

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6947156号
(P6947156)

(45) 発行日 令和3年10月13日 (2021. 10. 13)

(24) 登録日 令和3年9月21日 (2021. 9. 21)

(51) Int. Cl.

G 0 5 B 23/02 (2006.01)

F 1

G 0 5 B 23/02

Z

請求項の数 13 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2018-244970 (P2018-244970)	(73) 特許権者	000006507
(22) 出願日	平成30年12月27日 (2018. 12. 27)		横河電機株式会社
(65) 公開番号	特開2020-107060 (P2020-107060A)		東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(43) 公開日	令和2年7月9日 (2020. 7. 9)	(74) 代理人	100106909
審査請求日	令和2年3月18日 (2020. 3. 18)		弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100167553
			弁理士 高橋 久典
		(74) 代理人	100181124
			弁理士 沖田 壮男
		(72) 発明者	藤本 直之
			東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィールド機器、情報収集システム、情報収集方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロセス制御に用いられる第1情報の通信処理、及び自機の自己診断を行って診断結果を示す第2情報の生成処理を行う第1処理部と、

無線通信を行う第1無線部を有しており、前記第1処理部に対して少なくとも前記第2情報の読出要求を行い、前記読出要求により得られる前記第2情報を無線信号にして前記第1無線部から送信する送信処理を行う第2処理部と、

予め規定された規則に従って、前記第2処理部から前記第1処理部に対して行われる要求の許可又は拒絶を行うセキュリティ部と、

を備え、

前記セキュリティ部は、前記第1情報又は前記第2情報に対する書込要求が、前記第1無線部を介して行われたものである場合には前記書込要求を拒絶する

フィールド機器。

【請求項 2】

前記規則は、前記第2処理部から前記第1処理部に対して行われる要求の種別と、要求の対象となる情報の種別とに基づいて規定されている、請求項1記載のフィールド機器。

【請求項 3】

前記第2処理部には、一意に定まる識別情報が割り当てられており、

前記第2処理部は、前記読出要求により得られる前記第2情報に前記識別情報を付して無線信号にして前記第1無線部から送信する、

請求項 1 又は請求項 2 記載のフィールド機器。

【請求項 4】

前記セキュリティ部は、前記第 1 処理部及び前記第 2 処理部の何れか一方に設けられている、請求項 1 から請求項 3 の何れか一項に記載のフィールド機器。

【請求項 5】

前記第 2 処理部は、外部機器と近距離無線通信を行う第 2 無線部を更に有する、請求項 1 から請求項 4 の何れか一項に記載のフィールド機器。

【請求項 6】

前記セキュリティ部は、前記第 1 情報又は前記第 2 情報に対する書込要求が、前記第 2 無線部を介して行われたものである場合には、前記書込要求を許可する、請求項 5 記載のフィールド機器。

10

【請求項 7】

前記第 1 無線部は、低消費電力長距離無線通信を行う、請求項 1 から請求項 6 の何れか一項に記載のフィールド機器。

【請求項 8】

前記第 1 処理部は、前記第 1 情報の通信に用いられる伝送線に流れる電流から、少なくとも前記第 1 処理部の動作に必要なとなる電力を生成する電源部を備える、請求項 1 から請求項 7 の何れか一項に記載のフィールド機器。

【請求項 9】

前記第 2 処理部は、前記電源部から供給される電力を蓄えて少なくとも前記第 1 無線部の動作に必要なとなる電力を得る蓄電部を備える、請求項 8 記載のフィールド機器。

20

【請求項 10】

前記第 2 処理部は、前記第 2 処理部の動作に必要なとなる電力を供給する電池を備える、請求項 8 記載のフィールド機器。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 の何れか一項に記載のフィールド機器と、
前記フィールド機器から送信される前記第 2 情報の収集を行う収集装置と、
を備える情報収集システム。

【請求項 12】

前記フィールド機器の制御を行うとともに、自装置の自己診断を行って診断結果を示す第 3 情報の生成処理を行うコントローラを更に備え、

30

前記収集装置は、前記フィールド機器から送信される前記第 2 情報に加えて前記コントローラから送信される前記第 3 情報の収集を行う、

請求項 11 記載の情報収集システム。

【請求項 13】

請求項 1 から請求項 10 の何れか一項に記載のフィールド機器から前記第 2 情報を送信するステップと、

前記フィールド機器から送信される前記第 2 情報の収集を行うステップと、
を有する情報収集方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、フィールド機器、情報収集システム、情報収集方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、プラントや工場等（以下、これらを総称する場合には、単に「プラント」という）においては、分散制御システム（DCS：Distributed Control System）が構築されており、高度な自動操業が実現されている。この分散制御システムは、フィールド機器と呼ばれる現場機器（測定器、操作器、表示器、報知器、その他の機器）を制御するコントローラが、幾つかの制御ループ毎に分散配置される制御システムである。

50

【0003】

このような分散制御システムでは、コントローラが、測定器（例えば、センサ）の測定結果を取得し、測定結果に応じて操作器（例えば、アクチュエータ）の操作量を求め、この操作量に応じて操作器を操作する、といった動作が繰り返される。このため、コントローラとフィールド機器との間では、測定器の測定結果や操作器の操作量等のプロセス制御に用いられる情報がやりとりされる。

【0004】

以下の特許文献1には、コントローラを介することなく、フィールド機器にアクセスすることが可能な従来の分散制御システムが開示されている。具体的に、以下の特許文献1に開示された分散制御システムでは、フィールド機器がワイヤレストランシーバと無線通信可能に構成されている。ワイヤレストランシーバを用いてフィールド機器と無線通信を行うことで、分散制御システムのコントローラによってはアクセスされないフィールド機器の機能にアクセスしたり、コントローラとの間の通信が不可になったフィールド機器にアクセスしたりすることが可能である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表平10-508129号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0006】

ところで、上述した特許文献1に開示された分散制御システムにおいて、フィールド機器と無線通信を行うために用いられる機器は、プラント内で使用されるワイヤレストランシーバである。このため、フィールド機器の各種情報がプラントの外部に漏洩したり、プラントの外部からフィールド機器にアクセスされたりするといったセキュリティ上の問題は生じないと考えられる。

【0007】

しかしながら、I o T（Internet Of Things：モノのインターネット）又はI I o T（Industrial Internet Of Things：産業用I o T）と呼ばれる技術を用いてフィールド機器をインターネットに接続する場合には、第三者がフィールド機器にアクセス可能な状態になると考えられる。前述の通り、コントローラとフィールド機器との間では、プロセス制御に用いられる情報がやりとりされることから、フィールド機器をインターネットに接続する場合には、十分なセキュリティを確保する必要がある。尚、インターネットは公衆回線の一例であり、インターネット以外の公衆回線を介して、第三者がフィールド機器にアクセス可能な状態になることも考えられる。

30

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、セキュリティを確保しつつインターネット等の公衆回線に接続することができるフィールド機器、及びセキュリティを確保しつつフィールド機器から情報を収集することができる情報収集システム及び情報収集方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の一態様によるフィールド機器（1～5）は、プロセス制御に用いられる第1情報の通信処理、及び自機の自己診断を行って診断結果を示す第2情報の生成処理を行う第1処理部（10）と、無線通信を行う第1無線部（25）を有しており、前記第1処理部に対して少なくとも前記第2情報の読出要求を行い、前記読出要求により得られる前記第2情報を無線信号にして前記第1無線部から送信する送信処理を行う第2処理部（20）と、予め規定された規則に従って、前記第2処理部から前記第1処理部に対して行われる要求の許可又は拒絶を行うセキュリティ部（15）と、を備える。

50

【0010】

また、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記規則が、前記第2処理部から前記第1処理部に対して行われる要求の種別と、要求の対象となる情報の種別とに基づいて規定されている。

【0011】

また、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記セキュリティ部が、前記第1情報又は前記第2情報に対する書込要求が、前記第1無線部を介して行われたものである場合には前記書込要求を拒絶する。

【0012】

また、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記第2処理部には、一意に定まる識別情報が割り当てられており、前記第2処理部が、前記読出要求により得られる前記第2情報に前記識別情報を付して無線信号にして前記第1無線部から送信する。

10

【0013】

また、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記セキュリティ部が、前記第1処理部及び前記第2処理部の何れか一方に設けられている。

