

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6426834号
(P6426834)

(45) 発行日 平成30年11月21日(2018.11.21)

(24) 登録日 平成30年11月2日(2018.11.2)

(51) Int.Cl.

F 1

H04B 17/309	(2015.01)	H04B 17/309
G09B 29/00	(2006.01)	G09B 29/00
H04W 16/18	(2009.01)	G09B 29/00
		HO4W 16/18

A

F

請求項の数 20 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2017-511843 (P2017-511843)
(86) (22) 出願日	平成26年11月13日 (2014.11.13)
(65) 公表番号	特表2017-534192 (P2017-534192A)
(43) 公表日	平成29年11月16日 (2017.11.16)
(86) 國際出願番号	PCT/CA2014/000826
(87) 國際公開番号	W02016/061656
(87) 國際公開日	平成28年4月28日 (2016.4.28)
審査請求日	平成29年8月22日 (2017.8.22)
(31) 優先権主張番号	14/521,173
(32) 優先日	平成26年10月22日 (2014.10.22)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	318010214 コグニティヴ システムズ コーポレイシ ョン カナダ オンタリオ エヌ2エル Oエイ 9 ウォータールー ウエストマウント ロード ノース 560
(74) 代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎
(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健
(74) 代理人	100103610 弁理士 ▲吉▼田 和彦
(74) 代理人	100067013 弁理士 大塚 文昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線スペクトル使用情報の提示

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線スペクトル使用情報を表示する方法であって、
地理的領域の上に分散された無線スペクトル解析デバイスの作動によって前記地理的領域に分散された無線スペクトルモニタ位置で無線スペクトル使用を同時にモニタする段階と、

各無線スペクトル解析デバイスから、該無線スペクトル解析デバイスがその無線スペクトルモニタ位置で検出した物理層信号を解析することによって識別したスペクトル使用データを送信する段階と、

前記無線スペクトル解析デバイスから送信された前記スペクトル使用データを収集する段階と、

データ処理装置の作動により、収集されたスペクトル使用データに基づいて前記地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロットを生成する段階であって、該面プロットが、該地理的領域の上に分散された無線スペクトルモニタ位置で検出された物理層信号の解析に基づいている前記生成する段階と、

表示デバイスの作動により、前記面プロットを前記地理的領域の光景の上に重ねる段階であって、該重ねられた面プロットが、該地理的領域の上の前記無線スペクトル使用の尺度に対する値を視覚的に示す前記重ねる段階と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

10

20

前記地理的領域の上の前記無線スペクトル使用の尺度に対する値の時系列を視覚的に示すために前記重ねられた面プロットを動画にする段階を更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記無線スペクトル使用の尺度は、
帯域幅内で検出された信号のパワー、
1又は2以上の周波数で検出された信号のパワー、又は
1又は2以上の周波数で検出された信号の信号対ノイズ比、
のうちの少なくとも1つを含む
ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

10

【請求項4】

頭部装置型デバイスが、前記表示デバイスを含み、前記面プロットは、増強現実視野を形成するために前記地理的領域の前記光景上に重ねられることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記面プロットは、前記地理的領域の裸眼視野上に重ねられることを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記面プロットは、前記地理的領域のレンズを通した視野上に重ねられ、該レンズを通した視野は、前記頭部装置型デバイスのレンズによって与えられることを特徴とする請求項4に記載の方法。

20

【請求項7】

前記面プロットは、前記地理的領域のライブカメラ視野上に重ねられ、該ライブカメラ視野は、前記頭部装置型デバイスのカメラによって与えられることを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項8】

手持ち式デバイスが、前記表示デバイスを含み、前記面プロットは、増強現実視野を形成するために前記地理的領域の前記光景上に重ねられることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項9】

30

前記光景は、前記地理的領域の地図を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記面プロットは、等高線様式プロット又は温度様式プロットのうちの少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記面プロットは、通信ネットワークの最下層のうちの1又は2以上に関連付けられたデータの解析に基づいていることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項12】

前記面プロットは、前記地理的領域の上に分散された無線スペクトルモニタ位置で検出された物理層信号及びデータ・リンク層信号の解析に基づいていることを特徴とする請求項1に記載の方法。

40

【請求項13】

前記表示デバイスの作動により、前記面プロットを実時間で表示する段階を更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項14】

