

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7368534号
(P7368534)

(45)発行日 令和5年10月24日(2023.10.24)

(24)登録日 令和5年10月16日(2023.10.16)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 W 72/02 (2009.01)	H 0 4 W 72/02
H 0 4 W 72/40 (2023.01)	H 0 4 W 72/40
H 0 4 W 92/18 (2009.01)	H 0 4 W 92/18
H 0 4 W 84/06 (2009.01)	H 0 4 W 84/06

請求項の数 15 外国語出願 (全33頁)

(21)出願番号	特願2022-70062(P2022-70062)	(73)特許権者	515076873
(22)出願日	令和4年4月21日(2022.4.21)		ノキア テクノロジーズ オサケユイチア
(65)公開番号	特開2022-167844(P2022-167844 A)		フィンランド国, 0 2 6 1 0 エスプー 、カラカーリ 7
(43)公開日	令和4年11月4日(2022.11.4)	(74)代理人	100099759
審査請求日	令和4年8月23日(2022.8.23)		弁理士 青木 篤
(31)優先権主張番号	20215476	(74)代理人	100123582
(32)優先日	令和3年4月23日(2021.4.23)		弁理士 三橋 真二
(33)優先権主張国・地域又は機関	フィンランド(FI)	(74)代理人	100092624
早期審査対象出願			弁理士 鶴田 準一
		(74)代理人	100141162
			弁理士 森 啓
		(72)発明者	ダニエル メディナ
			ドイツ連邦共和国, 8 0 6 3 6 , ミュン ヘン, マルレーネ-ディートリッヒ-シ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 NTN末端間の直接通信のための無線リソースの選択

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非地上系ネットワークの第1通信ノードから非地上系ネットワークの第2通信ノードに、直接無線リンクを介して、データを送信するための候補無線リソースのセットを決定するステップ(52)と、

非地上系ネットワークにおける少なくとも1つのスケジュールされた無線送信に関連する伝搬遅延および/または前記第1通信ノードによる前記無線送信に関連する伝搬遅延に少なくとも部分的に基づいて、前記少なくとも1つのスケジュールされた無線送信と競合する前記候補無線リソースのうちの1つ以上を、競合する無線リソースとして識別するステップ(54)と、

候補無線リソースの前記セットから前記識別された1つ以上の競合する無線リソースを除外することによって、候補無線リソースのサブセットを生成するステップ(56)と、

前記直接無線リンクを介して前記データを送信するために候補無線リソースの前記サブセットから無線リソースを選択するステップ(58)と、
を実行するための手段を含む装置。

【請求項 2】

前記直接無線リンクはサイドリンクである、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記1つ以上の競合する無線リソースを識別することを実行するための前記手段は、

前記第1通信ノードにおいて、前記スケジュールされた無線送信のための送信時間間

隔、および、第3通信ノードと第1通信ノードとの間の伝搬遅延を使用して、前記非地上系ネットワークの第3通信ノードによるスケジュールされた無線送信を受信するための推定された受信時間間隔を決定するステップ(92)と、

前記第1通信ノードにおける前記推定された受信時間間隔と時間的に重複する1つ以上の候補無線リソースを識別するステップ(94)と、
 を実行するための手段をさらに備える、
 請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】

前記1つ以上の競合する無線リソースを識別することを実行するための前記手段は、
 前記候補無線リソースのそれぞれの送信時間間隔と、前記第1通信ノードと前記第2通信ノードとの間の前記伝搬遅延とに基づいて、前記候補無線リソースの前記セットのうちの少なくともいくつかについての前記第2通信ノードにおける推定受付時間間隔を決定するステップ(102)と、

前記第2通信ノードによるスケジュールされた無線送信と時間的に重複する、前記第2通信ノードにおける推定受付時間間隔を有する1つ以上の候補無線リソースを識別するステップ(104)と、
 を実行するための手段をさらに備える、
 請求項1ないし3のいずれか1項に記載の装置。

【請求項5】

前記第1通信ノードによって最高数の同時送信リンクが動作されるようにスケジュールされている間に第1時間間隔を決定するステップを実行するための手段をさらに含み、

前記1つ以上の競合する無線リソースを識別するステップを実行するための手段は、前記第1時間間隔のいずれかと時間的に重複する1つ以上の候補無線リソースを識別するように構成される、
 請求項1ないし4のいずれか1項に記載の装置。

【請求項6】

同時受信リンクの最大数が、前記第2通信ノードにより動作させるようにスケジュールされた間に、1つ以上の第2時間間隔を決定するステップを実行する手段をさらに備え、

前記1つ以上の競合する無線リソースの識別を実行する前記手段は、前記第1通信ノードと前記第2通信ノードとの間の前記無線リソースの候補と前記伝搬遅延に関連付けられたそれぞれの送信時間間隔を用いて前記第2通信ノードにおける推定受信時間間隔を決定し、

前記第2時間間隔のいずれかと時間的に重なるそれぞれの受信時間間隔を有する1つ以上の無線リソースの候補を識別するように構成される、
 請求項1ないし5のいずれか1項に記載の装置。

【請求項7】

前記候補無線リソースのいくつかまたはすべてについて、前記第2通信ノードにおいて干渉を引き起こす可能性を有する干渉リンクの第1セットを決定するステップ(142)と、

前記第1通信ノードと前記第2通信ノードとの間の第1伝搬遅延、および、干渉リンクの前記第1セットのうちの少なくとも1つの干渉リンクの送信ノードと、前記第2通信ノードとの間の第2伝搬遅延の間の第2伝搬遅延との間の差に少なくとも部分的に基づいて、前記直接無線リンクを介した通信のための第1予測SINRを決定するステップ(144)と、

を実行するための手段をさらに備える、
 請求項1ないし6のいずれか1項に記載の装置。

【請求項8】

前記第1予測SINRは、前記第1通信ノード、前記第2通信ノード、前記少なくとも1つの干渉リンクの前記送信ノードのうちの1つ以上の方向依存アンテナ利得に基づいて決定される、請求項7に記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記直接無線リンクを介して前記データを送信するために、候補無線リソースの前記サブセットから前記無線リソースを選択することを実行する前記手段は、前記第 1 予測 SINR を最大化する前記候補無線リソースを選択するように構成される、請求項 7 または 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記候補無線リソースのいくつかまたはすべてについて、前記第 1 通信ノードから前記第 2 通信ノードへの無線送信に起因する干渉を受ける可能性がある干渉リンクの第 2 セットを決定するステップ (192) と、

前記少なくとも 1 つの干渉リンクの前記第 1 通信ノードと受信ノードとの間の第 3 伝搬遅延と、少なくとも 1 つの干渉リンクの送信ノードと受信ノードとの間の第 4 伝搬遅延との間の差に少なくとも部分的に基づいて、干渉リンクの前記第 2 セットのうちの少なくとも 1 つの干渉リンクを介した通信のための第 2 予測 SINR を決定するステップ (194) と、を

実行するための手段をさらに備える、

請求項 7 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 11】

前記第 2 予測 SINR は、前記少なくとも 1 つの干渉リンクの前記送信ノードおよび/または前記受信ノード、および/または前記第 1 通信ノードの方向依存アンテナ利得に基づいて決定される、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記直接無線リンクを介して前記データを送信するために候補無線リソースの前記サブセットから前記無線リソースを選択することを実行する前記手段は、干渉リンクの前記第 2 セットの複数の干渉リンクの中で最低の第 2 予測 SINR を最大にする前記候補無線リソースを選択するように構成される、請求項 10 または請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記直接無線リンク上に前記データを送信するための候補無線リソースの前記サブセットから前記無線リソースを選択する前記手段が、前記第 1 予測 SINR および前記最低の第 2 予測 SINR のうちの最小値を最大化する前記候補無線リソースを選択するように構成される、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

直接無線リンクを介して非地上系ネットワークの第 1 通信ノードから、前記非地上系ネットワークの第 2 通信ノードにデータを送信するための候補無線リソースのセットを決定するステップ (52) と、

非地上系ネットワークにおける少なくとも 1 つのスケジュールされた無線送信に関連する伝搬遅延および/または前記第 1 通信ノードによる前記無線送信に関連する伝搬遅延に少なくとも部分的に基づいて、前記少なくとも 1 つのスケジュールされた無線送信と競合する前記候補無線リソースのうちの 1 つ以上を、競合する無線リソースとして識別するステップ (54) と、

候補無線リソースの前記セットから前記識別された 1 つ以上の競合する無線リソースを除外することによって、候補無線リソースのサブセットを生成するステップ (56) と、

前記直接無線リンクを介して前記データを送信するために候補無線リソースの前記サブセットから無線リソースを選択するステップ (58) と、

を含む方法。

【請求項 15】

装置に少なくとも、直接無線リンクを介して非地上系ネットワークの第 1 通信ノードから前記非地上系ネットワークの第 2 通信ノードにデータを送信するための候補無線リソースのセットを決定するステップと、

非地上系ネットワークにおける少なくとも 1 つのスケジュールされた無線送信に関連する伝搬遅延および/または前記第 1 通信ノードによる前記無線送信に関連する伝搬遅延に

10

20

30

40

50

少なくとも部分的に基づいて、前記少なくとも1つのスケジュールされた無線送信と競合する前記候補無線リソースのうちの1つ以上を、競合する無線リソースとして識別するステップ(54)と、

候補無線リソースの前記セットから前記識別された1つ以上の競合する無線リソースを除外することによって、候補無線リソースのサブセットを生成するステップと、

前記直接無線リンクを介して前記データを送信するために候補無線リソースの前記サブセットから無線リソースを選択するステップと、

を実行させるための命令を含むコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

例示的な実施形態は、無線リソースのスケジューリング、例えば、航空機、船舶、または他の形態のNTNユーザ機器(UE)などの第1の非地上系ネットワーク(NTN)端末と第2の非地上系ネットワーク(NTN)端末との間の通信のためのサイドリンク無線リソースのスケジューリングのための装置、方法、およびコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

第5世代(5G)新無線(NR:New Radio)エアインターフェースは、衛星および高高度プラットフォーム局(HAPS)を使用することなどによって、宇宙搭載および空中通信プラットフォームを介してグローバル接続性を提供することを目的として、非地上系ネットワーク(NTN)をサポートするように強化され得る。この分野におけるさらなる現象が依然として必要とされている。

20

【発明の概要】

【0003】

第1の態様では、本明細書が、直接無線リンクを介して非地上系ネットワークの第1通信ノードから非地上系ネットワークの第2通信ノードにデータを通信するための候補無線リソースのセットを決定することと、少なくとも部分的に、少なくとも1つのスケジュールされた無線通信に関連する伝搬遅延および/または第1通信ノードによる無線通信に関連する伝搬遅延に基づいて、非地上系ネットワークにおける少なくとも1つのスケジュールされた無線通信(例えば、サイドリンク、アップリンク、またはダウンリンク通信であり得る)と競合する無線リソースとして候補無線リソースの1つ以上を識別することと、候補無線リソースのセットから識別された1つ以上の競合無線リソースを除外することによって、候補無線リソースのサブセットを生成することと、直接無線リンクを介してデータを通信するために候補無線リソースのサブセットから無線リソースを選択することと、を実行するための手段を備える装置を説明する。この装置は、例えば、衛星上または地上の基地局に設けることができる物理サイドリンク共有チャネル(PSSCH)スケジューラとすることができる。第1および第2通信ノードは、非地上系ネットワーク端末(UE)であってもよい。それらは、航空機、船舶、高高度プラットフォームなどの上に配置されてもよい(またはその一部を形成してもよい)。

