

(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4月6日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/056206 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/70 (2013.01) H04W 28/04 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/077639
- (22) 国際出願日: 2015年9月29日(29.09.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社テイエルブイ (TLV CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6758511 兵庫県加古川市野口町長砂 8 8 1 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 萩原 一成 (HAGIHARA Kazunari); 〒6758511 兵庫県加古川市野口町長砂 8 8 1 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 佐々木 康, 外(SASAKI Yasushi et al.); 〒6310003 奈良県奈良市中登美ヶ丘 4 丁目 2 番地 1 7 - 5 0 4 Nara (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

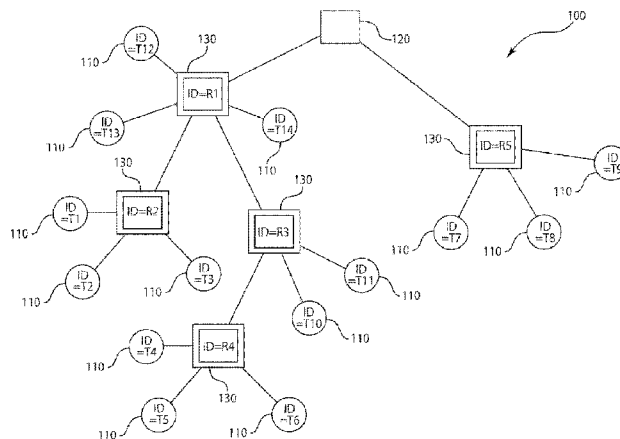
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DATA TRANSMISSION SYSTEM, MANAGEMENT DEVICE, DATA TRANSMISSION PROGRAM, AND DATA TRANSMISSION METHOD

(54) 発明の名称: データ送信システム、管理装置、データ送信プログラム、データ送信方法



(57) Abstract: Provided is a management device for transmitting data to a plurality of terminal devices via a communication relay device in a connected communications network and controlling the plurality of terminal devices, the management device being provided with a transmission data storage unit and a communication control unit. The transmission data storage unit stores transmission data. The communication control unit controls communication with the plurality of terminal devices. The communication control unit also: issues notification of the commencement of data transmission by one-to-one communication to each of the terminal devices to which data is to be transmitted among the plurality of terminal devices; receives a reply to the notification of commencement from a terminal device; after the notification of commencement, starts transmitting transmission data by one-to-many communication; and, after having finished transmitting the transmission data, requests by one-to-one communication that the reception state of the transmission data be transmitted from a terminal device from which there was a reply to the notification of commencement.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/056206 A1

接続された通信ネットワーク上の通信中継装置を経由して複数の端末装置にデータ送信を行い、該複数の端末装置を制御する管理装置は、送信データ記憶部、通信制御部を備える。送信データ記憶部は、送信データを記憶する。通信制御部は、複数の端末装置との通信を制御する。また、通信制御部は、複数の端末装置のうち送信対象となる端末装置のそれぞれに、1対1通信でデータ送信の開始通知を行って該開始通知に対する端末装置からの返信を受信し、開始通知後、1対多通信で送信データの送信を開始し送信データの送信完了後、開始通知に対する返信のあった端末装置に、1対1通信で送信データの受信状況の送信要求を行う。

明 細 書

発明の名称：

データ送信システム、管理装置、データ送信プログラム、データ送信方法

技術分野

[0001] この発明は、通信ネットワーク上で通信中継装置を経由して管理装置から複数の端末装置にデータ送信を行うデータ送信システム等に関する。

背景技術

[0002] 特開2014-207629号公報などに示されるように、通信ネットワーク上で複数の通信装置がパケット通信を行う場合には、ユニキャスト、マルチキャスト等の複数の通信形態が用いられる。

[0003] また、特開2014-225897号公報などに示されるように、通信ネットワーク上で端末制御装置と端末装置とが、中継機（リピータ）を経由して無線でのパケット通信を行う構成もある。このような構成においては、端末装置のファームウェアの更新を行う場合、端末制御装置から端末装置に対して更新用のファームウェアのデータが送信される。このデータ送信においては、ユニキャスト、マルチキャスト又はブロードキャストのいずれかの通信形態が用いられていた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-207629号公報

特許文献2：特開2014-225897号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述のような複数の端末装置にデータ送信される場合、ユニキャストでは端末装置の数が多いほど通信帯域を占有することとなり、中継機などでのバッテリー消費が増大する。また、マルチキャスト及びブロードキャストでは、通信帯域及びバッテリー消費を低減できるが、送信に対する各端末装置か

らのACK (acknowledgement) を要求できない。そのため、各端末装置がデータを受信したことが保障されない。特にファームウェアの更新などの重要なデータを送信する場合には、確実性の高い通信形態を採用する必要がある。

[0006] この発明は、1対1通信及び1対多通信を併用して、通信帯域及びバッテリーの低消費化を実現しつつ、確実性の高いデータ送信を行うことができるデータ送信システム等を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1の側面によって提供されるデータ送信システムは、複数の端末装置と、該複数の端末装置を制御する管理装置と、該端末装置及び管理装置の通信を中継する通信中継装置とが通信ネットワークに接続され、該管理装置から該複数の端末装置にデータ送信を行う。前記管理装置は、送信データを記憶する送信データ記憶部、及び、前記複数の端末装置との通信を制御する第一通信制御部を備える。前記端末装置は、前記管理装置との通信を制御する第二通信制御部、及び、受信した前記送信データを記憶する受信データ記憶部を備える。また、前記第一通信制御部は、前記複数の端末装置のうち送信対象となる端末装置のそれぞれに、1対1通信でデータ送信の開始通知を行って該開始通知に対する端末装置からの返信を受信し、前記開始通知後、1対多通信で前記送信データの送信を開始し、前記送信データの送信完了後、前記開始通知に対する返信のあった端末装置に、1対1通信で該送信データの受信状況の送信要求を行う。前記第二通信制御部は、受信した前記開始通知に対して前記管理装置に返信を行った後、受信した前記送信データを受信データ記憶部に記憶し、前記送信要求に対して前記受信状況を送信する。

[0008] 本発明の第2の側面によって提供される、接続された通信ネットワーク上の通信中継装置を経由して複数の端末装置にデータ送信を行い、該複数の端末装置を制御する管理装置は、送信データを記憶する送信データ記憶部と、前記複数の端末装置との通信を制御する通信制御部と、を備える。また、前

記通信制御部は、前記複数の端末装置のうち送信対象となる端末装置のそれぞれに、1対1通信でデータ送信の開始通知を行って該開始通知に対する端末装置からの返信を受信し、前記開始通知後、1対多通信で前記送信データの送信を開始し、前記送信データの送信完了後、前記開始通知に対する返信のあった端末装置に、1対1通信で該送信データの受信状況の送信要求を行う。

[0009] 前記通信制御部は、前記送信データを所定サイズに分割した分割データを、アドレス情報とともに送信するようにしてもよい。

[0010] 前記通信制御部は、前記受信状況として、前記送信データの前記端末装置側で受信できなかった領域を特定する情報を該端末装置から受信するようにしてもよい。

[0011] 前記複数の端末装置のそれぞれが属するグループ情報、及び、該グループ毎の端末装置の通信時間帯に関する情報を記憶するグループ情報記憶部を、さらに備え、前記通信制御部は、前記グループ情報及び前記通信時間帯に関する情報に基づいて、通信可能な状態にあるグループの端末装置に対して前記開始通知、送信データの送信、受信状況の送信要求を行うようにしてもよい。

[0012] 前記グループ情報記憶部は、前記送信データの送信の進捗状況をグループ毎に記憶し、

前記通信制御部は、前記進捗状況に基づいて、前記通信可能な状態にあるグループの端末装置に前記送信データを送信するとともに、該グループの該進捗状況を更新するようにしてもよい。

[0013] 本発明の第3の側面によって提供されるデータ送信プログラムは、接続された通信ネットワーク上の通信中継装置を経由して複数の端末装置にデータ送信を行い、該複数の端末装置を制御する管理装置のコンピュータを、前記複数の端末装置との通信を制御する通信制御部として機能させる。前記通信制御部は、前記複数の端末装置のうち送信対象となる端末装置のそれぞれに、1対1通信でデータ送信の開始通知を行って該開始通知に対する端末装置

からの返信を受信し、前記開始通知後、記憶部に記憶されている送信データの送信を1対多通信で開始し、前記送信データの送信完了後、前記開始通知に対する返信のあった端末装置に、1対1通信で該送信データの受信状況の送信要求を行う。

[0014] 本発明の第4の側面によって提供される、複数の端末装置と、該複数の端末装置を制御する管理装置と、該端末装置及び管理装置の通信を中継する通信中継装置とが通信ネットワークに接続され、該管理装置から該複数の端末装置にデータ送信を行うデータ送信方法は、前記管理装置が、前記複数の端末装置のうち送信対象となる端末装置のそれぞれに、1対1通信でデータ送信の開始通知を行って該開始通知に対する端末装置からの返信を受信する工程と、前記開始通知後、1対多通信で送信データの送信を開始する工程と、前記送信データの送信完了後、前記開始通知に対する返信のあった端末装置に、1対1通信で該送信データの受信状況の送信要求を行う工程と、前記端末装置が、受信した前記開始通知に対して前記管理装置に返信を行った後、受信した前記送信データを受信データ記憶部に記憶し、前記送信要求に対して前記受信状況を送信する工程と、を含む。

発明の効果

[0015] この発明によれば、データ送信の際、開始通知に対する返信のあった端末装置がデータ送信の対象として特定され、送信データの1対多通信での送信の完了後、特定した端末装置に対して1対1通信で送信データを受信できているかが受信状況で確認される。したがって、データ送信における開始と終了の通信が1対1通信で行われ、送信データの送信が1対多通信で行われるので、送信データの送信回数を減らすことができ、無線の通信帯域及びバッテリーの低消費化を実現しつつ、確実性の高いデータ送信を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明に係るデータ送信システムを適用した一実施例であるトラップ作動状態管理システムの構成を示す図である。

- [図2]トラップ作動状態提供装置の外観構成を示す図である。
- [図3]トラップ作動状態提供装置をスチームトラップに取り付けた状態を示す図である。
- [図4]トラップ作動状態提供装置のハードウェア構成を示す図である。
- [図5]トラップ作動状態管理装置のハードウェア構成を示す図である。
- [図6]通信中継装置のハードウェア構成を示す図である。
- [図7]タイムスロットを示す図である。
- [図8]タイムスロット設定時間情報のデータ構造を示す図である。
- [図9]タイムスロット割当情報のデータ構造を示す図である。
- [図10]ネットワーク構成情報のデータ構造を示す図である。
- [図11]ネットワーク構成の一例を示す図である。
- [図12]作動状態中継時間情報のデータ構造を示す図である。
- [図13]作動状態情報のデータ構造を示す図である。
- [図14]作動状態情報DBのデータ構造を示す図である。
- [図15]グループ情報のデータ構造を示す図である。
- [図16]データ送信進捗情報のデータ構造を示す図である。
- [図17]メモリマップのデータ構造を示す図である。
- [図18]動作時間設定処理を示すフローチャートである。
- [図19]タイムスロットを示す図である。
- [図20]通信中継装置の作動状態取得送信処理を示すフローチャートである。
- [図21]通信中継処理を示すフローチャートである。
- [図22]トラップ作動状態提供装置の作動状態取得送信処理を示すフローチャートである。
- [図23]トラップ作動状態提供装置のファームウェア更新処理を示すフローチャートである。
- [図24]トラップ作動状態管理装置のファームウェア送信処理を示すフローチャートである。
- [図25]トラップ作動状態管理装置の開始処理を示すフローチャートである。

[図26]トラップ作動状態管理装置の送信処理を示すフローチャートである。

[図27]トラップ作動状態管理装置の書換処理を示すフローチャートである。

[図28]他の実施例におけるトラップ作動状態管理装置のファームウェア送信処理を示すフローチャートである。

[図29]他の実施例におけるトラップ作動状態提供装置のファームウェア更新処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0017] 図面を参照してこの発明の実施形態であるデータ送信システム、管理装置、データ送信プログラム、データ送信方法について説明する。以下、本発明に係るデータ送信システムの一実施例として、蒸気システムに用いられるスチームトラップの作動状態を管理するトラップ作動状態管理システムについて説明する。なお、本発明の構成は、各実施例に限定されるものではない。また、以下で説明する各種フローを構成する各種処理の順序は、処理内容に矛盾等が生じない範囲で順不同である。

実施例 1

[0018] 第1 トラップ作動状態管理システム100のハードウェア構成

トラップ作動状態管理システム100について、図1を用いて説明する。トラップ作動状態管理システム100は、工場やプラント等に形成されるプロセスシステムに分散配備される多数のスチームトラップTの作動状態を、無線通信を用いて管理するシステムである。トラップ作動状態管理システム100は、トラップ作動状態提供装置（端末装置）110、トラップ作動状態管理装置（管理装置）120、及び、通信中継装置130を有している。なお、図1では、トラップ作動状態管理システム100に含まれる一部のトラップ作動状態提供装置110及び通信中継装置130を示した状態である。

[0019] また、トラップ作動状態管理システム100は、トラップ作動状態提供装置（端末装置）110のファームウェアの更新管理を行う。

[0020] トラップ作動状態管理装置120は、通信中継装置130を介して、トラ

ップ作動状態提供装置 110 から作動状態を取得することによって、各スチームトラップ T の作動状態を管理し、作動状態を判断する。

[0021] また、トラップ作動状態管理装置 120 は、上述した作動状態の取得と並行して、各トラップ作動状態提供装置 110 に更新用のファームウェアのデータを無線送信し、各トラップ作動状態提供装置 110 にファームウェアの更新を実行させる。このデータ送信の際、トラップ作動状態管理装置 120 は、ユニキャスト（1対1通信）及びブロードキャスト（1対多通信）を併用することで通信帯域及びバッテリーの低消費化を実現しつつ、確実性の高いデータ送信を行う。詳細は後述する。なお、本実施例において、ファームウェアには、例えば、トラップ作動状態提供装置 110 のメモリ 110b に記憶されている OS（オペレーティングシステム）等のプログラムが含まれる。

[0022] なお、ユニキャストとは、ネットワークにおいて、単一の通信相手を指定（単一のアドレスを指定）して 1対1で通信する通信方式をいう。また、ブロードキャストとは、1対多通信の一例であり、ネットワーク（例えば同一の LAN）内で、ブロードキャストアドレスを使用して不特定多数の通信相手に同時にデータを送る（一方的に送信する）通信方式をいう。

[0023] トラップ作動状態提供装置 110 は、プロセスシステムを構成する各スチームトラップ T に設置される。各トラップ作動状態提供装置 110 は、図 3 に示すようにスチームトラップ T に装着され、スチームトラップ T の作動状態を取得（計測）する。そして、トラップ作動状態提供装置 110 毎に予め定められた時刻になると、トラップ作動状態提供装置 110 は、取得した作動状態（作動状態情報）を自身が直接的に通信する通信中継装置 130 へ送信する。また、トラップ作動状態提供装置 110 は、トラップ作動状態管理装置 120 からのファームウェアのデータを受信してファームウェアの更新を行う。

[0024] 通信中継装置 130 は、トラップ作動状態提供装置 110 から取得した作動状態情報を一次的に保持し、通信中継装置 130 毎に予め定められた中継

作動状態提供時刻になると、取得した作動状態をトラップ作動状態管理装置 120 へ送信する。通信中継装置 130 は、自らより下位に位置する通信中継装置 130 がトラップ作動状態管理装置 120 に作動状態を提供する際には、下位に位置する通信中継装置 130 の作動状態を受信して上位の通信中継装置 130 又はトラップ作動状態管理装置 120 へ中継送信する。

[0025] 2. トラップ作動状態提供装置 110 のハードウェア構成

次に、図 2 に示すトラップ作動状態提供装置 110 の電装部品配置部 P103 の内部に配置される電装部品のハードウェア構成について図 4 を用いて説明する。

[0026] 図 4 に示すように、トラップ作動状態提供装置 110 は、CPU110a、メモリ 110b、無線通信回路 110h、センサ通信回路 110i、及び、計時回路 110j を有している。

[0027] CPU110a は、メモリ 110b に記憶保持されているオペレーティング・システム（OS）、状態情報提供及びデータ更新プログラム等その他のアプリケーションに基づいた処理を行う。メモリ 110b には、RAM 及び EEPROM が含まれる。RAM は、CPU110a に対して作業領域を提供する。EEPROM は、オペレーティング・システム（OS）及び状態情報提供及びデータ更新プログラム（ファームウェア）等その他のプログラムと、作動状態情報（図 13 参照）、作動状態中継時間情報（図 12 参照）等の各種データとを記憶保持する。なお、各種データについては後述する。

[0028] 状態情報提供及びデータ更新プログラムは、トラップ作動状態提供装置 110 に、各種センサを用いてスチームトラップ T の作動状態情報を取得させて管理装置 120 に送信させる。また、同プログラムは、トラップ作動状態提供装置 110 に、トラップ作動状態管理装置 120 から更新用のファームウェア（更新用ファームウェア）を受信させてファームウェアの更新を行わせる。

[0029] また、EEPROM には、ファームウェアの更新データ記憶領域 110b-1 及びメモリマップ領域 110b-2 が設定されている。更新データ記憶

領域 110b-1 は、トラップ作動状態管理装置 120 から送信される更新用のファームウェアを記憶保持するための領域である。トラップ作動状態管理装置 120 から送信されてきた更新用のファームウェアのデータは、最初に更新データ記憶領域 110b-1 に記憶保持され、その後に書換許可を受信したことを条件として該当するファームウェアの記憶領域へ書き換えられる。メモリ 110b (EEPROM) は、受信データ記憶部に対応する。

[0030] メモリマップ領域 110b-2 は、更新データ記憶領域に記憶される更新用のファームウェアのメモリマップ (図 17 参照) を記憶保持するための領域である。メモリマップは、トラップ作動状態管理装置 120 からの更新用のファームウェアのデータの受信状況 (記憶状況) を示す情報である。なお、トラップ作動状態管理装置 120 から送信される更新用のファームウェアのデータを単にファームウェアという場合もある。

[0031] 無線通信回路 110h は、無線通信 (パケット通信) によって、トラップ作動状態管理装置 120 等の外部の通信機器とのデータの送受信を行う。センサ通信回路 110i は、トラップ作動状態提供装置 110 に配置されている温度センサ、振動センサ等の各種センサと接続され、各種センサからスチームトラップ T の作動状態情報を取得する。計時回路 110j は、所定のクロックを発生し、所定の時間を計時する。なお、CPU 110a 及び無線通信回路 110h は、本発明の第二通信制御部に対応する。

[0032] 第 3 トラップ作動状態管理装置 120 のハードウェア構成

トラップ作動状態管理装置 120 のハードウェア構成について図 5 を用いて説明する。図 5 に示すように、トラップ作動状態管理装置 120 は、CPU 120a、メモリ 120b、ハードディスクドライブ 120c (以下、HDD 120c とする)、キーボード 120d、マウス 120e、ディスプレイ 120f、光学式ドライブ 120g、無線通信回路 120h、及び、計時回路 120j を有している。

