

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6546014号
(P6546014)

(45) 発行日 令和1年7月17日(2019.7.17)

(24) 登録日 令和1年6月28日(2019.6.28)

(51) Int.Cl. F I
 HO2H 3/02 (2006.01) HO2H 3/02 D
 HO2H 3/00 (2006.01) HO2H 3/00 D

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-121044 (P2015-121044)	(73) 特許権者	317015294 東芝エネルギーシステムズ株式会社 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
(22) 出願日	平成27年6月16日(2015.6.16)	(73) 特許権者	000221096 東芝システムテクノロジー株式会社 東京都府中市東芝町1番地の13
(65) 公開番号	特開2017-5959 (P2017-5959A)	(74) 代理人	100081961 弁理士 木内 光春
(43) 公開日	平成29年1月5日(2017.1.5)	(72) 発明者	坂下 寛憲 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝内
審査請求日	平成30年3月1日(2018.3.1)	(72) 発明者	水野上 光章 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル保護制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力系統を保護するデジタル保護制御装置であって、
 電力系統から取り込んだ電気量をデジタルデータに変換するアナログ/デジタル変換部と、

不揮発性メモリで構成され、前記デジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報と、保護制御用プログラムを保存する第1の記憶部と、

前記アナログ/デジタル変換部から出力された前記デジタルデータを、前記記憶部に保存されている前記保護制御用プログラムにしたがって演算処理する演算処理装置と、を備え、

前記保護制御用プログラムは、前記デジタル保護制御装置の有する機能に応じて複数に分割された分割プログラムから成り、前記分割プログラムそれぞれが、当該分割プログラムが対応するハードウェア及び機能の構成情報を含み、

揮発性メモリで構成された第2の記憶部を更に有し、

前記演算処理装置は、前記第1の記憶部への保存要求がなされた前記分割プログラムを前記第2の記憶部に一時的に保存し、前記保存要求がなされた分割プログラムのハードウェア及び機能の構成情報を、前記第1の記憶部に保存された前記デジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報と比較して、一致する場合には前記保存要求がなされた分割プログラムを前記第1の記憶部へ保存し、

前記分割プログラムのそれぞれが、各分割プログラムの動作及び品質を保証可能なプロ

グラムの組み合わせ情報を有し、

前記第 1 の記憶部は、

前記デジタル保護制御装置の構成情報と、前記保護制御用プログラムが保存される主領域と、

前記保存要求がなされた分割プログラムを前記主領域に保存する際に、前記主領域に保存された前記保護制御用プログラムが保存される副領域と、を有することを特徴とするデジタル保護制御装置。

【請求項 2】

揮発性メモリで構成された第 2 の記憶部を更に有し、

前記演算処理装置は、前記第 1 の記憶部への保存要求がなされた前記分割プログラムを前記第 2 の記憶部に一時的に保存し、前記保存要求がなされた分割プログラムのハードウェア及び機能の構成情報を、前記第 1 の記憶部に保存された前記デジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報と比較して、一致しない場合には前記保存要求がなされた分割プログラムを前記第 2 の記憶部から削除することを特徴とする請求項 1 に記載のデジタル保護制御装置。

10

【請求項 3】

前記演算処理装置は、前記保存要求に応じて前記主領域に保存された分割プログラムがある場合に、当該分割プログラムの前記組み合わせ情報を、前記主領域に保存されている他の分割プログラムと照合して、当該分割プログラムの品質及び動作が保証されていないと判断した場合には、前記副領域に保存した前記保護制御用プログラムを前記主領域に保存し、前記保存要求に応じて前記主領域に保存された分割プログラムを削除することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のデジタル保護制御装置。

20

【請求項 4】

前記分割プログラムのそれぞれが有する前記組み合わせ情報は、当該分割プログラムの動作に必要な他の分割プログラムの情報及び当該分割プログラムと組み合わせる利用することができない他の分割プログラムの情報であることを特徴する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載のデジタル保護制御装置。

【請求項 5】

前記演算処理装置は、前記保存要求に応じて前記主領域に保存された分割プログラムがある場合に、前記保存要求に応じて前記主領域に保存された分割プログラムのハードウェア及び機能の構成情報と、前記デジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報とを比較して、一致しない場合には、前記副領域に保存した前記保護制御用プログラムを前記主領域に保存し、前記保存要求に応じて前記主領域に保存された分割プログラムを削除することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のデジタル保護制御装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 の記憶部は、前記演算処理装置により、ハードウェア及び機能の構成情報が前記デジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報と一致しないと判断された分割プログラムの情報を保存するエラープログラム情報保存領域を有することを特徴とする請求項 2 又は 5 に記載のデジタル保護制御装置。

40

【請求項 7】

前記第 1 の記憶部は、前記演算処理装置により品質及び動作が保証されていないと判断された分割プログラムの情報を保存するエラープログラム情報保存領域を有することを特徴とする請求項 3 に記載のデジタル保護制御装置。

【請求項 8】

前記エラープログラム情報保存領域に保存した情報を表示する表示部を更に有することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載のデジタル保護制御装置。

【請求項 9】

前記エラープログラム情報保存領域に保存した情報を外部機器へ出力する出力部を更に有することを特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれか一項に記載のデジタル保護制御装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力系統等のデジタル保護制御に用いられるデジタル保護制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

デジタル保護制御装置は、保護制御の対象となる電力系統の構成により、デジタル保護制御機能を実現するプログラムが異なる。デジタル保護制御装置の製造者は、ハードウェア構成とプログラムを一对として試験を行うことで、ユーザーに対して装置の品質を保証している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-218642号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

既存の品質保証されたデジタル保護制御装置に対し、プログラムを変更し部分的な機能を追加することがある。その場合、追加部分が既存のハードウェア構成及び機能構成に合致し、プログラム全体の動作に悪影響を与えないことを、試験によって確認する必要がある。あるデジタル保護制御装置に適用した品質保証済みの機能を、他のデジタル保護制御装置に適用する場合であっても、試験範囲はデジタル保護制御装置の機能全体に及ぶ。そのため、試験にかかる時間と費用が問題となる。

20

【0005】

すでに設置され稼働しているデジタル保護制御装置に対しては、製造者がデジタル保護制御装置の設置場所に赴いてプログラム変更作業を行うことがあるが、そのようなプログラム変更作業をユーザー側で実施することもある。このとき、ユーザーが誤って適切でないプログラムの保存してしまうと、デジタル保護制御装置の動作に問題が生じる可能性がある。

30

【0006】

本実施形態は、上述のような問題を鑑みてなされたものであり、デジタル保護制御装置の一部機能に関するプログラムを変更したときに、機能全体の試験を行うことを不要として、機能変更又は追加時の試験期間および費用を削減することができる、利便性の高いデジタル保護制御装置を提供することを目的とする。また、誤ったプログラム変更が行われることを防止することで、信頼性の高いデジタル保護制御装置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】

