

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-155133

(P2014-155133A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 28/18 (2009.01)	HO4W 28/18	5K067
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4W 72/04 131	
HO4W 84/18 (2009.01)	HO4W 84/18	
HO4W 72/08 (2009.01)	HO4W 72/08	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-25106 (P2013-25106)  
 (22) 出願日 平成25年2月13日 (2013.2.13)

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 100100310  
 弁理士 井上 学  
 (74) 代理人 100098660  
 弁理士 戸田 裕二  
 (74) 代理人 100091720  
 弁理士 岩崎 重美  
 (72) 発明者 佐藤 弘起  
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地  
 株式会社日立製作所横浜研究所内  
 (72) 発明者 五十嵐 悠一  
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地  
 株式会社日立製作所横浜研究所内  
 最終頁に続く

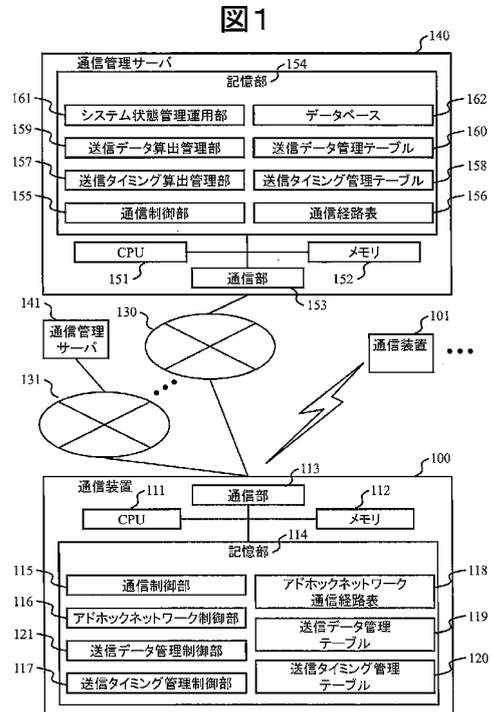
(54) 【発明の名称】 ネットワークシステム及びネットワークシステムの通信方法

(57) 【要約】

【課題】有線で接続された1対1の通信端末間で、再送間隔や再送回数の調整について、開示があるが、センサネットワーク全体で最適に調整することについて考慮されていない。

【解決手段】無線通信によって相互に接続されている複数の通信装置を有し、各々の前記通信装置は、データの送受信を行う通信部と、他の通信装置の通信経路と通信性能と、を取得する通信経路管理部と、タイムスロットを管理し、前記通信部を通じて他の通信装置に前記タイムスロットを送信するタイミング管理制御部と、を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

無線通信によって相互に接続されている複数の通信装置を有し、  
各々の前記通信装置は、データの送受信を行う通信部と、  
他の通信装置の通信経路と通信性能と、を取得する通信経路管理部と、  
タイムスロットを管理し、前記通信部を通じて他の通信装置に前記タイムスロットを送  
信するタイミング管理制御部と、を有するネットワークシステム。

**【請求項 2】**

前記無線通信は、ツリー型のアドホックネットワークであり、  
前記アドホックネットワークの大元には前記複数の通信装置から送信される通信性能情  
報を収集する通信管理装置を備え、

前記通信管理装置は、前記他の通信装置との間の通信性能に基づいて、前記他の通信装  
置から取得又は前記他の通信装置に分与する、前記タイムスロットの数を決定する、タイ  
ミング算出制御部と、

前記他の通信装置との間の通信性能に基づいて、データ種別ごとの 1 回あたりに送信す  
るデータ量を算出する送信データ算出管理部と、を有する

請求項 1 記載のネットワークシステム。

**【請求項 3】**

前記タイミング算出制御部は、前記決定されたタイムスロットの数を前記複数の通信装  
置に送信し、

前記通信装置は、前記通信管理装置から送られた前記決定されたタイムスロットの数を  
受信し、

前記通信装置が前記他の通信装置にデータを送信する場合、前記決定されたタイムスロ  
ットの数に基づいて、通信する

請求項 2 記載のネットワークシステム。

**【請求項 4】**

前記送信データ算出管理部は、データ種別ごとの 1 回あたりに送信するデータ量を、前  
記複数の通信装置に送信し、

前記通信装置は、前記通信管理装置から送られた前記データ種別ごとの 1 回あたりに送  
信するデータ量を、受信し、

前記通信装置が前記他の通信装置にデータを送信する場合、前記データ種別ごとの 1 回  
あたりに送信するデータ量に基づいて、通信する

請求項 2 記載のネットワークシステム。

**【請求項 5】**

前記通信管理装置は、

前記複数の通信装置からのデータ収集よりも前記複数の通信装置のファームウェア更新  
を優先すべきであると判断するシステム状態管理運用部と、

前記システム状態管理運用部から、ファームウェア更新を優先すべき情報を受けた場合  
、前記ファームウェア更新のために、各々の前記通信装置に対して、最大送信回数および  
タイムスロットを割り当てる送信タイミング算出管理部と、を有する

請求項 2 記載のネットワークシステム。

**【請求項 6】**

前記送信タイミング算出管理部は、各前記通信装置の通信成功率を誤り率と、最大送信  
回数から算出し、

前記通信成功率が所定の通信成功率の閾値を満たしておらず、所定の規定時間内に通信  
が収まる場合、最大送信回数及びタイムスロットを増やし、

一方、前記所定の規定時間内に通信が収まらない場合、他の通信装置の通信成功率に基  
づき、他の通信装置の最大送信回数とタイムスロットを変更する

請求項 5 記載のネットワークシステム。

**【請求項 7】**

10

20

30

40

50

前記送信タイミング算出管理部は、前記複数の通信装置のうち、第1の通信装置と第2の通信装置間の通信成功率を誤り率と、最大送信回数から算出し、

前記通信成功率が所定の通信成功率の閾値を満たしておらず、所定の規定時間内に通信が収まる場合、最大送信回数及びタイムスロットを増やし、

一方、前記所定の規定時間内に通信が収まらない場合、前記第2の通信装置と通信している第3の通信装置と、前記通信管理装置との間の最大送信回数及びタイムスロットの数を、前記第1の通信装置と前記第2の通信装置との間の最大送信回数及びタイムスロットの数よりも多くする

請求項5記載のネットワークシステム。

【請求項8】

10

前記通信管理装置は、

前記各通信装置に割り当てられたスロット数及び、前記ツリー型のアドホックネットワークのトポロジート、

前記ツリー型のアドホックネットワークの送信スケジュールと、

前記各通信装置のタイムスロットの割り当てと、を1の画面に表示する

請求項2記載のネットワークシステム。

【請求項9】

無線通信によって相互に接続されている複数の通信装置は、データを送受信し、通信経路と通信性能とを取得し、

タイムスロットを管理し、前記通信部を通じて他の通信装置に前記タイムスロットを送信する、

20

ネットワークシステムの通信方法。

【請求項10】

前記無線通信は、ツリー型のアドホックネットワークであり、

前記アドホックネットワークの大元である通信管理装置は、前記複数の通信装置から送信される通信性能情報を収集し、

前記他の通信装置との間の通信性能に基づいて、前記他の通信装置から取得又は前記他の通信装置に分与する、前記タイムスロットの数と、データ種別ごとの1回あたりに送信するデータ量を算出する

請求項9記載のネットワークシステムの通信方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種無線通信を利用したネットワークの通信制御に関する。特に、アドホックネットワークの通信制御に関する。

