(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7155298号
(P7155298)

(45)発行日　令和4年10月18日(2022.10.18)

(24)登録日　令和4年10月7日(2022.10.7)

(51)国際特許分類		FI		
H04B 1/7143(2011.01)		H04B	1/7143	
H04L 27/26 (2006.01)		H04L	27/26	110
H04W 72/04 (2009.01)		H04W	72/04	134

請求項の数　40　（全31頁）

(21)出願番号　特願2020-569871(P2020-569871)
(86)(22)出願日　令和1年5月28日(2019.5.28)
(65)公表番号　特表2021-527363(P2021-527363A)
(43)公表日　令和3年10月11日(2021.10.11)
(86)国際出願番号　PCT/US2019/034091
(87)国際公開番号　WO2019/240936
(87)国際公開日　令和1年12月19日(2019.12.19)
審査請求日　令和4年5月27日(2022.5.27)
(31)優先権主張番号　16/009,930
(32)優先日　平成30年6月15日(2018.6.15)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
早期審査対象出願

(73)特許権者　513113895
ランディス・ギア イノベーションズ インコーポレイテッド
ＬＡＮＤＩＳ＋ＧＹＲ ＩＮＮＯＶＡＴＩＯＮＳ， ＩＮＣ．
アメリカ合衆国 ３００２２ ジョージア 州 アルファレッタ ミル クリーク アベニュー ３００００
(74)代理人　100145403
弁理士　山尾 憲人
(74)代理人　100132241
弁理士　岡部 博史
(74)代理人　100135703
弁理士　岡部 英隆
(72)発明者　ジャスティン・クリフォード・マシュー
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　可変チャネル幅を有するチャネルホッピングシーケンス生成

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
無線メッシュネットワーク上で通信するためのチャネルホッピングシーケンスを生成する方法であって、
チャネルのグループの指示を受信することであって、それぞれのチャネルは、前記無線メッシュネットワーク上で通信するためのそれぞれの周波数範囲を含み、前記チャネルホッピングシーケンスに利用可能であり、前記チャネルホッピングシーケンスは、複数のタイムスロットに広がるチャネル番号の順番付きシーケンスを規定する、受信することと、
擬似乱数生成器から第１番号の指示を受信することと、
前記第１番号に基づいて、前記チャネルホッピングシーケンス内の第１位置において、前記チャネルのグループからの第１のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
前記チャネルのグループから、前記第１のチャネルに隣接する追加のチャネルを選択することであって、
前記第１のチャネルの第１幅に含まれる周波数は、第１伝送モードの第１のタイムスロットにおいて利用可能であり、
前記第１のチャネルと前記追加のチャネルとの組み合わせた幅に含まれる周波数は、第２伝送モードの前記第１のタイムスロットにおいて利用可能である、
選択することと、
前記チャネルのグループのホワイトリストのサブセットを決定することであって、前記

ホワイトリストのサブセットは前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルを除外する、決定することと、
前記擬似乱数生成器から受信される第２番号に基づいて、前記チャネルホッピングシーケンス内の第２位置において、前記ホワイトリストのサブセットからの第２のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
を含む、
方法。
【請求項２】
前記方法は、
前記チャネルのグループのブラックリストのサブセットを決定すること
をさらに含み、
前記ブラックリストのサブセットは前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルを含み、
前記ブラックリストのサブセットは、第１数量のタイムスロットについて前記第１のチャネルが利用不可であることを表し、前記第１数量は前記第１伝送モードの最大伝送時間に基づき、
前記ブラックリストのサブセットは、追加数量のタイムスロットについて前記追加のチャネルが利用不可であることを表し、前記追加数量は前記第２伝送モードの最大伝送時間に基づく、
請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記第１のチャネルの予約時間期間を計算することであって、前記予約時間期間は、前記第１のタイムスロットと、前記第１伝送モードの最大伝送時間に関連するタイムスロットとの数量の合計に基づく、計算することと、
前記擬似乱数生成器から受信される第３番号に基づいて、第３のタイムスロットに関連する第３位置において、前記チャネルのグループからの第３のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
前記予約時間期間と前記第３のタイムスロットとの比較に基づいて、前記第３のタイムスロットが前記予約時間期間の後にあるか否かを判断することと、
前記第３のタイムスロットが前記予約時間期間の後にあると判断したことに応じて、前記第１のチャネルを含むように前記ホワイトリストのサブセットを更新することと、
をさらに含む、
請求項１に記載の方法。
【請求項４】
前記追加のチャネルの追加予約時間期間を計算することであって、前記追加予約時間期間は、前記第１のタイムスロットと、前記第２伝送モードの追加最大伝送時間に関連するタイムスロットとの数量の追加の合計に基づく、計算することと、
前記第３のタイムスロットが前記追加予約時間期間の後にあると判断したことに応じて、前記追加のチャネルを含むように前記ホワイトリストのサブセットを更新することと、
をさらに含む、
請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記第２伝送モードを介して伝送される情報は、前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルの前記それぞれの周波数範囲に含まれる周波数の組み合わせを介して伝送される、
請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記第１伝送モードは低帯域幅伝送モードであり、
前記第２伝送モードは高帯域幅伝送モードである、
請求項１に記載の方法。
【請求項７】

前記方法は、
前記第１のチャネルに基づいて、前記チャネルのグループから、別のチャネルを選択すること
をさらに含み、
前記第１のチャネルと少なくとも前記別のチャネルとの組み合わせた幅に含まれる周波数は、第３伝送モードの第１のタイムスロットにおいて利用可能であり、
前記ホワイトリストのサブセットは前記別のチャネルをさらに除外する、
請求項１に記載の方法。
【請求項８】
前記無線メッシュネットワークにおけるノード装置は、
前記無線メッシュネットワーク上で追加のノードとの通信のための前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置を選択し、
前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置に基づいて、前記第１のチャネルおよび前記第１のタイムスロットを決定し、
前記追加のノードに関連ンする信号品質を判断し、
前記信号品質に基づいて、当該通信に対して前記第１伝送モードまたは前記第２伝送モードを選択し、
前記第１伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値以下であると判断したことに応じて選択され、
前記第２伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値よりも高いと判断したことに応じて選択される、
請求項１に記載の方法。
【請求項９】
無線メッシュネットワーク上で通信するためのチャネルホッピングシーケンスを生成可能なノードであって、前記ノードは動作を実行するためのコードを用いて構成されたプロセッサを含み、当該動作は、
チャネルのグループの指示を受信することであって、それぞれのチャネルは、前記無線メッシュネットワーク上で通信するためのそれぞれの周波数範囲を含み、前記チャネルホッピングシーケンスに利用可能であり、前記チャネルホッピングシーケンスは、複数のタイムスロットに広がるチャネル番号の順番付きシーケンスを規定する、受信することと、
擬似乱数生成器から第１番号の指示を受信することと、
前記第１番号に基づいて、前記チャネルホッピングシーケンス内の第１位置において、前記チャネルのグループからの第１のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
前記チャネルのグループから、前記第１のチャネルに隣接する追加のチャネルを選択することであって、
前記第１のチャネルの第１幅に含まれる周波数は、第１伝送モードの第１のタイムスロットにおいて利用可能であり、
前記第１のチャネルと前記追加のチャネルとの組み合わせた幅に含まれる周波数は、第２伝送モードの前記第１のタイムスロットにおいて利用可能である、
選択することと、
前記チャネルのグループのホワイトリストのサブセットを決定することであって、前記ホワイトリストのサブセットは前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルを除外する、決定することと、
前記擬似乱数生成器から受信される第２番号に基づいて、前記チャネルホッピングシーケンス内の第２位置において、前記ホワイトリストのサブセットからの第２のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
を含む、
ノード。

【請求項１０】
前記動作は、
前記第１のチャネルの予約時間期間を計算することであって、前記予約時間期間は、前記第１のタイムスロットと、前記第１伝送モードを介して伝送される情報に関連するタイムスロットとの数量の合計に基づく、計算することと、
前記擬似乱数生成器から受信される別の番号に基づいて、別のタイムスロットに関連する別の位置において、前記チャネルのグループからの別のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
前記予約時間期間と前記別のタイムスロットとの比較に基づいて、前記別のタイムスロットが前記予約時間期間の後にあるか否かを判断することと、
前記別のタイムスロットが前記予約時間期間の後にあると判断したことに応じて、前記第１のチャネルを含むように前記ホワイトリストのサブセットを更新することと、
をさらに含む、
請求項９に記載のノード。
【請求項１１】
前記動作は、
前記追加のチャネルの追加予約時間期間を計算することであって、前記追加予約時間期間は、前記第１のタイムスロットと、前記第２伝送モードの追加最大伝送時間に関連するタイムスロットとの数量の追加の合計に基づく、計算することと、
前記別のタイムスロットが前記追加予約時間期間の後にあると判断したことに応じて、前記追加のチャネルを含むように前記ホワイトリストのサブセットを更新することと、
をさらに含む、
請求項１０に記載のノード。
【請求項１２】
前記第２伝送モードを介して伝送される情報は、前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルの前記それぞれの周波数範囲に含まれる複数の周波数を組み合わせて伝送される、
請求項９に記載のノード。
【請求項１３】
前記動作は、
前記無線メッシュネットワーク上で追加のノードとの通信のための前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置を選択することと、
前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置に基づいて、前記第１のチャネルおよび前記第１のタイムスロットを決定することと、
前記追加のノードに関連ンする信号品質を判断することと、
前記信号品質に基づいて、当該通信に対して前記第１伝送モードまたは前記第２伝送モードを選択することと、
を含み、
前記第１伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値以下であると判断したことに応じて選択され、
前記第２伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値よりも高いと判断したことに応じて選択される、
請求項９に記載のノード。
【請求項１４】
前記第１のチャネルは前記第１伝送モードに関連し、前記追加のチャネルは前記第２伝送モードに関連し、
前記第１伝送モードを選択したことに応じて、前記ノードは、前記第１のチャネルに含まれる前記それぞれの周波数範囲を介して情報を伝送し、
前記第２伝送モードを選択したことに応じて、前記ノードは、前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルの前記それぞれの周波数範囲を介して情報を伝送する、
請求項１３に記載のノード。

【請求項１５】
複数のノードを含む無線メッシュネットワークであって、
前記複数のノードのうちの少なくとも１つのノードは、チャネルホッピングシーケンスが生成可能であり、生成される前記チャネルホッピングシーケンスに基づいて、前記複数のノードのそれぞれは前記無線メッシュネットワーク上で通信し、
前記少なくとも１つのノードは動作を実行するためのコードを用いて構成されたプロセッサを含み、当該動作は、
チャネルのグループの指示を受信することであって、それぞれのチャネルは、前記無線メッシュネットワーク上で通信するためのそれぞれの周波数範囲を含み、前記チャネルホッピングシーケンスに利用可能であり、前記チャネルホッピングシーケンスは、複数のタイムスロットに広がるチャネル番号の順番付きシーケンスを規定する、受信することと、
擬似乱数生成器から第１番号の指示を受信することと、
前記第１番号に基づいて、前記チャネルホッピングシーケンス内の第１位置において、前記チャネルのグループからの第１のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
前記チャネルのグループから、前記第１のチャネルに隣接する追加のチャネルを選択することであって、
前記第１のチャネルの第１幅に含まれる周波数は、第１伝送モードの第１のタイムスロットにおいて利用可能であり、
前記第１のチャネルと前記追加のチャネルとの組み合わせた幅に含まれる周波数は、第２伝送モードの前記第１のタイムスロットにおいて利用可能である、
選択することと、
前記チャネルのグループのホワイトリストのサブセットを決定することであって、前記ホワイトリストのサブセットは前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルを除外する、決定することと、
前記擬似乱数生成器から受信される第２番号に基づいて、前記チャネルホッピングシーケンス内の第２位置において、前記ホワイトリストのサブセットからの第２のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
を含む、
無線メッシュネットワーク。
【請求項１６】
前記動作は、
前記チャネルのグループのブラックリストのサブセットを決定することをさらに含み、
前記ブラックリストのサブセットは前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルを含み、
をさらに含み、
前記ブラックリストのサブセットは、第１数量のタイムスロットについて前記第１のチャネルが利用不可であることを表し、前記第１数量は前記第１伝送モードの最大伝送時間に基づき、
前記ブラックリストのサブセットは、追加数量のタイムスロットについて前記追加のチャネルが利用不可であることを表し、前記追加数量は前記第２伝送モードの最大伝送時間に基づく、
請求項１５に記載の無線メッシュネットワーク。
【請求項１７】
前記動作は、
前記第１のチャネルの予約時間期間を計算することであって、前記予約時間期間は、前記第１のタイムスロットと、前記第１伝送モードを介して伝送される情報に関連するタイムスロットとの数量の合計に基づく、計算することと、

前記擬似乱数生成器から受信される別の番号に基づいて、別のタイムスロットに関連する別の位置において、前記チャネルのグループからの別のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、

前記予約時間期間と前記別のタイムスロットとの比較に基づいて、前記別のタイムスロットが前記予約時間期間の後にあるか否かを判断することと、

前記別のタイムスロットが前記予約時間期間の後にあると判断したことに応じて、前記第１のチャネルを含むように前記ホワイトリストのサブセットを更新することと、

をさらに含む、

請求項１５に記載無線メッシュネットワーク。

【請求項１８】

前記第２伝送モードを介して伝送される情報は、前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルの前記それぞれの周波数範囲に含まれる複数の周波数を介して伝送される、