30

【0004】

40

直接無線リンクは、NR(New Radio)サイドリンクのようなサイドリンクであってもよい。

【0005】

いくつかの例示的な実施形態では、1つ以上の競合する無線リソースを識別することを実行するための手段が、スケジュールされた無線送信のための送信時間隔と、第3通信ノードと第1通信ノードとの間の通信遅延(たとえば、推定された通信遅延)とを使用して、非地上系ネットワークの第3通信ノードによってスケジュールされた無線送信を受信するために、第1通信ノードにおいて推定された受信時間間隔を決定することと、第1通信ノードにおいて推定された受信時間間隔と時間的に重複する1つ以上の候補無線リソースを識別することと、を実行するための手段をさらに備える。このようにして、半二重競合を

50

回避することができる。

【 0 0 0 6 】

いくつかの例示的な実施形態では、1つ以上の競合する無線リソースを識別するための手段が、候補無線リソースのそれぞれの送信時間隔と、第1通信ノードと第2通信ノードとの間の伝播遅延とに基づいて、候補無線リソースのセットのうちの少なくともいくつかについて、第2通信ノードで推定された受付時間隔を決定することと、第2通信ノードで、第2通信ノードによるスケジュールされた無線送信と時間的に重複する推定された受付時間隔を有する1つ以上の候補無線リソースを識別することとを実行するための手段をさらに備える。このようにして、さらなる半二重競合を回避することができる。

【 0 0 0 7 】

いくつかの例示的な実施形態は、最大限の同時送信リンク（例えば、サイドリンク）が第1通信ノードによって動作されるようにスケジュールされる1つ以上の第1時間隔を決定することを実行するための手段をさらに含み、1つ以上の競合する無線リソースを識別することを実行するための手段は、前記第1時間隔のうちのいずれかと時間的に重複する1つ以上の候補無線リソースを識別するように構成される。

【 0 0 0 8 】

いくつかの例示的な実施形態は、第2通信ノードによって動作されるように同時受信リンク（例えば、サイドリンク）の最大数がスケジュールされる1つ以上の第2の時間隔を決定することを実行するための手段をさらに含み、1つ以上の競合する無線リソースを識別するための手段は、候補無線リソースに関連付けられたそれぞれの送信時間隔と、第1通信ノードと第2通信ノードとの間の伝播遅延とを使用して、第2通信ノードにおいて推定された受信時間間隔を決定し、前記第2の時間隔のいずれかと時間的に重複するそれぞれの受信時間間隔を有する1つ以上の候補無線リソースを識別するように構成される。

【 0 0 0 9 】

いくつかの例示的な実施形態は、候補無線リソースのいくつかまたはすべてについて、第2通信ノードにおいて干渉を引き起こす可能性を有する干渉リンクの第1セットを決定することと、第1通信ノードと第2通信ノードとの間の第1伝搬遅延と、干渉リンクの第1セットのうちの少なくとも1つの干渉リンクの送信ノードと第2通信ノードとの間の第2伝搬遅延との間の差分に少なくとも部分的に基づいて、直接無線リンクを介した通信のための第1の予測SINRを決定することとを実行するための手段をさらに備える。第1の予測SINRは、少なくとも1つの干渉リンクの第1通信ノード、第2通信ノード、送信ノードのうちの1つ以上の方向依存アンテナ利得に基づいて決定され得る。直接無線リンクを介してデータを送信するために候補無線リソースのサブセットから無線リソースを選択することを実行するための手段は、第1予測SINRを最大にする候補無線リソースを選択するように構成され得る。

【 0 0 1 0 】

いくつかの例示的な実施形態は、候補無線リソースのいくつかまたはすべてについて、第1通信ノードから第2通信ノードへの無線送信に起因する干渉を受ける可能性がある干渉リンクの第2のセットを決定することと、少なくとも1つの干渉リンクの第1通信ノードと受信ノードとの間の第3の伝搬遅延と、少なくとも1つの干渉リンクの送信ノードと受信ノードとの間の第4の伝搬遅延との間の差分に少なくとも部分的に基づいて、干渉リンクの第2のセットのうちの少なくとも1つの干渉リンクを介した通信のための第2予測SINRを決定することと、を実行するための手段をさらに備える。第2予測SINRは、少なくとも1つの干渉リンクの送信ノードおよび/または受信ノード、および/または第1通信ノードの方向依存アンテナ利得に基づいて決定され得る。直接無線リンクを介してデータを送信するために候補無線リソースのサブセットから無線リソースを選択することを実行する手段は、干渉リンクの第2のセットの複数の干渉リンクの中で最低の第2予測SINRを最大にする候補無線リソースを選択するように構成され得る。

【 0 0 1 1 】

いくつかの例示的な実施形態では、直接無線リンクを介してデータを送信するために候補

10

20

30

40

50

無線リソースのサブセットから無線リソースを選択するための手段が、第1の予測 SINR と最低の第2予測 SINR とのうちの最小限を最大にする候補無線リソースを選択するように構成され得る。

【0012】

前記手段は、少なくとも1つのプロセッサと、コンピュータプログラムコードを含む少なくとも1つのメモリと、前記少なくとも1つのプロセッサと、前記装置の性能を引き起こすように構成された前記少なくとも1つのメモリおよびコンピュータプログラムコードと、を含むことができる。

【0013】

第2の態様では、本明細書が、直接無線リンク（サイドリンクなど）を介して非地上系ネットワークの第1通信ノードから非地上系ネットワークの第2通信ノードにデータを通信するための候補無線リソースのセットを決定することと、少なくとも、1つのスケジュールされた無線通信に関連する伝搬遅延および/または第1通信ノードによる無線通信に関連する伝搬遅延に少なくとも部分的に基づいて、非地上系ネットワークにおける少なくとも1つのスケジュールされた無線通信と競合する候補無線リソースとして候補無線リソースのうちの1つ以上を識別することと、候補無線リソースのセットから識別された1つ以上の競合する無線リソースを除外することによって候補無線リソースのサブセットを生成することと、直接無線リンクを介してデータを通信するために候補無線リソースのサブセットから無線リソースを選択することとを含む方法を説明する。この方法は、物理サイドリンク共有チャネル（PSSCH）スケジューラによって実施することができる。第1および第2通信ノードは、航空機、船舶などに搭載された無線モジュールなどの非地上系ネットワーク端末（UE）であってもよい。

10

20

【0014】

1つ以上の競合する無線リソースを識別することは、スケジュールされた無線送信のための送信時間隔と、第3通信ノードと第1通信ノードとの間の伝搬遅延（たとえば、推定された伝搬遅延）とを使用して、非地上系ネットワークの第3通信ノードによってスケジュールされた無線送信を受信するための、第1通信ノードにおける推定された受信時間間隔を決定することと、第1通信ノードにおける推定された受信時間間隔と時間的に重複する1つ以上の候補無線リソースを識別することとをさらに備えることができる。このようにして、半二重競合を回避することができる。

30

【0015】

1つ以上の競合する無線リソースを識別することは、前記候補無線リソースのそれぞれの送信時間隔と、第1通信ノードと第2通信ノードとの間の伝搬遅延とに基づいて、候補無線リソースのセットのうちの少なくともいくつかについて、第2通信ノードにおいて推定された受付時間隔を決定することと、第2通信ノードによるスケジュールされた無線送信と時間的に重複する、推定された受付時間隔を第2通信ノードにおいて有する1つ以上の候補無線リソースを識別することとをさらに備えることができる。このようにして、さらなる半二重競合を回避することができる。

【0016】

該方法は、最大限の数の同時送信リンク（例えば、サイドリンク）が第1通信ノードによって動作されるようにスケジュールされる1つ以上の第1時間隔を決定することをさらに含むことができ、1つ以上の競合する無線リソースを識別することを実行するための手段は、前記第1時間隔のうちのいずれかと時間的に重複する1つ以上の候補無線リソースを識別するように構成される。

40

【0017】

本方法は、最大数の同時受信リンク（例えば、サイドリンク）が第2通信ノードによって動作されるようにスケジュールされている1つ以上の第2の時間隔を決定することをさらに備えることができる。1つ以上の競合する無線リソースを識別することは、候補無線リソースに関連付けられたそれぞれの送信時間隔と、第1通信ノードと第2通信ノードとの間の伝搬遅延とを使用して、第2通信ノードにおいて推定された受信時間間隔を決定し、

50

前記第2の時間隔のうちのいずれかと時間的に重複するそれぞれの受信時間間隔を有する1つ以上の候補無線リソースを識別するように構成することができる。

【0018】

本方法は、候補無線リソースのいくつかまたはすべてについて、第2通信ノードにおいて干渉を引き起こす可能性がある干渉リンクの第1セットを決定するステップと、第1通信ノードと第2通信ノードとの間の第1伝搬遅延と、干渉リンクの第1セットのうちの少なくとも1つの干渉リンクの送信ノードと第2通信ノードとの間の第2伝搬遅延との間の差に少なくとも部分的に基づいて、直接無線リンクを介した通信のための第1の予測SINRを決定するステップとをさらに備えることができる。第1の予測SINRは、第1通信ノード、第2通信ノード、少なくとも1つの干渉リンクの送信ノードのうちの1つ以上の方向依存アンテナ利得に基づいて決定され得る。無線リソースは、第1の予測SINRを最大化するように選択され得る。

10

【0019】

本方法は、候補無線リソースのいくつかまたはすべてについて、第1通信ノードから第2通信ノードへの無線送信による干渉を経験する可能性がある干渉リンクの第2のセットを決定することと、少なくとも部分的に、少なくとも1つの干渉リンクの第1通信ノードと受信ノードとの間の第3の伝搬遅延と、少なくとも1つの干渉リンクの送信ノードと受信ノードとの間の第4の伝搬遅延との間の差に基づいて、干渉リンクの第2のセットのうちの少なくとも1つの干渉リンクを介した通信のための第2予測SINRを決定することとをさらに備えることができる。第2予測SINRは、少なくとも1つの干渉リンクの送信ノードおよび/または受信ノード、および/または第1通信ノードの方向依存アンテナ利得に基づいて決定され得る。無線リソースは、直接無線リンクを介してデータを送信するための候補無線リソースのサブセットから選択されて、干渉リンクの第2のセットの複数の干渉リンクのうちの最低の第2予測SINRを最大にすることができる。

20

【0020】

本方法は、第1の予測されたSINRと最低の第2予測されたSINRとの間の最小値を最大にするために、直接無線リンクを介してデータを送信するための無線リソース候補のサブセットから無線リソースを選択することをさらに備えることができる。

【0021】

第3の態様では、本明細書は、コンピューティング装置によって実行されたときに、コンピューティング装置に、第2の態様を参照して説明した任意の方法を(少なくとも)実行させるコンピュータ可読命令を説明する。

30

【0022】

第4の態様では、本明細書は、第2の態様を参照して説明した任意の方法を(少なくとも)実行するために格納されたプログラム命令を備えるコンピュータ可読媒体(非一時的なコンピュータ可読媒体など)を説明する。

【0023】

第5の態様では、本明細書が、少なくとも1つのプロセッサと、少なくとも1つのプロセッサによって実行されたときに、第2の態様を参照して説明した任意の方法を装置に(少なくとも)実行させるコンピュータプログラムコードを含む少なくとも1つのメモリとを備える装置を説明する。

40

【0024】

第6の態様では、本明細書が、直接無線リンクを介して非地上系ネットワークの第1通信ノードから非地上系ネットワークの第2通信ノードにデータを通信するための候補無線リソースのセットを決定することと、少なくとも部分的に、少なくとも1つのスケジュールされた無線通信に関連する伝搬遅延および/または第1通信ノードによる無線通信に関連する伝搬遅延に基づいて、候補無線リソースのうちの1つ以上を、非地上系ネットワークにおける少なくとも1つのスケジュールされた無線通信と競合する競合無線リソースとして識別することと、識別された1つ以上の競合無線リソースを候補無線リソースのセットから除外することによって候補無線リソースのサブセットを生成することと、直接無線リ

50

リンクを介してデータを通信するために候補無線リソースのサブセットから無線リソースを選択することとを、装置に実行させるための命令を備えるコンピュータプログラムを説明する。