【0014】

また、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記第2処理部が、外部機器（TM）と近距離無線通信を行う第2無線部（27）を更に有する。

【0015】

また、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記セキュリティ部が、前記第1情報又は前記第2情報に対する書込要求が、前記第2無線部を介して行われたものである場合には、前記書込要求を許可する。

20

【0016】

また、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記第1無線部が、低消費電力長距離無線通信を行う。

【0017】

また、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記第1処理部が、前記第1情報の通信に用いられる伝送線（CB）に流れる電流から、少なくとも前記第1処理部の動作に必要な電力を生成する電源部（17）を備える。

【0018】

30

また、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記第2処理部が、前記電源部から供給される電力を蓄えて少なくとも前記第1無線部の動作に必要な電力を得る蓄電部（28）を備える。

【0019】

或いは、本発明の一態様によるフィールド機器は、前記第2処理部が、前記第2処理部の動作に必要な電力を供給する電池（BT）を備える。

【0020】

本発明の一態様による情報収集システム（SY1、SY2）は、上記の何れかに記載のフィールド機器（1～5）と、前記フィールド機器から送信される前記第2情報の収集を行う収集装置（SV）と、を備える。

40

【0021】

また、本発明の一態様による情報収集システムは、前記フィールド機器の制御を行うとともに、自装置の自己診断を行って診断結果を示す第3情報の生成処理を行うコントローラ（CT）を更に備え、前記収集装置が、前記フィールド機器から送信される前記第2情報に加えて前記コントローラから送信される前記第3情報の収集を行う。

【0022】

本発明の一態様による情報収集方法は、上記の何れかに記載のフィールド機器から前記第2情報を送信するステップと、前記フィールド機器から送信される前記第2情報の収集を行うステップと、を有する。

【発明の効果】

50

【0023】

本発明によれば、セキュリティを確保しつつフィールド機器をインターネット等の公衆回線に接続することができ、セキュリティを確保しつつフィールド機器から情報を収集することができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の第1実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態におけるフィールド機器のセキュリティ部で規定されている規則の一例を示す図である。

10

【図3】本発明の第1実施形態におけるセンサ値の送信動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第1実施形態における診断情報の送信動作を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第1実施形態による情報収集システムの要部構成を示す図である。

【図6】本発明の第2実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2実施形態におけるフィールド機器のセキュリティ部で規定されている規則の一例を示す図である。

【図8】本発明の第2実施形態によるフィールド機器の動作の一例を示すフローチャートである。

20

【図9】本発明の第3実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の第3実施形態によるフィールド機器の動作を説明するための図である。

【図11】本発明の第4実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の第5実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。

【図13】本発明の第6実施形態による情報収集システムの要部構成を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、図面を参照して本発明の実施形態によるフィールド機器、情報収集システム、情報収集方法について詳細に説明する。以下では、まず、本発明の実施形態の概要について説明し、続いて、本発明の実施形態の詳細について説明する。

【0026】

〔概要〕

1990年頃よりも前の分散制御システムは、コントローラとフィールド機器とがアナログ信号線（例えば、4-20mAアナログ信号線）によって接続されたアナログのシステムであった。このような分散制御システムでは、コントローラとフィールド機器との間で、プロセス制御に用いられる情報（測定器の測定結果や操作器の操作量等）がアナログ信号でやりとりされていた。尚、プロセス制御の一例として、測定結果である流体の流量値（センサ値）に応じて、流体の流れるバルブの開度（操作量）を変更して、流体の流量を調整する制御が挙げられる。

40

【0027】

1990年頃以降になると、デジタル化された分散制御システムが現れてきた。この分散制御システムでは、コントローラ及びフィールド機器がインテリジェント化され、自己診断機能（自身の状態を診断する機能）が設けられるようになった。このような分散制御システムでは、コントローラとフィールド機器との間で、プロセス制御に用いられる情報がデジタル信号でやりとりされ、コントローラ及びフィールド機器における自己診断

50

結果を示す情報がデジタル信号で上位の機器管理サーバに収集されるようになった。また、近年においては、上記のコントローラとフィールド機器との間のデジタル信号のやりとりが、工業用無線通信によって行われることもある。

【0028】

ここで、プラントには、プラントの運転を行う運転員と、プラントの保全を行う作業員とが存在する。プラントの運転員は、プロセス制御に用いられる情報を監視し、問題があれば即座に対応して、プラントの操業が適切に行われるようにする責務を有する。これに対し、プラントの作業員は、プラントに設けられた機器、装置、設備等の点検を行い、必要であれば修理や交換等を行って、機器、装置、設備等が適切に動作するようにする責務を有する。

10

【0029】

上述のデジタル化された分散制御システムでは、性質の異なる2つの情報（プロセス制御に用いられる情報、自己診断結果を示す情報）が用いられる。プロセス制御に用いられる情報は、プラントの運転員によって管理されるべき情報であり、生産物の品質や生産性に直結することから、リアルタイムで監視制御する必要がある情報である。これに対し、自己診断結果を示す情報は、プラントの作業員によって管理されるべき情報であり、生産物の品質や生産性に直結せず、急激に変化することは考えられない場合が多いことから、数時間～数ヶ月に1回程度の頻度で確認すれば良い情報である。

【0030】

このような性質の異なる2つの情報は、完全に分離されてプラントの運転員及びプラントの作業員によって個別に管理されることが望ましい。しかしながら、現状の分散制御システムにおいて、自己診断結果を示す情報は、プロセス制御に用いられる情報を扱うコントローラを経由して機器管理サーバに収集されるため、上記の性質の異なる2つの情報を完全に分離するのは困難である。このため、例えば、自己診断に関する設定の変更を行うだけであっても、プロセス制御に用いられる情報を扱うコントローラの設定変更が必要になることもある。

20

【0031】

ここで、上記の性質の異なる2つの情報の経路を分ければ、上記の性質の異なる2つの情報を完全に分離することができると考えられる。例えば、IoT又はIIoTと呼ばれる技術を用いてフィールド機器をインターネットに接続し、自己診断結果を示す情報をインターネットに接続された収集装置で収集すれば、自己診断結果を示す情報をプロセス制御に用いられる情報から完全に分離できると考えられる。しかしながら、フィールド機器を、第三者によるアクセスが容易なインターネットに接続する場合には、十分なセキュリティを確保する必要がある。尚、インターネット以外の公衆回線にフィールド機器を接続する場合も同様である。

30

【0032】

本発明の実施形態では、プロセス制御に用いられる第1情報の通信処理、及び自機の自己診断を行って診断結果を示す第2情報の生成処理を行う第1処理部と、無線通信を行う第1無線部を有する第2処理部との間に、セキュリティ部を設けるようにしている。そして、第2処理部から第1処理部に対して行われた要求を、予め規定された規則に従って、セキュリティ部で許可又は拒絶することで、セキュリティを確保するようにしている。

40

【0033】

〔第1実施形態〕

〈フィールド機器の構成〉

図1は、本発明の第1実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。図1に示す通り、本実施形態のフィールド機器1は、センサモジュール10（第1処理部）と無線モジュール20（第2処理部）とを備えており、プロセス制御に用いられるセンサ値（第1情報）の送信と、自機の自己診断結果を示す診断情報（第2情報）の送信とを別経路で行う。

【0034】

50

フィールド機器 1 は、伝送線 C B を介して分散制御システムの核をなすコントローラ（図示省略）に接続されている。尚、伝送線 C B は、例えば 4-20mA アナログ信号線である。但し、伝送線 C B は、4-20mA アナログ信号線に制限される訳ではなく、他のアナログ信号線であっても良く、デジタル信号線であっても良い。また、フィールド機器 1 は、公衆回線に無線接続される。尚、本実施形態では、公衆回線の一種であるインターネットにフィールド機器 1 が無線接続される場合を例に挙げて説明する。フィールド機器 1 は、上記のセンサ値を、伝送線 C B を介して不図示のコントローラに送信し、上記の診断情報を無線信号にして送信する。尚、フィールド機器 1 から送信された診断情報は、インターネットに接続された収集装置（図示省略）に収集される。

【0035】

10

センサモジュール 10 は、センサ 11、演算部 12、格納部 13、通信部 14、セキュリティ部 15、内部通信部 16、及び電源部 17 を備える。このような構成のセンサモジュール 10 は、プロセス制御に用いられるセンサ値の送信処理（伝送線 C B を介した送信処理）を行う。また、センサモジュール 10 は、フィールド機器 1 の自己診断を行って診断情報の生成処理を行う。

