

機能統合型信号システムの実用化へ向けた検討

○伊藤 大 [電] 国藤 隆 重田 達也 丸山 英雄

新堀 洋平 才木 喜徳 (東日本旅客鉄道)

Development of the Integrated Signaling System and Consideration for its Practical Use

○Hiroshi Ito, Takashi Kunifuji, Tatsuya Shigeta, Hideo Maruyama,
Yohei Niibori, Yoshinori Saiki (East Japan Railway Company)

In order to improve the reliability and to simplify the work related to the upgrade of signaling systems, development of the integrated signaling system, logical controller (LC) is in progress. LC has one set of high-performance computer, consolidating the logical devices inside the machine room, such as interlockings and ATS-P encoders. This hardware integration involved the integration of the software, and the adequacy of its functions has been assessed and verified through the field tests and simulations. On the other hand, toward the practical use of LC, disadvantages of the integration also need to be assessed and solved. In this paper, the outline of LC, the issues and their solutions are discussed.

キーワード：ネットワーク信号制御システム，構内論理装置，機能統合，制御論理

Key Words：IP Network Based Signal Control System, Logical Controller, Integration of Functions, Control Logic

1. はじめに

駅構内の信号制御システムは、電子連動等の機器室の制御論理部と、現場の信号機や転てつ機等を制御する現場機器制御部に分かれる。現場機器制御については、光ネットワークにて信号機器を制御するネットワーク信号制御システムを開発し、武蔵野線市川大野駅に導入した。

一方、機器室の論理装置は、連動装置やATS-Pなど多数のフェールセーフ装置が複雑に重なり合ったシステム構成となっており、工事設計、施工、保守の煩雑化、稼働率低下の一因となっている。そこで、これらの課題解決を目的とした機能統合型信号システム「駅構内論理装置」(構内LC)の開発に取り組んでいる(図1)。

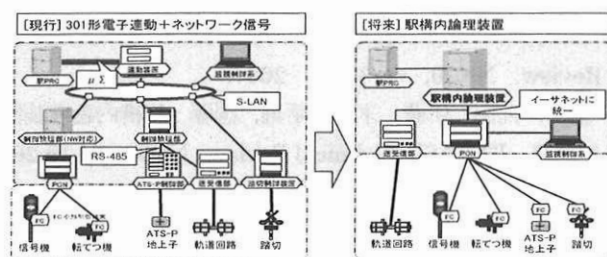


図1 機器室の制御論理の課題と解決のアプローチ

2. 開発概要

2.1 開発コンセプト

構内LCの開発では、前述の課題を解決するために以下のコンセプトを設定した。

(1) システム全体としての信頼性向上

従来個別に装置化されていた連動装置、ATS-Pなどの論理装置を統合し、1組の高性能なハードウェア上で制御機能を実現しシンプルな構成とすることにより、信頼性の向上を図る。

(2) 設計の簡素化

従来の設計業務の課題であった、設備改良時の制御表の影響範囲や整合性を明確化できるソフトウェア構造とし、設計品質を向上させるとともに、改修に対する柔軟性の向上を図る。

2.2 システム構成

周辺装置を含めた全体構成を図2に示す。本システムは、大きく構内LCブロック、小形制御端末ブロック、統合化監視制御系ブロック、他システムIFブロックの4つのブロックに分けられる。各ブロック間の接続IF、および各ブロック内の装置間の接続IFはすべてイーサネットに統一

している。それぞれのブロックは異なるネットワークセグメントを割り当てることにより、ブロック間で不要なデータが授受されないようコントロールしている。

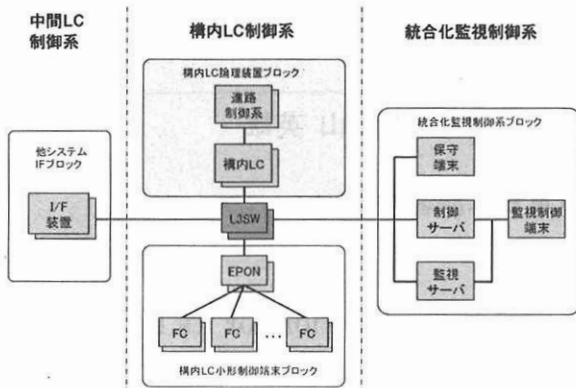


図2 システム構成

2.3 制御論理の検証

構内 LC では、連動・ATS・踏切・諸設備の制御論理を統合し再構成している。基礎開発にて試作した制御論理の妥当性を検証するため、東北本線岩沼駅と篠ノ井線南松本駅にてモニターラン試験、さらには、モニターラン実施駅にない設備や運用について机上・工場内シミュレータによる汎用性の検証を行った。その結果、一部問題が見つかったものの、機能仕様を根本から見直す事象は発生しておらず、基礎開発時の制御論理をベースに実用システムを開発することとなった。

