

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-188198

(P2007-188198A)

(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05B 23/02 (2006.01)	G05B 23/02 V	5H161
G05B 9/03 (2006.01)	G05B 9/03	5H209
B61L 29/28 (2006.01)	B61L 29/28 Z	5H223

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2006-4452 (P2006-4452)	(71) 出願人	000173784 財団法人鉄道総合技術研究所 東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(22) 出願日	平成18年1月12日 (2006.1.12)	(74) 代理人	100079201 弁理士 石井 光正
		(72) 発明者	福田 光芳 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
		(72) 発明者	渡辺 郁夫 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
		Fターム(参考)	5H161 AA01 MM02 MM12 NN02 PP07 PP12 QQ03 5H209 AA09 DD20 SS01 SS04 SS08 5H223 AA09 DD07 EE30

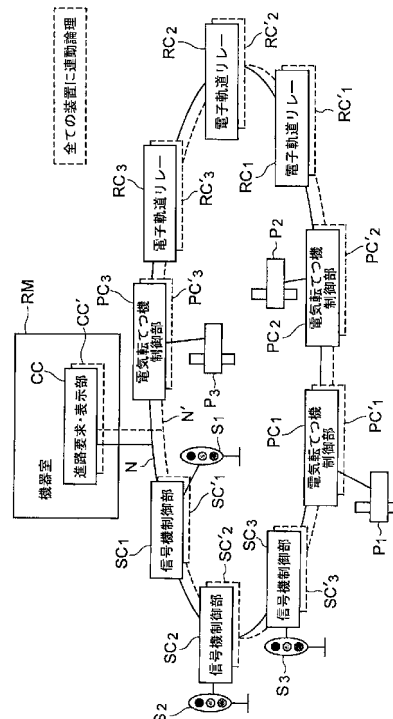
(54) 【発明の名称】 分散型連動システムにおける監視方式

(57) 【要約】

【課題】 分散配置された機器の監視を本来機能に影響を与えずに遂行し、故障時などに各機器内のデータ、プログラムなどあるいは機器自体を取替える場合に、取替え正当性を確認することができる監視方式を提供する。

【解決手段】 機器に連動設定情報用伝送部及び連動論理判断用監視部を備え、各機器をネットワーク接続し、各機器は自機の連動論理をもとに動作必要性を判断し、必要な動作を行う分散型連動システムにおいて、各機器にデータベースを備え、そのデータベースには自機及び他機のID、状態データ、制御プログラム及び監視プログラム、あるいは連動図表と連動条件を定める付加情報を記憶し、各機器の監視部はネットワークを介して自機又は他機のデータベースを調べて、自機監視及び/又は他機監視を行い、又は機器間で相互監視を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

分散型連動システムを構成する各機器に連動設定情報及び関連する他機器の状態変化情報を受信する伝送部及び受信した前記連動設定情報及び前記状態変化情報に基づいて当該機器に対する制御出力や状態入力を行う制御部とを備えるとともに、各機器をネットワークの伝送により接続し、前記制御部は受信した前記連動設定情報及び前記状態変化情報に基づいて自分の持っている連動論理をもとに動作の要否を判断し、必要と判断した場合に前記制御出力や状態入力を行う前記分散型連動システムにおいて、

各機器に監視部を設けるとともに各監視部を前記ネットワークの伝送により接続し、前記各監視部には、当該機器と連動する関係にある他機器のID情報、状態データ、プログラムを内容とする設定情報テーブル、あるいは連動図表と各機器の連動条件を定める付加情報を監視情報として各機器に対応して記憶する監視用データベースを備え、前記伝送部が前記連動設定情報及び前記状態変化情報を受信するたびに前記各監視部は前記ネットワークを介して他機器の前記監視用データベースを調べて、前記他機器の監視又は機器間の相互監視を行うことを特徴とする分散型連動システムにおける監視方式。

10

【請求項 2】

分散型連動システムの分散配置される機器のユニットを待機 2 重系とし、正常時は従系を監視に用いることを特徴とする請求項 1 に記載の分散型連動システムにおける監視方式。

【請求項 3】

2 重系の分散型連動システムの主系を構成する各機器は自機器のロールバック情報を蓄積し、適時ネットワークにそのロールバック情報を送信し、従系を構成する各機器は自機器のロールバック情報及び/又は前記ネットワークから受信した他機器のロールバック情報を蓄積し、主系のいずれかの機器が故障したことに基づき従系から主系に切り替えられた機器は、自機器に蓄積されたロールバック情報を制御に用いることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分散型連動システムにおける監視方式。

20

【請求項 4】

2 重系の分散型連動システムの従系を構成する各機器は自機器のロールバック情報を蓄積し、主系の故障発生に基づき従系から主系に切り替えられた機器に、前記従系の前記主系に切り替えられた機器以外の複数の機器から前記故障が発生した機器のロールバック情報を与え、その機器においてそのロールバック情報を照合することを特徴とする請求項 3 に記載の分散型連動システムにおける監視方式。

30

【請求項 5】

主系の故障が発生した機器が取り替えられた場合に、その取り替え後の機器に従系から主系に切替えられた機器から前記故障が発生した機器のロールバック情報を与えるとともに、従系の他機器のロールバック情報をも与えて、当該取り替え後の機器において、自己の状態が自己の連動論理に適合するか否かを確認するようにしたことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の分散型連動システムにおける監視方式。

【請求項 6】

いずれかの機器がデータ又はプログラムをダウンロードした場合、あるいは、機器の取り替えもしくは追加をした場合に、ID情報、状態データ、プログラムを内容とする設定情報又は連動図表と各機器における連動条件を規定する付加情報とを用いて、前記ダウンロードされたデータ又はプログラムの正当性、あるいは、機器の取り替えもしくは追加の正当性を機器間で相互認証することを特徴とする請求項 1、2、3、4 又は 5 に記載の分散型連動システムにおける監視方式。

40

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の分散型連動システムにおける監視方式において、ネットワークを経て、各機器に少なくとも監視プログラムなどの特別のプログラムをダウンロードし又は巡回させることを特徴とする分散型連動システムにおける監視方式。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、分散型連動システム、すなわち、分散配置された設備が連動して制御されるシステムにおける監視方式に関する。

【背景技術】

【0002】

鉄道信号保安システムのような分散配置された設備が連動して制御される分散型連動システムにおいては、今後、ネットワークの利用が進展すると思われる。

【0003】

図21は、鉄道信号保安システムの一部である電子連動装置の一例を示す概念図である。現場機器である信号機S1, S2, S3、電気転てつ機P1, P2及び軌道リレーR1, R2, R3, R4は、それぞれ機器室RMに設けられた電子端末T1, T2, T3に電氣的に接続され、機器室RM内には前記電子端末のほか、連動装置I及び操作卓やPRC(進路設定装置)Cが備えられる。

10

【0004】

連動装置Iは、軌道リレーR1, R2, R3, R4の条件から駅構内の列車在線を一括して管理し、操作卓やPRC(C)からの進路要求に応じて信号機S1, S2, S3及び電気転てつ機P1, P2を制御する。また、連動装置Iは、列車の衝突・脱背線がないように、競合する進路が同時に構成されないことや、列車在線中に電気転てつ機P1, P2が動作しないこと等をチェックしている。通常、機器室内はLAN等の伝送又はリレー等の接点で接続される。機器室内と現場機器の接続は、伝送でなく、直流(又は交流)の電圧(又は電力)の供給により行う。信号機S1, S2, S3、電気転てつ機P1, P2は受動的な装置であり、連動装置Iが個別の機器の具体的な動作、例えば、電球の点灯、モータの動作等を制御する。

20

【0005】

上述された、電子端末を中央に集中設置する電子連動システムにおいては、中央に設けた連動論理部が全ての制御を行う。

【0006】

比較的新しい構成として、機器室内と現場機器をLAN等のネットワークによる伝送で接続するものがある。しかし、これは、電子端末T1, T2, T3を現場に分散配置し、ネットワークで接続するが、連動装置は中央に置かれ、分散配置された端末は連動論理部を持たない分散型連動システムである。

30

【0007】

図22は、機器室RMには操作卓又はPRC(C)のみを設置し、現場機器(S1, S3; P1, P2; R1, R2, R3, R4)とはLAN等の伝送により接続する分散型連動システムの一例を示す概念図である。各現場機器はその内部又は外部に連動論理の情報を伝送する伝送部(図示せず)及び連動論理を判断する判断部(図示せず)を有している。操作卓又はPRC(C)からは進路要求に相当するデータが送信され、それぞれの電子端末に伝送される。各電子端末は自分の持っている連動論理をもとに動作の必要性を判断し、必要な動作を行うようになっている。連動論理の対象は構内全体でも、必要な部分だけでもよい。

40

【0008】

このような分散型連動システムにおいても、他のシステムにおけると同様に、システム構成要素である各設備(上記の例では、現場機器がこれに該当する。以下、「機器」の用語を「設備」と同義で用いる場合がある。)に関して、故障発生の予見、発生した故障の発見、修理要求又は復旧手配、その他を内容とする監視を行う必要がある。

【0009】

高い機能を持ったネットワークを利用する分散型連動システムは、例えば非特許文献1に提案されているが、従来のネットワーク利用の分散型連動システムにおける監視方式は、個々の構成要素である機器の監視をそれぞれ独立して行い、故障条件、すなわち、故障

50

発生事実及び故障発生箇所を検出して管理装置に伝送し、管理装置はそれを記録し、表示などを行うのみであり、当該機器の監視結果と、当該機器と連動する又は関連する他機器の監視結果とは何ら関連付けられていない。

【非特許文献1】日本鉄道サイバネティクス協議会主催第35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第629号「分散型新連動装置の開発」1998年11月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

