

(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
2015年7月23日(23.07.2015)



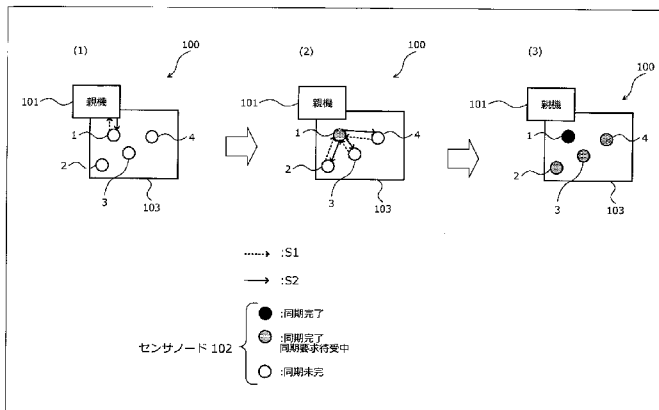
(10) 国際公開番号
WO 2015/107689 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 4/04 (2009.01) H04W 56/00 (2009.01)
H04W 52/02 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/050929
- (22) 国際出願日: 2014年1月20日(20.01.2014)
- (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: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 大友 俊也 (OTOMO, Toshiya); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 山下 浩一郎 (YAMASHITA, Koichiro); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 鈴木 貴久 (SUZUKI, Takahisa); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 山内 宏真 (YAMAUCHI, Hiromasa); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 酒井 昭徳 (SAKAI, Akinori); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング5階 酒井総合特許事務所 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, 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, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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: COMMUNICATION NODE, SYSTEM AND SYNCHRONIZATION METHOD

(54) 発明の名称: 通信ノード、システム、および同期方法



- 101 Parent device
- 102 Sensor node
- Synchronization completed
- ⊙ Synchronization completed, waiting to receive synchronization request
- Synchronization not completed

(57) Abstract: Each sensor node (102) controls a reception unit so that, if the capacity of a battery incorporated in the sensor node (102) is at least a prescribed level, the reception unit is controlled so that the state of the sensor node (102) changes such the state of the reception unit switches from a first state in which the electricity consumption by the reception unit of the sensor node (102) is a first power to a second state in which the same is a second power which is higher than the first power. A sensor node (102) sends a synchronization request signal (S1) that requests transmission of a synchronization signal (S2) for synchronizing multi-hop communications. The sensor node (102) receives the synchronization signal (S2) in response to the synchronization request signal (S1). In a case where the sensor node (102) receives a synchronization request signal (S1) from another sensor node (102) other than the sensor node (102) itself after the reception unit received the synchronization signal (S2), the sensor node (102) sends a synchronization signal (S2) that corresponds to the received synchronization request signal (S1) and that is based on the received synchronization signal (S2).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/107689 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

各センサノード (102) は、センサノード (102) に搭載されたバッテリーの容量が所定量以上となった場合に、センサノード (102) の状態を受信部の状態がセンサノード (102) の受信部の消費電力が第 1 電力である第 1 状態から第 1 電力より高い第 2 電力である第 2 状態となるように受信部を制御する。センサノード (102) は、マルチホップ通信の同期を取るための同期信号 (S2) の送信を要求する同期要求信号 (S1) を送信する。センサノード (102) は、同期要求信号 (S1) に対する同期信号 (S2) を受信する。センサノード (102) は、受信部が同期信号 (S2) を受信した後、自センサノード (102) 以外のセンサノード (102) から同期要求信号 (S1) を受信した場合に、受信した同期要求信号 (S1) に対する同期信号 (S2) であって、受信した同期信号 (S2) に基づく同期信号 (S2) を送信する。

明 細 書

発明の名称：通信ノード、システム、および同期方法

技術分野

[0001] 本発明は、通信ノード、システム、および同期方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、センサネットワークシステムでは、多数の無線のセンサノードによってセンサノードが設けられた領域の環境の変化などを検出することが公知である。また、従来、センサノード間のマルチホップ通信によるリレー転送によって直接接続されていないセンサノードにデータを送信する技術が公知である。

[0003] また、従来、無線ノードが、ホストから送信された同期信号によって内部時計を設定し、省電力モードと通常モードとを切り替える技術が公知である（例えば、以下特許文献1参照。）。

[0004] また、従来、遠隔測定において、可搬受信機はリモート送信機から送信された同期メッセージに基づき、タイマを用いてつぎのメッセージを受信する時間を測定し、受信したい時間はオフした受信機の電源をオンして受信機を作動させる技術が公知である（例えば、以下特許文献2参照。）。

[0005] また、従来、無線センサが、電源投入時と十分長い時間経過後に上位局から受信した時計時刻により自時計時刻の誤差を修正して、無線センサの起動時刻に反映される技術が公知である（例えば、以下特許文献3参照。）。

[0006] また、従来、リモコン受信機において、信号の待ち受けを間欠的に行うことによって、信号待ち受けに要する電力消費の低減を図り、電池寿命を延長させる技術が公知である（例えば、以下特許文献4参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2008-306657号公報

特許文献2：特表2007-515863号公報

特許文献3：特開2005-348186号公報

特許文献4：特開平5-292564号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、従来、各通信ノードのデータを集約する通信装置から送信される同期信号を通信ノードが受信するシステムにおいて、同期信号がいずれのタイミングで送信されるかが不明である場合、各通信ノードは長時間連続して受信待ちを行うことになる。このため、通信ノードのバッテリーの容量が大きくなるという問題点がある。

[0009] 1つの側面では、本発明は、通信ノードの省バッテリー化を図ることができる通信ノード、システム、および同期方法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

[0010] 本発明の一側面によれば、マルチホップ通信によってデータを通信装置へ転送する複数の通信ノードに含まれる通信ノードであって、自通信ノードにおいて前記マルチホップ通信の同期を取るための同期信号の送信を要求する同期要求信号を送信する送信部と、前記送信部が送信した前記同期要求信号に対する前記同期信号を受信する受信部と、前記受信部の状態が、前記送信部が前記同期要求信号を送信する前には前記受信部の消費電力が第1電力である第1状態となり、前記送信部が前記同期要求信号を送信した後には前記受信部の消費電力が前記第1電力よりも高い第2電力である第2状態となるように前記受信部を制御する電力制御部と、を有する通信ノード、システム、および同期方法が提案される。

発明の効果

[0011] 本発明の一態様によれば、通信ノードの省バッテリー化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本発明にかかるシステムの一動作例を示す説明図である。

- [図2]図2は、本発明にかかるシステム100例を示す説明図である。
- [図3]図3は、システム100の動作例を示す説明図である。
- [図4]図4は、センサノード102のハードウェア構成例を示すブロック図である。
- [図5]図5は、センサノード102の前提動作例を示す説明図である。
- [図6]図6は、各構成要素の電力状態例を示す説明図である。
- [図7]図7は、サーバ201および親機101のハードウェア構成例を示すブロック図である。
- [図8]図8は、パケット構成例を示す説明図である。
- [図9]図9は、センサノード102の機能的構成例を示す説明図である。
- [図10]図10は、親機101の機能的構成例を示す説明図である。
- [図11]図11は、同期信号S2および同期要求信号S1の送受信例を示す説明図である。
- [図12]図12は、同期要求信号S1および同期信号S2の送受信に関するタイミングチャート例を示す説明図である。
- [図13]図13は、同期未完状態においてセンサノード102が行う処理手順例を示すフローチャートである。
- [図14]図14は、同期要求待受状態においてセンサノード102が行う処理手順例を示すフローチャートである。
- [図15]図15は、同期完了状態においてセンサノード102が行う処理手順例を示すフローチャートである。
- [図16]図16は、親機101が行う処理手順例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

- [0013] 以下に添付図面を参照して、本発明にかかる通信ノード、システム、および同期方法の実施の形態を詳細に説明する。
- [0014] 図1は、本発明にかかるシステムの一動作例を示す説明図である。システム100は、センサと小型の無線通信回路を有するセンサノード102がセ

ンサネットワーク SNET を形成し、センサのデータを収集できるセンサネットワークシステムである。システム 100 は、複数のセンサノード 102 と、親機 101 と、を有する。センサノード 102 は、センサを有する無線の通信ノードであり、配置領域 103 に設けられる。図 1 の例では、配置領域 103 にセンサノード 102-1 ~ センサノード 102-4 が設けられている。例えば、センサノード 102 は、自発電によって得られた電力をバッテリーに充電する。親機 101 は、複数のセンサノード 102 からセンサのデータを収集するための通信装置である。システム 100 の詳細例については、図 2 に示す。システム 100 では、所定時間ごとに複数のセンサノード 102 を用いて配置領域 103 の状態を計測する。計測としては、例えば、温度、湿度、圧力、光などが挙げられる。より具体的には、複数のセンサノード 102 でマルチホップ通信を行うことによって計測データなどを親機 101 まで転送させる。

[0015] このように、所定時間ごとに複数のセンサノード 102 を用いて配置領域 103 を計測するためには、複数のセンサノード 102 においてマルチホップ通信の同期を取らなければならない。上述したように従来、複数のセンサノード 102 で行われるマルチホップ通信での同期を取る同期信号 S2 を親機 101 からセンサノード 102 へ送信する場合、施工工程から同期を取るまでの間、各センサノード 102 は起動していなければならない。施工工程とは、センサノード 102 を配置領域 103 に配置させるなどの工程である。この場合、各センサノード 102 に搭載されるバッテリーの容量が大きくなる。また、例えば、各センサノード 102 の電源を人手によって投入することもある。例えばセンサノード 102 が配置領域 103 に埋められている場合などには、人手によって各センサノード 102 の電源を投入できない。また、例えば、センサノード 102 の数が多いと、人手による作業が現実的でない。

[0016] そこで、本実施の形態では、各センサノード 102 が、受信部をオフ状態からオン状態に切り替えて同期信号 S2 の送信を要求することにより同期信

号S 2を受信することにより、受信部が連続してオン状態となる期間を短縮できる。これにより、省バッテリー化を図ることができる。

[0017] まず、各センサノード102は、搭載されたバッテリーの容量が所定量以上となった場合に、受信部の状態がセンサノード102の受信部の消費電力が第1電力である第1状態から第1電力より高い第2電力である第2状態となるように受信部を制御する。所定量については、例えば、センサノード102の設計者などによって定められる。例えば、所定量とは、バッテリーの容量の4/5などである。ここで、第1状態とは受信部がオフ状態であり、第2状態とは受信部がオン状態である。そして、センサノード102は、マルチホップ通信の同期を取るための同期信号S 2の送信を要求する同期要求信号S 1を送信する。センサノード102は、同期要求信号S 1に対する同期信号S 2を受信する。図1(1)に示すように、例えば、センサノード102-1は、親機101から、送信した同期要求信号S 1に対する同期信号S 2を受信部によって受信する。同期信号S 2と同期要求信号S 1との各々の具体的な構成例は、図8に示す。センサノード102-2~センサノード102-4も同期要求信号S 1を送信しているが、同期要求信号S 1が親機101まで到達しない。そのため、センサノード102は、同期要求信号S 1を送信後から一定時間経過するまでの間に、受信部が同期信号S 2を受信しなかった場合、受信部の状態が第1状態となるように受信部を制御する。一定時間は、例えばシステム100の設計者やシステム100の利用者などによって定められた値である。

[0018] また、例えば、センサノード102は、受信部が同期信号S 2を受信した後、他のセンサノード102から同期要求信号S 1を受信した場合に、受信した同期要求信号S 1に対する同期信号S 2であって、受信した同期信号S 2に基づく同期信号S 2を送信する。図1(2)の例では、センサノード102-1は、センサノード102-2~センサノード102-4から送信された各同期要求信号S 1を受信する。センサノード102-1は、受信した同期要求信号S 1に対する同期信号S 2であって、親機101から受信した

