

(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5月19日(19.05.2016)



(10) 国際公開番号

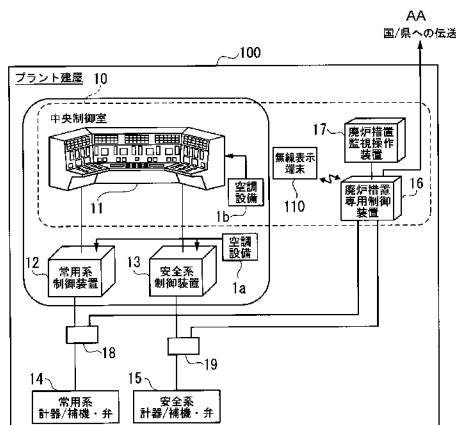
WO 2016/076077 A1

- (51) 国際特許分類:
G21F 9/30 (2006.01) G21D 3/00 (2006.01)
G21C 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079485
- (22) 国際出願日: 2015年10月19日(19.10.2015)
- (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 2014-229951 2014年11月12日(12.11.2014) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 福井 俊樹(FUKUI Toshiki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 広二(ITO Koji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 千徳 好司(SEN-TOKU Koji); 〒6520863 兵庫県神戸市兵庫区和田宮通7丁目1番14号 MHIニュークリアシステムズ・ソリューションエンジニアリング株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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), ユーラシア (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: NUCLEAR POWER PLANT CONTROL SYSTEM DISASSEMBLY METHOD AND NUCLEAR POWER PLANT CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 原子力プラント制御システムの解体方法、原子力プラント制御システム



- 1a, 1b Air conditioning equipment
10 Central control room
12 Regular system control device
13 Safety system control device
14 Regular system instruments, auxiliary equipment, and valves
15 Safety system instruments, auxiliary equipment, and valves
16 Control device for nuclear decommissioning measures
17 Nuclear decommissioning measure monitoring and operation device
100 Plant building
110 Wireless display terminal
AA Transmission to national or prefectural institution

(57) Abstract: A nuclear power plant control system is provided with a regular system control device, safety system control device, and central control device. Sensor signals from among the sensor signals input into the regular system control device and safety system control device that are necessary for nuclear power plant decommissioning measures are input, and the control carried out by the regular system control device, safety system control device, and central control device is carried out.

(57) 要約: 常用系制御装置、安全系制御装置、中央制御装置、を原子力プラント制御システムが備える。常用系制御装置と、安全系制御装置とに入力されるセンサ信号のうち、原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を入力して、常用系制御装置が行う制御と、安全系制御装置が行う制御と、中央制御装置が行う制御とを行う。

WO 2016/076077 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

原子力プラント制御システムの解体方法、原子力プラント制御システム 技術分野

[0001] 本発明は、原子力プラント制御システムの解体方法、原子力プラント制御システムに関する。

本願は、2014年11月12日に、日本に出願された特願2014-229951号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 原子力プラントは老朽化等の問題が発生した場合には解体することが必要となる。原子力プラントのコンピュータシステム構成に関連する技術が特許文献1に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2003-000000号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述のような原子力プラント全体の解体においては、核燃料の崩壊熱（発熱）の冷却を維持管理等しながら解体作業を行う必要がある。その維持管理の為に電力供給や所定の各センサからのセンシング信号の取得が解体作業を行っている最中に必要となる。大規模な原子力プラントの解体工程は、できるだけ電力需要を軽減し、必要なセンシング信号の取得を維持しながら効率的に解体作業を行うことが求められている。

[0005] そこでこの発明は、上述の課題を解決することのできる原子力プラント制御システムの解体方法、原子力プラント制御システムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様によれば、原子力プラント制御システムの解体方法は、原子力プラントにおいて常用される機能の制御を行う常用系制御装置と、前記原子力プラントにおいて異常時に用いられる機能の制御を行う安全系制御装置と、前記常用系制御装置と前記安全系制御装置との入力インタフェースに相当する機能の制御および前記常用系制御装置が行う制御と前記安全系制御装置が行う制御の結果の記録とを少なくとも行う中央制御装置と、を備えた原子力プラント制御システムの解体方法であって、前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とに入力される複数のセンサ信号のうち前記原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を取得して、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行う制御と、前記中央制御装置が行う制御とを行う第1追加装置を、前記中央制御装置が配置されている中央制御室に配置する工程と、前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とそれら常用系制御装置と安全系制御装置に関連する装置とが配置された空間を浄化する空調設備または前記空間の温度を調整する空調設備を含む不要設備を停止または撤去する工程と、を含む。

[0007] また本発明の第2の態様によれば、原子力プラント制御システムの解体方法は、原子力プラントにおいて常用される機能の制御を行う常用系制御装置と、前記原子力プラントにおいて異常時に用いられる機能の制御を行う安全系制御装置と、前記常用系制御装置と前記安全系制御装置との入力インタフェースに相当する機能の制御および前記常用系制御装置が行う制御と前記安全系制御装置が行う制御の結果の記録とを少なくとも行う中央制御装置と、を備えた原子力プラント制御システムの解体方法であって、前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とに入力される複数のセンサ信号のうち前記原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を取得して、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行う制御と、前記中央制御装置が行う制御を行う第1追加装置を、前記中央制御装置の配置されている空間以外であって、かつ前記常用系制御装置と前記安全系制御装置の配置されている空

間以外の外部空間に配置する工程と、前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とそれら常用系制御装置と安全系制御装置に関連する装置とが配置された空間を浄化する空調設備またはその空間の温度を調整する空調設備を含む不要設備を停止または撤去する工程と、を含む。

