

連動図表作成支援システムの機能向上

信号通信技術研究部 列車制御
主任研究員 関根 俊

1. はじめに

連動図表の作成を効率的に支援するシステムとして、『連動図表作成支援システム』⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾を開発してきた。これまでの研究では、配線略図から連動表を自動生成することに主眼においていた。しかし、連動表を作成するには、配線略図以外にも様々な条件が必要であり、これらの適切な入力手順やユーザインタフェースも重要な要素である。また、作成に当たっては連動に関する知識が必要であり、作成後には十分な検証を行う必要がある。そこで、直感的にイメージしやすい配線略図を作図時だけでなく、進路や連動論理作成時においても活用することで操作性を高めると共に、検証支援や教育支援機能を組み込むことにより、作成者の技術力を向上させるようなシステムを目指した開発を行った。

2. 連動図表作成支援システムの概要

連動図表作成支援システムは、連動図表の作成をパソコンによってサポートするシステムであり、図1に示すように、配線略図作図支援、進路作成支援、連動論理作成支援、連動表の出力、連動検査チェック表の自動作成を行うことができる。作成支援は、AutoCAD をベースにしてカスタマイズを行っている。作図支援だけでなく、進路や連動論理の作成支援においても、AutoCAD 上に情報表示を行うなどにより、操作性を高めている。

また、工事図面の対応も行っている。工事用データについては、工事前と工事後それぞれ独立して存在しており、工事前後共に存在している信号設備の対応付けのみがなされている。工事用配線略図の作成は、工事前の配線略図を工事後に修正する感覚で行うことができ、データについては工事後のみが修正される。例えば、工事前の信号設備を削除すれば、工事後のデータから削除され、工事前のみ存在することになるため、撤去設備となる。連動表は、工事前後のデータを比較することにより、自動的に改修箇所が明記されて出力される。

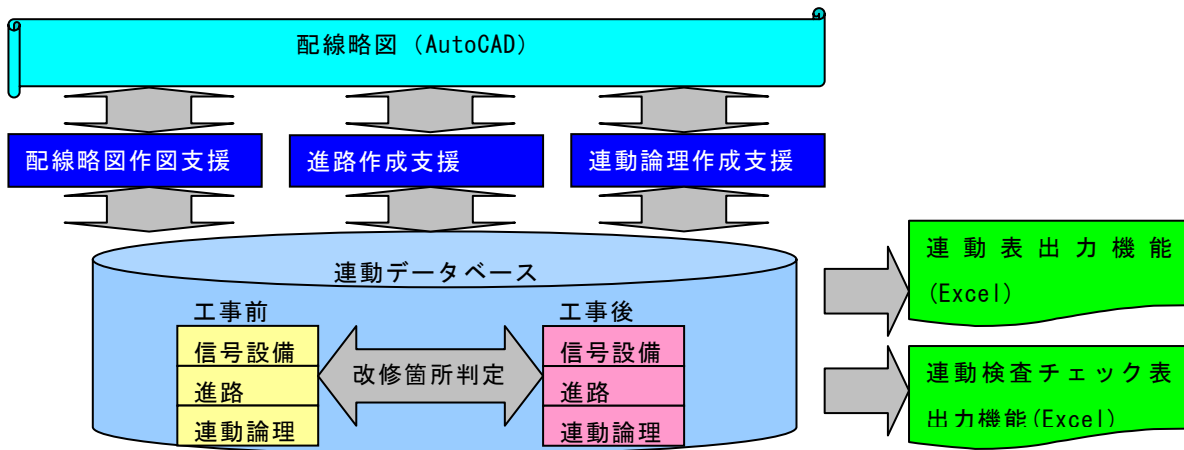


図1 システム構成図

3. 作成支援環境の向上

本研究により機能向上した作成支援環境向上の要点を下記に示す。

- (1) 直感的にイメージしやすい配線略図を中心に位置づけた作成支援環境
- (2) 作成支援全工程に対応した解説表示
- (3) アニメーションを活用した動的解説表示
- (4) 連動動作模擬による検証支援

