

(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2004-266832

(P2004-266832A)

(43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 1/713
H04L 12/28
H04Q 7/38
// H04J 11/00

F I

H04J 13/00 E
H04L 12/28 307
H04B 7/26 109N
H04J 11/00 Z

テーマコード (参考)

5K022
5K033
5K067

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-52756 (P2004-52756)
(22) 出願日 平成16年2月27日 (2004.2.27)
(31) 優先権主張番号 450804
(32) 優先日 平成15年2月28日 (2003.2.28)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 734316
(32) 優先日 平成15年12月12日 (2003.12.12)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 501229528
テキサス インストルメンツ インコーポ
レイテッド
アメリカ合衆国、テキサス、ダラス、チャ
ーチル ウエイ 7839
(74) 代理人 100066692
弁理士 浅村 皓
(74) 代理人 100072040
弁理士 浅村 肇
(74) 代理人 100091339
弁理士 清水 邦明
(74) 代理人 100094673
弁理士 林 拓三

最終頁に続く

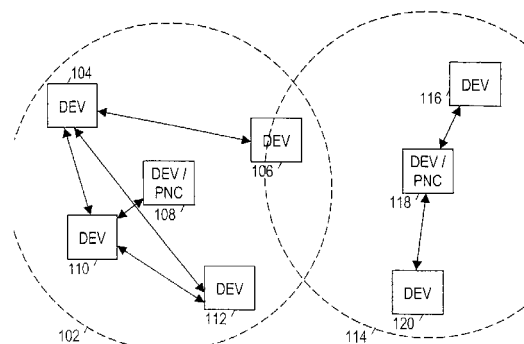
(54) 【発明の名称】 周波数ホッピングシーケンスを回転させる無線パーソナルエリアネットワーク

(57) 【要約】

【課題】 パーソナルエリアネットワークにおける相互干渉を防止すること

【解決手段】 無線パーソナルエリアネットワークにおいて、ピコネットコーディネータに関連するか、関連させるべきデバイスによりビーコンフレームを受信し、初期デバイスのMACにより回転インデックスおよびホッピングインデックスを抽出し、現在のスーパーフレーム内で送受信するためにこれらインデックスをPHYへ送り、初期デバイスにより次のビーコンフレームの受信に失敗した場合、前に受信した回転インデックスおよびホッピングインデックスを使って、受信に失敗したビーコンフレームに続く現在のスーパーフレームに対する現在周波数ホッピングシーケンスを決定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転シーケンスおよびホッピングシーケンスを指定するビーコンフレームを受信する工程と、

次のビーコンフレームの受信に失敗する工程と、

前に受信した前記回転シーケンスおよびホッピングシーケンスを使って、受信に失敗したビーコンフレームに続く現在のスーパーフレームのための現在の周波数ホッピングシーケンスを決定する工程とを備えた、無線通信方法。

【請求項 2】

アンテナと、

10

前記アンテナに結合されており、ピコネット通信信号を受信し、送信するためのプロセッサと、

前記プロセッサで結合されたメモリとを備え、該メモリがソフトウェアを記憶していて、該ソフトウェアは、

受信したピコネット通信信号におけるビーコンフレームを検出し、該ビーコンフレームはピコネットスーパーフレームの境界を定め、前記ビーコンフレームから周波数ホッピングシーケンスのための回転シーケンスを得るよう、前記プロセッサが構成されるようにするピコネットメンバーデバイス。

【発明の詳細な説明】

【発明の分野】

20

【0001】

本発明は無線パーソナルエリアネットワークに関し、より詳細には、周波数ホッピングシーケンスを回転させる無線パーソナルエリアネットワークに関する。

【発明の背景】

【0002】

ネットワークとはネットワークのメンバー間の通信を可能にするシステムのことである。無線ネットワークによりケーブルおよびコネクタの物理的制限を受けることなく、かかる通信が可能となる。最近、約 100 m 程度の到達距離を有する無線ローカルエリアネットワーク（ローカルエリアネットワークとはオフィスまたは家庭のようなローカルエリアをカバーするコンピュータネットワークのことである）が普及してきた。無線ローカルエリアネットワークとは一般にコンピュータでの使用に合致させたものであるもので、その結果、かかるネットワークは通信リンクを設定し、維持するのにかなり高度なプロトコルを定めている。かかるネットワークは有効であるが、不適当な程度に複雑であり、将来の電子デバイスで使用するには電力消費量が多すぎる。

