

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年7月27日(27.07.2017)



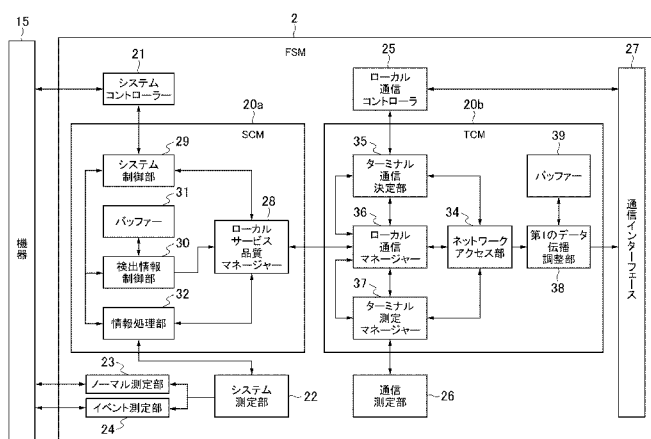
(10) 国際公開番号
WO 2017/126491 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 23/02 (2006.01) **G06Q 50/04** (2012.01)
G05B 19/418 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001341
- (22) 国際出願日: 2017年1月17日(17.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-008722 2016年1月20日(20.01.2016) JP
- (71) 出願人: 国立研究開発法人情報通信研究機構
(NATIONAL INSTITUTE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 板谷 聡子(ITAYA Satoko); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). 児島 史秀(KOJIMA Fumihide); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 安彦 元(ABIKO Gen); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1-1-2 3ウイン虎ノ門ビル7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NL, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE MANAGEMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 機器管理システム



- | | |
|---------------------------------------|--|
| 15 Device | 32 Information processor |
| 21 System controller | 34 Network access unit |
| 22 System measurement unit | 35 Terminal communication determination unit |
| 23 Normal measurement unit | 36 Local communication manager |
| 24 Event measurement unit | 37 Terminal measurement manager |
| 25 Local communication controller | 38 First data propagation adjustment |
| 26 Communication measurement unit | |
| 27 Communication interface | |
| 28 Local service quality manager | |
| 29 System control unit | |
| 30 Detection information control unit | |
| 31, 39 Buffer | |

(57) Abstract: The invention is provided with an FSM (2) that is allocated to at least one device (15) installed in a factory, and wirelessly monitors and controls the device or devices. The FSM (2) has: a system measurement unit (22) for detecting information from the device (15); a detection information control unit (30) for controlling only acquisition-intended information, which is intended to be acquired, from among the information detected by the system measurement unit (22) so as to ensure that the acquisition-intended information is acquired by the FSM (2); a first data propagation adjustment unit (38) that, when data including the information after being subjected to the control by the detection information control unit (30) is transmitted to the exterior, adjusts the propagation route of the data; and a local service quality manager (28) and a local communication manager (36) for controlling the device (15) on the basis of the information detected by the first data propagation adjustment unit (38) or a control policy from the exterior.

(57) 要約: 工場に設置される1以上の機器(15)毎に割り当てられ、これを無線通信を利用して監視すると共に制御するFSM(2)を備え、FSM(2)は、機器(15)から情報を検出するシステム測定部(22)と、システム測定部(22)により検出された情報のうち予め取得を意図している取得意図情報のみを当該FSM(2)により取得されることを保証するように制御する検出情報制御部(30)と、検

出情報制御部(30)による制御が施された後の情報を含むデータを外部へ送信する際に、その伝播経路を調整する第1のデータ伝播調整部(38)と、第1のデータ伝播調整部(38)により検出された情報又は外部からの制御ポリシーに基づき、機器(15)を制御するローカルサービス品質マネージャー(28)、ローカル通信マネージャー(36)とを有する。

WO 2017/126491 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 機器管理システム

技術分野

[0001] 本発明は、工場に設置される１以上の機器を無線通信により監視すると共に制御する機器管理システムに関するものである。

背景技術

[0002] 近年における日本の製造業では、グローバルマーケットの参入や価格競争への対応のため、国内製造から海外製造へのシフトが進んでいる。このため、国内の製造現場と製造技術の維持が国際競争力強化を図る上で大きな課題となる。特に製品製造のサイクルの短縮化や多品種少量生産化の要請の応えるようにするため、ラインの逐次組換えに対応でき、ラインの組換えに応じた検査機器の組換えにも対応できるシステムが求められる。ラインの組換えが発生するのは生産数の変化や製品の変更、工程改善等に基づく場合が多いが、生産性を向上させる観点から機器の配置やラインの構築に柔軟性が要求される。

[0003] 一方で、製造機器や検査機器は、制御信頼性の観点から従来より有線通信を介して管理されるのが一般的であった。しかしながら、この有線通信を介した管理では、ラインの組換えの都度、有線ネットワークの再配線の作業工程が発生することとなり、作業コスト、作業時間を要することとなる。このため、機器の配置やラインの構築において柔軟性を追求するためには、有線通信が主流であった工場内の製造機器や検査機器の制御や管理を、無線通信に切り替える必要がある。

[0004] しかしながら、この製造機器や検査機器の無線管理は、個々の機器毎に進められているものの、現在及び将来において工場における製造現場全体を一つのシステムとして考え、そのシステム単位で最適な無線通信技術の利用や通信資源の配分をすることで実現できていないのが現状である。このため、個々の機器毎に別々に導入した無線管理システム間で同一の周波

数帯域を使用している場合には通信干渉を起こしたり、障害を起こしてしまう場合もある。そして、このような状態の下では、新たに機器の無線管理化を思うように進めることができなくなるという問題点があった。

[0005] また、有線通信が主流であった工場内の製造機器や検査機器の制御や管理を、無線通信に切り替えた場合、利用できる周波数帯に限りがあることから、システム間で同一の周波数を用いなければならず、これまで考える必要のなかった周波数の共用や相互干渉を考慮しなければならない。また今後、新たに製造現場全体で無線通信を使用して検出を試みたい情報は、数万倍となるものと予想される。製造現場における無人搬送車（AGV）の台数も今後増える見通しの中、無線通信に切り替えた際の通信周波数を柔軟に変えることができるシステムが望まれる。

[0006] このため、製造現場においては、用途に応じて無線通信方式や周波数等を自在に選択することができ、更に用途に基づく製造機器及び検査機器の設計や管理が実現でき、時間と共に変化する環境に適応することが可能な柔軟性を持たせた機器管理システムを構築する必要があった。

[0007] 従来においては、上述した課題を解決するために、オン・デマンド・マニファクチュアリング（On-Demand Manufacturing）というコンセプトが、例えば非特許文献 1～4 において開示されている。この On-Demand Manufacturing の機能を実現するために、上位層から順に、サービスマネージャー（SM: Service Manager）、フィールドマネージャー（FM: Field Manager）、フレキシブルシステムマネージャー（FSM: 適応型システム制御部）の 3 層からなる構成要素でシステムを構成し、情報検出からデータ分析、制御等の一連の管理を各層間にて協働して行う。

[0008] ここで SM は、システム全体における情報の開閉性と計量性をマネジメントする機能を持つ。この SM は、自身の管理下にある 1 以上の FM を管理する。FM は、現場の工場単位で開閉性と計量性を実現する機能を持つ。この FM は自身の管理下にある FSM を制御する。

[0009] FSM は、工場に設置される 1 または 2 以上の機器毎に割り当てられ、当

該機器毎に開閉性と柔軟性を実現する機能を担う。即ち、このF S Mは、割り当てられた機器からの各種情報を無線信号を介して検出し、また当該機器に対して無線信号を送信することによりこれを制御する。特にF S Mは、F Mより指示されたローカルサービスポリシーに基づいて機器の制御を行う。また、このF S Mは、サービスタイプに応じたローカル通信ポリシーに基づいて、機器の制御を行うための通信方式や通信周波数等を決定する。実際に工場の製造現場において使用される機器が取り扱うデータサイズ、データ生成頻度、ノード数等は様々であり、通信環境のアプリケーションの特徴に合わせて、最適な通信方式や通信周波数等を選択することとなる。この通信方式等の選択は、予め複数種に亘り定義した各サービスタイプごとの通信ポリシーと、F S M又はF Mにより機器から検出した情報とに基づいて、最適な方式を決定していくことになる。

[0010] このようにして製造現場における用途に応じた無線通信方式や周波数等の選択を効率的に行うことができ、システム全体の柔軟性を向上させることが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2015-208104号公報

非特許文献

[0012] 非特許文献1：板谷 聡子、他「製造業サービス化のためのフレームワーク提案 ―Smart Resource Flowに関して―」 信学技報IEICE Technical Report RCC2014-55(2014-11)

非特許文献2：板谷 聡子、他「クラウド型電力マネジメントのための通信技術の提案 ―Smart Resource Flowに関する検討―」 信学技報IEICE Technical Report RCS2014-95(2014-07)

非特許文献3：板谷 聡子、他「製造現場における多重無線通信実験 ―920MHz帯における通信品質検証―」 信学技報IEICE Technical Report RCS2015-157(2015-10)

非特許文献4：板谷 聡子、他「製造現場における多重無線通信実験 ―FlexibleFactory 実現に向けて―」 信学技報IEICE Technical Report RCS2015-156(2015-10)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] On-Demand Manufacturingのコンセプトの下で取り扱われる情報は、機器を制御するための情報と、機器から検出して今後の業務改善に反映させる情報と大きく分類することができる。この機器から検出する情報は、大きく分類して取得を意図している情報（以下、取得意図情報という。）と、取得を意図していない情報（以下、非取得意図情報という。）の2種がある。取得意図情報は、例えばモーターのノイズや機器の振動数等、工場を経営する顧客側が取得を望んでいる情報であって、通常は顧客側の意向に基づいて予め定義され、システム管理者に通知される。これに対して、非取得意図情報は、取得意図情報以外の全ての情報である。システム管理者側としては、この非取得意図情報を検出してしまうことは、工場を経営する顧客との契約違反にも繋がるため、どうしても避けたい事象である。

[0014] これに加えて、取得意図情報のみを上手く検出できたとしても、これが仮に部外者に流れてしまうと顧客に対して甚大な被害を与えてしまう。On-Demand Manufacturingにおいては、取得意図情報をF S MからF M、S Mへと送信することを前提としているが、これが社外に漏洩することなく自社内に秘匿する観点から、これを適切な通信経路上にて伝播させる必要がある。

[0015] 従来、特許文献1においては、On-Demand Manufacturingのコンセプトの下、F S M、F M、S Mの3層でシステムを構成し、特に電力供給（リソース供給）の管理に重点をおき、負荷や障害の動的変化に対応する技術が提案されている。

[0016] しかしながら、この特許文献1においては、取得意図情報のみが検出されていることを保証するための制御、並びに送信すべきデータの適切な通信経路の制御については、特段開示されていない。

[0017] そこで本発明は、上述した問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的とするところは、工場に設置される１以上の機器を無線通信により監視すると共に制御する機器管理システムにおいて、On-Demand Manufacturingのコンセプトの下で、取得意図情報のみが検出されていることを保証するための制御、並びに送信すべきデータの適切な通信経路の制御を効果的に実現することが可能な機器管理システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 第１発明に係る機器管理システムは、工場に設置される１以上の機器毎に割り当てられ、これを無線通信を利用して監視すると共に制御する適応型システム制御部を備え、上記適応型システム制御部は、上記機器から情報を検出する情報検出手段と、上記情報検出手段により検出された情報のうち予め取得を意図している取得意図情報のみを当該適応型システム制御部により取得されることを保証するように制御する検出情報制御手段と、上記検出情報制御手段による制御が施された後の情報を含むデータを外部へ送信する際に、その伝播経路を調整する第１のデータ伝播調整手段と、上記情報検出手段により検出された情報又は外部からの制御ポリシーに基づき、上記機器を制御する機器制御手段とを有することを特徴とする。

[0019] 第２発明に係る機器管理システムは、第１発明において、上記工場単位で割り当てられ、１以上の上記適応型システム制御部を管理するフィールドマネージャーを更に備え、上記フィールドマネージャーは、自身が管理する適応型システム制御部における第１のデータ伝播調整手段との間で上記送信されるデータの伝播経路を調整するための第２のデータ伝播調整手段と、上記工場単位でその稼動情報を取得する稼動情報取得手段と、上記稼動情報取得手段により取得された稼動情報、上記適応型システム制御部から送信されたデータ、外部から送信されたサービスポリシーの何れか１以上に基づいて上記ローカル通信ポリシー又はローカルサービスポリシーを生成し、これを当該適応型システム制御部に送信するローカルポリシー制御手段とを有し、上記適応型システム制御部における上記情報検出手段は、上記フィールドマネ

