

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-10938
(P2009-10938A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4Q 7/00	548		5K028
HO4J 3/00	(2006.01)	HO4J 3/00	C		5K067

審査請求 有 請求項の数 38 O L 外国語出願 (全 64 頁)

(21) 出願番号	特願2008-133219 (P2008-133219)	(71) 出願人	392026693
(22) 出願日	平成20年5月21日 (2008.5.21)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
(31) 優先権主張番号	07010070.6		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(32) 優先日	平成19年5月21日 (2007.5.21)	(74) 代理人	100099623
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 奥山 尚一
		(74) 代理人	100096769
			弁理士 有原 幸一
		(74) 代理人	100107319
			弁理士 松島 鉄男
		(74) 代理人	100114591
			弁理士 河村 英文
		(74) 代理人	100118407
			弁理士 吉田 尚美
		(74) 代理人	100125380
			弁理士 中村 綾子

最終頁に続く

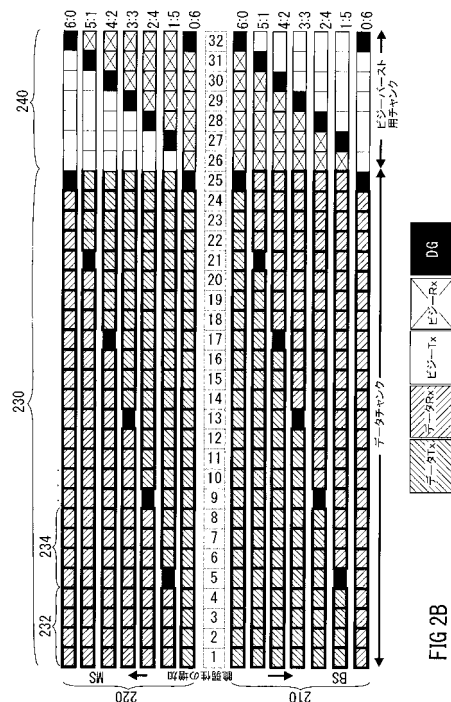
(54) 【発明の名称】 ビジー信号用トランシーバ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ビジー信号を使用するための改善された技術思想を提供する。

【解決手段】 トランシーバが、第1のペイロード信号用タイムスロット内の第1のペイロード信号及び続いて第2のペイロード信号用タイムスロット内の第2のペイロード信号を少なくとも1つの別のトランシーバに送信するための送信機を備えている。さらに、第1のペイロード信号の受信に成功したことを示す、第1のビジー信号用タイムスロット内の第1のビジー信号及び、第2のペイロード信号の受信に成功したことを示す、第2のビジー信号用タイムスロット内の第2のビジー信号を少なくとも1つ別のトランシーバから受信するためのビジー信号用受信機を備えており、ペイロード信号を送信する工程とビジー信号を受信する工程との間にスイッチング用タイムスロットを挿入し、第1のビジー信号用タイムスロットが第2のペイロード信号用タイムスロットの時間的に後に配列される。

【選択図】 図2 b



連し連続したビジー信号用タイムスロットとから構成されている無線フレームの中において並んでいるビジー信号を受信するようになっていたことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のランシーバ (100)。

【請求項 9】

前記送信機 (110) が、ペイロード信号用タイムスロットの間に、複数のサブキャリア上の複数の OFDM シンボルから構成される時間 - 周波数用スロットであるペイロード信号用データチャンクを送信するようになっていたことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のランシーバ (100)。

【請求項 10】

前記送信機 (110) が、16 個のサブキャリア上の 4 個の OFDM シンボルから構成される時間 - 周波数用スロットであるデータチャンクを送信するようになっていたことを特徴とする請求項 9 に記載のランシーバ (100)。

10

【請求項 11】

前記送信機 (110) が、1 ~ 6 個のペイロード信号用データチャンクを送信しないように又は連続的に送信するようになっており、前記ビジー信号用受信機 (120) が、ビジー信号用データチャンク内の 1 ~ 6 個のペイロード信号用データチャンクに対するビジー信号を受信しないように又は受信するようになっていたことを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載のランシーバ (100)。

【請求項 12】

前記ビジー信号用受信機 (120) が、ビジー信号用データチャンクの 7 個目ごとのペイロード信号用データチャンクを受信するようになっており、前記ビジー信号用データチャンクが、6 個のビジー信号上の情報を有する 6 個の OFDM シンボルを含んでいることを特徴とする請求項 11 に記載のランシーバ (100)。

20

【請求項 13】

前記ビジー信号用受信機 (120) が、複数のビジー信号上の情報を含むビジー信号用データチャンクを受信するようになっており、1 個のビジー信号上の情報が、前記ビジー信号用データチャンク内の複数の OFDM シンボルの中に含まれることを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載のランシーバ (100)。

【請求項 14】

前記ビジー信号用受信機 (120) が、ビジー信号用データチャンクを受信するようになっており、1 個のビジー信号上の情報が 2 個の OFDM シンボルに含まれるか、又は 1 個の OFDM シンボルが複数のビジー信号上の情報を含むことを特徴とする請求項 13 に記載のランシーバ (100)。

30

【請求項 15】

前記ビジー信号用受信機 (120) が、継続時間が短い OFDM シンボルを含んでいるか、又は、前記ペイロード信号用データチャンクの OFDM シンボルよりも少ないサブキャリアを含んでいるビジー信号用データチャンクを受信するようになっていたことを特徴とする請求項 6 ~ 14 のいずれかに記載のランシーバ (100)。

【請求項 16】

前記送信機 (110) が、前記スイッチング用タイムスロットよりも継続時間が長い OFDM シンボルを送信するようには前記ビジー信号用受信機 (120) が前記 OFDM シンボルを受信するようになっていたことを特徴とする請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載のランシーバ (100)。

40

【請求項 17】

前記ビジー信号用受信機 (120) が、前記ビジー信号用タイムスロット内で付加的なフィードバック情報を受信するようになっていたことを特徴とする請求項 1 ~ 16 のいずれかに記載のランシーバ (100)。

【請求項 18】

第 1 の所定のペイロード信号用タイムスロット内の第 1 のペイロード信号を少なくとも 1 つのランシーバに送信するステップと、

50

第2の所定のペイロード信号用タイムスロット内の第2のペイロード信号を前記少なくとも1つのランシーバに送信するステップと、

ペイロード信号を送信する工程とビジー信号を受信する工程との間にスイッチング用タイムスロットを挿入するステップと、

前記第1のペイロード信号の受信に成功したことを示す、第1の所定のビジー信号用タイムスロット内の第1のビジー信号を、前記少なくとも1つのランシーバから受信するステップと、

前記第2のペイロード信号の受信に成功したことを示す、第2の所定のビジー信号用タイムスロット内の第2のビジー信号を、前記少なくとも1つのランシーバから受信するステップと、

前記第2のペイロード信号用タイムスロットの後に前記第1の所定のビジー信号用タイムスロットを受信するステップと

を含むことを特徴とするデータを送受信する方法。

【請求項19】

プログラムコードがコンピュータ上で動作する場合に、請求項18による方法を実行する前記プログラムコードを有するコンピュータプログラム。

【請求項20】

第1の所定のペイロード信号用タイムスロット内の第1のペイロード信号と第2の所定のペイロード信号用タイムスロット内の第2のペイロード信号とを少なくとも1つの別のランシーバから受信するための受信機(160)と、

前記第1のペイロード信号の受信に成功したことを示す、第1の所定のビジー信号用タイムスロット内の第1のビジー信号と、前記第2のペイロード信号の受信に成功したことを示す、第2の所定のビジー信号用タイムスロット内の第2のビジー信号とを前記少なくとも1つ別のランシーバに送信するためのビジー信号用送信機(170)と

を具備し、

ペイロード信号を受信する工程とビジー信号を送信する工程との間にスイッチング用タイムスロットを挿入するようになっており、前記第1の所定のビジー信号用タイムスロットが前記第2の所定のペイロード信号用タイムスロットの時間的に後に配列される、ことを特徴とするランシーバ(150)。

【請求項21】

前記第1の所定のペイロード信号用タイムスロットが第1の所定のダウンリンクペイロード信号用タイムスロットであり、前記第2の所定のペイロード信号用タイムスロットが第2の所定のダウンリンクペイロード信号用タイムスロットであり、前記受信機(160)が所定のアップリンクビジー信号用タイムスロット内でアップリンク用ビジー信号を受信するようにさらになっており、前記第1の所定のビジー信号用タイムスロットが第1の所定のダウンリンクビジー信号用タイムスロットであり、前記第2の所定のビジー信号用タイムスロットが第2の所定のダウンリンクビジー信号用タイムスロットであり、前記ビジー信号用送信機(170)が所定のアップリンクペイロード信号用タイムスロット内でアップリンク用ペイロード信号を送信するようにさらになっていることを特徴とする請求項20に記載のランシーバ(150)。

【請求項22】

前記第1及び第2の所定のダウンリンクペイロード信号用タイムスロットと前記所定のアップリンクビジー信号用タイムスロットとが、中間にスイッチング用タイムスロットを使用しないで時間的に配列されることを特徴とする請求項21に記載のランシーバ(150)。

【請求項23】

前記第1及び第2の所定のダウンリンクビジー信号用タイムスロットと前記所定のアップリンクペイロード信号用タイムスロットとが、中間にスイッチング用タイムスロットを使用しないで時間的に配列されることを特徴とする請求項21又は22に記載のランシーバ(150)。

10

20

30

40

50

【請求項 24】

前記受信機(160)と前記ビジー信号用送信機(170)との間の、1つ以上のアンテナへの接続体であるアンテナ経路を切り換えるためのスイッチをスイッチング用タイムスロットの中にさらに備えることを特徴とする請求項20~23のいずれかに記載のトランシーバ(150)。

【請求項 25】

前記受信機(160)がOFDM信号を受信するようになっており、前記ビジー信号用送信機(170)がOFDM信号を送信するようになっており、前記請求項20~24のいずれかに記載のトランシーバ(150)。

【請求項 26】

WINNER又はLTEの仕様に基づいて、前記受信機(160)がOFDM信号を受信するようになっており、前記ビジー信号用送信機(170)がOFDM信号を送信するようになっており、前記請求項25に記載のトランシーバ(150)。

【請求項 27】

前記受信機(160)が前記パイロード信号を受信するようになっており、前記ビジー信号用送信機(170)が、複数の連続したパイロード信号用タイムスロットと複数の関連し連続したビジー信号用タイムスロットとから構成されている無線フレームの中において並んでいるビジー信号を送信するようになっており、前記請求項20~26のいずれかに記載のトランシーバ(150)。

【請求項 28】

前記受信機(160)が、パイロード信号用タイムスロットの間に、複数のサブキャリア上の複数のOFDMシンボルから構成される時間-周波数用スロットであるパイロード信号用データチャンクを受信するようになっており、前記請求項20~27のいずれかに記載のトランシーバ(150)。

【請求項 29】

前記受信機(160)が、16個のサブキャリア上の4個のOFDMシンボルから構成される時間-周波数用スロットであるパイロード信号用データチャンクを受信するようになっており、前記請求項28に記載のトランシーバ(150)。

【請求項 30】

前記受信機(160)が、1~6個のパイロード信号用データチャンクを受信しないように又は逐次的に受信するようになっており、前記ビジー信号用送信機(170)が、ビジー信号用データチャンク内の1~6個のパイロード信号用データチャンクに対するビジー信号を送信しないように又は送信するようになっており、前記請求項28又は29に記載のトランシーバ(150)。

【請求項 31】

前記ビジー信号用送信機(170)が、ビジー信号用データチャンクの7個目ごとのパイロード信号用データチャンクを送信するようになっており、前記ビジー信号用データチャンクが、6個のビジー信号上の情報を有する6個のOFDMシンボルを含むことを特徴とする請求項30に記載のトランシーバ(150)。

【請求項 32】

前記ビジー信号用送信機(170)が、複数のビジー信号上の情報を含むビジー信号用データチャンクを送信するようになっており、1個のビジー信号上の情報が、前記ビジー信号用データチャンク内の複数のOFDMシンボルの中に含まれることを特徴とする請求項30又は31に記載のトランシーバ(150)。

【請求項 33】

前記ビジー信号用送信機(170)が、ビジー信号用データチャンクを送信するようになっており、1個のビジー信号上の情報が2個のOFDMシンボルに含まれることを特徴とする請求項32に記載のトランシーバ(150)。

【請求項 34】

前記ビジー信号用送信機(170)が、継続時間が短いOFDMシンボルを含んでいる

10

20

30

40

50

か、又は、前記パイロード信号用データチャンクのOFDMシンボルよりも少ないサブキャリアを含んでいるビジー信号用データチャンクを送信するようになっていることを特徴とする請求項21～33のいずれかに記載のランシーバ(150)。

【請求項35】

前記受信機(160)が、前記スイッチング用タイムスロットよりも継続時間が長いOFDMシンボルを送信するようには又は前記ビジー信号用送信機(170)が前記OFDMシンボルを送信するようになっていることを特徴とする請求項20～34のいずれかに記載のランシーバ(150)。

【請求項36】

前記ビジー信号用送信機(170)が、前記ビジー信号用タイムスロット内で付加的なフィードバック情報を送信するようになっていることを特徴とする請求項20～35のいずれかに記載のランシーバ(150)。

【請求項37】

第1の所定のパイロード信号用タイムスロット内の第1のパイロード信号を少なくとも1つのランシーバから受信するステップと、

第2の所定のパイロード信号用タイムスロット内の第2のパイロード信号を前記少なくとも1つのランシーバから受信するステップと、

パイロード信号を受信する工程とビジー信号を受信する工程との間にスイッチング用タイムスロットを挿入するステップと、

前記第1のパイロード信号の受信に成功したことを示す、第1の所定のビジー信号用タイムスロット内の第1のビジー信号を、前記少なくとも1つのランシーバに送信するステップと、

前記第2のパイロード信号の受信に成功したことを示す、第2の所定のビジー信号用タイムスロット内の第2のビジー信号を、前記少なくとも1つのランシーバに送信するステップと

を含み、

前記第1の所定のビジー信号用タイムスロットが前記第2の所定のパイロード信号用タイムスロットの時間的に後に配列される、

ことを特徴とするデータを送受信する方法。

【請求項38】

プログラムコードがコンピュータ上で動作する場合に、請求項37による方法を実行する前記プログラムコードを有するコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は通信プロトコルの分野、特に、TDD(TDD=時分割全二重化)を用いる通信ネットワークの分野に関する。

【背景技術】

【0002】

ビジートーン概念(H. Haas, V. D. Nguyen, P. Omiyi, N. H. Nedev, 及び G. Auer による「Interference aware medium access in cellular OFDMA/TDD network」、Proceedings of the International Conference on Communications ICC'06、イスタンブール、トルコ、IEEE、2006年6月11～15を参照のこと)は、周知の概念である。予約インジケータを使用することにより、データ送信の承認及び送信リソースの予約が可能にされる。3GPP(3GPP=第三世代の共同プロジェクト(Third Generation Partnership Project))によって標準として確立された、例えばLTE(LTE=長期間のエボリューション(Long Term Evolution))などの現在の通信システムは、高性能のデータのスループット速度を実現するために、100メガビットの範囲に広がるOFDM(OFDM=直交周波数分割多重化)を利用する。その上、WINNER(WINNER=無線世界イニシアチブ・ニュー・ラジオ(Wireless World Initiative New Radio))は、

10

20

30

40

50

OFDM-TDDの提案を確立した。さらに、現在及び将来の通信システムは、非対称性のチャンネルを利用するものであり、このことはアップリンク及びダウンリンクのデータ速度が大きく異なることを意味する。

【0003】

物理層を、チャンク又はデータチャンクと呼ばれる時間・周波数スロットに基づくものとすることは一般的である。例えば、WINNERのOFDM-TDDシステムのTDDモードでは、1つのチャンクは、周波数方向の16個のサブキャリアと時間方向の5個のOFDMシンボルから構成し、 $781.25\text{ kHz} \cdot 108.0\text{ }\mu\text{s}$ の周波数・時間スロットと等価である。それに加えて、チャンクはWINNERシステムの粒状性(granularity)を規定する。このことは、チャンネル割当て及び他のシステムレベルの機能に対して重要である。「Winner II Test Scenarios and Calibration Cases Issue 1」、IST-4-0277756 WINNER II 配送可能(deliverable) D6.13.1、2006年6月、のWINNERを参照されたい。

10

【0004】

WINNER TDDの物理層モードは、100MHzの帯域幅を有するOFDM TDDの物理層モードに対する一つの例を与えるものであり、この100MHzの帯域幅は、有効な信号帯域幅が81.25MHzである104個のチャンクに細分化され、残りの18.75MHzが周波数保護帯域として使用される。これらのチャンクはフレームすなわち無線フレームにまとめられる。ここで、各フレームはダウンリンク(DL=ダウンリンク)用タイムスロット(time slot)(TS=タイムスロット)と、その後のアップリンク(UL=アップリンク)用タイムスロットとにより構成される。フレームの継続時間は691.2 μs とすることができる。この継続時間は、時間方向に合計6個のチャンク(すなわち、6個のOFDMシンボルの継続時間)、及びダウンリンク用スロット及びアップリンク用スロットにまとめられた2個の全二重ガード(Duplex Guard)(DG=全二重ガード)インターバルから構成される。これらのDGは、送信から受信に又はその逆に切り換えるときに必要とされ、DLとULとの間のスイッチング点すなわちスイッチング用タイムスロットを構成している。スイッチング点の継続時間は、19.2 μs と仮定されている。この継続時間がOFDMシンボルの継続時間20.48 μs に近いことは注目に値する。スイッチング点が変わることの結果として、6:0、5:1、4:2、...、0:6(UL:DL)の間の非対称性の比率が可能となる。図7は、非対称性のある態様で使用される、すなわち3個のデータチャンクがUL及びDLのそれぞれに割り当てられる、WINNER無線フレームを例示している。