解説表示機能は、通常の教育ソフトと異なり、作成者が自由に作成した不特定な連動図表に対して適切な解説を行う必要がある。本システムでは、連動図表の作成過程において、配線略図図面上のシンボル、信号設備、進路、及び連動論理が密接に結合されたデータが構築され、それらが自動生成によって作成されるので、その意味も解釈可能である。この仕組みを活用することにより、解説表示機能を試作した。以下に、連動論理解説と連動動作模擬についての機能を紹介する。

3.1 連動論理解説機能

連動論理解説機能の構成図を図2に示す。

(1) 連動論理データ表示画面

データ表示画面で連動論理データを選択することにより、その概要テキスト解説を自動作成して連動データの右側に表示する。更にその右側には、必要に応じ関連連動データを表示する。

(2) 連動図表上解説

配線略図上には、データ表示画面で選択している進路の経路を自動表示し、連動論理を示す図形と引出線解説を自動作図する。連動表については、選択している連動論理データとの双方向リンクを行う。また、連動表出力時には、簡易コメント解説が設定される。

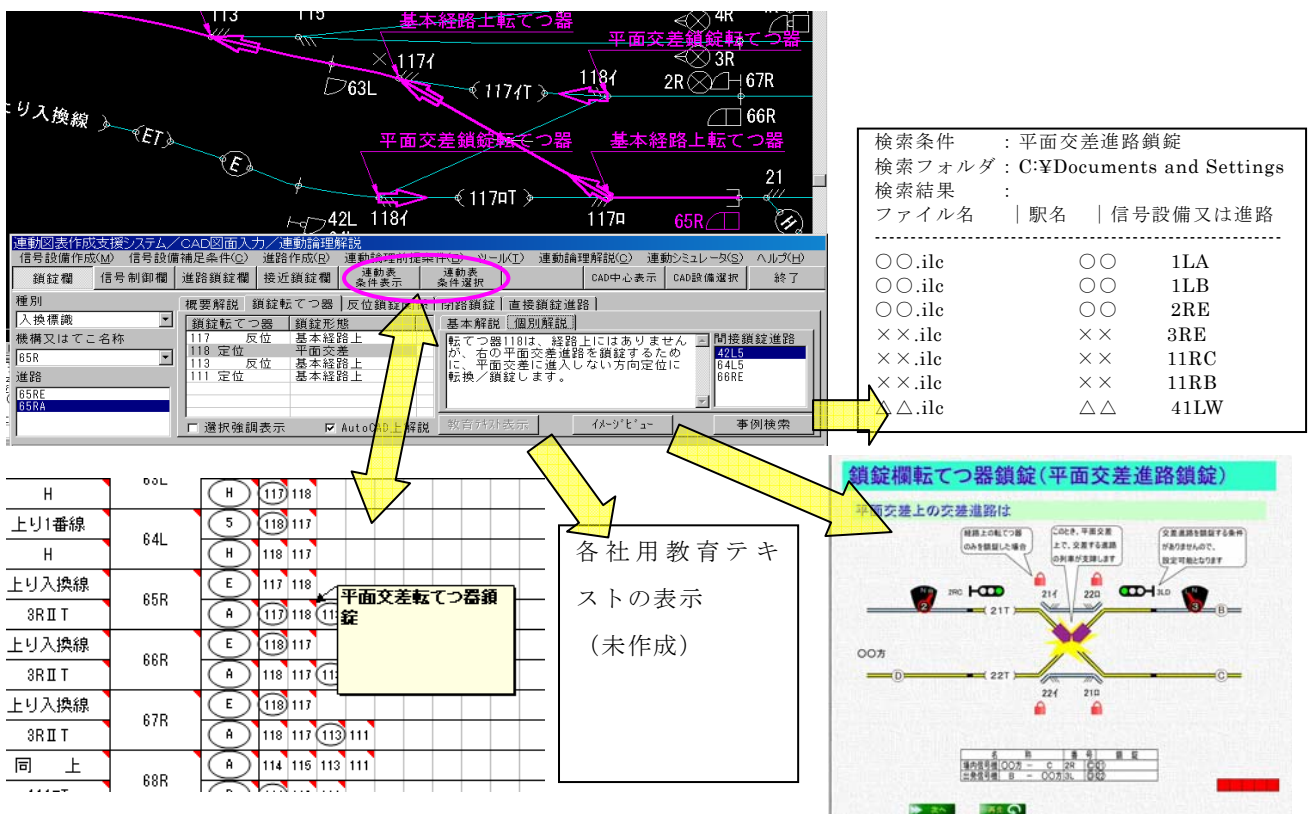


図2 連動図表解説機能構成図

(3) 各種解説機能

データ表示画面で選択している連動論理データについて、“イメージビュー”と“事例検索”といった各種解説機能を起動する。イメージビューはアニメーションによる解説、事例検索は同様の論理を有する連動図表を検索する機能である。また、各社で所有している教育テキストの対応箇所を自動表示することも検討した。

3.2 連動動作模擬機能

連動動作は、連動論理から実現できるが、これを操作し状態を表示する制御盤が必要となる。本システムでは、配線略図を制御盤とすることで、作成した連動図表から即時的に連動動作することができる。配線略図の操作は、信号機や軌道回路シンボルをマウスクリックすることで状態を変化させ、処理結果を配線略図上に表示する。また、連動検査手順を自動実行することも可能である。

