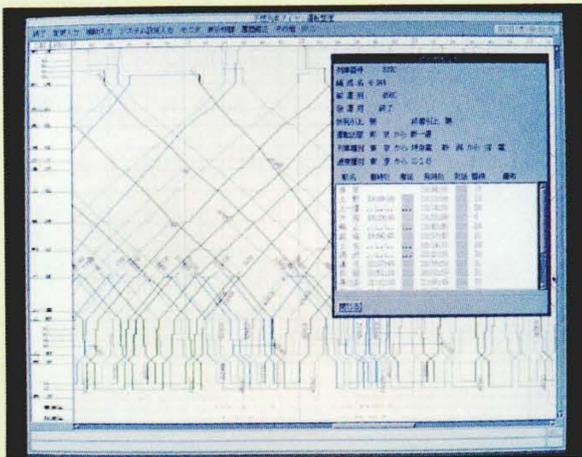


東北・上越新幹線の新しい新幹線総合システム“COSMOS”

New Shinkansen Operation Management and Control Systems for Tōhoku-Jōetu Shinkansen

大槻幸吉*	Kōkichi Ôtsuki	内村年秀***	Toshihide Uchimura	今川徹三*****	Tetsuzō Imagawa
江田和孝**	Kazutaka Kōda	岡崎澄之****	Sumiyuki Okazaki	川口幸一*****	Kōichi Kawaguchi



列車指令が使用するすじダイヤ画面



北陸新幹線用 E2系新型車両



列車指令が使用する運行表示画面



集中情報表示盤を廃止してコンパクト化された指令室

東北・上越新幹線の新しい総合システム“COSMOS”

東北・上越新幹線の新しい新幹線総合システムとしてCOSMOSを開発した。COSMOSは、新幹線業務全般をカバーするトータルシステムであり、ヒューマンインタフェースの見直し、業務の近代化・多様化、仕組みの改善への対応を実現した。

新幹線業務の多様化・近代化と仕組みの改善に対応するため、新しい新幹線総合システム“COSMOS”(Computerized Safety, Maintenance and Operation Systems of Shinkansen)を開発した。

開発にあたり、従来のシステムにとらわれないトータルシステムを構築するため、機能分散・情報の共有化などの新しいコンセプトで機能・構成を決定した。

COSMOSは、列車ダイヤなどの計画作成、列車の運行、設備の監視制御・保守などの新幹線業務全般を一貫して管理する、8サブシステム、約500台の計算機・端末で構成する大規模広域分散型システムである。

新しい機能として、列車ダイヤなどの輸送計画や設備の保守作業計画の作成、保守作業実施管理、保守用車の進路制御などのシステム化を図った。加えて、指令支援機能の充実、ヒューマンインタフェースの見直しを行い、指令員の作業負担の軽減、従来の指令室に設置されていた集中情報表示盤の廃止を実現した。

現在は東北・上越新幹線で先行して稼動中であり、今後の秋田新幹線乗り入れ、車両基地構内作業管理システム、北陸新幹線の完成により、新世代新幹線総合管理システムとしての機能が当初の予定どおり完結する。

*東日本旅客鉄道株式会社 **株式会社ジェイアール東日本情報システム ***日立製作所 交通事業部 ****日立製作所 システム事業部
*****日立製作所 情報システム事業部 *****日立製作所 大みか工場

1. はじめに

東日本旅客鉄道株式会社では、(1)国鉄の分割・民営化後10年を経過して多様化した業務に、従来のCOMTRAC (Computer-aided Traffic Control System)やSMIS (Shinkansen Management Information System)などのシステムでは対応できなくなってきた、(2)1982年の開業以来10年以上が経過し、システムの陳腐化が顕在化した、(3)北陸新幹線の完成、車両基地業務のシステム化などの新しい施策に従来のシステムが対応できなくなったなどの理由により、新しい新幹線総合管理システム“COSMOS(Computerized Safety, Maintenance and Operation Systems of Shinkansen)”の開発を決定した。

