

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6615891号
(P6615891)

(45) 発行日 令和1年12月4日(2019.12.4)

(24) 登録日 令和1年11月15日(2019.11.15)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4L 27/26	(2006.01)	HO4L 27/26	1 1 3		
HO4W 84/12	(2009.01)	HO4W 84/12			
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04	1 3 6		
		HO4W 72/04	1 3 3		

請求項の数 15 (全 55 頁)

(21) 出願番号	特願2017-530256 (P2017-530256)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成27年12月3日 (2015.12.3)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-539168 (P2017-539168A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成29年12月28日 (2017.12.28)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/063685		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02016/094181		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成28年6月16日 (2016.6.16)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成30年11月5日 (2018.11.5)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	62/089,802		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成26年12月9日 (2014.12.9)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	62/210,932	(74) 代理人	100158805
(32) 優先日	平成27年8月27日 (2015.8.27)		弁理士 井関 守三
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100112807
			弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 混合レートワイヤレス通信ネットワークのためのトレーニングフィールドトーンプラン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレスデバイスにおいて、トレーニングフィールドトーンプランに基づいてトレーニングフィールドを備えるパケットを生成することと、ここにおいて、前記生成は、以下によって成される、

ベーストレーニングフィールドからトーン位置を1回または複数回複製すること、および1つまたは複数の追加のサブバンド直流(DC)トーンまたはエッジトーンを追加することによって、前記トレーニングフィールドトーンプラン中にトレーニングトーンをポピュレートすること、およびリソースユニットごとに前記トレーニングフィールドをスケールリングすること、

前記パケットを送信することと
を備える、ワイヤレス通信の方法。

【請求項2】

時間 t における前記トレーニングフィールドの大きさは、

【数 1】

$$r_{HE-STF}^{(iRU)}(t) = \frac{\sqrt{N_{HE-data,iRU}^{Tone}}}{\sqrt{N_{HE-STF,iRU}^{Tone} N_{STS,total,iRU}}} w_{T_{HE-STF}}(t)$$

$$*\sum_{k=iRU \text{ 中の STF トーン}} \sum_{u=iRU \text{ 中の ユーザ}} \sum_{m=ss \text{ 各 ユーザ}} (Q_k * \gamma_k * HES_k * \exp(j2\pi k \Delta_F(t - T_{CSD,m})))$$

によってスケーリングされ、

ここにおいて、 $N_{HE-data,iRU}^{Tone}$ は、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数であり、 $N_{HE-STF,iRU}^{Tone}$ は、前記割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされる前記トレーニングフィールドのトーンの数であり、 $N_{STS_total,iRU}$ は、前記割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数であり、 $w_{T_{HE-STF}}(t)$ は、窓関数であり、 Q_k は、サブキャリア k のための空間マッピング行列であり、 γ_k は、トーン k 上のトーン回転であり、 HES_k は、トーン k における前記トレーニングフィールドの値であり、 Δ_F は、トーン間隔であり、 $T_{CSD,m}$ は、 m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延であり、ここにおいて、合計は、前記トレーニング中の各トーン k と前記割り当てられたリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

時間 t における前記トレーニングフィールドの大きさは、

20

【数 2】

$$r_{HE-LTF}^{(iRU)}(t) = \frac{\sqrt{N_{HE-data,iRU}^{Tone}}}{\sqrt{N_{HE-LTF,iRU}^{Tone} N_{STS,total,iRU}}} \sum_{n=0}^{N_{HE-LTF}-1} w_{T_{HE-LTF}}(t - n * T_{HE-LTF})$$

$$*\sum_{k=iRU \text{ 中の LTF トーン}} \sum_{u=iRU \text{ 中の ユーザ}} \sum_{m=ss \text{ 各 ユーザ}} (Q_k * \gamma_k * A_k * HELTF_k * \exp(j2\pi k \Delta_F(t - n * T_{HE-LTF} - T_{GI} - T_{CSD,m})))$$

によってスケーリングされ、

ここにおいて、 $N_{HE-data,iRU}^{Tone}$ は、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数であり、 $N_{HE-LTF,iRU}^{Tone}$ は、前記割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされる前記トレーニングフィールドのトーンの数であり、 $N_{STS_total,iRU}$ は、前記割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数であり、 $w_{T_{HE-LTF}}(t - n * T_{HE-LTF})$ は、各トレーニングフィールドシンボルの時間値のための窓関数であり、 Q_k は、サブキャリア k のための空間マッピング行列であり、 γ_k は、トーン k 上のトーン回転であり、 A_k は、トーン k における P 行列値または R 行列値であり、 $HELTf_k$ は、トーン k における前記トレーニングフィールドの値であり、 Δ_F は、トーン間隔であり、 $n * T_{HE-LTF}$ 、前記トレーニングフィールドの各シンボルの時間値、 T_{GI} は、ガードインターバル持続時間であり、 $T_{CSD,m}$ は、前記 m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延であり、ここにおいて、合計は、前記トレーニングフィールド中の各トーン k と前記リソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算され、ここにおいて、前記合計は、前記トレーニングフィールド中の各シンボルにわたって加算される、請求項 1 に記載の方法。

30

40

【請求項 4】

前記ベーストレーニングフィールドをシフトすることをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記トレーニングフィールドが、第 1 の周期性における 1 つまたは複数の繰り返しを有する第 1 のトレーニングフィールド部分と、第 2 の周期性における 1 つまたは複数の繰り返しを有する第 2 のトレーニングフィールド部分とを備え、

前記第 1 の周期性および前記第 2 の周期性が $0.8 \mu s$ であり、

50

前記トレーニングフィールドが、
20 MHz 送信の場合、
トーンインデックス - 96、 - 80、 - 64、 - 48、 - 32、 - 16、 16、 32、
48、 64、 80、 および 96、
トーンインデックス - 112、 - 96、 - 80、 - 64、 - 48、 - 32、 - 16、 1
6、 32、 48、 64、 80、 96、 および 112、 または
トーンインデックス - 120、 - 104、 - 88、 - 72、 - 56、 - 40、 - 24、
- 8、 8、 24、 40、 56、 72、 88、 104、 および 120
 のうちの1つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

10

40 MHz 送信の場合、
トーンインデックス - 240、 - 224、 - 208、 - 192、 - 176、 - 160、
- 144、 - 128、 - 112、 - 96、 - 80、 - 64、 - 48、 - 32、 - 16、 1
6、 32、 48、 64、 80、 96、 112、 128、 144、 160、 176、 192
、 208、 224、 および 240、 または
トーンインデックス - 232、 - 216、 - 200、 - 184、 - 168、 - 152、
- 136、 - 120、 - 104、 - 88、 - 72、 - 56、 - 40、 - 24、 - 8、 8、
24、 40、 56、 72、 88、 104、 120、 136、 152、 168、 184、 2
00、 216、 および 232

のうちの1つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

20

80 MHz 送信の場合、
トーンインデックス - 496、 - 480、 - 464、 - 448、 - 432、 - 416、
- 400、 - 384、 - 368、 - 352、 - 336、 - 320、 - 304、 - 288、
- 272、 - 256、 - 240、 - 224、 - 208、 - 192、 - 176、 - 160、
- 144、 - 128、 - 112、 - 96、 - 80、 - 64、 - 48、 - 32、 - 16、 1
6、 32、 48、 64、 80、 96、 112、 128、 144、 160、 176、 192
、 208、 224、 240、 256、 272、 288、 304、 320、 336、 352
、 368、 384、 400、 416、 432、 448、 464、 480、 および 496、
または

トーンインデックス - 488、 - 472、 - 456、 - 440、 - 424、 - 408、
- 392、 - 376、 - 360、 - 344、 - 328、 - 312、 - 296、 - 280、
- 264、 - 248、 - 232、 - 216、 - 200、 - 184、 - 168、 - 152、
- 136、 - 120、 - 104、 - 88、 - 72、 - 56、 - 40、 - 24、 - 8、 8、
24、 40、 56、 72、 88、 104、 120、 136、 152、 168、 184、 2
00、 216、 232、 248、 264、 280、 296、 312、 328、 344、 3
60、 376、 392、 408、 424、 440、 456、 472、 488

30

のうちの1つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記トレーニングフィールド、第1の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第1のトレーニングフィールド部分と、第2の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第2のトレーニングフィールド部分と、

40

前記第1の周期性および前記第2の周期性が $1.6 \mu s$ であり、

前記トレーニングフィールドが、

20 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 120、 - 112、 - 104、 - 96、
- 88、 - 80、 - 72、 - 64、 - 56、 - 48、 - 40、 - 32、 - 24、 - 16、
- 8、 8、 16、 24、 32、 40、 48、 56、 64、 72、 80、 88、 96、 10
4、 112、 および 120

において、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

40 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、 - 232、 - 224、 - 216
、 - 208、 - 200、 - 192、 - 184、 - 176、 - 168、 - 160、 - 152

50

、 - 1 4 4、 - 1 3 6、 - 1 2 8、 - 1 2 0、 - 1 1 2、 - 1 0 4、 - 9 6、 - 8 8、 - 8 0、 - 7 2、 - 6 4、 - 5 6、 - 4 8、 - 4 0、 - 3 2、 - 2 4、 - 1 6、 - 8、 8、 1 6、 2 4、 3 2、 4 0、 4 8、 5 6、 6 4、 7 2、 8 0、 8 8、 9 6、 1 0 4、 1 1 2、 1 2 0、 1 2 8、 1 3 6、 1 4 4、 1 5 2、 1 6 0、 1 6 8、 1 7 6、 1 8 4、 1 9 2、 2 0 0、 2 0 8、 2 1 6、 2 2 4、 2 3 2、 および 2 4 0

において、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

8 0 M H z 送信の場合、トーンインデックス - 4 9 6、 - 4 8 8、 - 4 8 0、 - 4 7 2、 - 4 6 4、 - 4 5 6、 - 4 4 8、 - 4 4 0、 - 4 3 2、 - 4 2 4、 - 4 1 6、 - 4 0 8、 - 4 0 0、 - 3 9 2、 - 3 8 4、 - 3 7 6、 - 3 6 8、 - 3 6 0、 - 3 5 2、 - 3 4 4、 - 3 3 6、 - 3 2 8、 - 3 2 0、 - 3 1 2、 - 3 0 4、 - 2 9 6、 - 2 8 8、 - 2 8 0、 - 2 7 2、 - 2 6 4、 - 2 5 6、 - 2 4 8、 - 2 4 0、 - 2 3 2、 - 2 2 4、 - 2 1 6、 - 2 0 8、 - 2 0 0、 - 1 9 2、 - 1 8 4、 - 1 7 6、 - 1 6 8、 - 1 6 0、 - 1 5 2、 - 1 4 4、 - 1 3 6、 - 1 2 8、 - 1 2 0、 - 1 1 2、 - 1 0 4、 - 9 6、 - 8 8、 - 8 0、 - 7 2、 - 6 4、 - 5 6、 - 4 8、 - 4 0、 - 3 2、 - 2 4、 - 1 6、 - 8、 8、 1 6、 2 4、 3 2、 4 0、 4 8、 5 6、 6 4、 7 2、 8 0、 8 8、 9 6、 1 0 4、 1 1 2、 1 2 0、 1 2 8、 1 3 6、 1 4 4、 1 5 2、 1 6 0、 1 6 8、 1 7 6、 1 8 4、 1 9 2、 2 0 0、 2 0 8、 2 1 6、 2 2 4、 2 3 2、 2 4 0、 2 4 8、 2 5 6、 2 6 4、 2 7 2、 2 8 0、 2 8 8、 2 9 6、 3 0 4、 3 1 2、 3 2 0、 3 2 8、 3 3 6、 3 4 4、 3 5 2、 3 6 0、 3 6 8、 3 7 6、 3 8 4、 3 9 2、 4 0 0、 4 0 8、 4 1 6、 4 2 4、 4 3 2、 4 4 0、 4 4 8、 4 5 6、 4 6 4、 4 7 2、 4 8 0、 4 8 8、 および 4 9 6

において、ポピュレートされたトレーニングトーンを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記トレーニングフィールドが、第 1 の周期性における 1 つまたは複数の繰り返しを有する第 1 のトレーニングフィールド部分と、第 2 の周期性における 1 つまたは複数の繰り返しを有する第 2 のトレーニングフィールド部分とを備え、前記第 1 の周期性および前記第 2 の周期性が、シングルユーザまたはダウンリンク送信の場合 $0.8 \mu s$ であり、アップリンクマルチユーザ送信の場合 $1.6 \mu s$ である、または、前記第 1 の周期性が $1.6 \mu s$ であり、前記第 2 の周期性が $0.8 \mu s$ である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ベーストレーニングフィールドが、レガシー 20 MHz ショートトレーニングフィールドと高効率 20 MHz ショートトレーニングフィールドとのうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

トレーニングフィールドトンプランに基づいてトレーニングフィールドを備えるパケットを生成するための手段と、

ベーストレーニングフィールドからトーン位置を 1 回または複数回複製すること、および 1 つまたは複数の追加のサブバンド直流 (DC) トーンまたはエッジトーンを追加することによって、前記トレーニングフィールドトンプラン中にトレーニングトーンをポピュレートするための手段と、

リソースユニットごとに前記トレーニングフィールドをスケールリングするための手段と

前記パケットを送信するための手段と
を備える、ワイヤレス通信のための装置。

【請求項 10】

時間 t における前記トレーニングフィールドの大きさは、

10

20

30

40

【数3】

$$r_{HE-STF}^{(iRU)}(t) = \frac{\sqrt{N_{HE-data,iRU}^{Tone}}}{\sqrt{N_{HE-STF,iRU}^{Tone} N_{STS,total,iRU}}} w_{THE-STF}(t)$$

$$* \sum_{k=iRU \text{中のSTFトーン}} \sum_{u=iRU \text{中のユーザ}} \sum_{m=ss \text{各ユーザ}} (Q_k * \gamma_k * HES_k * \exp(j2\pi k \Delta_F (t - T_{CSD,m})))$$

よってスケーリングされ、

ここにおいて、 $N_{HE-data,iRU}^{Tone}$ は、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数であり、 $N_{HE-STF,iRU}^{Tone}$ は、前記割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされる前記トレーニングフィールドのトーンの数であり、 $N_{STS,total,iRU}$ は、前記割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数、 $w_{THE-STF}(t)$ は、窓関数であり、 Q_k は、サブキャリアkのための空間マッピング行列であり、 γ_k は、トーンk上のトーン回転であり、 HES_k 、トーンkにおける前記トレーニングフィールドの値、 Δ_F は、トーン間隔であり、 $T_{CSD,m}$ は、m番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延であり、 $\sum_{k=iRU \text{中のSTFトーン}} \sum_{u=iRU \text{中のユーザ}} \sum_{m=ss \text{各ユーザ}} (Q_k * \gamma_k * HES_k * \exp(j2\pi k \Delta_F (t - T_{CSD,m})))$ は、前記トレーニングフィールド中の各トーンkと前記割り当てられたリソースユニット中の各ユーザuと各ユーザのための各空間ストリームmとにわたって加算される、請求項9に記載の装置。

10

【請求項11】

時間tにおける前記トレーニングフィールドの大きさは、

20

【数4】

$$r_{HE-LTF}^{(iRU)}(t) = \frac{\sqrt{N_{HE-data,iRU}^{Tone}}}{\sqrt{N_{HE-LTF,iRU}^{Tone} N_{STS,total,iRU}}} \sum_{n=0}^{N_{HE-LTF}-1} w_{THE-LTF}(t - n * T_{HE-LTF})$$

$$* \sum_{k=iRU \text{中のLTFトーン}} \sum_{u=iRU \text{中のユーザ}} \sum_{m=ss \text{各ユーザ}} (Q_k * \gamma_k * A_k * HELTF_k * \exp(j2\pi k \Delta_F (t - n * T_{HE-LTF} - T_{GI} - T_{CSD,m})))$$

よってスケーリングされ、

ここにおいて、 $N_{HE-data,iRU}^{Tone}$ は、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数であり、 $N_{HE-LTF,iRU}^{Tone}$ は、前記割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされる前記トレーニングフィールドのトーンの数であり、 $N_{STS,total,iRU}$ は、前記割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数であり、 $w_{THE-LTF}(t - n * T_{HE-LTF})$ は、各トレーニングフィールドシンボルの時間値のための窓関数であり、 Q_k は、サブキャリアkのための空間マッピング行列であり、 γ_k は、トーンk上のトーン回転であり、 A_k は、トーンkにおけるP行列値またはR行列値であり、 $HELTF_k$ は、トーンkにおける前記トレーニングフィールドの値であり、 Δ_F は、トーン間隔であり、 $n * T_{HE-LTF}$ 、前記トレーニングフィールドの各シンボルの時間値、 T_{GI} は、ガードインターバル持続時間であり、 $T_{CSD,m}$ は、前記m番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延であり、 $\sum_{k=iRU \text{中のLTFトーン}} \sum_{u=iRU \text{中のユーザ}} \sum_{m=ss \text{各ユーザ}} (Q_k * \gamma_k * A_k * HELTF_k * \exp(j2\pi k \Delta_F (t - n * T_{HE-LTF} - T_{GI} - T_{CSD,m})))$ は、前記トレーニングフィールド中の各シンボルにわたって加算される、前記トレーニングフィールド中の各トーンkと前記リソースユニット中の各ユーザuと各ユーザのための各空間ストリームmとにわたって加算される))、請求項9に記載の装置。

30

40

【請求項12】

前記処理システムが、前記ベーストレーニングフィールドをシフトするようにさらに構成された、請求項9に記載の装置。

【請求項13】

前記トレーニングフィールドが、第1の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第1のトレーニングフィールド部分と、第2の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第2のトレーニングフィールド部分とを備え、

前記第1の周期性および前記第2の周期性が $0.8 \mu s$ であり、

前記トレーニングフィールドが、

50

20MHz送信の場合、
トーンインデックス - 96、 - 80、 - 64、 - 48、 - 32、 - 16、 16、 32、
48、 64、 80、 および 96、

トーンインデックス - 112、 - 96、 - 80、 - 64、 - 48、 - 32、 - 16、 1
6、 32、 48、 64、 80、 96、 および 112、 または

トーンインデックス - 120、 - 104、 - 88、 - 72、 - 56、 - 40、 - 24、
- 8、 8、 24、 40、 56、 72、 88、 104、 および 120

のうちの1つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

40MHz送信の場合、

トーンインデックス - 240、 - 224、 - 208、 - 192、 - 176、 - 160、
- 144、 - 128、 - 112、 - 96、 - 80、 - 64、 - 48、 - 32、 - 16、 1
6、 32、 48、 64、 80、 96、 112、 128、 144、 160、 176、 192
、 208、 224、 および 240、 または

トーンインデックス - 232、 - 216、 - 200、 - 184、 - 168、 - 152、
- 136、 - 120、 - 104、 - 88、 - 72、 - 56、 - 40、 - 24、 - 8、 8、
24、 40、 56、 72、 88、 104、 120、 136、 152、 168、 184、 2
00、 216、 および 232

のうちの1つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

80MHz送信の場合、

トーンインデックス - 496、 - 480、 - 464、 - 448、 - 432、 - 416、
- 400、 - 384、 - 368、 - 352、 - 336、 - 320、 - 304、 - 288、
- 272、 - 256、 - 240、 - 224、 - 208、 - 192、 - 176、 - 160、
- 144、 - 128、 - 112、 - 96、 - 80、 - 64、 - 48、 - 32、 - 16、 1
6、 32、 48、 64、 80、 96、 112、 128、 144、 160、 176、 192
、 208、 224、 240、 256、 272、 288、 304、 320、 336、 352
、 368、 384、 400、 416、 432、 448、 464、 480、 および 496、
または

トーンインデックス - 488、 - 472、 - 456、 - 440、 - 424、 - 408、
- 392、 - 376、 - 360、 - 344、 - 328、 - 312、 - 296、 - 280、
- 264、 - 248、 - 232、 - 216、 - 200、 - 184、 - 168、 - 152、
- 136、 - 120、 - 104、 - 88、 - 72、 - 56、 - 40、 - 24、 - 8、 8、
24、 40、 56、 72、 88、 104、 120、 136、 152、 168、 184、 2
00、 216、 232、 248、 264、 280、 296、 312、 328、 344、 3
60、 376、 392、 408、 424、 440、 456、 472、 488

のうちの1つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備える、請求項9に記載の装置。

【請求項14】

前記第1の周期性および前記第2の周期性が $1.6 \mu s$ である、請求項13に記載の装置。

【請求項15】

プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、請求項1～請求項8のうちのいずれか一項に記載の方法を実行させるコードを備える、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001]本開示のいくつかの態様は、一般にワイヤレス通信に関し、より詳細には、ワイヤレスネットワークにおける混合レート通信 (mixed-rate communication) のための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

[0002]多くの電気通信システムでは、通信ネットワークは、いくつかの対話している空間的に分離されたデバイス間でメッセージを交換するために使用される。ネットワークは、たとえば、メトロポリタンエリア、ローカルエリア、またはパーソナルエリアであり得る、地理的範囲に従って分類され得る。そのようなネットワークはそれぞれ、ワイドエリアネットワーク(WAN)、メトロポリタンエリアネットワーク(MAN)、ローカルエリアネットワーク(LAN)、またはパーソナルエリアネットワーク(PAN)に指定され得る。ネットワークはまた、様々なネットワークノードとデバイスとを相互接続するために使用される交換/ルーティング技法(たとえば、回線交換対パケット交換)、送信のために採用される物理媒体のタイプ(たとえば、ワイヤード対ワイヤレス)、および使用される通信プロトコルのセット(たとえば、インターネットプロトコルスイート、SONET(同期光ネットワークング:Synchronous Optical Networking)、イーサネット(登録商標)など)によって異なる。

