

(11) 特許出願公開番号

特開2014-145663

(P2014-145663A)

(43) 公開日 平成26年8月14日(2014.8.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 2 1 D 3/04 (2006.01)	G 2 1 D 3/04 A	2 G 0 7 5
G 0 5 B 23/02 (2006.01)	G 0 5 B 23/02 T	5 H 2 0 9
G 0 5 B 9/02 (2006.01)	G 0 5 B 9/02 L	5 H 2 2 3
G 2 1 C 17/00 (2006.01)	G 2 1 C 17/00 Q	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-14444 (P2013-14444)
(22) 出願日 平成25年1月29日 (2013. 1. 29)

(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人	100117787 弁理士 勝沼 宏仁
(74) 代理人	100082991 弁理士 佐藤 泰和
(74) 代理人	100103263 弁理士 川崎 康
(74) 代理人	100107582 弁理士 関根 毅
(74) 代理人	100167933 弁理士 松野 知絃

最終頁に続く

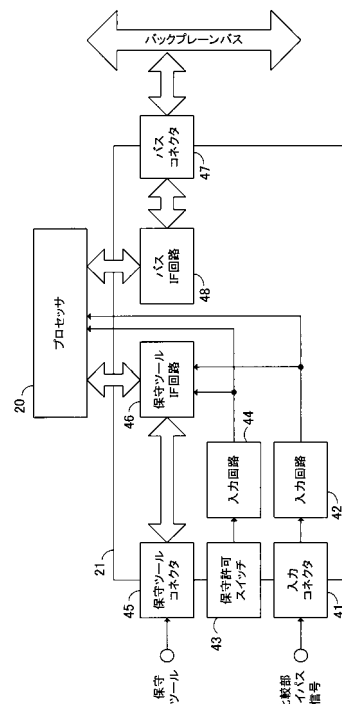
(54) 【発明の名称】 安全保護システムおよび制御装置

(57) 【要約】

【課題】信頼性が高い安全保護システムを実現するための制御装置およびそのような制御装置を含む安全保護システムを提供する。

【解決手段】実施形態によれば、原子炉の安全保護機能を動作させるか否かの判断を行うための処理を行うプロセッサを制御する制御装置であって、前記プロセッサを保守するための保守ツールが接続される保守ツールコネクタと、前記プロセッサによる処理をバイパスするか否かを示すバイパス信号が入力される入力コネクタと、前記プロセッサを保守するか否かを示す保守許可信号を生成する保守許可手段と、前記バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを制御する保守ツール I F 回路と、を備えることを特徴とする制御装置が提供される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の区分であって、そのそれぞれが、

原子炉の状態を検出する検出器からのセンサ信号と所定の閾値との比較処理を行ってトリップ信号を生成する比較部と、

自区分の前記比較部により生成されたトリップ信号と、他区分の前記比較部により生成されたトリップ信号とに対して論理演算を行って、原子炉の安全保護機能を動作させるか否かを判断する演算部と、を有する区分と、

前記複数の区分のそれぞれの前記比較部をバイパスするか否かを示す比較部バイパス信号を生成する比較部バイパス信号生成手段と、

前記複数の区分のそれぞれの前記演算部をバイパスするか否かを示す演算部バイパス信号を生成する演算部バイパス信号生成手段と、を備え、

前記比較部は、

前記比較処理を行うプロセッサと、

制御装置と、を有し、

前記制御装置は、

前記プロセッサを保守するための保守ツールが接続される保守ツールコネクタと、

前記比較部バイパス信号が入力される入力コネクタと、

前記プロセッサを保守するか否かを示す保守許可信号を生成する保守許可手段と、

前記比較部バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを制御する保守ツール I F 回路と、を有することを特徴とする安全保護システム。

【請求項 2】

前記保守ツール I F 回路は、前記比較部バイパス信号が当該比較部をバイパスすることを示し、かつ、前記保守許可信号が前記プロセッサを保守することを示す場合に、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを有効にすることを特徴とする請求項 1 に記載の安全保護システム。

【請求項 3】

前記制御装置は、

外部の装置から信号が入力されるとともに、前記外部の装置へ信号を出力するバスコネクタと、

前記比較部バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記バスコネクタと前記プロセッサとの間で信号の入出力を行うか否かを制御するバス I F 回路と、を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の安全保護システム。

【請求項 4】

前記バス I F 回路は、前記比較部バイパス信号が当該比較部をバイパスしないことを示し、かつ、前記保守許可信号が前記プロセッサを保守しないことを示す場合に、前記バスコネクタと前記プロセッサとの間で、信号の入出力を行うことを特徴とする請求項 3 に記載の安全保護システム。

【請求項 5】

前記制御装置は、

前記プロセッサが保守可能な状態であるか否かを示す状態表示器と、

前記比較部バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記状態表示器を制御する表示制御回路と、を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の安全保護システム。