そのため、第一に、監視機能が十分に活かし切られておらず、分散型連動システムを構成する機器間の関連性を考慮した柔軟な監視が行われていない。例えば、原因不明の障害に対して、特定の箇所の機器に通常と異なる詳細な監視を試みる場合、現状では、監視システムとは別に、外付けの測定器を取付ける必要がある。

10

【0011】

各機器をインテリジェント化し、そこで監視に関する情報を処理することも可能であるが、とくに鉄道信号保安装置など高い安全性の確保が求められるシステムにおいては、本来機能と監視のための複雑なデータ処理とを一つの系統に混在させることは好ましくない。そうすると、勢い、監視専用のプロセッサを内蔵するか、外付け監視装置に頼ることになるが、この場合はコスト高になるという問題がある。

【0012】

第二に、分散配置した機器内のデータやプログラムなど、あるいは機器自体（全部又は一部）を故障時などに取り替える場合に、従来は確固たる検証手段がないので、その取り替えの正当性を確認する方法が曖昧である。

20

例えば、プログラムやデータのダウンロードの場合、PC（パーソナルコンピュータ）から検証済みの固定データを分散配置した機器にネットワーク経由で転送するのは容易であるが、その場合、従来行われている検証は「事前の工場内チェック」「伝送エラーのチェック（CRC等）」のみであり、実用段階での本質的な妥当性検証は現場では行われていない。

【0013】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、解決しようとする課題は、ネットワークを利用する分散型連動システムにおいて、（a）その構成機器の本来機能に影響を与えずに監視を遂行し、（b）分散型連動システムを構成する機器間の関連性を考慮した柔軟な監視を行うことができ、（c）故障時などに各機器内のデータやプログラムなどあるいは機器自体を取り替える場合に、その取り替えの正当性を確認することができる監視方式を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するため、本発明による監視方式は、分散型連動システムを構成する各機器に連動設定情報及び関連する他機器の状態変化情報を受信する伝送部及び受信した連動設定情報及び状態変化情報に基づいて当該機器に対する制御出力や状態入力を行う制御部とを備え、各機器をネットワークの伝送により接続し、前記制御部は受信した連動設定情報及び状態変化情報に基づいて自分の持っている連動論理をもとに動作の要否を判断し、必要と判断した場合に制御出力や状態入力を行う分散型連動システムにおいて、各機器に監視部を設けるとともに各監視部をネットワークの伝送により接続し、各監視部には、当該機器と連動する関係にある他機器のID情報、状態データ、プログラムを内容とする設定情報テーブル、あるいは連動図表と各機器の連動条件を定める付加情報を監視情報として各機器に対応して記憶する監視用データベースを備え、伝送部が連動設定情報及び状態変化情報を受信するたびに各監視部はネットワークを介して他機器の監視用データベースを調べて、他機器の監視又は機器間の相互監視を行うことを特徴としている（請求項1）。

40

50

【0015】

本発明による監視方式は、分散型連動システムの分散配置される機器のユニットを待機2重系とし、正常時は従系を監視に用いることを特徴とする（請求項2）。この場合の監視は、自機器の監視又はノ及び他機器の監視、あるいは相互監視のいずれでもよい。

【0016】

本発明による監視方式は、2重系の分散型連動システムの主系を構成する各機器は自機器のロールバック情報を蓄積し、適時ネットワークにそのロールバック情報を送信し、従系を構成する各機器は自機器のロールバック情報及びノ又はネットワークから受信した他機器のロールバック情報を蓄積し、主系のいずれかの機器が故障したことに基つき従系から主系に切り替えられた機器は、自分に蓄積されたロールバック情報を制御に用いることを特徴とする（請求項3）。 10

【0017】

本発明による監視方式は、2重系の分散型連動システムの従系を構成する各機器は自分のロールバック情報を蓄積し、主系の故障発生に基つき従系から主系に切り替えられた機器に、従系の前記主系に切り替えられた機器以外の複数の機器から故障が発生した機器のロールバック情報を与え、その機器においてそのロールバック情報を照合することを特徴とする（請求項4）。

【0018】

本発明による監視方式は、主系の故障が発生した機器が取り替えられた場合に、その取り替え後の機器に従系から主系に切替えられた機器から前記故障が発生した機器のロールバック情報を与えるとともに、従系他機器のロールバック情報をも与えて、当該取り替え後の機器において、自己の状態が自己の連動論理に適合するか否かを確認することを特徴とする（請求項5）。 20

【0019】

本発明による監視方式は、いずれかの機器がデータ又はプログラムをダウンロードした場合、あるいは、機器の取り替えもしくは追加をした場合に、ID情報、状態データ、プログラムを内容とする設定情報又は連動図表と各機器における連動条件を規定する付加情報とを用いて、ダウンロードされたデータ又はプログラムの正当性、あるいは、機器の取り替えもしくは追加の正当性を機器間で相互認証することを特徴とする（請求項6）。

【0020】

本発明による監視方式は、ネットワークを経て、各機器に少なくとも監視プログラムなどの特別のプログラムをダウンロードし又は巡回させることが望ましい（請求項7）。 30

【発明の効果】

【0021】

請求項1の発明によれば、分散型連動システムを構成する各機器に連動設定情報及び関連する他機器の状態変化情報を受信する伝送部及び受信した連動設定情報及び状態変化情報に基づいて当該機器に対する制御出力や状態入力を行う制御部とを備えるとともに、各機器をネットワークの伝送により接続し、前記制御部は受信した連動設定情報及び状態変化情報に基づいて自分の持っている連動論理をもとに動作の要否を判断し、必要と判断した場合に制御出力や状態入力を行う分散型連動システムにおいて、各機器に監視部を設けるとともに各監視部をネットワークの伝送により接続し、各監視部には、当該機器と連動する関係にある他機器のID情報、状態データ、プログラムを内容とする設定情報テーブル、あるいは連動図表と各機器の連動条件を定める付加情報を監視情報として各機器に対応して記憶する監視用データベースを備え、伝送部が連動設定情報及び状態変化情報を受信するたびに各監視部はネットワークを介して他機器の監視用データベースを調べて、他機器の監視又は機器間の相互監視を行うので、構成機器の本来機能に影響を与えずに監視を行うことができ、ネットワークを利用する分散型連動システムにおいて、故障時などに各機器内のデータやプログラムなどあるいは機器自体を取り替える場合に、その取り替えの正当性を確認することができる監視方式を提供することができる。 40

【0022】

請求項 2 の発明によれば、請求項 1 の発明において、分散型連動システムの分散配置される機器のユニットを待機 2 重系とし、正常時は従系を監視に用いるので、構成機器の本来機能に影響を与えることなく監視を遂行することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 3 の発明によれば、2 重系のネットワークを利用する分散型連動システムにおいて、主系の機器に故障が生じて、その機器に対応する従系の機器がその故障機器のロールバック情報を蓄積して、系切り替え後に、従系から主系に切替えられた機器が蓄積していたロールバック情報を用いて、又は他機器から受けたロールバック情報を用いて、何らの支障もなく、分散型連動システムの制御を続行することができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 4 の発明によれば、2 重系の分散型連動システムの従系を構成する各機器に自機器のロールバック情報を蓄積し、主系の故障発生に基づき従系から主系に切り替えられた機器に、従系の主系に切り替えられた機器以外の複数の機器から故障が発生した機器のロールバック情報を与え、その機器においてそのロールバック情報を照合するので、故障に基づく系の切り替え後も、各機器の連動を高い信頼性をもって実現することができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 5 の発明によれば、主系の故障が発生した機器が取り替えられた場合に、その取り替え後の機器に従系から主系に切替えられた機器から前記故障が発生した機器のロールバック情報を与えるとともに、従系他機器のロールバック情報をも与えて、当該取り替え後の機器において、自己の状態が自己の連動論理に適合するか否かを確認するので、故障に基づく系の切り替え後の各機器の連動をより正確に実現することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 6 の発明によれば、いずれかの機器がデータ又はプログラムをダウンロードした場合、あるいは、機器の取り替えもしくは追加をした場合に、ID 情報、状態データ、プログラムを内容とする設定情報又は連動図表と各機器における連動条件を規定する付加情報とを用いて、ダウンロードされたデータ又はプログラムの正当性、あるいは、機器の取り替えもしくは追加の正当性を機器間で相互認証するので、制御及び監視をより正確確実に実行することができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 7 の発明のように、分散型連動システムにおける監視方式において、ネットワークを経て、各機器に少なくとも監視プログラムなどの特別のプログラムをダウンロードし又は巡回させる場合は、ソフトウェアの負担を軽減した状態で各機器の監視をより柔軟に行うことができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 8 】

まず、本発明の分散型連動システムにおける監視方式による監視対象となるシステム、監視対象となる事象、監視対象機器の関係パターン及び監視内容、並びに監視方法に関して概括的に説明し、その後、本発明の実施例について説明する。

【 0 0 2 9 】

[1] 監視対象システム

本発明の分散型連動システムにおける監視方式による監視対象となるシステムは、分散配置され、インテリジェント化され、LAN その他のネットワークで接続された機器を用いるシステム、例えば、ネットワーク化された鉄道信号保安システムである。鉄道信号保安システムのネットワーク化は、様々な方法・発展のフェーズがあるが、ここでは、中央装置としての連動装置を持たず、信号機や転てつ機や軌道リレーの分散配置された個々の現場機器と、各現場機器に直接接続された制御装置と、各制御装置を相互に接続するネットワークとが一体となった構成を例に考える。各制御装置は、上位装置（例えば、P R C）あるいはネットワークに接続された操作端末からの要求（例えば進路要求）によって例えば進路構成、信号機点灯などの制御を行うものである。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