ージャーから送信されてきた上記ローカル通信ポリシーに基づいて上記機器との通信を制御し、又は上記フィールドマネージャーから送信されてきたローカルサービスポリシーに基づいて上記機器を制御することを特徴とする。

[0020] 第3発明に係る機器管理システムは、第2発明において、1以上の上記フィールドマネージャーを管理するサービスマネージャーを更に備え、上記サービスマネージャーは、自身が管理するフィールドマネージャーにおける第2のデータ伝播調整手段との間で上記送信されるデータの伝播経路を調整するための第3のデータ伝播調整手段と、上記サービスポリシーを生成して、これを当該フィールドマネージャーに送信するサービスポリシー生成手段とを有することを特徴とする。

[0021] 第4発明に係る機器管理システムは、第3発明において、上記サービスポリシー生成手段は、上記予め取得を意図している情報の設定を行い、これを上記サービスポリシーに含めて上記フィールドマネージャーへ送信することを特徴とする。

[0022] 第5発明に係る機器管理システムは、第1発明～第4発明の何れかにおいて、上記検出情報制御手段は、上記情報検出手段により検出された情報が、予め取得を意図している情報以外である場合には、これを外部に送信しないように制御することを特徴とする。

[0023] 第6発明に係る機器管理システムは、第1発明～第5発明の何れかにおいて、上記適応型システム制御部における機器制御手段は、上記情報検出手段により検出された情報を統計的に解析し、その解析結果に基づいて上記機器を制御し、又は上記機器との通信条件を設定することを特徴とする。

発明の効果

[0024] 上述した構成からなる本発明によれば、工場に設置される1以上の機器を無線通信により監視すると共に制御する機器管理システムにおいて、On-Demand Manufacturingのコンセプトの下で、取得意図情報のみが検出されていることを保証するための制御、並びに送信すべきデータの適切な通信経路の制御を効果的に実現することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明を適用した機器管理システムの全体構成について説明するための図である。

[図2]本発明を適用した機器管理システムにおけるF S Mのブロック構成を示す図である。

[図3]取得意図情報と非取得意図情報の概念について説明するための図である。

[図4]本発明を適用した機器管理システムにおけるF Mのブロック構成を示す図である。

[図5]F M及びこれと無線通信するS Mのブロック構成を示す図である。

[図6]S M及びこれと無線通信するクラウドのブロック構成を示す図である。

[図7]S M、F M、F S M間の通信シーケンスの概要を示す図である。

[図8]第1のデータ伝播調整部8、第2のデータ伝播調整部との間における伝播経路の調整のシーケンスを示す図である。

[図9]本発明を適用した機器管理システムにより行う統計解析の例を示す図である。

[図10]本発明を適用した機器管理システムにより行う統計解析の他の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明を適用した機器管理システムの実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明をする。

[0027] 本発明を適用した機器管理システムは、オン・デマンド・マニュファクチャリング（On-Demand Manufacturing）というコンセプトの下で動作する。このOn-Demand Manufacturingでは、必要なものに必要な時にアクセスできるが、外部に出したくないものは確実に守れる「開閉性」と、いつでもどこでも必要なものが作れ、レイアウト変更が容易である「柔軟性」、取りたい情報が必要な精度で収集でき、ポリシーに従った判断ができる「計量性」の3つの基本機能を実装する。

[0028] 本発明を適用した機器管理システム 1 は、On-Demand Manufacturingにおける「開閉性」、「柔軟性」、「計量性」の 3 つの基本機能を、図 1 に示すように、サービスマネージャー (SM:Service Manager) 6、フィールドマネージャー (FM:Field Manager) 4、フレキシブルシステムマネージャー (FSM:適応型システム制御部) 2 の 3 層で実現する。SM 6、FM 4、FSM 2 は、情報検出からデータ分析、制御等の一連の管理を各層間にて協働して行う。

[0029] SM 6 は、機器管理システム 1 全体における情報の開閉性と計量性をマネジメントする機能を持つ。SM 6 は、顧客との契約に基づき、サービスレベルを監視する。SM 6 は、サービス提供や顧客との契約に基づく品質保証、情報の保護や測定、課金等の各種サービスを実行する。また SM 6 は、クラウド 8 に蓄積されている情報にアクセスすることができる。SM 6 は、クラウド 8 から取得した情報を、顧客との契約に基づいて他の SM 6 に提供すべき情報に加工して送信する。SM 6 は、自身の管理下にある 1 以上の FM 4 を管理し、この FM 4 による無線通信の通信方式を始めとする通信ポリシーや、通信周波数等を決定する。更にこの SM 6 は、状況に応じた適切な通信ポリシーで無線通信を行うことができるように、配下にある FM 4 を制御し、サービス品質を監視する上で必要な情報を収集し、サービス品質のモニタリングも行う。

[0030] FM 4 は、それぞれ上述した SM 6 により管理される。ちなみに、この FM 4 は、2 以上の SM 6 により管理されるものであってもよい。FM 4 は、基本的には現場の工場単位で割り当てられ、自身が管理する工場単位で開閉性と計量性を実現する機能を持つ。FM 4 は、SM 6 により決定された通信ポリシー等に応じて、自身が管理する工場内における運用、制御スケジュールの策定、内部情報と外部情報との切り分け等を行う。またこの FM 4 は、自身が管理する現場の工場内に設置する 1 以上の FSM 2 を管理する。FM 4 は、SM 6 と連携し、この FSM 2 がサービス品質を考慮した機器制御を行うためのローカルサービスポリシーと、情報収集及び共有、機器や電源制

御のための通信頻度や通信経路、通信パラメータ等の通信条件を制御するローカル通信ポリシーを生成する。このFM4は、この生成したローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーを、必要に応じてFSM2に書き換えを指示する。FM4は、ローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーをそれぞれ生成するための必要な情報の収集を工場単位で行い、工場内の機器の稼動状態や通信品質等のモニタリングを行う。

[0031] FSM2は、工場に設置される1以上の機器15毎に割り当てられ、これを管理する。このFSM2は、FM4から指示されたローカルサービスポリシーに基づいて、機器15の制御を行う。FSM2は、FM4から指示されたローカル通信ポリシーに基づいて、機器15の制御等を行うための通信方式を決定する。FSM2は、ローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーをそれぞれ生成するための必要な情報の収集を機器15単位で行うとともに、収集した情報に基づいた各種制御を機器15に対して実行する。

[0032] 機器15は、生産ライン上に設置される製造機器や、これら製造機器を検査するための検査機器、工場内を走行する無人搬送車、その他工場内において使用されるあらゆる機器を含む概念である。機器15は、FSM2により管理され、当該FSM2との間で無線通信を介して管理される。

[0033] 以下、本発明を適用した機器管理システム1の各層の詳細な構成について説明をする。

[0034] 図2は、FSM2のブロック構成を示している。FSM2は、大きく分類してシステム制御マネージャー(SCM)20aと、ターミナル通信マネージャー(TCM)20bにより構成される。FSM2は、SCM20a及びTCM20bに加え、このSCM20aにそれぞれ接続されるシステムコントローラ21並びにシステム測定部22と、このシステム測定部22にそれぞれ接続されるノーマル測定部23並びにイベント測定部24と、TCM20bにそれぞれ接続されるローカル通信コントローラ25並びに通信測定部26とを備えている。また、このTCM20bには、更に通信インターフェース27が接続されている。

- [0035] SCM20aは、ローカルサービス品質マネージャー28が中心になり、これに対してそれぞれ、システム制御部29、検出情報制御部30、情報処理部32が接続されている。この検出情報制御部30には更にバッファ31が接続されている。
- [0036] TCM20bは、ネットワークアクセス部34が中心となり、これに対してそれぞれターミナル通信決定部35、ローカル通信マネージャー36、ターミナル測定マネージャー37、第1のデータ伝播調整部38が接続されている。この第1のデータ伝播調整部38には更にバッファ39が接続されている。
- [0037] システムコントローラ21は、機器15との間で無線通信するための無線通信インターフェースである。このシステムコントローラ21は、システム制御部29による制御の下で、機器15を制御するための制御信号を無線通信により機器15に送信し、機器15はかかる制御信号に基づいて各種制御が行われる。このシステムコントローラ21から送信される制御信号の種類としては、機器15に対して電源を供給するための物理スイッチの開閉制御、機器15のあらゆる動作制御、緊急時における機器15の走行停止、動作停止等である。
- [0038] ノーマル測定部23は、システム測定部22による制御の下、機器15から各種情報を無線通信により検出するためのデバイスである。このノーマル測定部23は、特にイベントが発生していない通常時においては、機器15から定期的に各種情報を検出する。この検出する情報の種類としては、機器15の状態を示す情報としての例えばトルク値やトルク波形等、機器15の画像情報、機器15を構成するモーターのノイズや、機器15の振動数や消費電力に関する情報等、更には機器15から送信されてくる無線信号の信号強度や遅延時間等、機器15から発生するあらゆる情報が含まれる。ノーマル測定部23は、この検出した情報をシステム測定部22へ出力する。
- [0039] イベント測定部24は、ノーマル測定部23と同様に、システム測定部22による制御の下で機器15から各種情報を無線通信により検出するための

デバイスである。但し、このイベント測定部 24 は、例えば機器 15 に異常が検出された場合や停止してしまった場合等、通常時とは異なる何らかのイベントが発生した場合のみ、機器 15 から各種情報を測定する。このイベント測定部 24 による測定対象の情報は、ノーマル測定部 23 と同様であるが、その測定条件は、ノーマル測定部 23 と相違する場合もある。例えば、機器 15 に異常が発生した場合等では、通常時においてノーマル測定部 23 により 10 分間隔で検出されていたモーターの振動数を、このイベント測定部 24 により 1 分間隔で測定する等、測定のモードを異ならせるようにしてもよい。

[0040] システム測定部 22 は、SCM20a からの指示に基づき、接続されているノーマル測定部 23、イベント測定部 24 をそれぞれ制御する。このシステム測定部 22 は、ノーマル測定部 23、イベント測定部 24 による測定対象の情報を収集し、これを SCM20a における情報処理部 32 に提供する。システム測定部 22 は、かかる情報の収集を通じて機器 15 の不具合や各種イベントの発生を監視し、その結果を SCM20a に通知する。

[0041] SCM20a におけるローカルサービス品質マネージャー 28 は、FM4 から通知されたローカルサービスポリシーに基づき、システム制御部 29 及び情報処理部 32 を制御するための指示を出す。このローカルサービス品質マネージャー 28 は、システム制御部 29 及び情報処理部 32 から通知されてくる各種情報を取得し、これを TCM20b におけるローカル通信マネージャー 36 へ通知し、或いはこの取得した情報に基づいてシステム制御部 29 及び情報処理部 32 を制御する。

[0042] システム制御部 29 は、ローカルサービス品質マネージャー 28 による指示に基づき、システムコントローラー 21 を制御する。このシステム制御部 29 は、ローカルサービス品質マネージャー 28 から通知されるローカルサービスポリシーを実現するために、実際に機器 15 をいかに制御するかを決定し、その具体的な制御方針をシステムコントローラー 21 に通知する。これによりシステムコントローラー 21 による具体的な機器 15 の制御を実行

することができる。

[0043] 情報処理部 32 は、システム測定部 22 によって収集された全ての情報を受信する。この情報処理部 32 は、この受信した情報を検出情報制御部 30 へ送信する。この情報処理部 32 は、システム測定部 22 から送信された情報の全て又は一部を必要に応じて一時的に格納するようにしてもよい。情報処理部 32 は、ローカルサービス品質マネージャー 28 からの指示に基づいて、システム測定部 22 に対し、ノーマル測定部 23 並びにイベント測定部 24 による情報の測定方針を送信することを行う。更に情報処理部 32 は、システム制御部 29 に対しても直接接続されており、システムコントローラ 21 による機器 15 の制御と連動させつつ各種測定を行わせるようにシステム測定部 22 をコントロールすることも可能となる。

[0044] 検出情報制御部 30 は、情報処理部 32 を介して送信されてきた、機器 15 により検出された情報が、予め取得を意図している情報であるか否かの判断を行う。ここで機器 15 により検出された情報は、図 3 に示すように、取得を意図している情報（以下、取得意図情報という。）と、取得を意図していない情報（以下、非取得意図情報という。）の 2 種に大別できる。取得意図情報は、例えばモーターのノイズや機器の振動数等、工場を経営する顧客側が取得を望んでいる情報であって、通常は顧客側の意向に基づいて予め定義される。これに対して、非取得意図情報は、取得意図情報以外の全ての情報である。検出情報制御部 30 は、検出された情報が取得意図情報である旨を判断した場合には、これをローカルサービス品質マネージャー 28 へ送信する。これに対して、検出情報制御部 30 は、検出された情報が非取得意図情報である旨を判断した場合には、これをローカルサービス品質マネージャー 28 へ送信しないようにする等、これを外部に漏らさないよう保護するための制御を行う。検出情報制御部 30 は、ローカルサービス品質マネージャー 28 へ送信する取得意図情報を一時的にバッファ 31 に格納するようにしてもよい。これにより、検出情報制御部 30 に情報が送られるタイミングと、取得意図情報をローカルサービス品質マネージャー 28 へ送信するタイ

