

(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2014-120811

(P2014-120811A)

(43) 公開日 平成26年6月30日(2014.6.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 4 W 72/10 (2009.01)	H O 4 W 72/10	5 K O 6 7
H O 4 W 84/22 (2009.01)	H O 4 W 84/22	
H O 4 W 72/04 (2009.01)	H O 4 W 72/04 1 3 1	
H O 4 W 88/16 (2009.01)	H O 4 W 88/16	
H O 4 W 84/18 (2009.01)	H O 4 W 84/18	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 19 頁)		

(21) 出願番号 特願2012-272558 (P2012-272558)
(22) 出願日 平成24年12月13日 (2012.12.13)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 阿部 充伸
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 井上 俊宏
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 三小田 剛
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内

最終頁に続く

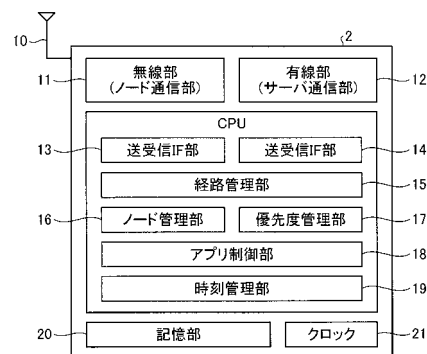
(54) 【発明の名称】 ゲートウェイ装置、通信システムおよび通信方法

(57) 【要約】

【課題】トラフィックが増加するのを防止しつつ、特定のノードから優先的にデータを収集することが可能なゲートウェイ装置を得ること。

【解決手段】本発明は、複数のノード装置とともにマルチホップネットワークを形成し、複数のノード装置から定期的にデータを収集してサーバ装置に中継するゲートウェイ装置であって、マルチホップネットワークに対してノード装置が新たに参入する場合に、新たに参入するノード装置である新規ノード装置に設定されている優先度またはこれに関する情報である機器情報を新規ノード装置から取得する機器情報取得手段（ノード管理部16）と、機器情報に基づいて新規ノード装置の優先度を判別するとともに、新規ノード装置にデータを送信させる期間として、優先度が高ければ短い期間を優先度が低ければ長い期間を割り当てるデータ送信期間決定手段（優先度管理部17、アプリ制御部18）と、を備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のノード装置とともにマルチホップネットワークを形成し、当該複数のノード装置から定期的にデータを収集してサーバ装置に中継するゲートウェイ装置であって、

前記マルチホップネットワークに対してノード装置が新たに参入する場合に、新たに参入するノード装置である新規ノード装置に設定されている優先度またはこれに関する情報である機器情報を当該新規ノード装置から取得する機器情報取得手段と、

前記機器情報に基づいて前記新規ノード装置の優先度を判別するとともに、前記新規ノード装置にデータを送信させる期間として、優先度が高ければ短い期間を優先度が低ければ長い期間を割り当てるデータ送信期間決定手段と、

を備えることを特徴とするゲートウェイ装置。

10

【請求項 2】

前記データ送信期間決定手段は、マルチホップネットワークに参入済みのノード装置の数、参入済の各ノード装置の優先度、および前記機器情報に基づいて、前記新規ノード装置にデータを送信させる期間の長さを決定することを特徴とする請求項 1 に記載のゲートウェイ装置。

【請求項 3】

前記データ送信期間決定手段は、マルチホップネットワークに参入済みのノード装置の数が変動した場合、変動後のマルチホップネットワークに参入済みのノード装置の数および参入済の各ノード装置の優先度に基づいて、各ノード装置にデータを送信させる期間を更新し、更新後の期間を各ノード装置に通知することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のゲートウェイ装置。

20

【請求項 4】

前記データ送信期間決定手段は、マルチホップネットワークに新たなノード装置が参入した場合に前記期間を更新することを特徴とする請求項 3 に記載のゲートウェイ装置。

【請求項 5】

前記データ送信期間決定手段は、マルチホップネットワークに参入済みのノード装置の優先度が変化した場合に前記期間を更新することを特徴とする請求項 3 に記載のゲートウェイ装置。

【請求項 6】

前記期間は、所定の基準タイミングからの経過時間を示すオフセットおよびノード装置に対してデータ送信を許可する区間を示す送信期間により構成されてい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ゲートウェイ装置。

30

【請求項 7】

前記データ送信期間決定手段は、優先度の高いノード装置ほど前記基準タイミングに近いタイミングでデータを送信するように、各ノード装置の前記オフセットおよび前記送信期間を割り当てることを特徴とする請求項 6 に記載のゲートウェイ装置。

【請求項 8】

前記データ送信期間決定手段は、優先度の高いノード装置ほど高頻度でデータを送信するように、各ノード装置がデータを送信する間隔を割り当てることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一つに記載のゲートウェイ装置。

40

【請求項 9】

前記データ送信期間決定手段は、データを送信してこないノード装置を検出した場合、当該ノード装置に対して再送を要求することを特徴とする請求項 1～8 のいずれか一つに記載のゲートウェイ装置。

【請求項 10】

複数のノード装置と、

前記複数のノード装置とともにマルチホップネットワークを形成し、前記複数のノード装置から定期的にデータを収集してサーバ装置に中継するゲートウェイ装置と、

を備え、

50

前記マルチホップネットワークに対してノード装置が新たに参入する場合、

新たに参入するノード装置である新規ノード装置は、自身の優先度またはこれに関する情報である機器情報を前記ゲートウェイ装置へ送信し、

前記ゲートウェイ装置は、前記機器情報に基づいて前記新規ノード装置の優先度を判別するとともに、前記新規ノード装置にデータを送信させる期間として、優先度が高ければ短い期間を優先度が低ければ長い期間を割り当てることを特徴とする通信システム。

【請求項 11】

複数のノード装置と、前記複数のノード装置とともにマルチホップネットワークを形成し、前記複数のノード装置から定期的にデータを収集してサーバ装置に中継するゲートウェイ装置と、を備えた通信システムにおける通信方法であって、

10

前記マルチホップネットワークに対してノード装置が新たに参入する場合、

新たに参入するノード装置である新規ノード装置が自身の優先度またはこれに関する情報である機器情報を前記ゲートウェイ装置へ送信する機器情報送信ステップと、

前記ゲートウェイ装置が、前記機器情報に基づいて前記新規ノード装置の優先度を判別するとともに、前記新規ノード装置にデータを送信させる期間として、優先度が高ければ短い期間を優先度が低ければ長い期間を割り当てる送信期間割り当てステップと、

前記新規ノード装置が、前記送信期間割り当てステップで割り当てられた期間内においてデータを送信するデータ送信ステップと、

を備えることを特徴とする通信方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチホップネットワークを形成するゲートウェイ装置に関し、特に、自動検針システムで利用されるマルチホップネットワークを形成している各ノードから検針データを収集するゲートウェイ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

集約局であるゲートウェイ（GW）を中心としたマルチホップネットワークを利用した自動検針システムでは、複数存在するそれぞれのセンサノードが、計量値（電気やガス、水道等の使用量）を中継しながら集約局に送信する。なお、計量値を中継するノードには、センシング機能を有さないノードが含まれていてもよい。このようなシステムでは、複数存在しているセンサノードのうち、どのセンサノードから優先的に計量値を取得するか決まっていない。ネットワークの観点からするとマルチホップネットワークの根に近い（GWに近い）上位ホップより優先して取得できることが良い。一方、自動検針システムでは、センサノードの優先度や機器情報により、一部のセンサノードから早いタイミングで優先して計量値を取得したい場合がある。しかしながら、ネットワークの構築と重要なセンサノード（優先的に計量値を取得したいセンサノード）の関係は必ずしも一致しない。

30

【0003】

ここで、複数の機器のうち、優先度の高い機器からより早く情報を取得するための技術として、特許文献 1 に記載された技術が知られている。特許文献 1 に記載された方式では、主局が、優先順位の高い従局を優先してポーリングする。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000-13409 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

