

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 1 日(01.12.2016)



(10) 国際公開番号

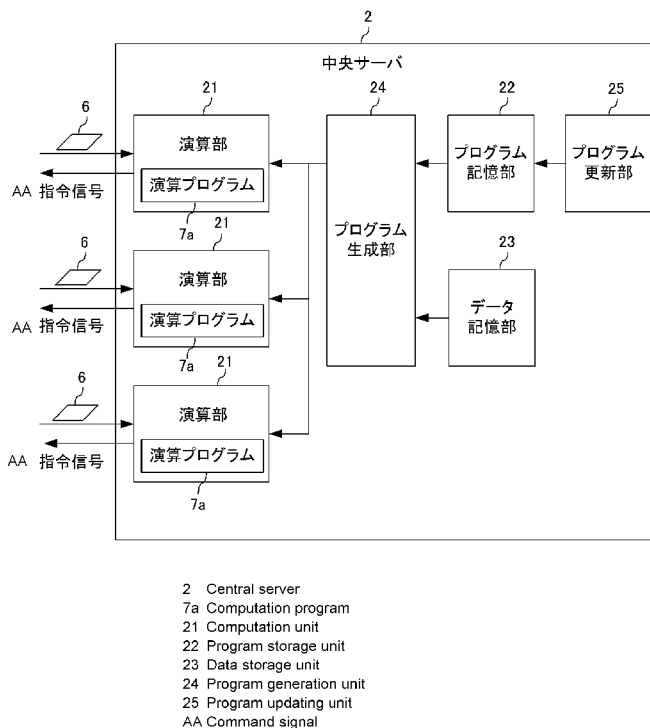
WO 2016/189760 A1

- (51) 国際特許分類:
H02H 3/00 (2006.01) H02J 13/00 (2006.01)
H02H 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079078
- (22) 国際出願日: 2015 年 10 月 14 日(14.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-107760 2015 年 5 月 27 日(27.05.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 水野上 光章 (MIZUNOUE, Mitsuaki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 三好 哲也 (MIYOSHI, Tetsuya); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 木内 光春 (KIUCHI, Mitsuharu); 〒1050003 東京都港区西新橋 1 丁目 6 番 1 3 号 虎ノ門吉荒ビルディング 5 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SYSTEM PROTECTION CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 系統保護制御システム



(57) Abstract: Provided is a system protection control system in which the efficiency of a program-updating task is increased. The program protection control system 1 is provided with: control terminals 3 installed in individual sections of a power system, the control terminals controlling devices including a switch; and a central server 2 for computationally detecting a failure in each section, determining what is to be controlled, and outputting a command signal to the control terminal 3 of the section in which the failure has occurred. The central server 2 has a program storage unit 22 for storing a variety of types of program components having a variety of content, a program generation unit 24 for combining program components in association with each section and thereby generating a computation program 7a for computation for each section, and computation units 21 for performing computations on the basis of the respective computation programs.

(57) 要約: プログラムの更新作業の効率を高めた系統保護制御システムを提供する。系統保護制御システム 1 は、電力系統内の各区画に設置され、開閉器を含む機器を制御する各制御端末 3 と、演算により各区画の事故を検出し、制御対象を決定し、事故区間の制御端末 3 に指令信号を出力する中央サーバ 2 とを備える。中央サーバ 2 は、各種各内容のプログラム部品を記憶するプログラム記憶部 22 と、区画に合わせてプログラム部品を組み合わせることで、演算のための演算プログラム 7a を区画ごとに生成するプログラム生成部 24 と、各演算プログラムに基づき、演算を行う演算部 21 とを有する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称： 系統保護制御システム

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、電力系統の各拠点に設けられた開閉器等を制御する系統保護制御システムに関する。

背景技術

[0002] 所謂電力会社である一般電力事業者が管理する電力系統は、発電設備、変電設備及び送電設備等からなる。電力系統は、電力の需給バランスを図りながら、周波数変動、電圧変動及び停電の少ない電気を所謂電力需要家である一般産業事業者等に供給している。

[0003] 電力系統で落雷等の事故が生じると、事故区間を電力系統から速やかに切り離すルート断とし、電力系統から事故を除去する必要がある。そこで、電力系統を開閉器で区画し、系統保護制御システムにより開閉器や事故時に制御が必要な電力機器を管理している。この系統保護制御システムは、各区画の端子に設置されている。

[0004] 系統保護制御システムは、管轄区間を監視し、管轄区画の開閉器の投入及び遮断の制御し、並びに管轄区画の電力機器のオンオフを制御する。系統保護制御システムの全容は、事故発生と事故様相の検出及び制御内容を決定する演算部、並びに開閉器や区画の機器に指令信号を発する制御部を持ち合わせた所謂デジタルリレー装置である。

[0005] 従来、演算部及び制御部の両方を持ち合わせた系統保護制御システムを各区画の端子に設置していた。系統保護制御システムは、マイコンによるプログラム処理によって演算部の機能を発揮される。つまり、各系統保護制御システムには系統保護のための演算プログラムがインストールされていた。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第3789036号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] このような系統保護制御システムは、各設置箇所保守員が赴いて保守作業をする必要がある。各演算プログラムにおいて共通の更新内容が存在する場合には、各系統保護制御システムに赴き、各系統保護制御システムを操作する必要があった。従って、各系統保護制御システムの演算プログラムを更新するには、各系統保護制御システムの設置箇所へ赴く多大な労力を必要とすることになる。
- [0008] また、プログラムの更新作業の際には、系統保護制御システムを停止させなければならない。系統保護のシステムが二重化されていない場合には、電力送電を停止させなくてはならず、この停波処理もプログラムの更新作業を煩雑化させている一因となる。
- [0009] ここで、プログラムの更新作業は、演算プログラムの不具合修正、機能向上、セキュリティ向上、系統の変更に伴い実施される。系統の変更では、変更の計画が2ステップで行われる場合がある。第1ステップ完了後にプログラムを更新して正当性の試験を行い、数年運用した後、その後に変更の第2ステップへ移行すると、更にプログラムを更新して正当性の試験を行う。
- [0010] 本実施形態は、上述の課題を解決すべく、プログラムの更新作業の効率を高めた系統保護制御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

- [0011] 上記の目的を達成するために、本実施形態の系統保護制御システムは、電力系統内の各区画に設置され、開閉器を含む機器を制御する各制御端末と、演算により前記各区画の事故を検出し、制御対象を決定し、事故区間の前記制御端末に指令信号を出力する中央サーバと、を備え、前記中央サーバは、各種各内容のプログラム部品を記憶するプログラム記憶部と、前記区画に合わせて前記プログラム部品を組み合わせることで、前記演算のための演算プログラムを区画ごとに生成するプログラム生成部と、前記各演算プログラムに基づき、前記演算を行う演算部と、を含むこと、を特徴とする。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1の実施形態に係る系統保護制御システムと電力系統との関係を示す模式図である。

[図2]第1の実施形態に係る制御端末の構成を示すブロック図である。

[図3]第1の実施形態に係る中央サーバの構成を示すブロック図である。

[図4]第1の実施形態に係るプログラム記憶部内のデータを示す模式図である。

[図5]第1の実施形態に係る系統保護制御システムによるプログラムの更新動作を示す模式図である。

[図6]第2の実施形態に係る中央サーバの構成を示すブロック図である。

[図7]第2の実施形態に係る系統保護制御システムが記憶するテーブルを示す模式図である。

[図8]第2の実施形態に係る選択部品判定部の動作を示すフローチャートである。

[図9]第2の実施形態の変形例に係る系統保護制御システムが記憶するテーブルを示す模式図である。

[図10]第3の実施形態に係るプログラム記憶部内のデータを示す模式図である。

[図11]第3の実施形態に係る中央サーバの構成を示すブロック図である。

[図12]第3の実施形態に係る系統保護制御システムの系統保護演算の動作を示すフローチャートである。

[図13]第4の実施形態に係る中央サーバの構成を示すブロック図である。

[図14]第4の実施形態に係る制御端末の構成を示すブロック図である。

[図15]第4の実施形態に係る実行判定部の実行要否判定の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] (第1の実施形態)

以下、第1の実施形態に係る系統保護制御システム1について図面を参照

しつつ詳細に説明する。

[0014] 図1に示す電力系統100は、発電機器、変圧機器、送電機器及びその他各種電力機器101で構成されるネットワークである。電力系統100は開閉器102で各区間に区切られる。換言すると各区間の端子に開閉器102が設置される。開閉器102は遮断器(CB)又は断路器(LS)等の電路を開閉する装置である。各区間の端子には変流器103(CT)及び計器用変圧器104(VT)も備えられる。

[0015] 系統保護制御システム1は、各区間の状況情報6によって事故区間と事故様相を検出し、事故区間の開閉器102をトリップさせ、事故区間又は事故区間外の電力機器101のオンオフを制御する。状況情報6は、区間の電気量状況及び機器の動作状況を示し、変流器103の電流値、計器用変圧器104の電圧値、及び外部条件情報を含んで成る。外部条件情報は、開閉器102の開閉情報、電力機器101のON/OFF情報、及び通信プロトコル等である。

[0016] この系統保護制御システム1は、中央サーバ2と通信網4と制御端末3を備え、各区間の電力機器101及び開閉器102を集中管理している。中央サーバ2は電力系統100の統括拠点に設置される。制御端末3は、制御する開閉器102に合わせて各区間の端子に設置される。通信網4は、中央サーバ2と制御端末3との間の信号伝送路であり、有線ケーブル、光ファイバ、無線LAN、マイクロ波、電力線搬送、又はこれらの複合等である。

[0017] 図2に示すように、制御端末3は、制御部31及びインターフェースを備える。インターフェースは、マイコンにより制御され、開閉器102、電力機器101及び中央サーバ2に対する信号の送受信を担う。このインターフェースは、電気量入力部32、外部条件入力部33、出力部34及び伝送部35である。電気量入力部32には変流器103及び計器用変圧器104から電気量情報が入力される。外部条件入力部33には開閉器102や電力機器101から外部条件情報が入力される。伝送部35は、中央サーバ2に対して状況情報6を送信する。また伝送部35は、中央サーバ2から指令信号

を受信する。出力部 34 は、開閉器 102 に向けてトリップ信号又は投入信号を出力し、外部機器に向けてオン又はオフの制御信号を出力する。

[0018] 制御部 31 は、マイコン及びリレースイッチの回路である。中央サーバ 2 から入力された指令信号に従い、制御端末 3 と同じ端子に設置された開閉器 102 を制御し、制御端末 3 と同じ区間に備えられる電力機器 101 を制御する。指令信号は、制御端末 3 ごとに特有であり、制御端末 3 の制御対象と制御内容が含まれる。制御内容は、例えば開閉器 102 のトリップ若しくは投入、又は電力機器 101 のオン若しくはオフである。

[0019] 中央サーバ 2 は所謂コンピュータである。図 3 に示すように、中央サーバ 2 は、演算部 21、プログラム記憶部 22、データ記憶部 23、プログラム生成部 24、及びプログラム更新部 25 を備える。演算部 21 及びプログラム生成部 24 は、主にプロセッサとメモリにより構成され、プログラム更新部 25 は、主にプロセッサとメディアドライブにより構成され、プログラム記憶部 22 とデータ記憶部 23 は、HDD や SSD 等のストレージにより構成される。

