

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7160140号
(P7160140)

(45)発行日 令和4年10月25日(2022.10.25)

(24)登録日 令和4年10月17日(2022.10.17)

(51)国際特許分類		F I	
H O 4 W	16/28 (2009.01)	H O 4 W	16/28 1 1 0
H O 4 W	28/06 (2009.01)	H O 4 W	28/06 1 1 0
H O 4 W	84/12 (2009.01)	H O 4 W	84/12
請求項の数 16 (全42頁)			
(21)出願番号	特願2021-87258(P2021-87258)	(73)特許権者	000002185
(22)出願日	令和3年5月24日(2021.5.24)		ソニーグループ株式会社
(62)分割の表示	特願2019-197041(P2019-197041)	(74)代理人	東京都港区港南1丁目7番1号
原出願日	平成27年8月3日(2015.8.3)		110002147弁理士法人酒井国際特許事
(65)公開番号	特開2021-121136(P2021-121136)	(72)発明者	務所
	A)		板垣 竹識
(43)公開日	令和3年8月19日(2021.8.19)		東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
審査請求日	令和3年5月24日(2021.5.24)	(72)発明者	グループ株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2014-219223(P2014-219223)		山浦 智也
(32)優先日	平成26年10月28日(2014.10.28)	(72)発明者	東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		グループ株式会社内
		(72)発明者	森岡 裕一
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
			グループ株式会社内
		審査官	伊東 和重
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信装置および通信方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関する情報である第1の情報を含むフレームを受信する通信部と、

前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第1の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第1の送信期間を決定する制御部と、

を備え、

前記通信部は、前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第1の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む1つの第1のフレームを送信し、

前記制御部は、前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、

前記第1のフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、

前記通信部は、前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信し、

前記通信部は、前記複数の他の通信装置に対して前記第1のフレームを送信要求を示すフレームを送信し、前記複数の他の通信装置は、前記送信要求を示すフレームの受信に応じて前記第1のフレームを送信し、

前記制御部は、前記複数の他の通信装置のうち少なくとも1つの他の通信装置から前記第1の情報を含むフレームが所定の時間内に受信されていないと判定した場合、前記送信要求を示すフレームの再送を制御する、
通信装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記複数の他の通信装置のうち前記第1の情報を含むフレームが受信されていない前記少なくとも1つの他の通信装置に対して、送信要求を示すフレームの送信を行う、請求項1に記載の通信装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記複数の他の通信装置に対して、前記送信要求を示すフレームの再送を行う、請求項1に記載の通信装置。

【請求項4】

前記第1の情報は、前記複数の他の通信装置が送信用バッファを参照することにより算出した送信すべきデータの量に関する情報である、請求項1から3のいずれか1項に記載の通信装置。

【請求項5】

前記第1の情報は、前記複数の他の通信装置がユーザデータの送信に使用されることを希望する送信期間を示す情報を含む、請求項1から4のいずれか1項に記載の通信装置。

【請求項6】

前記制御部は、前記第1の情報の各々の示す送信期間のうちの他の送信期間よりも長い送信期間に基づいて前記第1の送信期間を決定する、請求項5に記載の通信装置。

【請求項7】

複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関する情報である第1の情報を含むフレームを受信する通信部と、

前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第1の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第1の送信期間を決定する制御部と、

を備え、

前記通信部は、前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第1の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む1つの第1のフレームを送信し、

前記制御部は、前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、

前記第1の情報を含むフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、

前記通信部は、前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信し、

前記閾値は、無線チャネルの空き時間を示す情報、または、自局の通信に係るトラフィックの量を示す情報に基づいて決定される、
通信装置。

【請求項8】

複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関する情報である第1の情報を含むフレームを受信する通信部と、

前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第1の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第1の送信期間を決定する制御部と、

を備え、

前記通信部は、前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第1の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む1つの第1のフレームを送信し、

10

20

30

40

50

前記制御部は、前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、

前記第1の情報を含むフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、

前記通信部は、前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信し、

前記通信部は、前記閾値よりも大きい送信期間を示す第1の情報を含むフレームの送信元である他の通信装置に対して、前記第1のフレームを送信しない、通信装置。

【請求項9】

複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関する情報である第1の情報を含むフレームを受信する通信部と、

前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第1の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第1の送信期間を決定する制御部と、

を備え、

前記通信部は、前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第1の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む1つの第1のフレームを送信し、

前記制御部は、前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、

前記第1の情報を含むフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、

前記通信部は、前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信し、

前記第1のフレームを生成する処理部をさらに備え、

前記処理部は、前記第1の情報を含むフレームのいずれかが、前記他の通信装置が前記第1のフレームの応答としてのユーザデータの送信を希望しない旨を示す場合、前記第1のフレームに対する確認応答の独立した送信期間での送信を指示する情報を前記第1のフレームに含める、

通信装置。

【請求項10】

前記送信電力は、前記複数の他の通信装置から自局に対して送信されるフレームの各々の間における、各フレームの自局での受信電力の差が小さくなるように指定される、請求項1から9のいずれか1項に記載の通信装置。

【請求項11】

前記第1の情報を含むフレームは参照信号を含み、前記参照信号の符号化により多重化される、請求項9に記載の通信装置。

【請求項12】

前記処理部は、前記参照信号に基づいてアンテナ重みを取得し、

前記通信部は、前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信する、請求項11に記載の通信装置。

【請求項13】

複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関する情報である第1の情報を含むフレームを受信し、

前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第1の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第1の送信期間を決定し、

前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第1の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む1つの第1のフレームを送信することを有し、

10

20

30

40

50

前記第1の送信期間を決定することは、前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、
前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、

前記第1の情報を含むフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、

前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信し、

前記1つの第1のフレームを送信することは、前記複数の他の通信装置に対して前記第1の情報を含むフレームの送信要求を示すフレームを送信し、前記複数の他の通信装置は、前記送信要求を示すフレームの受信に応じて前記第1の情報を含むフレームを送信し、
前記第1の送信期間を決定することは、前記複数の他の通信装置のうち少なくとも1つの他の通信装置から前記第1の情報を含むフレームが所定の時間内に受信されていないと判定した場合、前記送信要求を示すフレームの再送を制御する、

コンピュータにより実行される通信方法。

【請求項14】

複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関する情報である第1の情報を含むフレームを受信し、

前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第1の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第1の送信期間を決定し、
前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第1の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む1つの第1のフレームを送信することを有し、

前記第1の送信期間を決定することは、前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、

前記第1の情報を含むフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、

前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信し、

前記閾値は、無線チャネルの空き時間を示す情報、または、自局の通信に係るトラフィックの量を示す情報に基づいて決定される、

コンピュータにより実行される通信方法。

【請求項15】

複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関する情報である第1の情報を含むフレームを受信し、

前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第1の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第1の送信期間を決定し、
前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第1の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む1つの第1のフレームを送信することを有し、

前記第1の送信期間を決定することは、前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、

前記第1の情報を含むフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、

前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信し、

前記1つの第1のフレームを送信することは、前記閾値よりも大きい送信期間を示す第1の情報を含むフレームの送信元である他の通信装置に対して、前記第1のフレームを送信しない、

コンピュータにより実行される通信方法。

【請求項16】

複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関

10

20

30

40

50

する情報である第 1 の情報を含むフレームを受信し、
前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第 1 の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第 1 の送信期間を決定し、
前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第 1 の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む 1 つの第 1 のフレームを送信することを有し、
前記第 1 の送信期間を決定することは、前記第 1 の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第 1 の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、
前記第 1 の情報を含むフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、
前記第 1 のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信し、
前記第 1 のフレームを生成することをさらに有し、
前記第 1 のフレームを生成することは、前記第 1 の情報を含むフレームのいずれかが、前記他の通信装置が前記第 1 のフレームの応答としてのユーザデータの送信を希望しない旨を示す場合、前記第 1 のフレームに対する確認応答の独立した送信期間での送信を指示する情報を前記第 1 のフレームに含める、
コンピュータにより実行される通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、通信装置および通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 に代表される無線 LAN (Local Area Network) の普及が進み、それに伴い、伝送されるコンテンツの情報量および無線 LAN 対応製品が増加している。そこで、ネットワーク全体の通信効率を向上させるために、IEEE 802.11 の規格が現在も拡張されている。

【0003】

その規格の拡張の一例として、802.11ac 規格では、ダウンリンク (DL: downlink) についての MU-MIMO (Multi-User Multi-Input Multi-Output) が採用されている。MU-MIMO は、空間分割多重化によって複数の信号を同じ時間帯に送信することを可能にする技術であり、当該技術によって、例えば周波数の利用効率を高めることが可能である。

【0004】

しかし、複数の通信装置の各々が送信するフレームの送信期間が異なる場合があり、その場合、当該フレームの受信期間中に受信されるフレームの多重化数が増減する。そのため、多重化されたフレームを受信する通信装置における受信電力が受信期間中に変化し、当該受信電力の変化は受信性能に影響を与え得る。これに対し、フレームの送信期間を揃える手法が提案されている。

【0005】

例えば、特許文献 1 では、送信期間の異なる複数のフレームに適宜パディングを追加することにより、当該複数のフレームの送信期間を揃える通信装置が開示されている。

【0006】

また、特許文献 2 では、アクセスポイント (AP: Access Point) としての通信装置がアップリンク (UL: uplink) フレームの送信期間を指定する UL 許可情報を送信し、UL 許可情報を受信する通信装置が指定される送信期間にわたる UL フレームを送信する通信方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2010-263490号公報

特開2010-263493号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献1および2で開示される発明では、無線通信リソースの効率的な活用が困難な場合がある。例えば、特許文献1で開示される発明では、データとしての意味を持たないパディングによって無線通信リソースが消費されることになる。また、特許文献2で開示される発明では、APは、ULフレームの送信期間を指定する時点では、ULフレームを送信する通信装置の各々が所望する送信期間を把握していないため、当該所望する送信期間よりも長い送信期間を指定し得る。そのため、ULフレームを送信する通信装置の全てがパディングを送信する可能性がある。

10

【0009】

そこで、本開示では、無線多重通信において、無線通信リソースの効率的な利用と受信性能の安定化とを両立させることが可能な、新規かつ改良された通信装置および通信方法を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本開示によれば、複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関する情報である第1の情報を含むフレームを受信する通信部と、前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第1の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第1の送信期間を決定する制御部と、を備え、前記通信部は、前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第1の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む1つの第1のフレームを送信し、前記制御部は、前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、前記第1の情報を含むフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、前記通信部は、前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信する、通信装置が提供される。

20

30

【0011】

また、本開示によれば、複数の他の通信装置から、前記複数の他の通信装置がデータの送信に用いるリソースに関する情報である第1の情報を含むフレームを受信し、前記複数の他の通信装置から受信した複数の前記第1の情報に基づいて、前記複数の他の通信装置がアップリンク多重送信を行う際の送信期間である第1の送信期間を決定し、前記フレームを送信した前記複数の他の通信装置に対して、前記第1の送信期間を示す情報と前記アップリンク多重送信における送信電力を示す情報とを含む1つの第1のフレームを送信することを有し、前記第1の送信期間を決定することは、前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定し、前記第1の情報を含むフレームは、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための情報を含み、前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信する、通信方法が提供される。

40

【発明の効果】

【0012】

以上説明したように本開示によれば、無線多重通信において、無線通信リソースの効率的な利用と受信性能の安定化とを両立させることが可能な通信装置および通信方法が提供される。なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

50

【図面の簡単な説明】**【0013】**

【図1】本開示の一実施形態に係る通信システムの構成例を示す図である。

【図2】本開示の第1の実施形態に係る通信局の概略的な機能構成を示すブロック図である。

【図3】本実施形態における通信システムの処理を概念的に示すフローチャートである。

【図4】本実施形態に係るアップリンク送信期間通知処理における親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【図5】本実施形態に係るアップリンク送信期間通知処理における子局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【図6】本実施形態に係るアップリンク多重送信期間決定処理を行う親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【図7】本実施形態に係るアップリンク多重送受信処理における親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【図8】本実施形態に係るアップリンク多重送受信処理における子局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【図9】本実施形態に係る通信システムによって行われるフレーム交換シーケンスの例を示す図である。

【図10】本開示の第2の実施形態に係るアップリンク送信期間通知処理における親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【図11】本実施形態に係るアップリンク多重送信期間決定処理を行う親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【図12】本実施形態に係るアップリンク多重送受信処理を行う子局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【図13】本実施形態に係る通信システムによって行われるフレーム交換シーケンスの例を示す図である。

【図14】本開示の第3の実施形態に係る通信システムによって行われるフレーム交換シーケンスの例を示す図である。

【図15】スマートフォンの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【図16】カーナビゲーション装置の概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【図17】無線アクセスポイントの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】**【0014】**

以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0015】

また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素を、同一の符号の後に異なる番号を付して区別する場合もある。例えば、実質的に同一の機能を有する複数の構成を、必要に応じて通信局10#1および10#2などのように区別する。ただし、実質的に同一の機能構成を区別する必要が無い場合、同一符号のみを付する。例えば、通信局10#1および10#2を特に区別する必要がない場合には、単に通信局10と称する。

【0016】

なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. 本開示の一実施形態に係る通信システムの概要
2. 第1の実施形態（空間分割多重方式で通信を行う例）
3. 第2の実施形態（ULフレームを分割する例）
4. 第3の実施形態（マルチキャスト方式で通信を行う例）
5. 第4の実施形態（周波数分割多重方式で通信を行う例）

6. 応用例

7. むすび

【0017】

<1. 本開示の一実施形態に係る通信システムの概要>

まず、図1を参照して、本開示の一実施形態に係る通信システムの概要について説明する。図1は、本開示の一実施形態に係る通信システムの構成例を示す図である。

【0018】

通信システムは、複数の通信装置（以下、通信局とも称する。）10で構成される。通信局10は、無線通信機能を有し、多重化を用いた通信を行う。また、通信局10は、A Pとして動作し、または端末として動作する。以下、A Pとして動作する通信局を親局、端末として動作する通信局を子局とも称する。このため、通信システムでは、親局と子局との間で多重化を用いた1対多の通信が可能である。なお、親局から子局への通信をD L（ダウンリンク）、子局から親局への通信をU L（アップリンク）とも称する。

【0019】

例えば、通信システムは、図1に示したように、複数の通信局10#0～10#4を含み得る。親局である通信局10#0と子局である通信局10#1～10#4とは、無線通信を介して接続され、直接的に互いにフレームの送受信を行う。例えば、親局10#0は、IEEE802.11acに準拠する通信局であって、アダプティブアレイアンテナによるSDMA（空間分割多元接続）を行う。

