

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7131706号  
(P7131706)

(45)発行日 令和4年9月6日(2022.9.6)

(24)登録日 令和4年8月29日(2022.8.29)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 5 B 23/02 (2006.01) G 0 5 B 23/02 3 0 1 Z

請求項の数 5 (全26頁)

(21)出願番号	特願2021-534900(P2021-534900)	(73)特許権者	501137636 東芝三菱電機産業システム株式会社 東京都中央区京橋三丁目1番1号
(86)(22)出願日	令和1年11月26日(2019.11.26)	(74)代理人	110003199弁理士法人高田・高橋国際 特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/046195	(72)発明者	東谷 諒介 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝 三菱電機産業システム株式会社内
(87)国際公開番号	WO2021/106082	(72)発明者	野島 章 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝 三菱電機産業システム株式会社内
(87)国際公開日	令和3年6月3日(2021.6.3)	(72)発明者	清水 伸夫 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝 三菱電機産業システム株式会社内
審査請求日	令和3年6月16日(2021.6.16)	(72)発明者	清水 亮

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 SCADAウェブHMIシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

HMI画面を表示するウェブブラウザを有し、プログラマブルロジックコントローラから受信したPLC信号の値に応じて前記HMI画面に配置された部品の外観を変化させるSCADAウェブHMIシステムであって、

前記HMI画面に配置された第1部品の配置情報と、前記第1部品の第1部品識別子と、前記第1部品の動的な表示属性を示す第1属性識別子と、前記第1属性識別子にアサインされる属性値に対応する前記第1部品の表示状態を定めた第1表示情報と、を関連付けた第1部品データを生成する第1部品データ生成手段と、

前記HMI画面に配置された第2部品の配置情報と、前記第2部品の第2部品識別子と、前記第2部品の動的な表示属性を示す第2属性識別子と、前記第2属性識別子にアサインされる属性値に対応する前記第2部品の表示状態を定めた第2表示情報と、を関連付けた第2部品データを生成する第2部品データ生成手段と、

前記第1部品データの前記第1属性識別子と前記第2部品データの前記第2属性識別子とが同一の属性識別子である場合に、統合部品識別子を新たに生成する統合部品識別子生成手段と、

前記第1部品データの前記第1部品識別子および前記第2部品データの前記第2部品識別子を前記統合部品識別子に変更する部品データ変更手段と、

前記HMI画面の画面識別子と、前記統合部品識別子と、前記同一の属性識別子とを組み合わせた統合アイテム名を生成する統合アイテム名生成手段と、

10

20

前記第 1 部品の前記配置情報と、前記第 2 部品の前記配置情報と、前記統合アイテム名と、前記第 1 表示情報と、前記第 2 表示情報と、前記受信した P L C 信号に応じて前記第 1 部品および前記第 2 部品の表示状態を変更するスクリプトと、を含むウェブ H M I データを生成するウェブ H M I データ生成手段と、を備え、

前記ウェブブラウザは、

前記ウェブ H M I データを読み込み、

前記 H M I 画面を表示し、

前記受信した P L C 信号が前記統合アイテム名に対応する場合に、前記受信した P L C 信号の値に応じて、前記第 1 部品の表示状態を前記第 1 表示情報に従って変更しかつ前記第 2 部品の表示状態を前記第 2 表示情報に従って変更すること、

を特徴とする S C A D A ウェブ H M I システム。

【請求項 2】

前記ウェブ H M I データは、

前記第 1 部品の前記配置情報と、前記第 2 部品の前記配置情報と、前記統合アイテム名とを関連付けた静的表示属性データと、

前記統合アイテム名と、前記第 1 表示情報と、前記第 2 表示情報と、前記スクリプトとを関連付けたランタイム属性データとを含み、

前記ウェブブラウザは、

前記静的表示属性データを読み込み、前記 H M I 画面を表示する静的表示手段と、

前記ランタイム属性データを読み込み、前記統合アイテム名と前記第 1 表示情報と前記第 2 表示情報とを設定パラメータとして適用した前記スクリプトを用いて、前記受信した P L C 信号が前記統合アイテム名に対応する場合に、前記受信した P L C 信号の値に応じて、前記第 1 部品の表示状態を前記第 1 表示情報に従って更新しかつ前記第 2 部品の表示状態を前記第 2 表示情報に従って更新する動的表示手段と、を備えること、

を特徴とする請求項 1 記載の S C A D A ウェブ H M I システム。

【請求項 3】

前記第 1 部品および前記第 2 部品は、前記受信した P L C 信号の値に応じて表示色が変化する表示用部品であること、

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の S C A D A ウェブ H M I システム。

【請求項 4】

前記第 1 部品および前記第 2 部品は、前記受信した P L C 信号の値に応じて表示位置が変化する表示用部品であること、

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の S C A D A ウェブ H M I システム。

【請求項 5】

前記第 1 部品および前記第 2 部品は、前記受信した P L C 信号の値に応じて回転角が変化する表示用部品であること、

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の S C A D A ウェブ H M I システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、S C A D A ウェブ H M I システムに関する。

【背景技術】

【0002】

S C A D A ( S u p e r v i s o r y C o n t r o l A n d D a t a A c q u i s i t i o n ) は、社会インフラシステムを監視制御する仕組みとして知られている。社会インフラシステムは、鉄鋼圧延システム、電力送変電システム、上下水道処理システム、ビル管理システム、道路システムなどである。

【0003】

S C A D A は、産業制御システムの一つであり、コンピュータによるシステム監視とプロセス制御を行う。S C A D A では、システムの処理性能に合わせた即応性（リアルタイ

10

20

30

40

50

ム性)が必要である。

【0004】

SCADAは一般に次のようなサブシステムから構成される。

(1) HMI (Human Machine Interface)

HMIは、対象プロセス(監視対象装置)のデータをオペレータに提示し、オペレータがプロセスを監視し制御できるようにする機構である。例えば特許文献1には、SCADAクライアント上で動作するHMI画面を備えるSCADA HMIが開示されている。

(2) 監視制御システム

監視制御システムは、プロセス上の信号データ(PLC信号)を収集し、プロセスに対して制御コマンドを送る。監視制御システムは、PLC(Programmable Logic Controller)などによって構成される。

10

(3) 遠方入出力装置(Remote Input Output: RIO)

遠方入出力装置は、プロセス内に設置されたセンサと接続し、センサの信号をデジタルのデータに変換し、そのデジタルデータを監視制御システムに送る。

(4) 通信基盤

通信基盤は、監視制御システムと遠方入出力装置を接続する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】日本特開2017-27211号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1におけるHMIサブシステムのクライアントプログラムは、マシン環境に依存したプログラムで構築されている。SCADA HMIサブシステムの低コスト化を実現するため、本願発明者は、マシン環境に依存しないブラウザベースのSCADA HMIサブシステムを開発するに至った。

【0007】

SCADA HMIサブシステムをウェブブラウザ上で動作するウェブアプリケーションとして構築した場合、以下の利点がある。

30

(1) ウェブブラウザは、パーソナルコンピュータ(PC)、タブレットPCなどの多くの端末機器に搭載されているため、様々な端末機器をSCADA HMIサブシステムとして利用可能である。

(2) ウェブブラウザは、高機能なレンダリング機能を有しており、アニメーションをはじめとする高度なGUIインタラクション機能を作り込み易い。

【0008】

ところで、従来のSCADA HMIサブシステムでは、エンジニアリングツールと呼ばれる図面作成装置を用いて、HMI画面が作成される。

【0009】

HMI画面には、複数の部品(パーツ)が配置される。従来のSCADAでは、各部品に少なくとも1つの「タグ」または「ポイント」と呼ばれるデータ要素が割り当てられる。各データ要素には、固有のPLC信号が割り当てられる。当該HMI画面のn個のデータ要素(例えば、部品の表示色)に対してn個のPLC信号が割り当てられ、監視制御システム(PLC)からHMIサブシステムへn個のPLC信号が送信される。HMIサブシステムは、監視制御システム(PLC)から受信したPLC信号に従って、部品の色替えやアニメーションなどを変更する。

40

【0010】

図20は、HMI画面として作成される変電制御回路図の一例である。変電制御回路図は、変電制御システムにおける2つの異なる電圧階級の制御回路を表している。変電制御回路図には、変圧器、遮断器、母線が描かれている。変電制御回路図は、プリミティブな

50

部品（直線、四角形、円形）を組み合わせた 20 個の部品（401～420）で構成されている。20 個の部品それぞれに、固有のデータ要素が割り当てられている。従来は、これらの部品を色替え制御するために、監視制御システム（PLC）は、20 個の部品にそれぞれ対応する 20 個の PLC 信号を HMI サブシステムへ出力する必要があった。部品点数が多いほど多くの PLC 信号を制御する必要があり、監視制御システム（PLC）のロジックは複雑になる。また、監視制御システム（PLC）と HMI サブシステム間の通信量も多くなってしまう。

【0011】

しかしながら、実際のシステムでは、電氣的な ON/OFF は遮断器の状態により決まるため、いくつかの隣接する部品は同色となる。図 21 は、変電制御回路図の 4 つの色替えパターン（A）～（D）を示す図である。図 21 において、破線で示す部品は緑（OFF）で表され、実線で示す部品は赤（ON）で表される。

10

図 21 の（A）は、上位電圧階級の母線が OFF の場合を表している。

図 21 の（B）は、上位電圧階級の母線が ON かつ、両方の遮断器が OFF の場合を表している。

図 21 の（C）は、上位電圧階級の母線が ON かつ、左側の遮断器のみが ON の場合を表している。

図 21 の（D）は、上位電圧階級の母線が ON かつ、右側の遮断器のみが ON の場合を表している。

【0012】

20

このように、SCADA HMI サブシステムの HMI 画面上において、隣接するいくつかの表示用部品の色替えパターンは同じであり、同じ PLC 信号により制御することが可能である。

【0013】

本発明の目的は、HMI 画面上の部品に割り当てる情報を統合することにより、PLC 信号点数の削減と、エンジニアリング効率の向上と、ランタイム性能の向上とを図ることのできる SCADA ウェブ HMI システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的の達成のため、本発明に係る SCADA ウェブ HMI システムは以下のように構成される。

