

(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
2016年1月14日(14.01.2016)

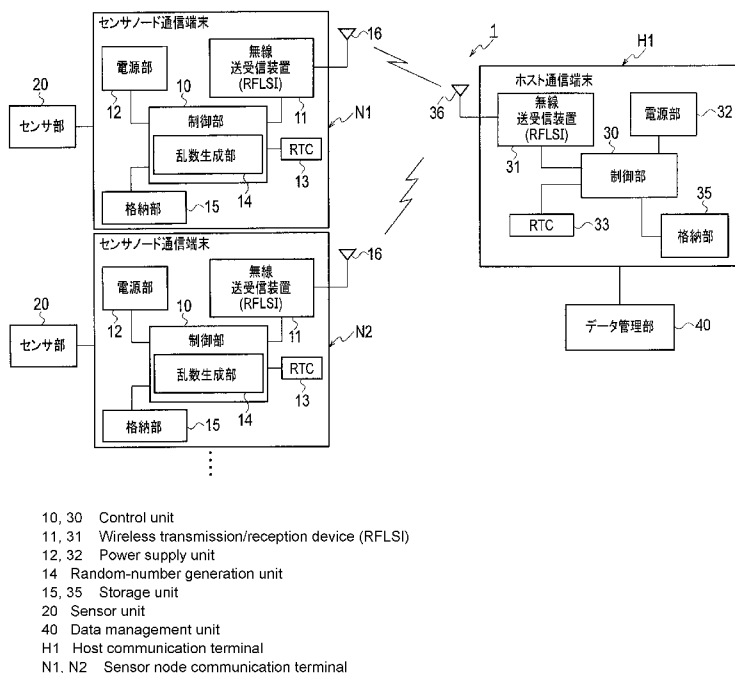


(10) 国際公開番号
WO 2016/006383 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) H04W 74/08 (2009.01)
H04W 4/04 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/066890
- (22) 国際出願日: 2015年6月11日(11.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-141934 2014年7月10日(10.07.2014) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社(ROHM CO., LTD.) [JP/JP];
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 加藤 友裕(KATO, Tomohiro); 〒6158585
京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 照元 幸次(TERU-MOTO, Koji); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, 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), ユーラシア (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: SENSOR NODE COMMUNICATION TERMINAL, HOST COMMUNICATION TERMINAL, AND WIRELESS SENSOR NETWORK SYSTEM

(54) 発明の名称: センサノード通信端末、ホスト通信端末および無線センサネットワークシステム



10, 30 Control unit
11, 31 Wireless transmission/reception device (RFLSI)
12, 32 Power supply unit
14 Random-number generation unit
15, 35 Storage unit
20 Sensor unit
40 Data management unit
H1 Host communication terminal
N1, N2 Sensor node communication terminal

(57) Abstract: A control unit (10) implements control such that: a request signal requesting transmission reference time information and reception window allocation information is transmitted from a transmission unit (a wireless transmission/reception device (11)) to a host communication terminal (H1) at a prescribed timing, on the basis of synchronization time information generated by a clock unit (an RTC module (13)); the transmission reference time information and the reception window allocation information transmitted from the host communication terminal in accordance with the request signal are received by a reception unit (the wireless transmission/reception device (11)), and stored in a storage unit (15); and measurement data is transmitted, via the transmission unit, to the host communication terminal, on the basis of the transmission reference time information and the reception window allocation information. Provided are a sensor node communication terminal, a host communication terminal, and a wireless sensor network system which are capable of improving the reception probability of the measurement data, and achieving a reduction in overall power consumption.

(57) 要約:

[続葉有]



制御部（１０）は、時計部（ＲＴＣモジュール１３）で生成される同期時刻情報に基づいて、所定のタイミングでホスト通信端末Ｈ１に対して、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを要求する要求信号を送信部（無線送受信装置１１）から送信し、要求信号に応じてホスト通信端末から送信されて来る送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを受信部（無線送受信装置１１）で受信して、格納部（１５）に格納し、送信部を介して、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基づいて、測定データをホスト通信端末に対して送信するように制御する。測定データの受信確率を向上させ、且つ全体の省電力化を図ることができるセンサノード通信端末、ホスト通信端末および無線センサネットワークシステムを提供する。

明 細 書

発明の名称：

センサノード通信端末、ホスト通信端末および無線センサネットワークシステム

技術分野

[0001] 本実施形態は、センサノード通信端末、ホスト通信端末および無線センサネットワークシステムに関する。

背景技術

[0002] 近年、電源を内蔵した小型の無線機能付センサ端末（センサノード通信端末）が開発されている。

[0003] このようなセンサノード通信端末は、例えば屋内外の建造物（橋、道路、鉄道、ビルディング等）などに複数個にわたって設置され、温度、湿度、歪量等の種々の物理量から成る環境情報の測定や分析に利用されている。

[0004] そして、複数のセンサノード通信端末から送信される測定データをホスト通信端末によって受信、格納して、その測定データに基いて建造物等の状態を自動的に測定し、監視する無線センサネットワークシステムが種々提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-34210号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、従来技術に係る無線センサネットワークシステムでは、センサノード通信端末とホスト通信端末との間における信号およびデータの送受信に、無線規格IEEE 802.15.4（無線周波数は2.4[GHz]）が用いられることが多かった。

[0007] この無線規格 I E E E 8 0 2 . 1 5 . 4 は、データ転送速度は最高 2 5 0 k b p s と比較的低速であるが、低コストで低消費電力という特徴を有している。

[0008] ところが、無線規格 I E E E 8 0 2 . 1 5 . 4 は、基本的に非同期方式であるので、センサノード通信端末とホスト通信端末とで送受信時のタイムスタンプ（互いの基準時刻）が異なっている。そのため、センサノード通信端末がホスト通信端末に対して、一方的に測定データを送信することとなり、ホスト通信端末側でその測定データが受信されたか否かは不明であるという難点がある。

[0009] そこで、従来技術において送受信を確実に行うには、センサノード通信端末とホスト通信端末との間で送信要求（R T S : Request To Send）と送信許可（C T S : Clear To Send）とを交換し、互いに各種信号やデータの送受信処理（送受信動作）を行う必要があった。

[0010] しかしながら、センサノード通信端末における受信処理の頻度が高くなると消費電力が相対的に増え、光発電素子等で構成される自立型電源による連続運用が困難になるという問題がある。特に、送受信確率を向上させるために、センサノード通信端末が同じ測定データを複数回にわたって送信するように制御する場合もあるが、この場合には、トータルの送信処理時間が長くなり、センサノード通信端末側の消費電力が一層嵩むという不都合があった。

[0011] 本実施の形態は、測定データの受信確率を向上させ、且つ全体の省電力化を図ることができるセンサノード通信端末、ホスト通信端末および無線センサネットワークシステムを提供する。

課題を解決するための手段

[0012] 本実施の形態の一態様によれば、物理量を測定するセンサ部と、前記センサ部で測定した物理量を測定データとしてホスト通信端末に対して送信する送信部と、前記ホスト通信端末から送信されて来る所定のデータを受信する受信部と、同期時刻情報を生成する時計部と、前記送信部から前記測定デー

タを送信するタイミングを規定する送信基準時刻の情報と、前記ホスト通信端末側における前記測定データの受信窓の割当て情報とを格納する格納部と、前記センサ部、前記送信部、前記受信部、前記時計部および前記格納部の動作を制御する制御部と、前記センサ部、前記送信部、前記受信部、前記時計部、前記格納部および前記制御部に電力を供給する電源部とを備え、前記制御部は、前記時計部で生成される同期時刻情報に基いて、所定のタイミングで前記ホスト通信端末に対して、前記送信基準時刻の情報と、前記受信窓の割当て情報とを要求する要求信号を前記送信部から送信し、該要求信号に応じて前記ホスト通信端末から送信されて来る前記送信基準時刻の情報と、前記受信窓の割当て情報とを前記受信部で受信して、前記格納部に格納し、前記送信部を介して、前記送信基準時刻の情報および前記受信窓の割当て情報に基いて、前記測定データを前記ホスト通信端末に対して定期的に送信するように制御するセンサノード通信端末が提供される。

- [0013] 本実施の形態の他の態様によれば、2以上のセンサノード通信端末から送信されて来る要求信号および測定データを受信する受信部と、前記要求信号に応じて、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを前記センサノード通信端末に対して送信する送信部と、同期時刻情報を生成する時計部と、前記センサノード通信端末から前記測定データを送信させるタイミングを規定する送信基準時刻の情報と、前記測定データを受信する受信窓の割当て情報とを格納する格納部と、前記送信部、前記受信部、前記時計部および前記格納部の動作を制御する制御部と、前記送信部、前記受信部、前記時計部、前記格納部および前記制御部に電力を供給する電源部とを備え、前記制御部は、前記受信部で、前記センサノード通信端末から送信されて来る前記要求信号を受信した際に、前記時計部で生成される同期時刻情報に基いて、所定のタイミングで前記センサノード通信端末に対して、前記送信基準時刻の情報と、前記受信窓の割当て情報とを前記送信部から送信し、前記送信基準時刻の情報および前記受信窓の割当て情報に基いて、所定のタイミングで前記センサノード通信端末から定期的に送信されて来る前記測定データを前記受