【請求項 6】

前記表示制御回路は、前記比較部バイパス信号が当該比較部をバイパスすることを示し、かつ、前記保守許可信号が前記プロセッサを保守することを示す場合に、前記プロセッサが保守可能な状態であることを示すよう、前記状態表示器を制御することを特徴とする請求項 5 に記載の安全保護システム。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

複数の区分であって、そのそれぞれが、

原子炉の状態を検出する検出器からのセンサ信号と所定の閾値との比較処理を行ってトリップ信号を生成する比較部と、

自区分の前記比較部により生成されたトリップ信号と、他区分の前記比較部により生成されたトリップ信号とに対して論理演算を行って、原子炉の安全保護機能を動作させるか否かを判断する演算部と、を有する区分と、

前記複数の区分のそれぞれの前記比較部をバイパスするか否かを示す比較部バイパス信号を生成する比較部バイパス信号生成手段と、

前記複数の区分のそれぞれの前記演算部をバイパスするか否かを示す演算部バイパス信号を生成する演算部バイパス信号生成手段と、を備え、

前記演算部は、

前記論理演算を行うプロセッサと、

制御装置と、を有し、

前記制御装置は、

前記プロセッサを保守するための保守ツールが接続される保守ツールコネクタと、

前記演算部バイパス信号が入力される入力コネクタと、

前記プロセッサを保守するか否かを示す保守許可信号を生成する保守許可手段と、

前記演算部バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを制御する保守ツール I F 回路と、を有することを特徴とする安全保護システム。

【請求項 8】

前記保守ツール I F 回路は、前記演算部バイパス信号が当該演算部をバイパスすることを示し、かつ、前記保守許可信号が前記プロセッサを保守することを示す場合に、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを有効にすることを特徴とする請求項 7 に記載の安全保護システム。

【請求項 9】

前記制御装置は、

外部の装置から信号が入力されるとともに、前記外部の装置へ信号を出力するバスコネクタと、

前記演算部バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記バスコネクタと前記プロセッサとの間で信号の入出力を行うか否かを制御するバス I F 回路と、を有することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の安全保護システム。

【請求項 10】

前記バス I F 回路は、前記演算部バイパス信号が当該演算部をバイパスしないことを示し、かつ、前記保守許可信号が前記プロセッサを保守しないことを示す場合に、前記バスコネクタと前記プロセッサとの間で、信号の入出力を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の安全保護システム。

【請求項 11】

前記制御装置は、

前記プロセッサが保守可能な状態であるか否かを示す状態表示器と、

前記演算部バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記状態表示器を制御する表示制御回路と、を有することを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれかに記載の安全保護システム。

【請求項 12】

前記表示制御回路は、前記演算部バイパス信号が当該演算部をバイパスすることを示し、かつ、前記保守許可信号が前記プロセッサを保守することを示す場合に、前記プロセッサが保守可能な状態であることを示すよう、前記状態表示器を制御することを特徴とする請求項 11 に記載の安全保護システム。

【請求項 13】

前記保守ツール I F 回路は、ハードウェア処理により、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを制御することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の安全保護システム。

【請求項 14】

原子炉の安全保護機能を動作させるか否かの判断を行うための処理を行うプロセッサを制御する制御装置であって、

前記プロセッサを保守するための保守ツールが接続される保守ツールコネクタと、

前記プロセッサによる処理をバイパスするか否かを示すバイパス信号が入力される入力コネクタと、

前記プロセッサを保守するか否かを示す保守許可信号を生成する保守許可手段と、

前記バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを制御する保守ツール I F 回路と、を備えることを特徴とする制御装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、安全保護システムおよび制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

原子炉の安全保護システムは、安全性を高めるために、複数の区分から構成されるのが一般的である。そして、ある区分により生成された信号は他の区分でも用いられる。そのため、原子炉の運転中に、ある区分内のいずれかの機能を保守する場合には、当該機能をバイパスする必要がある。

【0003】

安全保護システムの保守作業は、保守ツールを区分内の制御装置に接続することにより行われる。保守ツールはパーソナルコンピュータなどであり、必ずしも安全な装置ではなく、悪意があるコンピュータウイルスに感染している可能性も否定できない。よって、保守中の区分が他の区分へ悪影響を与えないよう、保守対象の機能が確実にバイパスされている状態で、保守ツールを接続する必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 2912425 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

保守対象の機能がバイパスされているかどうかは、例えば警報や表示灯により、保守作業者が確認する。このようや警報や表示灯は安全保護システムとは離れた位置に設置される場合もある。そのため、保守作業者が警報や表示灯を見落とししたり正確に確認できなかったりするといったヒューマンエラーのおそれがある。その結果、安全保護システムの信頼性は必ずしも高いものとは言えないという問題があった。

【0006】

そこで、本発明は、信頼性が高い安全保護システムを実現するための制御装置およびそのような制御装置を含む安全保護システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の実施形態によれば、複数の区分であって、そのそれぞれが、原子炉の状態を検出する検出器からのセンサ信号と所定の閾値との比較処理を行ってトリップ信号を生成する比較部と、自区分の前記比較部により生成されたトリップ信号と、他区分の前記比較部により生成されたトリップ信号とに対して論理演算を行って、原子炉の安全保護機能を動