地理的領域の上に分散された無線スペクトルモニタ位置にある無線スペクトル解析デバイスであって、前記無線スペクトルモニタ位置で無線スペクトル使用を同時にモニタし、前記無線スペクトル解析デバイスから、該無線スペクトル解析デバイスがその無線スペクトルモニタ位置で検出した物理層信号を解析することによって識別したスペクトル使用データを送信するように構成された、前記無線スペクトル解析デバイスと、

50

前記無線スペクトル解析デバイスから前記スペクトル使用データを収集するように構成されたデータ収集システムと、

前記収集されたスペクトル使用データに基づいて無線スペクトル使用の尺度の面プロットを生成するように構成されたデータ処理装置と、

前記面プロットを前記地理的領域の光景の上に重ねるように構成された表示デバイスであって、該重ねられた面プロットが、該地理的領域の該光景の上の前記無線スペクトル使用の尺度に対する値を視覚的に示す前記表示デバイスと、

を含むことを特徴とする無線スペクトル解析システム。

【請求項 15】

前記表示デバイスは、前記地理的領域の前記光景の上の前記無線スペクトル使用の尺度に対する値の時系列を視覚的に示すために前記重ねられた面プロットを動画にするように更に構成されることを特徴とする請求項 14 に記載の無線スペクトル解析システム。 10

【請求項 16】

前記無線スペクトル使用の尺度は、

帯域幅内で検出された信号のパワー、

1 又は 2 以上の周波数で検出された信号のパワー、又は

1 又は 2 以上の周波数で検出された信号の信号対ノイズ比、

のうちの少なくとも 1 つを含む

ことを特徴とする請求項 14 に記載の無線スペクトル解析システム。

【請求項 17】

前記光景は、前記地理的領域の地図を含むことを特徴とする請求項 14 に記載の無線スペクトル解析システム。 20

【請求項 18】

前記面プロットは、等高線様式プロット又は温度様式プロットのうちの少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 14 に記載の無線スペクトル解析システム。

【請求項 19】

前記面プロットは、通信ネットワークの最下層のうちの 1 又は 2 以上でのデータの解析に基づいていることを特徴とする請求項 14 のいずれか 1 項に記載の無線スペクトル解析システム。 30

【請求項 20】

前記面プロットは、前記地理的領域の上に分散された無線スペクトルモニタ位置で検出された物理層信号及びデータ - リンク層信号の解析に基づいていることを特徴とする請求項 14 に記載の無線スペクトル解析システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔優先権主張〕

本出願は、これにより引用によって組み込まれる 2014 年 10 月 22 日出願の「無線スペクトル使用情報の提示 (Presenting Wireless-Spectrum Usage Information)」という名称の米国特許出願第 14 / 521,173 号に対する優先権を主張するものである。 40

【0002】

本明細書は、無線スペクトル使用情報を提示することに関する。

【背景技術】

【0003】

無線周波数 (RF) スペクトルは、限られたかつ貴重なリソースである。政府機関及び監督官庁は、典型的には、スペクトルの割り当て及び使用を管理し、スペクトルの各部分を使用する権利は、無線サービスプロバイダ及び他のタイプの公共及び個人エンティティに販売又は認可される。無線サービスプロバイダは、彼らに割り当てられたスペクトルを用いて無線通信規格に対する周波数帯域内で例えばエンドユーザに無線サービスを提供す 50

る。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

全体的な態様において、無線スペクトル使用がモニタされ、地理的領域に対する無線スペクトル使用情報が表示される。

【0005】

一部の態様において、地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロットが生成される。面プロットは、地理的領域の上に分散された無線スペクトルモニタ位置で検出された物理層信号の解析に基づくものである。面プロットは、表示デバイスの作動によって地理的領域の光景の上に重ねられる。重ねられた面プロットは、地理的領域の光景の上の無線スペクトル使用の尺度に対する値を視覚的に示している。10

【0006】

一部の態様において、デバイスは、データ処理装置と表示デバイスを含む。データ処理装置は、地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロットを生成するように構成される。面プロットは、地理的領域の上に分散された無線スペクトルモニタ位置で検出された物理層信号の解析に基づくものである。表示デバイスは、面プロットを地理的領域の光景の上に重ねるように構成される。重ねられた面プロットは、地理的領域の光景の上の無線スペクトル使用の尺度に対する値を視覚的に示している。

【0007】

一部の態様において、無線スペクトル解析システムは、通信システムと、データ処理装置と、表示デバイスとを含む。通信システムは、地理的領域の上に分散された無線スペクトルモニタ位置での無線スペクトル解析デバイスからスペクトル使用データを受信するように構成される。スペクトル使用データは、無線スペクトルモニタ位置で検出された物理層信号の解析に基づいている。データ処理装置は、スペクトル使用データに基づいて無線スペクトル使用の尺度の面プロットを生成するように構成される。表示デバイスは、面プロットを地理的領域の光景の上に重ねるように構成される。重ねられた面プロットは、地理的領域の光景の上の無線スペクトル使用の尺度に対する値を視覚的に示している。20