30

【0003】

無線パーソナルエリアネットワークとは、約 10 m 程度の、到達距離がより限られたネットワークのことである。到達距離がより限られているので、かかるネットワークはローカルエリアネットワークよりも少数のメンバーしか有することができないが、より少ない電力で済む。IEEE（電気電子学会）は無線パーソナルエリアネットワークのための規格を開発中である。IEEE 802.15.3 規格は無線ローカルエリアネットワークに匹敵するデータレートで小電力および低コストの通信を提供できる無線パーソナルエリアメディアアクセス制御（MAC）プロトコル、および物理（PHY）レイヤーを定めている。この規格はピコネットコーディネータ（PMC）によりコーディネートされるデバイスの特別（ad hoc）なトポロジーを有する無線パーソナルエリアネットワークのための新語（ピコネット）を造っている。ピコネットは他の各プロキシミティに進入したり離間する種々の電子デバイスとして瞬間的に形成し、変形し、減少する。ピコネットはそれらの時間的および空間的範囲が限られているということの特徴とする。物理的に隣接するデバイスは同時に作動する多数のピコネットとなるように自身をグループ分けできる。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0004】

IEEE 802.15.3aタスクグループはウルトラワイドバンド（UWB）で作動し、極めて高いデータレート（100Mbpsのオーダー）を提供する新しいPHYレイヤーを開発中である。現在、このPHYレイヤーはUWB周波数レンジのすべてまたは一部を含む周波数バンドの、予め順序が定められたシーケンスでデータパケットのOFDMシンボルを逐次送るよう、周波数のホッピング（FH）直交周波数分割多重化（OFDM）に基づく。かかるシーケンスは種々存在し得る。これらシーケンスは周波数ホッピング（FH）シーケンスと称されるが、最終規格または技術文献では別の名称で呼ばれることもある。PHYの周波数ホッピングする性質によって同時に作動するピコネットは、相互の干渉を受け易くなる。草案のIEEE規格は各PNCがデータ送信のためにピコネット内でデバイスが使用するためのFHシーケンスを選択することを提案している。しかしながら、これによってたまたま同じFHシーケンスを選択した隣接するピコネット間で衝突が繰り返される可能性が大きくなる。従って、特別なピコネットおよび全体におけるその他の無線パーソナルエリアネットワークをロバストに運用するために、持続的な干渉を防止し、よって（ユーザーのスループットおよび遅延の点に関し）ネットワークの性能を改善するためのランダム化機構が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

従って、本明細書には周波数ホッピングシーケンスおよび回転シーケンスを有する無線パーソナルエリアネットワークが開示されている。回転シーケンスとは、周波数ホッピングシーケンスのうちのあるシーケンスである。種々の周波数ホッピングシーケンスが存在するのと同じように、種々の回転シーケンスが存在する。1つの回転シーケンスは回転インデックスにより識別され、一方、周波数ホッピングシーケンスはホッピングインデックスによって識別される。一実施例では、周波数ホッピングシーケンスおよび周波数ホッピングシーケンスを回転する無線パーソナルエリアネットワークである。一実施例では、回転インデックスおよびホッピングインデックスを指定するピコネットコーディネータにより、ビーコンフレームを送信する工程と、前記ピコネットコーディネータに関連するか、関連させるべきデバイスによりビーコンフレームを受信する工程と、初期デバイスのMACにより回転インデックスおよびホッピングインデックスを抽出し、現在のスーパーフレーム内で送受信するためにこれらインデックスをPHYへ送る工程と、初期デバイスにより次のビーコンフレームの受信に失敗する工程と、前に受信した回転インデックスおよびホッピングインデックスを使って、受信に失敗したビーコンフレームに続く現在のスーパーフレームに対する現在周波数ホッピングシーケンスを決定する工程とを含む無線通信方法が提供されている。各ビーコンフレームは周波数ホッピングシーケンスの回転シーケンスを指定するフィールドを含み、現在のスーパーフレームで使用するべき周波数ホッピングシーケンスを表示するフィールドを更に含む。周波数ホッピングシーケンスを含ませたことにより、デバイスは前のビーコンでシーケンスを受信しなかった場合でも、現在のフレームのために使用する周波数ホッピングシーケンスを探すことが可能となっている。

【0006】

添付図面を参照し、次の詳細な説明を検討すれば、本発明をより良好に理解できよう。

【0007】

本発明は種々の変形および変更をすることができ、別の形態にすることができ、本発明の特定の実施例を例として図面に示し、以下、詳細に説明する。しかしながら、図面および詳細な説明は開示した特定の形態だけに本発明を限定しようとするものではなく、むしろ逆にその目的は、添付した特許請求の範囲に記載の本発明の要旨に入るすべての変形例、均等物および変形例をカバーするものである。

【実施例】

【0008】

図1は2つのピコネット102、114を形成するように協働する多数の電子デバイスを示す。ピコネットは接近しているデバイスの瞬間的な組み合わせの結果得られる特別な

トポロジーを有する。デバイス104～112はピコネット102のメンバーであり、デバイス116～120はピコネット114のメンバーである。ピコネット通信に参加できるデバイスの一部またはすべてはピコネットコーディネータ(PNC)としても作動できる。図1ではデバイス108はピコネット102のためのPNCとして作動中であり、一方、デバイス118はピコネット118のためのPNCとして作動中である。PNCデバイス108、118はそれぞれのピコネットメンバーの通信を促進するようにビーコンフレームを放送する。これらビーコンの有効レンジ(従ってピコネットの有効境界)は破線102および114によって示されている。あるピコネット(例えばデバイス106)内のデバイスは他のピコネット内の無線の妨害を受ける可能性がある。