【0020】

ここで、一般的に、複数の子局の各々が送信するフレームの送信期間が異なる場合には、当該フレームの受信期間中におけるフレームの多重化数が増減する。そのため、フレームを受信する親局の受信電力が受信期間中に急峻に変化し、当該受信電力の変化は親局の受信性能に影響を与え得る。

【0021】

これに対し、U Lフレームの送信期間を親局が指定し、子局がU Lフレームの送信期間を指定される送信期間に揃える手法が提案されている。しかし、この手法では、親局は、U Lフレームの送信期間を指定する時点では、U Lフレームを送信する子局の各々が所望する送信期間を把握していないため、当該所望する送信期間よりも長い送信期間を指定し得る。そのため、U Lフレームを送信する子局の全てがパディングを送信する可能性がある。反対に、当該所望する送信期間よりも短い送信期間が指定される場合、送信すべきU Lフレームが指定される送信期間に収まらず、子局によるU Lフレームの送信が困難となる可能性もある。

【0022】

そこで、本開示では、無線多重通信において、無線通信リソースの効率的な利用と受信性能の安定化とを両立させることが可能な通信装置および通信方法を提案する。以下に、その詳細について説明する。なお、図1においては通信システムの一例として、通信局10#0が親局である例を説明したが、他の通信局10が親局であってもよく、また通信局10#0は他の通信局10#1～10#4との複数のダイレクトリンクを持つ通信局であってもよい。なお、後者の場合、上述のD Lを「1局から複数局への同時送信」と、上述のU Lを「複数局から1局への同時送信」と読み替えられ得る。また、説明の便宜上、第1～第4の実施形態に係る通信局10の各々を、通信局10-1、通信局10-2のように、末尾に実施形態に対応する番号を付することにより区別する。

【0023】

<2. 第1の実施形態（空間分割多重方式で通信を行う例）>

以上、本開示の一実施形態に係る通信システムの概要について説明した。次に、本開示の第1の実施形態に係る通信局10-1について説明する。本実施形態では、通信局10-1のうちの親局は、子局から受信する送信期間を示す情報に基づいてU Lフレームの許可送信期間を決定する。そして、子局は、当該許可送信期間に基づいてU Lフレームを送信する。

【0024】

<2-1. 通信装置の構成>

まず、図2を参照して、本開示の第1の実施形態に係る通信局10-1の構成について説明する。図2は、本開示の第1の実施形態に係る通信局10-1の概略的な機能構成を示すブロック図である。

【0025】

通信局10-1は、図2に示したように、データ処理部11、通信部12および制御部17を備える。まず、通信局10-1の基本的な機能について説明する。

【0026】

((基本機能))

データ処理部11は、データに対して送受信のための処理を行う。具体的には、データ処理部11は、通信上位層からのデータに基づいてフレームを生成し、生成されるフレームを後述する変復調部13に提供する。例えば、データ処理部11は、データからフレーム（またはパケット）を生成し、生成されるフレームにメディアアクセス制御（MAC：Media Access Control）のためのMACヘッダの付加および誤り検出符号の付加等の処理を行う。また、データ処理部11は、受信されるフレームからデータを抽出し、抽出されるデータを通信上位層に提供する。例えば、データ処理部11は、受信されるフレームについて、MACヘッダの解析、符号誤りの検出および訂正、ならびにリオーダ処理等を行うことによりデータを取得する。

【0027】

通信部12は、図2に示したように、変復調部13、信号処理部14、チャネル推定部15および無線インタフェース部16を備える。

【0028】

変復調部13は、フレームについて変調処理等を行う。具体的には、変復調部13は、データ処理部11から提供されるフレームについて、制御部17によって設定されるコーディングおよび変調方式等に従って、エンコード、インタリーブおよび変調を行うことによりシンボルストリームを生成する。そして、生成されるシンボルストリームを信号処理部14に提供する。また、変復調部13は、信号処理部14から提供されるシンボルストリームについて、復調およびデコード等を行うことによりフレームを取得し、取得されるフレームをデータ処理部11または制御部17に提供する。

【0029】

信号処理部14は、空間分割多重通信に係る処理を行う。具体的には、信号処理部14は、変復調部13から提供されるシンボルストリームについて空間分離に係る信号処理を行い、処理により得られるシンボルストリームの各々をそれぞれ無線インタフェース部16に提供する。また、信号処理部14は、無線インタフェース部16から得られる信号に係るシンボルストリームについて空間処理、例えばシンボルストリームの分離処理等を行い、処理により得られるシンボルストリームを変復調部13に提供する。

【0030】

チャネル推定部15は、チャネル利得を推定する。具体的には、チャネル推定部15は、無線インタフェース部16から得られるシンボルストリームに係る信号のうちの、プリアンブル部分またはトレーニング信号部分から複素チャネル利得情報を算出する。なお、算出される複素チャネル利得情報は、制御部17を介して変復調部13および信号処理部14に提供され、変調処理および空間分離処理等に利用される。

【0031】

無線インタフェース部16は、アンテナを備え、アンテナを介して信号の送受信を行う。具体的には、無線インタフェース部16は、信号処理部14から提供されるシンボルストリームに係る信号を、アナログ信号に変換し、増幅し、フィルタリングし、および周波数アップコンバートする。そして、無線インタフェース部16は、アンテナを介して、当該処理された信号を送信する。また、無線インタフェース部16は、アンテナから得られる信号について、信号送信の際と逆の処理、例えば周波数ダウンコンバートおよびデジタ

10

20

30

40

50

ル信号変換等を行い、処理により得られる信号をチャネル推定部 15 および信号処理部 14 に提供する。

【0032】

なお、子局は、信号処理部 14、チャネル推定部 15 および 2 つ目の無線インタフェース部 16 を備えなくてもよい。また、以下では、変復調部 13、信号処理部 14、チャネル推定部 15 および無線インタフェース部 16 をまとめて通信部 12 とも称する。

【0033】

制御部 17 は、通信局 10-1 の動作を全体的に制御する。具体的には、制御部 17 は、各機能間の情報の受け渡し、通信パラメタの設定、およびデータ処理部 11 におけるフレーム（またはパケット）のスケジューリング等の処理を行う。

10

【0034】

（（親局として動作する場合の機能））

次に、通信局 10-1 が親局として動作する場合の機能について詳細に説明する。

【0035】

（アップリンク送信期間通知処理に係る機能）

データ処理部 11 は、空間分割多重化を用いた通信に対する事前通信に係るフレームを生成する。具体的には、データ処理部 11 は、空間分割多重化で用いられるアンテナ重みを推定するための参照信号を含むフレームの送信を子局に要求するフレームを生成する。例えば、データ処理部 11 は、TRQ (Training Request) フレームを生成する。

【0036】

さらに、データ処理部 11 は、TRQ フレームの宛先となる複数の子局を示す情報を TRQ フレームに含める。例えば、データ処理部 11 は、子局の MAC アドレス、または子局をグルーピングするグループ識別子のうちのいずれか 1 つを示す情報を TRQ フレームに含め得る。なお、グループ識別子は子局にとって既知であるとする。

20

【0037】

また、データ処理部 11 は、TRQ フレームへの応答として子局から送信されるフレーム、例えば TFB (Training Feedback) フレームの各々を分離するための情報を含める。例えば、データ処理部 11 は、TFB フレームに含まれる参照信号を直交化するための符号化方法を指定する情報を TRQ フレームに含める。なお、TFB フレームを分離する方法については上記の方法に限られず、一般的な種々の方法が利用され得る。

30

【0038】

また、データ処理部 11 は、通信部 12 によって受信される TFB フレームからアンテナ重みを取得する。具体的には、通信部 12 によって TFB フレームが受信されると、通信部 12 は、符号化方法を指定する情報と TFB フレームに含まれる符号化された参照信号とに基づいて TFB フレームを分離する。そして、データ処理部 11 は、分離される TFB フレームの参照信号の各々に基づいて各子局のアンテナ重みを取得する。なお、取得されるアンテナ重みは制御部 17 によって管理される。

【0039】

通信部 12 は、空間分割多重通信に対する事前通信に係るフレームの送受信を行う。具体的には、通信部 12 は、データ処理部 11 によって生成される TRQ フレームを子局の各々に送信し、TRQ フレームへの応答として、TFB フレームを子局の各々から受信する。

40

【0040】

（アップリンク多重送信期間決定処理に係る機能）

制御部 17 は、複数の子局から得られる第 1 の情報としての送信期間（以下、要求送信期間とも称する。）を示す情報（以下、RDR (Reverse Direction Request) 情報とも称する。）に基づいて許可送信期間を決定する。ここで、RDR 情報は、各子局が保持しているユーザデータの送信に使用されることを希望する時間長を示す。また、ユーザデータは、データフレームであってもよく、またはマネジメントフレームであってもよい。具体的には、制御部 17 は、通信部 12 によって複数の子局から受信される TFB フレーム

50

ムに含まれるRDR情報の各々の示す送信期間のうちの他の送信期間よりも長い送信期間（以下、 R_{max} とも称する。）に基づいて許可送信期間を決定する。

【0041】

例えば、制御部17は、式 $R_{max} + T_{ack}$ に基づいて許可送信期間を決定する。ここで、 T_{ack} は、親局から子局へのトリガフレームに対する確認応答（以下、ACKとも称する。）フレームの送信期間（以下、ACK送信期間とも称する。）を示す。なお、確認応答フレームの変調方式または変調速度は各子局において同一であるとする。

【0042】

なお、上記では、制御部17は R_{max} に基づいて許可送信期間を決定する例を説明したが、制御部17は、複数の子局から受信されるTFBフレームに含まれるRDR情報の各々の示す送信期間についての最頻値に基づいて許可送信期間を決定してもよい。この場合、RDR情報の示す送信期間の偏りによっては、 R_{max} すなわち最大値に基づく許可送信期間を用いて子局からULフレームが送信されるときよりも無線通信リソースの利用効率が向上され得る。

【0043】

また、制御部17は、決定される許可送信期間が閾値よりも大きい場合、許可送信期間を当該閾値以下の送信期間に決定してもよい。例えば、制御部17は、決定される許可送信期間 $R_{max} + T_{ack}$ が閾値 G_{limit} を超過する場合、閾値 G_{limit} を許可送信期間に決定する。言い換えると、制御部17は、例えば式 $\min(G_{limit}, R_{max} + T_{ack})$ に基づいて許可送信期間を決定する。この場合、許可送信期間が閾値以下に抑えられることにより、無線通信リソースの状況または親局の通信ポリシー等によって子局に割当て可能な送信期間が抑制される場合にも対応することが可能となる。

【0044】

さらに、閾値 G_{limit} は、無線チャネルの空き時間を示す情報、または、自局の通信に係るトラフィックの量を示す情報に基づいて決定されてもよい。例えば、無線通信リソースの状況は、自局におけるキャリアセンス結果がアイドルもしくはビジーと判定される時間率（以下、アイドル時間率とも称する。）、または自局が接続している通信局とのトラフィック量等で示され得る。そして、子局からのULフレーム送信に対して過剰なリソースが割当てられることにより他の通信が阻害されることがないように、閾値 G_{limit} は、上記のアイドル時間率またはトラフィック量等に基づいて設定される。

【0045】

また、上記では、RDR情報は、送信期間を示す情報である例を説明したが、RDR情報は、送信期間を算出可能な情報であってもよい。例えば、RDR情報は、送信されるデータの量を示す情報および変調速度を示す情報の組であってもよい。また、上記では、RDR情報は、送信期間そのものを示す情報である例を説明したが、RDR情報は、送信期間が所定の粒度に量子化されて得られる情報であってもよい。

【0046】

（アップリンク多重送受信処理に係る機能）

データ処理部11は、処理部として、第1の送信期間としての許可送信期間を示す情報（以下、RDG（Reverse Direction Grant）情報とも称する。）を含むフレームを、第1のフレームとして生成する。具体的には、データ処理部11は、制御部17によって決定される許可送信期間を示すRDG情報が含まれるDLフレームを子局ごとに生成する。なお、当該DLフレームは、子局のULフレームの送信についてのトリガとなるため、以下では、トリガフレームとも称する。

【0047】

例えば、データ処理部11は、トリガフレームのMACヘッダのDuration/IDフィールド等にRDG情報を含め得る。なお、RDG情報の付加方法はこれに限定されない。例えば、データ処理部11は、トリガフレームに別途フィールドを追加し、追加されるフィールドにRDG情報を含めてもよい。また、以下では、当該トリガフレームは、データフレームであるとして説明され得るが、これに限定されず、コントロールフレームまたはマ

10

20

30

40

50

ネジメントフレーム等のその他のフレームであってもよい。

【0048】

通信部12は、許可送信期間を示す情報を含むフレームを多重化することによって、複数の子局に当該フレームを送信する。具体的には、通信部12は、TFBフレームを介して通知される各子局のアンテナ重みを用いて、データ処理部11によって生成される許可送信期間を示す情報を含むフレームの各々を空間分割多重化する。

【0049】

(（子局として動作する場合の機能）)

次に、通信局10-1が子局として動作する場合の機能について詳細に説明する。

【0050】

(アップリンク送信期間通知処理に係る機能)

データ処理部11は、親局から受信される、空間分割多重通信に対する事前通信に係るフレームへの応答としてのフレームを生成する。具体的には、データ処理部11は、親局から受信されるフレームに含まれる当該フレームの宛先となる子局を示す情報を取得し、当該情報が自局を含むかを判定する。当該情報が自局を宛先として含む場合、データ処理部11は、当該フレームの応答として、参照信号を含むフレームを生成する。例えば、データ処理部11は、親局から受信されるTRQフレームへの応答としてTFBフレームを生成する。なお、参照信号は、プリアンプル部分に挿入され得る。

【0051】

さらに、データ処理部11は、TFBフレームを分離するための情報に基づいて参照信号に処理を加える。例えば、データ処理部11は、TRQフレームに含まれる符号化方法に従って、TFBフレームに含まれる参照信号を符号化する。

【0052】

また、データ処理部11は、TFBフレームにRDR情報を含める。例えば、データ処理部11は、制御部17によって決定される送信期間に基づいてRDR情報を生成し、生成されるRDR情報をTFBフレームに含める。ここで、RDR情報は、各子局が保持しているユーザデータの送信に使用されることを希望する時間長を示す。また、ユーザデータは、データフレームであってもよく、またはマネジメントフレームであってもよい。

【0053】

通信部12は、親局の場合と同様に、空間分割多重通信に対する事前通信に係るフレームの送受信を行う。具体的には、通信部12は、TRQフレームを親局から受信し、TRQフレームの受信から所定の時間の経過後に、データ処理部11によって生成されるTFBフレームを親局に送信する。当該所定の時間は、各子局で同一の時間であり、例えばSIFS (Short Inter-Frame Space) 等であり得る。なお、当該所定の時間は、TRQフレーム等を介して親局から通知されてもよく、子局に予め記憶される時間であってもよい。

