

(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
2018年1月11日(11.01.2018)



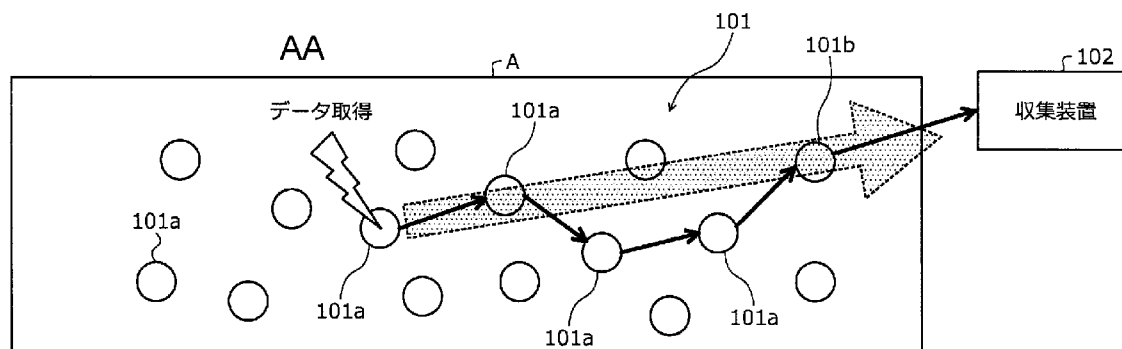
(10) 国際公開番号

WO 2018/008075 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 4/04 (2009.01) *H04W 52/02* (2009.01)
H04W 8/24 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069826
- (22) 国際出願日: 2016年7月4日(04.07.2016)
- (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: 栗原 康志 (KURIHARA, Koji);
〒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); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番12号 紀尾井町ビル7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,

(54) Title: COMMUNICATION NODE, COMMUNICATION SYSTEM AND UPDATING METHOD

(54) 発明の名称: 通信ノード、通信システムおよびアップデート方法



102 Collection device
AA Data acquisition

(57) **Abstract:** A plurality of communication nodes (101) are dispersedly installed in a region A to be sensed, and perform an intermittent operation of each getting into a sleep state after transmitting sensing data at the installation site thereof to a collection device (102) by multihop communication within a predetermined operating time. At the time of updating of software of another child node (101a), a gateway node (101b) among the communication nodes (101) that becomes a gateway to the collection device (102) transmits, within one operating time of the child node (101a), an update file for updating the software to the child node (101a), and transmits, within one operating time of each of a plurality of child



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).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

nodes (101a) in the communication path of the multihop communication, a transfer determination value (D) and number (H) of hops for each of the child nodes (101a) to determine whether the transmission of the update file is allowed or not.

(57) 要約：通信ノード（101）は、センシング対象の領域A内に複数分散設置され、所定の稼働時間内で設置箇所のセンシングデータをそれぞれマルチホップ通信により収集装置（102）に向けて送信した後、スリープ状態となる間欠動作を行う。通信ノード（101）のうち、収集装置（102）のゲートウェイとなるゲートウェイノード（101b）は、他の子ノード（101a）のソフトウェアアップデート時に、子ノード（101a）に対し、子ノード（101a）の1稼働時間内でソフトウェアアップデート用の更新ファイルを送信するとともに、マルチホップ通信の通信経路上の複数の子ノード（101a）の1稼働時間内で、子ノード（101a）がそれぞれ更新ファイルの送信可否を判断するための転送判断値（D）とホップ数（H）を送信する。

明 細 書

発明の名称：通信ノード、通信システムおよびアップデート方法 技術分野

[0001] 本発明は、データを無線通信する通信ノード、通信システムおよびアップデート方法に関する。

背景技術

[0002] ワイヤレスセンサネットワークシステム（WSN）では、センシング対象の領域にセンサを有する通信ノードを多数配置し、各通信ノードがセンシングデータを取得し、無線通信により収集装置が通信ノードのデータを収集する。例えば、WSNは、地すべり監視や構造物モニタリングを行い、通信ノード間のマルチホップでデータをゲートウェイとして機能する通信ノード（GWノード）まで転送し、GWノードが収集装置にデータを送信する。

[0003] WSNの通信ノードのソフトウェアをアップデートする場合、多数の通信ノードを回収して行うことは難しい。このため、収集装置側から更新ファイルを各通信ノードに送信し、受信した通信ノード群が更新ファイルをアップデートする技術が用いられている（例えば、下記特許文献1，2参照。）。

[0004] WSNの通信ノードは、外部から電力供給を受けずにハーベスタ等の発電により動作するため、動作電力が限られている。そして、通信ノードに一定周期で稼働時間（測定周期）とスリープ時間を設定し、稼働時間になると通信ノードがセンシング対象のデータを取得して、GWノードに向けてデータを送信し、再びスリープ状態に遷移する間欠動作を行う。

[0005] そして、通信ノードのソフトウェアアップデートを実施する場合、間欠動作を停止し、動作状態に遷移させた状態で収集装置側から更新ファイルを各通信ノードに送信する。各通信ノードは、更新ファイルを用いたアップデートが終了すると、再び間欠動作によるデータ収集を行う。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-159619号公報

特許文献2：特開2015-82792号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、従来技術では、ソフトウェアアップデートを行う期間中は、通信ノードがデータ収集を停止して停止期間中のデータが欠損し、十分な精度のデータを収集できなくなる。

[0008] また、ソフトウェアアップデートの期間分だけデータ収集の測定周期にずれが生じる。この際、ソフトウェアアップデートの期間中、通信ノードは常時動作状態となり、稼働時間が増大し、対応して通信ノードの消費電力が増加し、通信ノードのバッテリー枯渇を招く。

[0009] 一つの側面では、本発明は、センシングデータの欠損と消費電力増大を抑え、通信ノードのソフトウェアアップデートが行えることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 一つの態様では、センシング対象の領域内に複数分散設置され、所定の稼働時間内で設置箇所のセンシングデータをそれぞれマルチホップ通信により収集装置に向けて送信した後、スリープ状態となる間欠動作を行う通信ノードにおいて、前記通信ノードのうち、前記収集装置のゲートウェイとなるゲートウェイノードは、他の子ノードのソフトウェアアップデート時に、前記子ノードに対し、前記子ノードの1稼働時間内で前記ソフトウェアアップデート用の更新ファイルを送信するとともに、前記マルチホップ通信の通信経路上の複数の前記子ノードの1稼働時間内で、複数の前記子ノードがそれぞれ前記更新ファイルの送信可否を判断するための判断情報を送信する制御部を備える。

発明の効果

[0011] 一つの側面として、センシングデータの欠損と消費電力増大を抑え、通信ノードのソフトウェアアップデートが行えるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図 1 は、実施の形態の通信システムの構成例を示す図である。
- [図2]図 2 は、実施の形態の子ノードの機能ブロック図である。
- [図3]図 3 は、実施の形態のGWノードの機能ブロック図である。
- [図4]図 4 は、実施の形態の通信ノードのハードウェア構成例を示す図である。
- 。
- [図5]図 5 は、実施の形態の通信システムのソフトウェアアップデートの処理を示すタイミングチャートである。
- [図6]図 6 は、実施の形態のGWノードが行うソフトウェアアップデートにかかる処理例を示すフローチャートである。
- [図7]図 7 は、実施の形態の子ノードが行うソフトウェアアップデートにかかる処理例を示すフローチャートである。
- [図8]図 8 は、既存の通信システムのソフトウェアアップデートの処理を示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] (実施の形態)

図 1 は、実施の形態の通信システムの構成例を示す図である。通信システムとして、ワイヤレスセンサネットワークシステム (WSN) 100を示す。WSN 100は、通信ノード101と、収集装置102と、を含む。

- [0014] センシング対象の領域Aには、各種センサを有する通信ノード101が多数、分布配置される。通信ノード101は、設置箇所でのセンシングデータを取得し、隣接する通信ノード101に測定したデータを送信転送する。

- [0015] 通信ノード101間では、図中矢印で示す転送経路のマルチホップ通信によりデータが転送される。そして、転送経路上において、センシングデータを収集する収集装置 (観測装置) 102に通信接続される単一の通信ノード101がゲートウェイとなるゲートウェイ (GW) ノード101bとして機能し、収集装置102にデータを送信する。以下の説明では、通信ノード101について、GWノード101bと、GWノード101b以外の通信ノード

