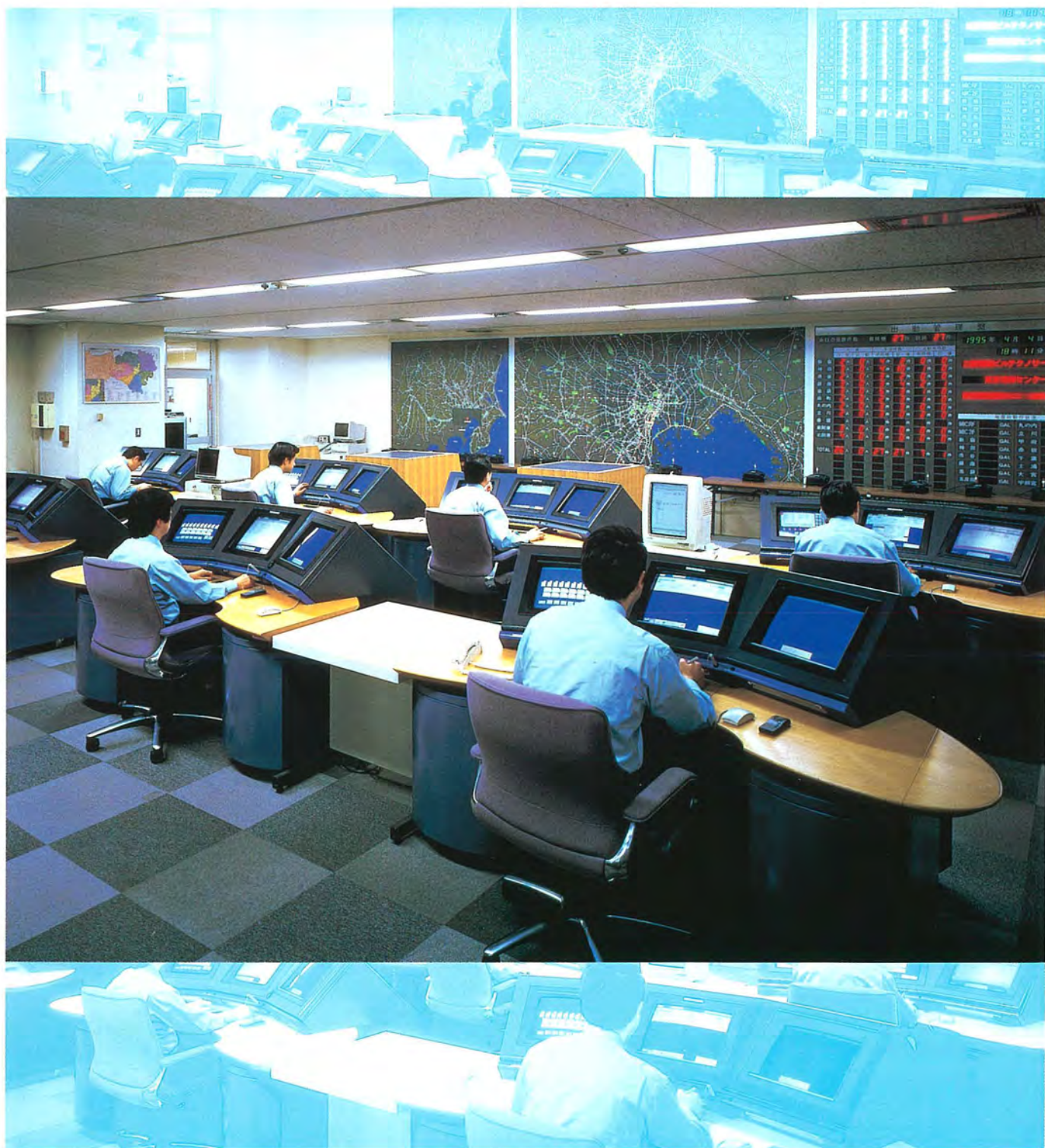


MITSUBISHI

三菱電機技報 Vol.69 No.7

特集 “設備情報管理システム”

'95 7



特集 “設備情報管理システム”

目 次

特集論文

三つのマルチメディアと設備管理システム	1
坂内正夫	
設備情報管理システムの現状と展望	2
和泉陽平	
三菱業務システム構築環境“ASSISTAS”と設備管理	5
土田泰治・小峰 淳・松浦 潤・丸井一也	
三菱業務システム構築環境“ASSISTAS”の鉄道保線分野への適用	10
安藤洋治・浪岡孝志・村山 聡	
西日本旅客鉄道(株)内め電気設備管理・設計システム“EDMOS”	15
西村哲也・尾和正邦・酒元登志克・田野辺映子	
設備図面情報入力システム	20
前原秀明・柴山純一・前田 岳	
設備情報管理用ハイパメディアシステム“OmniLinker”	26
宗像浩一・高田秀志・前川隆昭・綾 信吾	
高速道路における設備情報管理システム	31
森 研一・金子訓士・綾 信吾	
道路管理データベースシステム	37
土屋貴史・新井和美・水野敬信・田中則克	
ビル総合運営管理システム	41
野沢俊治・上田隆美	
ビルマネジメントシステム	46
井上清知・久米宏行・鈴木勇人	
三菱電機ビルテクノサービス(株)向け技術情報提供システム	52
田中 聡・吉良賢治・久永 聡・川村真人・松川光男・関谷誠三	

普通論文

高速大容量可変速発電電動機の実物大モデルによる技術検証	58
吉田康夫・佐野賢三・中村嘉延・永田靖弘・谷 周一	
CRT ディスプレイモニタ RD17G	63
飯村和之・村上泰夫	
大面積処理用金型コーティング装置	68
梶田直幸・高田清志・伊藤弘基・中谷 元	
電子部品情報システム“素子画”	74
沢辺 学・森 裕彦・西野義典	
自動調整機能内蔵 CD 用サーボ LSI	79
仲井丈容・岡本和宏・加藤久雄	

特許と新案

「パルスアーク溶接機」「超電導マグネットの保護装置」	83
「空気調和装置」	84

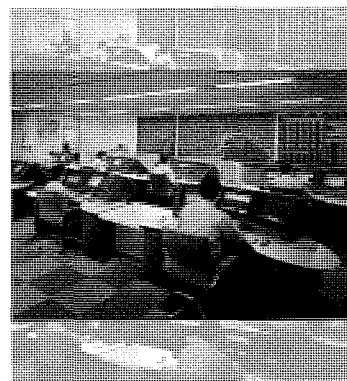
スポットライト

薄形モノクロビデオコピープロセッサ P90	85
設備管理システム構成用フレームワークソフトウェア	86
三菱ロスナイ換気扇 VL-30SL, VL-30SL-BE	87
ロールペーパー方式高画質デジタルプリンタ CP700D	88
三菱 PHS 電話機 TL-PH7	(表 3)

表紙

三菱電機ビルテクノサービス(株) 東京情報センター

エレベータ、冷熱機器などの保守・管理サービスを手掛ける三菱電機ビルテクノサービス(株)では、マルチメディア対応での、クライアント・サーバ方式による新情報システムを平成7年5月から運用開始した。全国13か所の情報センターでは、機器の故障を電話又はオンラインで受信し、保守員の緊急出動指令を行うとともに、その機器の情報、故障内容、履歴、契約内容や最適到達ルート等関連データを指令卓で検索し、保守員への連絡を行い、迅速・正確・親切なサービスの提供を図っている。このため、保守契約対象の全機器について、設備データベースの構築とメンテナンスを行い、常に最新の情報を基にサービスを実施している。



三菱電機技報に掲載の技術論文では、国際単位“SI”〔SI第2段階(換算値方式)を基本〕を使用しています。ただし、保安上、安全上等の理由で、従来単位を使用している場合があります。

アブストラクト

設備情報管理システムの現状と展望

和泉陽平

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.2～4 (1995)

電力・鉄道・道路・上下水道・ビル等の様々な分野で、マルチメディアを応用した設備管理情報システムが脚光を浴びている。

この論文では、最近のシステムの特徴、技術動向や当社における取組状況等について概説し、今後のシステムの発展への課題、展望について考察を加える。

設備情報管理用ハイパメディアシステム“OmniLinker”

宗像浩一・高田秀志・前川隆昭・綾 信吾

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.26～30 (1995)

産業／公共分野における設備情報に関する図面、台帳、帳票、写真、文書、映像等のマルチメディア情報を管理するために、オブジェクト指向技術を用いて、ハイパメディアシステム“OmniLinker”を開発した。

特長として、①分散環境において、マウス操作のみで容易にハイパリンクを張れる、②拡張性が高く、既存のシステムに組み込みやすい、③他のアプリケーションプログラムに対してリンクを張れる、④データの信頼性が高い、などが挙げられる。

三菱業務システム構築環境“ASSISTAS”と設備管理

土田泰治・小峰 淳・松浦 潤・丸井一也

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.5～9 (1995)

既存開発及び市販ソフトウェアを組み合わせ、業務システムを短期間に、拡張性高く構築するシステム構築環境“ASSISTAS”を開発した。ASSISTASは、パッケージフレーム(ハイパメディア技術をシステム構築に拡張した当社開発技術)上に構築することによってシステム構築の自由度を高め、設備管理や技術情報提供などの業務ソフトウェア群を部品として搭載し、それらを組み合わせてシステム構築することにより、今後増大する利用者のニーズやシステムの複雑化に対応する。

高速道路における設備情報管理システム

森 研一・金子訓士・綾 信吾

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.31～36 (1995)

高速道路の施設維持管理業務を対象として、当社のGXシリーズを適用した設備情報管理システムを開発した。

このシステムは、高速道路に点在する設備や埋設物を効率良く維持管理したり、監視制御システム運転時に迅速に支援情報を提供するもので、マルチメディアデータベース管理を取り入れている。特に、入力作業の効率化を図りながら管理・検索など利用面の高度化を図っており、クライアント・サーバ方式により、柔軟なネットワークを構築できる。

三菱業務システム構築環境“ASSISTAS”の 鉄道保線分野への適用

安藤洋治・浪岡孝志・村山 聡

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.10～14 (1995)

東日本旅客鉄道(株)保線設備管理システムは、EWS上に鉄道の保線業務で扱う多種多様な膨大な図面類、写真とリレーショナルデータベースで管理される台帳類を“ASSISTAS”を用いて統合化したシステムである。本稿では、まず保線設備管理システムの概要と構成を紹介し、システムの中でフレームワークとなるASSISTASがどのように採用されているかを紹介する。

道路管理データベースシステム

土屋貴史・新井和美・水野敬信・田中則克

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.37～40 (1995)

道路管理データベースシステムは、道路保全業務に必要な道路関連施設等の情報を正確に効率良く管理するために、昭和63年某国道工事事務所を皮切りに十数箇所に導入されてきた。

この論文は、道路管理データベースシステムの目的・機能・特長等について記述したものである。

西日本旅客鉄道(株)納め電気設備管理・設計システム “EDMOS”

西村哲也・尾和正邦・酒元登志克・田野辺映子

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.15～19 (1995)

鉄道の設備保全には、マンパワーに依存した仕事が多く残っているが、近年の社会動向からこの労働集約型の作業形態を維持することは難しくなっている。西日本旅客鉄道(株)の電気設備管理においても同様の課題があり、これを解決するため業務を見直し、従来の台帳図面と管理表を一元管理し、設備管理業務、計画業務、工事設計業務等を効率的に支援する電気設備管理・設計システムを構築した。

ビル総合運営管理システム

野沢俊治・上田隆美

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.41～45 (1995)

ビルの諸設備を総合的に運営管理するシステムとして、ビルトータルマネジメントシステム(BTMS)の概念を提案する。

BTMSでは“ビル設備の監視制御”と“ビル運営支援のための情報処理”のより緊密な連携と、システムのインテリジェンスの向上を図る。

これにより、エネルギーマネジメント機能によるビル全体としての省エネルギーや、適正保全による人件費の削減などを実現する。

設備図面情報入力システム

前原秀明・柴山純一・前田 岳

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.20～25 (1995)

設備管理システムを構築する際の初期データ入力において、設備図面と設備台帳などのデータを効率的に入力する設備図面情報入力システムを開発した。

このシステムは、従来の図面読取り技術では入力が困難であった低画質の設備図面の入力に利用できるばかりでなく、設備管理システムが要求する様々な管理情報の入力も効果的に省力化することができるという特長を持っている。

ビルマネジメントシステム

井上清知・久米宏行・鈴木勇人

三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.46～51 (1995)

建物のトータルコストの大半を占める“運用管理コスト”の低減が近年注目され、これを最終目標とするシステムとしてビルマネジメントシステム(BMS)がある。

このBMSの導入効果と世の中の製品化状況をまず述べ、次に、当社の製品の概要、及びこの製品を運用した上での課題と今後に向けての取組状況を紹介する。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 26~30 (1995)

The "OmniLinker" Hypermedia System for Facility Information Management

by Koichi Munakata, Hideyuki Takada, Takaaki Maekawa & Shingo Aya

Mitsubishi Electric has developed OmniLinker, an objectoriented hypermedia database for managing charts, tables, forms, photos, documents, videos and other references material for large industrial facilities and public utilities. It features easy-to-use mouse-activated hyperlinks that operate over a distributed environment, an expandable design that can easily integrate existing information systems, support for links to other application programs, and high data reliability.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 2~4 (1995)

The Present Status and Future Prospects of Facility Management Systems

by Yohei Izumi

Information systems that exploit multimedia capabilities in the management of facilities such as power stations, railroads, expressways, water supply and sewage works, and buildings, are attracting attention. The article explains Mitsubishi Electric's current approach to such systems, describing the characteristics of recent systems and trends in technology, and examining the outstanding issues and future prospects.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 31~36 (1995)

A Facility Information Management System for Expressways

by Ken'ichi Mori, Satoshi Kaneko & Shingo Aya

Mitsubishi Electric has developed an information system based on the corporation's GX series computers for managing expressway roadside facilities. The system consists of a multimedia database manager and supervisory control system. It supports efficient data entry and advanced management and data search functions. Its client-server design supports flexible network architectures.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 5~9 (1995)

The "ASSISTAS" Administration System Configuration Environment and Its Applications in Facility Management

by Taiji Tsuchida, Atsushi Komine, Jun Matsuura & Kazuya Marui

Mitsubishi Electric is developing a system configuration environment that enables sophisticated and expandable administration systems to be rapidly configured by combining facility management software, technical information databases and other commercial software packages. The authors have developed what they refer to as "PACKAGE-FRAMES"—hypermedia technology extended to support system configuration—over which systems can be configured with a great deal of freedom.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 37~40 (1995)

A Database System for Roadway Management

by Takashi Tsuchiya, Kazuyoshi Arai, Takanobu Mizuno & Norikatsu Tanaka

First delivered in 1988, the database system discussed has been installed by about 15 freeway management offices to accurately and efficiently store information required for roadway maintenance. The article introduces the purpose, functions and features of this database system.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 10~14 (1995)

An Application of the "ASSISTAS" Administration System Configuration Environment to Railway Maintenance Facility Information Management

by Youji Ando, Takashi Namioka & Satoshi Murayama

The Mitsubishi ASSISTAS administration system configuration environment was used to integrate East Japan Railway Company's extensive library of charts, photographs, and relational database tables on a workstation. The article introduces this railway maintenance facility management information system, and the use of the ASSISTAS environment.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 41~45 (1995)

Comprehensive Building Management Systems

by Toshiharu Nozawa & Takaharu Ueda

Mitsubishi Electric has proposed a scheme for comprehensive building facility management and control distinguished by close cooperation between a building information system and automated equipment control systems. It supports energy-management functions that reduce power consumption and a moderate maintenance cycle that reduces labor costs.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 15~19(1995)

The "EDMOS" Electrical Facility Management and Design System Delivered to West Japan Railway Company

by Tetsuya Nishimura, Masakuni Owa, Toshikatsu Sakemoto & Eiko Tanobe

Mitsubishi Electric has developed an information system for the West Japan Railway Company that reduces the costs of preventive maintenance for its extensive electrical facilities. The authors reviewed the target operations, established a unitary management scheme for charts and maps, and configured an electrical facility management and design system. The system supports efficient facility management, and construction design and planning.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 46~51 (1995)

Building Management Systems

by Kiyotomo Inoue, Hiroyuki Kume & Hayato Suzuki

A large part of the total cost of a building consists of the cost of operating it, and in recent years attention has focused on how these costs may be reduced. This is the ultimate purpose of Building Management Systems (BMS). The article first explains the effects of implementing such a system and the extent to which BMS products are available worldwide then goes on to introduce Mitsubishi Electric's BMS products, the issues associated with their operation, and the nature of the corporation's commitment to future developments.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 20~25 (1995)

A Diagram Data Input System for Facility Management

by Hideaki Maehara, Jun'ichi Shibayama & Takeshi Maeda

Mitsubishi Electric has developed a system to input diagram and list data to be used in facility management. The system features the ability to handle noisy diagrams as well as efficient entry of complex list data, both of which are essential for facility management systems; especially in the initial input stage.

アブストラクト

<p>三菱電機ビルテクノサービス㈱向け技術情報提供システム 田中 聡・吉良賢治・久永 聡・川村真人・松川光男・関谷誠三 三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.52～57 (1995)</p> <p>三菱電機ビルテクノサービス㈱の全社の技術資料や図面を電子化し、保守に必要な情報を検索する技術情報提供システムを開発した。</p> <p>このシステムは、関連のある技術資料のたどり検索やCD-ROMを用いた技術資料の配布・改訂を可能にするもので、技術情報をパソコンで管理する。</p> <p>三菱電機ビルテクノサービス㈱の全社に展開中で、保守業務における資料検索、改訂の省力化と紙資料の保管スペースの軽減が図れる。</p>	<p>大面積処理用金型コーティング装置 梶田直幸・高田清志・伊藤弘基・中谷 元 三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.68～73 (1995)</p> <p>金型の長寿命化プロセス技術と、大面積(直径450mm)に硬質膜が形成できる金型コーティング装置を開発した。この装置は、イオン源を移動することで大面積蒸着を可能とし、DIB(Dual Ion Beam)蒸着技術を用い、金属イオン、ガスイオンを共に最大40keVのエネルギーで金型表面に照射しながら硬質膜を蒸着する装置である。</p> <p>この装置によって形成したTiN膜を評価した結果、イオンプレーティング法よりも付着強度、耐摩耗性ともに優れていることを確認した。</p>
<p>高速大容量可変速発電電動機の 実物大モデルによる技術検証 吉田康夫・佐野賢三・中村嘉延・永田靖弘・谷 周一 三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.58～62 (1995)</p> <p>当社は、電力系統の周波数調整、安定化に優れた特長を持つ可変速揚水発電システムの技術開発を昭和60年から実施し、北海道電力㈱高見発電所2号機に適用した。今後の国内揚水は、立地条件によって高速大容量化の傾向にある。高見2号機の成果を踏まえ、高速大容量化に伴う技術課題である発電電動機の回転子の機械強度と通風冷却特性に対し、実物大モデル回転子による検証試験を実施し、設計製作技術を確立した。</p>	<p>電子部品情報システム“素子画” 沢辺 学・森 裕彦・西野義典 三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.74～78 (1995)</p> <p>三菱電機㈱では、1991年から社内で運用して蓄積したノウハウをベースに、電子部品情報システム“素子画(SOCIE)”を開発し製品化した。</p> <p>“素子画”は、部品メーカーから配布される膨大な量のデータブックやデータシートなどの紙ベースの部品カタログ情報を電子化し、また、社内で保有する各種部品情報を統合管理することにより、設計業務の20%以上を占めるといわれる電子部品の情報収集、選択業務を効率化するシステムである。</p>
<p>CRT ディスプレイモニタ RD17G 飯村和之・村上泰夫 三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.63～67 (1995)</p> <p>17インチディスプレイモニタに対する高画質・高機能の市場要求に対して、業界で初めてデジタルシグナルプロセッサ(DSP)を使用し、モニタの主動作の一つである水平走査線を完全にデジタルで、高速かつ高精度にデジタル制御を行うことにより、市場要求に合った高画質・高機能のディスプレイモニタを開発した。</p>	<p>自動調整機能内蔵 CD 用サーボ LSI 仲井丈容・岡本和宏・加藤久雄 三菱電機技報 Vol.69・No.7・p.79～82 (1995)</p> <p>プリアンプとサーボブロックを1チップに集積化し、さらに、従来人手で行っていたトラッキングやフォーカスのゲイン調整を自動化したCD用アナログ信号処理ICを開発した。</p> <p>自動調整機能によって外付け部品の削減やセットのばらつきを低減することを可能にし、生産拠点の海外移転を容易にした。また、この機能を42ピンシュリンクパッケージに集積化したことにより、基板設計の容易化が実現できる。</p>

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 68~73 (1995)

A Large-Area Die-Coating System

by Naoyuki Kajita, Kiyoshi Takada, Hiroki Ito & Hajime Nakatani

Mitsubishi Electric has developed a process that hardens metal die surfaces by simultaneously bombarding them with metal- and gas-ion beams at energies up to 40keV. A coating unit with movable ion sources and a rotating die holder was constructed. It is capable of processing areas up to 450mm in diameter. TiN films formed by the unit demonstrated adhesion strength and wear resistance superior to films formed by ion plating.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 52~57 (1995)

A Technical Information Supply System for Mitsubishi Electric Building Techno Service Co., Ltd.

by Satoshi Tanaka, Kenji Kira, Satoshi Hisanaga, Masato Kawamura, Mitsuo Matsukawa & Seizo Neyatani

The authors report on a system delivered to Mitsubishi Electric Building Techno Service Co., Ltd. for digitizing technical documents and diagrams, and retrieving information necessary for maintenance tasks. The system utilizes a personal computer to manage technical information and enables users to access related documents including retrieval and updating of the documents via CD-ROM. Currently being deployed throughout the company, the system is reducing the time required to retrieve and maintain technical information as well as decreasing the space required for storing paper documents.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 74~78 (1995)

An Electronic Component Information System

by Manabu Sawabe, Hirohiko Mori & Yoshinori Nishino

Based on know-how accumulated in internal operations since 1991, Mitsubishi Electric developed the Socie electronic component information system for commercial use. The system digitizes and stores electronic component databooks, data sheets and catalogs, as well as the user company's internal component data references. It dramatically boosts the efficiency of component data-collection, data-search and component-selection tasks, which are currently estimated to account for more than 20% of the labor cost associated with electronic equipment design.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 58~62 (1995)

Technical Verification of High-Speed, Large-Capacity Variable-Speed Generator Motors

by Yasuo Yoshida, Kenzo Sano, Yoshinobu Nakamura, Yasuhiro Nagata & Shuichi Tani

Mitsubishi Electric began technical development of a variable-speed pumped-storage hydroelectric generation system in 1985. The first production system, which features excellent stability and power-grid frequency adjustment capability, was used in Generator No. 2 at the Hokkaido Electric Power Co., Inc.'s Takami power station. More recent generator motors achieve higher speeds and greater capacities (500MVA, 500rpm) that better suit Japan's steep topography. The authors constructed full-size models of a new generator motor to verify the rotor's mechanical strength and air-cooling characteristics, and used this data to establish motor design and fabrication methodologies.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 79~82 (1995)

A CD Player Servo-Control LSI with Automatic Adjustment Functions

by Takeyasu Nakai, Kazuhiro Okamoto & Hisao Kato

Mitsubishi Electric has developed an analog-signal processing LSI for CD players that combines the preamp and servo block. It also features automatic tracking and focus-gain adjustments that reduce the external component count and eliminate the labor cost and quality risk associated with manual adjustments so that CD player production can be shifted to offshore manufacturing sites. The device has been integrated into a 42-pin shrink-DIP package that simplifies PC board layout.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 69, No. 7, pp. 63~67 (1995)

The RD17G CRT Display Monitor

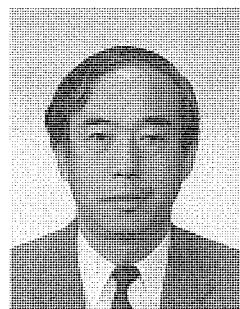
by Kazuyuki Jimura & Yasuo Murakami

To meet market demand for 17" monitors with high image quality and advanced functions, Mitsubishi Electric has developed the world's first monitor using a digital signal processor (DSP) for fully digital geometric distortion correction — an important dynamic characteristic of such monitors—with fast and accurate digital control.

三つのマルチメディアと設備管理システム

東京大学生産技術研究所
概念情報工学研究センター長

坂内 正夫



マルチメディア技術への期待は、新聞紙上にその言葉を見ない日がないほど大きく膨らんでいる。合わせて“デジタル／インタラクティブ／ボーダレスがマルチメディアの本質だ”とか、“来るべき知的社会の必須技術だ”とか多くのコンセプトが語られ、多くの試みが行われている。しかし、そろそろより具体的なコンセプトを提示し、その進む方向を明確化すべき時期にきている。ここでは、これからの技術の重視すべき視点として三つのマルチメディアを提起し、その関係から施設・設備情報管理システムを見てみたい。

第一は“パーソナルマルチメディア”である。個人や個々の組織が自らの興味や関心に応じてあらゆる情報を選択し、更に独創性のある自分のアイデアや主張を発信できることが本質のシステムやツールである。今、盛んに試みられているVOD、Tele-shopping等はこの部類に入るが、その本質が満たされているかによって真価が問われるものである。筆者らは、この視点では創造機としてのマルチメディアプラットフォームGOLS等のプロジェクトを行っている。

第二は“ソーシャルマルチメディア”というべき視点である。我々の実生活の基盤である都市、国土そのものを、ロバストに、かつ効率良くするためのシステムである。今年1月の阪神大震災は、“都市で今何が起きているかをリアルタイムに情報収集し、データベース化し、それをもとに制御する”システムの必要性を痛感させた。筆者らはリアルタイム映像等を結合した“マルチメディア地図データベース”の構築のプロジェクトを開始しているが、このような“社会的”視点のマルチメディアは防災(災害軽減)、

モビリティ高度化(IVHS等)や環境制御等に不可欠である。

第三は、いわば“インターセクト型マルチメディア”という視点である。ちょうどCALS(製品のライフサイクル総合管理)に見られるように、今までは“別の世界”と考えた対象(システム)までをマルチメディア的手段で統合、交差させることによって新たな展開を可能ならしめるという視点である。筆者は、例えば従来の“制御”を拡張する“マルチメディア制御”等がこの典型的な例だと考えている。

さて、このような視点に立てば、施設・設備情報管理システムは第二の社会型と第三のインターセクト型の両面を持つマルチメディアの好例とみることができ、ともすればVOD等のパーソナル型の影に隠れがちで地味な感があるが、この意味で極めて重要で有望なマルチメディア技術であるといえる。しかし、施設管理という対象自体がそうさせるのではない。ライフラインは都市機能そのものである。その管理システムは、社会型として最も重要なポイント、“今の状況をリアルに映し出していく”データベースとそれを反映した的確な制御を実現しているかが問われなければならない。また、インターセクト型としての視点からは、CALSとしての最も重要なポイント、統合すべき対象が統合されているのか、そうでないとしたら、いかに実現していくのかも問われなければならない。

これらの二点が、より高次に満たされていくようにシステムを発展させていくことこそが、この分野の研究・開発のあるべき姿であり、また同時に施設管理の最終受益者たる国民一人一人のハッピーネスにつながるマルチメディア社会のあるべき姿の大きな柱になり得る原点だといえよう。

設備情報管理システムの現状と展望

和泉陽平*

1. ま え が き

近年、コンピュータを利用した設備情報管理は、電力・鉄道・道路・下水道・ビル等の様々な設備分野での導入が図られるようになってきている。

この背景には、日本経済の発展に伴って官民で蓄積されてきた社会ストックの増大が挙げられる。これらの維持管理費用は年々増加の一途にあり、維持補修費の低減、施設の長寿命化についても十分な考慮をしつつ、一方では維持管理の効率化を行うことが社会的課題となっている。ちなみに、平成6年度建設白書によると、我が国の公的社会資本ストック額は、平成4年度末において約373兆円に達しており、今後、欧米諸国並みの水準に向けて整備の促進がなされていく。このことから、将来的には、維持管理・更新費用が新規プロジェクト費用を圧迫することも予想され、費用削減策の具体化は急務となっている。

一方、最近の半導体を中心としたエレクトロニクス技術の急速な発展は、コンピュータのダウンサイジング化・マルチメディア化を加速し、その結果、これらを利用した機能性・経済性の高い設備情報管理システムの構築が可能となった。

総合電機メーカーである当社では、様々な分野における社会基盤システムを製造販売しており、その一環として設備情報管理システムについても積極的に取組を推進している。以下に、その状況と今後の展望について述べる。

2. システムの目的・概要

“設備情報管理システム”は、“図面管理システム”“設備保全管理システム”，電力分野での“配電マッピングシステム”，鉄道分野での“保線設備管理システム”など、それぞれの用途や対象設備で固有の名前で呼ばれているシステムを総称した表現である。

ここでは、言葉自体の定義付けをするつもりはないが、設備の計画・設計・建設・運用・更新といったライフサイクルを通じて、安全かつ安定的に運用するために行われる各種の維持管理業務を、高品質・高精度・高効率で実施する上での支援システムと位置付けたい。

2.1 システムの機能

システムの機能は、対象とする設備や業務内容によってそれぞれ異なってくるが、およそ次のような機能ブロックに分類されている。

(a) 情報の整備

台帳・図面・ドキュメントの検索、表示、更新

(b) 業務計画

保全計画、運用実績分析・統計、工事管理

(c) 故障対応

故障原因分析、復旧支援

(d) 点検業務

保守・点検実績管理

図1に、設備情報管理システムの業務イメージを示す。

2.2 システムの特性

(1) 運用を通しての進歩、発展

設備の維持管理業務は、設備の寿命を通じ長期にわたる継続的な業務であり、社会・経済的な要因や技術的な要因等から、しばしば改善・改良を加えながら遂行される性格を持っている。このため、設備情報管理システムにおいても、柔軟性・拡張性・発展性への配慮が重要で、利用者自身が業務の変化に合わせて逐次改造が加えられるシステムが望ましい。

実際に、このようなシステムの構築は難しい面も多いが、適用性に優れたパッケージソフトウェアの形態で提供し、技術の進歩、運用実績からのフィードバックを図りながら、改善・改良を加えていくことがシステムベンダの責務と考えている。

(2) データベースの継続性

設備情報管理システムでは、設備のライフサイクルを通じての継続的な管理が重要である。一方、システム自体の寿命は技術の急速な発展による陳腐化もあり、設備の寿命に比べて短く、何回かのシステム更新を繰り返しながら維持・発展させていく必要がある。

このためには、データの継続性が重要であり、ハードウェアが変わっても過去の蓄積データを有効活用できるように、標準又は広く普及した技術基盤の上に構築することが重要と考えている。

(3) 高速操作性

設備情報管理システムでは、図面表示・データ検索・データ更新が頻繁に行われることから、システムの良し悪しは、その操作性で決まると言っても過言ではない。最近ではCPUの処理性能の急速な向上やメモリ空間の拡大によってシステム自体のスループットは飛躍的に向上しているが、扱う情報量も格段に増大しているので、操作面での配慮がシステム構築上必要となる。

具体的には、データベース構造上の工夫や、検索範囲の適正化による検索時間の短縮や、目的とする情報に到達するまでの操作ステップ数の削減等により、高速かつ容易な操作性の実現が重要である。また、頻繁に使われる繰返し操作では、専用手順での簡便化も有効な方法であろう。

3. システムの現状

最近の設備情報管理システムの動向を特徴付けるキーワードに関連付けて、システムの現状を述べる。

3.1 マルチメディア対応

設備の維持管理業務の多くは、図面と台帳を組み合わせた管理方法を採用している。従来からも CAD・イメージ図面・台帳を組み合わせた設備管理システムへの取組がなされていたが、適用分野、機能面において限界があった。しかし、最近のマルチメディア応用時代を迎え、図面・台帳のほかに写真・音声・映像を駆使したシステムが容易にかつ安価に構築できる環境条件が整い、本格的な普及期に入ってきた。

マルチメディア技術は、取りも直さず、CPU 処理性能の向上、メモリ空間の拡大、帯域圧縮技術の進歩、オープンシステム化と、豊富な流通ソフト市場の形成等により下支えされており、これらの技術は現在も日進月歩で発展している。現在のシステムでは、これらの構築基盤上に、設備維持管理業務に最適な操作環境を組み立てるために、データ間、メディア間、処理モジュール間のリンケージ構造を構築する必要があるが、この特集で紹介する“OmniLinker”“ASSISTAS”

もこのような試みの例である。

3.2 オブジェクト指向データベース

現在の設備情報管理システムでは、オブジェクト指向データベースの適用が普及してきているが、最近では管理対象設備オブジェクトのほかに、空間オブジェクトやメディアオブジェクト等の概念を導入して、管理対象や情報をすべて抽象化したオブジェクトとして統一的に取り扱うことが試みられてきている。このような考えの導入により、設備を単位とした管理のほかに、区域・区間・空間も単位としての管理が可能となり、両者を組み合わせて管理することで、より実際の設備維持管理業務に即したシステムの構築が容易となる。このためには、設備オブジェクト間、空間オブジェクト間各々でのリンケージのほかに、両者間での有機的なリンケージが効率的に設定できることが重要となる。

ビル管理の例をとるならば、日常の点検・保守等の業務では設備が対象であるが、入居者の入れ替え、間仕切り変更では個々の設備ではなく、空間に対応した設備の集合体が管理対象となる。図2に示すような、空間オブジェクトと設備オブジェクトを並列的に配置することで、空間から設備、設備から空間の双方向検索が容易となることが理解できよう。

3.3 クライアント・サーバ システム

従来、この分野でのコンピュータの利用は、図面管理システム、保安全管理システムといったスタンドアロンやクロズドシステムとしての利用が主であったが、最近のコンピュータシステムの動向が示すように、設備情報管理システムにお

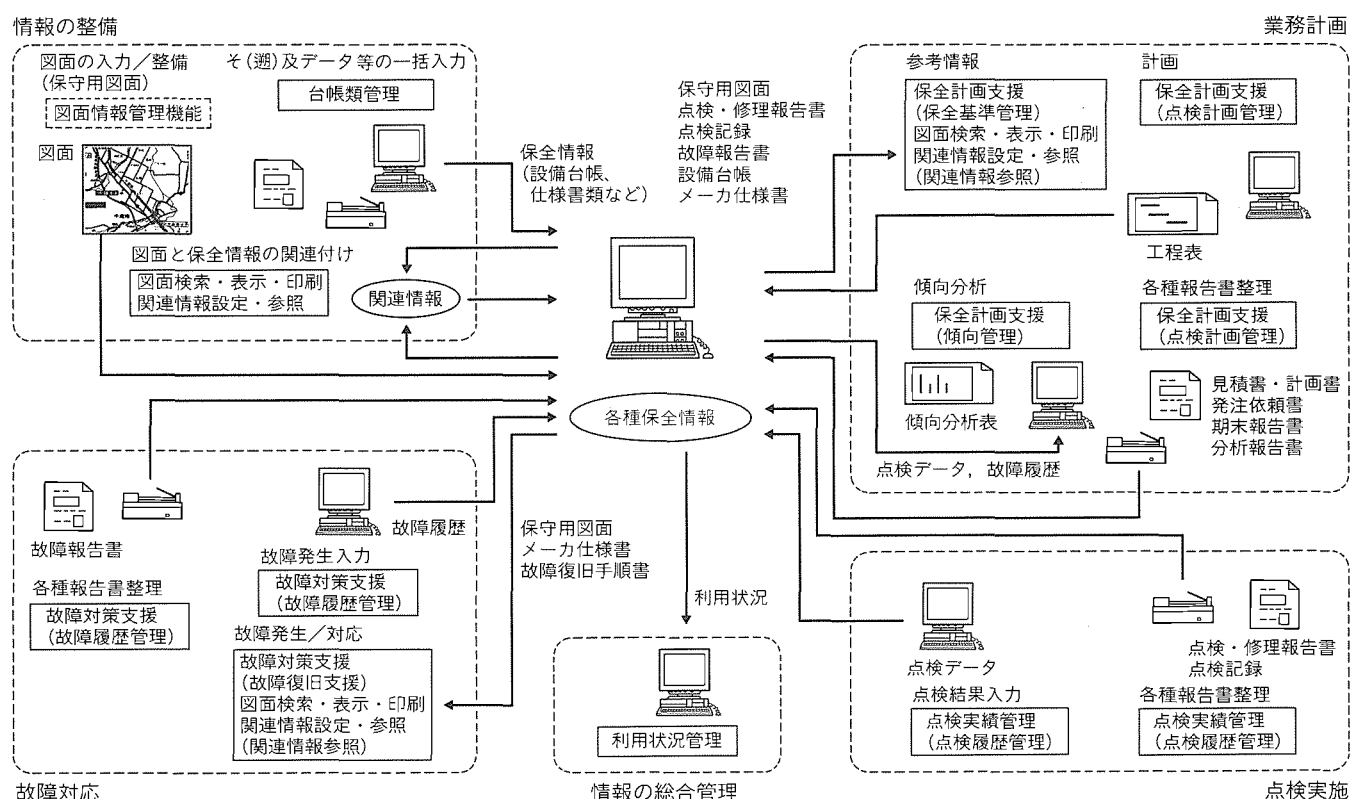


図1. 設備情報管理システムの業務イメージ

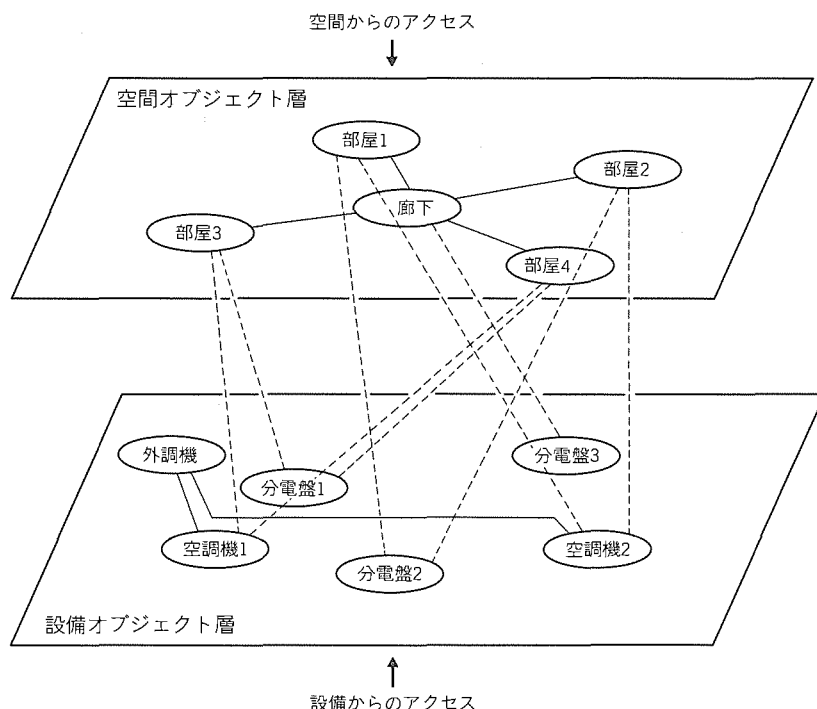


図2. ビル設備におけるオブジェクト構造の例

いてもクライアント・サーバ方式によるシステム構築が指向されるようになってきている。

このことは、単にシステム構築方式の変化にとどまらず、従来の専用システムから多くの関連部門とも連携した設備・施設の総合的な維持運営管理システムへと、システム自体の役割にも変化が生じていることを示している。逆な見方をすると、総合運営管理システムの一環として、設備情報管理が組み込まれてきているとも言えよう。

4. 今後の展望

マルチメディアを応用した設備情報管理システムが本格的に利用され始めてからの日も浅く、どちらかと言うと技術先行の状況にあり、維持管理業務ノウハウを十分に消化したシステムの域に達するには、今後とも多くの課題解決が必要である。特に、映像・画像・音声などの各種メディアの効果的活用については、検討の緒に就いたばかりであり、フィールドでの試行を繰り返しながら改善を図っていく必要がある。

また、設備管理の在り方では、経済的効率性が追求される方向にあり、ライフサイクルコスト (LCC) 管理の視点からの評価手法・管理手法の研究と、フィールドへの適用を図るためのシミュレーションツール・計画支援ツールの整備充実

が重要となってくると考える。

一方、設備自体も急速にエレクトロニクス化・インテリジェント化が進み、高度で専門的保守技術の必要性、機械部分と電子部分での維持管理基準や耐用年数の違いへの対応など、設備の維持管理業務を取り巻く環境の変化への対応が必要となる。さらに、管理対象の空間的拡大に対応するため、システムのネットワーク環境整備やネットワーク化に不可欠なデータアクセスセキュリティ対策も重要な検討課題となろう。

このほか、管理要員確保の困難化など社会的環境変化もあり、設備情報管理システムへの期待は拡大していくものと考えられる。

5. むすび

社会システムのエンジニアリングに従事する一人として、設備情報管理システムに対する社会的な期待の大きさを、日常の活動の中で痛感している。今後とも、利用者のニーズに即したシステムの構築に向け、一層の傾注を続けたいと考えている。

最後に、この特集が読者の幾ばかりかの参考になれば幸いである。

三菱業務システム構築環境 “ASSISTAS”と設備管理

土田泰治* 丸井一也**
小峰 淳**
松浦 潤**

1. ま え が き

各種事業や企業活動の中で、設備管理業務の効率化は、戦略的経営における重要な課題となっている。ここで述べる設備管理とは、活動上必要な設備や情報を含めた資産に関する、取得・返却・運用・維持・計画等を行うための情報管理業務であり、様々な業務を支える基盤と位置付けられている⁽¹⁾。

設備管理業務は性質上、大量の図面や台帳データを管理する必要がある、業務効率化のためにはコンピュータ化した設備管理システムが必ず(須)となる。

設備管理システムは、最小構成としてPC(Personal Computer)、又はEWS(Engineering Work Station)上でのCAD(Computer Aided Design)とDB(Database)の組合せで構築できる。しかし最近では、これらの機能だけでは十分ではなく、情報の部門横断や関連業務との連携強化などのシステム拡張が求められる場合が多い。また、部門固有のアプリケーションの組込みを含めたシステム拡張の容易性も重要となっている。

情報システム投資の費用対効果が今まで以上に厳しく問われている現在、拡大するシステム要求に対し、より少ない開発コストで機能を実現しなければならなくなっている。従来行われていたように、要件ごとに多くの人手をかけて利用者に特化したソフトウェアを開発することは得策ではなく、ソフトウェア開発を最小限に抑え、第三者ソフトウェアを含めた既存のソフトウェア資産を生かし、柔軟なシステムを容易に構築できる仕組みが必要である。

三菱業務システム構築環境“ASSISTAS”(Assistant asの略)は、この仕組みを実現するシステム構築フレームワークである。この論文では、ASSISTASの概要説明、中核となるパッケージフレーム⁽²⁾の技術解説、ASSISTASの設備管理システムへの応用形である“ASSISTAS-FM”の紹介、今後の展望などについて述べる。

2. 設備管理システムの現状と必要要件

1章で述べたように、設備管理システムは様々な業務を包含しており、ひとくくりで表現することは困難であるが、設備図面と台帳を中心に各種の情報を統合管理するシステムであるといつてよい。今日の設備管理システムの形態は、過去のコンピュータ技術環境の変化と密接にかかわって変遷してきたものである。ここではその経緯と現状について述べ、今

後の設備管理システムの必要要件を述べる。

2.1 設備管理システムの変遷

(1) 1980年以前から1980年初頭まで

1980年代以前は、台帳管理の一部が汎用機ホスト上で行われていた。図面に関しては、1980年代初頭からCADが設計部門を中心に導入され始めた。設備管理システムとして位置付けられるものはほとんどなかった。

(2) 1980年代中期から後期

ミニコンによるCADやファイリング技術の発達により、図面管理のシステム化が行われるようになった。1980年代後期にはUNIXを搭載したEWSが登場し、高機能のCADが利用できるようになった。

(3) 1990年代初期から現代

マイクロプロセッサが更に高性能化し、EWS、PCの高性能化が加速され、基幹業務のダウンサイジングが本格化してきた。EWSでは高性能DBの登場により、図面と台帳DBの統合による本格的な設備管理システムが実現されるようになった。一方、PCも文書処理、表計算、DB、CAD、その他マルチメディア関連の高機能ソフトウェアが低価格で入手できるようになり、設備管理システム用端末としての要望が高まってきている。

図1にコンピュータ環境と設備管理システムの変遷を示す。

2.2 現在の設備管理システムの代表例

(1) CAD内部のDBを使用するもの

PC又はEWS上のCADの作図/表示機能をそのまま生かし、図面作成を行う。また、図面と属性データとの関連付け、又は検索などの台帳管理機能はCAD内部のDBを使用

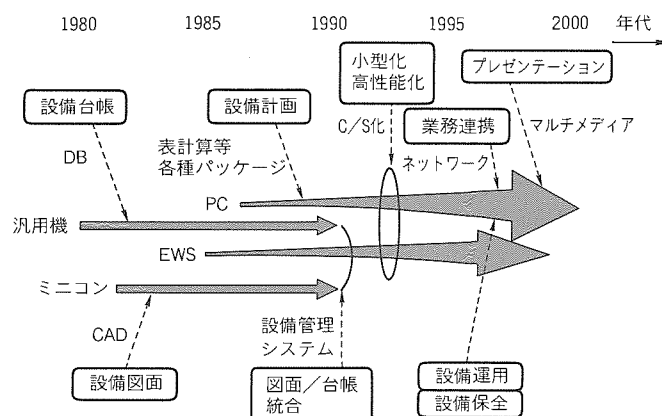


図1. コンピュータ技術環境と設備管理システムの変遷

する。限定した範囲内で、拡張性などを重視しない設備管理システムを作る場合には十分であるが、固有のCADに依存し、システム機能の拡張やユーザ業務との連携などに制約を受けやすい。

(2) ユーザ業務密着型の独自の設備管理システム

ユーザ固有の事情に合わせた設備管理システムが必要な場合は、ユーザ業務密着型のカスタムメイドな設備管理システムを構築することになる。ユーザニーズと一致した設備管理システムを構築できる反面、柔軟性に欠けるソフトウェア構成になりがちであり、導入時のコストや更新時のコストが大きくなる欠点がある。

2.3 設備管理システムの要件

現状の設備管理システムの長所を伸ばし、短所を是正するという観点で考えれば、理想的な設備管理システムは、CADやDBなど既存のソフトウェア資産を活用し、目的に合ったシステムを短期間に低コストで、拡張性良く構築できることが望ましい。また、昨今のシステム動向、ニーズの多様化を加味すれば要件は次のようなものとなる。

- (1) 大量の図面データと属性データがDB上で管理できる。
- (2) 市販を含む既存のソフトウェアをシステムに取り込める。
- (3) 柔軟なソフトウェア構造を持ち機能拡張、追加が容易にできる。
- (4) PCやEWSなどを用いたC/S(クライアント・サーバ)システム拡張が可能である。
- (5) 操作しやすいマンマシンインタフェースを持つ。
- (6) 情報表現手段の多様化(マルチメディア化)に対応できる。

これらを実現するのが次に紹介するASSISTASである。

3. ASSISTASの基本概念

業務システム構築環境ASSISTASは、市販及び既存開発ソフトウェアなどを有機的に結合させたり、これらの間の情報の関係情報を管理する仕組みにより、目的とするシステムを短期間に、効率良く、拡張性高く構築するためのシステム構築環境である。

システムを構築する際、市販ソフトウェアや独自に開発したソフトウェアを、システムを構成する機能部品として考え、これらをうまく組み合わせてシステムを構築することができれば、各ソフトウェアの個々の機能や特長を生かしたまま、システム全体としての機能を作り上げることができる。

ASSISTASは、当社情報システム研究所で開発したパッケージフレームにより、ソフトウェア統合機能を実現し、設備管理システムを始め、種々の用途/顧客向けのシステム構築基盤を提供するものである。

システムの構築にASSISTASを導入することにより、ターゲットシステムに応じた業務対応フレームワークをベースにカスタマイズ作業を行うことで、組み込んだソフトウェ

アの機能はそのままシステムの中で活用しつつ、開発者は利用者固有の機能や拡張機能にのみ注力して開発することにより、システムを短期間に効率良く構築できる仕組みを実現している。

3.1 ASSISTASの特長

- (1) パッケージフレーム技術により、ソフトウェア統合機能、情報統合機能を実現し、各種ソフトウェアをシステムとして統合し、柔軟で拡張性の高いシステム構築が可能である。
- (2) 設備管理(ASSISTAS-FM)、技術情報提供(ASSISTAS-TD)など各種の業務対応フレームワークを提供する。これらフレームワークの変更により、基本的な機能はそのまま活用し、顧客の目的に合ったシステムを構築できる。
- (3) 図面、設備台帳、写真等の各種マルチメディア情報をシステムで統合的に取り込み、管理することが可能である。

3.2 ASSISTASの構成

ASSISTASは、“基本部分”“業務対応フレームワーク”“システム個別部分”の3階層から構成されている(図2)。

“基本部分”は、パッケージフレームによって実現するASSISTASの中核部分である。

“業務対応フレームワーク”は、基本部分に加えて、設備管理、技術情報提供等の各種業務分野ごとに必須な基本機能を備えている。業務対応フレームワークは、各業務分野で核となるソフトウェアを統合した形で提供する(例えば、設備管理ならばDBとCAD)。これらにマクロ機能等で新機能を追加したり、システムを構成するソフトウェアを追加・変更・削除し、最適なシステムを構築することが可能となる。

特定の顧客向けシステムを構築する場合、“業務対応フレームワーク”で用意する標準的な機能だけでは、ユーザ個別の機能や独自機能までをカバーしきれない場合が多い。ASSISTASでは、ユーザ個別の機能を実現する場合は、“システム個別部分”のみ追加・変更するだけでよく、システム全体を根本から変えることなくシステムを構築できるようになっている。

4. パッケージフレームの概要

パッケージフレームは、市販ソフトウェアや既存開発ソフトウェアを統合してシステムを構築するために利用する基盤技術である。ASSISTASは、このパッケージフレームを利用して、ソフトウェア統合及び情報統合を行っている。

4.1 パッケージフレームのコンセプト

パッケージフレームは、次の要件を満たしたシステム基盤である。

4.1.1 システム構築の容易化

(1) 拡張性

ソフトウェア間の関係をパッケージフレーム側に持たせるため、パッケージフレームへのソフトウェアの着脱が容易である。

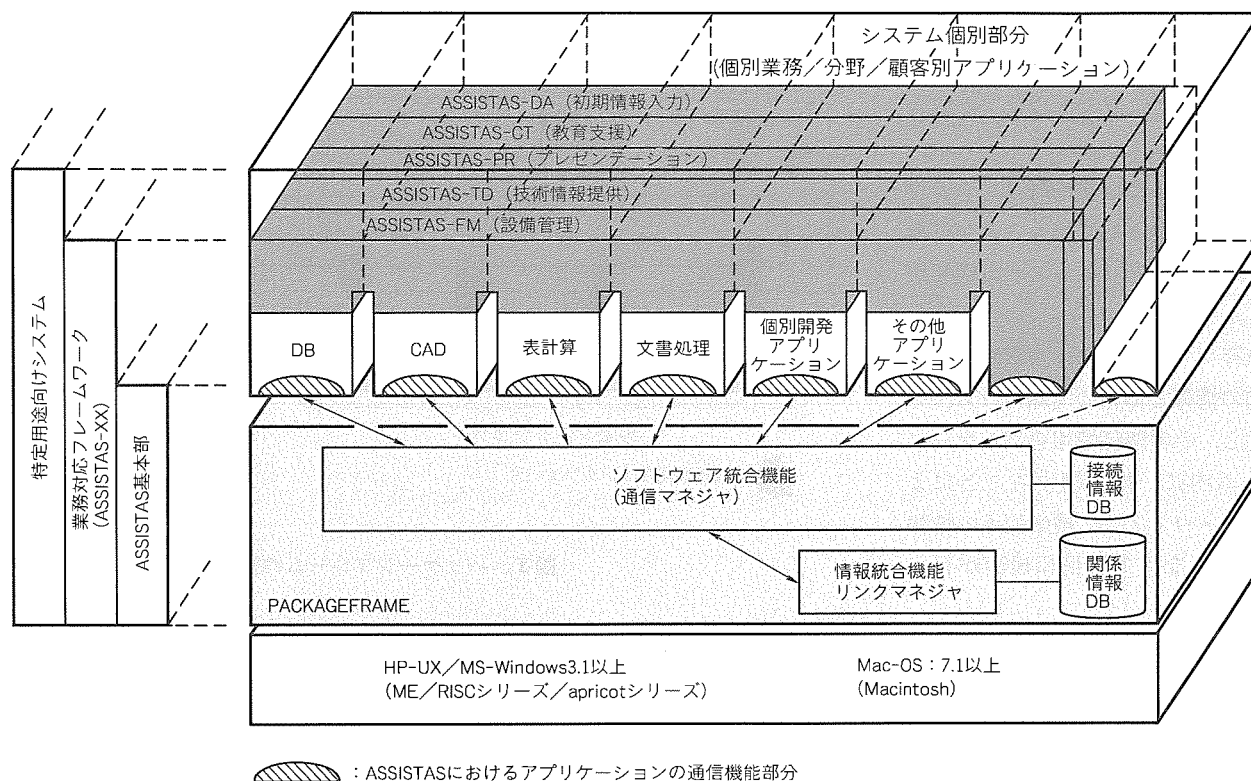


図2. ASSISTASのシステム構成

(2) 短期間

市販ソフトウェアや既存開発ソフトウェアを利用してシステムの構築の期間を短くする。

(3) 高機能

市販ソフトウェアや既存開発ソフトウェアの高機能部分のみを利用してシステム構築が可能で、システムとして必須部分に開発を注力すればよい。

(4) 低価格

既存ソフトウェアを利用することにより、当社として開発量を減らすことができる。

(5) 一貫性

ソフトウェア群の統合的な管理を実施できる。

4.1.2 情報の簡単な利用

(1) 情報利用の手間が簡単になり、複雑なシステムを少ない手順で利用可能

(2) 初心者でも扱えるユーザインタフェース、機能の提供
パッケージフレームは、ハイパメディア⁽³⁾の考え方を拡張し、前記の要件を満足するシステム構築基盤を実現した。旧来のハイパメディアでは、利用可能な情報が制限されていたり、ソフトウェアの統合ができないなどの問題があった。そこで、ハイパメディアの考え方を、データ間の関係だけでなく、機能間の関係まで広げ、ハイパメディアの良さを生かしながら、実際のシステムに適用できるシステム基盤パッケージフレームを作成した。