【背景技術】

【0002】

マルチホップ通信のネットワークでは、物理的な環境の変動、通信回路の特性などが複雑に組み合わさり、通信品質が変動する。そのため、データの送信元から最終宛先までの通信時間や通信の成功/不成功の頻度が変動し、通信が一定の精度を保つことが困難である。このような環境下での通信精度を向上する方法として、ネットワークの性能を自動的に測定し、再送間隔、再送回数を求めて、伝送パラメタを修正する(特許文献1参照)。これにより、通信品質が変動したなかでも、通信を一定の精度を保つ。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平6-252978号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

センサネットワークでは、一定の時間内に多数の通信端末からセンサ情報を取得するために、各通信端末に割り当てられた送信タイミングでデータを送信する。また、通信品質の変動を予想し、送信タイミングや再送回数を予め余裕を持たせる。例えば、再送回数を多めに設定することや、送信タイミングをランダムに変更することで、データ送信成功率の向上を図る。

【0005】

しかし、センサネットワークでは送信タイミングや再送回数を変更するだけでは不十分である。なぜならセンサネットワークは一定時間内に多数の通信端末からデータを所得するために、時間的な余裕が無限にない。またセンサネットワークでのデータ収集頻度や、センターからデータ送信間隔は、アプリケーションやサービスの要求により動的に変化する。このような変更に従って送信タイミングや再送回数を変更する必要がある。

10

【0006】

特許文献1では、有線で接続された1対1の通信端末間で、再送間隔や再送回数の調整について、開示があるが、上記のような条件下で、センサネットワーク全体で最適に調整することについて考慮されていない。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明は、無線通信によって相互に接続されている複数の通信装置を有し、各々の前記通信装置は、データの送受信を行う通信部と、他の通信装置の通信経路と通信性能と、を取得する通信経路管理部と、タイムスロットを管理し、通信部を通じて他の通信装置にタイムスロットを送信するタイミング管理制御部とを有する。

20

【0008】

また、好適な実施形態では、通信管理サーバは、アドホックネットワーク通信装置が属するネットワークに接続可能であって、データの送受信を行う通信制御部と、すべてのアドホックネットワーク通信装置の通信性能を取得し必要なタイムスロットを算出する送信タイミング算出管理部と、すべてのアドホックネットワーク通信装置の送信データ量と必要なタイムスロットから適切な送信データ量を算出する送信データ算出管理部と、システム全体でどのような通信を行うべきかを判断し制御するシステム状態管理運用部を備える。

【0009】

また、送信タイミング算出管理部は、所定の条件に基づき、通信装置に分与するタイムスロットの数を決定してもよい。

30

【0010】

このとき、所定の条件として、タイムスロットを分与する通信装置と、データを受信する所定の通信装置との通信成功率に基づいて、タイムスロットの数を決定してもよい。

【0011】

また、所定の条件として、規定時間内にすべての送信が終了するのであれば、タイムスロットを分与する際、通信性能が低い場合は、通信性能が高い場合よりも多くのタイムスロットを分与するようにしてもよい。

【0012】

これにより、無線マルチホップによるデータ収集において、通信成功率が増減しても、データを確実に取得できる。

40

【0013】

好適な実施形態では、送信データ算出管理部は、所定の条件に基づき、通信装置が送信する送信データ量を決定してもよい。

【0014】

このとき、所定の条件として、前記タイムスロットの分与を行ったうえ、規定の時間内にすべてのデータが送信終了しないのであれば、送信するデータ量を少なくし、規定の時間内にすべてのデータが送信できるようなデータ量に限定してもよい。

【0015】

50

また、所定の条件として、規定の時間内にすべてのデータが送信終了しないのであれば、送信するデータを別の時間に振り分け、必要最小限のデータのみ送信できるようにデータ量と通信タイミングを調整してもよい。

【0016】

これにより、無線マルチホップによるデータ収集において、通信成功率が増減しても、必要なデータを確実に取得できる。

【0017】

好適な実施形態では、システム管理運用部と送信データ算出管理部と送信タイミング算出管理部は、所定の条件に基づき、送信するデータ種別とタイムスロットの数を決定してもよい。

【0018】

このとき、所定の条件として、ファームウェア一斉更新などで、通常 of データ送信を省略してもよい優先するデータ送信があれば、必要な送信データ量を算出し、通信性能に基づきタイムスロットを分与してもよい。

【0019】

これにより、システムとして優先するデータ送信を、通信成功率が増減しても、必要なデータを送信できる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、無線通信環境に応じて、ネットワークのパラメタを調整し、最適なネットワークを構築することができる。

【0021】

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】アドホックネットワーク通信システムの構成例である。

【図2】アドホックネットワーク通信経路表の一例である。

【図3】送信データ管理テーブルの一例である。

【図4】送信タイミングテーブルの一例である。

【図5】通信経路表の一例である。

【図6】送信タイミング管理テーブルの一例である。

【図7】送信データ管理テーブルの一例である。

【図8】実施例に係るアドホックネットワークとネットワークトポロジとタイムスロットの一例である。

【図9】通信管理サーバと通信装置の全体の処理概要を示すフローチャートの一例である。

【図10】通信性能を考慮したタイムスロットの分与方法の一例である。

【図11】システム状態を考慮したタイムスロットの分与方法の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の一実施形態に係るアドホックネットワーク通信システムについて、図面を参照して説明する。

【0024】

なお、アドホックネットワークとは、主に各種無線通信を利用したネットワーク構築手法の一つである。アドホックネットワークは、専用の基地局又はルータ等を必要とせず、通信装置同士が自律的に接続することによって構成されるネットワークである。アドホックネットワークは、インフラストラクチャネットワークと比較すると、ルータ及び無線通信装置等においてルーティングに関する設定等を必要としない場合が多い。

【0025】

アドホックネットワークでは、通信装置同士がお互いに無線の届かない場所に存在する

10

20

30

40

50

場合、その通信装置同士が直接データを送受信することはできない。そこで、アドホックネットワークでは、一般的に、無線の届く範囲内に存在する通信装置が中継器の役割を果たし、いわゆるパケットリレーのようにデータを転送するマルチホップ通信を行う。

【0026】

センサネットワークは、一般的に、アドホックネットワークによって構築され、センサを備えた多数（数百台以上）の装置が、それぞれ測定したセンシングデータを、一斉にデータを収集する通信装置（以下「データ収集装置」）に送信するようなネットワーク構成を有する。センサネットワークは、主に、所定時間内に所定のネットワークに属する多数の通信装置からデータを収集するシステムに用いられる。具体的には、例えば、工場又はビル等の遠隔監視システム、スマートグリッドシステム、住宅の各種状態を監視するシステム等に使用される。

10

【0027】

上述したアドホックネットワークを用いると、例えばセンサネットワークなど、数百台単位の多数の通信端末から構成されるネットワークを構築することも容易である。一方、そうした多数の通信端末が、通信帯域が狭く通信速度が遅いネットワーク環境下にある場合、TDM A（Time Division Multiple Access）のような送信タイミング制御手法を適用して、通信端末間の通信データ送信タイミングを調整することになる。

【実施例1】

【0028】

実施例1のシステム構成を説明する前に、本実施例の概要を説明する。

20

【0029】

図8は、実施例1に係るアドホックネットワークのネットワークトポロジの一例である。ここでは、本実施形態に係るアドホックネットワークの動作概要を簡単に説明する。なお、ネットワークトポロジとは、データの論理的な通信経路であり、無線又は有線等によって物理的に接続されている通信経路とは異なる。