【0054】

制御部17は、親局に通知される要求送信期間を決定する。具体的には、制御部17は、送信すべきデータの量に基づいて要求送信期間を決定する。例えば、制御部17は、送信バッファを参照することにより、送信すべきデータの量を算出する。そして、制御部17は、算出されるデータ量および変調方式に基づいて要求送信期間を決定する。

【0055】

(アップリンク多重送受信処理に係る機能)

データ処理部11は、許可送信期間に基づいてフレームを生成する。具体的には、データ処理部11は、送信期間が許可送信期間となるようにフレームを生成する。より具体的には、データ処理部11は、親局から受信されるトリガフレームへの確認応答フレームが連結されるULフレームを、ULフレームの送信期間が許可送信期間となるように生成する。

【0056】

例えば、データ処理部11は、まず、送信すべきデータに基づいてデータフレームを生

10

20

30

40

50

成し、次いで、トリガフレームに対するACKフレームを生成する。そして、データ処理部11は、データフレームとACKフレームとを連結することによりULフレームを生成する。なお、ULフレームにおけるACKフレームの位置は任意である。

【0057】

さらに、データ処理部11は、ULフレームの送信期間が許可送信期間未満である場合、ULフレームにパディングを追加することによって、ULフレームの送信期間を許可送信期間と一致させる。

【0058】

なお、上記では、生成されるULフレームの送信期間が許可送信期間以下である例を説明したが、データ処理部11は、生成されるULフレームの送信期間が許可送信期間を超過する場合、ULフレームを調整してもよい。具体的には、データ処理部11は、ULフレームのうちのデータフレームを分ける。

【0059】

例えば、データ処理部11は、ULフレームの送信期間からACK送信期間が差し引かれた送信期間（以下、使用可能送信期間とも称する。）を算出し、データフレームの送信期間が使用可能送信期間を超過しているかを判定する。データフレームの送信期間が使用可能送信期間を超過していると判定される場合、データ処理部11は、フラグメント化等の方法を用いて、送信期間が使用可能送信期間以下となるようにデータフレームを分割する。なお、データ処理部11は、データフレームがアグリゲーションフレームである場合には、データフレームのサブフレームの一部について連結を解除することによってデータフレームの送信期間が使用可能送信期間以下となるようにデータフレームを変更してもよい。

【0060】

この場合、要求送信期間の通知後に新たな送信要求が発生するとき、または親局において許可送信期間が閾値以下に抑制されるとき等であっても、送信の機会が確保され、通信効率を向上させることが可能となる。

【0061】

<2-2. 通信装置の処理>

次に、図3～図8を参照して、本実施形態における通信システムおよび通信局10-1の処理について説明する。まず、図3を参照して、通信システムの処理の流れについて説明する。図3は、本実施形態における通信システムの処理を概念的に示すフローチャートである。

【0062】

（処理全体のフロー）

まず、通信システムでは、アップリンク送信期間通知処理が行われる（ステップS101）。具体的には、親局から子局へTRQフレームが送信され、当該TRQフレームへの応答として、要求送信期間を示すRDR情報を含むTFBフレームが子局から親局へ送信される。例えば、図4および図5に示すような処理が行われる。

【0063】

次に、通信システムでは、アップリンク多重送信期間決定処理が行われる（ステップS102）。具体的には、親局において、子局から受信されるTFBフレームに含まれるRDR情報に基づいて許可送信期間が決定される。例えば、図6に示すような処理が行われる。

【0064】

次に、通信システムでは、アップリンク多重送受信処理が行われる（ステップS103）。具体的には、親局から子局へ許可送信期間を示すRDG情報を含むトリガフレームが送信され、子局の各々から親局へ許可送信期間に基づくULフレームが送信される。例えば、図7および図8のような処理が行われる。

【0065】

（アップリンク送信期間通知処理のフロー）

続いて、図 3 におけるステップ S 1 0 1 の処理であるアップリンク送信期間通知処理の詳細について説明する。まず、図 4 を参照して、アップリンク送信期間通知処理における親局の処理について説明する。図 4 は、本実施形態に係るアップリンク送信期間通知処理における親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【0066】

まず、親局は、T R Q フレームを生成する（ステップ S 2 0 1）。具体的には、データ処理部 1 1 は、T R Q フレームの宛先となる子局を示す情報と、参照信号の符号化方法を示す情報を含む T R Q フレームを生成する。

【0067】

次に、親局は、T R Q フレームを送信する（ステップ S 2 0 2）。具体的には、通信部 1 2 は、データ処理部 1 1 によって生成される T R Q フレームを子局の各々に送信する。

10

【0068】

次に、親局は、所定の時間内に T F B フレームが受信されたかを判定する（ステップ S 2 0 3）。具体的には、制御部 1 7 は、所定の時間、T F B フレームを受信するために待機する。そして、制御部 1 7 は、当該所定の時間経過後に、T R Q フレームの宛先である子局の各々から T F B フレームが受信されたかを判定する。例えば、通信部 1 2 は、当該所定の時間中に、T F B フレームが受信されると、T R Q フレームを介して子局に通知した符号化方法に従って T F B フレームを分離する。そして、制御部 1 7 は、当該所定の時間の経過後に、分離により得られる T F B フレームが T R Q フレームの宛先である子局のすべてから得られたかを判定する。

20

【0069】

所定の時間内に T F B フレームが受信されていないと判定される場合、親局は、T R Q フレームの再送回数が所定の回数以下であるかを判定する（ステップ S 2 0 4）。具体的には、制御部 1 7 は、所定の時間内に T R Q フレームの宛先である子局のいずれかから T F B フレームが受信されていないと判定される場合、T R Q フレームの再送回数が所定の回数以下であるかを判定する。

【0070】

T R Q フレームの再送回数が所定の回数以下であると判定される場合、親局は、ステップ S 2 0 2 に戻り、T R Q フレームの再送を行う。具体的には、制御部 1 7 は、T R Q フレームの再送回数が所定の回数以下であると判定される場合、通信部 1 2 に、未受信の T F B フレームについての子局に T R Q フレームを再送させる。なお、T R Q フレームは、元の T R Q フレームの宛先である子局すべてに再送されてもよい。

30

【0071】

ステップ S 2 0 3 において、所定の時間内に T F B フレームが受信されたと判定される場合、親局は、処理を継続し、次の処理であるアップリンク多重送信期間決定処理に処理を移行させる。なお、ステップ S 2 0 4 において、T R Q フレームの再送回数が所定の回数を超過していると判定される場合、親局は、T R Q フレームの再送を行わず、処理を終了する。

【0072】

続いて、図 5 を参照して、アップリンク送信期間通知処理における子局の処理について説明する。図 5 は、本実施形態に係るアップリンク送信期間通知処理における子局の処理を概念的に示すフローチャートである。

40

【0073】

まず、子局は、自局宛ての T R Q フレームが受信されたかを判定する（ステップ S 3 0 1）。具体的には、データ処理部 1 1 は、通信部 1 2 によって T R Q フレームが受信されると、T R Q フレームに含まれる宛先である子局を示す情報を参照して、当該 T R Q フレームが自局宛ての T R Q フレームであるかを判定する。

【0074】

自局宛ての T R Q フレームが受信されたと判定される場合、子局は、T R Q 送信元に送信すべきデータの量を算出する（ステップ S 3 0 2）。具体的には、自局宛ての T R Q フ

50

レームが受信されると、制御部 17 は、送信用バッファを参照することにより、送信すべきデータの量を算出する。

【0075】

次に、子局は、データ量および変調方式に基づいて要求送信期間を決定する（ステップ S303）。具体的には、制御部 17 は、算出されるデータの量と選択される変調方式とに基づいて要求送信期間を決定する。例えば、制御部 17 は、データの量と変調方式によって定まる変調速度とに基づいて要求送信期間を決定する。

【0076】

次に、子局は、要求送信期間を示す情報を含む TFB フレームを生成する（ステップ S304）。具体的には、データ処理部 11 は、制御部 17 によって決定される要求送信期間を示す RDR 情報を生成する。そして、データ処理部 11 は、TRQ フレームを介して通知される符号化方法に従って符号化された参照信号と、RDR 情報とを含む TFB フレームを生成する。

【0077】

次に、子局は、TRQ フレームの受信から所定の時間経過後に、TFB フレームを送信する（ステップ S305）。具体的には、制御部 17 によって、TRQ フレームが受信されてから所定の時間が経過した後、通信部 12 は TFB フレームを親局に送信する。

【0078】

（アップリンク多重送信期間決定処理のフロー）

続いて、図 6 を参照して、図 3 におけるステップ S102 の処理であるアップリンク多重送信期間決定処理の詳細について説明する。図 6 は、本実施形態に係るアップリンク多重送信期間決定処理を行う親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【0079】

まず、親局は、各 TFB フレームからアンテナ重みおよび要求送信期間を取得する（ステップ S401）。具体的には、データ処理部 11 は、通信部 12 によって分離される TFB フレームの参照信号に基づいてアンテナ重みを算出する。また、データ処理部 11 は、TFB フレームから要求送信期間を示す情報を取得する。

【0080】

次に、親局は、取得される要求送信期間のうちの最大値を特定する（ステップ S402）。具体的には、制御部 17 は、TFB フレームから取得される要求送信期間の各々を比較し、当該要求送信期間の各々のうちの最大値 R_{max} を特定する。

【0081】

次に、親局は、許可送信期間の閾値が存在するかを判定する（ステップ S403）。具体的には、制御部 17 は、許可送信期間の閾値の設定有無を判定する。なお、許可送信期間の閾値の設定の有無および値は、通信局 10-1 の別途備える記憶部等に予め記憶されてもよく、無線通信リソースの状況または親局の通信ポリシー等に応じて変化されてもよい。ここで、無線通信リソースの状況は、例えば、自局におけるキャリアセンスの単位時間当たりのアイドル時間率、または自局が接続している相手とのトラフィック量などで示され得る。そして、子局からの UL フレーム送信に対して過剰なリソースが使用されることによって他の通信が阻害されることがないように、閾値 G_{limit} は、上記のアイドル時間率またはトラフィック量等に基づいて設定される。また、閾値の有無が固定である場合、本処理は行われなくてもよい。

【0082】

許可送信期間の閾値が存在しないと判定される場合、親局は、要求送信期間の最大値および ACK 送信期間に基づいて許可送信期間を決定する（ステップ S404）。具体的には、制御部 17 は、要求送信期間の最大値 R_{max} と ACK 送信期間 T_{ack} との和を許可送信期間に決定する。

【0083】

許可送信期間の閾値が存在すると判定される場合、親局は、要求送信期間の最大値、ACK 送信期間および閾値に基づいて許可送信期間を決定する（ステップ S405）。具体

10

20

30

40

50

的には、制御部 17 は、要求送信期間の最大値 R_{max} および ACK 送信期間 T_{ack} の和、または許可送信期間の閾値 G_{limit} のうちの値が小さい方を許可送信期間に決定する。

【0084】

(アップリンク多重送受信処理のフロー)

続いて、図 3 におけるステップ S 103 の処理であるアップリンク多重送受信処理の詳細について説明する。まず、図 7 を参照して、アップリンク多重送受信処理における親局の処理について説明する。図 7 は、本実施形態に係るアップリンク多重送受信処理における親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【0085】

まず、親局は、許可送信期間を示す情報を含むトリガフレームを生成する（ステップ S 501）。具体的には、データ処理部 11 は、制御部 17 によって決定される許可送信期間を示す RDG 情報を生成し、生成される RDG 情報を含むトリガフレームを生成する。

【0086】

次に、親局は、アンテナ重みを用いて空間分割多重化されるトリガフレームを送信する（ステップ S 502）。具体的には、通信部 12 は、算出されるアンテナ重みを用いてトリガフレームについて空間分割多重化のための処理を行い、処理されたトリガフレームを子局に送信する。

【0087】

次に、親局は、所定の時間内に UL フレームが受信されたかを判定する（ステップ S 503）。具体的には、制御部 17 は、所定の時間、UL フレームを受信するために待機する。この際、制御部 17 は、トリガフレームの送信において用いられたアンテナ重みを保持する。そして、制御部 17 は、当該所定の時間経過後に、トリガフレームの宛先である子局の各々から UL フレームが受信されたかを判定する。例えば、通信部 12 は、当該所定の時間中に、UL フレームが受信されると、保持されるアンテナ重みを用いて UL フレームを分離する。そして、制御部 17 は、当該所定の時間の経過後に、分離により得られる UL フレームがトリガフレームの宛先である子局のすべてから得られたかを判定する。なお、本処理において、データ処理部 11 は UL フレームからデータを取得してもよい。

【0088】

所定の時間内に UL フレームが受信されたと判定される場合、親局は、受信される UL フレームに対する ACK フレームを送信する（ステップ S 505）。具体的には、所定の時間内に UL フレームが受信されたと判定されると、データ処理部 11 は、当該 UL フレームの各々に対応する ACK フレームを生成する。そして、通信部 12 は、保持されるアンテナ重みを用いて、生成される ACK フレームについて空間分割多重化のための処理を行い、処理された ACK フレームを子局に送信する。

【0089】

所定の時間内に UL フレームが受信されていないと判定される場合、親局は、トリガフレームの再送回数が所定の回数以下であるかを判定する（ステップ S 505）。当該再送回数が所定の回数以下であると判定される場合、親局は、ステップ S 502 に戻ってトリガフレームを再送する。なお、処理の詳細については、図 4 におけるステップ S 204 の処理と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0090】

続いて、図 8 を参照して、アップリンク多重送受信処理における子局の処理について説明する。図 8 は、本実施形態に係るアップリンク多重送受信処理における子局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【0091】

まず、子局は、トリガフレームが受信されるまで待機する（ステップ S 601）。

【0092】

トリガフレームが受信されると、子局は、受信されるトリガフレームから許可送信期間を取得する（ステップ S 602）。具体的には、通信部 12 は、トリガフレームが受信さ

10

20

30

40

50

れると、当該トリガフレームのプリアンプル（PHY（physical layer）プリアンプル等）における信号を利用して、親局に対する基準発振器の周波数オフセットを補正する。これは、親局および子局の周波数が合わないと、受信される送信波から信号を正しく取り出すことが困難となり得るからである。そして、データ処理部 11 は、当該トリガフレームから許可送信時間を示す RDG 情報を取得する。

【0093】

次に、子局は、許可送信期間に基づいてデータフレームの使用可能送信期間を算出する（ステップ S 603）。具体的には、制御部 17 は、許可送信期間と ACK 送信期間との差を計算することによって、データフレームの使用可能送信期間を算出する。