自動検針システムなど、集約局が存在するマルチホップネットワークにおいては、集約局の近辺にトラヒックが集中するため、集約局と各ノードとの間でやり取りされるトラフ

50

ックの増加を抑えることが課題の一つとして挙げられる。しかしながら、上記特許文献1の技術を適用して特定のノードから優先的に計量値を取得する構成とした場合、要求するコマンドが必要なため、トラヒックが増加すると共に計量値を取得するまでの所要時間が長くなるという問題がある。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、トラフィックが増加するのを防止しつつ、特定のノードから優先的にデータを収集することが可能なゲートウェイ装置、通信システムおよび通信方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、複数のノード装置とともにマルチホップネットワークを形成し、当該複数のノード装置から定期的にデータを収集してサーバ装置に中継するゲートウェイ装置であって、前記マルチホップネットワークに対してノード装置が新たに参入する場合に、新たに参入するノード装置である新規ノード装置に設定されている優先度またはこれに関する情報である機器情報を当該新規ノード装置から取得する機器情報取得手段と、前記機器情報に基づいて前記新規ノード装置の優先度を判別するとともに、前記新規ノード装置にデータを送信させる期間として、優先度が高ければ短い期間を優先度が低ければ長い期間を割り当てるデータ送信期間決定手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、新たに参入するノードの優先度を判別し、優先度が高いノードの場合、送信を許可する期間として、他のノード（優先度が低いノード）よりも短い期間を割り当てるので、トラヒックが増加するのを抑えつつ高優先度のノードのデータを優先的に収集できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明にかかる通信システムの実施の形態1の構成例を示す図である。

【図2】図2は、ノードの構成例を示す図である。

【図3】図3は、GWの構成例を示す図である。

【図4】図4は、実施の形態1の動作手順の一例を示すシーケンス図である。

【図5】図5は、実施の形態2の通信システムの構成例を示す図である。

【図6】図6は、実施の形態2の動作手順の一例を示すシーケンス図である。

【図7】図7は、実施の形態3の動作手順の一例を示すシーケンス図である。

【図8】図8は、実施の形態4の動作手順の一例を示すシーケンス図である。

【図9】図9は、実施の形態5の動作手順の一例を示すシーケンス図である。

【図10】図10は、実施の形態6の動作手順の一例を示すシーケンス図である。

【図11】図11は、実施の形態7の動作手順の一例を示すシーケンス図である。

【図12】図12は、実施の形態8の動作手順の一例を示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明にかかるゲートウェイ装置、通信システムおよび通信方法の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0011】

実施の形態1.

図1は、本発明にかかる通信システムの実施の形態1の構成例を示す図である。図示したように、本実施の形態の通信システムは、サーバ装置1、ゲートウェイ装置（GW）2および複数のノード装置3（ノード装置3₁～3₁₀）を含み、GW2とノード装置3はマルチホップネットワークを形成している。なお、以下の説明においてはサーバ装置および

10

20

30

40

50

ノード装置をそれぞれサーバおよびノードと記載する。

【0012】

サーバ1は、マルチホップネットワークの経路や状態を管理するとともに、各ノード3から計量値を収集するサーバである。GW2はマルチホップネットワークの集約局であり、光回線や携帯電話回線などのIP網を介してサーバ1と接続されている。ノード3は、電気等の使用量を計量するためのセンサを備える、または、計量機器に接続されており、センサによるセンシングで得られた計量値または接続されている計量機器から取得した計量値をGW2経由でサーバ1へ送信する。なお、GW2とノード3およびノード3同士は無線伝送路を介して通信する。図1では、GW2およびノード3の接続関係を破線で示しており、GW2に対してはノード3₁、3₄および3₇が接続されている。ノード3₁にはノード3₂および3₃が接続されている。同様に、ノード3₄にはノード3₅および3₆が接続されており、ノード3₇にはノード3₈および3₉が接続されている。ノード3₅にはノード3₁₀が接続されている。

10

【0013】

各ノード3（ノード3₁～3₁₀）は、GW2と直接通信することができない場合、他のノード3をホップ（中継）してGW2と通信する。例えば、GW2がノード3₁₀と通信する場合、GW2は、ノード3₄および3₅を経由してノード3₁₀と通信する。なお、本実施の形態ではGW2が1台、ノードが10台、新規ノードが1台の場合について説明するが、これは一例であり、それぞれ図1で示す台数に限定するものではない。GW2およびノード3₁～3₁₀により形成されているマルチホップネットワークは、電気やガス、水道などの計量値をサーバ1に通知するために使用されるネットワークであり、各ノード3が計量値を通知する際にはノードの優先度に応じた通知タイミングで行うように構成されている。また、通知タイミングは必要に応じて変更できるように構成されている。なお、図1の例では、ノード3₅および3₈の優先度とその他のノードの優先度が異なっているものとする。

20

【0014】

図2はノード3の構成例を示す図である。ノード3は、アンテナ30、無線部31、送受信IF（インタフェース）部32、計量部33、経路管理部34、機器情報管理部35、時刻管理部36および記憶部37を備える。例えば無線部31は無線ICによって実現され、送受信IF部32、計量部33、経路管理部34、機器情報管理部35および時刻管理部36はCPUにより提供される一つの機能として実現される。記憶部37は不揮発性のメモリによって実現される。

30

【0015】

無線部31は、アンテナ30を使用して他のノード3またはGW2と通信する。送受信IF部32はCPUと無線部31のインタフェースであり、無線部31との間でデータの送受信を行う。計量部33は、サーバ1が必要としているデータを得るための計量を行う。なお、計量部33が計量を行うのではなく、外部の計量機器から計量結果（計量値）を取得するようにしてもよい。経路管理部34は、GW2までの経路（マルチホップ通信経路）を構築・管理する。機器情報管理部35は、計量値（センサ値）を送信する優先度や自身の機器情報（例えば、契約情報など）、その他の情報を管理する。時刻管理部36は、計量値を送信するタイミングの決定などに必要な時刻を計時する。記憶部37は、各種情報、例えば、計量値を送信する送信期間やこれに関連する情報などを記憶する。なお、送信期間はGW2から指定される。送信期間は、計量値を送信する期間を導き出す際に必要な情報である。ノード3は、送信期間に基づいて求めた期間内のランダムなタイミングで計量値を送信する。

40

【0016】

図3はGW2の構成例を示す図である。GW2は、アンテナ10、無線部11、有線部12、送受信IF部13、14、経路管理部15、ノード管理部16、優先度管理部17、アプリ制御部18、時刻管理部19、記憶部20およびクロック21を備える。例えば無線部11は無線ICによって実現され、送受信IF部13、14、経路管理部15、ノ

50

ード管理部 16、優先度管理部 17、アプリ制御部 18 および時刻管理部 19 は CPU により提供される一つの機能としてそれぞれ実現される。記憶部 20 は不揮発性のメモリによって実現される。

【0017】

無線部 11 は、アンテナ 10 を使用してノード 3 と通信する。有線部 12 は、有線伝送路を介して接続されたサーバ 1 と通信する。なお、GW 2 とサーバ 1 が無線伝送路を介して接続された構成としても構わない。送受信 IF 部 13 は CPU と無線部 11 のインタフェースであり、無線部 11 との間でデータの送受信を行う。送受信 IF 部 14 は CPU と有線部 12 のインタフェースであり、有線部 12 との間でデータの送受信を行う。経路管理部 15 は、マルチホップネットワークを形成している各ノード 3 までの経路（マルチホップ通信経路）を管理・構築する。機器情報取得手段としてのノード管理部 16 は、自身配下のノード 3 から機器情報を取得してこれを管理する。優先度管理部 17 は、ノード 3 の機器情報に基づき、各ノード 3 が計量値を送信するタイミング（後述する送信期間、オフセットなど）を決定し、これを管理する。アプリ制御部 18 は、自身配下のノード 3 の台数の変化・契約の変化などに応じて、各ノード 3 が計量値を送信するタイミング（後述する送信期間、オフセットなど）の調整などを行う。時刻管理部 19 は、時刻を計時する。記憶部 20 は、各種情報を記憶する。なお、優先度管理部 17 およびアプリ制御部 18 はデータ送信期間決定手段を構成する。

【0018】

次に、本実施の形態にかかる通信システムの特徴的な動作、具体的には、ノード 3 が新たに設置されてからマルチホップネットワークに参加（登録）し、データ（計量値）の送信を開始するまでの動作について説明する。

【0019】

図 4 は、実施の形態 1 の動作手順の一例を示すシーケンス図である。図 4 では、ノード 3₄、ノード 3₅、ノード 3₆ およびノード 3₁₀ が順次マルチホップネットワークに参加する場合のシーケンスを示している。ここでは、ノード 3₅ が優先ノード（優先的にデータを送信する必要があるノード）、これ以外は通常ノード（優先的にデータを送信する必要のないノード）とする。また、各ノード 3 の設置位置および GW 2 の関係は図 1 に示したものとす。