本実施形態のデジタル保護制御装置は、電力系統を保護するものであって、電力系統から取り込んだ電気量をデジタルデータに変換するアナログ/デジタル変換部と、不揮発性メモリで構成され、前記デジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報と、保護制御用プログラムを保存する第1の記憶部と、前記アナログ/デジタル変換部から出力された前記デジタルデータを、前記記憶部に保存されている前記保護制御用プログラムにしたがって演算処理する演算処理装置と、を備え、前記保護制御用プログラムは、前記デジタル保護制御装置の有する機能に応じて複数に分割された分割プログラムから成り、前記分割プログラムそれぞれが、当該分割プログラムが対応するハードウェア及び機能の構成情報を含み、揮発性メモリで構成された第2の記憶部を更に有し、前記演算処理装置は、前記第1の記憶部への保存要求がなされた前記分割プログラムを前記第2の記憶部に一時的に保存し、前記保存要求がなされた分割プログラムのハードウェア及

40

50

び機能の構成情報を、前記第 1 の記憶部に保存された前記デジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報と比較して、一致する場合には前記保存要求がなされた分割プログラムを前記第 1 の記憶部へ保存し、前記分割プログラムのそれぞれが、各分割プログラムの動作及び品質を保証可能なプログラムの組み合わせ情報を有し、前記第 1 の記憶部は、前記デジタル保護制御装置の構成情報と、前記保護制御用プログラムが保存される主領域と、前記保存要求がなされた分割プログラムを前記主領域に保存する際に、前記主領域に保存された前記保護制御用プログラムが保存される副領域と、を有する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】第 1 の実施形態に係るデジタル保護制御装置の構成を示すブロック図である。 10

【図 2】演算部の構成を示すブロック図である。

【図 3】基本プログラムの構成を示す図である。

【図 4】追加プログラムの構成を示す図である。

【図 5】保護制御用プログラムの変更動作を示すフローチャートである。

【図 6】第 2 の実施形態に係るデジタル保護制御装置の演算部の構成を示すブロック図である。

【図 7】追加プログラムの構成を示す図である。

【図 8】保護制御用プログラムの変更動作を示すフローチャートである。

【図 9】変更後の保護制御用プログラムの確認動作を示すフローチャートである。

【図 10】第 3 の実施形態に係るデジタル保護制御装置の演算部の構成を示すブロック図である。 20

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、実施形態に係るデジタル保護制御装置について、図面を参照して説明する。

[第 1 の実施形態]

[構成]

図 1 は、第 1 の実施形態に係るデジタル保護制御装置の構成を示す。デジタル保護制御装置 100 は、アナログ/デジタル変換部 1、演算部 2、伝送部 3、入出力部 4 及び表示部 5 を備える。

【0010】 30

アナログ/デジタル変換部 1 には、外部機器から電力系統の電気量、すなわち電圧又は電流が入力される。アナログ/デジタル変換部 1 は、アナログの入力値を所定周期でサンプリングし、量子化されたデジタル量に変換するアナログ/デジタル変換を行う。

【0011】

演算部 2 は、アナログ/デジタル変換部 1 で変換されたデジタル量を用いて、デジタル保護制御機能に関連する演算処理を行う。演算部 2 の詳細は後述する。

【0012】

伝送部 3 は、通信ネットワークを介して遠隔監視制御装置等の外部装置とデータの送信及び受信を行う。入出力部 4 は、外部機器と接点による切入情報の入力および出力を行う。表示部 5 は、LCD および LED 等により構成され、デジタル保護制御装置 100 の状態およびデジタル保護制御装置 100 内部に保存した情報の表示を行う。アナログ/デジタル変換部 1、演算部 2、伝送部 3、入出力部 4 及び表示部 5 の間はバスで接続され、それぞれの間でデータのやりとりが可能となっている。 40

【0013】

図 2 は、演算部 2 の構成を示す。演算部 2 は、演算処理装置 21 と、第 1 の記憶部としての不揮発性メモリ 23 と、第 2 の記憶部としての揮発性メモリ 22 と、を有する。演算部 2、不揮発性メモリ 23 及び揮発性メモリ 22 の間はバスで接続され、それぞれの間でデータのやりとりが可能となっている。

【0014】 50

演算処理装置 2 1 は、例えば、CPU等のプロセッサで構成される。不揮発性メモリ 2 3 はメイン電源が落ちてもデータ内容を保持することができるものであり、例えば、EEPROM等を用いることができる。揮発性メモリ 2 2 は、例えば、読み書きの高速性に優れたDRAMやSRAM等を用いることができる。

【0015】

不揮発性メモリ 2 3 は、デジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 及び保護制御用プログラム 2 3 0 が保存されている。デジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 は、デジタル保護制御装置 1 0 0 全体のハードウェア及び機能の構成情報である。

【0016】

保護制御用プログラム 2 3 0 は、デジタル保護制御装置 1 0 0 の動作に必要なプログラムである。演算処理装置 2 1 は、不揮発性メモリ 2 3 に保存された保護制御用プログラム 2 3 0 を揮発性メモリ 2 2 にコピーし、揮発性メモリ 2 2 にコピーした保護制御用プログラム 2 3 0 を読み出すことで、デジタル保護制御装置 1 0 0 の機能を実現する。例えば、演算処理装置 2 1 は、アナログ/デジタル変換部 1 から出力されたデジタル量を、保護制御用プログラム 2 3 0 にしたがって演算処理する。また、詳しくは後述するが、保護制御用プログラム 2 3 0 を変更する際に、揮発性メモリ 2 2 には書き換え用のプログラムが一時的に保存される。

【0017】

保護制御用プログラム 2 3 0 は、デジタル保護制御装置 1 0 0 が実現する機能に応じて複数に分割された分割プログラムから構成されている。ここでは、分割プログラムとして、デジタル保護制御装置 1 0 0 の起動時に動作する基本プログラム 2 3 1 と、装置起動後に追加機能として動作する追加プログラム 2 3 2 が保存されている。

【0018】

追加プログラム 2 3 2 は、通信機能や演算機能といった、デジタル保護制御装置 1 0 0 の起動後に実施する機能に応じて作成することができる。図 2 では、1つの追加プログラムを図示しているが、追加プログラムの数は、2以上であっても良い。また、追加機能が実装されていない段階では、追加プログラムが無く基本プログラムのみが保存されていることもある。デジタル保護制御装置 1 0 0 の既実装されている機能に変更を加える場合は、既に保存されている基本プログラム 2 3 1 又は追加プログラム 2 3 2 の書き換えを行う。デジタル保護制御装置 1 0 0 の新たな機能を追加する場合には、新たな追加プログラムの書き込みを行う。