1991年にCOSMOSの開発に着手し、システムの一斉取り替え、システム化範囲の拡大を前提に、従来システムにとらわれない新しいコンセプトのトータルシステムとして開発を推進し、1995年11月から東北・上越新幹線区間で先行して使用を開始した。

ここでは、システムへのニーズ、COSMOSのコンセプト、全体システムの特徴および概要について述べる。

2. システムへのニーズ

2.1 駅業務の改善

駅員は、駅の運転扱い業務を実施するために「運転報」と呼ばれる膨大な帳票から必要な情報を手作業で抜粋して使用していた。また、保守用車の進路制御、ダイヤ乱れ時の変更手配を、電話などによる関連部署との情報の確認を基に行っていたため、确实性の向上、作業量の軽減が望まれていた。

2.2 計画作成・伝達業務の改善

列車は、ダイヤ改正ごとに作成される基本計画、四半期ごとの波動計画、日々の臨時計画を基に運行されている。これらの列車ダイヤに基づいて、乗務員の運用、変電所の架線電源の投入・遮断(以下、き電開始・停止と言う。)、設備の保守、複数のダイヤにまたがる車両の使用順序、実車の引き当て(以下、車両運用・割当と言う。)などの計画が決定され、人・設備・車両が運用される。これらの業務は、関連部署との調整、計画の作成・チェックや伝達に多くの人手と時間を要しており、多様化する輸送ニーズに迅速に対応できなくなっていた。

2.3 指令業務の改善

最近の多様化、複雑化している列車ダイヤの下では、

乱れが発生すると、正常に回復するまでの回復ダイヤの作成、乗務員区・運転所など関連部署との調整、伝達・手配などが迅速にできなくなっており、システムによる支援機能の強化が望まれていた。

2.4 保守作業管理業務の改善

新幹線では、設備保守を集中的に実施するため、深夜は営業列車を運転しないで、保守作業時間帯に割り当てている。日々の業務としては、(1)最終列車終了の確認、(2)き電停止、(3)保守員の本線立ち入り、保守作業着手の許可、(4)保守用車の運転・保守作業の施工というプロセスを実施する。これらの業務は、関係者が帳票ベースの情報を参照し、輸送・設備指令間の申し送り、中央指令・駅・保守区・現地保守員の電話による確認を基に実施されており、情報の共有化および作業の効率化などが望まれていた。

3. COSMOSの概要

3.1 システムのコンセプト

システムへのニーズを実現するため、COSMOSでは、従来の各システムと比較してシステム機能を拡大し、新幹線業務全般をカバーした。これらをシステム化するためのコンセプトを以下に述べる。

3.1.1 機能分散システム構成

特定のシステムへの機能・負荷の集中を回避するため、システム化する機能を輸送計画、運行管理、保守作業管理、電力系統制御、車両管理、集中情報管理、設備管理、および構内作業管理の8サブシステムに分散配置した。サブシステム数およびそれぞれが分担する機能は、(1)システム全体として計画・実施・実績業務の一連の流れが形成されること、(2)列車ダイヤなどの情報管理機能と列車の進路制御などの監視制御機能を分離することの二つの観点から決定し、サブシステムの自律性を明確にした。

3.1.2 情報の共有化と分散配置

COSMOSで管理する情報を整理し、サブシステム間で共有する情報の重複作成・管理を最小限に抑えることとした。共有化する情報は、分散配置されたマスタシステムからネットワークを通じて必要に応じて随時参照する方式とし、情報の一元化を推進した。システムの機能分担と情報の流れを図1に示す。

