

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7644501号
(P7644501)

(45)発行日 令和7年3月12日(2025.3.12)

(24)登録日 令和7年3月4日(2025.3.4)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 4 B	7/15 (2006.01)	H 0 4 B	7/15	
E 0 6 B	9/24 (2006.01)	E 0 6 B	9/24	C
E 0 6 B	5/00 (2006.01)	E 0 6 B	5/00	B
H 0 4 W	16/26 (2009.01)	H 0 4 W	16/26	
H 0 4 W	4/33 (2018.01)	H 0 4 W	4/33	
請求項の数 28 (全68頁) 最終頁に続く				
(21)出願番号	特願2021-564914(P2021-564914)	(73)特許権者	509335373	
(86)(22)出願日	令和2年5月9日(2020.5.9)		ビュー オペレーティング コーポレーシ ョン	
(65)公表番号	特表2022-531368(P2022-531368 A)		アメリカ合衆国 9 5 0 0 2 カリフォル ニア州、サン ノゼ、アメリカ センター ドライブ 6 2 8 0、スイート 2 0 0	
(43)公表日	令和4年7月6日(2022.7.6)		6 2 8 0 America Center	
(86)国際出願番号	PCT/US2020/032269		Drive, Suite 200, S	
(87)国際公開番号	WO2020/227702		an Jose, CA 9 5 0 0 2 Un	
(87)国際公開日	令和2年11月12日(2020.11.12)		ited States	
審査請求日	令和5年4月7日(2023.4.7)	(74)代理人	110000877	
(31)優先権主張番号	62/845,764		弁理士法人 R Y U K A 国際特許事務所	
(32)優先日	令和1年5月9日(2019.5.9)	(72)発明者	ブラウン、ステファン クラーク	
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5	
(31)優先権主張番号	62/850,993		0 3 5, ミルピタス, サウス ミルピ	
(32)優先日	令和1年5月21日(2019.5.21)		最終頁に続く	
最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 建物内の制御されたカバレッジのためのアンテナシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 つ以上の外部アンテナを備える建物内のデータ通信ネットワークであって、
前記外部アンテナのうちの少なくとも 1 つが、窓、スカイセンサ、またはデジタル建築要素と関連付けられ、かつ、前記建物の屋根または外壁に配設され、
前記 1 つ以上の外部アンテナが、1 つ以上のデータ搬送回線および／または無線リンクを介して、前記建物のネットワークインフラストラクチャに結合され、
前記ネットワークインフラストラクチャが、1 つ以上のデータ搬送回線、1 つ以上のネットワークスイッチ、および少なくとも 1 つの制御パネルを備え、
前記少なくとも 1 つの制御パネルは、1 つ以上の電氣的に切り替え可能な窓を制御するように構成された 1 つ以上の窓コントローラに結合されている、データ通信ネットワーク。

【請求項 2】

前記スカイセンサは、空に面したマルチセンサデバイスとして構成され、
前記デジタル建築要素は、複数のセンサ、ユーザインタフェースデバイス、計算／処理デバイス、および／またはオーディオデバイスのうちの 1 または複数のものを含む、請求項 1 に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項 3】

前記外部アンテナのうちの少なくとも 1 つが、外部無線ネットワークとの通信のために構成されている、請求項 1 または 2 に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項 4】

前記ネットワークインフラストラクチャが、前記建物内および／または前記建物上に設置され、かつ前記建物の屋内に、ならびに／または前記建物に隣接して、無線データ接続を提供するように構成された1つ以上の建物ネットワークアンテナおよび関連する無線機を備える、請求項1から3のいずれか一項に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項5】

前記関連する無線機が、前記建物の前記屋内に、および／または前記建物に隣接して、Wi-Fi（登録商標）、CBRS、またはセルラー無線データ接続を提供するように構成されている、請求項4に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項6】

前記1つ以上の外部アンテナが、外部セルラーネットワークとの通信のために構成された1つ以上のドナーアンテナを備える、請求項1～5のいずれか一項に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項7】

前記少なくとも1つの制御パネルが、高速ケーブルを備えるバックホールを介して、外部セルラーネットワークに接続するように構成されている、請求項1～6のいずれか一項に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項8】

1つ以上の外部アンテナを備える建物内のデータ通信ネットワークであって、前記外部アンテナのうちの少なくとも1つが、前記建物の屋根または屋外に配設され、かつ窓、スカイセンサ、またはデジタル建築要素と関連付けられ、

前記1つ以上の外部アンテナが、1つ以上のデータ搬送回線および／または無線リンクを介して、前記建物のネットワークインフラストラクチャに結合され、

前記ネットワークインフラストラクチャが、1つ以上のデータ搬送回線、1つ以上のネットワークスイッチ、および少なくとも1つの制御パネルを備え、

前記少なくとも1つの制御パネルが、高速ケーブルを備えるバックホールを介して、外部セルラーネットワークに接続するように構成されている、データ通信ネットワーク。

【請求項9】

前記ネットワークインフラストラクチャの前記1つ以上のデータ搬送回線が、1Gb／秒以上のデータ通信をサポートする、請求項1～8のいずれか一項に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項10】

前記外部アンテナのうちの少なくとも1つが、パススルー設備を経由して前記建物の屋内に配設された電気コネクタと結合された、前記建物の屋外に配設された放射素子を含む、請求項1～9のいずれか一項に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項11】

前記パススルー設備が、前記建物の屋内と前記建物の屋外との間に風雨密性シールを提供するように構成されている、請求項10に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項12】

前記パススルー設備が、前記電気コネクタと前記放射素子との間に電氣的結合を含む、請求項10または11に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項13】

前記電気コネクタが、前記建物の前記ネットワークインフラストラクチャと接続するように構成されている、請求項12に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項14】

外部無線ネットワークへの接続を提供する方法であって、前記方法が、
1つ以上の外部アンテナを使用して前記外部無線ネットワークと通信することであって、前記外部アンテナのうちの少なくとも1つが、センサアセンブリを含む、スカイセンサもしくはデジタル建築要素と関連付けられており、かつ、建物の屋根または外壁に配設されている、通信することと、

1つ以上のデータ搬送回線および／または無線リンクを使用して、前記1つ以上の外

10

20

30

40

50

部アンテナと、前記建物のネットワークインフラストラクチャとの間でデータを送信することと、を含み、

前記ネットワークインフラストラクチャが、前記1つ以上のデータ搬送回線、1つ以上のネットワークスイッチ、および少なくとも1つの制御パネルを備え、前記少なくとも1つの制御パネルは、1つ以上の電氣的に切り替え可能な窓を制御するように構成された1つ以上の窓コントローラに結合されている、方法。

【請求項15】

前記スカイセンサは、空に面したマルチセンサデバイスとして構成され、
前記デジタル建築要素は、複数のセンサ、ユーザインタフェースデバイス、計算／処理デバイス、および／またはオーディオデバイスのうちの1または複数のものを含む、
請求項14に記載の方法。

10

【請求項16】

前記ネットワークインフラストラクチャが、前記建物内および／または前記建物上に設置された1つ以上の建物ネットワークアンテナおよび関連する無線機を備え、
前記方法が、前記建物の屋内に、および／または前記建物に隣接して、無線データ接続を提供する前記1つ以上の建物ネットワークアンテナを含む、請求項14または15に記載の方法。

【請求項17】

前記少なくとも1つの制御パネルは、高速ケーブルを備えるバックホールを介して、外部セルラーネットワークと通信するように構成されている、請求項14から16のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項18】

外部無線ネットワークへの接続を提供する方法であって、前記方法が、
1つ以上の外部アンテナを使用して前記外部無線ネットワークと通信することであって、
前記外部アンテナのうちの少なくとも1つが、建物の屋根または屋外のセンサアセンブリを含む、スカイセンサもしくはデジタル建築要素内に配設されているか、または前記スカイセンサもしくはデジタル建築要素と関連付けられている、通信することと、
1つ以上のデータ搬送回線および／または無線リンクを使用して、前記1つ以上の外部アンテナと、前記建物のネットワークインフラストラクチャとの間でデータを送信することと、を含み、

30

前記ネットワークインフラストラクチャが、前記1つ以上のデータ搬送回線、1つ以上のネットワークスイッチ、および少なくとも1つの制御パネルを備え、
前記少なくとも1つの制御パネルは、高速ケーブルを備えるバックホールを介して、外部セルラーネットワークと通信するように構成されている、方法。

【請求項19】

建物内に分散された複数のアンテナおよび／または無線機を構成する方法であって、前記方法が、

前記複数のアンテナおよび／または無線機に電力を供給することと、

前記複数のアンテナおよび／または無線機のうちの少なくとも1つの動作パラメータを変更し、同時に他のアンテナおよび／または無線機における信号強度を、前記変更された動作パラメータの関数として測定することと、

40

前記測定された信号強度に基づいて、前記複数のアンテナおよび／または無線機のうちの前記少なくとも1つの動作のための、

前記動作パラメータの値を選択することと、を含む、方法。

【請求項20】

建物内のデータ通信ネットワークであって、前記建物の内部にある1つ以上のアンテナ、および前記建物の外部にある1つ以上のアンテナ、ならびに少なくとも1つの外部アンテナと、少なくとも1つの内部アンテナとの間の有線または無線結合を備え、

前記少なくとも1つの外部アンテナが、前記建物の屋根または外壁に配設され、かつ窓、スカイセンサ、またはデジタル建築要素と関連付けられ、かつ、外部セルラーネット

50

ワークと通信可能に結合されており、

前記少なくとも1つの内部アンテナが、前記外部セルラーネットワークから前記外部アンテナによって受信された無線信号を、前記建物の内部にあるかまたは近接する1つ以上の場所に送信するように構成されており、

前記データ通信ネットワークが、前記1つ以上の場所への無線カバレッジを制御するように構成されており、

前記少なくとも1つの外部アンテナが、1つ以上のデータ搬送回線および／または無線リンクを介して、前記建物のネットワークインフラストラクチャに結合され、

前記ネットワークインフラストラクチャが、1つ以上のデータ搬送回線、1つ以上のネットワークスイッチ、および少なくとも1つの制御パネルを備え、

前記少なくとも1つの制御パネルは、1つ以上の電氣的に切り替え可能な窓を制御するように構成された1つ以上の窓コントローラに結合されている、データ通信ネットワーク。

【請求項21】

前記スカイセンサは、空に面したマルチセンサデバイスとして構成され、

前記デジタル建築要素は、複数のセンサ、ユーザインタフェースデバイス、計算／処理デバイス、および／またはオーディオデバイスのうちの1または複数のものを含む、請求項20に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項22】

前記1つ以上の場所のうちのいくつかは、前記建物の内部にあり、前記1つ以上の場所のうちの他の場所が、前記建物の外部にある、請求項20または21に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項23】

前記少なくとも1つの外部アンテナが、1つ以上のデータ搬送回線および／または無線リンクを介して、前記建物のネットワークインフラストラクチャに結合され、

前記ネットワークインフラストラクチャが、1つ以上のデータ搬送回線、1つ以上のネットワークスイッチ、および少なくとも1つの制御パネルを備える、請求項20から22のいずれか一項に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項24】

複数の内部アンテナが、前記建物内に分散されている、請求項20から22のいずれか一項に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項25】

前記ネットワークインフラストラクチャが、建物フロア間の垂直データプレーンと、単一のフロアまたは複数の隣接するフロア内すべてにある水平データプレーンと、を有する、請求項23に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項26】

前記垂直データプレーンが、複数の制御パネル、および大容量データ搬送回線を含む、請求項25に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項27】

前記建物が、物理的な電気または光回線を介して前記外部セルラーネットワークと通信するように構成された少なくとも1つの屋上ドナーアンテナ、および少なくとも1つの制御パネルを含む、請求項20から22のいずれか一項に記載のデータ通信ネットワーク。

【請求項28】

前記屋上ドナーアンテナが、前記建物へのダウンリンクを提供して、無線サービスを入居者および／または屋内デバイスに提供するように構成されている、請求項27に記載のデータ通信ネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

参照による援用

PCT出願様式が、本出願の一部として、本明細書と同時に提出される。同時に提出さ

10

20

30

40

50

れたそのPCT出願様式で特定されたように、本出願が利益または優先権を主張する各出願は、その全体が、またすべての目的のために、参照により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

高データレートの無線接続性が期待されるようになるだけでなく、必要になるにつれて、建物は、無線信号の伝送を可能にする必要があるだけでなく、そのような伝送を容易にもする必要がある。このことは、無線接続性が、5G無線ネットワークを伴う場合などの、より高い周波数搬送帯域に移行する場合、特に当てはまる。

【発明の概要】

【0003】

いくつかの実装形態によれば、建物内のデータ通信ネットワークは、1つ以上の外部アンテナを含む。外部アンテナのうちの少なくとも1つは、建物の屋根または屋外に配設され、窓、スカイセンサ、またはデジタル建築要素と関連付けられる。その1つ以上の外部アンテナは、1つ以上のデータ搬送回線および／または無線リンクを介して、建物のネットワークインフラストラクチャに結合される。そのネットワークインフラストラクチャは、1つ以上のデータ搬送回線、1つ以上のネットワークスイッチ、および少なくとも1つの制御パネルを備える。

【0004】

いくつかの例において、外部アンテナのうちの少なくとも1つは、外部無線ネットワークとの通信のために構成され得る。

【0005】

いくつかの例において、ネットワークインフラストラクチャは、建物内および／または建物上に設置され、かつ建物の屋内に、ならびに／または建物に隣接して、無線データ接続を提供するように構成された1つ以上の建物ネットワークアンテナおよび関連する無線機を含み得る。

【0006】

いくつかの例において、無線機は、建物の屋内に、および／または建物に隣接して、Wi-Fi（登録商標）、CBRS、またはセルラー無線データ接続を提供するように構成され得る。

【0007】

いくつかの例において、1つ以上の外部アンテナは、外部セルラーネットワークとの通信のために構成された1つ以上のドナーアンテナを含み得る。

【0008】

いくつかの例において、少なくとも1つの制御パネルは、高速ケーブルを備えるバックホールを介して、外部セルラーネットワークに接続するように構成され得る。

【0009】

いくつかの例において、ネットワークインフラストラクチャのその1つ以上のデータ搬送回線は、1Gb／秒以上のデータ通信をサポートし得る。

【0010】

いくつかの例において、その少なくとも1つの制御パネルは、1つ以上のIGUへの接続のための1つ以上の窓コントローラに結合され得る。

【0011】

いくつかの例において、デジタル建築要素内に配設されているか、またはデジタル建築要素と関連付けられている外部アンテナのうちの少なくとも1つは、パススルー設備を経由して建物の屋内に配設された電気コネクタと結合された、建物の屋外に配設された放射素子を含み得る。いくつかの例において、そのパススルー設備は、建物屋内と建物屋外との間に風雨密性シールを提供するように構成され得る。いくつかの例において、パススルー設備は、電気コネクタと放射素子との間に電氣的結合を含み得る。いくつかの例において、その電気コネクタは、建物のネットワークインフラストラクチャと接続するように構成され得る。

10

20

30

40

50

【0012】

いくつかの実装形態によれば、外部無線ネットワークへの接続を提供する方法は、1つ以上の外部アンテナを使用して外部無線ネットワークと通信することであって、その外部アンテナのうちの少なくとも1つは、建物の屋根または屋外にセンサアセンブリを含むスカイセンサもしくはデジタル建築要素内に配設されているか、またはスカイセンサもしくはデジタル建築要素と関連付けられている、通信することと、1つ以上のデータ搬送回線および／または無線リンクを使用して、その1つ以上の外部アンテナと、建物のネットワークインフラストラクチャとの間でデータを送信することと、を含む。そのネットワークインフラストラクチャは、1つ以上のデータ搬送回線、1つ以上のネットワークスイッチ、および少なくとも1つの制御パネルを含む。

10

【0013】

いくつかの例において、ネットワークインフラストラクチャは、建物内および／または建物上に設置された1つ以上の建物ネットワークアンテナおよび関連する無線機を備え、その方法は、建物の屋内に、および／または建物に隣接して、無線データ接続を提供する1つ以上の建物ネットワークアンテナを含み得る。

【0014】

いくつかの例において、その方法は、建物の屋内に、および／または建物に隣接して、Wi-Fi（登録商標）、CBRS、またはセルラー無線データ接続を提供する関連する無線機をさらに含み得る。

【0015】

いくつかの例において、1つ以上の外部アンテナは、外部セルラーネットワークと通信する1つ以上のドナーアンテナを含み得る。

20

【0016】

いくつかの例において、その方法は、高速ケーブルを備えるバックホールを介して、外部セルラーネットワークと通信する少なくとも1つの制御パネルをさらに含み得る。

【0017】

いくつかの例において、その方法は、動作パラメータが周波数または電力である場合、その動作パラメータを変更する前に、アンテナおよび／または無線プロトコルをアンテナおよび／または無線機に割り当てることを含み得る。

【0018】

いくつかの例において、アンテナおよび／または無線機の各々の動作パラメータを順次変更し、同時に他のアンテナおよび／または無線機における信号強度を、変更されたパラメータの関数として測定することと、測定された信号強度に基づいて、アンテナおよび／または無線機の各々のために、動作パラメータの値を選択することと、をさらに含み得る。

30

【0019】

いくつかの実装形態によれば、システムは、建物内に分散された複数のアンテナおよび／または無線機と、少なくとも1つのロジックデバイスと、を含む。その少なくとも1つのロジックデバイスは、アンテナおよび／または無線機に電力を供給すること、アンテナおよび／または無線機のうちの少なくとも1つの動作パラメータを変更し、同時に他のアンテナおよび／または無線機における信号強度を、変更された動作パラメータの関数として測定すること、ならびに測定された信号強度に基づいて、アンテナおよび／または無線機のうちの少なくとも1つの動作のために動作パラメータの値を選択すること、によって複数のアンテナおよび／または無線機を構成するためのロジックを含む。

40

【0020】

いくつかの例において、複数のアンテナおよび／または無線機を構成するためのロジックは、建物内のアンテナの各々の場所を決定することをさらに含み得る。

【0021】

いくつかの例において、動作パラメータは、アンテナおよび／もしくは無線プロトコル、周波数、または電力であり得る。

【0022】

50

いくつかの例において、複数のアンテナおよび／または無線機を構成するためのロジックは、動作パラメータが周波数または電力である場合、動作パラメータを変更する前に、アンテナおよび／または無線プロトコルを、アンテナおよび／または無線機に割り当てることを含み得る。

【0023】

いくつかの例において、ロジックは、アンテナおよび／または無線機の各々の動作パラメータを順次変更し、同時に他のアンテナおよび／または無線機における信号強度を、変更されたパラメータの関数として測定することと、測定された信号強度に基づいて、アンテナおよび／または無線機の各々のために、動作パラメータの値を選択することと、をさらに含み得る。

【0024】

いくつかの例において、少なくとも1つのロジックデバイスは、ローカルロジックデバイスまたはリモートロジックデバイスであり得る。

【0025】

いくつかの実装形態によれば、建物内のデータ通信ネットワークは、建物の内部にある1つ以上のアンテナ、および建物の外部にある1つ以上のアンテナ、ならびに少なくとも1つの外部アンテナと、少なくとも1つの内部アンテナとの間の有線または無線結合を含む。その少なくとも1つの外部アンテナは、外部セルラーネットワークと通信可能に結合される。その少なくとも1つの内部アンテナは、外部アンテナによって受信された無線信号を、外部セルラーネットワークから、建物の内部にあるかまたは近接する1つ以上の場所に送信するように構成される。そのデータ通信ネットワークは、その1つ以上の場所への無線カバレッジを制御するように構成される。

【0026】

いくつかの例において、1つ以上の場所のうちのいくつかは、建物の内部にあり得、1つ以上の場所のうちの他の場所は、建物の外部にあり得る。

【0027】

いくつかの例において、その少なくとも1つの外部アンテナは、1つ以上のデータ搬送回線および／または無線リンクを介して、建物のネットワークインフラストラクチャに結合され得、そのネットワークインフラストラクチャは、1つ以上のデータ搬送回線、1つ以上のネットワークスイッチ、および少なくとも1つの制御パネルを含み得る。

【0028】

いくつかの例において、複数の内部アンテナは、建物内に分散され得る。

【0029】

いくつかの例において、ネットワークインフラストラクチャは、建物フロア間の垂直データプレーンと、単一のフロアまたは複数の隣接するフロア内すべてにある水平データプレーンと、を有し得る。いくつかの例において、その垂直データプレーンは、複数の制御パネルおよび大容量データ搬送回線を含む。

【0030】

いくつかの例において、建物は、物理的な電気または光回線を介して外部セルラーネットワークと通信するように構成された少なくとも1つの屋上ドナーアンテナ、および少なくとも1つの制御パネルを含み得る。いくつかの例において、屋上ドナーアンテナは、建物へのダウンリンクを提供して、無線サービスを入居者および／または屋内デバイスに提供するように構成され得る。

【0031】

これらおよび他の特徴ならびに実施形態を、図面を参照して以下でさらに詳しく説明することにする。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】着色可能な窓で使用することができるエレクトロクロミックデバイスコーティングの断面図を示す。

10

20

30

40

50

【図 2 A】 I G U として構築された着色可能な窓の断面側面図を示す。

【図 2 B】 I G U のコーナー部分の斜視断面図を示す。

【図 3】 1 つ以上の着色可能な窓を有する窓制御システムの窓制御ネットワークの一例を示す。

【図 4 A】 制御パネル、アンテナ、および様々なデバイスを含む、ある部屋の建物ネットワークインフラストラクチャの簡略図である。

【図 4 B】 本開示のある特定の実施形態による制御パネルの簡略図である。

【図 5】 正面外壁または他の建物の屋外構造に窓を支持するためのいくつかの方立を提供する骨組構造の一部分の簡略図である。

【図 6 A】 1 つ以上のアンテナを支持するように構成された方立を含む窓骨組構造の様々な図を示す。

10

【図 6 B】 1 つ以上のアンテナを支持するように構成された方立を含む窓骨組構造の様々な図を示す。

【図 6 C】 1 つ以上のアンテナを支持するように構成された方立を含む窓骨組構造の様々な図を示す。

【図 6 D】 1 つ以上のアンテナを支持するように構成された方立を含む窓骨組構造の様々な図を示す。

【図 6 E】 1 つ以上のアンテナを支持するように構成された方立を含む窓骨組構造の様々な図を示す。

【図 6 F】 1 つ以上のアンテナを支持するように構成された方立を含む窓骨組構造の様々な図を示す。

20

【図 6 G】 1 つ以上のアンテナを支持するように構成された方立を含む窓骨組構造の様々な図を示す。

【図 7】 無線信号を受信および／または送信するための、屋根取り付けアンテナを含むネットワーク建物インフラストラクチャの特徴を示す。

【図 8 A】 建物屋外アンテナの使用ケースの 3 つの例を示す。

【図 8 B】 建物屋外アンテナの使用ケースの 3 つの例を示す。

【図 8 C】 建物屋外アンテナの使用ケースの 3 つの例を示す。

【図 9】 有線高速建物データ通信ネットワークの構成要素を例示し、その構成要素には、1 つ以上の通信サービスプロバイダシステムとインターフェース接続する構成要素が含まれる。

30

【図 9 A】 有線高速建物データ通信ネットワークの構成要素を例示し、その構成要素には、1 つ以上の通信サービスプロバイダシステムとインターフェース接続する構成要素が含まれる。

【図 9 B】 有線高速建物データ通信ネットワークの構成要素を例示し、その構成要素には、1 つ以上の通信サービスプロバイダシステムとインターフェース接続する構成要素が含まれる。

【図 9 C】 有線高速建物データ通信ネットワークの構成要素を例示し、その構成要素には、1 つ以上の通信サービスプロバイダシステムとインターフェース接続する構成要素が含まれる。

40

【図 10 A】 例えば、窓の表面上に配設され、その窓の表面に実質的に平行に配向された導電性材料を有するパッチアンテナの例を提示する。

【図 10 B】 例えば、窓の表面上に配設され、その窓の表面に実質的に平行に配向された導電性材料を有するパッチアンテナの例を提示する。

【図 10 C】 例えば、窓の表面上に配設され、その窓の表面に実質的に平行に配向された導電性材料を有するパッチアンテナの例を提示する。

【図 10 D】 例えば、窓の表面上に配設され、その窓の表面に実質的に平行に配向された導電性材料を有するパッチアンテナの例を提示する。

【図 11】 2 つのライト I G U の特定の表面上に形成された例示的なモノポールアンテナの放射パターンを示す。

50

【図 1 2 A】 2つの主要な構造構成要素、すなわち、曲がりくねったように成形された導電性アンテナ素子および外側ケースを有するトラフアンテナの一例を示す。

【図 1 2 B】 2つの主要な構造構成要素、すなわち、曲がりくねったように成形された導電性アンテナ素子および外側ケースを有するトラフアンテナの一例を示す。

【図 1 2 C】 2つの主要な構造構成要素、すなわち、曲がりくねったように成形された導電性アンテナ素子および外側ケースを有するトラフアンテナの一例を示す。

【図 1 3 A】 ハンドル形状のアンテナ素子を含むハンドルアンテナの一例を示す。

【図 1 3 B】 ハンドル形状のアンテナ素子を含むハンドルアンテナの一例を示す。

【図 1 4 A】 プリント回路基板、または同様の実質的な平面構造、および導電性材料で作られるかもしくは導電性材料を含むケース、を含む、スロット付き同軸アンテナの一例を示す。

【図 1 4 B】 プリント回路基板、または同様の実質的な平面構造、および導電性材料で作られるかもしくは導電性材料を含むケース、を含む、スロット付き同軸アンテナの一例を示す。

【図 1 5 A】 建物内で採用することができるマイクロストリップパッチアンテナの一例を示す。

【図 1 5 B】 建物内で採用することができるマイクロストリップパッチアンテナの一例を示す。

【図 1 6】 建物内の複数のアンテナの動作パラメータを決定するアンテナ構成プロセスのフローチャートを示す。

【図 1 7 A】 ある特定の実施形態で採用することができる例示的なソフトウェア定義可能な無線機のブロック図を示す。

【図 1 7 B】 従来のハードウェア無線機およびソフトウェア定義可能な無線機の場合のネットワークスタックの比較を示す。

【発明を実施するための形態】

【0033】

序論

ある特定の開示される実施形態は、広帯域幅無線通信サービスを、建物の入居者および／または建物の外側のユーザに提供することなどの様々な目的に利用可能なネットワークインフラストラクチャを提供する。後者の場合、ネットワークインフラストラクチャは、セルラー通信事業者のインフラストラクチャと協力して、またはそのインフラストラクチャの一部の置き換えとして機能する場合がある。このネットワークインフラストラクチャは、任意選択的に、電氣的に切り替え可能な窓を含む建物内に提供される。場合によっては、ネットワークインフラストラクチャとともに含まれる構成要素の例には、高速バックホールが含まれ、例えば、ケーブルおよびスイッチ、物理的なアンテナ、ならびに送受信機または無線機が挙げられる。

【0034】

この開示されたネットワークインフラストラクチャは、建物の屋内に追加のカバレッジを提供することができ（セルラー通信事業者自体によって提供されるものの他に）、かつ／またはセルラー通信事業者の能力を提供または補足して、建物の外側、通常は建物の近くに、例えば、建物から約100メートル以内、場合によっては、敷地の回線内に、カバレッジおよび容量を提供することができる。場合によっては、建物および関連するネットワークインフラストラクチャが、セルラータワーとしての機能することもある。

【0035】

5Gなどの高速、高周波通信プロトコルは、それらが広く受け入れられ、普及する前に、数多くの課題に直面している。例えば、より低周波数通信帯域と比較して、高周波数帯域は、より多くのアンテナを必要とする。例えば、所与のエリアで5Gセルラーサービスを展開するには、4Gのセルラーサービスと同じレベルを提供するために必要とされるアンテナの2倍超の数のアンテナが必要になると推定される。それらのアンテナのうちのいくつかは、建物、または建物の一部分に提供され得る。

【0036】

マンハッタン、ニューヨーク、またはシンガポールなどの大都市圏の道路など、都会の峡谷で5Gまたは他の無線カバレッジを提供する例を考えてみよう。5Gサービスでは、適切なカバレッジおよび適切な容量を提供するために多くのアンテナが必要になる。通信事業者が適切な5Gカバレッジおよび容量を提供するためにアンテナを展開し得る電柱などの公共スペースは、不十分である。この目的のために、都市峡谷を結ぶ私有の建物は、5Gアンテナのために場所を提供する。

【0037】

残念なことに、5Gおよび他の高周波プロトコルは、減衰の影響を受けやすい。5G通信（特に、約6〜30GHzの範囲などのそれらの高周波数帯域において）は、壁内の鉄筋コンクリート、建物の壁および床の中のアルミニウム被覆断熱材、ガラス上の低誘電率フィルム、および、場合によっては、ガラス上のエレクトロクロミックデバイスなどの導電性構造体による減衰の影響を特に受けやすい。これに対処するため、中継器などのアクティブ素子が、建物内に設けられ得る。例えば、セルラー中継器が、無線信号を減衰させる壁、窓、床、および／または天井の上またはそれらの近くに配設され得る。

【0038】

本明細書に開示されるセルラープロトコルについて説明する際には、5Gは、一例として使用される場合が多いことに留意せよ。ただし、開示される実施形態は、任意の無線通信プロトコル、またはプロトコルの組み合わせに関係する。

【0039】

機能：

本明細書に記載されている通信インフラストラクチャは、様々な機能を提供することができ、それらの機能のいくつかは、ここに列挙される。

【0040】

1. 本明細書に記載されるいくつかのシステムは、制御可能な様式で、無線信号を選択的に遮断および送信するように構成される。様々な実施形態において、システムは、無線通信の送信が場所、時間、および／または他の基準に基づき、完全に制御されるように構成される。いくつかの実施形態において、これは、信号を変換および再送信する制御可能なアクティブ素子を使用することによって達成される。例えば、受信アンテナが、壁または窓の一方の側である方向に向き、送信機アンテナが、その壁または窓の他方の側で概ね反対方向に向く。受信機と送信機との間のアクティブ素子には、1つ以上の送受信機または他の信号変換器が含まれる。その素子は、オンまたはアクティブ状態であるときには、信号を送信しており、オフまたは非アクティブ状態にあるときには、信号を送信していない。いくつかの実施形態では、無線通信信号を受信して自動的に再送信するアクティブ素子が、中継器である。この中継器は、信号を増幅し、および／または他の場合には、信号を受信しない場所に信号を送信することができる。

