

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6794434号
(P6794434)

(45) 発行日 令和2年12月2日 (2020.12.2)

(24) 登録日 令和2年11月13日 (2020.11.13)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 16/28 (2009.01)	HO 4 W 16/28
HO 4 W 16/30 (2009.01)	HO 4 W 16/30
HO 4 W 16/32 (2009.01)	HO 4 W 16/32

請求項の数 44 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2018-512208 (P2018-512208)	(73) 特許権者	518069014
(86) (22) 出願日	平成28年9月2日 (2016.9.2)		ロンバス システムズ グループ, イン
(65) 公表番号	特表2018-533263 (P2018-533263A)		コーポレイテッド
(43) 公表日	平成30年11月8日 (2018.11.8)		RHOMBUS SYSTEMS GRO
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/050166		UP, INC.
(87) 国際公開番号	W02017/040974		アメリカ合衆国 19103 ペンシルベ
(87) 国際公開日	平成29年3月9日 (2017.3.9)		ニア, フィラデルフィア, スイート
審査請求日	令和1年9月2日 (2019.9.2)		1320, 1600 マーケット スト
(31) 優先権主張番号	62/214,053		リート
(32) 優先日	平成27年9月3日 (2015.9.3)		1600 Market Street,
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		Suite 1320, Philad
早期審査対象出願		(74) 代理人	100105131
			弁理士 井上 満
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無人航空機及び遠隔操縦機の操作、制御、及びこれらとの通信のために携帯電話ネットワークを使用するためのシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルラ式通信システムであって、

地上付近の航空機と通信するように構成され、第1の面積ゾーンを有する地上のモバイル機器と通信するための地上沿いリンクよりも実質的に高い位置にある第1の地上付近層と、

前記第1の面積ゾーンと実質的に同様の面積範囲をカバーする、航空機と通信するように構成された少なくとも1つの第2の層と、を備え、前記第2の層は高い面積ゾーンを備え、前記第2の層の高い面積ゾーンは前記第1の面積ゾーンから分離され、前記第2の層の高い面積ゾーンは実質的に前記第1の面積ゾーンよりも高い位置にあり、

前記第2の層は、通信し、前記第2の層内で航空機がセルベースの通信ネットワークを使用した通信を利用し得るように構成され、

前記第1の面積ゾーン内で生じる地上付近通信のために第1の通信プロトコルが実施され、前記第2の層の高い面積ゾーン内で生じる通信のために第2の通信プロトコルが実施される、セルラ式通信システム。

【請求項 2】

トランシーバ装置を有するセルラネットワーク基地局と、

無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成された少なくとも1つのアンテナシステムと、を有し、

前記トランシーバ装置は、前記地上付近層内の通信を実施するように構成されたコンボ

10

20

ーメントと、前記第2の面積ゾーン内で通信を実施するように構成されたコンポーネントとを有する、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウント及び、前記地上付近層で通信を実施するための第1のトランシーバ装置と、

前記セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントに取り付けられたアンテナシステムと、を有し、

前記アンテナシステムは、円錐又は他の形状である傾斜角で無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成され、

前記アンテナシステムは、空中の機体との通信を実施するために第2のトランシーバ装置セットに接続される、請求項1に記載のシステム。

10

【請求項4】

セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントを有し、

前記トランシーバ装置のコンポーネントは、前記地上付近層での通信を実施するための第1のトランシーバ装置と、前記第2の面積ゾーン内で空中の機体との通信を実施するための第2のトランシーバ装置と、を有し、

前記少なくとも1つのアンテナシステムは、前記セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントに取り付けられた少なくとも1つのアンテナを備え、

前記アンテナシステムは、円錐又は他の形状である傾斜角で無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成され、

20

前記アンテナシステムは、前記第2のトランシーバ装置に接続される、請求項2に記載のシステム。

【請求項5】

前記第2のアンテナシステムは1つ又は複数の上空指向性アンテナを備える、請求項4に記載のシステム。

【請求項6】

前記1つ又は複数の上空指向性アンテナは前記第2の面積ゾーン内で信号を伝搬させる、請求項5に記載のシステム。

【請求項7】

セルラ式通信システムであって、

30

地上付近の航空機と通信するように構成され、第1の面積ゾーンを有する地上のモバイル機器と通信するための地上沿いリンクよりも実質的に高い位置にある第1の地上付近層と、

前記第1の面積ゾーンと実質的に同様の面積範囲をカバーする、航空機と通信するように構成された少なくとも1つの第2の層と、を備え、前記第2の層は高い面積ゾーンを備え、前記第2の層の高い面積ゾーンは前記第1の面積ゾーンから分離され、前記第2の層の高い面積ゾーンは実質的に前記第1の面積ゾーンよりも高い位置にあり、

前記第2の層は、通信し、前記第2の層内で航空機がセルベースの通信ネットワークを使用した通信を利用し得るように構成されたセルラ式通信システムであり、

前記セルラ式通信システムは、

40

トランシーバ装置を有するセルラネットワーク基地局と、

無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成された少なくとも1つのアンテナシステムと、を有し、

前記トランシーバ装置は、前記地上付近層内の通信を実施するように構成されたコンポーネントと、前記第2の面積ゾーン内で通信を実施するように構成されたコンポーネントとを有し、

前記セルラ式通信システムは、

セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントを有し、

前記トランシーバ装置のコンポーネントは、前記地上付近層での通信を実施するための第1のトランシーバ装置と、前記第2の面積ゾーン内で空中の機体との通信を実施するた

50

めの第2のトランシーバ装置と、を有し、

前記少なくとも1つのアンテナシステムは、前記セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントに取り付けられた少なくとも1つのアンテナを備え、

前記アンテナシステムは、円錐又は他の形状である傾斜角で無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成され、

前記アンテナシステムは、前記第2のトランシーバ装置に接続され、

前記第2のアンテナシステムは1つ又は複数の上空指向性アンテナを備え、

前記1つ又は複数の上空指向性アンテナは前記第2の面積ゾーン内で信号を伝搬させ、

前記1つ又は複数の上空指向性アンテナは上空向き信号を伝搬させ、前記上空向き信号は偏波されている、セルラ式通信システム。

10

【請求項8】

前記上空向き信号は水平偏波されている、請求項7に記載のシステム。

【請求項9】

前記上空向き信号は円偏波されている、請求項7に記載のシステム。

【請求項10】

2つのセットの上空向き信号は異なる周波数セットで上空に放射され、前記1つ又は複数の上空指向性アンテナ上空の異なる高さ帯域のための連続通信カバレージを達成するため、放射パターンにより傾斜角度が異なる、請求項7に記載のシステム。

【請求項11】

前記1つ又は複数の上空指向性アンテナは異なる周波数セットの前記2つのセットの信号を放射する、請求項10に記載のシステム。

20

【請求項12】

前記1つ又は複数の上空指向性アンテナは、上空放射パターンを有する信号を伝搬させ、前記上空放射パターンは電子的に作り出される、請求項10に記載のシステム。

【請求項13】

前記1つ又は複数の上空指向性放射パターンは、特定の無人航空機(UAV)又は遠隔操縦機(RPV)を追尾するように電子的にステアリングされる、請求項12に記載のシステム。

【請求項14】

1つ又は複数の受動リフレクタを有し、前記セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウント及び前記地上付近層内の通信を実施するための第1のトランシーバ装置は地上放射パターンを生成し、前記上空放射パターンは前記1つ又は複数の受動リフレクタによって前記地上放射パターンから更に離隔される、請求項12に記載のシステム。

30

【請求項15】

前記上空放射パターン用に前記アンテナシステムから放射される前記無線周波数エネルギーは、航空機連続通信層の帯域間の分離を提供することを支援することに制限される、請求項12に記載のシステム。