4.2 システム構成

パッケージフレームは、図3に示すように通信マネージャと、

リンクマネージャから構成されている。

(1) 通信マネージャ (ソフトウェア統合機能)

通信マネージャは、市販ソフトウェアや当社で開発しているソフトウェアを統合する機能である。ソフトウェアごとの通信機能の違いや、通信方式の違いを機能変換及び通信方式変換によって吸収する。アプリケーション間の同期制御により、別々に開発されたソフトウェア群を利用者からみて一つのシステムとして利用可能とする。

(2) リンクマネージャ (情報統合機能)

リンクマネージャは、CADやDBなどの異なるソフトウェアの情報間を関係付け、その関係情報を用いて情報検索を行う機能である。ソフトウェア間の関係情報を、それぞれのソフトウェアの内部でなくパッケージフレームに共通に保持することにより、市販ソフトウェアや開発ソフトウェアのデータ構造を変更せずに、ソフトウェア間の関係情報を利用したハイパメディア情報検索が可能となる。

(3) 通信プロトコル

パッケージフレームは、アプリケーションと通信及びリンクマネージャ間を接続する標準的な通信プロトコルが定まっており、パッケージフレームと接続するアプリケーションがその通信プロトコルに準拠することにより、既に接続されているアプリケーションのデータ構造・機能などを意識せずに追加・削除・変更が行える。

4.3 システムの機能

パッケージフレームの機能は次のとおりである。

(1) 当社の既存開発ソフトウェアや市販ソフトウェアを容易

に接続でき、それらのソフトウェアから他のソフトウェアの呼出しや情報検索ができるので、ソフトウェアの統合が容易にできる。

(2) 市販ソフトウェアや既存ソフトウェアを機能部品として扱うことが可能となり、組み合わせてシステム構築ができる。

(3) 既存ソフトウェアや市販ソフトウェア内の情報と情報の関係付け方法を共通化し、その関係情報をパッケージフレーム内に一括管理することにより、ソフトウェアは、検索相手の情報構造を知らなくても情報検索が行える。

(4) パッケージフレームは、主要プラットフォーム（当社 M E/R シリーズ／OS：UNIX，当社 PC “Apricot”：OS／Windows，Apple 社製 Macintosh）上に実現されており、利用者の環境や規模に合わせたシステム構築が可能である。

5. PC版ASSISTASの構成

ここでは、実際に ASSISTAS の中で最も開発が進んでいる PC 版の ASSISTAS について事例を含めて説明する。

PCでは、パッケージフレームの通信マネージャが管理する通信手段に、Windows上のアプリケーション間通信手段であるDDE (Dynamic Data Exchange) を使用している。ASSISTASは、市販ソフトウェアや既存ソフトウェアをこのDDE通信機能とマクロ機能の有無により、2種類に分けて利用している。①両機能を持ち、細かなアプリケーション間の制御を行えるもの、②そのような機能を持たず、ファイル名を指定して起動されるのみのものである。

これらで構成される PC 版 ASSISTAS について, ASSI
STAS-FM をもとに具体的な解説を行う。

5.1 PC版ASSISTAS-FMの機能と概要

PC 版 ASSISTAS-FM は、ASSISTAS 上に構築された設備管理システムである。OA 機器などの種々の設備についての図面情報と設備に関する属性情報（例えば、設備管理番号、管理者、購入日など）を統合的に管理することを目的としている。

なお、この章で登場する用語は次のように定義して使用する。

- (1) 図面：CAD 図面
- (2) 図面属性：DB で管理している CAD 図面の属性情報
- (3) 設備シンボル：設備の形を模した複合図形
- (4) 設備図形：設備シンボルを図面上に配置したもの
- (5) 設備属性：DB で管理している設備の属性情報

5.1.1 機能概要

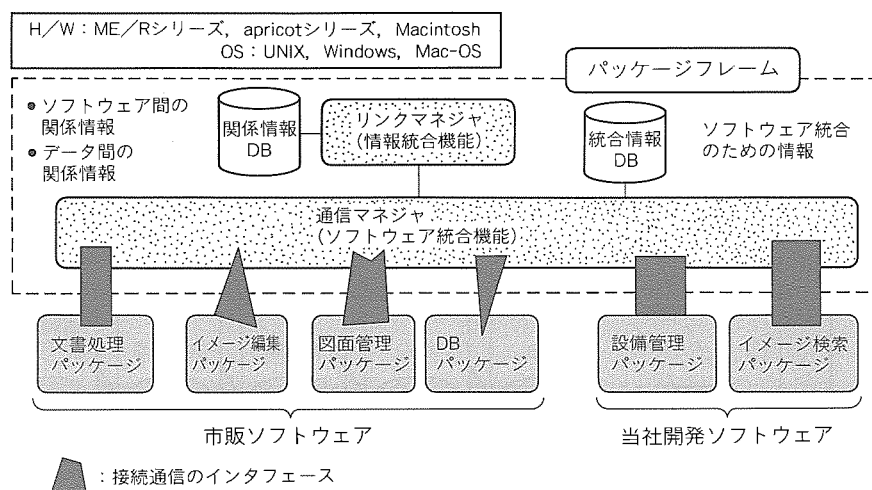


図3. パッケージフレームの概念

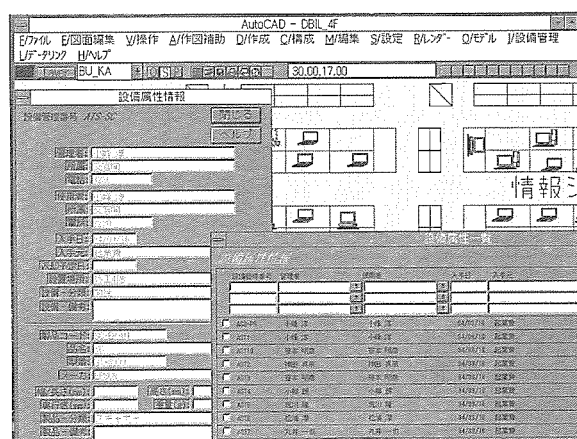


図4. PC版ASSISTAS-FMの画面例

PC 版 ASSISTAS-FM は次の機能を持つ。

- (1) 設備属性及び図面属性の追加，変更，削除等の台帳編集機能
- (2) 図面の新規作成，変更，削除等の図面編集機能
- (3) 図面，図面属性及び設備属性の印刷機能
- (4) DB 上の情報と図面上の情報を結び付け，DB と図面とを一元的に管理する機能
- (5) 図面上の情報と他のソフトウェアのデータを容易に結び付けたり切り離したりする機能
- (6) ユーザのランクによってアクセスできる DB 情報の制限を行う機能
- (7) 台帳編集機能で条件検索した設備の図面上での強調表示機能

図4に画面の一例を示す。

5.1.2 システム構成

このシステムは、図面情報を管理する CAD (現版は, Auto CAD を使用)、設備や図面の属性情報を管理する DB (現版は, Access を使用) 及び認証処理を行うメニュー部 (Visual Basic で作成) から構成されている。

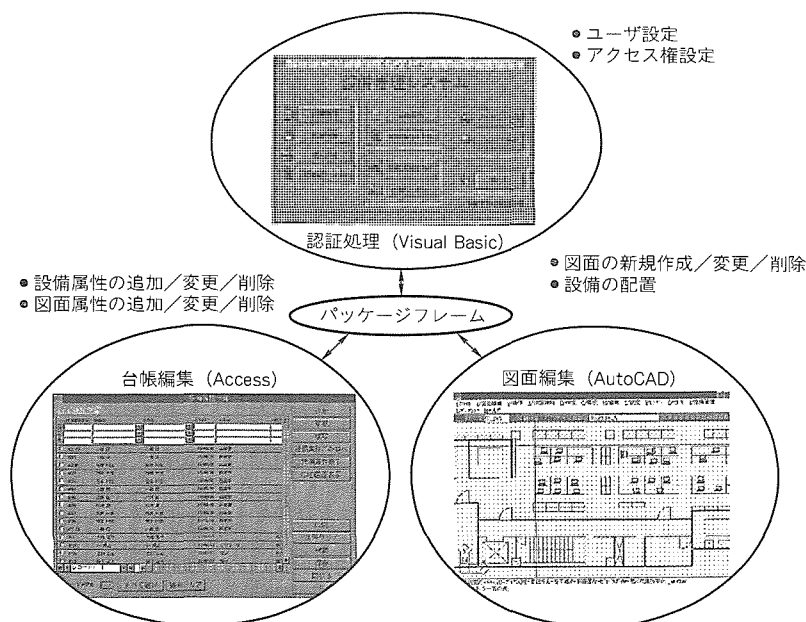


図5. PC版ASSISTAS-FMの構成

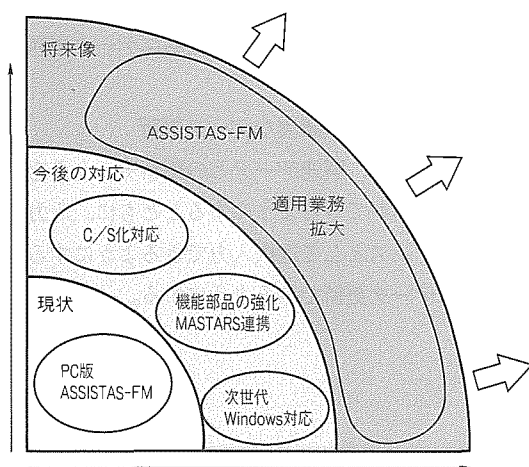


図6. ASSISTAS-FMの今後の展望

これらは、パッケージフレームの通信マネージャを仲立ちとして共通のプロトコルで通信を行い、互いに細かな制御を行っている。必要に応じて、イメージ表示ソフトウェアや動画表示ソフトウェア等が付加される。図5にその構成を示す。

5.2 システムの拡張

現版は、ある特定の設備管理に機能を絞った形で実現している。今後、設備管理業務で共用できる機能を部品化していくことにより、ASSISTAS-FMの基本機能の拡張を行っていく。ASSISTAS-FMとしては、ASSISTAS-TD等のFM以外の業務との連携も検討している。

6. 今後の課題と展望

6.1 課題

(1) ASSISTAS-FM機能の強化

現在、ASSISTAS-FMは、5章で述べた範囲で実現して

いるが、設備管理システムとして、すべての要件を実現しているわけではない。今後、様々な分野で利用可能な ASSISTAS-FM を実現しながら、多くの第三者ソフトウェアを含めた設備管理システムの機能部品レパートリを拡張し、設備管理分野対応力を強化していく必要がある。

(2) 次世代 Windows 環境への移行

端末プラットフォームとして PC は、今後ますますその重要性を増してくるものと思われる。また、PC は個人の利用から、C/S システム内でのクライアント端末としての位置付けが重要となり、複雑に関係したソフトウェア環境が要求される可能性が高い。PC 版 ASSISTAS は Windows 3.1 上で実現されているため、Windows NT や次世代 Windows 環境への移行が必須の課題である。

6.2 今後の展望

1995 年度内にサーバ上の DB での情報一括管理を行う C/S 化パッケージフレームを製品化し、また、FilingMA STAR を始めとする MASTARS シリーズ製品との連携などの機能部品強化を行い、設備管理システム適用分野の拡大を図っていく予定である (図6)。

ASSISTAS は、適用事例を増やししながら、ソフトウェア資産の増強、拡大を行う増殖型システム構築フレームワークであり、設備管理に限らず様々な方面への適用を進めていきたい。

7. むすび

業務構築環境 ASSISTAS により、市販の CAD、DB に加えイメージ操作などのマルチメディアソフトウェアをパッケージフレームのもとで部品として統合することで、個々のソフトウェア機能への付加価値を生み出し、設備管理システム ASSISTAS-FM として生かすことができた。

ASSISTAS のアプローチは、短期間に柔軟で高機能なシステムを構築でき、システム開発上のメリットは大きい。

参考文献

- (1) 日本ファシリティマネジメント協会編：ファシリティマネジメント
- (2) Tsuchida, T., Abe, H., Sasaki, M. : HyperFrame : A Hypermedia Framework for Integration of Engineering Applications, SIGDOC '93 (1993-10)
- (3) Nielsen, J. : HyperText & HyperMedia, Academic Press (1990)

三菱業務システム構築環境“ASSISTAS”の 鉄道保線分野への適用

安藤洋治*
浪岡孝志*
村山 聡*

1. ま え が き

近年、ワークステーションの高性能・低価格化が著しい勢いで進む中で、マッピング技術、ベクトル化技術、イメージ処理を応用し、設備図面と多量の台帳データを統合化した設備資産管理システムが、電気・ガス・水道等の公共事業分野、JR・私鉄の交通分野、建築・ビル管理分野で開発されるようになってきた。

三菱業務システム構築環境“ASSISTAS”は、設備を管理するシステムをエンジニアリングワークステーション (EWS) 上に構築するためのパッケージソフトウェアであり、アプリケーションパッケージと基本ライブラリによって構成され、特定の設備向けのソフトウェアでなく、システム開発者がユーザの要求に応じた様々な設備管理システムを構築するための、基本的な機能を提供するものである。

本稿では、ASSISTASを採用して構築した東日本旅客鉄道(株)納め保線設備管理システム(以下“保線設備管理システム”という。)について紹介する。

2. システム構築の目的

保線設備管理システムは、以下の5項目を主な目的として構築している。

(1) データの効率的な入力

近年、検査の自動化により、検測装置からのデータがフロッピーやICカードに出力されるようになってきている。検測装置からのデータの自動入力を可能とすることによってデータ入力作業を軽減し、業務の効率化を図る。

(2) 図形による簡易なデータ更新

設備データ、検査データを図面及び台帳で管理していたものを、画面上の図形として表示し、簡易にデータ更新を可能とする。

(3) 更新チェックによる確実なデータ更新

データの更新時に、関連データとの更新チェックを実施し、
 確実なデータ更新ができるようにするとともに、入力可能と
 なる値をガイダンスとして選択入力できるようにすること
 により、容易にデータ更新できるようにする。

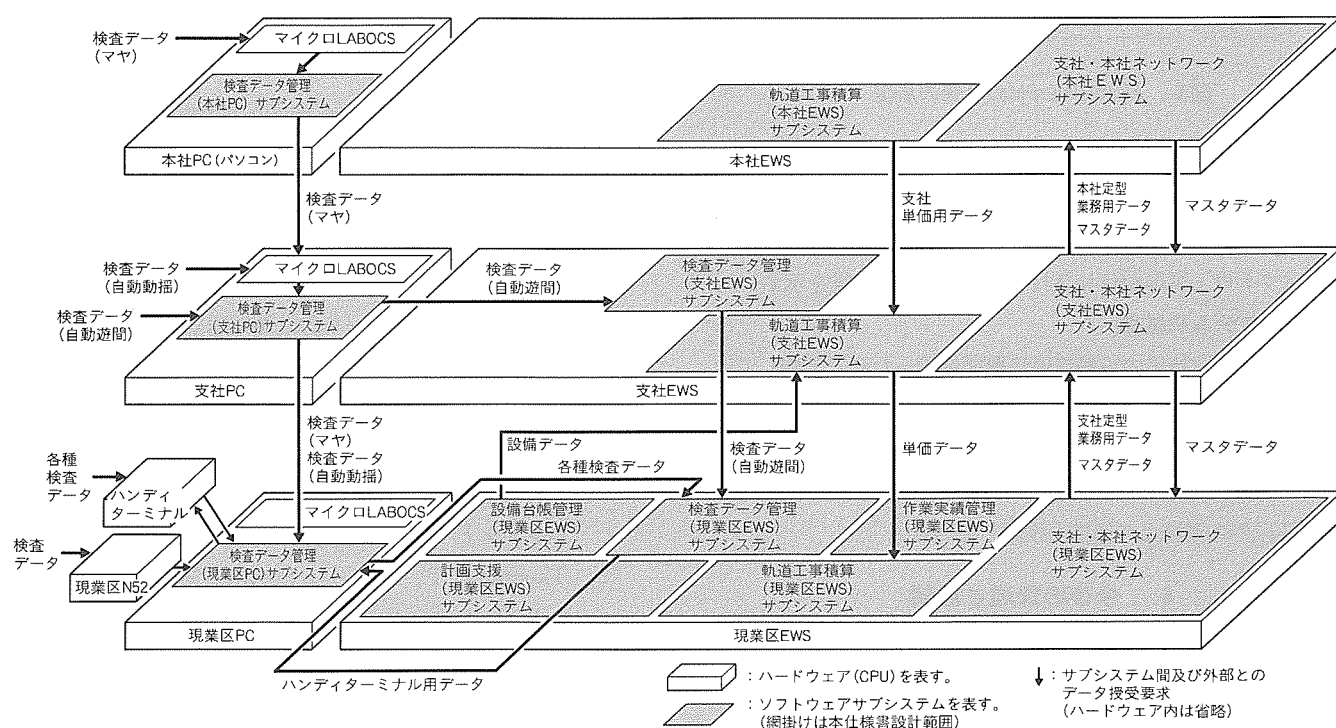


図 1. システム全体構成

(4) 設備、作業、検査データの一元管理

設備、作業、検査データ等の保線に必要なデータをデータベースで一元管理してシステム化を実現し、保全品質の向上を図る。

(5) 最新データ活用による保守計画

データベースによって管理された最新データ、履歴データを保守計画に活用することにより、的確な判断情報を基にした工事・作業計画を立案する。

3. システム概要

3.1 ハードウェア構成

システム全体構成は、図1に示すように本社EWS、支社EWS、現業区EWSをネットワークで接続した構成としている。保線設備管理システムのハードウェア構成は、図2のようになっている。

グラフィック処理、データ処理を高速にこなすために当社EWS“ME/R7150-75”を中心として、図面や写真の入出力用にカラーイメージリーダー、カラーイメージプリンタ、図面印刷、帳票出力用にページプリンタを配し、現場で入力するハンディターミナルの入出力と業務ソフトウェアを搭載したパソコンをLANで接続した構成となっている。

3.2 ソフトウェア構成

保線設備管理システムは、UNIX^(注1)をベースとして、ウ

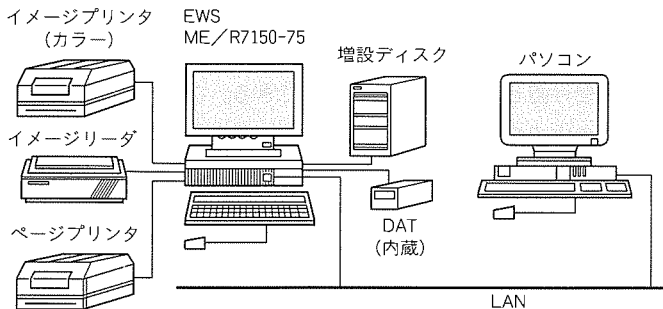


図2. 保線設備管理システムのハードウェア構成

インドウにX Window V11R5^(注2)を、グラフィカルユーザインタフェースにOSF/Motif 1.2^(注3)を、通信にTCP/IP^(注4)を用い国際・業界標準に準拠するとともに、パッケージソフトウェア、3rd Party ソフトウェアを活用してシステムを構築している（図3）。

- (1) パッケージソフトウェア“ASSISTAS”の採用
- (2) リレーショナルデータベースによるデータ管理
- (3) 3rd Party ソフトウェアの活用
- (4) TCP/IPによるネットワークの標準化

3.3 システム機能概要

保線設備管理システムは、保線業務にかかわる設備を管理する設備台帳管理、列車を運行する線路を定期的に検査したデータを管理する検査データ管理、実際の作業を管理する作業実績管理、設備データ、検査データ、作業実績データを基に軌道保守工事の施工計画策定を支援する計画支援、工事種別ごとの単価によって工事金額を算出し、工事を管理する軌道工事積算、支社業務、本社業務のシステムを構築し、現業区、支社、本社をネットワークで結ぶ支社・本社ネットワークの六つのサブシステムによって構築されている。

(1) 設備台帳管理サブシステム

踏切、橋りょう（梁）、トンネル等の構造物、軌道を構成するレール、まくら（枕）木、道床等の材料、及び軌道環境の曲線、こう配のデータを線路略図である管内図、平面図、構内図、プロフィールの四つの図面とデータベースをリンクすることにより、図面を用いて属性データを検索・更新できるようにした設備を管理するシステムである。また、図面印刷、帳票出力、イメージデータ入力、マスタデータ修正機能

- (注1) “UNIX”は、X/Open Co. Ltd. がライセンスしている米国及び他の国における登録商標である。
- (注2) “X Window”は、米国Massachusetts Institute of Technology(MIT)の商標である。
- (注3) “OSF/Motif”は、Open Software Foundation, Inc. の商標である。
- (注4) “TCP/IP”は、米国Texas Instruments Inc. の商標である。

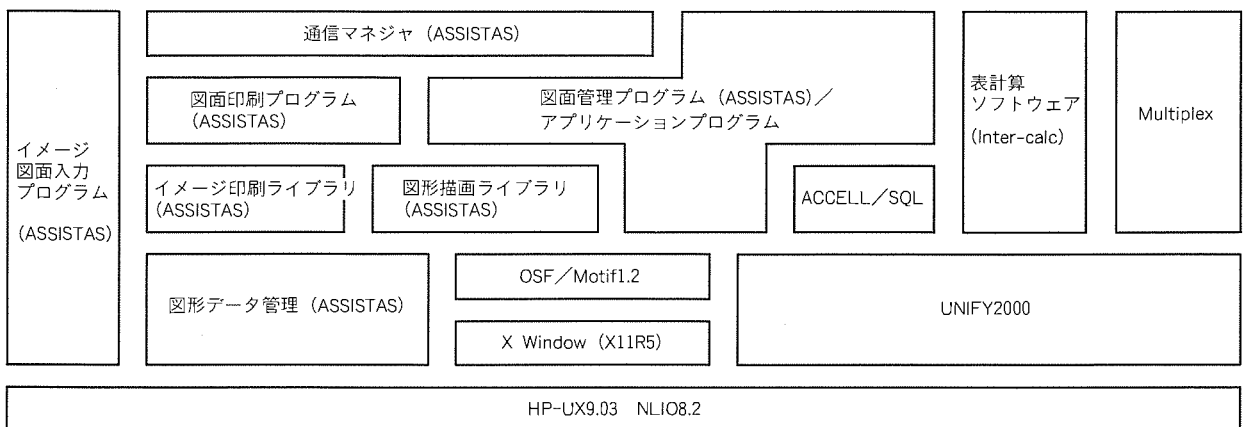


図3. 保線設備管理システムのソフトウェア構成

を持つ。

(2) 検査データ管理サブシステム

支社 EWS、現業区パソコン、又は現業区 EWS から軌道狂い検査、列車動揺検査、レール検査等 20 種の検査データを取り込み、良否の判定やデータの集計を行い、判定結果を検査データベースに登録し、その結果を帳票や総合状態図に出力することにより、設備の摩耗、損傷等の不良状態を把握するシステムである。

(3) 作業実績管理サブシステム

作業実績のデータ入力機能を持ち、作業実績 (主に工種、数量) の把握・分析を行う作業の管理業務をサポートするシステムである。直轄工事の人工管理、外注工事の実績の把握を行い、軌道工事積算サブシステムとリンクしたシステムとしている。

(4) 計画支援サブシステム

施工計画策定の基礎となる要施工箇所データを検査データ管理サブシステムから採取し、不良情報及び累積通トン等による材料交換時期の自動判定結果からの計画策定、これに現地調査・予算面からの調整・施工時期の決定等、人手で行った計画策定要件を付加する機能を持ち、軌道保守工事の施工計画策定を支援するシステムである。

施工計画には、前年度に次年度分の年間計画を策定するものと、当該年度に新たに要施工箇所を追加しながら月間計画を策定するものがある。

(5) 軌道工事積算サブシステム

① 工事種別ごとの単価から工事金額を算出し、工事書類の作成、② 契約単価の入力、施工前と施工後に発生した数量や工種及び保安費等の変更を行い、工事書類を作成する設計変更書出力、③ 施工出来高の数量を入力し、しゅん功書類作成、④ 完了工事の削除、等を行う機能を持ち、工事発生から工事完了までの工事費用、及び工事状況を管理するシステムである。

(6) 支社・本社ネットワークサブシステム

現業区 EWS、支社 EWS、本社 EWS にまたがる機能として、定型業務処理機能、転送機能を持ち、支社・本社では、現業区・支社から転送されたデータの集計機能、支社・本社の各種業務で使用する帳票を出力し、業務を支援する現業区・支社・本社のネットワークシステムである。

4. システムの機能と特徴

4.1 図面表示機能

(1) 台帳データと図面の一元管理

ASSISTAS の図面管理機能を用いて保線業務に必要な膨大な設備台帳データと管内図、平面図、構内図をリンクし、一元管理することによってデータの作成・変更が容易になり、検査データ管理業務、作業実績管理業務等の業務のシステム化を可能としている。

画面上に描かれる設備は、図形化・シンボル化されており、ASSISTAS の持つ簡易 CAD (Computer Aided Design) 機能によって容易に作成・変更することができる (図 4、図 5)。

(2) 図面遷移機能

管内図、平面図、構内図、プロフィール、軌道状態図、分岐器状態図等の図面を画面上に描かれた駅枠図形、軌道中心線をマウスでヒットすることにより、指定図面の目的位置を表示させることができる。

通信マネージャ (CM) を採用することによって階層化されたメニューでなく、並列に位置する機能間を遷移することが可能となり、各機能単位に分割されたプログラムに遷移情報を受け渡し、動作させることができる。なお、表示された図面の中での遷移は、連続スクロールが可能となっている。

(3) 自動描画面管理機能

軌道のスケールであるキロ程に基づき属性データから図面として表示する機能であり、ASSISTAS の自動描画面管理機能を用いて実現される機能である。この機能を用いて、設備図面のプロフィール、検査図面の軌道状態図、計画支援

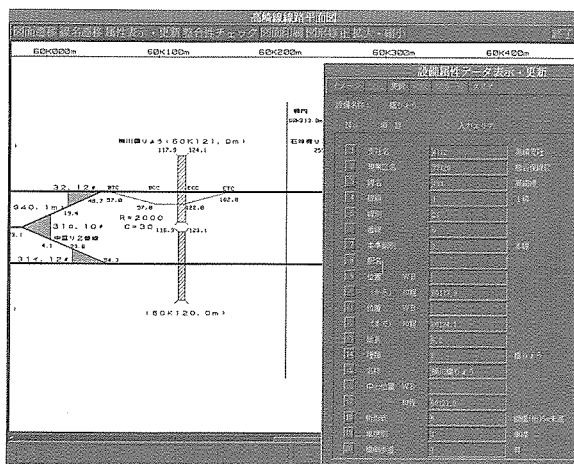


図 4. 平面図表示例

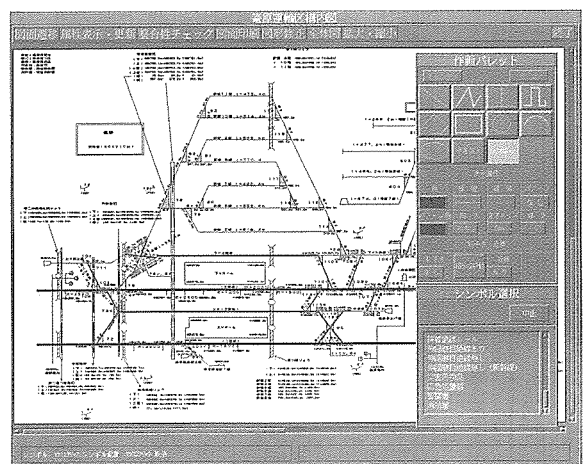


図 5. 構内図表示例

の次年度年間計画分布図、月間計画分布図が作成されている。

プロフィールでは、路切・橋梁・トンネル等の構造物、軌道を構成するレール・枕木・道床、軌道環境である曲線・こう配を、軌道のスケールであるキロ程に基づき属性データから図面として表示しており、図面上の図形をマウスでヒットすることにより、属性データを表示することを可能とし、属性データの変更によって図面が修正されるようになっている(図6、図7)。

(4) 支社システムでの現業区図面表示機能

支社システムにおいて、現業区で DAT へ保存された管内図、平面図、構内図の図面を表示・印刷させることが可能となっている。なお、図形に付随した属性データの表示も可能である。この機能は、現業区の設備台帳管理サブシステムの図面管理機能部分を完全流用する形で実現している。

4.2 データ入力機能

各サブシステムのデータ入力機能は、X Window 上に O SF/Motif 1.2 を用いて作成され、入力をサポートするガイダンス機能が付加されたマウスとキーボードによる使いやすい操作性となっている。検査データ入力のように、入力項目

が多く、複数レコードを入力する入力画面は、表計算 (Inter-calc) ^(注5) を用いて作成され、表計算の特徴を生かし、セルの移動・複写・削除が可能となっている(図8、図9)。

4.3 帳票機能

帳票機能は、アプリケーションプログラムにより、データベースの複数のテーブルをデータベースアクセス言語として公開された会話型 SQL (Structured Query Language)、埋込み型 SQL、RHIL ^(注6) (UNIFY 2000 Relation Host Language Interface) 関数を用いて検索し、ユーザ要件の編集処理を実施したのち、表計算 (Inter-calc) のワークシート上へ表示して、ユーザの編集修正を可能としている。表計算のワークシートからの印刷はマクロ命令を実行することによって可能としている。

4.4 総合台帳機能

非定型的にデータベースの修正・検索を行う機能として、総合台帳機能が準備されている。総合台帳機能は、直接デー

(注5) “Inter-calc”は、㈱エアーから登録商標出願中。

(注6) “RHIL” “ACCELL/SQL”は、米国 Unify Corp. の商標である。

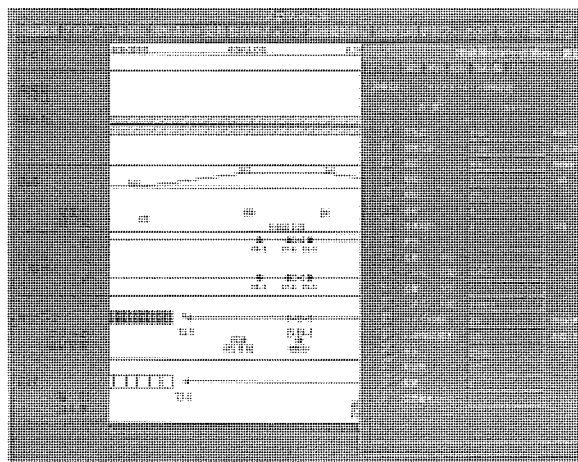


図6. プロフィール表示例 (自動描画面)

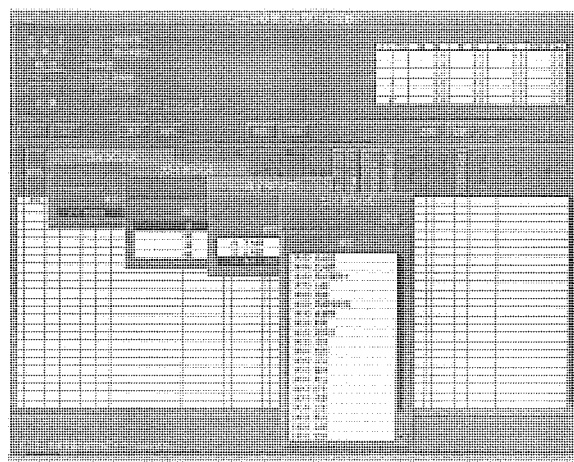


図8. 計画支援データ入力画面例 (Motif)

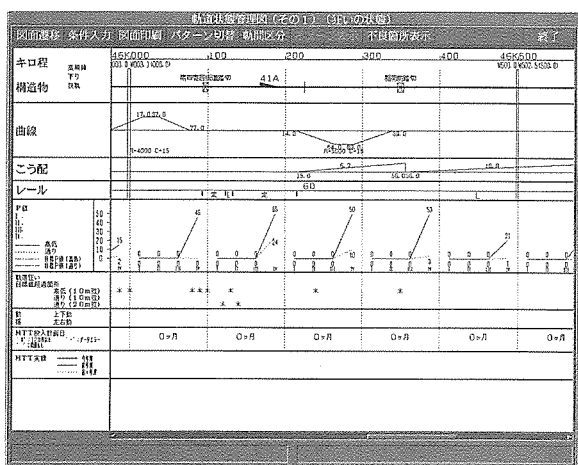


図7. 軌道状態管理図表示例 (自動描画面)

メニュー	ラベル	ヘルプ	オフ	ホーム	エンド
100	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
101	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
102	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
103	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
104	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
105	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
106	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
107	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
108	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
109	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
110	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
111	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
112	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
113	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
114	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
115	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
116	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
117	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
118	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
119	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル
120	レール	枕木	道床	橋梁	トンネル

図9. 検査データ入力画面例 (Inter-calc)

データベースを検索・修正する機能で、大きく二つの機能から構成されており、ACCELL/SQL^(注6)を用いたデータ検索・修正機能、表計算 (Inter-calc) を用いたデータ検索機能がある。

4.5 図面印刷機能とハードコピー

ASSISTAS の図面管理機能を用いて作成された平面図、構内図、プロフィール、軌道状態図等の図面は、イメージプリンタ及びページプリンタへ印刷することが可能である。また、スプールへ出力された印刷情報は、優先順位変更、キャンセルが可能となっている。

画面のハードコピーは、キーボードに割り付けられたキーを押下することによってイメージプリンタ及びページプリンタへの出力が可能である。

4.6 付属図面入力機能

現場情報として取り込まれる写真等のイメージデータは、ASSISTAS のイメージ図面入力プログラムによって実現されており、現場環境の確認や交換材料の確認などに役立つようになっている。

4.7 ネットワーク機能

現業区・支社・本社 EWS は、広域網を経由した TCP/IP で接続され、相互にデータの送受信を行うことが可能となっている。

(1) データ送信要求機能

指定の EWS へデータの集計・転送を要求し、集計結果を受け取ることが可能である。

(2) データの同報送信機能

支社・本社 EWS は、現業区 EWS 及び支社 EWS への

(注 7) “Multiplex”は、Multiplex Corp. の商標である。

同報送信機能を持っている。

4.8 現業区境界変更機能

現業区境界変更機能は、管轄の現業区の境界に変更が生じたときに、隣り合った二つの現業区の図面データ (管内図、平面図、構内図)、設備台帳管理・検査データ管理・作業実績管理サブシステムの保有データの分割・結合処理を行うことができる。

4.9 非定型業務機能

パソコンからデータベースの内容を自由に検索し、簡単な操作で検索集計できる 3rd Party ソフトウェアとして Multiplex^(注7)を採用した。

5. む す び

平成 4 年 7 月の設備台帳管理システム、平成 5 年 4 月の検査データ管理システム、作業実績管理システムを保線管理システム (山形モデル) として米沢保線区で試行していただき、この試行による改良要件を踏まえた開発、また、新規システム (計画支援、軌道工事積算、支社・本社ネットワーク) を加え、全社展開版の設備台帳管理システムを開発した。

100 か所以上の保線区で使用されることにより、多数の改善点が指摘されることが推定される。この現場のユーザーの要求を一つ一つクリアし、使いやすく充実したシステムを開発していく所存である。

このシステムの事例が、他システム構築の参考になれば幸いである。

最後に、保線設備管理システムの開発に当たって御指導、御協力をいただいた関係各位に深く感謝する。

西日本旅客鉄道(株)納め電気設備管理・設計システム“EDMOS”

西村哲也* 田野辺映子***
尾和正邦*
酒元登志克**

1. ま え が き

現在の鉄道における電気設備の保全には、マンパワーに依存した仕事が多く残っている。しかし、近年の鉄道を取り巻く環境は、若年労働者不足、高齢化社会の到来、女性の進出と変化してきており、現在の労働集約型の作業形態を維持することは難しくなっている。この解決策として西日本旅客鉄道(株) (以下“JR 西日本”という。)では仕事の仕組みを簡素化し、予測保全による設備管理主体の業務と専門技術業務のテクノオフィスの構築が検討されている。

こうした新しい保全体系を構築するためには、設備管理業務の見直しが必要となってくる。従来の設備管理は、台帳図面と管理票によって行われていたが、工事等による設備データの更新は、そのほとんどが手作業であり、多大な労力と時間とを費やすためタイムリに更新を行うことが困難であった。このため正確な設備把握ができず、必要の都度、現場調査をするといった余分な作業が発生していた。

これらの問題を解決するとともに、保全部門のニーズに柔軟に対応できる電気設備管理・設計システム“EDMOS” (Electric equipment Design and Management Operations System) を構築したので、その内容について紹介する。

2. JR西日本の電気設備保全管理

電気設備の保全及び小規模の工事は、直接部門(電力区、信号通信区、電気区等)で行う。新線や新駅の建設といった大規模工事は建設工事部で行う。これらの詳細設計や工事は設計・工事会社で行う。設計・工事会社は工事完了後、しゅん(竣)工図書として竣工図(台帳図面の元になる。)、管理票などを納入する。また、建設工事部も工事完了すると、台帳図面及び管理票を電気部に渡し、電気部での保全作業が始まる(図1)。

3. システム構築の目的

EDMOSは、設備台帳(台帳図面と管理票を併せて設備台帳と呼ぶ。)をデータベース化し、そのデータを保全部門、工事設計部門、工事施工部門で相互に運用することにより、業務の簡素化・効率化を図ることを目的としており、JR 西日本の新幹線及び在来線の電気設備の全系統(送電系統、電車線系統、電灯電力系統、変電系統、信号系統、通信系統)において以下の業務を支援する。

(1) 設備管理業務支援

電気部で実施した工事、検査に伴う設備台帳の更新を簡単な操作で短時間に処理し、陳腐化を防ぐ。また、建設工事部等で設計・施工する大規模工事の場合は、設備台帳を工事設計箇所へ貸し出し、工事施工後に EDMOS で作成された竣工図面に置き換えることにより、竣工図面等の転記といった作業をなくす。

(2) 図面管理(ファイリング)

現場には、設備管理用図面以外にも多くの図面が保管されている(支持物構造図、基礎図等)。これらの図面を光磁気ディスクに登録・保存することで、事務所の省スペースを行い、高速な図面検索、図面の劣化防止及び紛失防止を実現する。

(3) 計画業務支援

保全対象設備を検査実績、検査周期、経年等をキーにして検索し、検査対象設備/工事対象設備の数量、位置、設備の型式や構造を、帳票又は図面として出力して計画業務を支援する。

(4) 工事設計業務支援

工事対象設備の設備環境や設備情報を提供し、現場調査の簡素化を図る。また、工事設計図面の作成及びその図面内の工事データを集計した工事数量表を自動的に作成する。さらに、JR 西日本で使用している工事積算システム^(注1)に工事数量データを提供する。

(5) 事故対応業務支援

事故が発生した場合の後方支援を行い、事故点の詳細図面の出力及び事故設備の情報を直ちに提供する。さらに、事故

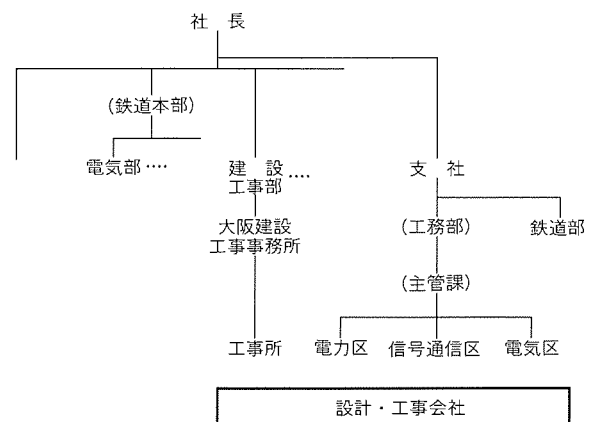


図1. JR西日本の電気設備の保全管理のための組織

設備と同種の設備を検索し、点検箇所等の適切な指示を支援する。

(6) 資料作成支援

本社等のニーズにより、必要な情報を分類・集計して提供する。また、台帳図面を光磁気ディスクに複写し、本社、支社、指令等に送付することで、要求箇所ですべて自由に検索できるようにする。また、定型処理の内容を記憶しておき、数量表や実績の報告書を容易に出力する。

4. システム構成

このシステムは、“MELCOM”ME Rシリーズと“MELCOM”MEシリーズのEWS (Engineering Workstation)上に構築している。それぞれの標準構成の機器仕様を表1、表2に示す。図面出力装置のオプションとしてA1サイズ静電プロッタ及びA3サイズレーザプロッタをサポートしている。

(注1) “工事積算システム”とは、JR西日本が開発した見積査定業務を行うシステムで、工事内容を入力することで基準価格などを計算、出力できるシステムである。

表1. ME RシリーズのEDMOSの機器仕様

機器名称	型番	概略仕様
EWS本体	ME R7150	PA-RISC7100 主メモリ：64Mバイト 磁気ディスク：2Gバイト FDD：1Mバイト/1.4Mバイト DAT：2Gバイト
ディスプレイ装置	K1-A2094A	21インチカラー 1,280×1,024ドット
図面出力装置	TM1130	A1サイズ定型/長尺 400dpi 感熱・熱転写方式
図面入力装置	IS1100	A1サイズ 400dpi
プリンタ装置	LBP404G II	A4サイズ 600dpi
光磁気ディスク装置	K1-C2550B	1.3Gバイト

表2. MEシリーズのEDMOSの機器仕様

機器名称	型番	概略仕様
EWS本体	ME 550	MC68040 主メモリ：64Mバイト 磁気ディスク：1.3Gバイト FDD：1Mバイト/1.4Mバイト カセット磁気テープ：155Mバイト
ディスプレイ装置	M6391A-C	20インチカラー 1,280×1,024ドット
図面入出力装置	FC-1000	A1サイズ定型/長尺 主走査：8本/mm 幅走査：7.7/mm 感熱記録方式
プリンタ装置	M6284	B4/A4サイズ 300dpi
光磁気ディスク装置	M6762	0.6Gバイト

5. システムの特長・機能

5.1 EDMOSの特長

EDMOSは、図2で示すように図面データベースと設備データベースを持ち、これらのデータベースへのデータの登録、編集、検索、出力機能などで構成される。台帳図面は、図面データベースでイメージ、ベクトル併用図面で管理する。

また、管理票は設備データベースで設備属性データとして管理する。台帳図面と管理票は、以下の方式で関連付けて一元管理している。つまり、台帳図面上の設備を表す記号(シンボル/モデルという。)と設備データベース上の設備属性データを設備IDでリンクする。

EDMOSは、直接部門での設備管理を効率的に行えるよう以下の特長を持っている。

(1) 親しみやすいマンマシンインタフェース

20インチの大画面CRTを用い、画面表示量を多くし、画面スクロールの回数を減らしている。ユーザインタフェースには、Xウィンドウ^(注2)のGUI (Graphical User Interface)を採用し、ほとんどの操作をマウスで行えるようにしてエンドユーザが苦手のキーボード操作を極力排している。また、図面、シンボル/モデル等を階層的に管理しており、メニュー選択で絞り込むことにより、目的の図面やシンボル/モデルが容易に選択できるようにしている。

(2) イメージデータとベクトルデータの併用

台帳図面と管理票を一元管理するには、まず、台帳図面をシステムに登録しなければならない。この図面登録を通常のCAD (Computer Aided Design) 機能で行うと新たに図面を作成しなければならず、かなりの期間を要する。そこで、EDMOSでは初期データ入力を効率的に行えるよう既存の紙図面を図面入力装置(イメージリーダー)で読み込み、流用できるようにした。読み込んだ図面を下絵として、必要なシンボル/モデル、図形、文字等のベクトルデータを追加することにより、台帳図面の作成が行える。

(3) 長尺図面のサポート

ビル、工場等の設備管理と違って鉄道分野で設備管理の対象となる図面には、横幅の長い、いわゆる長尺図面がある。EDMOSは、最大5mの長尺図面のイメージ入力、編集、印刷機能を持ち、従来の台帳図面をそのままシステムで扱うことができる。

(4) シンボル/モデル

設備管理の対象となる設備は、図面上では電柱や信号機のように形状が一定のものと、ビームやわたり線装置のようにその長さや形状が変わるものがある。EDMOSでは前者をシンボル、後者をモデルと呼んでいる。さらに、このシンボル/モデルにはその設備名称がついており、各々の設備に対

(注2) “Xウィンドウ”は、米国Massachusetts Institute of Technology (MIT)の商標である。

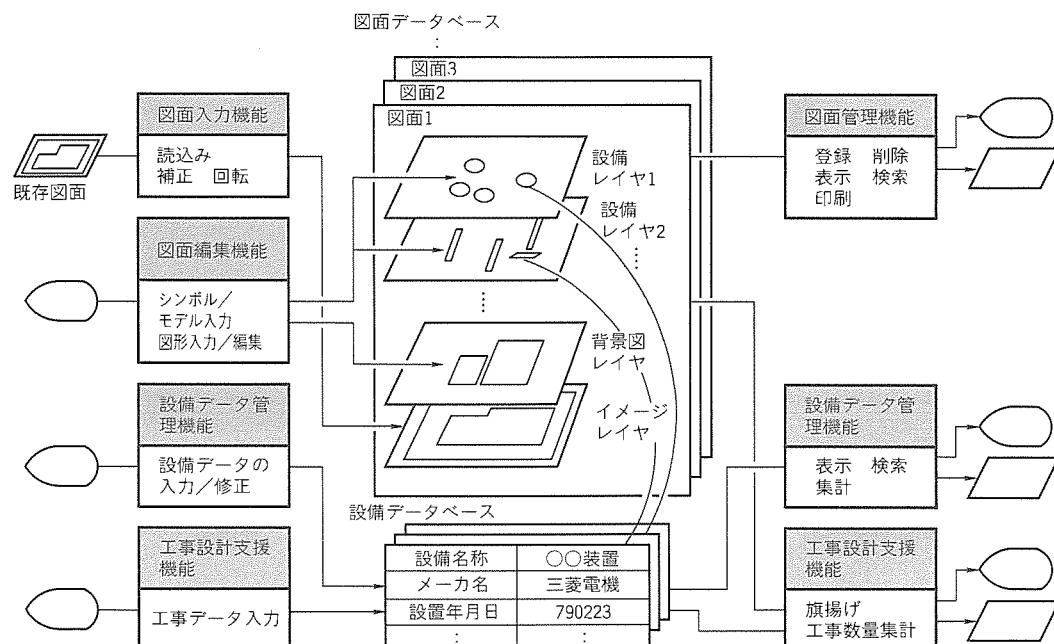


図2. EDMOS機能概念

応じた設備データの入力/修正時には入力ガイダンスが表示され、効率的に正確に設備データの入力ができる。

(5) 設備データの階層的管理

鉄道の電気設備は種々のものがあり、必ずしも同一レベルでは管理できない。EDMOS ではこれらの種々の設備を効率良く管理するために、設備データを図3に示す3階層に分けて管理している。

(a) グループ属性データ

設備を種別ごとにグルーピングしたときに、そのグループ内の設備で共通となる属性データのこと。

(b) 設備属性データ

設備固有の属性データのこと。

(c) 構成品属性データ

設備を構成する構成品の属性データのこと。

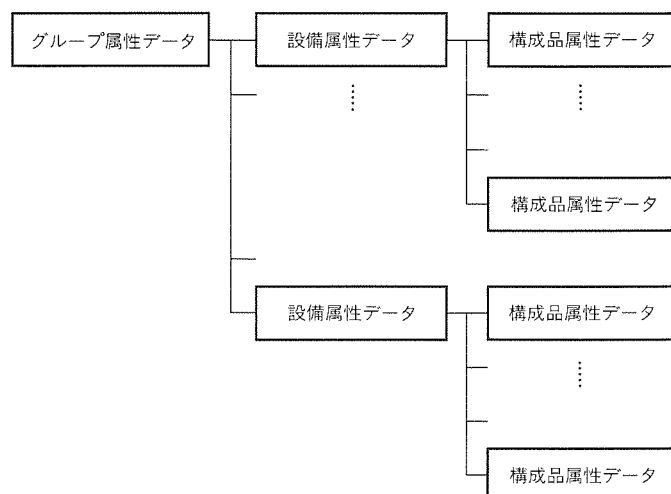


図3. 設備管理体系

5.2 EDMOSの機能

5.2.1 図面入力機能

既存の紙図面を図面入力装置で読み込み、イメージ図面として登録する機能である。入力図面サイズは、A1～A4定型及びA1～A4幅長尺（最大5m）であり、長尺図面は定型サイズで分割入力し、システム内で合成する。以下の補正機能がある。

- 傾き補正：読み込み時の図面の傾きを補正する。
- 拡大縮小補正：読み込んだ図面のひずみを補正する。
- 位置補正：読み込んだ図面を上下、左右に移動する。

5.2.2 図面管理機能

図面を体系付けて効率良く管理する機能であり、ツリー構造による管理機能と図面IDによる管理機能を併せ持つ。

5.2.3 図面編集機能

入力した図面にシンボル/モデルを配置したり、設備以外

の図形を描く機能である。図面編集の画面例を図4に示す。

(1) シンボル/モデル入力機能

設備を示すシンボル/モデルを入力する機能であり、数百種あるシンボル/モデルから目的のものを効率的に選択できるよう階層的に管理している。

(2) 図形入力機能

線分、円等の図形を入力する機能であり、これらの図形は画面上のパレットと呼ぶメニューから選択して入力できる。これらの図形は、イメージ、ベクトルのいずれでも入力できる。

(3) 図形編集機能

シンボル/モデルを含む全図形を編集する機能であり、削除・複写・移動・拡大縮小・任意回転・図形反転・頂点編集機能等がある。

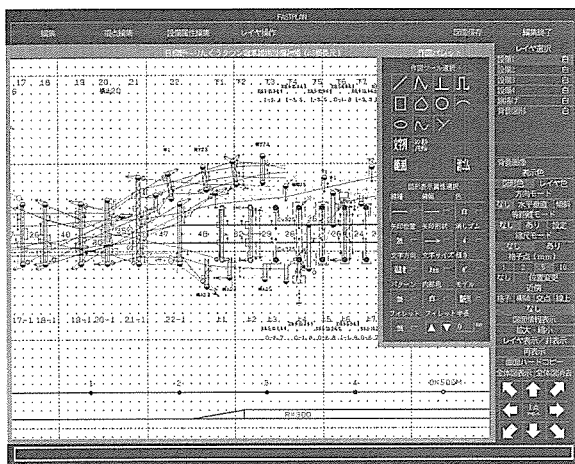


図4. 図面編集画面

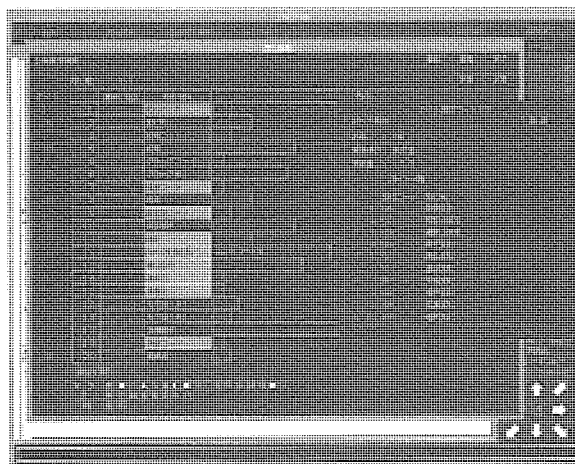


図6. 設備属性データ編集画面

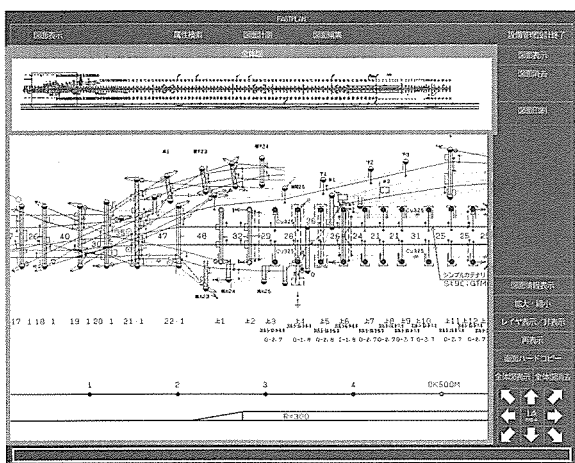


図5. 全体図表示画面

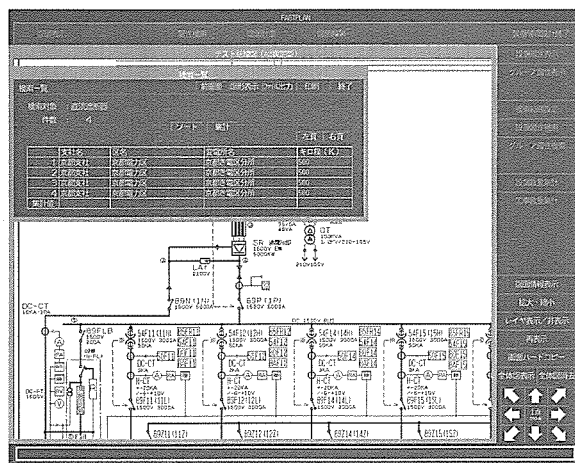


図7. 設備データ検索結果画面

(4) 全体図表示機能

表示中の図面全体を表示する機能であり、編集箇所の確認や、全体図上の指定位置への画面スクロールができる。全体図表示状態の画面を図5に示す。全体図のく(矩)形で囲んだ部分(左端)が画面中央に拡大表示されている部分に対応している。