ミングを制御することが可能となる。

[0045] ローカル通信コントローラ 25 は、TCM20b の指示に基づき、機器 15 の通信デバイスを制御して通信を行う。

[0046] 通信測定部 26 は、通信制御に必要な通信制御情報を収集し、TCM20b のターミナル測定マネージャー 37 に提供する。通信測定部 26 による通信制御情報の収集のポリシーについては、ターミナル測定マネージャー 37 から通知される。

[0047] TCM20b は、FM4 から提供されるローカル通信ポリシーに基づき、FSM2 と外部との通信を制御する。このTCM20bにおけるターミナル測定マネージャー 37 は、通信測定部 26 から送信される通信制御情報をローカル通信マネージャー 36 及びネットワークアクセス部 34 へ送信する。また、このターミナル測定マネージャー 37 は、ローカル通信マネージャー 36 及びネットワークアクセス部 34 による制御の下、通信測定部 26 における通信制御情報の収集を制御する。

[0048] TCM20b におけるローカル通信マネージャー 36 は、ローカル通信ポリシーに応じて、通信の各種条件や方針をターミナル通信決定部 35 に通知する。ローカル通信マネージャー 36 は、必要に応じてターミナル測定マネージャー 37 から通知された通信制御情報に基づいて、ターミナル通信決定部 35 をコントロールするようにしてもよい。ローカル通信マネージャー 36 は、SCM20a における検出情報制御部 30 からローカルサービス品質マネージャー 28 を介して送信されてくる取得意図情報をネットワークアクセス部 34 へ送信する。

[0049] ターミナル通信決定部 35 は、ローカル通信マネージャー 36 及びネットワークアクセス部 34 による制御に基づいて、ローカル通信コントローラ 25 による通信を制御する。

[0050] ネットワークアクセス部 34 は、ローカル通信マネージャー 36 とともに、実際のFSM2と外部との通信を制御する。このネットワークアクセス部 34 は、実際にデータを送信するネットワークを選択する。ネットワークア

クセス部 34 は、ローカル通信マネージャー 36 から送信されてくる取得意図情報を第 1 のデータ伝播調整部 38 へ送信する。

[0051] 第 1 のデータ伝播調整部 38 は、ネットワークアクセス部 34 から送信されてくる取得意図情報を含むデータを F S M 2 から外部へ送信する際において、その伝播経路を調整するためのデバイスである。この伝播経路の調整の際には必要に応じてネットワークアクセス部 34 と協働して行うようにしてもよい。第 1 のデータ伝播調整部 38 は、後述する F M 4 内のデータ伝播調整部と互いに協調して、取得意図情報を含むデータ外部に漏洩させることなく適切な通信経路にて伝播させるように制御する。第 1 のデータ伝播調整部 38 は、送信するデータを一時的にバッファ 39 に格納するようにしてもよいことは勿論である。

[0052] 通信インターフェース 27 は、F S M 2 が他の F S M 2 や F M 4 との間で無線通信を行う上で必要な各種デバイスで構成されている。

[0053] 図 4 は、F M 4 のブロック構成を示している。F M 4 は、大きく分類してシステム制御マネージャー (S C M) 40 a により構成されている。この F M 4 は、S C M 40 a にそれぞれ接続される通信インターフェース 41 と、ローカル通信ポリシーコントローラ 42 と、フィールド通信コントローラ 43 と、フィールド測定コントローラ 46 とを備え、さらに、このフィールド測定コントローラ 46 に対して接続されるノーマル測定部 44 並びにイベント測定部 45 とを備えている。

[0054] S C M 40 a は、グローバル通信マネージャー 52 が中心となり、これに対してそれぞれネットワークアクセス部 49、フィールド通信ポリシー決定部 50、ローカル通信ポリシー決定部 51、情報処理部 53 が接続されている。また、このネットワークアクセス部 49 には、更に第 2 のデータ伝播調整部 47 が接続され、さらに第 2 のデータ伝播調整部 47 には、バッファ 48 が接続されている。

[0055] 通信インターフェース 41 は、F M 4 が他の F M 4 や、F S M 2、S M 4 との間で無線通信を行う上で必要な各種デバイスで構成されている。

- [0056] ローカル通信ポリシーコントローラ 4 2 は、F S M 2 に対してローカル通信ポリシーを提供すると共にその書き換えを指示する。このローカル通信ポリシーコントローラ 4 2 は、F S M 2 により検出される情報収集及びその共有、機器 1 5 や電源の制御のための通信頻度や通信経路の制御も行う。このローカル通信ポリシーコントローラ 4 2 は、ローカル通信ポリシー決定部 5 1 により提供されたローカル通信ポリシーを実現するために各種動作を実行することとなる。
- [0057] フィールド通信コントローラ 4 3 は、F S M 2 及び S M 4 との通信に係る通信方式・通信頻度などを制御する。フィールド通信コントローラ 4 3 は、フィールド通信ポリシー決定部 5 0 による管理下において各種動作を実行することとなる。
- [0058] ノーマル測定部 4 4 は、フィールド測定コントローラ 4 6 による制御の下、各種情報を無線通信により検出するためのデバイスである。上述したノーマル測定部 2 3 は機器 1 5 単位で情報を検出するのに対して、このノーマル測定部 4 4 は、工場単位で各種情報を検出する。ノーマル測定部 4 4 は、特にイベントが発生していない通常時においては、機器工場から定期的に各種情報を検出する。ノーマル測定部 4 4 は、この検出する情報として、工場全体の稼働状況を検出するが、これに加えて、工場内におけるモーターの回転の状態を一定時間毎に計測したり、或いは工場内の温度や湿度等を所定時間毎に測定したり、或いは工場内の各消耗品の消耗状況等を所定時間毎に測定等を行う。ノーマル測定部 4 4 は、この検出した情報をフィールド測定コントローラ 4 6 へ出力する。
- [0059] イベント測定部 4 5 は、ノーマル測定部 4 4 と同様に、フィールド測定コントローラ 4 6 による制御の下で工場から各種情報を無線通信により検出するためのデバイスである。但し、このイベント測定部 4 5 は、例えば工場内において何らかの異常が検出された場合や停止してしまった場合等、通常時とは異なる何らかのイベントが発生した場合のみ各種情報を測定する。このイベント測定部 4 5 による測定対象の情報は、ノーマル測定部 4 4 と同様で

ある。

[0060] フィールド測定コントローラ46は、SCM40aからの指示に基づき、接続されているノーマル測定部44、イベント測定部45をそれぞれ制御する。このフィールド測定コントローラ46は、ノーマル測定部44、イベント測定部45による測定対象の情報を収集し、これをSCM40aにおける情報処理部53に提供する。フィールド測定コントローラ46は、かかる情報の収集を通じて工場全体の状況や各種イベントの発生を監視し、その結果をSCM40aに通知する。

[0061] 第2のデータ伝播調整部47は、通信インターフェース41を介して各種データを受信し、必要に応じてこれをネットワークアクセス部49へ送信するとともに、ネットワークアクセス部49から送信されてくるデータを通信インターフェース41を介して外部へと送信する。第2のデータ伝播調整部47は、取得意図情報を含むデータがFSM2から送信されてきた場合において、これを外部へ送信する際に、その伝播経路を調整するためのデバイスである。第2のデータ伝播調整部47は、FSM2内の第1のデータ伝播調整部38と互いに協調して、取得意図情報を含むデータを外部に漏洩させることなく適切な通信経路にて伝播させるように制御する。第2のデータ伝播調整部47は、送信する取得意図情報を含むデータを一時的にバッファ48に格納するようにしてもよいことは勿論である。

[0062] なお、この第2のデータ伝播調整部47は、上述したノーマル測定部44、イベント測定部45に対して接続されていてもよい。これにより、ノーマル測定部44、イベント測定部45から測定された情報に基づいて取得意図情報を含むデータの伝播経路を調整するように制御することができる。このとき第2のデータ伝播調整部47は、これらの動作をネットワークアクセス部49と協働して行うようにしてもよい。また第2のデータ伝播調整部47により取得された取得意図情報に基づいてノーマル測定部44、イベント測定部45による各種情報の測定方法を決定するようにしてもよい。

[0063] ネットワークアクセス部49は、グローバル通信マネージャー52とともに

に、実際のF M 4 と外部との通信を制御する。このネットワークアクセス部 4 9 は、実際にデータを送信するネットワークを選択する。

[0064] グローバル通信マネージャー 5 2 は、配下にあるF S M 2 におけるローカル通信ポリシー、ローカルサービスポリシーを当該F S M 2 毎に作成する。グローバル通信マネージャー 5 2 は、ローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーをそれぞれ生成するための必要な情報を、状況に応じてフィールド測定コントローラ 4 6 から取得する。このフィールド測定コントローラ 4 6 により工場内の機器の稼動状態や通信品質等のモニタリングできた場合には、その情報を反映させたローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーを生成することが可能となる。また、このグローバル通信マネージャー 5 2 は、S M 6 から通知されたサービスポリシーも、ローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーに反映させるようにしてもよい。グローバル通信マネージャー 5 2 は、作成したローカル通信ポリシーをローカル通信ポリシー決定部 5 1 へ送信する。

[0065] ローカル通信ポリシー決定部 5 1 は、ローカルサービスポリシーを満足する上で好適なローカル通信ポリシーを決定する。このローカル通信ポリシー決定部 5 1 により決定されたローカル通信ポリシーは、ローカル通信ポリシーコントローラ 4 2 へ提供する。

[0066] フィールド通信ポリシー決定部 5 0 は、F S M 2 及びS M 4 との通信に係る通信ポリシーを決定する。またフィールド通信ポリシー決定部 5 0 は、生成した通信ポリシーをフィールド通信コントローラ 4 3 へ通知する。

[0067] 情報処理部 5 3 は、フィールド測定コントローラ 4 6 によって収集された全ての情報を受信する。この情報処理部 5 3 は、この受信した情報をグローバル通信マネージャー 5 2 等に送信する。情報処理部 5 3 は、フィールド測定コントローラ 4 6 から送信された情報の全て又は一部を必要に応じて一時的に格納するようにしてもよい。情報処理部 5 3 は、グローバル通信マネージャー 5 2 からの指示に基づいて、フィールド測定コントローラ 4 6 に対し、ノーマル測定部 4 4、イベント測定部 4 5 の情報の測定方針を送信するこ

とも行う。更に情報処理部53は、ローカル通信ポリシー決定部51に対しても直接接続されており、収集した情報をローカル通信ポリシー決定部51によるローカル通信ポリシーの決定に反映させるようにしてもよい。

[0068] 図5は、FM4及びこれと無線通信するSM6のブロック構成を示している。SM6は、大きく分類してクラウドサービスマネージャー(CSM)60aにより構成されている。このSM6は、CSM60aにそれぞれ接続される通信インターフェース61と、サービスポリシーコントローラ62と、通信コントローラ63と、サービス品質測定コントローラ66とを備えている。

[0069] CSM60aは、グローバルサービス品質マネージャー72が中心となり、これに対してそれぞれサービスポリシー決定部74、通信マネージャー70、情報処理部73が接続されている。この通信マネージャー70には、通信ネットワーク決定部71と、ネットワークアクセス部69が接続されている。ネットワークアクセス部69には、更に第3のデータ伝播調整部67が接続され、さらに第3のデータ伝播調整部67には、バッファ68が接続されている。

[0070] 通信インターフェース61は、SM6がFM4との間で無線通信を行う上で必要な各種デバイスで構成されている。

[0071] サービスポリシーコントローラ62は、FSM2に対してサービスポリシーを提供すると共にその書き換えを指示する。サービスポリシーコントローラ62は、サービスポリシー決定部74により提供されたサービスポリシーを実現するために各種動作を実行することとなる。

[0072] 通信コントローラ63は、FM4の指示に応じた通信方式を設定して通信する。通信コントローラ63は、通信ネットワーク決定部71による管理下において各種動作を実行することとなる。

[0073] サービス品質測定コントローラ66は、機器管理システム1が提供するサービス品質の状態を測定し、これをCSM60aに提供する。サービス品質測定コントローラ66は、システム全体を一つの単位として各種情報を検出