【 0 0 2 5 】

第7の態様では、本明細書が、非地上系ネットワークの第1通信ノード（たとえば、NTN端末）から非地上系ネットワークの第2通信ノード（たとえば、NTN端末）に直接無線リンクを介してデータを送信するための候補無線リソースのセットを決定するためのPSSCHスケジューラ（または他の何らかの手段）と、少なくとも1つのスケジュールされた無線送信に関連する伝搬遅延および/または第1通信ノードによる無線送信に関連する伝搬遅延に少なくとも部分的に基づいて、非地上系ネットワーク内の少なくとも1つのスケジュールされた無線送信（たとえば、サイドリンク、アップリンク、またはダウンリンク送信であり得る）と競合する1つ以上の候補無線リソースとして、前記候補無線リソースの1つ以上を識別するためのPSSCHスケジューラの競合検出モジュール（または他の何らかの手段）と、識別された1つ以上の候補無線リソースのセットから競合する無線リソースを除外することによって候補無線リソースのサブセットを生成するためのPSSCHスケジューラ（または他の何らかの手段）と、直接無線リンクを介してデータを送信するために候補無線リソースのサブセットから無線リソースを選択するためのPSSCHスケジューラ（または何らかの他の手段）の選択モジュールと、を説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

次に、添付の図面を参照して、非限定的な例として、例示的な実施形態を説明する：

【図1】図1～4は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図2】図1～4は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図3】図1～4は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図4】図1～4は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図5】図5は、例示的な実施形態によるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図6】図6は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図7】図7は、例示的な実施形態によるタイミング図である。

【図8】図8は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図9】図9～図11は、例示的な実施形態によるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図10】図9～図11は、例示的な実施形態によるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図11】図9～図11は、例示的な実施形態によるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図12】図12および図13は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図13】図12および図13は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図14】図14は、例示的な実施形態によるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図15】図15～図18は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図16】図15～図18は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図17】図15～図18は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図18】図15～図18は、例示的な実施形態によるシステムのブロック図である。

【図19】図19および図20は、例示的な実施形態によるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図20】図19および図20は、例示的な実施形態によるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図21】図21は例示的な実施形態によるシステムの構成要素のブロック図であり、

【図22A】図22Aおよび図22Bは、コンピュータによって実行されると例示的な実施形態による動作を実行するコンピュータ可読コードを格納する、それぞれ取り外し可能な揮発性メモリユニットおよびコンパクトディスク（CD）である有形媒体を示す。

10

20

30

40

50

【図 2 2 B】図 2 2 A および図 2 2 B は、コンピュータによって実行されると例示的な実施形態による動作を実行するコンピュータ可読コードを格納する、それぞれ取り外し可能な不揮発性メモリユニットおよびコンパクトディスク（CD）である有形媒体を示す。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明の様々な実施形態について求められる保護の範囲は、独立請求項によって示される。独立請求項の技術的範囲に含まれない明細書に記載された実施形態および特徴はもしあれば、本発明の様々な実施形態を理解するために有用な例として解釈されるべきである。

【0028】

説明および図面において、同様の参照番号は、全体を通して同様の要素を指す。

10

【0029】

例示的な実施形態は、無線リソースのスケジューリング、例えば、航空機、船舶、または他の形態の NTN ユーザ装置（UE）などの第 1 の非地上系ネットワーク（NTN）端末と第 2 の非地上系ネットワーク（NTN）端末との間の通信のためのサイドリンク無線リソースのスケジューリングのための装置、方法、およびコンピュータプログラムに関する。

【0030】

NTN は、衛星および高高度プラットフォームステーション（HAPS）を使用することなどによって、宇宙搭載および空中搭載通信プラットフォームを介したグローバル接続を可能にすることができる。UE 間の直接通信のための NR サイドリンクの 3GPP（登録商標）Rel-16 における標準化は、航空機、船舶などの間のような、NTN UE 間のサイドリンクを介した直接通信を可能にする点で、NTN における高性能化する方法を提供することができる。例えば、図 1 ~ 図 3 を参照して、例示的な実施形態の理解に有用であり得るいくつかのシナリオを説明する。

20

【0031】

図 1 は一実施形態例によるシステムのブロック図であり、全体を参照番号 10 で示す。システム 10 は、第 1 の航空機 A、第 2 の航空機 B、および衛星 12 を備える。いずれかの航空機におけるユーザ装置からの通信は、基地局として作用し得る衛星 12 を介してルーティングされ得る。

【0032】

システム 10 では、衛星リンク障害または衛星と第 2 の航空機 B との間の衛星リンク品質の劣化の場合、第 1 の航空機 A に関連付けられた中間および隣接利用者デバイスを介して衛星 12 から UE にデータを再ルーティングすることによって、航空機 B に関連付けられた利用者デバイスにおいてサービス品質を維持することができる。

30

【0033】

図 2 は一実施形態例によるシステムのブロック図であり、全体を参照番号 20 で示す。システム 20 は、上述したシステム 10 の第 1 の航空機 A、第 2 の航空機 B および衛星 12 を備える。

【0034】

システム 20 では、それぞれの衛星リンクの最大容量によって満たすことができない、第 2 の航空機 B に搭載された瞬間的なトラフィック需要の高いピークの場合、追加のデータストリームはピークスループットを増加させるために、1 つ以上の隣接する UE、例えば、第 1 の航空機 A に関連する UE を介して集約することができる。

40

【0035】

図 3 は一実施形態例によるシステムのブロック図であり、全体を参照番号 30 で示す。システム 30 は、上述したシステム 10 および 20 の第 1 の航空機 A、第 2 の航空機 B、および衛星 12 を備え、第 3 の航空機 C をさらに備える。

【0036】

システム 30 では、第 2 の航空機 B が例えば、第 3 の航空機 C のユーザ装置がビームの容量のほとんどすべてをとっているため、過負荷の衛星ビームに関連している。第 2 の航空機 B は、依然として、十分に利用されていない衛星ビームによってサービスされ得る第 1

50

の航空機 A を介してトラフィックの一部または全部を再ルーティングすることによって、そのトラフィック需要を満たすことが可能であり得る。

【 0 0 3 7 】

したがって、NTN 末端 (UE) (たとえば、航空機、船舶など) 間の直接無線通信を可能にすることによって、信頼性を向上させ、スループットおよび / または負荷分散を増大させることによって、NTN 性能を改善することができる。

【 0 0 3 8 】

図 4 は一実施形態例によるシステムのブロック図であり、全体を参照番号 40 で示す。システム 40 は異なるゾーン内に位置する複数のユーザ装置 (例えば、衛星スポットビーム) を備える。図 4 に示すように、複数の中央ゾーン 42 は多数の装置を含み、過負荷となることがある。例えば、システム 40 は航空機の位置を、ビジー空港の上方の積み重ね形成で示すことができ、航空機の大部分は中央ゾーン 42 内にある。

10

【 0 0 3 9 】

システム 40 は、中央ゾーン 42 内の UE から隣接する、利用不足のスポットビームによって役立つ UE へトラフィックをリルートすることにより、混雑したスポットビームをオフロードするためにサイドリンクがどのように使用され得るかを示し、したがって、NTN システム性能を改善する。例えば、中央ゾーン 42 内の 3 つの装置が、複数のゾーンのうちの第 2 のゾーン 44 内のノードを介して通信するためにサイドリンクを使用してそれぞれ示されている。

【 0 0 4 0 】

NTN シナリオ (システム 10、20、30、および 40 におけるよう) における UE 間の距離は、例えば、距離が典型的にはせいぜい数百メートルである車両対すべて (V2X) シナリオと比較して大きくてもよい。例えば、異なる航空機の UE 間の距離は、数十キロメートルまたは数百キロメートルのオーダーであり得る。サイドリンクはより高い送信電力を有する特定のアンテナを使用してそのような UE の間に確立されてもよいが、そのような距離は 1 ミリ秒のオーダーの伝搬遅延をもたらすことがある。NR サイドリンク通信が $125 \mu s$ と $1 ms$ との間の持続時間のスロットを使用して、いわゆる物理サイドリンク共有チャネル (PSSCH) において生じ得ることを考慮すると、1 ミリ秒のオーダーのサイドリンク伝搬遅延は、いくつかのスロット持続時間に対応し得る。

20

【 0 0 4 1 】

伝搬遅延の問題に対処する 1 つの可能な方法はいわゆる「スロットアグリゲーション」を使用することであり、これにより、利用者は複数の連続するスロットにわたって (例えば、ブラインド反復によって) その送信を効果的に拡散する。スロット集約は、各ユーザがチャネルを長時間占有することにつれて、無線アクセス待ち時間を増加させる。さらに、長いサイドリンク伝搬遅延に対処するために、(1 ms のオーダーの) 長いガードインターバル (GI) が必要であり得、スペクトル効率の損失をもたらす。大きな副搬送波間隔 (SCS) (例えば mmWave スペクトル) に対しては、GI に割り当てられた時間の割合を最小にするために多くのスロットを集約することが必要な場合がある。例えば、4 ms の集約された送信時間 (20% のスペクトル効率損失につながる) の後に 1 ms の GI を仮定すると、120 kHz の SCS (すなわち、各スロットが $125 \mu s$ の持続時間を有する) の場合、32 個のスロットを集約する必要がある。

30

【 0 0 4 2 】

以下で詳細に説明するように、スロットアグリゲーションなどのソリューションを使用する代わりに、本明細書で説明する例示的な実施形態は伝搬遅延を考慮し、この知識を使用して、無線リソースをスケジューリングする際に使用するためのスケジューリング競合を識別し、回避する。無線リソースのそのようなスケジューリングは gNB において提供されるスケジューラ (例えば、PSSCH スケジューラ) によって実行され得る。gNB は、衛星オペレータの制御下にあってもよい。

40

【 0 0 4 3 】

図 5 は、例示的な実施形態による、参照番号 50 によって全体的に示されるアルゴリズム

50

を示すフローチャートである。アルゴリズム 50 は例えば、物理サイドリンク共有チャネル (PSSCH) スケジューラによって実装され得る。

【0044】

アルゴリズム 50 は動作 52 で開始し、ここで、非地上系ネットワーク (NTN) の第 1 通信ノードから非地上系ネットワークの第 2 通信ノードに直接無線リンク (例えば、NR サイドリンク) を介してデータを送信するための候補無線リソースのセットが、決定される。第 1 および第 2 通信ノードは、NTN 末端 (UE) であってもよい。これらのターミナルは、航空機、船舶、高高度プラットフォーム等に配置される (又はその一部を形成すること) ができる。例えば、動作 52 は、上述の第 1 の航空機 A および第 2 の航空機 B 上の UE 間でデータを送信するための候補無線リソースのセットを決定することができる。

10

【0045】

候補無線リソースは時間領域リソース (たとえば、1 つ以上のスロット) および / または周波数領域リソース (たとえば、1 つ以上のサブチャネル) によって定義され得る。gNB は (例えば、受信されたバッファステータスレポートに基づいて) 周波数領域におけるリソースサイズ (例えば、連続するサブチャネルの長さ) を決定することができる。例えば、高いバッファレベルは gNB に大きなリソースを考慮させることができ、一方、低いバッファレベルは、gNB に小さなリソースを考慮させることができる。

【0046】

図 6 は一実施形態例によるシステムのブロック図であり、全体を参照番号 60 で示す。システム 60 は、第 1 デバイス (i) から第 2 デバイス (j) への通信のための第 1 の通信リンク (i, j) 62 と、第 3 デバイス (k) から第 1 デバイス (i) への通信のための第 2 通信リンク (k, i) 63 と、第 2 デバイス (j) から第 4 デバイス (l) への通信のための第 3 通信リンク (j, l) 64 との模式図標示を含む。他の通信も可能である (例えば、上述の通信とは反対方向の通信)。システム 60 に示される装置は航空機であるが、本明細書に記載される原理は他の例示的な実施形態に適用される。