【0019】

図 3 は、基本プログラム 2 3 1 の構成を示している。基本プログラム 2 3 1 は、基本プログラムの構成情報 2 3 1 0、基本プログラム識別情報 2 3 1 1 及び基本プログラムモジュール群 2 3 1 2 から構成される。基本プログラムの構成情報 2 3 1 0 は、基本プログラム 2 3 1 が対応するハードウェア及び機能の構成情報、すなわち、基本プログラム 2 3 1 が動作可能かつ品質保証可能なハードウェア及び機能の構成情報を意味する。基本プログラム識別情報 2 3 1 1 は、基本プログラム 2 3 1 自体を表わして他のプログラムから識別可能にする情報を意味し、例えばIDである。基本プログラムモジュール群 2 3 1 2 は、デジタル保護制御装置 1 0 0 の起動時の機能を実現するための単位プログラムの群を意味する。

【0020】

図 4 は追加プログラム 2 3 2 の構成を示す。追加プログラム 2 3 2 は、追加プログラムの構成情報 2 3 2 0、追加プログラム識別情報 2 3 2 1 及び追加プログラムモジュール 2 3 2 2 から構成される。追加プログラムの構成情報 2 3 2 0 は、追加プログラム 2 3 2 が対応するハードウェア及び機能の構成情報、すなわち追加プログラム 2 3 2 が動作可能かつ品質保証可能なハードウェア及び機能の構成情報を意味する。追加プログラム識別情報 2 3 2 1 は、追加プログラム 2 3 2 自体を表わして他のプログラムから識別可能にする情報を意味し、例えばIDである。追加プログラムモジュール 2 3 2 2 は、デジタル保護制御装置 1 0 0 の起動後の追加機能を実現するための単位プログラムを意味する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

〔 動作 〕

第 1 の実施形態のデジタル保護制御装置 1 0 0 の動作を説明する。まず、デジタル保護制御装置 1 0 0 の通常動作時の説明をする。通常動作時とは、保護制御用プログラム 2 3 0 の変更動作を行わずにデジタル保護制御装置 1 0 0 の保護制御動作を行っているときを意味する。通常動作時には、演算処理装置 2 1 は不揮発性メモリ 2 3 に保存された保護制御用プログラム 2 3 0 を揮発性メモリ 2 2 にコピーし、揮発性メモリ 2 2 上の保護制御用プログラム 2 3 0 を実行することで、保護制御機能を実現する。

【 0 0 2 2 】

次に、図 5 のフローチャートを参照して、保護制御用プログラム 2 3 0 の変更動作について説明する。保護制御用プログラム 2 3 0 の変更動作については、基本プログラム 2 3 1 及び追加プログラム 2 3 2 から成る分割プログラムのいずれかの書き換えを行う場合と、新たな追加プログラムの書き込みを行う場合がある。書き換えと書き込みを同時に行っても良い。また、書き換えを行うプログラムは一つであっても良く、複数であっても良い。ここでは一例として、基本プログラム 2 3 1 及び追加プログラム 2 3 2 の書き換えを行う場合を説明する。

10

【 0 0 2 3 】

基本プログラム 2 3 1 及び追加プログラム 2 3 2 の書き換え用プログラムである基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' のデータは、データ保存要求信号と共に、遠隔サーバー等から通信ネットワークを介してデジタル保護制御装置 1 0 0 の伝送部 3 に送信される。書き換え用プログラムである基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' も、既存の基本プログラム 2 3 1 と追加プログラム 2 3 2 と同じ構成である。

20

【 0 0 2 4 】

データ保存要求信号を受信すると（ステップ S 0 1 : Y e s ）、演算部の演算処理装置 2 1 は、書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' のデータを、揮発性メモリ 2 2 へ一時的に保存する（ステップ S 0 2 ）。

【 0 0 2 5 】

演算処理装置 2 1 は、揮発性メモリ 2 2 に保存された基本プログラム 2 3 1 ' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 ' の構成情報 2 3 2 0 を、不揮発性メモリ 2 3 に保存されているデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と比較する（ステップ S 0 3 ）。

30

【 0 0 2 6 】

基本プログラム 2 3 1 ' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 ' の構成情報 2 3 2 0 がデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と一致しない場合は（ステップ S 0 3 : N o ）、書き換え作業を行わずに削除する（ステップ S 0 4 ）。

【 0 0 2 7 】

基本プログラム 2 3 1 ' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 ' の構成情報 2 3 2 0 がデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と一致する場合は（ステップ S 0 3 : Y e s ）、揮発性メモリ 2 2 に一時的に保存された基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' を、不揮発性メモリ 2 3 に保存し（ステップ S 0 5 ）、既存の基本プログラム 2 3 1 または追加プログラム 2 3 2 は削除する。

40

【 0 0 2 8 】

もし、基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' のうちいずれか一方のプログラムの構成情報が一致し、他方が一致しない場合は、一致するプログラムのみを保存し、一致しないプログラムは削除するようにしても良い。あるいは、全てのプログラムが一致する場合にのみ保存を行い、一つでも一致しないプログラムが有る場合には、全てのプログラムの保存を行わずに削除するようにしても良い。

【 0 0 2 9 】

〔 作用効果 〕

第 1 の実施形態において、デジタル保護制御装置 1 0 0 は、アナログ/デジタル変換部 1、第 1 の記憶部としての不揮発性メモリ 2 3 及び演算処理装置 2 1 を備える。アナ

50

ログ/デジタル変換部 1 は、電力系統からの取り込んだ電気量をデジタル量に変換する。不揮発性メモリ 2 3 は、デジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報 2 0 0 と、保護制御用プログラム 2 3 0 を保存する。演算処理装置 2 1 は、アナログ/デジタル変換部 1 から出力されたデジタル量を、保護制御用プログラム 2 3 0 にしたがって演算処理する。保護制御用プログラム 2 3 0 は、デジタル保護制御装置 1 0 0 の有する機能に応じて複数に分割された分割プログラム、例えば基本プログラム 2 3 1 と追加プログラム 2 3 2 から成り、分割プログラムそれぞれが、その分割プログラムが対応するハードウェア及び機能の構成情報 2 3 1 0 , 2 3 2 0 を含む。

【 0 0 3 0 】

保護制御用プログラム 2 3 0 を機能に応じて分割し、各分割プログラムが対応するハードウェア及び機能の構成情報を備えることで、それらの分割プログラムを同じ記憶部に保存していても、既存の機能に変更を行う場合は、その機能を実現するための基本プログラム 2 3 1 又は追加プログラム 2 3 2 を書き換えれば良い。また、新たな機能の追加を行う場合には、新たな追加プログラムを書き込みすれば良い。これによって、保護制御用プログラム 2 3 0 全体を書き換える必要がなくなるため、変更作業の時間を短縮することができる。さらに、プログラム変更後の試験については、変更があった機能に対してのみ実施すれば良い。これによって、利便性の高いデジタル保護制御装置 1 0 0 を提供することができる。

10

【 0 0 3 1 】

また、分割プログラムそれぞれが、その分割プログラムが対応するハードウェア及び機能の構成情報 2 3 1 0 , 2 3 2 0 を含むことで、対応していないハードウェア及び機能構成から成るデジタル保護制御装置 1 0 0 に分割プログラムが誤って保存されることを防止することができる。これによって、信頼性の高いデジタル保護制御装置 1 0 0 を提供することができる。