【0030】

センサネットワークは、図8(a)に示すようなツリー型のネットワークトポロジで構成することができる。例えば、図8(a)において、通信装置801(GW)は、データ収集装置もしくは他のネットワーク網に対するゲートウェイ（以下「GW」）装置であるとする。通信装置804(C)がセンサ等によって収集したデータは、通信装置803(B)を経由して、通信装置801(GW)に送信される。以下、通信装置801(GW)を通信装置(GW)と、通信装置802(A)を通信装置(A)と、通信装置803(B)を通信装置(B)と、通信装置804(C)を通信装置(C)と略記する場合がある。

30

【0031】

タイムスロットにはそれぞれ番号が付与されており、付与された番号の順番に実行される。各通信装置(GW)~(C)には、それぞれ図8(a)に示すように、タイムスロットが分与される。

【0032】

図示の例では、通信装置(GW)は、データを上位のサーバに送信する通信メディアは別であるため、無線送信用のタイムスロットを一つも有さない。通信装置(GW)の直下に位置する通信装置(A)は三つのタイムスロット(1)(2)(3)を有する。通信装置(GW)の直下に位置し、かつ、通信装置(C)を直下に有する通信装置(B)は六つのタイムスロット(4)(5)(6)(10)(11)(12)を有する。

40

【0033】

通信装置(B)の直下に位置する通信装置(C)は三つのタイムスロット(7)(8)(9)を有する。

【0034】

タイムスロットの番号は、基準時刻からの送信タイミングを示す。各通信装置(GW)~(C)は、基準時刻を共有している。各通信装置(GW)~(C)は、保持しているタイムスロットの番号に対応する時刻が到来すると、それまでに保持していたデータ(計測

50

データ)を、上位の通信装置に送信する。データの最終目的地は、通信装置(A)である。

【0035】

通信装置(C)から見た上位通信装置は、通信装置(B)である。

【0036】

タイムスロット(1)に対応する時刻が到来すると、通信装置(A)は、通信装置(GW)にデータを送信できる。タイムスロット(2)、(3)に対応する時刻では、通信装置(A)は、上位の通信装置(GW)に送信が失敗した場合に、同じデータを再送することができる。同様に、タイムスロット(4)に対応する時刻が到来すると、通信装置(B)は、通信装置(GW)にデータを送信できる。タイムスロット(5)、(6)に対応する時刻では、通信装置(B)は、上位の通信装置(GW)に送信が失敗した場合に、同じデータを再送することができる。

10

【0037】

タイムスロット(7)に対応する時刻が到来すると、通信装置(C)は、通信装置(B)にデータを送信することができる。タイムスロット(8)、(9)に対応する時刻では、通信装置(C)は、上位の通信装置(B)に送信が失敗した場合に、同じデータを再送することができる。

【0038】

タイムスロット(10)に対応する時刻が到来すると、通信装置(B)は、通信装置(C)のデータを、通信装置(GW)に送信することができる。タイムスロット(11)、(12)に対応する時刻では、通信装置(B)は、上位の通信装置(GW)に送信が失敗した場合に、同じデータを再送することができる。

20

【0039】

さらに説明を加えると、例えば、通信装置(C)が収集したデータは、図8(b)に示すタイムスロット(7)812のタイミングで、通信装置(B)に送信される。通信装置(B)は、通信装置(C)から受け取ったデータを、タイムスロット(11)813のタイミングで、通信装置(GW)に転送する。

【0040】

これにより、通信装置(C)がセンサ等によって収集したデータを、通信装置(GW)に送信することができる。

30

【0041】

また、本例では再送用のタイムスロットをそれぞれ用意しているが、再送用のタイムスロットを用意しなくてもよい。また、一つのタイムスロットですでに再送する時間帯を含ませてもよい。

【0042】

なお、本明細書では、論理的ネットワークにおいて、データ収集装置(GW)側を上流と呼び、ツリーの末端側(C)を下流と呼ぶ。

【0043】

ここで、例えば、センサネットワークの通信機器間の通信速度は、約4.2kbpsであるため、無線LAN(Local Area network)等と比較するとかなり遅い。従って、センサネットワークでは、一つのタイムスロットの時間間隔は、約500msに設定される。なお、上記の数値は、説明のための例示であって、本発明の範囲を限定するものではない。

40

【0044】

図1は、本発明の一実施形態に係るアドホックネットワーク通信システムの構成例である。この通信システムは、一方の通信装置100と他方の通信装置101とが、無線によるアドホックネットワークを構成している。以下、通信装置100を中心に説明する。通信装置100は、一方のネットワーク網130を介して一方のサーバ140と接続されており、さらに、他方のネットワーク網131を介して他方のサーバ141とも接続されている。

50

## 【 0 0 4 5 】

アドホックネットワーク側から見ると、ネットワーク網 1 3 0、1 3 1 は、アドホックネットワークとは別のネットワークである。なお、ネットワーク網 1 3 0、1 3 1 は、例えば、携帯電話通信網、光回線網、又は公衆無線 LAN ネットワークなどである。

## 【 0 0 4 6 】

通信装置 1 0 0 は、CPU (Central Processing Unit) 1 1 1、メモリ 1 1 2、及び記憶部 1 1 4 を備える。通信装置 1 0 0 が有する各種プログラムは、記憶部 1 1 4 に記憶されており、必要に応じてメモリ 1 1 2 を介して CPU 1 1 1 に読み込まれ実行される。通信装置 1 0 0 は、通信部 1 1 3 を介して、ネットワーク網 1 3 0、1 3 1 に接続されている。

10

## 【 0 0 4 7 】

通信部 1 1 3 は、他の通信装置 1 0 1 とアドホックネットワーク通信を行うための第 1 通信インターフェイスと、ネットワーク網 1 3 0、1 3 1 に接続するための第 2 通信インターフェイスとを備える。通信部 1 1 3 は、第 1 通信インターフェイスを介して、ネットワーク網 1 3 0、1 3 1 の選択、ネットワーク網 1 3 0、1 3 1 との切断、パケット送受信、通信可否判定、及び通信量の測定等、様々な通信制御を行う。また、通信部 1 1 3 は、アドホックネットワーク通信を行うための第 2 通信インターフェイスとして、例えば、無線 LAN のアドホックモード、特定小電力無線通信、又は専用のネットワーク機器を用いてもよい。

## 【 0 0 4 8 】

記憶部 1 1 4 には、通信制御部 1 1 5、アドホックネットワーク制御部 1 1 6、送信データ管理制御部 1 2 1、および送信タイミング管理制御部 1 1 7 が、プログラムとして記憶されている。また各種制御に用いられるアドホックネットワーク通信経路表 1 1 8、送信データ管理テーブル 1 1 9、および送信タイミング管理テーブル 1 2 0 が、データとして記憶されている。

20

## 【 0 0 4 9 】

送信データ管理テーブル 1 1 9 は、送信データ量を管理するテーブルである。送信データ管理テーブル 1 2 0 は、データ種別とそれに基づく一回に送信するデータ量を管理する。データ種別とは通信装置 1 0 0 が、通信管理サーバ 1 4 0 や、他の通信装置 1 0 1 に送信するデータの種類、センサ情報、経路制御情報、通信性能情報、通信管理サーバからの指示情報、およびファームウェア更新情報などを示す。送信データ管理テーブル 1 1 9 は、送信データ管理制御部 1 2 1 に対応する。

