

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-139227

(P2016-139227A)

(43) 公開日 平成28年8月4日(2016.8.4)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G 0 5 B 23/02 (2006.01) G 0 5 B 23/02 3 0 2 R 3 C 2 2 3
 G 0 5 B 23/02 T

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2015-13049 (P2015-13049)
 (22) 出願日 平成27年1月27日 (2015.1.27)

(71) 出願人 000231512
 日本精機株式会社
 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号
 (74) 代理人 100067356
 弁理士 下田 容一郎
 (74) 代理人 100160004
 弁理士 下田 憲雅
 (74) 代理人 100120558
 弁理士 住吉 勝彦
 (74) 代理人 100148909
 弁理士 瀧澤 匡則
 (74) 代理人 100161355
 弁理士 野崎 俊剛

最終頁に続く

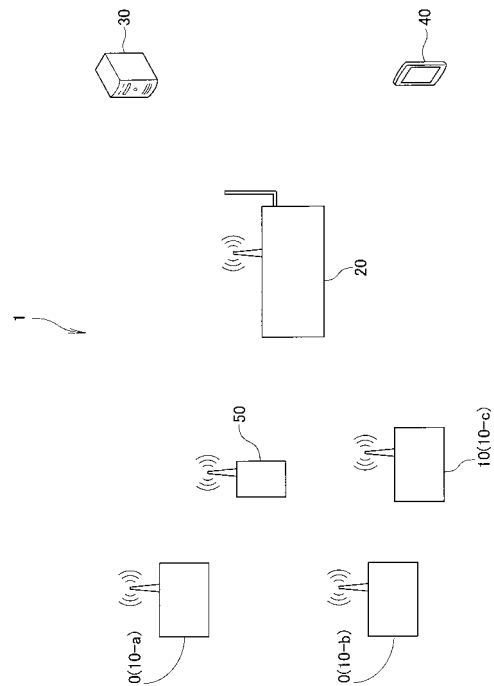
(54) 【発明の名称】 プラント機器状態収集システム

(57) 【要約】

【課題】プラント機器の状態を検出する検出装置の取り付け及び/又は交換に係る作業を簡素化するプラント機器状態収集システムを提供する。

【解決手段】プラント設備状態収集システム1は、検出装置10と、携帯端末40と、ネットワーク構築装置20と、データ記憶装置30とを備える。検出装置10は、携帯端末40から少なくともネットワークに接続するためのネットワーク情報を含む設定情報の少なくとも一部を非接触で記憶可能なタグ部14を有する。携帯端末40は、検出装置10のタグ部14に設定情報の少なくとも一部を非接触で自動的に記憶させることが可能なタグ制御部43を有する。ネットワーク構築装置20は、携帯端末40によって検出装置10のタグ部14にネットワーク情報が記憶されたときに、このネットワーク情報を用いて検出装置10のネットワークへの接続を許可するか否かを判定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検出装置と、携帯端末と、ネットワーク構築装置と、データ記憶装置とを備え、

前記検出装置は、プラント内に配置されたプラント機器の状態を検出する検出部と、前記ネットワーク構築装置によって構築されるネットワークに接続可能なネットワーク接続部と、前記携帯端末から少なくとも前記ネットワークに接続するためのネットワーク情報を含む設定情報の少なくとも一部を非接触で記憶可能なタグ部とを有し、少なくとも前記検出部が検出した前記プラント機器の前記状態及び前記検出装置を特定する特定情報を、前記ネットワークを介して前記ネットワーク構築装置に送信し、

前記携帯端末は、前記検出装置の前記タグ部に前記設定情報の少なくとも一部を非接触で自動的に記憶させることが可能なタグ制御部を有し、且つ前記データ記憶装置と通信可能に構成されており、

前記データ記憶装置は、少なくとも前記ネットワーク構築装置から受信する前記プラント機器の前記状態及び前記検出装置の前記特定情報を記憶する記憶部を有し、

前記ネットワーク構築装置は、前記携帯端末によって前記検出装置の前記タグ部に前記ネットワーク情報が記憶されたときに、このネットワーク情報を用いて前記検出装置の前記ネットワークへの接続を許可するか否かを判定するプラント機器状態収集システム。

【請求項 2】

前記検出装置の前記タグ部は、このタグ部を有する前記検出装置の前記特定情報を予め記憶しており、

前記携帯端末の前記タグ制御部は、前記タグ部に記憶されている前記特定情報を非接触で自動的に取得可能であり、

前記携帯端末は、前記タグ制御部によって前記タグ部から前記特定情報を取得した後に、前記タグ制御部によって前記設定情報の少なくとも一部を前記タグ部に記憶させる、請求項 1 に記載のプラント機器状態収集システム。

【請求項 3】

前記携帯端末は、前記タグ制御部によって前記検出装置の前記タグ部に前記設定情報の少なくとも一部を記憶させたときに、前記特定情報及び前記設定情報の少なくとも一部を前記データ記憶装置に送信する、請求項 1 又は 2 に記載のプラント機器状態収集システム。

【請求項 4】

前記検出装置は、前記携帯端末によって前記検出装置の前記タグ部に前記ネットワーク情報が記憶されたときに、電源 ON となる、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のプラント機器状態収集システム。

【請求項 5】

前記検出装置は、報知部を更に有し、

前記データ記憶装置に記憶された前記プラント機器の前記状態が異常状態であるとき、

前記データ記憶装置は、前記異常状態である前記プラント機器の前記状態を検出した前記検出装置の前記特定情報を含んだ異常状態発生信号を前記ネットワーク構築装置に送信し、

前記ネットワーク構築装置は、受信した前記特定情報を有する前記検出装置へ報知開始信号を送信し、

前記報知開始信号を受信した前記検出装置は、前記報知部を起動させる、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のプラント機器状態収集システム。

【請求項 6】

前記データ記憶装置に記憶された前記プラント機器の前記状態が異常状態であるとき、

前記データ記憶装置は、前記異常状態である前記プラント機器の前記状態を検出した前記検出装置の前記特定情報を含んだ異常状態発生信号を前記携帯端末に送信し、

前記携帯端末は、前記異常状態発生信号を受信した後に、前記タグ制御部によって前記検出装置のタグ部から取得するこの検出装置の特定情報と前記異常状態発生信号に含まれ

10

20

30

40

50

る特定情報とが一致するか否かを判定する、請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載のプラント機器状態収集システム。

【請求項 7】

前記検出装置は、報知部を更に有し、

前記データ記憶装置に記憶された前記プラント機器の前記状態が前記異常状態であるとき、

前記データ記憶装置は、前記異常状態である前記プラント機器の前記状態を検出した前記検出装置の前記特定情報を含んだ前記異常状態発生信号を前記ネットワーク構築装置に送信し、

前記ネットワーク構築装置は、受信した前記特定情報を有する前記検出装置へ報知開始信号を送信し、

前記報知開始信号を受信した前記検出装置は、前記報知部を起動させる、請求項 6 に記載のプラント機器状態収集システム。

【請求項 8】

前記携帯端末は、前記携帯端末の現在の位置情報を取得可能であり、取得した前記位置情報を前記検出装置の配置位置として前記設定情報に含む、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のプラント機器状態収集システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラント機器状態収集システムに関する。本発明は、特に、プラント機器の状態を検出する検出装置の取り付け及び交換に係る作業を簡素化するプラント機器状態収集システムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献 1 には、スチームトラップの無線遠隔作動判定装置（プラント機器状態収集システム）が開示されている。特許文献 1 に記載されているプラント機器状態収集システムは、プラント機器の 1 つであるスチームトラップの作動に伴う温度及び振動等を検出し、スチームトラップの作動状態の良否を判定するものである。特許文献 1 に記載されているプラント機器状態収集システムは、スチームトラップと 1 対 1 に対応づけた発信帯域を有してスチームトラップに取り付けられる発信装置（検出装置）と、受信帯域可変型の受信部を有する作動判定装置とを含む。

【0003】

特許文献 1 に記載されているプラント機器状態収集システムの検出装置は、取り付けられたスチームトラップの特定情報及び測定条件等を記憶する記憶部が設けられており、検出したスチームトラップの温度及び振動のデータを特定情報及び測定条件等と共に送信する。特許文献 1 に記載されているプラント機器状態収集システムの作動判定装置は、検出装置が有する発信帯域に受信帯域が調整されることによって、検出装置から送信されるスチームトラップの温度、振動、特定情報及び測定条件等を受信することができる。特許文献 1 に記載されているプラント機器状態収集システムの作動判定装置は、受信したスチームトラップの温度、振動、特定情報及び測定条件等に基づいて、そのスチームトラップの作動状態を判定することができる。

【0004】

このように、特許文献 1 に記載されているプラント機器状態収集システムでは、作業担当者がスチームトラップの温度及び振動等を検出するために作動判定装置をスチームトラップに直接接触させる必要がない。また、スチームトラップの作動判定を行う度に、作業担当者が作動判定対象のスチームトラップの特定情報及び測定条件等を作動判定装置に入力する必要がない。したがって、特許文献 1 に記載されているプラント機器状態収集システムは、スチームトラップの作動判定に係る作業担当者の労力を軽減することができる。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特公平7-35880号公報

【特許文献2】特開2011-86012号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献1に記載されているプラント機器状態収集システムでは、測定対象のスチームトラップの作動判定を行うときは、作業担当者が所望のスチームトラップに対応付けられている特定の発信帯域に作動判定装置の受信部の受信帯域を調整する必要がある。さらに、そのプラント機器状態収集システムでは、測定対象のスチームトラップに取り付けられている検出装置が送信するデータを受信できるエリア内に入るように、作業担当者が作動判定装置を携帯して移動する必要がある。そうすると、特許文献1に記載されているプラント機器状態収集システムでは、作動状態が異常状態であるスチームトラップの発見が迅速に実行できないことが想定される。この問題は、プラントが巨大化するに依りて、又、プラント機器が増加するに依りてより顕著になることが想定される。

10

【0007】

この問題を解決するために、例えば、複数の検出装置を無線ネットワークで接続することが考えられる。複数の検出装置を無線ネットワークで接続することによって、作動判定装置の受信部の受信帯域を測定対象のスチームトラップ毎に調整することなく、複数のスチームトラップの作動状態を同時に判定することができる。プラント機器を無線ネットワークで接続するという思想は、特許文献2に開示されている。

20

【0008】

一般的に、無線ネットワークへの接続には、例えば第三者による不正接続を防ぐ等の目的で、ネットワークID及びパスワード等のネットワーク情報による認証が必要となる。そのため、作業担当者が無線ネットワークへ接続する検出装置にネットワーク情報を設定する必要がある。検出装置が、ディスプレイ等の表示部及びキーボード等の入力部等を有しているときは、作業担当者が表示部及び入力部等を用いてネットワーク情報を設定することができる。

【0009】

30

しかしながら、例えば検出装置の大型化を防ぐため、検出装置には、表示部及び入力部等が設けられていないことも想定される。検出装置に表示部及び入力部等が設けられていない場合、表示部及び入力部等を有する他の装置（設定装置）を有線接続で検出装置と接続してネットワーク情報を設定する方法が考えられる。この方法を採用すると、設定装置のケーブル等を検出装置の端子に接続する作業及び取り外しをする作業が発生することによって、検出装置へネットワーク情報を設定する作業が煩雑になり、検出装置をプラント機器に取り付ける作業全体として煩雑になる。また、検出装置を交換するときも、新しい検出装置にネットワーク情報を設定する必要があるため、検出装置を交換する作業も煩雑になる。このように、プラント機器状態収集システムの検出装置を取り付ける作業及び交換する作業には改善の余地がある。加えて、設定装置を無線接続で検出装置と接続してネットワーク情報を設定するもう一つの方法が考えられる。このもう一つの方法を採用すると、検出装置の待機電力は、その無線接続を有効にする分だけ必要になってしまう。また、複数の検出装置を準備するとき、作業担当者が複数の検出装置のうちの所望の検出装置を特定する作業が発生してしまう。このもう一つの方法でも、同様に、プラント機器状態収集システムの検出装置を取り付ける作業及び交換する作業には改善の余地がある。

40

【0010】

本発明の1つの目的は、プラント機器の状態を検出する検出装置の取り付け及び/又は交換に係る作業を簡素化するプラント機器状態収集システムを提供することにある。本発明の他の目的は、以下に例示する態様及び好ましい実施形態、並びに添付の図面を参照することによって、当業者に明らかになるであろう。

50

【課題を解決するための手段】**【0011】**

本発明に従う第1の態様は、検出装置と、携帯端末と、ネットワーク構築装置と、データ記憶装置とを備え、

前記検出装置は、プラント内に配置されたプラント機器の状態を検出する検出部と、前記ネットワーク構築装置によって構築されるネットワークに接続可能なネットワーク接続部と、前記携帯端末から少なくとも前記ネットワークに接続するためのネットワーク情報を含む設定情報の少なくとも一部を非接触で記憶可能なタグ部とを有し、少なくとも前記検出部が検出した前記プラント機器の前記状態及び前記検出装置を特定する特定情報を、前記ネットワークを介して前記ネットワーク構築装置に送信し、