【0020】

図 4 に示した例では、まず、通常ノードであるノード 3₄ が GW 2 との直接通信が可能な場所に設置される（ステップ S101）。設置されたノード 3₄ は、GW 2 に対して登録を要求する（ステップ S102）。このときノード 3₄ は、自身の機器情報として、GW 2 が自ノードの優先度を判別するための情報も一緒に送信する。例えば、優先度の情報そのもの、設置された需要家の契約内容の情報、などを機器情報として送信する。登録要求を受けた GW 2 は、送信されてきた機器情報に基づいて、要求元ノードが優先ノードに該当するかどうかを判別する。優先度そのものが機器情報として送信されてきた場合、GW 2 は、優先度が高ければ優先ノードと判断する。優先度以外の情報が機器情報として送信されてきた場合、GW 2 は所定の方法で機器情報を評価し、優先ノードに該当するか否かを判断する。そして、優先ノードに該当する場合、GW 2 は、非優先ノードである通常ノードよりも早いタイミングで計量値を送信するように、要求元ノードの送信期間を決定する。ここで、送信期間とは、要求元ノードに計量値を送信させる期間であり、要求元ノードは、送信期間内の所定のタイミングで計量値を送信する。

【0021】

GW 2 は、ここでは、要求元ノードであるノード 3₄ を通常ノードと判断し、通常ノード用の送信期間（送信期間 # 1 とする）をノード 3₄ に割り当てる。そして、ノード 3₄ の登録が完了したことを示す登録通知をサーバ 1 へ送信する（ステップ S103）。さらに、ノード 3₄ に対して登録応答を送信する（ステップ S104）。登録応答では、ノード 3₄ を通常ノードとして登録したこと、および上記決定した送信期間 # 1 を通知し、サーバ 1 は通知された内容を記憶する。ノード 3₄ は、通知された送信期間 # 1 を記憶し、自

動検針の開始タイミングとなった場合には、送信期間 # 1 内で計量値をサーバ 1 へ送信する。

【0022】

ノード 3₄ の設置および登録が完了後、優先ノードであるノード 3₅ が、GW 2 との直接通信が不可能かつノード 3₄ との直接通信が可能な場所に設置される（ステップ S 1 1 1）。この場合、設置されたノード 3₅ は、直接通信が可能なノード 3₄ を介して GW 2 に対して登録を要求する（ステップ S 1 1 2）。なお、上記のノード 3₄ と同様に、ノード 3₅ は、自身の機器情報とともに登録要求を送信する。登録要求を受けた GW 2 は、送信されてきた機器情報に基づいて、要求元のノード 3₅ が優先ノードに該当するかどうか判別する。

10

【0023】

GW 2 は、要求元ノードであるノード 3₅ を優先ノードと判断し、優先ノード用の送信期間（送信期間 # 2 とする）をノード 3₅ に割り当てる。そして、ノード 3₅ の登録が完了したことを示す登録通知（ノード 3₅ を登録したこと、および送信期間 # 2 を割り当てたことを示す通知）をサーバ 1 へ送信し（ステップ S 1 1 3）、さらに、ノード 3₅ に対して登録応答を送信する（ステップ S 1 1 4）。ノード 3₄ への登録応答送信時と同様に、決定した送信期間（ここでは送信期間 # 2 となる）をノード 3₅ へ通知する。ノード 3₅ は、通知された送信期間 # 2 を記憶し、自動検針の開始タイミングとなった場合には、送信期間 # 2 内で計量値をサーバ 1 へ送信する。

【0024】

以下同様に、ノード 3₆ およびノード 3₁₀ を対象として、設置および登録を行う（ステップ S 1 2 1 ~ S 1 2 4、ステップ S 1 3 1 ~ S 1 3 4）。

20

【0025】

設置された各ノード 3（ノード 3₄ ~ 3₆, 3₁₀）は、自動検針の開始タイミングになると、登録動作時に通知された送信期間内において計量値をサーバ 1 宛に送信する。図 4 の例では優先ノードであるノード 3₅ が送信期間 # 2 において計量値を送信し（ステップ S 1 1 5）、通常ノードであるノード 3₄、3₆ および 3₁₀ は送信期間 # 1 において計量値を送信する（ステップ S 1 0 5, S 1 2 5, S 1 3 5）。

【0026】

優先ノードに割り当てた送信期間 # 2 は通常ノードに割り当てた送信期間 # 1 よりも期間長が短いため、サーバ 1 は、自動的に検針を行う時刻（自動検針の開始タイミング、図 4 の例では毎時 0 分 0 秒）となってから短時間の間に優先ノードからの計量値を収集できる。すなわち、通常ノードよりも優先させて、優先ノードの計量値を収集できる。なお、図 4 では、送信期間 # 2 が # 1 と重複しているため、通常ノードの計量値が優先ノードの計量値よりも先に送信される可能性もある。しかし、自動検針の開始タイミングとなってから短時間の間に、サーバ 1 は優先ノードの計量値を確実に収集できる。

30

【0027】

各ノード 3 は、自動検針の開始タイミングを予め認識しているものとする。この自動検針開始タイミングは、優先ノードか否かによらず各ノード 3 で共通とし、例えば、ネットワークへの登録動作時にサーバ 1 からノード 3 へ通知するようにしてもよいし、設置時に外部から設定してもよい。自動検針開始タイミングは、例えば、1 時間ごと（毎時 0 分 0 秒）とする。

40

【0028】

このように、本実施の形態の通信システムでは、ノード 3 がマルチホップネットワークに参加するための登録動作において、登録要求元のノード 3 が優先ノードに該当するか否かを GW 2 が判別し、優先ノードに該当する場合、計量値の送信を許可する期間を示す送信期間として、他のノード（非優先ノードである通常ノード）よりも短い期間を指定し、各ノード 3 は、指定された送信期間において計量値をサーバ 1 へ送信することとした。これにより、トラヒックが増加するのを抑えつつ優先ノードの計量値を優先的に（早いタイミングで）サーバ 1 が確実に取得できる。

50

【0029】

なお、本実施の形態では、優先度が2種類（優先ノードと通常ノード）の場合の例について説明したが、2種類以上としてもよい。例えば3種類の場合、送信期間の長さも3種類となる。

【0030】

実施の形態2.

本実施の形態では、実施の形態1で説明した通信システムのマルチホップネットワークに優先ノードを追加登録する場合の動作を説明する。なお、本実施の形態、および後述する各実施の形態においては、それまでに説明した実施の形態と異なる部分を中心に説明する。

【0031】

図5は、実施の形態2の通信システムの構成例を示す図である。図5は、実施の形態1の通信システム（図1）に対して優先ノードであるノード3₁₁を追加した場合の構成を示している。ノード3₁₁はノード3₆と通信が可能な場所に設置されている。

【0032】

図6は、実施の形態2の動作手順の一例を示すシーケンス図である。図6では、ノード3₄、ノード3₅、ノード3₆およびノード3₁₀がマルチホップネットワークに参入済みで自動的に計量値をサーバ1へ送信する動作を行っている（ステップS201～S204）。なお、ノード3₅が優先ノード、その他は通常ノードである。優先ノードは送信期間#2内で計量値を送信し、通常ノードは送信期間#1内で計量値を送信している。この状態において、ノード3₁₁（優先ノード）が新たに設置されると（ステップS211）、ノード3₁₁は、GW2に対して登録を要求する（ステップS212）。このとき自身の機器情報も一緒に送信する。

【0033】

ノード3₁₁から登録要求を受信したGW2は、機器情報に基づいて、ノード3₁₁が優先ノードに該当するか否かを判断する。ノード3₁₁は優先ノードであるため、GW2は、ノード3₁₁に対して優先ノード用の送信期間（送信期間#2Bとする）を割り当てる。ここで、本実施の形態のGW2は、マルチホップネットワークに参加しているノードの台数を考慮し、台数が多いほど送信期間が長くなるように、期間長を決定する。すなわち、送信期間#2Bは送信期間#2よりも長い値に決定する。そして、GW2は、ノード3₁₁の登録が完了したことを示す登録通知をサーバ1へ送信し（ステップS213）、さらに、ノード3₁₁に対して登録応答を送信する（ステップS214）。登録応答では、上記決定した送信期間#2Bを通知する。ノード3₁₁は、通知された送信期間#2Bを記憶し、自動検針の開始タイミングとなった場合には、送信期間#2B内で計量値をサーバ1へ送信する。