ド１０１を子ノード１０１ａと、からなる構成例で説明する。

[0016] 通信ノード１０１は、無線通信に使用できる電力に限られ、電波到達距離が短い（例えば、数十ｃｍ程度）。このため、各通信ノード１０１は、離れているGWノード１０１ｂや収集装置１０２と直接通信ができないため、隣接する通信ノード（子ノード）１０１ａを介してデータをマルチホップ転送する。

[0017] 収集装置１０２は、GWノード１０１ｂから受信したデータを収集する。収集装置１０２は、収集したデータに対する所定の統計処理を行い、他の管理サーバに送信する機能を有する。また、収集装置１０２は、通信ノード（子ノード１０１ａ）のソフトウェアアップデートの更新ファイルを保持し、更新ファイルを通信ノード１０１（GWノード１０１ｂ）に送信する。GWノード１０１ｂは、子ノード１０１ａのソフトウェアアップデート時に、各子ノード１０１ａの間欠動作の所定周期を鑑み、適切な時期に子ノード１０１ａに対して更新ファイルを送信する。

[0018] 図２は、実施の形態の子ノードの機能ブロック図である。通信ノード１０１のうち、子ノード１０１ａの内部機能を示す。子ノード１０１ａは、センサ素子２０１と、制御部２０２と、記憶部２０３と、無線部２０４と、バッテリー２０５と、を含む。

[0019] センサ素子２０１は、子ノード１０１ａの設置箇所における所定の特徴量を検出する。センサ素子２０１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。

[0020] 制御部２０２は、子ノード１０１ａの全体の制御やデータ処理を行う。この制御部２０２は、実施の形態におけるソフトウェアアップデートを行う対象である。制御部２０２は、転送判定部２１１と、センシング部２１２と、データ送受信部２１３と、スリープ部２１４と、を含む。

[0021] 転送判定部２１１は、GWノード１０１ｂから受信した判断情報（転送判断値Dとホップ数H）に基づき、今回の１周期（上記間欠動作の１稼働時間

に相当)内に更新ファイルを他の子ノード101aに送信(転送)できるかを判定する。なお、判定の結果、今回の周期で転送しないと判定したときには、次の周期で再度判定を行う。

[0022] センシング部212は、センサ素子201に対する特徴量(センシングデータ)の検出を行う。データ送受信部213は、センシング部212により検出した特徴量(センシングデータ)を隣接する通信ノード101(子ノード101aまたはGWノード101b)に送信する処理を行う。また、隣接する通信ノード101(子ノード101aまたはGWノード101b)からソフトウェアアップデートの更新ファイル、および関連するデータを受信する処理を行う。

[0023] スリープ部214は、所定の周期を有して制御部202を間欠動作させる。1周期は所定時間の稼働時間と、所定時間のスリープ時間とを含む。

[0024] 記憶部203は、制御部202の制御動作に必要な各種データを記憶保持する。記憶部203は、ホップ数Hの記憶領域221と、転送判断値Dの記憶領域222と、ソフトウェアアップデートの更新ファイルの記憶領域223と、制御部202(センシング部212)が出力する変位量(センシングデータ)の記憶領域224と、を含む。

[0025] 無線部204は、制御部202(データ送受信部213)の制御に基づき、隣接する通信ノード(子ノード101aまたはGWノード101b)との間で無線通信を行う。この無線部204は、制御部202(センシング部212)により検出した特徴量(センシングデータ)を隣接する通信ノード(子ノード101aまたはGWノード101b)にアンテナを介して無線送信する。また、無線部204は、GWノード101bからソフトウェアアップデートの更新ファイル、およびソフトウェアアップデートに関連するデータをアンテナを介して無線受信する。

[0026] バッテリ205は、子ノード101a全体を動作するための電源を供給する。後述するが、子ノード101aに設けられるハーベスタ等が電力を生成し、バッテリ205は、この生成された電力を蓄電する2次電池である。

- [0027] 図3は、実施の形態のGWノードの機能ブロック図である。通信ノード101のうち、GWノード101bの内部機能を示す。GWノード101bは、通信部301と、制御部302と、記憶部303と、を含む。このほか、子ノード101aと同様に、センサ素子を含んでもよく、また、外部から電力供給を受けない場合にはバッテリーを含んでもよい。
- [0028] 通信部301は、制御部302（ノード制御部313）の制御に基づき、隣接する通信ノード（子ノード101a）、および収集装置102との間で無線通信を行う。収集装置102との間は、有線通信を行ってもよい。
- [0029] 通信部301は、隣接する通信ノード（子ノード101a）からアンテナを介して変位量（センシングデータ）を受信する。また、通信部301は、収集装置102からソフトウェアアップデートの更新ファイル、およびソフトウェアアップデートに関連するデータを受信する。
- [0030] 制御部302は、例えばCPUやMPUにより構成され、GWノード101b全体の制御やデータ処理を行う。制御部302は、T2計算部311と、D計算部312と、ノード制御部313とを含む。
- [0031] T2計算部311は、子ノード101aに対してソフトウェアアップデートの更新ファイルを転送できる時間T2を所定の算出式に基づき算出する。T2は、マルチホップ通信により複数の子ノード101aに対し更新ファイルを転送可能な時間（制限時間）を示す。
- [0032] D計算部312は、子ノード101aに対してソフトウェアアップデートの更新ファイルを上記の1周期で転送できる木の深さDを所定の算出式に基づき算出する。木の深さDは、1ホップあたり何回更新ファイルを送信できるかを示す。このDの値は、各子ノード101aに送信され、子ノード101aは、さらに子側の子ノード101aに対し今回の周期で更新ファイルを転送できるか否かを判断する値（転送判断値）として用いる。
- [0033] ノード制御部313は、子ノード101aに対してデータ収集の開始／停止を制御する。また、ノード制御部313は、子ノード101aに対するソフトウェアアップデートの更新処理を統括制御する等の機能を含む。

- [0034] 記憶部303は、制御部302の制御動作に必要な各種データを記憶保持する。記憶部303は、T2計算部311およびD計算部312の計算に用いる各種パラメータを記憶する。例えば、子ノード101aの稼働時間Eの記憶領域321と、子ノード101aから最初のデータ（1stメッセージ）の受信時刻R1の記憶領域322と、子ノード101aから最後のデータ（Lastメッセージ）の受信時刻Rnの記憶領域323と、を含む。
- [0035] 記憶部303は、さらに、あらかじめの計測やシミュレーション等で算出した1ポップあたりの固定の通信時間T1の記憶領域324と、を含む。さらに、T2計算部311が計算したソフトウェアアップデートの更新ファイルを転送できる時間T2の記憶領域325と、D計算部312が算出した1周期で転送できる木の深さDの記憶領域326と、を含む。さらに、子ノード101aから受信した特徴量（センシングデータ）の記憶領域327と、ソフトウェアアップデートの更新ファイルの記憶領域328と、を含む。
- [0036] 図4は、実施の形態の通信ノードのハードウェア構成例を示す図である。子ノード101aと、GWノード101bのいずれも共通した構成とすることができる。通信ノード101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、を含む。また、不揮発メモリ406を含んでもよい。
- [0037] また、通信ノード101は、近距離無線回路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、を含む。また、通信ノード101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。図4中、点線の矢印は電源線を示し、実線の矢印は信号線を示す。
- [0038] センサ401は、設置箇所における所定の特徴量を検出する。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。アンテナ４０９は、他の通信ノード１０１（子ノード１０１aおよびGWノード１０１bと無線通信する電波を送受信する。例えば、近距離無線回路４０８は、RF（Radio Frequency）である。近距離無線回路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によって変更可能としてもよい。

[0039] 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、通信ノード１０１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。

[0040] 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。

[0041] ハーベスタ４１２は、通信ノード１０１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が一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特徴量に応じて発電を行ってもよいし、近距離無線回路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、通信ノード１０１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、通信ノード 101 の各部に駆動電源として供給する制御を行う。

[0042] 図 4 に記載のセンサ 401 は、図 2 に記載のセンサ素子 201 の機能を実現する。図 4 に記載の MCU 402 は、図 2、図 3 に記載の制御部 202、302 の機能を実現し、図 4 に記載の RAM 405 は、図 2、図 3 に記載の記憶部 203、303 の機能を実現する。図 4 に記載の近距離無線回路 408 とアンテナ 409 は、図 2 に記載の無線部 204 および図 3 に記載の通信部 301 の機能を実現する。図 4 に記載のバッテリー 411 は、図 2 に記載のバッテリー 205 に相当する。

[0043] ここで、子ノード 101a、GW ノード 101b のいずれについても、既存のハードウェア構成を変更することなく、MCU が実行するプログラムの一部を追加するのみで、実施の形態の子ノード 101a、GW ノード 101b の機能を実現できる。