30

【0015】

SCADA ウェブ HMI システムは、HMI 画面を表示するウェブブラウザを有する。SCADA ウェブ HMI システムは、プログラマブルロジックコントローラから受信した PLC 信号の値に応じて前記 HMI 画面に配置された部品の外観を変化させる。

【0016】

SCADA ウェブ HMI システムは、第 1 部品データ生成手段、第 2 部品データ生成手段、統合部品識別子生成手段、部品データ変更手段、統合アイテム名生成手段、ウェブ HMI データ生成手段を備える。

【0017】

40

第 1 部品データ生成手段は、前記 HMI 画面に配置された第 1 部品の配置情報と、前記第 1 部品の第 1 部品識別子と、前記第 1 部品の動的な表示属性を示す第 1 属性識別子と、前記第 1 属性識別子にアサインされる属性値に対応する前記第 1 部品の表示状態を定めた第 1 表示情報と、を関連付けた第 1 部品データを生成する。

【0018】

第 2 部品データ生成手段は、前記 HMI 画面に配置された第 2 部品の配置情報と、前記第 2 部品の第 2 部品識別子と、前記第 2 部品の動的な表示属性を示す第 2 属性識別子と、前記第 2 属性識別子にアサインされる属性値に対応する前記第 2 部品の表示状態を定めた第 2 表示情報と、を関連付けた第 2 部品データを生成する。

【0019】

50

統合部品識別子生成手段は、前記第 1 部品データの前記第 1 属性識別子と前記第 2 部品データの前記第 2 属性識別子とが同一の属性識別子である場合に、統合部品識別子を新たに生成する。

【 0 0 2 0 】

部品データ変更手段は、前記第 1 部品データの前記第 1 部品識別子および前記第 2 部品データの前記第 2 部品識別子を前記統合部品識別子に変更する。

【 0 0 2 1 】

統合アイテム名生成手段は、前記 H M I 画面の画面識別子と、前記統合部品識別子と、前記同一の属性識別子とを組み合わせた統合アイテム名を生成する。

【 0 0 2 2 】

ウェブ H M I データ生成手段は、前記第 1 部品の前記配置情報と、前記第 2 部品の前記配置情報と、前記統合アイテム名と、前記第 1 表示情報と、前記第 2 表示情報と、前記受信した P L C 信号に応じて前記第 1 部品および前記第 2 部品の表示状態を変更するスクリプトと、を含むウェブ H M I データを生成する。

【 0 0 2 3 】

前記ウェブ H M I データは、静的表示属性データとランタイム属性データとを含む。静的表示属性データは、前記第 1 部品の前記配置情報と、前記第 2 部品の前記配置情報と、前記統合アイテム名とを関連付けたデータである。ランタイム属性データは、前記統合アイテム名と、前記第 1 表示情報と、前記第 2 表示情報と、前記スクリプトとを関連付けたデータである。

【 0 0 2 4 】

前記ウェブブラウザは、静的表示手段と動的表示手段とを備える。静的表示手段は、前記静的表示属性データを読み込み、前記 H M I 画面を表示する。動的表示手段は、前記ランタイム属性データを読み込み、前記統合アイテム名と前記第 1 表示情報と前記第 2 表示情報とを設定パラメータとして適用した前記スクリプトを用いて、前記受信した P L C 信号が前記統合アイテム名に対応する場合に、前記受信した P L C 信号の値に応じて、前記第 1 部品の表示状態を前記第 1 表示情報に従って更新しかつ前記第 2 部品の表示状態を前記第 2 表示情報に従って更新する。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、H M I 画面上の同一属性の部品を統合することにより、P L C 信号点数の削減と、エンジニアリング効率の向上と、ランタイム性能の向上とを図ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】本発明の実施の形態 1 における S C A D A のシステム構成を示す図である。

【 図 2 】本発明の実施の形態 1 におけるエンジニアリングツールとウェブブラウザにおいて実行される主要な処理について説明するためのブロック図である。

【 図 3 】本発明の実施の形態 1 におけるエンジニアリングツールが表示する図面作成画面の一例である。

【 図 4 】本発明の実施の形態 1 における統合処理前の部品データの一例を示す図である。

【 図 5 】本発明の実施の形態 1 における統合処理後の部品データの一例を示す図である。

【 図 6 】本発明の実施の形態 1 におけるエンジニアリングツールを用いた統合処理の流れについて説明するためのフローチャートである。

【 図 7 】本発明の実施の形態 1 におけるエンジニアリングツールを用いた統合処理の流れについて説明するためのフローチャートである。

【 図 8 】本発明の実施の形態 1 における H M I 画面として作成される変電制御回路図の一例である。

【 図 9 】図 8 のグループ A ~ グループ D を、4 つの色替えパターンで表示させるための P L C 信号の組み合わせを示すテーブルである。

10

20

30

40

50

【図10】SCADAウェブHMI実行装置とSCADAウェブHMI設計装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図11】本発明の実施の形態2において、1つの部品に複数の属性を定義するための画面例である。

【図12】本発明の実施の形態2における統合処理前の部品データの一例を示す図である。

【図13】本発明の実施の形態2における統合処理後の部品データの一例を示す図である。

【図14】本発明の実施の形態2におけるHMI画面として作成される変電制御回路図の一例である。

【図15】図14の変電制御回路図の色替えパターンを実現するためのPLC信号の組み合わせを示すテーブルである。

10

【図16】本発明の実施の形態3におけるHMI画面として作成される図面の一例である。

【図17】本発明の実施の形態3における移動物のアニメーションについて説明するための図である。

【図18】本発明の実施の形態3における移動物のアニメーションについて説明するための図である。

【図19】本発明の実施の形態3におけるHMI画面として作成される図面の一例である。

【図20】HMI画面として作成される変電制御回路図の一例である。

【図21】変電制御回路図の4つの色替えパターン(A)~(D)を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

20

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。但し、以下に示す実施の形態において各要素の個数、数量、量、範囲等の数に言及した場合、特に明示した場合や原理的に明らかにその数に特定される場合を除いて、その言及した数にこの発明が限定されるものではない。また、以下に示す実施の形態において説明する構造等は、特に明示した場合や明らかに原理的にそれに特定される場合を除いて、この発明に必ずしも必須のものではない。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0028】

実施の形態1.

<全体システム>

30

図1は、SCADAのシステム構成を示す図である。SCADAは、SCADAウェブHMI実行装置3、監視制御システム4、通信基盤5、RIO6をサブシステムとして備える。SCADAは、監視制御システム4またはRIO6を介して監視対象装置7に接続する。本明細書では、HMI実行環境であるSCADAウェブHMI実行装置3と、HMI開発環境であるSCADAウェブHMI設計装置1とを含めてSCADAウェブHMIシステムと称する。

【0029】

監視制御システム4、通信基盤5、RIO6に関する説明は、背景技術で述べた通りであるため省略する。監視制御システム4は、プログラマブルロジックコントローラ(PLC)を含む。監視対象装置7は、監視制御対象のプラントを構成するセンサ、アクチュエータなどである。

40

【0030】

SCADAウェブHMI設計装置1は、エンジニアリングツール10を実行する。エンジニアリングツール10は、HMI実行環境であるSCADAウェブHMI実行装置3を機能させるために必要なウェブHMIデータ2とデバイスリスト23とを生成する。SCADAウェブHMI設計装置1の詳細については後述する。

【0031】

SCADAウェブHMI実行装置3(HMIサブシステム)は、ウェブサーバ31とウェブブラウザ32とを実行する。SCADAウェブHMI実行装置3は、ウェブサーバ31上で動作するHMIサーバランタイム311とウェブブラウザ32上で動作するHMI

50

ウェブブラウザ 3 2 1 とが協調して、HMI サブシステムとして動作する。

【0032】

ウェブブラウザ 3 2 は、プラントを監視するための画面である HMI 画面を表示する。HMI 画面には、プラントの状態を表示する部品（パーツ）が配置されている。ウェブサーバ 3 1 は、ウェブブラウザ 3 2 と監視制御システム 4 と通信する。例えば、ウェブサーバ 3 1 は、監視制御システム 4 から受信した PLC 信号がウェブブラウザ 3 2 に現在表示されている HMI 画面に関する信号である場合に、当該ウェブブラウザ 3 2 へ当該 PLC 信号を送信する。これにより、SCADA ウェブ HMI 実行装置 3 は、監視制御システム 4 から受信した PLC 信号の値に応じて HMI 画面に配置された部品の外観を変化させる。SCADA ウェブ HMI 実行装置 3 の詳細については後述する。

10

【0033】

< SCADA ウェブ HMI 設計装置（エンジニアリングツール）>

SCADA ウェブ HMI 設計装置 1 は、後述する図 10 に示すように、少なくとも一つのプロセッサ 1 a と、エンジニアリングツール 10 が実行する処理について記載されたプログラムを記憶するメモリ 1 b とを備える。プログラムは、プロセッサ 1 a により実行されることで、プログラムに記載された処理をプロセッサ 1 a に実行させる。

【0034】

SCADA ウェブ HMI 設計装置 1 上で動作するエンジニアリングツール 10 は、高度な図面編集機能と、図面データを SVG (Scalable Vector Graphics) 形式で保存できる機能と、拡張機能とを有する。図面編集機能と SVG データ保存機能は、一例として、Microsoft Visio (登録商標) で実現される。

20

【0035】

図 2 は、本実施形態におけるエンジニアリングツール 10 とウェブブラウザ 3 2 において実行される主要な処理について説明するためのブロック図である。まず、エンジニアリングツール 10 の処理について説明する。

【0036】

エンジニアリングツール 10 は、主要な処理として、製図処理 1 1、部品データ生成処理 1 2、部品データ編集処理 1 3、ウェブ HMI データ生成処理 1 4、デバイスリスト生成処理 1 5、統合処理 1 6 を実行可能である。

【0037】

(製図処理)

図 3 を参照して、HMI 画面として用いられる図面を作成するための製図処理 1 1 について説明する。図 3 は、エンジニアリングツール 10 が表示する図面作成画面の一例である。図面作成画面は、ディスプレイ 1 c (図 10) 上に表示される。