(5) レイヤ^(注3)管理機能

設備レイヤ、背景図形レイヤ、旗揚げレイヤ、背景画像レイヤという4種類のレイヤがあり、各レイヤごとに上下関係の設定、表示色の設定などができる。

5.2.4 設備データ管理機能

設備データ管理機能は、保全に必要な設備データを入力、修正、検索、集計する機能である。

(1) 設備データ編集機能

図面上に配置したシンボル/モデルに設備属性データを入力する。このとき、支社名、線名等のデータ内容が決まっているものはガイダンスを表示し、ガイドデータを選択するこ

(注3) “レイヤ”とは、図面を描く階層的な透明なシートを重ね合わせたものをいう。

とによって入力できる。また、設備属性データのついていないシンボル/モデルを検索し、色替え表示できる。シンボル/モデルに付加した設備属性データは、旗揚げ機能で図面上に文字列として描くこともできる。設備属性データ編集画面を図6に示す。

(2) 設備データ検索機能

検索条件を入力することによって設備データを検索し、それらを並べ替えたり、数量を集計できる。また、検索結果を一覧表として印刷出力したり、フロッピーディスクに出力してパソコンで編集することもできる。検索の範囲は、複数図面や表示図面上の領域指定で行う。また、検索の条件は設備データ編集と同様にガイダンス入力もできる。設備属性データ検索結果画面を図7に示す。

5.2.5 工事設計支援機能

図面編集機能によって工事図面を作成し、さらにその図面から工事数量表の作成ができる。

(1) 工事属性データ編集機能

工事図面の各設備に工事内容を示す工事属性データを入力できる。工事属性データとして工事種別(コード)、細目(コ

ード), 種別(コード), 数量等を入力するが, これらもガイダンス機能で効率的に, 正確に入力できる。さらに, これらの工事属性データは旗揚げ機能により, 図面上に旗揚げとして描くことができる。

(2) 工事数量表作成機能

完成した工事図面から工事に必要な工事内容の集計を行い, 一覧表として印刷出力する。さらに, 工事属性データの集計結果を工事積算システムにフロッピーディスクで渡すことができる。これらにより, 工事設計から見積りまでを工事図面から展開でき, 工事設計の期間短縮, 見積りの精度向上が図れる。

5.2.6 設備台帳自動更新機能

EDMOS の設備台帳(台帳図面データ及び設備属性データ)をデータのリンク関係を保ったまま, 台帳図面データを DXF (Drawing Interchange File) ^(注4) データに, 設備属性データをテキスト形式データに変換出力する。これらのデータは工事業者に渡し, 工事結果を反映したデータを納入品として受け取り, EDMOS の設備台帳に反映する。これにより, 従来, 人手で転記していた作業が機械化され, 作業効率が向上するとともに, 転記による誤りも防げる。

6. 今後の課題

このシステムは, JR 西日本本社で評価, 改良の後, 一部

(注4) 米国Autodesk社のCADソフト“AutoCAD”で使われている図面データの記録形式。異なるCADソフト間でのデータ交換に利用されている。

の直接部門に配備した。その結果, “設備データをもっと自由に加工したい” “作業端末が少なく EDMOS を十分活用できない” 等の声があり, それらにこたえとともに将来のネットワークへの拡張性を考慮して, 現在スタンドアロンタイプである EDMOS を, クライアント・サーバシステムにすることを検討している。クライアントとしてパソコンを接続すれば, EDMOS のデータを各種パソコン OA ソフトウェアで加工でき, EUC (End User Computing) の環境が提供できる。

また, 直接部門で EDMOS の導入後, 直ちに業務に適用できるように, 現在, JR 西日本本社で台帳図面及び設備データの入力を行っている。しかし, データ量が多く, すべてのデータを入力することが困難である。そのため, 現場展開までに全データの入力ができるように, データの管理方式の見直し, 入力機能の追加, 改良等に関して更なる検討が必要である。

7. む す び

平成7年1月の阪神大震災で JR 西日本も大きな被害を受けた。この災害からの復旧作業に EDMOS が活用され, 図らずもこのような災害復旧にも有効であることが実証された。

OA が具現化されて久しいが, 従来の OA は事務部門の基幹業務が主体であった。ここで紹介した現業部門の OA はまだ導入の緒についたところであり, まだまだ改善, 拡張の余地がある。今後とも現業部門の効率化・省力化のためのシステムの構築を目指していく所存である。

設備図面情報入力システム

前原秀明*
柴山純一*
前田 岳*

1. ま え が き

近年、鉄道会社の保線部門などにおいて、保守・管理業務の効率化を目的とした設備管理システムの導入が進んでいる。このような、図面を扱う業務のシステム化を図る場合には、それまでに運用してきた大量の図面や帳票などの情報をどのように計算機に入力するかが大きな問題となる。そこで、図面データベースの初期入力作業を効率的に行う技術と入力システムの開発が切望されている。

本稿ではこの解決策として、従来の図面読取り方式に代わる、ベクトル編集方式と呼ぶ新しい図面入力方式を提案し、この方式にかかわる具体的な実装技術の特徴と問題点を分析した。また、この方式に基づいて試作した設備図面情報入力システムを評価して、同方式が設備図面情報の入力に有効であることを実証した。

2. 設備管理の概要

2.1 設備図面の定義

ここでいう設備図面の基本的な意味は、図面中の線・シンボルなどの記入要素が現実の物体（パイプや弁、電線や電柱など）に1対1で対応して描かれているものであり、電子・論理回路図や建築図などがこれに当たる。

また、一般に設備図面を運用する場合は、その情報源が単に図面本体だけではなく、図面及びそれに描かれている各々の設備に付属する各種の情報（設置年月日や施工業者名など）を記録した設備台帳と呼ばれる帳票類を一体にして扱う。したがって、設備管理に必要な情報源は、設備図面と設備台帳であると考えられる。

2.2 設備管理システム

2.1節で定義した設備図面は、これまで紙を媒体として作成・管理・運用されてきた。運用の方法はそれを保有する企業の業務によって異なるが、おおむね設備の保守、事故・災害時の復旧、新設・改修工事の施工において作業者が参照することである。この際膨大な資料から必要なものを高速に検索したり、保守作業の一部を自動化することを目的として、近年設備管理システムの導入が盛んに行われている。

このシステムの一般的な構成は、図面と

帳票類をそれぞれ図面データベース、属性データベースとして計算機上に蓄積したデータと、表示・検索・計測などの機能を実現するソフトウェアから成る（図1）。

2.3 設備管理システム構築上の問題点

— 設備図面情報入力システムの目的 —

設備管理システムを構築するためには、それまでに業務で使用されている大量の図面や帳票類を計算機に入力する必要がある。これらの情報を単にスキャナから入力してイメージデータとして蓄積するイメージファイリングシステムが製品化されているが、このシステムでは単に入力したデータを参照する以外の機能を実現できないので、一般的に設備管理には用いられない。

したがって、設備管理システムの諸機能を実現するためには、図面を図形データ、帳票を文字・数値データとして入力する必要があるが、膨大な入力工数を必要とすることが知られている。この入力工数の削減を実現する目的で開発されたシステムが、設備図面情報入力システムである。

3. 設備図面情報の入力

設備管理システムの構築では、システムの諸機能を実現するソフトウェアの製作のほかに、2章で述べた図面や帳票類といった情報源やこの章で述べる管理情報を計算機に入力するといった作業が必要である。入力するこれらの情報を総称して、設備図面情報と定義する。

この章では、この初期データ入力作業の一般的な方法について述べる。

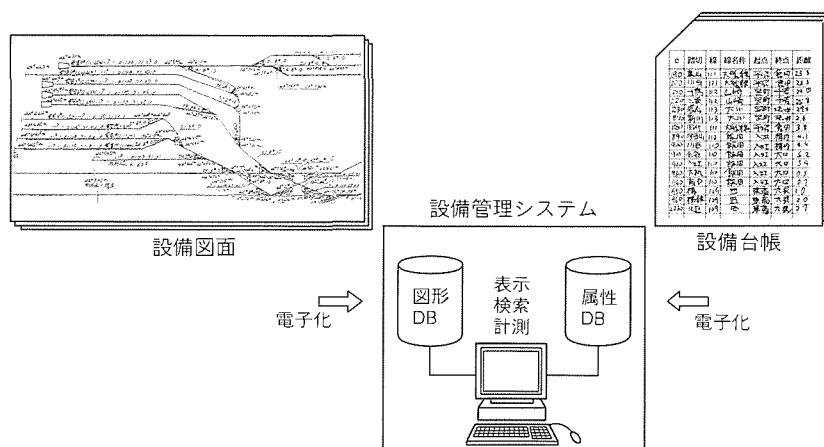


図1. 設備管理システムの基本構成

3.1 入力準備

実際に運用されている既存の設備図面や設備台帳は、記入規則が管理部門によって異なったり、情報の重複や欠落などが発生していることがあるので、そのまま計算機に入力することはできない。そこで、オペレータが参照してそのままデータの入力を行うことができるような資料に、入力に先立って再編集する必要がある。これを情報源の整理と呼ぶ。

また、一般的に入力作業は複数の人間によって並行して行われるので、精度等の均等な品質の入力データを得るために、オペレータの教育や同一形式の入力装置の手配といった準備が必要である。

3.2 入力手順

3.2.1 フェーズ1(設備図面の入力)

このフェーズは、設備図面と設備台帳の入力を行い、それぞれベクトルデータとテキストデータとして計算機に蓄積するフェーズである。

3.2.2 フェーズ2(管理情報の入力)

設備管理システムのデータベース構築では、もとの設備図面や設備台帳には記述されていなかった幾つかの情報を追加して入力する必要がある。これらは設備管理システムが提供する検索や表示などの機能を実現するために必要なものであ

り、設備のID番号や検索キー、複数の異なるレコードを参照するためのリンクポイントなどがある。このようなデータを、もとの設備図面や設備台帳の情報と区別して、管理情報と呼ぶものとする。

3.2.3 フェーズ3(誤りの検出)

オペレータがCADを用いて入力した図面(以下“ベクトル化図面”という。)や管理情報の誤りを見付けるフェーズである。ベクトル化図面の場合は、形式検査と実体検査の二つが行われる。前者では作成したデータをプリントアウトし、それだけを参照して、決められた作図規則やフォーマットやデータ形式などで作成されていることを確認する。後者ではプリントアウトしたものと入力用資料との照合を行って情報の同一性を確認する。管理情報の場合は、その管理情報を利用する設備管理システムの機能を実行することによって、誤りの検出を行う。

3.2.4 フェーズ4(誤りの修正)

フェーズ3で検出された入力データの誤りを、CADシステムを使って修正して再投入するか、又は設備管理システムの機能を用いて修正する。

以上の入力手順をまとめたものを、図2に示す。

4. 従来の入力技術とその問題点

3章のような初期データ入力作業に利用できる従来技術として、図面読取り技術^{(1)~(3)}がある。この技術には図3に示すような二つの方法がある。これらは共通した問題点を持つので、各入力作業フェーズごとに問題を整理して述べる。

4.1 フェーズ1における問題点

—対象図面の制限と図面の正確さ—

紙図面の大部分は、初期の図面の描画状態や図面の保管状態、複写による図面のひずみ・かすれなど、計算機の読取り

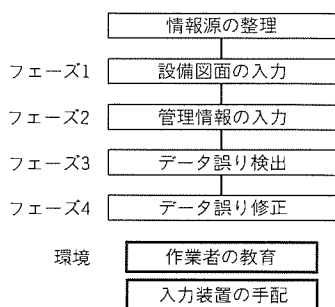
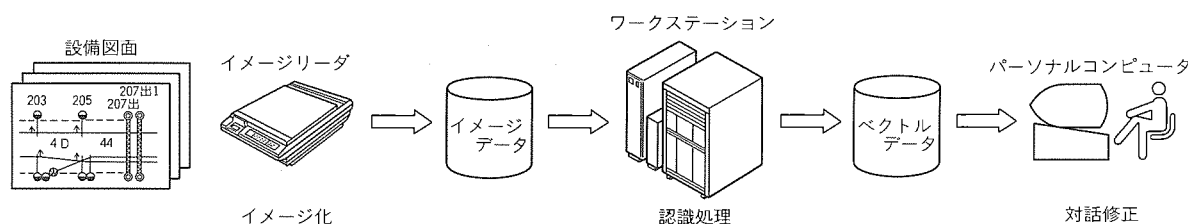
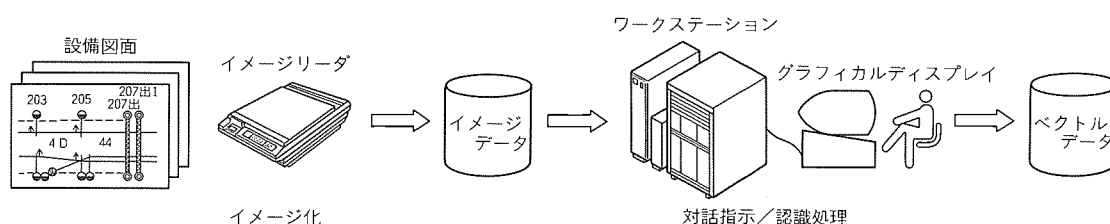


図2. 設備図面情報の入力手順



(a) バッチ型図面読取り方式



(b) 対話型図面読取り方式

図3. 従来の設備図面情報入力技術(図面読取り方式)

に不利な要因を多々持っている。これまでに存在する計算機プログラムのパターン認識能力は、人間のそれをはるかに下回るので、設備図面のような複雑な記入状態にある図面の読取りには適さないという問題がある。図4(a)には認識対象となる、図形が間隔をおいて描かれていたり作図規則がはっきりしているなどの図面の例を示す。図4(b)に認識対象とならない、線のかすれ・途切れが著しく図形同士の複雑な重畳のある図面の例を示す。

2番目の問題点は、図面の精度に関するものである。図面読取り方式が紙図面上の図形をベクトルデータとして抽出する以上、抽出された図形は紙図面上の図形の属性、形状や位置などを継承する。地形図などでは逆にこれが必要な情報の一部となるが、特に設計にかかわる図面では、図面の傾きやひずみがそのまま変換後のベクトルデータに反映されることは決して望ましくない。

また、設備図面や電子回路図面のような場合であっても、ベクトル化する理由の一つとしてユーザは清書的な目的を重要視することが多い。このような精度以外にも、図形同士の相対的な位置関係や、配置座標の離散化(グリッド上に乗せる)などベクトル化に当たっては、紙図面作成時にはなかった作図規則を遵守することが求められるのが普通である。

4.2 フェーズ2における問題点

— 管理情報の不備 —

図面読取りでは、紙の図面上に描かれた図形を忠実にベクトルデータに置き換えるのが目的である。しかし、特に設備管理などに使用する図面は、このようにして得られた図面をそのまま使うことができない。それは4.1節に述べた理由以外に、更に次のような条件が求められるためである。

- (1) 現実の物理的な設備を表す図形は、それが複数の基本図形で構成されている場合はグルーピングされている必要がある。
- (2) 図形は検索に必要なキーや、応用アプリケーションの要求する表示属性やレイヤなどが正しく与えられている必要がある。
- (3) 図形は他のメディア(写真や文字・数値データなど)とのリンク情報を持つ。
- (4) 設備管理システムに蓄積するベクトル化図面として、システム特有の情報が追加されることがある。

つまり、図面読取りによって得られたベクトル化図面は、以上のような条件を満足するための情報を付与されて初めて設備管理などの応用に利用可能な図面となる。

4.3 フェーズ3及び4における問題点

— データの信頼性 —

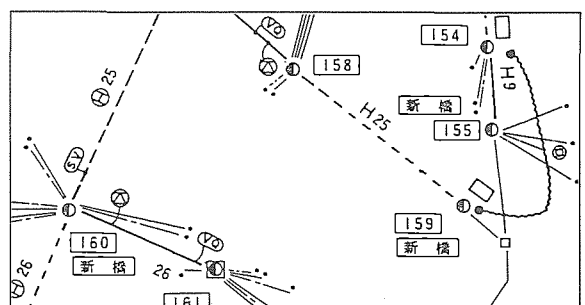
一般に人間が何かもとになる情報源を参照して、大量のデータを計算機に入力する場合に、そのデータには誤りが含まれていると考えるのが普通である。また、入力されたデータに誤りが含まれる原因として、参照した情報源そのものが誤

りを持っている場合も考えられる。特に交通・電力などの公共事業におけるシステムが管理対象の事故復旧などに利用される場合などは、システムの信頼性が重要であることは言うまでもない。データが誤りを持つことを防ぐためには、いったん入力の完了したデータを出力して、もとの情報源との照合を行うことが必要であるが、この作業はほとんどデータをもう一度入力するのに匹敵する労力を要する。そればかりか、この方法も人間によって行われる以上、完全に誤りが除去されるという保証もない。

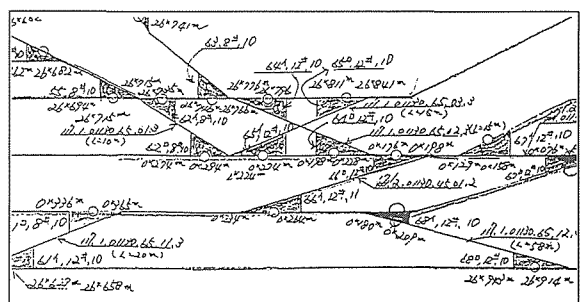
このような、図面データベースに入力されたデータの誤りについての研究成果は、図面読取り技術に関する報告において現在まで例を見ることはできない。

5. 設備図面情報入力システム

以上4章に述べたように、CADシステムを使って人手で入力されたり、図面読取りシステムによって生成されたベクトル化図面は、十分な精度や管理情報を持たず、また作図規則を満足しないなど、設備管理にそのまま利用できないことが分かった。そこで、この問題を解決するために作成されたベクトル化図面に対して、作図規則を満足したり図面精度を高めるような編集操作を計算機によって自動的に行い、最終的に必要なベクトル化図面を再生成することを考えた。これによれば、オペレータに対して概略的・部分的な作図作業だけを要求することができるようになる。このようにベクトル化図面に対する後処理的な編集操作を行うことによって間接的にオペレータの作図作業を省力化する方法を、我々はベク



(a) 認識対象となる図面



(b) 認識対象とならない図面

図4. 図面読取りシステムの対象/非対象図面の例

トル編集方式と呼んだ。この方式に基づいて開発したシステムが、本稿の設備図面情報入力システムである。

前章で各入力作業フェーズの概要とそれに対する従来技術の問題点を述べたので、この章ではベクトル編集方式による問題解決のアプローチについて述べ、システム上に実装した内容について述べる。

5.1 フェーズ1(ベクトル整形)

この章の冒頭で述べたように、ベクトル編集方式では、計算機処理の対象はオペレータが概略的・部分的に作図したベクトル化図面である。したがって、この方式を用いる場合は、入力対象とされる紙図面は人間が読み取ることができればよいので、対象図面の制限に関する問題点は解消する。図面精度の問題についても、ベクトル編集方式が図面の精度や作図

規則への合致に必要な編集操作を施すことが計算機処理の目的であるので、おのずから解消されることは明らかである。

一方、オペレータが紙図面を参照してすべてのベクトル化図面を作図する場合に、図面精度を意識した作図はオペレータにとって大変な負担となるが、この方式はこの節で述べるベクトル整形処理を備えることにより、オペレータが概略的・部分的なベクトル化図面を作図すればよいので、図面の入力作業は省力化される。

図5は、試作システムに実装したベクトル整形処理の例である。この方式においてオペレータは、次々に(a)のような図形と文字列を配置するものとする。この中の図形(b)は、(c)のように各頂点が他の図形の線分上に位置する直角三角形として、一括して整形・位置補正される。また、(d)のように連続して配置された文字列は、(e)のように基準の設備図形(直角三角形)からの相対位置に自動的に再配置される。さらに、(c)及び(e)の図形は、必要な表示属性(線の太さ・色・線種、ポリゴン図形のハッチング、文字の大きさなど)やレイヤを与えられて、最終的に得たい図形データ(f)に変換される。すなわち、(f)の図形を得るために、オペレータは(a)のようなラフな作図を行うだけでよいので、作業の省力化が実現される。また、この際の図形の編集操作は計算機によって誤りなく行われるので、図面の精度は保証される。

この計算機処理における問題は、図形の検索と平面の分割として帰着することができるが、今回行ったのは試行錯誤的なアプローチであり、数学的なモデル化は今後の課題である。

5.2 フェーズ2(管理情報生成)

従来の紙の状態で図面や台帳を運用していた際には、複数の情報の関係付けをオペレータの経験や資料の索引を頼って行っていた。計算機上で資料の効率的な運用を行うためには、計算機が理解できる形式の情報を新たに入力しておく必要がある。この例として、各設備に付与するID番号や検索キー、リンクポイントなどを挙げることができる。また、図面のベクトル化に際して追加して入力される図形や記号も管理情報の一部と考えられる。

設備図面と設備台帳のほかに、設備管理システ

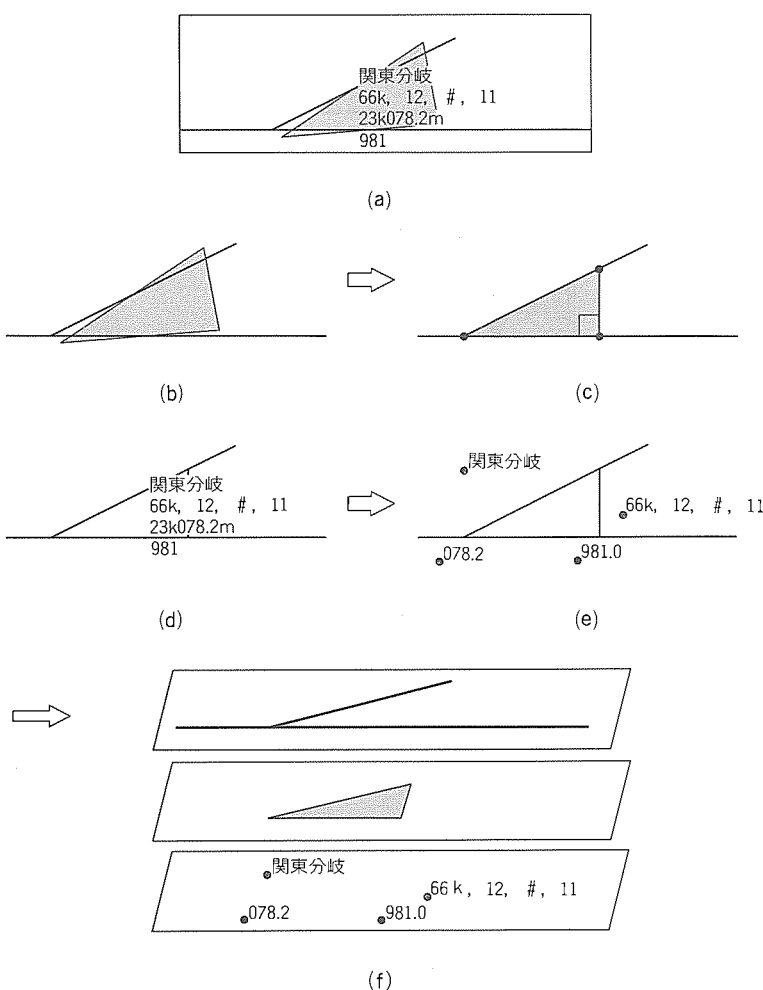


図5. ベクトル整形の例

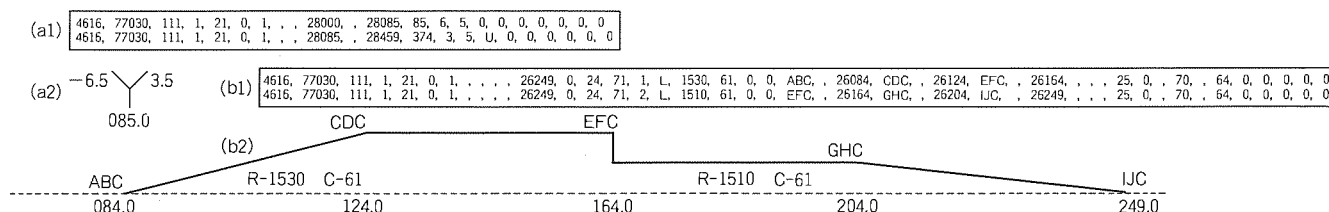


図6. 管理情報生成の例

ムを構築するためには、管理情報が必要であることを4.2節で述べた。一般にこれらの情報は、計算機内部でのみ扱われたり原図面中には描かれていないため、システムのオペレータの目には直接触れることはないで人手で入力することは容易ではない。

図6に試作システムで実装した管理情報の生成の例を示す。(a1)の文字・数値データから(a2)の線図形、(b1)の文字・数値データから(b2)の記号を生成している。このような図形を描画する場合には、その図形の位置(座標)と形状、表示属性、他図形との関係を知る必要がある。ある図形の生成を行う場合、その図形が対応する文字・数値情報に、これらのすべてが記述されていることはなく、その図形の置かれるべき位置の周りの他の図形の状態から類推することが必要である。図の例では、文字・数値データが水平方向の座標のみで記録されているので、基準となる線図形(破線)から垂直方向の座標を算出している。また、図形の形状や種別も文字・数値データから求めている。

管理情報の自動生成については、汎用化が今後の課題である。

5.3 フェーズ3及び4(データ誤り検出)

データベース中のデータの誤りを除去する方法として考えられるのは、入力されたデータ間の矛盾や不整合を自動的に検出して、可能ならば修正するデータ検査処理を設計して利用することである。これによれば、あらかじめ定義された範囲内での誤りは完全に除去できるし、オペレータの負担は相当軽減される。

試作システムでは、図7に示すデータ形式の確認(a)、マスタデータとの照合(b)、リンク情報の1対1対応確認(c)を実装した。

今回行ったのは、データの誤り検出について考えられる手法の一部についての試行錯誤的な具現化である。その他の手法による誤り検出性能の評価や汎用化の試みは、今後の課題である。

以上の機能によって構成される設備図面情報入力システムの概要を、図8に示す。

6. システムの性能評価

6.1 評価方法

4章、5章に述べたように、図面の入力作業は四つのフェーズに分けられる。ここで入力システムを用いた第*i*フェーズの作業時間を F_i とし、この F_i と手入力を行った場合に必要な作業時間との比(以下“手入力依存度”という。)を C_i とすると、入力システムによって実現された省力化の程度(以下“省力化率”という。)は、 $\text{省力化率} = \sum (F_i \times C_i) / \sum F_i$ となる。なお、省力化率が小さいほど、入力工数は削減されていると考える。

6.2 設備図面情報の入力結果例

以下に、実際の設備図面(B4判5枚相当)を手入力した場合と、ベクトル編集方式を実装した設備図面情報入力システムを用いて入力した場合の入力工数を実測値から評価した結果を表1に示す。またこれから、手入力依存度、省力化率をそれぞれ算出した。

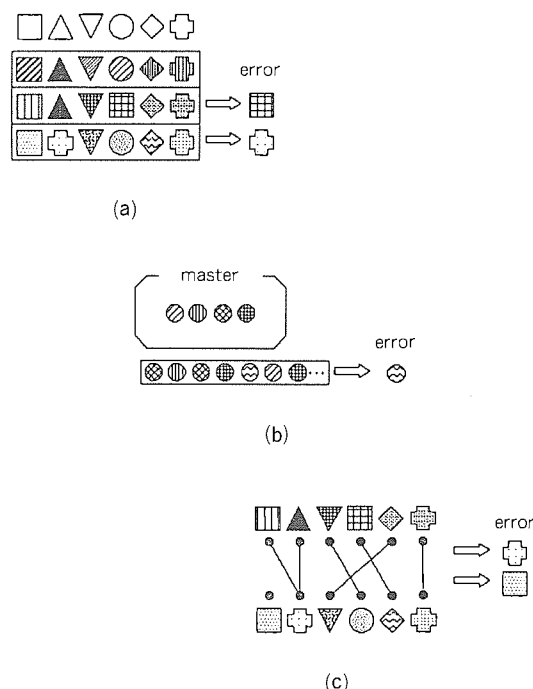


図7. データ誤り検出の例

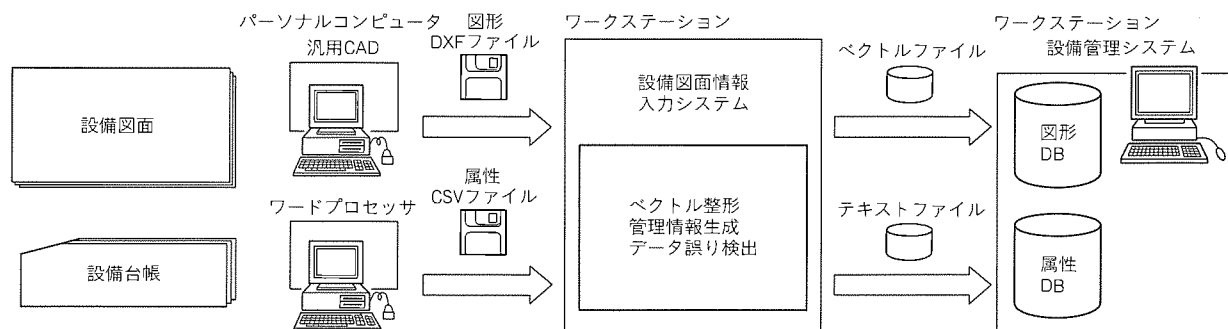


図8. 設備図面情報入力システムの概要

6.3 補 足

(1) 設備台帳の入力には、入力する印字の品質が高い場合にはOCRを利用することも可能だが、実際には手書きであったり加筆による修正箇所等により、手入力に頼る場合が多い。したがって、ここではワードプロセッサによる入力を想定した。

(2) 手入力では文字・数値データとの照合を実行することは作業量的に困難であったため実行していない。このような大量のデータの機械的な照合作業は計算機に適しており、また行った方が確実に誤りを軽減することができるので、これを自動的に行うことの意義は大きいといえる。

(3) 各フェーズの手入力依存度は、実際の図面種別やシステムの応用によって大きく異なり、したがって省力化率も一定の値を示すことはない。しかし、事前の総データ量調査とデータ内容の分析によって、入力作業の省力化率を予想することができる。また、小単位の試行入力によっても、これらを予測することは可能である。

7. む す び

本稿では、設備図面情報の新しい入力方式としてベクトル編集方式を提案した。また、これに基づいて開発した設備図面情報入力システムについて評価を行い、その有効性を確認した。

近年紙図面のほとんどがベクトル化図面に置き換えられ、また新規に作成される図面はCADを利用して作成されている。また、ベクトル化図面の応用も従来の設計を中心とするものから設備管理や情報データベースへと多様化するに伴い、従来の図面読取り方式に代わって、ベクトル編集方式のような図面の入力が今後は主流となっていくと思われる。しかし、この方式が普及するためには、いかに汎用的なシステムとし

表 1. 設備図面情報入力システムの評価結果

作業フェーズ/入力方法	手入力 (F_i) (min)	入力システム (min)	手入力依存度 (C_i) (%)
フェーズ1 (設備情報の入力)			
①設備図面の入力	268	112	41.8
②設備台帳の入力	208	208	100.0
フェーズ2 (管理情報の入力)			
①記号/図形の追加入力	713	0 ^{*1}	0.0
②リンク情報の入力	34	0 ^{*2}	0.0
フェーズ3 (データ誤りの検出)			
①原図面との照合	97	97	100.0
②その他のチェック	17	0 ^{*3}	0.0
フェーズ4 (データ誤りの修正)			
①設備図面の修正	58	24	—
②管理情報の修正	64	0 ^{*4}	—
合計	1,459	441	省力化率 30.2

注 *1 管理情報生成 (計算機処理) による。

*2 フェーズ1で入力されるので、フェーズ1に計上している。

*3 データ誤り検出 (計算機処理) による。

*4 管理情報生成は計算機によって行われるので、誤りはないものとみなした。

て構築できるかがかぎ (鍵) となる。

ここでは、主として図面を対象とした入力技術として、ベクトル編集方式を論じてきた。しかし、ここで取り上げられた誤り検出や管理情報生成などの手法は、その他の文字・数値情報や文書、イメージ、動画などのメディアの入力においても共通に利用可能な技術である。将来的に図面入力技術は、より汎用化されたデータ入力技術として展開させていくことが必要である。

参 考 文 献

- (1) 前田ほか：コンピュータ画像処理：応用実践編2，第4章，総研出版 (1991)
- (2) 原田，伊藤，石井，高野：図面自動入力における図形要素の分離手法，29情処全大，6M-4 (1984)
- (3) 山川，小田：会話型図面入力システム，日経CG，No. 4，120～130 (1987)

設備情報管理用ハイパメディアシステム“OmniLinker”

宗像浩一* 綾 信吾**
高田秀志*
前川隆昭**

1. ま え が き

各種の産業プラントや、電力・ガス・上下水道・道路・鉄道などの公共施設、ビルを始めとする建設業などでは、大量の設備を保有しており、これらに関する様々な情報が蓄積されている。そこでこれらの情報を計算機上でデータベース化し、必要な情報を即座に検索又は更新できるようにして業務の効率化を図ることが望まれる。しかし、これらの情報形態は、台帳・帳票・2値/カラー図面・文章・写真・映像・音声などの多岐に及び、これらを従来の計算機で統合して取り扱うことは困難であった。

しかし、近年の計算機の高速化、記憶装置の大容量化、データの伸張/圧縮技術の進展、ネットワークの高速化などにより、マルチメディアを分散化された計算機上で容易に扱えるようになった。それとともに、マルチメディアの利用が娯楽分野などで急速に普及しつつある。特にインターネットにおいて、この1、2年でハイパメディアシステムである World Wide Web (WWW)⁽¹⁾が急速に広まり、そのブラウザである Mosaic のユーザ数は1994年10月時点で、全世界で300万人にのぼるとの推定もある。しかし、このようなシステムを前述したような産業/公共分野で使用するためには、既存の機能に加えて、①信頼性が高いこと、②大量のデータを扱えること、③他のシステムと統合しやすく、機能拡張が容易なこと、などが要求される。

ここで紹介する“OmniLinker”は、産業/公共分野の設備情報管理システムに対する、このような要求を満たすことを目指して開発した。

2. システムの概要

2.1 OmniLinkerとは

OmniLinker は、オブジェクト指向に基づいて開発されたハイパメディアシステムである。このシステムでは、様々な種類のマルチメディアデータをオブジェクト指向データベースに格納し、これらの間にハイパリンクと呼ぶリンクを張っておく。そしてこのリンクをたどることにより、互いに関連するマルチメディアデータを高速に検索して提示することができる。以後、このようなマルチメディアデータを、メディアオブジェクト又は一般のオブジェクトと混同するおそれがない場合は、単にオブジェクトと呼ぶ。このシステムは、

様々な(Omni)オブジェクトをリンク付けするもの(Linker)という意味から、OmniLinker と名付けた。

このシステムは、Unix^(注1)のX Window^(注2)上で稼働する。設計に当たっては、オブジェクト指向方法論のOMT (Object Modeling Technique)⁽²⁾法を利用した。

実装に当たっては、Motif^(注3)と、オブジェクト指向言語C++を使用した。また、データベースには市販のオブジェクト指向データベース管理システム Versant^(注4)を使用している。

2.2 機能の概要

OmniLinker の画面の表示例を図1及び図2に示す。この図を用いて、以下に機能の概要を説明する。

(1) メインウィンドウ

図1中の①は、起動時に表示されるメインウィンドウである。このウィンドウから、動作オプションの設定、新しいメディアオブジェクトの作成、データベース中のメディアオブジェクトのキーワード検索などの処理を指定することができる。また、このウィンドウに、操作説明や警告が表示される。

(2) リンク検索

図1中の②はイメージオブジェクト、③はテキストオブ

(注1) “UNIX”は、X/Open Co. Ltd. がライセンスしている米国及び他の国における登録商標である。

(注2) “X Window”は、米国Massachusetts Institute of Technology (MIT) の商標である。

(注3) “Motif”は、Open Software Foundation, Inc. の商標である。

(注4) “Versant”は、米国Versant Object Technology社の登録商標である。

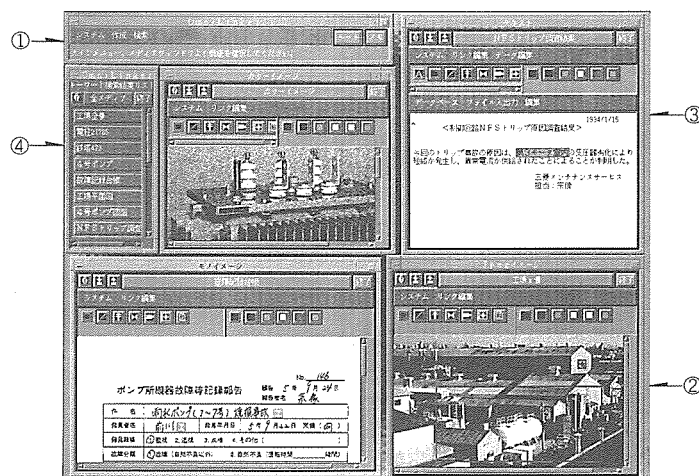


図1. OmniLinkerの画面例

ジェクトの例である。このようなオブジェクト上には、様々な種類のアンカ（ハイパメディアのリンクの始点）が重畳表示されている。これらのアンカをマウスでクリックすると、そのアンカからあらかじめリンク付けされている別のオブジェクトが表示される（もし、リンク先のオブジェクトが既に画面上に表示されていたのであれば、そのウィンドウの枠の色が数秒間変わり、リンク先であることを知らせる。）。このようにしてリンクをたどる操作をナビゲーションと呼ぶ。

例えば、②の工場に重畳表示された長方形領域をマウスでクリックすると、その領域からリンクが張られた建屋の平面図が別のウィンドウに新たに表示される。さらに、その平面図上のアンカから、別のオブジェクトにナビゲートできる。

(3) リンク付け

図1中の③のテキストオブジェクトの拡大図を図2に示す。ウィンドウの上部には、アンカの種類を示すアイコン(⑤)と、その色を指定するアイコン(⑥)がある。アンカの種類としては、文字列（テキストの場合のみ）、長方形領域、線分、及び各種シンボルがある。オブジェクト上に新たにアンカを置き、そこから別のオブジェクトにリンクを張る手順は次のとおりである。まず、⑤のアンカの中から任意の種類のアイコンを選び、それをマウスを用いてドラッグしてテキスト上の目的の位置に置く。そして必要に応じて⑥のアイコンの中から希望のアンカの色を選び、クリックする。これによってアンカが確定する。続いて、リンク先としたい他のオブジェクトのタイトル表示部をマウスでダブルクリックする。これでリンク付けが完了する。以後そのアンカをクリックすると、リンク先のオブジェクトが表示される。

(4) キーワード検索

各メディアオブジェクトはそれぞれ、“タイトル”“作成日”“内容”などを表すキーワードを持っている。このうち、どのメディアも必ず“タイトル”を持ち、それに設定された文字列（図2の例では、“NFSトリップ調査結果”）がウィンドウの上部に表示される。“タイトル”以外のキーワードの

種類はメディアの種類ごとに異なるものを設定できる。キーワードの内容は随時、簡単に変更することができる。

このキーワードを用いた検索を、メインウィンドウの検索メニューから実行することができる。検索結果は図1の④に示す検索結果リストに一覧表示される。この項目の一つをクリックすれば、それに対応するオブジェクトが表示される。

3. システムの特長

3.1 特 長

このシステムの特長を以下に列挙する。

(1) オブジェクト指向に基づく使いやすいインタフェース

オブジェクト指向に基づく、WYSIWYG (What You See Is What You Get) の GUI (Graphical User Interface) を備えている。例えば、アンカ及びリンクを、アイコンのドラッグ／ドロップとクリックのみで設定できる。この際、プルダウンメニューの操作は必要ない。また、ナビゲーションのためにはアンカをクリックするだけでよい。

(2) 各種メディアへの対応

メディアオブジェクトとして、現在次のものがある。

- テキスト
- JPEG 圧縮カラーイメージ
- MR 圧縮2値イメージ
- 別プロセス（動画を含む。下記(4)を参照のこと。）
- キャビネット（メディアオブジェクトを格納する書庫）

これらのオブジェクトは4.3節で述べるようにオブジェクト指向の継承機能を用いて実装している。そのため、新しい種類のオブジェクトを容易に追加できる。

さらに、他のシステム中のデータを OmniLinker のメディアオブジェクト中に隠ぺい（蔽）して、ナビゲーションの対象とすることもできる。このためには各メディアオブジェクト中に、対応するデータへのパスを設定しておけばよい。

(3) 豊富な検索機能

メディアオブジェクトを検索する方法としては2.2節で述べたように、ナビゲーションによる検索のほか、各オブジェクトに付けられたキーワードを利用した検索も可能である。さらに、メディアデータを各ユーザ独自のキャビネットに格納しておき、ここから取り出して表示することも可能である。

(4) 別プロセスの統合機能

上記(2)で触れたように、別プロセスもメディアオブジェクトの一種として、リンク付けの対象にできる。このためには、別プロセス用のダミーウィンドウ上でプロセス名を入力し、そのウィンドウに対してリンクを張るだけでよい。以後そのリンクをたどると、指定したプロセスが起動される。

この機能を利用すると、OmniLinker を様々なアプリケーションの統合環境として使用することができる。例えば、OmniLinker によって表示されたイメージオブジェクト上

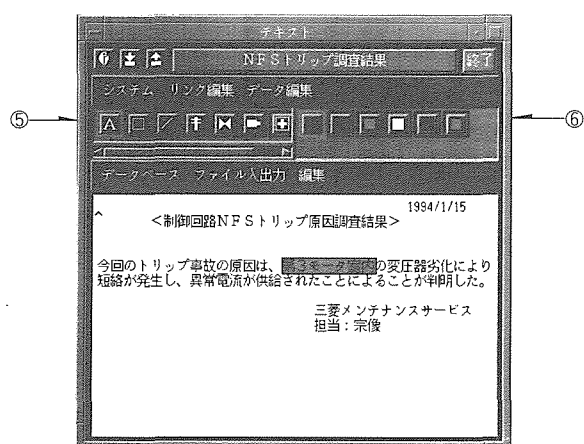


図2. テキストオブジェクトの例

のアイコンをクリックすることによって、設備診断システムやシミュレータなどを起動することが容易に実現できる。

さらに、別プロセスと OmniLinker との間で UNIX のパイプを用いて通信して、別プロセスから OmniLinker の持つメディアオブジェクトに対してナビゲートすることも可能である。ただし、これにはソースコードの変更を要する。

(5) ユーザごとのモード指定機能

起動時のオプションにより、表1に示すモードを指定できる。起動時のモードで操作できない機能に関するメニューやアイコンは表示されない。そのため、権限のないオペレータが誤ってデータを変更するような事態が避けられる。

(6) 分散環境への対応

OmniLinker は、分散環境に対応している。そのため、複数のユーザがネットワークを介して、オブジェクト指向データベースに格納されたオブジェクトを同時に参照/更新できる。

(7) 高い信頼性

ユーザの各操作は、一つのトランザクションとして処理され、その原子性 (Atomicity) ⁽³⁾ が保証されている。そのため、分散環境において複数のユーザが同じオブジェクトを更新しようとしても、データベース中に不整合が生じない。

また、OmniLinker が使用しているデータベースにはバックアップ機能や障害回復機能がある。そのため、例えばデータの更新の途中で万一システムに障害が起きても、更新処理前の一貫性のとれた状態に復帰することができる。

(8) 高い拡張性

メディアオブジェクトやそのリンク関係の管理部は、4.1節で後述するように、GUI 管理部とは独立に設計されている。そのため、OmniLinker を他の (Versant がサポートしている) OS やウィンドウシステムへ移植するためには、GUI 管理部のみを変更すればよい。また、ハイパリンク機能を持たない他のアプリケーションに OmniLinker を組み込み、ハイパリンク機能を付加することができる。

さらに、メディアオブジェクトは、リンク管理部とは独立に設計されており、汎用的なデータ構造を持っている。そのため、OmniLinker とは別のアプリケーションから、メディアオブジェクトのみを簡単に利用することができる。

3.2 WWWとの比較

OmniLinker を Mosaic に代表される WWW 上のハイパメディアシステムと比較すると、様々な相違点がある。し

かし、運用上の主な相違点は次のとおりである。

(1) データの管理

WWW では、データはインターネット上に分散された任意の計算機上のファイルとして作成され、管理は各作成者に任されている。OmniLinker では、データはオブジェクト指向データベース管理システムに格納され、データベース管理者によって管理される。

(2) クライアントからのデータ更新

WWW では原則として、クライアントプログラムからサーバの持つデータを更新することができない。それに対して OmniLinker では、3.1節(6)と(7)で述べたように、更新を前提として設計されている。

(3) メディアオブジェクトの作成

WWW では HTML (HyperText Markup Language) ⁽⁴⁾ と呼ぶ言語で、一般に複数の種類のメディアから構成されるページ (メディアオブジェクト) を作成する。それに対して、OmniLinker ではマウスを用いた GUI 上の操作で、単一のメディアで構成されるオブジェクトを作成する。

4. システムの内部構造

4.1 全体構造

OmniLinker の全体構造を図3に示す。OmniLinker の核となるのは破線で囲まれた部分である。この部分は、3.1節(8)で述べたように、GUI を管理する GUI マネージャから独立している。そして、“マネージャ層”“リンク層”“メディア層”の3層に階層化されている。

最下位のメディア層は、様々なメディアオブジェクトとそのアンカとから構成される。メディアオブジェクトとアンカはすべて、スーパークラスとなる OmObject から継承を受ける。これについては、4.3節で詳しく述べる。

次のリンク層は、メディア層中のメディアオブジェクトとアンカとを結ぶハイパリンク構造を保持する層である。この構造については、4.2節で詳しく述べる。

最上位のマネージャ層は、メディア層及びリンク層のオブジェクトを管理する3種類のマネージャによって構成される。メディアマネージャは、メディア層のメディアオブジェクトを検索するための低水準のメソッドを持つ。リンクマネージャは、リンク層を構成するオブジェクトを管理し、ハイパリンクの生成・参照・更新・削除などを行う低水準のメソッドを持つ。統合マネージャは、これら二つのマネージャが持つメソッドを統合し、GUI マネージャに対して、より高水準のメソッドを提供する。

オブジェクト指向データベース Versant に格納されるのは、リンク層及びメディア層のオブジェクトである。

4.2 データリンク構造

図3に示すように、リンク層にはメディア層の各メデ

表1. 起動時のモードと可能な操作

モード名 \ 可能な操作	ナビゲーション	リンクの変更	メディアオブジェクトの変更
ナビゲーション	○	×	×
リンク編集	○	○	×
データ編集	○	○	○

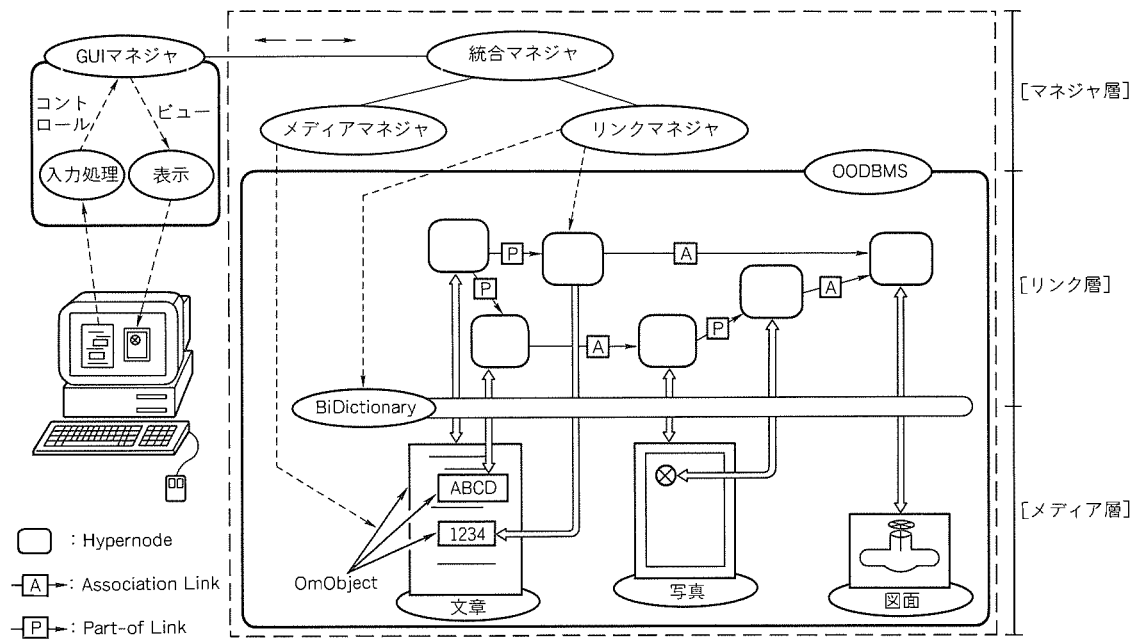


図 3. OmniLinkerの全体構造

メディアオブジェクト及びアンカと1対1に対応する Hypernode オブジェクトが存在する。これらの対応関係は、双方向辞書である BiDictionary によって保持される。そして、メディアオブジェクトとその上に重畳表示されるアンカとに対応する Hypernode 間には、Part-of Link で結ばれる。一方、アンカとそこから張られたリンク先のメディアオブジェクトとに対応する Hypernode 間には、Association Link で結ばれる。

このような構造により、複雑なリンク構造を柔軟に表現することが可能となる。OmniLinker を拡張すれば、例えばアンカの上に更に別のアンカを置く入れ子構造や、アンカから別のアンカへのリンクを実現できるようになる。また、この構造により、大量のデータがデータベース中にあっても、高速にナビゲートすることが可能となる。

4.3 メディアオブジェクトの継承関係

メディアオブジェクトの継承関係の概念を OMT⁽²⁾法を用いて図4に示す。ここに示すように、すべてのメディアオブジェクト (OmMedia, OmProcess, OmCabinet) 及びアンカ (OmKey) は、OmObject から継承を受けている。このため、メディアオブジェクトもアンカも、すべて OmObject として統一的に扱うことが可能となる。これにより、4.2節で述べた柔軟なリンク構造が実現可能となる。

新たなメディアオブジェクト又はアンカが必要になれば、容易に追加することができる。このためには新たなクラスを、OmObject から継承を受けた既存のクラスのサブクラスとして実装すればよい。例えば、GIF 形式のカラーイメージを追加するには、OmColorImage のサブクラスとして Om

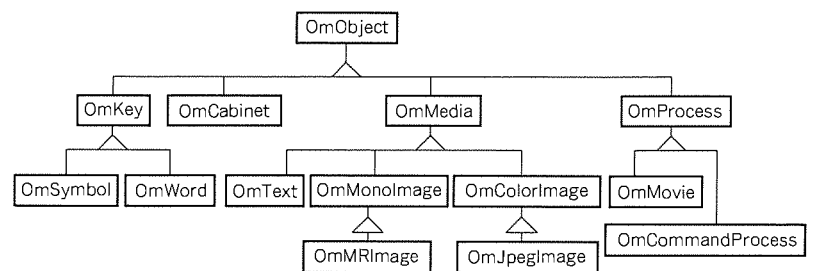


図 4. メディアオブジェクトの継承関係

GIFImage を追加すればよい。この際、既存のソースコードはほとんど変更する必要がない。

4.4 排他制御

複数のユーザが同時に同じデータベースにアクセスしてデータを更新するためには、データの排他制御が必要になる。これには一般に、2相ロック方式⁽³⁾が広く利用されている。しかし、ハイパメディアシステムなどの GUI システムで、クライアントからのデータ更新を許す場合、2相ロック方式を用いると次のような問題点が生じる。

ユーザが表示中のデータを更新した際に、並行性を上げるためには即座にデータベースに対してコミットを実行し、更新を永続化する必要がある。しかし、2相ロック方式では、コミットした時点でそのトランザクションがそれまで保持していたすべてのロックを解除することになる。そうすると、そのユーザが表示しているデータを、他のトランザクションが更新してしまう危険がある。そのため、ユーザはデータの更新に引き続いて、安全に参照を継続することができない。

この問題に対処するため、OmniLinker ではトランザクションをコミットした際、必要なリードロックはそのまま保持した上で、次のトランザクションを開始する。このような

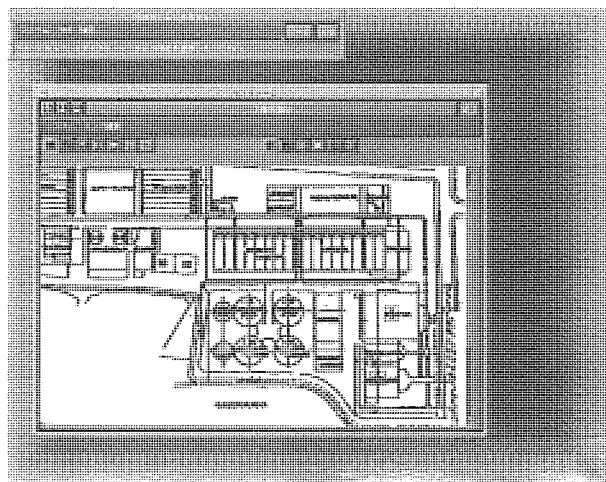


図 5. 下水処理設備適用時の初期画面例

2相ロック方式とは異なる独自の方式により、排他制御に関して次の仕様を実現している。

- (1) どのユーザも常に、任意のメディアオブジェクト及びアンカを参照することが可能である。
- (2) どのユーザも常に、他のユーザが参照していないメディアオブジェクト及びそれに付属するアンカを更新することが可能である。
- (3) どのユーザも、他のユーザが参照中のメディアオブジェクト及びそれに付属するアンカを更新することができない。
- (4) どのユーザも、他のユーザが参照中のメディアオブジェクトに付属するアンカを始点とするリンクを更新することができない。
- (5) どのユーザも前項(4)に抵触しない限り常に、任意のメディアオブジェクトに対してリンクを張ったり、任意のメディアオブジェクトに対するリンクを削除することが可能である。
- (6) どのユーザも常に、任意のメディアオブジェクト又はそれに付属するアンカの更新後も、それらを引き続いて参照することが可能である。

5. 応 用 事 例

ここでは、OmniLinker を下水処理場の設備情報管理に適用した際のリンク構成の一例を示す。

OmniLinker を起動すると、メインメニューとともに、あらかじめ指定しておいた下水処理場の平面図 (2値イメージ) が表示される。この様子を図 5 に示す。この図面上の各種設備の位置には、アンカとなるアイコンや長方形領域が置かれている。アンカの形状や色は、設備の種類に応じて異なる。この中で、例えば電気室の位置に置かれた長方形領域内