【0041】

中継器または他のアクティブ素子は、特定のアンテナの組み合わせを含むことができ、建物の内側に一方のタイプのアンテナ、および建物の外側（または内壁もしくは窓の反対側）に異なるタイプのアンテナを有する。本明細書の様々なアンテナタイプの説明に関連して、いくつかの実施形態が、建物の内側にある他のアンテナのうちの1つ（例えば、マイクロストリップアンテナ）に結合された、建物の外側にあるハンドルアンテナを採用する。いくつかの実装形態において、一方または両方のアンテナが、ビューティーキャップなどの方立特徴の上に配設される。

【0042】

エレクトロクロミック窓が、送信周波数に応じて、挿入損失10〜20dBの範囲で遮断する信号を提供することができ、より高い周波数でより大きな損失が生じることを伴うことが観察されている。このため、いくつかの実施形態は、無線再送信機または中継器を使用して、エレクトロクロミック窓によるその遮断を回避する。いくつかの実施形態において、そのような再送信機は、IGUの上にまたはそれに近接して、配設される。

【0043】

ある特定の実施形態において、窓または壁が、特定のスペクトル範囲にわたって無線送信を完全に遮断する層または構造を含む。一例において、遮断層は、ライトの一方の表面、例えば、IGUの表面3を完全に覆う。窓の遮断構造の例としては、2017年9月19日に出願された米国特許出願第15／709,339号に記載されており、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。中継器を採用するセキュリティシステムは、スペクトルの特定の領域で、例えば、少なくとも5G領域で、電磁信号の送信を有効に遮断する壁および窓を採用することができる。

【0044】

信号中継器または再送信機は、壁または窓を横切って無線信号を直接再送信する必要はない。場合によっては、それは、無線信号を、建物を介して、信号が受信された場所から離れた1つ以上の場所に選択的に送信することができる。それは、イーサネット（登録商標）などのプロトコルを実行する有線ネットワークを使用して、受信した信号を搬送することができる。例えば、外部で生成された無線信号は、建物の屋根または屋外の壁上のセンサーで受信され、そこから、屋根より階下の10階、さらには地階までなどの建物内の離れた場所まで、有線を介して送信される。

【0045】

場合によっては、再送信システムが、選択された時間に、選択された建物の場所にセルラー信号（または他の適切な無線信号）を送信し、その信号は、無線信号が最初に受信されたときから遅延する可能性がある。言い替えると、その通信は、（例えば、バッファ内に）保存され、かつ／または遅延した後に再送信され得る。この再送信は、セルラー信号内で具現化された通信がどこでおよびいつ受信されるかに関係なく、実行され得る。

【0046】

2. 極めて多くの5Gアンテナが、特定の大都市の中心部などの建物密集地域で適切なカバレッジおよび容量を必要とすると予想されるため、5Gアンテナを建物の屋外部分に展開することにより、セルラー通信事業者のネットワークのデータ搬送およびアンテナインフラストラクチャを補完することができる。場合によっては、そのようなアンテナは、建物内のイーサネット（登録商標）ネットワークインフラストラクチャなどの広帯域幅ネットワークインフラストラクチャに接続することができる。そのような5Gアプリケーションをサポートするための例示的な、完全または部分的な有線ネットワークインフラストラクチャが、WO2019／246497に記載されており、本発明の譲受人に指定され、それによって、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0047】

様々なアンテナの配置が、5Gセルラーおよび他の通信サービスをサポートするために展開することができる。カバレッジおよび容量の両方が、無線通信インフラストラクチャを設計する場合に考慮され得る。カバレッジは、画定されたエリアにセルラーサービスを提供するために、最大限の効果が得られるように配置された様々なアンテナを提供することによって対処することができる。容量は、広帯域幅データ搬送回線およびスイッチを有することによって、対処することができる。大容量インフラストラクチャのいくつかの例が、米国仮特許出願第2019／246497号に提供されており、以前に、その全体が、参照により本明細書に組み込まれている。容量はまた、画定された領域内に複数のアンテナを提供することによって、対処することができる。

【0048】

ある特定の実施形態において、個々のアンテナが、特定のプロトコルに専ら割り当てられ、各アンテナは、それ独自のベースバンド無線機を有する。例えば、1つ以上のアンテナが、CBRSベースバンド無線機を含む、低電力市民広帯域無線機（CBRS）で使用するよう設計することができる。米国では、CBRSは、3.5GHz帯（3550MHz～3700MHz）の150MHzワイドブロードキャスト帯域であり、これを使用して、米国連邦通信委員会によって認可されていない無線サービスを提供することができることに留意せよ。他のアンテナおよび関連するベースバンド無線機は、特定のプロトコ

10

20

30

40

50

ルに従ってセルラー通信のために提供することができる。必要となるベースバンド無線機は、例えば、デジタル建築要素内を含む、建物内の様々な場所に設置することができる。

【0049】

様々な実施形態が、複数の周波数帯域および／または複数のプロトコルをサポートする。例としては、セルラー（3G、4G、5Gなど）、Wi-Fi（登録商標）、CBRS、ならびにWLAN、およびボイスオーバーWLANなどの関連するアプリケーションを含む様々な無線ネットワークが挙げられる。場合によっては、所与のアンテナまたはアンテナの組み合わせ、ならびに、ときには関連する送信機および／または受信機は、プロトコルに依存しない。例えば、通信事業者Aおよび通信事業者Bは、異なる無線機および／またはプロトコルを使用することができ、それらのうちのいくつかは、Multimedia over Coaxial Alliance (MoCA) によって定義され得る。場合によっては、同様のアンテナ構造を使用して、複数のプロトコルの信号を送信および／または受信することができる。

10

【0050】

ある特定のインフラストラクチャは、Wi-Fi（登録商標）をサポートせずに、5Gプロトコルを介した（建物内の）屋内通信のためのデバイスを含む。5Gは、比較的狭い見通し線に制限されるため、多くの5Gアンテナが、建物全体にわたって展開されなければならない。これらは、Wi-Fi（登録商標）アンテナが通常存在する場所に配設することができる。いくつかの設備において、5Gは、Wi-Fi（登録商標）が現在提供しているすべての機能を提供するのに十分な帯域幅およびカバレッジを有することになる。

20

【0051】

着色可能な窓、IGU、および窓ネットワーク

様々な実施形態において、ただし、すべての実施形態とは限らないが、建物ネットワークインフラストラクチャは、エレクトロクロミック窓などの1つ以上の着色可能な窓の制御システムをサポートする。開示された実施形態は、エレクトロクロミック窓（光学的に切り替え可能な窓、着色可能な窓、およびスマート窓とも呼ばれる）に注目しているが、本明細書に開示された概念は、例えば、とりわけ、液晶デバイスおよび懸濁粒子デバイスを含む、他のタイプの切り替え可能な光学デバイスに適用することができる。例えば、液晶デバイスまたは懸濁粒子デバイスは、エレクトロクロミックデバイスよりもむしろ、開示された実装形態のうちのいくつかまたはすべてに組み込むことができる。

30

【0052】

着色可能な窓

着色可能な窓（ときには、切り替え可能な窓と呼ばれる）とは、刺激、例えば、印加電圧が加えられると、光学的性質の制御可能で可逆的な変化を呈示する窓である。着色可能な窓を使用して、太陽エネルギーの伝送、したがって建物の内部にかかる熱負荷を調節することによって、建物内の照明条件および温度を制御することができる。制御は、手動または自動であり得、入居者の快適さを維持し、一方で、暖房、空気調節、および／または照明システムのエネルギー消費を低減させるために使用され得る。いくつかの場合、着色可能な窓は、環境センサおよびユーザ制御に応答し得る。この用途では、着色可能な窓は、建物または建造物の内部と外部との間に位置するエレクトロクロミック窓を参照して記載されることが最も多い。ただし、これに当てはまる必要はない。着色可能な窓は、液晶デバイス、懸濁粒子デバイス、微小電気機械システム（MEMS）デバイス（マイクロシャッターなど）、または窓を通した光透過を制御するように構成された現在知られているか、または後に開発される任意の技術を使用して動作し得る。着色用のMEMSデバイスを有する窓は、2015年5月15日に出願された米国特許出願第14/443,353号、名称「MULTI-PANE WINDOWS INCLUDING ELECTROCHROMIC DEVICES AND ELECTROMECHANICAL SYSTEMS DEVICES」にさらに記載されており、この出願は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。いくつかの場合、着色可能な窓は、建物の内部、例えば会議室と廊下との間に位置することができる。いくつかの場合、着色可能な窓を、受動的な窓

40

50

または非着色窓の代わりに、自動車、電車、航空機、および他の車両で 사용할 ことができる。

【0053】

エレクトロクロミック（EC）デバイスコーティングーECデバイスコーティング（ときには、ECデバイス（ECD）と呼ばれる）は、電位がECデバイスの両端間に印加されると、ある光学的状态から別の光学的状态への変化を示すエレクトロクロミック材料の少なくとも1つの層を含むコーティングである。1つの光学的状态から別の光学的状态へのエレクトロクロミック層の遷移を、エレクトロクロミック材料内への可逆的なイオン挿入（例えば、インターカレーションによる）および電荷平衡電子の対応する注入によって引き起こすことができる。いくつかの例において、光学遷移の原因となるイオンの一部は、エレクトロクロミック材料中に不可逆的に結合される。多くのECデバイスでは、不可逆的に結合したイオンのうちのいくつかまたはすべてを使用して、材料内の「隠れ電荷」を補償することができる。

10

【0054】

いくつかの実装形態において、好適なイオンとしては、リチウムイオン（ Li^+ ）および水素イオン（ H^+ ）（すなわち、プロトン）が挙げられる。いくつかの他の実装形態では、他のイオンが好適である可能性がある。例えば、タングステン酸化物（ WO_{3-y} （ $0 < y \leq \text{約} 0.3$ ））へのリチウムイオンのインターカレーションにより、タングステン酸化物を透明状態から青色状態に変える。本明細書に記載されるようなECデバイスコーティングは、着色可能な窓の可視部分内に配置され、その結果、ECデバイスコーティングの着色を使用して、着色可能な窓の光学的状态を制御することができる。

20

【0055】

いくつかの実施形態によるエレクトロクロミックデバイス100の概略断面図が、図1示されている。ECデバイスコーティングは、基板102、透明導電層（TCL）104、エレクトロクロミック層（EC）106（カソードカラーリング層またはカソード着色層と呼ばれることもある）、イオン伝導層または領域（IC）108、対電極層（CE）110（アノードカラーリング層またはアノード着色層と呼ばれることもある）、および第2のTCL114に取り付けられる。要素104、106、108、110、および114は、集合的にエレクトロクロミックスタック120と呼ばれる。エレクトロクロミックスタック120の両端間に電位を印加するように動作可能な電圧源116は、例えば、クリア状態から着色状態へのエレクトロクロミックコーティングの遷移をもたらす。他の実施形態では、層の順序は、基板に対して反転される。すなわち、それらの層は、以下の、基板、TCL、対電極層、イオン伝導層、エレクトロクロミック材料層、TCLの順序をなす。

30

【0056】

様々な実施形態では、イオン導体領域108は、EC層106の一部分から、かつ／またはCE層110の一部分から形成することができる。そのような実施形態では、エレクトロクロミックスタック120は、アノード着色対電極材料（CE層）と直接物理的に接触するカソード着色エレクトロクロミック材料（EC層）を含むように堆積され得る。イオン伝導体領域108（界面領域、またはイオン伝導性の実質的に電子的に絶縁する層または領域と呼ばれることもある）は、この場合に、例えば加熱および／または他の処理ステップを通じて、EC層106とCE層110とが接する場所に形成され得る。特異なイオン導体材料を堆積せずに製造されたエレクトロクロミックデバイスが、2012年5月2日に出願された、「ELECTROCHROMIC DEVICES」と題する米国特許出願第13／462,725号にさらに考察されており、これは、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。いくつかの実施形態では、ECデバイスコーティングはまた、1つ以上の受動層などの1つ以上の追加の層を含み得る。例えば、受動層は、特定の光学的性质を向上させるため、湿りを与えるため、または耐擦傷性をもたらすために使用され得る。これらの受動層または他の受動層はまた、ECスタック120を密封するようにも機能し得る。さらに、透明導電層（104および114など）を含む様々な層が、反射

40

50

防止層または保護酸化物層もしくは窒化物層を用いて処理されることができる。

【0057】

特定の実施形態では、エレクトロクロミックデバイスは、透明状態と着色状態との間で可逆的に繰り返すように構成されている。クリア状態では、エレクトロクロミック材料106を着色状態にすることができるスタック内の利用可能なイオンが主に対電極110に存在するように、電位がエレクトロクロミックスタック120に印加される。エレクトロクロミックスタックに印加された電位が反転すると、イオンは、イオン伝導層108を横切ってエレクトロクロミック材料106に輸送され、材料を着色状態に入らせる。

【0058】

透明状態と着色状態との間の遷移への言及は、非限定的であり、かつ実施され得るエレクトロクロミック遷移の、多くの例の中の一例のみを示唆するにすぎないことを理解されたい。本明細書で特段の指示がない限り、透明－着色遷移への言及が行われるときは常に、対応するデバイスまたはプロセスは、非反射－反射、透明－不透明などの他の光学的状態遷移を包含する。さらに、「クリア」および「ブリーチ」という用語は、例えば、無着色、透明、または半透明である、光学的に中立な状態を指す。なおさらに、本明細書で別段明記しない限り、エレクトロクロミック移行の「色」または「着色」は、いかなる特定の波長または波長範囲にも限定されない。当業者には理解されるように、適切なエレクトロクロミック材料および対電極材料の選択により、関連する光学的遷移が左右される。

【0059】

特定の実施形態では、エレクトロクロミックスタック120を作り上げる材料のすべては、無機、固体（すなわち、固体状態）、または無機でかつ固体の両方である。有機材料は、特に着色された建物の窓のように熱およびUV光にさらされると、経時的に劣化する傾向があるため、無機材料は、長期間機能することができる信頼性の高いエレクトロクロミックスタックの利点を提供する。固体状態の材料はまた、液体状態の材料によくあるように、封じ込めおよび漏れの問題がないという利点を提供する。スタック内の層のうちの任意の1つ以上は、ある程度の量の有機物質を含有し得るが、多くの実装形態では、層のうちの1つ以上は有機物をほとんどまたは全く含有しないことを理解されたい。1つ以上の層に少量であり得る液体にも同じことが言える。また、固体状態の材料が、ゾルゲルまたは化学蒸着を使用する特定のプロセスなどの、液体成分を採用するプロセスによっても、堆積または形成することができることも理解されたい。

【0060】

図2Aおよび2Bは、いくつかの実装形態による、断熱ガラスユニット（「IGU」）200内に具現化された例示的な着色可能な窓の断面図を示す。一般的に言えば、別段述べない限り、「IGU」、「着色可能な窓」、および「光学的に切り替え可能な窓」という用語は、交換可能に使用される。この描述上の決め事は、例えば、それが一般に知られていないため、かつ建物内の設置のために提供されるときに、エレクトロクロミックペイン（「ライト」とも呼ばれる）を保持するための基礎構成としてIGUを機能させることが所望され得るため、一般的に使用される。IGUライトまたはペインは、単一基板または2つの基板の一積層等の多基板構成であり得る。IGU、特に、二重または三重ペイン構成を有するものは、他の単一ペイン構成に対していくつかの利点を提供し得、例えば、多重ペイン構成は、単一ペイン構成と比較されたときに、向上した断熱、遮音、環境保護および／または耐久性を提供し得る。多重ペイン構成はまた、例えば、エレクトロクロミックフィルム、ならびに関連付けられた層および導電性相互接続が、多重ペインIGUの内部表面上に形成され、かつIGUの内部容積208内の不活性ガス充填によって保護され得るため、ECDのための向上した保護を提供し得る。不活性ガス充填は、IGUの（熱）絶縁機能の少なくとも一部を提供する。エレクトロクロミックIGUは、熱および光を吸収（または反射）する着色可能なコーティングの効力によって熱遮断能力を付加している。

【0061】

図2Aは、第1の表面S1および第2の表面S2を有する第1のペイン204を含むI

10

20

30

40

50

IGU200の例示的な実装形態を示す。いくつかの実装形態では、第1のペイン204の第1の表面S1は、戸外または外部環境などの外部環境に面する。IGU200は、第1の表面S3および第2の表面S4を有する第2のペイン206も含む。いくつかの実装形態では、第2のペイン206の第2の表面S4は、家、建物、もしくは車両の内側環境、または家、建物、もしくは車両内の部屋もしくは客室など、屋内環境に面している。

【0062】

いくつかの実装形態において、第1のペイン204および第2のペイン206の各々は、一少なくとも可視スペクトル内の光に対して透明または半透明である。例えば、ペイン204および206の各々は、ガラス材料、特に建築用ガラス、または、例えば、酸化ケイ素(SiO_x)系ガラス材料などの他の耐破砕性ガラス材料で形成され得る。より具体的

10

な例として、第1のペイン204および第2のペイン206の各々は、ソーダ石灰ガラス基板またはフロートガラス基板とすることができる。このようなガラス基板は、例えば、約75%シリカ(SiO_2)とともに、 Na_2O 、 CaO 、およびいくつかの少量の添加剤から構成され得る。しかしながら、第1のペイン204および第2のペイン206の各々は、好適な光学的性質、電気的性質、熱的性質、および機械的性質を有するいずれの材料

20

でも形成され得る。例えば、第1のペイン204および第2のペイン206のうちの1つまたは両方として使用され得る他の好適な基板には、他のガラス材料とともに、可塑性材料、半可塑性材料、熱可塑性材料(例えば、ポリ(メチルメタクリレート)、ポリスチレン、ポリカーボネート、アリルジグリコールカーボネート、SAN(スチレンアクリロニトリルコポリマー)、ポリ(4-メチル-1-ペンテン)、ポリエステル、ポリアミド

【0063】

一般に、第1のペイン204および第2のペイン206の各々、ならびに全体としてのIGU200は、直方体である。しかしながら、いくつかの他の実装形態において他の形状が考えられ、所望され得る(例えば、円形、楕円形、三角形、曲線状、凸または凹形状)。いくつかの具体的な実装形態では、第1のペイン204および第2のペイン206の各々の長さ「L」は、およそ20インチ(in.)~およそ10フィート(ft.)の範囲にあることができ、第1のペイン204および第2のペイン206の各々の幅「W」は、およそ20インチ~およそ10フィートの範囲にあることができ、第1のペイン204

30

および第2のペイン206の各々の厚さ「T」は、およそ0.3ミリメートル(mm)~およそ10mmの範囲にあることができる(ただし、より小さいおよびより大きい、他の長さ、幅、または厚さが、可能であり、特定のユーザ、管理人、管理者、建築者、設計者、または所有者の要求に基づいて望ましい場合がある)。基板204の厚さTが3mm未満である例において、通常、基板は、より厚く、かつしたがって薄い基板204を保護する、追加の基板に積層される。さらに、IGU200は、2つのペイン(204および206)を含むが、いくつかの他の実装形態では、IGUは、3つ以上のペインを含むことができる。さらに、いくつかの実装形態において、ペインのうちの1つ以上は、それ自体

40

、2つ、3つ以上の層またはサブペインの積層構造とすることができる。

【0064】

第1のペイン204および第2のペイン206は、スペーサ218によって互いに離間され、そのスペーサは、通常、フレーム構造であり、内部容積208を形成する。いくつかの実装形態において、内部容積は、アルゴン(Ar)で充填されるが、いくつかの他の実装形態においては、内部容積208は、別の希ガス(例えば、クリプトン(Kr)またはキセノン(Xe))、別のガス(非希ガス)、またはガスの混合物(例えば、空気)など、別のガスで充填することができる。内部容積208をAr、Kr、またはXeなどのガスで充填することにより、これらのガスの低熱伝導率によって、IGU200を通る伝導性熱伝達を低減することができ、ならびにそれらの原子量が高いことに起因して防音

50

を高めることができる。いくつかの他の実装形態では、内部容積208から、空気または

他の気体を取り除いて空にすることができる。スペーサ 218 は、概して、内部容積 208、つまり、第 1 のペイン 204 と第 2 のペイン 206 との間の空間の高さ「C」を決定する。図 2A において、ECD、シーリング材 220 / 222、およびバスバー 226 / 228 の厚さは、縮尺通りではなく、これらの構成要素は、通常、極めて薄い、説明の容易さのみのために、ここでは誇張されている。いくつかの実装形態において、第 1 のペイン 204 と第 2 のペイン 206 との間の間隔「C」は、約 6 mm ~ 約 30 mm の範囲である。スペーサ 218 の幅「D」は、約 5 mm ~ 約 25 mm の範囲であり得る（ただし、他の幅も、可能性があり、望ましい場合がある）。

【0065】

その断面図には示されていないが、スペーサ 218 は、一般に、IGU 200 のすべての側面（例えば、IGU 200 の上部、底部、左側、および右側）の周りに形成されたフレーム構造である。例えば、スペーサ 218 は、発泡体またはプラスチック材料から形成され得る。しかしながら、いくつかの他の実装形態において、スペーサは、金属または他の導電性材料、例えば、基板の各々に対するシールのための 2 つの側部、ならびにライトを支持および分離し、シーリング材 224 を塗布する表面としての 1 つの側部の少なくとも 3 つの側部を有する金属管または溝構造から形成され得る。第 1 の一次シール 220 は、スペーサ 218 と第 1 のペイン 204 の第 2 の表面 S2 とを接着および密封する。第 2 の一次シール 222 は、スペーサ 218 と第 2 のペイン 206 の第 1 の表面 S3 とを接着および密封する。実装形態によっては、一次シール 220 および 222 の各々は、例えばポリイソブチレン（PIB）などの接着シーリング材で形成され得る。いくつかの実装形態において、IGU 200 は、スペーサ 218 の外側の IGU 200 全体の周囲の境界を密封する二次シール 224 をさらに含む。この目的で、スペーサ 218 は、第 1 のペイン 204 および第 2 のペイン 206 の縁端部から距離「E」のところにはめ込まれている。距離「E」は、およそ 4 mm ~ およそ 8 mm の範囲内にあり得る（ただし、他の距離が、可能であり、望ましい場合がある）。いくつかの実装形態において、二次シール 224 が、例えば、耐水性があり、かつシリコン、ポリウレタン、および防水シールを形成する同様の構造シーリング材などの、アセンブリに構造支持部を付加するポリマー材料などの接着シーリング材で形成することができる。

【0066】

図 2A に示された実装形態において、ECD 210 が、第 1 のペイン 204 の第 2 の表面 S2 上に形成されている。いくつかの他の実装形態において、ECD 210 は、別の好適な表面、例えば、第 1 のペイン 204 の第 1 の表面 S1、第 2 のペイン 206 の第 1 の表面 S3 または第 2 のペイン 206 の第 2 の表面 S4 上に形成され得る。ECD 210 は、エレクトロクロミック（「EC」）スタック 212 を含み、そのエレクトロクロミックスタック自体が、図 1 を参照して説明されたように、1 つ以上の層を含むことができる。

【0067】

窓コントローラ

窓コントローラは、1 つ以上の着色可能な窓と関連付けられ得、刺激を窓に加えることによって、一例えば、電圧または電流を EC デバイスコーティングに印加することによって、窓の光学的状態を制御するように構成される。本明細書に記載の窓コントローラは、それらが制御する光学的に切り替え可能な窓に関して、多くのサイズ、形式、および位置を有することができる。通常、コントローラは、IGU または積層のライトに取り付けることができるが、そのコントローラはまた、IGU もしくは積層を収容するフレーム内、またはさらには別個の場所に存在する場合もある。前述したように、着色可能な窓は、1 つ、2 つ、3 つ以上の個々のエレクトロクロミックペイン（透明基板上のエレクトロクロミックデバイス）を含み得る。また、エレクトロクロミック窓の個々のペインは、独立して着色可能なゾーンを有するエレクトロクロミックコーティングを有することができる。本明細書に記載されているようなコントローラは、エレクトロクロミックコーティングが一体構造であるかまたは層状配列かどうかにかかわらず、このような窓と関連付けられたすべてのエレクトロクロミックコーティングを制御することができる。

【0068】

着色可能な窓、IGU、またはフレームに直接取り付けられない場合、窓コントローラは、通常、着色可能な窓の近傍に配置される。例えば、窓コントローラは、窓に隣接し得るか、窓のライトのうちの1つの表面上にあり得るか、窓の隣の壁内にあり得るか、または自己完結型の窓アセンブリのフレーム内にあり得る。いくつかの実施形態では、窓コントローラは「原位置 (in situ)」コントローラである。すなわち、コントローラは、窓アセンブリ、IGUまたはラミネートの一部であり、エレクトロクロミック窓と一致させる、および現場で設置される必要はなくてもよく、例えば、コントローラは、工場からアセンブリの一部として窓とともに移動する。コントローラは、窓アセンブリの窓フレーム内に設置されてもよく、または、例えばIGUのペイン上または間に、あるいはラミネートのペイン上に取り付けられたIGUまたはラミネートアセンブリの一部であってもよい。コントローラがIGUの可視部分に位置する場合、コントローラの少なくとも一部分は、実質的に透明であり得る。ガラス上のコントローラに関するさらなる例が、2015年11月14日に出願された「SELF CONTAINED EC IGU」と題する米国特許出願第14/951,410号に提供されており、これは、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。いくつかの実施形態では、局在したコントローラが、複数の部分として提供されることができ、少なくとも1つの部分（例えば、関連付けられたエレクトロクロミック窓に関する情報を記憶するメモリコンポーネント）が、窓アセンブリの一部として提供され、および少なくとも1つの他の部分が、離隔し、かつ窓アセンブリ、IGU、またはラミネートの一部である少なくとも1つの部分と嵌合するように構成される。特定の実施形態では、コントローラは、単一のハウジング内ではなく、むしろ例えば、IGUの二次シール内に離間する、相互接続された部分のアセンブリであり得る。他の実施形態では、コントローラは、例えば、単一のハウジング内、または例えば、ドックおよびハウジングアセンブリを組み合わせた2つ以上の構成要素内にあるコンパクトユニットであり、そのコンパクトユニットは、可視領域内ではなくガラスに近接するか、または可視領域内のガラス上に取り付けられる。

【0069】

一実施形態では、窓コントローラは、着色可能な窓の設置前に、IGUおよび／もしくは窓フレームの中もしくは上に、または少なくとも窓と同じ建物内に組み込まれる。一実施形態では、コントローラは、製造施設を離れる前に、IGUおよび／または窓フレームの中またはその上に組み込まれる。一実施形態では、コントローラは、実質的に二次シール内でIGU中に組み込まれる。別の実施形態では、コントローラは、IGUの中または上に、シーリングセパレータと基板との間の一次シールによって画定された外周部内に、部分的に、実質的に、または全体的に組み込まれる。

【0070】

コントローラは、IGUおよび／または窓アセンブリの一部であってもよく、例えば、IGUまたは窓ユニットとともに移動してもよい。コントローラがIGUアセンブリの一部である場合、IGUは、コントローラのロジックおよび特徴を保有することができる。

【0071】

エレクトロクロミックデバイスの特性が時間の経過とともに変化する（例えば、劣化によって）という事象において、特性関数を使用して、例えば、着色状態遷移を推進するために使用される制御パラメータを更新することができる。別の例において、エレクトロクロミック窓ユニット内に既に設置されている場合、コントローラのロジックおよび特徴を使用して、制御パラメータを較正し、企図された設置に整合させることができ、例えば、既に設置されている場合、制御パラメータを再較正して、エレクトロクロミックペインの性能特性に整合させることができる。

【0072】

他の実施形態では、コントローラは、窓と事前に関連付けられるのではなく、例えば、任意のエレクトロクロミック窓に汎用性のあるパーツを有するドックコンポーネントが、工場で各窓と関連付けられる。窓の設置後、または他の分野では、コントローラの第2の

コンポーネントがドックコンポーネントと組み合わせられて、エレクトロクロミック窓コントローラアセンブリが完成する。ドックコンポーネントは、ドックが取り付けられる（例えば、設置後に建物の内部に面し、時には表面 4 または「S 4」と呼ばれる表面上に）特定の窓の物理的特性およびパラメータで工場プログラムされるチップを含み得る。第 2 のコンポーネント（時には「キャリア」、「ケーシング」、「ハウジング」、または「コントローラ」とも呼ばれる）はドックと嵌め合い、電力が供給されると、第 2 のコンポーネントは、チップを読み取り、チップに記憶された特定の特性およびパラメータに従って、窓に電力を供給するようにそれ自体を構成することができる。このようにして、出荷された窓は、窓と一体となるチップに記憶されたその関連パラメータを有するだけでよく、一方でより洗練された回路およびコンポーネントは、後で組み合わせることができる（例えば、別々に出荷され、ガラス工が窓を取り付けた後に窓製造業者によって取り付けられ、続いて窓製造業者によるコミッショニングが行われる）。様々な実施形態を以下により詳細に説明する。いくつかの実施形態では、チップは、窓コントローラに取り付けられたワイヤまたはワイヤコネクタに含まれる。このようなコネクタ付きワイヤは、ときにはリード線と呼ばれることがある。

【0073】

考察されたように、「IGU」は、2つの（またはそれを上回る）実質的に透明な基板、例えば、2つのガラスのペインを含み、その場合、少なくとも1つの基板が、その上に配設されたエレクトロクロミックデバイスを含み、それらのペインは、それらの間に配設されたセパレータを有する。IGUは通常密封封止され、周囲環境から隔離された内部領域を有する。「窓アセンブリ」は、IGUまたは例えば、独立型ラミネートを含むことができ、IGUまたはラミネート1つ以上のエレクトロクロミックデバイスを電圧源、スイッチなどに接続するための電気リードを含み、IGUまたはラミネートを支持するフレームを含み得る。窓アセンブリは、本明細書に記載されているような窓コントローラ、および／または窓コントローラの構成要素（例えば、ドック）を含むことができる。