3. 実用化に向けた課題と解決策

構内 LC では一つの装置に複数の論理機能を統合しているため、保守時や不具合が発生した際の影響範囲の拡大が想定された。そこで、それを防止する手法を検討する。

3.1 不具合時の影響範囲の限定

連動装置が停止すると、大きな輸送障害につながる。したがって、諸設備制御機能など従来の電子連動装置にはない新たに統合した機能の不具合の波及により連動機能が停止することは避けなければならない。そこで、ソフトウェア構造の見直しを行った。

改修や不具合の影響範囲を当該機能に限定するためには、機能ごとの独立性を高めることが必要であるため、機能ごとに論理処理を分割したソフトウェア構造を採用することを検討し、評価した。(図3)

機能同士が直接互いにアクセスできないように保護しておくことで、万一ソフトウェアが不正動作した場合でも、他の機能のプログラムやデータを改変することは出来ないため、不具合が波及することを防止できる。また、複数の機能の制御に必要な全ての情報の授受を、共通のデータベースを介して行うことで、処理や情報の重複を排除することができる。このような構造とすることで、ソフトウェアの信頼性の向上を図る。

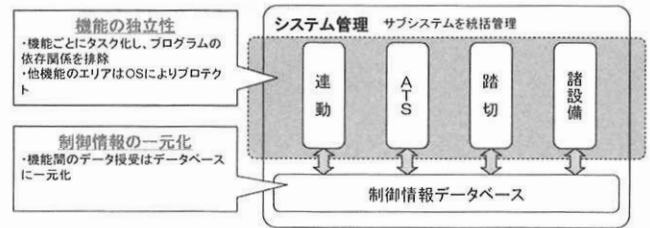


図3 処理分割したソフトウェア構造

3.2 保守性の向上

連動装置が停止してしまうと、線路閉鎖などの保守作業設定が出来なくなるため、作業調整に苦慮することになる。特に、ATS-P の電文変更などの軽微な機能改修で連動が停止することは避けなければならない。そこで、ソフトウェア改修機能の見直しを行った。

構内 LC の並列 2 重系構成の特性を活かし、一時的に主従系のバージョンの不一致を許容するモードを設け、無瞬断でソフト改修を行う手法を策定した(図4)。

並列2重系構成を活用した保守機能

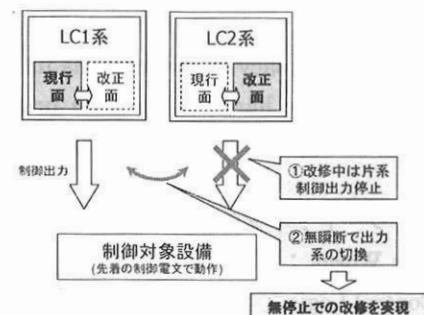


図4 保守性向上

4. おわりに

構内 LC のモニターラン試験・汎用性の検証を行った結果、機能仕様を根本から見直すような問題は発生していないため、現状の機能仕様をベースに実用化開発に着手することとなった。実用化に向けた主たる課題は、機能統合に起因する不具合時・改修時の影響範囲の拡大であり、その解決策を検討し一定の評価を行った。

今後は、今回検討した手法をベースに、実用システムの開発に着手していきたい。

参考文献

- 1) 西山, 岡田: 駅構内論理装置の開発, JR EAST Technical Review, No.20, pp.35-37, 2007.
- 2) 重田, 丸山, 伊藤, 才木, 新堀, 国藤: 駅構内論理装置の開発, JR EAST Technical Review, No.36, pp.19-26, 2011.
- 3) 伊藤, 国藤, 岡田, 橋本: 改良工事に柔軟な信号システムの開発, 第 47 回サイバネシムシンポジウム論文集, 609, 2010.