

(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2005-333238

(P2005-333238A)

(43) 公開日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int. Cl.⁷

H04L 12/56

H04B 7/26

F I

H04L 12/56

1 O O Z

H04B 7/26

A

テーマコード(参考)

5 K O 3 0

5 K O 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号

特願2004-147956 (P2004-147956)

(22) 出願日

平成16年5月18日(2004.5.18)

(71) 出願人

000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(74) 代理人

100090620

弁理士 工藤 宣幸

(72) 発明者

山内 雅喜

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電

気工業株式会社内

Fターム(参考) 5K030 GA01 HA08 HB11 JA07 JL01

KA05 LB05

5K067 AA14 BB21 EE02 EE06 EE25

GG01 GG11 HH21 HH23

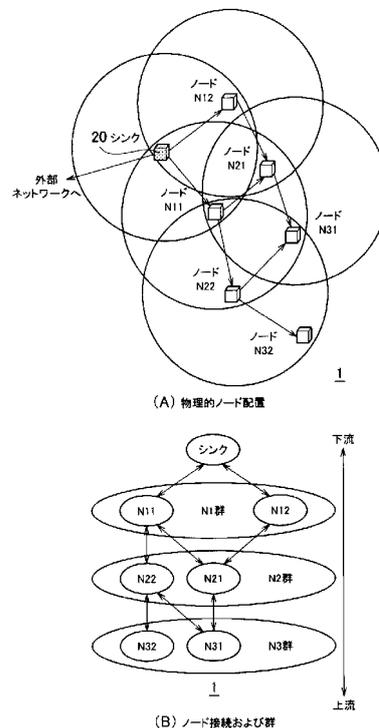
(54) 【発明の名称】 経路管理装置

(57) 【要約】

【課題】経路情報量を最小化し、データ統合の効率化を図ることが可能な経路管理装置を提供する。

【解決手段】かかる課題を解決するために、本発明の経路管理装置は、情報要求する特定の無線通信装置までの経路情報を管理する経路管理装置において、他の周辺無線通信装置と無線通信を行なう通信手段と、特定無線通信装置の情報要求を受信するたびに、当該情報要求を要求した特定無線通信装置までの経路情報の最短経路を管理する経路情報管理手段と、受信した情報要求の内容を判断し、情報要求に応じて要求データを作成するデータ作成手段と、受信した情報要求に含まれるホップ回数を更新して他の周辺無線通信装置に送信させ、またデータ作成手段が作成した要求データを送信させる通信制御手段とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

情報要求する特定無線通信装置までの経路情報を管理する経路管理装置において、他の周辺無線通信装置と無線通信を行なう通信手段と、

特定無線通信装置の情報要求を受信するたびに、当該情報要求を要求した上記特定無線通信装置までの経路情報の最短経路を管理する経路情報管理手段と、

受信した上記情報要求の内容を判断し、上記情報要求に応じて要求データを作成するデータ作成手段と、

受信した上記情報要求に含まれるホップ回数を更新して他の周辺無線通信装置に送信させ、また上記データ作成手段が作成した要求データを送信させる通信制御手段と

を備えることを特徴とする経路管理装置。

10

【請求項 2】

上記経路情報管理手段は、

上記情報要求を転送してきた直前の下流無線通信装置に関する情報と、上記情報要求に含まれているホップ回数とを、上記情報要求毎に管理するルーティングテーブルと、

当該受信した上記情報要求の転送元情報とホップ回数情報と、上記ルーティングテーブルの管理情報とを比較して、最短経路を検出する最短経路検出部と、

上記最短経路検出部が検出した最短経路をルーティングテーブルに少なくとも保存するように更新するルーティングテーブル更新部と

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の経路管理装置。

20

【請求項 3】

上記データ作成手段が、直前の上流無線通信装置から与えられた要求データと、当該データ作成手段が作成した要求データとを統合することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の経路管理装置。

【請求項 4】

上記通信制御手段が、上記要求データの送信の際、上記経路情報管理手段の上記ルーティングテーブルに基づいて、特定無線通信装置までの最短経路を構成する下流無線通信装置を伝送先として選択する伝送先選択部を有し、

上記通信制御手段は、上記伝送先選択部が選択した伝送先に上記要求データを送信させることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の経路管理装置。

30

【請求項 5】

上記伝送先選択部は、最短経路を構成する下流無線通信装置が複数ある場合、これら下流無線通信装置のうち比較的データ統合度が高い下流無線通信装置を伝送先として選択することを特徴とする請求項 4 に記載の経路管理装置。

【請求項 6】

上記通信制御手段が、特定無線通信装置までのホップ回数とネットワーク規模とに基づいて、上記要求データの送信待機時間を求め、当該送信待機時間経過後に上記要求データを送信させることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の経路管理装置。

【請求項 7】

上記通信制御手段の通信制御状況を監視し、その監視結果を上記ルーティングテーブルで管理させる通信制御状況監視手段を備え、

上記通信制御手段が、上記要求データの送信後、上記ルーティングテーブルに管理される上記通信制御状況の監視結果を、上記上流無線通信装置にフィードバックさせることを特徴とする請求項 3 ~ 6 のいずれかに記載の経路管理装置。

40

【請求項 8】

直前の下流無線通信装置から上記通信制御状況の監視結果を受信した場合、

上記ルーティングテーブル更新部が、受信した上記通信制御情報の監視結果に基づいて、上記下流無線通信装置に関する情報を更新することを特徴とする請求項 7 に記載の経路管理装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、経路管理装置に関し、例えば、複数のノードが特定のノードに対して頻繁にデータを転送するネットワークにおいて、効率的にデータ統合させる経路管理装置に適用し得る。

【背景技術】

【0002】

例えば、無線ネットワークシステムにおいて、ある無線通信装置（以下「ノード」という）から送信先ノードに対してある情報を転送する場合、少なくとも1以上のノードを中継して、送信先ノードにパケットを転送するマルチホップ型の無線通信システムがある。このようなマルチホップ型の無線通信システムでは、送信元ノードから送信先ノードまでの経路の構築・維持が必要となる。

10

【0003】

従来、経路構築・維持方法として、非特許文献1に示すようなDSR(Dynamic Source Routing)方法がある。

【0004】

このDSR方法は、まず、送信元ノードが、送信元アドレス及び送信先アドレスと、経路要求を識別可能にするユニークな識別番号とを含んだ経路要求パケット(RREQ: Route Request Packet)をブロードキャストで無線通信する。

【0005】

経路要求パケット(RREQ)を受信したノードは、例えば当該受信ノードが有するルーティングテーブルなどを参照して、送信先ノードまでの経路を確認し、送信先ノードまでの経路を知っている場合、その経路に基づいて次の転送先ノードのアドレスを付加して転送し、また送信先ノードまでの経路を知らない場合、当該受信ノードのアドレスを付加して転送する。

20

【0006】

そして、各中継ノードが上記のデータ転送処理を繰り返し行なうことで、経路要求パケットは送信先ノードに到達する。

【0007】

また、経路要求パケットが送信先ノードに到達すると、送信先ノードは、応答パケット(REP: Route Reply)を生成し、経路要求パケットの転送経路をさかのぼる形で応答パケットを送信元ノードに転送する。

30

【0008】

このようにして、送信元ノードから送信先ノードまでの双方向の経路を構築することができる。

【非特許文献1】"Dynamic Source Routing in Ad-hoc wireless Networks", D. B. Johnson, D. A. Maltz, Mobile Computing, pp. 153 - 181, 1996.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0009】

ところで、マルチホップ型の無線ネットワークシステムにおいて、ある特定のノードが、多数のノードが有する情報を収集する場合がある。

【0010】

この場合、多数のノードと特定ノードとの間の多対一通信となり、上述したような1対1通信の経路構築・維持手法をそのまま適用した場合、各中継ノードが受信する制御パケットの数が増加してしまい、データ統合が効率的に行なわれなかった。

【0011】

つまり、既存の経路制御の場合、一対一通信の送信元と送信先の最短の経路は構築できるが、多対一通信では、一対一通信の経路の重ね合わせとなるので、効率的なデータの統

50

合は出来なかった上に、ノードに必要な経路情報量がノード数に伴って膨大な量になってしまっていた。

【0012】

また、同じ長さの経路が複数存在する場合、その選択はランダムな選択か固定的な選択となり、特定の経路（一方）のみを選択してしまっていた。

【0013】

そのため、特定のノードへのデータ収集が主で、他のノード間のアクセスが少ない大規模なネットワークにおいて、簡単な経路構築処理と経路情報の最小化、データ転送状況のフィードバックによる動的な経路評価値、高いデータ統合を可能とする最小の待ち遅延でデータ収集を可能とする経路管理装置が求められている。

