

応 用 例

船舶・鉄道分野における応用
Application for Shipping and Railway Divisions

有富 弘* Hiroshi Aritomi・井原健策** Kensaku Ihara

I. 船舶の自動化

1. 動向と展望

船舶の自動化は、昭和36年に我が国が世界に先駆けてこれを実施して以来、タンカなど専用船の大形化、コンテナ船など船速の高速化、及び乗組員供給事情の逼迫を背景に、その後急速な発展を遂げた。船舶自動化の目的は、節労、経済性の向上、及び安全性の向上の3点である。その体系は、昭和40年代前半に各国で相次いで出現した“機関室の夜間無人化船”……例えばNV船級のE0船やNK船級のM0船などにおいてほぼ確立⁽¹⁾した。その後一時、船全体を一つのシステムとして捕らえて、コンピュータにより高度に集中制御しようとする「船舶の高度集中制御」の試み(昭和40年代中葉)が行われた⁽²⁾が、乗員の配置体制や教育・法制面などの問題もあり、基本的には、現在もこの自動化の体系が続いている。ただし、この間マイクロプロセッサを初めとするエレクトロニクス技術の急速な発展を背景に、各自動化装置におけるハードウェア面の改良、あるいは高機能化、システム化が進んでいる。例えば、

- (1) M0船機関部の各自動化装置におけるマイクロプロセッサ適用による高機能化
- (2) 船内各センサからの信号収集に対する多重伝送方式の採用
- (3) 監視警報装置に対するCRTディスプレイの適用によるマンマシンインタフェースの機能向上

などは既に実用化段階に入っている。しかし反面、これら電子機器の大幅な採用が、取扱い・保守に関しての乗員の能力レベルの問題、更には故障が船全体の機能停止にまで至るおそれの問題をクローズアップさせている。メーカーにとって、温度、湿度、振動、動揺など船内の悪環境に対するハード面での信頼性確保策、またソフト面での保守性に対する考慮が、装置開発に際しての最重要要件である。

今後世界的なエネルギー問題を背景に、高経済船舶への志向が一層強まり、船舶自動化の高機能化、システム化が更に進むと考えられる。これからはハード面だけでなく、運航体系や乗組員制度といったいわゆる広義のソフト面からの検討が進められ、現在壁に突き当たってい

る乗員数の削減を更に進めるために、これまでの自動化体系も一層進んだものへと展開して行くものと予想される。そこでは当然、デジタル情報処理・制御技術が従前にも増して重要な役割を担うことになるが、それとともに、信頼性確保の問題が一層重要な命題となってくる。

2. 応用例

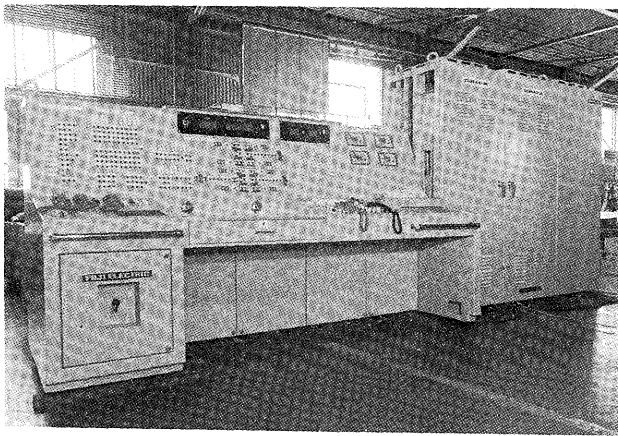
1) 機関部監視記録装置

機関部監視記録装置は、M0船にあって船舶の安全運航に強い影響を与える機関部の夜間無人化を実現させる上で、主機の遠隔自動操縦装置と並び極めて重要な装置である。これまで当社では、特に高信頼性と保守の容易さに主眼を置いて、船舶専用開発したIC化監視警報装置ELMAC-M(モニタ)及びELMAC-A(アナライザ)を多数納入してきた。しかし近時、この監視警報装置に対して、故障診断などから高度な機能の付与ニーズが強まってきており、装置として演算、判断、予測機能の充実が望まれてきている。当社ではこのようなニーズに対し、マイクロプロセッサの適用を図ることとし、富士マイクロコントローラFUJIMICREX-Pのテクノロジーをベースとする機関部監視記録装置(入力点数140点)を開発して対応している。その場合、特にハード面で、第1表に示すような船舶用特有の対策を施して信頼性を高めているほか、ソフト面ではPOL及びFIFの採用により、プログラム製作の容易化と保守に対する配慮を行った。第1図にFUJIMICREXをベースとす