[2] 監視対象事象

本発明の分散型連動システムにおける監視方式による監視対象となる事象は、各機器の状態（ステータス。これには、制御の妥当性及び故障の有無が含まれる。）、各機器のハードウェア、ソフトウェア、データ等を取り替えた場合（新規接続なども含まれる。）の妥当性、及びソフトウェア、データ等のダウンロード内容の妥当性である。

【 0 0 3 1 】

[3] 監視態勢及び監視内容

本発明の分散型連動システムにおける監視方式による監視態勢及び監視内容は、次のいずれもが可能である。

(1) 分散配置された各機器が、自機器（自機）だけでなく、他機器（他機）をも監視対象とするパターン（相互監視）。この場合は、自機及び他機の様々な状態（ステータス）のモニタリング、動作記録、定期検査などを含む広い意味の監視、及び、ダウンロードや機器取り替え時の正当性、新規設置の正当性の確認を行う。

(2) 分散配置された機器が、自機を対象に含めず、他機のみを監視対象とするパターン（他機監視）。この場合は、他機の様々な状態のモニタリング、動作記録、定期検査などを含む広い意味の監視、及び、ダウンロードや機器取り替え時の正当性、新規設置の正当性の確認を行う。

【 0 0 3 2 】

[4] 監視方法

本発明の監視方法には、次の (a 1) (a 2) のいずれかを採用することができる。

(a 1) 上記 (1) の相互監視態勢において、分散配置された機器が自機だけでなく、他機の制御等（保守その他）に関する情報（制御対象機器又は監視対象機器を特定するための ID、状態データ等の被監視データ、プログラム）をデータベースに保有し、それを利用して、監視や正当性確認を行う方法。保有対象の情報を有する機器の範囲は、システム全体でも良いし、一部の機器でも良い。

(a 2) 上記の ID を用いて監視相手を特定する方法に代えて、各機器に共通の連動図表及び当該機器固有の連動条件を規定する付加情報を用いて監視する方法。

【 0 0 3 3 】

分散配置された機器が自機だけでなく、他機との間の相互監視を行う場合は、保有する当該他機の制御等に関する情報を利用して、当該他機の状態、プログラム、故障直前の状態やロールバックすべき状態等を含む被監視データを当該他機から読み込む。

この場合、読み込んだ結果を別の機器との間で検証を行い、その正当性を確認することもできる。さらに、この検証方法は、検証元又は検証先あるいは両方が当該データの全部を転送して確認する方法、あるいは、検証用データを生成して、検証元又は検証先あるいは両方がその検証データを転送して確認する方法がある。別の検証方法としては、ネットワークで制御データ及び/又は被監視データなどを転送している時に、別の機器がその内容をチェックする方法がある。

【 0 0 3 4 】

上記の場合において、データやプログラムの更新、機器の一部又は全部取り替え、あるいは機器の追加が行われた時に、1又は複数の機器で更新（取り替え）又は追加された機器の正当性を、例えば、更新後の機器の ID 及び被監視データなどを更新前のものと照合することにより確認し、その確認が OK の場合に、その新機器の制御等への参加を許可するように構成することができる。

【 0 0 3 5 】

(b) 分散配置されている機器が待機 2 重系である場合は、主系は本来機能と必要最少限の監視等の機能に限定し、従系（予備系）を監視に用いる。待機 2 重系では、通常、正常時は主系が本来の情報処理のために稼働し、主系の故障発生時に主系から従系に自動的に切り換えられる。従って、通常は、本来機能は主系に担当させ、監視機能は従系に行わせるので、安全性に問題が生じない。また、監視を余裕を持って行うことができるので、確実性が高い。伝送容量が充分であれば、2 重系の両系に並列に制御情報を送信しつつ、

10

20

30

40

50

片系を重系に位置付けして監視情報を送信することができる。

主系がダウンした場合は、従系が主系に切替わって制御を行うが、この場合にロールバックあるいは初期化に必要な情報は、次のようにして利用することができる。

(i) 従系として稼働中に、必要な被監視データを自分で保有する。

(i i) 他の装置が必要な被監視データを保存しておき、系切替時に通知する。

(i i i) 上記 (i) (i i) を併用する。

主系がダウンした場合に、従系が主系に切替わって制御を行うためには、ロールバックあるいは初期化を行った時に、他の装置にその状態を通知し(被監視データを伝送し)、その装置にその正当性を確認させる。この場合、他の装置に認証してもらえなかった場合は、その従系を有するシステムは安全側に制御することとする。これに代えて、正当な状態データなどを供与してもらう。 10

【 0 0 3 6 】

(c) 通常監視は、通常プログラムを用いて行うが、特殊な障害事象に対してはエージェントを利用することが好ましい。エージェント又はエージェントのデータ、プログラムやコマンドなどを変更することによって、特殊な障害事象に対応しても監視などが可能になる。

【 0 0 3 7 】

(d) 本発明の監視方式を実行する他の態様として、ネットワーク等の伝送路を2重化し、あるいは複数系統を設け、その一部を監視専用とし又は制御と監視に併用することにより、監視情報の処理によって制御に影響を及ぼすことを防ぐことができる。なお、ネットワークに異常がある場合は、当然、監視に制約が発生することもある。また、装置の一部に障害が発生したが制御のI/Fに問題がない場合は、他の装置が実質的にその故障発生装置の制御を代行することができる。 20

【 実施例 1 】

【 0 0 3 8 】

続いて、本発明を鉄道信号保安システムに適用した場合の実施例について説明する。

[構成の説明]

図1は、ネットワーク接続された鉄道信号保安システムの概念図である。

図1において、RMは機器室であり、その中に、図示されていない操作卓/PRCからの信号に基づいて動作する進路要求・表示部CC, CC'が備えられている。S1, S2, S3は現場機器の1種に相当する信号機であり、P1, P2は現場機器の他の1種に相当する電気転てつ機である。各信号機S1, S2, S3には、これらをそれぞれ直接制御する信号機制御部SC1, SC1'; SC2, SC2'; SC3, SC3'が設けられ、電気転てつ機P1, P2, P3には、これらをそれぞれ直接制御する電気転てつ機制御部PC1, PC1'; PC2, PC2'が設けられている。また、図1のRC1, RC1'; RC2, RC2'; RC3, RC3'は、それぞれ図示されていない軌道回路の構成要素である電子軌道リレーである。この電子軌道リレーは、軌道回路を監視する機能を有する公知のものである。 30

【 0 0 3 9 】

進路要求・表示部CC, CC'と、信号機制御部SC1, SC1'; SC2, SC2'; SC3, SC3'と、電気転てつ機制御部PC1, PC1'; PC2, PC2'及び電子軌道リレーRC1, RC1'; RC2, RC2'; RC3, RC3'は、それぞれ第1のネットワークNと第2のネットワークN'により接続されて待機2重系の鉄道信号保安システムを構成している。 40

【 0 0 4 0 】

実線で示す第1のネットワークNにより接続されているCC; SC1, SC2, SC3; PC1, PC2; RC1, RC2, RC3は主系(これを第1系という場合がある。)を構成し、制御系として用いられる。また、点線で示す第2のネットワークN'により接続されているCC'; SC1', SC2', SC3'; PC1', PC2'; RC1', RC2', RC3'は従系(これを第2系という場合がある。)を構成し、正常時は監視 50

系として用いられる。

【0041】

ここでは、各制御部及びネットワークが待機2重系であるが、各制御部間又は制御部と監視部間の伝送方式は任意であり、ループ状、スター状の如何を問わない。制御系（主系）がダウンした時は、従系がこれに代わり制御する。この時の監視機能は、第2系と他機によるが、制御機能が優先されるので、複雑な監視はできない。

【0042】

続いて、監視系を構成する各現場機器の制御部及び監視部（進路要求・表示部CC'、信号機制御部SC1'、SC2'、SC3'、電気転てつ機制御部PC1'、PC2'及び電子軌道リレーRC1'、RC2'、RC3'）による監視機能の実現方法について説明するが、これに先立ち、その前提であるネットワーク接続された鉄道信号用分散型システムの連動機能の実現方法について説明する。

分散型連動システムにおける連動機能を実現するためには、オブジェクト指向技術を応用して、制御の単位がオブジェクトに割り当てられる。各現場機器単位にインテリジェントな制御部が配置されることを前提とした分散型連動システムにおいては、各制御部にオブジェクトが割り当てられる。この連動機能を実現するオブジェクトには、図2に簡素化して示すように、機器室の進路要求・表示部CCと関連付けられた進路要求オブジェクトTOと、現場機器の各制御部の機能を実現するオブジェクト、すなわち信号機制御部SC1、SC2、SC3と関連付けられた信号機オブジェクトSOと、転てつ機制御部PC1、PC2と関連付けられた転てつ機オブジェクトPOと、電子軌道リレーRC1、RC2、RC3と関連付けられた軌道回路オブジェクトROとがある。これらのオブジェクト間の連動機能の配分は、連動の鎖錠処理と転てつ機の制御手順をいかなるオブジェクト間メッセージ交換により実現するかにより異なる。

【0043】

(1) 鎖錠処理には、主として接近鎖錠とてつ査鎖錠と進路鎖錠の3種類がある。(a) 接近鎖錠は進路に対応した鎖錠である。従って、鎖錠状態の管理及び処理は、信号機オブジェクトSOで行うことが良い。(b) てつ査鎖錠は、被鎖錠側で確実にチェックするため、転てつ機オブジェクトPOで転換要求に対する判断を行うことが良い。(c) 進路鎖錠は、鎖錠処理が隣接する進路鎖錠区間の状態と軌道回路の状態によって定まり、鎖錠区間の鎖錠状態が複数の進路によって共用されることがあるので、鎖錠状態の管理は対応する軌道回路オブジェクトROに一元化することが望ましい。これに対し、鎖錠処理は、信号機オブジェクトSO、軌道回路オブジェクトROのいずれかにより行うことができる。