4. 作成支援機能の向上

配線略図のみからは決定できないデータについては、これまでもいくつかの前提条件を与えることにより、自動生成精度を向上させてきた。しかし、例外的位置づけであったため、前提条件項目が必ずしも効率的ではなく、操作性にも課題が残っていた。そこで、前提条件の作成を効率的に行う機能を開発すると共に、作成支援機能の総合的な見直しも行った。

4.1 進路作成機能

進路作成機能は、作成した配線略図から進路を自動的に探索するものである。しかし、進路としての可否は判定できるが、必要の有無や複数経路が存在する場合の経路選定は、ユーザが選択する必要がある。これまでは、一般的に必要な性の明らかに低い進路以外は自動生成し、必要のない進路の削除や経路選定を編集画面で行うようにしていたが、操作性に改良すべき余地があった。また、着点軌道回路が複数に分割されている場合に進路が正常に自動生成されないなどの問題もあった。そこで、下記のように改善した。

(1) 進路自動生成

着点線路が複数の軌道回路からなる場合にも自動作成を可能とし、進路として採用される可能性の判定については、着点線路までに複数の経路が存在する場合に双動転てつ器や支障する進路の判定を行い、総括制御が可能な場合には中継点に線路用途名称の存在によって作成の判定を行うなどする(図3)。

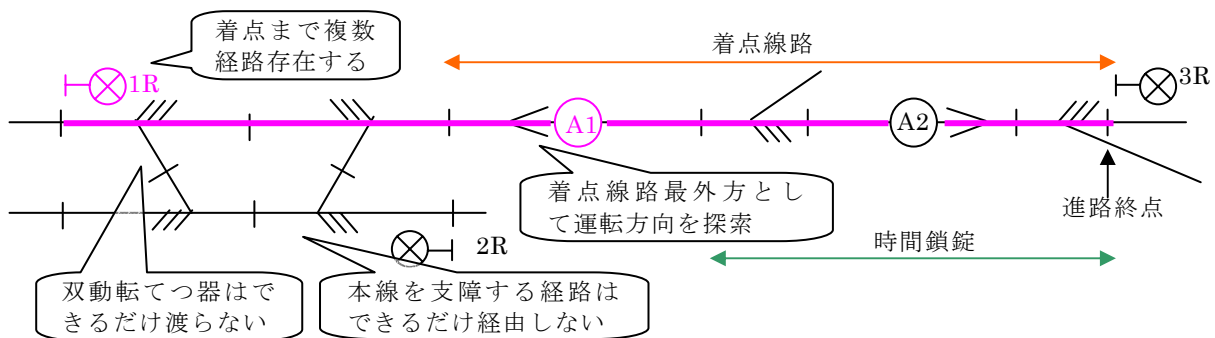


図3 進路自動生成機能の改良

(2) 進路編集機能

進路の編集について、配線略図を活用して行うことができるカット図半自動作成機能を開発した。発点の信号機から作成されている進路の経路を配線略図上に表示し、経路のない方向への線路上にカットシンボルを自動表示する。カットシンボルを挿入／削除することにより、経路が自動的に作成される(図4)。