10

【0003】

[0003]ワイヤレスネットワークは、しばしば、ネットワーク要素がモバイルであり、したがって動的接続性の必要を有するときに、またはネットワークアーキテクチャが、固定ではなくアドホックなトポロジーで形成される場合に好適である。ワイヤレスネットワークは、無線、マイクロ波、赤外線、光などの周波数帯域中の電磁波を使用して、非誘導伝搬モードで無形物理媒体を採用する。ワイヤレスネットワークは、有利には、固定ワイヤードネットワークと比較して、ユーザモビリティと迅速なフィールド展開とを可能にする。

20

【0004】

[0004]複数のデバイス間でワイヤレス通信される情報のボリュームおよび複雑さが増加し続けるにつれて、物理レイヤ制御信号に必要なオーバーヘッド帯域幅は、少なくとも線形的に増加し続ける。物理レイヤ制御情報を伝達するために利用されるビット数は、必要とされるオーバーヘッドのかなりの部分になった。したがって、限られた通信リソースでは、特に、トラフィックの複数のタイプが、アクセスポイントから複数の端末に同時に送られるとき、この物理レイヤ制御情報を伝達するために必要とされるビット数を低減することが望ましい。たとえば、ワイヤレスデバイスが、アクセスポイントに低レートアップリンク通信を送るとき、後方互換性を維持しながら、シグナリングおよびパケット収集のために使用されるビット数を最小限に抑えることが望ましい。したがって、混合レート送信のための改善されたプロトコルが必要である。

30

【発明の概要】**【0005】**

[0005]添付の特許請求の範囲内のシステム、方法およびデバイスの様々な実装形態は、それぞれいくつかの態様を有し、それらのうちの単一の態様が、単独で、本明細書で説明する望ましい属性を担当するとは限らない。添付の特許請求の範囲を限定することなしに、いくつかの特徴について本明細書で説明する。

【0006】

[0006]本明細書で説明する主題の1つまたは複数の実装形態の詳細を添付の図面および以下の説明に記載する。他の特徴、態様、および利点は、説明、図面、および特許請求の範囲から明らかになり得る。以下の図の相対寸法は一定の縮尺で描かれていないことがあることに留意されたい。

40

【0007】

[0007]本開示の一態様は、ワイヤレス通信の方法を含む。本方法は、ワイヤレスデバイスにおいて、トレーニングフィールドトーンプラン(training field tone plan)に基づいてトレーニングフィールドを含むパケットを生成することを含む。本方法は、ベーストレーニングフィールドからトーン位置を1回または複数回複製すること、および1つまたは複数の追加のサブバンド直流(DC)トーンまたはエッジトーンを追加することによって、トレーニングフィールドトーンプラン中にトレーニングトーンをポピュレートすることをさらに含む。本方法は、パケットを送信することをさらに含む。

50

【0008】

[0008]様々な実施形態では、本方法は、リソースユニットごとにトレーニングフィールドをスケールリングすることをさらに含むことができる。様々な実施形態では、前記スケールリングすることは、割り当てられたリソースユニット中のトーンの数に比例することができる。様々な実施形態では、前記スケールリングすることは、1つまたは複数のレガシーフィールドのために実施されるスケールリングに加えて、高効率フィールドに対して実施され得る。

【0009】

[0009]様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのトーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数の平方根) \times 窓関数 \times (トレーニングフィールド中の各トーン k と割り当てられたリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k におけるトレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times ($t - m$ 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$) 乗された e) によってスケールリングされ得る。

【0010】

[0010]様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのトーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数の平方根) \times トレーニングフィールド中の各シンボルにわたって加算される (各トレーニングフィールドシンボルの時間値のための窓関数 \times (トレーニングフィールド中の各トーン k とリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k における P 行列値または R 行列値 \times トーン k におけるトレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times ($t -$ トレーニングフィールドの各シンボルの時間値 - ガードインターバル持続時間 - m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$) 乗された e)) によってスケールリングされ得る。

【0011】

[0011]様々な実施形態では、本方法は、ベーストレーニングフィールドをシフトすることをさらに含むことができる。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、第1の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第1のトレーニングフィールド部分と、第2の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第2のトレーニングフィールド部分とを含むことができる。様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は $0.8 \mu s$ であり得る。

【0012】

[0012]様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、20 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、および96、トーンインデックス - 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、および112、またはトーンインデックス - 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、および120のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、40 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、および240、またはトーンインデックス - 232、- 216、- 200、- 184、- 168、- 152、- 136、- 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、-

10

20

30

40

50

24、-8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、および232のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、80MHz送信の場合、トーンインデックス-496、-480、-464、-448、-432、-416、-400、-384、-368、-352、-336、-320、-304、-288、-272、-256、-240、-224、-208、-192、-176、-160、-144、-128、-112、-96、-80、-64、-48、-32、-16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240、256、272、288、304、320、336、352、368、384、400、416、432、448、464、480、および496、またはトーンインデックス-488、-472、-456、-440、-424、-408、-392、-376、-360、-344、-328、-312、-296、-280、-264、-248、-232、-216、-200、-184、-168、-152、-136、-120、-104、-88、-72、-56、-40、-24、-8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、232、248、264、280、296、312、328、344、360、376、392、408、424、440、456、472、488のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含むことができる。

10

【0013】

[0013]様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は1.6μsであり得る。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、20MHz送信の場合、トーンインデックス-120、-112、-104、-96、-88、-80、-72、-64、-56、-48、-40、-32、-24、-16、-8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、および120において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、40MHz送信の場合、トーンインデックス-240、-232、-224、-216、-208、-200、-192、-184、-176、-168、-160、-152、-144、-136、-128、-120、-112、-104、-96、-88、-80、-72、-64、-56、-48、-40、-32、-24、-16、-8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、120、128、136、144、152、160、168、176、184、192、200、208、216、224、232、および240において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、80MHz送信の場合、トーンインデックス-496、-488、-480、-472、-464、-456、-448、-440、-432、-424、-416、-408、-400、-392、-384、-376、-368、-360、-352、-344、-336、-328、-320、-312、-304、-296、-288、-280、-272、-264、-256、-248、-240、-232、-224、-216、-208、-200、-192、-184、-176、-168、-160、-152、-144、-136、-128、-120、-112、-104、-96、-88、-80、-72、-64、-56、-48、-40、-32、-24、-16、-8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、120、128、136、144、152、160、168、176、184、192、200、208、216、224、232、240、248、256、264、272、280、288、296、304、312、320、328、336、344、352、360、368、376、384、392、400、408、416、424、432、440、448、456、464、472、480、488、および496において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含むことができる。

20

30

40

【0014】

[0014]様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は、シングルユーザ送信の場合0.8μsであり、マルチユーザ送信の場合1.6μsであり得る。様々な実施形

50

態では、第1の周期性は $1.6 \mu s$ であり、第2の周期性は $0.8 \mu s$ である。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、 $1.6 \mu s$ 周期性における第1のトレーニングフィールド部分の2つの繰り返しを含み、 $0.8 \mu s$ 周期性における第2のトレーニングフィールド部分の3つの繰り返しを含むことができる。様々な実施形態では、第1の部分は第1の $0.8 \mu s$ セグメントと第2の $0.8 \mu s$ セグメントとを含み、第2の部分は第2の $0.8 \mu s$ セグメントを含む。様々な実施形態では、ベーストレーニングフィールドは、レガシー 20 MHz ショートトレーニングフィールドと高効率 20 MHz ショートトレーニングフィールドとのうちの少なくとも1つを含むことができる。

【0015】

[0015]別の態様は、ワイヤレス通信を実行するように構成された装置を提供する。本装置は、トレーニングフィールドトーンプランに基づいてトレーニングフィールドを含むパケットを生成するように構成されたプロセッサを含む。プロセッサは、ベーストレーニングフィールドからトーン位置を1回または複数回複製すること、および1つまたは複数の追加のサブバンド直流(DC)トーンまたはエッジトーンを追加することによって、トレーニングフィールドトーンプラン中にトレーニングトーンをポピュレートするようにさらに構成される。本装置は、パケットを送信するように構成された送信機をさらに含む。

10

【0016】

[0016]様々な実施形態では、処理システムは、リソースユニットごとにトレーニングフィールドをスケールリングするようにさらに構成され得る。様々な実施形態では、前記スケールリングすることは、割り当てられたリソースユニット中のトーンの数に比例することができる。様々な実施形態では、前記スケールリングすることは、1つまたは複数のレガシーフィールドのために実施されるスケールリングに加えて、高効率フィールドに対して実施され得る。

20

【0017】

[0017]様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのトーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数)の平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数の平方根) \times 窓関数 \times (トレーニングフィールド中の各トーン k と割り当てられたリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k におけるトレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times ($t - m$ 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$)乗された e)によってスケールリングされ得る。

30

【0018】

[0018]様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのトーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数)の平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数の平方根) \times トレーニングフィールド中の各シンボルにわたって加算される(各トレーニングフィールドシンボルの時間値のための窓関数 \times (トレーニングフィールド中の各トーン k とリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k における P 行列値または R 行列値 \times トーン k におけるトレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times ($t -$ トレーニングフィールドの各シンボルの時間値 - ガードインターバル持続時間 - m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$)乗された e))によってスケールリングされ得る。

40

【0019】

[0019]様々な実施形態では、プロセッサは、ベーストレーニングフィールドをシフトするようにさらに構成され得る。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、第1の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第1のトレーニングフィールド部分と

50

、第2の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第2のトレーニングフィールド部分とを含むことができる。様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は $0.8 \mu s$ であり得る。

【0020】

[0020] 様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、20 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、および96、トーンインデックス - 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、および112、またはトーンインデックス - 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、および120のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、40 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、および240、またはトーンインデックス - 232、- 216、- 200、- 184、- 168、- 152、- 136、- 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、および232のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、80 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 496、- 480、- 464、- 448、- 432、- 416、- 400、- 384、- 368、- 352、- 336、- 320、- 304、- 288、- 272、- 256、- 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240、256、272、288、304、320、336、352、368、384、400、416、432、448、464、480、および496、またはトーンインデックス - 488、- 472、- 456、- 440、- 424、- 408、- 392、- 376、- 360、- 344、- 328、- 312、- 296、- 280、- 264、- 248、- 232、- 216、- 200、- 184、- 168、- 152、- 136、- 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、232、248、264、280、296、312、328、344、360、376、392、408、424、440、456、472、488のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含むことができる。

【0021】

[0021] 様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は $1.6 \mu s$ であり得る。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、20 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 120、- 112、- 104、- 96、- 88、- 80、- 72、- 64、- 56、- 48、- 40、- 32、- 24、- 16、- 8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、および120において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、40 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、- 232、- 224、- 216、- 208、- 200、- 192、- 184、- 176、- 168、- 160、- 152、- 144、- 136、- 128、- 120、- 112、- 104、- 96、- 88、- 80、- 72、- 64、- 56、- 48、- 40、- 32、- 24、- 16、- 8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、120、128、136、144、152、160、168、176、184、192、200、208、216、224、232、および240において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、80 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 496、- 488、- 480、- 472、- 464、- 456、- 448、- 440、- 432、- 424、- 416、- 408、- 400、

10

20

30

40

50

- 3 9 2、- 3 8 4、- 3 7 6、- 3 6 8、- 3 6 0、- 3 5 2、- 3 4 4、- 3 3 6、
- 3 2 8、- 3 2 0、- 3 1 2、- 3 0 4、- 2 9 6、- 2 8 8、- 2 8 0、- 2 7 2、
- 2 6 4、- 2 5 6、- 2 4 8、- 2 4 0、- 2 3 2、- 2 2 4、- 2 1 6、- 2 0 8、
- 2 0 0、- 1 9 2、- 1 8 4、- 1 7 6、- 1 6 8、- 1 6 0、- 1 5 2、- 1 4 4、
- 1 3 6、- 1 2 8、- 1 2 0、- 1 1 2、- 1 0 4、- 9 6、- 8 8、- 8 0、- 7 2、
、- 6 4、- 5 6、- 4 8、- 4 0、- 3 2、- 2 4、- 1 6、- 8、8、1 6、2 4、
3 2、4 0、4 8、5 6、6 4、7 2、8 0、8 8、9 6、1 0 4、1 1 2、1 2 0、1
2 8、1 3 6、1 4 4、1 5 2、1 6 0、1 6 8、1 7 6、1 8 4、1 9 2、2 0 0、2
0 8、2 1 6、2 2 4、2 3 2、2 4 0、2 4 8、2 5 6、2 6 4、2 7 2、2 8 0、2
8 8、2 9 6、3 0 4、3 1 2、3 2 0、3 2 8、3 3 6、3 4 4、3 5 2、3 6 0、3
6 8、3 7 6、3 8 4、3 9 2、4 0 0、4 0 8、4 1 6、4 2 4、4 3 2、4 4 0、4
4 8、4 5 6、4 6 4、4 7 2、4 8 0、4 8 8、および 4 9 6 において、ポピュレート
されたトレーニングトーンを含むことができる。

【 0 0 2 2 】

[0022] 様々な実施形態では、第 1 の周期性および第 2 の周期性は、シングルユーザ送信の場合 $0.8 \mu s$ であり、マルチユーザ送信の場合 $1.6 \mu s$ であり得る。様々な実施形態では、第 1 の周期性は $1.6 \mu s$ であり、第 2 の周期性は $0.8 \mu s$ である。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、 $1.6 \mu s$ 周期性における第 1 のトレーニングフィールド部分の 2 つの繰り返しを含み、 $0.8 \mu s$ 周期性における第 2 のトレーニングフィールド部分の 3 つの繰り返しを含むことができる。様々な実施形態では、第 1 の部分
は第 1 の $0.8 \mu s$ セグメントと第 2 の $0.8 \mu s$ セグメントとを含み、第 2 の部分は第 2 の $0.8 \mu s$ セグメントを含む。様々な実施形態では、ベーストレーニングフィールドは、レガシー 20 MHz ショートトレーニングフィールドと高効率 20 MHz ショートトレーニングフィールドとのうちの少なくとも 1 つを含むことができる。

【 0 0 2 3 】

[0023] 別の態様は、ワイヤレス通信のための別の装置を提供する。本装置は、トレーニングフィールドトーンプランに基づいてトレーニングフィールドを含むパケットを生成するための手段を含む。本装置は、ベーストレーニングフィールドからトーン位置を 1 回または複数回複製すること、および 1 つまたは複数の追加のサブバンド直流 (DC) トーンまたはエッジトーンを追加することによって、トレーニングフィールドトーンプラン中
にトレーニングトーンをポピュレートするための手段をさらに含む。本装置は、パケットを送信するための手段をさらに含む。

【 0 0 2 4 】

[0024] 様々な実施形態では、本装置は、リソースユニットごとにトレーニングフィールドをスケーリングするための手段をさらに含むことができる。様々な実施形態では、前記スケーリングすることは、割り当てられたリソースユニット中のトーンの数に比例することができる。様々な実施形態では、前記スケーリングすることは、1 つまたは複数のレガシーフィールドのために実施されるスケーリングに加えて、高効率フィールドに対して実施され得る。

【 0 0 2 5 】

[0025] 様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、 $((\text{割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのトーンの数} \times \text{割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数}) \text{の平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーン} \text{の総数の平方根}) \times \text{窓関数} \times (\text{トレーニングフィールド中の各トーン } k \text{ と割り当てられたリソースユニット中の各ユーザ } u \text{ と各ユーザのための各空間ストリーム } m \text{ とにわたって加算される、サブキャリア } k \text{ のための空間マッピング行列} \times \text{トーン } k \text{ 上のトーン回転} \times \text{トーン } k \text{ におけるトレーニングフィールドの値} \times (\text{トーン間隔} \times (t - m \text{ 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延}) \times j^2) \text{ 乗された } e)$ によってスケーリングされ得る。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

[0026] 様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのトーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数の平方根) \times トレーニングフィールド中の各シンボルにわたって加算される (各トレーニングフィールドシンボルの時間値のための窓関数 \times (トレーニングフィールド中の各トーン k とリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k における P 行列値または R 行列値 \times トーン k におけるトレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times (t - トレーニングフィールドの各シンボルの時間値 - ガードインターバル持続時間 - m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j$)) 乗された e)) によってスケーリングされ得る。

10

【 0 0 2 7 】

[0027] 様々な実施形態では、本装置は、ベーストレーニングフィールドをシフトするための手段をさらに含むことができる。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、第1の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第1のトレーニングフィールド部分と、第2の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第2のトレーニングフィールド部分とを含むことができる。様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は $0.8 \mu s$ であり得る。

【 0 0 2 8 】

20

[0028] 様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、20 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、および96、トーンインデックス - 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、および112、またはトーンインデックス - 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、および120のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、40 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、および240、またはトーンインデックス - 232、- 216、- 200、- 184、- 168、- 152、- 136、- 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、および232のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、80 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 496、- 480、- 464、- 448、- 432、- 416、- 400、- 384、- 368、- 352、- 336、- 320、- 304、- 288、- 272、- 256、- 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240、256、272、288、304、320、336、352、368、384、400、416、432、448、464、480、および496、またはトーンインデックス - 488、- 472、- 456、- 440、- 424、- 408、- 392、- 376、- 360、- 344、- 328、- 312、- 296、- 280、- 264、- 248、- 232、- 216、- 200、- 184、- 168、- 152、- 136、- 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、232、248、264、280、296、312、328、344、360、376、392、408、424、440、456、472、488のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含むことができる。

30

40

50

【 0 0 2 9 】

[0029]様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は $1.6\mu s$ であり得る。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、 20MHz 送信の場合、トーンインデックス - 120、- 112、- 104、- 96、- 88、- 80、- 72、- 64、- 56、- 48、- 40、- 32、- 24、- 16、- 8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、および120において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、 40MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、- 232、- 224、- 216、- 208、- 200、- 192、- 184、- 176、- 168、- 160、- 152、- 144、- 136、- 128、- 120、- 112、- 104、- 96、- 88、- 80、- 72、- 64、- 56、- 48、- 40、- 32、- 24、- 16、- 8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、120、128、136、144、152、160、168、176、184、192、200、208、216、224、232、および240において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、 80MHz 送信の場合、トーンインデックス - 496、- 488、- 480、- 472、- 464、- 456、- 448、- 440、- 432、- 424、- 416、- 408、- 400、- 392、- 384、- 376、- 368、- 360、- 352、- 344、- 336、- 328、- 320、- 312、- 304、- 296、- 288、- 280、- 272、- 264、- 256、- 248、- 240、- 232、- 224、- 216、- 208、- 200、- 192、- 184、- 176、- 168、- 160、- 152、- 144、- 136、- 128、- 120、- 112、- 104、- 96、- 88、- 80、- 72、- 64、- 56、- 48、- 40、- 32、- 24、- 16、- 8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、120、128、136、144、152、160、168、176、184、192、200、208、216、224、232、240、248、256、264、272、280、288、296、304、312、320、328、336、344、352、360、368、376、384、392、400、408、416、424、432、440、448、456、464、472、480、488、および496において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含むことができる。

10

20

【 0 0 3 0 】

[0030]様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は、シングルユーザ送信の場合 $0.8\mu s$ であり、マルチユーザ送信の場合 $1.6\mu s$ であり得る。様々な実施形態では、第1の周期性は $1.6\mu s$ であり、第2の周期性は $0.8\mu s$ である。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、 $1.6\mu s$ 周期性における第1のトレーニングフィールド部分の2つの繰り返しを含み、 $0.8\mu s$ 周期性における第2のトレーニングフィールド部分の3つの繰り返しを含むことができる。様々な実施形態では、第1の部分は第1の $0.8\mu s$ セグメントと第2の $0.8\mu s$ セグメントとを含み、第2の部分は第2の $0.8\mu s$ セグメントを含む。様々な実施形態では、ベーストレーニングフィールドは、レガシー 20MHz ショートトレーニングフィールドと高効率 20MHz ショートトレーニングフィールドとのうちの少なくとも1つを含むことができる。

30

40

【 0 0 3 1 】

[0031]別の態様は、非一時的コンピュータ可読媒体を提供する。本媒体は、実行されたとき、装置に、トレーニングフィールドトーンプランに基づいてトレーニングフィールドを含むパケットを生成することを行わせるコードを含む。本媒体は、実行されたとき、装置に、ベーストレーニングフィールドからトーン位置を1回または複数回複製すること、および1つまたは複数の追加のサブバンド直流(DC)トーンまたはエッジトーンを追加することによって、トレーニングフィールドトーンプラン中にトレーニングトーンをポピュレートすることを行わせるコードをさらに含む。本媒体は、実行されたとき、装置に、パケットを送信することを行わせるコードをさらに含む。

【 0 0 3 2 】

50

[0032] 様々な実施形態では、本媒体は、実行されたとき、装置に、リソースユニットごとにトレーニングフィールドをスケーリングすることを行わせるコードをさらに含むことができる。様々な実施形態では、前記スケーリングすることは、割り当てられたリソースユニット中のトーンの数に比例することができる。様々な実施形態では、前記スケーリングすることは、1つまたは複数のレガシーフィールドのために実施されるスケーリングに加えて、高効率フィールドに対して実施され得る。

【0033】

[0033] 様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのトーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーン 10
の総数の平方根) \times 窓関数 \times (トレーニングフィールド中の各トーン k と割り当てられたリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k におけるトレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times ($t - m$ 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$) 乗された e) によってスケーリングされ得る。