【0094】

次に、子局は、データフレームの送信期間が使用可能送信期間以下であることを判定する（ステップ S 604）。具体的には、制御部 17 は、データフレームの送信期間が算出される使用可能送信期間以下であることを判定する。

【0095】

データフレームの送信期間が使用可能送信期間以下でない場合、子局は、データフレームの送信期間を使用可能送信期間以下となるように調整する（ステップ S 605）。具体的には、データ処理部 11 は、データフレームをフラグメント化により得られるいずれかのデータフレームの一部が、送信期間が使用可能送信期間以下となるように、フラグメント化を行う。

【0096】

次に、子局は、受信されるトリガフレームに対する ACK フレームとデータフレームとで構成される UL フレームを生成する（ステップ S 606）。具体的には、データ処理部 11 は、データフレームの送信期間が使用可能送信期間以下となる場合、データフレームを生成し、またトリガフレームに対する ACK フレームを生成する。そして、データ処理部 11 は、データフレームおよび ACK フレームを連結することによって UL フレームを生成する。

【0097】

次に、子局は、UL フレームの送信期間が許可送信期間未満であることを判定する（ステップ S 607）。具体的には、データ処理部 11 は、UL フレームの送信期間が許可送信期間未満であることを判定する。

【0098】

UL フレームの送信期間が許可送信期間未満であると判定される場合、子局は、UL フレームにパディングを挿入する（ステップ S 608）。具体的には、データ処理部 11 は、UL フレームの送信期間が許可送信期間未満であると判定される場合、UL フレームの送信期間長が許可送信期間長と一致するまで UL フレームにパディングを挿入する。

【0099】

次に、子局は、トリガフレームの受信から所定の時間経過後に UL フレームを送信する（ステップ S 609）。具体的には、制御部 17 は、トリガフレームの受信から所定の時間が経過した場合、通信部 12 に、生成される UL フレームを親局に向けて送信させる。

【0100】

（本実施形態におけるフレーム交換シーケンス）

以上、本実施形態における通信システムの処理について説明した。次に、図 9 を参照して、通信システムにおいて行われるフレームの送受信について説明する。図 9 は、本実施形態に係る通信システムによって行われるフレーム交換シーケンスの例を示す図である。

【0101】

まず、親局 10-1#0 は、TRQ フレームを子局 10-1#1～#4 の各々に送信する。例えば、TRQ フレームはブロードキャストまたはマルチキャスト等を用いて送信される。

【0102】

次に、子局 10-1#1～#4 の各々は、TRQ フレームの応答として TFB フレーム

10

20

30

40

50

を送信する。例えば、TFBフレームの各々は、図9に示したように、参照信号の位置するトレーニング信号部Training #1～#4のいずれかとRDR情報とを含む。なお、トレーニング信号部は符号化される。

【0103】

次に、親局10-1#0は、空間分割多重化を用いてトリガフレームを子局10-1#1～#4の各々に送信する。例えば、トリガフレームの各々は、図9に示したように、データ部DATA #01～#04のいずれかとRDG情報とを含む。

【0104】

次に、子局10-1#1～#4の各々は、ULフレームを親局10-1#0に送信する。例えば、子局10-1#2のULフレームは、子局10-1#2のTFBフレームにおけるRDR情報の示す要求送信期間が最大であったため、図9に示したように、ACKフレームおよびデータフレームのみで構成される。それに対し、子局10-1#1、#3および#4のULフレームは、送信期間の不足を補うために、パディングが追加される。

【0105】

次に、親局10-1#0は、受信されるULフレームに対するACKフレームを子局10-1#1～#4に送信する。

【0106】

このように、本開示の第1の実施形態によれば、親局は、複数の子局から第1の情報を含むフレームを受信し、許可送信期間を示す情報を含む第1のフレームを複数の子局に送信する。また、親局は、複数の第1の情報に基づいて許可送信期間を決定し、当該第1のフレームを生成する。このため、子局の状況に適した許可送信期間が決定され、送信されるフレームの送信期間が当該許可送信期間に揃えられることにより、無線通信リソースの効率的な利用と受信性能の安定化とを両立させることが可能となる。また、親局側で許可送信期間が決定され、子局に通知されることにより、子局側で送信期間を決定する処理を行わずに済み、子局における処理の簡素化および省電力化を実現することが可能となる。

【0107】

また、第1の情報は、複数の子局がユーザデータの送信に使用されることを希望する送信期間を示す情報を含む。このため、子局の予定する送信期間に応じて許可送信期間が直接的に決定されることにより、親局側での許可送信期間の決定処理を簡素化することが可能となる。

【0108】

また、上記の送信期間は、送信すべきデータの量に基づいて決定される。このため、変動し得る送信データ量に応じて許可送信期間が変更され得ることにより、許可送信期間の決定処理に柔軟性を持たせることが可能となる。

【0109】

また、親局は、第1の情報の各々の示す送信期間のうちの他の送信期間よりも長い送信期間に基づいて許可送信期間を決定する。このため、他の子局よりも大きい送信期間を要求した子局のULフレームの送信期間は過不足が発生しないことにより、使用される無線通信リソースの浪費を抑制することが可能となる。

【0110】

また、第1の情報を含むフレームは、参照信号を含み、親局は、第1の情報を含むフレームの送信要求を示すフレームを複数の子局に送信する。このため、許可送信期間を決定するための情報の取得が多重化通信のための既存のTRQ/TFBフレームの交換処理において行われることにより、通信の効率性を向上させることが可能となる。

【0111】

また、第1の情報を含むフレームは、参照信号の符号化により多重化される。このため、子局の各々は同じタイミングでTFBフレームを送信することができ、TRQ/TFBフレームの交換処理において占有される送信期間を短縮し、ひいては使用される無線通信リソースを低減することが可能となる。

【0112】

10

20

30

40

50

また、親局は、当該参照信号に基づいてアンテナ重みを取得し、第1のフレームを、当該アンテナ重みを用いて空間分割多重化して、複数の子局に送信する。このため、トリガフレームが同じタイミングで送信されることにより、周波数の利用効率および通信効率を向上させることが可能となる。

【0113】

また、本開示の第1の実施形態によれば、子局は、第1の情報を含むフレームを親局に送信し、複数の第1の情報に基づいて親局により決定される許可送信期間を示す情報を含む第1のフレームを受信する。また、子局は、許可送信期間を示す情報に基づいてフレームを生成する。このため、子局の状況に適した送信期間が指定されることにより、親局側の受信電力の安定と無線通信リソースの効率的な利用とを両立させることが可能となる。

10

【0114】

また、子局は、送信期間が許可送信期間となるようにフレームを生成する。このため、子局から送信されるフレームの送信期間が許可送信期間に統一されることにより、親局における多重化されるフレームの受信中の受信電力の急峻な変化が抑制され、受信性能を安定化させることが可能となる。

【0115】

また、子局は、第1のフレームへの確認応答としてのフレームが連結されるフレームを生成する。このため、確認応答フレームとデータフレームとが独立してそれぞれ送信される場合と異なり、各フレームの送信間隔が設けられずに済み、両フレームの送信に係る期間を短縮することが可能となる。

20

【0116】

また、子局は、送信期間が許可送信期間未満である場合、フレームにパディングを追加する。このため、データフレームのみでは送信期間が許可送信期間に一致させることが困難な場合であっても、受信性能を安定化させることが可能となる。

【0117】

<2-3. 変形例>

以上、本開示の第1の実施形態について説明した。なお、本実施形態は、上述の例に限定されない。以下に、本実施形態の第1～第3の変形例について説明する。

【0118】

(第1の変形例)

30

本実施形態の第1の変形例として、親局は、閾値よりも長い送信期間を要求する子局にULフレームを送信させないようにしてもよい。具体的には、制御部17は、閾値よりも長い要求送信期間を示すRDR情報を含むフレームの送信元である子局に対して、トリガフレームを送信しないように、データ処理部11または通信部12を制御する。

【0119】

例えば、制御部17は、データ処理部11に、閾値よりも長い要求送信期間に係る子局宛てのトリガフレームを生成させなくてもよく、閾値よりも長い要求送信期間に係る子局をトリガフレームの宛先から外させてもよい。また、制御部17は、データ処理部11に、許可送信期間を示すRDG情報を含まないフレームをトリガフレームの代わりに生成させてもよく、通信部12に、生成されるフレームを送信させないようにしてもよい。

40

【0120】

このように、本実施形態の第1の変形例によれば、制御部17は、閾値よりも長い要求送信期間を示すRDR情報を含むフレームの送信元である子局に対して、トリガフレームを送信しないように、データ処理部11を制御する。このため、子局において、要求送信期間よりも短い許可送信期間が決定される場合に送信すべきULフレームを調整する処理が設けられずに済み、子局の処理を簡素化することが可能となる。

【0121】

(第2の変形例)

本実施形態の第2の変形例として、子局のULフレームの送信において使用される送信電力が制御されてもよい。具体的には、データ処理部11は、送信電力を指定する情報を

50

トリガフレームに含める。

【0122】

例えば、制御部17は、前回に子局から受信されたフレームの各々の受信電力に基づいて、各子局向けに送信電力を指定する情報を生成する。なお、送信電力を指定する情報は、複数の子局のうちの一部のみについて生成されてもよい。

【0123】

次に、データ処理部11は、子局のULフレームの送信において使用される送信電力を指定する情報をトリガフレームに含める。そして、通信部12は、データ処理部11によって生成されるトリガフレームを送信する。

【0124】

送信電力を指定する情報を含むトリガフレームを受信した子局は、トリガフレームに含まれる当該情報に従って送信電力を設定する。そして、子局は、設定される送信電力を用いてULフレームを親局に送信する。

【0125】

このように、本実施形態の第2の変形例によれば、親局におけるデータ処理部11は、複数の子局から親局に対して送信されるフレームに使用される送信電力を指定する情報をトリガフレームに含める。このため、送信電力が動的に変更され得ることにより、親局の受信性能を安定化させることが可能となる。

【0126】

また、送信電力は、前記複数の他の通信装置から自局に対して送信されるフレームの各々の間における、各フレームの自局での受信電力の差が小さくなるように指定される。このため、送信電力が子局ごとに異なる場合に、他の子局よりも小さい送信電力が用いられる送信波が他の子局の送信波によって弱められ、ULフレームの通信品質が低下することを防止することが可能となる。

【0127】

なお、上記では、親局が送信電力を指定する例を説明したが、子局は、親局からの送信電力の指定が無い場合であっても、送信電力の制御を行ってもよい。例えば、制御部17は、事前に取得される親局における受信電力の情報に基づいて送信波の伝搬損失を推定する。なお、受信電力の情報はトリガフレームに含まれてもよい。次いで、制御部17は、推定される伝搬損失に基づいて、親局側での受信電力が所定の値となるように、送信電力を設定する。そして、通信部12は、設定される送信電力を用いてULフレームを親局に送信する。この場合、送信電力を指定するための通信が行われずに済み、無線通信リソースを他の目的または用途に活用することが可能となる。

【0128】

(第3の変形例)

本実施形態の第3の変形例として、親局は、空間分割多重化されたULフレームから得られるアンテナ重みを用いて当該ULフレームを分離してもよい。具体的には、ULフレームは参照信号を含み、通信部12は、受信される多重化されたULフレームに含まれる参照信号を分離する。そして、データ処理部11は、分離される参照信号からアンテナ重みを算出し、通信部12は、算出されるアンテナ重みを用いて、多重化されたULフレームの分離を行う。なお、参照信号は、分離可能なように、子局ごとに異なる直交符号等を用いて符号化され得る。

【0129】

より具体的には、子局は、TRQフレーム等によって事前に親局から指定される符号化方法により符号化される参照信号を含むULフレームを親局に送信する。

【0130】

親局では、子局からULフレームが受信されると、通信部12は、子局の用いた符号化方法に従ってULフレームの参照信号を分離する。次いで、データ処理部11は、分離される参照信号に基づいてアンテナ重みを算出し、制御部17は、保持されるアンテナ重み、例えば上述したTRQ/TFBフレーム交換の際にアンテナ重みを、算出されるアンテ

10

20

30

40

50

ナ重みに更新する。そして、通信部 12 は、更新されたアンテナ重みを用いて、空間分割多重化された UL フレームの分離を行う。

【0131】

このように、本実施形態の第 3 の変形例によれば、親局は、空間分割多重化された UL フレームから得られるアンテナ重みを用いて当該 UL フレームを分離する。このため、事前にアンテナ重みを得られない場合であっても、空間分割多重化されたフレームの分離を行うことが可能となる。また、事前にアンテナ重みを取得可能な場合であっても、より新しいアンテナ重みを用いてフレームの分離処理を行うことができ、通信品質を向上させることが可能となる。

【0132】

< 3. 第 2 の実施形態 (UL フレームを分割する例) >

以上、本開示の第 1 の実施形態に係る通信装置 10-1 について説明した。次に、本開示の第 2 の実施形態に係る通信装置 10-2 について説明する。本実施形態に係る通信装置 10-2 のうちの子局は、UL フレームを確認応答フレームとデータフレームとに分割し、分割されるフレームをそれぞれ独立した送信期間で親局に送信する。

【0133】

< 3-1. 通信装置の構成 >

通信装置 10-2 の機能構成は第 1 の実施形態に係る機能構成と実質的に同一であるが、親局および子局の両方において、データ処理部 11 および制御部 17 の機能が一部異なる。なお、第 1 の実施形態の機能と実質的に同一である機能については説明を省略する。

【0134】

((親局として動作する場合の機能))

まず、通信局 10-2 が親局として動作する場合の機能について詳細に説明する。

【0135】

(アップリンク送信期間通知処理に係る機能)

データ処理部 11 は、TRQ フレームを送信先となる子局ごとに生成する。具体的には、データ処理部 11 は、TRQ フレームの宛先を単一の子局とし、単一の子局を特定可能な情報、例えば単一の MAC アドレス等のみを TRQ フレームに含める。なお、データ処理部 11 は、実施形態 1 の場合と異なり、TFB フレームの参照信号の符号化にかかる符号化方法を示す情報を TRQ フレームに含めなくてよい。これは、単一の子局ごとに TRQ / TFB フレーム交換を行うためである。

【0136】

制御部 17 は、TRQ / TFB フレーム交換処理を対象となる子局ごとに行う。具体的には、制御部 17 は、データ処理部 11 に、通信対象の子局ごとに TRQ フレームを生成させ、通信部 12 に、生成される TRQ フレームを送信させる。

【0137】

(アップリンク多重送信期間決定処理に係る機能)