[0033] CPU 120a は、HDD 120c に記憶保持されているオペレーティング・システム (OS)、トラップ作動状態情報管理プログラム、ファームウ

エア送信プログラム（データ送信プログラム）等その他のアプリケーションに基づいた処理を行う。メモリ120bは、CPU120aに対して作業領域を提供する。HDD120cは、オペレーティング・システム（OS）、トラップ作動状態情報管理プログラム、ファームウェア送信プログラム等その他のアプリケーションのプログラムを記憶保持する。また、HDD120cは、作動状態情報データベース（以降、作動状態情報DBとする）（図14参照）、タイムスロット設定時間情報（図8参照）、タイムスロット割当情報（図9参照）、ネットワーク構成情報（図10参照）等の各種データを記憶保持する。なお、各種データについては後述する。

[0034] トラップ作動状態情報管理プログラムは、トラップ作動状態管理装置120に、トラップ作動状態提供装置110から作動状態情報を取得させて各スチームトラップTの作動状態を管理させる。ファームウェア送信プログラムは、トラップ作動状態管理装置120に、トラップ作動状態提供装置110へ更新用のファームウェアのデータを送信させてファームウェアの更新を指示させる。

[0035] また、HDD120cは、更新用のファームウェアの送信の際に用いられる更新用のファームウェア（送信データ）、グループ情報（図15参照）、データ送信進捗情報（図16参照）等のデータも記憶保持する。HDD120cは、送信データ記憶部に対応する。

[0036] キーボード120d、マウス120eは、外部からの命令を受け付ける。ディスプレイ120fは、ユーザーインターフェイス等の画像を表示する。光学式ドライブ120gは、トラップ作動状態情報管理サーバプログラム（図示せず）が記録されている光学式メディア120pからトラップ作動状態情報管理プログラム及びファームウェア更新プログラムを読み取り、また、他の光学式メディアからその他のアプリケーションのプログラムを読み取る等、光学式メディアからのデータの読み取りを行う。無線通信回路120hは、無線通信（パケット通信）によって、トラップ作動状態提供装置110等の外部の通信機器とのデータの送受信を行う。計時回路120jは、所定

のクロックを発生し、トラップ作動状態管理装置 120 の基準となる時刻を生成する。なお、CPU 120 a 及び無線通信回路 120 h は、本発明の第一通信制御部（通信制御部）に対応する。

[0037] 第4 通信中継装置 130 のハードウェア構成

通信中継装置 130 のハードウェア構成について図 6 を用いて説明する。通信中継装置 130 は、CPU 130 a、メモリ 130 b、無線通信回路 130 h、及び、計時回路 130 j を有している。

[0038] CPU 130 a は、メモリ 130 b に記憶保持されているオペレーティング・システム（OS）、通信中継プログラム等その他のアプリケーションに基づいた処理を行う。メモリ 130 b は、CPU 130 a に対して作業領域を提供する。また、メモリ 130 b は、オペレーティング・システム（OS）、通信中継プログラム等その他のアプリケーションのプログラム、トラップ作動状態提供装置 110 から取得した作動状態情報、及び、タイムスロット設定時間情報（図 8 参照）、タイムスロット割当情報（図 9 参照）、ネットワーク構成情報（図 10 参照）、作動状態中継時間情報（図 12 参照）等、各種データを記憶保持する。なお、各種データについては後述する。無線通信回路 130 h は、トラップ作動状態提供装置 110、トラップ作動状態管理装置 120 及び他の通信中継装置 130 との間で、データを送受信（パケット通信）する。計時回路 130 j は、所定のクロックを発生し、所定の時間を計時する。計時回路 130 i には、所定の時間として、例えば、作動状態取得時間及び通信中継時間が設定される。作動状態取得時間及び通信中継時間については後述する。

[0039] 通信中継プログラムは、通信中継装置 130 に、トラップ作動状態提供装置 110 から作動状態情報を受信させてトラップ作動状態管理装置 120 へ送信させる。また、同プログラムは、通信中継装置 130 に、下位に位置する通信中継装置 130 の作動状態情報を受信させて上位の通信中継装置 130 又はトラップ作動状態管理装置 120 へ中継送信させる。

[0040] 第5 トラップ作動状態管理システム 100 における通信時間管理

トラップ作動状態管理システム100で用いる通信時間管理について、図7を用いて説明する。トラップ作動状態管理システム100では、タイムスロットという通信管理時間を用いたタイムスロットシステムを適用し、トラップ作動状態管理装置120は、通信中継装置130を経由してトラップ作動状態提供装置110から作動状態情報を取得する。

[0041] タイムスロットシステムでは、予め定められた作動状態取得周期時間を所定の長さの時間に区切った通信時間帯であるタイムスロットを、トラップ作動状態管理システム100に属する全ての通信中継装置130に割り当てることによって、通信中継装置130が、他の通信装置と通信するための通信時間を管理する。ここで、作動状態取得周期時間とは、トラップ作動状態管理システム100において、ある一の通信中継装置130から作動状態を繰り返し取得する際の取得間隔時間をいう。

[0042] また、トラップ作動状態提供装置110及び通信中継装置130は、通信時間帯になると起動して通信を行う状態となり、その他の時間帯（通信時間帯が終了したとき）はスリープ状態となって通信を行わない状態となる。すなわち、タイムスロットシステムで通信時間が管理されて、トラップ作動状態提供装置110及び通信中継装置130の起動及びスリープが繰り返し行われる。なお、本実施例では、トラップ作動状態管理装置120は、起動した後の状態として説明する。

[0043] 本実施例では、トラップ作動状態管理装置120によるファームウェアのデータ送信も、通信中継装置130を経由してトラップ作動状態提供装置110に送信されるので、タイムスロットシステムにおいて管理される通信時間帯において行われる。したがって、最初にトラップ作動状態管理システム100における通信時間管理について詳細に説明する。

[0044] 図7に示すように、作動状態取得周期時間 fB を、所定数 N に分割すると、タイムスロット TS の長さ TW は、 fB/N 時間となる。なお、 N は、通常、トラップ作動状態管理システム100に属する通信中継装置130の数より大きい数に設定される。タイムスロット TS には、作動状態取得周期時

間 f B の開始から順番に、それぞれを特定するためのタイムスロット番号が与えられている。以下においては、作動状態取得周期時間 f B の開始から N O 番目のタイムスロット T S を、タイムスロット T S (N O) と表記する。

[0045] なお、作動状態取得周期時間 f B は、タイムスロット T S の長さ T W を設定した上で、トラップ作動状態管理システム 1 0 0 に属する全ての通信中継装置 1 3 0 に長さ T W のタイムスロット T S を割り当てることができる時間を設定する。また、タイムスロット T S の長さ T W は、一の通信中継装置 1 3 0 に属するトラップ作動状態提供装置 1 1 0 の数、トラップ作動状態管理システム 1 0 0 に属する通信中継装置 1 3 0 の数、各装置間の通信状況等を勘案して決定する。

[0046] タイムスロット T S のそれぞれがどの時間からどの時間まで割り当てられるのかについては、タイムスロット設定時間情報 (図 8 参照) に記述される。また、タイムスロット T S は、各通信中継装置 1 3 0 に対して割り当てられる。どのタイムスロット T S に、どの通信中継装置 1 3 0 が割り当てられるのかについては、タイムスロット割当情報 (図 9 参照) に記述される。

[0047] 第 6 データ

トラップ作動状態管理システム 1 0 0 で用いる主なデータについて、図 8 ~ 図 1 7 を用いて説明する。

[0048] 1. タイムスロット設定時間情報

タイムスロット設定時間情報とは、各タイムスロット T S の開始時間及び終了時間を記述した情報である。タイムスロット設定時間情報は、トラップ作動状態管理装置 1 2 0 が通信中継装置 1 3 0 のそれぞれに提供し、各通信中継装置 1 3 0 がメモリ 1 3 0 b に記憶保持する。

[0049] タイムスロット設定時間情報のデータ構造を図 8 に示す。タイムスロット設定時間情報は、スロット番号記述領域、開始時間記述領域、及び、終了時間記述領域を有している。スロット番号記述領域には、トラップ作動状態管理システム 1 0 0 において設定されているタイムスロット T S のスロット番号が記述される。開始時間記述領域には、スロット番号で特定されるタイム

スロットTSが開始する時間が記述される。終了時間記述領域には、スロット番号で特定されるタイムスロットTSが終了する時間が記述される。なお、タイムスロットTSが開始する時間、及び、終了する時間は、作動状態取得周期時間fBが開始する時からの経過時間として記述される。

[0050] 例えば、図8に示すタイムスロット設定時間情報では、スロット番号「3」のタイムスロットTS(3)は、ある作動状態取得周期時間fBが開始してから、「60秒後」に開始し、「90秒後」に終了することを示している。

[0051] 2. タイムスロット割当情報

タイムスロット割当情報とは、タイムスロットのそれぞれに割り当てられる通信中継装置130を記述した情報である。タイムスロット割当情報は、トラップ作動状態管理装置120が通信中継装置130のそれぞれに提供し、各通信中継装置130がメモリ130bに記憶保持する。

[0052] タイムスロット割当情報のデータ構造を図9に示す。タイムスロット割当情報は、スロット番号記述領域、及び、プロセスシステム構成機器ID記述領域を有している。スロット番号記述領域には、トラップ作動状態管理システム100において各タイムスロットTSに設定されるスロット番号が記述される。プロセスシステム構成機器ID記述領域には、スロット番号で特定されるタイムスロットTSに、割り当てられる通信中継装置130のプロセスシステム構成機器IDが記述される。例えば、図9におけるスロット番号「3」のタイムスロットTS(3)には、プロセスシステム構成機器ID「R2」の通信中継装置130が割り当てられていることを示している。

[0053] 3. ネットワーク構成情報

ネットワーク構成情報とは、トラップ作動状態管理システム100に属する通信中継装置130のネットワーク構成を記述した情報である。ネットワーク構成情報は、トラップ作動状態管理装置120が通信中継装置130のそれぞれに提供し、各通信中継装置130がメモリ130bに記憶保持する。

[0054] ネットワーク構成情報のデータ構造を図10に示す。ネットワーク構成情報は、下位プロセスシステム構成機器ID記述領域、及び、上位プロセスシステム構成機器ID記述領域を有している。下位プロセスシステム構成機器ID記述領域には、トラップ作動状態管理システム100のネットワークに属する一の通信中継装置130のプロセスシステム構成機器IDが記述される。上位プロセスシステム構成機器ID記述領域には、下位プロセスシステム構成機器ID記述領域に記述されたプロセスシステム構成機器IDに対応する通信中継装置130に対して直接的に上位に位置する通信中継装置130のプロセスシステム構成機器IDが記述される。

[0055] ここで、図11に示すトラップ作動状態管理システム100のネットワーク構成を例に、ネットワーク構成情報を説明する。なお、図11に示すネットワーク構成においては、各装置を特定するIDも記述している。

[0056] 図11に示すトラップ作動状態管理システム100のネットワーク構成では、プロセスシステム構成機器ID「R4」の通信中継装置130は、プロセスシステム構成機器ID「R3」の通信中継装置130に対して直接的な下位に位置する。つまり、プロセスシステム構成機器ID「R4」の通信中継装置130に対して、直接的に上位にプロセスシステム構成機器ID「R3」の通信中継装置130が存在する。したがって、図10に示すネットワーク構成情報のように、下位プロセスシステム構成機器ID記述領域の値が「R4」に対応する上位プロセスシステム構成機器ID記述領域に「R3」が記述される。

[0057] 4. 作動状態中継時間情報

作動状態中継時間情報は、トラップ作動状態提供装置110が作動状態情報を通信中継装置130に提供するための時間帯を示す情報である。作動状態中継時刻情報は、通信中継装置130及びトラップ作動状態提供装置110のメモリ110bに記憶保持される。

[0058] 作動状態中継時間情報のデータ構造を図12に示す。作動状態中継時間情報は、プロセスシステム構成機器ID記述領域、開始時間記述領域、及び、

終了時間記述領域を有している。プロセスシステム構成機器ID記述領域には、通信中継装置130の直接的な下位に属するトラップ作動状態提供装置110に設定されているプロセスシステム構成機器IDが記述される。開始時間記述領域には、通信中継装置130がプロセスシステム構成機器IDで特定されるトラップ作動状態提供装置110との通信を開始する時間が記述される。終了時間記述領域には、プロセスシステム構成機器IDで特定されるトラップ作動状態提供装置110との通信を終了する時間が記述される。なお、トラップ作動状態提供装置110との通信を開始する時間、及び、終了する時間は、トラップ作動状態提供装置110が通信する通信中継装置130、つまり、トラップ作動状態提供装置110に対して直接的に上位に位置する通信中継装置130のタイムスロットTSが開始する時から起算した経過時間として記述される。

[0059] 例えば、図12に示す作動状態中継時間情報では、プロセスシステム構成機器ID「T5」のトラップ作動状態提供装置110は、直接的に上位に位置するプロセスシステム構成機器ID「R4」の通信中継装置130（図11参照）のタイムスロットTS（R4）が開始してから、「0.5秒後」に開始し、「1秒後」に終了することを示している。なお、トラップ作動状態提供装置110は、基本的に通信開始から通信終了まで稼働している期間となり、通信の終了時間経過後はスリープ状態となる。また、通信中継装置130は、この通信において、トラップ作動状態提供装置110に作動状態情報の送信要求等を行うことで作動状態情報を取得する。

[0060] なお、図12に示す作動状態中継時間情報は、プロセスシステム構成機器ID「R4」の通信中継装置130、及び、プロセスシステム構成機器ID「T4」、「T5」、「T6」のトラップ作動状態提供装置110において記憶保持される。そして、プロセスシステム構成機器ID「T4」、「T5」、「T6」のトラップ作動状態提供装置110は、プロセスシステム構成機器ID「R4」の通信中継装置130に作動状態情報を送信する。すなわち、トラップ作動状態提供装置110は、直接的に上位に位置する通信中継

装置 130 に対して作動状態情報を送信する。その他の通信中継装置 130 等には、別の時間設定がされている作動状態中継時間情報が記憶される。

[0061] 5. 作動状態情報

作動状態情報は、所定時刻におけるスチームトラップ T の作動状態、例えば、温度や振動を示す情報である。作動状態情報は、各種センサを介してトラップ作動状態提供装置 110 によって取得され、メモリ 110b に記憶保持される。

[0062] 作動状態情報のデータ構造を図 13 に示す。作動状態情報は、作動状態種別記述領域、作動状態値記述領域、及び、作動状態値取得時刻記述領域を有している。作動状態種別記述領域には、作動状態の種別が記述される。作動状態値記述領域には、作動状態を取得する際に使用するセンサのセンサ値が記述される。作動状態値取得時刻記述領域には、作動状態値を取得した時に計時回路 110j が示していた時刻が記述される。

[0063] 6. 作動状態情報 DB

作動状態情報 DB は、トラップ作動状態管理システム 100 に属するスチームトラップ T の作動状態を蓄積した情報である。作動状態情報 DB は、各トラップ作動状態提供装置 110 を介して取得したスチームトラップ T の作動状態情報に基づき、トラップ作動状態管理装置 120 によって生成され、HDD 120c に記憶保持される。

[0064] 作動状態情報 DB のデータ構造を図 14 に示す。作動状態情報 DB は、プロセスシステム構成機器 ID 記述領域、作動状態種別記述領域、作動状態値記述領域、作動状態値取得時刻記述領域、及び、受信時刻記述領域を有している。プロセスシステム構成機器 ID 記述領域には、作動状態情報を取得したプロセスシステム構成機器を一に特定するプロセスシステム構成機器 ID が記述される。作動状態種別記述領域および作動状態値記述領域には、それぞれ、取得した作動状態情報（図 13 参照）の種別を示す情報および状態値を示す情報が記述される。作動状態値取得時刻記述領域には、取得した作動状態情報（図 13 参照）の作動状態値取得時刻を示す情報が記述される。受

信時刻記述領域には、作動状態情報を受信した時に計時回路120jが示していた時刻が記述される。

[0065] 7. グループ情報

グループ情報は、各通信中継装置130に対して直接的に下位に位置するトラップ作動状態提供装置110を示す情報である。すなわち、通信中継装置130を基準としてグルーピングされたトラップ状態提供装置110を示す情報である。グループ情報は、作動状態情報を送信する通信中継装置130とトラップ作動状態提供装置110とを特定するための情報である。グループ情報は、トラップ作動状態管理装置120のHDD120cに記憶保持する。

[0066] グループ情報のデータ構造を図15に示す。グループ情報は、上位プロセスシステム構成機器ID記述領域、及び、下位プロセスシステム構成機器ID記述領域を有している。上位プロセスシステム構成機器ID（グループID）記述領域には、通信中継装置130のプロセスシステム構成機器IDが記述される。下位プロセスシステム構成機器ID（所属機器ID）記述領域には、上位プロセスシステム構成機器ID記述領域に記述されたプロセスシステム構成機器IDに対応する通信中継装置130に直接的に下位に位置するトラップ作動状態提供装置110のプロセスシステム構成機器IDが記述される。

[0067] 例えば、図11に示すプロセスシステム構成機器ID「R4」の通信中継装置130のグループは、プロセスシステム構成機器ID「T4」、「T5」、「T6」のトラップ作動状態提供装置110が設定されている。

[0068] トラップ作動状態管理装置120は、グループ情報を参照して、グループ単位でトラップ作動状態提供装置110にファームウェアの更新を行わせる。例えば、ID=R1の通信中継装置130の直接的に下位に位置するID=T12~T14のトラップ作動状態提供装置110を1グループとしてファームウェアの更新を行う。

[0069] 8. データ送信進捗情報

データ送信進捗情報は、通信中継装置 130 に基づくグループ毎のファームウェアの更新の進捗状況を示す情報である。データ送信進捗情報は、トラップ作動状態管理装置 120 の HDD 120c に記憶保持する。

[0070] データ送信進捗情報のデータ構造を図 16 に示す。データ送信進捗情報は、上位プロセスシステム構成機器 ID 記述領域、ステータス記述領域、送信済アドレス記述領域、応答機器 ID 記述領域、受信状況記述領域、及び、再送アドレス記述領域を有している。上位プロセスシステム構成機器 ID (グループ ID) 記述領域は、図 15 と同様に、通信中継装置 130 のプロセスシステム構成機器 ID が記述される。

[0071] ステータス記述領域は、グループ ID に対応するファームウェアの更新状況の現在の進捗状況が記述される。具体的には、ステータス=0 は、進捗なしの状態を示す。ステータス=1 は、ファームウェア更新の準備が完了した状態を示す。ステータス=2 は、更新用のファームウェアのデータ送信を開始した状態を示す。ステータス=3 は、データ送信完了の状態を示す。ステータス=4 は、送信したデータの受信状況を判定中の状態を示す。ステータス=5 は、送信できなかったファームウェアのデータの再送中の状態を示す。ステータス=6 は、ファームウェアのデータの送信が完了し、書き換えが完了した状態を示す。全てのグループ (グループ ID) でステータス=6 となった状態で、ファームウェアの更新が完了する。