10

前記携帯端末は、前記検出装置の前記タグ部に前記設定情報の少なくとも一部を非接触で自動的に記憶させることが可能なタグ制御部を有し、且つ前記データ記憶装置と通信可能に構成されており、

前記データ記憶装置は、少なくとも前記ネットワーク構築装置から受信する前記プラント機器の前記状態及び前記検出装置の前記特定情報を記憶する記憶部を有し、

前記ネットワーク構築装置は、前記携帯端末によって前記検出装置の前記タグ部に前記ネットワーク情報が記憶されたときに、このネットワーク情報を用いて前記検出装置の前記ネットワークへの接続を許可するか否かを判定するプラント機器状態収集システムに関する。

【0012】

20

プラント機器状態収集システムにおいて、作業担当者は、携帯端末に入力されたネットワーク情報を、非接触で自動的に検出装置に記憶させることができる。すなわち、例えば、作業担当者は、検出装置に有線接続された携帯端末に対して検出装置にネットワーク情報を記憶させるための操作をする必要がない。したがって、携帯端末と検出装置を接続するケーブル等を接続する作業及び取り外しをする作業が作業担当者に発生しないことによって、検出装置をプラント機器に取り付ける作業を簡素化することができる。

【0013】

本発明に従う第2の態様では、第1の態様において、前記検出装置の前記タグ部は、このタグ部を有する前記検出装置の前記特定情報を予め記憶しており、

前記携帯端末の前記タグ制御部は、前記タグ部に記憶されている前記特定情報を非接触で取得可能であり、

30

前記携帯端末は、前記タグ制御部によって前記タグ部から前記特定情報を取得した後に、前記タグ制御部によって前記設定情報の少なくとも一部を前記タグ部に記憶させることが可能であってもよい。

【0014】

携帯端末は、検出装置のタグ部に記憶されている検出装置の特定情報を、非接触で自動的に取得することができる。したがって、例えば作業担当者が手入力によって検出装置の特定情報を携帯端末に入力する必要がないことによって、検出装置の特定情報の入力ミス（誤り）の発生を防ぐことができる。また、例えば携帯端末は、複数の検出装置に対応する複数の特定情報を保管する必要がなく、作業担当者は、検出装置に無線接続された携帯端末を操作して所望の検出装置を特定する必要がない。作業担当者は、携帯端末と所望の検出端末との非接触作業だけで所望の検出装置の特定情報を確実に取得することができる。

40

【0015】

本発明に従う第3の態様では、第1又は第2の態様において、前記携帯端末は、前記タグ制御部によって前記検出装置の前記タグ部に前記設定情報の少なくとも一部を記憶させたときに、前記特定情報及び前記設定情報の少なくとも一部を前記データ記憶装置に送信してもよい。

【0016】

携帯端末によって検出装置のタグ部にネットワーク情報を記憶したときに、携帯端末は

50

、検出装置の特定情報及び設定情報の少なくとも一部をデータ記憶装置に送信する。データ記憶装置が受信したこれらの情報をデータ記憶装置の記憶部に反映させることによって、作業担当者は携帯端末によって、プラント機器に取り付けた検出装置がネットワークに接続されたか否かを確認することができる。

【0017】

本発明に従う第4の態様では、第1から第3の態様のいずれかにおいて、前記検出装置は、前記携帯端末によって前記検出装置の前記タグ部に前記ネットワーク情報が記憶されたときに、電源ONとなってもよい。

【0018】

携帯端末に入力したネットワーク情報が検出装置のタグ部に記憶されたときに、検出装置が電源ON状態（スリープ状態又は休止状態からの復帰状態を含む）となる。したがって、検出装置をプラント機器に取り付けた後に、ネットワークに接続するまでの待機時間が長時間になるときであっても電源ON状態で待機する必要がないことによって消費電力を抑えることができる。さらに、作業担当者が検出装置の電源スイッチ等を操作して検出装置を電源ON状態にする必要がないことによって、検出装置をプラント機器に取り付ける作業を簡素化することができる。

10

【0019】

本発明に従う第5の態様では、第1から第4の態様のいずれかにおいて、前記検出装置は、報知部を更に有し、

前記データ記憶装置に記憶された前記プラント機器の前記状態が異常状態であるとき、前記データ記憶装置は、前記異常状態である前記プラント機器の前記状態を検出した前記検出装置の前記特定情報を含んだ異常状態発生信号を前記ネットワーク構築装置に送信し、

20

前記ネットワーク構築装置は、受信した前記特定情報を有する前記検出装置へ報知信号を送信し、

前記報知信号を受信した前記検出装置は、前記報知部を起動させてもよい。

【0020】

プラント機器の状態に異常状態が発生したときに、検出装置の報知部が起動する。したがって、作業担当者は、異常状態が発生したプラント機器を発見することが容易になる。

【0021】

本発明に従う第6の態様では、第2から第5の態様のいずれかにおいて、前記データ記憶装置に記憶された前記プラント機器の前記状態が異常状態であるとき、

30

前記データ記憶装置は、前記異常状態である前記プラント機器の前記状態を検出した前記検出装置の前記特定情報を含んだ異常状態発生信号を前記携帯端末に送信し、

前記携帯端末は、前記異常状態発生信号を受信した後に、前記タグ制御部によって前記検出装置のタグ部から取得するこの検出装置の特定情報と前記異常状態発生信号に含まれる特定情報とが一致するか否かを判定してもよい。

【0022】

第6の態様において、データ記憶装置は、プラント機器の状態に異常状態が発生したときに、携帯端末に異常状態発生信号を送信する。したがって、携帯端末を携帯する作業担当者は、プラント機器の状態に異常状態が発生したことを迅速に認識することができる。

40

【0023】

本発明に従う第7の態様では、第6の態様において、前記検出装置は、報知部を更に有し、

前記データ記憶装置に記憶された前記プラント機器の前記状態が前記異常状態であるとき、

前記データ記憶装置は、前記異常状態である前記プラント機器の前記状態を検出した前記検出装置の前記特定情報を含んだ前記異常状態発生信号を前記ネットワーク構築装置に送信し、

前記ネットワーク構築装置は、受信した前記特定情報を有する前記検出装置へ報知信号

50

を送信し、

前記報知信号を受信した前記検出装置は、前記報知部を起動させてもよい。

【0024】

第7の態様において、プラント機器の状態に異常状態が発生したときに、検出装置の報知部が起動する。したがって、作業担当者は、異常状態が発生したプラント機器を発見することが容易になる。

【0025】

本発明に従う第8の態様では、第1から第7のいずれかの態様において、前記携帯端末は、前記携帯端末の現在の位置情報を取得可能であり、取得した前記位置情報を前記検出装置の配置位置として前記設定情報に含んでもよい。

10

【0026】

携帯端末は、取得した携帯端末の現在の位置を検出装置の配置位置として設定情報に含むことによって、作業担当者は、検出装置を取り付けた位置を手入力で設定情報に入力する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明のプラント機器状態収集システムの全体構成の例を示す図である。

【図2A】図1に示されるプラント機器状態収集システムの各構成要素の内部構造の例を示す図である。

【図2B】図1に示されるネットワーク構築装置が記憶するネットワーク構築情報及び図1に示されるデータ記憶装置が記憶するプラント情報のデータ構造の例を示す図である。

20

【図2C】図2Aに示される携帯端末のタグ制御部による、検出装置のタグ部への情報の記憶及びタグ部からの情報の取得の動作の一例を示す図である。

【図3A】図1に示されるプラント機器状態収集システムがプラント機器の状態を収集する動作の例を示すフローチャートである。

【図3B】図3Aに示される動作で使用されるデータ構造の例を示す図である。

【図4A】図1に示される検出装置を取り付ける作業の例を示すフローチャートである。

【図4B】図4Aに示される作業で使用されるデータ構造の例を示す図である。

【図4C】図4Aに示される作業において図1に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

30

【図4D】図4Aに示される作業において図1に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

【図4E】図4Aに示される作業において図1に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

【図4F】図4Aに示される作業において図1に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

【図4G】図4Aに示される作業及び図3Aに示される動作において、本発明のプラント機器状態収集システムの各構成の状態を示すタイムチャートである。

【図5A】図1に示される検出装置の取り付けをキャンセルするときの作業の例を示すフローチャートである。

40

【図5B】図5Aに示される作業で使用されるデータ構造の例を示す図である。

【図5C】図5Aに示される作業において図1に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

【図5D】図4A及び図5Aに示される作業において、本発明のプラント機器状態収集システムの各構成の状態を示すタイムチャートである。

【図6A】図1に示される中継器を取り付ける作業の例を示すフローチャートである。

【図6B】図6Aに示される作業で使用されるデータ構造の例を示す図である。

【図7A】図3Aに示される動作で収集したプラント機器の状態に、異常状態が発生したときの動作の例を示すフローチャートである。

【図7B】図7Aに示される動作で使用されるデータ構造の例を示す図である。

50

【図 7 C】図 7 A に示される動作において図 1 に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

【図 7 D】図 7 A に示される動作において図 1 に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

【図 7 E】図 7 A に示される動作において図 1 に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

【図 7 F】図 7 A に示される動作において図 1 に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

【図 7 G】図 7 A に示される動作において図 1 に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

10

【図 7 H】図 7 A に示される動作において図 1 に示される携帯端末の表示部の表示例を示す図である。

【図 8 A】図 7 A に示される動作の変形例を示すフローチャートである。

【図 8 B】図 8 A に示される動作で使用されるデータ構造の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下に説明する好ましい実施形態は、本発明を容易に理解するために用いられている。従って、当業者は、本発明が、以下に説明される実施形態によって不当に限定されないことを留意すべきである。

【0029】

20

《1. 全体の構成》

図 1 に示されるように、プラント機器状態収集システム 1 は、検出装置 10 とネットワーク構築装置 20 とデータ記憶装置 30 と携帯端末 40 とを備える。検出装置 10 は、複数個備えられ、各検出装置 10 は、図示されていないプラント内に配置される複数のプラント機器のうち対応するプラント機器に取り付けられる。複数の検出装置 10 は、ネットワーク構築装置 20 が構築する例えば無線 LAN (Local Area Network) 及び ZigBee (登録商標) 等の規格を用いた無線センサネットワーク (Wireless Sensor Network; WSN) に接続することができる。WSN は、いわゆるメッシュ型ネットワークであることが好ましい。すなわち、複数の検出装置 10 がネットワーク構築装置 20 と接続し、各検出装置 10 (例えば、検出装置 10 - b) は、それ自身が隣接する他の 1 又は複数の検出装置 10 (例えば、検出装置 10 - a 及び検出装置 10 - c) とも接続することが好ましい。また、ネットワーク構築装置 20 から距離が離れていること等によって WSN と直接接続できない検出装置 10 (例えば、検出装置 10 - a) が存在するときは、プラント機器状態収集システム 1 は中継器 50 を更に備えて、WSN の接続可能範囲を補間してもよい。

30

【0030】

ネットワーク構築装置 20 は、3G 回線又は LTE (Long Term Evolution) 回線等のモバイル通信を利用可能に構成されている。以下、「3G 回線又は LTE 回線等のモバイル通信」を「3G/LTE」とも呼ぶ。ネットワーク構築装置 20 は、3G/LTE を介してデータ記憶装置 30 と通信可能に構成されている。

40

【0031】

図 1 に示される例では、3 個の検出装置 10 - a, 10 - b, 10 - c がネットワーク構築装置 20 によって構築される WSN に接続されるように示されているが、WSN に接続される検出装置 10 は、4 個以上であってもよく、1 又は 2 個であってもよい。また、実際のプラント機器状態収集システム 1 では、複数のネットワーク構築装置 (図 1 のネットワーク構築装置 20 及び図示されていない他の 1 又は複数のネットワーク構築装置) が備えられている。図示されていない他の 1 又は複数のネットワーク構築装置には、図 1 と同様に、図示されていない複数の検出装置が接続されている。

【0032】

図 2 A には、図 1 に示されるプラント機器状態収集システム 1 の各構成要素の内部構成

50

の例が示される。図 2 A に示される検出装置 10 は、制御部 11、検出部 12、ネットワーク接続部 13、タグ部 14 及び報知部 15 を有する。検出装置 10 は、図示されていない電源ケーブル等で電力を供給することが困難な場所に取り付けられることが想定されるため、更にバッテリー 16 を有していることが好ましい。また、検出装置 10 は、例えば制御部 11、検出部 12、ネットワーク接続部 13、タグ部 14 及び報知部 15 の少なくとも一つに対して、電源ケーブル又はバッテリー 16 からの電力の供給を制御する電源制御部 17 を更に有してもよい。電源制御部 17 は、例えば、リレーシケンス又はトランジスタ等のスイッチング素子等を有する、自己保持回路を備える。以下、「検出装置 10」を「センサモジュール 10」とも呼ぶ。

【0033】

検出装置 10 の制御部 11 は、例えば、検出部 12、ネットワーク接続部 13、タグ部 14 及び報知部 15 の動作を制御する。また、制御部 11 は、例えば、さらにバッテリー 16 の残量を取得可能に構成されていてもよい。検出装置 10 の検出部 12 は、検出装置 10 が取り付けられたプラント機器の状態を検出する。ここで、プラント機器とは、例えばスチームトラップ、回転機等であり、プラント機器の状態とは、例えばプラント機器の温度、振動、湿度、圧力、pH（ペーハー）等である。