請求項１５に記載の無線メッシュネットワーク。

【請求項１９】

前記複数のノードのうちの特定のノードは、

前記無線メッシュネットワーク上で追加のノードとの通信のための前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置を選択し、

前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置に基づいて、前記第１のチャネルおよび前記第１のタイムスロットを決定し、

前記追加のノードに関連ンする信号品質を判断し、

前記信号品質に基づいて、当該通信に対して前記第１伝送モードまたは前記第２伝送モードを選択し、

前記第１伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値以下であると判断したことに応じて選択され、

前記第２伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値よりも高いと判断したことに応じて選択される、

請求項１５に記載の無線メッシュネットワーク。

【請求項２０】

前記第１のチャネルは前記第１伝送モードに関連し、前記追加のチャネルは前記第２伝送モードに関連し、

前記第１伝送モードを選択したことに応じて、前記特定のノードは、前記第１のチャネルに含まれる前記それぞれの周波数範囲を介して情報を伝送し、

前記第２伝送モードを選択したことに応じて、前記特定のノードは、前記第１のチャネルおよび前記追加のチャネルの前記それぞれの周波数範囲を介して情報を伝送する、

請求項１９に記載の無線メッシュネットワーク。

【請求項２１】

無線メッシュネットワーク上で通信するためのチャネルホッピングシーケンスを生成する方法であって、

チャネルのグループの指示を受信することであって、それぞれのチャネルは、前記無線メッシュネットワーク上で通信するためのそれぞれの周波数範囲を含み、前記チャネルホッピングシーケンスに利用可能であり、前記チャネルホッピングシーケンスは、複数のタイムスロットに広がるチャネル番号の順番付きシーケンスを規定する、受信することと、

ホワイトリストのサブセットを受信することであって、前記ホワイトリストのサブセットは、前記チャネルホッピングシーケンス内の第１位置に振り当てる、第１のチャネルおよび隣接のチャネルを除外し、

前記第１のチャネルは、第１伝送モードに関連するタイムスロットの第１数量のために予約され、

前記隣接のチャネルは、第２伝送モードに関連するタイムスロットの第２数量のために予約される、

前記ホワイトリストのサブセットを受信することと、

前記チャネルホッピングシーケンス内の第２位置において、前記ホワイトリストのサブセットからの第２のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
前記第２位置が前記タイムスロットの前記第２数量の後にあると判断したことに応じて、前記隣接のチャネルを含むように前記ホワイトリストのサブセットを修正することと、
を含む、
方法。
【請求項２２】
前記方法は、
前記チャネルのグループのブラックリストのサブセットを受信すること
をさらに含み、
前記ブラックリストのサブセットは前記第１のチャネルおよび前記隣接のチャネルを含み、
前記ブラックリストのサブセットは、前記第１数量のタイムスロットについて前記第１のチャネルが利用不可であることを表し、
前記ブラックリストのサブセットは、前記第２数量のタイムスロットについて前記隣接のチャネルが利用不可であることを表す、
請求項２１に記載の方法。
【請求項２３】
前記第１のチャネルの予約時間期間を計算することであって、前記予約時間期間は前記第１数量のタイムスロットに基づく、計算することと、
第３のタイムスロットに関連する第３位置において、前記チャネルのグループからの第３のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
前記予約時間期間と前記第３のタイムスロットとの比較に基づいて、前記第３のタイムスロットが前記予約時間期間の後にあるか否かを判断することと、
前記第３のタイムスロットが前記予約時間期間の後にあると判断したことに応じて、前記第１のチャネルを含むように前記ホワイトリストのサブセットを修正することと、
をさらに含む、
請求項２１に記載の方法。
【請求項２４】
前記第１のチャネルの第１幅に含まれる周波数は、前記第１伝送モードの第１のタイムスロットにおいて利用可能であり、
前記第１のチャネルと前記隣接のチャネルとの組み合わせた幅に含まれる周波数は、前記第２伝送モードの前記第１のタイムスロットにおいて利用可能である、
請求項２１に記載の方法。
【請求項２５】
前記第２伝送モードを介して伝送される情報は、前記第１のチャネルおよび前記隣接のチャネルの前記それぞれの周波数範囲に含まれる周波数の組み合わせを介して伝送される、
請求項２１に記載の方法。
【請求項２６】
前記方法は、
前記ホワイトリストのサブセットに含まれる追加のチャネルに対して、前記チャネルホッピングシーケンス内の追加位置についての選択確率を表す重み付けを決定すること
をさらに含み、
前記重みづけは、前記追加のチャネルのそれぞれの周波数範囲と、前記第１のチャネルまたは前記隣接のチャネルの１つまたは複数のそれぞれの周波数範囲との間の近さに基づく、
請求項２１に記載の方法。
【請求項２７】
前記第１数量のタイムスロットは、前記第１伝送モードの最大伝送時間に基づき、
前記第２数量のタイムスロットは、前記第２伝送モードの最大伝送時間に基づく、

請求項２１に記載の方法。
【請求項２８】
前記無線メッシュネットワークにおけるノード装置は、
前記無線メッシュネットワーク上で追加のノードとの通信のための前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置を選択し、
前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置に基づいて、前記第１のチャネルを決定し、
前記追加のノードに関連ンする信号品質を判断し、
前記信号品質に基づいて、当該通信に対して前記第１伝送モードまたは前記第２伝送モードを選択し、
前記第１伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値以下であると判断したことに応じて選択され、
前記第２伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値よりも高いと判断したことに応じて選択される、
ように構成されている、
請求項２１に記載の方法。
【請求項２９】
無線メッシュネットワーク上で通信するためのチャネルホッピングシーケンスを生成可能なノードであって、前記ノードは動作を実行するためのコードを用いて構成されたプロセッサを含み、当該動作は、
チャネルのグループの指示を受信することであって、それぞれのチャネルは、前記無線メッシュネットワーク上で通信するためのそれぞれの周波数範囲を含み、前記チャネルホッピングシーケンスに利用可能であり、前記チャネルホッピングシーケンスは、複数のタイムスロットに広がるチャネル番号の順番付きシーケンスを規定する、受信することと、
ホワイトリストのサブセットを受信することであって、前記ホワイトリストのサブセットは、前記チャネルホッピングシーケンス内の第１位置に振り当てる、第１のチャネルおよび隣接のチャネルを除外し、
前記第１のチャネルは、第１伝送モードに関連するタイムスロットの第１数量のために予約され、
前記隣接のチャネルは、第２伝送モードに関連するタイムスロットの第２数量のために予約される、
前記ホワイトリストのサブセットを受信することと、
前記チャネルホッピングシーケンス内の第２位置において、前記ホワイトリストのサブセットからの第２のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
前記第２位置が前記タイムスロットの前記第２数量の後にあると判断したことに応じて、前記隣接のチャネルを含むように前記ホワイトリストのサブセットを修正することと、
を含む、
ノード。
【請求項３０】
前記動作は、
前記チャネルのグループのブラックリストのサブセットを受信すること
をさらに含み、
前記ブラックリストのサブセットは前記第１のチャネルおよび前記隣接のチャネルを含み、
前記ブラックリストのサブセットは、前記第１数量のタイムスロットについて前記第１のチャネルが利用不可であることを表し、
前記ブラックリストのサブセットは、前記第２数量のタイムスロットについて前記隣接

のチャネルが利用不可であることを表す、
請求項２９に記載のノード。
【請求項３１】
前記第１のチャネルの第１幅に含まれる周波数は、前記第１伝送モードの第１のタイムスロットにおいて利用可能であり、
前記第１のチャネルと前記隣接のチャネルとの組み合わせた幅に含まれる周波数は、前記第２伝送モードの前記第１のタイムスロットにおいて利用可能である、
請求項２９に記載のノード。
【請求項３２】
前記第２伝送モードを介して伝送される情報は、前記第１のチャネルおよび前記隣接のチャネルの前記それぞれの周波数範囲に含まれる周波数の組み合わせを介して伝送される、
請求項２９に記載のノード。
【請求項３３】
前記動作は、
前記無線メッシュネットワーク上で追加のノードとの通信のための前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置を選択することと、
前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置に基づいて、前記第１のチャネルを決定することと、
前記追加のノードに関連ンする信号品質を判断することと、
前記信号品質に基づいて、当該通信に対して前記第１伝送モードまたは前記第２伝送モードを選択することであって、
前記第１伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値以下であると判断したことに応じて選択され、
前記第２伝送モードは、前記信号品質が信号品質閾値よりも高いと判断したことに応じて選択される、
前記第１伝送モードまたは前記第２伝送モードを選択することと、
を含む、
請求項２９に記載のノード。
【請求項３４】
前記動作は、
前記ホワイトリストのサブセットに含まれる追加のチャネルに対して、前記チャネルホッピングシーケンス内の追加位置についての選択確率を表す重み付けを決定することをさらに含み、
前記重みづけは、前記追加のチャネルのそれぞれの周波数範囲と、前記第１のチャネルまたは前記隣接のチャネルの１つまたは複数のそれぞれの周波数範囲との間の近さに基づく、
請求項２９に記載のノード。
【請求項３５】
複数のノードを含む無線メッシュネットワークであって、
前記複数のノードのうちの少なくとも１つのノードは、チャネルホッピングシーケンスが生成可能であり、前記チャネルホッピングシーケンスに基づいて、前記複数のノードのそれぞれは前記無線メッシュネットワーク上で通信し、
前記少なくとも１つのノードは動作を実行するためのコードを用いて構成されたプロセッサを含み、当該動作は、
チャネルのグループの指示を受信することであって、それぞれのチャネルは、前記無線メッシュネットワーク上で通信するためのそれぞれの周波数範囲を含み、前記チャネルホッピングシーケンスに利用可能であり、前記チャネルホッピングシーケンスは、複数のタイムスロットに広がるチャネル番号の順番付きシーケンスを規定する、受信することと、
ホワイトリストのサブセットを受信することであって、前記ホワイトリストのサブ

セットは、前記チャネルホッピングシーケンス内の第１位置に振り当てる、第１のチャネルおよび隣接のチャネルを除外し、
　　前記第１のチャネルは、第１伝送モードに関連するタイムスロットの第１数量のために予約され、
　　前記隣接のチャネルは、第２伝送モードに関連するタイムスロットの第２数量のために予約される、
　前記ホワイトリストのサブセットを受信することと、
　前記チャネルホッピングシーケンス内の第２位置において、前記ホワイトリストのサブセットからの第２のチャネルを前記チャネルホッピングシーケンスに振り当てることと、
　前記第２位置が前記タイムスロットの前記第２数量の後にあると判断したことに応じて、前記隣接のチャネルを含むように前記ホワイトリストのサブセットを修正することと、
を含む、
無線メッシュネットワーク。
【請求項３６】
前記動作は、
　前記チャネルのグループのブラックリストのサブセットを受信すること
をさらに含み、
前記ブラックリストのサブセットは前記第１のチャネルおよび前記隣接のチャネルを含み、
前記ブラックリストのサブセットは、前記第１数量のタイムスロットについて前記第１のチャネルが利用不可であることを表し、
前記ブラックリストのサブセットは、前記第２数量のタイムスロットについて前記隣接のチャネルが利用不可であることを表す、
請求項３５に記載の無線メッシュネットワーク。
【請求項３７】
前記第１のチャネルの第１幅に含まれる周波数は、前記第１伝送モードの第１のタイムスロットにおいて利用可能であり、
前記第１のチャネルと前記隣接のチャネルとの組み合わせた幅に含まれる周波数は、前記第２伝送モードの前記第１のタイムスロットにおいて利用可能である、
請求項３５に記載の無線メッシュネットワーク。
【請求項３８】
前記第２伝送モードを介して伝送される情報は、前記第１のチャネルおよび前記隣接のチャネルの前記それぞれの周波数範囲に含まれる周波数の組み合わせを介して伝送される、
請求項３５に記載の無線メッシュネットワーク。
【請求項３９】
前記複数のノードのうちの特定のノードは、
　前記複数のノードのうちの追加のノードとの通信のための前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置を選択し、
　前記チャネルホッピングシーケンスにおける前記第１位置に基づいて、前記第１のチャネルを決定し、
　当該通信に対して前記第１伝送モードまたは前記第２伝送モードを選択する
ように構成されており、
前記第１伝送モードを選択したことに応じて、前記特定のノートは、前記第１のチャネルに含まれる前記それぞれの周波数範囲を介して情報を伝送するように構成されており、
前記第２伝送モードを選択したことに応じて、前記特定のノードは、前記第１のチャネルおよび前記隣接のチャネルの前記それぞれの周波数範囲を介して情報を伝送する、
請求項３５に記載の無線メッシュネットワーク。
【請求項４０】