する。サービス品質測定コントローラ 66 により検出される情報としては、サービス提供中の回線において送受信されるデータのエラー率、損失率、受信信号強度、受信信号の遅延量や、データの送受信間隔等である。サービス品質測定コントローラ 66 は、この検出した情報を情報処理部 73 へ出力する。

[0074] 第3のデータ伝播調整部 67 は、通信インターフェース 61 を介して各種データを受信し、必要に応じてこれをネットワークアクセス部 69 へ送信するとともに、ネットワークアクセス部 69 から送信されてくるデータを通信インターフェース 61 を介して外部へと送信する。第3のデータ伝播調整部 67 は、取得意図情報を含むデータが SM6 から送信されてくる場合において、その伝播経路を調整するためのデバイスである。第3のデータ伝播調整部 67 は、FM4 内の第2のデータ伝播調整部 47 と互いに協調して、取得意図情報を含むデータ外部に漏洩させることなく適切な通信経路にて伝播させるように制御する。第3のデータ伝播調整部 67 は、これらの動作を行う上でネットワークアクセス部 69 と協働して実行するようにしてもよい。第3のデータ伝播調整部 67 は、送信する取得意図情報を含むデータを一時的にバッファ 68 に格納するようにしてもよいことは勿論である。

[0075] ネットワークアクセス部 69 は、通信マネージャー 70 とともに、実際の SM6 と外部との通信を制御する。このネットワークアクセス部 69 は、実際にデータを送信するネットワークを選択する。

[0076] 通信マネージャー 70 は、配下にある FM4 における通信の状態を監視する。また通信マネージャーは、システム全体のサービスポリシー（通信手段や通信頻度等を含む）を決定する。

[0077] 通信ネットワーク決定部 71 は、通信経路の決定、並びにその経路における通信方式の決定等を行う。

[0078] 情報処理部 73 は、サービス品質測定コントローラ 66 によって収集されたサービス品質の状態に関する情報を受信する。この情報処理部 73 は、この受信した情報をグローバルサービス品質マネージャー 72 に送信する。情

報処理部 7 3 は、サービス品質測定コントローラ 6 6 から送信された情報の全て又は一部を必要に応じて一時的に格納するようにしてもよい。情報処理部 7 3 は、グローバルサービス品質マネージャー 7 2 からの指示に基づいて、サービス品質測定コントローラ 6 6 に対し、サービス品質に関する情報の測定方針を随時変更することもできる。

[0079] グローバルサービス品質マネージャー 7 2 は、配下の FM 4 の状態に基づき、サービスポリシー決定部 7 4 に最適なサービスポリシーの作成を指示する。このとき、情報処理部 7 3 を介して送られてくるサービス品質の状態に関する情報に基づいてサービスポリシーの作成を指示するようにしてもよい。また、グローバルサービス品質マネージャー 7 2 は、第 3 のデータ伝播調整部 6 7、ネットワークアクセス部 6 9 を介して送信されてくる取得意図情報に基づいてサービスポリシーの作成を指示するようにしてもよい。グローバルサービス品質マネージャー 7 2 は、サービスポリシー決定部 7 4 において作成されたサービスポリシーを通信マネージャー 7 0、ネットワークアクセス部 6 9、第 3 のデータ伝播調整部 6 7 を介して FM 4 へ送信する。

[0080] サービスポリシー決定部 7 4 は、グローバルサービス品質マネージャー 7 2 による指示に基づき、最適なサービスポリシーを作成する。サービスポリシー決定部 7 4 は、作成したサービスポリシーを、グローバルサービス品質マネージャー 7 2 へ通知する。

[0081] 図 6 は、SM 6 及びこれと無線通信するクラウド 8 のブロック構成を示している。上述した SM 6 の説明において、同一の構成要素、部材に関しては同一の符号を付すことにより以下での説明を省略する。

[0082] クラウド 8 における各サーバー 8 0 a、8 0 b、・・・、8 0 n には、ERP (Enterprise Resource Planning)、生産管理、製造機器制御、電力供給情報、気象情報等が格納されている。

[0083] SM 6 は、クラウド 8 にアクセスする際には、ネットワークアクセス部 6 9 を介して行うこととなる。

[0084] SM 6 におけるグローバルサービス品質マネージャー 7 2 は、サービス品

質評価部１０１と、製造プロセスモニタリング部１０２と、リスク評価部１０３と、財務評価部１０４と、これらに接続されるデータアクセス制御部１０５とを有している。

[0085] サービス品質評価部１０１は、情報処理部７３を介して送られてくるサービス品質の状態に関する情報を取得し、これを評価する。具体的には、このサービス品質評価部１０１は、サービス提供中の回線において送受信されるデータのエラー率、損失率、受信信号強度、到着遅延量、データの送受信間隔の分散等、実際に提供しているサービスのレベルを満たしているか否かの評価を行う。

[0086] 製造プロセスモニタリング部１０２は、各種データを解析することにより、実際に工場内において行われている製造状況を把握する。

[0087] リスク評価部１０３は、各種データを解析することにより、製造現場におけるリスクの大きさ、その頻度等を解析、予測する。

[0088] 財務評価部１０４は、各種データを分析することにより、工場における財務状態を評価する。

[0089] またデータアクセス制御部１０５は、これらサービス品質評価部１０１、製造プロセスモニタリング部１０２、リスク評価部１０３、財務評価部１０４が各種評価を行う上で適切な情報を取得するために、クラウド８におけるいかなるサーバー８０ａ、８０ｂ、・・・、８０ｎにアクセスするかを決定する。データアクセス制御部１０５は、かかる方針の決定後、ネットワークアクセス部６９を介してクラウド８にアクセスし、必要な情報を取得する。

[0090] 次に上述した構成からなる機器管理システム１の動作について説明をする。

[0091] ＳＭ６は、顧客との契約に基づく品質保証、情報の保護や測定、課金等の各種サービスを実行するべくサービスポリシーを上述したサービスポリシー決定部７４において作成する。サービスポリシー決定部７４は、作成されたサービスポリシーを、サービスポリシーコントローラ６２経由でＦＭ４に通知する。

[0092] FM4は、このSM6から送られてきたサービスポリシーを受信し、指示された内容に基づいて、配下のFSM2を制御する。図7は、これらSM6、FM4、FSM2間の通信シーケンスの概要を示している。SM6は、選定したFM4に対してクエリーを送信する（ステップS11）。このクエリーは、作成したサービスポリシーが実行可能か否かを現状に基づいて判断することを要求するものである。FM4は、現状に基づき、ローカルサービスポリシーを実行可能である旨を判断した場合には、かかるクエリーを受諾する旨の応答をSM6に対して送信する（ステップS12）。一方、FM4は、現状に基づき、サービスポリシーを実行不可能である旨を判断した場合には、特に何ら応答をSM6に対して送信しない。

[0093] SM6は、ステップS12における応答を受信した場合には、各種制御に関するスケジュール、必要な通信資源等に関する情報をFM4へ送信する（ステップS13）。FM4は、ステップS13において通知された情報並びにSM6から通知されたサービスポリシーを必要に応じて参照し、グローバル通信マネージャー52により、配下にあるFSM2におけるローカル通信ポリシー、ローカルサービスポリシーを当該FSM2毎に作成する。このときグローバル通信マネージャー52は、ローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーをそれぞれ生成するための必要な情報を必要に応じてフィールド測定コントローラ46により検出される工場等の稼動情報から取得するようにしてもよい。またFM4は、ローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーをそれぞれ作成する上で、FSM2から送信されてくるあらゆるデータを参照するようにしてもよい。

[0094] FM4は、この新たに作成したローカル通信ポリシー、ローカルサービスポリシーをFSM2に送信する（ステップS14）。

[0095] FSM2は、受信したローカル通信ポリシー、ローカルサービスポリシーへの書き換え完了時に、応答としてのACKをFM4に送信する（ステップS15）。FM4は、かかるACKを受信した場合には、SM6に対して対応完了のACKを送信する（ステップS16）。FSM2は、書き換えられ

た新しいローカル通信ポリシー及びローカルサービスポリシーに基づいて、それぞれが管理する機器 15 を制御する。F S M 2 は、T C M 2 0 b を介してローカル通信ポリシーに基づき通信を制御し、S C M 2 0 a を介してローカルサービスポリシーに基づきサービスを制御していくこととなる。

[0096] 表 1 は、S M 6 によって作成されたローカル通信ポリシーの例を示している。ローカル通信ポリシーは、サービスタイプ毎に、最大パケット送信回数、許容パケットロス（％）、最低許容受信信号強度（d B m）、受信可能性（％、d B m）がそれぞれ定義されている。例えばサービスタイプ 1 の場合には、最大パケット送信回数は 1 回限りで、許容パケットロスが 1 0 ％以下である場合に、9 0 ％以上のパケットが − 6 5 d B m 以上で受信できることがサービス提供にあたり通信に求められる要件となる。また、例えばサービスタイプ 2 の場合には、最大パケット送信回数は 2 回であり、許容パケットロスが 2 0 ％以下であればよい一方で、最低許容受信信号強度が − 8 5 d B m であることが求められる。

[0097]

[表1]

サービスタイプ	最大パケット送信回数	許容パケットロス(%)	最低許容受信信号強度(dBm)	受信可能性(%、dBm)
1	1	10	-	(90,-65)
2	2	20	-85	-
3	1	5	-	-
4	3	0.1	-	(50,-65)
5	4	0.1	-	(80,-70)
...	...	...	...	...

[0098] FM4は、この表1におけるローカル通信ポリシーの例と、例えば通信測定部26により測定された通信制御情報等に基づいて、機器15とFSM2との通信条件を設定する上での候補を作成する。そしてFM4は、最終的に表2に示すような具体的な通信条件を設定し、これに基づいて機器15との通信を実現していくこととなる。

[0099]

[表2]

サービスタイプ	選択通信周波数	最大パケット送信回数	データ送信レート (Mbps)
1	2.4	1	11
2	2.4	2	11
3	5	1	12
4	2.4	3	36
5	5	4	6
...	...	...	...

[0100] 本発明を適用した機器管理システム 1 では、このようなローカル通信ポリシー、ローカルサービスポリシーを介して SM 6、FM 4、FSM 2 の 3 層により、情報検出からデータ分析、制御等の一連の管理を協働して行うことで、いわゆる On-Demand Manufacturing の機能を実現していくこととなる。

[0101] ちなみに、顧客側の意向に基づいて取得意図情報を定義した場合において SM 2 は、これについてもサービスポリシーに含めて FM 4、FSM 2 を管理していくこととなる。取得意図情報の設定は、SM 6 におけるグローバルサービス品質マネージャーによる制御の下で実行し、設定した取得意図情報はサービスポリシーに含められることで FM 4、FSM 2 へと通知することができる。実際にそのサービスポリシーが FM 4 から FSM 2 に通知された場合、ローカルサービス品質マネージャー 28 は、検出情報制御部 30 に対して取得意図情報の判別を指示する。検出情報制御部 30 は、かかる指示を受けて、機器 15 により検出された情報が取得意図情報か、非取得意図情報かの判別を行う。その結果、検出された情報が取得意図情報である旨が検出情報制御部 30 により判別された場合には、顧客側から要求されている情報が検出されたことを意味する。つまり検出された情報が取得意図情報である旨が検出情報制御部 30 により判別されたということは、顧客が取得を望まない情報を取得していないことが確認されたことを意味する。かかる場合において検出情報制御部 30 は、この取得意図情報をローカルサービス品質マネージャー 28 へ送信し、ローカルサービス品質マネージャー 28 は、これを TCM 20b へと送信する。

[0102] 一方、検出された情報が非取得意図情報である旨が検出情報制御部 30 により判別された場合には、顧客側から要求されている情報以外のものが検出されたことを意味する。換言すれば顧客が取得を望まない情報を取得してしまったことを意味する。このような非取得意図情報の取得は顧客との間で契約違反に繋がる恐れもあることから、この機器管理システム 1 の運営側としては極力回避したい事象と言える。かかる場合には、検出情報制御部 30 は、非取得意図情報をローカルサービス品質マネージャー 28 へ送信しない。

その結果、検出された非取得意図情報が外部へ漏洩するのを防止することができることは勿論であるが、システム側において検出情報検出情報制御部30は、非取得意図情報をそのまま消去するようにしてもよい。

[0103] 上述の如き検出情報制御部30による制御を行うことにより、本来検出したくない非取得意図情報を外部に転送するのを防止し、本来検出を望んでいた取得意図情報のみを外部へ転送することが可能となる。

[0104] 検出情報制御部30による上述した制御を実行することにより、取得意図情報のみが取得されていることが保証されることとなる。なお、検出情報制御部30による動作は、上述に限定されるものではなく、取得意図情報のみが取得されていることを保証するように制御するものであればいかなる方法により具現化されるものであってもよい。