[0020] 演算部 21 は、系統保護演算を行い、伝送部 35 を介して指令信号を制御端末 3 に送信する。系統保護演算は、事故検出演算と制御シーケンス演算に大別される。事故検出演算では、事故区間と事故様相を検出する。制御シーケンス演算では、制御対象を事前決定し、制御端末 3 の指令信号を生成する。事故検出演算及び制御シーケンス演算では、伝送部 35 を介して受信した状況情報 6 及びデータ記憶部 23 の各種の整定値及び設定値をパラメータとする。

[0021] メモリには、各区間に適した各種演算プログラム 7a がロードされる。より詳細には、各区間での事故発生の検出、事故様相の検出、及び開閉器 102 と電力機器 101 の制御に適した各種演算プログラム 7a がロードされる。例えば、事故の発生に対して送電線機器を保護する演算プログラム 7a と、事故の発生に対して変圧機器を保護する演算プログラム 7a が各々ロードされる。プロセッサが各演算プログラム 7a を並行処理することで、中央サ

ーバ2は、各区間に特有の系統保護演算を行う各演算部21を区間ごとに備える。

[0022] プログラム記憶部22には各種各内容のプログラム部品71が記憶されている。プログラム部品71は、図4に示すように、演算プログラム7aの部品であり、実行ファイル及び共有ライブラリである。共有ライブラリは、一部又は全部の区間に共通の系統保護演算内容に合わせて共用できるコード部分が記述されたプログラム部品71であり、複数の実行ファイルで同時に共用される。

[0023] プログラム生成部24は、プログラム部品71を各区間の系統保護演算内容に合わせて組み合わせることで各演算プログラム7aを生成し、メモリにロードする。一の実行ファイルに対して一種又は複数種の共用ライブラリがリンクされる。共用ライブラリは静的にリンクされても動的にリンクされてもよい。

[0024] プログラム更新部25は、プログラム記憶部22に記憶されているプログラム部品71を個別に更新する。メディアドライブには、新しいプログラム部品71を記憶したメディアが挿入される。ライブラリ更新部は、メディアから新しいプログラム部品71を読み出し、プログラム記憶部22に記憶された同名の古いプログラム部品71を新しいプログラム部品71に置き換える。

[0025] プログラム生成部24は、更新されたプログラム部品71を再度リンクし直す。そのため、共有ライブラリは、演算部21によるプログラム処理開始時に動的リンクされるダイナミックライブラリが望ましいが、これに限られない。

[0026] 図5は、この系統保護制御システム1によるプログラムの更新動作を示す模式図である。図5に示すように、例えば変圧器を管轄する制御端末3に対する演算プログラムAと送電線を管轄する制御端末3に対する演算プログラムBには、共通部分Cが存在する。プログラム記憶部22には、演算プログラムAの特有部分を抽出した実行ファイル等のプログラム部品A1と、演算

プログラムBの特有部分を抽出した実行ファイル等のプログラム部品B 1と、共通部分Cを抽出した共有ライブラリ等のプログラム部品C 1が記憶される。

[0027] 共通部分Cの更新が発生したとする。プログラム更新部2 5は、プログラム記憶部2 2内のプログラム部品C 1を新たなプログラム部品C 2に置き換える。プログラム生成部2 4は、新たなプログラム部品C 2をプログラム部品A 1にリンクすることで、共通部分Cが更新された演算プログラムAを生成し、プログラム部品C 2をプログラム部品B 1にリンクすることで、共通部分Cが更新された演算プログラムBを生成する。

[0028] 共通部分Cが更新された新たな演算プログラムAの実行により機能する演算部2 1は、変圧器を備える区画の系統保護演算を行う。また、共通部分Cが更新された新たな演算プログラムBの実行により機能する演算部2 1は、送電線を備える区画の系統保護演算を行う。

[0029] このように、演算プログラムAと演算プログラムBに対する共通部分Cの更新作業は、1度で済むものである。すなわち、この系統保護制御システム1は、各制御端末3と中央サーバ2とによりなる集中方式であり、中央サーバ2は、各演算プログラムを部品化して各種各内容のプログラム部品7 1を記憶し、区画に合致するプログラム部品7 1を組み合わせることで、系統保護の演算プログラム7 aを区画ごとに生成するようにした。これにより、各制御端末3に保守員が赴いて更新作業をする必要はなく、更に制御端末3ごとに独立した演算プログラム7 aの更新作業を、共通部分であれば1度で済ませることができ、プログラム更新作業の効率が向上する。

[0030] (第2の実施形態)

次に、第2の実施形態に係る系統保護制御システム1について図面を参照しつつ詳細に説明する。第1の実施形態と同一構成及び同一機能については同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0031] 図6に示すように、プログラム生成部2 4は、選択部品判定部2 4 1とテーブル記憶部2 4 2を備える。テーブル記憶部2 4 2は、各区画の系統保護

演算に適切なプログラム部品 7 1 を示すテーブル 8 を記憶している。図 7 に示すように、テーブル 8 には、各種区画情報 9 の組み合わせ毎に、適切なプログラム部品 7 1 を識別する識別情報 8 1 が関連付けられている。

[0032] 区画情報 9 は、区画の構成や性質を示す情報であり、500 kV や 275 kV 等の区画の電圧、区画の電気量情報を計測する CT 比や VT 比、区画が送電線設備を備える場合の送電線の距離とインピーダンス、変圧器の容量、変圧器の結線態様、単母線や複母線や 1-1/2 母線等の母線の態様である。例えば、テーブル 8 には、単母線に適切なプログラム部品 7 1 が示され、また複母線に適切なプログラム部品 7 1 が示されている。

[0033] 選択部品判定部 241 は、入力された区画情報 9 とテーブル記憶部 242 のテーブル 8 を参照して、選択されたプログラム部品 7 1 の適否を判定する。区画情報 9 は、ユーザ端末 5 の操作により中央サーバ 2 に入力される。ユーザ端末 5 は、制御端末 3 のマンマシンインターフェース、中央サーバ 2 のマンマシンインターフェース、制御端末 3 と同じローカルネットワークに接続された他のコンピュータ端末、又は中央サーバ 2 と同じローカルネットワークに接続された他のコンピュータである。

[0034] 図 8 は、選択部品判定部 241 の動作を示すフローチャートである。まず、ユーザ端末 5 と中央サーバ 2 との接続が確立される（ステップ S01）。ユーザ端末 5 と中央サーバ 2 とは、例えば TCP/IP プロトコルにより通信する。ユーザ端末 5 が中央サーバ 2 のマンマシンインターフェースである場合には、接続の確立は必要ない。

[0035] ユーザ端末 5 と中央サーバ 2 との接続が確立すると、プログラム生成部 24 は、ユーザ端末 5 との接続が許可されているか確認する（ステップ S02）。このとき、制御端末 3 と中央サーバ 2 の接続確認も行う。許可判定は、例えば ID とパスワードの照合である。または、制御端末 3 のマンマシンインターフェースがユーザ端末 5 の場合、許可判定は、例えば制御端末 3 の IP アドレスである。許可判定に利用される ID、パスワード、又は IP アドレス等の情報は、予め設定しておく。尚、ユーザ端末 5 が制御端末 3 のイン

ターフェースである場合、実際には、制御端末 3 と中央サーバ 2 との接続が確立され、制御端末 3 に対する接続許可が確認される。

[0036] 接続が確立し、また接続が許可されると、管理者はユーザ端末 5 に、保護する区画の区画情報 9 を入力する（ステップ S 0 3）。更に管理者はユーザ端末 5 に、演算プログラム 7 a のプログラム部品 7 1 を選択する選択情報 1 0 を入力する（ステップ S 0 4）。選択情報 1 0 は、演算プログラム 7 a を構成するプログラム部品 7 1 の組み合わせを示し、例えばプログラム部品 7 1 の識別情報 8 1 の群である。中央サーバ 2 がプログラム部品 7 1 のリストをユーザ端末 5 に送信し、リストからプログラム部品 7 1 を選択するようにしてもよい。

[0037] 入力された区画情報 9 と選択情報 1 0 は中央サーバ 2 に送信される。中央サーバ 2 において、選択部品判定部 2 4 1 は、テーブル 8 を参照して、区画情報 9 の組み合わせに関連付けられたプログラム部品 7 1 の識別情報 8 1 の群を抽出する（ステップ S 0 5）。そして、選択部品判定部 2 4 1 は、抽出した識別情報 8 1 の群と選択情報 1 0 を構成する識別情報 8 1 の群とを比較する（ステップ S 0 6）。比較の結果、双方の識別情報 8 1 の群に相違がある場合（ステップ S 0 6, N o）、プログラム部品 7 1 の選択誤りを報知するメッセージをユーザ端末 5 に送信し（ステップ S 0 7）、ステップ S 0 4 に戻って選択情報 1 0 の再入力を待つ。

[0038] テーブル 8 から抽出した識別情報 8 1 の群と選択情報 1 0 を構成する識別情報 8 1 の群との間に相違がない場合（ステップ S 0 6, Y e s）、次に管理者はユーザ端末 5 に、系統保護演算のための整定値及び設定値を入力する（ステップ S 0 8）。以上により、プログラム部品 7 1 が正しく選択され、整定値及び設定値が入力されると、プログラム生成部 2 4 は、整定値と設定値を該当変数の代入値として、プログラム部品 7 1 から演算プログラム 7 a を生成する（ステップ S 0 9）。この演算プログラム 7 a の実行により演算部 2 1 が機能し、対象区画のための系統保護演算を開始する（ステップ S 1 0）。

[0039] このように、本実施形態の系統保護制御システム 1 では、プログラム部品 7 1 の選択情報 1 0 を中央サーバ 2 に送信するユーザ端末 5 を備えるようにし、プログラム生成部 2 4 は、選択情報 1 0 に従ってプログラム部品 7 1 を組み合わせるようにした。プログラム部品 7 1 の種類によっては、系統保護演算に適切なプログラム部品 7 1 が 1 つとは限らない。そのため、管理者側で適切なプログラム部品 7 1 が選択されることで、演算プログラム 7 a をプログラム部品 7 1 に分割する方式の実効性が高まる。

[0040] また、ユーザ端末 5 は区画情報 9 を中央サーバ 2 に更に送信する。そして、プログラム生成部 2 4 は、区画情報 9 と適切なプログラム部品 7 1 との組み合わせを示すテーブル 8 を記憶しておき、ユーザ端末 5 が送信した区画情報 9 と選択情報 1 0 とテーブル 8 に基づき、選択情報 1 0 の適否を判定するようにした。これにより、誤った系統保護演算が行われる事態を回避でき、この系統保護制御システム 1 の信用性及び安全性が高まる。

[0041] (変形例)

プログラム部品 7 1 の適正判定では、契約条件情報 1 1 を加味するようにしてもよい。図 9 に示すように、テーブル 8 には、区画情報 9 と契約条件情報 1 1 の組み合わせに対して、適切なプログラム部品 7 1 の識別情報 8 1 の群が関連付けられている。契約条件情報 1 1 は、中央サーバ 2 に系統保護演算を依頼するユーザの契約条件を示し、例えば課金状況である。契約条件情報 1 1 は、契約条件を間接的に示すユーザ情報であってもよい。この契約条件情報 1 1 は、ユーザ端末 5 を用いたユーザ登録によって予め中央サーバ 2 側に記憶しておく。