【0034】

[0034] 様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのトーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーン 20
の総数の平方根) \times トレーニングフィールド中の各シンボルにわたって加算される (各トレーニングフィールドシンボルの時間値のための窓関数 \times (トレーニングフィールド中の各トーン k とリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k における P 行列値または R 行列値 \times トーン k におけるトレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times ($t -$ トレーニングフィールドの各シンボルの時間値 - ガードインターバル持続時間 - m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$) 乗された e)) によってスケーリングされ得る。

【0035】

[0035] 様々な実施形態では、本媒体は、実行されたとき、装置に、ベーストレーニングフィールドをシフトすることを行わせるコードをさらに含むことができる。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、第1の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第1のトレーニングフィールド部分と、第2の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第2のトレーニングフィールド部分とを含むことができる。様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は $0.8 \mu s$ であり得る。

【0036】

[0036] 様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、20 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、および96、トーンインデックス - 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、および112、またはトーンインデックス - 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、および120のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、40 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、および240、またはトーンインデックス - 232、- 216、- 200、- 184、- 168、- 152、- 136、- 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、1 40
50

68、184、200、216、および232のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、80MHz送信の場合、トーンインデックス-496、-480、-464、-448、-432、-416、-400、-384、-368、-352、-336、-320、-304、-288、-272、-256、-240、-224、-208、-192、-176、-160、-144、-128、-112、-96、-80、-64、-48、-32、-16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240、256、272、288、304、320、336、352、368、384、400、416、432、448、464、480、および496、またはトーンインデックス-488、-472、-456、-440、-424、-408、-392、-376、-360、-344、-328、-312、-296、-280、-264、-248、-232、-216、-200、-184、-168、-152、-136、-120、-104、-88、-72、-56、-40、-24、-8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、232、248、264、280、296、312、328、344、360、376、392、408、424、440、456、472、488のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含むことができる。

【0037】

[0037]様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は1.6μsであり得る。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、20MHz送信の場合、トーンインデックス-120、-112、-104、-96、-88、-80、-72、-64、-56、-48、-40、-32、-24、-16、-8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、および120において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、40MHz送信の場合、トーンインデックス-240、-232、-224、-216、-208、-200、-192、-184、-176、-168、-160、-152、-144、-136、-128、-120、-112、-104、-96、-88、-80、-72、-64、-56、-48、-40、-32、-24、-16、-8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、120、128、136、144、152、160、168、176、184、192、200、208、216、224、232、および240において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、80MHz送信の場合、トーンインデックス-496、-488、-480、-472、-464、-456、-448、-440、-432、-424、-416、-408、-400、-392、-384、-376、-368、-360、-352、-344、-336、-328、-320、-312、-304、-296、-288、-280、-272、-264、-256、-248、-240、-232、-224、-216、-208、-200、-192、-184、-176、-168、-160、-152、-144、-136、-128、-120、-112、-104、-96、-88、-80、-72、-64、-56、-48、-40、-32、-24、-16、-8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、120、128、136、144、152、160、168、176、184、192、200、208、216、224、232、240、248、256、264、272、280、288、296、304、312、320、328、336、344、352、360、368、376、384、392、400、408、416、424、432、440、448、456、464、472、480、488、および496において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含むことができる。

【0038】

[0038]様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は、シングルユーザ送信の場合0.8μsであり、マルチユーザ送信の場合1.6μsであり得る。様々な実施形態では、第1の周期性は1.6μsであり、第2の周期性は0.8μsである。様々な実

10

20

30

40

50

施形態では、トレーニングフィールドは、 $1.6 \mu\text{s}$ 周期性における第1のトレーニングフィールド部分の2つの繰り返しを含み、 $0.8 \mu\text{s}$ 周期性における第2のトレーニングフィールド部分の3つの繰り返しを含むことができる。様々な実施形態では、第1の部分は第1の $0.8 \mu\text{s}$ セグメントと第2の $0.8 \mu\text{s}$ セグメントとを含み、第2の部分は第2の $0.8 \mu\text{s}$ セグメントを含む。様々な実施形態では、ベーストレーニングフィールドは、レガシー 20 MHz ショートトレーニングフィールドと高効率 20 MHz ショートトレーニングフィールドとのうちの少なくとも1つを含むことができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】[0039]本開示の態様が採用され得るワイヤレス通信システムの一例を示す図。 10

【図2】[0040]図1のワイヤレス通信システム内で採用され得るワイヤレスデバイスにおいて利用され得る様々な構成要素を示す図。

【図3】[0041] 802.11 システムのために利用可能なチャンネルのためのチャンネル割振りを示す図。

【図4】[0042]いくつかの現在存在する米国電気電子技術者協会 (IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 規格のためのデータパケットフォーマットを示す図。

【図5】いくつかの現在存在する米国電気電子技術者協会 (IEEE) 802.11 規格のためのデータパケットフォーマットを示す図。

【図6】[0043]現在存在する IEEE $802.11ac$ 規格のためのフレームフォーマットを示す図。 20

【図7】[0044]後方互換多元接続ワイヤレス通信を可能にするために使用され得る物理レイヤパケットの例示的な構造を示す図。

【図8】[0045]一実施形態による、 $0.8 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 20 MHz 高効率 (HE: high efficiency) ショートトレーニングフィールド (STF: short training field) トーンプランを示す図。

【図9】[0046]別の実施形態による、 $0.8 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 20 MHz HE-STF トーンプランを示す図。

【図10】[0047]別の実施形態による、 $0.8 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 20 MHz HE-STF トーンプランを示す図。 30

【図11】[0048]一実施形態による、 $0.8 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 40 MHz HE-STF トーンプランを示す図。

【図12】[0049]別の実施形態による、 $0.8 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 40 MHz HE-STF トーンプランを示す図。

【図13】[0050]一実施形態による、 $0.8 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 80 MHz HE-STF トーンプランを示す図。

【図14】[0051]別の実施形態による、 $0.8 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 80 MHz HE-STF トーンプランを示す図。

【図15】[0052]一実施形態による、 $1.6 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 20 MHz HE-STF トーンプランを示す図。 40

【図16】[0053]一実施形態による、 $1.6 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 40 MHz HE-STF トーンプランを示す図。

【図17】[0054]一実施形態による、 $1.6 \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な 80 MHz HE-STF トーンプランを示す図。

【図18】[0055]一実施形態による、 $0.8 \mu\text{s}$ セグメントと $1.6 \mu\text{s}$ セグメントとを有する例示的な HE-STF を示す図。

【図19】[0056]図1のワイヤレス通信システム内で採用され得るワイヤレス通信の例示的な方法のためのフローチャート。

【図20】[0057]一実施形態による、HE-STF 波形の時間領域表現の図。

【図21】[0058]一実施形態による、HE ロングトレーニングフィールド (LTF: long 50

training field) 波形の時間領域表現の図。

【発明を実施するための形態】

【0040】

[0059]添付の図面を参照しながら、新規のシステム、装置、および方法の様々な態様について以下でより十分に説明する。ただし、開示する教示は、多くの異なる形態で実施され得、本開示全体にわたって提示されるいずれかの特定の構造または機能に限定されるものと解釈されるべきではない。むしろ、これらの態様は、本開示が周到で完全になり、本開示の範囲を当業者に十分に伝えるために与えられる。本明細書の教示に基づいて、本開示の範囲は、本発明の他の態様とは無関係に実装されるにせよ、本発明の他の態様と組み合わせられるにせよ、本明細書で開示する新規のシステム、装置、および方法のいかなる態様をもカバーするものであることを、当業者は諒解されたい。たとえば、本明細書に記載する態様をいくつ使用しても、装置は実装され得、または方法は実施され得る。さらに、本発明の範囲は、本明細書に記載する本発明の様々な態様に加えてまたはそれらの態様以外に、他の構造、機能、または構造および機能を使用して実施されるそのような装置または方法をカバーするものとする。本明細書で開示するいかなる態様も請求項の1つまたは複数の要素によって実施され得ることを理解されたい。

10

【0041】

[0060]本明細書では特定の態様について説明するが、これらの態様の多くの変形および置換は本開示の範囲内に入る。好適な態様のいくつかの利益および利点について説明するが、本開示の範囲は特定の利益、使用、または目的に限定されるものではない。むしろ、本開示の態様は、様々なワイヤレス技術、システム構成、ネットワーク、および伝送プロトコルに広く適用可能であるものとし、それらのうちのいくつかを例として、図において、および好適な態様についての以下の説明において示す。発明を実施するための形態および図面は、本開示を限定するものではなく説明するものにすぎず、本開示の範囲は添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される。

20

【0042】

[0061]ワイヤレスネットワーク技術は、様々なタイプのワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を含むことができる。WLANは、広く使用されるネットワークングプロトコルを採用して、近接デバイスを互いに相互接続するために使用され得る。本明細書で説明する様々な態様は、Wi-Fi(登録商標)、またはより一般的には、ワイヤレスプロトコルのIEEE802.11ファミリーの任意のメンバーなどの任意の通信規格に適用され得る。たとえば、本明細書で説明する様々な態様は、直交周波数分割多元接続(OFDMA)通信をサポートする802.11プロトコルなど、IEEE802.11プロトコルの一部として使用され得る。

30

【0043】

[0062]STAなど、複数のデバイスが同時にAPと通信することを可能にすることは有益であり得る。たとえば、これは、複数のSTAがより短い時間にAPから応答を受信すること、およびより短い遅延でAPからデータを送信および受信することができることを可能にすることができる。これはまた、APが全体的により多くの数のデバイスと通信することを可能にすることができる、帯域幅使用をより効率的にすることもできる。多元接続通信を使用することによって、APは、たとえば、80MHz帯域幅上で一度に4つのデバイスに対して、直交周波数分割多重(OFDM)シンボルを多重化することが可能であり得、ここで、各デバイスは20MHz帯域幅を利用する。したがって、多元接続は、APがそのAPにとって利用可能なスペクトルをより効率的に使用することを可能にすることができるので、多元接続は、いくつかの態様では、有益であり得る。

40

【0044】

[0063]APとSTAとの間で送信されるシンボルの異なるサブキャリア(または、トーン)を異なるSTAに割り当てることによって、802.11ファミリーなど、OFDMシステム内でそのような多元接続プロトコルを実装することが提案されている。このようにして、APは、単一の送信されるOFDMシンボルを用いて複数のSTAと通信し得、

50

ここで、シンボルの異なるトーンが異なる S T A によって復号および処理され、したがって、複数の S T A への同時データ転送を可能にする。これらのシステムは、O F D M A システムと呼ばれることがある。

【 0 0 4 5 】

[0064]そのようなトーン割振り方式は、本明細書では「高効率」(H E) システムと呼ばれ、そのような複数トーン割振りシステム内で送信されるデータパケットは高効率 (H E) パケットと呼ばれることがある。後方互換プリアンプフィールドを含むそのようなパケットの様々な構造について以下で詳細に説明する。

【 0 0 4 6 】

[0065]普及しているワイヤレスネットワーク技術は、様々なタイプのワイヤレスローカルエリアネットワーク (W L A N) を含むことができる。W L A N は、広く使用されるネットワークングプロトコルを採用して、近接デバイスを互いに相互接続するために使用され得る。本明細書で説明する様々な態様は、ワイヤレスプロトコルなど、任意の通信規格に適用され得る。

【 0 0 4 7 】

[0066]いくつかの態様では、ワイヤレス信号は、802.11プロトコルに従って送信され得る。いくつかの実装形態では、W L A N は、ワイヤレスネットワークにアクセスする構成要素である様々なデバイスを含む。たとえば、2つのタイプのデバイス、すなわちアクセスポイント (A P) および (局または S T A とも呼ばれる) クライアントがあり得る。概して、A P は W L A N のためのハブまたは基地局として働くことができ、S T A は W L A N のユーザとして働く。たとえば、S T A はラップトップコンピュータ、携帯情報端末 (P D A) 、モバイルフォンなどであり得る。一例では、S T A は、インターネットまたは他のワイドエリアネットワークへの一般的接続性を取得するために W i F i 準拠ワイヤレスリンクを介して A P に接続する。いくつかの実装形態では、S T A は A P としても使用され得る。

【 0 0 4 8 】

[0067]アクセスポイント (A P) はまた、基地局、ワイヤレスアクセスポイント、アクセスノードまたは同様の用語を含むか、それらのいずれかとして実装されるか、あるいはそれらのいずれかとして知られていることがある。

【 0 0 4 9 】

[0068]局「 S T A 」はまた、アクセス端末 (A T) 、加入者局、加入者ユニット、移動局、リモート局、リモート端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ機器、または何らかの他の用語を含むか、それらのいずれかとして実装されるか、あるいはそれらのいずれかとして知られていることがある。したがって、本明細書で教示する1つまたは複数の態様は、電話 (たとえば、セルラーフォンまたはスマートフォン) 、コンピュータ (たとえば、ラップトップ) 、ポータブル通信デバイス、ヘッドセット、ポータブルコンピューティングデバイス (たとえば、個人情報端末) 、エンターテインメントデバイス (たとえば、音楽またはビデオデバイス、または衛星ラジオ) 、ゲームデバイスまたはシステム、全地球測位システムデバイス、あるいはワイヤレス媒体を介するネットワーク通信のために構成された他の好適なデバイスに組み込まれ得る。

【 0 0 5 0 】

[0069]上記で説明したように、本明細書で説明するデバイスのうちのいくつかは、たとえば、802.11規格を実装することができる。そのようなデバイスは、S T A として使用されるにせよ、A P として使用されるにせよ、他のデバイスとして使用されるにせよ、スマートメータリングのためにまたはスマートグリッドネットワークにおいて使用され得る。そのようなデバイスは、センサー適用例を与えるか、またはホームオートメーションにおいて使用され得る。デバイスは、代わりにまたは追加として、ヘルスケアコンテキストにおいて、たとえば、パーソナルヘルスケアのために使用され得る。それらのデバイスはまた、(たとえば、ホットスポットとともに使用するための) 拡張された範囲のインターネット接続性を可能にするために、またはマシンツーマシン通信を実装するために、

10

20

30

40

50

監視のために使用され得る。

【0051】

[0070]図1に、本開示の態様が採用され得るワイヤレス通信システム100の一例を示す。ワイヤレス通信システム100は、ワイヤレス規格、たとえば、802.11ah規格、802.11ac規格、802.11n規格、802.11g規格および802.11b規格のうちの少なくとも1つに従って動作することができる。ワイヤレス通信システム100は、高効率ワイヤレス規格、たとえば802.11ax規格に従って動作することができる。ワイヤレス通信システム100は、(本明細書では、総称的に(1つまたは複数の)STA106と呼ばれることがある)STA106A~106Dと通信する、AP104を含むことができる。

10

【0052】

[0071]様々なプロセスおよび方法は、AP104とSTA106A~106Dとの間の、ワイヤレス通信システム100における送信のために使用され得る。たとえば、信号は、OFDM/OFDMA技法に従って、AP104とSTA106A~106Dとの間で送信および受信され得る。そうである場合、ワイヤレス通信システム100はOFDM/OFDMAシステムと呼ばれることがある。代替的に、信号は、符号分割多元接続(CDMA)技法に従って、AP104とSTA106A~106Dとの間で送信および受信され得る。そうである場合、ワイヤレス通信システム100はCDMAシステムと呼ばれることがある。

【0053】

[0072]AP104からSTA106A~106Dのうちの1つまたは複数への送信を可能にする通信リンクはダウンリンク(DL)108と呼ばれることがあり、STA106A~106Dのうちの1つまたは複数からAP104への送信を可能にする通信リンクはアップリンク(UL)110と呼ばれることがある。代替的に、ダウンリンク108は順方向リンクまたは順方向チャンネルと呼ばれることがあり、アップリンク110は逆方向リンクまたは逆方向チャンネルと呼ばれることがある。

20

【0054】

[0073]AP104は、基地局として働き、基本サービスエリア(BSA)102においてワイヤレス通信カバレッジを与えることができる。AP104は、AP104に関連付けられ、通信のためにAP104を使用するSTA106A~106Dとともに、基本サービスセット(BSS)と呼ばれることがある。ワイヤレス通信システム100は、中央AP104を有しないことがあり、むしろ、STA106A~106D間のピアツーピアネットワークとして機能することができることに留意されたい。したがって、本明細書で説明するAP104の機能は、代替的にSTA106A~106Dのうちの1つまたは複数によって実行され得る。

30

【0055】

[0074]いくつかの態様では、STA106は、AP104に通信を送るために、および/またはAP104から通信を受信するために、AP104に関連することが必要であり得る。一態様では、関連付けるための情報は、AP104によるブロードキャスト中に含まれる。そのようなブロードキャストを受信するために、STA106は、たとえば、カバレッジ領域にわたって広カバレッジ探索を実行することができる。また、探索は、STA106が、たとえば、灯台方式でカバレッジ領域を掃引することによって実行され得る。関連付けるための情報を受信した後に、STA106は、関連付けブローブまたは要求などの基準信号をAP104に送信することができる。いくつかの態様では、AP104は、たとえば、インターネットまたは公衆交換電話網(PSTN)などのより大きいネットワークと通信するために、バックホールサービスを使用することができる。

40

【0056】

[0075]一実施形態では、AP104は、AP高効率ワイヤレス(HEW)コントローラ154を含む。AP HEW154は、802.11プロトコルを使用して、AP104とSTA106A~106Dとの間の通信を可能にするために、本明細書で説明する動作

50

の一部または全部を実行することができる。A P H E W 1 5 4 の機能について、図 2 ~ 図 9 に関して以下でより詳細に説明する。

【 0 0 5 7 】

[0076] 代替的にまたは追加として、S T A 1 0 6 A ~ 1 0 6 D は、S T A H E W 1 5 6 を含むことができる。S T A H E W 1 5 6 は、8 0 2 . 1 1 プロトコルを使用して、S T A 1 0 6 A ~ 1 0 6 D と A P 1 0 4 との間の通信を可能にするために、本明細書で説明する動作の一部または全部を実行することができる。S T A H E W 1 5 6 の機能について、図 2 ~ 図 9 に関して以下でより詳細に説明する。

【 0 0 5 8 】

[0077] 図 2 に、図 1 のワイヤレス通信システム 1 0 0 内で採用され得るワイヤレスデバイス 2 0 2 において利用され得る様々な構成要素を示す。ワイヤレスデバイス 2 0 2 は、本明細書で説明する様々な方法を実装するように構成され得るデバイスの一例である。たとえば、ワイヤレスデバイス 2 0 2 は、A P 1 0 4 を含むか、または S T A 1 0 6 A ~ 1 0 6 D のうちの 1 つを含むことができる。

【 0 0 5 9 】

[0078] ワイヤレスデバイス 2 0 2 は、ワイヤレスデバイス 2 0 2 の動作を制御するプロセッサ 2 0 4 を含むことができる。プロセッサ 2 0 4 は中央処理ユニット (C P U) またはハードウェアプロセッサと呼ばれることもある。読取り専用メモリ (R O M) およびランダムアクセスメモリ (R A M)、またはその両方を含むことができるメモリ 2 0 6 は、プロセッサ 2 0 4 に命令とデータとを与える。メモリ 2 0 6 の一部分は不揮発性ランダムアクセスメモリ (N V R A M) をも含むことができる。プロセッサ 2 0 4 は、一般に、メモリ 2 0 6 内に記憶されたプログラム命令に基づいて論理演算と算術演算とを実行する。メモリ 2 0 6 中の命令は、本明細書で説明する方法を実装するように実行可能であり得る。

【 0 0 6 0 】

[0079] プロセッサ 2 0 4 は、1 つまたは複数のプロセッサを用いて実装された処理システムを含むか、またはその構成要素であり得る。1 つまたは複数のプロセッサは、汎用マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ (D S P)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A)、プログラマブル論理デバイス (P L D)、コントローラ、状態機械、ゲート論理、個別ハードウェア構成要素、専用ハードウェア有限状態機械、あるいは情報の計算または他の操作を実行することができる任意の他の好適なエンティティの任意の組合せを用いて実装され得る。

【 0 0 6 1 】

[0080] 処理システムは、ソフトウェアを記憶するための非一時的機械可読媒体をも含むことができる。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語などの名称にかかわらず、任意のタイプの命令を意味すると広く解釈されたい。命令は、(たとえば、ソースコード形式、バイナリコード形式、実行可能コード形式、またはコードの任意の他の好適な形式の) コードを含むことができる。命令は、1 つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき、本明細書で説明する様々な機能を処理システムに実行させる。

【 0 0 6 2 】

[0081] ワイヤレスデバイス 2 0 2 はまた、ワイヤレスデバイス 2 0 2 と遠隔ロケーションとの間のデータの送信および受信を可能にするために送信機 2 1 0 と受信機 2 1 2 とを含むことができるハウジング 2 0 8 を含むことができる。送信機 2 1 0 と受信機 2 1 2 とは組み合わせられてトランシーバ 2 1 4 になり得る。アンテナ 2 1 6 は、ハウジング 2 0 8 に取り付けられ、トランシーバ 2 1 4 に電気的に結合され得る。ワイヤレスデバイス 2 0 2 はまた、たとえば、多入力多出力 (M I M O) 通信中に利用され得る、複数の送信機、複数の受信機、複数のトランシーバ、および / または複数のアンテナを含むことができる。