[0044] また、不図示であるが、収集装置 102 は、汎用のコンピュータ装置を用いて実現できる。この収集装置 102 は、CPU (Central Processing Unit) と、ROM と、RAM と、メモリと、I/O (Input/Output) 回路、等を含む。CPU は、収集装置 102 の全体の制御を司り、ROM に格納されたブートプログラムなどのプログラムを実行し、RAM をワークエリアとして使用することで、収集装置 102 の機能を実現できる。

[0045] また、I/O 回路には、無線通信回路やアンテナが接続され、GW ノード 101b と無線通信する。また、I/O 回路にはネットワーク I/F が接続され、収集装置 102 は、ネットワーク I/F からインターネットなどのネットワークを介して外部のサーバや利用者端末等と通信を行うことができる。また、I/O 回路を介して、GW ノード 101b と有線通信を行ってもよい。サーバは、収集装置 102 からセンシングデータを収集し統計処理等を行う。収集装置 102 がサーバの機能（統計処理等）を有してもよい。

[0046] また、収集装置１０２は、キーボード、マウス、タッチパネルなどの入力装置を設けてもよい。これにより、利用者が入力装置を介して収集装置１０２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収集装置１０２に設けてもよい。これにより、例えば、データに異常が発生した場合、異常の種類によっては収集装置１０２が利用者端末やサーバに警報を出力できる。

[0047] （実施の形態のソフトウェアアップデート手順の概要）

実施の形態では、GWノード１０１ｂは、収集装置１０２等から子ノード１０１ａのソフトウェアアップデートの更新ファイルを受信すると、子ノード１０１ａの動作状態（間欠動作）に対応した適切な時期に子ノード１０１ａに更新ファイルを送信する。また、子ノード１０１ａも転送先の子ノード１０１ａの動作状態（間欠動作）に対応した適切な時期に、子ノード１０１ａに更新ファイルを送信する。

[0048] GWノード１０１ｂは、複数の子ノード１０１ａによるデータ収集および間欠動作を停止させずに、複数の子ノード１０１ａのソフトウェアアップデートを実施する。このため、GWノード１０１ｂは、間欠動作内の稼働時間の間の隙間時間を用いて、ソフトウェアアップデートの更新ファイルの子ノード１０１ａに送信する。

[0049] この際、GWノード１０１ｂは、各子ノード１０１ａからデータ（センシングデータ）を収集した後、子ノード１０１ａに対して更新ファイルを送信する。この更新ファイルの送信は、子ノード１０１ａがスリープを開始するまでに実施する。

[0050] ここで、全ての子ノード１０１ａに更新ファイルを送信（転送）できなかった場合には、更新ファイルを送信できなかった子ノード１０１ａの一つ親側に位置している子ノード１０１ａが次の周期で子側の子ノード１０１ａに対し更新ファイルの送信を行う。

[0051] （GWノードおよび子ノードの更新データの送信時期）

より具体的には、GWノード１０１ｂは、下記の実施手順に従い更新デー

タの送信時期を決定する。GWノード101bは、実施手順として、(1) 事前情報取得フェーズの実施後、(2) 運用フェーズを実施する。

[0052] (1) 事前情報取得フェーズ

通信システムの運用前にGWノード101bが下記情報を取得し、記憶部303に記憶しておく。

1. 子ノード101a同士間の1ホップにかかる通信時間T1
2. 周期ごとの子ノード101aの最低稼働時間E (システムパラメータ等から取得)

[0053] (2) 運用フェーズ

1. 通信システムの運用中にGWノード101bは、各周期ごとに以下の情報を取得し、記憶部303に記憶する(具体的算出方法は後述)。

GWノード101bが最初にデータ受信した時刻R1

GWノード101bが最後にデータ受信した時刻Rn

更新ファイル転送を実施できる時間T2

1周期で転送できる木の深さD

- [0054] 2. 通信システムの運用中にGWノード101bがソフトウェアアップデートのイベント(例えば収集装置102から更新ファイルの受信)を検出すると、以下のソフトウェアアップデートにかかる処理を実施する。

子ノード101aからのデータ受信後、更新ファイルと、1周期で転送できる木の深さDと、ホップ数H(=0)の情報を子ノード101aに送信する。

- [0055] 子ノード101a側実施手順としては、通信システムの運用中において、GWノード101b(あるいは親側の子ノード101a)から更新ファイルと、1周期で転送できる木の深さDと、ホップ数H(=0)の情報を受信すると、ホップ数Hをインクリメントし、Dと比較する。そして、子ノード101aは、

(a) インクリメントした $H < D$ であれば、インクリメントしたHとともに子側の子ノード101aに更新ファイルを転送する。

(b) インクリメントした $H \geq D$ であれば、 H を0にし、次の周期で更新ファイルを転送する。

[0056] (ソフトウェアアップデートの処理例)

図5は、実施の形態の通信システムのソフトウェアアップデートの処理を示すタイミングチャートである。図5の横軸は時間であり、縦軸にはマルチホップ通信を行う1台のGWノード101bと、3台の子ノード101a (Node 1~3)を示す。

[0057] Node 1~3の子ノード101aは、それぞれ間欠動作の稼働時間内でセンシングデータの送信を行う。例えば、Node 3の子ノード101aのセンシングデータは、親側のNode 2, Node 1を介してGWノード101bまでマルチホップで転送される。

[0058] ここで、図5に示すように、各子ノード101aの間欠動作として、稼働時間と、停止区間(停止時間)と、マージンとを含む。GWノード101b(親側)からみて、遠いノード(Node 3)からスリープし、近いノード(Node 1)から起床(マージンの起動)する。また、GWノード101b(親側)からみて、遠いノード(Node 3)の停止区間が長い。

[0059] GWノード101bは、(1)事前情報取得フェーズにおいて、所定の測定周期(数十分~数時間)ごとに、GWノード101bが最初に子ノード101a側からセンシングデータを受信した時刻 R_1 と、最後に受信した時刻 R_n を記録する。

[0060] そして、GWノード101bは、この時刻 R_1 , R_n の情報と、あらかじめ記憶している1ホップあたりの通信時間 T_1 と、測定周期ごとのセンサノードの稼働時間 E より、アップデートファイル送信を実施できる時間 T_2 を計算する。これにより、GWノード101bは、1測定周期で更新ファイルを送信できるネットワークツリーの深さ D を計算する。

[0061] 次に、GWノード101bは、(2)運用フェーズにおいて、収集装置102からの更新ファイル受信等、ソフトウェアアップデートイベントを検出すると、更新ファイルと、 D と、ホップ数($H=0$)の情報を子ノード10

1 a に送信する（時期 t_{k1} ）。

[0062] 親側から更新ファイルと、Dと、ホップ数（ $H=0$ ）の情報を受信した子ノード 1 0 1 a（Node 1）は、Hの情報を更新し、Dの情報と比較する。そして、子ノード 1 0 1 a は、 $H < D$ である場合、更新ファイルと、更新したHとDの情報を直ぐに子側の子ノード 1 0 1 a（Node 2）に送信する（時期 t_{k2} ）。

[0063] 一方、 $H \geq D$ である場合、子ノード 1 0 1 a（Node 2）は、Hを初期値（ $=0$ ）に更新し、更新ファイルと、Dと、Hの情報を記憶し、今回の測定周期の動作を終了する。そして、次の測定周期になり、センシングデータの送受信が完了すると、子ノード 1 0 1 a（Node 2）は更新ファイルと、Dと、Hの情報を保存している場合は、子側の子ノード 1 0 1 a（Node 3）に送信する（時期 t_{k3} ）。

[0064] ここで、図5に示した更新ファイルを転送できる時間 T_2 について、GWノード 1 0 1 b は、例えば、下記に示す各パラメータを用いて算出する。

[0065] まず、GWノード 1 0 1 b は、最初の子ノード 1 0 1 a（Node 1）がセンシングデータを送信した時刻 O を下記式により求める。

$$O = R_1 - T_1$$

[0066] また、GWノード 1 0 1 b は、スリープ開始時刻 W を下記式により求める。

$$W = O + E = R_1 - T_1 + E$$

[0067] そして、GWノード 1 0 1 b は、ソフトウェアアップデートの更新ファイルを転送できる時間 T_2 を下記式により求める。

$$T_2 = R_n - W = R_n - \{ (R_1 - T_1) + E \} = R_n - R_1 + T_1 - E$$

[0068] また、図5に示した1周期で転送する木の深さ D について、GWノード 1 0 1 b は、例えば、下記に示す式の変形に基づき算出する。

$$D \times T_1 < T_2$$

$$D \times T_1 < R_n - R_1 + T_1 - E$$

$$D < (R_n - R_1 + T_1 - E) / T_1$$

[0069] [数1]

$$D = \left\lfloor \frac{Rn - R1 + T1 - E}{T1} \right\rfloor$$

[0070] 図6は、実施の形態のGWノードが行うソフトウェアアップデートにかかる処理例を示すフローチャートである。GWノード101bの制御部302が実行する処理内容を示す。