[0105] また、検出された取得意図情報を含むデータは、ローカルサービス品質マネージャー28、ローカル通信マネージャー36、ネットワークアクセス部34を介して第1のデータ伝播調整部38へと送られる。第1のデータ伝播調整部38は、この取得意図情報を含むデータをFSM2から外部へと送信する上でその伝播経路を調整する。この伝播経路の調整は、FM4における第2のデータ伝播調整部47、更にはSM6における第3のデータ伝播調整部67との間で協働しつつ進める。例えば図1に示すSM6に対して水平方向に伸びるルートが自社又は自社の関連会社のみアクセスできるルートである場合には、この取得意図情報を含むデータの伝播経路を当該水平方向のルート辿るように制御することとなる。これにより取得意図情報が当該水平方向のルート以外に外れてしまうのを防止でき、当該取得意図情報がFM4やSM6を介してアクセスされてしまっても、当該水平方向のルート内であれば自社内等であるため、外部に漏洩してしまうのを防止することができる。これにより、本発明によれば、検出された取得意図情報を含むデータが特定の経路でしか流されていないことを顧客に対して保証することが可能なシステム構成とすることが可能となる。

[0106] 図8は、第1のデータ伝播調整部38、第2のデータ伝播調整部47との

間における伝播経路の調整のシーケンスを示している。

- [0107] 先ずデータを送信する第1のデータ伝播調整部38側から、調整開始クエリーを送信する（ステップS21）。この調整開始クエリーを受信した第2のデータ伝播調整部47は、これを受けて調整開始が実現可能である場合には、クエリー応答を第1のデータ伝播調整部38へ返信する。
- [0108] 第1のデータ伝播調整部38は、かかるクエリー応答を受信した場合には、候補ルート情報を第2のデータ伝播調整部47へ送信する（ステップS23）。この候補ルート情報には、データを送信する伝播経路の候補が1以上に亘り記述されている。この候補ルート情報を受信した第2のデータ伝播調整部47は、ACKを第1のデータ伝播調整部38へ送信する（ステップS24）。
- [0109] 第2のデータ伝播調整部47は、ステップS25において候補ルート情報に含められていた伝播経路の中から一の伝播経路を選択する。第2のデータ伝播調整部47は、この伝播経路を選択する上で、自社又は自社の関連会社のみアクセスできるルートであるか否かに基づいて判断する。
- [0110] 次に第2のデータ伝播調整部47は、自身が選択した伝播経路が記述されたルート情報の割り当てを第1のデータ伝播調整部38へ送信する（ステップS26）。第1のデータ伝播調整部38は、かかるルート情報の割り当てを受けた場合には、ACKを第2のデータ伝播調整部47へ送信する（ステップS27）。
- [0111] 次にステップS28に移行し、第1のデータ伝播調整部38は、ステップS26において割り当てを受けた伝播経路につき、FSM2とFM4との間で無線通信リンクを確立する。次にステップS29へ移行し、第1のデータ伝播調整部38は、無線通信リンクを確立した伝播経路に関する情報を第2のデータ伝播調整部47へ送信する。第2のデータ伝播調整部47は、これを受信した場合に、ACKを第1のデータ伝播調整部38へ送信する。
- [0112] なお、第2のデータ伝播調整部47と、第3のデータ伝播調整部67間の伝播経路の確立においても同様の手順に基づいて実行していくこととなる。

- [0113] 本発明においては、仮に検出情報制御部 30 において、非取得意図情報を取得位置情報と万一判別してしまった場合においても、第 1 のデータ伝播調整部 38、第 2 のデータ伝播調整部 47、第 3 のデータ伝播調整部 67 により、当該情報を含むデータの伝播経路が調整させるため、外部に漏洩してしまうことを防止できる。
- [0114] このため、本発明によれば、この非取得意図情報の外部への漏洩を、検出情報制御部 30 に加え、第 1 のデータ伝播調整部 38、第 2 のデータ伝播調整部 47、第 3 のデータ伝播調整部 67 により、2 段階で防止することが可能となる。
- [0115] なお、第 1 のデータ伝播調整部 38、第 2 のデータ伝播調整部 47、第 3 のデータ伝播調整部 67 により、上述した動作を実行する上では、送信すべきデータに取得位置情報が含まれているか否かを判別する必要がある。かかる場合において、第 1 のデータ伝播調整部 38、第 2 のデータ伝播調整部 47、第 3 のデータ伝播調整部 67 は、データそのもの、又はその情報のタグ付けを分析し、送信すべき情報のカテゴリを特定することとなる。そして、この特定したカテゴリ毎のサービスポリシーや、電波環境に依存した通信方式の選定ポリシーに従い、どの通信デバイス（FSM2、FM4、SM6）を使用してどのように送信を行うかを決定していくこととなる。
- [0116] 更に本発明を適用した機器管理システム 1 によれば、ノーマル測定部 23 や、イベント測定部 24 により機器 15 から測定された各種情報を統計的に解析し、その解析結果を、上述した機器 15 の制御や通信条件の設定に反映させるようにしてもよい。
- [0117] 実際には、ノーマル測定部 23 や、イベント測定部 24 により機器 15 から測定された各種情報を統計解析する上では、FSM2 のみならず、FM4、必要に応じて SM6 と協働して行うようにしてもよい。以下の例では FM4 側において統計解析を行う例について説明をする。
- [0118] 測定された情報は、情報処理部 32、ローカルサービス品質マネージャー 28、ネットワークアクセス部 34、第 1 のデータ伝播調整部 38 等を経て

、通信インターフェース 27 へと送られる。通信インターフェース 27 は送られてきた情報を FM4 における通信インターフェース 41 へ無線通信により送信する。当該情報は、第 2 のデータ伝播調整部 47、ネットワークアクセス部 49 を介してグローバル通信マネージャー 52 へと送られる。このグローバル通信マネージャー 52 は、この送信されてきた情報につき、統計解析を実行する。

[0119] 例えば、送られてきた情報が機器 15 から受信した信号の強度等である場合、図 9 に示すように感度 (dBm) の分布を統計的に解析するようにしてもよい。実際にこのような統計解析を行う上では、一回のデータ取得では十分ではなく、また、解析方法も状況に応じて変更が必要であるため、情報を複数回に分けて取得してこれを蓄積し、解析していく必要がある。

[0120] 実際の統計解析を行った結果、図 9 に示すような統計的分布が求められた後、グローバル通信マネージャー 52 は、かかる統計的分布に基づいて各種判断を行う。この判断の種類としては、例えば図 9 に示す感度が所定値を超えるものの割合を求め、その割合が閾値以上であるか否かを判断するようにしてもよい。

[0121] 次にグローバル通信マネージャー 52 は、この判断の結果に応じて、機器 15 に対していかなる制御を行うか、又はいかなる通信条件で通信を行うかを決定する。この制御の方針については、上述したローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーに含めて FSM2 へと送信する。この送信ルートは、上述した情報が送られてくるルートと逆方向となる。

[0122] FSM2 は、かかる制御方針が反映されたローカルサービスポリシー、ローカル通信ポリシーに基づいて、機器 15 を制御し、又は通信条件の設定を行う。これにより、機器 15 から検出した情報に基づく統計解析結果を、機器 15 の制御や通信条件の設定に反映させることが可能となる。

[0123] ちなみに、この統計解析並びに判断、更には新たな制御方針や通信条件の決定は、FSM2 内において完了させるようにしてもよい。かかる場合には、ローカルサービス品質マネージャー 28 が中心となって、これらを実行し

ていくこととなる。

[0124] なお、この統計解析は、上述した例に限定されるものではない。例えば図 10 に示すように、パケットの遅延時間に対する割合を統計的に解析するようにしてもよい。この図 10 において、横軸はパケットの遅延時間を示しており、縦軸はその割合を示している。周波数 3・通信方式 C においては、0.4 ms 遅延するパケットが 98% であるのに対して、周波数 1・通信方式 A においては、4 ms 遅延するパケットが 98% であることが示されている。かかる場合においても、例えば遅延量に対する割合について予め閾値を設定し、これを超えるか否かで機器 15 の制御方針や通信条件を調整するようにしてもよいことは勿論である。

[0125] また統計解析の例としては、上述した遅延時間や信号強度以外に、受信時間間隔の揺らぎ等を対象にしてもよく、これらの長時間平均、最大値および最小値、標準偏差、分散等、統計上のいかなる項目に基づいて解析を行うようにしてもよい。また、解析対象の機器 15 から検出された情報に基づくものであればいかなるものを対象としてもよい。

[0126] このような統計解析結果に応じた機器 15 の制御機能をうまく活用することにより、工場に設置される機器 15、ひいては工場全体における作業工程の改善提案を行うと共に、その提案した改善策に基づいて新たに機器 15 を管理することも可能となる。例えば、機器 15 における制御変更や機器 15 の不具合が生産性に与えるインパクトを統計的に解析し、これに基づいて顧客側に機器 15 の停止や消耗品取替えを促す等、生産性の維持及び向上につながることも可能となる。

符号の説明

- [0127] 1 機器管理システム
2 FSM
4 FM
6 SM

8 クラウド

1 5 機器

2 1 システムコントローラー

2 2 システム測定部

2 3 ノーマル測定部

2 4 イベント測定部

2 5 ローカル通信コントローラ

2 6 通信測定部

2 7 通信インターフェース

2 8 ローカルサービス品質マネージャー

2 9 システム制御部

3 0 検出情報制御部

3 1 バッファ

3 2 情報処理部

3 4 ネットワークアクセス部

3 5 ターミナル通信決定部

3 6 ローカル通信マネージャー

3 7 ターミナル測定マネージャー

3 8 第1のデータ伝播調整部

3 9 バッファ

4 1 通信インターフェース

4 2 ローカル通信ポリシーコントローラ

4 3 フィールド通信コントローラ

4 4 ノーマル測定部

4 5 イベント測定部

4 6 フィールド測定コントローラ

4 7 第2のデータ伝播調整部

4 8 バッファ

- 4 9 ネットワークアクセス部
- 5 0 フィールド通信ポリシー決定部
- 5 1 ローカル通信ポリシー決定部
- 5 2 グローバル通信マネージャー
- 5 3 情報処理部
- 6 1 通信インターフェース
- 6 2 サービスポリシーコントローラ
- 6 3 通信コントローラ
- 6 6 サービス品質測定コントローラ
- 6 7 第3のデータ伝播調整部
- 6 8 バッファ
- 6 9 ネットワークアクセス部
- 7 0 通信マネージャー
- 7 1 通信ネットワーク決定部
- 7 2 グローバルサービス品質マネージャー
- 7 3 情報処理部
- 7 4 サービスポリシー決定部
- 8 0 サーバー
- 1 0 1 サービス品質評価部
- 1 0 2 製造プロセスモニタリング部
- 1 0 3 リスク評価部
- 1 0 4 財務評価部
- 1 0 5 データアクセス制御部

請求の範囲

- [請求項1] 工場に設置される 1 以上の機器毎に割り当てられ、これを無線通信を利用して監視すると共に制御する適応型システム制御部を備え、
上記適応型システム制御部は、
上記機器から情報を検出する情報検出手段と、
上記情報検出手段により検出された情報のうち予め取得を意図している取得意図情報のみを当該適応型システム制御部により取得されることを保証するように制御する検出情報制御手段と、
上記検出情報制御手段による制御が施された後の情報を含むデータを外部へ送信する際に、その伝播経路を調整する第 1 のデータ伝播調整手段と、
上記情報検出手段により検出された情報又は外部からの制御ポリシーに基づき、上記機器を制御する機器制御手段とを有すること
を特徴とする機器管理システム。
- [請求項2] 上記工場単位で割り当てられ、1 以上の上記適応型システム制御部を管理するフィールドマネージャーを更に備え、
上記フィールドマネージャーは、
自身が管理する適応型システム制御部における第 1 のデータ伝播調整手段との間で上記送信されるデータの伝播経路を調整するための第 2 のデータ伝播調整手段と、
上記工場単位でその稼動情報を取得する稼動情報取得手段と、
上記稼動情報取得手段により取得された稼動情報、上記適応型システム制御部から送信されたデータ、外部から送信されたサービスポリシーの何れか 1 以上に基づいて上記ローカル通信ポリシー又はローカルサービスポリシーを生成し、これを当該適応型システム制御部に送信するローカルポリシー制御手段とを有し、
上記適応型システム制御部における上記情報検出手段は、上記フィールドマネージャーから送信されてきた上記ローカル通信ポリシーに

基づいて上記機器との通信を制御し、又は上記フィールドマネージャーから送信されてきたローカルサービスポリシーに基づいて上記機器を制御すること

を特徴とする請求項 1 記載の機器管理システム。

[請求項3]