【 0 0 6 3 】

[0082]ワイヤレスデバイス202は、トランシーバ214によって受信された信号のレベルを検出し、定量化するために使用され得る信号検出器218をも含むことができる。信号検出器218は、そのような信号を、総エネルギー、シンボルごとのサブキャリア当たりのエネルギー、電力スペクトル密度および他の信号として検出することができる。ワイヤレスデバイス202は、信号を処理するために使用するためのデジタル信号プロセッサ(DSP)220をも含むことができる。DSP220は、送信のためにデータユニットを生成するように構成され得る。いくつかの態様では、データユニットは物理レイヤデータユニット(PPDU)を含むことができる。いくつかの態様では、PPDUはパケットと呼ばれる。

【0064】

10

[0083]ワイヤレスデバイス202は、いくつかの態様ではユーザインターフェース222をさらに含むことができる。ユーザインターフェース222は、キーパッド、マイクロフォン、スピーカー、および/またはディスプレイを含むことができる。ユーザインターフェース222は、ワイヤレスデバイス202のユーザに情報を伝達し、および/またはユーザからの入力を受信する、任意の要素または構成要素を含むことができる。

【0065】

[0084]ワイヤレスデバイス202の様々な構成要素は、バスシステム226によって互いに結合され得る。バスシステム226は、たとえば、データバスを含むことができ、ならびに、データバスに加えて、電力バス、制御信号バス、およびステータス信号バスを含むことができる。ワイヤレスデバイス202の構成要素は、何らかの他の機構を使用して、互いに結合されるか、あるいは互いに対する入力を受け付けるかまたは与え得ることを、当業者は諒解することができる。

20

【0066】

[0085]図2には、いくつかの別個の構成要素が示されているが、構成要素のうちの1つまたは複数が組み合わせられるか、または共通に実装され得ることを、当業者は認識することができる。たとえば、プロセッサ204は、プロセッサ204に関して上記で説明した機能を実装するためだけでなく、信号検出器218および/またはDSP220に関して上記で説明した機能を実装するためにも使用され得る。さらに、図2に示された構成要素の各々は、複数の別個の要素を使用して実装され得る。

【0067】

30

[0086]上記で説明したように、ワイヤレスデバイス202は、AP104またはSTA106A~106Dのうちの1つを含むことができ、通信を送信および/または受信するために使用され得る。ワイヤレスネットワークにおけるデバイス間で交換される通信は、パケットまたはフレームを含むことができるデータユニットを含むことができる。いくつかの態様では、データユニットは、データフレーム、制御フレーム、および/または管理フレームを含むことができる。データフレームは、APおよび/またはSTAから他のAPおよび/またはSTAにデータを送信するために使用され得る。制御フレームは、様々な動作を実行するために、およびデータを確実に配信するために、データフレームとともに使用され得る(たとえば、データの受信を肯定応答すること、APのポーリング、エリアクリアリング動作、チャンネル取得、キャリア検知維持機能など)。管理フレームは、(たとえば、ワイヤレスネットワークに加わり、そのネットワークから離れるなどのための)様々な監視機能のために使用され得る。

40

【0068】

[0087]図3に、802.11システムのために利用可能なチャンネルのためのチャンネル割り振りを示す。様々なIEEE802.11システムは、5MHzチャンネル、10MHzチャンネル、20MHzチャンネル、40MHzチャンネル、80MHzチャンネル、および160MHzチャンネルなど、いくつかの異なるサイズのチャンネルをサポートする。たとえば、802.11acデバイスは、20MHzチャンネル、40MHzチャンネル、および80MHzチャンネル帯域幅の受信および送信をサポートすることができる。より大きいチャンネルが、2つの隣接する、より小さいチャンネルを含むことができる。たとえば、80MHzチャ

50

ネルは2つの隣接する40MHzチャンネルを含むことができる。現在実装されているIEEE 802.11システムでは、20MHzチャンネルは、312.5kHzだけ互いから分離された、64個のサブキャリアを含んでいる。これらのサブキャリアのうちの、より少ない数のサブキャリアが、データを搬送するために使用され得る。たとえば、20MHzチャンネルは、-1~-28、および1~28の番号を付けられた送信サブキャリア、すなわち56個のサブキャリアを含んでいることがある。これらのキャリアのうちのいくつかはまた、パイロット信号を送信するために使用され得る。様々な実施形態では、チャンネル割振りのユニットは、代替的にリソースユニット(RU: resource unit)、トーン割振り、トーン割振りユニット(TAU)などと呼ばれることがある。

【0069】

[0088]図4および図5に、いくつかの現在存在するIEEE 802.11規格のためのデータパケットフォーマットを示す。まず図4を参照すると、IEEE 802.11a、11b、および11gのためのパケットフォーマットが示されている。このフレームは、ショートトレーニングフィールド422と、ロングトレーニングフィールド424と、信号フィールド426とを含む。トレーニングフィールドはデータを送信しないが、トレーニングフィールドは、データフィールド428中のデータを復号するためにAPと受信STAとの間の同期を可能にする。

【0070】

[0089]信号フィールド426は、配信されているパケットの性質に関する情報をAPからSTAに配信する。IEEE 802.11a/n/acデバイスでは、この信号フィールドは、24ビットの長さを有し、2位相シフトキーイング(BPSK)変調および1/2のコードレートを 사용하여、6Mb/sのレートで単一のOFDMシンボルとして送信される。信号(SIG)フィールド426中の情報は、パケット中のデータの変調方式(たとえば、BPSK、16QAM、64QAMなど)を記述する4ビットと、パケット長のための12ビットとを含む。この情報は、パケットがSTAを対象とするとき、そのパケット中のデータを復号するためにSTAによって使用される。パケットが特定のSTAを対象としないとき、STAは、SIGシンボル426の長さフィールド中で定義された時間期間中に、いずれの通信試行をも延期することができ、電力を節約するために、最高約5.5ミリ秒のパケット期間中に、スリープモードに入ることができる。

【0071】

[0090]IEEE 802.11に特徴が追加されたので、追加の情報をSTAに与えるために、データパケット中のSIGフィールドのフォーマットに対する変更が開発された。図5に、IEEE 802.11nパケットのためのパケット構造を示す。IEEE 802.11規格への11nの追加は、IEEE 802.11互換デバイスにMIMO機能を追加した。IEEE 802.11a/n/acデバイスとIEEE 802.11nデバイスの両方を含んでいるシステムに後方互換性を与えるために、IEEE 802.11nシステムのためのデータパケットは、それらが「レガシー」フィールドであることを示すためのプレフィックスLとともに、L-STF 422、L-LTF 424、およびL-SIG 426として知られる、これらの早期のシステムのSTFフィールド、LTFフィールド、およびSIGフィールドをも含む。

【0072】

[0091]本明細書の様々な実施形態では、「レガシー」フィールドは、デバイスの第1のセットによって復号可能(または解釈可能)であるフィールドを指すために使用され、デバイスの第1のセットの一部分は、非レガシーフィールドを復号(または解釈)することが可能でない「レガシーデバイス」である。デバイスの第1のセットはまた、「レガシー」フィールドと(たとえば、HEフィールドなどの)非レガシーフィールドの両方を復号(または解釈)することが可能である「HEデバイス」を含むことができる。様々な実施形態では、レガシートレーニングフィールドは20MHz帯域幅を有することができる。

【0073】

[0092]IEEE 802.11n環境において必要な情報をSTAに与えるために、2つ

10

20

30

40

50

の追加の信号シンボル440および442がIEEE802.11nデータパケットに追加された。しかしながら、SIGフィールドおよびL-SIGフィールド426とは対照的に、これらの信号フィールドは(QBPSK変調とも呼ばれる)回転BPSK変調を使用した。IEEE802.11a/n/acと動作するように構成されたレガシーデバイスがそのようなパケットを受信するとき、そのレガシーデバイスは、通常の11a/n/acパケットとして、L-SIGフィールド426を受信および復号することができる。しかしながら、デバイスが追加のビットを復号し続けると、それらのビットは、L-SIGフィールド426の後のデータパケットのフォーマットが11a/n/acパケットのフォーマットとは異なるので、正常に復号されないことがあり、このプロセス中にそのデバイスによって実行される巡回冗長検査(CRC)検査は失敗することがある。これにより、これらのレガシーデバイスは、そのパケットの処理を停止するが、当初復号されたL-SIG中の長さフィールドによって定義された時間期間が経過するまで、いずれのさらなる動作をも依然として延期する。対照的に、IEEE802.11nとの互換性がある新しいデバイスは、HT-SIGフィールドにおける回転変調を検知し、そのパケットを802.11nパケットとして処理することになる。さらに、11nデバイスが、L-SIG426に続くシンボル中でQBPSK以外の変調を検知した場合、11nデバイスは11a/n/acパケットとしてそのパケットを無視することができるので、11nデバイスはパケットが11a/n/acデバイスを対象とすることを見分けることができる。HT-SIG1およびSIG2シンボルの後に、MIMO通信に好適な追加のトレーニングフィールドと、後続のデータ428とが与えられる。

10

20

【0074】

[0093]図6に、IEEE802.11ファミリーにマルチユーザMIMO機能を追加した、現在存在するIEEE802.11ac規格のためのフレームフォーマットを示す。IEEE802.11nと同様に、802.11acフレームは、同じレガシーショートトレーニングフィールド(L-STF)422とレガシーロングトレーニングフィールド(L-LTF)424とを含んでいる。802.11acフレームはまた、上記で説明したレガシー信号フィールドL-SIG426を含んでいる。

【0075】

[0094]次に、802.11acフレームは、長さが2シンボルの超高スループット信号(VHT-SIG-A1 450およびA2 452)フィールドを含む。この信号フィールドは、11a/n/acデバイスおよび11nデバイス中に存在しない11ac特徴に関する追加の構成情報を与える。VHT-SIG-Aの第1のOFDMシンボル450は、パケットをリッスンする802.11nデバイスが、パケットが802.11aパケットであると考えことができ、L-SIG426の長さフィールドにおいて定義されているパケット長の持続時間の間、パケットに対して延期することができるように、BPSKを使用して変調され得る。11/gに従って構成されたデバイスは、L-SIG426フィールドに続くサービスフィールドおよびメディアアクセス制御(MAC: media access control)ヘッダを予想していることがある。それらのデバイスがこれを復号することを試みるとき、11nパケットが11a/n/acデバイスによって受信されたときの手順と同様の様式でCRC失敗が発生することがあり、11a/n/acデバイスはまた、L-SIGフィールド426において定義された期間の間延期することがある。VHT-SIG-Aの第2のシンボル452は90度回転BPSKで変調される。この回転された第2のシンボルは、802.11acデバイスがそのパケットを802.11acパケットとして識別することを可能にする。VHT-SIG-A1 450およびA2 452フィールドは、帯域幅モードに関する情報、単一ユーザの場合の変調およびコーディング方式(MCS)に関する情報、時空間ストリームの数(NSTS)に関する情報、および他の情報を含んでいる。VHT-SIG-A1 450およびA2 452はまた、「1」に設定された、いくつかの予約済みビットを含んでいることがある。レガシーフィールドならびにVHT-SIG-A1およびA2フィールドは、利用可能な帯域幅の各20MHzにわたって複製され得る。本明細書で説明するように、複製は、厳密なコピーを行うこと、

30

40

50

または厳密なコピーであることを意味するために構築され得るが、フィールドなどが複製されたとき、いくつかの差が存在し得る。

【 0 0 7 6 】

[0095] VHT - SIG - Aの後に、802.11acパケットは、多入力多出力(MIMO)送信における自動利得制御推定を改善するように構成されたVHT - STFを含んでいることがある。802.11acパケットの次の1~8つのフィールドはVHT - LTFであることがある。これらは、MIMOチャネルを推定し、次いで、受信信号を等化するために使用され得る。送られるVHT - LTFの数は、ユーザごとの空間ストリームの数よりも大きいかまたはそれに等しいことがある。最終的に、データフィールドの前のプリアンブル中の最後のフィールドはVHT - SIG - B454である。このフィールドはBPSK変調され、パケット中の有用なデータの長さに関する情報を与え、マルチユーザ(MU)MIMOパケットの場合、MCSを与える。シングルユーザ(SU)の場合、このMCS情報は、代わりに、VHT - SIGA2中に含まれている。VHT - SIG - Bに続いて、データシンボルが送信される。

10

【 0 0 7 7 】

[0096] 802.11acは様々な新しい特徴を802.11ファミリーに導入し、11/g/nデバイスとの後方互換性があったプリアンブル設計をもつデータパケットを含み、また、11acの新しい特徴を実装するのに必要な情報を与えたが、多元接続のためのOFDMAトーン割振りのための構成情報は11acデータパケット設計によって与えられない。IEEE802.11、またはOFDMサブキャリアを使用する他のワイヤレスネットワークプロトコルの何らかの将来のバージョンにおいて、そのような特徴を実装するために新しいプリアンブル構成が望まれる。

20

【 0 0 7 8 】

[0097] 図7に、後方互換多元接続ワイヤレス通信を可能にするために使用され得る物理レイヤパケット700の例示的な構造を示す。この例示的な物理レイヤパケット700には、L - STF422と、L - LTF424と、L - SIG426とを含むレガシープリアンブルが含まれる。様々な実施形態では、L - STF422、L - LTF424、およびL - SIG426の各々は、20MHzを使用して送信され得、複数のコピーが、AP104(図1)が使用する20MHzのスペクトルごとに送信され得る。当業者は、図示された物理レイヤパケット700が追加のフィールドを含むことができること、フィールドが並べ替えられ、除去され、および/またはリサイズされ得ること、ならびにフィールドの内容が変更され得ることを諒解することができる。

30

【 0 0 7 9 】

[0098] このパケット700はまた、HE - SIG0シンボル455と、(長さが可変であり得る)1つまたは複数のHE - SIG1Aシンボル457と、(図6のVHT - SIG1Bフィールド454に類似することがある)随意のHE - SIG1Bシンボル459とを含んでいる。様々な実施形態では、これらのフィールドの構造は、IEEE802.11a/n/ac/n/acデバイスとの後方互換性があることがあり、パケット700がHEパケットであることをOFDMA HEデバイスにシグナリングすることもある。IEEE802.11a/n/ac/n/acデバイスとの後方互換性があるように、これらのシンボルの各々に関して適切な変調が使用され得る。いくつかの実装形態では、HE - SIG0フィールド455はBPSK変調で変調され得る。これは、同じくそれらの第1のSIGシンボルをBPSK変調させた802.11acパケットの現在の事例と同じ影響を、802.11a/n/ac/n/acデバイスに対して有することがある。これらのデバイスの場合、後続のHE - SIGシンボル457に対する変調が何であるかは問題ではない。様々な実施形態では、HE - SIG0フィールド455は、複数のチャネルにわたって変調され、繰り返され得る。

40

【 0 0 8 0 】

[0099] 様々な実施形態では、HE - SIG1Aフィールド457は、BPSKまたはQBPSK変調され得る。BPSK変調された場合、11acデバイスは、パケット700

50

が 802.11a/n/ac パケットであると仮定することができ、パケット 700 を処理することを停止することができ、L-SIG 426 の長さフィールドによって定義された時間の間、延期することができる。QPSK 変調された場合、802.11ac デバイスは、プリアンブル処理中に CRC エラーを生成することがあり、また、パケット 700 を処理することを停止することができ、L-SIG の長さフィールドによって定義された時間の間、延期することができる。これが HE パケットであることを HE デバイスにシグナリングするために、HE-SIG1 A 457 の少なくとも第 1 のシンボルが QPSK 変調され得る。

【0081】

[00100] OFDMA 多元接続通信を確立するために必要な情報は、HE-SIG フィールド 455、457、および 459 中で様々な位置に配置され得る。様々な実施形態では、HE-SIG 455 は、持続時間指示と、(たとえば、2 ビットであり得る) 帯域幅指示と、(たとえば、3 ビットであり得る) BSS カラー ID と、(たとえば、1 ビットフラグであり得る) UL/DL 指示と、(たとえば、4 ビットであり得る) 巡回冗長検査 (CRC) と、(たとえば、2 ビットであり得る) クリアチャネルアセスメント (CCA) 指示とのうちの 1 つまたは複数を含むことができる。

【0082】

[00101] 様々な実施形態では、HE-SIG1 フィールド 457 は、OFDMA 動作のためのトーン割振り情報を含むことができる。図 7 の例は、4 人の異なるユーザに、トーンの特定のサブバンドと、特定の数の MIMO 時空間ストリームとがそれぞれ割り当てられることを可能にすることができる。様々な実施形態では、12 ビットの時空間ストリーム情報は、1~8 つのストリームが各々に割り当てられ得るように、4 人のユーザの各々について 3 ビットを可能にする。16 ビットの変調タイプデータは、4 人のユーザの各々について 4 ビットを可能にし、4 人のユーザの各々への、16 個の異なる変調方式 (16 QAM、64 QAM など) のうちのいずれか 1 つの割当てを可能にする。12 ビットのトーン割振りデータは、特定のサブバンドが 4 人のユーザの各々に割り当てられることを可能にする。

【0083】

[00102] (本明細書ではサブチャネルとも呼ぶ) サブバンド割振りのための 1 つの例示的な SIG フィールド方式は、4 人のユーザの各々にサブバンドトーンを割り振るために、6 ビットグループ ID フィールドならびに 10 ビットの情報を含む。パケットを配信するために使用される帯域幅は、何らかの数の MHz の倍数単位で STA に割り振られ得る。たとえば、帯域幅は、B MHz の倍数単位で STA に割り振られ得る。B の値は、1、2、5、10、15、または 20 MHz などの値であり得る。B の値は、2 ビット割振りグラニュラリティフィールドによって与えられ得る。たとえば、HE-SIG1 A 457 は、4 つの可能な B の値を可能にする、1 つの 2 ビットフィールドを含んでいることがある。たとえば、B の値は、割振りグラニュラリティフィールド中の 0~3 の値に対応する、5、10、15、または 20 MHz であり得る。いくつかの態様では、0 から N までの数を定義する k ビットのフィールドが、B の値をシグナリングするために使用され得、ここで、0 は柔軟性が最も低いオプション (最大グラニュラリティ) を表し、N の高い値は柔軟性が最も高いオプション (最小グラニュラリティ) を表す。各 B MHz 部分はサブバンドと呼ばれることがある。

【0084】

[00103] HE-SIG1 A 457 はさらに、各 STA に割り振られるサブバンドの数を示すために、ユーザごとに 2 ビットを使用することができる。これは、0~3 つのサブバンドが各ユーザに割り振られることを可能にすることができる。OFDMA パケット中のデータを受信することができる STA を識別するために、グループ ID (G_ID) が使用され得る。この 6 ビット G_ID は、この例では、特定の順序で、最高 4 つの STA を識別することができる。

【0085】

10

20

30

40

50

[00104] H E - S I G シンボルの後に送られるトレーニングフィールドおよびデータは、各 S T A に割り振られたトーンに従って A P によって配信され得る。この情報は、潜在的にビームフォーミングされ得る。この情報をビームフォーミングすることは、ビームフォーミングされない送信よりも、より正確な復号を可能にすること、および/またはより大きな範囲を与えることなど、いくつかの利点を有することができる。

【 0 0 8 6 】

[00105] パケット 7 0 0 は、各ユーザについて H E - S T F 4 5 8 をさらに含むことができる。各 S T A は、その S T A に関連付けられた各空間ストリームについての自動利得制御 (A G C : automatic gain control) を可能にする H E - S T F 4 5 8 を使用することができ、これは、一般に、空間ストリームの数に等しいかまたはそれよりも大きいこと
10

【 0 0 8 7 】

[00106] 各ユーザに割り当てられた時空間ストリームに応じて、異なるユーザは異なる数の H E - L T F 4 6 5 を使用することができる。各 S T A は、その S T A に関連付けられた各空間ストリームについてのチャネル推定を可能にする数の H E - L T F 4 6 5 を使用することができ、これは、一般に、空間ストリームの数に等しいかまたはそれよりも大きいこと
20

【 0 0 8 8 】

[00107] いくつかの態様では、同じ O F D M シンボル上で H E - L T F 情報とデータの両方を送ることは問題があることがある。たとえば、これはピーク対平均電力比 (P A P R) をあまりに高いレベルに増加させることがある。したがって、代わりに、各 S T A が少なくとも必要とされる数の H E - L T F 4 6 5 を受信するまで、送信されるシンボルのすべてのトーン上で H E - L T F 4 6 5 を送信することは有益であり得る。たとえば、各 S T A は、S T A に関連付けられた空間ストリームごとに 1 つの H E - L T F 4 6 5 を受信する必要があることがある。したがって、A P は、S T A に割り当てられた空間ストリームの最大数に等しい数の H E - L T F 4 6 5 を各 S T A に送信するように構成され得る。たとえば、3 つの S T A に単一の空間ストリームが割り当てられたが、第 4 の S T A には 3 つの空間ストリームが割り当てられた場合、この態様では、A P は、ペイロードデータを含んでいるシンボルを送信する前に、H E - L T F 情報の 4 つのシンボルを 4 つの S T A の各々に送信するように構成され得る。
30

【 0 0 8 9 】

[00108] 所与の S T A に割り当てられたトーンが隣接することは必要でない。たとえば、いくつかの実装形態では、異なる受信 S T A のサブバンドはインターリーブされることになる。たとえば、ユーザ 1 およびユーザ 2 の各々は 3 つのサブバンドを受信するが、ユーザ 4 は 2 つのサブバンドを受信する場合、これらのサブバンドは A P 帯域幅全体にわたってインターリーブされ得る。たとえば、これらのサブバンドは、1、2、4、1、2、4、1、2 などの順序でインターリーブされ得る。いくつかの態様では、サブバンドをインターリーブする他の方法が使用され得る。いくつかの態様では、サブバンドをインターリーブすることは、干渉の悪影響または特定のサブバンド上の特定のデバイスからの受信不良の影響を低減することができる。いくつかの態様では、A P は、S T A が選好するサブバンド上で S T A に送信することができる。たとえば、いくつかの S T A は、他のサブバンド中でよりも、いくつかのサブバンド中でより良好な受信を有することができる。したがって、A P は、S T A がどのサブバンド上でより良好な受信を有することができるかに少なくとも部分的に基づいて、S T A に送信することができる。いくつかの態様では、サブバンドはインターリーブされないこともある。たとえば、サブバンドは、代わりに、1
40
50

