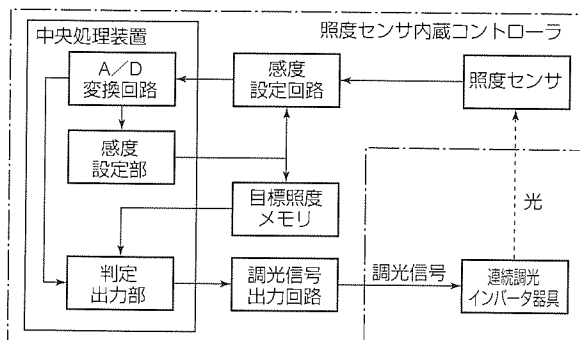


図2. 基本制御系

安定器器具同等の費用でメルセーブシステム導入が可能である。

3. 一定照度調光制御技術

メルセーブベーシックⅡは机上面の明るさを一定に保つことを基本機能としているが、これにかかわる基本技術要素を以下に述べる。

3.1 基本制御系

照度センサ内蔵コントローラと連続調光インバータ器具からなり、これらが机上面からの光を入力し、照明器具の光を出力とするフィードバック制御系を構成している。コントローラ内には、入出力回路及びマイコンを主とする判断機能が搭載されている(図2)。

3.2 照度センサ

光の検出を行う照度センサの光学特性にかかわる断面構造を図3に示す。

3.2.1 視感度補正

光電変換素子にはシリコンフォトダイオードを用いているが、この素子は広く赤外域まで感度を持っている。一方、人間の眼は検出範囲が380~780nmで、555nm付近の緑にピークを持つ光センサと言える。照度は人間の眼に感じる刺激量であるため、感度補正フィルタ付きシリコンフォトダイオードを採用して特性を人間の眼の比視感度曲線に近似させている。

シリコンフォトダイオードの分光感度曲線を図4に示す。

3.2.2 平均化フィルタ

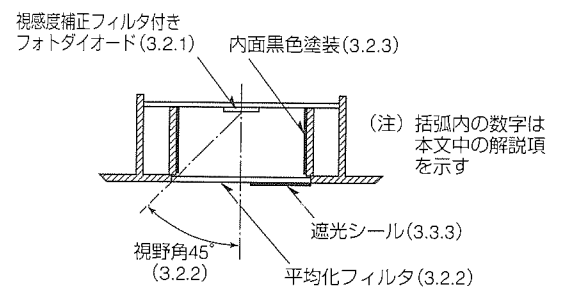


図3. 照度センサの構造

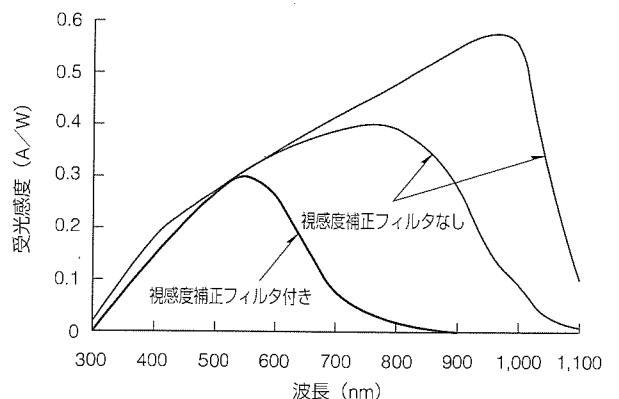


図4. シリコンフォトダイオードの分光感度曲線

照度センサの検出エリアとして、一般的な建築モジュールであり照明器具配置の基準ともなる3.2~3.6m平方の範囲の机上面をカバーすることを想定し、直下から45°の円形範囲としている。天井高さ2.7m、机上面高さ0.7mとすると、直下から半径2mが検出エリアとなる。

照度センサには検出エリア内の平均照度を把握することが求められるが、机上面で同光量であっても検出エリアの周辺部からの光ほど距離が遠く入射角度も浅くなるため、センサへの入射光量が小さくなる。これを補うために、センサ前面に、中央で密、周辺で疎となるように黒色ドットパターンを印刷したフィルタを配置し、検出エリア内のどの位置からの光もできるだけ均等な重みでとらえられるようにしている。

3.2.3 内部反射抑制

センサの検出角度45°は、センサ開口部とフォトダイオードの配置によって設定される。また、検出角度範囲外からの光に対しては感度を持たないことが望ましい。このような不要な光が内部反射してフォトダイオードに到達することを抑制するために、センサ内面は黒く塗装されている。黒塗装によって、樹脂の地色(ベージュ)のままに比べて、検出角度範囲外からの光に対して7割程度の感度減衰効果がある。

上述のドットパターンを印刷した平均化フィルタを含め

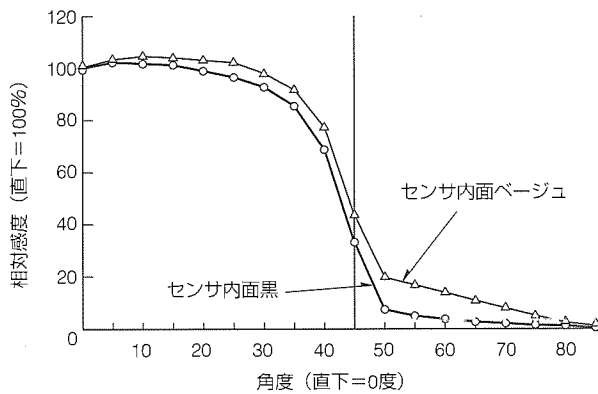


図5. 照度センサの角度別相対感度

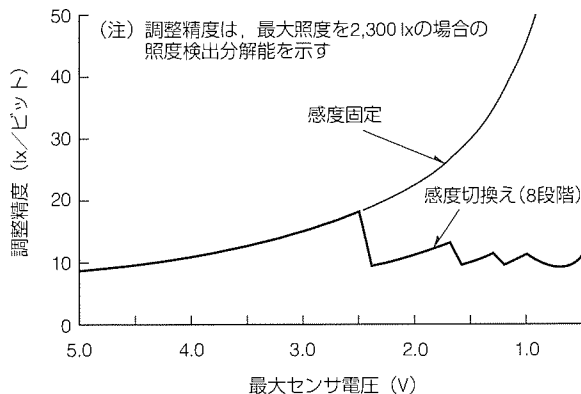


図6. 感度切換えによる調整精度向上

た照度センサの角度別相対感度を図5に示す。

3.3 感度設定回路と設定部

感度設定回路は、照度センサ出力信号を増幅する回路であり、マイコン内の設定部によって最適倍率が選択される。

3.3.1 感度設定

照度センサ出力は、対象場所の照度や反射率によって異なる。しかし、取り込む側のA/D変換回路は、最大電圧(5V)を256分割して読み取る固定の分解能を持っている。したがって照度センサ出力が小さい場合は、増幅後にA/D変換した方が精度良くデータが得られる。今回は8段階の感度切換えを可能とした。感度固定の場合との調整精度の比較を図6に示す。

また、処理するデータの最大値は、照明器具が100%で点灯したときの照度センサ出力とした。これは、昼光のない夜の場面で明らかなように、人工照明で得られる最大の明るさが目標照度として実用的に設定される上限であることによる。

こうした感度設定処理には、人工照明だけの明るさを知る必要がある。人工照明の出力を変化させて明るさを計測するようにしたこと外光分が推定でき、昼光の入る昼間でも調整が可能である。感度設定フローと考え方を図7、図8に示す。

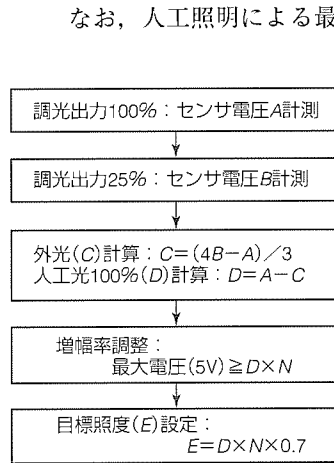


図7. 初期設定の流れ

なお、人工照明による最大の明るさを入力側の最大値に設定することは、入力側と出力側の調整精度をそろえることになる。これは、入力に比べて出力側の調整幅が大き過ぎる場合に発生する明るさの振動現象の防止にも有効である。

3.3.2 目標照度設定

一定照度制御が基本機能であるこのシステムの目標照度設定は、各現場における照度計を参照し

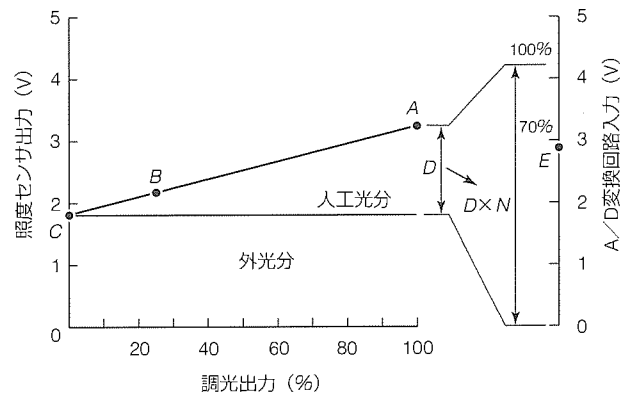


図8. 感度設定の考え方

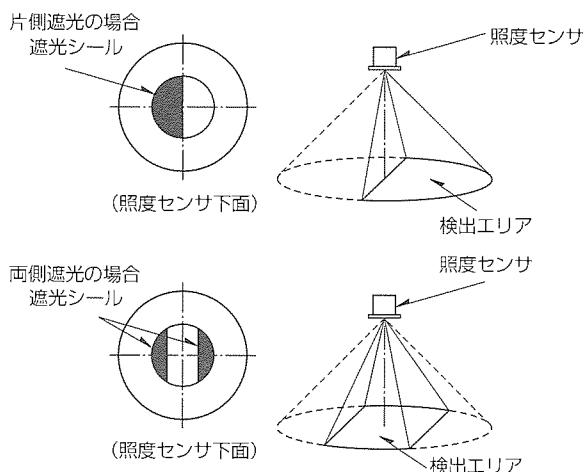


図9. 遮光シールによる検出エリアの調整例

ながらの調整となる。しかし蛍光灯器具による照明計画は器具の保守率として0.7を用いることが多いことから、人工照明100%出力時の7割のレベルを目標照度レベルとして運転開始するものとした。この作業は上述の感度設定とともに一連の作業として行われる(図6)。もちろんその後で設定変更も可能である。

3.3.3 遮光シール(検出エリアの調整)への対応

感度調整機能は、遮光シール使用時にも有効になる。

遮光シールは、照度センサ設置位置の関係で検出エリア内に窓が入る場合や隣の制御エリアが大きく含まれる場合などに、平均化フィルタの一部をふさ(塞)いで検出エリアを絞る又は変形するために用いる(図9)。遮光シール使用時には入射光量が減るので照度センサ出力も小さくなるが、感度の適切な切換えによって精度を落とさず制御が可能である。

3.4 判定出力部

照度センサと感度設定回路によって取り込まれた現在の机上面の明るさとあらかじめ設定された目標照度を比較し、調光値を決定するのが判定出力部である。

3.4.1 判定方法

人の通行や雲の通過といった一時的な明るさの変化に過度に追従しないよう、従来はサンプリング間隔を広くとり、過去のデータに重み付けして最新データと演算した結果を目標照度と比較して明暗変化を行うかどうかを判定していた。また、気付かれにくい変化速度を実験的に得て設定している。

しかし今回は、変化速度の考え方は継承しながらも、明暗調整の要否判断については、数十ミリ秒に1回行うサンプリングで得た最新データによって即決することとしている。気付かれにくい速度で変化する限りは、明るさの変化を素早く補完することが、適正な照度を保ちながら省エネルギー効果を高める連続調光に最適な制御方法であると判断

表1. 明暗変化速度(相対値)

動作		変化速度(相対値)
一定照度自動調光	明るくなる	2
	暗くなる	1
	目標照度切換え	10
自動/マニュアル切換え		10
マニュアル調光	明暗キー連続押し	10

させている。

3.4.2 変化速度

明暗変化速度の最適値は、使用される場面によって異なる。気付かれにくいことが望ましい自動調光と操作者が意図した変化であるマニュアル調光、順応時間や明視性から明暗の変化方向による区別などを考慮して、それぞれの場面にふさわしい変化速度を設定している(表1)。

4. その他の制御機能

4.1 マニュアル操作

このシステムは自動調光による省エネルギーが主用途であるが、会議室でのOHP使用時なども想定し、ワイヤレスリモコンによる明暗の連続変化と登録された明るさ(シーン)の再現を可能とした。このマニュアル操作は、目標照度を変えることはなく、操作終了後は再び設定された自動調光状態に復帰する。

4.2 上位システム連動

基本制御系に示したようにこのシステムは自律制御を基本としているが、三菱電機(株)のビル設備管理システムであるB/NET照明制御システムに接続できる調光端末器B-MS603もあり、集中制御による目標照度変更が可能である。

5. むすび

'96年に連続調光による省エネルギー照明システムを開発して以来、市場で得られた様々な経験を製品仕様に反映し、基本機能の強化と応用機能の拡張を実施して、メルセーブベーシックIIが誕生した。また、連続調光インバータもHf蛍光灯用のみならず110W蛍光灯用などの開発が進み、システムの利用分野はオフィスから工場や店舗へと広がりつつある。

今後も、長所を伸ばし短所を補いつつ、よりきめ細かな制御単位、点滅機能の取込み、調光情報端末としてのシステム機能強化などを進めていく。

参考文献

- (1) 上村一穂, 伴 和生: 省エネルギー照明“メルセーブシステム”, 三菱電機技報, 71, No.5, 483~488 (1997)

氷蓄熱利用空調システム

要 旨

エネルギー需要構造改革の視点から、電力負荷平準化の切り札として氷蓄熱利用空調システムの採用伸長が著しい。氷蓄熱利用空調システムは、他の蓄熱利用システム(例えば水蓄熱)に比べて単位体積当たりの蓄熱量が大きくとれ、省スペースである。また、取扱いが簡単で環境への影響負荷が小さい等、時代を代表する空調システムである。三菱電機では他社に先駆けて先進的な氷蓄熱利用空調システムを開発・販売しており、機種ぞろえ、性能ともに業界トップクラスを維持している。

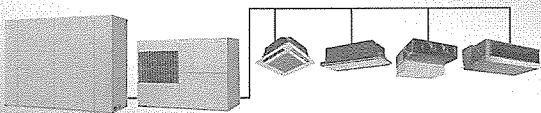
採用が広がっている中・小規模氷蓄熱利用空調システム

は、パッケージエアコン方式とチラー方式に大別される。前者は、夜間電力によって作った氷で冷媒を冷却して能力をアップし、エネルギー利用効率(COP)を上げることによって昼間電力エネルギーを削減するものである。後者は、夜間電力によって作った氷で空調用循環水を冷却し、昼間の冷房に利用するものである。いずれの方式も、夜間の電力で作られた氷で昼間に必要な電力エネルギーを削減しており、昼間電力の夜間電力シフトが達成できるシステムである。

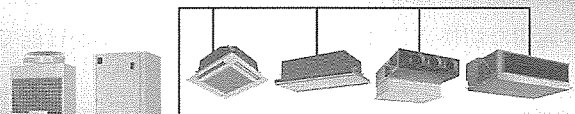
三菱電機氷蓄熱利用空調システム製品群

パッケージエアコンシステム

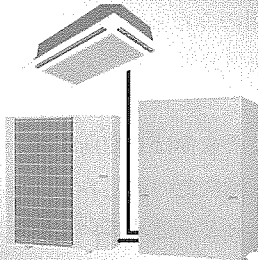
シティマルチ [E] Y



シティマルチ [E] Y_k

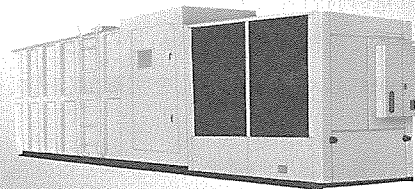


エコ・アイス mini



チラーシステム

KAHシリーズ



夜始まる、昼の空調

夜間電力を利用して、空調のランニングコストを大幅低減。独自の技術と豊富な機種ぞろえで蓄熱空調の新時代を築く。

1. ま え が き

空調機器などの目覚ましい普及に伴って昼夜間の電力負荷のアンバランスは拡大する一方であり、過去には70%以上あった電力設備の稼働率が現在では55%まで低下していると言われている。この電力負荷アンバランスを是正することは、従来電力設備の稼働率を上げ新規設備投資を抑える効果がある。これによって電力コストの削減ができるだけでなく、発電設備の運転率向上によるCO₂発生量削減によって地球温暖化防止にも寄与するものである。

電力負荷平準化の目標数値として2010年で1,696万kWもの夜間への電力シフトが挙げられているが、この目標数値の45%は蓄熱空調の普及促進に期待するものである。その要求にこたえて当社では手軽に利用できる小規模な氷蓄熱利用空調システムの開発を意欲的に進め、既に相当量の市場実績を積み上げるところまできた。

本稿では、当社の氷蓄熱利用空調システムへの取組を紹介し、方式別の特長、実績、今後の課題について述べる。

2. 氷蓄熱利用空調システム

氷蓄熱利用空調システムは古くから実用化されており、ビル空調での大規模な氷蓄熱利用例が多数報告されている。これら現場施工型大規模システムは建築計画段階からのシステム計画が必要であること、中央集中方式の空調システムが主であり、空調における個別分散化・システムの小型化の流れに対応しにくいことなどの理由で広範囲な普及が望みにくいシステムである。そこで当社は、氷蓄熱利用空調システムの普及促進を図るために、機器の小型化・パッケージ化を積極的に推進してきた。

氷蓄熱利用空調システムの開発では、大別して、パッケージエアコンシステムの開発とチラーシステムの開発を行っている。パッケージエアコンシステムは、当初、工場等の比較的大空間での空調を対象とした汎用タイプ空調機システムを開発したが、その後の市場要求によって、ビル空調設備に利用できるマルチエアコンをベースとし、独自のシステムを開発した。現在、更に広範囲に氷蓄熱利用システムを普及するために、各電力会社との共同研究によって店舗用パッケージエアコンをベースとした小型氷蓄熱式パ

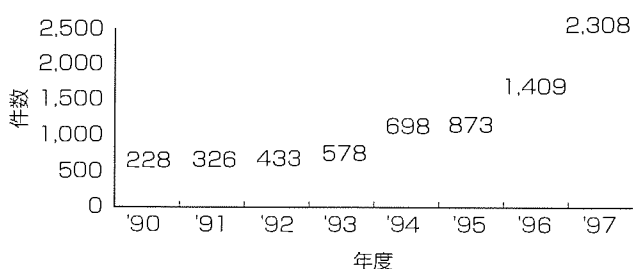


図1. エコ・アイスの設置実績(電力10社計, ストック)(速報値)

ッケージエアコン“エコ・アイスmini”の開発を行っている。チラーシステムにおいても、当社独自の技術によって高性能で使いやすい商品を開発し、高い市場評価を受けている。

3. 氷蓄熱利用ビル用マルチエアコン

電力負荷平準化を背景として急速に需要が伸びてきたのが“エコ・アイス”の愛称で知られる氷蓄熱利用パッケージエアコンである。図1にエコ・アイスの設置実績を示す。特にビル用マルチエアコンをベースとした機種群は、増大するビルの冷房需要への対応を背景として伸長が著しい。また、蓄熱槽にためた温熱を利用して暖房能力を高めたものは寒冷地でのヒートポンプ暖房において高く評価されている。これらの市場背景の中で、当社は2タイプの機種シリーズを持っている。その一つは、当社独自の冷媒回路(合流方式)で蓄熱優先使用を可能としエネルギーの夜間移行率(ピークシフト率)40%以上を達成した“シティマルチICE Y”シリーズである。この機種は、同時に暖房時の夜間蓄熱利用も可能とし、従来ヒートポンプ機種において弱点であった寒冷地における暖房能力をガス熱源機種並みに高めたのが特長である。もう一方の機種として、蓄熱利用は冷房時のみであるが“低価格”“コンパクト性”“既設機への蓄熱追加対応”をコンセプトとした“シティマルチICE Yk”シリーズをラインアップしている。このシリーズは、非蓄熱タイプのビル用マルチエアコン室外機をほぼそのまま使用して蓄熱機能を付加したものであり、上記のコンセプトに加え、機種ぞろえの容易さを利用して短期間に機種シリーズの充実が図られている。

図2にシティマルチICE Yの蓄冷利用冷房運転の簡単な冷媒回路を示す。この機種の特長は、室外機に搭載された圧縮機と冷媒ポンプを併用し、蓄熱槽に蓄えた蓄熱エネルギーを利用して大きな能力を高い運転効率で得ようとするものである。冷房時には圧縮機から吐出されたガス冷媒を室外熱交換器で空冷凝縮するとともに、冷媒ポンプから吐出されたガス冷媒を蓄熱槽に通し、夜間に蓄熱槽の伝熱管

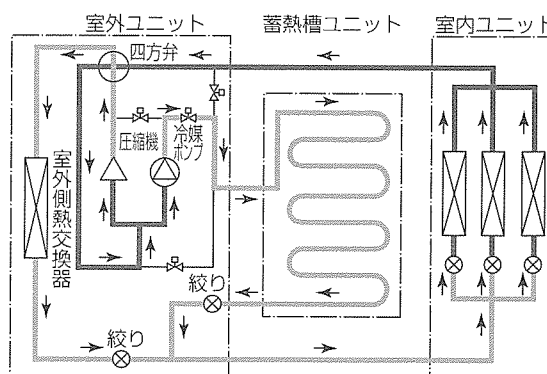


図2. ICE Y冷媒回路図(蓄冷利用冷房運転時)

周囲に作っておいた氷の冷熱で一気に冷却凝縮し、この二つの凝縮冷媒を圧力調整して合流し、室内機へ送り、室内機の絞り装置で減圧して低温低圧の冷媒とし、冷却作用を行う。この場合、冷媒ポンプから吐出された冷媒は、氷のエネルギーで冷却されるため、通常の室外機の熱交換器で外気冷却されるよりもはるかに低い温度と圧力で凝縮することができる。それによって、大きな冷房能力をより小さな入力エネルギーで得ることができる。また、圧縮機側の冷媒は室外熱交換器に通すことで室外機の機能を有効に利用するとともに氷の使い過ぎを防ぎ、10時間の氷蓄熱利用冷房を可能とした。このように、二つの異なった冷媒回路の特長を生かしながら利用側には合流して冷媒を供給することから、この方式を合流方式と呼んでいる。

暖房時には、圧縮機と冷媒ポンプから吐出された高温のガス冷媒を合流して室内機に流す。室内機で放熱して凝縮した冷媒は、蓄熱槽内に夜間に蓄えられた温熱からエネルギーをもらって蒸発し、再び圧縮機に供給される。朝一番の暖房運転時には、すべての冷媒を高い水温の蓄熱槽に流すため非常に大きな暖房能力を得ることができる。室温が十分に上昇したら冷媒の一部を室外熱交換器に流し、外気の熱利用を併用することによって暖房運転においても10時間の蓄熱利用運転を可能にしている。このようにシテイマルチICE Yは当社独自の冷媒回路と制御技術によって電力負荷の平準化に貢献するのみでなく、非蓄熱システムに対して大幅な快適性の向上をもたらしている。これらの優位性を評価され、'97年度には日本冷凍空調学会技術賞に輝いた。

4. 氷蓄熱利用店舗用パッケージエアコン

需要の伸長が著しい10馬力以上の氷蓄熱利用パッケージエアコンに続き、電力負荷平準化の強化策として、各電力会社と共同研究を進めているのが10馬力未満の小型氷蓄熱

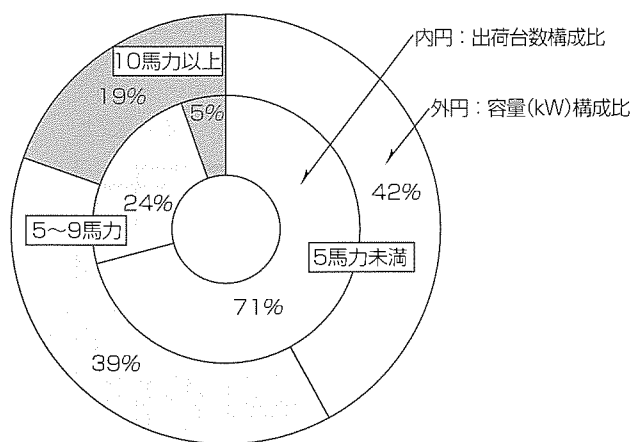


図3. 平成9冷凍年度馬力別パッケージエアコン業界出荷データ(出荷台数構成比, 容量(kW)構成比)

式パッケージエアコン エコ・アイスmini である。図3に平成9冷凍年度の馬力別パッケージエアコン業界出荷台数比率, 容量構成比率を示す。同図から, 5~9馬力は, 出荷台数比率, 容量構成比率でそれぞれ24%, 39%を占め, 容量構成比率では10馬力以上の約2倍のポテンシャルがあることが分かる。5馬力未満は容量構成比率で42%と大きな位置を占めるが, 経済性の面で蓄熱システムの普及は大きく見込めないため, エコ・アイスminiは, 10馬力未満のうち5~9馬力の能力帯にターゲットを絞り, 5, 6, 7馬力を開発モデルとした。高効率・短期間での開発, 普及のための経済性を課題として検討した結果, ベースとなる室外機を4, 5, 6馬力のインバータ機とし, これにそれぞれ5, 6, 7馬力の室内機を組み合わせ, 1馬力分を氷蓄熱で補う構成とした。主な製品仕様を表1に示す。目標とする電力ピークシフト量は1kWとし, これを達成するための蓄熱量を90MJ, 氷充填率(填)率(IPF)を60%として蓄熱槽容量を決定した。ここで蓄熱槽は, 経済性改善のキーパーツで, 材質を大型機種で使用されるステンレスからFRPに変更すること, 及び同業4社で基本仕様を統一した共同購入方式を採用することでコストダウンと同時に開発負荷の分担軽減化を図った。また, 蓄熱槽を収容する蓄熱ユニットは, 室外機と横並びに併設できるよう室外機の寸法に極力近づけた薄型設計とした。

図4は, エコ・アイスminiの蓄冷利用冷房運転を示す冷媒回路である。室内機, 室外機は非蓄熱タイプのインバータエアコン室外機とほぼ同じで, 冷房運転時に室外機で凝縮した過冷却冷媒を蓄熱ユニットに通すことで氷によって更に冷却し, 冷房能力を増大させる“過冷却方式”を採用した。この方式は低コストでありながら同一能力の非蓄熱インバータ機に比べて約30%の消費電力低減となり, 目標のピークシフト電力1kWをクリアした。また, 暖房運転では, 夜間蓄熱槽に蓄えた温水を霜取り運転に利用し, ヒートポンプ運転の効率を改善している。夜間の蓄熱運転については, 運転周波数と送風機回転数を極力抑えた設計とし, 室外機運転騒音値46dBという小型ならではの低騒音を実現した。

5. 氷蓄熱利用チラーシステム

表1. エコ・アイスminiの主要仕様('98/7時点)

システム	5馬力	6馬力	7馬力
冷房能力[定格(最大)](kW)	12.5(14.3)	14.0(17.1)	16.0(19.1)
暖房能力[定格(最大)](kW)	12.5(16.0)	14.0(18.0)	16.0(19.4)
冷房/暖房蓄熱容量(霜取り時熱源)(MJ)	90/24		
氷充填率(IPF)(%)	約60		
蓄熱ユニット外形寸法(H×W×D)(mm)	1,455×1,000×620		
冷房定格騒音値(50/60Hz)(dB)	51/52	53/54	53/54
蓄熱運転騒音値(dB)	46		

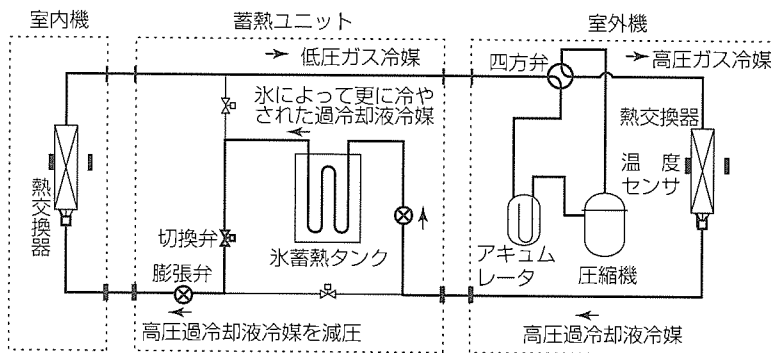
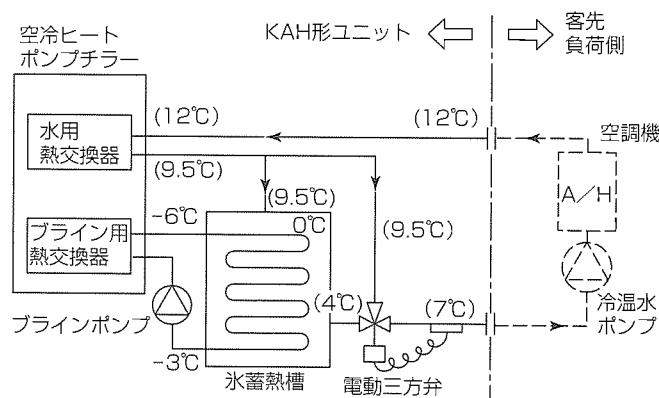


図4. エコ・アイスmini冷媒回路図(蓄冷利用冷房運転時)



() は昼間運転時の冷水温度を示す

図5. 氷蓄熱ユニットKAH形システム系統

氷蓄熱利用チラーシステムとして、当社では、1983年に東京電力(株)銀座支店に水冷式氷蓄熱専用熱源機一号機BCL-270形(270馬力)を納入し、翌年に同立川営業所に空冷ヒートポンプ式氷蓄熱専用熱源機一号機CAH-30FB形(30馬力)を納入している。'86年に空冷ヒートポンプ式氷蓄熱専用熱源機と蓄熱槽及びマイコン搭載の専用コントローラを組み合わせてユニット化した氷蓄熱ユニットKAH形シリーズを発売した。これにより、現場施工型であった氷蓄熱利用チラーシステムのユニット化が図られ、品質が安定し、取扱いが容易となった。

氷蓄熱利用チラーシステムでは夜間製造した氷を融かして直接冷房用の冷水として使用するが、この氷の製造方法によってスタティックタイプとダイナミックタイプに大別される。スタティックタイプではアイスキャンデー状のソリッドな氷が生成されるのに対し、ダイナミックタイプではシャーベット状の氷が生成される。そのため、ダイナミックタイプでは体積当たりの氷の量がスタティックタイプの約2/3程度になってしまい、同容量の熱を蓄えるに必要な蓄熱槽の容積が大きくなる。ユニットタイプとするにはできるだけ蓄熱槽をコンパクト化する必要があり、氷蓄熱ユニットKAH形シリーズでは、スタティックタイプの製氷方式を採用している。

図5に氷蓄熱ユニットKAH形のシステム系統を示す。夜間蓄熱時は、熱源機のブライン冷却器でブラインを-6°Cから-10°Cに冷却し、蓄熱槽内の製氷用熱交換器で氷を製造する。昼間は、蓄熱槽内の氷を融かし、また必要に応じて熱源機を冷水追い掛け運転し、負荷側機器(ファンコイルユニットやエアハンドリングユニット)へ7°Cの水を供給する。

ここで使用している熱源機にはブライン冷却用の熱交換器と冷温水用熱交換器が備わっており、これを2クーラー方式熱源機と呼んでいる。2クーラー方式熱源機とすることで、ブライン熱交換器だけの1クーラー方式熱源機の場合に比べ、昼間の追い掛け運転時に、能力で約15%、効率で約10%の性能向上が図れる(当社比)。

熱源機、蓄熱槽、専用コントローラを組み合わせた氷蓄熱ユニットは、現地工事が容易であることから、小型ビルだけでなく大型ビルにも採用されるようになった。氷蓄熱システムの大容量化が進んでおり、当社では、30~120馬力までの7機種をシリーズ化し、氷蓄熱システムの大容量化に対応している。各機種の単機での適用空調面積は概略1,000~5,000m²である。

6. 今後の展開

氷蓄熱利用空調システムは時代の要請にかなった大変優れた空調システムであり、今後の伸長が更に期待される。'98年度からは新しい国の補助金制度が施行されることになり、購入時のコスト差も大幅に削減されるようになってきた。これらは蓄熱システムの拡大に大いに弾みをつけるものと期待されるが、我々メーカーとしても更に研究を推し進め、低価格システムの開発を目指したい。

最近の有望な技術として氷蓄熱とく(軀)体蓄熱の併用が提案されている。軀体蓄熱とはビルの構造体そのものを蓄熱材として利用するものであり、積極的にスラブ等に冷・温風を吹き付けることで蓄熱を行う。軀体蓄熱を氷蓄熱と併用することで蓄熱槽の小型化が実現でき、利用範囲拡大の可能性はある。今後の研究方向の一つである。

7. むすび

地球環境保全の気運が高まる中、増大する電力エネルギー需要の平準化は重要な課題である。その解決策として氷蓄熱利用空調システムへの期待は大きく、当社の機器群はその期待に十分こたえていると自負している。

今後は、更に使いやすく有効なシステムを研究開発し、人と地球に優しい未来に向けた新しい住環境システム提案を継続していく所存である。

インターネットやイントラネットの発展とともに、電子メールは、今日のビジネスに欠かせない情報伝達手段となりました。しかし、オープンな環境で使われる電子メールには、常に第三者からの脅威にさらされる不安があります。

- だれかが差出人に成り済まして送ったのでは
- 途中で内容が書き換えられているのでは
- 途中でだれかに内容を読まれているのでは

こうした不安を、三菱電機は、世界トップレベルの暗号技術で解決しました。メッセージ暗号ソフトウェアMistyGuard“CryptoSign”は、既存の電子メール環境に簡単にセキュリティ機能をプラスすることができる製品です。

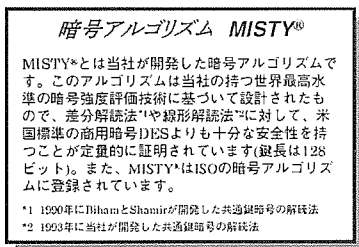
特長

1. デジタル署名と暗号化によるセキュリティの向上

“デジタル署名”で送信者と文書内容の確認をし、“暗号化”で受信者のみが文書を読めるようにします。これにより、成り済まし、改ざん、盗聴、といった事故を未然に防ぐことができます。

2. 認証局と連携したユーザー認証が可能

三菱認証サーバシステムMistyGuard“CERTMANAGER”で



暗号アルゴリズムMISTY

発行した認証書を使用することにより、セキュリティレベルの高いユーザー認証を実現できます。

3. 業界標準のS/MIME準拠

MistyGuard“CryptoSign”で作成するデジタル署名/暗号化メッセージは、業界標準であるS/MIMEに準拠しています。

4. 既存メールシステムとの連携

添付ファイル形式を利用しているため、任意のメーラーを使ってセキュアメールを実現できます。また、MAPI(Messaging API)連携によるメール送信も可能です。

5. ファイルの暗号化にも対応

ファイルの暗号化機能によって、ファイルのFTP転送時に暗号化したり、機密情報を暗号化して保存するなど、多様な用途に使うことができます。

6. 管理ツールを用いた一括管理が可能

MistyGuard“CryptoSign”を多人数で使う場合には、全員の認証書やアドレス帳の管理を、CryptoSign管理ツールを用いて一括して行うことができます。



画面イメージ

MistyGuard“CryptoSign”の仕様

デジタル署名	メッセージ縮約 (ダイジェストの生成)	SHA-1	動作環境	対応OS	Microsoft Windows95日本語版 Microsoft Windows NT4.0日本語版 Microsoft Windows NT3.51日本語版 (Service Pack 5以上)		
	デジタル署名	MD5				対応機種	各社PC/AT互換(DOS/V)機
暗号化	共通かぎ(鍵)暗号	MISTY(鍵長:128ビット)		必要メモリ容量			
		DES(鍵長:64ビット)					
	DES-EDE3 (鍵長:192ビット)						
共通鍵の配送方式	RSA(鍵長:1,024ビット)	必要ディスク容量	約10Mバイト以上				

“Microsoft”“Windows”“Windows NT”は、米国Microsoft Corp.の米国及びその他の国における商標である。
 “Netscape”は、米国Netscape Communications Corp.の米国及びその他の国における商標である。
 “MISTY”は三菱電機の商標である。
 “MistyGuard”“CryptoSign”“CERTMANAGER”は三菱電機の商標である。

MD5 : Message Digest 5
 SHA-1 : Secure Hash Algorithm 1
 RSA : Rivest, Shamir, Adlemanが考案した公開鍵暗号アルゴリズム
 MISTY : 三菱電機が考案した共通鍵暗号アルゴリズム
 DES : Data Encryption Standard
 DES-EDE3 : DES Encryption Decryption Encryption 3 (Triple DES)

CALS/PPDM特集に寄せて



情報システム製作所
副所長

芥川哲雄

我が国でCALSと言えば、通商産業省など官庁を中心としたプロジェクトとしてその多くが取り組まれてきた。1995年度から'97年度までに実施された“生産・調達・運用支援統合情報システム技術研究組合(NCALS)”がその代表例であり、数々の業界における実証実験が技術開発を中心に行われた。さらに、'98年度からは、総合経済対策の一環として、先進的情報システム開発実証事業の公募が行われ、一連のCALS開発成果の実用化・事業化が開始されている。

さて、こうした官庁の動きを受け、各業界では業界団体の場を中心に種々のCALSプロジェクトが設定され、推進されてきている。'97年度までは総じて技術情報の標準化に重点が置かれており実験段階であったのに対し、'98年度以降は取引、実用化に重点が移行してきている。いわゆる電子商取引(Electronic Commerce)の実現である。この電子商取引においては、企業は調達側と供給側に分かれるが、通常調達側が優位に立つことが多く、供給側はCALSで受注できる準備をするという受け身の姿勢が多い。この姿勢も重要であるが、製造業の場合はもう一歩踏み込んだ考え方を持つ必要がある。

そもそも、日本の製造業は、個々の企業独自の方式で製品を開発し、その機能・価格で競争を行ってきた。ところがCALSになると、企業間情報の標準化、デジタル化、及び調達のオープン化が進み、従来の独自の設計・生産方式ではもはや受注に参加できない、又は共同事業に参画できない等、競争に生き残れなくなりつつある。したがって、製造業は、CALSを受け身としてとらえるのではなく、営

業から設計・調達・製造・出荷・サービスに至る個々の企業活動そのものを標準化・デジタル化することでCALSに積極的に対応していくことが求められている。

一方、各企業内の情報システム構築では、パソコンやネットワークの普及もあいまって、単なるOAではなく、製品データのデジタル化・一元管理化、すなわちPPDM(Process & Product Data Management)に組織的に取り組む企業が増えてきている。当社でも数年前からこのPPDMに着手しているが、昨今の特徴はCALSとの連携である。PPDMを構築する際に、独自の方式ではなくCALS標準又はデファクトスタンダードに基づく方式を採用することで、受注での優位性又は共同事業への迅速な対応などをねらっている。すなわち、CALSとPPDMをシームレスに結合した“CALS/PPDM”システムを構築することをCALS推進の目標としている。