【0044】

(2) 転てつ機制御は、転てつ機に対して転換指令と転てつ鎖錠指令を出力することを内容とする。この転換判断の処理は、信号機オブジェクトSOで行う形態と、転てつ機オブジェクトPOで行う形態とが可能である。前者の場合は、進路要求メッセージに対応した探索処理の中で、転てつ機に対する転換要求を判断する。この場合、鎖錠条件をチェックして制御メッセージを生成し、信号機オブジェクトSOからは必要な場合のみ、メッセージが出力される。後者の場合は、信号機オブジェクトSOからは進路要求メッセージが出され、これに対し、対応する転てつ機オブジェクトPOで鎖錠条件をチェックして必要があれば、転換指令と転てつ鎖錠指令が出力されるようになっている。

【0045】

図2は、オブジェクト間メッセージ交換の一例をも示している。LANで接続されたオブジェクトは定周期でメッセージ（データ）を交換しながら連動処理を行う。

【0046】

本発明による監視方式においては、上述されたように、2重系の分散型連動システムのうち監視系の各制御部には所定の監視機能を実現するため、上記主系の各オブジェクトと同様のオブジェクトが割り当てられる。この場合の監視機能を実現するオブジェクトには、図示は省略されているが、図2に示すものと同様に、機器室の進路要求・表示部CC'と関連付けられた進路要求オブジェクトと、現場機器の各制御部の機能を実現するオブジ

10

20

30

40

50

ェクト、すなわち信号機制御部 S C 1 ' , S C 2 ' , S C 3 ' と関連付けられた信号機オブジェクトと、転てつ機制御部 P C 1 ' , P C 2 ' と関連付けられた転てつ機オブジェクトと、電子軌道リレー R C 1 ' , R C 2 ' , R C 3 ' と関連付けられた軌道回路オブジェクトとがある。

【 0 0 4 7 】

各現場機器の制御系及び監視系はいずれも同様の構成を有するので、図 3 にその一つの現場機器の制御系及び監視系の構成を概略的に示す。

制御系 X は、制御装置 Y と現場機器 Z とからなる。制御装置 Y は第 1 のネットワーク N との間の伝送を行う伝送部 A と、制御装置 Y 全体の制御を司る制御部 (上記オブジェクトに相当) B と、制御部 B から与えられる制御信号を信号機の電球や転てつ機のモータなどの機器 (負荷) に与えるデジタル又はアナログの入出力インターフェース (以下、 I / O 部という。) C とを有する。伝送部 A は 2 重系のため第 2 のネットワーク N ' にも接続されている。

【 0 0 4 8 】

これに対して、監視系 X ' は、監視装置 Y ' を有し、その監視装置は第 2 のネットワーク N ' との間の伝送を行う伝送部 A ' と、監視装置 Y ' 全体の制御判断処理を司る監視部 B ' と、監視装置 Y ' が主系に切り替わった場合に、監視部 B ' から与えられる制御信号を機器 Z に与える I / O 部 C ' とを有する。伝送部 A ' は 2 重系のため第 1 のネットワーク N にも接続されている。

【 0 0 4 9 】

制御系 X の制御部 B は、分散型連動システムの本来の機能を実現するため、一例として、図 4 に示すような構成を有する。すなわち、制御部 B は、設定情報受信手段 B 1、設定情報抽出手段 B 2、設定情報書き込み手段 B 3、設定情報送信手段 B 4 及び記憶部 B 5 を備えている。設定情報受信手段 B 1 は他機の設定情報送信手段の指示によりその伝送部からネットワーク伝送線 L 0 に同報送信される設定情報を受信する。設定情報抽出手段 B 2 は、受信した設定情報の中から自機に関係のある設定情報のみを抽出する。設定情報書き込み手段 B 3 は、設定情報抽出手段 B 2 が抽出した設定情報を記憶部 B 5 内の設定情報テーブル (図示せず) に書き込む。設定情報送信手段 B 4 は、 I / O 部 C から受信した当該機器の状態データが記憶部 B 5 に書き込まれた後に、その状態データを伝送部 A を介してネットワーク伝送線 L 0 を経て他機に同報送信する。

【 0 0 5 0 】

上記記憶部 B 5 に格納される設定情報テーブルには、当該機器の連動条件、出力条件など、機器室の進路要求・表示部 C C から同報送信されたデータのうち、自機 I D 宛てに送信されて抽出されたものが書き込まれる。そして、この設定情報テーブルに書き込まれた設定情報が I / O 部 C から当該機器 (負荷) に与えられてその機器が所定条件の動作を行う。

【 0 0 5 1 】

一方、監視系 X ' の監視部 B ' は、図 5 に示すように、図 4 の制御部 B とほぼ同様に構成されていて、受信手段 B 1 '、抽出手段 B 2 '、書き込み手段 B 3 '、送信手段 B 4 ' 及び記憶部 B 5 ' を有するほか、監視手段 B 6 を有している。また、抽出手段 B 2 ' は当該機器の自機宛ての情報に限らず、自機と連動関係を有する他機宛ての情報をも受け入れて、記憶部 B 5 ' の所定記憶位置に記憶するようになっている。

【 0 0 5 2 】

監視部 B ' の記憶部 B 5 ' には、図 6 に示すように、二つのデータベース D B 1 , D B 2 が設けられている。第 1 のデータベース D B 1 は自機監視用データベースであり、このデータベースに格納されるデータは、図 6 (a) に示すように、自分自身の機器 I D d 1 1 と、当該機器についてセットされた設定情報テーブル d 1 2 と、当該機器に関連する軌道リレー、転てつ機又は信号機の状態 (ステータス) を内容とする被監視データ d 1 3 と、プログラムデータ d 1 4 とである。そのプログラムには、当該機器についての連動論理に基づく運行制御プログラムと、当該機器において実行されるべき監視の内容を規定する

10

20

30

40

50

監視プログラムとがあり、監視プログラムには、列車運行状況を監視するための運行監視プログラムと、当該機器の故障予知、故障監視のための機器監視プログラムと、機器取り替え時の正当性を判定するための正当性判定プログラムとが含まれる。

【0053】

第2のデータベースDB2は、相互監視用データベースであり、このデータベースには、図6(b)に例示するように、監視範囲内の現場機器に適用される設定情報テーブルd20と、他の現場機器ごとに、当該他機のID(d211, d221, ...)と、当該他機に関連する軌道リレー、転てつ機又は信号機の現状を示す被監視データ(d212, d222, ...)と、当該機器において実行されるべきプログラム(d213, d223, ...)とが格納されている。このプログラムには、図6(a)のプログラムと同様に当該他機について 10
の連動論理に基づく運行プログラムと、当該他機において実行されるべき監視の内容を規定する監視プログラムとがあり、監視プログラムには、列車の運行状況を監視するための運行監視プログラムと、当該機器の故障予知、故障監視のための機器監視プログラムと、機器取り替え時の正当性を判定するための正当性判定プログラムとが含まれる。

【0054】

設定情報テーブルd20の中には、図7に例示するように、監視対象機器テーブルd201と、監視対象動作チェックテーブルd202とが設けられている。監視対象機器テーブルd201には、図8に例示するように、機器名、優先度が記録され、監視対象動作チェックテーブルd202には、図9に例示するように、機器名、動作内容、監視結果が記録される。 20

【0055】

図5の監視部B'の抽出手段B2'は、伝送部A'から受信した情報に含まれるIDを元にその情報がいずれの機器宛てに伝送されたかの判断、すなわち、伝送先判定機能と、その受けた情報が制御情報か監視要求情報かを判別する情報種類判定機能とを有する。また、情報種類の判断は、受信した情報に制御情報と監視要求情報にそれぞれ予め規定してある識別データが含まれているか否かに基づいて行う。

【0056】

受信した情報が制御情報である場合は、監視手段B6は、その情報の伝送先が自分である場合は自機監視用データベースDB1の中からデータ又は運行制御プログラムを読み出して自機の連動論理を元に、その制御情報の正当性を判断し、正当性を確認したときはその制御情報を先に読み出したデータと置換して所定番地に格納する。また、正当性が確認できなかつたときは、その情報を取り込まずに、正当性が確認不能であった旨を伝送部A'を介して伝送元に通知するようになっている。 30

また、受信した情報が監視要求情報である場合は、監視手段B6は、その情報の伝送先がIDにより決まる他機である場合は他機監視用データベースDB2の中から当該他機の被監視データ、運行制御プログラム又は監視プログラムを読み出して所定の機器の監視のための処理を行うようになっている。

【0057】

[作用の説明]

続いて、実施例1の上記構成による作用を例示的に説明する。図1の機器室RMの進路要求・表示部CCからは進路要求メッセージがネットワークN, N'に同報伝送される。ネットワークNに接続されている制御系Xにおいては、信号機制御部SC1, SC2, SC3、電気転てつ機制御部PC1, PC2, PC3に同報伝送される。各制御部は、この進路要求メッセージを受信し、その内、自機に関係のあるメッセージを受け付け、自己の有する連動論理に基づきデータ処理を行って自己の制御対象機器である信号機S1, S2, S3又は電気転てつ機P1, P2に制御信号を与える。 40

【0058】

この制御系の作用を図10に基づいてさらに詳細に説明すると、各制御部は進路要求・表示部CCから同報送信されたシステム全体の設定情報(である進路要求メッセージ)を受信する(p11)と、その受信した設定情報から自機に関係のある設定情報のみを抽出 50