【0008】

1又は2以上の実施の詳細を添付図面及び下記の説明に示している。他の特徴、目的、及び利点は、説明及び図面から及び特許請求の範囲から明らかであろう。30

【0009】

様々な図面内の類似の参照符号は、類似の要素を示している。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】例示的無線スペクトル解析システムを示すブロック図である。

【図2】例示的無線スペクトル解析システムのアーキテクチャを示すブロック図である。

【図3】無線スペクトル解析デバイスの例示的分布を示すブロック図である。

【図4】無線スペクトル解析デバイスに関連付けられた例示的スペクトル検査(SI)情報を示すブロック図である。40

【図5】無線スペクトル解析デバイスに関連付けられた例示的SI情報を示す別のブロック図である。

【図6】例示的無線スペクトル解析デバイスを示すブロック図である。

【図7】無線スペクトル解析デバイスの例示的SI信号経路を示すブロック図である。

【図8】無線スペクトル解析デバイスの別の例示的SI信号経路を示すブロック図である。40

【図9】例示的無線スペクトル解析デバイスの上面図である。

【図10】図9の例示的無線スペクトル解析デバイス900のアンテナ910a-dの例示的アンテナプロファイルの上面図である。

【図11】別の例無線スペクトル解析デバイスの上面図である。50

【図12】地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度の例示的面プロットを示す図である。

【図13】地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度の別の例示的面プロットを示す図である。

【図14】図13の地理的領域1310に対する無線スペクトル使用の別の尺度の例示的面プロットを示す図である。

【図15】地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロットを示す例示的ユーザインターフェース(UI)を示す図である。

【図16A】図15の例示的「変数」アイコン1558に対して選択可能なパラメータの例示的リストを示す図である。
10

【図16B】図15の例示的「部分集合」アイコン1556に対して選択可能なパラメータの例示的リストを示す図1620である。

【図16C】図15の例示的「開始時間」アイコン1562に関連付けられた例示的テキストボックスを示す図である。

【図16D】図15の例示的「終了時間」アイコン1564に関連付けられた例示的テキストボックスを示す図である。

【図17】地理的領域に対する無線スペクトル使用情報を表示するように構成された例示的手持ち式デバイスを示す図である。

【図18】地理的領域に対する無線スペクトル使用情報を表示するように構成された例示的頭部装置型デバイスを示す図である。
20

【発明を実施するための形態】

【0011】

本明細書で説明するものの一部の態様において、空間及び時間にわたって無線スペクトル使用がモニタされて解析される。例えば、地理的領域内の様々な位置で同時に作動するいくつかの無線スペクトル解析デバイスからスペクトル使用パラメータを収集することができる。地理的領域は、比較的小さいか又は大きいとすることができ（例えば、数十又は数百メートルから複数キロメートルの範囲にわたる半径を有する）、関心のあるあらゆる区域（例えば、建物、都市ブロック、管轄地、人口統計、産業等）を一般的に表すことができる。一部の事例では、収集データは、スペクトル使用の忠実で網羅的な解析を容易にし、かつ地理的領域内の無線スペクトル及び他のリソースの利用及び品質の理解を与えることができる。
30

【0012】

一部の実施では、様々な無線通信規格に対する無線スペクトル使用がモニタされて解析される。例えば、無線スペクトル解析デバイスは、汎欧州デジタル移動電話方式(GSM(登録商標))及びGSM進化型高速データ伝達速度(EDGE)又はEGPRSのような2G規格、符号分割多重アクセス(CDMA)、ユニバーサル移動電話システム(UMTS)、及び時分割同期符号分割多重アクセス(TD-SCDMA)のような3G規格、長期的進化(LTE)又は高度LTE(LTE-A)のような4G規格、IEEE802.11、Bluetooth(登録商標)、近距離無線通信(NFC)、ミリメートル通信のような無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)規格又はWi-Fi規格、又は複数のこれら又は他のタイプの無線通信規格をモニタして解析することができる。一部の実施では、他のタイプの無線通信（例えば、規格外の信号及び通信プロトコル）に対する無線スペクトル使用がモニタされて解析される。
40