この特集ではこの一連のCALS/PPDM活動を順次紹介するが、最後に企業として取り組む場合のポイントを2点述べる。一つは、このCALSとPPDMを結合させる動きは自然発生的には起こらないので、トップダウンの指示が必ず(須)であること、もう一つは、製品分野は異なっても、CALS/PPDMには、分散データベース、構造化文書、ネットワーク等、企業の情報基盤的色彩が強いため、企業として明確な取組指針が求められる点である。

以上、企業、特に製造業におけるCALSとPPDMへの取組についての所感を述べるとともに、当社での考え方的一端を紹介した。読者諸氏のCALSとPPDM考察の一助となれば幸いである。

CALS/PPDMによる設計革新

片岡正俊*
 齊藤美邦**
 川上真二***

要旨

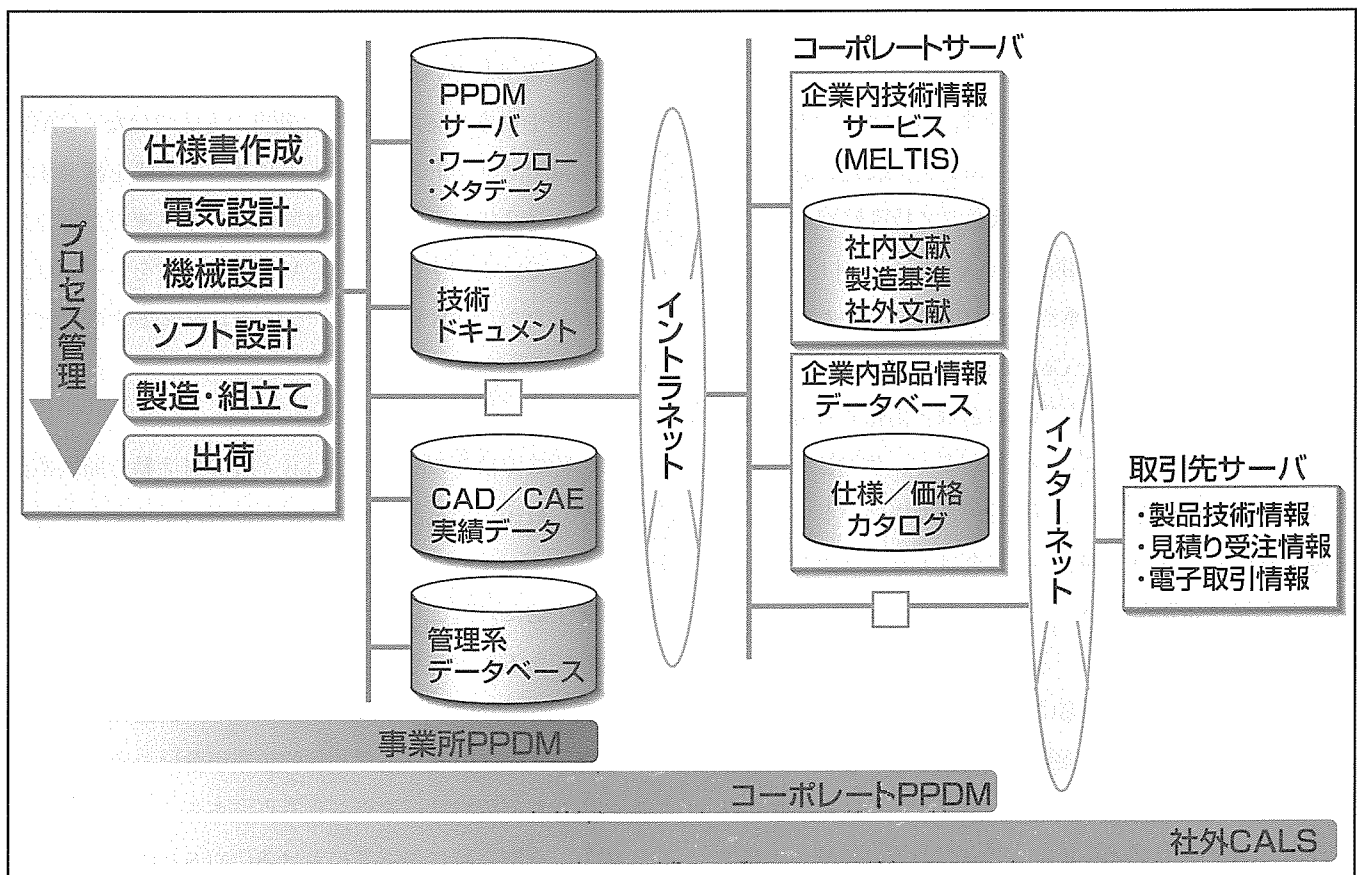
CALS(Commerce At Light Speed)の理想とする企業間デジタル情報共有環境の実現のためには、企業、特に製造業は、大きな変革を要求されている。単に、客先との取引や部品調達をデジタル化すればよいのではなく、営業から設計、調達、製造、サービスに至る各分野での情報のデジタル化・ネットワーク化・標準化が必要である。

一方、製造業は従来からその生産拠点でCAD/CAM/CAEの導入を行い、最近では、コンカレントエンジニアリングの観点から、製品データの一元化・統合化を目指したPPDM(Process & Product Data Management)に着手している。

こうした背景の下、三菱電機では、上記のCALSとPPDMをシームレスに結合することで、設計革新を行う

CALS/PPDMプロジェクトを進めている。各生産拠点のPPDMを中核に、イントラネットで情報共有するコーポレートPPDM、さらにはインターネットでCALSの要求にこたえる社外CALSの三つのレベルで業務革新を進めつつある。

この際、こうしたCALSとPPDMを結合した活動は自然発生的に起きるものではないので、トップの決断の下でトップダウンに実施する必要がある。当社ではこの観点から幾つかのCALS/PPDM導入モデルプロジェクトを実施しており、着実な成果を得ている。さらに、この成果は、当社の情報システム製品として、様々な分野の顧客にも提供されつつある。



CALS/PPDMの概念図

当社は国内外に多くの設計製造拠点を持っており、イントラネットとインターネットを活用し、事業所PPDM、コーポレートPPDM、社外CALSという3階層のレベルでCALSとPPDMを進めている。この考えの下、既に14のCALS導入モデルプロジェクトを実施しており、さらにこの成果は、当社の情報システム製品として、様々な分野の顧客に提供されつつある。

32(894) *設計システム技術センターシステム応用技術部長(工博)
 **情報システム技術センター情報システム計画部グループマネージャー
 ***情報システム製作所エンタープライズシステム部応用システム課長

1. ま え が き

CALSの目指す企業間デジタル情報共有実現のためには、企業、特に製造業は、大きな変革を要求されている。単に客先との取引や部品調達をデジタル化すればよいというのではなく、営業から設計、調達、製造、サービスに至る各分野でのデジタル化・ネットワーク化・標準化が要求される。この際重要なことは、各企業にとって、企業外とのインタフェースだけでなく、企業内システムも同時にCALS標準に準拠しなければならなくなる点である。

既に、各企業ともインターネットやイントラネットを活用した情報提供や情報入手を開始しているものの、これだけでは不十分であり、企業外のCALSと企業内のPPDMをシームレスに直結したシステムを企業内のイントラネット上に構築することが急務となっている。

本稿では、こうした背景の下、当社のCALSへの取組、及びその企業内システムであるPPDMへの取組について述べる⁽¹⁾。

2. 当社におけるCALS/PPDMへの取組

当社は国内外に多くの設計製造拠点を持ち、従来からこうした拠点単位の設計のデジタル化を進めてきているが、昨今では、インターネットやイントラネットの普及と冒頭のCALSの要請もあり、現在は、以下の3階層のレベルでのCALSとPPDMを進めている。

(1) 事業所PPDM

設計製造拠点内での設計から組立て、出荷までの製品データの一元管理を実現している。ただし、そのデータモデルはCALS標準又はデファクトスタンダードに基づいている。

(2) コーポレートPPDM

イントラネットを核に企業内全体での共有情報を一元管理し、各事業所からアクセスし活用する。設計製造に関する技術情報・品質情報・部品情報などが該当する。

(3) 社外CALS

客先や取引先との情報の授受をイントラネットやインターネットを介して行う。製品技術情報や電子取引情報が該当する。

こうした考え方で進めることにより、

- 必要な部分から順次CALSを導入することができ、段階的構築が可能
- 企業レベルでリソースが共有されており、安価なシステム構築が可能
- データモデルが一貫化しており、社外と社内システムのデータ交換がシームレスに可能

等の利点がある。この考えの下、当社では、既に14のCALS導入モデルプロジェクトの実施を始め、着実な成果

を得ている。また、この成果は、当社の情報システム製品として、製造業の様々な分野での顧客に提供されつつある。

3. CALS/PPDMの当社内活用事例

当社で進められているCALS/PPDMプロジェクトのうち、この小特集では、5件を紹介している。

最初の“コーポレートPPDM”では、社内技術情報を一元的に管理し複数の事業拠点からイントラネットを活用して参照することを実現した大規模システムの例である。全社の技術者が開発・設計の過程で必要とする情報を自分の席から参照する仕組みを実現している。

次の“三次元モデルとPPDM”では、設計現場に浸透しつつある三次元CADツールを活用した設計と、PPDMシステムの図面管理方式を融合させた方式を紹介する。三次元モデルの表現・管理の全社ルール化を行い、さらに実際の設計において運用した事例を述べている。

3番目の論文は、三次元設計を人工衛星へ適用した事例である。ここでは、三次元CADツールの機能を最大限に活用した“トップダウン設計”と呼ばれる概念を活用しており、また同時に、設計全体のワークフローを、PPDMをベースに統合している。

次の“発電機における設計統合化システム”では、当社の発電機の設計業務において、各種設計計算ツール/設計データ/設計知識を統合データベースとして管理し、設計書類作成を設計ワークフローに従って順次支援するPPDMシステムを紹介している。それぞれの設計データは蓄積され、事例としての再利用が可能となっている。

この小特集の最後の論文は、電気設備の設計におけるPPDMシステムにおいてその核となる電気系CADツールの紹介を行う。このツールは、当社で開発され、そのカスタマイズ機能の柔軟性によって広く利用されている。今回は、社内での適用事例も併せて紹介する。

当社では、ここに紹介した論文以外にも、数多くのCALS/PPDMプロジェクトが進められている。そのうちの代表例を、以下に簡単に紹介する。

(1) FA関連機器EC(Electronic Commerce)

FAに使われるコンポーネント機器を対象に、インターネットを用いた顧客サービス(製品紹介、セミナー紹介、自動Q&A等)を、1996年4月から行っている。

(2) (株)メルコ・マテリアル・サプライのEC

当社事業所からの小口資材(ねじ等の小口部品、事務用消耗品など)の受発注は、同社を経由し、イントラネットや電子メールなどを活用してペーパーレスで行われている。

(3) 当社内供給品のEC

社内事業所間における半導体などの供給時に、部品選定・発注・入荷・支払いを、イントラネットとEDI(Electronic Data Interchange)システムを利用して実現した。

(4) ISO14001文書管理システム

環境マネジメント対応文書管理システム“Dr.ECOment”を開発し、認証取得に適用した。イントラネットとWWW(World Wide Web)システムによる文書管理/文書閲覧/キーワード検索/改訂履歴管理/ワークフロー管理などが特長である。

(5) 電子機器・部品CALS(E-CALS)

通商産業省が推進する企業間高度電子商取引推進事業の一環として実施された電子機器・部品CALSプロジェクトに参画するとともに、社内においてもカタログ情報のみならず品質・コスト情報も参照できるシステムを構築している。

(6) ソフトウェアCALS

同じくソフトウェアCALSにおいて、国際分業も視野に入れた分散ソフトウェア開発環境の構築に参画している。

(7) 宇宙CALS

同じく宇宙CALSにおいて、人工衛星開発時におけるインタフェース管理文書やテレメトリコマンド情報を電子データ化し、参加各社間のコンカレントエンジニアリング環境を構築した。

(8) 電力CALS

電力会社と当社の営業所/事業所間で交わされる技術連絡書をSGML(Standard Generalized Markup Language)形式で標準化し情報共有するとともに、技術連絡書に関連したセキュアワークフローシステムを開発した。

(9) 物流EDI

当社製品の工場から配送/物流センターへの在庫供給と、配送/物流センターからの出荷について、運輸会社も含めてデータ項目の統一と使用帳票の標準化を行った。

(10) ジャパンネット(株)とのVJVC(Virtual Joint Venture Company)

EC事業を進めているジャパンネット(株)に対して、当社開発の暗号方式“MISTY”を利用した認証局構築/認証書発行を中心に参画した。

(11) 営業活動支援システム

モバイルパソコンから製造側と販売側双方の営業情報を共有可能な環境を、全国規模で構築した。対象製品として機器関連を取り上げ、モデルシステムとしている。

(12) 中小企業向け受発注EDI

中小企業の情報化促進による電子取引の拡大を目的として、EDIと連携した中小企業向けアプリケーションソフトを、企業コンソーシアムを形成して開発・実証を行う。

(13) 廃棄物処理電子マニフェスト

廃棄物管理業務の合理化と排出業者への処理委託ガイドライン遵守の効率化を目的に、実証システムを構築した。

(14) 化学物質リスク管理PRTR(Pollutant Release Transfer Registers)

EDI取引の導入により、資材購入情報の電子データから自動的に化学物質の購入量/排出量を把握する全社システムを構築するものである。

4. CALS/PPDM製品紹介

当社では、社内システム構築の成果を情報システムでのパッケージソフトウェアとして製品化している。ここでは、その製品群について紹介する。

4.1 製品の体系及び位置付け

製造業における業務の流れを考えたときに、従来のエンジニアリング系業務と基幹系業務のシステム間の境目がなくなりつつある。設計者が必要とする図面管理システムが閉じたシステムとして構築されるのではなく、購買情報とも連動したシステムが必要不可欠となっている。そのためには、ネットワーク技術やCALS要素技術(SGML/STEP/EDI等)を駆使したシステム構築が必要である(図1)。

当社では、エンジニアリング系の中核システムとしてPPDMを考え、次の製品群を用意することで、対象業務を絞った個別最適化システムから企業全体の最適化システムまでの幅広い製品を提供している。

- 製品情報管理システム“PDMMASTER/NX”
- 図面文書管理システム“FINALFILING”
- 電子部品情報システム“素子画(そしえ)”
- ISO9000/14001対応文書維持システム“認規物(に

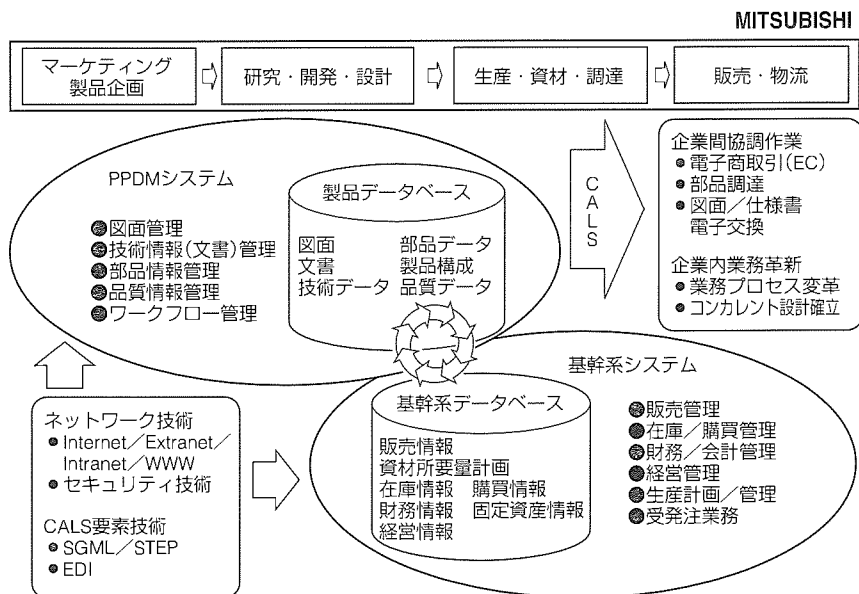


図1. 業務の流れとシステム構築

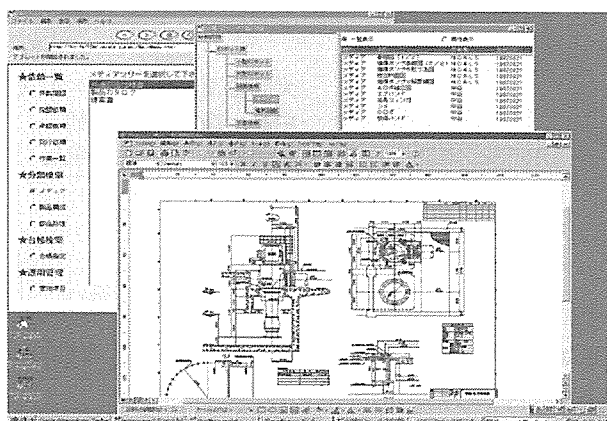


図2. PDMMASTER/NXの画面例

んきもの”

これらの製品群は、中核となるデータベースを共有することにより、一つのデータを複数の見方で利用できる最適システムが構築できる。

4.2 PDMMASTER/NX

製品情報管理システムPDMMASTER/NXは、ユーザーの業務対応ごとにシステム開発/構築を発生させるのではなく、図面管理、文書管理、部品情報管理、ISO対応ワークフロー等の従来の個別製品の業務ノウハウを統合化した製品である。また、最新技術であるJavaテクノロジーを活用しているため、Webブラウザの搭載可能なすべての端末から企業内のイントラネットを介してPPDMシステムのデータベースを高性能に扱うことができる。

主な特長は以下のとおりである。

- PPDMシステム化の対象となる業務からスタートが可能である。
- 高性能なイントラネット対応のPPDMシステムの構築が可能である。
- 製品構成に基づいたデータ管理、分類種別による階層管理等の柔軟なデータ管理が可能である。
- 部門/事業所/全社レベル等の導入形態に合わせたPPDMシステム構築が可能である。
- 製品モデル、製品構成のSTEP対応、文書データのSGML対応など、CALCへの対応が可能である。

図2に、構成管理機能とアプリケーションプログラムとの連携機能の画面例を示す。

4.3 FINALFILING

図面文書管理システムFINALFILINGは、イメージ/画像/ワープロ/表計算/CADなどのマルチメディアデータをそのまま保管管理する製品である。従来の電子ファイリングシステムで一番非効率な登録時のインデックスの入

力を、OCR機能と文章解析機能により、自動的に抽出することが可能な究極的なシステムである。また、PDMMASTER/NXと同様に、イントラネットを使用したシステムを構築ことができ、アプリケーションインタフェースを公開することにより、他の業務システムとの連動やグループウェアとの連携も可能としている。

4.4 素子画(そしえ)

電子部品情報システム素子画は、設計者にとって大きな負荷となっている膨大な電子部品情報からの最新部品の調査を瞬時に検索し、最適な部品選択を支援する製品である。世界中の半導体から一般電子部品までの幅広い最新情報を、市販されているCD-ROMのデータベースから検索できる。主な部品データベースシステムとしては、次のものが挙げられる。

- ELISNET：電子デバイス情報サービス㈱
- CAPSxpert：IHS㈱
- COINServ-FD：沖電気工業㈱

また、自社認定部品データベースの構築も併せて、容易に行える。

4.5 認規物(にんきもの)

ISO9000/ISO14001対応文書維持システム認規物は、ISOの認証を取得する企業が大幅に増加している現状において、審査機関との間で一番の問題となる文書管理を解決する製品である。ISOの要求事項を満足し、電子化した文書を正として、運用管理し、審査機関に説明できるシステムである。文書の登録・改訂・廃棄までのライフサイクルを管理し、ワークフロー機能により、文書の承認/授受管理も併せて実現している。

当社ではISO9000/ISO14001の認証取得を全事業所で実施中であり、そのシステム化におけるノウハウを生かしたシステムとなっている。

5. む す び

以上、当社におけるCALCとPPDMへの取組状況について述べた。

企業間のCALCと、CALCへ対応する企業内の仕組みであるPPDMが、今後世界的な競争に勝ち残るために必ず(須)の手段となっていくことは間違いない。当社においても、CALC/PPDMを活用するとともに、その実績を生かした製品の提供を目指していく計画である。

参 考 文 献

- (1) 水田 浩, 三橋 堯: CALCの実践, 共立出版 (1997)

コーポレートPPDM

大師堂清美* 小山内幹夫**
 中島 靖* 田中研二***
 吉岡義弘* 桑田隆行***

要 旨

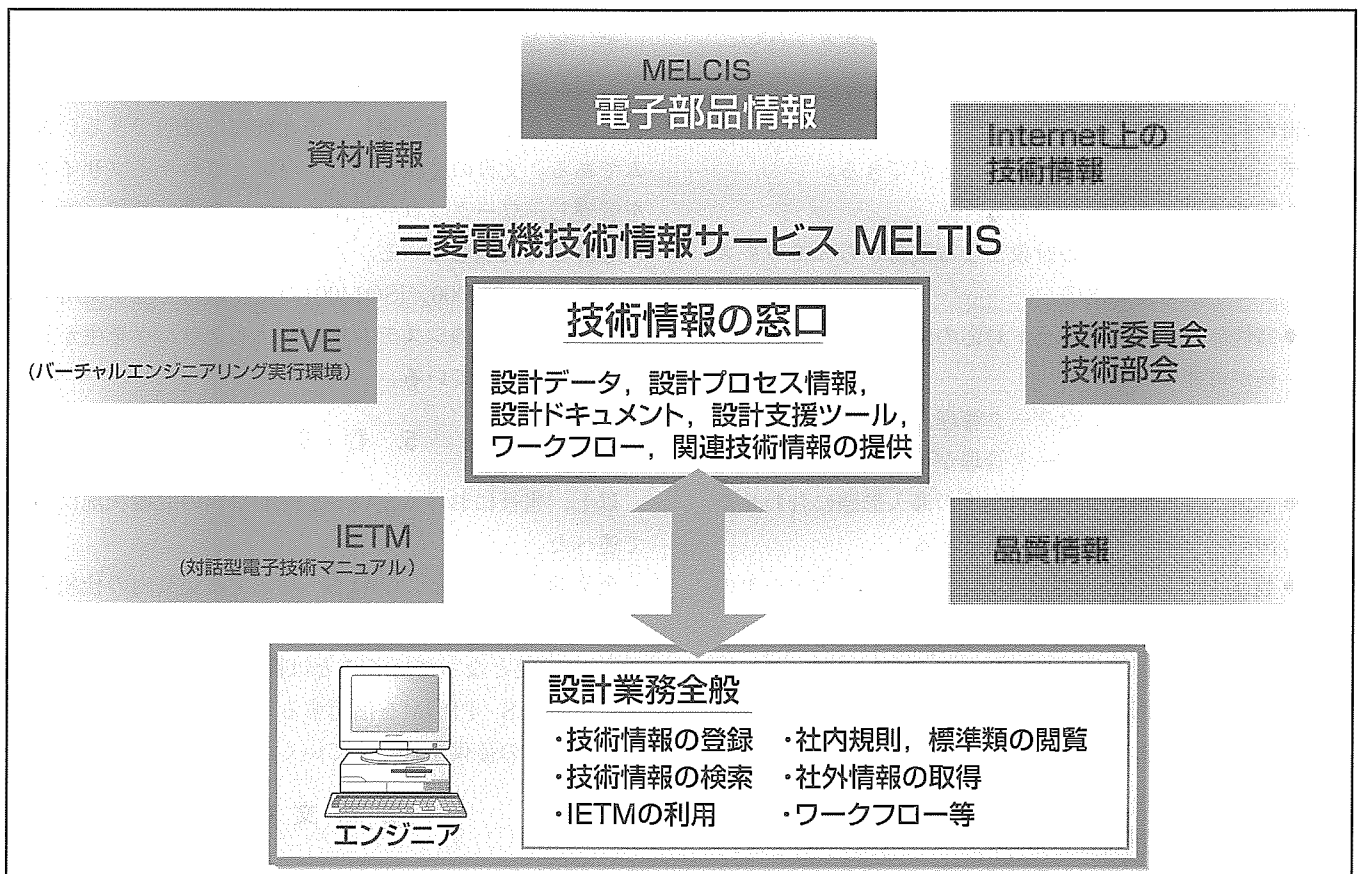
三菱電機は、国内外の製作所、事業所、工場、研究所など多くの設計生産拠点に分散している総合電機メーカーである。

各拠点では、設計生産環境や業務分析により、生産管理システムや、CAE/CAD/CAMシステム間のデジタルデータによるシームレス化を推進して、各拠点ごとに、効果の出る最適なCALIS/PPDM(Process & Products Data Management)の実践による業務革新と設計の生産性向上が達成されつつある。

コーポレートPPDMは、企業レベルすなわち全社的観点から、複数拠点で参照する部品情報や、各拠点で保有している品質情報・資材(購買)情報などの社内情報を種類別に一元化し、かつ複数拠点間横通し情報として有効活用する

ことで、全社的な標準化促進による品質向上、原価低減、工期短縮を図り、各拠点での設計生産性向上等に寄与することを目的としている。

さらに、コーポレートPPDMの役割として、全社のあらゆる分野の技術者が自席の端末でイントラネット/インターネットWWW(World Wide Web)を活用して、業務に必要な社内外の最適情報を迅速に収集できる環境を提供する“技術情報の窓口”機能を備え、技術資料の登録・請求業務のワークフローや、対話型電子技術マニュアル(IETM)等を整備して、技術者の経験年数に依存しない専門能力の確保・維持を支援することで、あらゆる分野の技術者の生産性向上をねらいとしている。



コーポレートPPDMの概念

コーポレートPPDMは、①製作所や事業所等の各拠点に分散している社内情報を種類別に一元化して全社で共有し有効活用するための情報サービス機能群と、②各拠点のあらゆる分野の業務に必要なとする社内外の最適情報を技術者が自席の端末からイントラネット/インターネットWWWを活用して即座に検索閲覧入手できる“技術情報の窓口”機能を備えた三菱電機技術情報サービス“MELTIS”で構成している。

1. ま え が き

三菱電機は、国内外の製作所、事業所、工場、研究所など多くの設計生産拠点に分散しているが、社内広域イントラネット／インターネットWWWと汎用WWWブラウザ及び汎用イメージビューを使えば、ハードウェア、ソフトウェアの追加導入を必要とせずに、各拠点の技術者が自席にある既存のEOA(Engineering Office Automation)端末やCAD(Computer Aided Design)端末から社内外の有益な情報を即座に得られるコンピュータネットワーク環境が全社的に整備されてきた。

社内の各製作所等の拠点では、LAN上のイントラネットWWW環境を使って、製品対応の設計生産性向上を目的とした拠点ごとのPPDMによる設計革新が推進されつつある。

2. コーポレートPPDM

コーポレートPPDMは、実用化レベルに達した社内広域イントラネット／インターネットWWWを活用した企業レベルすなわち全社規模の24時間運営システムで、社内の各拠点の技術者が必要とする製品の営業・設計・生産・販売業務に関する電子化された技術・品質・資材(購買)などの各種情報の共有と流通を担うシステムとして位置付けられる(図1)。全社規模の標準化・ペーパーレス化を促進して電子化した情報を全社規模で共有し流通することで、各拠点での製品の品質向上、原価低減、工期短縮を図り、生産性向上に寄与することを目的としている。

コーポレートPPDMの意義は、共有し流通する電子情報が、各個人、各部品、各製品、各技術分野、又は各拠点に付随するものかで多少異なるが、同一種類の情報を企業レベルで一元化することにより、同一キーワードによる全社

規模での全文検索や、各拠点間の横並び比較検索などによって、必要とする最適情報の高速検索・収集が可能となったことが挙げられる。各拠点間で共有できるコンテンツの重複投資費用削減やサーバ運営費用削減効果も大きい。

本稿では、主なコーポレートPPDMとして、三菱電機技術情報サービス“MELTIS”(Mitsubishi Electric Technical Information Service)と全社電子部品情報サービス“MELCIS”(Mitsubishi Electric Component Information Service)について紹介する。

MELTISは、ワークフローによる情報の登録機能だけでなく、全社のあらゆる分野の技術者が社内外の情報の検索・収集・請求、知識・技術の習得のために訪れて情報サービスを受ける“情報の窓口”として、名付けて“技術情報の窓口”機能の役割を担っている。技術者の業務経験年数に依存しない技術水準の確保を支援するイントラネット／インターネットWWW活用のナビゲーターとして、生産性向上に寄与している。まさに、三菱電機の“情報の宝庫”を目指している。

MELCISは、電子部品の電子カタログ情報と社内品質資材情報を型名で連携をとって共有し流通することにより、部品品質の認定評価業務や資材(購買)業務、及び電子回路・実装設計者の最適部品選択業務に役立て、製品の品質向上、原価低減、工期短縮に寄与している。

両システムは、社内個人情報を組み込んで、同じ形式のセキュアなログイン機能で運用している。

3. MELTIS

MELTISは、1996年4月に三菱図面／文書管理システム“FINALFILING”をベースに三菱電機技術情報サービスシステムとして開発着手した。10月に試験運用を開始して、'97年4月から正式運用を開始した。'98年6月現在、33拠点

で約5,000名のユーザーが1か月に約30万回のアクセスで利用している。現在も操作性改善や機能拡張開発を継続している(図2)。

開発の第一ステップとしては、技術情報登録・検索・請求の基本システム開発と既存技術情報(社内規則、技術マニュアル、技術メモ等)の電子化を実施した。従来当社では、紙対応の技術情報を社内で一円管理して、検索インデックスのみをデータベース化したEDP(Electronic Data Pro-

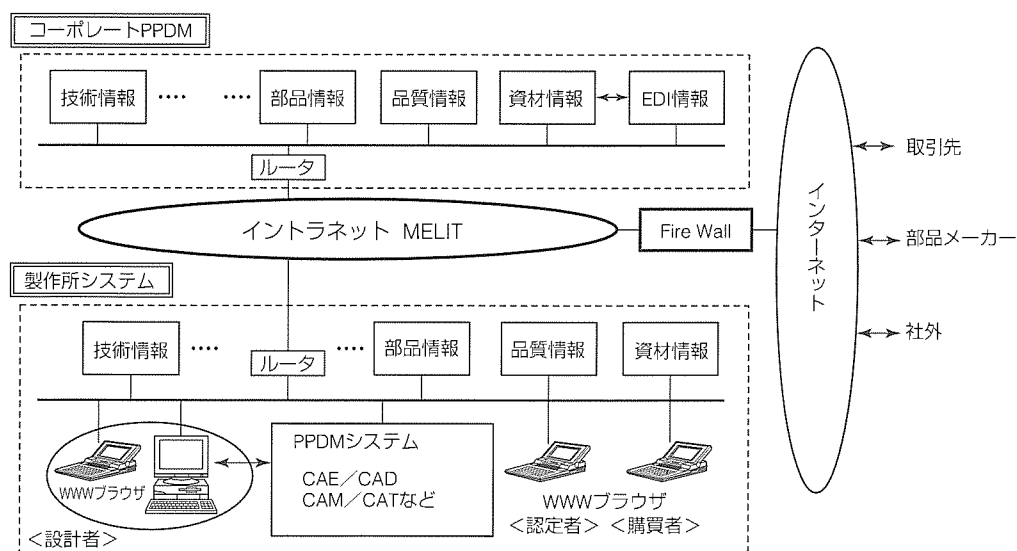


図1. コーポレートPPDMの位置付け

cessing)システムを構築して、紙ベースでの登録・請求・送付の運営をしていた。MELTISは、紙ベースでのサービスの運営ノウハウを踏襲し、かつ最新のコンピュータ利用技術と広域イントラネットWWW環境を活用して再構築した新しいシステムである。構造化文書記述言語SGML (Standard Generalized Markup Language)対応の文書管理方式を採用し、技術情報の登録・請求については、業務を標準化してワークフローとして組み込み、ユーザー管理情報の自動展開と上長への検認指示の自動メール発信などにより、業務のペーパーレス化を実現している。技術マニュアルの電子化は、HTML (Hyper Text Markup Language) やPDF (Portable Document Format)のページに対話型の計算機能を組み込み、IETM (Interactive Engineering Technical Manual)化を実現した。MELTISの利用により、従来のシステムと違って、24時間、自席の端末から汎用WWWブラウザを使って、技術情報の登録・検索・請求が

ペーパーレスでできるようになった。

第二ステップとして、コンテンツの充実を実現した。市販電子新聞の記事を、毎日HTMLに自動変換して、MELTISでサービスしている。また、膨大な社外インターネットWWWホームページへのナビゲーターとして、必要と思われる各種の雑誌社、新聞社、社外団体などのURLを掲載して、あらゆる分野の多くの技術者が必要とする最適情報の検索・収集に役立っている。

第三ステップとして、“テーマパークゾーン”と命名したコーナーを設定して、特に現在注目されている社内のWWWホームページ、例えば社内の先端技術総合研究所で推進しているバーチャルエンジニアリング実行環境 (Implementation Environment for Virtual Engineering: IEVE) や、社内技術委員会、社内技術部会などのホームページを掲載して、社内技術者の啓もう (蒙) と利用を促す広報の場としている。

第四ステップとして、社内流通ソフトウェア請求ワークフローの組み込み、ロボット型エンジンを適用した社内主要WWWホームページを対象とした全文検索環境の整備、社内技術情報の本文の電子化、社内個人情報の組み込みによるセキュアなログイン機能などの拡張機能を開発中である。今後、技術情報の窓口として、より一層の機能拡張とコンテンツの充実が期待されている。

さらに、各拠点での技術情報の本文電子化が進むに連れ、各拠点ごとの技術情報システム (拠点版MELTIS) の必要性とMELTISとの連携の重要性が顕在化している。本文の電子化は、文書の法的証拠保護対象としての観点からは時期尚早ではあるが、各拠点サーバとMELTIS全社サーバとを合わせた統合化システムとしての本文電子化の運用を明確にして、全社規模のペーパーレス化を推進している (図3)。



図2. MELTISホームページ

4. MELCIS

'94年、電子回路・実装設計者が最適な電子部品を24時間、自席にある既存のEOA端末やCAD端末から選択できるシステムとして、電子部品の市販電子カタログ情報を導入し、社内広域イントラネットを活用したクライアント/サーバ形式の全社電子部品情報システムを構築した。

一方社内では、部品認定制を実施している製作所が多く、いきなり広く制限なく部品を検索するよりも、まずは所内で認定された部品の中から欲しい部品を検索して選択したいという設計部門からの要求が強かった。当時はまだ認定部品情報をデータベース化し実用化している製

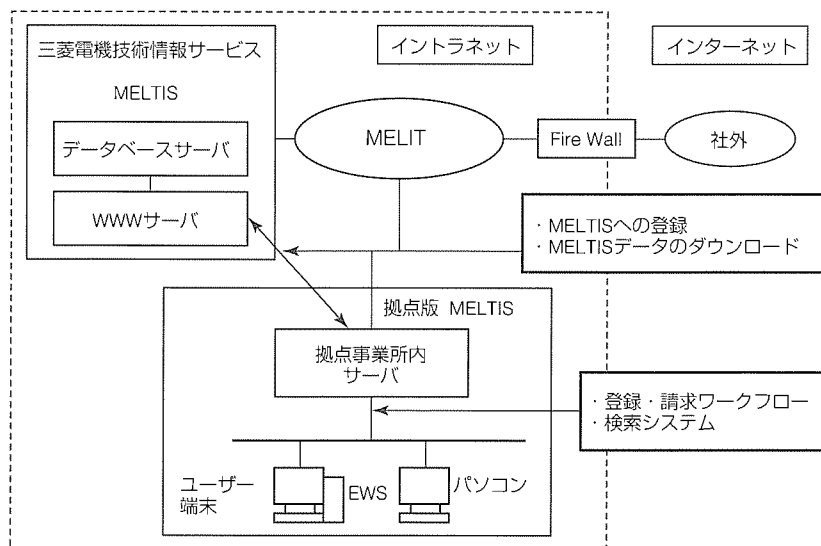


図3. 三菱電機技術情報サービスMELTISと拠点版MELTIS

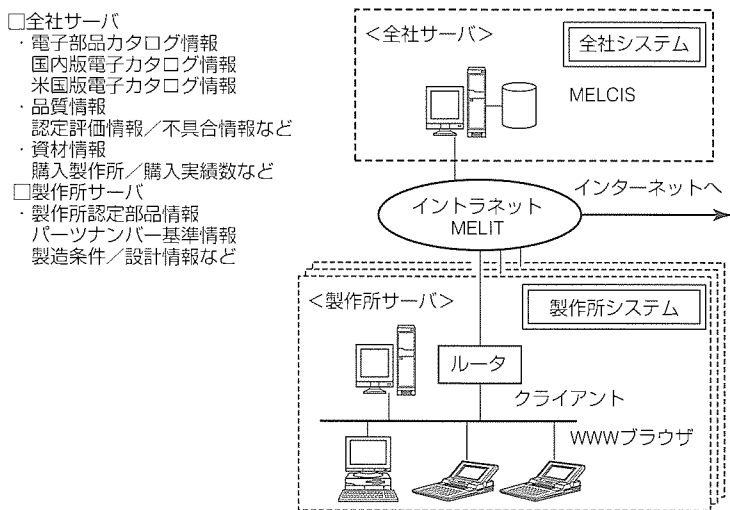


図4. 全社・製作所統合化電子部品情報システム

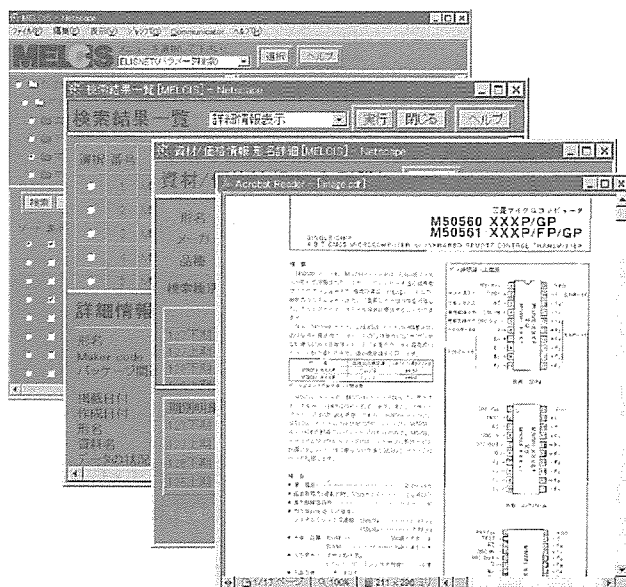


図5. MELCIS画面例

作所がほとんどなかったもので、'95年から各製作所内の認定部品情報を管理する製作所対応の電子部品情報システム開発を推進してきた。現在、主な製作所では、市販電子カタログ情報と社内品質資材情報を検索できるMELCISと製作所内の認定部品情報を管理している各製作所ごとの電子部品情報システムとを部品型名で連携した全社・製作所統合化システムを構築し、クライアントソフトウェアはイントラネットWWW環境に対応した汎用WWWブラウザ使用に移行し、運用している(図4)。

ところで、設計者が最適な電子部品を選択するには、電

気的特性や仕様を満たし品質が保証されて安価な部品を検索したいので、部品特性や機能を記述したカタログ情報だけでなく、カタログ検索した部品の社内での品質に関する認定評価情報や不具合情報、さらに資材(購買)情報が重要な参考情報として欠かせない。MELCISは、品質認定・不具合情報の収集については各製作所からのアップロード機能を備えている。各製作所の品質認定・不具合情報を全社で共有し参照することにより、これから新規に使用を検討評価する製作所では、既に評価している他製作所の情報を参考にすることで、品質認定業務の工期短縮に役立っている。資材情報については、EDI情報システムと連携をとって定期的に自動で情報収集・更新をしている。