【請求項16】

前記第1の面積ゾーン内で生じる前記地上付近通信のために第1の通信プロトコルが実施され、前記第2の層の高い面積ゾーン内で生じる通信のために第2の通信プロトコルが実施される、請求項7に記載のシステム。

40

【請求項17】

前記第2の通信プロトコルは、UAVとRPVのトランシーバ間の通信に一意的に関連するプロトコルを有する、請求項16に記載のシステム。

【請求項18】

前記第1の通信プロトコルは地上沿いの通信プロトコルを有し、前記第2の通信プロトコルは上空通信プロトコルを有し、前記上空通信プロトコルは、UAV及びRPVトランシーバを地上沿いの携帯電話機やスマートフォンなどから一意的に識別するために前記地上沿いの通信プロトコルから区別される、請求項16に記載のシステム。

【請求項19】

50

前記UAV又及びRPVトランシーバは、RPV及びUAV通信と地上沿いの通信間のセルラ通信ネットワークによる迅速な区別を可能にする一意的又は区別されたIMEIの識別番号又は分類を有する、請求項17に記載のシステム。

【請求項20】

前記セルラ通信ネットワークは、通信がUAV又はRPVから送信されたか、又は通信が地上沿い型トランシーバから送信されたかに関連して通信を取り扱うためのソフトウェア命令及び処理コンポーネントを有して構成される、請求項19に記載のシステム。

【請求項21】

前記セルラ通信ネットワークは、データグラム又は音声トラヒックを指定の方法でルーティングするように構成される、請求項20に記載のシステム。

10

【請求項22】

第1の上空向き信号のセットは第1の偏波パターンで偏波され、第2の上空向き信号のセットは第2の偏波パターンで偏波されている、請求項10に記載のシステム。

【請求項23】

前記偏波パターンは円偏波である、請求項22に記載のシステム。

【請求項24】

前記第1の上空向き信号のセットは右旋円偏波パターンと左旋円偏波パターンの一方で偏波され、前記第2の上空向き信号のセットは前記右旋偏波パターンと左旋円偏波パターンの他方で偏波される、請求項23に記載のシステム。

【請求項25】

20

前記第1の上空向き信号のセットは第1の上空向き形状を形作り、前記第2の上空向き信号のセットは第2の上空向き形状を形作り、前記第1の上空向き形状と前記第2の上空向き形状の少なくとも一方は右旋円偏波パターンで偏波され、前記第1の上空向き形状と前記第2の上空向き形状の他方は左旋円偏波パターンで偏波される、請求項23に記載のシステム。

【請求項26】

前記第1の上空向き信号のセットは第1の上空向き円錐を形成し、前記第2の上空向き信号のセットは第2の上空向き円錐を形成し、前記第1の上空向き円錐と前記第2の上空向き円錐の少なくとも一方は右旋円偏波パターンで偏波され、前記第1の上空向き円錐と前記第2の上空向き円錐の他方は左旋円偏波パターンで偏波される、請求項23に記載のシステム。

30

【請求項27】

前記1つ又は複数の上空指向性アンテナは、異なる周波数セットの前記2つの信号のセットを放射する、請求項24に記載のシステム。

【請求項28】

前記上空放射パターンは、電子的に作り出される請求項24に記載のシステム。

【請求項29】

前記上空指向性放射パターンは、特定の無人航空機(UAV)又は遠隔操縦機(RPV)を追尾するように電子的にステアリングされる、請求項28に記載のシステム。

【請求項30】

40

前記システムは、1つ又は複数のUAV及びRPVと通信するように構成され、前記第1の上空向き円錐は上層であり、前記第2の上空向き円錐は下層であり、前記第1の上空向き円錐は前記放射の左旋円偏波パターンを有し、前記第2の上空向き円錐は前記放射の右旋円偏波パターンを有し、前記RPV通信は前記第1の上空向き円錐内で行われ、前記UAV通信は前記第2の上空向き円錐内で行われる、請求項26に記載のシステム。

【請求項31】

UAVを有し、前記UAVは送信及び受信用に構成されたトランシーバを有し、前記UAVのトランシーバは、右旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される、請求項30に記載のシステム。

【請求項32】

50

R P Vを有し、前記R P Vは送信及び受信用に構成されたトランシーバを有し、前記R P Vのトランシーバは、左旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される、請求項30に記載のシステム。

【請求項33】

R P Vを有し、前記R P Vは送信及び受信用に構成されたトランシーバを有し、前記R P Vトランシーバは、左旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される、請求項31に記載のシステム。

【請求項34】

前記セルラネットワーク基地局のトランシーバは、右旋円偏波パターンと左旋円偏波パターンの1つ又は複数で信号を送受信するように構成される、請求項33に記載のシステム。

10

【請求項35】

前記基地局トランシーバは、前記U A Vと通信する場合は右旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成され、前記基地局トランシーバは、前記R P Vと通信する場合は左旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される、請求項34に記載のシステム。

【請求項36】

トランシーバ装置を有する複数の基地局を有し、セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントを有し、

複数の前記基地局固定トランシーバアンテナマウントに取り付けられたアンテナシステムを備え、

20

前記アンテナシステムは、円錐又は他の形状である傾斜角で無線周波数エネルギーを上空に放射して前記第1の面積ゾーンと実質的に同様の面積範囲をカバーするように構成された少なくとも1つの第2の層を形成するように構成され、

前記アンテナシステムは、地上沿いではなく第2の層の高い面積ゾーンに位置する空中の機体との通信を実施するように、前記基地局の前記トランシーバ装置と類似又は同一の第2のトランシーバ装置のセットに接続される、請求項1に記載のシステム。

【請求項37】

前記上空向き信号は水平偏波されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項38】

前記上空向き信号は円偏波されている、請求項1に記載のシステム。

30

【請求項39】

2つのセットの上空向き信号は異なる周波数セットで上空に放射され、前記1つ又は複数の上空指向性アンテナ上空の異なる高さ帯域のための連続通信カバレッジを達成するため、放射パターンにより傾斜角度が異なる、請求項1に記載のシステム。

【請求項40】

前記1つ又は複数の上空指向性アンテナは異なる周波数セットの前記2つのセットの信号を放射する、請求項39に記載のシステム。

【請求項41】

前記1つ又は複数の上空指向性アンテナは、上空放射パターンを有する信号を伝搬させ、前記上空放射パターンは電子的に作り出される、請求項39に記載のシステム。

40

【請求項42】

前記1つ又は複数の上空指向性放射パターンは、特定の無人航空機(U A V)又は遠隔操縦機(R P V)を追尾するように電子的にステアリングされる、請求項41に記載のシステム。

【請求項43】

1つ又は複数の受動リフレクタを有し、前記セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウント及び前記地上付近層内の通信を実施するための第1のトランシーバ装置は地上放射パターンを生成し、前記上空放射パターンは前記1つ又は複数の受動リフレクタによって前記地上放射パターンから更に離隔される、請求項41に記載のシステム。

【請求項44】

50

前記上空放射パターン用に前記アンテナシステムから放射される前記無線周波数エネルギーは、航空機連続通信層の帯域間の分離を提供することを支援することに制限される、請求項 4 1 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は無線通信の分野に関し、特に無人及び遠隔操縦航空機に関連する携帯電話ネットワーク運用のためのシステム、方法及びコンポーネントに関する。