20

【 0 0 3 2 】

具体的には、デジタル保護制御装置 1 0 0 は第 2 の記憶部としての揮発性メモリ 2 2 を更に有している。演算処理装置 2 1 が、不揮発性メモリ 2 3 への保存要求がなされた分割プログラムを揮発性メモリ 2 2 に一時的に保存する。演算処理装置 2 1 は、保存要求がなされた分割プログラムのハードウェア及び機能の構成情報 2 3 1 0 , 2 3 2 0 を、不揮発性メモリ 2 3 に保存されたデジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報 2 0 0 と比較して、比較結果が一致する場合には前記保存要求がなされた分割プログラムを不揮発性メモリ 2 3 に保存する。比較結果が一致しない場合には、保存要求がなされた分割プログラムを揮発性メモリ 2 2 から削除する。

30

【 0 0 3 3 】

このような動作によって、分割プログラムが対応していないデジタル保護制御装置 1 0 0 に誤って保存されることを防ぐことができる。

【 0 0 3 4 】

[第 2 の実施形態]

[構成]

第 2 の実施形態に係るデジタル保護制御装置 1 0 0 について、図 6 ~ 図 9 を用いて説明する。なお、以降の実施形態では、前述の実施形態とは異なる点のみを説明し、前述の実施形態と同じ部分については同じ符号を付して詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 3 5 】

図 6 に示すように、第 2 の実施形態において、不揮発性メモリ 2 3 には主領域 2 4 と副領域 2 5 が設けられている。主領域 2 4 には、ハードウェア及び機能の構成情報 2 0 0 及び保護制御用プログラム 2 3 0 が保存される。保護制御用プログラム 2 3 0 は、第 1 の実施形態と同様に、基本プログラム 2 3 1 と追加プログラム 2 3 2 とに分割される。なお、図 6 では、プログラムの変更動作が行われ、主領域 2 4 には、書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' が保存された保護制御用プログラム 2 3 0 ' が保存されている状態を示している。

50

【 0 0 3 6 】

不揮発性メモリ 2 3 の副領域 2 5 には、通常動作時にはデータは保存されないが、プログラムの変更動作の際に、主領域 2 4 に保存されていた既存の保護制御用プログラム 2 3 0 が一時的に保存される。

【 0 0 3 7 】

図 7 に示すように、第 2 の実施形態において、追加プログラム 2 3 2 は、追加プログラムの構成情報 2 3 2 0、追加プログラム識別情報 2 3 2 1 及び追加プログラムモジュール 2 3 2 2 に加えて、プログラム組み合わせ情報 2 3 2 3 を持つ。

【 0 0 3 8 】

プログラム組み合わせ情報 2 3 2 3 とは、その追加プログラム 2 3 2 を他のプログラムと組み合わせで使用した場合に、その追加プログラム 2 3 2 の動作及び品質を保証可能なプログラムの組み合わせ情報である。プログラム組み合わせ情報 2 3 2 3 は、例えば、その追加プログラム 2 3 2 の動作に必須な基本プログラムおよび追加プログラムの情報（以下、「必須プログラム情報」という）と、その追加プログラム 2 3 2 と組み合わせで利用することができない基本プログラム及び追加プログラムの情報（以下、「NGプログラム情報」という）を含むことができる。必須プログラム情報及びNGプログラムの情報は、例えば、対象となるプログラムの識別情報とすることができる。

【 0 0 3 9 】

[動作]

第 2 の実施形態のデジタル保護制御装置 1 0 0 の動作を、図 8 及び図 9 のフローチャートを用いて説明する。第 2 の実施形態では、プログラム変更時の動作と、変更後の動作について説明する。

【 0 0 4 0 】

図 8 は、プログラムの変更動作を示している。図 8 のステップ S 1 1 ~ ステップ S 1 4 までは、図 5 のフローチャートに示したステップ S 0 1 ~ S 0 4 と同様である。

【 0 0 4 1 】

すなわち、データ保存要求信号を受信すると（ステップ S 1 1 : Y e s ）、演算部 2 の演算処理装置 2 1 は、書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' のデータを、揮発性メモリ 2 2 へ一時的に保存する（ステップ S 1 2 ）。演算処理装置 2 1 は、揮発性メモリ 2 2 に保存された基本プログラム 2 3 1 ' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 ' の構成情報 2 3 2 0 を、不揮発性メモリ 2 3 の主領域 2 4 に保存されているデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と比較する（ステップ S 1 3 ）。基本プログラム 2 3 1 ' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 ' の構成情報 2 3 2 0 がデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と一致しない場合は（ステップ S 1 3 : N o ）、書き換え作業を行わずに削除する（ステップ S 1 4 ）。

【 0 0 4 2 】

基本プログラム 2 3 1 ' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 ' の構成情報 2 3 2 0 がデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と一致する場合は（ステップ S 1 3 : Y e s ）、演算処理装置 2 1 は、不揮発性メモリ 2 3 の主領域 2 4 に保存されていた既存の基本プログラム 2 3 1 または追加プログラム 2 3 2 を、副領域 2 5 に一時的にコピーする（ステップ S 1 5 ）。すなわち、書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' を主領域 2 4 に保存する前に、既存の基本プログラム 2 3 1 及び追加プログラム 2 3 2 を副領域 2 5 に退避させておく。既存のプログラムの退避を行った後に、揮発性メモリ 2 2 に一時的に保存していた基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' を主領域 2 4 に保存する（ステップ S 1 6 ）。既存の基本プログラム 2 3 1 及び追加プログラム 2 3 2 は削除する。

【 0 0 4 3 】

以上のようなプログラムの変更動作が完了すると、デジタル保護制御装置 1 0 0 は変更後のプログラムに従って動作を開始する前に、変更後のプログラムが適切なものであるかの確認動作を行う。図 9 に変更後の確認動作を示している。ここで、演算処理装置 2 1

10

20

30

40

50

は、依然として揮発性メモリ 2 2 にコピーした書き換え前の保護制御用プログラム 2 3 0 で動作している状態である。

【 0 0 4 4 】

演算処理装置 2 1 は、保存要求に応じて主領域 2 4 に保存された書き換え用のプログラムがある場合（ステップ S 2 0 : Y e s ）、不揮発性メモリ 2 3 の主領域 2 4 に保存した、書き換え後の基本プログラム 2 3 1 ' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 ' の構成情報 2 3 2 0 と、デジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 とを比較する（ステップ S 2 1 ）。

【 0 0 4 5 】

書き換え後の基本プログラム 2 3 1 ' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 ' の構成情報 2 3 2 0 いずれか、あるいは両方の構成情報が一致する場合（ステップ S 2 1 : Y e s ）は、演算処理装置 2 1 は、書き換え後の追加プログラム 2 3 2 ' の組み合わせ情報 2 3 2 3 を、主領域 2 4 に保存されている他のプログラムと照合し、他のプログラムの組み合わせが、追加プログラム 2 3 2 ' の動作及び品質を保証するものであるかを判断する（ステップ S 2 2 ）。