[0042] 中央サーバ 2 は、許可判定に利用される情報と紐付けて契約条件情報 1 1 を管理しておく。プログラム生成部 2 4 は、ユーザ端末 5 との接続許可の確認の際に入力された IP アドレス等の情報に紐付けられた契約条件情報 1 1 を利用すればよい。プログラム生成部 2 4 は、この契約条件情報 1 1 と区画情報 9 の組み合わせに対するプログラム部品 7 1 が選択情報 1 0 と合致するか判定する。

[0043] このように、プログラム記憶部 22 には、区画情報 9 の観点では適切な同種のプログラム部品 71 を複数内容記憶しておくことが可能である。そして、契約条件によって、使用可能なプログラム部品 71 を制限するようにしてもよい。

[0044] (第 3 の実施形態)

次に、第 3 の実施形態に係る系統保護制御システム 1 について図面を参照しつつ詳細に説明する。第 1 又は第 2 の実施形態と同一構成及び同一機能については同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0045] 図 10 に示すように、プログラム記憶部 22 には、代替演算プログラム 7b のプログラム部品 71 が更に記憶されている。代替演算プログラム 7b は、演算プログラム 7a と演算アルゴリズムが異なり、系統保護演算に必要とする状況情報 6 の種類が演算プログラム 7a と異なる。この代替演算プログラム 7b のプログラム部品 71 も実行ファイルと共有ライブラリによりなる。

[0046] また、図 11 に示すように、中央サーバ 2 は、プログラム選定部 26 と、代替演算プログラム 7b の実行により機能する代替演算部 27 を更に備える。プログラム選定部 26 は、制御端末 3 から送信された状況情報 6 に応じて、適切な演算部 21 又は代替演算部 27 を選定する。選定の最優先は、状況情報 6 を送信した制御端末 3 に合わせて生成された演算プログラム 7a の演算部 21 である。

[0047] 但し、送信された状況情報 6 が当該演算部 21 に不適な場合、例えば状況情報 6 が不足する場合、プログラム選定部 26 は、状況情報 6 で系統保護演算が可能な代替演算部 27 を選定する。選定された演算部 21 又は代替演算部 27 は、制御端末 3 から送信された状況情報 6 と整定値と設定値をパラメータとして系統保護演算を行う。

[0048] 図 12 は、この系統保護制御システム 1 の系統保護演算の動作を示すフローチャートである。演算プログラム 7a の生成が終了し、制御端末 3 に対する演算機能として中央サーバ 2 が稼動を始めると、制御端末 3 は、変流器 1

03、計器用変圧器104及び電力機器101から状況情報6を収集する（ステップS11）。制御端末3は、収集した状況情報6を中央サーバ2へ送信する（ステップS12）。

[0049] 中央サーバ2では、プログラム選定部26により、生成した演算プログラム7aが要求する状況情報6が過不足無く揃っているか判断する（ステップS13）。プログラム選定部26は、例えば演算プログラム7aの該当変数の全てが状況情報6で初期化可能か判断すればよい。

[0050] 状況情報6が過不足無く揃っている場合（ステップS13、Yes）、プログラム選定部26は、生成した演算プログラム7aにより機能する演算部21を選定する（ステップS14）。選定処理は、例えば、整定値及び設定値を渡し、演算プログラム7aを起動させればよい。

[0051] 選定により稼働した演算部21は、状況情報6等をパラメータとして、制御対象を想定事故様相ごとに事前演算する（ステップS15）。この事前演算は、所定間隔で繰り返し、制御対象を最新結果に更新していく。また、この演算部21は、状況情報6等により事故発生と事故様相とを検出する（ステップS16）。この検出も所定間隔で繰り返される。

[0052] 事故発生と事故様相を検出した場合（ステップS16、Yes）、選定された演算部21は、伝送部35を介して事前演算の結果を含む指令信号を制御端末3に送信する（ステップS17）。制御端末3は、指令信号を受けて（ステップS18）、指令信号に従って開閉器102の開閉及び電力機器101のオンオフ制御を行う（ステップS19）。

[0053] 一方、状況情報6が不足している場合（ステップS13、No）、プログラム選定部26は、代替演算プログラム7bに基づく代替演算部27を選定する（ステップS20）。この選定処理において、プログラム選定部26は、代替演算部27ごとに必要パラメータの種類を予め記憶しておき、送信されてきた状況情報6が必要パラメータに合致する代替演算部27を検索すればよい。代替演算部27が選定されると、その代替演算部27がステップS15以降の系統保護演算と指令信号の出力動作を実行する。

[0054] このように、プログラム記憶部 22 は、系統保護演算の代替演算プログラム 7b を更に記憶し、プログラム選定部 26 により、送信されてきた状況情報 6 に対して適切な演算部 21 又は代替演算部 27 を選定するようにした。

[0055] 例えば、電圧値が含まれていない等の不足した状況情報 6 により演算部 21 が系統保護演算を実行すると、誤動作や誤不動作を生じ、開閉器 102 や電力機器 101 に対して誤った制御を実施する虞がある。しかしながら、この系統保護制御システム 1 では、状況情報 6 が演算プログラム 7a の要求に合致していない場合には、その状況情報 6 に合った代替演算プログラム 7a によって系統保護演算を実行するため、誤動作の発生を抑制でき、信頼性を高めることができる。

[0056] (第 4 の実施形態)

次に、第 4 の実施形態に係る系統保護制御システム 1 について図面を参照しつつ詳細に説明する。第 1 乃至第 3 の実施形態と同一構成及び同一機能については同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0057] 図 13 に示すように、中央サーバ 2 はプログラム転送部 28 を備える。プログラム転送部 28 は、伝送部 35 を介して演算プログラム 7a を制御端末 3 に送信する。送信タイミングは、演算プログラム 7a の最初の生成時と、演算プログラム 7a を構成するプログラム部品 71 の更新時である。

[0058] 図 14 に示すように、制御端末 3 は、演算プログラム記憶部 36 とプログラム更新部 37 と実行判定部 38 と演算部 39 を備える。演算プログラム記憶部 36 は、マイコンのメモリであり、中央サーバ 2 から送信されてきた演算プログラムを記憶する。プログラム更新部 37 は、中央サーバ 2 のプログラム転送部 28 からの接続要求に応じて、演算プログラム 7a を受信し、演算プログラム記憶部 36 の演算プログラム 7a を更新する。

[0059] 実行判定部 38 は、演算プログラム 7a の実行可否を判定する。実行可否の判定基準は、中央サーバ 2 との接続確立可否である。演算部 39 は、演算プログラム記憶部 36 に記憶された演算プログラム 7a をマイコンが実行することにより機能し、系統保護演算を行い、制御部 31 に指令信号を出力す

る。

[0060] 図 15 は、実行判定部 38 の実行要否判定の動作を示すフローチャートである。実行判定部 38 は、伝送部 35 による状況情報 6 等の送信を監視する。伝送部 35 が中央サーバ 2 との接続確立に成功せずにタイムアウトすると（ステップ S 31, Yes）、実行判定部 38 は、演算プログラム 7 a を起動させる（ステップ S 32）。演算プログラム 7 a の起動により演算部 39 が機能し（ステップ S 33）、系統保護演算を行い（ステップ S 34）、事故検出及び事故様相の検出がなされると（ステップ S 35, Yes）、事前演算により得た指令信号を制御部 31 に出力する（ステップ S 36）。制御部 31 は、指令信号に従って開閉器 102 及び電力機器 101 を制御する（ステップ S 37）。

[0061] この系統保護制御システム 1 によれば、中央サーバ 2 側が系統保護演算を行い、事故検出等を行い、開閉器 102 等の制御指令を発するが、中央サーバ 2 との間で通信途絶状態となった場合であっても、制御端末 3 側で系統保護演算をバックアップし、自立的に事故発生及び事故様相の検出、目的制御量と制御対象の事前演算、及び開閉器 102 等の制御を達成できる。従って、通信網 4 の障害や中央サーバ 2 の不具合に対してもフェイルセーフ機能が発揮され、事故除去を行うことができ、系統保護制御システム 1 の信頼性を向上させることができる。

[0062] （その他の実施形態）

本明細書においては、本発明に係る実施形態を説明したが、こ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。以上のような実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の範囲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。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、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

- [0063] 1 系統保護制御システム
- 2 中央サーバ
 - 2 1 演算部
 - 2 2 プログラム記憶部
 - 2 3 データ記憶部
 - 2 4 プログラム生成部
 - 2 4 1 選択部品判定部
 - 2 4 2 テーブル記憶部
 - 2 5 プログラム更新部
 - 2 6 プログラム選定部
 - 2 7 代替演算部
 - 2 8 プログラム転送部
 - 3 制御端末
 - 3 1 制御部
 - 3 2 電気量入力部
 - 3 3 外部条件入力部
 - 3 4 出力部
 - 3 5 伝送部
 - 3 6 演算プログラム記憶部
 - 3 7 プログラム更新部
 - 3 8 実行判定部
 - 3 9 演算部
 - 4 通信網
 - 5 ユーザ端末
 - 6 状況情報
 - 7 a 演算プログラム
 - 7 b 代替演算プログラム
 - 7 1 プログラム部品

8 テーブル

8 1 識別情報

9 区画情報

1 0 選択情報

1 1 契約条件情報

1 0 0 電力系統

1 0 1 電力機器

1 0 2 開閉器

1 0 3 変流器

1 0 4 計器用変圧器

請求の範囲

- [請求項1] 電力系統内の各区画に設置され、開閉器を含む機器を制御する各制御端末と、
- 演算により前記各区画の事故を検出し、制御対象を決定し、事故区間の前記制御端末に指令信号を出力する中央サーバと、
- を備え、
- 前記中央サーバは、
- 各種各内容のプログラム部品を記憶するプログラム記憶部と、
- 前記区画に合わせて前記プログラム部品を組み合わせることで、前記演算のための演算プログラムを区画ごとに生成するプログラム生成部と、
- 前記各演算プログラムに基づき、前記演算を行う演算部と、
- を含むこと、
- を特徴とする系統保護制御システム。
- [請求項2] 前記プログラム部品の選択情報を前記中央サーバに送信するユーザ端末を備え、
- 前記プログラム生成部は、前記選択情報に従って前記プログラム部品を組み合わせること、
- を特徴とする請求項1記載の系統保護制御システム。
- [請求項3] 前記ユーザ端末と前記制御端末は同じローカルネットワークに属すること、
- を特徴とする請求項2記載の系統保護制御システム。
- [請求項4] 前記ユーザ端末と前記中央サーバは同じローカルネットワークに属すること、
- を特徴とする請求項2記載の系統保護制御システム。
- [請求項5] 前記ユーザ端末は、前記区画の区画情報を前記中央サーバに更に送信し、
- 前記プログラム生成部は、