10

20

30

40

50

作させるか否かを判断する演算部と、を有する区分と、前記複数の区分のそれぞれの前記比較部をバイパスするか否かを示す比較部バイパス信号を生成する比較部バイパス信号生成手段と、前記複数の区分のそれぞれの前記演算部をバイパスするか否かを示す演算部バイパス信号を生成する演算部バイパス信号生成手段と、を備え、前記比較部は、前記比較処理を行うプロセッサと、制御装置と、を有し、前記制御装置は、前記プロセッサを保守するための保守ツールが接続される保守ツールコネクタと、前記比較部バイパス信号が入力される入力コネクタと、前記プロセッサを保守するか否かを示す保守許可信号を生成する保守許可手段と、前記比較部バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを制御する保守ツール I F 回路と、を有することを特徴とする安全保護システムが提供される。

10

【0008】

本発明の実施形態によれば、複数の区分であって、そのそれぞれが、原子炉の状態を検出する検出器からのセンサ信号と所定の閾値との比較処理を行ってトリップ信号を生成する比較部と、自区分の前記比較部により生成されたトリップ信号と、他区分の前記比較部により生成されたトリップ信号とに対して論理演算を行って、原子炉の安全保護機能を動作させるか否かを判断する演算部と、を有する区分と、前記複数の区分のそれぞれの前記比較部をバイパスするか否かを示す比較部バイパス信号を生成する比較部バイパス信号生成手段と、前記複数の区分のそれぞれの前記演算部をバイパスするか否かを示す演算部バイパス信号を生成する演算部バイパス信号生成手段と、を備え、前記演算部は、前記論理演算を行うプロセッサと、制御装置と、を有し、前記制御装置は、前記プロセッサを保守するための保守ツールが接続される保守ツールコネクタと、前記演算部バイパス信号が入力される入力コネクタと、前記プロセッサを保守するか否かを示す保守許可信号を生成する保守許可手段と、前記演算部バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを制御する保守ツール I F 回路と、を有することを特徴とする安全保護システムが提供される。

20

【0009】

また、本発明の実施形態によれば、原子炉の安全保護機能を動作させるか否かの判断を行うための処理を行うプロセッサを制御する制御装置であって、前記プロセッサを保守するための保守ツールが接続される保守ツールコネクタと、前記プロセッサによる処理をバイパスするか否かを示すバイパス信号が入力される入力コネクタと、前記プロセッサを保守するか否かを示す保守許可信号を生成する保守許可手段と、前記バイパス信号および前記保守許可信号に基づいて、前記保守ツールから前記プロセッサへのアクセスを制御する保守ツール I F 回路と、を備えることを特徴とする制御装置が提供される。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明の実施形態によれば、信頼性が高い安全保護システムを実現するための制御装置およびそのような制御装置を含む安全保護システムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】原子炉の安全保護システムの概略構成を示す図。

40

【図2】第1の実施形態に係る比較部2の内部構成を示すブロック図。

【図3】保守ツール I F 回路46の回路動作を説明する図。

【図4】第1の実施形態に係る演算部3の内部構成を示すブロック図。

【図5】第2の実施形態に係る比較部2の内部構成を示すブロック図。

【図6】バス I F 回路48の回路動作を説明する図。

【図7】第2の実施形態に係る演算部3の内部構成を示すブロック図。

【図8】第3の実施形態に係る比較部2の内部構成を示すブロック図。

【図9】表示制御回路51の回路動作を説明する図。

【図10】第3の実施形態に係る演算部3の内部構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

50

【0012】

以下、実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0013】

(第1の実施形態)

図1は、原子炉の安全保護システムの概略構成を示す図である。安全保護システムは、複数の区分(同図の例では4つの区分A～D)、比較部バイパススイッチ(比較部バイパス信号生成手段)11、および、演算部バイパススイッチ(演算部バイパス信号生成手段)12から構成される。区分A～Dは類似した内部構成を有するため、区分Aのみ内部構成を詳細に描いており、区分Aを中心に説明する。

【0014】

10

区分Aは、検出器1a, 1bと、比較部2と、演算部3と、RPS駆動回路4と、MSIV駆動回路5とを備えている。

【0015】

検出器1a, 1bは原子炉の状態を監視し、原子炉内の温度や圧力などを示す種々のセンサ信号を比較部2に供給する。なお、同図では2つの検出器1a, 1bを描いているが、検出器の数に特に制限はない。

【0016】

比較部2は、検出器1a, 1bのセンサ信号のそれぞれと、予め定めた閾値とを比較する。そして、比較部2は、比較結果に基づいて、原子炉が異常であるか正常であるかを示すトリップ信号を生成する。本実施形態では、原子炉が異常である場合はトリップ信号が論理“0”に設定され、原子炉が正常である場合はトリップ信号が論理“1”に設定されるものとする。トリップ信号は、区分Aの演算部3に供給されるとともに、区分B～Dの演算部3にも供給される。1つの区分と他の区分とを電氣的に分離するために、比較部2と演算部3との間は光伝送ケーブルで接続され、トリップ信号が光信号として伝送されるのが望ましい。