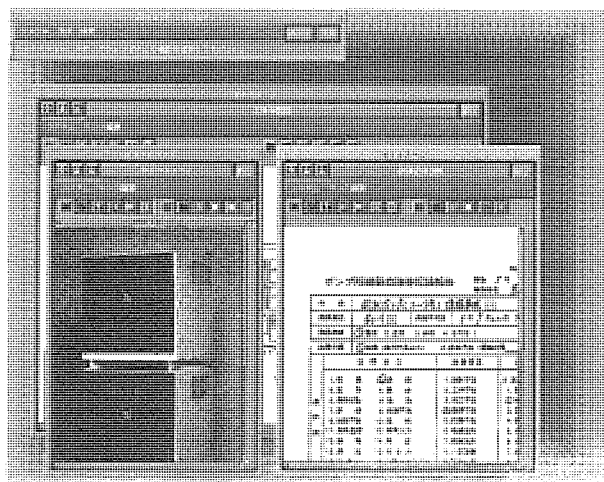


図 6. 下水処理設備適用時の画面例

をマウスでクリックすると、その設備の図面 (2値イメージ) が表示される。この図面上には、さらに各機器を示すアイコンが置かれている。この中で変圧器のアイコンをクリックすると、その写真 (カラーイメージ) が表示される。そのイメージ上には、稼働履歴や保守記録などを示すアイコンが置かれている。保守記録のアイコンをクリックすると、スキャナから入力した保守台帳 (2値イメージ) が表示される。この上には、保守担当者が記入したメモ (テキスト) にリンクしているアイコンが置かれている。この様子を図 6 に示す。

6. む す び

OmniLinker は当初、産業／公共分野などでの設備情報管理を目的として開発した。しかしこれ以外にも、マルチメディア情報の管理が必要な様々な分野で利用できる。

今後の課題として、メディアオブジェクトの入力・印刷などの周辺機能の整備と、WWW などで広く利用されている HTTP や HTML⁽¹⁾ への対応が挙げられる。今後このような整備を進め、実システムへの適用を進めていく所存である。

参 考 文 献

- (1) WWW 大航海記, インターネットマガジン, 12, No. 2, インプレス (1994)
- (2) Rumbaugh, J., Blaha, M., Premerlani, W., Eddy, F., Lorensen, W.: Object-Oriented Modeling and Design, Prentice Hall (1991) (邦訳: 羽生田栄一 監訳: オブジェクト指向方法論 OMT, トッパン (1992))
- (3) 上林弥彦: データベース, 昭晃堂 (1986)

高速道路における設備情報管理システム

森 研一*
金子 訓士**
綾 信吾*

1. ま え が き

近年における自動車社会の進展に伴い、道路交通は流通などに代表される経済活動の基盤として発展してきた。特に高速道路網は、国内各地を結ぶ大動脈として、生活や産業へ重要な役割を果たしている。また、輸送路としての機能だけではなく、道路に沿って敷設される光ファイバなどの通信路は、次世代の基幹ネットワークの一翼を担うものとして期待されており、情報伝送路としての機能も今後重要性を増していくものと思われる。

一方、道路施設の重要性増大に伴い、効率的な工事の実施や非常時の迅速な対応と復旧などを容易に行うため、道路維持管理業務を支援するシステムが必要と考えられる。

当社では、道路施設の維持管理業務を支援する設備情報管理システムを開発した。

2. 道路施設設備情報管理

2.1 設備情報管理の役割

安全で快適な道路環境をつくるために様々な施設の導入や高度化が図られており、安全面、利用者へのサービス面の向上をもたらしている。一方、道路を良好な状態に保ち、交通機能を発揮するためには、管理する区間の道路構造、施設の状況、電源や通信路などの状況などを常に把握しておく必要がある。

道路施設での設備情報管理の役割には、以下のようなものが挙げられる。

(1) 維持管理業務の効率化

近年、路線の拡充や施設の新設など、道路施設における維持管理対象の増加に伴う量的な面、施設の高度化や広域化などによる質的な面の変化が著しい。また、一般的に施設の新設や改修ごとに工事図面類が作成されるため、一つの場所(又は施設)に対して複数の図面が存在するケースが多い。

一方、道路を良好に保つためには、定期的なメンテナンスや改修作業が欠かせない。これらの維持作業による道路交通への影響をできる限り少なくするためには、綿密な作業計画が必要である。作業計画の立案や作業の実施に関連するすべての設備に関する情報を一元的に利用できるような環境を提供することが、維持管理業務の効率化になると考える。

(2) 緊急時の迅速な対応の支援

事故や災害又は設備の故障などは、道路交通へ大きな影響

を与えるため、迅速に対応して復旧させることが必要である。非常時には定められた手順に基づいた施設運用や対策が講じられるが、これらの業務を支援するために、必要とする設備情報を容易に取り出せる環境を提供する。

2.2 設備情報管理システムに要求される機能

設備情報管理システムが具備すべき機能を以下に示す。

(1) 情報の一元管理

施設の新設や改修工事ごとに修正されていく情報を一元管理し、常に最新状況を把握できるシステムとすることが必要である。

(2) 図面をベースとした情報提供

道路施設の情報は図面によるものが多い。通常の業務も図面を使って行われているため、既存の図面をシステムに取り込み、図面上で様々な情報を扱えるシステムであることが望ましい。また、当然のことながら、高速かつ使いやすい図面操作機能が要求される。

(3) 変更への柔軟な対応

新設路線の追加や補修工事による変更、柔軟に対応できるシステムである必要がある。また、CADによって作成された図面の取り込みについても考慮する必要がある。

次に、設備情報管理システムの応用例を示す。

3. 設備管理への応用例

3.1 概 要

高速道路の路上には多くの設備が点在し、地下にはこれらの設備間を連絡する各種の埋設物(電力ケーブルや通信ケーブルなど)が敷設されている。これらの設備や埋設物を日常及び事故などの非常時に現場で効率良く維持・利用していく上では、適切な管理情報や最新図面を迅速に取り出せることが求められている。しかし、次のような理由によって、この要求に対する設備情報管理システムは、なかなか実現されていない。

(1) 道路平面図やしゅん(竣)功図は、マイラや紙での保管が多い。

(2) 道路平面図は、高速道路に沿って道路及びその周辺を適切な距離で区分して作成されるが、地図のようにメッシュ分割されていないことがある。ただし、高速道路の連続性は保たれている。

(3) 新設や改修ごとに工事図面が作成されている場合、最新の施設全体を確認するには、複数の工事図面にわたることも

あり、維持管理の面から必要な図面を検索するのに手間がかかる場合がある。

このような現状に対し、当社のラスタマッピング技術（地図図を利用した施設管理）を適用し、高速道路における設備や埋設物用の設備情報管理システムを構築した。

3.2 特 長

このシステムは、以下のような特長がある。

- (1) 道路平面図や竣工図をイメージデータ、設備や埋設物をベクトルデータ、設備管理情報をテキストデータとするマルチメディアデータベースで管理し、入力工数の短縮・効率化、及び管理・検索・利用面の高度化を図っている。
- (2) 設備と埋設物を管理する地図情報管理機能と竣工図を管理する図面情報管理機能を持ち、相互にデータ利用が可能である。
- (3) 道路平面図の連続スクロールは、メッシュ分割されていない原図でも1枚ごとにイメージ入力するが、道路の連続性を保つような処理を行っている。また、上り下り方向や南北方向のスクロール方向切替処理や、道路の進行方向に対して

水平化処理を行い、操作性の向上を図っている。

- (4) キロポストや索引図により、迅速・簡単に図面検索ができる。
- (5) 道路平面図上の設備シンボルや埋設ケーブルから関連の管理情報を直接検索表示でき、さらに、その管理情報から連続して竣工図や断面図などの図面も即時表示可能である。
- (6) 設備シンボル、埋設ケーブル、管理情報及び図面情報は、ユーザが自由に追加、変更の修正ができる。

3.3 システム機能

このシステムは図1に示すとおり、地図情報管理機能と図面情報管理機能及び相互を関連付けるベクトルリンク機能から構成される。その運用画面例を図2に示す。主な機能について以下に述べる。

3.3.1 地図情報管理機能

(1) 地図検索機能

キロポスト、索引図、目標物などにより、目的位置を画面中央に1秒以内に検索表示できる。表示倍率は4, 2, 1, 1/2倍である。

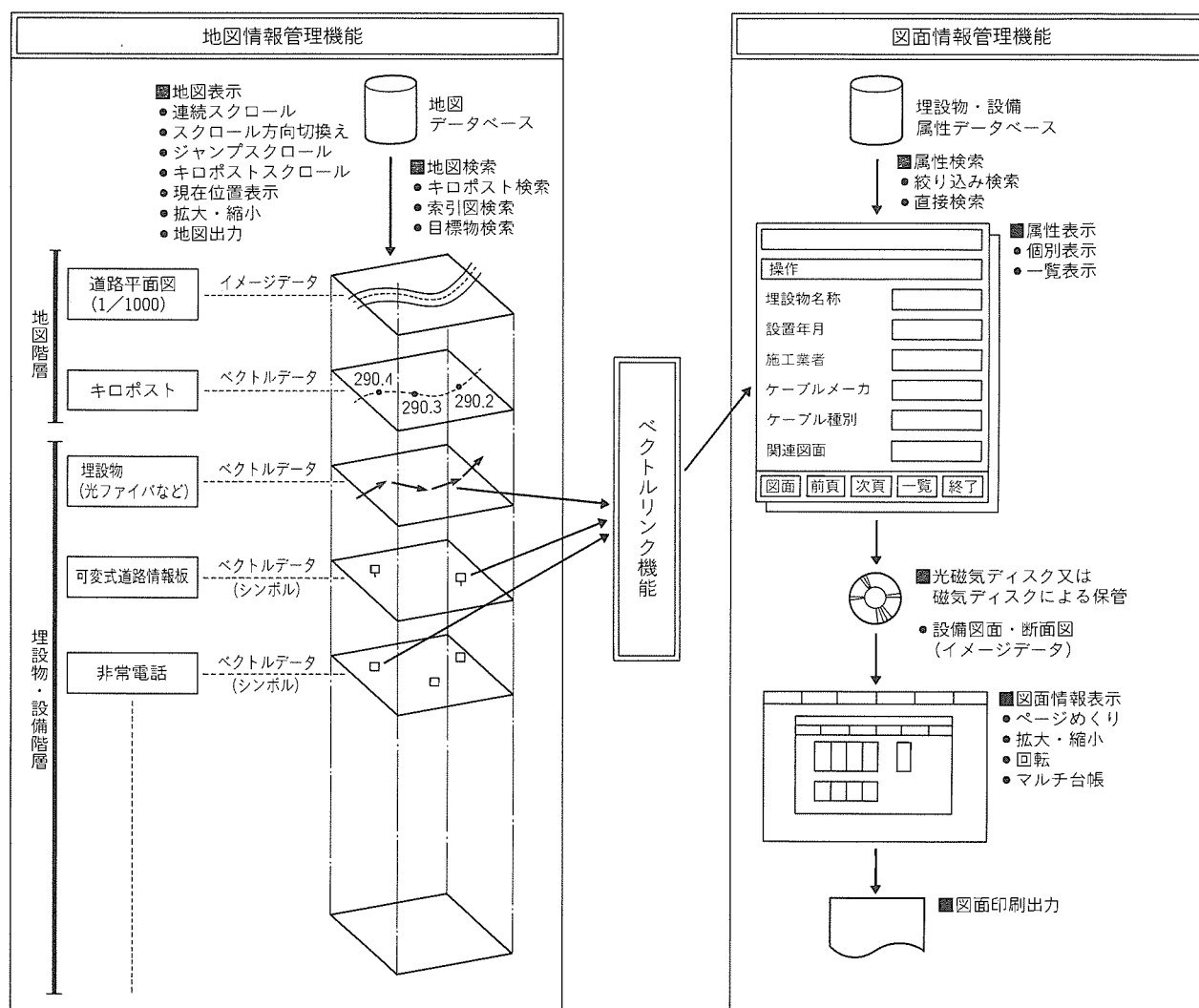


図1. システム機能概要

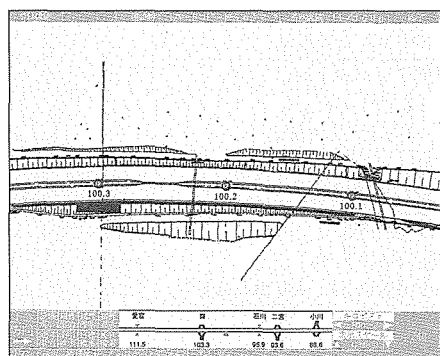
(2) 地図スクロール

連続、ジャンプ及び0.1km ごとによる地図スクロールや、方向切換えや索引バー位置指定による地図スクロールも可能である。

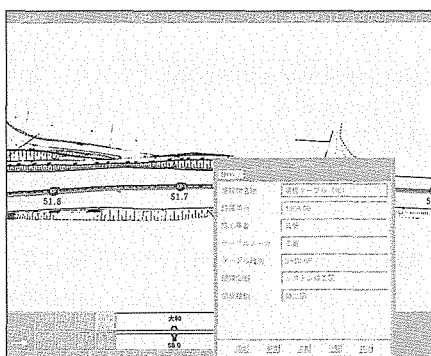
(3) 設備・埋設物ベクトル管理機能

設備や埋設物をベクトルデータで階層管理し、道路平面図上(イメージデータ)に重ね合せ表示ができる。

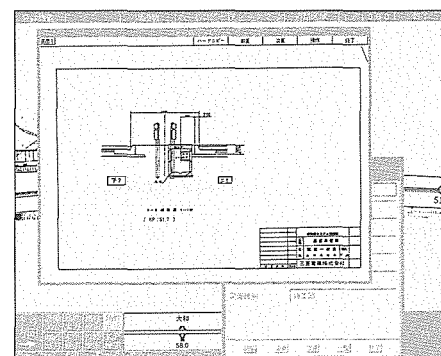
(4) 地図出力機能



(a) キロポスト指定による道路平面図の検索表示



(b) 埋設ケーブルベクトルと管理情報の重ね合せ表示



(c) 管理情報から直接、関連図面(断面図)を表示

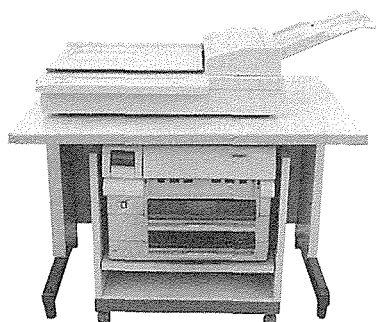
図2. システム運用の画面例



(a) A3タイプ本体装置GX-510



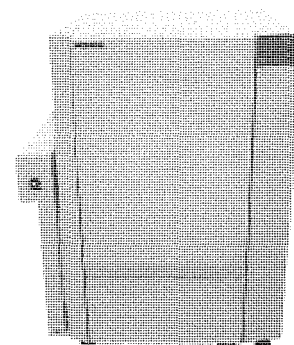
(b) A1タイプ本体装置GX-710



(c) A3スキャナ装置G200S (上)
A3レーザープリンタ装置G200P (下)



(d) A0スキャナ装置G400S



(e) A1レーザープリンタ装置G300P

図3. 装置の外観

表 1. システムの機器仕様

機 器 名 称	用 途	機 器 仕 様
1. 本 体 装 置	各機能の処理・実行。 マルチメディアデータベースを採用し、 内蔵磁気ディスクに各種情報を保管蓄積。	(1) GX-510 主メモリ64 Mバイト, 86 MIPS, 内蔵H/D 2 Gバイト, LANイーサネット・TCP/IP (2) GX-710 同上, IOEエンジン付き
2. 20インチカラーCRT	道路平面図や図面や埋設物ベクトルを 重ね合わせ表示。 操作はマウス主体。	高解像度ディスプレイ, 1,280×1,024ドット, キーボード, マウス付属
3. 補助記憶装置	内蔵磁気ディスクが一杯のとき増設。	外部接続, ラックマウント形, 2/4/6 Gバイト
4. 入 力 装 置 ●A3タイプ ●A0タイプ	道路平面図や図面などをイメージ入力。	CCDセンサ方式, 最大A3/A1サイズ, 200/400 dpi (A3), 400 dpi (A1)
5. 出 力 装 置 ●A3タイプ ●A1タイプ	道路平面図, 図面や埋設物ベクトルの 重ね合わせ印刷出力。	レーザ方式, 最大A3/A1サイズ, 400 dpi
6. カラーハードコピー装置	CRTに表示されるカラー画面をハード コピーでカラー印刷。	熱転写方式, A4/A3サイズ, 300 dpi 1,670万色
7. 光磁気ディスク装置	大量の図面情報を保管蓄積。	5.25インチ書換え型, 1.3 Gバイト/両面, オートチェンジャ装置(56枚収納)

3.3.2 図面情報管理機能

(1) ベクトルリンク機能

設備や埋設物ベクトルから管理情報を検索表示でき、さらに、連続して図面や断面図なども検索表示できる。

(2) 属性検索機能

検索キーによって工事図面などの絞り込み検索表示が可能である。

(3) 属性入力及び属性出力機能

図面や管理情報の入力・修正や、印刷出力ができる。

(4) 作画・編集機能

設備や埋設物ベクトルの入力・修正ができる。

3.4 システム構成

このシステムは、エンジニアリングワークステーションの本体装置、補助記憶装置、入力装置、出力装置などから構成される。本体装置にはGX-510(A3タイプ)とGX-710(A1タイプ)がある。装置の外観を図3、機器仕様を表1に示す。

このシステムは目的、規模に応じて導入時スタンドアロンで構築し、将来、他場所での図面検索などの利用拡張時にはLANを使用してクライアント・サーバシステムによるネットワーク構築ができる。

3.5 ま と め

このシステムがユーザにスムーズに導入されるためには、管理用図面として道路平面図や埋設物・設備の竣工図、断面図などの整備や円滑な入力業務が必ず(須)であり、これらのサポートもシステムの一つとして考えている。上述の各図面はCAD化されつつあるため、今後、CADデータの取込みを考慮していくことが必要である。

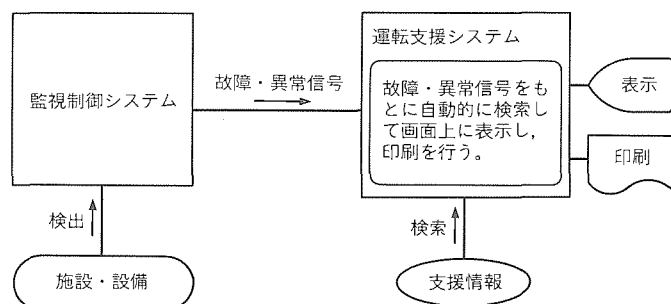


図 4. 監視制御システムとの連動

4. 運転支援への応用例

4.1 概 要

道路交通の確保のためには、特に事故、災害、火災、設備故障等の非常時に迅速かつ的確な設備の運転・復旧が必要である。しかし、近年の道路の発展による施設・設備は、

- (1) 多様化による運転の高度化
- (2) 管理範囲の広域化による運転の広範囲化

などの傾向にあり、操作員の管理する情報は一段と重要なものとなってきており、当社では、監視制御システムと連動させて、故障信号などに対する関連する支援情報を自動検索・出力し、運転・復旧を支援するシステムを構築した。

4.2 特 長

このシステムには以下のような特長がある。

(1) 監視制御システムとの連動(図4)

監視制御システムで検出される故障・異常1点ごとに支援

情報(対処方法説明書、故障内容説明書、波及箇所説明書等)を保管し、監視制御システムからの故障・異常信号を受け取り、自動的に支援情報を検索して画面に表示したり、印刷したりすることができる。

また、監視制御システムで検出されない異常(ITV、非常電話による発見、台風などの災害)に関しても、単独で利用可能である。

(2) 多種多量の支援情報を保管(表2)

支援情報は、施設・設備の現況を示した図面・仕様書・台帳・報告書などと、故障・異常時の対応をまとめた各種説明書に大きく分けられる。故障・異常が発生した場合、まず対応方法をまとめた各種説明書を確認し、記載内容に沿って処置を進め、必要に応じて現況を示した情報を参考に、よりの確な対応がとれるようになっている。

このため、多種多量の支援情報を入力・保管する必要がある。入力作業の軽減のために基本的に図面・資料などはイメージデータとして入力する。しかし、設備台帳のようにコード化することが有効な情報は、データベースとして管理することができる。

(3) ネットワーク化によってシステムを分散化

作業を分散して進める必要がある故障・異常が発生した場合、管理員、運転員、復旧(補修)員などが個別に必要な情報を入手し、作業が進められるようにクライアント・サーバ方式により、端末を分散化することができる。

(4) 保管データの修正が可能

イメージデータ、コードデータとして保管した情報を簡便に修正することができる。

4.3 システム機能

このシステムの機能構成を図5、運用画面例を図6に示す。

(1) 図面管理機能

図面・仕様書・説明書などの支援情報を検索のためのキーワードを付加してイメージデータとして入力し、検索、表示、印刷、修正を行う。

(2) 台帳管理機能

設備台帳、故障台帳などの支援情報をデータベースとして保管し、入力・検索・表示・印刷・修正を行う。

(3) 資料図面等自動表示機能

監視制御システムとLAN又はRS-232Cで接続し、監視制御システムからの故障・異常信号を受け取り、関連付け情報を基に支援資料を自動的に検索し、表示又は印刷を行う。

4.4 システム構成

このシステムは、3章で示したGX-510、GX-710をベースにスタンドアロンシステムからパソコン、監視制御システムを組み合わせたネットワークシステムまでを規模・目的に応じて柔軟に構成することができる(図7)。

4.5 ま と め

このシステムが有効に利用されるためには、機能とともにシステムが提供できる支援情報内容が重要である。また、維持管理業務(データのメンテナンスも含めて)の一部としてこうしたシステムを組み込み利用する必要がある。

当社では、過去の実績・経験から培ったプラントノウハウを基に、システムの提供のみならず、支援情報作成のサポート、業務改善のサポートもシステムインテグレートの一つとして位置付けている。

また、機能としては支援情報をより実世界に近付けるために、マルチメディア(動画、音声など)を駆使する開発を進

表2. 支援情報の内容

分 類	資料種別	資 料 例
現 況 情 報	図 面	スケルトン、系統図、配置図、路上位置図、機器外形図
	仕様書	システム仕様書、操作説明書、取扱説明書、点検説明書
	台 帳	設備台帳、故障台帳、点検台帳、予備品台帳
	報告書	月報、日報、引継ぎメモ、故障報告書、点検報告書、補修報告書
運転方法情報	説明書	対処方法説明書(対処フロー図)、故障内容説明書、波及箇所説明書、点検箇所説明書、連絡先説明書

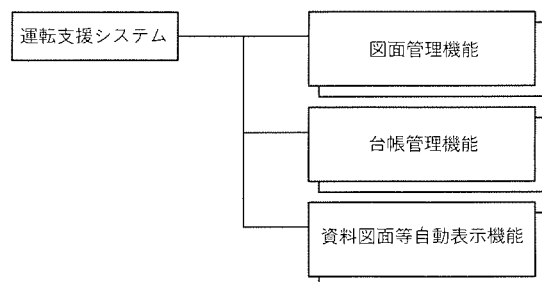


図5. システム機能構成

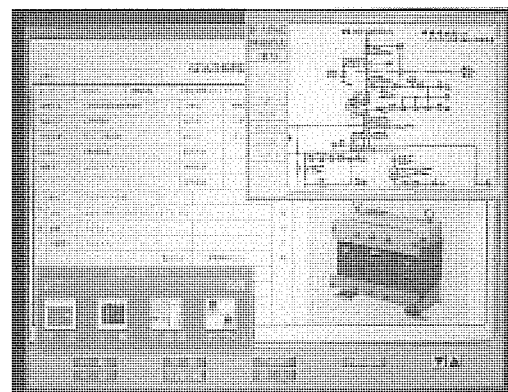


図6. システム運用の画面例

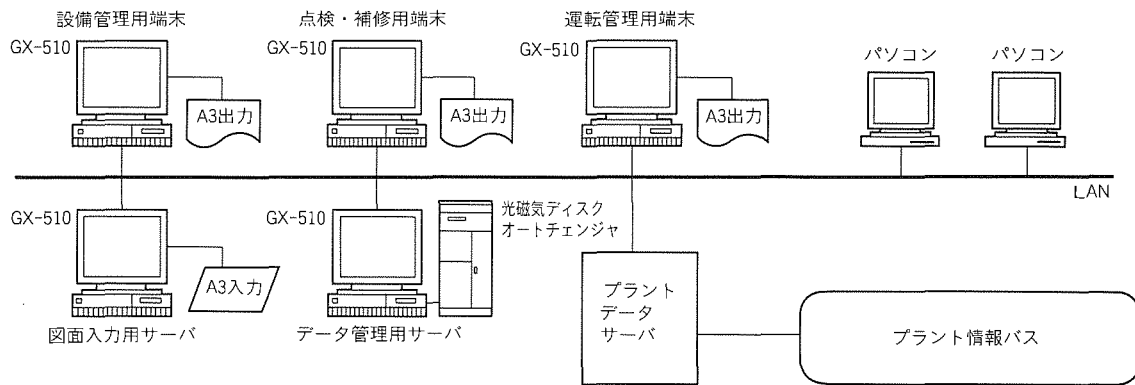


図7. ネットワークシステム構成例

めている。

5. む す び

高速道路網は、今後も日本全土にわたって整備が進み、21世紀初頭には他の高規格幹線道路（一般国道の自動車専用道路）と合わせ、総延長約14,000 kmの高規格幹線道路網の構築が計画されている。また、幹線道路などに光ファイバを敷設し、遠距離、大容量伝送路の整備を図る情報ハイウェイ構想ともあいまって、交通、情報の両面から日本の幹線としての役割を担っていくものと思われる。

今後も機能充実や関連システムとの連携などを図りながら、

総合的な道路管理業務支援システムを目指し、システム構築を行っていく所存である。

参 考 文 献

- (1) 中島敏博, 森 研一, 渡辺秀雄: 設備情報管理システム, 三菱電機技報, 63, No.9, 704～708 (1989)
- (2) 若月秀樹, 米本孝二, 石崎 貴, 森 研一: 上下水道における設備情報管理システム, 三菱電機技報, 66, No. 8, 819～822 (1992)
- (3) 高速道路便覧 '94年版 (1994)

道路管理データベースシステム

土屋貴史* 田中則克**
新井和美*
水野敬信**

1. ま え が き

我が国の道路は、これまで九次にわたる道路整備五か年計画によって整備が進められてきており、道路資本ストック(道路関連施設等)は著しく増大している。

また、これらの道路資本ストックの中には、建設後、長期間にわたって供用されてきたものも数多くあり、近年では、新たな建設よりもむしろそれらの道路資本ストックに対する管理情報の迅速な収集と、効果的な活用及び的確な情報処理の実現等に対する関心が多く寄せられてきている。

このような実情に対して、今後の道路管理業務を円滑に推進していくために、何らかの対応策を図る必要性のあることが認識されるようになった。

具体的には、

- (1) 効率的な道路管理を遂行するための情報の収集と整備
 - (2) ニーズに適応した迅速なデータ処理手法の導入
 - (3) 業務のシステム化とその運用
- である。

つまり、道路管理に必要な情報が正確かつ効率良く蓄積でき、蓄積された情報に基づき効率の良い管理を実現するためにコンピュータによる情報管理システムが必要となった。

この論文では、某国道工事事務所へ導入した“道路管理データベースシステム”を実例として挙げ、システムの現状と

今後について述べる。

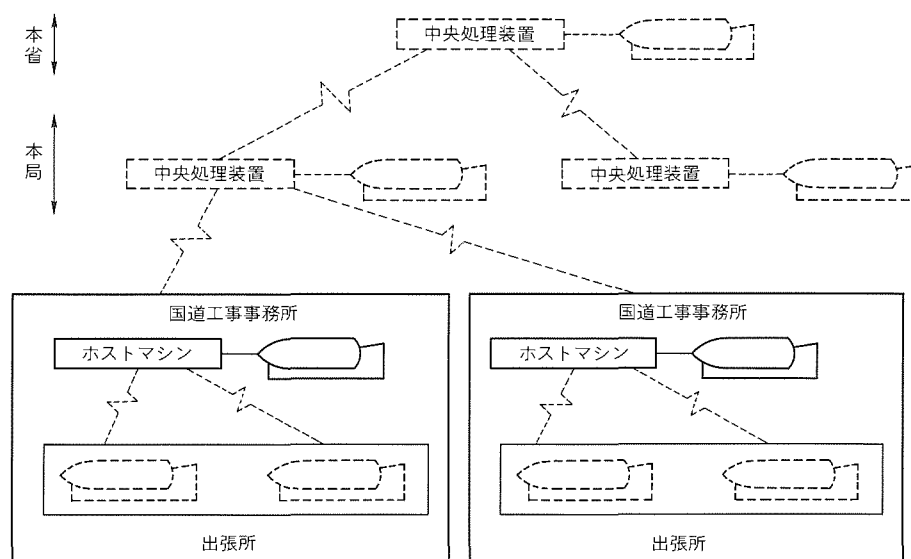
2. 道路管理データベースシステムの概要と目的

道路施設管理に必要な情報は、手書き台帳類を始め写真や図面など多種多様の情報が長年にわたって蓄積されてきたものである。

しかしながら、これらの情報は増大する一方の道路施設やそれらの伸びをはるかに上回る道路資本ストックに対する維持的行為、豊富な管理技術を持つ技術者の不足、国民からのニーズの多様化による道路管理技術者の業務内容の多様化等の観点から見ても、

- (1) 管理担当者の異動等による蓄積された管理ノウハウなどの分散
 - (2) 施設に対する維持的行為発生時の管理資料類の更新作業手順が非効率
 - (3) 台帳類・写真・図面などを保管するために必要な広いスペースの確保が困難
 - (4) 長年の管理による資料類の劣化
- など、数多くの解決すべき課題を抱えていた。

こうした課題を背景に、道路施設管理業務に必要な情報が正確かつ効率良く管理され、また、それらの情報を効率的に加工、活用することができる道路管理データベースシステムが開発されるに至った(図1)。



注：実線部が現状を示す。

図1. システムの全体構成

このシステムの開発により、道路施設情報の一元管理が可能となり、これまで抱えていた上記に示す課題の解決に大きく貢献している。

3. システムの特長

某国道工事事務所で現在稼働中のシステムには、道路管理データベースシステムのほかに道路情報システムがある。道路情報システムが動的・即時的なデータを扱うのに対し、道路管理データベースシステムが扱うデータベースは、道路施設の管理を目的とし、

- (1) イメージ (付図・管理図、文書・報告書など)
 - (2) 周辺状況 (地名、通学路指定区域など)
 - (3) 道路状況 (交通規制、規制区間など)
 - (4) 道路構造 (舗装、道路交差点など)
 - (5) 構造物 (トンネル、パイプカルバートなど)
 - (6) 付属物及び付帯施設 (道路照明・道路標識など)
- など、静的・バッチ的なデータを扱うことが大きな特長である。

また、システム化に際しては、“だれでも、どの事務所でも同様の操作で同様の成果物を得ることができる”システムの構築を大前提として全国統一仕様のもと、

- (1) データ入出力フォーマット
 - (2) 画面フォーマット
 - (3) データベースの論理構造
 - (4) 内部コード類
- など、すべて統一されていることも道路管理データベースシ

ステムの特長の一つである。

4. システム構成及び機能概要

以下にシステム構成及び機能概要を記す。

4.1 システム構成と概念

道路管理データベースシステムは、文字・数値データとイメージデータをデータベースとして構築し、必要に応じてそれらを合成出力する機能を持っている。このため、それぞれのデータベースを

- (1) “オフィスサーバ” MELCOM 80 GS シリーズ (文字・数値データを管理)
 - (2) 光ファイリング GX シリーズ (イメージデータを管理)
- の2台のコンピュータに分散して管理する手法をとっている (図2、図3)。

4.2 機能概要

道路管理データベースシステムの機能は大きく四つの機能に分かれており、その機能ブロックを図4に示す。

また、以下に主な機能の概要を記す。

4.2.1 データ登録

データ登録用の定型書式フロッピー (入力書式 FD) に記述したデータをシステムに投入することにより、一括してデータベースへのデータ登録・更新・削除などを行う。

4.2.2 データ整備

入力書式 FD を迅速かつ正確に作成するための機能である。

- (1) 更新用データ出力

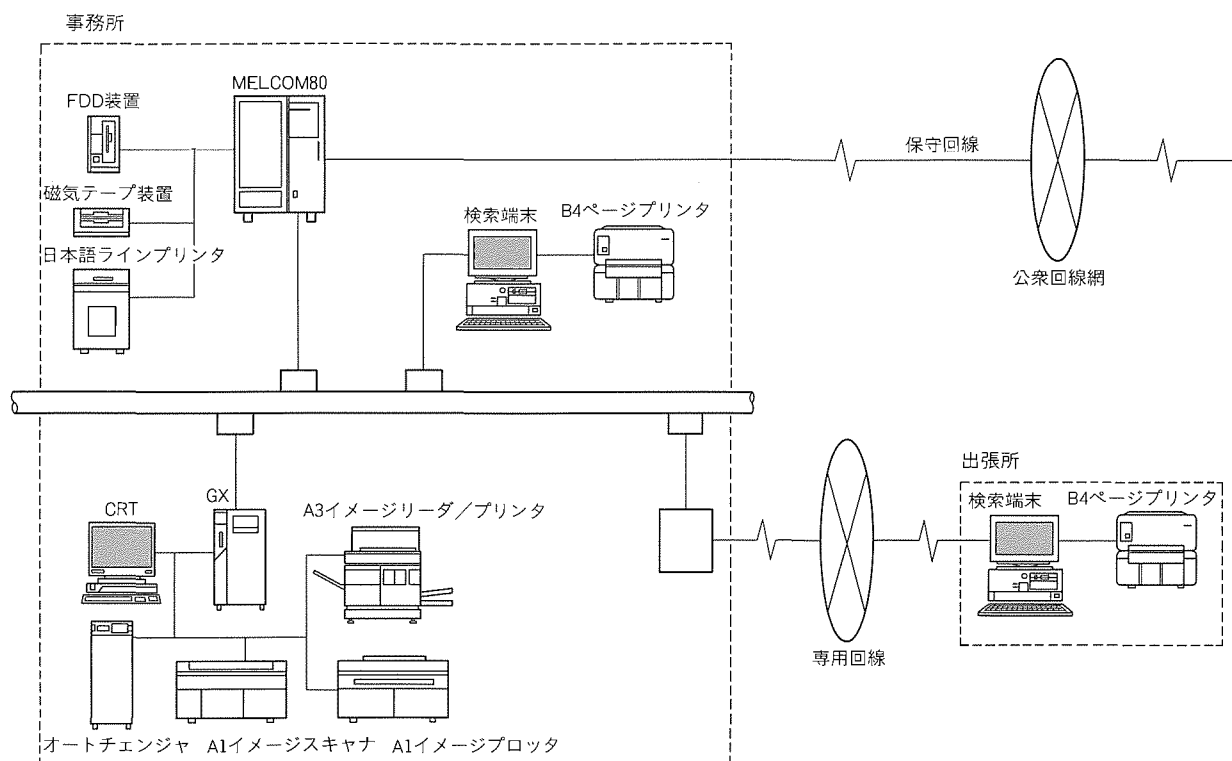


図2. システム構成

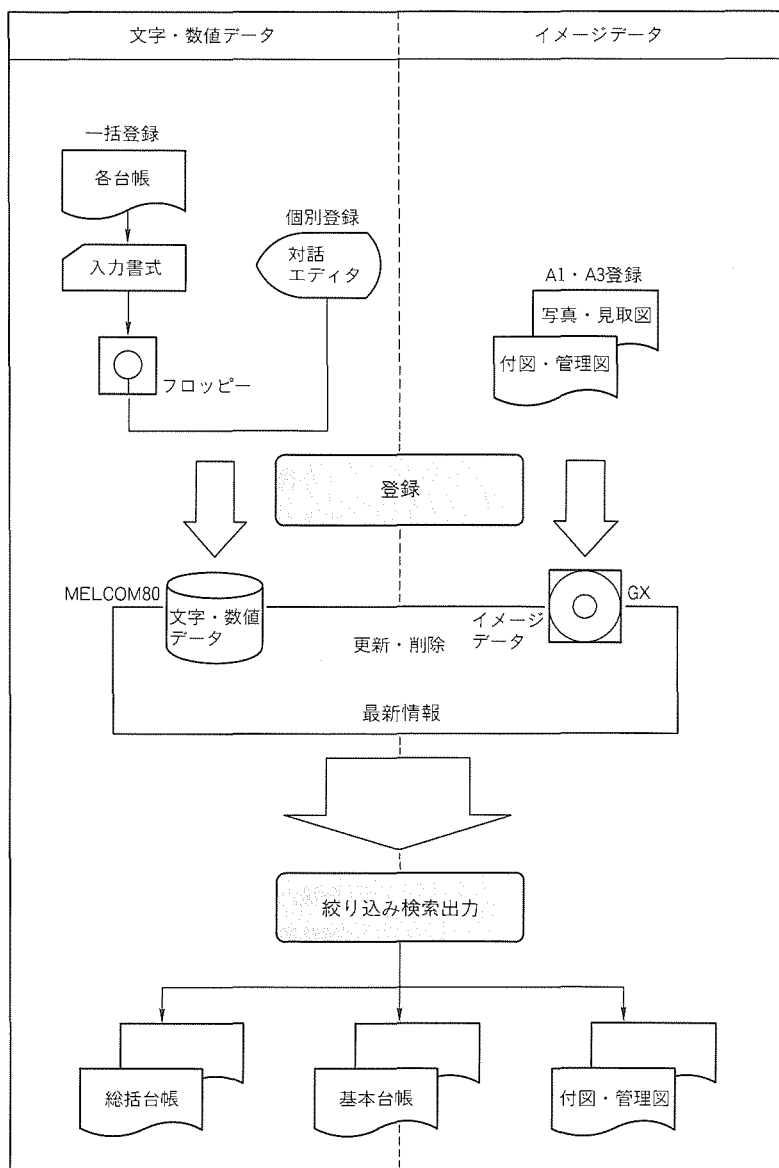


図3. システムの概念

工事が発生するたびに内容の変わる道路施設のデータベース更新作業省力化を目的とし、現行データベースから入力書式FDを出力する。

(2) 対話エディタ

入力書式FDの内容を画面対話形式で修正する。

(3) 距離標間データ登録状況一覧表

指定された路線のある区間内に存在する道路施設を一覧表形式で出力する。

4.2.3 データ利用

データベース(文字・数値、イメージ)を必要に応じて検索・出力する機能である。

(1) 基本台帳の出力

道路構造、構造物、附属物及び付帯施設などの文字・数値データと写真・位置図等のイメージデータを施設ごとに合成出力する。

(2) 道路法28条による台帳の出力

道路法28条で定められている台帳を出力する。

(3) 道路台帳付図・管理図の出力

道路台帳付図・管理図を検索・出力する。

(4) 非定型検索・出力

上記に示した(1)、(2)、(3)が決まった形の検索方法と出力(定型検索・出力)であるのに対し、非定型検索・出力は必要な情報だけを条件として指定し、帳票やMS-DOS^(注1)ファイル形式等必要な形式で出力する。

4.2.4 管理・運用

道路管理データベースシステムを円滑に運用するための機能である。

(1) 稼働状況管理システム

コンピュータの利用状況(中央処理装置稼働率、ディスク入出力回数等)を日次・月次単位で集計出力する。

(2) 台帳別出力状況管理システム

(注1) “MS-DOS”は、米国Microsoft Corp.の登録商標である。

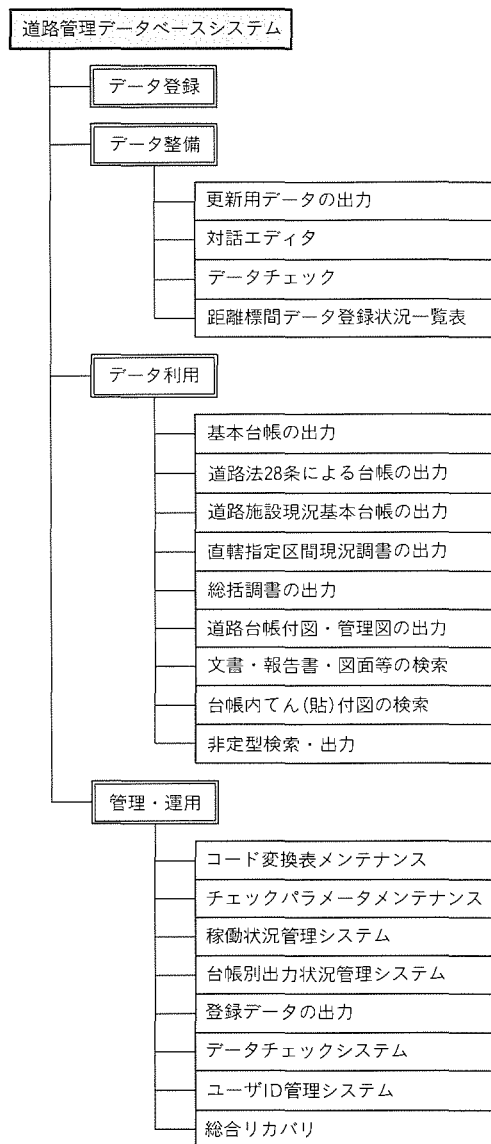


図4. 機能ブロック図

基本台帳・総括台帳などの出力回数を日次・月次単位で集計出力する。

(3) ユーザID管理システム

システムの利用者レベルをユーザIDとパスワードで管理する。

5. 今後の動向

この論文で紹介した道路管理データベースシステムは、現在までに十数箇所の国道工事事務所へ展開している。一方、道路管理データベースシステムのほかに道路情報系のシステムも多数稼働している。

今後は、これまで道路管理データベースシステムで蓄積してきた情報を各部署で有効活用し、各種業務の迅速化を図りつつ、さらに道路情報系システム等との融合化が必要になる。したがって、各システムが容易に連携(ネットワーク)でき、統一されたプラットフォーム上に構築されるオープンなシステム(クライアント・サーバシステム)による総合的な道路情報系システムを確立していくことになるものと考えられる。

6. むすび

以上、道路管理データベースシステムについて述べたが、今後、道路管理データベースシステムは、複雑多岐にわたる道路管理業務の効率化を推し進める方策として、その中核を担っていくものと考えられる。

当社においても先進の技術に積極的に取り組み、道路管理業務全般のより一層の効率化を目指したシステムの実現に向けまい(邁)進する所存である。

最後にこの論文を執筆するに当たって、多大なる御指導、御協力をいただいた関係者各位に深く感謝申し上げる次第である。

参考文献

- (1) 平成2年度道路管理データベースの整備に関する調査報告書、(財)道路保全技術センター (1991)
- (2) 平成3年度道路管理データベースの実用化に関する検討報告書、(財)道路保全技術センター (1992)

ビル総合運営管理システム

野沢俊治*
上田隆美*

1. ま え が き

ビル管理システム (Building Automation System : BAS) は、1960 年代にビルの諸設備 (空調・照明・受配電・給排水等) の運転を個別に自動制御するシステムとしてスタートし、その後1970年代のオイルショック、1980年代のインテリジェントビル (Intelligent Building : IB) の登場などを経て、単なる監視制御システムにとどまらず、ビル内の人に快適性・安全性・利便性を提供し、かつ省エネルギー・省人を実現するために各設備を統合管理する総合システムへと変ぼう (貌) してきた。

また、ビルオーナーや運営管理者に対しては、ビルの経営や運営管理に必要なデータを収集・管理したり、テナントに対する課金業務をサポートするシステムとしてビルマネジメントシステム (Building Management System : BMS) が提供されるようになってきている。特に大規模のビルでは、建物及び設備機器の管理項目が15,000項目に及ぶものもあり⁽¹⁾、ビル設備の管理・保守のために計算機による支援システムが不可欠である。

当社でもビル管理システム “MELBAS” シリーズ、ビルマネジメントシステム “MELMANAGE” シリーズを含む三菱インテリジェントビルシステム “MIBASS” (Mitsubishi Intelligent Building Automation Systems and Services) により、これらの機能を提供している⁽²⁾。

一方、1990年代に入り、ビルを取り巻く環境も変化してきており、特に“バブル経済”時期の、ビルを建てさえすればテナントが入るといった状況は終わり、今後もしばらく事務所ビルは供給過剰な状態が続くと思われる。このため、ビル運営の効率化のために、BMS に対する期待が高まると同時に、具体的な運営経費削減効果が求められている。

この報告では、このようなニーズの実現に重点をおいた、今後の BMS の在り方についての検討の一端を紹介する。

2. BMSの現状と動向

2.1 現 状

オーナーから見たビルの運営業務は表1のようになる。現状の BMS では、主として設備管理、建物管理、テナント営業、テナントサービス、事務会計の各業務を支援する機能を提供している。このうち、運営経費削減に直接関係する設備・建物管理の部分の概要は図1のようになる。

BMS は建物や設備の各種台帳・図面、入居テナントや業者の情報をデータベース化して管理している。また、BAS から各種設備の運転・計測データを定期的に収集し、稼働履歴情報として管理する。運営管理者はこれらのデータを報告書やトレンドグラフとして見ることができ、それを分析・評価して長期運営計画や個別の作業計画を立案する。それらは計画情報として BMS が管理し、個別の計画表や作業指示書として出力される。操作員や作業員は計画・作業指示に基づいて BAS の操作による設備の運転や、点検・保守作業を行い、結果をBMSに入力してその後の計画に反映させる。

このように現状では、ビル設備の監視制御を行う BAS と運営のための情報処理を行う BMS は明確に役割分担ができており、情報のやり取りはあるものの別システムとしてとらえられている。

2.2 ニーズの変化と今後の動向

前章で述べたように、ビルを取り巻く社会的な環境の変化や経済状況の変化に伴い、ビル運営の質的向上が強く求めら

表1. ビルの運営業務

区 分			内 容
ビル運営管理	環境衛生管理	清 掃	● 建築物内部清掃 ● 建築物外部清掃
		衛 生 管 理	● 空気環境管理 ● 給水管理 ● 排水管理 ● 害虫防除 ● 廃棄物処理
	設 備 管 理		● 建築設備の運転監視と保守 (電気通信設備、空調設備、給排水衛生設備、消防用設備、昇降機設備)
	建 物 管 理		● 建物構造物の点検整備 ● 建築設備の点検整備
	保 安 警 備		● 警備業務 ● 防火防災業務 ● 駐車場管理
ビル経営	テナント営業		● テナント募集 ● 賃貸借契約 ● 駐車場
	テナントサービス		● シェアードテナントサービス ● 外来者との対応 ● 居住者との対応 ● テナント工事対応
	事 務 会 計		● 請求業務・支払業務 ● 官公庁届出 ● 収支計画 ● 資産管理

れるようになっており、これまで以上に BMS に対する期待は高まってきている。また、技術的進歩により、それに適正な価格でこたえられる BMS の構築が可能になりつつある (図 2)。

運営の質的向上のための重要な課題は、ビルのライフサイクルコスト (Life Cycle Cost : LCC) の適切な管理と削減である。LCC の中でエネルギー費や人件費を含めた運営管理費の占める割合が設計・建設等の初期コストの数倍になると

も言われており、ビルオーナーにとっては、しゅん (竣) 工後の運営管理費を削減することが重要な課題となっている。

このようなニーズにこたえて、ビル全体としての省エネルギーや、適正保全による人件費の削減などを図っていくためには、“ビル設備の監視制御”を行う BAS と“ビル運営支援のための情報処理”を行う BMS のより緊密な連携と、システムのインテリジェンスの向上が今後必要になると考えられる。ビル設備の実運転データやビル内環境のセンシングデータをリアルタイムに収集し、知識処理によって設備の最適制御計画やスケジューリングを行い、その結果を設備制御に反映させる (図 3)。

このように、従来の BAS、BMS の枠組みを越え、ビルの諸設備の総合的な運営管理を行うシステムを、ここでは“ビルトータルマネジメントシステム (BTMS)”と呼ぶことにする。次章では BTMS のキーとなる“インテリジェントフィードバック”の概念とその具体例であるエネルギーマネジメントについて述べる。

3. B T M S

3.1 インテリジェントフィードバック

これまでの BAS における設備制御は、制御対象のセンシング情報と設定値の誤差をなくすように制御を行う通常のフィードバック系で構成されており、設備を設定値どおりに自動制御するという意味では完成されたシステムである。問題は、効率的な運営を行うためには、設定値をどのような値にすればよいかという判断を、操作員が行わなければならない

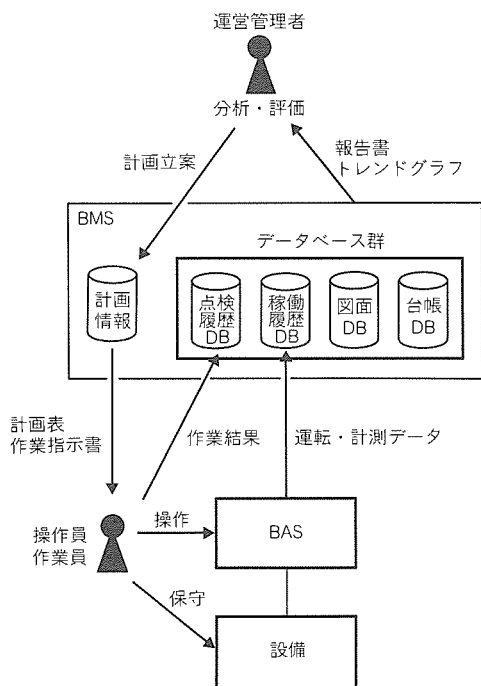


図 1. 現状BMSの情報の流れ

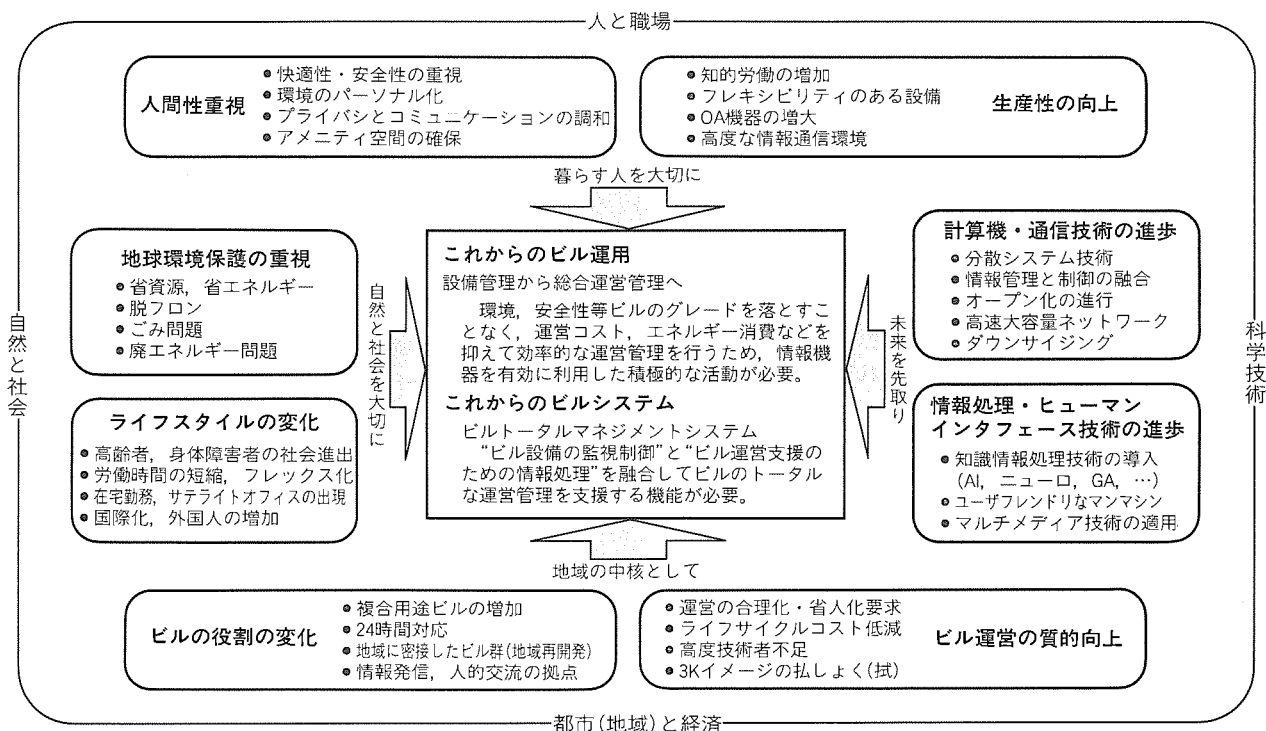


図 2. ビルを取り巻く環境

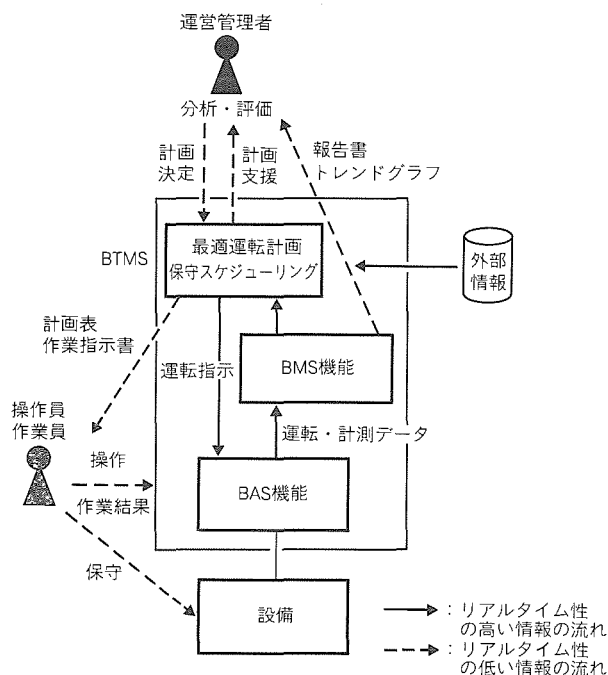


図3. BTMSの情報の流れ

点にある。現状ではベテラン操作員の経験によって値が設定されているが、その値がビルの効率的運営という点で見て、最適なものであるという保証はない。設定値を変更した場合それが運営経費にどのように影響するのかといったこともあまり把握されていないし、変更も季節調整程度で頻繁には行われていない。