【0034】

検出装置 10 のネットワーク接続部 13 は、ネットワーク構築装置 20 によって構築される WSN に接続可能に構成されている。検出装置 10 のタグ部 14 は、タグ IC 14 - 1 及びタグアンテナ 14 - 2 を有する、例えば、NFC（Near Field Communication）に用いられる RF（Radio Frequency）タグである。タグ部 14 は、後述する携帯端末 40 のタグ制御部 43 が、非接触で情報をタグ IC 14 - 1 に例えば書き込むことによって記憶させることができ、且つ、このタグ IC 14 - 1 に非接触で記憶されている情報を例えば読み込むことによって取得することができるように構成されている。ここで、非接触とは、検出装置 10 のタグ部 14 と携帯端末 40 のタグ制御部 43 とを例えばケーブル等で有線接続されること等によって、検出装置 10 のタグ部 14 と携帯端末 40 のタグ制御部 43 とが直接的な状態又は間接的な状態で機械的に接触しないことをいう。また、タグ部 14、具体的にはタグ IC 14 - 1 に、検出装置 10 を特定する特定情報である、例えばセンサ ID が予め記憶されている。

【0035】

検出装置 10 の報知部 15 は、例えば LED、ブザー等であって、制御部 11 の制御によって起動又は停止する。検出装置 10 のバッテリー 16 は、検出装置 10 が電源 ON 状態であるときに、少なくとも制御部 11 に対して電力を供給する。検出部 12、ネットワーク接続部 13、タグ部 14 及び報知部 15 に対する電力の供給は、例えば、制御部 11 を介して電力が供給されてもよく、制御部 11 を介さずに電力が供給されてもよい。

【0036】

図 2 A に示されるネットワーク構築装置 20 は、制御部 21、3G/LTE 通信部 22、ネットワーク構築部 23 及び記憶部 24 を有する。以下、「ネットワーク構築装置 20」を「センサゲートモジュール 20」とも呼ぶ。

【0037】

ネットワーク構築装置 20 の制御部 21 は、例えば、3G/LTE 通信部 22、ネットワーク構築部 23 及び記憶部 24 の動作を制御する。ネットワーク構築装置 20 が 3G/LTE 通信部 22 を有することによって、ネットワーク構築装置 20 は 3G/LTE に接続可能である。また、ネットワーク構築装置 20 は、ネットワーク構築部 23 を有することによって、WSN を構築可能である。ネットワーク構築装置 20 が構築する WSN は、特定のネットワーク構築装置 20 によって構築された WSN であることを特定するネットワーク特定情報である、例えばネットワーク ID が与えられている。

【0038】

ネットワーク構築装置 20 の記憶部 24 は、例えば、図 2 B に示されているネットワーク構築装置 20 が構築する WSN のネットワーク構築情報（データ 001）を記憶する。

10

20

30

40

50

ネットワーク構築情報（データ001）は、例えば、ネットワークID、このネットワークIDで特定されるWSNに接続されている検出装置10のセンサID及びこれらの検出装置10のWSNへの接続状態のリストを含む。ネットワークIDで特定されるWSNに中継器50が接続されているときは、ネットワーク構築情報（データ001）は、中継器ID及び中継器のWSNへの接続状態を更に含んでもよい。

【0039】

図2Aに示されるデータ記憶装置30は、制御部31、3G/LTE通信部32及び記憶部33を有する。以下、「データ記憶装置30」を「クラウドサーバ30」とも呼ぶ。

【0040】

データ記憶装置30の記憶部33は、例えば、図2Bに示されているプラント情報（データ002）を記憶する。プラント情報（データ002）は、例えば、複数のネットワークID、各ネットワークIDで特定されるWSNに接続されている検出装置10のセンサID、検出装置10の接続状態、検出装置10の取付情報（SM（センサモジュール）取付情報）、検出装置10の動作条件（SM動作条件）、プラント機器の状態及び検出装置10が検出する検出値を含む。検出装置10の取付情報は、例えば、プラント内の番地等の取付エリア及び検出装置10が取り付けられたパイプ番号等の取付機器を含む。検出装置10の動作条件は、例えば、検出装置10の検出部12が検出する検出項目を含む。また、中継器50が接続されているWSNが存在するときは、中継器ID、これらのWSNへの接続状態及び中継器の取付情報を更に含んでもよい。なお、プラント情報（データ002）には、ネットワーク構築情報（データ001）の全ての項目が含まれている。

10

20

【0041】

図2Aに示される携帯端末40は、制御部41、3G/LTE通信部42、タグ制御部43、位置情報取得部44、入力部45及び表示部46を有する。以下、「携帯端末40」を「タブレット端末40」とも呼ぶ。

【0042】

携帯端末40のタグ制御部43は、タグリーダー/ライター43-1及びタグ制御アンテナ43-2を有する。タグ制御部43による、検出装置10のタグ部14への情報の記憶及びタグ部14からの情報の取得は、携帯端末40を検出装置10にかざすこと、すなわち、例えば携帯端末40を検出装置10から所定の距離（例えば10cm）まで近づけることによって自動的に実行される。タグ制御部43による、検出装置10のタグ部14への情報の記憶及びタグ部14からの情報の取得の具体的な動作は、図2Cを参照して後述する。位置情報取得部44は、携帯端末40の現在の位置情報を取得可能な、例えばGPS（Global Positioning System）受信機である。携帯端末40の入力部45及び表示部46は、例えばタッチパネル式のディスプレイパネルモジュール45、46で構成されてもよい。以下、「タッチパネル式のディスプレイパネルモジュール45、46」を「タッチパネル45、46」とも呼ぶ。

30

【0043】

また、携帯端末40には、例えば、プラント機器状態収集システム1に関連付けられたアプリケーションがインストールされている。例えば、このアプリケーションを実行することによって、プラント内で働く作業担当者が、携帯端末40を用いて、記憶装置30に記憶されているプラント情報（データ002）の閲覧及び編集、検出装置10のネットワーク接続等の作業をすることが可能になる。以下、「プラント機器状態収集システム1に関連付けられたアプリケーション」を「プラントアプリ」とも呼ぶ。しかしながら、作業担当者は、プラントアプリを実行することなく、例えばWEBブラウザを用いて記憶装置30に記憶されているプラント情報（データ002）の閲覧及び編集、検出装置10のネットワーク接続等の作業をしてもよい。

40

【0044】

さらに、プラントの管理担当者は、3G/LTEに接続可能な図示されていないノートパソコン等の通信端末を用いることで、3G/LTEを介してプラント情報（データ002）を閲覧及び編集することができる。その結果、管理担当者はプラント機器を直接監視

50

しにいくことなく、プラント機器の状態を遠隔で監視することが可能になり、異常状態を発見したときに、携帯端末 40 を携帯する作業担当者に修繕作業の指示等を行うことが可能になる。

【0045】

図 2 A に示される中継器 50 は、制御部 51、ネットワーク接続部 52、タグ部 53、報知部 54 及びバッテリー 55 を有する。中継器 50 は、検出装置 10 と概ね同様の内部構造であるが、検出部を有さない点で検出装置 10 と異なる。

【0046】

図 2 C を参照して、携帯端末 40 のタグ制御部 43 による、検出装置 10 のタグ部 14 への情報の記憶及びタグ部 14 からの情報の取得の動作の一例を説明する。図 2 C において、図中の細い矢印は命令等の信号を表し、図中の太い矢印は電力の供給を表す。また、携帯端末 40 のタグ制御部 43 による、中継器 50 のタグ部 53 への情報の記憶及びタグ部 53 からの情報の取得の動作も同様であるので説明を省略する。

10

【0047】

携帯端末 40 が検出装置 10 にかざされたとき、携帯端末 40 のタグ制御部 43 は、タグリーダ/ライタ 43-1 が生成する例えば読み取り信号又は書き込み信号を、タグ制御アンテナ 43-2 が生成する例えば電波又は磁界に含んで、検出装置 10 に送信する。検出装置 10 のタグ部 14 は、タグアンテナ 14-2 で受信する電波を整流することによって又は受信する磁界による電磁誘導によって、タグアンテナ 14-2 に電力が発生する。タグアンテナ 14-2 は、発生した電力をタグ IC 14-1 に供給し、タグ IC 14-1 が起動する。タグアンテナ 14-2 が受信する電波又は磁界に含まれる信号が読み取り信号であったとき、起動したタグ IC 14-1 は、読み取り信号に応じたタグ IC 14-1 に記憶されている情報を、タグアンテナ 14-2 が生成する電波又は磁界に含んで返信する。その一方で、タグアンテナ 14-2 が受信する電波又は磁界に含まれる信号が書き込み信号であったとき、起動したタグ IC 14-1 は、書き込み信号に含まれる情報を記憶する。

20

【0048】

このように、携帯端末 40 のタグ制御部 43 が、タグ部 14 へ情報を記憶するとき及びタグ部 14 から情報を取得するときは、検出装置 10 の内部からタグ部 14 に電力が供給される必要がない。すなわち、検出装置 10 が電源 OFF 状態又はスリープ状態であるときも、携帯端末 40 のタグ制御部 43 は、検出装置 10 のタグ部 14 への情報の記憶及びタグ部 14 からの情報の取得を行うことができる。

30

【0049】

また、タグアンテナ 14-2 が受信した電波又は磁界によって起動したタグ IC 14-1 は、例えば、電源制御部 17 に対して起動信号を出力する。起動信号を入力した電源制御部 17 は、電源制御部 17 がバッテリー 16 から供給される電力を、例えば少なくとも制御部 11 に対して供給する。例えば、電力が供給された制御部 11 が起動することによって、検出装置 10 が電源 ON 状態となる。すなわち、検出装置 10 は、携帯端末 40 のタグ制御部 43 によってタグ部 14 に情報が記憶されたときに、電源 ON 状態となるように構成されている。検出装置 10 の電源が ON 状態であるときは、制御部 11 がタグ部 14 のタグ IC 14-1 に対して電力を供給することによって、タグ IC への情報の記憶又はタグ IC に記憶されている情報の取得を行うことができる。

40

【0050】

さらに、電源 ON 状態である検出装置 10 が電源 OFF 状態又はスリープ状態となるときは、制御部 11 は、電源制御部 17 に対して停止信号又はスリープ信号を出力する。停止信号又はスリープ信号を入力した電源制御部 17 は、例えば、少なくとも制御部 11 に対して電力の供給を停止又は電力供給の量を低下させる。例えば、制御部 11 への電力の供給が停止されたときに検出装置 10 は電源 OFF 状態となり、制御部 11 への電力供給の量が低下されたときに検出装置はスリープ状態となる。

【0051】

50

《 2 . プラント機器状態収集システムの動作 》

《 2 - 1 . プラント機器の状態の収集 》

図 3 A 及び図 3 B を参照して、プラント機器状態収集システム 1 が、プラント機器の状態を収集する動作の例について説明する。ここでは、センサモジュール 1 0 は、センサゲートモジュール 2 0 が構築する W S N へ接続されていることを前提に説明する。センサモジュール 1 0 のセンサゲートモジュール 2 0 が構築する W S N への接続については、《 2 - 2 . 検出装置 (センサゲートモジュール) の取り付け 》で説明する。

【 0 0 5 2 】

ステップ S T 1 0 1 では、センサモジュール 1 0 は、設定された検出間隔毎に設定された検出項目についてセンサモジュール 1 0 が取り付けられたプラント機器の状態を検出し、その検出値をセンサゲートモジュール 2 0 に自身のセンサ I D と共に送信する。すなわち、ステップ S T 1 0 1 で送信されるデータは、図 3 B に示されるデータ 1 0 1 である。

10

【 0 0 5 3 】

ステップ S T 1 0 2 では、センサゲートモジュール 2 0 は、受信したセンサ I D 及び検出値を、 3 G / L T E を介してクラウドサーバ 3 0 に自身が構築する W S N のネットワーク I D と共に送信する。すなわち、ステップ S T 1 0 2 で送信されるデータは、図 3 B に示されるデータ 1 0 2 である。

【 0 0 5 4 】

ここで、ステップ S T 1 0 2 では、センサゲートモジュール 2 0 は、自身が構築する W S N に接続されているいずれかのセンサモジュール 1 0 から検出値を受信する度に、そのセンサ I D 及び検出値をネットワーク I D と共に送信してもよい。代替的に、ステップ S T 1 0 2 では、センサゲートモジュール 2 0 は、受信するセンサ I D 及び検出値を一時的に記憶しておき、設定された送信間隔毎に一時的に記憶された複数のセンサ I D 及び検出値をネットワーク I D と共に送信してもよい。

20

【 0 0 5 5 】

ステップ S T 1 0 3 では、クラウドサーバ 3 0 は、受信したデータ 1 0 2 をクラウドサーバ 3 0 の記憶部 3 3 が記憶するプラント情報 (データ 0 0 2) に反映させて、プラント情報 (データ 0 0 2) を更新する。ステップ S T 1 0 1、ステップ S T 1 0 2 及びステップ S T 1 0 3 は、随時繰り返される。