第1表 船用化対策
Table 1. Special considerations for marine use

項 目	内 容
周囲温度条件	0 ~ 45℃
湿度条件	(相対)95%
振 動 条 件	1 ~ 10Hz 片振幅1.5mm 10 ~ 60Hz 片振幅150/f ² mm
傾斜・動揺条件	傾 斜 横 15° 縦 10° 動 揺 ±22.5° 周期10秒
電源変動条件	電 圧 +6% ~ -10%(定常時) ±20% 1%(瞬時) 周波数 ±5% (定常時) ±10% 3秒(瞬時)
接 地	盤体の船体への絶縁据付及び1点接地

* 輸送特機事業部 技術部 ** 富士ファコム制御 システム本部



第1図 機関部監視記録装置

Fig. 1. Monitors and recording device for machine division

る機関部監視記録装置の外観を示す。

2) 1980年代後半に予想される船舶自動化

1980年代後半の海上輸送形態では、予防保全技術とその他のための態勢の確立、特定港における Land crew による係船・荷役などを前提に、12人程度の少人数の乗員による海事衛星を利用した、陸上支援形の船隊運航システムが既に出現しているかも知れない。

しかして、この場合における機関部自動化は、サブシステムとしては現在の M0 船自動化の延長線上にあると考えられる。ただこのシステムでは、各機能単位に専用のマイクロコントローラが適用され、例えばそれぞれインテリジェント化された主機遠隔操縦装置、データロガー、監視警報装置、発電システム制御装置、ボイラ ACC など、現在陸上で進みつつある分散形のシステム形態が採られるであろう。これらを更に、状態管理機能を強化するべく、データ伝送回線で統括レベル制御用計算機と結び、この計算機で全体を管理する船上データベースシステムが出現していると予想される。

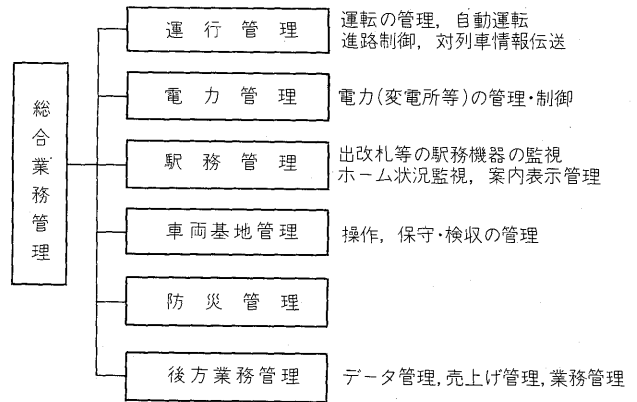
この動向に対する我々メーカーの課題は、

- 1) 各装置並びにシステムに対する信頼性の確保
- 2) 船上データベースシステムの確立
- 3) 最適なマンマシンインタフェースの追求と実現である。

II. 鉄道部門におけるデジタル情報処理・制御技術

1. 動向と展望

電気鉄道の実用化以来一世紀を経過し、その間各時点の社会・経済的諸要求及び技術の変革・進歩を背景に、鉄道技術も大きな変遷と進歩を遂げてきた。しかしその間も、鉄道の公共性と尊い人命を預かる重大な使命から、無事故——高信頼性の命題は当然のことながら一貫しており、各時代の新技術は常に長時間かけて検証され、そ



第2図 鉄道業務システムの構成

Fig. 2. Organization of management in railway system

の上で実用化されてきた。

近時鉄道部門では、通勤交通問題、過疎地路線問題、対モータリゼーション問題、省エネルギー問題、等々数多くの困難な問題に直面しており、経営健全化のために各種施設・設備の合理化と効率化が緊要の課題となっている。