前記区画情報と適切なプログラム部品との関連付けを示すテーブルを記憶するテーブル記憶部と、

前記ユーザ端末が送信した前記区画情報と前記選択情報と前記テーブルに基づき、前記選択情報の適否を判定する適正部品判定部と、
を含むこと、

を特徴とする請求項 2 乃至 4 の何れかに記載の系統保護制御システム。

[請求項6] 前記テーブル記憶部は、前記区画情報と前記区画に対する契約条件情報の組み合わせに対して前記適切なプログラム部品との関連付けを示す前記テーブルを記憶し、

前記適正部品判定部は、前記契約条件情報を更に加味して前記適否を判定すること、

を特徴とする請求項 5 記載の系統保護制御システム。

[請求項7] 前記制御端末は、前記区画の状況情報を前記中央サーバに送信し、
前記プログラム記憶部は、前記演算の代替プログラムを更に記憶し、

前記中央サーバは、

前記代替プログラムに基づき、前記演算を行う代替演算部と、

前記制御端末から送信されてきた状況情報に合致する前記演算部又は前記代替演算部を選定するプログラム選定部を更に備え、

前記プログラム選定部により選定された前記演算部又は前記代替演算部が前記演算を実行すること、

を特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の系統保護制御システム。

[請求項8] 前記制御端末は、

前記プログラム生成部により生成された演算プログラムを受信する伝送部と、

前記伝送部が受信した演算プログラムを記憶する演算プログラム記

憶部と、

前記中央サーバとの接続確立可否を判定し、前記中央サーバと接続不能と判定すると、前記演算プログラムを起動する実行判定部と、

前記実行判定部に起動された前記演算プログラムにより機能し、前記演算を行う演算部と、

を含むこと、

を特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の系統保護制御システム。

[請求項9] 前記プログラム部品の一部は、共有ライブラリであること、

を特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の系統保護制御システム。

[請求項10] 前記区画情報は、前記区画の構成や性質を示すこと、

を特徴とする請求項 5 記載の系統保護制御システム。

[請求項11] 前記状況情報は、少なくとも前記区画の電気量情報と前記区画が備える電力機器のオンオフ情報の一方又は両方を含むこと、

を特徴とする請求項 7 記載の系統保護制御システム。

補正された請求の範囲
[2016年8月16日(16.08.2016)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 電力系統内の各区画に設置され、開閉器を含む機器を制御する各制御端末と、
- 演算により前記各区画の事故を検出し、制御対象を決定し、事故区間の前記制御端末に指令信号を出力する中央サーバと、
- 前記プログラム部品を選択情報と前記区画の区画情報を前記中央サーバに送信するユーザ端末を備え、
- を備え、
- 前記中央サーバは、
- 各種各内容のプログラム部品を記憶するプログラム記憶部と、
- 前記区画に合う前記プログラム部品を組み合わせることで、前記演算のための演算プログラムを区画ごとに生成するプログラム生成部と、
- 前記各演算プログラムに基づき、前記演算を行う演算部と、
- を含み、
- 前記プログラム生成部は、
- 前記区画情報と適切なプログラム部品との関連付けを示すテーブルを記憶するテーブル記憶部と、
- 前記ユーザ端末が送信した前記区画情報と前記選択情報と前記テーブルに基づき、前記選択情報の適否を判定する適正部品判定部と、
- を含み、
- 前記適正部品判定部により適正の判定であれば、前記選択情報に従って前記区画に合う前記プログラム部品を組み合わせることで、前記演算プログラムを生成すること、
- を特徴とする系統保護制御システム。
- [請求項2] (補正後) 前記テーブル記憶部は、前記区画情報と前記区画に対する契約条件情報の組み合わせに対して前記適切なプログラム部品との関連付けを示す前記テーブルを記憶し、

前記適正部品判定部は、前記契約条件情報を更に加味して前記適否を判定すること、

を特徴とする請求項 1 記載の系統保護制御システム。

[請求項3] (補正後) 電力系統内の各区画に設置され、開閉器を含む機器を制御するとともに、前記区画の状況情報を前記中央サーバに送信する各制御端末と、

演算により前記各区画の事故を検出し、制御対象を決定し、事故区間の前記制御端末に指令信号を出力する中央サーバと、

を備え、

前記中央サーバは、

各種各内容のプログラム部品と代替プログラムを記憶するプログラム記憶部と、

前記区画に合わせて前記プログラム部品を組み合わせることで、前記演算のための演算プログラムを区画ごとに生成するプログラム生成部と、

前記各演算プログラムに基づき、前記演算を行う演算部と、

前記代替プログラムに基づき、前記演算を行う代替演算部と、

前記制御端末から送信されてきた前記状況情報に合致する前記演算部又は前記代替演算部を選定するプログラム選定部と、

を含み、

前記プログラム選定部により選定された前記演算部又は前記代替演算部が前記演算を実行すること、

を特徴とする系統保護制御システム。

[請求項4] (補正後) 前記区画情報は、前記区画の構成や性質を示すこと、

を特徴とする請求項 1 記載の系統保護制御システム。

[請求項5] (補正後) 前記状況情報は、少なくとも前記区画の電気量情報と前記区画が備える電力機器のオンオフ情報の一方又は両方を含むこと、

を特徴とする請求項 3 記載の系統保護制御システム。

- [請求項6] (削除)
- [請求項7] (削除)
- [請求項8] (削除)
- [請求項9] (削除)
- [請求項10] (削除)
- [請求項11] (削除)

条約第 19 条 (1) に基づく説明書

請求項 1 : 出願時の請求項 5 を請求項 1 とし、引用形式を独立形式に変更した。

請求項 2 : 出願時の請求項 6 を請求項 2 とし、出願時の引用先であった請求項 5 が請求項 1 に変更されたことに合わせて、引用先を変更した。

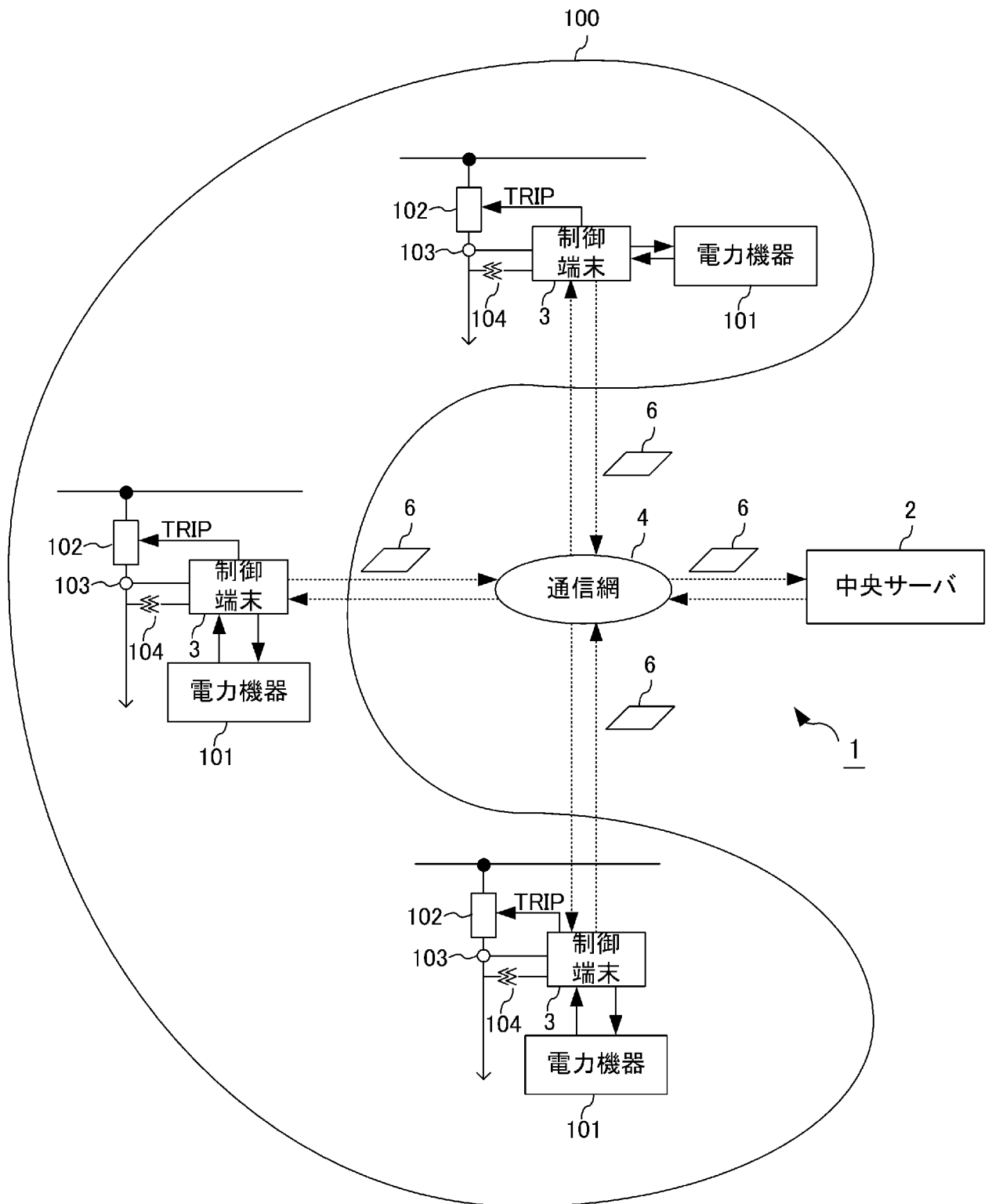
請求項 3 : 出願時の請求項 7 のうち、出願時の請求項 1 に従属する発明を請求項 3 とし、引用形式を独立形式に変更した。