20

30

【0005】

図7は、WINNER TDD無線フレームの対称的な使用法を例示する概略図を示している。図7は、時間軸710及び周波数軸720を示す。時間軸710に沿って、無線フレーム730が示されている。この無線フレームは、TDD技術に基づいて、アップリンク部分740とダウンリンク部分750とから構成されている。この場合、アップリンク部分740及びダウンリンク部分750の継続時間は均等であり、無線フレーム730を対称になるように細分化したものである。アップリンク部分740は、3個のチャンクすなわちデータチャンク760、762及び764、及び全二重ガード(DG)インターバル780によって構成されている。同様に、ダウンリンク部分750は、3個のチャンクすなわちデータチャンク770、772及び774、及び全二重ガードインターバル782によって構成されている。アップリンク部分740及びダウンリンク部分750のそれぞれの継続時間は、0.3456ミリ秒である。

40

【0006】

さらに、それぞれのデータチャンク760~764及び770~774は、781.2kHzのチャンク帯域幅790を有する。このチャンク帯域幅790は、16個のサブキャリアに細分化され、各チャンクは5個のOFDMシンボルを含むため、各チャンクは $16 \times 5 = 80$ 個のデータシンボルを搬送する。全二重ガードインターバルの継続時間は19.2 μs である。図7は、WINNER仕様の100MHzのTDDモードに基づいた

50

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的は、請求項1及び18によるトランシーバ、及び請求項18及び37によるデータを送受信する方法によって達成される。

【0012】

この目的は、少なくとも1つの別のトランシーバに対して、第1のペイロード信号を第1の所定のペイロード信号用タイムスロットにより送信し、また続いて第2のペイロード信号を第2の所定のペイロード信号用タイムスロットにより送信するための送信機を備えているトランシーバによって実現される。このトランシーバは、少なくとも1つの別のトランシーバから第1のビジー信号を第1の所定のビジー信号用タイムスロットにより受信し、また第2のビジー信号を第2の所定のビジー信号用タイムスロットにより受信するためのビジー信号用受信機をさらに備えている。この第1のビジー信号は、第1のペイロード信号の受信に成功したことを示し、第2のビジー信号は第2のペイロード信号の受信に成功したことを示している。ここで、トランシーバは、ペイロード信号を送信する工程とビジー信号を受信する工程との間にスイッチング用タイムスロットを挿入するようになっており、また第1の所定のビジー信号用タイムスロットは、第2の所定のペイロード用タイムスロットの時間的に後に配列される。

10

【0013】

この目的は、少なくとも1つの別のトランシーバから第1のペイロード信号を第1の所定のペイロード信号用タイムスロットにおいて受信し、また第2のペイロード信号を第2の所定のペイロード信号用タイムスロットにおいて受信するための受信機を備えているトランシーバによってさらに実現される。このトランシーバは、少なくとも1つの別のトランシーバに対して、第1のビジー信号を第1の所定のビジー信号用タイムスロットにより送信し、また第2のビジー信号を第2の所定のビジー信号用タイムスロットにより送信するためのビジー信号用送信機を備えている。この第1のビジー信号は、第1のペイロード信号の受信に成功したことを示し、第2のビジー信号は第2のペイロード信号の受信に成功したことを示す。ここで、トランシーバは、ペイロード信号を受信する工程とビジー信号を送信する工程との間にスイッチング用タイムスロットを挿入するようになっており、第1の所定のビジー信号用タイムスロットは、第2の所定のペイロード信号用タイムスロットの時間的に後に配列される。

20

30

【0014】

本発明は、通信リンクのいずれかの側で送信方向が頻繁に切り替わることを避けるために、ペイロード信号用タイムスロット及びビジー信号用タイムスロットを一緒にグルーピングするビジートーン概念を変更することができるという発見に基づいている。それに加えて、ビジートーン概念を用いて送信を行うためには、少ない数のDGしか要求されない。さらに、ビジートーン信号をタイムスロットのビジートーン用タイムスロットのそれぞれのミニスロットにわたって交互に配置する又は分配することによって、ビジー信号のマスキングを避けることができる。それに加えて、ビジー信号の継続時間を、別のビジー信号のマスキング期間の継続時間にわたって伸ばすことができる。

【0015】

本発明の実施形態により、TDDスイッチング点が可変の携帯形ネットワークにおいてビジートーン信号が可能になり、全二重ガード時間によりビジートーンのマスキング問題が克服される。それに加えて、この実施形態により、同じエンティティが干渉する問題が克服され、種々のチャネルの非対称性が、特にUL/DLスイッチング時間がビジートーンを送信するためのミニスロットの継続時間の範囲内にある場合は、可変のUL/DLスイッチング点によって対応される。これらの実施形態は、OFDMベースのシステムを利用する。このシステムでは、ミニスロットの継続時間は概して、OFDMシンボルの継続時間に等しくすることができるが、別の実施形態では、ミニスロットの継続時間は、OFDMシンボルの継続時間よりも小さくすることができる。さらに、副次的な影響として、幾つかの実施形態では、それぞれのエンティティがセントラルコントローラを必要とせず

40

50

に、隣接するセル内で調整されたUL/DLの非対称性を決定することが可能にされる。

【0016】

それに加えて、これらの実施形態により、可変のスイッチング点を有するビジートーン
の概念、すなわちチャUNKの保護及び予約に関する利点を十分に利用する有利な点が提供
される。さらに、これらの実施形態により、使用されるチャUNKの非対称性の固有信号に
関する利点が提供される。

【0017】

本発明の実施形態は、添付の図面を使用して詳細に説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

10

図1aは、少なくとも1つの別のトランシーバに対して、第1のペイロード信号を第1
の所定のペイロード信号用タイムスロットにより送信し、また続いて第2のペイロード信
号を第2の所定のペイロード信号用タイムスロットにより送信するための送信機110を
備えているトランシーバ100を示す。このトランシーバは、少なくとも1つの別のトラ
ンシーバから第1のビジー信号を第1の所定のビジー信号用タイムスロットにより受信し
、また第2のビジー信号を第2の所定のビジー信号用タイムスロットにより受信するた
めのビジー信号用受信機120をさらに備えている。この第1のビジー信号は、第1のペ
イロード信号の受信に成功したことを示し、第2のビジー信号は第2のペイロード信号の
受信に成功したことを示している。ここで、トランシーバ100は、ペイロード信号を送
信する工程とビジー信号を受信する工程との間にスイッチング用タイムスロットを挿入す
るようになっており、第1の所定のビジー信号用タイムスロットは、第2の所定のペイロ
ード信号用タイムスロットの時間的に後に配列される。

20

【0019】

実施形態では、第1の所定のペイロード信号用タイムスロットは第1の所定のアップリ
ンクペイロード信号用タイムスロットであり、第2の所定のペイロード信号用タイムス
ロットは第2の所定のアップリンクペイロード信号用タイムスロットであり、そして送信機
110は所定のダウンリンクビジー信号用タイムスロットにおいてダウンリンクビジー信
号を送信するようにさらになっている。第1の所定のビジー信号用タイムスロットは第1
の所定のアップリンクビジー信号用タイムスロットであり、第2の所定のビジー信号用
タイムスロットは第2の所定のアップリンクビジー信号用タイムスロットであり、そして
ビジー信号用受信機120は所定のダウンリンクペイロード信号用タイムスロットでダウン
リンクペイロード信号を受信するようにさらになっている。

30

【0020】

実施形態では、第1及び第2の所定のアップリンクペイロード信号用タイムスロット及
び所定のダウンリンクビジー信号用タイムスロットを、中間にスイッチング用タイムス
ロットを使用しないで時間的に配列することができる。第1及び第2の所定のアップリ
ンクビジー信号用タイムスロット及び所定のダウンリンクペイロード信号用タイムス
ロットを、中間にスイッチング用タイムスロットを使用しないで時間的に配列すること
ができる。

【0021】

40

幾つかの実施形態では、トランシーバ100は、送信機100とビジー信号用受信機1
20との間のアンテナ経路を切り換えるためのスイッチをスイッチング用タイムス
ロットの中にさらに備えることができる。このアンテナ経路は、1つ以上のアンテナへの接続体
とすることができる。アンテナ経路は、送受信するための高い周波数成分の再使用に基
いて切り換えることができ、またこの切換えに使用する時間はスイッチング用タイムス
ロットよりも少ない。

【0022】

1つの実施形態では、送信機110及びビジー信号用受信機120は、OFDM信号を
送信及び受信するようになっており、このOFDM信号は、WINNER又はLTEの仕
様に基づいている。送信機110はペイロード信号を送信するようになっており、またビ
ジー信号用受信機120は、無線フレームの中において並んでいるビジー信号を受信する

50

ようになっている。この無線フレームは、複数の連続したペイロード信号用タイムスロット及び複数の関連し連続したビジー信号用タイムスロットから構成されている。

【 0 0 2 3 】

別の実施形態では、送信機 1 1 0 は、ペイロード信号用タイムスロットの間にペイロード信号用データチャンクを送信するようになっている。このペイロード信号用データチャンクは、複数のサブキャリア上の複数の OFDM シンボルから構成される時間 - 周波数用スロットである。送信機 1 1 0 は、例えば 1 6 個のサブキャリア上の 4 個の OFDM シンボルから構成される時間 - 周波数用スロットであるデータチャンクを送信するように、さらになっている。別の実施形態では、送信機 1 1 0 は、0 ~ 6 個のペイロード信号用データチャンクを連続的に送信するようになっており、ビジー信号用受信機 1 2 0 は、ビジー信号用データチャンク内の 0 ~ 6 個のペイロード信号用データチャンクに対するビジー信号を受信するようになっている。

10

【 0 0 2 4 】

さらに別の実施形態では、ビジー信号用受信機 1 2 0 は、ビジー信号用データチャンクの 7 個目ごとのペイロード信号用データチャンクを受信するようになっている。ここで、ビジー信号用データチャンクは、6 個のビジー信号上の情報を有する 6 個の OFDM シンボルから構成される。

【 0 0 2 5 】

別の実施形態では、ビジー信号用受信機 1 2 0 は、複数のビジー信号上の情報から構成されるビジー信号用データチャンクを受信するようになっている。ここで、1 個のビジー信号上の情報は、ビジー信号用データチャンク内の複数の OFDM シンボルの中に含まれる。このビジー信号用受信機 1 2 0 は、ビジー信号用データチャンクを受信するようになっており、この場合 1 個のビジー信号上の情報は 2 つの OFDM シンボルに含まれる。このビジー信号用受信機 1 2 0 は、継続時間が短い OFDM シンボルを含む、又はペイロード信号用データチャンクの OFDM シンボルよりも少ないサブキャリアを含むビジー信号用データチャンクを受信するようさらになっている。別の実施形態では、継続時間がスイッチング用タイムスロットよりも長い OFDM シンボルを、送信機 1 1 0 が送信するようになっているか、又はビジー信号用受信機 1 2 0 が受信するようになっている。ビジー信号用受信機 1 2 0 は、ビジー信号用タイムスロット内の付加的なフィードバック情報を受信するようになっている。

20

30

【 0 0 2 6 】

図 1 b は、少なくとも 1 つの別のトランシーバから第 1 のペイロード信号を第 1 の所定のペイロード信号用タイムスロットで、また第 2 のペイロード信号を第 2 の所定のペイロード信号用タイムスロットで受信するための受信機 1 6 0 を備えているトランシーバ 1 5 0 の別の実施形態を示している。このトランシーバ 1 5 0 は、第 1 のビジー信号を第 1 の所定のビジー信号用タイムスロットで、また第 2 のビジー信号を第 2 の所定のビジー信号用タイムスロットで少なくとも 1 つの別のトランシーバに送信するためのビジー信号用送信機 1 7 0 をさらに備えている。この第 1 のビジー信号は、第 1 のペイロード信号の受信に成功したことを示し、第 2 のビジー信号は第 2 のペイロード信号の受信に成功したことを示す。ここで、トランシーバ 1 5 0 は、ペイロード信号を受信する工程とビジー信号を送信する工程との間にスイッチング用タイムスロット又はガード用タイムスロットを挿入するようになっており、また第 1 の所定のビジー信号用タイムスロットが、第 2 の所定のペイロード信号用タイムスロットの時間的に後に配列される。

40

【 0 0 2 7 】

実施形態では、第 1 の所定のペイロード信号用タイムスロットは、第 1 の所定のダウンリンクペイロード信号用タイムスロットであり、第 2 の所定のペイロード信号用タイムスロットは第 2 の所定のダウンリンクペイロード信号用タイムスロットであり、そして受信機 1 6 0 は所定のアップリンクビジー信号用タイムスロットでアップリンクビジー信号を送信するようさらになっている。その上、第 1 の所定のビジー信号用タイムスロットは第 1 の所定のダウンリンクビジー信号用タイムスロットであり、第 2 の所定のビジー信号

50

用タイムスロットは第2の所定のダウンリンクビジー信号用タイムスロットであり、そしてビジー信号用送信機170は所定のアップリンクペイロード信号用タイムスロットでアップリンクペイロード信号を送信するようにさらになっている。

【0028】

実施形態では、第1及び第2の所定のダウンリンクペイロード信号用タイムスロット及び所定のアップリンクビジー信号用タイムスロットを、中間にスイッチング用タイムスロットを使用しないで時間的に配列することができる。第1及び第2の所定のダウンリンクビジー信号用タイムスロット及び所定のアップリンクペイロード信号用タイムスロットを、中間にスイッチング用タイムスロットを使用しないで時間的に配列することができる。

【0029】

幾つかの実施形態では、トランシーバ150は、受信機160とビジー信号用送信機170との間のアンテナ経路を切り換えるためのスイッチをスイッチング用タイムスロットの中にさらに備えることができる。このアンテナ経路は、1つ以上のアンテナへの接続体とすることができる。アンテナ経路は、送受信するための高い周波数成分の再使用に基づいて切り換えることができ、またこの切換えに使用する時間はスイッチング用タイムスロットよりも少ない。

【0030】

図1bは、少なくとも1つの別のトランシーバからペイロード信号を所定のペイロード信号用タイムスロットで受信するための受信機160を備えているトランシーバ150の別の実施形態を示している。このトランシーバ150は、ビジー信号を所定のビジー信号用タイムスロットで少なくとも1つの別のトランシーバに送信するためのビジー信号用送信機170をさらに備えている。このビジー信号は、関連するペイロード信号用タイムスロットで、ペイロード信号の受信に成功したことを示す。ここで、トランシーバ150は、ペイロード信号を受信する工程とビジー信号を送信する工程との間でスイッチング用タイムスロットを使用するようになっており、またビジー信号用送信機は少なくとも2つのビジー信号を、2つの関連したペイロード信号用タイムスロットの後に並んでいる所定のビジー信号用タイムスロットの中で送信するようになってい

【0031】

実施形態では、受信機160はOFDMシンボルを受信するようになっており、ビジー信号用送信機170はOFDM信号を送信するようになってい

【0032】

さらに別の実施形態では、受信機160は、ペイロード信号用タイムスロットの間にペイロード信号用データチャンクを受信するようになってい

【0033】

1つの実施形態では、ビジー信号用送信機170は、複数のビジー信号上の情報から構

10

20

30

40

50

成されるビジー信号用データチャンクを送信するようになっている。ここで、1つのビジー信号上の情報は、ビジー信号用データチャンク内の複数のOFDMシンボルの中に含まれる。このビジー信号用送信機170は、ビジー信号用データチャンクを送信するようになり、この場合1つのビジー信号上の情報は2つのOFDMシンボルに含まれる。

【0034】

実施形態では、ビジー信号用送信機170は、継続時間が短いOFDMシンボルを含む、又はパイロード信号用データチャンクのOFDMシンボルよりも少ないサブキャリアを含むビジー信号用データチャンクを送信するようになっている。

【0035】

実施形態では、継続時間がスイッチング用タイムスロットよりも長いOFDMシンボルを、受信機160が受信するようになっているか、又はビジー信号用送信機170が送信するようになっている。実施形態では、ビジー信号用送信機170は、ビジー信号用タイムスロット内の付加的なフィードバック情報を送信するようになっている。

10

【0036】

図1cは、2個のパイロード信号用タイムスロット182及び184及び2個の関連付けられているビジー信号用タイムスロット186及び188を有する無線フレームを示している。図1cに示された実施形態では、ビジー信号用タイムスロット186はパイロード信号用タイムスロット182と、またビジー信号用タイムスロット188はパイロード信号用タイムスロット184とそれぞれ関連付けられている。図1cは、2つの関連付けられたパイロード信号用タイムスロットの後に2つの所定のビジー信号用タイムスロットが並んでいる無線フレームを示している。

20

【0037】

下記の実施形態では、チャンネルの可干渉時間はWINNER TDDフレームの継続時間よりも長いと仮定される。この仮定のもとで、フレームの最後又は最初のチャンクの中の種々のチャンクに対してビジートーンを分類することは完全に有効である。