これらを背景に、ここ数年来デジタル情報処理・制御技術の適用が急テンポで進められており、伝統のフェイルセーフの基本思想の上に、これを展開させた新しい技術が鉄道技術の各部門(第2図参照)で実績を挙げつつある。例えば、

- (1) ますます高密度化しつつある列車運転を総合的に管理するために、管理並びに制御用計算機を導入した運行管理システムが、新幹線や大都市地下鉄等で適用され、その理想的な形態を新交通システムで実現させようとしている。
 - (2) 高密度化、長編成化しつつある列車運転を安定に確保するために、高信頼かつ高効率な給電運用を少人数で行うべく、従来の遠隔装置に制御用計算機を有機的に結合させたシステムが各所で導入されつつある。
 - (3) 駅務の合理化に関し、計算機を使用して後方業務処理の機械化を図るだけでなく、従来機械化が困難とされていた精算システムにまで、集中管理する試みが出現している。
 - (4) 車両運転では、情報処理伝送技術の応用として、各機器の状態を運転者に知らせて、事故処理等の迅速化を図るとか、また制御技術として、従来から実施されている ATC (自動列車制御)、ATS (自動列車停止)、定位置停止等の制御がデジタル化されているほか、主回路制御のサイリスタをデジタル制御し、制御の効率化を図る研究も進められている。
- 以下に(2)と(3)の技術的問題点を応用例で概説する。

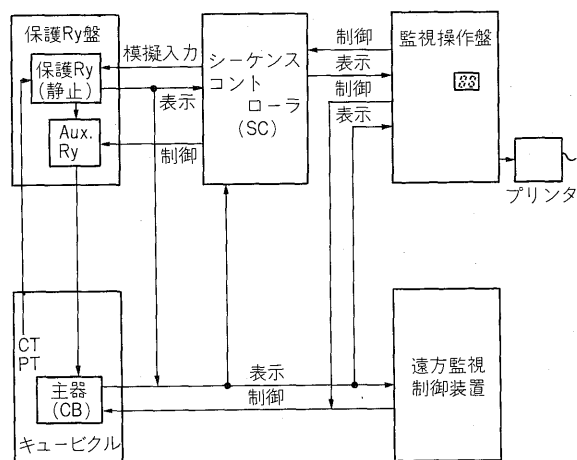
2. 応用例

- 1) 電鉄用変電所分野におけるデジタル情報処理制御

電鉄変電所には、直流または交流のき電用変電所や駅舎電力供給用の配電用変電所などがある。これらは公共性の高い輸送業務用であるため、機器装置はミニマムメンテナンス、コンパクト性のほか、非常に高い信頼性が要求される。しかし近年制御装置の分野で、これらの要求を満たすデジタル情報処理・制御装置が採用されるようになった。

(1) シーケンスコントローラ⁽³⁾

従来、電鉄用変電所の制御保護回路は、電磁形の保護継電器と補助継電器で構成されていたが、信頼性の向上、保守作業の簡略化、スペースの縮小などの観点から静止化が図られ、基本的にシーケンスコントローラ（SCと略称する）と静止形継電器で構成されるようになった。制御ブロック図を第3図に示す。この構成では、SCを用いて一般的な制御表示のほか、保護継電器の常時監視、自動点検、自動シーケンス試験などを行い、保護回路の信頼度向上、保守作業の軽減、及び制御配線の簡潔化を実現する。なお、SCは装置としてもプログラムの作成・変更の容易性、保守の簡単性、高信頼性、及び上位システムとの結合の可能性などが配慮され、時代の要求にそって適用が促進されつつある。