[0071] はじめに、制御部302は、各子ノード101aからセンシングデータを受信すると（ステップS601：Yes）、ソフトウェアアップデートの更新ファイルを転送できる時間T2と、更新ファイルを1周期で転送できる木の深さDの情報の計算を行う。そして、これらT2、Dの情報をアップデートし（ステップS602）、ステップS603に移行する。子ノード101aからセンシングデータを受信しない場合（ステップS601：No）、ステップS603に移行する。

[0072] 次に、制御部302は、子ノード101aのソフトウェアアップデートを実施するイベント時には（ステップS603：Yes）、全ての子ノード101aからセンシングデータを受信したか判断する（ステップS604）。ソフトウェアアップデートを実施しない場合には（ステップS603：No）、ステップS601の処理に戻る。

[0073] そして、制御部302は、全ての子ノード101aからセンシングデータを受信する処理を行う（ステップS604：Noのループ）。そして、全ての子ノード101aからセンシングデータを受信すれば（ステップS604：Yes）、制御部302は、算出した適切な時期にT2とDとmH（=0）と更新ファイルの各情報を子ノード101aに送信し（ステップS605）、ステップS601の処理に戻る。

[0074] ステップS604でのセンシングデータの受信により、制御部302は、更新ファイルの子ノード101aに送信する適切な時期を算出する。上述したように、制御部302は、GWノード101bが最初にデータを受信した時刻R1、最後にデータを受信した時刻Rn、1ホップに要する通信時間T

1、測定周期におけるノードの稼働時間Eを取得する。そして、制御部302は、最初の子ノード101a(Node1)がセンシングデータを送信した時刻O、スリープ開始時刻W、更新ファイルを転送できる時間T2を算出する。また、制御部302は、Dを算出し、子ノード101aに送信する。

[0075] 図7は、実施の形態の子ノードが行うソフトウェアアップデートにかかる処理例を示すフローチャートである。子ノード101aの制御部202が実行する処理内容を示す。

[0076] はじめに、制御部202は、所定周期の間欠動作において起動時刻になったか判断し(ステップS701:Noのループ)、起動時刻になると(ステップS701:Yes)、スリープ状態から復帰し動作状態となる(ステップS702)。

[0077] 次に、制御部202は、(1)センシングデータのデータ送信時刻になったと判断すると(ステップS703:(1))、親側の子ノード101a(もしくはGWノード101b)にセンシングデータを送信し(ステップS704)、ステップS706に移行する。また、(2)子側の子ノード101aからのデータ受信時には(ステップS703:(2))、親側の子ノード101aに受信したセンシングデータを転送し(ステップS705)、ステップS706に移行する。上記(1)、(2)以外の場合(ステップS703:No)、ステップS703の処理を継続する。

[0078] ステップS706では、制御部202は、全ての子ノード101aのセンシングデータの受信が完了したか判断する(ステップS706)。そして、受信完了であれば(ステップS706:Yes)、ステップS707に移行し、受信完了でなければ(ステップS706:No)、ステップS703に戻る。

[0079] ステップS707では、制御部202は、自己の子ノード101aのセンシングデータの送信が完了したかを判断する(ステップS707)。そして、送信完了であれば(ステップS707:Yes)、ステップS708に移行し、送信完了でなければ(ステップS707:No)、ステップS703

に戻る。

- [0080] ステップS708では、制御部202は、親側の子ノード101a（もしくはGWノード101b）から（1）ソフトウェアアップデートの更新ファイル、1稼働時間内で更新ファイルを転送できる時間T2、ホップ数H、転送判断値Dの情報の受信を判断する（ステップS708：（1））。更新ファイルの受信時、制御部202は、ホップ数Hを更新（インクリメント）する（ステップS709）。
- [0081] そして、制御部202は、更新したホップ数Hと受信した転送判断値Dとを比較し、 $H < D$ である場合（ステップS710：Yes）、更新ファイル、H、Dの各情報を子側の子ノード101aに送信し（ステップS711）、ステップS701の処理に戻る。
- [0082] また、制御部202は、 $H < D$ でない場合は（ステップS710：No）、更新ファイル、D、 $H (= 0)$ を記憶部203に保持し（ステップS712）、ステップS708の処理に戻る。
- [0083] また、制御部202は、子ノード101a（および自己の子ノード101a）のセンシングデータの送受信が完了した際（ステップS707：Yes）、（2）更新ファイル、H、Dの各情報を記憶部203に保持しているか判断する（ステップS708：（2））。この場合、制御部202は、更新ファイル、H、Dの各情報を子側の子ノード101aに送信する（ステップS711）。
- [0084] また、制御部202は、（3）スリープ開始時刻に達すると（ステップS708（3））、次回起動時刻までスリープモードに移行し（ステップS713）、ステップS701の処理に戻る。
- [0085] GWノード101bの制御部302が図6に示した処理を実行し、各子ノード101aの制御部202が図7に示した処理を実行する。これにより、複数の子ノード101aが間欠動作によりデータ収集を停止することなく、複数の子ノード101aの制御部202が実行するソフトウェアに対するソフトウェアアップデートのための更新ファイルを適切な時期に送信できるよ

うになる。

[0086] GWノード101bは、子ノード101aからのセンシングデータの受信状態と、システムパラメータにより、更新ファイルを送信できる稼働時間を算出し、更新ファイルの子ノード101aに送信する。この際、GWノード101bは、更新ファイルとともに、ホップ数H、転送判断値Dを子ノード101aに送信する。これにより、子側の子ノード101aは、ホップ数H、転送判断値Dを用いて、子側の子ノード101aに更新ファイルを送信する時期を簡単に算出でき、今回の周期で送信できなくても次回の周期で更新ファイルを直ちに送信できるようになる。

[0087] 図8は、既存の通信システムのソフトウェアアップデートの処理を示すタイミングチャートである。実施の形態同様に、各子ノード（Node1～3）は、稼働時間とスリープおよびマージンを含む所定周期の間欠動作を行う。

[0088] 既存技術では、子ノードのソフトウェアアップデートのために子ノードに更新ファイルを送信するには、センシングデータの送信を停止させる必要があった。例えば、GWノードが子ノード（Node2）に対して計測停止の制御信号を送信した後、子ノード（Node2）に更新ファイルを送信した後、計測再開の制御信号を送信する。

[0089] これにより、更新ファイルの送信に対応して子ノード（Node2）の稼働時間が増大する。また、更新ファイルの送信時に計測が停止しデータの欠損が生じる。

[0090] そして、更新ファイル（およびセンシングデータ）を転送する転送経路上の全ての子ノードの稼働時間が増大する。この際、転送経路上の全ての子ノードがスリープに遷移できなくなり、子ノードの消費電力が増加する。測定周期にずれが生じ、GWノードが子ノードから定期的なデータ収集を行えなくなる。

[0091] 上記問題は、子ノードのホップ数が多くなるほど顕著となり、稼働時間に対応して増大し、測定周期のずれの増大を招いた。

[0092] これに対し、実施の形態によれば、ソフトウェアアップデートの更新ファイルは、稼働時間内で送信するため、測定周期のずれが生じることがなく、子ノードは自己に固有の周期で間欠動作を継続できる。また、子ノードは、定期的にGWノードに対してセンシングデータを送信でき、データ収集側におけるデータ欠損を防ぐことができる。

[0093] すなわち、実施の形態によれば、センシングデータのデータ収集およびノードの間欠動作を停止することなく、子ノードのソフトウェアアップデートが可能になる。そして、各子ノードの消費電力の増大を防ぎ、バッテリー消費を抑えてバッテリー枯渇を防ぐことができ、また、センシングデータの欠損を防止できるようになる。

[0094] なお、本実施の形態で説明したソフトウェアのアップデート方法は、あらかじめ用意された制御プログラムを対象となる機器（子ノード）のコンピュータ（MCU等のプロセッサ）で実行することにより実現することができる。本制御プログラムは、磁気ディスク、光ディスク、USB（Universal Serial Bus）フラッシュメモリなどのコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータ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、制御プログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布してもよい。