10

【課題を解決するための手段】

【0014】

かかる課題を解決するために、本発明の経路管理装置は、情報要求する特定の無線通信装置までの経路情報を管理する経路管理装置において、他の周辺無線通信装置と無線通信を行なう通信手段と、特定無線通信装置の情報要求を受信するたびに、当該情報要求を要求した特定無線通信装置までの経路情報の最短経路を管理する経路情報管理手段と、受信した情報要求の内容を判断し、情報要求に応じて要求データを作成するデータ作成手段と、受信した情報要求に含まれるホップ回数を更新して他の周辺無線通信装置に送信させ、またデータ作成手段が作成した要求データを送信させる通信制御手段とを備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、簡単な経路構築処理と経路情報量の最小化、データ転送状況のフィードバックによる動的な経路評価値、高いデータ統合を可能とする最小の待ち遅延でデータ収集をすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

(A) 実施形態

以下では、本発明の経路管理装置を、マルチホップ型無線通信方式を採用する無線ネットワークの無線通信装置に適用した場合について説明する。

30

【0017】

(A-1) 実施形態の構成

図1は、本実施形態のネットワーク構成を説明するための図である。図1(A)は、複数のノードの物理的な配置例及び各ノードの通信可能範囲のイメージを説明する図であり、図1(B)は、各ノード間の通信可能な接続関係及びその接続関係から成る群（グループ）を説明する図である。

【0018】

図1(A)において、本実施形態の無線ネットワーク1は、1個のシンクノード（以下、シンクという）20と、6個の一般ノード（以下、ノードという）N11～N32を備えるものとする。勿論、無線ネットワーク1の物理的配置及びノード数などはこれに限定

40

【0019】

また、図1(B)に示すように、ノードN11及びN12は、シンク20から一定距離内に位置し、ノードN21及びN22は、ノードN11及びN12から一定距離内に位置し、ノードN31及びN32は、ノードN21及びN22から一定距離内に位置する。また、ノードN11及びN12をN1群と示し、ノードN21及びN22をN2群と示し、ノードN31及びN32をN3群と示す。さらに、シンク20を最下流とし、シンク20から距離が離れる群を上流と示す。

【0020】

シンク20は、外部ネットワーク（図示しない）と無線ネットワーク1とに接続可能な

50

ノード（通信装置）である。また、シンク20は、後述するノードN11～N32が実現する諸機能を実行可能であるが、各ノードN11～N32と異なり、シンク20が情報収集するデータを要求する情報要求コマンドの作成・送信機能を備える。これにより、シンク20が収集する情報内容及び要求するノード情報を各ノードN11～N32に知らせることが可能となる。

【0021】

ノードN11～N32は、無線リンクにより無線通信可能な他のノードと伝送フレームを送受信する通信装置である。また、ノードN11～N32は、受信した伝送フレームに基づいて、当該ノードN11～N32が有する経路選択テーブル（Routing Table）の管理情報の登録・更新・追加機能、伝送フレーム中継機能、測定データに基づくデータコマンドの作成・伝送機能、伝送フレームに含まれるデータのデータ統合機能、データを含む伝送フレームの中継機能、データを含む伝送フレームの実績情報を上流ノードに通知するレポートコマンドの作成・送信機能などを備えるものである。

10

【0022】

図2は、ノードN11～N32の内部構成を示す構成ブロック図である。図2に示すように、ノードN11～N32は、通信ポート11、データ蓄積部12、キャッシュ13、命令解析部14、比較検索部15、タイマ16、計算部17、センサ部18などを少なくとも備える。

【0023】

通信ポート11は、伝送フレームを無線通信する通信部である。通信ポート11は、受信した伝送フレームをデータ蓄積部12に与えて蓄積させるものである。また、通信ポート11は、所定にポート番号が割り当てられており、受信伝送フレームのフレームヘッダにポート番号を付与するものである。

20

【0024】

データ蓄積部12は、通信ポート11が受信した伝送フレームを一時的に蓄積するものである。また、データ蓄積部12は、後述する命令解析部14が作成したコマンドやパケットなどを一時的に蓄積するものである。

【0025】

キャッシュ13は、受信した伝送フレーム情報を管理するルーティングテーブル（Routing Table）13aを一時的に保存するものである。

30

【0026】

ここで、キャッシュ13が保存するルーティングテーブルの管理項目例について図3を参照して説明する。

【0027】

図3に示すように、ルーティングテーブル13aの管理項目例は、シンク名（Sink Name）、ホップ回数（Hop Count）、ネットワークサイズ（NS：Network Size）、ノードの実績情報（Node Result）、下流ノード情報（Lower Node）1～3、下流ノードのデータ転送実績情報（Status）1～3である。

【0028】

なお、図3において、下流ノード及びデータ転送実績情報の管理数は特に限定されず、伝送フレームの転送状況に応じて増減させることが可能である。

40

【0029】

シンク名（Sink Name）は、情報を収集するシンクの名称を示す。ホップ回数（Hop Count）は、伝送フレームをノード間で転送した回数を示す。ネットワークサイズ（NS）は、ホップ回数に基づくネットワークの大きさを示す。

【0030】

ノードの実績情報（Node Result）は、当該ノードのデータ統合作業回数であり、受信伝送フレームに含まれているデータについてデータ統合作業をするたびに計数する受信データ数（RDN：Receive Data Number）と、データ統合

50

した伝送フレームを送信するたびに計数する送信データ数 (T D N : T r a n s m i t Data Number) とを有する。

【 0 0 3 1 】

下流ノード (L o w e r Node) 1 ~ 3 は、伝送フレームを転送してきた下流ノードに関する情報であり、下流ノードアドレス (N o d e Address) とその通信ポート 1 1 のポート番号とを有する。

【 0 0 3 2 】

データ転送実績情報 (S t a t u s) 1 ~ 3 は、下流ノード 1 ~ 3 のデータ転送実績情報であり、受信データ数 (R D N)、送信データ数 (T D N)、総送信データ数 (T T D N : T o t a l T r a n s m i t Data Number) を有する。

10

【 0 0 3 3 】

命令解析部 1 4 は、データ蓄積部 1 2 が蓄積している受信パケットのパケットタイプ (P a c k e t Type) に基づいて受信パケットの情報種類を判断し、受信パケットの情報種類に応じて所定の命令解析処理を行なうものである。

【 0 0 3 4 】

ここで、伝送フレーム及びパケットの構成について図 4 を参照して説明する。図 4 において、伝送フレームは、フレームヘッダ部とパケット部とから構成される。

【 0 0 3 5 】

フレームヘッダ部は、伝送元アドレス (S o u r c e Address) と伝送先アドレス (D e s t i n a t i o n Address) とを有し、パケット部は、パケットヘッダ部とパケットペイロード部とを有する。

20

【 0 0 3 6 】

このパケットヘッダ部は、パケットペイロード部のパケット種類を示すパケットタイプ (P a c k e t Type)、パケットの伝送元ノード名 (S o u r c e Name)、パケットの伝送先名 (D e s t i n a t i o n Name)、ホップ回数 (H o p C o u n t) を有する。

【 0 0 3 7 】

また、パケットペイロード部は、シンク 2 0 又はノード N 1 1 ~ N 3 2 が生成したコマンドを含む部分である。

【 0 0 3 8 】

本実施形態では、シンク 2 0 又はノード N 1 1 ~ N 3 2 が作成するコマンドとして、情報要求コマンド (Q u e r y Command)、データコマンド (D a t a Command)、レポートコマンド (R e p o r t Command) がある。

30

【 0 0 3 9 】

情報要求コマンドは、情報収集する際にシンク 2 0 が作成するコマンドである。また、データコマンドは、測定データを提供する際にノード N 1 1 ~ N 3 2 が作成するコマンドである。更に、レポートコマンドは、伝送フレームの転送状況を隣接上流ノードに通知する際に作成するコマンドである。

【 0 0 4 0 】

命令解析部 1 4 は、上記構成の受信伝送フレームについて、受信パケットのパケットタイプを確認し、パケットタイプが情報要求コマンドであると判断した場合、その受信パケットの受信処理及び中継処理を行なうものである。

40

【 0 0 4 1 】

命令解析部 1 4 は、パケットタイプに基づいて情報要求コマンドと判断すると、ルーティングテーブル 1 3 a のシンク名に、受信パケットの伝送元名と一致するものがあるか否かを比較検索部 1 5 に比較させる。また、命令解析部 1 4 は、受信パケットの伝送元名がルーティングテーブル 1 3 a に登録されていない場合、その受信パケットの伝送元名、ホップ回数、伝送先アドレス及び通信ポート番号をルーティングテーブルに登録処理するものである。また、命令解析部 1 4 は、登録されている場合、受信パケットのホップ回数と、すでにルーティングテーブル 1 3 a に管理されているホップ回数とを比較し、その比較