【 0 0 4 6 】

例えば、組み合わせ情報 2 3 2 3 が必須プログラム情報と N G プログラム情報から構成されている場合には必須プログラム情報に記載されている基本プログラム及び追加プログラムが主領域 2 4 に保存されており、かつ N G プログラム情報に記載されている基本プログラム及び追加プログラムが主領域 2 4 に保存されていないと判断する。必須プログラム情報に記載されている基本プログラム及び追加プログラムが主領域 2 4 に保存されていない、又は N G プログラム情報に記載されている基本プログラム及び追加プログラムが主領域 2 4 に保存されていないと判断する。

【 0 0 4 7 】

照合の結果、追加プログラム 2 3 2 ' の動作及び品質が保証されていると判断された場合（ステップ S 2 2 : Y e s ）、変更後のプログラムが適切なものであるかの確認動作を終了する。演算処理装置 2 1 は、副領域 2 5 に保存していた既存の保護制御用プログラム 2 3 0 を削除して（ステップ S 2 3 ）、デジタル保護制御装置 1 0 0 を再起動させる（ステップ S 2 4 ）。

【 0 0 4 8 】

具体的には、書き換えた基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' から構成される保護制御用プログラム 2 3 0 ' を不揮発性メモリ 2 3 にコピーして、揮発性メモリ 2 2 上の保護制御用プログラム 2 3 0 ' を実行する。これによって、デジタル保護制御装置 1 0 0 は、変更後のプログラムに従って保護制御動作を行う。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 1 に戻り、基本プログラム 2 3 1 ' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 ' の構成情報 2 3 2 0 のいずれか、あるいは両方の構成情報が一致しない場合（ステップ S 2 1 : N o ）は、変更後のプログラムがデジタル保護制御装置 1 0 0 のハードウェア及び機能の構成に対応していないことになる。そのため、変更後のプログラムに従ってデジタル保護制御装置 1 0 0 を動作させることは適切でない。

【 0 0 5 0 】

また、ステップ S 2 2 に戻り、照合の結果、追加プログラム 2 3 2 ' の動作及び品質が保証されていないと判断された場合（ステップ S 2 2 : N o ）も、変更後のプログラムに従ってデジタル保護制御装置 1 0 0 を動作させることは適切でない。

【 0 0 5 1 】

これらの場合（ステップ S 2 1 及びステップ S 2 2 : N o ）、演算処理装置 2 1 は、副領域 2 5 に保存されていた既存の保護制御用プログラム 2 3 0 を、主領域 2 4 に戻す動作を行う。具体的には、副領域 2 5 に保存されている既存の保護制御用プログラム 2 3 0 の基本プログラムの構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 の構成情報 2 3 2 0 を、主

10

20

30

40

50

領域 2 4 に保存されているデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と比較する（ステップ S 2 5）。基本プログラムの構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 の構成情報 2 3 2 0 がデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と一致しない場合（ステップ S 2 5：No）には、副領域 2 5 の保護制御用プログラム 2 3 0 を主領域 2 4 に戻すことはできない。この状態では、デジタル保護制御装置 1 0 0 は保護制御動作を行うための適切なプログラムが保存されていない状態になるため、伝送部 3 からアラーム等を通知すると良い（ステップ S 2 6）。

【 0 0 5 2 】

基本プログラムの構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 2 の構成情報 2 3 2 0 がデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と一致する場合（ステップ S 2 5：Yes）には、演算処理装置 2 1 は、副領域 2 5 に保存されている各追加プログラム 2 3 2 の組み合わせ情報 2 3 2 3 を、副領域 2 5 に保存されている他のプログラムと照合し、他のプログラムの組み合わせが、追加プログラム 2 3 2 の動作及び品質を保証するものであるかを確認する（ステップ S 2 7）。具体的な照合の動作は、ステップ S 2 2 で説明したものと同様である。

10

【 0 0 5 3 】

照合の結果、追加プログラム 2 3 2 の動作及び品質が保証されていない状態であれば（ステップ S 2 7：No）、副領域 2 5 の保護制御用プログラム 2 3 0 を主領域 2 4 に戻すことはできないため、演算処理装置 2 1 は伝送部 3 からアラーム等を通知すると良い（ステップ S 2 6）。

20

【 0 0 5 4 】

照合の結果、追加プログラム 2 3 2 の動作及び品質が保証されている状態であれば（ステップ S 2 7：Yes）、副領域 2 5 に保存されている既存の保護制御用プログラム 2 3 0 を、主領域 2 4 に移し（ステップ S 2 8）、書き換え用の基本プログラム 2 3 1' 及び追加プログラム 2 3 2' は削除する。既存の保護制御用プログラム 2 3 0 を戻す際には、書き換えを行ったプログラムのみを戻しても良いし、保護制御用プログラム全体を書き換えても良い。デジタル保護制御装置 1 0 0 を再起動させ（ステップ S 2 4）、変更前の保護制御用プログラム 2 3 0 でデジタル保護制御装置 1 0 0 の動作を開始する。

【 0 0 5 5 】

演算処理装置 2 1 は、不揮発性メモリ 2 3 の主領域 2 4 に保存した、書き換え用の基本プログラム 2 3 1' の構成情報 2 3 1 0 及び追加プログラム 2 3 1' の構成情報 2 3 2 0 と、デジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 とを比較する（ステップ S 2 1）。

30

【 0 0 5 6 】

確認動作のステップ S 2 1 で示した書き換え用の基本プログラム 2 3 1' 及び追加プログラム 2 3 2' の構成情報 2 3 2 0 とデジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 の比較は、プログラムの変更動作のステップ S 1 3 においても行っている。そのため、ステップ S 2 1 は省略しても良いが、変更動作と確認動作において構成情報を二重に比較することで、誤ったプログラムの保存をより確実に防ぐことができる。

【 0 0 5 7 】

上述の例では、追加プログラム 2 3 2 がプログラム組み合わせ情報 2 3 2 3 を備える例を説明したが、基本プログラム 2 3 1 も、その基本プログラム 2 3 1 の動作及び品質を保証可能なプログラムの組み合わせ情報を備えていても良い。その場合は、図 9 のステップ S 2 2 において、演算処理装置 2 1 は書き換え用の基本プログラム 2 3 1' についても、組み合わせ情報を他のプログラムと照合して、他のプログラムの組み合わせが、基本プログラム 2 3 1' の動作及び品質を保証するものであるかを判断すると良い。

40

【 0 0 5 8 】

[作用効果]

(1) 第 2 の実施形態において、分割プログラムである追加プログラム 2 3 2 のそれぞれが、各追加プログラム 2 3 2 の動作及び品質を保証可能なプログラムの組み合わせ情報 2 3 2 3 を有する。また、不揮発性メモリ 2 3 は、主領域 2 4 と副領域 2 5 を有している。