20

【0017】

演算部3は、区分Aの比較部2だけでなく、区分B～Dの比較部2から、合計4つのトリップ信号が供給される。そして、演算部3はトリップ信号に基づいて安全保護機能を動作させるか否かを判断する。より具体的には、演算部3は、4つのトリップ信号に対して、論理“0”優先の2アウトオブ4の多数決処理を行う。すなわち、4つのトリップ信号のうち論理“0”が1つ以下であれば論理“1”を出力し、論理“0”が2つ以上あれば論理“0”を出力する。演算部3の出力信号が論理“0”である場合、安全保護機能を動作させるべきであることを意味する。

30

【0018】

安全保護機能とは、例えばRPS(Reactor Protection System: 原子炉保護系)や、MSIV(Main Steam Isolation Valve: 主蒸気隔離弁)である。RPS駆動回路4は、演算部3の出力信号が論理“0”である場合、中性子を吸収する制御棒を原子炉に挿入することにより、原子炉を停止させる。MSIV駆動回路5は、演算部3の出力信号が論理“0”である場合、放射性物質を含む蒸気が発生する原子炉とタービンとを隔離することにより、放射性物質を原子炉内に閉じ込める。このように安全保護機能を動作させることで、原子炉を保護できる。

40

【0019】

以上説明したように、1つの区分の比較部2が生成したトリップ信号は他の区分の演算部3にも供給される。すなわち、1つの区分の演算部3は他の区分の比較部2により生成されたトリップ信号も考慮して、安全保護機能を動作させるか否かを判断する。

【0020】

よって、1つの区分が故障したり、保守のために動作を停止させたりする場合でも、当該区分をバイパス処理することで、他の区分により安全保護機能を動作させることができる。このようなバイパス処理を行うために、安全保護システム内に比較部バイパススイッチ11および演算部バイパススイッチ12が設けられるとともに、比較部2および演算部

50

3 内には制御装置 2 1, 3 1 がそれぞれ設けられている。

【0021】

比較部バイパススイッチ 1 1 は、例えばジョイスティック型のスイッチであり、区分 A ~ D 内の比較部 2 のうちの 1 つを指定してバイパスすることができる。いずれの区分の比較部 2 をバイパスするか、または、いずれの比較部 2 もバイパスしないことを示す比較部バイパス信号が比較部バイパススイッチ 1 1 により生成され、区分 A ~ D の比較部 2 および演算部 3 に供給される。

【0022】

この比較部バイパス信号に基づき、バイパスされる比較部 2 内に設けられた制御装置 2 1 は、比較部 2 を保守可能な状態に設定できる。また、比較部バイパス信号に基づき、演算部 3 は、バイパスされる比較部 2 からトリップ信号が供給された場合でも、このトリップ信号を無効化する。

10

【0023】

同様に、演算部バイパススイッチ 1 2 は、例えばジョイスティック型のスイッチであり、区分 A ~ D 内の演算部 3 のうちの 1 つを指定してバイパスすることができる。いずれの区分の演算部 3 をバイパスするか、または、いずれの演算部 3 もバイパスしないことを示す演算部バイパス信号が、区分 A ~ D の演算部 3、R P S 駆動回路 4 および M S I V 駆動回路 5 に供給される。

【0024】

この演算部バイパス信号に基づき、バイパスされる演算部 3 内に設けられた制御装置 3 1 は、演算部 3 を保守可能な状態に設定できる。また、演算部バイパス信号に基づき、R P S 駆動回路 4 および M S I V 駆動回路 5 は、バイパスされる演算部 3 から信号が供給された場合でも、この信号を無効化する。

20

【0025】

以下、制御装置 2 1, 3 1 について詳しく説明する。

【0026】

図 2 は、第 1 の実施形態に係る比較部 2 の内部構成を示すブロック図である。比較部 2 は、プロセッサ 2 0 と、制御装置 2 1 とを備えている。また、制御装置 2 1 は、入力コネクタ 4 1 と、入力回路 4 2 と、保守許可スイッチ 4 3 と、入力回路 4 4 と、保守ツールコネクタ 4 5 と、保守ツール I F (Interface) 回路 4 6 と、バスコネクタ 4 7 と、バス I F 回路 4 8 と、プロセッサ 2 0 とを備えている。この制御装置 2 1 は、例えばメイン基板上に配置される。

30

【0027】

プロセッサ 2 0 には、バックプレーンバスから、バスコネクタ 4 7 およびバス I F 回路 4 8 を介して、検出器 1 a, 1 b (図 1) からのセンサ信号が入力される。プロセッサ 2 0 は、例えば M P U であり、所定のプログラムを実行することにより、センサ信号のそれぞれと、予め定めた閾値とを比較する。この閾値は上記プログラムに規定されている。比較結果は、トリップ信号として、バス回路 I F 4 8 およびバスコネクタ回路 4 7 を介して、バックプレーンバスから、自区分および他区分の演算部 3 (図 1) へ供給される。