50

結果に応じてルーティングテーブル 13 a の管理情報の更新・追加処理、又は受信パケットの廃棄処理を行なうものである。

【0042】

さらに、命令解析部 14 は、受信した情報要求コマンドのパケットについて、ホップ回数を「1」増加させ、そのパケットを通信ポート 11 に与え、伝送先アドレスにブロードキャスト用アドレスを付加させてブロードキャストで中継処理を制御する。

【0043】

また、命令解析部 14 は、情報要求コマンドの内容に基づいて、自ノード N11 ~ N32 がシンク 20 の情報要求するノードに該当するかどうかを判断して、データコマンドを作成するものである。

【0044】

ここで、情報要求コマンドの構成について図 5 を参照して説明する。情報要求コマンドは、シンク 20 において作成されるコマンドであり、その構成は、シンク名 (Sink Name)、要求識別番号 (Query Number)、情報要求ノード名 (Target Name)、要求情報種類 (Data Class) からなる。

【0045】

シンク名は情報収集するシンク 20 の名称である。要求識別番号は情報要求 (Query) を識別するためのユニークな識別番号である。

【0046】

情報要求ノード名はシンク 20 が情報提供を要求するノード N11 ~ N32 の名称である。シンク 20 は、情報提供を要求するノードを複数指定することも可能であり、また全ノードを指定 (例えば「ALL」) する事も可能である。

【0047】

また、要求情報種類は、シンク 20 が収集を希望するデータ種別情報である。例えば、本実施形態では、「10分毎に測定した温度の最大値及び平均値」を要求情報種類とする。これ以外に、例えば、各ノード N11 ~ N32 が測定可能なデータであれば広く適用することができ、例えば、湿度、圧力、濃度、画像、音などのデータを収集することができる。

【0048】

次に、命令解析部 14 は、上記構成の情報要求コマンドから自ノードが情報要求ノードであるかどうかを判断し、自ノードが含まれている場合、要求情報種類に示されるデータをセンサ部 18 で測定させ、その測定結果を有するデータコマンドを作成して、そのデータコマンドをデータ蓄積部 12 に一時的に保存させるものである。また、命令解析部 14 は、自ノードが含まれていない場合、センサ部 18 による測定結果を含まないデータコマンドを作成して、そのデータコマンドをデータ蓄積部 12 に一時的に保存させるものである。

【0049】

ここで、命令解析部 14 が作成するデータコマンドの構成について図 6 を参照して説明する。図 6 に示すように、データコマンドは、シンク名 (Sink Name)、要求識別番号 (Query Number)、ネットワークスケール (Network Scale)、統合数 (Aggregation)、データ値 (Data Value) からなる。

【0050】

シンク名は情報収集するシンク 20 の名称である。要求識別番号は情報要求 (Query) を識別するためのユニークな識別番号である。

【0051】

ネットワークスケールは、ホップ回数に基づく無線ネットワーク 1 の大きさである。統合数は、データ統合した数である。データ値は、センサ部 18 が測定したデータ値である。

【0052】

10

20

30

40

50

次に、命令解析部 1 4 は、作成したデータコマンドを有するパケットを送信する際に、ルーティングテーブル 1 3 a からデータコマンドのシンク名に対応する管理情報を比較検索部 1 5 に検索させて、その検索結果から下流ノード及びそのデータ転送実績情報を読み取り、その下流ノード及びデータ転送実績情報に基づいて下流ノードを選択し、データコマンドの伝送フレームを伝送する中継ノードを決定するものである。また、命令解析部 1 4 は、データコマンドのパケットを通信ポート 1 1 に与えて、選択した下流ノードのアドレスを伝送フレームの伝送先アドレスとし、自ノードのアドレスを伝送元アドレスとしてユニキャストで送信させるものである。

【0053】

ここで、命令解析部 1 5 による中継ノードの決定方法について説明する。命令解析部 1 5 がルーティングテーブル 1 3 a から読み取った下流ノードが複数存在する場合、ルーティングテーブル 1 3 a のデータ転送実績情報に基づいて下流ノードによるデータ統合度を評価して、データ統合度が比較的高い下流ノードを 1 個選択して中継ノードを決定する。

10

【0054】

下流ノードのデータ統合度の評価方法として、例えば、ルーティングテーブル 1 3 a から読み取った各下流ノードのデータ転送実績情報から、RDNとTDNとを読み出し、 $(TDN \div RDN)$ を計算し、その計算結果が小さい下流ノードを中継ノードとして選択する。これにより、複数の下流ノードのうちデータ統合度の高い下流ノードを選択することができ、その下流ノードで作成するデータコマンドの統合度 (Aggregation) を大きくすることができるので、多対一通信の効率的な通信を可能とすることができる。

20

【0055】

また例えば、データ転送実績情報からRDNとTDNとTTDNとを読み出し、 $(TDN \div RDN \times TTDN)$ を計算し、その計算結果が小さい下流ノードを中継ノードとして選択する。これにより、複数の下流ノードのうちデータ統合度がある程度高く、特定のノードへのデータ長期に集中しない下流ノードを選択することができるので、多対一通信の全体的に電力消費を抑えることが可能となる。

【0056】

なお、命令解析部 1 4 による下流ノードの選択方法は、各ノード N 1 1 ~ N 3 2 の位置等に応じて異なる計算をさせるようにしてもよい。

【0057】

命令解析部 1 4 は、データ蓄積部 1 2 に蓄積されている受信パケットのパケットタイプに基づいて、受信パケットがデータコマンドであると判断した場合、比較検索部 1 5 に対して受信パケットの伝送先名とルーティングテーブル 1 3 a のシンク名とが一致するか否かを比較させて、シンク 2 0 に関する転送経路がルーティングテーブル 1 3 a に登録されているか否かを検索させるものである。

30

【0058】

また、命令解析部 1 4 は、シンク 2 0 に関する転送経路がルーティングテーブル 1 3 a に登録されていると判断した場合、比較検索部 1 5 に対して、受信パケットのデータコマンドの内容と、データ蓄積部 1 2 に蓄積されている過去に自ノードが作成したデータコマンドの内容とに基づいて、シンク名と要求識別番号とが一致するか否かを比較させるものである。

40

【0059】

さらに、命令解析部 1 4 は、シンク名と要求識別番号とが一致する場合、受信パケットのデータコマンドが有するデータ値と、過去に作成したデータコマンドのデータ値とを統合処理を行ない、その統合処理結果を新たなデータ値として更新したデータコマンドを作成するものである。

【0060】

ここで、命令解析部 1 4 によるデータコマンドを更新する際、ネットワークスケールについて、受信パケットのデータコマンド又は過去に作成したデータコマンドのうちホップ回数が大きい方のネットワークスケールを書き込み、またデータ統合度について、データ

50

統合度の値を「1」増加して更新する。

【0061】

また、情報要求コマンドの要求情報種類が統計処理を必要とする場合、命令解析部14は、計算部17により統計処理された結果を、データコマンドのデータ値に書き込む。

【0062】

さらに、命令解析部14は、データコマンドの統合処理を行なうと、ルーティングテーブル13aのノード統合実績(Node Result)のRDNに「1」を加えて更新する。

【0063】

命令解析部14は、更新したデータコマンドに基づいてパケットを作成して、作成したパケットを通信ポート11に与えて、選択した下流ノードのアドレスを伝送フレームの伝送先アドレスとし、自ノードのアドレスを伝送元アドレスとしてユニキャストで送信させるものである。

10

【0064】

ここで、命令解析部14によるパケットの作成は、伝送先名をシンク名とし、伝送元名をホップ回数が最大となるノード名とし、パケットタイプをデータコマンドとして作成される。

【0065】

また、伝送フレームを伝送する下流ノードの選択方法は、上述した下流ノードの選択方法を適用可能である。

20

【0066】

また、命令解析部14は、更新したデータコマンドを含む伝送フレームの送信を行なうと、ルーティングテーブル13aのノード統合実績(Node Result)のTDNに「1」を加えて更新する。

【0067】

命令解析部14は、データコマンドを含む伝送フレームを送受信すると、送受信した伝送フレーム、自ノード名及びルーティングテーブル13aに基づいてレポートコマンドを作成し、そのレポートコマンドを含む伝送フレームを、隣接する上流ノードに対して通信させるものである。

【0068】

ここで、レポートコマンドの構成について図7を参照して説明する。図7に示すように、レポートコマンドは、シンク名(Sink Name)、要求識別番号(Query Number)、ノード名(Node Name)、データ転送実績結果(Status)からなる。