【0036】

センサ 11 は、測定対象である物理量（例えば、温度、圧力、流量等）を測定し、その測定結果をセンサ値として出力する。演算部 12 は、センサ 11 から出力されるセンサ値を取り込んで格納部 13 に格納させ、格納部 13 に格納されたセンサ値を読み出して、必要に応じて所定の処理をしてから通信部 14 に送信させる。また、演算部 12 は、フィールド機器 1 の自己診断を行い、その診断結果を示す診断情報を生成して格納部 13 に格納させる。尚、診断情報には、例えばフィールド機器 1 の周囲温度を示す情報、電源部 17 の出力電圧（電源電圧）を示す情報、フィールド機器 1 の内部回路の異常を示す情報、フィールド機器 1 の各部において処理した値の異常を示す情報、その他のフィールド機器 1 の状態を示す情報が含まれる。

20

【0037】

また、演算部 12 は、無線モジュール 20 から出力されてくる要求のうち、セキュリティ部 15 で許可された要求に応じた処理を行う。例えば、格納部 13 に格納された診断情報の読出要求が無線モジュール 20 から出力されてきて、セキュリティ部 15 で許可された場合には、演算部 12 は、格納部 13 に格納された診断情報を読み出して、無線モジュール 20 に応答として出力する。

30

【0038】

格納部 13 は、演算部 12 から出力されるセンサ値、演算部 12 で生成される診断情報を格納する。また、格納部 13 は、センサ 11 に関する設定情報、及び自己診断に関する設定情報を格納する。尚、格納部 13 は、無線モジュール 20 に設けられる無線部 25（詳細は後述する）に関する設定情報を格納しても良い。この格納部 13 は、例えばフラッシュ ROM（Read Only Memory）或いは EEPROM（Electrically Erasable and Programmable ROM）等の不揮発性メモリで実現される。尚、格納部 13 は、RAM（Random Access Memory）等の揮発性メモリで実現されても良い。

【0039】

40

通信部 14 は、伝送線 C B に接続されており、演算部 12 で読み出されたセンサ値を、伝送線 C B を介して送信する。具体的に、通信部 14 は、演算部 12 で読み出されたセンサ値が含まれる通信フレームを生成して伝送線 C B に送出する。尚、ここでは、通信部 14 が通信フレームの生成を行うとしているが、通信フレームの生成は演算部 12 が行うようにしても良い。

【0040】

セキュリティ部 15 は、予め規定された規則に従って、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に対して行われる要求の許可又は拒絶を行う。尚、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に対して行われる要求のうち、セキュリティ部 15 によって許可されたもののみが演算部 12 に入力される。このセキュリティ部 15 は、無線モジュール

50

20によってインターネットに接続されるフィールド機器1のセキュリティを確保するために設けられる。具体的に、セキュリティ部15は、プロセス制御に用いられるセンサ値や診断情報が扱われるセンサモジュール10に対する攻撃や不正なアクセスが行われるのを防止するために設けられる。

【0041】

ここで、セキュリティ部15で用いられる上記の規則は、無線モジュール20からセンサモジュール10に対して行われる要求の種別と、要求の対象となる情報の種別とに基づいて規定されている。つまり、セキュリティ部15は、無線モジュール20が、センサモジュール10で用いられる情報のうちのどの情報に対し、どのような要求を行うのか、に応じて上記の許可又は拒絶を行う。

10

【0042】

図2は、本発明の第1実施形態におけるフィールド機器のセキュリティ部で規定されている規則の一例を示す図である。図2に示す例では、無線モジュール20からセンサモジュール10に対して行われる要求の種別として、「読出要求(Read)」、「書込要求(Write)」が規定されており、要求の対象となる情報の種別として「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」、「診断設定」、「無線設定」が規定されている。尚、「センサ設定」は、センサ11に関する設定情報であり、「診断設定」は、自己診断に関する設定情報であり、「無線設定」は、無線モジュール20に設けられる無線部25（詳細は後述する）に関する設定情報である。

20

【0043】

図2に示す例では、「読出要求」については、「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」、「診断設定」、「無線設定」の全てについて「許可(Accept)」が規定されている。これに対し、「書込要求」については、「診断設定」及び「無線設定」については「許可(Accept)」が規定されているが、「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」については「拒絶(Block)」が規定されている。「センサ値」及び「センサ設定」は、プロセス制御に係る重要な情報であり、「診断情報」は、フィールド機器1の状態を示す重要な情報であるから、内容の変更が可能な「書込要求」を「拒絶」するように規定されている。

【0044】

図1に戻り、内部通信部16は、無線モジュール20に設けられた内部通信部23（詳細は後述する）に接続され、内部通信部23との間で各種情報の送受信を行う。この内部通信部16は、センサモジュール10と無線モジュール20との間で各種情報の授受を可能とするために設けられる。尚、内部通信部16は、無線モジュール20に設けられた内部通信部23に対し、電源部17で生成される電力を供給することも可能である。

30

【0045】

電源部17は、伝送線CBに流れる電流から、少なくともセンサモジュール10が動作するために必要となる電力を生成する。尚、電源部17は、フィールド機器1が動作するために必要となる電力（センサモジュール10に加えて無線モジュール20等が動作するため必要となる電力）を生成するようにしても良い。電源部17で生成された電力は、センサモジュール10の各ブロックに供給される。また、電源部17で生成された電力は、内部通信部16を介して、無線モジュール20にも供給される。

40

【0046】

無線モジュール20は、タイミング生成部21、演算部22、内部通信部23、格納部24、及び無線部25（第1無線部）を備える。このような無線モジュール20は、フィールド機器1を無線通信可能にするものである。無線モジュール20を備えることにより、例えばフィールド機器1をインターネットに無線接続することができる。無線モジュール20は、センサモジュール10に対して少なくとも診断情報の読出要求を行い、読出要求によって得られる診断情報を無線信号にして無線部25から送信する送信処理を行う。

【0047】

ここで、無線モジュール20は、センサモジュール10に対して取り付け可能に構成さ

50

れていることが望ましい。例えば、予めフィールド機器 1 に設けられたスロットに無線モジュール 20 を介挿することで、無線モジュール 20 が、センサモジュール 10 に取り付けられるようにすることが望ましい。このようにすることで、例えばフィールド機器 1 のコストを低減することができるとともに、既にコントローラに伝送線 C B を介して接続された状態で設置されているフィールド機器 1 に後付けして事後的に無線通信可能にすることができる。尚、無線モジュール 20 は、フィールド機器 1 に最初から組み込まれていても良い。また、無線モジュール 20 は、取り外し可能に構成されていても良く、取り外しができないように構成されていても良い。

【0048】

タイミング生成部 21 は、無線通信を行うためのタイミングを規定するタイミング信号を生成する。演算部 22 は、タイミング生成部 21 で生成されるタイミング信号で規定されるタイミングで、無線部 25 で無線通信を行わせるための処理を行う。例えば、演算部 22 は、センサモジュール 10 の格納部 13 に格納された診断情報を無線信号にして無線部 25 から送信させるための処理を行う。

【0049】

具体的に、演算部 22 は、センサモジュール 10 に対して、センサモジュール 10 の格納部 13 に格納された診断情報の読出要求を行う。また、演算部 22 は、格納部 24 に格納された識別情報（詳細は後述する）を読み出す。演算部 22 は、上記の読出要求によって得られる診断情報に、格納部 24 から読み出した識別情報を付したものを、無線部 25 に無線信号にして送信させる。診断情報に識別情報が付されることで、診断情報の送信元を容易に特定することができる。

【0050】

内部通信部 23 は、センサモジュール 10 に設けられた内部通信部 16 に接続され、内部通信部 16 との間で各種情報の送受信を行う。この内部通信部 23 は、内部通信部 16 とともに、センサモジュール 10 と無線モジュール 20 との間で各種情報の授受を可能とするために設けられる。尚、内部通信部 23 は、内部通信部 16 から供給される電力を受け取ることも可能である。内部通信部 23 が受け取った電力は、無線モジュール 20 の各ブロックに供給される。

