

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5645031号  
(P5645031)

(45) 発行日 平成26年12月24日 (2014. 12. 24)

(24) 登録日 平成26年11月14日 (2014. 11. 14)

(51) Int.Cl.	F I
<b>H O 4 W 52/02 (2009.01)</b>	H O 4 W 52/02 1 1 1
<b>H O 4 W 84/18 (2009.01)</b>	H O 4 W 84/18
<b>H O 4 L 12/951 (2013.01)</b>	H O 4 L 12/951
<b>H O 4 L 29/08 (2006.01)</b>	H O 4 L 13/00 3 0 7 C

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-255202 (P2012-255202)	(73) 特許権者	301022471
(22) 出願日	平成24年11月21日 (2012. 11. 21)		独立行政法人情報通信研究機構
(65) 公開番号	特開2014-103580 (P2014-103580A)		東京都小金井市貫井北町4-2-1
(43) 公開日	平成26年6月5日 (2014. 6. 5)	(74) 代理人	100120868
審査請求日	平成26年4月16日 (2014. 4. 16)		弁理士 安彦 元
早期審査対象出願		(72) 発明者	児島 史秀
			東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立
			行政法人情報通信研究機構内
		(72) 発明者	原田 博司
			東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立
			行政法人情報通信研究機構内
		審査官	松野 吉宏
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ送受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のノードが各々固有の間隔で周期的な待ち受けを行うノード間のデータ送受信方法であって、

一のノードが、通信可能な他のノードを検出する検出工程と、

前記一のノードが、データ送信タイミングを示す予告情報を所定の間隔を置いて複数回、前記他のノードの前記周期的な待ち受けの1つの周期に亘るように連続して前記他のノードに送信する連続送信工程と、

前記周期的な待ち受け中に前記予告情報を受信した前記他のノードが、前記予告情報に示されている前記データ送信タイミングに従いデータを待ち受ける予告待受工程と、

前記一のノードが、送信対象データのデータサイズについて、送信しうるデータサイズ以下か否かの判定を行う判定工程と、

前記一のノードが、送信しうるデータサイズよりも大きい前記送信対象データを、送信しうるデータサイズ以下のデータサイズになる複数の中間データに分割する分割工程と、

前記一のノードが、複数の前記中間データのそれぞれに分割ヘッダを付加し、複数の送信データを生成する送信データ生成工程と、

前記一のノードが、前記他のノードに、前記予告情報の前記データ送信タイミングに従い複数の前記送信データを送信する予告送信工程と、

前記他のノードが、前記予告データ送信タイミングに従い前記一のノードから送信された前記送信データを受信する予告受信工程と、

10

20

前記他のノードが、受信した複数の前記送信データについて、前記分割ヘッダの情報に基づき統合し、前記送信対象データを復元する復元工程と、  
を備えることを特徴とするデータ送受信方法。

【請求項 2】

複数のノードが各々固有の間隔で周期的な待ち受けを行うノード間のデータ送受信方法であって、

一のノードが、通信可能な他のノードを検出する検出工程と、

前記一のノードが、前記他のノードが前記周期的な待ち受けを行うタイミングを示す待受情報を要求する待受情報要求を、所定の間隔を置いて複数回、前記他のノードの前記周期的な待ち受けの 1 つの周期に亘るように連続して前記他のノードに送信する連続送信工程と、

10

前記一のノードが、複数回の前記待受情報要求の送信にそれぞれ連続して、前記他のノードからの待受情報の待ち受けを行う受信待受工程と、

前記一のノードからの前記待受情報要求を受信した前記他のノードが、前記待受情報を前記一のノードに送信する待受情報送信工程と、

前記一のノードが、前記他のノードから送信された前記待受情報を受信する待受情報受信工程と、

前記一のノードが、送信対象データのデータサイズについて、送信しうるデータサイズ以下か否かの判定を行う判定工程と、

前記一のノードが、送信しうるデータサイズよりも大きい前記送信対象データを、送信しうるデータサイズ以下のデータサイズになる複数の中間データに分割する分割工程と、

20

前記一のノードが、複数の前記中間データのそれぞれに分割ヘッダを付加し、複数の送信データを生成する送信データ生成工程と、

前記一のノードが、前記他のノードに、受信した前記待受情報に示されている前記タイミングに従い複数の前記送信データの送信を行うデータ送信工程と、

前記他のノードが、前記周期的な待ち受け中に前記一のノードから送信された複数の前記送信データを受信するデータ受信工程と、

前記他のノードが、受信した複数の前記送信データについて、前記分割ヘッダの情報に基づき前記送信データを統合し、前記送信対象データを復元する復元工程と、  
を備えることを特徴とするデータ送受信方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力の浪費を効果的に抑制することのできるデータ送受信方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ワイヤレスパーソナルエリアネットワークは、個人の作業環境にあるデバイスと、その周辺にあるデバイスとの相互接続を可能にする近距離ネットワークである。

【0003】

40

近年、こうしたワイヤレスパーソナルエリアネットワークにおいて、小型で安価であり、かつ低出力のデジタル無線通信を行うことのできる、IEEE802.15.4の規格に準拠する通信デバイスが用いられている。

【0004】

IEEE802.15.4の規格に準拠するネットワークは、大別すると、FFD (Full Function Device) と RFD (Reduced Function Device) の 2 種類のデバイスから構成されている。

【0005】

FFDは、自らが属するパーソナルエリアネットワーク (PAN) に加入しようとする新規デバイスに対する PAN への加入承認機能および他のデバイスとの通信において用い

50

られるスーパーフレームの定義機能を有する全機能搭載型デバイスである。このような FFD のうち、各ネットワーク中に 1 つ存在し、ネットワーク全体の ID を決める機能を更に有するものを、PAN コーディネータという。