[0072] 送信済アドレス記述領域は、ファームウェアを構成するデータのうち送信が終了したデータのアドレスが記述される。本実施例では、ファームウェアのデータは、先頭アドレスのデータから順に、所定サイズ (例えば、50 バイト) 単位で分割送信される。そして、既に分割送信された最終のアドレスが送信済アドレス記述領域に記述される。したがって、トラップ作動状態管理装置 120 は、次回にファームウェアのデータを送信する際、この送信済アドレス記述領域に記述されているアドレスの次のアドレスのデータから分割送信を行う。

[0073] 応答機器 ID 記述領域は、各グループに属する各トラップ作動状態提供装

置 110 にファームウェアの更新の開始通知が行われて、これに対する返信のあったトラップ作動状態提供装置 110 のプロセスシステム構成機器 ID が記述される。返信のあったトラップ作動状態提供装置 110 のみが更新（送信）対象のトラップ作動状態提供装置 110 として認定される。受信状況記述領域は、更新対象のトラップ作動状態提供装置 110（応答機器 ID）毎の受信状況（メモリマップ）が記述される。

[0074] 再送アドレス記述領域は、更新対象のトラップ作動状態提供装置 110（応答機器 ID）毎の再送すべきファームウェアのデータを特定するためのアドレスが記述される。すなわち、トラップ作動状態提供装置 110 が受信できていないファームウェアのデータ（再送データ）を特定するためのアドレスが記述される。再送データのアドレスは、メモリマップから特定される。

[0075] 9. メモリマップ

メモリマップは、トラップ作動状態提供装置 110 の更新データ記憶領域に記憶されたファームウェアのデータの記憶状況を示す情報である。メモリマップは、トラップ作動状態提供装置 110 のメモリ 110b に記憶保持する。

[0076] メモリマップのデータ構造を図 17 に示す。メモリマップは、例えば、サイズが 8 バイトであり、1 ビット毎に更新用のファームウェアの記憶状況が記憶される。図 17 は、8 × 8 の配列構造の 2 進数表示したメモリマップである。右端が最下位ビットであり、左端が最上位ビットである。例えば、ファームウェアのサイズが 64 キロバイトの場合、1 ビット毎に 1 キロバイト分のファームウェアのデータの記憶状況が記憶される。0 列目のビット 0 では、ファームウェアの先頭アドレスから 1 キロバイト目のアドレスまでのデータの記憶状況が記述される。0 列目のビット 0 は、数値として「1」が記述されているので先頭アドレスから 1 キロバイト目のアドレスまでのデータは、データ更新領域に記憶されている状態を示す。また、1 列目のビット 2 は、数値として「0」が記述されているので該当アドレス範囲のデータがデータ更新領域に記憶できていない状態を示す。

[0077] 第7 トラップ作動状態管理システム100の動作

1. 通信中継装置130の動作

(1) 動作時間設定処理

通信中継装置130は、自らが最初に動作する場合等、計時回路130jに動作時間が設定されていない場合や、メモリ130bに記憶保持しているタイムスロット設定時間情報(図8参照)、タイムスロット割当情報(図9参照)、ネットワーク構成情報(図10参照)が更新された場合に、計時回路130jに動作時間を設定する。なお、通信中継装置130は、動作時間として設定される以外の時間については、計時回路130jを除き、いわゆるスリープ状態となる。

[0078] 動作時間設定処理について、図18に示すフローチャートを用いて説明する。通信中継装置130のCPU130aは、メモリ130bに記憶保持されているタイムスロット割当情報から自身のタイムスロットTSのロット番号を取得する(S1501)。CPU130aは、メモリ130bに記憶保持されているタイムスロット設定時間情報から、自身のタイムスロットTSの開始時間、終了時間を取得する(S1503)。CPU130aは、取得した開始時間、終了時間を、作動状態取得時間として、計時回路130jに設定する(S1505)。

[0079] CPU130aは、ネットワーク構成情報から、自身の下位に属する通信中継装置130を取得する(S1507)。具体的には、CPU130aは、ネットワーク構成情報の上位プロセスシステム構成機器ID記述領域から自身のプロセスシステム構成機器IDを抽出し、対応する下位プロセスシステム構成機器ID記述領域のプロセスシステム構成機器IDを取得する。CPU130aは、ネットワーク構成情報の上位プロセスシステム構成機器ID記述領域から、取得したプロセスシステム構成機器IDを抽出し、対応する下位プロセスシステム構成機器ID記述領域のプロセスシステム構成機器IDを取得する。CPU130aは、ネットワーク構成情報の上位プロセスシステム構成機器ID記述領域に、取得したプロセスシステム構成機器ID

が存在しなくなるまで、以上の動作を繰り返す。なお、ネットワーク構成情報の上位プロセスシステム構成機器ID記述領域に自身のプロセスシステム構成機器IDが存在しない場合は、通信中継装置130が末端に位置することを示している。

[0080] CPU130aは、メモリ130bに記憶保持されているスロット割当情報から自身の下位に属する通信中継装置130のタイムスロットTSのスロット番号を取得する(S1509)。CPU130aは、メモリ130bに記憶保持されているタイムスロット設定時間情報から、自身の下位に属する通信中継装置130のタイムスロットTSの開始時間、終了時間を取得する(S1511)。CPU130aは、取得した開始時間、終了時間を、通信中継時間として、計時回路130jに設定する(S1513)。

[0081] ・具体例1

ここで、図11に示すネットワーク構成において、タイムスロット設定時間情報、タイムスロット割当情報、ネットワーク構成情報が、それぞれ、図8、図9、図10である場合を例に、動作時間設定処理を説明する。プロセスシステム構成機器ID「R3」のプロセスシステム構成機器IDにおける動作時間設定処理では、CPU130aは、スロット割当情報から自身のタイムスロットTSのスロット番号「4」を取得する。そして、CPU130aは、タイムスロット設定時間情報から、スロット番号「4」の開始時間「90」、終了時間「120」を、作動状態取得時間として、計時回路130jに設定する。

[0082] そして、CPU130aは、ネットワーク構成情報の上位プロセスシステム構成機器ID記述領域の値が「R3」に対応する下位プロセスシステム構成機器ID記述領域の値「R4」を取得し、スロット割当情報から、取得したプロセスシステム構成機器ID「R4」に対応するタイムスロットTSのスロット番号「5」を取得する。そして、CPU130aは、タイムスロット設定時間情報から、スロット番号「5」の開始時間「120」、終了時間「150」を、通信中継時間として、計時回路130jに設定する。

[0083] また、プロセスシステム構成機器ID「R4」のプロセスシステム構成機器IDにおける動作時間設定処理では、CPU130aは、スロット割当情報から自身のタイムスロットTSのスロット番号「5」を取得する。そして、CPU130aは、タイムスロット設定時間情報から、スロット番号「5」の開始時間「120」、終了時間「150」を、作動状態取得時間として、計時回路130jに設定する。

[0084] 一方、CPU130aは、ネットワーク構成情報の上位プロセスシステム構成機器ID記述領域の値が「R4」に対応する下位プロセスシステム構成機器ID記述領域の値が存在しないため、自身が末端の通信中継装置130と判断し、通信中継時間を計時回路130jに設定しない。

[0085] (2) 作動状態取得送信処理

作動状態取得送信処理とは、通信中継装置130にて実行される処理であって、通信中継装置130とトラップ作動状態提供装置110との間で、通信中継装置130の下位に位置し、直接的に通信するトラップ作動状態提供装置110から作動状態情報を取得し、通信中継装置130が取得した作動状態情報をトラップ作動状態管理装置120に送信する処理である。トラップ作動状態管理システム100では、通信中継装置130は、自身に対応するタイムスロットTSの時間内において、トラップ作動状態提供装置110から作動状態情報を取得した上で、取得した作動状態情報をトラップ作動状態管理装置120へ送信する。

[0086] タイムスロットTSにおける各処理への時間の割り当てを図19に示す。通信中継装置130は、タイムスロットTSの開始後の期間t1において、自らの下位に位置し、直接的に通信できるトラップ作動状態提供装置110から作動状態情報を取得する。通信する通信中継装置130は、期間t1に続く、期間t2において、取得した作動状態情報をトラップ作動状態管理装置120へ送信する。なお、期間t1、期間t2に続く期間t3は、予備機期間として割り当てられ、適宜、利用される。

[0087] 作動状態取得送信処理における通信中継装置130の動作について、図20

に示すフローチャートを用いて説明する。なお、通信中継装置130は、計時回路130jを用いて、現在の周期における作動状態取得周期時間fBの開始からの時間を計時している。

[0088] 通信中継装置130の計時回路130jは、計時している時間が、作動状態取得時間になったと判断すると(S2301)、CPU130aに対して作動状態取得送信処理開始情報を送信する(S2303)。すなわち、タイムスロットTSにおける期間t1が開始された状態を示す。なお、計時回路130jは、通信中継装置130のCPU130aがスリープ状態にある場合には、CPU130aを起動させる。

[0089] 次に、CPU130aは、トラップ作動状態管理装置120から延長要求を受信したかを判断する(ステップS2304)。延長要求は、自身の下位に位置して直接的に通信できるトラップ作動状態提供装置110の次回起動時の稼働時間を延長させるための情報である。上記トラップ作動状態提供装置110は、タイムスロットTSにおける期間t1において図12に示すように設定された開始時間から終了時間のまで稼働した後にスリープ状態となって通信を行わないこととなるが、延長によって終了時間がタイムスロットTSの期間t3の終了時間までとなる。延長要求は、ファームウェアの更新のために送信される情報である。詳細は後述する。

[0090] CPU130aは、S2304において延長要求を受信していないと判断した場合、自身の下位に位置し直接的に通信できるトラップ作動状態提供装置110から作動状態情報を取得する(S2305)。より詳細には、CPU130aは、計時回路130jを用いて計時を開始し、計時した時間と作動状態中継時間情報(図12参照)の開始時間、終了時間とを参照して、上記トラップ作動状態提供装置110に対して作動状態情報の送信要求を順次送信する。そして、タイムスロットTSの期間t1の終了までに、上記トラップ作動状態提供装置110のそれぞれから作動状態情報を取得する。

[0091] 一方、CPU130aは、S2304において延長要求を受信したと判断した場合、自身の下位に位置し直接的に通信できるトラップ作動状態提供装

置 110 に対し、延長要求を行うとともに作動状態情報を取得する (S2306)。より詳細には、CPU130a は、上述の S2305 と同様に、計時回路 130j を用いて計時を開始し、計時した時間と作動状態中継時間情報 (図 12 参照) の開始時間、終了時間とを参照して、上記トラップ作動状態提供装置 110 に対して延長要求及び作動状態情報の送信要求を順次送信する。

[0092] 次に、CPU130a は、受信した作動状態情報を、送信元のトラップ作動状態提供装置 110 と関連付けて、受信時刻とともにメモリ 130b に一時的に記憶保持する (S2307)。そして、CPU130a は、タイムスロット TS の期間 t1 の終了後の期間 t2 の期間内に、メモリ 130b に一時的に記憶保持している作動状態情報をトラップ作動状態管理装置 120 へ送信する (S2309)。

[0093] CPU130a は、作動状態取得時間 (タイムスロット TS の期間 t3) の終了時間になったと判断すると (S2311)、次の通信中継時間の開始時間が、現在の作動状態取得時間と連続した時間でなければ (S2313)、計時回路 130j を除き、スリープ状態とする (S2315)。一方、次の通信中継時間の開始時間が、現在の作動状態取得時間と連続した時間であれば、通信中継処理 (後述: 図 21 参照) を実行する (S2317)。

[0094] (3) 通信中継処理

通信中継処理とは、タイムスロットシステムを用いて、ある通信中継装置 130 がトラップ作動状態管理装置 120 に対して作動状態情報を送信するときに、ある通信中継装置 130 からトラップ作動状態管理装置 120 までの通信経路上に存在する通信中継装置 130 が、作動状態情報の送信を中継する処理である。通信中継処理得処理について、図 21 に示すフローチャートを用いて説明する。

[0095] 通信中継装置 130 の計時回路 130j は、計時している時間が、通信中継時間の開始時間になったと判断すると (S2401)、CPU130a に対して通信中継処理開始情報を送信する (S2403)。なお、計時回路 1

30jは、通信中継装置130のCPU130aがスリープ状態にある場合には、CPU130aを起動させる。

[0096] CPU130aは、無線通信回路110hを介して取得した作動状態情報を、自らの上位の通信中継装置130へ送信（中継）する（S2405）。CPU130aは、通信中継時間の終了時間になったと判断すると（S2407）、作動状態取得時間の開始時間が、現在の通信中継時間と連続した時間でなく（S2409）、また、次の通信中継時間の開始時間が、現在の通信中継時間と連続した時間であれば（S2411）、計時回路130jを除き、スリープ状態とする（S2413）。

[0097] 一方、CPU130aは、ステップS2409において、作動状態取得時間の開始時間が、現在の通信中継時間と連続した時間であれば、作動状態取得送信処理（図20参照）を実行する（S2415）。また、CPU130aは、ステップS2411において、次の通信中継時間の開始時間が、現在の通信中継時間と連続した時間であれば、ステップS2401以降の処理を繰り返す。

[0098] 上述のように、通信中継装置130は、作動状態取得時間及び通信中継時間において稼働している状態であり、他の時間ではスリープ状態となる。例えば、図11に示すシステム構成機器ID「R2」の通信中継装置130が作動状態取得時間にある場合、システム構成機器ID「R1」の通信中継装置130も通信中継時間に該当して稼働している状態となる。また、システム構成機器ID「R2」の直接的に下位に位置するシステム構成機器ID「T1」、「T2」、「T3」のトラップ作動状態提供装置110も、作動状態中継時間情報に基づく開始時間から終了時間において稼働している状態となる。

[0099] 2. トラップ作動状態提供装置110の動作

作動状態取得送信処理におけるトラップ作動状態提供装置110の動作について、図22に示すフローチャートを用いて説明する。なお、トラップ作動状態提供装置110は、計時回路110jを用いて、次に作動状態情報を通

信中継装置 130 に送信するまでの時間を計時している。

[0100] トラップ作動状態提供装置 110 は、上述したように作動状態中継時間情報における開始時間から終了時間において稼働している状態となる。そして、トラップ作動状態提供装置 110 では、通信中継装置 130 に作動状態情報を送信した後、作動状態中継時間情報における終了時間が到来した場合に計時回路 110 j 以外の、CPU 110 a、無線通信回路 110 h をはじめとする所定の回路をスリープ状態とする。また、延長要求が行われている場合には、上記終了時間ではなく、タイムスロット TS の期間 t 3 まで稼働時間が延長された後、スリープ状態となる。

[0101] 本実施例では、終了時間が延長されていない場合、作動状態情報の取得送信処理のみが行われ、延長された場合、作動状態情報の取得送信処理とファームウェアの更新処理とが行われる。

[0102] トラップ作動状態提供装置 110 の計時回路 110 j は、計時している時間が、作動状態情報を通信中継装置 130 に送信する時間になったと判断すると (S 2501)、スリープ状態にある CPU 110 a を起動させる (S 2503)。次に、CPU 110 a は、延長フラグ = 1 であるかを判断する (S 2505)。延長フラグ = 1 である場合、CPU 110 a は、終了時間を上述したように延長時間 (期間 t 3 の終了時間) に設定し (S 2507)、延長フラグをリセット (延長フラグ = 0 に設定) する (S 2509)。延長フラグは、トラップ作動状態提供装置 110 の稼働時間を延長するか否かを決定する変数であり、1 (延長あり) 及び 0 (延長なし) のいずれかの値が設定される。初期値として 0 が設定される。トラップ作動状態管理装置 120 から延長要求が送信されてきた場合に延長フラグ = 1 に設定される。一方、延長フラグ = 0 である場合、CPU 110 a は、終了時間を作動状態中継時間情報の終了時間に設定する (S 2511)。

[0103] 次に、CPU 110 a は、センサ通信回路 110 i を介して、温度センサ、振動センサ等の各種センサから作動状態情報を取得する (S 2513)。そして、CPU 110 a は、取得した作動状態情報を、上位に位置する通信

中継装置 130 の作動状態情報の送信要求に応じて送信する (S2515) 。その後、CPU 110a は、上位に位置する通信中継装置 130 から次回起動時の延長要求を受信したかを判断する (S2517) 。具体的には、上位に位置する通信中継装置 130 から、作動状態情報の送信要求時に延長要求情報も受信したかを判断する。延長要求を受信した場合、CPU 110a は、延長フラグ=1 に設定し (S2519) 、S2521 の処理に移行する。これにより、このトラップ作動状態提供装置 110 は、次回起動時の終了時間 (稼働時間) が期間 t3 まで延長される。

[0104] 一方、延長要求を受信していない場合、CPU 110a は、終了時刻が到来しているかを判断する (S2521) 。終了時刻が到来した場合、CPU 110a は、自身を含め所定の回路についてスリープ状態とする (S2523) 。なお、CPU 110a は、スリープ状態となる前に、上位に位置する通信中継装置 130 から、次に作動状態情報を通信中継装置 130 に送信するまでの時間を取得し、計時回路 110j に設定しておく。

[0105] 一方、終了時間の延長により終了時刻が到来していない場合、CPU 110a は、ファームウェア更新処理 (図 23 参照) を実行する (S2525) 。ファームウェア更新処理については後述する。

[0106] 3. トラップ作動状態管理装置 120 の動作

トラップ作動状態管理装置 120 は、上述した作動状態取得送信処理によって各トラップ作動状態提供装置 110 から作動状態情報を受信して、図 14 に示す作動状態情報 DB を更新する。また、トラップ作動状態提供装置 110 にファームウェアの更新を行わせる必要がある場合には、ファームウェア送信処理を行う。なお、ファームウェアの更新は、上述したように、グループ情報及び通信時間帯に関する情報 (タイムスロット設定時間情報、タイムスロット割当情報、ネットワーク構成情報) に基づいて各グループのトラップ作動状態提供装置 110 が稼働しているタイミング (通信時間帯) で行われる。

[0107] ファームウェア送信処理におけるトラップ作動状態管理装置 120 の動作

ついて、図24に示すフローチャートを用いて説明する。トラップ作動状態管理装置120は、計時回路120jを用いて、現在の周期における作動状態取得周期時間fBの開始からの時間を計時している。なお、ファームウェア送信処理は、例えば、作業者がキーボード120dを操作してファームウェア更新の指示を入力した場合に実行が開始され、応答のあった全てのトラップ作動状態提供装置110のファームウェアの更新（書換）が完了した場合に終了する。また、図24に示すファームウェア送信処理は、一定周期（例えば、10ミリ秒）で繰り返し実行される。