30

【0069】

ノード名は、自ノード名である。データ転送実績結果は、ルーティングテーブル13aのノード統合実績(Node Result)である。

【0070】

命令解析部14は、作成したレポートコマンドに基づいてパケットを作成して、そのパケットを通信ポート11に与えて、ブロードキャストで無線通信させるものである。

40

【0071】

また、命令解析部14は、レポートコマンドを含む伝送フレームをブロードキャストで送信すると、ルーティングテーブル13aのノード統合実績(Node Result)をリセットするものである。

【0072】

命令解析部14は、データ蓄積部12に蓄積されている受信パケットのパケットタイプに基づいて、受信パケットがレポートコマンドであると判断した場合、比較検索部15に対して受信パケットの伝送先名とルーティングテーブル13aのシンク名とが一致するかどうかを比較させて、伝送先名がルーティングテーブル13aに登録されているかどうかを検索させるものである。

50

【0073】

また、命令解析部14は、伝送先名がルーティングテーブル13aに登録されている場合、比較検索部15に対して、伝送フレームの伝送元アドレスが、ルーティングテーブル13aの下流ノードのアドレスと一致するものがあるか否かを検索させるものである。

【0074】

さらに、命令解析部14は、伝送フレームの伝送先アドレスが下流ノードのアドレスとしてルーティングテーブル13aに登録されている場合、レポートコマンドに含まれている情報(RDN、TDN)を読み出し、その読み出した情報(RDN、TDN)をルーティングテーブル13aの対応する下流ノードのデータ転送実績情報に更新するものである。なお、ルーティングテーブル13aのTTDNは、更新前のTDNの値を累積することで更新することができる。

10

【0075】

比較検索部15は、命令解析部14の指示を受けて、データ蓄積部12に蓄積されている伝送フレームを読み出し、その伝送フレームが有する情報内容に対応する管理情報をルーティングテーブル13aから比較・検索するものである。

【0076】

タイマ16は、情報要求コマンドを含む伝送フレームを受信した場合に、命令解析部14の指示により、データコマンドを含む伝送フレームの送信待機時間(TW)を計時するものである。タイマ16は、送信待機時間(TW)を経過すると、命令解析部14に経過した旨を通知するものである。

20

【0077】

計算部17は、命令解析部14の指示により、送信待機時間(TW)やデータ統合するデータ値の統計処理を行なうものである。

【0078】

計算部17による送信待機時間(TW)の算出方法は、例えば、ルーティングテーブル13aで管理するネットワークサイズ(NS:無線ネットワーク1が最大何ホップのサイズかを示す変数)の初期値から、受信パケットのホップ回数を引いた値に、単位時間(W)の初期値を乗算することで算出する(下記式(1)参照)。

【0079】

$$TW = (NS - \text{ホップ回数}) \times W \quad \dots (1)$$

30

なお、単位時間(W)の初期値は、無線ネットワーク1に適用する通信方式の仕様や性能などにより決定されるものである。

【0080】

また、計算部17によるデータ統計処理は、情報要求コマンドの要求情報種類に応じて処理し、例えば、要求情報種類が統合したデータ値の平均値をも要求する場合、計算部17は統合したデータ値の平均処理を行なうものである。

【0081】

センサ部18は、データ値を測定する測定手段である。

【0082】

次に、シンク20の内部構成について図8の構成ブロック図を参照して説明する。

40

【0083】

図8に示すように、シンク20は、通信ポート21、データ蓄積部22、キャッシュ23、命令生成部24、比較検索部25、タイマ26、計算部27、外部通信ポート29を少なくとも備える。

【0084】

なお、シンク20は、一般ノードとして機能させることも可能であり、シンク20の内部構成は、ノードN11~N32の内部構成に対応可能である。

【0085】

すなわち、シンク20の通信ポート21、データ蓄積部22、キャッシュ23、比較検索部25、タイマ26、計算部27の機能は、ノードN11~N32の通信ポート11、

50

データ蓄積部 1 2、キャッシュ 1 3、比較検索部 1 5、タイマ 1 6、計算部 1 7の機能に対応する。

【0086】

従って、以下では、シンク 2 0 の特有の構成の機能説明について詳細に説明し、ノード N 1 1 ~ N 3 2 との対応構成の詳細な機能説明については省略する。

【0087】

命令生成部 2 4 は、情報収集する際に、情報要求コマンドを作成するものである。また、命令生成部 2 4 は、作成した情報要求コマンドに基づいてパケットを作成し、作成したパケットを通信ポート 2 1 に与えて、伝送元アドレスをシンク 2 0 のアドレスとし、伝送先アドレスをブロードキャスト用アドレスを付与して、ブロードキャストで無線通信させるものである。

10

【0088】

外部通信ポート 2 9 は、外部ネットワーク（図示しない）に対する通信ポートである。

【0089】

(A - 2) 実施形態の動作

図 9 は、本実施形態の無線ネットワーク 1 における、シンク 2 0 とノード N 1 1 ~ N 3 2 との間の通信シーケンス図である。以下では、図 9 に示すシーケンス図を適宜参照して経路構築動作について説明する。

【0090】

(A - 2 - 1) 情報要求パケットの送信処理

20

図 1 0 は、シンク 2 0 による情報要求コマンドを含む伝送フレームを送信する処理動作を説明するフローチャートである。

【0091】

図 1 0 に示すように、シンク 2 0 が情報を収集する際、シンク 2 0 において、情報を要求するノードや要求情報種類を示す情報要求コマンド (Q u e r y C o m m a n d) が、命令生成部 2 4 により作成される (S 1) 。

【0092】

このとき、生成される情報要求コマンドは、情報収集するノード名称としてシンク 2 0 の名称 (S i n k N a m e)、情報要求コマンドを識別するためのユニークな要求識別番号 (Q u e r y N u m b e r)、情報を要求するノード名称 (T a r g e t N a m e)、収集する情報内容を示す要求情報種類 (D a t a C l a s s) が、命令生成部 2 4 により書き込まれる。

30

【0093】

また、本実施形態では収集するデータの内容として「10分毎の温度」及び「この温度の最大値と平均値」とし、その旨を示す情報が要求情報種類に書き込まれる。

【0094】

情報要求コマンドが生成されると、命令生成部 2 4 により、生成した情報要求コマンドに所定のパケットヘッダが付加されてパケット（以下、このパケットを R E Q という）が形成される (S 2) 。

【0095】

40

このとき、パケットヘッダにおいて、パケットタイプ (P a c k e t T y p e) は、情報要求コマンドであることが示される。また、伝送元名 (S o u r c e N a m e) にシンク 2 0 の名称が示され、伝送先名 (D e s t i n a t i o n N a m e) にフラグディング用の特殊 N a m e が示される。

【0096】

また、パケットヘッダのホップ回数 (H o p C o u n t) には、「1」が書き込まれる。

【0097】

このようにして形成されたパケットは命令生成部 2 4 から通信ポート 2 1 に与えられ、通信ポートによりフレームヘッダが付与された伝送フレーム（以下、この伝送フレームを

50

Q u e r y という) は、通信ポート 2 1 から無線リンクを通じてブロードキャストで送信される (S 3) 。

【 0 0 9 8 】

このとき、フレームヘッダの伝送元アドレス (S o u r c e A d d r e s s) にはシンク 2 0 のアドレスが示され、伝送先アドレス (D e s t i n a t i o n A d d r e s s) にはブロードキャスト用アドレスが示される。

【 0 0 9 9 】

このようにして、Q u e r y がブロードキャストで隣接上流ノード N 1 1 及び N 1 2 に送信される。

【 0 1 0 0 】

(A - 2 - 2) R E Q の受信処理

図 1 1 は、シンク 2 0 から伝送された Q u e r y を受信するノード N 1 1 ~ N 3 2 の受信動作を説明するフローチャートである。

【 0 1 0 1 】

図 1 1 に示すように、シンク 2 0 から送信された Q u e r y は、N 1 群の全てのノード N 1 1 及び N 1 2 に受信される (S 4) 。

【 0 1 0 2 】

このとき、伝送フレームは、各ノード N 1 1 及び N 1 2 の通信ポート 1 1 によりフレームヘッダが確認され、伝送先アドレスがブロードキャスト用アドレスであることで受信される。

【 0 1 0 3 】

N 1 群の各ノード N 1 1 及び N 1 2 に Q u e r y が受信されると、Q u e r y は、各ノード 1 1 及び N 1 2 の通信ポート 1 1 からデータ蓄積部 1 2 に与えられて蓄積される (S 5) 。

【 0 1 0 4 】

このとき、フレームヘッダは、通信ポート 1 1 のポート番号が付与されてからデータ蓄積部 1 2 に蓄積される。

【 0 1 0 5 】

Q u e r y がデータ蓄積部 2 2 に蓄積されると、パケットヘッダのパケットタイプが、命令解析部 1 4 により読み取られ、パケットの種類が確認される (S 6) 。これにより、受信パケットが R E Q であることが判断される。