50

主領域 2 4 には、デジタル保護制御装置の構成情報 2 0 0 と保護制御用プログラム 2 3 0 とが保存される。副領域 2 5 には、保存要求がなされた書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 又は追加プログラム 2 3 2 ' を主領域 2 4 に保存する際に、主領域 2 4 に保存された既存の保護制御用プログラム 2 3 0 が保存される。

【 0 0 5 9 】

追加プログラム 2 3 2 にプログラムの組み合わせ情報 2 3 2 3 を組み込み、更に書き換えの際に既存の保護制御用プログラム 2 3 0 を一時的に退避させる副領域 2 5 を設けることで、例えば、ユーザー側で適切でない追加プログラムを誤って保存してしまった場合でも、その追加プログラムの動作及び品質が保証されていない状態であることが判断でき、誤ったプログラムでデジタル保護制御装置 1 0 0 を動作させてしまうことを防ぐことができる。更に誤って保存されたプログラムから、副領域 2 5 に保存した既存のプログラムに戻すことが可能であるため、デジタル保護制御装置 1 0 0 の動作を停止させる必要が無い。これによって、信頼性及び利便性の高いデジタル保護制御装置 1 0 0 を提供することができる。

10

【 0 0 6 0 】

具体的な動作としては、演算処理装置 2 1 は、保存要求に応じて主領域 2 4 に保存された書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 又は追加プログラム 2 3 2 ' がある場合に、書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 又は追加プログラム 2 3 2 ' の組み合わせ情報 2 3 2 3 を、主領域 2 4 に保存されている他の分割プログラムと照合する。照合の結果、書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 又は追加プログラム 2 3 2 ' の品質及び動作が保証されていないと判断した場合には、副領域 2 5 に保存した既存の保護制御用プログラム 2 3 0 を主領域 2 4 に保存し、主領域 2 4 に保存された書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 及び分割プログラムは削除する。

20

【 0 0 6 1 】

このような確認動作によって、誤った組み合わせのプログラムが保存されることを防ぎ、速やかに既存のプログラムを復旧させることができる。

【 0 0 6 2 】

(2) 追加プログラム 2 3 2 のそれぞれが有する組み合わせ情報 2 3 2 3 は、その追加プログラム 2 3 2 の動作に必要な他の分割プログラムの情報と、その追加プログラム 2 3 2 と組み合わせて利用することができない他の追加プログラムの情報とすると良い。これによって、追加プログラム 2 3 2 が動作不可能な状態や、他のプログラムによって障害が発生してしまうことを防ぐことができる。

30

【 0 0 6 3 】

(3) 演算処理装置 2 1 は、確認動作として、書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 及び追加プログラム 2 3 2 ' のハードウェア及び機能の構成情報 2 3 1 0 , 2 3 2 0 と、デジタル保護制御装置のハードウェア及び機能の構成情報 2 0 0 との比較を行っても良く、構成情報が一致しない場合には、副領域 2 5 に保存した保護制御用プログラム 2 3 0 を主領域 2 4 に保存し、主領域 2 4 に保存された書き換え用の基本プログラム 2 3 1 ' 又は追加プログラム 2 3 2 ' を削除しても良い。プログラムの変更時に加えて、確認動作においても構成情報を比較することで、より信頼性の高いデジタル保護制御装置 1 0 0 を提供することができる。

40

【 0 0 6 4 】

[第 3 の実施形態]

第 3 の実施形態に係るデジタル保護制御装置 1 0 0 について、図 1 0 を用いて説明する。

第 3 の実施形態では、図 1 0 に示すように、第 2 の実施形態の不揮発性メモリ 2 3 に、エラープログラム情報保存領域 2 6 を設けたものである。

【 0 0 6 5 】

エラープログラム情報保存領域 2 6 には、プログラムの変更動作又は確認動作において、構成情報又は組み合わせの誤りが検出されたため、使用不可能として削除された書き換

50

え用の基本プログラム 231' 又は追加プログラム 232' の情報が保存される。

【0066】

例えば、図8のステップS13又は図9のステップS21において、演算処理装置21は、書き換え用の基本プログラム231'の構成情報2310又は追加プログラム232'の構成情報2320がデジタル保護制御装置の構成情報200と一致しないと判断した場合(ステップS13及びS21:No)、演算処理装置21は、一致しない基本プログラム231'又は追加プログラム232'の情報をエラープログラム情報保存領域26に保存する。基本プログラム231'又は追加プログラム232'の情報は、例えばそれぞれのプログラムの識別情報とすると良い。

【0067】

また、例えば、図9のステップS22において、演算処理装置21は、書き換え後の追加プログラム232'の組み合わせ情報2323を主領域24に保存されている他のプログラムと照合して、他のプログラムの組み合わせが、追加プログラム232'の動作及び品質を保証されていないと判断した場合(ステップS22:No)、演算処理装置21は、その追加プログラム232'の情報をエラープログラム情報保存領域26に保存する。追加プログラム232'の情報は、例えば追加プログラム識別情報2321とすると良い。

【0068】

以上のように、使用不可能と判断された書き換え用プログラムの情報を保存することで、その内容を確認して検証作業等に役立てることができ、利便性が高い。

【0069】

エラープログラム情報保存領域26に基本プログラム231'又は追加プログラム232'の情報を保存した際には、入出力部4の接点出力として、外部機器へ警報を出力しても良い。警報には、基本プログラム231'又は追加プログラム232'の情報を含めても良い。あるいは、表示部5に、エラープログラム情報保存領域26に保存した基本プログラム231'又は追加プログラム232'の情報を表示しても良い。これにより、プログラムの書き換えが完了できなかったことを、速やかに通知することができる。

【0070】

ここでは、第2の実施形態の不揮発性メモリ23にエラープログラム情報保存領域26を設ける例を説明したが、もちろん図2に図示した第1の実施形態の不揮発性メモリ23にエラープログラム情報保存領域26を設けても良い。その場合は、図5のステップS03において、演算処理装置21は、書き換え用の基本プログラム231'の構成情報2310又は追加プログラム232'の構成情報2320がデジタル保護制御装置の構成情報200と一致しないと判断した場合、演算処理装置21は、一致しない基本プログラム231'又は追加プログラム232'の情報をエラープログラム情報保存領域26に保存する。

【0071】

[その他の実施形態]

本発明のいくつかの複数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って、発明の範囲を限定することを意図していない。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、種々の省略や置き換え、変更を行うことができる。これらの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。

【0072】

第2の実施形態において、プログラム組み合わせ情報2323に、必須プログラム情報とNGプログラム情報が含まれる場合を説明したが、これらに限られない。例えば、プログラム組み合わせ情報2323は、追加プログラム232'と組み合わせた場合にその追加プログラム232'の品質及び動作が保証可能であるプログラムを全て列記した情報であっても良い。この場合、演算処理装置21は、主領域24に保存されている他のプログラ