同期信号S 2に基づく同期信号S 2を送信する。このように、親機1 0 1まで到達可能でない同期要求信号S 1が送信されたとしても、同期信号S 2を受信可能となる。そのため、同期要求信号S 1や同期信号S 2の送信電力量が少なくてもよい。省電力化を図ることができる。

[0019] また、例えば、センサノード1 0 2は、受信部が同期信号S 2を受信してから一定時間経過後に、受信部の状態が第1状態となるように受信部を制御する。図1（3）の例では、センサノード1 0 2-1は、すでに同期要求信号S 1を受信可能な状態になっていない。また、図1（3）の例では、センサノード1 0 2-2～センサノード1 0 2-4が、同期要求信号S 1を受信可能な状態となっている。

[0020] このように、各センサノード1 0 2が、受信部をオフ状態からオン状態に切り替えて同期信号S 2の送信を要求することにより同期信号S 2を受信することで、受信部が連続してオン状態となる期間を短縮できる。そのため、すべてのセンサノード1 0 2が同期信号S 2を受信可能なタイミングになってから同期信号S 2を配信する場合に比べて、そのタイミングまで受信部による受信動作を維持しなくてもよい。また、施工工程が終わるタイミングになってから同期信号S 2を配信する場合に比べて、そのタイミングまで受信部による受信動作を維持しなくてもよい。したがって、省バッテリー化を図ることができる。

[0021] 図2は、本発明にかかるシステム1 0 0例を示す説明図である。システム1 0 0では、複数の無線のセンサノード1 0 2によって測定された測定値を収集するなどによってセンサノード1 0 2が設けられた配置領域1 0 3の環境の変化などを検出する。

[0022] 例えば、システム1 0 0は、サーバ2 0 1と、ゲートウェイ2 0 2と、親機1 0 1と、複数のセンサノード1 0 2と、を有する。サーバ2 0 1とゲートウェイ2 0 2とは、インターネットなどのネットワークNETを介して接続される。また、図示していないが、各装置がネットワークNETを介して利用者端末と接続されてもよい。

[0023] サーバ201は、測定値の収集、蓄積、解析などを行い、ゲートウェイ202、親機101、センサノード102などのシステム100全体を制御する。ゲートウェイ202は、サーバ201と利用者端末とが接続されたネットワークNETと、複数のセンサノード102と親機101とによるセンサネットワークSNETと、の間の信号のやり取りを中継する。例えば、親機101は、センサノード102と通信を行うことにより測定値を収集し、収集結果をサーバ201へ通知する。また、親機101は、例えば、センサノード102に指示を出してもよい。複数のセンサノード102は、配置領域103の各位置の状態を測定する通信ノードである。また、複数のセンサノード102は、無線により周囲のセンサノード102や親機101と通信可能である。

[0024] 図3は、システム100の動作例を示す説明図である。システム100では、所定時間dごとに所定領域の状態を計測する。例えば、システム100では、10分に一度、センサノード102に所定領域の状態を計測させ、計測データを親機101、ゲートウェイ202、ネットワークを通じてサーバに集約する。そのため、定期計測を行うためには、各センサノード102が同期を取らなければならない。

[0025] (センサノード102のハードウェア構成例)

図4は、センサノード102のハードウェア構成例を示すブロック図である。センサノード102は、センサ401と、MCU (Micro Control Unit) 402と、タイマ403と、ROM (Read Only Memory) 404と、RAM (Random Access Memory) 405と、不揮発メモリ406と、を有する。また、センサノード102は、無線回路408と、アンテナ409と、電源管理ユニット410と、バッテリー411と、ハーベスタ412と、などを有する。また、センサノード102は、センサ401と、MCU402と、タイマ403と、ROM404と、RAM405と、不揮発メモリ406と、を接続する内部バス407を有する。また、図4中、点線は電源線を示し、実線は信号線を

示す。

- [0026] センサ401は、設置箇所における所定の変位量を検出する。センサ401は、例えば、設置箇所の圧力を検出する圧電素子や、温度を検出する素子、光を検出する光電素子などを用いることができる。
- [0027] MCU402は、例えばROM404に記憶されたプログラムをRAM405にロードして実行することにより、センサノード102の全体の制御やデータ処理を行う制御部である。例えば、MCU402は、センサ401が検出したデータを処理する。タイマ403は、例えば、MCU402などによって設定された時間をカウントする。本実施の形態では、例えば、タイマ403は、自発的にセンサ401によってセンシングするためのセンシング間隔をカウントする。また、例えば、タイマ403は、後述する実施例2において、近距離無線回路を停止する所定期間をカウントする。
- [0028] ROM404は、MCU402が実行するプログラムなどを格納する記憶部である。RAM405は、MCU402における処理の一時データを格納する記憶部である。不揮発メモリ406は、書き込み可能なメモリであって、電力供給が途絶えたときなどにおいても書き込まれた所定のデータを保持する記憶部である。例えば、書き込み可能な不揮発メモリ406としては、フラッシュメモリが挙げられる。
- [0029] アンテナ409は、他のセンサノード102やゲートウェイ202と無線通信する電波を送受信する。例えば、無線回路408は、RF (Radio Frequency) である。無線回路408は、アンテナ409を介して受信した無線電波を受信信号として出力する受信回路422と、送信信号を無線電波としてアンテナ409を介して送信する送信回路421と、を有する。送信回路421の送信電力はMCU402によって切り替え可能である。送信電力については、センサノード102の配置領域103、センサノード102の配置数、親機101の配置位置などに基づいて決定される。また、本実施の形態では、例えば、送信回路421の各送信電力は、予め定められた距離までに信号が到達可能となるように設定される。

[0030] ハーベスタ412は、センサノード102の設置箇所における外部環境、例えば、光、振動、温度、無線電波などのエネルギー変化に基づき発電を行う。図4の例では、ハーベスタ412が1つだけ設けられているが、これに限らず、同一種類のハーベスタ412が複数設けられていてもよいし、異なる種類のハーベスタ412が複数設けられていてもよい。ハーベスタ412は、センサ401によって検出された変位量に応じて発電を行ってもよいし、無線回路408によって受信された受信電波の変位量に応じて発電を行ってもよい。バッテリー411は、ハーベスタ412により発電された電力を蓄える。すなわち、センサノード102は、一次電池や外部電源などが設けられず、動作に要する電力を自装置の内部で生成する。電源管理ユニット410は、バッテリー411によって蓄えられた電力を、センサノード102の各部に駆動電源として供給する制御を行う。

[0031] 図5は、センサノード102の前提動作例を示す説明図である。ここで、各センサノード102は、間欠動作を行う。間欠動作では、各センサノード102は、所定時間dごとに、後述するスリープ状態から後述する起動状態に切り替える。所定時間dについては、利用者によって定められる。そして、各センサノード102は、起動後に、配置箇所の状態をセンサ401によって測定する。つぎに、各センサノード102は、測定された測定値を親機101に送信する。各センサノード102は、測定値を親機101に送信後に、後述する起動状態から後述するスリープ状態へ切り替える。また、図5の(a)に示すように、各センサノード102では、起動状態において、MCU402による処理、送信回路421による無線送信、受信回路422による受信などによってバッテリー411の残量が減る。これに対して、各センサノード102では、後述するスリープ状態において、充電によりバッテリー411の残量が増加する。

[0032] また、図5の(b)に示すように、複数のセンサノード102は、起動状態において、各センサノード102が有するセンサ401の測定値を親機101へ通知するデータ信号についてはマルチホップ通信によりリレー転送す

る。また、上述したように、各センサノード102は、起動状態において、送信回路421の送信電力を第1送信電力とする。

[0033] 図6は、各構成要素の電力状態例を示す説明図である。MCU402の電力状態は、オン状態と、スリープ状態と、オフ状態と、がある。オン状態とは、MCU402が各種処理可能な電圧がMCU402に供給される状態である。スリープ状態とは、MCU402やタイマ403が有する割り込み回路などには電力が供給されており、MCU402の演算などのメインの機能を有する回路などには電力が供給されない状態である。また、MCU402が有する割り込み回路が割り込み信号を受け付けると、MCU402がオン状態になる。また、オフ状態は、MCU402にはすべてに電力が供給されず、あらゆる動作ができない状態であるが、本実施の形態ではオフ状態を利用しない。

[0034] また、受信回路422の電力状態は第1状態であるオフ状態と第2状態であるオフ状態とがある。オン状態とは、受信回路422に電源が供給される状態である。オフ状態とは、受信回路422に電源が供給されない状態であり、電波の受信ができない状態である。また、センサ401の電力状態はオン状態とオフ状態とがある。オン状態とは、センサ401に電源が供給される状態である。オフ状態とは、センサ401に電源が供給されない状態である。

[0035] また、例えば、センサノード102の状態が起動状態である場合、MCU402はオン状態であり、受信回路422はオン状態であり、センサ401はオン状態である。例えば、センサノード102の状態がスリープ状態である場合、MCU402はスリープ状態であり、受信回路422はオフ状態であり、センサ401はオフ状態である。

[0036] (サーバ201および親機101のハードウェア構成例)

図7は、サーバ201および親機101のハードウェア構成例を示すブロック図である。サーバ201と親機101とは、同様の構成であってもよい。そのため、同一構成として説明するが、これに限らず、異なる構成であってもよ

い。サーバ201と親機101とのいずれかを指すために、図7では、単に装置700と称する。

[0037] 装置700は、センサノード102と異なり、外部電源に基づき動作する。装置700は、CPU (Central Processing Unit) 701と、タイマ702と、ROM703と、RAM704と、ディスクドライブ705と、ディスク706と、I/O (Input/Output) 回路707と、を有する。装置700は、CPU701と、タイマ702と、ROM703と、RAM704と、ディスクドライブ705と、I/O回路707と、を接続する内部バス711を有する。

[0038] ここで、CPU701は、装置700の全体の制御を司る制御部である。ROM703は、ブートプログラムなどのプログラムを記憶する記憶部である。RAM704は、CPU701のワークエリアとして使用される記憶部である。ディスクドライブ705は、CPU701の制御にしたがってディスク706に対するデータのリード/ライトを制御する。ディスク706は、ディスクドライブ705の制御で書き込まれたデータを記憶する記憶部である。ディスク706としては、磁気ディスク、光ディスクなどが挙げられる。また、装置700が親機101である場合、ROM703やディスク706などの記憶部には、後述する所定時間情報や後述する待受時間情報などが記憶される。

[0039] また、I/O回路707には、無線通信回路708およびアンテナ709が接続される。例えば、装置700がサーバ201であれば、無線通信回路708およびアンテナ709を介してゲートウェイ202と無線通信することにより、親機101と無線通信することができる。例えば、装置700が親機101であれば、無線通信回路708およびアンテナ709を介してセンサノード102と無線通信することができる。

[0040] また、I/O回路707にはネットワークI/F710が接続される。これにより、装置700は、ネットワークI/F710を介して、TCP (Transmission Control Protocol) / IP (I

Internet Protocol) のプロトコル処理などにより、インターネットなどのネットワークを介して外部装置と通信を行うことができる。また、ネットワーク I/F 710 による通信には、有線通信や無線通信を適用することができる。

[0041] また、図示していないが、キーボード、マウス、タッチパネルなどの入力装置を装置 700 に設けてもよい。これにより、利用者が入力装置を介して装置 700 を直接操作することが可能となる。また、例えば、ディスプレイ、プリンタ、ブザーなどの出力装置を装置 700 に設けてもよい。

[0042] 図 8 は、パケット構成例を示す説明図である。同期要求信号 S1 は、センサノード 102 の各々が所定領域に設置された後に、センサノード 102 から親機 101 または同期済みのセンサノード 102 へ同期を要求する信号である。同期要求信号 S1 は、識別フラグと、送信元 ID と、を有する。識別フラグは、同期要求信号 S1 であることを識別するフラグであり、例えば、“0x01” である。送信元 ID は、同期要求信号 S1 の送信元を示す識別情報である。