、1、1、2、2、2、4、4として送信され得る。いくつかの態様では、サブバンドがインターリーブされるか否かはあらかじめ定義され得る。

【0090】

[00109]図7の例では、パケット700がHEパケットであることをHEデバイスにシグナリングするために、HE-SIG4 55シンボル変調が使用され得る。パケット700がHEパケットであることをHEデバイスにシグナリングする他の方法も使用され得る。図7の例では、L-SIG4 26は、HEプリアンプルがレガシープリアンプルに続くことがあることをHEデバイスに指示する情報を含んでいることがある。たとえば、L-SIG4 26は、L-SIG4 26中のQ信号に反応するHEデバイスに後続のHEプリアンプルの存在を示す、低エネルギーの1ビットコードをQレール上に含んでいることがある。単一ビット信号が、パケット700を送信するためにAPによって使用されるすべてのトーンにわたって拡散され得るので、極めて低い振幅のQ信号が使用され得る。このコードは、HEプリアンプル/パケットの存在を検出するために高効率デバイスによって使用され得る。レガシーデバイスのL-SIG4 26検出感度は、Qレール上のこの低エネルギーコードによって著しく影響を及ぼされる必要がない。したがって、これらのデバイスは、L-SIG4 26を読み取ることが可能であり、コードの存在に気づかないことがあるが、HEデバイスはコードの存在を検出することが可能であり得る。この実装形態では、所望される場合、HE-SIGフィールドのすべてがBPSK変調され得、このL-SIGシグナリングとともに、レガシー互換性に関して本明細書で説明する技法のいずれかが使用され得る。

【0091】

[00110]様々な実施形態では、任意のHE-SIGフィールド455~459が、多重化されたユーザごとのユーザ固有変調タイプを定義するビットを含んでいることがある。たとえば、随意的HE-SIG1B 459フィールドが、多重化されたユーザごとのユーザ固有変調タイプを定義するビットを含んでいることがある。

【0092】

[00111]いくつかの実施形態では、HEW STA 106は、レガシーSTAのシンボル持続時間の4倍のシンボル持続時間を使用して通信することができる。したがって、送信される各シンボルは、持続時間が4倍長いことがある。より長いシンボル持続時間を使用するとき、個々のトーンの各々は、送信されるべき帯域幅の1/4程度のみを必要とし得る。同様に、トーン間隔は1/4に低減され得る。たとえば、様々な実施形態では、1xシンボル持続時間は4 μ sであり得、4xシンボル持続時間は16 μ sであり得る。したがって、様々な実施形態では、1xシンボルは、本明細書ではレガシーシンボルと呼ばれることがあり、4xシンボルはHEWシンボルと呼ばれることがある。他の実施形態では、異なる持続時間が可能である。

【0093】

[00112]図7のHEダウンリンクパケット700が(たとえば、図4のレガシーパケット400と比較して)4倍長いシンボルを含むことができるので、HE-STF 458は、信頼できる電力測定および高効率を与える周期性を含むように生成され得る。狭帯域リソース割振りをもつOFDMA実施形態の場合(たとえば、何人かのユーザが1つの26トーンブロックのみを割り振られる実施形態では)、HE-STF 458は、サブバンド電力をキャプチャするために、少なくとも1つのポピュレートされたSTFにトーン(およびより好ましくは、少なくとも2つのポピュレートされたSTFトーン)を与えるようにポピュレートされ得る。いくつかの実施形態では、HE-STF 458は、16トーンサンプリングをもつ0.8 μ s周期性を含むことができ、これは、有利なオーバーヘッドおよびDCオフセット推定の正確さを与えることができる。いくつかの実施形態では、HE-STF 458は、8トーンサンプリングをもつ1.6 μ s周期性を含むことができ、これは、OFDMA実施形態において有利なSTF性能およびトーン分解能を与えることができる。様々な実施形態では、HE-STF 458は、図8~図18に関して以下で説明するようにポピュレートされ得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

[00113] 図 8 に、一実施形態による、 $0.8 \mu s$ 周期性を有する例示的な 20 MHz HE-STF トーンプラン 800 を示す。トーンプラン 800 は、たとえば、図 7 の HE-STF 458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン 800 は、256 点高速フーリエ変換 (FFT) を使用して生成された、周波数領域における OFDM トーンに対応する。トーンプラン 800 は、 $0.8 \mu s$ の周期性を用いて 20 MHz の帯域幅上で送信され得る。トーンプラン 800 は、-127 ~ 126 でインデックス付けされた 256 個の OFDM トーンを含む。トーンプラン 800 は、インデックス -96、-80、-64、-48、-32、-16、16、32、48、64、80、および 96 における、12 個のポピュレートされた STF トーン 805 を含むことができる。ポピュレートされた STF トーン 805 は、たとえば、AGC のために使用され得る。一実施形態では、トーンプラン 800 は、 $4 \times$ によってスケールリングされたトーンインデックスをもつ、L-STF 422 (図 4) のためのトーンプランであり得る。

10

【 0 0 9 5 】

[00114] いくつかの実施形態では、ユーザは、トーンプラン 800 のエッジにおいて 1 つの 26 トーンブロックのみ、たとえば、トーン -122 ~ 97 を割り当てられ得る。したがって、HE-STF 458 (図 7) が図 8 のトーンプラン 800 を使用する実施形態では、そのユーザは、AGC へのその割り振られたサブバンド中でポピュレートされた STF トーンを経験しないことがある。様々な実施形態では、追加の STF トーンは、図 9 のトーンプラン 900 に、たとえば、トーンプラン 900 (図 9 参照) のエッジにおいて追加され得る。いくつかの実施形態では、図 9 のトーンプラン 900 に示されている STF トーン 905 および 910 は、たとえば、8 トーンだけシフトされ得る (図 10 参照)。

20

【 0 0 9 6 】

[00115] 図 9 に、別の実施形態による、 $0.8 \mu s$ 周期性を有する例示的な 20 MHz HE-STF トーンプラン 900 を示す。トーンプラン 900 は、たとえば、図 7 の HE-STF 458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン 900 は、256 点 FFT を使用して生成された、周波数領域における OFDM トーンに対応する。トーンプラン 900 は、 $0.8 \mu s$ の周期性を用いて 20 MHz の帯域幅上で送信され得る。トーンプラン 900 は、-127 ~ 126 でインデックス付けされた 256 個の OFDM トーンを含む。トーンプラン 900 は、インデックス -96、-80、-64、-48、-32、-16、16、32、48、64、80、および 96 における、図 8 の 12 個のポピュレートされた STF トーン 905 と、インデックス -112 および 112 における 2 つの追加のポピュレートされた トーン 910 とを含むことができる。したがって、トーンプラン 900 は、インデックス -112、-96、-80、-64、-48、-32、-16、16、32、48、64、80、96、および 112 における、合計 14 個のポピュレートされた STF トーン 905 および 910 を含むことができる。ポピュレートされた STF トーン 905 は、たとえば、AGC のために使用され得る。概して、トーンプラン 900 は、 $4 \times$ シンボルの場合 トーンインデックス ± 16 ($1 \times$ シンボルの場合 ± 4) において開始するポピュレートされた STF トーン 905 および / または 910 を含むことができ、各 STF トーンは、 $4 \times$ シンボルの場合 16 ($1 \times$ シンボルの場合 4) だけ離間させられる。

30

40

【 0 0 9 7 】

[00116] いくつかの実施形態では、ユーザは、たとえば、(3 つの DC トーンを除外する) トーン -14 ~ 14 など、DC の周りの 1 つの 26 トーンブロックのみを割り当てられ得る。したがって、HE-STF 458 (図 7) が図 9 のトーンプラン 900 を使用する実施形態では、そのユーザは、AGC へのその割り振られたサブバンド中でポピュレートされた STF トーンを経験しないことがある。様々な実施形態では、図 9 のトーンプラン 900 に示されている STF トーン 905 および 910 は、たとえば、8 トーンだけ

50

シフトされ得る（図10参照）。

【0098】

[00117]図10に、別の実施形態による、 $0.8\ \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な $20\ \text{MHz}$ HE-STFトーンプラン1000を示す。トーンプラン1000は、たとえば、図7のHE-STF458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン1000は、256点FFTを使用して生成された、周波数領域におけるOFDMトーンに対応する。トーンプラン1000は、 $0.8\ \mu\text{s}$ の周期性を用いて $20\ \text{MHz}$ の帯域幅上で送信され得る。トーンプラン1000は、 $-127\sim 126$ でインデックス付けされた256個のOFDMトーンを含む。トーンプラン1000は、インデックス-88、-72、-56、-40、-24、-8、8、24、40、56、72、および88に8トーンだけシフトされた、図8の12個のポピュレートされたSTFトーン1005と、インデックス-120、-104、104、および120における4つの追加のポピュレートされたトーン1010とを含むことができる。したがって、トーンプラン1000は、インデックス-120、-104、-88、-72、-56、-40、-24、-8、8、24、40、56、72、88、104、および120における、合計16個のポピュレートされたSTFトーン1005および1010を含むことができる。ポピュレートされたSTFトーン1005および1010は、たとえば、AGCのために使用され得る。

10

【0099】

[00118]したがって、たとえば、（3つのDCトーンを除外する）トーン14~14など、1つの26トーンブロックのみを割り当てられたユーザは、AGCへのその割り振られたサブバンド中で少なくとも2つのポピュレートされたSTFトーン1005および/または1010を経験することになる。様々な実施形態では、図10のトーンプラン1000に示されているSTFトーン1005および1010は、別の数のトーンだけ、たとえば、6つまたは10個のトーン（図10参照）などだけシフトされ得る。概して、トーンプラン1000は、 $4\times$ シンボルの場合トーンインデックス ± 8 （ $1\times$ シンボルの場合 ± 2 ）において開始するポピュレートされたSTFトーン1005および/または1010を含むことができ、各STFトーンは、 $4\times$ シンボルの場合16（ $1\times$ シンボルの場合4）だけ離間させられる。

20

【0100】

[00119]いくつかの実施形態では、 $1\times$ 中の対応するポピュレートされたトーンインデックスが $4+2$ （または0よりも小さいインデックスの場合 $-4-2$ ）の倍数であるので、時間領域波形を生成するとき、 $0.8\ \mu\text{s}$ 繰り返しSTF波形の上部に $1\times$ シンボル長における2トーンシフトを反映する位相ランプがあることになる。第1の実施形態では、第1の $0.8\ \mu\text{s}$ STF波形は、1つのショート（short）として取り出され、送信中により多くのショートを生成するように繰り返され得る。したがって、後のSTFは、第1のSTFと同じスペクトルを有しないことがある。第2の実施形態では、送信STAは、送信のために、生成された時間領域波形（オーバーレイ位相ランプを用いた $3.2\ \mu\text{s}$ の持続時間）を直接使用することができ、受信STAは、それを除去するために逆方向位相ランプを適用することができる。いくつかの実施形態では、この手法は、DCオフセット推定の精度を低減することがある。一実施形態では、STAは、電力測定のための第2の実施形態によれば、およびDC推定のための第1の実施形態によれば、STFの第1の1つまたは2つの期間を生成することができる。したがって、位相ランプ補正は省略され得る。

30

40

【0101】

[00120]図11に、一実施形態による、 $0.8\ \mu\text{s}$ 周期性を有する例示的な $40\ \text{MHz}$ HE-STFトーンプラン1100を示す。トーンプラン1100は、たとえば、図7のHE-STF458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン1100は、512点FFTを使用して生成された、周波数領域におけるOFDMトーンに対応する。トーンプラン1100は、0

50

． $0.8 \mu s$ の周期性を用いて $40 MHz$ の帯域幅上で送信され得る。トーンプラン1100は、 $-256 \sim 255$ でインデックス付けされた512個のOFDMトーンを含む。トーンプラン1100は、DCの両側にコピーされた図9の14個のポピュレートされたSTFトーン905と、サブバンドDCにおける2つの追加のポピュレートされたトーン1110とを含むことができる。最外トーンインデックスは、 $40 MHz$ 送信のためのデータトーンプランによって決定され得る。したがって、トーンプラン1100は、インデックス -240 、 -224 、 -208 、 -192 、 -176 、 -160 、 -144 、 -128 、 -112 、 -96 、 -80 、 -64 、 -48 、 -32 、 -16 、 16 、 32 、 48 、 64 、 80 、 96 、 112 、 128 、 144 、 160 、 176 、 192 、 208 、 224 、および 240 における、合計30個のポピュレートされたSTFトーン1105および1110を含むことができる。ポピュレートされたSTFトーン1105および1110は、たとえば、AGCのために使用され得る。概して、トーンプラン1100は、 $4 \times$ シンボルの場合トーンインデックス ± 16 ($1 \times$ シンボルの場合 ± 4)において開始するポピュレートされたSTFトーン1105および/または1110を含むことができ、各STFトーンは、 $4 \times$ シンボルの場合 16 ($1 \times$ シンボルの場合 4)だけ離間させられる。

【0102】

[00121]図12に、別の実施形態による、 $0.8 \mu s$ 周期性を有する例示的な $40 MHz$ HE-STFトーンプラン1200を示す。トーンプラン1200は、たとえば、図7のHE-STF458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン1200は、512点FFTを使用して生成された、周波数領域におけるOFDMトーンに対応する。トーンプラン1200は、 $0.8 \mu s$ の周期性を用いて $40 MHz$ の帯域幅上で送信され得る。トーンプラン1200は、 $-256 \sim 255$ でインデックス付けされた512個のOFDMトーンを含む。トーンプラン1200は、DCの両側にコピーされ、8トーンだけシフトされた図9の14個のポピュレートされたSTFトーン905と、サブバンドDCにおける2つの追加のポピュレートされたトーン1210とを含むことができる。最外トーンインデックスは、 $40 MHz$ 送信のためのデータトーンプランによって決定され得る。したがって、トーンプラン1200は、インデックス -232 、 -216 、 -200 、 -184 、 -168 、 -152 、 -136 、 -120 、 -104 、 -88 、 -72 、 -56 、 -40 、 -24 、 -8 、 8 、 24 、 40 、 56 、 72 、 88 、 104 、 120 、 136 、 152 、 168 、 184 、 200 、 216 、および 232 における、合計30個のポピュレートされたSTFトーン1205および1210を含むことができる。ポピュレートされたSTFトーン1205および1210は、たとえば、AGCのために使用され得る。様々な実施形態では、図12のトーンプラン1200に示されているSTFトーン1205および1210は、別の数のトーンだけ、たとえば、6つまたは10個のトーンなどだけシフトされ得る。概して、トーンプラン1200は、 $4 \times$ シンボルの場合トーンインデックス ± 8 ($1 \times$ シンボルの場合 ± 2)において開始するポピュレートされたSTFトーン1205および/または1210を含むことができ、各STFトーンは、 $4 \times$ シンボルの場合 16 ($1 \times$ シンボルの場合 4)だけ離間させられる。

【0103】

[00122]図13に、一実施形態による、 $0.8 \mu s$ 周期性を有する例示的な $80 MHz$ HE-STFトーンプラン1300を示す。トーンプラン1300は、たとえば、図7のHE-STF458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン1300は、1024点FFTを使用して生成された、周波数領域におけるOFDMトーンに対応する。トーンプラン1300は、 $0.8 \mu s$ の周期性を用いて $80 MHz$ の帯域幅上で送信され得る。トーンプラン1300は、 $-512 \sim 511$ でインデックス付けされた1024個のOFDMトーンを含む。トーンプラン1300は、DCの両側に4回コピーされた図9の14個のポピュレートされたSTFトーン905と、サブバンドDCおよびサブバンドエッジにおける6つの追加のポピュレートされたトーン1310とを含むことができる。最外トーンインデックスは

、80MHz送信のためのデータトーンプランによって決定され得る。したがって、トーンプラン1300は、インデックス-496、-480、-464、-448、-432、-416、-400、-384、-368、-352、-336、-320、-304、-288、-272、-256、-240、-224、-208、-192、-176、-160、-144、-128、-112、-96、-80、-64、-48、-32、-16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240、256、272、288、304、320、336、352、368、384、400、416、432、448、464、480、および496における、合計62個のポピュレートされたSTFトーン1305および1310を含むことができる。ポピュレートされたSTFトーン1305および1310は、たとえば、AGCのために使用され得る。概して、トーンプラン1100は、4xシンボルの場合トーンインデックス±16(1xシンボルの場合±4)において開始するポピュレートされたSTFトーン1105および/または1110を含むことができ、各STFトーンは、4xシンボルの場合16(1xシンボルの場合4)だけ離間させられる。

【0104】

[00123]図14に、別の実施形態による、0.8μs周期性を有する例示的な80MHz HE-STFトーンプラン1400を示す。トーンプラン1400は、たとえば、図7のHE-STF458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン1400は、1024点FFTを使用して生成された、周波数領域におけるOFDMトーンに対応する。トーンプラン1400は、0.8μsの周期性を用いて80MHzの帯域幅上で送信され得る。トーンプラン1400は、-512~511でインデックス付けされた1024個のOFDMトーンを含む。トーンプラン1400は、DCの両側に4回コピーされ、8トーンだけシフトされた図9の14個のポピュレートされたSTFトーン905と、サブバンドDCおよびサブバンドエッジにおける6つの追加のポピュレートされたトーン1410とを含むことができる。最外トーンインデックスは、80MHz送信のためのデータトーンプランによって決定され得る。したがって、トーンプラン1400は、インデックス-488、-472、-456、-440、-424、-408、-392、-376、-360、-344、-328、-312、-296、-280、-264、-248、-232、-216、-200、-184、-168、-152、-136、-120、-104、-88、-72、-56、-40、-24、-8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、232、248、264、280、296、312、328、344、360、376、392、408、424、440、456、472、488における、合計62個のポピュレートされたSTFトーン1405および1410を含むことができる。ポピュレートされたSTFトーン1405および1410は、たとえば、AGCのために使用され得る。様々な実施形態では、図14のトーンプラン1400に示されているSTFトーン1405および1410は、別の数のトーンだけ、たとえば、6つまたは10個のトーンなどだけシフトされ得る。概して、トーンプラン1400は、4xシンボルの場合トーンインデックス±8(1xシンボルの場合±2)において開始するポピュレートされたSTFトーン1405および/または1410を含むことができ、各STFトーンは、4xシンボルの場合16(1xシンボルの場合4)だけ離間させられる。

【0105】

[00124]図15に、一実施形態による、1.6μs周期性を有する例示的な20MHz HE-STFトーンプラン1500を示す。トーンプラン1500は、たとえば、図7のHE-STF458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン1500は、256点FFTを使用して生成された、周波数領域におけるOFDMトーンに対応する。トーンプラン1500は、1.6μsの周期性を用いて20MHzの帯域幅上で送信され得る。トーンプラン1500は、-128~127でインデックス付けされた256個のOFDMトーンを含む。ト

10

20

30

40

50

ンプラン1500は、2によってスケーリングされた、図5または図6のL-STF422のための40MHzトーンプランと、サブバンドDCおよびサブバンドエッジにおける6つの追加のポピュレートされたトーン1510とを含むことができる。したがって、トーンプラン1500は、インデックス-120、-112、-104、-96、-88、-80、-72、-64、-56、-48、-40、-32、-24、-16、-8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、および120における、合計30個のポピュレートされたSTFトーン1505および1510を含むことができる。ポピュレートされたSTFトーン1505および1510は、たとえば、AGCのために使用され得る。概して、トーンプラン1500は、4xシンボルの場合トーンインデックス±8(1xシンボルの場合±2)において開始するポピュレートされたSTFトーン1505および/または1510を含むことができ、各STFトーンは、4xシンボルの場合8(1xシンボルの場合2)だけ離間させられる。

【0106】

[00125]図16に、一実施形態による、1.6μs周期性を有する例示的な40MHz HE-STFトーンプラン1600を示す。トーンプラン1600は、たとえば、図7のHE-STF458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン1600は、512点FFTを使用して生成された、周波数領域におけるOFDMトーンに対応する。トーンプラン1600は、1.6μsの周期性を用いて40MHzの帯域幅上で送信され得る。トーンプラン1600は、-256~255でインデックス付けされた512個のOFDMトーンを含む。トーンプラン1600は、DCの両側にコピーされた図15の20MHzトーンプラン1500と、サブバンドDCにおける2つの追加のポピュレートされたトーン1610とを含むことができる。最外トーンインデックスは、40MHz送信のためのデータトーンプランによって決定され得る。したがって、トーンプラン1600は、インデックス-240、-232、-224、-216、-208、-200、-192、-184、-176、-168、-160、-152、-144、-136、-128、-120、-112、-104、-96、-88、-80、-72、-64、-56、-48、-40、-32、-24、-16、-8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、120、128、136、144、152、160、168、176、184、192、200、208、216、224、232、および240における、合計60個のポピュレートされたSTFトーン1605および1610を含むことができる。ポピュレートされたSTFトーン1605および1610は、たとえば、AGCのために使用され得る。概して、トーンプラン1600は、4xシンボルの場合トーンインデックス±8(1xシンボルの場合±2)において開始するポピュレートされたSTFトーン1605および/または1610を含むことができ、各STFトーンは、4xシンボルの場合8(1xシンボルの場合2)だけ離間させられる。