各製作所の購買実績情報を共有し参照することで、全社規模での使用部品の標準化を促進して部品の原価低減に役立っている。

MELCISの画面は、図5のとおり、フレーム機能を採用して、検索条件入力エリア、入力ガイドライン表示エリア、検索結果表示エリアなど分割して見やすくしている。

特に入力箇所は、JavaScriptを使って、プルダウンメニューからの選択方式の採用や既定値の設定などをし、入力ミスや入力漏れがないように配慮している。イントラネットWWW環境で、電子部品のカタログ情報検索後の社内情報検索表示、社内情報検索後のカタログ検索表示を、メーカー型名とメーカー名をキーとして実現している。

5. むすび

今後、さらに各製作所の設計データや設計プロセス情報の全社規模での情報共有と流通を図り、Javaやエージェント機能などを有効に活用して、分散環境での最適システムへの再構築を実現していきたい。

参考文献

- (1) 大野文人, 難波奈須夫, 稲葉 豊, 富樫昌孝, 中島靖: イントラネット対応 図面/文書管理システム "FINALFILING Webオプション", 三菱電機技報, 72, No.2 150~153 (1998)
- (2) 大師堂清美, 西野義典: イントラネット活用電子部品情報システム, 情報処理学会, 情報システム研究会, 64-4 (1997-6-18)

三次元モデルとPPDM

前川宗久*
木村宣仁**
阪下武則***

要旨

PPDM(Process & Product Data Management System)が扱う製品情報の中核データは図面情報である。近年、設計現場では、三次元CADが、劇的なコストパフォーマンスの向上を背景に、設計基幹ツールとしてよみがえり、ここ数年で主力の二次元CADと利用率が逆転する勢いにある。従来、図面情報とは、JISによる三面図表現を主体にした“図面”に含まれる情報を指した。しかし、三次元モデルをベースとする三次元CADの浸透は、“図面”そのものの概念や表現方式の再点検を迫ってきた。

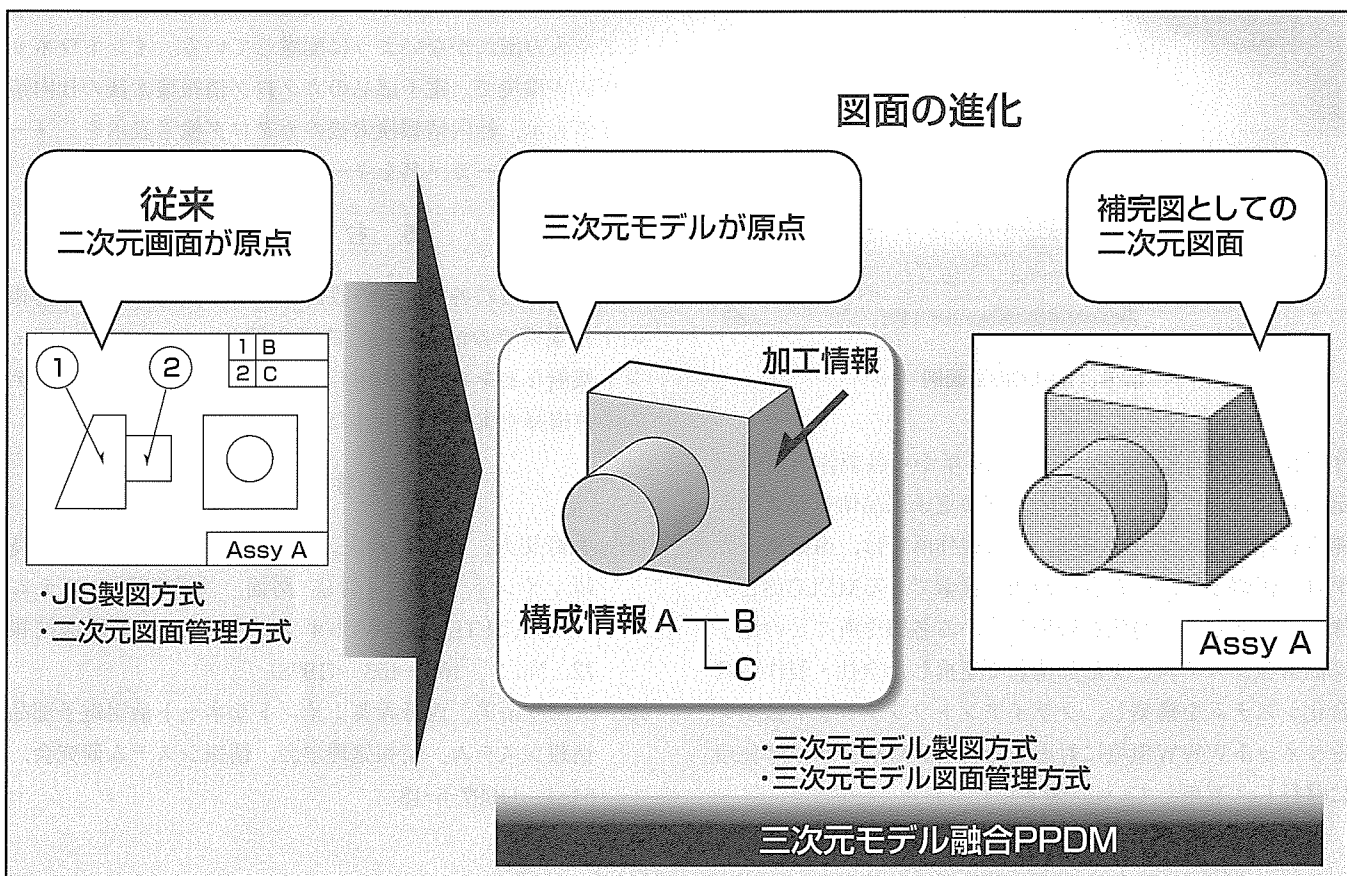
三次元モデルを“物作りの正”とするなら、従来の図面概念はどう変化し、表現方式(製図方式)や図面情報管理(出図・図面管理)はどうなるのか。

この課題にこたえるため、三次元モデルを次世代の進化

した図面として取り扱うための社内ルール作りと、三次元モデルをPPDMの骨格情報として活用するシステムの開発に取り組んだ。ここでは、三次元モデルを新たな図面の形態として認知した上で、設計から手配・製作までの共通プロトコルとなる三次元製図方式と図面管理方式を体系化し、これを社内ルールとして制定して施行した。また並行して、三次元モデルの図面管理システムをパイロット的に開発して運用検証を行った。

これらの動きを背景にしながら、現実の設計現場にPPDMシステムの一つの機能として三次元モデルの融合管理機能を実装し、運用を開始した。

本稿では、上記の取組内容について述べる。



三次元モデル融合PPDM

図面の進化と三次元モデル融合PPDM

三次元CADの浸透による図面文化の進化に対応して、新たな図面表現ルールと管理ルールを確立するとともに、この仕組みを社内PPDMシステムに実装して設計現場に提供することで、三次元モデルによる設計パラダイムチェンジを社内の確かな文化として定着させる。

1. ま え が き

三次元CADの急速な浸透とともに、従来の二次元表現された図面の概念が変わろうとしている。三次元モデルを“物作りの正”とする場合の図面の在り方を追求して社内での取扱いルールを作るとともに、これを反映したPPDMの構築に取り組んだ。

2. 図面の進化と社内の対応

当社における図面の進化を図1に示す。

1981年から二次元CADが全社に普及を開始するまで、当社の図面は正投影図による手書きの紙図面が主体であった。’92年には、紙図面に代わって、二次元CADの図面データを“正”の図面とする社内ルールの見直しを行った。ちょうど電子図庫が普及しだした時期である。

’95年からは、機械系設計分野を中心に、三次元CADが設計パラダイムチェンジの切り札として再登場した。

三次元CADの浸透に伴い、三次元モデルを“図面”として扱いたいという社内要求が高まりをみせてきた。これに対応するため、三次元CADに先行的に取り組んでいる事業所メンバーを中心に、“三次元モデル管理システム検討プロジェクトチーム”を編成して新たな図面プロトコル作りに取り組んだ。次章に、そこで取り組んだ三次元モデルの図面方式と管理方式について説明する。この成果は、社内規則・設計基準として既に全社展開を完了した。

3. 三次元モデルの図面ルール

3.1 図面定義の見直し

まず、社内における図面の定義を見直す作業から着手した。“図面”という言葉そのものも革新しようという議論等があった中で、最終的に次の定義とした。

“図面とは、開発・設計者の考えた創造的な技術を表現するために、製品や部品の形状・寸法・材料・加工方法・配線などの図面機能を図面方式・製図方式に基づいて平面又は立体として表現したものである。”

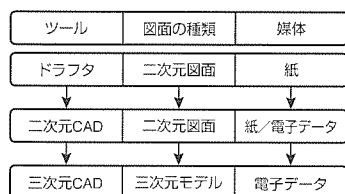


図1. 当社における図面の進化

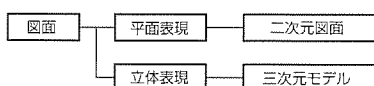


図2. 図面の分類定義

ここで、平面で表現した図面は“二次元図面”，立体で表現した図面は“三次元モデル”と呼ぶ(図2)。

3.2 二次元図面との住み分け

図2の分類を実際の部品や組立品を適用する場合には、適用パターンとして次のケースが挙げられる。

- (1) 二次元図面ですべてを表現
- (2) 三次元モデルですべてを表現
- (3) 三次元モデルと二次元図面の組合せで表現

特に(3)のケースは、三次元モデルを主図面として扱い、三次元モデルですべての製造情報が表現できない部分を二次元図面で補うという機能分担(補完図)にした。

三次元モデルと補完図は、図面番号を共通として関係付けを明りょう(瞭)にするとともに、補完図の製図方式は正投影図によらずとも、アイソメ図を認める等、表現方法を柔軟にした。

3.3 加工情報の表現

三次元モデルでの寸法・構造などの幾何情報や素材等の情報は、モデル固有の情報として一般には定義・認識が容易である。しかし、モデルの任意表面や特定個所に対する表面処理・熱処理・公差・粗さ指定などの加工情報は、モデルへの定義方式が定まっていなかった。

このようなケースへの対処に二次元図面(補完図)が機能するが、今回は、極力補完図の作成を抑制するため、これら加工情報を直接三次元モデルへ定義する標準の方法を社内ルールに例示した(図3)。

3.4 三次元モデルの簡略表現

二次元図面でも、機械要素部品や長尺物・多穴加工品などでは図面表現の簡略化がルール化されている。

三次元モデルでは、CADのパフォーマンスからも“許容限度内”での簡略モデルが必要となる。特にラージアセンブリモデルの軽量化は不可欠なのが現状である。

そのため、二次元図面に規定している簡略化範囲や表現方法と同様のルールを三次元モデルに設定し、“簡略表現の許容限度と標準表現”をルール化した(図4)。

4. 三次元モデルの図面管理

4.1 図面番号

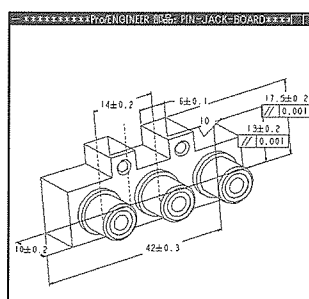


図3. 幾何公差の指定例

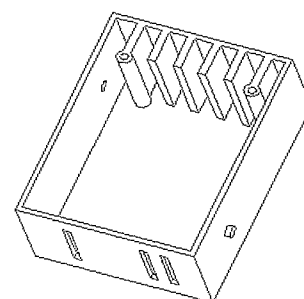


図4. リブと穴の簡略例

三次元モデルをユニークに識別する図面番号は、従来の図面番号体系をほとんどそのまま適用することとした。

ただし、従来の図面番号体系の中には図面サイズを含んでいたが、三次元モデルには図面サイズという概念が必要ないため、今回の見直しでサイズ項目を不使用にすることができるようにルールを改定した。

また、三次元モデルと補完図の二次元図面の図面は同一図面番号とする等のルール化を行った。

4.2 検認と原図管理

検認した“正”の三次元モデルを認識する方法には、確かな検認プロセスを経て、モデルの表題情報に審査者・検認者名と日付の検認情報を保持する方法が一般である。

また、原図管理の機能とは、原図の登録、借用、流用、参照、バックアップ、図番採番、旧図面保管とアクセス権管理などのセキュリティ機能をいう。

当社では、二次元図面や文書類を対象に、PPDMの中核機能として電子検認や電子的な原図管理の仕組み(電子図庫)が稼働している⁽¹⁾。

三次元モデルということでこれら仕組みが基本的に大きく変わることはないか、三次元モデル管理の仕組みをプロトタイプ製作することで、三次元モデルとして特異なポイントを検証した(5章参照)。

4.3 出 図

原図が電子データである電子図庫からの出図は、基本的に、従来の紙出図による“押し込み出図”から電子データを参照する“引き取り出図”となる。

つまり設計部門は新図や改定図面が登録されたことをメール等で通知(出図案内)するだけで、後は必要な部門が必要な図面だけビューソフトを通してディスプレイで参照したり、ローカルにプリントする。

ビューによる参照の場合、三次元モデルでは、立体モデ

ルを様々な視点で見たり、各部の寸法や加工情報を判読するための機能がビューイング機能に要求される。

プロトタイプでは、CADのネイティブデータを直接表示できる三次元ビューを採用し、ビューイング用へのデータ変換による劣化を防ぐようにした。

5. 三次元モデルのデータ管理事例

三次元モデルのデータ管理事例として、プロトタイプ検証を行った映像機器事業部門のデータ管理事例を述べる。ここでは、三次元CADとしてParametric Technology社のPro/ENGINEERを選定し、製品設計を行っている⁽²⁾。映像機器の三次元設計では三次元モデルを図面の正として運用することを計画していたため、Pro/PDM(Release 3.2)を使用した原本管理のための三次元データ管理システムにトライした。

5.1 システム概要

このシステム概要を図5に示す。システムの主な機能としては、①チェックイン・チェックアウト方式によるデータ一元管理(アクセス管理)、②検認ワークフロー、③出図システム等からなる。

5.2 検認フローと電子出図

設計の各ステップは、リリースレベルと呼ばれるステートで定義されている。各リリースレベルには、ワークフローやアクセス権が設定されており、最終検認終了後自動的に出図され図庫登録状態になるとともに、関係部門に出図通知が電子メールで配信される。検認や照査を依頼された管理者は、受け取ったメール画面からデータにアクセスし、三次元モデルを確認する(図6)。検認却下の場合は、三次元モデルにマークアップ(朱書)して差し戻す。

5.3 図 庫 管 理

電子出図された図面は、借用、流用、参照、バックアップ、リストア、検索、旧図面管理などが可能になる。

管理可能データは、Pro/ENGINEERの二次元・三次元データのほかに、ワープロソフトや表計算ソフト等で作成したドキュメント類等も含まれる。

5.4 検証結果と今後の取組

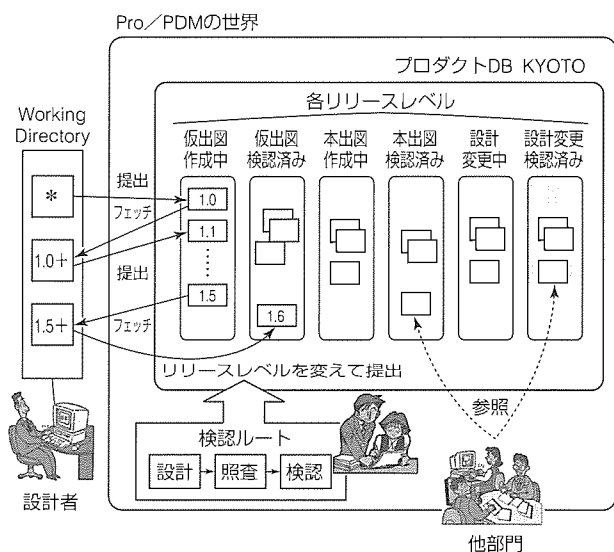


図5. システム概要

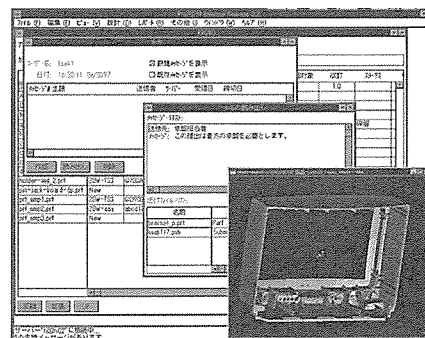


図6. 検認データ確認画面

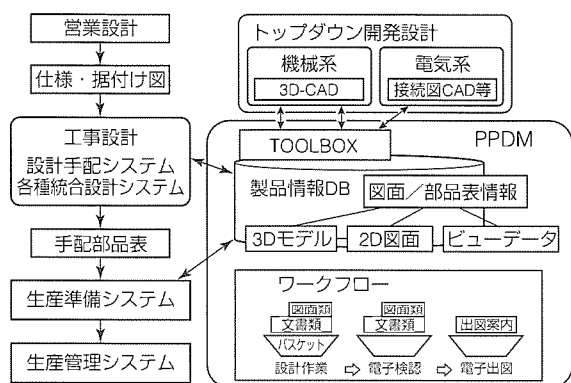


図7. システム構成

このシステムの検証により、以下のことが明らかになった。

- (1) 確実なデータの一元管理が可能である。
- (2) データの検索が容易である。
- (3) Pro/ENGINEERだけでは不十分であった機能(二つのデータの統合や、ファイル名変更)が使用できる。
- (4) Pro/PDMは、我々が必要とする電気系CADを含めたデータ管理が困難であり、管理が二元化するため実用に踏み切れない。

この結果を踏まえ、上記のシステムと同様の機能を持ちかつ三次元モデル以外の種々の製品設計データを包括する統合設計データ管理システムの構築を進めている。

6. 三次元モデル融合PPDM事例

6.1 システム概要

次に、三次元モデルとPPDMとを組み合わせる構成した電子図庫システムの導入例を述べる。ここでは、三次元CADとしてSDRC社のI-DEASを採用し、三次元モデル(I-DEAS Mastermodeler)と、その投影3面図(I-DEAS Drafting)、この二次元図面から作成したビューデータ(HPGLファイル)、さらにはモデルの部品表情報(部品構成・部品名・素材など)を関連付けし、PPDMシステムの中で一体管理している(図7)。キーとなるデータのID番号は、二次元CADで採番する図面番号で与え、図面の生成・検認・出図までを一貫して行う。

6.2 システム運用フロー

図面の作成及び電子図庫登録の要領は次のとおりである。

- ①図面の作成者は、PPDMにカプセル化されたI-DEASを起動し、三次元モデルを作成する。
- ②三次元モデルが一通りできた時点で、I-DEAS Drafting setupで二次元図面の三面図配置を決め、図面番号を採番する。採番は、I-DEASに組み込まれた特殊アイコンをキックしPPDM管理下の採番画面を起動して行う。これにより、作成中の三次元モデルと二次元図面が同一図番に関連付けられてPPDMで管理される。
- ③次にDraftingで図面としての仕上

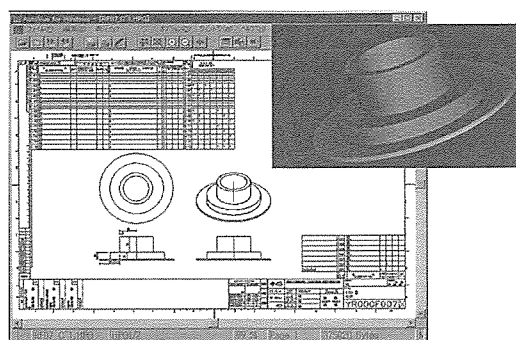


図8. 三次元モデルのビューイング例

げを行う。仕上げとは、絵柄としての細部形状、寸法、注記、などの記載と、部品表情報の定義である。部品表情報は、I-DEASに組み込んだ専用アイコンから部品表画面を起動してPPDMに入力するとともに、図面には部品表を自動的に張り付ける。入力を一元化しているため、従来ありがちだったCAD表記の部品表と、手配のための部品表情報とのか(乖)離はない。④図面作成が完了すると、作成者は当該図面を“バスケット”というフォルダに格納し、照査検認ワークフローに投入する。この時点から、図面とその三次元モデルは凍結され、作成者でも変更はできなくなる。また、この時点で当該図面のビューデータを自動生成する。⑤照査検認担当者は図面チェックを行う。図面はビューで見ることがができるため、照査検認者は三次元CAD非依存で当該図面のチェックが可能である(図8)。⑥否認された場合、当該図は作成者に差し戻され、変更凍結は解除される。⑦照査検認が完了すると、三次元モデル、二次元図面、ビューデータは自動的に電子図庫に登録される。⑧図庫登録された旨は、あらかじめ定義された関係部署に自動的に通報される。各部署は、電子図庫にアクセスして当該図をビューで見たり、プリントアウトを行う。

7. むすび

今後、社内・企業間で情報を共有する製品モデルは三次元モデルが基本となっていく。今回の活動では、三次元モデルを“進化した図面”としてルール化したりPPDMに融合することで、三次元モデルによる設計革新と企業間情報共有を確かな技術文化として定着する条件が整った。今後は、事業所での実践を重ね、三次元モデルによるビジネスプロセス全体での業務革新を急ぐとともに、CADツールに依存しない図面プロトコルを指向していく。

参考文献

- (1) 前川宗久, 田中 満: 図面情報システムからPDMへ, 省力と自動化, 63~67, オーム社, (1995)
- (2) 横山雅哲, 竹内和史: テレビの三次元設計システム, 三菱電機技報, 71, No.6, 600~603 (1997)

次世代型無人宇宙実験システム “USERS”の三次元設計

坂井英明* 角田昌人**
庄山高央* 下山田幸一**
川北泰之* 串間由起**

要 旨

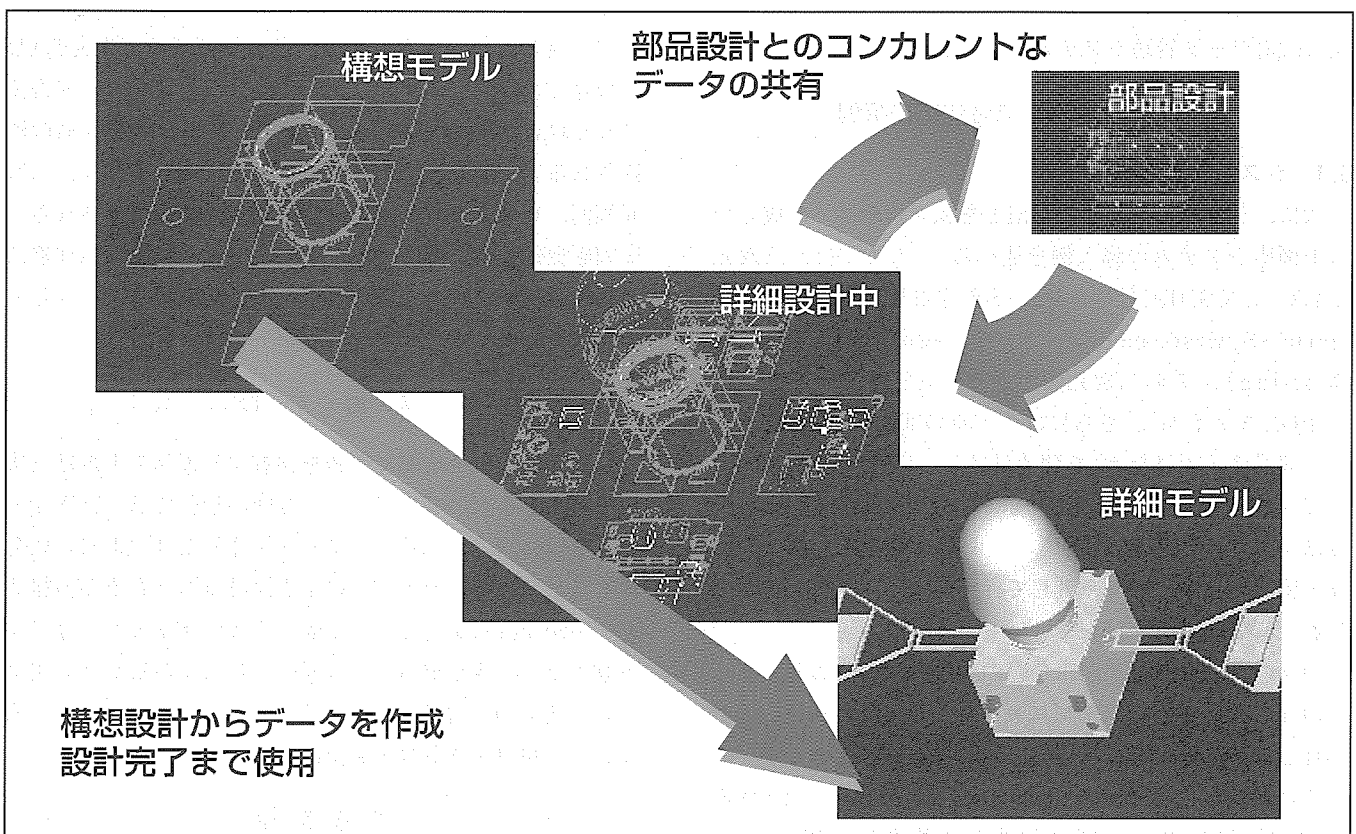
設計生産性の向上，特に製品モデルの流用，さらにCAD/CAM/CAEの協調利用による設計業務全体の効率化を目的に，CALSの一要素とも言うべき三次元CADを用いた設計(以下“三次元設計”という。)が様々な分野で広まっている。

三次元設計手法としては，“部品，またサブアセンブリレベルでのコンカレント開発をねらいとしたトップダウン手法”が開発され，幾つかの分野で適用されている。ここではこのトップダウン手法を部品点数の多い衛星システム開発用に作り込み，次世代型無人宇宙実験システム“USERS”に適用した事例について述べる。

USERSは，通商産業省／新エネルギー・産業技術総合

開発機構／(財)無人宇宙実験システム研究開発機構(USEF)が開発中の宇宙環境利用システムで，三菱電機がこのシステムの主契約者として設計と製造に携わり，2001年度に上げが予定されている。この実験システムの主な目的は，低重力場における超電導材料の製造実験と，中低高度周回型の多目的小型衛星バスの構築である。主要技術課題に，量産コスト低減のため，衛星の小型軽量化，及び企業間をまたがったコンカレントエンジニアリングへと発展させることが可能となるCALSの適用がある。

このCALS実現の一具体的手段が本稿で述べる三次元トップダウン設計の適用であり，コンカレントエンジニアリングの実現，衛星設計の標準化への貢献を目標としている。



人工衛星システムのトップダウン設計

最初に簡単な構想モデルを作成(左上)した後に，概念設計を詳細化(中央)する。その概念設計の中で，コンカレントに行える仕組みを盛り込み(右上⇄中央)，部品設計を進め，詳細モデルを完成させる(右下)。

1. ま え が き

USERS宇宙実験機システムの構築に当たっては、将来の衛星システムレベルにおける宇宙産業化の一ステップとして、開発／製造／試験全般にわたって低コストと短納期を実現できる衛星システム開発のためのインフラ構築そのものがUSERSにおけるミッションの目的と考えている。特に設計フェーズでは、三次元CADの導入により、設計精度の向上、CAD/CAM/CAEを統合したコンカレントエンジニアリングの実現、さらには三次元モデルデータの再利用性を高めることが可能となる。

本稿では、適用した三次元トップダウン設計手法、三次元CADをベースとするCAEと、CALS技術適用による実践例について紹介する。なお、三次元CADとしては米国Parametric Technology社の“Pro/ENGINEER”を採用した。

2. 三次元トップダウン設計手法

三次元CADの利用方法として、従来はボトムアップ型の設計手法が主であった。しかし、近年“mapモデル”と呼ばれる仮想部品を用いた設計手法が提案され確立されつつあり、このmapモデルを構想設計段階から用い、部品設計にまで展開することでトップダウン設計手法の実現が可能となった。衛星のように複数の部署がコンカレントに部品設計を行う製品開発では、この“mapモデルを用いたトップダウン設計”(以下“トップダウン設計”という。)は特に有効な設計手法と言える。

USERS開発において作り込み適用したトップダウン手法とは、開発当初の概念設計段階から三次元設計を行い、概念設計を部品レベルに近い段階まで進めた後に初めて各部品の詳細設計を行うものであり、最終段階の詳細設計では、各設計者が自分自身の担当範囲の設計を、全体概念モデルの中で他部品との関連と干渉等を意識しながら行うことができるものである。

トップダウン設計手法の実現方法であるが、手順は、①製品の樹系図作成、②依存関係の決定、③mapモデルの樹系図への配置、④mapモデル作成、⑤部品詳細(実モデル)の作成と組み付け、の5段階をとる。

(1) 製品の樹系図作成

樹系図とは製品部品の組合せの構成を表す図のことであり、三次元CAD上では部品モデル、アセンブリモデル間の親子関係を表すことになる。従来の三次元CADで使用していたアセンブリツリーと同じであるが、組立てのためのアセンブリツリーではなく、設計のためのアセンブリツリーを作成する(図1)。

(2) 依存関係の決定

アセンブリツリー中の部品や、サブアセンブリ間で位置

拘束や参照条件等の依存関係を明らかにする。これを明確にしておくことにより、設計変更に迅速に対応できるようになる。

(3) mapモデルの樹系図への配置

トップダウン設計では、部品間の依存関係は部品間で直接条件付けするのではなく、mapモデルを媒体として使用する。このようなmapモデルはLayout-mapと呼ばれ、部品配置などの部品間にまたがる拘束条件を制御する役割をする。そのために、アセンブリツリー中のどこにLayout-mapを配置し、どの依存関係を持たせるかを決定する。通常は図1のようにアセンブリの最初の構成部品とすることが多く、図中では構体とパネルの組立配置は衛星mapで行う。同じように3枚のパネルはパネルmapによってそれぞれの関係を制御され、パネルの開閉などを制御している。この依存関係は非常に重要であり、その後の設計作業効率に大きく影響を及ぼす。

(4) mapモデル作成

モデルの作成にもShape-mapと呼ばれるmapモデルを使用する。これは、通常サーフェースによって作られるもので、部品の概略形状を示したmapモデルであり、個々の部品の設計条件を実際の設計者に伝える役割を担う。

Layout-mapを作成した後、アセンブリにおいて、アセンブリモデルの最初の構成部品としてLayout-mapをアセンブリし、Layout-mapを参照してShape-mapモデルをアセンブルする。

(5) 部品詳細(実モデル)の作成

まず、実モデルの基となる“基準平面と基準座標系だけのモデル(空モデル)”を作成し、Shape-mapを参照してアセンブリモデルに組み付ける。この空モデルに実モデルを作成していく。このような手法を用いることにより、アセンブリモデル管理者はアセンブリモデルを見れば設計の進捗よく(捗)状況を知ることができる。

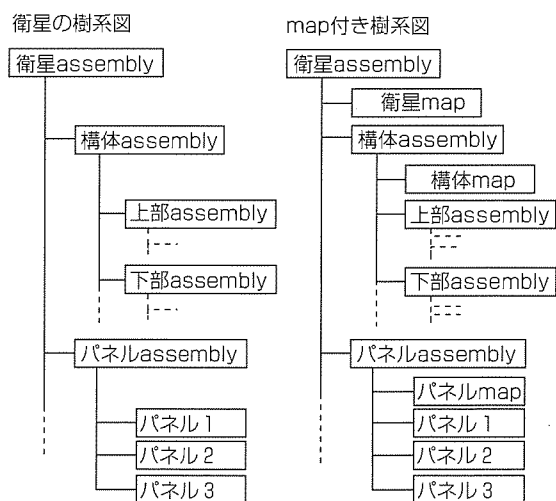


図1. 樹系図

アセンブリモデルは製品規模が大きくなるほど階層が深くなるので、それを制御するmapモデル数も多くなり、依存関係も複雑になりがちなので、扱いやすいmapを作成することは非常に重要である。

また、アセンブリモデルを見る際に、上位のアセンブリモデル管理者は実モデルを見る必要がなかったり、設計者も担当の部品だけが詳細であればよいことなどがある。このような場合に、レイヤ機能や簡略表示機能などを用いてmapモデルだけの状態や実モデルだけの表示状態などを呼び出せるようにするなど、作業をしやすくする仕組みの作り込みも重要になる。

3. 三次元設計の導入効果

三次元設計を導入する最大のメリットは形状認識の容易性であり、これにより、設計者間の設計思想の伝達／共有が図られる。そのほか、衛星開発での三次元設計を導入するに当たり期待した効果として、三次元モデルの製造図面への展開、マスプロパティ計算、CADモデルをベースとした解析との接続などがあり、ここではアンテナ、センサの視野解析、及びCAE解析への接続について紹介する。

3.1 アンテナ、センサの視野解析

人工衛星は基地局との通信、センサによる目標物の観測を行っているが、アンテナやセンサの視野の中に障害物があると要求されている能力が出せない可能性や間違った動作をする危険があり、これら視野内には衛星のほかの部品などが入らないように設計する必要がある。従来の二次元設計では三面図を基に視野線を書き込み、視野の確認をしていたが、三次元設計では視野となる領域をコーン状の部品として作成し、アンテナやセンサの前に取り付けることにより、視野内に障害物があるかどうかの判別が容易にできる。また、三次元CADの持つ干渉チェック機能により、視野内に入っているわずかな物体のチェックもできる。図2にアンテナ、センサの視野解析例を示す。

3.2 CAE解析

衛星機器の場合、いったん宇宙に上がってしまうと故障が発生しても故障のモードや個所の特定が難しいため、設計段階で構造解析や熱解析等の多くの解析がなされている。

従来、解析モデルを作成するのに多大な時間を要していたが、製品設計部門の三次元化により、既に作成してある三次元モデルを解析用のモデルとして直接又は流用することが可能になった。また、これまで解析の専門家が行っていた解析を近年のハードウェアの性能向上と解析ソフトの操作性向上によって設計者自身が行うことで、解析結果を迅速に設計へフィードバックをかけることができ、一層の設計品質向上、設計期間短縮、さらにはコストダウンを含めた設計の最適化実現が期待できる。

今回の開発では、Pro/ENGINEERとの操作環境が似て

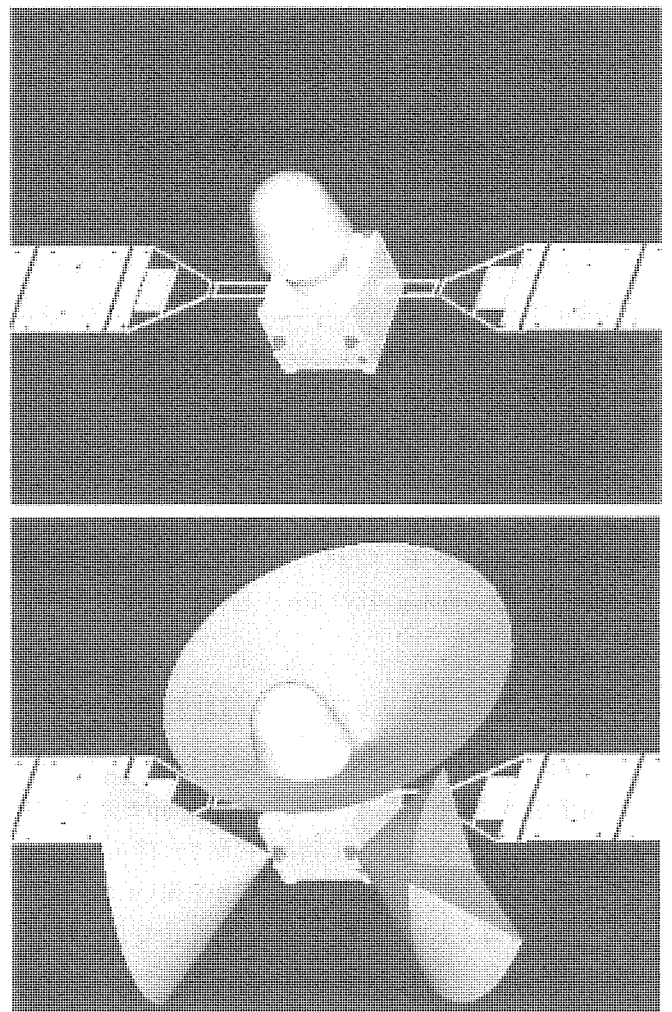


図2. アンテナ、センサの視野解析例

いることと、メッシュのノウハウが不要といった観点から、Pro/ENGINEERと同じ米国Parametric Technology社のPro/MECHANICAを解析ツールとして採用した。

図3は衛星構体のきょう(筐)体モデル及び解析結果の一例である。ロケット打上げ時において、その際に受ける自重に耐えられるかどうかをシミュレートしたもので、十分に耐えることができるという結果を得た。

解析に当たっては、シェル解析には向かないモデルであるとの判断から、ソリッド解析を行った。解析速度を上げるために、結果に大きく影響しないと思われる微細穴、角R、微小溝といった微少な形状を削除し、細くとがった形状についてはその先端のカット処理を施した。

4. 三次元CADのカスタマイズ

衛星設計の三次元設計をより効率的に行うため、幾つか三次元CAD自体をカスタマイズした。ここでは、テキストデータから三次元モデルに自動展開する機能、特定形状を収集してその座標をテキストファイルに展開する機能、及びマスプロパティ計算の効率化のカスタマイズ例を紹介する。