する（p 1 2）。次いで、その抽出した自機の設定情報を自機の設定情報テーブルに書き込む（p 1 3）。

【0059】

図11は制御系Xの動作を説明するフローチャートである。設定情報を受信し記録した当該機器の制御部Bは、システム稼働時は、本来の機能を実現するための通常の動作として、図11に示すように、受信した設定情報の中に自機宛ての制御情報があるか否かを判断し（p 2 1）、ある場合は、その制御情報に基づく制御信号を生成して、I/O部Cを介して信号機や転てつ機などの当該機器Zに出力する（p 2 2）。その制御信号を与えられた機器Zは、従来と同様に所定の動作を行う。各機器には、動作検出用センサが設けられているので、そのセンサにより各機器の状態が検出され（p 2 3）、動作後の状態データがI/O部C、送信手段B 4及び伝送部Aを介してネットワークNに同報送信される（p 2 4）。

10

【0060】

図12は、監視系X'の初期動作を説明するフローチャートである。第2ネットワークN'に接続されている監視系X'においては、図12に例示するように、進路要求・表示部（CC'）から第2ネットワークN'上に同報伝送される設定情報を受信してそれぞれ設定情報テーブルd 2 0にセットされる。すなわち、同報伝送されるシステム全体の設定情報を受信手段B 1'を介して受信する（p 3 1）と、抽出手段B 2'はその受信した設定情報が自機に関係あるか否かを判断し（p 3 2）、自機に関係する設定情報である場合は、その設定情報を自機監視用データベースDB 1の設定情報テーブルd 1 2の中の監視対象機器テーブルd 2 0 1と監視対象動作チェックテーブルd 2 0 2に書き込む（p 3 3）。受信した設定情報が自機に関係ないものである場合は、その受信した設定情報は自機と連動関係にある他機に関係あるか否かを判断し（p 3 4）、その判断結果が肯定の場合は、その受信した設定情報を他機監視用データベースDB 2の設定情報テーブルd 2 0の中の監視対象機器テーブルd 2 0 1と監視対象動作チェックテーブルd 2 0 2に書き込む（p 3 5）。ただし、この場合、動作チェックテーブルd 2 0 2の監視結果のデータは同報伝送されてはこない。

20

【0061】

図9の動作チェックテーブルd 2 0 2の監視結果記憶エリアに「異常」が記録された場合は、当該機器が異常を認識したときは、自分で電源を切る、あるいは制御を中止するなどの安全側に動作をして制御を終了する。また、異常を自分で判断できない場合は、従系の例えば信号機制御部SC' 1が主系の信号機制御部SC 1を強制的に止める。その後は、信号機制御部SC' 1が主系となってロールバック情報に基づいて次のチェックポイントから処理の続行を開始する。

30

【0062】

図13は、監視系X'の起動時の動作を説明するフローチャートである。監視部B'は、自機監視動作の起動時に、設定情報テーブルd 2 0の中の動作チェックテーブルd 2 0 2の中の監視結果の記憶エリアを初期化し（p 4 1）、続いて、被監視機器の状態をそのセンサからの信号を元にチェックし、その状態データを被監視データ記憶エリアに格納する（p 4 2）。次に、監視対象機器テーブルd 2 0 1の中の一つの機器についての動作チェックテーブルd 2 0 2を読み出して（p 4 3）、監視プログラムを用いてその動作チェックテーブルから読み出した機器名に対応して書き込まれている被監視データ（状態データ）から動作に異常があるか否かを判断する（p 4 4）。異常がある場合は、その異常を動作チェックテーブルd 2 0 2の監視結果記録エリアにセットする（p 4 5）。その後、監視対象機器テーブルd 2 0 1内の全機器のチェックを終了したか否かを調べ（p 4 6）、終了している場合はステップp 4 2に戻り、終了していない場合はステップp 4 3に戻る。ステップp 4 4において動作異常がない場合は、直ちにステップp 4 6に移行する。

40

【0063】

進路要求・表示部（CC'）から同報伝送されたシステム全体の設定情報（である進路要求）を伝送部A'を介して受信すると、その受信した設定情報から抽出手段B 2'が自

50

機に関係のある設定情報のみを抽出し、その抽出した設定情報を自機の設定情報か他機の設定情報かにより書込手段 B 3 ' が監視用データベース D B 1 又は D B 2 の設定情報テーブル d 1 2 又は d 2 0 に書き込む。

【 0 0 6 4 】

そして、システム稼働時には、ネットワーク N ' の伝送線 L 0 ' に同報送信される制御信号、データ又はプログラムを受信すると、監視手段 B 6 は受信した制御信号、データ又はプログラムの正当性を判断する。受信した制御信号の正当性の判断は、送信先機器の I D が自機の I D である場合は、自機監視用データベース D B 1 の設定情報テーブル及び被監視データ並びに自機の連動論理に基づいて正当性の判断を行う。また、送信先機器の I D が他機の I D である場合は、他機監視用データベース D B 2 の設定情報テーブル及び当該他機の被監視データ並びに当該他機の連動論理に基づいて正当性の判断を行う。受信したデータの正当性の判断は、送信先機器の I D が自機の I D である場合は、自機監視用データベース D B 1 から被監視データを読み出し、これと受信したデータを照合して一致するか否かにより行う。また、ある機器のプログラム交換のためにダウンロードされる際に受信したプログラムは、送信先機器の I D が自機の I D である場合は自機監視用データベース D B 1 から読み出したプログラムと照合して、送信先機器の I D が他機の I D である場合は他機監視用データベース D B 2 から読み出したプログラムと照合して、それぞれその正当性の確認を行う。

10

【 0 0 6 5 】

図 1 4 は、自機監視の動作を説明するフローチャートである。

20

自機監視を行う場合は、自機の状態に変化があるかを常時監視し (p 5 1)、変化があった場合は、その変化が自機の連動論理に合致するか否かを判断し (p 5 2)、合致する場合は、その変化及び正常である旨を設定情報テーブルの動作チェックテーブルに書き込む (p 5 3)。その後、その変化後の状態データをネットワーク N ' を介して同報送信する (p 5 4)。また、ステップ p 5 2 において連動論理に合致しない場合は、動作チェックテーブルの監視結果記録エリアに異常である旨の書き込みを行い (p 5 5)、その後、その異常状態が発生した旨をネットワーク N ' を介して同報送信する (p 5 4)。

【 0 0 6 6 】

図 1 5 は、他機監視の動作を説明するフローチャートである。

他機監視を行う場合は、ネットワーク N ' を介して他機から状態データ又は制御情報を受信したか否かを常時監視し (p 6 1)、受信した場合は、そのデータ又は情報が自機に格納してある当該他機の連動論理に合致するか否かを判断する (p 6 2)。そして、判断結果が肯定 (Y) の場合は、動作チェックテーブル d 2 0 2 の当該他機に対応する監視結果記録エリアに正常である旨を書き込む (p 6 3) とともに、その監視結果を、これに受信した状態データ又は制御情報の送信元の I D を付加してネットワーク N ' に同報送信 (p 6 4) した後、ステップ p 6 1 に戻る。また、ステップ p 6 2 における判断結果が否定 (N) である場合は、動作チェックテーブル d 2 0 2 の当該他機に対応する監視結果記録エリアに異常である旨を書き込む (p 6 5) とともに、その監視結果を、これに受信した状態データ又は制御情報の送信元の I D を付加してネットワーク N ' に同報送信 (p 6 4) した後、ステップ p 6 1 に戻る。

30

40

【 0 0 6 7 】

このように、監視系 X ' の監視部 B ' は定周期で監視機能を実行し、進路要求・表示部 (C C ') からネットワーク N ' を介して信号機制御部 S C 1 ' , S C 2 ' , S C 3 '、電気転つ機制御部 P C 1 ' , P C 2 ' , P C 3 '、及び電子軌道リレー R C 1 ' , R C 2 ' , R C 3 ' に同報送信される設定情報である進路要求メッセージを受信し、その内、自機宛てメッセージについては自己の連動論理に基づきそのメッセージの正当性を判断し、他機宛てメッセージについては他機の連動論理に基づきそのメッセージの正当性を判断する。そして、監視結果は対応するデータベースに書き込まれると同時に、ネットワーク N ' を介して他機に同報送信される。

【 0 0 6 8 】

50

監視系の伝送部 A' が他機から自分を伝送先とする監視要求情報を監視系のネットワーク N' から受けた場合は、監視部 B' は、自機監視用データベース DB1 に格納されている ID 及び被監視データ d13 を読み出し、これに伝送先機器の ID を付加して、伝送部 A' を介してネットワーク N' に同報伝送する。ネットワーク N' に接続された機器制御部のうち、前記 ID に対応する機器制御部がその被監視データを受信して、他機監視用データベース DB2 の当該伝送元 ID に対応する格納領域に格納する。

【0069】

監視系のネットワーク N' に他機の伝送部が被監視データを送出した場合は、その被監視データを受信した監視部では、そのデータに含まれる ID からその機器が自機と関連するか否かを予め登録してある他機 ID と照合することにより判断し、一致する ID がある場合は、その被監視データを他機データベースの当該他機に対応する格納領域に格納する。こうして、各機器の監視装置は自機に関連性のある他機の現状を把握している。

10

【0070】

ある機器が自分のプログラムの変更又は交換をした場合は、自己の ID 及びそのプログラムを監視系のネットワーク N' に同報伝送するようになっている。また、機器自体の取り替えをした場合は、新規機器の設置後に当該新規機器の ID を監視系のネットワーク N' に同報伝送するようになっている。

【0071】

他機がネットワーク N' に同報伝送された ID を受信すると、抽出手段が他機監視用データベース DB2 に記憶されている他機 ID と照合して、一致する場合はその他機の取り替えの正当性を確認する。そして、その正当性が確認された他機から受けた被監視データを他機監視用データベース DB に格納されている被監視データと照合し、一致する場合は、その他機の保有している現状データの正当性を確認する。さらに、同様にして、他機からネットワーク N' を介してダウンロードされた新しいプログラムを他機監視用データベース DB2 に記憶されている当該他機のプログラムと照合して、一致したときは、そのダウンロードされた他機のプログラムの正当性が確認される。