第3図 制御系ブロック図

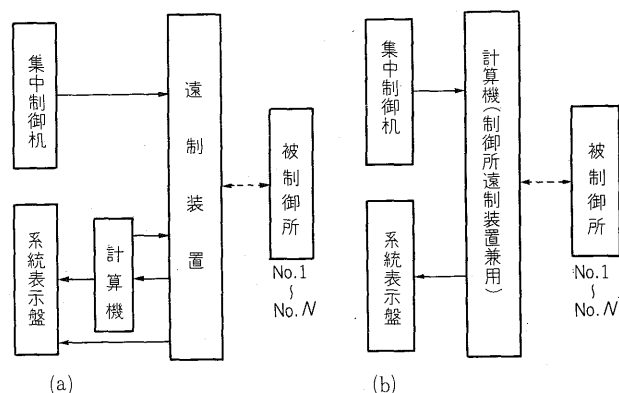
Fig. 3. Block diagram of control system

(2) データロガー

通常、き電変電所は線路に沿って多数設置され、遠制装置などにより集中制御所にて系統的な状況把握が行われ、設備の円滑な総合運用が行われる。これに対し、集中制御所におけるデータ処理の効率化と省力化の目的で、マイクロプロセッサを適用したデータロガーが導入され、遠制装置と結合されて各変電所ごとの毎正時電力量、全変電所の毎正時合計電力量、任意時刻におけるその時刻までの積算電力量、各変電所及び全変電所の電力量の日報（最大、最小、平均、合計ほか）、機器動作記録、故障記録などの記録を行う。

(3) 電力管理システム⁽⁴⁾

安定な列車運転を確保するために、き電システムの系統的な状況把握及び異常時処理の迅速化・確実化を図るとともに、複雑な夜間の停送電業務を簡易化することが要求されている。これに対し、計算機と遠制装置を組み合わせ、より安定した電力系の確保と操作員の省力を目指して、電力管理システムが適用されつつある。このシステムには、考え方として第4図(a)、(b)の2種類のシステム構成がある。前者では従来の遠制装置に計算機を付加した方式であるのに対し、後者では計算機がシステムの中核として全機能を負担する。いずれを採用するかは、信頼性、経済性、機能分担などを総合的に考慮して決定される。なお、後者の形態は近時、危険分散、応答性及び拡張性の観点から、多数の被制御所をマイクロコントローラでインテリジェント化するいわゆる分散形のシステム構成へと更に変化しつつある。



第4図 遠制装置と計算機との組合せ

Fig. 4. Block diagram of central supervisory control system

電力管理システムの機能は、日常運転、日常監視、故障時処理、記録、連絡、保全などであり、これの導入により、制御の迅速化、事故復旧の迅速化、管理の高度化及び努力が実現される。