BTMSでは、従来の制御系に加えて、センシング情報を解釈・判断する知識処理機能を持たせ、システムが設定値や制御パターンの変更まで含めたフィードバックを行う。判断を行う知識処理自体も、センシング情報によってダイナミックに知識ベースを更新しながら実際のビルの運用状態に適応していく。また、自動制御以外の人手による運営活動についても、知的処理に基づく情報提供を行って支援する。

このように、センシング情報に知識処理に基づく判断を加え制御対象にフィードバックするループの枠組みを、制御工学の分野ではインテリジェントコントロール⁽³⁾と呼ぶが、ここでは、機器制御だけでなく管理要員に対する支援という意味でのフィードバックも含めて、インテリジェントフィードバックと呼ぶことにする(図4)。

インテリジェントフィードバックの枠組みでは、以下の三つが主要な技術課題となる。

(1) センシング

従来から行っている設備の運転状態のセンシングだけでなく、ビル内の人の動態や空間の状態などの情報もリアルタイムで取り込む。

(2) シミュレーション

リアルタイムでセンシングしたデータと過去に収集した統計データや天候や市況などの外部データに基づき、設備の利

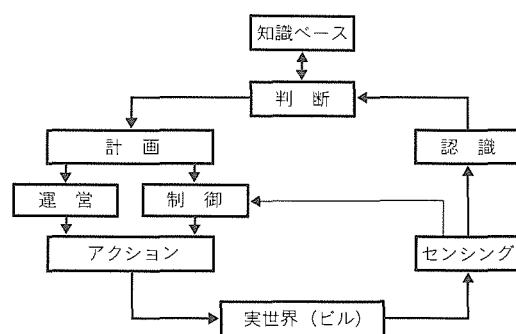


図4. インテリジェントフィードバックの概念

用予測、寿命予測、エネルギー需要予測、在館人数予測、人の動きの予測などをシミュレーションする。

(3) 最適運用計画

シミュレーション結果から運営指針に基づく最適設備運用計画を立て、設備の運転制御や運営管理、保守・保全作業にフィードバックする。運転制御へのフィードバックは、分・時間単位、運営管理へのフィードバックは、日・年単位のループとなる。

3.2 エネルギーマネジメント

インテリジェントフィードバックによるBMSの具体例として、LCCの中で大きな比重を占めるエネルギーコストを最小化するエネルギーマネジメントシステムについて紹介する。

近年、世界的な環境問題による一次エネルギー利用の多様化により、エネルギー供給設備の機器構成が複雑になってきており、ビル管理者への負担増大、経験の違いによる管理コストの差異が現れるなどの問題が生じている。このような問題を解決する手段として、エネルギー管理を自動的に行うマネジメントシステムが必要となる。図5は、このようなニーズにこたえるためのエネルギーマネジメントシステム概念である。

このシステムは、一次エネルギーを需要側に必要な二次エネルギーに変換する供給設備と、空調、照明設備等の需要設備、及びこれら設備をローカルコントローラを介して統合管理するエネルギーマネジメントシステム本体から構成されている。

エネルギーマネジメントシステムは、まず①需要設備のローカルコントローラを介して現在のエネルギー需要量を検知するとともに、気象情報等の外部情報を得て需要予測を行う。次に、②需要検知結果、予測結果、及び一次エネルギー価格などのデータベース情報に基づき、エネルギーコストが最小になるように供給設備及び需要設備の運用計画を作成する。そして、③立案された運用計画を各設備に司令するとともに、供給設備の状態を検出してそれらを制御する。以上の①から③の動作を適当なサンプリング周期でオンライン的に繰り返すことで運用管理を行う。

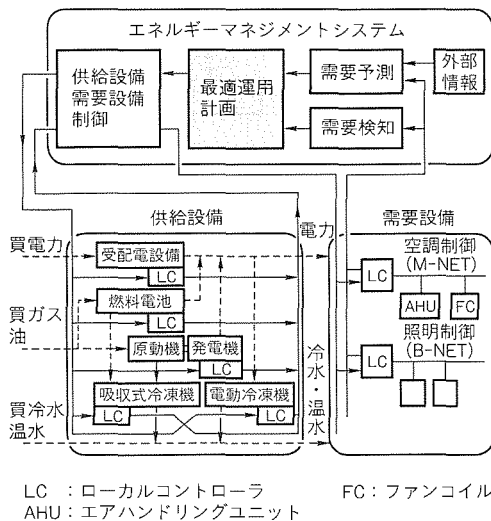


図5. エネルギー・マネジメントシステム概念

このようにビルのエネルギー管理に、インテリジェントフィードバックを導入することにより、従来のローカル情報によって個々に行われていた管理に加えて、すべての需要及び供給設備の運用管理がグローバルに行われるため、従来に比べて省コスト化、さらにはビル管理者への負担が軽減できる等のメリットがある。

エネルギー・マネジメントシステムで重要となる運用計画作成については、機器の静特性に基づいて最適計画⁽⁴⁾を求める試みが、地域冷暖房プラント等の大規模設備の運用管理で行われているが、最近の動向として、起動時や停止時に大きく影響する機器の動特性、及び負荷率の違いによってエネルギー変換効率が変動するという機器の非線形特性を考慮する運用計画が議論されるようになってきた。ここでは、機器の動特性を時間遅れ要素で近似するとともに、エネルギー供給量の将来値を運用計画の未知変数で表し、この将来値が需要予測値を満足するという関係から、機器の動特性を考慮した運用計画⁽⁵⁾を作成する手法を用いた場合の事例を紹介し、その有効性を従来の静特性に基づく方法によるものと比較して示す。

事例で取り扱うエネルギー供給設備の機器構成を図6に示す。この設備は、延べ床面積約13,000m²の電算機ビルに設置されたものであり、図において実線は電力、破線は重油、点線は温水、一点鎖線は冷水の流れをそれぞれ表している。受電設備で買電によって得た電力と、重油によって駆動されるディーゼルエンジンを原動機として発電された電力は、ビルへ供給されるとともに、2台の空冷式電動冷凍機、及び3台の冷却塔にそれぞれ供給される。ディーゼルエンジンのジャケット冷却水と排ガスの熱回収で得た温水は、ビルへ供給されるとともに2台の温水吸収式冷凍機に供給される。1台の冷却塔で温水供給における余剰の温水熱量を処理し、2台の冷却塔によって温水吸収式冷凍機の排熱処理を行う。ビルへの冷水供給は、空冷式電動冷凍機及び温水吸収式冷凍機に

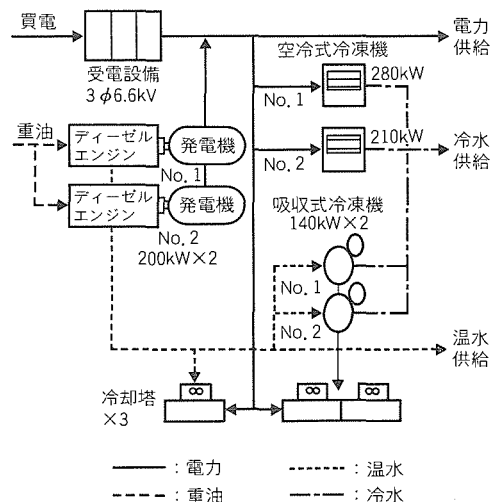


図6. エネルギー供給設備の機器構成

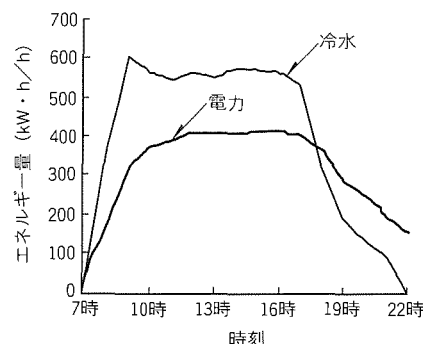


図7. 需要エネルギーの時刻経過

よって行われる。

このビルでは、200kWの発電機を2台導入しており、ビルの規模に対する自家発電比率が比較的大きくなっている。このエネルギー設備について、図7に示す夏期の代表的な電力と冷水のエネルギー需要に対する運用計画を作成する。計画作成に際し、システムの制御サンプリング周期を10分、買電と重油のコスト重みをそれぞれ40円/kW・hと18円/ℓ、機器の動特性として、吸収式冷凍機の時定数を30分、電動冷凍機の冷水出力及びディーゼルエンジンからの温水回収の時定数をそれぞれ10分と設定した。

図8と図9には、設備の起動期間である7時から9時までの吸収式冷凍機と空冷式電動冷凍機の運用計画について、それぞれ従来法で求めた場合と動特性を考慮して求めた場合における1時間当たりの投入一次エネルギー量を表す。図8に示した従来法では、まず吸収式冷凍機が起動するように求められているが、7時に起動したのであれば吸収式冷凍機はまだ定常状態に達しておらず、実際の運用では事前起動が必要である。これに対して図9に示した結果では、時定数が小さく立ち上がりが比較的速い電動冷凍機がまず最初に起動し、次に吸収式冷凍機が起動するように求められている。吸収式冷凍機の起動時に投入一次エネルギー量が比較的大きくなっているのは、エネルギー変換効率が定常状態に比べて低くな

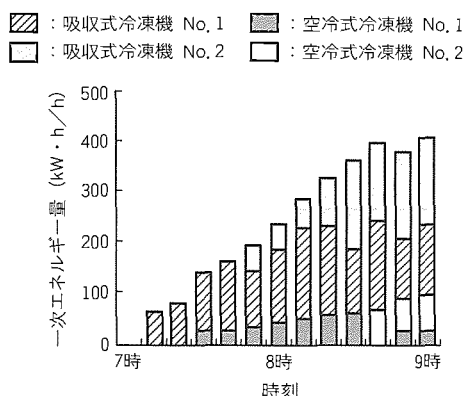


図8. 従来法による運用計画 (7時から9時まで)

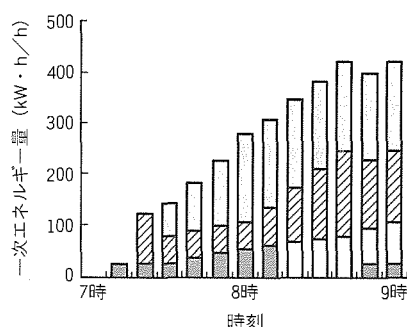


図9. 動特性を考慮した運用計画 (7時から9時まで)

っているからである。

図10と図11には、同様に従来法とこの方法で求めた立ち下り期間の運用計画結果を示す。18時30分以降の吸収式冷凍機への投入量は、従来法による結果に比べて、動特性を考慮して求めた結果の方が小さくなっており、吸収式冷凍機の立ち下り特性による残存エネルギーが有効に利用されていることが推察される。また、ここでは紹介できなかったが、機器の非線形特性を区分混合整数線形計画法で近似して求める手法を提案し、より実態に近い運用計画が求められることを、蒸気ボイラシステムの事例で確認している。

4. む す び

ビルの運営・設備管理の効率化のため、ますます重要性が高まっていくと思われるBMSの今後の在り方について、現在検討している内容の一端を紹介した。この報告ではエネルギーマネジメントを中心に説明したが、このほかにエネルギー費用と並びLCCで大きな割合を占める保守費用の削減も解決しなければならない課題の一つである。

現在は、設備の運転状況にかかわらず一定周期で保守を行う定期保全が一般的であるが、各設備の運転時間、負荷状況、警報履歴、点検履歴、クレーム等の実績を基に、過剰保守にならないよう適正なスケジュール計画を立てる機能が必

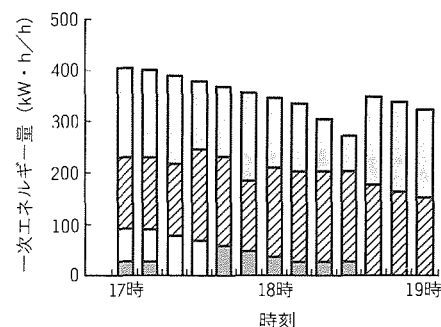


図10. 従来法による運用計画 (17時から19時まで)

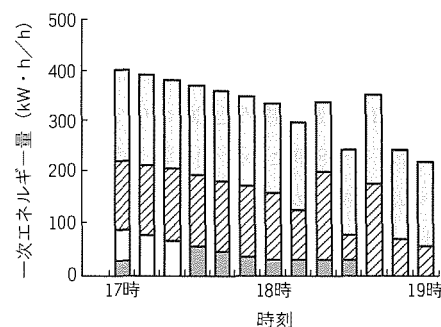


図11. 動特性を考慮した運用計画 (17時から19時まで)

要になるであろう。また、ベテラン保守員の不足を補うため、遠隔で現場の保守員を支援する保守センターを設け、マルチメディア通信によってセンターと現場を結び作業支援をするといったことも検討していく必要がある。

今後、以上のような検討内容を基に、ビルの運営費用を総合的に削減する機能を持った新しいビルシステムの製品化に向けて開発を進めていく。

参 考 文 献

- (1) 井田一男, 中川光二, 林 和博, 久米宏行, 稲垣洋光, 竹内克彦: 横浜ランドマークタワー向けビルマネジメントシステム, 三菱電機技報, **63**, No.10, 986 ~ 990 (1993)
- (2) 深澤 豊, 杉浦 了: インテリジェントビルシステム新シリーズの展望, 三菱電機技報, **63**, No.10, 974 ~ 978 (1993)
- (3) 大熊 繁: 産業システム情報化の動向と期待, 電気学会論文誌D, **113**, No.12, 1344 ~ 1347 (1993)
- (4) 伊東弘一, 横山良平: コージェネレーションの最適計画, 産業図書 (1990)
- (5) 上田隆美, 木川 弘, 山本 哲: コージェネレーションシステムの最適運用計画の一方法, 日本機械学会講演論文集, No.954-2 (1995)

ビルマネジメントシステム

井上清知*
久米宏行**
鈴木勇人***

1. ま え が き

従来、施主も建築者も建設費のみに関心を払い、建物のしゅん（竣）工後の運用管理にかかるランニングコストを含めたライフサイクルコスト（LCC）の低減に注意を払うことは少なかった（図1）。建築物のLCCの中で“運用管理コスト”の占める割合が7～8割という例も報告されており、このコストをいかに低減するかが一つのポイントとなってきた。

本稿ではこの運用管理コストの低減を最終目的としているBMS（Building Management System）の概要、導入効果及び製品化状況について述べ、次に当社の製品概要、運用上の課題及び今後の取組について述べる。

2. BMSとは

2.1 BMSの支援範囲

“運用管理”の中心をなす“保守管理”は、“保全”と“管理”に分類され、保全は当初の性能・機能を維持するために行う

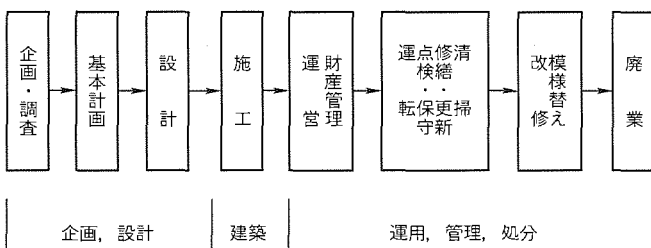


図1. 建物のライフサイクル (1)

行為であり、管理は保全に含まれない建築物等の管理に関するすべての作業等と定義されている（図2）。

BMSはこの運用管理業務を支援するシステムであり、狭義の意味でのBMSでは保全の範囲のみを支援している（保全サブシステム）。広義の意味でのBMSでは管理までの範囲を含めて支援しているシステムであり、ビルの経営（営業サブシステム）及びテナントへのサービスシステム（テナントサービス サブシステム）まで含んだ広範囲なシステムとなっている。各機能の位置付けと利用者との対応は図3のとおりである。

2.2 BMSと台帳

保全の対象として大きな割合を占めているのが“建築設備”であり、この保全を行うための元となるのが“設備台帳”である。BMSではこの台帳を中核にし、各種システムと接続して情報を集約し、一元管理することが基本機能となる。さらにこの台帳を元に、保全・管理の各種の業務支援システムが機能する。これを図示したものが図4である。BMSで

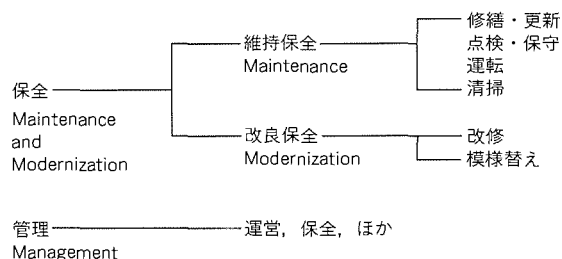


図2. 保守の範囲と分類 (1)

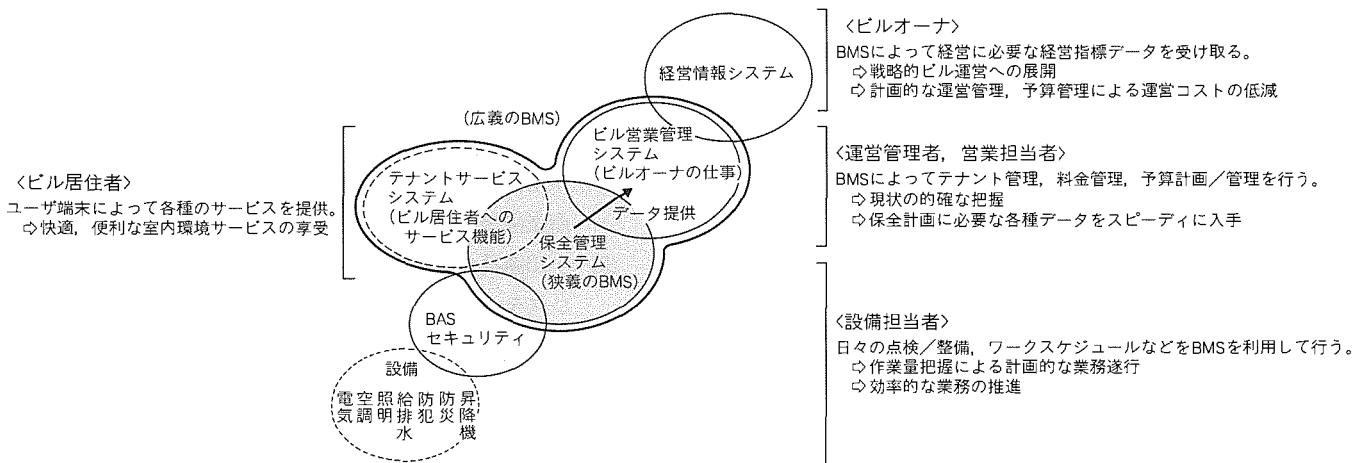


図3. ビル運営におけるBMSの位置付け

は、一般的にこの台帳部分にデータベースマネジメントシステムを用いている。

2.3 BMSの役割

建物の運営管理者が、共益費の高額化抑制、3K 職場の払しょく (拭)、ビルコンセプトの具現化等の背景を踏まえて種々の判断を下すために、BMS は、

- 運営管理者の負荷低減への貢献
- 運営管理者への有効情報の提供
- トレンドを意識したデータ照査の実現 (現実に近い結果の提供)
- 建物のランニングにおいて、オーナーニーズ、テナントニーズに即した BMS の拡張の実現

を可能とする必要がある。すなわち、BMS は建物の運営管

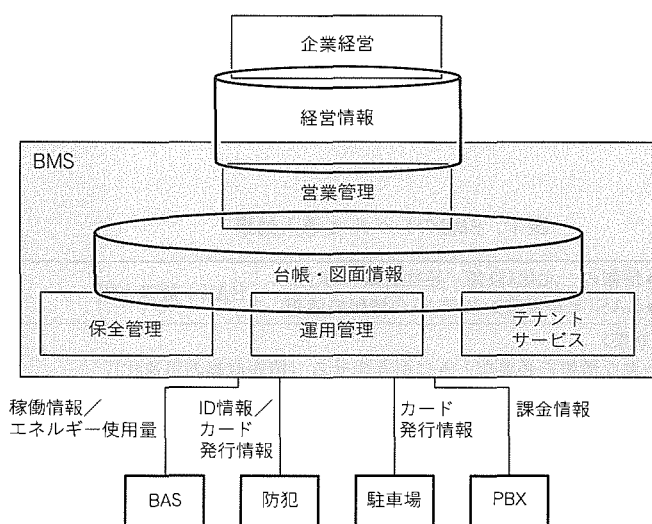


図4. BMS機能の概念

理者にとって良きパートナーの役割を果たす必要がある。

3. BMS導入の効果

従来の運営管理では、過去の履歴のみに依存し有効な情報が整理しづらいため、人の経験則に依存するところが多くなる傾向にある。一方、BMS 導入では、提供される有効な情報を基に、今、建物及び建築設備がどのような状況、どのような時期にあるかの判断を可能とし、それへの的確な対応を促し、建物及び建築設備の維持管理レベルを向上させることができる。この意義は大きい。特にリニューアル期への適切な対応は重要である。

運用管理のサイクルである導入期・成熟期・減衰期と近年新たな期間として注目されているリニューアル期を時間軸として、上記状況を概念的に示したのが図5である。さらに、BMS を利用した管理の長期的展望を保全・管理の両側面から示したものが図6である。このような長期展望が持てることも BMS の効果の一つである。

4. BMSの製品化状況

現在ではビル管理システム (Building Automation System: BAS) は、規模の差こそあれ、建物の運営管理にとって必ず (須) なものとして認識されており、各建物に導入されている。

一方 BMS は、近年その必要性が徐々に認識され、小規模システムでは BAS の一機能として、大規模システムでは保全機能・営業機能・テナントサービス機能まで含んだシステムが出始めている。その状況をまとめたものが表1である。

一般的に“レベル1”は BAS の一機能として存在している

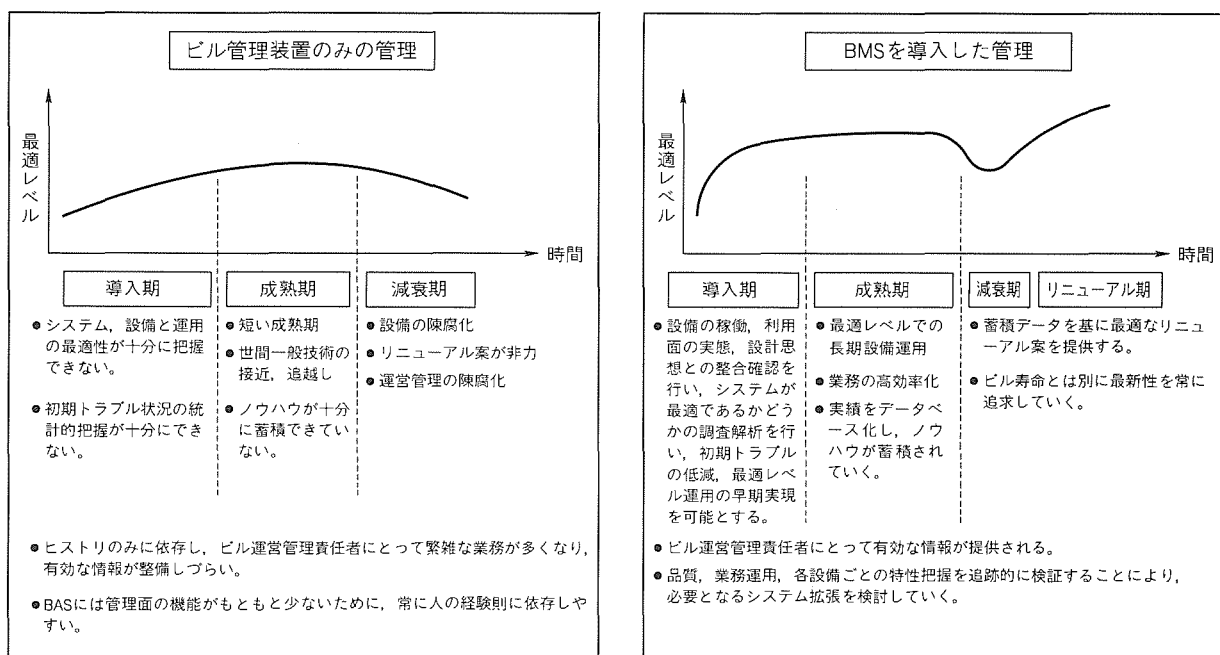


図5. LCCにおけるBMSの効果

	導入期	成熟期	減衰期	リニューアル期
設備品質	●初期故障の低減	●安定維持	●老朽化への応急処置	●リニューアル導入
システム特性	●基本機能の稼働			
データ評価	●応用機能の試行 ●拡張機能の検討	●応用機能の稼働 ●拡張機能の稼働 ⇨ 標準化	●機能の陳腐化	●最新機能の導入 ●不要機能を選択的に漸減
利用者ニーズ	●傾向、現状把握	●ノウハウの蓄積	●リニューアルへの検討 ●衰退予測に対する歯止め	●リニューアル評価
コスト	●管理サイクルに即したデータ蓄積を遂行			
計画	●ニーズ調査(運用) ●ニーズ対応策検討	●潜在ニーズ調査 ●一般ニーズに対して標準対応策	●ニーズ対応の限界が顕著 ●時代変遷に即したニーズ調査	●最新ニーズの導入
管理業務	●インシタル整備コスト	●定期保守コスト	●修繕コスト	●リニューアルコスト
	●中・長期計画の立案	●中・長期計画の見直し	●リニューアル計画立案	●中・長期計画の立案
	●基本業務の確立 ●応用業務の試行	●管理業務の定着 ●応用業務の確立	●基本・応用業務の抜本的見直し	●基本業務の改善 ●応用業務の改善

図 6. BMSを利用した管理の長期的展望

ことが多く、“レベル2”以降ではBASとは別の独立システムとして存在している。現状は“レベル3”までであり、基本的に業務の効率向上のための支援機能と、各種判断のための精選情報の提供機能が中心である。一部のシステムでは、ある設備の代表設備に対して各種センサを取り付け、その情報からその設備全体を推し量り、保全の判断を自動的に行うことも試みられているが、まだまだ一般的ではなく、投資効果も明確ではない。

なお、“レベル4”については既に当社でも試みており、この特集の“ビル総合運営管理システム”に内容が記述されているので参照願いたい。

5. 当 社 製 品

5.1 概要と特長

機能としては、台帳管理機能と図面管理機能を基本機能とし、その上位に各業務機能を構築している。業務機能としては、保全機能を中核に、営業機能・運用機能・テナントサービス機能まで多岐にわたって用意しており、計算機システムとしてエンジニアリングワークステーション(EWS)を採用していることと併せ、大規模建物まで対応できるようになっている。

その特長は以下のとおりである。

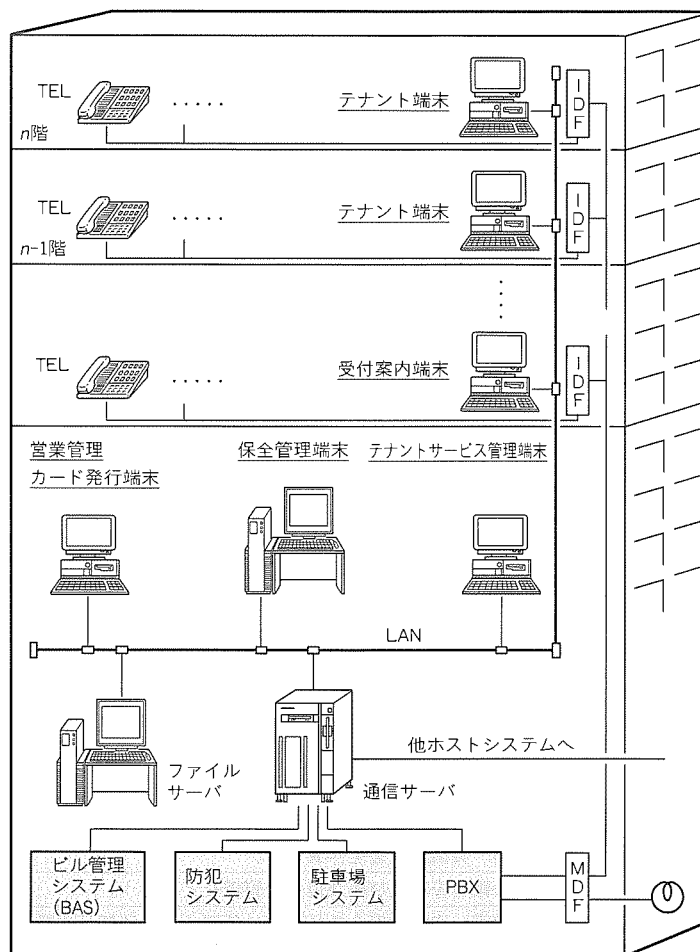
(1) 情報の容易な収集

BMSは情報を集め一元管理することが基本である。その情報を集める手段として、以下を考慮している。

(a) 他システムとの豊富な接続手段

表 1. BMSのレベルと導入効果

レベル1	●情報の一元化(設備/建物台帳の確立) ●BAS(ビル管理システム)の情報の活用	BAS+設備台帳
<効果> 必要な情報を必要なときに引き出せる(情報収集の迅速化) 情報の主担当者への一極集中の防止 BAS収集データの活用		
レベル2	●保全業務支援機能の構築 ●業務フローの整理と業務の標準化	BAS+保全系BMS
<効果> 保全業務の質の均一化 保全技術力の向上 ⇨ ビル運営会社としての基盤の整備 保全業務の効率化		
レベル3	●運営/営業業務支援 ●業務とお金の流れのリンク	BAS+BMS
<効果> ビル運営をトータル的に把握可能 改修・修繕の予算計画、実績把握が可能		
レベル4	●LCC分析と評価支援 ●蓄積データの有効活用	BAS+BMS+LCC分析
<効果> 保全技術基準の確立による、設備の保守/改修・修繕費用の削減 ●設備稼働状況分析による点検周期のダイナミックな変更 ●耐用年数期待値と想定耐用年数の設定 ●性能劣化防止対策支援 計画的なビル運営の確立 エネルギー利用分析手法の確立		
レベル5	●エネルギー管理を含めた最適運営 ●インテリジェントフィードバック機能	BTMS (ビルトータルエネルギー マネジメントシステム)
<効果> エネルギー最適運用計画(シミュレータ)による設備稼働 マクロ監視と人の動態情報利用		



IDF : Intermediate Distribution Frame
MDF : Main Distribution Frame

図7. ハードウェアシステム構成

フリーラン、BSC、OSI、TCP/IP等の伝送手順を用意し、BAS、防犯、駐車場、PBXなど他のシステムとの接続及び情報集約を可能としている。

(b) ハンディターミナル（HT）や光学文字読取装置（OCR）の採用

HTによる現場での情報入力や、OCRによる手書き文字の認識など、手入力による情報入力の負荷軽減を図っている。

(2) 業務機能の豊富なレポートリ

定型的な業務はできる限りシステム化し、業務効率向上を図っている。そのため、業務分析に基づき各種機能を業務機能として用意した。

(3) 図面の取込みと台帳との結び付け

管理情報として台帳のみならず、特に保全の業務で必要とする“図面”もシステムに取り込んだ。さらに、この台帳と図面とを結び付け、台帳の検索機能で該当する設備が図面上のどこに存在するか検索でき、また逆に、図面上の設備にまつわる情報を容易に台帳を参照して確認すること等ができるようにした。なお、図面に対しては三菱電機(株)製CAD(MELCAD)で変更できるようになっている。

(4) LCC分析に備え、台帳への設計情報の取込み

台帳は基本情報・仕様情報・構成情報・履歴情報などで構成されているが、このシステムでは詳細仕様情報まで取り込めるように設計した。これは将来、設備の詳細仕様情報を基にして履歴情報とす(摺)り合わせ、各設備に対する予防保全の自動化まで行えることを想定したためである。

5.2 ハードウェア構成

一般的なハードウェア(H/W)構成は図7のようである。システム構成はクライアント・サーバ方式を採用しているため、小規模システムから大規模システムまで柔軟にシステム構築が図れる。サーバはEWSを採用し、クライアントはEWS、パソコン(PC)いずれも可能としている。

また、テナント端末は多機能用途に対してはPCであるが、一般機能に対してはタッチパネル方式のディスプレイ付き電話等も可能である。

5.3 ソフトウェア構成

前述の基本機能及び業務機能の各機能は表2のとおりである。

5.4 課 題

このシステムを実際に運用した上で、以下を課題として認

表 2. BMS機能一覧

システム	機 能	内 容
基 本 機 能	台帳処理	設備、建物及びビルにかかわる各種情報を台帳(データベース)で管理し、検索・表示・印字・追加等を行う。
	図面処理	各フロア又は区画における設備、機器の位置情報把握のため、CAD図面から流用したビル平面及び系統の背景図上に、設備機器配置図を重ね合わせ、保全管理図面を作成する。図面操作としては、スクロール、作図、及び設備等のシンボルの追加、削除、回転、移動、複写等が可能。また、各データベースのリンクにより、設備機器配置図からの対象平面図・系統図(背景図)の検索と表示、設備機器配置図上の機器シンボルからの各設備台帳の検索と設備機器情報の表示(ボトムアップ画面)が可能。
保安全管理機能	保全予算管理	修繕に関する中長期計画及び年度計画の立案を支援し、計画的な建物の維持管理を行うことにより、ライフサイクルコストの低減を支援する。
	工事作業管理	管理するビル内で行う工事(負担工事、委託工事)の計画、進行管理を行う。また、現在ビル内で行われている工事の把握を可能とし、事故等が発生した際、工事との関連性の有無に対する的確な判断を可能とする。
	保守作業管理	設備機器の点検、整備を行うに当たり、作業計画立案、作業結果の取込みと台帳への反映作業、及び業者による定期保守作業の実績管理の各業務を支援することにより、保守点検作業の効率アップが図れる。
	報告書作成	日常の業務や機器の運転によって蓄積されている各情報を、報告書やグラフの形式に整えて出力することにより、その作成のための負荷を軽減する。
	稼働状況分析	BASや点検で収集、蓄積されたデータをグラフ等に表示し、エネルギー管理を始めとし、ライフサイクルコストを低減させるための判断情報の提供を行う。
運用管理機能	保安警備管理	セキュリティシステムとの連携による建物への出入り情報、かぎ(鍵)情報等の管理を行う。
	カード管理	IDカードの発行及び事故情報の管理を行い、セキュリティシステムとの連携が図れる。
	清掃作業管理	ビル内の清掃計画(外装、内装、外壁等の清掃計画)と実績管理、また産業廃棄物処理管理を行い、実施計画、実績報告書を作成する。
	環境衛生管理	ビル内の照度情報の管理及び植栽情報の管理などを行う。
	備品管理	ビル建物内の設備、建物の保全を行う際に使用される消耗品や設備備品等について費用ごとに一元管理し、在庫情報を登録することによって使用量の把握と購入依頼作業の負荷を軽減する。
	クレーム処理管理	設備の保安全管理部門、営業部門、テナント、業者からのクレームを集計管理し、年度計画立案時に整理された情報を提供する。
	緊急災害対策管理	ビル建物内のテナント設備の情報を一元管理し、災害、地震等の緊急災害が発生した場合に、いち早くテナントに対する影響の把握を可能にする。
	配線管理	共用PBXに関する配線情報を付線表及び図面で管理することにより、その運営業務の効率化・簡素化を実現する。
	駐車場管理	ビルにおける駐車場の契約情報を管理し、駐車場システムとの連携によってテナントごとの自動料金精算作業の負荷軽減が図れる。また、入出庫による在車管理を行い、駐車場の予約受付サービスを行う。
営業管理機能	テナント契約管理	テナントの予約、契約、解約、更新等の業務を支援する。建物情報管理データベースを活用し、賃貸管理の効率向上を行う。
	テナント課金管理	ビル内で使用する電力、水道、ガス等の各料金メータから検針値をBAS経由で受信し、テナント契約管理からテナント検針メータと対応して、テナント単位に課金データを作成する。
	テナント請求入金管理	テナントへの請求発行や口座の入出金、振替などファームバンキングを利用し、テナントに対して請求入金業務を支援する。事務業務の省力化を実現できる。
	テナント工事契約管理	電話工事・間仕切り工事など、テナント所有、オーナー所有の設備に対してテナントからの請負工事の管理を行う。
	貸付図面管理	テナントのビル入居、移動、退去等に応じ、テナント名称と貸付区画位置を表示した平面図の出力を行う。また、現在のフロア貸付情報(区画、テナント名称、貸付面積、入居日など)を把握できる平面図の出力を行う。
図面・図書管理機能	図面管理	ビルの竣工図面、また保全管理上必要とされる図面についてドキュメントの一元管理を行い、保全作業の支援を行う。
	各種ドキュメント管理	官公庁署に提出する各種ドキュメント、また保全管理上、保管を必要とする文献や技術情報等の各種ドキュメントを一元管理する。
ユーザサービス機能	施設予約サービス	建物及び敷地内の共用部施設(会議室、駐車場、事務機器など)の利用予約を、各テナント端末から可能にするとともに、利用/予約状況を一元管理し、最新情報をテナントに提供することによってサービスの向上を図る。
	設備利用サービス	テナント端末により、残業延長・休日出勤に伴う空調運転スケジュールの設定変更を行う。
	インフォメーションサービス	テナント端末(ディスプレイ付き)において、会議室の利用予約を可能にするとともに、利用/予約情報を一元管理し、最新情報をテナントに提出。また、利用実績をもとに課金処理を行う。

識している。

(1) いかに情報を集めるか

BMSの基本は、情報の集積と活用である。いかに活用するかについては、近年データベースマネジメントシステムが充実してきており、比較的容易に求めるデータが取り出せる環境ができつつある。一方、集積については人に依存するところがまだまだあり、いかにデータを入力してもらえかの動機付け、環境作りを含めて更なる検討が必要である。

(2) 定性データの定量化

保全の世界では、例えば設備の様子が“何かいつもと違うな”に始まり、定性的な評価が多い。設備の状態判断には、この定性的なものが重要な場合が多く、この定性的なものうち何を定量化すべきか、どのように定量化したら判断の自動化につなげることができるかについても検討が必要である。

6. む す び

更に一歩進んだ BMS 作りを行うため、現在、以下の作業を進めている。

(1) H/W の検討

クライアントの PC 化と同期し、PC 上の市販ソフトウェア(S/W)との連動による自由度の向上、定性データの取込

みとして情報のその場での入力手段として手書き文字の認識も行える“ペン PC”等の検討を進めている。

(2) システムの統合

建物竣工に伴い導入されるシステムとして、BAS・防犯・BMS等のシステムがある。これらはいずれも操作者との対話用としてEWS又はPCのディスプレイ(CRT)を用いている。また、これらの3システムではテナント情報等、情報が重複するところもある。そこで、これらのシステムの対話用CRT(Human Interface Processor:HIP)を統合し、どのHIPからも、どのシステムでも操作可能とし、システム全体の価格を低減させる試みを行っている。

(3) レベル4を目指したビルトータルマネジメントシステム

本格的なレベル4への取組として、この特集の“ビル総合運営管理システム”に内容が記述されているビルトータルマネジメントシステム(BTMS)へ、研究所レベルで検討を進めている。

参 考 文 献

- (1) 丸山 修：建築設備保守管理の実務(その1)——建築設備の保守管理 序論——，建築設備，No.3 (1995)

三菱電機ビルテクノサービス(株)向け 技術情報提供システム

田中 聡* 川村真人**
吉良賢治* 松川光男***
久永 聡* 関谷誠三***

1. ま え が き

昇降機や冷熱機器などの機械設備をメンテナンスするためには様々な技術資料を参照するが、これらに関連する資料は増加の一途をたどっており、三菱電機ビルテクノサービス(株)の全国の事業所には大量の技術資料(紙資料)が存在する。これらの紙資料を検索し、業務処理を行うためには膨大な時間を要し、保守そのものの直接作業と併せてこれらの間接作業の業務改善を行うためのシステム化は必要不可欠である。

技術資料の電子化の必要性としては、以下の課題がある。

(1) 資料スペースの問題

限られたスペースの事業所に膨大な紙資料が保管されており、今後も新しい機種が出るたびに紙資料が増大していく。

(2) 資料の検索効率の問題

業務を遂行するために参照する各種資料が散在しているため、必要な情報を短時間で取り出すことができない。

(3) ノウハウの伝承の問題

若い保守員が、経験のある保守員を頼らずに、だれでも簡単に資料を検索できるようにする必要がある。

これ以外にも、資料の改廃、差替えの迅速化や簡略化など様々な課題があり、保守業務の高品質化のために非常に重要な課題が多い。

上記の様々な課題を解決するため、今回、三菱電機ビルテクノサービス(株)向けに、全社の技術情報を電子化して活用する技術情報提供システムの開発を行ったので、これについて報告する。

2. 技術情報管理の現状

まず、三菱電機ビルテクノサービス(株)における技術資料の管理の現状と、技術情報提供システムの開発の必要性について説明する。

2.1 三菱電機ビルテクノサービス(株)の資料管理の現状

三菱電機ビルテクノサービス(株)では、全国約200か所の事業所(本社、支社、支店、営業所、出張所)に、エレベータのメンテナンス等のための技術資料を紙の資料として保有している。これらはマスタとなる多くの技術資料が本社の管理部門にあるだけでなく、全事業所にコピーが配布されており、それらの資料をもとに保守業務が行われている。

例えば、保守作業に最もよく利用される保守部品資料は約1万枚存在し、資料改訂や新機種の開発に応じて資料の増加

があり、追加・改訂された資料をコピーして全国の事業所に配布している。このように、すべての技術資料が今後も増え続けていくことが予測されていた。

また、技術資料は資料間に関連があり、単にキーワードを付けて必要な情報を取り出すだけでなく、関連する資料をたどりながら検索するため、各種情報を検索するのに多大の時間と労力を要していた。

2.2 技術情報提供システムの必要性

従来から、技術情報を検索するシステムとして光ファイリング装置があるが、キーワードによる検索が中心で、上述した関連のある技術資料を検索する場合には、資料間の関連をたどるたびに毎回検索キーを入力する必要があった。

一方、最近のパソコンの現状は、低価格化・高性能化が進み、光磁気ディスク、CD-ROMといった大容量でかつ持ち運びに便利な記憶媒体が利用できるようになった。

したがって、OA業務用にも使用できる安価なパソコンを利用して、全事業所に配布/保管されている全社共通の図面や技術資料を電子化/データベース化し、レスペーパー及び資料検索の容易化を図り、作業者の作業効率や業務品質の向上を支援する技術情報提供システム構築の必要性が求められてきた。

3章で技術情報提供システムを概説し、4章で技術情報提供システムの中で資料のたどり検索の自動化を目指した保守部品検索技術についてまとめる。

3. 技術情報提供システムの構成・機能

3.1 システム構成とデータ管理

(1) システム構成

技術資料の管理部門では、技術資料をイメージスキャナで読み込んだイメージデータと資料の検索用のデータベースを一括管理し、データの整合性を保証し、定期的に各利用部門へ配布する。

図1に技術情報提供システムのシステム構成を示す。配布にはCD-ROMを用いる。利用部門では、データベースをパソコンのハードディスク上にコピーして利用し、イメージデータはCD-ROMから直接読み込んで利用する。定期メンテナンス等の特定の時期に集中して資料を閲覧するため、規模の大きい利用部門では、同時に複数の人が同じ資料を検索できるようにクライアント・サーバ形態のシステムを採用している。

(2) データ管理

検索のためのソフトウェアは、アプリケーションソフトウェアとデータ管理部に分かれる。アプリケーションソフトウェアからのデータの要求と取り出しのインタフェースを規定して、どのようなアプリケーションからでも利用できるようにした(図2)。

データの管理部では、記憶媒体ごとにファイルを格納する処理のメソッド群を用意することにより、あらゆる記憶媒体に対応している。電子ファイルの格納先はデータベースで管理するので、書込み不可能な CD-ROM 等にあるデータに

改訂があった場合でも、ハードディスク上に改訂データを格納し、データベースを変更することにより、データを改訂したように扱うことができる。また、データの圧縮/伸長やデータフォーマットの変更等のデータ処理メソッドを持ち、これらのメソッド群は、処理実行時に動的にリンクできるライブラリで提供する。

(3) データベース

データベースへのアクセスは、アプリケーションから標準 SQL 文をメッセージとしてデータ管理部に送って検索処理を行う。業務システムの構築方法によっては、利用データベ

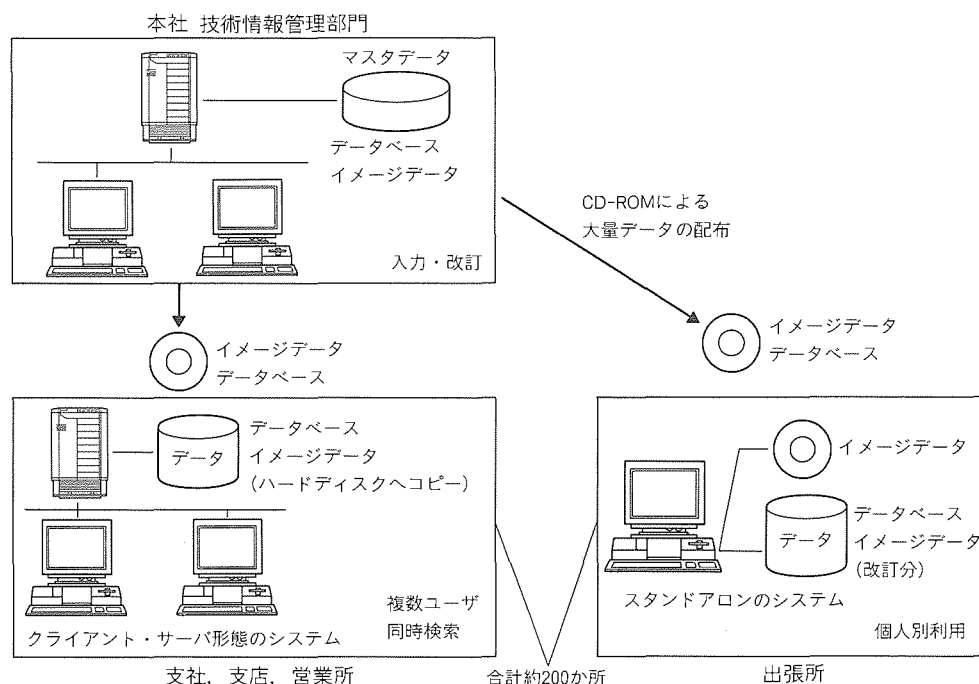


図1. 技術情報提供システムの構成

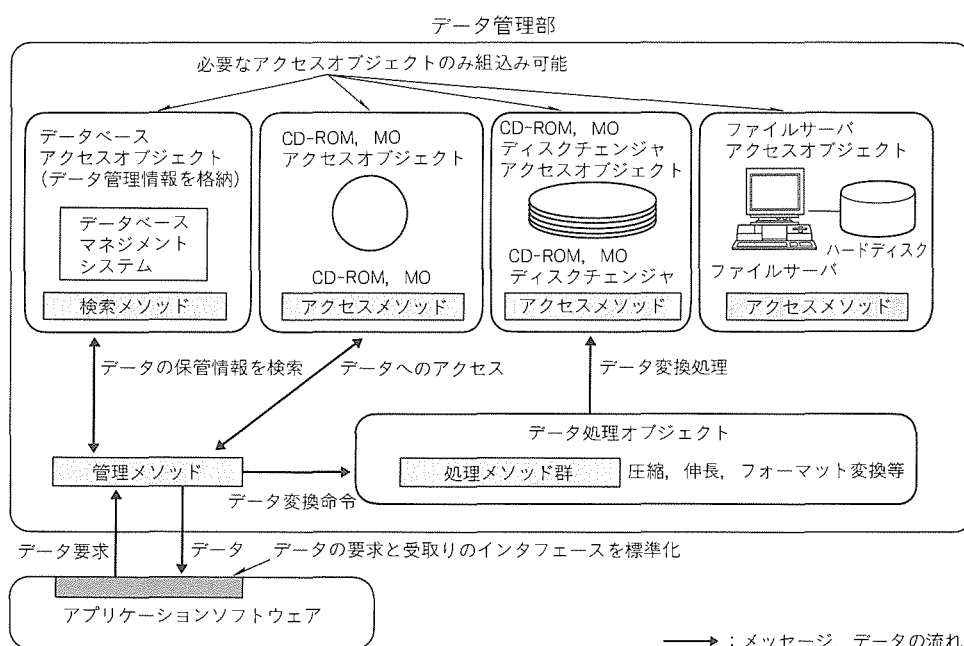


図2. データ管理

ース製品の種類を変更したり、複数の種類のデータベースに同時にアクセスすることもあるが、データ管理部の処理メソッド(ライブラリ)を追加するだけで対応が可能である。

(4) 目次検索機能

このシステムでは、業務に特化した検索機能のほかに、蓄積した技術資料の目次を目次データベースとして用意することにより、目次からの検索を行う目次検索機能も用意している。目次データベースは章、節、詳細項目といった階層が何階層あっても適用でき、技術資料に限らず文章形態のあらゆる既存のデータ管理に应用が可能である。

3.2 検索・表示機能

(1) 検索機能

現在発売されているパソコン上のリレーショナルデータベースの中から、クライアント・サーバ、パソコンスタンドアロンのどちらの形態でも利用できるリレーショナルデータベ

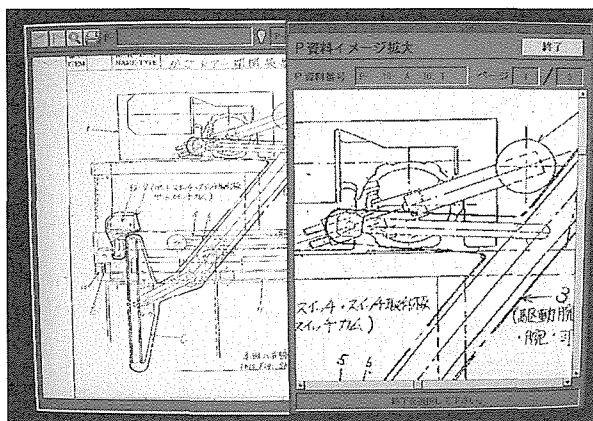


図3. イメージデータ表示画面

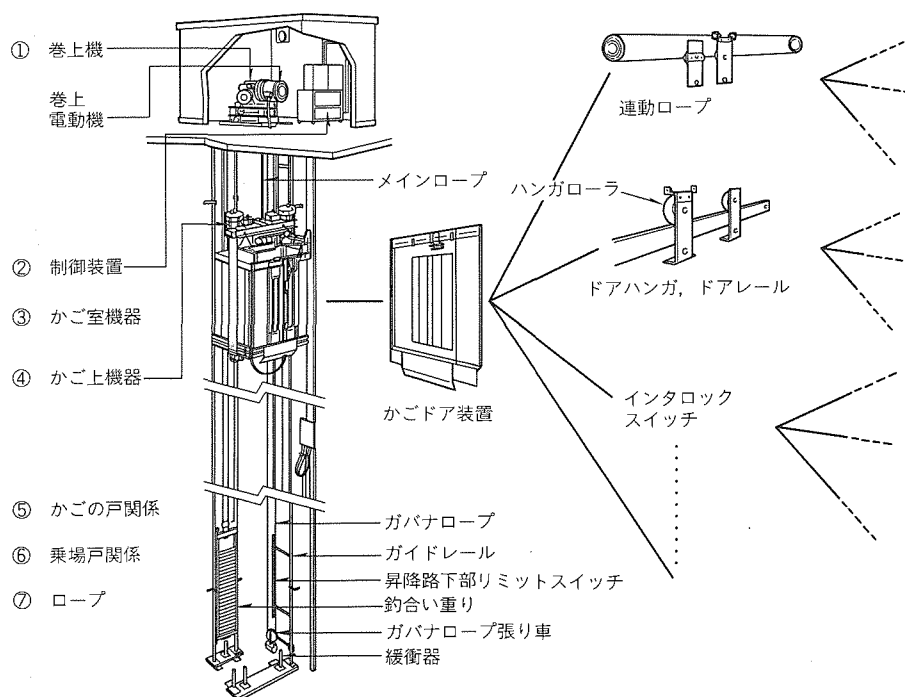


図4. エレベータの構造

ース製品を選択した。この製品で、今回の検索対象であるイメージデータの総数に相当する1万件の中から1件を検索するときの検索処理を測定したところ、約0.4秒という結果を得た。これにより、パソコンを用いた検索システムの構築で、市販のリレーショナルデータベースが十分実用に耐え得るということを確認した。

(2) イメージデータの表示

イメージデータの表示については、解像度、表示速度を評価した。検索対象イメージデータのほとんどがA4サイズの縦置きイメージデータであり、これを100dpiの解像度で読み、圧縮して保管している。パソコンの画面に表示した場合、ほぼ全体を表示できる。また、イメージデータ中の手書き文字も十分読み取ることができる(図3)。

イメージデータの表示速度についても評価を行い、結果として、表示処理に必要なデータベースの検索処理とイメージデータの伸長処理を合わせて2秒以内で表示できることを確認した。十分実用に耐え得る表示速度になっている。

(3) グラフィカルユーザインタフェース(GUI)の構築

パソコン上の優れたGUI構築ツールを用いて、短期間で業務に適したGUIを構築した。

3.3 データ配布

(1) データの改訂

データ改訂は、業務に応じて年に数回行う。改訂漏れによるデータの参照関係の不整合を防ぐために、年1回は検索に必要なすべてのデータを配布する。残りは配布データを少なくするために改訂のあったデータのみを配布する。

(2) データ配布媒体

データ配布媒体は、安価に大量のコピーを作成することができるCD-ROMを用いた。CD-ROMドライブは、パソコンに標準装備されているため、どのパソコンでもシステムが動作する。

(3) データ圧縮

配布するCD-ROMの枚数を少なくするため、イメージデータは圧縮してCD-ROMに書き込む。これにより、データ量が約1Gバイト(約1万枚分の資料)のイメージデータを約300Mバイトにして1枚のCD-ROMに書き込んで配布することが可能になった。