【0038】

図8によれば、同じ種類のエンティティは、それ自体のビジートーンを同じ時間836、837、846及び847において送信するため、別の同種のエンティティのビジー信号を共有することはできない。このことは、同じエンティティからの干渉に対する保護が全く存在しないことを本質的に意味しており、図8から、同じエンティティの干渉がどの程度重大であるかは、非対称性の比率に依存することが分かる。実施例では、X1は、第3(832、842)、第4(833、843)及び第5(834、844)のチャンクの間、X2と干渉する。この問題を解決するためには、1つの実施形態によれば、ビジートーン部分はデータ部分内の非対称性に何らかの形で従う必要がある。このことは、全てのチャンクは、粒状性を定義するユニットとして、ビジートーンの仕様に従ってビジートーンを割り当てられる必要があることを意味する。H. Haas, V. D. Nguyen, P. Omiyi, N. H. Nedev, 及び G. Auerによる「Interference aware medium access in cellular OFDMA/TDD network」、Proceedings of the International Conference on Communications ICC'06、イスタンブール、トルコ、IEEE、2006年6月11～15日と比較されたい。これを達成する方法を示す実施形態が、図2aに例示されている。

30

40

【0039】

図2aは、多数のデータチャンク910～915を例示している。この中のデータチャンク910、911及び912はダウンリンク方向に使用され、データチャンク913、914及び915はアップリンク方向に使用される。各データチャンクは、3個のOFDMシンボルと16個のサブキャリアから構成されている。一例として詳述すると、データチャンク910は、3個のOFDMシンボル920、DG 922及びビジーバースト(busy burst)すなわちビジー信号924から構成されている。他の全てのデータチャンク911～915は、同様の方法で構成されている。同じ送信方向のいくつかの連続したデータチャンクの間、すなわちいくつかの連続したDL用データチャンク又はUL用データチャンクの間には、それぞれのビジーバースト及びデータ部分の送信方向が反対のため、

50

付加的なDG 930～933が存在する。図2 aでは、データチャンク912とデータチャンク913との間には、データチャンク912のビジーバーストの送信方向はアップリンク用データチャンク913のデータ部分と同じであるため、付加的なDGが存在しないことが分かる。

【0040】

図2 aでは、チャンクをなす6個のOFDMシンボルのいずれかが、ビジー信号を搬送するミニスロットと定義される。受信機がビジー信号を同報配信するビジートーンを送信方向はデータの送信方向とは反対であるため、付加的なDGが必要とされる。DL用チャンクが別のDL用チャンクの後に続く、又はUL用チャンクが別のUL用チャンクの後に続く場合は、本質的に2個のDGが必要になる。DL用チャンクがUL用チャンクの後に続く場合又はその逆の場合は、1つのDGしか必要とされない。DGの継続時間がOFDMシンボルの継続時間とほぼ同じであることを思い出すと、最悪の場合、チャンク内の6個のOFDMシンボルの中の2個が送信方向を切り換えるために使用される。明らかに、問題を解決するためのこの方法は、極めて非効率的である。

10

【0041】

ビジー信号を送信するためにフレームの最初又は最後に1つの特別なチャンク、すなわちビジー信号用データチャンクを専任させることによって、図2 aの周知の解決法の効率を著しく向上させることができる。このことは、図2 bに示された無線フレームの実施形態の中で例示されている。図2 bは、基地局210の幾つかの非対称な及び対称な無線フレーム及び対応する移動局220の無線フレームの実施例を示している。各無線フレームは、複数のペイロード信号用データチャンク、例えば232及び234、が送信されるデータ部分230から構成されている。この場合、1つのペイロード信号用データチャンクは、無線フレームの非対称性に依存するようにして送信又は受信される。

20

【0042】

データ部分230の後には、ペイロード信号用データチャンクに関連したビジー信号を含むビジー信号用データチャンク240が続く。図2 bは、ビジー信号用データチャンク240の中に関連する6個のビジー信号が含まれた、データ部分230の中の6個のペイロード信号用データチャンクの実施例を示している。データ部分及びビジー信号用データチャンクの両方は、それぞれ全二重ガードインターバル250及び252を具備している。それらの全二重ガードインターバルは、説明のためであって、これに限定されることはないが、位置が無線フレームの非対称性に依存すると共に、データ部分230及びビジー信号用データチャンク240それぞれの専用となっている。図2 bに例示された無線フレームでは、4個のOFDMシンボルが、例えばチャンク232及び234のように、データチャンクすなわちペイロード信号用データチャンクを形成する。無線フレームの最後のチャンクは、ビジー信号を送信するために予約される。付加的なDGの挿入を避けるために、全てのビジースロットはグループ化されて、関連するUL/DL用サブフレームの直後に足されて、一緒にされ、また図2 bで例示された実施例では、6個のOFDMシンボルがビジー信号用データチャンク240に含まれる。

30

【0043】

図から分かるように、フレーム全体に対して、2つのDGしか必要とされない、すなわち元のフレーム構造と比較すると、付加的なDGは必要とされない。さらに、フレーム当たりの全てのOFDMシンボルの総数は、図2 bに示された実施例ではそれは32個のOFDMシンボルであり、元の事例と同じであることが分かる。同じ数がデータチャンクの数に対して保持され、それは図2 bのそれぞれの実施例では6個である。6個のビジートーン用OFDMシンボルのそれぞれは、1つのデータチャンクに関連付けられる。DGの位置は、システム内の非対称性の比率に依存している。例えば、非対称性の比率が4:2(DL:UL)であると仮定すると、このことは、MSがシンボル1～16上で4個のチャンクしか受信しないことを意味する。17番目のシンボルは、UL方向に切り換えるときに使用される。次にMSは、最後の2個のチャンク上で、すなわちシンボル18～25上で送信する。UL送信の後では、ビジートーン用チャンクの最初の4個のOFDMシン

40

50

ボルは最初の4個のダウンリンク用チャンクに関連付けられているため、すなわちMSがこれら4個のOFDMシンボル上で送信を続けて行うため、UL/DLの切換えは必要ではない。MSそれぞれはビジートーンを送信する。後続するシンボルはDGであり(シンボル30を参照されたい)、最後に残ったOFDMシンボルは、MSが受信するUL方向及び次のフレームの最初の連続的な受信に関連したビジートーンである。結果として、付加的なDGは必要ではない。

【0044】

図2bに示されたようなフレーム構造には、UL/DLのスイッチング点の数が最小である、すなわちわずか2個に過ぎないという利点がある。端末は、脆弱性の程度に従って分類することができる。ここで、受信スロットの数が多ければそれだけ、脆弱性が大きくなる、すなわち最も影響を受ける被害者は、最も多く受信するデータスロットを備えている。脆弱性が最も小さいエンティティ及び最も可能性がある干渉者は、図面の真ん中にあり、脆弱性の程度は図面の上縁及び下縁に向かって増加する。このような状況において、興味ある観察を行うことができる。1つのエンティティが干渉者としてすなわち多数の送信データ用チャンクとしてより可能性がある動作をすれば、それだけ、これらのエンティティはより頻繁にビジー信号をリスンしなければならないことになる。

10

【0045】

図2bによる実施形態は、要求されたチャンネルの非対称性が隣接するセルの間で変化するとき、さらに別の問題が生じることがある。図2bに示されるように、TDDモードはこの目的に極めて良く適している。しかしながら、ビジートーンを送信は、図3に基づいて下記で説明されるような、解決されるべき問題を課している。図3は、図2bの助けを借りて説明されたように構成された、同様の無線フレームを示している。このため、フレーム構造、すなわちペイロード信号用データチャンク及びビジー信号用データチャンクなどの度重なる説明は省略している。このことは、次の図面にも当てはまる。図3は、2個のMS MS1及びMS2についての2個の無線フレームを示している。この実施例では、2個の移動局が異なるセルの中にあると仮定される。チャンネルの非対称性は、それぞれ、MS1に対しては4:2、MS2に対しては2:4である。非対称性が4:2の第1のセル内のMS1は、第3のチャンク上で、すなわちシンボル9~12上で受信し、ビジートーン用チャンクの中のシンボル28を用いてビジートーンを送信する。

20

【0046】

第3のチャンク上で送信しようとする非対称性が2:4の第2の移動局MS2は、DGのためにMS1からのビジー信号を感知することはできない。この効果は、ビジートーンのマスキングと呼ばれる。その結果、受信されたビジー信号は明らかにプリセットされたしきい値よりも小さく、またこの2ユーザのシナリオではビジー信号用タイムスロットでノイズのみが受信されるため、MS2は送信を行う。MS2がMS1に極めて接近している場合は、MS1はそのデータを正確に受信することはできず、またビジートーンの問題である干渉から保護する性質が影響を受ける。

30

【0047】

発生する可能性があるビジートーンのマスキングに関する問題の別の説明図が、図4に示されている。図4は再び、データチャンクとビジーバースト用フレームすなわちビジーバースト用データチャンクとから構成されている2個の無線フレームを示している。図4の上側には、非対称性が3:3の移動局用の無線フレームが示され、一方図4の下側には、非対称性が2:4のMS用の無線フレームが示されている。ビジートーンのマスキング問題は、隣接するセルが異なるチャンネルの非対称性を要求する場合に発生する可能性がある。図4は、非対称性が2:4の移動局は、シンボル28の間に他のMSが送信したビジーバーストを感知することができないことを示している。このため、チャンネルの非対称性が2:4のMSは、次の無線フレームの間にシンボル10、11及び12上で送信して、他のMSとの干渉を引き起こすことがある。

40

【0048】

本発明の実施形態は、スタガー状にされかつ動的なビジーバースト方式又はインターリ

50

ープされ動的でかつ長いビジーバースト方式によって、この問題を解決することができる。本発明の実施形態は、コヒーレンス帯域幅は1つのチャンクが及ぶ周波数の範囲よりも一般に大きいため、チャンク内のサブキャリアが相互に関連付けられるという事実を利用する。結果として、ビジー信号はチャンク内の全てのサブキャリア上に存在する必要はない。極端な場合、わずか1つのサブキャリア上の送信で十分である。本発明の実施形態は、スタガー状の態様でビジートーンシンボルを送信することによって、ビジートーンのマスクング問題を部分的に解決する。この場合、各ビジーバーストシンボルは、結果として生じたOFDMシンボルを二等分したものの2つにわたって送信される。その結果、片方がマスクされても、少なくとも半分を感知することができることを保証することができる。図5は、図2bを参照してすでに説明されたビューグラフを用いて、この実施例を例示している。

10

【0049】

図5は、パイロード信号用データチャンクに関連したビジー信号が、ここでスタガー状にされるか、又はビジー信号用データチャンク内で少なくとも2つのOFDMシンボルにわたって広げられることを示している。もう一度、DL/ULの非対称性が例えば1:5で他方の非対称性が3:3の2つの隣接するセルを検討する。スタガー状のビジーバーストがないと、非対称性の比率が1:5の第1のセル内のMSは、非対称性が3:3のセル内のMSの第2のビジーバーストシンボルを検出しないため、そのMSに割り当てられた6~8個のシンボルと干渉するであろう。しかしながら、スタガー状のビジーバーストの場合は、図5に示されるように、必要なビジーバーストはまた第3のビジーバーストシンボルに送られる。非対称性が1:5の第1のMSはこのビジーバーストを感知することができるため、干渉は避けられる。しかしながら、このことは非対称性が2:4のMSから送られたビジーバースト信号の場合には当てはまらない。第1のMSは第2のビジーバーストシンボルを検出することに失敗したことにより、シンボル6~8に関連した信号を検出することができないため、本実施形態の範囲外のこの間にデータを受信している非対称性が2:4のMSになお干渉する。

20

【0050】

DGが1個のビジースロットの継続時間を超える場合は、スタガー状のビジートーンの数、他の実施形態の場合の2よりも大きく設定することができるため、任意のDGの長さに対してマスクングの問題を効果的に避けることができる。この目的を達成するために、図2bで例示された実施形態を、スタガー状のビジースロットの特別な場合とみなすことができる。この場合、スタガー状のビジースロットの数は1である。

30

【0051】

さらに、ビジースロットは、ビジー信号上でパックされた低速のフィードバック用ピギー(low-rate feedback piggy)を搬送することも予想される。このために、図5では、6番目のビジースロットには、ビジースロット1~5よりも少ないサブキャリアが割り当てられる。この制約は、ビジースロットの周期的なスタガリングによって容易に克服することができる。この場合、図5の空のビジースロットは、最後のチャンク、すなわち図5のチャンク6に割り当てられる。

【0052】

前述の実施形態は、ビジートーンを確保するために、チャンク当たり1OFDMシンボルのオーバーヘッドを課している。WINNERシステムにとっては、オーバーヘッドはフレーム当たり合計6個のOFDMシンボルになる。他方においては、ビジー信号の方法に効果的に対応するために、チャンク当たりわずか1個のサブキャリアしか必要としない。

40

【0053】

検討されたWINNERパラメータに対する残りのサブキャリア、すなわち15個はビジー信号上でパックされた低速のフィードバック用ピギーに対して利用できる。必要な低速のフィードバックがチャンク当たり15個のサブキャリア未満で、結果として不必要な大きいオーバーヘッドを生ずる可能性がある。対応するデータチャンクよりも短いビジー

50

チャンクのOFDMシンボル長を選択することによって、この問題を効果的に避けることができる。例えば、ビジーチャンクの長さを2分の1に切断することは、ビジー信号のオーバーヘッドがほぼ半分にされることを意味する。OFDMシンボルの継続時間の大体5~20%の周期的なプレフィックスのオーバーヘッドは、OFDMシンボルの長さを短くしても減少しないため、オーバーヘッドの減少はそれに応じて少なくされる。次に、1つのチャンクは8個のサブキャリアしか搬送しないため、低速のフィードバック用のサブキャリアの数を7個まで減少する。それに加えて本発明の実施形態は、ビジー信号用データチャンクのサブキャリアをパイロード信号用データチャンクよりも少なく選択することによって、システムの効率をさらに向上させることができるという利点を提供できる。

【0054】

別の実施形態では、ビジーバースト信号が2個の連続したOFDMシンボルを使用するため、ビジーバースト信号の有効長はDGよりも長い。オーバーヘッドを最小にするために、チャンク内の周波数の相関が利用され、またインターリーピングが用いられる。図6は、この実施形態の対応するビューグラフを示す。1個のビジー信号が、ビジー信号用データチャンクの2個のOFDMシンボルに広がるのが分かる。この実施形態は、ビジートーンのマスクング問題を完全に取り除いている。しかしながら、このことは異なるチャネルの非対称性の比率に対応する柔軟性を減らすことを犠牲にしている。すなわち、図6から分かるように、対称性でさえも設定により実現可能である。それにもかかわらず、これらの実施形態は、ビジートーンのマスクングの問題を回避している。

【0055】

本発明の実施形態は、ビジートーンのシグナリング方式を利用して、パイロード信号用タイムスロット及びビジー信号用タイムスロットをグループ化することにより、例えばDGによって引き起こされた高いオーバーヘッドを避けている。この実施形態は、TDDモードに対してWINNERの定義による物理層の構造を利用することができる。本発明の実施形態は、WINNERの物理層モードには限定されず、また任意のフレーム構造に適合することができる。少なくとも2つのパイロード信号用タイムスロットが一緒にグループ化され、2個の関連するビジー信号用タイムスロットが後続する場合は、本発明の利点が利用される。図1cと比較されたい。それに加えて、本発明の実施形態は、ビジートン用プロトコルの実行に適用され、前述された詳細な物理層のパラメータには限定されない。

【0056】

本発明による方法の幾つかの実施形態に関する要求事項に依存するが、本発明の方法は、ハードウェア又はソフトウェアの中で実現できる。この実施形態は、本発明の方法が実行されるようにプログラム可能なコンピュータシステムと共に動作するデジタル記憶媒体、特に中に記憶された電子的に読取り可能な制御信号を有するディスク、DVD又はCDを用いて行うことができる。従って、本発明は全体的に、コンピュータが読取り可能な担体上にプログラムコードが記憶されたコンピュータプログラム製品である。このプログラムコードは、コンピュータプログラム製品がコンピュータ上で実行される場合に本発明による方法を実行するように動作する。言い換えると、本発明の方法はこのように、コンピュータ上で実行される場合に本発明の方法の少なくとも1つを実行するためのプログラムコードを有するコンピュータプログラムである。

【図面の簡単な説明】**【0057】**

【図1a】トランシーバ装置の実施形態を示す図である。

【図1b】トランシーバ装置の別の実施形態を示す図である。

【図1c】無線フレームの実施形態を示す図である。

【図2a】ビジートン信号を発生する無線フレームを示す図である。

【図2b】異なる非対称性の実施形態を示す図である。

【図3】ビジートンのマスクングを例示するために2つの無線フレームを示す図である。

10

20

30

40

50

【図4】ビジートーンのマスクングを例示する無線フレームの2つの実施形態を示す図である。

【図5】非対称性が異なりかつビジートーンを交互に配置又は分配した2つの無線フレームの実施形態を示す図である。

【図6】インターリーブされた、動的な、又は長いビジートーン方式の実施形態を示す図である。

【図7】WINNER式無線フレームを示す図である。

【図8】同じエンティティの干渉を例示する2つの無線フレームを示す図である。

【符号の説明】

【0058】

- 100、150 トランシーバ
- 110 送信機
- 120 ビジー信号用受信機
- 160 受信機
- 170 ビジー信号用送信機
- 180 無線フレーム
- 182 ペイロード信号用タイムスロット1
- 184 ペイロード信号用タイムスロット2
- 186 ビジー信号用タイムスロット1
- 188 ビジー信号用タイムスロット2
- 210 基地局の無線フレーム
- 220 移動局の無線フレーム
- 230 データ部分
- 232、234 ペイロード信号用データチャンク
- 240 ビジー信号用データチャンク
- 710 時間軸
- 720 周波数軸
- 730 無線フレーム
- 740 アップリンク部分
- 750 ダウンリンク部分
- 760、762、764 データチャンク
- 770、772、774 データチャンク
- 780、782 全二重ガードインターバル
- 790 チャンク帯域幅
- 810、820 無線フレーム
- 830、831、832、833、834 送信チャンクセル1
- 850 受信チャンクセル1
- 836、846 ビジー信号送信部分
- 837、847 ビジー信号受信部分
- 838、848 スロット
- 840、841 送信チャンクセル2
- 842、843、844、845 受信チャンクセル2
- 910、911、912 ダウンリンクデータチャンク
- 913、914、915 アップリンクデータチャンク
- 920 データ部分
- 922 全二重ガードインターバル
- 924 ビジー信号
- 930、931、932、933 全二重ガードインターバル