[0108] CPU120aは、タイムスロット設定時間情報、タイムスロット割当情報、グループ情報等を参照して、現在のタイムスロットTSの通信中継装置130（グループ）を特定し、このグループのデータ送信進捗情報を取得する（S2601）。次に、CPU120aは、グループのステータス=6（更新完了）であるかを判断する（S2603）。ステータス=6の場合、CPU120aは、現在起動（稼働）しているグループの書き換えは完了しているため、この処理を終了する。

[0109] 一方、ステータス≠6の場合、CPU120aは、ステータスに応じて開始処理（S2607）、送信処理（S2609）、書換処理（S2611）のいずれかの処理に移行する（S2605）。

[0110] ステータス=0又は1の場合、CPU120aは、開始処理を実行する（S2607）。図25は、S2607の開始処理を示すサブルーチンのフローチャートである。開始処理は、更新用のファームウェアを送信する開始通知等をグループのトラップ作動状態提供装置110に送信するための処理である。CPU120aは、S2701でステータス=0（進捗なし）であると判断した場合、現在のタイムスロットTSの期間t1の開始から所定時間内であるかを判断する（S2703）。所定時間は、期間t1において、グループの通信中継装置130がトラップ作動状態提供装置110に作動状態情報の送信要求を行う前の時間が設定される。これは、S2705で行われる通信中継装置130を経由してトラップ作動状態提供装置110に対して

行う延長要求が可能な時間帯であるか否かを、S 2 7 0 3で判断するためである。

- [0111] 延長要求は、S 2 7 0 5でトラップ作動状態管理装置120 (CPU 1 2 0 a) から通信中継装置130に送信される。そして、延長要求を受信した通信中継装置130は、図20に示すステップS 2 3 0 4, S 2 3 0 6で述べたように期間t 1においてトラップ作動状態提供装置110に対して作動状態情報の送信要求とともに延長要求を行う。そのため、トラップ作動状態管理装置120 (CPU 1 2 0 a) は、通信中継装置130が期間t 1において作動状態情報の送信要求を行う前(期間t 1の所定時間内)に延長要求を行う必要がある。
- [0112] 期間t 1の開始から所定時間内である場合、CPU 1 2 0 aは、グループの通信中継装置130に対してユニキャストで延長要求を送信する(S 2 7 0 5)。延長要求を受信した通信中継装置130は、図20に示すS 2 3 0 6において、グループに属するトラップ作動状態提供装置110に作動状態情報の送信要求とともに次回起動時の稼働時間の延長要求を行う。その後、CPU 1 2 0 aは、ステータスを「0」(進捗なし)から「1」(更新準備完了)に更新し(S 2 7 0 7)、開始処理を終了する。一方、CPU 1 2 0 aは、S 2 7 0 3で期間t 1の開始から所定時間を経過していると判断した場合、開始処理を終了する。
- [0113] また、CPU 1 2 0 aは、S 2 7 0 1でステータス=1(更新準備完了)であると判断した場合、現在のタイムスロットTSが期間t 2以降であるかを判断する(S 2 7 0 9)。本実施例では、ファームウェアの更新に関するトラップ作動状態提供装置110に対する通信を、期間t 2, t 3に行っているためである。CPU 1 2 0 aは、期間t 2以降であると判断した場合、グループのトラップ作動状態提供装置110のそれぞれにユニキャストで、ファームウェア送信の開始通知、及び、次回起動時の稼働時間の延長要求を送信する(S 2 7 1 1)。
- [0114] その後、CPU 1 2 0 aは、開始通知に対して応答のあったトラップ作動

状態提供装置 110 を、図 16 のデータ送信進捗情報における該当グループの応答機器 ID 記述領域に記述する (S2713)。そして、CPU120a は、ステータスを「1」(更新準備完了) から「2」(送信開始) に更新し (S2715)、開始処理を終了する。また、CPU120a は、S2709 で期間 t2 以降ではないと判断した場合、開始処理を終了する。

[0115] 次に、図 24 に戻って、S2603 でステータス=2 (送信開始) の場合、CPU120a は、送信処理を実行する (S2609)。図 26 は、S2609 の送信処理を示すサブルーチンのフローチャートである。送信処理は、グループのファームウェアの送信状況に応じて、更新用のファームウェアをブロードキャストで分割送信するための処理である。

[0116] CPU120a は、現在のタイムスロット TS が期間 t2 以降であるかを判断する (S2801)。期間 t2 以降でない場合、CPU120a は、送信処理を終了する。上述したように、本実施例では、ファームウェアの更新に関するトラップ作動状態提供装置 110 に対する通信を、期間 t2, t3 において行っているためである。一方、期間 t2 以降である場合、CPU120a は、データ送信進捗情報の該当グループの送信済アドレス情報に基づいて、次に分割送信するファームウェアの一部のデータを取得し (S2803)、取得したデータをアドレス情報及び次回起動時の稼働時間の延長要求とともにブロードキャストで送信する (S2805)。これにより、グループの開始通知を受信しているトラップ作動状態提供装置 110 は、受信したデータをアドレス情報に基づいて更新データ記憶領域に記憶する。

[0117] その後、CPU120a は、更新用のファームウェアの全てのデータ (最終アドレスのデータ) の送信が完了したかを判断する (S2807)。送信完了した場合、CPU120a は、ステータスを「2」(送信開始) から「3」(送信完了) に更新し (S2809)、送信処理を終了する。一方、送信完了していない場合、CPU120a は、グループのデータ送信進捗情報の送信済アドレス情報を、S2805 において送信することができた分割データを特定するアドレス情報に更新し (S2811)、送信処理を終了する

- 。
- [0118] 次に、図24に戻って、S2603でステータス=3（送信完了）、4（判定中）又は5（再送中）の場合、CPU120aは、書換処理を実行する（S2611）。図27は、S2611の書換処理を示すサブルーチンのフローチャートである。書換処理は、開始通知に対して応答のあったグループのトラップ作動状態提供装置110に対し、更新用のファームウェアの全てのデータが受信されたか否かを判断し、受信されていない場合は再送を行い、また受信されていればファームウェアの書換処理を実行させるための処理である。
- [0119] CPU120aは、現在のタイムスロットTSが期間t2以降であるかを判断する（S2901）。上述したように、本実施例では、ファームウェアの更新に関するトラップ作動状態提供装置110に対する通信を、期間t2、t3において行っているためである。期間t2以降でない場合、CPU120aは、送信処理を終了する。一方、期間t2以降である場合、CPU120aは、ステータスに基づいてS2905、S2911、S2923のいずれの処理に移行するかを判断する（S2903）。
- [0120] ステータス=3（送信完了）であった場合、CPU120aは、開始通知に対して応答のあったグループのトラップ作動状態提供装置110（応答機器ID）のそれぞれに受信状況（メモリマップ）の送信要求を、次回起動時の稼働時間の延長要求とともにユニキャストで送信する（S2905）。そして、CPU120aは、受信したメモリマップを、対応する応答機器IDの受信状況記述領域に記憶する（S2907）。そして、CPU120aは、ステータスを「3」（送信完了）から「4」（判定中）に更新し（S2909）、書換処理を終了する。
- [0121] 次に、S2903に戻って、ステータス=4（判定中）であった場合、CPU120aは、開始通知に対して応答のあったグループのトラップ作動状態提供装置110（応答機器ID）のそれぞれのメモリマップに基づいて、ファームウェアの全データが各トラップ作動状態提供装置110に記憶され

ているかを判断する（S2911）。CPU120aは、ファームウェアの全データが記憶されていると判断した場合、上記トラップ作動状態提供装置110のそれぞれに書換許可をユニキャストで送信する（S2913）。そして、CPU120aは、ステータスを「4」（判定中）から「6」（更新完了）に更新し（S2915）、書換処理を終了する。

[0122] 一方、CPU120aは、ファームウェアの全データが記憶されていないと判断した場合、上記トラップ作動状態提供装置110に次回起動時の稼働時間の延長要求をユニキャストで送信する（S2917）。次に、CPU120aは、上記トラップ作動状態提供装置110（応答機器ID）の再送アドレス情報記述領域に、ファームウェアにおける再送すべき分割データを示すアドレス情報を記憶する（S2919）。つまり、再送範囲を設定する。そして、CPU120aは、ステータスを「4」（判定中）から「5」（再送中）に更新し（S2921）、書換処理を終了する。

[0123] 次に、S2903に戻って、ステータス=5（再送中）であった場合、CPU120aは、データ送信進捗情報におけるグループの応答機器IDのトラップ作動状態提供装置110に、再送アドレス情報に基づくファームウェアの分割データを、アドレス情報及び次回起動時の稼働時間の延長要求とともにユニキャストで送信する（S2923）。

[0124] そして、CPU120aは、再送データの全データが送信完了したかを判断する（S2925）。全データの再送信が完了した場合、CPU120aは、ステータスを「5」（再送中）から「3」（送信完了）更新し（S2927）、書換処理を終了する。なお、ステータスを「3」（送信完了）に更新したのは、再送後のメモリマップを受信して書換許可を送信できるかを再度判断するためである。また、再送すべき全データを送信完了した後、書換許可を送信するようにしてもよい。

[0125] 一方、再送信が完了していない場合、CPU120aは、S2923で送信したデータのアドレス情報を除くように再送アドレス情報記述領域を更新（つまり、再送範囲を設定）し（S2929）、書換処理を終了する。

[0126] 4. トラップ作動状態提供装置110の動作（ファームウェア更新処理）

次に、図22に示すトラップ作動状態提供装置110の作動状態取得送信及びファームウェア更新処理のS2525のファームウェア更新処理について説明する。図23は、S2525のファームウェア更新処理を示すサブルーチンのフローチャートを示す。ファームウェア更新処理は、図22に示すように、作動状態情報の送信後に行われ、S2521で終了時刻が到来してスリープ状態になる（S2523）まで繰り返し実行される。

[0127] CPU130aは、開始フラグ=1であるかを判断する（ステップS2551）。開始フラグは、トラップ作動状態管理装置120からファームウェア更新の開始通知を受信しているか否かを特定する変数であり、1（受信済）及び0（未受信）のいずれかの値が設定される。初期値として0が設定される。また、開始フラグの値に応じてファームウェアの更新を行うか否かが決定される。具体的には、開始通知を受信していなければ、トラップ作動状態管理装置120からブロードキャストでファームウェアのデータが送信されてきた場合であってもデータの受信は行われぬ。

[0128] CPU130aは、S2551で開始フラグ≠1と判断した場合、トラップ作動状態管理装置120から開始通知を受信していない状態であるとして、トラップ作動状態管理装置120からユニキャストでの自身に対する開始通知を受信したかを判断する（S2553）。受信していない場合、CPU130aは、ファームウェア更新処理を終了する。一方、受信した場合、CPU130aは、開始フラグを「0」から「1」に更新し（S2555）、延長フラグ=1に設定する（S2557）。そして、ファームウェア更新処理を終了する。

[0129] また、CPU130aは、S2551で開始フラグ=1と判断した場合、トラップ作動状態管理装置120からブロードキャストによるファームウェアのデータを受信したかを判断する（S2559）。受信した場合、CPU130aは、受信したアドレス情報に基づいて更新データ記憶領域に受信したデータを記憶し（S2561）、受信状況（メモリマップ）を更新する（

S 2 5 6 3)。そして、CPU 1 3 0 aは、S 2 5 5 7に移行して延長フラグの設定を行ってファームウェア更新処理を終了する。

[0130] さらに、CPU 1 3 0 aは、S 2 5 5 9でブロードキャストによるファームウェアのデータを受信していないと判断した場合、トラップ作動状態管理装置 1 2 0からユニキャストでの自身に対する受信状況（メモリマップ）の送信要求を受信したかを判断する（S 2 5 6 5）。送信要求を受信した場合、CPU 1 3 0 aは、メモリマップを自身のシステム構成機器IDとともに送信し（S 2 5 6 7）、S 2 5 5 7に移行して延長フラグの設定を行ってファームウェア更新処理を終了する。

[0131] また、CPU 1 3 0 aは、S 2 5 6 5で送信要求を受信していないと判断した場合、トラップ作動状態管理装置 1 2 0からユニキャストでの自身に対するファームウェアの再送データを受信したかを判断する（S 2 5 6 9）。再送データを受信した場合、CPU 1 3 0 aは、受信したアドレス情報に基づいて更新データ記憶領域に受信した再送データを記憶し（S 2 5 7 1）、受信状況（メモリマップ）を更新する（S 2 5 7 3）。そして、CPU 1 3 0 aは、S 2 5 5 7に移行して延長フラグの設定を行ってファームウェア更新処理を終了する。

[0132] さらに、CPU 1 3 0 aは、S 2 5 6 9で再送データを受信していないと判断した場合、トラップ作動状態管理装置 1 2 0からユニキャストでの自身に対する書換許可を受信したかを判断する（S 2 5 7 5）。書換許可を受信した場合、CPU 1 3 0 aは、更新データ記憶領域に記憶されているファームウェアを、メモリ 1 1 0 bの正式な記憶領域に記述する書換処理を行う（S 2 5 7 7）。これにより、ファームウェアの書換処理が完了するので、CPU 1 3 0 aは、開始フラグ及び延長フラグを「0」にリセットして（S 2 5 7 9）ファームウェア更新処理を終了する。なお、CPU 1 3 0 aは、S 2 5 7 5でユニキャストでの自身に対する書換許可を受信していないと判断した場合、書換処理を終了する。

[0133] 以上のように、更新用のファームウェアのデータ送信の際、開始通知に対

する返信のあった端末装置（トラップ作動状態提供装置 110）がデータ送信の対象として特定され、送信データのブロードキャストでの送信の完了後、特定したトラップ作動状態提供装置 110 に対してユニキャストで送信データを受信できているかが受信状況（メモリマップ）で確認され、必要に応じて送信データの受信できていない箇所のデータが該当するトラップ作動状態提供装置 110 に再送される。したがって、データ送信における開始と終了の通信はユニキャストで行われ、送信データの送信だけはブロードキャストで行われるので、無線の通信帯域及びバッテリーの低消費化を実現しつつ、確実性の高いデータ送信を行うことができる。

[0134] [他の実施例]

(1) 前述の実施例 1 のトラップ作動状態提供装置及び通信中継装置は、タイムスロットに基づく周期で起動及びスリープが繰り返されていたが、常時稼働（通信可能に）している構成としていてもよい。この場合、トラップ作動状態管理装置から延長要求を行わなくてよく、またファームウェアのデータの送信タイミング（タイムスロット TS の期間 t_2 以降）を考慮する必要がない。しかも、グループ毎にデータ送信進捗情報を管理する必要がない。また、実施例 1 のように作動状態情報取得送信処理時にファームウェアの送信等を行う必要もない。

[0135] したがって、例えば、図 28 及び図 29 に示す処理でファームウェアの書き換えを行うことができる。図 28 に示すように、トラップ作動状態管理装置（CPU）は、トラップ作動状態管理システムに属する全てのトラップ作動状態提供装置のそれぞれに対してユニキャストで開始通知を送信し（S3001）、開始通知に対して応答のあったトラップ作動状態提供装置（システム構成機器 ID）を HDD に記憶する（S3003）。その後、トラップ作動状態管理装置（CPU）は、ブロードキャストでファームウェアのデータを送信する（S3005）。この場合も、一度に送信できないサイズのファームウェアの場合には分割送信すればよい。

[0136] 送信完了後、トラップ作動状態管理装置（CPU）は、応答のあったトラ

ップ作動状態提供装置に受信状況の送信要求を行い（S3007）、受信した受信状況に基づいて更新用のファームウェアの全データが更新データ記憶領域に記憶されているかを判断する。記憶されている場合、トラップ作動状態管理装置（CPU）は、書換許可を応答のあったトラップ作動状態提供装置にユニキャストで送信する（S3011）。一方、記憶されていない場合、トラップ作動状態管理装置（CPU）は、受信状況に基づいてファームウェアにおける再送すべきデータのアドレス範囲を特定し（S3013）、特定したアドレス範囲のデータを再送データとして送信する（S3015）。なお、受信状況は、メモリマップでもよい。

[0137] 一方、トラップ作動状態提供装置（CPU）は、図29に示すように、自身に対する開始通知を受信するまで待機する（S3101）。開始通知を受信した場合、トラップ作動状態提供装置（CPU）は、開始通知に対する応答送信を行う（S3103）。その後、トラップ作動状態提供装置（CPU）は、書き換えの完了までトラップ作動状態管理装置からの受信内容に応じて処理を行う。

[0138] S3105でブロードキャストでのファームウェアのデータを受信したと判断した場合、トラップ作動状態提供装置（CPU）は、受信したアドレス情報に基づいて受信したデータを更新データ記憶領域に記憶し（S3107）、受信状況を更新する（S3109）。また、S3111で受信状況の送信要求を受信したと判断した場合、トラップ作動状態提供装置（CPU）は、受信状況を送信する（S3113）。

[0139] さらに、S3115で再送データを受信したと判断した場合、トラップ作動状態提供装置（CPU）は、受信したアドレス情報に基づいて受信した再送データを更新データ記憶領域に記憶し（S3117）、受信状況を更新する（S3119）。また、S3121で書換許可を受信したと判断した場合、トラップ作動状態提供装置（CPU）は、ファームウェアの書き換えを行い（S3123）、処理を終了する。

[0140] (2) 前述の実施例1のトラップ作動状態管理装置は、タイムスロットの期

間 t_1 における終了時間までが稼働時間となるが、期間 $t_1 \sim t_3$ まで常に稼働している状態としてもよい。この場合、トラップ作動状態管理装置からトラップ作動状態提供装置に対して延長要求を行わなくてよい。

- [0141] (3) 前述の実施例 1 では、受信状況としてメモリマップを用いているが、受信状況を特定できればいずれの構成を適用してもよい。また、メモリマップの構成も上述の構成に限定されるものではない。
- [0142] (4) 前述の実施例 1 では、トラップ作動状態管理システムに属する全てのトラップ作動状態提供装置が更新用のファームウェアの送信対象であったが、一部のトラップ作動状態提供装置を送信対象としてもよい。この場合、開始通知を一部のトラップ作動状態提供装置にユニキャストで送信すればよい。開始通知を受領していないトラップ作動状態提供装置は、その後にブロードキャストで更新用のファームウェアのデータを受信した場合でも開始通知を受信していないので受信データの記憶等を行わない。
- [0143] (5) 前述の実施例 1 では、データ送信システムを適用したトラップ作動状態管理システムについて説明したが、通信ネットワーク上で管理装置と端末装置とが通信中継装置を経由して通信する構成であれば、トラップ作動状態管理システムに限定されるものではない。また、送信するデータについてもファームウェアに限定されるものではなく、種々のデータを用いることができる。
- [0144] (6) 各プログラムのフローチャート：前述の実施例 1 においては、トラップ作動状態管理システムでは、図 18、図 20～図 29 に示すフローチャートにしたがって各処理が実行されるとしたが、各処理の機能・目的を達成できるものであれば、例示のものに限定されない。
- [0145] (7) 各データの構造：前述の実施例 1 においては、トラップ作動状態管理システムでは、図 8～図 10、図 12～図 17 に示すデータを用いて各処理が実行されるとしたが、各処理の機能・目的を達成できるものであれば、例示のものに限定されない。
- [0146] (8) 実施例 1 においては、1 対多通信の一例としてブロードキャストを用