前記動作は、
　　前記ホワイトリストのサブセットに含まれる追加のチャネルに対して、前記チャネルホッピングシーケンス内の追加位置についての選択確率を表す重み付けを決定することをさらに含み、
前記重みづけは、前記追加のチャネルのそれぞれの周波数範囲と、前記第１のチャネルまたは前記隣接のチャネルの１つまたは複数のそれぞれの周波数範囲との間の近さに基づく、
請求項３９に記載の無線メッシュネットワーク。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、一般的には、無線データ伝送の分野に関し、より具体的には、複数のデータ伝送率のためのチャネルホッピングシーケンスを決定することに関する。
【背景技術】
【０００２】
無線メッシュネットワーク内の要素は少なくとも１つの無線周波（ｒａｄｉｏ　ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ、ＲＦ）を介してデータを交換してもよい。メッシュネットワーク上のある要素はチャネルを介してデータを別の要素に伝送してもよく、当該チャネルは、１つもしくは複数の周波数、またはチャネルの「幅（ｗｉｄｔｈ）」を有する。また、要素は追加のチャネルを選択し、当該追加のチャネルにホッピングしてもよい。例えば、メッシュネットワーク要素はデータを伝送するときに追加のチャネルにホッピングしてもよい。また、メッシュネットワーク上の別の要素は当該追加のチャネルにホッピングし、当該追加のチャネルを介してデータを伝送してもよい。複数の要素が特定のチャネルにホッピングしてデータを伝送し始めると、メッシュネットワークには「衝突（ｃｏｌｌｉｓｉｏｎ）」が起こり得る。例えば、特定のチャネルにおけるデータは、衝突を原因として、受信装置に対して破損または解読不可になり得る。
【０００３】
いくつかの態様において、無線メッシュネットワークはチャネルホッピングシーケンスを生成してもよい。ホッピングシーケンスは、メッシュネットワーク上の要素がデータ伝送のためにチャネルを選択する順番を表してもよい。いくつかの場合において、ホッピングシーケンスに忠実にすれば、メッシュネットワーク上の複数の要素は、衝突を起こさずに複数のチャネルのそれぞれを用いてデータを伝送することが可能である。また、RFメッシュネットワークは、無線のパーソナルエリアネットワーク（ｐｅｒｓｏｎａｌ　ａｒｅａ　ｎｅｔｗｏｒｋ）の運用に関連する技術標準に基づいて、チャネルホッピングシーケンスを決定してもよい。しかしながら、チャネルホッピングシーケンスは所定の幅をそれぞれに有するチャネルの所定の番号に基づいて決定され得る。この場合において、メッシュネットワーク上の要素は、ホッピングシーケンスにおいて次に利用可能なチャネルの幅に基づいて、データを伝送してもよい。潜在的な衝突を回避するために、隣接チャネル（例えば、近接する周波数範囲を含むチャネル）が別の要素からの別の伝送によって占用されていなくても、要素には、当該隣接チャネルを用いることが禁止され得る。
【０００４】
隣接チャネルを選択されるチャネルとして、それにおいてメッシュネットワークの要素が伝送できるように、チャネルホッピングシーケンスを生成する技術を発展することが望ましい。メッシュネットワークの複数の要素が伝送している場合、隣接チャネルにおける潜在的な衝突を低減するように、チャネルホッピングシーケンスを生成することも望ましい。
【発明の概要】
【０００５】
いくつかの実施例に基づいて、シーケンス生成モジュールは、チャネルのグループの指示を受信して、擬似乱数生成器（ｐｓｅｕｄｏ－ｒａｎｄｏｍ　ｎｕｍｂｅｒ　ｇｅｎｅｒ

ａｔｏｒ）からの番号の指示、または、擬似乱数シーケンス（ｐｓｅｕｄｏ－ｒａｎｄｏｍ ｓｅｑｕｅｎｃｅ ｏｆ ｎｕｍｂｅｒｓ）を受信してもよい。シーケンス生成モジュールは、第１位置において、チャネルのグループからの第１のチャネルをホッピングシーケンスに振り当ててもよい。振り当ては、擬似乱数生成器からの番号または擬似乱数シーケンスに基づいて行われ得る。また、シーケンス生成モジュールは、第１のチャネルに基づいて追加のチャネルを選択してもよく、例えば、第１のチャネルに隣接する追加のチャネルを選択してもよい。いくつかの場合において、第１のチャネルの幅に含まれる周波数は、第１伝送モードの第１のタイムスロットにおいて利用可能である。また、第１のチャネルと追加のチャネルとの組み合わせた幅に含まれる周波数は、第２伝送モードの第１のタイムスロットにおいて利用可能である。シーケンス生成モジュールは、チャネルのグループのホワイトリストのサブセットを決定してもよく、当該ホワイトリストのサブセットは第１のチャネルおよび追加のチャネルを除外する。また、シーケンス生成モジュールは、擬似乱数生成器からの別の番号、または擬似乱数シーケンスにおける別の番号に基づいて、第２位置において、ホワイトリストのサブセットからの第２のチャネルをホッピングシーケンスに振り当ててもよい。

【０００６】

これらの例示的な実施例は、本開示を限定または規制するために言及されるものではなく、むしろ、例示を提供して本開示への理解を深めようとするために言及されるものである。追加の実施例は詳細な説明から見られ、更なる説明もそこにおいて提供されている。

【０００７】

添付される図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むと、本開示の特徴、実施例、および利点はよりよく理解される。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】収集器ノードと測定ノード（ｍｅｔｅｒｉｎｇ ｎｏｄｅ）とを含むメッシュネットワークの例示を示すブロック図

【図２】従来の低帯域幅伝送信号の例示を示すブロック図

【図３】混合信号環境（ｍｉｘｅｄ－ｓｉｇｎａｌ ｅｎｖｉｒｏｎｍｅｎｔ）の例示を示すブロック図

【図４】混合信号環境において衝突イベントが起こることを示す図

【図５】ホッピングシーケンスを生成するプロセスの例示を示すフローチャート

【図６】チャネルホッピングシーケンスにおけるチャネルのグループから、チャネルのホワイトリストのサブセットを更新するためのプロセス６００の例示を示すフローチャート

【図７】本開示の実施態様に基づく混合信号環境を示す図

【図８】高帯域幅信号または低帯域幅信号の伝送のための予約伝送ブロックの例示を示す図

【図９】チャネルホッピングシーケンスを生成するための処理システムの例示を示す図

【発明を実施するための形態】

【０００９】

上述したように、チャネルホッピングシーケンスを生成する従来技術によれば、ネットワーク要素は潜在的な衝突を回避しながら隣接チャネルで伝送することができない。本開示に説明されるいくつかの実施例は、チャネルのサブセットに基づいてホッピングシーケンスを生成するために提供される。いくつかの実施態様において、チャネルのサブセットには、ホッピングシーケンスに振り当てられたチャネルを含まなくてもよい。また、チャネルのサブセットには、ホッピングシーケンスに振り当てられたチャネルに隣接する別のチャネルを含まなくてもよい。例えば、生成されるホッピングシーケンスはその第一位置において振り当てられたチャネルを含んでもよく、当該振り当てられたチャネルはメッシュネットワーク上での伝送に利用可能である。追加のチャネルは当該振り当てられたチャネルに基づいて選択され得て、例えば、当該振り当てられたチャネルに隣接する追加のチャネルは選択され得る。振り当てられたチャネルと追加のチャネルとを含むブラックリストのサブセットは決定され得る。振り当てられたチャネルと追加のチャネルとを除外する

ホワイトリストのサブセットは決定され得る。第２のチャネル、例えば、ホワイトリストのサブセットから選択される第２のチャネルは第２位置においてホッピングシーケンスに振り当てられ得る。

【００１０】

いくつかの実施態様において、メッシュネットワーク上のノードはホッピングシーケンスに基づいてチャネルを選択してもよい。例えば、ノードはデータの伝送のために、ホッピングシーケンスにおける第１位置によって指示されるように、第１のタイムスロットにおいて第１のチャネルを選択してもよい。ノードは、リンク品質指標（ｌｉｎｋ　ｑｕａｌｉｔｙ　ｉｎｄｉｃａｔｏｒ）などに基づいて、ノードと受信者（例えば、メッシュネットワーク上の別のノード）との間の信号強度が信号レベル閾値よりも高いか否かを判断してもよい。いくつかの場合において、リンク品質はリンク品質評価モジュールによって判断される。信号強度が信号レベル閾値よりも高いと判断したことに応じて、ノードは高帯域幅伝送モードを選択し、第１のチャネルと、第１のチャネルに隣接する追加のチャネルとを介してデータを伝送してもよい。例えば、ノードは、第１のチャネルと追加のチャネルとに含まれる周波数の組み合わせを用いてデータを伝送してもよい。ノードによる伝送の期間中、追加のノードは、ホッピングシーケンスにおける第２位置によって指示されるように、第２のタイムスロットにおいて第２のチャネルを選択してもよい。この場合において、第１のチャネルと追加のチャネルとを除外するホワイトリストに基づいてホッピングシーケンスが生成されるため、第１のチャネルと追加のチャネルとを介して伝送されるデータが、第２のチャネルを介して伝送されるデータに衝突する可能性は低減される。

【００１１】

図面を参照すると、図１は、ヘッドエンドシステムと通信可能に接続された収集器ノードと測定ノードとを含むメッシュネットワーク１００の例示を示すブロック図である。例えば、ヘッドエンドシステム１０１は収集器１０２などの収集器との双方向通信を有する。いくつかの場合において、収集器１０２は、専用ネットワーク、ローカルエリアネットワーク、ワイドエリアネットワーク、インターネット、またはその他の適したネットワークなどの１つまたは複数のネットワークを介してヘッドエンドシステム１０１と通信してもよい。いくつかの実施態様において、収集器１０２は、測定ノード１０３ａ、測定ノード１０３ｂ、測定ノード１０３ｃおよび測定ノード１０３ｄ（本開示では測定ノード１０３と総称する）などの複数の測定ノードと通信可能である。例えば、収集器１０２はユーティリティ測定情報を表すデータを、１つまたは複数の測定ノード１０３から（例えば、消費情報を）、またはヘッドエンドシステム１０１から（例えば、価額情報を）受信してもよい。また、収集器１０２はデータをヘッドエンドシステム１０１、１つまたは複数の測定ノード１０３に提供してもよい。

【００１２】

いくつかの実施態様において、１つまたは複数の測定ノード１０３は１つまたは複数の別の測定ノードと通信してもよい。例えば、測定ノード１０３ａは測定ノード１０３ｂと通信してもよい。また、追加の測定ノードは測定ノード１０３ａと通信してもよく、通信しなくてもよい。例えば、測定ノード１０３ｃは測定ノード１０３ｄと通信してもよいが、測定ノード１０３ａとは通信しない。収集器１０２は１つまたは複数の測定ノード１０３からの通信を受信してもよい。また、測定ノード１０３ａは、測定ノード１０３ａおよび測定ノード１０３ｂからの情報を収集器１０２と通信してもよい。いくつかの場合において、メッシュネットワーク１００の構成は、収集器１０２または１つもしくは複数の測定ノード１０３から検出される弱い信号強度または強い信号強度などに基づいて変化可能である。例えば、測定ノード１０３ａと測定ノード１０３ｂとの間の弱い信号強度に基づいて、測定ノード１０３ａは測定ノード１０３ｃとの通信を確立してもよい。ノード間の信号強度は、測定ノード１０３ｂに含まれるリンク品質評価モジュールによって判断され得る。ノード間の追加の信号強度は追加リンク品質評価モジュールによって判断され得て、追加リンク品質評価モジュールは、１つまたは複数の測定ノード１０３、収集器１０２、またはヘッドエンドシステム１０１にそれぞれに含まれている。

【００１３】
いくつかの実施例において、メッシュネットワーク１００上のノードはチャネルホッピングシーケンスに基づいてチャネルを介してデータを伝送してもよい。また、メッシュネットワーク１００上の１つまたは複数のノードはシーケンス生成モジュールなどを介してチャネルホッピングシーケンスを生成し、当該シーケンス生成モジュールは、１つまたは複数の測定ノード１０３、収集器１０２、またはヘッドエンドシステム１０１にそれぞれに含まれている。シーケンス生成モジュールは、擬似乱数生成器から受信される情報、例えば、擬似乱数または擬似乱数シーケンスに基づいて、チャネルホッピングシーケンスを生成してもよい。１つの実施態様において、シーケンス生成モジュールは、生成されるシーケンスにおいて少なくとも次のチャネルを振り当ててもよく、シーケンスにおいて複数のチャネルを振り当ててもよい。いくつかの実施態様において、メッシュネットワーク１００上のノードはホッピングシーケンスに基づいて通信チャネルを選択してもよい。例えば、測定ノード１０３ａはデータを収集器１０２に伝送するために第１のチャネルを選択してもよい。いくつかの実施態様において、測定ノード１０３ａは、少なくとも測定ノード１０３ａと収集器１０２との間の信号強度に基づいて、チャネルを選択してもよい。また、メッシュネットワーク１００の各ノードは、データの伝送可能な通信チャネルのリストを示すデータを記憶してもよく、例えば、通信チャネル、中心周波数、またはチャネルに関連する周波数範囲を示すチャネルリストを記憶してもよい。

【００１４】
図２は伝送環境２００の例示を示す図であり、伝送環境２００において、チャネル幅および伝送時間を有する信号が伝送され得る。例えば、伝送環境２００は複数のタイムスロット２０１ａ～タイムスロット２０１ｓおよび複数の通信チャネル２０２ａ～通信チャネル２０２ｉを有し、本開示では、タイムスロット２０１ａ～タイムスロット２０１ｓをタイムスロット２０１と総称し、通信チャネル２０２ａ～通信チャネル２０２ｉを通信チャネル２０２と総称する。各チャネル２０２は中心周波数と周波数範囲との片方または両方を含んでもよい。例えば、通信チャネル２０２ａは約９０２．２ＭＨｚの中心周波数、または、約９０２ＭＨｚから約９０２．４ＭＨｚまでの周波数範囲を含んでもよい。いくつかの場合において、１つまたは複数のデータパケットのグループなどの通信は、通信チャネル２０２ａに含まれる１つまたは複数の周波数を介して伝送される。通信は、１つまたは複数のチャネル周波数で運ばれた信号を介して伝送され得る。