【0006】

RFD は、FFD が有する上記加入承認機能およびスーパーフレームの定義機能を有していないデバイスであり、これらの機能を有していない以外は、FFD と同じ機能を有する機能制限型デバイスである。

【0007】

図 7 は、FFD および RFD により構成される従来のネットワークのトポロジーを示す模式図である。図 7 に示すように、こうしたネットワークのトポロジーとして、スター型ネットワーク（図 7（A））、ピアツーピアネットワーク（図 7（B））等のトポロジーが存在する。

10

【0008】

スター型ネットワークは、PAN コーディネータおよび複数の FFD または RFD により構成される。全てのデバイス間にはマスター・スレーブの関係が構築されている（特許文献 1 参照）。そして、上位に位置するマスターである FFD から、下位にあるスレーブである FFD または RFD に対し、定期的に同期用信号（ビーコン）が送信されることで、マスター・スレーブ間の同期が確立され、TDMA（Time Division Multiple Access）方式による情報の送受信が行われる。

【0009】

20

一方、ピアツーピアネットワークは、PAN コーディネータ、および複数の FFD または RFD により構成される点は上述したスター型ネットワークと同様であるが、全てのデバイスは対等、すなわち、デバイス間にマスター・スレーブの関係が構築されないという点で異なっている。ピアツーピアネットワークを構成する各デバイス間では、CSMA（Carrier Sense Multiple Access）方式による情報の送受信が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】特開平 06 - 232890 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、上述したいずれのネットワークトポロジーにおいては、FFD が通信網における通信のための時間同期、通信網への加入承認、離脱承認を行い、さらに、省電力のためのスリープ時間の設定までも一元的に管理している。そのため、通信網には少なくとも 1 台の FFD の存在が必須であり、このことが柔軟な通信網の形成を阻害する要因となっていた。

【0012】

また、FFD が存在しない場合、各デバイス間で予め同期を取ることは難しく、その状況下で情報の送受信を可能とするためには、従来各デバイスは常に待ち受け状態にある必要があるが、これでは電力の浪費を招いてしまう。

40

【0013】

一方、各デバイスの電力の浪費を防止するため、所定の間隔で待ち受け状態となる、いわゆる間欠待ち受けを行う場合は、各デバイス間で間欠待ち受けの間隔や待ち受け時間にばらつきがあるため、情報の送受信を行えない場合があった。

【0014】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑みて案出されたものであり、FFD が存在しない場合にも情報の送受信を行うことができるとともに、電力の浪費を効果的に抑制することのできるデータ送受信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

## 【 0 0 1 5 】

本発明者は、上述した課題を解決するために、電力の浪費を効果的に抑制することのできるデータ送受信方法を発明した。

## 【 0 0 1 6 】

本願請求項 1 に係るデータ送受信方法は、複数のノード間のデータ送受信方法であって、一のノードにおいて行われる、送信対象データのデータサイズについて、送信しうるデータサイズ以下か否かの判定を行う判定工程と、送信しうるデータサイズよりも大きい前記送信対象データを、送信しうるデータサイズ以下のデータサイズになる複数の中間データに分割する分割工程と、複数の前記中間データのそれぞれに分割ヘッダを付加し、複数の送信データを生成する送信データ生成工程と、複数の前記送信データを他のノードに送信する送信工程と、前記他のノードにおいて行われる、前記一のノードから送信された複数の前記送信データを受信する受信工程と、受信した複数の前記送信データについて、前記分割ヘッダの情報に基づき前記送信データを統合し、前記送信対象データを復元する復元工程と、を備えることを特徴とする。

10

## 【 0 0 1 7 】

また、本願請求項 2 に係るデータ送受信方法は、請求項 1 に記載のデータ送受信方法であって、前記分割ヘッダには、前記中間データの並び順を規定する情報が含まれることを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

また、本願請求項 3 に係るデータ送受信方法は、ノード間のデータ送受信方法であって、一のノードにおいて行われる、複数の送信対象データのそれぞれのデータサイズについて、送信しうるデータサイズ以下であるか否かの判定を行う判定工程と、データサイズが送信しうるデータサイズ以下である複数の前記送信対象データを、送信しうるデータサイズ以下になるように結合して送信データを生成する結合工程と、前記送信データを他のノードに送信する送信工程と、前記他のノードにおいて行われる、前記一のノードから送信された前記送信データを受信する受信工程と、受信した前記送信データについて、当該送信データに含まれる複数の前記送信対象データのヘッダ部の情報に基づき前記送信データを分割し複数の前記送信対象データを復元する復元工程と、を備えることを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 9 】

本願請求項 1 に係るデータ送受信方法は、複数のノードが各々固有の間隔で周期的な待ち受けを行うノード間のデータ送受信方法であって、一のノードが、通信可能な他のノードを検出する検出工程と、前記一のノードが、データ送信タイミングを示す予告情報を所定の間隔を置いて複数回、前記他のノードの前記周期的な待ち受けの 1 つの周期に亘るように連続して前記他のノードに送信する連続送信工程と、前記周期的な待ち受け中に前記予告情報を受信した前記他のノードが、前記予告情報に示されている前記データ送信タイミングに従いデータを待ち受ける予告待受工程と、前記一のノードが、送信対象データのデータサイズについて、送信しうるデータサイズ以下か否かの判定を行う判定工程と、前記一のノードが、送信しうるデータサイズよりも大きい前記送信対象データを、送信しうるデータサイズ以下のデータサイズになる複数の中間データに分割する分割工程と、前記一のノードが、複数の前記中間データのそれぞれに分割ヘッダを付加し、複数の送信データを生成する送信データ生成工程と、前記一のノードが、前記他のノードに、前記予告情報の前記データ送信タイミングに従い複数の前記送信データを送信する予告送信工程と、前記他のノードが、前記予告データ送信タイミングに従い前記一のノードから送信された前記送信データを受信する予告受信工程と、前記他のノードが、受信した複数の前記送信データについて、前記分割ヘッダの情報に基づき統合し、前記送信対象データを復元する復元工程と、を備えることを特徴とする。