[0008] また上述した原子力プラント制御システムの解体方法において、前記第1追加装置が、前記複数のセンサ信号のうちの少なくとも一つのセンサ信号を入力してデジタル信号へ変換する少なくとも一つの変換回路搭載カードを抜き差し可能に搭載するカード搭載機構と、前記カード搭載機構に搭載された前記少なくとも一つの変換回路搭載カードから出力されたデジタル信号を用いて、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行う制御と、前記中央制御装置が行う制御を行う制御処理部と、を備えており、前記解体方法は、解体された空間に配置されているセンサからのセンサ信号を前記デジタル信号へ変換する前記変換回路搭載カードを前記カード搭載機構から抜去する工程と、をさらに含んでもよい。

[0009] また上述した原子力プラント制御システムの解体方法は、前記第1追加装置において前記制御処理部が、前記変換回路搭載カードの少なくとも一つに対応して設けられ、前記解体方法は、前記抜去された前記変換回路搭載カードに対応して設けられている前記制御処理部の電源をそれぞれ遮断する工程と、をさらに含んでもよい。

[0010] また本発明の第3の態様によれば、原子力プラント制御システムは、原子力プラントにおいて常用される機能の制御を行う常用系制御装置と、前記原子力プラントにおいて異常時に用いられる機能の制御を行う安全系制御装置と、前記常用系制御装置と前記安全系制御装置との入力インタフェースに相当する機能の制御および前記常用系制御装置が行う制御と前記安全系制御装置が行う制御の結果の記録とを少なくとも行う中央制御装置と、前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とに入力される複数のセンサ信号のうち前記原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を取得し、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行う制御と、前記中央制御装置が行

う制御と、を行う第 1 追加装置を備える。

[0011] また上述の原子力プラント制御システムにおいて、前記第 1 追加装置は、監視操作装置と、記録装置とを備えていてもよい。

[0012] また上述の原子力プラント制御システムにおいて、前記第 1 追加装置が、前記中央制御装置の配置されている中央制御室、または前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とが配置されている制御盤室に配置されていてもよい。

[0013] また上述の原子力プラント制御システムにおいて、前記第 1 追加装置は、前記複数のセンサ信号のうちの少なくとも一つのセンサ信号を入力してデジタル信号へ変換する少なくとも一つの変換回路搭載カードを抜き差し可能に搭載するカード搭載機構と、前記カード搭載機構に搭載された前記少なくとも一つの変換回路搭載カードから出力されたデジタル信号を用いて、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行う制御と、前記中央制御装置が行う制御を行う制御処理部と、を備えていてもよい。

[0014] また上述の原子力プラント制御システムにおいて、前記制御処理部が、前記変換回路搭載カードの少なくとも一つに対応して前記第 1 追加装置において設けられていてもよい。

[0015] また上述の原子力プラント制御システムにおいて、前記第 1 追加装置は、前記変換回路搭載カードの少なくとも一つに対応して設けられている前記制御処理部に対する電源をそれぞれ別々に遮断する電源遮断回路を備えていてもよい。

また上述の原子力プラント制御システムにおいて、前記第 1 追加装置は、前記廃炉措置の作業における中央制御室等の保守管理を容易にするための無線表示端末と通信してもよい。

発明の効果

[0016] 上述した原子力プラント制御システムの解体方法、原子力プラント制御システムによれば、電力需要、各種制御設備の設置スペース、各種制御設備に付随する空調設備を削減し、必要なセンシング信号の取得を維持しながら効

率的に解体作業を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第一の実施形態による原子力プラント制御システムを示す図である。

[図2]本発明の第二の実施形態による第1追加装置へのケーブルの接続工程の概要を示す第1の図である。

[図3]本発明の第三の実施形態による第1追加装置へのケーブルの接続工程の概要を示す第2の図である。

発明を実施するための形態

[0018] (第一の実施形態)

以下、本発明の第一の実施形態による原子力プラント制御システム、原子力プラント制御システムの解体方法を図面を参照して説明する。

図1で示す原子力プラント制御システムはプラント建屋100を有する。プラント建屋100には中央制御室10が配置されている。この中央制御室10には中央制御装置(中央制御盤)11が配置されている。プラント建屋100には常用系制御装置(常用系制御盤)12、安全系制御装置(安全系制御盤)13が中央制御室10とは異なる空間に配置されている。

[0019] 中央制御装置11は、常用系制御装置12と安全系制御装置13との入力インタフェース処理、および中央制御装置11や常用系制御装置12等における制御処理結果の記録処理を少なくとも行うコンピュータ装置である。

常用系制御装置12は、原子力プラントにおいて常用される機能の制御を行うコンピュータ装置である。

安全系制御装置13は、原子力プラントにおいて異常時に用いられる機能の制御を行うコンピュータ装置である。

中央制御装置11は、常用系制御装置12および安全系制御装置13それぞれと通信ネットワークを介して接続されている。

[0020] 常用系制御装置12は、常用系の計器類、補機類、弁などの制御対象とケーブル等により接続されている。常用系制御装置12はケーブル等を介して

送信した信号により常用系の計器類から信号を取得し、補機類、弁などの制御対象を制御する。図 1 は常用系の計器類、制御対象 1 4 を示している。

安全系制御装置 1 3 は、安全系の計器類、補機類、弁などの制御対象とケーブル等により接続されている。安全系制御装置 1 3 はケーブル等を介して送信した信号により安全系の計器類から信号を取得し、補機類、弁などの制御対象を制御する。図 1 は安全系の計器類、制御対象 1 5 をさらに示している。