制御部 17 は、子局に UL フレームの分割が指示される場合、2 種類の許可送信期間を決定する。具体的には、制御部 17 は、RDR 情報を含む TFB フレームのいずれかが、子局がトリガフレームの応答としての UL フレームを送信しない旨を示す場合、確認応答フレームおよび UL フレームそれぞれについての許可送信期間を決定する。

【0138】

例えば、制御部 17 は、子局から受信される TFB フレームに含まれる RDR 情報の示す要求送信期間が 0 または 0 に相当する値であるかを判定する。要求送信期間が 0 または 0 に相当する値であると判定される場合、制御部 17 は、ACK フレームの許可送信期間を T_{ack} に決定し、UL フレームの許可送信期間を式 $R_{max} + T_{IFS} + T_{ack}$ に基づいて決定する。ここで、 T_{IFS} は、ACK フレームと後続のデータフレームとの間の送信間隔 IFS (Inter-Frame Space) を示す。なお、ACK フレームの許可送信期間を示す情報を RDG0、UL フレームの許可送信期間を示す情報を RDG1 とも称する。

【0139】

10

20

30

40

50

なお、許可送信期間について閾値が設けられる場合は、制御部 17 は、UL フレームの許可送信期間を式 $\min(G_{limit}, R_{max} + T_{IFS} + T_{ack})$ に基づいて決定してもよい。

【0140】

(アップリンク多重送受信処理に係る機能)

データ処理部 11 は、子局の送信する UL フレームの分割を指示する情報をトリガフレームに含める。具体的には、データ処理部 11 は、RDR 情報を含む TFB フレームのいずれかが、子局がトリガフレームの応答としての UL フレームを送信しない旨を示す場合、トリガフレームに対する確認応答フレームの独立した送信期間での送信を指示する情報をトリガフレームに含める。

【0141】

例えば、トリガフレームは、トリガフレームに対する ACK フレームの独立した送信期間での送信を指示する情報としてフラグ `Split_Ack_Flag` を含み得る。データ処理部 11 は、子局から受信される TFB フレームに含まれる RDR 情報の示す要求送信期間が 0 または 0 に相当する値であるかを判定する。要求送信期間が 0 または 0 に相当する値であると判定される場合、データ処理部 11 は、フラグがオン、すなわち `Split_Ack_Flag = 1` であるフラグをトリガフレームの所定の位置、例えば MAC ヘッダ内の `Reserved` 領域の一部に挿入し得る。なお、当該フラグの挿入位置はこれに限定されず、例えばトリガフレームに他の専用のフィールド追加し、追加されるフィールドに当該フラグが挿入されてもよい。

【0142】

なお、上記では、要求送信期間が 0 である場合にフラグがトリガフレームに含まれる例を説明したが、データ処理部 11 は、要求送信期間を示す RDR 情報を含む TFB フレームが受信されない場合に、当該フラグをトリガフレームに含ませてもよい。

【0143】

また、データ処理部 11 は、2 種類の許可送信期間を示す情報をトリガフレームに含める。具体的には、データ処理部 11 は、制御部 17 によって決定される ACK フレームの許可送信期間および UL フレームの許可送信期間を示す RDG 情報をトリガフレームに含める。

【0144】

なお、ACK フレームの許可送信期間が子局において既知である場合、データ処理部 11 は、ACK フレームの許可送信期間を示す情報をトリガフレームに含めなくてもよい。また、データ処理部 11 は、要求送信期間が 0 である子局に係るトリガフレームには、UL フレームの許可送信期間を含めなくてもよい。

【0145】

(子局として動作する場合の機能)

次に、通信局 10-2 が子局として動作する場合の機能について詳細に説明する。

【0146】

(アップリンク送信期間通知処理に係る機能)

データ処理部 11 は、TFB フレームに含まれる参照信号を符号化しないことの他に、第 1 の実施形態の機能と実質的に同一であるため、説明を省略する。

【0147】

制御部 17 は、送信すべきデータが存在しない場合、要求送信期間を 0 に決定する。具体的には、制御部 17 は、送信用バッファに送信すべきデータが存在しない場合、要求送信期間を 0 または 0 に相当する値に決定する。なお、制御部 17 は、送信すべきデータが存在しない場合、データ処理部 11 に TFB フレームを生成させない、または通信部 12 に TFB フレームを送信させないように制御してもよい。また、制御部 17 は、送信すべきデータが存在しない場合、データ処理部 11 に送信すべきデータが存在しない旨、または UL フレームを送信しない旨等を示す情報を含む TFB フレームを生成させてもよい。

【0148】

(アップリンク多重送受信処理に係る機能)

データ処理部 11 は、UL フレームの分割を指示する情報がトリガフレームに含まれている場合、UL フレームを分割する。具体的には、データ処理部 11 は、トリガフレームに対する確認応答の独立した送信期間での送信を指示する情報がトリガフレームに含まれる場合、単独で送信される当該確認応答としてのフレームを生成する。

【0149】

例えば、データ処理部 11 は、トリガフレームが受信されると、フラグが含まれるか、またはフラグの内容が所定の内容、例えばフラグがオン、すなわち Split_Ack_Flag = 1 であるかを判定する。フラグがオンであると判定される場合、データ処理部 11 は、まず、トリガフレームに対する ACK フレームを ACK フレームの許可送信期間に基づいて生成する。

【0150】

次に、データ処理部 11 は、送信すべきデータが存在するか、すなわち TFB フレームに含められた RDR 情報の示す要求送信期間が 0 であったかを判定する。送信すべきデータが存在すると判定される場合、データ処理部 11 は、データフレームを UL フレームの許可送信期間に基づいて生成する。この際、ACK フレームとデータフレームとの送信間隔 TIFS を考慮してデータフレームが生成される。なお、送信すべきデータが存在しないと判定される場合、データフレームは、生成されず、送信もされない。

【0151】

制御部 17 は、UL フレームが分割される場合、通信部 12 に、分割されるフレームの各々をそれぞれの許可送信期間中に送信させる。具体的には、制御部 17 は、ACK フレームおよびデータフレームの両方が別個に生成される場合、通信部 12 に、まず、ACK フレームのみを、他の子局と同じ送信期間、すなわち ACK フレームの許可送信期間で親局に送信させる。また、制御部 17 は、当該 ACK フレームの送信から所定の送信間隔の経過後に、通信部 12 に許可送信期間でデータフレームを親局に送信させる。

【0152】

なお、上記では、ACK フレームがデータフレームの前に送信される例を示したが、ACK フレームはデータフレームの後に送信されてもよい。

【0153】

< 3-2. 通信装置の処理 >

次に、図 10 ~ 図 12 を参照して、本実施形態における通信局 10-1 の処理について説明する。なお、第 1 の実施形態と異なる処理についてのみ説明する。

【0154】

(アップリンク送信期間通知処理のフロー)

まず、図 10 を参照して、アップリンク送信期間通知処理における親局の処理について説明する。図 10 は、本実施形態に係るアップリンク送信期間通知処理における親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【0155】

まず、親局は、TRQ フレームを生成する (ステップ S211)。具体的には、データ処理部 11 は、TRQ フレームの宛先となる単一の子局を示す情報を含む TRQ フレームを生成する。なお、第 1 の実施形態と異なり、TRQ フレームには参照信号の符号化方法を示す情報が含まれない。

【0156】

次に、親局は、TRQ フレームを送信し (ステップ S212)、所定の時間内に TFB フレームが受信されたかを判定する (ステップ S213)。

【0157】

所定の時間内に TFB フレームが受信されていないと判定される場合、親局は、TRQ フレームの再送回数が所定の回数以下であるかを判定し (ステップ S214)、当該再送回数が所定の回数以下である場合、TRQ フレームを再送する。

【0158】

10

20

30

40

50

所定の時間内に T F B フレームが受信されたと判定される場合、親局は、トリガフレームの送信対象局の全てから T F B フレームを受信したかを判定する（ステップ S 2 1 5）。具体的には、制御部 1 7 は、過去の T F B フレームの受信結果に基づいて、トリガフレームの送信対象局の全てから T F B フレームが受信されたかを判定する。全ての送信対象局から T F B フレームが受信されていないと判定される場合、制御部 1 7 は、ステップ S 2 1 1 またはステップ S 2 1 2 に戻って T F B フレーム未受信の子局に T R Q フレームの送信を行う。

【 0 1 5 9 】

（アップリンク多重送信期間決定処理のフロー）

続いて、図 1 1 を参照して、アップリンク多重送信期間決定処理について説明する。図 1 1 は、本実施形態に係るアップリンク多重送信期間決定処理を行う親局の処理を概念的に示すフローチャートである。

10

【 0 1 6 0 】

まず、親局は、各 T F B フレームからアンテナ重みおよび要求送信期間を取得し（ステップ S 4 1 1）、取得される要求送信期間のうちの最大値を特定する（ステップ S 4 1 2）。

【 0 1 6 1 】

次に、親局は、許可送信期間の閾値が存在するかを判定し（ステップ S 4 1 3）、許可送信期間の閾値が存在しないと判定される場合、要求送信期間の最大値および A C K 送信期間に基づいて許可送信期間を決定する（ステップ S 4 1 4）。具体的には、制御部 1 7 は、許可送信期間の閾値が存在するかを判定し、閾値が存在する場合、A C K フレームの許可送信期間を示す R D G 0 情報とデータフレームの送信期間を示す R D G 1 情報とを決定する。

20

【 0 1 6 2 】

なお、許可送信期間の閾値が存在すると判定される場合、親局は、要求送信期間の最大値、A C K 送信期間および閾値に基づいて許可送信期間を決定する（ステップ S 4 1 5）。

【 0 1 6 3 】

次に、親局は、要求送信期間が 0 である T F B フレームが存在するかを判定する（ステップ S 4 1 6）。具体的には、制御部 1 7 は、R D R 情報の示す要求送信期間が 0 または 0 に相当する値である T F B フレームが存在するかを判定する。

30

【 0 1 6 4 】

要求送信期間が 0 である T F B フレームが存在すると判定される場合、親局は、フラグをオンに決定し（ステップ S 4 1 7）、逆の場合には、フラグをオフに決定する（ステップ S 4 1 8）。具体的には、制御部 1 7 によって、要求送信期間が 0 または 0 に相当する値である T F B フレームが存在すると判定される場合、データ処理部 1 1 は、値がオン、すなわち S p l i t _ A c k _ F l a g = 1 であるフラグをトリガフレームに挿入する。逆の場合には、データ処理部 1 1 は、値がオフすなわち S p l i t _ A c k _ F l a g = 0 であるフラグをトリガフレームに挿入する。

【 0 1 6 5 】

（アップリンク多重送受信処理のフロー）

40

続いて、図 1 2 を参照して、アップリンク多重送受信処理について説明する。図 1 2 は、本実施形態に係るアップリンク多重送受信処理を行う子局の処理を概念的に示すフローチャートである。

【 0 1 6 6 】

まず、親局は、トリガフレームが受信されるまで待機し（ステップ S 6 1 1）、トリガフレームが受信されると、当該トリガフレームからフラグおよび許可送信期間を取得する（ステップ S 6 1 2）。具体的には、データ処理部 1 1 は、トリガフレームからフラグ S p l i t _ A c k _ F l a g および許可送信期間を示す R D G 情報を取得する。

【 0 1 6 7 】

次に、親局は、フラグがオンであるかを判定し（ステップ S 6 1 3）、フラグがオンで

50

あると判定される場合、許可送信期間のACK送信期間に基づいてACKフレームを送信する（ステップS614）。具体的には、データ処理部11は、取得されるフラグがオン、すなわちSplitAckFlag=1であるかを判定する。フラグがオンであると判定される場合、データ処理部11は、ACKフレームのみを生成し、制御部17は、通信部12に、ACKフレームの許可送信期間TackでACKフレームを送信させる。なお、フラグがオフであると判定される場合の処理（ステップS617～S620）は、第1の実施形態と実質的に同一の処理であるため説明を省略する。

【0168】

次に、親局は、データフレームが存在するかを判定し（ステップS615）、データフレームが存在すると判定される場合、データフレームに基づいてULフレームを生成する（ステップS616）。具体的には、データ処理部11は、送信用バッファを参照する等して、送信すべきデータが存在するかを判定し、データが存在する場合、データフレームを生成する。そして、制御部17は、データフレームが存在する場合、通信部12に、ULフレームの許可送信期間、例えば期間Rmax+TIFS+Tackの経過後に、当該データフレームを送信させる。

10

【0169】

次に、親局は、ULフレームの送信期間が許可送信期間未満であるかを判定し（ステップS621）、当該送信期間が許可送信期間未満であると判定される場合、ULフレームにパディングを挿入する（ステップS622）。

【0170】

20

次に、親局は、ULフレームを送信する（ステップS623）。具体的には、制御部17は、フラグがオンである場合、ACKフレームの送信から所定の時間経過後に、通信部12にULフレームを送信させる。なお、フラグがオフである場合は、制御部17は、トリガフレームの送信から所定の時間経過後に、通信部12にACKフレームとデータフレームとで構成されるULフレームを送信させる。

【0171】

（本実施形態におけるフレーム交換シーケンス）

以上、本実施形態における通信システムの処理について説明した。次に、図13を参照して、通信システムにおいて行われるフレームの送受信について説明する。図13は、本実施形態に係る通信システムによって行われるフレーム交換シーケンスの例を示す図である。なお、第1の実施形態と実質的に同一である部分については説明を省略する。

30

【0172】

まず、親局10-2#0は、TRQフレームを子局10-2#1に送信する。例えば、TRQフレームはユニキャスト等を用いて送信され、子局10-2#1は、TRQフレームの応答としてTFBフレームを送信する。このTRQ/TFBフレーム交換が他の子局10-2#2～#4の各々についてそれぞれ行われる。

【0173】

次に、親局10-2#0は、空間分割多重化を用いてトリガフレームを子局10-2#1～#4の各々に送信する。

【0174】

40

次に、子局10-2#1～#4の各々は、まずACKフレームを親局10-2#0に送信する。そして、子局10-2#1および#2は、続いて所定の時間経過後にデータフレームをのみのULフレームを親局に送信し、子局10-2#3および#4は、後続のULフレームを送信しない。これは、子局10-2#3および#4は、送信すべきデータがないからである。

【0175】

次に、親局10-2#0は、受信されるULフレームに対するACKフレームを子局10-2#1および#2に送信する。

【0176】

このように、本開示の第2の実施形態によれば、親局は、第1の情報を含むフレームの

50

いずれかが、子局がトリガフレームの応答としてのＵＬフレームを送信しない旨を示す場合、トリガフレームに対する確認応答の独立した送信期間での送信を指示する情報を第１のフレームに含める。