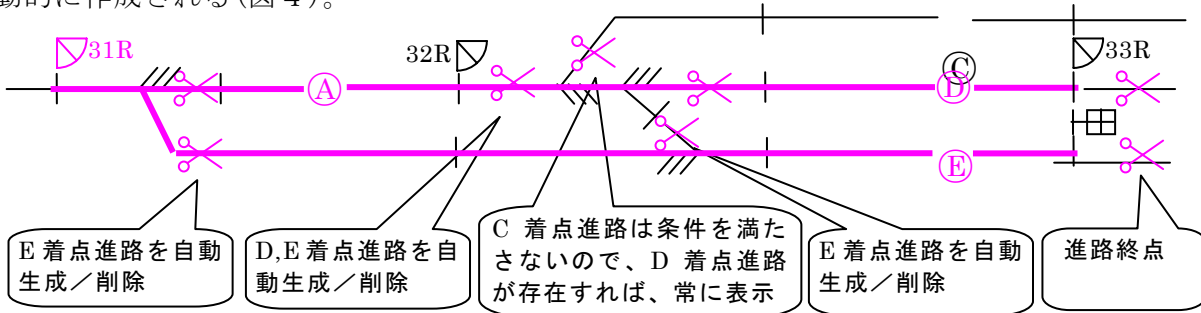


図4 カット図半自動作成機能

4.2 連動論理作成機能

(1) 前提条件設定の必要な連動論理

自動的に決定できない連動論理として、時間鎖錠などの時素関係、早期解錠、方向でこの鎖錠や総括制御、駅扱てこや線路閉鎖でこの鎖錠条件等がある。これらの前提条件設定をできるだけ集中的に行えるようにし、制御範囲を必要とするものは配線略図を活用して設定できるようにした。

(2) 連動論理自動生成

出発信号機を通過する進路が設定可能か否かによって、連動論理が異なる場合がある。例えば、接近鎖錠又は保留鎖錠、開通てこ総括制御、閉路鎖錠軌道回路の信号制御等である。出発信号機を通過するか否かは、その外方に連続する場内信号機の現示により判断できる。但し、場内信号機に進路表示機が付属していて、出発信号機と連続する進路の現示が特定できない場合は、場内信号機の現示について前提条件設定を行う。

5. おわりに

本研究においては、連動図表を作成するシステムとしての在り方の見直しを行い、作成支援の機能向上を図ると共に、連動図表の検証支援及び教育支援としての役割を担うことを目指した。その結果、直感的に分かりやすい配線略図を中心に位置づけ、作図時だけでなく、進路や連動論理の作成から解説表示や連動動作模擬に至る全工程に亘って配線略図を活用できるようにした。また、個別のデータの解説を表示すると共に、アニメーションやシミュレーションによる動的な効果を実現した。本研究では、不特定な連動図表に対して解説表示を行うことに関する技術的な要素についての解決を中心に行った。ユーザ固有の機能の追加、及び文章表現やデザインについては、ユーザの要望に対応してカスタマイズする。

参考文献：

- (1) 関根俊、関根徳治：連動図表作成支援システムの開発、鉄道総研報告、Vol.18,No.7,2004.7
- (2) 関根俊：工事用連動図表作成システムの開発、鉄道総研報告、Vol.20,No.10,2006.10
- (3) 関根俊：不確定要素の事前設定による連動図表の効率的自動生成、鉄道総研報告、Vol.23,No.1,2009.1