【0074】

本明細書で使用されるとき、アウトボードという用語は、外部環境により近いことを意味し、一方で、インボードという用語は、建物の屋内により近いことを意味する。例えば、2つのペインを有するIGUの場合、外部環境の近くに置かれるペインは、アウトボードペインまたは外側ペインと呼ばれ、一方で建物の内部の近くに置かれるペインは、インボードペインまたは内側ペインと呼ばれる。図 2 A および 2 B に関して例示されているように、IGUの異なる表面は、S 1、S 2、S 3、および S 4（2つのペインのIGUを想定）と呼ぶことができる。S 1 は、アウトボードライトの外側に面する表面（すなわち、外に立っている人が物理的に触れることができる表面）を指す。S 2 は、アウトボードライトの内側に面する表面を指す。S 3 は、インボードライトの外側に面する表面を指す。S 4 は、インボードライトの内側に面する表面（すなわち、建物の中に立っている人が物理的に触れることができる表面）を指す。言い換えれば、表面は、IGUの最も外側の表面から内側に向かって数えて、S 1～S 4というラベルが付けられる。IGUが3つのペインを含む場合、この傾向は、成り立つ（S 6 は、建物の内側に立っている人によって物理的に触れることができる表面である）。2枚のペインを用いる特定の実施形態では、エレクトロクロミックデバイス（または他の光学的に切り替え可能なデバイス）はS 3上に配置される。特定の実施形態では、表面のうちの1つ以上が、電磁放射の透過を遮断するための構造を有する。図 2 B において、これは、S 3 上の「IMI」（複数の導電層のシールドスタック）として例示されている。シールドスタック構造の追加の態様が、2017年9月19日に出願された米国特許出願第15／709,339号に提示されており、これは、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0075】

窓コントローラおよびそれらの特徴のさらなる例が、2012年4月17日に出願された「CONTROLLER FOR OPTICALLY-SWITCHABLE WINDOWS」と題する米国特許出願第13／449,248号、2012年4月17日出

10

20

30

40

50

願された「CONTROLLER FOR OPTICALLY-SWITCHABLE WINDOWS」と題する米国特許出願第13/449,251号、2016年10月26日に出願された「CONTROLLERS FOR OPTICALLY-SWITCHABLE DEVICES」と題する米国特許出願第15/334,835号、および2017年3月3日に出願された「METHOD OF COMMISSIONING ELECTROCHROMIC WINDOWS」と題する国際特許出願第PCT/US17/20805号に提示されており、これらの各々は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0076】

窓制御システム

建物が着色可能な窓で装備されると、窓コントローラは、窓制御ネットワークまたは窓ネットワークと呼ばれることがある通信ネットワークを介して、互いにかつ／または他のエンティティに接続することができる。ネットワーク（例えば、有線または無線の電力転送および／または通信）を介して接続されるネットワークおよび様々なデバイス（例えば、コントローラおよびセンサ）は、本明細書において、窓制御システムと称される。窓制御ネットワークは、着色命令を窓コントローラに提供すること、窓情報をマスターコントローラまたは他のネットワークエンティティなどに提供することができる。窓情報の例としては、窓コントローラによって収集された現在の着色状態または他の情報が挙げられる。いくつかの場合、窓コントローラは、例えば、フォトセンサ、温度センサ、占有センサ、および／またはガスセンサを含む、検知した情報をネットワークを介して提供する1つ以上の関連付けられたセンサを有する。いくつかの場合、窓通信ネットワークを介して伝送される情報は、必ずしも窓制御に影響を与えない。例えば、Wi-Fi（登録商標）またはLi-Fi信号を受信するように構成された第1の窓で受信した情報は、通信ネットワークを介して、例えば、Wi-Fi（登録商標）またはLi-Fi信号として情報を無線でブロードキャストするように構成された第2の窓に送信することができる。窓制御ネットワークは、必ずしも着色可能な窓を制御するための情報を提供することに限定される必要がなく、HVACシステム、照明システム、セキュリティシステム、パーソナルコンピューティングデバイスなどの、通信ネットワークとインターフェース接続する他のデバイスのための情報を伝達することもできる。

【0077】

図3は、窓制御システム300の制御ネットワーク301の一例を提供する。ネットワークは、制御命令およびフィードバックを配信すること、ならびに配電ネットワークとしての役割を果たすことができる。マスターコントローラ302は、多数のネットワークコントローラ304と通信し、かつそれらと連動して機能し、ネットワークコントローラの各々は、1つ以上の光学的に切り換え可能な窓308の着色状態を制御するために電圧または電流を印加する、複数の窓コントローラ306（本明細書において、リーフコントローラと称されることがある）をアドレッシングすることができる。通信コントローラ（304、306、および308）は、有線（例えば、イーサネット（登録商標））を介して、または無線（例えば、Wi-Fi（登録商標）、CBRS、セルラー、またはLi-Fi）接続を介して、存在し得る。いくつかの実装形態において、マスターコントローラは、ネットワークコントローラに高レベル命令（エレクトロクロミック窓の最終的な着色状態など）を出し、次いで、ネットワークコントローラは、対応する窓コントローラに命令を通信する。典型的に、マスターコントローラは、1つ以上の外向きネットワーク309と通信するように構成される。窓制御ネットワーク301は、様々な能力または機能を有する任意の好適な数の分散コントローラを含むことができ、必ずしも図3に描示される階層構造内に配置されない。ネットワーク301はまた、他のデバイスまたはシステム（例えば、309）への通信ノードとして作用する分散コントローラ（例えば、302、304、306）間の通信ネットワークとして使用することもできる。

【0078】

いくつかの実装形態において、外側に面するネットワーク309は、建物管理システム

10

20

30

40

50

(BMS)の一部であるか、またはそれに接続される。BMSは、建物の機械設備および電気設備を監視および制御するために建物内に設置することができる、コンピュータベースの制御システムである。BMSは、HVACシステム、照明システム、電力システム、エレベータ、火災システム、セキュリティシステム、他の安全システムの動作を制御するように構成することができる。BMSは、大きな建物内で頻繁に使用され、建物内の環境を制御するように機能する。例えば、BMSは、建物内の照明、温度、二酸化炭素レベル、および湿度を監視および制御することができる。その際に、BMSは、暖房炉、空調装置、送風機、通気口、ガスライン、水道ラインなどの動作を制御することができる。建物の環境を制御するために、BMSは、例えば建物管理者によって確立されたルールに従って、これらの様々なデバイスをオンおよびオフにすることができる。BMSの1つの機能は、建物入居者のために快適な環境を維持することである。いくつかの実装形態において、BMSは、建物状態を監視および制御だけでなく、様々なシステム間の相乗効果も最適化する—例えば、エネルギーを節約し、建物運営コストを低減するように構成することもできる。いくつかの実装形態において、BMSは、災害応答を用いて構成され得る。例えば、BMSは、バックアップの発電機の使用を開始し、かつ水道ラインおよびガスラインをオフにすることができる。場合によっては、BMSは、より焦点を絞った用途、—例えば、HVACシステムを単純に制御すること—を有し、一方では、照明、着色可能な窓、および／またはセキュリティシステムなどの並列システムが、スタンドアロンで動作するか、またはBMSと相互作用する。

【0079】

いくつかの実施形態において、ネットワーク309は、リモートネットワークである。例えば、ネットワーク309は、クラウドにおいて、または光学的に切り換え可能な窓を有する建物から離れたデバイス上で動作することができる。いくつかの実施形態において、ネットワーク309は、情報を提供するか、またはリモート無線デバイスを介して、光学的に切り換え可能な窓の制御を可能にするネットワークである。いくつかの場合、ネットワーク309は、地震事象検出ロジックを含む。窓制御システムおよびそれらの特徴のさらなる例が、2016年10月26日に出願された「CONTROLLERS FOR OPTICALLY-SWITCHABLE DEVICES」と題する米国特許出願第15/334,832号、および2016年11月23日に出願された「AUTOMATED COMMISSIONING OF CONTROLLERS IN A WINDOW NETWORK」と題する国際特許出願第PCT/US17/62634号に提示されており、これらの両方は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0080】

図示された実施形態は、窓308および窓制御ネットワーク301を示しているが、いくつかの実施形態がEC窓、または光学的に切り替え可能な他のいずれのタイプの窓も含まないことを理解されたい。さらに、特定の実施形態では、ネットワークは、コントローラを含むが、コントローラは、窓を制御しない。いくつかの実施形態では、ネットワークは、図3に描示されているものと同様のトポロジを有するが、それは必ずしも窓を制御することに役立つとは限らない。そのようなネットワークは、様々な他の目的に役立つことができ、光学的に切り替え可能な窓の着色状態または他の建物機能を制御するための命令を提供することを含む場合も含まない場合もある。いくつかの場合、ネットワークは、初期に、光学的に切り替え可能な窓なしで展開されるが、後でそのような窓が設置され、ネットワークに取り付けられる。窓取り付けの有無にかかわらず、ネットワークは、窓制御とは関係のない様々な機能を提供することができる。例えば、特定の実施形態では、切り替え可能な窓の有無にかかわらず、建物正面外壁（包絡面）コンピューティングおよび配電システムが、記載されている。このようなシステムは、建物の建設の初期に設置することができ、したがって、建物の建設が完了してその建物が占有されると、例えば、建設を完了するために使用することができ、かつ／または建物入居者が使用することができるエッジコンピューティングプラットフォームおよび／またはクラウドに、電力および計算能力を供給することができる。例えば、2019年5月2日に出願されたPCT特許出願

第 P C T / U S 1 9 / 3 0 4 6 7 号の考察を参照され、これは、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【 0 0 8 1 】

本明細書に開示された通信インフラストラクチャは、光学的に切り替え可能な窓を提供する場合、または提供しない場合があり得ることを理解されたい。後者の場合、すなわち、窓インフラストラクチャを有さない場合、ネットワークは、電氣的に切り替え可能な窓に接続され、窓コントローラを含み、かつ／または窓の適切な光学状態を決定するためのロジックを有する必要はない。

【 0 0 8 2 】

通信インフラストラクチャ構成要素

建物ネットワークインフラストラクチャには、通常、無線信号を受信および／または送信するためのアンテナ、アンテナとケーブルとの間で情報を結合するための高速スイッチまたは他のネットワークデバイス、およびアンテナ間で情報を搬送するための大容量回線などの様々な構成要素が含まれる。

【 0 0 8 3 】

大容量ケーブル、ツイストペア電線、または他のデータ搬送回線を採用することができる。特定の実施形態では、このような回線は、少なくとも1ギガビット／秒のイーサネット（登録商標）通信、または少なくとも10ギガビット／秒のイーサネット（登録商標）通信を搬送するように構成されている。特定の実施形態では、このような回線は、2019年2月8日に出願された米国仮特許出願第62／803,324号に記載されているように、M o C A 回路に結合された同軸ケーブルであり、その全体が参照により本明細書に以前に組み込まれている。

【 0 0 8 4 】

アンテナに関して、これらのうちのいくつかは、建物の屋内に面する場合がある（例えば、それらのアンテナは、部屋または建物の他の内部の部分の方向に電磁信号を送信および／または受信するように位置決めおよび方向付けられる）。場合によっては、1つ以上のアンテナが、建物の屋内から離れて外側へ面する。そのようなアンテナは、建物の外側で電磁信号（例えば、セルラー信号）を送信および／または受信するように位置決めおよび方向付けられ得る。依然として、他のアンテナは、全方向性であってもよく、またはほぼ全方向性であってもよい。

【 0 0 8 5 】

ネットワークインフラストラクチャは、アンテナと連携する1つ以上の無線機を含むことができる。建物内で採用される様々な通信プロトコルには、様々な無線機が、採用され得る。それらの無線機には、様々なベンダーからの無線周波数（R F）無線機チップセットが含まれ得る。無線機は、アンテナから無線信号を受信し、M o C A などの適切なフォーマットで通信するケーブルに電気信号を提供するための1つ以上の回路を採用することができる（例えば、カリフォルニア州カールズバッドにあるM a x l i n e a r 社から販売されているM o C A 送受信機デバイスを参照）。

【 0 0 8 6 】

本明細書に記載されているネットワークインフラストラクチャは、建物入居者および建物自体によって提供される様々なデバイスにサービスを提供することができる。一般に、インフラストラクチャは、通信を使用する任意のデバイスにサービスを提供することができる。例としては、携帯電話、タブレット、インターネットオブシングス（I o T）デバイス、センサ、コンピュータ、ディスプレイなどが挙げられる。

【 0 0 8 7 】

場合によっては、建物ネットワークインフラストラクチャは、建物の外側に受信機アンテナ、および建物の内側に1つ以上の再送信機アンテナを有することによって、制御された転送を提供する。ただし、建物がより広い地理的セルラー通信インフラストラクチャと連携して働く場合には、その建物は、建物の外側に1つ以上の送信機アンテナ、ならびに建物の内側および／または外側に受信機アンテナを有する場合がある。特定の実施形態で

10

20

30

40

50

は、例えば、建物の屋根の上に配設された屋外アンテナが、4 G または 5 G 通信などのセルラー通信とインターフェース接続するように構成される。そのようなアンテナは、2016 年 10 月 6 日に出願された米国特許出願第 15 / 287, 646 号などに記載されているように、1 つ以上の空気または気象センサを有するスカイセンサまたはリングセンサと一体化または一緒に用いられ得、その全体が、参照により本明細書に組み込まれる。特定の実施形態では、スカイセンサまたはリングセンサには、複数の空気センサ、放射線センサ（例えば、赤外線センサおよび／または可視スペクトル光センサ）などの環境センサ、または他のタイプのセンサが含まれる。いくつかの実施形態では、それらのセンサのうちの 1 つ以上が、方向付けまたは構成されて、建物における気象を判定および／または予測するための情報を取り込む。例えば、光センサおよび／または赤外線センサを使用して、雲の状態（例えば、タイプ、場所、および雲量の数量）、温度、放射束などを判定することができる。これらのパラメータのいずれも、時間の経過とともに、かつ／または複数の方向で監視され得る。

【0088】

場合によっては、いくつかの放射線センサは、水平に、または実質的に水平に配向されたリングまたは他の平面構造の周りに方位角によって分散され、それらのセンサが取り付けられているリングまたは他の構造から離れて外側へ向いている。いくつかの実施形態では、方位角によって分散されたセンサに加えて、スカイセンサまたはリングセンサは、上方からやってくる放射線を検出するために、上向きに、または実質的に上向きに面している 1 つ以上の追加のセンサを含む。様々な実施形態では、スカイセンサまたはリングセンサは、建物の屋根上に取り付けられて、そこで感知される量が、窓着色状態および／または他の建物パラメータ設定値を決定するためのルーチンで 사용할 ことができる。本明細書でより完全に説明されるように、スカイセンサまたはリングセンサには、セルラー通信（例えば、5 G セルラー通信）を送信および／または受信するように構成された 1 つ以上のアンテナが含まれ得る。特段明記されない限り、この開示が建物の屋根上に取り付けられたアンテナに言及したときは、そのようなアンテナは、スカイセンサまたはリングセンサ内に実装することができる。

【0089】

示されているように、建物ネットワークインフラストラクチャは、電磁信号が 1 つの場所で受信され、デジタルまたはアナログ形式に変換され、そしてその後、別の場所で電磁信号として送信される能動的な結合および送信を採用することができる。場合によっては、建物ネットワークインフラストラクチャには、中継器としての役割を果たす構成要素が含まれ、それらの構成要素は、アンテナで送信または受信された電磁信号を建物ネットワークインフラストラクチャ（有線または非有線）のデータ送信に結合させる。

【0090】

建物ネットワークインフラストラクチャ構成要素は、建物または建物フロア内の様々なレベルのいずれかに統合することができる。様々な実施形態では、建物フロア、またはそのフロアの一部には、信号を屋内アンテナに分配するためにそれから出ている複数の回線を備えた制御パネルがある。場合によっては、ネットワークインフラストラクチャは、賃借に基づいて分割され、1 つ以上のテナントは、いくつかのネットワークリソースへのアクセスを受信し、ただし他のテナントはそのようなアクセスを受信しないが、一方で、他のテナントは、別の組のネットワークサービスを受信する。

【0091】

図 4 A は、部屋、または建物のフロアの他の部分内の建物通信インフラストラクチャ 401 の一部分の例を示す。通信インフラストラクチャの同様の部分は、フロアの他の領域内に、また建物内の複数のフロアが存在する場合にそれらを横切って、複製される場合がある。

【0092】

図 4 A に例示されているように、制御パネル 403 は、建物インフラストラクチャ 401 内の通信デバイスと、ワイドエリアネットワーク、インターネット、1 つ以上のクラウ

10

20

30

40

50

ドベースのストレージ、および／または処理リソースなどの外部ネットワーク 405 との間のインターフェースを提供する。この制御パネル 403 には、建物の構成要素の部分に通信および配電リソースを提供するための様々な構成要素が含まれ得る。制御パネル 403 内に提供され得る通信リソースの例には、マスターコントローラおよび／またはネットワークコントローラが含まれる。制御パネル 403 内に含まれ得る配電リソースの例には、クラス 1 またはクラス 2 の電力をネットワークインフラストラクチャ内の窓コントローラおよび／または他のデバイスに提供する変圧器およびインターフェースが含まれる。制御パネル、ならびにマスターおよびネットワークコントローラに関するより多くの情報については、例えば、2016 年 11 月 30 日に出願された米国特許出願第 15/365,685 号、および 2016 年 10 月 26 日に出願された米国特許出願第 15/365,685 号を参照し、両方とも、それらの全体が参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0093】

制御パネル 403 は、同軸信号搬送回線を有するネットワークなどの 1 つ以上の内部ネットワーク上に高速通信を提供するように構成された 1 つ以上のデバイスを含む。例えば、この目的のために、MoCA デバイス／インターフェースを採用することができる。例えば、2019 年 2 月 8 日に出願された米国特許出願第 62/803,324 号を参照されたく、その全体が本明細書に以前に組み込まれている。制御パネル 403 は、コントローラエリアネットワーク (CAN) などの別個のネットワークを介して、窓コントローラにデータおよび命令を提供するように構成された 1 つ以上のデバイスをさらに含むことができる。図 4A に図示されるように、制御パネル 403 は、MoCA 送受信機 404 を含むことができる。

20

【0094】

図示された例では、導電線 409 (例えば、同軸ケーブル) は、制御パネル 403 と、デジタル壁インターフェースおよびデジタル建築要素 411 などの 1 つ以上のデジタル要素との間で高速通信を (例えば、イーサネット (登録商標) を介して) 搬送するように構成されている。同様に、導電線 413 は、制御パネル 403 と、1 つ以上の窓コントローラ 415 との間でデータおよび通信を (例えば、CAN バスを介して) 搬送するように構成され、部屋の壁、またはインフラストラクチャ 401 を収容する建物フロアの部分に沿って配設されている。図示された例では、各窓コントローラ 415 は、関連する電氣的に切り替え可能な窓 417 を制御する。場合によっては、単一の窓コントローラが、2 つ以上の電氣的に切り替え可能な窓を制御する。

30

【0095】

図示された例では、通信インフラストラクチャ 401 は、建物 (または建物の部分) の外側の場所と、インフラストラクチャ 401 を収容する建物の部分との間で無線通信信号を送信および／または受信するように構成された外部に面するアンテナ 419 を含む。図に示すように、通信リンク 421 (有線または無線) は、アンテナ 419 を制御パネル 403 に接続する。その結果、例えば、セルラー信号によって提供される、外部で生成された通信は、セルラー信号が建物の壁および窓を透過することができない場合であっても、建物の屋内、または建物の部分に結合することができる。

【0096】

特定の実施形態では、デジタル建築要素 411 のうちの 1 つ以上は、それぞれのアンテナ 423 を含み、それらのアンテナは、建物または建物の部分にある通信デバイスとの、Wi-Fi (登録商標)、セルラー (例えば、5G)、ブルートゥース (登録商標) 等の通信を提供するように構成され得る。デジタル建築要素 411 は、様々なセンサ、ユーザインターフェースデバイス、計算／処理デバイス、および／または音響デバイスを有することができる。デジタル建築要素の態様については、2019 年 2 月 8 日に出願された米国特許出願第 62/803,324 号に記載されており、その全体が、参照により本明細書に以前に組み込まれている。

40

【0097】

アンテナを MoCA プロトコルイーサネット (登録商標) 通信などのイーサネット (登

50

録商標) 通信に結合するために、様々なデバイスを採用することができる。そのようなデバイスは、例えば、制御パネル内、および／またはデジタル建築要素 4 1 1 などのデジタル要素内に配置することができる。特定の実装形態では、単一のチップまたは送受信機デバイスを採用して、アナログ信号をアンテナから、同軸ケーブルを介して提供されるギガビットイーサネット(登録商標) 通信に変換することができ、また逆も同様である。他の実装形態では、その変換を実行するために、複数の集積回路が必要となり得る。一例では、好適なデバイスは、3つのポートを有し、すなわち、1つは、同軸ケーブル用であり、例えば、M o C A プロトコルに応じたギガビットイーサネット(登録商標) 通信を送受信するのに好適なポート、1つは、周辺装置相互接続(P C I) バス(例えば、P C I エクスプレス(P C I E) バス) 用ポート、および従来のギガビットイーサネット(登録商標) 通信用の第3のポートである。別の例では、好適なデバイスはまた、3つのポートを有するが、1つは、同軸ケーブルおよびM o C A 通信用、ならびに他の2つのポートは、従来のギガビットイーサネット(登録商標) 通信用である。そのような能力を提供する好適なデバイスの例としては、カリフォルニア州カールズバッドにあるM a x l i n e a r 社により生産されているM x L 3 7 1 0 およびM x L 3 7 1 2 が挙げられる。

【0098】

制御パネル 4 0 3、または建物データ通信ネットワークインフラストラクチャの他の要素は、ヘッドエンドとして機能することができる。いくつかの実装形態において、ヘッドエンドは、伝送帯域幅をタイムスライスに分割するように構成され、各タイムスライスは、特定の顧客(例えば、水平データプレーン上の特定のデバイス) に割り当てられる。時分割多重化は、特定の保証された待ち時間を伴って実装することができる。いくつかの実装形態において、ヘッドエンドが、ポイントツーマルチポイント接続を提供するように構成される。例えば、このヘッドエンドは、特定の数(例えば、3 1 個) のダウンストリームクライアントの各々にサービスを提供することができる。これらのクライアントの各々は、別個の会話またはセッションに参加することができる。いくつかの実装形態において、クライアントは、互いに通話することができない。これは、ケーブルT V モデルに基づいている。

【0099】

このようにして設計または構成されたチップまたは他のロジックデバイスは、一方の側で、同軸ケーブルを介して建物ネットワーク内のデジタル要素とインターフェース接続し、M o C A プロトコルを使用して通信に参加し、かつ他方の側で、P C I E またはギガビットイーサネット(登録商標) ポートを使用して、アンテナからのアナログアンテナ信号と、他の集積回路またはデバイスによってサポートされる他の通信リンクのうちの1つを介して提供されるデジタルギガビットイーサネット(登録商標) との間でインターフェース接続または変換するための送受信機として機能する別の集積回路またはデバイス、すなわち、同軸を介したギガビットイーサネット(登録商標) と、2つの他のポートのうちの一方を介したギガビットイーサネット(登録商標) との間で変換する回路またはデバイス、とインターフェース接続することができる。

【0100】

ネットワークバックボーン構成要素は、同軸ケーブルを介したギガビットイーサネット(登録商標) 通信をサポートするネットワークまたはデータ変換チップ、およびケーブルを採用することができる。上述したように、この目的のために、M o C A 通信プロトコルを採用することができる。

【0101】

建物の所与のフロアのための制御パネル 4 4 1 の単純なブロック図が、図 4 B に例示されている。この制御パネル 4 4 1 は、従来の10~40 G b / 秒イーサネット(登録商標) スイッチ 4 4 3 を含むことができる。制御パネル 4 4 1 はまた、建物のフロア全体にわたって(または複数のフロアを横切って) 張り詰められたケーブル上で、M o C A 互換の広帯域幅イーサネット(登録商標) とインターフェース接続するためのデバイス 4 4 5 を含むこともできる。例えば、スウェーデンイエブレルのI n C o a x 社が、10 G b / 秒の

入力信号（イーサネット（登録商標））を受信し、かつ4つの2.5Gb/秒の出力信号（イーサネット（登録商標））を送信することができるMoCA用送信機を供給している。

【0102】

図4Bの特定の例において、制御パネル441は、例えば、10Gb/秒を超えるデータレートで4つのMoCA回線449を供給する。言い替えると、このシステムは、例えば、単一のフロア全体に張り詰められた10Gb/秒のMoCA回線をサポートする。制御パネル441はまた、4つのCAN回線451も供給する。

【0103】

システムは、ケーブル毎に別個の並列幹線を提供することができ（例えば、この例において、8つの幹線）、またはこの例において、合計2つまたは4つの幹線が存在するように、共有幹線を提供することができる。イーサネット（登録商標）MoCAケーブルは、同軸ケーブルであり、例えば、CATV用に使用されるそのようなRG-6以上のゲージケーブルなどの低インピーダンス同軸ケーブルである。CANバス接続は、例えば、全部で5本の導体を有する、例えば、2つのツイストペアケーブルを使用して実装することができる。一例において、1つのツイストペアは、DC電力をデバイスに供給するための高ゲージ導体（例えば、14ゲージ）を収容し、第2のツイストペアは、CANバス通信用のインピーダンス制御導体（例えば、22ゲージ）を収容し、最後の導体は、接地用である。この例において、制御パネルは、2つのネットワーク（図において、左および右）を供給することができ、その各々は、2つ以上の幹線を有する。例えば、各幹線は、MoCAケーブルおよびCANケーブルを含むことができる。

【0104】

様々な実施形態において、窓コントローラまたは他の計算ハードウェアなどの固定ノードへの通信能力は、幹線からの引き込み（引き込み回線ケーブル）を介して提供される。場合によっては、フロア上の数個のノードのみが、広帯域幅の通信能力を提供するケーブル引き込みを必要とする。例えば、本明細書の他所に説明されているように、いくつかのノードは、デジタル要素のうちの1つ以上によって提供されるような無線接続によって適切に提供され得る。

【0105】

MoCAプロトコルは、2つの周波数帯域、すなわち、一方は、700MHz未満の周波数における帯域で、および他方は、700MHz超の周波数における帯域を用いることに留意せよ。700MHz未満の帯域がCATV信号または携帯電話信号を送信していない特定のネットワークにおいて、そのネットワークは、約500MHzを中心とする帯域を有する送信機を含むことができ、約3ギガビット/秒イーサネット（登録商標）能力に対して十分である。また、このネットワークは、700MHzを超える周波数（例えば、最大約1455MHz）で動作し、またほぼ3ギガビットのイーサネット（登録商標）性能を送達することもできる別のデバイスを採用することができる。これらの2つのデバイスの間で、いくつかの実施形態によるネットワークは、最大約126個のエンドポイント（例えば、携帯電話および他の無線通信デバイス）にアドレス指定することができる。

【0106】

MoCA標準規格は、時間領域変調信号を使用する。よって、ネットワークが任意の瞬間の時点でネットワークを使用する比較的少ないデバイス（例えば、約10個～20個のデバイス）を有する場合、各デバイスは、全帯域幅（例えば、6ギガビットの1/126よりもはるかに超える能力）を有効に受信することができる。

【0107】

MoCA標準規格のいずれかが、サポートされ得、例えば、システムは、MoCAメッシュおよびMoCAアクセス（例えば、MoCAアクセス2.5またはMoCAアクセス3.0）をサポートすることができる。MoCAメッシュは、メッシュネットワークをサポートするように設計され、一方、MoCAアクセスは、送信元から宛先へのルーティングをサポートするように設計されている。どちらの標準規格も、ネットワーク当たり63個のデバイスをサポートする。2つのMoCAチャネルを合わせると、126個のデバイ

スをサポートすることができる。比較のため、CANネットワークは、128個のデバイスをサポートすることができる。

【0108】

バックボーンまたは他の建物ネットワークインフラストラクチャのすべての通信リンクが、必ずしも有線である必要はなく、一部は、無線であってもよいことを理解されたい。例えば、図4Aに示した回線409および413は、有線または無線であってもよい。セルラー（4G、5G等）、Wi-Fi（登録商標）、およびLi-Fiなどの様々な無線プロトコルを採用することができる。Li-Fiを建物ネットワークインフラストラクチャに統合する例示的な実施形態が、2019年4月1日に出願された米国仮特許出願第62/827,674号に提示されており、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。アンテナは、図4Aに図示される場所以外の場所に配設することも理解されたい。様々な例が、本明細書の他所で考察される。例えば、アンテナは、窓上、窓コントローラ上、窓フレーム、方立、および／または任意のタイプの他の構造要素上に直接配設することができる。アンテナタイプの例としては、以下に列挙される。それらの中には、パッチアンテナ、ハンドルアンテナ、マイクロストリップアンテナ、スロット付き同軸アンテナ、およびトラフアンテナがある。

10

【0109】

アンテナ（建物内の統合）

全般

本明細書に記載されているアンテナは、建物内の様々な場所に設置することができる。場合によっては、アンテナは、デュアルライトIGUの表面S1～S4のいずれかなどの窓表面に設置される。これらの表面を示す図2Aおよび2Bを参照せよ。ガラス上のアンテナは、透明なアンテナとすることができる。場合によっては、アンテナは、窓またはIGUと関連付けられた構成要素に設置される。例としては、IGUスペーサ、窓フレームパーツ、窓に取り付けられた窓コントローラ、またはIGUスペーサなどが挙げられる。図2A、ならびにIGUおよび関連する構成要素の関連した説明を参照せよ。場合によっては、アンテナは、構造要素に取り付けられ、その構造要素は、通常、建設中に提供された要素などの、建物の恒久的な要素である。このような要素は恒久的である可能性があり、つまり、建物から取り除くことが簡単ではない。例としては、壁、仕切り（例えば、オフィススペースの仕切り）、ドア、梁、階段、正面外壁、モールディング、方立、および欄間等が挙げられる。様々な例において、建物の構造要素は、建物または部屋周辺部上に配置される。構造要素は、任意選択的に、1つ以上の窓（例えば、方立）と関連付けられる。場合によっては、アンテナは、装備品に設置され、その装備品は、建物建設設置後であってもよい。例としては、照明、小部屋等の作業エリア構造、天井タイルなどのうちのいくつかのタイプが挙げられる。場合によっては、アンテナは、家具製品などの非固定要素上に設置される。アンテナを設置することができる家具の例としては、机、椅子、キャビネット、工芸品などが挙げられる。