20

従って、一つの機器が交換された場合、又はその機器のデータもしくはプログラムが取り替えられた場合は、その機器又はデータもしくはプログラムの正当性の有無が他機によって自動的に確認される。正当性が確認された後は、その更新された機器が主系として稼働し、更新されたデータもしくはプログラムが以後用いられる。

30

【実施例 2】

【0072】

以上の実施例 1 は、各機器に固有の ID を割り当て、その ID により監視相手機器の特定及び被監視データの管理（受信、格納、監視）を行ったが、実施例 2 は、ID を用いずに、各機器がネットワークより受信する要求メッセージを自ら判断して、必要な場合には自動的に自機監視及び / 又は他機監視あるいは相互監視を行うように構成した例である。

【0073】

この監視方法は、従来用いられている連動図表をデータ階層化して構成される全機器に共通のデータベースを各機器に保有するとともに、連動図表中の各要求項目に連動させる必要がある個々の機器には当該機器独自の連動条件を付加情報として前記各要求項目に対応して格納し、上位装置（進路要求・表示部 CC）から要求メッセージを受けた場合は、その要求メッセージに対応する要求項目に関係のある各機器が上記自己の連動条件に基づいてそれぞれ必要な駆動又は制御を行うものである。

40

【0074】

図 16 は、ある駅の結線図であり、図 17 は図 16 の結線図に対して一義的に決定される同駅の各機器の連動関係を規定する連動図表である。その連動図表の最上段の「番号」の欄に記載されている、例えば 1R、2L、3L などと一つの丸付きアルファベット文字の組み合わせが一つの進路要求を意味する。

【0075】

進路要求・表示部 CC からのメッセージに含まれる要求項目が図 17 の「番号」の欄に

50

記載されている進路要求、例えば、1 R 丸 B であると仮定すると、この要求項目に関連する機器は、鎖錠に関連するものとして、図 16 の結線図の中の数値記号 2 1 , 2 3 , 2 4 , 3 3 , 3 1 , 1 3 L B で特定される転てつ器があり、信号機制御又はてっ査鎖錠に関連するものとして、同じく数値記号 2 4 T、1 R B T で特定される閉そく区間に関わる機器があり、進路鎖錠に関連するものとして数値記号 2 4 T で特定される閉そく区間に関わる機器があり、さらに接近鎖錠又は保留鎖錠に関連するものとして下り 2 T 及び下り 1 T で特定される閉そく区間に関わる機器がある。

なお、進路要求・表示部 C C から伝送されるメッセージには、進路要求のほか、進路解除要求、その他のメッセージがある。

【 0 0 7 6 】

10

そして、図 18 に示すように、各機器はネットワークを介して進路要求・表示部 C C からのメッセージを受信してトリガーをかけられる (P 7 0) と、そのメッセージが自分に関係があるか否かを判断し (P 7 1)、自分に関係がある場合は、そのメッセージの内容が進路要求、進路解除要求、その他のメッセージのいずれであるかを判断する (P 7 2)

【 0 0 7 7 】

進路要求である場合 (P 7 2 a) は、要求テーブル (図示せず) にその進路要求が来たことを書き込み (P 7 3)、続いて、そのメッセージにより要求された進路設定のために満足すべき条件を前記要求テーブルに書き込む。例えば、ある信号機に青信号を現示させる要求を受けた場合は、その要求を要求テーブルに書き込むとともに、そのために必要な条件を要求テーブルに列記する。また、その進路設定に必要な他のメッセージがあれば、それをも前記要求テーブルに記録する。さらに、その要求の書き込み及び条件の列記を終了したときは、関連する他機に必要なメッセージを送信する (P 7 4)。例えば、当該機器が信号機である場合はその信号機の現在の現示条件を知らせるメッセージ、当該機器が転てつ機である場合は関連する信号機を青にするための転換終了メッセージを伝送線 L 0 に送信する。

20

【 0 0 7 8 】

受信したメッセージが進路解除要求である場合 (P 7 2 b) は、同様に、その要求を要求テーブルに書き込んだ後、その進路解除に必要な条件を要求テーブルに列記するとともに関連する他機に必要なメッセージを送信する (P 7 5)。受信したメッセージがその他のメッセージである場合は、関連する他機に必要なメッセージを送信する (P 7 6)。

30

【 0 0 7 9 】

上記のようにして進路要求・表示部 C C から伝送されるメッセージによる要求項目及び満足すべき条件の要求テーブルへの書き込みと平行して、図 19 に示すように、その要求テーブルに列記された条件の全てが揃ったか否かを監視し、全部揃ったら、要求された制御を実行するための処理がなされる。図 19 は、この場合の処理動作フローを示す。すなわち、定周期的に又は不定周期的に、要求テーブルのチェックを行い、要求を受けたか否か、受けた要求はどのような要求か、そして、要求があつて、かつ、フラグが全部 ON か否か (条件の全てが揃ったか否か) を調べる (P 8 1)。フラグが全部 ON でない場合は、全部 ON とするため、必要なメッセージを送信して (P 8 2)、P 8 1 にリターンする (次のチェックタイミングまで待機する)。また、フラグが全部 ON である場合は、当該現場機器を制御し (P 8 3)、その後、その要求テーブルをクリアして (P 8 4)、P 8 1 にリターンする。

40

【 0 0 8 0 】

上記制御プログラムの実行方法には、次の 2 通りがある。すなわち、一つは、メッセージ駆動で要求テーブルを作成し、その要求テーブルを随時チェックする方法。もう一つは、メッセージ駆動の中で要求テーブルのチェックを行う方法。後者の場合は、全てを定周期で処理する。

【 0 0 8 1 】

以上においては、各機器間の相互監視を行う場合の実施例を説明したが、本発明は、相

50

互監視のほか、他機監視又は自機監視と他機監視を行うことにより、分散型システムにおいて柔軟な監視を行うことができる。また、上記は、第2系において分散連動システムの監視を行う場合の例であるが、待機2重系とし、第1系が正常である間は第2系が監視系として機能し、第1系に故障が発生した場合には、第2系が制御系として稼働するようにすることもできる。この待機2重系の分散型連動システムに故障が発生した場合は、系切り替えや機器取り替えを行うが、このような時に、周りの機器からステータス情報やデータ欠落情報を系切り替え後又は機器取り替え後の機器に通知し、又はロールバックのための情報（以下、ロールバック情報という。）を蓄積することが柔軟な監視を実現する上で非常に有効である。これにより、重大な故障発生などによる系切り替え時、機器取り替え時、あるいは重要な情報の欠落時などに、ロールバック情報を近隣の機器からもらうことにより、迅速にロールバックして安全に連動制御を継続することができる。

10

【0082】

続いて、故障発生に伴う系切り替え時の切り替え前の系から切り替え後の系へのロールバック情報を供与するようにした場合の構成について説明する。

この監視方法においては、各機器が互いに他の関連機器の動作状態の情報を一定時間（複数の処理を終了するのに要するだけの時間）分蓄積する。各機器がネットワークに出力する情報、例えば、特定の信号機の現示変更情報、特定の転てつ機転換情報、あるいは、特定の電子軌道リレーの変化情報などから、それぞれ他機のロールバック情報を蓄積する。そして、ある機器が故障が発生したと判断した場合は、その故障機器と関連する他機が故障発生時点に当該故障機器が実行中の処理よりも一つの前の処理までのデータをロールバック情報として当該故障機器の従系の機器に供与する。

20

【0083】

例えば、図20は、進路要求・表示部CCが t_x の時点で進路要求を伝送線L0に出力した場合は、制御系の信号機制御部SC1がその要求に従った制御を実現するための動作を行う反面、監視系の信号機制御部SC1'は関連する、例えば転てつ機制御部PC2'との間で連動論理のチェックのための情報、例えば、信号機現示内容、転てつ機の鎖錠状態、軌道回路の状態などのやりとり（処理）を行い、信号機制御部SC1'について t_z の時点で制御のための条件が成立したと判断したときに、信号機の制御を行い、その制御を終了したときにその旨の情報を伝送線L0, L0'に出力して進路要求・表示部CC, 信号機制御部SC1', 転てつ機制御部PC2'に与える。

30

【0084】

図20において、信号機制御部SC1が t_y の時点で故障が発生したとすると、信号機S1の制御は主系の信号機制御部SC1から従系の信号機制御部SC1'に切り替えられ、その信号機制御部SC1'は故障発生時点における処理は未完であるとみなして、その処理よりも一つ前の処理までのロールバック情報を用いてその後の処理を続行する。

【0085】

故障した前記主系の信号機制御部SC1が復旧された時又は新規機器に更新された時は、その旨のメッセージがネットワークに送信され、予め指定されている周りの機器はこれに基づいてそれまでに蓄積していたロールバック情報をその復旧又は更新された機器に与える。この場合、復旧又は更新された機器にこれに関連する周りの機器からロールバック情報を与える方法には、次の3方法がある。その1は、故障機器が故障により自分のロールバック情報を知らない場合は、周りの機器から伝送してもらう法。その2は、故障機器が故障しても自分のロールバック情報を知っている場合でも、周りの他機から伝送してもらう方法。その3は、自分のロールバック情報を知っているが、周りの機器から伝送してもらうとともに、これを自分のものと照合して合致する場合に自己の又は他機からもらったロールバック情報を用いる方法。最後の方法は、制御続行の信頼性が向上し、列車運行の保安実現に資する。