【0051】

格納部 24 は、予め無線モジュール 20 に割り当てられた一意に定まる識別情報を格納する。この識別情報は、無線モジュール 20（或いは、無線モジュール 20 が設けられたフィールド機器 1）を特定するために用いられる情報であり、例えば IP アドレスや、EUI 64 フォーマットのアドレスを用いることができる。また、格納部 24 は、無線部 25 に関する設定情報を格納しても良い。尚、無線部 25 に関する設定情報は、センサモジュール 10 の格納部 13 及び無線モジュール 20 の格納部 24 の何れか一方に格納される。格納部 24 は、不揮発性メモリで実現されても良く、揮発性メモリで実現されても良い。尚、格納部 24 は、上記の識別情報を格納する必要があることから、不揮発性メモリで実現されるのが望ましい。

【0052】

無線部 25 は、演算部 22 から出力される信号を無線信号にして送信する。例えば、無線部 25 は、演算部 22 によって識別情報が付された診断情報が含まれる通信フレームを生成して無線信号にして送信する。尚、ここでは、無線部 25 が通信フレームの生成を行うとしているが、通信フレームの生成は演算部 22 が行うようにしても良い。また、無線部 25 は、外部から送信されてくる無線信号を受信して演算部 22 に出力する。無線部 25 は、例えば低消費電力長距離無線通信が可能な通信路（LPWAN: Low Power Wide Area Network）を介した無線通信を行う。上記の低消費電力長距離無線通信は、例えば、LoRa（登録商標）等の通信規格に準拠した無線通信である。

【0053】

ここで、フィールド機器 1 は、無線モジュール 20 によってインターネットに無線接続される。このため、例えば、センサモジュール 10 の格納部 13 に格納された各種情報に

10

20

30

40

50

対する要求（読出要求、書込要求）が、インターネットを介してフィールド機器 1 に送信されてくることが考えられる。インターネットを介して送信されてくる上記の要求は、無線部 25 で受信されて演算部 22 に出力された後に、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に出力される。このため、インターネットを介して上記の要求が送信されてきた場合には、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に対して行われる要求は、無線モジュール 20 の無線部 25 を介して行われる（無線部 25 が要求元になって行われる）ということができる。

【0054】

〈フィールド機器の動作〉

次に、本発明の第 1 実施形態によるフィールド機器の動作について説明する。以下では、センサ値をコントローラに送信する際の動作（センサ値の送信動作）と、診断情報をインターネットに接続された収集装置に送信する動作（診断情報の送信動作）について説明する。

【0055】

《センサ値の送信動作》

図 3 は、本発明の第 1 実施形態におけるセンサ値の送信動作を示すフローチャートである。尚、図 3 に示すフローチャートの処理は、一定の時間間隔（例えば、1 秒間隔）で行われる。処理が開始されると、まず、センサモジュール 10 において、センサ 11 から出力されるセンサ値を取り込んで格納部 13 に格納させる処理が演算部 12 によって行われる（ステップ S 11）。

【0056】

次に、センサモジュール 10 において、格納部 13 に格納されたセンサ値を読み出して通信部 14 に出力する処理が演算部 12 によって行われる（ステップ S 12）。そして、センサモジュール 10 において、センサ値（演算部 12 から出力されたセンサ値）が含まれる通信フレームを生成して伝送線 C B に送出する処理が通信部 14 で行われる（ステップ S 13）。以上の処理によって、センサ 11 のセンサ値が、伝送線 C B を介して不図示のコントローラに送信される。

【0057】

《診断情報の送信動作》

図 4 は、本発明の第 1 実施形態における診断情報の送信動作を示すフローチャートである。尚、図 4 に示すフローチャートの処理は、例えば数時間～数ヶ月に 1 回程度の頻度で行われる。処理が開始されると、まず、センサモジュール 10 において、フィールド機器 1 の自己診断を行って、その診断結果を示す診断情報を生成する処理が演算部 12 によって行われる（ステップ S 21）。次に、センサモジュール 10 において、生成された診断情報を格納部 13 に格納する処理が演算部 12 によって行われる（ステップ S 22）。

【0058】

次いで、無線モジュール 20 において、格納部 24 に格納された識別情報を読み出す処理が演算部 22 によって行われる（ステップ S 23）。続いて、無線モジュール 20 において、センサモジュール 10 に対し、格納部 13 に格納された診断情報の読出要求を行う処理が演算部 22 によって行われる（ステップ S 24）。診断情報の読出要求は、無線モジュール 20 の内部通信部 23 及びセンサモジュール 10 の内部通信部 16 を介してセキュリティ部 15 に入力される。

【0059】

すると、セキュリティ部 15 において、無線モジュール 20 の演算部 22 から出力された読出要求（診断情報の読出要求）を許可するか否かが判断される（ステップ S 25）。ここで、図 2 を参照すると、「診断情報」の「読出要求（Read）」については、「許可（Accept）」が規定されているため、ステップ S 25 の判断結果は「YES」になる。これにより、無線モジュール 20 の演算部 22 から出力された読出要求は、センサモジュール 10 の演算部 12 に入力される。

【0060】

診断情報の読出要求が演算部 12 に入力されると、センサモジュール 10 において、格納部 13 に格納された診断情報を読み出し、無線モジュール 20 に応答として出力する処理が演算部 12 によって行われる（ステップ S 26）。演算部 12 から出力された診断情報は、センサモジュール 10 のセキュリティ部 15 及び内部通信部 16 並びに無線モジュール 20 の内部通信部 23 を順に介して演算部 22 に入力される。

【0061】

すると、無線モジュール 20 において、入力された診断情報に識別情報（ステップ S 23 で読み出した識別情報）を付して無線部 25 に出力する処理が演算部 22 によって行われる。そして、無線モジュール 20 において、診断情報及び識別情報が含まれる通信フレームを生成して無線部 25 から無線信号にして送信する処理が無線部 25 によって行われる（ステップ S 27）。以上の処理によって、フィールド機器 1 の診断情報が、インターネットを介して不図示の収集装置に送信される。

10

【0062】

尚、図 2 を参照すると、「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」の「書込要求（Write）」については、「拒絶（Block）」が規定されている。このため、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に対し、「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」の「書込要求」が出力された場合には、ステップ S 25 の判断結果が「NO」になって、図 4 に示す一連の処理は終了する。つまり、「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」の「書込要求」は、セキュリティ部 15 で拒絶されて、演算部 12 には入力されない。

20

【0063】

以上の通り、本実施形態のフィールド機器 1 は、センサモジュール 10 にセキュリティ部 15 を設け、無線モジュール 20 がセンサモジュール 10 に対して行った要求を、予め規定された規則に従って、セキュリティ部 15 で許可又は拒絶するようにしている。これにより、プロセス制御に用いられるセンサ値や診断情報が扱われるセンサモジュール 10 に対する攻撃や不正なアクセスは、セキュリティ部 15 で拒絶されるため、セキュリティを確保することができる。

【0064】

〈情報収集システム〉

図 5 は、本発明の第 1 実施形態による情報収集システムの要部構成を示す図である。図 5 に示す情報収集システム S Y 1 は、フィールド機器 1 と機器管理サーバ S V（収集装置）とを備えており、フィールド機器 1 から低消費電力長距離無線通信が可能な通信路 N 1 を介して送信される診断情報（第 2 情報）を機器管理サーバ S V で収集する。機器管理サーバ S V は、例えばインターネットに接続されており、上記の通信路 N 1 及びインターネットを介した診断情報を収集する。

30

【0065】

ここで、フィールド機器 1 は、分散制御システム 100 に接続される。分散制御システム 100 は、フィールド機器 101、102 とコントローラ 110 とを備えており、プロセス制御に用いられる情報をアナログ信号でやりとりする従来のアナログのシステムである。フィールド機器 101 は、センサの測定結果をアナログ信号で送信する従来のセンサ機器である。フィールド機器 102 は、送信されてくるアナログの制御信号によって制御される従来のアクチュエータ機器である。フィールド機器 101、102 は、自己診断機能を備えていない。

40

【0066】

コントローラ 110 は、フィールド機器 101 から送信されてくるセンサの測定結果（アナログ信号）を取得し、取得した測定結果に応じた制御信号（アナログ信号）を送信してフィールド機器 102 を制御する従来のコントローラである。フィールド機器 101 は、伝送線 C B 1 によってコントローラ 110 に接続され、フィールド機器 102 は、伝送線 C B 2 によってコントローラ 110 に接続される。伝送線 C B 1、C B 2 は、例えば、4-20mA アナログ信号線である。