信部で受信した際に、当該測定データを割当てられた前記受信窓に対応させて前記格納部に格納するように制御するホスト通信端末が提供される。

[0014] 本実施の形態の他の態様によれば、本実施の形態に係る2以上のセンサノード通信端末と、ホスト通信端末とを備える無線センサネットワークシステムが提供される。

発明の効果

[0015] 本実施の形態によれば、測定データの受信確率を向上させ、且つ全体の省電力化を図ることができるセンサノード通信端末、ホスト通信端末および無線センサネットワークシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]実施の形態に係るセンサノード通信端末、ホスト通信端末および無線センサネットワークシステムの概略構成を示す構成ブロック図。

[図2]実施の形態に係るセンサノード通信端末が備えるセンサ部の構成例を示す構成ブロック図。

[図3]実施の形態に係るセンサノード通信端末が備える電源部の構成例を示す構成ブロック図。

[図4]実施の形態に係る無線センサネットワークシステムの構成例を示す模式的構成図。

[図5]実施の形態に係る無線センサネットワークシステムにおけるセンサノード通信端末とホスト通信端末との信号およびデータの送受信の手順を示すシーケンス図。

[図6]実施の形態に係る無線センサネットワークシステムにおけるセンサノード通信端末とホスト通信端末との信号およびデータの送受信の他の手順を示すシーケンス図。

[図7]実施の形態に係る無線センサネットワークシステムにおけるセンサノード通信端末とホスト通信端末との信号およびデータの送受信の手順を示すタイミングチャート。

[図8]図7の続きを示すタイミングチャート。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、図面を参照して、実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。したがって、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。又、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

[0018] 又、以下に示す実施の形態は、技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この実施の形態は、構成部品の材質、形状、構造、配置等を下記のものに特定するものでない。この実施の形態は、特許請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

[0019] [無線センサネットワークシステムの概略構成]

図1を参照して、本実施の形態に係る無線センサネットワークシステム1の概略構成について説明する。

[0020] 図1は、実施の形態に係るセンサノード通信端末N1、N2、ホスト通信端末H1および無線センサネットワークシステム1の概略構成を示す構成ブロック図である。

[0021] まず、本実施の形態に係る無線センサネットワークシステム1は、複数のセンサノード通信端末N（N1、N2・・・）と、1台のホスト通信端末H1とから構成され、各センサノード通信端末N1、N2・・・とホスト通信端末H1との間における信号およびデータの送受信は、無線（所定周波数帯の電波）を介して行われるようになっている。

[0022] なお、説明の都合上、図1においては2台のセンサノード通信端末N1、N2のみについて図示するが、実際に稼働する無線センサネットワークシステム1では、3台以上のセンサノード通信端末Nを設けることが可能である。より具体的には、監視対象あるいは測定対象としての建造物等の種類、大きさや規模にもよるが、センサノード通信端末Nの総設置数は、例えば数十

個から数百個あるいは数千個などの単位となる場合も有り得る。

[0023] また、センサノード通信端末Nが多数となる場合などには、受信効率等を考慮して、ホスト通信端末H1を2台以上設け、各ホスト通信端末H1で受信したデータ等を所定のネットワークを介して統合するようにしてもよい。

[0024] [センサノード通信端末の概略構成]

図1を参照して、実施の形態に係るセンサノード通信端末N1(N2)の概略構成について説明する。なお、本実施の形態において、センサノード通信端末N1, N2・・・は、何れも同じ構成を有しているものとする。

[0025] センサノード通信端末N1(N2)は、各種の物理量を測定するセンサ部20と、センサ部20で測定した物理量を測定データとしてホスト通信端末H1に対して送信する送信部およびホスト通信端末H1から送信されて来る所定のデータを受信する受信部とを構成する無線送受信装置(RFLSI等)11を備える。

[0026] また、同期時刻情報を生成する時計部を構成するRTC(Real Time Clock)モジュール13と、無線送受信装置11から測定データを送信するタイミングを規定する送信基準時刻の情報と、ホスト通信端末H1側における測定データの受信窓の割当て情報とを格納する不揮発性メモリやハードディスク装置等で構成される格納部15と、センサ部20、無線送受信装置11、RTCモジュール13および格納部15の動作を制御するマイクロコンピュータ等で構成される制御部10と、センサ部20、無線送受信装置11、RTCモジュール13、格納部15および制御部10に電力を供給する電源部12とを備える。無線送受信装置11には、アンテナ16が接続されている。なお、センサ部20および電源部12の構成例については後述する。

[0027] そして、制御部10は、RTCモジュール13で生成される同期時刻情報に基づいて、所定のタイミングでホスト通信端末H1に対して、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを要求する要求信号を送信部を構成する無線送受信装置11から送信し、この要求信号に応じてホスト通信端末H1から送信されて来る送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを受信部を

構成する無線送受信装置 11 で受信して、格納部 15 に格納し、無線送受信装置 11 を介して、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて、測定データをホスト通信端末 H1 に対して定期的に送信するように制御するようになっている。具体的な送受信手順等については後述する。

[0028] また、制御部 10 は、乱数を生成する乱数生成部 14 をさらに備え、送信部を構成する無線送受信装置 11 から送信された要求信号が、他のセンサノード通信端末 N2 またはホスト通信端末 H1 から送信された他の信号や情報と干渉または衝突（コリジョン）を生じた際には、所定のタイミングに代えて乱数生成部 14 で生成された乱数に基づくタイミングでホスト通信端末 H1 に対する要求信号の再送信を行うように制御するようになっている。

[0029] なお、要求信号には、センサノード通信端末 N1、N2・・・自身のアドレス情報（例えば、MAC アドレス等）が含まれるようにしてもよい。これにより、ホスト通信端末 H1 側で、各センサノード通信端末 N1、N2・・・を識別することができるようになり、測定データの送信元や建造物等における不具合の発生位置を特定することができる。

[0030] また、制御部 10 は、送信部および受信部を構成する無線送受信装置 11 について、送信動作および受信動作を行わない状態においては、省電力状態に移行させるように制御できる。これにより、各センサノード通信端末 N1、N2・・・における消費電力の一層の低減を図ることができる。

[0031] [センサ部の構成例]

ここで、図 2 を参照して、図 1 に示す各センサノード通信端末 N1、N2・・・が備えるセンサ部 20 の構成例について説明する。

[0032] センサ部 20 内には、建造物等の外壁部などの温度を計測するサーミスタ等で構成される温度センサ S N1、建造物等の湿度を計測する湿度センサ S N2、CO₂などの気体の濃度を検出する気体センサ S N3、建造物等の壁部などの歪を検出するストレインゲージなどで構成される歪センサ S N4、建造物等の振動を検出する振動センサ S N5 の少なくとも一つを備える。

[0033] なお、センサ部 20 内に設けられるセンサの種類は、上記例に限定されず

、センサノード通信端末 N 1、N 2・・・の設置目的等に応じて適宜選択することができる。例えば、上記以外のセンシング対象としての物理量としては、光量、風量、傾斜量、圧力、放射線量などが挙げられる。

[0034] また、各センサノード通信端末 N 1、N 2・・・のセンサ部 20 は、すべて同じセンサを備えるようにしてもよいし、あるいは各センサノード通信端末 N 1、N 2・・・毎に搭載するセンサの種類を変えるようにしてもよい。

[0035] これにより、センサノード通信端末 N 1、N 2・・・が設置される橋、道路、鉄道、ビルディング等の建造物の種類や環境に応じて、各センサ部 20 に適切なセンサを搭載して、検査等に必要な各種物理量を測定データとして取得することができる。

[0036] [電源部の構成例]

次に、図 3 を参照して、図 1 に示す各センサノード通信端末 N 1、N 2・・・が備える電源部 12 の構成例について説明する。

[0037] 電源部 12 は、例えば太陽電池パネル等で構成される光発電装置 301 と、この光発電装置 301 で発電された電気を蓄電する二次電池や電気二重層コンデンサ等で構成される蓄電装置 302 を備えるようにできる。

[0038] さらに、蓄電装置 302 の蓄電量を検出する蓄電量検出器 303 をさらに備えるように構成するように構成できる。そして、図 1 に示す制御部 10 は、蓄電量検出器 303 によって蓄電装置 302 の蓄電量が所定の閾値（例えば、センサノード通信端末 N 1 等の無線送受信装置 11 を起動可能な電圧など）を超えていると判定した際に、無線送受信装置 11 を起動して、要求信号を送信するように制御できる。これにより、光発電装置 301 で発電された電気を有効に利用することができ、省電力化を図ると共に、測定データ等を確実に送信可能な状態でのみ各センサノード通信端末 N 1、N 2・・・を起動することにより、長期間に渡り測定データを安定して取得することができる。

[0039] なお、光発電装置 301 に代えて、熱（温度差）エネルギー、振動エネルギー、電波エネルギーなど様々な形態で環境中に存在する各種エネルギーを

電力に変換するエネルギーハーベスティング技術を適用した各種発電装置を搭載するようにしてもよい。

[0040] これにより、電力線等を介して各センサノード通信端末 N 1、N 2・・・に電力を供給することなく、光発電装置 3 0 1 等から駆動電力を取得することができ、各センサノード通信端末 N 1、N 2・・・を自立的に運用することが可能となる。