【 0 0 5 6 】

プラント機器状態収集システム 1 では、センサモジュール 1 0 が検出したプラント機器の状態が、自動的にクラウドサーバ 3 0 が記憶するプラント情報 (データ 0 0 2) に反映される。その結果、作業担当者はプラント機器の状態を検出又は確認する度に、対象のプラント機器が配置されている位置に移動する必要がない。また、管理担当者は、遠隔でプラント機器の状態を監視することができる。

30

【 0 0 5 7 】

《 2 - 2 . 検出装置 (センサゲートモジュール) の取り付け 》

図 4 A、図 4 B、図 4 C、図 4 D、図 4 E 及び図 4 F を参照して、センサモジュール 1 0 をプラント機器に取り付ける作業の例について説明する。センサモジュール 1 0 をプラント機器に取り付ける作業は、作業担当者がセンサモジュール 1 0 をプラント機器に取り付けると、ステップ S T 2 0 1 に進む。なお、作業担当者がセンサモジュール 1 0 をプラント機器に取り付けたときは、センサモジュール 1 0 は例えば電源 O F F 状態 (休止状態を含む) 又はスリープ状態である。

40

【 0 0 5 8 】

ステップ S T 2 0 1 では、作業担当者は、タブレット端末 4 0 に、プラント機器に取り付けたセンサモジュール 1 0 に関する設定情報を入力する。ステップ S T 2 0 1 で入力されるデータは、図 4 B に示されるデータ 2 0 1 である。すなわち、ステップ S T 2 0 1 で入力されるデータ 2 0 1 は、センサモジュール 1 0 をセンサゲートモジュール 2 0 が構築する W S N に接続するためのネットワーク情報、センサモジュール 1 0 の取付情報 (S M 取付情報) 及びセンサモジュール 1 0 の動作条件 (S M 動作条件) を含む。

50

【0059】

データ201のネットワーク情報には、ネットワークID及びこのネットワークIDで特定されるWSNに接続するためのネットワークパスワードが含まれる。データ201のセンサモジュール10の動作条件(SM動作条件)には、センサモジュール10が取り付けられたプラント機器の状態を検出する間隔である検出間隔及び検出項目が含まれる。センサモジュール10の動作条件(SM動作条件)の検出項目は、例えば、プラント機器の種類、性能毎によって個別に設定される。例えば、センサモジュール10が取り付けられるプラント機器がスチームトラップであるときは温度が検出項目に設定され、センサモジュール10が取り付けられるプラント機器が回転機であるときは温度と振動が検出項目に設定される。

10

【0060】

図4Cには、プラントアプリを用いてステップST201の入力を行っているときのタブレット端末40のタッチパネル45, 46の例が示されている。図4Cに示される例では、検出項目は、センサ1、センサ2及びセンサ3で示される。図4Cに示される例では、設定項目のうち、検出間隔、センサ1、センサ2及びセンサ3には、リストから選択することによって入力が可能であることの表示の例である下向きの三角形マークが示されている。図4Cの下側に示されるように、下向きの三角形マークが示されている設定項目(例えばセンサ1)を選択すると、選択可能なリストが表示される。図4Cに示されている例では、下向きの三角形マークが示されていない設定項目は、テキスト入力での入力が可能である。

20

【0061】

設定情報の入力は、例えば、取付機器等の設定項目についてもリストから選択することによって入力が可能であってもよい。また、設定情報の入力は、タブレット端末40の位置情報取得部44によってタブレット端末40の現在の位置情報を取得し、取得した位置情報を取付エリアに入力してもよい。取得した位置情報が座標情報であるとき、例えばプラントアプリによって変換されたプラント内の番地情報を取付エリアに入力してもよい。タブレット端末40の現在の位置情報をセンサモジュール10の取付エリアとして入力することによって、センサモジュール10の取付エリアを作業担当者が調べて入力する必要がない。したがって、センサモジュール10をプラント機器に取り付ける作業を簡素化することができる。

30

【0062】

図4Cに示されているように、データ201、すなわちネットワーク情報、センサモジュール10の取付情報(SM取付情報)及びセンサモジュール10の動作条件(SM動作条件)の入力が完了すると、例えば「書き込み準備完了」という表示がなされる。

【0063】

ステップST202では、作業担当者がタブレット端末40をセンサモジュール10にかざすことによって、タブレット端末40のタグ制御部43によってセンサモジュール10のタグ部14に記憶されているセンサIDを自動的に取得する。すなわち、作業担当者は、タブレット端末40のタグ制御部43によってセンサモジュール10のタグ部14に記憶されているセンサIDを取得することができる距離まで、タブレット端末40をセンサモジュール10に近づける。

40

【0064】

ステップST203では、ステップST202で作業担当者がタブレット端末40をセンサモジュール10にかざしたときに、タブレット端末40に入力された設定情報の一部がセンサモジュール10のタグ部14に自動的に記憶される。すなわち、作業担当者がタブレット端末40をセンサモジュール10にかざしている間に、タブレット端末40がセンサIDを自動的に取得し、その直後にタブレット端末40が入力された設定情報の一部をセンサモジュール10のタグ部14に自動的に記憶させる。ステップST203でセンサモジュール10のタグ部14に記憶される設定情報の一部はデータ203である。ステップST203で入力されるデータ203は、ネットワーク情報及びセンサモジュール1

50

0の動作条件(SM動作条件)を含む。

【0065】

図4Dには、プラントアプリを用いてセンサモジュール10のタグ部14にデータ203を記憶させたときのタブレット端末40のタッチパネル45,46の例が示されている。図4Dに示されているように、センサモジュール10のタグ部14へのデータ203の記憶が完了すると、例えば「書き込み完了」という表示がなされる。また、図4Dに示されているように、「クラウドサーバ情報を更新しますか?」の表示がなされているときに、「No」をタッチすると、例えば、ステップST201の入力後に戻る。また、このとき、例えば、タッチパネル45,46には、図4Cの例が表示される。

【0066】

図4Dに示されているように、「クラウドサーバ情報を更新しますか?」の表示がなされているときに、「Yes」をタッチすると、ステップST204に進む。ステップST204では、タブレット端末40は、センサID、センサモジュール10の取付情報(SM取付情報)及びセンサモジュール10の動作条件(SM動作条件)を含むセンサモジュール情報(SM情報)をクラウドサーバ30へ送信する。ステップST204で送信されるデータは図4Bに示されるデータ204である。クラウドサーバ30は、データ204を受信すると、クラウドサーバ30の記憶部33が記憶するプラント情報(データ002)にデータ204を反映させる。

【0067】

ステップST205では、センサモジュール10は、ステップST203でデータ203が記憶されたときに、電源ON状態となる。センサモジュール10が電源ON状態になると、ステップST206に進む。ステップST206では、センサモジュール10の制御部11は、タグ部14に記憶されたデータ203を取得する。

【0068】

ステップST207では、センサモジュール10は、センサゲートモジュール20にネットワーク参加リクエストを送信する。ステップST207のネットワーク参加リクエストで送信されるデータは、図4Bに示されるセンサID及びネットワーク情報を含むデータ207である。

【0069】

ステップST208では、ネットワーク参加リクエストを受信したセンサゲートモジュール20は、ネットワーク参加リクエストを送信したセンサモジュール10のネットワークへの参加の可否を判定する。すなわち、センサゲートモジュール20は、ネットワーク参加リクエストに含まれるネットワーク情報のネットワークID及びネットワークパスワードと、自身が構築するWSNのネットワークID及びネットワークパスワードと一致するか否かを判定する。ネットワーク参加リクエストに含まれるネットワーク情報のネットワークID及びネットワークパスワードと、自身が構築するWSNのネットワークID及びネットワークパスワードとが一致したときはステップST210に進む。その一方で、ネットワーク参加リクエストに含まれるネットワーク情報のネットワークID及びネットワークパスワードと、自身が構築するWSNのネットワークID及びネットワークパスワードと一致しなかったときは、ステップST210、ステップST211、ステップST212及びステップST213が実行されることなく、ステップST214に進む。

【0070】

ステップST209では、センサモジュール10は、ステップST207でネットワーク参加リクエストを送信したときから、ネットワーク参加リクエスト中であることを報知する。例えば、センサモジュール10の報知部15がLEDを含むとき、センサモジュール10の制御部11は、LEDを例えば点滅させることで、ネットワーク参加リクエスト中であることを報知する。作業担当者は、例えばLEDが点滅していることを視認することによって、センサモジュール10からネットワーク参加リクエストが送信されたことを認識できる。

【0071】

10

20

30

40

50

ステップ S T 2 1 0 では、センサゲートモジュール 2 0 は、センサモジュール 1 0 のネットワークへの参加を許可し、自身が構築する W S N へセンサモジュール 1 0 を接続させる。ステップ S T 2 1 1 では、センサゲートモジュール 2 0 は、ネットワーク構築情報（データ 0 0 1）にステップ S T 2 1 0 でネットワーク参加の許可をしたセンサモジュール 1 0 のセンサ I D 及び接続状態を追加してクラウドサーバ 3 0 に送信する。

【 0 0 7 2 】

ステップ S T 2 1 2 では、センサモジュール 1 0 は、ネットワークへの参加が完了したことを報知する。例えば、センサモジュール 1 0 の制御部 1 1 は、ステップ S T 2 0 9 で点滅させた L E D を消灯させることで、ネットワークへの参加が完了したことを報知する。作業担当者は、例えば L E D が消灯したことを視認することによって、センサモジュール 1 0 の W S N への接続が完了したことを認識できる。

10

【 0 0 7 3 】

ステップ S T 2 1 3 では、クラウドサーバ 3 0 は、クラウドサーバ 3 0 の記憶部 3 3 が記憶するプラント情報（データ 0 0 2）に、ステップ S T 2 1 1 で受信したデータ 0 0 1 を反映させる。ステップ S T 2 1 4 では、作業担当者は、タブレット端末 4 0 を用いて、クラウドサーバ 3 0 の記憶部 3 3 が記憶するプラント情報（データ 0 0 2）を確認する。

【 0 0 7 4 】

ここで、図 4 A に示されている例においては、ステップ S T 2 1 4 は最後のステップとして示されているが、ステップ S T 2 0 4 の後は、作業担当者がいつでもプラント情報（データ 0 0 2）を確認することができる。

20

【 0 0 7 5 】

例えば、ステップ S T 2 1 3 が完了する前に、作業担当者がプラント情報（データ 0 0 2）を確認したときは、図 4 E に示されるような、プラントアプリを用いたプラント情報（データ 0 0 2）の確認画面の例がタブレット端末 4 0 のタッチパネル 4 5 , 4 6 に表示される。図 4 E に示される例では、プラント情報（データ 0 0 2）のうち、ネットワーク I D : 1 5 7 7 で特定される W S N についての情報が表示されている。図 4 E に示されている例では、ステップ S T 2 0 7 で新しくネットワーク参加リクエストを送信したセンサモジュール 1 0 が W S N に未接続であることが示されている。

【 0 0 7 6 】

また、例えば、ステップ S T 2 1 3 が完了した後に、作業担当者がプラント情報（データ 0 0 2）を確認したときは、図 4 F に示されるような、プラントアプリを用いたプラント情報（データ 0 0 2）の確認画面の例がタブレット端末 4 0 のタッチパネル 4 5 , 4 6 に表示される。図 4 F に示される例でも、プラント情報（データ 0 0 2）のうち、ネットワーク I D : 1 5 7 7 で特定される W S N についての情報が表示されている。図 4 F に示されている例では、ステップ S T 2 0 7 で新しくネットワーク参加リクエストを送信したセンサモジュール 1 0 が W S N に新規接続されたことが示されている。

30

【 0 0 7 7 】

図 4 E に示されている例又は図 4 F に示されている例において、「 S M 追加」を選択することで、他のセンサモジュール 1 0 の設定情報を入力する画面、例えば、図 4 C に示されているような画面がタブレット端末 4 0 のタッチパネル 4 5 , 4 6 に表示される。すなわち、他のセンサモジュール 1 0 をプラント機器に取り付ける作業を行うことができる。一方、図 4 E に示されている例又は図 4 F に示されている例において、「作業終了」を選択することで、センサモジュール 1 0 をプラント機器に取り付ける作業を終了することができる。

40

【 0 0 7 8 】

プラント機器状態収集システム 1 は、タブレット端末 4 0 をセンサモジュール 1 0 にかざすことによって、タブレット端末 4 0 に入力したネットワーク情報を自動的にセンサモジュール 1 0 に設定することができる。すなわち、例えば、センサモジュール 1 0 に有線接続されたタブレット端末 4 0 に対してセンサモジュール 1 0 にネットワーク情報を記憶させるための操作をする必要がない。したがって、タブレット端末 4 0 とセンサモジュール

50

ル10を接続するケーブル等を接続する作業及び取り外しをする作業が発生しないことによって、センサモジュール10をプラント機器に取り付ける作業を簡素化することができる。