【0028】

40

入力コネクタ 4 1 には図 1 の比較部バイパススイッチ 1 1 から比較部バイパス信号が入力される。以下では、当該比較部 2 をバイパスすることを示す状態の比較部バイパス信号を「有効」と呼び、当該比較部 2 をバイパスしないことを示す状態の比較部バイパス信号を「無効」と呼ぶ。

【0029】

入力回路 4 2 は、フォトカプラを用いて、入力コネクタ 4 1 に入力された比較部バイパス信号を制御装置 2 1 用の信号レベルに変換する。入力回路 4 2 により変換された比較部バイパス信号は保守ツール I F 回路 4 6 およびプロセッサ 2 0 に供給される。

【0030】

保守許可スイッチ 4 3 は、メイン基板上に設けられ、保守作業者により手動で設定され

50

る操作スイッチである。通常はオフに設定されるが、プロセッサ 20 の保守を行う際にオンに設定される。保守許可スイッチ 43 は、自身がオンおよびオフのいずれに設定されたかを示す保守許可信号を生成する。以下では、操作スイッチがオンに設定された状態の保守許可信号を「有効」と呼び、操作スイッチがオフに設定された状態の保守許可信号を「無効」と呼ぶ。

【0031】

入力回路 44 は、入力回路 42 と同様に、保守許可スイッチ 43 に入力された保守許可信号を制御装置 21 用の信号レベルに変換する。入力回路 44 により変換された保守許可信号は、保守ツール I/F 回路 46 およびプロセッサ 20 に供給される。

【0032】

保守ツールコネクタ 45 にはプロセッサ 20 を保守するための保守ツールが接続される。そして、保守ツールからの信号が保守ツールコネクタ 45 に入力される。保守とは、例えばプロセッサ 20 のプログラムを書き換えて上記の閾値を変更したり、プロセッサ 20 のエラーログの確認をしたりすることを含む。

【0033】

ここで、保守ツールは、汎用のパーソナルコンピュータなどである。そのため、保守ツールは必ずしも安全な装置ではなく、例えば悪意があるコンピュータウイルスに感染している可能性も否定できない。

【0034】

保守ツール I/F 回路 46 はハードウェアにより構成される。そして、保守ツール I/F 回路 46 は、比較部バイパス信号および保守許可信号に基づいて、保守ツールコネクタ 45 を介して保守ツールとプロセッサ 20 との間で信号を伝送するか否かをハードウェア処理により制御する。この保守ツール I/F 回路 46 の動作に本実施形態の特徴の 1 つがある。

【0035】

図 3 は、保守ツール I/F 回路 46 の回路動作を説明する図である。図示のように、比較部バイパス信号および保守許可信号の両方が有効である場合、保守ツール I/F 回路 46 は保守ツールからプロセッサ 20 へのアクセスを有効化する。言い換えると、比較部バイパス信号および保守許可信号の少なくとも一方が無効である場合、保守ツール I/F 回路 46 により、保守ツールはプロセッサ 20 にアクセスできない。

【0036】

このように、ソフトウェアではなくハードウェアで構成される保守ツール I/F 回路 46 により、保守ツールからプロセッサ 20 へのアクセスを制御する。仮に当該比較部 2 がバイパスされていない場合に、保守許可スイッチ 43 がオンに設定され、かつ、コンピュータウイルスに感染された保守ツールが保守ツールコネクタ 45 に接続されたとしても、保守ツール I/F 回路 46 により保守ツールとプロセッサ 20 と間が電氣的に遮断されるため、プロセッサ 20 は影響を受けない。

【0037】

図 2 に戻り、入力回路 42、44 からそれぞれ出力される比較部バイパス信号および保守許可信号はプロセッサ 20 にも供給される。そして、両信号がともに有効である場合にのみ、プロセッサ 20 は保守ツール I/F 回路 46 からの信号アクセスを有効化する。

【0038】

比較部バイパス信号および保守許可信号を、保守ツール I/F 回路 46 およびプロセッサ 20 の両方に供給することで、安全性を向上できる。

【0039】

以上のような制御装置 21 の構成にすることで、比較部バイパススイッチ 11 により当該比較部 2 がバイパスされ、かつ、保守許可スイッチ 43 がオンに設定されると、保守ツールを用いた保守作業が可能となる。そして、当該比較部 2 がバイパスされない場合、または、保守許可スイッチ 43 がオフに設定された場合、保守ツール I/F 回路 46 は保守ツールコネクタ 45 からの信号がプロセッサ 20 に入力されないようにする。