【００１５】
いくつかの実施態様において、伝送環境２００は、周波数ホッピング方式（ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ ｈｏｐｐｉｎｇ ｓｐｒｅａｄ ｓｐｅｃｔｒｕｍ、ＦＨＳＳ）環境などのホッピングシーケンスに関連してもよい。ＦＨＳＳは、擬似乱数（または擬似乱数シーケンス）を用いて複数のチャネルにわたってキャリア周波数を切り替えることによって無線で情報を伝送する方法であり、当該擬似乱数（または擬似乱数シーケンス）は送信するノードと受信するノードとも知られている。いくつかの実施例において、ＦＨＳＳ環境、またはＦＨＳＳ環境において伝送される情報は、ローカル基準またはグローバル基準に従ってもよい。例えば、ＦＨＳＳ環境および／または伝送される情報は、Ｃ．Ｆ．Ｒ．４７§１５．２４７など、連邦通信委員会（Ｆｅｄｅｒａｌ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎｓ Ｃｏｍｍｉｓｓｉｏｎ、ＦＣＣ）に制定された標準に従ってもよいが、これに限らない。

【００１６】
いくつかの実施態様において、低速通信２０３はタイムスロット２０１ａ～タイムスロット２０１ｇにわたって通信チャネル２０２ｄで伝送され得る。低速通信２０３は帯域幅を有してもよい。いくつかの場合において、帯域幅はチャネルの幅（例えば、チャネル２０２ｄの幅）および伝送時間に関連してもよく、当該伝送時間は、低速通信２０３を伝送するために求められるタイムスロット２０１に関連する。例えば、低速通信２０３は、例えば、タイムスロット２０１ａ～タイムスロット２０１ｇの７つのタイムスロット２０１にわたって伝送されているように示されている。また、別の低速通信はより多量またはより少量のタイムスロット２０１を求めてもよい。

【００１７】
図３は混合信号環境３００の例示を示すブロック図であり、混合信号環境３００において様々な帯域幅に関連する通信が伝送され得る。例えば、混合信号環境３００は複数のタイムスロット３０１ａ～タイムスロット３０１ｓおよび複数の通信チャネル３０２ａ～通信チャネル３０２ｉを有し、本開示では、タイムスロット３０１ａ～タイムスロット３０１ｓをタイムスロット３０１と総称し、通信チャネル３０２ａ～通信チャネル３０２ｉを通信チャネル３０２と総称する。いくつかの場合において、混合信号環境３００は、少なくとも２つの信号を有する伝送環境であってもよく、当該信号は異なる伝送チャネル幅を有する。また、混合信号伝送環境は、総帯域幅が約２６メガヘルツ（ＭＨｚ）となる動作帯域幅、および、約６５つのチャネルを有する周波数ホッピング方式環境を含んでもよい。別の総帯域幅とチャネルの数量との組み合わせもあり得る。

【００１８】
１つの実施態様において、混合信号伝送環境において低速通信３０３および高速通信３０４の伝送が可能である。例えば、低速通信３０３は、長距離伝送可能な低電力信号を介して伝送され得て、例えば、約５００キロヘルツ（ｋＨｚ）のチャネル幅、約５０キロビット毎秒（ｋｂｐｓ）の最小データレート、約１５００バイトの最大物理層（ＰＨＹ）ペイロード、および約７つのタイムスロット３０１（例えば、タイムスロット３０１ａ～タイムスロット３０１ｇ）の伝送時間のように形成された信号を介して伝送され得る。また、低電力信号は長距離で伝送され得て、よって、低電力信号は相対的に遠くのノードに受信され得る。いくつかの実施態様において、４００ｋＨｚのチャネル幅は特定の１つの通信チャネルによって表され得て、例えば、約９０３．４ＭＨｚの中心周波数、または約９０３．２ＭＨｚから約９０３．６ＭＨｚまでの周波数範囲を含む通信チャネル３０２ｄによって表され得る。

【００１９】
また、高速通信３０４は、中距離伝送可能な高電力信号を介して伝送され得て、例えば、約１２００キロヘルツ（ｋＨｚ）のチャネル幅、約４００キロビット毎秒（ｋｂｐｓ）の最小データレート、約１５００バイトの最大物理層（ＰＨＹ）ペイロード、および約２つのタイムスロット３０１（例えば、タイムスロット３０１ｄ～タイムスロット３０１ｅ）の伝送時間のように形成された信号を介して伝送され得る。いくつかの実施態様において、１２００ｋＨｚのチャネル幅は、４００ｋＨｚのチャネルが複数隣接することによって表され得て、例えば、隣接チャネル３０２ｆ、チャネル３０２ｇおよびチャネル３０２ｈによって表され得る。ただし、信号チャンネル幅、データレート、ＰＨＹペイロード、および伝送時間の組み合わせも可能である。

【００２０】
いくつかの実施態様において、混合信号伝送環境３００において伝送される情報は、利用可能なチャネル３０２の数量に基づく帯域幅で伝送される。例えば、低速通信３０３は、相対的に低い帯域幅でチャネル３０２ｄを介して伝送され得る。また、高速通信３０４は、相対的に高い帯域幅で組み合わせたチャネル３０２ｆ～チャネル３０２ｈを介して伝送され得る。チャネルの最大データレートはシャノンの定理（Ｓｈａｎｎｏｎ　ｔｈｅｏｒｅｍ）を用いて計算され得る。シャノンの定理によると、最大データレートはチャネル帯域幅（Ｈｚ）と、信号対雑音比に関連する対数とに基づく。いくつかの実施態様において、より広いチャネル幅（例えば、より広範囲の周波数）によれば、チャネルを介して伝送されるより高い最大データレートが可能となる。また、より狭いチャネル幅（例えば、より狭範囲の周波数）によれば、チャネルを介して伝送されるより低い最大データレートが可能となる。いくつかの実施態様において、複数の隣接チャネルを介して伝送される情報は、高いデータレートで伝送され得て、例えば、隣接チャネルの組み合わせた周波数範囲に基づくデータレートで伝送され得る。

【００２１】
図４は混合信号伝送環境４００の例示を示す図であり、混合信号伝送環境４００において、様々な帯域幅に関連する通信が伝送され得る。例えば、混合信号環境４００は複数の

タイムスロット４０１ａ～タイムスロット４０１ｓおよび複数の通信チャネル４０２ａ～通信チャネル４０２ｉを有し、本開示では、タイムスロット４０１ａ～タイムスロット４０１ｓをタイムスロット４０１と総称し、通信チャネル４０２ａ～通信チャネル４０２ｉを通信チャネル４０２と総称する。いくつかの場合において、混合信号環境４００は少なくとも２つの信号を含んでもよく、当該信号は異なる伝送チャネル幅を有する。混合信号環境４００は擬似乱数シーケンスに基づいて生成されたＦＨＳＳも含んでもよい。

【００２２】

いくつかの実施態様において、混合信号環境４００において伝送される情報は、混合信号環境４００のために決定されるチャネルホッピングシーケンスに基づいて伝送され得る。また、チャネルホッピングシーケンスは、複数種類の通信又は伝送モードに基づいて決定され得る。例えば、低速通信４０４は混合信号環境４００において伝送される１つ目の通信であってもよい。この非限定的な例示において、チャネルホッピングシーケンス内の第１位置は、１つもしくは複数のタイムスロット４０１またはチャネル４０２ｆに関連付けられてもよい。第１のノード、例えば、メッシュネットワークに含まれる測定ノードは、チャネルホッピングシーケンス内の第１位置に基づいて伝送され得て、例えば、第１のタイムスロット４０１ａに第１のチャネル４０２ｆを介して伝送され得る。次のタイムスロット４０１ｂには、追加の通信はまだ開始していない（例えば、メッシュネットワークにおいて追加の通信を開始するノードがない）。

【００２３】

タイムスロット４０１ｃにおいて、高速通信４０３は混合信号環境４００において伝送される２つ目の通信であってもよい。この非限定的な例示において、高速通信４０３は、チャネル４０２ｂ、チャネル４０２ｃおよびチャネル４０２ｄなどの追加のチャネルを介してより高い帯域幅で伝送され得る。例えば、チャネルホッピングシーケンス内の第２位置は、１つまたは複数の第２のタイムスロット４０１ｃ、チャネル４０２ｃ、および、１つまたは複数の追加のチャネル４０２ｄまたは追加の４０２ｂに関連してもよい。この場合において、ホッピングシーケンスは少なくとも中心のチャネル４０２ｃを示してもよい。第２のノードは、チャネルホッピングシーケンス内の第２位置に基づいて通信していてもよく、例えば、チャネル４０２ｃを介して高速通信４０３を伝送することによって通信していてもよい。また、第２のノードは、高速通信４０３を伝送するために、指示される中心のチャネル４０２ｃに隣接チャネル、例えば、チャネル４０２ｂおよびチャネル４０２ｄにアクセスしてもよい。

【００２４】

別の実施態様において、タイムスロット４０１ｅにおいて、追加のノードが高速通信４０５を伝送している。この場合において、ホッピングシーケンスは、チャネル４０２ｇがタイムスロット４０１ｅにおいて利用可能であることを示す追加位置を含む。また、追加のノードは高速通信４０５を伝送するために隣接チャネル４０２ｆおよびチャネル４０２ｈにアクセスしてもよい。隣接チャネルにアクセスする結果、衝突イベント４０６が起こる。例えば、低速通信４０４および高速通信４０５が同じ１つまたは複数のタイムスロットに同じ１つまたは複数のチャネルで（例えば、タイムスロット４０１ｅおよびタイムスロット４０１ｆにチャネル４０２ｆで）送信されるところ、衝突イベントが起こる。あるいは、複数の高速通信または複数の低速通信が同じタイムスロットに同じチャネルで伝送されるときに起こる。いくつかの場合において、衝突イベントの結果、受信するノードにおいて通信ロス（ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ　ｌｏｓｓ）が起こる。

【００２５】

また、特定のチャネルで伝送する要素は、隣接チャネルで不用意に伝送を行うことがあり得る。例えば、要素が相対的に高い電力で伝送を行っているとき、伝送は、特定のチャネルに含まれていないものの、当該特定のチャネル内の周波数に周波数スペクトル内では近い周波数で検出され得る。隣接チャネルが伝送のために要素に振り当てられていないが、伝送に関する電力は１つまたは複数の隣接チャネルで検出可能となっている（例えば、「電力漏洩（ｐｏｗｅｒ　ｌｅａｋａｇｅ）」）。この伝送に関するような電力の「漏洩

」は隣接チャネルにおける干渉を起こし得る。

【００２６】

いくつかの実施態様において、利用可能な複数のチャネルのスペクトル全体から、様々な利用可能なチャネルをホッピングシーケンスに振り当てる（例えば、ホッピングシーケンスを利用可能な複数のチャネルに「広げる」）ことにより、メッシュネットワークにおける伝送を改善することができる。例えば、ホッピングシーケンスを利用可能なチャネルに拡散することによれば、別々のネットワーク要素による別々の通信のために用いられる隣接チャネルにおける衝突イベントなどの衝突イベントの可能性を低減することができる。また、ホッピングシーケンスを利用可能なチャネルに拡散することによれば、振り当てられたチャネルに隣接チャネル内の周波数による電力漏洩からの干渉などの干渉の可能性を低減することができる。

【００２７】

いくつかの実施態様において、ガードチャネル（ｇｕａｒｄ　ｃｈａｎｎｅｌ）は通信チャネル４０２から選択され、特定の通信チャネル（またはチャネルのグループ）と別の通信チャネルとの間のバッファとして提供され得る。例えば、チャネル４０２ｅは、通信チャネル４０２ｆに隣接するガードチャネル４０２ｅとして選択され得る。ガードチャネル４０２ｅは、通信チャネル４０２ｆと、通信チャネル４０２ｄなどの別のチャネルとの間のバッファを提供するために、予約され得る。例えば、ガードチャネル４０２ｅは、通信チャネル４０２ｆの周波数範囲に近いが、ほとんど、または全くデータが伝送されていない特定の周波数範囲を含んでもよい。また、ガードチャネルはある時間期間に対して、例えば、ガードされている通信チャネルに関連するタイムスロットに基づく時間期間に対して、予約され得る。例えば、ガードチャネル４０２ｅは、通信チャネル４０２ｆで伝送される低速通信４０４の期間に基づいて、タイムスロット４１０ａ～タイムスロット４１０ｇに対して予約され得る。いくつかの場合において、ガードチャネルは通信チャネルからのバッファを提供してもよく、よって、別の通信チャネルにおける伝送は特定の通信チャネルでの伝送に干渉することがない。

【００２８】

いくつかの実施例において、ホッピングシーケンスのために選択されるチャネルに加えて、チャネルは、ブラックリストに含まれてもよく、または、ホワイトリストに含まれなくてもよい。例えば、チャネルホッピングシーケンスは少なくとも次のチャネルに対応する少なくとも１つの擬似乱数に基づいて生成され得て、よって、チャネルはホッピングシーケンス内の特定の位置に振り当てられる。追加のチャネル、例えば、様々な伝送モードに関連するガードチャネルまたは隣接チャネルは、特定の位置に関連してもよい。ブラックリストは振り当てられたチャネルおよび追加のチャネルを含むように更新され得て、または、ホワイトリストは振り当てられたチャネルおよび追加のチャネルを除外するように更新され得る。ブラックリストは、例えば、ホッピングシーケンス内の特定の位置への振り当てに対して利用不可のチャネルのリスト（または他の指示）を含むデータオブジェクトを含んでもよい。また、ホワイトリストは、例えば、特定の位置への振り当てに対して利用可能なチャネルのリスト（または他の指示）を含むデータオブジェクトを含んでもよい。