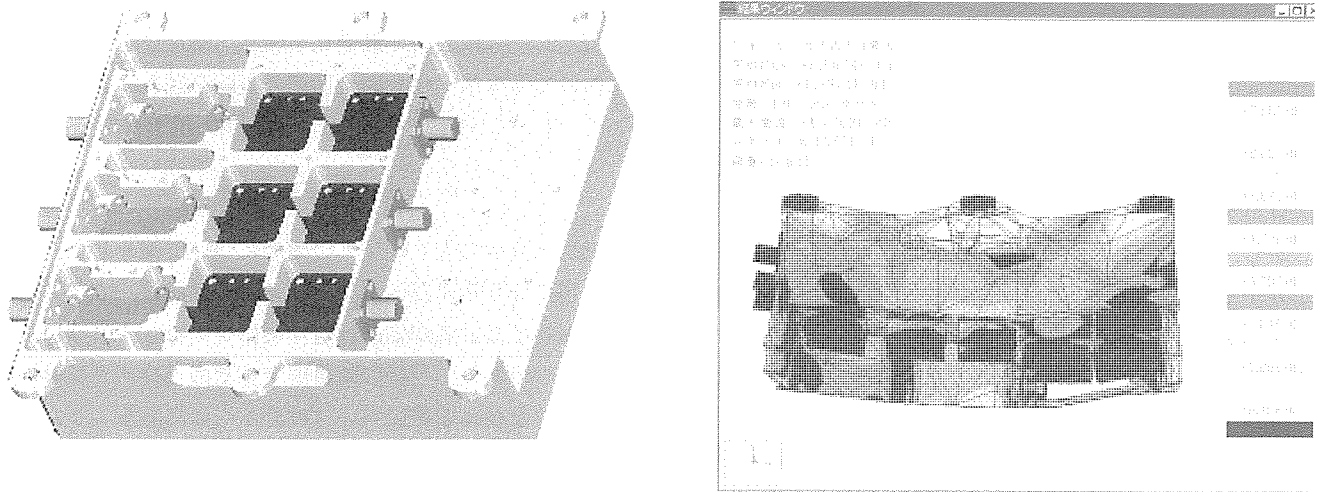


図 3. CAE解析例

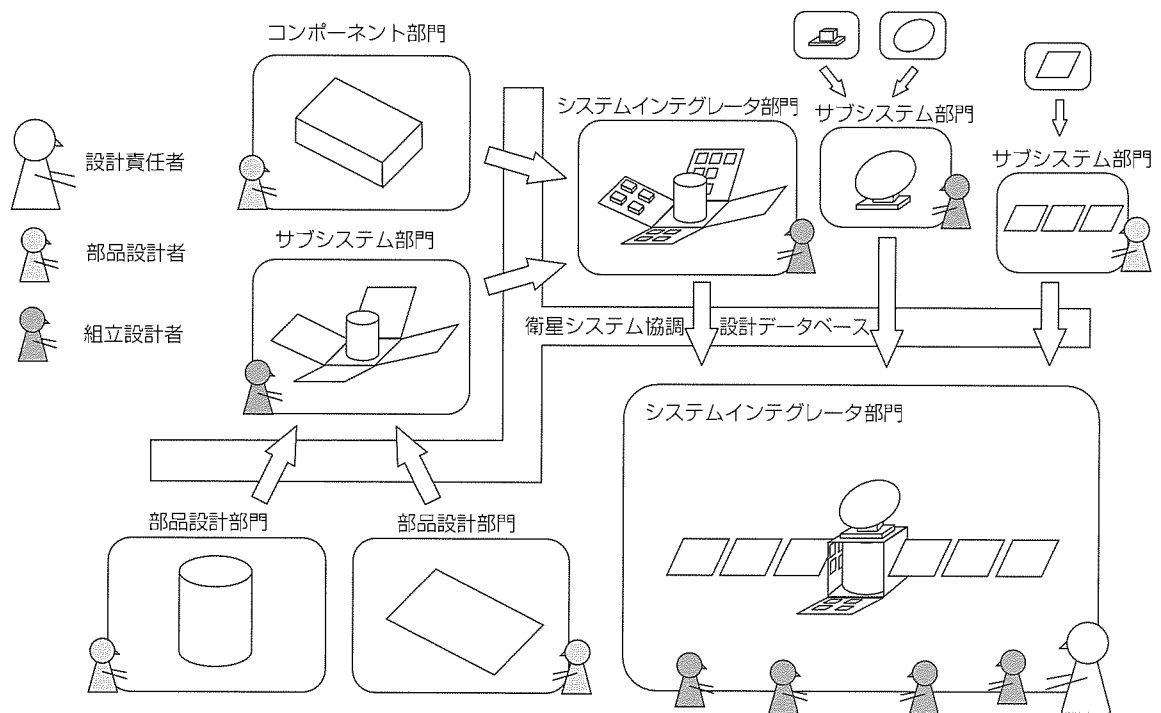


図 4. 宇宙システム開発のコンカレントエンジニアリング

4.1 モデル形状操作

衛星構体では、搭載コンポーネントを取り付けるために、構体パネルに1,000個単位の穴が必要になる。構体パネル単体の制作を行う場合、パネルの形状と穴座標の一覧表の情報を基にモデルを作成することになる。穴を作成するだけなら三次元CADの持つパターン機能を使用すれば比較的簡単に行えるが、穴は一覧表で個々に名前を与えられていて個別に認識されるため、モデル上の穴にその名前を与える必要があり、設計者にとって高負荷作業となる。そこで、穴の位置・深さ・名前などの記述されたテキストファイルを用意し、それを基に穴の形状をパターンによって自動的に展開し、それぞれの穴に名前を与える機能を作成し

た。

次に、構体パネルとその上に搭載するコンポーネントの配置の設計を行う場合は、パネル上のコンポーネントの位置を決定した後、後工程の機械加工の効率化を考慮して、コンポーネントをパネルに固定する穴座標を加工基準から追った寸法一覧表を作成する。このような“モデル中のある形状の座標寸法を自動的に収集する”機能は現在の三次元CADになく、モデル中の特定形状の座標の一覧表を作成する機能を作成した。

モデル上で穴を示すには、実際に穴をあける方法と、中心軸のみを立てて穴を表現する方法の2通りがある。いずれも中心軸を持っており、モデル中の軸を順に検索してい

くことで穴の座標一覧を得ることができた。

4.2 マスプロパティ計算の効率化

三次元CADでは部品の実際の形状を忠実に三次元モデル化していくことが基本であり、モデルに部品の材料特性を定義しておくことにより、重心や慣性モーメントなどマスプロパティの計算が行える。

しかし、例えば購入部品などのように部品の概略外形形状が分かっている場合などは、精密な実モデルを作成せずShape-mapのみ作成することが多く、そうすると、マスプロパティ計算機能を利用することはできない。このような場合は、ICD(インタフェース管理文書・図面)によって提供される情報を基に、Shape-mapに重心や質量の情報を与えてマスプロパティ計算が行えるようにする。

これらの情報を与えるのは三次元CADの操作によって行うのが一般的であるが、部品点数の多い衛星機器では高い作業負荷となってしまう。そこで、Pro/ENGINEERではマスプロパティの設定はテキストファイルを通して行っていることを利用して、部品名と質量・重心の情報を一覧表にしたテキストファイルを基に、マスプロパティを設定するテキストファイルを自動生成させる機能を作成し、負荷低減を図った。

5. 今後の展開

宇宙システム開発では、ますます低コスト化と開発期間の短縮が図られている。それを更に推進するためには、図4に示すように、ネットワークによる結合をベースに、一元化された三次元データ、ICD、及びテレメトリ/コマンド情報を電子データ化し、関係会社とのコンカレントエンジニアリング環境を実現する必要がある。今後、宇宙シス

テムの開発、設計、資材調達、製造と運用・保守のそれぞれのフェーズにおいて最適化を図り、衛星/宇宙機の開発における低コスト化と開発期間の短縮を図るバーチャルインテグレーション、すなわちCALSの実現を目指したい。

6. むすび

三次元設計の人工衛星への適用について紹介した。今回衛星用に作り込んだトップダウン設計手法は、設計ステージにおいて設計者が知的創造作業に集中できるように工夫したものであり、今後の衛星開発やその他コンカレント設計の必要な製品開発に大いに役立つものである。また、今回適用した三次元CADは汎用的なものであるが、本稿で示したようなカスタマイズを対象製品向けに行うことにより、大きな設計効率化につながる。また、上記に示す三次元設計自体の高度化ばかりでなく、三次元データのCAE解析への適用やCAMへの展開、営業資料での活用など、三次元データは有効に活用される。このように、三次元CADは、機械設計部門にとってのインフラというだけでなく、会社全体のビジネスプロセスに大きく影響を及ぼすところまできている。

参考文献

- (1) 伊地智幸一, 富士隆義, 山口哲郎, 国井喜則, 佐藤正雄, 齊藤 収: 次世代型無人宇宙実験システム "USERS", 三菱電機技報, 71, No. 9, 787~792 (1997)
- (2) 横山雅哲, 竹内和史: テレビの三次元設計システム, 三菱電機技報, 71, No. 6, 600~603 (1997)
- (3) 水田 浩, 三橋 堯: CALSの実践, 共立出版 (1997)

発電機における設計統合化システム

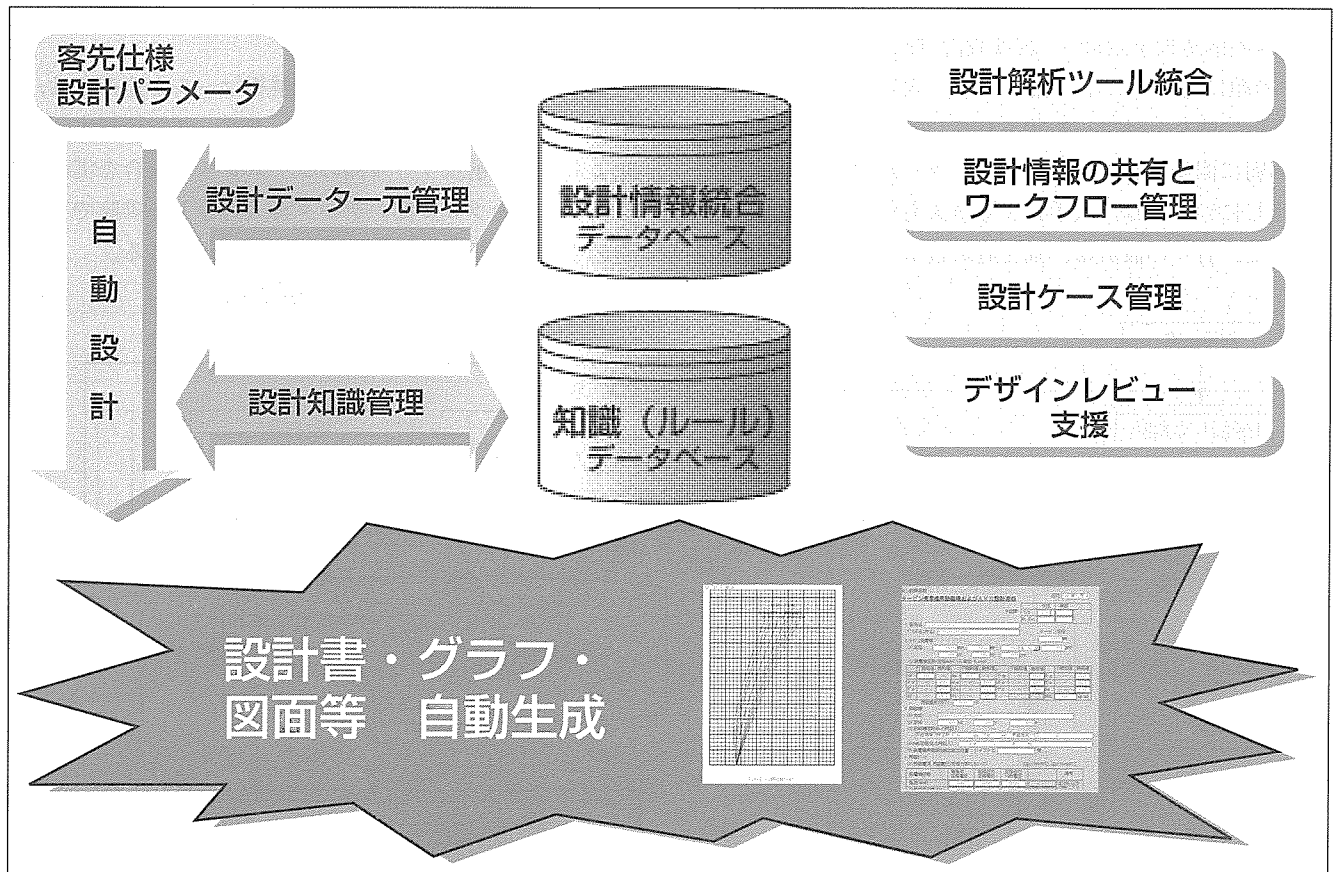
長江雅史* 岩本直子*
 長谷潤一郎** 田中 満*
 松枝泰生**

要 旨

発電機の設計業務は、顧客対応の個別受注設計業務であり、顧客の仕様や要求に応じた設計を行っている。設計の技術や方式の大部分は既に確立されており、設計解析ツール等の既存資産を多数保有しているが、個別に開発されたツールが多く、設計データの連携による設計ツールの統合に至っていない。

このような設計業務環境の革新を図るため、設計業務の効率化と設計品質の向上を目的として、以下の機能を持つPPDM(Process & Product Data Management)システムの開発に取り組み、その一部をタービン発電機と水車発電機に適用した。

- (1) 設計パラメータや設計結果を設計情報統合データベースとして一元管理し、各種設計解析ツールの統合、設計ドキュメント類(設計書, 見積り資料, 解析結果のグラフ等)の自動生成, 下流設計部門や関連部門への設計情報伝達とワークフロー管理を行う機能
 - (2) 最適設計のための設計検討を支援するための設計情報をケースごとで管理する機能
 - (3) 設計結果の審査ルールや経験的な設計知識のデータベース化により、デザインレビュー業務を支援する機能
- 本稿では、開発したPPDMシステムの基本構想を中心に、適用事例について述べる。



設計統合化/自動化PPDMシステム

設計情報統合データベースを中心に、設計解析ツールを統合し、設計書類を自動生成する。また、設計情報統合データベースのデータは、ケースごとに管理され、最適設計のための設計検討を支援する。

1. ま え が き

発電機は、当社の中でも長い歴史を持つ機器の一つであり、顧客の仕様や要望に応じた受注設計を行っている。設計業務は、発電機の仕様や性能を満たすための各種の技術計算や解析を行い、図面や設計書類としてドキュメント化する作業である。設計技術や設計方式の大部分は既に確立され、技術計算や解析のためのツール資産を多数保有している。

一方、今日では、コンピュータの高性能化やダウンサイジング、ネットワークの浸透が進んでいる。これを活用した設計システムを構築し設計の効率と生産性を向上することにより、発電機の競争力を強化することが急務となっている。

本稿では、発電機の設計プロセスとデータを電子的に一元管理するPPDMシステムについて、その基本構想と、実際に構築し業務に適用したタービン発電機自動設計システム、水車発電機自動設計システムについて紹介する。

2. 発電機設計業務

発電機設計業務の一般的な流れを図1に示す。

設計は、機能設計(発電機の機能性を設計)、構造設計(発電機の構造性を設計)、装置設計(発電機の周辺機器を設計)の順に進められる。従来より、設計のための技術計算や解析に関してはツール化されているが、それらのツールは個別に開発されたものが多く、ツール間でのデータの受け渡しについては、人手による再入力作業が発生していた。また、各々の設計は、前工程の設計情報に基づくが、

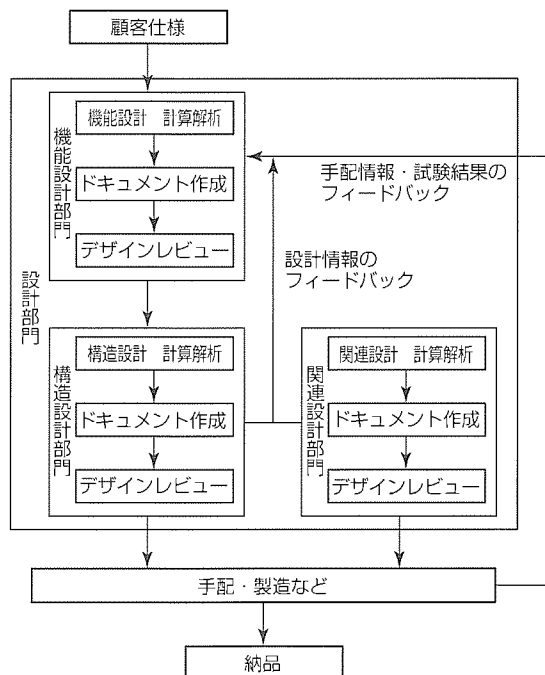


図1. 設計業務の流れ

紙ベースの情報を参照しながら人手による再入力を行っていた。

この状況は、設計情報を一元管理することにより、設計部門間の情報共有、人手による再入力等の不用化、繰返し作業や定型的な作業の自動化によって系統的に改善することが可能である。

また、構造設計での設計結果を機能設計に反映させる場合や、設計後、手配からの手配結果、製造からの試験結果など、後工程から設計へのフィードバックもあり、そのような業務プロセスに柔軟に対応するシステム化が必要である。

3. システムの基本構想

設計作業の効率化と設計プロセスの革新を目的に、設計パラメータ、設計結果、試験結果などの設計で扱われる主要な情報を統合的な設計データベースとして管理し、設計部門間や関連部門での設計情報の共有化、部門間やツール間のシームレスなデータ授受を可能にするシステムとして開発した。

設計での個別の作業や業務プロセスを直接的に支援する機能として、以下を実現した(図2に示すシステムの構成を参照)。

3.1 設計解析ツールの統合

設計情報データベースと技術解析ツールを連携させ、解析ツールの入力/出力を直接データベースで管理することにより、設計解析ツール間のシームレスな統合を実現する。これにより、ツール間のデータ再入力などを排除でき、統合的な設計解析ツールの利用環境を実現できる。

3.2 設計ドキュメントの自動生成機能

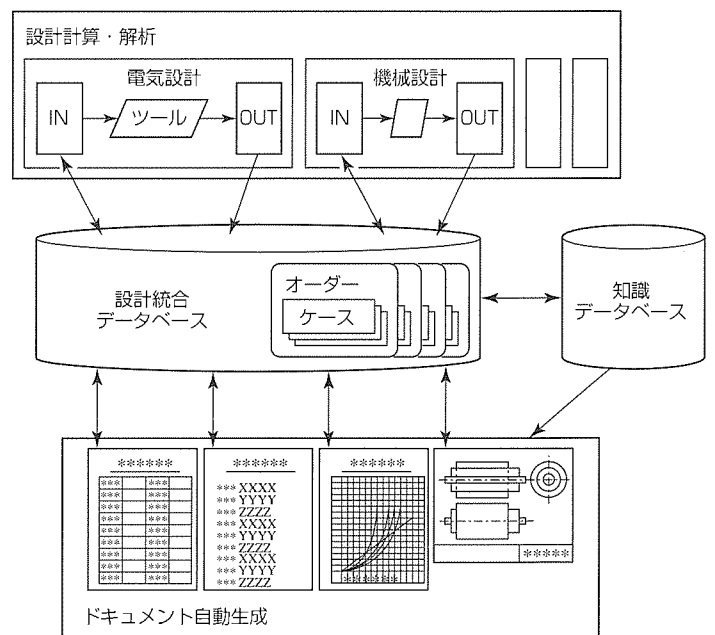


図2. システムの概念

設計結果としての技術ドキュメントには、定型フォームの設計書、不定形フォームの設計書、解析結果のグラフや表、図面がある。システム化不可能な不定形フォームを除くすべての技術ドキュメントを設計統合データベースから自動的に生成する機能を開発することで、定型的な作業の自動化を実現するとともに、転記作業をなくすことができる。

3.3 承認プロセスのワークフローの管理機能

設計統合データベースをベースに複数の設計部門が協調して作業するために、作業中のデータと正式なデータは区別されなければならない。また、次工程や関連部門とデータを共有するために、設計部門での設計情報の承認が必要である。設計情報の承認を決められたプロセスに沿って電子的に行うためのワークフロー管理機能を盛り込んだ。

3.4 設計ケース管理機能

発電機設計は、設計パラメータの設定により、様々な設計が可能となる自由度が高い設計である。このため、設計作業は、複数の視点からケース設計を行い、顧客要求や製造環境に合った最適な設計を見付ける作業である。

試行した設計結果をケースごとに管理することにより、最適な設計までの検討過程を支援することが可能である。また、仕様変更が発生した場合、既に試みた設計結果を活用して、影響や新たな設計内容の絞り込みが可能となる。

そのために、一つの設計に対し複数の設計結果を設計ケースとして管理する機能を実現した。

3.5 デザインレビュー支援機能

設計業務には、デザインレビュー業務という設計結果のレビュー業務も含まれる。このデザインレビュー業務は、設計内容に対して様々な観点から問題の有無を判定する業務であり、レビューに必要な知識には、数式でモデル化されているもの(物理法則、計算式など)と数学的にモデル化できないノウハウ(因果関係、経験的知識など)がある。

設計統合データベースと上記の知識データベースにより、設計上の問題点をチェック項目として自動的に抽出することが可能であり、従来設計者の経験的知識によってチェックされていたデザインレビュー作業の品質向上、標準化、時間削減を実現した。将来的には、設計段階から問題点を自動抽出し、最初から問題のな

い設計も可能である。

4. 適用事例

発電機の設計統合化PPDMシステムの実際の構築事例として、“タービン発電機自動設計システム”と“水車発電機自動設計システム”について、その概要を紹介する。

4.1 タービン発電機自動設計システムへの適用

タービン発電機の設計部門では、タービン発電機の競争力を確保・強化するために、設計の標準化と作業の最適化が行われている。

タービン発電機自動設計システムでは、この標準化の成果を反映する形で、設計データベースの構築や設計解析ツールの統合とドキュメント自動生成を中心に各部門間でのデータ共有を実現することで、業務の効率化を図った。

設計データベースでは、20,000件を超える技術計算結果やドキュメントへの入力情報などを一元的に管理している。設計部門や作業内容によって類似機や作業オーダーを検索する項目は異なっているため、20,000以上ある管理項目から検索条件を作成できる仕組みが必要となる。このため、大量の管理項目をグループ化し、項目名とグループ名を一般的な用語で表現することで、検索項目の指定を容易にした検索を可能としている。

設計解析ツールは、技術計算プログラムやドキュメントへの入力情報作成プログラムなど約50種類のツールを統合し、図3に示す設計資料(見積書、所内連絡シート、グラフなど)約100種類の自動生成機能を実現している。

また、仕様の変更等による設計変更が頻繁にあるため、上流に当たる機能設計と下流の構造設計・装置設計の部門間で、設計情報の変更管理が重要となる。このため、このシステムでは、設計データを作業中、作業完了の状態での

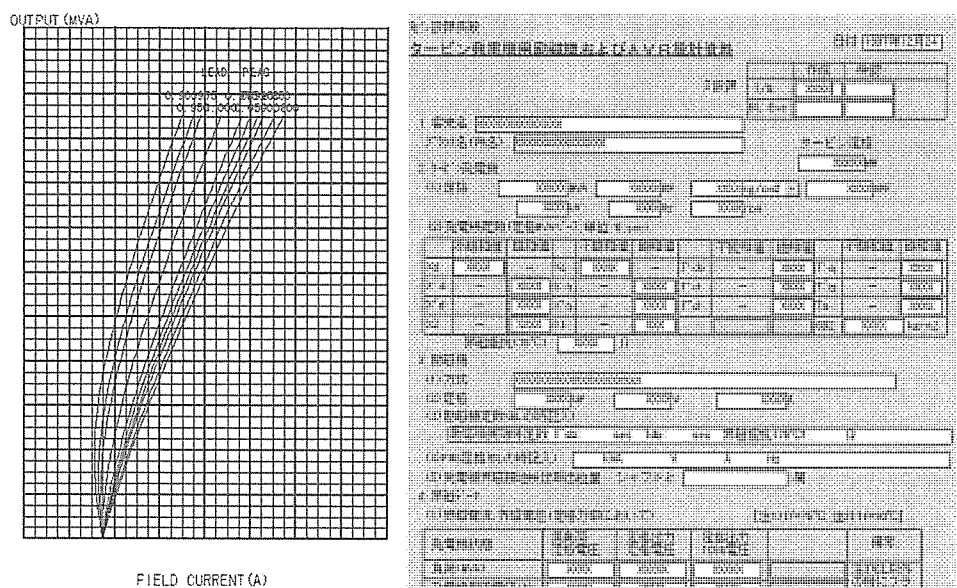


図3. ドキュメント例

表 1. 設計情報の状態管理と変更情報の反映

データの状態	機能設計	構造・装置設計
新規作業	作業中	作業不可
作業完了	完了情報を関連部門に伝達。再修正には改定指示が必要	機能設計の結果を基に設計作業可
改定作業	作業中	機能設計で完了となった最新情報で作業可
改定完了	改定完了情報を関連部門に伝達	機能設計の改定情報を選択することによって作業中データに反映可能

管理と状態に応じたアクセス管理を行い、設計変更によって更新された設計情報を確認の上、作業中の下流設計に自動的に反映させる機能を盛り込んでいる(表1)。

このシステムは、1998年4月から実運用されており、業務の省力化と設計業務に伴う経費の削減を実現することができた。

4.2 水車発電機自動設計システムへの適用

水車発電機の設計は、2極機又は4極機に限定されるタービン発電機と比べてプラントごとの水利条件によって水車形式や回転速度が変化するため、設計標準化がより難しくなっている。また、はずみ車効果や電気特性値等の要求や、発電所が山間部にあるため輸送条件から分割構造が求められる等、設計を制約する条件もプラントごとに異なる。したがって、各プラントごとに数多くのケーススタディを行い、その中から発電機の最適設計を追求することとなる。

このように多くの設計検討が必要となる設計業務に対応するために、一次開発では機能設計業務を対象に、設計パターンを設計ケースとして管理できるPPDMシステムとして開発した。

具体的には、特性要素設計について複数の設計結果を個別に管理し、その特性要素設計結果の組合せである設計パターンを設計ケースとして管理している(図4)。

特性要素設計には対応する設計計算ツールが存在し、要素設計とツールの連動、要素設計ツール間のデータ授受は統合的に利用できる環境となっている。個々の特性要素設

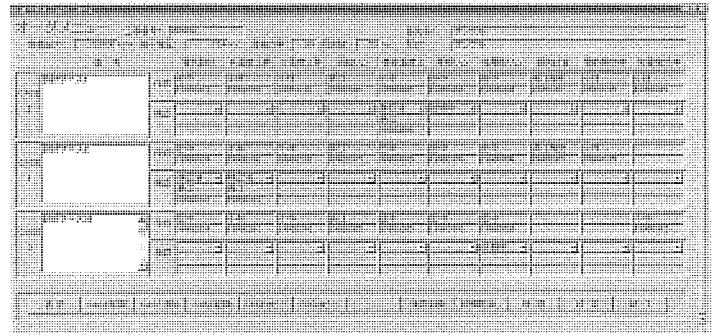


図 4. ケース管理画面

計結果及び設計ケース情報は、個別に承認され、タービン発電機自動設計システムと同様に、作業中/作業完了の状態管理とアクセス管理機能を実現している。なお、設計ケース単位の承認の際には特性要素設計結果間の整合性を自動的にチェックする機能も盛り込んでいる。

このシステムは、'98年4月から実運用されており、業務の省力化と設計業務に伴う経費の削減を実現することができた。また、ケース管理による設計検討の容易化によって、設計の高品質化を実現することができた。

今後の二次開発では、設計ドキュメントの自動生成や構造設計部門への情報提供などの機能拡張が予定されており、これらの機能開発によって、一層の効率化を図っていく。また、デザインレビュー知識のデータベース化により、設計の審査と、知識を利用した最適設計の自動化を進めていく。

5. むすび

以上、発電機の統合設計PPDMシステムについて述べてきた。これらの事例では、設計情報の一元管理によるデータの部門間の共有、設計ツールがシームレスに連携した設計環境、設計ドキュメントの自動生成、などを実現することができた。

今後、ここで述べた統合設計PPDMシステムを他の設計分野に拡大するとともに、顧客との間での情報共有も視野に入れていく。

電気系CADツール“Rschemer”

風間由美子* 森 雅克***
 仁志真由美* 国立政也+
 左向隆一**

要 旨

プラントや電気設備を対象とした電気設計の設計手順は、“見積設計”→“基本設計”→“先行手配”→“構造設計”→“電気回路設計”→“工事設計”の流れになる。

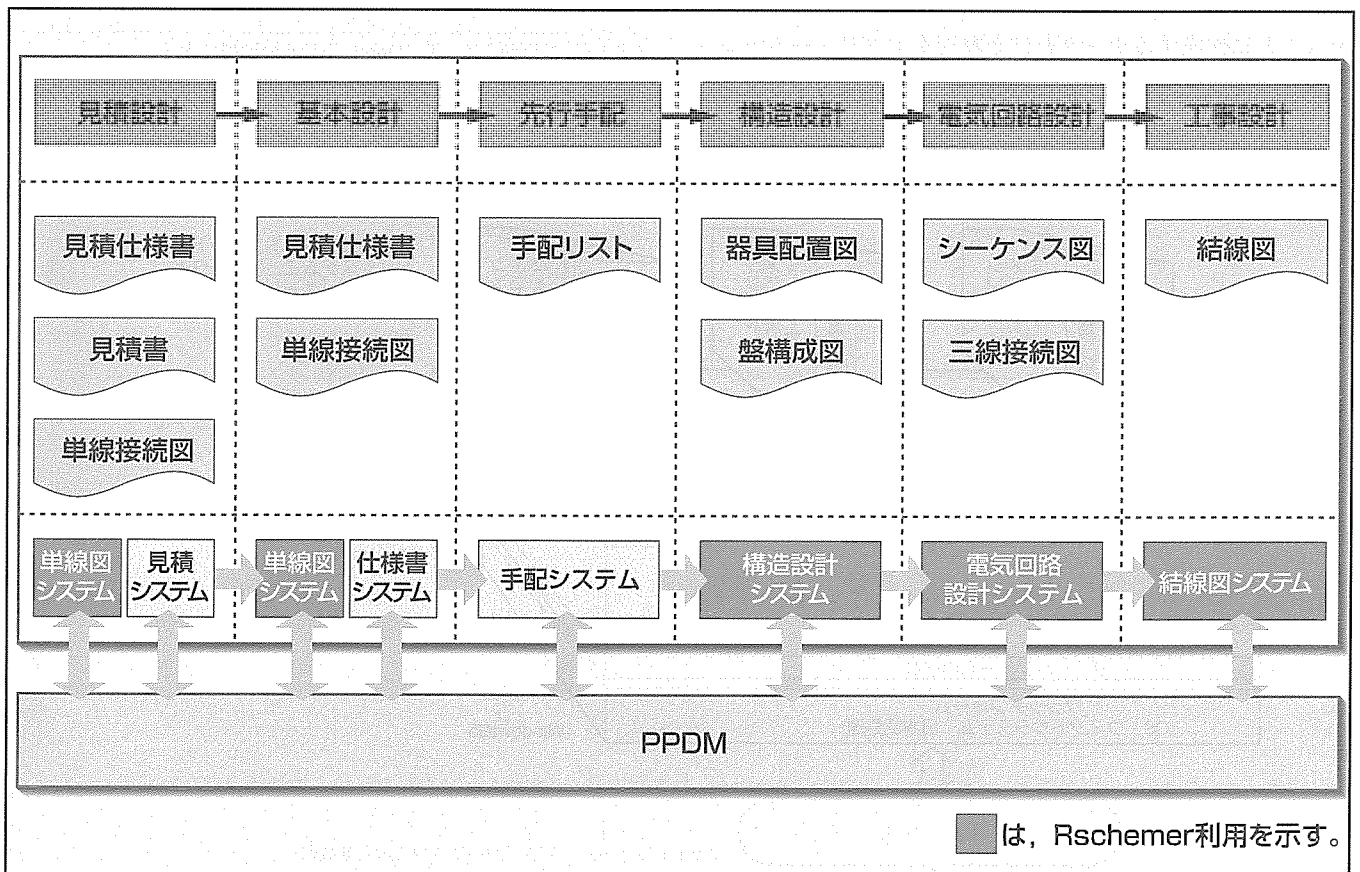
見積設計では、プラントや電気設備全体の規模・系統・費用の見積りを行い、見積仕様書、見積書、単線接続図を作成する。受注決定後、基本設計では、仕様書、単線接続図を作成し、調達にかかる機器は先行手配を行う。次に、構造設計では、盤構成図、盤の器具配置図などを作成し、電気回路設計では、詳細な電気系統を表す三線接続図、制御の流れを表すシーケンス図などを作成し、その情報から工事に必要な結線図を作成する。

電気設計全体のQCD (Quality Cost Delivery) 向上のためには、次工程への情報自動展開、設計データの電子化、データの一元管理により、重複情報の入力を排除すること

が重要である。また、これら電気設計システムはビジネスユニットごと、客先ごとにシステム要件が異なるため、システムの開発効率化のためには、核となる電気設計システム構築ツールの利用が有効である。三菱電機で開発した“Rschemer”は、多種多様な電気図面作成機能、上流の設計データを抽出し下流の電気図面を自動展開する機能を備えたカスタマイズ可能な汎用の電気系CADツールであり、社内外で広く利用されている。

本稿では、RschemerのPPDM (Process & Product Data Management System) としての位置付けと、Rschemerを活用した電気設計PPDMの応用事例について述べる。

(注) “Rschemer”は、三菱電機㈱の登録商標である。



電気設計PPDMの構成例

電気設計PPDMの構成例を示す。プラントや電気設備の電気設計は、見積設計から工事設計まで、ほとんどの設計フェーズでRschemerが使用されている。また、Rschemerの情報抽出機能、図面の自動生成機能を用い、フェーズ間の情報の受け渡しをスムーズに行っている。

1. ま え が き

プラントや電気設備は、高性能・高機能・大規模化が進んでおり、複数の工場や協力会社でコンカレントに開発する場合が増加している。そのため、情報の共有と授受がシームレスに、コンカレントに行える電気設計PPDMシステムが必要になっている。

2. Rschemerの電気設計PPDMシステムとしての位置付け

電気設計は、扱う図面の種類が多種多様で、扱う図面枚数も多い。また、コンカレント開発に対応して、仕様変更／修正の検討や、連絡、レビュー、回答など、情報の共有と授受が必要となってきている。この情報の共有のためには、CADデータなどのデータの互換性、ツールの共有がポイントになる。

Rschemerは、これらの課題解決のために開発したCADフレームワークである。フレームワークのカスタマイズだけで高機能・高性能な専用CADアプリケーションを生成でき、それらの専用CAD間でデータ互換性があり、作成した図面を自由に参照／変更できる。フレームワークの概念としてRschemerの位置付けを図1に示す。各専用システムごとに作成するデータ及び業務固有アプリケーションをユーザーホットスポットと言う。一つのプラットフォー

ム上にCADフレームワークが一つあり、各システムごとに作成される図面はシステムに依存しない共通表現となっている。

3. Rschemerの特長

(1) 動作機種

UNIX^(注1)(X-Window), Windows95, Windows NT^(注2) 4.0上で動作可能であり、図面ファイルフォーマットはすべて互換である。

(2) 接続線

図形、文字列のほかに接続線という特別なデータタイプを持ち、接続線がシンボルの追加／削除／移動に連動するため、図面の配置修正が容易に行える。接続線による接続関係の取り出し機能があり、配結線CAMへの展開が可能である。

(3) 文字入力

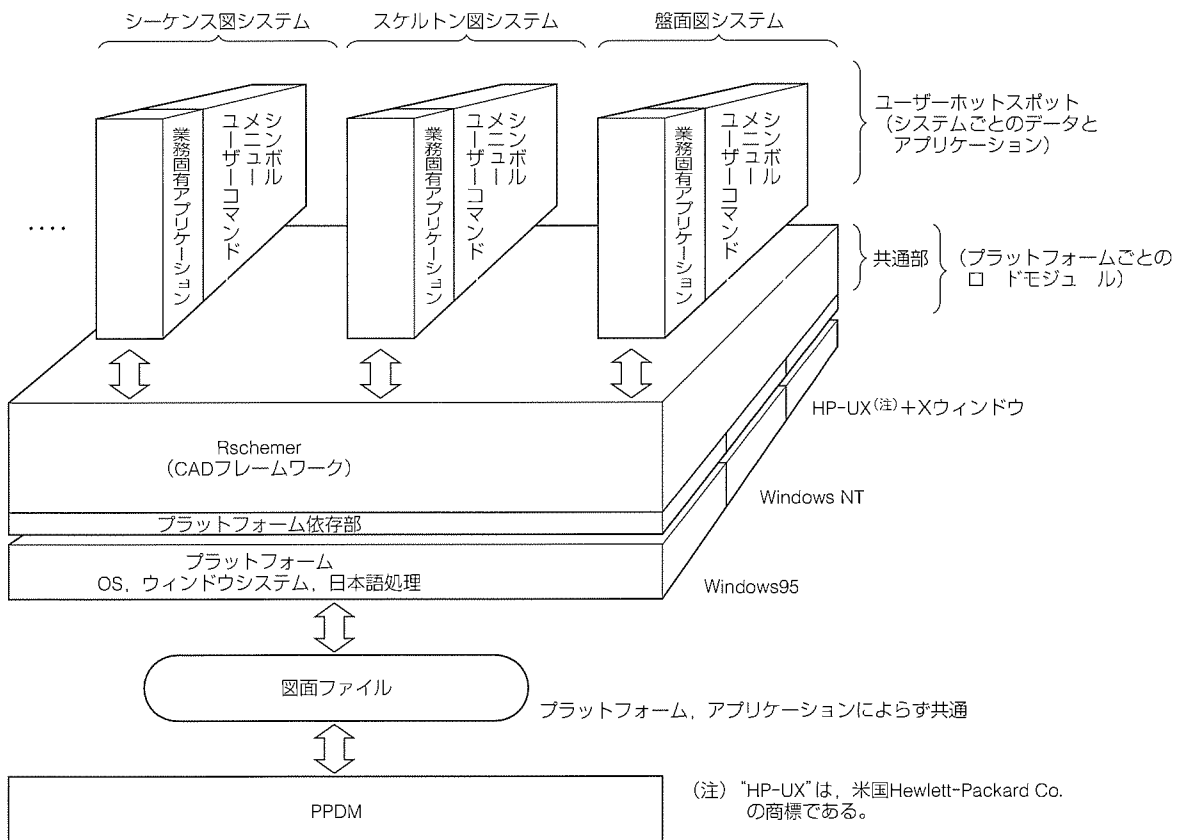
図面上の文字列を直接クリック編集できる。さらに、キーボード操作だけで大量の属性連続編集可能である。

(4) カスタマイズ性

図1のCADフレームワークのカスタマイズ性に加え、図面からデータを抽出するツールや、図面を自動生成／修正するツールを標準装備しており、システムインテグレイ

(注1) "UNIX"は、X/Open Co.Ltd.の商標である。

(注2) "Windows95/NT"は、米国Microsoft Corp.の商標である。



(注) "HP-UX"は、米国Hewlett-Packard Co.の商標である。

図1. Rschemerの位置付け

ションが容易である。

(5) 他のCADとのI/F

DXF I/Fツールを提供しており、AutoCAD^(注3)データとの相互変換が可能である。

(6) 図面改訂支援

図面改訂時に追加/削除/修正部分を明示的に示すバルーン表示の機能(図2)や、2図面の差分を強調表示する機能等を備えている。

4. Rschemerの
応用システム例

4.1 電力・産業システム
事業所の“シーケンス
CADシステム”

当社の電力・産業システム事業所では、公共事業分野のシーケンス設計業務の効率化を目的に、Rschemer上に一貫したシーケンスCADシステムを構築している。シーケンス図面の持つ情報としては、電気的制御動作、部品の構成及び保護監視装置の接続、端子台の構成/ケーブル内容である。シーケンスCADシステムにより、シーケンス図の作成及び図面チェックのほか、

- 複数図面の目次図面自動作成
- リレー接点を抽出して接点構成表自動生成
- ケーブル情報を抽出してケーブル仕様情報リストを自動生成し、ケーブル施工部門に渡す
- 盤内器具位置座標の自動割付け、外部端子の自動割付け
- 盤内器具配置図や外部端子図を自動生成等のデータの下流展開を行い、省力化を図っている。

また、図3のように、協力会社とは図面を電子データでやり取りし、コンカレントに作業を行っている。

4.2 受配電システム事業所の

“コントロールセンタ配列図CAD”

コントロールセンタとは、主として低圧電動機の運転/停止制御及び保護を行う装置で、単位回路ごとにまとめた(注3) “AutoCAD”は、米国オートデスク社の商標である。