【0040】

以上、比較部 2 内の制御装置 2 1 について説明した。以下、制御装置 2 1 との相違点を中心に演算部 3 内の制御装置 3 1 について説明する。

【0041】

図 4 は、第 1 の実施形態に係る演算部 3 の内部構成を示すブロック図である。

【0042】

プロセッサ 3 0 には、バックプレーンバスから、バスコネクタ 4 7 およびバス I F 回路 4 8 を介して、自区分および他区分の比較部 2 (図 1) から合計 4 つのトリップ信号が入力される。そして、プロセッサ 3 0 は、4 つのトリップ信号に対して論理演算を行って、安全保護機能を動作させるか否かを判断する。安全保護機能を動作させるか否かを示す信号は、バス I F 回路 4 8、バスコネクタ 4 7 を介して、バックプレーンバスから、P R S 駆動回路 4 および M S I V 駆動回路 5 (図 1) へ供給される。

10

【0043】

制御装置 3 1 の入力コネクタ 4 1 ' には図 1 の演算部バイパススイッチ 1 2 から演算部バイパス信号が入力される。保守許可スイッチ 4 3 ' は、メイン基板上に設けられ、保守作業により手動で設定される操作スイッチである。通常はオフに設定されるが、プロセッサ 3 0 の保守を行う際にオンに設定される。

【0044】

保守ツール I F 回路 4 6 ' はハードウェアにより構成される。そして、保守ツール I F 回路 4 6 ' は、演算部バイパス信号および保守許可信号に基づいて、保守ツールコネクタ 4 5 ' を介して保守ツールとプロセッサ 3 0 との間で信号を送受するか否かをハードウェア処理により制御する。

20

【0045】

保守ツール I F 回路 4 6 ' の動作は、図 3 に示す保守ツール I F 回路 4 6 の動作と同様である。すなわち、演算部バイパス信号および保守許可信号の両方が有効である場合、保守ツール I F 回路 4 6 ' は保守ツールからプロセッサ 3 0 へのアクセスを有効化する。

【0046】

このように、第 1 の実施形態では、ハードウェアで構成される保守ツール I F 回路 4 6 , 4 6 ' を設けることで、バイパス信号および保守許可信号の両方が有効である場合にのみ、保守ツールからプロセッサ 2 0 , 3 0 へのアクセスがそれぞれ可能となる。よって、自区分がバイパスされていない場合には、保守ツールからの入力が入力コネクタ 4 1 ' に影響を与えることがない。結果として、信頼性が高い安全保護システムを実現できる。

30

【0047】

(第 2 の実施形態)

上述した第 1 の実施形態は保守ツール I F 回路 4 6 により、保守ツールとプロセッサ 2 0 との間の信号伝送の制御するものであった。これに対し、以下に説明する第 2 の実施形態では、プロセッサ 2 0 とバックプレーンバスとの間の信号伝送をさらに制御するものである。

【0048】

図 5 は、第 2 の実施形態に係る比較部 2 の内部構成を示すブロック図である。図 5 では、図 2 と共通する構成部分には同一の符号を付しており、以下では相違点を中心に説明する。図 5 の制御装置 2 1 では、入力回路 4 2 からの比較部バイパス信号、および、入力回路 4 4 からの保守許可信号が、バス I F 回路 4 8 にも供給される。

40

【0049】

図 6 は、バス I F 回路 4 8 の回路動作を説明する図である。図示のように、比較部バイパス信号および保守許可信号の両方が無効である場合、バス I F 回路 4 8 はプロセッサ 2 0 とバックプレーンバスとの間の信号入出力を有効化する。言い換えると、比較部バイパス信号および保守許可信号の少なくとも一方が有効である場合、バス I F 回路 4 8 により、プロセッサ 2 0 とバックプレーンバスとの間で信号入出力はできない。

【0050】

このようなバス I F 回路 4 8 により、比較部 2 がバイパスされておらず、かつ、保守を

50

行わないときに限って、プロセッサ 20 はバックプレーバスに接続される装置との間で信号を入出力できる。

【0051】

このように、第 2 の実施形態でも、第 1 の実施形態と同様に、信頼性が高い安全保護システムを実現できる。加えて、第 2 の実施形態では、ハードウェアで構成されるバス IF 回路 48 により、比較部 2 がバイパスされている場合や保守を行う場合には、プロセッサ 20 は外部の装置との間で信号の入出力を行わない。そのため、比較部 2 のバイパス中や保守中に、比較部 2 からの出力が外部の装置に影響を与えるのを抑制できる。よって、安全保護システムの信頼性をさらに向上できる。

【0052】

なお、図 7 に示すように、演算部 3 内の制御装置 31 を図 5 と同様の構成にしてもよい。これにより、演算部 3 のバイパス中や保守中に、演算部 3 からの出力が外部の装置に影響を与えるのを抑制できる。

【0053】

(第 3 の実施形態)

以下に説明する第 3 の実施形態は、さらに状態表示器を備えるものである。

【0054】

図 8 は、第 3 の実施形態に係る比較部 2 の内部構成を示すブロック図である。図 8 では、図 2 と共通する構成部分には同一の符号を付しており、以下では相違点を中心に説明する。図 8 の制御装置 21 は、状態表示器 50 と、表示制御回路 51 とをさらに備えている。