1 以上の上記フィールドマネージャーを管理するサービスマネージャーを更に備え、

上記サービスマネージャーは、

自身が管理するフィールドマネージャーにおける第 2 のデータ伝播調整手段との間で上記送信されるデータの伝播経路を調整するための第 3 のデータ伝播調整手段と、

上記サービスポリシーを生成して、これを当該フィールドマネージャーに送信するサービスポリシー生成手段とを有すること

を特徴とする請求項 2 記載の機器管理システム。

[請求項4]

上記サービスポリシー生成手段は、上記予め取得を意図している情報の設定を行い、これを上記サービスポリシーに含めて上記フィールドマネージャーへ送信すること

を特徴とする請求項 3 記載の機器管理システム。

[請求項5]

上記検出情報制御手段は、上記情報検出手段により検出された情報が、予め取得を意図している情報以外である場合には、これを外部に送信しないように制御すること

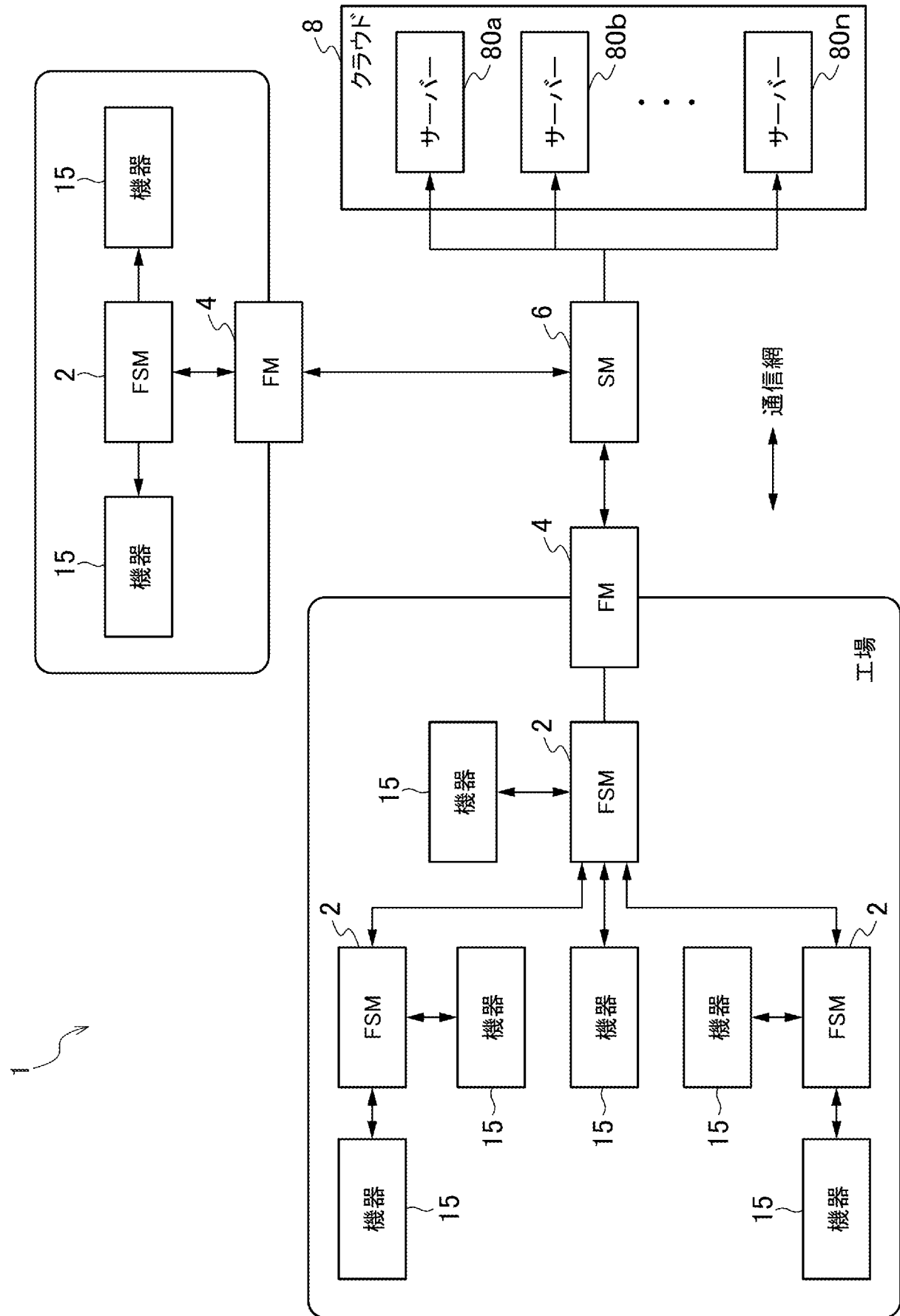
を特徴とする請求項 1 ～ 4 のうち何れか 1 項記載の機器管理システム。

[請求項6]

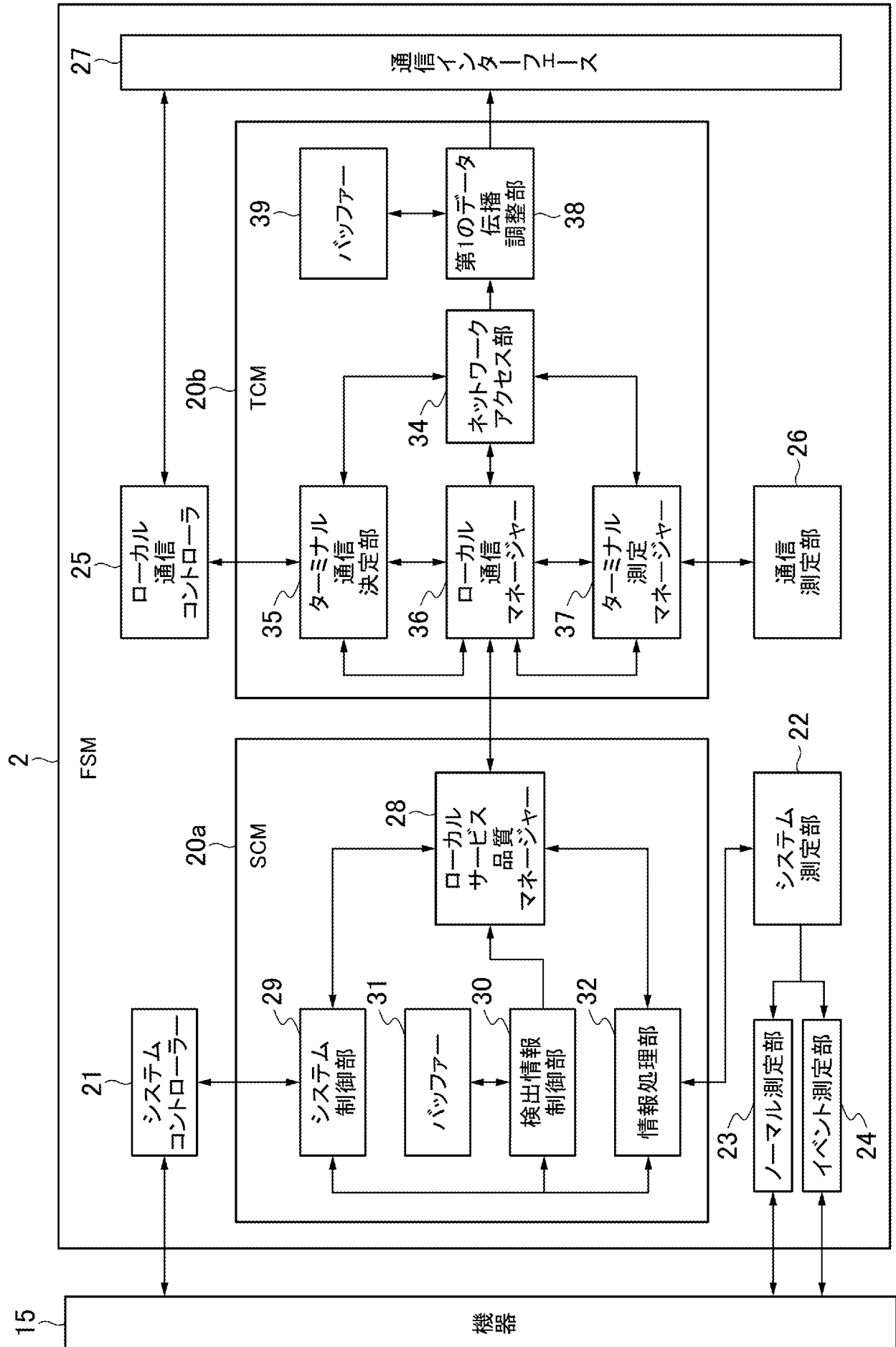
上記適応型システム制御部における機器制御手段は、上記情報検出手段により検出された情報を統計的に解析し、その解析結果に基づいて上記機器を制御し、又は上記機器との通信条件を設定すること

を特徴とする請求項 1 ～ 5 のうち何れか 1 項記載の機器管理システム。

[図1]

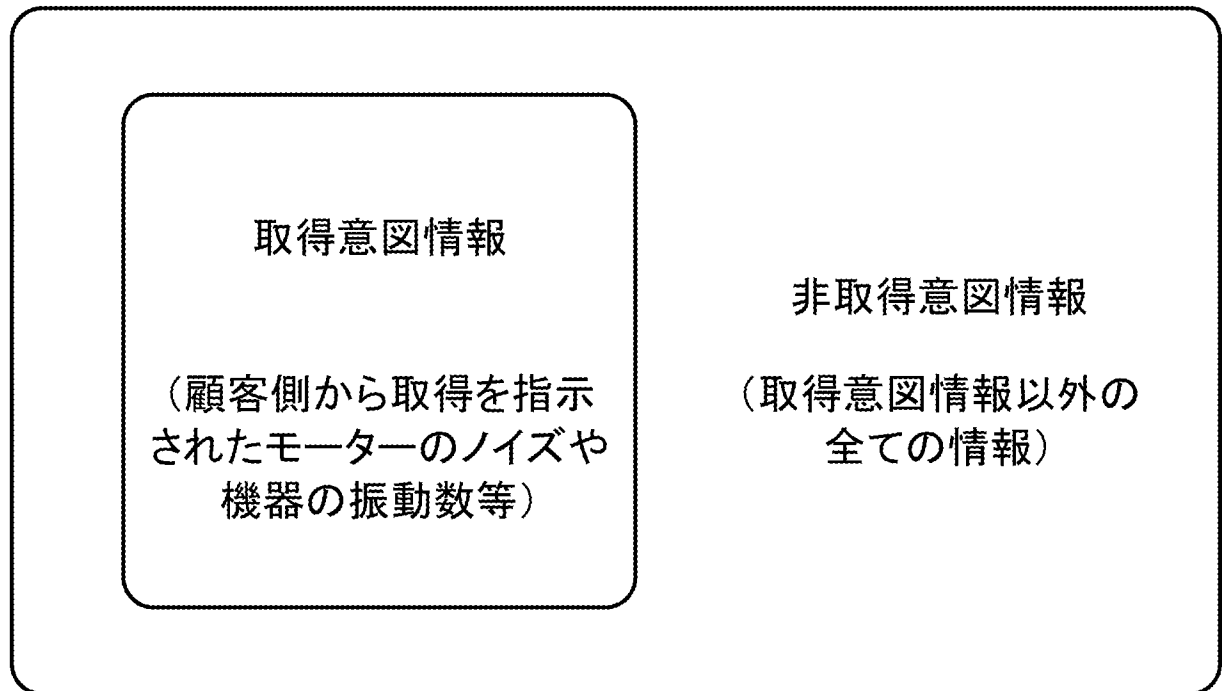


[図2]