30

40

## 【 0 0 2 1 】

また、本願請求項 2 に係るデータ送受信方法は、複数のノードが各々固有の間隔で周期的な待ち受けを行うノード間のデータ送受信方法であって、一のノードが、通信可能な他のノードを検出する検出工程と、前記一のノードが、前記他のノードが前記周期的な待ち

50

受けを行うタイミングを示す待受情報を要求する待受情報要求を、所定の間隔を置いて複数回、前記他のノードの前記周期的な待ち受けの1つの周期に亘るように連続して前記他のノードに送信する連続送信工程と、前記一のノードが、複数回の前記待受情報要求の送信にそれぞれ連続して、前記他のノードからの待受情報の待ち受けを行う受信待受工程と、前記一のノードからの前記待受情報要求を受信した前記他のノードが、前記待受情報を前記一のノードに送信する待受情報送信工程と、前記一のノードが、前記他のノードから送信された前記待受情報を受信する待受情報受信工程と、前記一のノードが、送信対象データのデータサイズについて、送信しうるデータサイズ以下か否かの判定を行う判定工程と、前記一のノードが、送信しうるデータサイズよりも大きい前記送信対象データを、送信しうるデータサイズ以下のデータサイズになる複数の中間データに分割する分割工程と、前記一のノードが、複数の前記中間データのそれぞれに分割ヘッダを付加し、複数の送信データを生成する送信データ生成工程と、前記一のノードが、前記他のノードに、受信した前記待受情報に示されている前記タイミングに従い複数の前記送信データの送信を行うデータ送信工程と、前記他のノードが、前記周期的な待ち受け中に前記一のノードから送信された複数の前記送信データを受信するデータ受信工程と、前記他のノードが、受信した複数の前記送信データについて、前記分割ヘッダの情報に基づき前記送信データを統合し、前記送信対象データを復元する復元工程と、を備えることを特徴とする。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0025】

本願請求項1に係る発明によれば、下位層が送信しうるデータサイズが小さいときに、大きなデータを分割して送信することにより、生成データのサイズに関わらず、データ送信をスムーズかつ確実に行うことができるとともに、 unnecessaryな再送信処理を繰り返すことがなくなり、電力の浪費を効果的に抑制することができる。また、FFDが存在せず、各ノード間で同期が確立されていない状況下においても、情報の送受信を行うことができる。さらに、各ノードは常時待ち受けを行わず、間欠的に待ち受けを行うとともに、データの送受信時にもデータ送信タイミングに示した時間帯においてのみ起動し、データの待ち受け、送信及び受信を行えばよいため、電力の浪費を効果的に抑制することができる。

20

#### 【0027】

本願請求項2に係る発明によれば、下位層が送信しうるデータサイズが小さいときに、大きなデータを分割して送信することにより、生成データのサイズに関わらず、データ送信をスムーズかつ確実に行うことができるとともに、 unnecessaryな再送信処理を繰り返すことがなくなり、電力の浪費を効果的に抑制することができる。また、FFDが存在せず、各ノード間で同期が確立されていない状況下においても、情報の送受信を行うことができる。さらに、各ノードは常時待ち受けを行わず、間欠的に待ち受けを行うとともに、データの送受信時にもデータ受信タイミングに示した時間帯においてのみ起動し、データの待ち受け、送信及び受信を行う。そのため、電力の浪費を効果的に抑制することができる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0028】

【図1】実施形態に係るデータ送受信方法におけるノードの構造を示す図である。

【図2】本発明の各実施形態に係るデータ送受信方法において、各ノードが周期的に待ち受けを行う様子を示す図である。

40

【図3】上記データ送受信方法において周辺のノードの検出が行われる様子を示す図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るデータ送受信方法におけるノード間のデータ送受信の様子を示す図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係るデータ送受信方法におけるノード間のデータ送受信の様子を示す図である。

【図6】本発明の第3実施形態に係るデータ送受信方法におけるノード間のデータ送受信の様子を示す図である。

【図7】本発明の各実施形態に係るデータ送受信方法における、(A)データ分割の様子

50

を示す図、(B)データ結合の様子を示す図である。

【図8】FFDおよびRFDにより構成される従来のネットワークのトポロジーを示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明に係るデータ送受信方法の各実施形態について詳細に説明する。

【0030】

<第1実施形態>

まず、本発明の第1実施形態に係るデータ送受信方法について説明する。

【0031】

図1は、実施形態に係るデータ送受信方法におけるノードの構造を示す図である。ノード1は、無線部2、通信制御部3および上位層処理部4を備えて構成されている。なお、ノードとは、FFDとRFDとを含めたデータの発信、中継等、データの送受信を行うデバイスの総称である。

【0032】

無線部2は、受信用アンテナ21を介してデータを受信する受信部22、送信用アンテナ23を介してデータを送信する送信部24、各種データをバッファするメインバッファ25、およびメインバッファ25と送信部24との間に設けられ、メインバッファ25から送信部24に送られる送信データをバッファする送信バッファ26を有している。

【0033】

通信制御部3は、無線部2と上位層処理部4との間に設けられ、無線部2による無線通信全体を制御する。通信制御部3は、受信用アンテナ21を介して受信部22が受信したデータに含まれるペイロードを抽出し、当該ペイロードのそれぞれについて行われるべき処理を判定し、当該判定結果に応じて各ペイロードをメインバッファ25や上位層処理部4に送信する。