【0067】

50

本実施形態のフィールド機器 1 は、伝送線 C B 3 によって従来のコントローラ 1 1 0 に接続される。伝送線 C B 3 は、例えば、4-20mA アナログ信号線である。フィールド機器 1 は、伝送線 C B 3 を介してセンサ値（アナログ信号）をコントローラ 1 1 0 に送信する。このように、本実施形態のフィールド機器 1 は、従来の分散制御システム 1 0 0 に何ら変更を加えることなく、従来の分散制御システム 1 0 0 に接続することが可能である。

【0068】

また、本実施形態のフィールド機器 1 は、自己診断機能を備えており、自己診断の診断結果を示す診断情報を無線信号で送信することが可能である。このため、フィールド機器 1 から無線信号で送信された診断情報を収集する機器管理サーバ S V を設けて情報収集システム S Y 1 を構築するだけで診断情報の収集を行うことができる。つまり、本実施形態の情報収集システム S Y 1 は、従来の分散制御システム 1 0 0 に何ら変更を加えることなく、診断情報の収集を行うことができる。

【0069】

また、本実施形態の情報収集システム S Y 1 は、フィールド機器 1 から無線信号で送信された診断情報を、機器管理サーバ S V で収集するようにしている。このように、本実施形態の情報収集システム S Y 1 では、フィールド機器 1 の診断情報が、プロセス制御に用いられる情報を扱うコントローラ 1 1 0 を経由することなく機器管理サーバ S V に収集されるため、プロセス制御に用いられる情報とフィールド機器 1 の診断情報とを完全に分離することができる。これにより、性質の異なる 2 つの情報（プロセス制御に用いられる情報、フィールド機器 1 の診断情報）をプラントの運転員及びプラントの作業員が個別に管理することができるようになる。例えば、プラントの作業員は、プラントの運転員の都合を気にすることなく、自己診断に関する設定を変更することができる。

【0070】

〔第 2 実施形態〕

〈フィールド機器の構成〉

図 6 は、本発明の第 2 実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。尚、図 6 においては、図 1 に示した構成に相当する構成には、同一の符号を付してある。図 6 に示す通り、本実施形態のフィールド機器 2 は、図 1 に示すフィールド機器 1 の無線モジュール 2 0 に近距離無線部 2 7（第 2 無線部）が追加された構成である。つまり、本実施形態のフィールド機器 2 は、端末装置 T M（外部機器）との間の近距離無線通信を可能としたものである。

【0071】

ここで、フィールド機器 2 と端末装置 T M との間で行われる近距離無線通信は、N F C（Near Field Communication）である。ここで、N F C とは、通信する装置間の距離が、例えば数十 cm 以下である場合に可能となる通信（非接触通信）を意味し、通信する装置の筐体が接触した状態で行われる通信も含まれる。

【0072】

近距離無線部 2 7 は、端末装置 T M から非接触で給電される電力によって動作する。近距離無線部 2 7 は、端末装置 T M から非接触で給電された場合に、端末装置 T M との間で近距離無線通信を行って各種情報の授受を行う。つまり、近距離無線部 2 7 は、所謂パッシブ動作を行う。近距離無線部 2 7 は、無線モジュール 2 0 の演算部 2 2 に接続されており、端末装置 T M から送信された情報を演算部 2 2 に出力し、端末装置 T M に送信する報を演算部 2 2 から取得する。例えば、近距離無線部 2 7 は、演算部 2 2 から取得した情報が含まれる通信フレームを生成して無線信号にして送信する。尚、ここでは、近距離無線部 2 7 が通信フレームの生成を行うとしているが、通信フレームの生成は演算部 2 2 が行うようにしても良い。

【0073】

端末装置 T M は、例えば、フィールド機器 2 の保全や、フィールド機器 2 の各種設定を行うためのものである。端末装置 T M は、近距離無線部 2 7 との間で近距離無線通信を行

うことで、センサモジュール 10 の格納部 13 に格納された情報や、無線モジュール 20 の格納部 24 に格納された情報に対してアクセス（読み出し、書き込み）することができる。この端末装置 TM は、例えばスマートフォン、タブレット、パソコン等の汎用情報機器、又はフィールド機器 2 の保全を行うための専用端末である。

【0074】

本実施形態のフィールド機器 2 が備える無線モジュール 20 では、無線部 25 による無線通信に加えて、近距離無線部 27 による近距離無線通信が行われる。このため、本実施形態のフィールド機器 2 では、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に対して行われる要求が、無線モジュール 20 の無線部 25 を介して行われる（無線部 25 が要求元になって行われる）場合に加えて、無線モジュール 20 の近距離無線部 27 を介して行われ
10
（近距離無線部 27 が要求元になって行われる）場合がある。このため、本実施形態のフィールド機器 2 では、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に対して行われる要求の許可又は拒絶を行う規則（後者の場合における規則）が追加されている。

【0075】

図 7 は、本発明の第 2 実施形態におけるフィールド機器のセキュリティ部で規定されている規則の一例を示す図である。図 7 に示す通り、セキュリティ部 15 で用いられる規則は、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に対して行われる要求の種別と、要求の対象となる情報の種別と、要求元とに基づいて規定されている。つまり、セキュリティ部 15 は、要求元が無線モジュール 20 のどこであり、センサモジュール 10 で用いられる情報のうちのどの情報に対し、どのような要求を行うのか、に応じて上記の許可又は拒
20
絶を行う。

【0076】

図 7 に示す例では、要求元として「無線部（無線部 25）」、「近距離無線部（近距離無線部 27）」が規定されている。そして、要求元の各々について、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に対して行われる要求の種別として、「読出要求（Read）」、「書込要求（Write）」が規定されており、要求の対象となる情報の種別として「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」、「診断設定」、「無線設定」が規定されている。

【0077】

図 7 に示す例において、要求元が「無線部」である場合には、図 2 と同じ内容が規定されている。つまり、「読出要求」については、「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」、「診断設定」、「無線設定」の全てについて「許可（Accept）」が規定されている。「書込要求」については、「診断設定」及び「無線設定」については「許可（Accept）」が規定されているが、「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」については「拒絶（Block）」が規定されている。

【0078】

これに対し、要求元が「近距離無線部」である場合には、「読出要求」及び「書込要求」について、「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」、「診断設定」、「無線設定」の全てについて「許可」が規定されている。近距離無線部 27 によって近距離無線通信が行われる場合には、センサモジュール 10 に対する攻撃や不正なアクセス等が遠方から（例えば、インターネットを介して）行われることはないと考えられるため、センサモ
40
ジュール 10 にアクセスする条件が緩和されている。

【0079】

このため、セキュリティ部 15 は、例えば、「センサ値」、「センサ設定」、「診断情報」に対する「書込要求」が無線部 25 を介して行われた（無線部 25 が要求元になって行われた）場合には、その「書込要求」を拒絶する。これに対し、セキュリティ部 15 は、上記の「書込要求」が近距離無線部 27 を介して行われた（近距離無線部 27 が要求元になって行われた）場合には、その「書込要求」を許可する。尚、セキュリティ部 15 は、例えば演算部 22 によって各要求に対して付与された要求元の情報に基づいて要求の許可又は拒絶を行う。

【0080】

10

20

30

40

50

〈フィールド機器の動作〉

図8は、本発明の第2実施形態によるフィールド機器の動作の一例を示すフローチャートである。図8に示すフローチャートは、フィールド機器2と端末装置TMとの間で近距離無線通信が行われる際の動作を示すものである。図8に示すフローチャートの処理は、端末装置TMが近距離無線部27に近接配置され、端末装置TMから非接触で給電される電力によって近距離無線部27が動作したときに開始される。

【0081】

処理が開始されると、まず、近距離無線通信を行って端末装置TMから送信されるアクセス情報を取得する処理が、無線モジュール20の近距離無線部27で行われる（ステップS31）。上記のアクセス情報は、端末装置TMがフィールド機器2に対して行うアクセスの種別（読み出し、書き込み等）と、アクセスの対象となる情報の種別（センサ値、診断情報等）とを含む情報である。ここでは、理解を容易にするために、近距離無線部27で取得されたアクセス情報には、上記のアクセスの種別として「読み出し」が含まれ、上記のアクセスの対象となる情報の種別として「センサ値」が含まれているとする。