[0041] [ホスト通信端末の概略構成]

図 1 を参照して、実施の形態に係るホスト通信端末 H 1 の概略構成について説明する。

[0042] ホスト通信端末 H 1 は、センサノード通信端末 N 1、N 2・・・から送信されて来る要求信号および測定データを受信する受信部と、要求信号に応じて、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とをセンサノード通信端末 N 1、N 2・・・に対して送信する送信部とを構成する無線送受信装置（R F L S I 等） 3 2 を備える。

[0043] また、同期時刻情報を生成する時計部を構成する R T C（Real Time Clock）モジュール 3 3 と、センサノード通信端末 N 1、N 2・・・から測定データを送信させるタイミングを規定する送信基準時刻の情報と、測定データを受信する受信窓の割当て情報とを格納する不揮発性メモリやハードディスク装置等で構成される格納部 3 5 と、無線送受信装置 3 1、R T C モジュール 3 3 および格納部 1 5 の動作を制御するマイクロコンピュータ等で構成される制御部 3 0 と、無線送受信装置 3 1、R T C モジュール 3 3、格納部 3 5 および制御部 3 0 に電力を供給する電源部 3 2 とを備える。無線送受信装置 3 1 には、アンテナ 3 6 が接続されている。

[0044] なお、電源部 3 2 は、電力線から電力供給を受ける構成としてもよいし、設置環境によっては、前出の図 3 に示すような光発電装置 3 0 1 および蓄電装置 3 0 2 を備えた構成としてもよい。

[0045] ホスト通信端末 H 1 は、パーソナルコンピュータ、データベースサーバやクラウドサーバなどで構成されるデータ管理部 4 0 に接続され、ホスト通信

端末H1で受信した測定データ等を統合して管理するようになっている。

[0046] そして、制御部30は、無線送受信装置31で、センサノード通信端末N1、N2・・・から送信されて来る要求信号を受信した際に、RTCモジュール33で生成される同期時刻情報に基いて、所定のタイミングでセンサノード通信端末N1、N2・・・に対して、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを無線送受信装置31から送信し、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて、所定のタイミングでセンサノード通信端末N1、N2・・・から定期的に送信されて来る測定データを無線送受信装置31で受信した際に、この測定データを割当てられた受信窓に対応させて格納部35に格納するように制御するようになっている。

[0047] なお、受信窓の割り当て数は、センサノード通信端末N1、N2・・・の設置数以上とすることが望ましい。これにより、各センサノード通信端末N1、N2・・・から送信されて来る測定データをより確実に受信して格納することができる。

[0048] また、制御部30は、無線送受信装置31で、所定のセンサノード通信端末（センサノード通信端末N1、N2・・・の何れか）からの測定データを所定時間にわたって受信しなかった場合には、そのセンサノード通信端末に割り当てられた受信窓を他のセンサノード通信端末に割り当てるように制御することができる。これにより、有限な受信窓を有効に利用することができる。即ち、測定データを所定時間にわたって受信しなかったセンサノード通信端末については、何らかの故障等が発生したとして、休止中の他のセンサノード通信端末や予備機として用意されたセンサノード通信端末を起動し、それらのセンサノード通信端末からの要求信号に応じて、故障機に割り当てられていた受信窓を再割当てして利用することができる。

[0049] [無線センサネットワークシステムの構成例]

図4の模式的構成図に、実施の形態に係る無線センサネットワークシステム1の構成例を示す。

[0050] 図4に示す構成例では、複数のセンサノード通信端末N（N1、N2、・

・ ・ ・、 N_{i-1} 、 N_i 、・ ・ ・、 N_n) と、これらのセンサノード通信端末 N から無線送信される測定データを送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて受信するホスト通信端末 H_1 とから構成されている。

[0051] 各センサノード通信端末 N_1 、 N_2 ・ ・ ・ は、橋、道路、鉄道、ビルディング等の建造物等に設置されている。なお、上述したように、各センサノード通信端末 N_1 、 N_2 ・ ・ ・ の電源部 12 として、光発電装置 301 および蓄電装置 302 を備える場合には、太陽光の照射によって光発電装置 301 で得られる電力によって各センサノード通信端末 N_1 、 N_2 ・ ・ ・ を自立的に駆動することができる。

[0052] ホスト通信端末 H_1 は、例えば、所定に高さを有する支柱や塔の上部に設置される。これにより、各センサノード通信端末 N_1 、 N_2 ・ ・ ・ との間で、信号やデータを確実に送受信することができる。

[0053] また、センサノード通信端末 N が多数となる場合などには、電波的に影となる位置に設置されたセンサノード通信端末 N との受信効率等を考慮して、ホスト通信端末 H_1 を 2 台以上設け、各ホスト通信端末 H_1 で受信したデータ等を所定のネットワークを介してデータ管理部 40 で統合するようにしてもよい。

[0054] [信号およびデータの送受信の手順について]

図 5 および図 6 に示すシーケンス図を参照して、実施の形態に係る無線センサネットワークシステム 1 におけるセンサノード通信端末 N_1 (N_2 ・ ・ ・) とホスト通信端末 H_1 との信号およびデータの送受信の手順について説明する。

[0055] まず、図 5 に示すように、実施の形態に係る無線センサネットワークシステム 1 におけるセンサノード通信端末 N_1 (N_2 ・ ・ ・) は、ステップ S_{10} で、送信部を構成する無線送受信装置 11 が立ち上がる（起動する）。

[0056] なお、前出の図 3 に示すように、蓄電量検出器 303 を備える場合には、蓄電量検出器 303 によって蓄電装置 302 の蓄電量が所定の閾値（例えば、センサノード通信端末 N_1 等の無線送受信装置 11 を起動可能な電圧など

）を超えていると判定された際に、無線送受信装置 11 を起動するように制御できる。

[0057] 起動した無線送受信装置 11 は、制御部 10 の制御により、RTC モジュール 13 で生成される同期時刻情報に基いて、所定のタイミングでホスト通信端末 H1 に対して、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを要求する要求信号を無線送信する（ステップ S11、S12）。

[0058] ホスト通信端末 H1 は、センサノード通信端末 N1（N2・・・）から送信されて来る要求信号およびセンサノード通信端末 N1（N2・・・）の識別情報（MAC アドレス等）を受信して、格納部 35 に格納する（ステップ S13）。

[0059] 次いで、ホスト通信端末 H1 は、要求信号に応じて、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とをセンサノード通信端末 N1（N2・・・）に対して無線送信する（ステップ S14、S15）。

[0060] センサノード通信端末 N1（N2・・・）は、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを受信し、格納部 15 に格納する（ステップ S16）。

[0061] 次いで、センサノード通信端末 N1（N2・・・）は、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて、測定データ（センサデータ）をホスト通信端末 H1 に対して無線送信する（ステップ S17a、S18a）。

[0062] ホスト通信端末 H1 は、所定のタイミングでセンサノード通信端末 N1（N2・・・）から送信されて来る測定データを無線送受信装置 31 で受信し、この測定データを割当てられた受信窓に対応させて格納部 35 に格納する（ステップ S19a）。

[0063] そして、センサノード通信端末 N1（N2・・・）は、上述のような測定データの送信処理を送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて所定の時間間隔で行う（ステップ S17b、18b、17c、18c・・・）。これにより、センサノード通信端末 N1（N2・・・）は、送信処理を行わない状態において、受信モードを実施することなく、省電力状態（スリープ状態）に移行することができるので、測定データの送受信に要するトー

タルの消費電力を低減することができる。

[0064] また、ホスト通信端末H 1 側では、センサノード通信端末N 1 (N 2 . . .) 毎に割り当てた受信窓で、送信基準時刻の情報に基づいた時間間隔で送信されて来る測定データを受信することになるので、受信モードで待機すればよい。これにより、各センサノード通信端末N 1 (N 2 . . .) から測定データを確実に受信することができると共に、消費電力も抑えることができる。

[0065] なお、実際には、各センサノード通信端末N 1 (N 2 . . .) から測定データを安定して受信できるようになるまでは、信号やデータの干渉や衝突(コリジョン)の影響により、所定の時間を要することとなる。

[0066] ここで、図6のシーケンス図を参照して、信号やデータの干渉や衝突(コリジョン)が発生した場合の手順について説明する。

[0067] なお、同様の手順については、同一のステップ符号を付して詳細な説明は省略する。

[0068] 図6に示すように、無線センサネットワークシステム1に係るセンサノード通信端末N 1 (N 2、. . .) は、ステップS 1 0で、送信部を構成する無線送受信装置1 1が起動し、起動した無線送受信装置1 1は、RTCモジュール1 3で生成される同期時刻情報に基づいて、所定のタイミングでホスト通信端末H 1に対して、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを要求する要求信号を無線送信する(ステップS 1 1、S 1 2)。

[0069] ここで、ステップS 1 2の送信過程において、他のセンサノード通信端末Nから送信された要求信号や測定データとの干渉や衝突(コリジョン)Cの影響により、受信モード状態にあるホスト通信端末H 1で受信できない事態が発生した場合を想定する。

[0070] この場合には、所定時間が経過した場合にもホスト通信端末H 1から要求信号に応じた送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とが送信されて来ない状態となる(ステップS 1 0 3)。