20

30

【0110】

アンテナを設置することができる窓構成要素および関連する建物構造要素の例としては、フレームと、フレーム構造であって、ヘッド、わき柱、および敷居を含む窓システム全体を取り囲み、かつ支持し、そのヘッドは、窓フレームの上部を形成する水平部であり、そのわき柱は、窓フレームの側面を形成し、建物の固定部の一部と接触またはそれを形成し（すなわち、通常、両側で窓が接触しない）、その敷居は、窓のフレームの底部を形成する水平部である、フレーム構造と、わき柱ライナーと、窓サッシ用滑りばめを提供する窓フレームの側面上で移動するストリップと、グリルと、窓パネルを視覚的に分割し、ガラスを複数のガラスペインに見せる装飾用部品と、マトンと、窓をさらに分割する木片または他の材料の薄い部品（例えば、ドア内の複数の小窓）と、方立と、2つ以上の窓を支持しながらそれらを分離する主要な構造上の垂直または水平部品と、が挙げられる。

40

【0111】

マトンは、通常、構造的ではなく装飾的であり、水平方向かまたは垂直方向のいずれか

50

に配向することができる。方立は、窓または画面のユニット間の分割を形成し、かつ／または装飾的に使用される垂直または水平の要素である。隣接する窓ユニットを分割する場合、方立は、その窓のガラス板のはめ込みに対して剛性のある支持部を提供することができる。それはまた、窓の開口部の上方のアーチまたはまぐさに対して構造支持部を提供することもできる。ドアのヘッドを上方の窓から分離する水平要素は、ヘッドのわき柱と水平の方立の両方であり、ときには、「欄間」と呼ばれる。正面外壁または他の建物屋外の構造上の窓を支持するためにいくつかの方立を提供する骨組構造の一例が、図5に図示される。図示された方立のネットワークは、例示された骨組構造、例えば、経路510において、電気および／または光の搬送回線およびファイバのための経路を提供することができる。それらの経路はまた、アンテナ、無線機、コントローラ、センサなどを取り付けるための取り付けポイントを提供することもできる。

10

【0112】

これらの要素のいずれも、上に着色されるか、または覆われ得る。

【0113】

特定の実施形態において、アンテナは、デジタル建築要素またはデジタル壁固定具などのデジタル要素上に設置することができる。デジタル建築要素については、2018年11月16日に出願された米国仮特許出願第62／803,324号に記載されており、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。建物内のデジタル要素は、方立上などの様々な場所に取り付けることができる。

【0114】

デジタル建築要素は、様々なセンサ、プロセッサ（例えば、マイクロコントローラ）、ネットワークインターフェース、および1つ以上の周辺装置インターフェースを包含することができる。要素のためのセンサの例としては、光センサが挙げられ、その光センサには、任意選択的に、カメラ（視覚画像またはIR画像）などの画像捕捉センサ、音声コイルまたはマイクロフォンなどの音響センサ、空気品質センサ（粒子センサ、二酸化炭素などのガスセンサ、揮発性有機物等）、および近接センサ（例えば、特定のIRおよび／またはRFセンサ）が、含まれる。ネットワークインターフェースは、ギガビット（またはより高速な）イーサネット（登録商標）インターフェースなどの高帯域幅インターフェースであり得る。周辺装置の例としては、ビデオディスプレイモニタ、アドオンスピーカー、モバイルデバイス、バッテリー充電器などが挙げられる。周辺装置インターフェースの例としては、標準規格ブルートゥース（登録商標）モジュール、USBポートおよびネットワークポートなどのポート等が挙げられる。加えてまたは代替的に、ポートには、サードパーティデバイスのための様々な専用ポートのいずれかが含まれる。

20

30

【0115】

特定の実施形態において、デジタル建築要素は、光学的に切り替え可能な窓システム（例えば、窓上のディスプレイ）のために提供される他のハードウェアおよびソフトウェアと連携して機能する。特定の実施形態において、デジタル建築要素は、窓コントローラ、またはマスターコントローラ、ネットワークコントローラなどのような他のコントローラを含む。

【0116】

特定の実施形態において、デジタル建築要素は、スピーカー、光源（例えば、およびLED）、ビーコン、アンテナ（例えば、Wi-Fi（登録商標）またはセルラー通信アンテナ）などのような1つ以上の信号生成デバイスを含む。特定の実施形態では、デジタル建築要素は、エネルギー貯蔵構成要素および／または環境発電構成要素を含む。例えば、要素は、エネルギー蓄積デバイスとして、1つ以上のバッテリーまたはコンデンサを含むことができる。そのような要素は、追加的に、太陽電池を含むことができる。一例において、デジタル建築要素は、1つ以上のユーザインターフェースコンポーネント（例えば、マイクロフォンまたはスピーカー）、およびもう1つ以上のセンサ（例えば、近接センサ）、ならびに広帯域幅通信のためのネットワークインターフェースを有する。

40

【0117】

50

様々な実施形態において、デジタル建築要素は、建物の構造要素に取り付けるか、またはそれと併置されるように設計または構成される。場合によっては、デジタル建築要素は、それと関連付けられている構造要素と調和する外観を有する。例えば、デジタル建築要素は、関連付けられている構造要素と調和する形状、サイズ、および色を有し得る。場合によっては、デジタル建築要素が建物の入居者に簡単に見えないことがあり、例えば、要素は完全にまたは部分的にカモフラージュされている。ただし、そのような要素は、ビデオディスプレイモニタ、タッチスクリーン、プロジェクタなどのように混在しない他のコンポーネントとインターフェース接続することができる。

【0118】

デジタル建築要素を取り付けることができる建物の構造要素は、様々な建物構造のいずれかを含み得る。特定の実施形態では、デジタル建築要素を取り付ける建物構造は、建物の建設中に、場合によっては建物の建設の初期に設置される構造である。特定の実施形態では、デジタル建築要素のための建物構造要素は、建物構造機能として機能する要素である。このような要素は恒久的である可能性があり、つまり、建物から取り除くことが簡単ではない。例としては、壁、仕切り（例えば、オフィススペースの仕切り）、ドア、梁、階段、正面外壁、モールディング、方立、および欄間等が挙げられる。様々な例では、建物の構造要素は、建物または部屋周辺部の上に配置される。場合によっては、デジタル建築要素は、建物構造要素に取り付ける別個のモジュラーユニットまたはボックスとして提供される。場合によっては、デジタル建築要素は、建物の構造要素の正面外壁として提供される。例えば、デジタル建築要素は、方立、欄間、またはドアの一部のカバーとして提供され得る。一例において、デジタル建築要素は、方立の中または上に配設される。そのデジタル建築要素が方立に取り付けられている場合、方立の剛性部にボルト締めされるか、またはその方立の剛性部に取り付けられる。特定の実施形態において、デジタル建築要素は、建物の構造要素上にカチッと嵌めることができる。特定の実施形態では、デジタル建築要素は、モールディング、例えば、クラウンモールディングとして機能する。特定の実施形態において、デジタル建築要素は、モジュール式であり、すなわち、それは、通信ネットワーク、配電ネットワーク、ならびに／または外部ビデオディスプレイおよび／もしくは他のユーザインターフェース構成要素を採用する計算システムなどのより大規模なシステムの一部のためのモジュールとして機能する。

【0119】

いくつかの実施形態において、デジタル建築要素は、部屋、フロア、または建物内のいくつかの、ただし必ずしもすべてではない方立の上に展開されるように設計されたデジタル方立である。場合によっては、デジタル方立は規則的または周期的に配置される。例えば、デジタル方立は、6つの方立毎に展開され得る。

【0120】

特定の実施形態において、広帯域幅ネットワーク接続（ポート、スイッチ、ルーター等）およびハウジングに加えて、デジタル建築要素は、以下のデジタルおよび／またはアナログ構成要素のうちの複数を含む。

カメラは、可視、IR（以下の熱画像化装置の使用を参照）、または他の波長領域における特徴を画像化するためのセンサおよび処理ロジックを含むことができ、HD以上の様々な解像度が可能である。

近接または移動センサー場合によっては、このセンサは、赤外線センサ、例えば、IRセンサである。いくつかの実施形態では、近接センサは、測距機能を使用して物体からの距離および物体間の距離を検出するレーダーまたはレーダーのようなデバイスである。レーダーセンサはまた、生体認証機能の検出、例えば、異なる呼吸の動きの検出を介して、密集した入居者を区別するためにも使用することもできる。レーダーまたはレーダーのようなセンサを使用する場合、障害物がない状態で、またはデジタル建築要素のプラスチックケースの後ろに配設すると、より良い動作が容易になり得る。

居住センサー実施形態において、居住センサが、マルチ画素熱画像化装置を含み得、適切なコンピュータ実装アルゴリズムを用いて構成された場合に、そのマルチ画素熱画像

10

20

30

40

50

化装置を使用して、部屋内の入居者の数を検出および／またはカウントすることができる。一実施形態では、熱画像装置または熱カメラからのデータは、レーダーセンサからのデータと相関して、行われている特定の決定においてより良いレベルの信頼性を提供する。実施形態では、熱画像装置の測定値を使用して、特定の場所における他の熱イベント、例えば、開いた窓およびドアによって引き起こされる気流の変化、侵入者の存在、および／または火災を評価することができる。

色温度センサについては、これを使用して、特定の場所に存在する照明のスペクトルを分析することができ、必要または所望に応じて、その照明の変化を与えるために使用することができる出力を提供し、例えば、入居者の健康または気分を改善することができる。

生体認証センサ（指紋、網膜、顔認識）については、これらのうちのいずれかは、スタンダードアローンセンサとして提供することができるか、またはカメラなどの別のセンサとともに統合することができる。

スピーカー（これらは、比較的小さい場合があり、例えば、端から端までほぼ1インチ）

スピーカー用電力増幅器—いくつかの実施形態において、スピーカーおよび増幅器は、集合的に、サウンドバー、すなわち、複数のスピーカーを収容する棒状のデバイスとして構成される。デバイスは、ハイファイサウンドを提供するように設計または構成されている場合がある。

マイクロフォン（ときには、関連するイコライザとともに）—いくつかの実施形態において、マイクロフォン信号を処理するためのロジック（例えば、イコライザおよび／またはプライマリプロセッサデバイス）は、スピーカーによって生成されたが部屋内の壁または対象物に反射された音響信号を検出し、そのロジックは、スピーカー出力を自動的に調整して、周波数変動、エコー、および音響のユーザ感覚に悪影響を及ぼす他の因子を修正する。マイクロフォン、ロジック、およびスピーカーはまた、周囲のノイズ、またはホワイトノイズをキャンセルするために、連携して動作するように構成することもできる。

空気品質センサ（以下の空気構成成分、すなわち、揮発性有機化合物（VOC）、二酸化炭素温度、湿度、粒子のうちの1つ以上を任意選択的に測定することができる）を、HVAC制御と併せて使用して、空気循環を制御することができる。

センサ、スピーカー、マイクロフォンなどへの電力および／またはデータを接続するためのハブを提供することができる。このハブは、USBハブ、ブルートゥース（登録商標）ハブ等であってもよい。このハブは、USBポート、HDMI（登録商標）ポート等の1つ以上のポートを含むことができる。あるいは、または加えて、その要素は、外部センサ、照明装備品、周辺装置（例えば、カメラ、マイクロフォン、スピーカー）、ネットワーク接続、電源等のためのコネクタドックを含むことができる。

IGU上にある、またはそれに近接するディスプレイ（例えば、透明OLEDデバイス）用のビデオドライバが、建築要素と関連付けられる。ドライバは有線または光学的に結合されている場合があり、例えば、光信号は光伝送によって窓内に発射され、例えば、ガラスを透過し、視線に対して垂直に進むガラス導波路に焦点を合わせる光エンジンとレンズとを備えたディスプレイを含む切り替え可能なブラッググレーティングを参照。

Wi-Fi（登録商標）アクセスポイント

アンテナは、Wi-Fi（登録商標）アクセスポイントの一部とすることができ、または異なる目的を果たすことができる。特定の実施形態では、建築要素自体、または建築要素の全部または一部を覆うフェースプレートは、アンテナとして機能する。建築要素を絶縁し、方向性を持って送信または受信させるために、様々なアプローチを採用することができる。代替的に、プレハブ式アンテナが使用されてもよく、または2017年5月4日出願されたPCT特許出願第PCT/US17/31106号に記載されているような窓アンテナを使用することができ、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。特定の実施形態において、Wi-Fi（登録商標）アクセスポイントは、IEEE 802.11AT標準規格を介して通信を提供するように構成される。

ビーコンまたは他の機構を介した位置情報サービス

エネルギー蓄積デバイス（例えば、再充電可能なバッテリーまたはコンデンサ）などの

10

20

30

40

50

電源。いくつかの実装形態では、環境発電デバイス、例えば、太陽電池または太陽電池のパネルが含まれている。これにより、デバイスを自給式または部分的に自給式にすることが可能になる。集光デバイスは、取り付け場所に応じて、透明または不透明にすることができる。例えば、太陽電池は、デジタル方立の屋外に取り付けられ得、かつ部分的または全体的にそれを覆うことができ、一方、透明な太陽電池は、デジタル建築要素上のディスプレイまたはユーザインターフェース（例えば、ダイヤル、ボタン等）を覆うことができる。

光源（例えば、LED）は、プロセッサとともに構成されて、デバイスがアクティブ状態であるときの信号伝送のような特定の条件下で光を放出する。

プロセッサは、様々な組み込みまたは非組み込みのアプリケーションを提供するように構成される。プロセッサは、マイクロコントローラであってもよい。特定の実施形態において、プロセッサは、メモリを備えた低出力MCU（モバイルコンピューティングユニット）であり、アプリケーションおよびデータを提供する軽量で安全なオペレーティングシステムを実行するように構成される。特定の実施形態では、プロセッサは、組み込みシステム、システムオンチップ、または拡張機能である。

画像処理ユニットなどの補助処理デバイス、またはイコライザもしくは他の音響処理デバイスは、音響信号を解釈するように構成される。

【0121】

建物の特徴は、1つ以上のアンテナを有することができる。これらは、要素の内部の表面上か、またはその要素の内部のいずれかで、事前に建設されてその要素に取り付けられるか、またはその要素内に組み込まれ得る。あるいは、またはこれに加えて、アンテナは、デジタル建築要素または建物構造要素の構造がアンテナ構成要素として機能するように作製され得る。例えば、方立の導電性金属片は、アンテナ素子または接地面として機能し得る。いくつかの実施形態では、デジタル建築要素または建物構造要素の一部が除去（または追加）され、その結果、残りの部分が、調整されたアンテナ素子として機能する。例えば、方立の一部を打ち抜いて、調整されたアンテナ素子を提供することができる。同軸または他のケーブルを素子およびRF送信機または受信機に接続することにより、建物構造要素および／または関連するデジタル建築要素は、アンテナ素子として機能し得る。アンテナ構成要素は、例えば、RF送信機のインピーダンスと整合するインピーダンス（例えば、約50オーム）で設計される必要があり得る。

【0122】

構造に応じて、アンテナ素子は、Wi-Fi（登録商標）アンテナ、ブルートゥース（登録商標）アンテナ、セルラー通信アンテナ（4G、5G、...）等として機能することができる。そのアンテナは、以下に提示されるように、パッチアンテナ、モノポールアンテナ、ダイポールアンテナ、または他の例であってもよい。そのアンテナは、任意の適切な波長範囲で電磁信号を送信または受信するように構成することができる。光学的に切り替え可能な窓システムで使用することができるアンテナ構成要素の例が、2017年5月4日に出願されたPCT特許出願第PCT/US17/31106号に記載されており、これは、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0123】

図6Aは、1つ以上のアンテナを装備することができる典型的な構成の、隣接するIGU603を備えた方立601の断面図（見下ろしている）を示す。図に示すように、方立601は、構造的空洞605を有する。方立601は、IGU603によって跨がれる。

【0124】

図示された実施形態において、方立601は、電力および通信線615（ときには、リード線と呼ばれる）がIGU603内の光学的に切り替え可能な窓から、それが引き込み回線または幹線（例示せず）に接続され得る方立の構造的空洞605まで配設されているホール607を有する。リード線または他の線がそのホールを通して供給された後に、シリング材をそのホールに適用することができる。

【0125】

図示された例において、圧力プレート 609 は、方立 601 にねじ込まれるか、または取り付けられ、方立を跨ぐ 2 つの隣接する I G U 上のエッジポイントに対して押し付けられる。I G U の周辺部の周りに配設され、例えば、約 2 フィート (60 cm) だけ互いに離間されたいくつかの圧力プレートが存在し得る。I G U の周辺部の周りに配設された複数の圧力プレートを有する I G U の正面図については、図 6 B を参照せよ。ガスケット 611 は、圧力プレート 609 が方立と係合するときに、方立 601 に対して、隣接する I G U 上のポイントを封止する。

【0126】

圧力プレートは、カバーのない状態で建物の外側から見えることになる。ビューティーキャップ 613 は、2 つの I G U 603 の間の方立 601 上の別々の圧力プレートを覆うように機能する。単一のビューティーキャップで、複数の圧力プレートを隠すことができる。ビューティーキャップ 613 は、I G U 間の領域を連続して見えるように圧力プレート 609 を隠す。ビューティーキャップは、パチンと留めることなどによる様々な方式で取り付けることができる。窓のサイズに応じて、ビューティーキャップは、比較的長くてもよく、例えば、最大約 20 フィートの長さの場合がある。トラフアンテナまたはハンドルアンテナ (以下に説明される) などのアンテナが、ビューティーキャップ 613 上に取り付けられ得る。一例において、トラフアンテナは、例えば、ビューティーキャップ 613 それ自体として機能する。

【0127】

図 6 C は、方立に取り付けられた圧力プレートを覆うこと、および外側に面するトラフアンテナまたは他のアンテナを提供することの両方を行うように構成されている H 字形のビューティーキャップ 613 C の一例を示す。

【0128】

外向きのアンテナ放射素子が内部の給電線と電氣的に結合される必要があり得ることを理解されるであろう。また、特定の文脈において、外向きのアンテナを建物の屋内の内部から設置、アップグレード、および／または維持することが有利である場合があることも理解されるであろう。いくつかの実施形態において、それらの給電線は、方立および／またはビューティーキャップを通過するように構成することができる。したがって、建物の屋外と屋内との間に、耐候性シールを含むパススルー設備を想定することができる。図 6 D は、そのようなパススルー設備を含むアンテナアセンブリ 650 の簡略化された例を示す。まず、詳細 A を参照すると、図示された例において、アンテナアセンブリは、屋外部分に、放射素子 651 を含むように構成されている。放射素子 651 の屋内部分は、関節式リンク 653 を経由してパススルー部分 652 と結合されている。関節式リンク 653 は、放射素子 651 が手動かまたは作動デバイス (例示せず) のいずれかで関節運動することができる 1 つまたは 2 つの回転軸を提供することができる。パススルー設備 652 は、フランジ 656 (i) および 656 (o) で構成され、各フランジは、関連する封止部材 (例えば、O リング) 655 (i) および 655 (o) を有する。結合設備の屋内端部は、電気コネクタ 657 と結合されており、その電気コネクタは、放射素子 651 に、かつネットワーク建物インフラストラクチャからの電気給電線 (例示せず) と電氣的に結合され得る。電気コネクタ 657 は、いくつかの実施形態において、同軸コネクタであってもよい。

【0129】

アンテナアセンブリ 650 は、図 6 A に図示されるものと同様に、方立 601 で設置するように構成することができる。詳細 B を参照すると、ガスケット 611 を経由して I G U 603 と結合され、かつそれらの間にある方立 601 が、構造的空洞 605 を含み、かつアクセスホール 620 および 621 で構成されていることを観察することができる。詳細 C は、アンテナアセンブリ 650 を方立 601 に設置する一例を示しており、その結果、放射素子 651 は、建物の屋外に突き出し、一方、電気コネクタは、建物の屋内で容易にアクセス可能である。シーリング部材 655 (i) および 655 (o) は、ガスケット 611 とともに、建物の屋外と屋内との間に耐候性シールを提供するように構成すること

10

20

30

40

50

ができる。詳細 C において、放射素子 6 5 1 は、パススルー設備と概ね整列された長軸を有するものとして図示される。詳細 D において、放射素子 6 5 1 は、関節式リンク 6 5 3 の周りを関節運動されているものとして図示され、その結果、放射素子は、水平に対して鋭角を成す。

【0130】

図 6 D によって示された例において、ビューティーキャップ（例えば、図 6 A のビューティーキャップ 6 1 3）が、明確にするために省略されているが、ビューティーキャップが想定され得ることを理解されるであろう。いくつかの実装形態において、放射素子 6 5 1 のうちの一部またはすべてが、ビューティーキャップの外側に突き出る。いくつかの実装形態において、放射素子 6 5 1 は、ビューティーキャップの外側に突き出ない場合がある。そのような実装形態において、ビューティーキャップは、キャップの材料および／または幾何学的形状の選択によって、少なくともいくつかの方向への R F 信号の実質的な減衰を回避するように構成することができる。いくつかの実装形態において、一般に金属製のビューティーキャップは、低減衰の間隙、ホール、またはセクションを含み得、それらは、放射素子に近接する場所で非金属材料の「パッチ」によって覆われることができる。

【0131】

いくつかの実装形態において、放射素子 6 5 1 は、例えば、方立の典型的な幅に比べて非常に小さい場合がある。例えば、5 G 互換の多入力および多出力（MIMO）アンテナのアレイは、通常のサイズに設計されたビューティーキャップの内面または外面に都合よく収容することができる。そのような実装形態において、パススルー設備 6 5 2 は、例えば、4×4 または 8×8 アレイの MIMO アンテナからの多数の電気給電線を収容するように構成することができる。いくつかの実装形態において、放射素子は、それが従来のガラス積層と同様の様式で骨組システム内に取り付けるように、形状因子を有することができる。他の実装形態において、放射素子は、I G U ライトのガラス上に積層することができる。さらなる他の実装形態において、放射素子は、標準規格の方立および／またはビューティーキャップと同様の形状因子を有するように構成することができる。

【0132】

図 6 E は、本開示によって想定される耐候性パススルーのさらなる例を示し、その耐候性パススルーは、建物のガラス板はめ込みシステムの保全性を損なうことなく、方立の屋内部分から I G U の屋外側までの電氣的なパススルーを提供する。図 6 E によって想定される例では、I G U の 6 0 3 に跨がる方立 6 0 1 は、可撓性のシーリング要素 6 6 7 と結合されている。詳細 E に示されるように、アンテナ構造 6 6 1 の設置前に（かつ／またはアンテナ構造 6 6 1 の取り外し後に）、ばね状要素 6 6 5（i）および 6 6 5（o）は、シール要素 6 6 7 を閉鎖位置に向かって圧縮することができる。詳細 F に示されるように、アンテナ構造 6 5 1 が（有利なことに、建物の内側から）取り付けられると、シーリング要素 6 6 7 は、拡張してアンテナ構造に適合し、かつばね状要素 6 6 5（i）および 6 6 5（o）を半径方向の外側へ押し付ける。シーリング要素 6 6 7 は、例えば、方立 6 0 1 への湿気の侵入を防止する風雨密性シールを提供することができる。例示を明確にするために省略されているが、アンテナ構造 6 6 1 は、図 6 D の関節式リンク 6 5 3 と同様の、1 つ以上の関節式リンクを含むことができ、それらのリンクは、アンテナ構造 6 0 1 の放射素子が I G U 6 0 3 に対して所望の角度にあるのを可能にする。したがって、アンテナ放射素子は、設置時に、なおも建物の外側に配設することができ、その設置は、建物の内側からのみ影響を受ける。

【0133】

あるいは、またはこれに加えて、方立は、アンテナ放射素子のアレイ、例えば、MIMO アレイ、または水平、垂直、もしくは斜めに配向された方立に沿って整列された、離間した一連の個別の放射素子を収容することができる。図 6 F および 6 G を参照すると、いくつかの例において、ビューティーキャップは、容積 6 1 4 を密閉するように構成することができる。放射素子（例示せず）は、ビューティーキャップの外面もしくは内面に、または容積 6 1 4 内に配設することができる。そのような放射素子は、例えば、建物の外側

の観察者の視界から隠すことができる。図 6 F において、ビューティーキャップ 6 1 3 F の平坦部分は、平坦部分の内部または外部に配設された任意の数の放射素子のための取り付けスペースを提供することができる。代替的な実施形態において、図 6 G は、ビューティーキャップ 6 1 3 G が湾曲した態様（図示された例では、ほぼ半球形）で構成され得、その結果、その上に配設された放射素子が I G U 6 0 3 に対して多様な配向を有することを示している。有利なことに、そのような構成は、各放射素子が共通の方向に面するように配向されている構成に対して、有効なアンテナカバレッジを高めることができる。

【0 1 3 4】

あるいは、またはこれに加えて、放射素子は、建物の構造上の美観への大きな影響を最小限に抑えるように、同一平面上に配設され得るか、またはビューティーキャップ 6 1 3 の外面から最小限に突き出して配設され得る。

【0 1 3 5】

特定の実施形態において、方立は、2 つ以上または 3 つ以上のそのようなアンテナなどの複数の外向きのアンテナで装備される。いくつかの実装形態において、2 つ以上の外向きのアンテナが、垂直方立に沿って、垂直方向に互いに分離される。いくつかの実装形態において、2 つ以上の外向きのアンテナが、水平方立に沿って、水平方向に互いに分離される。特定の実施形態において、その 2 つ以上の外向きのアンテナは、それらのうちの 1 つが故障した場合に、冗長性を提供するように構成されており、その冗長性は、それ以外の場合には、コスト高および／または複雑な交換を必要とする可能性がある。場合によっては、その 2 つ以上の外向きのアンテナは、相補的な周波数範囲および／または相補的なカバレッジ容積などの相補的な役割を提供するように構成される。

【0 1 3 6】

いくつかの実施形態において、アンテナ放射素子と関連付けられた無線機または他の電子計器を収容する方立またはその中の空洞は、電子機器のためのヒートシンクとして機能する。いくつかの実装形態において、無線機、または他の関連する電子計器は、アンテナ放射素子に近接して維持される。例えば、電子計器は、放射素子の約 1 メートル以内、または約 0.5 メートル以内に配設することができる。

【0 1 3 7】

アンテナは、建物内で、水平に、垂直に、または斜めに配向することができる。これらの方向は、アンテナの主軸に沿ったそのアンテナの物理的配向のみならず、それに加えてまたは代替的に、信号強度または偏波（アンテナによって送信または受信される）の配向を指す場合がある。特定の実施形態において、アンテナは、垂直に配向された建物の構造要素または他の建物の特徴に取り付けられる。例えば、アンテナは、天井まで延在する、垂直方向に配向されたデジタル建築要素に取り付けることができる。そのようなアンテナは、デジタル建築要素の長さ（例えば、垂直方向に対して実質的に平行であるアンテナの最長寸法の軸）に沿って、垂直方向に延在することができ、天井に直面すると、方向を変えて水平方向に延在する（例えば、そのアンテナ素子は、T 字または L 字形状を有する）。特定の実施形態において、アンテナは、水平方向に取り付けられ、建物入居者が通常通り働き、かつ／または交流する部屋の中に延在する、水平方向に向けられた放射パターンを提供する。

【0 1 3 8】

セルラー用途の場合（実施例）

5 G が高周波プロトコルであるため、5 G 信号は、遠くに伝わることができず、多くの物質を貫通することができない。したがって、5 G 通信は、ときには送信アンテナと受信アンテナとの間に明確なラインオブサイトを必要とする場合がある。当然のことながら、セルラーインフラストラクチャおよびサービスプロバイダは、5 G 通信を建物の中に導入するという課題に直面している。本明細書の特定の実施形態において、1 つ以上のアンテナが、建物の屋根の上に設けられ、そのようなアンテナは、建物へのセルラー通信のためのゲートウェイとして機能する。いくつかの実装形態において、屋根に配置されたアンテナは、建物へのセルラーサービスの唯一の、または最も重要なポイントである可能性があ

10

20

30

40

50

る。屋根という場所は、様々な利点を提供することができる。例えば、いくつかの実装形態において、屋根アンテナは、360度からアクセス可能である（90度しか見渡せない、正面外壁に取り付けられたアンテナと比較して）。さらに、建物の屋根は、多くの場合、樹木などの信号減衰障害物が比較的少ない。またさらに、屋根は、通常、アンテナを収容するのに利用可能な十分なスペースを有し、許容可能な美観上の妥協点をもたらす。

【0139】

建物とのセルラー通信（例えば、5G通信）のためのゲートウェイとして構成された屋根アンテナは、様々な通信経路を開設することができる。例えば、屋根アンテナは、セルラー信号を受信して室内のカバレッジのために建物に再ブロードキャストするように構成することができる。これは、建物内の他の通信ノード（例えば、デジタル建築要素）との有線または無線接続を使用して達成することができる。場合によっては、屋根セルラーアンテナは、その屋根アンテナが設置されている同じ建物の中または上にある1つ以上の他のアンテナにセルラー通信を送信するように構成される。例えば、屋根アンテナは、セルラー通信を屋根取り付けセンサに再ブロードキャストするように構成することができ、その屋根取り付けセンサは、異なるセルラーアンテナを収容する。別の例において、屋根アンテナは、建物の正面外壁に取り付けられたアンテナ間（双方向）の信号を再送信するように構成される。場合によっては、屋根アンテナは、スタンドアロンのセルタワー、または近所の建物のセルタワーなどの、1つ以上の外部通信ノードとセルラー通信するように構成される。

【0140】

特定の実施形態において、1つ以上の屋根アンテナは、1つ以上のセンサを有する構造内に含むことができる。そのようなセンサの例が、2016年10月6日出願された米国特許出願第15/287,646号に記載されており、その全体が参照により本明細書に以前に組み込まれている。場合によっては、屋根アンテナは、センサアセンブリから分離することができる屋根取り付けアンテナタワー内に設けられる。場合によっては、アンテナタワーは、比較的十分な高さ（例えば、屋根の上方約5メートル以上）を有し、その構造は、セルラー通信を送受信するために最適化される。

【0141】

単一の屋根アンテナまたは複数の屋根アンテナが、セルラー信号を送信および／または受信するために展開および構成することができる。屋根アンテナの展開では、サイズ、場所、冗長性等を考慮に入れる場合がある。屋根アンテナが屋根センサの一部である場合、その展開は、セルラー信号の受信、および感知能力の組み合わせを最適化するように選択することができる（空の状態を判断し、窓の着色の決定に影響を与えることになる気象条件に取り組むために）。いくつかの実装形態において、セルラー屋根アンテナは、複数の通信事業者からのセルラーサービスをサポートし、それらの通信事業者の各々は、それ独自の送受信機を有する可能性がある。