10

20

30

40

【 図 1 a 】

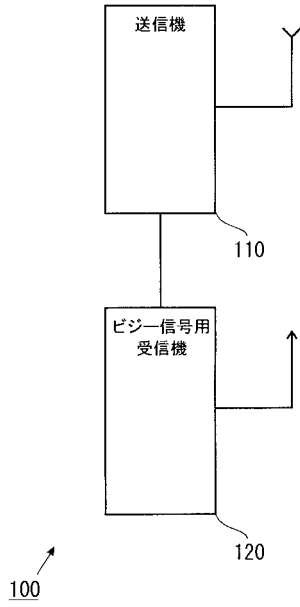


FIG 1A

【 図 1 b 】

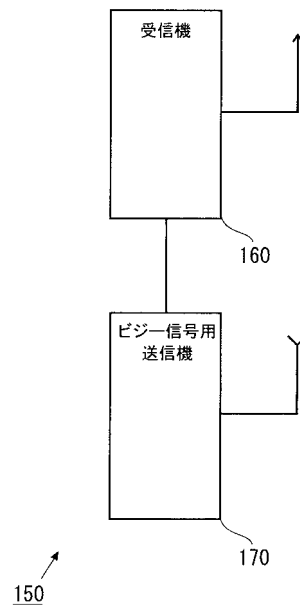


FIG 1B

【 図 1 c 】

ペイロード信号用 タイムスロット1	ペイロード信号用 タイムスロット2	ビジジー信号用 タイムスロット1	ビジジー信号用 タイムスロット2
182	184	186	188

180

FIG 1C

【 図 2 a 】

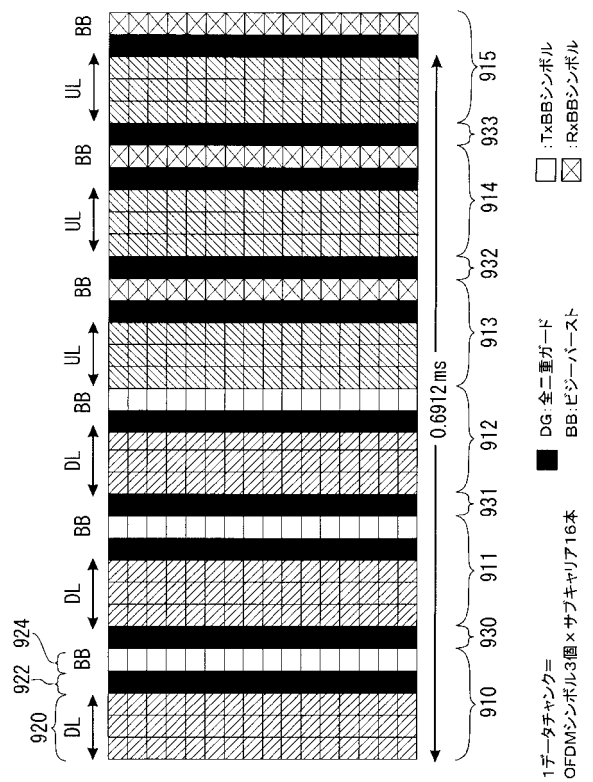


FIG 2A

【 図 2 b 】

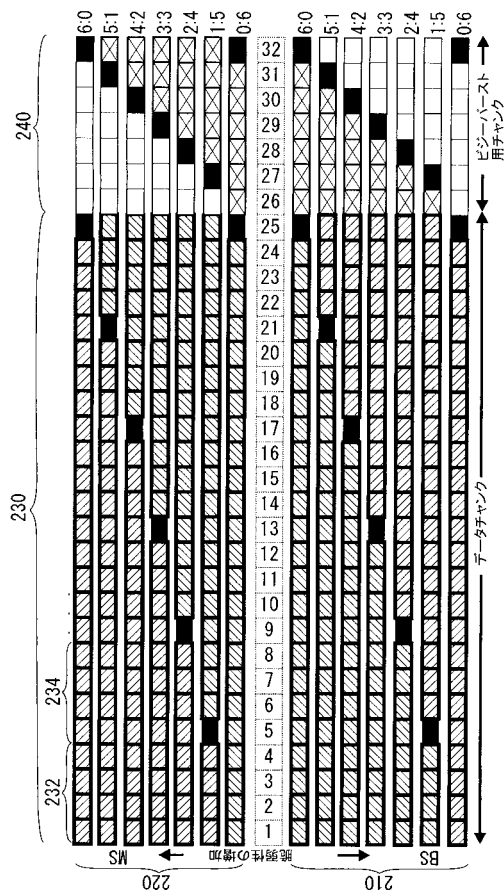


FIG 2B

【 図 3 】

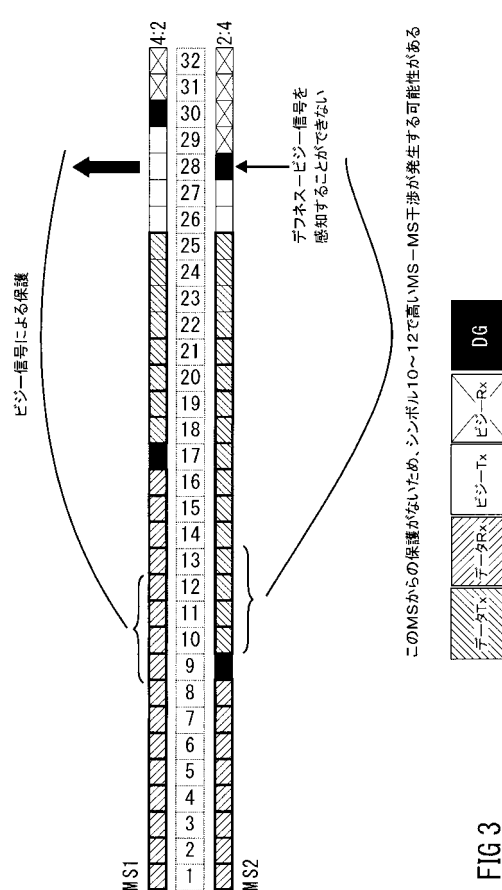


FIG 3

【 図 4 】

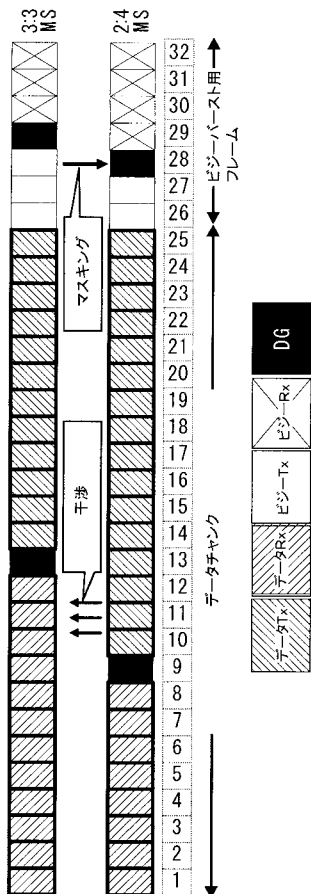


FIG 4

【 図 5 】

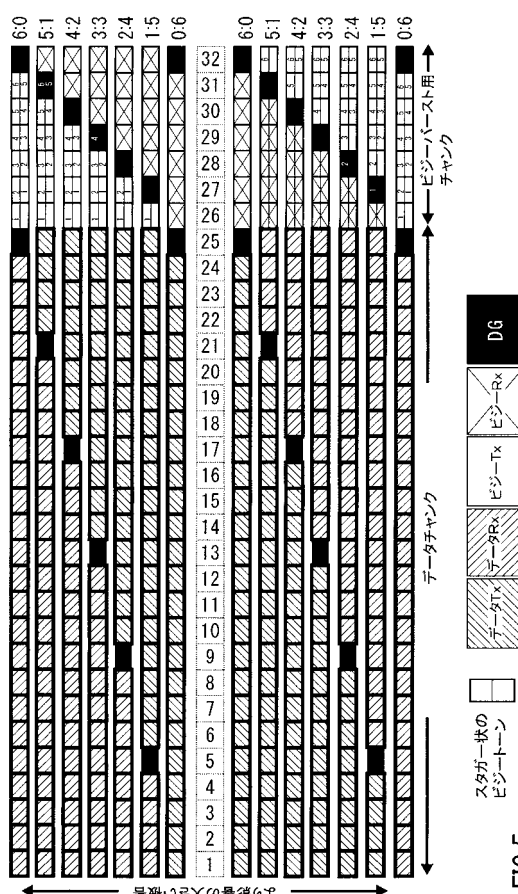


FIG 5

【 図 6 】

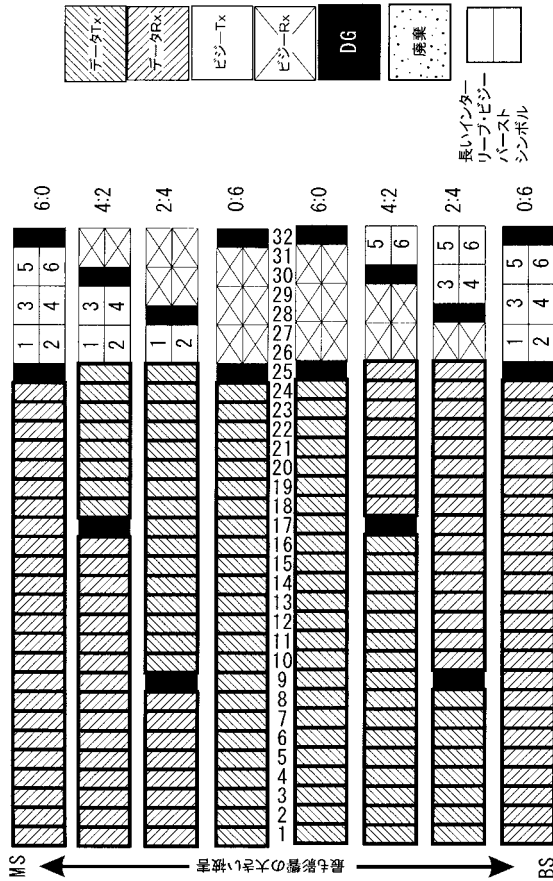


FIG 6

【 図 7 】

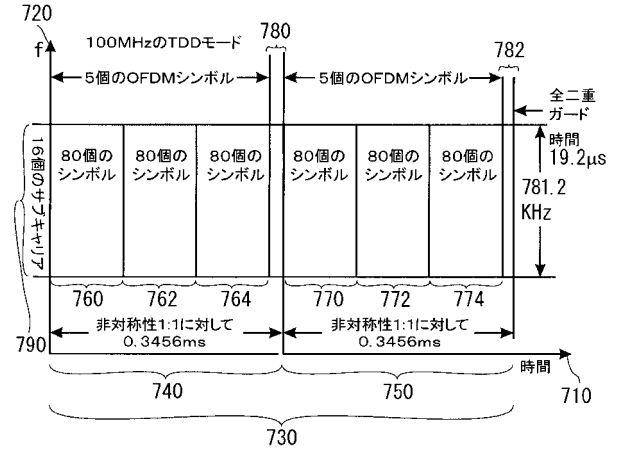


FIG 7 (従来技術)

【 図 8 】

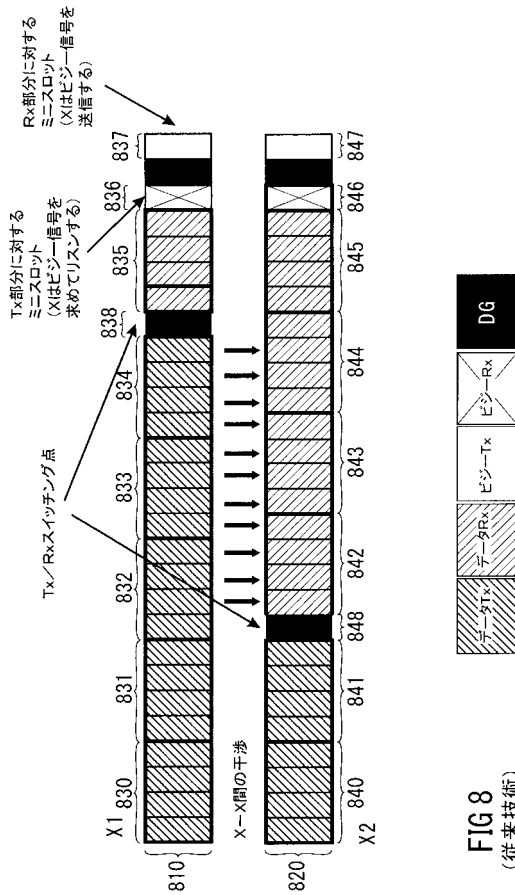


FIG 8 (従来技術)

フロントページの続き

- (74)代理人 100130960
弁理士 岡本 正之
- (74)代理人 100125036
弁理士 深川 英里
- (74)代理人 100142996
弁理士 森本 聡二
- (72)発明者 ラミ・アブ アリーガ
ドイツ連邦共和国, 2 8 7 5 9 ブレーメン, ゼーファートシュトラッセ 3
- (72)発明者 ゲンター・アウアー
ドイツ連邦共和国, 8 0 3 3 9 ミュンヘン, ヴェステントシュトラッセ 6 1
- (72)発明者 ハラルト・ハース
ドイツ連邦共和国, 2 8 7 5 5 ブレーメン, ボルクスヘーアー・シュトラッセ 1 4 5 アー
- (72)発明者 ピーター・オミイ
ドイツ連邦共和国, 2 8 7 5 9 ブレーメン, リヒトホーフェンシュトラッセ 4 8 / 5 0
- Fターム(参考) 5K028 BB04 CC03 KK11 MM11
5K067 CC04 DD11 EE02

【外国語明細書】

1. Title of Invention**Busy Signal Transceiver****2. Detailed Explanation of the Invention**Description

5 The present invention relates to the field of communication protocols, especially in communication networks utilizing TDD (TDD = Time Division Duplex).

The busy tone concept, cf. H. Haas, V. D. Nguyen, P. Omiyi,
10 N. H. Nedev, and G. Auer, "Interference aware medium access in cellular ofdma/tdd network," in Proceedings of the International Conference on Communications ICC'06, Istanbul, Turkey: IEEE, June 11-15 2006, is a known concept. The use of reservation indicators allows for acknowledgement of
15 data transmissions and for reservation of transmission resources. Present communication systems, as for example, LTE (LTE = Long Term Evolution), which is established as a standard by 3GPP (3GPP = Third Generation Partnership Project), utilize OFDM (OFDM = Orthogonal Frequency
20 Division Multiplexing) in order to achieve advanced data throughput rates, which, for example, range in the area of 100Mbit. Moreover, the WINNER (WINNER = Wireless World Initiative New Radio) established an OFDM-TDD system proposal. Furthermore, present and future communication
25 systems make use of asymmetric channels, meaning data rates in the uplink and the downlink may differ significantly.

It is common to base the physical layer on time-frequency slots, which are referred to as chunks or data chunks. For
30 example, in the TDD mode of the WINNER OFDM-TDD system, one chunk may be composed of 16 subcarriers in the frequency direction and 5 OFDM symbols in the time direction, which is equivalent to a frequency-time slot of 781.25 kHz times 108.0 μ s. Therewith, a chunk defines the granularity of the
35 WINNER system, which can be important for channel allocation, and other system level functions, cf. WINNER, "Winner II Test Scenarios and Calibration Cases Issue 1" IST-4-0277756 WINNER II deliverable D6.13.1, June, 2006.

The WINNER TDD physical layer modes may serve as an example for an OFDM TDD physical layer mode with 100MHz bandwidth subdivided into 104 chunks and having an effective signal bandwidth of 81.25MHz, with the remaining 18.75MHz being used as frequency guard band. The chunks can be organized into frames or radio frames, wherein each frame may consist of a downlink (DL = downlink) time slot (TS = time slot) followed by an uplink (UL = uplink) time slot. The frame duration can be 691.2 μ s, which in the time direction consists of 6 chunks (i.e. the duration of 6 OFDM symbols) in total, and two duplex guard (DG = Duplex Guard) intervals organized into a downlink slot and an uplink slot. The DG are required to switch from transmission to reception, or vice versa, and they constitute a switching point or switching time slot between DL and UL. The duration of the switching point is assumed to be 19.2 μ s. It is worth noting that this duration is close to the duration of an OFDM-symbol, which is 20.48 μ s. A variation of the switching point consequently allows asymmetry ratios between 6:0, 5:1, 4:2, ..., 0:6 (UL:DL). Fig. 7 illustrates a WINNER radio frame, which is used in a symmetric way, i.e. 3 data chunks are allocated to each of UL and DL.

Fig. 7 shows a view graph illustrating a symmetric use of a WINNER TDD radio frame. Fig. 7 shows a time axis 710 and a frequency axis 720. Along the time axis 710 a radio frame 730 is shown. The radio frame is comprised of an uplink part 740 and a downlink part 750 according to the TDD technique, where the uplink part 740 and the downlink part 750 are of equal duration, subdividing the radio frame 730 symmetrically. The uplink part 740 is comprised of 3 chunks or data chunks 760, 762 and 764, and a duplex guard interval (DG) 780. Correspondingly, the downlink part 750 is comprised of three chunks or data chunks 770, 772, and 774, and a duplex guard interval 782. Each of the uplink parts 740 and the downlink part 750 has duration of 0.3456 milliseconds.