【0034】

GW2は、また、上記の登録動作において優先ノード用の送信期間#2Bを決定する際、通常ノード用の新しい送信期間#1Bを決定する（通常ノード用の送信期間を更新する）。送信期間#1Bは、送信期間#1よりも長い値とする。そして、上記のステップS214に続いて、マルチホップネットワーク内の各ノードへ更新後の各送信期間（優先ノード用の送信期間#2B、通常ノード用の送信期間#1B）を広告メッセージとして送信する（ステップS215）。このステップS215では、各送信期間をブロードキャストで通知する。これを受信した各ノード3もブロードキャストで通知（フラッティング）を行う。通常ノードは通知されてきた送信期間のうち、送信期間#1Bを記憶し、優先ノードは通知されてきた送信期間のうち、送信期間#2Bを記憶する。なお、#1Bおよび#2Bを決定した結果、送信期間の更新が不要な場合には、ステップS215を省略できる。すなわち、送信期間#1B＝送信期間#1かつ送信期間#2B＝送信期間#2の場合には、ステップS215を省略してもよい。

【0035】

以上の手順により送信期間の通知を受けた各ノード3（新たに参入したノード3₁₁を含

10

20

30

40

50

む)は、自動検針の開始タイミング(図6の例では毎時0分0秒)になった後、記憶している送信期間内で計量値をサーバ1へ送信する。本実施の形態では、ノード3₅および3₁₁が優先ノードであるため、これらのノードは送信期間#2Bで計量値を送信する(ステップS221, S222)。ノード3₄、3₆および3₁₀は通常ノードであるため、これらのノードは送信期間#1Bで計量値を送信する(ステップS223, S224, S225)。

【0036】

優先ノードが計量値を送信する期間の長さは通常ノードが計量値を送信する期間よりも短くなるように設定しているが、優先ノードの数が増加すると、優先ノードの送信が短期間に集中し、衝突が発生する確率が高くなる。そこで、本実施の形態では、上述したよう

10

【0037】

なお、優先ノードが増加した場合の動作について説明したが、通常ノードが増加した場合、GW2は通常ノード用の送信期間を更新し、更新後の送信期間を各ノードへ通知する。通常ノードが増加した場合、優先ノード用の送信期間は更新しなくてもよい。

【0038】

マルチホップネットワークに参加しているノードの数が増加した場合の動作例を説明したが、参加しているノードの数が増加した場合にも送信期間を更新するようにしてもよい。減少した場合には、増加した場合とは逆に、送信期間を短くする。

20

【0039】

このように、本実施の形態の通信システムにおいて、GW2は、ノード3の参加数が増加した場合、変動後の優先ノードの数および通常ノードの数に基づいて、優先ノードが計量値を送信する送信期間および通常ノードが計量値を送信する送信期間を更新し、更新後の送信期間をマルチホップネットワーク内の各ノード3に通知することとした。また、通知を受けた各ノードは、更新後の送信期間に従って計量値を送信することとした。これにより、実施の形態1と同様の効果が得られるとともに、優先ノードの台数および通常ノードの台数に応じた最適な送信期間を設定できる。例えば、ノードが増加した場合に各ノードが送信する信号同士が衝突する確率が増加するのを防止できる。

【0040】

実施の形態3.

30

本実施の形態では、マルチホップネットワークに参加済みのノードの優先度が増えたり減ったりした場合の動作について説明する。通信システムの構成は実施の形態2と同様とする。ノードの優先度は、例えば、契約内容(設置されている需要家の契約内容)が増えたり減ったりすることに伴って変化する。

【0041】

図7は、実施の形態3の動作手順の一例を示すシーケンス図である。図7では、ノード3₁₀の契約内容が増えたり減ったりしたことにより通常ノードから優先ノードに変化する場合の動作例を示している。

【0042】

ノード3₄、ノード3₅、ノード3₆、ノード3₁₀およびノード3₁₁はマルチホップネットワークに参加済みであり、参加時に通知された送信期間に従って計量値をサーバ1へ自動的に送信している(ステップS301~S305)。なお、ノード3₅および3₁₁が優先ノード、その他は通常ノードである。優先ノードは送信期間#2内で計量値を送信し、通常ノードは送信期間#1内で計量値を送信している。この状態において、ノード3₁₀(通常ノード)の契約内容が増えたり減ったりして優先ノードに変化すると、サーバ1で管理している情報が更新される(ステップS311)。これに伴い、サーバ1は、ノード3₁₀の契約変更内容を示す契約変更通知をGW2経由でノード3₁₀へ通知する(ステップS312)。GW2は、ノード3₁₀の契約内容が増えたり減ったりして通常ノードから優先ノードに変更となったことを検出すると、通常ノード用の送信期間および優先ノード用の送信期間を更新し、更新

40

50

後の各送信期間（優先ノード用の送信期間#2B、通常ノード用の送信期間#1B）を広告メッセージとして各ノード3へ送信する（ステップS313）。このステップS313では、各送信期間をブロードキャストで通知する。これを受信した各ノード3もブロードキャストで通知（フラッティング）を行う。通常ノードは通知されてきた送信期間のうち、送信期間#1Bを記憶し、優先ノードは通知されてきた送信期間のうち、送信期間#2Bを記憶する。なお、#1Bおよび#2Bを決定した結果、送信期間の更新が不要な場合には、ステップS313を省略できる。すなわち、送信期間#1B＝送信期間#1かつ送信期間#2B＝送信期間#2の場合には、ステップS313を省略してもよい。

【0043】

以上の手順により送信期間の通知を受けた各ノード3（通常ノードから優先ノードに変更となったノード3₁₀を含む）は、自動検針の開始タイミング（図7の例では毎時0分0秒）になった後、記憶している送信期間内で計量値をサーバ1へ送信する。本実施の形態では、ノード3₅、3₁₀および3₁₁が優先ノードであるため、これらのノードは送信期間#2Bで計量値を送信する（ステップS321～S323）。ノード3₄および3₆は通常ノードであるため、これらのノードは送信期間#1Bで計量値を送信する（ステップS324およびS325）。

【0044】

このように、本実施の形態の通信システムにおいて、GW2は、ノード3の種別（優先ノード、通常ノード）が変更となった場合、変更後の優先ノードの台数および通常ノードの台数に基づいて、計量値の送信期間を更新し、更新後の送信期間をマルチホップネットワーク内の各ノード3に通知することとした。通知を受けた各ノードは、更新後の送信期間に従って計量値を送信することとした。これにより、実施の形態1と同様の効果が得られるとともに、優先ノードの台数および通常ノードの台数に応じた最適な送信期間を設定できる。

【0045】

契約変更時にはサーバから設定するだけで、現地作業を必要とせず、このように送信期間を設定するだけで優先度の高いノードの計量値をマルチホップネットワークの中で契約変更時に送信期間を調整し、優先するノードが少ない時には短い送信期間、多い時には長い送信期間と調整ができる。

【0046】

実施の形態4.

実施の形態1～3の通信システムでは、優先ノード用の送信期間と通常ノード用の送信期間が重複していたが、本実施の形態では、優先ノード用の送信期間と通常ノード用の送信期間が重複しないように設定することが可能な通信システムについて説明する。通信システムの構成は実施の形態1と同様とする（図1参照）。

【0047】

図8は、実施の形態4の動作手順の一例を示すシーケンス図である。図8に示したシーケンスは、実施の形態1で説明したシーケンス（図4）のうち、ステップS104、S105、S114、S115、S124、S125、S134およびS135を、それぞれステップS104a、S105a、S114a、S115a、S124a、S125a、S134aおよびS135aに置き換えたものである。

【0048】

本実施の形態のGW2は、ノード3から登録要求を受けると、要求元のノード3の優先度（優先ノードと通常ノードのどちらに該当するか）を判断し、判断結果に応じた送信期間およびオフセットを決定する（割り当てる）。具体的には、通常ノードと判断した場合には送信期間#1およびオフセット#1を割り当て、優先ノードと判断した場合には送信期間#2およびオフセット#2を割り当てる。ここで、オフセットとは、自動検針の開始タイミングとなってから送信期間の開始点までの時間間隔を示す。よって、自動検針の開始タイミング（例えば毎時0分0秒）にオフセットを加算した時点が送信期間の開始点となる。

10

20

30

40

50

【0049】

図8に示したシーケンスのステップS104a、S114a、S124aおよびS134aでGW2が送信する登録応答では、送信期間およびオフセットを通知する。マルチホップネットワークの各ノード3は、登録応答で通知された送信期間およびオフセットに基づくタイミングで計量値を送信する（ステップS105a、S115a、S125aおよびS135a）。図8の例では、GW2は、通常ノード用の送信期間#1と優先ノード用の送信期間#2が重複しないように、オフセット#1および#2を決定している。すなわち、 $\text{オフセット\#2} + \text{送信期間\#2} \leq \text{オフセット\#1}$ となるように、オフセット#1および#2ならびに送信期間#1および#2を決定している。ただし、通常ノード用の送信期間#1と優先ノード用の送信期間#2が重複しないように各オフセットを決定することは必須ではない。送信期間同士が一部重複するように設定してもよい。なお、各オフセットを0に設定した場合、各ノード3が計量値を送信するタイミングは実施の形態1と同様となる。

10

【0050】

このように、本実施の形態の通信システムにおいて、GW2は、ノード3から登録の要求を受けた場合、要求元のノード3の種別（優先ノード、通常ノード）に応じた送信期間に加えて、オフセットを割り当てることとした。これにより、実施の形態1と同様の効果が得られる。また、優先ノードの送信期間と通常ノードの送信期間は重複しないように設定するなど、より柔軟に送信期間を設定することができる。

20

【0051】

実施の形態5.