3.2 システムの構成

COSMOSは、8サブシステム、新幹線に関連する事業所に配置された約500台の計算機・端末がネットワークを

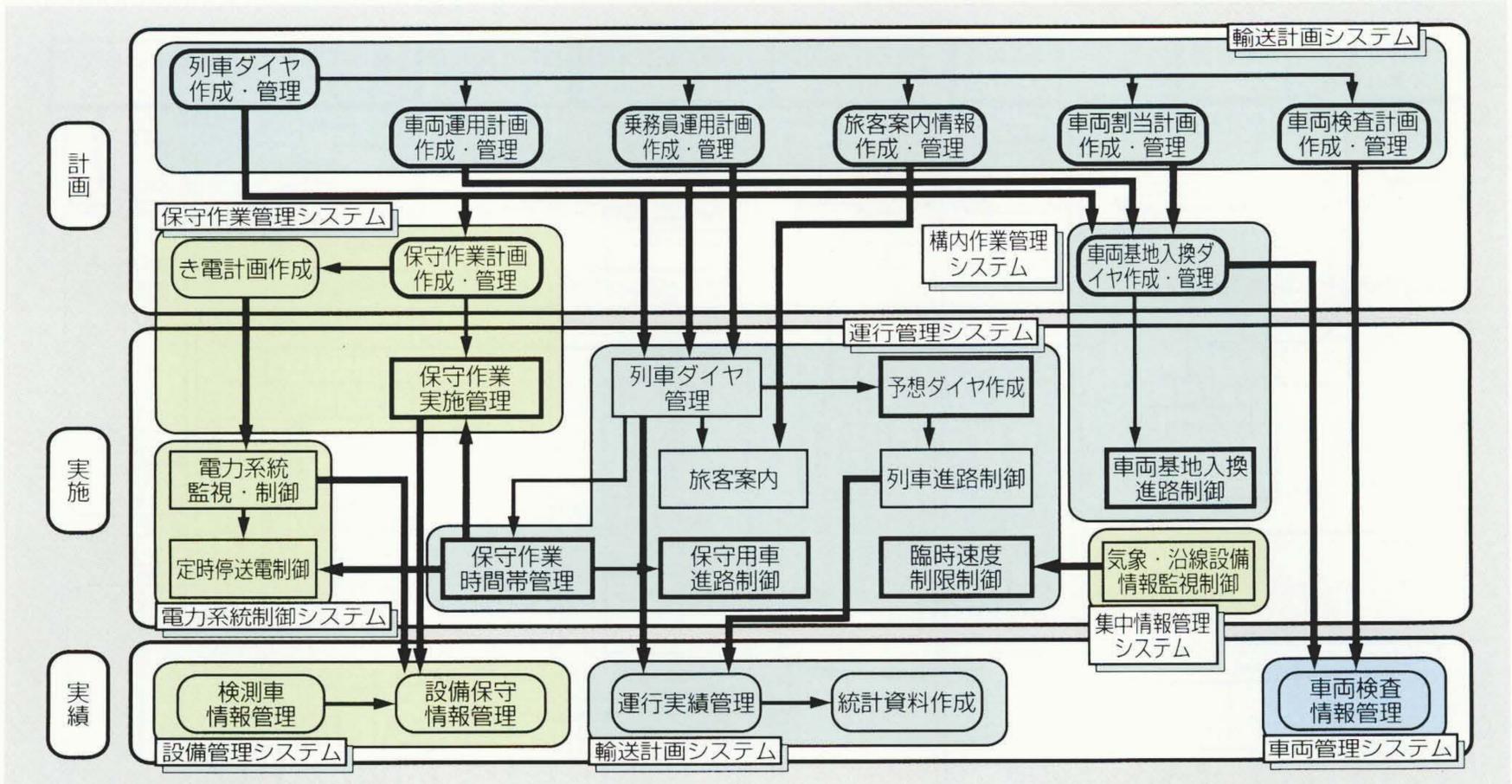


図1 COSMOSの機能分担と情報の流れ

COSMOSの機能を、計画・実施・実績業務の一連の流れが形成されるように8サブシステムに分散配置し、新幹線業務全般をカバーした。マスタシステムの情報は、必要に応じてネットワークを通じて参照・送信を行い、重複作成・管理を最小限に抑えることとした。図中の太枠は新機能、太矢印はシステム間の情報の流れ、丸枠は情報管理機能、角枠は監視制御機能をそれぞれ示す。

経由して接続された大規模広域分散システムである。また、一部のシステムが停止した場合でも他サブシステムへの影響が最小限になるような自律分散思想を取り入れた²⁾。全体構成を図2に示す。