請求項 4 : 出願時の請求項 10 を請求項 4 とし、出願時の引用先であった請求項 5 が請求項 1 に変更されたことに合わせて、引用先を変更した。

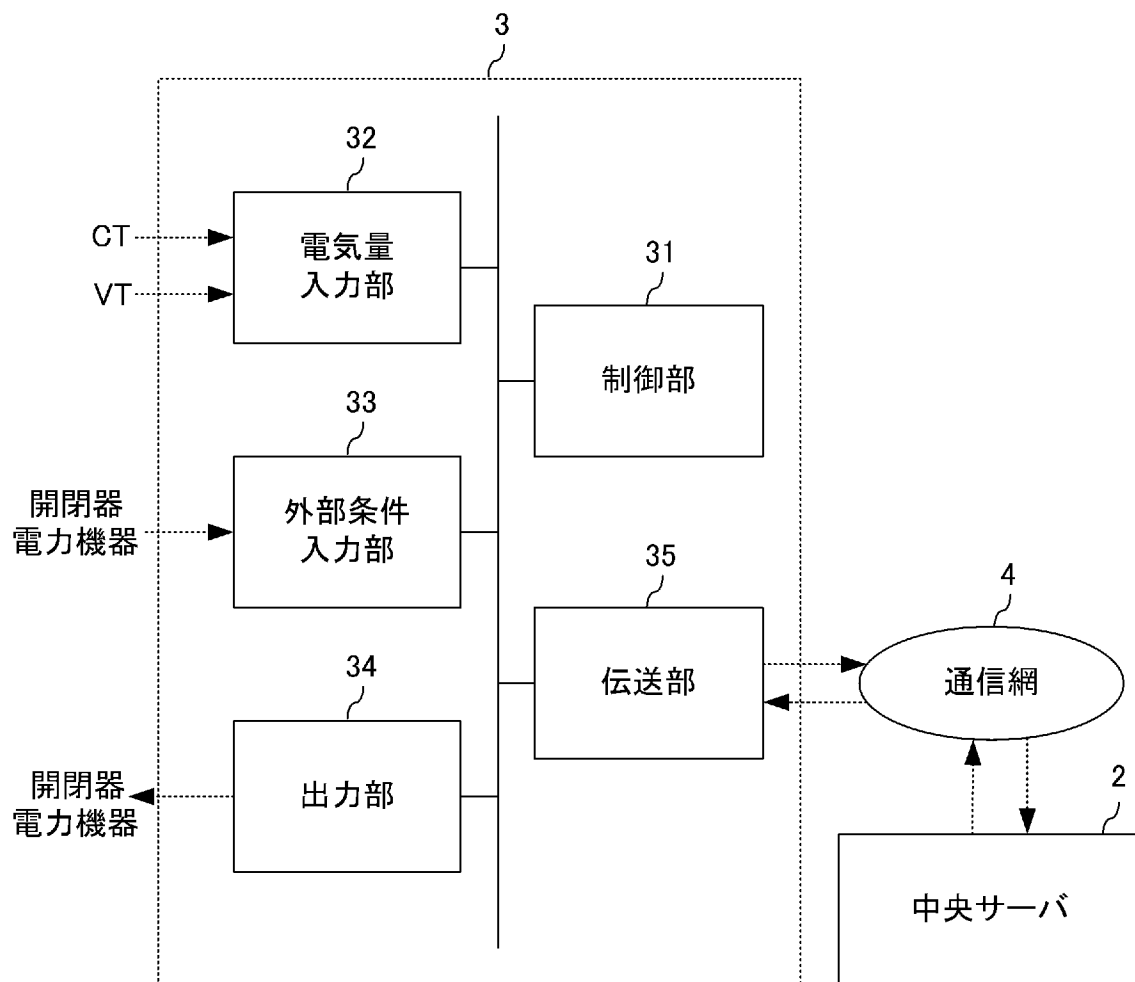
請求項 5 : 出願時の請求項 11 を請求項 5 とし、出願時の引用先であった請求項 7 が請求項 3 に変更されたことに合わせて、引用先を変更した。

出願時の請求項 1 ～ 4、8 及び 9 を削除した。

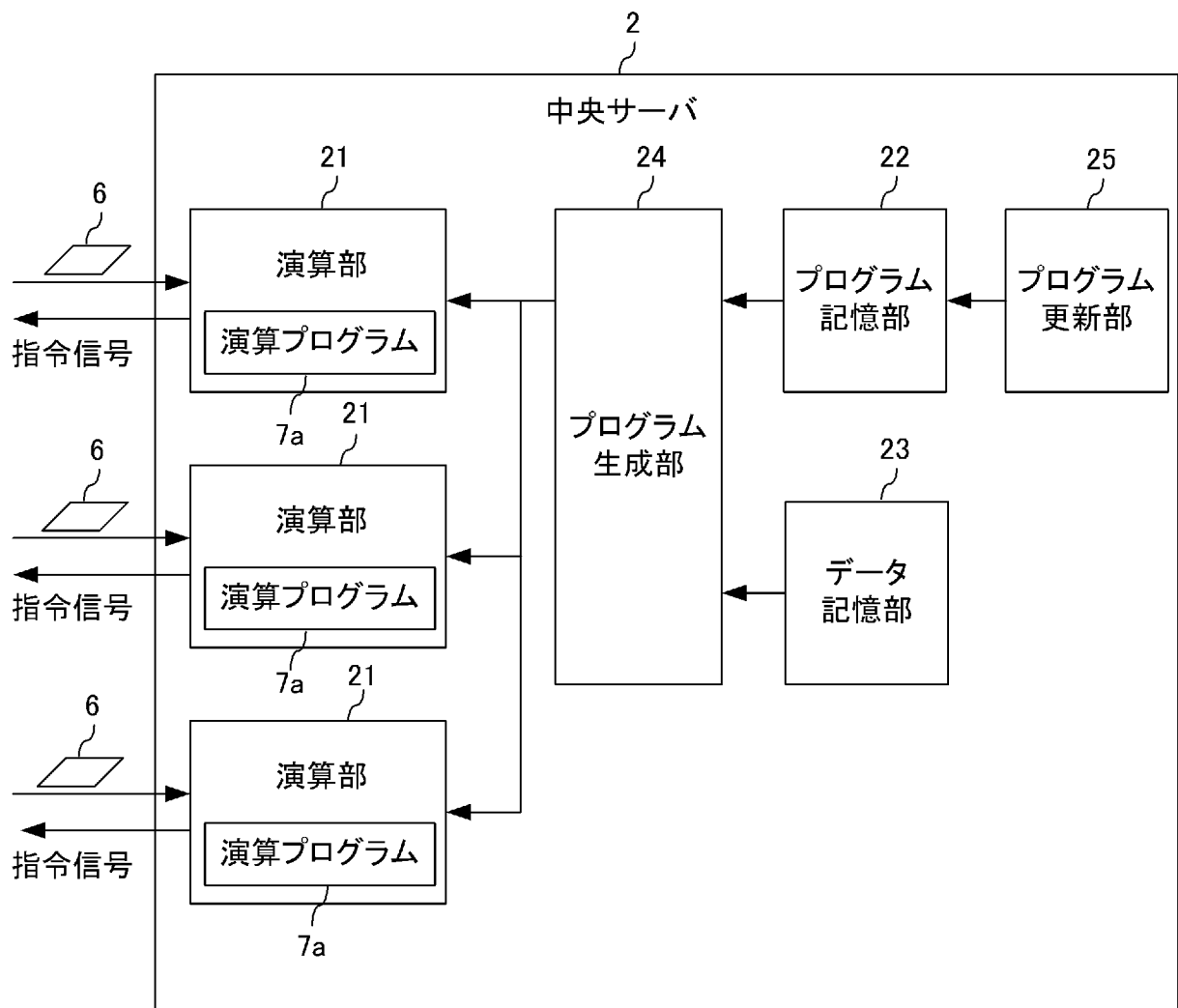
[図1]



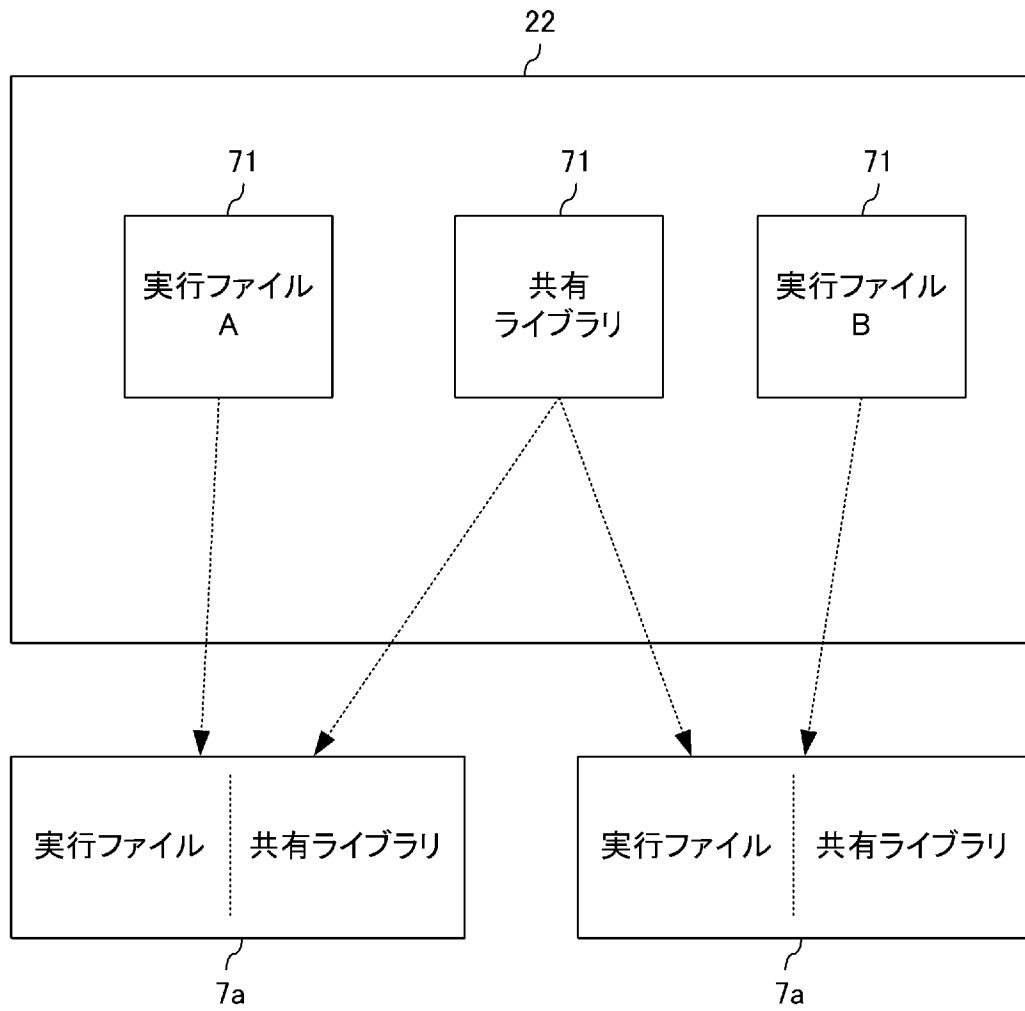
[図2]