【0009】

10

図1のコンフィギュレーションではピコネットは独立して作動中であるものとする。しかしながら、かかるピコネットはフレーム送信を開始する際に互いに頻繁に同期化できる。この理由は、衝突防止をするキャリア検出マルチアクセス(CSMA/CA)と称されるコンテンションアクセス方法が、ピコネットが聞くことのできる現在の送信の終了後に、オーバーラップしているピコネット内のデバイスに送信の開始を強制する性質があるためである。かかる同期化により相互干渉が生じ、よって同じ周波数ホッピングシーケンスで作動中のオーバーラップしているピコネット間で衝突が繰り返され、これによってデータスループットおよびアクセス遅延性能の深刻な劣化が生じる。

【0010】

干渉を防止するためにピコネット102、114(図1)はほとんどの時間、同一の周波数バンドを使用しないように、異なるホッピングシーケンスを使用できる。この目的のために、所定のピコネットは同一ホッピングシーケンスを不明確には使用しないが、異なるスーパーフレームに対しては異なるホッピングシーケンスを使用する。ピコネット内のデバイスにより特定のスーパーフレームに対して使用すべきホッピングシーケンスはピコネットのPNCが送るビーコン内で提供される。1つ以上のビーコンの受信に失敗したデバイスが中断することなくそれらの送受信を続けることができるようにするためのオーディオ/ビデオストリーミングに対して重要なように、連続するスーパーフレームで使用するべきホッピングシーケンスを回転シーケンスとなるように予め順序を定める。この回転シーケンスも各ビーコン内で識別される。より詳細については図3を参照して、以下に示す。

20

30

【0011】

図2A～2Eは説明のためのフレーミング構造を示す。これら図の各々では、図の最も右側の部分は通信シーケンスの最も初期の部分に対応し、最も左側の部分がシーケンスの最後の部分に対応するよう時間軸は右から左に進んでいる。これら図は縮尺どおりではない。

【0012】

図2Aは右から左に順に生じるスーパーフレーム202、204および206を含むスーパーフレームのあるシーケンスを示している。図2Bに示されるように、各スーパーフレームはPNCによって送信されるビーコンフレーム210で開始する。このビーコン(BEACN)210の次にはオプションのコンテンションアクセス時間(CAP)212が続き、CAPの間でピコネットメンバーデバイスはCSMA/CAプロトコルを使って送信を試みることができる。オプションのCAP212の次にはチャンネル時間割り当て期間(CTAP)214が続き、このチャンネル時間割り当て期間(CTAP)214が続き、このチャンネル時間割り当て期間はチャンネル時間割り当て(CTA)216～226によって構成されている。チャンネル時間割り当て期間214内のCTAのいずれも管理CTA(MCTA)(例えばMCTA216、218)でよい。指定されたソースデバイスから指定された着信デバイスまたは着信デバイスのグループへの通信のためにCTAが割り当てられる。CAPの長さおよびCTAの割り当てはビーコンフレーム内で指定される。

40

【0013】

50

PNCへ管理フレームを送ることにより、メンバーデバイスはチャンネル時間割り当てをリクエストできる。ビーコンによって指定されたパラメータに応じ、CAP中またはMCTA中に管理フレームを送ることができる。同様に、CAPまたはCTA中にメンバーデバイスによりデータフレームを交換できる。

【0014】

図2Cは（ビーコン、任意の管理フレーム、データフレームおよびアクノージメントフレーム2を含む。スーパーフレーム中に送られる各フレームのためのフレームフォーマットを示す。各フレームは媒体アクセス制御（MAC）ヘッダー230およびMACフレームボディ232を含み、各々については後述する。

【0015】

MACヘッダー230はフレーム制御フィールド（FRMCTL）234と、ピコネット識別子フィールド（PNID）236と、着信識別子フィールド（DESTID）238と、ソース識別子フィールド（SRCID）240と、フラグメンテーション制御フィールド（FRGCTL）242と、ストリームインデックスフィールド（STRIDX）244とを含む。フレーム制御フィールド234はプロトコルバージョンを指定するフィールドと、フレームタイプ（例えばビーコン、データ、アクノージメント）を指定するフィールドと、フレームのセキュリティが保護されているかどうかを指定するフィールドと、アクノージメントポリシー（例えばポリシーなし、中間、遅延）を表示するフィールドと、フレームが再試行（例えば早期フレームの再送信）であるかどうかを表示するフィールドと、ソースからの追加フレームが現在のCTA内で従うものかどうかを表示するフィールドとを含む。ピコネット識別子フィールド236はピコネットのためのユニークな16ビット識別子を指定し、着信識別子フィールド238はフィールドを向ける先のデバイスのための8ビットのピコネットメンバーデバイス識別子（放送用またはマルチキャストフレームに対し、特殊な値を使用してもよい）を指定する。同様に、ソース識別子フィールド240はフレームを送信中のデバイスに対する8ビットピコネットメンバーデバイス識別子を指定する。フラグメンテーション制御フィールド242はMACフレーム内で送るのに十分小さいフラグメントとなるように分割された大きなデータユニットを再構成するのに使用されるフィールドを含む。フラグメンテーション制御フィールド242はデータユニット番号を指定するフィールドと、現在のフラグメント番号を指定するフィールドと、データユニット内のフラグメントの総数を指定するフィールドとを含むことができる。ストリームインデックスフィールド244は（データを周期的に発生する）アイソプロナスストリームおよび非同期トラヒック（転送のために任意の時間に到達できる）のためのストリーム識別子を指定できる。