30

【0038】

製図処理 1 1 は、図面作成画面に、図面を作成するために必要な部品の原型（マスターシェイプ）が配列されたステンシルエリア 1 1 0 と、HMI 画面用の図面が描かれる製図エリア 1 1 1 とを並べて表示する。製図処理 1 1 は、入出力インタフェース 1 d (図 10) を用いて、HMI 画面設計者に選択されたステンシルエリア 1 1 0 上の部品を、製図エリア 1 1 1 の図面上に配置可能である。

40

【0039】

図 3 の例では、ステンシルエリア 1 1 0 には、水平ライン部品の原型（マスターシェイプ）である HLINE 1 1 0 a、垂直ライン部品の原型である VLINE 1 1 0 b、四角形部品の原型である RECTANGLE 1 1 0 c、円形部品の原型である CIRCLE 1 1 0 d が表示されている。

【0040】

なお、部品の種類はこれに限定されるものではなく、ステンシルエリア 1 1 0 には、三角形部品やタイヤ部品などの原型も表示されてもよい。

【0041】

HMI 画面設計者は、図 3 のステンシルエリア 1 1 0 上の原型をコピー（ドラッグアン

50

ドドロップ)し、製図エリア111上の任意の位置に配置可能である。製図エリア111に部品が配置されて図面が作成される。図3の部品401~420は、HMI画面設計者がステンシルエリア110から部品の原型110a~110dをコピーして、製図エリア111上に配置したものである。図3の製図エリア111には、変電制御システムにおける2つの異なる電圧階級の制御回路が作画されている。

#### 【0042】

(部品データ生成処理)

図2の部品データ生成処理12は、図3の製図エリア111上に部品が配置されたときに、固有の部品データを自動生成する。

部品データ生成処理12は、製図エリア111に配置された部品の「配置情報」と、「部品識別子」と、「属性識別子」と、「表示情報」とを関連付けた部品データを生成する。

10

#### 【0043】

「配置情報」は、製図エリア111に配置された部品の形、位置、大きさなどの静的表示属性である。静的表示属性とは、受信したPLC信号の値によらず部品の外観が変わらない情報である。静的表示属性は、製図エリア111上で変更可能である。

「部品識別子」は、1つの図面上に配置された各部品を特定するユニークな識別子であり、例えば部品番号である。

「属性識別子」は、当該部品の動的な表示属性を示す識別子である。

「表示情報」は、当該属性識別子にアサインされる属性値に対応する当該部品の表示状態を定めた情報である。属性が表示色である場合、カラールールとも称される。

20

#### 【0044】

さらに、部品データ生成処理12は、当該HMI画面の画面識別子と、部品識別子と、属性識別子とを組み合わせ、システムでユニークな「アイテム名」を生成する。

#### 【0045】

図4は、本実施形態における部品データの一例を示す図である。ここでは、「第1部品」として第1四角形を表す部品が、「第2部品」として第2四角形を表す部品が配置された図面の部品データについて説明する。なお、部品の配置情報については図示省略する。

#### 【0046】

第1部品データ41は、第1部品である第1四角形の部品データである。第1部品識別子は「部品番号1」である。第1属性識別子は「表示色1」である。第1表示情報は「PLC信号が0の場合に部品の色は灰色に変更され、PLC信号が1の場合に部品の色は赤色に変更されること」である。また、アイテム名「G1\_1SL1」は、当該HMI画面の画面識別子を示す「G1」と、部品番号1を示す「1」と、表示色1を示す「SL1」とを組み合わせ、識別子である。「G1\_1SL1」は監視制御システム4からHMIウェブHMI実行装置3へ送信される信号データ(PLC信号)に対応する信号名称である。アイテム名とPLC信号とは1対1で関連付けられる。

30

#### 【0047】

第2部品データ42は、第2部品である第2四角形の部品データである。第2部品識別子は「部品番号2」である。第2属性識別子は「表示色1」である。第2表示情報は「PLC信号が0の場合に部品の色は灰色に変更され、PLC信号が1の場合に部品の色は緑色に変更されること」である。また、アイテム名「G1\_2SL1」は、当該HMI画面の画面識別子を示す「G1」と、部品番号2を示す「2」と、表示色1を示す「SL1」とを組み合わせ、識別子である。「G1\_2SL1」は監視制御システム4からHMIウェブHMI実行装置3へ送信される信号データ(PLC信号)に対応する信号名称である。

40

#### 【0048】

(部品データ編集処理)

図2の部品データ編集処理13は、部品データ生成処理12により自動生成された部品データを編集する。自動生成された部品データの「表示情報」はデフォルトの内容であるため、HMI画面設計者は、監視制御対象のプラントのHMI画面仕様に応じて「表示情報」の内容を編集する。

50

## 【 0 0 4 9 】

( 統 合 処 理 )

さらに、エンジニアリングツール 10 は、HMI サブシステムの HMI 画面上の部品に割り当てるアイテム名を統合することにより、PLC 信号点数の削減、エンジニアリング効率の向上、ランタイム性能の向上のため、統合処理 16 を実行可能である。

## 【 0 0 5 0 】

図 2 の統合処理 16 は、複数の部品を統合する処理である。HMI 画面設計者は、図 3 の範囲指定 112 を用いて統合対象である複数の部品を選択し、エンジニアリングツール 10 に統合処理 16 を実行させる。具体的には、範囲指定 112 を用いて統合したい部品を選択し、メニューリストから“INTEGRATION”メニューを選択することにより、各部品に割り当てられるアイテム名を統合することができる。

10

## 【 0 0 5 1 】

統合可能な部品は、監視制御システム 4 (PLC) から SCADA ウェブ HMI 実行装置 3 (HMI サブシステム) へ送信される PLC 信号に応じて表示状態を変更する表示用部品のみである。表示用部品は、部品の外観に関する属性として「表示色」、「非表示」、「幅・高さ」、「位置」、「回転」のいずれかを有し、属性値の型として「ブーリアン」、「整数」、「浮動小数点数」のいずれかを有する。

## 【 0 0 5 2 】

統合可能な部品は、表示用部品であって同じ属性識別子を有する部品である。例えば、図 4 において、第 1 部品である第 1 四角形および第 2 部品である第 2 四角形は、属性名 (属性識別子) が「表示色 1」で同じであるため、統合可能である。なお、同じ属性識別子である場合、属性値の型も同じである。図 4 の例では、第 1 部品および第 2 部品の属性名 (属性識別子) は「表示色 1」であり、属性値の型はブーリアンである。

20

## 【 0 0 5 3 】

以下の説明では、説明容易のため、第 1 部品と第 2 部品とを統合するものとして説明するが、統合される部品は 3 つ以上でもよい。

## 【 0 0 5 4 】

図 4、図 5 を参照して第 1 部品と第 2 部品とを統合する統合処理における具体的な部品データの変更について説明する。図 4 は、統合処理前の部品データの一例を示す図である。図 5 は、統合処理後の部品データの一例を示す図である。

30

## 【 0 0 5 5 】

図 2 の統合処理 16 は、主要な処理として、統合部品識別子生成処理 17、部品データ変更処理 18、統合アイテム名生成処理 19 を有する。

## 【 0 0 5 6 】

統合部品識別子生成処理 17 は、第 1 部品データ 41 の第 1 属性識別子と第 2 部品データ 42 の第 2 属性識別子とが同一の属性識別子である場合に、統合部品識別子を新たに生成する。

## 【 0 0 5 7 】

例えば、図 4 の第 1 部品データ 41 の第 1 属性識別子「表示色 1」と第 2 部品データ 42 の第 2 属性識別子「表示色 1」は同一である。この場合、統合部品識別子生成処理 17 は、図 5 に示す統合部品識別子「部品番号 11」を新たに生成する。

40

## 【 0 0 5 8 】

部品データ変更処理 18 は、第 1 部品データ 41 の第 1 部品識別子および第 2 部品データ 42 の第 2 部品識別子を統合部品識別子に変更する。

## 【 0 0 5 9 】

例えば、部品データ変更処理 18 は、図 4 の第 1 部品データ 41 の第 1 部品識別子「部品番号 1」を図 5 の統合部品識別子「部品番号 11」に変更する。同様に、部品データ変更処理 18 は、図 4 の第 2 部品データ 42 の第 2 部品識別子「部品番号 2」を図 5 の統合部品識別子「部品番号 11」に変更する。

## 【 0 0 6 0 】

50

統合アイテム名生成処理 19 は、HMI 画面の画面識別子と、統合部品識別子と、同一の属性識別子とを組み合わせた統合アイテム名を生成する。

【0061】

図 5 に示す例では、統合アイテム名生成処理 19 は、当該 HMI 画面の画面識別子「G1」と、統合部品識別子「部品番号11」を示す「11」と、同一の属性識別子「表示色1」を示す「SL1」とを組み合わせた統合アイテム名「G1\_\_11SL1」を生成する。

【0062】

このように、図 4 の 2 つのアイテム名「G1\_\_1SL1」および「G1\_\_2SL1」は、図 5 の 1 つの統合アイテム名「G1\_\_11SL1」に統合される。この統合処理により、アイテム名が 2 つから 1 つへ削減された結果、後述するデバイスリスト生成処理 15 においてアイテム名に割り当てられる PLC 信号も 2 つから 1 つへ削減される。

【0063】

(統合処理のフローチャート)

図 6 および図 7 は、エンジニアリングツール 10 を用いた統合処理 16 の流れについて説明するためのフローチャートである。

【0064】

まず、図 6 のステップ S100 において、HMI 画面設計者は、エンジニアリングツール 10 を用いて、製図エリア 111 上に HMI 画面を構成する部品を配置する。製図エリア 111 上に部品が配置されると、部品データ生成処理 12 により固有の部品データが自動生成される。

【0065】

ステップ S101 において、HMI 画面設計者は、監視制御対象のプラントの HMI 画面仕様に応じて、部品データの表示情報を変更する。例えば、属性識別子「表示色」に関する表示情報について、属性値 (PLC 信号の値) が 0 の場合の部品の表示色、属性値 (PLC 信号の値) が 1 の場合の部品の表示色、フリッカー属性の有無が変更される。