【0107】

[00126]図17に、一実施形態による、1.6μs周期性を有する例示的な80MHz HE-STFトーンプラン1700を示す。トーンプラン1700は、たとえば、図7のHE-STF458、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドとともに使用され得る。一実施形態では、トーンプラン1700は、1024点FFTを使用して生成された、周波数領域におけるOFDMトーンに対応する。トーンプラン1700は、1.6μsの周期性を用いて80MHzの帯域幅上で送信され得る。トーンプラン1700は、-512~511でインデックス付けされた1024個のOFDMトーンを含む。トーンプラン1700は、4回コピーされた、図15の20MHzトーンプラン1500と、サブバンドDCおよびエッジにおける6つの追加のポピュレートされたトーン1710とを含むことができる。最外トーンインデックスは、80MHz送信のためのデータトーンプランによって決定され得る。したがって、トーンプラン1700は、インデックス-496、-488、-480、-472、-464、-456、-448、-440、-432、-424、-416、-408、-400、-392、-384、-376、

- 3 6 8、 - 3 6 0、 - 3 5 2、 - 3 4 4、 - 3 3 6、 - 3 2 8、 - 3 2 0、 - 3 1 2、
 - 3 0 4、 - 2 9 6、 - 2 8 8、 - 2 8 0、 - 2 7 2、 - 2 6 4、 - 2 5 6、 - 2 4 8、
 - 2 4 0、 - 2 3 2、 - 2 2 4、 - 2 1 6、 - 2 0 8、 - 2 0 0、 - 1 9 2、 - 1 8 4、
 - 1 7 6、 - 1 6 8、 - 1 6 0、 - 1 5 2、 - 1 4 4、 - 1 3 6、 - 1 2 8、 - 1 2 0、
 - 1 1 2、 - 1 0 4、 - 9 6、 - 8 8、 - 8 0、 - 7 2、 - 6 4、 - 5 6、 - 4 8、 - 4
 0、 - 3 2、 - 2 4、 - 1 6、 - 8、 8、 1 6、 2 4、 3 2、 4 0、 4 8、 5 6、 6 4、
 7 2、 8 0、 8 8、 9 6、 1 0 4、 1 1 2、 1 2 0、 1 2 8、 1 3 6、 1 4 4、 1 5 2、
 1 6 0、 1 6 8、 1 7 6、 1 8 4、 1 9 2、 2 0 0、 2 0 8、 2 1 6、 2 2 4、 2 3 2、
 2 4 0、 2 4 8、 2 5 6、 2 6 4、 2 7 2、 2 8 0、 2 8 8、 2 9 6、 3 0 4、 3 1 2、
 3 2 0、 3 2 8、 3 3 6、 3 4 4、 3 5 2、 3 6 0、 3 6 8、 3 7 6、 3 8 4、 3 9 2、
 4 0 0、 4 0 8、 4 1 6、 4 2 4、 4 3 2、 4 4 0、 4 4 8、 4 5 6、 4 6 4、 4 7 2、
 4 8 0、 4 8 8、 および 4 9 6 における、合計 1 2 4 個のポピュレートされた S T F トーン
 1 7 0 5 および 1 7 1 0 を含むことができる。ポピュレートされた S T F トーン 1 7 0
 5 および 1 7 1 0 は、たとえば、A G C のために使用され得る。概して、トーンプラン 1
 7 0 0 は、4 x シンボルの場合 トーンインデックス ± 8 (1 x シンボルの場合 ± 2) にお
 いて開始するポピュレートされた S T F トーン 1 7 0 5 および / または 1 7 1 0 を含むこ
 とができ、各 S T F トーンは、4 x シンボルの場合 8 (1 x シンボルの場合 2) だけ離間
 させられる。

10

【 0 1 0 8 】

[00127] 図 8 ~ 図 1 7 に関して上記で説明したように、サブバンドエッジにおける追加
 のポピュレートされた S T F トーンをもつ L - S T F トーンプランを生成すること、およ
 び / または トーンをシフトすることによって、様々な 2 0 M H z H E - S T F トーン
 プランが構成され得る。4 0 M H z M H z H E - S T F トーンプランおよび 8 0 M H z
 H E - S T F トーンプランは、2 0 M H z H E - S T F トーンプランをコピーするこ
 とと、サブバンド D C トーンおよび / または エッジにおける追加のポピュレートされた S
 T F トーンを追加することによって構成され得る。いくつかの実施形態では、H E - S
 T F トーンプランは、H E - S T F のための時間領域 P A P R を最小限に抑えるのに十分
 な S T F トーンを用いてポピュレートされ得る。

20

【 0 1 0 9 】

[00128] 再び図 7 を参照すると、様々な実施形態では、H E - S T F 4 5 8 は、複数の
 期間の間繰り返され得る。一実施形態では、H E - S T F 4 5 8 は、0 . 8 μ s 周期性お
 よび 1 6 トーンサンプリングを用いて 5 回繰り返され得る。別の実施形態では、H E - S
 T F 4 5 8 は、0 . 8 μ s 周期性を用いて 6 回繰り返され得る。別の実施形態では、H E
 - S T F 4 5 8 は、1 . 6 μ s 周期性および 8 トーンサンプリングを用いて 5 回繰り返さ
 れ得る。別の実施形態では、H E - S T F 4 5 8 は、1 . 6 μ s 周期性を用いて 2 回繰り返
 返され、0 . 8 μ s 周期性を用いて 3 回繰り返され得る。別の実施形態では、H E - S T
 F 4 5 8 は、D L および U L S U 通信の場合、0 . 8 μ s 周期性を用いて 5 回繰り返さ
 れ得、H E - S T F 4 5 8 は、U L M U および U L O F D M A 通信の場合、1 . 6 μ
 s 周期性を用いて 5 回繰り返され得る。

30

【 0 1 1 0 】

[00129] 図 1 8 に、一実施形態による、0 . 8 μ s セグメントと 1 . 6 μ s セグメント
 とを有する例示的な H E - S T F 1 8 0 0 を示す。H E - S T F 1 8 0 0 は、たとえば、
 図 7 の H E - S T F 4 5 8、または本明細書で説明する他のトレーニングフィールドの一
 部分であり得る。上記で説明したように、H E - S T F 1 8 0 0 は、1 つまたは複数の 0
 . 8 μ s 部分および / または 1 つまたは複数の 1 . 6 μ s 部分を含むことができる。いく
 つかの実施形態では、1 . 6 μ s 部分は、それぞれ 2 つの 0 . 8 μ s 部分を含むことが
 できる。たとえば、図示された H E - S T F 1 8 0 0 は、2 つの 1 . 6 μ s セグメント S 1
 および S 2、ならびに 3 つの 0 . 8 μ s セグメント S 3、S 4、および S 5 を含む。電力
 測定が 1 . 6 μ s セグメントを使用する実施形態では、H E - S T F 1 8 0 0 は、電力測
 定のための波形 (B + A) の最後の 0 . 8 μ s 部分と同等のセグメントごとの波形 (A)

40

50

を有する3つの0.8 μsセグメントを含むことができる。様々な実施形態では、波形Bは、波形Aと同等であるか、または同等でないかのいずれかであり得る。したがって、異なるセグメントは、それぞれ同じシンボル間干渉 (ISI) レベルを有することができる。

【0111】

[00130] 図19に、図1のワイヤレス通信システム100内で採用され得るワイヤレス通信の例示的な方法のためのフローチャート1900を示す。本方法は、図2に示されているワイヤレスデバイス202など、本明細書で説明するデバイスによって全体的にまたは部分的に実装され得る。本明細書では、図示された方法について、図1に関して上記で説明したワイヤレス通信システム100、図7および図18の packets 700および1800、ならびに図8~図16に関して上記で説明したトーンプラン800~1600を参照しながら説明するが、図示された方法は、本明細書で説明する別のデバイス、または任意の他の好適なデバイスによって実装され得ることを、当業者は諒解されよう。本明細書では、図示された方法について、特定の順序に関して説明するが、様々な実施形態では、本明細書のブロックは、異なる順序で実施されるか、または省略され得、さらなるブロックが追加され得る。

10

【0112】

[00131] 第1に、ブロック1910において、ワイヤレスデバイスは、トレーニングフィールドトーンプランに基づいてトレーニングフィールドを含むパケットを生成する。たとえば、STA106またはAP104は図7の packets 700を生成することができる。 packets 700は、たとえば、図8~図18に関して上記で説明したトーンプランおよび周期性に従う1つまたは複数の繰り返しを含むことができるトレーニングフィールド(たとえば、トレーニングフィールド458および/または465)を含むことができる。

20

【0113】

[00132] 次に、ブロック1920において、デバイスは、ベーストレーニングフィールドからトーン位置を1回または複数回複製すること、および1つまたは複数の追加のサブバンド直流(DC)トーンまたはエッジトーンを追加することに基づいてトレーニングトーンをポピュレートする。様々な実施形態では、ベーストレーニングフィールドは、レガシートレーニングフィールド(たとえば、L-STF)またはHEトレーニングフィールド(たとえば、IEEE 802.11ax 20MHz動作のために使用されるHE-STF)のいずれかであり得る。たとえば、HE-STFが複製のためのベーストレーニングフィールドとして使用される実装形態では、トレーニングフィールドトーンプラン中の40MHzまたは80MHzモードHE-STFトーンは、20MHz動作からのトレーニングフィールドトーンプランからトーン位置を複製することによって生成され得る。別の例として、STA106またはAP104は、L-STF 422のためのトーンプランにトーンをシフトおよび/または追加することによって、図8~図10のトーンプラン800~1000に従って、L-STF 422のためのトーンプランにトーンをシフトおよび/または追加することによって20MHz HE-STFを生成することができる。別の例として、STA106またはAP104は、たとえば、図11~図17のトーンプラン1100~1700に従って、図8~図10の20MHz HE-STFトーンプラン800~1000のコピーにトーンをシフトおよび/または追加することによって40MHzおよび80MHzトーンプランを生成することができる。したがって、様々な例では、ベーストレーニングフィールドは、L-STF 422および/または20MHz HE-STFであり得る。

30

40

【0114】

[00133] 様々な実施形態では、本方法は、ベーストレーニングフィールドをシフトすることをさらに含むことができる。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、第1の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第1のトレーニングフィールド部分と、第2の周期性における1つまたは複数の繰り返しを有する第2のトレーニングフィールド部分とを含むことができる。様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性

50

は $0.8 \mu s$ であり得る。

【0115】

[00134] 様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、 20 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、および96、トーンインデックス - 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、および112、またはトーンインデックス - 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、および120のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、 40 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、および240、またはトーンインデックス - 232、- 216、- 200、- 184、- 168、- 152、- 136、- 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、および232のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、 80 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 496、- 480、- 464、- 448、- 432、- 416、- 400、- 384、- 368、- 352、- 336、- 320、- 304、- 288、- 272、- 256、- 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240、256、272、288、304、320、336、352、368、384、400、416、432、448、464、480、および496、またはトーンインデックス - 488、- 472、- 456、- 440、- 424、- 408、- 392、- 376、- 360、- 344、- 328、- 312、- 296、- 280、- 264、- 248、- 232、- 216、- 200、- 184、- 168、- 152、- 136、- 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、232、248、264、280、296、312、328、344、360、376、392、408、424、440、456、472、488のうちの一つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを含むことができる。

【0116】

[00135] 様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は $1.6 \mu s$ であり得る。様々な実施形態では、トレーニングフィールドは、 20 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 120、- 112、- 104、- 96、- 88、- 80、- 72、- 64、- 56、- 48、- 40、- 32、- 24、- 16、- 8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、および120において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、 40 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、- 232、- 224、- 216、- 208、- 200、- 192、- 184、- 176、- 168、- 160、- 152、- 144、- 136、- 128、- 120、- 112、- 104、- 96、- 88、- 80、- 72、- 64、- 56、- 48、- 40、- 32、- 24、- 16、- 8、8、16、24、32、40、48、56、64、72、80、88、96、104、112、120、128、136、144、152、160、168、176、184、192、200、208、216、224、232、および240において、ポピュレートされたトレーニングトーンを含み、 80 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 496、- 488、- 480、- 472、- 464、- 456、- 448、- 440、- 432、- 424、- 416、- 408、- 400、- 392、- 384、- 376、- 368、- 360、- 352、- 344、- 336、- 328、- 320、- 312、- 304、- 296、- 288、- 280、- 272

、 - 2 6 4、 - 2 5 6、 - 2 4 8、 - 2 4 0、 - 2 3 2、 - 2 2 4、 - 2 1 6、 - 2 0 8
 、 - 2 0 0、 - 1 9 2、 - 1 8 4、 - 1 7 6、 - 1 6 8、 - 1 6 0、 - 1 5 2、 - 1 4 4
 、 - 1 3 6、 - 1 2 8、 - 1 2 0、 - 1 1 2、 - 1 0 4、 - 9 6、 - 8 8、 - 8 0、 - 7
 2、 - 6 4、 - 5 6、 - 4 8、 - 4 0、 - 3 2、 - 2 4、 - 1 6、 - 8、 8、 1 6、 2 4
 、 3 2、 4 0、 4 8、 5 6、 6 4、 7 2、 8 0、 8 8、 9 6、 1 0 4、 1 1 2、 1 2 0、
 1 2 8、 1 3 6、 1 4 4、 1 5 2、 1 6 0、 1 6 8、 1 7 6、 1 8 4、 1 9 2、 2 0 0、
 2 0 8、 2 1 6、 2 2 4、 2 3 2、 2 4 0、 2 4 8、 2 5 6、 2 6 4、 2 7 2、 2 8 0、
 2 8 8、 2 9 6、 3 0 4、 3 1 2、 3 2 0、 3 2 8、 3 3 6、 3 4 4、 3 5 2、 3 6 0、
 3 6 8、 3 7 6、 3 8 4、 3 9 2、 4 0 0、 4 0 8、 4 1 6、 4 2 4、 4 3 2、 4 4 0、
 4 4 8、 4 5 6、 4 6 4、 4 7 2、 4 8 0、 4 8 8、 および 4 9 6 において、ポピュレー
 トされたトレーニングトーンを含むことができる。

10

【 0 1 1 7 】

[00136]様々な実施形態では、第1の周期性および第2の周期性は、シングルユーザ送
 信の場合 $0.8 \mu s$ であり、マルチユーザ送信の場合 $1.6 \mu s$ であり得る。様々な実施
 形態では、第1の周期性は $1.6 \mu s$ であり、第2の周期性は $0.8 \mu s$ である。様々な
 実施形態では、トレーニングフィールドは、 $1.6 \mu s$ 周期性における第1のトレーニ
 グフィールド部分の2つの繰り返しを含み、 $0.8 \mu s$ 周期性における第2のトレーニ
 グフィールド部分の3つの繰り返しを含むことができる。様々な実施形態では、第1の部
 分は第1の $0.8 \mu s$ セグメントと第2の $0.8 \mu s$ セグメントとを含み、第2の部分は
 第2の $0.8 \mu s$ セグメントを含む。

20

【 0 1 1 8 】

[00137]次いで、ブロック 1 9 3 0 において、デバイスはパケットを送信する。たとえ
 ば、S T A 1 0 6 または A P 1 0 4 は図 7 のパケット 7 0 0 を送信することができる。

【 0 1 1 9 】

[00138]様々な実施形態では、本方法は、リソースユニットごとにトレーニングフィー
 ルドをスケーリングすることをさらに含むことができる。たとえば、スケーリングは、図
 2 0 ~ 図 2 1 に関して本明細書で説明するように実施され得る。様々な実施形態では、前
 記スケーリングすることは、割り当てられたリソースユニット中のトーンの数に比例する
 ことができる。様々な実施形態では、前記スケーリングすることは、1つまたは複数のレ
 ガシーフィールドのために実施されるスケーリングに加えて、高効率フィールドに対して
 実施され得る。

30

【 0 1 2 0 】

[00139]様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、
 ((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのト
 ーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の
 平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むト
 ーンの数) \times 窓関数 \times (トレーニングフィールド中の各トーン k と割り当てら
 れたリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたっ
 て加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times
 トーン k におけるトレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times ($t - m$ 番目の空間スト
 リームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$) 乗された e) によってスケーリングされ得る。
 たとえば、上記のスケーリングは図 7 の H E - S T F 4 5 8 に適用され得る。

40

【 0 1 2 1 】

[00140]様々な実施形態では、時間 t におけるトレーニングフィールドの大きさは、
 ((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされるトレーニングフィールドのト
 ーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の
 平方根で除算される、割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むト
 ーンの数) \times トレーニングフィールド中の各シンボルにわたって加算される (各
 トレーニングフィールドシンボルの時間値のための窓関数 \times (トレーニングフィール
 ド中の各トーン k とリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリー
 ム

50

mとにわたって加算される、サブキャリアkのための空間マッピング行列 \times トーンk上のトーン回転 \times トーンkにおけるP行列値またはR行列値 \times トーンkにおけるトレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times (t -トレーニングフィールドの各シンボルの時間値-ガードインターバル持続時間-m番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$)乗された e)によってスケーリングされ得る。たとえば、上記のスケーリングは図7のHE-LTF465に適用され得る。

【0122】

[00141]一実施形態では、図19に示されている方法は、生成回路と、ポピュレート回路と、送信回路とを含むことができるワイヤレスデバイスにおいて実装され得る。ワイヤレスデバイスは、本明細書で説明する簡略化されたワイヤレスデバイスよりも多くの構成要素を有することができることを、当業者は諒解されよう。本明細書で説明するワイヤレスデバイスは、特許請求の範囲内の実装形態のいくつかの特徴を説明するのに有用な構成要素のみを含む。

【0123】

[00142]生成回路は、パケットを生成するように構成され得る。いくつかの実施形態では、生成回路は、図19の少なくともブロック1910を実施するように構成され得る。生成回路は、プロセッサ204(図2)、メモリ206(図2)、およびDSP220(図2)のうちの1つまたは複数を含むことができる。いくつかの実装形態では、生成するための手段は生成回路を含むことができる。

【0124】

[00143]ポピュレート回路は、トレーニングトーンをポピュレートするように構成され得る。いくつかの実施形態では、ポピュレート回路は、図19の少なくともブロック1920を実施するように構成され得る。セグメント回路は、プロセッサ204(図2)、メモリ206(図2)、およびDSP220(図2)のうちの1つまたは複数を含むことができる。いくつかの実装形態では、ポピュレートするための手段はポピュレート回路を含むことができる。

【0125】

[00144]送信回路は、第1のメッセージと第2のメッセージとを一緒に送信するように構成され得る。いくつかの実施形態では、送信回路は、図19の少なくともブロック1930を実施するように構成され得る。送信回路は、送信機210(図2)、アンテナ216(図2)、およびトランシーバ214(図2)のうちの1つまたは複数を含むことができる。いくつかの実装形態では、送信するための手段は送信回路を含むことができる。

【0126】

[00145]様々な実施形態では、ワイヤレスデバイスはスケーリング回路をさらに含むことができる。スケーリング回路は、トレーニングフィールド(たとえば、HE-STF)をスケーリングするように構成され得る。スケーリング回路は、プロセッサ204(図2)、メモリ206(図2)、送信機210(図2)、トランシーバ214(図2)、およびDSP220(図2)のうちの1つまたは複数を含むことができる。いくつかの実装形態では、スケーリングするための手段はスケーリング回路を含むことができる。

【0127】

HE-STFおよびHE-LTFスケーリング

[00146]様々な実施形態では、スケーリングは、各割り当てられたRU中のトーンの数に比例する、本明細書で説明するHEフィールド(たとえば、図7のHE-SIG0455、HE-SIG1A457、HE-STF458、HE-LTF465、DATA1~DATA4など)に、RUごとに適用され得る。様々な実施形態では、HEフィールドのそのようなスケーリングは、HEスケーリングまたは11aスケーリングと呼ばれることがある。HEスケーリングは、異なるRUサイズのDLデータに、同じ(または実質的に同じ)であるトーンごとの電力を与えるために、たとえば、IEEE802.11acにおいて定義されているように、レガシーフィールドのスケーリングに追加して実施され得る。たとえば、HE-STF、HE-LTF、および/またはHEデータフィールド

10

20

30

40

50

の場合、ワイヤレスデバイスは、各RU中の総フィールド電力を、そのRU中のポピュレートされたフィールドトーンの数とストリームの数とに基づいて正規化することができる。ワイヤレスデバイスは、RU中のトーンの総数の平方根を乗算することによって、総フィールド電力をさらにスケールすべきである。数学的に、このスケールは、図20～図21に示されている式に対応する。

【0128】

[00147]図20は、一実施形態による、HE-STF波形の時間領域表現である。様々な実施形態では、図示された式は、たとえば、自動利得制御(AGC)機能のための電力測定の改善を与えることができる。図20に示されているように、

【0129】

【数1】

$$N_{HE-STF,i_{RU}}^{Tone}$$

【0130】

は、割り当てられたRU(i_{RU})中にポピュレートされるSTFトーンの数を表し、これは、様々なRUが同じサイズを有する場合でも、様々なRU間で異なることがある。