【0055】

状態表示器 50 は、例えばメイン基板上など保守ツールコネクタ 45 の近傍に設けられた LED である。状態表示器 50 は、表示制御回路 51 の制御に応じて、点灯または消灯する。後述するように、状態表示器 50 は、プロセッサ 20 の状態、より具体的には、保守ツールを接続してよい状態であるか否かを示す。

【0056】

表示制御回路 51 は、入力回路 42 からの比較部バイパス信号、および、入力回路 44 からの保守許可信号に基づいて、状態表示器 50 を点灯させるか消灯させるかを制御する。

【0057】

図 9 は、表示制御回路 51 回路動作を説明する図である。図示のように、比較部バイパス信号および保守許可信号の両方が有効である場合、表示制御回路 51 は状態表示器 50 を点灯させる。また、比較部バイパス信号および保守許可信号の少なくとも一方が無効である場合、表示制御回路 51 は状態表示器 50 を消灯させる。

【0058】

このような制御により、状態表示器 50 は、保守ツールを用いて比較部 2 を保守可能な状態、すなわち、保守ツールを接続してよい状態にのみ、点灯する。よって、保守作業者は、保守作業を開始する際に、または、保守作業を行うために保守許可スイッチ 43 をオンした際に、状態表示器 50 を確認することで、一見して当該比較部 2 がバイパスされているか否かを確認できる。

【0059】

このように、第 3 の実施形態でも、信頼性が高い安全保護システムを実現できる。加えて、第 3 の実施形態では、状態表示器 50 を設けるため、保守作業者の利便性が向上するとともに、ヒューマンエラーをさらに抑制できる。

【0060】

なお、図 10 に示すように、演算部 3 内の制御回路 31 を図 6 8 同様の構成にしてもよい。また、第 2 の実施形態における制御回路 21 (図 5) および／または制御回路 31 (図 7) に、状態表示器 50 および表示制御回路 51 を追加してもよい。

【0061】

また、各実施形態では、比較部 2 および演算部 3 の両方が制御装置を有する例を示したが、少なくとも一方が制御装置を有していてもよい。

【0062】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

10

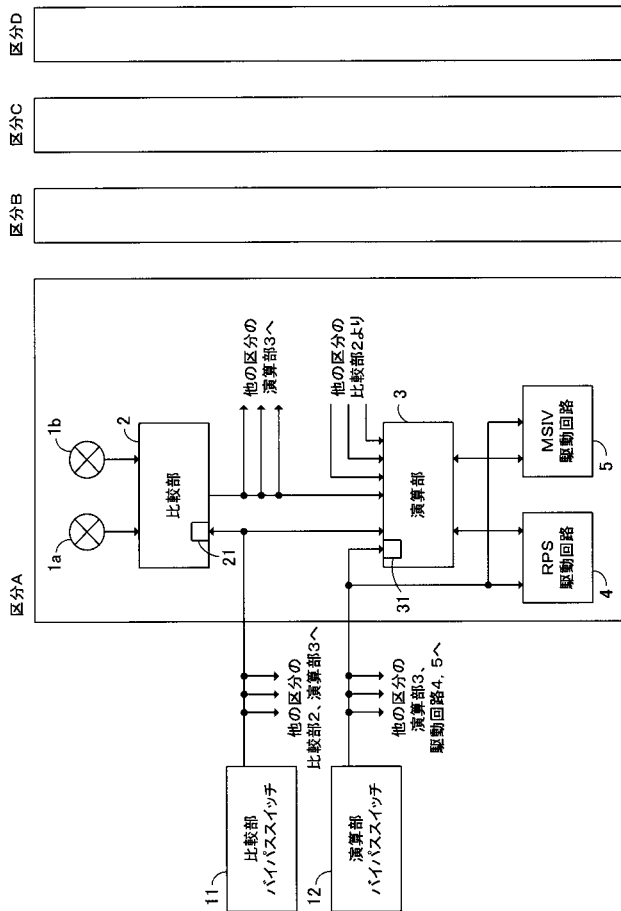
【0063】

- 1 a, 1 b 検出器
- 2 比較部
- 3 演算部
- 4 R P S 駆動回路
- 5 M S I V 駆動回路
- 11 比較部バイパススイッチ
- 12 演算部バイパススイッチ
- 20, 30 プロセッサ
- 21, 31 制御装置
- 41, 41' 入力コネクタ
- 42, 42' 入力回路
- 43, 43' 保守許可スイッチ
- 44, 44' 入力回路
- 45, 45' 保守ツールコネクタ
- 46, 46' 保守ツール I F 回路
- 47, 47' バスコネクタ
- 48, 48' バス I F 回路
- 50, 50' 状態表示器
- 51, 51' 表示制御回路