20

【0047】

ソース UE (第 1 デバイスなど) から、ソース UE と宛先 UE (第 2 デバイスなど) との間のサイドリンク論理チャネルに関連するスケジューリング要求 (SR) またはバッファ状態報告 (BSR) を受信すると、関連する gNB は、まず、PSSCH の通信のための候補リソースセットを決定する (アルゴリズム 50 の動作 52 を参照)。このようなセットはソース UE のための構成されたサイドリンクリソースプールによって制約されてもよく、すなわち、構成されたサイドリンクリソースプール内の無線リソースのみが潜在的な候補と見なされてもよい。候補リソースセットはまた、事前に定義されたパケット遅延バジェットを満たす要件によって課される時間隔 (すなわち、リソース選択ウィンドウ) によって制約されてもよく、すなわち、時間隔内の無線リソースのみが潜在的な候補と考えられてもよい。候補リソース・セットは、判定されたリソース・サイズによって制約される場合もある。

30

【0048】

アルゴリズム 50 の動作 54 において、(例えば、PSSCH スケジューラの競合検出モジュールによって) 競合が識別される。例えば、非地上系ネットワークにおける少なくとも 1 つのスケジュールされた無線送信と競合する (動作 52 において生成されるよう) 第 1 デバイスから第 2 デバイスへの送信のための候補無線リソースのうちの 1 つ以上は、少なくとも 1 つのスケジュールされた無線送信に関連する伝搬遅延および / または第 1 デバイスによる無線送信に関連する伝搬遅延に少なくとも部分的に基づいて決定され得る。競合は、デバイスが (自己干渉のために) 同じキャリア上で PSSCH を同時に送受信することができないという観察に基づいて決定されてもよく、これは半二重 (HD) 競合と呼ばれてもよい。

40

【0049】

動作 56 において、動作 54 で識別された 1 つ以上の競合する無線リソースを、動作 52 で決定された候補無線リソースのセットから除外することによって、(例えば、PSSC

50

Hスケジューラの制御モジュールによって) 候補無線リソースのサブセットが生成される。

【0050】

最後に、動作58において、(例えば、直接無線リンクを介して) データを送信するための候補無線リソースのサブセットから無線リソースが選択される。動作58は、PSSCHスケジューラの実装モジュールによって実施されてもよい。

【0051】

以下で詳細に説明するように、動作58は、候補無線リソースのサブセット(例えば、ソースUE(第1デバイスなど)または送信先UE(第2デバイスなど)が利用不可能であるために除外されていないもの)から無線リソースを選択することができる。特に、関連するPSSCHスケジューラは、予想される(すなわち、測定されるのではなく、予測される)信号対干渉雑音比(SINR)に基づいて、リンク上のPSSCHの通信のための無線リソースを選択することができる。

【0052】

図7は、例示的な実施形態による、参照番号70によって全体的に示されるタイミング図である。

【0053】

タイミング図70は、

- ・ (第2通信リンク63を介して) 第3デバイスから第1デバイスで受信された信号、
- ・ (第1の通信リンク62を介して) 第1デバイスによって第2デバイスに送信される信号、
- ・ 第1デバイスから(第1の通信リンク62を介して) 第2デバイスで受信された信号、および、
- ・ 第2デバイスによって第4デバイスに(第3通信リンク64を介して) 送信される信号の相対的なタイミングを示す。

【0054】

タイミング図70に示すように、第1デバイスが第3デバイスによって送信された信号を受信すると同時に送信しようとする場合、第1デバイスにおいて半二重競合が発生する。同様に、第2デバイスが、第1デバイスによって送信された信号を受信すると同時に送信しようとする場合、第2デバイスにおいて半二重競合が発生する。

【0055】

リンク(i, j)(以後、符号で示す)のサイドリンク(SL)伝搬遅延(以下、 i_j で示す)は、ソースUE(i)のどの送信スロットが宛先UE(j)のどのスロットに干渉するかに影響を与える。UEが担体上で同時にPSSCHを送受信することができないと仮定すると、半二重(HD)競合を回避するために、無線リソースを割り当てるときに、PSSCHスケジューラによってSL伝搬遅延を考慮に入れる必要がある。

【0056】

より具体的には、タイミング図70に示すように、ソースUE(i)が別のUE(k)からPSSCHを受信すると予想されるスロット(t)は、そのスロット内のスケジューリングリンク(i, j)がソースUE(i)において自己干渉をもたらす、受信されたPSSCHの復号の成功を妨げるので、候補リソース配置から除外され得る。たとえば、リンク(k, i)がスロット t' でスケジューリングされており、対応する受信時間間隔($t' + k_i$)がスロットとオーバーラップしている場合、ソースUE(i)はスロット中にPSSCHを受信することが期待される。その結果、ソース(送信元)UE(i)は、スロット内の宛先UE(j)への送信がスケジューリングされない場合がある。PSSCHスケジューラはソースUEでHDコンフリクトが存在するかどうかを決定する際に、それぞれのSL伝播遅延(k_i)を考慮する。

【0057】

同様に、宛先UE(j)の受信時間間隔($t + i_j$)が宛先UE(j)による別のUE(l)へのスケジューリングされたPSSCH通信と重複するスロット(t)は、そのスロットにおけるスケジューリングリンク(i, j)が宛先UE(j)における自己干渉につな

10

20

30

40

50

があるので、候補リソースセットから除外されてもよい。例えば、リンク (j , l) の受信時間間隔 (t + i j) と重複するスロットにリンク (j , l) がスケジュールされている場合、宛先 UE (j) は、ソース UE (i) から受信するのである。時間の間に送信することが期待される。その結果、ソース UE (i) は、スロット内の宛先 UE (j) への送信がスケジュールされない場合がある。PSSCHスケジューラはHDコンフリクトが送信先 UE に存在するかどうかを決定する際に、それぞれのSL伝播遅延 (i j) を考慮する。

【0058】

SL伝播遅延 (i j) はUEの位置 (例えば、地理的座標) に基づいてgNBによって決定され得る。より具体的には、gNBがそれぞれのロケーションに基づいてペアのUE間の距離 r i j を決定し、その後、そのような距離 (r i j) を光速 (c)、すなわち、

【数1】

$$\tau_{ij} = r_{ij}/c.$$

で割ることによってSL伝播遅延 (i j) を決定することができる。

【0059】

gNBはSL伝播遅延を報告するようにUEをセットすることもできる (例えば、UE位置情報が利用できない場合や不完全な場合)。そのような測定報告は、アップリンクにおいてRRCメッセージまたはMAC制御要素 (CE) を使用して、UEによって搬送され得る。特定のSL伝播遅延値は、可能な値の予め定義されたテーブルへのインデックスを使用することによってgNBに報告され得る。

【0060】

図8は一実施形態例によるシステムのブロック図であり、全体を参照番号80で示す。システム80は、第1のユーザデバイス (UE1) 81、第2のユーザデバイス (UE2) 82、および第3のユーザデバイス (UE3) 83を備える。各ユーザ装置は例えば、上述したように、NRサイドリンクを使用して、他のユーザ装置の一方または両方と通信することができる。

【0061】

第1のユーザ装置81から第2のユーザ装置82への通信をスケジュールするために、PSSCHスケジューラは、第1のユーザ装置81がデータを通信するようにスケジュールされているか、または他の装置との間でデータを受信するかを決定することができる。同様に、すべての候補通信時間に対して、PSSCHスケジューラは、第2のユーザ装置82が第1のユーザ装置からの候補通信が、第2のユーザ装置に到着するのである。時間の間に、他の装置との間でデータを通信または受信するようにスケジュールされているかどうかを決定することができる。したがって、関連する伝播遅延の知識が必要である。

【0062】

図9は、例示的な実施形態による、参照番号90によって全体的に示されるアルゴリズムを示すフローチャートである。アルゴリズム90は、システム80または何らかの同様のシステムを使用して実施することができる。

【0063】

アルゴリズム90は動作92で開始し、第1通信ノード (第1のユーザ装置81など) における推定受信時間間隔が、非地上系ネットワークの第3通信ノード (第3のユーザ装置83など) によるスケジュールされた無線送信のために決定される。この判定された受信時間間隔は、スケジュールされた無線送信のための送信時間間隔と、第3通信ノードと第1通信ノードとの間の伝播遅延 (例えば、推定伝播遅延) とに基づく。

【0064】

動作94では、動作92で決定された受信時間間隔と時間的に重複する1つ以上の候補無線リソースが識別される。これらの候補無線リソースは、第3通信ノードのスケジュール

10

20

30

40

50

された無線送信と競合するものとして識別され、それによって、アルゴリズム 50 の動作 54 の例示的な実装を提供する。

【0065】

図 10 は、例示的な実施形態による、参照番号 100 によって全体的に示されるアルゴリズムを示すフローチャートである。アルゴリズム 100 は、システム 80 または何らかの同様のシステムを使用して実施することができる。

【0066】

アルゴリズム 100 は、動作 102 で開始し、第 2 通信ノード（第 2 のユーザ装置 82 など）における推定受信時間間隔が、前記候補無線リソースのそれぞれの送信時間間隔と、第 1 通信ノード（たとえば、第 1 の使用される装置 81）と第 2 通信ノード（たとえば、第 2 のユーザ装置 82）との間の伝搬遅延（たとえば、推定伝搬遅延）とに基づいて、（第 1 のユーザ装置 81 によって送信され得る）候補無線リソースのセットのうちの少なくともいくつかについて決定される。

【0067】

動作 104 において、第 2 通信ノードによるスケジュールされた無線送信と時間的に重複する、第 2 通信ノードにおける推定された受信時間間隔を有する 1 つ以上の候補無線リソースが識別される。これらの候補無線リソースは、第 2 通信ノードのスケジュールされた無線送信と競合するものとして識別され、それによって、アルゴリズム 50 の動作 54 の例示的な実装を提供する。

【0068】

もちろん、アルゴリズム 50 の動作 54 の実施例は、アルゴリズム 80 と上述のアルゴリズム 90 の両方を使用することができる。このようにして、適切な伝搬遅延の知識に基づいて、半二重競合を識別（および防止）することができる。

【0069】

半二重競合を識別することに加えて、またはその代わりに、以下でさらに説明するように、動作 54 の例示的な実装形態では、他の形態の競合を識別することができる。

【0070】

候補無線リソースのサブセットの生成において（例えば、上述の動作 56 において）、スロットは、最大数の同時に活性 S L 送信ビームまたは S L 受信ビームに関して、UE 能力に基づいて候補リソースセットから除外され得る。例えば、ソース UE (i) が多くとも 2 つの S L 送信ビームを一度に形成することができ、2 つの発信リンク (i, k₁) および (i, k₂) が、スロット内で既にスケジュールされている場合、同じスロット内で第 3 のリンク (i, j) をスケジュールすることは不可能であり得る。同様に、送信先 UE (j) が一度にたかだか 2 つの S L 受信ビームを形成することができ、そして 2 つの着信リンク (l₁, j) および (l₂, j) がすでにスケジュールされていて、送信先 UE (j) が時間隔 (t + i_j) の間に両方のリンク上で同時に受信することが期待される場合、スロット内の第 3 のリンク (i, j) をスケジュールすることができないことがある。この場合、PSSCH スケジューラは受信時間間隔において同時にアクティブであると予想される S L 受信ビームの数を決定するときに、それぞれの S L 伝搬遅延を考慮に入れる。

【0071】

gNB は特定のスロットにおける UE の送信（または受信）可用性を決定する際に PSSCH スケジューラを支援するために、同時にアクティブな送信または受信 S L ビームの最大数に関して UE 能力を報告するように UE を構成することができる。このような報告は、アップリンク内の RRC メッセージまたは MAC 制御要素 (CE) を使用して、UE によって通信されてもよい。

【0072】

図 11 は、例示的な実施形態による、参照番号 110 によって全体的に示されるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【0073】