実施の形態4では、GW2が送信期間およびオフセットを割り当てる場合の動作について説明したが、この場合にも、実施の形態2と同様に、ノード3の参入数の変化に応じて各送信期間および各オフセットを変更できる。本実施の形態では、ノード3の参入数が変化した場合の送信期間およびオフセットの更新動作について説明する。

【0052】

図9は、実施の形態5の動作手順の一例を示すシーケンス図である。図9に示したシーケンスは、実施の形態2で説明したシーケンス（図6）のうち、ステップS201～S204、S214、S215およびS221～S225を、それぞれステップS201a～S204a、S214a、S215aおよびS221a～S225aに置き換えたものである。

30

【0053】

ノード3₄、ノード3₅、ノード3₆およびノード3₁₀はマルチホップネットワークに参入済みであり、参入処理時に割り当てられた送信期間およびオフセットに基づくタイミングで自動的に計量値をサーバ1へ送信する動作を行っている（ステップS201a～S204a）。この状態でノード3₁₁が新たに設置されるとGW2に対して登録要求が行われ（S211、S212）、GW2は、ノード3₁₁に対して優先ノード用の送信期間#2Bおよびオフセット#2Aを割り当てる。GW2は、また、参入済みの各ノードの新たな送信期間およびオフセットを決定する。通常ノード用の新たな送信期間およびオフセットを送信期間#1Bおよびオフセット#1Aとし、参入済みの優先ノード用の新たな送信期間およびオフセットは送信期間#2Bおよびオフセット#2Aとする。すなわち、GW2は、ノード3₁₁が参入した後の優先ノードおよび通常ノードのそれぞれの数に基づいて、優先ノードおよび通常ノードのそれぞれの送信期間およびオフセットを更新する。その後、GW2は、登録応答をノード3₁₁へ送信して送信期間#2Bおよびオフセット#2Aを通知する（ステップS214a）。さらに、マルチホップネットワーク内の各ノードへ更新後の送信期間およびオフセット（優先ノード用の送信期間#2Bおよびオフセット#2A、通常ノード用の送信期間#1Bおよびオフセット#1A）を広告メッセージとして送信する（ステップS215a）。なお、#1A、#2A、#1Bおよび#2Bを決定した結果、送信期間およびオフセットの更新が不要な場合には、ステップS215aを省略できる。すなわち、 $\text{オフセット\#1A} = \text{オフセット\#1}$ かつ $\text{オフセット\#2A} = \text{オフセット\#2}$

40

50

2 かつ送信期間 # 1 B = 送信期間 # 1 かつ送信期間 # 2 B = 送信期間 # 2 の場合には、ステップ S 2 1 5 a を省略してもよい。

【0054】

なお、GW 2 は、ノードの数が増加した場合は、それまでの送信期間（旧送信期間）よりも長くなるように更新後の送信期間（新送信期間）を決定し、これに合わせてオフセットを適宜調整する（オフセットを更新する）。

【0055】

以上の手順により送信期間およびオフセットの通知を受けた各ノード 3（新たに参入したノード 3₁₁を含む）は、自動検針の開始タイミングになった後、記憶している送信期間およびオフセットに基づくタイミングで計量値をサーバ 1 へ送信する。本実施の形態では、ノード 3₅および 3₁₁が優先ノードであるため、これらのノードは送信期間 # 2 B およびオフセット # 2 B に基づくタイミングで計量値を送信する（ステップ S 2 2 1 a、S 2 2 2 a）。ノード 3₄、3₆および 3₁₀は通常ノードであるため、これらのノードは送信期間 # 1 B およびオフセット # 1 B に基づくタイミングで計量値を送信する（ステップ S 2 2 3 a、S 2 2 4 a、S 2 2 5 a）。

【0056】

このように、本実施の形態の通信システムにおいて、GW 2 は、ノード 3 の参入数変動した場合（例えば新たにノード 3 が参入した場合）、計量値の送信期間およびオフセットを更新し、更新後の送信期間およびオフセットをマルチホップネットワーク内の各ノード 3 に通知することとした。また、通知を受けた各ノードは、更新後の送信期間およびオフセットに基づくタイミングで計量値を送信することとした。これにより、実施の形態 2 と同様の効果が得られる。また、優先ノードの送信期間と通常ノードの送信期間が重複しないように設定するなど、より柔軟に送信期間を設定することができる。

【0057】

実施の形態 6.

実施の形態 5 では、ノード 3 の参入数の変動に応じて送信期間およびオフセットを更新する場合の動作について説明したが、本実施の形態では、参入済みのノード 3 の優先度の変更された場合の動作について説明する。

【0058】

図 10 は、実施の形態 6 の動作手順の一例を示すシーケンス図である。図 10 に示したシーケンスは、実施の形態 3 で説明したシーケンス（図 7）のうち、ステップ S 3 0 1 ~ S 3 0 5、S 3 1 2、S 3 1 3 および S 3 2 1 ~ S 3 2 5 を、それぞれステップ S 3 0 1 a ~ S 3 0 5 a、S 3 1 2 a、S 3 1 3 a および S 3 2 1 a ~ S 3 2 5 a に置き換えたものである。

【0059】

ノード 3₄、ノード 3₅、ノード 3₆、ノード 3₁₀ および ノード 3₁₁ はマルチホップネットワークに参入済みであり、参入時に通知された送信期間およびオフセットに基づくタイミングで計量値をサーバ 1 へ自動的に送信している（ステップ S 3 0 1 a ~ S 3 0 5 a）。なお、ノード 3₅ および 3₁₁ が優先ノード、その他は通常ノードである。優先ノードは送信期間 # 2 およびオフセット # 2 に基づいて導き出される期間内で計量値を送信し、通常ノードは送信期間 # 1 およびオフセット # 1 に基づいて導き出される期間内で計量値を送信している。この状態において、ノード 3₁₀（通常ノード）の契約内容が変更され優先ノードに変化すると、サーバ 1 で管理している情報が更新される（ステップ S 3 1 1）。これに伴い、サーバ 1 は、ノード 3₁₀ の契約変更内容を示す契約変更通知を GW 2 経由でノード 3₁₀ へ通知する（ステップ S 3 1 2 a）。GW 2 は、ノード 3₁₀ の契約内容が変更され、通常ノードから優先ノードに変更となったことを検出すると、通常ノード用の送信期間およびオフセットと、優先ノード用の送信期間およびオフセットとを更新し、更新後の各送信期間およびオフセット（優先ノード用の送信期間 # 2 B およびオフセット # 2 A、通常ノード用の送信期間 # 1 B およびオフセット # 1 A）を広告メッセージとして各ノード 3 へ送信する（ステップ S 3 1 3 a）。このステップ S 3 1 3 a では、各送信期間を

ブロードキャストで通知する。これを受信した各ノード 3 もブロードキャストで通知（フラッティング）を行う。通常ノードは通知されてきた送信期間のうち、送信期間 # 1 B およびオフセット # 1 A を記憶し、優先ノードは通知されてきた送信期間のうち、送信期間 # 2 B およびオフセット # 2 A を記憶する。なお、# 1 A、# 2 A、# 1 B および # 2 B を決定した結果、送信期間およびオフセットの更新が不要な場合には、ステップ S 3 1 3 a を省略できる。すなわち、オフセット # 1 A = オフセット # 1 かつ オフセット # 2 A = オフセット # 2 かつ 送信期間 # 1 B = 送信期間 # 1 かつ 送信期間 # 2 B = 送信期間 # 2 の場合には、ステップ S 3 1 3 a を省略してもよい。