【０１７７】

ここで、通信対象の全ての子局に対して一律に許可送信期間を決定すると、送信すべきデータが存在しない子局は他の子局がデータフレームを挿入する位置にパディングを挿入することになり、無用な送信期間が長くなる、すなわち電力を浪費することになる。これに対し、本実施形態によれば、送信すべきデータが存在しない子局はＡＣＫフレームのみを送信すればよいことになり、送信期間が適正化され、子局における消費電力量を低減することが可能となる。

【０１７８】

また、上記の共通する送信期間を示す情報は、許可送信期間を示す情報に含まれる。このため、子局に割当て可能なＡＣＫフレームの送信期間が変動する場合であっても、子局が当該変動に対応することができ、通信状況の変化に対する柔軟性を高めることが可能となる。

【０１７９】

< ３－３．変形例 >

以上、本開示の第２の実施形態について説明した。なお、本実施形態は、上述の例に限定されない。以下に、本実施形態の変形例について説明する。

【０１８０】

本実施形態の変形例として、子局は、トリガフレームの応答としてのＵＬフレームを送信しない旨を示した場合であっても、ＵＬフレームを送信してもよい。具体的には、子局は、トリガフレームの応答としてのＵＬフレームを送信しない旨を示した後、ＵＬフレームを送信することとなった場合で、許可送信期間を示す情報を含むフレームが受信されるときは、当該許可送信期間でＵＬフレームを送信する。

【０１８１】

例えば、子局において、データ処理部１１は、要求送信期間が０または０に相当する値であることを示す情報を含むＴＦＢフレームを生成し、通信部１２によって当該ＴＦＢフレームが親局に送信される。

【０１８２】

当該ＴＦＢフレームを受信した親局は、他の子局の要求送信期間に基づいて許可送信期間を決定し、決定される許可送信期間を示す情報を含むトリガフレームを子局の各々に送信する。

【０１８３】

子局において当該トリガフレームが受信されると、ＴＦＢフレーム送信後に、送信すべきデータが発生していた場合、データ処理部１１は、当該トリガフレームに含まれる許可送信期間を示す情報に基づいてＵＬフレームを生成する。そして、制御部１７は、当該許可送信期間でＵＬフレームを送信する。

【０１８４】

このように、本実施形態の変形例によれば、子局は、トリガフレームの応答としてのＵＬフレームを送信しない旨を示した後、ＵＬフレームを送信することとなった場合で、許可送信期間を示す情報を含むフレームが受信されるときは、当該許可送信期間でＵＬフレームを送信する。このため、送信すべきデータの発生時点とＴＦＢフレームの送信時点とが前後する場合においても、子局が、自局が送信対象とされている間にデータを送信可能にされることにより、無線通信リソースの割当ての待ち時間を低減し、通信を効率化することが可能となる。

【０１８５】

< ４．第３の実施形態（マルチキャスト方式で通信を行う例） >

以上、本開示の第２の実施形態に係る通信装置１０－２について説明した。次に、本開示の第３の実施形態に係る通信装置１０－３について説明する。本実施形態に係る通信装

10

20

30

40

50

置 10-3 のうちの親局は、マルチキャスト方式でトリガフレームを送信する。

【0186】

＜4-1. 通信装置の構成＞

通信装置 10-3 の機能構成は第 1 または第 2 の実施形態に係る機能構成と実質的に同一であるが、親局において、データ処理部 11 および制御部 17 の機能が一部異なる。なお、第 1 または第 2 の実施形態の機能と実質的に同一である機能については説明を省略する。

【0187】

（アップリンク多重送受信処理に係る機能）

データ処理部 11 は、許可送信期間を示す情報を含むフレームを 1 つ生成する。具体的には、データ処理部 11 は、RDG 情報を含むトリガフレームを、送信対象の子局ごとに生成するのではなく、1 のトリガフレームを生成する。

【0188】

制御部 17 は、通信部 12 にトリガフレームをマルチキャスト方式で送信させる。

【0189】

＜4-2. 通信装置の処理＞

本実施形態における通信システムおよび通信装置 10-3 の処理は、アップリンク多重送受信処理におけるトリガフレームの送信方法が、空間分割多重方式からマルチキャスト方式に変更された点の他は、第 1 または第 2 の実施形態における処理と実質的に同一である。そのため、本実施形態の処理については、フレーム交換シーケンスを用いて概略的に説明する。

【0190】

（本実施形態におけるフレーム交換シーケンス）

図 14 を参照して、本実施形態における通信システムにおいて行われるフレームの送受信について説明する。図 14 は、本実施形態に係る通信システムによって行われるフレーム交換シーケンスの例を示す図である。なお、第 1 または第 2 の実施形態と実質的に同一である部分については説明を省略する。

【0191】

まず、親局 10-3 #0 は、TRQ フレームを子局 10-3 #1 ~ #4 の各々に送信し、子局 10-3 #1 ~ #4 の各々は、TRQ フレームの応答としてTFB フレームを送信する。

【0192】

次に、親局 10-3 #0 は、マルチキャスト方式でトリガフレームを子局 10-3 #1 ~ #4 の各々に送信する。例えば、トリガフレームは 1 つ生成され、子局 10-3 #1 ~ #4 が宛先として指定される。

【0193】

次に、子局 10-3 #1 ~ #4 の各々は、UL フレームを親局 10-3 #0 に送信し、親局 10-3 #0 は、受信される UL フレームに対する ACK フレームを子局 10-3 #1 ~ #4 に送信する。

【0194】

このように、本開示の第 3 の実施形態によれば、親局は、トリガフレームを、マルチキャスト方式で複数の子局に送信する。このため、トリガフレームが空間分割多重化される場合と比べて、空間分割多重化処理が省略されることによりトリガフレームの送信に係る処理を簡素化することが可能となる。

【0195】

＜5. 第 4 の実施形態（周波数分割多重方式で通信を行う例）＞

以上、本開示の第 3 の実施形態に係る通信装置 10-3 について説明した。次に、本開示の第 4 の実施形態に係る通信装置 10-4 について説明する。本実施形態に係る通信装置 10-4 は、空間分割多重方式の代わりに周波数分割多重方式を用いて通信を行う。

【0196】

10

20

30

40

50

< 5-1. 通信装置の構成 >

通信装置 10-4 の機能構成は第 1 ～ 第 3 の実施形態に係る機能構成と実質的に同一であるが、親局において、データ処理部 11、通信部 12 および制御部 17 の機能が一部異なる。なお、第 1 ～ 第 3 の実施形態の機能と実質的に同一である機能については説明を省略する。

【0197】

((基本機能))

通信部 12 における変復調部 13 および信号処理部 14 は、周波数分割多重化に係る処理を行う。具体的には、変復調部 13 は、データ処理部 11 から提供されるフレームをサブキャリア数に分割し、分割により得られるフレームの各々を変調する。そして、変復調部 13 は、変調により得られる信号を合成し、合成により得られる信号を信号処理部 14 に提供する。信号処理部 14 は、変復調部 13 から提供される信号にガードインターバルの追加等の処理を行い、処理により得られる信号、すなわちシンボルストリームを無線インタフェース部 16 に提供する。

【0198】

また、信号処理部 14 は、無線インタフェース部 16 から提供される受信波に係るシンボルストリームについて、ガードインターバルの除去等の処理を行い、処理により得られる信号を変復調部 13 に提供する。変復調部 13 は、信号処理部 14 から提供される信号からサブキャリア信号を取り出し、サブキャリアごとに復調する。そして、変復調部 13 は、復調により得られるフレームを合成し、合成されるフレームをデータ処理部 11 に提供する。

【0199】

なお、データ処理部 11 および制御部 17 の機能については、通信装置 10-4 の処理の説明と合わせて説明する。

【0200】

< 5-2. 通信装置の処理 >

次に、図 6 ～ 図 8 を参照して、本実施形態における通信システムおよび通信局 10-4 の処理について説明する。なお、図 4 および図 5 に示す処理については、第 1 の実施形態と実質的に同一であるため説明を省略する。

【0201】

(アップリンク多重送信期間決定処理のフロー)

図 6 を参照して、本実施形態におけるアップリンク多重送信期間決定処理の詳細について説明する。

【0202】

まず、親局は、各 T F B フレームから周波数および要求送信期間を取得する (ステップ S 401)。具体的には、データ処理部 11 は、T F B フレームから自局に割当てられたサブキャリアおよび要求送信期間を示す情報を取得する。

【0203】

次に、親局は、取得される要求送信期間のうちの最大値を特定し (ステップ S 402)、許可送信期間の閾値が存在するかを判定する (ステップ S 403)。

【0204】

許可送信期間の閾値が存在しないと判定される場合、親局は、要求送信期間の最大値および A C K 送信期間に基づいて許可送信期間を決定する (ステップ S 404)。具体的には、制御部 17 は、要求送信期間の最大値 R_{max} と A C K 送信期間 T_{ack} との和を許可送信期間に決定する。

【0205】

ここで、制御部 17 は、許可送信期間を周波数分割多重化に対応する値に決定する。具体的には、制御部 17 は、許可送信期間に周波数分割多重化によるデータレートの低下の影響を反映させる。例えば、要求送信期間が、送信されるフレームが周波数分割多重化されることを想定しない値である場合、制御部 17 は、要求送信期間に周波数の分割数に応

10

20

30

40

50

じた値を乗算する。例えば、制御部 17 は、周波数帯域が 4 分割されて各子局に割当てられる場合、各子局のデータレートは $1/4$ となるため、要求送信期間に 4 を乗算して得られる値を許可送信期間の決定に用いる。

【0206】

許可送信期間の閾値が存在すると判定される場合、親局は、要求送信期間の最大値、ACK 送信期間および閾値に基づいて許可送信期間を決定する（ステップ S405）。

【0207】

（アップリンク多重送受信処理のフロー）

続いて、本実施形態におけるアップリンク多重送受信処理の詳細について説明する。まず、図 7 を参照して、アップリンク多重送受信処理における親局の処理について説明する。

【0208】

まず、親局は、許可送信期間を示す情報を含むトリガフレームを生成し（ステップ S501）、周波数分割多重化されるトリガフレームを送信する（ステップ S502）。具体的には、通信部 12 は、データ処理部 11 によって生成されるトリガフレームの各々をそれぞれ異なるサブキャリアを使用して変調および多重化し、多重化されたトリガフレームを送信する。なお、データ処理部 11 は、各子局に割当てられるサブキャリアを示すサブキャリア情報をトリガフレームに含ませる。例えば、サブキャリア情報は、PHY ヘッダ部に挿入され得る。PHY ヘッダは、周波数の全帯域を使用して変調されるとする。また、サブキャリア情報は、事前に子局に通知されていてもよく、子局ごとに固定であってもよい。また、ここでは、当該トリガフレームの多重化（ダウンリンク多重化）に関するサブキャリア情報と、当該トリガフレームへの応答として送信される UL フレームの多重化（アップリンク多重化）に関するサブキャリア情報とが共通である例を記載しているが、これらのサブキャリア情報は異なってもよい。この場合には、ダウンリンク多重化およびアップリンク多重化に関するサブキャリア情報の各々が子局に対してそれぞれ通知される。

【0209】

次に、親局は、所定の時間内に UL フレームが受信されたかを判定する（ステップ S503）。具体的には、通信部 12 は、所定の時間、UL フレームを受信するために待機する。この際、通信部 12 は、トリガフレームに含まれていたサブキャリア情報の示すサブキャリアを用いて UL フレームの分離処理を行う。なお、通信部 12 は、トリガフレームの送信よりも前に子局に対して通知されたサブキャリア情報を保持し、当該サブキャリア情報を用いて UL フレームの分離処理を行ってもよい。なお、ダウンリンク多重化に関するサブキャリア情報と、このトリガフレームへの応答として送信されるアップリンク多重化に関するサブキャリア情報とが異なる場合には、当該分離処理はアップリンク多重化に関するサブキャリア情報に基づいて行われる。

【0210】

所定の時間内に UL フレームが受信されたと判定される場合、親局は、受信される UL フレームに対する ACK フレームを送信する（ステップ S505）。具体的には、通信部 12 は、保持されるサブキャリア情報を用いて、生成される ACK フレームについて周波数分割多重化のための処理を行い、処理された ACK フレームを子局に送信する。

【0211】

所定の時間内に UL フレームが受信されていないと判定される場合、親局は、トリガフレームの再送回数が所定の回数以下であるかを判定する（ステップ S505）。

【0212】

続いて、図 8 を参照して、本実施形態におけるアップリンク多重送受信処理における子局の処理について説明する。

【0213】

まず、子局は、トリガフレームが受信されるまで待機し（ステップ S601）、トリガフレームが受信されると、当該トリガフレームから許可送信期間を取得する（ステップ S602）。具体的には、通信部 12 は、受信されるトリガフレームからサブキャリア情報

10

20

30

40

50

を取得する。例えば、通信部 12 は、トリガフレームの PHY ヘッダから自局宛てのサブキャリアを示すサブキャリア情報を取得する。そして、通信部 12 は、当該サブキャリア情報の示すサブキャリアについてフレームの復調処理等を行う。なお、当該サブキャリア情報は後段の処理で用いるために保持される。ここで、ダウンリンク多重化とアップリンク多重化に関するサブキャリア情報とが異なる場合には、当該復調処理等にはダウンリンク多重化に関するサブキャリア情報が使用され、アップリンク多重化に関するサブキャリア情報は後段の処理で用いるために保持される。

【0214】

次に、子局は、ステップ S603～S609 の処理を行う。なお、当該処理における送信期間については、周波数分割多重化の影響を考慮した値として取り扱われる。

【0215】

なお、本実施形態におけるフレーム交換シーケンスについては、第 1 の実施形態と実質的に同一であるため説明を省略する。

【0216】

このように、本開示の第 4 の実施形態によれば、親局は、第 1 のフレームを、周波数分割多重化し、複数の子局に送信する。このため、空間分割多重化方式に対応していない無線通信規格に準拠する装置等も適用対象に含まれることにより、通信の効率性をさらに向上させることが可能となる。

【0217】

<6. 応用例>

本開示に係る技術は、様々な製品へ応用可能である。例えば、通信装置 10 は、スマートフォン、タブレット PC (Personal Computer)、ノート PC、携帯型ゲーム端末若しくはデジタルカメラなどのモバイル端末、テレビジョン受像機、プリンタ、デジタルスキャナ若しくはネットワークストレージなどの固定端末、又はカーナビゲーション装置などの車載端末として実現されてもよい。また、通信装置 10 は、スマートメータ、自動販売機、遠隔監視装置又は POS (Point Of Sale) 端末などの、M2M (Machine To Machine) 通信を行う端末 (MTC (Machine Type Communication) 端末ともいう) として実現されてもよい。さらに、通信装置 10 は、これら端末に搭載される無線通信モジュール (例えば、1つのダイで構成される集積回路モジュール) であってもよい。