[0043] 同期信号 S2 は、親機 101 または同期済みのセンサノード 102 から、同期要求信号 S1 の送信元であるセンサノード 102 へ送信される信号であって、同期のタイミングを通知する信号である。同期信号 S2 は、識別フラグと、宛先 ID と、送信元 ID と、所定時間 d を示す所定時間情報 data と、次回起動タイミングを示すタイミング情報と、同期要求待受時間を示す待受時間情報と、を有する。識別フラグは、同期信号 S2 であることを識別するフラグであり、例えば、“0x10” である。送信元 ID は、同期信号 S2 の送信元を示す識別情報である。所定時間情報 data は、例えば、計測間隔である時間を示す情報である。タイミング情報は、次回に MCU 402 とセンサ 401 を起動させて計測を行うタイミングを示す情報である。例えば、何分後などの情報であってもよいし、具体的な時刻を示す情報であってもよい。待受時間情報は、同期完了後に他のセンサノード 102 からの同期要求を待ち受ける時間を示す情報である。例えば、何分後などの情報

であってもよいし、具体的な時刻を示す情報であってもよい。

[0044] (センサノード102の機能的構成例)

図9は、センサノード102の機能的構成例を示す説明図である。センサノード102は、全体制御部901と、受信部902と、送信部903と、電力制御部904と、蓄電部905と、記憶部906と、を有する。受信部902は、受信回路422によって実現される。送信部903は、送信回路421によって実現される。電力制御部904は、電源管理ユニット410によって実現される。記憶部906は、例えば、図4に示したROM404やRAM405や不揮発メモリ406などによって実現される。全体制御部901は、例えば、図4に示したMCU402やタイマ403などによって実現される。また、全体制御部901の各処理は、例えば、図4に示したMCU402がアクセス可能な記憶部906に記憶されたプログラムにコーディングされている。そして、MCU402が記憶部906からプログラムを読み出して、プログラムにコーディングされている処理を実行する。これにより、全体制御部901の各処理が実現される。また、各部の処理結果は、例えば、記憶部906に記憶される。蓄電部905は、各部に供給される電力を自発的に蓄電する機能を有する。蓄電部905は、例えば、図4に示したバッテリー411である。

[0045] (親機101の機能的構成例)

図10は、親機101の機能的構成例を示す説明図である。親機101は、制御部1001と、受信部1002と、送信部1003と、記憶部1004と、を有する。記憶部1004は、例えば、図7に示したROM703、RAM704、ディスク706などによって実現される。受信部1002および送信部1003は、例えば、図7に示した無線通信回路708によって実現される。制御部1001は、図7に示したCPU701などによって実現される。また、制御部1001の各処理は、例えば、CPU701がアクセス可能な記憶部1004に記憶されたプログラムにコーディングされている。そして、CPU701が記憶部1004からプログラムを読み出して、

プログラムにコーディングされている処理を実行する。これにより、制御部 1001 の各処理が実現される。また、各部の処理結果は、例えば、記憶部 1004 に記憶される。

[0046] 図9に示した全体制御部901は、蓄電部905に蓄電された電力量が所定量以上になった場合に、同期要求信号S1を送信部903に送信させるように制御する。例えば、全体制御部901は、充電完了などの割り込みを受け付けると、電力制御部904によってセンサノード102の状態をスリープ状態から起動状態に切り替えさせる。上述したようにセンサノード102のスリープ状態では、MCU402がスリープ状態であり、センサ401と受信回路422とがオフ状態であり、タイマ403が起動している状態である。また、ここでは、MCU402は、スリープ状態であるため、割り込み機能については動作可能であるため、タイマ403や電源管理ユニット410などからの割り込みを受け付けることができる。また、センサノード102の起動状態では、センサ401とMCU402と受信回路422とがオン状態となる。

[0047] そして、全体制御部901は、同期要求信号S1を生成する。送信部903は、全体制御部901によって生成された同期要求信号S1を送信する。受信部902は、送信部903が送信した同期要求信号S1に対する同期信号S2を受信する。

[0048] 例えば、親機101に近いセンサノード102であれば、図10に示した受信部1002が、図9に示した送信部903から送信された同期要求信号S1を受信する。そして、図10に示す制御部1001は、受信部1002が受信した同期要求信号S1に対する同期信号S2を生成する。送信部1003は、制御部1001が生成した同期信号S2を送信する。同期信号S2の生成の詳細例については、図16に示す。また、同期要求信号S1に対する同期信号S2とは、同期信号S2に含まれる宛先IDが自センサノード102を示す信号である。そして、図9に示す全体制御部901は、受信部902が受信した同期信号S2に含まれる所定時間情報dataを記憶部9

06に記憶させる。

[0049] 全体制御部901は、受信部902が同期信号S2を受信した後に、他のセンサノード102からの同期要求信号S1を受信した場合に、受信した同期要求信号S1に対する、受信した同期信号S2に基づく同期信号S2を、送信部903に送信させる制御を行う。また、電力制御部904は、受信部902が同期信号S2を受信してから一定時間経過後に、受信部902の状態が第1状態となるように受信部902を制御する。ここでの一定時間については、例えば、同期信号S2に含まれる待受時間情報s t d a t aが示す待受時間である。待受時間については、例えば、タイマ403によって計数される。

[0050] また、例えば、全体制御部901は、受信部902が受信した同期信号S2に含まれるタイミング情報が示すタイミングをタイマ403に設定する。そして、例えば、全体制御部901は、電力制御部904によってセンサノード102の状態を起動状態からスリープ状態に切り替えさせる。これによりつぎの同期のタイミングにタイマ403の割り込みが発生する。

[0051] また、電力制御部904は、送信部903が同期要求信号S1を送信してから一定時間経過後までに、受信部902が同期信号S2を受信しなかった場合、受信部902の状態が第1状態となるように受信部902を制御する。ここでの一定時間については、例えば、予め設計者や利用者によって定められた値である。一定時間を示す情報が例えば、予め記憶部906などに記憶されてある。また、一定時間については、タイマ403によって計数される。上述したように、受信部902の第1状態とは、オフ状態である。また、例えば、電力制御部904は、送信部903が同期要求信号S1を送信してから一定時間経過後までに、受信部902が同期信号S2を受信しなかった場合、センサノード102の状態をスリープ状態にしてもよい。

[0052] 全体制御部901は、受信部902が同期信号S2を受信した後に他のセンサノード102からの同期要求信号S1を受信した場合に、受信した同期要求信号S1に対する、受信した同期信号S2に基づく同期信号S2を、送

信部 903 に送信させる制御を行う。

[0053] また、電力制御部 904 は、送信部 903 が同期要求信号 S1 を送信してから一定時間経過後までに、受信部 902 が同期信号 S2 を受信しなかった場合、受信部 902 の状態が第 1 状態となるように受信部 902 を制御する。

[0054] また、全体制御部 901 は、タイマ 403 による割り込みを受け付けると、電力制御部 904 にセンサノード 102 の状態をスリープ状態から起動状態に切り替えさせる制御を行う。そして、全体制御部 901 は、センサ 401 に設置箇所の状態を計測させる制御を行う。つぎに、全体制御部 901 は、計測結果を含むデータ信号を送信部 903 に送信させる制御を行う。そして、全体制御部 901 は、自センサノード 102 以外のセンサノード 102 からのデータ信号を受信部 902 が受信した場合、送信部 903 によって受信したデータ信号を転送させる制御を行う。そして、全体制御部 901 は、データ信号の送信および転送が完了すると、電力制御部 904 にセンサノード 102 の状態を起動状態からスリープ状態に切り替えさせる制御を行う。

[0055] 以上の各部の処理を踏まえて、図 11 を用いてシステム 100 の動作例を説明し、図 12 を用いてシステム 100 のタイミングチャート例を説明する。

[0056] 図 11 は、同期信号 S2 および同期要求信号 S1 の送受信例を示す説明図である。図 11 の例では、所定領域内には、センサノード 102-1 ~ センサノード 102-10 までが設置された状態である。例えば、各センサノード 102 は、充電完了などを契機として、同期信号 S2 を送信する。

[0057] <時刻 0>において、親機 101 は、センサノード 102-1 から送信された同期要求信号 S1 を受信する。図 11 の例では、親機 101 とセンサノード 102-2 ~ センサノード 102-10 との距離が、同期要求信号 S1 の送信強度によって到達可能な距離よりも遠い。そのため、センサノード 102-2 ~ センサノード 102-10 から送信された各同期要求信号 S1 は、親機 101 まで到達しない。<時刻 0>において、親機 101 は、受信し

た同期要求信号S1の送信元であるセンサノード102-1を宛先にした同期信号S2を送信する。センサノード102-1は、親機101から送信された同期信号S2を受信すると、同期信号S2によって指定された所定時間dを不揮発メモリ406に記憶する。そして、センサノード102-1は、同期信号S2によって指定された次回起動タイミング後に起動するようにタイマ403を設定する。また、センサノード102-1は、同期信号S2によって指定された待受時間をタイマ403に設定することにより、同期信号S2の受信から待受時間が経過するまでの間に、同期要求信号S1を待ち受ける。

[0058] <時刻t>において、センサノード102-1は、センサノード102-2～センサノード102-4の各々から同期要求信号S1を受信すると、センサノード102-2～センサノード102-4の各々に対して同期信号S2を送信する。センサノード102-1は、待受時間が経過すると、スリープ状態へ移行する。また、センサノード102-2～センサノード102-4は、センサノード102-1からの同期信号S2を受信すると、同期信号S2によって指定された所定時間dを不揮発メモリ406に記憶する。そして、センサノード102-2～センサノード102-4は、同期信号S2によって指定された次回起動タイミング後に起動するようにタイマ403を設定する。また、センサノード102-2～センサノード102-4は、同期信号S2によって指定された待受時間をタイマ403に設定することにより、同期信号S2の受信から待受時間が経過するまでの間に、同期要求信号S1を待ち受ける。

[0059] <時刻2t>において、センサノード102-2は、センサノード102-6から送信された同期要求信号S1を受信すると、センサノード102-6に対して同期信号S2を送信する。センサノード102-2は、待受時間が経過すると、スリープ状態へ移行する。また、センサノード102-6は、センサノード102-2からの同期信号S2を受信すると、同期信号S2によって指定された所定時間dを不揮発メモリ406に記憶する。そして、

センサノード102-6は、同期信号S2によって指定された次回起動タイミング後に起動するようにタイマ403を設定する。また、センサノード102-6は、同期信号S2によって指定された待受時間をタイマ403に設定することにより、同期信号S2の受信から待受時間が経過するまでの間に、同期要求信号S1を待ち受ける。

[0060] また、〈時刻2t〉において、センサノード102-3は、センサノード102-7から送信された同期要求信号S1を受信すると、センサノード102-7に対して同期信号S2を送信する。センサノード102-3は、待受時間が経過すると、スリープ状態へ移行する。また、センサノード102-7は、センサノード102-3からの同期信号S2を受信すると、同期信号S2によって指定された所定時間dを不揮発メモリ406に記憶する。そして、センサノード102-7は、同期信号S2によって指定された次回起動タイミング後に起動するようにタイマ403を設定する。また、センサノード102-7は、同期信号S2によって指定された待受時間をタイマ403に設定することにより、同期信号S2の受信から待受時間が経過するまでの間に、同期要求信号S1を待ち受ける。