【0060】

以上の手順により送信期間の通知を受けた各ノード 3（通常ノードから優先ノードに変更となったノード 3₁₀を含む）は、自動検針の開始タイミング（図 10 の例では毎時 0 分 0 秒）になった後、記憶している送信期間およびオフセットに基づくタイミングで計量値をサーバ 1 へ送信する。本実施の形態では、ノード 3₅、3₁₀ および 3₁₁ が優先ノードであるため、これらのノードは送信期間 # 2 B およびオフセット # 2 A に基づくタイミングで計量値を送信する（ステップ S 3 2 1 a ~ S 3 2 3 a）。ノード 3₄ および 3₆ は通常ノードであるため、これらのノードは送信期間 # 1 B およびオフセット # 1 A に基づくタイミングで計量値を送信する（ステップ S 3 2 4 および S 3 2 5）。

【0061】

このように、本実施の形態の通信システムにおいて、GW 2 は、ノード 3 の種別（優先ノード、通常ノード）が変更となった場合、変更後の優先ノードの台数および通常ノードの台数に基づいて、計量値の送信期間およびオフセットを更新し、更新後の送信期間およびオフセットをマルチホップネットワーク内の各ノード 3 に通知することとした。通知を受けた各ノードは、更新後の送信期間およびオフセットに基づいて導き出された期間内に計量値を送信することとした。これにより、実施の形態 1 と同様の効果が得られるとともに、優先ノードの台数および通常ノードの台数に応じた最適な送信期間を設定できる。

【0062】

実施の形態 7.

実施の形態 1 ~ 6 の通信システムでは、マルチホップネットワークに参加しているノードの種別に応じて異なる送信期間を設定したが、本実施の形態では、送信期間に加え、自動検針の開始タイミングもノードの種別に応じて異なる値に設定する。通信システムの構成は実施の形態 1 と同様とする（図 1 参照）。

【0063】

図 11 は、実施の形態 7 の動作手順の一例を示すシーケンス図である。図 11 に示したシーケンスは、実施の形態 1 で説明したシーケンス（図 4）のうち、ステップ S 1 0 4、S 1 1 4、S 1 2 4 および S 1 3 4 を、それぞれステップ S 1 0 4 b、S 1 1 4 b、S 1 2 4 b および S 1 3 4 b に置き換え、さらに、ステップ S 1 0 5、S 1 1 5、S 1 2 5 および S 1 3 5 を、それぞれステップ S 1 0 6、S 1 1 6 ~ S 1 1 9、S 1 2 6 および S 1 3 6 に置き換えたものである。

【0064】

本実施の形態の GW 2 は、ノード 3 から登録要求を受けると、要求元のノード 3 の優先度（優先ノードと通常ノードのどちらに該当するか）を判断し、判断結果に応じた送信期間および送信間隔を決定する（割り当てる）。具体的には、通常ノードと判断した場合には送信期間 # 1 および送信間隔 # 1 を割り当て、優先ノードと判断した場合には送信期間 # 2 および送信間隔 # 2 を割り当てる。ここで、送信間隔とは、自動検針の開始タイミングの間隔を示し、例えば、送信間隔 # 1 = 1 時間、送信間隔 # 2 = 15 分などとする。優先ノードの送信間隔 # 2 は通常ノードの送信間隔 # 1 よりも短くなるように設定する。送信期間および送信間隔は、上述した実施の形態と同様に、マルチホップネットワークに参加済みのノードの数、優先ノードの数、通常ノードの数などに応じて適宜調整するようにしてもよい。

【0065】

図 1 1 に示したシーケンスのステップ S 1 0 4 b、S 1 1 4 b、S 1 2 4 b および S 1 3 4 b で G W 2 が送信する登録応答では、送信期間および送信間隔を通知する。マルチホップネットワークの各ノード 3 は、登録応答で通知された送信期間および送信間隔に基づくタイミングで計量値を送信する（ステップ S 1 0 6、S 1 1 6 ~ S 1 1 9、S 1 2 6 および S 1 3 6）。図 1 1 の例では、優先ノードであるノード 3₅ が計量値を送信する頻度が通常ノード（ノード 3₄、3₆ および 3₁₀）の 4 倍となっている（送信間隔 # 2 は送信間隔 # 1 の 1 / 4 に設定されている）。

【0066】

このように、本実施の形態の通信システムにおいて、G W 2 は、ノード 3 から登録の要求を受けた場合、要求元のノード 3 の種別（優先ノード、通常ノード）に応じた送信期間に加えて、送信間隔を割り当てることとした。これにより、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。また、優先ノードが計量値を送信する間隔を狭めて送信頻度を高めることができる。

【0067】

なお、上記の送信間隔の情報についても実施の形態 2 などと同じように、G W 2 が送信期間および送信間隔情報をブロードキャストで通知し、受信したノード 3 もブロードキャストで通知（フラッティング）することにより各ノード 3 に通知するようにしてもよい。このような動作を行うことで、参入済みのノード 3 の送信間隔の調整を行うことができる。送信期間と送信間隔に加え、送信期間のオフセットも設定・調整するようにしても構わない。

【0068】

実施の形態 8 .

本実施の形態では、計量値の収集に失敗した場合の動作について説明する。なお、通信システムの構成は実施の形態 2 と同様とする（図 5 参照）。

【0069】

図 1 2 は、実施の形態 8 の動作手順の一例を示すシーケンス図である。図 1 2 の例では、ノード 3₄、3₅、3₆、3₁₀ および 3₁₁ が、ネットワークへの参入時などに G W 2 から通知された送信期間、オフセット、送信間隔などに基づいて導き出される期間において計量値を送信する（ステップ S 4 0 1 ~ S 4 0 5）。ここで、何らかの理由により、ノード 3₅ が送信した計量値が G W 2 に到達しないこととする。G W 2 は、自身の配下のノード 3 を管理しており、送信期間などに基づいて導き出される期間（各ノード 3 が計量値を送信する期間）が経過しても計量値を受信していない場合、当該ノード（図 1 2 の例ではノード 3₅）に対して計量値の送信を要求する（ステップ S 4 0 6）。この要求を受けたノード 3₅ は、計量値を再送する（ステップ S 4 0 7）。G W 2 は、再送された計量値をサーバ 1 へ中継する。

【0070】

なお、本実施の形態は、上述した実施の形態 1 ~ 7 のいずれの構成に対しても適用可能である。

【0071】

このように、本実施の形態の G W 2 は計量値を送信してこないノード（計量値を受信できないノード）が存在する場合、計量値の再送を指示することとした。これにより、サーバ 1 は、各ノードの計量値を確実に収集できる。

【0072】

なお、トラヒックが必要以上に増加するのを回避するために、優先ノードのみを対象として再送指示を行うようにしてもよい。また、一定期間にわたって計量値の受信ができない場合（例えば、送信間隔 × N の期間にわたって計量値を受信できなかった場合）に再送指示を行うようにしてもよい。

【0073】

上述した実施の形態のうち、実施の形態 1 ~ 3、7 および 8 については、一部の実施の形態または全てを組み合わせることが可能である。同様に、実施の形態 4 ~ 6、7 および

10

20

30

40

50

8については、一部の実施の形態または全てを組み合わせることが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0074】

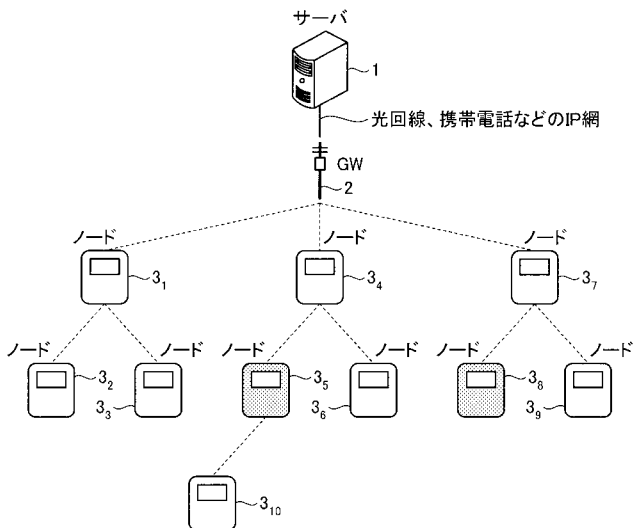
以上のように、本発明にかかる通信システムは、マルチホップネットワークを含み、マルチホップネットワークを形成している代表ノード（例えば集約局としてのゲートウェイ）が他のノードからデータを収集する構成の通信システムとして有用であり、例えば、自動検針システムに適している。