【背景技術】

【0002】

10

現在使用されている一般公衆通信網は、図 1 に示されるように「セル」ベースで使われることが多い。このようなシステムでは、より広域の地理領域（101）内の携帯電話機又はモバイル機器は、双方向無線通信をより広域領域のサブ領域（102）に提供する固定位置ローカル無線トランシーバの分布によってサービス提供される。携帯電話機又はモバイル機器が 1 つの位置から新たな位置に移動する場合は、これはセルラ無線システム（104）内の異なるローカル固定無線トランシーバによって、又は同じローカル固定無線トランシーバの範囲内の異なるセクタ（104a、104b、104c）によってサービス提供され得る。

【0003】

無線システム内の固定無線トランシーバは通常、全方向性、又は上空（skyward）に向けてではなく地表に沿って指向性を持つように配向される。このように限定された放射パターンの理由は第 1 に、民間航空機内にいるときには無線携帯電話機及びスマートフォンの通信は一般に法により禁止されているため、このようなシステム内の無線機器のユーザはほとんど常に物理的に地表に沿っていることに限定されていることであり、第 2 に、セルラベースの通信システムは、近隣の、又は周辺のセルに入射し得る放射パワーを制限することによって周波数を使用を反復するセル間の干渉を避けることであり、これは固定無線トランシーバに関連するアンテナから発散される放射パターンを制御することによって少なくとも部分的に実施される。セルラベースの無線通信システム内の通常の固定無線トランシーバの放射パターンの略図が図 2 に示されている。水平、すなわち「グランドプレーンに平行」なパターンは（200）に示されているのに対して、縦パターンは（210）に示されている。

20

30

【0004】

図 3 の絵図を更に参照すると、縦パターンは更に視覚化可能である。固定セルラ無線トランシーバアンテナシステム（300）は、通常は地上（304）からある距離だけ上のマストに取り付けられ、固定アンテナ（300）を介してモバイル機器（図示せず）とセルラベース通信システム間のデータグラム又は音声トラヒックを送受信するために使用される特定周波数のいわゆるビーム（301）でそのエリアをカバーするアンテナ（303）から径方向のある範囲内のモバイル機器と通信できるように設計されている。ビームは通常、5 から 10 ° の有効角度（302）に傾斜するように設計され、追加角度 5 ~ 10 °（305）だけ地上に向けて傾けられてもよい。地上を指向するいわゆる縦サイドローブ（306a）は実際にアンテナにより近いモバイル機器へのカバレッジ（受信可能範囲）の提供を支援する一方、上空を指向する縦サイドローブ（306b）は、通常は使用されず、又は重要ではなく、アンテナシステムの副産物として無視される。

40

【0005】

図 4 を参照すると（400a）、各アンテナ（401、402）が、地上（410）から上方に取り付けられ、実質的に地面に沿った縦の放射パターン（401a、401b、402a、402b）を有しており、固定無線トランシーバが、カバレッジの継続性を確保するために通常のセル型通信ネットワークであり得るようなある設計に従って離隔されている、図 3 に示された固定無線トランシーバの略図が示されている。当業者には理解されるように、固定無線トランシーバの実際の離隔はカバーされる領域の表面にわたって 2

50

次元で行われ、周波数再使用パターンは、1つの固定無線トランシーバ(401b)から別のトランシーバ(402a)へ放射される周波数が異なっていることで近隣位置間の干渉を避けるように確立される。すなわち、ビーム(401b)に関連する通信の周波数は周波数群 f_A からの周波数である可能性があるのに対して、ビーム402aに関連する周波数は周波数群 f_B からの周波数である可能性があり、以下同様である。セルラベース通信システムの周波数再使用はよく研究されており、図4に(401a、401b、402a、402b)として表されるような単純な周波数ダイバーシティに加え、図1に示される水平方向(104a、104b、104c)及び図2にも示される(201、202、203)のアンテナ(401、402)の指向性を含むことが多い。

【0006】

ほとんどの野外条件下で、モバイル機器とセルラシステム間で、次いで(公衆交換電話網、他のモバイル機器、又はセルラネットワーク上でモバイル機器とデータグラムを交換するコンピュータシステムなどの)セルラシステムに接続された後続のエンドポイントの間で信頼性のある通信を行うことができる地上近くの本質的に連続的なカバレッジゾーン又は層(421)が存在する広域領域、及び国全体さえ存在するように、図4に描写される簡略化された状況が現在の世界の人口密集地域にわたって2次元で再現されている。図5は、青色の領域が、地上近くに位置するモバイル機器への、またモバイル機器からの音声又はデータグラムトラヒックを搬送可能なセルラ型ネットワークの連続カバレッジがあるエリアであり、白色の領域がカバレッジのないエリアである、米国のいわゆるカバレッジマップである。簡単な点検で明らかのように、米国の大部分がカバーされている。

【0007】

現在、商業活動のために無人航空機(無人航空ビークル/以下UAVという)、及び遠隔操縦機(遠隔操縦ビークル/以下RPVという)の展開に大きな関心が集まっている。これらの関心は、地域の物流倉庫からの近隣内の宅配から1000マイルものオイルパイプラインの漏れ又は通過権の侵害を点検するためのリモートセンシングまで多様な機能を含む。

【0008】

本明細書の議論のために、しかし一般性とカテゴリー間に実質的なクロスオーバーがあり得ることの理解を失うことなく、UAVは2000フィート未満の地上レベル(AGL)、及び/又は法規制空域の下を飛行し、飛行コースの残りの部分が自律的に誘導され得る飛行コースの一部又は全部にわたってUAVを能動的に誘導するリモートオペレータを有していても有していなくてもよい、重さ50ポンド(22.68kg)未満の短距離及び低高度航空機であると考えられ; RPVは、2000フィートAGLより高い、及び/又は法規制空域内の典型的な通常飛行高度を有し、常に人間による航空機の遠隔操縦及び/又は監視を伴う、有人航空機では通例であるようなオートパイロットの使用などの通常経路飛行の自動化が許可される、重さ50ポンド超の長距離、及び高高度、長距離航空機であると考えられる。

【0009】

代表的なUAV及び代表的なRPVは、図6及び7にそれぞれ示されている。RPVは、当初は主として軍事的理由で開発されたものであり、したがってこれらとの通信は基本的に、UAVについては軍事的見通し可視圏内通信(line of sight communication)が、またRPVについては軍事衛星ネットワークが使用された。現在の多くの軍事RPV用の通信ネットワーク構成の例は、UAV/RPVが先ず示された軍事用途で上空の専用衛星(801)だけと通信し、次いでこの衛星が通信を指令センタ(810)に中継することを示す、図8に示されている。実際に、図9に示されるように、図7に示されるRPVの機首は、主に650マイルと22,500マイルの間の上空でRPV上を周回する衛星と通信する高利得の追尾アンテナ専用である。このような距離でのトランシーバ又はトランスポンダとの通信に関連する経路損失は、図9(901)に示されるような高利得アンテナを必要化させる。

【0010】

R P C、及びある程度までU V Aが商業活動に有用であるためには、ほとんどの管轄区域でこれらが管制空域の使用を規制する法及び規則を順守しなければならない。一般に、このようなコンプライアンスは、U A V / R P Aが航空管制官と通信可能であり、また他の航空交通を監視し、回避可能であることを必要とする。したがって、U A V / R P Aとそのオペレーションセンター間に送信される商業活動に必要なとされる任意のリアルタイムのデータグラムに加えて、R P Vはそれ自体が有人航空機であるかのように行動し、方向付けされ得るように、R P Vからの画像を送信するためのそのオペレーションセンターとの通信と、R P Vと航空管制センタとの通信を常時維持しなければならない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0011】