20

30

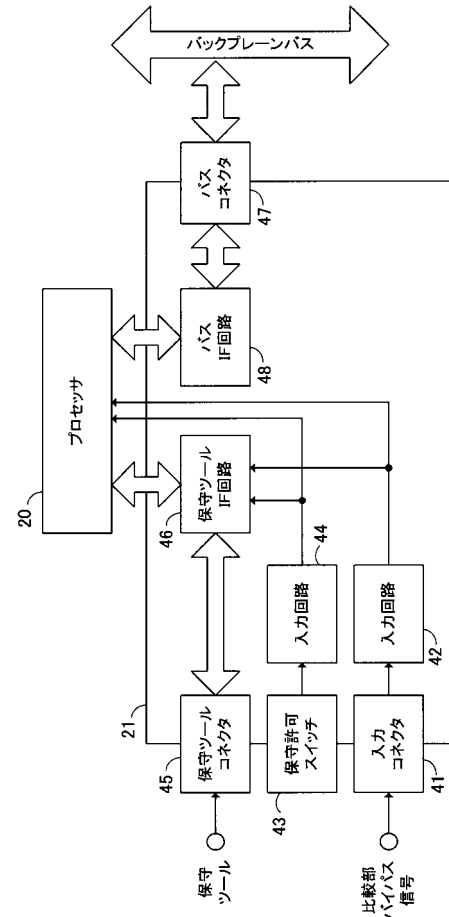
【図 1】



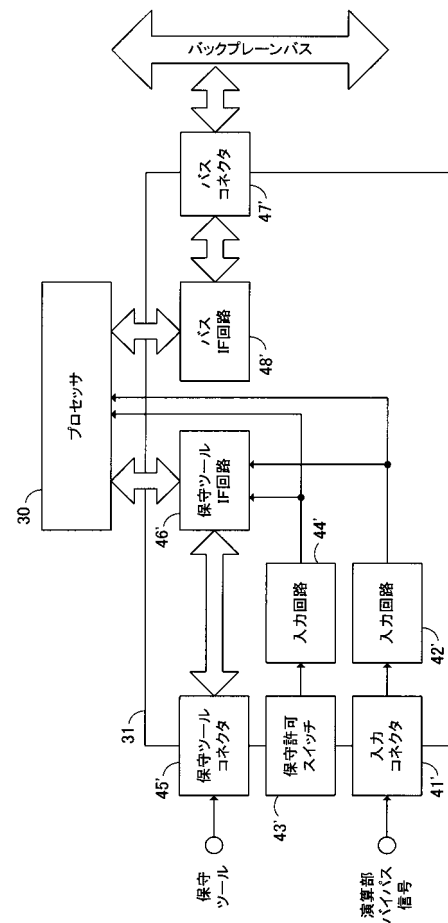
【図 3】

保守許可信号		比較部バイパス信号	
		有効	無効
有効	アクセス可		
無効	アクセス不可		

【図 2】



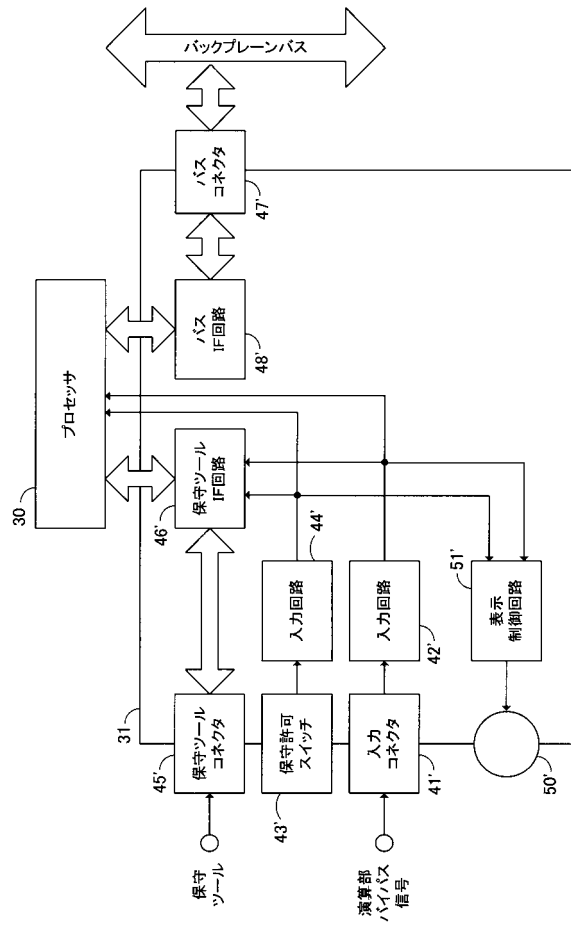
【図 4】



【図 9】

侯守許可信号		比較部バイパス信号	
		有効	無効
有効		点灯	消灯
無効			

【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 上 路 達 哉
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 吉 田 順 陽
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 朝 倉 義 博
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 鈴 木 未 央
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 2G075 BA17 CA23 DA20 FA07 FC05 GA18 GA33 GA35
5H209 AA03 DD08 FF05 GG03 HH21
5H223 AA03 DD03 EE04