【0131】

【数2】

$$N_{HE-data,i_{RU}}^{Tone}$$

【0132】

は、割り当てられたRUがペイロード送信のために含むトーンの総数を表し、これはまた、割り当てられたRU中のデータトーン+パイロットトーンの数として説明され得る。

【0133】

【数3】

$$N_{STS,total,i_{RU}}$$

【0134】

は、割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数を表す。

【0135】

【数4】

$$W_{HE-STF}(t)$$

【0136】

は、たとえば、IEEE 802.11a規格において定義されている窓関数を表す。 Q_k は、サブキャリアkのための空間マッピング行列を表す。 Y_k は、トーンk上のトーン回転を表す。 $T_{CSD,m}$ は、巡回シフト遅延(CSD:cyclic shift delay)m番目の空間ストリーム(s_s)を表す。 $HE S_k$ は、トーンkにおけるHE-STF値を表す。最後に、 f はトーン間隔を表す。

【0137】

[00148]したがって、図示の実施形態では、時間tにおける割り当てられたRUのためのHE-STFの大きさは、((割り当てられたRU中にポピュレートされるSTFトーンの数×割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数)の平方根で除算される、割り当てられたRUがペイロード送信のために含むトーンの総数の平方根)×窓関数×(RU中の各STFトーンkとRU中の各ユーザuと各ユーザのための各空間ストリームmとにわたって加算される、サブキャリアkのための空間マッピング行列×トーンk上のトーン回転×トーンkにおけるHE-STF値×(トーン間隔×(t-m番目の空間ストリームのためのCSD)× j^2)乗されたe)によって与えられる。いくつかの実施形態では、HE-STF/HE-LTF/HE-DATAを整合させるためにRUごとのスケールが実施された後、システムは、全帯域幅正規化を実施するためにすべてのRUにわたって加算する第2のステップを実施し得る。たとえば、全帯域幅正規化は、以下のように表され得る。

【0138】

10

20

30

40

【数5】

$$r_{HE-STF}^{(i_{seg}, i_{Tx})}(t) = \frac{1}{\sqrt{N_{HE-data, total}^{Tone} \sum_{i=1}^{N_{RU}} \alpha_i}} \sum_{i=1}^{N_{RU}} \sqrt{\alpha_i} * r_{HE-STF}^{(i)}(t)$$

【0139】

パラメータ α_i は、1つまたは複数のフィールド（たとえば、STF、LTF、または全RU）のために選択され得る、 i 番目のRUのための追加の電力調整（たとえば、ブースティング/デブースティング）である。別の例として、パラメータ α_i はまた、ビームフォーミングによるアレイ利得に基づいて選択され得る。パラメータ

10

【0140】

【数6】

$$N_{HE-data, total}^{Tone}$$

【0141】

は、全帯域幅にわたるデータフィールド中のポピュレートされるトーンの総数を表す。

【0142】

[00149]図21は、一実施形態による、HE-LTF波形の時間領域表現である。様々な実施形態では、図示された式は、たとえば、自動利得制御（AGC）機能のための電力測定の改善およびチャネル推定精度の改善を与えることができる。図21に示されているように、

20

【0143】

【数7】

$$N_{HE-LTF, i_{RU}}^{Tone}$$

【0144】

は、割り当てられたRU (i_{RU}) 中にポピュレートされるLTFトーンの数を表し、これは、様々なRUが同じサイズを有する場合でも、様々なRU間で異なることがある。

【0145】

【数8】

$$N_{HE-data, i_{RU}}^{Tone}$$

30

【0146】

は、割り当てられたRUがペイロード送信のために含むトーンの総数を表し、これはまた、割り当てられたRU中のデータトーン+パイロットトーンの数として説明され得る。

【0147】

【数9】

$$N_{STS, total, i_{RU}}$$

【0148】

は、割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数を表す。

40

【0149】

【数10】

$$W_{HE-LTF}(t)$$

【0150】

は、たとえば、IEEE 802.11a規格において定義されている窓関数を表す。 N_{HE-LTF} は、送信中のHE-LTFシンボルの数を表す。 T_{HE-LTF} はHE-LTFシンボル持続時間を表し、これは、異なる圧縮モード（たとえば、2xまたは4x圧縮モード）とともに変動することがあり、HE-LTFのための割り当てられた異なるガードインターバル（GI）持続時間とともに変動することがある。 Q_k は、サブキャリアkのための空間マッピング行列を表す。 Y_k は、トーンk上のトーン回転を表す。 A_k は、非パイロットLTF

50

F トーン k のための P 値、またはパイロットトーン k のための R 値を表す。 $T_{\text{CSD},m}$ は、巡回シフト遅延 (CSD) m 番目の空間ストリーム (ss) を表す。 $HE-LTF_k$ は、トーン k における HE-LTF 値を表す。最後に、 T_F はトーン間隔を表す。

【0151】

[00150] 様々な実施形態では、P 行列が、チャネル推定目的のために HE-LTF シンボルに対して適用される。P 行列は、その一例が IEEE 802.11ac 規格において定義されている。R 行列は、その一例も IEEE 802.11ac 規格において定義されており、LTF チャネル推定中に位相追跡を可能にするために HE-LTF シンボル中のシングルストリームパイロットに対してのみ適用可能である。R 行列の各行は、P 行列の第 1 の行と同じである。概して、パイロットトーンは R 行列を乗算され得るが、すべての他のトーンは P 行列を乗算され、それらは各々、IEEE 802.11ac 規格において定義されている。

10

【0152】

[00151] したがって、図示の実施形態では、時間 t における割り当てられた RU のための HE-LTF の大きさは、((割り当てられた RU 中にポピュレートされる LTF トーンの数 \times 割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の平方根で除算される、割り当てられた RU がパイロード送信のために含むトーンの総数の平方根) \times 各 LTF シンボルにわたって加算される (各 LTF シンボルの時間値のための窓関数 \times (RU 中の各 STF トーン k と RU 中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k における P 行列値または R 行列値 \times トーン k における HE-LTF 値 \times (トーン間隔 \times (t - 各 LTF シンボルの時間値 - ガードインターバル持続時間 - m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$) 乗された e)) によって与えられる。いくつかの実施形態では、HE-STF/HE-LTF/HE-DATA を整合させるために RU ごとのスケールングが実施された後、システムは、全帯域幅正規化を実施するためにすべての RU にわたって加算する第 2 のステップを実施し得る。たとえば、全帯域幅正規化は、以下のように表され得る。

20

【0153】

【数 1 1】

$$r_{HE-LTF}^{(i,seg,iTx)}(t) = \frac{1}{\sqrt{N_{HE-data,total}^{Tone} \sum_{i=1}^{NRU} \alpha_i}} \sum_{i=1}^{NRU} \sqrt{\alpha_i} * r_{HE-LTF}^{(i)}(t)$$

30

【0154】

パラメータ α_i は、1 つまたは複数のフィールド (たとえば、STF、LTF、または全 RU) のために選択され得る、 i 番目の RU のための追加の電力調整 (たとえば、ブースティング/デブースティング) である。別の例として、パラメータ α_i はまた、ビームフォーミングによるアレイ利得に基づいて選択され得る。パラメータ

【0155】

【数 1 2】

$$N_{HE-data,total}^{Tone}$$

40

【0156】

は、全帯域幅にわたるデータフィールド中のポピュレートされるトーンの総数を表す。

【0157】

[00152] 情報および信号は多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表され得ることを、当業者は理解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表され得る。

【0158】

50

[00153]本開示で説明した実装形態への様々な修正は当業者には容易に明らかであり得、本明細書で定義した一般原理は、本開示の趣旨または範囲から逸脱することなく他の実装形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で示した実装形態に限定されるものではなく、本明細書で開示する特許請求の範囲、原理および新規の特徴に一致する、最も広い範囲を与えられるべきである。「例」という単語は、本明細書ではもっぱら「例、事例、または例示の働きをすること」を意味するために使用される。「例」として本明細書で説明したいかなる実装形態も、必ずしも他の実装形態よりも好ましいまたは有利であると解釈されるべきであるとは限らない。

【0159】

[00154]また、別個の実装形態に関して本明細書で説明したいくつかの特徴は、単一の
10 実装形態において組合せで実装され得る。また、逆に、単一の実装形態に関して説明した
様々な特徴は、複数の実装形態において別個に、または任意の好適な部分組合せで実装
され得る。その上、特徴は、いくつかの組合せで働くものとして上記で説明され、初めに
そのように請求されることさえあるが、請求される組合せからの1つまたは複数の特徴は、
場合によってはその組合せから削除され得、請求される組合せは、部分組合せ、または部
分組合せの変形形態を対象とし得る。

【0160】

[00155]上記で説明した方法の様々な動作は、(1つまたは複数の)様々なハードウェア
20 および/またはソフトウェア構成要素、回路、および/または(1つまたは複数の)モ
ジュールなど、それらの動作を実行することが可能な任意の好適な手段によって実行され
得る。概して、図に示すどの動作も、その動作を実行することが可能な対応する機能的
手段によって実行され得る。

【0161】

[00156]本開示に関連して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュールおよび回
路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、
フィールドプログラマブルゲートアレイ信号(FPGA)または他のプログラ
マブル論理デバイス(PLD)、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア
構成要素、あるいは本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の
組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得
るが、代替として、プロセッサは、任意の市販のプロセッサ、コントローラ、マイクロ
30 コントローラ、または状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイ
スの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセ
ッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他の
そのような構成として実装され得る。

【0162】

[00157]1つまたは複数の態様では、説明した機能は、ハードウェア、ソフトウェア、
ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。ソフトウェアで実装され
る場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記
憶されるか、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。コンピュータ可読媒
体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を可能にする任意の媒体
40 を含む、コンピュータ記憶媒体と通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによ
ってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのよ
うなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM(登録商標)、CD-ROM
または他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージ
デバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコードを搬送または
記憶するために使用され得、コンピュータによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を
含むことができる。また、いかなる接続もコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。た
とえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加
入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使
50 用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケ

ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびBlu-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ここで、ディスク(disk)は通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザーで光学的に再生する。したがって、いくつかの態様では、コンピュータ可読媒体は非一時的コンピュータ可読媒体(たとえば、有形媒体)を含むことができる。さらに、いくつかの態様では、コンピュータ可読媒体は一時的コンピュータ可読媒体(たとえば、信号)を含むことができる。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれ得る。

10

【0163】

[00158]本明細書で開示する方法は、説明した方法を達成するための1つまたは複数のステップまたはアクションを含む。本方法のステップおよび/またはアクションは、特許請求の範囲から逸脱することなく互いに交換され得る。言い換えれば、ステップまたはアクションの特定の順序が指定されない限り、特定のステップおよび/またはアクションの順序および/または使用は、特許請求の範囲から逸脱することなく変更され得る。

【0164】

[00159]さらに、本明細書で説明した方法および技法を実行するためのモジュールおよび/または他の適切な手段は、適用可能な場合にユーザ端末および/または基地局によってダウンロードされ、および/または他の方法で取得され得ることを諒解され得る。たとえば、そのようなデバイスは、本明細書で説明した方法を実行するための手段の転送を可能にするためにサーバに結合され得る。代替的に、本明細書で説明した様々な方法は、ユーザ端末および/または基地局が記憶手段(たとえば、RAM、ROM、コンパクトディスク(CD)またはフロッピーディスクなどの物理記憶媒体など)をデバイスに結合するかまたは与えると様々な方法を得ることができるように、記憶手段によって提供され得る。その上、本明細書で説明した方法および技法をデバイスに与えるための任意の他の好適な技法が利用され得る。

20

【0165】

[00160]上記は本開示の態様を対象とするが、本開示の他の態様およびさらなる態様は、その基本的範囲から逸脱することなく考案され得、その範囲は以下の特許請求の範囲によって決定される。

30

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【C1】

ワイヤレスデバイスにおいて、トレーニングフィールドトーンプランに基づいてトレーニングフィールドを備えるパケットを生成することと、

ベーストレーニングフィールドからトーン位置を1回または複数回複製すること、および1つまたは複数の追加のサブバンド直流(DC)トーンまたはエッジトーンを追加することによって、前記トレーニングフィールドトーンプラン中にトレーニングトーンをポピュレートすることと、

40

前記パケットを送信することと
を備える、ワイヤレス通信の方法。

【C2】

リソースユニットごとに前記トレーニングフィールドをスケーリングすることをさらに備える、C1に記載の方法。

【C3】

前記スケーリングすることが、割り当てられたリソースユニット中のトーンの数に比例する、C2に記載の方法。

【C4】

前記スケーリングすることが、1つまたは複数のレガシーフィールドのために実施され

50

るスケーリングに加えて、高効率フィールドに対して実施される、C 2に記載の方法。

[C 5]

時間 t における前記トレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされる前記トレーニングフィールドのトーンの数 \times 前記割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の平方根で除算される、前記割り当てられたリソースユニットがパイロード送信のために含むトーンの総数の平方根) \times 窓関数 \times (前記トレーニングフィールド中の各トーン k と前記割り当てられたリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k における前記トレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times ($t - m$ 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$) 乗された e) によってスケーリングされる、C 2に記載の方法。

10

[C 6]

時間 t における前記トレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされる前記トレーニングフィールドのトーンの数 \times 前記割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の前記平方根で除算される、前記割り当てられたリソースユニットがパイロード送信のために含むトーンの総数の前記平方根) \times 前記トレーニングフィールド中の各シンボルにわたって加算される (各トレーニングフィールドシンボルの時間値のための窓関数 \times (前記トレーニングフィールド中の各トーン k と前記リソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 \times トーン k 上のトーン回転 \times トーン k における P 行列値または R 行列値 \times トーン k における前記トレーニングフィールドの値 \times (トーン間隔 \times ($t -$ 前記トレーニングフィールドの各シンボルの前記時間値 - ガードインターバル持続時間 - 前記 m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) $\times j^2$) 乗された e)) によってスケーリングされる、C 2に記載の方法。

20

[C 7]

前記ベーストレーニングフィールドをシフトすることをさらに備える、C 1に記載の方法。

[C 8]

前記トレーニングフィールドが、第 1 の周期性における 1 つまたは複数の繰り返しを有する第 1 のトレーニングフィールド部分と、第 2 の周期性における 1 つまたは複数の繰り返しを有する第 2 のトレーニングフィールド部分とを備える、C 1に記載の方法。

30

[C 9]

前記第 1 の周期性および前記第 2 の周期性が $0.8 \mu s$ である、C 8に記載の方法。

[C 10]

前記トレーニングフィールドが、

20 MHz 送信の場合、

トーンインデックス - 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、および 96、

40

トーンインデックス - 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、および 112、または

トーンインデックス - 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、および 120

のうちの 1 つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

40 MHz 送信の場合、

トーンインデックス - 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、および 240、または

50

トーンインデックス - 232、 - 216、 - 200、 - 184、 - 168、 - 152、
- 136、 - 120、 - 104、 - 88、 - 72、 - 56、 - 40、 - 24、 - 8、 8、
24、 40、 56、 72、 88、 104、 120、 136、 152、 168、 184、 2
00、 216、 および 232

のうちの1つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

80 MHz 送信の場合、

トーンインデックス - 496、 - 480、 - 464、 - 448、 - 432、 - 416、
- 400、 - 384、 - 368、 - 352、 - 336、 - 320、 - 304、 - 288、
- 272、 - 256、 - 240、 - 224、 - 208、 - 192、 - 176、 - 160、
- 144、 - 128、 - 112、 - 96、 - 80、 - 64、 - 48、 - 32、 - 16、 1
6、 32、 48、 64、 80、 96、 112、 128、 144、 160、 176、 192
、 208、 224、 240、 256、 272、 288、 304、 320、 336、 352
、 368、 384、 400、 416、 432、 448、 464、 480、 および 496、

10

または

トーンインデックス - 488、 - 472、 - 456、 - 440、 - 424、 - 408、
- 392、 - 376、 - 360、 - 344、 - 328、 - 312、 - 296、 - 280、
- 264、 - 248、 - 232、 - 216、 - 200、 - 184、 - 168、 - 152、
- 136、 - 120、 - 104、 - 88、 - 72、 - 56、 - 40、 - 24、 - 8、 8、
24、 40、 56、 72、 88、 104、 120、 136、 152、 168、 184、 2
00、 216、 232、 248、 264、 280、 296、 312、 328、 344、 3
60、 376、 392、 408、 424、 440、 456、 472、 488

20

のうちの1つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備える、C9に記載の
方法。

[C 1 1]

前記第1の周期性および前記第2の周期性が $1.6 \mu s$ である、C8に記載の方法。

[C 1 2]

前記トレーニングフィールドが、

20 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 120、 - 112、 - 104、 - 96、
- 88、 - 80、 - 72、 - 64、 - 56、 - 48、 - 40、 - 32、 - 24、 - 16、
- 8、 8、 16、 24、 32、 40、 48、 56、 64、 72、 80、 88、 96、 10
4、 112、 および 120

30

において、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

40 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 240、 - 232、 - 224、 - 216
、 - 208、 - 200、 - 192、 - 184、 - 176、 - 168、 - 160、 - 152
、 - 144、 - 136、 - 128、 - 120、 - 112、 - 104、 - 96、 - 88、 -
80、 - 72、 - 64、 - 56、 - 48、 - 40、 - 32、 - 24、 - 16、 - 8、 8、
16、 24、 32、 40、 48、 56、 64、 72、 80、 88、 96、 104、 112
、 120、 128、 136、 144、 152、 160、 168、 176、 184、 192
、 200、 208、 216、 224、 232、 および 240

において、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

40

80 MHz 送信の場合、トーンインデックス - 496、 - 488、 - 480、 - 472
、 - 464、 - 456、 - 448、 - 440、 - 432、 - 424、 - 416、 - 408
、 - 400、 - 392、 - 384、 - 376、 - 368、 - 360、 - 352、 - 344
、 - 336、 - 328、 - 320、 - 312、 - 304、 - 296、 - 288、 - 280
、 - 272、 - 264、 - 256、 - 248、 - 240、 - 232、 - 224、 - 216
、 - 208、 - 200、 - 192、 - 184、 - 176、 - 168、 - 160、 - 152
、 - 144、 - 136、 - 128、 - 120、 - 112、 - 104、 - 96、 - 88、 -
80、 - 72、 - 64、 - 56、 - 48、 - 40、 - 32、 - 24、 - 16、 - 8、 8、
16、 24、 32、 40、 48、 56、 64、 72、 80、 88、 96、 104、 112
、 120、 128、 136、 144、 152、 160、 168、 176、 184、 192

50

、 2 0 0、 2 0 8、 2 1 6、 2 2 4、 2 3 2、 2 4 0、 2 4 8、 2 5 6、 2 6 4、 2 7 2
、 2 8 0、 2 8 8、 2 9 6、 3 0 4、 3 1 2、 3 2 0、 3 2 8、 3 3 6、 3 4 4、 3 5 2
、 3 6 0、 3 6 8、 3 7 6、 3 8 4、 3 9 2、 4 0 0、 4 0 8、 4 1 6、 4 2 4、 4 3 2
、 4 4 0、 4 4 8、 4 5 6、 4 6 4、 4 7 2、 4 8 0、 4 8 8、 および 4 9 6
において、ポピュレートされたトレーニングトーンを備える、C 1 1 に記載の方法。

[C 1 3]

前記第 1 の周期性および前記第 2 の周期性が、シングルユーザまたはダウンリンク送信
の場合 0 . 8 μ s であり、アップリンクマルチユーザ送信の場合 1 . 6 μ s である、C 8
に記載の方法。

[C 1 4]

前記第 1 の周期性が 1 . 6 μ s であり、前記第 2 の周期性が 0 . 8 μ s である、C 8 に
記載の方法。

[C 1 5]

前記トレーニングフィールドが、1 . 6 μ s 周期性における前記第 1 のトレーニングフ
ィールド部分の 2 つの繰り返しを備え、0 . 8 μ s 周期性における前記第 2 のトレーニ
ングフィールド部分の 3 つの繰り返しを備える、C 1 4 に記載の方法。

[C 1 6]

前記第 1 の部分が第 1 の 0 . 8 μ s セグメントと第 2 の 0 . 8 μ s セグメントとを含み
、前記第 2 の部分が前記第 2 の 0 . 8 μ s セグメントを含む、C 1 4 に記載の方法。

[C 1 7]

前記ベストトレーニングフィールドが、レガシー 2 0 M H z ショートトレーニングフ
ィールドと高効率 2 0 M H z ショートトレーニングフィールドとのうちの少なくとも 1 つを
備える、C 1 に記載の方法。

[C 1 8]

ワイヤレス通信を実施するように構成された装置であって、
命令を記憶するメモリと、
前記メモリに結合され、
トレーニングフィールドトンプランに基づいてトレーニングフィールドを備えるパケ
ットを生成することと、
ベストトレーニングフィールドからトーン位置を 1 回または複数回複製すること、およ
び 1 つまたは複数の追加のサブバンド直流 (D C) トーンまたはエッジトーンを追加す
ることによって、前記トレーニングフィールドトンプラン中にトレーニングトーンをポピ
ュレートすることと
を行うようにとの前記命令を実行するように構成された処理システムと、
前記パケットを送信するように構成された送信機と
を備える、装置。

[C 1 9]

前記処理システムが、リソースユニットごとに前記トレーニングフィールドをスケーリ
ングするようにさらに構成された、C 1 8 に記載の装置。

[C 2 0]

前記スケーリングすることが、割り当てられたリソースユニット中のトーンの数に比例
する、C 1 9 に記載の装置。

[C 2 1]

前記スケーリングすることが、1 つまたは複数のレガシーフィールドのために実施され
るスケーリングに加えて、高効率フィールドに対して実施される、C 1 9 に記載の装置。

[C 2 2]

時間 t における前記トレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソース
ユニット中にポピュレートされる前記トレーニングフィールドのトーンの数 \times 前記割り当
てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の平方根で除算され
る、前記割り当てられたリソースユニットがパイロード送信のために含むトーンの総数の