Moreover, each of the data chunks 760-764 and 770-774 has a chunk bandwidth 790, which is 781.2kHz. The chunk bandwidth 790 is subdivided into 16 subcarriers, and each chunk
5 comprises 5 OFDM symbols, so each chunk carries $16 \times 5 = 80$ data symbols. The duration of a duplex guard interval is 19.2 μ s. Fig. 7 illustrates an example for a radio frame 730 according the 100MHz-TDD mode of the WINNER specifications.

10 The busy tone concept, as introduced in H. Haas, V. D. Nguyen, P. Omiyi, N. H. Nedev, and G. Auer, "Interference aware medium access in cellular OFDMA/TDD network," in Proceedings of the International Conference on Communications ICC'06, Istanbul, Turkey: IEEE, June 11-15
15 2006, can be applied to the WINNER physical layer described in Fig. 7. As mentioned above, one advantageous feature of the TDD mode is the efficient support of channel asymmetry. This is also a key requirement of the fourth generation (4G = Fourth Generation) cellular systems because of the
20 plurality of different packet data services with different traffic demands on UL and DL. Therefore, in order to be able to achieve high spectral efficiency, the interface may support varying channel asymmetries. This, however, introduces a same entity interference. Mobile stations (MS
25 = Mobile Stations) interfere with other MS, and base stations (BS = Base Stations) interfere with other BS in addition to the well-known other entity interference from cellular FDD (FDD = Frequency Division Duplex) systems. When using the busy tone concept in such systems, problems
30 may arise, which are illustrated in Fig. 8.

Fig. 8 shows a typical scenario, with different switching points between neighboring cells. Fig. 8 shows two radio frames 810 and 820. The radio frame 810 is labeled with X1 and radio frame 820 is labeled with X2. The letters X stand
35 for either MS or BS. In the first cell, 5 chunks or data chunks 830-834 are used for data transmission, whereas in the second cell, only two chunks or data chunks 840 and 841

are used for data transmission. In a similar way, in the first cell, one chunk 836 is used for data reception and in the second cell four chunks 842, 843, 844 and 845 are used for data reception. Each link direction has an associated minislot for busy tone signaling at the end of the radio frame 810, respectively 820. The first cell uses minislot 836 for the busy signal of the transmission part and minislot 837 for the busy signal of the reception part. Correspondingly, the second cell utilizes minislot 846 for the busy signal of its transmission part and minislot 847 for the busy signal of its reception part. Since the minislots for the busy signals have to be at fixed and known positions, it is not possible to allocate the minislots for the busy signals directly before or after the TX/RX switching points, which are indicated by the slots 838 and 848 respectively in Fig. 8.

Since the X-entities, i.e. entities of the same type, transmit their busy tones at the same time instance, 836, 837, 846 and 847, they cannot share the busy signal of the other same entity. This essentially means that no interference protection from the same entity exists and from Fig. 8 it can be seen that the severity of same entity interference depends on the rates of asymmetry. In the example, X1 interferes with X2 during the third (832, 842), fourth (833, 843) and fifth (834, 844) chunks. Furthermore, if DGs overlap with busy signals, the busy signals can be masked and therefore disable the reservation feature of the busy tone concept.

30

It is therefore the objective of the present invention to provide an improved concept for using busy tone signaling.

The objective is achieved by a transceiver according to claim 1 and 18, and a method for transceiving according to claims 18 and 37.

35

The objective is achieved by a transceiver comprising a transmitter for transmitting a first payload signal in a first predefined payload signal time slot and, subsequently, a second payload signal in a second predefined payload signal time slot to at least one other transceiver. The transceiver further comprising a busy signal receiver for receiving a first busy signal in a first predefined busy signal time slot and a second busy signal in a second predefined busy signal time slot from the at least one other transceiver, the first busy signal indicating successful reception of the first payload signal and the second busy signal indicating successful reception of the second payload signal, wherein the transceiver is adapted for inserting a switching time slot between transmitting a payload signal and receiving a busy signal and wherein the first predefined busy signal time slot is arranged in time subsequent to the second predefined payload signal time slot.

The objective is further achieved by a transceiver comprising a receiver for receiving a first payload signal in a first predefined payload signal time slot and a second payload signal in a second predefined payload signal time slot from at least one other transceiver. The transceiver comprising a busy signal transmitter for transmitting a first busy signal in a first predefined busy signal time slot and a second busy signal in a second predefined busy signal time slot to the at least one other transceiver, the first busy signal indicating successful reception of the first payload signal and the second busy signal indicating successful reception of the second payload signal, wherein the transceiver is adapted for inserting a switching time slot between receiving a payload signal and transmitting a busy signal and wherein the first predefined busy signal time slot is arranged in time subsequent to the second predefined payload signal time slot.

The present invention is based on the finding, that the busy tone concept can be modified grouping payload signal time slots and busy signal time slots together in order to avoid frequent switching of the transmission direction at either side of the communication link. Therewith a lower number of DGs is required in order to carry out transmission with the busy tone concept. Moreover, busy tone masking can be avoided by staggering or spreading busy tone signals across a number of busy tone time slots, respectively minislots. Therewith the duration of a busy signal can be extended over the duration of a masking period of another busy signal.

Embodiments of the present invention allow busy tone signaling in cellular networks with variable TDD switching points and overcome the busy tone masking issue due to duplex guard times. Embodiments therewith overcome the issue of same entity interference and different channel asymmetries can be supported by means of variable UL/DL switching points, especially when the UL/DL switching time is in the range of a minislot duration for busy tone transmission. Embodiments take advantage of OFDM based systems, where minislot durations typically can be equivalent to the duration of an OFDM symbol, in other embodiments the duration of a minislot may be less than the duration of an OFDM symbol. Furthermore, as a side effect, some embodiments enable the respective entity to determine the adjusted UL/DL asymmetry in neighboring cells without the need of a central controller.

Embodiments therewith provide the advantage of full exploitation of the advantages of the busy tone concept, i.e. chunk protection and reservation, with variable switching points. Moreover, embodiments provide the advantage of an inherent signaling of the channel asymmetry used.

Embodiments of the present invention will be detailed using the accompanying figures, in which:

- 5 Fig. 1a shows an embodiment of a transceiver apparatus;
- Fig. 1b shows another embodiment of a transceiver apparatus;
- 10 Fig. 1c shows an embodiment of a radio frame;
- Fig. 2a shows a radio frame with busy tone signaling;
- Fig. 2b shows an embodiment of a radio frame with different asymmetries;
- 15 Fig. 3 shows two radio frames to illustrate busy tone masking;
- Fig. 4 shows two embodiments of a radio frame illustrating busy tone masking;
- 20 Fig. 5 shows an embodiment of two radio frames with different asymmetries and staggering or spreading of the busy tone;
- 25 Fig. 6 shows an embodiment of interleaved, dynamic, or long busy tone scheme;
- Fig. 7 shows a WINNER radio frame; and
- 30 Fig. 8 shows two radio frames illustrating same entity interference.

35 Fig. 1a shows a transceiver 100 comprising a transmitter 110 for transmitting a first payload signal in a first predefined payload signal time slot and, subsequently, a second payload signal in a second predefined payload signal time slot to at least one other transceiver. The

transceiver further comprises a busy signal receiver 120 for receiving a first busy signal in a first predefined busy signal time slot and a second busy signal in a second predefined busy signal time slot from the at least one
5 other transceiver, the first busy signal indicating successful reception of the first payload signal and the second busy signal indicating successful reception of the second payload signal, wherein the transceiver 100 is adapted for inserting a switching time slot or guard time
10 slot between transmitting a payload signal and receiving a busy signal and wherein the first predefined busy signal time slot is arranged in time subsequent to the second predefined payload signal time slot.

15 In embodiments the first predefined payload signal time slot can correspond to a first predefined uplink payload signal time slot and the second predefined payload signal time slot can correspond to a second predefined uplink payload signal time slot and the transmitter 110 may be
20 further adapted for transmitting downlink busy signals in predefined downlink busy signal time slots. The first predefined busy signal time slot may correspond to a first predefined uplink busy signal time slot and the second predefined busy signal time slot may correspond to a second
25 predefined uplink busy signal time slot and the busy signal receiver 120 can be further adapted for receiving downlink payload signals in predefined downlink payload signal time slots.

30 In embodiments the first and second predefined uplink payload signal time slots and the predefined downlink busy signal time slot can be arranged in time without a switching time slot in between. The first and second predefined uplink busy signal time slots and the predefined
35 downlink payload signal time slot can be arranged in time without a switching time slot in between.

In some embodiments the transceiver 100 may further comprise a switch for switching an antenna path between the transmitter 110 and the busy signal receiver 120 within the switching time slot, the antenna path may be a connection
5 to one or more antennas. The antenna path may be switched due to a reuse of a high frequency components for transmitting and receiving and the switching may utilize a time being less than the switching time slot.

10

In an embodiment, the transmitter 110 and the busy signal receiver 120 can be adapted for transmitting and receiving OFDM signals. The OFDM signals may be according to the WINNER or LTE specifications. The transmitter 110 may be
15 adapted for transmitting payload signals and the busy signal receiver 120 may be adapted for receiving busy signals being sequenced in radio frames being comprised of a plurality of consecutive payload signal time slots and a plurality of associated consecutive busy signal time slots.

20

In another embodiment, the transmitter 110 may be adapted for transmitting a payload signal data chunk during a payload signal time slot, a payload signal data chunk being a time-frequency slot comprising a plurality of OFDM
25 symbols on a plurality of subcarriers. The transmitter 110 may be further adapted for transmitting a data chunk being a time-frequency slot comprising four OFDM symbols on e.g. 16 subcarriers. In other embodiments, the transmitter 110 may be adapted for sequentially transmitting 0-6 payload
30 signal data chunks and the busy signal receiver 120 may be adapted for receiving busy signals for the 0-6 payload signal data chunks in a busy signal data chunk.

35

In further embodiments, the busy signal receiver 120 can be adapted for receiving a busy signal data chunk every seventh payload signal data chunk, the busy signal data chunk comprising 6 OFDM symbols having information on 6 busy signals.

In other embodiments, the busy signal receiver 120 may be adapted for receiving a busy signal data chunk comprising information on a plurality of busy signals, the information on one busy signal being comprised in a plurality of OFDM symbols in the busy signal data chunk. The busy signal receiver 120 may be adapted for receiving a busy signal data chunk, in which information on one busy signal is comprised in two OFDM symbols. The busy signal receiver 120 may be further adapted for receiving a busy signal data chunk comprising OFDM symbols being shorter in duration or comprising less subcarriers than the OFDM symbols of a payload signal data chunk. In other embodiments, the transmitter 110 may be adapted for transmitting or the busy signal receiver 120 may be adapted for receiving OFDM symbols having a longer duration than the switching time slot. The busy signal receiver 120 may be adapted for receiving additional feedback information within the busy signal time slots.

20

Fig. 1b shows another embodiment of a transceiver 150 comprising a receiver 160 for receiving a first payload signal in a first predefined payload signal time slot and a second payload signal in a second predefined payload signal time slot from at least one other transceiver. The transceiver 150 further comprising a busy signal transmitter 170 for transmitting a first busy signal in a first predefined busy signal time slot and a second busy signal in a second predefined busy signal time slot to the at least one other transceiver, the first busy signal indicating successful reception of the first payload signal and the second busy signal indicating successful reception of the second payload signal, wherein the transceiver 150 is adapted for inserting a switching time slot or guard time slot between receiving a payload signal and transmitting a busy signal and wherein the first predefined busy signal time slot is arranged in time subsequent to the second predefined payload signal time slot.

35

In embodiments the first predefined payload signal time slot can correspond to a first predefined downlink payload signal time slot and the second predefined payload signal time slot can correspond to a second predefined downlink payload signal time slot and the receiver 160 can further be adapted for receiving uplink busy signals in predefined uplink busy signal time slots. Moreover, the first predefined busy signal time slot can correspond to a first predefined downlink busy signal time slot and the second predefined busy signal time slot can correspond to a second predefined downlink busy signal time slot and the busy signal transmitter 170 may be further adapted for transmitting uplink payload signals in predefined uplink payload signal time slots.

In embodiments the first and second predefined downlink payload signal time slots and the predefined uplink busy signal time slots can be arranged in time without a switching time slot in between. The first and second predefined downlink busy signal time slots and the predefined uplink payload signal time slot may be arranged in time without a switching time slot in between.

In some embodiments the transceiver 150 may further comprise a switch for switching an antenna path between the receiver 160 and the busy signal transmitter 170 within the switching time slot, the antenna path being a connection to one or more antennas. The antenna path may be switched due to a reuse of a high frequency components for transmitting and receiving and the switching may utilize a time being less than the switching time slot.

transceiver 150 comprising a receiver 160 for receiving payload signals in predefined payload signal time slots from at least one other transceiver. The transceiver 150 further comprises a busy signal transmitter 170 for

transmitting busy signals in predefined busy signal time slots to the at least one other transceiver, a busy signal indicating successful reception of a payload signal in an associated payload signal time slot, wherein the
5 transceiver 150 is adapted for utilizing a switching time slot between receiving a payload signal and transmitting a busy signal and wherein the busy signal transmitter is adapted for transmitting at least two busy signals in predefined busy signal time slots being sequenced after two
10 associated payload signal time slots.

In embodiments, the receiver 160 may be adapted for receiving and the busy signal transmitter 170 may be adapted for transmitting OFDM symbols. The OFDM signals may
15 be according to the WINNER or the LTE specifications. The receiver 160 can further be adapted for receiving payload signals and the busy signal transmitter 170 can further be adapted for transmitting busy signals sequenced in radio frames, being comprised of a plurality of consecutive
20 payload signal time slots and a plurality of associated consecutive busy signal time slots.

In further embodiments, the receiver 160 may be adapted for receiving a payload signal data chunk during a payload
25 signal time slot, a payload signal data chunk being a time-frequency slot comprising a plurality of OFDM symbols on a plurality of subcarriers. The receiver 160 may be adapted for receiving a payload signal data chunk being a time-frequency slot comprising four OFDM symbols on e.g. 16
30 subcarriers. The receiver 160 may be further adapted for sequentially receiving 0-6 payload signal data chunks and the busy signal transmitter 170 may be adapted for transmitting busy signals for the 0-6 payload signal data chunks in a busy signal data chunk. The busy signal
35 transmitter 170 can be further adapted for transmitting a busy signal data chunk every 7th payload signal data chunk, the busy signal data chunk may comprise 6 OFDM symbols having information on 6 busy signals.

In an embodiment, the busy signal transmitter 170 can be adapted for transmitting a busy signal data chunk comprising information on a plurality of busy signals, with information on one busy signal being comprised in a plurality of OFDM symbols in the busy signal data chunk. The busy signal transmitter 170 may be adapted for transmitting a busy signal data chunk in which information on one busy signal is comprised in 2 OFDM symbols.

5

In embodiments, the busy signal transmitter 170 may be adapted for transmitting a busy signal data chunk comprising OFDM symbols being shorter in duration or comprising less subcarriers than the OFDM symbols of the payload signal data chunks.

10

In embodiments, the receiver 160 may be adapted for receiving or the busy signal transmitter 170 may be adapted for transmitting OFDM symbols having a longer duration than the switching time slots. In embodiments, the busy signal transmitter 170 may be adapted for transmitting additional feedback information within the busy signal time slots.

15

Fig. 1c shows a radio frame with two payload signal time slots 182 and 184 and two associated busy signal time slots 186 and 188. In the embodiment depicted in Fig. 1c, the busy signal time slot 186 may be associated with the payload signal time slot 182, respectively, the busy signal times slot 188 may be associated with the payload signal time slot 184. Fig. 1c shows a radio frame wherein two of the predefined busy signal time slots are sequenced after two associated payload signal time slots.

20

25

30

In the following embodiments it is assumed that the coherence time of the channel is larger than the WINNER TDD frame duration. Under this assumption it is perfectly valid, to group the busy tones for different chunks in a chunk at the end, or at the beginning of the frame.

35

According to Fig. 8 entities of the same type may transmit their busy tones at the same time instance, 836, 837, 846 and 847, so they cannot share the busy signal of the other same entity. This essentially means that no interference protection from the same entity exists and from Fig. 8 it can be seen that the severity of same entity interference depends on the rates of asymmetry. In the example, X1 interferes with X2 during the third (832, 842), fourth (833, 843) and fifth (834, 844) chunks. In order to solve this problem, the busy tone part somehow has to follow the asymmetry in the data part according to an embodiment. This would mean that every chunk, as the granularity defining unit, has to get assigned a busy tone, according to the busy tone specification, compare H. Haas, V. D. Nguyen, P. Omiyi, N. H. Nedev, and G. Auer, "Interference aware medium access in cellular ofdma/tdd network," in Proceedings of the International Conference on Communications ICC'06, Istanbul, Turkey: IEEE, June 11-15 2006). An embodiment showing a way of achieving this is illustrated in Fig. 2a.

Fig. 2a illustrates a number of data chunks 910-915, of which data chunks 910, 911 and 912 are used for the downlink direction and data chunks 913, 914 and 915 are used for the uplink direction. Each data chunk is comprised of three OFDM symbols x 16 subcarriers. As an example, data chunk 910 is detailed with 3 OFDM symbols 920, a DG 922 and a busy burst or busy signal 924. All other data chunks 911-915 are composed in a similar way. Between consecutive data chunks of the same transmission direction, i.e. between consecutive DL data chunks or UL data chunks, there are extra DGs 930-933, because of the opposite transmission directions of the respective busy bursts and data parts. In Fig. 2a it can be seen, that between data chunk 912 and data chunk 913 there is no extra DG, since the busy burst of data chunk 912 has the same transmission direction as the data part of the uplink data chunk 913.