[0071] この状態を制御部1 0によって判定し、センサノード通信端末N 1 (N 2

・・・)は、所定時間の経過後に、再度、要求信号を無線送信する(ステップS104、S105)。

[0072] この場合に、ステップS11と同様に、RTCモジュール13で生成される同期時刻情報に基いた一定の時間間隔で再度、要求信号を送信することも考えられるが、他のセンサノード通信端末Nからも以前と同じ時間間隔で送信された場合には、また干渉や衝突(コリジョン)を生じてしまう虞がある。そこで、センサノード通信端末N1(N2・・・)の無線送受信装置11から送信された要求信号が、他のセンサノード通信端末Nあるいはホスト通信端末H1から送信された他の信号や情報と干渉または衝突(コリジョン)を生じた際には、所定のタイミングに代えて乱数生成部14で生成された乱数に基づくタイミングでホスト通信端末H1に対する要求信号の再送信を行うように制御するとよい。

[0073] そして、ホスト通信端末H1は、センサノード通信端末N1(N2・・・)から再送信されて来る要求信号およびセンサノード通信端末N1(N2・・・)の識別情報(MACアドレス等)を受信して、格納部35に格納する(ステップS106)。

[0074] 次いで、ホスト通信端末H1は、要求信号に応じて、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とをセンサノード通信端末N1(N2・・・)に対して無線送信する(ステップS107、S108)。

[0075] センサノード通信端末N1(N2・・・)は、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを受信し、格納部15に格納する(ステップS109)。

[0076] 次いで、センサノード通信端末N1(N2・・・)は、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて、測定データ(センサデータ)をホスト通信端末H1に対して無線送信する(ステップS110a、S111a)。

[0077] ホスト通信端末H1は、所定のタイミングでセンサノード通信端末N1(N2・・・)から送信されて来る測定データを無線送受信装置31で受信し

、この測定データを割当てられた受信窓に対応させて格納部 35 に格納する（ステップ S 112 a）。

[0078] そして、センサノード通信端末 N 1（N 2・・・）は、上述のような測定データの送信処理を送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて所定の時間間隔で行う（ステップ S 110 b, 111 b・・・）。

[0079] このような手順により、他のセンサノード通信端末 N から送信された要求信号や測定データとの干渉や衝突（コリジョン）の影響により、受信モード状態にあるホスト通信端末 H 1 で受信できない事態が発生した場合であっても、要求信号の再送信によって、上記事態を回避して、測定データを確実に受信することができる。

[0080] なお、実際には、他のセンサノード通信端末 N から送信された要求信号や測定データとの干渉や衝突（コリジョン）の影響を受ける場合には、センサノード通信端末 N 1（N 2・・・）とホスト通信端末 H 1 との間で安定して要求信号や測定データの送受信が確立されるまでには、所定の時間を要する。具体例については、図 7、図 8 を参照して次に述べる。

[0081] [信号およびデータの送受信の具体例]

図 7 および図 8 に示すタイミングチャートに基いて、実施の形態に係る無線センサネットワークシステム 1 におけるセンサノード通信端末 N とホスト通信端末 H 1 との信号およびデータの送受信の具体例について説明する。

[0082] なお、図 7 および図 8 では説明の都合上、3 台のセンサノード通信端末 N 1～N 3 と 1 台のホスト通信端末 H 1 との間の送受信の例について述べる。但し、センサノード通信端末 N の設置数が 4 台以上となる場合や、ホスト通信端末 H 1 を 2 台以上設けるような場合であっても基本的な手順は同様である。

[0083] また、図 7 および図 8 に示すタイミングチャートにおいて、ホスト通信端末 H 1 は、常時、信号およびデータを受信可能な状態（受信モード状態）にあるものとする。

[0084] 図 7 および図 8 に示すタイミングチャートは、基本的にホスト通信端末 H

1 が備える R T C モジュール 3 3 が生成する同期時刻情報に基いて進行する。
。

[0085] なお、図 7 および図 8 に示すタイミングチャートにおいて、破線で示すパルス波形は受信に失敗した状態を表し、ハッチ線が入ったパルス波形は受信が成功した状態を表している。

[0086] また、ここに示す例では、受信窓として、1 分間の全体枠を 5 で割った 1 2 秒毎の 5 個の受信窓 W 1 ~ W 5 が設定されるものとする。なお、受信窓の数は、センサノード通信端末の数などに応じて適宜変更可能である。

[0087] 無線センサネットワークシステム 1 が稼働すると、まず、センサノード通信端末 N 2 がタイミング T N 2（ホスト通信端末 H 1 側の時間 t 1 近傍）で最初に起動する。なお、特には限定されないが、各センサノード通信端末 N 1 ~ N 3 の起動タイミングは、例えば前述のように電源部 1 2 に光発電装置 3 0 1 を搭載する場合には、蓄電量検出器 3 0 3 によって蓄電装置 3 0 2 の蓄電量が所定の閾値を超えていると判定した時点とすることができる。

[0088] そして、タイミング T N 2 から例えば 1 分以内の乱数時間（乱数生成部 1 4 で生成される）で要求信号 P 1 a を無線送信する。なお、要求信号 P 1 a は、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを要求する要求信号であり、センサノード通信端末 N 2 の識別情報（M A C アドレス等）を含ませることができる。

[0089] 次いで、ホスト通信端末 H 1 は、時間 t 3 を起点として要求信号 P 2 a を受信して格納部 3 5 に格納する。

[0090] ホスト通信端末 H 1 は、要求信号 P 2 a の受信から所定時間後に、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報のデータ P 3 a を無線送信する。

[0091] そして、受信モード状態にあるセンサノード通信端末 N 2 は、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報のデータ P 4 a を受信して格納部 1 5 に格納する。なお、時間 t 3 ~ t 4 の時間帯には、他のセンサノード通信端末 N 1 , N 3 およびホスト通信端末 H 1 との間で信号等の送受信は行われていないので、他の信号やデータとの干渉や衝突は発生せず、データ P 4 a は支

障なくセンサノード通信端末N 2で受信される。

[0092] ここで、センサノード通信端末N 2については、送信基準時刻は、1 分毎の「0 秒時」（即ち、時間 t 5、t 1 0、t 1 5・・・のタイミング）で、受信窓W 1 が割り当てられるものとする。

[0093] 次いで、センサノード通信端末N 2は、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて時間 t 5 を起点として測定データD 1 aを無線送信する。

[0094] 一方、センサノード通信端末N 3は、タイミングT N 3（ホスト通信端末H 1 側の時間 t 4 近傍）で起動する。

[0095] そして、タイミングT N 3から例えば1 分以内の乱数時間（乱数生成部1 4で生成される）で要求信号P 1 bを無線送信する。

[0096] ここで、時間 t 5 ～ t 6 の時間帯において、センサノード通信端末N 2からの測定データD 1 aの送信と、タイミングT N 3からの要求信号P 1 bの送信とがオーバーラップしている。このため、測定データD 1 aと要求信号P 1 bとの無線信号に干渉や衝突（コリジョン）が発生し、測定データD 1 aおよび要求信号P 1 bはホスト通信端末H 1によって受信されない状態となる。

[0097] そのため、測定データD 1 aおよび要求信号P 1 bについては、次に述べる手順で再送信が必要となる。

[0098] まず、測定データD 1 aについては、センサノード通信端末N 2によって、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて時間 t 1 0を起点として測定データD 1 aの再送信が行われる。そして、時間 t 1 0～ t 1 1の時間帯において、他のセンサノード通信端末N 1，N 3およびホスト通信端末H 1との間で信号等の送受信は行われていないので、他の信号やデータとの干渉や衝突は発生せず、測定データD 1 aは支障なくホスト通信端末H 1の受信窓W 1で受信される。

[0099] また、要求信号P 1 bについては、タイミングT N 3から例えば1 分経過後、さらに1 分以内の乱数時間（乱数生成部1 4で生成される）である時間

t 1 2 近傍で要求信号 P 1 b を再送信する。

[0100] 一方、センサノード通信端末 N 1 は、タイミング T N 1（ホスト通信端末 H 1 側の時間 t 9 近傍）で起動する。

[0101] そして、タイミング T N 1 から例えば 1 分以内の乱数時間（乱数生成部 1 4 で生成される）で要求信号 P 5 b を無線送信する。

[0102] ここで、時間 t 1 2 ~ t 1 3 の時間帯において、センサノード通信端末 N 3 からの要求信号 P 1 b の送信と、センサノード通信端末 N 1 からの要求信号 P 5 b の送信とがオーバーラップしている。このため、要求信号 P 1 b と要求信号 P 5 b との無線信号に干渉や衝突（コリジョン）が発生し、要求信号 P 1 b および要求信号 P 5 b はホスト通信端末 H 1 によって受信されない状態となる。

[0103] そのため、要求信号 P 1 b および要求信号 P 5 b については、次に述べる手順で再送信が必要となる。

[0104] まず、要求信号 P 1 b については、タイミング T N 3 から例えば 2 分経過後、さらに 1 分以内の乱数時間（乱数生成部 1 4 で生成される）である時間 t 1 8 近傍で要求信号 P 1 b を再々送信する。