10

20

30

40

50

平方根) × 窓関数 × (前記トレーニングフィールド中の各トーン k と前記割り当てられたリソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 × トーン k における前記トレーニングフィールドの値 × (トーン間隔 × (t - m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) × j²) 乗された e) によってスケーリングされる、C 19 に記載の装置。

[C 2 3]

時間 t における前記トレーニングフィールドの大きさは、((割り当てられたリソースユニット中にポピュレートされる前記トレーニングフィールドのトーンの数 × 前記割り当てられたリソースユニット中で送信される時空間ストリームの総数) の前記平方根で除算される、前記割り当てられたリソースユニットがペイロード送信のために含むトーンの総数の前記平方根) × 前記トレーニングフィールド中の各シンボルにわたって加算される (各トレーニングフィールドシンボルの時間値のための窓関数 × (前記トレーニングフィールド中の各トーン k と前記リソースユニット中の各ユーザ u と各ユーザのための各空間ストリーム m とにわたって加算される、サブキャリア k のための空間マッピング行列 × トーン k 上のトーン回転 × トーン k における P 行列値または R 行列値 × トーン k における前記トレーニングフィールドの値 × (トーン間隔 × (t - 前記トレーニングフィールドの各シンボルの前記時間値 - ガードインターバル持続時間 - 前記 m 番目の空間ストリームのための巡回シフト遅延) × j²) 乗された e)) によってスケーリングされる、C 19 に記載の装置。

10

[C 2 4]

前記処理システムが、前記ベーストレーニングフィールドをシフトするようにさらに構成された、C 18 に記載の装置。

20

[C 2 5]

前記トレーニングフィールドが、第 1 の周期性における 1 つまたは複数の繰り返しを有する第 1 のトレーニングフィールド部分と、第 2 の周期性における 1 つまたは複数の繰り返しを有する第 2 のトレーニングフィールド部分とを備える、C 18 に記載の装置。

[C 2 6]

前記第 1 の周期性および前記第 2 の周期性が 0.8 μs である、C 25 に記載の装置。

[C 2 7]

前記トレーニングフィールドが、
 20 MHz z 送信の場合、
 トーンインデックス - 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、および 96、
 トーンインデックス - 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、および 112、または
 トーンインデックス - 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、および 120
 のうちの 1 つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

30

40 MHz z 送信の場合、

トーンインデックス - 240、- 224、- 208、- 192、- 176、- 160、- 144、- 128、- 112、- 96、- 80、- 64、- 48、- 32、- 16、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、および 240、または
 トーンインデックス - 232、- 216、- 200、- 184、- 168、- 152、- 136、- 120、- 104、- 88、- 72、- 56、- 40、- 24、- 8、8、24、40、56、72、88、104、120、136、152、168、184、200、216、および 232
 のうちの 1 つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備え、

40

80 MHz z 送信の場合、

トーンインデックス - 496、- 480、- 464、- 448、- 432、- 416、

50

- 4 0 0、 - 3 8 4、 - 3 6 8、 - 3 5 2、 - 3 3 6、 - 3 2 0、 - 3 0 4、 - 2 8 8、
- 2 7 2、 - 2 5 6、 - 2 4 0、 - 2 2 4、 - 2 0 8、 - 1 9 2、 - 1 7 6、 - 1 6 0、
- 1 4 4、 - 1 2 8、 - 1 1 2、 - 9 6、 - 8 0、 - 6 4、 - 4 8、 - 3 2、 - 1 6、 1
6、 3 2、 4 8、 6 4、 8 0、 9 6、 1 1 2、 1 2 8、 1 4 4、 1 6 0、 1 7 6、 1 9 2
、 2 0 8、 2 2 4、 2 4 0、 2 5 6、 2 7 2、 2 8 8、 3 0 4、 3 2 0、 3 3 6、 3 5 2
、 3 6 8、 3 8 4、 4 0 0、 4 1 6、 4 3 2、 4 4 8、 4 6 4、 4 8 0、 および 4 9 6、

または

トーンインデックス - 4 8 8、 - 4 7 2、 - 4 5 6、 - 4 4 0、 - 4 2 4、 - 4 0 8、
- 3 9 2、 - 3 7 6、 - 3 6 0、 - 3 4 4、 - 3 2 8、 - 3 1 2、 - 2 9 6、 - 2 8 0、
- 2 6 4、 - 2 4 8、 - 2 3 2、 - 2 1 6、 - 2 0 0、 - 1 8 4、 - 1 6 8、 - 1 5 2、
- 1 3 6、 - 1 2 0、 - 1 0 4、 - 8 8、 - 7 2、 - 5 6、 - 4 0、 - 2 4、 - 8、 8、
2 4、 4 0、 5 6、 7 2、 8 8、 1 0 4、 1 2 0、 1 3 6、 1 5 2、 1 6 8、 1 8 4、 2
0 0、 2 1 6、 2 3 2、 2 4 8、 2 6 4、 2 8 0、 2 9 6、 3 1 2、 3 2 8、 3 4 4、 3
6 0、 3 7 6、 3 9 2、 4 0 8、 4 2 4、 4 4 0、 4 5 6、 4 7 2、 4 8 8

のうちの1つにおいて、ポピュレートされたトレーニングトーンを備える、C 2 6 に記載
の装置。

[C 2 8]

前記第1の周期性および前記第2の周期性が $1.6 \mu s$ である、C 2 5 に記載の装置。

[C 2 9]

トレーニングフィールドトーンプランに基づいてトレーニングフィールドを備えるパケ
ットを生成するための手段と、

ベーストレーニングフィールドからトーン位置を1回または複数回複製すること、およ
び1つまたは複数の追加のサブバンド直流(DC)トーンまたはエッジトーンを追加する
ことによって、前記トレーニングフィールドトーンプラン中にトレーニングトーンをポピ
ュレートするための手段と、

前記パケットを送信するための手段と
を備える、ワイヤレス通信のための装置。

[C 3 0]

実行されたとき、装置に、

トレーニングフィールドトーンプランに基づいてトレーニングフィールドを備えるパケ
ットを生成することと、

ベーストレーニングフィールドからトーン位置を1回または複数回複製すること、およ
び1つまたは複数の追加のサブバンド直流(DC)トーンまたはエッジトーンを追加する
ことによって、前記トレーニングフィールドトーンプラン中にトレーニングトーンをポピ
ュレートすることと、

前記パケットを送信することと
を行わせるコードを備える非一時的コンピュータ可読媒体。

10

20

30

【図1】

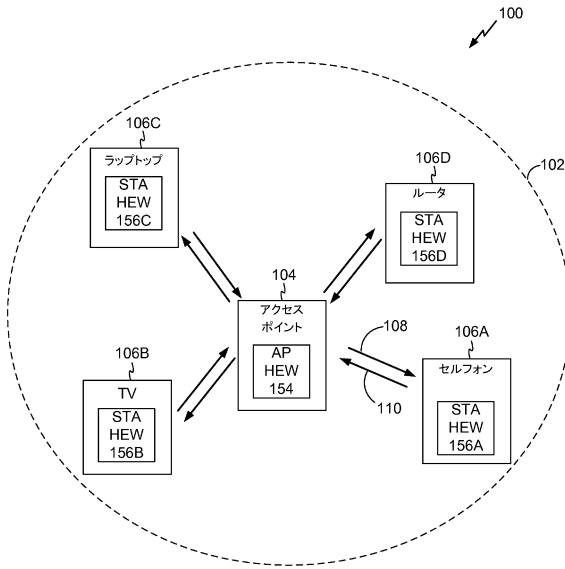


FIG. 1

【図2】

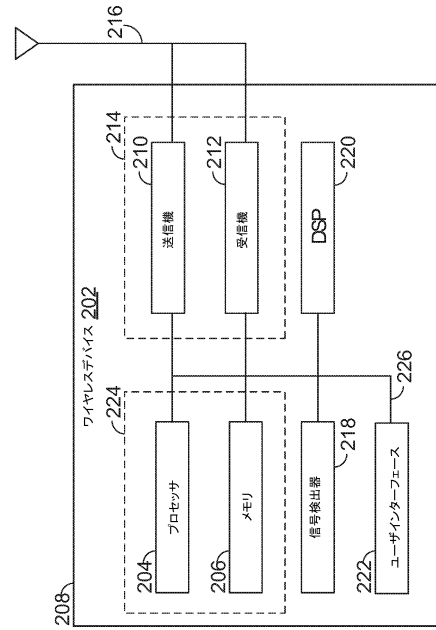


FIG. 2

【図3】

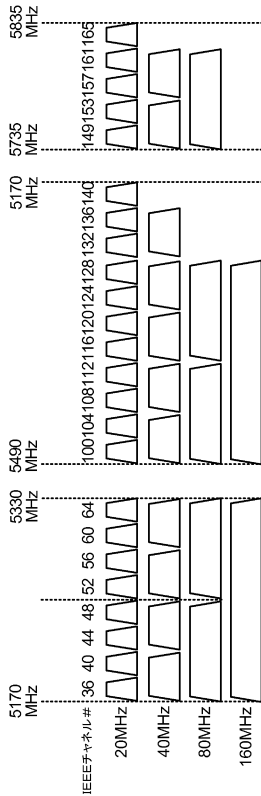


FIG. 3

【図4】

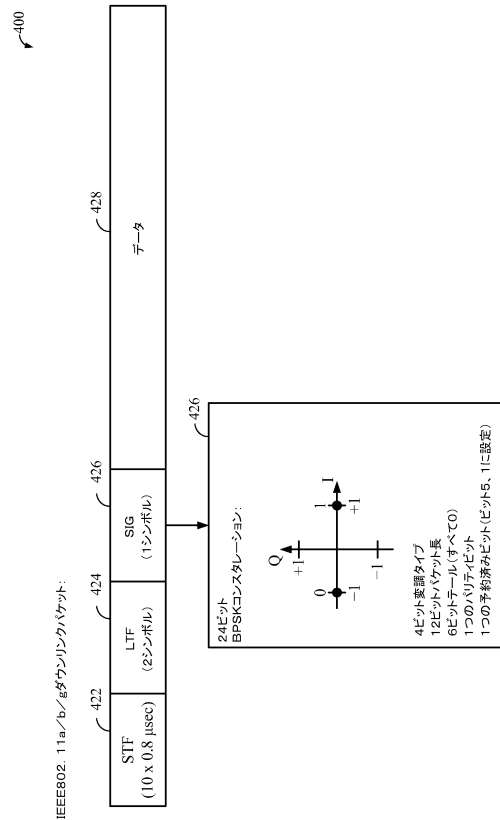


FIG. 4

【 図 5 】

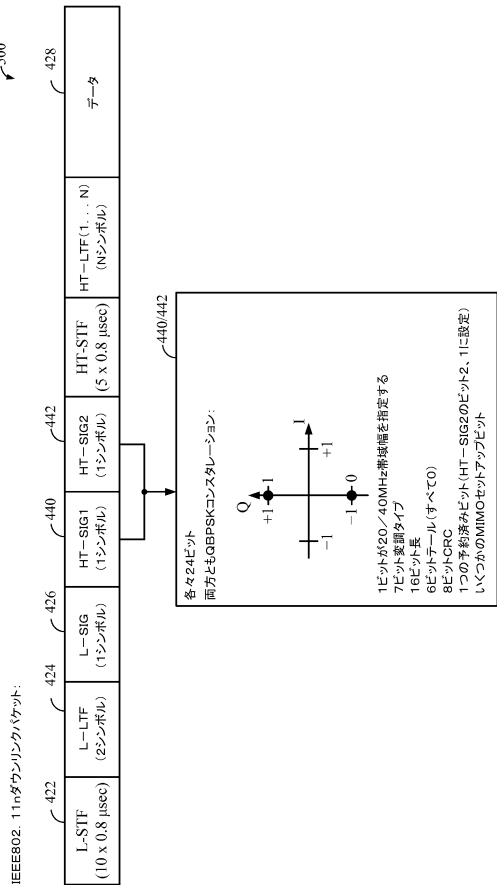


FIG. 5

【 図 6 】

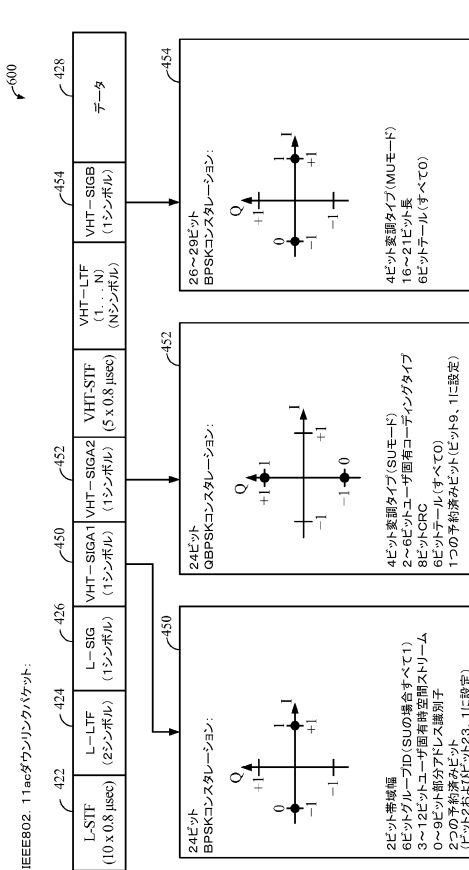


FIG. 6

【 図 7 】

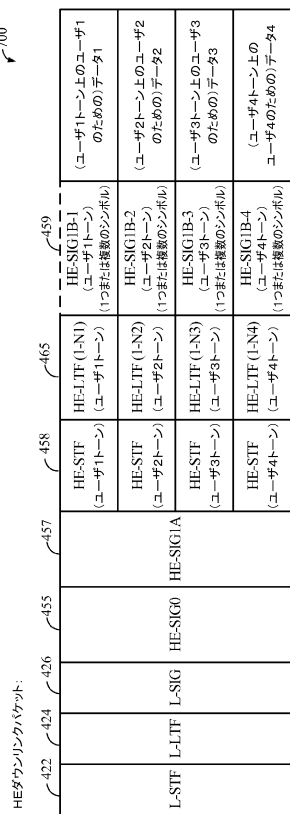


FIG. 7

【 図 8 】

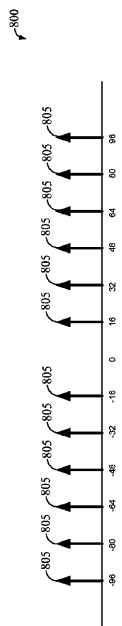


FIG. 8

【 9 】

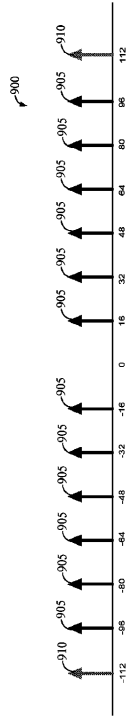


FIG. 9

【 10 】

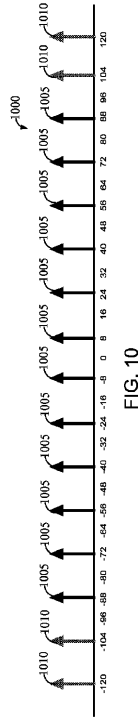


FIG. 10

【 11 】

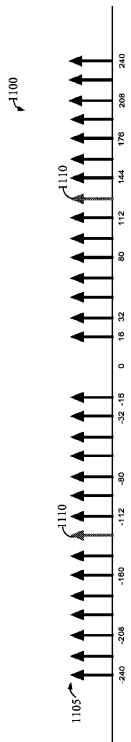


FIG. 11

【 12 】

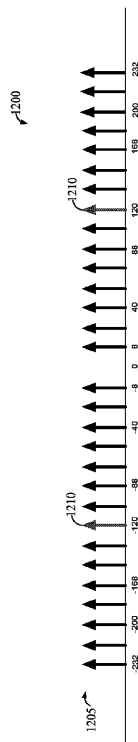


FIG. 12

【 図 1 3 】

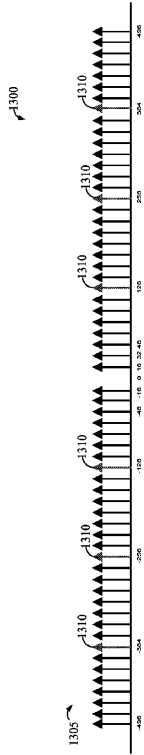


FIG. 13

【 図 1 4 】

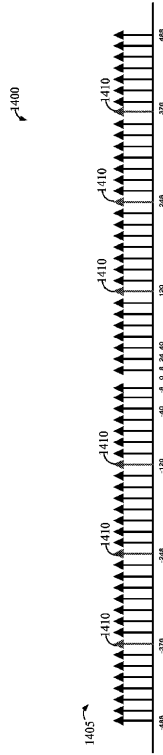


FIG. 14

【 図 1 5 】

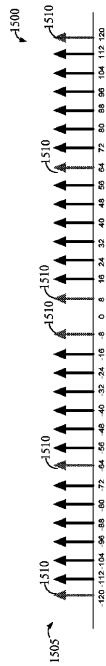


FIG. 15

【 図 1 6 】

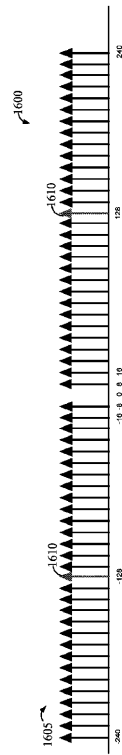


FIG. 16

【図 17】

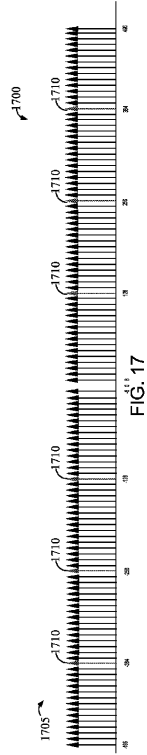


FIG. 17

【図 18】

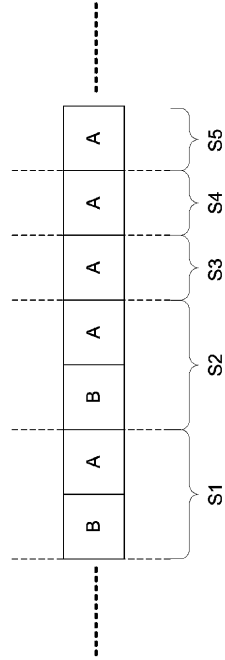


FIG. 18

【図 19】

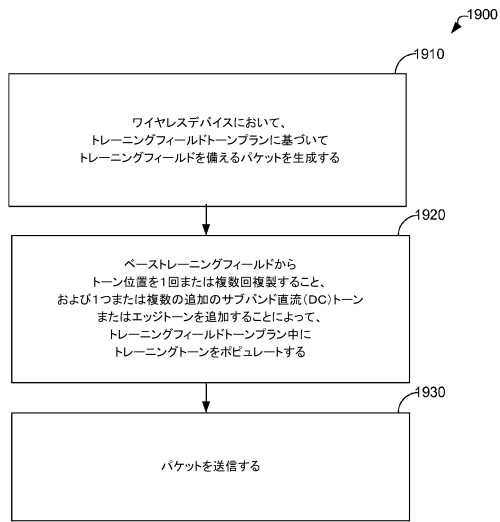


FIG. 19

【図 20】

$$r_{HE-STF}^{(i_{RU})}(t) = \frac{\sqrt{N_{HE-data,i_{RU}}^{Tone}}}{\sqrt{N_{HE-STF,i_{RU}}^{Tone} N_{STS,total,i_{RU}}}} w_{T_{HE-STF}}(t)$$

$$* \sum_{k=i_{RU}, \text{中}, \text{の}, \text{STF}} \sum_{l=i_{RU}, \text{中}, \text{の}, \text{ユーザ}} \sum_{m=\text{ssg}, \text{ユーザ}} (Q_k * \gamma_k * HES_k * \exp(j2\pi k \Delta_f (t - T_{CSD,m})))$$

FIG. 20

$$r_{HE-LTF}^{(k)}(t) = \frac{\sqrt{N_{HE-data}^{(k)}}}{\sqrt{N_{HE-LTF}^{(k)}}} \frac{\sum_{n=0}^{N_{HELT}-1} w_{HELT}(t-n * T_{HELT})}{N_{SYSTOKAL}^{(k)}} * \sum_{m=ss}^{kk} \sum_{u=|qu|} \sum_{\phi} (Q_k * Y_k * A_k * HELTF_k * \exp(j2\pi k \Delta_f (t - n * T_{HELT} - T_{CI} - T_{CSD,m})))$$

FIG. 21

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 14/932,892

(32)優先日 平成27年11月4日(2015.11.4)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(72)発明者 ヤン、リン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ティアン、ピン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ドーン、ダン・ゴク

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ヘルマニ、サミーア

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

審査官 大野 友輝

(56)参考文献 特表2012-533931(JP,A)

米国特許出願公開第2014/0307612(US,A1)

Shahnaz Azizi et al., OFDMA Numerology and Structure, Internet<URL:https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/15/11-15-0330-05-00ax-ofdma-numerology-and-structure.pptx>, 2015年5月, IEEE 802.11-15/0330r5

IEEE Standard for Information technology, 2009年, Part 11, Amendment 5, pp.279-284, URL, https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5307322

IEEE Standard for Information technology, 2013年, Part 11, Amendment 4, pp.263-267, URL, https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6687187

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 27/26

H04W 72/04

H04W 84/12