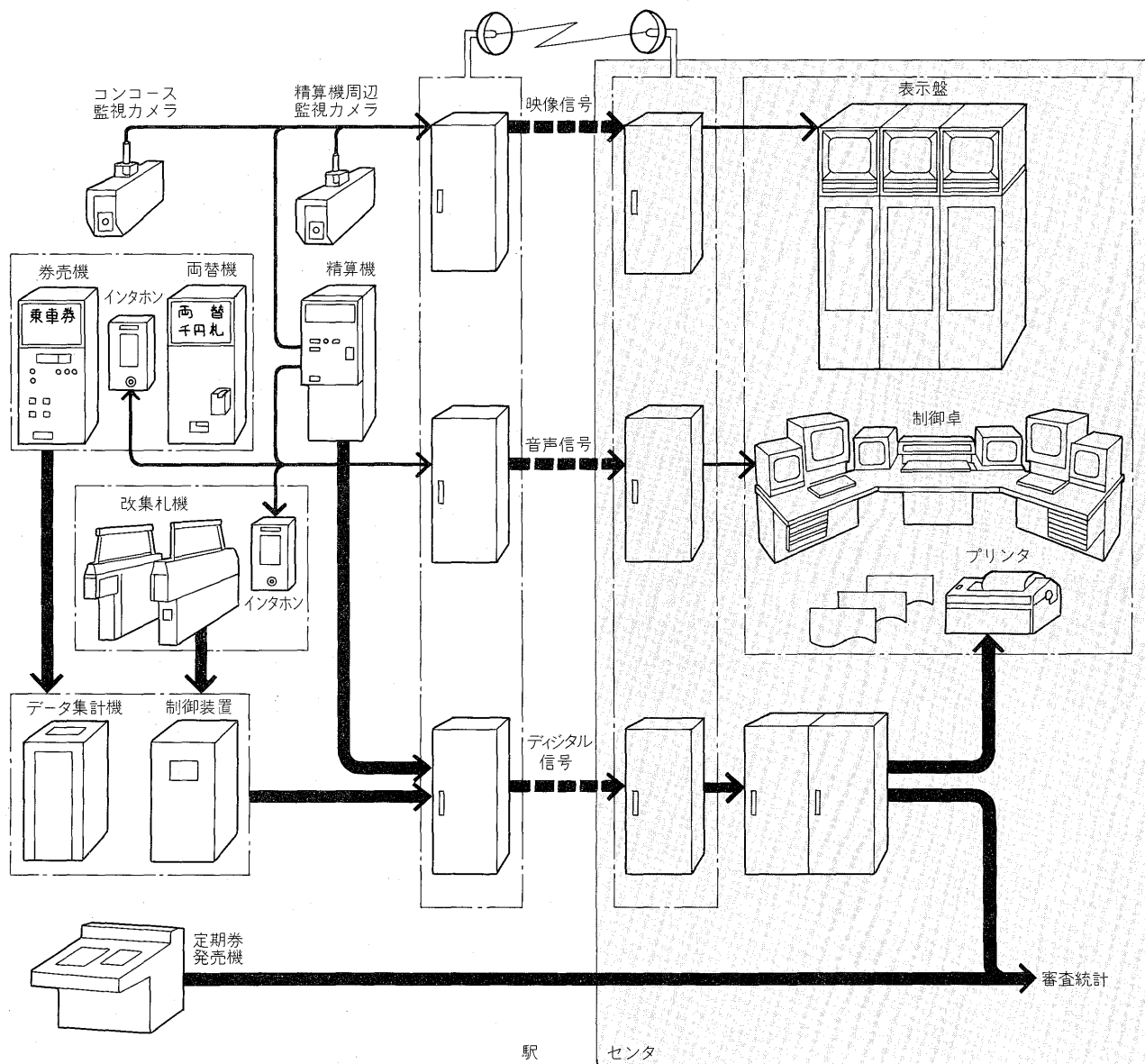
2) 駅業務集中管理システム⁽⁵⁾

第5図は北総開発鉄道の駅業務集中管理システムを示す。このシステムでは、従来出札、改集札業務の機械化など駅単位の自動化にとどまっていた駅業務を、駅務センタから集中管理する方式とし、将来の無人駅を指向したシステム構成としている。

駅業務は不特定多数の旅客を扱う関係から、旅客とのコミュニケーションが重要であり、デジタル信号伝送による制御・表示情報のほか、ITV及び音声伝送を補助手段として、センタからの遠隔操作による旅客案内及びトラブル対応を行うことが重要である。

この設備はこの考えに基づいて構成され、特徴あるものを挙げれば次のとおりである。

(1) マイクロプロセッサ適用の遠方監視制御装置



第 5 図 駅務集中管理システム

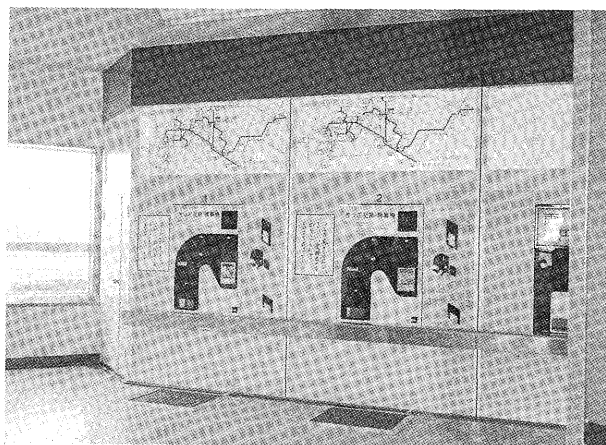
Fig. 5. Integrated control system for station works