3.3 システムの特徴

3.3.1 保守性

大規模広域分散システムの将来にわたる保守性を確保するため、汎用機器、オープンプラットフォーム・ネットワークインタフェースの採用、中央からのリモート保守技術の導入などを推進した³⁾。

3.3.2 柔軟性・拡張性

全体システムの機能をサブシステムに分散することにより、業務・サブシステム単位のきめ細かな改修に対応できる柔軟性と、路線延長、新駅設置、列車ダイヤの多様化などの負荷増大に対応できる拡張性を考慮した。

3.3.3 指令室のコンパクト化

新機能の実現に伴って増加する情報を精査し、判断業務に必要な集約表示、迅速に扱える操作性などのヒューマンインタフェースを検討し、端末による情報の共有化と指令員の作業負担軽減を実現した。これにより、従来必要だった集中情報表示盤を廃止し、斬(ざん)新でコンパクトな指令室を実現した。

3.4 システムの新しい機能

3.4.1 計画作成・伝達機能

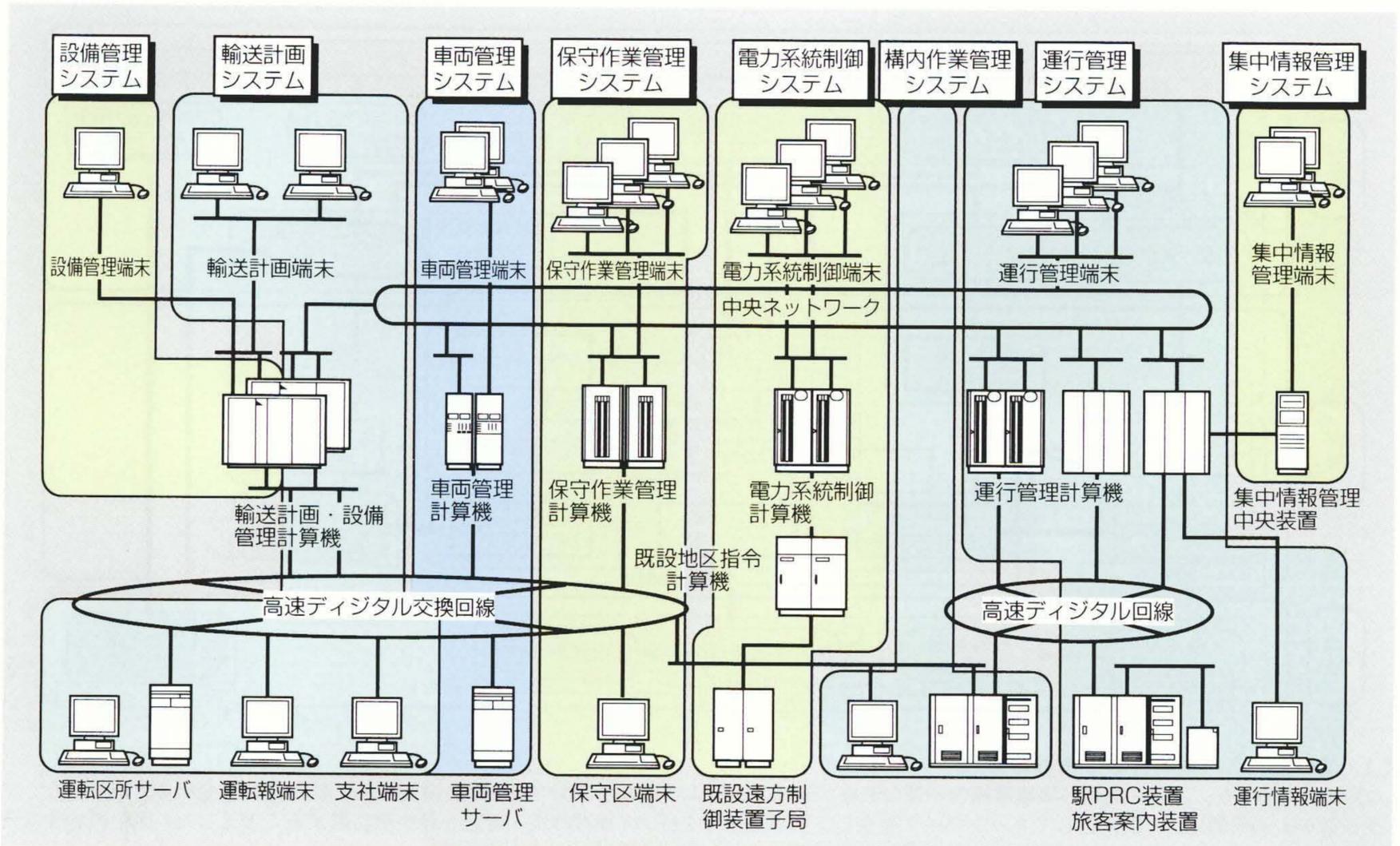
輸送計画システムでは、列車ダイヤ、乗務員・車両運用、車両検査・割当計画などを端末のすじダイヤなどの画面から直接作成する機能を実現した⁴⁾。