[0061] また、〈時刻2t〉において、センサノード102-4は、センサノード102-5とセンサノード102-8の各々から送信された同期要求信号S1を受信すると、センサノード102-5とセンサノード102-8に対して同期信号S2を送信する。センサノード102-4は、待受時間が経過すると、スリープ状態へ移行する。また、センサノード102-5とセンサノード102-8とは、センサノード102-4からの同期信号S2を受信すると、同期信号S2によって指定された所定時間dを不揮発メモリ406に記憶する。そして、センサノード102-5とセンサノード102-8とは、同期信号S2によって指定された次回起動タイミング後に起動するようにタイマ403を設定する。また、センサノード102-5とセンサノード102-8とは、同期信号S2によって指定された待受時間をタイマ403に設定することにより、同期信号S2の受信から待受時間が経過するまでの間

に、同期要求信号 S 1 を待ち受ける。

[0062] <時刻 3 t>において、センサノード 102-7 は、センサノード 102-9 から送信された同期要求信号 S 1 を受信すると、センサノード 102-9 に対して同期信号 S 2 を送信する。センサノード 102-7 は、待受時間が経過すると、スリープ状態へ移行する。また、センサノード 102-9 は、センサノード 102-7 からの同期信号 S 2 を受信すると、同期信号 S 2 によって指定された所定時間 d を不揮発メモリ 406 に記憶する。そして、センサノード 102-9 は、同期信号 S 2 によって指定された次回起動タイミング後に起動するようにタイマ 403 を設定する。また、センサノード 102-9 は、同期信号 S 2 によって指定された待受時間をタイマ 403 に設定することにより、同期信号 S 2 の受信から待受時間が経過するまでの間に、同期要求信号 S 1 を待ち受ける。

[0063] また、<時刻 3 t>において、センサノード 102-8 は、センサノード 102-10 から送信された同期要求信号 S 1 を受信すると、センサノード 102-10 に対して同期信号 S 2 を送信する。センサノード 102-8 は、待受時間が経過すると、スリープ状態へ移行する。また、センサノード 102-10 は、センサノード 102-8 からの同期信号 S 2 を受信すると、同期信号 S 2 によって指定された所定時間 d を不揮発メモリ 406 に記憶する。そして、センサノード 102-10 は、同期信号 S 2 によって指定された次回起動タイミング後に起動するようにタイマ 403 を設定する。また、センサノード 102-10 は、同期信号 S 2 によって指定された待受時間をタイマ 403 に設定することにより、同期信号 S 2 の受信から待受時間が経過するまでの間に、同期要求信号 S 1 を待ち受ける。

[0064] <時刻 4 t>において、センサノード 102-9 とセンサノード 102-10 は、同期要求信号 S 1 を待ち受けるが、いずれのセンサノード 102 も同期が完了しているため、同期信号 S 2 を受信しない。そして、センサノード 102-9 とセンサノード 102-10 は、待受時間が経過すると、スリープ状態へ移行する。

[0065] また、各センサノード102は、同期が完了すると、上述したように所定時間dごとに計測を行い、上述したようにマルチホップ通信などのリレー転送によって計測データを親機101まで転送する。

[0066] 図12は、同期要求信号S1および同期信号S2の送受信に関するタイミングチャート例を示す説明図である。センサノード102-1は、同期要求信号S1を送信すると、親機101から同期信号S2を受信する。そして、センサノード102-1は、同期要求信号S1を待ち受ける。その後、センサノード102-1は、待受時間stが経過すると、所定時間dごとにセンサ401によって計測を行う。

[0067] センサノード102-2は、同期要求信号S1を送信すると、親機101から同期信号S2を受信する。そして、センサノード102-2は、同期要求信号S1を待ち受ける。その後、センサノード102-2は、待受時間stが経過すると、所定時間dごとにセンサ401によって計測を行う。

[0068] センサノード102-3は、同期要求信号S1を送信すると、親機101から同期信号S2を受信する。そして、センサノード102-3は、同期要求信号S1を待ち受ける。センサノード102-4とセンサノード102-5とは、同期要求信号S1を送信すると、センサノード102-3から同期信号S2を受信する。センサノード102-3は、待受時間stが経過すると、所定時間dごとにセンサ401によって計測を行う。また、センサノード102-4とセンサノード102-5とは、同期要求信号S1を待ち受ける。その後、センサノード102-4とセンサノード102-5とは待受時間stが経過すると、所定時間dごとにセンサ401によって計測を行う。同期要求信号S1の送信間隔については特に限定しない。

[0069] (センサノード102が行う処理手順例)

図13は、同期未完状態においてセンサノード102が行う処理手順例を示すフローチャートである。センサノード102は、充電完了などを契機として、スリープ状態から起動状態に切り替える(ステップS1301)。つぎに、センサノード102は、同期要求信号S1を送信する(ステップS1

302)。例えば、充電完了などは、電源管理ユニット410などからMCU402へ割り込み信号が送信されることによって通知される。センサノード102は、同期信号S2を受信したか否かを判断する（ステップS1303）。

[0070] 同期信号S2を受信したと判断された場合（ステップS1303：Yes）、センサノード102は、所定時間dを不揮発メモリ406に記憶する（ステップS1304）。そして、センサノード102は、次回起動タイミング後に起動するようにタイマ403に割り込みを設定する（ステップS1305）。つぎに、センサノード102は、同期要求の待受時間待機し（ステップS1306）、ステップS1307へ移行する。同期要求の待受状態においてセンサノード102が行う処理手順については、図14に示す。

[0071] 同期要求信号S1を送信してから一定時間経過するまでの間に、同期信号S2を受信していないと判断された場合（ステップS1303：No）、センサノード102は、起動状態からスリープ状態に切り替え（ステップS1307）、一連の処理を終了する。上述したように、ここでのスリープ状態では、MCU402がスリープ状態であり、センサ401と受信回路422とがオフ状態であり、タイマ403が起動している状態である。また、ここでは、MCU402は、スリープ状態であるため、割り込み機能については動作可能であるため、タイマ403などからの割り込みを受け付けることができる。

[0072] 図14は、同期要求待受状態においてセンサノード102が行う処理手順例を示すフローチャートである。まず、センサノード102は、同期要求信号S1の受信を契機として、タイマ403から現在時刻を取得する（ステップS1401）。つぎに、センサノード102は、次回起動予定時刻を取得する（ステップS1402）。そして、センサノード102は、次回起動予定時刻から現在時刻を引き次回起動タイミングを求める（ステップS1403）。センサノード102は、同期信号S2を送信し（ステップS1404）、一連の処理を終了する。

[0073] 図15は、同期完了状態においてセンサノード102が行う処理手順例を示すフローチャートである。まず、センサノード102は、タイマ403の割り込みを契機として、起動状態に切り替える（ステップS1501）。そして、センサノード102は、所定時間d後に起動するようタイマに割り込みをセットする（ステップS1502）。センサノード102は、定期計測を行う（ステップS1503）。つぎに、センサノード102は、スリープ状態に切り替え（ステップS1504）、一連の処理を終了する。ここでのスリープ状態では、MCU402がスリープ状態であり、センサ401と受信回路422とがオフ状態であり、タイマ403が起動している状態である。また、ここでは、MCU402は、スリープ状態であるため、割り込み機能については動作可能であるため、タイマ403などからの割り込みを受け付けることができる。

[0074] （親機101が行う処理手順）

図16は、親機101が行う処理手順例を示すフローチャートである。まず、親機101は、同期要求信号S1の受信を契機として、タイマから現在時刻を取得する（ステップS1601）。親機101は、現在時刻を所定時間dで割った余りを求める（ステップS1602）。親機101は、所定時間dから、算出した余りを引くことにより、次回起動タイミングを求める（ステップS1603）。親機101は、同期信号S2を送信し（ステップS1604）、一連の処理を終了する。

[0075] 以上説明したように、各センサノード102が、受信回路をオフ状態からオン状態に切り替えて同期信号の送信を要求することにより同期信号を受信することで、受信回路が連続してオン状態となる期間を短縮できる。これにより、省バッテリー化を図ることができる。

[0076] また、センサノード102は、同期信号を受信した後に他のセンサノード102からの同期要求信号を受信した場合に、受信した同期要求信号に対する、受信した同期信号に基づく同期信号を送信する。このように、同期が完了しているセンサノード102が親機に代わって同期信号を送信することに

よって、各センサノード102が親機まで到達可能な送信電力によって同期要求信号を送信する場合と比較して、省電力化を図ることができる。

[0077] また、センサノード102は、同期信号を受信してから一定時間経過後に、受信回路をオフ状態に切り替える。これにより、近距離にある他のセンサノード102からの同期要求信号に対する同期信号の送信を終了後に、間欠動作を行うことによって、省電力化を図る。

[0078] また、センサノード102は、バッテリーに蓄電された電力量が所定量以上になった場合に、同期要求信号を送信する。これにより、自発的なタイミングで同期要求信号および同期信号の送受信を行うことができる。したがって、省バッテリー化を図ることができる。

[0079] また、センサノード102は、同期要求信号を送信してから一定時間経過後までに同期信号を受信しなかった場合、受信部の状態が第1状態となるように制御する。これにより、間欠動作が実現するため、省バッテリー化を図ることができる。

[0080] また、マルチホップ通信は周期的に行われる。これにより、配置領域の状態が定期計測される。

[0081] なお、本実施の形態で説明した同期方法は、予め用意された同期プログラムをMCU402で実行することにより実現することができる。本同期プログラムは、ROM404や不揮発メモリ406などのMCU402で読み取り可能な記録媒体に記録され、MCU402によって記録媒体から読み出されることによって実行される。また、同期プログラムは、親機101からマルチホップ通信によって配布されてもよい。

符号の説明

- [0082] 100 システム
101 親機
102 センサノード
401 センサ
402 MCU

403 タイマ
404 ROM
405 RAM
406 不揮発メモリ
410 電源管理ユニット
411 バッテリ
421 送信回路
422 受信回路
701 CPU
702 タイマ
703 ROM
704 RAM
706 ディスク
901 全体制御部
902 受信部
903 送信部
904 電力制御部
905 蓄電部
1001 制御部
1002 受信部
1003 送信部
1004 記憶部
S1 同期要求信号
S2 同期信号

請求の範囲

- [請求項1] マルチホップ通信によってデータを通信装置へ転送する複数の通信ノードに含まれる通信ノードであって、
- 自通信ノードにおいて前記マルチホップ通信の同期を取るための同期信号の送信を要求する同期要求信号を送信する送信部と、
- 前記送信部が送信した前記同期要求信号に対する前記同期信号を受信する受信部と、
- 前記受信部の状態が、前記送信部が前記同期要求信号を送信する前には前記受信部の消費電力が第1電力である第1状態となり、前記送信部が前記同期要求信号を送信した後は前記受信部の消費電力が前記第1電力よりも高い第2電力である第2状態となるように前記受信部を制御する電力制御部と、
- を有することを特徴とする通信ノード。
- [請求項2] 前記受信部が前記同期信号を受信した後に前記複数の通信ノードのうちの自通信ノード以外の通信ノードからの前記同期要求信号を受信した場合に、前記受信部が受信した前記同期要求信号に対する、受信した前記同期信号に基づく前記同期信号を、前記送信部に送信させる制御を行う送信制御部を有することを特徴とする請求項1に記載の通信ノード。
- [請求項3] 前記電力制御部は、前記受信部が前記同期信号を受信してから一定時間経過後に、前記受信部の状態が前記第1状態となるように前記受信部を制御することを特徴とする請求項2に記載の通信ノード。
- [請求項4] 前記受信部に供給される電力を蓄電する蓄電部を有し、
- 前記送信制御部は、前記蓄電部に蓄電された電力量が所定量以上になった場合に、前記同期要求信号を前記送信部に送信させるように制御することを特徴とする請求項2または3に記載の通信ノード。
- [請求項5] 前記電力制御部は、前記送信部が前記同期要求信号を送信してから一定時間経過後までに、前記受信部が前記同期信号を受信しなかった