【0218】

一方、例えば、通信装置 10 の親局は、ルータ機能を有し又はルータ機能を有しない無線 LAN アクセスポイント (無線基地局ともいう) として実現されてもよい。また、通信装置 10 の親局は、モバイル無線 LAN ルータとして実現されてもよい。さらに、通信装置 10 の親局は、これら装置に搭載される無線通信モジュール (例えば、1つのダイで構成される集積回路モジュール) であってもよい。

【0219】

<6-1. 第 1 の応用例>

図 15 は、本開示に係る技術が適用され得るスマートフォン 900 の概略的な構成の一例を示すブロック図である。スマートフォン 900 は、プロセッサ 901、メモリ 902、ストレージ 903、外部接続インタフェース 904、カメラ 906、センサ 907、マイクロフォン 908、入力デバイス 909、表示デバイス 910、スピーカ 911、無線通信インタフェース 913、アンテナスイッチ 914、アンテナ 915、バス 917、バッテリー 918 及び補助コントローラ 919 を備える。

【0220】

プロセッサ 901 は、例えば CPU (Central Processing Unit) 又は SoC (System on Chip) であってよく、スマートフォン 900 のアプリケーションレイヤ及びその他のレイヤの機能を制御する。メモリ 902 は、RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory) を含み、プロセッサ 901 により実行されるプログラム及びデータを記憶する。ストレージ 903 は、半導体メモリ又はハードディスクなどの記憶媒体を含み得る。外部接続インタフェース 904 は、メモリーカード又は USB (

10

20

30

40

50

Universal Serial Bus) デバイスなどの外付けデバイスをスマートフォン 900 へ接続するためのインタフェースである。

【0221】

カメラ 906 は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) 又は CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子を有し、撮像画像を生成する。センサ 907 は、例えば、測位センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサ及び加速度センサなどのセンサ群を含み得る。マイクロフォン 908 は、スマートフォン 900 へ入力される音声を音声信号へ変換する。入力デバイス 909 は、例えば、表示デバイス 910 の画面上へのタッチを検出するタッチセンサ、キーパッド、キーボード、ボタン又はスイッチなどを含み、ユーザからの操作又は情報入力を受け付ける。表示デバイス 910 は、液晶ディスプレイ (LCD) 又は有機発光ダイオード (OLED) ディスプレイなどの画面を有し、スマートフォン 900 の出力画像を表示する。スピーカ 911 は、スマートフォン 900 から出力される音声信号を音声に変換する。

【0222】

無線通信インタフェース 913 は、IEEE 802.11a、11g、11n、11ac 及び 11ad などの無線 LAN 標準のうちの 1 つ以上をサポートし、無線通信を実行する。無線通信インタフェース 913 は、インフラストラクチャモードにおいては、他の装置と無線 LAN アクセスポイントを介して通信し得る。また、無線通信インタフェース 913 は、アドホックモード又は Wi-Fi Direct (登録商標) 等のダイレクト通信モードにおいては、他の装置と直接的に通信し得る。なお、Wi-Fi Direct では、アドホックモードとは異なり 2 つの端末の一方がアクセスポイントとして動作するが、通信はそれら端末間で直接的に行われる。無線通信インタフェース 913 は、典型的には、ベースバンドプロセッサ、RF (Radio Frequency) 回路及びパワーアンプなどを含み得る。無線通信インタフェース 913 は、通信制御プログラムを記憶するメモリ、当該プログラムを実行するプロセッサ及び関連する回路を集積したワンチップのモジュールであってもよい。無線通信インタフェース 913 は、無線 LAN 方式に加えて、近距離無線通信方式、近接無線通信方式又はセルラ通信方式などの他の種類の無線通信方式をサポートしてもよい。アンテナスイッチ 914 は、無線通信インタフェース 913 に含まれる複数の回路 (例えば、異なる無線通信方式のための回路) の間でアンテナ 915 の接続先を切り替える。アンテナ 915 は、単一の又は複数のアンテナ素子 (例えば、MIMO アンテナを構成する複数のアンテナ素子) を有し、無線通信インタフェース 913 による無線信号の送信及び受信のために使用される。

【0223】

なお、図 15 の例に限定されず、スマートフォン 900 は、複数のアンテナ (例えば、無線 LAN 用のアンテナ及び近接無線通信方式用のアンテナ、など) を備えてもよい。その場合に、アンテナスイッチ 914 は、スマートフォン 900 の構成から省略されてもよい。

【0224】

バス 917 は、プロセッサ 901、メモリ 902、ストレージ 903、外部接続インタフェース 904、カメラ 906、センサ 907、マイクロフォン 908、入力デバイス 909、表示デバイス 910、スピーカ 911、無線通信インタフェース 913 及び補助コントローラ 919 を互いに接続する。バッテリー 918 は、図中に破線で部分的に示した給電ラインを介して、図 15 に示したスマートフォン 900 の各ブロックへ電力を供給する。補助コントローラ 919 は、例えば、スリープモードにおいて、スマートフォン 900 の必要最低限の機能を動作させる。

【0225】

図 15 に示したスマートフォン 900 において、図 2 を用いて説明したデータ処理部 11、通信部 12 及び制御部 17 は、無線通信インタフェース 913 において実装されてもよい。また、これら機能の少なくとも一部は、プロセッサ 901 又は補助コントローラ 919 において実装されてもよい。例えば、制御部 17 が受信される要求送信期間に基づい

て許可送信期間を決定ことにより、通信を効率化することができる。

【0226】

なお、スマートフォン900は、プロセッサ901がアプリケーションレベルでアクセスポイント機能を実行することにより、無線アクセスポイント（ソフトウェアAP）として動作してもよい。また、無線通信インタフェース913が無線アクセスポイント機能を有していてもよい。

【0227】

<6-2. 第2の応用例>

図16は、本開示に係る技術が適用され得るカーナビゲーション装置920の概略的な構成の一例を示すブロック図である。カーナビゲーション装置920は、プロセッサ921、メモリ922、GPS（Global Positioning System）モジュール924、センサ925、データインタフェース926、コンテンツプレーヤ927、記憶媒体インタフェース928、入力デバイス929、表示デバイス930、スピーカ931、無線通信インタフェース933、アンテナスイッチ934、アンテナ935及びバッテリー938を備える。

【0228】

プロセッサ921は、例えばCPU又はSOCであってよく、カーナビゲーション装置920のナビゲーション機能及びその他の機能を制御する。メモリ922は、RAM及びROMを含み、プロセッサ921により実行されるプログラム及びデータを記憶する。

【0229】

GPSモジュール924は、GPS衛星から受信されるGPS信号を用いて、カーナビゲーション装置920の位置（例えば、緯度、経度及び高度）を測定する。センサ925は、例えば、ジャイロセンサ、地磁気センサ及び気圧センサなどのセンサ群を含み得る。データインタフェース926は、例えば、図示しない端子を介して車載ネットワーク941に接続され、車速データなどの車両側で生成されるデータを取得する。

【0230】

コンテンツプレーヤ927は、記憶媒体インタフェース928に挿入される記憶媒体（例えば、CD又はDVD）に記憶されているコンテンツを再生する。入力デバイス929は、例えば、表示デバイス930の画面上へのタッチを検出するタッチセンサ、ボタン又はスイッチなどを含み、ユーザからの操作又は情報入力を受け付ける。表示デバイス930は、LCD又はOLEDディスプレイなどの画面を有し、ナビゲーション機能又は再生されるコンテンツの画像を表示する。スピーカ931は、ナビゲーション機能又は再生されるコンテンツの音声を出力する。

【0231】

無線通信インタフェース933は、IEEE802.11a、11g、11n、11ac及び11adなどの無線LAN標準のうちの1つ以上をサポートし、無線通信を実行する。無線通信インタフェース933は、インフラストラクチャーモードにおいては、他の装置と無線LANアクセスポイントを介して通信し得る。また、無線通信インタフェース933は、アドホックモード又はWi-Fi Direct等のダイレクト通信モードにおいては、他の装置と直接的に通信し得る。無線通信インタフェース933は、典型的には、ベースバンドプロセッサ、RF回路及びパワーアンプなどを含み得る。無線通信インタフェース933は、通信制御プログラムを記憶するメモリ、当該プログラムを実行するプロセッサ及び関連する回路を集積したワンチップのモジュールであってもよい。無線通信インタフェース933は、無線LAN方式に加えて、近距離無線通信方式、近接無線通信方式又はセルラ通信方式などの他の種類の無線通信方式をサポートしてもよい。アンテナスイッチ934は、無線通信インタフェース933に含まれる複数の回路の間でアンテナ935の接続先を切り替える。アンテナ935は、単一の又は複数のアンテナ素子を有し、無線通信インタフェース933による無線信号の送信及び受信のために使用される。

【0232】

なお、図16の例に限定されず、カーナビゲーション装置920は、複数のアンテナを

備えてもよい。その場合に、アンテナスイッチ 934 は、カーナビゲーション装置 920 の構成から省略されてもよい。

【0233】

バッテリー 938 は、図中に破線で部分的に示した給電ラインを介して、図 16 に示したカーナビゲーション装置 920 の各ブロックへ電力を供給する。また、バッテリー 938 は、車両側から給電される電力を蓄積する。

【0234】

図 16 に示したカーナビゲーション装置 920 において、図 2 を用いて説明したデータ処理部 11、通信部 12 及び制御部 17 は、無線通信インタフェース 933 において実装されてもよい。また、これら機能の少なくとも一部は、プロセッサ 921 において実装されてもよい。例えば、制御部 17 が受信される要求送信期間に基づいて許可送信期間を決定ことにより、通信を効率化することができる。

【0235】

また、無線通信インタフェース 933 は、上述した通信装置 10 として動作し、車両に乗るユーザが有する端末に無線接続を提供してもよい。その際、例えば、ユーザの有する端末とカーナビゲーション装置 920 との通信速度を向上させることができる。

【0236】

また、本開示に係る技術は、上述したカーナビゲーション装置 920 の 1 つ以上のブロックと、車載ネットワーク 941 と、車両側モジュール 942 とを含む車載システム（又は車両）940 として実現されてもよい。車両側モジュール 942 は、車速、エンジン回転数又は故障情報などの車両側データを生成し、生成したデータを車載ネットワーク 941 へ出力する。

【0237】

<6-3. 第3の応用例>

図 17 は、本開示に係る技術が適用され得る無線アクセスポイント 950 の概略的な構成の一例を示すブロック図である。無線アクセスポイント 950 は、コントローラ 951、メモリ 952、入力デバイス 954、表示デバイス 955、ネットワークインタフェース 957、無線通信インタフェース 963、アンテナスイッチ 964 及びアンテナ 965 を備える。

【0238】

コントローラ 951 は、例えば CPU 又は DSP (Digital Signal Processor) であってよく、無線アクセスポイント 950 の IP (Internet Protocol) レイヤ及びより上位のレイヤの様々な機能（例えば、アクセス制限、ルーティング、暗号化、ファイアウォール及びログ管理など）を動作させる。メモリ 952 は、RAM 及び ROM を含み、コントローラ 951 により実行されるプログラム、及び様々な制御データ（例えば、端末リスト、ルーティングテーブル、暗号鍵、セキュリティ設定及びログなど）を記憶する。

【0239】

入力デバイス 954 は、例えば、ボタン又はスイッチなどを含み、ユーザからの操作を受け付ける。表示デバイス 955 は、LED ランプなどを含み、無線アクセスポイント 950 の動作ステータスを表示する。

【0240】

ネットワークインタフェース 957 は、無線アクセスポイント 950 が有線通信ネットワーク 958 に接続するための有線通信インタフェースである。ネットワークインタフェース 957 は、複数の接続端子を有してもよい。有線通信ネットワーク 958 は、イーサネット（登録商標）などの LAN であってもよく、又は WAN (Wide Area Network) であってもよい。

【0241】

無線通信インタフェース 963 は、IEEE 802.11a、11g、11n、11ac 及び 11ad などの無線 LAN 標準のうちの 1 つ以上をサポートし、近傍の端末へアクセスポイントとして無線接続を提供する。無線通信インタフェース 963 は、典型的には

10

20

30

40

50

、ベースバンドプロセッサ、RF回路及びパワーアンプなどを含み得る。無線通信インタフェース963は、通信制御プログラムを記憶するメモリ、当該プログラムを実行するプロセッサ及び関連する回路を集積したワンチップのモジュールであってもよい。アンテナスイッチ964は、無線通信インタフェース963に含まれる複数の回路の間でアンテナ965の接続先を切り替える。アンテナ965は、単一の又は複数のアンテナ素子を有し、無線通信インタフェース963による無線信号の送信及び受信のために使用される。

【0242】

図17に示した無線アクセスポイント950において、図2を用いて説明したデータ処理部11、通信部12及び制御部17は、無線通信インタフェース963において実装されてもよい。また、これら機能の少なくとも一部は、コントローラ951において実装されてもよい。例えば、制御部17が受信される要求送信期間に基づいて許可送信期間を決定ことにより、通信を効率化することができる。

【0243】

<7. むすび>

以上、本開示の第1の実施形態によれば、子局の状況に適した許可送信期間に子局からフレームが送信されることにより、無線多重通信において、無線通信リソースの効率的な利用と受信性能の安定化とを両立させることが可能となる。また、親局側で許可送信期間が決定され、子局に通知されることにより、子局側で送信期間を決定する処理を行わずに済み、子局における処理の簡素化および省電力化を実現することが可能となる。また、本開示の第2の実施形態によれば、送信すべきデータが存在しない子局はACKフレームのみを送信すればよいことになり、送信期間が適正化され、子局における消費電力量を低減することが可能となる。また、本開示の第3の実施形態によれば、トリガフレームが空間分割多重化される場合と比べて、空間分割多重化処理が省略されることによりトリガフレームの送信に係る処理を簡素化することが可能となる。また、本開示の第4の実施形態によれば、空間分割多重化方式に対応していない無線通信規格に準拠する装置等も適用対象に含められることにより、通信の効率性をさらに向上させることが可能となる。

【0244】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【0245】

例えば、上記実施形態では、通信局10のいずれかが親局または子局であるとしたが、本技術はかかる例に限定されない。例えば、AP装置が親局として動作し、端末装置が子局として動作してもよい。

【0246】

また、上記実施形態におけるTRQ/TFBフレーム交換処理は、RTS(Request To Send)/CTS(Clear To Send)フレーム交換の一部として行われてもよい。