10

20

30

40

50

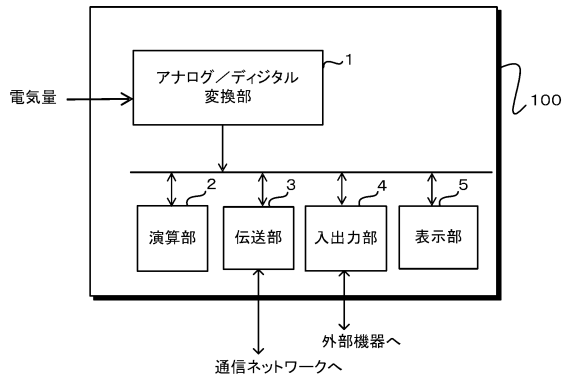
ラムの中に、組み合わせ情報に含まれていないプログラムがある場合には、追加プログラム 2 3 2 ' の動作及び品質を保証されていないと判断しても良い。

【符号の説明】

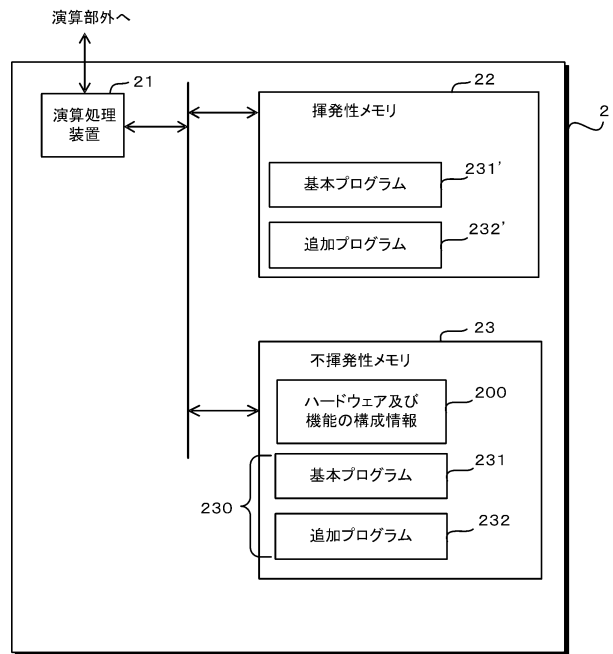
【 0 0 7 3 】

1	アナログ / デジタル変換部	
2	演算部	
3	伝送部	
4	入出力部	
5	表示部	
2 1	演算処理装置	10
2 2	揮発性メモリ	
2 3	不揮発性メモリ	
2 4	主領域	
2 5	副領域	
2 6	エラープログラム情報保存領域	
1 0 0	デジタル保護制御装置	
2 0 0	デジタル保護制御装置の構成情報	
2 3 0	保護制御用プログラム	
2 3 0 '	書き換え後の保護制御用プログラム	
2 3 1	基本プログラム	20
2 3 2	追加プログラム	
2 3 1 '	書き換え用の基本プログラム	
2 3 2 '	書き換え用の追加プログラム	
2 3 1 0	基本プログラムの構成情報	
2 3 1 1	基本プログラム識別情報	
2 3 1 2	基本プログラムモジュール群	
2 3 2 0	追加プログラムの構成情報	
2 3 2 1	追加プログラム識別情報	
2 3 2 2	追加プログラムモジュール	
2 3 2 3	プログラム組み合わせ情報	30