【0066】

ステップ S102 において、HMI 画面設計者は、図 3 の範囲指定 112 を用いて統合処理の対象部品を選択する。

【0067】

ステップ S103 において、エンジニアリングツール 10 は、図 7 に示す統合処理サブルーチンを実行する。統合処理 16 の流れについて図 7 を参照して説明する。

【0068】

まず、ステップ S104 において、統合処理 16 は、選択された部品は統合可能な部品であるかを判定する。統合可能な部品とは、監視制御システム 4 (PLC) から SCADA ウェブ HMI 実行装置 3 (HMI サブシステム) へ送信される PLC 信号に応じて表示状態を変更する表示用部品である。選択された部品が統合可能な部品である場合に判定条件が成立する。判定条件が成立する場合は、ステップ S105 の処理に進む。

【0069】

ステップ S105 において、2 つ以上の部品が選択されているかを判定する。2 つ以上の部品が選択されている場合に判定条件が成立する。判定条件が成立する場合は、ステップ S106 の処理に進む。

【0070】

ステップ S106 において、エンジニアリングツール 10 は、複数の部品をグループ化する。

【0071】

ステップ S107 において、元の各部品 (第 1 部品、第 2 部品) の部品データとは別に、新たに統合済部品の部品データが生成される。

【0072】

ステップ S108 において、統合済部品に各部品の属性が付与される。

【0073】

10

20

30

40

50

ステップ S 1 0 9 において、新しい部品番号が採番される。統合済部品の部品データに新たな統合部品識別子「部品番号 1 1」が採番される。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 1 1 0 において、元の各部品（第 1 部品、第 2 部品）の部品番号を 1 1 に変更する。

【 0 0 7 5 】

上述のステップ S 1 0 4 またはステップ S 1 0 5 の処理における判定条件が成立しない場合は、ステップ S 1 1 1 において、エンジニアリングツール 1 0 は、選択された部品は統合できない旨をディスプレイ 1 c に表示する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 1 0 またはステップ S 1 1 1 の後、図 7 の統合処理サブルーチンは終了する。その後、図 6 のルーチンは終了する。

【 0 0 7 7 】

以上説明した統合処理 1 6 によれば、図 4 の部品データを、アイテム名を削減した図 5 の部品データに変更できる。その後、後述するウェブ H M I データ生成処理 1 4、デバイスリスト生成処理 1 5 により、P L C 信号点数を削減したデバイスリスト 2 3 とウェブ H M I データ 2 を生成することができる。

【 0 0 7 8 】

図 6 のルーチンの後、図 2 のウェブ H M I データ生成処理 1 4 およびデバイスリスト生成処理 1 5 が実行されて、統合アイテム名を用いたウェブ H M I データ 2 およびデバイスリスト 2 3 が生成される。

【 0 0 7 9 】

（ウェブ H M I データ生成処理）

図 2 のウェブ H M I データ生成処理 1 4 について説明する。ここでは、図 4 の部品データについて統合処理 1 6 を実行した後の図 5 の部品データに対するウェブ H M I データ生成処理 1 4 について説明する。

【 0 0 8 0 】

ウェブ H M I データ生成処理 1 4 は、ウェブ H M I データ 2 を生成する。ウェブ H M I データ 2 は、静的表示属性データ 2 1 と、ランタイム属性データ 2 2 とを含む。静的表示属性とは、受信した P L C 信号の値によらず部品の外観が変わらない情報である。例えば、部品の配置情報（形、位置、大きさなど）である。ランタイム属性とは、受信した P L C 信号の値によって部品の外観を変えるための情報および、ウェブブラウザ 3 2 上で実行可能なスクリプト（プログラム）である。例えば、部品の動的な表示属性および信号データ処理アルゴリズムである。

【 0 0 8 1 】

静的表示属性データ 2 1 は、上述した第 1 部品の配置情報と、第 2 部品の配置情報と、統合アイテム名とを関連付けたデータである。静的表示属性データは、S V G ( S c a l a b l e V e c t o r G r a p h i c s ) 形式のデータであり、S V G エレメントの属性として、部品の配置情報（形、位置、大きさ）を含む。

【 0 0 8 2 】

図 5 に例示した部品データから生成される静的表示属性データ 2 1 について説明する。静的表示属性データ 2 1 は、統合アイテム名「G 1 \_ 1 1 S L 1」と第 1 部品（図 4 の第 1 四角形）の配置情報とを関連付けたデータと、統合アイテム名「G 1 \_ 1 1 S L 1」と第 2 部品（図 4 の第 2 四角形）の配置情報とを関連付けたデータと、を含む S V G 形式のデータである。

【 0 0 8 3 】

ランタイム属性データ 2 2 は、統合アイテム名と、第 1 部品の第 1 表示情報と、第 2 部品の第 2 表示情報と、スクリプトとを関連付けたデータである。上述したように「表示情報」は、当該属性識別子にアサインされる属性値に対応する当該部品の表示状態を定めた情報である。スクリプトは、部品の種別毎に定義された J a v a S c r i p t（登録商標

10

20

30

40

50

) プログラムである。スクリプトは、設定パラメータとしてランタイム属性データ ( アイテム名および表示情報 ) が適用されてウェブブラウザ 3 2 上で実行可能である。スクリプトは、監視制御システム 4 から受信した P L C 信号に応じて第 1 部品および第 2 部品の表示状態を変更させる。

【 0 0 8 4 】

図 5 に例示した部品データから生成されるランタイム属性データ 2 2 について説明する。ランタイム属性データ 2 2 は、統合アイテム名「 G 1 \_ 1 1 S L 1 」と第 1 部品 ( 図 4 の第 1 四角形 ) の第 1 表示情報と、スクリプトとを関連付けたデータと、統合アイテム名「 G 1 \_ 1 1 S L 1 」と第 2 部品 ( 図 4 の第 2 四角形 ) の第 2 表示情報と、スクリプトとを関連付けたデータと、を含む。上述したように、図 4 および図 5 において、第 1 表示情報は「 P L C 信号が 0 の場合に部品の色は灰色に変更され、 P L C 信号が 1 の場合に部品の色は赤色に変更されること」である。第 2 表示情報は「 P L C 信号が 0 の場合に部品の色は灰色に変更され、 P L C 信号が 1 の場合に部品の色は緑色に変更されること」である。

10

【 0 0 8 5 】

ランタイム属性データ 2 2 に含まれるスクリプトについて説明する。図 5 の例では、第 1 部品および第 2 部品は四角形部品であり、ランタイム属性データ 2 2 には、四角形部品のスクリプトが含まれる。

【 0 0 8 6 】

スクリプトは、統合アイテム名「 G 1 \_ 1 1 S L 1 \_ 1 」および第 1 表示情報が設定パラメータとして適用されることで、第 1 部品のスクリプトとして機能する。第 1 部品のスクリプトは、後述するウェブブラウザ 3 2 において動作し、 P L C 信号の値が 0 ( 属性値が 0 ) の場合に、第 1 部品の表示色を灰色に変更し、 P L C 信号の値が 1 ( 属性値が 1 ) の場合に、第 1 部品の表示色を赤色に変更する。

20

【 0 0 8 7 】

また、スクリプトは、統合アイテム名「 G 1 \_ 1 1 S L 1 \_ 1 」および第 2 表示情報が設定パラメータとして適用されることで、第 2 部品のスクリプトとして機能する。第 2 部品のスクリプトは、後述するウェブブラウザ 3 2 において動作し、 P L C 信号の値が 0 ( 属性値が 0 ) の場合に、第 2 部品の表示色を灰色に変更し、 P L C 信号の値が 1 ( 属性値が 1 ) の場合に、第 2 部品の表示色を緑色に変更する。

【 0 0 8 8 】

( デバイスリスト生成処理 )

図 2 のデバイスリスト生成処理 1 5 について説明する。ここでは、図 4 の部品データについて統合処理 1 6 を実行した後の図 5 の部品データに対するデバイスリスト生成処理 1 5 について説明する。

30

【 0 0 8 9 】

デバイスリスト生成処理 1 5 は、各部品について、アイテム名と P L C 信号とを関連付けたデータのリストであるデバイスリスト 2 3 を生成する。デバイスリスト 2 3 には、アイテム名と P L C 信号 ( P L C 信号を受信するための P L C アドレス ) とが 1 対 1 の関係で関連付けられている。デバイスリストはウェブサーバ 3 1 により読み込まれ、ウェブブラウザ 3 2 と監視制御システム 4 との間で信号を送受信するために用いられる。

40

【 0 0 9 0 】

統合処理 1 6 を実行する前の図 4 の例では、アイテム名は 2 つであり P L C 信号も 2 つ必要である。一方、統合処理 1 6 を実行した後の図 5 の例では、2 つのアイテム名は 1 つの統合アイテム名に統合され、統合アイテム名に対応する P L C 信号も 1 つである。このように、 P L C 信号点数を削減することができる。

【 0 0 9 1 】

< S C A D A ウェブ H M I 実行装置 ( H M I サブシステム ) >

図 1 に戻り、 S C A D A ウェブ H M I 実行装置 3 について説明する。 S C A D A ウェブ H M I 実行装置 3 は、後述する図 1 0 に示すように、少なくとも一つのプロセッサ 3 a と、 S C A D A ウェブ H M I 実行装置 3 が実行する処理について記載されたプログラムを記

50

憶するメモリ 3 b と、を備える。プログラムは、プロセッサ 3 a により実行されることで、プログラムに記載された処理をプロセッサ 3 a に実行させる。

【 0 0 9 2 】

上述したように、SCADA ウェブ HMI 実行装置 3 は、ウェブサーバ 3 1 とウェブブラウザ 3 2 とを実行する。

【 0 0 9 3 】

(ウェブサーバ)

ウェブサーバ 3 1 は、ウェブ HMI データ 2 とデバイスリスト 2 3 とを読み込む。ウェブサーバ 3 1 は、ウェブ HMI データ 2 を読み込み、静的表示属性データ 2 1 とランタイム属性データ 2 2 を HMI ウェブランタイムコンテンツとして配置する。ウェブサーバ 3 1 は、デバイスリスト 2 3 を読み込み、ウェブブラウザ 3 2 と監視制御システム 4 との間で信号を送受信可能な状態とする。