30

## 【 0 0 5 0 】

送信タイミング管理テーブル 1 2 0 は、送信タイミングを管理するテーブルである。送信タイミング管理テーブル 1 1 9 は、タイムスロットを管理する。タイムスロットとは、通信装置 1 0 0 がセンサ等によって収集したデータを他の通信装置 1 0 1 に送信するタイミングに関する情報を示す。送信タイミング管理テーブル 1 2 0 は、送信タイミング間制御部 1 1 7 に対応する。

## 【 0 0 5 1 】

通信制御部 1 1 5 は、ネットワーク網 1 3 0、1 3 1 を介する通信管理サーバ 1 4 0、1 4 1 との通信を制御する。通信制御に用いられる通信プロトコルは、例えば、TCP/IP 等である。ただし、他の通信プロトコルでもよい。

40

## 【 0 0 5 2 】

アドホックネットワーク通信制御部 1 1 6 は、アドホックネットワークを構築する場合の通信制御を担当する。アドホックネットワーク通信制御部 1 1 6 は、例えば、AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector)、又はOSLR (Optimized Link State Routing Protocol) 等のルーティングプロトコルを用いて、他の通信装置 1 0 1 の検知、及びルーティングテーブルの構築等を行う。

## 【 0 0 5 3 】

送信データ管理制御部 1 2 1 は、通信部 1 1 3 を通じて、データ種別とそれに基づく一

50

回に送信するデータ量を通信管理サーバ140から取得する。その取得したデータ種別とそれに基づく一回に送信するデータ量は、送信データ管理テーブル119に記憶される。送信データ管理制御部121は、データ種別とそれに基づく一回に送信するデータ量に基づき、該当データを規定のデータ量に加工して他の通信装置101に送信する。

【0054】

送信タイミング管理制御部117は、通信部113を通じて、タイムスロットを通信管理サーバ140から取得する。その取得したタイムスロットは、送信タイミング管理テーブル120に記憶される。送信タイミング管理制御部117は、タイムスロットに記載された送信タイミングに基づいて、データを他の通信装置101に送信する。

【0055】

本実施例では、通信制御部115、アドホックネットワーク制御部116、送信データ管理制御部121、および送信タイミング管理制御部117は、プログラムとして記憶部114に記憶され、CPU111にて実行されている。これに代えて、これらの機能の少なくとも一部を、専用のハードウェア装置で実現しても良い。

【0056】

通信管理サーバ140は、CPU151、メモリ152、および記憶部154を備える。通信管理サーバ140が有する各種プログラムは、記憶部154に記憶され、必要に応じてメモリ152を介してCPU151に読み込まれて実行される。通信管理サーバ140は、さらに通信部153を備え、ネットワーク網130に接続している。

【0057】

通信部153は、ネットワーク網130、131の選択、ネットワーク網130、131との切断、パケット送受信、通信可否判定、及び通信量の測定など、様々な通信制御を行う。

【0058】

記憶部154には、通信制御部155、送信タイミング算出管理部157、送信データ算出管理部159、およびシステム状態管理運用部161が、プログラムとして記憶されている。また、各種制御に用いられる通信経路表156、送信タイミング管理テーブル158、送信データ管理テーブル160、およびデータベース162がデータとして記憶されている。

【0059】

通信制御部155は、通信経路表156を生成する。さらに、通信制御部155は、ネットワーク網130を介して、他の装置と通信を行う際の通信制御を行う。

【0060】

送信タイミング算出管理部157は、通信装置100から取得した通信性能情報を、システム状態管理運用部161と連携し、システムに最適性を確認する。確認後、通信装置ごとのタイムスロット数を算出し、送信タイミング管理テーブル158を生成する。送信タイミング管理テーブル158の情報は、通信制御部155を介して、各通信装置に送信される。

【0061】

送信データ算出管理部159は、通信装置100から取得した通信性能情報と、システム状態管理運用部161、および送信タイミング算出管理部157と連携し、データ種別ごとの1回の送信データ量を算出し、送信データ管理テーブル160を生成する。送信タイミング管理テーブル160の情報は、通信制御部155を介して、各通信装置に送信される。

【0062】

システム状態管理運用部161は、通信装置100から取得するセンサ情報やシステム状況を取得し、データベース160に記録する。システム状態管理運用部161は、アドホックネットワークシステムが現在どのような通信データが必要か、優先すべき通信は何か、および状態制御が必要か、などを判断し、送信データ算出管理部159や送信タイミング算出管理部157にその情報を提供する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 3 】

なお、プログラムは、予め記憶部 1 5 4 に記憶されていても良いし、必要に応じて、記憶媒体もしくは通信ネットワークを介して取得され、記憶部 1 5 4 に記憶されてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

送信タイミング算出管理部 1 5 7 は、通信装置 1 0 0 に分与するタイムスロットの数を決定してもよい。

## 【 0 0 6 5 】

例えば、タイムスロットを分与する通信装置 1 0 1 と、データを受信する所定の通信装置 1 0 0 との通信成功率に基づいて、タイムスロットの数を決定してもよい。

## 【 0 0 6 6 】

また、規定時間内にすべての送信が終了するのであれば、タイムスロットを分与する際、通信性能が低い場合は、通信性能が高い場合よりも多くのタイムスロットを分与するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 7 】

送信データ算出管理部 1 5 9 は、通信装置 1 0 1 が送信する送信データ量を決定してもよい。

## 【 0 0 6 8 】

例えば、前記タイムスロットの分与を行ったうえ、規定の時間内にすべてのデータが送信終了しないのであれば、送信するデータ量を少なくし、規定の時間内にすべてのデータが送信できるようなデータ量に限定してもよい。

## 【 0 0 6 9 】

送信データ算出管理部 1 5 9 と送信タイミング算出管理部 1 5 7 は、規定の時間内にすべてのデータが送信終了しないのであれば、送信するデータを別の時間に振り分け、必要最小限のデータのみ送信できるようにデータ量と通信タイミングを調整してもよい。

## 【 0 0 7 0 】

システム状態管理運用部 1 6 1 と送信データ算出管理部 1 5 9 と送信タイミング算出管理部 1 5 7 は、送信するデータ種別とタイムスロットの数を決定してもよい。

## 【 0 0 7 1 】

例えば、ファームウェア一斉更新などで、通常 of データ送信を省略し、優先するデータ送信があれば、必要な送信データ量を算出し、通信性能に基づきタイムスロットを分与してもよい。

## 【 0 0 7 2 】

なお、システム状態管理運用部 1 6 1 と送信データ算出管理部 1 5 9 と送信タイミング算出管理部 1 5 7 に関する処理の詳細については、後述する。

## 【 0 0 7 3 】

図 2 は、アドホックネットワーク通信経路表 1 1 8 の一例である。アドホックネットワーク通信経路表 1 1 8 は、アドホックネットワーク通信経路の構成および状態を管理する。アドホックネットワーク通信系路表 1 1 8 は、通信装置名 2 0 1、リンク状態 2 0 2 と、ランク 2 0 3 と、通信品質 2 0 4 とを保持する。