【００２９】

図５は、マルチ帯域幅伝送環境を作成するプロセス５００の例示を示すフローチャートであり、当該マルチ帯域幅伝送環境にいて、チャネルのブラックリストのサブセットおよびチャネルのホワイトリストのサブセットを決定することによって、信号衝突を最小化にする。いくつかの実施例において、図１～図４に関して説明したように、シーケンス生成モジュールを実行する計算装置は、適したプログラムコードを実行することによって、図５に示された動作を行う。例示の目的のために、図１～図４に示された例示に関してプロセス５００を説明する。ただし、他の実施例もあり得る。

【００３０】

ブロック５０２において、プロセス５００は、チャネルのグループの指示を受信し、そ

れぞれのチャネルは、メッシュネットワーク１００などのメッシュネットワーク上での伝送に利用可能なそれぞれの周波数範囲を含むことを含む。いくつかの場合において、メッシュネットワークはＩＥＥＥ８０２．１５．４によって規制された周波数帯域を用いて通信してもよく、利用可能な総帯域幅は認証（ａｕｔｈｏｒｉｚｅ）されて許可（ｌｉｃｅｎｓｅ）されたまたは許可されていない通信帯域によって規制され得る。ある非限定的な例示において、認証された通信帯域は９０２ＭＨｚおよび９２８ＭＨｚに境界が付けられ得る。この例示において、利用可能な総帯域幅は２６ＭＨｚであり得て、チャネルの数量は、利用可能な総帯域幅および所望のチャネル幅の商によって規制され得る。例えば、２６ＭＨｚの利用可能な総帯域幅を用いて４００ｋＨｚのチャネル幅を取得するためなら、利用可能なチャネルの数量は６５となる（例えば、４００ｋＨｚ×６５＝２６ＭＨｚ）。１つの実施態様において、所望のチャネル幅は所望のデータレート、例えば、シャノンの定理によって指定されるデータレートをサポートするように設計され得る。

【００３１】

ブロック５０４において、プロセス５００は擬似乱数、例えば、周波数ホッピングスペクトラム拡散方式（ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ ｈｏｐｐｉｎｇ ｓｐｒｅａｄ ｓｐｅｃｔｒｕｍ）の環境に用いられ得る擬似乱数の指示を受信することを含む。いくつかの場合において、擬似乱数は９ビットの擬似乱数（ＰＮ９）の生成器によって生成され得る。別の実施態様において、他の乱数生成器または擬似乱数生成器は利用され得る。特定の実施例において、ブロック５０４に関する動作はプロセス５００における様々な時点で行われ得る。例えば、擬似乱数生成器からの第１番号はブロック５０２に関する動作の後で受信され得て、擬似乱数生成器からの第２番号はブロック５１０またはブロック４１２などの別のブロックに関する動作の後で受信され得る。

【００３２】

ブロック５０６において、プロセス５００は、擬似乱数生成器からの第１番号に基づいて、第１位置において、チャネルのグループからの第１のチャネルをホッピングシーケンスに振り当てることを含む。例えば、第１位置は、ブロック５０４でＰＮ９生成器から受信される第１番号に基づいて、第１のチャネル、第１のタイムスロット、またはその両方に関連してもよい。いくつかの場合において、チャネルのグループは、通信に対して利用可能なすべてのチャネルのリストであってもよく、例えば、ブロック５０２で利用可能なチャネルとして予約されるチャネルのリストであってもよい。

【００３３】

ブロック５０８において、プロセス５００は、第１のチャネルに基づいて、チャネルのグループから、追加のチャネル、例えば、第１のチャネルに隣接する追加のチャネルを選択することを含む。例えば、隣接チャネルは、第１のチャネルの周波数範囲（例えば、約９０３．２ＭＨｚから約９０３．６ＭＨｚまで）に連続した周波数範囲（例えば、約９０２．８ＭＨｚから約９０３．２ＭＨｚまで）を有してもよい。よって、第１のチャネルと追加のチャネルとの組み合わせた幅は隣接する周波数範囲（例えば、約９０２．８ＭＨｚから約９０３．６ＭＨｚまで）を含む。１つの実施態様において、チャネルのグループから追加のチャネルを選択することは、複数の追加のチャネルを選択することを含んでもよく、例えば、選択される追加のチャネルに隣接するガードチャネルも選択され得る。ガードチャネルの一例は、通信チャネル（複数可）に対してバッファを提供するために予約されるチャネルである。非限定的な例示として、追加のチャネルは、チャネルのグループから第１のチャネルに隣接して次に高いチャネルとして選択され得て、ガードチャネルは追加のチャネルに隣接して次に高いチャネルであってもよい。別の実施態様において、高速通信または低速通信のための所望のチャネル幅に基づいて、複数の追加のチャネルは選択され得る。いくつかの場合において、１つまたは複数の追加のチャネル（任意のガードチャネルを含む）はホッピングシーケンス内の第１位置に関連してもよい。

【００３４】

ブロック５１０において、プロセス５００は、チャネルのグループのブラックリストのサブセットを決定することを含み、ブラックリストのサブセットは、第１のチャネルおよ

び追加のチャネルを含み、例えば、ブロック５０６で振り当てられた第１のチャネル、および、ブロック５０８で選択される１つまたは複数の追加のチャネルを含む。いくつかの場合において、チャネルのブラックリストのサブセットは以前振り当てられたチャネル、例えば、振り当てられた第１のチャネル、および１つまたは複数の選択される追加のチャネルを含む。例えば、通信チャネル４０２から、チャネル４０２ｆなどの第１のチャネルが振り当てられて追加のチャネル４０２ｇが選択される場合、チャネルのブラックリストのサブセットはチャネル４０２ｆおよびチャネル４０２ｇを含んでもよい。いくつかの場合において、振り当てられたチャネル、およびガードチャネルなどの選択されるチャネルとの近接度に基づいて、別のチャネルもブラックリストのサブセットに追加され得る。いくつかの実施態様において、ブロック５１０に関する動作はプロセス５００に含まなくてもよい。

【００３５】

ブロック５１２において、プロセス５００は、チャネルのグループのホワイトリストのサブセットを決定することを含み、ホワイトリストのサブセットは第１のチャネルおよび追加のチャネルを除外する。いくつかの場合において、ホワイトリストのサブセットはブラックリストのサブセットとは逆の集合（ｉｎｖｅｒｓｅ　ｓｅｔ）であってもよい。例えば、第１のチャネルおよび追加のチャネルがホワイトリストのサブセットに含まれていない場合、当該第１のチャネルおよび追加のチャネルはブラックリストのサブセットに含まれ得る。いくつかの場合において、ホワイトリストのサブセットは、チャネルのグループにおいて第１のチャネルおよび追加のチャネルを除いたすべての利用可能な通信チャネルを含んでもよい。別の実施態様において、ホワイトリストのサブセットは、チャネルのグループにおいてブラックリストのサブセットの元（ｍｅｍｂｅｒ）であるチャネルを除いたすべての利用可能な通信チャネルを含んでもよい。いくつかの実施態様において、ブロック５１２に関する動作はプロセス５００に含まなくてもよい。

【００３６】

ブロック５１４において、プロセス５００は、擬似乱数生成器からの第２番号に基づいて、第２位置において、ホワイトリストのサブセットから第２のチャネルをホッピングシーケンスに振り当てることを含む。例えば、ホワイトリストのサブセットは、以前振り当てられたチャネルを除いてチャネルのグループのすべての利用可能なチャネルを含んでもよく、当該以前振り当てられたチャネルはブラックリストのサブセットの元であり得る。１つの実施態様において、ホワイトリストのサブセットから擬似乱数によって選択された第２のチャネルがホッピングシーケンスに振り当てられる。例えば、第２のチャネル、または第２のタイムスロット、またはその両方は第２のタイムスロットに振り当てられ得る。また、高速通信または低速通信は第２のタイムスロットにおいて第２のチャネルで開始され得る。いくつかの実施態様において、第２位置は、ブロック５０４において擬似乱数生成器から受信される第２番号に基づいて、第２のチャネル、または第２のタイムスロット、またはその両方に関連してもよい。

【００３７】

いくつかの実施態様において、選択される（または選択されない）確率を調整するように、ホワイトリスト（またはブラックリスト）内のチャネルは重み付けされ得る。例えば、第１のチャネルおよび追加のチャネル（複数可）がブラックリストに含まれている場合、ホワイトリストのサブセット内のチャネルは、その周波数がブラックリストされたチャネルにどの位近いかに基づいて重み付けされ得る。例えば、重み付けにより、チャネルがホッピングシーケンスにおける次のチャネルとして選択される確率が調整可能である。ブラックリストされたチャネルの周波数に、周波数スペクトル上で近い周波数を含むチャネルは、より低い選択確率を有するように重み付けされ得て、ブラックリストされたチャネルから離れた周波数を有するチャネルは、より高い選択確率を有するように重み付けされ得る。いくつかの場合において、選択確率の重み付けにより、利用可能なスペクトルにわたるホッピングシーケンスの拡散を改善することができる。また、選択確率の重み付けにより、衝突イベントまたはメッシュネットワークにおいて起こる他の干渉の可能性を低減

することができる。

【００３８】

プロセス５００には、チャネルのブラックリストのサブセットおよびホワイトリストのサブセットを決定することによってマルチ帯域幅伝送環境を作成することが説明されるが、別の実施例もあり得る。例えば、チャネルホッピングシーケンスは、マルチ帯域幅伝送環境の利用時に決定され得て、例えば、環境内に現在伝送されている１つまたは複数の通信に基づいてチャネルをホッピングシーケンス内の位置に振り当てることによって決定され得る。チャネルは、当該チャネルが１つまたは複数の現在の通信によって利用されていないと判断したことに基づいて、ホッピングシーケンスに振り当てられ得る。このような実施例は特許請求の範囲内に含まれるように思われている。

【００３９】

いくつかの実施例において、チャネルホッピングシーケンスは当該シーケンスの利用前に生成され得る。例えば、チャネルホッピングシーケンスは、その後の通信に用いられるメッシュネットワークのために、（例えば、ネットワークにおけるノードによって、ヘッドエンドシステムによって）メッシュネットワークに対して生成され得る。追加的にまたは代替的に、チャネルホッピングシーケンスは、例えば、それぞれのタイムスロットにおいてホッピングシーケンスに次のチャネルを振り当てることによって、当該シーケンスの利用中に生成され得る。例えば、第１のタイムスロット中に、シーケンス内の第２のチャネルは第２のタイムスロットに振り当てられ得て、第２のタイムスロット中に、シーケンス内の第３のチャネルは第３のタイムスロットに振り当てられ得る。

【００４０】

いくつかの実施例において、チャネルホッピングシーケンスは部分的にまたはその全体で繰り返してもよい。例えば、繰り返すホッピングシーケンス内の最後の位置に関連するタイムスロットが一旦通過すると、次のタイムスロットは繰り返すホッピングシーケンス内の第１位置に関連してもよい。いくつかの場合において、１つまたは複数の最後のチャネル（例えば、繰り返すホッピングシーケンスの最後にある位置におけるチャネル）は１つまたは複数の最初のチャネル（例えば、開始位置におけるチャネル）に基づいて振り当てられる。例えば、ホッピングシーケンスを生成するノードは、最初の位置に振り当てられるチャネルを含むブラックリストに基づいて、シーケンスにおける最後の位置を判断してもよい。最初の振り当てられるチャネルを有するブラックリストの利用によれば、特定のチャネルがホッピングシーケンス内の最後の位置と最初の位置とともに振り当てられる可能性を低減することができる。追加的にまたは代替的に、１つまたは複数の最初のチャネルは、シーケンス内の１つまたは複数の最後のチャネルに基づいて振り当てられる。例えば、ホッピングシーケンスを生成するノードは、第１位置に振り当てられるチャネルを含むブラックリストに基づいて、最初の位置を判断してもよい。

【００４１】

いくつかの場合において、以前のホッピングシーケンスの完了後の利用のために、その後のチャネルホッピングシーケンスが生成され得る。例えば、以前のホッピングシーケンス内の最後の位置に関連するタイムスロットが一旦通過すると、その後のホッピングシーケンスは擬似乱数生成器から受信された追加のデータに基づいて生成され得る。その後のホッピングシーケンスは、以前のホッピングシーケンスからのブラックリスト、またはホワイトリスト、またはその両方に基づいて生成され得る（例えば、ブラックリストまたはホワイトリストはホッピングシーケンスに「内包（ｗｒａｐ）」される）。例えば、前のホッピングシーケンスに関連するブラックリストが、特定なチャネルを利用不可であることを示す場合（例えば、特定なチャネルが以前のホッピングシーケンス内の最後の位置に振り当てられるため利用不可である場合）、追加のホッピングシーケンス内の第１位置は、利用可能なチャネルのホワイトリスト（例えば、当該特定のチャネルを除外する）に基づいて振り当てられ得る。

【００４２】

いくつかの場合において、低速伝送モードなどの第１伝送モードに関連する第１時間期

間に対して、第１のチャネルは、ホワイトリストから除外されてもよく、または、ブラックリストに含まれてもよい。第１時間期間後、チャネルがある位置においてホッピングシーケンスに振り当てられるとき、ホワイトリスト（またはブラックリスト）は第１のチャネルを含む（または除外する）ように更新され得る。よって、第１時間期間後に、第１のチャネルを追加の位置においてホッピングシーケンスに振り当てることが可能となる。例えば、図３は、ホッピングシーケンにおいて最大７つの位置に対応する７つのタイムスロットの時間期間に対して、チャネル３０２ｄがホワイトリストから除外され得る（またはブラックリストに含まれ得る）ことを示している。