【0034】

上位層処理部4は、受信したデータに各種処理を加えると同時に、新たなペイロード等、データの送受信に関する各種データの生成を行う。

【0035】

次に、上述したノード1により行われる待ち受けの様子を説明する。図2は、本発明の各実施形態に係るデータ送受信方法において、各ノード1が周期的に待ち受けを行う様子を示す図である。なお、図2に示す各ノードの周期的な待ち受けは、後述する他の実施形態においても行われるものである。

【0036】

図2に示すように、各ノードは、各々固有の待受期間および固有の間隔で、周期的な待ち受けを行っている。こうして各ノードが常に待受状態、すなわち常に電源が投入されている状態ではなく、間欠的に待受状態になることで、電力の浪費を防止することができる。

【0037】

なお、図2に示すように、各ノード間で同期は確立されていないが、本発明に係るデータ送受信方法は、こうした状況下においてもノード間でのデータの送受信を可能とする。

【0038】

次に、こうしたノードによる周辺のノードの検出方法について説明する。図3は、本実施形態に係るデータ送受信方法において、周辺のノードの検出が行われる様子を示す図である。

【0039】

まず、周辺のノードにデータを送信するため、周辺にある通信可能なノードの検出を行うノード(以下「要求ノード」という。)は、採用しているデータの変調方式やデータの受信待ち受けを行うタイミング等、要求ノードの固有の情報(以下、「ノード情報」という。)の送信と、データの受信待ち受けと、を所定の間隔で繰り返す(ステップS1)。

10

20

30

40

50

以下、このノード情報の送信とデータの受信待ち受けを合わせてディスカバリー動作という。

【0040】

次に、要求ノードの周辺にある、自らに固有の間隔で周期的な待ち受けを行っている別のノードは、この周期的な待ち受け中に要求ノードから送信されたノード情報を受信する（ステップS2）。なお、図2には、要求ノードの周辺に2つのノード（以下、「応答ノード1、2」という。）が存在し、これら2つの応答ノード1、2が要求ノードからのノード情報を受信する。

【0041】

ここで、応答ノードと要求ノード1、2の間には同期は確立されていないが、要求ノードが定期的に行うディスカバリー動作においてノード情報を繰り返して送信する一方、応答ノード1、2が定期的に待ち受けを繰り返すことにより、要求ノードからのノード情報の送信タイミングと、応答ノード1、2の待ち受けのタイミングが一致する場合がある。こうして両タイミングの一致が生じることで、同期が確立していないノード間においても、情報の送受信を行うことができる。

【0042】

次に、要求ノードから送信されたノード情報を受信した応答ノード1、2は、それぞれ自らのノード情報を要求ノードに対して送信するとともに、要求ノードは、応答ノード1、2から送信されたノード情報を上述したディスカバリー動作に含まれる受信待ち受け中に受信する（ステップS3）。

【0043】

こうして要求ノードと応答ノード1、2との間でノード情報の交換が行われることで、要求ノードによる応答ノード1、2の検出が完了する。そして、以後、要求ノードと応答ノード1、2との間で情報の送受信が行われる場合には、各ノード間に適したデータの変調方式等が、ノード情報を基に選択される。

【0044】

次に、ノード検出後の要求ノードと応答ノードとの間における、実際のデータの送受信について説明する。図4は、本発明の第1実施形態に係るデータ送受信方法におけるノード間のデータ送受信の様子を示す図である。

【0045】

まず、要求ノードは、今から何秒後にデータを送信する等、データ送信タイミングを示す予告情報を、所定の間隔を置いて複数回連続して応答ノードに送信する（ステップS11）。このとき、予告情報の連続送信回数は、応答ノードの周期的な待ち受けの1つの周期に亘る程度の十分な回数行われることが好ましい。これは、応答ノードが予告情報を受信する確立を高めるためであり、上述したように予告情報の連続送信が1つの周期に亘る回数行われた場合には、応答ノードは予告情報を確実に受信することができるようになる。

【0046】

ここで、各予告情報中に含まれるデータ送信タイミングは、最初に送信された予告情報中のものから順に短いものとなっていく。例えば、最初に送信された予告情報の送信開始時点を基準とし、当該最初の予告情報中に含まれるデータ送信タイミングが「現時点から10秒後」であり、0.5秒後に予告情報の送信が終了し、0.5秒の間隔を空けた後、1秒後に次の予告情報の送信が開始される場合には、当該次の予告情報中に含まれるデータ送信タイミングは「現時点から9秒後」となる。

【0047】

次に、上述したように固有の間隔で周期的な待ち受けを行っている応答ノードは、要求ノードから送信された予告情報を受信する（ステップS12）。上述したように、予告情報の連続送信回数が応答ノードの周期的な待ち受けの1つの周期に亘る程度の回数行われることで、応答ノードは予告情報を確実に受信することができるため好ましい。

【0048】

次に、予告情報を受信した応答ノードは、受信した予告情報に示されているデータ送信タイミングに従い、データの待ち受けを行うとともに、送信ノードは、予告情報に示したデータ送信タイミングに従いデータ送信を行い、応答ノードが当該データを受信する（ステップS13）。こうして一連のデータの送受信が完了する。

【0049】

上述した本実施形態に係るデータ送受信方法によると、FFDが存在せず、各ノード1間で同期が確立されていない状況下においても、情報の送受信を行うことができる。

【0050】

また、各ノード1は常時待ち受けを行わず、間欠的に待ち受けを行うとともに、データの送受信時にもデータ送信タイミングに示した時間帯においてのみ起動し、データの待ち受け、送信及び受信を行えばよいため、電力の浪費を効果的に抑制することができる。

【0051】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係るデータ送受信方法について説明する。

【0052】

本実施形態に係るデータ送受信方法においても、図2で示したように、各ノード1は、第1実施形態と同様に各々固有の待受期間および固有の間隔で、周期的な待ち受けを行っている。そして、本実施形態における周辺のノード1の検出方法は上述した第1実施形態におけるものと同様にして行われ、要求ノードと応答ノードが発生する。