常時通信の必要性は、周回衛星への通信リンクにかなりの負担をかける。このような距離（650～22、500マイル）にわたる通信の困難さに加えて、各々の帯域幅が制限されている有限の衛星しか利用できず、これらは、R P V及びU A Vを介した重要な活動に対応する利用可能な動作帯域幅と数において不十分である。加えて、小型のR P V及びU A VにはR P V又はU A Vが衛星と通信するために必要なアンテナシステムのための余地又はペイロード能力がない。加えて、衛星の冗長性がほとんどあるいは全くなく、衛星のトランスポンダが故障し、及び／又はその衛星を介した通信が駄目になると、R P V / U A Vとの全ての通信が失われ、次にR P V / U A Vの制御が失われ得る。

【課題を解決するための手段】

20

【0012】

本発明は、多種多様なR P V / U A Vとの信頼性のある通信を管理し、操作するためのシステム、方法及びコンポーネントを提供する。システムの実施形態は、R P V / U A Vの操作、及びこれとの通信が安全上の理由で特に重要である特に人口密集地域上空での冗長なカバレッジを提供するように構成される。本発明は、現在は制限されている最新のセルラデータ及び地上付近の運用に限定されている音声ネットワークの改良である。

【0013】

幾つかの好ましい実施形態によれば、セルラ式通信システムが提供される。システムは、地上付近の機器と通信するための第1の地上付近領域を提供するように構成される。第1の地上付近領域とはほぼ同じ面積範囲をカバーするが、互いに離隔され、実質的に地上から上昇もしている、例えば1つまたは複数の第2の層などの追加の層が提供される。システムは、セルベースの通信ネットワークを使用して航空機がその内部で通信を利用する領域の役割を果たす第2の、又は追加の高い（高くした / elevated）領域を提供するように構成される。したがって、セルラベースネットワークは、第1の地上付近領域を通した通信、及び第2の領域、又は高い領域を通した空向き通信を扱う。レベル（高さ）は好ましくは互いに離隔され、これは、例えば受動リフレクタなどのバリアを使用して物理的に行われ得る。追加として、又は代替として、地上付近の機器の、及びR P V及びU A Vなどの航空機の通信トランシーバは、地上付近の機器を使用して第2の領域内の通信が試みられた場合に、第2レベルの通信の操作に影響を及ぼさないように、異なるプロトコルを使用して動作するように構成され得る。例えば、空向き（上空 / skyward）通信プロトコルは、U A VとR P Vのトランシーバを地上沿いの携帯電話機やスマートフォンなどから一意に識別するために地上沿いの通信プロトコルと区別され得る。

30

40

【0014】

本発明の好ましい実施形態を実施するため、本システムは、既存のセルラネットワーク基地局の固定トランシーバのアンテナマウントに取り付けられるアンテナシステムを展開することによって構成され得る。アンテナシステムは、好ましくは上空アンテナシステムであり、無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成されている。好ましい実施形態によれば、放射周波数は円錐又は他の形状のある傾斜角で伝搬される。幾つかの実施形態によれば、アンテナシステムは既存のセルラネットワーク装置と類似の、又は同一の第2セットのトランシーバに接続され得、地上沿いではなく空中の無人機（例えばU A Vや

50

R P V) との通信を実施する。

【 0 0 1 5 】

好ましい実施形態によれば、上空指向性アンテナによって伝搬される上空信号は偏波され、好ましくは水平偏波、又は円偏波される。幾つかの好ましい実施形態によれば、アンテナ上方の異なる高さ帯域の連続の通信可能範囲を達成するため、異なる2セットの信号が、放射パターンによって範囲が定められる角度が異なる周波数セットの上空に放射される。例えば、第1の角度の放射パターンは上空に延び、第1のタイプの上空機がそれを使用して通信するように構成された周波数領域を表し得る。これは、通常は幾つかのR P Vと比較してより低レベルで運航されるU A V用であり得る。この例では、第2の周波数領域は、R P Vの通信用領域を提供し得る異なる傾斜角を有する第2の放射パターンによって提供され得る。異なる高さ帯域は、上空領域の第2の層を表し得る。

10

【 0 0 1 6 】

幾つかの実施形態によれば、上空指向性アンテナによって伝搬される上空信号は、好ましい偏波に従って偏波され得る。例えば、上空アンテナからの上方向放射は、例えば円錐などの形状のパターンで放射を向けるように構成され得る。通信品質を向上させ、それによって異なる周波数、又は周波数帯域の信号間の意図しない相互作用の可能性を解消又は低減するため、システム及び通信機器の実施形態に関連して信号分離が実施され得る。実施形態は、多様な周波数（例えばU A V用のある周波数対R P V用の他の周波数）の信号の分離を行い得る。実施形態は、多様な周波数（例えば、U A Vに特定の周波数、対して、R P Vに他の周波数）を用いた信号分離を提供し得る。周波数ダイバーシティに加えて、信号は偏波パターンによっても分離され得る。好ましい実施形態によれば、偏波は右旋円偏波と左旋円偏波を含み得る。例えば、1つの上空円錐（例えば下層）は伝搬信号の右旋円偏波を有し得る一方、別の上空円錐（例えば高レベル層）は伝搬信号の左旋円偏波を有し得る。幾つかの実施形態では、システム、方法及びデバイスは、基地局と同様、U A V及びR P Vの送信と受信用の偏波パターンを更に提供し得る。例えば、トランシーバなどの通信機器間の送受信用に対応する偏波パターンが実施され得る。

20

【 0 0 1 7 】

上空放射エネルギーは好ましくはパターンとして放出され得、幾つかの好ましい実施形態による上空指向放射パターンは電子的に作り出され、制御される。幾つかの好ましい実施形態によれば、上空指向放射パターンは、特定のU A V及びR P Vを追尾するように電子的にステアリングされる。

30

【 0 0 1 8 】

所与の上空パターン用に放射されるエネルギーは、航空機の連続通信領域の帯域間の分離を支援することに限定され得る。

【 0 0 1 9 】

幾つかの追加の実施形態によれば、U A V及びR P Vタイプの無人機（及びその通信）を地上ベースのセルラデバイスから区別するためにさらなる方法及び構成が実施され得る。U A V及びR P Vのトランシーバは、R P V及びU A V通信と地上沿いの通信間のセルラ通信ネットワークによる迅速な区別を可能にする一意的、又は差別化されたI M E I（国際移動体装置識別番号）の番号又は分類を有するように構成され得る。システムは、データグラム又は音声トラヒックの特別ルーティングなどの何らかの措置を講じるように構成され得る。

40

【 0 0 2 0 】

システムは、例えばプロセッサ、マイクロプロセッサなどの処理コンポーネント、及び載架された、又は関連する通信装置及びトランシーバからの通信を処理する命令を含む回路及びソフトウェアなどを組み込み、かつ含み得る。ソフトウェアは、フラッシュメモリ、ハードディスクストレージ、又は他の適宜の媒体などの適宜な保存媒体に保存され得、第1の、すなわち地上付近ゾーンレベルと第2レベル（そこで航空機との航空通信が行われる）での通信を実施する工程を実行するための命令を含み得る。

【 0 0 2 1 】

50

本発明の他の利点は本明細書に記載され、図示する実施形態に関連して説明される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】現在使用されている一般公衆通信用の「セル」ベース無線システムを表す概略図である。

【図 2】セルベース無線通信システムにおける代表的な固定無線トランシーバの放射パターンの図である。

【図 3】縦の放射パターンの視覚化表現を示す固定トランシーバアンテナシステムにおける基地局とアンテナとを絵図である。

【図 4】互いに離隔されて示され、それぞれの放射パターンを示す、図 3 の複数の固定無線トランシーバアンテナを示す図である。

【図 5】地上付近に位置するモバイル機器へ、またモバイル機器から音声又はデータグラムトラヒックを搬送可能なセルラ式ネットワークのカバレッジの領域を示す、米国のカバレッジマップを描写する図である。