40

【実施例3】

【0086】

本発明は、2重系のネットワークを用い、待機系を監視に利用することを前提としてい

50

る。このような監視方法においては、ハードウェア的に可能であれば、特定の機器の特異な故障を監視するため、あるいはさらにその原因を究明するため、上位装置、例えば、進路要求・表示部CCから特別の監視用プログラムを臨時的に前記特定の機器にダウンロードして、上記監視を実現することができる。

【0087】

さらに、各機器の故障の頻度が低い場合は、共通する機器の監視用プログラムを一定期間毎にネットワークを経て順次又は任意の順序で機器間を巡回するように伝送して、受信した機器においてその監視用プログラムを用いて監視を行うように構成することも可能である。このようにした場合は、各機器のソフトウェア負担が軽減される利点がある。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】ネットワーク接続された分散型連動システムの一例としての鉄道信号保安システムの概念図。

【図2】分散型連動システムのオブジェクト間メッセージ交換の一例を示す概念図。

【図3】2重系により本発明の監視方式を実現する場合の1つの機器に対応する制御系と監視系の構成及び相互関係を示すブロック図。

【図4】図3の制御系の主として制御部の詳細な構成の一例を示すブロック図。

【図5】図3の監視系の主として監視部の詳細な構成の一例を示すブロック図。

【図6】第1実施例における監視部に備えられるデータベースの格納内容の一例を示す概念図。

【図7】図6の中の設定情報テーブルの構成を示す概念図。

【図8】図7の設定情報テーブルの中の監視対象機器テーブルの構成を示す概念図。

【図9】図7の設定情報テーブルの中の監視対象動作チェックテーブルの構成を示す概念図。

【図10】制御系の各機器の初期動作を説明するフローチャート。

【図11】システム稼働時の制御系の機器の動作を説明するフローチャート。

【図12】監視系の監視部の初期動作の一つを説明するフローチャート。

【図13】監視系の監視部の起動時の動作を説明するフローチャート。

【図14】監視部による自機監視の場合の動作を説明するフローチャート。

【図15】監視部による他機監視の場合の動作を説明するフローチャート。

【図16】結線図。

【図17】連動図表。

【図18】第2実施例における制御系の動作の一部を説明するフローチャート。

【図19】第2実施例における制御系の動作の他の一部を説明するフローチャート。

【図20】分散型連動システムにおけるロールバックに関する説明図。

【図21】従来の分散型連動システムである電子連動装置の概略的構成を示すブロック図。

【図22】LANで接続された従来の分散型連動システムの他の例を示すブロック図。

【符号の説明】

【0089】

N	主系（制御系）のネットワーク
N'	従系（監視系）のネットワーク
CC, CC'	進路要求・表示部
S1, S2, S3	信号機
SC1, SC2, SC3	制御系の信号機制御部
SC1', SC2', SC3'	監視系の信号機制御部
P1, P2, P3	転てつ機
PC1, PC2	制御系の転てつ機制御部
PC1', PC2'	監視系の転てつ機制御部
RC1, RC2, RC3	制御系の電子軌道リレー

10

20

30

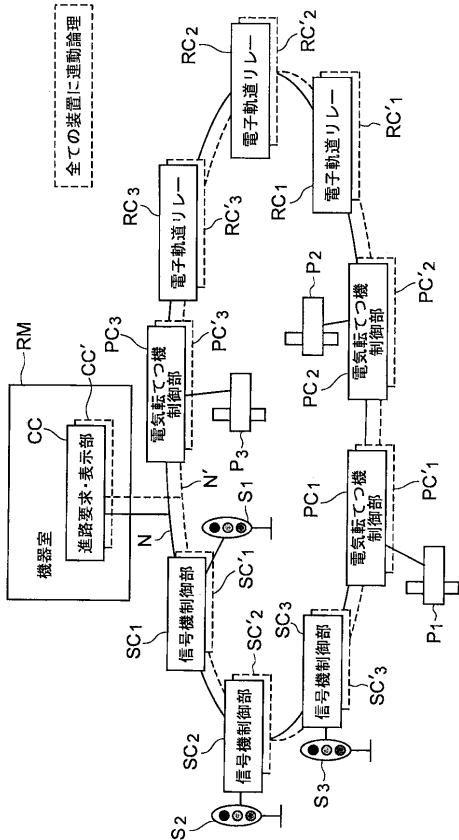
40

50

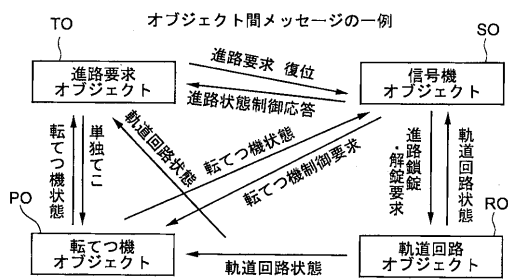
RC1', RC2', RC3'

監視系の電子軌道リレー

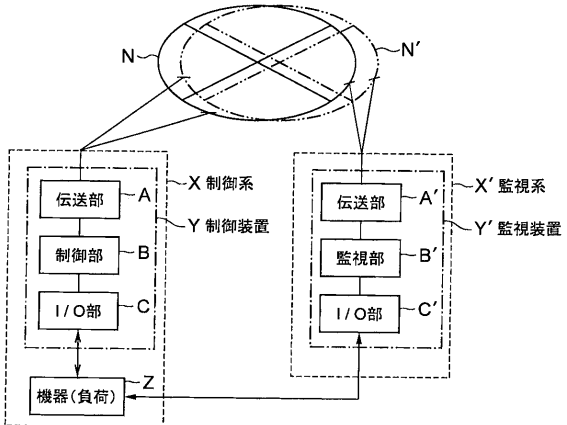
【図1】



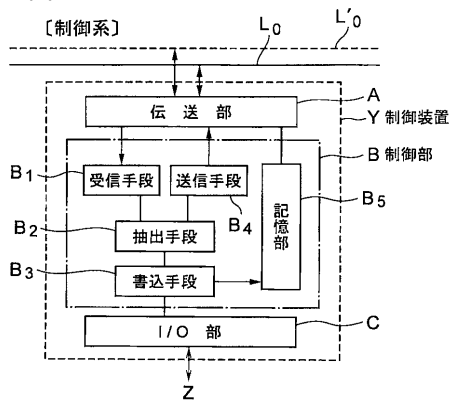
【図2】



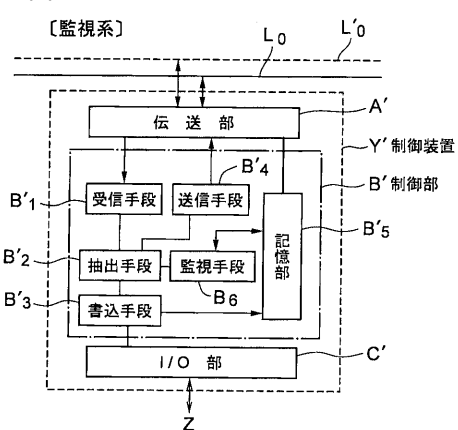
【図3】



【図4】



【図5】



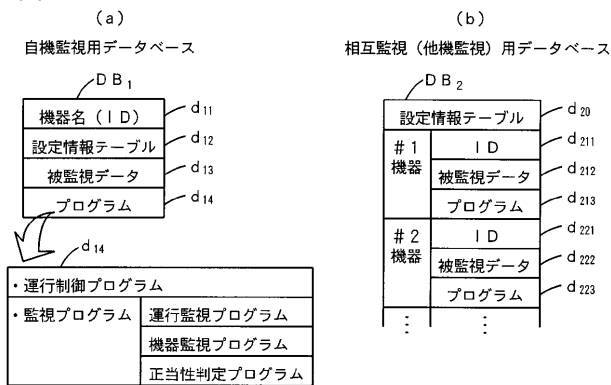
【図8】

監視対象機器テーブル

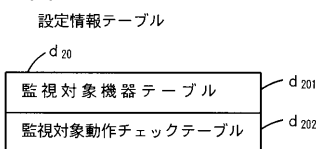
d₂₀₁

機器名	優先度
信号機 1	1
信号機 2	2
信号機 3	3
信号機 4	4
転てつ機 1	1
転てつ機 2	2
軌道リレー 1	1
軌道リレー 2	2
⋮	⋮

【図6】



【図7】



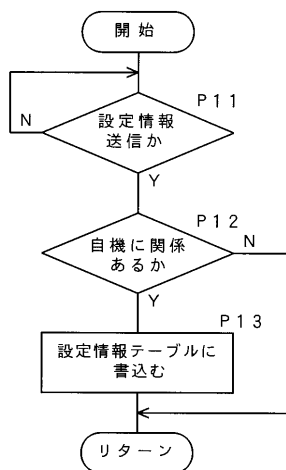
【図9】

動作チェックテーブル

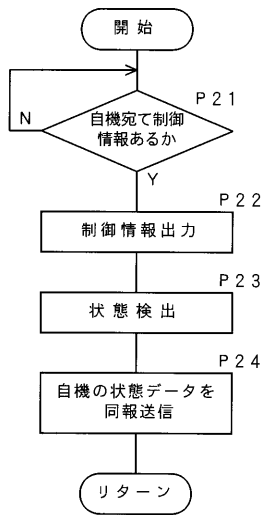
d₂₀₂

機器名	動作内容	監視結果
信号機 1	青	正常
信号機 2	青	正常
信号機 3	赤 (青)	正常 (異常)
信号機 4	赤	正常
転てつ機 1	反位	正常
転てつ機 2	定位	正常
軌道リレー 1	在線	正常
軌道リレー 2	不在線	正常
⋮	⋮	⋮