いたが、ブロードキャストに代えてマルチキャストを用いてもよい。マルチキャストとは、ネットワーク（例えば同一のLAN）内で、マルチキャストアドレス（複数の特定ノードを指定するアドレス）を使用して特定多数の通信相手に同時にデータを送る（一方的に送信する）通信方式をいう。この場合、ユニキャストによるファームウェア送信の開始通知に対して応答のあったトラップ作動状態提供装置110に対して、マルチキャスト送信を行えばよい。

産業上の利用可能性

[0147] この発明のデータ送信システムは、1対1通信及び1対多通信を併用して、無線の通信帯域及びバッテリーの低消費化を実現しつつ、確実性の高いデータ送信を行うのに有用であり、例えば、蒸気プラントにおいてスチームトラップの作動状態を管理するトラップ作動状態管理システムのファームウェアの送信に利用することができる。

符号の説明

[0148] 100 トラップ作動状態管理システム

- 110 トラップ作動状態提供装置
 - 110a CPU
 - 110b メモリ
 - 110h 無線通信回路
 - 110i センサ通信回路
 - 110j 計時回路
- 120 トラップ作動状態管理装置
 - 120a CPU
 - 120b メモリ
 - 120c ハードディスクドライブ
 - 120d キーボード
 - 120e マウス
 - 120f ディスプレイ

- 1 2 0 g 光学式ドライブ
- 1 2 0 h 無線通信回路
- 1 2 0 j 計時回路
- 1 2 0 p 光学式メディア
- 1 3 0 通信中継装置
 - 1 3 0 a CPU
 - 1 3 0 b メモリ
 - 1 3 0 h 無線通信回路
 - 1 3 0 j 計時回路
- T スチームトラップ

請求の範囲

[請求項1]

複数の端末装置と、該複数の端末装置を制御する管理装置と、該端末装置及び管理装置の通信を中継する通信中継装置とが通信ネットワークに接続され、該管理装置から該複数の端末装置にデータ送信を行うデータ送信システムであって、

前記管理装置は、送信データを記憶する送信データ記憶部、及び、前記複数の端末装置との通信を制御する第一通信制御部を備え、

前記端末装置は、前記管理装置との通信を制御する第二通信制御部、及び、受信した前記送信データを記憶する受信データ記憶部を備え、

前記第一通信制御部は、

前記複数の端末装置のうち送信対象となる端末装置のそれぞれに、

1対1通信でデータ送信の開始通知を行って該開始通知に対する端末装置からの返信を受信し、

前記開始通知後、1対多通信で前記送信データの送信を開始し、

前記送信データの送信完了後、前記開始通知に対する返信のあった端末装置に、1対1通信で該送信データの受信状況の送信要求を行い、

前記第二通信制御部は、

受信した前記開始通知に対して前記管理装置に返信を行った後、受信した前記送信データを受信データ記憶部に記憶し、前記送信要求に対して前記受信状況を送信する、

データ送信システム。

[請求項2]

接続された通信ネットワーク上の通信中継装置を経由して複数の端末装置にデータ送信を行い、該複数の端末装置を制御する管理装置であって、

送信データを記憶する送信データ記憶部と、

前記複数の端末装置との通信を制御する通信制御部と、

を備え、
前記通信制御部は、
前記複数の端末装置のうち送信対象となる端末装置のそれぞれに、
1対1通信でデータ送信の開始通知を行って該開始通知に対する端末装置からの返信を受信し、
前記開始通知後、1対多通信で前記送信データの送信を開始し、
前記送信データの送信完了後、前記開始通知に対する返信のあった端末装置に、1対1通信で該送信データの受信状況の送信要求を行う、
管理装置。

[請求項3] 前記通信制御部は、前記送信データを所定サイズに分割した分割データを、アドレス情報とともに送信する請求項2に記載の管理装置。

[請求項4] 前記通信制御部は、前記受信状況として、前記送信データの前記端末装置側で受信できなかった領域を特定する情報を該端末装置から受信する請求項2又は3に記載の管理装置。

[請求項5] 前記複数の端末装置のそれぞれが属するグループ情報、及び、該グループ毎の端末装置の通信時間帯に関する情報を記憶するグループ情報記憶部を、さらに備え、
前記通信制御部は、前記グループ情報及び前記通信時間帯に関する情報に基づいて、通信可能な状態にあるグループの端末装置に対して前記開始通知、送信データの送信、受信状況の送信要求を行う請求項2～4のいずれかに記載の管理装置。

[請求項6] 前記グループ情報記憶部は、前記送信データの送信の進捗状況をグループ毎に記憶し、
前記通信制御部は、前記進捗状況に基づいて、前記通信可能な状態にあるグループの端末装置に前記送信データを送信するとともに、該グループの該進捗状況を更新する請求項5に記載の管理装置。

[請求項7] 接続された通信ネットワーク上の通信中継装置を経由して複数の端

末装置にデータ送信を行い、該複数の端末装置を制御する管理装置のコンピュータを、

前記複数の端末装置との通信を制御する通信制御部として機能させ

、

前記通信制御部は、

前記複数の端末装置のうち送信対象となる端末装置のそれぞれに、

1対1通信でデータ送信の開始通知を行って該開始通知に対する端末装置からの返信を受信し、

前記開始通知後、記憶部に記憶されている送信データの送信を1対多通信で開始し、

前記送信データの送信完了後、前記開始通知に対する返信のあった端末装置に、1対1通信で該送信データの受信状況の送信要求を行う

、

データ送信プログラム。

[請求項8]

複数の端末装置と、該複数の端末装置を制御する管理装置と、該端末装置及び管理装置の通信を中継する通信中継装置とが通信ネットワークに接続され、該管理装置から該複数の端末装置にデータ送信を行うデータ送信方法であって、

前記管理装置が、

前記複数の端末装置のうち送信対象となる端末装置のそれぞれに、

1対1通信でデータ送信の開始通知を行って該開始通知に対する端末装置からの返信を受信する工程と、

前記開始通知後、1対多通信で送信データの送信を開始する工程と

、

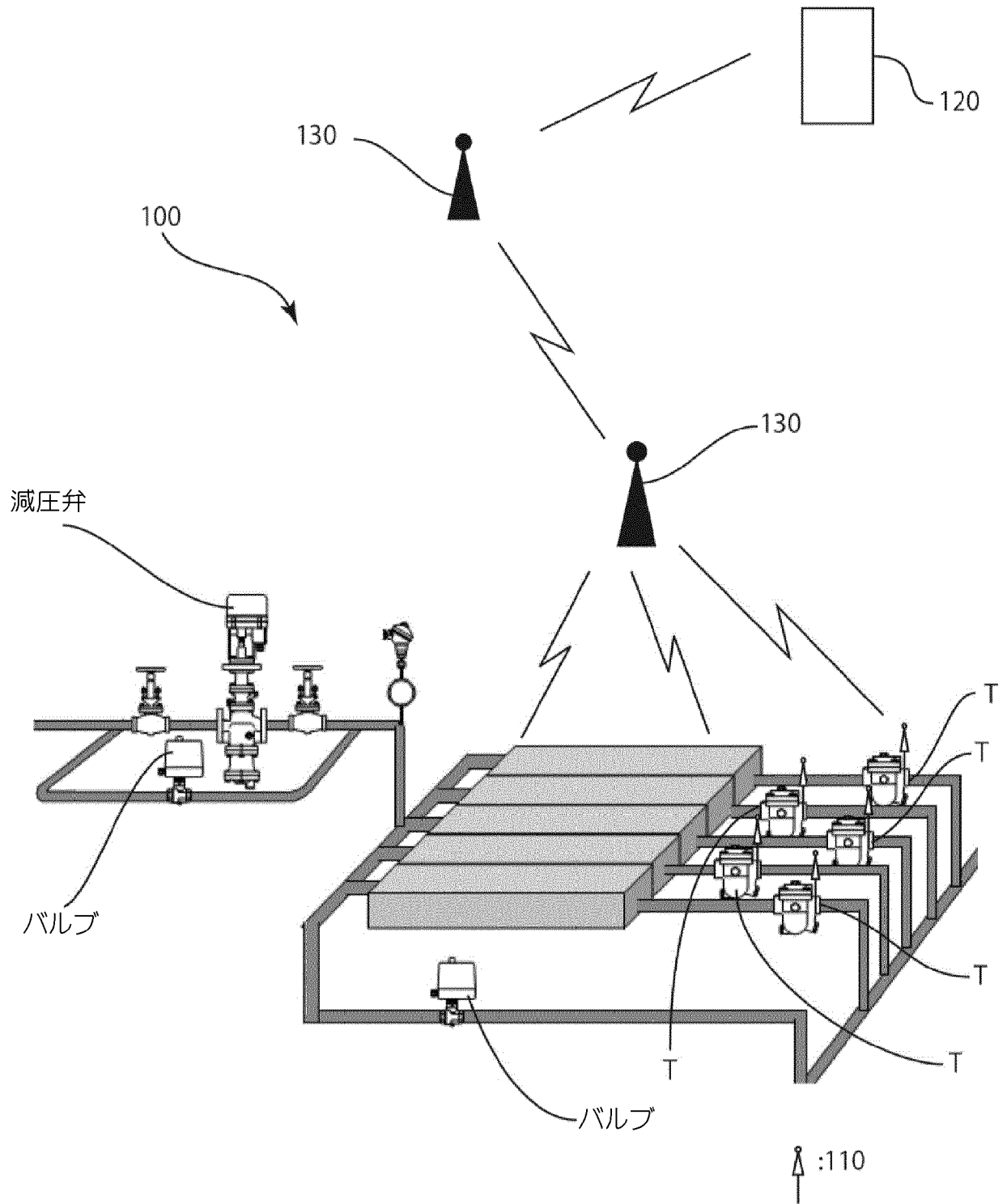
前記送信データの送信完了後、前記開始通知に対する返信のあった端末装置に、1対1通信で該送信データの受信状況の送信要求を行う工程と、

前記端末装置が、

受信した前記開始通知に対して前記管理装置に返信を行った後、受信した前記送信データを受信データ記憶部に記憶し、前記送信要求に対して前記受信状況を送信する工程と、
を含むデータ送信方法。

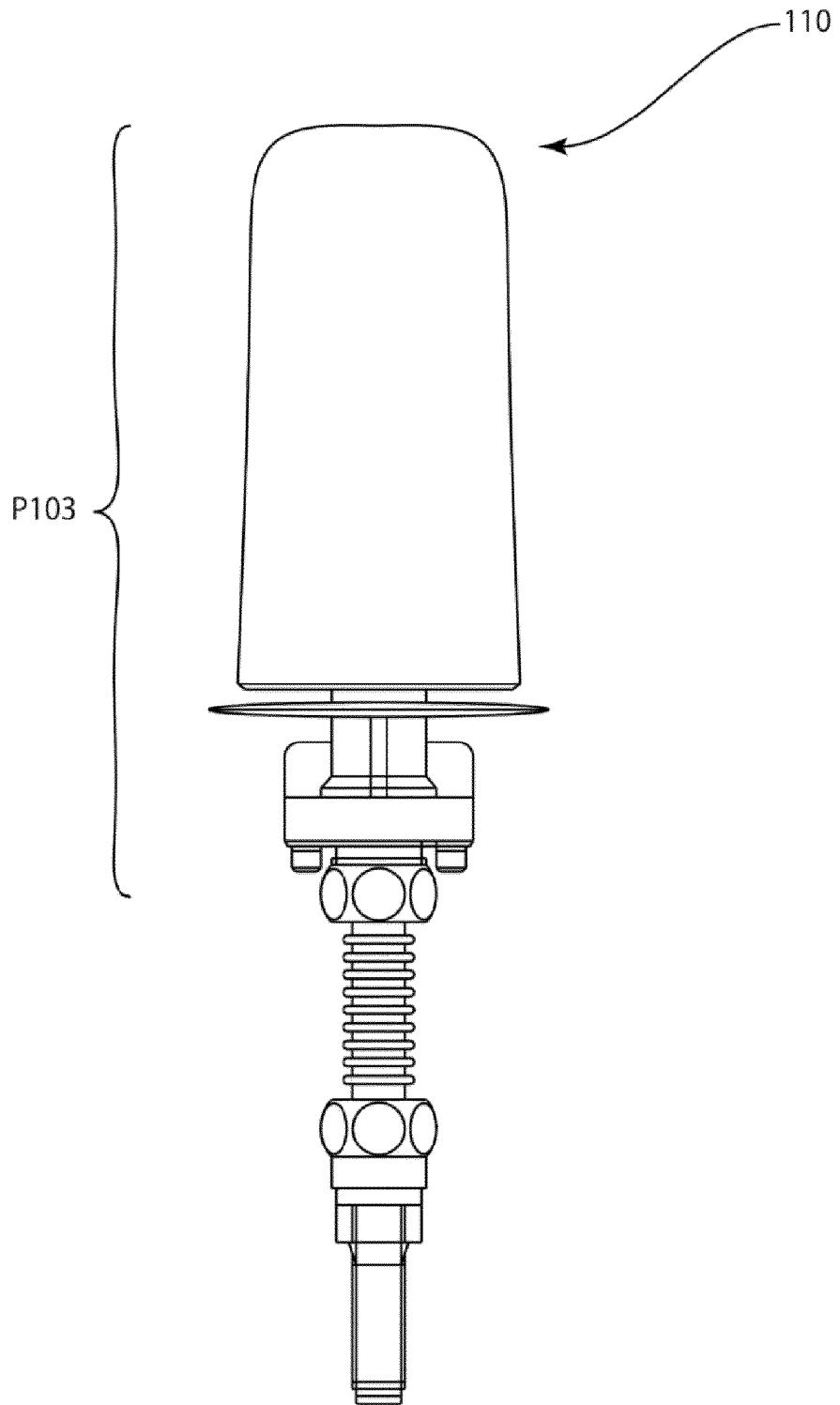
[図1]

PCT101301



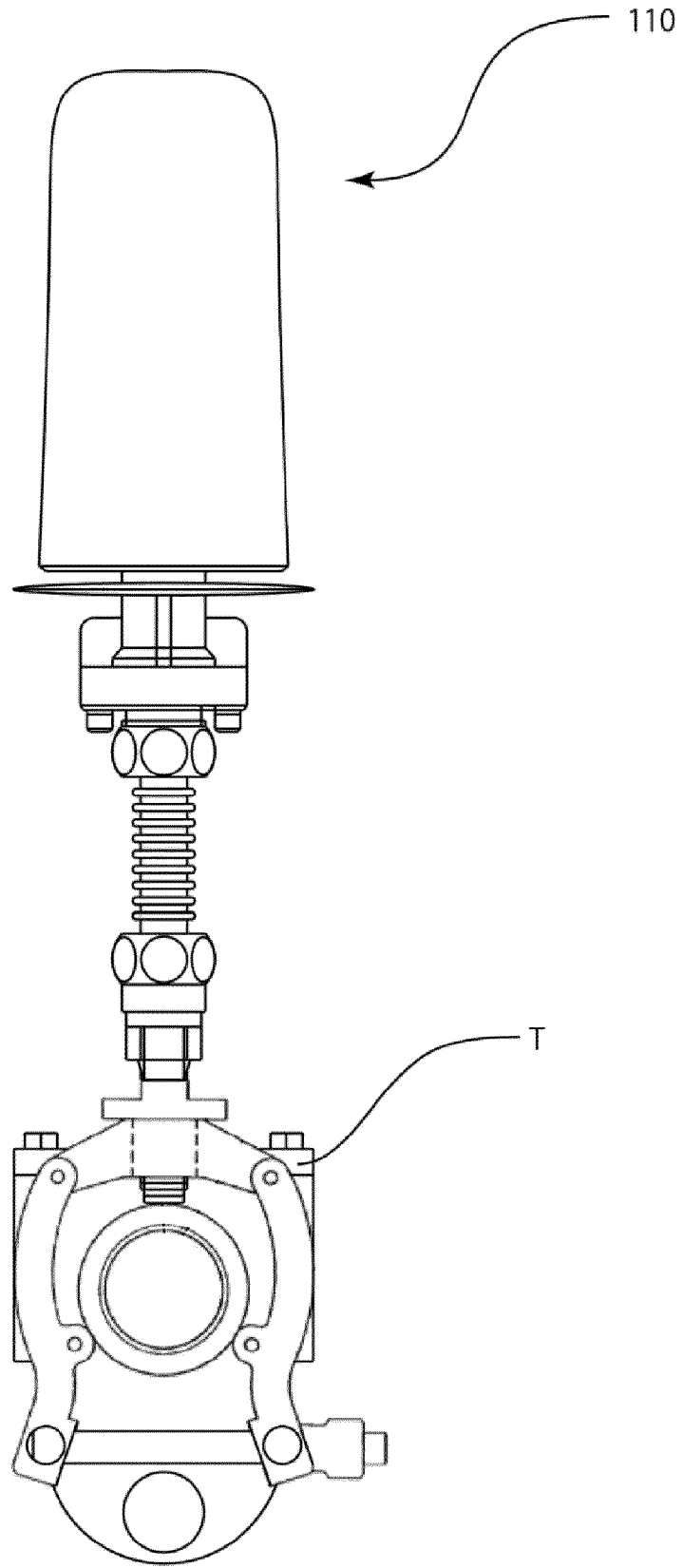
[図2]

PCT101302



[図3]