【図 6】無人航空機（UAV）の例を描写する図である。

【図 7】遠隔操縦機（RPV）の例を描写する図である。

【図 8】代表的な UAV 及び RPV 軍事通信ネットワークを示す概略図である。

【図 9】遠隔操縦機（RPV）の衛星通信アンテナの例を示す図である。

【図 10】UAV 及び RPV と通信するためのシステムを描写する好ましい実施形態の図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

本発明は、新たに出現した UAV 及び RPV の空中での商業活動の通信及びデータ交換のニーズを満たすためのシステムのバックボーンとして、現在地上に沿った世界人口のほとんどを対象としたセルラネットワークの既設のベースの一部を使用することに関する。

【 0 0 2 4 】

好ましい実施形態では、図 10 を参照すると、新たなアンテナが 1 つ又は複数の既存のセルラネットワークタワー（1001、1002）に取り付けられているが、これらのアンテナは地上沿いではなく上空を指向しており、水平の、乃至は、右又は左の旋円偏波（円偏光放射 / circularly polarized）パターンを有し、名目上は、他の形状も可能であるが、ある角度（1050）をなす傾斜の円錐の形状で上方に放射する。上方放射パターンの形状は電子的にステアリング、又は制御され得る。放射パターンは受動シールド又はスクリーン（1060）によって更に地上放射パターンから分離され、地上を向く放射パターンからのサイドローブが航空トランシーバに及ぼす影響、及びその逆の影響を更に最小限にする。

【 0 0 2 5 】

固定位置トランシーバと UAV 又は RPV 間の通信を成功させるための十分なリンクマージンを利用できる放射領域（1001c、1002c）は、市販のソフトウェアを含めて当業者には周知の幾つもの方法で（UAV / RPV 上のトランシーバと、固定位置トランシーバに関連するトランシーバの両方の）各トランシーバの電力と合わせて放射パターンの形状も設計することによって生成される。他の固定位置トランシーバとの距離を更に考慮すると、航空機がブラックアウト領域（1080）を有しないと共に信頼できる通信を保証する十分なリンクマージンを有することを確実に可能にする高い層（1021）を生成する重複領域は容易に設計可能である。

【 0 0 2 6 】

加えて、一実施形態では、上空放射パターンの第 2（又は第 3 又は第 4 など）セットの円錐が、各々のトランシーバ対ごとに異なる傾斜角（1051）及び異なる偏波及び / 又は電力で形成され得ることで、やや大きい領域に渡る連続カバレッジの別の層（1031）が異なる高さで生成される。航空機は、連続通信層の下で運航している空域に入り、それでも例えばポイント（1070）にある特定の固定アンテナから信号を受信することは

10

20

30

40

50

できるが、同じ高さにあり続け、ポイント(1071)に達すると、航空機は実際には高度がより高い信号円錐(1001d、1002d)の外側にあるが、高度が低いより信号円錐(1001c、1002c)を介して信頼性のある通信リンクを得るのに十分なリンクマージンを越え、したがって恐らく通信が途絶えるであろう。幾つかの好ましい実施形態によれば、上空円錐セットは、他の上空円錐セットの偏波と異なる偏波を有し得る。偏波も、通信コンポーネント(例えばUAV及びRPV)の受信及び送信トランシーバの偏波に対応するように構成され得る。例えば、1つの円錐セットは右旋円偏波を有し、別の円錐セットは左旋円偏波を有するように構成され得る。これらの構成は、(例えば円錐セット間の)周波数ダイバーシティによって提供される任意の分離に加えて、向上した信号分離を提供し得る。例えば、幾つかの好ましい実施形態によれば、第1の上空信号セットは第1の偏波パターンで偏波され得、第2の上空信号セットは第2の偏波パターンで偏波され得る。幾つかの好ましい実施形態によれば、偏波パターンは円偏波であり得る。例示的实施形態によれば、1セットの上空信号は右旋円偏波パターンで偏波され得、第2のセットなどの別の上空信号セットは、左旋円偏波パターンで偏波され得る。各々の上空信号セットは、例えば円錐などの形状を形成するように偏波され得る。例示的实施形態によれば、システムは、第1の上空信号セットが第1の上空円錐を形成する場所、及び第2の上空信号セットが第2の上空円錐を形成する場所で通信するように構成され得る。第1及び第2の信号セットは、好ましくは第1のセットを他の信号セットから更に分離するように異なる偏波を有する。例えば、第1の上空円錐は右旋円偏波パターンで偏波され得、第2の上空円錐は左旋円偏波パターンで偏波され得る。上空指向性アンテナは、各信号セットが異なる周波数を有する、異なる周波数の信号セットを放射するように使用され得る。上空放射パターンは、好ましくは電子的に作り出される。好ましい実施形態によれば、無人航空機(UAV)又は遠隔操縦機(RPV)は、ネットワークからの通信の偏波信号パターンに類似し、通信周波数を有する上空指向性アンテナから放射される偏波信号パターンで通信するトランシーバを有して構成され得る。例えば、上空指向性放射パターンは、無人航空機(UAV)又は遠隔操縦機(RPV)を追尾するように電子的にステアリングされ得る。加えて、例示的实施形態によれば、1つの上空円錐は上層であり、別の上空円錐は下層であり得る。各層は、好ましくは異なる偏波パターンを有する。例えば、第1の、又は上の上空層は左旋円偏波放射パターンを有し得、第2の、又は下の上空層は右旋円偏波放射パターンを有し得る。各層の放射エネルギーは、各層、又は円錐ごとに異なる周波数を有するように構成される。この例示的实施形態では、RPV通信は第1の、又は上層(例えば第1の上空円錐)内で行われ、UAV通信は第2の、又は下層(例えば第2の上空円錐)内で行われる。この例におけるUAVは、送信及び受信するように構成されたトランシーバを有し、特にUAVトランシーバは右旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される。この例におけるRPVは、送信及び受信するように構成されたトランシーバを有し、特にRPVトランシーバは左旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される。セルラネットワークの基地局は、好ましくは(UAV及びRPVのトランシーバなどの)通信トランシーバのパターンと一致する偏波パターン(及び周波数)で信号を送受信するように構成されたトランシーバを有し、幾つかの好ましい実施形態によれば、パターンは右旋回円偏波パターン、又は左旋円偏波パターンであってよい。

【0027】

固定位置トランシーバ(1001、1002)が上空指向性アンテナシステムに供給する電力及びビーム角(1050、1051)を電子的に制御することによって、当業者には既知の多くの方法のいずれかで、連続通信層の高度及び厚さを調整可能である。この調整能力によって、連続通信層は地上レベルの上方のある高度、又は平均海面上方のある高度のいずれかをフォローすることが可能になる。航空機の高度は気圧による高度測定によって制御されることが多く、UAV及びRPVは、ローカル航空交通管制官又は規則によって同様に指令され得る。地上レベル又は平均海面上方の層高さは、必要なパラメータに従って、必要に応じて何度も、1分ごとにさえも調整可能である。

【0028】

一例として、低高度の連続通信層(1021)は、地上レベルから上方500フィートから地上から上方2000フィートまでの範囲で制御されるかもしれない。高高度の連続通信層(1031)は、平均海水面の上方20,000フィートから平均海水面から上方25,000フィートまでの範囲で制御されるかもしれない。