場合、前記受信部の状態が前記第1状態となるように前記受信部を制御することを特徴とする請求項4に記載の通信ノード。

[請求項6] 前記マルチホップ通信は周期的に行われることを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の通信ノード。

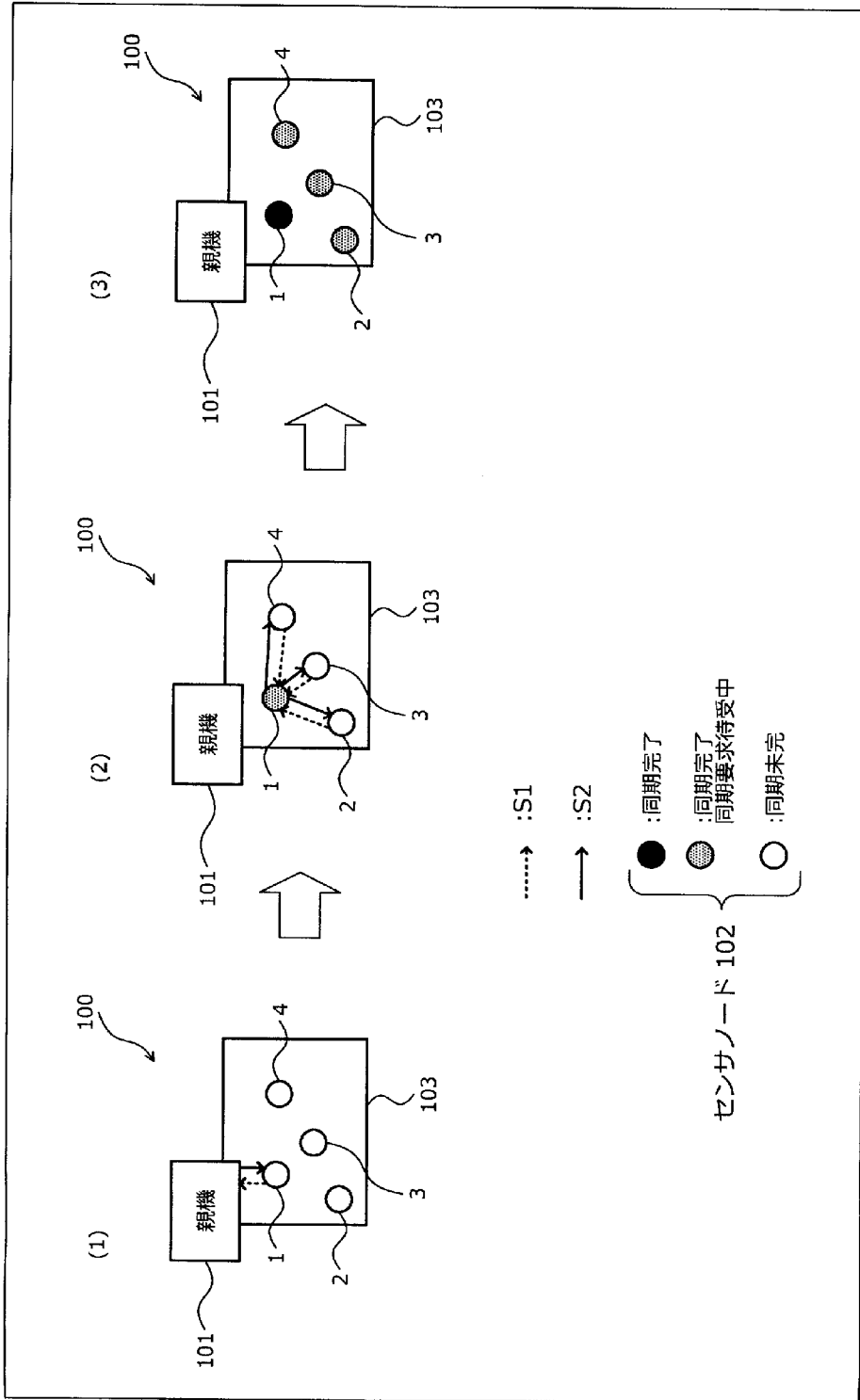
[請求項7] 通信装置と、
マルチホップ通信によってデータを前記通信装置へ転送する複数の通信ノードと、
を有するシステムであって、
前記複数の通信ノードに含まれる通信ノードが、
受信部の状態を、前記受信部の消費電力が第1電力である第1状態から前記受信部の消費電力が前記第1電力よりも高い第2電力である第2状態に切り替え、
自通信ノードにおいて前記マルチホップ通信の同期を取るための同期信号の送信を要求する同期要求信号を送信部によって送信し、
前記送信部が送信した前記同期要求信号に対する前記同期信号を前記受信部によって受信することを特徴とするシステム。

[請求項8] 前記通信装置は、
前記複数の通信ノードのうちいずれかの通信ノードから送信された前記同期要求信号を受信すると、受信した前記同期要求信号に対する同期信号を送信することを特徴とする請求項7に記載のシステム。

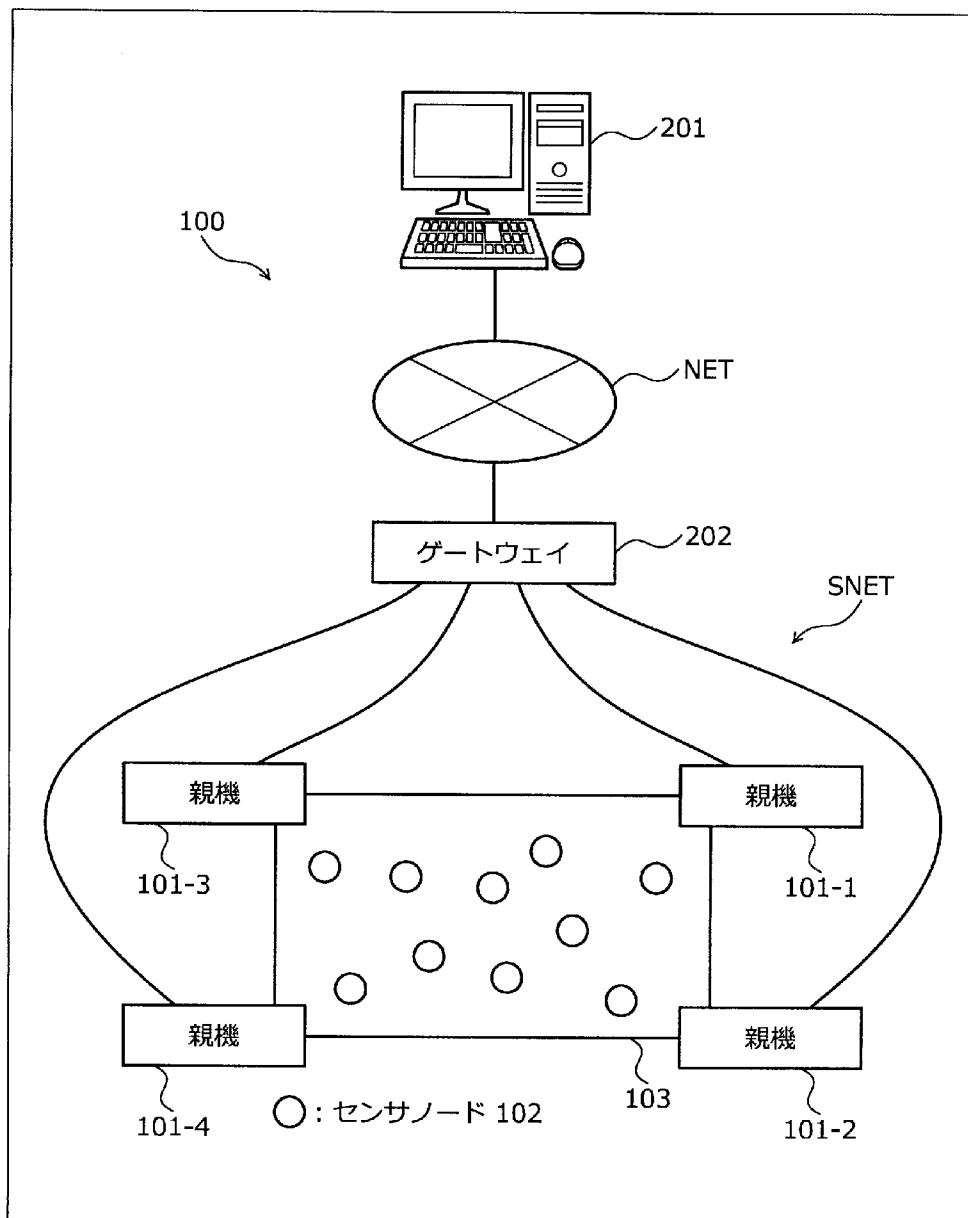
[請求項9] マルチホップ通信によってデータを通信装置へ転送する複数の通信ノードに含まれる通信ノードが、
受信部の状態を、前記受信部の消費電力が第1電力である第1状態から前記受信部の消費電力が前記第1電力よりも高い第2電力である第2状態に切り替え、
自通信ノードにおいて前記マルチホップ通信の同期を取るための同期信号の送信を要求する同期要求信号を送信部によって送信し、
前記送信部が送信した前記同期要求信号に対する前記同期信号を前

記受信部によって受信する、
処理を実行することを特徴とする同期方法。

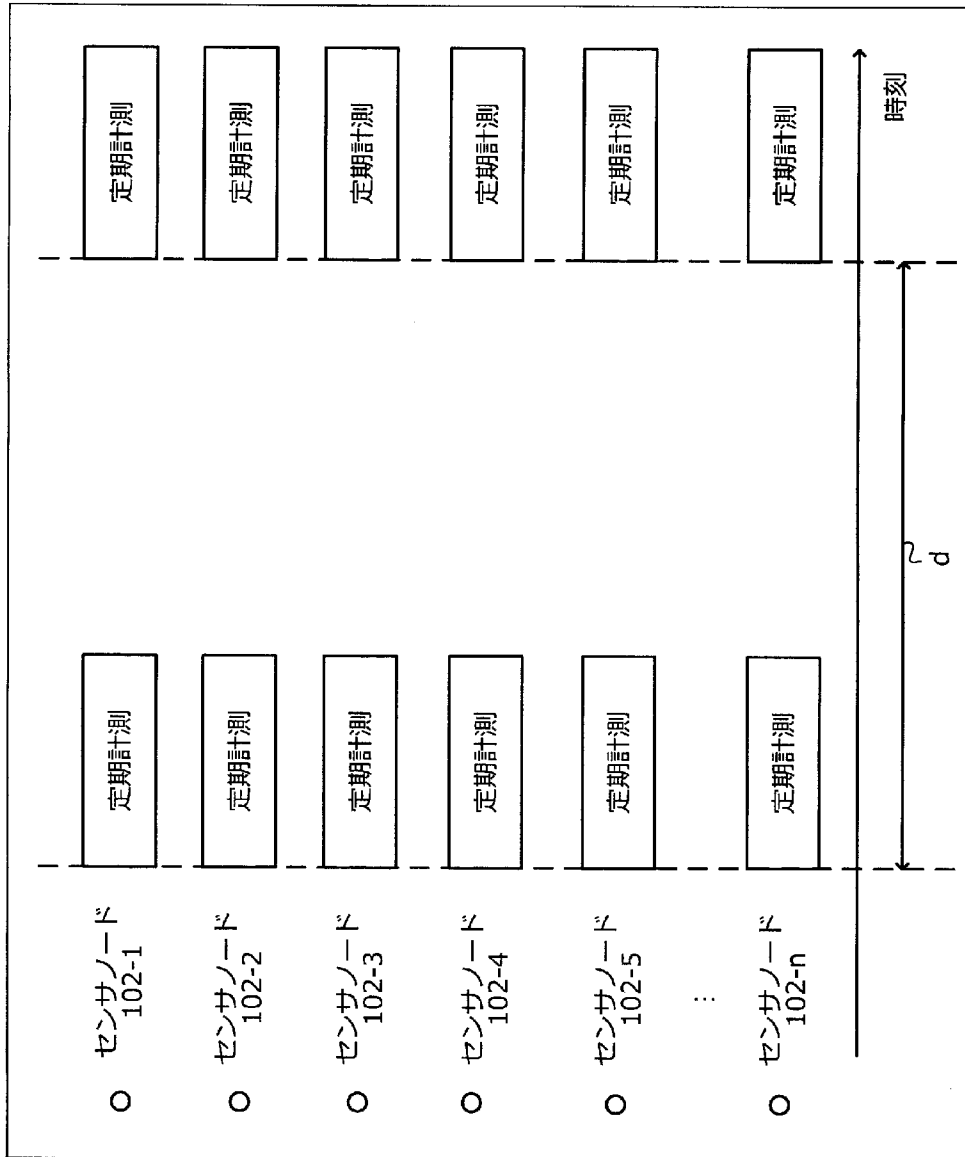
[図1]