【0142】

図7は、屋根取り付けアンテナ703を使用して無線信号を受信および／または送信するネットワーク建物インフラストラクチャ701の特徴を示す。アンテナ703は、ネットワーク建物インフラストラクチャ701と、セルタワーなどの外部セルラー通信ノードとの間のブリッジまたはゲートウェイとして機能することができる。図示された実施形態において、アンテナ703は、導電線705を介して、ネットワーク建物インフラストラクチャ701の残りの部分に結合する。代替的な実施形態において、アンテナ703は、1つ以上の無線リンクを介して、ネットワーク建物インフラストラクチャ701の残りの部分に結合する。図示されるように、回線705は、アンテナ703を制御パネル707に電氣的に接続している。送受信機が、アンテナ703または制御パネル707内に提供され得る。制御パネル707には、入力電力線709、および図示された例における、光ファイバ接続711およびイーサネット（登録商標）接続713などの外部ネットワークまたは内部バックボーンへの1つ以上の通信接続が含まれる。

【0143】

制御パネル 707 は、電力挿入線 717、幹線 719、および引き込み回線 721 を介して、電力およびデータを窓コントローラ 715 に提供するように構成することができる。様々なコネクタおよび終端器が、図に示すように、使用され得る。窓コントローラ 715 は、電力を供給して、IGU 723 内の電氣的に切り替え可能なデバイスの着色状態を制御する。窓コントローラ 715 は、IGU 接続線 725 および IGU リード線 727 を介して、IGU 723 に接続されている。

【0144】

屋外アンテナを構築するための 3 つ例示的な使用ケースを、図 8 A ～ 図 8 C に図示す。図 8 A において、2 つの屋根取り付けアンテナ 803 および 805 は、互いのラインオブサイト以内にある。それらのどちらか一方または両方が、(a) 特定の通信事業者（例えば、スプリント 5G）のセルラータワー、および／または (b) 関連する建物（例えば、屋根アンテナが取り付けられている建物 807 または 809）内のセルラーサービスのゲートウェイとして機能することができる。建物 807 および 809 は、例えば、近隣以内または単一市街区以内で、互いに妥当に近接して配置することができる。

【0145】

図 8 B において、屋根取り付けアンテナ 811 は、別の建物 817 の正面外壁上または近くにあるアンテナ 813 のラインオブサイト以内にある。アンテナ 813 は、セルラー通信（例えば、5G 通信）を受信し、それらを、建物のネットワークインフラストラクチャ上で送達するためのデジタル（またはアナログ）通信に変換するように構成された関連する無線機 815 を有し、その関連する無線機は、例えば、広帯域幅回線 819 およびアンテナ 821 を含み、任意選択的に Wi-Fi（登録商標）または 5G セルラー通信を送信および／または受信するように構成されている。制御パネルおよび Wi-Fi（登録商標）送受信機などのネットワークインフラストラクチャの詳細については、わかりやすくするために、省略する。アンテナ 821 によって採用された 1 つ以上の周波数帯域は、屋根取り付けアンテナ 811 によって使用されるものと同じである必要はないことに留意せよ。

【0146】

さらに別の使用ケースが、図 8 C に図示してあり、建物 833 の外側にセルラーカバレッジを提供している。関係するセルラーインフラストラクチャには、建物 833 の外壁の中または上に取り付けられ、建物 833 の外側でセルラー信号（例えば、5G 信号）送信および受信するように構成されたアンテナ 831 が含まれる。アンテナ 831 は、ケーブル 837 を含む高速通信バックボーンに接続された無線機 835 を含む、建物 833 の特定のネットワークインフラストラクチャを利用するように構成することができる。アンテナ 831 は、セルラー通信事業者のインフラストラクチャの構成要素として使用することができ、建物 833 の外側でセルラーサービスを提供することができる。

【0147】

見方によっては、本明細書に記載されているように、建物ネットワークインフラストラクチャは、複数のソケットを有するプラットフォームと見なすことができ、ソケットの各々は、無線通信プロトコル用に構成され得る構成要素を受け入れることができる。そのようなプロトコルの例としては、Wi-Fi（登録商標）、CBRS 無線、スモールセル（例えば、マイクロセルまたはフェムトセル）、通信事業者固有のプロトコル、vRAN（仮想無線アクセスネットワーク）などの通信事業者にとらわれないセルラーサービス等が挙げられる。そのプラットフォームは、例えば、十分なゲージのデータ伝送ケーブル（同軸、UTP、光ファイバ等）、高速スイッチ、ルータ、および／または 1 つもしくは複数のネットワークプロトコル（例えば、イーサネット（登録商標）、ファイバチャネル、Moca 等）、アンテナ、無線機等で動作することができる他のネットワークデバイスを含む建物ネットワークインフラストラクチャである。

【0148】

図 9、図 9 A、図 9 B、および図 9 C は、高速建物データ通信ネットワークの構成要素を例示しており、これらには、1 つ以上の通信サービスプロバイダシステムにインターフ

10

20

30

40

50

エース接続する分散アンテナシステムおよび構成要素が含まれる。特定の実施形態において、建物ネットワークインフラストラクチャは、垂直データプレーン（建物フロア間）および水平データプレーン（単一のフロアまたは複数の隣接するフロア内のすべて）を有する。場合によっては、水平および垂直データプレーンは、同じまたは同様のデータ搬送能力および構成要素を有する。他の場合において、これらの2つのデータプレーンは、異なるデータ搬送能力を有する。例えば、垂直データプレーンには、より高速のデータ伝送レートおよび／または帯域幅のための構成要素を収容することができる。一例において、垂直データプレーンには、10ギガビット／秒以上のイーサネット（登録商標）伝送をサポートする構成要素が含まれ（例えば、UTPワイヤおよび／または光ファイバケーブルを使用して）、これに対して、水平データプレーンには、同軸ケーブルを介して、1ギガビット／秒程度のギガビットイーサネット（登録商標）伝送をサポートする構成要素が含まれる。場合によっては、水平データプレーンは、M o C A 2 . 5 標準規格またはM o C A 3 . 0 標準規格を介したデータ伝送をサポートする。特定の実施形態において、垂直データプレーンにおけるフロア間の接続は、高速イーサネット（登録商標）スイッチを備える制御パネルを使用する。これらの同じ制御パネルは、水平データプレーン上のM o C A インターフェースおよび関連する同軸ケーブルを介して、所与のフロア上のノードと通信する。単一の建物構造内の水平および垂直データプレーンは、図9および9Cに図示される。

【0149】

データ伝送、および、いくつかの実施形態での音声サービスは、建物の入居者間の無線通信を介して、建物内で供給することができる。ただし、3Gまたは4Gセルラーなどの比較的low周波数のプロトコルの場合であっても、このことは、壁、フロア、天井、および窓などの建物構造による部分的な減衰に起因して、問題となる。この減衰は、5Gなどのより高周波プロトコルの場合には、より厳しくなる。この課題に対処するために、建物は、ときには、セルラー信号に対してゲートウェイまたはポートとして機能する構成要素を装備する場合がある。そのようなゲートウェイは、屋内アンテナ、およびWi-Fi（登録商標）、スモールセルサービス（例えば、マイクロセルまたはフェムトセルデバイスを介する）、CBRS等を実装する他のインフラストラクチャを介して無線サービスを提供する、建物の屋内にあるインフラストラクチャに結合する。そのようなサービスのためのゲートウェイまたはエントリポイントには、通信事業者の電話局からの高速ケーブル（通常、地中にある）、および／または建物の屋外の要所要所に配置されるアンテナ（例えば、建物の屋根の上のドナーアンテナまたはスカイセンサ）で受信される無線信号が含まれる。建物への高速ケーブルは、ときには、「バックホール」と呼ばれる。

【0150】

図9および9Cは、建物内の分散アンテナシステムの構成要素の様々な図を例示する。図9Cは、建物の外装、および建物の外側における通信に参画し、かつ／または建物の内側における通信を容易にする様々なアンテナを例示する。図9は、フロア毎に有線信号の分配を容易にする制御パネル、または同様の屋内ネットワークを強調している。制御パネルのいくつかの機能については、図4Aおよび4Bを参照して、上述した。

【0151】

図9および9Cは、建物サービスネットワークが1つ以上の通信サービスプロバイダシステムと無線でインターフェース接続するのを可能にする構成要素を示す。接続ポイントとして、図示された例では、建物は、無線信号を送受信するための複数の屋上ドナーアンテナ905およびスカイセンサ907を含む。建物はまた、物理的回線909（例えば、単一モード光ファイバなどの光ファイバ）を介して、プロバイダの電話局911に接続するように構成された少なくとも1つの制御パネル913も有する。この制御パネル913は、例えば、信号源キャリアヘッドエンド、ファイバ分配ヘッドエンド、および双方向増幅器または中継器の機能を提供するように構成されたハードウェアおよび／またはソフトウェアを含むことができる。集合的に、屋上ドナーアンテナ905、スカイセンサ907、および制御パネル913により、建物入居者および／またはデバイスが通信サービスプロバイダの無線システムにアクセスするのを可能にする。これらのインターフェース要素

の各々は、同じサービスプロバイダのシステム、異なるサービスプロバイダのシステム、または一方のプロバイダのシステムへのアクセスを提供する2つのインターフェース要素、および第2のプロバイダのシステムへのアクセスを提供する異なるインターフェース要素などのいくつかのバリエーションへのアクセスを提供することができる。

【0152】

図9に例示されるように、垂直データプレーンは、複数の制御パネル917、および十分なゲージの単一モード光ファイバまたはUTP銅線などの大容量データ搬送回線919を含むことができる。いくつかの実施形態において、別個の制御パネル917が、各フロアに提供される。いくつかの実施形態において、1つの大容量回線が、最上層フロア内の制御パネル917を、最下層フロア内の制御パネル913に直接接続する。制御パネル917が屋上アンテナ905および／またはスカイセンサ909に直接接続し、これに対して、制御パネル913は、サービスプロバイダ電話局911に直接接続することに留意せよ。

10

【0153】

図に示すように、さらに図9を参照すると、水平データプレーンは、制御パネル917（または接地フロア上の913）のうちの一方と、幹線921を含むデータ搬送回線とを含むことができる。特定の実施形態において、幹線は、同軸ケーブルで作製される。制御パネルは、MoCAなどのプロトコルを介して、幹線921上にデータを提供するように構成することができる。各水平データプレーンは、高速ネットワークアクセスを1つ以上のデジタル要素923（例えば、本明細書の他所で説明されるようなデジタル建築要素）および／またはアンテナ925に提供することができ、それらのうちの一部またはすべては、任意選択的に、デジタル要素923と統合される。アンテナ925（および関連する無線機、図示せず）は、例えば、セルラー（例えば、28GHz付近における1つ以上の周波数帯域）、Wi-Fi（登録商標）（例えば、2.4、5、および60GHzにおける1つ以上の周波数帯域）、CBRSなどを含む様々なプロトコルのいずれかによって無線アクセスを提供するように構成することができる。引き込み回線（例えば、引き込み回線927）は、デジタル要素923を幹線921に接続することができる。いくつかの実施形態において、水平データプレーンは、建物の単一フロアに展開される。

20

【0154】

図9および9Aに例示されているように、1つ以上のドナーアンテナ905が、高速回線（例えば、単一モード光ファイバまたは銅）929を介して、制御パネル917に接続することができる。図示される例において、制御パネルは、建物の上部フロア内に配置され得る。また、図示されるように、ドナーアンテナ905への接続は、1つ以上のvRAN無線機915および同軸ケーブルを介することができる。

30

【0155】

図9および9Bに例示されるように、通信サービスプロバイダ電話局911は、高速回線909（例えば、バックホールの一部としてサービスを提供する光ファイバ）を介して、接地フロア制御パネル913に接続する。サービスプロバイダの、建物へのこのエントリポイントは、ときには、メインエントリポイント（MPOE）と呼ばれる場合があり、そのメインエントリポイントは、建物に音声およびデータトラフィックの両方を配信させるように構成することができる。

40

【0156】

図に示されるように、特定の実施形態において、1つ以上のセルラーサービスゲートウェイは、vRANを採用する。vRAN技術は、例えば、サーバハードウェア上にベースバンド機能を仮想化する。vRANの構成要素は、複数の異なる通信事業者の通信プロトコルをサポートすることができる無線機であるが、通常、一度に1つのみである。例えば、アンテナおよび関連するvRANは、一度に1つの通信事業者（例えば、ATT）のデータを送受信するように構成することができ、異なる時間に、異なる通信事業者（例えば、Tモバイル）のデータを送受信するように再構成することができる。vRAN無線機で設定することができる通信事業者固有のパラメータの中には、キャリア周波数（例えば、

50

800MHzおよび1.2GHz付近の割り当てられた通信事業者固有のスペクトル)、変調モード、データパッキング(例えば、CDMAv、GSM(登録商標))、暗号化プロトコル、サービス品質などがある。vRANを実装するように構成された無線機は、構成可能なロジック(プログラミング、ファームウェア等)を収容して、1つの通信事業者の第1のパラメータセットから、異なる通信事業者の第2のパラメータセットへの変換を容易に可能にすることができる。建物における総セルラートラフィックの増加に伴って拡張するために、追加のアンテナおよびvRAN無線機を建物に展開することができる。一方の通信事業者の総トラフィックがわずかに増減した場合、vRAN無線機は、再構成されて、建物内の全体的なセルラー通信事業者専用インフラストラクチャを再度バランスさせることができる。図9および9Aに図示されるように、複数の屋上アンテナ905の各々は、特定の通信事業者の無線トラフィックを搬送するように構成され得るそのvRAN無線機915を有することができる。ドナーアンテナおよび/またはスカイセンサアンテナが、vRANを介して通信することができる。

【0157】

様々な実装形態において、vRAN無線機は、無線機を管理する一組のコマンドに依存する。アンテナおよびvRAN無線機によってサポートされる各セルラー通信事業者のために、個別の管理を提供することができる。この管理通信は、vRAN無線機への専用または共有回線内に提供することができる。

【0158】

屋上アンテナ905、および/またはスカイセンサ907内のアンテナは、ドナーアンテナとして機能するように構成することができる。ドナーアンテナは、通常、特定の地理的地域内でセルラー通信事業者のサービスにポイントツーポイントの無線接続を提供するために使用される。それらのドナーアンテナは、互いに通信し得、かつ/または所与のセルラー通信事業者のための専用セルタワーと通信することができる。セルラー通信事業者は、新しいタワーを構築することなく、特定のタワーからの、そのセルラー通信事業者のサービスの範囲を拡張することができる。それらのドナーアンテナはまた、新しい建物、樹木等によって遮られる陰などの、無線セルラー通信に大きな悪影響を及ぼすような変化する状況にも対処することができる。それらのドナーアンテナは、専用タワーと、無線サービスの送受話器または他の消費者との間に新しいパスを提供することによって、そのような課題に対処することができる。場合によっては、ドナーアンテナはまた、有線ケーブルリンクを介して、セルラー通信事業者の電話局に、かつ/または建物内の内部アンテナに接続することによって、建物内にダウンリンクを提供して、入居者および/または屋内のデバイスに無線サービスを提供することもできる。前者の場合には、ドナーアンテナは、単純に建物の垂直データプレーンを使用することができ、後者の場合には、ドナーアンテナは、編組の垂直および水平データプレーンを使用することができる。

【0159】

建物が通信事業者電話局から建物への物理的な回線のない領域内に配置されている場合、建物へのセルラーサービスは、近隣の建物上の1つ以上のドナーアンテナ、およびその建物自体の上にある1つ以上のドナーアンテナに依存する必要がある。それらのドナーアンテナは、その建物自体へのセルラーサービスのためのゲートウェイとして機能することができる。

【0160】

いくつかの実施形態において、建物内のすべてのノード(例えば、アンテナおよび関連する無線機)は、同じサービスに設定される。例えば、単一の通信事業者が、サービスを建物全体に提供する。電話局およびドナーアンテナは、セルラーサービスを建物全体に、場合によっては、その建物の複数のフロアにあるいくつかの屋内アンテナを介して提供する。これは、建物が単一の通信事業者のサービスを快適に使用している限り、問題ないと思われる。しかし、建物管理が別の通信事業者のセルラーサービスに移行すると決定した場合、新しい通信事業者は、それ独自の通信事業者固有のハードウェアを建物内に設置する。選択肢としては、同じ建物内に複数のスモールセルシステムを使用すること、および

10

20

30

40

50

v R A N技術を使用して複数の通信事業者を介した通信を可能にすることが挙げられる。

【0161】

歴史的に見て、スモールセルキャリアサービス（例えば、マイクロセルおよびフェムトセル）は、バックホール接続を介してスモールデバイスを接続する回線に依存していた。このようなサービスは、それ以外には、例えば、遠隔地または建物の減衰に起因して、アクセスを制限した、送受信器への無線アクセスを提供した。このサービスは、T C P / I Pなどのネットワーク通信プロトコルを使用する有線を介してデータを搬送した。所与のスモールセルサービスは、通常、単一の通信事業者に限定される。

【0162】

場合によっては、スモールセルシステムは、スカイセンサ内の1つ以上のアンテナを介して、少なくとも部分的に、建物に利用可能になる。空に面したマルチセンサデバイス上に配設された、またはそれと関連付けられたものを参照されたい。そのような空に面したマルチセンサデバイスについては、例えば、2016年10月6日に出願された米国特許出願第15/287,646号に記載されており、その全体が、本明細書に以前に組み込まれ、本明細書では「スカイセンサ」と呼ばれる場合がある。スカイセンサの使用により、ドナーアンテナについて上述したモードと同様に、（地理的に）増加したエリアに対するセルラーカバレッジを容易にすることなどの他の利点を提供することができる。場合によっては、スモールセルシステムは、1つ以上のドナーアンテナを介して、少なくとも部分的に、建物で利用可能になる。

【0163】

大容量の高速光ファイバが（例えば、公益事業体を介して）広く展開されている大都市において、少なくとも光ファイバが建物間の無線サービスのためのリンクとして機能する限り、ドナーアンテナの必要性は、減少する。地理的領域へのセルラーサービスの進展において、サービスは、R A Nによって最初に提供することができ、その場合、単一の通信事業者がサービスを提供し、かつすべてのデータが無線で伝送される。次の進展において、地理的領域内のローカルサービスは、v R A Nサービスによって提供される可能性がある。このことは、追加の通信事業者が市場に参入したが、データを伝送するのに利用可能な高速光ファイバがまだ存在しないときに生じる。進展の次の段階は、高速光ファイバが地理的領域内で利用可能になるときに生じる可能性がある。この時点で、セルラーサービスは、スモールセルサービスを介して利用可能になる可能性があり、その場合、個別のスモールセルインフラストラクチャが、建物内で各通信事業者毎に提供される。1つ以上のスカイセンサ内のアンテナ、および／またはドナーアンテナは、このサービスを容易にすることができる。

【0164】

いくつかの建物通信システムにおいて、データまたは音声情報は、1つのプロトコルで建物から送受信されるが、建物の入居者に送達されるか、または異なるプロトコルで建物の入居者に利用可能になる。このようなシステムは、例えば、5 Gなどの特定のセルラープロトコルが建物内には展開されてはいないが、建物の外側の通信事業者または他の無線通信システムとの通信を送受信するために建物によって使用されるときに、採用することができる。本明細書の他所で説明されているように、屋外アンテナは、例えば、1つ以上の屋根アンテナおよび／またはスカイセンサを介して、建物の屋根上で展開され得る。

【0165】

特定の実施形態において、建物と、建物の外側の1つ以上の他の通信構造（例えば、セルタワー、または屋根アンテナを備える他の建物）との間の無線通信は、1つの周波数で動作する第1のプロトコルを使用して実行され、これに対して、建物内の通信は、1つ以上の他の周波数で動作する1つ以上のセクションプロトコルで行われる。いくつかの実施形態において、建物の外側で通信するために、建物が使用するプロトコルの周波数は、建物の入居者に利用可能にされる建物内の通信よりも高い周波数で実行される。例えば、5 Gセルラープロトコルは、建物と外部の通信構造（例えば、セルタワー）との間の通信のために使用することができるが、これに対して、4 G、W i - F i（登録商標）（2.4

10

20

30

40

50

、5、および60GHz標準規格を含む)、CBRS、または他のプロトコルは、建物内の通信のために使用される。場合によっては、建物内の通信は、MoCAプロトコルを使用する同軸ケーブル、または従来のイーサネット(登録商標)を使用するシールドされていないツイストペアケーブルなどの有線インフラストラクチャを介して少なくとも部分的に配信される。加えて、マルチプロトコルシステムは、説明されるように、建物の外側の5G(または他の第1のプロトコル)無線通信を送受信するための第1の送受信機、およびWi-Fi(登録商標)、CBRS、または建物の内側の他の第2のプロトコル無線通信を送受信するための第2の送受信機、を有する中継器または他の同様の構造を使用することができる。

【0166】

このようなアプローチを使用して、非常に高い周波数信号(例えば、5G)を介して建物内に送達された通信をもたらすこと、および建物内の数千箇所の潜在的な場所でそれらの通信を同じ周波数で再ブロードキャストすることを回避することができる。特定の実施形態において、建物の外側(ただし、建物を含む)の通信信号は、30~300GHzまたはその近傍の波長で5Gを介して行われるが、これらの信号は、3.5GHzのCBRS信号として建物内で再ブロードキャストされる。World Wide Webサイトのfiercewireless.com/wireless/next-release-cbrs-specs-will-support-5Gに記述されるように、CBRSは、5Gと互換性があるように作成することができる。したがって、5Gプロトコルをサポートするかまたはそれに依存する建物は、建物の屋内で30~300GHz信号を提供する必要はない。

【0167】

上述したデュアルプロトコルアプローチは、窓、壁、および/または他の建物構造が5G信号を遮断するかまたは大きく減衰させ、5G通信が建物内に直接入るのを有効に防止するときに、特に適切であり得る。

【0168】

場合によっては、窓および他の建物構造は、少なくとも特定周波数領域内で実質的にすべての電磁放射を遮断する方法で、修正または製造することができ、その結果、部屋、建物の領域、または建物全体が、ファラデーケージの部類の中で、有効に収容される。特定の電磁放射を実質的に遮断する構造の例の説明については、2017年9月19日に出願された米国特許出願第15/709,339号を参照し、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。特定の実施形態において、そのような構造は、他のプロトコルの周波数が通過するのを可能にしながら、1つのプロトコルの周波数(例えば、5G)を遮断するように設計または調整され、またそのような構造は、窓、または他の建物の構造上に展開されて、マルチプロトコルシステムをサポートする。

【0169】

したがって、特定の実施形態において、屋根アンテナまたは他の屋外アンテナは、建物の外側からの5Gセルラーとインターフェース接続し、これに対して、有線および/または屋内アンテナは、非5Gプロトコルを介して建物入居者とインターフェース接続する。また、屋内アンテナおよび無線機が使用される場合(有線ではない)、アンテナ/無線機は、5Gを下回る、例えば、約10GHzを下回る周波数で通信することができる。このような場合には、好適な内部通信の例としては、4Gおよび3Gセルラー、Wi-Fi(登録商標)、CBRS等が挙げられる。場合によっては、屋内通信は、有線を介して、かつ/またはLiFiを介して、少なくとも部分的に行われる。建物とのLiFi通信のためのシステムに関する例示的な実装形態については、2019年4月1日出願された米国特許出願第62/827,674号に記載されており、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0170】

特定の実施形態において、建物通信システムは、複数のセルラー通信事業者(例えば、ベライゾン、スプリント等)に対して認可された帯域(例えば、米国連邦通信委員会など

10

20

30

40

50

の通信機関によって認可された)を介して建物内に無線通信を提供するためのインフラストラクチャを含み、単独でまたは任意選択的に、C B R S帯域などの認可不要の帯域と組み合わせて、建物内でそれらの帯域を使用する。特定の実施形態において、建物通信インフラストラクチャは、セルラー通信事業者がそれらのF C C認可された帯域を介して建物の屋内へのセルラー通信を容易にするために、認可またはリースすることができるゲートウェイとして機能することができる。他所で説明されるように、セルラー通信事業者は、建物通信システムインフラストラクチャを使用して、そのセルラー通信事業者の既存のシステムを補完することができる。

【0171】

アンテナ(送信および受信特性)

放射パターン

フロア、ロビー、またはフロア内の部屋などの、建物の特定領域をカバーするために、所与のアンテナの送信または受信される放射パターンを成形およびサイズ決定することができる。水平方向および垂直方向のカバレッジは、建物内のアンテナおよびその場所の設計によって制御することができる。特定の実施形態において、アンテナの放射パターンは、おおよそ半球形を有する。場合によっては、このようなパターンは、建物の側面全体または複数のフロアをカバーするために適切である。ただし、一部の建物では、フロア間に金属構造(例えば、波形の金属プレート)があり、そのような構造は、フロア間を垂直に通過するあらゆる放射線信号を大きく減衰させる可能性がある。このまたは他の考慮とともに、アンテナの放射パターンは、水平方向に平坦であるか、または扇形であり得る。このようなパターンは、単一のフロア、またはフロアの一部をカバーするのに有効であり得る。このようなパターンは、垂直方向に向けられた信号において比較的少ない電力を消費し、この電力は、他の場合では、フロアまたは天井内に構造物を構築することによって減衰される可能性がある。特定の実施形態において、アンテナは、その放射パターンの水平形状または角度拡がり制限されるように設計される(例えば、90度対180度)。特定の実施形態において、アンテナは、心臓形の放射パターンを生成する。

【0172】

特定の実施形態において、放射パターンの形状は、互いに離間した(例えば、部屋またはフロアの反対側の壁に配置された)2つ以上のアンテナを使用して制御される。2つの離間されたアンテナは、例えば、2つのアンテナを接続する仮想回線の前部および後部に最大の出力分布を提供することができる。

【0173】

アンテナ設計の様々な特徴が、放射パターンの形状に大きな影響を及ぼす。例としては、(i)アンテナ素子導体の全体的な形状(直線形、分葉形、波形、ハンドル形、短冊形等)、(ii)導体内の任意のスロットまたはホール、(iii)接地面が使用されるかどうか、などが挙げられる。

【0174】

いくつかの実装形態において、建物アンテナには、限られた範囲の信号のみを生成することができる送受信機が設けられ、例えば、信号は、約10メートル以下などの限られた距離のみ有効に伝播する。このような限定された範囲の送受信機および関連するアンテナは、米国連邦通信委員会などの特定の規制制限を受ける領域以外で動作するという利点を有することができる。このようなアンテナは、建物の屋内領域内で信号を送信および受信するために、特に有用であり得る。

【0175】

偏波:

アンテナから放射される電波は、多くの場合、特定の偏波を有する。同様に、受信アンテナは、特定の偏波の電波に対して優位に感度が高い場合がある。建物アンテナから放射されたか、または受信された放射線は、直線偏波または円偏波などの優先偏波を有する場合がある。直線偏波の信号は、例えば、水平偏波または垂直偏波であり得る。地上の電離層ノイズは、概ね垂直方向に配向している。したがって、多くの従来の屋外アンテナは、

10

20

30

40

50

主に水平方向の偏波信号を送受信する。ただし、建物内において、電離層ノイズの影響は、それほど顕著ではない。したがって、非水平方向の偏波信号は、許容可能である場合がある。

【0176】

周波数：

建物アンテナは、単一周波数または複数の周波数で、例えば、Wi-Fi（登録商標）、4Gセルラー、5Gセルラー、およびミリ波周波数帯域のうちの任意の1つ以上で信号を送受信することができる。特定のアンテナ実装形態では、複数の周波数帯域における送信または受信を必要とし、その場合、システムは、複数の必要とされる周波数で信号を送信および／または受信することができる単一のアンテナを含むか、または複数の単一周波数帯域アンテナを含むことができるかのいずれかであり、各々は、必要な周波数のうちの1つで信号を送受信するように構成される。後者の場合、システムは、密集したアンテナのアレイなどのグループアンテナを採用することができ、その場合、各アンテナは、それ独自の周波数で送信／受信するように構成される。このような各アンテナはまた、それ独自のコネクタおよびケーブルも必要とし、それらは、互いに並行して実行され得、場合によっては、そのような各アンテナは、それ独自の送受信機を必要とする。異なる送受信機の制御下で動作する複数のアンテナを使用することができる別の用途は、特定のセルラープロトコルによって使用される多入力および多出力（MIMO）構成である。MIMOアンテナ設計は、ときには、広帯域幅をサポートするために使用される。複数のチャネルまたは周波数を入力および出力に提供することによって、アンテナおよび関連するハードウェアで、周囲の無線通信信号、例えば、3G、4G、5Gセルラー信号、またはWi-Fi（登録商標）信号への良好な接続を有する可能性が高まる。

【0177】

マルチ周波数アンテナを使用する場合に、アンテナおよびその送受信機は、単一のケーブルのみしか必要としないため、設置および保守されなければならない多数のケーブルまたは回線を削減する。一例において、マルチ周波数アンテナは、様々な周波数、例えば、2～5周波数帯域で、広い範囲、例えば、約700MHz～約60GHzで信号を送信／受信する。

【0178】

アンテナ（タイプの実施例）

全般

建物内で使用され、本明細書に記載されているネットワークまたはサービス機能を提供するアンテナは、様々な設計のうちのいずれも有することができる。いくつかの例が、以下に提供される。他の例としては、それらの全体が参照により本明細書に組み込まれる以下の特許出願に提示されており、それらは、2017年5月4日に出願されたPCT特許出願第PCT/US17/31106号（PCT特許出願公開第2017/192881号）、2016年10月6日に出願された米国特許出願第15/287,646号（米国特許出願公開第2017/0122802号）、および2018年5月25日に出願されたPCT特許出願第PCT/US18/29460号（PCT特許出願公開第2018/200740号）である。