符号の説明

[0095] 100 ワイヤレスセンサネットワークシステム（WSN）

101 通信ノード

101a 子ノード

101b GWノード

102 収集装置

201 センサ素子

202, 302 制御部

203, 303 記憶部

204 無線部

2 0 5 バッテリ
3 0 1 通信部
4 0 2 M P U
4 0 4 R O M
4 0 5 R A M
4 0 6 不揮発メモリ
4 1 1 バッテリ
4 1 2 ハーベスタ

請求の範囲

[請求項1] センシング対象の領域内に複数分散設置され、所定の稼働時間内で設置箇所のセンシングデータをそれぞれマルチホップ通信により収集装置に向けて送信した後、スリープ状態となる間欠動作を行う通信ノードにおいて、

前記通信ノードのうち、前記収集装置のゲートウェイとなるゲートウェイノードは、他の子ノードのソフトウェアアップデート時に、前記子ノードに対し、前記子ノードの1稼働時間内で前記ソフトウェアアップデート用の更新ファイルを送信するとともに、前記マルチホップ通信の通信経路上の複数の前記子ノードの1稼働時間内で、複数の前記子ノードがそれぞれ前記更新ファイルの送信可否を判断するための判断情報を送信する制御部を備えたことを特徴とする通信ノード。

[請求項2] 前記ゲートウェイノードの制御部は、
複数の前記子ノードから受信した複数の前記センシングデータの受信期間と、前記稼働時間とに基づき、1稼働時間内で更新ファイルを転送できる時間を算出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] 前記ゲートウェイノードの制御部は、
複数の前記子ノードから送信される前記センシングデータの受信時刻を記録し、1ホップに要する通信時間と、予め設定された前記子ノードの稼働時間とに基づき、1稼働時間内で更新ファイルを転送できる時間と、前記1稼働時間内で更新ファイルを前記マルチホップ通信により転送可能なネットワークツリーの深さと、ホップ数とを算出し、算出結果を前記判断情報として、前記子ノードに送信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4] 前記ゲートウェイノードの制御部は、
前記子ノードに固有の前記稼働時間および前記スリープ状態の期間を変更することなく、前記稼働時間内で前記センシングデータの受信

の期間を差し引いた残りの期間内で前記更新ファイルを前記子ノードに送信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5] 前記子ノードは、

前記更新ファイルの受信時に、前記判断情報に基づき、前記 1 稼働時間内で子側の前記子ノードに対する前記更新ファイルの送信の可否を判断し、送信可能時には、今回の周期で子側の前記子ノードに前記更新ファイルを送信し、送信不可能時には、次回の周期の 1 稼働時間内で子側の前記子ノードに前記更新ファイルを送信する制御部を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の通信ノード。

[請求項6] 前記子ノードの制御部は、

前記更新ファイルと共に受信した前記判断情報に含まれる、1 稼働時間内で更新ファイルを転送できる時間と、前記 1 稼働時間内で更新ファイルを前記マルチホップ通信により転送可能なネットワークツリーの深さと、ホップ数とに基づき、前記 1 稼働時間内で子側の前記子ノードに対する前記更新ファイルの送信の可否を判断することを特徴とする請求項 5 に記載の通信ノード。

[請求項7] 前記子ノードの制御部は、

今回の周期の前記 1 稼働時間内で前記更新ファイルの送信可能時には、受信した前記ホップ数を更新して子側の前記子ノードに送信することを特徴とする請求項 6 に記載の通信ノード。

[請求項8] 前記子ノードの制御部は、

今回の周期の前記 1 稼働時間内で前記更新ファイルの送信不可能時には、前記更新ファイルを保持し、受信した前記ホップ数を更新し、次回の周期の前記 1 稼働時間内で前記更新したホップ数と、保持しておいた前記更新ファイルとを子側の前記子ノードに送信することを特徴とする請求項 6 に記載の通信ノード。

[請求項9] 前記子ノードの制御部は、

親側の前記子ノードから受信した前記ネットワークツリーの深さと

、更新したホップ数とを比較し、

前記ネットワークツリーの深さよりも更新した前記ホップ数の方が小さければ、今回の周期の前記1稼働時間中に前記更新ファイルと、前記ホップ数と、前記ネットワークツリーの深さの情報とを子側の前記子ノードに送信し、

前記ネットワークツリーの深さよりも更新した前記ホップ数の方が大きければ、次回の周期の前記1稼働時間中に前記更新ファイルと、前記ホップ数と、前記ネットワークツリーの深さの情報とを送信することを特徴とする請求項6に記載の通信ノード。

[請求項10] 前記通信ノードは、内蔵するハーベスタが生成する電力に基づき動作することを特徴とする請求項1～9のいずれか一つに記載の通信ノード。

[請求項11] センシング対象の領域内に複数分散設置され、所定の稼働時間内で設置箇所のセンシングデータをそれぞれマルチホップ通信により送信した後、スリープ状態となる間欠動作を行う通信ノードと、前記センシングデータを収集する収集装置と、を含む通信システムにおいて、

前記通信ノードのうち、前記収集装置のゲートウェイとなるゲートウェイノードは、他の子ノードのソフトウェアアップデート時に、前記子ノードに対し、前記子ノードの1稼働時間内で前記ソフトウェアアップデート用の更新ファイルを送信するとともに、前記マルチホップ通信の通信経路上の複数の前記子ノードの1稼働時間内で、複数の前記子ノードがそれぞれ前記更新ファイルの送信可否を判断するための判断情報を送信する制御部を備え、

前記子ノードは、前記更新ファイルの受信時に、前記判断情報に基づき、前記1稼働時間内で子側の前記子ノードに対する前記更新ファイルの送信の可否を判断し、送信可能時には、今回の周期で子側の前記子ノードに前記更新ファイルを送信し、送信不可能時には、次回の周期の1稼働時間内で子側の前記子ノードに前記更新ファイルを送信

する制御部を備えたことを特徴とする通信システム。

[請求項12] 前記収集装置は、記ゲートウェイノードに前記更新ファイルを送信し、

前記ゲートウェイノードの制御部は、前記受信した更新ファイルに基づき、前記ソフトウェアアップデートを実行することを特徴とする請求項11に記載の通信システム。

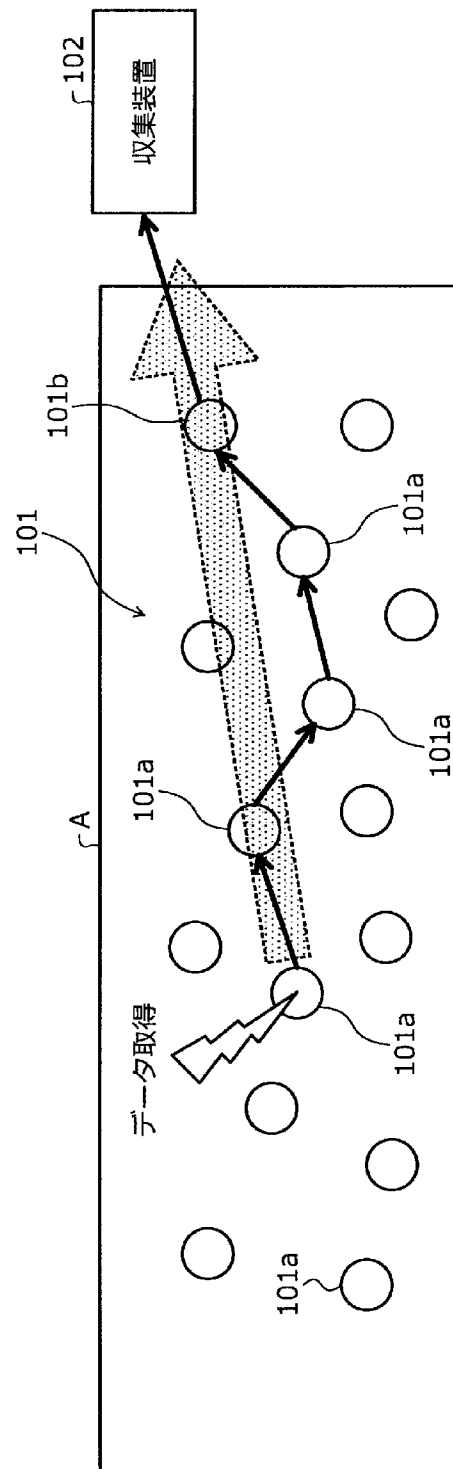
[請求項13] センシング対象の領域内に複数分散設置され、所定の稼働時間内で設置箇所のセンシングデータをそれぞれマルチホップ通信により収集装置に向けて送信した後、スリープ状態となる間欠動作を行う通信ノードが実行するアップデート方法において、