【0016】

MACフレームボディ232はペイロードフィールド（PAYLD）246と、フレームチェックサムフィールド（FCS）248とを含む。ペイロードフィールド246は転送すべき情報を帆走する可変長フィールドである。最後に、フレームチェックサムフィールド248は全ペイロードフィールド246にわたって計算された32ビットの周期的冗長性符号（CRC）値を含む。ペイロードの腐敗は受信機のMAC機能により受信されたペイロードフィールドにわたって計算されたCRC値をフレームチェックサムフィールド値と比較することによって検出できる。

【0017】

図2Dはビーコンフレームのためのペイロードフィールド246を示す。このビーコンフレームペイロードフィールド246はピコネット同期化パラメータフィールド（SYNCPARAMETERS）250と、1つ以上の情報要素フィールド（INFOELEMENT）252、254とを含む。ピコネット同期化パラメータフィールド250は時間トークン（ビーコンごとにインクリメントする48ビットのロールオーバーカウンタ）と、スーパーフレームの時間長さを指定するフィールドと、コンテンションアクセス期間の終了部を指定するフィールドと、ピコネットメンバーデバイスに対する最大送信パワーを指定するフィールドと、ピコネットモードを指定するフィールドと、PNCレスポンス

10

20

30

40

50

ス時間を指定するフィールドと、PNCに対する8バイトのデバイスアドレスを指定するフィールドとを含むことができる。

【0018】

情報要素フィールド252～254はPNC機能、ピコネットメンバーデバイスおよびそれらの機能のリスト、チャンネル時間割り当てのリスト、CTAプロパティ、デバイスウェイクアップリクエスト、シャットダウン通知、ピコネットパラメータ変化、PNCハンドオーバー、送信パワー制御値およびオーバーラップしているピコネットの識別子を含むパラメータおよび種々のピコネット事象を提供するのに使用できる。図2Eは包括的な情報要素260の構造を示す。どの状包容素も、情報要素タイプ（例えばチャンネル時間割り当てのリスト）を指定する要素識別子フィールド（ELEMENT ID）262と、バイト内の情報要素ペイロードフィールドの長さを指定する長さフィールド（LENGTH）264と、情報要素タイプに固有のフォーマットの情報を含む情報要素ペイロードフィールド（INFO ELEMENT PAYLD）268とを含む。

【0019】

図3の説明をする前に、周波数ホッピングシーケンスの回転を更に説明することが必要であろう。スーパーフレーム中に送られる各フレームはチャンネルシンボルに分割できる。これらチャンネルシンボルは変調信号に固有のものであり、上記フレーム構造内のフィールドに対して間接的に関連しているだけである。各チャンネルシンボルは使用されるチャンネルの容量および固有の変調方式によって決定されるある量のデジタルデータを搬送する。一実施例では、デバイスはチャンネルシンボル期間中に多数の周波数の各々でデータビットを伝送するのに直交周波数分割多重化（OFDM）変調方式を使用する。従って、OFDMチャンネルシンボルは少なくともN個のサンプル期間長さであり、ここでNは1つのOFDMシンボルデータを搬送するのに使用される周波数ビン（bins）の数である。その他の変調方式ではこれらチャンネルシンボルは所定の長さまたは1つ以上のサンプル期間でもよい。

【0020】

周波数ホッピングシーケンスとは、スーパーフレーム中に通信するデバイスが使用すべき周波数帯（チャンネル）のシーケンスのことである。スーパーフレーム内の各フレームの開始点（またはフレームプレアンプルが存在する場合にはこのフレームプレアンプルの開始点）によりスタートして、デバイスはホッピングシーケンスが指定する異なるチャンネル内の各チャンネルシンボルを送信する。包括的な第1要素によって指定されるチャンネルで第1チャンネルシンボルが送られ、次にホッピングシーケンスのうちの第2要素が指定するチャンネル内で第2チャンネルシンボルが送られ、次々に同様な通信が行われる。チャンネルのシーケンスは使用できるホッピングシーケンスのプールから選択できる。一実施例では、ホッピングシーケンスの次のプールが使用される。