【 0 0 9 4 】

ウェブサーバ 3 1 上で動作する HMI サーバランタイム 3 1 1 の処理は以下の通りである。

( 1 ) アプリケーションサーバを内蔵し、ウェブブラウザ 3 2 に対して、HMI ウェブランタイムコンテンツを供給する。

( 2 ) 監視制御システム 4 ( PLC ) と通信し、監視対象装置 7 からの信号データを HMI ウェブランタイム 3 2 1 に送信するとともに、HMI ウェブランタイム 3 2 1 からの制御コマンドを監視制御システム 4 へ送信する。

【 0 0 9 5 】

(ウェブブラウザ)

図 2 を参照して、ウェブブラウザ 3 2 の処理について説明する。ウェブブラウザ 3 2 は、ウェブ HMI データ 2 ( 静的表示属性データ 2 1 およびランタイム属性データ 2 2 ) を読み込んで、静的表示処理と動的表示処理を実行可能である。ここでは、ウェブ HMI データ 2 は、上述した図 5 の部品データに基づいて作成されたデータであるとして説明する。

【 0 0 9 6 】

静的表示処理は、ウェブサーバ 3 1 から SVG 形式の図面データである静的表示属性データ 2 1 を読み込み、HMI 画面を表示する。HMI 画面には、図 5 の第 1 部品と第 2 部品とが配置情報に従って配置される。

【 0 0 9 7 】

動的表示処理は、ランタイム属性データ 2 2 を読み込み、統合アイテム名と第 1 表示情報と第 2 表示情報とを設定パラメータとして適用したスクリプトを用いて、受信した PLC 信号が統合アイテム名に対応する場合に、受信した PLC 信号の値に応じて第 1 部品の表示状態を第 1 表示情報に従って更新しかつ第 2 部品の表示状態を第 2 表示情報に従って更新する。

【 0 0 9 8 】

スクリプトは、設定パラメータとしてアイテム名および表示情報が適用されることで、ウェブブラウザ 3 2 上で実行できる。図 5 の例では、スクリプトは、統合アイテム名「G 1 \_\_ 1 1 S L 1 \_\_ 1 」および第 1 表示情報が設定パラメータとして適用されることで、第 1 部品のスクリプトとして機能する。また、スクリプトは、統合アイテム名「G 1 \_\_ 1 1 S L 1 \_\_ 1 」および第 2 表示情報が設定パラメータとして適用されることで、第 2 部品のスクリプトとして機能する。

【 0 0 9 9 】

スクリプトは、監視制御システム 4 から受信した PLC 信号に応じて第 1 部品および第 2 部品の表示状態を変更させる。図 5 に示すように、第 1 部品のスクリプトは、ウェブブラウザ 3 2 上で実行され、PLC 信号の値が 0 ( 属性値が 0 ) の場合に、第 1 部品の表示色を灰色に変更し、PLC 信号の値が 1 ( 属性値が 1 ) の場合に、第 1 部品の表示色を赤色に変更する。第 2 部品のスクリプトは、ウェブブラウザ 3 2 上で実行され、PLC 信号の値が 0 ( 属性値が 0 ) の場合に、第 2 部品の表示色を灰色に変更し、PLC 信号の値が

10

20

30

40

50

1 (属性値が1)の場合に、第2部品の表示色を緑色に変更する。

【0100】

<変電制御回路図の統合例>

上述した統合処理16を変電制御システムに適用した例を、図8と図9を参照して説明する。

【0101】

図8は、上述した図20と同様にHMI画面として描かれる変電制御回路図の一例である。変電制御回路図は、変電制御システムにおける2つの異なる電圧階級の制御回路を表している。変電制御回路図の色替えパターンは上述した図21の通り4パターンである。

【0102】

そこで、隣接する同じ表示色属性を持つ表示用部品を図8のように4つのグループにグループ化する。グループAは、上位電圧階級の母線を構成する部品群である。グループBは、左側の遮断器を構成する部品群である。グループCは、右側の遮断器を構成する部品群である。グループDは、下位電圧階級の母線を構成する部品群である。グループAについては、統合処理により部品401~404に、1つの統合アイテム名が生成され、1つのPLC信号が割り当てられる。グループBについては、統合処理により部品405~410に、1つの統合アイテム名が生成され、1つのPLC信号が割り当てられる。グループCについては、統合処理により部品411~416に、1つの統合アイテム名が生成され、1つのPLC信号が割り当てられる。グループDについては、統合処理により部品417~420に、1つの統合アイテム名が生成され、1つのPLC信号が割り当てられる。

【0103】

これにより4つの統合アイテム名に紐づけられた4つのPLC信号の組み合わせによって、変電制御回路図を図21に示す4つの色替えパターンを実現できる。

【0104】

図9は、グループA~グループDを、図21の4つの色替えパターンで表示させるためのPLC信号の組み合わせを示すテーブルである。必要なPLC信号の数はグループで1つであり、全体で4つである。図20について上述したように、従来は20個のPLC信号が必要であったが、本実施形態のシステムによればPLC信号の数を4個に減らすことができる。

【0105】

このように本実施形態のSCADAウェブHMIシステムによれば、HMI画面上の部品に割り当てる信号を統合することにより、PLC信号点数の削減し、エンジニアリング効率の向上と、ランタイム性能の向上とを図ることができる。

【0106】

ところで、上述した実施の形態1のシステムにおいては、ウェブサーバ31およびウェブブラウザ32を同一コンピュータ上で実行しているが、これに限定されるものではない。1つのウェブサーバ31に対して複数のウェブブラウザ32を接続する場合もある。そのため、ウェブサーバ31およびウェブブラウザ32を別のコンピュータで動作させてもよい。なお、この点は以下の実施の形態でも同様である。

また、上述した実施の形態1のシステムにおいては、SVG形式の図面データを用いているが、図面データはこれに限定されるものではない。ウェブブラウザ32がWebGLに対応している場合は、図面データはWebGLに対応する形式であってもよい。

【0107】

<ハードウェア構成例>

SCADAウェブHMIシステムの主要部のハードウェア構成について図10を参照して説明する。図10は、SCADAウェブHMIシステムが有するハードウェア構成例を示すブロック図である。

【0108】

図2に示すSCADAウェブHMI設計装置1の各処理は処理回路により実現される。処理回路は、プロセッサ1aと、メモリ1bと、ディスプレイ1cと、入出力インタフェ

10

20

30

40

50

ース1dとが接続して構成されている。入出力インタフェース1dは、キーボード、マウス等の入力デバイスと、ウェブHMIデータ2およびデバイスリスト23をファイル出力可能な出力デバイスである。プロセッサ1aは、メモリ1bに記憶された各種プログラムを実行することにより、SCADAウェブHMI設計装置1の各処理を実現する。

#### 【0109】

図2に示すSCADAウェブHMI実行装置3の各処理は処理回路により実現される。処理回路は、プロセッサ3aと、メモリ3bと、ディスプレイ3cと、入力インタフェース3dと、ネットワークインタフェース3eとが接続して構成されている。入力インタフェース3dは、キーボード、マウス等の入力デバイスと、ウェブHMIデータ2およびデバイスリスト23を読込可能なデバイスとを含む。ネットワークインタフェース3eは、監視制御システム4と接続し、信号データおよび制御コマンドを送受信可能なデバイスである。また、処理回路は、プロセッサ3aは、メモリ3bに記憶された各種プログラムを実行することにより、SCADAウェブHMI実行装置3の各処理を実現する。

10

#### 【0110】

実施の形態2.

次に、図11～図15を参照して本発明の実施の形態2について説明する。本実施形態のシステムは、データ定義が異なる点を除き実施の形態1と同様であるため、共通する説明は省略する。

#### 【0111】

上述した実施の形態1では、1つの部品に1つのカラールールを定義した。ところで、1つの部品に複数のカラールールを定義することもできる。本実施形態では、複数のカラールールが定義された部品を統合する。

20

#### 【0112】

図11は、本実施形態において、1つの部品に複数の属性を定義するための画面例である。1つの部品について、表示色を示す複数の属性識別子(SL1～SL3)が定義される。1つのカラールールに、表示色とフリッカー属性を指定することができる。それぞれのカラールールに、1ビット(ON/OFF)の値を持つPLC信号(アイテム名)を割り当てることができる。それぞれのカラールールは優先順位(SL1<SL2<SL3)を有する。割り当てられたPLC信号の値がONであるカラールールが複数ある場合、優先順位の最も高いカラールールの表示色とフリッカー属性が図面部品に反映される。

30

#### 【0113】

図12は、本実施形態における統合処理前の部品データの一例を示す図である。ここでは、「第1部品」として第1四角形を表す部品が、「第2部品」として第2四角形を表す部品が配置された図面の部品データについて説明する。なお、部品の配置情報については図示省略する。第1部品に2つのカラールールが定義される。第2部品に3つのカラールールが定義される。図12において、属性名(属性識別子)が同じものは同じ優先順位である。

#### 【0114】

第1部品データA51は、第1部品の1つ目のカラールールを定めた部品データである。第1部品識別子は「部品番号1」である。第1属性識別子Aは「表示色1」である。第1表示情報Aは「PLC信号が0の場合に部品の色は灰色に変更され、PLC信号が1の場合に部品の色は赤色に変更されること」である。また、アイテム名「G1\_\_1SL1」は、当該HMI画面の画面識別子を示す「G1」と、部品番号1を示す「1」と、表示色1を示す「SL1」とを組み合わせた識別子である。

40

#### 【0115】

第1部品データB52は、第1部品の2つ目のカラールールを定めた部品データである。第1部品識別子は「部品番号1」である。第1属性識別子Bは「表示色2」である。第1表示情報Bは「PLC信号が1の場合に部品の色は橙色に変更されること」である。また、アイテム名「G1\_\_1SL2」は、当該HMI画面の画面識別子を示す「G1」と、部品番号1を示す「1」と、表示色2を示す「SL2」とを組み合わせた識別子である。