【0079】

また、プラント機器状態収集システム1は、例えば、センサモジュール10にタブレット端末40を有線接続するための、スイッチ又はコネクタ端子等の外部インターフェースを備えることが不要である。したがって、センサモジュール10にスイッチ又はコネクタ端子等の外部インターフェースを備える場合と比較して、防塵及び/又は防水のための構造を容易に実現することができる。また、プラント機器状態収集システム1は、センサモジュール10とタブレット端末40との間で電波又は磁界を用いて通信する。そのため、例えばセンサモジュール10の表面が汚れたときであっても、センサモジュール10の表面の汚れを除去することなく、センサモジュール10とタブレット端末40との間の通信を確立できる。したがって、プラント機器状態収集システム1は、例えば屋根がない等、センサモジュール10の表面が汚れる可能性がある環境であっても、センサモジュール10を取り付ける場所が制限されない。

10

【0080】

また、プラント機器状態収集システム1は、タブレット端末40をセンサモジュール10にかざすことによって、センサモジュール10のタグ部14に記憶されているセンサIDを自動的に取得することができる。したがって、例えば作業担当者が手入力によってセンサIDを入力する必要がないことによって、センサIDの入力ミスの発生を防ぐことができる。また、タブレット端末40によってセンサモジュール10のセンサIDを取得した後すぐに、タブレット端末40に入力したネットワーク情報をセンサモジュール10のタグ部14に記憶させることができる。したがって、タブレット端末40によるセンサIDの取得及びタブレット端末40によるセンサモジュール10へのネットワーク情報の記憶を、一回のかざす動作によって実現可能であることによって、センサモジュール10をプラント機器に取り付ける作業を簡素化することができる。

20

【0081】

また、例えばタブレット端末40は、複数のセンサモジュール10に対する複数のセンサIDを保管する必要がなく、作業担当者は、センサモジュール10に無線接続されたタブレット端末40を操作して所望のセンサモジュール10を特定する必要がない。作業担当者は、タブレット端末40を所望のセンサモジュール10にかざすことだけによって所望のセンサモジュール10のセンサIDを確実に取得することができる。

30

【0082】

さらに、プラント機器状態収集システム1は、タブレット端末40によってセンサモジュール10のタグ部14にネットワーク情報を記憶したときに、センサID、センサモジュール10の取付情報(SM取付情報)及びセンサモジュール10の動作条件(SM動作条件)をクラウドサーバ30に送信する。クラウドサーバ30が受信したこれらの情報をプラント情報(データ002)に反映させることによって、作業担当者はタブレット端末40によって、プラント機器に取り付けたセンサモジュール10がネットワークに接続されたか否かを確認することができる。

40

【0083】

ここで、図4Gに示されるタイムチャートを参照して、主に、センサモジュール10が電源ON状態となるタイミング、すなわち、センサモジュール10の制御部11に電力が供給されるタイミングについて詳しく説明する。

【0084】

図4Gに示されている時点t01は、例えば図4AのステップST202で作業担当者によってタブレット端末40がセンサモジュール10にかざされた時点である。時点t01において、タブレット端末40のタグ制御部43によって、例えば読み取り信号が電波又は磁界に含まれて送信される。読み取り信号が含まれた電波又は磁界を受信したセンサモジュール10のタグ部14、具体的にはタグIC14-1が起動する。このとき、セン

50

サモジュール 10 の制御部 11 は起動しておらず、センサモジュール 10 は電源 OFF 状態又はスリープ状態である。

【0085】

図 4 G に示されている時点 t_{02} である、例えばステップ ST 202 に続いてステップ ST 203 も実行されて図 4 B に示されているデータ 203 のタグ部 14 への記憶が完了されたときに、タグ部 14 は、電源制御部 17 に対して例えば起動信号を出力する。起動信号を入力した電源制御部 17 は、少なくとも制御部 11 に対して電力の供給を開始する。タグ部 14 が起動信号を出力した後、例えばタブレット端末 40 がセンサモジュール 10 から離れることによって、タグ部 14 はタブレット端末 40 のタグ制御部 43 からの電波又は磁界を受信できなくなり、タグ部 14 に電力が供給されなくなる。

10

【0086】

図 4 G に示されている時点 t_{03} である、例えば電源制御部 17 が制御部 11 に対して電力の供給を開始した直後の時点で、制御部 11 が起動し、センサモジュール 10 が電源 ON 状態となる。図 4 G に示されている時点 t_{04} である、例えばステップ ST 206 が実行されるときに、制御部 11 はタグ部 14 に電力を供給してタグ部 14 に記憶されているデータ 203 を取得する。制御部 11 は、図 4 G に示されている時点 t_{05} である、例えばステップ ST 206 のデータ 203 の取得が完了したときに、タグ部 14 への電力の供給を停止してもよい。

【0087】

その後、図 4 G に示されている時点 t_{06} である、例えばステップ ST 212 のネットワーク参加完了報知がされたときに、制御部 11 は、電源制御部 17 に制御部 11 への電力供給量を低下させてもよい。電力供給量が低下された制御部 11 は、スリープ状態となり、プラント機器状態の検出の開始を待機している状態となる。プラント機器状態の検出の開始は、例えば、図 4 G に示されている時点 t_{06} からデータ 203 に含まれる検出間隔に設定されている時間が経過したときでもよく、センサゲートモジュール 20 を経由してクラウドサーバ 30 から受信する、検出を開始するための信号を受信したときでもよく、図 4 G に示されている時点 t_{06} でもよい。

20

【0088】

図 4 G に示されている時点 t_{07} である、例えばプラント機器状態の検出が開始されるときに、制御部 11 は電源制御部 17 に制御部 11 への電力供給量を増加させて、制御部 11 は図 3 A のステップ ST 101 を実行する。図 4 G に示される時点 t_{08} である、例えばステップ ST 101 の実行が完了したときに、電源制御部 17 に制御部 11 への電力供給量を低下させてもよい。その後、データ 203 に含まれる検出間隔毎に制御部 11 は、電源制御部 17 に制御部 11 への電力供給量を増加させて、図 3 A のステップ ST 101 を実行する。

30

【0089】

以上のように、プラント機器状態収集システム 1 は、タブレット端末 40 に入力したネットワーク情報がセンサモジュール 10 のタグ部 14 に記憶されたときに、センサモジュール 10 が電源 ON 状態となる。したがって、センサモジュール 10 をプラント機器に取り付けた後に、ネットワークに接続するまでの待機時間が長時間になるときであっても電源 ON 状態で待機する必要がないことによってバッテリーの消費を抑えることができる。さらに、作業担当者がセンサモジュール 10 の電源スイッチ等を操作してセンサモジュール 10 を電源 ON 状態にする必要がないことによって、センサモジュール 10 をプラント機器に取り付ける作業を簡素化することができる。

40

【0090】

《2-3. 検出装置（センサゲートモジュール）の取り付けキャンセル》

図 5 A、図 5 B 及び図 5 C を参照して、センサモジュール 10 のプラント機器への取り付けをキャンセルする作業の例について説明する。センサモジュール 10 のプラント機器への取り付けをキャンセルする作業は、例えば、《2-2. 検出装置（センサゲートモジュール）の取り付け》のステップ ST 204 の後に、十分な時間が経過しても、プラント

50

機器へ取り付けられたセンサモジュール10がWSNに接続されないときに行う作業である。

【0091】

ステップST301では、作業担当者は、タブレット端末40を用いて、ネットワークへの接続をキャンセルする対象のセンサモジュール10を選択する。例えば、作業担当者は、図4Eに示される例で、未接続状態のセンサモジュール10を選択する。作業担当者が、ネットワークへの接続をキャンセルする対象のセンサモジュール10を選択したときは、例えば、図5Cに示されているような画面がタブレット端末40のタッチパネル45、46に表示される。

【0092】

ステップST302では、作業担当者は、タブレット端末40をセンサモジュール10にかざしてセンサモジュール10のセンサIDを取得する。例えば、作業担当者は、図5Cに示されているような画面がタブレット端末40のタッチパネル45、46に表示されているときに、タブレット端末40をセンサモジュール10にかざすことによって、センサIDを自動的に取得する。

10

【0093】

ステップST303では、タブレット端末40の制御部41は、ステップST301で選択されたセンサモジュール10のセンサIDと、ステップST302で取得したセンサIDとが一致するか否かを判定する。ステップST301で選択されたセンサモジュール10のセンサIDと、ステップST302で取得したセンサIDとが一致したときは、ステップST304に進む。その一方で、ステップST301で選択されたセンサモジュール10のセンサIDと、ステップST302で取得したセンサIDとが一致しなかったときは、例えば、ステップST301でキャンセル対象のセンサモジュール10が選択された状態に戻る。このとき、タブレット端末40のタッチパネル45、46には、例えば、キャンセル対象センサモジュール10が異なることの表示、及び、再度タブレット端末40をキャンセル対象センサモジュール10にかざすことを促す表示がなされる。

20

【0094】

ステップST304では、タブレット端末40は、タグ制御部43を用いてセンサモジュール10のタグ部14に記憶されている設定情報を自動的に初期化する。センサモジュール10のタグ部14に記憶されている設定情報が初期化されると、センサモジュール10のタグ部14には、センサモジュール10のセンサIDのみが記憶されている状態となる。すなわち、ステップST303のセンサIDの一致判定が一致していると判定されるとき、ステップST302で作業担当者がタブレット端末40をセンサモジュール10にかざしている間に、センサモジュール10の設定情報が初期化される。

30

【0095】

ステップST305では、タブレット端末40は、センサモジュール情報(SM情報)をクラウドサーバ30へ送信する。ステップST305で送信されるセンサモジュール情報(SM情報)は、図5Bに示されるデータ305、すなわちステップST304で設定情報を初期化したセンサモジュール10のセンサIDを含む。

【0096】

ステップST306では、ステップST304で設定情報が初期化されたセンサゲートモジュール10は、電源OFF状態となる。代替的に、ステップST306では、ステップST304で設定情報が初期化されたセンサゲートモジュール10がスリープ状態となってもよい。

40

【0097】

ステップST307では、クラウドサーバ30は、ステップST305で受信したセンサモジュール情報(SM情報)を反映して、プラント情報(データ002)を更新する。例えば、クラウドサーバ30は、プラント情報(データ002)からステップST304で設定情報が初期化されたセンサモジュール10に関する情報を消去する。

【0098】

プラント機器状態収集システム1では、作業担当者は、タブレット端末40上でキャン

50

セル対象のセンサモジュール10を選択してタブレット端末40をキャンセル対象のセンサモジュール10にかざすことで、センサモジュール10のプラント機器への取り付けをキャンセルすることができる。すなわち、作業担当者は、キャンセル対象のセンサモジュール10の設定情報を初期化すること、センサモジュール10の取り付けをキャンセルしたことをクラウドサーバ30のプラント情報(データ002)へ反映させること、及び、キャンセル対象のセンサモジュール10を電源OFF状態にするための3つの作業を個別に行う必要がない。したがって、プラント機器状態収集システム1では、センサモジュール10のプラント機器への取り付けをキャンセルする作業を簡素化することができる。

【0099】

ここで説明されたセンサモジュール10のプラント機器への取り付けをキャンセルする作業は、センサモジュール10の交換のときに行われてもよい。例えばセンサモジュール10のバッテリー16の残量が少なくなったとき等、交換が必要になったセンサモジュール10を交換するときにも、ここで説明されたセンサモジュール10のプラント機器への取り付けをキャンセルする作業が適用されてもよい。一般的に、プラント内は防爆エリアである。そのため、センサモジュール10のバッテリー16の残量が少なくなったときは、センサモジュール10からバッテリー16を交換するのではなく、センサモジュール10ごと交換する必要がある。したがって、プラント機器状態収集システム1では、センサモジュール10の交換作業を簡素化することができる。

10

【0100】

ここで、図5Dに示されるタイムチャートを参照して、主に、センサモジュール10が電源OFF状態又はスリープ状態となるタイミング、すなわち、キャンセル対象のセンサモジュール10の制御部11に電力の供給が停止又は電力の供給量が低下されるタイミングについて詳しく説明する。図5Dに示されているタイムチャートにおいて、時点t15までは、図4Gに示されている時点t05までと同様である。すなわち、図5Dに示されている時点t11は図4Gに示されているt01に対応し、図5Dに示されている時点t12は図4Gに示されているt02に対応し、図5Dに示されている時点t13は図4Gに示されているt03に対応し、図5Dに示されている時点t14は図4Gに示されているt04に対応し、図5Dに示されている時点t15は図4Gに示されているt05に対応する。ここでは、図5Dに示されている時点t15の後について説明する。

20

【0101】

図4Aに示されるステップST207が実行された後は、センサモジュール10の制御部11は、ステップST209のリクエスト中報知を実行して、接続待機状態となる。例えば接続待機状態が長いとき、作業担当者は、図5Aに示されるステップST301で、ネットワークへの接続をキャンセルする対象のセンサモジュール10を選択する。

30

【0102】

図5Dに示される時点t16は、例えば作業担当者が図5AのステップS302でタブレット端末40をキャンセル対象のセンサモジュール10にかざしたときである。タブレット端末40がセンサモジュール10にかざされたときに、センサモジュール10のタグ部14は、タブレット端末40のタグ制御部43から例えば読み取り信号を含む電波又は磁界を受信することによって起動する。図5Dに示されている時点t17である、例えばタグ制御部43がセンサIDを取得したときに、タブレット端末40の制御部41は、ステップS303の判定を実行する。