【0021】

【表1】

```

HS_1= { チャンネル_1,   チャンネル_2,   チャンネル_3,   チャンネル_1,   チャンネル_2,   チャンネル_3, ...
        (繰り返す) }
HS_2= { チャンネル_3,   チャンネル_1,   チャンネル_2,   チャンネル_2,   チャンネル_1,   チャンネル_3, ...
        (繰り返す) }
HS_3= { チャンネル_2,   チャンネル_3,   チャンネル_1,   チャンネル_3,   チャンネル_2,   チャンネル_1, ...
        (繰り返す) }
HS_4= { チャンネル_3,   チャンネル_2,   チャンネル_1,   チャンネル_1,   チャンネル_3,   チャンネル_2, ...
        (繰り返す) }

```

【0022】

この周波数ホッピングシーケンスはスーパーフレームごとにスーパーフレームで変わってもよい。各スーパーフレームは1つのホッピングシーケンスを使用し、ホッピングシーケンスを使用する順序を指定するのに回転シーケンスが使用される。この回転シーケンス

は使用できる回転シーケンスのプールから選択できる。一実施例では、次の回転シーケンスのプールが使用される。

【0023】

【表2】

RS_1 = {HS_1, HS_1, HS_1, HS_3, HS_3, HS_3, ... (繰り返す)}
 RS_2 = {HS_2, HS_1, HS_1, HS_3, HS_3, HS_4, ... (繰り返す)}
 RS_3 = {HS_3, HS_1, HS_1, HS_3, HS_3, HS_1, ... (繰り返す)}
 RS_4 = {HS_4, HS_1, HS_1, HS_3, HS_3, HS_2, ... (繰り返す)}
 RS_5 = {HS_1, HS_2, HS_1, HS_3, HS_4, HS_3, ... (繰り返す)}
 RS_6 = {HS_2, HS_2, HS_1, HS_3, HS_4, HS_4, ... (繰り返す)}
 RS_7 = {HS_3, HS_2, HS_1, HS_3, HS_4, HS_1, ... (繰り返す)}
 RS_8 = {HS_4, HS_2, HS_1, HS_3, HS_4, HS_2, ... (繰り返す)}
 RS_9 = {HS_1, HS_3, HS_1, HS_3, HS_1, HS_3, ... (繰り返す)}
 RS_10 = {HS_2, HS_3, HS_1, HS_3, HS_1, HS_4, ... (繰り返す)}
 RS_11 = {HS_3, HS_3, HS_1, HS_3, HS_1, HS_1, ... (繰り返す)}
 RS_12 = {HS_4, HS_3, HS_1, HS_3, HS_1, HS_2, ... (繰り返す)}
 RS_13 = {HS_1, HS_4, HS_1, HS_3, HS_2, HS_3, ... (繰り返す)}
 RS_14 = {HS_2, HS_4, HS_1, HS_3, HS_2, HS_4, ... (繰り返す)}
 RS_15 = {HS_3, HS_4, HS_1, HS_3, HS_2, HS_1, ... (繰り返す)}
 RS_16 = {HS_4, HS_4, HS_1, HS_3, HS_2, HS_2, ... (繰り返す)}
 RS_17 = {HS_1, HS_1, HS_2, HS_4, HS_3, HS_3, ... (繰り返す)}
 RS_18 = {HS_2, HS_1, HS_2, HS_4, HS_3, HS_4, ... (繰り返す)}
 RS_19 = {HS_3, HS_1, HS_2, HS_4, HS_3, HS_1, ... (繰り返す)}
 RS_20 = {HS_4, HS_1, HS_2, HS_4, HS_3, HS_2, ... (繰り返す)}
 RS_21 = {HS_1, HS_2, HS_2, HS_4, HS_4, HS_3, ... (繰り返す)}
 RS_22 = {HS_2, HS_2, HS_2, HS_4, HS_4, HS_4, ... (繰り返す)}
 RS_23 = {HS_3, HS_2, HS_2, HS_4, HS_4, HS_1, ... (繰り返す)}
 RS_24 = {HS_4, HS_2, HS_2, HS_4, HS_4, HS_2, ... (繰り返す)}
 RS_25 = {HS_1, HS_3, HS_2, HS_4, HS_1, HS_3, ... (繰り返す)}
 RS_26 = {HS_2, HS_3, HS_2, HS_4, HS_1, HS_4, ... (繰り返す)}
 RS_27 = {HS_3, HS_3, HS_2, HS_4, HS_1, HS_1, ... (繰り返す)}
 RS_28 = {HS_4, HS_3, HS_2, HS_4, HS_1, HS_2, ... (繰り返す)}
 RS_29 = {HS_1, HS_4, HS_2, HS_4, HS_2, HS_3, ... (繰り返す)}
 RS_30 = {HS_2, HS_4, HS_2, HS_4, HS_2, HS_4, ... (繰り返す)}
 RS_31 = {HS_3, HS_4, HS_2, HS_4, HS_2, HS_1, ... (繰り返す)}
 RS_32 = {HS_4, HS_4, HS_2, HS_4, HS_2, HS_2, ... (繰り返す)}