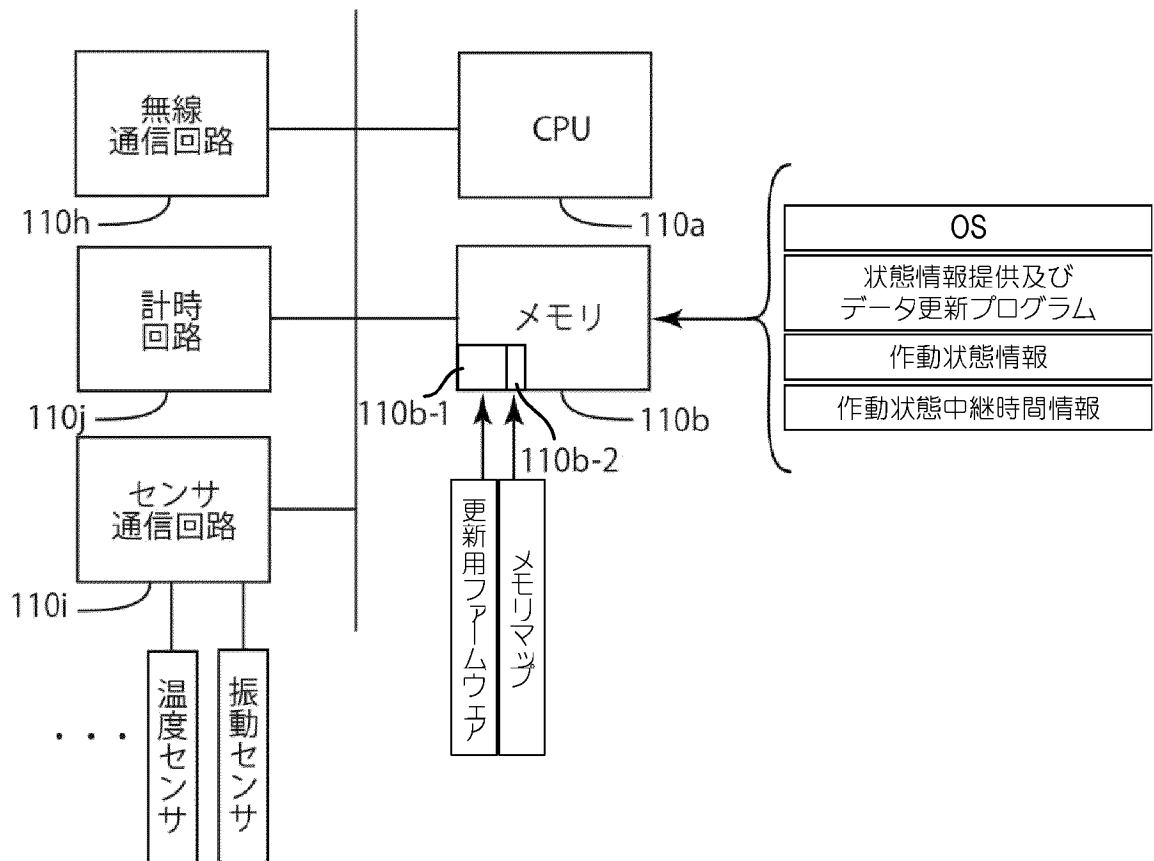
PCT101303



[図4]

PCT101304

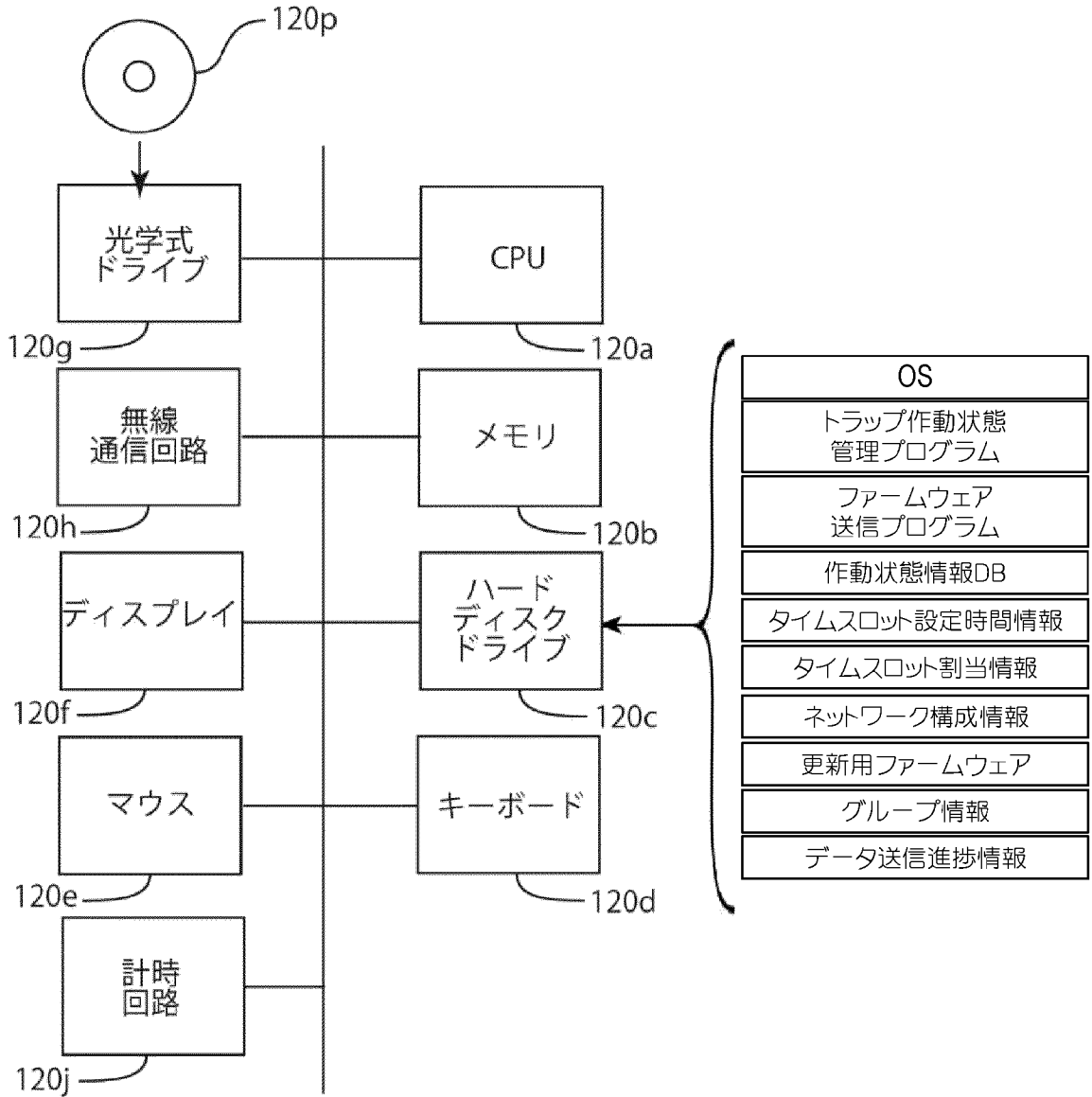
トラップ作動状態提供装置 110



[図5]

PCT101305

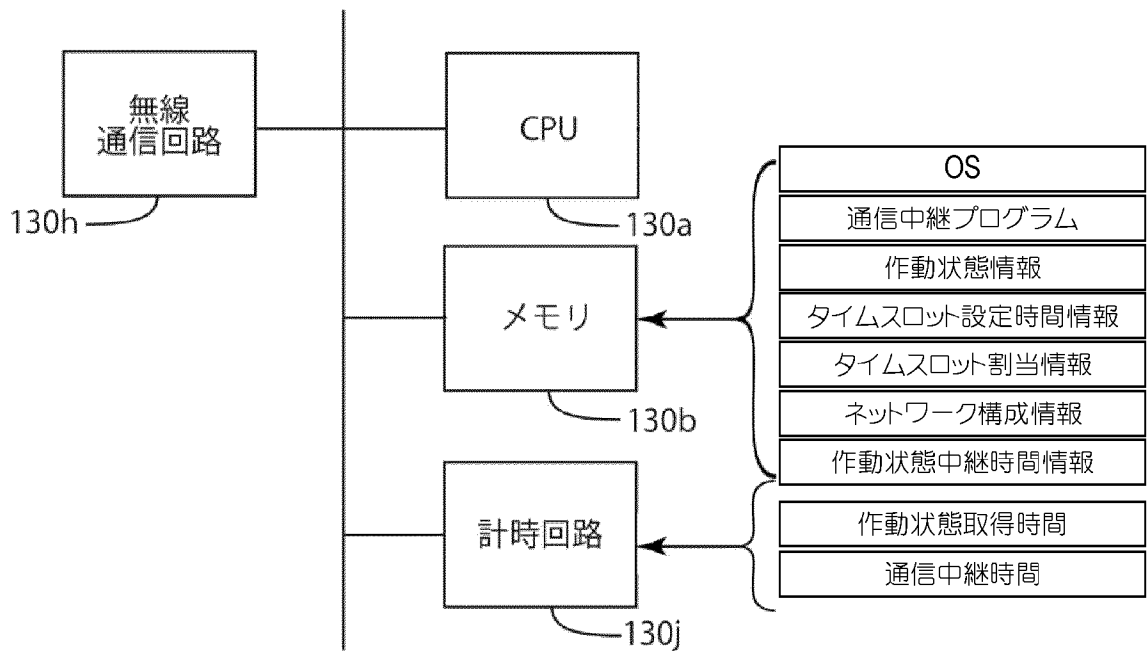
トラップ作動状態管理装置 120



[図6]

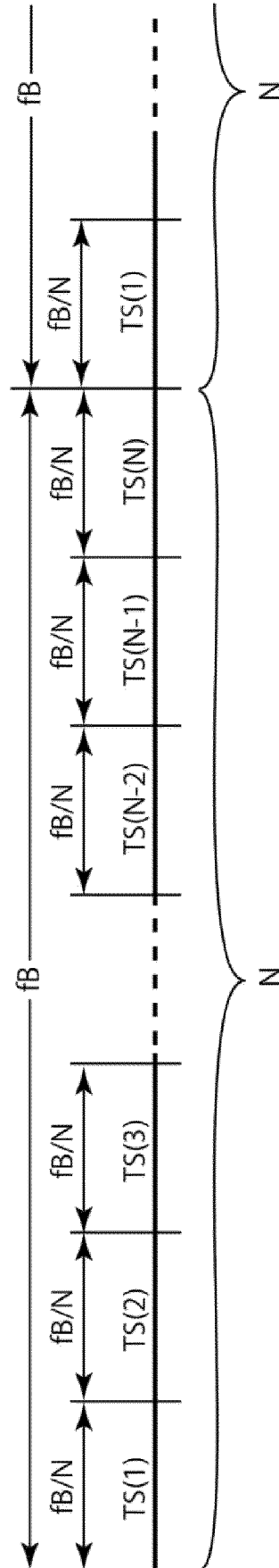
PCT101306

通信中継装置 130



[図7]

PCT101307



[図8]

PCT101308

タイムスロット設定時間情報

スロット番号	開始時間	終了時間
1	0	30
2	30	60
3	60	90
4	90	120
5	120	150
6	150	180
7	180	210
~	~	~
119	3540	3570
120	3570	3600

[図9]

PCT101309

タイムスロット割当情報

スロット番号	プロセスシステム 構成機器ID
1	0
2	R1
3	R2
4	R3
5	R4
6	R5

[図10]

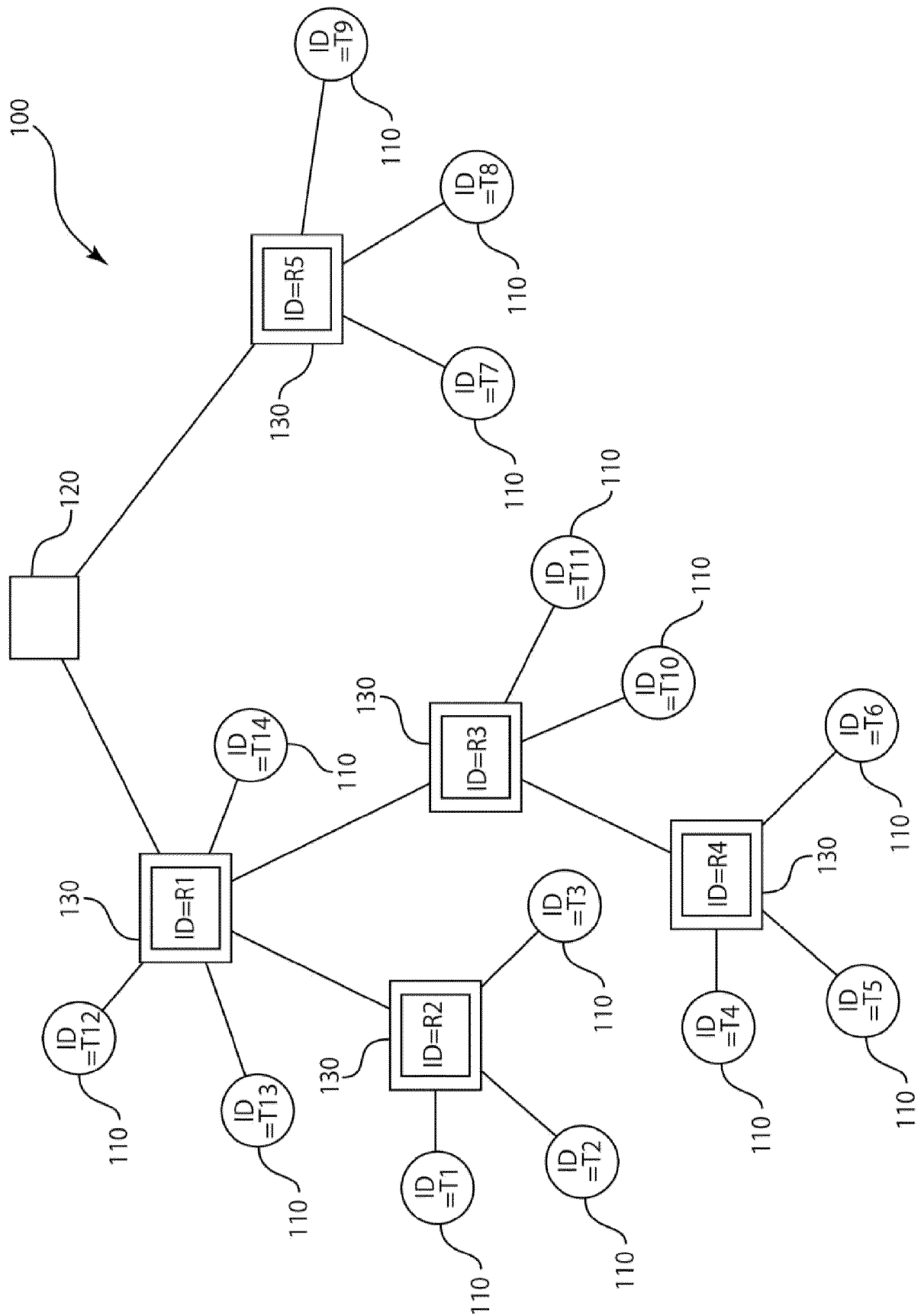
PCT101310

ネットワーク構成情報

下位 プロセスシステム 構成機器ID	上位 プロセスシステム 構成機器ID
R1	トラップ作動状態 管理装置
R2	R1
R3	R1
R4	R3
R5	トラップ作動状態 管理装置

[図11]

PCT101311



[図12]

PCT101312

作動状態中継時間情報

プロセスシステム 構成機器ID	開始時間	終了時間
T4	0	0.5
T5	0.5	1
T6	1	1.5

[図13]

PCT101313

作動状態情報

作動状態種別	作動状態値	作動状態値 取得時刻
温度	98.00℃	2015/07/15 00:01:32
振動	40kHz	2015/07/15 00:01:32

[図14]

PCT101314

作動状態情報DB

プロセスシステム 構成機器ID	作動状態種別	作動状態値	作動状態値 取得時刻	受信時刻
T1	温度	98.01°C	2015/07/15 00:00:02	2015/07/15 00:00:15
T1	振動	38kHz	2015/07/15 00:00:02	2015/07/15 00:00:15
~	~	~	~	~
T5	温度	98.00°C	2015/07/15 00:01:32	2015/07/15 00:01:45
T5	振動	40kHz	2015/07/15 00:01:32	2015/07/15 00:01:45

[図15]

PCT101315

グループ情報

上位 プロセスシステム 構成機器ID (グループID)	下位 プロセスシステム 構成機器ID (所属機器ID)
R1	T12
	T13
	T14
R2	T1
	T2
	T3
R3	T10
	T11
	-
R4	T4
	T5
	T6
R5	T7
	T8
	T9

[図16]

PCT101316

データ送進捗情報

上位 プロセスシステム 構成機器ID (グループID)	ステータス	送信済アドレス	応答機器ID	受信状況 (メモリマップ)	再送アドレス
R1	5	XXXXX	T12	...	XXXXX~XXXXX, XXXXX~XXXXX
			T13		
			T14		
R2	4	XXXXX	T1	...	-
			T2		
			T3		

[図17]

PCT101317

メモリマップ

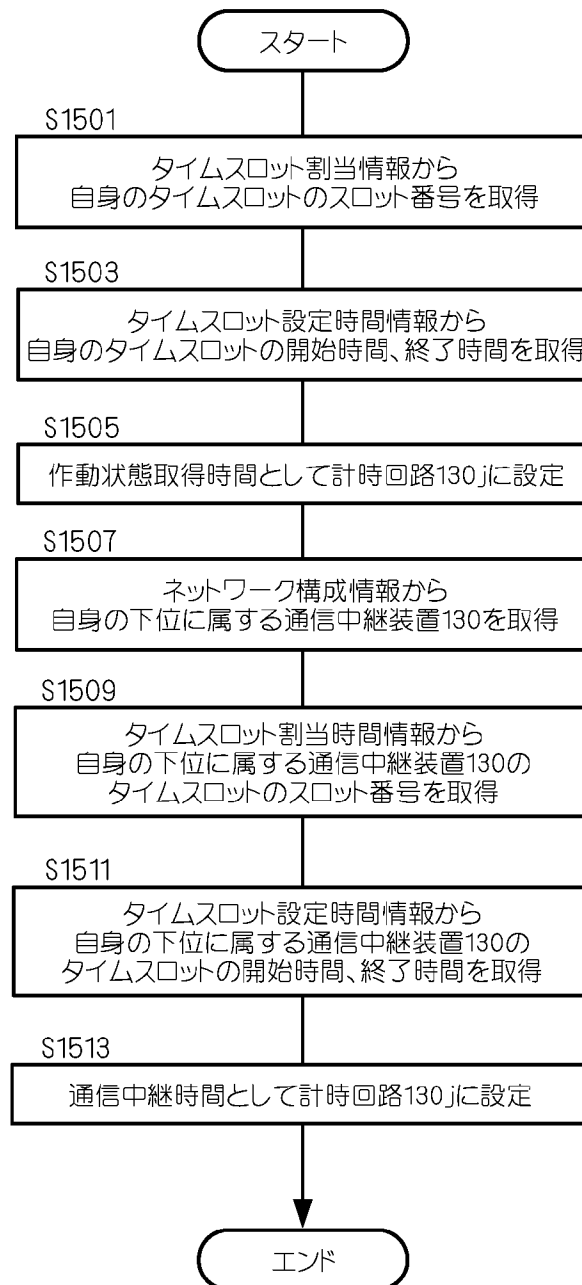
7 6 5 4 3 2 1 0

0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1
2	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...