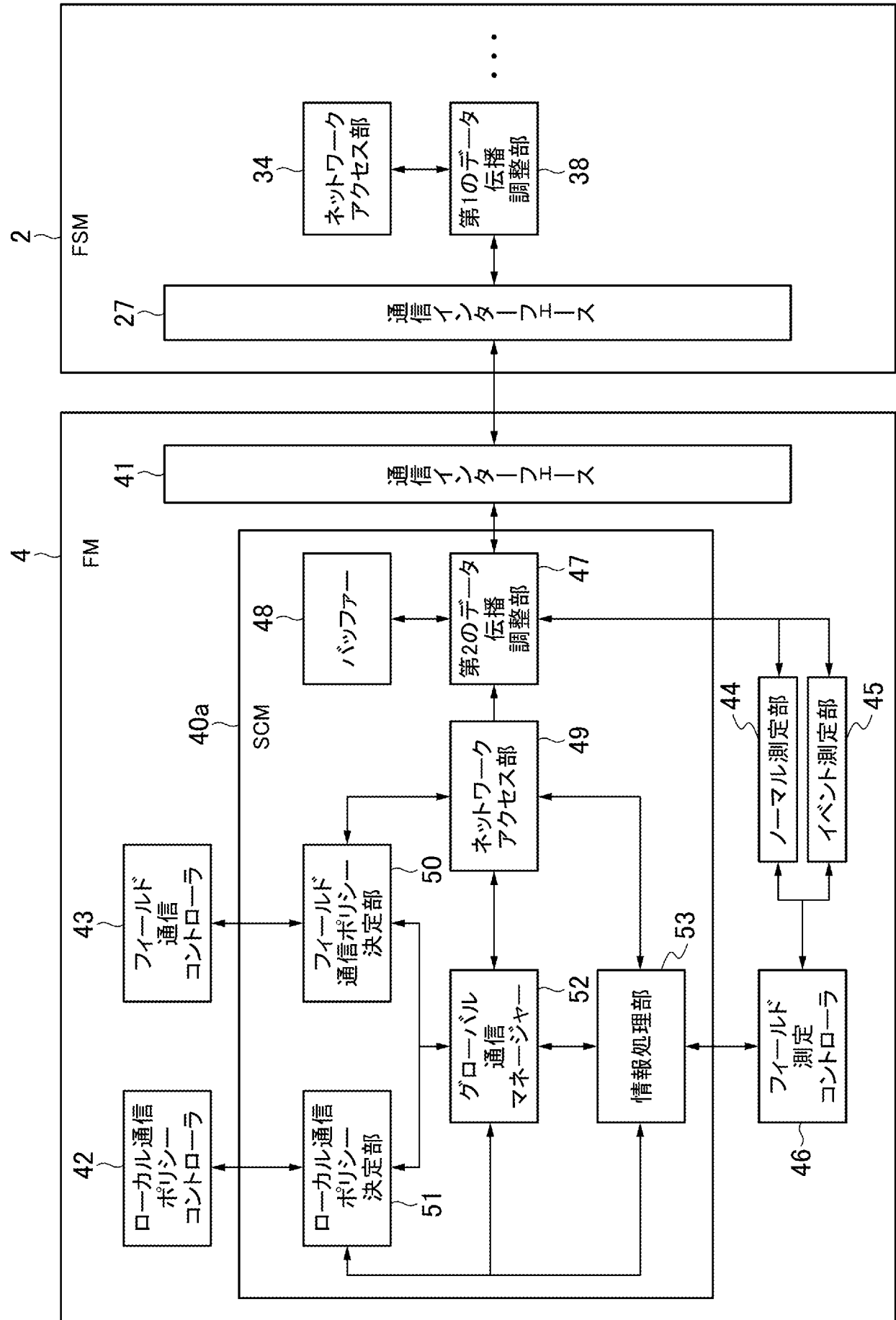


[図3]

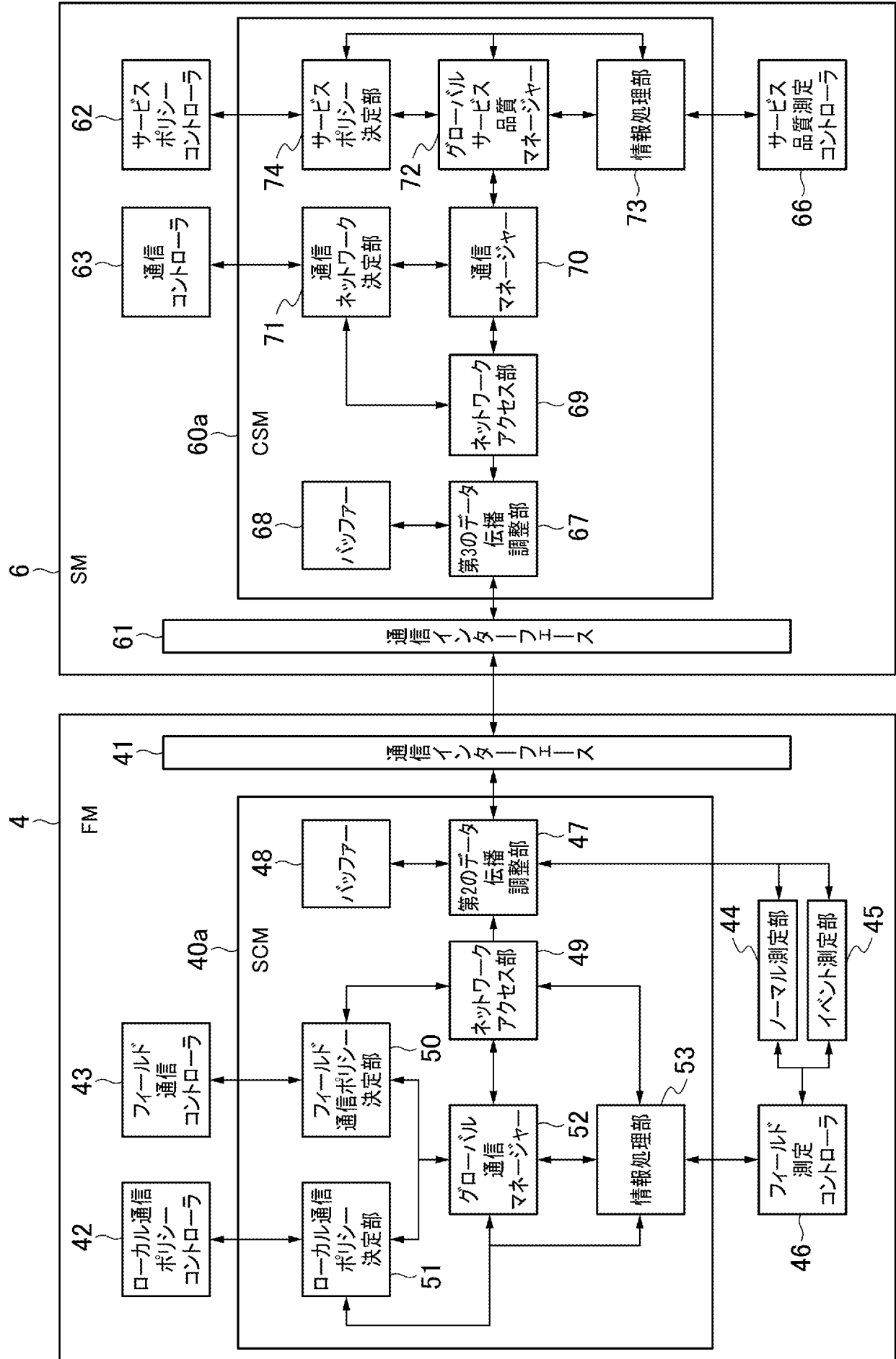
全ての検出情報



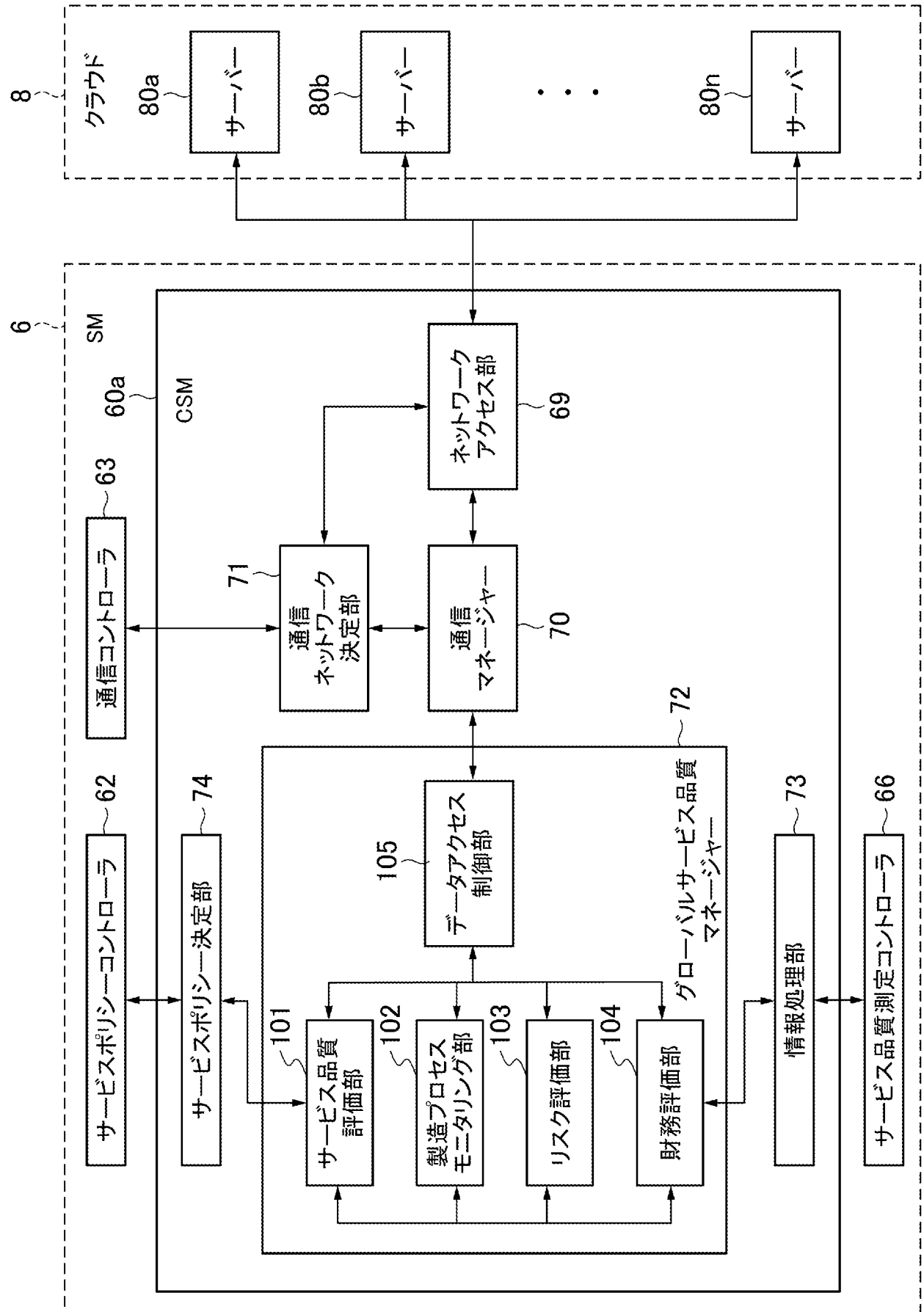
[図4]



[図5]



[図6]

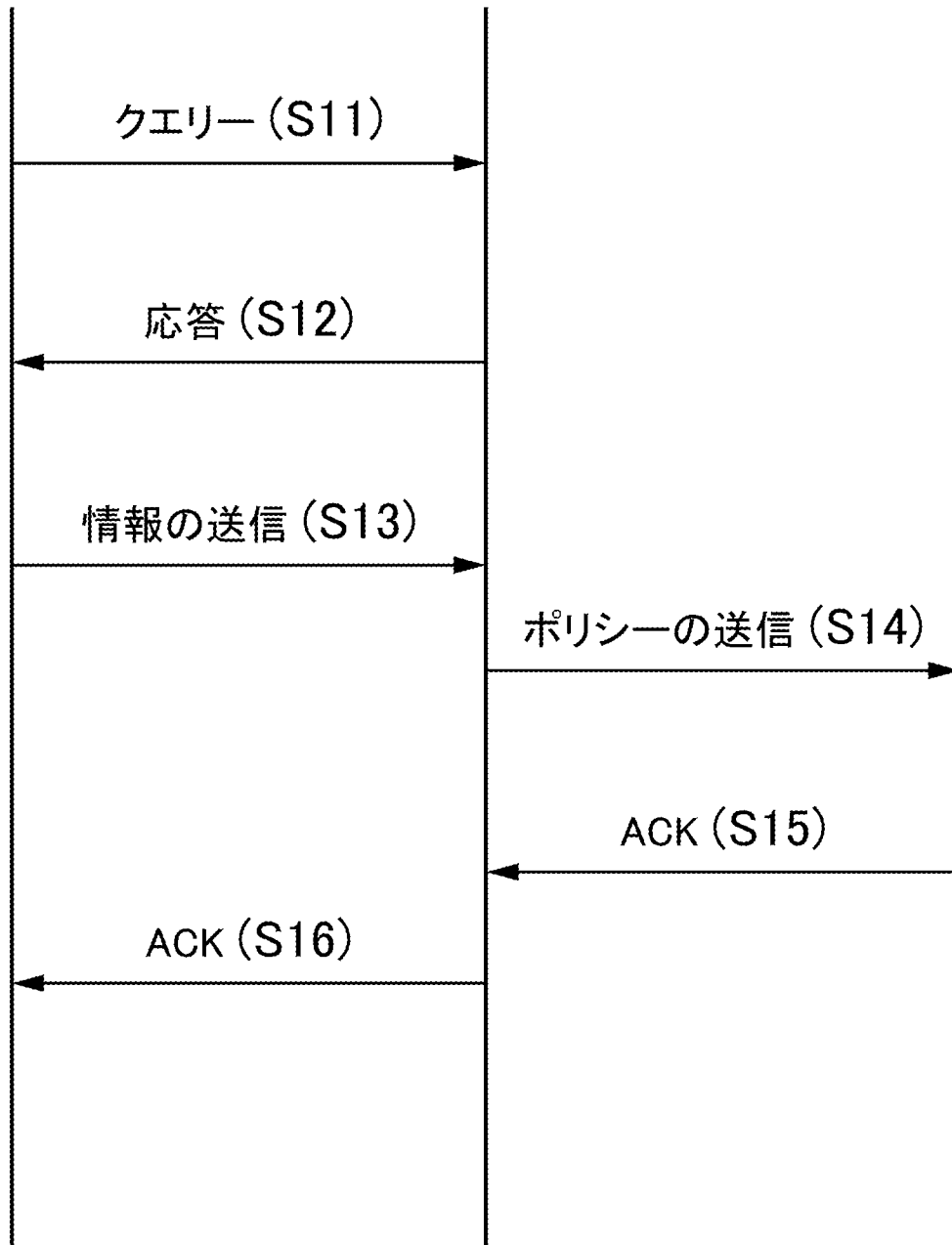


[図7]