10

20

30

【0024】

異なる回転シーケンスを使用するピコネットは、これらピコネットが同期化したとしても、互いに同じホッピングシーケンスで繰り返し衝突することがないので、それらの相互の干渉は大幅に低減される。たまたまオーバーラップしたピコネットが同じ回転シーケンスを使用している場合、これらのスーパーフレームの長さおよび境界は通常同一でないため、長い期間、同じホッピングシーケンスで作動する可能性は低い。ホッピングシーケンスプールおよび回転シーケンスプールの双方は、プールのサイズおよびシーケンスの非繰り返し長さを制限事項として仮定した場合でも、他のプールメンバーとの相互相関性を最小にするように設計できる。

40

【0025】

周波数ホッピングシーケンスの回転を使用することにより、ピコネット通信プロトコル

50

に固有のその他の利点を提供できる。例えばピコネットメンバーデバイスはビーコンを時々受信に失敗することが予想される。指定された回転シーケンスを使用しない場合、1つのビーコンを失うだけでメンバーデバイスがホッピングシーケンスをトラッキングできなくなり、ピコネットをドロップアウトすることがあり得る。しかしながら、指定された回転シーケンスの知識があれば、ピコネットメンバーデバイスホッピングシーケンスについて知っており、ビーコンを受信しなくてもスーパーフレームの通信に参加することができる。

【0026】

図3は、周波数ホッピングシーケンスの回転情報要素302の一実施例を示す。情報要素は、この情報要素が周波数ホッピングシーケンス回転情報を含むことを指定する要素識別子フィールド(ELEMENT ID)262を含む。2バイト長さのペイロードが続くことを表示できる長さフィールド(LENGTH)264も含まれる。このペイロードは情報要素ペイロードであり、ホッピングインデックスフィールド(HOPPING SEQ)304と回転インデックスフィールド(ROTATION SEQ)306とを含む。ホッピングインデックスフィールド304は現在のスーパーフレーム中に使用すべきホッピングシーケンス、すなわち回転シーケンス内の現在の位置を指定する。回転インデックスフィールド306はピコネットが現在使用している回転シーケンスを指定し、フィールド304および306の各々は1バイト長でよい。ホッピングインデックスフィールド304は各ビーコン内でインクリメントでき、回転シーケンスの終了時に到達した後に初期値へロールオーバーする。

【0027】

各ビーコンはチャンネル時間割り当て情報要素の直後に周波数ホッピングシーケンス回転情報を含まなければならないことがある。周波数ホッピングシーケンスの回転情報要素をモニタすることによって、ピコネットメンバーデバイスは現在のスーパーフレームのためのホッピングシーケンスだけでなく、将来のスーパーフレームのためのホッピングシーケンスも決定できる。

【0028】

回転シーケンスはIEEE802.15.3規格で定められたピコネットパラメータ変更手順を使ってPNCにより変更できる。一実施例として、この規格で定められたチャンネルとして回転シーケンスを取り扱い、従って、ピコネットパラメータ変更手順を使ってチャンネルを変更し、回転シーケンスを変更することが挙げられる。一般的にパラメータ変更手順は変更が行われる前の所定の数のビーコン内のピコネットパラメータ変更情報要素を含むことに関与する。この手順は許容できる数のビーコンの受信に失敗した場合でも、この変更をすべてのメンバーデバイスに警告すべき十分な通知を保証する。

【0029】

図4は説明のためのピコネットメンバーデバイスのブロック図を示す。ピコネットフレームはアンテナ402を介して送受信される(当該周波数ではこのアンテナはプリント回路基板上のプリントパターンとして実現できる)。受信期間中、スイッチ404がアンテナ402をアンプ406に結合し、アンプ406の後にフィルタおよび周波数ダウン変換回路(特に図示されず)が続く。アナログーデジタルコンバータ408は受信した信号をデジタルプロセッサ410を使って処理できるようにデジタルフォームに変換する。このデジタルプロセッサ410はハードウェア、ファームウェアまたはこれらの組み合わせによって実現できる。プロセッサは受信データを得るために受信した信号の復調および復号化を実行し、更にデジタル送信信号を発生するために送信データの変調および符号化を実行できる。MACレイヤー機能を扱うのに別のデジタルプロセッサ(図4には示されず)を設けてもよい。デジタルーアナログ変換器412はデジタル送信信号をアナログ送信信号に変換し、このアナログ送信信号はドライバ414により増幅され、送信期間中、スイッチ404によりアンテナ402へ提供される。デジタルーアナログ変換器412とドライバ414との間に周波数アップコンバータおよびフィルタ回路を設けてもよい。