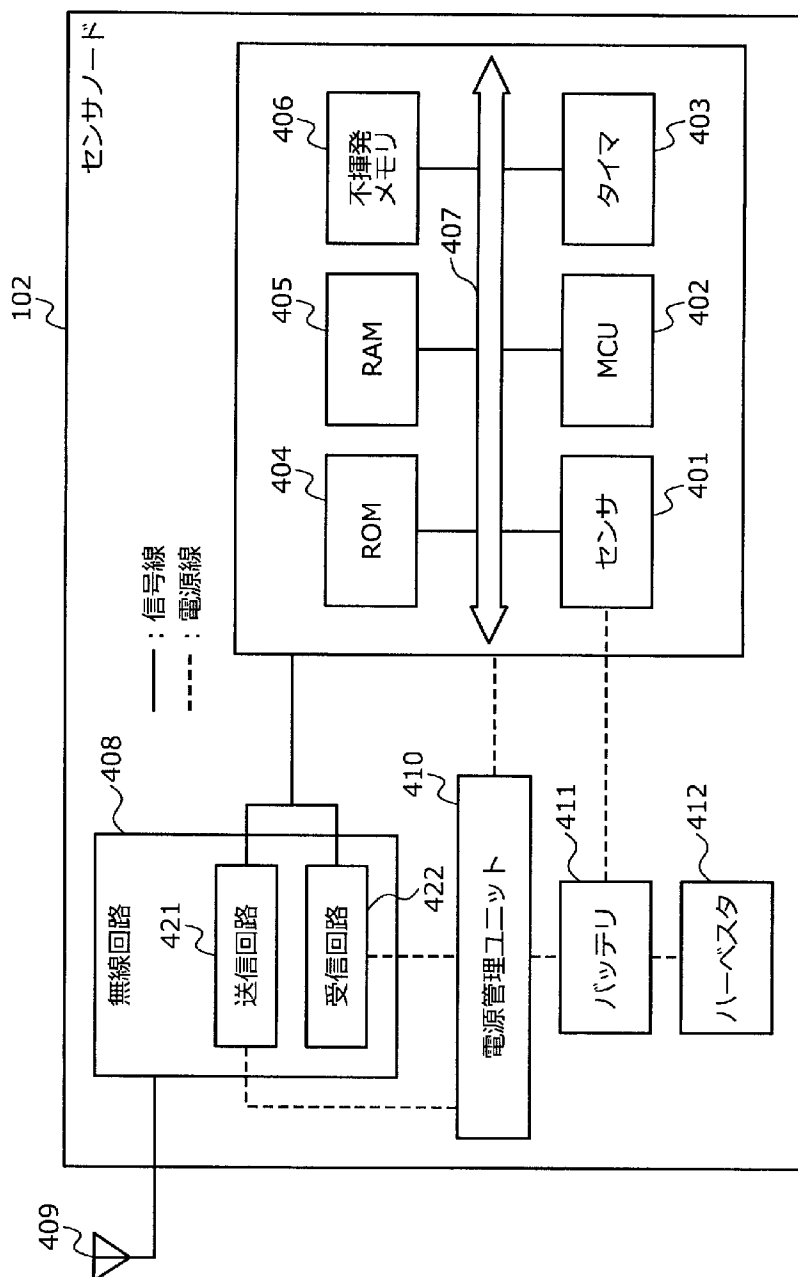
[図2]



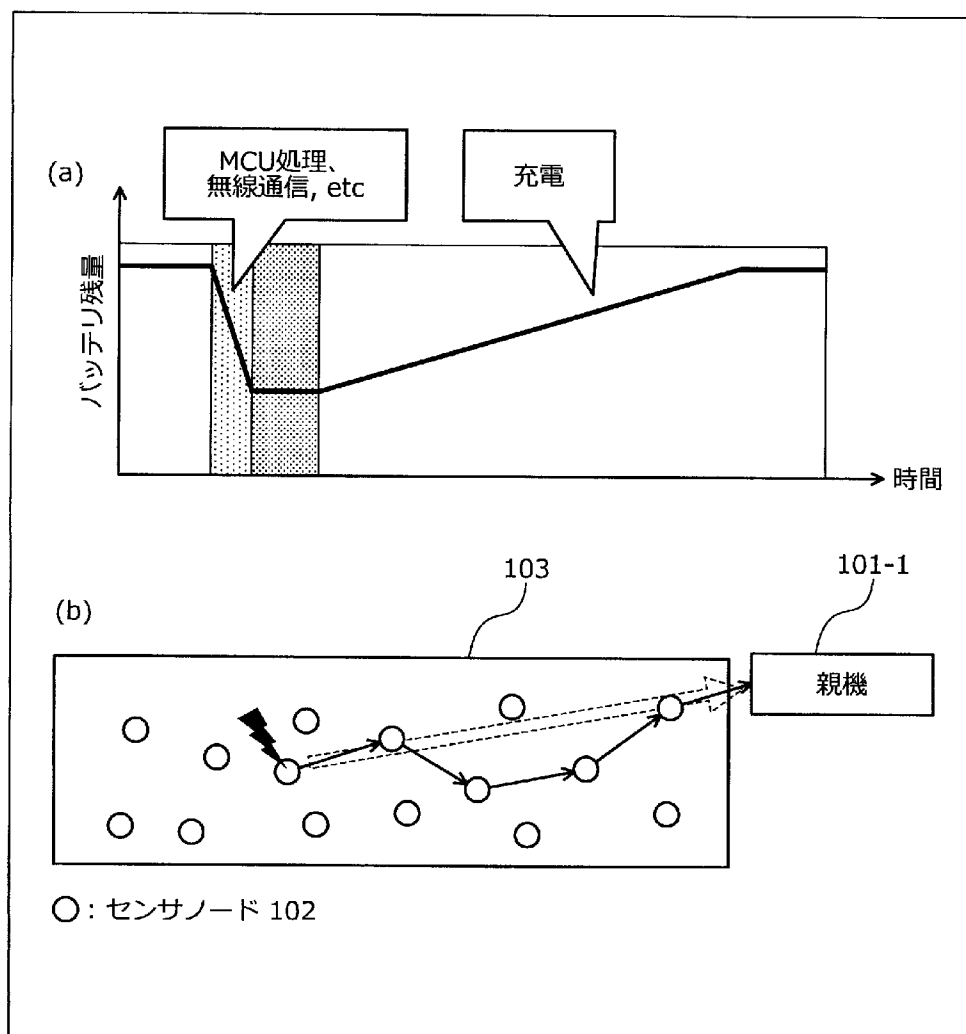
[図3]



[図4]



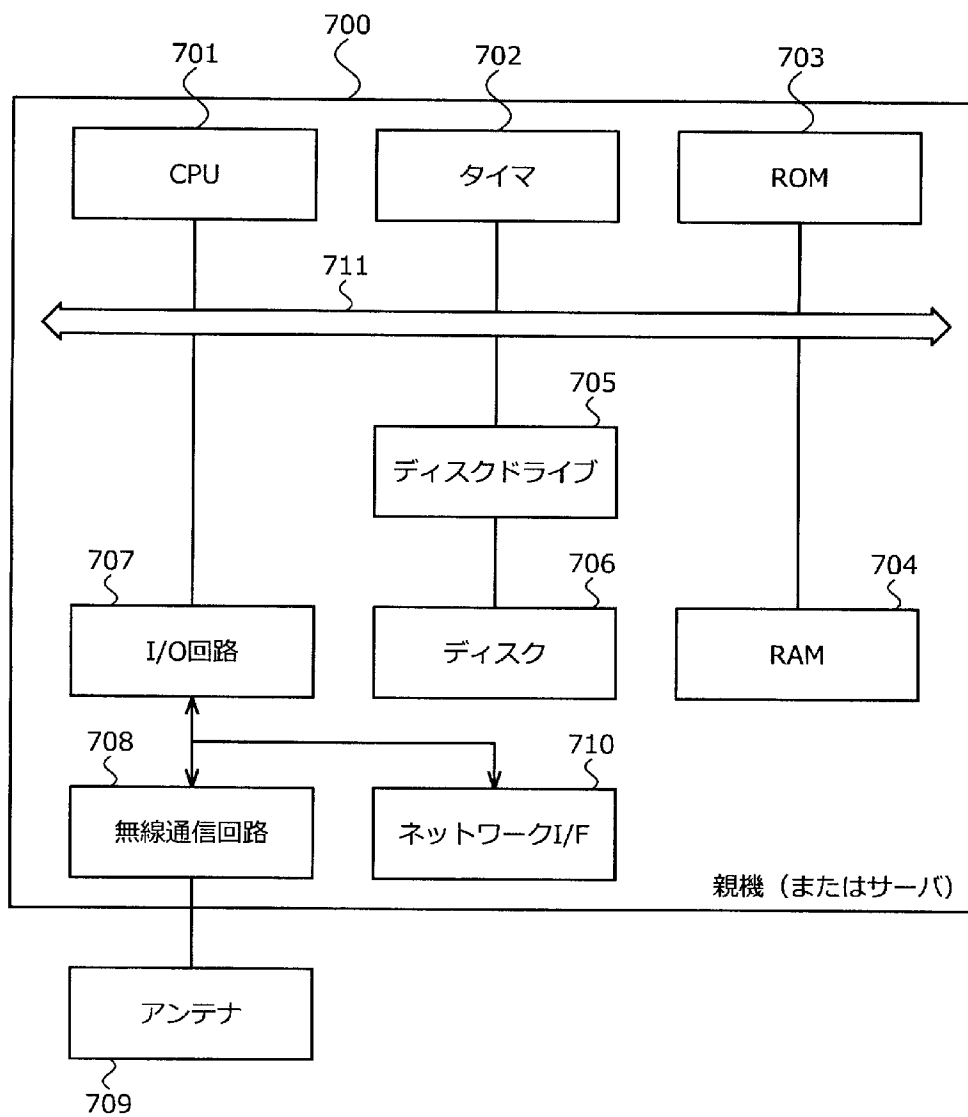
[図5]



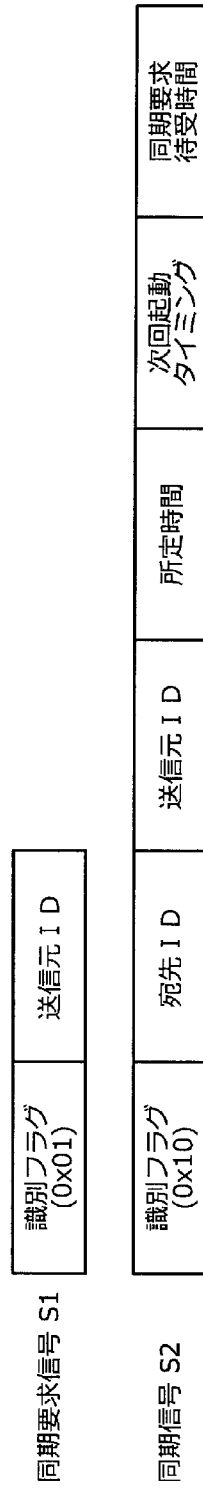
[図6]