【0082】

次に、無線モジュール20において、センサモジュール10に対し、上記のアクセス情報に応じた要求（ここでは、センサ値の読出要求）を出力する処理が演算部22によって行われる（ステップS32）。演算部22から出力された要求は、無線モジュール20の内部通信部23及びセンサモジュール10の内部通信部16を介してセキュリティ部15に入力される。

【0083】

すると、セキュリティ部15において、アクセス情報に応じた要求（センサ値の読出要求）を許可するか否かが判断される（ステップS33）。ここで、図7を参照すると、要求元が「近距離無線部」である場合には、「センサ値」の「読出要求（Read）」については、「許可（Accept）」が規定されているため、ステップS33の判断結果は「YES」になる。これにより、アクセス情報に応じた要求は、センサモジュール10の演算部12に入力される。

【0084】

アクセス情報に応じた要求が演算部12に入力されると、その要求が演算部12によって実施される（ステップS34）。具体的には、センサモジュール10において、格納部13に格納されたセンサ値を読み出し、無線モジュール20に応答として出力する処理が演算部12によって行われる。演算部12から出力されたセンサ値は、センサモジュール10のセキュリティ部15及び内部通信部16、無線モジュール20の内部通信部23及び演算部22を順に介して近距離無線部27に入力される。

【0085】

すると、無線モジュール20において、近距離無線通信を行って、アクセス情報に応じた要求の実施結果を端末装置TMに送信する処理が近距離無線部27によって行われる（ステップS35）。具体的には、センサ値が含まれる通信フレームを生成し、生成した通信フレームを無線信号にして近距離無線通信によって端末装置TMに送信する処理が近距離無線部27によって行われる。以上の処理によって、端末装置TMから送信されたアクセス情報に応じた要求の実施結果が、端末装置TMに取得される。

【0086】

以上の通り、本実施形態のフィールド機器2は、無線モジュール20に近距離無線部27を設け、端末装置TMとの間で近距離無線を行ってアクセス情報を取得し、アクセス情報に応じた要求を実施している。そして、端末装置TMとの間で近距離無線を行ってアクセス情報に応じた要求の実施結果を送信するようにしている。これにより、端末装置TMを用いて、フィールド機器2の保全や、フィールド機器2の各種設定を行うことができる。ここで、フィールド機器2の保全や各種設定は、端末装置TMを用いて非接触で行うことができるため、フィールド機器2が防爆の必要がある場所（防爆エリア）に設置されていても問題はない。

10

20

30

40

50

【0087】

〔第3実施形態〕

図9は、本発明の第3実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。尚、図9においては、図1に示した構成に相当する構成には、同一の符号を付してある。図9に示す通り、本実施形態のフィールド機器3は、図1に示すフィールド機器1の無線モジュール20に蓄電部28を設けた構成である。

【0088】

センサモジュール10から無線モジュール20に供給される電力が不足すると、無線部25による無線通信の通信距離が短くなったり、無線部25による無線通信ができなくなったりすることが考えられる。本実施形態のフィールド機器3は、無線モジュール20に蓄電部28を設け、無線部25による無線通信が行われる場合に、蓄電部28に蓄積された電力を無線部25に供給することで、無線部25における電力不足を防止するものである。

【0089】

蓄電部28は、センサモジュール10の電源部17から無線モジュール20に供給される電力（一部の電力）を蓄積する。例えば、蓄電部28は、センサモジュール10の内部通信部16及び無線モジュール20の内部通信部23を介して供給される電力の一部を蓄積する。尚、センサモジュール10の電源部17と蓄電部28とを接続し、電源部17から蓄電部28に直接供給される電力を蓄積するようにしても良い。蓄電部28としては、大容量のコンデンサや、スーパーキャパシタ（例えば、電気二重層キャパシタ、リチウムイオンキャパシタ等）を用いることができる。

【0090】

無線モジュール20では、無線部25で無線通信を行うために必要な電力が蓄電部28に蓄積されるまでスリープ状態が維持される。無線部25で無線通信を行うために必要な電力が蓄電部28に蓄積された後に、上記のスリープ状態が解除され、センサモジュール10から必要な情報（例えば、診断情報）を取得して無線部25から無線信号にして送信する動作が行われる。無線部25によって無線通信が行われるときに、蓄電部28に蓄積された電力が無線部25に供給される。

【0091】

図10は、本発明の第3実施形態によるフィールド機器の動作を説明するための図である。図10では、蓄電部28に流れる電流の経時変化の一例を示すグラフと、蓄電部28に現れる電圧の経時変化の一例を示すグラフとを示している。尚、前者のグラフでは、蓄電部28に流入する電流（充電電流I1）と、蓄電部28から流出する電流（放電電流I2）とを図示している。

【0092】

図10に示す例では、時刻t1まで無線モジュール20におけるスリープ状態が維持されている。よって、図10中の時刻t1まで、センサモジュール10から無線モジュール20に供給される電力が蓄電部28に蓄積される。図10に示す通り、蓄電部28に電力が蓄積されている間、蓄電部28の充電電流I1は一定であり、蓄電部28に現れる電圧は徐々に上昇する。尚、蓄電部28に現れる電圧が所定の電圧になって、蓄電部28への電力の蓄積が終了すると、図10に示す通り、蓄電部28に流れる充電電流I1は零になり、蓄電部28の電圧は一定になる。

【0093】

また、図10に示す例では、時刻t2においてタイミング生成部21から演算部22にタイミング信号が出力されて、無線モジュール20におけるスリープ状態が解除され、時刻t2～t3の間に無線部25による無線通信が行われている。よって、図10中の時刻t2～t3の間は、蓄電部28に蓄積された電力が無線部25に供給される。蓄電部28から無線部25への電力供給が行われている間は、図10に示す通り、充電電流I1よりも大きな一定の放電電流I2が流れ、蓄電部28に現れる電圧が徐々に下降する。尚、無線部25による無線通信が終了する時刻t3を経過すると、無線モジュール20は再びス

リープ状態になり、蓄電部 28 への電力の蓄積が再開される。

【0094】

このように、本実施形態では、無線モジュール 20 に蓄電部 28 を設け、無線部 25 による無線通信が行われる場合に、蓄電部 28 に蓄積された電力を無線部 25 に供給するようにしている。これにより、無線部 25 における電力不足を防止することができ、無線部 25 による無線通信の通信距離が短くなったり、無線部 25 による無線通信ができなくなったりすることを防ぐことができる。

【0095】

〔第 4 実施形態〕

図 11 は、本発明の第 4 実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。尚、図 11 においては、図 1 に示した構成に相当する構成には、同一の符号を付してある。図 11 に示す通り、本実施形態のフィールド機器 4 は、図 1 に示すフィールド機器 1 の無線モジュール 20 に電池 B T を設けた構成である。

【0096】

センサモジュール 10 が稼働している状態で、無線モジュール 20 を後付けすると、センサモジュール 10 から無線モジュール 20 に供給される電力が急激に増加して、電源周りのトラブルが生ずる可能性が考えられる。本実施形態のフィールド機器 4 は、無線モジュール 20 に電池 B T を設け、無線モジュール 20 で必要となる電力を電池 B T から得るようにすることで、電源周りのトラブルを防止するものである。

【0097】

電池 B T は、無線モジュール 20 の各ブロックに対して電力を供給する。電池 B T としては、例えば、一次電池、二次電池、燃料電池、コンデンサ、キャパシタ（スーパーキャパシタを含む）を用いることができる。或いは、電池 B T として、環境発電（所謂、太陽電池等のエナジーハーベスト）を行うものを用いることもできる。

【0098】

このように、本実施形態では、無線モジュール 20 に電池 B T を設け、無線モジュール 20 で必要となる電力を電池 B T から得るようにしている。これにより、センサモジュール 10 の電源部 17 から無線モジュール 20 に供給される電力を少なくする（或いは、無くす）ことができる。その結果、センサモジュール 10 の稼働状態を維持しながら、無線モジュール 20 を確実に後付けすることができる。

【0099】

〔第 5 実施形態〕

図 12 は、本発明の第 5 実施形態によるフィールド機器の要部構成を示すブロック図である。尚、図 12 においては、図 1 に示した構成に相当する構成には、同一の符号を付してある。図 12 に示す通り、本実施形態のフィールド機器 5 は、図 1 に示すフィールド機器 1 のセンサモジュール 10 に設けられていたセキュリティ部 15 を、無線モジュール 20 に設けた構成である。セキュリティ部 15 は、無線モジュール 20 において、演算部 22 と内部通信部 23 との間に設けられる。