In Fig. 2a, one of the 6 OFDM symbols that form a chunk is defined as a minislot, which carries the busy signal. As the busy tone transmission is in opposite direction to the data transmission direction, the receiver broadcasts the busy signal, additional DGs are required. If a DL chunk follows another DL chunk, or a UL chunk follows another UL chunk, essentially 2 DGs are needed. If a DL chunk follows a UL chunk, or vice versa, only one DG is required. Recalling that a DG duration may be approximately the same as the duration of an OFDM symbol, in the worst case, two out of the six OFDM symbols in a chunk are used to switch the transmission direction. Obviously, this way of solving the problem is very inefficient.

The efficiency of the known solution in Fig. 2a can be significantly increased by dedicating one special chunk, i.e. a busy signal data chunk, at the beginning or end of the frame for busy signal transmission. This is illustrated in the embodiment of a radio frame depicted in Fig. 2b. Fig. 2b shows examples of several asymmetric and symmetric radio frames of a base station 210 and the corresponding radio frames of a mobile station 220. Each radio frame consists of a data part 230, in which a plurality of payload signal data chunks, as for example, 232 and 234 are transmitted, where one payload signal data chunk may be transmitted or received in dependence on the asymmetry of the radio frame.

The data part 230 is followed by a busy signal data chunk 240, comprising the busy signals associated with the payload signal data chunks. Fig. 2b shows in an example 6 payload signal data chunks in the data part 230 with the associated 6 busy signals in the busy signal data chunk 240. Both the data part and the busy signal data chunks comprise a duplex guard interval 250 and respectively 252, which's positions depend on the asymmetry of the radio frame and which are dedicated to the data part 230, respectively their busy signal data chunk 240, for illustration purposes, and which is not to be understood in any limiting way. In

the radio frame illustrated in Fig. 2b, four OFDM symbols form a data chunk or payload signal data chunk, as for example, in the chunks 232 and 234. The last chunk of the radio frame is reserved for busy signal transmission. To avoid the insertion of additional DGs, all busy slots are grouped together and appended directly to the associated UL/DL sub-frames, to form all together and having 6 OFDM symbols in the example illustrated in Fig. 2b comprised in a busy signal data chunk 240.

10

As can be seen, for the entire frame, only two DG periods are needed, i.e. no additional DGs are required compared to the original frame structure. Furthermore, it can be seen that the total number of all OFDM symbols per frame, in the example depicted in Fig. 2b it is 32 OFDM symbols, is also the same as in the original case. The same holds for the number of data chunks, which is 6 in the respective example in Fig. 2b. Each of the 6 busy tone OFDM symbols is associated with one data chunk. The locations of the DGs are dependent on the rate of asymmetry in the system. For example, assume a rate of asymmetry of 4:2 (DL:UL) this means that the MS receives only 4 chunks, i.e. on symbols 1-16. The 17th symbol is used for switching to the UL direction. The MS then transmits on the last two chunks, i.e. on symbols 18-25. After UL transmission, no UL/DL switching is required, as the first 4 OFDM symbols of the busy tone chunk are associated to the first four downlink chunks, i.e. the MS continues transmitting on those four OFDM symbols. It transmits the respective busy tone. The following symbol is a DG, cf. symbol 30, and the last remaining OFDM symbols are busy tones associated to the UL direction, the MS receives, and continuous receiving at the beginning of the subsequent frame. As a consequence, no additional DGs are needed.

35

The frame structure as depicted in Fig. 2b has the advantage that the number of UL/DL switching points is minimum, i.e. only two. Terminals can be classified

according to the degree of vulnerability, where the greater the number of receiving slots, the more vulnerable, i.e. the most affected victim has the most receiving data slots. The least vulnerable entities, and most likely interferers are in the middle of the diagram, and the level of vulnerability increases towards the upper and lower edge of the diagram. In this context, an interesting observation can be made, the more likely one entity acts as an interferer, i.e. high number of transmit data chunks, the more often these entities have to listen to busy signals.

Embodiments according to Fig. 2b may generate a further problem, when the demanded channel asymmetry varies among adjacent cells. As indicated in Fig. 2b, the TDD mode is very well suited for this purpose. However, the busy tone transmission imposes a challenge to be solved, which will be explained in the following according to Fig. 3. Fig. 3 shows a similar radio frame structured as it was discussed with the help of Fig. 2b. Therefore, a repeated description of the frame structure, i.e. payload signal data chunks and busy signal data chunks etc. is omitted. This also holds for the following figures. Fig. 3 shows two radio frames of two MSs, MS1 and MS2. In the example, two mobile stations are assumed to be in different cells. The channel asymmetry is 4:2 for MS1 and 2:4 for MS2, respectively. MS1 in the first cell, with asymmetry 4:2 receives on the third chunk, i.e. on symbols 9-12, and it transmits the busy tone with a symbol 28 in the busy tone chunk.

The second mobile station, MS2, which has asymmetry 2:4 which intends to transmit on the third chunk, cannot hear the busy signal from MS1 due to the DG. This effect is referred to as busy tone masking. As a consequence MS2 transmits, as the received busy signal is clearly below a preset threshold and only noise is received in this two-user scenario in the busy signal time slot. If the MS2 is very close to MS1, MS1 will not be able to receive its data

correctly, and the interference protection property of the busy tone concept is violated.

Another illustration of the busy tone masking problem that
5 may occur is depicted in Fig. 4. Fig. 4 shows again 2 radio
frames, which are comprised of data chunks and a busy burst
frame or busy burst data chunk. At the top of Fig. 4, a
radio frame for a mobile station having a 3:3 asymmetry is
depicted, whereas at the bottom of Fig. 4 a radio frame for
10 a MS with 2:4 asymmetry is depicted. The busy tone masking
problem may occur when adjacent cells demand different
channel asymmetries. Fig. 4 shows that the mobile station
having the 2:4 asymmetry cannot overhear the busy burst
transmitted by the other MS during symbol 28. Therefore,
15 the MS with the channel asymmetry 2:4 transmits during the
next radio frame on the symbols 10, 11 and 12 and may cause
interference to the other MS.

Embodiments may solve this problem by staggered and dynamic
20 busy burst schemes or respectively by interleaved, dynamic
and long busy burst schemes. Embodiments exploit the fact
that subcarriers within on chunk are correlated as the
coherence bandwidth is generally greater than the range of
frequencies spanned by one chunk. As a consequence, the
25 busy signal does not have to be on all subcarriers within a
chunk. In the extreme, the transmission on only one
subcarrier suffices. Embodiments partially solve the busy
tone masking problem by transmitting the busy tone symbols
in a staggered fashion, where each busy burst symbol will
30 be transmitted over two halves of two consequent OFDM
symbols. Thereby it can be guaranteed that at least one
half can be heard, when the other is masked. Fig. 5
illustrates this example, using the view graph that was
already described with the help of Fig. 2b.

35

Fig. 5 shows that the busy signals associated with the
payload signal data chunk are now staggered or spread
across at least two OFDM symbols within the busy signal

data chunk. Again considering two adjacent cells with DL/UL asymmetry of, for example, 1:5 and the other with asymmetry 3:3. Without the staggered busy burst, the MS in the first cell, with the 1:5 asymmetry ratio, would not detect the
5 second busy burst symbol of the MS in the cell with asymmetry 3:3, and would thus interfere with the symbols indexed 6 to 8 at that MS. However, with the staggering, the required busy burst is also sent in the third busy burst symbol, as is indicated in Fig. 5, which is heard by
10 the first MS with asymmetry 1:5 and thus interference is avoided. However, this is not the case with the busy burst signal sent from a MS with asymmetry 2:4. The first MS by failing to detect the second busy burst symbol, fails to detect the signal associated with symbols 6 to 8, and thus
15 still interferes with the MS with asymmetry 2:4 receiving data during this time without the embodiment.

Given the DG exceeds the duration of one busy slot, the number of staggered busy tones can be set larger than two
20 in other embodiments, so effectively avoiding the masking problem for arbitrary DG lengths. To this end, the embodiment illustrated in Fig. 2b can be viewed as a special case of the staggered busy slots, where the number of staggered busy slots is 1.

25 Moreover, the busy slots are also foreseen to carry low-rate feedback piggy packed on the busy signal. To this end, in Fig. 5, the 6th busy slot is allocated less subcarriers than busy slots 1-5. This limitation can be easily overcome
30 by a cyclic staggering of busy slots. In this case, the empty busy slots in Fig. 5 are assigned to the last chunk, i.e. chunk 6 in Fig. 5.

The embodiments presented previously impose an overhead of
35 1 OFDM symbol per chunk for busy tone reservation. For the WINNER system the overhead amounts to 6 OFDM symbols per frame. On the other hand, only one sub carrier per chunk is required to effectively support the busy signal approach.

Remaining subcarriers, i.e. 15 for the considered WINNER parameters, are available for low-rate feedback piggy packed on the busy signal. It might happen that the required low-rate feedback is less than 15 subcarriers per chunk, resulting in unnecessary high overheads. This problem can effectively be avoided by choosing a shorter OFDM symbol length of the busy chunks than for the corresponding data chunks. For instance, cutting the length of the busy chunk by a factor of 2, means that the busy signal overhead is approximately halved. Since the cyclic prefix overhead, typically 5-20% of the OFDM symbol duration, does not reduce by shortening the OFDM symbol length, the overhead reduction is reduced accordingly. Then one chunk only carries 8 subcarriers, which reduces the number of subcarriers for low rate feedback to 7. Embodiments therewith may provide the advantage, that system efficiency may be further increased by choosing less subcarriers for a busy signal data chunk than for a payload signal data chunk.

20

In other embodiments, the busy burst signal uses two consecutive OFDM symbols, so that the effective length of the busy burst signal is greater than the DG. In order to minimize the overhead, frequency correlation within a chunk is exploited and interleaving is employed. Fig. 6 shows a corresponding view graph of this embodiment. It can be seen, that one busy signal spans 2 OFDM symbols of the busy signal data chunk. This embodiment completely eliminates the busy tone masking problem. This, however, comes at the expense of reduced flexibility in supporting different channel asymmetry ratios. Namely, only even symmetries are feasible with the set up as can be seen in Fig. 6. Nevertheless, these embodiments circumvent the problem of busy tone masking.

35

Embodiments of the present invention take advantage of the busy tone signaling scheme avoiding high overheads, e.g. evoked by DGs, by grouping payload signal time slots and

busy signal time slots. Embodiments may make use of the WINNER defined physical layer structure for the TDD mode. Embodiments of the present invention are not restricted to the WINNER physical layer mode and may be adapted to
5 arbitrary frame structures. The advantages of embodiments are utilized if at least two payload signal time slots are grouped together followed by two associated busy signal time slots, compare Fig. 1c. Embodiments of the present invention therewith apply to busy tone protocol
10 implementations, and are not restricted to the above described detailed physical layer parameters.

Depending on certain implementation requirements of the inventive methods, the inventive methods can be implemented
15 in hardware or in software. The implementation can be performed using a digital storage medium, in particular a disc, DVD or CD having electronically readable control signals stored thereon, which cooperate with a programmable computer system such that the inventive methods are
20 performed. Generally, the present invention is, therefore, a computer program product with a program code stored on a machine readable carrier, the program code being operative for performing the inventive methods, when the computer program product runs on a computer. In other words, the
25 inventive methods are, therefore, a computer program having a program code for performing at least one of the inventive methods when the computer program runs on a computer.

List of Reference Signs

	100	Transceiver
	110	Transmitter
5	120	Busy Signal Receiver
	150	Transceiver
	160	Receiver
	170	Busy Signal Transmitter
	180	Radio Frame
10	182	Payload Signal Time Slot 1
	184	Payload Signal Time Slot 2
	186	Busy Signal Time Slot 1
	188	Busy Signal Time Slot 2
15	210	Radio Frame of Base Station
	220	Radio Frame of Mobile Station
	230	Data Part
	232	Payload Signal Data Chunk
	234	Payload Signal Data Chunk
20	240	Busy Signal Data Chunk
	710	Time Axis
	720	Frequency Axis
	730	Radio Frame
25	740	Uplink Chunks
	750	Downlink Chunks
	760	Uplink Chunk
	762	Uplink Chunk
	764	Uplink Chunk
30	770	Downlink Chunk
	772	Downlink Chunk
	774	Downlink Chunk
	780	Duplex Guard
	782	Duplex Guard
35	790	Chunk Bandwidth
	810	Radio Frame
	820	Radio Frame

	830	Transmit Chunk cell 1
	831	Transmit Chunk cell 1
	832	Transmit Chunk cell 1
	833	Transmit Chunk cell 1
5	834	Transmit Chunk cell 1
	835	Receive Chunk cell 1
	836	Busy Signal Transmit Part
	837	Busy Signal Receive Part
	838	Switching Point cell 1
10	840	Transmit Chunk cell 2
	841	Transmit Chunk cell 2
	842	Receive Chunk cell 2
	843	Receive Chunk cell 2
	844	Receive Chunk cell 2
15	845	Receive Chunk cell 2
	846	Busy Signal Transmit Part
	847	Busy Signal Receive Part
	848	Switching Point cell 2
20	910	Downlink Data Chunk
	911	Downlink Data Chunk
	912	Downlink Data Chunk
	913	Uplink Data Chunk
	914	Uplink Data Chunk
25	915	Uplink Data Chunk
	920	Data Part
	922	Duplex Guard
	924	Busy Burst
	930	Duplex Guard
30	931	Duplex Guard
	932	Duplex Guard
	933	Duplex Guard

Claims

1. Transceiver (100) comprising
 - 5 a transmitter (110) for transmitting a first payload signal in a first predefined payload signal time slot and, subsequently, a second payload signal in a second predefined payload signal time slot to at least one other transceiver; and
 - 10 a busy signal receiver (120) for receiving a first busy signal in a first predefined busy signal time slot and a second busy signal in a second predefined busy signal time slot from the at least one other
 - 15 transceiver, the first busy signal indicating successful reception of the first payload signal and the second busy signal indicating successful reception of the second payload signal;
 - 20 wherein the transceiver (100) is adapted for inserting a switching time slot between transmitting a payload signal and receiving a busy signal and wherein the first predefined busy signal time slot is arranged in time subsequent to the second predefined payload
 - 25 signal time slot.
2. Transceiver (100) of claim 1, wherein the first predefined payload signal time slot corresponds to a first predefined uplink payload signal time slot and
- 30 the second predefined payload signal time slot corresponds to a second predefined uplink payload signal time slot and wherein the transmitter (110) is further adapted for transmitting downlink busy signals in predefined downlink busy signal time slots and
- 35 wherein the first predefined busy signal time slot corresponds to a first predefined uplink busy signal time slot and the second predefined busy signal time slot corresponds to a second predefined uplink busy

signal time slot and wherein the busy signal receiver (120) is further adapted for receiving downlink payload signals in predefined downlink payload signal time slots.

5

3. Transceiver (100) of claim 2, wherein the first and second predefined uplink payload signal time slots and the predefined downlink busy signal time slot are arranged in time without a switching time slot in
10 between.

4. Transceiver (100) of one of the claims 2 or 3, wherein the first and second predefined uplink busy signal time slots and the predefined downlink payload signal
15 time slot are arranged in time without a switching time slot in between.

5. Transceiver (100) of one of the claims 1 to 4, further comprising a switch for switching an antenna path
20 between the transmitter (110) and the busy signal receiver (120) within the switching time slot, the antenna path being a connection to one or more antennas.

25 6. Transceiver (100) of one of the claims 1 to 5, wherein the transmitter (110) is adapted for transmitting and the busy signal receiver (120) is adapted for receiving OFDM signals.

30 7. Transceiver (100) of claim 7, wherein the transmitter (110) is adapted for transmitting and the busy signal receiver (120) is adapted for receiving OFDM signals according to the WINNER or LTE specifications.

35 8. Transceiver (100) of one of the preceding claims, wherein the transmitter (110) is adapted for transmitting the payload signals and the busy signal receiver (120) is adapted for receiving the busy

signals being sequenced in radio frames being comprised of a plurality of consecutive payload signal time slots and a plurality of associated consecutive busy signal time slots.

5

9. Transceiver (100) of one of the preceding claims, wherein the transmitter (110) is adapted for transmitting a payload signal data chunk during a payload signal time slot, a payload signal data chunk being a time-frequency slot comprising a plurality of OFDM symbols on a plurality of subcarriers.

10

10. Transceiver (100) of claim 9, wherein the transmitter (110) is adapted for transmitting the data chunk being a time-frequency slot comprising four OFDM symbols on 16 subcarriers.

15

11. Transceiver (100) of one of the claims 9 or 10, wherein the transmitter (110) is adapted for not transmitting or for sequentially transmitting 1-6 payload signal data chunks and wherein the busy signal receiver (120) is adapted for not receiving or for receiving busy signals for the 1-6 payload signal data chunks in a busy signal data chunk.

20

25

12. Transceiver (100) of claim 11, wherein the busy signal receiver (120) is adapted for receiving the busy signal data chunk every 7th payload signal data chunk, the busy signal data chunk comprising 6 OFDM symbols having information on 6 busy signals.

30

13. Transceiver (100) of one of the claims 11 or 12, wherein the busy signal receiver (120) is adapted for receiving busy signal data chunks comprising information on a plurality of busy signals, the information on one busy signal being comprised in a plurality of OFDM symbols in the busy signal data chunk.