50

## 【0116】

第2部品データA53は、第2部品の1つ目のカラールールを定めた部品データである。第2部品識別子は「部品番号2」である。第2属性識別子Aは「表示色1」である。第2表示情報Aは「PLC信号が0の場合に部品の色は灰色に変更され、PLC信号が1の場合に部品の色は緑色に変更されること」である。また、アイテム名「G1\_2SL1」は、当該HMI画面の画面識別子を示す「G1」と、部品番号2を示す「2」と、表示色1を示す「SL1」とを組み合わせた識別子である。

## 【0117】

第2部品データB54は、第2部品の2つ目のカラールールを定めた部品データである。第2部品識別子は「部品番号2」である。第2属性識別子Bは「表示色2」である。第2表示情報Bは「PLC信号が1の場合に部品の色は青色に変更されること」である。また、アイテム名「G1\_2SL2」は、当該HMI画面の画面識別子を示す「G1」と、部品番号2を示す「2」と、表示色2を示す「SL2」とを組み合わせた識別子である。

10

## 【0118】

第2部品データC55は、第2部品の3つ目のカラールールを定めた部品データである。第2部品識別子は「部品番号2」である。第2属性識別子Cは「表示色3」である。第2表示情報Cは「PLC信号が1の場合に部品の色は紫色に変更されること」である。また、アイテム名「G1\_2SL3」は、当該HMI画面の画面識別子を示す「G1」と、部品番号2を示す「2」と、表示色3を示す「SL3」とを組み合わせた識別子である。

## 【0119】

図13を参照して統合処理16における具体的な部品データの変更について説明する。第1部品と第2部品とを選択して統合処理16が実行される。

20

## 【0120】

図12の第1部品データA51の第1属性識別子「表示色1」と第2部品データA53の第2属性識別子「表示色1」は同一である。この場合、統合部品識別子生成処理17は、図13に示す統合部品識別子「部品番号11」を新たに生成する。なお、属性識別子が同じであれば優先順位も同じである。

## 【0121】

部品データ変更処理18は、図12の第1部品データA51および第2部品データB52の第1部品識別子「部品番号1」を図13の統合部品識別子「部品番号11」に変更する。同様に、部品データ変更処理18は、図12の第2部品データA53～第2部品データC55の第2部品識別子「部品番号2」を図13の統合部品識別子「部品番号11」に変更する。

30

## 【0122】

統合アイテム名生成処理19は、第1部品データA51と第2部品データA53に基づいて、当該HMI画面の画面識別子「G1」と、統合部品識別子「部品番号11」を示す「11」と、同一の属性識別子「表示色1」を示す「SL1」とを組み合わせた統合アイテム名「G1\_11SL1」を生成する。

## 【0123】

また、統合アイテム名生成処理19は、第1部品データB52と第2部品データB54に基づいて、当該HMI画面の画面識別子「G1」と、統合部品識別子「部品番号11」を示す「11」と、同一の属性識別子「表示色2」を示す「SL2」とを組み合わせた統合アイテム名「G1\_11SL2」を生成する。

40

## 【0124】

また、統合アイテム名生成処理19は、第2部品データC55に基づいて、当該HMI画面の画面識別子「G1」と、統合部品識別子「部品番号11」を示す「11」と、属性識別子「表示色3」を示す「SL3」とを組み合わせた統合アイテム名「G1\_11SL3」を生成する。

## 【0125】

以上説明した統合処理によれば、図12に示す5つのアイテム名は、図13に示す3つ

50

のアイテム名に統合される。その後、実施の形態 1 で説明したウェブ H M I データ生成処理 1 4、デバイスリスト生成処理 1 5 により、P L C 信号点数を削減したデバイスリスト 2 3 とウェブ H M I データ 2 を作成することができる。

【 0 1 2 6 】

< 変電制御回路図の統合例 >

図 1 4 は、上述した図 8 と同様に H M I 画面として描かれる変電制御回路図の一例である。変電制御回路図は、変電制御システムにおける 2 つの異なる電圧階級の制御回路を表している。グループ分けについては図 8 と同様であるため説明を省略する。

【 0 1 2 7 】

図 1 4 に示す例は、変圧器 ( 4 0 7、4 0 8、4 1 3、4 1 4 ) を電圧階級によって色替えるモードである。図 1 4 の ( A ) は、上位電圧階級の母線が O N かつ、左側の遮断器のみが O N の場合を表している。図 1 4 の ( B ) は、上位電圧階級の母線が O N かつ、右側の遮断器のみが O N の場合を表している。

【 0 1 2 8 】

この場合、変圧器に 2 つ目のカラールールとして、電圧階級信号を表すカラールールを追加する。電圧階級信号を表すカラールールは、O N / O F F 信号を表すカラールールよりも優先順位が高い。そのため、電圧階級信号が O N かつ O N / O F F 信号が O N である場合、電圧階級信号を表すカラールールが優先される。電圧階級信号を表すカラールールは、変圧器の図面部品 ( 4 0 7、4 0 8、4 1 3、4 1 4 ) だけに定義される。

【 0 1 2 9 】

上位電圧階級の変圧器 ( 4 0 7、4 1 3 ) の部品に追加するカラールールに紫色を割り当て、下位電圧階級の変圧器 ( 4 0 8、4 1 4 ) の部品に追加するカラールールに水色を割り当てる。

【 0 1 3 0 】

統合されたグループのカラールールには 2 つの P L C 信号が割り当てられるが、変圧器以外の表示部品は、カラールールを 1 つしか持たないので、2 つ目の P L C 信号の値の影響を受けない。

【 0 1 3 1 】

図 1 5 のように監視制御システム 4 のロジックで P L C 信号の値を制御することにより、変圧器を電圧階級によって色替えるモードをサポートすることができる。

【 0 1 3 2 】

実施の形態 3 .

次に、図 1 6 ~ 図 1 9 を参照して本発明の実施の形態 3 について説明する。本実施形態のシステムは、データ定義が異なる点を除き実施の形態 1 と同様であるため、共通する説明は省略する。

【 0 1 3 3 】

上述した実施の形態 1 では、部品の属性を表示色として、表示色を変更する場合について説明した。ところで、部品の属性はこれに限定されるものではない。実施の形態 3 ではアニメーション属性を例に説明する。

【 0 1 3 4 】

図 1 6 は、本発明の実施の形態 3 における H M I 画面として作成される図面の一例である。図 1 6 に示す移動物 ( 車 ) の図面は 5 つの部品からなる。2 つのタイヤの部品 ( 6 1、6 2 ) には、数値側の P L C 信号の値が 1 増えるごとに 1 / 8 回転だけ時計回りに回転する回転アニメーション属性が与えられている。ほかの 3 つの部品 ( 6 3、6 4、6 5 ) は、数値型の P L C 信号の値により、上下方向 ( y 座標軸方向 ) に 1 0 p i x e l 移動する移動アニメーション属性が与えられている。タイヤの半径を 2 0 p i x e l とする。

【 0 1 3 5 】

上述したように従来の S C A D A では、この図面は、5 つの P L C 信号を持ち、それぞれの信号の値を P L C ロジックで制御する必要があった。上述した実施の形態 1 における統合処理 1 6 を使って、インテグレーションすると、これらの P L C 信号は 2 つの P L C

10

20

30

40

50

信号に統合される。この2つの信号の値により、以下のようなアニメーションを実現できる。

【0136】

図17は、本実施形態における移動物のアニメーションについて説明するための図である。図17の下表に示す(a)~(d)パターンで示される2つのPLC信号を受信した場合に、上図の(a)~(d)パターンのように、移動物のタイヤ部品(61、62)が回転し、車体部品(63、64、65)がy座標軸方向へ移動する。

【0137】

図18は、図17のアニメーションに加え、移動物が横方向にも移動するアニメーションについて説明するための図である。

【0138】

本実施形態のシステムでは、統合した部品へアニメーション属性を付与することも可能とする。統合した部品66は、タイヤ部品と車体部品のすべてをグループ化した部品である。図18の例では、統合した部品66に、PLC信号の値によりx座標軸方向に移動する移動アニメーション属性が付与される。

【0139】

図18の下表に示す(a)~(d)パターンで示される3つのPLC信号を受信した場合に、上図の(a)~(d)パターンのように、移動物のタイヤ部品(61、62)は回転し、車体部品(63、64、65)は上下移動し、統合した部品(66)はx座標軸方向へ移動する。

【0140】

図16に示す例では、従来のSCADAでは、5つの部品(61~65)それぞれに異なるPLC信号を付与し、監視制御システム4(PLC)側で5つのPLC信号を管理する必要があった。また、アプリケーションの仕様により、移動物の図形を構成するタイヤ部品や車体部品の部品数は容易に変わることが予想されるが、従来は、そのたびに、監視制御システム4(PLC)のロジックを変更する必要があった。例えば、図19のようにデザインを少し変えるだけで、2つの部品(67、68)が追加され、部品点数が増加するため、PLCのロジックの変更が必要であった。

【0141】

一方、本実施形態の統合機能を用いてPLC信号を統合すれば、車の車体やタイヤを構成する図面部品の数が変わっても、PLCのロジックは影響を受けない。生産性が高くなるとともに、信号数が削減されるため、実行時の通信性能の向上も期待できる。

【0142】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【符号の説明】

【0143】

- 1 SCADAウェブHMI設計装置
  - 1a プロセッサ
  - 1b メモリ
  - 1c ディスプレイ
  - 1d 入出力インタフェース
- 2 ウェブHMIデータ
- 3 SCADAウェブHMI実行装置
  - 3a プロセッサ
  - 3b メモリ
  - 3c ディスプレイ
  - 3d 入出力インタフェース
  - 3e ネットワークインタフェース
- 4 監視制御システム(PLC)