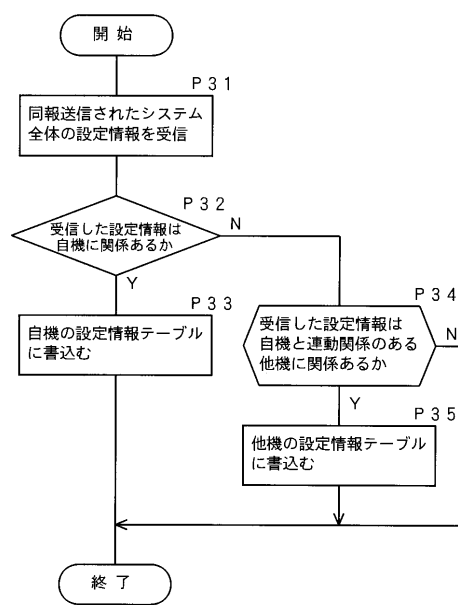
【図10】



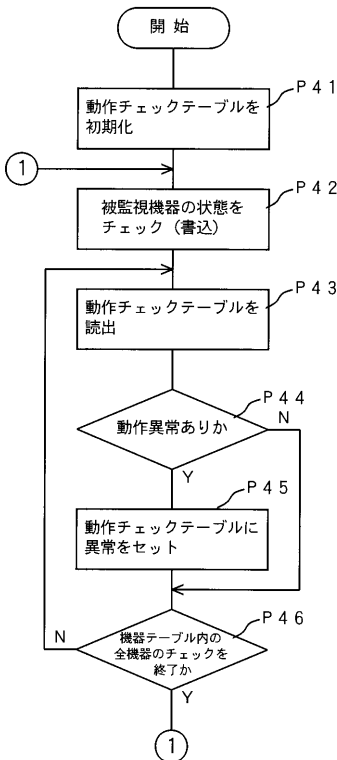
【図 1 1】
制御系の各機器の動作



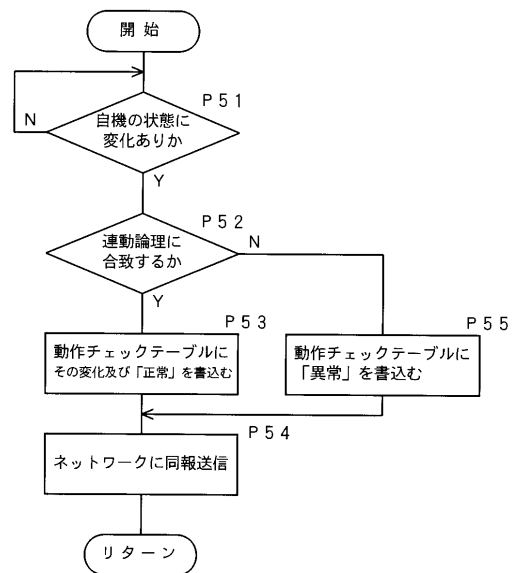
【図 1 2】
監視系の初期動作



【図 1 3】
監視系の機器の起動時動作

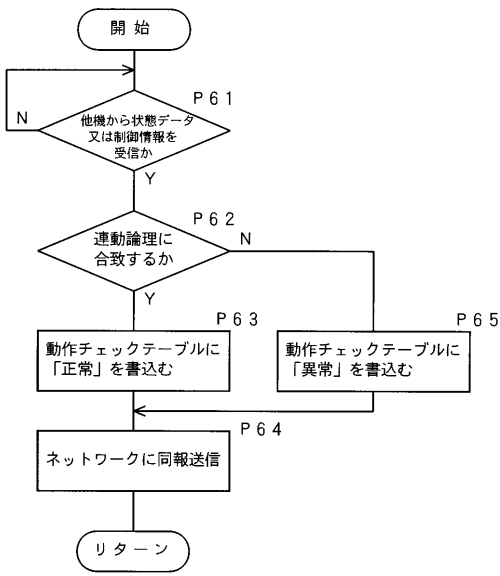


【図 1 4】
監視動作(自機監視)

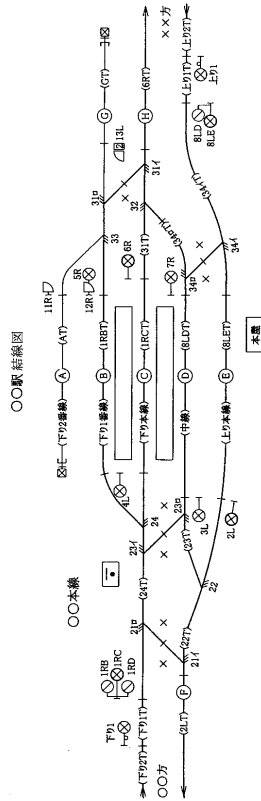


【図 15】

監視動作（他機監視）



【図 16】



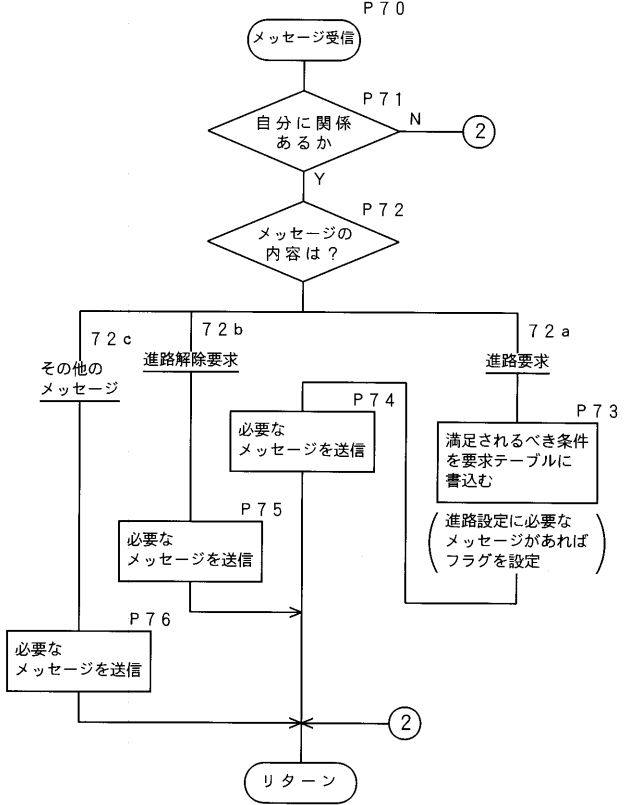
【図 17】

○○駅運動図表

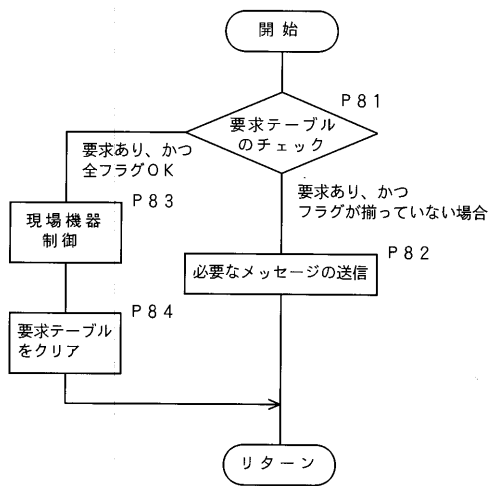
名	種	番号	軌	信号制御又は つぎ変換	進路軌	接近軌又は保留軌
乗入信号機	○○方下本線	21	23②33	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	22	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	23	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	24	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	25	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	26	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	27	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	28	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	29	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	30	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	31	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	32	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	33	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	34	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	35	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	36	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	37	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	38	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	39	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	40	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	41	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	42	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	43	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	44	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	45	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	46	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	47	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	48	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	49	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	50	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	51	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	52	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	53	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	54	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	55	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	56	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	57	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	58	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	59	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	60	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	61	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	62	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	63	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	64	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	65	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	66	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	67	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	68	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	69	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	70	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	71	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	72	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	73	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	74	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	75	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	76	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	77	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	78	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	79	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	80	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	81	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	82	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	83	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	84	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	85	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	86	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	87	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	88	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	89	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	90	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	91	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	92	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	93	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	94	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	95	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	96	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	97	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	98	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	99	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB
同上	同上	100	23	31 13LB	24T 1RB	24T 1RB

【図 18】

制御系 (1)

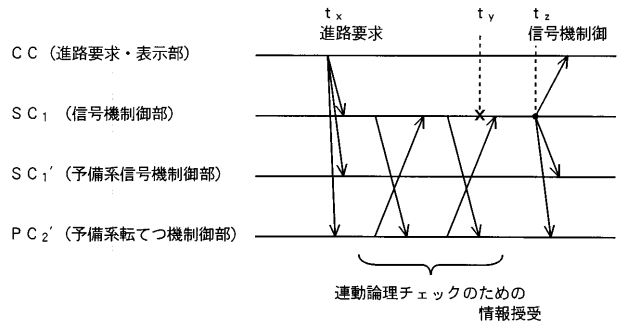


【図19】
制御系(II)



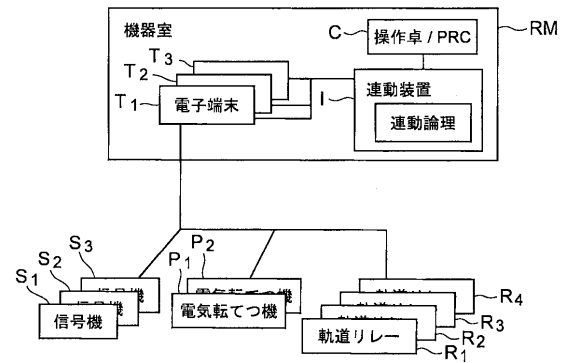
【図20】

ロールバック情報の蓄積



【図21】

(電子連動)



【図22】