前記通信ノードのうち、前記収集装置のゲートウェイとなるゲートウェイノードは、他の子ノードのソフトウェアアップデート時に、前記子ノードに対し、前記子ノードの1稼働時間内で前記ソフトウェアアップデート用の更新ファイルを送信するとともに、前記マルチホップ通信の通信経路上の複数の前記子ノードの1稼働時間内で、複数の前記子ノードがそれぞれ前記更新ファイルの送信可否を判断するための判断情報を送信することを特徴とするアップデート方法。

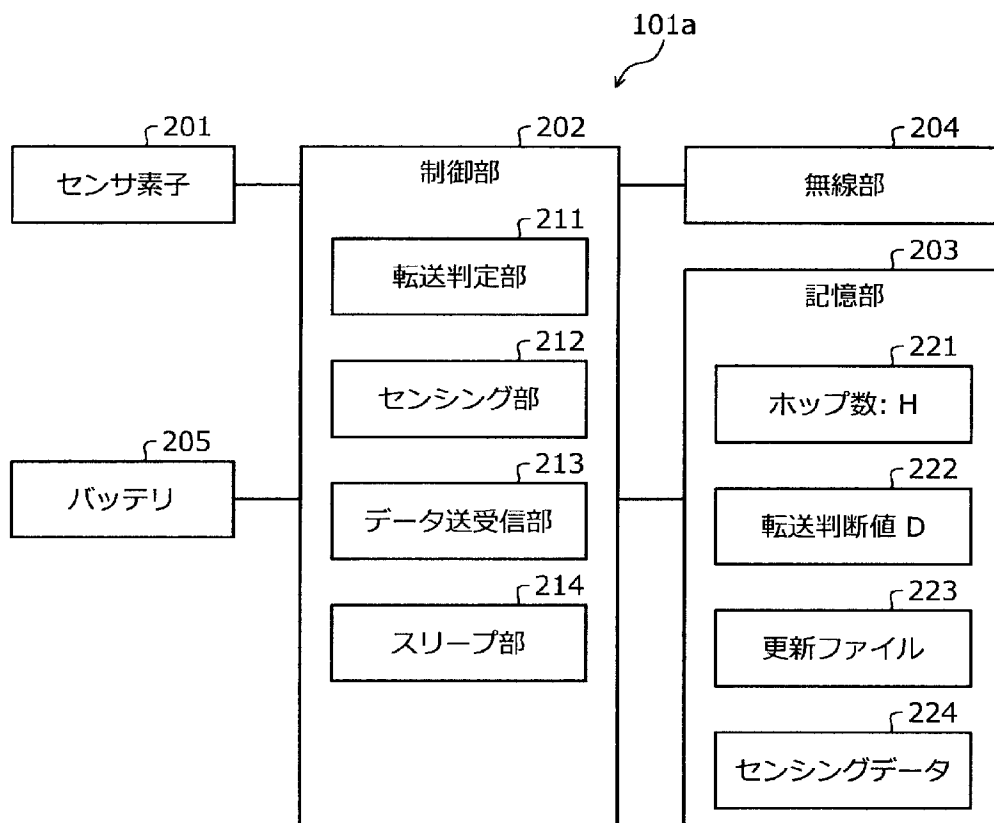
[請求項14] 前記子ノードは、

前記更新ファイルの受信時に、前記判断情報に基づき、前記1稼働時間内で子側の前記子ノードに対する前記更新ファイルの送信の可否を判断し、送信可能時には、今回の周期で子側の前記子ノードに前記更新ファイルを送信し、送信不可能時には、次回の周期の1稼働時間内で子側の前記子ノードに前記更新ファイルを送信することを特徴とする請求項13に記載のアップデート方法。

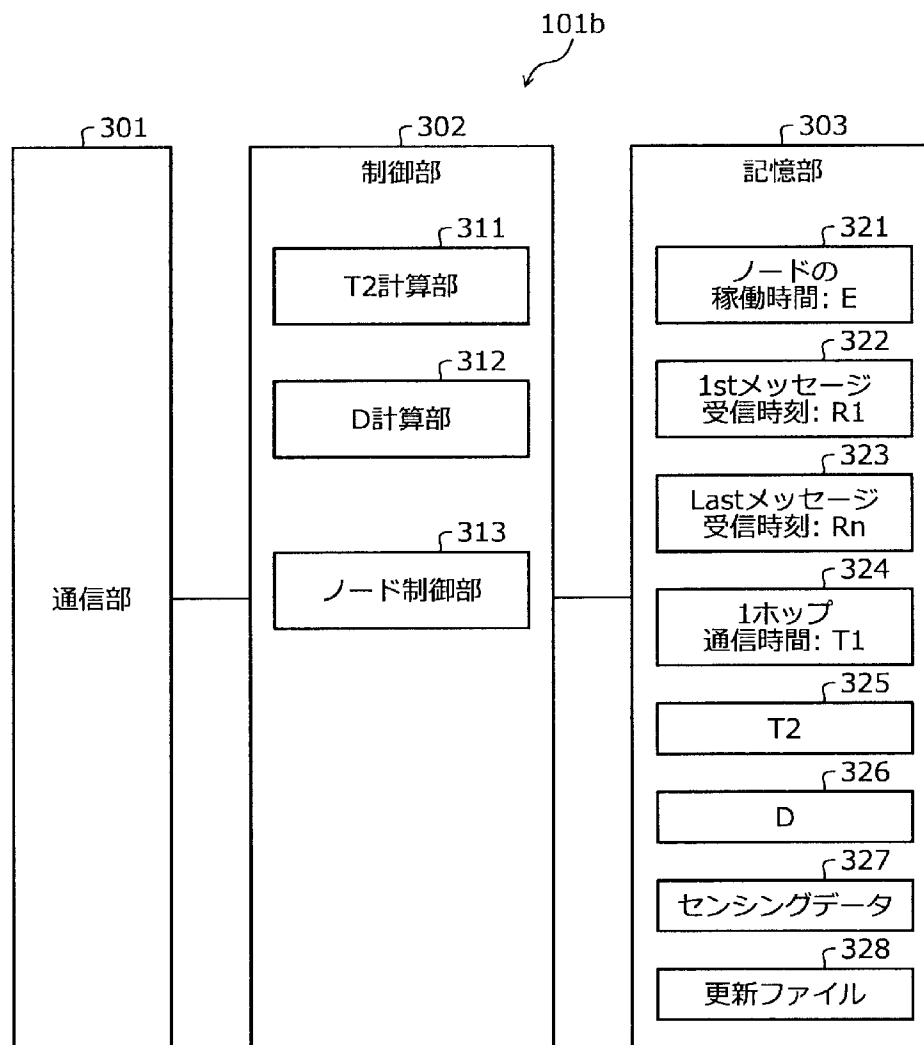
[図1]