【 0 1 0 6 】

命令解析部 1 4 により受信パケットが R E Q であると判断されると、命令解析部 1 4 により、R E Q に含まれる情報に基づいてルーティングテーブルの作成処理及び Q u e r y の中継処理が行なわれる (S 7) 。

【 0 1 0 7 】

なお、N 2 群以降の上流ノード N 2 1 ~ N 3 2 においても同様の R E Q の受信処理が行なわれる。

【 0 1 0 8 】

(A - 2 - 2 - 1) ルーティングテーブル作成処理

図 1 2 は、Q u e r y を受信したノード N 1 1 ~ N 3 2 において、ルーティングテーブル 1 3 a を参照して R E Q の伝送経路の登録、更新、追加等する処理を示すフローチャートである。

【 0 1 0 9 】

命令解析部 1 4 により受信パケットが R E Q であると判断されると、比較検索部 1 5 により、R E Q の伝送経路がキャッシュ 1 3 のルーティングテーブル 1 3 a に登録されているか判断される (S 8) 。

【 0 1 1 0 】

比較検索部 1 5 により、R E Q の伝送元名とルーティングテーブル 1 3 a のシンク名とが比較され、一致するものがあるか否か検索される (S 9)

10

20

30

40

50

R E Qの伝送元名とルーティングテーブル13 aのシンク名とが一致しない場合、R E Qの伝送経路がルーティングテーブル13 aに登録されていないものと命令解析部14により判断され、命令解析部14により、R E Qの伝送経路がルーティングテーブル13 aに新規登録される(S15)。

【0111】

このとき、R E Qの packets ヘッダにあるシンク名及びホップ回数が、ルーティングテーブル13 aのシンク名及びホップ回数に登録され、Q u e r yのフレームヘッダにある伝送元アドレス及びポート番号が、ルーティングテーブル13 aの下流ノードのノードアドレス及びポート番号に登録される。

【0112】

また、ルーティングテーブル13 aのネットワークサイズには、初期値(例えば「5」)が登録される。このネットワークサイズの初期値は利用するネットワーク規模の推定から決定される変数であり、ネットワークサイズは最大ホップ回数に基づいて更新され得る変数である。

【0113】

一方、R E Qの伝送元名とルーティングテーブル13 aのシンク名とが一致する場合、R E Qの伝送経路がルーティングテーブル13 aに登録されているものと命令解析部14により判断され、次に、ルーティングテーブル13 aに登録されているホップ回数と、受信R E Qの packets ヘッダのホップ回数との大きさが、比較検索部15により比較される(S10)。

【0114】

S10において、受信R E Qのホップ回数の方がルーティングテーブル13 aのホップ回数よりも小さい場合、ルーティングテーブル13 aの登録経路より受信R E Qの方が短い経路長で当該ノードに届いているので、ルーティングテーブル13 aの下流ノード1とホップ回数とは、命令解析処理14により、フレームヘッダ伝送元アドレス及びポート番号と、受信R E Qのホップ回数とに更新される(S12)。

【0115】

また、S10において、受信R E Qのホップ回数とルーティングテーブル13 aのホップ回数とが同じである場合、Q u e r yのフレームヘッダの伝送元アドレスと、ルーティングテーブル13 aの下流ノード1のアドレスとが一致するか否かが、比較検索部15により比較される(S11)。

【0116】

比較検索部14により、フレームヘッダの伝送元アドレスとルーティングテーブル13 aの下流ノード1のアドレスとが一致しない場合、すなわち、ホップ回数と同じであり経路が異なる冗長パスであるので、フレームヘッダの伝送元アドレス及びポート番号が、ルーティングテーブル13 aの下流ノード2に追加される(S13)。

【0117】

さらに、S10において受信R E Qのホップ回数の方がルーティングテーブル13 aのホップ回数より大きい場合、又は、S11において受信R E Qとルーティングテーブル13 aとのホップ回数とが同じでありかつフレームヘッダの伝送元アドレスとルーティングテーブル13 aの下流ノード1のアドレスとが一致する場合、命令解析部14により、受信したR E Qは破棄される(S14)。

これにより、各ノードN11~N32は、シンク20から最短経路で受信した経路のみをルーティングテーブル13 aに登録しておくことができるので、テーブルサイズを小さくすることができる。

【0118】

(A-2-2-2) R E Qの中継処理

図13は、R E Qの中継処理を示すフローチャートである。

【0119】

図13に示すように、各ノードN11~N32において、ルーティングテーブル13 a

10

20

30

40

50

の新規登録、更新、追加がなされると、受信REQの packets ヘッダのホップ回数は、命令解析部14により「1」が加えられて更新される(S16)。

【0120】

パケットヘッダのホップ回数が更新されたREQは、通信ポート11に与えられ、通信ポート11において、伝送元アドレスに自ノードアドレスが書き込まれ、伝送先アドレスにブロードキャスト用アドレスが書き込まれたフレームヘッダがREQに付与されて、ブロードキャストで送信(中継)される(S17)。

【0121】

上述したREQの受信処理は、N2群、N3群においても同様にしてなされ、Queryは、シンク20からN1群、N2群、N3群へと無線ネットワーク1内の全ノードに転送され、最短経路で転送されたパケットの隣接下流ノードがルーティングテーブル13aに保持される。 10

【0122】

また、1つのQueryに対して最短経路が複数存在する場合、複数の経路が保持されるのでシンクまでの冗長な最短経路がルーティングテーブル13aに保持される。

【0123】

(A-2-3) データコマンドの作成処理

次に、REQを受信した各ノードN11~N32によるデータコマンド作成処理について図14を参照して説明する。

【0124】

REQを受信されると(S18)、命令解析部14により、送信待機時間(TW)がタイマ16にセットされる(S19)。 20

【0125】

この送信待機時間(TW)は各ノードが送信中継する間隔であり、送信待機時間が経過するとタイマ16から命令解析部14に通知信号が与えられ、伝送フレームが送信・中継される。また、この時間内に受信したデータは命令解析部14によりデータ統合がなされる。

【0126】

また、送信待機時間(TW)は、命令解析部14の指示により計算部17が算出し、その算出方法は、例えば上記式(1)に従う。これにより、図8に示すように、下流ノードのほうが上流ノードよりも送信待機時間(TW)を長くすることができ、データ統合の効率化することができる。 30

【0127】

次に、受信した情報要求コマンドの情報要求ノードが命令解析部1により確認され、自ノードが情報要求ノードに含まれているか確認される(S20)。

【0128】

情報要求ノードの確認がなされると、次のようにして、データコマンドが命令解析部14により作成される。

【0129】

まず、自ノードが情報要求ノードに含まれている場合、命令解析部14により、要求情報種類が確認され、センサ部18が測定したデータ値が書き込まれたデータコマンドが作成される(S21)。 40

【0130】

このとき、図15(A)に示すように、データコマンドは、情報要求コマンドのシンク名及び要求識別番号が書き込まれる。また、ネットワークスケールには、最大ホップ回数がルーティングテーブル13aから読み取られて書き込まれる。

【0131】

また、本実施形態では、要求情報種類を10分毎の温度の最大値及び平均値とする場合であり、他ノード(上流ノード)が測定したデータを受信しておらずデータ統合がなされていないので、データ値にはセンサ部18に測定されたデータ値が書き込まれ、統合数に 50

は「1」が書き込まれる。

【0132】

一方、自ノードが情報要求ノードに含まれている場合、命令解析部14により、データ値が書き込まれていないデータコマンドが作成される(S21)。

【0133】

このとき、図15(B)に示すように、データコマンドは、情報要求コマンドのシンク名及び要求識別番号が書き込まれる。また、ネットワークスケールには、最大ホップ回数がルーティングテーブル13aから読み取られて書き込まれる。

【0134】

また、自ノードが情報要求ノードに含まれていないので、データ値には0が書き込まれ、また他ノード(上流ノード)が測定したデータを受信しておらずデータ統合がなされていないので、統合数には「0」が書き込まれる。 10

【0135】

以上のようにして、REQを受信したノードN11~N32において、命令解析部14によりデータコマンドが作成される。また、作成されたデータコマンドは、送信待機時間(TW)のあいだデータ蓄積部12に蓄積される。

【0136】

(A-2-4)データコマンドの送信処理

データコマンドが作成され、送信待機時間(TW)が経過すると、作成されたデータコマンドがパケット化され伝送フレームとして送信される。 20

【0137】

図16は、データコマンドの送信処理を説明するフローチャートである。

【0138】

図16において、送信待機時間(TW)が経過していない場合(S22)、命令解析部14は、送信待機時間(TW)が経過するまで送信処理を待機する。

【0139】

一方、送信待機時間(TW)が経過した場合、命令解析部14により、データコマンドはデータ蓄積部12から読み出される(S23)。

【0140】

データコマンドがデータ蓄積部12から読み出されると、データコマンドは、命令解析部14により、DATAパケットが形成される(S24)。 30

【0141】

このとき、DATAパケットは、パケットペイロードにデータコマンドが挿入され、パケットヘッダの伝送先名にシンク20の名称が挿入され、パケットヘッダの伝送元名にホップ回数が最大のノード名が挿入され、パケットタイプにデータコマンドとして示される。