また、検索システムにおいて、圧縮したデータを直接読み出してメモリ上で伸長し、表示することにより、表示速度の向上ができた。圧縮伸長はすべてソフトウェアで

行っているため、特殊なハードウェアが必要でなく、標準的なパソコンでシステムを利用できる。データの圧縮方式も変更可能である。

4. 保守部品検索技術

4.1 部品手配の現状

エレベータは、図4に示すような部品の階層構造を持っている。エレベータの保守を行うためには、このような階層構造を持つ部品群の中から、交換を要する部品を特定して手配しなければならない。大量生産される自動車などでは、製品の型(車種)と部品種類(例えばドアノブ)を指定すれば、その部品につけられた部品番号が簡単に分かるようになっている場合もある。エレベータの場合も部品は標準化されているが、製作時期や出入口の幅のような建物の仕様の違いによって使用される部品の組合せが異なり、たとえ同じ型のエレベータの同じ種類の部品でも、エレベータ1台ごとに手配すべき部品が異なる場合があるため、部品特定は単純ではない。

実際にエレベータの保守・点検、修理を行う現場では、エレベータの部品ごとの構成を示す“保守部品資料”と、実際の製品に対応したエレベータごとの仕様情報を示す“品目表”という資料を参照しながら、必要となる部品を決めていく“部品展開”作業を行う(図5)。この部品展開では、保守部品資料に記述されている部品の選択条件(例: 図中、出入口幅の違いにより、次に参照すべきドアハンガの資料が異なる。)を、品目表に書かれたエレベータの仕様(例: 出入口幅 = 800 mm)を参照して判定し、そこに指定された条件で次々に部品を選択し、次の保守部品資料を参照しながら目的とする保守作業に必要な部品を確定する。

現状は、保守員がエレベータごとに異なる部品構成を把握

した上で、約1万枚もの紙に書かれた保守部品資料やエレベータ1台ごとの品目表の仕様情報を確認しながら、人手によって部品展開を行っている。

4.2 課題

全エレベータに関して全使用部品の部品番号リストを持つとすると、データ量も膨大になり、その代替部品が生じた場合のメンテナンスも困難なため、部品の型ごとに作成された保守部品資料をエレベータの仕様に基づいてたどる検索を行う必要がある。現状の人手による部品展開作業は、資料をたどるのにエレベータの構造に関する知識が必要であるなど作業者の熟練を要し、必要な資料の検索などに多大の時間と労力を要している。

そこで、対象のエレベータを特定し、欲しい部品の種類を指定すると、そのエレベータに応じた保守部品の部品番号を検索できるような保守部品検索システムの開発が望まれた。

4.3 オブジェクト指向技術による

保守部品検索システム

我々はまず第1ステップとして、保守部品資料をコード入力(ワープロ入力)して端末で参照できるようにすると同時に、次に検索すべき資料の番号や選択すべき部品番号を資料から転記することで作業者の手間を省き、資料検索時間を短縮することを試みた。これは、専門知識による資料や部品の選択に関する判断は人間に任せ、その後の処理を効率化することを目指したものである。

さらに、第2ステップとして、上記第1ステップと共通のデータを用い、専門性を要する人間の判断をも部分的に機械化して支援するため、資料間に存在する関連を自動的にたどり、欲しい情報を取り出してユーザに返すようなシステムの開発をねらって、資料の自動検索機能を持つ保守部品検索シ

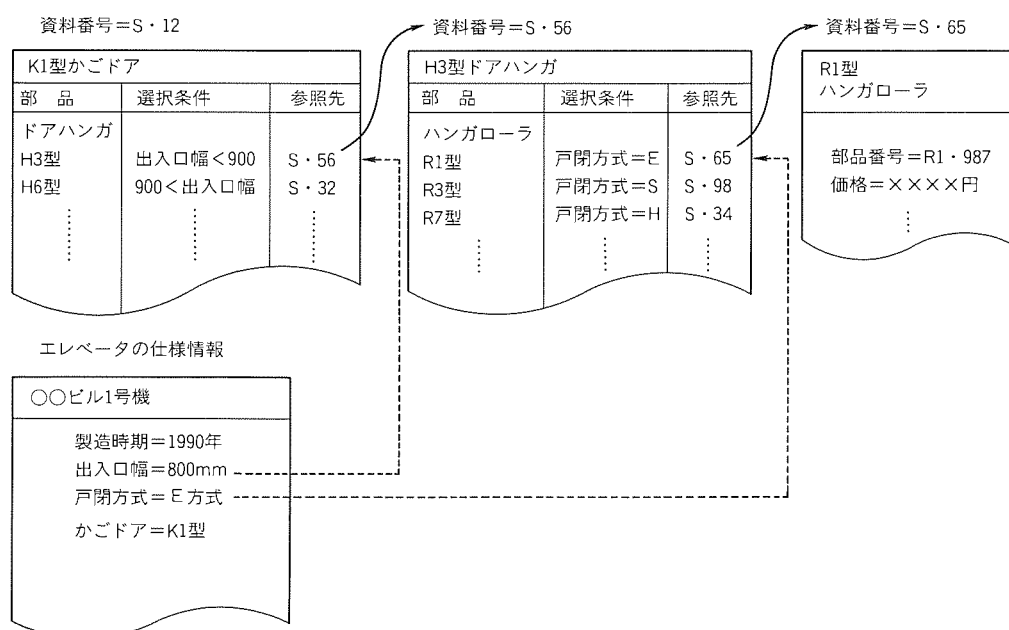


図5. 保守部品検索の流れ

システムを開発した。

このシステムでは、エレベータ1台ごとの構造を後述するオブジェクト指向モデルでデータベースに蓄え、この構造を基にして、資料中の選択条件をコンピュータが解釈することによって、資料を次々に自動的にたどり、保守部品を検索することを可能にした。検索の途中でコンピュータが解釈できない場合は、可能性のある候補を示して人間に判断を求めるようになっていく。

つまり図6に示すように、作業者が検索対象となるエレベータ（例：“〇〇ビル1号機”）を指定すると、その構造を蓄えたオブジェクト指向モデルを取り出し、“ナビゲーションマップ”（たどり検索の地図の意味。図7の画面例参照）としてその構造をグラフィカルに表示する。作業者がマウスで欲しい部品を指示すると（例：“ハンガローラ”）、システムはモデルの構造に沿って親部品に検索要求を出し、順に保守部品資料を参照して（例：“かごドア”“ドアハンガ”など）、その中に記述された選択条件を自動的に解釈し、欲しい部品の情報を取り出すことができる。このたどり検索の進行は、ナビゲーションマップ上に表示された部品名が親部品から順に反転表示されて視覚化され、自動検索の途中でコンピュータが人間に判断を求めてきた場合、どこまで検索が進んでいて何を尋ねているのかが分かるようになっていく。

4.4 システムの特長

このシステムは、以下に示すような特長を持っている。

(1) たどり検索の自動化

部品展開を自動化するためには、保守部品資料に書かれた、

次に参照すべき資料や部品の選択条件を解釈しなければならない。この選択条件がコンピュータの理解できるコードに整理して入力されていれば問題はないが、保守部品資料はもと人間が読むために作られた資料なので、選択条件は簡単な条件式の場合もあれば、日本語の文章による記述の場合もある。データ整理には専門的知識を要するため専門家の作業が必要になるが、資料の量が膨大であるためこのデータ整理は事実上不可能である。

そこで、データ整理を基本的に行わずにコード入力された保守部品資料の記述を基に、機械が解釈できるパターンの条件のみを解釈し、それ以外の条件の場合は人間に判断を求めるようにした。人間の判断の結果は蓄積しておき、同じエレベータの同じ部品の選択については、その結果を再利用して自動的に判断できるようにした。

(2) オブジェクト指向技術による部品情報のモデル化

例えば、図6に示した例では、“ハンガローラ”という部品をたどるためには“かごドア装置→かごドアハンガ→ハンガローラ”という道筋をたどり、保守部品資料を選択していく。ここで最終ターゲットが“ハンガローラ”と分かっているため、“かごドア装置”の保守部品資料には“ハンガローラ”という文字列は出てこず、次に探すべきものは“ドアハンガ”であることを作業者があらかじめ知っている必要がある。また、このたどりの道筋はエレベータが異なると他の部品を経由する場合があったりするため、エレベータ1台ごとの構造の違いを把握しておく必要がある。この問題を解決するため、構造を持つ対象の表現に適するオブジェクト指向モデルを用い

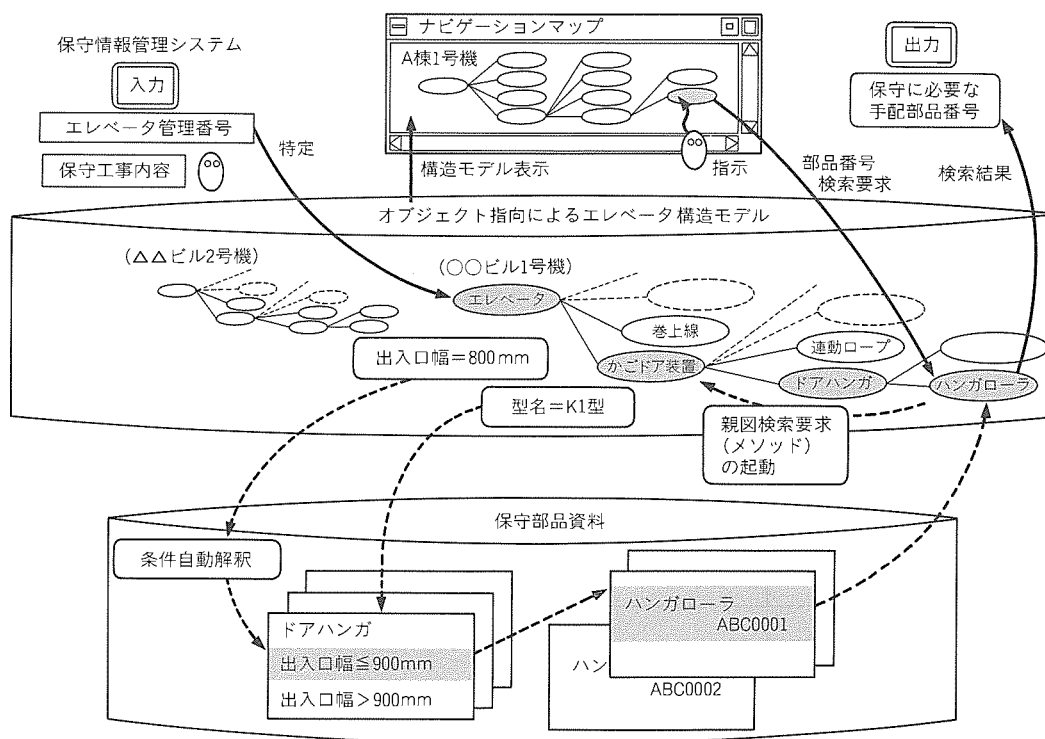


図6. 保守部品検索システムの全体構成

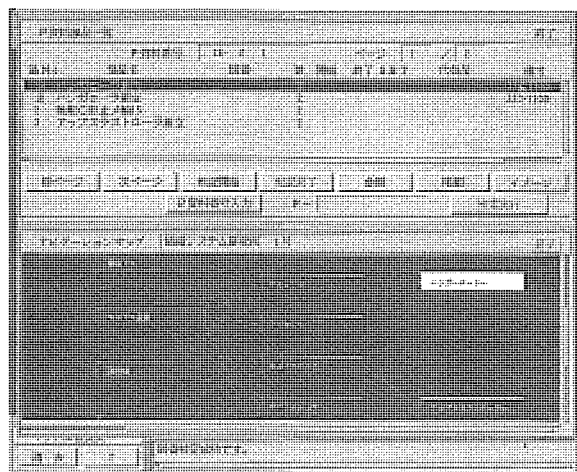


図7. 保守部品検索システムの画面例

てエレベータ1台ごとの構造をデータベースに蓄えた。

また、部品検索を自動化するためには、構造に沿って次々に保守部品資料の内容を解釈する必要があるが、部品の種類ごとに解釈の仕方や解釈に必要なデータが異なる。オブジェクト指向モデルがデータだけでなく処理手続きまでひとまとめでモデル化できる特長を生かし、解釈の処理を応用ソフトウェアの中にはなく、各種の部品データ側にまとめた。これによって新型部品の追加、部品構成の変更時でも、応用ソフトウェアの改訂の必要はなく、部品モデルの変更のみで正しいたどり検索が実現できる。

(3) ナビゲーションの視覚化

部品展開の対象エレベータについて、オブジェクト指向モデルで表現された部品構成をGUIで表示し、たどり検索の進行をGUI上に反転表示することにより、検索の進行状況を視覚的に確認することができる。また、表示されたグラフの部品名をユーザがマウスで指示することにより、指示された部品に至るまでの自動たどり検索を行い、部品番号を特定することができる。

このように、我々がナビゲーションマップと呼ぶGUIを通して、検索の指定、状況把握ができる。

(4) 人間と機械の協業

システムの自動検索や人手による判定の結果を蓄えていくことにより、使い込むに従って自動化範囲が拡大し、検索速度が向上する。

今回開発した自動部品検索の技術は、上記のように従来、人間の判断によらざるを得なかった部分をも自動化することをねらうもので、試作評価結果では典型的なパターンのみを解釈する機構を持たせることにより、人間の判断を要していた部分の約60%を自動化することに成功した。

この技術は、人間の判断を完全に代行することを目指すものではないが、システムと人間が協力することで、煩雑な作業の負荷を軽減するものである。

5. む す び

三菱電機ビルテクノサービス(株)の全社の技術資料の電子化を行う技術情報提供システムの概要を述べた。このシステムはパソコンにより、資料間が関連する大量の技術情報を電子化し、資料の検索、CD-ROMによる配布・改訂などの管理を可能にする先駆的なシステムである。このシステムの中の保守部品検索システムに対しては、三つの支店で実際の業務に適用して評価した結果、従来の紙資料を基に手作業で検索したのに比べて、約3分の1の時間で必要な保守部品資料を検索できた。

現在は、全国の事業所へ順次展開中で、このシステムが本格的に稼働することにより、部品確定の時間は従来に比べて年間約3万時間の省力化を見込んでいる。

今後は、このシステムに各種技術資料をデータベース化していくとともに、種類の異なった資料間の関連性をたどって検索することを検討していく予定である。

最後に、システムの開発、実用化に当たって、終始御指導、御協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 石川浩通, 嶺岸則宏, 田中 聡, 柴山純一, 松川光男, 関谷誠三: 仕様に基づく保守部品検索方式, 情報処理学会第46回全国大会, 6G-07 (1993)
- (2) 吉良賢治, 島 光秀, 嶺岸則宏, 田中 聡, 関谷誠三, 松川光男: オブジェクト指向モデリングを用いた保守部品検索方式——保守対象のオブジェクト指向モデリング——, 情報処理学会第47回全国大会, 5C-3 (1993)
- (3) 島 光秀, 吉良賢治, 嶺岸則宏, 田中 聡, 関谷誠三, 松川光男: オブジェクト指向モデリングを用いた保守部品検索方式——検索の自動ナビゲーション——, 情報処理学会第47回全国大会, 5C-4(1993)
- (4) 久永 聡, 丸山有美, 田中 聡, 金近秀明: マルチメディアデータファイリングシステムの提案, 情報処理学会第48回全国大会, 2E-8 (1994)
- (5) 田中 聡: 保守部品展開支援システムの紹介, 産業と電気, No.501, 10~17 (1994)
- (6) Ishikawa, H., Minegishi, N., Shima, M., Kira, K., Tanaka, S.: Development of Object-oriented Multimedia Database and its Application to Retrieval of Maintenance Parts, IS & T/SPIE's Symposium on Electronic Imaging: Science & Technology, 2185-11 (1994)

高速大容量可変速発電電動機の実物大モデルによる技術検証

吉田康夫* 佐野賢三* 中村嘉延** 永田靖弘* 谷 周一***

1. ま え が き

今後の国内揚水計画は、立地の制約上からますます高速大容量化 (500 MVA, 500 r/min クラスの採用) の傾向にある。一方、これらの計画においては、電力系統における周波数調整及び安定化を目的とし、可変速揚水の導入が検討されている。

当社は昭和 60 年から可変速揚水発電システムの研究開発を行い、その成果を平成 5 年 4 月に営業運転を開始した北海道電力 (株) 高見発電所 2 号機 (105 MVA/140 MW, 231 r/min) に適用した⁽¹⁾⁽²⁾。この過程で、可変速揚水の主要機器である発電電動機においても解析はもとより、高見発電所 2 号機と同一の回転子半径を持つ実物大モデルを製作し、事前検証による製品の信頼性確認を行い、併せて技術の確立を図ってきた。

しかしながら、より高速大容量化の傾向がある今後の揚水計画に対しても十分こたえ得る技術の確立を目的とし、発電電動機としての課題である回転子の機械強度と通風冷却特性に対し、実物大のモデル回転子による回転検証試験を実施した。

以下に、高速大容量化に対応した技術開発の経緯、実機大モデル回転子による技術検証及び結果の概要について述べる。

2. 高速大容量可変速発電電動機の技術課題

可変速揚水用発電電動機の固定子構造は、従来の同期発電電動機とほぼ同一である。これに対し、回転子の構造は巻線形誘導機の回転子構造と類似であり、従来の同期発電電動機の回転子とは全く異なる構造となる。すなわち、回転子は円筒形になり、三相分布巻線構成のコイルには高電圧が印加される。

回転子コイルの直線部は積層した回転子コアのスロット内に挿入され、コイルの端部 (コイルエンド部) は回転子コアより外に出た構成となる。このため、回転子コイルは固定子

表 1. 主要設計諸元の比較

	高速大容量機	高見発電所 2 号機
定格容量 (MVA/MW)	506/490	105/140
電圧 (kV)	18	16.5
回転速度 (r/min)		
発電	} 500±25	} 231±23
揚水		
同期速度	500	231
無拘束速度	780	497
周波数 (Hz)	50	50
システム力率 (%)		
発電/揚水	90/100	95/100
回転子外形 (mm)	5,000	5,556

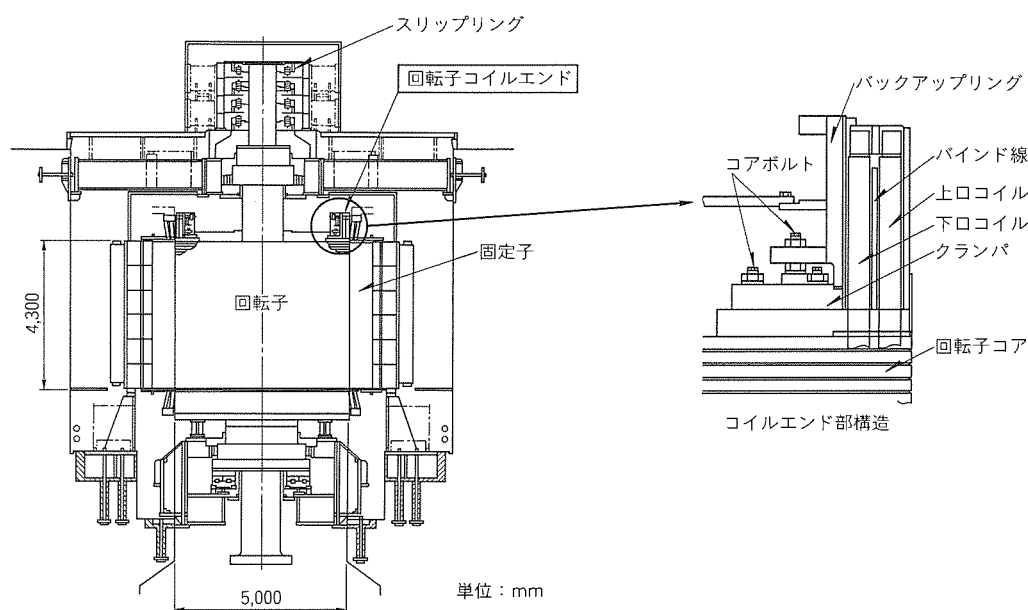


図 1. 高速大容量機の全体構成

表 2. 主要構成の比較

項 目	高速大容量機	高見発電所2号機
回転コイルエンド支持構造	高強度高分子繊維バインド線支持方式	非磁性鋼バインド線支持方式
回転子コイルエンド熱伸び吸収構造	バックアップリングの軸方向スライド方式	同 左
バックアップリング材質	780MPa {80kgf/mm ² } 級高張力鋼板	590MPa {60kgf/mm ² } 級高張力鋼板

表 3. バインド線材料の主要な特性

	高強度高分子繊維	非磁性鋼線 (高見2号機実績)
比重量 (g/cm ³)	1.36	7.85
引張強度 (MPa) {(kgf/mm ²)}	1,350 {138}	1,370 {140}
弾性係数 (MPa) {(kgf/mm ²)}	55,100 {5,620}	206,000 {21,000}
比強度	101 (5.7)	17.8 (1)

注 () 内の数字は非磁性鋼線を1とした比率を示す。

比強度：引張強さ／比重量

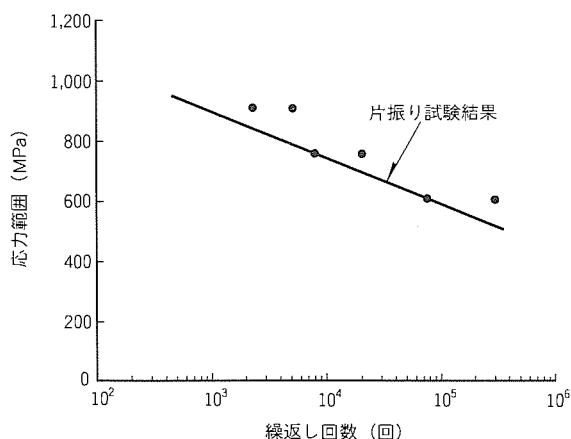
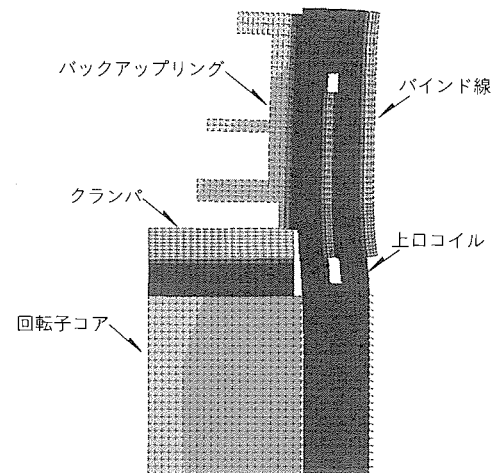


図 2. 高分子繊維バインド線の疲労試験結果

コイルと同様な対地絶縁方式とする必要があり、回転子コイルエンド部は遠心力に対する支持構造が必要となる。また、回転子コイルについては、起動停止の繰り返しに伴う熱伸びによるひずみを発生させないように、その動きを自由にする構成が必要となる。

当社では、回転子コイルの絶縁システムとして、従来から高電圧固定子コイルで実績のある、マイカテープをベースとしたエポキシ絶縁を用いた⁽³⁾⁽⁴⁾。また、回転子コイルエンド支持構造として、回転子の軸方向両端部に一円のリング(バックアップリング)を配し、バックアップリング上にコイルをバインド線によって固定する方法を採用した。また、熱伸びに対してはスライド機構を開発した。これらの技術は既に高見発電所2号機的设计製作に反映済みである。

表1に、高見発電所2号機と今後の揚水計画対象として想定した高速大容量発電電動機(500 MVA, 500r/min 級)の諸元の比較を示す。また、図1及び表2には全体構成とコイルエンド構成を示す。高速大容量機の基本構成は高見発電所2号機と同一であるが、容量は約4倍、回転に伴う遠心力は同期速度で約4.2倍、無拘束速度では約2.2倍に増加する。このため、高遠心力に耐える回転子構造、特にコイルエンド

図 3. コイルエンド部のFEM解析結果
(変形図、無拘束速度)

支持構造の強化及び信頼性の確認が重要となる。さらにコイルエンドについては、遠心力軽減の目的で実施した回転子出力密度の増大(体格寸法の抑制)に伴う冷却性能についても十分な検討が必要となる。

以上をまとめると、高速大容量可変速発電電動機の主要な開発課題は次のようになる。

- (1) 高速大容量化に対応した回転子コイルエンド支持構造の強化
- (2) 高速化に対応した回転子コイル絶縁の機械的信頼性
- (3) 高速化に対応した回転子コア構造物の機械強度
- (4) 出力密度の増大に対応した回転子の通風冷却性能の強化

3. 高速大容量化への要素技術開発

ここでは、開発の一環として実施した要素技術開発のうち、回転子コイルエンド支持構造の強化、回転子通風冷却性能の強化について説明する。

3.1 回転子コイルエンド支持構造強化

(1) コイルエンド支持構造の強度設計

高速大容量機では、遠心力の増大に対応するため、比強度(引張強さと比重量の比)が大きい高強度高分子繊維をバインド線の基材として選定した。繊維間に含浸させる樹脂にはプリプレグのエポキシ樹脂を選定した。高見発電所2号機で使用した非磁性鋼線と特性を比較した結果を表3に示す。バインド線の疲労強度については、疲労試験を実施して特性を把握した。高分子繊維バインド線の結果を図2に示す。

また、バインド線、コイルエンド、バックアップリング、

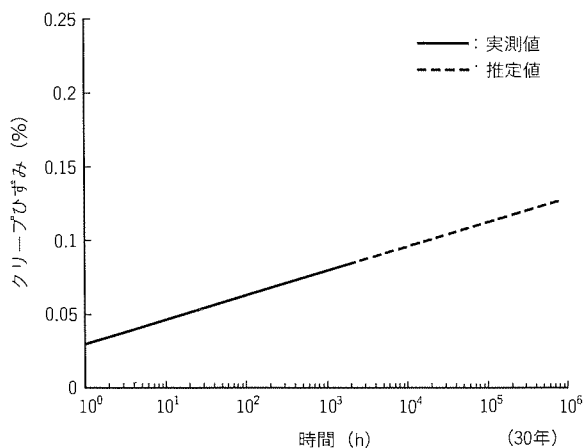


図4．高分子繊維バインド線のクリープ試験結果
(390MPa {40kgf/mm²}, 130°C)

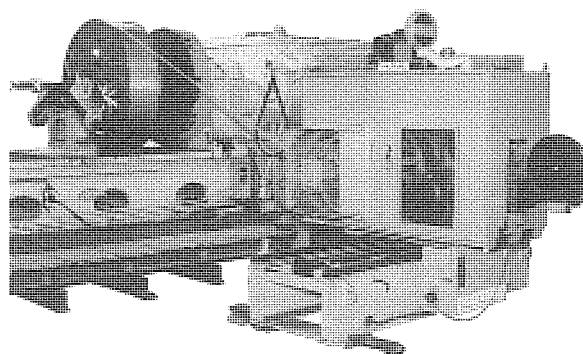
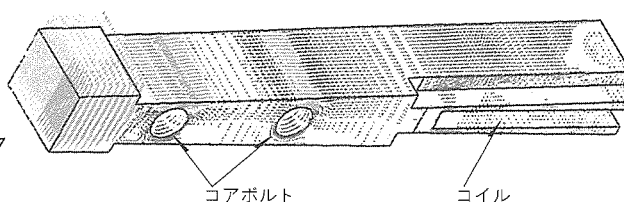
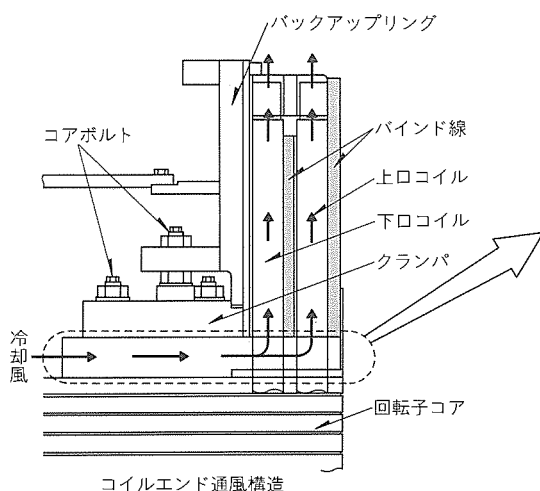


図5．高分子繊維バインド線の巻線検証モデル



[解析条件]
媒体 : 空気 (40°C)
回転速度 : 500r/min

速度ベクトル図 (フィンプレート部)

図6．コイルエンドの通風方式と解析結果

クランパ、コア等からなる FEM (Finite Element Method) モデルを作成し、強度解析を行い、無拘束速度での運転、起動停止の繰返しに対して各部が十分な強度を持つことを確認した。FEM 解析結果を図3に示す。

(2) バインド線巻線条件の確立

バインド線の樹脂硬化後の張力 (残留張力) は、経年的なクリープを考慮して、発電電動機の運用期間を通じて必要な張力が維持できるように決定した。図4にバインド線のクリープ試験結果を示す。

バインド線の巻線条件を確立するため、高速大容量機の1/5倍の直径を持つモデルを製作し、巻線作業性の検証を行った。巻線時の加熱温度及び樹脂配合について条件出しを行い、必要な残留張力が得られることを確認した。モデルの外観を図5に示す。

3.2 回転子通風冷却特性強化

高速大容量機では、出力密度を増加させ、体格の増大を抑制するため、冷却特性についての検討が必要である。コイルエンドの外周、上ロ・下ロコイルエンド間に巻かれたバインド線があるため、コアとクランパ間の半径方向すき (隙) 間

表4．高速大容量機とモデル回転子の仕様比較

	高速大容量機	モデル回転子
回転子径 (mm)	5,000	同左
コア長さ (mm)	4,300	400
回転子コア材質	高張力鋼板	同左
回転子コイルエンドバインド線材質	高強度高分子繊維	同左
同期速度 (r/min)	500	同左
定格界磁電流 (A)	7,000	7,000

に冷却風を導いた後、コイル間を長手方向に流す通風方式を適用している。

CFD (Computational Fluid Dynamics) を用いて各部の通風特性を正確に評価し、冷却上必要な風量が確保できることを確認した。通風方式と CFD 解析結果の一例を図6に示す。

4. 実物大モデル回転子

前述の開発課題に関して、設計の妥当性を検証するため、実物大モデル回転子を製作して回転試験及び通電試験を実施

した。高速大容量機と実物大モデル回転子の仕様比較を表4に示す。

実物大モデル回転子の構造上の特徴は次のとおりである。

- (1) 回転子コイルエンド部は高速大容量機 (500MVA, 500 r/min) と同一にしている。
- (2) 回転子コア部の断面、半径寸法は高速大容量機と同一にしている。
- (3) 回転子コア部の軸方向寸法は縮小している。

試験ピットへつ(吊)り込み中の実物大モデル回転子を図7に、回転通電試験用組立完了後の状態を図8に示す。

5. 実物大モデル回転子による検証試験結果

5.1 機械強度の検証試験結果

無拘束速度を含む回転試験を行い、バインド線、バックア

ップリング、クランパ、コア及びコイル絶縁の応力を測定した。回転時の応力測定結果を計算値と比較して図9に示す。測定値と計算値はほぼ一致しており、計算手法が適切であることを確認できた。

無拘束速度時に、回転子各部に最大の応力が発生する。また、回転子には起動停止によって繰返し応力が作用する。無拘束速度時の発生応力と回転子各部材の耐力、及び静止時と定格速度時の間の繰返し応力と疲労強度を比較し、各部材とも耐力・疲労強度に対して必要な裕度があることを確認した。

5.2 通風冷却の検証試験結果

同期回転速度において、高速大容量機の定格界磁電流を通電し、ヒートラン試験を行った。図10に、コイルエンドの温度上昇の測定結果を計算値と比較して示す。温度上昇の測定値は計算値とほぼ一致しており、計算手法が妥当であること、及びコイルエンドの通風冷却特性が良好であることを確認した。また、コイルの熱伸びの測定値も、コイルが自由に伸縮できると仮定した計算値とほぼ一致しており、熱伸びに対するスライド機構の信頼性が確認できた。

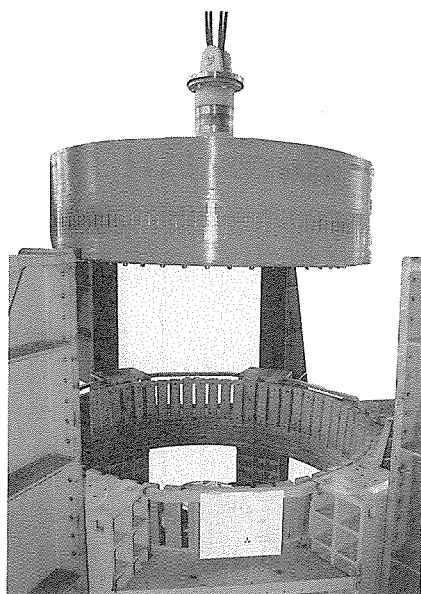


図7. 試験ピットへ吊り込み中のモデル回転子



図8. 組立完了後のモデル回転子

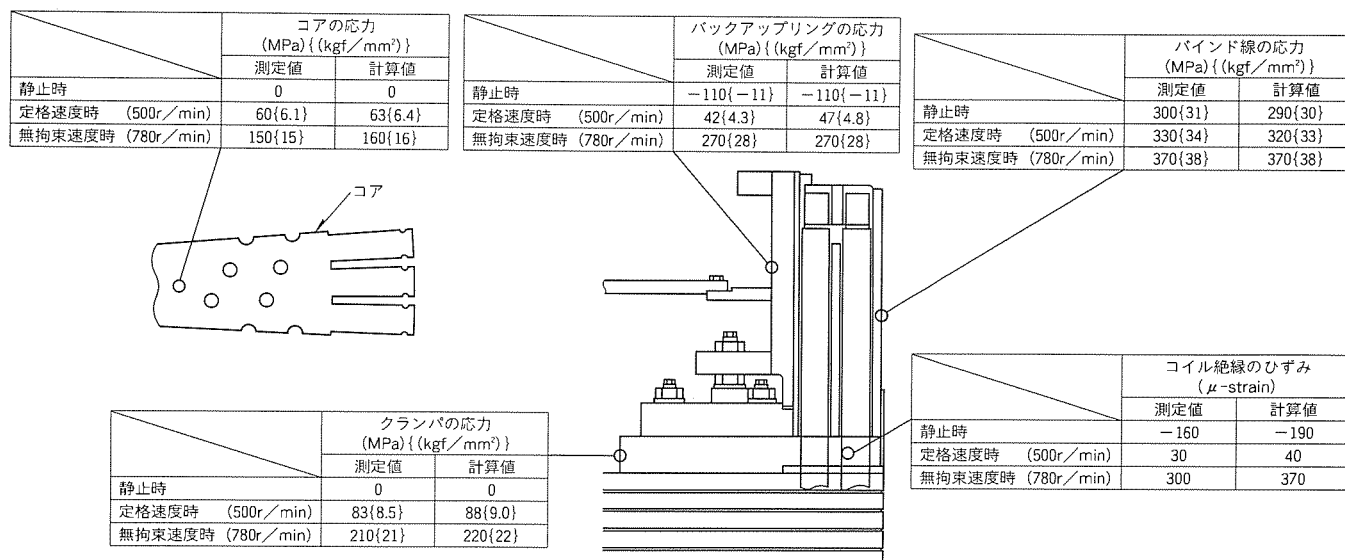


図9. 回転子各部の応力(ひずみ)

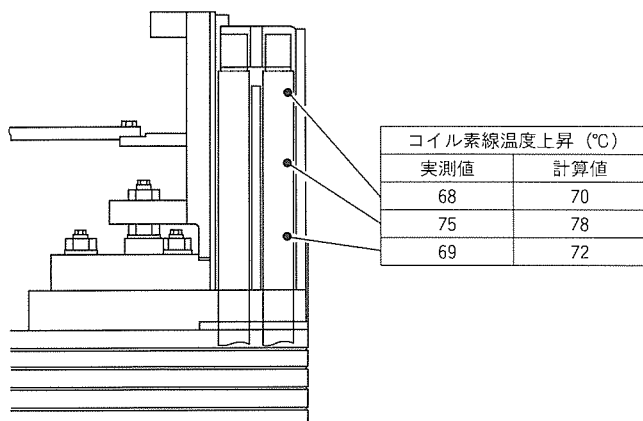


図10. コイルエンドの温度上昇

なお、コイル直線部についても同様の温度測定を行い、計算手法の妥当性を確認した。

6. む す び

実物大モデル回転子の検証試験により、高速大容量発電電動機的设计・解析技術が妥当であること、及び回転子が十分

な信頼性を持つことが検証でき、高速大容量可変速発電電動機的设计・製作技術が確立できた。

この開発で得られた技術成果を、今後、信頼性の高い高速大容量可変速発電電動機的设计・製作に反映する所存である。

参 考 文 献

- (1) 安井順司, 佐藤幸雄, 町野 毅, 吉田康夫, 佐野賢三, 城地慎司: 可変速発電システムの開発と北海道電力(株)高見発電所への適用, 三菱電機技報, **67**, No.7, 679～684 (1993)
- (2) 高桑貞繁: 高見発電所2号機の可変速揚水システム, 電気現場技術, No.4, 55～59 (1993)
- (3) 柴山恭一, 平林庄司, 川上 剛, 松田禎夫, 磯間信也, 神野忠和, 伊藤昭八郎: 高电压発電機エポキシ絶縁, 三菱電機技報, **48**, No.3, 291～296 (1974)
- (4) 二川晁美, 平林庄司, 谷 功, 柴山恭一: 大型発電機用絶縁の繰返し応力に対する信頼性の検討, 三菱電機技報, **51**, No.4, 717～721 (1977)

CRTディスプレイモニタ RD17G

飯村和之* 村上泰夫*

1. ま え が き

最近のパーソナルコンピュータ（パソコン）の高性能により、表示デバイスとしてのCRTディスプレイモニタにも高性能（大画面化、高解像度化等）が求められている。

また、エルゴノミクスの見地から、白地に黒で表示するリバース表示が一般化し、白色均一性、画面ひずみ、フォーカス、モアレ等に対する市場要求がより一層厳しくなっている。

このたび、市場の厳しいニーズを満足する17インチダイヤモンドトロンCRTを搭載した高解像度CRTディスプレイモニタ“RD17G”を製品化したので、ここにその概要を報告する。

2. 製品の特長

2.1 17インチダイヤモンドトロンCRT

エンジニアリングワークステーションやCADなどのプロ用ディスプレイモニタで定評のあるアパーチャグリル方式に、優れたフォーカス性能を誇る当社独自のNX-DBF電子銃を結合したダイヤモンドトロンCRTとしては、既に21インチCRTを製品化しているが、17インチ市場の拡大及び表示性能要求の高度化に対応するため、17インチダイヤモンドトロンを開発・製品化を行い、RD17Gに採用した。

明るく、高コントラスト、かつ画面周辺まで均一なフォーカス性能を持つダイヤモンドトロンCRTの特長に加え、グリルピッチ0.25mmというファインピッチアパーチャグリルを搭載することにより、高解像度表示に最適な表示性能を実現している。

CRTパネル表面には外光反射を抑え、ほこりなどの付着の原因となる静電気を発生しない帯電防止低反射コーティング（Kコーティング）を採用した。

2.2 オンスクリーンディスプレイコントロール

モニタのあらゆる調整メニューをオンスクリーン表示しながら、簡単な操作で高精度にコントロールできる。画面サイズや

位置の調整を始めマニュアル操作では面倒だったひずみや色調、ピュリティまで、簡単な操作で調整可能である。また、コントロールボタン類はフロントベゼル内に収納された操作パネル上に配置され、使用時には斜め上方に向き、快適な操作環境を提供する。図1に画面ひずみ調整項目の一つをオンスクリーンディスプレイ（OSD）で表示した例及びRD17Gの外観を示す。

2.3 オートキャリブレーション機能

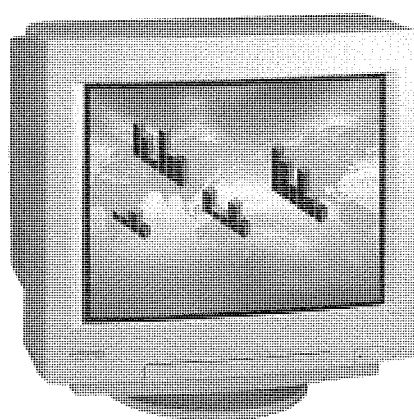
パソコンとモニタを初めて接続する場合、モニタ側で画面幅、画面位置の調節が必要となることがある。RD17Gでは、パソコンから出力されるビデオ信号をモニタ内のCPUが計測して、自動的に画面のサイズ、位置を調整するオートキャリブレーション機能を実現し、コンピュータの更新、グラフィックボードのバージョンアップ時のユーザでの再調整作業の軽減を図った。

2.4 D-SUB/BNCの2系統入力

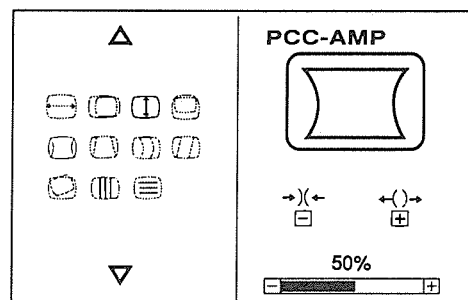
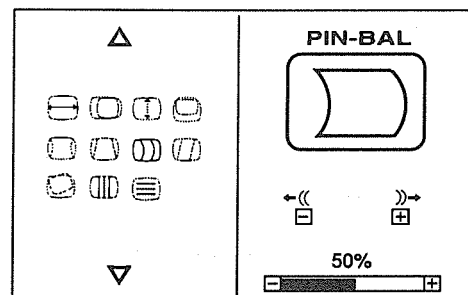
信号入力は、D-SUB15ピンコネクタとBNCコネクタを装備し、2台のパソコンを接続して切り換えながら使用することが可能である。

2.5 高精度画面ひずみ制御機能

コンピュータの高速化に伴い、表示フォーマットは640×



(a) 外観



(b) 画面ひずみの例

図1. RD17G外観及びOSD画面ひずみメニューの例

480 から 800×600 ，更には $1,024 \times 768$ と高精細化しており，また，ディスプレイの画面サイズは15インチから17インチへとサイズの大きなものの需要が急増している。昨今は17インチディスプレイを $1,280 \times 1,024$ の表示フォーマットで使用することも多く，高度なアプリケーションソフトが作り出すグラフィックスを適正に表示することを求められる。このとき，画面品質に大きく影響を与えるものに画面のひずみ，リニアリティがある。

RD17G では画面制御用に8ビットマイコンのほかに Digital Signal Processor (DSP) を採用し，極めて高精度の画面幅制御，画面ひずみ補正を実現している。

本稿では，DSP での画面制御回路及びソフトウェアを中心に，RD17G の制御系についてその概要を述べる。

3. 回路構成

3.1 モニタ制御回路の概要

水平偏向回路では，水平偏向ヨークとコンデンサの共振によって，ビームの水平走査の制御を行い，画面の水平幅を変化させている。具体的にはこの水平画面幅は，H.O.T と呼ばれるチョークコイルを通して供給される水平偏向電源電圧（以下“+B”という。）の大きさで制御される。この +B の変調なしでは画面がピンひずみになるため，+B を垂直周期でパラボラ状に変調する。通常は，アナログ IC から発生する数種類のアナログ波形を各々増幅混合して制御波形を得ている。

また，垂直偏向回路では，垂直リニアリティ補正を行うための S 字型の垂直偏向ドライブ波形が必要である。この S 字型補正波形も前記 IC から得ている。以上の制御ブロック図を図2に示す。

3.2 DSP使用の背景

モニタのオートスキャン動作周波数域が広くなり，市場でのモニタに対する画質や機能に対する厳しい要求に対応するため，特に前述のとおり，画面ひずみ制御の精度向上を目的として，モニタでは業界で初めて DSP を採用することにより，部品点数を増やさずに高画質・高機能を実現した。

また，モニタの高機能化に伴いコントロール側の負荷が増え，従来どおりマイコンのみで制御を行おうとすると非常に大容量の ROM と高速なマイコンが必要となる。それに伴い，多大なソフトウェアの開発負荷が発生する。RD17G では複雑になったモニタのコントロール部分を，マイコンが主に外部とのインタフェース部分を受け持ち，DSP が高速計算を受け持ち，必要とする制御部分を分散処理することによってマイコンの負担を軽減し，ソフトウェアの開発を容易にした。

3.3 DSPの役割

DSP の役割の一部として，図2の従来の制御部のブロック A，B，C，D，E を DSP でデジタル制御することによって実現している。

(1) 市場からの厳しい画面ひずみの要求にこたえるためには，従来の制御方式では補正波形の自由度が極端に少ないので，

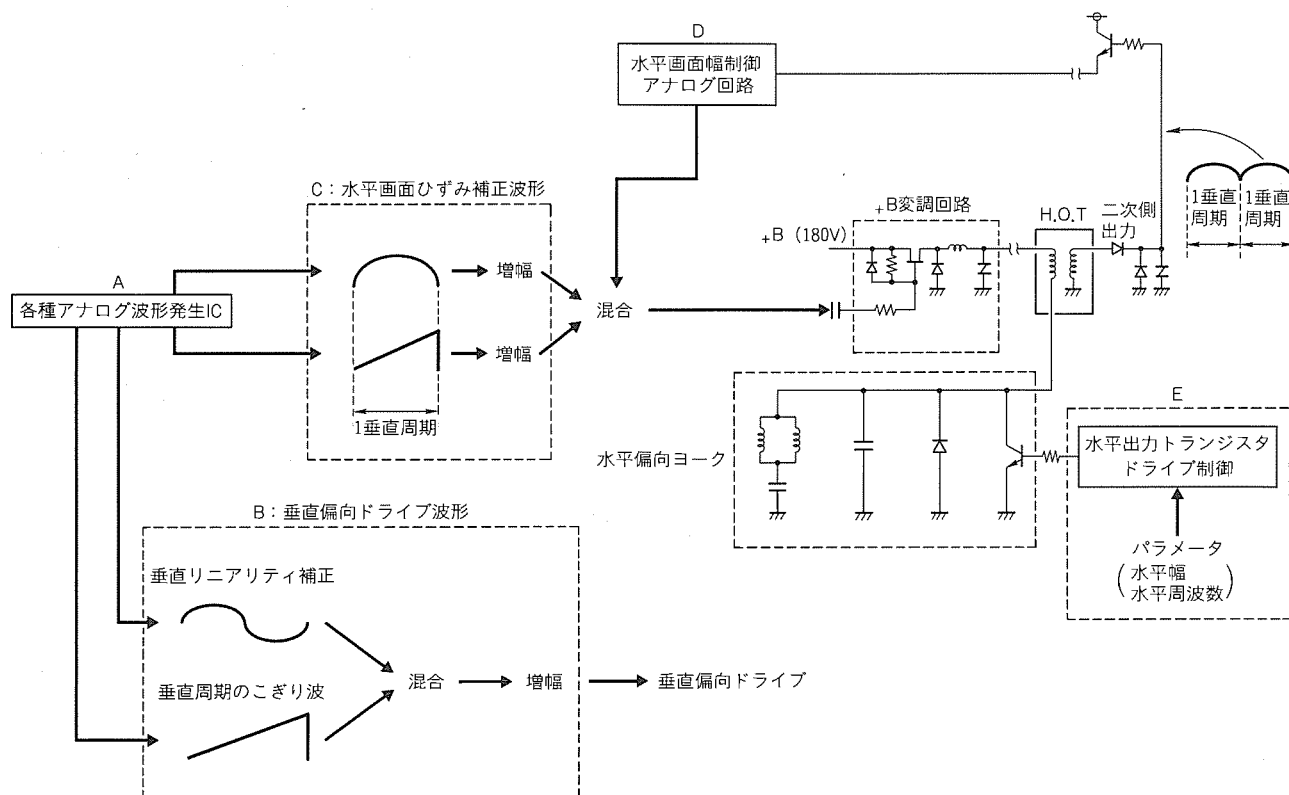


図2. モニタ制御の一部ブロック図

DSP で1水平走査線ごとの幅制御を行い、種々の水平画面ひずみ補正を高い自由度で実現した。

(2) 市場要求に対応するため垂直リニアリティ補正用にも自由度の高い補正波形生成が必要となり、この補正波形をDSPで生成した。

(3) 広い範囲のオートスキャン周波数でも水平出力トランジスタを安定に動作させるため、高速な最適ドライブ設定が必要であるが、これをDSPで行った。

(4) 新規機能であるモアレキャンセルを、DSPで1水平走査ごとに映像ラインを制御することで実現した。

(5) 安定に水平偏向を行うために、DSPによる完全デジタル水平画面幅制御を行った。

3.4 内蔵DSPの概略スペック

RD17Gに搭載したDSPの概略スペックは次のとおりである。

- (1) 32ビットの高速並列乗算器搭載
- (2) バレルシフタ、高機能ALU(24ビット)
- (3) 1インストラクション実行速度100ns
- (4) 16ビット固定小数点

3.5 DSP周辺回路及びインタフェース

DSP周辺回路及びインタフェースを図3に示す。

シリアルポート0ではマイコンとの通信を行い、低速処理で十分なコントロールデータはシリアルポート1を使って汎用DACへデータ転送される。このDACへは、R、G、BのGAINなど0～5VのDC出力で制御できる項目が接続される。高速で処理する必要のあるコントロールデータは、パラ

レル16ビットI/Oの8ビットを使用して高速DACへ出力される。この高速DACは、垂直周期のパラボラ波など図2に示した各種補正用波形を発生する。

また水平幅制御のため、水平幅を検出してDSPへフィードバックする必要があるが、これはフィードバック電圧を8ビットADCでデジタル値に変換し、DSPに読み込むことで行っている。

3.6 DSPによる水平画面幅デジタル制御

3.6.1 制御概要

従来のアナログ制御ではフィードバックにひずみ変調データが混入していたため、水平出力トランジスタにストレスをかけることなく安定した画面を実現することが、容易ではなかった。RD17Gにおいてはこの制御部分をデジタル化し、サンプリングホールドを垂直周期で行うことによってこの問題を根本的に解消した。

水平画面幅デジタル制御の回路ブロック図を図4に示す。

水平画面幅は、 V_{cp} (水平出力トランジスタのコレクタパルス電圧) に比例したH、O、T二次出力を+Bリファレンス及びH幅リファレンスの加算値と比較増幅し、この出力が一定となるように+Bを制御している。この比較増幅出力は、8ビットADCでアナログ-デジタル変換してDSPへ入力される。DSP内部でこのADCのデータ及び水平周波数をパラメータにして制御出力値を計算し、汎用DACに出力することによってデジタル-アナログ変換を行い、+Bを制御して水平画面幅デジタル制御を行っている。

3.6.2 水平画面幅デジタル制御

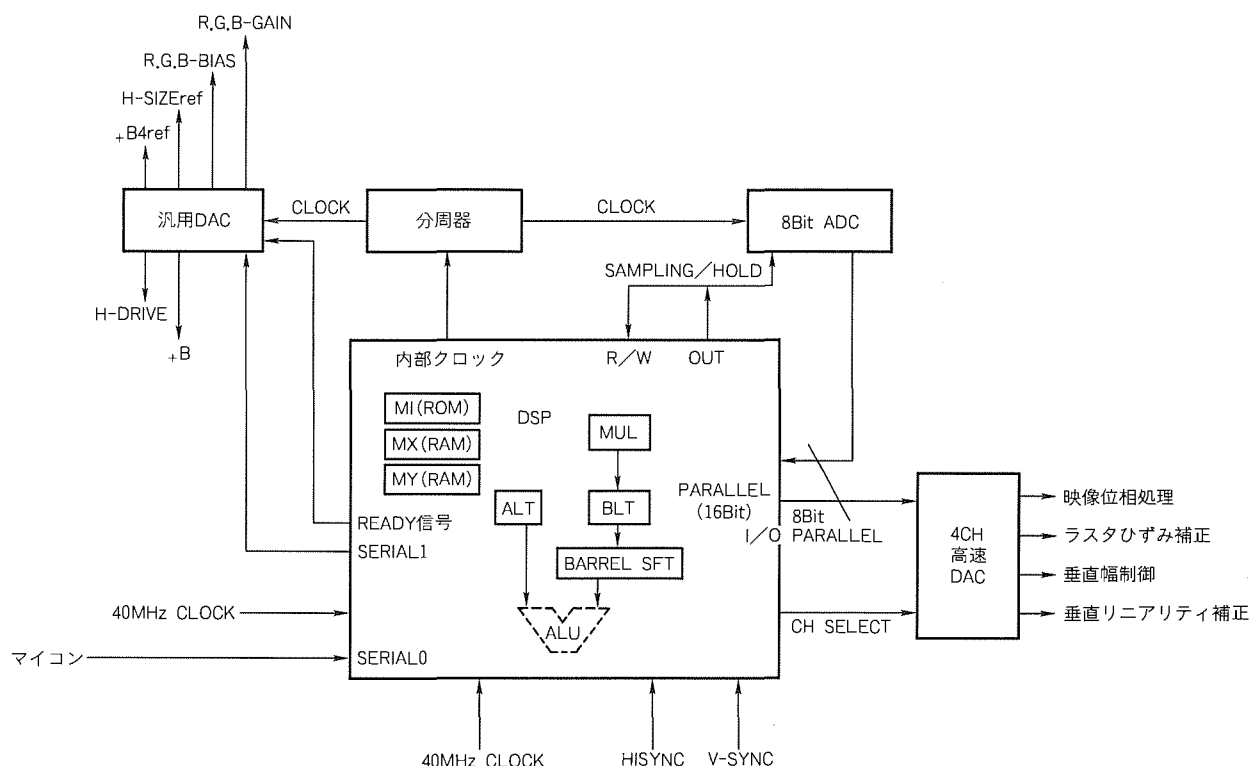


図3. DSP周辺回路及びインタフェース

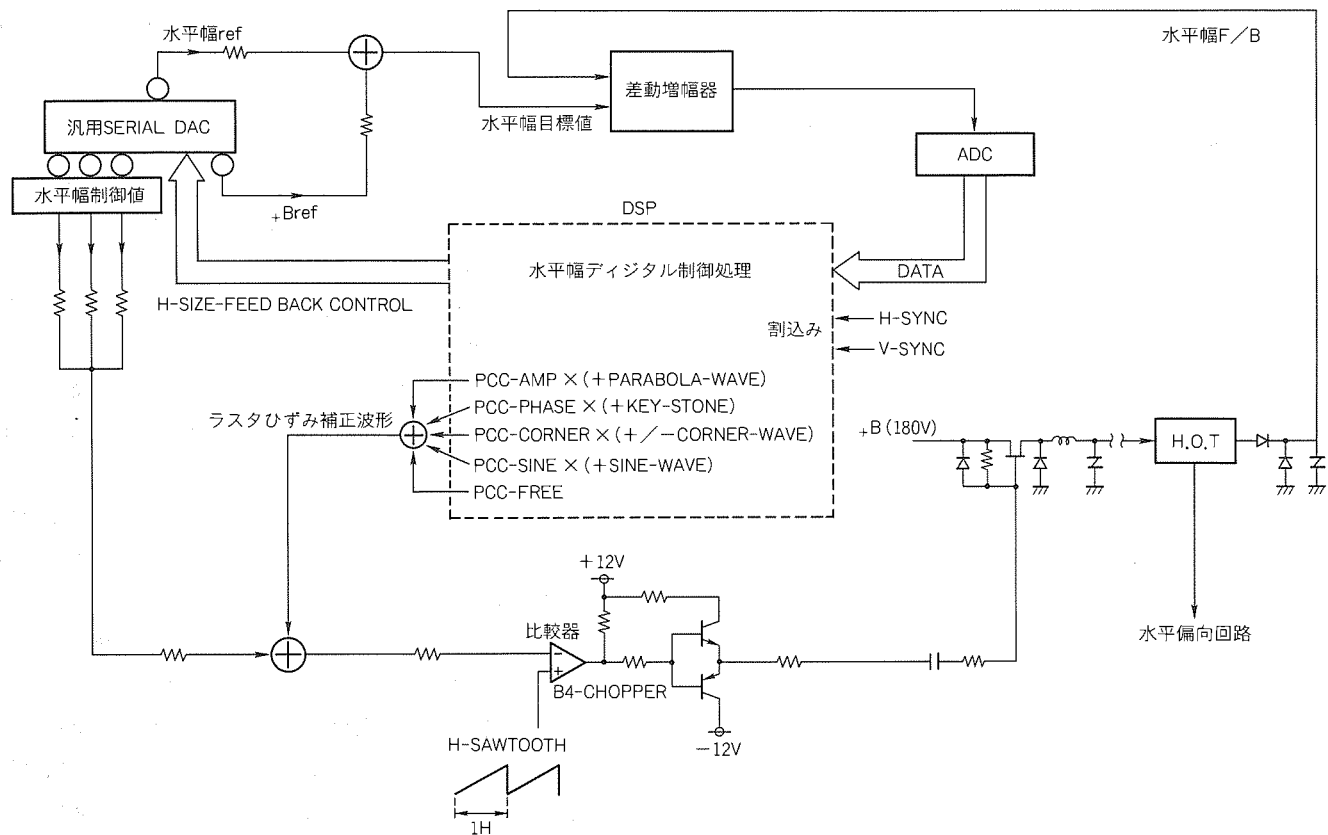


図 4 . DSP水平幅制御の回路ブロック図

+B 及び H 幅リファレンスとの比較増幅出力は、垂直周期でサンプリングホールド及び8ビットアナログ-デジタル変換され、DSP へ入力される。DSP 内部で、この ADC のデータ及び水平周波数をパラメータに+B を制御して、水平画面幅デジタル制御を行っている。