構成要素	電力状態		
	オン	スリープ	オフ
MCU	オン	スリープ	オフ
受信回路	オン	オフ	-
センサ	オン	オフ	-

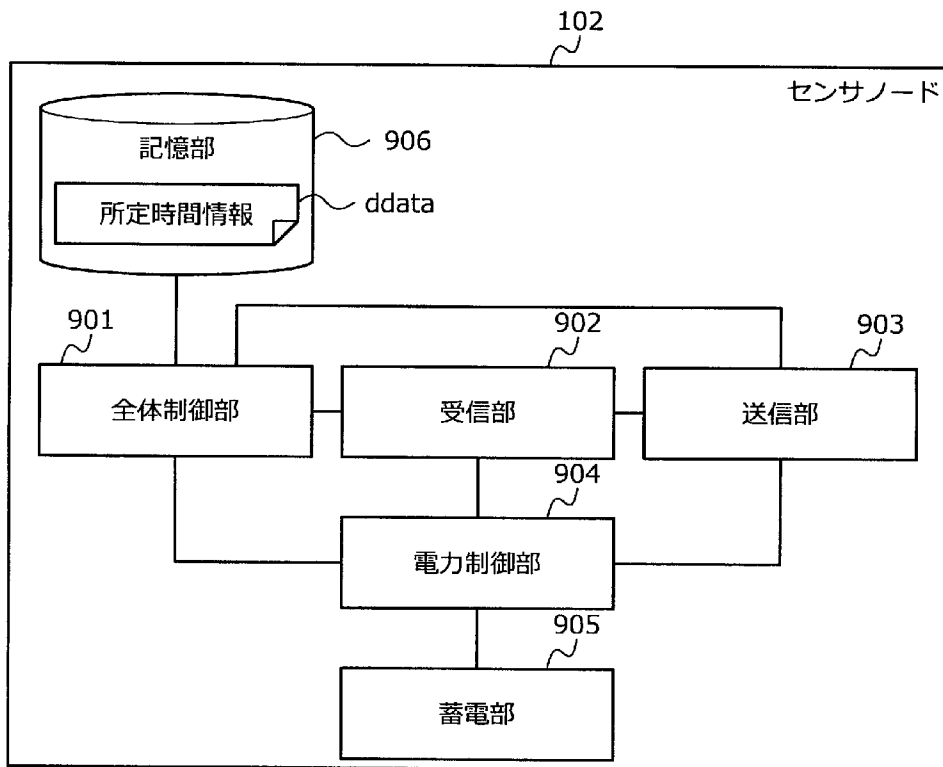
[図7]



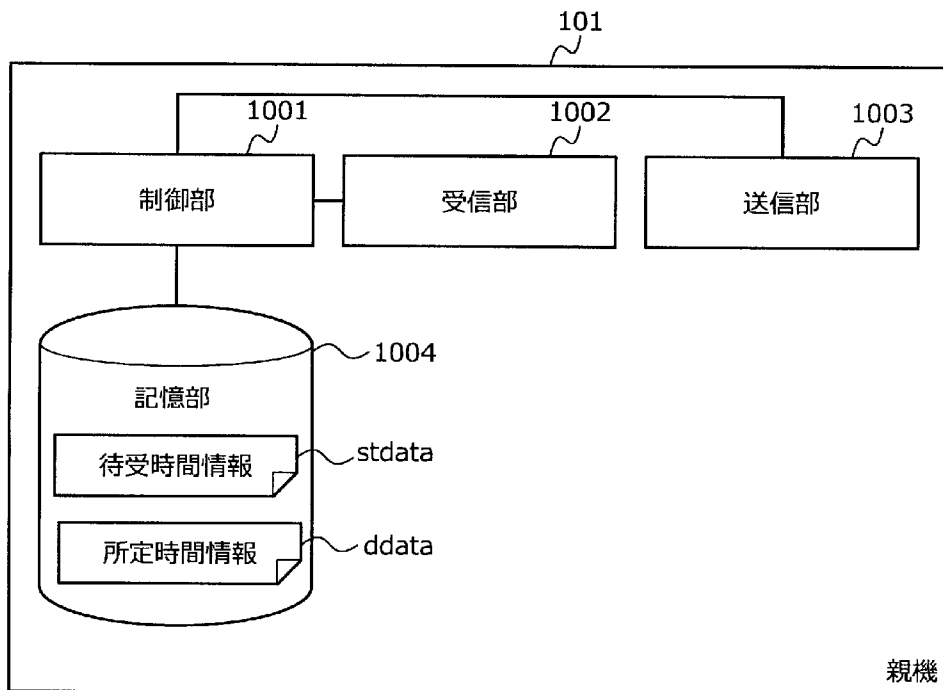
[図8]



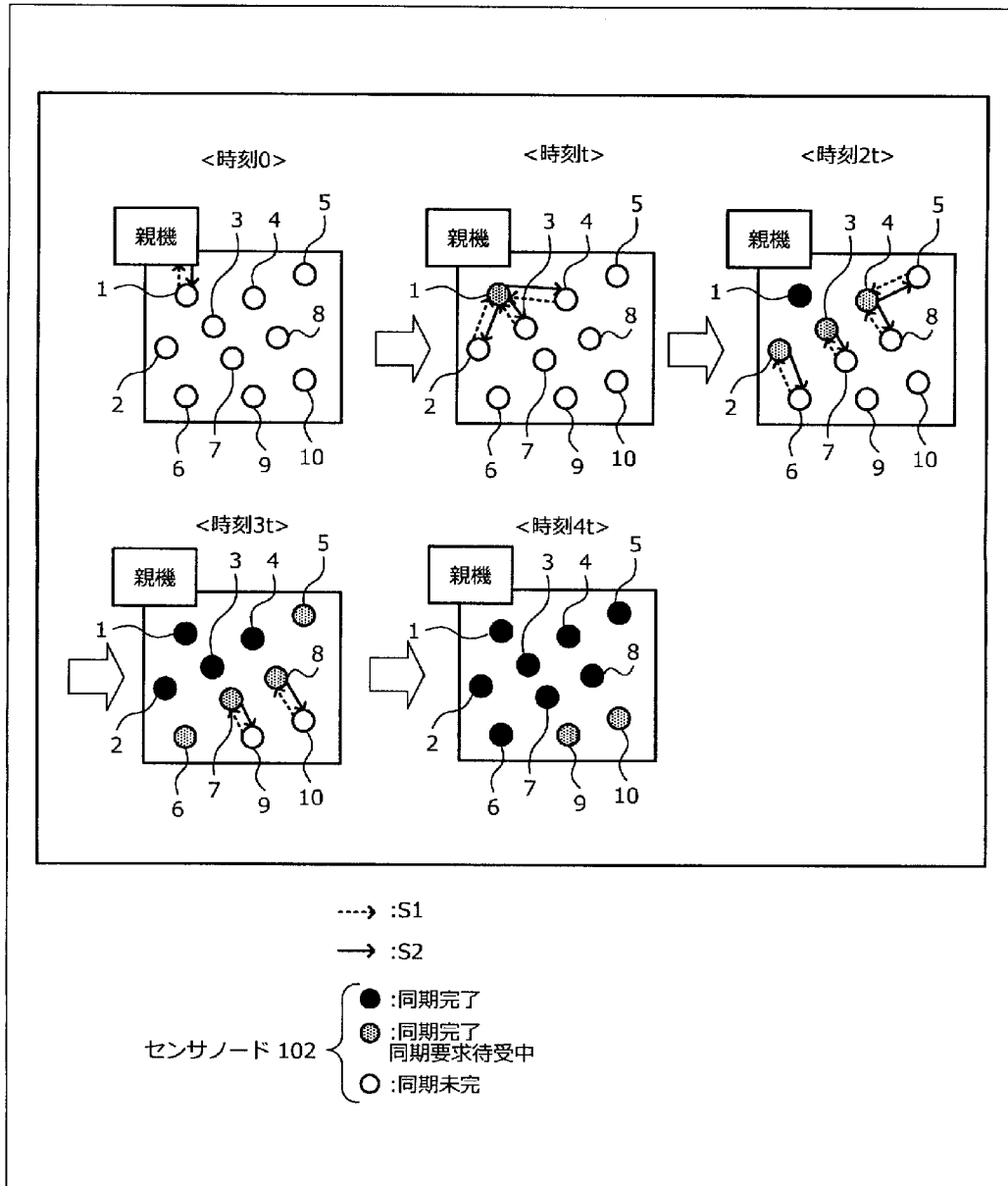
[図9]



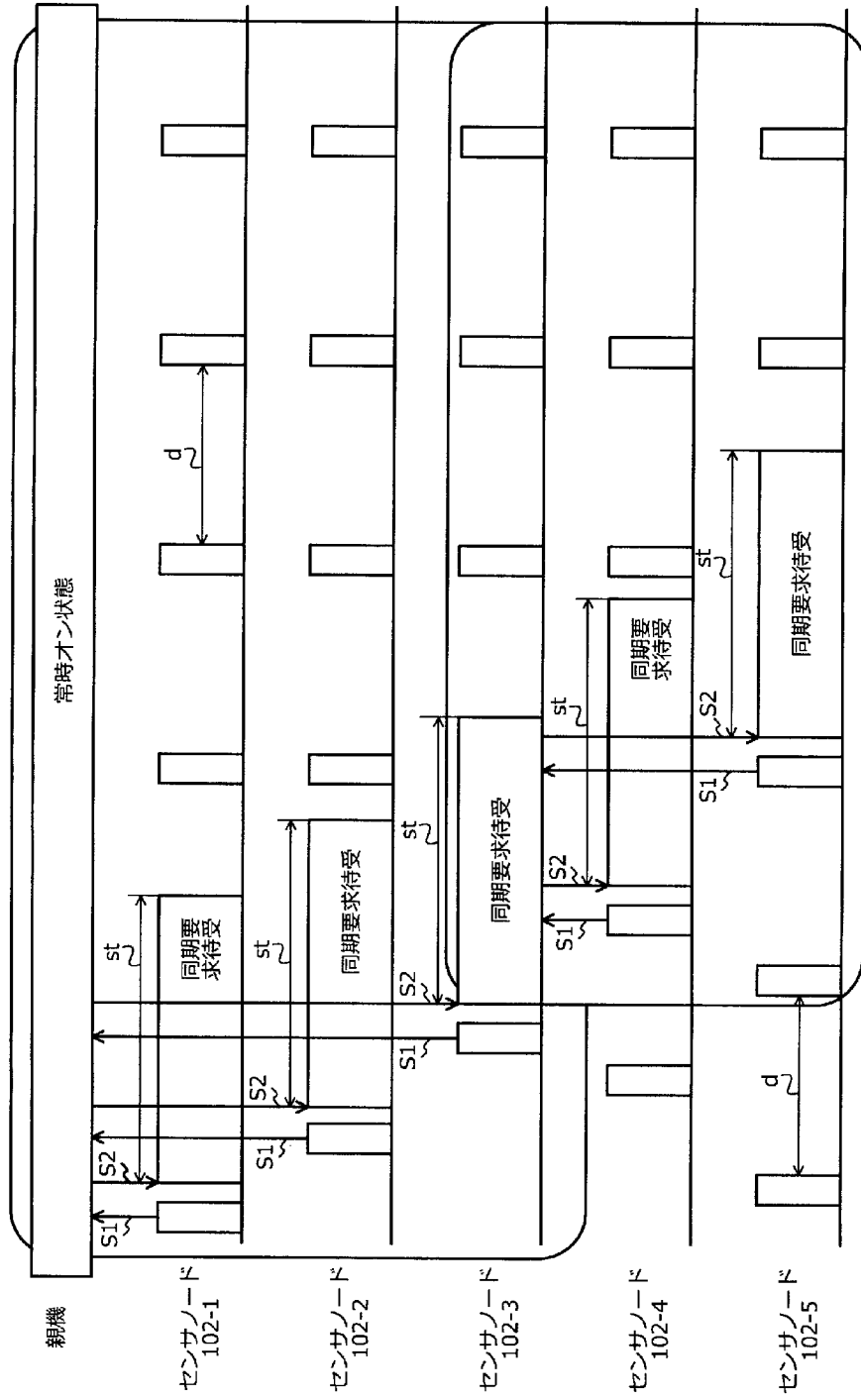
[図10]