【0030】

10

20

30

40

50

デジタルプロセッサ 410 の動作はメモリ 416 内に記憶されたソフトウェアによって一部を制御してもよい。(ここで、「ソフトウェア」なる用語はファームウェアおよびその他のタイプのプロセッサ命令を含むものである。)このソフトウェアはアプリケーション 420 とデジタルプロセッサ 410 との間の通信を容易にするためのデバイスドライバ 418 を含んでもよい。デジタルプロセッサ 410 はサポートハードウェア(特に図示せず)、例えばキーボード、キーパッド、ボタン、ダイヤル、ポインティングデバイス、タッチ感応スクリーン、アルファニューメリックまたはグラフィックディスプレイ、ライト、プリンタ、スピーカー、マイク、カメラおよび/または他のデバイスユーザーとインターフェースするためのその他の機構を含んでもよいし、これらと相互対話してもよい。これらとは別に、またはこれらに加えて、サポートハードウェアは不揮発性情報記憶装置、ネットワークインターフェース、モデム、サウンドカード、無線/テレビチューナー、ケーブル/衛星受信機またはデバイスの目的に役立つその他の電子モジュールを含むことができる。

10

【0031】

当業者が上記開示内容を完全に理解すれば、本発明の多数の変形例および変更例が明らかとなる。例えばホッピングシーケンスおよび回転シーケンスの異なるプールを使用できる。これらプールは本明細書に記載した例よりもかなり大規模でもよい。特許請求の範囲はかかるすべての変形例および変更例を含むものと理解すべきである。

【0032】

本願は「周波数ホッピングPHYをサポートするIEEE 802.15 タスクグループ 3a のためのTIMACサブレイヤープロポーザル」を発明の名称とし、2003年2月28日に提出された米国仮特許出願第60/450804号に基づく優先権を主張するものであり、この出願の内容を本明細書で引用として取り込む。

20

【0033】

以上の説明に関して、更に以下の項を開示する。

(1) 回転シーケンスおよびホッピングシーケンスを指定するビーコンフレームを受信する工程と、

次のビーコンフレームの受信に失敗する工程と、

前に受信した前記回転シーケンスおよびホッピングシーケンスを使って、受信に失敗したビーコンフレームに続く現在のスーパーフレームのための現在の周波数ホッピングシーケンスを決定する工程とを備えた、無線通信方法。

30

(2) 一連のスーパーフレームをコーディネートする工程を含み、該コーディネートする工程が、

各スーパーフレームのためのビーコンを送信する工程を含み、

各ビーコンがそのスーパーフレーム中に通信するのに使用すべき周波数ホッピングシーケンスを表示し、

各ビーコンが次のスーパーフレームで通信するために使用される周波数ホッピングシーケンスを表示する回転シーケンスを指定し、

更に本方法が、各スーパーフレーム中にビーコンを除くフレームを受信するために、各フレームのために前記周波数ホッピングシーケンスを使用する工程を含む、無線通信方法。

40

(3) 前記現在の周波数ホッピングシーケンスを使って、現在のスーパーフレーム中に送信されたフレームを受信する工程を更に含む、第1項記載の方法。

(4) 前記現在の周波数ホッピングシーケンスを使って現在のスーパーフレーム中にフレームを送信する工程を更に含む、第1、2または3項記載の方法。

(5) 前記ビーコンフレームが該ビーコンフレームに続くスーパーフレームに対する回転シーケンスおよび周波数ホッピングシーケンスを指定する情報要素を含む、第1、2、3または4項記載の方法。

(6) 前記回転シーケンスが回転インデックスに関連して指定され、前記ホッピングシーケンスがホッピングインデックスに関連して指定される、第1～5項のいずれかに記

50

載の方法。

(7) その後のフレームごとにホッピングインデックスが(ロールオーバーするよう)インクリメントされる、第1~6項のいずれかに記載の方法。

(8) 前記ホッピングシーケンスが最小のクロス相関性を有するホッピングシーケンスのプールから得られる、第1~7項のいずれかに記載の方法。

【0034】

(9) アンテナと、

前記アンテナに結合されており、ピコネット通信信号を受信し、送信するためのプロセッサと、

前記プロセッサで結合されたメモリとを備え、該メモリがソフトウェアを記憶していて、該ソフトウェアは、 10

受信したピコネット通信信号におけるビーコンフレームを検出し、該ビーコンフレームは、ピコネットスーパーフレームの境界を定め、前記ビーコンフレームから周波数ホッピングシーケンスのための回転シーケンスを得るよう、前記プロセッサが構成されるようにするピコネットメンバーデバイス。

(10) 前記ソフトウェアが、

ビーコンフレームの受信に失敗したかどうかを判断し、

前記回転シーケンスを使って受信に失敗したビーコンフレームに続く各スーパーフレームに対する周波数ホッピングシーケンスを決定するように前記プロセッサの工程を定めるようになっている、第9項記載のデバイス。 20

(11) 前記ソフトウェアが更に、

受信したビーコンから、この受信したビーコンに続くスーパーフレームのための周波数ホッピングシーケンスを得るのに、前記プロセッサの構成を定めるようになっている、第9項または10項に記載のデバイス。

(12) 前記回転シーケンスが最小のクロス相関性を有する回転シーケンスプールから選択されたものである、第9、10または11項記載のデバイス。

【0035】

(13) アンテナと、

ピコネット通信信号を送受信するように前記アンテナに結合されたプロセッサとを備え、該プロセッサが、 30

ピコネットスーパーフレームの境界を定めるビーコンフレームを送信するようになっており、各ビーコンフレームが周波数ホッピングシーケンスのための回転シーケンスを指定するフィールドを含み、更に関連するスーパーフレーム内で使用すべき周波数ホッピングシーケンスを表示するフィールドを更に含む、ピコネットコーディネータデバイス。