【0029】

(1051)で示されるUAVが低空連続層内で運航していてより上空の連続層に向けられるカバレッジの円錐を通して飛行する場合は、UAV(1051)内のトランシーバは多くの場合、高高度RPV(1050)よりも何倍も送信機(1002)に近い。しかしながら、ほとんどの商用の状況では、より小型のUAV(1051)はより大型のRPV(1051)と比較して利得がより低い受信アンテナを有するであろうから、高高度に向けられる円錐(1002d)内の放射電力からのUAV(1051)での受信信号電力は、低高度に向けられる円錐(1002c)内の放射電力からUAV(1051)によって受信される信号電力よりも少なくすることができる。言い換えると、RPV(1050)で展開可能な地上指向性アンテナから得られる利得は、追加距離による任意の信号損失を補って余りあるものになり得、したがって多くの構成では、地上アンテナ(1002)から放出される高高度指向性ビーム(1002d)を、UAV(1051)における低高度指向性ビーム(1002c)からの電界強度よりもかなり低いUAV(1051)における電界強度にすることが可能である。

【0030】

図10に示される周波数ダイバーシティは4つの周波数群(f_A 、 f_B 、 F_C 、 f_D)だけを使用するものの、本発明の範囲から逸脱することなく更に多くの構成が可能であることがセルラシステム設計の当業者には容易に理解される。

【0031】

固定地上トランシーバ(1001、1002)と通信層(1021)と(1031)でそれぞれ運航するUAV(1051)及びRPV(1050)間のリンクマージンは、固定地上トランシーバと、地上沿いリンク(1001a、1001b、1002a、1002b)を介して送受信する通常のパーソナルモバイル機器及びスマートフォン間のリンクマージンよりも強く制約され得ることも同業者には理解可能である。その理由は、対応されなければならないマルチパス、フェーディング、及び難しい信号減衰条件を有する、個人のポケット、又は大都市のビル内の奥にある場合がある携帯電話機とは異なり、UAVから固定地上トランシーバリリンク、又はRPVから固定地上トランシーバリリンクの減衰は、ほとんどの状況では単に経路損失によって支配されるであろうからである。

【0032】

上空ビームの周波数ダイバーシティの考慮を付随的に追加した1つ又は複数の連続通信層の生成に加え、GSM(登録商標)、3G、4G又はLTEシグナリング及びリンク管理プロトコルで使用されるような通例のセルラシステムプロトコルは、UAV又はRPVに向けられる、又はUAV又はRPVからの信号の特別な識別を含むことができる。プロトコルのこのような調整は、特化したIMEI分類番号のように簡単にすることができる。(個人用携帯電話又はスマートフォンなどの)主として地上付近での使用を意図するモバイル機器と対比したUAV又はRPVなどのモバイルネットワーク上の加入者の分類識別を迅速に可能にすることによって、システムは、(例えば)商用飛行中に乗るときにうっかり個人用携帯電話機を残してしまった人に接続することをなくすることができる。

【0033】

これらの、及び他の利点は本発明によって実現され得る。本発明は特定の実施形態を参照して記載されたが、記載は例示的なものであり、本発明の範囲を限定するものと解釈されるべきではない。例えば、図10はネットワークタワー1001、1002を図示しているが、本明細書に図示され、記載されたシステム、方法、及びコンポーネントに関連して複数のネットワークタワーが利用され得る。例えば、空中指向性アンテナは既存のネットワーク装置に接続され得る。この代替実施形態では、ネットワーク装置は、空中指向性アンテナ(1つ又は複数)を追加のセルゾーンとして扱うように構成される。いくつかの

実施形態に従う放射形状又はパターンはコーン条として記述したが、他の形状を有するようにも構成できる。幾つかの好ましい実施形態によれば、上空アンテナは追加の装置又はそのコンポーネントのセットで動作するように構成され得る。本明細書に記載され、添付の特許請求の範囲により定義された本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、当業者には様々な修正及び変更が想到され得る。

下記は、本願の出願当初に記載の発明である。

< 請求項 1 >

セルラ式通信システムであって、

地上付近のセルラ機器と通信するように構成され、第 1 の面積ゾーンを有する第 1 の地上付近領域と、

前記第 1 の面積ゾーンと実質的に同様の面積範囲をカバーするよう構成された少なくとも 1 つの第 2 の層と、を備え、前記第 2 の層は高い面積ゾーンを備え、前記第 2 の層の高い面積ゾーンは前記第 1 の面積ゾーンから分離され、前記第 2 の層の高い面積ゾーンは実質的に地上よりも高い位置にあり、

前記第 2 の層は、通信し、前記第 2 の層内で航空機がセルベースの通信ネットワークを使用した通信を利用するように構成された、セルラ式通信システム。

< 請求項 2 >

トランシーバ装置を有するセルラネットワーク基地局と、

無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成された少なくとも 1 つのアンテナシステムと、を有し、

前記トランシーバ装置は、前記地上付近領域内の通信を実施するように構成されたコンポーネントと、前記第 2 の面積ゾーン内で通信を実施するように構成されたコンポーネントとを有する、請求項 1 に記載のシステム。

< 請求項 3 >

セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウント及び、前記地上付近領域で通信を実施するための第 1 のトランシーバと、

前記セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントに取り付けられたアンテナシステムと、を有し、

前記アンテナシステムは、円錐又は他の形状である傾斜角で無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成され、

前記アンテナシステムは、空中の機体との通信を実施するために第 2 のトランシーバ装置セットに接続される、請求項 1 に記載のシステム。

< 請求項 4 >

セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントを有し、

前記トランシーバ装置のコンポーネントは、前記地上付近領域での通信を実施するための第 1 のトランシーバ装置と、前記第 2 の面積ゾーン内で空中の機体との通信を実施するための第 2 のトランシーバ装置と、を有し、

前記少なくとも 1 つのアンテナシステムは、前記セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントに取り付けられた少なくとも 1 つのアンテナを備え、

前記アンテナシステムは、円錐又は他の形状である傾斜角で無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成され、

前記アンテナシステムは、前記第 2 のトランシーバ装置に接続される、請求項 2 に記載のシステム。

< 請求項 5 >

前記第 2 のアンテナシステムは 1 つ又は複数の上空指向性アンテナを備える、請求項 4 に記載のシステム。

< 請求項 6 >

前記 1 つ又は複数の上空指向性アンテナは前記第 2 の面積ゾーン内で信号を伝搬させる、請求項 5 に記載のシステム。

< 請求項 7 >

前記１つ又は複数の上空指向性アンテナは上空向き信号を伝搬させ、前記上空向き信号は偏波されている、請求項６に記載のシステム。

< 請求項 ８ >

前記上空信号は水平偏波されている、請求項７に記載のシステム。

< 請求項 ９ >

前記上空信号は円偏波されている、請求項７に記載のシステム。

< 請求項 １０ >

２つのセットの上空向き信号は異なる周波数セットで上空に放射され、前記１つ又は複数の上空指向性アンテナ上空の異なる高さ帯域のための連続通信カバレッジを達成するため、放射パターンによる傾斜角度が異なる、請求項７に記載のシステム。

10

< 請求項 １１ >

前記１つ又は複数の上空指向性アンテナは異なる周波数セットの前記２つのセットの信号を放射する、請求項１０に記載のシステム。

< 請求項 １２ >

前記１つ又は複数の上空指向性アンテナは、上空放射パターンを有する信号を伝搬させ、前記上空放射パターンは電子的に作り出される、請求項１０に記載のシステム。

< 請求項 １３ >

前記１つ又は複数の上空指向性放射パターンは、特定の無人航空機（ＵＡＶ）又は遠隔操縦機（ＲＰＶ）を追尾するように電子的にステアリングされる、請求項１２に記載のシステム。

20

< 請求項 １４ >

１つ又は複数の受動リフレクタを有し、前記セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウント及び前記地上付近領域内の通信を実施するための第１のトランシーバ装置は地上放射パターンを生成し、前記上空放射パターンは前記１つ又は複数の受動リフレクタによって前記地上放射パターンから更に離隔される、請求項１２に記載のシステム。