【0013】

一部の事例では、無線スペクトル使用データ及び関連情報は、様々なエンティティによって収集され、又はそれらに提供することができる（例えば、販売する、利用契約を結ぶ、共有する、又はそれ以外に提供する）。例えば、無線スペクトル使用データは、政府機関又は監督官庁（例えば、米国連邦通信委員会(FCC)等）、規格開発団体（例えば、第3世代共同プロジェクト(3GPP)、米国電気電子学会(IEEE)等）、スペクトル権利所有者及び使用権者、無線サービスプロバイダ、無線デバイス及びチップ製造業者
50

及び販売業者、無線サービスのエンドユーザ、又は他のエンティティによって使用することができる。

【0014】

無線スペクトル使用データ及び関連情報は、様々な目的に使用することができる。例えば、政府機関又は監督官庁は、割り当て又は未割り当てスペクトル使用権利をより良く規制、管理、及び施行するためにこの情報を使用することができ、規格開発団体は、作動周波数を選択し、かつスペクトル負荷を均衡させるため（例えば、負荷の軽い周波数帯域を利用し、過密周波数帯域の負荷を軽減することにより）規格を開発するためにこれらの情報を使用することができ、又はサービスプロバイダは、システムハードウェア、ソフトウェア、サービス、又はインフラストラクチャーを最適化又は他に改善するためにこれらの情報を使用することができる。10

【0015】

より正確でより網羅的なスペクトル使用データを使用することで、無線スペクトル及び他のリソースの利用を改善するためのターゲットを定めたスキームを設計することができる。一部の事例では、スペクトル権利の所有者及び使用権者又は無線サービスプロバイダは、自らが有するか又は管理する周波数帯域の利用及び品質に基づいて、独自のスペクトル使用を設計、修正、又は他に管理することができる。例えば、ある一定の地理的位置が重いデータトラフィックを受けているという知識が与えられると、無線サービスプロバイダは、これらの地理的位置内の重いデータトラフィックを受け入れるために基地局を追加するか又はセル構成を修正する（例えば、周波数再使用スキームを調節する）ことができる。別の例として、1日のある一定の時間が他の時間よりも重いデータトラフィックを受けているという知識が与えられると、無線サービスプロバイダは、ピーク以外の時間中の使用を推奨するための販売促進及び方策を設計することができる。20

【0016】

一部の例では、無線スペクトル解析システムは、いくつかの無線スペクトル解析デバイス（例えば、スペクトル検査（S I）ボックス）と、データ収集システムとを含む。無線スペクトル解析デバイスは、地理的領域の上の様々な位置の上に分散させることができる。無線スペクトル解析デバイスは、それぞれの位置でR Fスペクトルをモニタして解析し、スペクトル使用パラメータをデータ収集システムに送信することができる。データ収集システムは、無線スペクトル解析デバイスから送信された情報を収集、コンパイル、及び解析する中央バックエンドシステムとして機能することができる。30

【0017】

一部の実施では、無線スペクトル解析システム及び個々の無線スペクトル解析デバイスは、周波数ドメイン、時間ドメイン、又はこれらの両方で様々なタイプの解析を実施することができる。例えば、無線スペクトル使用を解析する段階は、周波数ドメインで無線スペクトルを解析する段階、時間ドメインで無線信号を解析する段階、又はこれら及び他のタイプの解析の組合せを含むことができる。一部の場合に、無線スペクトル解析デバイスは、検出信号に基づいて帯域幅、パワースペクトル密度、又は他の周波数属性を決定するように構成される。一部の場合に、無線スペクトル解析デバイスは、復調及び他の作動を実施して、例えば、無線信号に含まれる信号伝達情報（例えば、プリアンブル、同期情報、チャネル条件指示子、又はW i F i ネットワークのS S I D / M A Cアドレス）のような内容を無線信号から時間ドメインで抽出するように構成される。40

【0018】

一部の例では、無線スペクトル解析システムは、デバイスからのスペクトル使用データに基づいてスペクトル使用レポートを提供する。一部の例では、スペクトル使用レポートは、周波数ドメイン情報、時間ドメイン情報、空間ドメイン情報、又はこれら及び無線スペクトル解析デバイスによって検出された無線信号から得られたこれら及び他の知識の組合せを含むことができる。スペクトル使用レポートは、異なる位置にある全ての複数の無線スペクトル解析デバイスからのデータに基づく広域情報及び高レベルの知識を含むことができる。例えば、スペクトル使用レポートは、傾向、統計、パターン、カバレージ、ネ50