40

【0103】

図5Dには、タブレット端末40の制御部41がステップS303の判定を実行している間は、タグ制御部43からタグ部14への電波又は磁界の送信を停止しているように示されている。しかしながら、タブレット端末40の制御部41がステップS303の判定を実行している間も、タグ制御部43からタグ部14への電波又は磁界の送信を継続してもよい。

【0104】

図5Dに示されている時点t18である、例えばステップST303のセンサIDの一

50

致判定が一致していると判定されたときに、タグ制御部 43 は、電波又は磁界に例えば初期化信号を含んでセンサモジュール 10 のタグ部 14 へ送信する。図 5 D に示されている時点 t19 である、例えばタグ部 14 が初期化信号を受信したときに、センサモジュール 10 の制御部 11 は、タグ部 14 に記憶されている設定情報を初期化して、タグ部 14 にセンサ ID のみが記憶されている状態にする。

【0105】

図 5 D に示されている時点 t20 である、例えばタグ部 14 に記憶されている設定情報の初期化が完了したときに、制御部 11 は、電源制御部 17 に対して停止信号又はスリープ信号を出力する。停止信号又はスリープ信号を入力した電源制御部 17 は、例えば、少なくとも制御部 11 に対して電力の供給を停止又は電力供給の量を低下させる。

10

【0106】

図 5 D に示されている時点 t21 である、例えば電源制御部 17 が制御部 11 に対して電力の供給を停止又は電力供給の量を低下した直後に、制御部 11 は停止状態又はスリープ状態となる。すなわち、図 5 D に示されている時点 t21 で、検出装置 10 は電源 OFF 状態又はスリープ状態となる。

【0107】

《2-4. 中継器の取り付け》

図 6 A 及び図 6 B を参照して、中継器 50 をプラント内に取り付ける作業の例について説明する。中継器 50 をプラント内に取り付ける作業は、例えば、《2-2. 検出装置（センサゲートモジュール）の取り付け》のステップ ST204 の後に、十分な時間が経過しても、プラント機器へ取り付けしたセンサモジュール 10 が WSN に接続されないときに行う作業である。すなわち、中継器 50 をプラント内に取り付ける作業は、例えば、プラント機器へ取り付けしたセンサモジュール 10 が十分な時間が経過してもネットワークに接続されないときに、《2-3. 検出装置（センサゲートモジュール）の取り付けキャンセル》で説明された作業の代わりに行う作業である。

20

【0108】

中継器 50 をプラント内に取り付ける作業の例は、《2-2. 検出装置（センサゲートモジュール）の取り付け》で説明された作業と概ね同様である。したがって、ここでは、《2-2. 検出装置（センサゲートモジュール）の取り付け》で説明された作業と異なる部分について説明し、《2-2. 検出装置（センサゲートモジュール）の取り付け》で説明された作業と重複する部分については説明を省略する。

30

【0109】

ステップ ST401 は、図 4 A に示されているステップ ST201 に相当する。しかしながら、ステップ ST401 で入力されるデータである図 6 B に示されているデータ 401 は、図 4 B に示されているデータ 201 の SM 動作条件に相当するデータがない。これは、中継器 50 は、検出部を有さないことによって、プラント機器の状態の検出に関する設定は必要ないからである。また、データ 401 は、データ 201 の SM 取付情報の取付機器に相当するデータがない。これは、中継器 50 が、プラント機器の状態を検出しないことによって、プラント機器に取り付けられる必要がないためである。以下、図 6 B に示されるデータ構造において、図 4 B に示されている SM 動作条件に相当するデータ及び、SM 取付情報の取付機器に相当するデータがない理由については同様である。

40

【0110】

ステップ ST402 は、図 4 A に示されているステップ ST202 に相当する。ステップ ST403 は、図 4 A に示されているステップ ST203 に相当する。しかしながら、ステップ ST403 で記憶されるデータである図 6 B に示されるデータ 403 は、図 4 B に示されているデータ 203 の SM 動作条件に相当するデータがない。

【0111】

ステップ ST404 は、図 4 A に示されているステップ ST204 に相当する。しかしながら、ステップ ST404 で送信されるデータである図 6 B に示されるデータ 404 は、図 4 B に示されているデータ 204 の SM 動作条件に相当するデータ、及び、SM 取付

50

情報の取付機器に相当するデータがない。

【0112】

ステップST405は、図4Aに示されているステップST205に相当する。ステップST406は、図4Aに示されているステップST206に相当する。ステップST407は、図4Aに示されているステップST207に相当する。ステップST408は、図4Aに示されているステップST208に相当する。ステップST409は、図4Aに示されているステップST209に相当する。ステップST410は、図4Aに示されているステップST210に相当する。ステップST411は、図4Aに示されているステップST211に相当する。ステップST412は、図4Aに示されているステップST212に相当する。ステップST413は、図4Aに示されているステップST213に相当する。ステップST414は、図4Aに示されているステップST214に相当する。

10

【0113】

以上のように、中継器50をプラント内に取り付ける作業は、《2-2.検出装置(センサゲートモジュール)の取り付け》で説明された作業と概ね同様である。したがって、中継器50をプラント内に取り付ける作業においても、《2-2.検出装置(センサゲートモジュール)の取り付け》で説明された効果に相当する効果が得られる。その結果、プラント機器状態収集システム1では、中継器50をプラント内に取り付ける作業が簡素化される。

20

【0114】

《2-5.異常状態の発生》

図7A、図7B、図7C、図7D、図7E、図7F、図7G及び図7Hを参照して、プラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作の例について説明する。プラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作は、例えば、《2-1.プラント機器の状態の収集》で収集したプラント機器の状態に異常状態が発生したときに開始される。プラント機器の状態に異常状態が発生したことは、例えば、図示されていないノートパソコンを用いてクラウドサーバ30が記憶しているプラント情報(データ002)を閲覧しているプラントの管理担当者によって発見される。プラント機器の状態に異常状態が発生したことを発見した管理担当者は、例えば、タブレット端末40を携帯している作業担当者に対して修繕作業等の指示をする。

30

【0115】

ステップST501では、作業担当者はタブレット端末40を用いてプラント情報(データ002)を取得する。図7Cには、プラントアプリを用いてプラント情報(データ002)を取得したときの、タブレット端末40のタッチパネル45,46の例が示されている。図7Cに示されている例では、ネットワークID:1577に接続されているセンサID:01234567で特定されるセンサモジュール10の欄に「異常」が示されている。

【0116】

ステップST502では、作業担当者は、異常状態を検出したセンサモジュール10(異常発生対象SM)を選択する。図7Cに示されている例において、作業担当者は、センサID:01234567で特定されるセンサモジュール10を選択する。

40

【0117】

ステップST503では、作業担当者は、タブレット端末40をセンサモジュール10にかざすことによってセンサIDを取得する。図7Dには、図7Cに示される例において、センサID:01234567で特定されるセンサモジュール10を選択したときの、タブレット端末40のタッチパネル45,46の例が示されている。図7Dに示される例においては、「センサ1の検出値が異常です。」と表示され、検出項目の1つである高温側の温度の検出値が異常であることが示されている。

【0118】

図7Dに示される例では、異常状態を検出したセンサモジュール10の取付情報が表示

50

されている。図7Dに示される例に示されている取付情報の取付エリアは、例えば、《2-2. 検出装置（センサゲートモジュール）の取り付け》のステップST201で、タブレット端末40の位置情報取得部44によって取得された、設定入力時のタブレット端末40の位置情報である。したがって、作業担当者は、異常状態を検出したセンサモジュール10が取り付けられている場所を容易に認識することができる。

【0119】

図7Dに示される例では、「タブレットを対象SMにかざして下さい。」と表示されている。この状態で、作業担当者がタブレット端末40をセンサモジュール10にかざすことによって、タブレット端末40のタグ制御部43が、センサモジュール10のタグ部14に記憶されているセンサIDを自動的に取得することができる。

10

【0120】

ステップST504では、タブレット端末40の制御部41は、ステップST502で選択されたセンサモジュール10のセンサIDと、ステップST503で取得されたセンサIDとが一致するか否かを判定する。ステップST502で選択されたセンサモジュール10のセンサIDと、ステップST503で取得されたセンサIDとが一致しなかったときは、例えば、図7Eに示される例がタブレット端末40のタッチパネル45, 46に表示される。図7Eに示される例では、ステップST502で選択されたセンサモジュール10のセンサIDと、ステップST503で取得されたセンサIDとが一致しないことが表示される。これによって、作業担当者は、ステップST503でタブレット端末40をかざしたセンサモジュール10が取り付けられているプラント機器に対して修繕等の作業を行うことはない。図7Eに示される例がタブレット端末40のタッチパネル45, 46に表示されると、作業担当者がタブレット端末40をセンサモジュール10にかざすことによって、センサモジュール10のセンサIDを取得することができ、再度ステップST504の判定がなされる。

20

【0121】

その一方で、ステップST502で選択されたセンサモジュール10のセンサIDと、ステップST503で取得されたセンサIDとが一致したときは、例えば、図7Fに示される例がタブレット端末40のタッチパネル45, 46に表示される。図7Fに示される例が表示されると、作業担当者がタブレット端末40をかざしたセンサモジュール10が異常状態を検出したセンサモジュール10であることが確認できる。これによって、作業担当者は、このセンサモジュール10が取り付けられたプラント機器の修繕等の作業をすることができる。作業担当者は、プラント機器の修繕等の作業が終了したときに、図7Fに示される例における「作業完了」をタッチする。

30

【0122】

ステップST505では、作業担当者は、タブレット端末40を操作して作業内容を入力する。図7Fに示される例において、「作業完了」がタッチされると、図7Gに示される例がタブレット端末40のタッチパネル45, 46に表示される。図7Gに示される例では、作業担当者が行ったプラント機器の修繕等の作業の内容をテキスト入力する欄と、プラント機器の修繕等の作業を行った後のプラント機器の状態をリストから選択して入力する欄が表示されている。作業担当者は、これらの入力を完了させた後に、図7Gに示される例の「登録」をタッチすると、ステップST506に進む。

40

【0123】

ステップST506では、タブレット端末40は、ステップST505で入力された作業内容及びプラント機器の状態をクラウドサーバ30に送信する。ステップST506で送信されるデータは、図7Bに示されるデータ506である。

【0124】

ステップST507では、クラウドサーバ30は、受信したデータ506をクラウドサーバ30の記憶部33が記憶するプラント情報（データ002）に反映させる。ステップST507でデータ506のプラント情報（データ002）への反映が終了した後に、作業担当者がプラント情報（データ002）を確認すると、図7Hに示される例がタブレッ

50

ト端末40のタッチパネル45, 46に表示される。図7Hに示される例では、作業担当者が修繕等の作業を行ったプラント機器に取り付けられているセンサモジュール10である、センサID: 01234567で特定されるセンサモジュール10の欄に「修繕完了」の表示されている。

【0125】

作業担当者は、例えば、図7Hに示される例で「修繕完了」を確認した後に、管理担当者に作業の完了報告をする。作業の完了報告を受けた管理担当者は、図示されていないノートパソコンを用いてクラウドサーバ30が記憶しているプラント情報(データ002)を閲覧し、発生していた異常状態が解消したことを確認することができる。

【0126】

プラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作では、プラント機器状態収集システム1は、作業担当者が選択したセンサモジュール10のセンサIDと、作業担当者がタブレット端末40をかざしたセンサモジュール10のセンサIDとが一致するか否かを判定する。したがって、作業担当者がプラント機器の修繕等の作業を行う前に、修繕等の作業が必要なプラント機器であることを確認することができる。その結果、間違っ修繕等の作業が必要でないプラント機器に対して作業が行われることが防がれる。

【0127】

《2-6. 異常状態の発生(変形例)》

図8A及び図8B参照して、《2-5. 異常状態の発生》で説明されたプラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作の変形例について説明する。プラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作の変形例は、《2-5. 異常状態の発生》で説明されたプラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作と異なる部分のみ説明する。プラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作の変形例は、図7Aに示されるフローチャートに、ステップST521、ステップST522、ステップST523、ステップST524、ステップST525、ステップST526及びステップST527の7個のステップが追加されたものである。プラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作の変形例では、プラント機器の状態に異常状態が発生したか否かをクラウドサーバ30が判定又は監視している。

【0128】

ステップST521では、クラウドサーバ30は、プラント機器の状態に異常状態が発生したことを判定したときに、異常状態発生信号を、異常状態を検出したセンサモジュール10が接続されているWSNを構築するセンサゲートモジュール20に送信する。異常状態発生信号には、図8Bに示されるデータ521、すなわち異常状態を検出したセンサモジュール10のセンサIDが含まれる。

【0129】

ステップST522では、クラウドサーバ30は、異常状態発生信号をタブレット端末40に対しても送信する。タブレット端末40に送信される異常状態発生信号にも異常状態を検出したセンサモジュール10のセンサIDが含まれる。異常状態発生信号を受信したタブレット端末40のタッチパネル45, 46には、例えば、プラント機器の状態に異常状態が発生したしたこと、及び、異常状態を検出したセンサモジュール10のセンサIDが表示されてもよい。異常状態発生信号を受信したタブレット端末40を携帯する作業担当者は、例えば、《2-5. 異常状態の発生》で説明されたように、ステップST501からフローチャートに沿った行動をする。