シーケンス図面

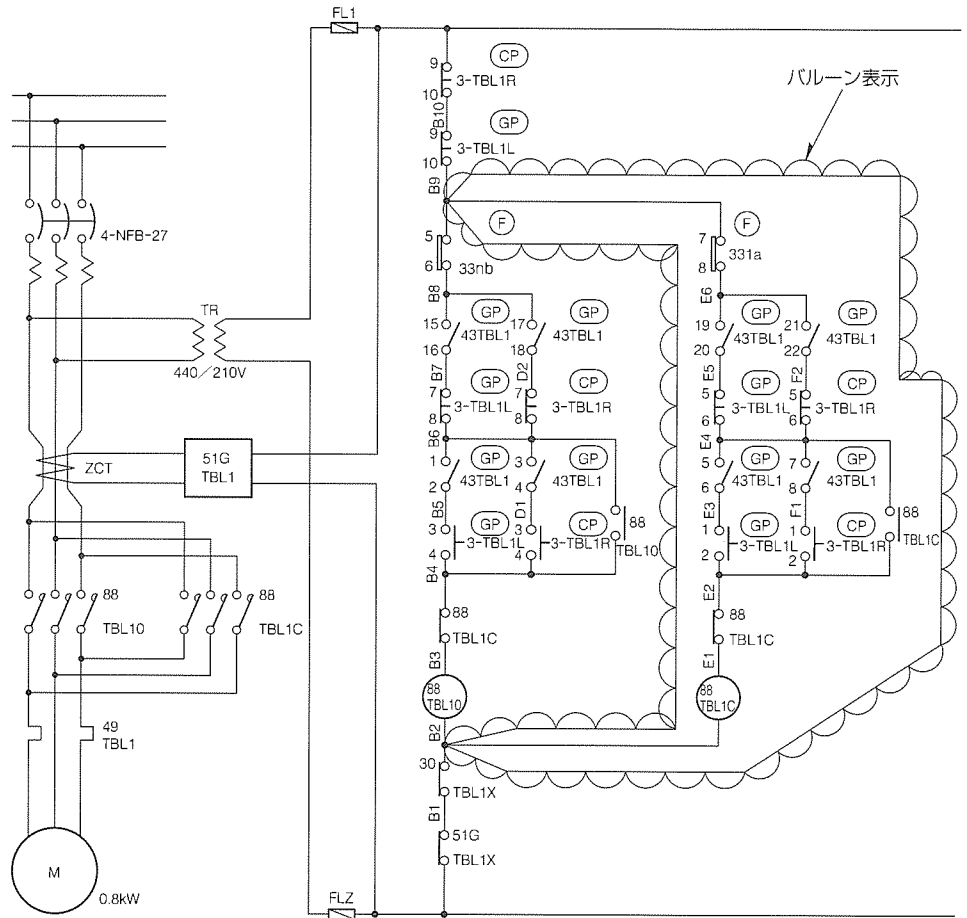


図2. 改訂情報の表示

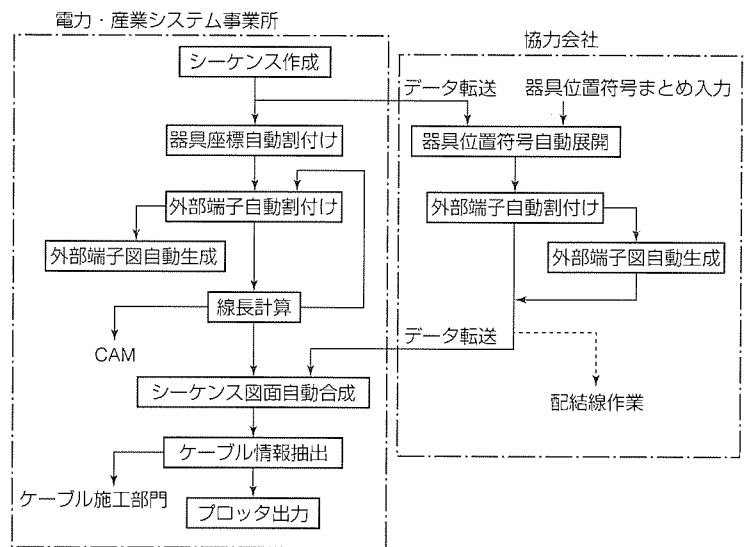


図3. シーケンス図面コンカレント作業の例

ユニットを組み込んだものである。受注生産方式であるが、各単一機能を持つユニットを組み合わせる方法で設計の標準化・低コスト化を図っている。年間6,000から7,000面が生産され、出荷されている。設計手順や製品の標準化を進め、Rschemerの図面自動生成ツールによって仕様書から

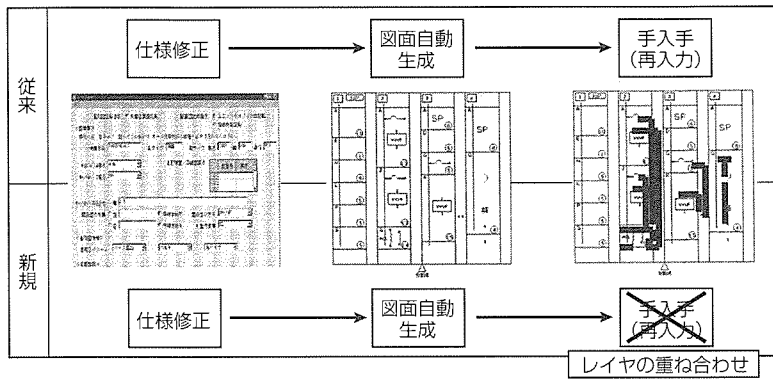
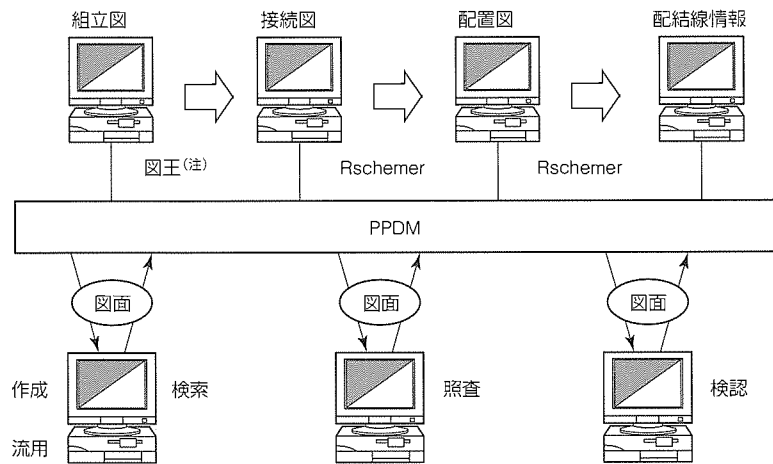


図4. 設計変更時の処理工程(従来と新規の比較)



(注) “図王”は、三菱電機株の登録商標である。

図5. 設計作業の流れと照査・検認フロー

の図面の自動設計を実現している。コントロールセンタは、短納期で、仕様変更が頻繁に生じ、その都度設計変更作業が発生する。

盤の外形等を表現する配列図は、配線ルートの決定のた

め、また見栄えを重視するため、自動作成した図面の上から機器の配置と配線情報を手入力している。ユニットの構成が変更になる等の設計変更時は、図4に示すように、新規作成時同様、仕様データを修正し、再度図面を自動作成して、手入力データを再入力することになる。対話編集による追加データを認識可能にし、手入力データの重複入力を最小限とすることにより、設計変更への迅速な対応を可能としている。

4.3 稲沢製作所の“エレベーター電気設計統合システム”

エレベーターの制御盤や群管理盤などの盤の電気設計者を対象とした統合システムで、次の特長を持っている。

- 効率的に接続図・配置図の作成が行える
- 電子的に照査・検認を行うことができる

図面はPPDMで一元管理する。コンカレント作業を行う際、図面が一元管理されているので、常に最新図面を引用でき、図面番号不一致等のミスを削減できる(図5)。

5. む す び

Rschemerは社内でも広く使われており、今後も継続して改良する計画である。PPDMへの活用強化の重点課題は、図面改訂履歴情報の管理機能の強化、図面と外部データベースのリンク機能強化、図面交換機能の強化である。これにより、データの共有/授受のシームレス化が促進される。

超高性能データベースシステムへの期待

東京大学
生産技術研究所

教授 喜連川 優

言うまでもなくコンピュータ関連技術の進展は著しい。コンピューティングパワーとストレージキャパシティのいづれをとっても、2年しないうちに大きく色あせる時代となりつつあるが、データベース技術に対しどちらがより大きなインパクトを与えているのであろうか？

データウェアハウスなる用語は、当初バズワードと言われていたが、今では、学会においてもすっかり定着しており、トランザクション処理を主体とする勘定系データベースから分離した、非定型的な検索を主体とする新たなデータベースの構築が進められている。これは、分散から集中へのある意味では逆方向の流れともとらえられるが、そのドライビングフォースは、二次記憶コストの低減によるものが大きい。データウェアハウスに加えて、更にアプリに特化したデータマートを形成することが通例のようであるが、そうなるに全部で三重のコピーを維持することにもなるからである。

別の見方として、View Materialization(ビュー実体化)なる技術が注目されている。通常、複雑な情報系問合せでは、多数のリレーションのジョインが必要であり、極めて負荷の重い処理と考えられてきた。このため、マルチコラムインデックス、スタージョイン、ビットマップインデックスなど、幾つかの手法が生み出されてきたが、更なる高速化技術としてView Materializationが注目されている。必要なViewをあらかじめ作っておくと、大きく高速化可能となる。ビューの実体化にはベースリレーションに比べて大きな空間が必要となるため、むやみに作ることはできないものの、二次記憶のビット単価が大幅に低下してきたことが大きなけん(牽)引力となっていることは間違いない。

データウェアハウスと同様な発想の下、Web Warehousingなる言葉も現れつつある。よく利用される問合せは大幅な性能向上が期待される。ここでもDiskの容量増加に期待するところがある。

また、データウェアハウスのフロントエンドとしてのOLAPもその地位を確立しつつある。高速なユーザーイン

タフェースを提案するMOLAPもユーザーニーズに適合した柔軟なビュー生成とみなせるが、現状では、MOLAPのデータ構造生成は膨大な時間を必要としている。オンラインとはいえ、オフラインでのキューブ生成処理が不可欠となっている。

こうして眺めてみると、安いディスクスペースで不足するCPUパワーを補っているというのが現状のハイエンドデータベースの世界と言えよう。すなわち、データベース処理の高性能化はますます重要な研究開発課題と言える。データベースミドルウェアは米国に比べて大きく差をつけられてしまっているのが現状であり、何とか巻き返しを図りたいものである。

データベースは、今後リレーショナルモデルからユーザー定義可能なメソッドの取り込みを可能とするオブジェクトリレーショナルモデルへとより一層高度なアプリケーションの支援が求められており、処理負荷はますます大きくなる。さらに、ERPを始めとするデータベースを中心技術とする統合情報管理システムもCPUインテンシブであり、当面、CPUパワーが十分であるという状況にはならないと予想される。

米国では、ASCIなる超並列スーパーコンピュータプロジェクトが活気づいているようであるが、数年前からはデータベースにおける並列処理の方が、科学技術計算に比べ、より広く利用されるに至っている。データベース演算の並列化はユーザープログラムを全く変更することなく実現可能であり、並列プロセッサはCPUパワーを補う極めて有効な手法である。一方で、ハードウェアの開発環境の整備が進み、容易にASICを作成可能になったことから、専用エンジンは小さなコストで大きな付加価値を与え得るポテンシャルを秘めている。

超大規模データベースを対象とした並列プロセッサ・専用コンピュータによるデータベース演算性能のブースティングは極めて興味深い重要な領域と言えよう。

データウェアハウスの動向と 三菱“DIAPRISM”のコンセプト

樋口雅宏* 齋藤 巧+
西崎 亨**
伏見信也***

要 旨

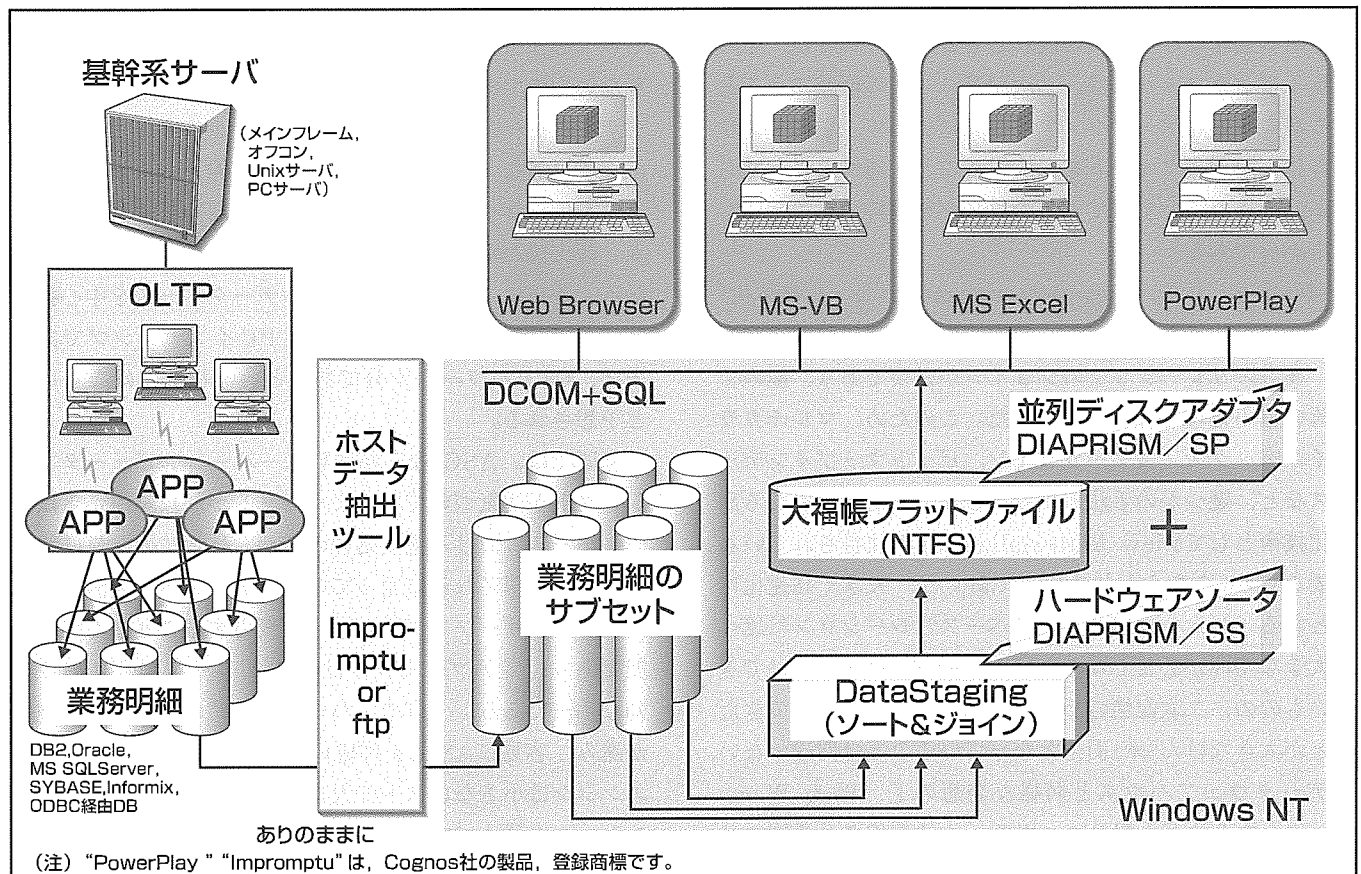
データウェアハウスは、企業内システムのデータの有用性を高め、データ活用の向上と情報システムの成果効率を増すための情報系システムである。基幹業務システムと電子メールやグループウェア等の情報系システムの間で設けられたもので、そのコンポーネントは、基幹データ、外部データ、データウェアハウス、データマートの四つである。データウェアハウスは略してDWHという。DWHは企業情報システムの最新のパターンである。

低成長時代の今、企業の経営戦略遂行においては、ポイントを絞った経営投資と素早い意志決定が求められる。そのため、企業情報システムはデータ活用の向上と成果効率の迅速な把握が必要であり、DWHに求められる期待は大

きい。

しかし、現在のDWHの構築には、高度な技術と成果を求めるには多大な情報化投資が必要となっている。また、その結果構築できたシステムにも、まだまだ改善すべき点が含まれている。

三菱電機では、オフィスコンピュータ時代から培ってきたデータベース処理技術を活用したデータ処理用プロセッサ“DIAPRISM”をWindows NTサーバに接続することにより、簡単に導入でき、高速で、自由度の高い、コストパフォーマンスが良いDWHシステム構築が実現でき、さらに、このDIAPRISMを活用した分析業務ソリューションを提供する。



DIAPRISM製品アーキテクチャ

DIAPRISMは、基幹業務システムからありのままのデータを得て、データ処理専用プロセッサの高速性を活用しながら、安価で柔軟性の高いデータマートシステムを実現することを目的としている。現在のDWHのアプローチとは全く異なる手法ではあるが、インターフェースはオーブン化されているので、各種ツールとの連携も簡単に行える。

1. ま え が き

現在、日本の経済は非常に苦しい状況に置かれている。この情勢の中で、企業の業務改革戦略としては、企業内外に存在するデータを活用していち早く意志決定を行うための情報システム構築が急務である。そのかぎ(鍵)となるのがDWH構築である。

本稿では、2章でDWHとは何かを整理して述べる。3章ではそのDWH構築の問題点を述べ、その解決策として、4章で当社が提案する新しいDWH構築技術“DIAPRISM”について述べる。

2. DWHの動向

DWHとは何か、及びDWHの機能について述べる。

(1) DWHとは

企業の事務処理系の情報化は大きく分けると三つに分類される。第一は企業の中核業務を支援して企業業務の効率化を図る経理システムや販売管理システムに代表される基幹業務システム、第二は企業内のコミュニケーションを円滑に行う電子メールや電子掲示板に代表される情報系システム。そして、第三に上記二つ等で蓄積されたデータの有用性を高め活用の向上と成果効率を高めるための情報シ

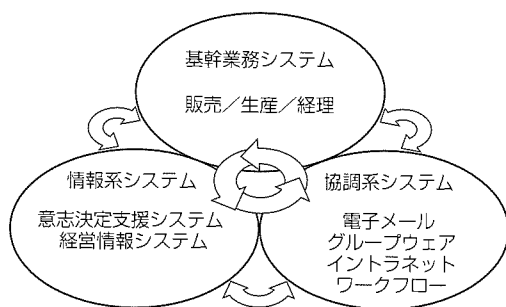


図1. 企業の情報化

・セントラルDWH→データマート→OLAP

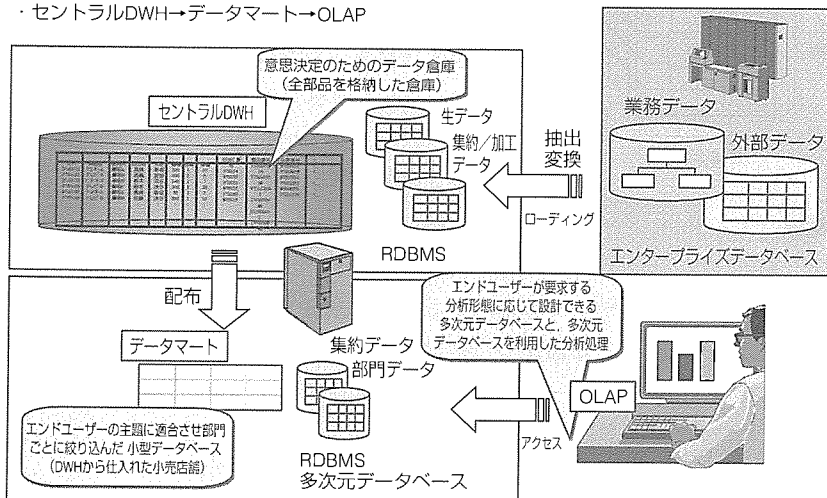


図2. DWHの機能

テム構築の最新パターン、それがDWHである。この第三のシステムも情報系システムであるため、最近は第二のメール等のシステムを協調(コラボレーション)系システムと呼び区別する場合もある(図1)。

(2) DWHの必要性

現在、同一業種・同一規模の企業の成長性・収益性の差が顕著になりつつある。増収増益企業の多くは、基幹業務システムに加えて、その基幹業務データを業務や経営の意志決定に活用している。米国の好調企業の多くは、DWHを構築し、そのデータを有効に活用し、顧客サービスの向上や経営意志決定の迅速化を図っている。日本は米国に比べ導入は遅れているが、システム化は急激に進みつつある。

特に低成長時代の現在、企業の経営戦略は、従来のマーケティングの考え方から、企業顧客個人個人へのOne to Oneマーケティングが重要になっている。

おのずとDWHもマスタデータから詳細データまで求められ、分析内容も柔軟に対応できる機能が求められる。

(3) DWHの機能

DWHそのものは広義な概念であり、主に下記のような機能が集まったシステムである(図2)。

(a) セントラルDWH

基幹業務システムで発生するデータを蓄積するデータベースシステムである。大企業や基幹業務データ量が多い企業においては、テラバイト級のデータ量になるデータベースもある。

(b) データマート

上記(a)のデータをそのまま活用するにはデータ参照の迅速性にも難がある。そこで、活用目的に応じたデータだけに絞り格納するデータベースシステムである。主に部門や営業所などの場所単位に構築される。データを多角的に分析できるように、多次元集計されたデータベース(キューブ型データベースともいう。)が多い。

(c) 検索ツール(OLAPツール)

上記(a)や(b)のデータベースを活用し、加工し、見やすい形に編集するツールである。特に上記(b)のキューブ型データベースと組み合わせたツールは、参照応答性能も良くOLAP(Online Analytical Processing)ツールと呼ばれる。

3. DWH構築の問題点

前節で述べたDWHの機能には、それぞれ問題点がある。以下に、その機能に対比した形で問題点を述べる(図3)。

(1) データベース構築の問題点

一言で“基幹業務のデータを蓄積”と言

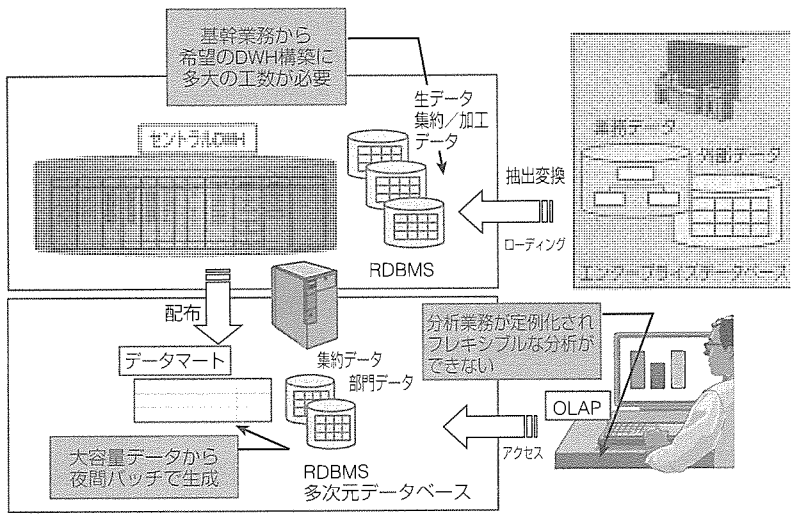


図3. DWH構築の問題点

商品の売上データ

日付	担当者	商品	金額	得意先
19970401	山田太郎	テレビ	110,000	A社
19970401	田中花子	冷蔵庫	150,000	B社
19970401	山本浩二	テレビ	100,000	A社
19970401	佐藤一郎	洗濯機	120,000	C社
19970401	田中花子	ステレオ	130,000	D社

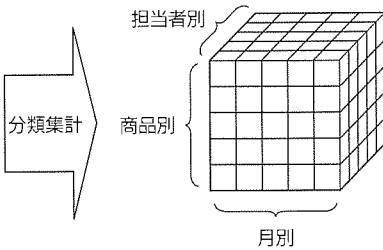


図4. データマートの構築例

商品の売上データ

日付	担当者	商品	金額	得意先
19970401	山田太郎	テレビ	110,000	A社
19970401	田中花子	冷蔵庫	150,000	B社
19970401	山本浩二	テレビ	100,000	A社
19970401	佐藤一郎	洗濯機	120,000	C社
19970401	田中花子	ステレオ	130,000	D社

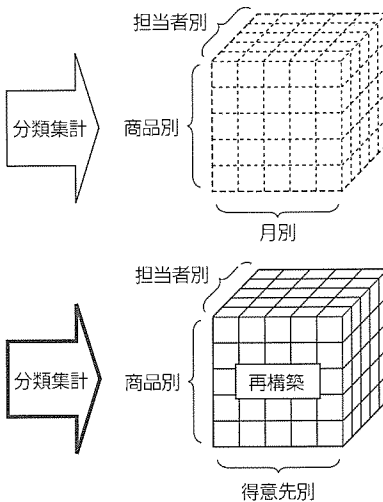


図5. データマートの再構築例

っても、基幹業務システムとDWHの連携にはデータベース構築技術が必要となる。DWHの構築に必要な要件は、どのようなデータ活用においてもデータの関連を持つことであるが、現実的には非常に困難である。そのため、想定され得るデータ関連を挙げた上でデータベース設計を行い、最適な関連付けしたデータベース構築を行う。この構築作業を失敗しないためには、豊富な経験を持ったデー

タベース技術者が企業業務を十分に熟知した上で作業を行う必要がある。

このように、基幹業務から希望のDWH構築を行うには多大の工数が必要となる。

(2) データマート運用の問題点

一般的なデータマートは、エンドユーザーにレスポンス良くデータを提供すること、及び基幹業務の生データを多角的に分析できることを目的としている。そのために、あらかじめ必要なキー項目に対してデータを分類・集計している。例えば、商品の売上データを例にとると、図4のように、商品別、担当者別、月別に分類・集計されている。このように集計されていると、素早く情報を見ることが可能である。

しかし、一方、データが大量になると、分類・集計に時間がかかる。したがって、データ量の多いDWHでは、夜間バッチによってこの分類・集計が行われるため、データの即時性に欠ける場合がある(図4)。

(3) エンドユーザー業務の問題点

最近のOLAPツールは、参照データを簡単にグラフ化できたり、多次元の情報は立体表示したりと、非常に使いやすくなっている。しかし、データマートのデータを活用する限り、分析業務が定型化してしまう欠点がある。理由は、先ほど図2で用いたデータマートを例に示して説明すると、商品別と担当者別と月別以外に新たに得意先別を加えようとするデータマートの再構築が生じ、多大な時間を必要としてしまうからである(図5)。

4. 三菱“DIAPRISM”のコンセプト

三菱“DIAPRISM”は、一般的なDWH構築手法とは異なったアプローチにより、前章で述べたDWH構築の問題点を解消できる特長を持ったシステムである。

以下にそのシステムの特長を示す。

(1) 簡単に導入

基幹業務のデータベースからDWHに必要なデータを抽出するには、基幹業務側のデータ構造を熟知し、なおかつ、複数ファイルから欲しいデータを取り出すにはデータの関連付け(Join)を行う処理が必要となる。

DIAPRISMでは、基幹業務のデータをそのまま取り込み、そのデータをDIAPRISM側で並び替え(ソート)、Joinする“DIAPRISM DataStaging”があるため、データ構築が簡単である。

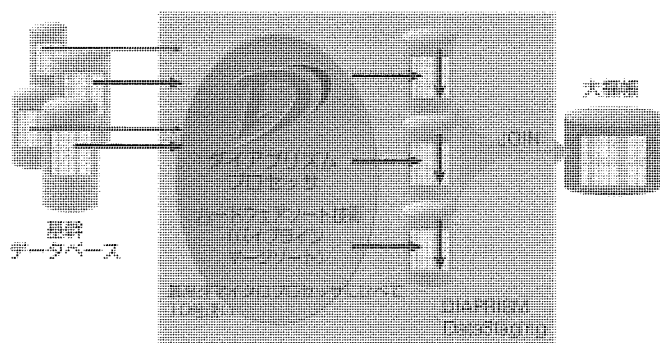


図6. 簡単に導入

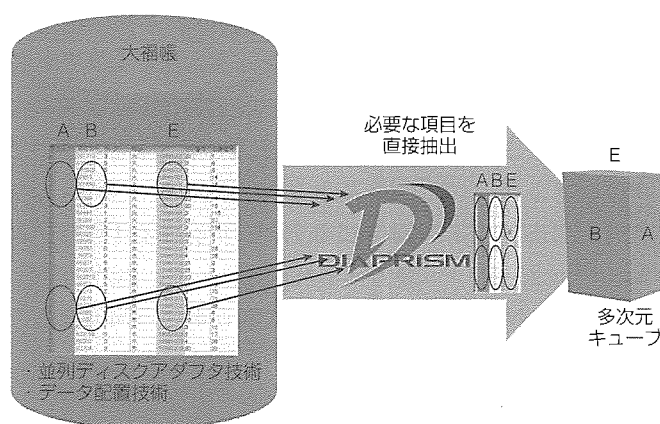


図7. 超高速

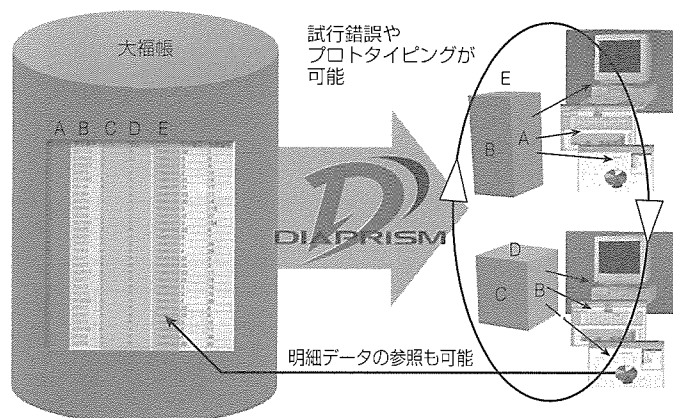


図8. 自由に検索

データの並び替え(ソート)をより高速に行うには、通常 SMP (Symmetrical Multi-Processing) 形式のサーバを用いるが、DIAPRISM プロセッサ (DIAPRISM/SS) を使ってハードウェアで高速にソートを行う。

さらに、一般的な DWH はリレーショナルデータベース (RDB) やキューブ型のデータベースを構築するが、DIAPRISM では大福帳形式の表を作成するだけである。したがって、特別なデータベース設計技術は不要である (図6)。

(2) 超高速

前述のとおり、DIAPRISM のデータベースは単なる表

である。この表からエンドユーザーの要求に応じて分類・集計を行うには、一般のサーバでは性能的に難しく、超並列サーバを用いて実現されている程度である。DIAPRISM では、表の必要な項目だけをディスクに格納されているデータから取り出す処理を DIAPRISM プロセッサで行い、高速化している。特に DIAPRISM/SP は、ディスクアダプタとしてディスクから直接データを並列処理するため、更に高速化される。

このように分類・集計が高速に行えるため、あらかじめ分類・集計しておく必要がなく、データマート構築の時間が大幅に短縮できる (図7)。

(3) 自由に検索

常に表形式のデータから処理されるため、“営業所別の集計”や“月別集計から日別集計に”といった検索条件を自由に変更することができる。

また、DIAPRISM の操作は、Excel や PowerPlay といった使い慣れたツールや OLAP 専用フロントエンドツールを利用できる。Excel を活用した分析は、多くの人が利用しているが、どうしても Excel 表の制限でデータ容量に制限が生じてしまう。しかし、DIAPRISM を用いれば、今まで実現できなかった大容量データを活用した分析が、使い慣れたツールで実現できる (図8)。

DIAPRISM は、PCサーバ & Windows NT プラットフォーム上で実現した DWH 機能である。通常、このような機能・性能を実現するには、多くの企業が UNIX サーバ又は超並列サーバを用いている。しかし、PCサーバで実現されているところは性能面の悩みを持たれている。

DIAPRISM は、PCサーバ上で高性能を実現しており、導入コスト・運用コスト共にコストパフォーマンスの高いシステム構築が可能である。

5. むすび

以上、DWH の特徴とその問題点、DIAPRISM によるその解決手法について述べた。しかし、データが簡単に見えるようになって、一番大切なことは“どのデータを見ればよいか”又は“分析結果をいかに企業経営の判断資料として活用すればよいか”という、いわゆる“分析ソリューションの構築”が重要である。

今回の特集では、DIAPRISM のハードウェアやミドルウェアの紹介だけでなく、顧客情報分析システムやユーザーでの活用事例等も紹介しているが、今後、さらに“分析ソリューション”を増やしていく予定である。

是非とも参考にしていただき、DWH 構築の一助になれば幸いです。

三菱“DIAPRISM”の高速化技術

平岡精一* 郡 光則*
 藤原聡子* 東 辰輔*
 山岸義徳* 三角武嗣**

要 旨

今回、三菱“DIAPRISM”では、PCサーバ/Windows NT上で大容量データを活用したデータウェアハウスシステムやデータマートシステムを構築するための高速化技術を開発した。

データウェアハウスシステム及びデータマートは、

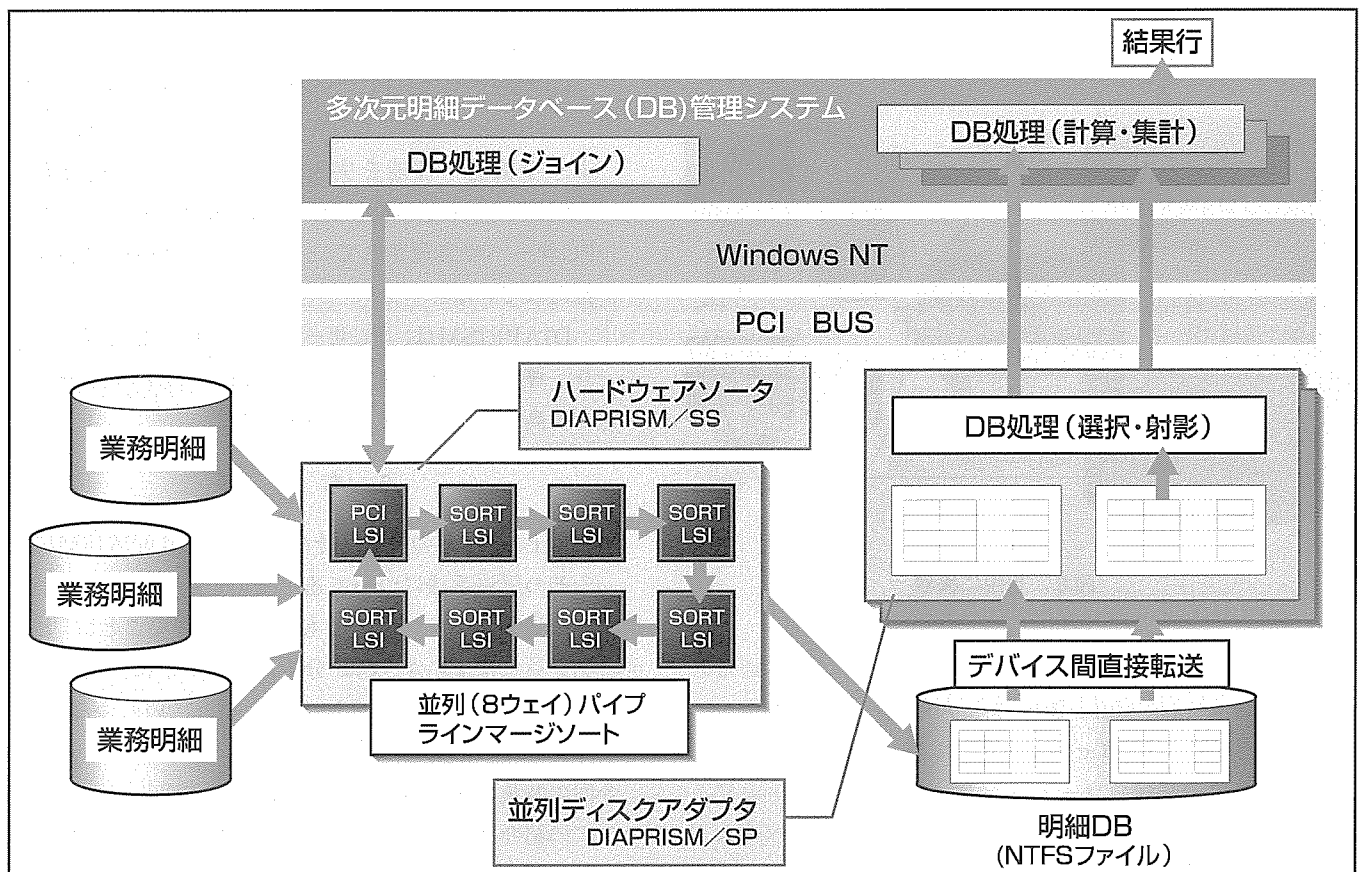
- (1) 基幹業務における複数のデータベースからデータを抽出し、これを目的別に編集し、時系列に蓄積する処理
- (2) 時系列に蓄積された大量情報から検索集計処理を行い、分析する処理

で構成される。

(1)のデータを時系列に蓄積する処理では、複数の表データを結合(ジョイン)して情報活用の目的に合わせて明細データ形式を形成してから、ロード蓄積する必要がある。DIAPRISMでは、抽出データに対する結合処理に対する

高速化を、並列(8ウェイ)パイプラインマージソートというアルゴリズムを実装したハードウェア“DIAPRISM/SS”によって実現した。

(2)の大量情報を検索集約する処理では、ディスクと主メモリ間のデータ転送が性能上のボトルネックになる。DIAPRISMでは、処理に必要なデータをディスクから読み出すことでデータ転送量そのものを減らすデータ配置技術と、データベース処理のうち選択及び射影などの前半処理部分を主メモリに入力する前にハードウェア“DIAPRISM/SP”によって並列的に実行するI/Oプロセッサ技術という二つの基本技術によって、PCサーバ/Windows NTにおいて並列機などに匹敵する高速性を実現している。



DIAPRISM基本処理方式

DIAPRISMでは、データを蓄積する処理においてはハードウェアソータ(DIAPRISM/SS)によるソート機能で、データを検索集計する処理においてはデータ配置技術と並列ディスクアダプタ(DIAPRISM/SP)によるI/Oプロセッサ技術で高速化処理を実現している。

1. ま え が き

データウェアハウスやデータマートでは、大量のデータから複雑な検索・集計処理を行う。大量のデータにおける性能ボトルネックは、固定ディスク装置と主メモリ間のI/Oデータ転送部分にあり、マイクロプロセッサが高速になっても性能向上効果は少ない。

三菱“DIAPRISM”では、PCサーバ/Windows NT上でデータ転置技術と専用ハードウェアによってI/Oデータ転送ボトルネックの課題を解決した。

本稿では、PCサーバ/Windows NT上にデータウェアハウスシステムを構築するために開発した技術に関して述べる。

2. 多次元明細データベース管理システム “DIAPRISM/AQL”

2.1 高速化へのアプローチ

DIAPRISM/AQL (Analytical Query Language) は、PCサーバ/Windows NT上で動作するデータベース管理システムであり、明細データの格納・管理機能、検索・集計機能を提供する。集計機能として多次元集計をサポートしており、大量の明細データに対する高速な集計処理を実現している。言語インタフェースは、国際標準であるデータベース操作言語SQLの検索機能を基に多次元集計機能を追加・拡張している。

DIAPRISM/AQLにおいて集計処理の高速化のために採ったアプローチについて以下に述べる。

一般的に大量の明細データに対する集計処理は、ディスクから主メモリにレコード全件を読み出すため、膨大なI/Oデータ転送が必要となる。しかし、そこで得られる集計結果、例えば、1表示画面内のデータは、選択・射影によるデータの絞り込みや集約が行われることから、元になる明細データに対して1/数千~1/数百万程度に小さくなる。つまり、大量の明細データ集計処理においては、高い集約率となる処理特性を持つため、ホストプロセッサのデータ処理能力よりもディスクからのデータ入力処理能力によって処理性能が決定される傾向にある。