[0021] 本実施形態における原子力プラント制御システムは、中央制御装置 1 1、常用系制御装置 1 2、安全系制御装置 1 3 に加え、廃炉措置専用制御装置 1 6（以下、第 1 追加装置 1 6 と呼ぶこととする）、廃炉措置監視操作装置 1 7（以下、第 2 追加装置 1 7 と呼ぶこととする）を新たに備える。本実施形態においては第 1 追加装置 1 6、第 2 追加装置 1 7 とを異なる装置として図示、説明しているが、同じ装置内に構成されていてもよい。第 1 追加装置 1 6 は、常用系制御装置 1 2 と常用系の計器類、制御対象 1 4 とを繋ぐケーブルを中継する中継装置 1 8 に、別のケーブルを介して接続されている。第 1 追加装置 1 6 は、安全系制御装置 1 3 と安全系の計器類、制御対象 1 5 とを繋ぐケーブルを中継する中継装置 1 9 に、別のケーブルを介して接続されている。第 1 追加装置 1 6 と中継装置 1 8 を繋ぐケーブルは、中継装置 1 8 内において、常用系制御装置 1 2 に入力するセンサ信号のうち原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を伝送するケーブル（常用系の計器類、制御対象 1 4 に接続するケーブル）と接続されている。第 1 追加装置 1 6 と中継装置 1 9 を繋ぐケーブルは、中継装置 1 9 内において、安全系制御装置 1 3 に入力するセンサ信号のうち原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を伝送するケーブル（安全系の計器類、制御対象 1 5 に接続するケーブル）と接続されている。

[0022] 第 1 追加装置 1 6 は、常用系制御装置 1 2 と、安全系制御装置 1 3 とに入力するセンサ信号のうち、原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を入力する。第 1 追加装置 1 6 はセンサ信号を入力して、常用系制御装置 1 2

の制御処理と同等の処理と、安全系制御装置 13 の制御処理と同等の処理と、中央制御装置 11 の処理と同等の処理と、を行う。

[0023] 第 1 追加装置 16 は第 2 追加装置 17 とケーブルを介して接続されている。第 2 追加装置 17 は、モニタ（表示装置）と入力装置とを備えている。廃炉措置においてオペレータは第 2 追加装置 17 のモニタに表示された情報に基づいて、入力装置を制御して廃炉措置における常用系の計器類、制御対象 14 や、安全系の計器類、制御対象 15 からの情報の監視とそれら制御対象の操作を行う。オペレータは、第 2 追加装置 17 に備わるモニタにおいて中央制御装置 11、常用系制御装置 12、安全系制御装置 13 で行うことができる操作と同等の情報、または廃炉措置に特化した情報を監視することができる。オペレータは、第 2 追加装置 17 に備わる入力装置を用いて、中央制御装置 11、常用系制御装置 12、安全系制御装置 13 で行うことができる制御の操作と同等の制御の操作、または廃炉措置に特化した制御の操作を行うことができる。第 1 追加装置 16 は中央制御装置 11 と同様の記録処理（記録装置の機能）を備える。

[0024] 第 1 追加装置 16 は無線通信を介して無線表示端末 110 と通信により接続されていてもよい。無線表示端末 110 は、オペレータが携帯することができる小型のコンピュータ装置である。第 1 追加装置 16 は、入力したセンサ信号を無線表示端末 110 へ送信するか、またはそれらセンサ信号に基づいて演算した情報を無線表示端末 110 へ送信する。無線表示端末 110 は、受信した信号や情報を用いて演算処理等を行い、情報を表示する。無線表示端末 110 には第 2 追加装置 17 に備わる入力装置の機能と同等の機能が設けられ、画面上で操作できるようにしてもよい。これによりオペレータが無線表示端末 110 を携帯して第 1 追加装置 16、第 2 追加装置 17 から離れて、廃炉措置における監視や操作を行うことができる。

[0025] 第 1 追加装置 16 は、原子力プラント外部のデータセンタや、国、県などの保有する各コンピュータ装置に通信により接続されてよい。

第 1 追加装置 16 および第 2 追加装置 17 は、中央制御装置 11 が配置さ

れている中央制御室 10 と同じ空間に廃炉措置の過程で新たに配置されてもよいし、中央制御室 10 の外部に廃炉措置の過程で新たに配置（プラント建屋 100 内の他の空間など）されていてもよい。

[0026] 次に上述した原子力プラント制御システムにおける第 1 追加装置及び第 2 追加装置の配置工程と、不要設備の対応工程について説明する。

原子力プラント制御システムの解体においては、上述したように第 1 追加装置 16 と第 2 追加装置 17 とを原子力プラント制御システムに新たに配置する追加装置の配置工程をまず実施する（ステップ S 1）。上述したように配置する場所は、中央制御室 10 内であっても、中央制御室 10 外であってもよい。第 1 追加装置の配置工程によれば、常用系制御装置 12、安全系制御装置 13、中央制御装置 11 の各機能を集約化してそれらの機能を保持するためのスペースをコンパクト化することができる。

第 1 追加装置 16 と第 2 追加装置 17 とを中央制御室 10 に配置した場合を第一の配置例と呼ぶ。

常用系制御装置 12 と安全系制御装置 13 とが配置されている空間（中央制御室 10 とは異なる空間）に設置された不要設備を停止または撤去する不要設備対応工程を第一の不要設備の対応工程と呼ぶ。

中央制御室 10 が配置された空間に設置された不要設備を停止または撤去する不要設備対応工程を第二の不要設備の対応工程と呼ぶ。

第一の配置例においては、第一の不要設備対応工程を、第二の不要設備対応工程よりも優先して行う（ステップ S 2 a）。原子力プラント制御システムの解体においても必要となるセンサ信号は第 1 追加装置 16 で受信できているため、優先して常用系制御装置 12 と安全系制御装置 13 とが配置されている空間に設置された不要設備を停止または撤去することができる。

[0027] 常用系制御装置 12 と安全系制御装置 13 とが配置されている空間には、常用系制御装置 12 と、安全系制御装置 13 と、それら制御装置に関連する装置の配置された空間を浄化または温度調整する空調設備 1 a が配置されている。第一の不要設備の対応工程の作業を行うことにより、常用系制御装置