< 請求項 １５ >

前記上空放射パターン用に前記アンテナシステムから放射される前記無線周波数エネルギーは、無人航空機連続通信領域の帯域間の分離を提供することを支援することに制限される、請求項１２に記載のシステム。

30

< 請求項 １６ >

前記第１の面積ゾーン内で前記地上付近通信が行われるように第１の通信プロトコルが実施され、前記第２の層の高い面積ゾーン内で通信が行われるように第２の通信プロトコルが実施される、請求項１に記載のシステム。

< 請求項 １７ >

前記第２の通信プロトコルは、ＵＡＶとＲＰＶのトランシーバ間の通信に一意的に関連するプロトコルを有する、請求項１６に記載のシステム。

< 請求項 １８ >

前記第１の通信プロトコルは地上沿いの通信プロトコルを有し、前記第２の通信プロトコルは上空通信プロトコルを有し、前記上空通信プロトコルは、ＵＡＶ及びＲＰＶトランシーバを地上沿いの携帯電話機やスマートフォンなどから一意的に識別するために前記地上沿いの通信プロトコルから区別される、請求項１６に記載のシステム。

40

< 請求項 １９ >

前記ＵＡＶ及びＲＰＶトランシーバは、ＲＰＶ及びＵＡＶ通信と地上沿いの通信間のセルラ通信ネットワークによる迅速な区別を可能にする一意的又は区別されたＩＭＥＩの識別番号又は分類を有する、請求項１７に記載のシステム。

< 請求項 ２０ >

前記セルラ通信ネットワークは、通信がＵＡＶ又はＲＰＶから送信されたか、又は通信が地上沿い型トランシーバから送信されたかに関連して通信を取り扱うためのソフトウェア命令及び処理コンポーネントを有して構成される、請求項１９に記載のシステム。

50

< 請求項 2 1 >

前記セルラ通信ネットワークは、データグラム又は音声トラヒックを指定の方法でルーティングするように構成される、請求項 2 0 に記載のシステム。

< 請求項 2 2 >

前記第 1 の上空信号のセットは第 1 の偏波パターンで偏波され、第 2 の上空信号セットは第 2 の偏波パターンで偏波されている、請求項 1 0 に記載のシステム。

< 請求項 2 3 >

前記偏波パターンは円偏波である、請求項 2 2 に記載のシステム。

< 請求項 2 4 >

前記第 1 の上空信号セットは右旋円偏波パターンと左旋円偏波パターンの一方で偏波され、前記第 2 の上空信号セットは前記右旋偏波パターンと左旋円偏波パターンの他方で偏波される、請求項 2 3 に記載のシステム。

10

< 請求項 2 5 >

前記上空信号の第 1 のセットは第 1 の上空形状を形作り、前記上空信号の第 2 のセットは第 2 の上空形状を形作り、前記第 1 の上空形状と前記第 2 の上空形状の少なくとも一方は右旋円偏波パターンで偏波され、前記第 1 の上空形状と前記第 2 の上空形状の他方は左旋円偏波パターンで偏波される、請求項 2 3 に記載のシステム。

< 請求項 2 6 >

前記上空信号の第 1 のセットは第 1 の上空円錐を形成し、前記上空信号の第 2 のセットは第 2 の上空円錐を形成し、前記第 1 の上空円錐と前記第 2 の上空円錐の少なくとも一方は右旋円偏波パターンで偏波され、前記第 1 の上空円錐と前記第 2 の上空円錐の他方は左旋円偏波パターンで偏波される、請求項 2 3 に記載のシステム。

20

< 請求項 2 7 >

前記 1 つ又は複数の上空指向性アンテナは、異なる周波数セットの前記 2 つの信号のセットを放射する、請求項 2 4 に記載のシステム。

< 請求項 2 8 >

前記上空放射パターンは、電子的に作り出される請求項 2 4 に記載のシステム。

< 請求項 2 9 >

前記上空指向性放射パターンは、特定の無人航空機 (UAV) 又は遠隔操縦機 (RPV) を追尾するように電子的にステアリングされる、請求項 2 8 に記載のシステム。

30

< 請求項 3 0 >

前記システムは、1 つ又は複数の UAV 及び RPV と通信するように構成され、前記第 1 の上空円錐は上層であり、前記第 2 の上空円錐は下層であり、前記第 1 の上空円錐は前記放射の左旋円偏波パターンを有し、前記第 2 の上空円錐は前記放射の右旋円偏波パターンを有し、前記 RPV 通信は前記第 1 の上空円錐内で行われ、前記 UAV 通信は前記第 2 の上空円錐内で行われる、請求項 2 6 に記載のシステム。

< 請求項 3 1 >

UAV を有し、前記 UAV は送信及び受信用に構成されたトランシーバを有し、前記 UAV のトランシーバは、右旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される、請求項 3 0 に記載のシステム。

40

< 請求項 3 2 >

RPV を有し、前記 RPV は送信及び受信用に構成されたトランシーバを有し、前記 RPV のトランシーバは、左旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される、請求項 3 0 に記載のシステム。

< 請求項 3 3 >

RPV を有し、前記 RPV は送信及び受信用に構成されたトランシーバを有し、前記 RPV トランシーバは、左旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される、請求項 3 1 に記載のシステム。

< 請求項 3 4 >

前記セルラネットワーク基地局のトランシーバは、右旋円偏波パターンと左旋円偏波パ

50

ターンの１つ又は複数で信号を送受信するように構成される、請求項３３に記載のシステム。

< 請求項３５ >

前記基地局トランシーバは、前記ＵＡＶと通信する場合は右旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成され、前記基地局トランシーバは、前記ＲＰＶと通信する場合は左旋円偏波パターンで信号を送受信するように構成される、請求項３４に記載のシステム。

< 請求項３６ >

トランシーバ装置を有する複数の基地局を有し、セルラネットワーク基地局固定トランシーバアンテナマウントを有するセルラ式通信システムにおいて、

複数の前記基地局固定トランシーバアンテナマウントに取り付けられたアンテナシステムを備え、

前記アンテナシステムは、円錐又は他の形状である傾斜角で無線周波数エネルギーを上空に放射するように構成され、

前記アンテナシステムは、地上沿いではなく空中の機体との通信を実施するように、前記基地局の前記トランシーバ装置と類似し、又は同一の第２のトランシーバ装置のセットに接続されることを特徴とする、セルラ式通信システム。