一元管理された列車ダイヤは運行管理・保守作業管理システムで、車両検査・割当計画は構内作業管理・車両管理システムで、乗務員運用は現業機関の端末群でそれぞれ活用する一連の流れをシステム化し、計画作成・伝達業務を効率化した。

3.4.2 指令支援機能

運行管理システムでは、列車の運行情報に基づいて将来のダイヤを周期的に予想し、進路制御・旅客案内を行う予想ダイヤ制御機能を実現した。この機能により、ダイヤ乱れ時の回復ダイヤを端末の画面上で検討することが可能になり、指令員の負担が軽減した。また、承認後の自動伝達を実現し、迅速な乱れの回復と駅員の負担軽減も実現した。

電力系統制御システムでは、変電所障害発生時の故障機器の特定、復旧作業の手順検討を支援する事故支援機能を導入した。



注：略語説明 PRC(Programmed Route Control)

図2 COSMOSの全体構成

COSMOSは、輸送計画、運行管理、保守作業管理、集中情報管理、電力系統制御、車両管理、設備管理、および構内作業管理の8サブシステムで構成する大規模広域分散型システムである。システム全体で約500台の計算機がネットワークを経由して接続されている。

3.4.3 保守作業管理機能

夜間の保守作業を管理するために、(1) 運行管理システムの作業時間帯管理機能、(2) 電力系統制御システムの定時停送電制御機能、(3) 保守作業管理システムによる保守作業実施管理機能、(4) 保守員が携帯しているハンディターミナルと駅PRC装置による保守用車の進路制御機能をそれぞれ実現して相互に連携させ、指令員の負担軽減、駅員の保守作業業務の解消を実現した。

4. おわりに

ここでは、新しい新幹線総合システム“COSMOS”について述べた。

COSMOSは、使用開始以来順調に稼動し、業務の近代化に成果を出しつつある⁵⁾。具体的には、ダイヤ乱れ時の迅速な回復、駅業務の削減、旅客案内サービスの充実、地区指令業務の中央指令への集約、計画作成・伝達業務での帳票類の削減などに効果が現れている。

現在は、東北・上越新幹線の実使用と並行して、秋田新幹線乗り入れ、構内作業管理システムの各車両基地への導入、北陸新幹線高崎—長野間の最終現地調整を実施中である。これらの機能拡張が完了した際には、新世代の新幹線総合管理システムとして新幹線の安定輸送に貢献できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 五十嵐，外：21世紀を目指した新しい新幹線総合システム(COSMOS)の開発，平成8年電気学会産業応用部門全国大会
- 2) 五十嵐，外：新幹線向け次世代列車運行管理システム，日立評論，77，7，491～494(平7-7)
- 3) 五十嵐，外：次世代新幹線列車運行管理システムの開発，平成7年電気学会産業応用部門全国大会
- 4) 大内，外：東北・上越新幹線輸送計画システム，第32回鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム論文集(1995)
- 5) 片山：鉄道大革命，交通新聞社(1995)