【符号の説明】

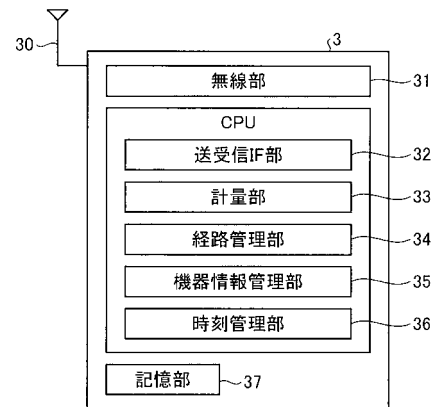
【0075】

1 サーバ、2 ゲートウェイ（GW）、 $3_1 \sim 3_{11}$ ノード、10、30 アンテナ、11、31 無線部、12 有線部、13、14、32 送受信インタフェース（IF）部、15、34 経路管理部、16 ノード管理部、17 優先度管理部、18 アプリ制御部、19、36 時刻管理部、20、37 記憶部、21 クロック、33 計量部、35 機器情報管理部。

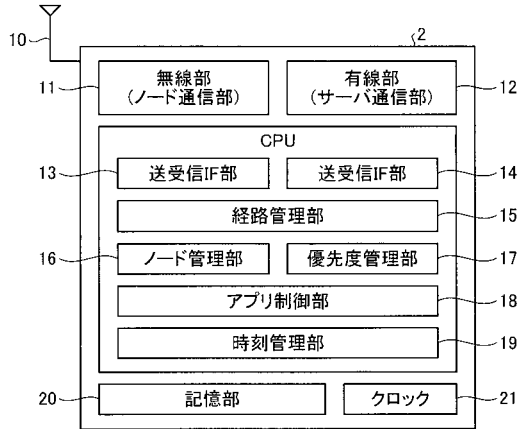
【図1】



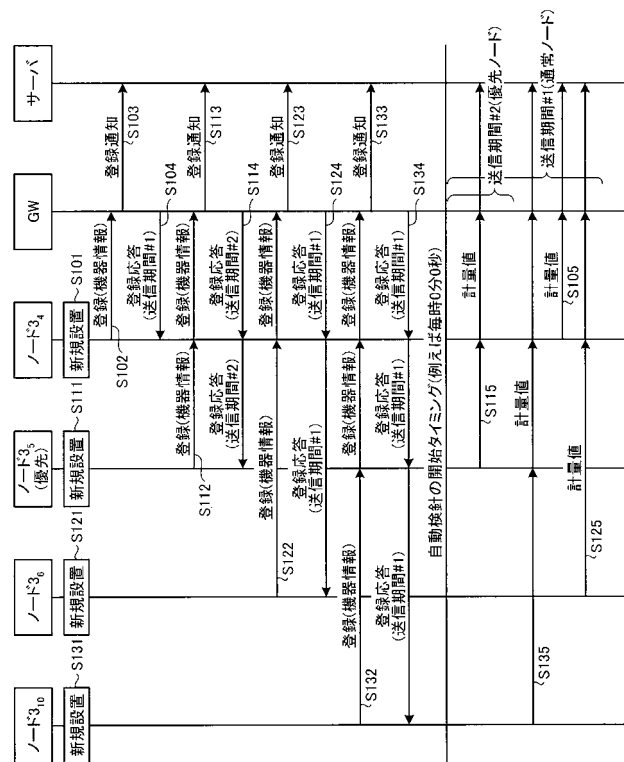
【図2】



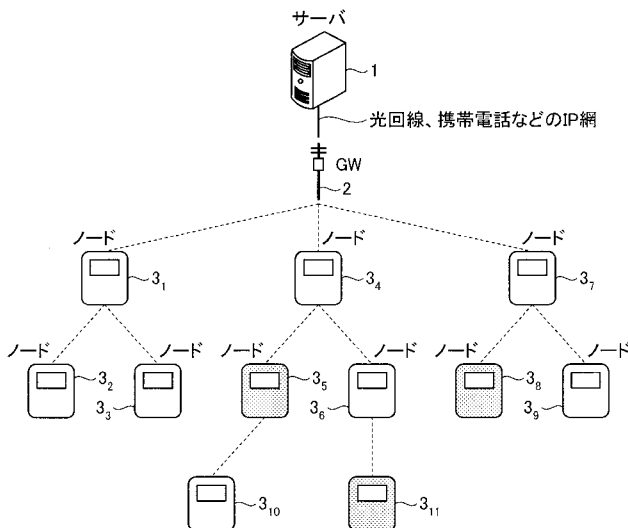
【 図 3 】



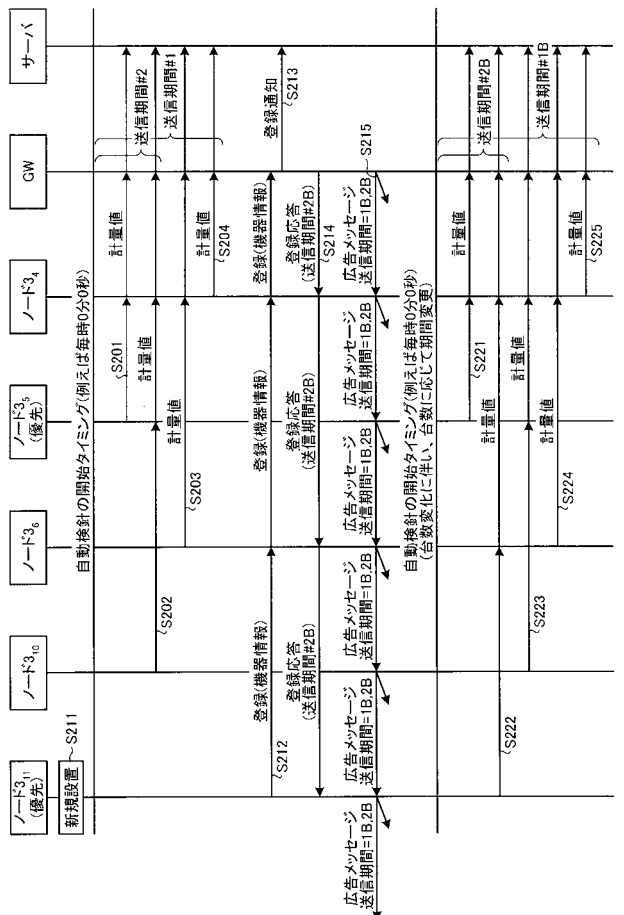
【図 4】