[0105] ホスト通信端末 H 1 は、要求信号 P 2 b の受信から所定時間後に、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報のデータ P 3 b を無線送信する。

[0106] そして、受信モード状態にあるセンサノード通信端末 N 3 は、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報のデータ P 4 b を受信して格納部 1 5 に格納する。なお、時間 t 1 8 ~ t 1 9 の時間帯には、他のセンサノード通信端末 N 1, N 2 およびホスト通信端末 H 1 との間で信号等の送受信は行われていないので、他の信号やデータとの干渉や衝突は発生せず、データ P 4 b は支障なくセンサノード通信端末 N 3 で受信される。

[0107] ここで、センサノード通信端末 N 3 については、送信基準時刻は、1 分毎の「1 2 秒時」（即ち、時間 t 2 1、t 2 6・・・のタイミング）で、受信窓 W 2 が割り当てられるものとする。

[0108] そして、センサノード通信端末 N 2 は、送信基準時刻の情報および受信窓

の割当て情報に基いて時間 t_{21} を起点として測定データ D_{2a} を無線送信する。

[0109] 時間 $t_{21} \sim t_{22}$ の時間帯において、他のセンサノード通信端末 N_1 、 N_2 およびホスト通信端末 H_1 との間で信号等の送受信は行われていないので、他の信号やデータとの干渉や衝突は発生せず、測定データ D_{2a} は支障なくホスト通信端末 H_1 の受信窓 W_2 で受信される。

[0110] また、センサノード通信端末 N_1 からの要求信号 P_{5a} については、タイミング T_{N1} から例えば 1 分経過後、さらに 1 分以内の乱数時間（乱数生成部 14 で生成される）である時間 t_{15} 近傍で再送信する。

[0111] しかし、センサノード通信端末 N_2 が、時間 t_{15} を起点として、測定データ D_{1b} を自動的に定期送信しているため、要求信号 P_{5a} と干渉や衝突を生じてしまう。このため、ホスト通信端末 H_1 側では、測定データ D_{1b} および要求信号 P_{5a} は受信されない。

[0112] そこで、要求信号 P_{5a} については、再送信が必要となる。即ち、センサノード通信端末 N_1 は、タイミング T_{N1} から例えば 2 分経過後、さらに 1 分以内の乱数時間（乱数生成部 14 で生成される）である時間 t_{22} 近傍で要求信号 P_{5b} を再々送信する。

[0113] ホスト通信端末 H_1 は、要求信号 P_{5a} の受信から所定時間後に、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報のデータ P_{4c} を無線送信する。

[0114] そして、受信モード状態にあるセンサノード通信端末 N_1 は、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報のデータ P_{4c} を受信して格納部 15 に格納する。なお、時間 $t_{22} \sim t_{23}$ の時間帯には、他のセンサノード通信端末 N_2 、 N_3 およびホスト通信端末 H_1 との間で信号等の送受信は行われていないので、他の信号やデータとの干渉や衝突は発生せず、データ P_{4c} は支障なくセンサノード通信端末 N_1 で受信される。

[0115] ここで、センサノード通信端末 N_1 については、送信基準時刻は、1 分毎の「24 秒時」（即ち、時間 t_{27} 、 $t_{32} \dots$ のタイミング）で、受信窓 W_3 が割り当てられるものとする。

- [0116] そして、センサノード通信端末N 1は、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて時間t 2 7を起点として測定データD 3 aを無線送信する。
- [0117] 時間t 2 7～t 2 8の時間帯において、他のセンサノード通信端末N 2、N 3およびホスト通信端末H 1との間で信号等の送受信は行われていないので、他の信号やデータとの干渉や衝突は発生せず、測定データD 3 aは支障なくホスト通信端末H 1の受信窓W 3で受信される。
- [0118] このようにして、各センサノード通信端末N 1～N 3において、ホスト通信端末H 1からの送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報のデータ（P 4 a、P 4 b、P 4 c）の受信に成功すると、以降は、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報に基いて、定期的に測定データ（D 1 e、D 2 c、D 3 b等）が送信される状態が確立される。
- [0119] これにより、各センサノード通信端末N 1～N 3は、送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報のデータ（P 4 a、P 4 b、P 4 c）の受信後においては、受信モードに移行する必要がなくなる。また、無線送受信装置1 1によって定期的な測定データの送信を行う以外の期間は、省電力状態に移行させることができるので、測定データの送信に要するトータルの消費電力を効率的に抑制することができる。
- [0120] また、他のセンサノード通信端末から送信された要求信号や測定データとの干渉や衝突（コリジョン）の影響により、受信モード状態にあるホスト通信端末H 1で受信できない事態が発生した場合であっても、要求信号の再送信を行うことによって、測定データを確実に受信することができる。これにより、各センサノード通信端末N 1、N 2、N 3・・・から効率的に測定データを取得することができ、各センサノード通信端末N 1、N 2、N 3・・・を設置した建造物等の監視等を確実に行うことができる。
- [0121] [その他の実施の形態]

上記のように、実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述および図面は例示的なものであり、この実施の形態を限定するものである

と理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

[0122] このように、本実施の形態はここでは記載していない様々な実施の形態などを含む。

[0123] 例えば、長期間の運用により、各センサノード通信端末Nおよびホスト通信端末H1が備える時計部を構成する各RTCモジュール13、33で生成する同期時間情報に所定のズレを生じた場合には、各センサノード通信端末Nから要求信号を再送信して送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報の再取得を行うようにしてもよい。

[0124] また、電源部12に光発電装置を備える構成において、日照時間等の影響で、比較的長期間にわたって測定データを送信しない休止状態となっていたセンサノード通信端末Nが起動する場合にも、上記と同様にそのセンサノード通信端末Nから要求信号を再送信して送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報の再取得を行うようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0125] 本実施の形態のセンサノード通信端末、ホスト通信端末および無線センサネットワークシステムは、橋、道路、鉄道、ビルディング等の各種建造物などに適用可能であり、温度、湿度、気体濃度、歪み、振動等を各種センサを備えるセンサノード通信端末で取得し、その測定データを確実且つ低消費電力で無線送信可能なシステムに応用することができる。

符号の説明

- [0126] 1…無線センサネットワークシステム
H1…ホスト通信端末
N(N1、N2、N3…)…センサノード通信端末
10、30…制御部
11…無線送受信装置
12…電源部
13、33…RTCモジュール

1 4 …乱数生成部

1 5、3 5 …格納部

1 6、3 6 …アンテナ

2 0 …センサ部

3 1 …無線送受信装置

3 2 …電源部

4 0 …データ管理部

3 0 1 …光発電装置

3 0 2 …蓄電装置

3 0 3 …蓄電検出器

D 1 a、D 2 b、D 3 a …測定データ

P 1 a、P 1 b、P 2 a、P 2 b、P 5 a、P 5 b …要求信号

P 3 a、P 3 b、P 4 a、P 4 b、P 4 c …送信基準時刻の情報および受信窓の割当て情報のデータ

W 1 ～W 5 …受信窓

請求の範囲

[請求項1]

物理量を測定するセンサ部と、
前記センサ部で測定した物理量を測定データとしてホスト通信端末に対して送信する送信部と、
前記ホスト通信端末から送信されて来る所定のデータを受信する受信部と、
同期時刻情報を生成する時計部と、
前記送信部から前記測定データを送信するタイミングを規定する送信基準時刻の情報と、前記ホスト通信端末側における前記測定データの受信窓の割当て情報とを格納する格納部と、
前記センサ部、前記送信部、前記受信部、前記時計部および前記格納部の動作を制御する制御部と、
前記センサ部、前記送信部、前記受信部、前記時計部、前記格納部および前記制御部に電力を供給する電源部と
を備え、
前記制御部は、
前記時計部で生成される同期時刻情報に基づいて、所定のタイミングで前記ホスト通信端末に対して、前記送信基準時刻の情報と、前記受信窓の割当て情報とを要求する要求信号を前記送信部から送信し、
該要求信号に応じて前記ホスト通信端末から送信されて来る前記送信基準時刻の情報と、前記受信窓の割当て情報とを前記受信部で受信して、前記格納部に格納し、
前記送信部を介して、前記送信基準時刻の情報および前記受信窓の割当て情報に基づいて、前記測定データを前記ホスト通信端末に対して定期的に送信するように制御することを特徴とするセンサノード通信端末。

[請求項2]

前記制御部は、乱数を生成する乱数生成部をさらに備え、
前記送信部から送信された前記要求信号が、他のセンサノード通信

端末または前記ホスト通信端末から送信された他の信号や情報と干渉または衝突を生じた際には、前記所定のタイミングに代えて前記乱数生成部で生成された乱数に基づくタイミングで前記ホスト通信端末に対する前記要求信号の再送信を行うように制御することを特徴とする請求項 1 に記載のセンサノード通信端末。

[請求項3] 前記送信部および前記受信部は、無線送受信装置で構成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のセンサノード通信端末。

[請求項4] 前記要求信号には、センサノード通信端末自身のアドレス情報が含まれることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載のセンサノード通信端末。

[請求項5] 前記制御部は、前記送信部および前記受信部について、送信動作および受信動作を行わない状態においては、省電力状態に移行させるように制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載のセンサノード通信端末。