【0100】

本実施形態において、無線モジュール 20 からセンサモジュール 10 に対して行われる要求の許可又は拒絶は、無線モジュール 20 に設けられたセキュリティ部 15 で行われる。セキュリティ部 15 で拒絶された要求は、センサモジュール 10 に入力されることはないため、第 1 実施形態と同様に、プロセス制御に用いられるセンサ値や診断情報が扱われるセンサモジュール 10 に対する攻撃や不正なアクセスが行われるのを防止することができる。

【0101】

また、無線モジュール 20 が、センサモジュール 10 に対して取り付け可能に構成されている場合には、セキュリティ部 15 を備えないセンサモジュール 10 のみを有するフィールド機器に、セキュリティ部 15 を備える無線モジュール 20 を取り付けることで、セキュリティ部 15 を後付けすることができる。これにより、センサモジュール 10 にセキ

10

20

30

40

50

セキュリティ部 15 が設けられていなくとも、センサモジュール 10 に対する攻撃や不正なアクセスが行われるのを防止することができる。

【0102】

尚、セキュリティ部 15 は、センサモジュール 10 又は無線モジュール 20 に設けられている必要は必ずしも無く、センサモジュール 10 及び無線モジュール 20 とは別に設けられていても良い。例えば、セキュリティ部 15 は、センサモジュール 10 と無線モジュール 20 とは別に、センサモジュール 10 と無線モジュール 20 との間に設けられていても良い。

【0103】

〔第 6 実施形態〕

図 13 は、本発明の第 6 実施形態による情報収集システムの要部構成を示す図である。尚、図 13 においては、図 5 に示した構成に相当する構成には、同一の符号を付してある。図 13 に示す情報収集システム SY2 は、フィールド機器 1、コントローラ CT、及び機器管理サーバ SV（収集装置）を備えており、フィールド機器 1 から送信される診断情報（第 2 情報）に加えて、コントローラ CT から送信される診断情報（第 3 情報）を機器管理サーバ SV で収集する。尚、フィールド機器 1 及びコントローラ CT の診断情報は、低消費電力長距離無線通信が可能な通信路 N1 を介して送信される。

【0104】

コントローラ CT は、図 5 に示す従来のコントローラ 110 に、自己診断部 31 及び無線部 32 を追加した構成である。従って、フィールド機器 101、102 とコントローラ CT とによって、プロセス制御に用いられる情報をアナログ信号でやりとりする従来のアナログの分散制御システム 100 が構築されている。

【0105】

自己診断部 31 は、コントローラ CT の自己診断を行って、その診断結果を示す診断情報（第 3 情報）の生成処理を行う。無線部 32 は、自己診断部 31 で生成された診断情報を無線信号にして送信する。無線部 32 は、図 1 に示す無線部 25 と同様に、例えば低消費電力長距離無線通信が可能な通信路（LPWAN）を介した無線通信を行う。

【0106】

このように、本実施形態では、図 5 に示す従来のコントローラ 110 に自己診断部 31 及び無線部 32 を設けた構成のコントローラ CT を用意し、コントローラ CT の診断情報を無線信号で送信するようにしている。そして、フィールド機器 1 から送信される診断情報に加えて、コントローラ CT から送信される診断情報を機器管理サーバ SV で収集するようにしている。これにより、本実施形態の情報収集システム SY2 では、フィールド機器 1 の診断情報に加えて、コントローラ CT の診断情報を、プロセス制御に用いられる情報から完全に分離することができる。

【0107】

以上、本発明の実施形態によるフィールド機器、情報収集システム、情報収集方法について説明したが、本発明は上記実施形態に制限される訳ではなく、本発明の範囲内で自由に変更が可能である。上述した第 1～第 6 実施形態は、適宜組み合わせ可能である。例えば、第 2～第 5 実施形態によるフィールド機器 2～5 を、第 1 実施形態による情報収集システム SY1 や第 6 実施形態による情報収集システム SY2 に適用することができる。

【0108】

また、例えば、第 2 実施形態によるフィールド機器 2 の構成を、第 3～第 5 実施形態によるフィールド機器 3～5 に適用し、第 3～第 5 実施形態によるフィールド機器 3～5 を、無線モジュール 20 に近距離無線部 27 が設けられた構成にすることができる。また、例えば、第 5 実施形態によるフィールド機器 5 の構成を、第 2～第 4 実施形態によるフィールド機器 2～4 に適用し、第 2～第 4 実施形態によるフィールド機器 2～4 を、無線モジュール 20 にセキュリティ部 15 が設けられた構成にすることができる。

【0109】

また、例えば、第 4 実施形態によるフィールド機器 4 の構成を、第 3 実施形態によるフ

10

20

30

40

50

フィールド機器 3 に適用し、第 3 実施形態によるフィールド機器 3 を、蓄電部 28 とともに電池 B T が設けられた構成にすることができる。このような構成の場合には、蓄電部 28 の充電が完了しているときには蓄電部 28 の電力で無線通信を行うことで、電池 B T の電力消費を抑えて電池 B T の寿命を延ばすことができる。これに対し、蓄電部 28 の充電が完了していないときには電池 B T の電力で無線通信を行うことで、無線モジュール 20 のスリープ状態を無くして常時無線通信を行うことができる。

【0110】

尚、上述した実施形態では、フィールド機器 1～5 が、センサ機器（例えば、流量計や温度センサ等）であるものとして説明した。しかしながら、フィールド機器 1～5 は、流量制御弁や開閉弁等のバルブ機器、ファンやモータ等のアクチュエータ機器、その他のプラントの現場に設置される機器であって良い。

10

【0111】

フィールド機器 1～5 がアクチュエータである場合には、例えばバルブ等が設けられる。そして、通信部 14 が、伝送線 C B を介して送信されてきた操作量を示す情報を受信し、演算部 12 が、通信部 14 で受信された操作量を示す情報を格納部 13 に格納し、演算部 12 が、その操作量を示す情報に所定の処理を行った情報によってバルブ等を操作する動作が行われる。

【0112】

ここで、フィールド機器 1～5 が設置されるプラントとしては、化学等の工業プラントの他、ガス田や油田等の井戸元やその周辺を管理制御するプラント、水力・火力・原子力等の発電を管理制御するプラント、太陽光や風力等の環境発電を管理制御するプラント、上下水やダム等を管理制御するプラント等がある。尚、上記のプラントは、あくまでも例示であり、上記のプラントに制限される訳ではない点に注意されたい。

20

【符号の説明】

【0113】

1～5	フィールド機器
10	センサモジュール
15	セキュリティ部
17	電源部
20	無線モジュール
25	無線部
27	近距離無線部
28	蓄電部
B T	電池
C B	伝送線
C T	コントローラ
S Y 1	情報収集システム
S Y 2	情報収集システム
S V	機器管理サーバ
T M	端末装置

30

40

【図 1】

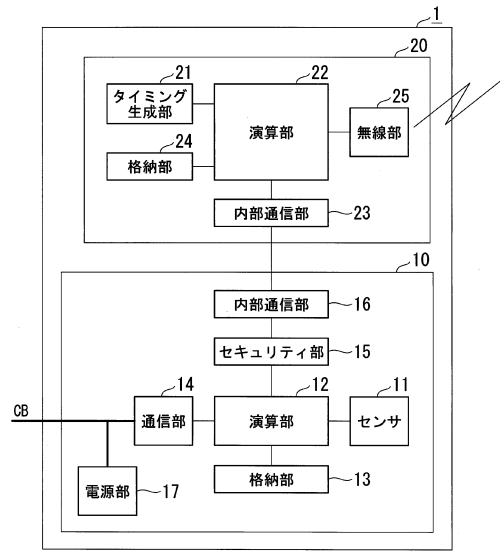


図 1

【図 2】

対象の種類	要求の種類	
	Read	Write
センサ値	Accept	Block
センサ設定	Accept	Block
診断情報	Accept	Block
診断設定	Accept	Accept
無線設定	Accept	Accept