[図18]

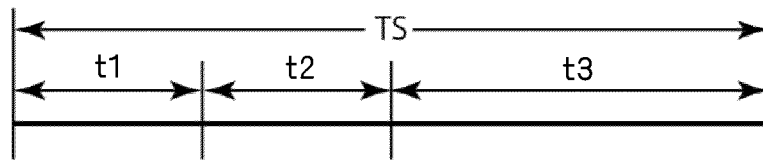
PCT101318

動作時間設定処理



[図19]

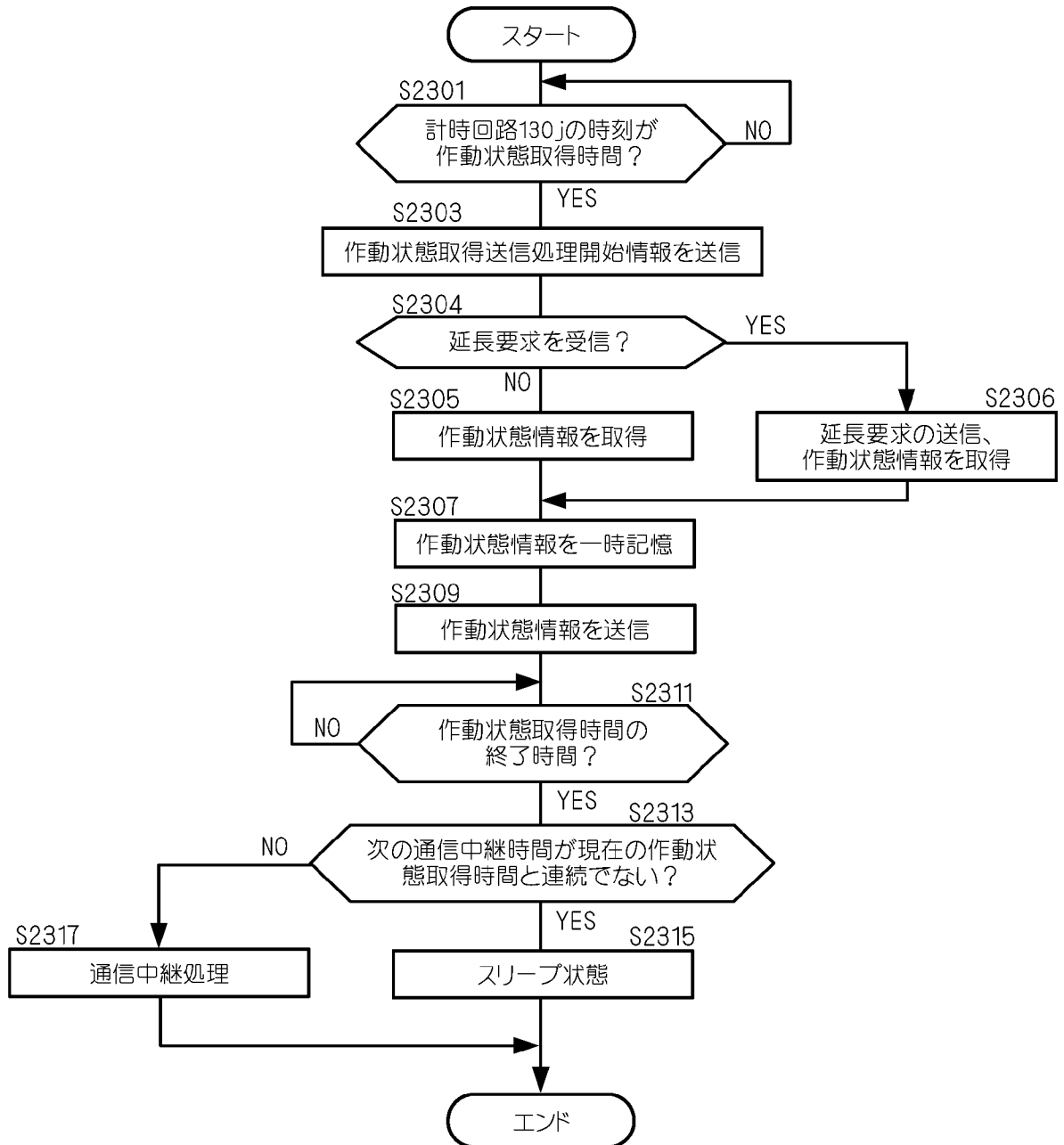
PCT101319



[図20]

PCT101320

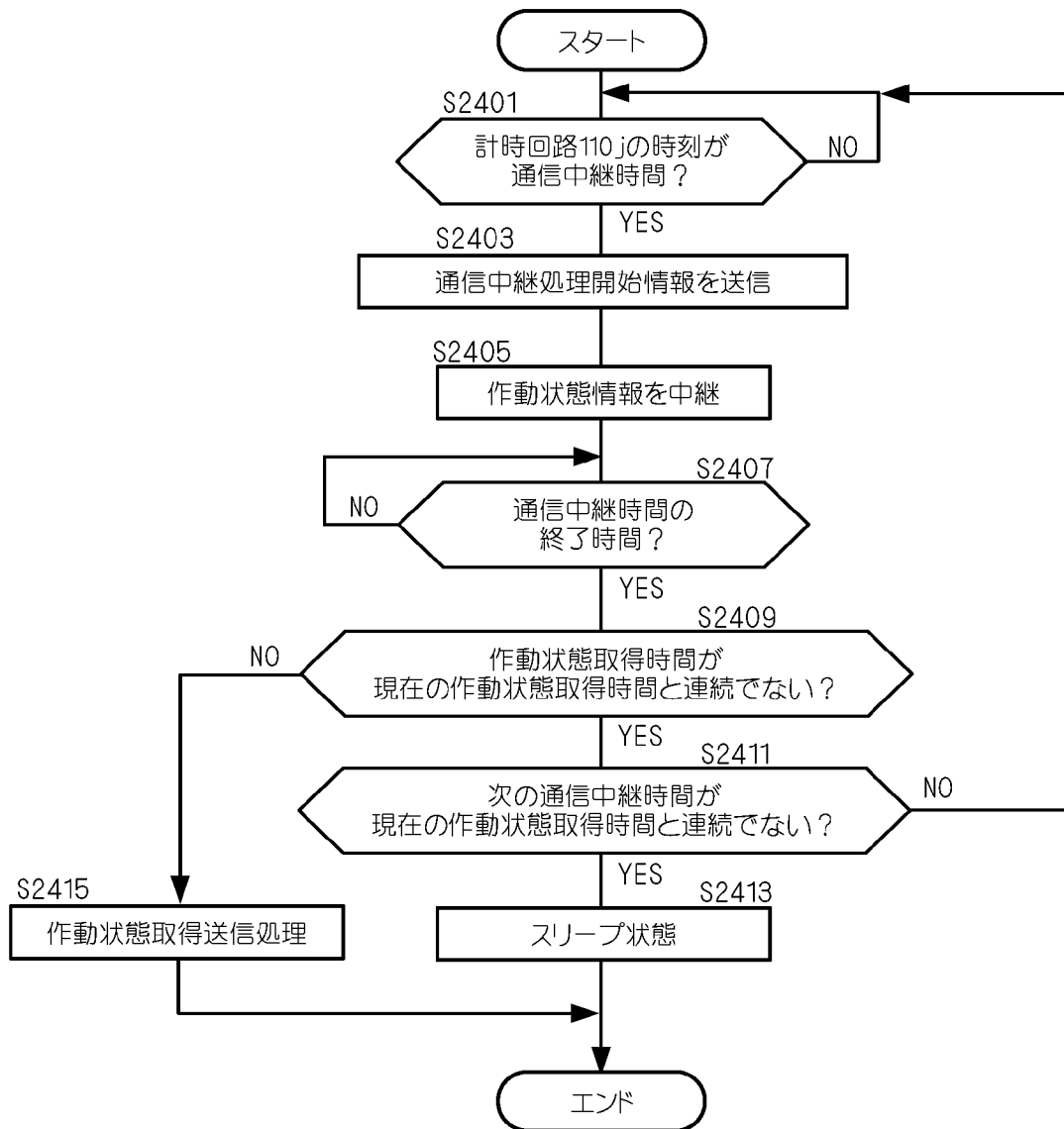
作動状態取得送信処理



[図21]

PCT101321

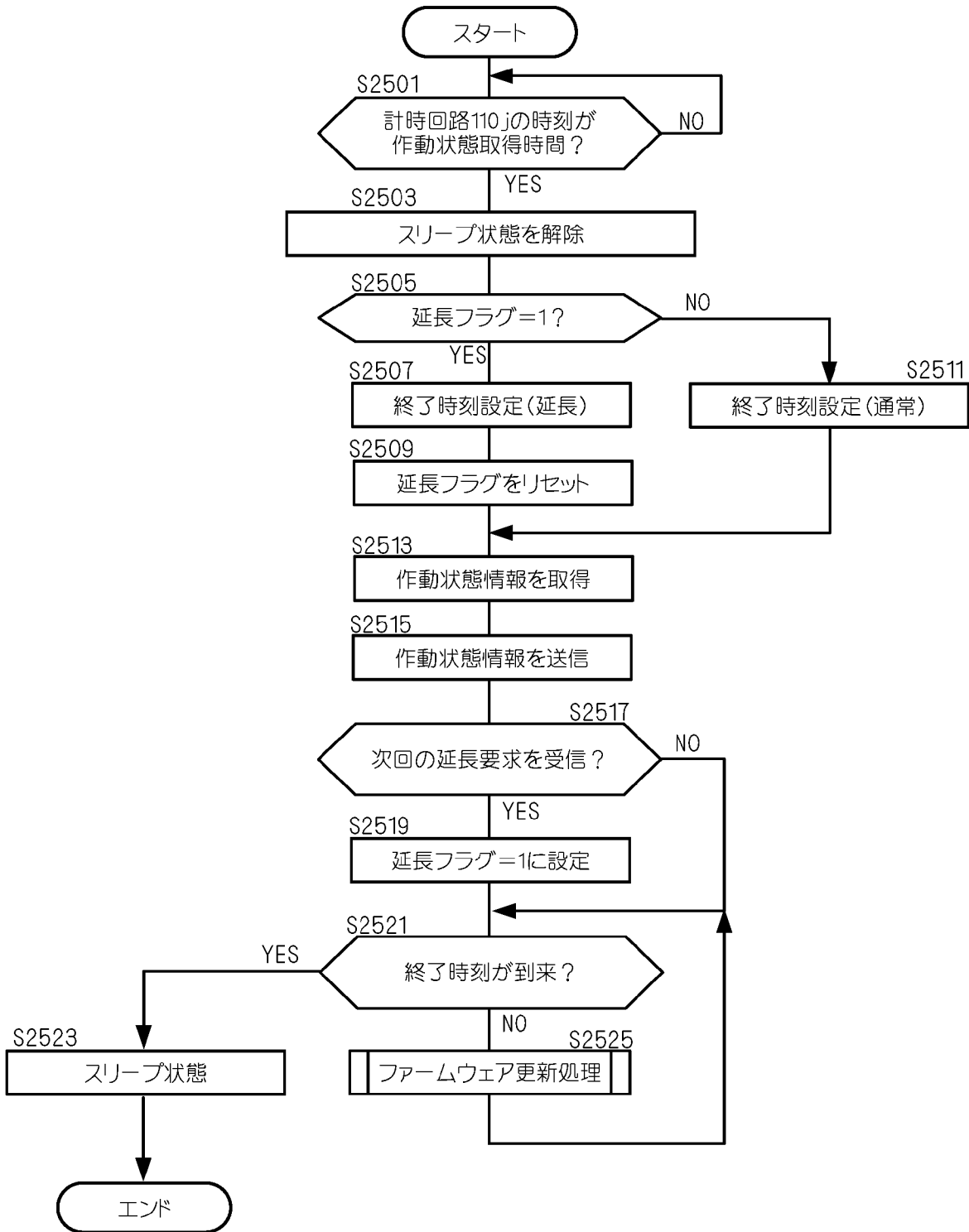
通信中継処理



[図22]

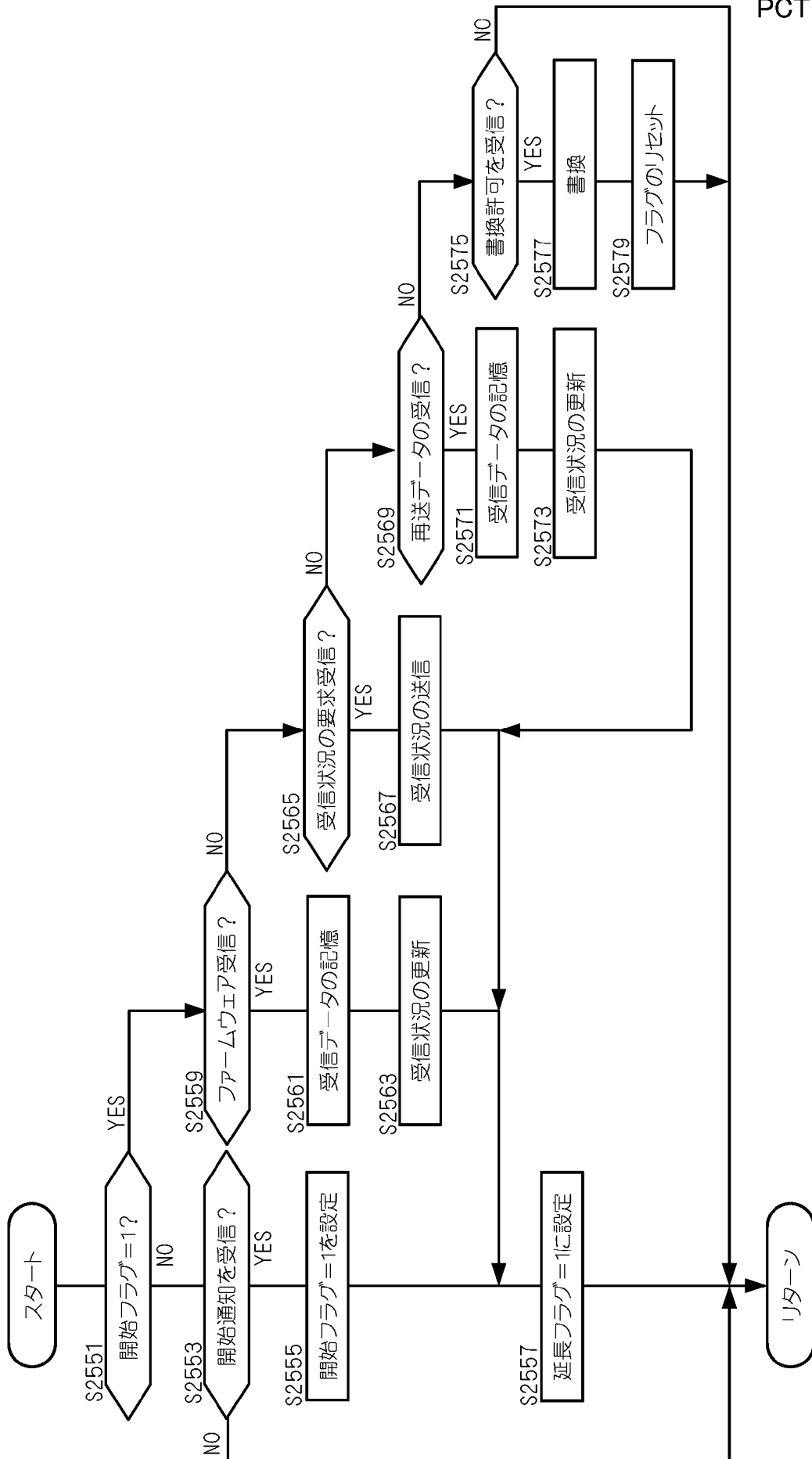
PCT101322

作動状態取得送信及び ファームウェア更新処理



[図23]

ファームウェア更新処理

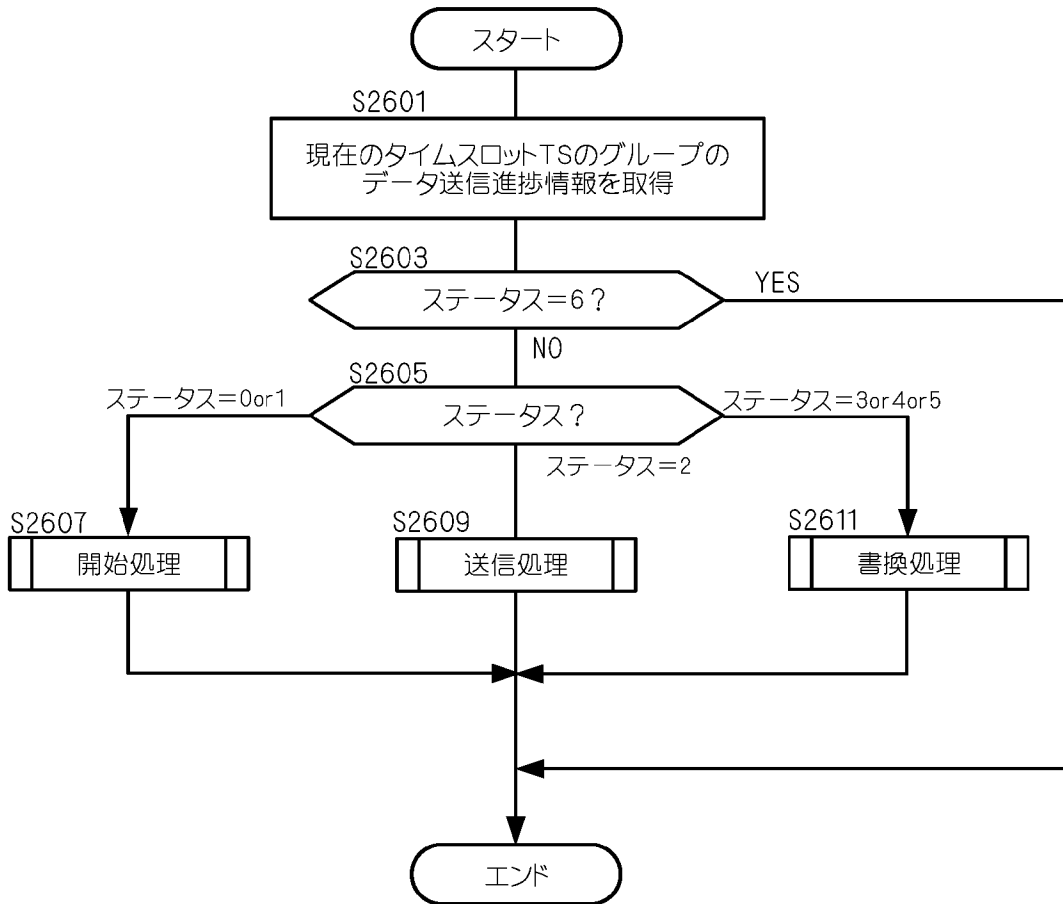


PCT101323

[図24]