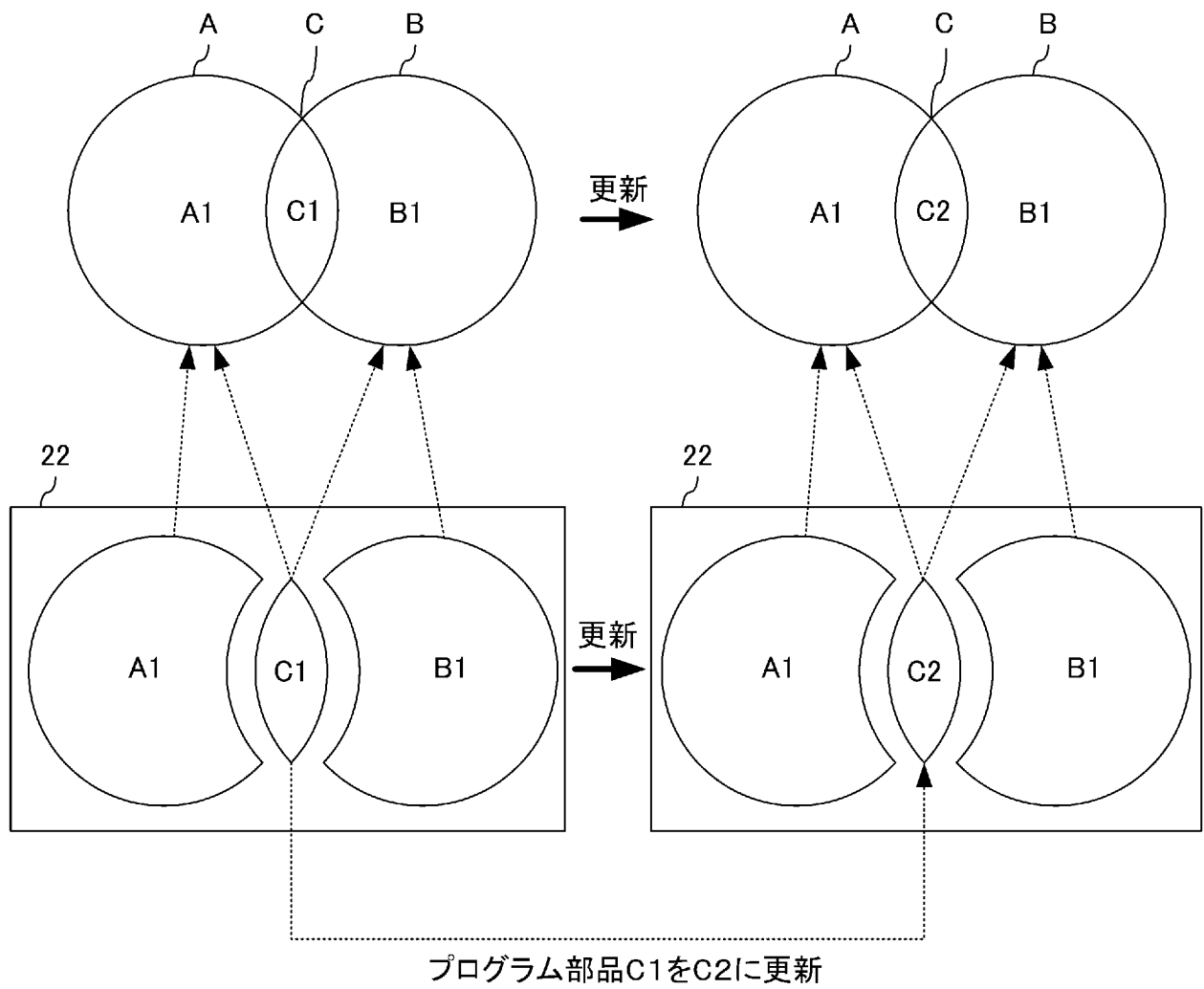
[図3]



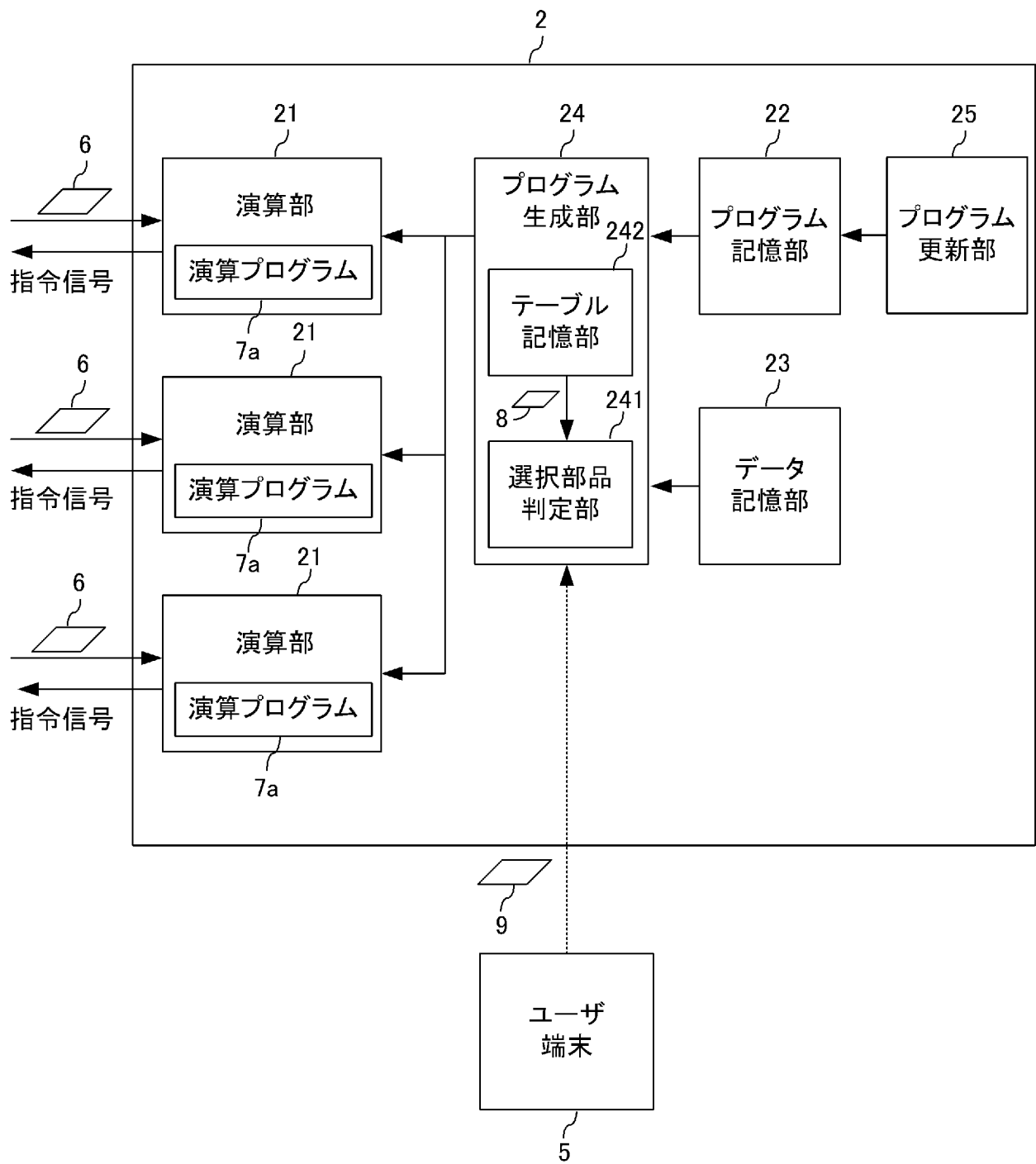
[図4]



[図5]



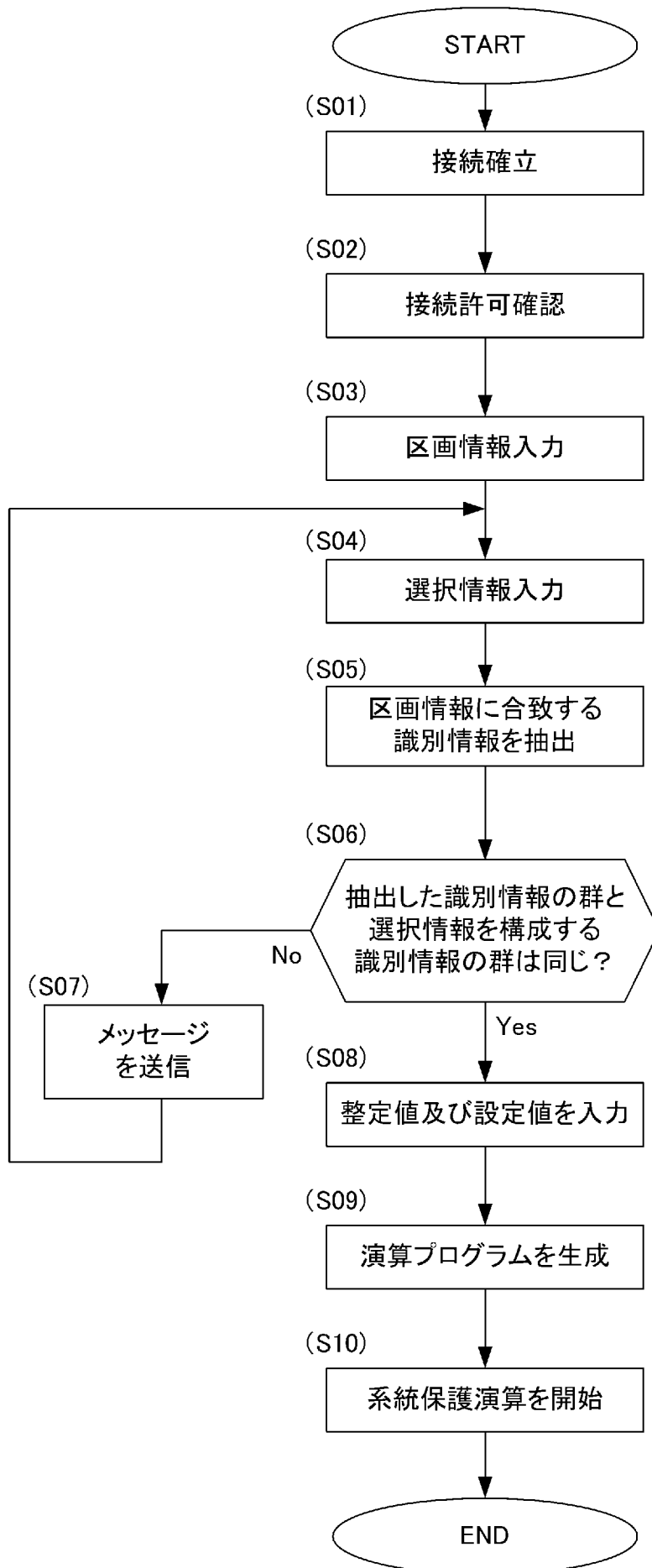
[図6]



[図7]

9		81
区画情報A	区画情報D	プログラム部品A,B
	区画情報E	プログラム部品A,C
区画情報B	区画情報F	プログラム部品D,B
	区画情報G	プログラム部品D,C
区画情報C	区画情報H	プログラム部品E,B
	区画情報I	プログラム部品E,C

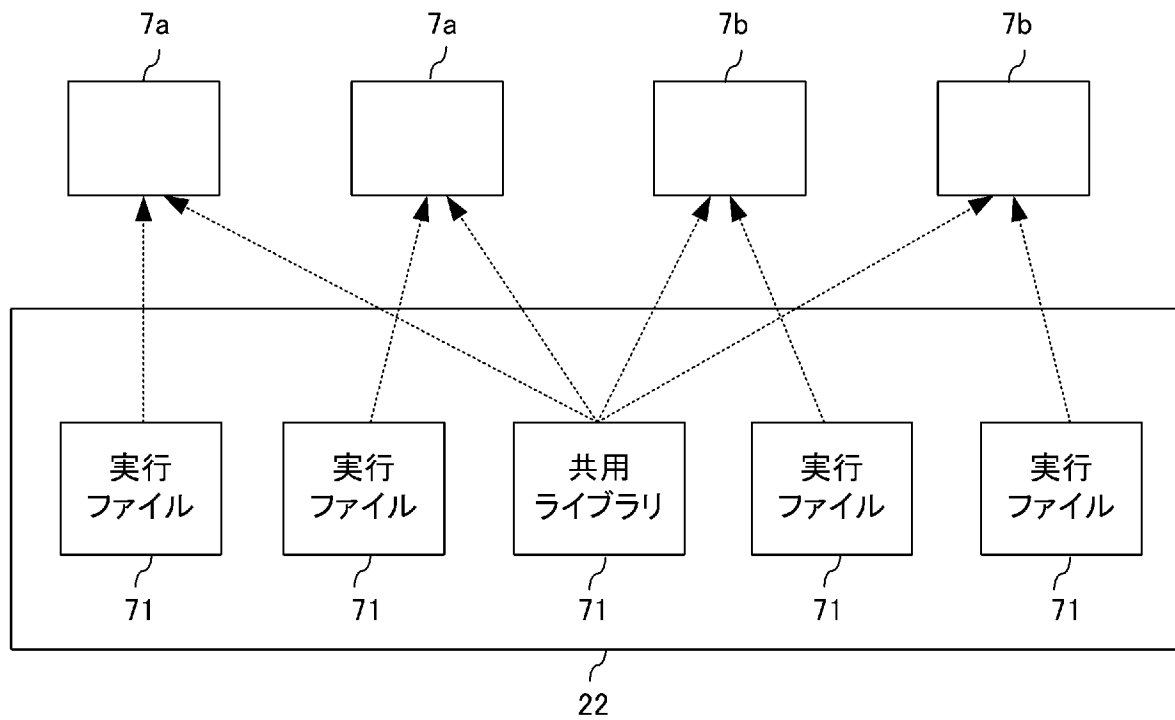
[図8]