1 2 と、安全系制御装置 1 3 と、それら制御装置に関連する装置の配置された空間を浄化または温度調整する空調設備 1 a も共に停止または撤去することができる。この空調設備 1 a は、常用系制御装置 1 2 と、安全系制御装置 1 3 と、それら制御装置に関連する装置から発せられる大量の熱や気体を除去する目的で配置されているため、大型で電気消費量の多い空調設備である。上記工程により、原子力プラント、原子力プラント制御システムの解体においても必要なセンサの信号の受信により必要な監視や制御を行うことができる。上記第一の不要設備の対応工程により、常用系制御装置 1 2 と、安全系制御装置 1 3 と、それら制御装置に関連する装置の配置された空間に設置された不要設備を停止または撤去することに伴って、電気消費量を大幅に削減することができる。

[0028] 第 1 追加装置 1 6 と第 2 追加装置 1 7 とを、中央制御装置 1 1 が配置されている中央制御室 1 0、常用系制御装置 1 2 や安全系制御装置 1 3 の配置されている空間の外部に配置した場合を第二の配置例と呼ぶ。

中央制御室 1 0 の空間と、常用系制御装置 1 2 と安全系制御装置 1 3 とが配置されている空間に設置された不要設備を停止または撤去する工程を第三の不要設備の対応工程と呼ぶ。

第二の配置例においては、第三の不要設備の対応工程の作業を行う（ステップ S 2 b）。

原子力プラント、原子力プラント制御システムの解体においても必要なセンサ信号は第 1 追加装置 1 6 で受信できているため、中央制御室 1 0 や、常用系制御装置 1 2 や、安全系制御装置 1 3 の配置されている空間に設置された不要設備を停止または撤去することができる。

[0029] 中央制御室 1 0 には、常用系制御装置 1 2 と安全系制御装置 1 3 とが配置されている空間と同様に、大型の空調設備 1 b が配置されている。第三の不要設備の対応工程を行ったとしても、第 1 追加装置 1 6 や第 2 追加装置 1 7 により監視、制御しながら、中央制御装置 1 1 や、常用系制御装置 1 2、安全系制御装置 1 3、それら制御装置等の為に配置された空調設備 1 a と 1 b

、またはそれらに付随する設備のうち不要設備を停止または撤去することができる。

このような第三の不要設備対応工程により、原子力プラント、原子力プラント制御システムの解体においても必要なセンサ信号の受信により必要な監視や制御を行うことができる。第三の不要設備対応工程により、中央制御室 10 の空間や、常用系制御装置 12 と安全系制御装置 13 とそれら制御装置に関連する装置の配置された空間に設置された不要設備を停止または撤去に伴って、廃炉措置の途中において不要となった電気消費量を大幅に削減することができる。

第 1 追加装置 16 や第 2 追加装置 17 を、常用系制御装置 12 と安全系制御装置 13 とが配置されている制御盤室に配置されるようにして、その制御盤室以外の空間に設置された不要設備を先に停止または撤去してもよい。

[0030] (第 2 の実施形態)

図 2 は第 1 追加装置へのケーブルの接続工程の概要を示す第 1 の図である。

第 1 追加装置 16 は図 2 に示すように CPU (Central Processing Unit) 161、ROM (Read Only Memory) 162、RAM (Random Access Memory) 163、HDD (Hard Disk Drive) 164、変換回路搭載カード 165, 166, 167, 168 を備えて構成されている。

[0031] 変換回路搭載カード 165, 166, 167, 168 はそれぞれ、アナログ信号をデジタル信号に変換する、またはデジタル信号をアナログ信号に変換する、変換回路を搭載したカード状の回路基板を含む。第 1 追加装置 16 は、変換回路搭載カード 165, 166, 167, 168 の少なくとも一つを抜き差し可能に搭載するカード搭載機構 160 を備えている。カード搭載機構 160 は変換回路搭載カード 165, 166, 167, 168 が第 1 追加装置 16 から抜き差し可能であればどのような構造であってもよい。より詳細に説明すると、変換回路搭載カード 165, 166, 167, 168 をカード搭載機構 160 に挿入することによって、変換回路搭載カード 165

、 166、167、168とCPU161とが電氣的に接続される機構であればどのような構成であってもよい。

CPU161（制御処理部）は、カード搭載機構160に搭載された変換回路搭載カード165、166、167、168から出力されたデジタル信号を用いて、常用系制御装置12の制御処理と、安全系制御装置13の制御処理と、中央制御装置11の処理と、を行う。

[0032] 図2は、常用系制御装置12（安全系制御装置13）に備えられた配線盤121（131）を示している。その配線盤121（131）はセンサ信号のケーブルを接続するInput側端子2と、そのInput側端子2に対応するOutput側端子3とを有する。配線盤121（131）のInput側端子2には、常用系制御装置12（安全系制御装置13）に入力するセンサ信号のケーブルが接続されている。廃炉処理担当者は、そのセンサ信号のケーブルが接続されているInput側端子2に対応するOutput側端子3と、第1追加装置16に挿入された変換回路搭載カード165、166、167、168のうち、そのセンサ信号を入力すべき変換回路搭載カードのコネクタとをケーブルで接続する。常用系制御装置12（安全系制御装置13）と第1追加装置16との距離は長いため、そのケーブルは中継装置等を介して中継する。

[0033] 図2は、中継装置18（19）に備えられた配線盤181（191）を示している。中継装置18（19）はセンサ信号のケーブルを接続するInput側端子4と、そのInput側端子4に対応するOutput側端子5とを有する。中継装置18（19）のInput側端子4には、常用系（安全系）の計器類、制御対象14（15）に接続されたケーブルの他端が接続されている。廃炉処理担当者は、そのセンサ信号のケーブルが接続されているInput側端子4に対応するOutput側端子5と、第1追加装置16に挿入された変換回路搭載カード165、166、167、168のうち、そのセンサ信号を入力すべき変換回路搭載カードのコネクタとをケーブルで接続するようにしてもよい。この場合も中継装置18（19）と第1追加