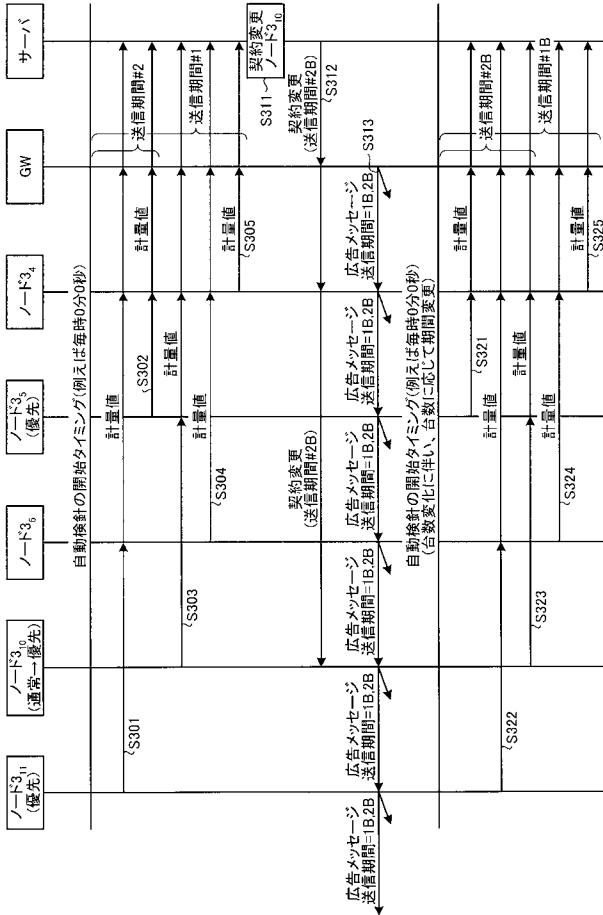
【図 5】



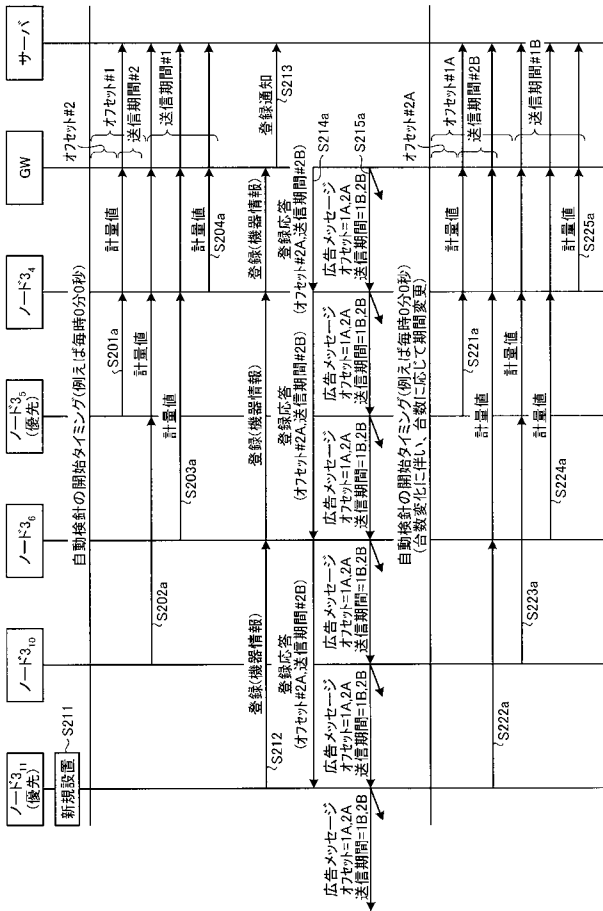
【图 6】



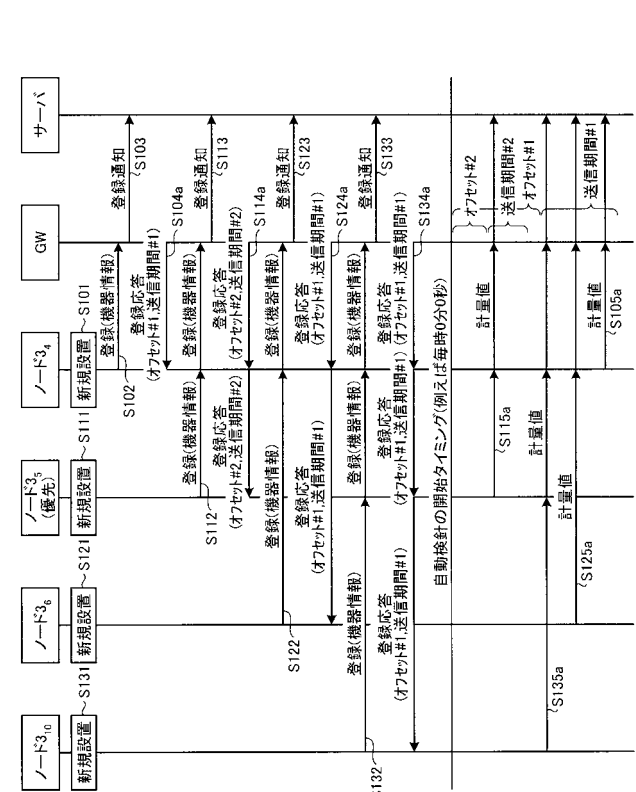
【図 7】



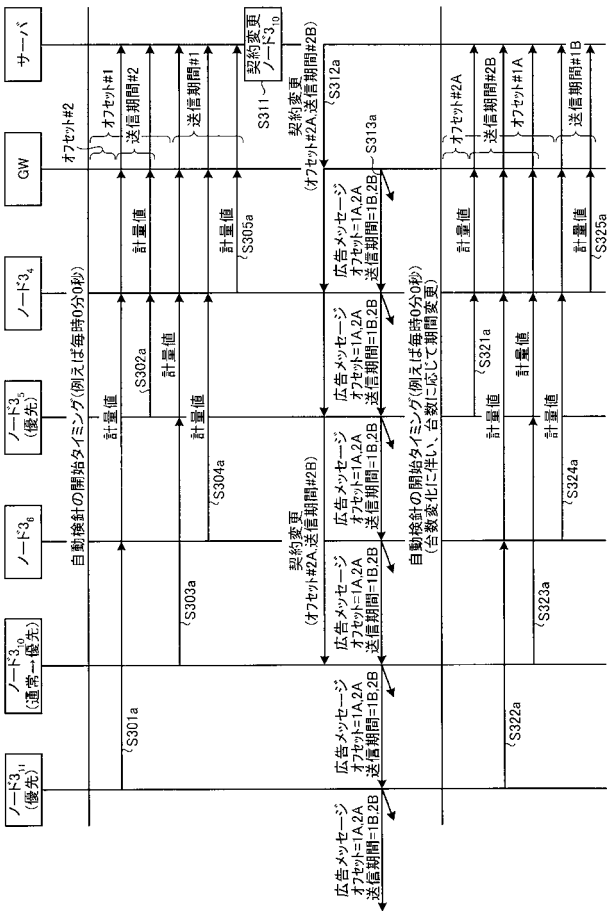
【図 9】



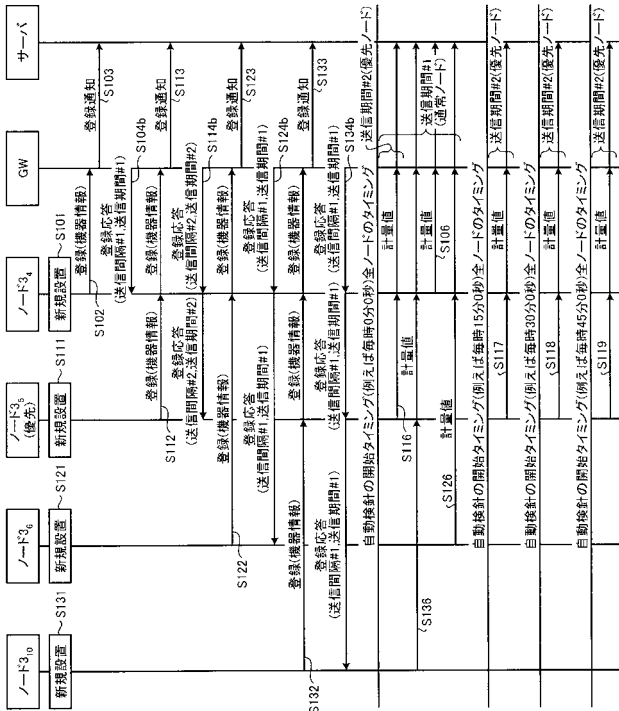
【図 8】



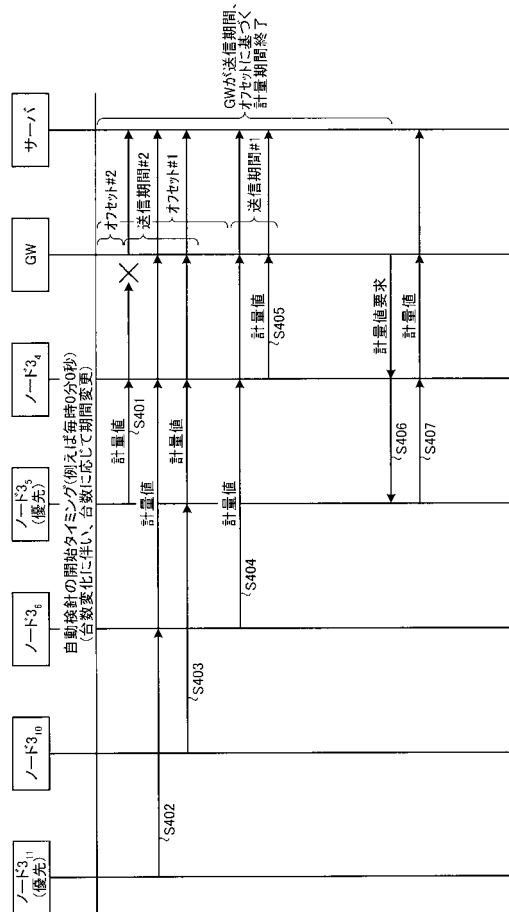
【 図 1 0 】



【図 1 1】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K067 AA12 AA21 BB27 CC04 DD34 EE02 EE06 EE10 EE22 EE25
GG02 GG06 HH17 HH22 HH23