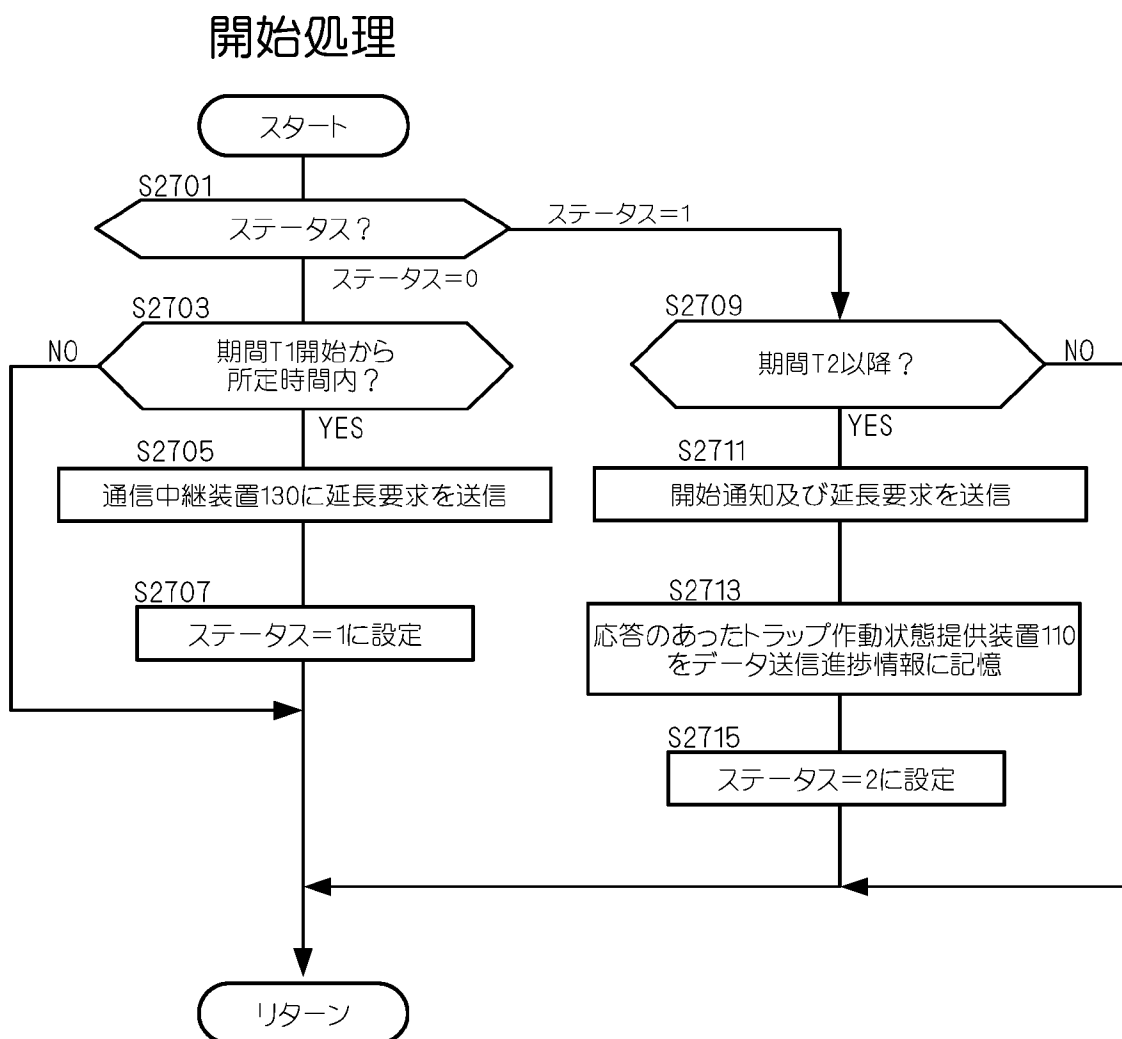
PCT101324

ファームウェア送信処理



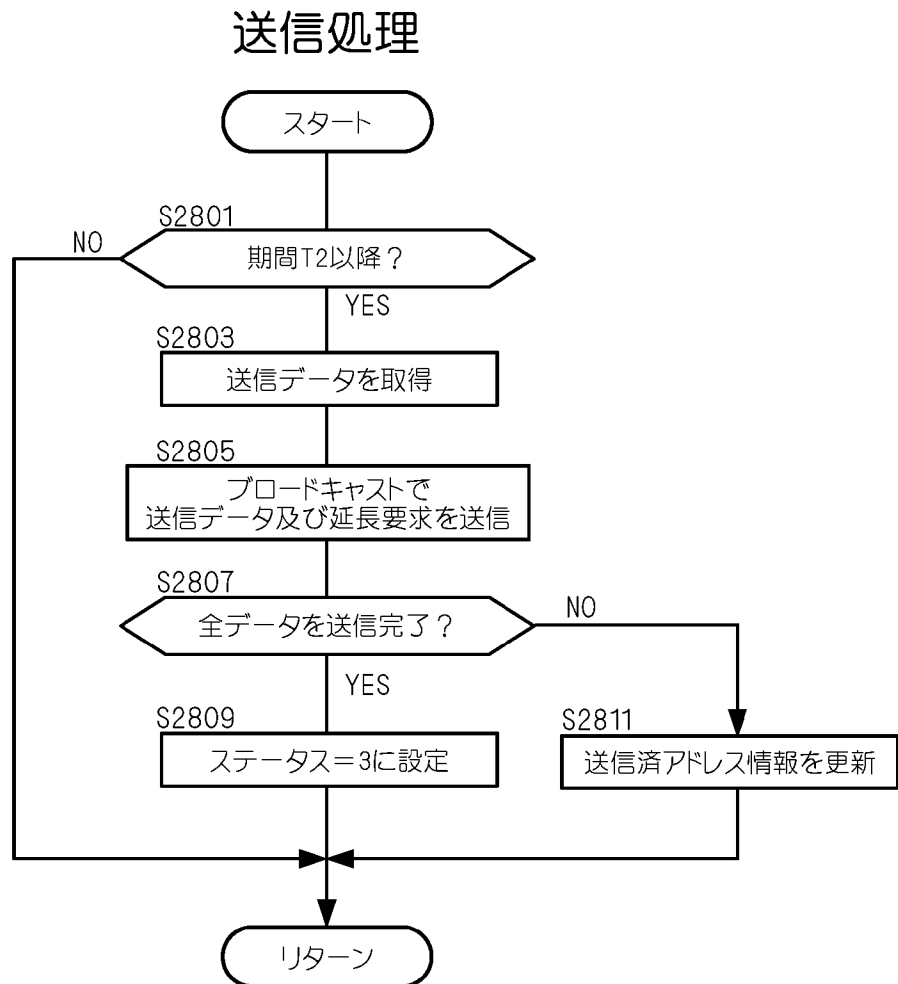
[図25]

PCT101325



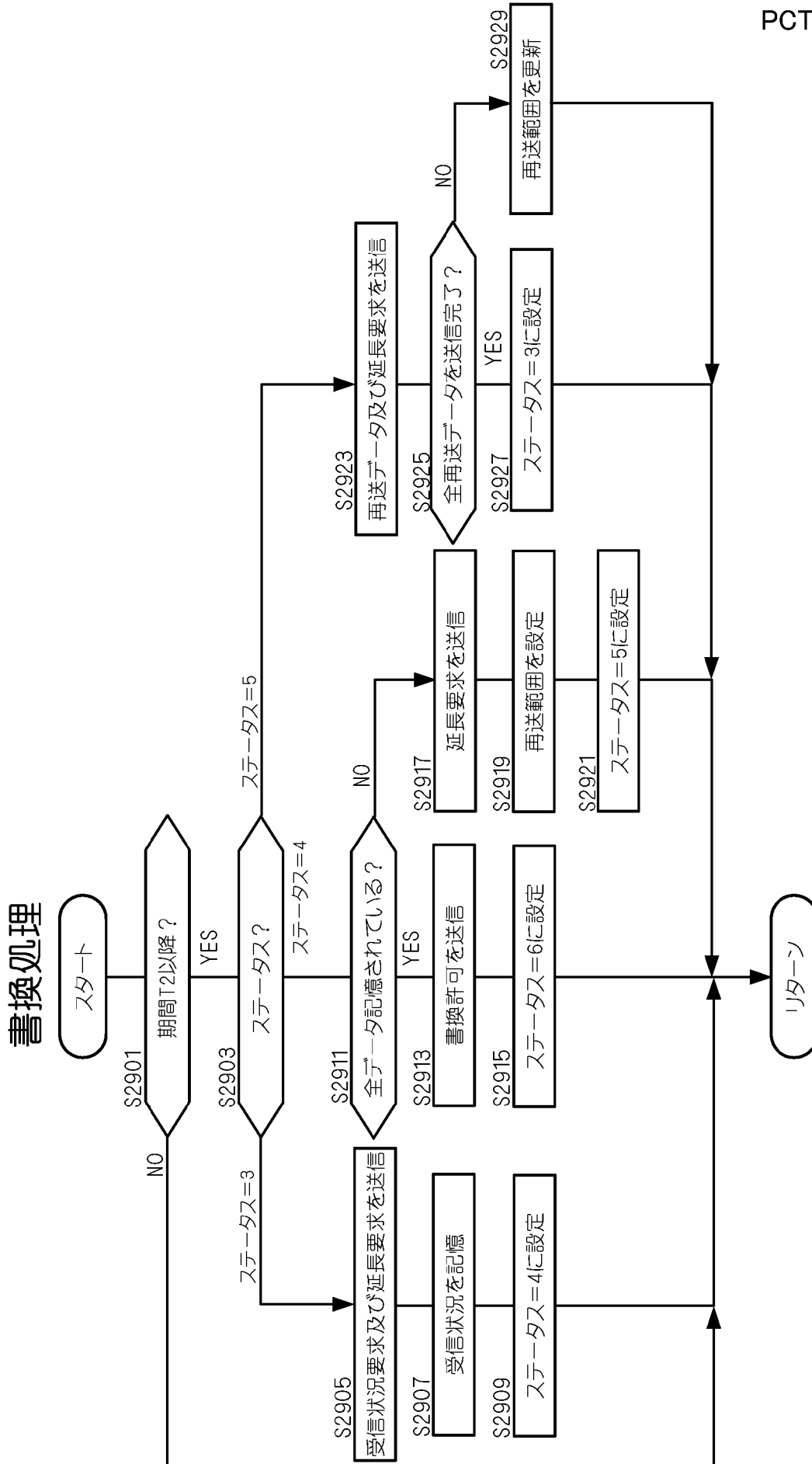
[図26]

PCT101326



[図27]

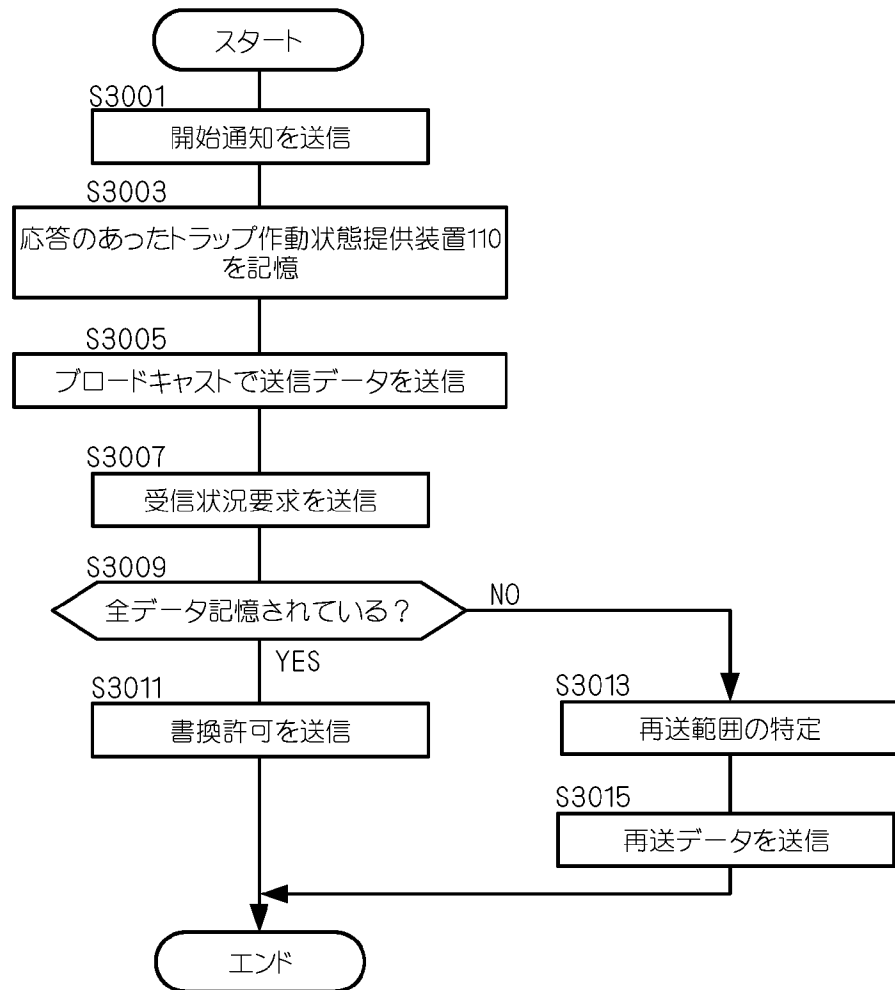
PCT101327



[図28]

PCT101328

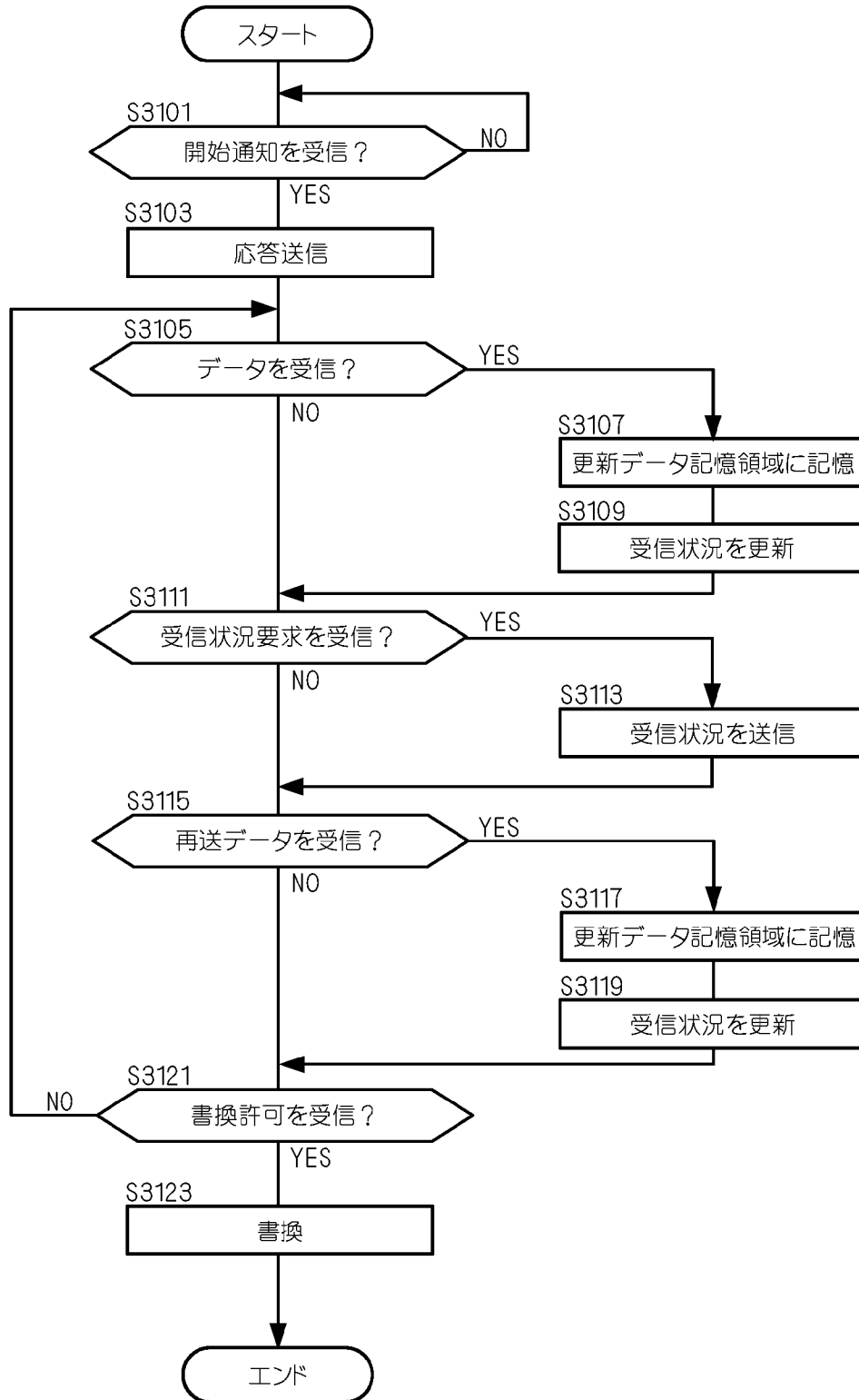
ファームウェア送信処理



[図29]

PCT101329

ファームウェア更新処理



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/077639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/70(2013.01)i, H04W28/04(2009.01)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)
H04B7/24-7/26, H04L12/00-12/26, H04L12/50-12/955, H04W4/00-99/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-199955 A (Seiko Instruments Inc.), 09 September 2010 (09.09.2010), paragraphs [0013], [0059] to [0066], [0070]; fig. 1, 5 (Family: none)	1-8
Y	JP 2007-306498 A (Ricoh Co., Ltd.), 22 November 2007 (22.11.2007), paragraphs [0030] to [0032]; fig. 6 (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 26 November 2015 (26.11.15)	Date of mailing of the international search report 08 December 2015 (08.12.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/077639

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-512910 A (Motorola, Inc.), 02 November 1999 (02.11.1999), page 15, line 23 to page 16, line 4; page 26, line 20 to page 28, line 15; page 32, line 25 to page 34, line 29; fig. 1, 4, 7 & WO 97/013379 A1 page 9, line 34 to page 10, line 8; page 19, line 18 to page 21, line 8; page 25, line 9 to page 27, line 5; fig. 1, 4, 7 & CN 1198871 A & US 5748100 A	5-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04L12/70(2013.01)i, H04W28/04(2009.01)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. H04B7/24-7/26, H04L12/00-12/26, H04L12/50-12/955, H04W4/00-99/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-199955 A（セイコーインスツル株式会社）2010.09.09, 段落[0013]、[0059]-[0066]、[0070]、第1、5図（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 2007-306498 A（株式会社リコー）2007.11.22, 段落[0030]-[0032]、第6図（ファミリーなし）	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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	26.11.2015	国際調査報告の発送日
		08.12.2015
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） 浦口 幸宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3596	5 X 3358

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 11-512910 A (モトローラ・インコーポレイテッド) 1999. 11. 02, 15 頁 23 行-16 頁 4 行、26 頁 20 行-28 頁 15 行、32 頁 25 行-34 頁 29 行、第 1、4、7 図 & WO 97/013379 A1, 9 頁 34 行-10 頁 8 行、19 頁 18 行-21 頁 8 行、 25 頁 9 行-27 頁 5 行、第 1、4、7 図 & CN 1198871 A & US 5748100 A	5-6