10

20

30

40

50

アルゴリズム 110 は、第 1 通信ノードによって動作されるように最大数の同時送信リンク（例えば、サイドリンク）がスケジュールされる 1 つ以上の第 1 時間隔が識別される、および/または、第 2 通信ノードによって動作されるように最大数の同時受信リンクがスケジュールされる 1 つ以上の第 2 の時間隔が識別される、動作 112 で開始する。

【0074】

動作 114 において、前記第 1 時間隔のいずれかと時間的にオーバーラップし、および/または、前記第 2 の時間隔のいずれかと時間的にオーバーラップする、第 2 通信ノードにおけるそれぞれの受信時間間隔を有する 1 つ以上の候補無線リソースが、競合する無線リソースとして識別される。

【0075】

したがって、アルゴリズム 110 は、アルゴリズム 50 の動作 54 の実施例である。

【0076】

上述したように、複数の物理サイドリンク共有チャネル（PSSCH）通信のスケジューリングにおいて競合が生じる可能性がある。関連する問題は、物理サイドリンク共有チャネル（PSSCH）通信および物理アップリンク共有チャネル（PUSCH）通信をスケジューリングするとき生じる可能性がある。

【0077】

図 12 は一実施形態例によるシステムのブロック図であり、全体を参照番号 120 で示す。システム 120 は、複数の航空機（第 1 の航空機 122 および第 2 の航空機 123 を含む）および衛星 124 を備える。システム 120 に示されるように、第 1 の航空機 122 はサイドリンク（SL）を使用して、その近隣の各々と通信することが可能であり、また、NTNアンテナを使用して、衛星 124 と通信することも可能である。

【0078】

第 1 の航空機 122 の NTN アンテナは PUSCH 信号を衛星 124 に通信するために、航空機の胴体の上部に搭載され、これは、信号が高指向性である（SNR を増加させるために）可能性が高い。同様に、近隣の航空機とのサイドリンク通信は少なくとも高低方向に向いている可能性が高い（すなわち、宇宙に放射されるエネルギーがほとんどない）。

【0079】

システム 120 に示されるように、第 2 の航空機 123 からのサイドリンク（PSSCH）通信は第 2 の航空機 123 からのアップリンク（PUSCH）通信と競合し得る（例えば、重複通信ビームによる）。したがって、状況によっては、PSSCH および PUSCH が直交無線リソースにおいてスケジュールされる必要がある場合がある。したがって、本明細書に記載される PSSCH スケジューラは、UE 間の PSSCH 干渉ポテンシャルならびに PSSCH/PUSCH 干渉ポテンシャルを決定するために、UE の三次元（3D）SL ビーム放射パターン（方位角および仰角）を使用する。3D 放射パターンを使用するさらなる動機は、異なる UE（航空機、船舶など）が異なる高度に位置し得ることである。

【0080】

上述のように、アルゴリズム 50 の動作 56 で生成された候補スロットのサブセット（すなわち、半二重制約および/または同時ビームの最大数に対する制約に基づいて、ソース UE (i) または宛先 UE (j) が利用不可能であるために除外されていないもの）から、PSSCH スケジューラは、動作 58 で、リンク (i, j) 上において PSSCH を通信するための無線リソース (t*, f*) を選択する。動作 58 は期待される（すなわち、測定されるのではなく、予測される）信号対干渉プラス雑音比 (SINR) に基づいてもよい。

【0081】

動作 58 において、通信のための無線リソースを選択することができるいくつかのメカニズムが可能である。いくつかの例示的なアルゴリズムを以下に説明する。

【0082】

図 13 は一実施形態例によるシステムのブロック図であり、全体を参照番号 130 で示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

システム 1 3 0 は、第 1 デバイス (i) から第 2 デバイス (j) への通信のための第 1 の通信リンク (i , j) 1 3 2 と、第 3 デバイス (k) から第 4 デバイス (l) への通信のための第 2 通信リンク (k , l) 1 3 4 との模式図標示を含む。図 1 3 に示すように、第 3 デバイス (k) から第 4 デバイス (l) への通信は、第 2 デバイス (j) で検出されてもよい。したがって、リンク (k , l) は、リンク (k , l) を潜在的に干渉するリンクと呼ぶことができるように、リンク (i , j) と干渉することができる。

【 0 0 8 4 】

図 1 4 は、例示的な実施形態による、参照番号 1 4 0 によって全体的に示されるアルゴリズムを示すフローチャートである。

10

【 0 0 8 5 】

動作 1 4 2 において、PSSCHスケジューラは、いくつかの候補無線リソース（例えば、上述の動作 5 2 において生成された候補無線リソース）のうちのいくつかまたはすべてについて、第 2 通信ノード (j) において干渉を引き起こす可能性を有する干渉リンクの第 1 セットを決定し得る。上述したように、システム 1 3 0 では、リンク (i , j) に対して、リンク (k , l) は潜在的に干渉するリンクである。

【 0 0 8 6 】

動作 1 4 4 において、第 1 の予測された SINR は、リンク (i , j) の第 1 通信ノード (i) と第 2 通信ノード (j) との間の第 1 伝搬遅延 (τ_{ij}) と、干渉リンクの第 1 セットの少なくとも 1 つの干渉リンクの送信ノード (k) と第 2 通信ノード (j) との間の第 2 伝搬遅延 (τ_{kj}) との間の差に少なくとも部分的に基づいて、直接無線リンク（例えば、サイドリンク）を介する通信のために決定される。第 1 の予測 SINR は、第 1 通信ノード (i) 、第 2 通信ノード (j) 、および / または、少なくとも 1 つの干渉リンクの送信ノード (k) の方向依存アンテナ利得に基づいて決定されてもよい。

20

【 0 0 8 7 】

以下でさらに論じるように、この第 1 の予測 SINR（動作 1 4 4 で生成されるよう）は、動作 5 8 の例示的な実装形態では無線リソースの選択中に使用され得る（たとえば、その SINR を最大化することが望ましい場合がある）。

【 0 0 8 8 】

アルゴリズム 1 4 0 の例示的な実装のさらなる詳細は、以下に提供される。

30

【 0 0 8 9 】

各候補無線リソースについて、PSSCHスケジューラは、システム 1 3 0 に示されるように、無線リソースでスケジュールされた場合に、無線リソース (t ' , f ') でスケジュールされた通信がリンク (i , j) に有害な干渉を引き起こす可能性がある潜在的に干渉するリンク (k , l) の第 1 セット $L_{ij}^T(t, f)$ を決定することができる。そのような干渉ポテンシャルが存在するかどうかを判定するために、PSSCHスケジューラは、判定された（または報告された）SL伝搬遅延を使用することができる。より具体的には、セット $L_{ij}^T(t, f)$ が以下のように定義されてもよい。

【 数 2 】

$$L_{ij}^T(t, f) = \{(k, l) \text{ scheduled in } (t', f') \text{ overlapping with } (t + \tau_{ij} - \tau_{kj}, f)\} \quad (1)$$

40

すなわち、潜在的に干渉するリンクは、時間オフセット

【 数 3 】

$$\Delta\tau = \tau_{ij} - \tau_{kj}$$

によって時間的にシフトされた候補無線リソースとオーバーラップする無線リソースでス

50

スケジュールされたリンクとして定義される。注意すべきことであるが、特定の場
【数 4】

$$\tau_{ij} \approx \tau_{kj}$$

には時間オフセットは本質的にゼロであり、状況は陸上ネットワークに類似しており、こ
ここで、S L 伝搬遅延は大部分無視できる。

【0090】

決定されたセット $L_{ij}^T(t, f)$ に基づいて、PSSCHスケジューラは、

10

【数 5】

$$\Gamma_{ij}(t, f) = \frac{P_{ij} G_{ij}(\theta_{ij}, \varphi_{ij}) G_{ji}(\theta_{ji}, \varphi_{ji}) r_{ij}^{-2}}{\sum_{(k,l) \in L_{ij}^T(t,f)} P_{kl} G_{kl}(\theta_{kj}, \varphi_{kj}) G_{ji}(\theta_{jk}, \varphi_{jk}) r_{kj}^{-2} + N} \quad (2)$$

のように無線リソースにおいてスケジュールされた場合、リンクのための期待されるS I
N Rを計算することができる。ここで、

- ・ $i_j(t, f)$ は、無線リソース (t, f) でスケジュールされている場合、リンク
(i, j) に期待されるS I N Rである、
- ・ P_{ij} は、U E (j) に送信するときにU E i によって使用される送信電力である、
- ・ G_{ij} は、U E (j) に送信する(または受信する)ときのU E (i) の方向依存アン
テナ利得である、
- ・ $(\theta_{ij}, \varphi_{ij})$ は、U E (i) の水平座標系におけるU E (j) を指す方向(仰角
、方位角)である、
- ・ r_{ij} は、U E (i) とU E (j) との間の視線距離(L O S : l i n e o f S i
g h t) である、
- ・ N は、受信機雑音電力である。

20

【0091】

任意のペアのU E (i, j) に対する視線距離 r_{ij} および方向 $(\theta_{ij}, \varphi_{ij})$ はU E
の位置(例えば、地理座標)に基づく周知の幾何学的公式を用いてg N Bによって決定す
ることができる。

30

【0092】

PSSCHに使用される送信電力 P_{ij} はすべてのリンクについて既知の定数にセットさ
れてもよく(例えば、最大U E 送信電力 P_{max} に等しく)、またはネットワーク制御され
てもよい(したがって、g N Bに知られてもよい)。前者の場合、そして受信機雑音電力
を無視すると、上記の期待されるS I N Rは、期待される信号対干渉比(S I R)

【数 6】

$$\Gamma_{ij}(t, f) = \frac{G_{ij}(\theta_{ij}, \varphi_{ij}) G_{ji}(\theta_{ji}, \varphi_{ji}) r_{ij}^{-2}}{\sum_{(k,l) \in L_{ij}^T(t,f)} G_{kl}(\theta_{kj}, \varphi_{kj}) G_{ji}(\theta_{jk}, \varphi_{jk}) r_{kj}^{-2}} \quad (3)$$

40

で置き換えられ得る。

【0093】

等方性(無指向性) PSSCH通信の仮定の場合、S I Rはさらに、

【数 7】

50

$$r_{ij}(t, f) = \frac{r_{ij}^{-2}}{\sum_{(k,l) \in \mathcal{L}_{ij}^T(t, f)} r_{kj}^{-2}} \quad (4)$$

のように単純化される可能性がある。これは、UEとセット $\mathcal{L}_{ij}^T(t, f)$ との間の視線距離にのみ依存する。

【0094】

指向性（例えば、ビーム形成）PSSCH通信および/または受信を含む例示の実施形態では、gNBがそれぞれのUEからの方向依存性アンテナ利得 $G_{ij}(\theta, \varphi)$ に関する情報を受信してもよい。この情報は、アップリンクのRRCメッセージまたはMAC制御要素（CE）を使用して、UEによって報告される場合がある。

10

【0095】

シグナリングオーバーヘッドを最小限に抑えるために、方向依存アンテナ利得 $G_{ij}(\theta, \varphi)$ は、1つ以上のSLビーム特性によってコンパクトに記述され得る。

【0096】

図15は、SLビーム特性が、放射パターンのメインローブに対応する第1のSLビーム利得 $G_{(1, i)}$ と、放射パターンのサイドローブに対応する第2のSLビーム利得 $G_{(0, i)}$ を含む実施例にしたがった、全体的に参照番号150によって示されるシステムのブロック図である。

20

【0097】

SLビーム特性は、仰角ビーム幅 θ_i （例えば、ハーフ電力仰角ビーム幅）および/または方位角ビーム幅 φ_i （例えば、ハーフ電力方位角ビーム幅）などのSLビーム幅も含むことができる。

【0098】

図16は例示の実施形態による、全体的に参照番号160によって示されるシステムのブロック図であり、ここでは、仰角ビーム幅 θ_i が示されている。同様に、図17は、一実施形態による、方位角ビーム幅 φ_i が示されている、全体的に参照番号170によって示される、システムのブロック図である。