【0053】

次に、周辺ノードの検出後に行われるデータの送受信の様子について以下に説明する。図5は、本発明の第2実施形態に係るデータ送受信方法におけるノード1間のデータ送受信の様子を示す図である。

【0054】

まず、応答ノードは、周期的な待ち受けの前に連続して、自らの周期的な待ち受けを行うタイミングを示す待受情報を要求ノードに送信する（ステップS21）。待受情報は、周期的な待ち受けに連続して送信されることで、周期的な待ち受けと同じ周期で繰り返し送信されることになる。

【0055】

一方、要求ノードは、要求ノードに送信するデータの生成を行うと同時に、待ち受けを行う（ステップS22）。

【0056】

そして、この待ち受けの最中に要求ノードが応答ノードから送信される待受情報を受信すると、要求ノードは、受信した待受情報に示されている応答ノードの、周期的な待ち受けを行うタイミングに従い、応答ノードに対し、生成したデータを送信するとともに、応答ノードは当該データを受信する（ステップS23）。

【0057】

このとき、要求ノードから送信されたデータは、応答ノードの周期的な待ち受け中に送信されることになるため、応答ノードはこの周期的な待ち受け中に当該データを受信することになる。こうして一連のデータの送受信が完了する。

【0058】

上述した本実施形態に係るデータ送受信方法によると、FFDが存在せず、各ノード1間で同期が確立されていない状況下においても、情報の送受信を行うことができる。

【0059】

また、各ノード1は常時待ち受けを行わず、間欠的に待ち受けを行うとともに、データの送受信時にもデータ受信タイミングに示した時間帯においてのみ起動し、データの待ち受け、送信及び受信を行う。そのため、電力の浪費を効果的に抑制することができる。

【0060】

<第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態に係るデータ送受信方法について説明する。



## 【 0 0 6 1 】

本実施形態に係るデータ送受信方法においても、図2で示したように、各ノード1は、第1実施形態と同様に各々固有の待受期間および固有の間隔で、周期的な待ち受けを行っている。そして、本実施形態における周辺のノード1の検出方法は上述した第1実施形態におけるものと同様にして行われ、要求ノードと応答ノードが発生する。

## 【 0 0 6 2 】

次に、周辺ノードの検出後に行われるデータの送受信の様子について以下に説明する。図6は、本発明の第3実施形態に係るデータ送受信方法におけるノード1間のデータ送受信の様子を示す図である。

## 【 0 0 6 3 】

まず、要求ノードは、応答ノードが周期的な待ち受けを行うタイミングを示す待受情報を要求する待受情報要求を、所定の間隔を置いて複数回連続して応答ノードに送信するとともに、複数回の待受情報要求の送信にそれぞれ連続して、後述する応答ノードからの待受情報の待ち受けを行う（ステップS31）。

## 【 0 0 6 4 】

このとき、待受情報要求の連続送信回数が、応答ノードの周期的な待ち受けの1つの周期に亘る程度の回数行われることで、応答ノードは待受情報要求を確実に受信することができるため好ましい。

## 【 0 0 6 5 】

次に、要求ノードからの待受情報要求を受信した応答ノードは、これにตอบสนองして、待受情報を要求ノードに送信する（ステップS32）。こうして要求ノードは、応答ノードから受信した待受情報に基づき、応答ノードの周期的な待ち受けのタイミングを把握することができる。

## 【 0 0 6 6 】

こうして把握した応答ノードの周期的な待ち受けのタイミングで、要求ノードは、応答ノードに対してデータの送信を行うとともに、応答ノードは、周期的な待ち受け中に要求ノードから送信されたデータを受信する（ステップS33）。

## 【 0 0 6 7 】

上述した本実施形態に係るデータ送受信方法によると、FFDが存在せず、各ノード1間で同期が確立されていない状況下においても、情報の送受信を行うことができる。

## 【 0 0 6 8 】

また、各ノード1は常時待ち受けを行わず、間欠的に待ち受けを行うとともに、データの送受信時にもデータ受信タイミングに示した時間帯においてのみ起動し、データの待ち受け、送信及び受信を行う。そのため、電力の浪費を効果的に抑制することができる。

## 【 0 0 6 9 】

なお、上述した各実施形態に係るデータ送受信方法においては、当初規定されている待ち受け時間内にノード間でのデータの送受信が完了しない場合がある。このような場合には、データの送受信は待ち受け時間内に完了する必要は無く、データの送受信が待ち受け時間内に完了しなかった場合には、待ち受け時間終了後でも、データの送受信はその完了まで継続して行われる。

## 【 0 0 7 0 】

これにより、待ち受け時間を短くすることができるため、各ノードがスリープモードでいられる時間を長くすることができるため、各ノードの電力消費を効果的に抑制することができる。

## 【 0 0 7 1 】

ところで、上述した各実施形態に係るデータ送受信方法において、データの送信を行うそれぞれのノード1の、上位層処理部4において生成される送信データのデータサイズと、データ送信を行う際の周波数や電力等により下位層である無線部2が送信しうるデータサイズとが異なる場合がある（図1参照）。

## 【 0 0 7 2 】

こうした場合に、必要に応じてデータの分割や結合を行うことで、ノード1間のデータの送受信をスムーズに行うことができる。以下、こうしたデータの分割、結合について説明する。