10

20

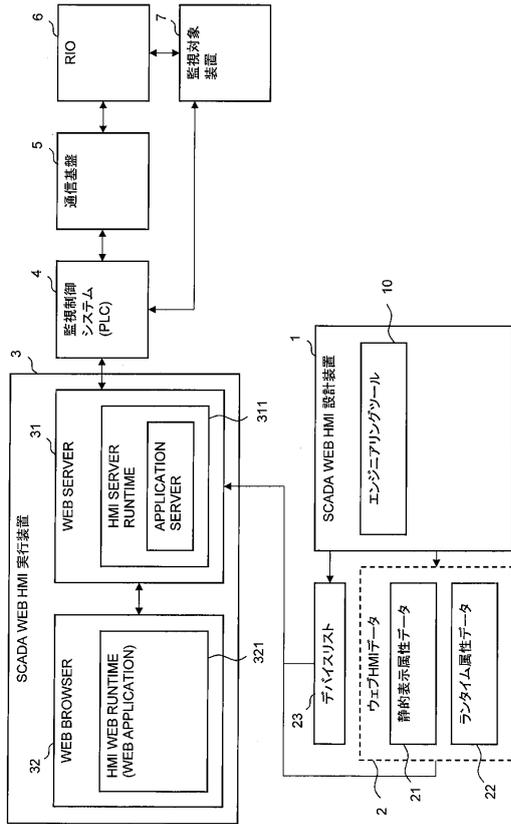
30

40

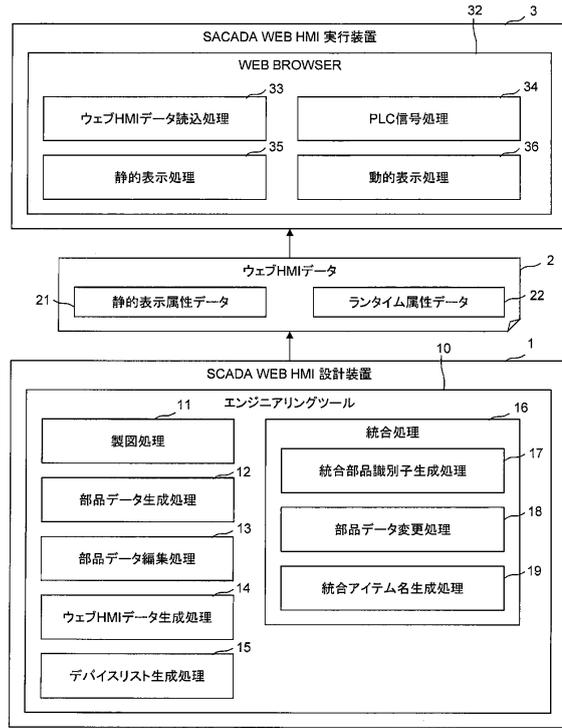
50

5	通信基盤	
6	R I O	
7	監視対象装置	
10	エンジニアリングツール	
11	製図処理	
12	部品データ生成処理	
13	部品データ編集処理	
14	ウェブH M Iデータ生成処理	
15	デバイスリスト生成処理	
16	統合処理	10
17	統合部品識別子生成処理	
18	部品データ変更処理	
19	統合アイテム名生成処理	
21	静的表示属性データ	
22	ランタイム属性データ	
23	デバイスリスト	
31	ウェブサーバ	
32	ウェブブラウザ	
41	第1部品データ	
42	第2部品データ	20
51	第1部品データA	
52	第1部品データB	
53	第2部品データA	
54	第2部品データB	
55	第2部品データC	
61 - 68	部品	
110	ステンシルエリア	
111	製図エリア	
112	範囲指定	
110 a	水平ライン部品の原型	30
110 b	垂直ライン部品の原型	
110 c	四角形部品の原型	
110 d	円形部品の原型	
311	H M Iサーバランタイム	
321	H M Iウェブランタイム	
401 - 420	部品	

【図面】  
【図 1】



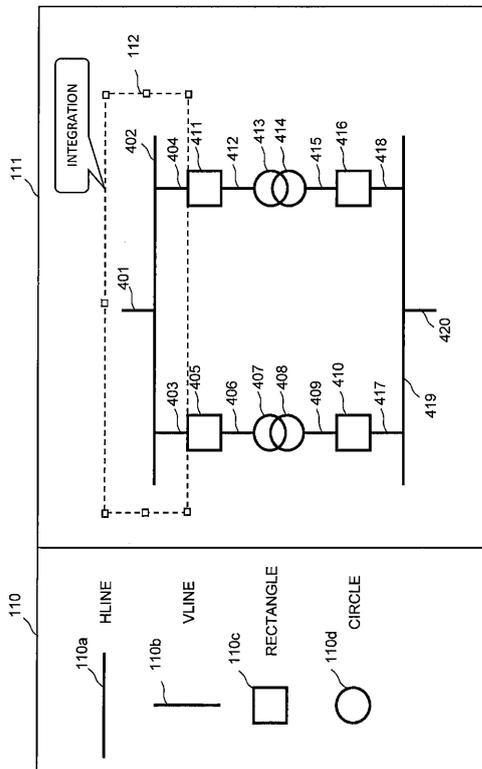
【図 2】



10

20

【図 3】



【図 4】

部品番号	属性名	属性値	
		信号が0の場合	信号が1の場合
1	表示色1	GRAY	RED
2	表示色1	GRAY	GREEN

部品名	アイテム名 (PLC信号名)	属性値
第1四角形	G1_1SL1=0	GRAY ← 第1部品
第2四角形	G1_2SL1=0	GRAY ← 第2部品
第1四角形	G1_1SL1=1	RED ← 第1部品
第2四角形	G1_2SL1=1	GREEN ← 第2部品

30

40

50

【 図 5 】

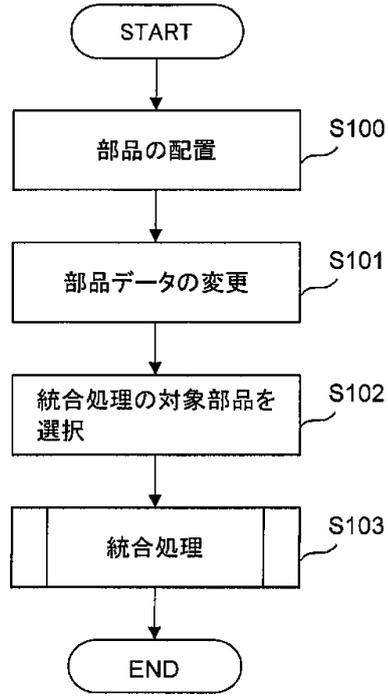
部品番号	属性名	属性値	
		信号が0の場合	信号が1の場合
11	表示色1	GRAY	RED
11	表示色1	GRAY	GREEN

部品名 アイテム名 (PLC信号名)

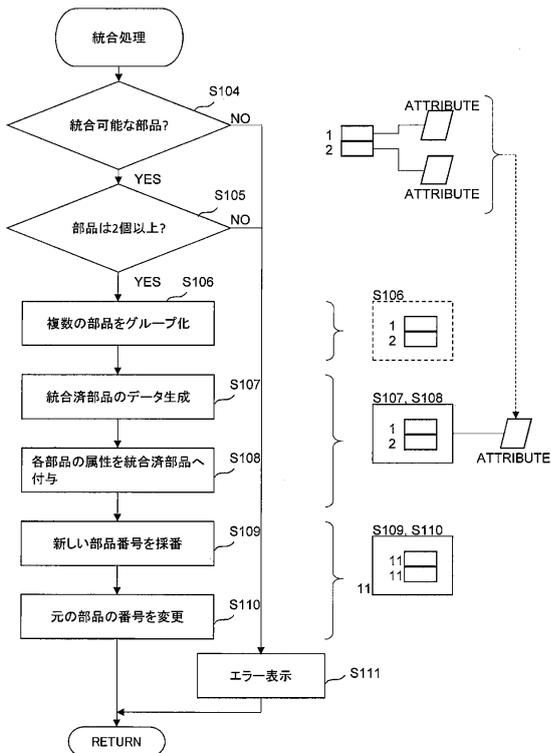
11統合済部品 G1\_11SL1=0

11統合済部品 G1\_11SL1=1

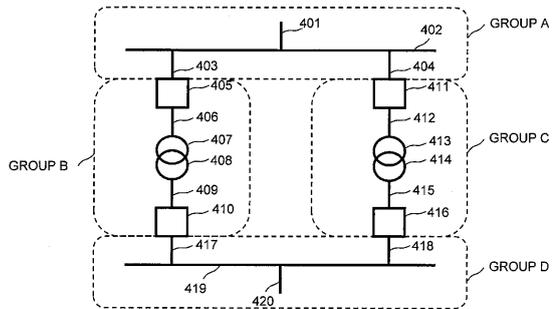
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

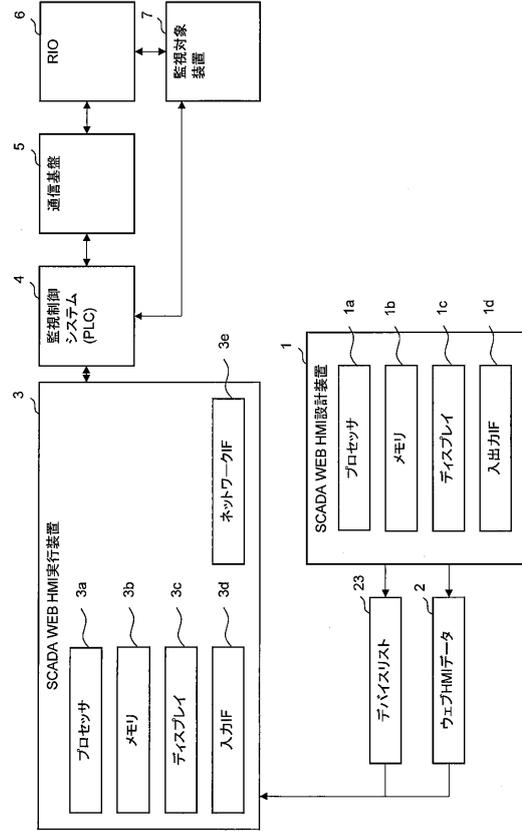
40

50

【 図 9 】

	PLC信号(ON/OFF信号)			
	GROUP A	GROUP B	GROUP C	GROUP D
変電制御回路の状態	OFF	OFF	OFF	OFF
上位電圧階級の母線がOFFの場合	ON	OFF	OFF	ON
上位電圧階級の母線がONかつ 両方の遮断器がOFFの場合	ON	ON	OFF	ON
上位電圧階級の母線がONかつ 左側の遮断器のみONの場合	ON	OFF	OFF	ON
上位電圧階級の母線がONかつ 右側の遮断器のみONの場合	ON	OFF	OFF	ON