[請求項6] 前記電源部は、光発電装置と、該光発電装置で発電された電気を蓄電する蓄電装置とを備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 の何れか 1 項に記載のセンサノード通信端末。

[請求項7] 前記電源部は、前記蓄電装置の蓄電量を検出する蓄電量検出器をさらに備え、

前記制御部は、前記蓄電量検出器によって前記蓄電装置の蓄電量が所定の閾値を超えていると判定した際に、前記送信部を起動して、前記要求信号を送信するように制御することを特徴とする請求項 6 に記載のセンサノード通信端末。

[請求項8] 前記センサ部は、温度センサ、湿度センサ、気体センサ、歪センサおよび歪センサの少なくとも一つを備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 項に記載のセンサノード通信端末。

[請求項9] 請求項 1 から請求項 8 の何れか 1 項に記載の 2 以上のセンサノード

通信端末から送信されて来る要求信号および測定データを受信する受信部と、

前記要求信号に応じて、送信基準時刻の情報と、受信窓の割当て情報とを前記センサノード通信端末に対して送信する送信部と、

同期時刻情報を生成する時計部と、

前記センサノード通信端末から前記測定データを送信させるタイミングを規定する送信基準時刻の情報と、前記測定データを受信する受信窓の割当て情報とを格納する格納部と、

前記送信部、前記受信部、前記時計部および前記格納部の動作を制御する制御部と、

前記送信部、前記受信部、前記時計部、前記格納部および前記制御部に電力を供給する電源部と

を備え、

前記制御部は、

前記受信部で、前記センサノード通信端末から送信されて来る前記要求信号を受信した際に、前記時計部で生成される同期時刻情報に基づいて、所定のタイミングで前記センサノード通信端末に対して、前記送信基準時刻の情報と、前記受信窓の割当て情報とを前記送信部から送信し、

前記送信基準時刻の情報および前記受信窓の割当て情報に基づいて、所定のタイミングで前記センサノード通信端末から定期的に送信されて来る前記測定データを前記受信部で受信した際に、当該測定データを割当てられた前記受信窓に対応させて前記格納部に格納するように制御することを特徴とするホスト通信端末。

[請求項10] 前記受信窓の割り当て数は、前記センサノード通信端末の設置数以上とすることを特徴とする請求項9に記載のホスト通信端末。

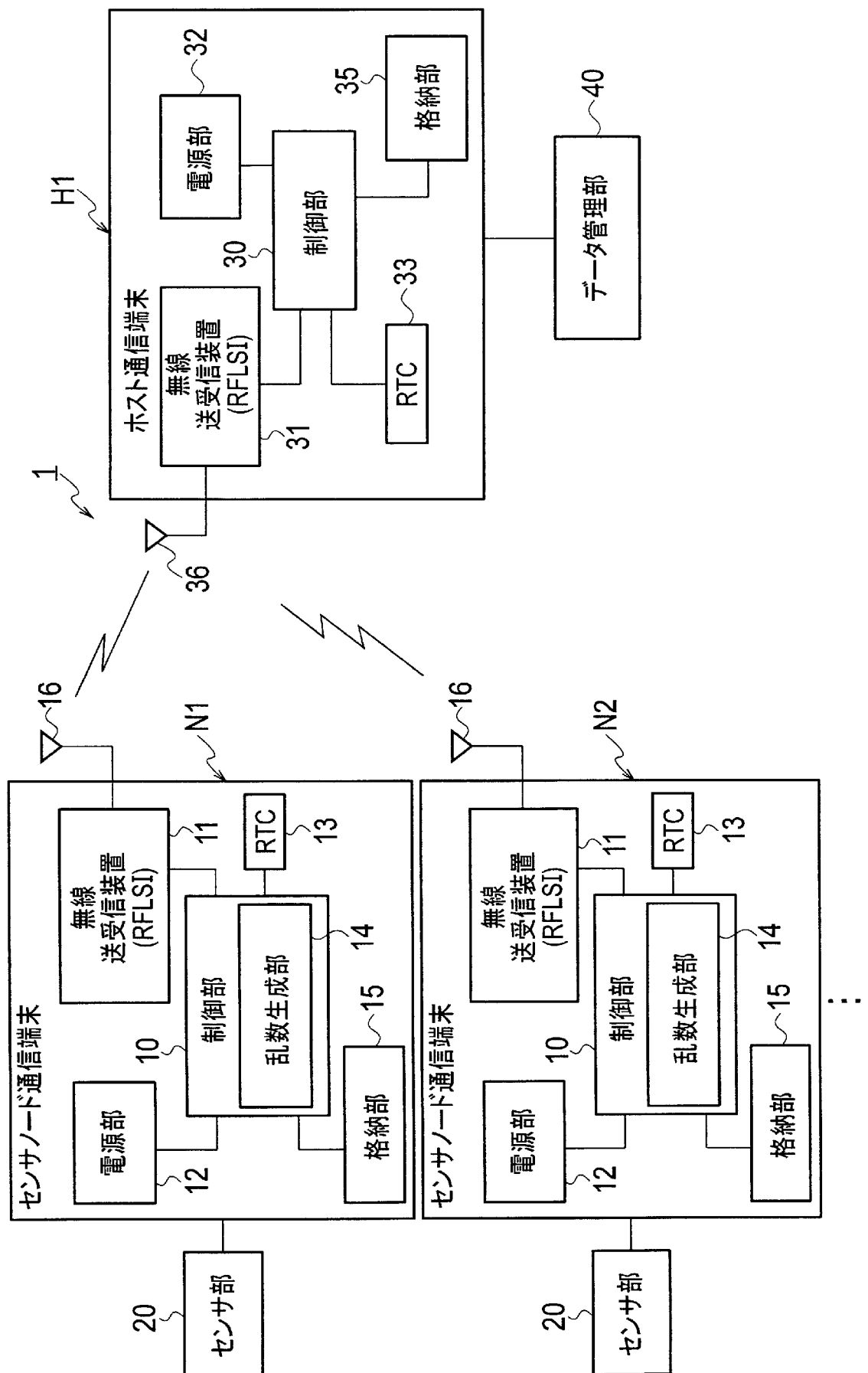
[請求項11] 前記制御部は、前記受信部で、所定の前記センサノード通信端末からの前記測定データを所定時間にわたって受信しなかった場合には、

当該センサノード通信端末に割り当てられた前記受信窓を他のセンサノード通信端末に割り当てるように制御することを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載のホスト通信端末。

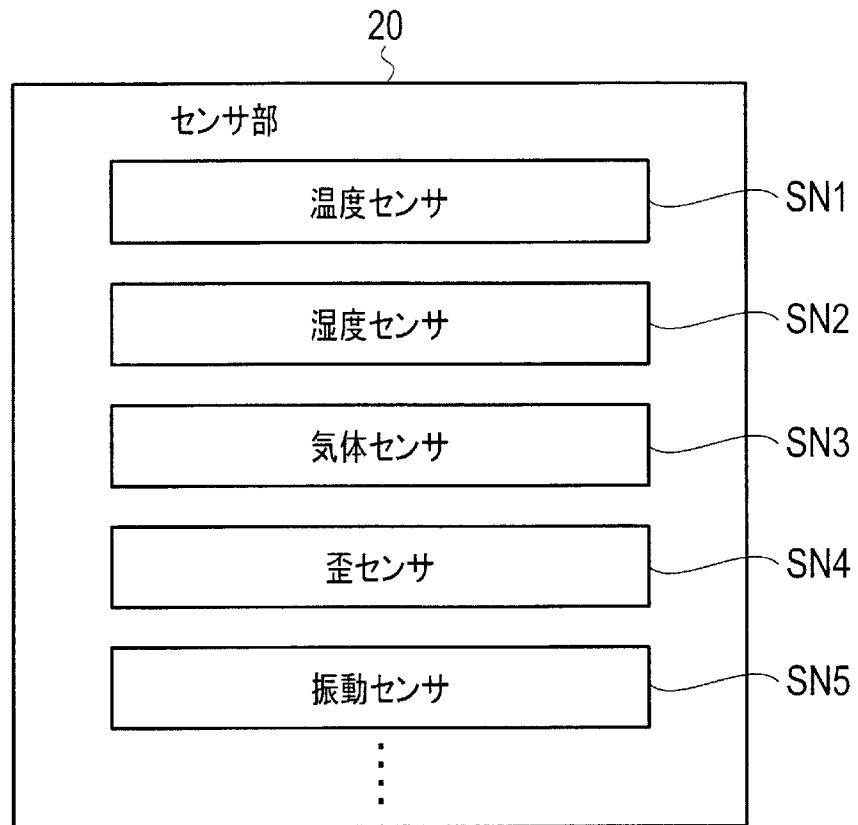
[請求項12] 請求項 1 から請求項 8 の何れか 1 項に記載の 2 以上のセンサノード通信端末と、