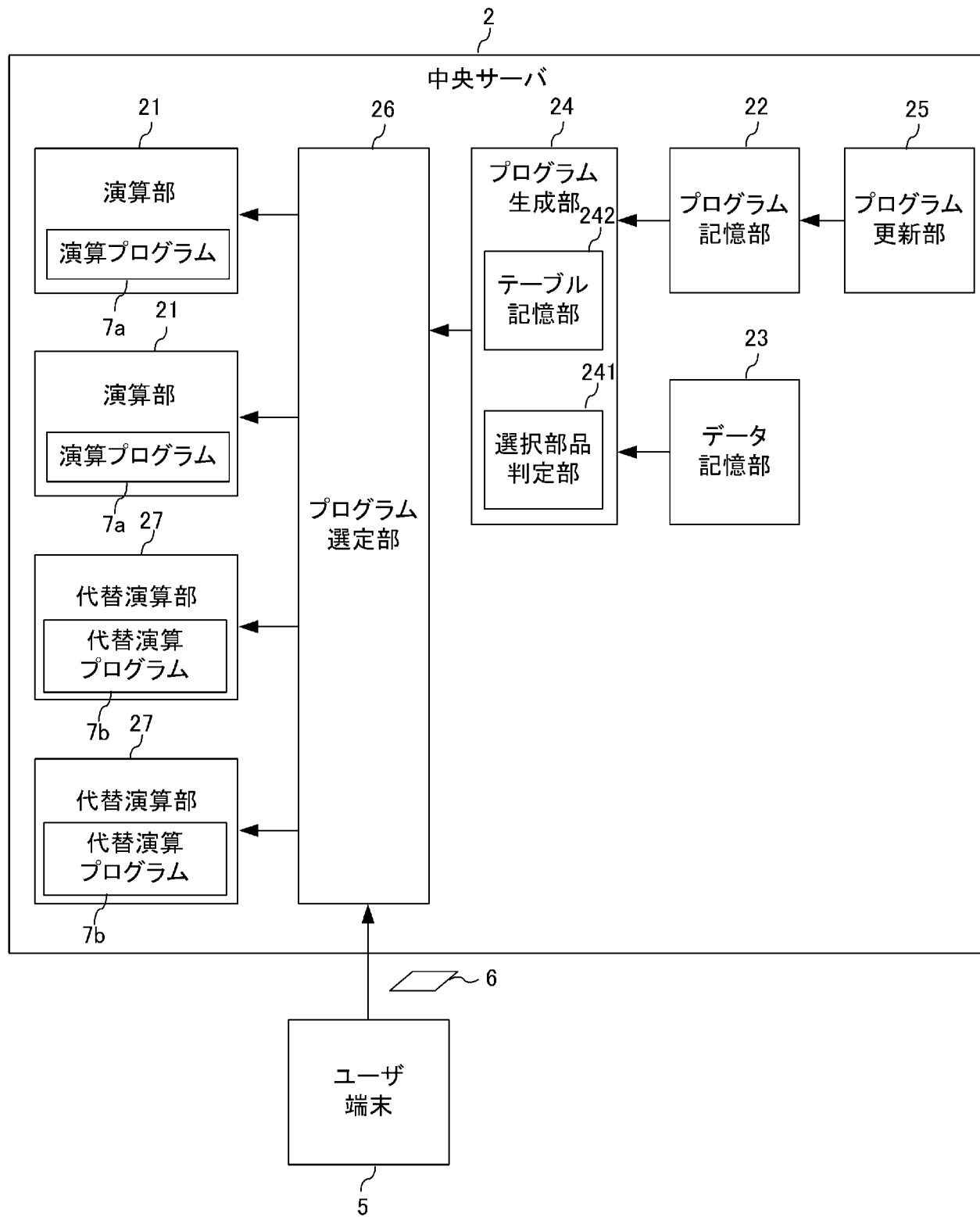
[図9]

11		9		81	
契約条件情報A	区画情報A	区画情報E	プログラム部品A,B		
		区画情報F	プログラム部品A,C		
	区画情報B	区画情報G	プログラム部品A,D		
		区画情報H	プログラム部品A,E		
契約条件情報B	区画情報C	区画情報I	プログラム部品F,B		
		区画情報J	プログラム部品F,C		
	区画情報D	区画情報K	プログラム部品F,D		
		区画情報L	プログラム部品F,E		

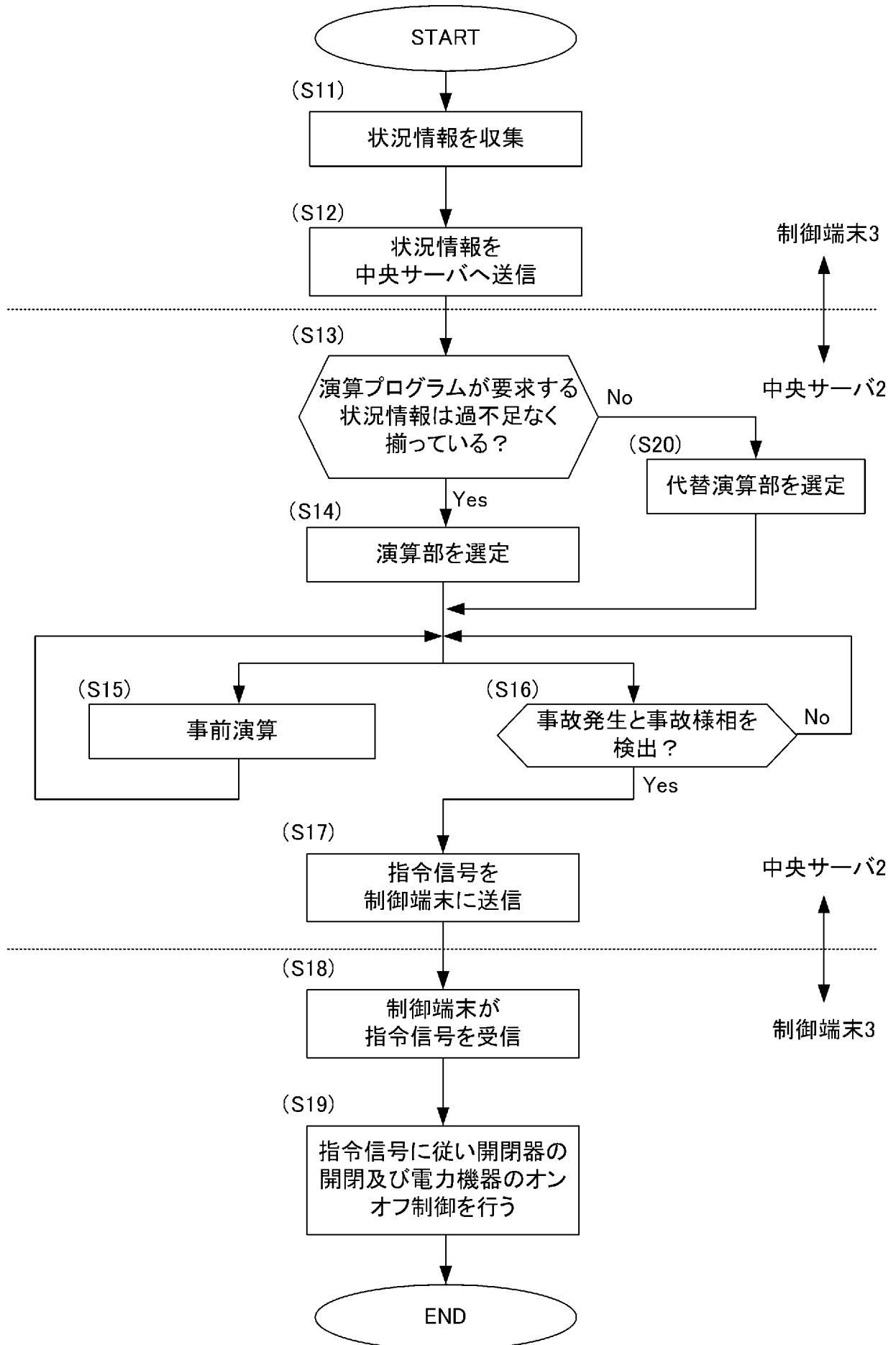
[図10]



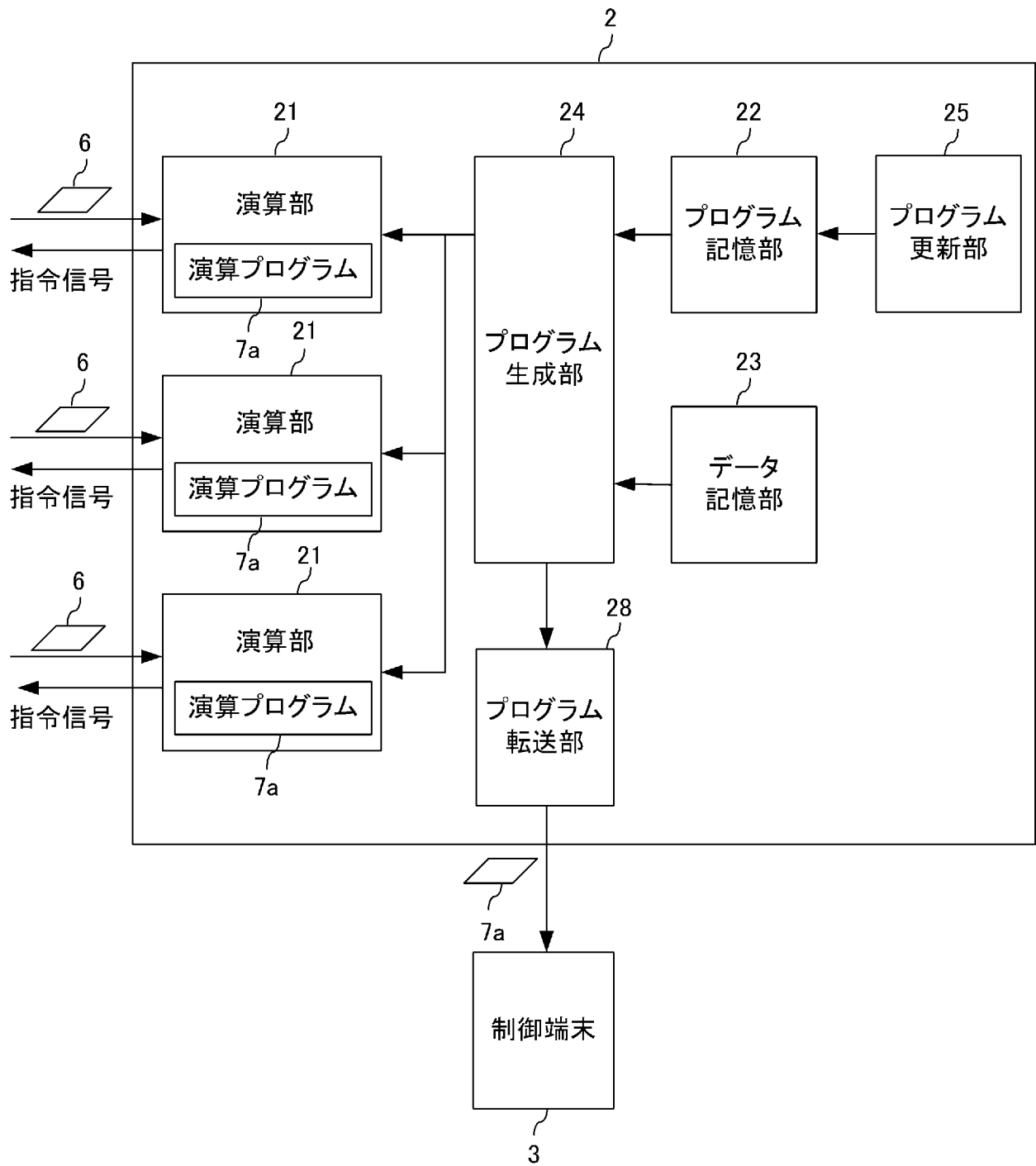
[図11]