【００４３】

さらに、追加のチャネル（例えば、第１のチャネルに隣接するガードチャネルおよび／または通信チャネル）は、高速通信などの第２伝送モードに関連する第２時間期間に対して、ホワイトリストから除外されてもよく、または、ブラックリストに含まれてもよい。第２時間期間後、チャネルがある位置においてホッピングシーケンスに振り当てられるとき、ホワイトリスト（またはブラックリスト）は第１のチャネルを含む（または除外する）ように更新され得る。よって、第２時間期間後に、追加のチャネルを追加の位置においてホッピングシーケンスに振り当てることが可能となる。いくつかの場合において、例えば、追加の位置が第２時間期間後または第１時間期間前にある場合、ホワイトリストは追加のチャネルを含んで第１のチャネルを除外するように更新され得る。例えば、図３は、７つのタイムスロットの時間期間後チャネル３０２ｄがホワイトリストに追加され得るとともに、２つのタイムスロットの時間期間後チャネル３０２ｆがホワイトリストに追加され得ることを示している。また、ブラックリストは追加のチャネルを除外し第１のチャネルを含むように更新され得る。複数の伝送モードに関連するチャネル、およびより長いまたは短い時間期間を含めて、別の伝送モードとチャネル振り当てと時間期間との組み合わせが可能である。

【００４４】

図６は、チャネルホッピングシーケンスに関連するホワイトリストなどの、チャネルのホワイトリストを修正するためのプロセス６００の例示を示すフローチャートである。いくつかの実施例において、図１～図５に関して説明したように、シーケンス生成モジュールを実行する計算装置は、適したプログラムコードを実行することによって、図６に示された動作を行う。例示の目的のために、図１～図５および図７～図９に示された例示に関してプロセス６００を説明する。ただし、他の実施例もあり得る。いくつかの実施例において、ホワイトリスト、ブラックリスト、またはその両方は、本開示の他の箇所で説明されるように、通信のための伝送の様々なモードに関連する時間期間に基づいて更新され得る。

【００４５】

ブロック６０２において、プロセス６００は、図５に関して説明したように生成されるチャネルホッピングシーケンスなどのチャネルホッピングシーケンスを受信することを含む。１つの実施態様において、チャネルホッピングシーケンスはホワイトリストに関連し、例えば、チャネルホッピングシーケンスにおける利用に対して利用可能なチャネルのホワイトリストのサブセットなどに関連する。ホッピングシーケンスに含まれるチャネルはタイムスロットまたは位置のそれぞれに関連してもよい。例えば、ホッピングシーケンスは第１のタイムスロットに関連する第１のチャネルを含んでもよく、当該第１のチャネルはホッピングシーケンス内の第１位置にある。第１のチャネルは擬似乱数生成器からの第１擬似乱数に基づいて振り当てられ得る。いくつかの実施例において、チャネルホッピングシーケンスはＰＮ９生成器の出力（または修正される出力）に基づいてもよい。例えば、ＰＮ９生成器は擬似乱数または擬似乱数シーケンスを生成してもよく、当該擬似乱数または擬似乱数シーケンスは、本開示の他の箇所で説明されるように、チャネル幅および伝送時間によって規制された通信に基づいて修正され得る。チャネルホッピングシーケンスに関連するホワイトリストは第１のチャネルを除外してもよい。

【００４６】

ブロック６０４において、プロセス６００は、第１のタイムスロットに関連する第１のチャネルの予約時間期間を計算することを含む。いくつかの実施態様において、予約時間期間は、第１のタイムスロットと伝送モードに関連するタイムスロットの数量との合計、または、第１のタイムスロットと第１のチャネルを介して伝送される情報に関連するタイムスロットの数量との合計に基づく。例えば、図３に関して説明したように、低速通信３０３は通信チャネル３０２ｄを介して伝送され得る。いくつかの場合において、低速通信３０３はある数量のタイムスロット３０１ａ～タイムスロット３０１ｇにわたって伝送される。また、通信チャネル３０２ｄは、低速通信３０３に関連するタイムスロット３０１ａ～タイムスロット３０１ｇに基づいて、７つのタイムスロットの予約時間期間を有してもよい。

【００４７】

ブロック６０５において、プロセス６００は、第２位置において、第２のタイムスロットに関連する第２のチャネルをホッピングシーケンスに振り当てることを含む。いくつかの場合において、第２のチャネルは、ＰＮ９擬似乱数生成器からの追加の出力（または修正される出力）に基づいて、例えば、追加の擬似乱数に基づいて、ホッピングシーケンスに振り当てられ得る。

【００４８】

ブロック６０６において、プロセス６００は、（例えば、第１のチャネルの）予約時間期間を、第２のチャネルに関連する第２のタイムスロットと比較することを含む。例えば、第２のチャネルはタイムスロット３０１ｊと関連してもよい。ブロック６０６に関する動作においては、通信チャネル３０２ｄの予約時間期間（例えば、低速通信３０３に関連するタイムスロット３０１ａ～タイムスロット３０１ｇ）を第２のタイムスロット３０１ｊと比較してもよい。

【００４９】

ブロック６０８において、プロセス６００は、第２のタイムスロットが第１のチャネルの予約時間期間の後にあるか否かを判断することを含む。例えば、第２のタイムスロット３０１ｊは低速通信３０３に関連する最後のタイムスロット（例えば、タイムスロット３０１ｇ）の後にあるか否かが判断され得る。

【００５０】

ブロック６０８に関連する動作において、第２のタイムスロットが第１のチャネルの予約時間期間の後ではないと判断した場合（例えば、第２のタイムスロットは予約時間期間の終了前にある場合）、プロセス６００はブロック６０２またはブロック６０４などの別のブロックを行ってもよい。例えば、通信チャネル３０２ｄなどの第１のチャネルを除外するホワイトリストは修正されないままであってもよく、それによって、第１のチャネルはホワイトリストに含まれないままとなる。

【００５１】

ブロック６０８に関連する動作において、第２のタイムスロットが第１のチャネルの予約時間期間の後にあると判断した場合（例えば、第２のタイムスロットは予約時間期間の終了後にある場合）、プロセス６００はブロック６１０などの別のブロックを行ってもよい。ブロック６１０にいて、プロセス６００は、チャネルホッピングシーケンスに関連するホワイトリストを修正することを含む。いくつかの実施態様において、ホワイトリストは第１のチャネルを含むように更新され得る。例えば、第２のタイムスロット３１０ｊが通信チャネル３０２ｄの予約時間期間の後にある（例えば、タイムスロット３０１ｇの後にある）と判断したことに応じて、混合信号伝送環境３００のチャネルホッピングシーケンスに関連するホワイトリストは、例えば、通信チャネル３０２ｄを含むように修正され得る。

【００５２】

いくつかの実施態様において、プロセス６００に関する動作は、前の位置においてホッピングシーケンスに振り当てられていた通信チャネルを解放してもよい。よって、追加の位置において、または追加の通信のために、解放された通信チャネルを再利用することが

できる。さらに、プロセス６００に関する動作は、様々なチャネルのそれぞれに関連する各伝送モードに基づいて、特定の位置に振り当てられる様々なチャネルを解放してもよい。例えば、図７に関して説明される混合信号伝送環境７００に関連するホッピングシーケンス内に、チャネル７０２ｃ、チャネル７０２ｄ、およびチャネル７０２ｅのそれぞれは第１位置かつ第１のタイムスロット（例えば、タイムスロット７０１ａ）においてホッピングシーケンスに振り当てられ得る。チャネル７０２ｄは、第１伝送モード（例えば、低帯域幅モード）に関連してもよく、７つのタイムスロット（例えば、タイムスロット７０１ａ～タイムスロット７０１ｇ）の予約時間期間を有してもよい。チャネル７０２ｃおよびチャネル７０２ｅは、第２伝送モード（例えば、高帯域幅モード）に関連してもよく、２つのタイムスロット（例えば、タイムスロット７０１ａ～タイムスロット７０１ｂ）の予約時間期間を有してもよい。いくつかの実施例において、混合信号伝送環境７００に関連するホワイトリスト（またはブラックリスト）は、様々なチャネルに関連する伝送モードのそれぞれに基づいて更新され得る。例えば、プロセス６００に関する動作を実行するシーケンス生成モジュールは少なくともチャネル７０２ｆをホッピングシーケンス内の第２位置に、例えば、タイムスロット７０１ｇにおいて、振り当ててもよい。シーケンス生成モジュールは、第２位置の第２のタイムスロット（例えば、タイムスロット７０１ｇ）が第１位置のタイムスロット（例えば、タイムスロット７０１ａ）の後にあると判断してもよい。また、シーケンス生成モジュールは、チャネル７０２ｃ、チャネル７０２ｄ、およびチャネル７０２ｅのそれぞれの予約時間期間を第２のタイムスロットと比較してもよい。第２のタイムスロット（例えば、タイムスロット７０１ｇ）がチャネル７０２ｄの予約時間期間の前に、かつチャネル７０２ｃおよびチャネル７０２ｅの予約時間期間の後にあると判断したことに応じて、環境７００のためのホワイトリストは、チャネル７０２ｃおよびチャネル７０２ｅを含んでチャネル７０２ｄを除外する（またはチャネル７０２ｄを除外し続ける）ように更新され得る。いくつかの場合において、特定の伝送モード（例えば、高帯域幅モード）に関連するチャネルは、別の伝送モード（例えば、低帯域幅モード）に当該チャネルが関連付けられる前に、ホッピングシーケンスの位置における再利用のために解放される。

【００５３】

また、ホワイトリストの更新によれば、シーケンス生成モジュールはブラックリストを更新することができる。例えば、チャネルホッピングシーケンスに関連するブラックリストは、１つまたは複数のチャネルがチャネルホッピングシーケンスへの振り当てに対して利用不可である（例えば、すでに振り当てられた、または、すでに振り当てられた別のチャネルでの伝送に対して衝突を起こし得る）ことを表す。いくつかの場合において、ブラックリストはホワイトリストを反転したものである。さらに、ホワイトリストとブラックリストともチャネルホッピングシーケンスに基づいて（例えば、すでに振り当てられたチャネルに基づいて）決定され得る。

【００５４】

図７は、本開示の方法に基づく混合信号伝送環境７００を示す図である。例えば、伝送環境７００は複数のタイムスロット７０１ａ～タイムスロット７０１ｓおよび複数の通信チャネル７０２ａ～通信チャネル７０２ｉを有し、本開示では、タイムスロット７０１ａ～タイムスロット７０１ｓをタイムスロット７０１と総称し、通信チャネル７０２ａ～通信チャネル７０２ｉを通信チャネル７０２と総称する。いくつかの場合において、混合信号環境７００は、異なる伝送チャネル幅を有する少なくとも２つの信号を含んでもよい。混合信号環境７００においてはＦＨＳＳの実施、例えば、擬似乱数シーケンスに基づいて生成されるチャネルホッピングシーケンスの実施が可能である。いくつかの場合において、図７での特定の実施態様は図８を参照するとよりよく理解され得る。

【００５５】

いくつかの実施態様において、メッシュネットワークに含まれる１つまたは複数のノードは、生成されるチャネルホッピングシーケンスに基づいて混合信号環境７００において情報を伝送してもよい。例えば、ノード通信７０３はタイムスロット７０１ａから開始し

てもよい。この例示において、チャネルホッピングシーケンスはタイムスロット７０１ａにおけるチャネル７０２ｄを含む。ノード通信７０３は低帯域幅モードまたは高帯域幅モードで伝送され得る。１つの実施態様において、伝送モードはリンク品質指標、またはリンク品質評価モジュールによって決定される指標などの他のファクタに基づいて選択され得る。伝送モードの追加的な実施態様については図８を参照しながら説明する。混合信号環境７００において、複数のノード通信、例えば、ノード通信７０３、ノード通信７０４、ノード通信７０５、ノード通信７０６、およびノード通信７０７はそれぞれに高帯域モードまたは低帯域幅モードで伝送され得る。非限定的な例示において、ノード通信７０３は低帯域幅モードで伝送され得る一方、ノード通信７０４は高帯域幅モードで伝送され得る。１つの実施態様において、ノードが１つまたは複数の特定のチャネルで通信しているとき、当該特定のチャネルは、その通信の期間に対してチャネルホッピングシーケンスから削除され得る。例えば、ノードが通信７０３を伝送しているとき、通信７０３に関連するチャネル（例えば、チャネル７０２ｃ～チャネル７０２ｅ）は伝送の期間（高帯域幅モードのためのタイムスロット７０１ａ～タイムスロット７０１ｂにわたる期間、低帯域幅モードのためのタイムスロット７０１ａ～タイムスロット７０１ｇにわたる期間）に対してチャネルホッピングシーケンスから削除され得る。