【0130】

ステップST523では、ステップST521で送信された異常状態発生信号を受信したセンサゲートモジュール20は、異常状態発生信号に含まれるセンサIDで特定されるセンサモジュール10に報知開始信号を送信する。

【0131】

ステップST524では、報知開始信号を受信したセンサモジュール10の制御部11は、報知部15を起動し、異常状態が発生したことの報知を開始する。例えば、センサモ

10

20

30

40

50

ジュール 10 の制御部 11 は、LED を点灯させることによって、異常状態が発生したことを報知する。

【0132】

ステップ ST507 でプラント情報（データ 002）の更新がされて、発生していた異常状態が解消したときは、ステップ ST525 に進む。ステップ ST525 では、クラウドサーバ 30 は、ステップ ST521 でクラウドサーバ 30 が異常状態発生信号を送信したセンサゲートモジュール 20 に、異常状態解消信号を送信する。異常状態解消信号には、図 8B に示されるデータ 521、すなわち異常状態を検出したセンサモジュール 10 のセンサ ID が含まれる。

【0133】

ステップ ST526 では、異常状態解消信号を受信したセンサゲートモジュール 20 は、異常状態解消信号に含まれるセンサ ID で特定されるセンサモジュール 10 に報知終了信号を送信する。

【0134】

ステップ ST527 では、報知終了信号を受信したセンサモジュール 10 の制御部 11 は、報知部 15 を停止させ、異常状態が発生したことの報知を終了する。例えば、センサモジュール 10 の制御部 11 は、LED を消灯させることによって、異常状態が発生したことの報知を終了させる。

【0135】

プラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作の変形例では、プラント機器状態収集システム 1 は、プラント機器の状態に異常状態が発生したときに、センサモジュール 10 の報知部 15 が起動する。したがって、作業担当者は、異常状態が発生したプラント機器を発見することが容易になる。

【0136】

また、プラント機器の状態に異常状態が発生したときの動作の変形例では、クラウドサーバ 30 は、プラント機器の状態に異常状態が発生したときに、タブレット端末 40 に異常状態発生信号を送信する。したがって、タブレット端末 40 を携帯する作業担当者は、プラント機器の状態に異常状態が発生したことを迅速に認識することができる。

【0137】

プラント機器の状態に異常状態が発生したとき時の動作の変形例では、図 7A に対して図 8A で追加されたステップ ST521、ステップ ST522、ステップ ST523、ステップ ST524、ステップ ST525、ステップ ST526 及びステップ ST527 の全てを必ずしも備える必要はない。例えば、ステップ ST522 のステップだけが、図 7A に対して追加されてもよい。逆に、例えば、ステップ ST522 以外のステップが図 7A に対して追加されてもよい。

【0138】

本発明は、上述の例示的な実施形態に限定されず、また、当業者は、上述の例示的な実施形態を特許請求の範囲に含まれる範囲まで、容易に変更することができるであろう。

【符号の説明】

【0139】

1・・・プラント機器状態収集システム、10・・・検出装置、11・・・検出装置の制御部、12・・・検出装置の検出部、13・・・検出装置のネットワーク接続部、14・・・検出装置のタグ部、15・・・報知部、20・・・ネットワーク構築装置、30・・・データ記憶装置、33・・・データ記憶装置の記憶部、40・・・携帯端末、43・・・タグ制御部、44・・・位置情報取得部、50・・・中継器。

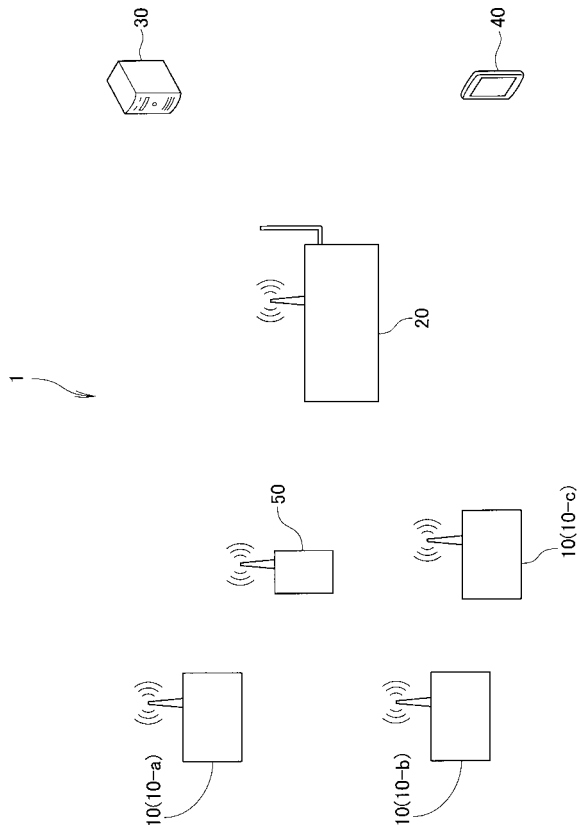
10

20

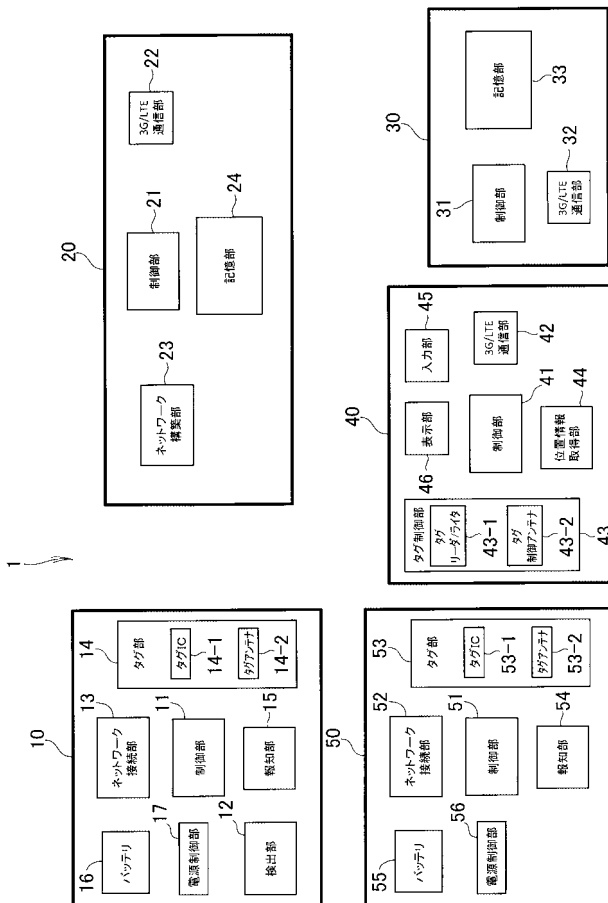
30

40

【 図 1 】



【 図 2 A 】



【 図 2 B 】

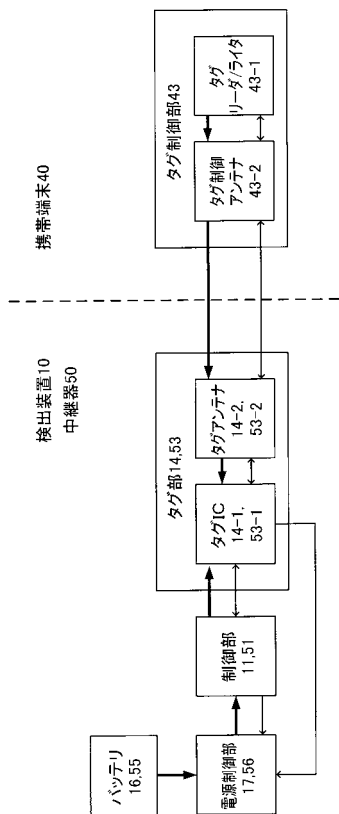
ネットワーク構築情報(データ001)

ネットワークID	センサID	接続状態
	センサID	接続状態
	⋮	⋮
	中継器ID	接続状態
⋮	⋮	

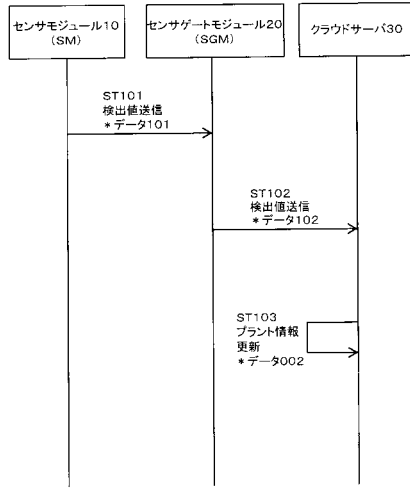
プラント情報(データ002)

ネットワークID	センサID	接続状態	SM取付情報 ・取付エリア ・取付機器	SM動作条件 ・検出項目	プラント機器 の状態	検出値
ネットワークID	センサID	接続状態	SM取付情報 ・取付エリア ・取付機器	SM動作条件 ・検出項目	プラント機器 の状態	検出値
	中継器ID	接続状態	中継器取付情報 ・取付エリア			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 2 C 】



【図3A】



【図3B】

データ101

センサID	検出値
-------	-----

データ102

ネットワークID	センサID	検出値

【図4B】

データ201

ネットワーク情報	SM取付情報	SM動作条件
・ネットワークID ・ネットワークパスワード	・取付エリア ・取付機器	・検出間隔 ・検出項目

データ203

ネットワーク情報	SM動作条件
・ネットワークID ・ネットワークパスワード	・検出間隔 ・検出項目

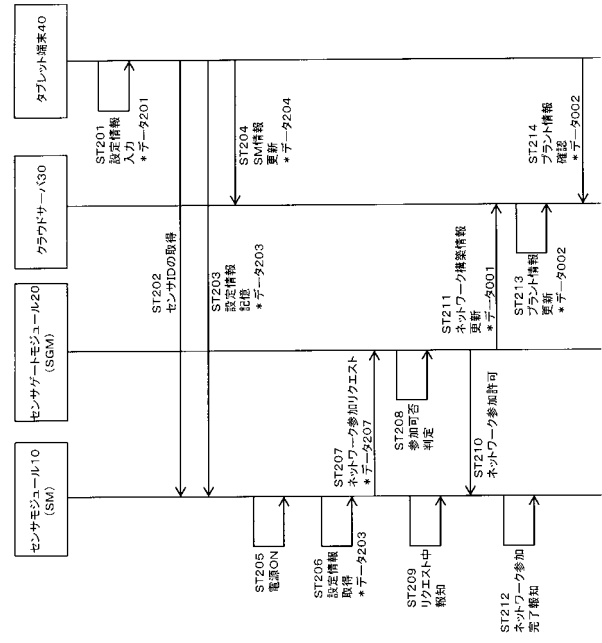
データ204

センサID	SM取付情報	SM動作条件
	・取付エリア ・取付機器	・検出項目

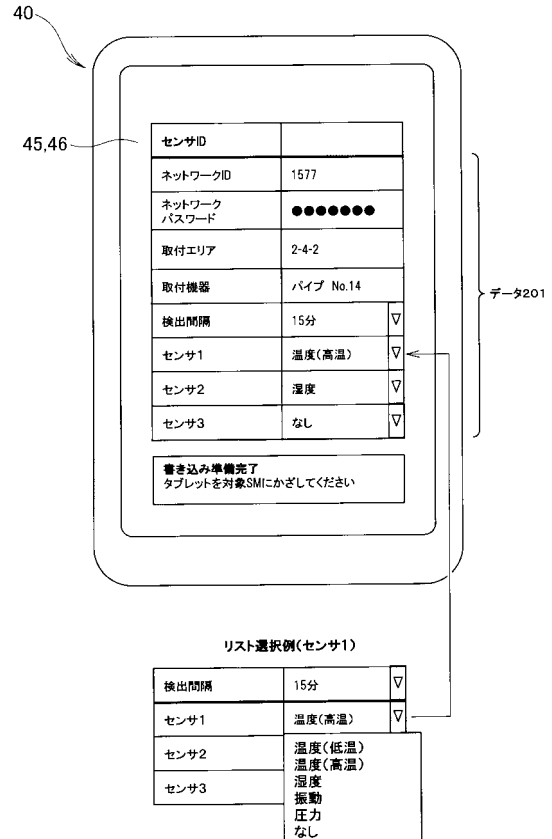
データ207

センサID	ネットワーク情報
	・ネットワークID ・ネットワークパスワード

【図4A】



【図4C】



【図4D】

40

45,46

センサID	01234567
ネットワークID	1577
ネットワークパスワード	●●●●●●●●
取付エリア	2-4-2
取付機器	パイプ No.14
検出間隔	15分 ▾
センサ1	温度(高温) ▾
センサ2	温度 ▾
センサ3	なし ▾

データ203

書き込み完了
クラウドサーバ情報を更新しますか?