【0073】

図7は、本発明の各実施形態に係るデータ送受信方法における、(A)データ分割の様子を示す図、(B)データ結合の様子を示す図である。

【0074】

まず、下位層である無線部2の送信部24が送信しうるデータサイズが小さいときに、大きなデータを分割して送信する場合について説明する。図7(A)に示すように、上位層処理部4において生成された送信対象データである、無線部2の送信バッファ26に蓄えられている生成データ11は、上位処理部4における各種処理の用に供されるヘッダ部11aと、他のノードに送信すべきデータ本体である情報部11bとにより構成されている。なお、この例では送信対象データとして上位層処理部4により生成された生成データ11を例に説明しているが、本発明においてはこれに限らず、このノードにおいて生成されたものではないデータ、すなわち他のノードから受信し、更に他のノードに送信される中継対象データであっても良い。

【0075】

通信制御部3は、この生成データ11について、送信部24が送信しうるデータサイズ12以下であるか否かの判定を行う。この生成データ11は、送信部24が送信しうるデータサイズ12よりも大きいため、このままではデータ送信をスムーズに行えないか、あるいは送信することができない。そして、この送信処理を成功まで繰り返すことにより、電力消費の増大を招いてしまう。

【0076】

そこで、各ノードの通信制御部3は、生成データ11を複数の中間データに分割する。図7(A)に示す例では、通信制御部3は、生成データ11を、送信しうるデータサイズ以下のデータサイズになる2つの中間データ13、14に分割している。

【0077】

中間データ13は、情報部11bの部分で2分割されるようにして生成される2つのデータのうち、ヘッダ部13aを有するものであり、分割して生成された他方のデータは、中間データ14となる。

【0078】

次に、通信制御部3は、中間データ13、14にそれぞれ分割ヘッダ部15a、15bを付加し、実際に送信される形式の分割データである、送信データ15、16を生成する。

【0079】

分割ヘッダ部15a、15bは、中間データの並び順を規定する情報である、送信データの後続情報の有無を示すデータ151、生成データ11がいくつの送信データ15、16...に分割されたかを示す分割数を示すデータ152、およびヘッダ部11aから見て何番目の分割かを示すデータ153を含むとともに、情報部13b、14bの、元の情報部11bのシーケンス番号を示す情報154の、4つのデータを含んで構成されている。

【0080】

こうして各ノードの通信制御部3は、生成データ11を分割して送信データ15、16を生成する。このとき、通信制御部3は、生成された送信データ15、16が実際の情報の送信をつかさどる送信部24が要求するデータサイズ以下のサイズとなるよう、中間データ及び送信データを順次生成していく。

【0081】

そして、生成された送信データ15、16は、再び通信制御部3からメインバッファ25、送信バッファ26を経て送信部24へと送られ、他のノード1に送信される。このとき、各データは、送信部24が要求するデータサイズ以下のサイズであるため、これらのデータの送信は滞ることなくスムーズに行われる。

## 【 0 0 8 2 】

なお、送信データ 1 5、1 6 を受信した他のノード 1 の通信制御部 3 は、送信データ 1 5、1 6 に含まれる分割ヘッダ部 1 5 a、1 6 a の情報に基づき、これらのデータを結合し、元の生成データ 1 1 を復元する。このデータの結合について、以下に具体的に説明する。

## 【 0 0 8 3 】

送信データ 1 5 の分割ヘッダ部 1 5 a については、後続情報の有無を示すデータ 1 5 1 については「有り」、分割数を示すデータ 1 5 2 については 2 分割されていることから「2」、何番目の分割かを示すデータ 1 5 3 については「1」と規定されている。

## 【 0 0 8 4 】

送信データ 1 6 の分割ヘッダ部 1 5 b については、後続情報の有無を示すデータ 1 5 1 については「無し」、分割数を示すデータ 1 5 2 については 2 分割されていることから「2」、何番目の分割かを示すデータ 1 5 3 については「2」と規定されている。

## 【 0 0 8 5 】

そこで、まず通信制御部 3 は、送信データ 1 6 の後続情報の有無を示すデータ 1 5 1 が「無し」となっていることから、送信データ 1 6 が最後部の分割データであると判定する。また、通信制御部 3 は、送信データ 1 6 の分割数を示すデータが「2」であることから、2 分割されたデータの最後部であり、他方の分割データである送信データ 1 5 が先の分割データであると判定する。このことは、送信データ 1 6 の、何番目の分割かを示すデータ 1 5 3 が「2」となっていることから判定することができる。

## 【 0 0 8 6 】

一方、通信制御部 3 は、送信データ 1 5 の後続情報の有無を示すデータ 1 5 1 が「有り」となっていることから、送信データ 1 5 が最後部のデータではないと判定する。また、通信制御部 3 は、送信データ 1 5 の分割数を示すデータが「2」であることから、2 分割されたデータの最後部ではないと判定するとともに、この例においては当該データが最先部に位置するデータであると判定する。このことは、送信データ 1 5 の、何番目の分割化を示すデータ 1 5 3 が「1」となっていることから判定することができる。

## 【 0 0 8 7 】

こうして送信データ 1 5、1 6 に含まれる分割ヘッダ部 1 5 a、1 6 a の情報に基づき、通信制御部 3 はこれらのデータを結合し、元の生成データ 1 1 を復元することができる。

## 【 0 0 8 8 】

このように、下位層が送信しうるデータサイズが小さいときに、大きなデータを分割して送信することにより、生成データのサイズに関わらず、データ送信をスムーズかつ確実に行うことができるとともに、不必要な再送信処理を繰り返すことが無くなり、電力の浪費を効果的に抑制することができる。

## 【 0 0 8 9 】

次に、下位層である無線部 2 の送信部 2 4 が送信しうるデータサイズが十分に大きいときに、それよりも小さなデータサイズを有するデータを結合して送信する場合について説明する。

## 【 0 0 9 0 】

図 7 ( B ) に示すように、上位層処理部 4 において生成され、無線部 2 の送信バッファ 2 6 に蓄えられている生成データ 1 1 0、1 2 0、1 3 0 も、図 7 ( A ) の場合と同様に、それぞれ他のノード 1 の上位層処理部 4 における各種処理の用に供されるヘッダ部 1 1 0 a、1 2 0 a、1 3 0 a と、他のノード 1 に送信すべきデータ本体である情報部 1 1 0 b、1 2 0 b、1 3 0 b とにより構成されている。