【0179】

パッチアンテナ

パッチアンテナは、ライトの表面に実装することができる。それらは、窓の表面上にあり、窓の表面に対して実質的に平行に配向された導電性材料の平坦なパッチとして、提供することができる。例えば、図10A～10Dに提供された例を参照されたい。このようなアンテナは、窓の両側面に面する屋内または屋外に提供され得る。例えば、デュアルペインIGUにおいて、このようなアンテナは、4つのライト表面のうちのいずれか上に配設することができる。特定の実施形態において、パッチアンテナは、IGUの表面3または4の上に配設されている。特定の実施形態において、接地面（図示せず）が設けられる。いくつかの実装形態において、接地面は、透明な導電性材料（例えば、インジウムスズ

酸化物)の層、またはパッチアンテナに対して平行な表面上(例えば、パッチアンテナを含むIGUのライト表面上)の導電線または曲線の非常に細いメッシュ(人間の視覚には感じ取れない)などの導電性表面として提供される。窓用のパッチアンテナの様々な例が、2017年5月4日に出願された特許出願第PCT/US17/31106号(PCT特許出願公開第2017/192881号)に記載されており、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0180】

図10Aは、上部パネルに、ガラスまたは他の窓基板1003A上にパッチアンテナ素子1001Aがあるレイアウトを示す。このパッチの形状—パッチ上に接続され、かつ画定された間隔を有する、矩形で翼形の特徴に留意せよ—は、パッチアンテナから放射された放射線の様々な特性に影響を及ぼす。そのような特性の例としては、周波数帯域の数および場所、そのような帯域の幅、偏波、ならびにアンテナによって放出および/または受信される放射線の強度分布が挙げられる。例えば、矩形の間隔は、放出または受信された放射線の波長に対応し得る。電気コネクタが、アンテナの左下に示されている。図10Aの下部パネルは、パッチアンテナ1001A要素の放射強度プロファイルを示している。第1の曲線1010Aは、y-z平面におけるアンテナの放射強度分布を表し、第2の曲線1020Aは、x-y平におけるアンテナの放射強度分布を表し、いずれの場合においても、0度が、y軸の方向に対応する。図示された例において、それらの曲線は、パッチのシート抵抗が約1オーム/平方であると仮定して、生成されている。特定の実施形態において、図示されるパッチアンテナは、約5GHzの中心周波数の放射線を送信および/または受信する。

【0181】

図10Bは、上部パネルに、ガラスまたは他の窓基板1003B上にあるパッチアンテナ素子1001Bのレイアウトを示す。アンテナ素子1001Aのパッチ設計と同様に、アンテナ素子1001Bの形状—その複数の、別個の矩形の特徴が、パッチ上で接続され、かつ画定された間隔を有することに留意せよ—は、パッチアンテナから放出される放射線の様々な特性に影響を及ぼす。そのような特性の例としては、周波数帯域の数および場所、そのような帯域の幅、偏波、ならびにアンテナによって放出および/または受信される放射線の強度分布が挙げられる。例えば、矩形特徴の間隔は、放出または受信された放射線の波長に対応し得る。アンテナ素子1001Bは、接地面の有無にかかわらず、提供され得る。電気コネクタが、アンテナの左下に示されている。図10Bの下部パネルは、パッチアンテナ1001B要素の放射特性を示している。第1の曲線1010Bは、y-z平面におけるアンテナの放射強度分布を表し、第2の曲線1020Bは、x-y平面におけるアンテナの放射強度分布を表し、いずれの場合においても、0度が、y軸の方向に対応する。以前の例と同様に、それらの曲線は、パッチのシート抵抗が約1オーム/平方であると仮定して、生成されている。特定の実施形態において、図示されるパッチアンテナは、約2.4GHzの中心周波数の放射線を送信および/または受信する。

【0182】

図10Cは、上部パネルに、ガラスまたは他の窓基板1003C上にあるパッチアンテナ素子1001Cのレイアウトを示す。アンテナ素子1001Bおよび1001Aのパッチ設計と同様に、アンテナ素子1001Cの形状—その2つがわずかに異なって成形され、概ね矩形の特徴がパッチ上で接続され、画定された間隔を有することに留意せよ—は、パッチアンテナから放出される放射線の様々な特性に影響を及ぼす。そのような特性の例としては、周波数帯域の数および場所、そのような帯域の幅、偏波、ならびにアンテナによって放出および/または受信される放射線の強度分布が挙げられる。例えば、矩形特徴の間隔は、放出または受信された放射線の波長に対応し得る。アンテナ素子1001Cは、接地面の有無にかかわらず提供され得る。電気コネクタが、アンテナの左下に示されている。図10Cの下部パネルは、パッチアンテナ1001C要素の放射特性を示している。第1の曲線1010Cは、y-z平面におけるアンテナの放射強度分布を表し、第2の曲線1020Cは、x-y平面におけるアンテナの放射強度分布を表し、いずれの場合に

においても、0度が、y軸に対応する。以前の例と同様に、それらの曲線は、パッチのシート抵抗が約1オーム／平方であると仮定して、生成されている。特定の実施形態において、図示されるパッチアンテナは、約2.4GHzの中心周波数の放射線を送信および／または受信する。

【0183】

図10Dは、ガラスまたは他の窓基板1003D上にあるアンテナ素子1001Dのレイアウトを示す。アンテナ素子1001Dの複雑なグリッド構造が、互いに対して幅および角度が異なる10個超のセグメントを有することに留意せよ。このグリッド構造により、パッチアンテナから放射される放射線の様々な特性に影響を及ぼす。そのような特性の例としては、周波数帯域の数および場所、そのような帯域の幅、偏波、ならびにアンテナによって放出および／または受信される放射線の強度分布が挙げられる。アンテナ素子1001Dは、接地面の有無にかかわらず提供され得る。特定の実施形態において、図示されるパッチアンテナは、複数の周波数で放射線を送信および／または受信する。特定の実施形態において、これは、電氣的に絶縁された異なるグリッドの素子（例えば、誘電体基板の平面上に、互いには電氣的に接触しない個々のアンテナ素子）に接続された異なる送受信機を有することによって、達成される。

【0184】

図11は、2ライトIGUの識別された表面上に形成された例示的なモノポールアンテナの放射パターンを示している。ECは、「エレクトロクロミック」を表し、「Ant」は、「アンテナ」を表し、「GP」は、「接地面」を表し、「TCO」は、「透明導電性酸化物」（例えば、インジウムスズ酸化物）を表す。これらのすべては、IGUの識別されたライト表面に層または部分層として提供される場合がある。

【0185】

トラフアンテナ

図12A～図12Cは、2つの主要な構成要素、すなわち、曲がりくねった形状の導電性アンテナ素子1209、および外側ケース1203を有するトラフアンテナ1201を示している。図12Aは、外側ケース1203の壁が透明の状態で、アンテナ全体の斜視図を提供している。図12Bは、x-z平面内のアンテナの断面図を提供している。最後に、図12Cは、アンテナの端部における、y-z平面内端面図を提供しており、この場合、導体（送信機および／または受信機との電氣的結合のための）が、アンテナ素子1209に接続している。

【0186】

アンテナの外側ケース1203は、2つの部分で提供されている。第1の部分1205は、導電性であり、接地面として機能する、部分的に密閉された構造（例えば、概ね浴槽形状の部分）である。第2の部分1207は、第1の部分の開口部を覆い、アンテナの周波数における電磁放射に対して（第1の部分と比較して）より透明である材料で作られている。第2の部分1207は、任意選択であり得る。

【0187】

トラフ状外側ケース1203の内側には、概ね曲がりくねった形状の導体1209があり、ときには、本明細書において、アンテナ素子と呼ばれる。特定の実施形態において、アンテナ素子1209は、概ね起伏のあるまたは波形の形状を有し、1つ以上の山、および1つ以上の谷を備える。場合によっては、アンテナ素子1209は、少なくとも2つの山および少なくとも2つの谷を有する。様々な実施形態において、それらの山および／または谷は、概ね正方形または矩形の形状を有し、例えば、集合的に、それらは、概ね矩形波の形状を有することができる。他の実施形態は、湾曲した、三角形の、または他の多角形の山および／または谷を用いることができる。送信または受信の間に、信号は、この導体を通して伝播する。

【0188】

導電性のリッジまたは隔壁1211は、トラフを通して長手方向に走り、導体1209を2つの部分または部分、1210Aおよび1210Bに分割する。導体要素、特に隔壁

10

20

30

40

50

1 2 1 1、ならびに部分 1 2 1 0 A および 1 2 1 0 B の形状、サイズ、および相対的な配向は、放出および／または受信された放射線の周波数帯域、偏波、および／または強度分布を決定する。例えば、部分 1 2 1 0 A および 1 2 1 0 B の形状は、隣接する空間に伝播される電磁放射の特有の形状および周波数を生成する建設的および破壊的干渉の特定のパターンを決定する。導体形状に応じて、放射強度パターンは、扇形、半球形、心臓形、円筒形などとしてすることができる。導体の形状およびサイズはまた、アンテナが信号を送信／受信する周波数分布および偏波も決定付ける。トラフ状外側ケース 1 2 0 3（曲がりくねった導体によって占有されていない部分）は、任意選択的に、誘電体材料で充填される。

【0189】

いくつかの実装形態において、部分 1 2 1 0 A の山および谷は、放出または受信されたほぼ波長によって互いに分離されている。同様に、部分 1 2 1 0 B の山および谷は、放出または受信された放射線のほぼ波長によって互いに分離され得るが、この場合には、1 2 1 0 A の山および谷とは約 1 8 0 度の位相ずれで配向され得る。部分 1 2 1 0 A および 1 2 1 0 B で送信または受信された信号は、それに応じて、約 1 8 0 度の位相ずれである可能性がある。その結果、得られた構造は概ね z 方向に伝播する、概ね平坦または扇形の放射強度プロファイルを生成することができる。駆動または受信する放射線源を、部分 1 2 1 0 A および 1 2 1 0 B によって画定された波長よりもわずかに小さいまたは大きい波長にシフトさせることにより、波長オフセットの方向に応じて、放射強度プロファイルを x の正または負の方向にわずかにシフトさせる。特定の実施形態において、トラフアンテナ 1 2 0 1 は、概ね x 方向に偏波を有する放射線を放射する。

【0190】

トラフアンテナ 1 2 0 1 は、導電性アンテナ素子 1 2 0 9 を、送受信機につながる導電線に取り付けるために、トラフ状外側ケース 1 2 0 3 の底端部のうちの一方に配置された給電ポイント 1 2 1 3 を含む。別の電線が、そのトラフの第 1 の部分 1 2 0 5 を接地に接続する。特定の実施形態において、単一の同軸ケーブルが、第 1 の部分 1 2 0 5 に接続されたケーブルの外側導体（接地されている）、および概ね曲がりくねった形状の導体 1 2 0 9 に接続された中央導体を用いて採用される。

【0191】

様々な実施形態において、アンテナ素子 1 2 0 9 は、金属、または他の高導電性材料で作られる。例としては、アルミニウム、銅、真ちゅうなどが挙げられる。様々な実施形態において、外側ケース 1 2 0 3 の第 1 の部分 1 2 0 5 は、アルミニウム、銅、真ちゅう等の導電性材料で作られる。様々な実施形態において、外側ケース 1 2 0 3 の第 2 の部分 1 2 0 7 は、誘電体材料で作られる。例としては、ガラス、ポリマー、およびセラミックが挙げられる。トラフアンテナは、直射日光暴露、風、降雨、最高最低気温および大変動、および振動ならびに／またはほこりおよび他の粒子などの他の環境問題に直面しても耐久性があるように構築することができる。

【0192】

トラフアンテナは、建物の中または上の様々な場所に位置決めすることができる。一般に、そのトラフアンテナは、上述したアンテナの場所のいずれかに設置され得る。いくつかの実施形態において、トラフアンテナは、建物の屋外に位置決めされ得る。いくつかの実施形態において、トラフアンテナは、方立、敷居、または天井などの建築要素に設置されるか、または I G U もしくは窓に設置され得る。方立の場合、トラフアンテナは、方立、または建物の他の建築要素内のスロットに設置され得る。

【0193】

特定の実施形態において、トラフアンテナの最長寸法は、約 5 ～ 5 0 c m、または約 1 0 ～ 4 0 c m である。いくつかのそのような実施形態において、残りの寸法は、約 2 ～ 2 0 c m とすることができる。

【0194】

送信された信号は、トラフアンテナの部分的に密閉した構造 1 2 0 5 内の開口部から発出する。あるいは、トラフアンテナが信号を受信するように構成されている場合、信号は

、開口部を通して受信される。特定の実施形態において、この開口部から放出された（または受信された）信号は、平坦な扇形の形状を有し、その形状は、アンテナの長軸に対して概ね平行である、概して平面の形状を有する。取り付けられたアンテナの配向に応じて、扇形の信号は、水平方向に配向され得る。ただし、曲がりくねった導体のサイズおよび形状により、心臓形パターン、部分的半球形、円筒形等の信号の代替的な形状を可能にする。特定の実施形態において、放出された信号は、アンテナの長軸の方向に偏波され、例えば、アンテナは、水平方向に偏波された放射線を放出することができる。

【0195】

様々な実施形態において、トラフアンテナは、単一の周波数帯域のみで動作するように構成することができる。したがって、図12A～図12Cに示されたトラフアンテナの特定の実装形態において、導電性アンテナ素子1209は、単一の周波数帯域のみで信号を送信および／または受信するように構成される。システムが複数のプロトコル（例えば、4Gおよび5Gセルラープロトコル）をサポートすることができる場合、そのシステムは、部屋または他のサービスエリア内で、複数のトラフアンテナを使用し、対象となる周波数毎に1つのトラフアンテナを使用することができる。特定の実施形態において、トラフアンテナは、約700MHz～60GHzの周波数範囲の放射線を送信または受信するように設計または構成されている。特定の実施形態において、トラフアンテナは、約700MHz～6GHzの周波数範囲の放射線を送信または受信するように設計または構成されている。特定の実施形態において、トラフアンテナは、約6GHz～30GHzの周波数範囲の放射線を送信または受信するように設計または構成されている。

【0196】

ハンドルアンテナ

図13Aおよび13Bに図示されるように、ハンドルアンテナは、ハンドル形状のアンテナ素子1301を含む。図13Aは、アンテナ素子、およびそのアンテナ素子を取り付けられている接地面1307を含むハンドルアンテナの斜視図を提供する。図13Bは、y-z平面内の側面図を示しており、接地面1307および支持基板1305とともに、ハンドル形状のアンテナ素子1301の例示的なプロファイルを示している。ハンドル形状のアンテナ素子1301は、建築要素などの様々な建物構造などの様々な基板のいずれかに機械的に取り付けることができる。特定の実施形態において、ハンドルアンテナは、RF信号をハンドル形状のアンテナ素子に（例えば、同軸ケーブルの中央導体を介して）給電するための導電性コネクタを有する。図13Bのハンドルアンテナ素子1301の左下にあるコネクタ1303を参照されたい。アンテナ素子1301内の電気エネルギーは、ループ、またはループの一部分内で伝播することができる。

【0197】

いくつかの実装形態において、アンテナ素子（ハンドル）1301は、接地面1307の前に着座している。接地面は、例えば、アンテナ素子を提供する別個の層であってもよく、または方立、ビューティーキャップ、もしくはアンテナ素子を取り付けられる他の導電性構造体などの、建築要素の導電性部分であってもよい。そのような接地面は、第2の導体に接続されてもよく、その第2の導体は、同軸ケーブルの外側の導体などの電氣的接地に接続する。特定の実施形態において、アンテナ素子1301は、その要素の一端で、例えば、接続ポイント1309で接地に接続する。

【0198】

場合によっては、1つ以上の逆Fアンテナが、本明細書に記載されているハンドルアンテナの様式で使用される。実際、様々な実施形態において、ハンドルアンテナは、逆Fアンテナの形態である。逆Fアンテナは、接地面に対して実質的に平行に配向されたモノポールアンテナ素子を有することができる。アンテナ素子の一端は、接地に接続され、接地端からある距離に配置されたアンテナ素子の中間ポイントに、電気信号が供給される。特定の実施形態において、逆Fアンテナは、平面逆Fアンテナである。場合によっては、逆Fアンテナは、平面パッチ逆Fアンテナである。

【0199】

ハンドル形状のアンテナ素子1301の形状、寸法、および厚さは、そのアンテナが電磁放射を送信および／または受信する周波数、ならびにアンテナの放射パターンの特性を、少なくとも部分的に決定する。一般的に、ハンドル形状のアンテナ素子1301は、実質的に平坦であり（図13Aおよび13B内の $y-z$ 平面）、非直線的な（例えば、波のような）プロファイルを有する。

【0200】

特定の実施形態において、ハンドル形状のアンテナ素子1301は、図13Bの $y-z$ 平面で見たときに、アンテナ素子内部に材料のないスロット、ホール、または他の領域（図示せず）を有する。これらの領域は、ハンドルの外形またはプロファイルを組み合わせて、周波数帯域の数および場所、かかる帯域の幅、偏波、およびアンテナの強度分散（放射パターン）などのアンテナパラメータに影響を及ぼす可能性がある。

【0201】

アンテナ素子は、図13Bに図示される接続ポイント1303および1309の他に、必要に応じて、1つ以上の追加の場所で基板1305に取り付けられて、そのアンテナが基板にしっかりと堅牢に取り付けられていることを確実にすることができる。

【0202】

いくつかの実装形態において、アンテナ構造は、複数のハンドルを含み、各々は、それ独自のハンドルプロファイル（および任意選択的に内部ホール）を有する。集合的に、そのような構造のハンドルは、マルチ周波数アンテナを提供する。場合によっては、マルチハンドルアンテナの周波数スパンが、非常に大きく、例えば、約700MHz～30GHzである。一例として、1つ以上のハンドルアンテナは、約700MHz、約900MHz、約2.1GHzを含む1つ以上の周波数帯域で、および約2.4GHz～5GHzの1つ以上の帯域で共振する場合がある。

【0203】

ハンドルアンテナは、建物の屋内または屋外など、建物内または建物上の様々な場所に位置決めされ得る。ハンドルアンテナの堅牢な構造を想定すると、ハンドルアンテナは、建物の屋外に適切に固定することができる。特定の実施形態において、ハンドルアンテナは、建築要素上に配設され、例えば、アンテナは、建築要素内にボルトで固定され、またはねじ込まれる。いくつかの実装形態において、光学的に切り替え可能な窓から窓ネットワークにリード線または他のワイヤ／ケーブルを供給するために、ドリルで方立を貫通してホールを空ける。同じホールまたは同様のホールを使用して、ハンドルアンテナを方立に固定することができる。実際、方立または他の建築要素内のそのようなホールを使用して、本明細書に記載されているアンテナのいずれかを建築要素に固定することができる。図6Cに関連して上述したように、方立は、アンテナを収容することができる空洞を有するH字形ビューティーキャップを有することができる。一例において、ハンドルアンテナは、その空洞内にある。アンテナを保護および隠すために、空洞は、アンテナを隠すが、アンテナによって受信および送信された信号に対して透明であるプラスチック樹脂または他の材料で充填することができる。したがって、フレームまたは方立は、任意の他のものと同じように見え、そのフレームまたは方立がアンテナを収容していることを示すものは、ほとんど、または全くない。

【0204】

ハンドルアンテナは、上で考察されたトラフアンテナよりも比較的小さい場合がある。特定の実施形態において、ハンドルアンテナは、最長寸法（例えば、 x 方向）で約50～500mm（例えば、約100～300mm）である。特定の実施形態において、ハンドルアンテナの高さ（ z 方向の寸法）は、約10～400mm（例えば、約40～100mm）である。

【0205】

単一のハンドルアンテナは、1つ以上の周波数帯域を放出または受信するように設計することができる。アンテナ構造が、異なる形状および／またはサイズの複数のハンドル形状のアンテナ素子を収容する限り、アンテナ構造は、複数の周波数で信号を送信および／

10

20

30

40

50

または受信することができる。このような場合、ハンドルアンテナは、複数のプロトコル（例えば、4 Gおよび5 G）をサポートすることができ、これらのアンテナ構造のうちの単一のものが、部屋または他のサービスエリア内で使用され得る。一例として、1つ以上のハンドルアンテナは、約700 MHz、約900 MHz、約2.1 GHz、および約2.4 GHz～5 GHzの1つ以上の帯域の中心周波数を含む1つ以上の周波数帯域において、共振する場合がある。

【0206】

特定の実施形態において、複数の周波数帯域の各々は、ハンドル形状のアンテナ素子のうちの別個の1つによって提供される。このアプローチは、単一のハンドルアンテナが十分に広い範囲にわたって周波数をカバーすることができない場合、または異なる周波数帯域が異なる通信プロトコルに関連付けられて、それらの各々がそれ独自の送受信機を必要とする場合に、適切であり得る。また、一部のセルラー通信プロトコル（例えば、5 G MIMO）で使用される多入力および多出力（MIMO）形式などの複数のアンテナ形式を使用する通信プロトコルの場合にも適切であり得る。

【0207】

複数のアンテナ素子の各々は、別個のウェーハまたは他の基板から製造することができ、薄くて平坦な基板は、並べて積層することができる。ただし、個々のハンドルには、固有のプロファイルおよび／またはサイズがあり得、様々な周波数について調整することができる。一例において、アンテナは、少なくとも4つの異なる平坦なハンドルアンテナ素子を有し、各々が、固有の形状を有し、各々が、それぞれの周波数帯域を有するが、各々は、比較的薄い（例えば、厚さが約0.1～約2センチメートルである）。これらの個別の要素の各々は、並べて提供することができる。ハンドルの各々は、ハンドルが、集合的にモノリシック構造として動作するように、一緒に結合され得る。

【0208】

スロット付き同軸アンテナ

図14Aおよび14Bに図示されるように、スロット付き同軸アンテナ1401は、プリント回路基板または同様の実質的に平面の構造1403、および導電性材料で作製されるかまたはそれを含むケース1405を含む。図14Aは、構造1403およびケース1405を含むスロット付き同軸アンテナの斜視図を提供する。図14Bは、x-y平面内の側面図を示し、また平面構造体1403およびケース1405も示している。特定の実施形態において、スロット付き同軸アンテナ1401は、RF信号を平面構造体1403に（例えば、同軸ケーブルの中心導体を介して）提供するための導電性コネクタ1415を有する。

【0209】

言及したように、要素1403は、プリント回路基板または他の実質的な平面構造体として、実装することができる。それは、絶縁層によって分離された単一の導電層または2つの導電層を含み得る。平面構造1403、および周囲のケース1405の組み合わせにより、導波管を有効に形成することができ、いくつかの方式で、平面構造体1403およびケース1405は、同軸ケーブルの内側および外側導体の機能を果たすことができる。様々な実施形態において、平面要素1403は、その要素から放出される放射線の特性を調整するのに役立つ様々なスロットを有する。

【0210】

特定の実施形態において、要素1403は、2つの実質的に平面の導電層を含む。それらの導電層の分離、およびそれらの層の断面を調整して、特定のインピーダンスを提供することができる。これらの層の両方は、パターン形成することができる。しかしながら、通常、要素1403への単一の給電線が存在する。この給電線は、例えば、要素1403内のスロットの各々と関連付けられた導電性要素に分割および提供され得る。

【0211】

図に示すように、回路基板1403は、配電を調整するのに役立つスロット1411を有する。スロットの異なる場所、ならびにサイズおよび形状により、放出される放射線の

10

20

30

40

50

出力分布の度数分布、偏波、および形状が調整される。例えば、スロット 1 4 1 1 に隣接する領域からの個々の給電および放出された出力は、同位相で組み合わせて、放出された放射線の所望の形状を生成することができる。特定の実施形態において、スロット 1 4 1 1 は、放出または受信された放射線の波長（または半波長）に対応する距離だけ互いに離間される。

【0 2 1 2】

図 1 4 A および 1 4 B に示すように、ケースは、実質的な平面構造体 1 4 0 3 を少なくとも部分的に取り囲み、動作中にアンテナから外側へ放出または受信する開口部またはスロット 1 4 1 3 を有する。さらに、図に示すように、ケース 1 4 0 5 はまた、実質的な平面構造体 1 4 0 3 を保持するためのリッジ 1 4 1 7（溝を画定する）を有することもできる。

10

【0 2 1 3】

特定の実施形態において、スロット付き同軸アンテナから放出された（または受信された）信号は、扇形の形状を有する。ただし、任意の所与のスロット付き同軸アンテナによって生成される実際の放射パターンは、スロット設計、およびプリント回路基板内の導体のスロットとケースとの間隔によって制御される。取り付けられたアンテナの配向に応じて、信号は、水平方向に、または垂直方向に配向することができる。

【0 2 1 4】

スロット付き同軸アンテナは、上で考察されたトラフアンテナよりも比較的小さい場合がある。特定の実施形態において、スロット付き同軸アンテナの最長寸法は、約 1 0 0 ~ 1 0 0 0 mm（例えば、約 3 0 0 ~ 8 0 0 mm）である。

20

【0 2 1 5】

スロット付き同軸アンテナは、建物の内側および／または外側の様々な場所に位置決めすることができる。一例において、スロット付き同軸アンテナは、窓の上部または底部の、水平方立、敷居の上に配設される。場合によっては、スロット付き同軸アンテナは、窓と関連付けられていない構造体上に配設される。例えば、アンテナは、天井タイル、個室の壁などに設置することができる。特定の実施形態において、スロット付き同軸アンテナは、部屋内の比較的高い高さ（例えば、フロアの上方約 2 メートル以上）に水平向きに提供されるが、下方集束ビームパターンを有するように回転される。これにより、建物入居者が利用することができる、地域内の無線信号が集束される。特定の実装形態において、水平方向に配向した、下方集束スロット付き同軸アンテナは、水平デジタル方立などのデジタル建築要素内の一部であるか、またはそのデジタル建築要素内に設置される。水平方向に配向する場合、スロット付き同軸ケーブルは、水平方向に偏波された信号を生成するように構成することができる。

30

【0 2 1 6】

特定の実施形態において、ケース 1 4 0 5 は、方立、欄間、デジタル建築要素収ケーシング等の建物建築要素の全部または一部として機能する。例えば、方立の中空の導電性構造体の一部分は、ケースとして機能することができる。

【0 2 1 7】

このアンテナの潜在的なコンパクトサイズを想定すると、それらのアンテナのうちの多くは、部屋全体、または建物の他の領域全体にわたる場所に配設することができ、その場合、それらのアンテナは、各々狭い範囲のカバレッジを提供するが、集合的には、それらのアンテナは、広いエリアを覆う。いくつかの実装形態において、スロット付き同軸アンテナは、限られた範囲の信号を生成する送受信機を備えており、例えば、信号は、約 1 0 メートル以下などの限られた距離のみを有効に伝播する。このような限定された範囲の送受信機には、米国連邦通信委員会によって公布されたような特定の規制要件の対象とならないという利点がある。

40

【0 2 1 8】

一実施形態において、複数のスロット付き同軸アンテナは、小部屋の壁、またはオフィス空間内の他の作業エリア構造体に配設される。アンテナの集合的な効果は、カバレッジ

50

を用いるが、信号が建物から外へ、または場合によっては、部屋から外へでさえ放射するには十分ではない範囲を用いて、作業エリアを覆うことができることである。

【0219】

場合によっては、取り付けられたスロット付き同軸アンテナは、水平方向に配向されているが、わずかな量だけ（例えば、約±10度）上下に傾けられる。これは、入居者が居住すると予想されるエリアを取り囲む扇形の放射パターンを生成するのに役立つことができる。例えば、アンテナがほとんどの人間の身長より高い高さに取り付けられた場合、アンテナは、水平から数度だけ下向きに放射線を向けるように配向することができる。

【0220】

特定の実施形態において、スロット付き同軸アンテナは、単一の周波数帯域または広帯域信号を送信および／または受信するように構成される。

10

【0221】

マイクロストリップパッチアンテナ

いくつかの建物内では、マイクロストリップパッチアンテナが、採用される場合がある。このようなアンテナの一例が、図15Aおよび15Bに図示される。マイクロストリップパッチアンテナのアンテナ素子は、薄いプラスチック基板などの誘電体基板上に箔などの薄い金属であってもよい（例えば、約2mm以下の厚さ）。この構造には、必ずしも接地面を含む必要はない。ただし、誘電体基板が方立またはビューティープレートなどの導電性および接地構造体に接着または固定されている場合には、それは、アンテナとして機能する。

20

【0222】

アンテナ素子の導電性構造体は、モノポール、ダイポール、および様々なパッチアンテナ構成などの様々な構成を有することができ、例えば、2017年5月4日に出願されたPCT公開された特許出願第PCT/US17/31106合（公開番号第2017/192881号）に記載されているものであり、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0223】

特定の実施形態において、マイクロストリップアンテナのアンテナ素子に取り付けられている誘電体は、UV放射および他の風化の影響に比較的強い。特定の実施形態において、誘電体の上部に配置された金属ストリップは、比較的厚く（例えば、1mm以上）、その結果、その金属ストリップは、長期間の間、UVおよび他の周囲条件に曝露されたときでも、容易には摩滅しない。場合によっては、誘電体材料は、アンテナ素子に使用される金属の外側の一部またはすべての領域で切り取られる。

30

【0224】

図15Aおよび15Bに示すように、マイクロストリップパッチアンテナ1501は、実質的に平坦な導電性アンテナ素子1503および誘電体基板1505を含むことができる。図15Aは、構造要素または設置部1507上に取り付けられたマイクロストリップパッチアンテナ1501の斜視図であり、図15Bは、そのx-y平面内の断面図である。特定の実施形態において、要素1507は、接地に接続されているビューティーキャップなどの導電性構造体であり、それによって、アンテナ素子1503のための接地面として機能することができる。特定の実施形態において、アンテナ素子1503は、刻印された金属片である。アンテナ素子1503は、銅、アルミニウム、銅などの適切な導電性材料であってもよい。特定の実施形態において、アンテナ素子の矩形または他の比較的より大きい接続部分は、放出または受信される放射線のほぼ波長または半波長だけ、互いに離間される。

40

【0225】

マイクロストリップパッチアンテナは、上で考察されたトラフアンテナよりも比較的小さい場合がある。特定の実施形態において、マイクロストリップパッチアンテナの最長寸法は、約100～1000mm（例えば、約300～800mm）である。