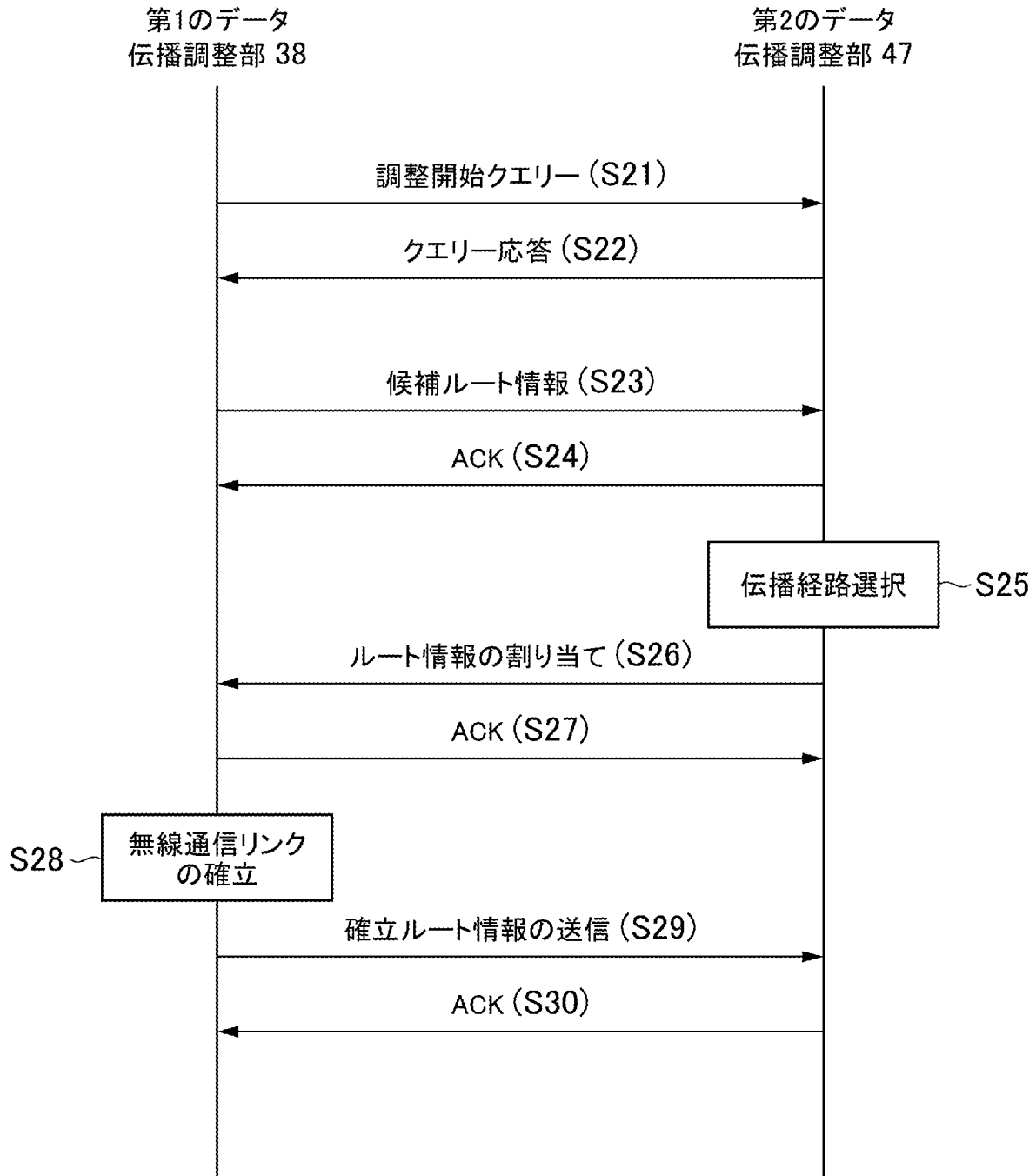
SM6

FM4

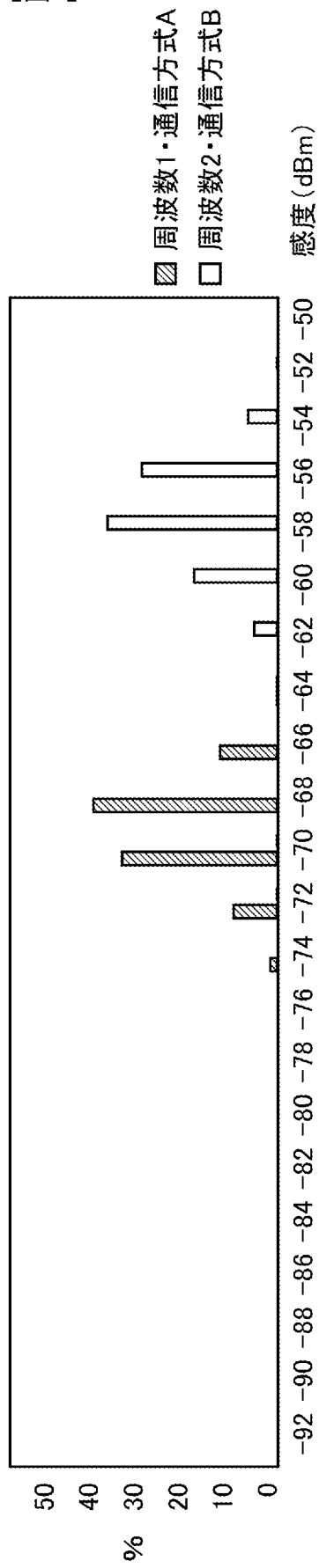
FSM2



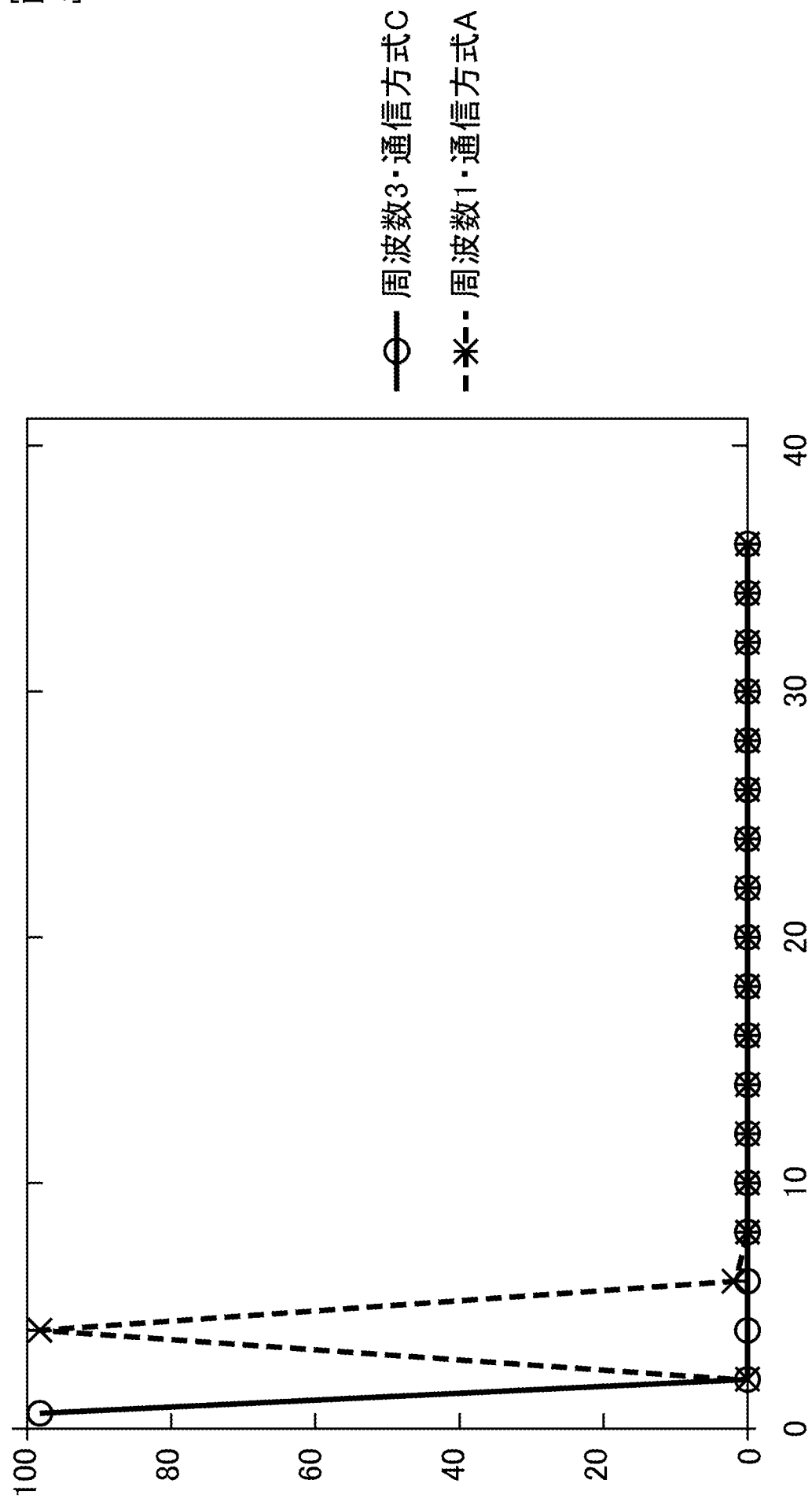
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B23/02(2006.01)i, G05B19/418(2006.01)i, G06Q50/04(2012.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B23/02, G05B19/418, G06Q50/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/159555 A1 (National Institute of Information and Communications Technology), 22 October 2015 (22.10.2015), paragraphs [0012] to [0024]; fig. 1 & JP 2015-208104 A & US 2017/0047775 A1 paragraphs [0021] to [0033]; fig. 1 & EP 3133715 A1 & CN 106415986 A	1-6
Y	JP 2000-207019 A (Toshiba Corp.), 28 July 2000 (28.07.2000), paragraphs [0047] to [0054]; fig. 1 (Family: none)	1-6
Y	JP 2000-39901 A (Toshiba Corp.), 08 February 2000 (08.02.2000), paragraphs [0046] to [0050]; fig. 10 to 11 (Family: none)	1-6

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 March 2017 (31.03.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05B23/02(2006.01)i, G05B19/418(2006.01)i, G06Q50/04(2012.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05B23/02, G05B19/418, G06Q50/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2015/159555 A1（国立研究開発法人情報通信研究機構） 2015.10.22, 段落[0012]-[0024], 図1 & JP 2015-208104 A & US 2017/0047775 A1, 段落[0021]-[0033], 図1 & EP 3133715 A1 & CN 106415986 A	1-6
Y	JP 2000-207019 A（株式会社東芝） 2000.07.28, 段落[0047]-[0054], 図1 （ファミリーなし）	1-6

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

影山 直洋

3U

5785

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2000-39901 A (株式会社東芝) 2000.02.08, 段落[0046]-[0050], 図 10-11 (ファミリーなし)	1-6