請求項 9 から請求項 11 の何れかに記載のホスト通信端末と
を備えることを特徴とする無線センサネットワークシステム。

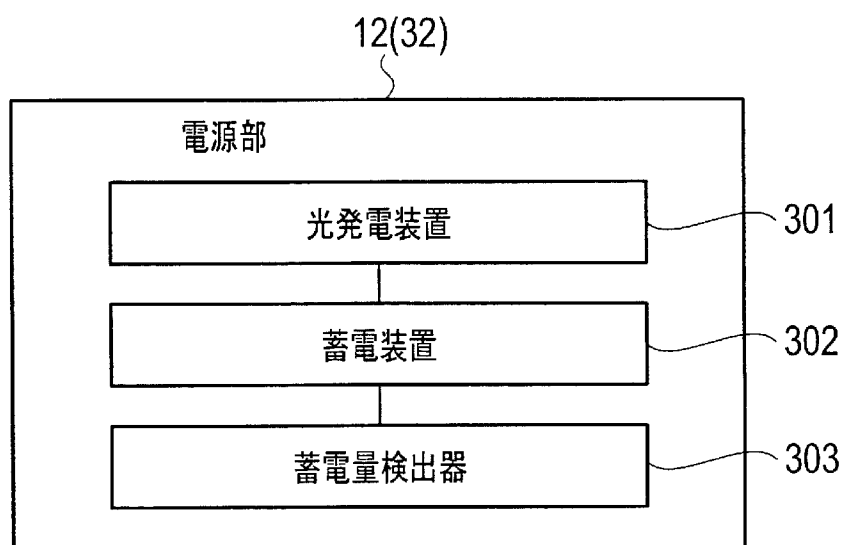
[図1]



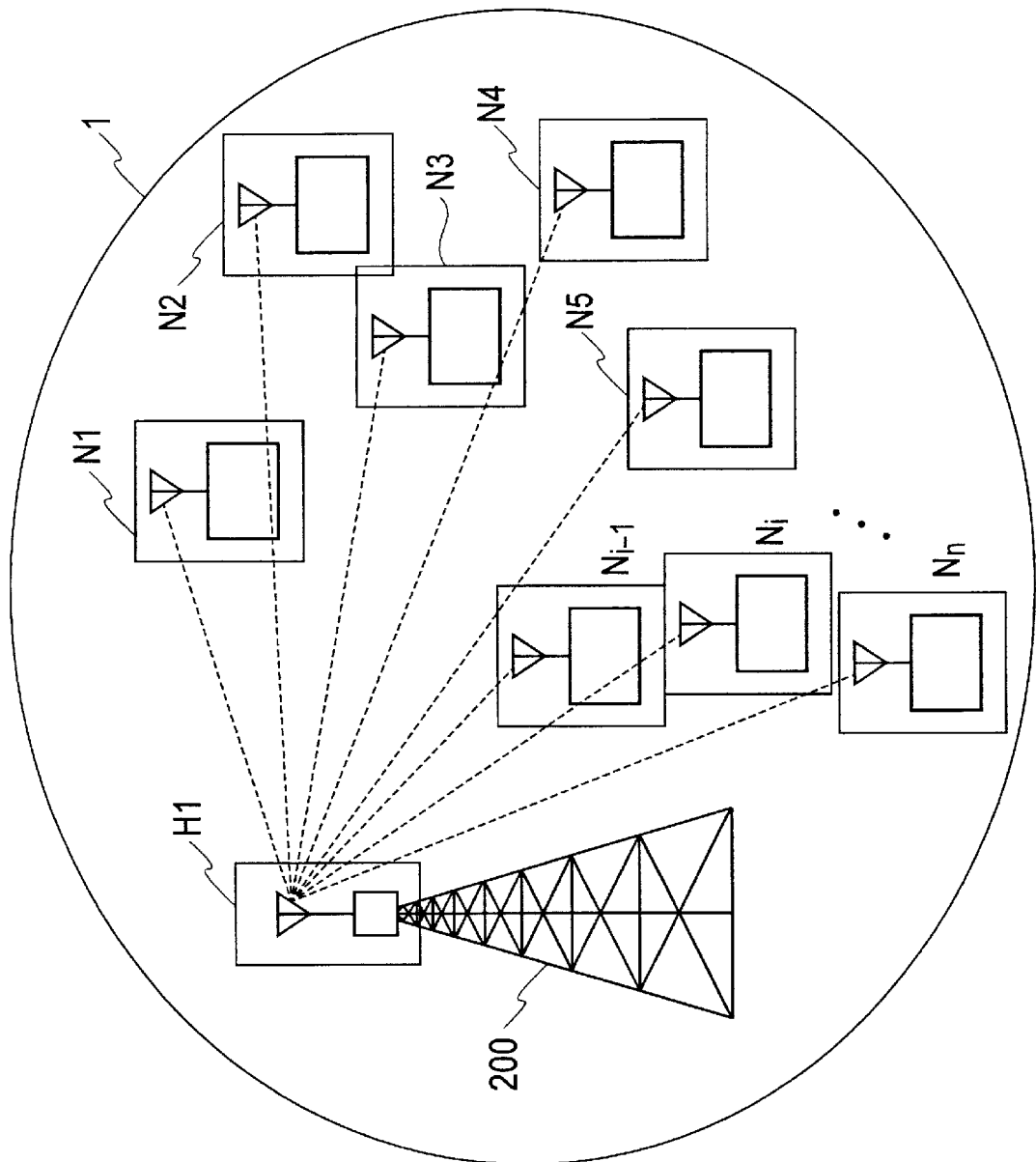
[図2]



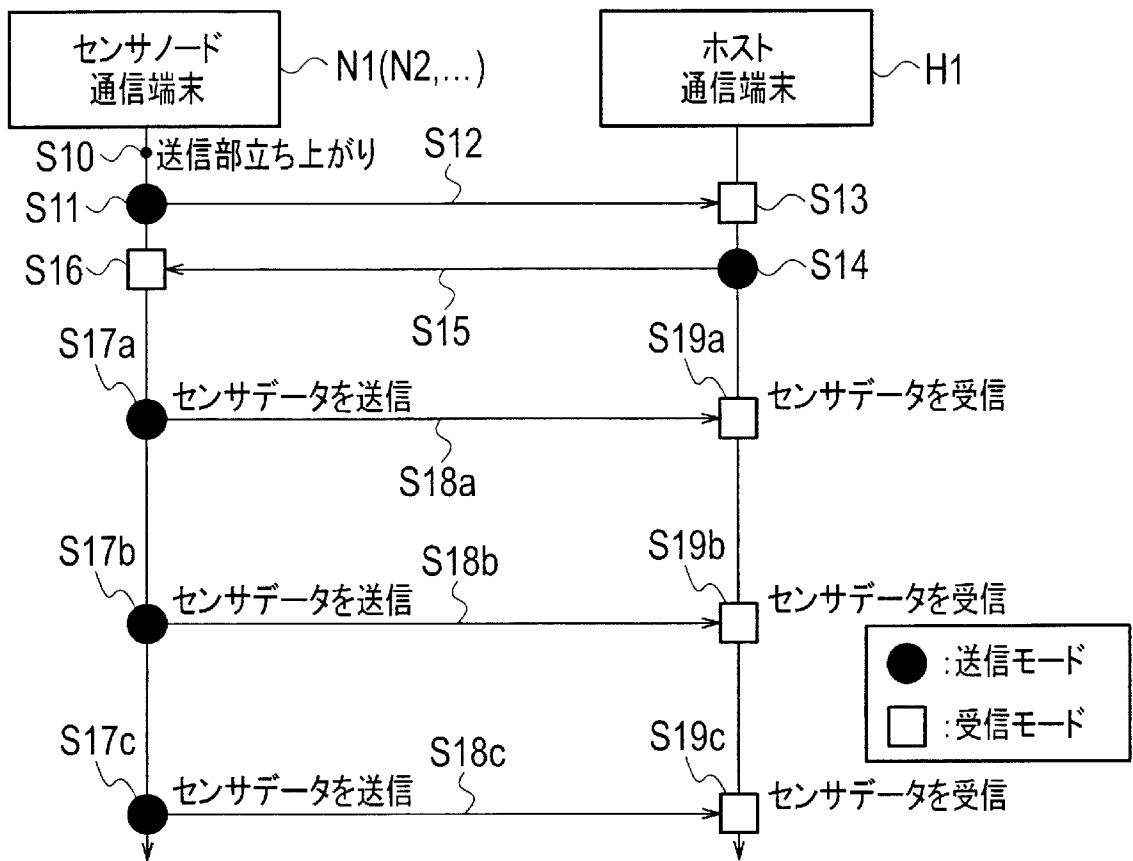
[図3]