## 【 0 0 7 4 】

通信装置名 2 0 1 とは、アドホックネットワークに属する通信装置を識別する情報である。リンク状態 2 0 2 は、通信の可否および状態を示す情報である。ランク 2 0 3 は、各通信装置が通信管理サーバ、もしくは図 8 ( a ) のようなツリートポロジの場合に、通信装置 8 0 1 ( G W ) から、ネットワークとしてどれくらい離れているのかを示す情報である。通信品質 2 0 4 は、周辺装置との通信品質を指標化した値である。アドホックネットワーク通信経路表 1 1 8 は、O S L R や R P L 等のルーティングプロトコルを用いてネットワークトポロジを構築する際に用いられる。アドホックネットワーク通信経路表 1 1 8 は、アドホックネットワークを構成している通信装置間で、通信状態及びホップ数等の情報を交換することによって作成することができる。

## 【 0 0 7 5 】

10

20

30

40

50

図3は、送信データ管理テーブル119の一例である。送信データ管理テーブル119は、通信端末100を含めたすべての通信端末が、時間帯によってどのような種別のデータを送信するかの情報を管理する。送信データ管理テーブル119は、開始時刻301と、終了時刻302と、データ種別303と、許容データ量304とを保持する。

【0076】

開始時刻301とは、データ種別303で規定するデータ種別のデータを送信する時刻の開始時刻を示す。終了時刻302とは、同終了時刻を示す。許容データ量304とは1回に送信するデータ量の最大値を示す。

【0077】

図4は、送信タイミング管理テーブル120の一例である。送信タイミング管理テーブル120は、通信端末100がどのような種別のデータをいつ送信すべきであるかの情報を管理する。送信タイミング管理テーブル120は、開始時刻401と、終了時刻402と、データ種別403と、再送回数404とを保持する。

【0078】

開始時刻401とは、データ種別403で規定するデータ種別のデータを、通信端末101が送信する時刻の開始時刻を示す。終了時刻402とは、同終了時刻を示す。再送回数404とはデータを送信した場合に送信相手に不達だと判断した場合に、再送して良い回数の最大値を示す。

【0079】

図5は、通信経路表156の一例である。通信経路表156は、通信管理サーバ140が有する通信端末100らの通信経路の構成および状態を管理する。通信経路表156は、最終送信先501、次送信先502と、端末種別503と、到達ホップ数504とを保持する。

【0080】

最終送信先501とは、アドホックネットワークに属する通信装置およびネットワーク網130、131らに属する装置を識別する情報であり、通信装置100、101らや通信管理サーバ140、141らがデータを送信する宛先を表す。次送信先502とは、受信装置名502とは、同じくアドホックネットワークに属する通信装置およびネットワーク網130、131らに属する装置を識別する情報であり、最終送信先501に送信する場合に、まずどの通信装置にデータを送信すべきかを示す情報である。端末種別503とは通信装置名501の装置の種類を表す。到達ホップ数504とは、アドホックネットワークに属する通信装置でネットワーク網130、131らに接続できる通信装置を1とし、その通信装置から何度通信すればその通信端末にデータを送信できるかを示す。

【0081】

図6は、送信タイミング管理テーブル158の一例である。送信タイミング管理テーブル158は、通信管理サーバ140が有する通信装置100、101らのお互いの通信品質とそこで必要となる通信時間を管理する。送信タイミング管理テーブル158は、送信装置名601と、受信装置名602と、通信品質603と、必要スロット数604とを保持する。

【0082】

送信装置名601とは、アドホックネットワークに属する通信装置の中でデータを送信する装置を識別する情報である。受信装置名602とは、同じく通信装置で前記送信装置名601から送信したデータを受信する装置を識別する情報である。通信品質603とは、送信装置名601と受信装置名602の間でデータを送信した場合の通信成功率を指標化したものである。必要スロット数604とは、送信装置名601と受信装置名602の間でデータを送信する場合に、通信成功と判断する指標値となるまで必要となるタイムスロット数を保持する。例えば、通信成功と判断する指標値が0.99であり、1タイムスロットで1回送信であるとき、通信成功率が0.95であるならば、再送1回を行えば0.99となる。この場合のタイムスロットは2となる。

【0083】

10

20

30

40

50

図7は、送信データ管理テーブル160の一例である。送信データ管理テーブル160は、通信端末100らがどの通信端末に対してどのような種別のデータを送信するかを管理する。送信データ管理テーブル160は、送信装置名701と、受信装置名702と、データ種別703と、データ量704を保持する。

【0084】

送信装置名701とは、アドホックネットワークに属する通信装置の中でデータを送信する装置を識別する情報である。受信装置名702とは、同じく通信装置で前記送信装置名601から送信したデータを受信する装置を識別する情報である。データ種別703は、送信装置名701が送信するデータの種別を表す情報である。データ量704は、送信装置名701が送信する1回のデータ量を表す。

10

【0085】

図8は、本実施例に係るアドホックネットワークのネットワークトポロジと送信スケジュール、およびタイムスロットの一例である。

【0086】

図8(a)は、ネットワークトポロジの一例であり、通信装置(A)802と、通信装置(B)803と、通信装置(C)804と、および通信装置(GW)801との、4台の通信装置で構成する。通信装置(GW)801は、通信装置(A)802と通信装置(B)803とは、お互いに通信可能である。通信装置(B)803は、通信装置(C)804とは、お互いに通信可能である。一方、通信装置(GW)は、通信装置(C)804とは直接は通信できない。通信装置(GW)を頂点としたツリー構造のネットワークトポロジである。

20

【0087】

図8(b)は、全体の送信スケジュールの一例である。全体の送信スケジュールとは特定の時間を1単位として区切り、その特定の時間内をさらに送信する内容で区切っている。例えば、1単位の時間が30分だとしたら、そのうちの前半15分をデータ収集枠821であり、後半15分を自由通信枠822である。

【0088】

図8(c)は、タイムスロットの一例である。本例では、通信装置(A)、通信装置(B)、通信装置(C)はそれぞれ1回のデータ送信で3タイムスロットが割り当たっている。通信装置(A)はタイムスロット(1)(2)(3)であり、タイムスロット(1)が通常送信用で、タイムスロット(2)(3)が再送用である。同様に、通信装置(B)はタイムスロット(4)(5)(6)、通信装置(C)は(7)(8)(9)が割り当たっている。通信装置(C)が送るデータは、通信装置(B)がデータを中継するため、通信装置(B)での中継分も同様にタイムスロット(10)(11)(12)が割り当たっている。

30

図9は、通信装置および通信管理サーバの全体の処理概要を示すフローチャートの一例である。本例では、通信管理サーバと、通信装置GW、通信装置A、通信装置B、通信装置C、が存在する。通信装置GWは通信管理サーバに接続されているため、本例では通信サーバと通信装置GWは同様の機能を有するものとして説明する。

【0089】

40

また図9のネットワークは、図8のネットワークトポロジ、送信スケジュール、およびタイムスロットで構成するものとする。

【0090】

まず、通信装置A、通信装置B、通信装置Cは、アドホックネットワークでの経路を作成し周辺の通信装置との通信性能を測定し、アドホックネットワーク通信経路表118を作成する。

【0091】

次に、通信装置Aは通信管理サーバに通信性能を送信する(901)。同様に通信装置Bも通信管理サーバに通信性能を送信する(902)。同様に通信装置Cも通信管理サーバに通信性能を送信する(903)。通信装置Cは図8(a)のネットワークトポロジの

50

ため通信装置 ( B ) を経由して通信管理サーバに通信性能を送信する。

【 0 0 9 2 】

通信性能には各通信装置の現在の経路情報を送信してもよいし、経路情報は別に送信してもよいし、経路情報に変更があった場合のみ送信してもよい。

【 0 0 9 3 】

また、通信性能の送信は、定期的に通信装置が通信管理サーバに送信してもよいし、通信管理サーバが通信装置に問い合わせてもよいし、通信性能が変わった場合や通信スケジュールを変更したい場合のような特別な事情がある場合に、突発的に送信または問い合わせてもよい。