8ビット ADC のデータでの水平画面幅制御の基本式の一例を下記に示す。

$$\begin{aligned} \text{出力制御値} = & \text{前回出力制御値} - A \times (\text{前回出力制御値} \\ & - \text{前回回出力制御値}) + B \times f (\text{水平周波数}) \times (\text{ADC 読み込みデータ値の平均値} - 80H) \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

図5のアルゴリズムは、あるモードでの制御ループの一例である。式(1)の異なる係数 A, B を使用した式が図の“出力制御値計算”に相当する。

つまり、図のアルゴリズムで示されるように、読み込んだ ADC のデジタルデータ値により、上記のそれぞれのパラメータの係数を変更し、制御スピードのコントロールを行い、制御系の収束時間及び制御系の安定を調整している。つまり、デジタル制御の基本式として、ADC の数回分のデータ平均値、前々回及び前回制御値を水平画面幅制御のパラメータとして使用している。

DSP 内では動作モードによって水平画面幅制御スピードを変更し、電源 ON 時や周波数切換え時のストレス軽減、画面安定及びユーザによる操作性向上を図っている。

RD17G においては、水平画面幅制御つまり出力制御値の係数 A, B を変更する状態としては、下記が存在する。

- (a) 人為的な外乱のない通常状態 (水平画面幅は常に一定)
- (b) フロントボタンで画面幅を操作している状態
- (c) ロータリエンコーダで画面幅を操作している状態
- (d) 周波数が切り換わっている状態
- (e) 電源が入った直後

上記で特に(d)(e)の過渡状態では、コレクタパルスの上昇による水平出力トランジスタのストレスを抑える必要がある。まず、(e)の“電源が入った直後”については、高速でソフトスタート処理を行うことで、また(d)の“周波数が切り換わっている状態”においては、ADC のデータが即 80H に収束するように式(1)のパラメータ A, B を変更することで制御スピードを上げ、過渡応答特性の安定化を図っている。また、“周波数切換え状態に入った直後”は、DSP 内部制御値のデータを最低+B 電源電圧に初期化することによってコレクタパルスの波高値を低く抑えている。

通常状態では画面制御系での人為的な外乱はないので高精度なフィードバック制御が必要になり、一方、フロントボタンで画面幅を操作している状態では、ある程度一定の画面幅変更データを制御系に入力した状態が続くため、高速かつ収束の速い制御を必要とする。

ロータリエンコーダで画面幅を操作している状態では、ロ

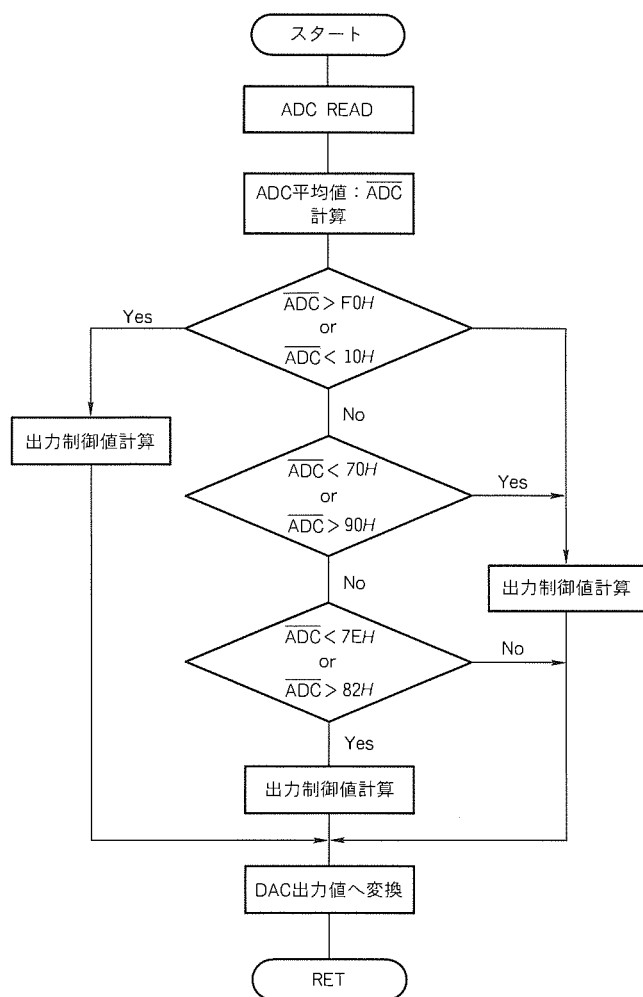


図 5. 画面幅制御のアルゴリズム (基本)

ータリエンコーダの回転速度はオペレータのそのときの状態により、全くランダムである。このような状態においても、高精度で安定した画面幅制御を実現するために、例えば図 5 のアルゴリズムのように ADC の $80H$ 値を中心に三つのゾーンに分け、それぞれのゾーンによって式 (1) のパラメータ A を変化させ、制御系の安定を図っている。

3.7 DSPによる水平画面ひずみ制御

水平同期信号を DSP 内部の割込み処理に使用し、割込み処理で次の水平走査線幅を水平走査期間以内で計算することによって水平走査線幅を 1 本 1 本制御し、左右画面ひずみ補正を行っている。

RD17G では水平周波数は 86kHz まで対応しているため、1 水平走査期間の約 $10\mu\text{s}$ の間で次の水平走査線幅を計算する必要があるが、1 命令 100ns で高速演算処理を行える DSP を使用することにより、次の水平走査線の幅を画面ひずみのない最適な幅に瞬時に制御している。

DSP 内部補正制御データは 32 ビットを、PCC-AMP 用のパラボラ波形、PCC-PHASE 用ののこぎり波形、PCC-

CORNER/CENTER 用の正弦波形、PCC-FREE 用のフリーデータに分割し、水平走査線数をパラメータにして制御値を決め、最終的に 8 ビットに圧縮したデータを高速 DAC へパラレル出力する。DAC 出力はオペアンプで上記水平画面幅制御値と加算され、 $+B$ の制御を行う。 $+B$ の制御は、オペアンプ DC 出力値を水平周期の振幅一定ののこぎり波と比較出力し、 $+B$ 電源を J-FET でチョップ制御することによって行う。

RD17G では OSD の画面ひずみのメニューで補正項目をユーザが簡単に選択し、調整可能となる。

3.8 DSPによる垂直画面幅/垂直リニアリティ制御

垂直リニアリティ補正としては、画面上下が同時に広く又は狭くなるモードと、画面の上から下へ広く又は狭くなるモードとあり、前者は正弦波を、後者は前者の正弦波+のこぎり波を垂直リニアリティ制御波形として DSP で自由に作成し、垂直ドライブ信号として垂直偏向をダイレクトドライブすることで実現した。

3.9 モアレキャンセル

アパーチャグリルは縦に蛍光体が塗られているため、グリルと水平走査線の干渉によるモアレは発生しないが、グリルと映像信号のドットとの干渉によるモアレが発生する。

RD17G のモアレキャンセルは、OSD でユーザが設定したモアレキャンセルレベルにより、映像位相の変調量を DSP 内部で計算し、AFC (Auto Frequency Control) と呼ばれる映像位相制御系に混入させることにより、走査線 1 ラインごとに映像位相をわずかに左右にずらすことで映像信号ドットとグリルの干渉を和らげ、モアレを軽減している。

3.10 水平ドライブ制御

あらかじめ工場で設定された基準水平周波数ポイントでの、ベストドライブ電圧及び基準水平幅最大/最小時のベストドライブ電圧値をパラメータとし、瞬時にそのときの水平周波数、水平画面幅でのベストドライブ電圧値を算出・出力し、水平出力トランジスタを常に最適な状態でドライブできる水平ドライブ制御を実現した。

4. む す び

RD17G では新規に採用した DSP により、水平画面幅制御、ひずみ制御などモニタの主動作制御を完全デジタル化で行ったことにより、今後更なる画質向上、複雑な制御も若干のハードウェアの変更や DSP のソフトウェアの変更によって対応可能となった。

また、今後更にモニタの低価格・高機能化が進み、コントロール部分の複雑化への対応、生産性の向上、色や音の処理など、マルチメディア化への対応に DSP での展開が期待される。

大面積処理用金型コーティング装置

梶田直幸* 高田清志* 伊藤弘基** 中谷 元**

1. ま え が き

大型の金型に耐摩耗性硬質膜が形成できるコーティング装置を開発した。従来から、金型、工具又はしゅう(摺)動部材の耐摩耗性・耐熱性・切削性を向上させるために、金属表面に硬質膜を形成する表面処理^{(1)~(4)}が行われている。このような硬質膜を形成する方法としては、PVD (Physical Vapor Deposition) 法及び CVD (Chemical Vapor Deposition) 法が用いられている。

CVD 法の場合、薄膜の付着強度は大きい、成膜時の温度が高いため、母材が熱ひずみを起こし、寸法精度が出ないという問題がある。PVD 法は、様々な方法があるが、イオンプレーティング (IP) 法が最もよく用いられている。この方法は薄膜の低温形成が可能である反面、付着強度に問題がある。当社では、このような欠点を補うために、PVD 法の一つである DIB (Dual Ion Beam) 蒸着法を用いた装置の開発を進めてきた。

DIB 蒸着法は、金属イオンとガスイオンを用いた化合物薄膜形成法であり、数十 keV のエネルギーでイオン注入ができるため、成膜温度が 300℃ 程度の低温でも付着強度、耐摩耗性に優れた硬質膜が形成できる。

従来のイオンビームを用いた装置では、大型の金型を処理

することが困難であった。そこで、今回開発したコーティング装置では、金属イオン源及びガスイオン源を回転させることで、直径 450 mm の大面積表面処理 (原理的には 800 mm まで可能) を可能とした。また、金型を斜め回転することで、複雑な凹凸表面にも硬質膜の形成を可能にした。

本稿では、DIB 蒸着法の原理と特長及び当社で開発した大面積処理用金型コーティング装置を紹介するとともに、この装置で形成した硬質膜の薄膜特性について述べる。

2. DIB 蒸着法の原理と特長

図 1 に DIB 蒸着装置の概略構成を示す。DIB 装置は、真空槽内に化合物薄膜を構成する金属元素を供給する金属イオン源と、化合物薄膜の構成元素である窒素・酸素・炭素などをガス成分として供給するガスイオン源の 2 台のイオン源を備えている。イオン源に対向して基板 (金型、工具など) を保持する基板ホルダを配置し、この基板ホルダに高電圧を印加することでイオンを加速して基板に照射しながら表面コーティングを行う。

金属イオン源は、蒸気発生部・イオン化部及び加速部から構成されている。まず、蒸気発生部において、チタンなどの金属材料を高温に加熱し、金属の蒸気を発生させる。この金属蒸気は、蒸気発生部上方に設けられたイオン化部で電子照

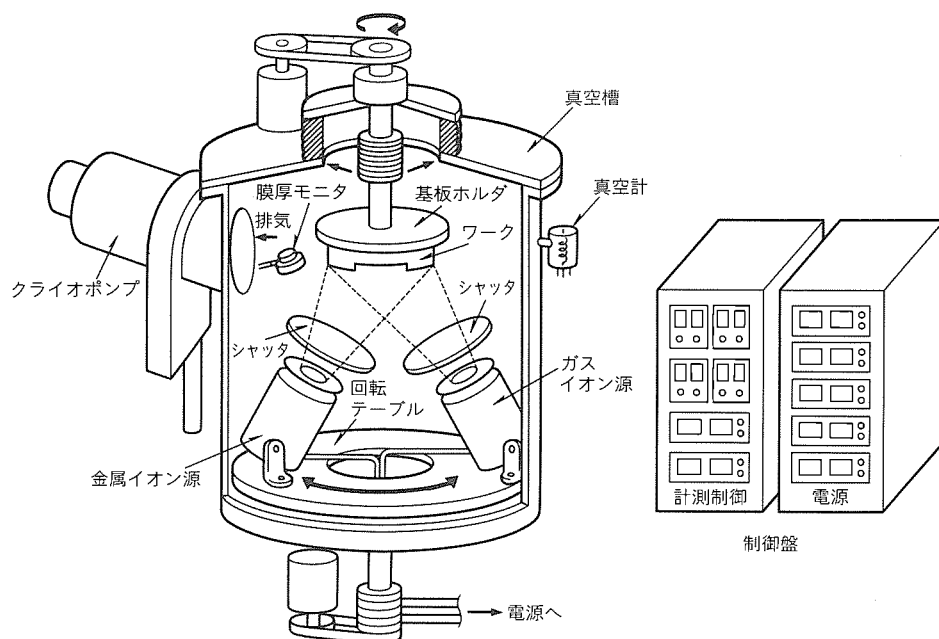


図 1. DIB 蒸着装置の概略構成

射によってイオン化され、加速部で運動エネルギーが与えられ、基板に向かって放出される。

ガスイオン源は、ガス供給部・イオン化部及び加速部から構成されている。ガスボンベから供給された化合物薄膜の構成元素であるガス成分をイオン化部に供給し、電子照射によって解離・電離及びイオン化を行う。イオン化されたガスは、加速部に形成される電界レンズによって運動エネルギーが与えられ、基板に向かって放出される。

基板に供給された金属元素とガスは、基板上で反応して化合物薄膜を形成するが、この際、金属元素とガスはそれぞれイオン化されているため、反応が促進される。また、基板ホルダに数十 kV の負のバイアス電圧が印加されているため、基板と薄膜との界面に金属原子及びガス構成原子の注入層が形成され、この結果、優れた付着強度を持つ高品質の薄膜が形成される。

この方法により、金型又は工具などの過酷な条件下で使用する部材へ適用した場合、その寿命を大幅に伸ばすことが可能となる。この DIB 蒸着法の特長をまとめると、次のような点が挙げられる。

- (1) PVD 法であるため、低温形成が可能であり、母材の軟化、寸法変化がほとんど起きない。
- (2) 化合物薄膜の構成元素である金属元素とガスの両方をイオン化しているため、化合物反応が促進され、化学量論的組成、結晶配向性に優れた薄膜形成が可能である。
- (3) 金属元素及び非金属元素の両元素が基板に注入されるため、高付着強度が得られる。

3. 大面積処理用金型コーティング装置

3.1 装置の特長

以上説明した DIB 蒸着法の特長を用いて、ニーズの大きな大型金型に対して表面処理が可能なコーティング装置の開発を行った。今回開発した大面積処理用金型コーティング装置の特長は、次のとおりである。

- (1) イオン源を基板 (金型) に対向して基板の周囲に配置し、回転するようにしたため、大型の金型の蒸着処理が可能である。
- (2) 金型を斜め回転できるようにしたので、複雑な凹凸表面にも成膜可能である (付き回り性の向上)。
- (3) イオンへのエネルギー付与は基板バイアスによって行われるため、イオン源に高電圧印加機構を必要とせず、イオン源をコンパクト化できる。
- (4) 金属イオン源とガスイオン源を備えており、基板バイアス機構によってイオン注入に相当するエネルギーを与える。

以上のように、低温プロセスの PVD 法を用い、装置をコンパクトに設計するとともに大面積処理を可能にしたことが、この装置の最大の特長である。

3.2 装置構成

大面積処理用金型コーティング装置の仕様を表 1 に示す。

真空槽の上部には、金型を保持し、これを傾斜しながら回転できる基板ホルダと、この基板ホルダに数十 kV の電圧を印加する手段を設けた。装置の下部には、金属イオン源及びガスイオン源が回転テーブル上に配置されている。成膜中に金属及びガスイオン源を回転運動させることにより、最大直径 450 mm の基板まで成膜することができる (原理的には、最大 800 mm まで可能である)。真空槽には、イオン源制御電源、基板バイアス電源などが接続されている。

図 2、図 3 に、それぞれ金属イオン源及びガスイオン源を示す。イオン源自体の耐電圧は 10 kV 程度であるため、イオン源サイズはコンパクトとなる ($\phi 120\text{ mm} \times 220\text{ mm}$)。これにより、真空槽内への収納が可能となり、配置に対する自由度も大きくなるため、金型のサイズや形状に応じて、イオン源配置を変更することができる。これらのイオン源仕様を表 1 に示す。

基板ホルダは、① 金型形状に対応してイオンの入射角を最大 45 度まで変更できる基板傾斜機構、② 最大回転速度 10 r/min で回転させる回転機構、③ 基板に対して数十 kV 程度

の負のバイアス電圧が印加できる基板バイアス機構、を備えている。通常、基板ホルダは回転させずに蒸着を行うが、イオンビームの入射角を変えて、金型を斜め回転することで、複雑な凹凸面にもコーティングが可能となる。

制御系は、イオン源及び基板バイアス電圧を制御する電源制御盤と、蒸着膜厚・蒸着速度・真空度・イオン電流を計測し、制御を行う計測制御盤で構成されている。

3.3 成膜プロセス

金型表面への硬質膜の成膜プロセスの概要を図 4 に示す。成膜プロセスは、

表 1. 大面積処理用金型コーティング装置仕様

項 目		仕 様	
基板ホルダ	基板バイアス電圧	0～－40 kV	
	基板回転	0～10 r/min	
	基板傾斜	0～45°	
	最大基板寸法	直径 450 mm	
	基板温度	RT～400℃	
イオン源	金属	引出電圧	DC 3 kV
		蒸着速度 (TiNの場合)	max. 3 μm/h
		イオンエネルギー	1～40 keV
	ガス	引出電圧	DC 3 kV
		反応性ガス導入 (TiNの場合)	$1.33 \times 10^{-3} \sim 1.33 \times 10^{-2} \text{Pa}$ { $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-4} \text{Torr}$ }
		イオンエネルギー	1～40 keV
	回転機構	回転速度	0～10 r/min

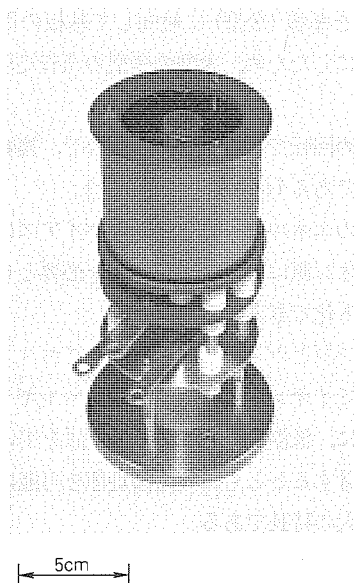


図 2. 金属イオン源



図 3. ガスイオン源

(a)表面前処理, (b)イオン注入, (c)成膜の順序で行われる。

まず、表面前処理過程では、成膜初期に、基板表面へ不活性ガスイオンを照射して清浄化を行い、基板表面の不純物層を除去する。この際、不純物層は Ar イオンエネルギーが 25 keV の場合、 $10 \sim 30 \text{ nm/min}$ でスパッタされる。次に、イオン注入過程では、基板と薄膜の付着強度を増加させるために、金属イオンビーム及びガスイオンビームを基板に対して数十 keV のエネルギーで照射し、イオン注入層を形成する。最後に、成膜過程では、イオン注入層の形成に引き続き、 $500 \text{ eV} \sim 30 \text{ keV}$ のエネルギーで化合物薄膜の形成を行う。

基本的な成膜条件を表 2 に示す。

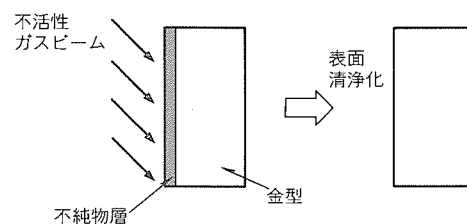
この装置による成膜初期の、表面前処理による表面状態を図 5 に示す。基板は、超合金 (WC-TaC-Co) をセカンドカット法^(注1)によるワイヤ放電加工で形成したサンプルである。表面前処理前のサンプルの表面粗さは約 $2.0 \mu\text{m}$ であるのに対して、表面前処理を施した場合の表面粗さは約 $1.3 \mu\text{m}$ まで減少しており、前処理によって表面が清浄化されるとともに表面粗さも改善されることが確認できた。また、表面の変質層が除去されているため、薄膜と基板との付着強度は増大する。

図 6 に、この装置によって基板バイアス電圧が -30 kV で形成された TiN 薄膜の断面 SEM 観察結果を示す。結晶は柱状晶として成長しているが、基板バイアス電圧が -30 kV であるため、ち(緻)密であり、表面の平坦(坦)性も良好であることが分かる。また、膜厚の均一な薄膜が形成されている。

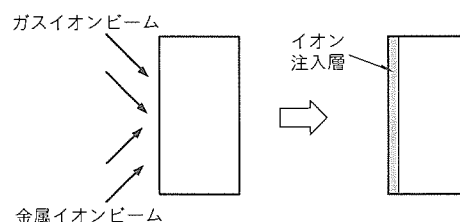
4. 硬質膜の特性

4.1 硬 度

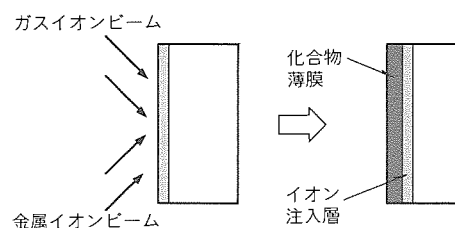
SUS440C 基板上に $2 \mu\text{m}$ に成膜した TiN 薄膜の硬度を、



(a) 表面前処理 (スパッタ)



(b) イオン注入



(c) 成 膜

図 4. 成膜プロセス

超微小硬度計で測定した。その結果、膜厚が $2 \mu\text{m}$ 程度と比較的薄いにもかかわらず、硬度はピッカース硬さで $2,200 \sim 2,500 \text{ kg/mm}^2$ であり、より高温で形成された CVD 法、イオンプレーティング法で形成される TiN 薄膜と同程度の硬度が得られている。

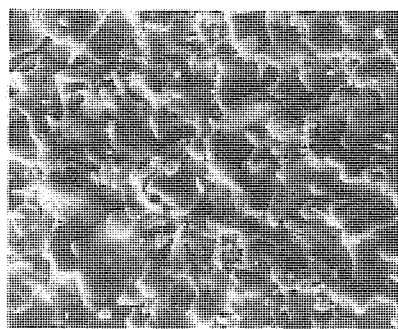
(注 1) ワイヤ放電加工において、面粗さ、加工精度を改善するために、一度加工した表面を再度(複数回)加工する方法。

4.2 付着強度

薄膜の付着強度を評価する方法の一つであるスクラッチ試験による評価を実施した。今回の試験に用いたスクラッチ試験法は、ダイヤモンド圧子を基板移動方向と直角に振動させて薄膜表面を引っかきつつ、基板への押付け圧力を徐々に増加させ、このときの摩擦力の変化をとらえることによって膜のはく(剝)離荷重を求める方法である。試験機を図7、試

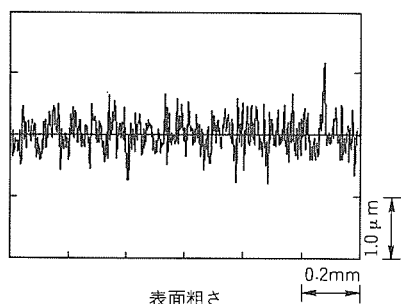
表2. 成膜条件

基板バイアス電圧： V_{bias}	10~30 (kV)
イオン電流密度： I_{on}	10~200 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)
基板温度： T_{sub}	300 ($^{\circ}\text{C}$)
窒素分圧： P_{N_2}	$1.33 \times 10^{-3} \sim 1.33 \times 10^{-2}$ (Pa)
蒸着速度： D	30 (nm/min)
膜厚： T	2 (μm)



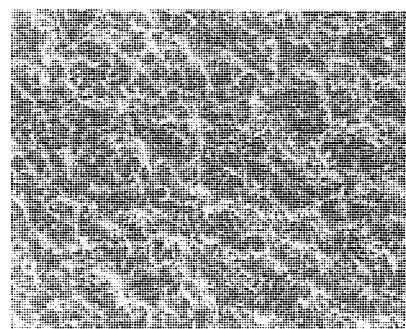
5 μm

表面SEM観察



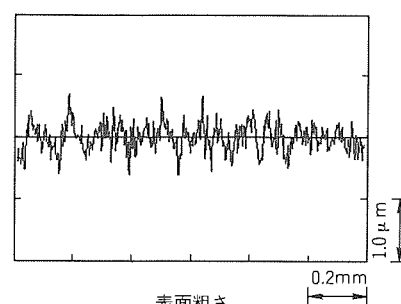
表面粗さ

(a) 表面前処理前



5 μm

表面SEM観察



表面粗さ

(b) 表面前処理後

図5. 表面前処理による表面状態



図6. TiN薄膜の断面SEM観察

験条件を表3に示す。

図8に、基板バイアス電圧とTiN薄膜の付着強度の関係を示す。基板バイアス電圧が-1kVの場合、付着強度は $7.0 \times 10^{-1}\text{N}$ {71gf}であり、基板バイアス電圧を-30kVとした場合、付着強度は $9.3 \times 10^{-1}\text{N}$ {95gf}に増加している。これは、イオンのエネルギーが増加することによって基板に対する注入層の深さが増大することに起因している。

また、成膜法の比較のため、イオンプレーティング法によって形成されたTiN薄膜の付着強度を併記する。イオンプレーティング法によって形成されたTiN薄膜の付着強度は $6.2 \times 10^{-1}\text{N}$ {63gf}であり、この装置の基板バイアス電位が-1kVの場合にほぼ等しい。これは、通常のイオンプレーティング法によるイオンのエネルギーが1keV以下であることから理解できる。

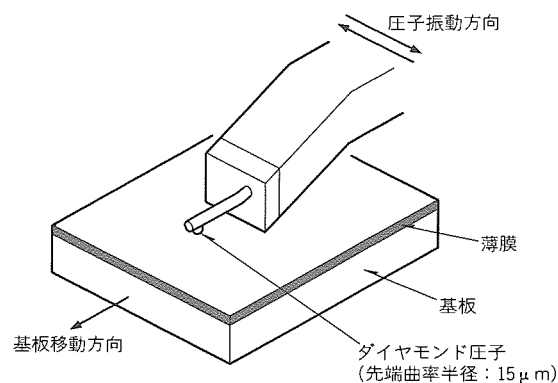


図7. スクラッチ試験機

表 3. スクラッチ試験条件

圧子先端曲率半径	15 μm
スクラッチ速度	20 $\mu\text{m/s}$
圧子の振幅	100 μm
基板材料	Si

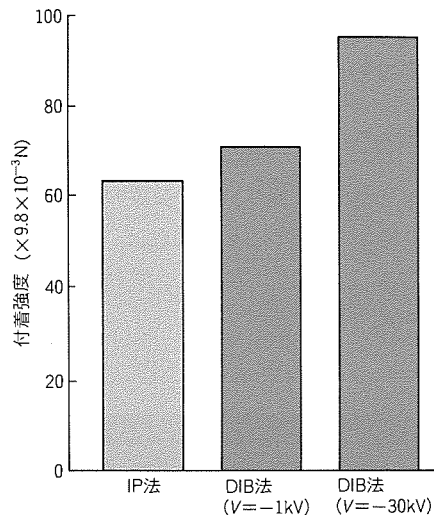


図 8. 成膜法によるTiN薄膜の付着強度の比較

4.3 耐 摩 耗 性

耐摩耗性はピンオンディスク試験によって評価した。この試験法は図 9 に示すように、表面に薄膜が形成された円盤状ディスクを一定速度で回転させ、このディスク表面に固定ピンを一定荷重で押し付け、ディスクとピンとを一定の相対速度で摺動摩擦させることにより、薄膜の耐摩耗性を評価する方法である。今回の試験条件を表 4 に示す。

成膜法による摩耗特性を比較した結果、イオンプレーティング法によって形成された TiN 薄膜の場合、摺動回数が 5×10^2 で薄膜の剥離が観察された。この時点での表面状態を図 10(a) に示す。表面の凹凸が $2 \sim 6 \mu\text{m}$ 程度であり、完全に薄膜が剥離、摩耗していることが確認できる。一方、この装置によって形成された TiN 薄膜の場合、摺動回数が 1×10^4 までは薄膜に損傷は観察されなかった。この時点の表面状態を図(b)に示す。

この結果、この装置によって形成された TiN 薄膜は、通常のイオンプレーティング法によって形成された TiN 薄膜に比較して、格段に優れた耐摩耗性を持っていることが実証された。

4.4 注 入 深 さ

この装置によって形成した TiN 薄膜のオージェ分析による深さ方向の組成分布を図 11 に示す。チタン元素の場合、実線は基板バイアス電圧が -30kV 、点線は 0kV を示しており、これにより、チタン元素は約 10nm (100\AA) 基板へ注入 (図の網掛け部) されていることが分かる。この注入によって付着強度の大きな薄膜が得られたと考えられる。イオン

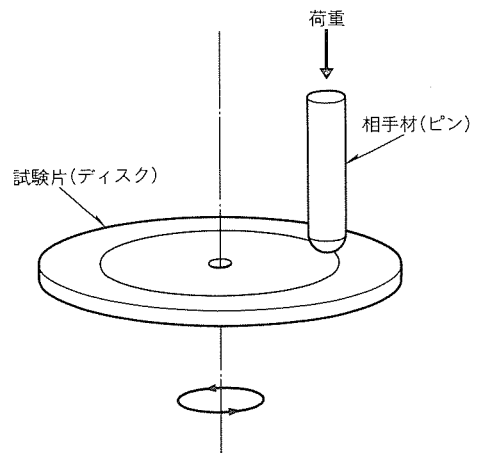
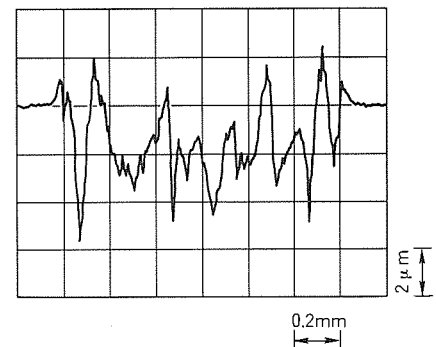


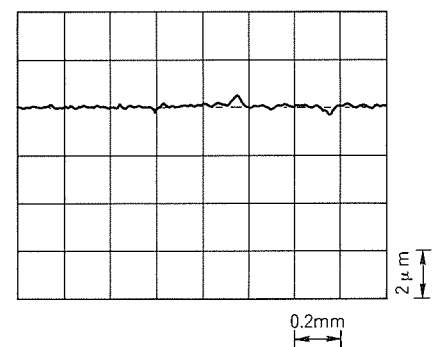
図 9. ピンオンディスク試験法

表 4. ピンオンディスク試験条件

試験片 (ディスク)	SUS440C
相手材 (ピン)	SK-5
荷 重	200gf
摺 動 速 度	1.7m/s
潤 滑	なし



(a) IP法 (摺動回数: 5×10^2)



(b) DIB法 (摺動回数: 1×10^4)

図10. 成膜法によるTiN薄膜の摩耗特性の比較

プレーティング法はイオンのエネルギーが低いため、上記のような注入効果は期待できない。また、電子ビーム蒸発源とガスイオン源を組み合わせたイオンミキシング法の場合、ガス材料である窒素ガスのみがイオン化されて注入されるため、

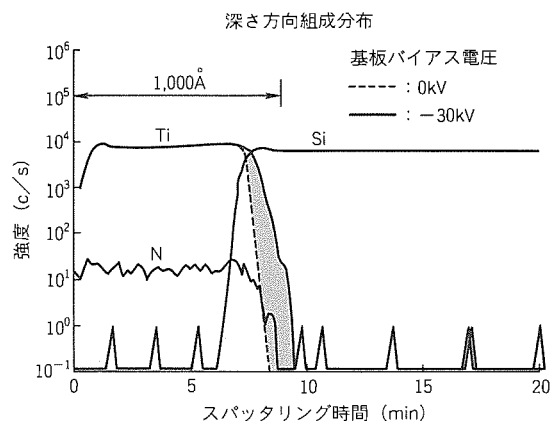


図11. オージェ分析結果

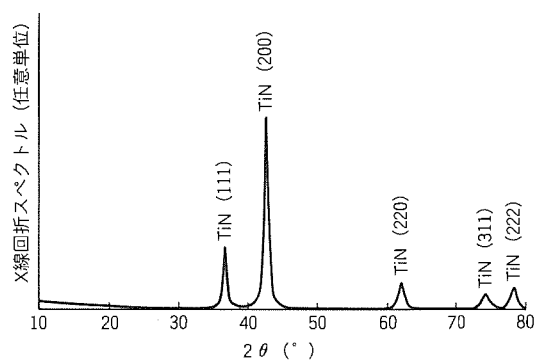


図12. DIB法で形成した窒化チタン薄膜のX線回折スペクトル

金属材料であるチタンは窒素イオンによる衝突(ノックオン)によって注入される程度である。これに対して、この装置の場合、窒素ガスのみならず、金属材料であるチタンもイオン化されているため、図11に示すような注入が行われる。

4.5 配向性

この装置で形成した窒化チタン薄膜のX線回折結果を図12に示す。結晶としてはTiNであり、(111)及び(200)面に強く配向している。図13に配向性の基板バイアス電圧依存性を示す。基板バイアス電圧によって(111)面と(200)面のピーク強度は変化し、電圧増加によって結晶面のピーク強度比 $I_{(200)}/I_{(111)}$ は増加する。基板バイアス電圧が -10 kV 以上で、 $I_{(200)}/I_{(111)}$ は約3となり、(200)面に強く配向した結晶となる。結晶配向性と耐摩耗性との関係については、

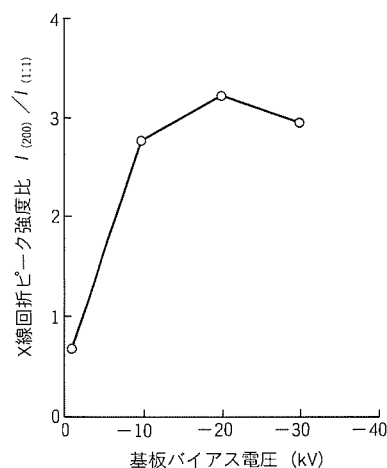


図13. X線回折スペクトルの基板バイアス電圧依存性

今後検討を行う。

5. む す び

今回開発した大面積処理可能な金型コーティング装置を用いて硬質膜を形成し、薄膜特性を評価した結果、この装置では、金属イオンとガスイオンを注入しているため、イオンプレーティング法よりも付着強度、耐摩耗性に優れた薄膜が形成できることが確認できた。

今後、実際の金型への適用として、社内ニーズに対応したテスト加工を実施し、金型の長寿命化を実証するとともに、各種金型(用途、サイズなど)に対応したコーティング装置の製作を検討していく。

参 考 文 献

- (1) 稲川幸之助：超硬質膜形成と応用の展望，精密工学会誌，**59**，No.3，373～376（1993）
- (2) 小林正樹：硬質膜の加工工具への適用，精密工学会誌，**59**，No.3，377～380（1993）
- (3) 新井 透：超硬質薄膜被覆の金型への適用方法，型技術，**9**，No.5，10～24（1994）
- (4) 内藤博夫，平原民雄，中尾敦巳：CVD処理による金型寿命の向上，型技術，**5**，No.11，66～73（1990）

電子部品情報システム“素子画”

沢辺 学* 森 裕彦* 西野義典**

1. ま え が き

製造業の電子機器設計者が競争力のある新製品を開発するためには、世の中に存在する膨大な数の部品の中から、機能・性能・コスト・信頼性などあらゆる面で最適な電子部品を短期間で選定する必要がある。

ところが部品選定の実態は、数十社以上の部品メーカーから毎年送られてくる膨大な量のデータブックを棚に並べ、それらを取り出して調べたり、他の設計者や出入りの業者に電話で問い合わせたり、あるいは別の部門に出向いて台帳を調べたりしているのが現状である。

こうした紙媒体による人手に頼った方法では、部品情報の収集や部品の選定に時間がかかるばかりか、あらゆる意味で最適な部品が十分な比較検討の上で選定されているとはいえず、生み出される製品の競争力を落とす結果となる。

従来から製造業の多くの企業では、主に生産管理の面から、部品の発注・原価・在庫などに関する情報については社内で電子化して管理してきたものの、設計者が参照したい部品の機能や信頼性などの情報までは情報収集・入力・管理の手間の問題から電子化に二の足を踏む企業が多かった。

一方、近年の新しい動きとして、部品メーカーから部品の機能・仕様に関する情報を収集し、電子的にそれらの情報を提供する部品情報サービス業者が出現し始めた。部品情報の提供形態は、CD-ROM等の電子媒体で数箇月に1回の割合で定期的に発送したり、パソコン通信などのオンラインで提供するなど業者によって異なっている。

電子機器設計者としては、社内に蓄積している部品の購入コスト、品質情報、利用ノウハウなどの部品情報と、部品メーカーや部品情報サービス業者が提供する部品の機能・仕様に関する情報を、同時に参照できる

ことが理想である。

当社では、このたび、ユーザが社内に蓄積している部品情報と部品メーカーや部品情報サービス業者が提供する部品情報を統合管理し、検索できる電子部品情報システム“素子画(SOCIE)”を開発し製品化したので、その内容について述べる。

2. 素子画の概要

素子画は、電子機器設計者が機器の開発に使用する部品を選定する際に発生する業務、すなわち下記の業務を支援するシステムである。

- (1) 市販されている部品を調査し、候補を洗い出す。
- (2) 部品が社内の認定部品か否かを調べる。
- (3) 認定部品でない場合、認定を受け部品を登録する。
- (4) 部品の候補から品質・コスト等を比較し、絞り込む。

素子画では、部品情報サービス業者と提携し、市販されて

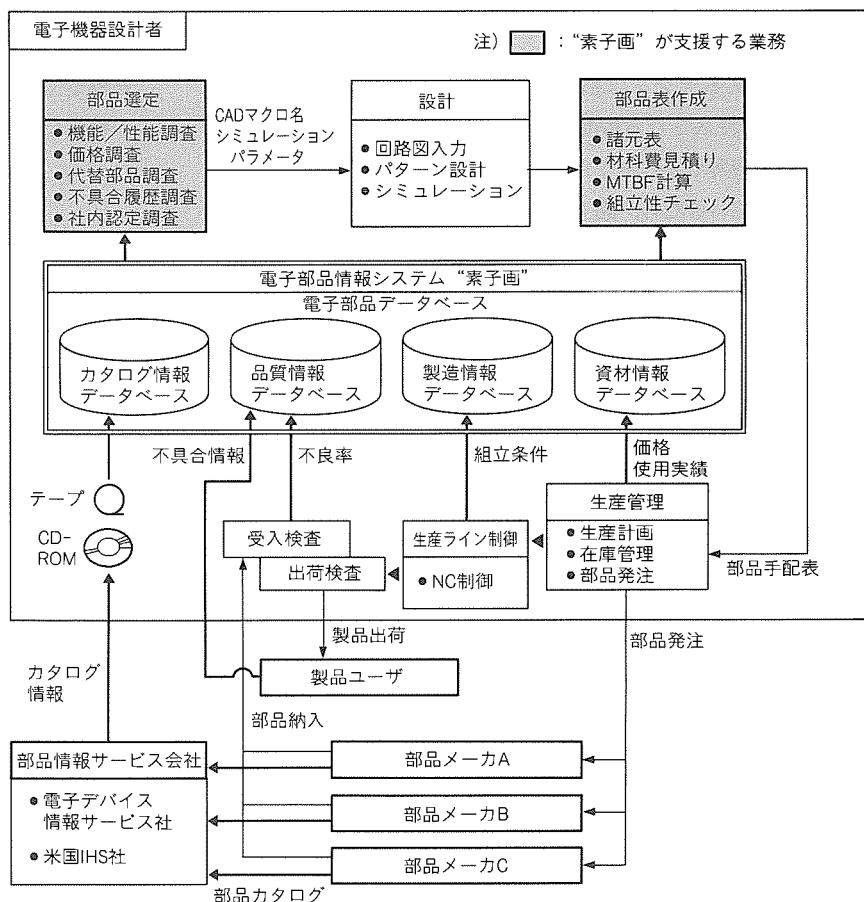


図1. 部品情報の流れと“素子画”の設計業務支援範囲

いる部品の最新のカタログ情報をデータベース化して提供している。また、素子画の部品データベース構築機能により、ユーザ自身が自社の部品管理体系や部品コード体系に合わせた部品データベースを構築し、部品情報を登録して利用することができる。部品情報として社内認定情報・品質情報・価格情報等を登録し、共有化することにより、設計者は設計の構想の段階から最適な部品を短期間に選定することが可能になる(図1)。

以下に、システムを構成する機能について述べる。

2.1 市販部品カタログ情報登録・更新機能

部品情報サービス業者が定期的にアップデートして提供する最新の市販部品の電子部品カタログ情報として、次のものがデータベース化する機能を提供する。

- (1) 電子デバイス情報サービス社“ELISNET”
- (2) 米国 IHS 社“CAPSxpert”

2.2 社内保有部品情報登録・更新機能

設計者が部品選択時に参照する部品情報としては、次のような社内に蓄積・保有している部品情報(工場により2万点から30万点)があり、これらの部品情報をデータベース化し、データ登録・更新する機能を提供する(図2)。

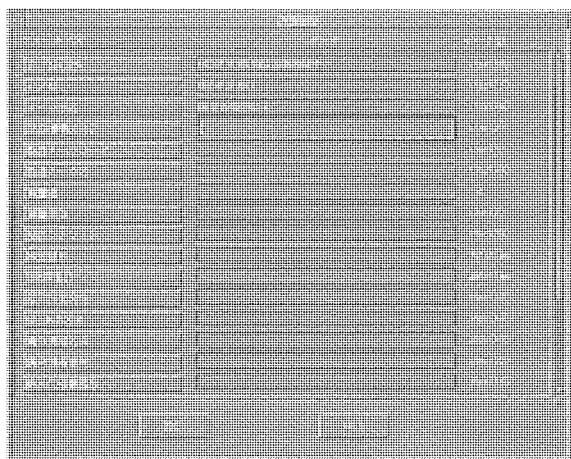


図2. 社内保有部品情報登録画面例

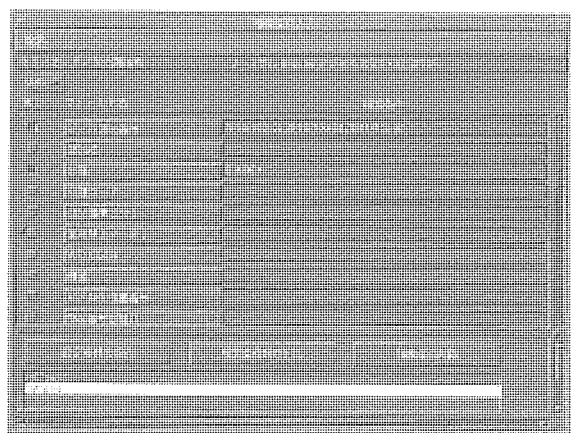


図3. 検索条件入力画面例

- (1) 設計情報: 利用ノウハウ, CAD マクロ名
- (2) 資材情報: 価格, 発注実績, 購入規格
- (3) 製造情報: 組立条件, はんだ付け条件, 洗浄条件
- (4) 品質情報: 認定情報, 不具合履歴, 故障率

また、部品ごとにイメージ情報を関連付ける機能により、購入規格番号に対応した購入規格書や不具合履歴に対応した不具合レポートなどをイメージで格納し、必要に応じて参照することができる。

2.3 部品情報検索機能

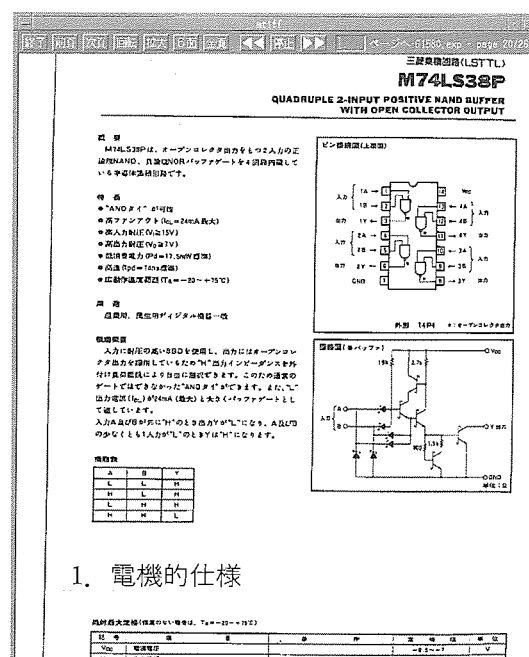
次のような検索条件が指定可能である(図3)。

- (1) 論理検索(AND, OR, NOT)
メーカーがA社で消費電力が1mWの部品を探す場合は、
“メーカー=A”AND“消費電力=1mW”
と指定する。
- (2) 範囲指定検索(<, =<, >=, >, =, m:n)
電源電圧が3.3V以下の部品を探す場合は、
“電源電圧=<3.3”
と指定する。
- (3) あいまい検索(メタキャラクタ“*”による)
形名の先頭がM5M41000から始まる部品をすべて検索する場合は、
“形名=M5M41000*”
と指定する。

2.4 イメージ操作機能

複数ページからなるイメージ情報から目的の情報を効率良く探すための機能として、以下の機能がそろっている(図4)。

- (1) 自動ページ送り
- (2) 6ページ同時表示



1. 電機仕様

四角形封装(14ピン)の電圧は、 $T_A = -25 \sim +75^\circ\text{C}$

記号	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流
V_{CC}	電源電圧	-	V_{OL}	出力電圧	-	I_{OL}
I_{CC}	電源電流	-	I_{OH}	出力電流	-	I_{OH}

図4. イメージ表示画面例

(3) 任意拡大縮小表示

また、イメージフォーマットとして業界標準フォーマット TIFF (Tag Image File Format) を採用しているため、既にイメージ化されているデータの流用や変換が容易である。

2.5 システム保全機能

データを安全に管理するための機能として、次の機能を提供している。

(1) バックアップリストア

データを他の電子媒体(磁気テープ、磁気ディスク、光磁気ディスクなど)に保管し、データ破壊時の復旧を可能にする。

(2) アクセス権制御

データベース、テーブル、フィールドに関する参照権、更新権を、ユーザのクラスごとに設定できる。

これにより、価格情報を外注の設計者には見せたくない場合に、外注の設計者の価格情報に対する参照権をなくすことで対処できる。

3. 素子画の特長

以下に、システムの主な特長について述べる。

(1) 部品データベース構築・変更が柔軟

部品の分類や部品の属性の追加など、部品データベースの構造を容易に定義、変更できる。したがって、最初は部品の属性を絞り込んでスモールスタートし、業務の拡大に応じて属性を追加していくことができる。

また、データベースの物理構造とは別に論理構造を定義できるため、部品データの更新は物理的に分離して行いたい、論理的には結合してみたい、というような要求にも容易に対応することができる。

(2) 部品情報の収集・入力・維持・管理が容易

カタログ情報は、部品情報提供業者と提携し、定期的にアップデートされた最新の部品情報を提供している。

これによってユーザ自身が、最新の部品カタログ情報を継続的に収集・入力・維持・管理する作業から解放される。

(3) 操作性の向上

頻繁に使用する検索条件を保存したり、検索条件の候補をメニュー化して登録しておけるなど、頻繁に行う操作については、極力省力化できるような操作上の配慮がなされている。

(4) 豊富なカスタマイズ機能

検索した部品データの一部をプログラムに渡して起動するメカニズムが標準で組み込まれており、その処理定義をシステムに登録できる。これにより、ユーザが自分で開発した機能を、順次素子画に組み込んで機能を拡張することができる。

また、検索条件入力画面や検索結果出力画面などのマンマシンインタフェースもカスタマイズでき、使いやすい画面に仕立てることが可能である。

(5) 他のシステムとの接続が容易

社内で保有する部品情報のうち、価格、発注実績などの資材情報は、生産管理システムなどの既存システム上に存在することが多い。素子画の部品情報バッチ登録機能を利用することにより、既存システムとネットワークで接続し、定期的にそれらの情報を転送、バッチ登録することにより、部品情報の登録・更新作業を自動化できる。

(6) オープンアーキテクチャ

RDBMS (Relational Database Management System) は SYBASE^(注1)、ORACLE^(注2) のいずれにも対応している。また、設計者が毎日、手元で利用している端末から部品情報の検索ができることを重要視し、クライアントとしてはパソコンのほか EWS (Engineering Workstation) をサポートしている。

(7) 万全なデータ保全

貴重な部品情報を災害、障害、不注意や悪意によるデータ破壊から守るためのデータの復旧機能、データの参照権や更新権をユーザのクラスごとにきめ細かく管理するアクセス権制御機能、などの保全機能がそろっている。

4. 導入事例

4.1 導入経緯

当社情報システム製作所では、各種コンピュータのハードウェア及びソフトウェアを開発している。ハードウェア設計者が部品を選定する場合、従来はパイプファイルに保管された部品台帳及び各部品メーカーから入手したカタログを見て、必要な部品情報を収集していた。一方、部品の管理部門では、部品の種類が年率15%の勢いで増加していたために、評価・解析が間に合わないなどの問題があった。

従来の部品の情報源としては台帳以外に生産管理のための EDP (Electronic Data Processing) システムがあったが、工場内の生産管理業務のためのシステムであり、設計に必要な情報が網羅されていなかった。また、端末台数が少ない、利用時間が限られているなどの問題があった。

そこで、当社製の EWS をサーバとして、クライアント・サーバ型の電子部品情報システム PNDB (Part Number Data Base) を構築し、1991年4月から運用を開始した。提供する部品情報は、工場内で認定を受けた部品(約1万3千点)に関する EDP システムからダウンロードしたコストや使用数などの情報、新規に入力した CAD マクロ情報や故障率などの設計情報、及びイメージスキャナから取り込んだデータシート of イメージ情報(約7千点)であった。

このシステムの運用によって蓄積されてきたノウハウをベースに、1994年4月に素子画を製品化するとともに、従来の PNDB が性能面、機能拡張やカスタマイズの面で限界に達してきたこともあって、1994年9月から素子画をベース

(注1) "SYBASE"は、米国Sybase Inc. の登録商標である。

(注2) "ORACLE"は、米国Oracle Corp. の登録商標である。

にしたシステムの再構築に着手し、新PNDBを完成させた。
素子画の柔軟なカスタマイズ機能により、新PNDBは従来のPNDBと比べて約1/3の期間で開発が完了した(図5)。

新PNDBでは、従来システムに対して次のような改良を施した(表1)。

(1) 部品情報の追加

部品情報として熱抵抗、組立条件(リフロー可否、はんだ付け条件、洗浄可否)を追加し、利用者が検索可能な項目を増やした(図6)。

(2) 部品情報掲示板機能のサポート

新規に認定部品として登録された部品の利用促進や部品メーカーからの生産中止通告に対する迅速な対応などを目的とし

て、利用者へニュースを掲示する機能をサポートした。

また素子画を採用したことにより、従来システムでサポート要求の強かった以下の機能が実現できた。

(a) サーバの強化による処理の高速化

従来、当社製のCISC (Complex Instruction Set Computer) がサーバマシンであったのを RISC (Reduced Instruction Set Computer) に切り換え、検索が約10倍高速化した。