【0099】

特定のアンテナ利得またはビーム幅値は、可能な値の事前定義されたテーブルへのインデックスを使用することによって、gNBに報告され得る。例えば、gNBは、この情報を使用して、式、

30

【数8】

$$G_{ij}(\theta, \varphi) = G_{0,i} + (G_{1,i} - G_{0,i}) \Pi\left(\frac{\theta - \theta_{ij}}{\Delta\theta_i}\right) \Pi\left(\frac{\varphi - \varphi_{ij}}{\Delta\varphi_i}\right) \quad (5)$$

によって方向依存アンテナ利得を近似することができる。

40

ここで、 $\Pi(\cdot)$ は矩形関数を表す。そのような近似は、それらの方向における実際のアンテナ利得よりもメインローブから離れた方向におけるより高いアンテナ利得（したがって干渉）を仮定するので、保守的であると考えられる。したがって、PSSCHスケジューラは、「安全側にある」ような近似を使用することができる。特定の場合

【数9】

$$(\theta, \varphi) = (\theta_{ij}, \varphi_{ij})$$

（すなわち、メインローブ利得）には、これは、

50

【数 1 0】

$$G_{ij}(\theta_{ij}, \varphi_{ij}) = G_{1,i}$$

に減少し、したがって、

【数 1 1】

$$\Gamma_{ij}(t, f) = \frac{G_{1,i} G_{1,j} r_{ij}^{-2}}{\sum_{(k,l) \in \mathcal{L}_{ij}^T(t,f)} G_{kl}(\theta_{kj}, \varphi_{kj}) G_{ji}(\theta_{jk}, \varphi_{jk}) r_{kj}^{-2}} \quad (6)$$

10

であることに留意されたい。

【0 1 0 0】

分母（すなわち、干渉）への主な寄与は、集合 $\mathcal{L}_{ij}^T(t, f)$ 内のリンク (k, l) から生じ、そのリンクに対して、

【数 1 2】

$$G_{kl}(\theta_{kj}, \varphi_{kj}) G_{ji}(\theta_{jk}, \varphi_{jk}) = G_{1,k} G_{1,j} \quad (7)$$

20

である。すなわち、 $UE(j)$ は、 $UE(k)$ の送信ビーム（メインローブ）内に入り、 $UE(k)$ は、 $UE(j)$ の受信ビーム（メインローブ）内に入る。例えば、 gNB は、

【数 1 3】

$$|\theta_{kj} - \theta_{kl}| < \Delta\theta_k/2 \quad \text{および} \quad |\varphi_{kj} - \varphi_{kl}| < \Delta\varphi_k/2$$

の場合、 $UE(j)$ が $UE(k)$ の送信ビームの範囲内にあると判断することができる。同様に、 gNB は、

30

【数 1 4】

$$|\theta_{jk} - \theta_{ji}| < \Delta\theta_j/2 \quad \text{および} \quad |\varphi_{jk} - \varphi_{ji}| < \Delta\varphi_j/2$$

の場合、 UE が UE の受信ビームの範囲内にあると判断することができる。上記の条件にしたがって、そのような主要な干渉要因のセットによって示すと、PSSCHスケジューラによって、

【数 1 5】

$$\Gamma_{ij}(t, f) \approx \frac{G_{1,i} G_{1,j} r_{ij}^{-2}}{\sum_{(k,l) \in \mathcal{L}_m(t,f)} G_{1,k} G_{1,j} r_{kj}^{-2}} \quad (8)$$

40

の近似を使用することができる。

【0 1 0 1】

 $G_{1,j}$ が i に依存しない（すなわち、すべての UE について同様である）特定の場合、この近似は、

【数 1 6】

50

$$\Gamma_{ij}(t, f) \approx \frac{r_{ij}^{-2}}{\sum_{(k,l) \in \mathcal{L}_m(t,f)} r_{kj}^{-2}} \quad (9)$$

のように減少する。これはUE間の視線距離と上で定義した主な干渉寄与体 $\mathcal{L}_m(t, f)$ の配置のみに依存する。

【0102】

上記の式（近似を含む）のいずれかをPSSCHスケジューラによって使用して、リンクの予想SINRまたはSIRを決定することができる。当然、SLビーム特性のより正確な知識は、リンクが経験する実際のSINRまたはSIRのより良い推定値につながる可能性がある。

10

【0103】

上述の式のいずれにおいても、潜在的に干渉するUE(k)が、UE(j)からの最大SL干渉範囲を超えて位置する場合、分母合計における潜在的に干渉するリンク(k, l)からの干渉寄与は無視され得る（すなわち、ゼロであると考えられる）。このような最大SL干渉範囲は例えば、一定の（最大）高度で飛行するペアの航空機間のLOS地平線をモデル化するために使用され得る。より具体的には、このような最大SL干渉範囲が、

【数17】

20

$$\rho = 2\sqrt{h^2 + 2R_E h} \quad (10)$$

によって指定され得る。ここで、 R_E は、地球の半径を表す。例えば、商業航空の特殊な場合、典型的な飛行高度35000ftは、約750kmの最大SL（航空機間）干渉範囲をもたらす。したがって、この水平線を越えて分離された任意のペアの航空機は、（本明細書に記載された実施形態にとって関心のある周波数範囲において）地球によって互いに効果的に遮蔽される。

【0104】

30

この遮蔽効果は、用語 $(\cdot - r_{kj})$ を分母に含めることによって、上記の式のいずれかにおいて考慮に入れることができる。ここで、 (\cdot) は、ヘビサイドステップ関数を示す。例えば、最後の近似は、

【数18】

$$\Gamma_{ij}(t, f) \approx \frac{r_{ij}^{-2}}{\sum_{(k,l) \in \mathcal{L}_m(t,f)} \theta(\rho - r_{kj}) r_{kj}^{-2}} \quad (11)$$

のようになる。上述のように、アルゴリズム50の動作54は、競合を識別するときに潜在的に干渉するリンクを考慮することができる。以下でさらに説明するように、潜在的に干渉されるリンクは、競合の同定に関連し得る。

40

【0105】

図18は一実施形態例によるシステムのブロック図であり、全体を参照番号180で示す。

【0106】

システム180は、第1デバイス(i)から第2デバイス(j)への通信のための第1の通信リンク(i, j)182と、第3デバイスから第4デバイスへの通信のための第2通信リンク(u, v)184との模式図標示を含む。図18に示すように、第1デバイス(i)から第2デバイス(j)への通信は、第4デバイス(v)で検出されてもよい。したがって、リンク(i, j)はリンク(u, v)を潜在的に干渉されるリンクと呼ぶことが

50

できるように、リンク (u , v) と干渉することができる。

【 0 1 0 7 】

図 1 9 は、例示的な実施形態による、参照番号 1 9 0 によって全体的に示されるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【 0 1 0 8 】

動作 1 9 2 において、PSSCHスケジューラは、候補無線リソースのいくつかまたはすべてについて（たとえば、動作 5 2 において候補無線リソースが決定する）、第 1 デバイス (i) による無線送信による干渉を受ける可能性がある干渉リンクのセットを決定することができる。

【 0 1 0 9 】

動作 1 9 4 において、少なくとも 1 つの干渉リンクの第 1 通信ノード (i) と受信ノード (v) と少なくとも 1 つの干渉リンク (u , v) の送信ノードと受信ノードとの間の第 2 伝搬遅延 (τ_{uv}) との間の伝搬遅延 (τ_{iv}) と、の間の差に少なくとも部分的に基づいて、干渉リンクの第 2 のセットのうち少なくとも 1 つの干渉リンクを介した通信のための第 2 予測 SINR が決定される。第 2 予測 SINR は、少なくとも 1 つの干渉リンクの送信 (u) および / または受信 (v) ノード、および / または第 1 の通信ノード (i) の方向依存アンテナ利得に基づいて決定され得る。

【 0 1 1 0 】

以下でさらに説明するように、この第 2 予測 SINR は、動作 5 8 の例示的な実装形態では無線リソースの選択中に使用され得る。例えば、複数の干渉リンクの中で最も低い第 2 予測 SINR を最大にすることが望ましい場合がある。

【 0 1 1 1 】

アルゴリズム 1 9 0 の例示的な実装のさらなる詳細は、以下に提供される。

【 0 1 1 2 】

各候補無線リソースについて、PSSCHスケジューラは、図 1 8 に示されるように、無線リソース (t , f) においてスケジュールされた場合に、無線リソース (t ' , f ') においてスケジュールされた通信がリンクからの有害な干渉を経験し得る、潜在的に干渉されたリンクの第 2 のセット $L_{ij}^R(t, f)$ を決定し得る。そのような干渉ポテンシャルが存在するかどうかを判定するために、PSSCHスケジューラは、判定された（または報告された）SL伝搬遅延を使用することができる。より具体的には、セット $L_{ij}^R(t, f)$ が、

【数 1 9】

$$L_{ij}^R(t, f) = \{(u, v) \text{ scheduled in } (t', f') \text{ overlapping with } (t + \tau_{iv} - \tau_{uv}, f)\} \quad (12)$$

のように定義されてもよい。すなわち、潜在的に干渉されるリンクは、時間オフセット

【数 2 0】

$$\Delta\tau' = \tau_{iv} - \tau_{uv}$$

によって時間的にシフトされた候補無線リソース (t , f) とオーバーラップする無線リソース (t ' , f ') においてスケジュールされたリンク (u , v) として定義される。注意すべきことであるが、特定の場合

【数 2 1】

$$\tau_{iv} \approx \tau_{uv}$$

には、時間オフセット $\Delta\tau'$ は本質的にゼロであり、状況は陸上ネットワークに類似しており、ここで、SL伝搬遅延は大部分無視できる。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 3 】

決定されたセット $L_{ij}^R(t, f)$ に基づいて、PSSCHスケジューラは、

【数 2 2】

$$\Gamma_{uv}(t', f') = \frac{P_{uv} G_{uv}(\theta_{uv}, \varphi_{uv}) G_{vu}(\theta_{vu}, \varphi_{vu}) r_{uv}^{-2}}{\sum_{(k,l) \in \mathcal{L}_{uv}^T(t', f')} P_{kl} G_{kl}(\theta_{kv}, \varphi_{kv}) G_{vu}(\theta_{vk}, \varphi_{vk}) r_{kv}^{-2} + N} \quad (13)$$

のように、リンク (i, j) が無線リソース (t, f) においてスケジュールされるという仮定の下で、セット $L_{ij}^R(t, f)$ 内の各リンクについて予想される SINR を計算することができる。ここで、分母の集合 $\mathcal{L}_{uv}^T(t', f')$ (すなわち干渉) はリンク (i, j) を含む。 10

【 0 1 1 4 】

潜在的に干渉されるリンク (u, v) のセット $L_{ij}^R(t, f)$ は、サイドリンク (PSSCH) に限定されない。特に、それは、受信端 (v) が UE ではなく、むしろ NTN の軌道衛星で 1 つ以上のアップリンク (PUSCH) を含むことができる。このようにして、衛星は上述したように、予定される潜在的な PSSCH 通信からの干渉も受ける可能性のある「非常に高いフライングの受信機」として扱われる。このようにして、PSSCH スケジューラは PSSCH スケジューリング決定を行うときに、スケジュールされた PUSCH 送信に対するその影響を考慮に入れることができ、したがって、PSSCH および PUSCH の共存を改善する。(ここでは PSSCH スケジューラが PUSCH スケジューリングにアクセスすることを前提としているが、PSSCH と PUSCH は単一のスケジューラによって共同でスケジューリングされてもよい。) 20

【 0 1 1 5 】

PSSCH スケジューラは、リンク (i, j) が無線リソース (t, f) 、すなわち、

【数 2 3】

$$\Gamma_{min}(t, f) = \min_{(u,v) \in \mathcal{L}_{ij}^R(t, f)} \Gamma_{uv}(t', f') \quad (14)$$