【 0 0 9 4 】

なお、本例では経路作成を通信装置が行っているが、全体の経路作成は別の装置、たとえば、通信管理サーバが経路を作成してもよい。

【 0 0 9 5 】

次に、通信管理サーバは全体のタイムスケジュールの変更が必要か否かを判断する ( 9 0 4 )。タイムスケジュールの変更が必要と判断した場合は ( 9 0 4 : Y e s )、全体のタイムスケジュールを変更し ( 9 0 5 )、次のステップ 9 0 6 に進む。一方、全体のタイムスケジュールの変更が不必要と判断した場合は ( 9 0 4 : N o )、次のステップ 9 0 6 に進む。

【 0 0 9 6 】

全体タイムスケジュールの変更が必要な場合とは、例えば、通信端末のファームウェア更新するために、すべてのデータ送信を停止し、ファームウェア更新のデータ送信スケジュールを優先する場合、アドホックネットワーク全体で経路を再構築する場合、特定の通信装置のデータを優先して送信する場合などである。全体タイムスケジュール変更の処理は後述する。

【 0 0 9 7 】

次に、通信管理サーバは送信タイミングを算出する ( 9 0 6 )。送信タイミングを算出した結果、規定時間内に収まるか否かを判断する ( 9 0 7 )。規定時間内に収まると判断した場合は ( 9 0 7 : Y e s )、次のステップ 9 0 9 に進む。規定時間内に収まらなると判断した場合は ( 9 0 7 : N o )、送信データ量を算出し ( 9 0 8 )、次のステップ 9 0 9 に進む。

【 0 0 9 8 】

規定時間内に収まらない場合とは、例えば、通信装置の台数が多いため規定時間内のタイムスロット数ではすべての通信装置の通信ができない場合、各通信装置の通信性能が低いため再送を多くする必要がありその結果として規定時間内のタイムスロット数ではすべての通信装置の通信ができない場合、通信装置から通信管理サーバまでのホップ数が多いために 1 回のデータ送信で中継回数が多数必要でありその結果として規定時間内のタイムスロット数ではすべての通信装置が通信できない場合などである。送信タイミングの算出処理、および送信データ量の算出処理は後述する。

【 0 0 9 9 】

次に、通信管理サーバは送信情報を配信する ( 9 0 9 )。送信情報を受信した通信装置 ( A )、通信装置 ( B )、通信装置 ( C ) は、それぞれ送信情報を設定する ( 9 1 0 )。設定結果の一例が、送信データ管理テーブル 1 1 9 および送信タイミング管理テーブル 1 2 0 である。

【 0 1 0 0 】

図 4 の送信タイミング管理テーブルの一例では、送信する時刻で記録しているが、タイムスロットの番号で記録しても良い。タイムスロットの番号とは、基準時刻からの送信タイミングを示す。各通信装置 ( G W ) ~ ( C ) は、基準時刻を共有している。

【 0 1 0 1 】

最後に、通信装置 ( A ) ( B ) ( C ) は設定した送信情報に基づきデータを送信する。本例は、図 8 ( c ) のタイムスロットでデータを送信する。したがって、まず通信装置 (

10

20

30

40

50

A) がデータを送信する(911)。続いて通信装置(B)も同様にデータを送信する(912)。続いて通信装置(C)も同様にデータを送信する(913)。図8(a)のネットワークポロジに基づき、通信装置(C)のデータは、通信装置(B)が中継する。

【0102】

本実施例を実施するシステムにおける画面イメージを図8、図10および図11に示す。画面ではネットワークポロジが表示され現状のネットワークの状況とタイムスロットの割り当てが確認できる(図8(a)、図10(a)および図11(a))。また、規定時間内の通信スケジュールが視覚的に確認でき、規定時間内でどのような種別のデータ、もしくはどのような目的や状態の通信が行われるかが視覚的に確認できる(図8(b)、図10(b)および図11(b))。また、その場合のタイムスロットがどのように割り当たっているかを視覚的に確認できる(図8(c)、図10(c)および図11(c))。

10

【0103】

本画面は通信管理サーバ140が有してもよいし、通信装置100が有してもよいし、別の監視用装置が有してもよい。

【0104】

図8と図10を用いて、送信タイミング算出処理の一例を示す。

【0105】

まず、現在のアドホックネットワークは、図8のネットワークポロジと送信スケジュール、およびタイムスロットで構成しているものとする。

20

【0106】

通信管理サーバ140は、通信装置100、101からの通信性能を収集する。

【0107】

収集した結果をデータベース162に保存し、保存したデータを呼び出すことで、送信タイミング算出管理部157がすべての通信装置の送信タイミングを算出する。

【0108】

通信装置と通信装置の通信成功率は以下の式(1)で算出することができる。

【0109】

$(1 - (\text{誤り率})^{\text{最大送信回数}}) \dots$  式(1)

誤り率とは1から通信成功率を引いた値である。最大送信回数とは再送回数も含めて同じパケットを何度再送するかを規定する。本例では通信性能値を誤り率に変換し、通信成功率を算出する。

30

【0110】

複数の通信装置を経由する場合は、それぞれの通信装置間での通信成功率を計算し、それを乗算することで算出できる。

【0111】

例えば、図8のネットワークポロジとタイムスロットにおける、通信装置(C)から通信装置(GW)との通信成功率は、以下の式(2)で算出することができる。

【0112】

$(1 - (\text{通信装置(C)から通信装置(B)へ送信した場合の誤り率}))^3$   
 $\times (1 - (\text{通信装置(B)から通信装置(GW)へ送信した場合の誤り率}))^3$   
 $\dots$  式(2)

40

いま、通信装置(A)から通信装置(GW)、通信装置(B)から通信装置(GW)、通信装置(C)から通信装置(GW)、以上3経路の通信成功率を算出した結果、通信装置(C)から通信装置(B)への通信成功率が低く、通信成功率の閾値を上回っていなかったものとする。

【0113】

送信タイミング算出管理部157は、規定時間内に収まると判断した場合は、通信成功率の閾値を上回るように、最大送信回数を増やす。最大送信回数を増やす分量だけタイムスロットを増加する。

50

## 【0114】

本例では、送信タイミング算出管理部157が、規定時間内に収まらないと判断した場合を図10で記述する。送信タイミング算出管理部157は、規定時間内に収まらないと判断した場合は、他の通信装置の通信成功率を確認する。

## 【0115】

本例では、通信装置(A)から通信装置(GW)の通信成功率が高く、最大送信回数が2回であれば、通信成功率の閾値を上回るものとする。また通信装置(C)から通信装置(B)の通信は、最大送信回数が4回であれば、通信成功率の閾値を上回るものとする。

## 【0116】

送信タイミング算出管理部157は、通信装置(A)から通信装置(GW)に必要な最大送信回数を2回とし、2回分のタイムスロットを割り振る。一方、通信装置(C)から通信装置(B)に必要な最大送信回数を4回とし、4回分のタイムスロットを割り振る。

10

## 【0117】

以上の処理に基づき算出されたタイムスロットを図10(c)に示す。なお、ネットワークポロジおよびタイムスケジュールは図8(a)(b)と図10(a)(b)で変化はない。