(b) メーカー名のOR検索の高速化

従来は、部品検索時に、ある検索条件下で複数の部品メーカーに対して検索すると180秒以上要していたのが、今回は1秒以下で検索可能となった。

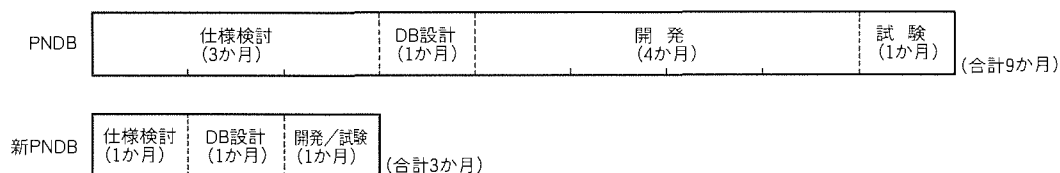


図5. PNDBと新PNDBの開発期間の比較

表1. PNDBと新PNDBの比較

		PNDB	新PNDB (“素子画”ベース)
運用開始		1991年4月	1995年4月
GUI		日本語Curses (テキストベース)	Motif
サーバマシン		ME550	ME/R7250
クライアント	EWS	MEシリーズ	ME/Rシリーズ
	パソコン	MAXY (telnet又はX端末の利用)	Windowsパソコン (専用クライアント)
保有データ量	部品情報	8千点	1万3千点
	イメージ	4千点	7千点
データ種別		生産管理情報 CADマクロ名 故障率	生産管理情報 CADマクロ名 故障率 熱抵抗 組立条件 部品ノウハウ集
性能	検索	1万件中ヒット10件で5秒	1万件中ヒット10件で1.5秒
	イメージ表示	初期表示 5秒 ページめくり 1秒	初期表示 3秒 ページめくり 0.5秒

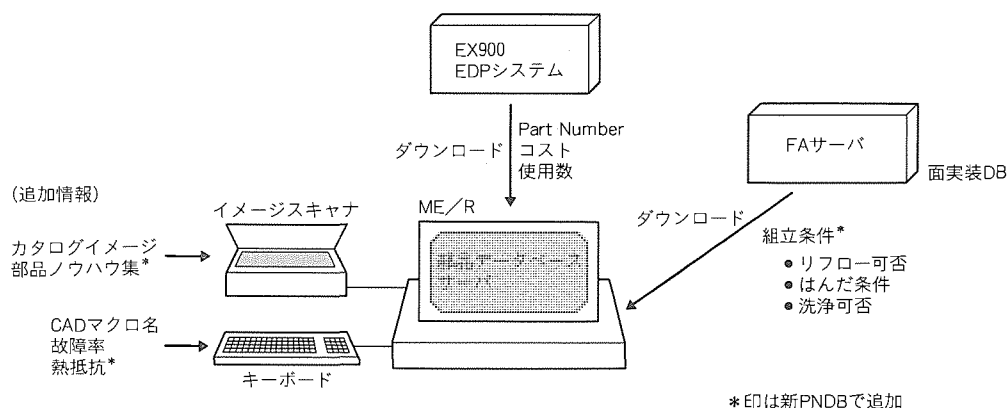


図6. 新PNDBの部品情報の入手経路

(c) 検索モードのサポート

検索モードの切換えにより、使用禁止部品を検索対象外とするかどうかを切り換えることができるようになった。

(d) イメージ操作の強化

複数部品のデータシートを比較

したり、同一部品の設計ノウハウシートとデータブックを並べて見るなど、複数イメージの同時表示が可能となった。また、任意の(矩)形エリアを拡大表示できるようになった。

従来、イメージの印刷は別プログラムであったが、検索結果表示画面から起動し、必要なページのみの印刷ができるようになった。

4.2 システム構成

サーバには、当社の RISC である ME/R を採用した。利用者は、手元の端末、すなわち当社の CISC である ME シリーズや当社のパソコンである apricot シリーズを利用して、部品情報を検索することができる。

現在、約 170 台の端末からアクセスが可能である。

4.3 導入効果

従来の台帳と EDP の端末での運用の場合と比較し、次を示す効果が得られた(表 2)。

(1) 定量的効果

基板に 250 種の部品が搭載されているケースを例にとってみた場合、部品一覧表の作成時間が、従来の約 75 時間から約 3 時間に大幅に短縮された。

(2) 定性的効果

機能や仕様を条件として部品の検索が可能になった。これによって設計者の部品選定や代替品選定の作業が効率化できた。また、部品情報を電子化したことにより、部品の利用実績や機種ごとの利用傾向など、部品情報の加工・集計が容易になり、部品管理作業が容易になった。利用率の低い部品を

表 2. 新旧システムにおける運用形態の比較

	従来：部品番号台帳+EDP端末	部品情報システム (PNDB/新PNDB)
利用時間帯	ホストのサービス時間帯	24時間
利用設備	EDP端末 (約1台/部)	EOA端末 (172台)
データ更新	2回/年	1回/週
データ活用	台帳から転記	検索結果を表計算で加工

削除することで部品点数を削減し、部品の購入コストや管理コストを抑えることができた。

4.4 課 題

素子画は、ユーザ自身でカスタマイズが容易に行える機能が充実している。今後はこのカスタマイズ機能を利用して、部品表自動作成、故障率からの MTBF (Mean Time Between Failures) の自動計算機能等を組み込む予定である。

また、部品情報として生産中止品に対する生産中止理由情報の提供、部品の使い方などのノウハウ情報の提供、品質情報として不具合履歴情報など、情報の充実を図る予定である。

5. む す び

本稿では、今回開発した電子部品情報システム“素子画”についてその概要を述べた。また事例として、当社情報システム製作所で稼働しているシステムについて紹介した。

最後にこのシステムの開発に多大な御尽力をいただいた関係各位に深謝する。

参 考 文 献

- (1) 西野義典, 相良佳美, 川上真二: 部品情報管理システムを構築, 手間のかかる部品の情報収集期間を約 20 % 短縮, 日経エレクトロニクス, No.581, 179~185 (1993)
- (2) 西野義典, 滝田勝彦, 川上真二, 戸塚正弘, 菊地清秋: 計算機ハードウェア設計支援システム, 三菱電機技報, 67, No.12, 1155~1159 (1993)

自動調整機能内蔵CD用サーボLSI

仲井丈容* 岡本和宏* 加藤久雄**

1. ま え が き

音楽信号の記録媒体として登場したCD(コンパクトディスク)は、オーディオの高音質化を果たした。また、低価格で大容量な記録媒体である点が利用され、データや画像の信号を扱うCD-ROMやビデオCDへと発展し、マルチメディアの中で重要な役割を果たしている。

このようにCD関連セットの需要が高まる中、これらを構成する半導体に対する要求はますます厳しくなっている。また、近年盛んに行われているセットの生産工程の海外シフトにおいて、セットの歩留りと品質の確保は必ず(須)の課題となっている。特に、メカ制御を行うサーボは、セットの性能を決定する重要なブロックであり、セットの生産工程で機械系・光学系・電気系の組合せで発生するばらつきを調整する必要があった。しかしこの調整では、ディスク1枚ごとのばらつきや経年変化による特性変化を許容することに限界があった。

今回開発した自動調整機能付きサーボLSI(M62475FP)は、上記のばらつきを自動調整する機能とプリアンプを含めたサーボ機能を、42ピンのシュリンクSOPに集積化することに成功した。

本稿では、新たに開発した自動調整サーボについての動作原理について紹介する。

2. CDプレーヤシステムの概要

CDプレーヤは大きく分けて、光ピックアップからの信号

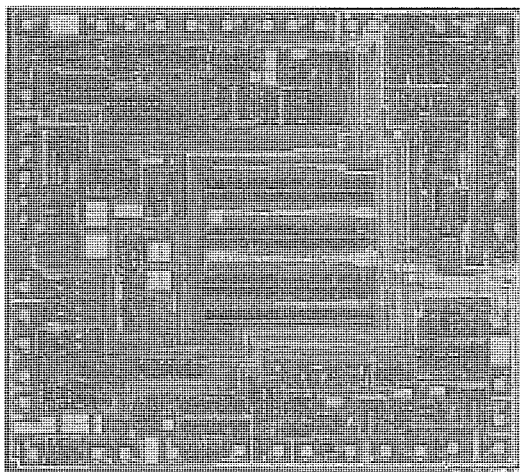


図1. M62475FPのチップ写真

を増幅するプリアンプブロック、光ピックアップのフォーカスやトラッキングなどの動作を制御するサーボブロック、プリアンプで増幅された信号をEFM(Eight to Fourteen Modulation)復調し、誤り訂正を施してD/Aコンバータに出力するデジタル信号処理ブロックの三つのブロックから構成されている。

このうちのサーボブロックでは、サーボIC、モータ、光ピックアップ、ディスクで構成されたサーボループ内に発生するゲインやオフセットのばらつきのために、調整が必要であった。今回、プリアンプブロックとサーボブロックを1チップ化し、さらに自動調整機能まで取り込んだM62475FPを開発した(図1)。以下、このLSIについて紹介する。

3. M62475FPの機能概要

M62475FPは、図2のシステムブロック図に示すように上下二つのブロックに分けられる。従来この二つのブロックは、光ピックアップからの微小信号を処理するプリアンプLSIと、光ピックアップの動きを制御するサーボコントロールLSIの二つのLSIで構成されていた。本来この二つのブロックは、同じバイポーラ型半導体プロセスで製造されるが、プリアンプは微小信号を扱うため、ピックアップ基板に実装する方がノイズ等の影響に対して有利である。しかし、光ピックアップユニットの小型化及び高性能化により、プリアンプがサーボ基板側に移動し、サーボとの1チップ化が可能となった。

プリアンプブロックの基本機能として、光ピックアップのフォトディテクタからの信号電流を電圧に変換するI/Vアンプ、I/Vアンプの出力を合成しHF信号(CDの記録データ)を読み出すHFアンプ、I/Vアンプ出力の差をとることでトラッキングやフォーカスのエラーを検出するエラーアンプなどがある。対応可能な光ピックアップは、3ビーム方式である。

サーボブロックの機能として、①フォーカス、トラッキング、スレッジの3種類のアクチュエータを制御するサーボアンプ、②トラック送りを行うジャンプ/スライドパルスジェネレータ、③曲をサーチするときトラックをカウントするトラッククロスディテクタ、④トラック外れの検出及びトラッキングサーボの引込み特性を改善するショックディテクタ、⑤レーザ光の焦点合せをするオートフォーカスサーボ回路がある。

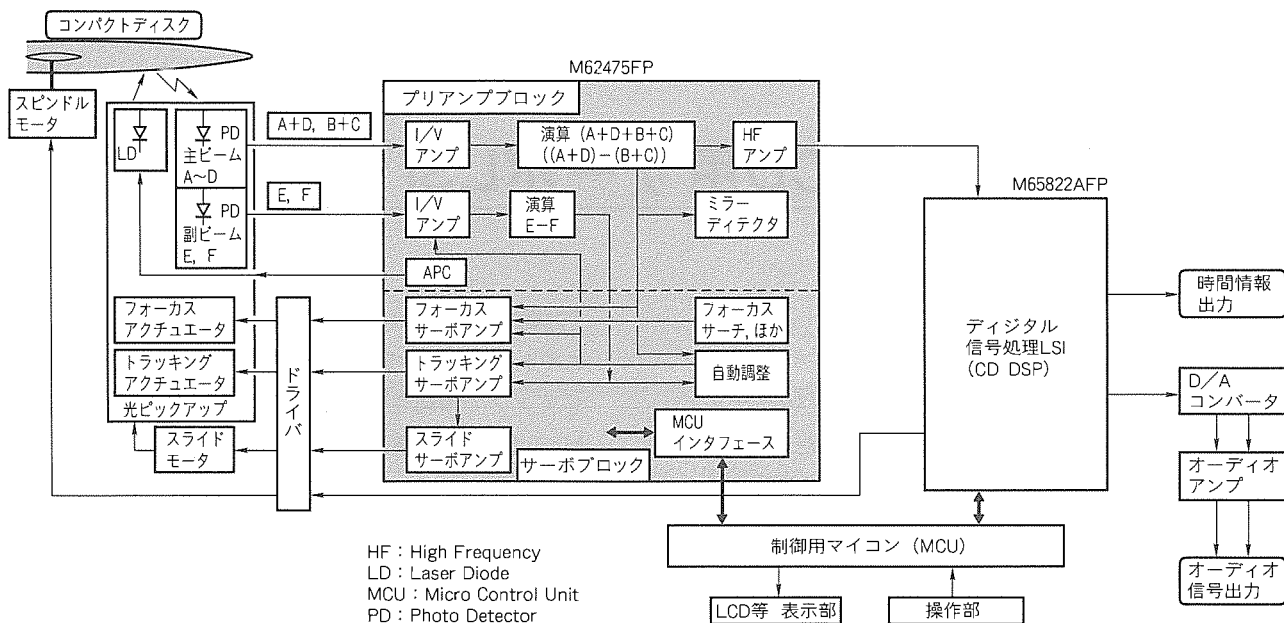


図2. CDプレーヤシステムとLSIブロック図

4. 光ピックアップのサーボコントロール

光ピックアップのサーボコントロールには、フォーカス系とトラッキング系の二つがある。サーボをかけるための誤差信号を得る光ピックアップのビーム構成について、3ビーム方式を例に挙げて説明する。

図3は、光ピックアップのフォトディテクタの配置図である。AからDまでは主ビーム用であり、EとFはトラッキング用の副ビームに対応する。これらのフォトディテクタからの信号を演算し、HF、フォーカスエラー、トラッキングエラーの各出力信号を作る。

HF信号は、 $(A + C + B + D)$ の演算結果によって得られ、信号処理LSIに送り出される。フォーカスエラー信号は、主ビームの $(A + C) - (B + D)$ の演算結果であり、図4の例に示すように、ビームの焦点がずれたときにフォトディテクタ上のビームの像がだ（楕）円形にひずむ非点収差法を用い、出力振幅の差を誤差信号として検出する。トラッキングエラー信号は、副ビームの $(E - F)$ の演算結果であり、図5に示すようにトラックずれが発生したとき、EとFのフォトディテクタの出力振幅の差を誤差信号として検出する。これらの誤差信号を増幅し、ずれと逆の方向へ光ピックアップを移動するフィードバックをかける制御をする。

光ピックアップの光学系誤差、CDの回転偏心や面ぶれ、傷や汚れに対しても正確にずれを補正するためには、トラッキング系のバランス、ゲイン、及びオフセット、並びにフォーカス系のゲインとオフセットの調整が必要となる。この中でオフセットは回路的な原因に起因するところが多く、LSIの基本性能を上げることで対処できるが、バランスとゲインはシステム全体でバラツキ等の変動要因が多く、セットの生

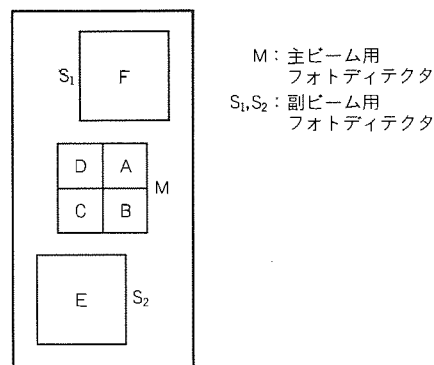


図3. フォトディテクタ配置

産工程で調整が必要であった。

このようなセットの生産工程での調整を簡略化するために、M62475FPでトラッキングバランス、トラッキングゲイン、フォーカスゲインの3か所を自動で調整する機能を追加した。また、オフセットに対しては、調整不要なレベルまでLSIの基本性能を上げることで対処した。

4.1 トラッキングバランス自動調整

トラッキングバランス調整とは、レーザ光をビームスプリッタで3ビームに分割したときの光学系の誤差や、EとFのフォトディテクタの能力のばらつきによる出力振幅の差が生じたときに発生するトラッキングずれを補正するための調整である。調整は、フォトディテクタEとFに接続されたI/V変換アンプの入力抵抗と、帰還抵抗に組み込まれた8ステップの調整抵抗を切り換えることによって行う（図6）。

自動調整の動作は、制御用マイコンの自動調整用シグナルジェネレータから発振信号をサーボループに注入してトラッキングアクチュエータを駆動し、トラックに対して強制的にビームを横切らせる。このとき二つの副ビームは多数のトラ

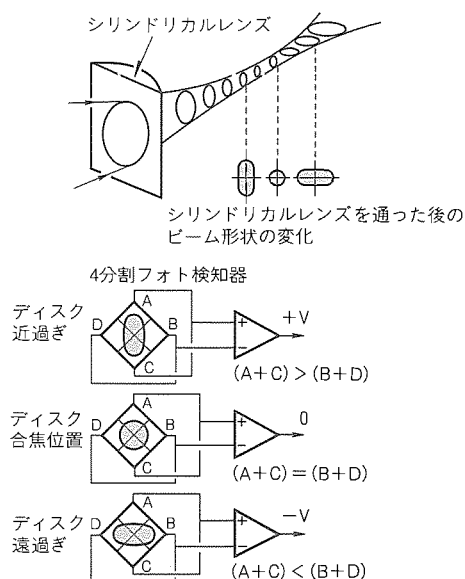


図4．非点収差法によるフォーカスエラー検出

ックとミラー面を横切り、フォトディテクタEとFからの信号の直流成分は、EとFの出力信号のバランスがとれていれば同じとなり、I/V変換アンプの出力には誤差電圧が発生せずにバイアス電圧 $(1/2) \cdot V_{cc}$ となる。バランスがずれていれば、直流成分の電圧が発生する。この出力電圧とバイアス電圧をコンパレータで比較して、その結果をモニタ端子に出力する。制御用マイコンは、モニタ端子から受け取った論理結果が0か1かを判断し、現在の論理結果を反転する方向へI/V変換アンプの調整抵抗を1ステップごとに順に切り換え、反転したところで1ステップ内の誤差に収まったと見なして調整終了とする。

また、調整時間を短くするため、図7のように、制御用マイコンがモニタ端子電圧を判断して調整抵抗の設定を変えるごとに、ローパスフィルタのコンデンサの電荷をアナログスイッチで強制的に初期値 $(1/2) \cdot V_{cc}$ に戻している。これは、調整抵抗の設定が変わり充電と放電が切り換わったとき、ローパスフィルタの出力電圧が早くコンパレータの判定レベルに達するようにするためである。

トラッキングバランス調整は、1ステップで約3%の調整精度があり、電源投入時のみ行う。

4.2 トラッキングゲイン自動調整

トラッキングサーボのループゲインは、CDプレーヤの仕様や用途(ポータブル型、据置型など)によって決定されるが、アクチュエータのばらつきやCDのプレス精度にも影響を受ける。

自動調整は、制御用マイコンの自動調整用シグナルジェネレータからの発振信号をトラッキングアクチュエータのサー

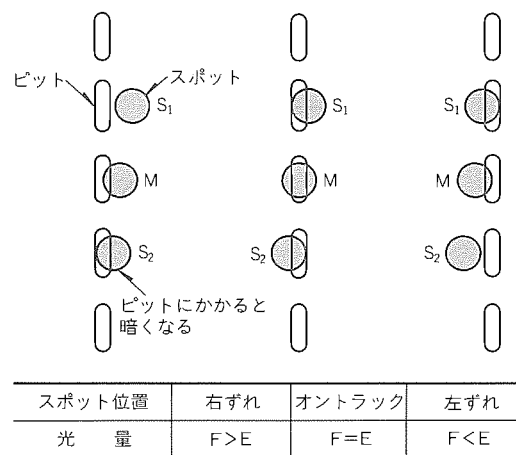


図5．トラッキングエラー検出

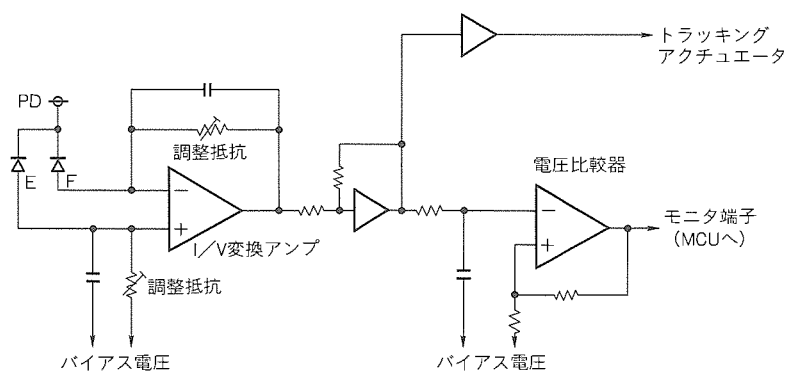


図6．トラッキングバランス自動調整の構成

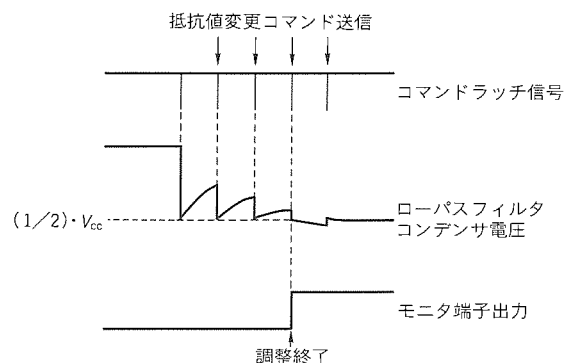


図7．ゲイン自動調整判定動作

ボループに注入し、トラックに対して強制的にずれを発生させ、トラッキングエラー信号を出力させて行う。このとき発生するトラッキングエラー信号は、サーボループの周波数特性により、シグナルジェネレータの信号と位相差を生じる。図8のように、位相差が90度となるように調整抵抗を切り換えてゲインを変えることにより、トラックエラーアンプのゲインを適正値に調整できる。

位相差によって自動調整を行うには、位相差が90度からずれていることを制御用マイコンに知らせる必要がある。これは、位相差を電圧に変換し、更にコンパレータによって論理値に変換することで行う(図9)。

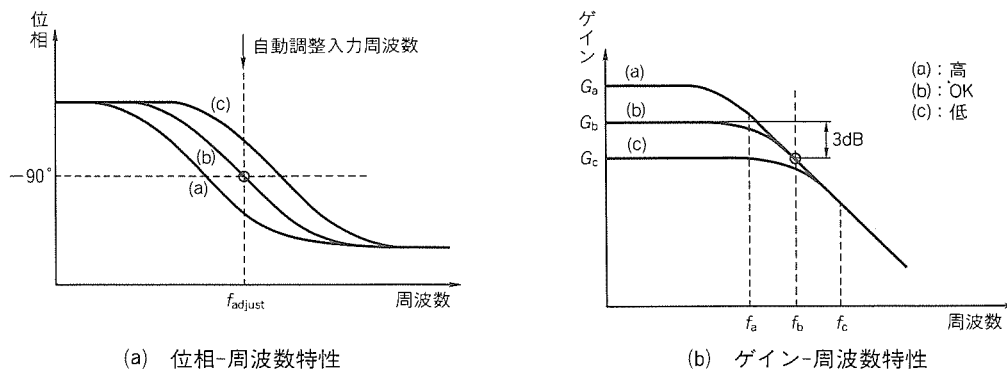


図 8. サーボループ位相・ゲイン周波数特性

シグナルジェネレータによって強制的に発生させたトラッキングエラー信号を波形整形した信号と、シグナルジェネレータからの発振信号を、EX-OR (排他的論理和) で位相比較する。この出力をローパスフィルタに通して積分することで、位相差を電圧に変換する。ローパスフィルタの出力をコンパレータで論理レベルに変換し、モニタ端子に出力する。制御用マイコンは、モニタ端子から受け取った論理結果が0か1かを判断する。その結果から、現在の論理結果を反転する方向へトラッキングエラーアンプのゲイン調整用調整抵抗を1ステップごとに順に切り換え、反転したところで1ステップ内の誤差に収まったと見なし、調整終了とする。

このトラッキングゲインの自動調整は、1ステップで約1dBの調整精度があり、電源投入時とディスク交換時に行われる。

4.3 フォーカスゲイン自動調整

この自動調整の動作は、トラッキングゲインの自動調整と原理は同じである (図9)。

制御用マイコンの自動調整用シグナルジェネレータからの発振信号をサーボループに注入してフォーカスアクチュエータを駆動し、ビームの焦点を強制的にずらしてフォーカスエラー信号を出力させる。シグナルジェネレータ信号とフォーカスエラー信号の位相差を90度に合わせるように制御用マイコンからコマンドが送られ、トラッキングゲインの自動調整の場合と同様に、フォーカスエラーアンプのゲイン調整用調整抵抗が変更され、自動調整が行われる。このフォーカスゲインの自動調整も、1ステップで約1dBの調整精度があり、電源投入時とディスク交換時に行われる。

4.4 自動調整機能による利点

従来はCDプレーヤの生産工程で半固定抵抗によって1台ずつ調整していたが、自動調整機能によってトラッキングバ

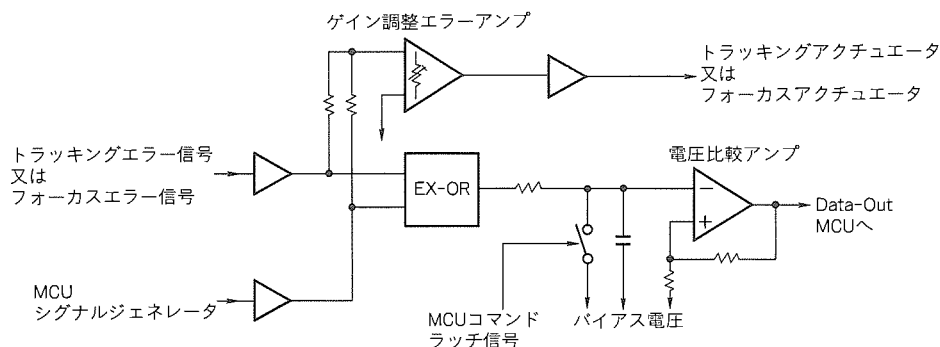


図 9. トラッキング/フォーカスゲイン自動調整の構成

ランス、トラッキングゲイン、フォーカスゲイン調整の工程と外付け部品の削除が図れる。また、光ピックアップの変更、ポータブルや据置きといった仕様の変更に対して、自動調整用のシグナルジェネレータの周波数を変更することで、容易に対応できる。

また、電源投入時やディスク交換をするごとにこれらの自動調整を行うことができ、CDプレーヤの使用環境や経年変化、ディスクのばらつきに対して、再生能力 (プレーアビリティ) の向上も期待できる。これは、セット出荷後の性能を維持することができ、信頼性の高い設計へも寄与する。

5. む す び

新開発した自動調整サーボ LSI (M62475FP) について説明した。

この LSI は、同時に開発した CD の信号処理に必要な機能を 42 ピンシュリンク SOP に集積化した CD 用信号処理 LSI (M65822 AFP) と、2 チップで使用することが可能である。

ディスク1枚ごとに調整する方式により、ディスク1枚ごとのばらつきに対して、従来よりも安定した再生が可能になる。また、ソフトウェア制御による自動調整のため、使用メカやセットの仕様変更に対しても柔軟に対応することが可能である。



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
総合グループ Tel(03)3218-2137

パルスアーク溶接機 (特許 第1442814号, 特公昭62-47108号)

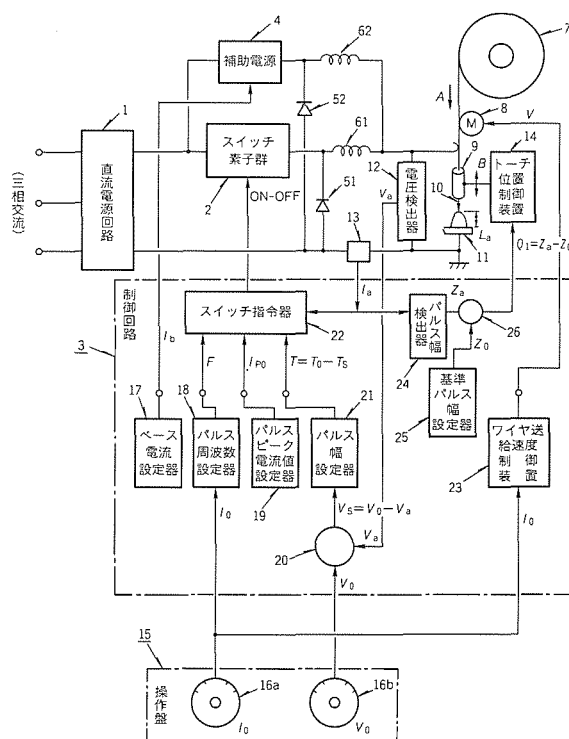
発明者 田畑要一郎, 殖栗成夫, 小村宏次

この発明はパルスアーク溶接法における自動アーク溶接システムに関し、特に被溶接物の凹凸に自動的に追尾して溶接するアークセンサに関するものである。

従来、複雑な形状のものを溶接する場合、溶接トーチを被溶接物の形状に応じて、滑らかに、一定速度で動かさなければならぬため、溶接には高度の熟練を要した。

この発明は、図の実施例に示すように、電圧検出器(12)で検出したアーク電圧 V_a をパルス溶接電源のパルス幅設定器(21)にフィードバックしてアーク長 L_a をコントロールしているもので、電流検出器(13)によってコントロールしているパルス幅 Z_a をパルス幅検出器(24)で検出し、この検出したパルス幅 Z_a が基準パルス幅 Z_0 になるようにトーチ位置制御装置(14)で溶接トーチ(9)を上下にコントロールしている。

以上のように、アーク長 L_a をフィードバック制御したパルス波形の信号で溶接トーチ(9)と被溶接物(11)間の相対距離を制御するようにしたので、自動的に良好な溶接が行える効果がある。



超電導マグネットの保護装置 (特許 第1699653号, 特公平3-65883号)

発明者 山本俊二, 松田哲也, 山田忠利

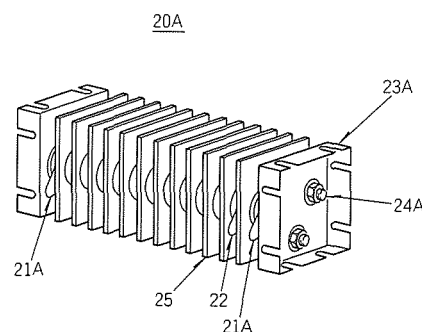
この発明は、超電導装置の永久電流スイッチを保護する装置に関するものである。

従来の永久電流スイッチの保護装置には、強磁性材料部品が多量に用いられたダイオードスタックが使用されており、その結果、強磁性体が磁界分布を乱して、例えば磁気共鳴イメージングマグネットなどの空間的磁界均一度が要求されるマグネットの所定の磁界分布性能を上げることができなかった。

この発明は、このような欠点を除去するためになされたもので、図の実施例に示すように、従来装置のダイオードスタックの強磁性部品を、ステンレス製バネ(21A)、ステンレス製取付け(23A)、ステンレス製締付け具(24A)にしてダイオードスタックを非磁性化したものである。

磁界分布の数値解析から、ダイオードスタックの非磁性化

によって、磁界均一度が回復していることが明らかになっている。





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
総合グループ Tel(03)3218-2137

空気調和装置 (特許 第1309259号, 特公昭60-32090号)

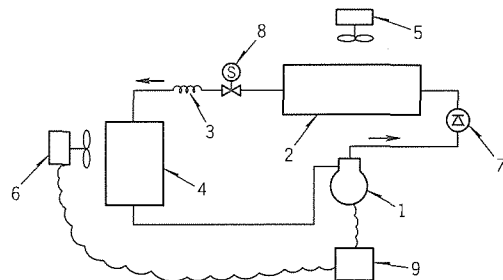
発明者 飯島 等, 松岡文雄

この発明は、空気調和装置の効率向上や立上り時間などの改善に関するものである。

従来、毛細管や膨脹弁などの減圧器を用いた空気調和装置においては、圧縮機の停止時、凝縮器から凝縮した高温高压の冷媒液が蒸発器中にたまり込み、蒸発器中の低温冷媒と混合し、熱ロスを生じる。また、冷媒液が圧縮機の起動と同時に圧縮機に戻る液バックが生じ、圧縮機の故障やアキュムレータの大容量化をもたらす欠点があった。

この発明はこの点にかんがみてなされたもので、図の実施例で説明する。圧縮機(1)で高温高压に圧縮された冷媒ガスは、逆止弁(7)を通り、凝縮器(2)に流入し凝縮して高温高压の液となり、電磁弁(8)を通り、毛細管(3)で低温低压となり、蒸発器(4)に流入し蒸発する。そして、蒸発した冷媒ガスはアキュムレータを通り、再び圧縮機(1)に戻る冷媒回路を形成している。電磁弁は圧縮機の停止時に閉じ、起動時に開くように制御されているので、圧縮機の停止時に冷媒回路の高压側と低压側が分離したままであり、圧縮機の吐出側と吸入

側は圧縮機の弁、ピストンのすき間を通して低压状態でバランスしているため、圧縮機の再起動がスムーズに行え、液バックによる圧縮機故障の防止、アキュムレータの小型化が図れる。蒸発器(4)用ファン(6)の制御器(9)は、圧縮機起動時は数秒遅れを持たせて送風を開始させているので、蒸発器をす早く低压にすることができ、圧縮機停止時は約1分間送風継続後停止するように制御しているので、運転中蒸発器に付着したドレンが停止時にファン(6)の送風によって蒸発することがなく、室内空気の湿度を従来より大幅に低く保つことができる。



〈次号予定〉三菱電機技報 Vol. 69 No. 8 特集 “デジタル制御システム”

特集論文

- デジタル制御システム特集に寄せて
- プラント制御用デジタル制御システムの現状と展望
- 大規模プラント用情報制御基本システム
- 情報制御基本システム—大規模プラント用統合制御バス—
- 情報制御基本システム—大規模プラント用マイクロプロセッサ適用コントローラ—
- 情報制御基本システム—大規模プラント用監視制御用マンマシン—
- 情報制御基本システムのエンジニアリング

●小規模計装制御システム

- 上下水道分野における情報制御システム
- 鉄鋼分野における情報制御システム
- 発電分野における情報制御システム
- 一般工業分野における情報制御システム

普通論文

- デジタル型リアルタイム電力系統シミュレータ
- BS-3N 対応17/14/12GHz 帯共用アンテナ設備
- 省エネルギー20%を達成したミッドフリーザ冷凍冷蔵庫 MR-J41B

三菱電機技報編集委員

委員長 黒田紀典
委員 永田譲蔵 鈴木幹雄
都築 鎮 河内浩明
上杉 豪 内藤明彦
磯田 悟 手島 章
畑谷正雄 才田敏和
中井良雄 鳥取 浩
幹事 小林保雄
7月号特集担当 竹内克彦
中井良雄

三菱電機技報69巻7号

(無断転載を禁ず)

1995年7月22日 印刷

1995年7月25日 発行

編集兼発行人 小林 保雄
印刷所 千葉市川市塩浜三丁目12番地 (〒272-01)
菱電印刷株式会社
発行所 東京都港区新橋六丁目4番地9号
北海ビル新橋 (〒105)
三菱電機エンジニアリング株式会社内
「三菱電機技報社」 Tel. (03) 3437局2692
発売元 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地 (〒101)
株式会社 オーム社
Tel. (03) 3233局0641代, 振替口座東京6-20018
定価 1部721円(本体700円) 送料別

薄形モノクロ

スポットライト

ビデオコピープロセッサ P90

当社の感熱式モノクロビデオコピープロセッサ(VCP)は、医療機器や各種画像機器等の広範囲な用途に使用され、高画質なモノクロプリンタとしてユーザの皆様から御好評をいただいております。

当社では、このたび、薄形プリントメカを開発することにより、クラス最小レベルのコンパクト化を達成。高操作性、高速印画、さらに256階調の高画質を実現するA6サイズのモノクロVCP P90を新しく当社製品ラインアップに加えました。

特 長

●コンパクトな製品サイズ

設置スペースの大幅な削減を目指して、独自の薄形プリントメカを開発。これによって業界最小レベルのコンパクトサイズを実現しました。

幅154×高さ97.5×奥行き300 (mm)

●256階調の高画質

高密度サーマルヘッドの搭載により、1,022×478ドット(NTSC/アンダスキャン時)の高解像度を実現。さらに、感熱方

式による256階調で、微妙な濃淡も忠実に再現します。

●約4.5秒の高速プリント

アンダスキャン時、1画面約4.5秒の高速プリントを実現しました。

●新方式の用紙装着機構

用紙を簡単に装着できる新方式の用紙装着機構を採用。用紙交換がスムーズで、確実にできるようになりました。

●自動ヘッドアップ/ダウン機構

プリンタを長期間使用しない場合、レバーによるヘッドアップ操作を不要にしました。

●入力信号自動切換え

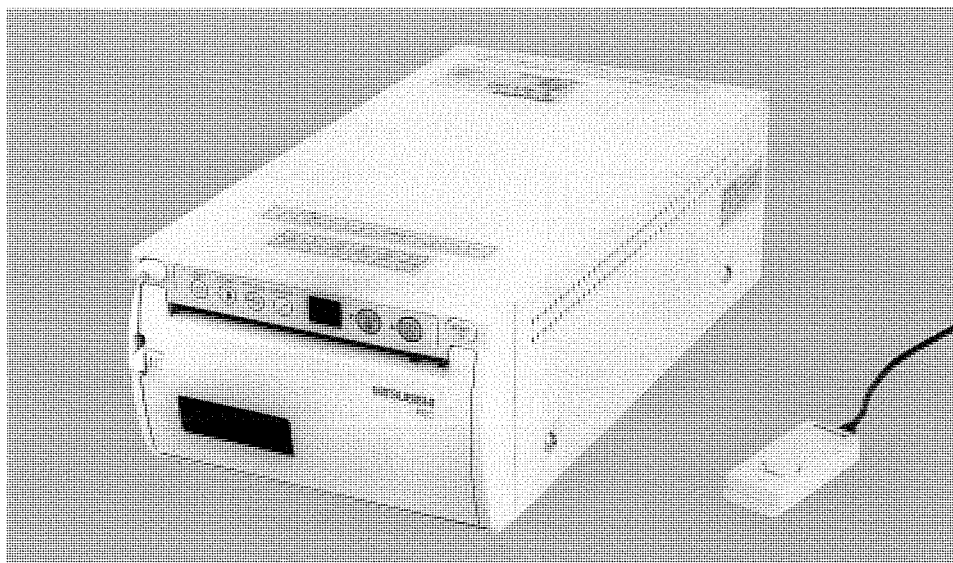
コンポジットビデオ信号入力端子を装備し、NTSC/PAL信号を自動判別します。

●簡単設定

フロントコントロールパネルに各ボタンを集中的に配置することで、優れた操作性を実現しました。

●多彩な印画サイズ

普通(ノーマル)サイズに加え、大きく見やすい(ラージ)サイズと小さく経済的な(スモール)サイズが用途に応じて選択可能です。さらにアスペクト比1:1の印画サイズも可能。



薄形モノクロ VCP P90

概 略 仕 様

●プリント方式	サーマルヘッドによる感熱方式	●解像度	1,022×478ドット
●感熱記録紙	スーパー紙 (SCT-K60S)		(NTSC/アンダスキャン)
	高濃度紙 (SCT-K65H)	●階調	256階調
●印画サイズ	ノーマル 100mm×76mm	●プリント時間	約4.5秒
	ラージ 122mm×93mm	●入出力信号	コンポジットビデオ信号
	スモール(横) 50mm×38mm		(NTSC/PAL準拠)
	スモール(縦) 61mm×47mm	●消費電力	110W(プリント時)
	アスペクト 100mm×100mm	●質量	3.3kg
	(NTSC/アンダスキャン)	●製品サイズ	(W)154×(H)97.5×(D)300 (mm)

設備管理システム構成用

スポットライト

フレームワークソフトウェア

“ASSISTAS-FM” (Assistant as Facility Management) は、当社が独自に開発した“PACKAGEFRAME” (パッケージフレーム) 技術を使って、短期間に拡張性良く、設備管理システムを構築するフレームワークソフトウェアです。

ここで使用している PACKAGEFRAME は、世界で初

めて市販ソフトウェアとそのソフトウェアが保持する機能・情報を容易に統合することを可能とした技術です。

この PACKAGEFRAME は、次の二つの技術から構成されています。一つはソフトウェア統合技術であり、市販・既存開発ソフトウェアを部品として統合し、目的とするシステムを構築する技術です。もう一つは情報統合技術であり、ソフトウェア間の情報と関連付けを統合し、それを利用して情報検索・処理を行う技術です。

ASSISTAS-FM は、PACKAGEFRAME をベースに、設備管理を行う際に必要な、図面管理・台帳管理といった設備管理に必要な機能を AutoCAD や Access 等の市販ソフトウェアを組み合わせて実現しており、さらに、次のような特長を持っています。

- (1) PACKAGEFRAME の仕組みを使用しているため、システムを構成しているソフトウェアは自由に変更・改良ができます。一度作成したシステムを、その後の要望の変化に柔軟に対応させていくことができます。
- (2) 設備の基本データである図面データと台帳データを、一元管理することができます。さらに、動画データ・イメージデータ等のマルチメディアデータとの関連付けを容易に行うことができます。

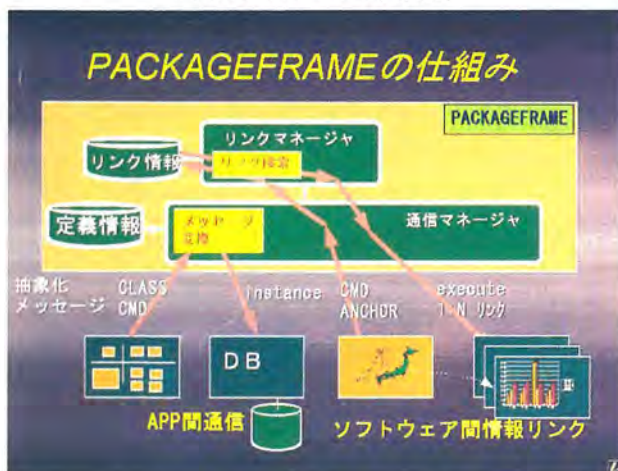
ASSISTAS-FM を使用することにより、以上のような特長を持った拡張性に優れた設備管理システムを、短期間でしかも高品質に提供することができます。



ASSISTAS-FM の特徴



ASSISTAS-FM の画面例



PACKAGEFRAME の仕組み

“ASSISTAS” “PACKAGEFRAME” “パッケージフレーム” は、三菱電機から商標登録出願中です。

“Microsoft Windows” “MS-DOS” “Microsoft Access” “Visual Basic” は、米国 Microsoft Corp. の商標です。

“AutoCAD” は、米国 Autodesk 社の商標です。

“i486” は、米国 Intel Corp. の商標です。

その他、本稿中の商品名は各社の登録商標又は商標です。

動作環境

項目	説明
H/W コンピュータ本体	数値演算コプロセッサ装着の CPU i486 以上を推奨
推奨メモリ	20M バイト以上
ハードディスク	130M バイト以上の空き容量

項目	説明
Microsoft Windows Version 3.1	基本 S/W
MS-DOS Version 5.X 以上	基本 S/W
日本語入力システム (Windows 3.1 対応)	基本 S/W
Microsoft Access Version 1.1	接続 S/W
AutoCAD Release 12J	接続 S/W
Microsoft Visual Basic Version 2.0	カスタマイズに必要な S/W
Microsoft Visual Control Pack	カスタマイズに必要な S/W

スポットライト

三菱ロスナイ®換気扇 VL-30SL, VL-30SL-BE

現状、住宅における換気機器の設置状況は、

- 台所・サニタリー…油煙や臭気・水蒸気などの排出を
目的として多く設置されている

- 居室(リビング、子供部屋など)

…ほとんど設置されていない

のが現状です。しかし、最近の住居は、

- 気密の向上→自然換気量の減少→換気不足

となり、居室においても

- タバコの煙
- 人の呼吸などによって発生する二酸化炭素
- 建築物から発生する揮発性有機化合物

などによる空気汚染や、

- ハウスダスト
- カビ・ダニ

などの発生による害が起きてきています。

これを防ぐためには、“機械換気による給気・排気”が効果的であり、気密化が進む中、居室の換気を適切に行うことは、今後ますます重要になってきます。

三菱電機では、これまで高気密住宅に適した“強制同時給排気機能”を備え、かつ、“静止型熱交換器による省エネ性”を持つ、“ロスナイ”換気扇を販売してきました。

しかし、これまでは、“製品が大きい”“施工がむずかしく、取扱いが工務店・設備工事店などの専門業者に限られる”などの制約があり、子供部屋や寝室のような小部屋への用途には普及されにくい状況にありました。

そこで、今回は、上のような問題点を大幅に改善し、特に小部屋をターゲットにした“VL-30SL”“VL-30SL-BE”を発売いたしました。

特 長

(1) 製品の小型化

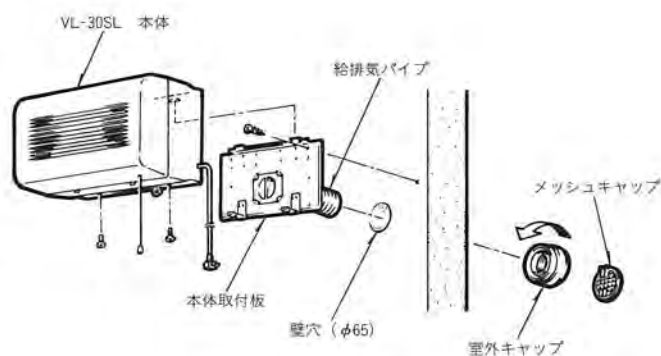
- 当社従来比約1/2としました(対VL-802型)。
小型モータ、薄型低騒音羽根、低圧損仕様の小型熱交換器などの採用によって小型化を実現しました。
- 小型化によって設置場所の制約を少なくしました。

(2) 給気・排気パイプの1パイプを小径化

- 給気・排気用パイプ(1パイプ)を、外径65mmとしました。
小径化(従来の1パイプでは外径96mm)することにより、施工時に特殊工具の必要がなくなり、エアコン用の工具で取付可能となりました。



VL-30SL (前), VL-30SL-BE (後)



取付要領図

(3) 屋外工事の簡略化

- 屋外キャップにねじ込み方式を採用しました。
標準工事はこれまでのビス止め作業を不要とし、工事の簡略化を図りました。
以上のような施工性の改善を行い、一般の家電店や量販店でも取り扱えるようにしました。さらに、

(4) 外気清浄フィルタ内蔵

- 粉じん(塵)、砂塵、花粉などを取り除く外気清浄フィルタ(フィレドンPS/400)が標準装備されています。
なお、今後は、居間・リビングなどに適した大風量タイプ(70~140m³/時)についてもフルモデルチェンジを行い、ラインアップの充実を図る予定です。

特 性 表

形 名	Hz	消費電力 (W)	風量(m ³ /h)		温度交換 効率(%)	騒音 (dB)	質量 (kg)
			排気	給気			
VL-30SL VL-30SL-BE	50/60	10.1/11.1	32	22	70	31.5	3.0

ロールペーパー方式高画質 スポットライト デジタルプリンタ CP700D

当社の昇華方式画像プリンタは、医療機器や各種画像機器等の広範囲な用途に使用され、高画質のフルカラーハードコピー機としてユーザの皆様から好評を得ております。

当社では、このたび、プリントペーパーを従来のカット紙ではなくロール紙を採用し、プリント速度・プリントコストが従来の約半分という画期的なデジタルカラープリンタ CP700Dを新しく当社製品ラインアップに加えました。

特 長

●約26秒の高速プリント

プリントペーパーにロール紙を採用し、給紙・排紙の時間を大幅に削減、Sサイズ(110mm×107mm)で約26秒の超高速印画を実現しました。

●高画質・高解像度

昇華染料熱転写方式の採用により、約1,670万色の多色表現で微妙な中間色を、新開発のプリントメカにより、画素密度260 ppi (pixel per inch) (10.2画素/mm)の高解像度で、高品位なプリントが得られます。

●低ランニングコスト

1枚のプリントに必要なランニングコストは、Sサイズで39円と画期的なコストダウンを実現。Lサイズ(157mm×110mm)でも一枚当たり56円と、ペーパーを大量に消費するユーザにとっては非常に経済的です。

●大容量

1ロール当たりのプリント枚数は、Sサイズで200枚。ペーパー/インクシートの交換頻度が大幅に減り効率的です。

●2種類のプリントサイズを選択可

SサイズとLサイズの2種類のプリントサイズを用途と目的に合わせて選択できます。特に、Lサイズのインクシートでは、Sサイズ/Lサイズ両方プリントできます。

●フレームメモリ内蔵

本体に4Mバイトのフレームメモリを内蔵。パソコンからCP

700Dへ一度データを転送すると、フレームメモリに記憶されたデータを、COPYボタンを押すだけで、何度でもプリントできます。

●2種類のドライバソフト

セントロニクス準拠インタフェースを標準装備。別売りでWindows、Macintoshシステム対応の2種類のドライバソフトを準備しています(Macintosh用は、シリアル/パラレル変換ケーブル付き)。

●コンパクトな製品サイズ

大容量でありながら、幅280×高さ150×奥行き399 (mm)のコンパクト設計。

概 略 仕 様

●プリント方式	昇華染料熱転写方式 (専用記録材料)
●プリント用紙サイズ	110mm×107mm (Sサイズ) 157mm×110mm (Lサイズ)
●印画サイズ	100mm×75mm max. (Sサイズ) 125mm×100mm max. (Lサイズ)
●プリント枚数 (1ロール)	200枚 (Sサイズ) 125枚 (Lサイズ)
●解像度	260ppi (pixel per inch) 1,024×768ドット max. (Sサイズ) 1,280×1,024ドット max. (Lサイズ)
●階調	RGB 各色256階調
●プリント時間	約26秒 (Sサイズ) 約39秒 (Lサイズ)
●インタフェース	パラレルデータ (セントロニクス仕様準拠)
●消費電力	140W (プリント時) 11W (待機時)
●製品サイズ	(W) 280×(H) 150×(D) 399 (mm)
●質量	14.5kg



デジタルカラープリンタ CP700D

家庭用アナログコードレス電話機やポケットベル、及び昨年から売り切り制の導入された携帯電話が手ごろな価格と消費者の生活意識の変化をとらえ、著しく需要が増えた。

今年7月からNTTパーソナル及びDDIポケットの両事業者がPHS電話機の公衆通話サービスを開始する。10月からは全国展開及び第3番目の事業者アステルが参入する。

PHS電話機は以下のような特長を持つ。

- (1) 安い料金で手軽に利用できる(基本使用料2,700円/月、通話料市内3分で40円)。
 - (2) 家庭内ではコードレス子機として使用できる(ただし、家庭内にデジタルコードレス電話機の親機が必要。通話料市内3分10円。)
 - (3) 他のPHS電話機とトランシーバ通話ができる(デジタルコードレス電話機親機へID登録が必要)。
 - (4) 出力10mWと小電力のため小型化が図れ、胸のポケットへも入る大きさ、重さ。
- この商品はα-PHS規格も採用。
 - α-PHSとは、DDIポケットとメーカ各社で取り決めた規格。
 - α-PHS規格を採用した親機であれば使用できます。

以上の基本的な特長のほかに、業界でトップクラスの特長を持たせた三菱PHS電話機を新発売いたしました。

商品ターゲットとコンセプト

	PHS	携帯電話
親しみやすい	カジュアル	ビジネス
手に取りやすい	(普段着感覚)	(スーツ感覚)
飽きがこない		
買いやすい	大学生、若い社会人、女性	

仕様

形名	PHS電話機 TL-PH7 (家庭用デジタルコードレス電話機の子機兼用)
外観	容積 (ml) 約120 重さ (g) 約139 外形寸法 (mm) 幅44×高さ145×奥行き21 ※突起部を除く (最薄部18mm)
色調	ブルーブラック/シルバーグレー
モード	公衆、家庭、トランシーバ (ただし、家庭及びトランシーバは家庭用デジタルコードレス電話機の親機が必要)
機能	短縮ダイヤル20件 リダイヤル5件 ダイヤルロック (ガード/暗証番号) 通話時間表示 LCDバックライト 着信LED表示 電池残量表示 (4段階) 特大受話音 生活防水 (JIS保護等級4 防まつ相当)
連続通話時間	約2時間 (電池パックLで約5時間)
連続待受時間	約60時間 (電池パックLで約130時間)



三菱PHS電話機 TL-PH7形

特長

- スリムなポケットサイズ 幅44mm、厚さ21mm (最薄部18mm)
- 人混みの中でもはっきり 周囲雑音を抑えた差動マイク、高音質レシーバ、特大音採用
- たっぷり長時間持ち歩ける (電池パックL装着時) 連続通話：5時間
連続待受け：130時間

仕様、その他

- 徹底した小型化・薄型化 手に持ちやすい幅、厚さ
- 徹底した高音質化 差動マイク、ダイナミックレシーバ
- 高感度アンテナ 人体の影響を軽減
- 着信表示 着信音3段階、LED表示
- 着信音切り(サイレント) 着信音が停止する。
- 各種報知音音量設定 通話/着信音量3段階切換え
- 電波電界強度表示 電波の強さ表示4段階切換え
- 電池残量表示 電池残量を4段階表示
- キースイッチガード 誤って押されることを防ぐ。
- キースイッチプロテクト 盗難使用を防ぐ暗証番号設定
- 短縮ダイヤル 20件記憶
- リダイヤル 最新の5件を記憶
- 保留 相手にこちらの音をミュート
- ノイズを抑える差動マイク 周囲雑音を抑える。
- モード切換え 公衆、家庭、トランシーバ
- 生活防水 JIS保護等級4 防まつ相当 (濡れた手で触れたり水しぶき程度を保護する。)
- 分計サービス機能 料金引落し口座を二つ設定できる(有料契約)。
- 留守番録音機能 通話に出たくないとき、電源を切っているとき、圏外時、DDIセンターで相手のメッセージを録音する(有料契約)。