【0247】

また、上記実施形態において、要求送信期間(RDR)、許可送信期間(RDG)、およびフラグ(Split_Ack_Flag)等の情報は、MACヘッダ等に格納される例を説明したが、当該情報は、図9、図13および図14等示されるように、フレームの末尾または任意の場所に格納されてもよい。

【0248】

また、上記の実施形態のフローチャートに示されたステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的にまたは個別に実行される処理をも含む。また時系列的に処理されるステップでも、場合によっては適宜順序を変更することが可能であることは言うまでもない。

【0249】

10

20

30

40

50

また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

【0250】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1) 複数の他の通信装置から第1の情報を含むフレームを受信し、第1の送信期間を示す情報を含む第1のフレームを前記複数の他の通信装置に送信する通信部と、複数の前記第1の情報に基づいて前記第1の送信期間を決定する制御部と、前記第1のフレームを生成する処理部と、を備える通信装置。

(2) 前記第1の情報は、前記複数の他の通信装置がユーザデータの送信に使用されることを希望する送信期間を示す情報を含む、前記(1)に記載の通信装置。

10

(3) 前記制御部は、前記第1の情報の各々の示す送信期間のうちの他の送信期間よりも長い送信期間に基づいて前記第1の送信期間を決定する、前記(2)に記載の通信装置。

(4) 前記制御部は、前記第1の情報の各々の示す送信期間のうちの他の送信期間よりも長い送信期間に基づいて決定される前記第1の送信期間が閾値よりも大きい場合、前記第1の送信期間を前記閾値以下の送信期間に決定する、前記(2)または(3)に記載の通信装置。

(5) 前記閾値は、無線チャネルの空き時間を示す情報、または、自局の通信に係るトラフィックの量を示す情報に基づいて決定される、前記(4)に記載の通信装置。

(6) 前記通信部は、前記閾値よりも大きい送信期間を示す第1の情報を含むフレームの送信元である他の通信装置に対して、前記第1のフレームを送信しない、前記(4)に記載の通信装置。

20

(7) 前記処理部は、前記第1の情報を含むフレームのいずれかが、前記他の通信装置が前記第1のフレームの応答としてのユーザデータの送信を希望しない旨を示す場合、前記第1のフレームに対する確認応答の独立した送信期間での送信を指示する情報を前記第1のフレームに含める、前記(1)～(6)のいずれか1項に記載の通信装置。

(8) 前記処理部は、前記複数の他の通信装置から自局に対して送信されるフレームに使用される送信電力を指定する情報を前記第1のフレームに含める、前記(1)～(7)のいずれか1項に記載の通信装置。

(9) 前記送信電力は、前記複数の他の通信装置から自局に対して送信されるフレームの各々の間における、各フレームの自局での受信電力の差が小さくなるように指定される、前記(8)に記載の通信装置

30

(10) 前記第1の情報を含むフレームは、参照信号を含み、前記通信部は、前記第1の情報を含むフレームの送信要求を示すフレームを前記複数の他の通信装置に送信する、前記(1)～(9)のいずれか1項に記載の通信装置。

(11) 前記第1の情報を含むフレームは、前記参照信号の符号化により多重化される、前記(10)に記載の通信装置。

(12) 前記処理部は、前記参照信号に基づいてアンテナ重みを取得し、前記通信部は、前記第1のフレームを、前記アンテナ重みを用いて空間分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信する、前記(10)または(11)に記載の通信装置。

40

(13) 前記通信部は、前記第1のフレームを、周波数分割多重化し、前記複数の他の通信装置に送信する、前記(1)～(11)のいずれか1項に記載の通信装置。

(14) 前記通信部は、前記第1のフレームを、マルチキャスト方式で前記複数の他の通信装置に送信する、前記(1)～(11)のいずれか1項に記載の通信装置。

(15) 第1の情報を含むフレームを第1の通信装置に送信し、複数の前記第1の情報に基づいて前記第1の通信装置により決定される第1の送信期間を示す情報を含む第1のフレームを受信する通信部と、前記第1の送信期間を示す情報に基づいてフレームを生成する処理部と、を備える通信装置。

(16) 前記処理部は、送信期間が前記第1の送信期間となるようにフレームを生成する、前記(15)に記載の通信装置。

50

(17) 前記処理部は、前記第1のフレームへの確認応答としてのフレームがユーザデータと連結されるフレームを生成する、前記(16)に記載の通信装置。

(18) 前記処理部は、フレームを生成する際に、フレームの送信期間が前記第1の送信期間を超過する場合、フレームを分ける、前記(16)または(17)に記載の通信装置。

(19) 前記処理部は、フレームを生成する際に、フレームの送信期間が前記第1の送信期間未満である場合、フレームにパディングを追加する、前記(16)～(18)のいずれか1項に記載の通信装置。

(20) 複数の他の通信装置から第1の情報を含むフレームを受信し、第1の送信期間を示す情報を含む第1のフレームを前記複数の他の通信装置に送信することと、

複数の前記第1の情報に基づいて前記第1の送信期間を決定することと、

前記第1のフレームを生成することと、

を含む通信方法。

10

(21) 複数の他の通信装置から第1の情報を含むフレームを受信し、第1の送信期間を示す情報を含む第1のフレームを前記複数の他の通信装置に送信する通信部と、複数の前記第1の情報に基づいて前記第1の送信期間を決定する制御部と、前記第1のフレームを生成する処理部と、を備える通信システム。

(22) 複数の他の通信装置から第1の情報を含むフレームを受信し、第1の送信期間を示す情報を含む第1のフレームを前記複数の他の通信装置に送信する通信機能と、複数の前記第1の情報に基づいて前記第1の送信期間を決定する制御機能と、前記第1のフレームを生成する処理機能と、をコンピュータに実現させるためのプログラム。

20

【符号の説明】

【0251】

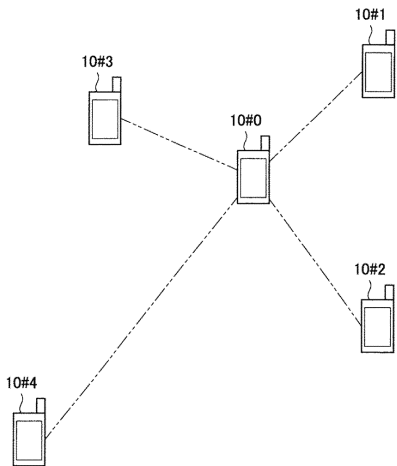
- 10 通信装置
- 11 データ処理部
- 12 通信部
- 13 変復調部
- 14 信号処理部
- 15 チャンネル推定部
- 16 送受信部
- 17 制御部

30

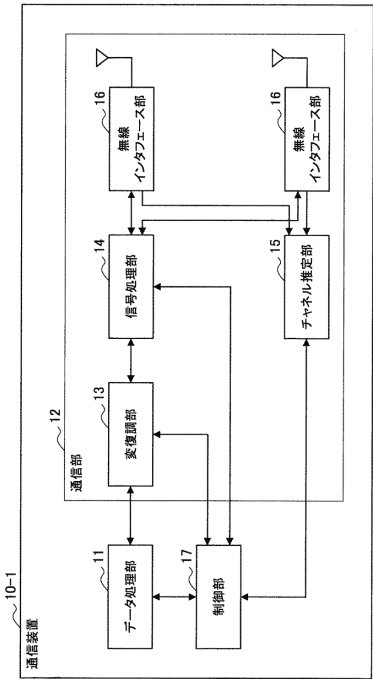
40

50

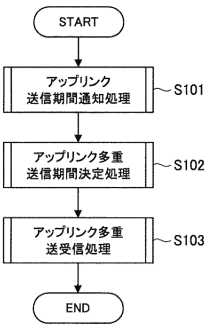
【図面】
【図 1】



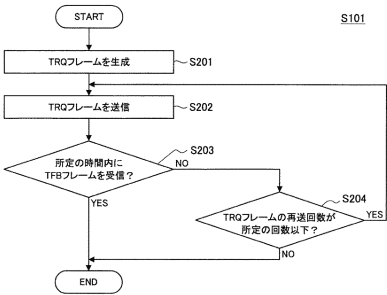
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

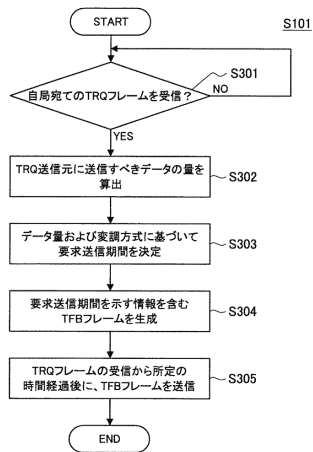
20

30

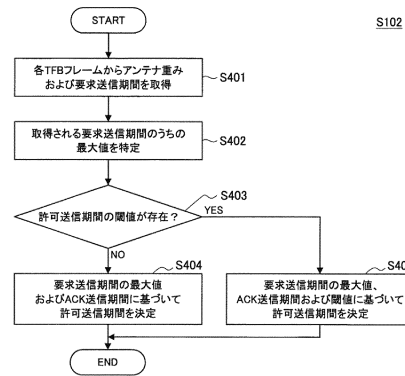
40

50

【図 5】



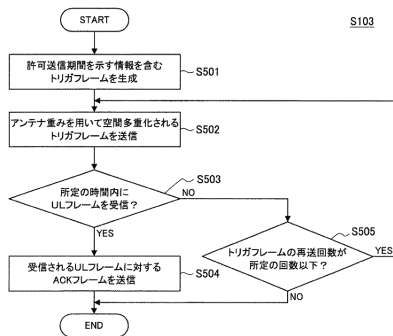
【図 6】



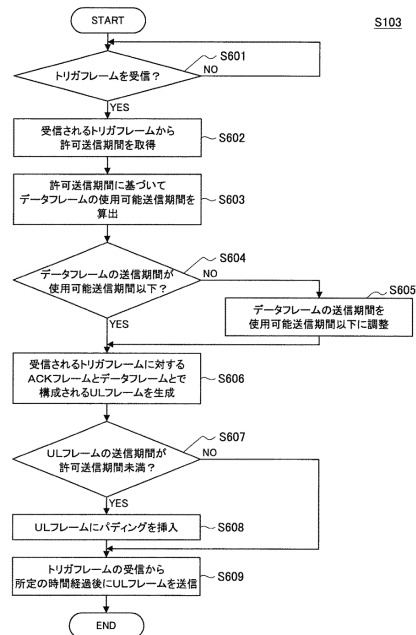
10

20

【図 7】



【図 8】

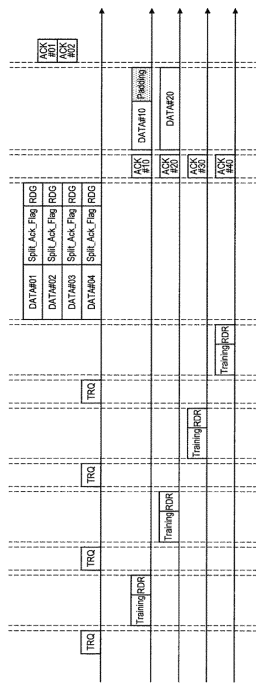


30

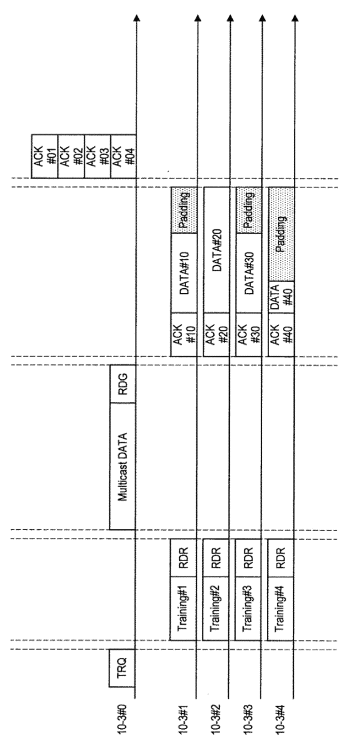
40

50

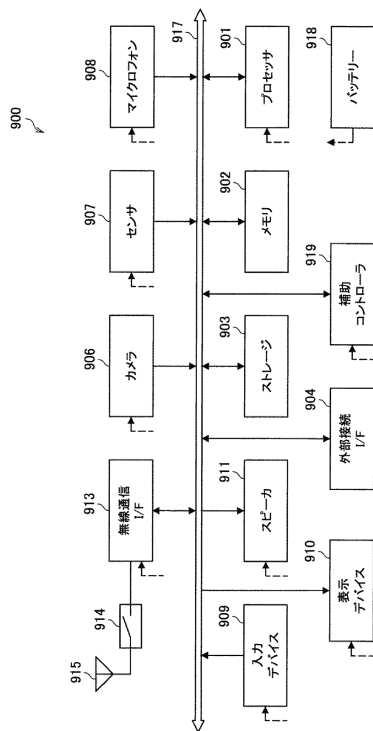
【図 13】



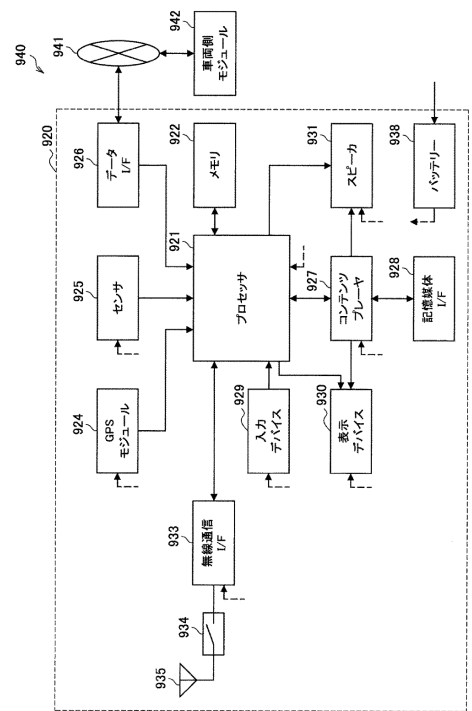
【図 14】



【図 15】



【図 16】



10

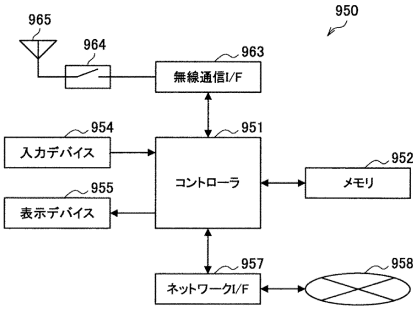
20

30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2012-516662 (JP, A)
 特開 2013-005033 (JP, A)
 特開 2014-017627 (JP, A)
 特開 2010-263493 (JP, A)
 特開 2011-109205 (JP, A)
 特表 2012-511860 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 H04B 7/24-7/26
 H04W 4/00-99/00