図 2

【図 3】

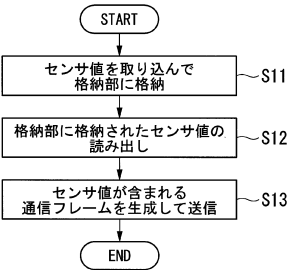


図 3

【図 4】

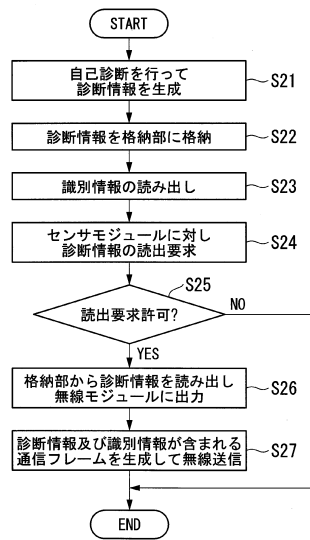


図 4

【図 5】

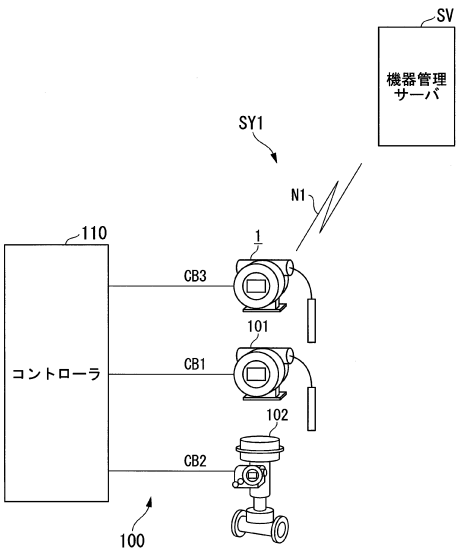


図 5

【図 6】

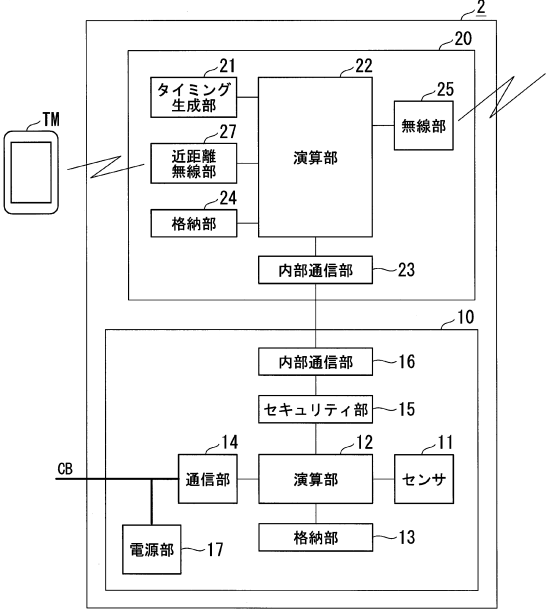


図6

【図 7】

対象	要求元	操作	
		Read	Write
センサ値	無線部	Accept	Block
センサ設定		Accept	Block
診断情報		Accept	Block
診断設定		Accept	Accept
無線設定	近距離無線部 (端末装置)	Accept	Accept
センサ値		Accept	Accept
センサ設定		Accept	Accept
診断情報		Accept	Accept
診断設定		Accept	Accept
無線設定		Accept	Accept

図 7

【図 8】

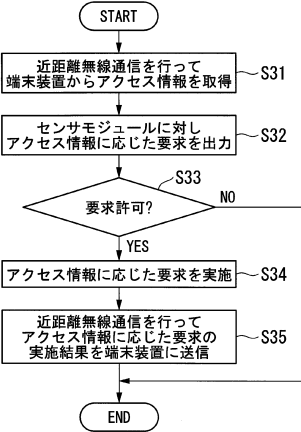


図 8

【図 9】

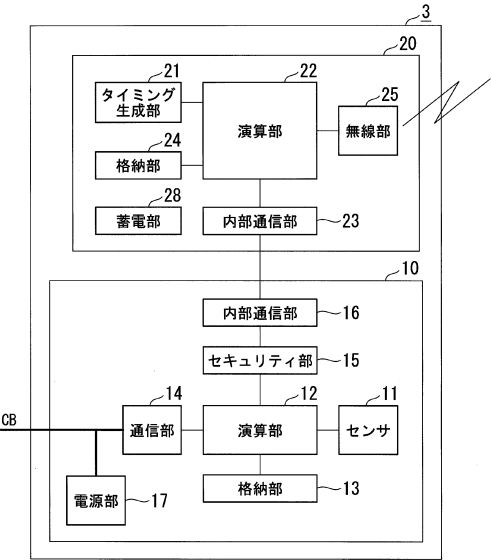


図 9

【図 10】

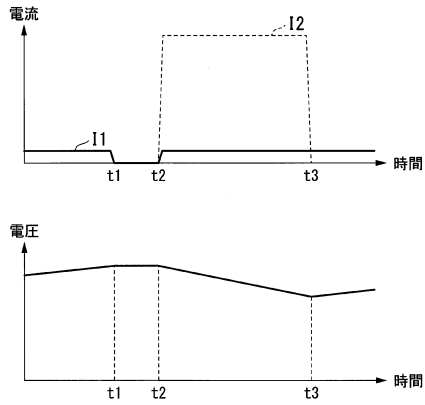


図 10

【図 11】

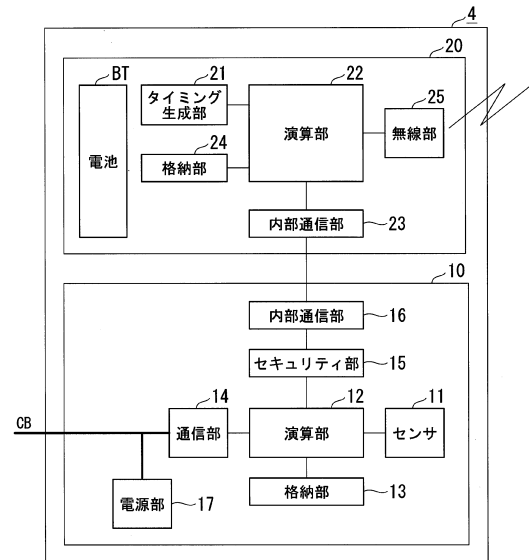


図 11

【図 12】

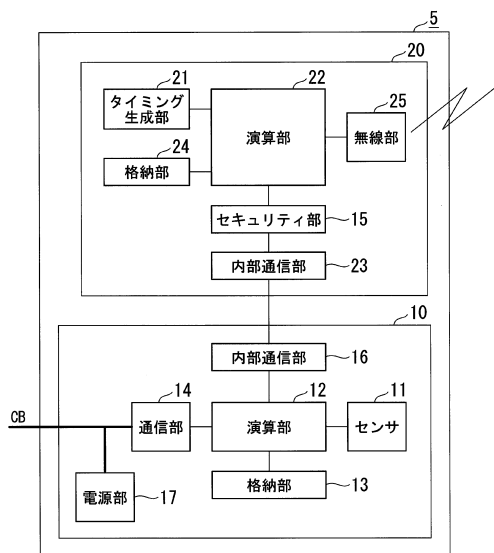


図 12

【図 13】

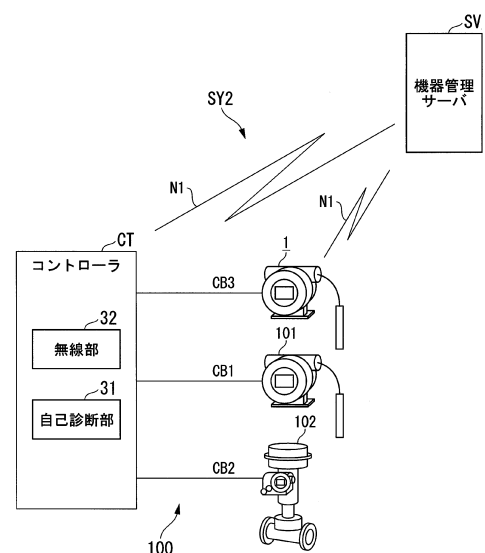


図 13

フロントページの続き

- (72)発明者 山路 雅人
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 永野 彰二
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

審査官 杉山 悟史

- (56)参考文献 特開2016-038919 (JP, A)
特表2008-500659 (JP, A)
国際公開第2016/198622 (WO, A1)
特開2018-185781 (JP, A)
特開2003-248515 (JP, A)
特表平10-508129 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G05B 23/02