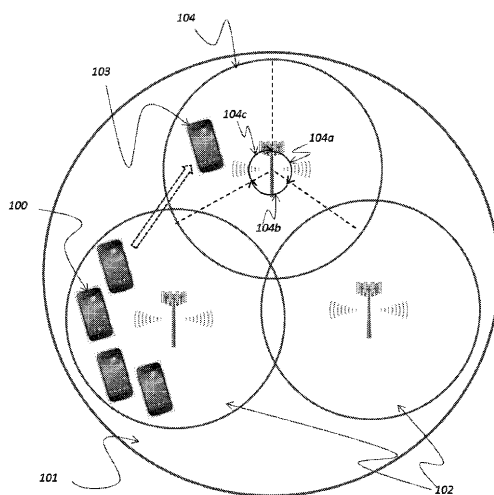
【符号の説明】

【 ０ ０ ３ ４ 】

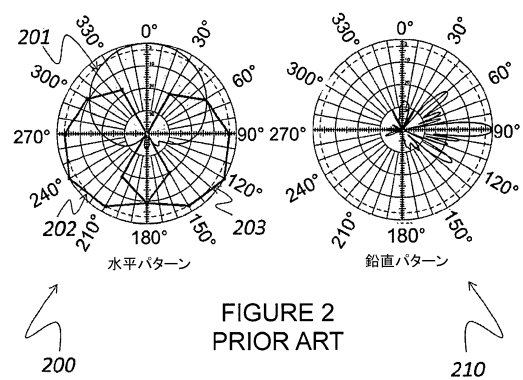
１ ０ ０	携帯電話機	
１ ０ １	広域地理領域	20
１ ０ ２	広域地理領域の部分領域	
１ ０ ３	新たな位置	
１ ０ ４	セルラ無線システム	
１ ０ ４ a	異なるセクタ	
１ ０ ４ b	異なるセクタ	
１ ０ ４ c	異なるセクタ	
２ ０ ０	水平パターン	
２ １ ０	縦のパターン	
３ ０ ０	固定セルラ無線トランシーバアンテナシステム	
３ ０ １	ビーム	30
３ ０ ２	有効角	
３ ０ ３	アンテナ	
３ ０ ４	地上	
３ ０ ５	角度	
３ ０ ６ a	縦のサイドローブ	
３ ０ ６ b	縦のサイドローブ	
４ ０ １	アンテナ	
４ ０ ２	アンテナ	
４ ０ １ a	縦の放射パターン	
４ ０ １ b	縦の放射パターン	40
４ ０ ２ a	縦の放射パターン	
４ ０ ２ b	縦の放射パターン	
４ ２ １	カバレッジの層	
８ ０ １	専用衛星	
８ １ ０	指令センタ	
９ ０ １	アンテナ	
１ ０ ０ １	セルラネットワークタワー	
１ ０ ０ ２	セルラネットワークタワー	
１ ０ ０ １ c	放射領域	
１ ０ ０ ２ c	放射領域	50

1 0 3 1 カバレッジの別の層
 1 0 5 0 角度
 1 0 5 1 角度
 1 0 5 0 R P V
 1 0 5 1 U A V
 1 0 6 0 受動シールド
 1 0 7 0 ポイント

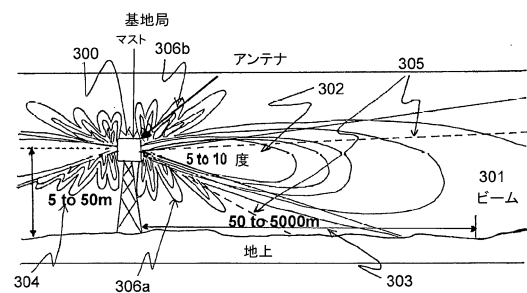
【図 1】

FIGURE 1
PRIOR ART

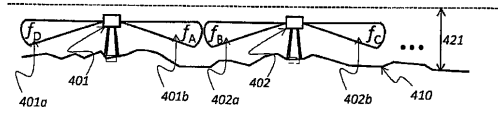
【図 2】

FIGURE 2
PRIOR ART

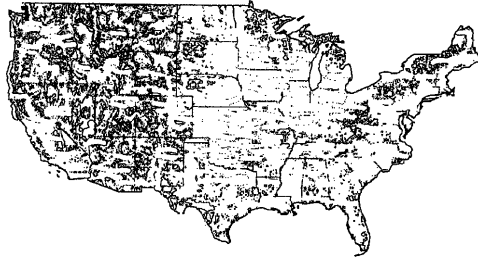
【図 3】

FIGURE 3
PRIOR ART

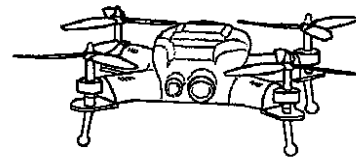
【図 4】

FIGURE 4
PRIOR ART

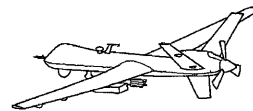
【図 5】

FIGURE 5
PRIOR ART

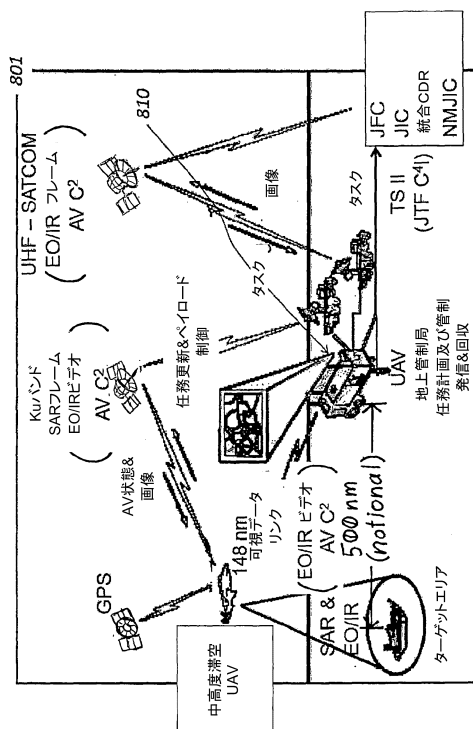
【図 6】

FIGURE 6
PRIOR ART – TYPICAL UAV

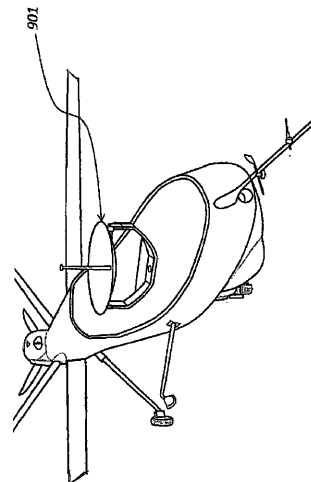
【図 7】

FIGURE 7
PRIOR ART – TYPICAL RPV

【図 8】

FIGURE 8
先行技術 UAV/RPV 軍用通信ネットワーク

【図 9】

FIGURE 9
PRIOR ART – TYPICAL RPV SATELLITE COMMUNICATIONS ANTENNA

【 図 10 】

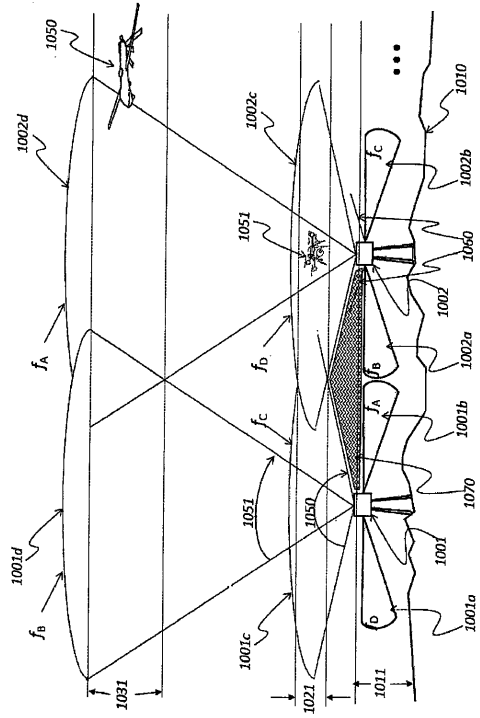


FIGURE 10
SYSTEM FOR COMMUNICATING WITH UAVs and RPVs

フロントページの続き

(74)代理人 100105795

弁理士 名塚 聡

(72)発明者 オルソン, アーレン

アメリカ合衆国 9 2 6 5 8 カリフォルニア, ニューポート ビーチ, ピーオー ボックス
1 0 9 3 9

審査官 横田 有光

(56)参考文献 特表 2 0 1 2 - 5 0 2 5 2 7 (J P , A)

特表 2 0 0 5 - 5 3 5 2 0 1 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 4 0 6 6 0 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 2 2 3 0 7 9 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0

3 G P P T S G R A N W G 1 - 4

S A W G 1 - 4

C T W G 1、4