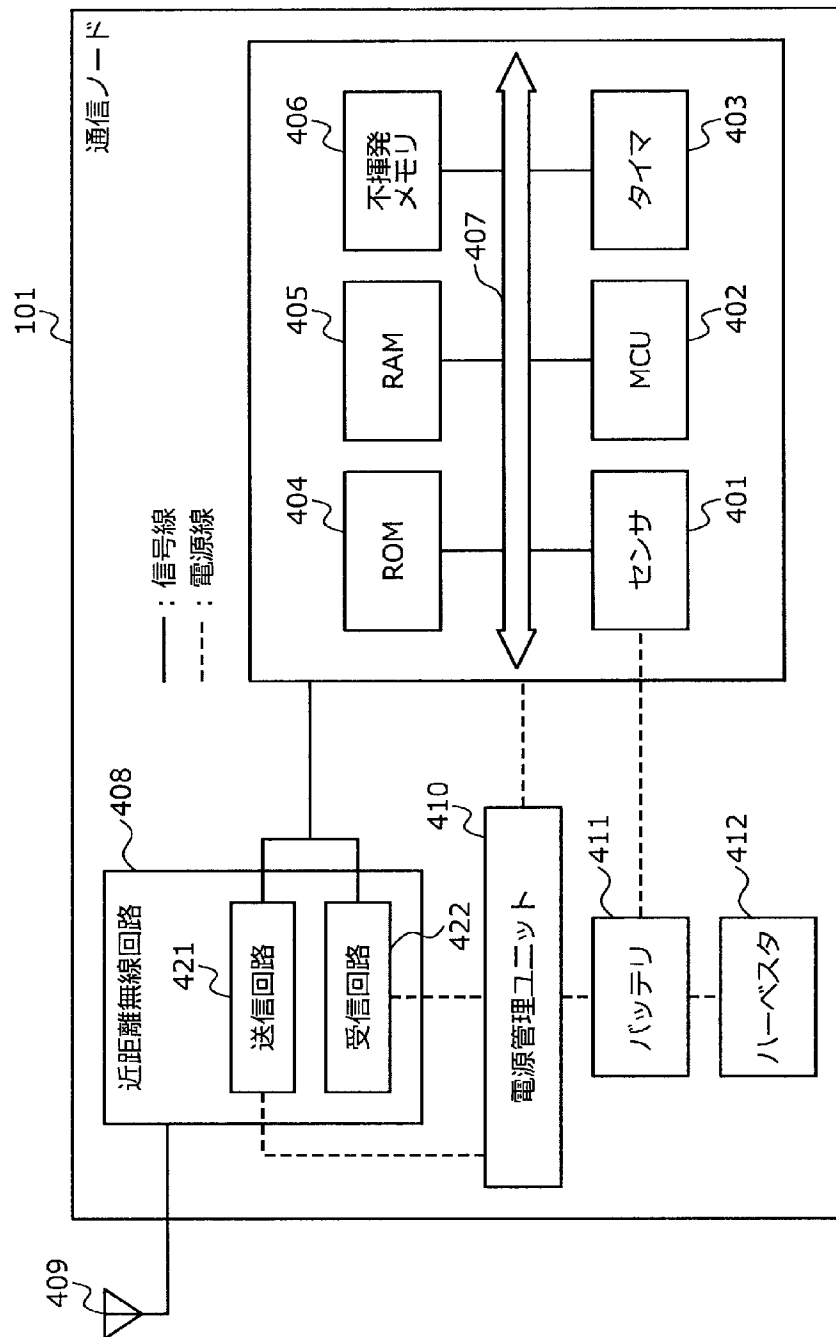
[図2]



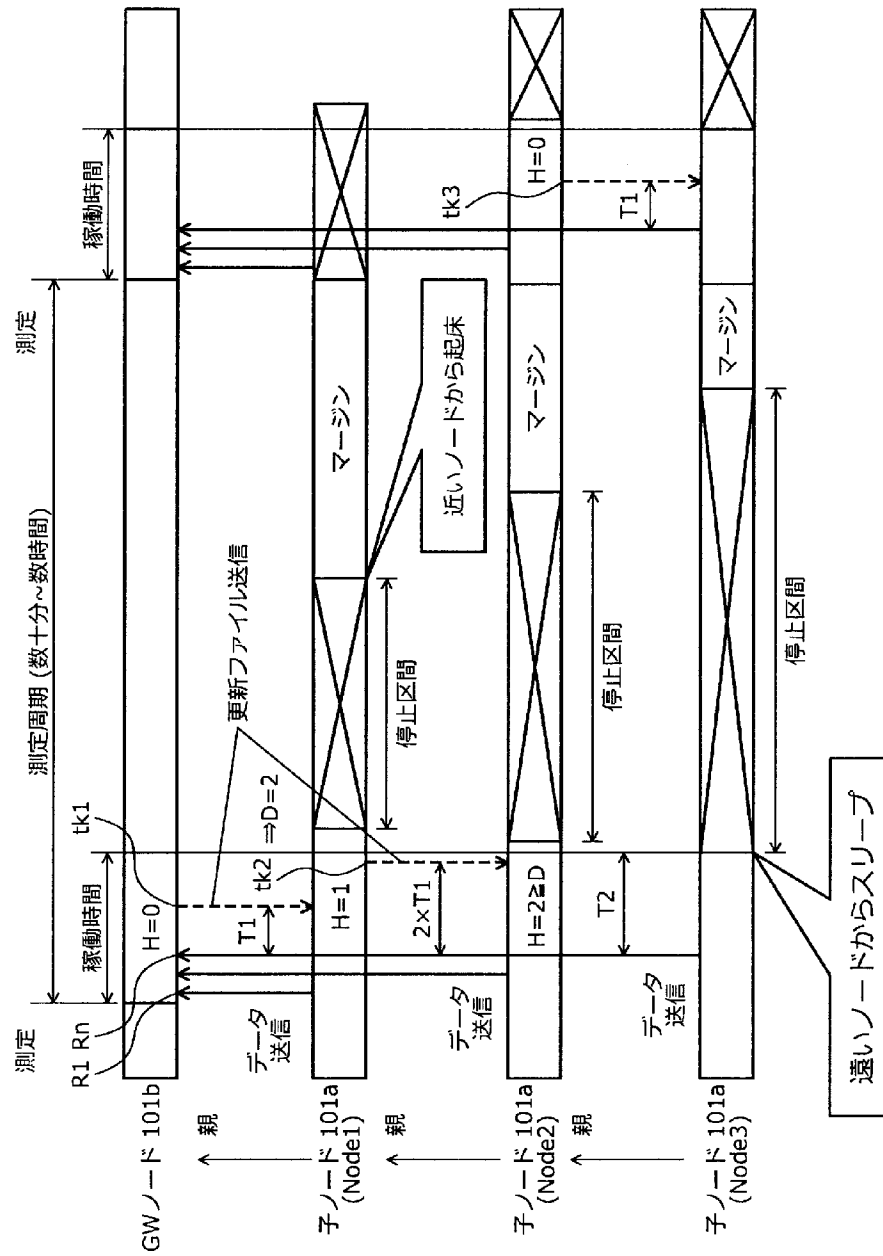
[図3]



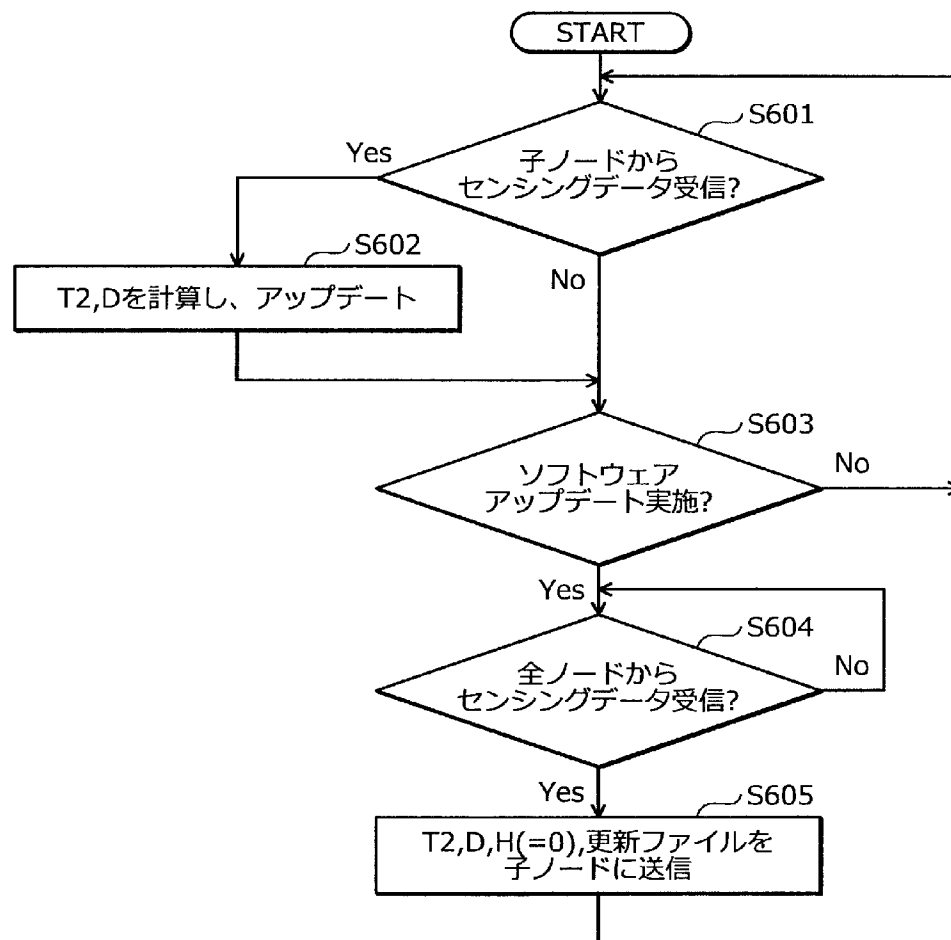
[図4]