35

14. Transceiver (100) of claim 13, wherein the busy signal receiver (120) is adapted for receiving busy signal data chunks, in which information on one busy signal is comprised in two OFDM symbols or in which one OFDM symbols comprises information on multiple busy signal.
15. Transceiver (100) of one of the claims 6-14, wherein the busy signal receiver (120) is adapted for receiving a busy signal data chunk comprising OFDM symbols being shorter in duration or comprising less subcarriers than the OFDM symbols of a payload signal data chunk.
16. Transceiver (100) of one of the claims 1-15, wherein the transmitter (110) is adapted for transmitting or the busy signal receiver (120) is adapted for receiving OFDM symbols having a longer duration than the switching time slot.
17. Transceiver (100) of one of the preceding claims, wherein the busy signal receiver (120) is adapted for receiving additional feedback information within the busy signal times slots.
18. Method for transceiving, comprising the steps of
- transmitting a first payload signal in a first predefined payload signal time slot to at least one transceiver;
- transmitting a second payload signal in a second predefined payload signal time slot to the at least one transceiver;
- inserting a switching time slot between transmitting a payload signal and receiving a busy signal;

receiving a first busy signal in a first predefined busy signal time slot from the at least one transceiver, the first busy signal indicating successful reception of the first payload signal;

5

receiving a second busy signal in a second predefined busy signal time slot from the at least one transceiver, the second busy signal indicating successful reception of the second payload signal; and

10

receiving the first predefined busy signal time slot subsequent to the second payload signal time slot.

19. Computer program having a program code for performing the method according to claim 18, when the program code runs on a computer.

15

20. Transceiver (150) comprising

20 a receiver (160) for receiving a first payload signal in a first predefined payload signal time slot and a second payload signal in a second predefined payload signal time slot from at least one other transceiver; and

25

a busy signal transmitter (170) for transmitting a first busy signal in a first predefined busy signal time slot and a second busy signal in a second predefined busy signal time slot to the at least one other transceiver, the first busy signal indicating successful reception of the first payload signal and the second busy signal indicating successful reception of the second payload signal;

30

35 wherein the transceiver (150) is adapted for inserting a switching time slot between receiving a payload signal and transmitting a busy signal and wherein the first predefined busy signal time slot is arranged in

time subsequent to the second predefined payload signal time slot.

21. Transceiver (150) of claim 20, wherein the first
5 predefined payload signal time slot corresponds to a
first predefined downlink payload signal time slot and
the second predefined payload signal time slot
corresponds to a second predefined downlink payload
signal time slot and wherein the receiver (160) is
10 further adapted for receiving uplink busy signals in
predefined uplink busy signal time slots and wherein
the first predefined busy signal time slot corresponds
to a first predefined downlink busy signal time slot
and the second predefined busy signal time slot
15 corresponds to a second predefined downlink busy
signal time slot and wherein the busy signal
transmitter (170) is further adapted for transmitting
uplink payload signals in predefined uplink payload
signal time slots.

20
22. Transceiver (150) of claim 21, wherein the first and
second predefined downlink payload signal time slots
and the predefined uplink busy signal time slots are
arranged in time without a switching time slot in
25 between.

23. Transceiver (150) of one of the claims 21 or 22,
wherein the first and second predefined downlink busy
signal time slots and the predefined uplink payload
30 signal time slot are arranged in time without a
switching time slot in between.

24. Transceiver (150) of one of the claims 20 to 23,
further comprising a switch for switching an antenna
35 path between the receiver (160) and the busy signal
transmitter (170) within the switching time slot, the
antenna path being a connection to one or more
antennas.

25. Transceiver (150) of one of the claims 20 to 24,
wherein the receiver (160) is adapted for receiving
and the busy signal transmitter (170) is adapted for
5 transmitting OFDM signals.
26. Transceiver (150) of claim 25, wherein the receiver
(160) is adapted for receiving and the busy signal
transmitter (170) is adapted for transmitting OFDM
10 signals according to the WINNER or LTE specifications.
27. Transceiver (150) of one of the claims 20-26, wherein
the receiver (160) is adapted for receiving the
payload signals and the busy signal transmitter (170)
15 is adapted for transmitting the busy signals being
sequenced in radio frames being comprised of a
plurality of consecutive payload signal time slots and
a plurality of associated consecutive busy signal time
slots.
20
28. Transceiver (150) of one of the claims 20-27, wherein
the receiver (160) is adapted for receiving a payload
signal data chunk during a payload signal time slot, a
payload signal data chunk being a time-frequency slot
25 comprising a plurality of OFDM symbols on a plurality
of subcarriers.
29. Transceiver (150) of claim 28, wherein the receiver
(160) is adapted for receiving the payload signal data
30 chunk being a time-frequency slot comprising four OFDM
symbols on 16 subcarriers.
30. Transceiver (150) of one of the claims 28 or 29,
wherein the receiver (160) is adapted for not
35 receiving or for sequentially receiving 1-6 payload
signal data chunks and wherein the busy signal
transmitter (170) is adapted for not transmitting or

for transmitting busy signals for 1-6 payload signal data chunks in a busy signal data chunk.

- 5 31. Transceiver (150) of claim 30, wherein the busy signal transmitter (170) is adapted for transmitting a busy signal data chunk every 7th payload signal data chunk, the busy signal data chunk comprising 6 OFDM symbols having information on 6 busy signals.
- 10 32. Transceiver (150) of one of the claims 30 or 31, wherein the busy signal transmitter (170) is adapted for transmitting a busy signal data chunk comprising information on a plurality of busy signals, the information on one busy signal being comprised in a plurality of OFDM symbols in the busy signal data chunk.
- 15 33. Transceiver (150) of claim 32, wherein the busy signal transmitter (170) is adapted for transmitting a busy signal data chunk in which information on one busy signal is comprised in 2 OFDM symbols.
- 20 34. Transceiver (150) of one of the claims 21-33, wherein the busy signal transmitter (170) is adapted for transmitting a busy signal data chunk comprising OFDM symbols being shorter in duration or comprising less subcarriers than the OFDM symbols of the payload signal data chunks.
- 25 35. Transceiver (150) of one of the claims 20-34, wherein the receiver (160) is adapted for receiving or the busy signal transmitter (170) is adapted for transmitting OFDM symbols having a longer duration than the switching time slot.
- 30 36. Transceiver (150) of one of the claims 20-35, wherein the busy signal transmitter (170) is adapted for
- 35

transmitting additional feedback information within the busy signal time slots.

37. Method for transceiving, comprising the steps of

5

receiving a first payload signal in a first predefined payload signal time slot from at least one transceiver;

10

receiving a second payload signal in a second predefined payload signal time slot from at the least one transceiver;

15

inserting a switching time slot between receiving a payload signal and transmitting a busy signal;

20

transmitting a first busy signal in a first predefined busy signal time slot to the at least one transceiver, the first busy signal indicating successful reception of the first payload signal; and

25

transmitting a second busy signal in a second predefined busy signal time slot to the at least one transceiver, the second busy signal indicating successful reception of the second payload signal;

30

wherein the first predefined busy signal time slot is arranged in time subsequent to the second predefined payload signal time slot.

38. Computer program having program code for performing the method of claim 37, when the program code runs on a computer.

Abstract

5 A transceiver (100) comprising a transmitter (110) for transmitting a first payload signal in a first predefined payload signal time slot and, subsequently, a second payload signal in a second predefined payload signal time slot to at least one other transceiver. The transceiver
10 further comprising a busy signal receiver (120) for receiving a first busy signal in a first predefined busy signal time slot and a second busy signal in a second predefined busy signal time slot from the at least one other transceiver, the first busy signal indicating
15 successful reception of the first payload signal and the second busy signal indicating successful reception of the second payload signal, wherein the transceiver (100) is adapted for inserting a switching time slot between transmitting a payload signal and receiving a busy signal
20 and wherein the first predefined busy signal time slot is arranged in time subsequent to the second predefined payload signal time slot.

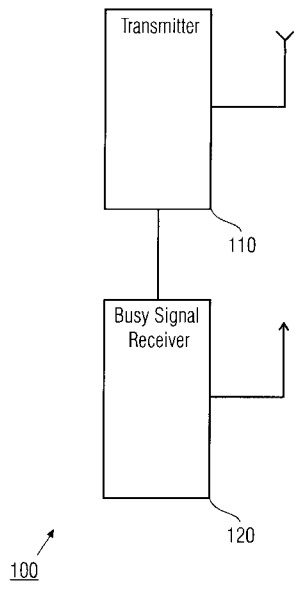


FIG 1A

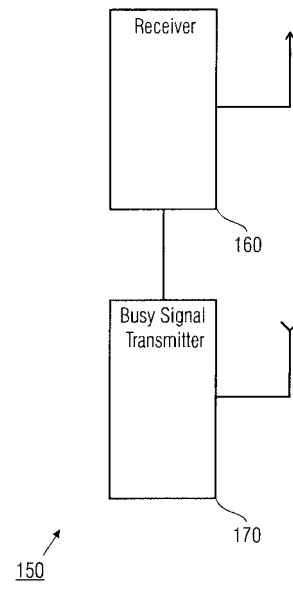


FIG 1B

payload signal time slot 1	payload signal time slot 2	busy signal time slot 1	busy signal time slot 2
182	184	186	188

180

FIG 1C

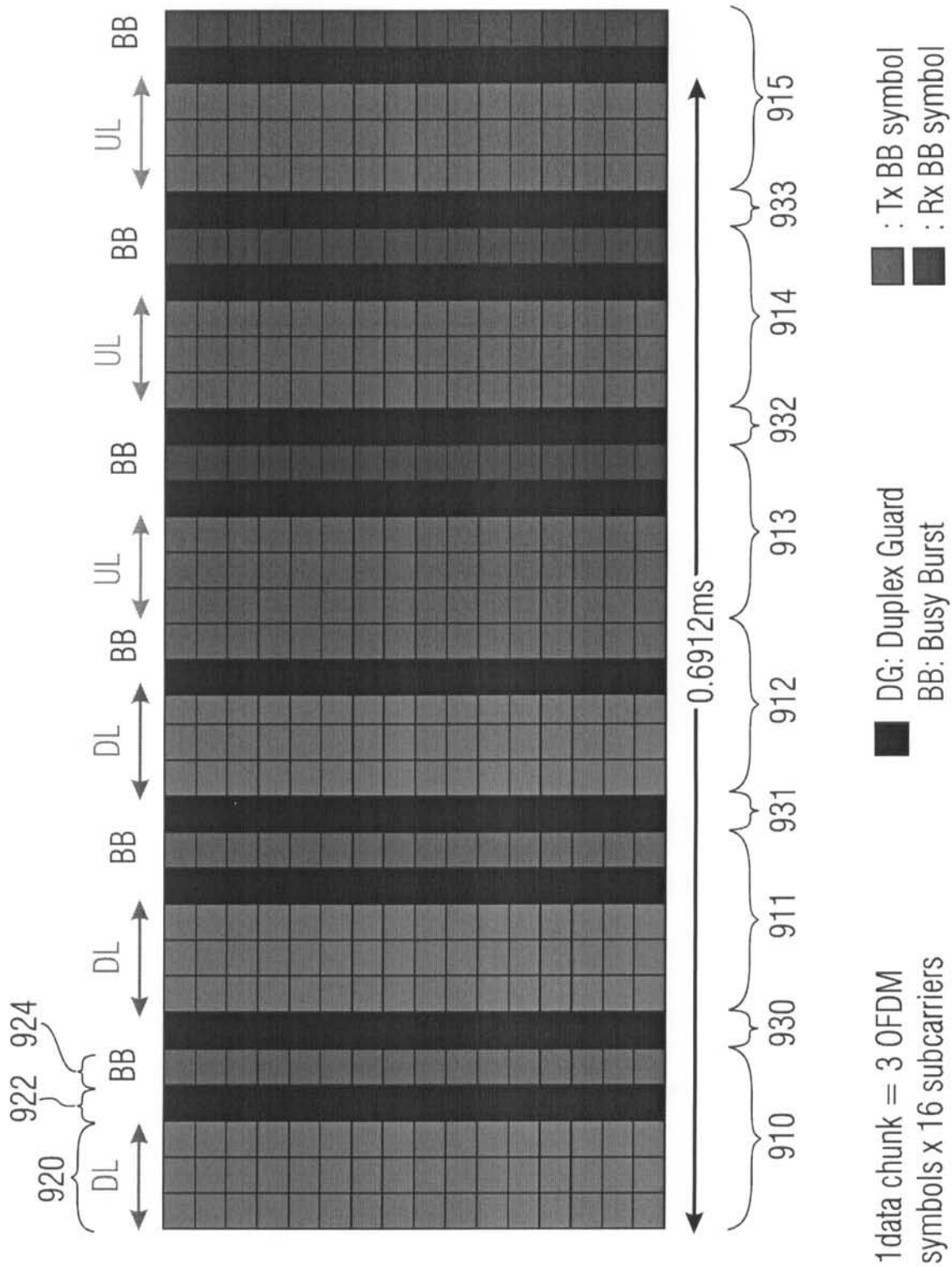


FIG 2A

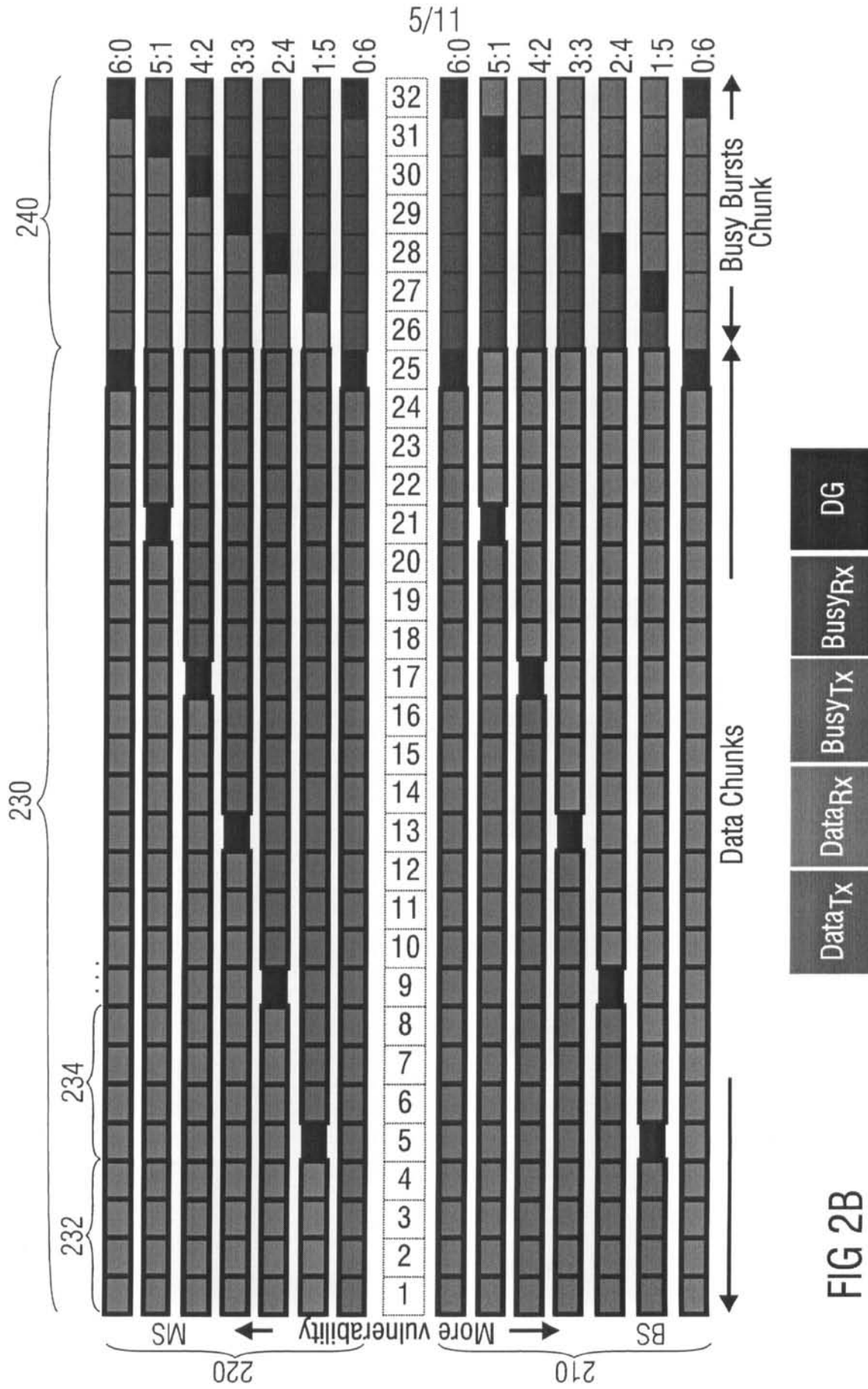
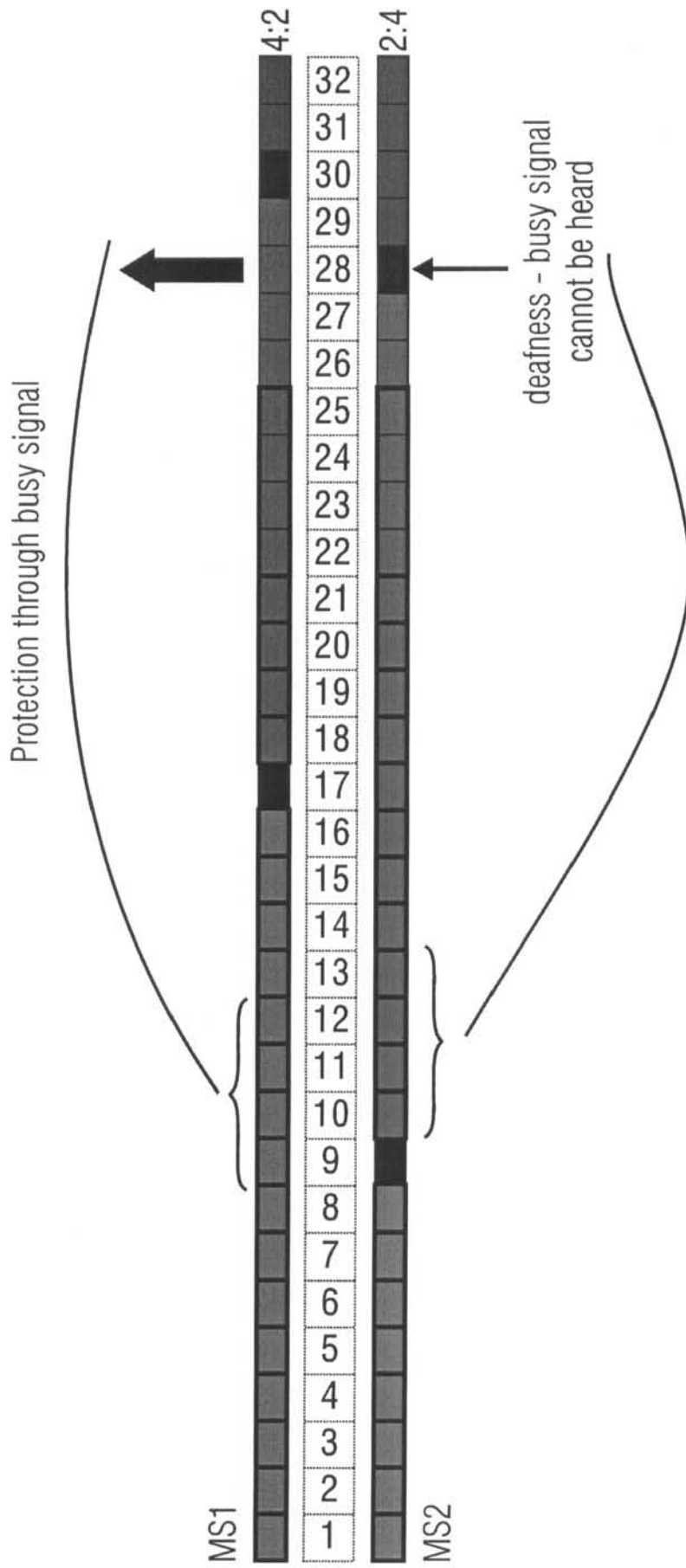