このディスクからのデータ入力処理能力のボトルネックを回避するため、①データ配置技術(ブロック化転置ファイル形式)と、②I/Oプロセッサ(IOP)技術を開発した。同時に、ホストプロセッサとそのシステム資源を有効活用するために、ソフトウェアスレッドとIOPとによる協調並列処理を実現した。

2.2 データ配置技術

明細データはフラット構造のファイルに明細情

報を持つため、一般的に1Kバイト~数Kバイト程度の長いレコード長を持つ。集計処理で必要となるフィールドは、多くの場合レコードの一部に限られる。通常はいったんディスクからレコード単位でデータを読み出し、ホストプロセッサで必要な部分を抜き出す処理を行う。このため、必要以上にディスクへのI/Oが発生してディスクネックとなりやすい。

この問題を解決するために、データ配置技術として、ブロック化転置(Transposed)ファイル形式を開発した(図1)。ブロック化転置ファイル形式は、明細データを固定レコード件数単位で区切り(ページ)、各フィールドごとにまとめて(ブロック)、ディスクへ格納する。これにより、ディスクから必要なフィールドのみをブロック単位で読み出すことが可能となり、ディスクからのデータ転送量を1/5~1/100程度に削減している。また、ブロック化することによってディスクへの平均アクセス時間の向上も図っている。さらに、ページ単位で複数のディスクへデータを分散させることで、大量データの並列読み出しを実現している。

2.3 IOP技術

性能向上において、ディスクネックの回避後に問題となるのがバスネックである。PCサーバでは、ディスクはPCIバス下のSCSIボードに接続されている。PCIバスの最大実効データ転送性能は通常50~70Mバイト/秒程度であり、6~8本以上のディスクに対して並列読み出しを行った段階でPCIバスのネックとなる。

この問題を解決するためにIOP技術を開発した。IOPをディスクとホストプロセッサの間に配置して、IOPで選択・射影等のデータベースの前処理を行うことでデータを絞り込み、PCIバスに多くのデータが流れるのを抑えている。これにより、バスネックを回避するとともに、ホストプロセッサによるデータベース処理の負荷を軽減している。また、複数のIOPを使用してShared-Nothing方式による

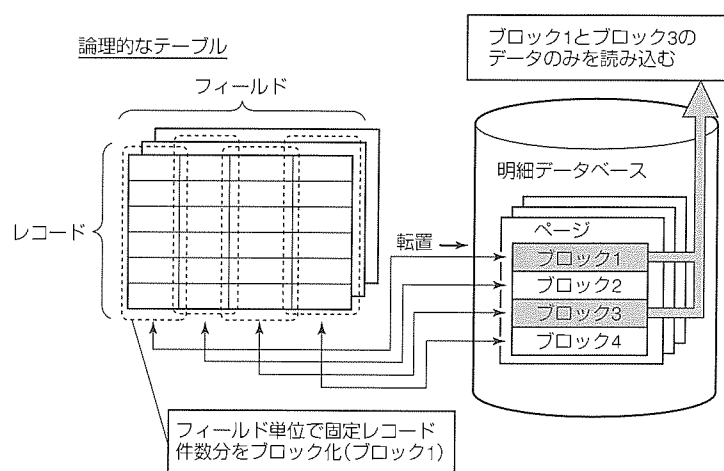
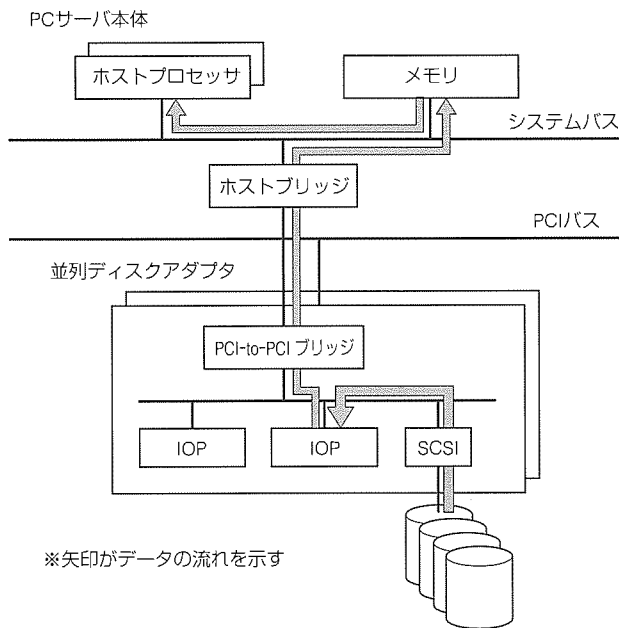


図1. ブロック化転置ファイル形式

並列処理が可能であり、データ量の増加に対してディスクセクタをバランスよく各IOPに割り付けることでデータ量に比例した性能向上を図っている。図2に、IOP技術を実装した専用I/Oハードウェアである並列ディスクアダプタ(DIAPRISM/SP)の構成を示す。DIAPRISM/SPは、PCサーバ内蔵のPCIボードとして実装されている。ディスクからIOPのローカルメモリへのデータ転送は、ホストメモリを経由しないデバイス間直接転送の技術を用いている。また、Windows NTとIOPとの間の制御にはI₂Oで規定されたインタフェースを使用しており、当社が世界に先駆けて製品化を行ったものである。DIAPRISM/SPの開発に



※矢印がデータの流れを示す

図2. 並列ディスクアダプタ(DIAPRISM/SP)の構成

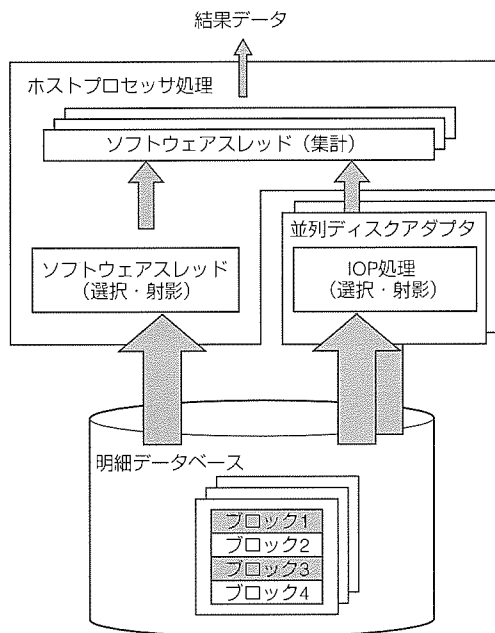


図3. 協調並列処理方式

より、従来高価な並列機などでしか実現できなかったShared-Nothing並列処理を、PCサーバ/Windows NTの標準プラットフォーム上に低コストで実現している。

2.4 協調並列処理方式

IOPによる選択・射影処理をホストプロセッサのソフトウェアスレッドにも割り付けて処理させることで、より並列度を上げた処理を実現している(図3)。IOP及びソフトウェアスレッドでのデータ処理はブロック単位で行われ、処理が完了したIOP又はソフトウェアスレッドへ優先的にデータ投入することで、システム資源を最大限に利用する方式を採っている。この処理方式では、ソフトウェアスレッドのみでの動作も可能であり、DIAPRISM/SPを装着しない低コスト構成(小規模システム向き)から多数のDIAPRISM/SPを装着して並列度を上げた高性能構成(大規模システム向き)まで同一のソフトウェアでカバーしている。

2.5 性能

一般的な集計における処理性能について、代表的な他社データベースと比較した結果を表1に示す。ここでは、1年間分の売上げ明細テーブルから各支部・各支店の売上げ、原価、利益、売上げ品数を集計している。売上げ明細テーブルの規模は10Gバイト、500万件であり、この集計によって825件の結果を得る処理を行っている。

3. ハードウェアソータ“DIAPRISM/SS”

3.1 概要

データウェアハウスを構築するには種々のデータベースを結合(ジョイン)する必要があるが、その際に性能上支配的となるのはデータの分類(ソート)である。

当社はこれまでオフィスコンピュータ用データベースプロセッサ“GREO”の一部としてハードウェアソータを製品化してきたが、今回それを更に発展させ、DIAPRISM/SSを開発し、製品化した。

DIAPRISM/SSは、高速DRAMを採用するとともにデータバス幅を拡大し、高性能化を実現した。また、ソートアルゴリズムを改良することによって小型化・大容量化を図り、さらに、PCIバス接続によってPCサーバ本体への内蔵を可能とした。

3.2 DIAPRISM/SSのハードウェア

表1. 集計処理性能の一例

	DIAPRISM/AQL	他社データベース
集計処理時間	10秒	420秒

データ規模: 10Gバイト, 500万件

測定環境	ホストプロセッサ	Pentium 300MHz × 2
	ホストメモリ	128Mバイト
	ディスク本数	8本
	並列ディスクアダプタ	DIAPRISM/SP × 2

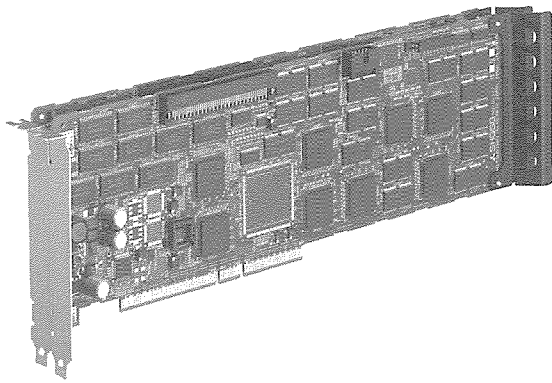


図4. DIAPRISM/SSの外観

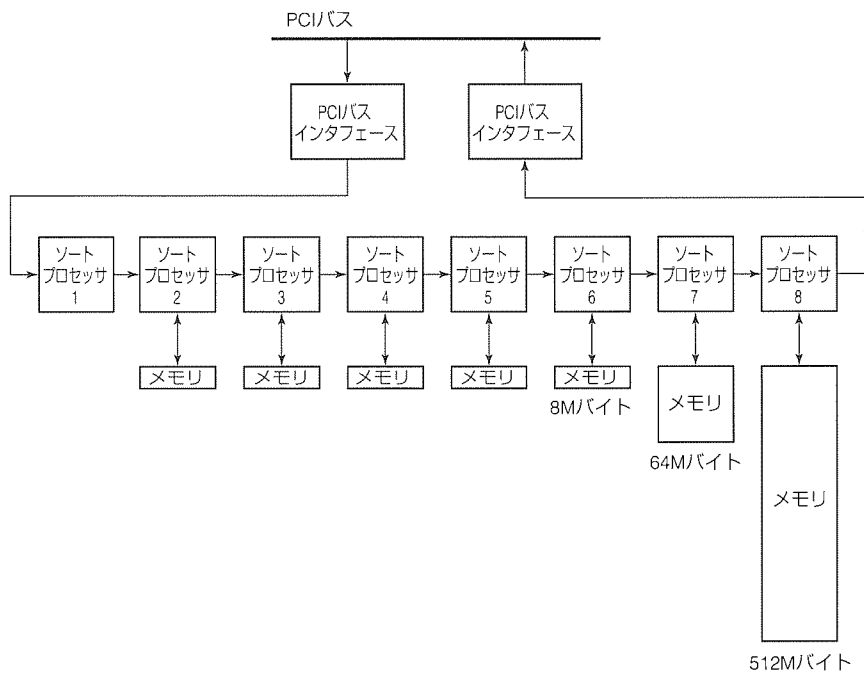


図5. DIAPRISM/SSのハードウェア構成

DIAPRISM/SSの外観を図4に、ハードウェア構成を図5に示す。DIAPRISM/SSはPCIボード(10cm×31cm)2枚からなり、合計8石のソートプロセッサで構成される。表2にハードウェアソータ及びソートプロセッサの諸元を示す。

(1) メモリバスバンド幅の拡大

ソートプロセッサは、入力された記録列を格納するためのメモリを持っている。DIAPRISM/SSでは、このメモリにEDO DRAMを採用して高速アクセスを可能にすると同時に、バス幅を従来(GREO)の2バイトから8バイトに拡大し、メモリバスバンド幅を高め、処理を高速化している。

(2) 8ウェイマージソート

バス幅の拡大によって性能は向上するものの、LSIピン数の増加は実装面積の増大を引き起こす。そこで今回の開

表2. DIAPRISM/SSのハードウェア諸元

ソート速度	最大80Mバイト/秒
最大ソートデータ件数	1,600万件
最大ソートデータ容量	560Mバイト
レコード長 (キー長を含む)	4~32,760バイト (4バイト単位)
LSIプロセス	CMOS 0.35μm エンベデッドアレー
ゲート数	91Kゲート +41KビットRAM
パッケージ	320ピンBGA (Ball Grid Array)

発では、少ないLSI数で大容量ソートを実現できる8ウェイパイプラインマージソートアルゴリズムを採用している。すなわち、ソートプロセッサは、入力された8本のソート済みレコード列をマージして1本のソート済みレコード列を出力する。このようなソートプロセッサ8石を一次元接続することにより、8⁸件すなわち1,600万件という大量のデータをソートすることが可能となる。

(3) PCIバス接続

DIAPRISM/SSは、PCIバスインタフェースを備えており、PCサーバ本体に内蔵可能である。

3.3 DIAPRISM/SSの制御ソフトウェア

DIAPRISM/SSハードウェアの持つ高速ソート性能を生かすため、制御ソフトウェアは、ファイルの読

み書きとハードウェアソータへの入出力を同時並行して実行する。また、ハードウェア諸元を超えるデータをソートする場合には、560Mバイトの中間結果ファイルを複数作成し、ソフトウェアでマージすることによってソートを行う。

3.4 性能

DIAPRISM/SSは、上述したメモリバスバンド幅の拡大により、単体で最大80Mバイト/秒の速度(スループット)でソート処理が可能である。

4. むすび

データウェアハウスで扱うデータ量はますます増加する。そこで、データベースの諸元拡大を行うとともに、スケラブルな性能を実現していく。また、データ保全性やデータ運用性の強化も図っていく予定である。

三菱“DIAPRISM”のソリューション

塩尻浩司* 近藤誠一**
 森田 登* 中込 宏*
 中野 孝** 小倉春男*

要 旨

近年、グローバリゼーションなどによる企業を取り巻く外部環境の激化に対し、顧客や商品の詳細なデータをベースとしたデータウェアハウスシステムが重要になってきている。一方、従来は、データウェアハウスを実現するためには、大量データの一括処理を高速に行える超並列機等の高価なシステムを用意する必要があり、運用を含めた情報システム部門の負荷増大が問題となっている。三菱電機では、このデータウェアハウス用システムとしてWindows NTサーバで安く、速く、簡単にデータウェアハウスを実現する三菱データベースプロセッサ“DIAPRISM”を開発して製品化し、1998年7月から出荷を開始した。

DIAPRISMの製品は、次の2種類を提供し、それぞれ利用用途、システム規模に応じて柔軟に選択することができる。

●三菱データベースプロセッサDIAPRISM

Windows NTサーバに接続し、データベースの高速処理を実現するプロセッサボード

●三菱OLAPサーバDIAPRISM

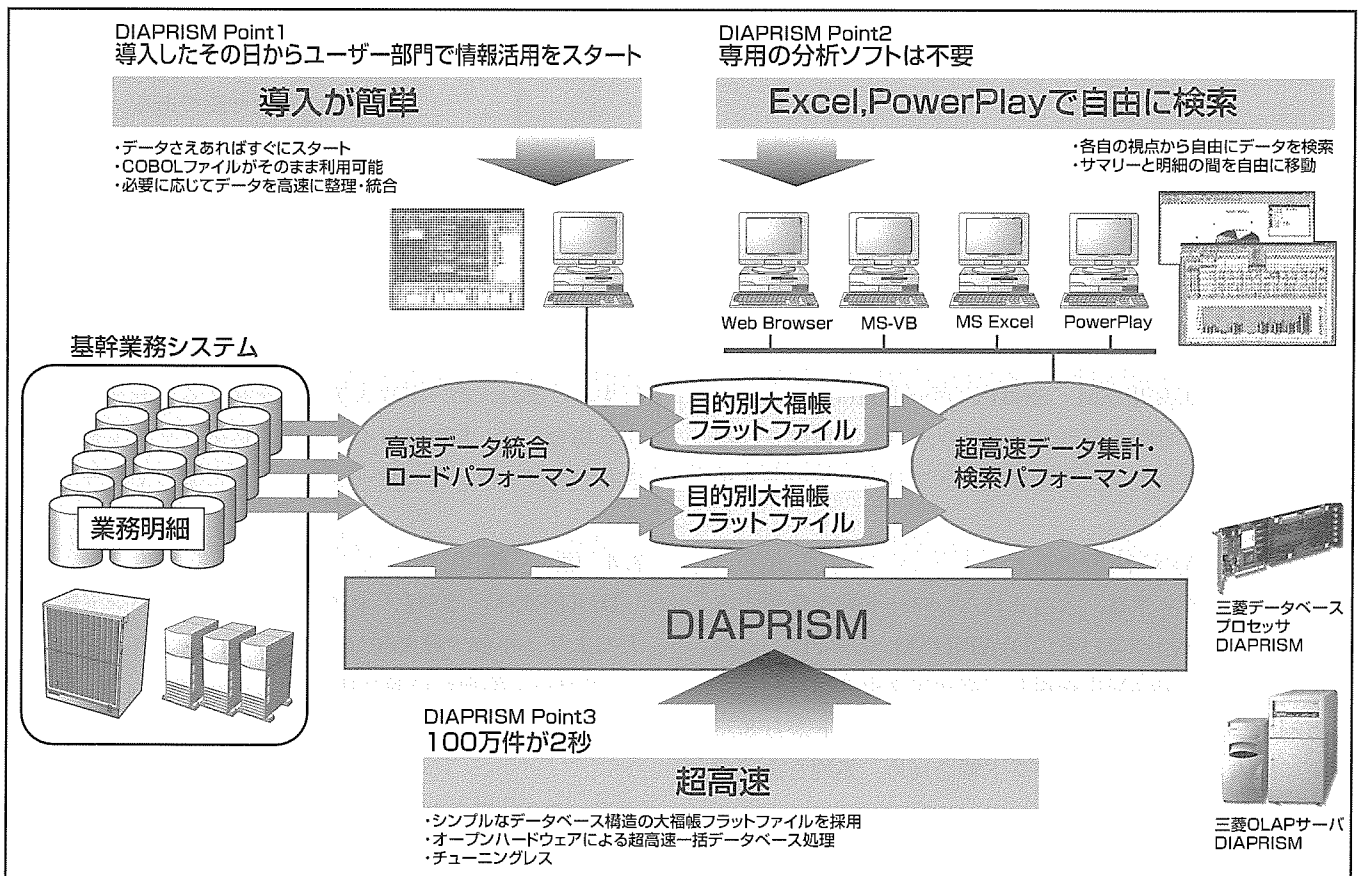
当社サーバとの一体型モデルのOLAPサーバ
 また、以下に示すように、データウェアハウスシステムにおける当社ソフトウェア製品群を提供し、システム構築と運用コストの低減化、自由な検索を可能としている。

●エンドユーザーの様々な情報活用を目的とするデータウェアハウスの構築を既存の業務データから高速に構築し運用するツール

●構築したデータウェアハウスを自由に操作するために、Microsoft Excelや各種ISV OLAPツールなどから情報活用を始めることができるツール

●Webなどのアプリケーションプログラムを開発するための標準オブジェクトインタフェース

本稿では、DIAPRISMの製品ラインアップとDIAPRISMが提供する多彩なソフトウェアの概要について紹介する。



三菱DIAPRISMの構成

三菱DIAPRISMは、①導入の簡単さ、②Excel、PowerPlayなどによる自由な検索、③2種類のデータベースプロセッサによる超高速性能をWindows NTサーバ上で安価に実現したデータウェアハウスソリューション製品である。

1. ま え が き

企業では戦略的な意思決定を実現するための情報システムのニーズが高まっている。現在、そのニーズを実現するための技術として、大量明細データを保持し分析活用するデータウェアハウスシステムが注目を浴びている。従来、データウェアハウスシステムは、大量データを扱うために、性能、構築・運用コスト、使いやすさが問題となっていた。三菱“DIAPRISM”では、データの配置技術と専用ハードウェアによる高速化技術を基盤として、システム構築と運用コストの削減、プログラムの作成不要な情報活用の開始を実現するデータウェアハウスソリューションを提供している。

本稿では、DIAPRISMの製品ラインアップとソリューションソフトウェア製品の機能・特長について述べる。

2. DIAPRISMの製品モデル

DIAPRISMの製品は、表1に示すように、プロセッサのみの販売と、当社サーバとの一体型モデル“OLAPサーバ”

表1. 製品モデル

プロセッサモデル		
	三菱データベース プロセッサDIAPRISM モデル300	三菱データベース プロセッサDIAPRISM モデル100
性能*	2秒	10秒
OLAPサーバモデル		
	三菱OLAPサーバ DIAPRISM モデル300	三菱OLAPサーバ DIAPRISM モデル100
性能*	2秒	10秒
ディスク容量(最大)	21Gバイト(80Gバイト)	8Gバイト(16Gバイト)

注 *性能測定条件：100万件、1Gバイトの明細データの集計処理

””での販売を行っており、それぞれ利用用途、システム規模に応じて柔軟に選択できるようになっている。

2.1 三菱データベースプロセッサDIAPRISM

Windows NTサーバに接続し、データベースの高速処理を実現するプロセッサボードである。

(1) 三菱データベースプロセッサDIAPRISMモデル100は、ハードウェアソート機能(DIAPRISM/SS)を持ち、100万件1Gバイト当たり約10秒の高速集計処理を実現する。三菱クライアント/サーバコンピュータ apricot FT8000、三菱PCサーバapricot FT1200への搭載が可能である。

(2) 三菱データベースプロセッサDIAPRISMモデル300は、モデル100の機能に加え、ディスクI/Oの高速化を行う並列ディスクアダプタ(DIAPRISM/SP)を組み合わせて、100万件1Gバイト当たり約2秒の高速集計処理を実現する。三菱クライアント/サーバコンピュータapricot FT8000への搭載が可能である。

2.2 三菱OLAPサーバDIAPRISM

三菱データベースプロセッサDIAPRISMを内蔵した情報分析業務専用のWindows NTサーバである。

(1) 三菱OLAPサーバDIAPRISMモデル100は、ハードウェアソート機能(DIAPRISM/SS)を持ち、100万件1Gバイト当たり約10秒の高速集計処理を実現する。最大データベース容量は16Gバイトである。

(2) 三菱OLAPサーバDIAPRISMモデル300は、モデル100の機能に加え、ディスクI/Oの高速化を行う並列ディスクアダプタ(DIAPRISM/SP)を組み合わせて、100万件1Gバイト当たり約2秒の高速集計処理を実現する。最大データベース容量は80Gバイトである。

3. DIAPRISMの主要ソフトウェア

DIAPRISMは、その高速なハードウェア処理の実現により、データウェアハウスシステムにおける導入・運用の効率化を実現可能としている。具体的には、図1に示すように多彩なソフトウェアを利用することでその効果を得ることができる。この章では図の太枠で示す主要なソフトウェアについて述べる。

3.1 データウェアハウス構築ソリューション

“DIAPRISM/DataStaging”

DataStagingでは、メインフレームやUnixサーバなどを利用した基幹系業務システムに対して、NTサーバ・

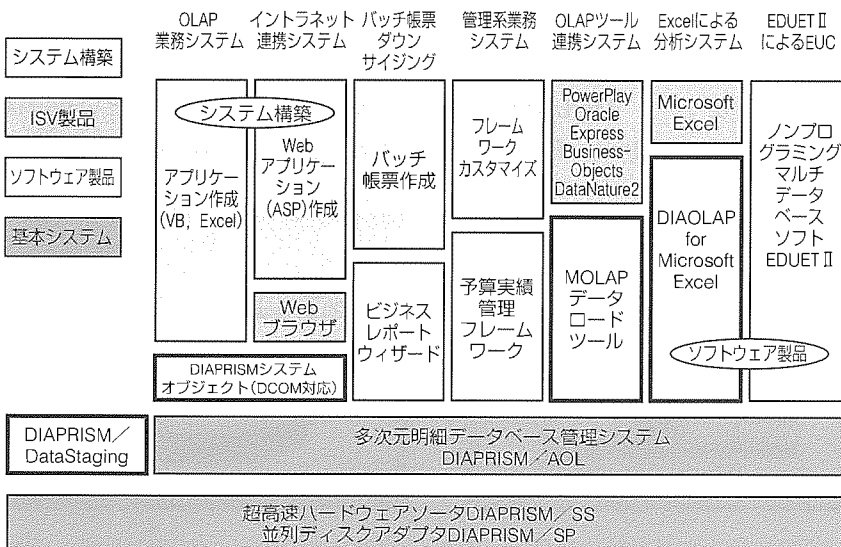


図1. DIAPRISMの多彩なソフトウェア製品群

アドオンによる情報分析システム構築を短期間に実現する。図1に示す開発環境を利用して、プログラムを作成せずに対話環境でデータベースを目的別に構築可能となる。実際のデータベース構築処理では、DIAPRISMのソートハードウェア(DIAPRISM/SS)の単体で最大80Mバイト/秒の速度(スループット)を利用してソートマージ結合を行う。これにより、データベースの運用業務のコストの大幅な低減を実現する。

DIAPRISM/DataStagingは、以下に示す機能を持っている。

- (1) 目的別大福帳ファイル設計機能
 - ソースファイル項目管理機能
 - 目的別大福帳ファイルの設計機能
 - 設計情報の作成・変更
 - 複数ソースのジョイン定義
 - 列の連結・部分列の定義機能
- (2) 運用支援機能
 - 即時実行機能
 - 実行コマンド生成機能
 - ジョブ実行履歴管理機能

DIAPRISM/DataStagingの特長として以下の2点がある。

- DIAPRISM/SSの高速ソート機能を利用したソートマージ結合処理により、多次元明細データベースの構築を高速に行う。
- データベース設計は、図2に示すように、スタースキーマモデルによる業務データ構造のブラウジング機能を介して簡易なGUI操作で行う。

3.2 データウェアハウス活用ソリューション “DIAOLAP for Microsoft Excel”

DIAOLAPは、現在、ほとんどのパソコンに標準添付されているMicrosoft社のExcelからDIAPRISMの高速集計・検索機能を利用したインタラクティブな情報活用を可能にするExcelのアドインソフトである。図3に示す画面でDIAPRISMの大容量データの集計・抽出条件の指定、及びスプレッドシートのレイアウトの指定を行い、図4に示

すように、Excelの持つ多彩な分析機能とDIAPRISMが連携して、大容量の業務データをいろいろな角度から集計し、詳細データを検索する非定型の情報活用を可能にする。

DIAOLAP for Microsoft Excelは、以下に示す機能を持っている。

- (1) DIAPRISMの多次元明細データベースに蓄積されている明細データを多次元分析するためのGUI
 - 分析の対象とする明細テーブルのデータ項目と階層を表現するカテゴリーをスプレッドシート上のクロス表にビジュアルに指定
 - DIAPRISMによって高速に生成されたクライアント上の多次元集計結果を多角的に分析する操作機能(ドリルダウン&ロールアップ, スライシング&ダイシング), 及びグラフ表示機能
 - クライアント上の多次元集計結果から明細データへのドリルスルー機能
- (2) ユーザーがGUIによって指定したクエリ情報のカタログ機能と自動検索機能
 - DIAPRISMの明細データ検索・集計・抽出用AQL文の自動保存機能
 - ユーザーが指定した条件に基づくExcel起動時のクエリの自動実行

DIAPRISM for Microsoft Excelは、次のような特長を持っている。

- 大量明細データの問題点の分析・抽出を、Excelの操作環境からビジュアルに、かつプログラムレスで行うことができる。
 - 操作の容易性とDIAPRISMの高速性を利用して、分析の過程で新たな切り口が必要になった場合の条件追加などのオンデマンドの非定型分析にも対応が可能である。
 - サマリーデータから明細データへのドリルスルー機能により、大量明細データがすべて分析対象となる。
- (3) MOLAPデータロードツール
- MOLAPデータロードツール(以下“MDLT”という)は、PowerPlay, Oracle Personal Express, Oracle OLAP

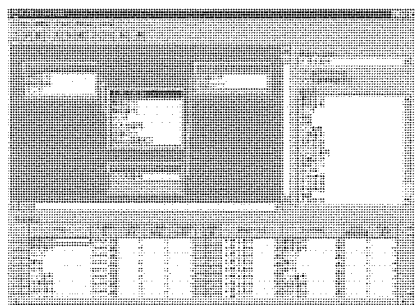


図2. DIAPRISM/DataStagingの画面

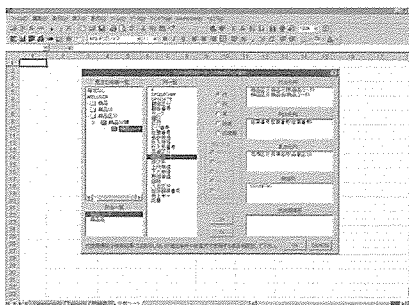


図3. DIAOLAP for Microsoft Excelの画面(1)

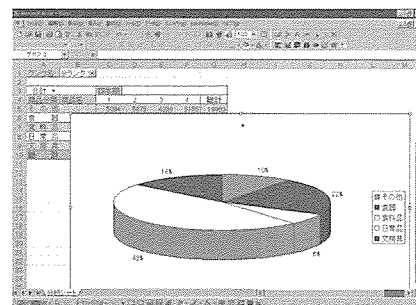


図4. DIAOLAP for Microsoft Excelの画面(2)

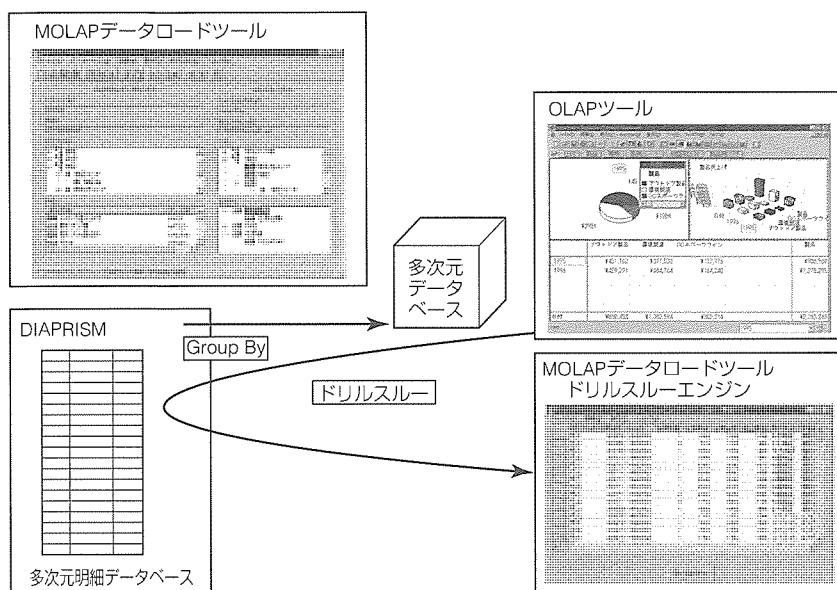


図5. MOLAPデータロードツールの構成

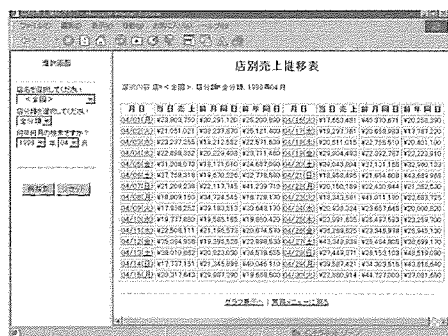


図6. Webとの連携

Server, BusinessObjects, DataNature2といったOLAPベンダーが提供する優れた分析環境とDIAPRISMの連携によって、大量データの高速度な分析を可能とする。これらのOLAPツールを単独で用いると、フロントエンドで多次元分析をリアルタイムで行うことができる反面、分析対象とするデータ件数に制限があり、大量データを扱うためには、サーバデータベースと組み合わせる必要がある。DIAPRISMとOLAPツールを組み合わせることにより、大量データをオンデマンドで高速集計処理し、OLAPツールの優れた環境から分析を行うことが可能となる。図5に示すように、MDLTは次の機能を備えている。

- 異種多次元データベースのマッピングを指定するGUI
- 指定情報に基づくDIAPRISMからのデータ抽出と、移行先OLAPに合致した多次元データベース生成
- 多次元分析の結果情報を基にした自動明細ドリルスルー

このようなMDLTの機能とDIAPRISMの高速集計検索

機能を利用して、エンドユーザーは、定型業務に対するリアルタイム分析、非定型業務に対するオンデマンドの多次元データベース生成、明細ドリルスルーが可能となる。MDLTは以下の特長を持っている。

- オブジェクト指向技術に基づくGUI操作と多次元データベース移行設計により、DIAPRISMから、OLAPツールへデータの変換だけでなく、次元・階層・属性の変換を簡便でプログラムなしで実現可能である。
- DIAPRISMの高速集計技術を利用して、OLAPツールの分析対象である多次元データベースを高速に生成する。

- OLAPツールの分析後、絞り込んだ多次元要素をキーとして明細データへのドリルスルーが可能である。その際、多次元データベース設計時の情報を利用するため、ドリルスルーのための追加設定を必要としない。

3.3 DIAPRISMアプリケーション開発環境 “DIAPRISMシステムオブジェクト”

DIAPRISMシステムオブジェクトは、Microsoft社のクライアント/サーバシステムの標準プログラムインタフェースであるDCOMに準拠したアプリケーションインタフェースであり、①DIAPRISMから高速に集計・検索されたデータをMicrosoft社のデータベースアクセスオブジェクトを介して効率良く抽出するDBオブジェクトと、②DIAPRISMの大福帳ファイルの項目情報やカテゴリ定義情報をアプリケーションから参照又は一時変更するカタログオブジェクトを提供している。これらのオブジェクトを利用することによって、図6に示すようなWebアプリケーションを始めとするMicrosoft社の多彩な開発環境Excel, ACCESS, Visual Basic, VC++, Visual InterDevからDIAPRISMをアクセスするアプリケーションの開発が短期間に実現可能になる。

4. む す び

データウェアハウスで扱うデータはますます増加と複雑化の傾向にある。DIAPRISMのソリューション製品群は高速化技術の有効活用、使いやすさの向上を目指して、構築・運用コストの削減、分析支援のソリューション拡大を図っていく予定である。

凸版印刷(株)向けデータベース マーケティングシステム

氷見基治* 藤井宏尚*
草場信夫* 岩上祐司***
松浦 聡** 中込昌吾***

要 旨

データウェアハウスの目的は、企業における経営情報の把握と意思決定の判断を迅速に行うことにある。この経営情報の重要なファクタの一つとして顧客情報がある。

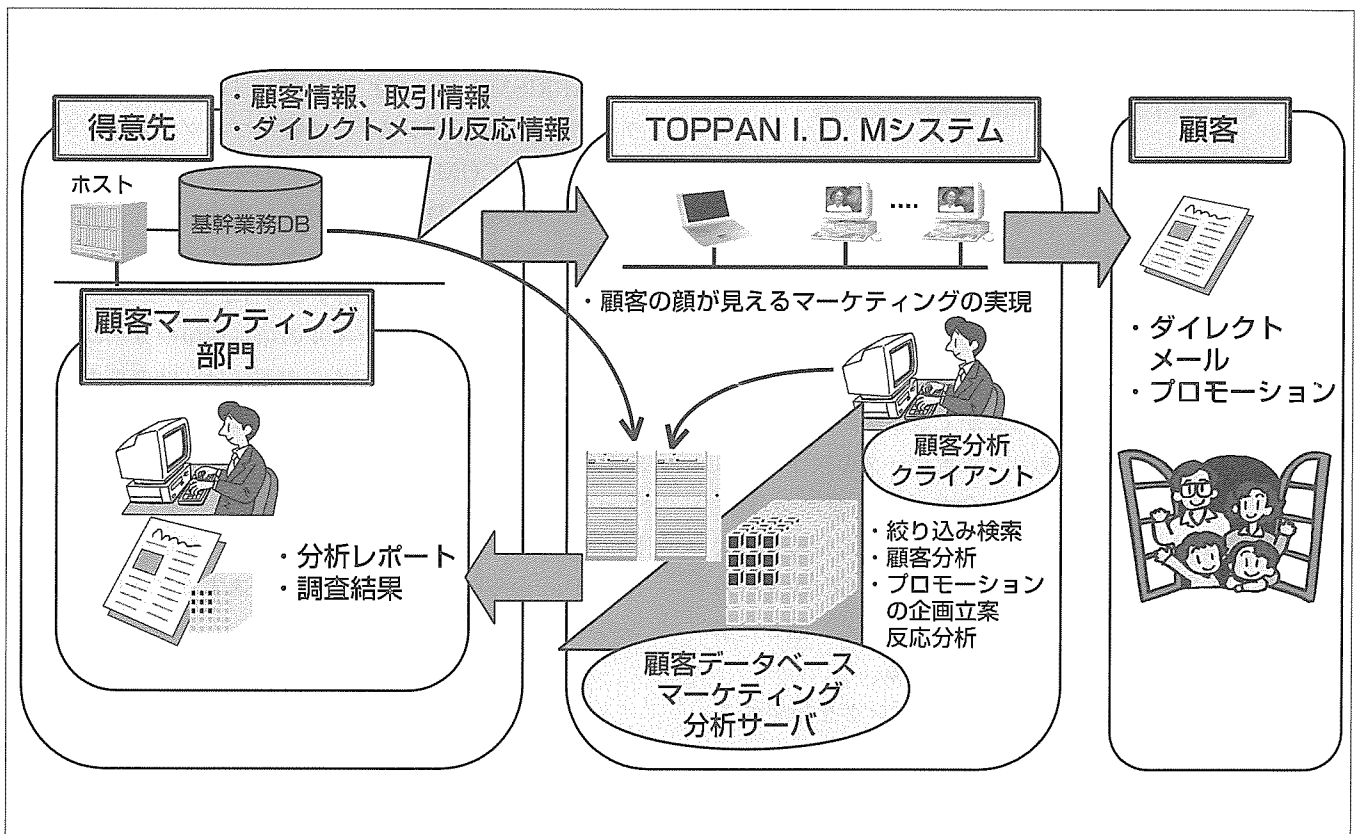
データベースマーケティングシステムは、この顧客情報をデータウェアハウスに格納して、必要な情報を取り出し、分析することによって経営の意思決定に必要な情報を提供する仕組みである。

凸版印刷(株)では、専用高速処理システムを構築し、専門スタッフ体制を整備し、商業印刷物の企画・製作を始めパーソナルオンデマンド印刷技術や情報デジタル加工技術などの既存の資源を最大限に活用して、データベースマーケティングのアウトソーシングビジネスを1998年4月から

本格的に開始した。

三菱電機はこのビジネスの中核に位地し、データウェアハウスと複数のOLAP(Online Analytical Processing)ツールを組み合わせた、国内初めての統合型データベースマーケティング支援システム“インテグレイテッド データベース マーケティングシステム”(略称I.D.Mシステム)を開発する機会を得た。

そこで、三菱データベースプロセッサ“DIAPRISM”導入によるデータウェアハウスソリューション事例として、凸版印刷(株)のI.D.Mシステム開発を紹介するとともに、このシステムの位地付け、構成、運用、及びデータベースマーケティング分析手法について説明する。