【0142】

次に、データコマンドのシンク名に対応する経路情報が、ルーティングテーブル13aから比較検索部15により検索される(S25)。

【0143】

比較検索部15により経路情報が検索されると、比較検索部15により、その検索情報の中から下流ノード及びその下流ノードのデータ転送実績情報が読み出され、その下流ノードがDATAの伝送先ノードとして決定される(S26)。 40

【0144】

このとき、ルーティングテーブル13aからの検索情報に、複数の下流ノードが存在する場合、データ統合度が比較的高いノードが、命令解析部14により選択される。

【0145】

この伝送先ノードの選択方法は、例えば、図17に示すように、ルーティングテーブル13aから各下流ノードのデータ転送実績情報が読み出され(S29)、これらデータ転送実績情報のRDNとTDNとに基づいて、各下流ノードの(TDN÷RDN)が計算部 50

17により計算される(S30)。これら計算結果の中から最小となるものに対応する下流ノードが、伝送先ノードとして選択される(S31)。

【0146】

また例えば、読み出された各データ転送実績情報のRDN、TDN及びTTDNに基づいて、各下流ノードの $(TDN \div RDN \times TTDN)$ が計算部17により計算される(S30)。これら計算結果の中から最小となるものに対応する下流ノードが、伝送先ノードとして選択される(S31)。

【0147】

このようにして伝送先ノードが決定・選択され、データコマンドを含むDATAパケットが通信ポート11に与えられ、通信ポート11において、伝送先アドレスに、選択された下流ノードのアドレスが書き込まれ、伝送元アドレスに自ノードのアドレスが書き込まれたフレームヘッダが、DATAパケットに付与されてユニキャストで送信される(S27)。

10

【0148】

通信ポート11からDATAが送出されるたびに、命令解析部14は、ルーティングテーブル13aのノード実績情報(Node Result)のTDNに「1」を加えて更新する(S28)。

【0149】

なお、本実施形態のように、要求情報種類が「10分毎の温度」のように、継続的な情報要求の場合には、DATA伝送後、再度、送信待機時間(TW)を算出してタイマ16

20

にセットする。

【0150】

(A-2-5) DATAの受信処理

次に、伝送されたDATAを受信するノードN11~N32の受信処理について図18を参照して説明する。

【0151】

送出された伝送フレームがノードN11~N32に与えられると、通信ポート11において、その伝送フレームの伝送先アドレスが確認され、自ノードのアドレスであるか又はブロードキャスト用アドレスの場合に、通信ポート11は伝送フレームを受信する(S32)。

30

【0152】

なお、DATAの場合、各ノードN11~N32はユニキャスト送信するので、伝送先アドレスが自ノードアドレスでないと判断したノードは、そのDATAを破棄する。

【0153】

通信ポート11が受信した伝送フレームは、データ蓄積部12に与えられて一時的に蓄積される(S33)。

【0154】

データ蓄積部12に伝送フレームが蓄積されると、命令解析部14により、パケットヘッダのパケットタイプが確認される(S34)。これにより、受信したパケットがDATAパケットであると判断される。

40

【0155】

受信パケットがDATAパケットであると判断されると、比較検索部15により、パケットヘッダの伝送先名と、ルーティングテーブル13aのシンク名とが一致するか否か比較される(S35)。

【0156】

パケットヘッダの伝送先名とルーティングテーブル13aのシンク名とが一致しない場合、受信したパケットは破棄される(S36)。

【0157】

一方、パケットヘッダの伝送先名とルーティングテーブル13aのシンク名とが一致する場合、受信したパケットのデータコマンドのシンク名及び要求識別番号と、データ蓄積

50

部 1 2 に蓄積されている過去に作成したデータコマンドのシンク名及び要求識別番号とが一致するデータコマンドが、比較検索部 1 5 により検索される (S 3 7) 。

【 0 1 5 8 】

比較検索部 1 5 によりデータコマンドが検索されると、受信したデータコマンドと過去に作成したデータコマンドとの間のデータ統合処理が、命令解析部 1 4 により行なわれる (S 3 8) 。

【 0 1 5 9 】

このとき、データコマンドのネットワークスケールには、受信したデータコマンドと過去に作成したデータコマンドとのホップ回数のうち大きい方のホップ回数を書き込まれ、統合数には、データを統合した回数として「 1 」加えた回数を書き込まれ、データ値には、双方のデータ値を統合処理又は統計処理した結果が書き込まれる。

10

【 0 1 6 0 】

また、データ統合又は統計処理では、計算部 1 7 が統合又は統計計算した結果がデータコマンドのデータ値に書き込まれる。本実施形態では、計算部 1 7 が計算した温度の最大値及び平均値を計算部 1 7 が計算した結果がデータ値に書き込まれる。

【 0 1 6 1 】

このようにして、データコマンドの更新・データ統合がなされると、データ統合されたデータコマンドは、データ蓄積部 1 2 に蓄積される。そして、送信待機時間 (T W) が経過したときに送信される。

【 0 1 6 2 】

また、データコマンドのネットワークスケールが更新されると、ルーティングテーブル 1 3 a のネットワークスケールも更新される (S 3 9) 。このネットワークスケールの更新は、次の送信待機時間 (T W) の算出時に反映される。

20

【 0 1 6 3 】

さらに、命令解析処理 1 4 は、データの受信し統合作業を行うたびに、ルーティングテーブル 1 3 a のノードの実績情報の R D N に「 1 」を加えて更新する (S 4 0) 。

【 0 1 6 4 】

(A - 2 - 6) リポートコマンドの作成及び送信処理

次に、各ノードが D A T A の受信・送信 (中継) 状況を隣接上流ノードに通知するリポートコマンドの作成について図 1 9 を参照して説明する。

30

【 0 1 6 5 】

受信したデータコマンドについてデータ統合を行ない、D A T A を送出すると (S 4 1) 、リポートコマンドが命令解析部 1 4 により作成される。

【 0 1 6 6 】

リポートコマンドは、命令解析部 1 4 により、送出したデータコマンドのシンク名及び要求識別番号が、リポートコマンドのシンク名及び要求識別番号に書き込まれる。また、リポートコマンドのノード名に、自ノードの名称が書き込まれる。

【 0 1 6 7 】

また、命令解析部 1 4 により、ルーティングテーブル 1 3 a からノードの実績情報が読み出されて (S 4 2) 、その読み出されたノードの実績情報 (R D N 及び T D N) が、リポートコマンドのデータ転送実績情報に書き込まれ、リポートコマンドが作成される (S 4 3) 。

40

【 0 1 6 8 】

リポートコマンドが作成されると、リポートコマンドは、命令解析部 1 4 により、R e p o r t パケットが形成される (S 4 4)

このとき、R e p o r t パケットは、パケットペイロードにリポートコマンドが挿入され、パケットヘッダの伝送元名に自ノードの名称が挿入され、パケットヘッダの伝送先名にホップ回数が最大のノード名が挿入され、パケットタイプにリポートコマンドとして示される。

【 0 1 6 9 】

50

命令解析部 14 により形成された Report パケットは、通信ポート 11 に与えられ、通信ポート 11 において、伝送元アドレスに自ノードアドレスが書き込まれ、伝送先アドレスにブロードキャスト用アドレスが書き込まれたフレームヘッダが、Report パケットに付与され、レポートコマンドを含む伝送フレーム（以下、Report という）がブロードキャストで送信される（S 45）。

【0170】

これにより、DATA を伝送したノードの実績情報を隣接ノードに提供することができる。

【0171】

また、Report の送信後、命令解析部 14 により、ルーティングテーブル 13 a のノードの実績情報の内容がリセットされる（S 46）。但し、ノードの実績情報の TDN は「0」である。

【0172】

(A-2-7) Report の受信処理

次に、ノード N11 ~ N32 の Report の受信処理について図 20 を参照して説明する。

【0173】

伝送フレームがノード N11 ~ N32 に与えられると、通信ポート 11 において、伝送フレームの伝送先アドレスが確認され、自ノードのアドレスであるか又はブロードキャスト用アドレスの場合に、通信ポート 11 は伝送フレームを受信する（S 47）。

【0174】

なお、Report の場合、ブロードキャストで送信されるので、全ての隣接ノードが受信する。

【0175】

受信された伝送フレームは、データ蓄積部 12 に与えられて一時的に蓄積される（S 48）、命令解析部 14 により、パケットヘッダのパケットタイプが確認される（S 49）。これにより、受信パケットが Report パケットであると判断される。