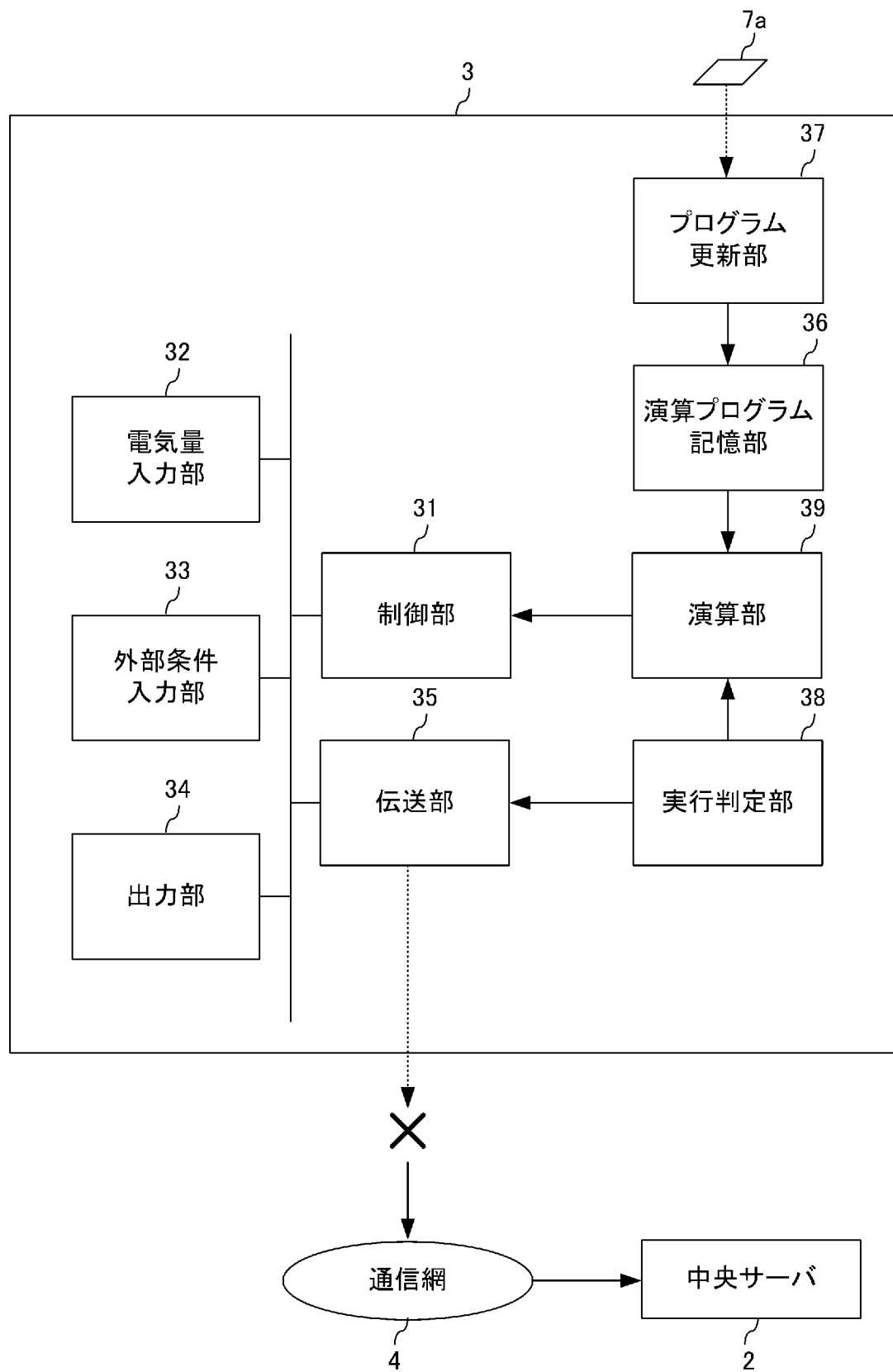
[図12]



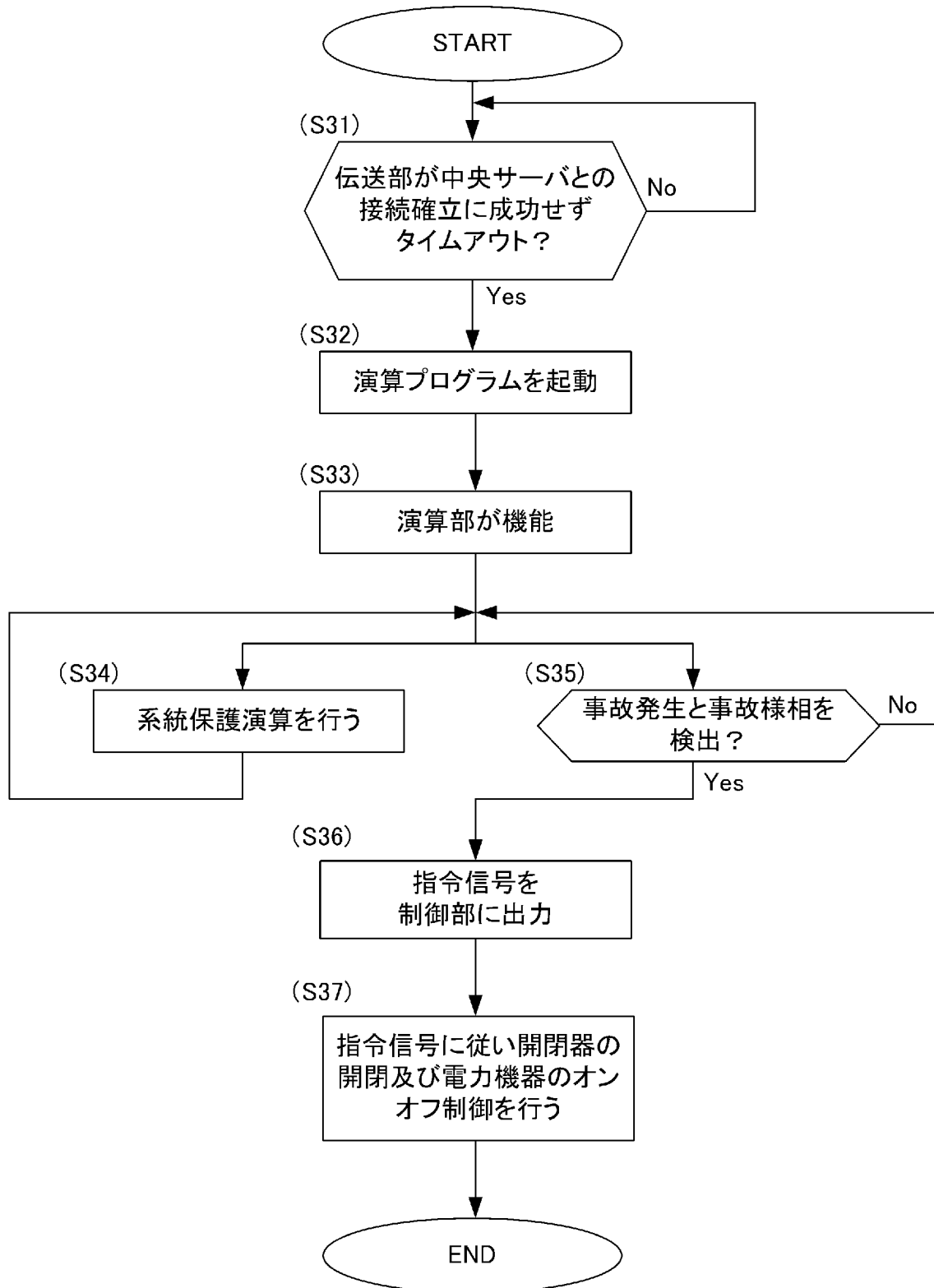
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H3/00(2006.01)i, H02H3/02(2006.01)i, H02J13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02H3/00, H02H3/02, H02J13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-233059 A (Toshiba Corp.), 16 August 2002 (16.08.2002), paragraphs [0018] to [0031], [0034] to [0037]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-4, 8-9 5-7, 10-11
Y	JP 10-108348 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 24 April 1998 (24.04.1998), paragraphs [0005] to [0007]; fig. 1 (Family: none)	1-4, 8-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 December 2015 (10.12.15)

Date of mailing of the international search report
22 December 2015 (22.12.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079078

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-257661 A (Toshiba Corp.), 25 September 1998 (25.09.1998), entire text; all drawings & US 6285917 B1 entire text; all drawings & EP 853367 A2 & DE 69724402 D1 & AU 4689497 A & CA 2223314 A1 & CN 1197317 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02H3/00(2006.01)i, H02H3/02(2006.01)i, H02J13/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02H3/00, H02H3/02, H02J13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2002-233059 A (株式会社東芝) 2002.08.16, [0018] - [0031], [0034] - [0037], [図1] - [図2] (ファミリーなし)	1-4, 8-9 5-7, 10-11
Y	JP 10-108348 A (富士電機株式会社) 1998.04.24, [0005] - [0007], [図1] (ファミリーなし)	1-4, 8-9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高野 誠治

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

3 5 6 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-257661 A (株式会社東芝) 1998.09.25, 全文, 全図 & US 6285917 B1, 全文, 全図 & EP 853367 A2 & DE 69724402 D1 & AU 4689497 A & CA 2223314 A1 & CN 1197317 A	1-11