装置 16 との距離は長いため、そのケーブルは中継装置を介して中継する。

[0034] 上記の通り第 1 追加装置 16 に挿入された変換回路搭載カード 165, 166, 167, 168 を用いて、廃炉処理担当者は第 1 追加装置 16 からそれらカードを単独で抜去する電源遮断工程の作業を行うことができる。変換回路搭載カード 165, 166, 167, 168 をカード搭載機構 160 から抜去できる構成にすることで、廃炉担当者は、例えば廃炉措置の過程でセンシングや制御が不要となった計器類や制御対象に接続されているケーブルに対応する変換回路搭載カードへの電源供給を停止できる。また廃炉担当者はそれらセンシングや制御に伴う CPU 161 の処理のための電力量を削減することができる。

[0035] (第 3 の実施形態)

図 3 は第 1 追加装置へのケーブルの接続工程の概要を示す第 2 の図である。

第 3 の実施形態と第 2 の実施形態とは、第 3 の実施形態における第 1 追加装置 16 が第 2 の実施形態で説明した第 1 追加装置 16 と構成が異なる点で相違している。第 3 の実施形態による第 1 追加装置 16 は、変換回路搭載カードの少なくとも一つに対応して CPU が設けられている。図 3 においては変換回路搭載カード 165, 166, 167, 168 と CPU 161-1, 161-2, 161-3, 161-4 とがそれぞれ 1 対 1 に対応して電氣的に接続されている場合の例を示している。第 3 の実施形態による第 1 追加装置 16 は、電源遮断回路 169 を備えている点で第 2 の実施形態と相違している。

[0036] このような構成を第 1 追加装置 16 が備えている状況において、廃炉担当者は、廃炉措置の過程でセンシングや制御が不要となった計器類や制御対象に接続されているケーブルに対応する変換回路搭載カードを第 1 追加装置 16 より抜去する電源遮断工程の作業を行う。すると電源遮断回路 169 が、抜去された変換回路搭載カードを検知する。例えば電源遮断回路 169 は、変換回路搭載カードが抜去されることにより回路の遮断を検知して、これに

より変換回路搭載カードが抜去されたことを検知するようにしてもよい。電源遮断回路 169 は、抜去された変換回路搭載カードが電氣的に接続されている CPU を予めデータテーブル等に記憶しておりその CPU (CPU 161-1, 161-2, 161-3, 161-4 の何れか) に対する電源の供給を遮断する。または抜去された変換回路搭載カードが電氣的に接続されている CPU を電気回路の仕組みにより検出し、その CPU に対する電源の供給を遮断してもよい。

異なる CPU に接続される各変換回路搭載カード 165, 166, 167, 168 をカード搭載機構 160 から抜去できる構成にすることで、廃炉担当者は、例えば廃炉措置の過程でセンシングや制御が不要となった計器類や制御対象に接続されているケーブルに対応する変換回路搭載カードへの電源供給を停止できる。また廃炉担当者はそれらセンシングや制御に伴う各 CPU 161 の処理のための電力量を削減することができる。

[0037] 以上、上述の原子力プラント制御システムとその解体方法によれば、大規模な原子力プラントの廃炉措置において、電力需要、各種制御設備の設置スペース、各種制御設備に付随する空調設備を廃炉措置の過程で段階的に削減し、必要なセンシング信号の取得を維持しながら、第 1 追加装置 16、第 2 追加装置 17 を用いた監視および制御により効率的に解体作業を行うことができる。

[0038] 上の中央制御装置 11、常用系制御装置（常用系制御盤）12、安全系制御装置（安全系制御盤）13、第 1 追加装置 16、第 2 追加装置 17 等は内部に、コンピュータシステムを有している。上述した各処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。

[0039] また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するものであっても

良い。上記プログラムは、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

産業上の利用可能性

[0040] 本発明は、原子力プラント制御システムの解体方法、原子力プラント制御システムに適用してもよい。

符号の説明

- [0041] 10・・・中央制御室
11・・・中央制御置
12・・・常用系制御装置
13・・・安全系制御装置
14・・・常用系の計器類、制御対象
15・・・安全系の計器類、制御対象
16・・・第1追加装置（廃炉措置専用制御装置）
17・・・第2追加装置（廃炉措置監視操作装置）
18, 19・・・中継装置
161・・・CPU
162・・・ROM
163・・・RAM
164・・・HDD
165～168・・・変換回路搭載カード
121, 131・・・配線盤
181, 191・・・配線盤

請求の範囲

[請求項1] 原子力プラントにおいて常用される機能の制御を行う常用系制御装置と、

前記原子力プラントにおいて異常時に用いられる機能の制御を行う安全系制御装置と、

前記常用系制御装置と前記安全系制御装置との入力インタフェースに相当する機能の制御および前記常用系制御装置が行う制御と前記安全系制御装置が行う制御の結果の記録とを少なくとも行う中央制御装置と、

を備えた原子力プラント制御システムの解体方法であって、

前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とに入力される複数のセンサ信号のうち前記原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を取得して、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行う制御と、前記中央制御装置が行う制御とを行う第1追加装置を、前記中央制御装置が配置されている中央制御室に配置する工程と、

前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とそれら常用系制御装置と安全系制御装置に関連する装置とが配置された空間を浄化する空調設備または前記空間の温度を調整する空調設備を含む不要設備を停止または撤去する工程と、