【0176】

受信パケットが Report パケットであると判断されると、比較検索部 15 により、レポートコマンドのシンク名と、ルーティングテーブル 13 a のシンク名とが一致するかどうか比較される（S 50）。

【0177】

レポートコマンドのシンク名とルーティングテーブル 13 a のシンク名とが一致しない場合、受信したパケットは破棄される（S 51）。

【0178】

一方、レポートコマンドのシンク名とルーティングテーブル 13 a のシンク名とが一致する場合、受信した Report の伝送元アドレスと、ルーティングテーブル 13 a の下流ノードアドレスとが一致するかどうか判定される（S 51）。

【0179】

Report の伝送元アドレスと、ルーティングテーブル 13 a の下流ノードアドレスとが一致する場合、命令解析部 14 により、レポートコマンドからデータ転送実績情報が取り出され、ルーティングテーブル 13 a の当該下流ノードに対応するデータ転送実績情報が、取り出したデータ実績情報に更新される（S 52）。

【0180】

また、レポートコマンドのデータ実績情報に基づいて、ルーティングテーブル 13 a の RDN と TDN との更新は可能であるが、TTDN に関しては、更新直前の TDN の値を加算することで更新可能である。

【0181】

一方、Report の伝送元アドレスと、ルーティングテーブル 13 a の下流ノードアドレスとが一致しない場合、受信パケットは破棄される（S 53）。

10

20

30

40

50

【0182】

これにより、上流ノードは、下流ノードからデータ転送実績情報を受け取り、下流ノードの実績情報を管理することができ、その後の経路選択の際に、下流ノードの統合度の算出に寄与させることができる。

【0183】

(A-3) 実施形態の効果

以上、本実施形態によれば、シンク20にデータを収集するような多対一通信において、すべての経路の情報を持つ必要がなく、隣接下流ノードの情報だけでよくテーブルサイズを小さくすることができる。

【0184】

また、本実施形態によれば、シンク20からデータ要求(Query)のフラッシングによって、各ノードは、シンクまでの最短経路となる隣接下流ノードのテーブルを容易に構築できる。

【0185】

さらに、本実施形態によれば、隣接下流ノードからデータ転送の状況報告を逐次受け、隣接下流ノードの選択にフィードバックをかけるので効率的なデータの統合が実現できる。また、特定のノードに負荷が集中しすぎて電力を使いすぎることも避けられる。

【0186】

また、本実施形態によれば、各ノードは、データをシンク20へ中継する段階で上流ノードから正確なネットワーク規模を通知される。そのネットワーク規模とシンクからの正確な距離によってデータ転送待ち時間を逐次算出するので、データの送信・中継を適正な時間遅らせられるので高い確率でデータ統合ができる。

【0187】

(B) 他の実施形態

(B-1) 上述した実施形態において、情報要求コマンドで要求する情報種類の内容を「温度」としたが、情報種類の内容はこれに限られず、例えば、湿度、圧力、濃度など各ノードで測定可能であり、シンク20が要望するものであれば広く適用できる。

【0188】

また、あるシンクを介して外部ネットワークに音声信号や画像信号を伝送させる形態のネットワークであっても、音声信号や画像信号をDATAとして伝送する場合に適用可能である。

【0189】

(B-2) 上述した実施形態において、レポートコマンドで上流ノードにフィードバックした情報は、データ転送回数(RDN、TDN)としたが、当該ノードの転送制御状況であれば、例えば、各ノードのバッテリー残量、障害情報、他の方式で算出したトラフィック量等の情報としてもよい。

【0190】

(B-3) 上述した実施形態において、DATAを送信する際に、ルーティングテーブルの複数の伝送先から1個の伝送先(隣接下流ノード)を選択する計算例について説明したが、他の計算例であってもよい。

【0191】

(B-4) 上述した実施形態では、マルチホップ型無線通信ネットワークを構成する無線通信装置に適用した場合について説明したが、無線通信ネットワークの形態はこれに限定されず広く適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0192】

【図1】実施形態のネットワーク構成を説明するための構成図である。

【図2】ノードの内部構成を示す構成ブロック図である。

【図3】ルーティングテーブルの管理項目例である。

【図4】伝送フレーム及びパケットの構成例を示す説明図である。

10

20

30

40

50

- 【図5】情報要求コマンドの構成例を説明する説明図である。
- 【図6】データコマンドの構成例を説明する説明図である。
- 【図7】レポートコマンドの構成例を説明する説明図である。
- 【図8】シンクの内部構成を示す構成ブロック図である。
- 【図9】実施形態に係るネットワークの通信シーケンス図である。
- 【図10】情報要求コマンドの送信動作を説明するフローチャートである。
- 【図11】ノードにおける伝送フレームの受信動作を説明するフローチャートである。
- 【図12】ルーティングテーブルの作成処理を説明するフローチャートである。
- 【図13】ノードにおけるREQの中継処理を示すフローチャートである。
- 【図14】データコマンドの送信動作を説明するフローチャートである。
- 【図15】データコマンドの作成例を示す説明図である。
- 【図16】データコマンドの送信処理を説明するフローチャートである。
- 【図17】伝送先ノードの選択方法を説明するフローチャートである。
- 【図18】DATAの受信処理を説明するフローチャートである。
- 【図19】レポートコマンドの送信処理を説明するフローチャートである。
- 【図20】Reportの受信処理を説明するフローチャートである。

10

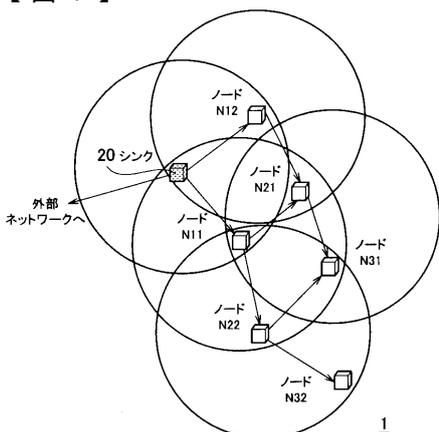
【符号の説明】

【0193】

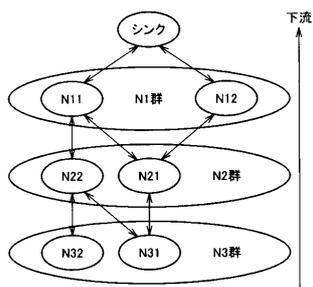
- 1 ... 無線ネットワーク、20 ... シンク、N11 ~ N32 ... ノード、
- 11 (11 - 1 ~ 11 - n)、21 (21 - 1 ~ 21 - n) ... 通信ポート、
- 12、22 ... データ蓄積部、13、23 ... キャッシュ、
- 13a、23a ... ルーティングテーブル、14 ... 命令解析部、
- 24 ... 命令生成部、15、25 ... 比較検索部、16、26 ... タイマ、
- 17、27 ... 計算部、18 ... センサ部。

20

【図1】

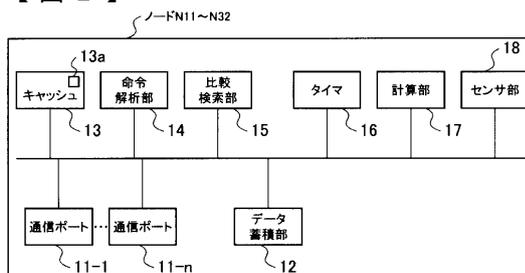


(A) 物理的ノード配置



(B) ノード接続および群

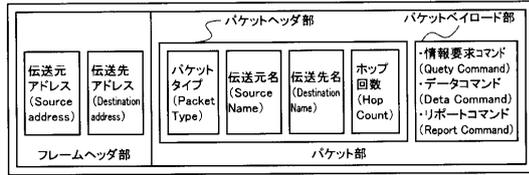
【図2】



【 図 3 】

データ転送実績 情報 3 (Status 3)	送受信データ数	
	送信データ数	
	受信データ数	
下流ノード 3 (Lower Node)	ポート番号	
	ノードアドレス	
データ転送実績 情報 2 (Status 2)	送受信データ数	
	送信データ数	
	受信データ数	
下流ノード 2 (Lower Node)	ポート番号	
	ノードアドレス	
データ転送実績 情報 1 (Status 1)	送受信データ数	
	送信データ数 (TDN)	
	受信データ数 (RDN)	
下流ノード 1 (Lower Node)	ポート番号	
	ノードアドレス	
ノードの実績 (Node Result)	送信データ数 (Transmit Data)	
	受信データ数 (Receive Data)	
メトリックサイズ (Metric Number) (Size)		
ホップ回数 (Hop Count)		
シンク名 (Sink Name)		