【0226】

50

場合によっては、マイクロストリップパッチアンテナは、方立、ビューティーキャップ、またはデジタル建築要素の表面などの建物要素の上に突き刺すか、または粘着するように構成される。マイクロストリップパッチアンテナは、導電性構造体に簡単に粘着することができるため、アンテナが接着する建物要素にドリルでホールをあけ、または部分的に変更する必要がない場合がある。マイクロストリップパッチアンテナはまた、十分小さくかつ／または目立つこともないため、構造要素または設置部に適用する場合でも、隠す必要がない。いくつかの実施形態において、マイクロストリップパッチアンテナは、トラフ内に埋め込まれ、そのトラフは、アンテナ用に設計されているか、または建物設置部もしくはビューティーキャップなどの構造要素の一部を形成するかのいずれかである。場合によっては、マイクロストリップパッチアンテナは、I G Uまたは小部屋などの建物の構造要素または設置部で垂直方向に配向される。そのような場合、アンテナは、垂直に偏波した電磁放射を放出および／または受信するように構成され得る。場合によっては、マイクロストリップパッチアンテナは、それがビューティーキャップに取り付けられている場合と同様に、外側に面して建物から離して取り付けられる。場合によっては、マイクロストリップパッチアンテナは、それが方立に取り付けられている場合と同様に、内側に面して建物の屋内に向けて取り付けられる。

【0227】

いくつかの他の比較的小さいアンテナと同様に、一部のマイクロストリップパッチアンテナは、限られた範囲の信号を生成する場合があります。例えば、その信号は、約10メートル以下などの限られた距離のみを有効に伝播する。

【0228】

特定の実施形態において、マイクロストリップパッチアンテナは、実質的に水平方向に取り付けられる（例えば、y方向は、実質的に垂直である）。このような場合、アンテナは、垂直に偏波した放射線を放出および／または受信するように構成することができる。

【0229】

スロット付き同軸アンテナと同様に、マイクロストリップパッチアンテナの比較的小さいサイズにより、それらのアンテナのうちの多くが部屋全体、または建物の他の領域全体にわたる場所に配設されるのを可能にする。各アンテナは短い範囲のカバレッジを提供することができるが、それらのアンテナは、集散的に、広いエリアを覆うことができる。例えば、マイクロストリップパッチアンテナは、限られた範囲の信号を生成する送受信機を備えることができ、例えば、その信号は、約10メートル以下などの限られた距離のみを有効に伝播し、したがって、米国連邦通信委員会によって公布されたような特定の規制要件の対象となることを回避する。

【0230】

場合によっては、複数のマイクロストリップパッチアンテナが、小部屋の壁、またはオフィス空間内の他の作業エリア構造体上に配設される。アンテナの集散的な効果は、カバレッジを用いるが、信号が建物から外へ、または場合によっては、部屋から外へでさえ放射するには十分ではない範囲を用いて、作業エリアを覆うことができることである。

【0231】

場合によっては、取り付けられたアンテナは、上述のように、水平方向に配向されるが、わずかな量だけ（例えば、約±10度）上下に傾けられる。

【0232】

自己編成アンテナ構造（アンテナおよび送受信機の構成および再構成）

特定の実施形態において、1つ以上のアンテナおよびそれらの関連する無線機は、最初に特定のプロトコル、または場合によっては、周波数帯域さえも割り当てることなく、設置される。場合によっては、プロトコルおよび／または周波数帯域は、設置前、設置時、または設置直後に割り当てられるが、動作出力は、まだ割り当てられない。設置中または設置後に、出力、ならびに任意選択的にプロトコルおよび／または周波数は、適切なプログラミングによって設定される。このプロセスの目標は、個々のアンテナ間の干渉および到達可能性を試験し、適宜、各無線機に出力レベルを設定することであり得る。

【0233】

いくつかの実装形態において、構成または試運転システムが、特定のアンテナおよび関連する無線機が設置された後のみ役立つことになる機能および／または動作パラメータを決定する。その時点で、無線機は、所望の機能および／またはパラメータを組み込むように構成される。次いで、機能／パラメータは、一部の変更が必要とされない限り、または必要とされるまで固定され、その場合には、無線機は、再構成することができる。

【0234】

特定の実施形態において、このプロセスは、2つの段階で行われる。初期の段階では、設置中または設置後、任意選択的には検出フェーズ後に実行されて、周辺の通信インフラストラクチャおよびユーザ負荷に基づいて、新規に設置されたアンテナのうちのどれが特定の到達可能性を有するかを判断する。その後、通常の動作中に、環境または状況が変化したときに、アンテナおよび送受信機は、変化する要求または要件に適合するように再構成することができる。例えば、樹木または他の特徴がアンテナの前に見える場合、そのアンテナの送受信機出力を増やす必要があるか、かつ／またはネットワークインフラストラクチャ内のアンテナの役割を低減または変質させる必要がある。またさらに、無線トラフィックパターンが変化する場合、たとえ短い持続時間の間であっても、無線機／アンテナパラメータは、一時的ではあるが、調整されて、そのような変化に対応することができる。

【0235】

アンテナおよびそれらの関連する無線機のこの自立編成を実行するためのロジックが、建物の内部または建物の外側に配置（および実行）することができる。いずれにしても、このロジックは、集中化される場合があり、または複数の処理ノード間に分散される場合がある。場合によっては、アンテナ／無線機の自己編成を担っているロジックは、アンテナおよび無線機の初期の立ち上げまたは構成などの1つの機能に特化した処理能力の間に分配され、他のロジックは、変化する環境に対処するために無線機の調整または適応に特化される。特定の実施形態において、マスターネットワークコントローラなどのローカル（建物内の）ロジックデバイスが、この目的のために使用される。他の実施形態において、リモート（建物の外側）ロジックデバイス、またはデバイスの収集が行われる（例えば、クラウドベースのリソース）。

【0236】

このプロセスで調整または設定することができるパラメータの中には、アンテナ信号の周波数、送信されるアンテナ信号の出力、および採用される通信プロトコルがある。これらは、様々なアンテナによって使用される送信機および／または受信機内の設定値を修正することによって調整または設定することができる。

【0237】

一例において、図16のフローチャートに示されるように、アンテナ構成プロセス1601は、建物内のすべてのアンテナの場所、およびそれらの場所におけるアンテナの関連特性を決定することから開始する。ブロック1603を参照されたい。これは、特定の場所情報が個々のアンテナをどのように構成するか決定に役立つことができるからである。例えば、アンテナが低層フロアにある場合、それらのアンテナは、建物の外側および建物に隣接する道路または広場で携帯電話ユーザと通信するか、またはサービスを提供するのにより適切であり得る。対照的に、建物の上層フロアにあるアンテナは、セルタワーのアンテナに関連付けられたサービスを提供し、セルラーネットワーク上の他の離れた通信ノードと通信するのにより適切であり得る。特定の実施形態において、アンテナを配置することは、窓または窓コントローラの試運転と同様の様式で実行され、例えば、2017年10月6日に出願された米国特許出願第15／727,258号に記載されており、その全体が、参照により本明細書に組み込まれる。いくつかの実装形態において、アンテナの一部またはすべての正確な場所を知る必要も、または決定する必要もない。

【0238】

次のステップとして、アンテナは、電源オンされ、そしてそれらのアンテナに利用可能な周波数全体にわたってスキャンされて、それらのアンテナがネットワーク上の他のセル

10

20

30

40

50

ラーまたは他の無線ノードのどれと通信することができるかを判断する。ブロック1605および1607を参照されたい。このスキャンは、任意選択的に、アンテナ毎に実行される。例えば、各アンテナ／無線機は、順次スキャンされ（ブロック1605）、隣接するアンテナ／無線機は、出力（または隣接アンテナにおける他のパラメータ調整）の関数として、それらの送信および／または受信された信号の干渉について報告する（ブロック1607）。

【0239】

特定のセルラーまたは他の無線ネットワーク要件を処理するための、個々のアンテナの場所および能力に関する情報を使用して、システムは、建物全体にわたって個々の無線機のうちの特定の無線機のパラメータをどのように設定するかを決定する。ブロック1609を参照されたい。これを念頭におくと、システムは、ここで、どの無線機にどのパラメータを与えるべきか、例えば、どの無線機をどの周波数で、かつどの程度の出力レベルで送信および受信するべきかを決定するように構成することができる。適切なパラメータが決定されると、構成しているシステムは、それらのパラメータを適用する。ブロック1611を参照されたい。

【0240】

任意選択的に、ネットワーク／通信インフラストラクチャの動作中に、システムは、ネットワークの動作、管理上の決定、および／または特定のユーザのために追加の容量またはカバレッジを提供することなどの特定の用途のためにアンテナを再構成するだけの価値のある使用パターンを聴取または監視する。例えば、多くのユーザが抗議または祝賀会などの最中に建物近くの道路沿いに突然現れた場合、システムは、追加の容量を展開して、セルラーまたは他の無線インフラストラクチャ上への新規の要求に対処することができる。変化する状態については、例えば、ニュースフィード、アンテナがどこに接続することができるかを把握するためにアンテナを定期的に再スキャンすること、出力または他の性能の低下を検出することなど、による様々な方式によって検出することができる。

【0241】

場合によっては、アンテナの特性の再スキャンまたは点検のためのスケジュールが採用される。例としては、そのようなスケジュールは、毎日、毎週、毎月、毎年などに特性を点検することができる。異なる設定を示唆する任意の条件が検出された場合、システムは、1つ以上のアンテナのパラメータを調整することができる。スキャンおよびリセット動作は、1つのタイプの計算インフラストラクチャを使用して初期に実行され、一方、その後の動作は、別の計算インフラストラクチャを使用して実行される場合があることに留意せよ。

【0242】

特定の実施形態において、無線機／アンテナ自己編成プロセスは、構成するために設置された少なくとも約10個の無線機／アンテナを有する建物内で使用される。特定の実施形態において、そのようなプロセスは、構成するために設置された少なくとも約50個または少なくとも約100個の無線機／アンテナを有する建物内で使用される。

【0243】

例えば、典型的な高層建物の典型的なフロアには、ほぼ200個の窓およびほぼ100個の方立を有する場合があります。それらの多くまたはすべてが、関連する無線機を備える取り付けアンテナを有する場合があります。このような多くのアンテナ、およびこれに付随する干渉の可能性があるため、無線機を調整して、ユーザが建物内を移動するときに、無線接続（例えば、携帯電話またはWi-Fi（登録商標）信号）の有効な転送を確実にすることができる。自己編成ネットワークは、個々の無線機が整然としたハンドオフを提供するように適切に構成されるように設計されており、すなわち、それらの無線機は、互いに干渉せずに、建物内で良好なカバレッジを提供する。

【0244】

特定の実施形態において、ほとんどまたはすべての無線機は、SDR（ソフトウェア定義可能な無線機）であり、それらは、vRANの構成要素とすることができる。vRAN

10

20

30

40

50

には、SDRの前段にアプリケーションプロセッサが含まれる。SDRは、例えば、約20MHz～6GHzの利用可能なワイドスペクトルバンドを有することができる。場合によっては、SDRは、20MHz～6GHzの任意の周波数帯域で、任意のプロトコルをサポートする。

【0245】

いくつかの実装形態において、vRANは、2つの主要な構成要素、すなわち、ヘッドエンド（HE）およびHEによって供給される多数のリモートソフトウェア定義可能な無線機ユニット（RRU）を含む。特定の実装形態において、HEは、図9に示した制御パネル917などの1つ以上の制御パネルに実装され、RRUは、図9にも示した要素923などのデジタル建築要素内に実装される。特定の実装形態において、データは、MoCA標準規格を介して実装された同軸ケーブル上で、制御パネルからRRUに送達される。

【0246】

ただし、他の実装形態では、RRUのうちの1つ以上がセンサ等と統合化されていないスタンドアロン式ユニットであるシステムなどで使用され得る。また、いくつかの実装形態においては、HEは、リモート基地局に実装されているか、または、例えばクラウドリソースを介してインターネット上にも実装される。

【0247】

図17Aは、例示的なSDR／RRUのブロック図である。この図において、データおよび出力は、HEから、マイクロコントローラ、およびプログラマブルロジックデバイス（例えば、FPGA）または他の高性能プロセッサを有する配線板または他の構成要素に提供される。この構成要素は、RRUの動作特性（例えば、無線機のプロトコル、周波数帯域、変調モード、および送信出力）を定義する動作パラメータを格納する。また、その構成要素は、関連するデータ伝送のために無線機を動作させるためのソフトウェア命令も実行する。特定の実装形態において、FPGAまたは他のプロセッサは、生データを処理するために、リアルタイムオペレーティングシステムで構成される。それは、送信機ID、特定の周波数、チャンネル帯域幅、変調、出力等で構成することができる。FPGAは、RFプロセッサ用のARM A53コア、およびRFセクションを管理するためのARM A9アプリケーションコアなどの、ライセンス可能なIPブロックから構築することができる。一例において、そのプロセッサは、カリフォルニア州サンノゼにあるXilinx Inc. から販売されているZYNQ7045などのFPGAである。

【0248】

SDRはまた、RF電力増幅器およびアナログデジタル変換器を含む無線機チップを含むこともできる。好適な無線機チップの一例としては、マサチューセッツ州ノーウッドにあるAnalog Devices Inc. から販売されているAD9361が挙げられる。好適で完全なRRUの一例としては、カリフォルニア州サンタクララにあるEttus Researchから販売されているUSRP E320が挙げられる。

【0249】

図17Bは、データ伝送のために使用される、無線機の例示的なスタックを示している。図に示すように、スタックの中央にある多くの機能は、ハードウェアベースの無線機のハードウェアに実装されており、一方、それらの同じ機能は、SDR用のソフトウェアに実装することができる。SDRのソフトウェアコンポーネントは、GNU無線機などのオープンソース製品、またはカリフォルニア州アラメダにあるWind River Systems Inc. から販売されている「Titanium Cloud」などの非オープンソースソフトウェアを使用することができる。

【0250】

自己編成無線機特性プロセスの例示的な順番については、以下の通りである。複数フロア建物のフロア上にあるいくつかまたはすべての無線機（例えば、それらの無線機のうちの100個が存在する）が、特定のプロトコルおよび周波数帯域（例えば、CBRS帯域48）に割り当てられていると仮定する。

1. フロア上の100個のすべての無線機を電源オンし、命令を送信し、適切なスペク

10

20

30

40

50

トル割り当て等を使用して、特定のプロトコル／帯域（C B R S、帯域 4 8）に従ってすべての無線機を構成する。いくつかの実施形態において、ネットワークオペレーションセンタのフィールドサービス技術者またはオペレータが、アクションを起こして、このプロトコルで動作することができる無線機に命令する。代替的なアプローチにおいて、自動化されたプロセスが、様々な無線機のプロトコル、周波数帯域等を選択する。特定の実施形態において、アンテナのサブセットが、1つの周波数帯域について選択され、別のサブセットが、異なる周波数帯域について選択される。一般に、周波数帯域およびプロトコルの両方が、フロア上のアンテナ／無線機毎に選択される。一例において、異なる無線機／アンテナは、異なるセルラープロトコルについて選択され、例えば、28GHz帯域では、一部の無線機が、A T T用に選択され、他の無線機が、V e r i z o n用に選択される。

10

2. 技術者、オペレータ、または自動化されたロジックが、無線機に命令を送信して、それらの出力電力を調整する。これは、総当たり様式で行うことができ、例えば、順次、各無線機は、その出力を例えば、1mWまで徐々に増やす。

3. 各デバイスを調べて、その信号強度、デバイスが隣接アンテナに対して経験する任意の干渉等を判定する。

4. 2および3に基づいて、どの無線機をどの出力で設定すべきかを決定する（例えば、どの無線機を作動させるべきか、およびどの無線機をコールバックすべきかを決定する）。一例として、第1のアンテナがフロアの中央、または部屋の中央に配置され、ほぼ180°離れたところにある2つの他のアンテナ（隣接する両アンテナ）によって隣り合っている場合、動作2および3は、第1のアンテナが比較的高い出力で動作することができることを示唆することができる。ただし、フロアまたは部屋のコーナーに配置され、ほぼ90°の位置にある隣接アンテナを有する第2のアンテナは、隣接アンテナ用の無線機の出力と比較してより低い出力で第2のアンテナ用の無線機を設定し得る。

20

【0251】

全体的に、このプロセスは、隣接性および信号強度のプロファイルを提供することができる。個々のアンテナによって提供される出力は、「必要な音量でのみ話す」という原則に基づいて、最適化することができる。いくつかの実装形態において、アンテナの正確な位置を知る必要も、決定する必要もなく、隣接関係だけが必要である。

【0252】

このプロセスは、異種の無線機を考慮する場合があり、1つのプロトコルで動作する無線機と、1つ以上の他のプロトコルで動作する他の無線機がある場合である。例えば、フロア上の4つの無線機中のうちの1つが、C B R Sを実装するように構成することができ、そのフロア上の4つの無線機中のうちの残りの3つが、5Gセルラを実装して、28GHz（複数の帯域）で動作することができ、それらの無線機は、任意選択的に、建物の屋外にあるアンテナ（例えば、ドナーアンテナまたはスカイセンサ）に、物理的に接続される。5Gセルラは、異なる通信事業者（例えば、S p r i n t対A T T）間で分割することができ、各事業者は、その独自のアンテナのサブセットを有する。異なる無線機が異なるスペクトル領域で動作され得、これらの異なる無線機が互いに隣接する場合があると仮定すると、それらの無線機は、互いに干渉せず、または少なくともスペクトルの同じ部分で動作する無線機ほどの重大な影響はない可能性がある。

30

40

【0253】

図に示したように、無線機の構成を調整して、入居者の使用パターンを考慮する方式で、バランスを取ることができる。フロアのアンテナ、または建物の一部の他の部分についてのS D R制御システムは、時間の関数としてトラフィックパターンを考慮することができる。間に最も必要となる場所に配置された無線機／アンテナに利用可能なより多くの帯域を作ることによって、その無線機のうち特定の無線機に利用可能な帯域幅を調整する。

【0254】

結論

本明細書に記載の特定の実施形態は、コンピュータソフトウェアをモジュール式または統合された様式で使用する制御ロジックの形態で実装することができることを理解された

50

い。本明細書で提供される開示および教示に基づいて、当業者は、ハードウェア、およびハードウェアとソフトウェアとの組み合わせを使用して、本発明を実施するための他の方式および／または方法を知り、理解するであろう。

【0255】

本出願に記載されたソフトウェアコンポーネントまたは機能のうちのいずれも、例えば、従来のもしくはオブジェクト指向の技術を使用する、例えば、Java（登録商標）、C++、またはPythonなどの任意の好適なコンピュータ言語を使用して、プロセッサによって実行されるソフトウェアコードとして実装され得る。ソフトウェアコードは、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリメモリ（ROM）などのコンピュータ可読媒体、ハードドライブまたフロッピーディスクなどの磁気媒体、またはCD-ROMなどの光媒体上に、一連の命令またはコマンドとして記憶されてもよい。任意のこのようなコンピュータ可読媒体は、ただ1つの計算装置上または内にあってもよく、システムまたはネットワーク内の異なる計算装置上または内にあってもよい。

【0256】

理解を明確にするために前述の実施形態をある程度詳細に説明してきたが、添付の特許請求の範囲の範囲内で特定の変更および修正を実施することができることは明らかであろう。本実施形態のプロセス、システム、および装置を実装する多くの代替方式があることに留意されたい。さらに、本開示の範囲から逸脱することなく、任意の実施形態からの1つ以上の特徴を任意の他の実施形態の1つ以上の特徴と組み合わせることができる。また、本開示の範囲から逸脱しない限り、いずれの実施形態に対してもさらに修正、追加、または省略を行うことができる。任意の実施形態の構成要素は、本開示の範囲から逸脱することなく、特定の必要性に従って統合または分離することができる。したがって、本実施形態は、限定的ではなく例示的であると見なされるべきであり、実施形態は、本明細書で与えられる詳細に限定されるべきではない。

10

20

30

40

50

【図面】
【図 1】

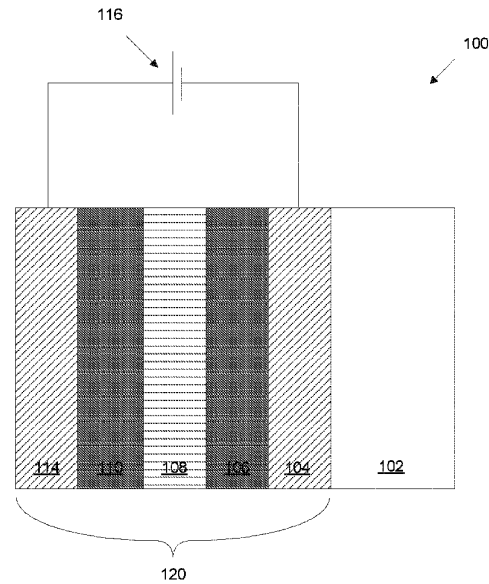


FIGURE 1

【図 2 A】

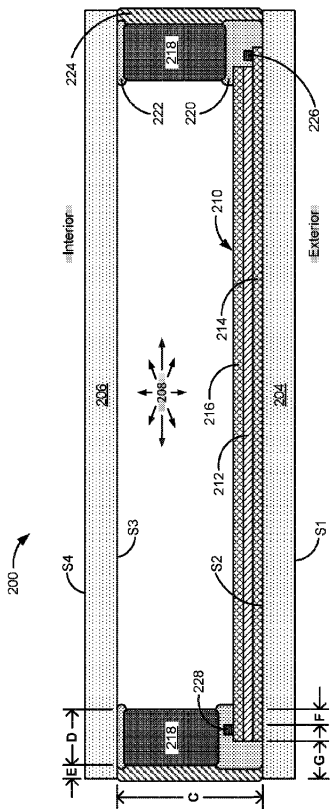
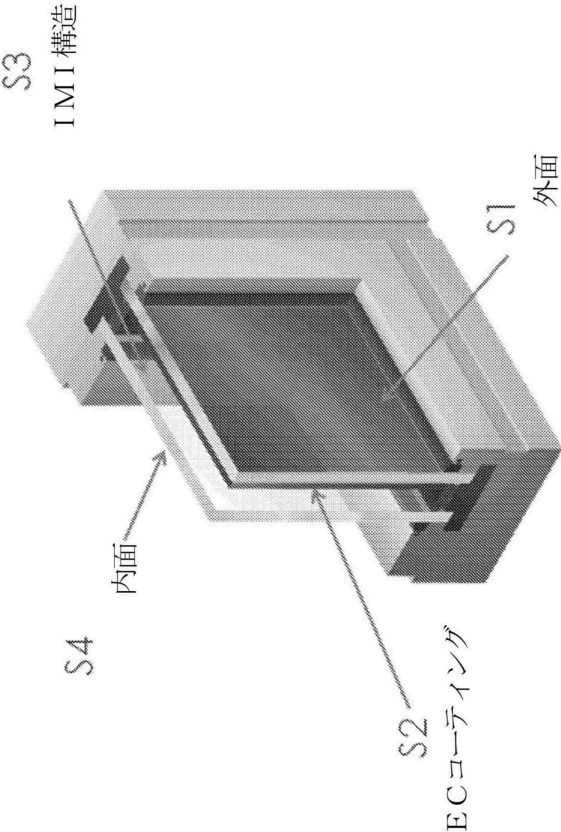
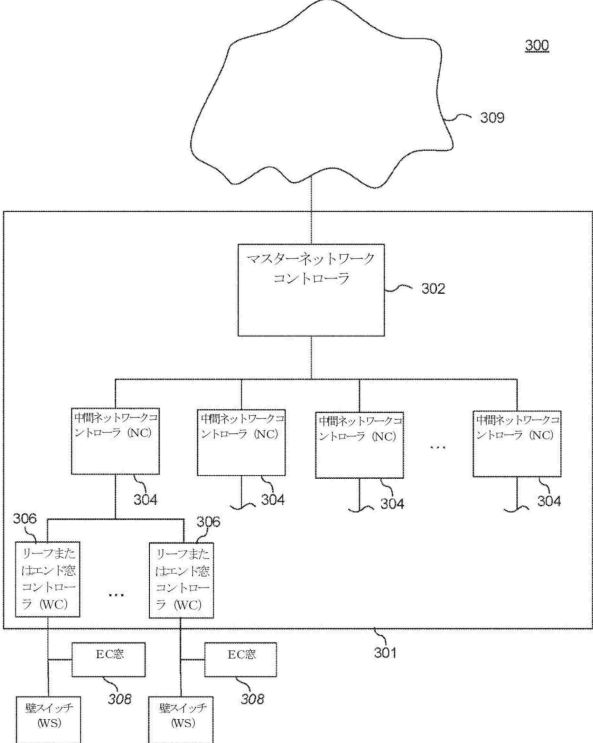


FIGURE 2A

【図 2 B】



【図 3】



10

20

30

40

50

【図 6 B】

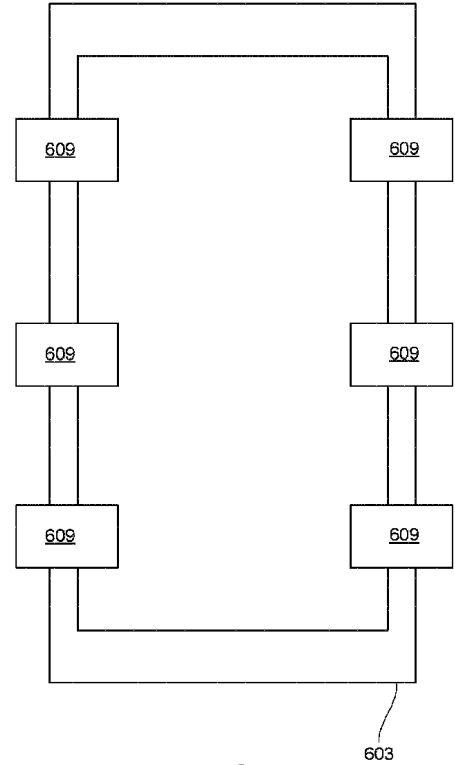
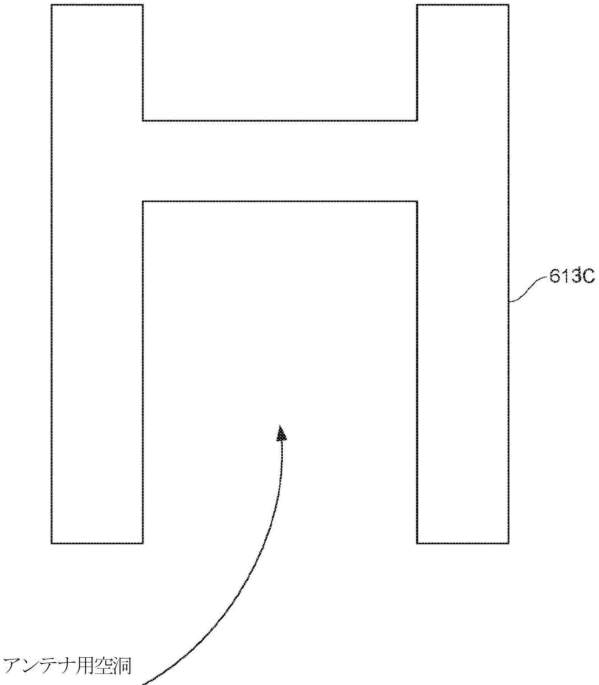
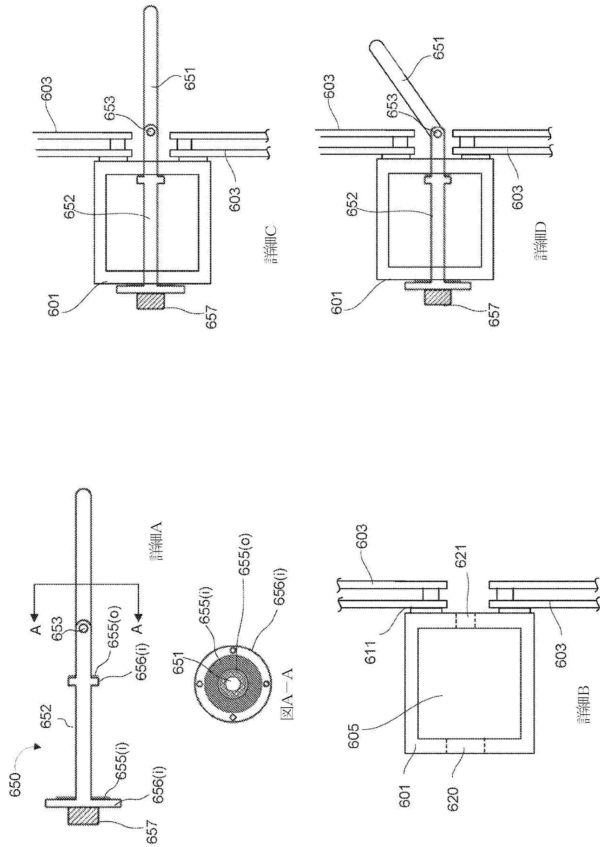