【００５６】

いくつかの場合において、ノードは、チャネルホッピングシーケンスによって指示されるチャネルで、指示されるチャネルに関連する予約時間にわたって、情報を伝送してもよい。例えば、ノードはノード通信７０３を高帯域幅通信としてチャネル７０２ｃ～チャネル７０２ｅでタイムスロット７０１ａ～７０１ｂにわたって伝送してもよい。追加的または代替的な実施態様において、ノードは、ノード通信７０３を低帯域幅通信として、チャネル７０２ｄでタイムスロット７０１ａ～７０１ｇにわたって伝送してもよい。１つの実施態様において、チャネル予約は、伝送モードのために予約される最大伝送時間中にまたは当該最大伝送時間の後に終了してもよい。例えば、タイムスロット７０１ｇにおいて、ノード通信７０４はチャネル７０２ｅで伝送され得て、当該チャネル７０２ｅは（例えば、タイムスロット７０１ａ～タイムスロット７０１ｂにわたる）高帯域幅通信のためにノード通信７０３によって予約された。逆に、ノード通信７０４はチャネル７０２ｄで送信されなくてもよく、当該チャネル７０２ｄは（例えば、タイムスロット７０１ｇにわたる）低帯域幅通信のためにノード通信７０３によって予約された。いくつかの場合において、ガードチャネルは、利用され得て、本開示で説明されるような、高帯域幅通信チャネルまたは低帯域幅通信チャネルに隣接する追加のチャネルの予約を含んでもよい。いくつかの実施態様において、ガードチャネルは、より高い隣接チャネル（例えば、通信チャネルに隣接し、かつ通信チャネルより高い周波数を有するチャネル）、より低い隣接チャネル（例えば、通信チャネルに隣接し、かつ通信チャネルより低い周波数を有するチャネル）、またはその両方で実行され得る。

【００５７】

図８は高帯域幅信号または低帯域幅信号の伝送のための予約伝送ブロックの例示を示す図であり、当該高帯域幅信号または低帯域幅信号は混合信号伝送環境８００において情報を伝送するために用いられる。いくつかの場合において、混合信号伝送環境８００は複数のタイムスロット８０１ａ～タイムスロット８０１ｓおよび複数の通信チャネル８０２ａ～通信チャネル８０２ｉを有し、本開示では、タイムスロット８０１ａ～タイムスロット８０１ｓをタイムスロット８０１と総称し、通信チャネル８０２ａ～通信チャネル８０２ｉを通信チャネル８０２と総称する。いくつかの場合において、混合信号環境８００は、異なる伝送チャネル幅の伝送信号に運ばれる複数の通信に適している。図８は２つのノードの間において伝送される単一の通信に関して説明されるが、このような実施態様は、複数のノードの間において伝送される複数の通信にも適用できるであろう。

【００５８】

例えば、図１に関して説明されるように、測定ノードは収集器ノードへの伝送に対して利用可能なデータを有する。いくつかの場合において、測定ノードは低帯域幅モードまた

は高帯域幅モードで伝送する能力を有する。１つの実施態様において、測定ノードは少なくとも部分的にリンク品質指標に基づいて低帯域幅モードまたは高帯域幅モードを選択する。リンク品質指標の一例としては、信号強度基準（ｓｉｇｎａｌ　ｓｔｒｅｎｇｔｈ　ｍｅｔｒｉｃ）、または、伝送ノードと受信ノードとの、成功する通信伝送を行うための能力に関する別の基準が挙げられる。例えば、リンク品質指標が閾値よりも高い場合、伝送ノードは示された高帯域幅モード通信８０４などの高帯域幅モード通信を用いて伝送してもよい。別の実施態様において、リンク品質指標が閾値以下である場合、伝送ノードは示された低帯域幅モード通信８０３などの低帯域幅モード通信を用いて伝送してもよい。

【００５９】

１つの実施態様において、予約伝送ブロック８０５は特定の通信のために振り当てられ得て、よって、予約伝送ブロック８０５は高帯域幅モード通信と低帯域幅モード通信とものためにチャネルおよびタイムスロットを予約する。例えば、予約伝送ブロック８０５はタイムスロット８０１ｇ～タイムスロット８０１ｌに対してチャネル８０２ｆを含み、例えば、低帯域幅モード通信８０３を含む。また、予約伝送ブロック８０５はタイムスロット８０１ｇ～タイムスロット８０１ｈに対してチャネル８０２ｆを含み、例えば、高帯域幅モード通信８０４を含む。いくつかの場合において、高帯域幅通信モードと低帯域幅通信モードとも、任意の与えられた予約伝送ブロック８０５に関連してもよい。例えば、伝送ノードは、少なくとも部分的にリンク品質指標に基づいて、予約伝送ブロック８０５に含まれるチャネルとタイムスロットとを用いて成功する伝送を達成するためにどのモードが最適であるかを判断してもよい。

【００６０】

任意の適した計算システムまたは計算システムのグループは本開示で説明される動作を行うために用いられる。例えば、図９は特定の実施態様に基づく計算環境の例示を示す図であり、当該計算環境は、本開示に説明されるようなメッシュネットワークのためのチャネルホッピングシーケンスを生成することができる。

【００６１】

ノード９０１は、図１に関して説明されるネットワーク要素などの、メッシュネットワークにおけるネットワーク要素であってもよい。示されたノード９０１の例示は、１つまたは複数のメモリ装置９０４と通信可能に接続された１つまたは複数のプロセッサ９０２を含む。プロセッサ９０２は、コンピュータ実行可能なプログラムコードを実行し、またはメモリ装置９０４に記憶された情報をアクセスする。プロセッサ９０２の例示として、マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路（ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ　ｓｐｅｃｉｆｉｃ　ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　ｃｉｒｃｕｉｔ、ＡＳＩＣ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ｆｉｅｌｄ－ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　ｇａｔｅ　ａｒｒａｙ、ＦＰＧＡ）、または別の適した処理装置が挙げられる。プロセッサ９０２は１つを含める任意数量の処理装置を含んでもよい。

【００６２】

メモリ装置９０４は、シーケンス生成モジュール９０５、リンク品質評価モジュール９１３、擬似乱数生成器９１５、通信チャネルリスト９１７、および、チャネルホッピングシーケンスの生成に関する別のパラメータまたはデータを記憶するために、任意の適した非一時的なコンピュータ可読媒体を含む。コンピュータ可読媒体はプロセッサにコンピュータ可読命令または他のプログラムコードを提供可能な、任意の電子的記憶装置、光学的記憶装置、磁気的記憶装置、または別の記憶装置を含んでもよい。コンピュータ可読媒体の非限定的な例示として、磁気ディスク、メモリチップ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、ＡＳＩＣ、光ストレージ、磁気テープもしくは別の磁気ストレージ、または、処理装置がその中から命令を読み取れる別の任意の媒体が挙げられる。命令はコンパイラまたはインタプリタによってコードから生成されるプロセッサ固有の命令を含んでもよく、当該コードはＣ、Ｃ＋＋、Ｃ＃、Ｖｉｓｕａｌ　Ｂａｓｉｃ（登録商標）、Ｊａｖａ（登録商標）、Ｐｙｔｈｏｎ、Ｐｅｒｌ、ＪａｖａＳｃｒｉｐｔ（登録商標）、ＡｃｔｉｏｎＳｃｒｉｐｔなどの任意の適したコンピュータプログラミング言語で記述される。

【００６３】
ノード９０１は、入力装置または出力装置などのいくつかの外部装置または内部装置を含んでもよい。示されたノード９０１は、入力装置から入力を受信するまたは出力装置に出力を提供する入力／出力インタフェース（ｉｎｐｕｔ／ｏｕｔｐｕｔ　ｉｎｔｅｒｆａｃｅ、Ｉ／Ｏ　ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）９０８を有する。バス９０６もノード９０１に含まれ得る。バス９０６はノード９０１の１つまたは複数の部品に通信可能に接続してもよい。
【００６４】
ノード９０１は、図１～図８に関して上述した１つまたは複数の動作をプロセッサ９０２に行わせるようにプロセッサ９０２を構成するプログラムコードを実行してもよい。プログラムコードは、例えば、シーケンス生成モジュール９０５と、リンク品質評価モジュール９１３と、擬似乱数生成器９１５と、通信チャネルリスト９１７と、本開示で説明される１つもしくは複数の動作を実行する、別の適したアプリケーションもしくはメモリ構造とのうちの１つまたは複数に関する動作を含む。プログラムコードは、メモリ装置９０４または任意の適したコンピュータ可読媒体に常駐され得て、プロセッサ９０２または任意の別の適したプロセッサによって実行され得る。いくつかの実施態様において、上述したプログラムコード、シーケンス生成モジュール９０５、リンク品質評価モジュール９１３、擬似乱数生成器９１５、通信チャネルリスト９１７、および、通信チャネルでの通信に関する別のパラメータまたは別のデータは、図９に示されたように、メモリ装置９０４に記憶される。追加的または代替的な実施態様において、シーケンス生成モジュール９０５、リンク品質評価モジュール９１３、擬似乱数生成器９１５、通信チャネルリスト９１７、および前述したプログラムコードのうちの１つまたは複数は、データネットワークを介してアクセス可能な１つまたは複数のメモリ装置に記憶され、例えば、クラウドサービスを介してアクセス可能なメモリに記憶される。
【００６５】
図９に示されたノード９０１は少なくとも１つのネットワークインタフェース９１０も含んでもよい。ネットワークインタフェース９１０は、１つまたは複数のデータネットワーク９１２への有線データ接続または無線データ接続を確立するのに適した任意の装置または装置のグループを含む。ネットワークインタフェース９１０の非限定的な例示としては、イーサネットネットワークアダプタ、モデム、無線送信機などが挙げられる。測定ノード１０３のグループ、ヘッドエンドシステム１０１、および収集器１０２はネットワーク９１２を介してノード９０１に接続されている。ネットワーク９１２は、本開示に説明されるメッシュネットワークなどのメッシュネットワークを含む。いくつかの場合において、ネットワーク９１２は追加のネットワークを含み、例えば（非限定的に）、インターネット、専用ネットワーク（仮想プライベートネットワークを含む）、または任意の別の適したネットワークを含む。いくつかの実施態様において、測定ノード１０３のグループ、ヘッドエンドシステム１０１、または収集器１０２は、本開示で説明される動作のいくつかを行ってもよく、例えば、ホッピングシーケンスを生成してもよい。ノード９０１はネットワークインタフェース９１０を用いて、測定ノード１０３のグループ、ヘッドエンドシステム１０１、および収集器１０２と通信できてもよい。
【００６６】
＜一般的考慮＞
特許請求の範囲に記載された主題の完全な理解を提供するために、多くの具体的な詳細が本開示に記載されている。しかしながら、当業者であれば、これらの具体的な詳細がなくても特許請求の範囲に記載された主題を実施することが可能である。別の例示において、当業者が知っているであろうという方法、装置またはシステムについては、特許請求の範囲に記載された保護対象があいまいにならないように、詳細に説明しない。
【００６７】
特に明記していない限り、本明細書全体を通して、「処理」、「コンピューティング」、「計算」、「決定」、および「識別」などの用語を用いた説明は、計算装置の動作またはプロセスを指すと理解され得る。当該計算装置は、例えば、１つまたは複数のコンピュ

ータ、または類似の電子計算装置（複数可）であってもよく、コンピューティングプラットフォームの、メモリ、レジスタ、もしくは別の情報記憶装置、送信装置、または表示装置内の物理的な電子（physical electronic）または磁気量（magnetic quantity）として表されるデータを操作または変換する。

【００６８】

システムまたは本開示で説明されるシステムは、いかなる特定のハードウェアアーキテクチャまたは構成に限定されない。処理装置は、１つまたは複数の入力を条件とする結果を提供する、任意の適した部品の配置を含んでもよい。適した計算装置は、記憶されたソフトウェアにアクセスする、かつ汎用のマイクロプロセッサに基づく処理システムを含み、当該ソフトウェアは、処理システムを、汎用処理装置から、本件の保護対象の１つまたは複数の実施例を実施するのに専用の処理装置に、プログラミングまたは構成する。任意の適したプログラミング、スクリプト、または別の種類の言語または言語の組み合わせは、本開示に含まれる教示をソフトウェアによって実行することに用いられ得て、当該ソフトウェアは処理装置のプログラミングまたは構成に用いられる。

【００６９】

本開示で説明される方法の実施例はこのような計算装置の動作によって行われ得る。上述した例示内に示されたブロックの順番は変更可能であり、例えば、ブロックの順番を変更したり、ブロックを組み合わせたり、および／またはブロックをサブブロックに分割したりしてもよい。特定のブロックまたはプロセスは平行に行われ得る。

【００７０】

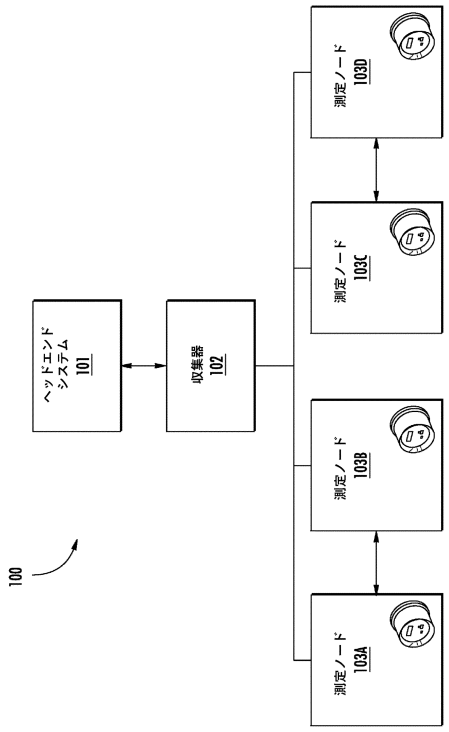
本開示に用いられる「適用」または「構成」という用語は開放的で包括的な用語として意味し、当該用語によっては、追加のタスクまたはステップを行うように適合または構成された装置を排除しない。また、用いられる「基づく」という用語は開放的で包括的であり、記載された１つまたは複数の条件または数値に「基づく」プロセス、ステップ、計算、または他の動作は、実際には、記載されたものに加えて、追加の条件または数値に基づくことがある。本開示に含まれる見出し、リスト、および番号は説明しやすいためのみに用いられ、制限しようとする意味としない。