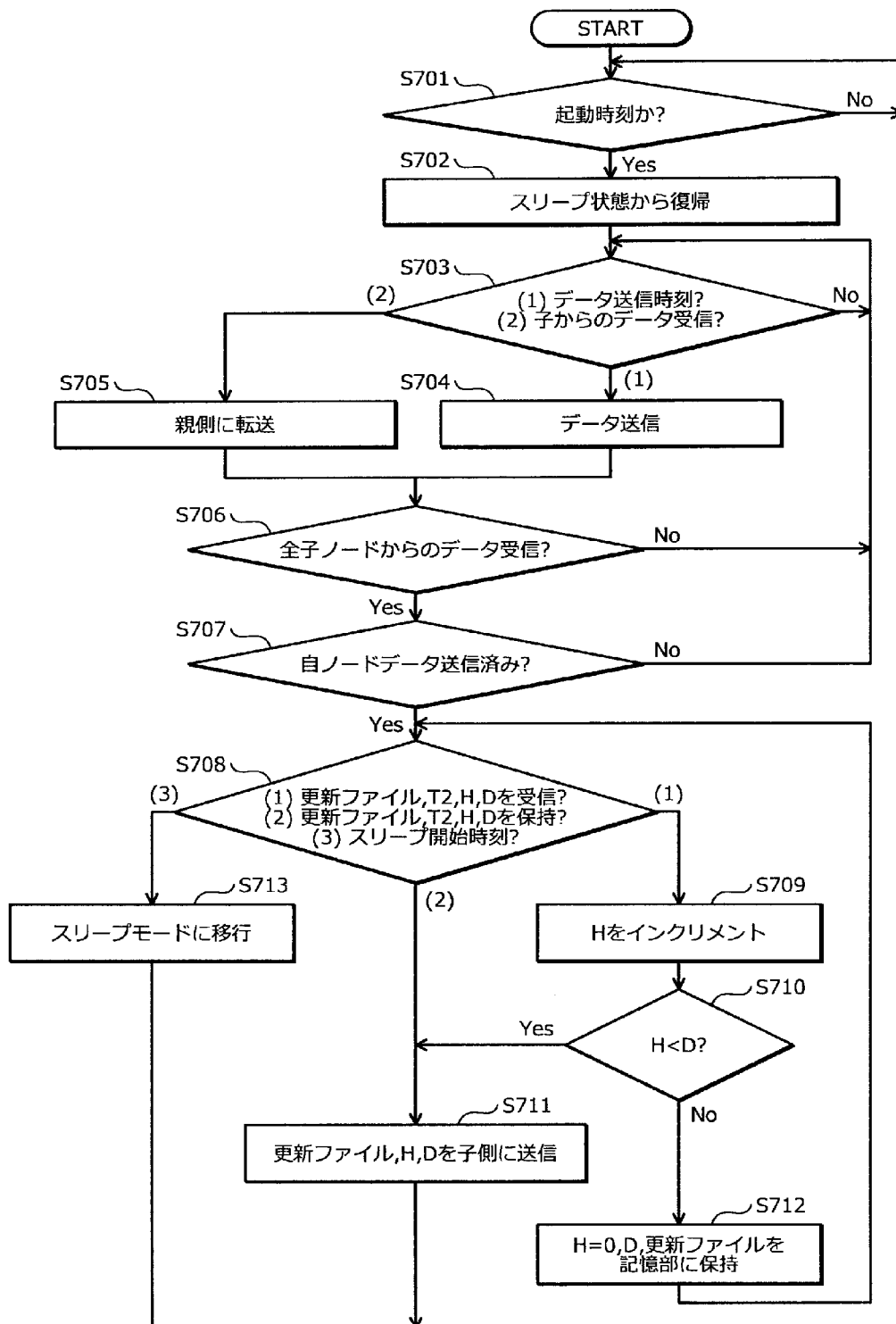
【図5】



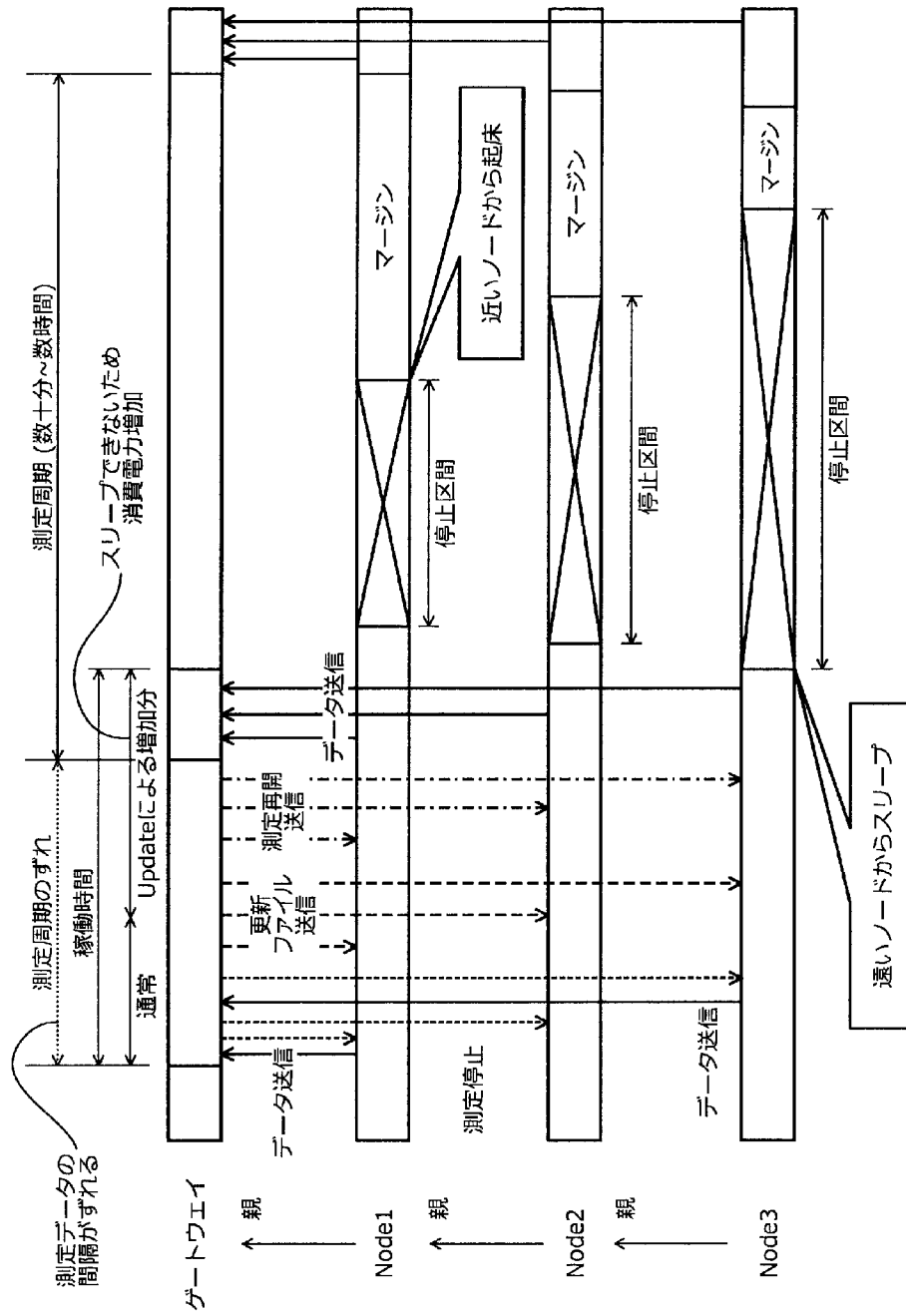
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W4/04(2009.01)i, H04W8/24(2009.01)i, H04W52/02(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, 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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2015-176234 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 05 October 2015 (05.10.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2015-82792 A (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 27 April 2015 (27.04.2015), entire text; all drawings & EP 2866461 A2 entire text; all drawings	1-14
A	JP 2009-159619 A (Hitachi, Ltd.), 16 July 2009 (16.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

☐ 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
02 September 2016 (02.09.16)

Date of mailing of the international search report
13 September 2016 (13.09.16)

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. H04W4/04(2009.01)i, H04W8/24(2009.01)i, H04W52/02(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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	JP 2015-176234 A（富士電機株式会社）2015.10.05, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-14
A	JP 2015-82792 A（パナソニックIPマネジメント株式会社） 2015.04.27, 全文、全図 & EP 2866461 A2, 全文、全図	1-14
A	JP 2009-159619 A（株式会社日立製作所）2009.07.16, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-14

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

02.09.2016

国際調査報告の発送日

13.09.2016

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）

篠田 享佑

5 J

5584

電話番号 03-3581-1101 内線 3534