## 【 0 0 9 1 】

そして、通信制御部 3 は、まず、この生成データ 1 1 0、1 2 0、1 3 0 のそれぞれについて、送信部 2 4 が送信しうるデータサイズ 1 2 以下であるか否かの判定を行う。ここでは、各生成データ 1 1 0、1 2 0、1 3 0 は、無線部 2 の送信部 2 4 が送信しうるデー

10

20

30

40

50

タサイズ 140 よりも十分に小さいため、当然に別個に送信を行うことができる。しかし、これらのデータを個別に送信すると、それだけの回数送信と受信の処理を行う必要があるため、処理効率が悪く、処理時間の増大を招くとともに、消費電力の増大を招いてしまう。

#### 【0092】

そこで、各生成データ 110、120、130 について、送信部 24 が送信しうるデータサイズ 12 よりも小さいと判定した場合、通信制御部 3 は、各生成データ 110、120、130 のそれぞれを結合した場合に、各結合データが、送信部 24 の送信しうるデータサイズ 12 以下になるか否かの判定を行う。

#### 【0093】

そして、通信制御部 3 は、送信部 24 の送信しうるデータサイズ 12 以下になる組合せとなるよう、複数の生成データを結合した中間データを生成する。図 7 (B) に示す例では、通信制御部 3 は、生成データ 11 を 2 つの中間データ 110、120 を結合して生成される送信データ 150 は、送信部 24 の送信しうるデータサイズ 12 以下になると判定する。そこで、通信制御部 3 は、この判定結果に基づき、実際に送信データ 150 を生成する。

#### 【0094】

送信データ 150 は、生成データ 110 の情報部 110b の最後部に連続して、生成データ 120 の先頭部分、すなわちヘッダ部 120a が結合されることで生成される。

#### 【0095】

なお、この例では、送信データ 150 に生成データ 130 まで結合してしまうと、結合データのデータサイズが送信可能なデータサイズ 140 を上回ってしまう。そのため、情報制御部 3 は、生成データ 130 は結合せず、そのまま単独で送信するよう判定している。

#### 【0096】

生成された送信データは、他のノードに送信される。そして、送信データを受信した他のノード 1 の通信制御部 3 は、送信データに含まれる複数の送信対象データ 110、120 のヘッダ部 110a、120a の情報に基づき、複数の送信対象データ 110、120 が含まれていると判定する。そして、通信制御部 3 は、送信データ 150 を分割し、複数の送信対象データ 110、120 を復元する。

#### 【0097】

このように、下位層が送信しうるデータサイズが大きいときに、小さなデータを結合して送信することにより、送信処理の回数を減らし、各ノードにおけるデータの送信処理の効率を高めることで、一連のデータ送信処理を迅速に行うことができるとともに、電力消費を抑制することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0098】

- 1 ノード
- 2 無線部
- 3 通信制御部
- 4 上位層処理部
- 11、110、120、130 生成データ
- 11a、13a、110a、120a、130a ヘッダ部
- 11b、13b、14b、110b、120b、130b 情報部
- 12、140 送信データサイズ
- 13、14 中間データ
- 15、16、150 送信データ
- 15a、15b 分割ヘッダ部
- 21 受信用アンテナ
- 22 受信部