(14) 周波数ホッピングシーケンスを表示するフィールドが、多数のその後のスーパーフレームの各々に対してインクリメントされるホッピングインデックス値を含む、説明10~13のいずれかに記載のデバイス。

(15) 周波数ホッピングシーケンスを表示するフィールドが、利用できる周波数ホッピングシーケンスのプールから周波数ホッピングシーケンスを指定する識別子を含む、第10~14項のいずれかに記載のデバイス。 40

【0036】

(16) 周波数ホッピングシーケンスおよび周波数ホッピングシーケンスを回転する無線パーソナルエリアネットワークである。一実施例では、回転インデックス(306)およびホッピングインデックス(304)を指定するピコネットコーディネータ(108、118)により、ビーコンフレーム(210)を送信する工程と、前記ピコネットコーディネータに関連するか、関連させるべきデバイスによりビーコンフレームを受信する工程と、初期デバイスのMACにより回転インデックスおよびホッピングインデックスを抽出し、現在のスーパーフレーム内で送受信するためにこれらインデックスをPHYへ送る工程と、初期デバイスにより次のビーコンフレームの受信に失敗する工程と、前に受信した回転インデックスおよびホッピングインデックスを使って、受信に失敗したビーコンフ 50

フレームに続く現在のスーパーフレームに対する現在周波数ホッピングシーケンスを決定する工程とを含む無線通信方法が提供されている。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】 2つのオーバーラップするピコネットを示す。

【図2】 ピコネット通信信号のためのフレーミング構造を示す。

【図3】 ビーコン内の回転および周波数ホッピング情報を伝送するための情報要素を示す。

【図4】 説明のためのピコネットメンバーデバイスのブロック図を示す。

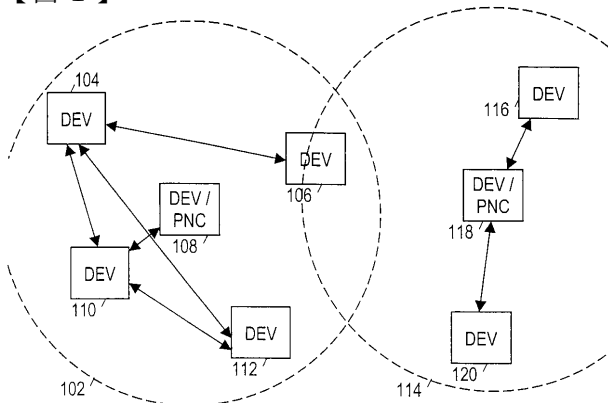
【符号の説明】

【0038】

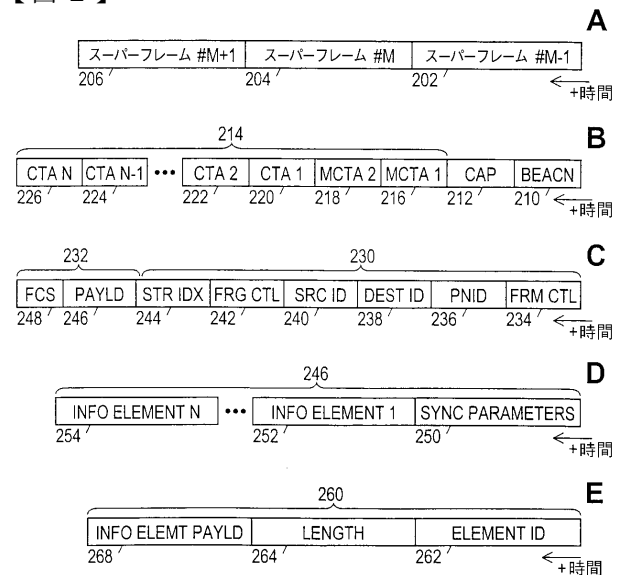
102、114 ピコネット
104～112 デバイス
210 ビーコンフレーム
304 ホッピングシーケンス
306 回転インデックス

10

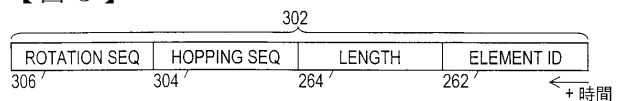
【図1】



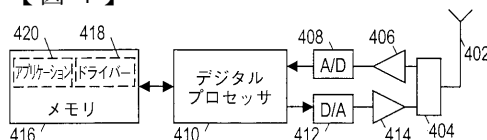
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ジン ー メン ホー

アメリカ合衆国、テキサス、プラノ、チェリー レイン クリーク 7700

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD31 EE04 EE14 EE31

5K033 DB12

5K067 AA03 BB21 CC01 CC10 EE02 EE25 FF02 HH23 KK13 KK15