## 【0118】

図10(c)では、通信装置(A)はタイムスロット(1)(2)であり、タイムスロット(1)が通常送信用で、タイムスロット(2)を再送用としている。通信装置(B)はタイムスロット(3)(4)(5)となり、通信装置(C)は(6)(7)(8)(9)を割り当てる。タイムスロット(6)が通常送信用で、タイムスロット(7)(8)(9)と3回のタイムスロットを再送用とし、合計4回分の送信回数を確認している。通信装置(C)が送るデータは、通信装置(B)がデータを中継するため、通信装置(B)の中継分も同様にタイムスロット(10)(11)(12)が割り当てる。

20

## 【0119】

上記処理を行った上でも、送信タイミング算出管理部157が算出した結果、規定時間内に収まらないと判断した場合は、送信データ算出管理部159が送信するデータ量の削減を行う。データ量を削減することでタイムスロットの時間が短くなり、短くなったタイムスロットで上記の処理を行うことで、通信成功率の閾値以上の通信を確保する。

## 【0120】

また、送信データ量の削減はデータ種別により削減量を変更してもよい。例えば、データ収集用の通信は送信データ量を半分にするが、設定情報配布用の通信はデータ量を減らさないなどである。

30

## 【0121】

また、送信データ量の削減は、データ種別に応じて送信する時間帯を変化させてもよい。例えば、データ収集用の通信は規定時間内に必ず送信する。一方で設定情報配布用の通信は複数の規定時間内で分割して送信するなどである。

## 【0122】

なお、データ種別毎の送信データ量の削減量や、データ種別に応じて送信時間帯を変化させることは、予め定義してもよいし、動的に変更してもよい。

40

## 【0123】

また、通信成功率の閾値はあらかじめ通信管理サーバ140が保持してもよいし、別のサーバから指令してもよいし、ユーザが直接指定してもよい。

## 【0124】

また、通信成功率の閾値はデータ種別により変更してもよい。例えば、データ収集用の通信は通信成功率95%以上で、通信を可能な限り成功させる必要がある設定情報配布用の通信は通信成功率99%以上とするなどである。

## 【0125】

また通信成功率が低すぎる場合は、通信管理サーバ140は通信装置100に、別の経路を探索するように指示してもよい。または、通信成功率が高くなると判断できる経路情

50

報を指示してもよい。

【0126】

図8と図11を用いて、全体タイムスケジュール変更の処理の一例を示す。

【0127】

まず、現在のアドホックネットワークは、図8のネットワークトポロジと送信スケジュール、およびタイムスロットで構成しているものとする。

【0128】

通信管理サーバ140は、通信装置100、101からの通信性能を収集する。

【0129】

収集した結果をデータベース162に保存し、保存したデータを呼び出すことで、送信タイミング算出管理部157がすべての通信装置の送信タイミングを算出する。

【0130】

本例の図8では、ファームウェア更新のためのデータ配信は、図8(b)の送信スケジュール上の自由通信枠で行われているものとする。

【0131】

いま、システム状態管理運用部161がネットワークシステム全体の運用効率を判断し、データ収集よりもファームウェア更新処理が最優先であると判断したとする。

【0132】

この場合は、ファームウェア更新に最適なデータを配信するための送信タイミング算出管理部157が通信成功率に基づく最大送信回数、およびそれに基づくタイムスロットを割り当てる。

【0133】

その結果、全体の送信スケジュールは図11(b)となり、規定時間内はすべてファームウェア配信枠に変更する。また、図11(a)でのネットワークトポロジに変更はないが、図11(c)のようなタイムスロット構成とする。

【0134】

図11(c)では、通信装置(GW)と通信装置(A)および通信装置(B)の通信成功率から必要な最大送信回数を3回と判断し、タイムスロット(1)(2)(3)を割り当てる。

【0135】

次いで、通信装置(C)は通信装置(B)が中継するため、同様に通信装置(B)と通信装置(C)の通信成功率から必要な最大送信回数を3回と判断し、タイムスロット(4)(5)(6)を割り当てる。

【0136】

以下、同様にタイムスロット(7)(8)(9)を通信装置(GW)に、タイムスロット(10)(11)(12)を通信装置(B)に割り当てる。

【0137】

本実施例によれば、アドホックネットワークにおいて、通信性能が異なる場合に、通信性能に応じて通信送信回数を変更できる。また、通信種別に応じてデータ量を調整することができる。このため、本実施例では、システム全体で必要なデータを確実に通信することができる。

【0138】

上述した実施形態は、本発明の説明のための例示であり、本発明の範囲を実施形態に限定する趣旨ではない。当業者は、本発明の要旨を逸脱することなしに、他の様々な態様で本発明を実施することができる。例えば、上記した実施例は、本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。実施例の構成の一部について、他の構成を追加・削除・置換することが可能である。

【0139】

また、記憶部154や記憶部114の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD(S

10

20

30

40

50

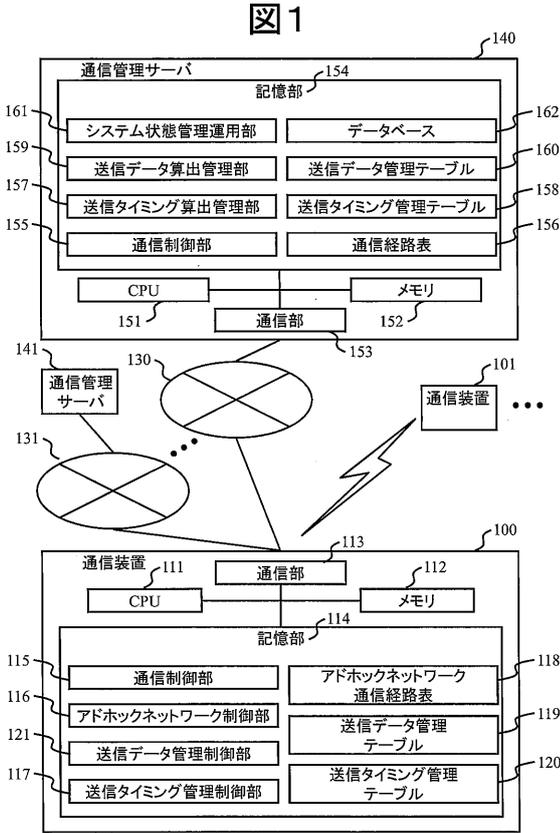
olid State Drive)等の記憶装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記憶媒体に置くことができる。

【符号の説明】

【0140】

100、101	通信装置	
113	通信部	
114	記憶部	
115	通信制御部	
116	アドホックネットワーク通信制御部	
117	送信タイミング管理制御部	10
118	アドホックネットワーク通信経路表	
119	送信データ管理テーブル	
120	送信タイミング管理テーブル	
121	送信データ管理部	
130、131	ネットワーク網	
140、141	通信管理サーバ	
153	通信部	
154	記憶部	
155	通信制御部	
156	通信経路表	20
157	送信タイミング算出管理部	
158	送信タイミング管理テーブル	
159	送信データ算出管理テーブル	
160	送信データ管理テーブル	
161	システム状態管理運用部	
162	データベース	

【図1】



【図2】

図2

装置名	リンク状態	ランク	通信品質
A	有り	1	0.99
B	無し	1	0.90
C	有り	3	0.80
:	:	:	:
N	有り	4	0.99

【図3】

図3

開始時刻	終了時刻	データ種別	許容データ量
00:00:00	00:10:00	センサ	50
00:30:00	00:40:00	センサ	50
00:55:00	00:60:00	経路制御	10
:	:	:	:
01:00:00	01:10:00	センサ	100