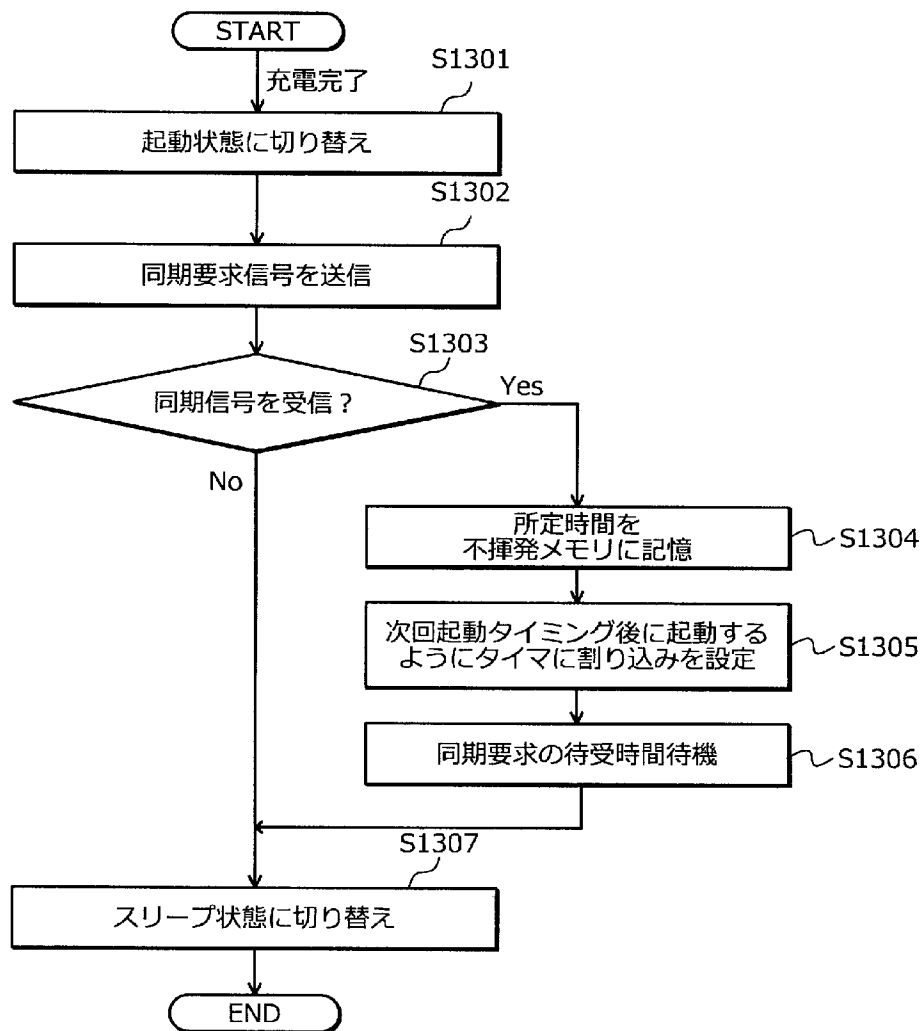
[図11]



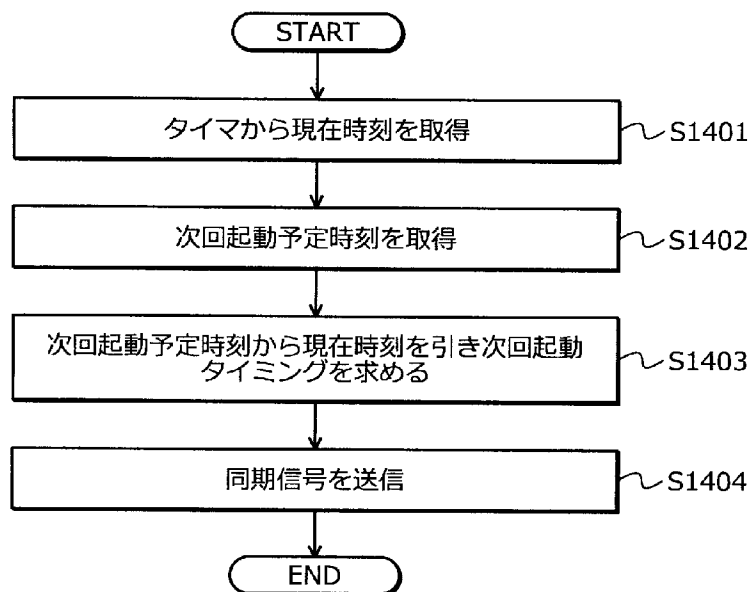
[図12]



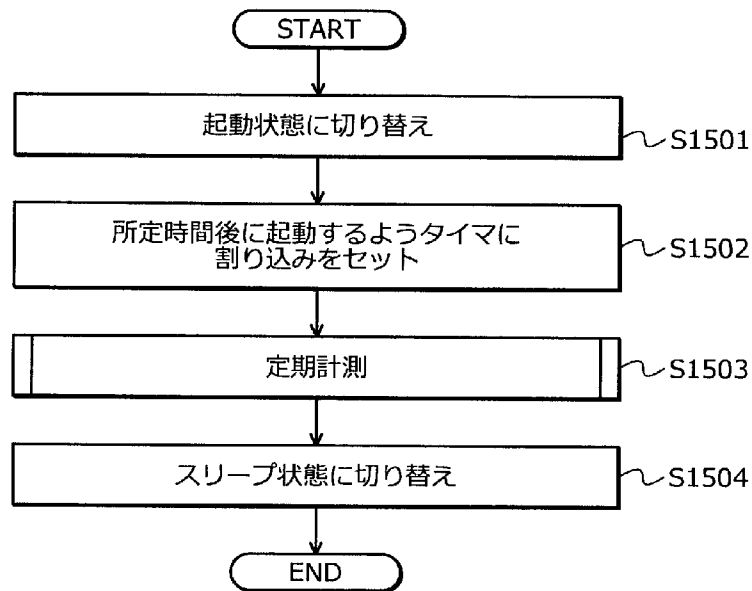
[図13]



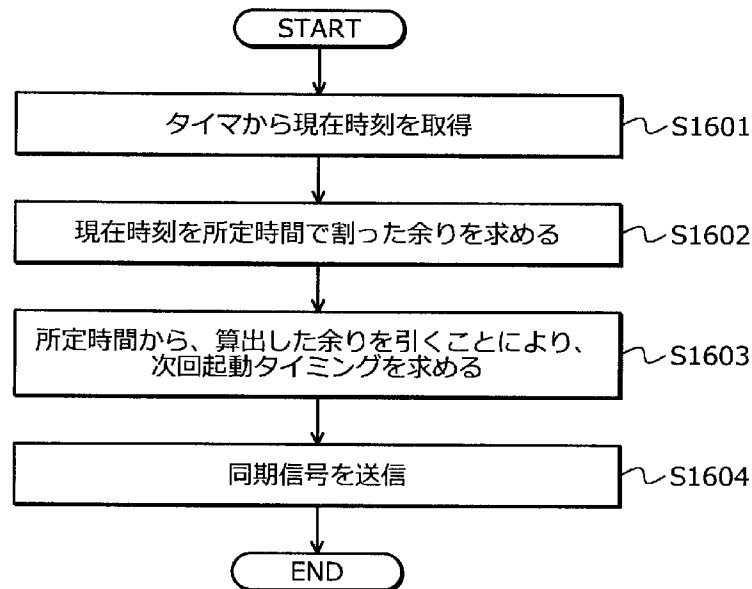
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/050929

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H04W4/04(2009.01) i, H04W52/02(2009.01) i, H04W56/00(2009.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014</i></p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2005-535251 A (C-Labs S.r.l.), 17 November 2005 (17.11.2005), paragraphs [0002], [0016], [0031], [0032], [0040], [0041], [0044] to [0046], [0050] & US 2005/0268118 A1 & EP 1525568 A & WO 2004/015647 A2 & CA 2493021 A1</td> <td align="center">1-9</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>WO 2007/066637 A1 (NEC Corp.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraphs [0014] to [0016], [0021], [0022], [0027], [0028] & US 2009/0168747 A1</td> <td align="center">1-9</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2011-176630 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 08 September 2011 (08.09.2011), paragraphs [0043], [0072] (Family: none)</td> <td align="center">4,5</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 2005-535251 A (C-Labs S.r.l.), 17 November 2005 (17.11.2005), paragraphs [0002], [0016], [0031], [0032], [0040], [0041], [0044] to [0046], [0050] & US 2005/0268118 A1 & EP 1525568 A & WO 2004/015647 A2 & CA 2493021 A1	1-9	Y	WO 2007/066637 A1 (NEC Corp.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraphs [0014] to [0016], [0021], [0022], [0027], [0028] & US 2009/0168747 A1	1-9	Y	JP 2011-176630 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 08 September 2011 (08.09.2011), paragraphs [0043], [0072] (Family: none)	4,5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y	JP 2005-535251 A (C-Labs S.r.l.), 17 November 2005 (17.11.2005), paragraphs [0002], [0016], [0031], [0032], [0040], [0041], [0044] to [0046], [0050] & US 2005/0268118 A1 & EP 1525568 A & WO 2004/015647 A2 & CA 2493021 A1	1-9												
Y	WO 2007/066637 A1 (NEC Corp.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraphs [0014] to [0016], [0021], [0022], [0027], [0028] & US 2009/0168747 A1	1-9												
Y	JP 2011-176630 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 08 September 2011 (08.09.2011), paragraphs [0043], [0072] (Family: none)	4,5												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>“&” document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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	“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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	“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)	“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	“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family	“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed			
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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													
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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													
“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)	“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													
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family													
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
<p>Date of the actual completion of the international search 06 March, 2014 (06.03.14)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 18 March, 2014 (18.03.14)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/050929

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 2012-525759 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraphs [0003], [0152] & US 2012/0119902 A1 & EP 2426865 A2 & WO 2010/126323 A2 & CN 102804694 A	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04W4/04(2009.01)i, H04W52/02(2009.01)i, H04W56/00(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, 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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 2005-535251 A （シーラプス・ソチエタ・ア・レスポンスビリティ・リミタータ） 2005. 11. 17, 第 2, 16, 31, 32, 40, 41, 44-46, 50 段落 & US 2005/0268118 A1 & EP 1525568 A & WO 2004/015647 A2 & CA 2493021 A1	1-9
<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 06. 03. 2014	国際調査報告の発送日 18. 03. 2014	
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） 松野 吉宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	5 J 3571

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	WO 2007/066637 A1 (日本電気株式会社) 2007.06.14, 第14-16, 21, 22, 27, 28 段落 & US 2009/0168747 A1	1-9
Y	JP 2011-176630 A (日本電波工業株式会社) 2011.09.08, 第43, 72 段落 (ファミリーなし)	4, 5
Y	JP 2012-525759 A (サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド) 2012.10.22, 第3, 152 段落 & US 2012/0119902 A1 & EP 2426865 A2 & WO 2010/126323 A2 & CN 102804694 A	5