【００７１】

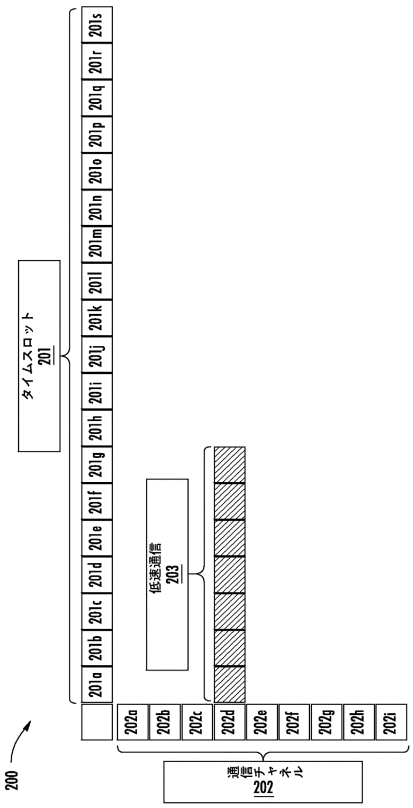
本件の保護対象に対してはすでにその具体的な実施例について詳細に説明したが、当業者であれば、前述した内容を理解すると、このような実施例の代替例、変化例、および均等例を容易に作成できることが理解されるであろう。したがって、本開示の提示は、制限のためではなく例示のためのものであり、かつ、当業者にとって容易になし得る、本件の保護対象に対する変更例、変化例、および／または追加例の包含を排除しないことが理解すべきである。

【図面】

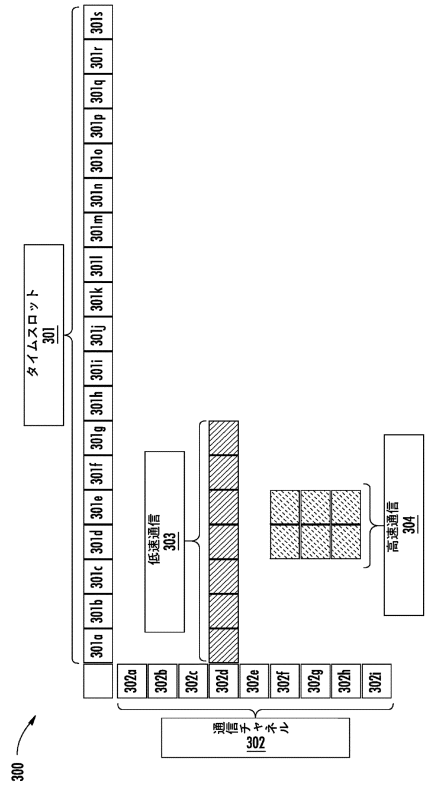
【図１】


ヘッドエンド
システム
101
収集器
102
測定ノード
103A
測定ノード
103B
測定ノード
103C
測定ノード
103D
100

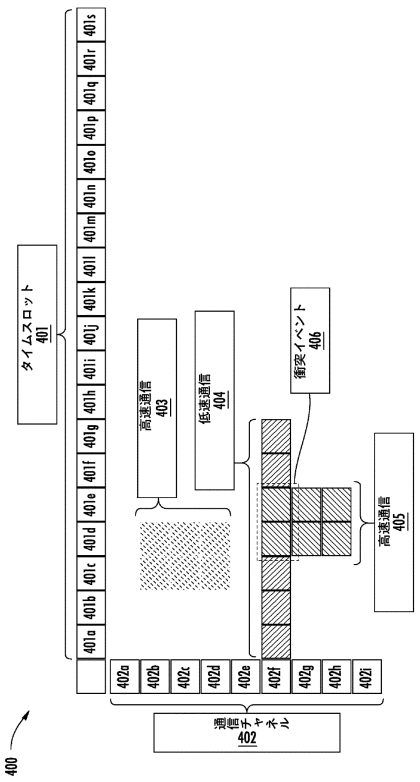
【図２】


タイムスロット
201
201a
201b
201c
201d
201e
201f
201g
201h
201i
201j
201k
201l
201m
201n
201o
201p
201q
201r
201s
低速通信
203
202a
202b
202c
202d
202e
202f
202g
202h
202i
通信チャネル
202
200

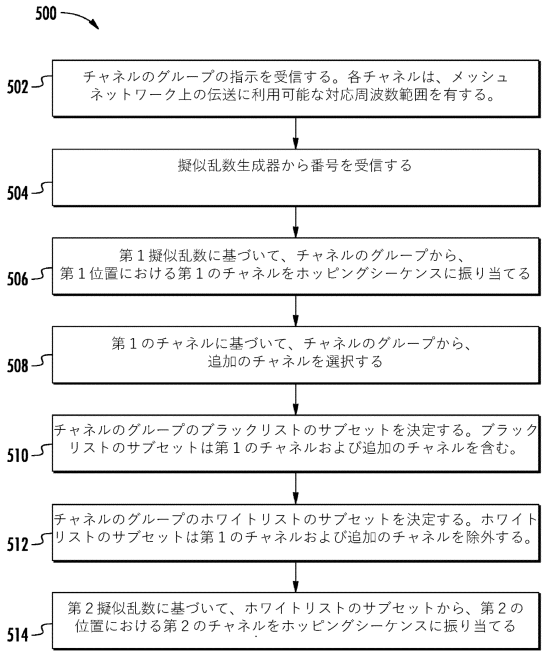
【図３】


タイムスロット
301
301a
301b
301c
301d
301e
301f
301g
301h
301i
301j
301k
301l
301m
301n
301o
301p
301q
301r
301s
低速通信
303
高速通信
304
302a
302b
302c
302d
302e
302f
302g
302h
302i
通信チャネル
302
300

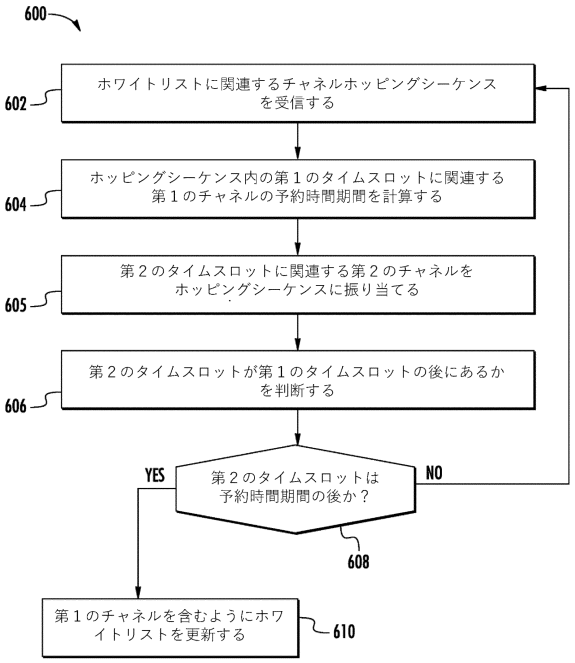
【図４】


タイムスロット
401
401a
401b
401c
401d
401e
401f
401g
401h
401i
401j
401k
401l
401m
401n
401o
401p
401q
401r
401s
高速通信
403
低速通信
404
衝突イベント
406
高速通信
405
402a
402b
402c
402d
402e
402f
402g
402h
402i
通信チャネル
402
400

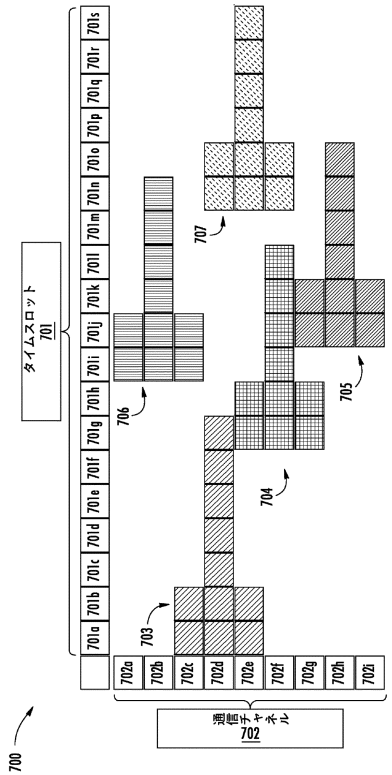
【図５】


500
502
チャネルのグループの指示を受信する。各チャネルは、メッシュネットワーク上の伝送に利用可能な対応周波数範囲を有する。
504
擬似乱数生成器から番号を受信する
506
第１擬似乱数に基づいて、チャネルのグループから、第１位置における第１のチャネルをホッピングシーケンスに振り当てる
508
第１のチャネルに基づいて、チャネルのグループから、追加のチャネルを選択する
510
チャネルのグループのブラックリストのサブセットを決定する。ブラックリストのサブセットは第１のチャネルおよび追加のチャネルを含む。
512
チャネルのグループのホワイトリストのサブセットを決定する。ホワイトリストのサブセットは第１のチャネルおよび追加のチャネルを除外する。
514
第２擬似乱数に基づいて、ホワイトリストのサブセットから、第２の位置における第２のチャネルをホッピングシーケンスに振り当てる

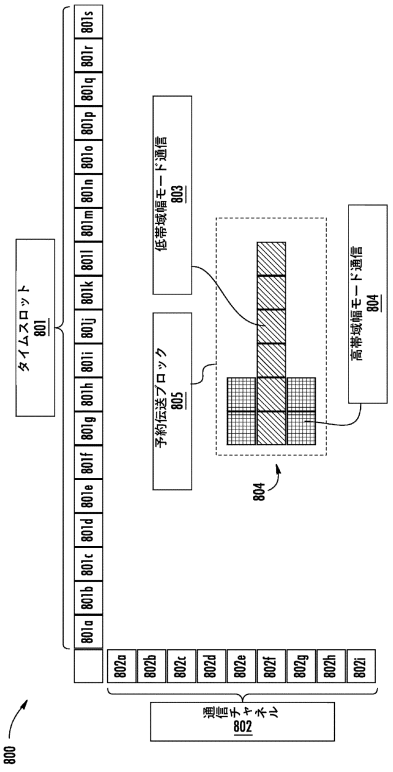
【図６】


600
602
ホワイトリストに関連するチャネルホッピングシーケンスを受信する
604
ホッピングシーケンス内の第１のタイムスロットに関連する第１のチャネルの予約時間期間を計算する
605
第２のタイムスロットに関連する第２のチャネルをホッピングシーケンスに振り当てる
606
第２のタイムスロットが第１のタイムスロットの後にあるかを判断する
YES
第２のタイムスロットは予約時間期間の後か？
NO
608
第１のチャネルを含むようにホワイトリストを更新する
610

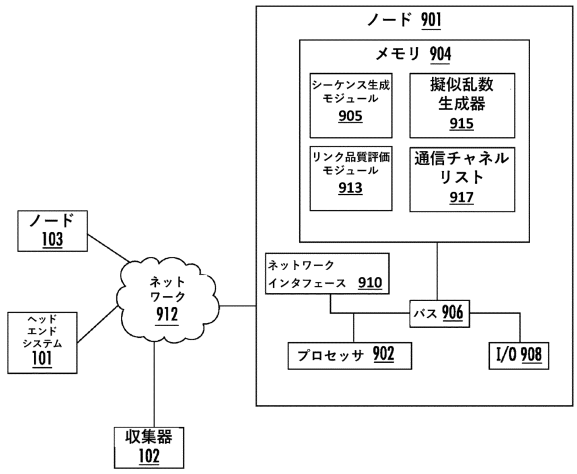
【図７】


タイムスロット
701
701a
701b
701c
701d
701e
701f
701g
701h
701i
701j
701k
701l
701m
701n
701o
701p
701q
701r
701s
702a
702b
702c
702d
702e
702f
702g
702h
702i
通信チャネル
702
703
704
705
706
707
700

【図８】


タイムスロット
801
801a
801b
801c
801d
801e
801f
801g
801h
801i
801j
801k
801l
801m
801n
801o
801p
801q
801r
801s
802a
802b
802c
802d
802e
802f
802g
802h
802i
通信チャネル
802
低帯域幅モード通信
803
予約伝送ブロック
805
804
高帯域幅モード通信
804
800

【図９】


ノード 901
メモリ 904
シーケンス生成モジュール 905
擬似乱数生成器 915
リンク品質評価モジュール 913
通信チャネルリスト 917
ネットワークインタフェース 910
バス 906
プロセッサ 902
I/O 908
ノード 103
ネットワーク 912
ヘッドエンドシステム 101
収集器 102

フロントページの続き

ズ
オーストラリア２２０５ニュー・サウス・ウェールズ州アーンクリフ、ウォルターズ・ストリート１番
(72)発明者　マシュー・ドナルド・カールガード
アメリカ合衆国５６４６８ミネソタ州ニスワ、ガーデン・レイク・ロード２４７４５番
(72)発明者　ゴビンド・カランガテ
オーストラリア、ニュー・サウス・ウェールズ州ローズベリー、サザーランド・ストリート２３番
(72)発明者　マイケル・ショーン・ホルコム
アメリカ合衆国３００７５ジョージア州ロズウェル、スプリング・ドライブ１７４番

審査官　玉田 恭子
(56)参考文献　米国特許出願公開第２０１７／０２２３７４３（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１６／０２５４８３９（ＵＳ，Ａ１）
特表２０１６－５１０１９９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－０５３６８７（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｂ　１／７１４３
Ｈ０４Ｌ　２７／２６
Ｈ０４Ｗ　７２／０４