【図4】

図4

開始時刻	終了時刻	データ種別	再送回数
00:00:00	00:00:01	センサ	1
00:00:50	00:00:51	センサ	1
00:01:00	00:01:02	経路制御	2
:	:	:	:
01:00:00	01:00:01	ファームウェア	2

【図6】

図6

送信装置名	受信装置名	通信品質	必要スロット数
A	GW	0.99	1
B	GW	0.90	2
C	B	0.90	2
:	:	:	:
Z	A	0.85	3

【図5】

図5

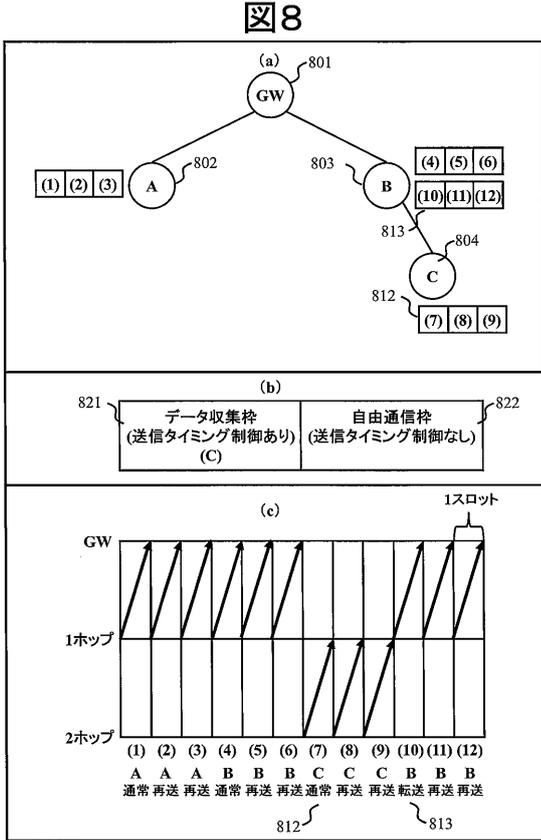
最終送信先	次送信先	端末種別	到達ホップ
GW	GW	集約装置	1
A	GW	センサ端末	2
B	GW	センサ端末	2
:	:	:	:
Z	A	中継装置	2

【図7】

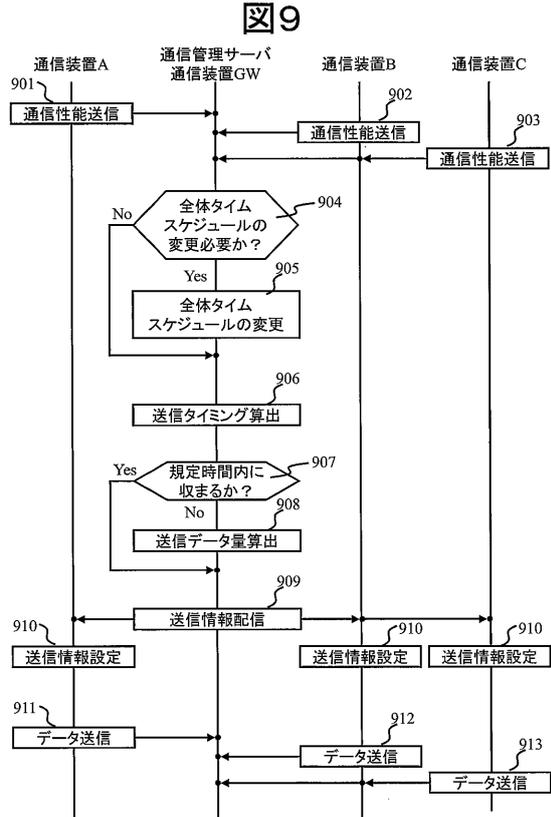
図7

送信装置名	受信装置名	データ種別	データ量
A	GW	センサ	100
B	GW	センサ	50
C	B	センサ	50
:	:	:	:
GW	マルチキャスト	ファームウェア	200

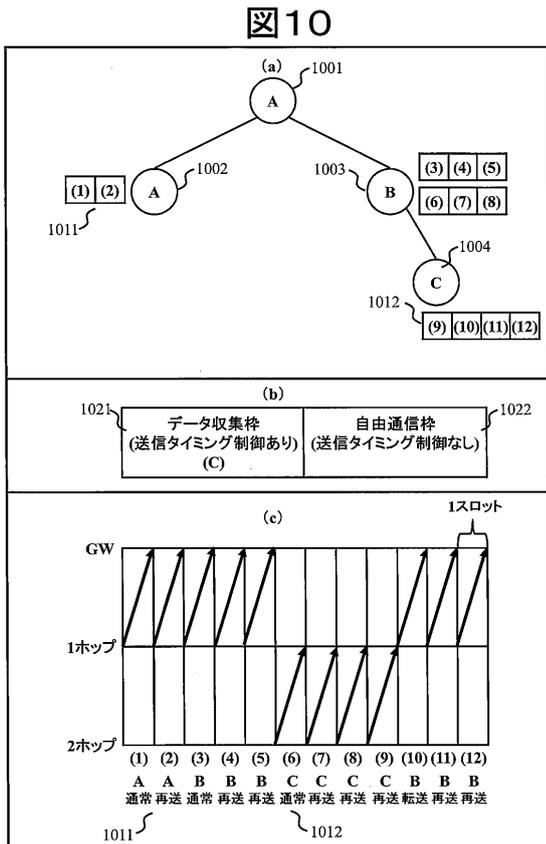
【 図 8 】



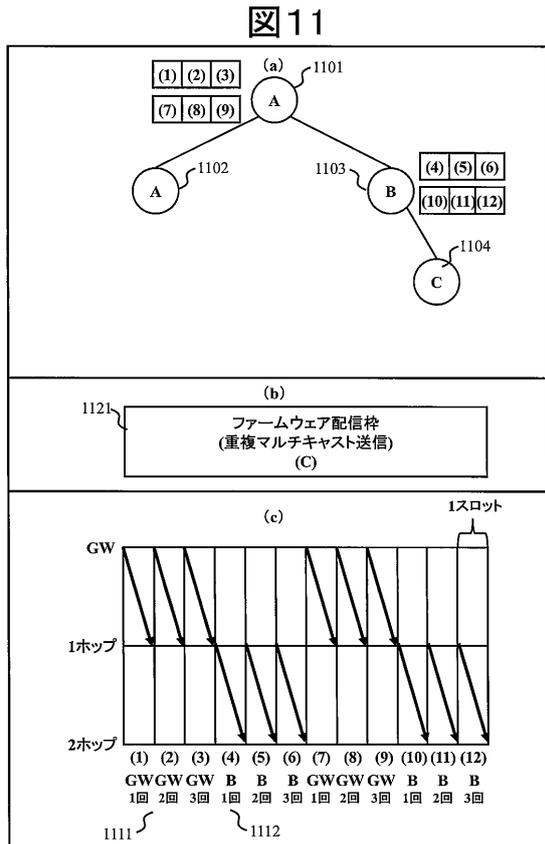
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(72)発明者 藤原 徹

東京都千代田区外神田一丁目18番13号 株式会社日立製作所インフラシステム社電力システム  
本部内

Fターム(参考) 5K067 AA12 AA33 BB27 CC04 EE12 EE35 FF16 FF32 HH22 HH28