においてスケジュールされるという仮定の下で、セット $L_{ij}^R(t, f)$ 内のすべての潜在的に干渉されるリンク (u, v) の中で最も低い予想 SINR を決定することができる。 30

【 0 1 1 6 】

図 20 は、例示的な実施形態による、参照番号 200 によって全体的に示されるアルゴリズムを示すフローチャートである。

【 0 1 1 7 】

アルゴリズム 200 は、直接無線リンク (例えば、NR サイドリンク) を介して非地上系ネットワークの第 1 通信ノードから非地上系ネットワークの第 2 通信ノードにデータを送信するための候補無線リソースのセットが決定される動作 201 で開始する。動作 201 は、上述した動作 52 と同じであってもよい。

【 0 1 1 8 】

動作 203 において、競合が識別される。例えば、非地上系ネットワークにおける少なくとも 1 つのスケジュールされた無線送信と競合する候補無線リソースのうち 1 つ以上は、少なくとも 1 つのスケジュールされた無線送信に関連する伝搬遅延および / または第 1 通信ノードによる無線送信に関連する伝搬遅延に少なくとも部分的に基づいて決定され得る。動作 203 は、上述の動作 54 と同じであってもよい。 40

【 0 1 1 9 】

動作 205 では、動作 201 で決定された候補無線リソースのセットから、動作 203 で識別された 1 つ以上の競合する無線リソースを除外することによって、候補無線リソースのサブセットが生成される。

【 0 1 2 0 】

動作 207 で、1 つ以上の S I N R 値が予測される。S I N R 値は、上述の動作 144 で決定された第 1 の S I N R 値、および / または上述の動作 194 で決定された第 2 の S I N R 値を含むことができる。

【 0 1 2 1 】

最後に、動作 209 で、直接無線リンクを介してデータを送信するための候補無線リソースのサブセットから無線リソースが選択される。

【 0 1 2 2 】

動作 209 は、

- ・ 第 1 の予測 S I N R は最大化される、
- ・ 2 番目に予測される S I N R の最低値が最大化される、または、
- ・ 上記の要件のいくつかの組み合わせ、

10

のように候補無線リソースを選択することができる。

【 0 1 2 3 】

動作 209 のさらなる詳細は、以下に提供される。

【 0 1 2 4 】

各候補無線リソース (t , f) 内のリンク (i , j) について決定された予想 S I N R に基づいて、P S S C H スケジューラは、予想 S I N R 、すなわち、

【 数 2 4 】

$$(t^*, f^*) = \operatorname{argmax}_{(t, f)} \Gamma_{ij}(t, f) \quad (15)$$

20

を最大化する無線リソース (t * , f *) を選択することができる。

【 0 1 2 5 】

この「欲張り (g r e e d y) 」アプローチは、リンクに対する予想される S I N R を最大化するが、このスケジューリング決定は、セット $L_{ij}^R(t, f)$ (t , f) 内の潜在的に干渉されるリンクのいずれかに潜在的に悪影響 (すなわち、リンク品質の劣化) を考慮しない。

【 0 1 2 6 】

リンク (i , j) の予想 S I N R を最大化する代わりに (またはそれに加えて) 、 P S S C H スケジューラは、すべての干渉リンクの中で最も低い (すなわち、最悪の場合の) 予想 S I N R を最大化する、(すなわち、最大 - 最小基準) 、すなわち、

30

【 数 2 5 】

$$(t^*, f^*) = \operatorname{argmax}_{(t, f)} \min \left(\Gamma_{ij}(t, f), \Gamma_{min}(t, f) \right) \quad (16)$$

である無線リソース (t * , f *) を選択することができる。この観点から、「最良の」無線リソースはスケジュールされる P S S C H 通信が「最良に適合する」(すなわち、すべての干渉リンクの中で最も低い予想 S I N R が最も高い) 無線リソースである。

40

【 0 1 2 7 】

タイの場合、P S S C H スケジューラは、タイされた無線リソースの中から無線リソースをランダムに選択するか、またはタイを切断するために別の基準を使用することができる (例えば、時間的に最も早い無線リソースを選択する) 。

【 0 1 2 8 】

P S S C H スケジューラは、半永続的に (すなわち、セットされた付与を使用して) リンク (i , j) をスケジュールすることができる。この場合、選択された無線リソース (t * , f *) は、いくつかの送信機の数 M に対して構成された周期性 T (スロット) で時間的に繰り返すことができ、すなわち、リンクは、そのために (時間領域において) 等間隔の無線リソース (t * + m T , f *) のセットにおいてスケジュールされる。ここで、

50

$m = 0, \dots, M - 1$ である。

【 0 1 2 9 】

持続時間 (MT) を通して良好なリンク品質を保証するために、 $PSCH$ スケジューラは、すべての送信機会にわたってリンクの最低予想 $SINR$ を最大にする無線リソース (t^*, f^*) を選択することができる。すなわち、

【 数 2 6 】

$$(t^*, f^*) = \operatorname{argmax}_{(t,f)} \min_m \Gamma_{ij}(t + mT, f) \quad (17)$$

10

である。

【 0 1 3 0 】

全ての送信機会にわたるリンク (i, j) についての最低の予想 $SINR$ を最大化する代わりに (またはそれに加えて)、 $PSCH$ スケジューラは、全ての干渉リンクの中で、かつ全ての送信機会にわたる最低の予想 $SINR$ を最大化する無線リソース (t^*, f^*) を選択することができる。すなわち、

【 数 2 7 】

$$(t^*, f^*) = \operatorname{argmax}_{(t,f)} \min_m \min(\Gamma_{ij}(t + mT, f), \Gamma_{min}(t + mT, f)) \quad (18)$$

20

である。

【 0 1 3 1 】

上述の少なくともいくつかの例示的な実施形態では、いくつかのスロットまでの長い SL 伝搬遅延に対処するために、スペクトル的に非効率的な待ち時間増加スロット集約を必要とせず、衝突のない $PSCH$ スケジューリングを実行するために、決定されたまたは報告された SL 伝搬遅延情報を使用する $PSCH$ スケジューラが提案される。 SL 伝搬遅延情報に基づいて、半二重 (HD) 競合、ならびに TX および RX における SL ビーム利用可能性に関連する競合が、識別され、競合スロットをリソース割振りから除外することができる。要求リンクの観点からの潜在的に干渉するリンクおよび潜在的に干渉するリンクは同様に、そのような SL 伝搬遅延情報に基づいて決定される。仮定した LOS 無線チャネルと gNB で入手可能な方向依存 SL アンテナ利得情報に基づく $SINR$ 予測を用いて、リンク間のクロス干渉を最小化する方法で無線リソースを割り当てることができる。

30

【 0 1 3 2 】

完全を期すために、図 2 1 は前述の例示的な実施形態のうちの 1 つ以上の構成要素の模式図であり、これ以降、総称的に処理システム 3 0 0 と呼ぶ。処理システム 3 0 0 は例えば、以下の特許請求の範囲で言及される装置であってもよい。

【 0 1 3 3 】

処理システム 3 0 0 は、プロセッサ 3 0 2 と、プロセッサに密接に結合され、 RAM 3 1 4 と ROM 3 1 2 と、オプションでユーザ入力 3 1 0 と表示装置 3 1 8 とで構成されるメモリ 3 0 4 とを有することができる。処理システム 3 0 0 はネットワーク / 装置、例えば、有線または無線であり得るモデムへの接続のための 1 つ以上のネットワーク / 装置インターフェース 3 0 8 を備え得る。ネットワーク / 装置インターフェース 3 0 8 は、ネットワーク側装置ではないデバイス / 装置などの他の装置への接続として動作することもできる。これにより、ネットワークに参加することなく、装置間を直接接続することが可能となる。

40

【 0 1 3 4 】

プロセッサ 3 0 2 はその動作を制御するために、他の各構成要素に接続される。

【 0 1 3 5 】

メモリ 3 0 4 は、ハードディスクドライブ (HDD) またはソリッドステートドライブ (

50

SSD)のような不揮発性メモリから成る。メモリ304のROM312は特に、オペレーティング・システム315を記憶し、ソフトウェア・アプリケーション316を記憶することができる。メモリ304のRAM314は、データの一時的記憶のためにプロセッサ302によって使用される。オペレーティングシステム315は、プロセッサによって実行されると、上述のアルゴリズム50、90、100、110、140、190、および200の態様を実施するコードを含むことができる。なお、小型のデバイス/装置の場合、メモリは小型の使用に最も適したものとすることができ、すなわち、メモリハードディスクドライブ(HDD)またはソリッドステートドライブ(SSD)が使用されるわけではない。

【0136】

プロセッサ302は、任意の適切な形態をとることができる。例えば、マイクロコントローラ、複数のマイクロコントローラ、プロセッサ、または複数のプロセッサであってもよい。

【0137】

処理システム300は、スタンドアロンコンピュータ、サーバ、コンソール、またはそれらのネットワークであってもよい。処理システム300および必要とされる構造部品はすべて、IoTデバイス/装置などのデバイス/装置の内部にあってもよく、すなわち、非常に小さいサイズに埋め込まれていてもよい。

【0138】

いくつかの例示的な実施形態では、処理システム300はまた、外部ソフトウェア・アプリケーションに関連付けられてもよい。これらは、遠隔サーバデバイス/装置上に記憶されたアプリケーションであってもよく、遠隔サーバデバイス/装置上で部分的にまたは排他的に実行されてもよい。これらのアプリケーションは、クラウドホスト型アプリケーションと呼ばれる場合がある。処理システム300はそこに記憶されたソフトウェアアプリケーションを利用するために、遠隔サーバデバイス/装置と通信してもよい。

【0139】

図22Aおよび図22Bは、コンピュータによって実行されるときに、上述の例示的な実施形態による方法を実行することができるコンピュータ可読コードを格納する、それぞれリムーバブルメモリユニット365およびコンパクトディスク(CD)368である有形媒体を示す。リムーバブルメモリユニット365は、コンピュータ可読コードを記憶する内部メモリ366を有するメモリスティック、例えばUSBメモリスティックであってもよい。内部メモリ366は、コネクタ367を介してコンピュータシステムによってアクセスすることができる。CD368は、CD-ROM又はDVD等であってもよい。他の型の有形記憶媒体を使用してもよい。有形媒体は、デバイス/装置/ネットワーク間でデータ/情報を交換することができるデータ/情報を記憶することができる任意のデバイス/装置とすることができる。

【0140】

本発明の実施形態は、ソフトウェア、ハードウェア、アプリケーション・ロジック、またはソフトウェア、ハードウェア、およびアプリケーション・ロジックの組合せで実施することができる。ソフトウェア、アプリケーション・ロジックおよび/またはハードウェアは、メモリ、または任意のコンピュータ・メディア上に存在することができる。一実施形態ではアプリケーション論理、ソフトウェア、または命令セットは種々の従来のコンピュータ可読媒体のいずれか1つに保持される。本明細書の文脈では、「メモリー」または「コンピュータ可読媒体」は、コンピュータなどの命令実行システム、デバイス、または装置によって、またはそれに関連して使用するための命令を含み、記憶し、通信し、伝播し、または移送することができる任意の非一時的媒体または手段であり得る。

【0141】

関連する場合、「コンピュータ可読媒体」、「コンピュータプログラム製品」、「有形に具現化されたコンピュータプログラム」など、または「プロセッサ」または「処理回路」などへの言及は、シングル/マルチプロセッサアーキテクチャおよびシーケンシャル/平

10

20

30

40

50

行なアーキテクチャなどの異なるアーキテクチャを有するコンピュータだけでなく、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、特定用途向け集積回路（ASIC）、信号処理デバイス/装置、および他のデバイス/装置などの専用回路も包含するものと理解されたい。コンピュータプログラム、命令、コードなどへの言及は、プロセッサのための命令として、または固定機能デバイス/装置、ゲートアレイ、プログラマブル論理デバイス/装置などのために構成または構成セットとしてハードウェアデバイス/装置のプログラマブルコンテンツなどのプログラマブルプロセッサファームウェアのためのソフトウェアを表すものと理解されるべきである。