【 図 10 】



10

20

【 図 11 】

Color Setting Dialog

PL Number 1

Color Rules

<input checked="" type="checkbox"/>	G1_97PL1_SL1	0n		<input checked="" type="checkbox"/>	Flicker
<input checked="" type="checkbox"/>	G1_97PL1_SL2	0n		<input checked="" type="checkbox"/>	Flicker
<input checked="" type="checkbox"/>	G1_97PL1_SL3	0n		<input checked="" type="checkbox"/>	Flicker
<input type="checkbox"/>		0n		<input type="checkbox"/>	Flicker
<input type="checkbox"/>		0n		<input type="checkbox"/>	Flicker
<input type="checkbox"/>		0n		<input type="checkbox"/>	Flicker
<input type="checkbox"/>		0n		<input type="checkbox"/>	Flicker

OK Cancel

【 図 12 】

部品番号	属性名	属性値		
		信号が0の場合	信号が1の場合	
1	表示色1	GRAY	RED	← 51
1	表示色2		ORANGE	← 52
2	表示色1	GRAY	GREEN	← 53
2	表示色2		BLUE	← 54
2	表示色3		PURPLE	← 55

30

40

部品名	表示色	アイテム名 (PLC信号名)		
第1四角形	GRAY	G1_1SL1=0	G1_1SL2=0	
第2四角形	GRAY	G1_2SL1=0	G1_2SL2=0	G1_2SL3=0
第1四角形	RED	G1_1SL1=1	G1_1SL2=0	
第2四角形	GREEN	G1_2SL1=1	G1_2SL2=0	G1_2SL3=0
第1四角形	ORANGE	G1_1SL1=0	G1_1SL2=1	
第2四角形	BLUE	G1_2SL1=0	G1_2SL2=1	G1_2SL3=0
第1四角形	GRAY	G1_1SL1=0	G1_1SL2=0	
第2四角形	PURPLE	G1_2SL1=0	G1_2SL2=0	G1_2SL3=1

50

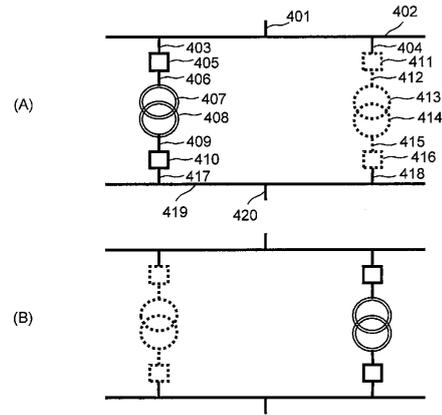
【 図 1 3 】

部品番号	属性名	属性値		
		信号が0の場合	信号が1の場合	
11	表示色1	GRAY	RED	← 51
		GRAY	GREEN	← 53
11	表示色2		ORANGE	← 52
			BLUE	← 54
11	表示色3		PURPLE	← 55

部品名	表示色	アイテム名 (PLC信号名)		
11統合済部品	GRAY	G1_11SL1=0	G1_11SL2=0	G1_11SL3=0
	GRAY			
11統合済部品	RED	G1_11SL1=1	G1_11SL2=0	G1_11SL3=0
	GREEN			
11統合済部品	ORANGE	G1_11SL1=0	G1_11SL2=1	G1_11SL3=0
	BLUE			
11統合済部品	GRAY	G1_11SL1=0	G1_11SL2=0	G1_11SL3=1
	PURPLE			

【 図 1 4 】



10

20

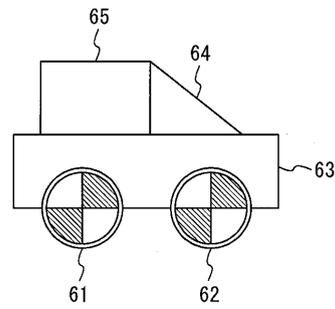
【 図 1 5 】

変電制御回路の状態	GROUP A		GROUP B		GROUP C		GROUP D	
	ON/OFF信号	電力階級信号	ON/OFF信号	電力階級信号	ON/OFF信号	電力階級信号	ON/OFF信号	電力階級信号
上位電圧階級の母線がOFFの場合	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
上位電圧階級の母線がONかつ 両方の遮断器がOFFの場合	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
上位電圧階級の母線がONかつ 左側の遮断器のみONの場合	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
上位電圧階級の母線がONかつ 右側の遮断器のみONの場合	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
上位電圧階級の母線がOFFの場合	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
上位電圧階級の母線がONかつ 両方の遮断器がOFFの場合	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
上位電圧階級の母線がONかつ 左側の遮断器のみONの場合	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
上位電圧階級の母線がONかつ 右側の遮断器のみONの場合	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON

遮断器の電力階級表示モード

通常のモード

【 図 1 6 】

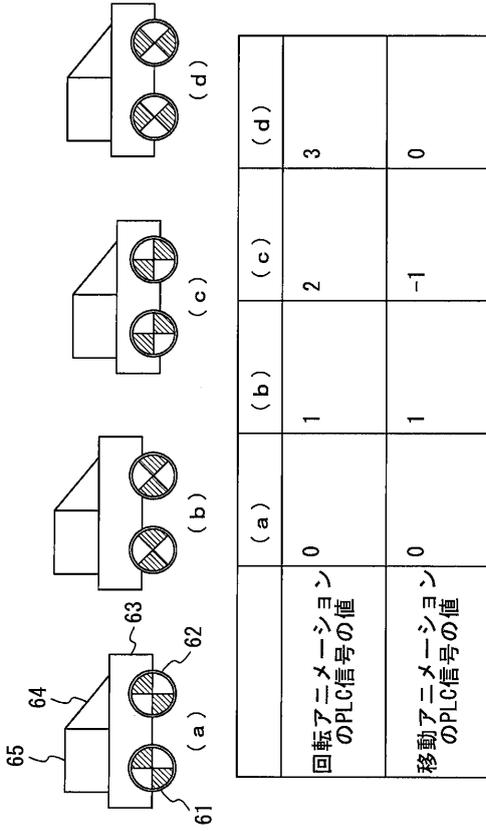


30

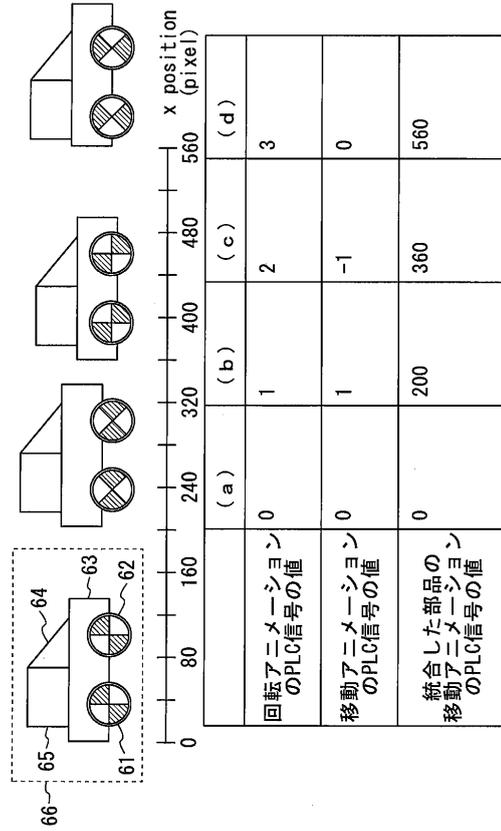
40

50

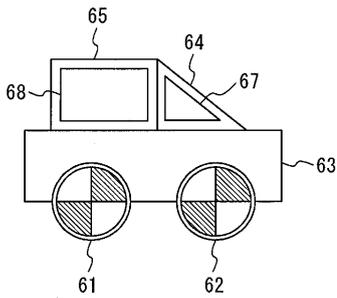
【図 17】



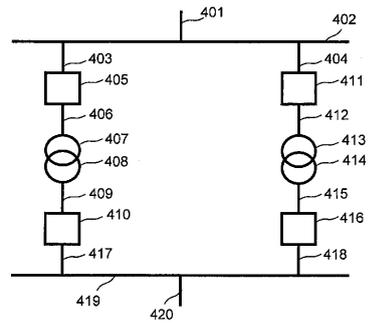
【図 18】



【図 19】



【図 20】



10

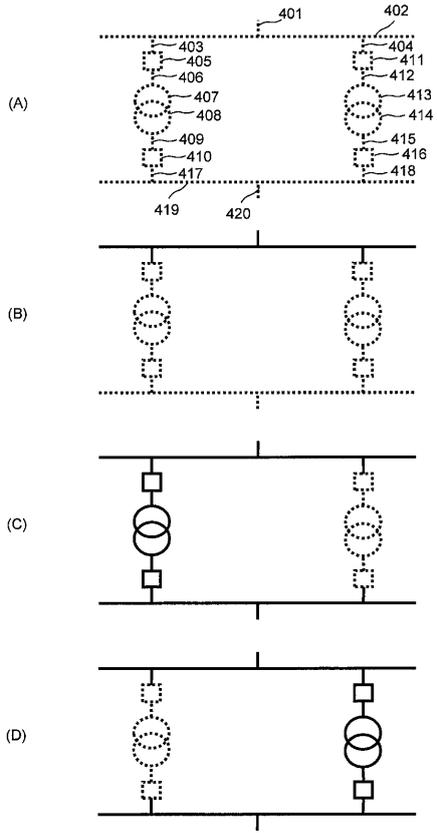
20

30

40

50

【 2 1 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内

審査官 松本 泰典

- (56)参考文献 特許第6552775(JP, B2)  
特開2012-103978(JP, A)  
特開2007-065907(JP, A)  
特表2008-503797(JP, A)  
特開2005-033787(JP, A)  
国際公開第2014/064819(WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G05B 23/00 - 23/02  
G05B 19/04 - 19/05  
G05B 19/18 - 19/416 ; 19/42 - 19/46  
H02J 13/00  
G06F 3/14 - 3/153