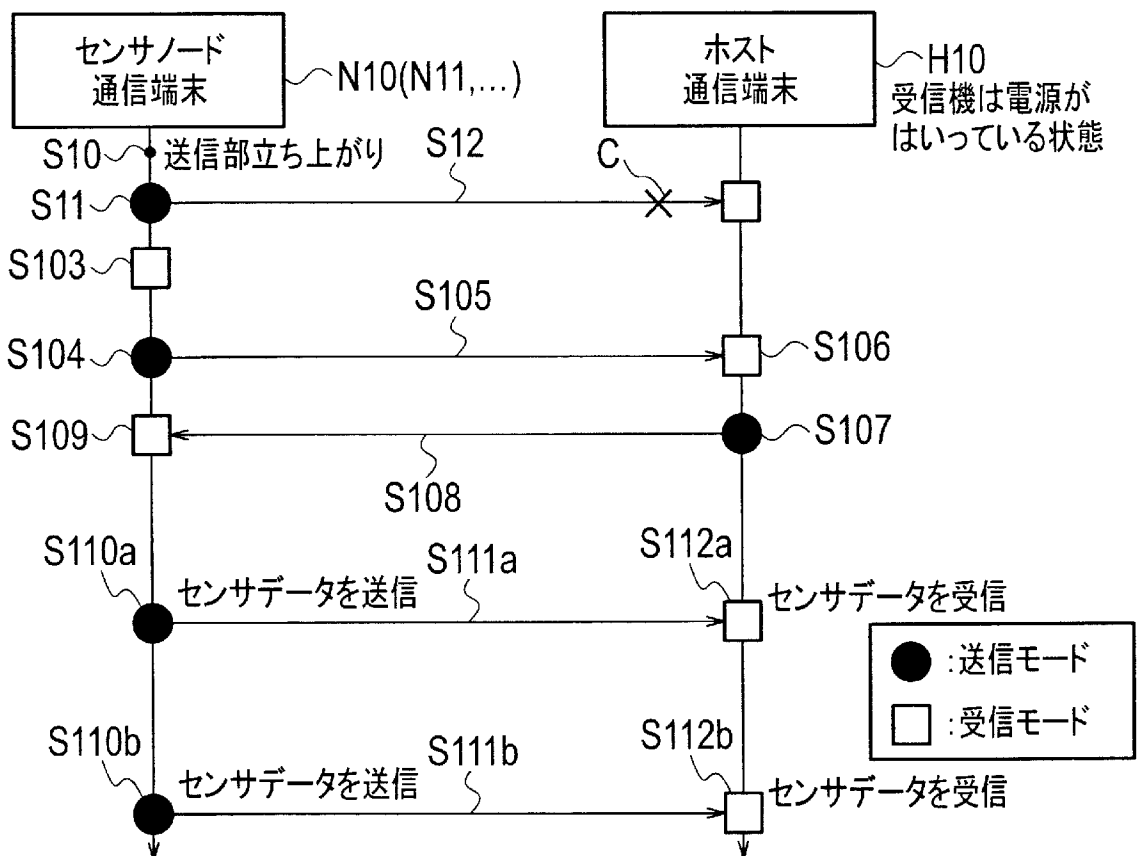
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

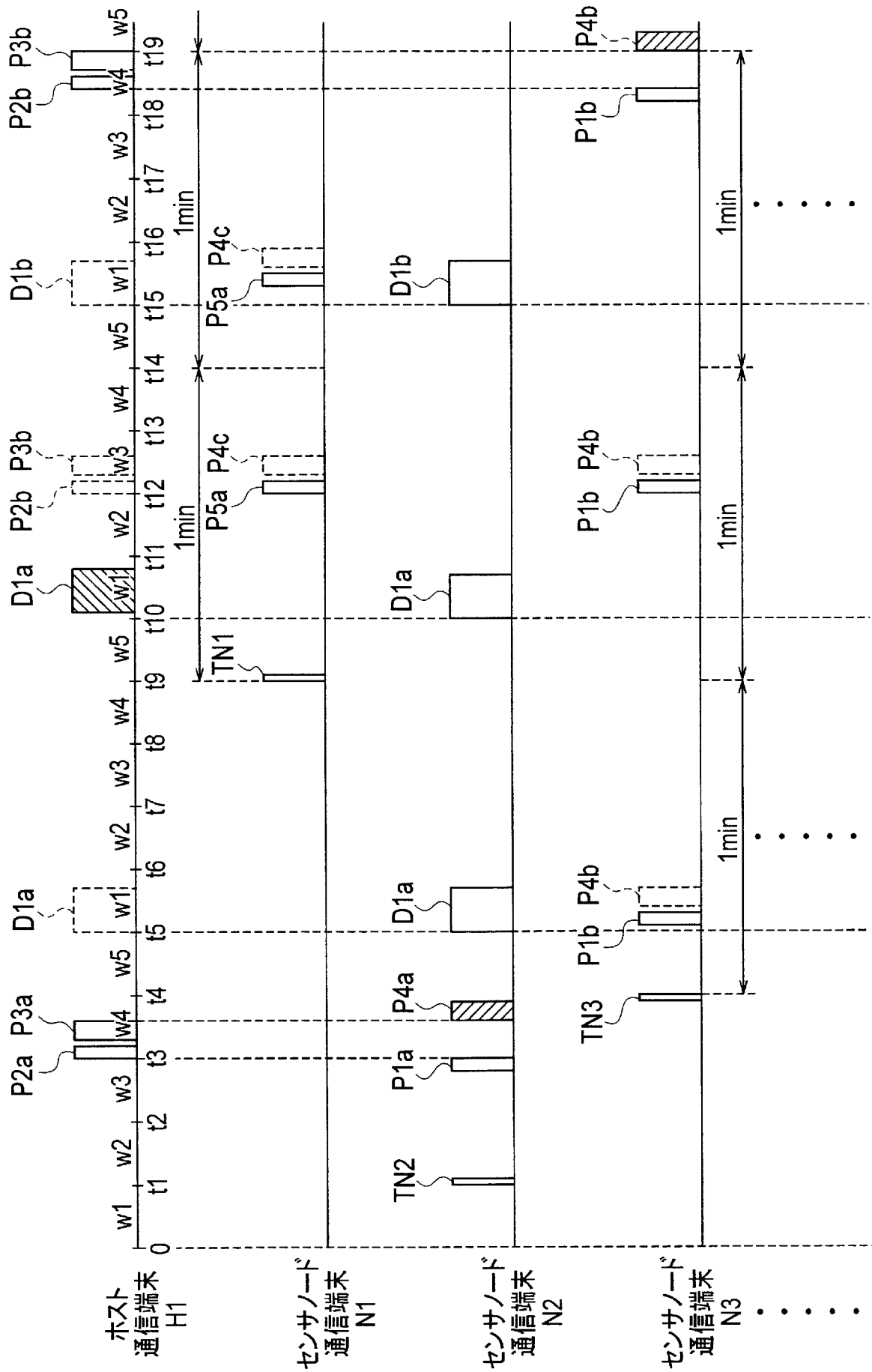


Figure 1 is a timing diagram illustrating the sequence of events in a network system. The diagram is organized into four horizontal tracks, each representing a different node: Host (ホスト), Sensor Node 1 (センサノード N1), Sensor Node 2 (センサノード N2), and Sensor Node 3 (センサノード N3). The vertical axis represents time, with slots labeled t19 through t35. A 1-minute interval is marked between t20 and t23. The horizontal axis also includes weight slots w1 through w5. The diagram shows the following events:

- Host (ホスト):**
 - Receives data D1c (w1) at t20.
 - Transmits data D2a (w2) at t21.
 - Receives data D1d (w1) at t25.
 - Transmits data D2b (w2) at t26.
 - Receives data D1e (w1) at t30.
 - Transmits data D2c (w2) at t31.
 - Receives data D3a (w3) at t27.
 - Transmits data D3b (w3) at t32.
 - Receives data D3c (w3) at t23.
 - Transmits data P4c (w3) at t23.
- Sensor Node 1 (センサノード N1):**
 - Receives data D1c at t20.
 - Transmits data D2a at t21.
 - Receives data D1d at t25.
 - Transmits data D2b at t26.
 - Receives data D1e at t30.
 - Transmits data D2c at t31.
 - Receives data D3a at t27.
 - Transmits data D3b at t32.
- Sensor Node 2 (センサノード N2):**
 - Receives data D1c at t20.
 - Transmits data D2a at t21.
 - Receives data D1d at t25.
 - Transmits data D2b at t26.
 - Receives data D1e at t30.
 - Transmits data D2c at t31.
- Sensor Node 3 (センサノード N3):**
 - Receives data D1c at t20.
 - Transmits data D2a at t21.
 - Receives data D1d at t25.
 - Transmits data D2b at t26.
 - Receives data D1e at t30.
 - Transmits data D2c at t31.

The diagram illustrates the flow of data and control signals between the Host and the Sensor Nodes, showing the timing of data reception and transmission events.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W72/04(2009.01)i, H04W4/04(2009.01)i, H04W74/08(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)

H04W72/04, H04W4/04, H04W74/08

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.
X Y	JP 2013-172227 A (Hitachi, Ltd.), 02 September 2013 (02.09.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1, 3-12 2
Y	WO 2009/118802 A1 (Fujitsu Ltd.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraphs [0091] to [0139]; fig. 28 to 39 & US 2010/0329221 A1	2

☐ 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
13 August 2015 (13.08.15)

Date of mailing of the international search report
25 August 2015 (25.08.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W72/04(2009.01)i, H04W4/04(2009.01)i, H04W74/08(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（I P C））

Int.Cl. H04W72/04, H04W4/04, H04W74/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X Y	JP 2013-172227 A（株式会社日立製作所）2013.09.02, 全文、全図 （ファミリーなし）	1, 3-12 2
Y	WO 2009/118802 A1（富士通株式会社）2009.10.01, [0091]-[0139]、 図 28-39 & US 2010/0329221 A1	2

☐ 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

1 3 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

深津 始

5 J

9 3 8 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4