10

20

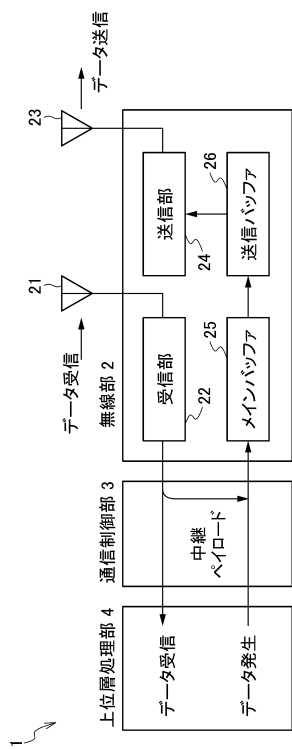
30

40

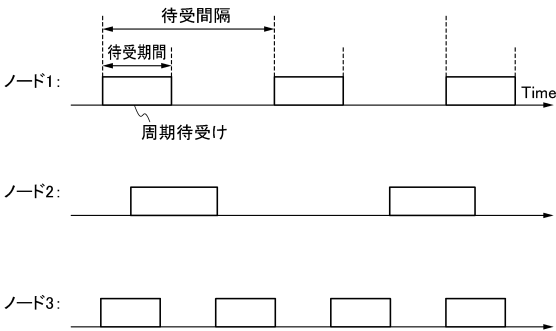
50

- 2 3 送信用アンテナ
- 2 4 送信部
- 2 5 メインバッファ
- 2 6 送信バッファ

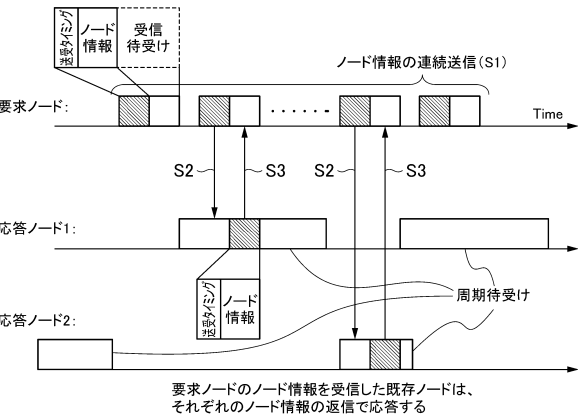
【図 1】



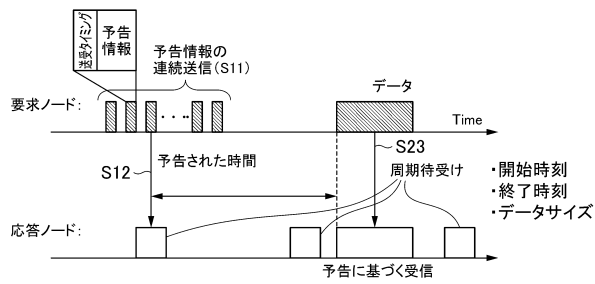
【図 2】



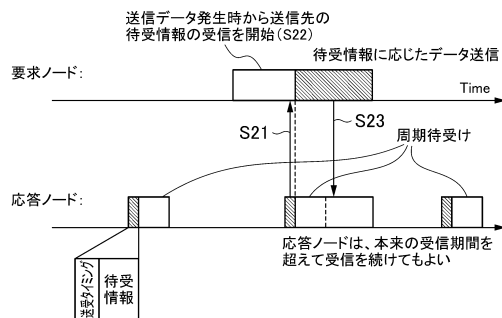
【図 3】



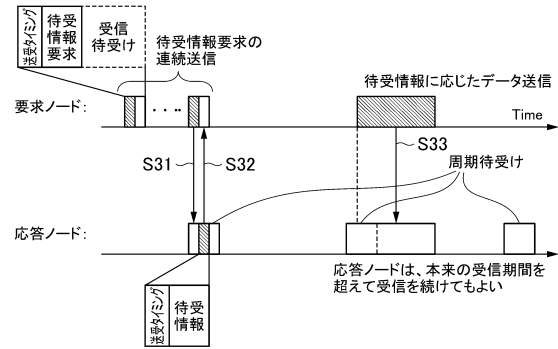
【図 4】



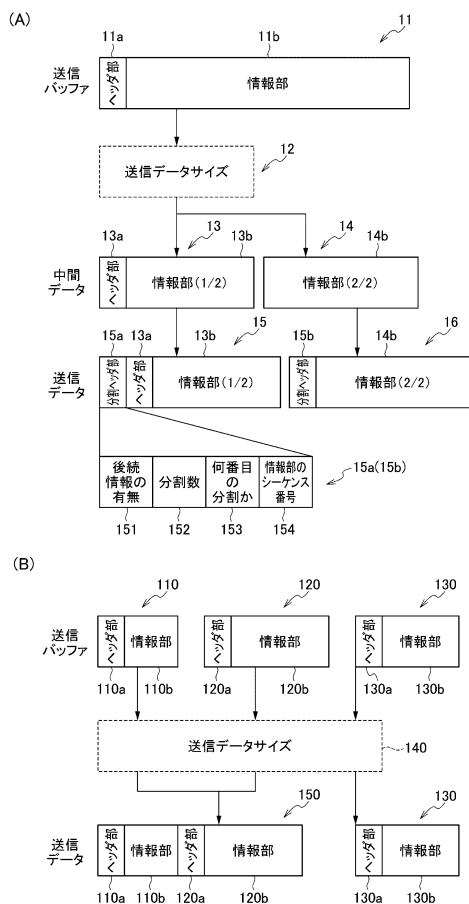
【図 5】



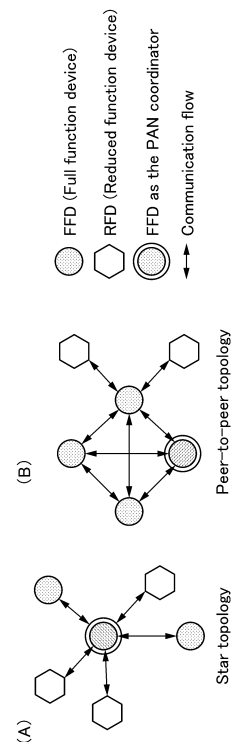
【図 6】



【図 7】



【図 8】



## フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2012-209905 (JP, A)

特開 2005-101756 (JP, A)

Tyan-Shu Jou, Ted Kuo, Juan Carlos Zuniga, Marian Rudolf, Catherine Livet, John Tomici, Vincent Roy, Wi-Mesh Alliance Proposal for 802.11 TGs, IEEE 802.11-05/573r2, 米国, IEEE mentor, 2005年 7月19日, p.14,20-24, URL, <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/05/11-05-0573-02-000s-wi-mesh-alliance-proposal-summary.ppt>

Jarkko Knecht, Mika Kasslin, Eng-Hwee Ong, Gabor Bajko, Scanning Considerations, IEEE 802.11-11-1559r0, 米国, IEEE mentor, 2011年11月 9日, p.13, URL, <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/11/11-11-1559-00-00ai-scanning-goals-and-challenges.pptx>

Kazuyuki Sakoda, Jarkko Knecht, Janne Marin, Michael G. Williams, Youko Omori, Daniel Camps Mur, Some fixes to power save, IEEE 802.11-09/0318r2, 米国, IEEE mentor, 2009年 3月10日, paragraph 11B.13, URL, <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/09/11-09-0318-02-000s-some-fixes-to-power-save.doc>

Jarkko Knecht, LB 147 normative text for some PM comments, IEEE 802.11-09/0617r1, 米国, IEEE mentor, 2009年 5月14日, paragraph 11B.14, URL, <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/09/11-09-0617-01-000s-normative-text-including-pm-comment-resolutions.doc>

Jarkko Knecht, LB 165 PM comment resolution text, IEEE 802.11-10/0858r0, 米国, IEEE mentor, 2010年 7月13日, paragraph 11C.B, URL, <https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/10/11-10-0858-00-000s-lb165-pm-text.doc>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

H04L 12/951

H04L 29/08