を含む原子力プラント制御システムの解体方法。

[請求項2] 原子力プラントにおいて常用される機能の制御を行う常用系制御装置と、

前記原子力プラントにおいて異常時に用いられる機能の制御を行う安全系制御装置と、

前記常用系制御装置と前記安全系制御装置との入力インタフェースに相当する機能の制御および前記常用系制御装置が行う制御と前記安全系制御装置が行う制御の結果の記録とを少なくとも行う中央制御装置と、

を備えた原子力プラント制御システムの解体方法であって、

前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とに入力される複数のセンサ信号のうち前記原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を取得して、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行う制御と、前記中央制御装置が行う制御を行う第1追加装置を、前記中央制御装置の配置されている空間以外であって、かつ前記常用系制御装置と前記安全系制御装置の配置されている空間以外の外部空間に配置する工程と、

前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とそれら常用系制御装置と安全系制御装置に関連する装置とが配置された空間を浄化する空調設備またはその空間の温度を調整する空調設備を含む不要設備を停止または撤去する工程と、

を含む原子力プラント制御システムの解体方法。

[請求項3]

前記第1追加装置が、

前記複数のセンサ信号のうちの少なくとも一つのセンサ信号を入力してデジタル信号へ変換する少なくとも一つの変換回路搭載カードを抜き差し可能に搭載するカード搭載機構と、

前記カード搭載機構に搭載された前記少なくとも一つの変換回路搭載カードから出力されたデジタル信号を用いて、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行う制御と、前記中央制御装置が行う制御を行う制御処理部と、を備えており、

前記解体方法は、

解体された空間に配置されているセンサからのセンサ信号を前記デジタル信号へ変換する前記変換回路搭載カードを前記カード搭載機構から抜去する工程と、

をさらに含む請求項1または請求項2に記載の原子力プラント制御システムの解体方法。

[請求項4]

前記第1追加装置において前記制御処理部が、前記変換回路搭載力

ードの少なくとも一つに対応して設けられ、

前記解体方法は、

前記抜去された前記変換回路搭載カードに対応して設けられている
前記制御処理部の電源をそれぞれ遮断する工程と、

をさらに含む請求項 3 に記載の原子力プラント制御システムの解体
方法。

[請求項5] 原子力プラントにおいて常用される機能の制御を行う常用系制御装
置と、

前記原子力プラントにおいて異常時に用いられる機能の制御を行う
安全系制御装置と、

前記常用系制御装置と前記安全系制御装置との入力インタフェース
に相当する機能の制御および前記常用系制御装置が行う制御と前記安
全系制御装置が行う制御の結果の記録とを少なくとも行う中央制御装
置と、

前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とに入力される複数のセ
ンサ信号のうち前記原子力プラントの廃炉措置に必要なセンサ信号を
取得し、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行
う制御と、前記中央制御装置が行う制御と、を行う第 1 追加装置
を備える原子力プラント制御システム。

[請求項6] 前記第 1 追加装置は、監視操作装置と、記録装置とを備える請求項
5 に記載の原子力プラント制御システム。

[請求項7] 前記第 1 追加装置が、前記中央制御装置の配置されている中央制御
室、または前記常用系制御装置と前記安全系制御装置とが配置されて
いる制御盤室に配置された請求項 5 または請求項 6 に記載の原子力プ
ラント制御システム。

[請求項8] 前記第 1 追加装置は、
前記複数のセンサ信号のうちの少なくとも一つのセンサ信号を入力
してデジタル信号へ変換する少なくとも一つの変換回路搭載カードを

抜き差し可能に搭載するカード搭載機構と、

前記カード搭載機構に搭載された前記少なくとも一つの変換回路搭載カードから出力されたデジタル信号を用いて、前記常用系制御装置が行う制御と、前記安全系制御装置が行う制御と、前記中央制御装置が行う制御を行う制御処理部と、

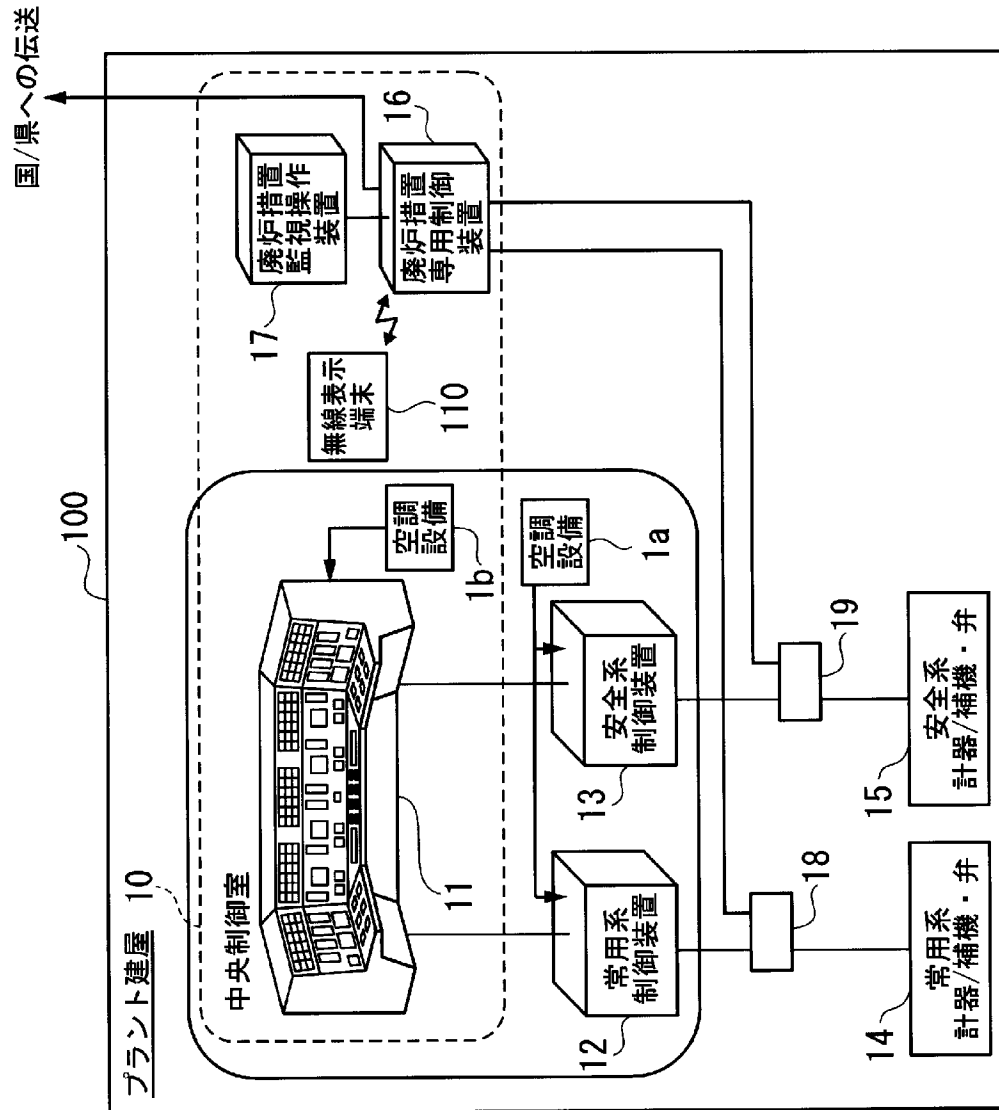
を備える請求項 5 から請求項 7 の何れか一項に記載の原子力プラント制御システム。