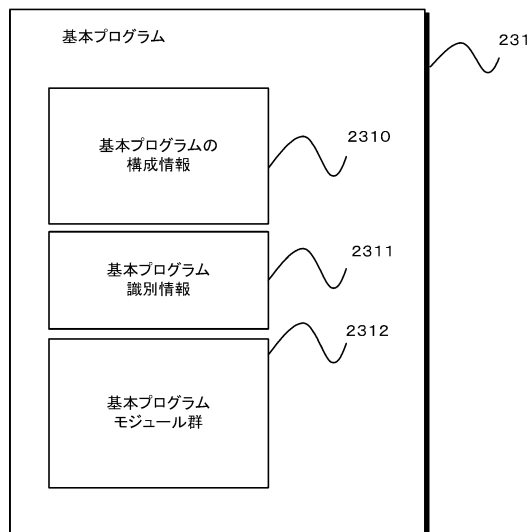
【図1】



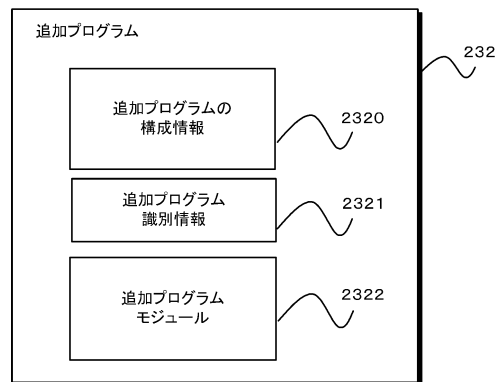
【図2】



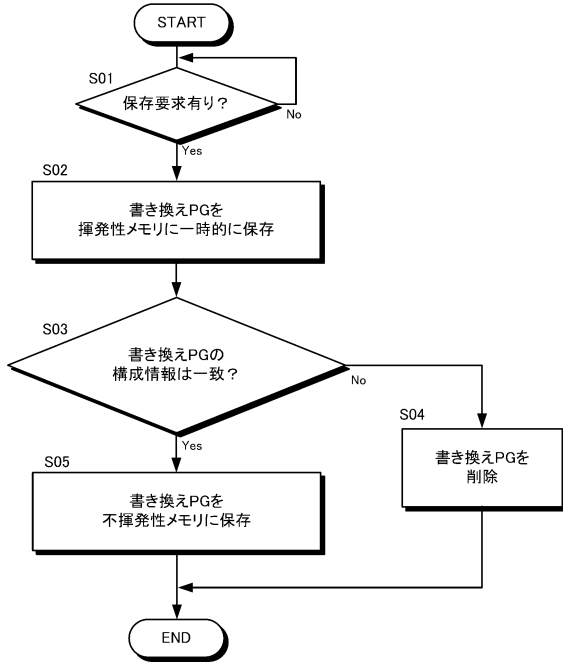
【図3】



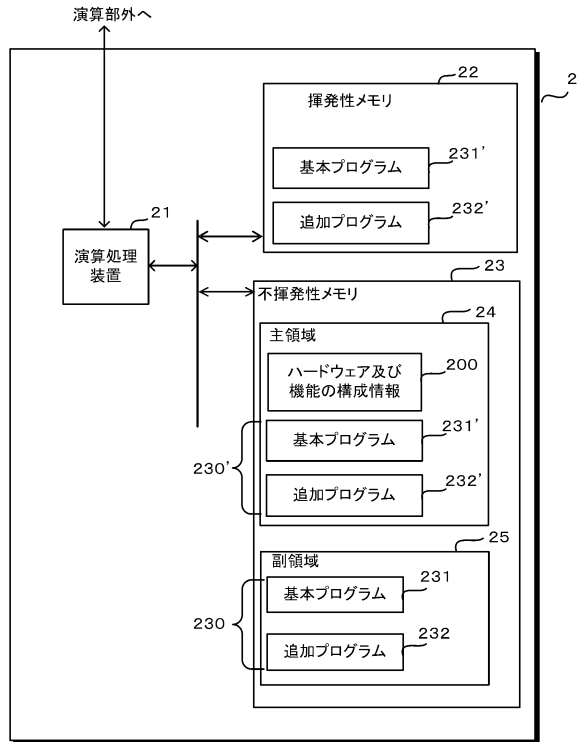
【図4】



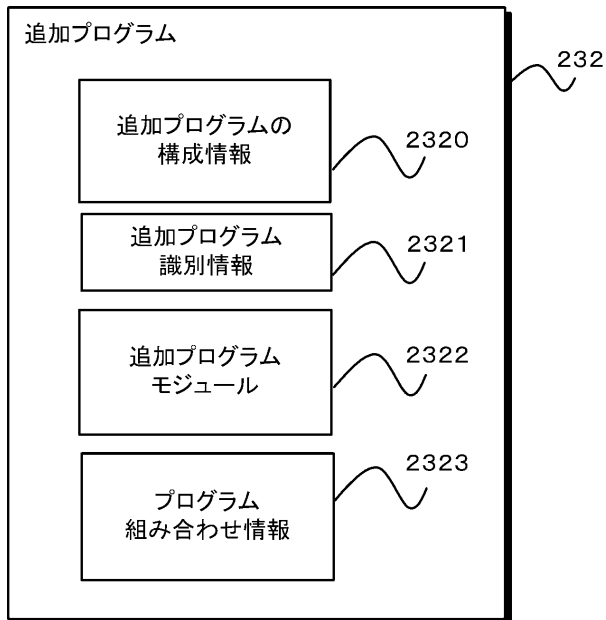
【図5】



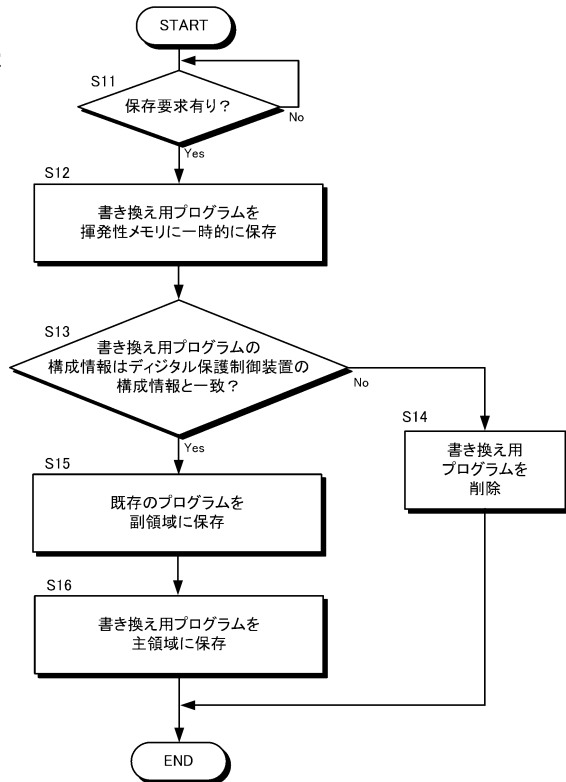
【図6】



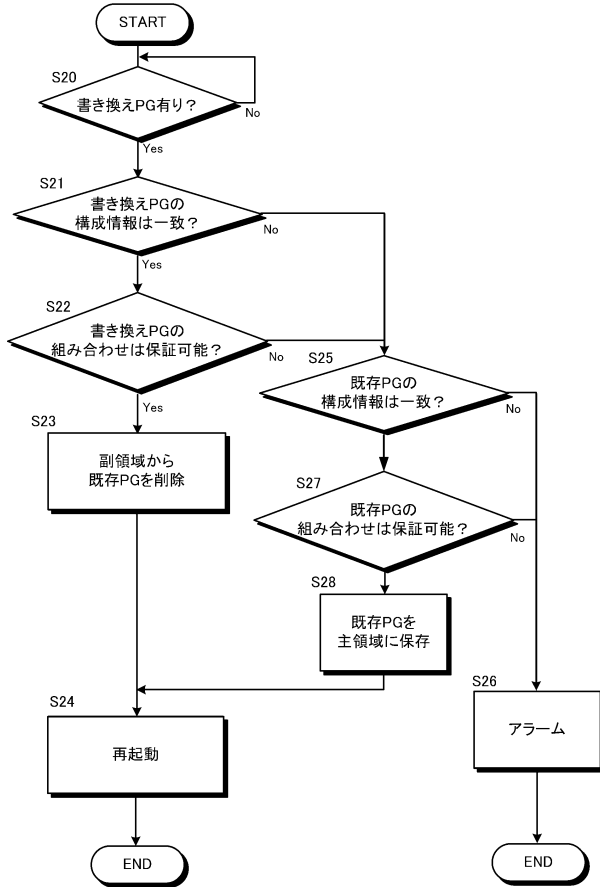
【図7】



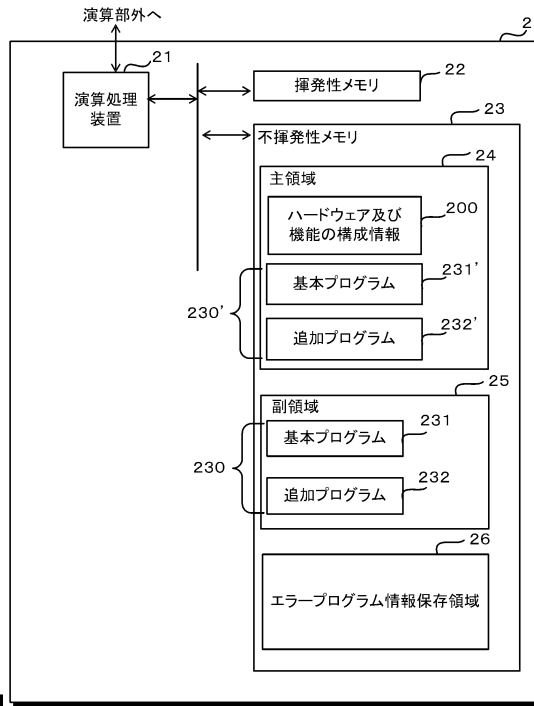
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 滝沢 徳次郎

東京都府中市東芝町1番地の13 東芝システムテクノロジー株式会社内

審査官 下林 義明

(56)参考文献 特開2009-201251(JP,A)

特開2012-008677(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02H 1/00 - 3/07