各駅とセンタ間の情報伝送を、マイクロプロセッサ適用の遠方監視制御装置 (DISTA-1000)で行っている。各種の制御・表示情報の伝送のほか、精算業務のための金額情報、券売機の売上データ、改集札機の入出場者数データを伝送し、データ集計業務をオンライン化している。

(2) CRTディスプレイによる精算業務処理

精算業務をセンタで集中管理するため、各駅には第6図に示すようなITVカメラを内蔵した端末精算機を設置するとともに、センタに操作員とのマンマシンインタフェースとしてCRTディスプレイを採用したマイクロプロセッサ制御による精算制御装置を設備している。この構成の特徴は次のとおりである。

- ① 操作は、センタのITVモニタ上で視認された乗車券から、原発駅、連絡駅、購入料金及び大人別をライトペンによりCRTディスプレイ上に入力す



第 6 図 精算端末機

Fig. 6. Terminals for fare adjustment

るだけである。センタの精算制御装置はこれを基に精算料金を自動計算し、端末機に伝えて乗客の未払い料金支払いを監視・制御する。

② センタのCRTディスプレイ画面は、アナログ画像とデジタル画像の合成で構成し、これにより、多数の漢字駅名を路線系統に沿って効率よく配置させて、操作の簡単性と能率向上を図っている。

③ 精算制御装置はマルチプロセッサ制御を採用して、接客上重要な応答速度の向上を図っている。

(3) 漢字プリンタによるデータ集計

各駅からの券売機売上情報、改集札機入出場者数情報、及びセンタで把握される精算情報を後方業務として記録

・作成を行うが、漢字プリンタを採用して読取りの容易化を図っている。今後、漢字プリンタはますます普及するものと思われる。

参考文献

- (1) 小林ほか：川崎重工業納入 機関室無人化船（M0船）向け電機設備，富士時報 44，No. 2（昭46）
- (2) 藤田ほか：川崎重工業経由川崎汽船納入 超自動化船“大津川丸”の計算機制御，富士時報 45，No. 12（昭47）
- (3) 長谷川ほか：札幌市交通局・麻生変電所納入 静止形制御保護装置，富士時報 51，No. 4（昭53）
- (4) 有富・細野：電鉄変電所の最近の技術動向，電気学会雑誌 99，No. 9（昭54）
- (5) 根本・南：北総開発鉄道納入 駅業務集中管理システム，富士時報 52，No. 10（昭54）

発明の紹介

車両用インバータ装置

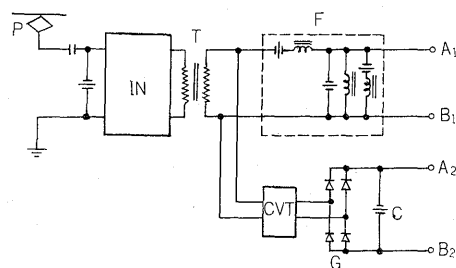
（特許 第899555号）

この発明は、車両などの電源として定電圧定周波の正弦波交流出力のほか、定電圧の直流出力を一組のインバータ装置から供給する場合に関する。この場合、直流出力は通常インバータの交流出力の一部を整流して得られるが、元来交流出力はインバータの方形波電圧を共振フィルタを通すことによって正弦波に整形しているので、整流器の各整流素子の転流重なり期間に発生する高周波分に対してはフィルタが高インピーダンスになるため、その間交流側出力が正弦波からひずむことになる。

この発明は上記の問題を解決したもので、図示のようにパンダグラフPから直流電力がインバータINに給電され、インバータの出力トランスTの出力側の方形波交流電力は所望周波数で直列共振する回路を含むフィルタFにより正弦波にされて交流出力端子A₁、B₁

から取り出されている。一方、出力トランスの方形波出力はそのままあるいは図示のように鉄共振形定電圧変圧器CVTを通して整流器Gに給電され、その直流出力が平滑コンデンサCを経て直流出力端子A₂、B₂から取り出される。

以上から容易にわかるように、この発明の構成によれば整流器の転流重なり期間中に発生する高周波分がフィルタを通ることがないので、交流側出力の正弦波形が変形するおそれは全くない。





＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。