データベースマーケティングのアウトソーシングビジネス概要

得意先(アウトソーシング先)の基幹業務データベースから顧客情報、取引情報、プロモーション反応情報等をI.D.Mシステムのデータウェアハウスに格納し、得意先に代わって顧客分析、プロモーションの企画立案・実施・反応分析、ダイレクトメール等の最適な媒体の企画・製作・配信・メールリング、反応効果測定まで一環して行うビジネスである。得意先には分析レポートや調査結果、顧客にはダイレクトメール等が提供される。

1. ま え が き

データベースマーケティングとは、大量の顧客データを格納してあるデータウェアハウスから必要な情報を取り出し、分析する手法である。特にこのマーケティング分析手法は、顧客の購買に関する明細情報を取り込み、経営層や営業企画部門に対して“優良顧客”“新規顧客”を迅速に提示し、最適なプロモーションを実施することを目的としている。

このマーケティング理論を基にして、凸版印刷^(株)では、専用高速処理システムを構築し、専門スタッフ体制を整備して、国内初めての統合型データベースマーケティング支援ビジネス“TOPPAN I.D.M”を1998年4月から本格的に開始した。その中核システムであるI.D.Mシステム開発の経験を踏まえて、データウェアハウスソリューション事例として紹介する。

2. I.D.Mシステムの位置付け

企業のマーケティングは、大量生産・大量消費による顧客の拡大を目指す従来型のマーケティングの考え方から、既存の顧客との関係維持を重んじて継続とリピートによる消費を重視する傾向にあると言える。

一方、ダイレクトメールのような企業と顧客のコミュニケーション媒体市場の急成長、クレジットカードや会員カードなどの普及、デジタル化の進展、より高速なコンピュータの登場によって、顧客データや購買データをより効果的に活用する環境が整ってきている。

しかしながら、現状では、実際のデータベースマーケティングによる継続的なサービス・運用までを一貫して行っている事例はいまだ少数であり、企業にとって大規模データウェアハウスの保有は依然として大きな負荷となっている。凸版印刷^(株)では、このような企業ニーズにこたえるため、商品カタログや通販カタログなどの商業印刷物の企画・製作を始め、パーソナルオンデマンド印刷システム、情報のデジタル加工技術、データ処理システム、電子認証・暗号技術などの既存の資源を最大限に活用して、アウトソーシングビジネスを展開している。

これは、統合型のマーケティング支援活動“パーソナルマーケティング サポート プログラム”と呼んで、国内初の統合型データベースマーケティング支援ビジネスTOPPAN I.D.Mを中核に、インターネットの利用など独自のコミュニケーションメディアと連携して以下のような一貫したサービスを提供するものである。

- (1) 顧客データベースの受託運用
- (2) 顧客データの活用によるベンチマークテスト及びテストマーケティングの導入
- (3) 独自モニタによる消費者行動研究を基に顧客属性や購買データの分析
- (4) マーケティング施策の企画・立案
- (5) ダイレクトメール等の最適な媒体の企画・製作・配信・メーリング、及び反応効果測定

パーソナル マーケティング サポート プログラムの関連を図1に示す。

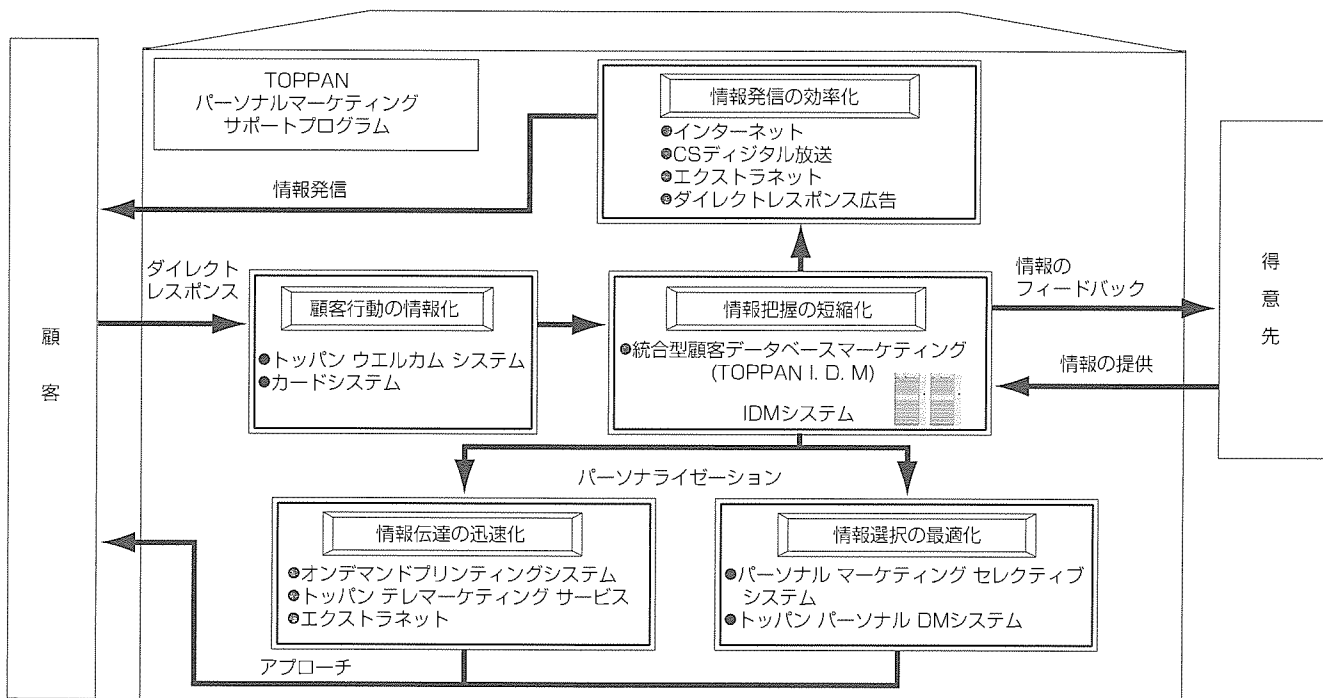


図1. パーソナル マーケティング サポート プログラム

3. I.D.Mシステムの構成

企業システムにおけるデータウェアハウス構築には、業務に精通したデータベースソリューションの提供が不可欠である。I.D.Mシステムの構成は、図2に示すように、大きくデータウェアハウスサーバ、OLAPサーバ、クライアントに分類される。

データウェアハウスサーバは、UNIXサーバ“ME/SK570”にOracle7.3のデータベースシステムを搭載し、複数得意先(アウトソーシング先)の顧客情報を蓄積することが可能なシステムである。

OLAPサーバは、データウェアハウスサーバの負荷を軽減するために、NTサーバ“FT8000”を採用している。

Windows NT^(注1)上に多次元データベースとして著名なEssbase^(注2)と三菱データベースプロセッサDIAPRISMを搭載して、多次元OLAP分析サーバとしている。また、SASシステム^(注3)を導入して統計分析環境も実現している。

さらに、この多次元OLAP分析サーバに分析用クライアントのOLAPツールであるExcel及びPowerPlay^(注4)を連携させ、汎用OLAP分析環境を構築している。これらのシステムは100baseの専用LANで結び、I.D.Mシステムのネットワークシステムを構築している。

また、重要な顧客データを預かるビジネスとして、以下のような万全なセキュリティシステムを構築している。

(1) サーバルームの指紋照合による入室権限の厳重管理

- (注1) “Windows NT”は、Microsoft Corp.の米国及びその他の国における商標である。
- (注2) “Essbase”は、ARBOR SOFTWARE Corp.の商標であり、OLAPツールのうち、大規模多次元データベース用の総合ツールである。
- (注3) “SASシステム”は、SASインスティテュート社の商標であり、日本法人は(株)サスインスティテュートジャパンである。
- (注4) “PowerPlay”は、Cognos Inc.の商標であり、PC環境でのデータ検索、分析、レポート機能を提供するOLAPツールである。

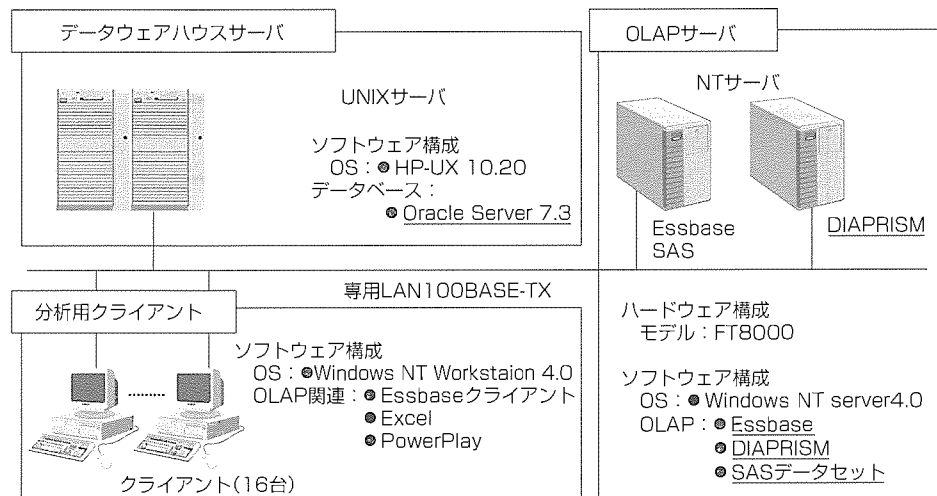


図2. システム構成

- (2) 分析用クライアントはすべてICカードによるLOGON管理を行い、顧客データへのアクセス権の厳重管理
- (3) 社内LANとは遮断した専用LANネットワーク内でのオペレーション

4. I.D.Mシステムの運用

一般的な運用の流れと内容は下記のとおりである。

(1) データ変換、ロード、メンテナンス

得意先(アウトソーシング先)から定期的に送られてくる顧客データをデータ変換し、データウェアハウスの中に格納する。サイクルは得意先によって異なるが月次周期・週次周期に行われる。

格納時に発生したエラーデータのメンテナンスもこの段階で行われる。

(2) 分析用データベース生成

データウェアハウスに格納された顧客データは差分データとして抽出され、OLAPサーバのEssbaseキューブ、及びDIAPRISMの多次元明細データベースへ追加更新する。

(1)から(2)の作業は、定期的なバッチ業務としてスケジューリングして運用する。ただし、ベンチマークテストやテストマーケティングのようなスポット作業の場合は、直接DIAPRISMに取り込み、分析を行う。また、SASシステムによるデータマイニングも実施する。

(3) 分析、レポート

1台の分析用クライアントでそれぞれOracle, Essbase, DIAPRISMのデータベースを利用して行うことができる。分析作業は、これまでマーケティングリサーチ等を専門に行ってきた専属スタッフによって行われる。

分析結果はデータ又はレポートの形で得意先に納品し、報告される。また、カタログやダイレクトメール等は、データ抽出後、製版/印刷工程(オンデマンドプリンティングシステム、トッパン パーソナルDMシステム)を経て印刷物として納品される。

5. データベースマーケティング分析手法

分析手法としての特長はRFMセルコード^(注5)分析を導入していることである。

RFMセルコード分析は、日本におけるデータベースマーケティングの第一人者である荒川圭基氏の提唱する分析手法である。I.D.Mシステムは、

(注5) “RFMセルコード”は、(株)ジェリコ・コンサルテイングが開発した分析手法で、同社の商標である。

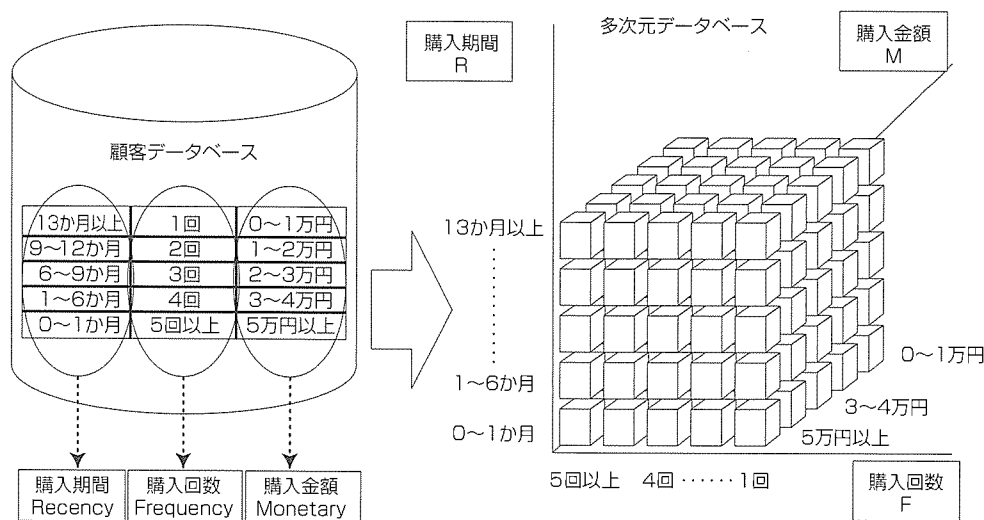


図3. RFMセルコード分析の概念

荒川圭基氏とアーサー・ヒューズ氏を専属のコンサルタントとして迎え、両氏の提唱するデータベースマーケティング理論を基に設計されたシステムである。

Rはリーセンシー(Recency)の頭文字で“最新購買日”を表現している。顧客が最後に購入してそれ以降購入していない場合、最後の購買日がリーセンシーになる。

Fはフリークエンシー(Frequency)の頭文字で“購入頻度”を表現する。顧客が初めて購入した日から今日までの購入回数が5回なら、その顧客のFは5回と計算する。

Mはマネタリー(Monetary)の頭文字で“購入金額”を意味する。最初の購入日から今日までの購入金額が5万円なら、その顧客のMは5万円と計算する。

図3は、Rを13か月以上から1か月以内の5段階、Fを1回から5回以上の5段階、Mを1万円以内から5万円以上の5段階に意味付けしたセルコード群を表している。

RFMをそれぞれ5ランクに分類すると $5 \times 5 \times 5 = 125$ のセルができる。すなわち、RFMの順に表したランクが111から555のセルで表すことができる。

この125に分類したセルに顧客の最新購買日、累積購入回数、累積購入金額を基準にして振り分けすることで、顧客を分類することができる。

例えば、555セルの顧客グループは、この1か月以内に累計購入回数が5回以上で、累積購入金額が5万円以上の顧客で、最も優良な顧客と言える。

1か月以内の新規顧客は511セル、512セル、513セル、

514セル、515セルに入っている。515顧客グループは、この1か月以内に初めて購入して5万円以上購入した固定客として有望な新規顧客と言える。

111セルの顧客は、1回購入しただけで二度目の購入がない顧客である。

このRFMセルコード分析は顧客の数に関係なく、1万人の顧客でも10万人の顧客でも125のセルに分類することができるため、分類全体を理解するのに都合がよい。また、

データとして比較的入手しやすい“最新購買日”“累積購入回数”“累積購入金額”の三つのデータがあれば顧客の分類ができるという利点がある。

6. むすび

凸版印刷㈱のI.D.Mシステムの開発を通して、最新のデータベースマーケティング理論のシステム化を経験することができた。様々なデータウェアハウスソリューションやOLAPツールの中でも、三菱DIAPRISMは明細データを扱え、オンデマンドにキューブの作成ができ、Windows NT上で高速処理を実現した、他に類を見ない製品であることを認識することができた。さらに、DIAPRISMの価格レンジ、シンプルな構造ゆえの運用の扱いやすさは、顧客データベースマーケティングに最適であると言える。

今後は、DIAPRISMによる顧客情報分析システムとして製品の展開を図っていく所存である。

参考文献

- (1) パーソナルマーケティング・サポートプログラムの御提案, 凸版印刷㈱
- (2) 荒川圭基: ダイレクト販売, ダイヤモンド社
- (3) 荒川圭基: 好循環経営を生み出すデータベースマーケティング, メディア総合研究所

当社製作所におけるエンドユーザー 主導の経営情報管理システム

大谷 淳*
磯部雅裕*
大川真一郎*

要 旨

三菱電機(株)情報システム製作所(以下“シ電”という。)はハードウェア製造やシステム構築等コンピュータ事業において製造面を担当しており、その管理メッシュは販路別・客先別・業種別・機種別など多岐にわたっている。一方、事業環境の変化に対応するため、シ電の組織も度重なる変更を余儀なくされている中で、従来の汎用機を核とした基幹系システムでは経営管理層からの多様な情報提供要求に対しタイムリーにこたえることができなくなってきた。

このような要求にこたえるためには、ユーザーが自由に検索条件を設定し管理資料を作成できる環境を整える必要があるが、シ電では、大容量データを高速に検索・集計可能な“DIAPRISM”を活用したデータウェアハウス(以下“DWH”という。)環境を構築し、1998年1月から利用を開始した。

本稿では、現在DIAPRISMを利用しているシステムの

中から、汎用性が高いと考えられる次の2種類を紹介する。

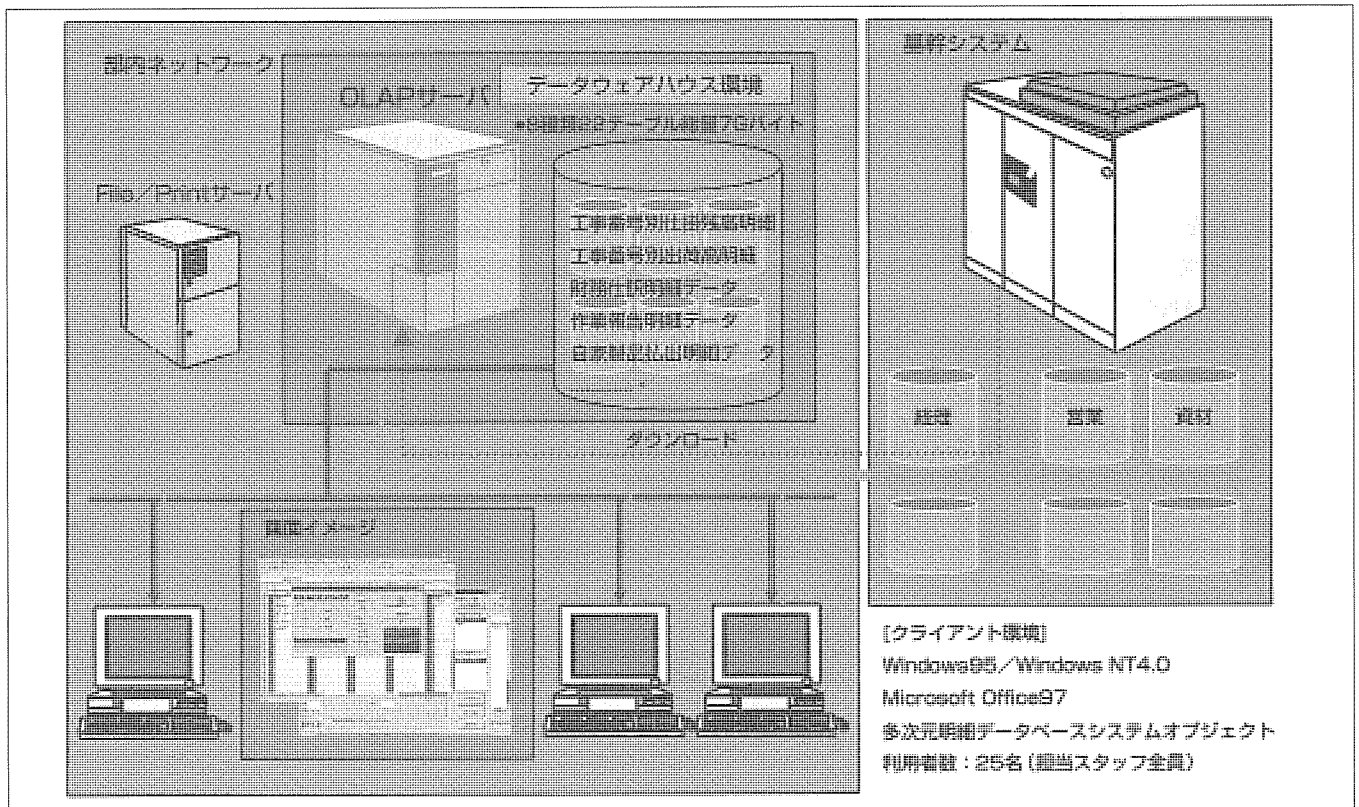
(1) 明細データ検索システム

工事番号ごとの出荷高・仕掛品残高・作業報告・ソフトウェア外注費等の明細データを、ユーザーが自由に検索条件を設定し、条件に合致したデータを抽出する。検索結果は自動的にExcelに張り付けられるので、ピボットテーブル等の機能を利用したデータ分析も容易である。

(2) 大規模プロジェクト実績管理システム

プロジェクト名と工事番号の対応テーブルをユーザーが事前に作成しておくことにより、大規模プロジェクトの原価要素別実績を集計する。要素別データから一件ごとの明細を調べることもでき、また工事番号の追加/削除にも柔軟に対応できる。

いずれのシステムも、業務での必要性を感じていたユーザー自身が実業務をこなす傍ら設計・開発したものである。



シ電経営情報管理システムの概念図

基幹システムからリストベースのデータをダウンロードし、DIAPRISMに格納する(現状は月次バッチ)。ユーザーは各自の端末から、Excel VBA (Visual Basic for Application) で開発した検索システムを利用し、用途に応じてデータの抽出/集計を行う。

1. ま え が き

シ電はその生い立ちが複雑である。1987年にプラットフォーム事業を担当していた計算機製作所(以下“計電”という。)とシステム事業を担当していたコンピュータシステム製作所(以下“コシ電”という。)が統合してコンピュータ製作所(以下“コ電”という。)が発足し、さらに'94年には、受注前活動を担当していた情報通信システムエンジニアリングセンターとを統合し現在のシ電に至っている。計電の管理体系は“機種別”であり、コシ電の管理体系は“分野別”であった。このため、両者の統合によって生まれたコ電及びシ電は発足当初から二つの管理体系を常に意識する必要があった。また、三菱電機は販売部門において事業部制を採用しているが、シ電でいう分野別と事業部別とが必ずしも対応していないこともあり、シ電の経営管理においては常に三次元の切り口に対応する必要があった。

多次元の管理と言っても、枠組みがある程度固定されていればホスト系での対応も困難ではない。しかし、コンピュータ事業においては環境変化の激しさに対応するためほぼ毎年職制改編が行われており、ホスト系での対応は必要最低限のものにならざるをえなかった。また、多次元管理においては“集計”と“明細検索”が1セットで要求されることが多く、これらの要求にこたえとともに職制改編等への柔軟な対応を実現するため、DIAPRISMを利用したエンドユーザーコンピューティングによるシステム開発に着手した。

DIAPRISMは、他の論文で述べられているとおり、大量データの高速処理を特長としており、例えば製作所の原価情報の分析に最適と考えられる。また、検索プログラムの開発についてもVB(Visual Basic)又はVBA(Visual Basic for Application)によってユーザーが比較的容易に取り組むことができ、新機種の投入や新組織の発足に当たってもユーザー側での対応が可能である。

本稿では、2章でDIAPRISM利用における技術的課題について述べ、3章でシ電の経理部門において現在利用しているシステムの内容を紹介していく。

2. 概 要

(1) DIAPRISMによるDWH環境構築

DIAPRISMによるDWH環境を構築するに当たっては、DIAPRISMが強みとしている大福帳データベースを作成して新たな切り口でデータを集計することに重点を置かず、既に帳票として出力されているそれぞれのリストベースのデータを電子化して活用することからスタートした。通常の業務における作業工程/思考順序は各利用者が業務内容ごとに確立しているものであり、そこに全く新しい切り口で情報を分析するよりも、従来の切り口で情報提供した方

が各利用者が受け入れやすく導入後の活用がスムーズになると考えたからである。また、財務データは関連する様々なシステムから接続される明細データの集合体であり、データ内容は非常に多岐にわたる。それらを一元化して集計可能性を判断しながらテーブル設計をした場合、テーブルが複雑化しすぎて逆に活用が困難になることが懸念された。あらかじめ基幹システムにおいて利用頻度が高く事業分析に則した単位で集計されているデータを数種類用意することで、データベース設計やアプリケーション作成も簡易になり、導入期間も短期間で抑えられた。

しかしながら、ドリルダウンの必要性から、集計目的よりも参照目的を中心に編集したデータ形式ではあるが、財務仕訳明細データもDIAPRISMに格納している。そのデータと準明細レベルのテーブルとの連携(連続検索)は、アプリケーション側で吸収する形でドリルダウンを可能にした。さらに、その明細データを活用して、(各上流システムの固有項目は集計が困難であるが)共通項目の集計を駆使した新たなリスト作成への試みも開始している。

実際のDIAPRISMへのデータロードは、基幹システムで項目編集等の処理を行ったファイルを作り出し、そのファイルをクライアントからftpを操作し、ダウンロードしている。ダウンロード後、漢字項目のコード変換等を行ってCSV形式ファイルに変換しているが、それにはシ電製ミドルウェアであるHDFP/CS(データ形式変換プログラム)を使用している。そうして作成されたファイルをDIAPRISMへロードするわけであるが、それら一連の作業は(自動実行ではないが)バッチファイルでまとめて実行しているので、手順は多いが運用面はそれほど面倒ではない。

(2) アプリケーションの開発

DIAPRISMを利用してアプリケーションを作成するに当たって、VBとExcel VBAをその候補に考えていたが、以前にVBを使って簡単なプログラムを作成したことがあったことから、まずそれを使用したアプリケーションの開発を開始した。当初はクラスやDAO等の用語は全く分からず、DIAPRISMのマニュアルと製品に添付されている簡単なサンプルソースを見比べながら、試行錯誤して現在のひな(雛)形となるアプリケーションを作り上げ、それに肉付けする形でアプリケーションを熟成していった。

エンドユーザーから見ると、まずVBに慣れることが一番大きなハードルとなるが、慣れてしまえばアプリケーションからのDIAPRISMの操作は基本的にSQL文を発行するだけであり、それほど難しくはない。

そのアプリケーションの利用形態としては、取得したデータをExcelで再加工して利用することが多かったため、VBとExcelとの連携に限界を感じ、最終的にはすべてExcel VBAで作直してDIAPRISMから得られた情報が

そのままExcelで利用できるようにした。

今後も基本的にExcel VBAを使用して利用拡大を続ける予定である。

3. 業務システム

(1) 明細データ検索システム(図1~図3)

前述のとおり財務データは関連する種々のシステムから接続される明細データの集合体であるので、それぞれのシステムで生成されたデータを別々のテーブルとして管理して活用が容易になるようにした。しかしながら、それらを一元的に利用できるものでなければ、データウェアハウスとしての利用価値が半減してしまう。アプリケーション作成においては、テーブルをまたがるデータにいかにかスムーズにアクセスすることができるかが利便性の向上につながる。また、各利用者のテーブルに対応するリストの使用形態を分析し、従来の作業工程から最も違和感のないアプリケーションを作成することを考慮した。このアプリケーションの作成意義は、業務革新ではなく、できる限り分析業務を効率化することである。

アプリケーション作成はExcel VBAを使用して行った。まず、各テーブルで共通に存在する項目はメインウィンド

ウに集約した。さらに各テーブルごとに個別ウィンドウを用意することにより、テーブルごとの特異性は個別ウィンドウで吸収する形とした。DIAPRISMから抽出されたデータはそのままExcelのワークシートに表示されるが、表示するワークシートは任意に選択できるようにしている。

工事番号等の共通項目に条件を設定すれば、視点の異なったすべてのテーブルの情報を取得でき、多角的に計上額を分析する作業を効率化している。

処理性能としては、ほとんどのデータが10秒以内で処理が完了する。ただし、全計上明細データである財務プルーフはデータ容量が膨大であるので半期分(300万件、1Gバイト)ごとにテーブルを分けているが、1テーブル30秒程度の処理時間が必要となるが、業務上実用可能な範囲である。

(2) 大規模プロジェクト実績管理システム(図4, 図5)

このシステムは、個別プロジェクトの原価管理強化を主眼とする。特にシ電の個産系事業である受注システム工事の場合、次の二つの理由によって原価計上が複雑化する傾向がある。

(a) ハードウェア、社内人工費、外部ソフトハウス費(外注)等、費目種別が多岐にわたる。

(b) 長期ソフトウェア開発工事の分割検収や、支店別展開工事における向先別契約単位の分割等に起因して、一つのプロジェクトにおいて複数会計年度にわたり多数の工事番号が発令される。

以上の特色から単一工事番号の計上合計のみでは断片的で管理的意味が薄く、複数の工事番号を束ねたプロジェクト対応の原価要素別計上額の把握が必ず(須)となるが、データとして簡便に取得できかつ担当者が有効利用できるツールが存在しないため、このシステムを開発した。

単に“計上明細を検索する”という汎用的な要請の下では上記(1)の“明細データ検索システム”が有効である。上述にあるような個別ニーズに対処する目的で“プロジェクト対



図1. 検索条件設定画面(共通)

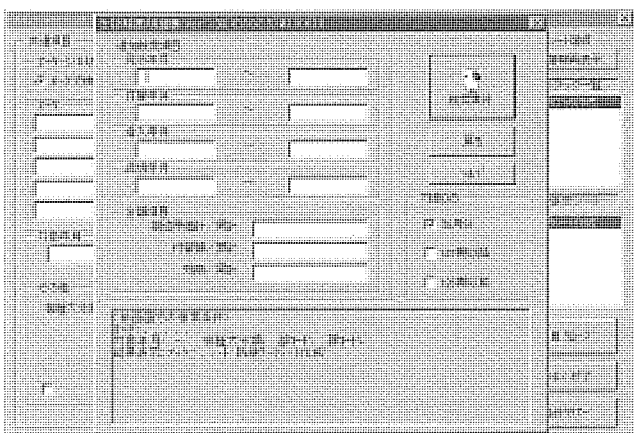


図2. 検索条件設定画面(データごとのオプション)

1	2	3	4	5	6	7	8
年月日	工事番号	S/R	件名	損益責任部	SE担当課	機種大分類	発令年月 付
980331	04AS1009		A7AP0002#L01	P		26S6	9803
980331	04A13544		EX900-ASU	Z		26A0	9803
980331	04A13545		ASU-CNSLKIT	Z		26A0	9803
980331	04A13546		EB990	Z		26A0	9803

図3. 検索結果の表示



図4. 検索開始ウィンドウ画面

応の原価管理”という集約機能を別個のアプリケーションとした。

主機能は原価要素別計上一覧表の自動作成である。それは、DIAPRISMから計上明細をExcelデータとして各クライアントで取得し、ピボットテーブル機能を用いて作成する要領になっている。取得する計上明細は最も詳細な内容を持つ財務プルーフと呼ばれるデータであり、計上一覧表上の各原価要素からのデータドリルダウンをできる限り厳密に行えるよう配慮した。

処理性能は登録工事番号件数によって大きく違ってくるが、1か月分の明細データを集計した場合、工事番号10件で約15秒、50件で約45秒、半年分の処理の場合は、工事番号10件で約40秒、50件で約3分である。

4. む す び

管理部門におけるDWH環境構築の一例として、シ電の経営情報管理システムの概要を紹介した。このシステムは稼働開始以来フル活用され、利用者の評価も高い。

項目分類	デックコード	1.借入	2.産出	9805 計	総計
1.材料	材料	54,400	54,400	54,400	54,400
2.製品	製品	10,432,800	10,432,800	10,432,800	10,432,800
3.加工費	社内人工	1,975,326	1,975,326	1,975,326	1,975,326
3.加工費	製品	-905,567	-905,567	-905,567	-905,567
4.設計費	社内人工	2,807,820	2,807,820	2,807,820	2,807,820
5.試験費	社内人工			0	0
6.S/W外注費	外注			0	0
7.その他	外注	144,000	144,000	144,000	144,000
7.その他	経費支払	72,339	72,339	72,339	72,339
7.その他	出張旅費	41,830	41,830	41,830	41,830
7.その他	振替	55,105	55,105	55,105	55,105
8.工場管理費	付替	24,916,027	24,916,027	24,916,027	24,916,027
9.産出	付替		287,051,000	287,051,000	287,051,000
9.産出			287,051,000	287,051,000	287,051,000
総計		39,594,080	287,051,000	326,645,080	326,645,080

図5. 実行結果

当面の課題としては、ノンプログラミングでDIAPRISMを利用できるようにし、用途及び利用者層の拡大を図ること(DIAOLAP, EDUET IIの導入)と、データロードの自動化等の運用面での省力化を図ることであると認識している。

今後とも、関係部門との連携を得ながら、より使い勝手の良いシステムを開発していき、間接部門の業務効率化に貢献するとともに、このシステムのPRによってDIAPRISM取扱活動の一助となれば幸いである。

赤池洋二* 馬場慎也*
藤村 隆* 大友栄悦*
有島良昭*

(株)フレーベル館納め販売データ分析システム

要 旨

本稿では、“DIAPRISM”を搭載したOLAPサーバと、商品利益分析システム“BECORS”(ビコーズ)を利用して販売データ分析システムを構築した(株)フレーベル館の事例を紹介している。

このシステムにより、以下の効果が期待できる。

(1) 新規商品の評価

新規商品に対する受注状況から商品評価を素早く行うことで、短い販売期間で最大限の売上げを達成する。

(2) 売れ筋商品の在庫確保

売上げの拡大と利益の確保が見込める商品(売れ筋商品)に対して、欠品を出さない在庫の運用を可能とする。

(3) 死に筋商品の処分

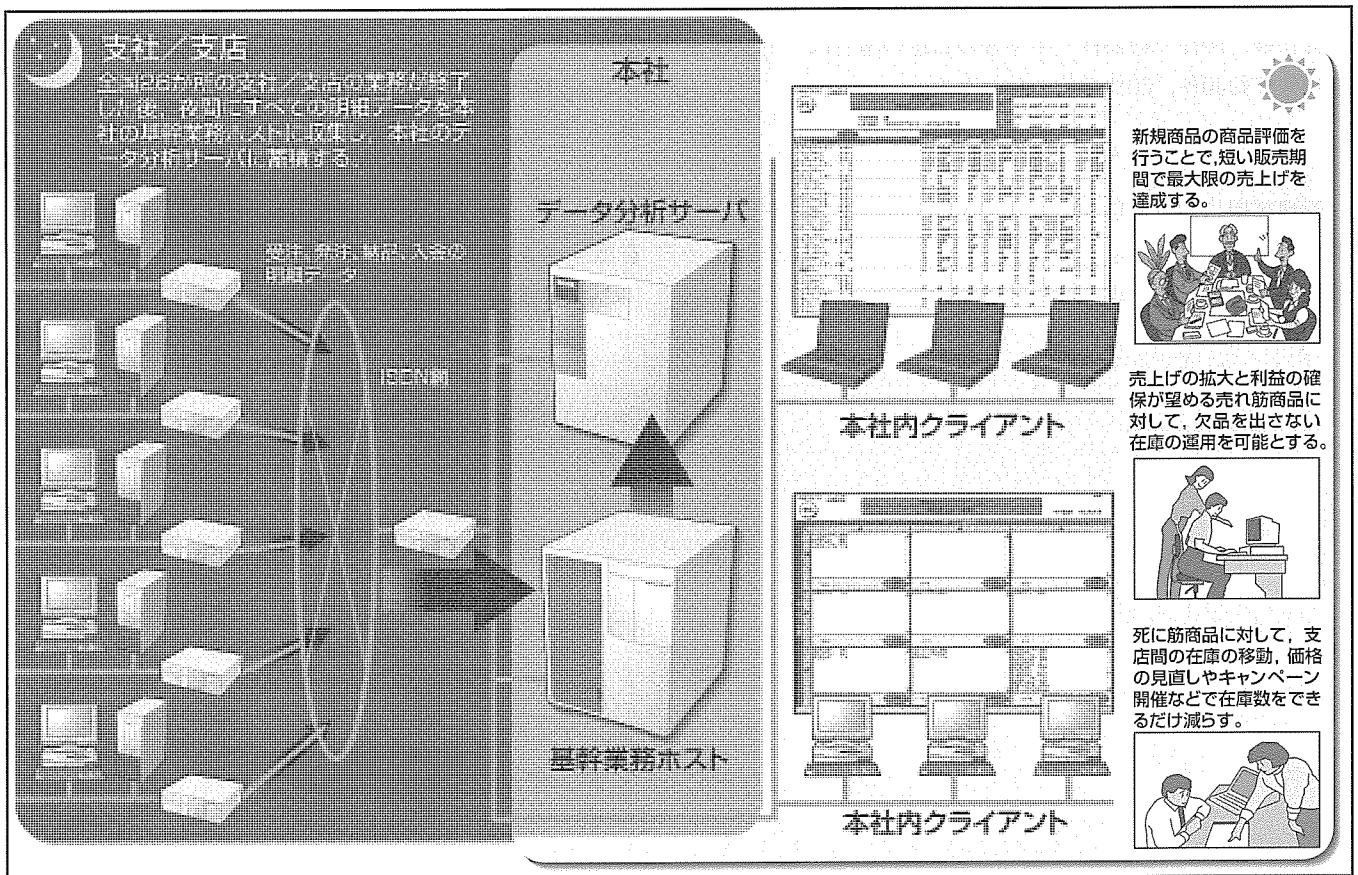
売上げ、利益とも見込めない商品(死に筋商品)に対して、

支店間の在庫の移動、価格の見直しやキャンペーン開催などで在庫数をできるだけ減らす。

データウェアハウスなどのデータ活用を推進するシステムの導入には高額なUNIXサーバを利用したシステム構築が中心であり、中堅企業にとって気軽に導入することができなかった。今回紹介する(株)フレーベル館では、DIAPRISMを搭載したWindows NTサーバとパッケージシステムを組み合わせることで、安価にしかも効果の高いシステムを短期間で構築することができた。

(株)フレーベル館のホームページ：<http://www.froebelkan.co.jp>

(注) “Windows NT”は、米国Microsoft Corp.の商標、“DIAPRISM”“BECORS”は、三菱電機株の商標です。



(株)フレーベル館納め販売データ分析システムの概要

夜間に、全国の支社/支店の明細データを本社の集配信用ホストに収集し、データ分析用のOLAPサーバに蓄積する。本社では、商品利益分析システムBECORS(ビコーズ)を使用して、新規商品の評価、売れ筋商品の在庫確保、死に筋商品の処分などの業務に活用する。

1. ま え が き

コンピュータを中心とした情報システムは基幹業務システムと呼ばれ、企業活動における販売・経理・人事といった必要不可欠な業務を効率良く実行するためのものであった。しかしながら、現在では企業規模の大きな拡大が見込めなくなるなどの環境変化から、情報システムに求められる姿も変化してきている。この一つとして、基幹業務システムで蓄積された膨大なデータから商品の販売傾向や経費活用の有効性などを調べるデータ分析システムのニーズが高まっている。

本稿では、DIAPRISMプロセッサを搭載したWindows NTサーバであるOLAPサーバを利用して販売データ分析システムを構築した(株)フレーベル館の事例を紹介する。

2. 従来システムの概要

(株)フレーベル館(以下“フレーベル館”という。)は、1920年に設立され、主に幼稚園・保育園向けの教育用図書の出版、各種保育用品の製造及び販売を手掛けており、全国26か所の支社/支店(以下“支店”という。)・代理店・特約店を販売網としている。

従来システムは10年以上にわたりMELCOM80シリーズで構築・運用されてきたが、以下のような課題が発生していた。

(1) 支店からのデータの不正確さ

全国の支店で発生した販売に関するデータは、いったん支店のオフコンで業務処理(日次集計)が実行された後、本社の業務ホストに収集されていた。

そのため、何らかの原因で支店の業務処理が終了できなかった場合、本社にデータを収集することができなかった。

また、集計されたデータのみを集めていたため、明細レベルでの支店の状況把握ができなかった。

(2) 集められたデータの活用環境の未整備

本社に集められたデータを基に、本社の業務部門で商品の販売傾向の把握を行っていた。この処理はホストの定型業務の中で実現されており、出力形態も帳票を中心としたもので、十分なものではなかった。