[請求項9] 前記制御処理部が、前記変換回路搭載カードの少なくとも一つに対応して前記第 1 追加装置において設けられている請求項 8 に記載の原子力プラント制御システム。

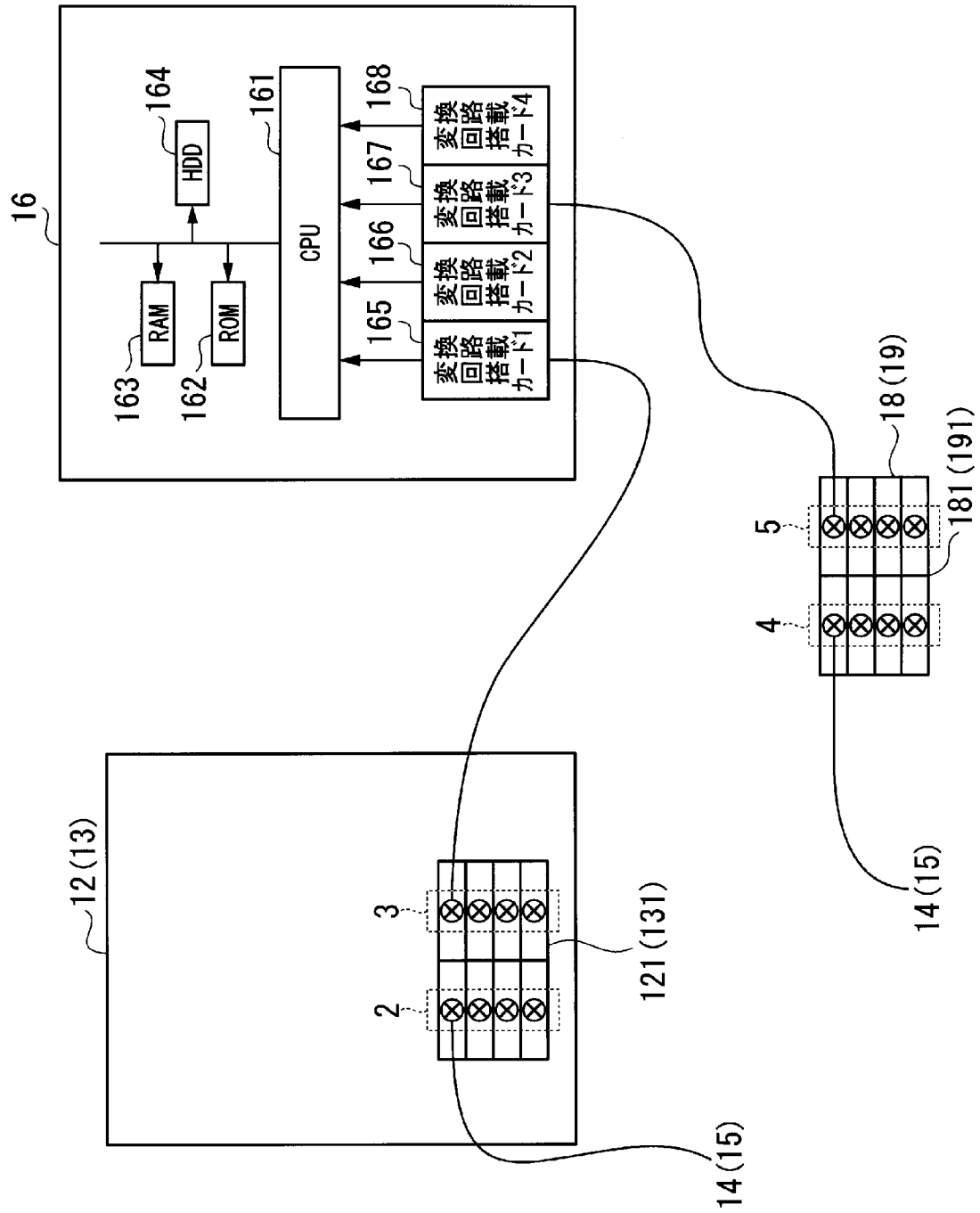
[請求項10] 前記第 1 追加装置は、
前記変換回路搭載カードの少なくとも一つに対応して設けられている前記制御処理部に対する電源をそれぞれ別々に遮断する電源遮断回路を備える請求項 9 に記載の原子力プラント制御システム。