【 図 4 】



【 図 5 】

シンク名 (Sink Name)	要求識別番号 (Query Number)	情報要求ノード名 (Target Name)	要求情報種類 (Data class)
シンク20の 名称	識別番号 (ユニークID)	要求ノード名 (複数指定可 ・全指定可)	ex ・10分毎の温度 ・最大値と平均値

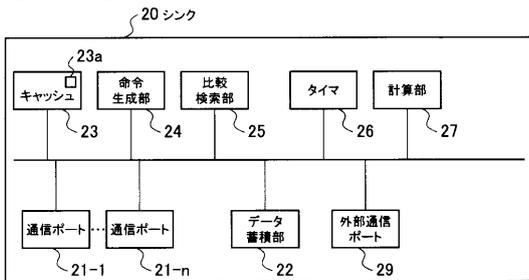
【 図 6 】

シンク名 (Sink Name)	要求識別番号 (Query Number)	ネットワークスケール (Network Scale)	統合数 (Aggregation)	データ値 (Data Value)

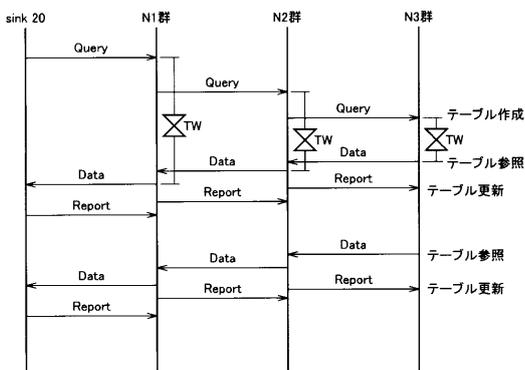
【 図 7 】

シンク名 (Sink Name)	要求識別番号 (Query Number)	ノード名 (Node Name)	データ転送実績 情報 (status)
			・RDN ・TDN

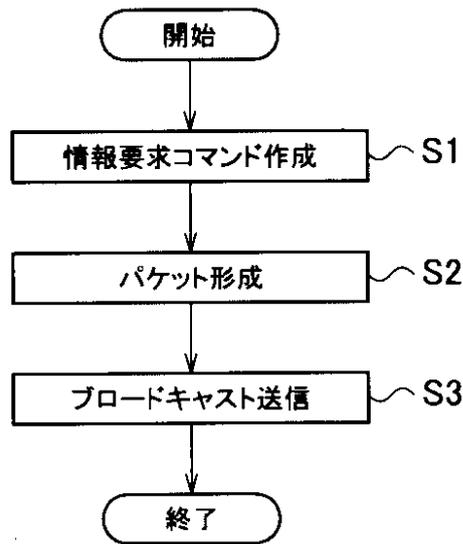
【 図 8 】



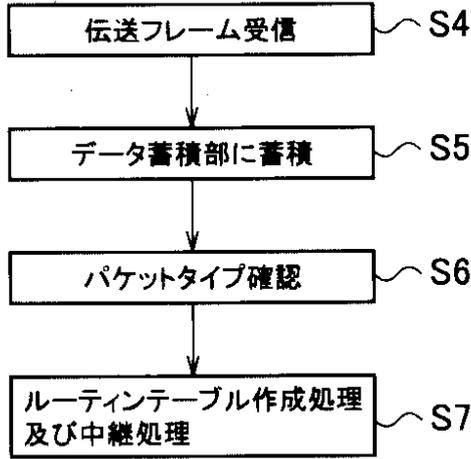
【 図 9 】



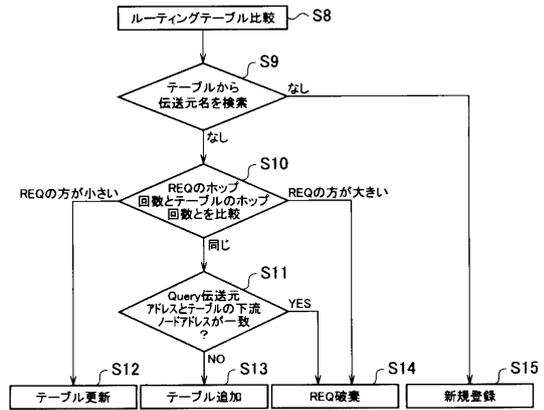
【 図 10 】



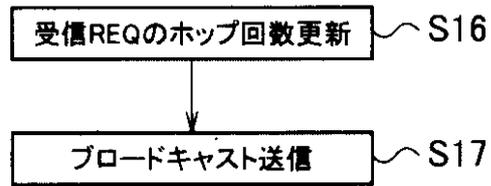
【図11】



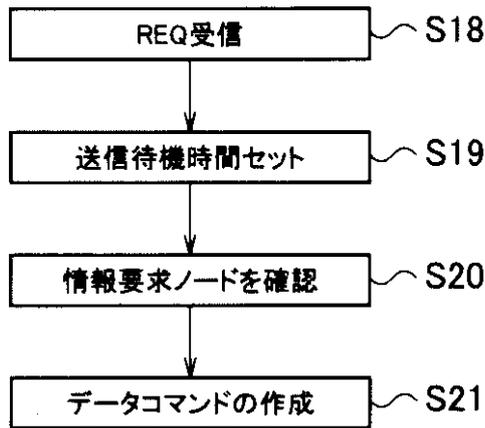
【図12】



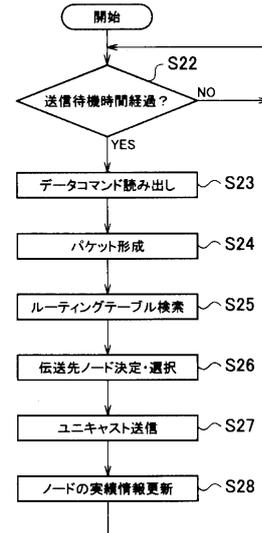
【図13】



【図14】



【図16】



【図15】

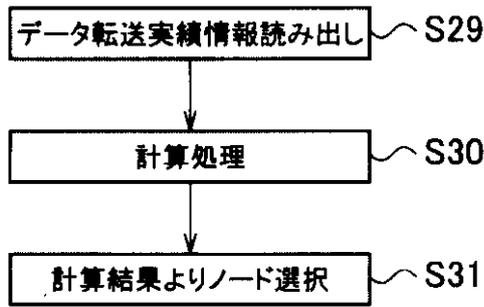
(A)

シンク名 (Sink Name)	要求識別番号 (Query Number)	ネットワークスケール (Network Scale)	統合数 (Aggregation)	データ値 (Data Value)
シンク20の 名称	識別番号 (ユニークID)	最大ホップ回数	1	温度の最大値、 平均値

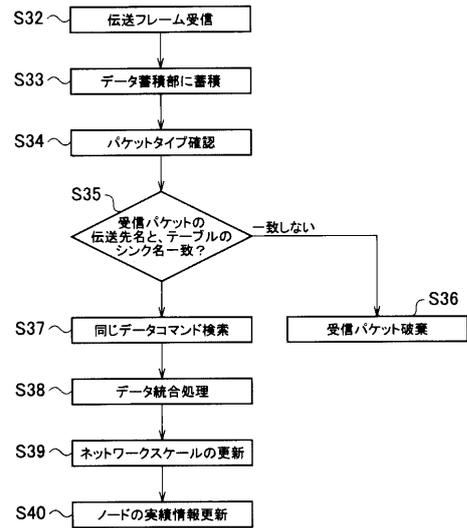
(B)

シンク名 (Sink Name)	要求識別番号 (Query Number)	ネットワークスケール (Network Scale)	統合数 (Aggregation)	データ値 (Data Value)
シンク20の 名称	識別番号 (ユニークID)	最大ホップ回数	0	0

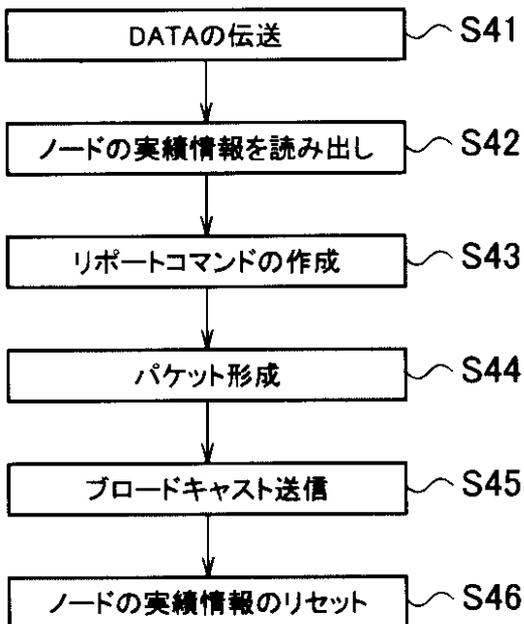
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