FIG 2B



No protection from this MS may lead to high MS-MS interference at symbols 10 - 12



FIG 3

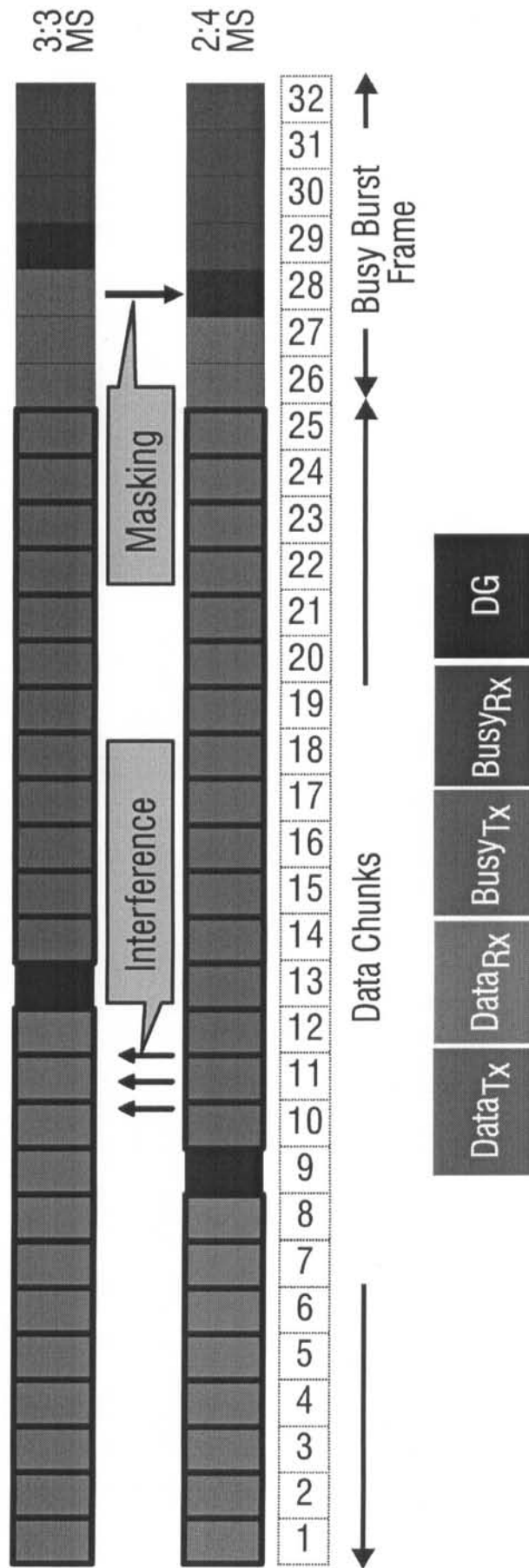


FIG 4

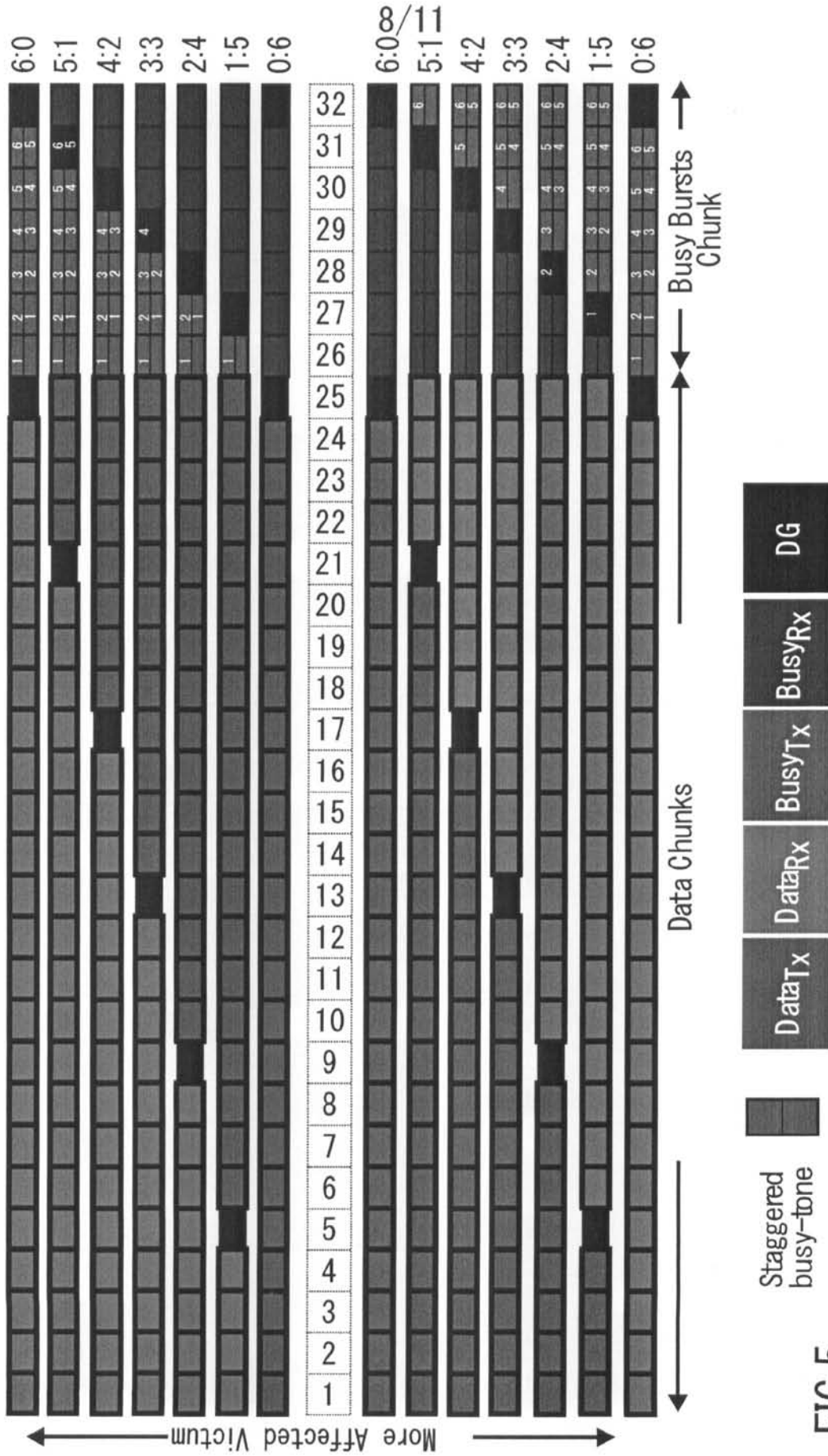


FIG 5

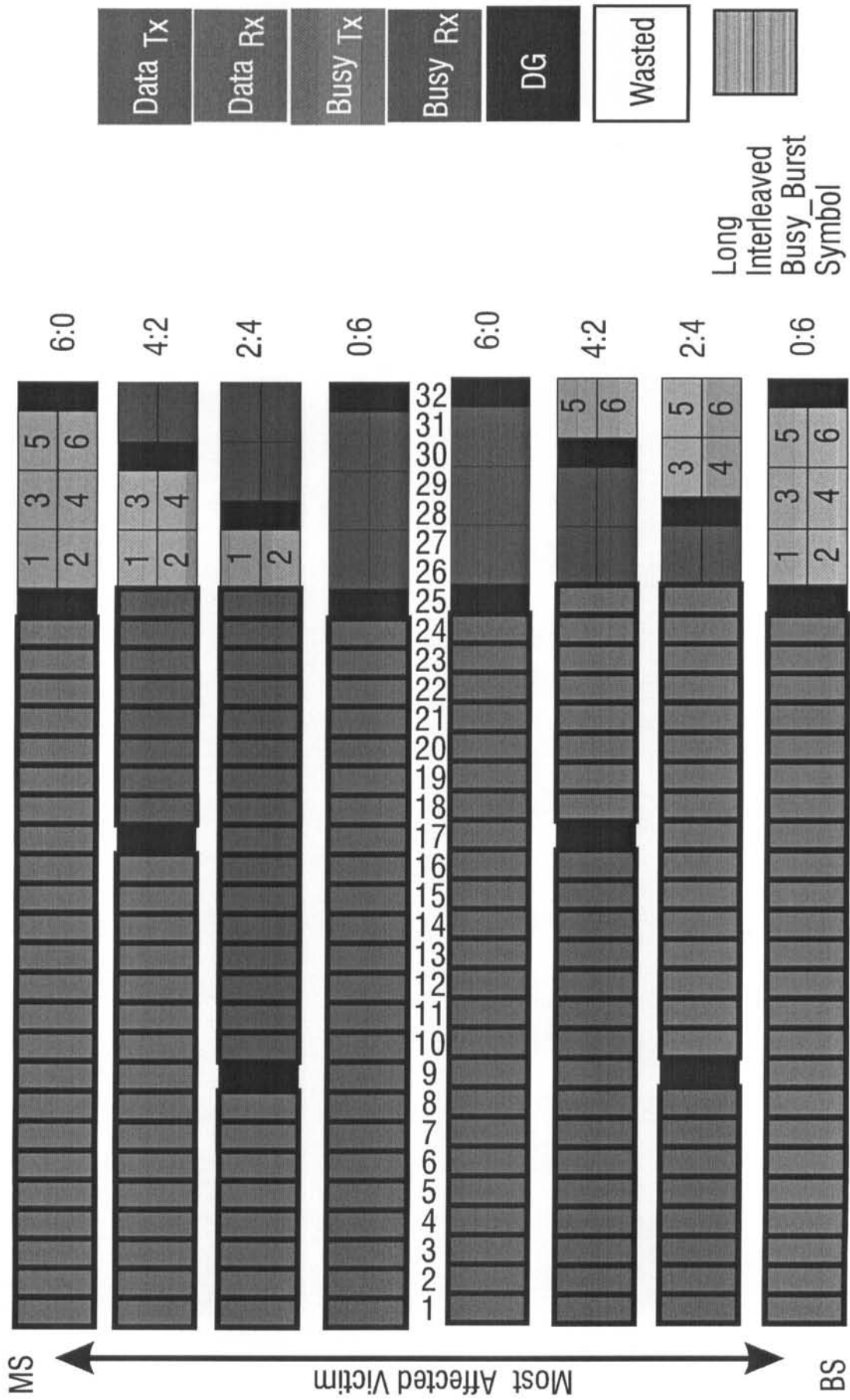


FIG 6

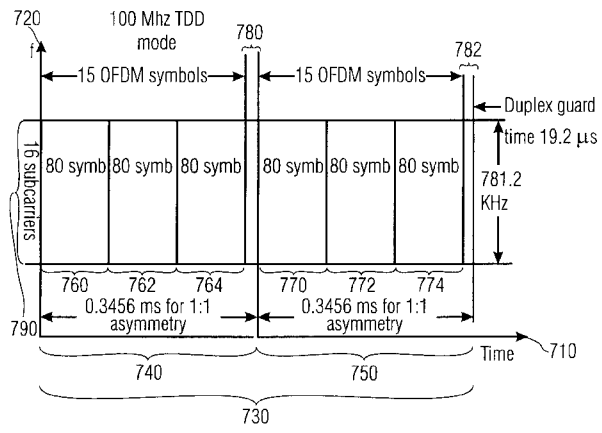


FIG 7
(State of art)

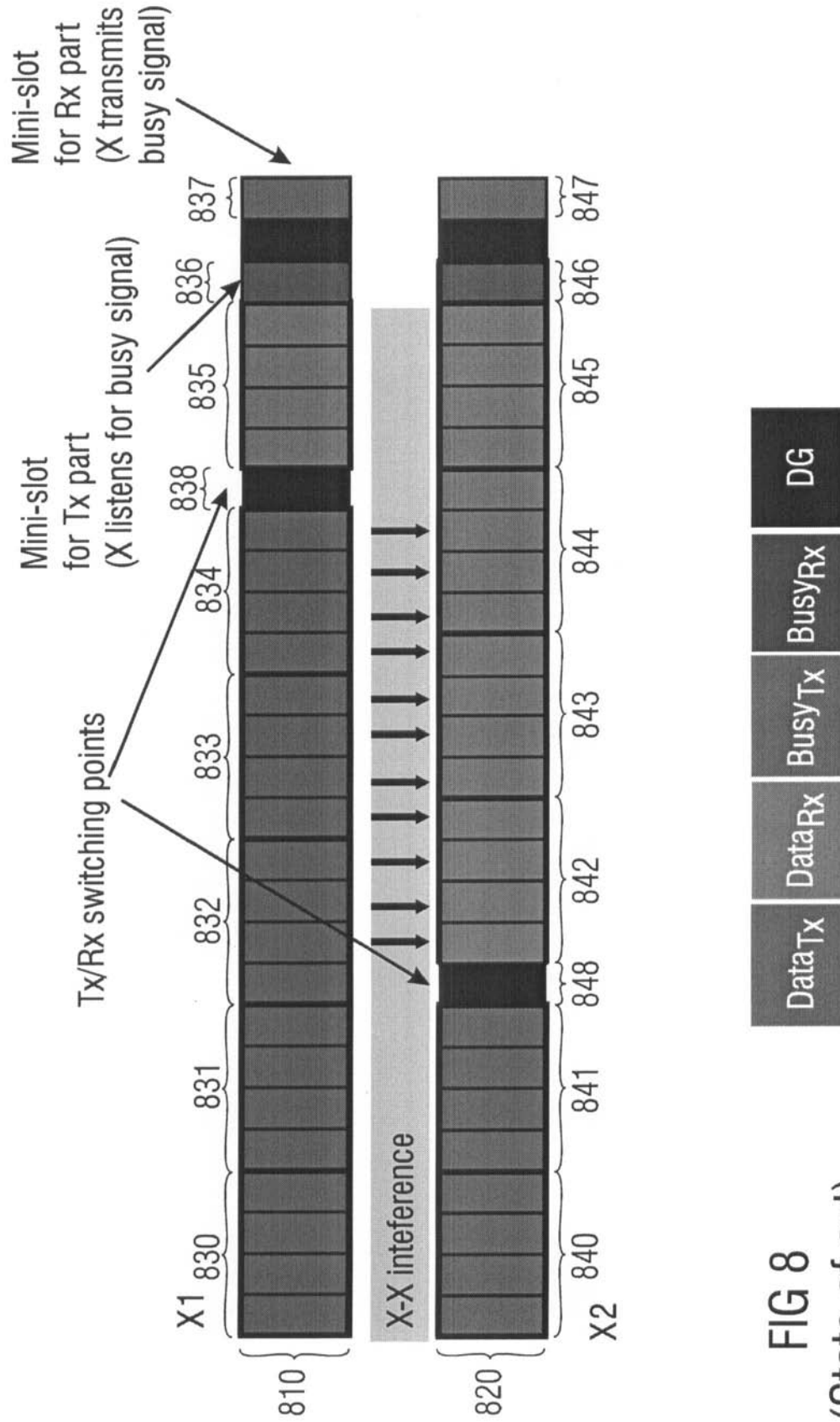


FIG 8
(State of art)