【0142】

所望であれば、本明細書で説明される異なる機能は、異なる順序で、および/または互いに同時に実行されてもよい。さらに、所望であれば、上述の機能のうちの1つ以上は、任意であってもよく、または組み合わせられてもよい。同様に、図5、図9～図11、図14、図19、および図20の流れ図は単なる例であり、そこに示される様々な動作は、省略、並べ替え、および/または組み合わせることができることも理解される。

10

【0143】

上述の例示的な実施形態は純粹に例示的なものであり、本発明の範囲を限定するものではないことが理解される。本明細書を読めば、他の変形および修正が当業者には明らかである。

【0144】

さらに、本出願の開示は、本明細書に明示的または暗黙的に開示された任意の新規な特徴または特徴の任意の新規な組み合わせ、またはその任意の一般化を含むように理解されるべきであり、本出願またはそれから派生する任意の出願の手続き中に、新規な特許請求の範囲は、任意のそのような特徴および/またはそのような特徴の組み合わせを網羅するように定式化されてもよい。

20

【0145】

本発明の様々な態様が独立請求項に記載されているが、本発明の他の態様は、記載された例示的な実施形態および/または従属請求項からの特徴と独立請求項の特徴との他の組み合わせを含み、特許請求の範囲に明示的に記載された組み合わせだけではない。

【0146】

また、本明細書では上記で様々な例を説明したが、これらの説明は限定的な意味で見られるべきではないことに留意されたい。むしろ、添付の特許請求の技術的範囲に定義される本発明の技術的範囲から逸脱することなくなされ得るいくつかの変形および修正が存在する。

30

40

50

【図面】

【図 1】

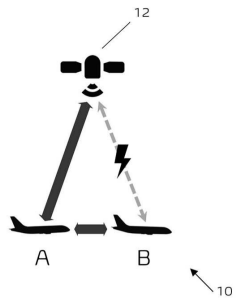


FIG. 1

【図 2】

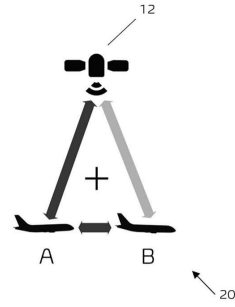


FIG. 2

10

【図 3】

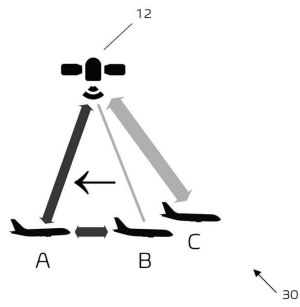


FIG. 3

【図 4】

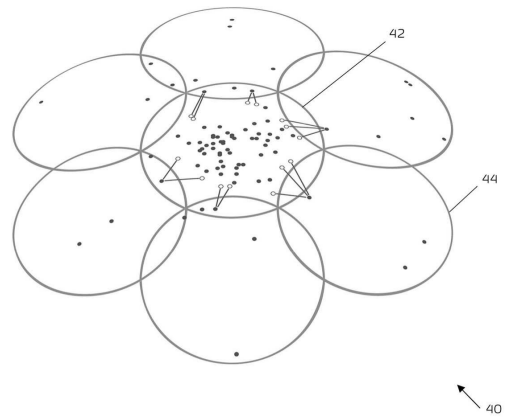


FIG. 4

20

30

40

50

【 図 5 】

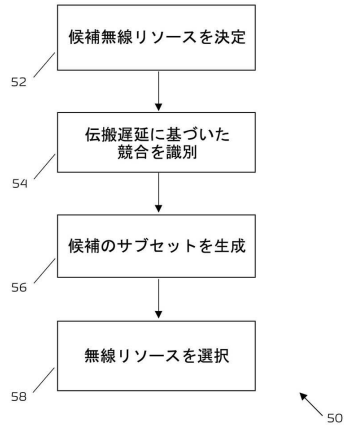


FIG. 5

【 図 6 】

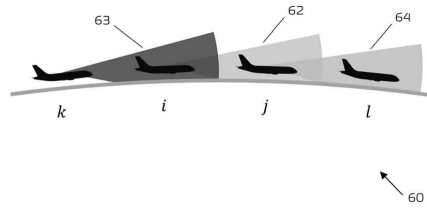


FIG. 6

10

【 図 7 】

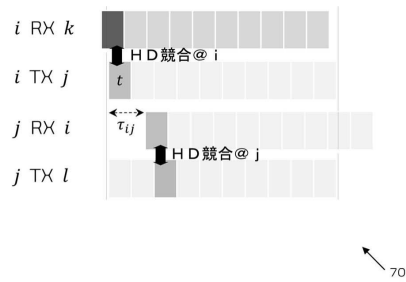


FIG. 7

【 図 8 】

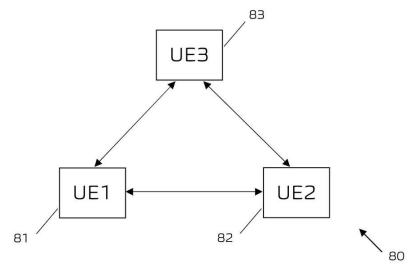


FIG. 8

20

30

40

50

【図 9】

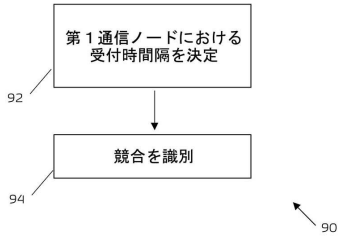


FIG. 9

【図 10】

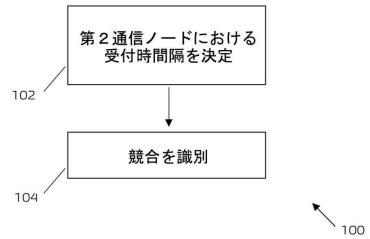


FIG. 10

【図 11】

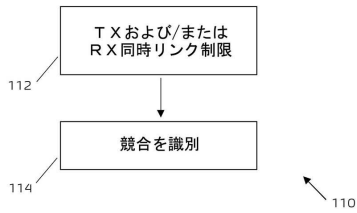


FIG. 11

【図 12】

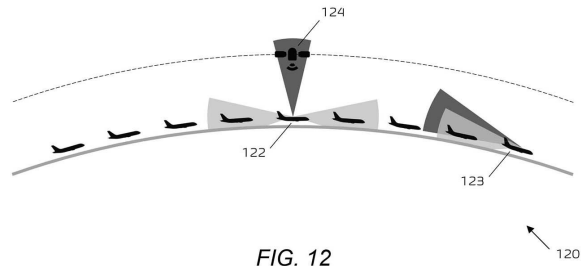


FIG. 12

【図 13】

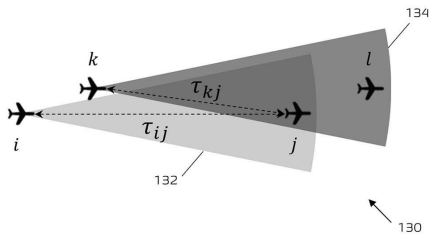


FIG. 13

【図 14】

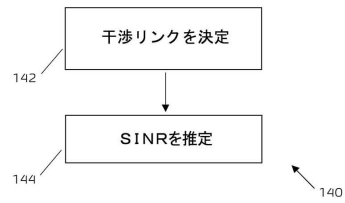


FIG. 14

10

20

30

40

50

【 15 】

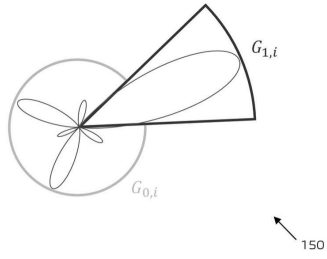


FIG. 15

【 16 】

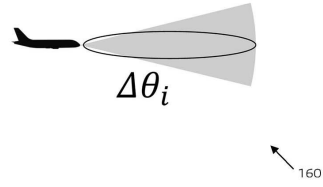


FIG. 16

【 17 】

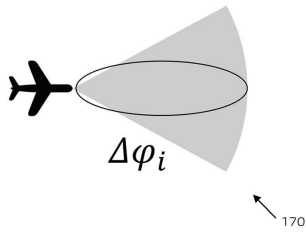


FIG. 17

【 18 】

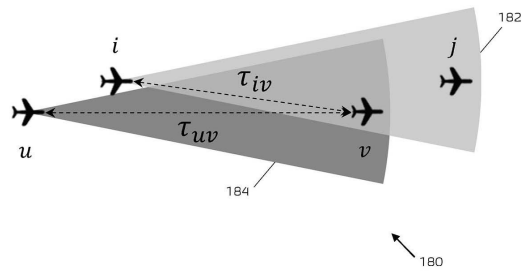


FIG. 18

10

20

30

40

50

【図 19】

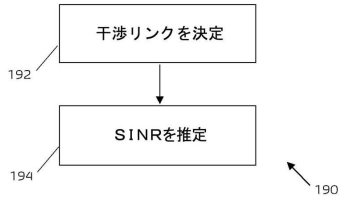


FIG. 19

【図 20】

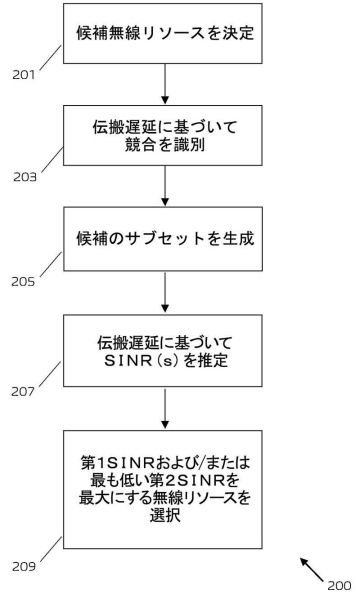


FIG. 20

【図 21】

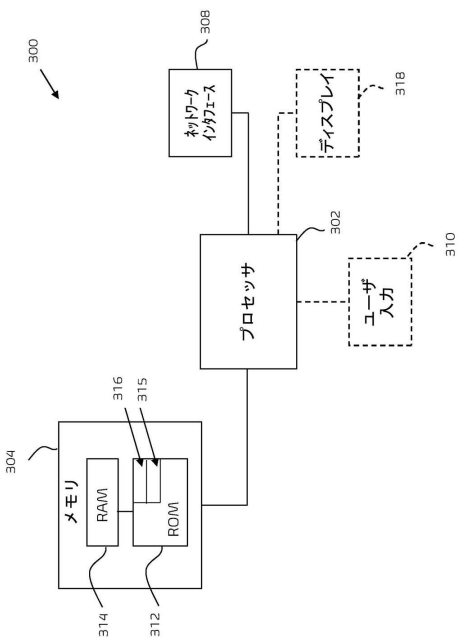


Fig. 21

【図 22 A】

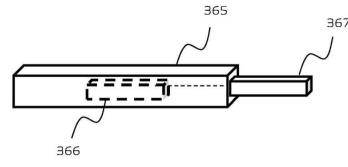


Fig. 22A


10

20

30

40

50

【 2 2 B】

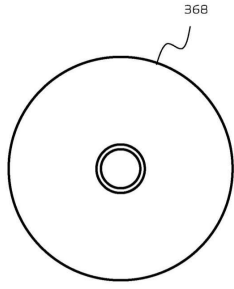


Fig. 22B

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- ユトラーセ 63
(72)発明者 イェローオン ビゴー
デンマーク国, 9270, クラーロプ, セフテムベアパイ 1アー
- (72)発明者 ザンドラ ホッペ
ドイツ連邦共和国, 81541, ミュンヘン, ベリンハシュトラーセ 91
- 審査官 石原 由晴
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2019/0098589 (US, A1)
特開2018-148285 (JP, A)
国際公開第2020/231831 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00
3GPP TSG RAN WG1 - 4
SA WG1 - 4
CT WG1、4