FIG. 6B

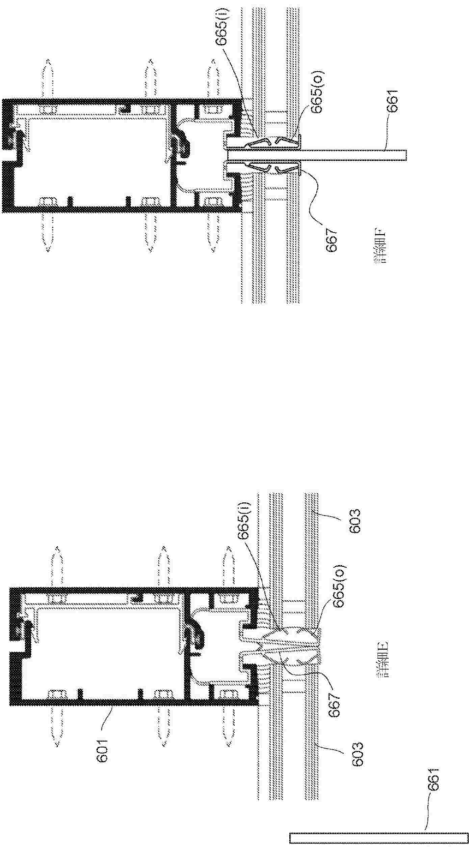
【図 6 C】



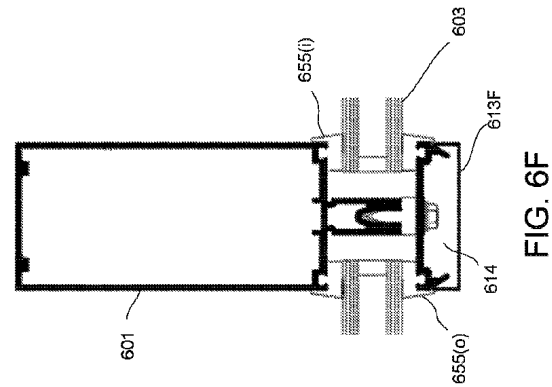
【図 6 D】



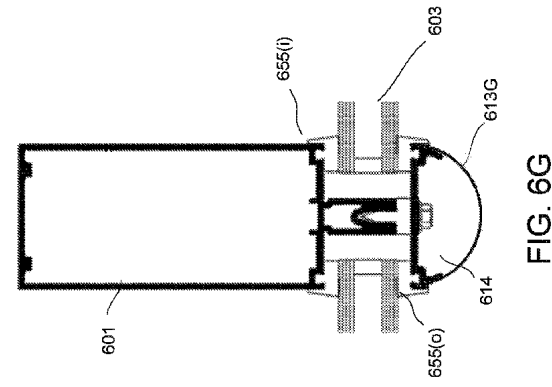
【図 6 E】



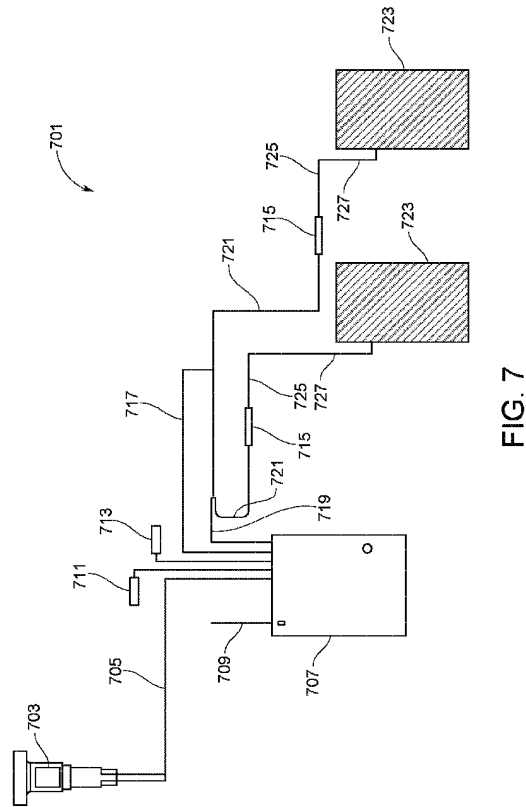
【図 6 F】



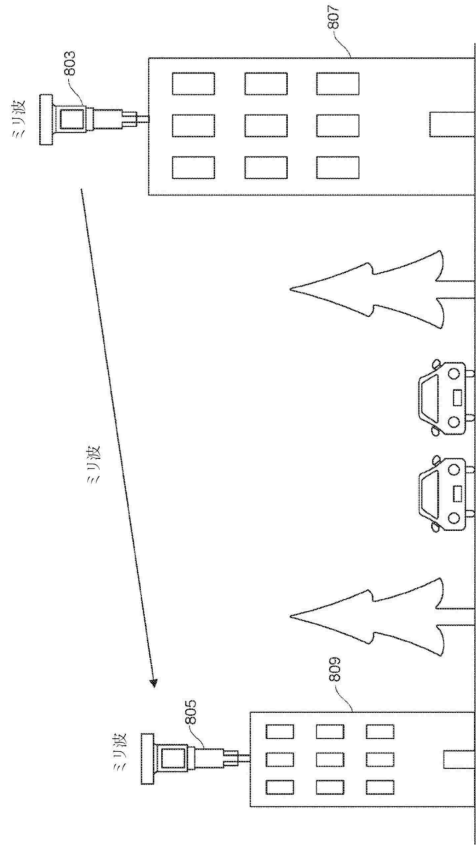
【図 6 G】



【図 7】



【図 8 A】



10

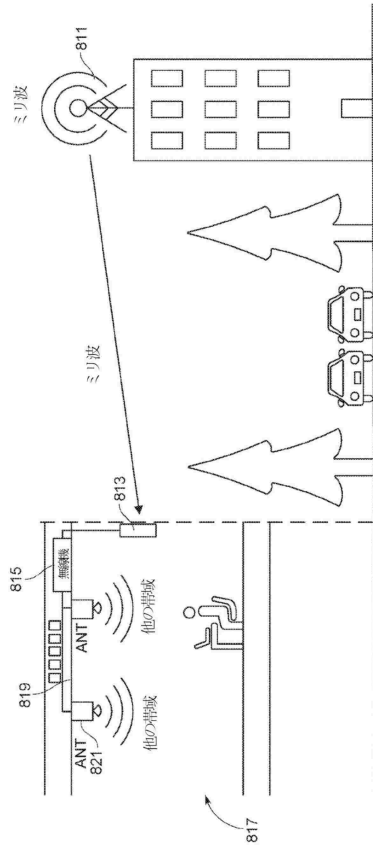
20

30

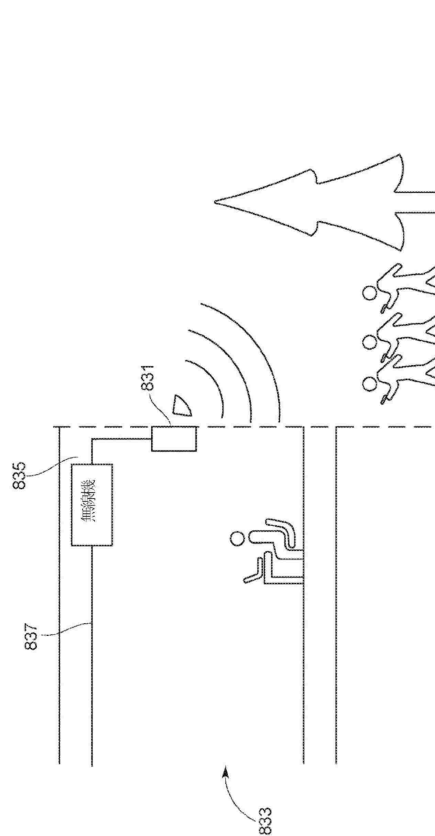
40

50

【図 8 B】



【図 8 C】



【図 9】

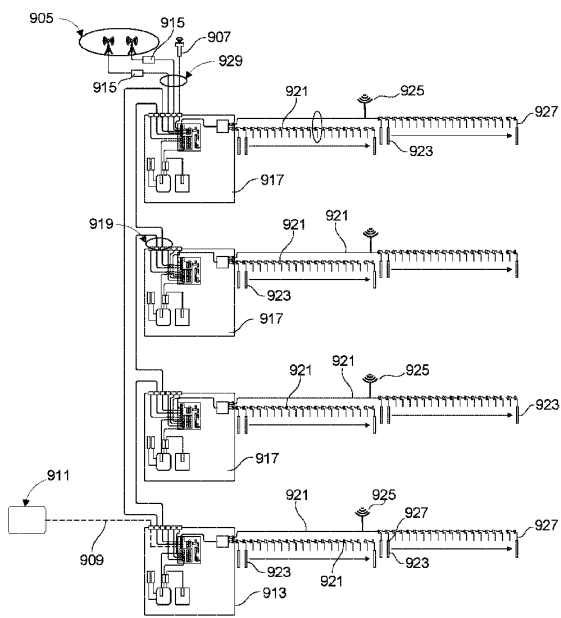


FIG. 9

【図 9 A】

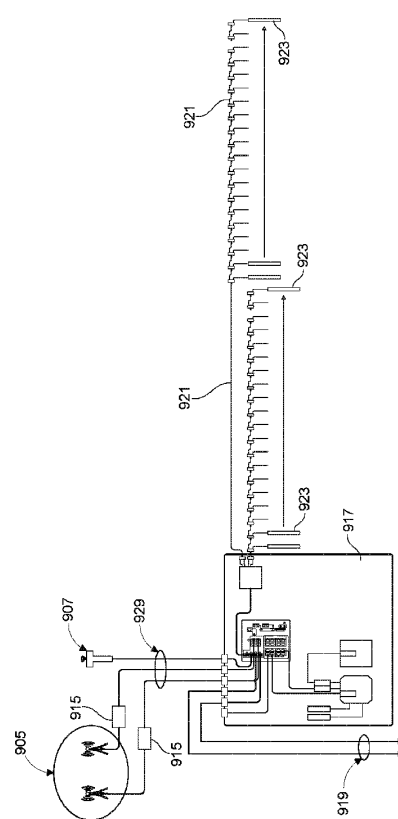


FIG. 9A

10

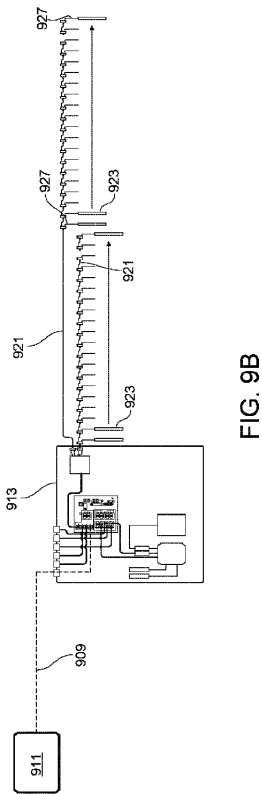
20

30

40

50

【図 9 B】



【図 9 C】

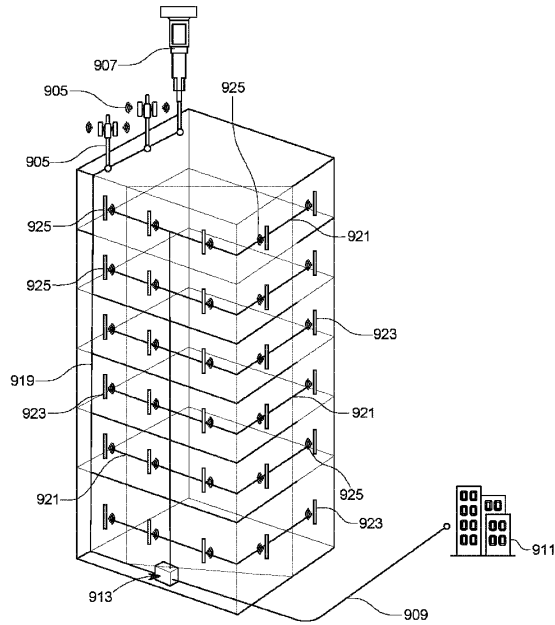


FIG. 9C

【図 10 A】

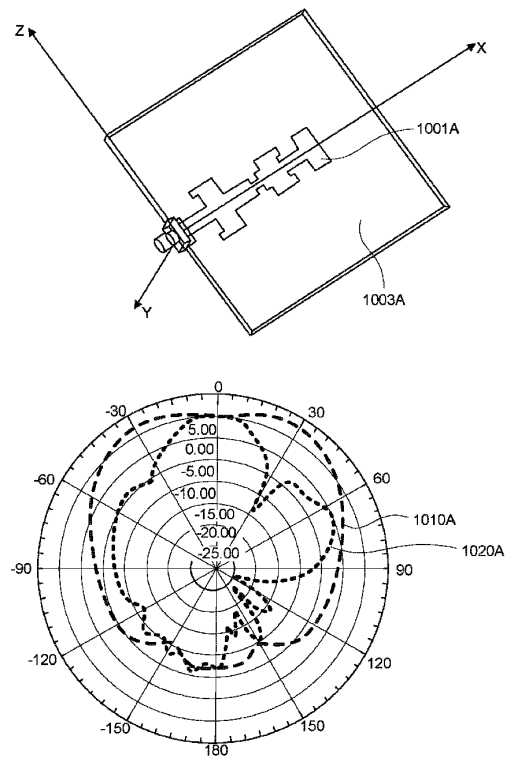


FIG. 10A

【図 10 B】

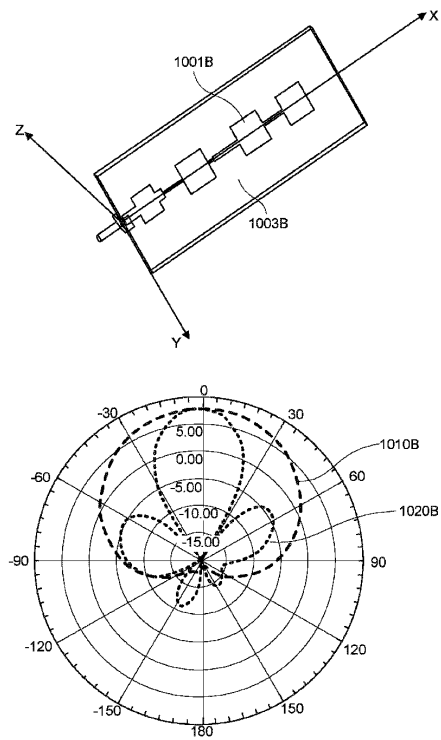


FIG. 10B

10

20

30

40

50

【図 10 C】

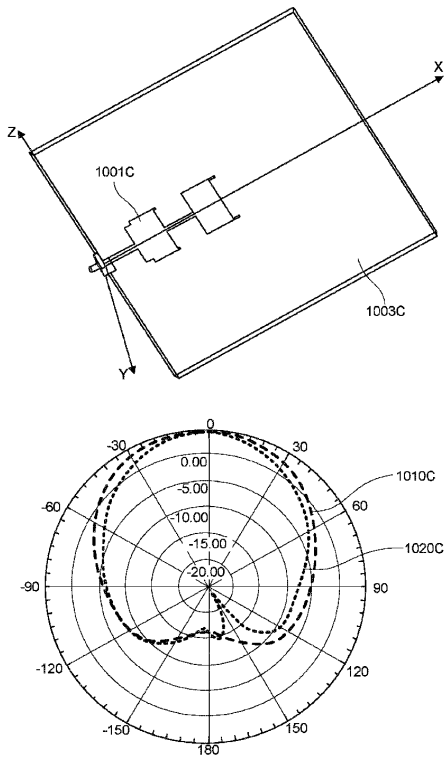


FIG. 10C

【図 10 D】

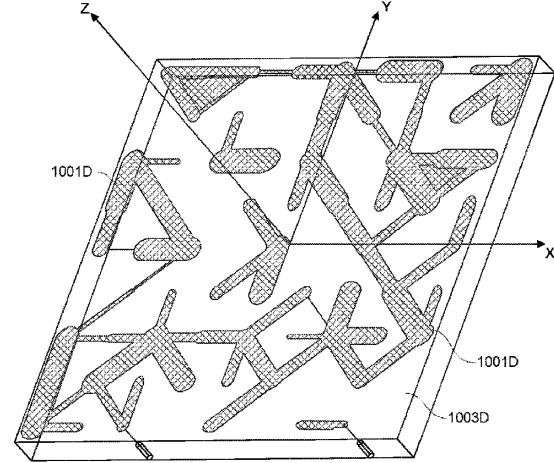
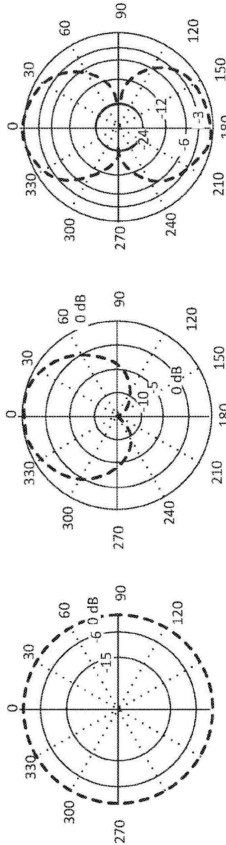


FIG. 10D

【図 11】



構造	S4	S3	S2	S1	用途
EC=テイングのみ			EC		通波のEC、-15 dB挿入損失
局内または屋外TCOアンテナを備えるEC			EC		平方波パルスレンジ (内部&外部)
通波、局内TCOアンテナを備えるEC	Ant	GP	EC		建物への平面放射
通波、屋外TCOアンテナを備えるEC	GP	Ant	EC		建物外への平面放射
通波、内部&外部TCOアンテナを備えるEC	Ant	GP	EC	Ant	建物および建物外への分離された半球

【図 12 A】

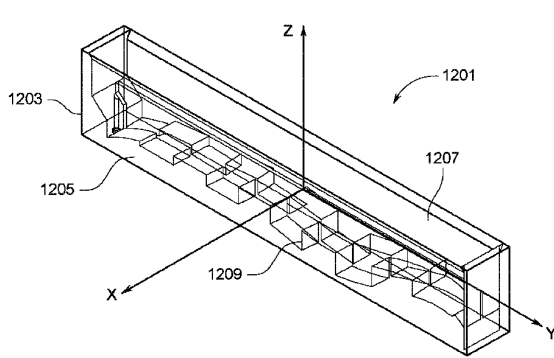


FIG. 12A

10

20

30

40

50

【図 1 2 B】

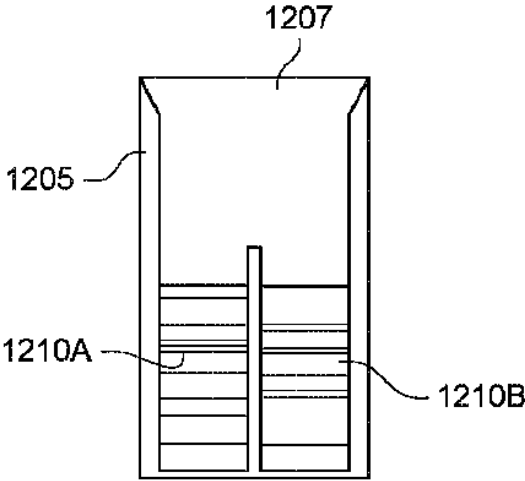


FIG. 12B

【図 1 2 C】

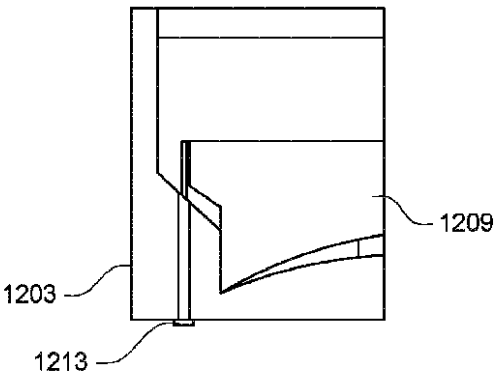


FIG. 12C

【図 1 3 A】

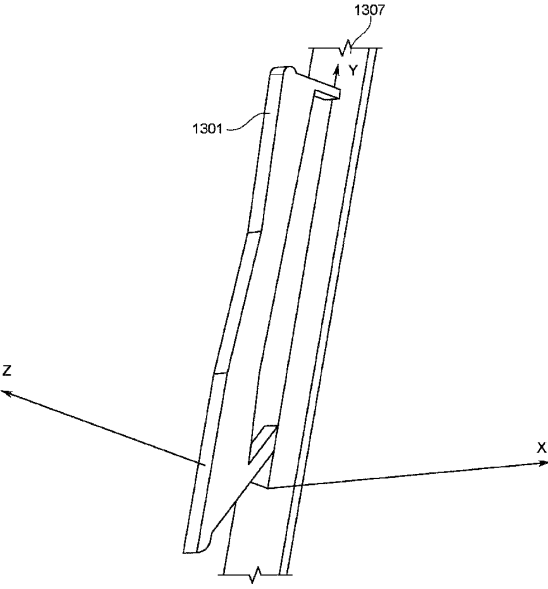


FIG. 13A

【図 1 3 B】

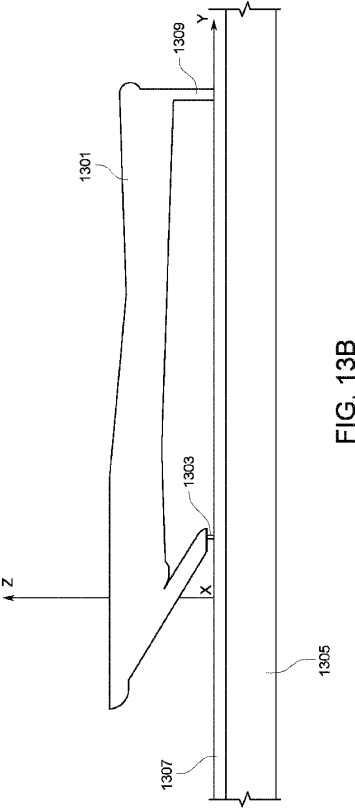


FIG. 13B

10

20

30

40

50

【図 14 A】

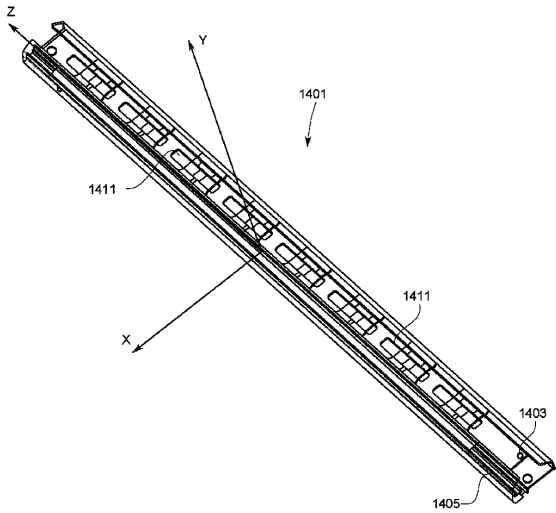


FIG. 14A

【図 14 B】

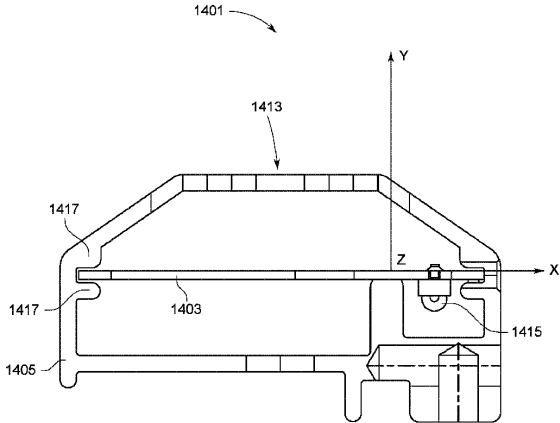


FIG. 14B

【図 15 A】

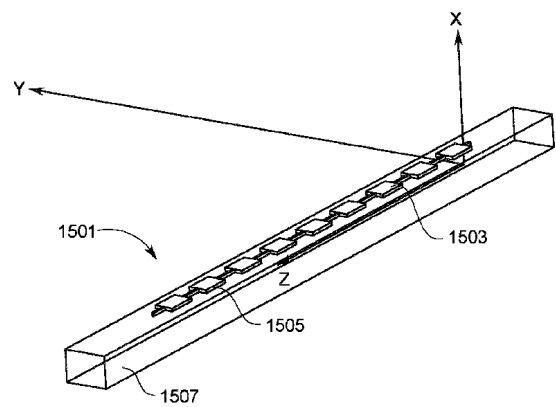


FIG. 15A

【図 15 B】

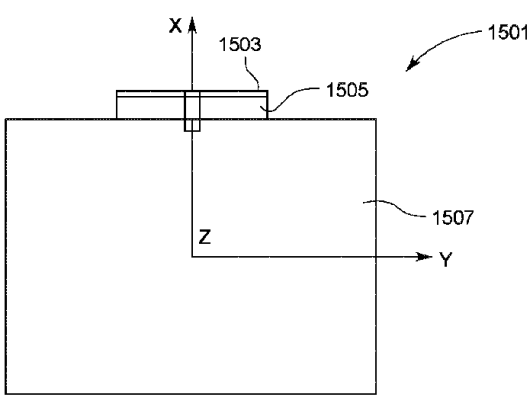


FIG. 15B

10

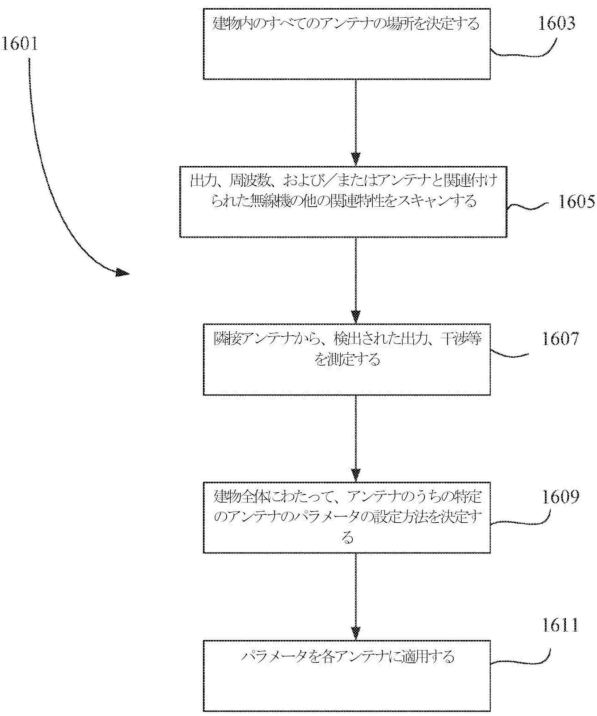
20

30

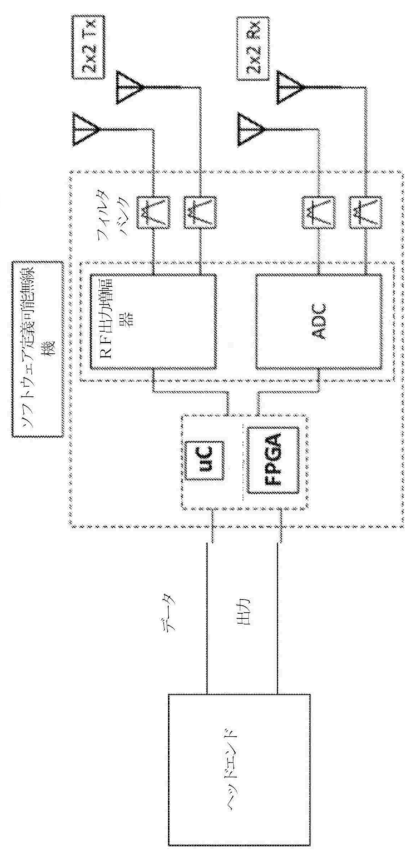
40

50

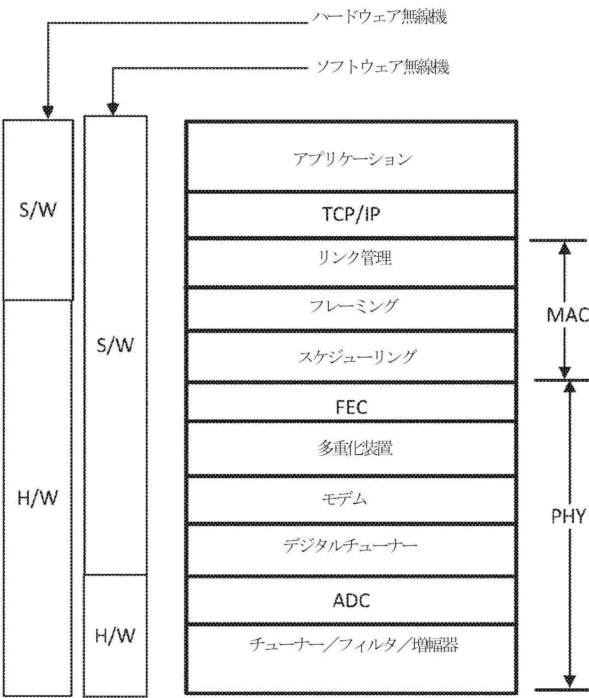
【図 1 6】



【図 1 7 A】



【図 1 7 B】



フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 Q	1/22	(2006.01)	H 0 1 Q	1/22	C
H 0 1 Q	1/38	(2006.01)	H 0 1 Q	1/38	
H 0 1 Q	13/28	(2006.01)	H 0 1 Q	13/28	
H 0 1 Q	9/04	(2006.01)	H 0 1 Q	9/04	
H 0 1 Q	13/12	(2006.01)	H 0 1 Q	13/12	
H 0 1 Q	13/08	(2006.01)	H 0 1 Q	13/08	
H 0 1 Q	21/08	(2006.01)	H 0 1 Q	21/08	

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

タス ブールバード 1 9 5 ビュー, インコーポレイテッド内

(72)発明者 サンフォード、ジョン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 3 5, ミルピタス, サウス ミルピタス ブールバード
1 9 5 ビュー, インコーポレイテッド内

(72)発明者 クラウアン、エリッチ アール.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 3 5, ミルピタス, サウス ミルピタス ブールバード
1 9 5 ビュー, インコーポレイテッド内

(72)発明者 シュリヴァスタヴァ、ダイリヤ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 3 5, ミルピタス, サウス ミルピタス ブールバード
1 9 5 ビュー, インコーポレイテッド内

(72)発明者 ロズビキー、ロバート ティー.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 3 5, ミルピタス, サウス ミルピタス ブールバード
1 9 5 ビュー, インコーポレイテッド内

(72)発明者 パーディ、ダニエル ロイ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 3 5, ミルピタス, サウス ミルピタス ブールバード
1 9 5 ビュー, インコーポレイテッド内

(72)発明者 アンテス、トッド ディー.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 3 5, ミルピタス, サウス ミルピタス ブールバード
1 9 5 ビュー, インコーポレイテッド内

(72)発明者 グレイ、トッド

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 3 5, ミルピタス, サウス ミルピタス ブールバード
1 9 5 ビュー, インコーポレイテッド内

審査官 麻生 哲朗

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 2 5 4 4 4 2 (US, A 1)

国際公開第 2 0 1 8 / 2 0 0 7 0 2 (WO, A 1)

特開 2 0 0 9 - 0 0 5 1 1 6 (JP, A)

特表 2 0 1 9 - 5 0 8 9 4 6 (JP, A)

米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 1 5 7 6 7 5 (US, A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 4 B 7 / 1 5

E 0 6 B 9 / 2 4

E 0 6 B 5 / 0 0

H 0 4 W 1 6 / 2 6

H 0 4 W 4 / 3 3

H 0 1 Q 1 / 2 2

H 0 1 Q 1 / 3 8

H 0 1 Q 1 3 / 2 8

H 0 1 Q 9 / 0 4

H 0 1 Q 1 3 / 1 2

H 0 1 Q 1 3 / 0 8

H01Q 21/08