これらの課題に対応するために、基幹業務システムの再構築とデータ分析用サーバの導入が決定された。

3. 新システムのねらい

今回の新システムの構築に当たり、以下の点をポイントにシステム導入が検討された。

(1) 支店情報の迅速な把握

新システムでは、支店の1日の業務が終了した後、夜間に、支店のすべての明細データを支店のオフコンから本社の基幹業務ホストに収集する。収集された全支店データと本社のデータを合わせて本社の基幹業務ホストで業務処理(日次集計)を実行する。その後、本社及び支店で必要となる情報を作成し、本社のデータ分析サーバと各支店のオフ

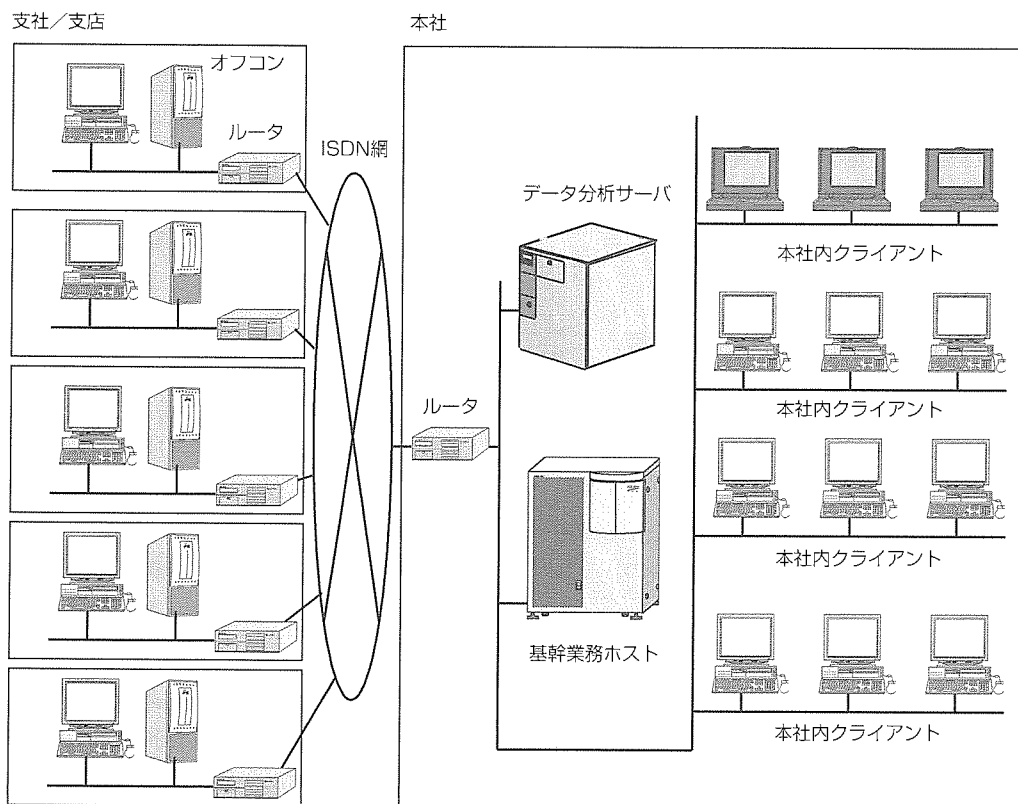


図1. 新システムのシステム構成

表1. 商品利益分析システムの機能概要

機能	概要
会社全体の売上傾向分析	全体、商品、店舗別の売上傾向の分析と当期及び来期の売上予測を行い、月別売上傾向、対前年比売上傾向を把握することで、販売計画の立案や売上傾向の調査を支援する。
貢献度分析	商品別、店舗別に売上高・売上総利益・商品回転率・債権回転率を貢献度としてとらえ、商品、店舗別の問題点を究明し、改善策の立案を支援する。
商品利益分析	商品ごとの売上高、利益貢献度等の関係を把握し、売上向上/利益増大のため販売施策の検討を支援する。詳細分析(ドリルダウン)によって商品ごと、店舗ごとの問題点を追求し、改善策の検討を支援する。
在庫削減	高売上/低利益商品の在庫削減シミュレーションにより、在庫削減計画の立案を支援する。
商品ライフサイクル分析	売上動向が変化した商品に注目し、売上動向の推移から販売拡大又は在庫処分/在庫圧縮の施策が必要となる商品の発見を支援する。また、新商品の売上動向を調査し、販売拡大又は在庫処分/在庫圧縮の施策の検討を支援する。
売上動向分析	売上実績や利益の変動状況を増減率で絞り込むことで、売上げの拡大又は縮小の傾向を示している商品の発見を支援する。
販路拡大	低売上げ/高利益商品を扱っていない店舗を把握し、同じ地区/業態又は担当者・業態の売上実績を把握することで、未販売店舗に対する販売促進施策の検討を支援する。
得意先分析機能	得意先に関連する地域、担当者などのカテゴリ項目で得意先を絞り込み、得意先ごとの販売施策の検討を支援する。

コンに夜間に配信する。

これにより、翌日の出勤時から本社の経営者、各部門の担当者、各支店の担当者が、従来とらえることができなかった前日までの支店の明細データを活用することが可能となる。

(2) 受注データの分析環境の充実

本社に集められた明細データの分析を従来の方で行うには、データボリュームの大幅な増加に対し基幹業務ホスト側に十分に蓄積できるエリアがなく、また基幹業務への影響を考慮すると、蓄積された情報の分析業務は必要最小限に抑えざるを得ないことが予想された。

一方で、パソコンの表計算ソフトウェアを利用したデータ加工が行われるようになり、ホストに蓄積されている業務データの活用を模索していた。

これにこたえるために、新システムでは、基幹業務ホストからデータ分析サーバに必要なデータを蓄積し、クライアントのパソコンから明細レベルのデータをデータ分析サーバから自由に取り出す方法とした。

新システムのシステム構成を図1に示す。

4. 商品利益分析システムBECORSの概要

新システムの導入に当たり、受注データの分析環境の充実に早期に図ることが重要視された。そこで、データ分析サーバとしてDIAPRISMプロセッサを搭載したOLAPサーバを商品分析を行うためのツールとして、DIAPRISMの分析業務パッケージである商品利益分析システムBECORSを採用した。

BECORSは、主に卸売業をターゲットにした販売データ分析の機能を内蔵した分析業務パッケージである。

BECORSの分析機能の中で特長的なものは、デシジョンテーブルと呼ばれる機能である。デシジョンテーブルでは、二つの分析軸(例えば、売上高と利益貢献度)のABC分析の結果から、該当する商品名を3×3の9象限のマト

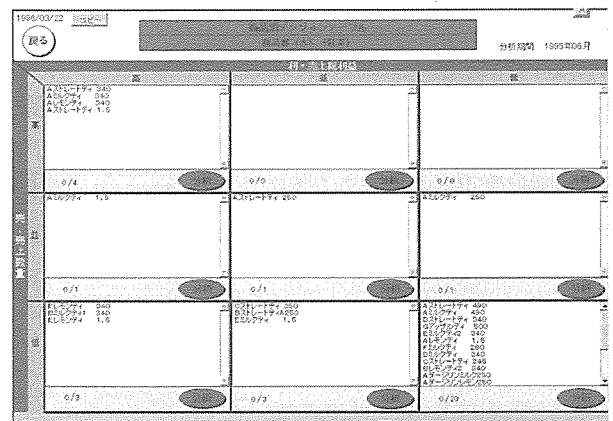


図2. デシジョンテーブルの出力例

リックス表に配置する。このデシジョンテーブルから、売れ筋と呼ばれる優良商品に対しての販路の拡大や、死に筋と呼ばれる不動商品の在庫削減、取扱い商品の見直しなどの対策を打つことが可能となる。

商品利益分析システムの機能概要を表1に、デシジョンテーブルの出力例を図2に示す。

5. フレーベル館における活用方法

5.1 目的

フレーベル館では、BECORSを活用することによって以下の効果をねらっている。

(1) 新規商品の評価

フレーベル館では、4月の新学期、父の日、母の日、クリスマスといった季節イベントに合わせた商品の開発販売を行っている。

この新規商品の受注推移状況が、支店から収集した受注データとBECORSによって把握することができる。

この受注推移状況から新商品の商品評価を行い、今後の販売促進計画や生産計画へのフィードバックにより、短い販売期間で最大限の売上げを達成することが可能である。

図3. 商品ライフサイクル分析例

(2) 売れ筋商品の在庫確保

売上げの拡大と利益の確保が望める商品(売れ筋商品)をBECORSのデシジョンテーブルで割り出し、自社内での生産計画の見直しや仕入先に対して事前の在庫確保の交渉を行うことにより、欠品を出さないことが可能となる。

(3) 死に筋商品の処分

売上げ、利益とも見込めない商品(死に筋商品)を割り出し、さらに支店ごとの在庫数を把握することで支店間の移動を検討する。また、価格の見直しやキャンペーン開催などで在庫数をできるだけ減らす対策を打つことができる。

5.2 新システムの内容

上記の効果を得るために、フレーベル館の新システムでは、以下の工夫をしている。

(1) 商品分類の充実

フレーベル館で扱う約13,000アイテムの商品を分類するために、33分類の売上分類区分に加え、更に細かい第2分類を設けることとした。これにより、きめ細かな販売計画の策定を可能としている。

(2) 分析対象データの二重化

フレーベル館では、本社が代理店・特約店と支店に対して商品を販売し、支店が全国の幼稚園・保育園に対して商品を販売している。そのため、BECORSの分析データベースを支店のデータと本社のデータで別々に構築することにした。この二つのデータベースは、分析時に切り換えることで、すべてのクライアントからアクセスすることができる。

(3) シーズンへの対応

前に述べた新規商品の評価では、ある決まった期間(シーズン)の分析が中心となる。このシーズンに対する分析

は、BECORSの商品ライフサイクル分析の機能を利用してシーズン内の売上げと利益の変動を把握する運用とした。

商品ライフサイクル分析例を図3に示す。

6. 今後の展望

フレーベル館では、新システムによるデータ分析業務を社内に定着させる一方で、電子メール、WWWなどインターネット技術を利用した新しいシステム像を検討している。

(1) 商品企画への反映

新規商品の企画時に、新システムで収集された過去の販売データを分析することで、より市場性の高い新商品の企画に結び付ける。

(2) 支店間の情報伝達の迅速化

今回の新システムで得られた情報を各支店に迅速に提供するために、電子メールを核とした文書共有の仕組みを構築する。

(3) 商品情報の提供

新規の商品情報を各支店に対して素早く展開するために、WWWに写真イメージを含めた商品カタログを掲載する。

7. むすび

今回紹介したフレーベル館では、DIAPRISMを搭載したWindows NTサーバとパッケージシステムを組み合わせることで、安価にしかも効果の高いシステムを構築することができた。

現在、流通業界では、データウェアハウスなどのデータ活用を推進するシステムの導入が盛んに行われている。これまでは高額なUNIXサーバを利用したシステム構築が中心であり、中堅企業にとって気軽に導入することができなかった。

三菱電機ではDIAPRISMを核としたデータ分析システムの導入を多くの企業へ進めており、今後も機会をとらえてシステム構築事例を紹介していきたい。

なお、今回の論文の作成に当たり、丸善(株)コンテンツ&ソリューションシステム事業部メディアシステム営業部の協力をいただき、また(株)フレーベル館にはシステム事例紹介の快諾をいただきました。ここに謝意を表する次第です。

参考文献

- (1) 三菱電機(株)：商品利益分析システムBECORS(ビコーズ)操作説明書 (1998-5)

スポットライト 空調用送風機“インダクトファン”

小型空調用送風機分野で定評のある三菱空調用送風機シリーズの一つである斜流送風機分野に新しく“薄形”“低騒音”“低価格”をコンセプトとしたインダクトファンを追加発売しました。製品の高さは、接続するダクト径と同等というスリムな形状で、羽根には低騒音で定評のある樹脂製エクストラファンを採用しました。機器を設置するスペースが狭い場所、又は倉庫や機械室など比較的低静圧で大風量を必要とする場所の換気に適した製品です。

特長

1. 薄形化(標準タイプ)

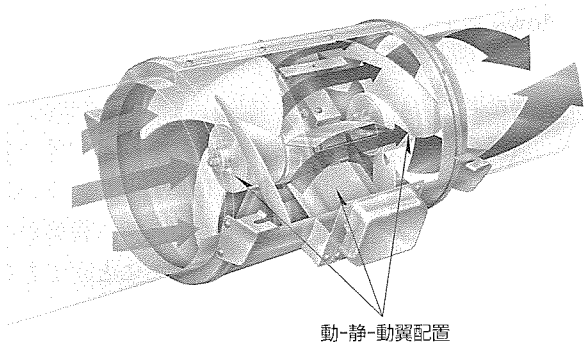
ダクトの中に送風機を取めるという薄形・省スペース化を実現するために、ケーシングを必要としない軸流ファンを採用しました。その結果、羽根径と吸込口径が同等となり、製品高さを接続ダクト径と同等にすることができました。

2. 大風量・高静圧化

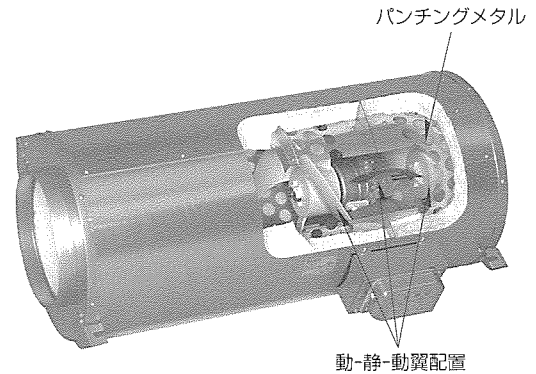
一般に軸流ファンは、斜流ファンと比べ、大風量・低静圧の関係にあります。したがって、軸流ファンを採用することで斜流ファン以上の大風量化は図れますが、斜流ファンと同等の静圧を得ることはできません。そこで軸流ファンを直列2段に配置し、更に二つの軸流ファンの間に固定翼を配置した“動-静-動翼配置”により、大風量化を維持しながら高静圧化を図りました。その結果、当社斜流ダクトファンと同等以上の送風性能を実現しました。

3. 低騒音化(消音タイプ)

送風機吸込部に吸音材を設け、送風機部はファンケーシングとケーシングの二重構造とし、その間に吸音材を充てん(填)しました。さらに、ファンケーシングは、吸音効果をより高めるためパンチングメタル構造にしました。この新しい吸音構造によって低音域側から高音域側まで効率良く吸音でき、その結果、当社消音タイプの斜流ダクトファンに対し吸込騒音で最大5.5dBの低騒音化を実現しました。



標準タイプ構造図



消音タイプ構造図

特性一覧

形名	電源	定格特性					質量 (kg)	
		静圧 (Pa)	風量 (m ³ /h)	消費電力 (W)	側面騒音 (dB)	吸込み騒音 (dB)		
標準タイプ	JD-40S	単相100V	44/69	400/400	50/57	37.0/39.0	46.0/49.0	6.7
	JD-65S	単相100V	54/69	650/650	59/67	38.0/40.0	49.0/49.0	8.0
	JD-80S	単相100V	69/93	800/800	55/74	40.5/41.0	52.0/55.0	9.0
	JD-100S	単相100V	108/157	1,000/1,000	122/161	42.0/46.0	56.5/61.0	13.0
	JD-150S	単相100V	132/196	1,500/1,500	201/293	46.0/49.5	63.5/67.0	16.0
	JD-80T	三相200V	69/93	800/800	58/75	40.5/42.0	52.0/55.0	9.0
	JD-100T	三相200V	108/157	1,000/1,000	133/175	42.0/46.0	56.5/61.0	13.0
消音タイプ	JD-150T	三相200V	132/196	1,500/1,500	191/281	46.0/49.5	63.5/67.0	15.0
	JDU-40S	単相100V	39/64	400/400	50/57	30.5/32.0	32.5/36.5	15.0
	JDU-65S	単相100V	49/59	650/650	58/66	30.5/32.0	34.5/38.0	21.0
	JDU-80S	単相100V	64/88	800/800	58/76	34.0/36.0	39.0/40.5	22.0
	JDU-100S	単相100V	74/127	1,000/1,000	128/166	37.5/40.0	41.0/44.0	30.0
	JDU-150S	単相100V	113/177	1,500/1,500	205/288	40.0/44.0	46.0/49.5	46.0
	JDU-80T	三相200V	64/88	800/800	60/80	34.0/36.0	39.0/40.5	22.0
JDU-100T	三相200V	74/127	1,000/1,000	140/174	37.5/40.0	41.0/44.0	30.0	
JDU-150T	三相200V	113/177	1,500/1,500	190/261	40.0/44.0	46.0/49.5	45.0	

※表中の値は強ノッチ運転時の値を示します。

DULUX42W

スポットライト

ダウンライト, ペンダント

三菱電機照明(株)では、水銀ランプ80Wと同光束を持ちながら、53%の省エネルギーと80%の軽量化が図れるインバータ点灯専用ランプDULUX42Wを搭載したダウンライトとペンダントを発売しました。オフィス空間と、新規出店/リニューアル共に好況な店舗市場を中心用途としています。

ダウンライトは、発売以来好評の取付け時間約1/2(従来比)の“ダウンライトベーシック”シリーズに、機種を追加発表しました。

ペンダントは、インバータ内蔵で軽量化を図り、3灯を搭載してHID光源に置き換わる省施工、省配線機種として業界初の発売をしました。

共に、インバータ点灯によってちらつきの少ない快適な

空間を演出できるとともに、高調波ガイドラインにも適合しています。

1. DULUX42Wダウンライトベーシックの特長

●省施工

当社独自のワンアクション取付け機構は、関連特許6件を取得済みで、従来の同等器具に比較して1/2以下の業界一の取付け時間短縮を実現しています。さらに、取り付けの際にはダウンライトの光学特性に重要な役割を持つ鏡面反射板に触れずに施工できるので、指紋跡なども付かず、反射効率が落ちません。

●省エネルギー

オフィスの共有空間や店舗のベースライトとしての必要照度を十分に確保できるランプ光束(3,200 lm)を持ちながら、従来から使用されていた当社HQI70Wダウンライトに比較して消費効率(lm/W)が30%アップしているため、ランニングコスト42%、イニシャルコスト41%を低減します。

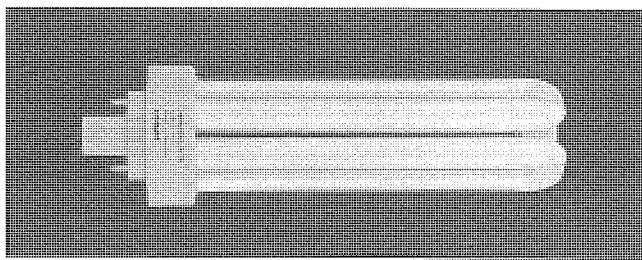
2. DULUX42Wペンダントの特長

●省エネルギー

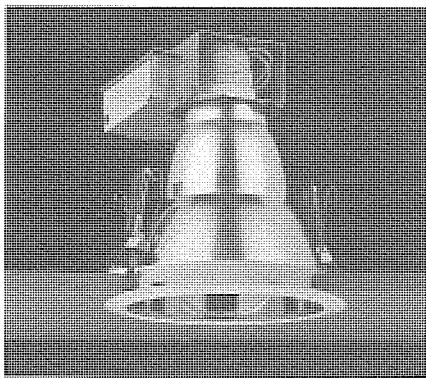
業界で初めてDULUX42Wを3灯搭載することで、9,600 lmの全光束は、従来HQI150Wを使用していた店舗平台照明ペンダントの置き換えが可能になり、ランニングコスト25%、イニシャルコスト4%を低減します。高天井向けペンダントとして今後需要の伸びる分野です。

●省施工・省配線

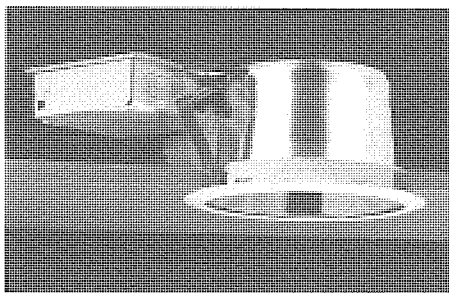
ペンダントにはインバータが内蔵されているので、軽量なうえ安定器等を別置工事する必要もなく、送り配線工事も容易です。ペンダントのセードは、直下照度重視の鏡面仕上げのアルミセードと、全方向の光で明るさ感を出す透明アクリルセードの2タイプがあります。1999年度には、乳白タイプの機種バリエーションを追加予定です。



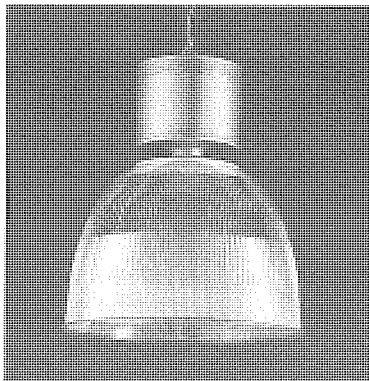
DULUX42Wランプ



ダウンライト 一般形 BD6001

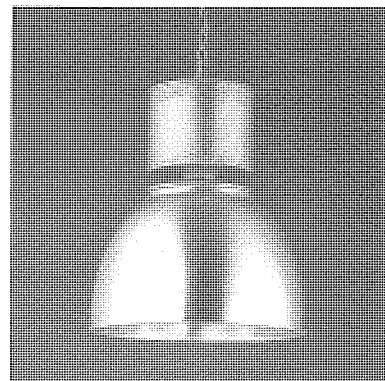


ダウンライト 浅形 BD6031



3灯ペンダント

透明アクリルセード BP6013



3灯ペンダント

鏡面アルミセード BP6003

住宅用照明器具

スポットライト

“明るいのが一番”シリーズ

従来の円形直付シーリングより明るさを自由に調整することができ、さらに省エネルギーも考慮した住宅のリビング用照明器具を発売いたします。この照明器具は、読書や細かな視作業に必要となる従来の器具では得られなかった高照度を可能とし、さらにTVを見たりくつろぐときなどに必要となる低照度までを連続的に調光することができるため、それぞれの生活行為に最適な明るさを効果的に実現することを目的に開発されました。

特 長

1. 明るい

55W形コンパクト蛍光灯BB1 (FPL55W) の高出力ランプを3灯使用し、それらを重なることなく効果的に配置することで器具効率が大幅にアップし、従来の円形直付シーリングの約1.5～2倍の高照度が実現されました。

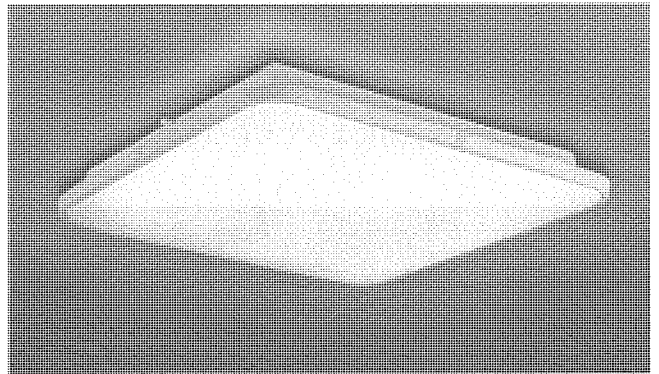
2. 連続調光

専用の電子安定器(インバータ)を開発したことで、消費電力を約70～150Wまで連続的に可変することが実現されました。操作は赤外線リモコンを uses (従来と同様に壁スイッチでも調節できますが、明るさの設定は3段階までで連続調光はで

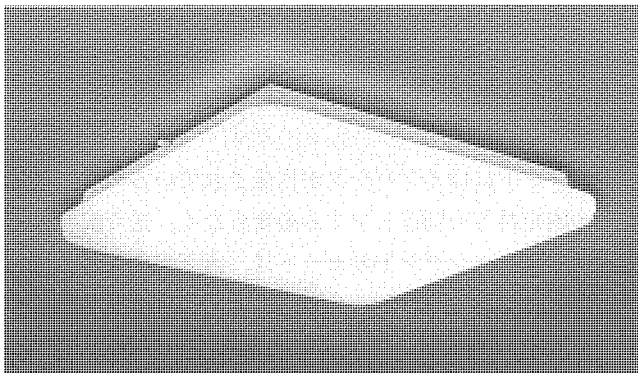
きません。)

3. 省エネルギー

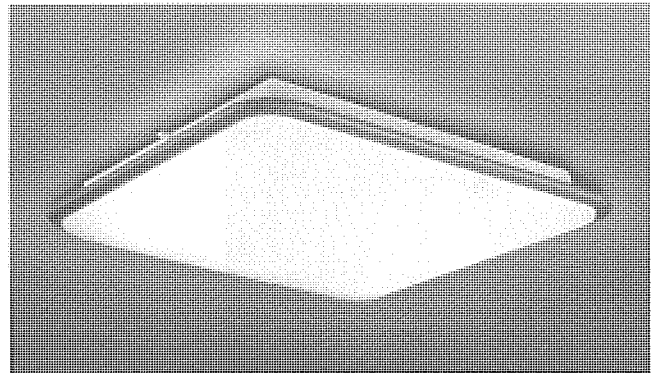
高効率の電子安定器(インバータ)を使用するため、従来の円形直付シーリング150Wと比較した場合、同じ明るさで約25%省エネルギーになります。また、明るさがそれほど必要ない場合でも従来ではできなかった低照度に設定することができるため、無駄な電力を消費しません。



BCZ2E, BCZ2EL



BCZ1E, BCZ1EL, BCZ4E



BCZ3E, BCZ3EL

仕 様

形 名	BCZ1E	BCZ1EL	BCZ2E	BCZ2EL	BCZ3E	BCZ3EL	BCZ4E
ランプ×灯数	55W形コンパクト蛍光灯BB1 (FPL55W) × 3						
光 色	昼白色	電球色	昼白色	電球色	昼白色	電球色	昼光色
カバ ー	乳白アクリルカバー(帯電防止仕様)						
飾 り	なし		洋風トリム白色		木製枠		なし
外形寸法(mm)	①幅□750×高さ148		幅□788×高さ148		幅□798×高さ148		①と同じ
重 さ(kg)	7.0		7.5		8.0		7.0
取 付 方 法	簡易取付け						
対 応 畳 数	8～14畳						
付 属	豆球・リモコン付き						
そ の 他	壁スイッチ切換え(点灯→100%→約35%→豆球→消灯)						



特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
電話(03)3218-9192(ダイヤルイン)

ハードウェアソータユニット (特許 第2618979号, 特開平1-303521号)

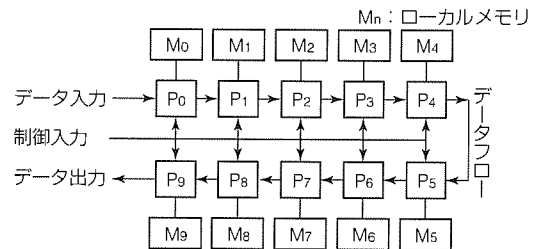
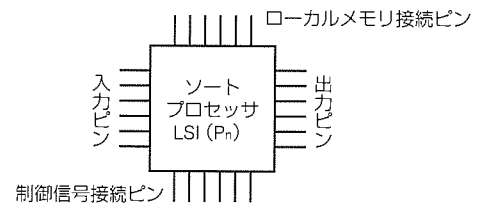
発明者 笠原康則

この発明は、専用のソータプロセッサ及びローカルメモリ複数個を使用し、多数のデータのソータを行うためのハードウェアソータユニットの基板実装に関するものである。

従来ハードウェアソータユニットの小型化を実現するためソータプロセッサのLSI化を行っているが、LSI化した場合、各段で2のべき乗で増加する多数のローカルメモリを搭載しソータプロセッサのパイプラインの連続性を失わないように基板実装することは、極めて困難であるという問題があった。

この発明は、このような問題点を解消するためになされたものである。図にこの発明による実施例を示す。ハードウェアソータユニットはLSI化された四角形のソータプロセッサからなり、この四角形の一对の相対辺の一方を入力ピン列に、他方へ出力ピン列を配列し、入力ピン側に前段のソータプロセッサの出力ピンを、出力ピン側に後段のソータプロセッサの入力ピンを接続したので、各ソータプロセッサをデータフローに沿って配列でき、パイプラインの連続性を保つことが容易にできる。さらに、これと直交す

る相対辺の一方にローカルメモリとの接続ピン列を、他方に制御用ピン列を配列したので、各段のローカルメモリをデータフローと同じ平面上に配列することができ、また、制御信号も容易に接続できるようになるという効果が得られる。



音声復号化装置及び音声符号化/復号化装置 (特許 第2659605号, 特開平4-5700号)

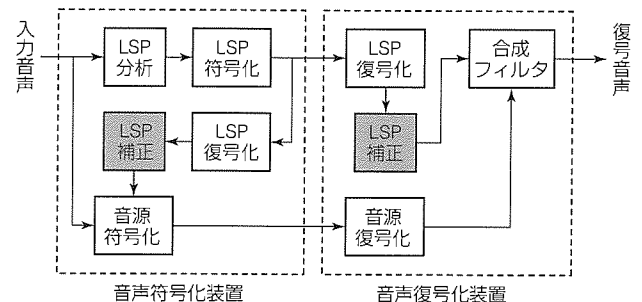
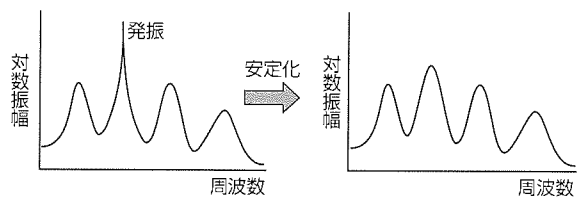
発明者 田崎裕久

この発明は、携帯電話などのデジタル移動体音声通信に使用する音声符号化/復号化装置において、復号音声の異音発生を抑える安定化技術に関するものである。

多くの音声符号化/復号化装置では、音声信号を一定時間(例えば20ms)の分析フレームごとに音声のスペクトル概形を表すLSP(Line Spectral Pairs: 線スペクトル対, 10次程度のベクトル)と音源情報に分離して伝送を行うが、何らかの原因でLSPの次元間の距離が小さくなりすぎると復号音声の振幅が乱れ、時には発振して異音が生じる課題がある。

この発明では、符号化装置と復号化装置の両方に同様な構成のLSP補正手段を備えることで、符号化ひずみと通信路ビット誤りによって生じる上記課題の解決に成功した。これにより、従来以上に低ビットレート(高圧縮率)の方式が採用可能となり、国内の携帯電話を始め複数の標準方式に採用されるなど多くの実施実績が上がっている。

(なお、この発明は社団法人発明協会の平成10年度地方発明表彰において、特許庁長官奨励賞を受賞した。)





特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
電話(03)3218-9192(ダイヤルイン)

電気掃除機 (特許 第1978496号, 特公平7-4335号)

発明者 長田正史, 大塚洋俣

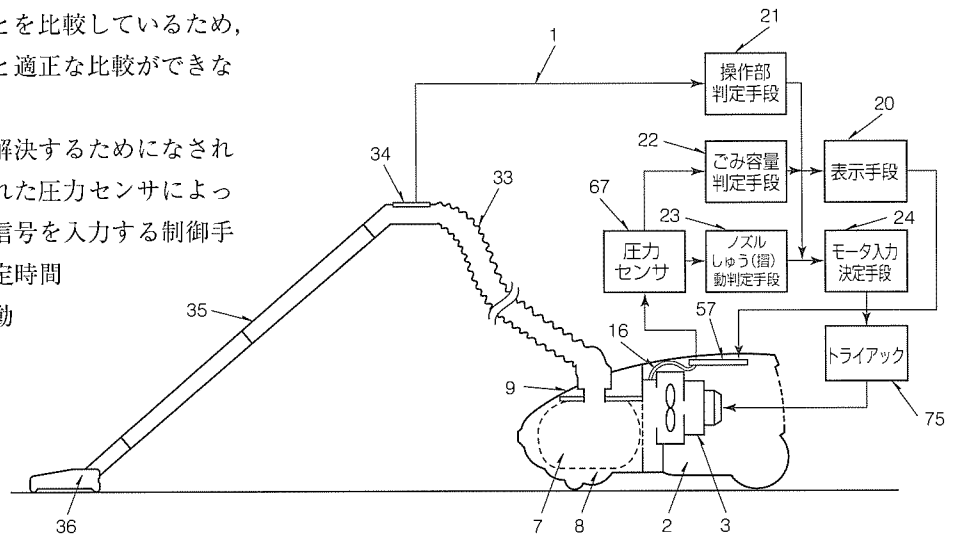
この発明は、一般家庭で使用する電気掃除機に関するものである。

電動送風機の送風圧力を圧力センサで検知してごみ量を検出する従来の電気掃除機においては、あらかじめ設定した電動送風機の目標出力値と圧力値とを比較しているため、一度目標出力値による運転をしないと適正な比較ができないという問題があった。

この発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、空気流路内に設けられた圧力センサによって風量を検出し、圧力センサからの信号を入力する制御手段により、電源が投入されてから所定時間は出力制御範囲内の最低レベルで電動送風機を駆動し、その間の圧力センサからの情報によって集じん(塵)室内のごみ量を検出している。

この発明によれば、目標出

力運転まで出力を上げずにごみ量を判断できるため、突入電流を防止して制御回路の保護を図れるとともに、省エネルギー化と低騒音化が図れる。



<次号予定> 三菱電機技報 Vol.72 No.12 特集“情報システム革新/光海底ケーブルシステム/パワーデバイス”

特集論文

- 企業の業績改善と革新的情報システム
- 情報システム革新の原点
- 個産系生産管理システム革新事例
- 量産系生産管理システム革新事例
- 海外システム革新事例
- 知財権統合情報システム“MIPAT”の革新事例
- 販売システム革新事例
- 世界をリーディングする国際光海底ケーブル
- 光海底ケーブルシステムへの取組

- OS-W光海底中継器及び海中分岐装置回路
- 2.5G 8波OS-W光端局装置
- 波長多重光海底ケーブルシステム用デバイス
- 地球環境保護とパワーデバイス
- パワーデバイスの低ノイズ化の動向
- 1,200V トレンチIGBTモジュール
- 600V高耐圧接合分離技術によるPDP, 蛍光灯用HVIC
- 電気自動車用IPM
- 高耐圧インテリジェントパワーモジュール
- エアコン用アクティブフィルタIPM

<p>三菱電機技報編集委員</p> <p>委員長 鈴木 新</p> <p>委員 山田英世 河内浩明</p> <p>宇治資正 永峰 隆</p> <p>植木 恵介 内藤明彦</p> <p>奥山雅和 石川孝治</p> <p>小林保雄 前田信吾</p> <p>畑谷正雄 才田敏和</p> <p>野沢俊治 猪熊 章</p> <p>井上 誠也</p> <p>幹事 鈴木隆二</p> <p>11月号特集担当 原 明</p> <p>片岡正俊</p> <p>白井健治</p>	<p>三菱電機技報 72巻11号 1998年11月22日 印刷</p> <p>(無断転載・複製を禁ず) 1998年11月25日 発行</p> <p>編集人 鈴木 新</p> <p>発行人 鈴木 隆二</p> <p>発行所 三菱電機エンジニアリング株式会社</p> <p>ドキュメント事業部</p> <p>〒105-0004</p> <p>東京都港区新橋六丁目4番地9号 北海ビル新橋</p> <p>電話 (03) 3437局2692</p> <p>印刷所 菱電印刷株式会社</p> <p>発売元 株式会社 オーム社</p> <p>〒101-0054</p> <p>東京都千代田区神田錦町三丁目1番地</p> <p>電話 (03) 3233局0641</p> <p>定 価 1部735円(本体700円) 送料別</p>
	<p>お問い合わせ先 giho@hon.melco.co.jp</p>

スポットライト

電球形蛍光ランプ“ルピカボールE”

省エネルギー指向の高まりに伴い、照明においても、白熱電球と交換するだけで手軽に節電ができる、高効率・長寿命の電球形蛍光ランプがブームとなっています。

当初、電球形蛍光ランプの安定器は、銅鉄タイプであったため質量が重く、容積も大きいものでした。その後1993年に、質量がより軽く（質量従来比約1/3）、容積もより小さいインバータ安定器内蔵タイプの市場導入が本格化しました。現在流通する電球形蛍光ランプのほとんどは、このインバータタイプの製品です。

三菱電機オスラム㈱でも、'95年にこのインバータタイプの電球形蛍光ランプ“ルピカボールE”の市場導入を果たし、着実に電球からの代替を進め、省エネルギー製品の普及を図ってきました。

インバータタイプが業界で扱われるようになってから5年経過し、市場でも同製品が既に浸透した昨今、電球形蛍光ランプに対する新たな市場要求として、仕様面からは次の3点が挙げられるようになりました。

- 明るさ追求
- 小型化追求
- 低価格化

電球形蛍光ランプは一般に、10W（電球40Wの明るさに相当）、15W（電球60Wの明るさに相当）、23W（電球100Wの明るさに相当）の三つのワット数のバリエーションがあります。中でも15Wは、電球の中では最も普及している60Wに相当する明るさを出すことから、特に需要の高い製品です。

しかし、'97年に当社が実施した市場調査（ユーザー調査）によりますと、“小型サイズで価格も抑えたタイプでありながら電球の60Wよりももっと明るいタイプ”を望む声が多いことが分かりました。

業界では既に23Wがありますが、このタイプは大きさが15Wタイプよりも大きく、価格も15Wタイプよりも高いため、当社ではユーザーの声にこたえる製品として以下の新製品を'98年6月から発売いたしました。

新製品の概要

1. 電球80Wクラスに相当する明るさを実現する18W

従来の電球60W相当の15Wタイプより、約30%明るい。

2. 使いやすさを考慮したコンパクトな外形寸法

G形（丸形）は従来よりも最大幅が5ミリ、T形（筒形）は

従来よりも最大幅が6ミリ短くし、より使いやすくなりました。

3. 価格を従来タイプから5%ダウン

インバータなど部材の原低により、価格を従来の2,100円から2,000円とし、普及性を高めました。

また今回、18Wの導入と同時に従来の15Wの明るさを14Wで実現し、1Wの省エネルギーを図りました。



ルピカボールE EFT18EDG(左) EFG18EL(右)

■電球80Wの明るさに相当する機種

形状	種別	形名	光色	定格寿命 (h)	口金
G形	フロスト	EFG18EL	ルピカ電球色	6,000	E26
		EFG18EN	ルピカエース	6,000	E26
	クリア	EFG18EDG	ルピカダイ	6,000	E26
T形	フロスト	EFT18EL	ルピカ電球色	6,000	E26
		EFT18EN	ルピカエース	6,000	E26
	クリア	EFT18EDG	ルピカダイ	6,000	E26

■電球60Wの明るさに相当する機種

形状	種別	形名	光色	定格寿命 (h)	口金
G形	フロスト	EFG14EL	ルピカ電球色	6,000	E26
		EFG14EN	ルピカエース	6,000	E26
	クリア	EFG14EDG	ルピカダイ	6,000	E26
T形	フロスト	EFT14EL	ルピカ電球色	6,000	E26
		EFT14EN	ルピカエース	6,000	E26
	クリア	EFT14EDG	ルピカダイ	6,000	E26