【図4E】

40

45,46

ネットワークID:1577

センサID	状態	センサ1	検出値	△
01234567	未接続	温度(高)	—	
00000001	良好	温度(低)	12°C	
00000002	良好	温度(低)	11°C	
00000003	良好	温度(低)	20°C	
00000004	良好	温度(高)	85°C	
00000005	良好	温度(高)	78°C	
00000006	良好	温度(低)	12°C	

【図4F】

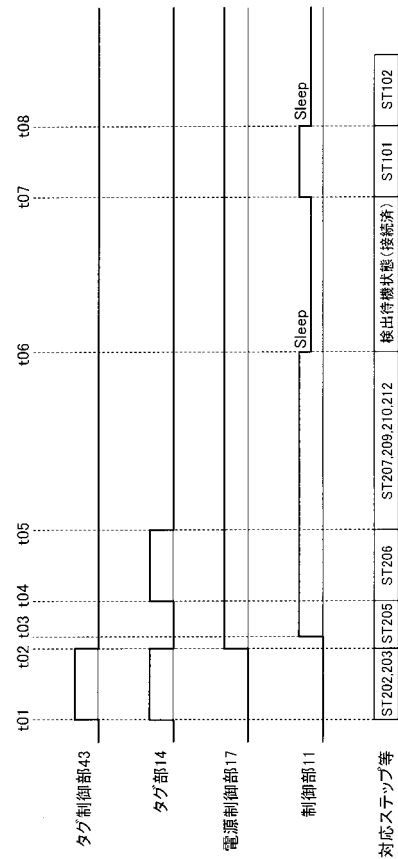
40

45,46

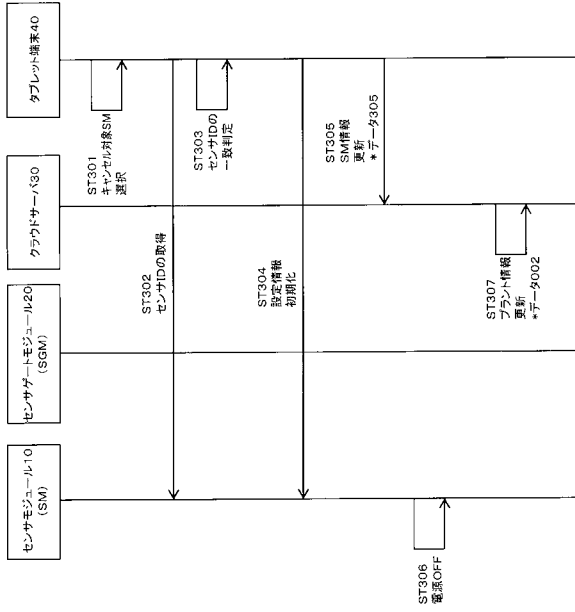
ネットワークID:1577

センサID	状態	センサ1	検出値	△
01234567	新規	温度(高)	—	
00000001	良好	温度(低)	12°C	
00000002	良好	温度(低)	11°C	
00000003	良好	温度(低)	20°C	
00000004	良好	温度(高)	85°C	
00000005	良好	温度(高)	78°C	
00000006	良好	温度(低)	12°C	

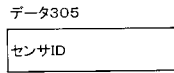
【図4G】



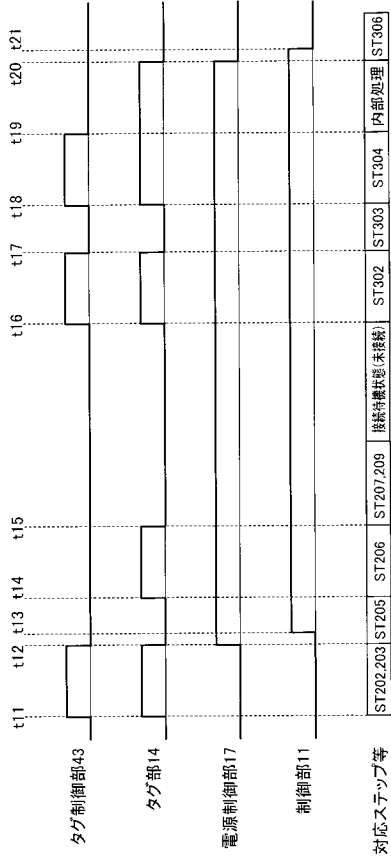
【図 5 A】



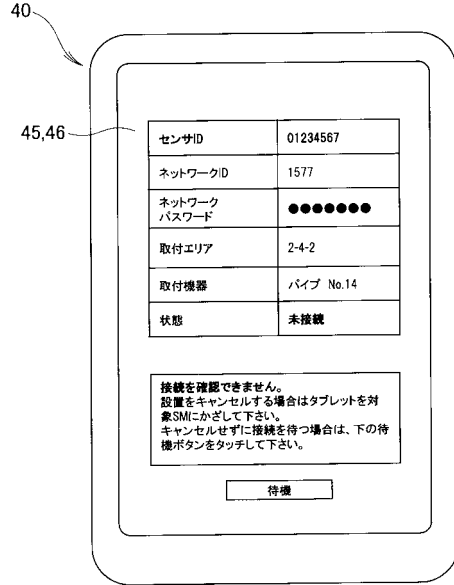
【図 5 B】



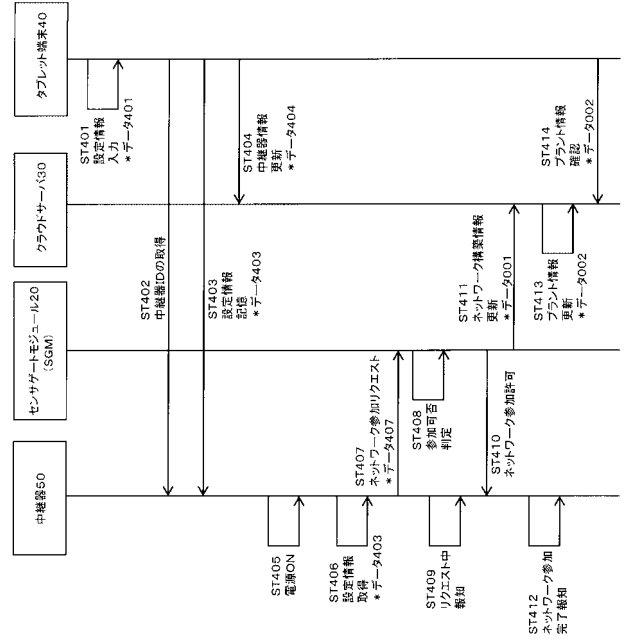
【図 5 D】



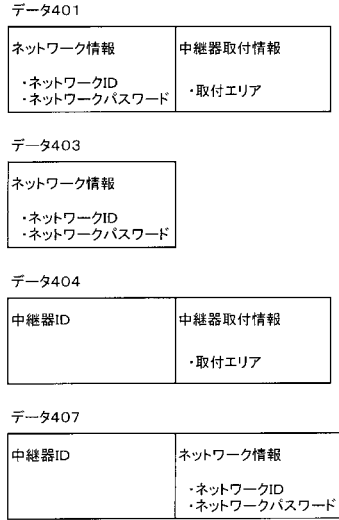
【図 5 C】



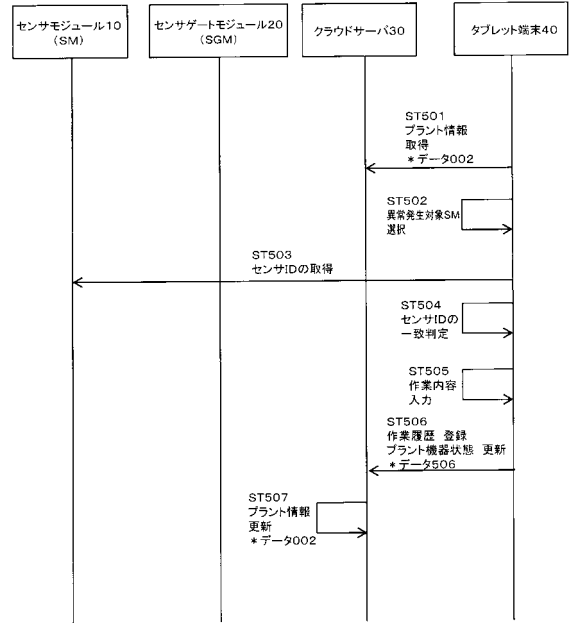
【図 6 A】



【図6B】



【図7A】

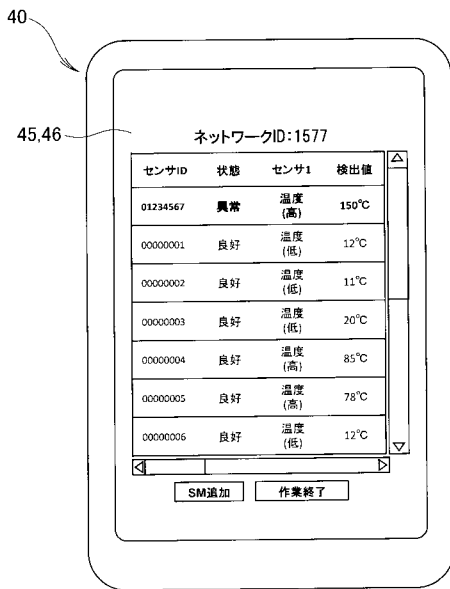


【図7B】

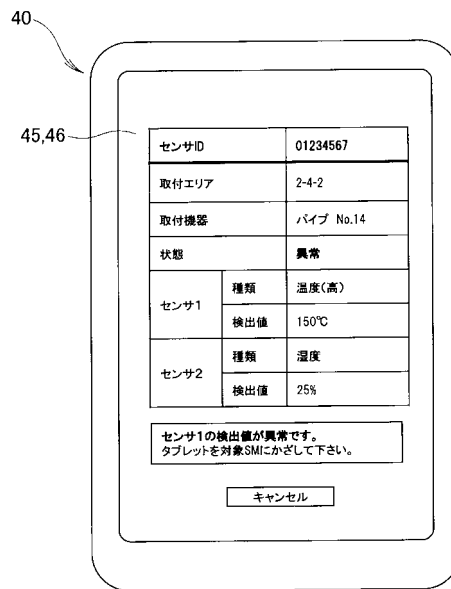
データ506

センサID	作業内容	プラント機器の状態
-------	------	-----------

【図7C】



【図7D】



【図7E】

40

45,46

作業対象センサID	01234567
-----------	----------

読み込みセンサID	00000001
-----------	----------

作業対象が異なります。
タブレットを対象SMにかざして下さい。

キャンセル

【図7F】

40

45,46

作業対象センサID	01234567
-----------	----------

読み込みセンサID	01234567
-----------	----------

作業対象SMです。
修繕作業を行ってください。

作業完了後、下の作業完了ボタンをタッチして下さい。

作業完了

【図7G】

40

45,46

センサID	01234567
取付エリア	Z-4-2
取付機器	パイプ No.14

修繕内容を入力し、状態を更新した後、下の登録ボタンをタッチして下さい。

ここに作業内容を入力。

状態	異常	▼
----	----	---

登録

リスト選択例(状態)

状態	異常	▼
----	----	---

修繕完了
稼働(部品待ち)
停止(部品待ち)
停止(修繕不可)
その他

【図7H】

40

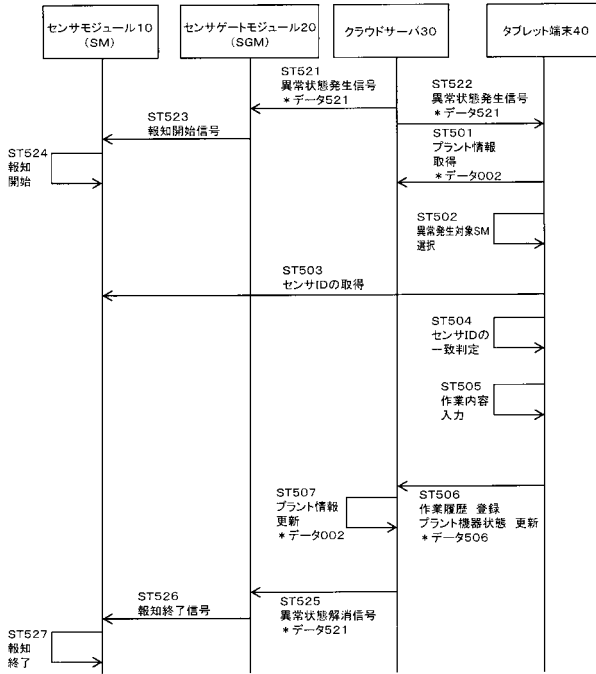
45,46

ネットワークID:1577

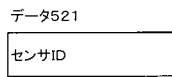
センサID	状態	センサ1	検出値
01234567	修繕完了	温度(高)	80°C
00000001	良好	温度(低)	12°C
00000002	良好	温度(低)	11°C
00000003	良好	温度(低)	20°C
00000004	良好	温度(高)	85°C
00000005	良好	温度(高)	78°C
00000006	良好	温度(低)	12°C

SM追加 作業終了

【 図 8 A 】



【 図 8 B 】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 聡

新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日本精機株式会社内

(72)発明者 増田 英樹

新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日本精機株式会社内

Fターム(参考) 3C223 AA01 BA04 BB02 BB03 BB04 BB06 BB07 BB12 CC02 DD03
EB01 FF15 FF42 FF53 GG02 GG03 HH08