[請求項11] 前記第 1 追加装置は、
前記廃炉措置の作業における中央制御室等の保守管理を容易にするための無線表示端末と通信する
請求項 5 から請求項 10 の何れか一項に記載の原子力プラント制御システム。

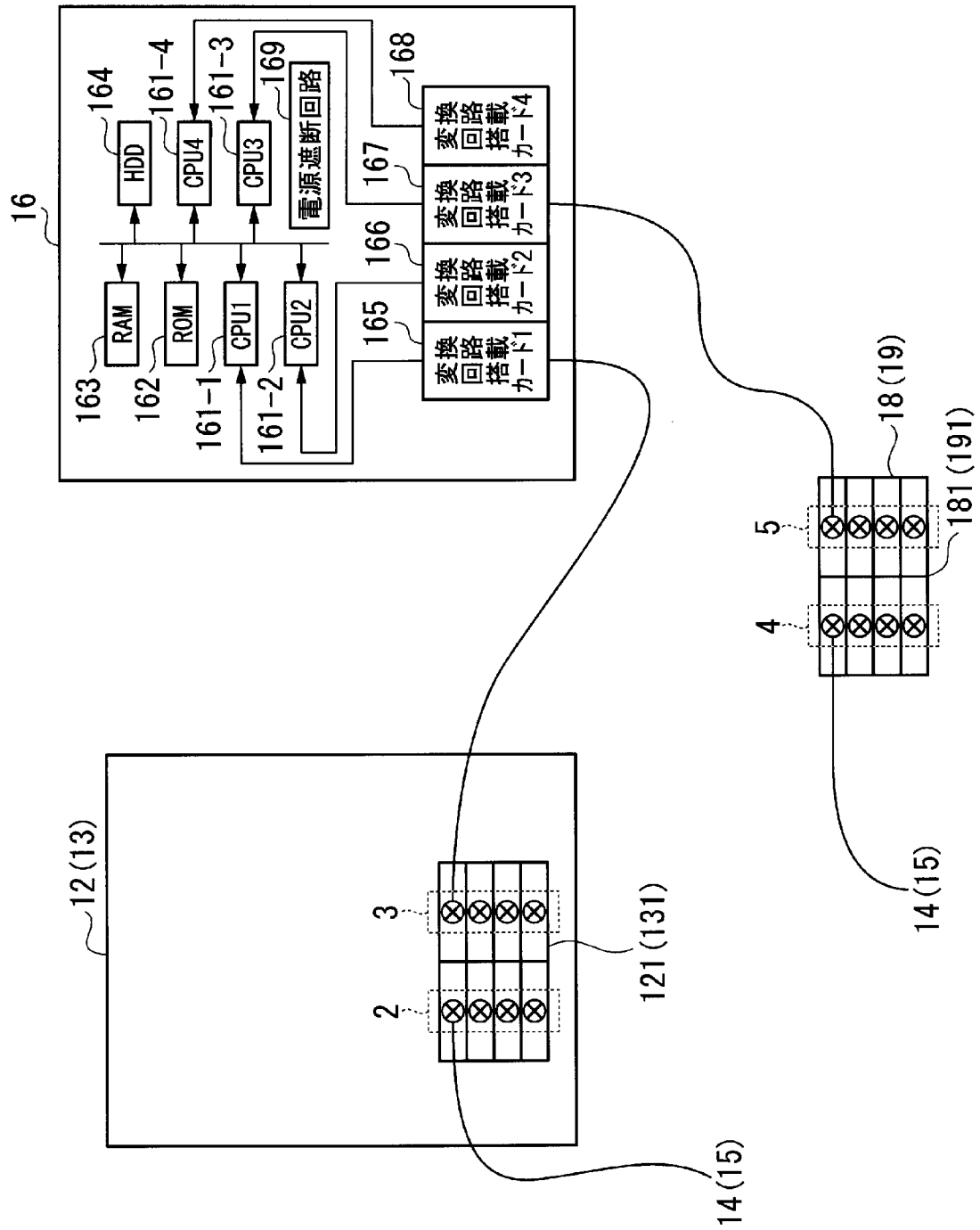
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21F9/30(2006.01)i, G21C17/00(2006.01)i, G21D3/00(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)

G21F9/30, G21C17/00, G21D3/00

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.
A	Yukihiro IGUCHI et al., "Systems Engineering Approach of Decommissioning at the Fugen NPS (8):Development of worksite visualizing system 1", Atomic Energy Society of Japan 2004 Nen Aki no Taikai Yokoshu, 05 August 2004 (05.08.2004), separate vol.3, page 527	1-11
A	JP 4-147095 A (Toshiba Corp.), 20 May 1992 (20.05.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2008-196894 A (Toshiba Corp.), 28 August 2008 (28.08.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

☒ 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
14 December 2015 (14.12.15)

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/JP2015/079485

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2014-218848 A (Nippon Steel & Sumikin Engineering Co., Ltd.), 20 November 2014 (20.11.2014), entire text; all drawings (Family: none)	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. G21F9/30(2006.01)i, G21C17/00(2006.01)i, G21D3/00(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. G21F9/30, G21C17/00, G21D3/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
A	井口幸弘 外5名, 「ふげん」における廃止措置システムエンジニアリング(8)－現場可視化システムの開発 その1－, 日本原子力学会 2004年秋の大会予稿集, 2004.08.05, 第3分冊, 第527頁	1-11
A	JP 4-147095 A (株式会社東芝) 1992.05.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2008-196894 A (株式会社東芝) 2008.08.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11

☒ 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

14.12.2015

国際調査報告の発送日

22.12.2015

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100-8915

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）

山口 敦司

2 I

9 2 1 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

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
P, A	JP 2014-218848 A (新日鉄住金エンジニアリング株式会社) 2014. 11. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11