ットワーク性能、又は時間又は空間にわたる他の情報を含むことができる。一部の実施では、スペクトル使用レポートは、特定のユーザ又はエンティティのビジネス、プリファレンス、又は他の属性に基づいて調整又はカスタマイズすることができる。一部の事例では、スペクトル使用レポートは、テキスト、データ、表、図、グラフ、又は無線スペクトル使用の他の表現を含むことができる。

【0019】

一部の例では、スペクトル使用レポートは、ユーザに提供され（例えば、ユーザインタフェース内で）、データベースに格納され（例えば、解析又は保存の目的で）、利用契約者又は他のエンティティ（例えば、政府機関又は監督官庁、規格開発団体、スペクトル権利の所有者及び使用権者、無線サービスプロバイダ等）に送信され、又は別的方式で出力することができる。例えば、スペクトル使用データは、表示デバイスを通してユーザに提示することができる。表示デバイスは、頭部装置型デバイス（例えば、Google Glass）、手持ち式デバイス（例えば、スマート電話、タブレット、ファブレット、及びラップトップ）、又は他のデバイス（例えば、デスクトップ、テレビジョンセット等）の一体構成要素であり、又は他にこれらに結合することができる。表示デバイスは、例えば、地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度又はメトリックの面プロットをレンダリングすることができる。

10

【0020】

一部の場合に、面プロットは、地理的領域の光景の上に重ねることができる。面プロットは、例えば、地理的領域の上の異なる位置での無線スペクトル使用の尺度の異なる値を視覚的に示す等高線様式プロット又は温度様式プロットを含むことができる。面プロットは、例えば、地理的領域の地図又は画像内に面プロットを追加の層としてレンダリングすることによって重ねることができる。追加層は、地理的領域の光景内で見ることができメッショ、半透明形態、又は別のタイプのグラフィック要素とすることができます。追加層は、面プロットのサイズ及び向きが地理的領域の光景のサイズ及び向きに適合するように、地図、画像、又は裸眼表示に位置合わせすることができる（例えば、基準点に基づいて）。面プロットと地理的領域の光景の間の視覚的位置合わせは、地理的領域に対する無線スペクトル使用値の視覚表示を提供することができる。

20

【0021】

一部の例では、地理的領域の上の個別位置で各個別位置での無線スペクトル使用を同時にモニタするために、多数の無線スペクトル解析デバイスを使用することができる。従って、様々な位置でのRF信号は、同時に又は重なっている期間中に検査することができ、それによって地理的領域の上のスペクトル使用のより正確で網羅的な検査をレンダリングすることができる。一部の場合に、無線スペクトル解析デバイスは、そのそれぞれの位置で幅広い周波数範囲にわたってRF信号に関して「聴取」又は「注視」し、検出したRF信号を処理することによって無線スペクトル使用をモニタする。RF信号が検出されない時間が存在する場合があり、無線スペクトル解析デバイスは、デバイスのローカル環境内でRF信号が検出された時にRF信号を処理することができる（例えば、同時に又は継続的に）。

30

【0022】

多くの事例において、無線スペクトル解析デバイスは、他のエンティティ又はシステムにより又はこれらの間で特定の周波数又は周波数セットで送信された無線信号、又は自然現象によって送信された無線信号を検出することができる。無線信号のソース、行先、コンテキスト、及び性質は変化する可能性がある。従って、無線スペクトル解析デバイスは、様々なシステム、エンティティ、又は現象による無線スペクトル使用をモニタすることができ、本明細書で説明するシステムは、いずれかの特定のタイプ又はクラスのシステム又はプロトコルをモニタすることに限定されない。

40

【0023】

一部の場合に、無線スペクトル解析デバイスは、比較的廉価な小型軽量デバイスとして実施することができる。小さいサイズ及び携帯性は、一部の事例では適用性を拡張し、無

50

線スペクトル解析システムの柔軟性を高めることができる。一部の事例では、無線スペクトル解析デバイスは、セルラーシステムのピコ／フェムトセルボックス、Wi-Fiアクセス点又は基地局、車両、ルータ、移動デバイス（例えば、スマート電話、タブレット等）、コンピュータ、モノのインターネット（例えば、機械から機械へ（M2M）モジュール、ケーブルモデムボックス、家庭用品電子ボックス（例えば、TV、モデム、DVD、ビデオゲーム機、ラップトップ、キッチン用品、プリンタ、照明、電話、時計、サーモスター、火災検出ユニット、CO₂検出ユニット等）、又は他の位置に配置するか又はこれらに結合することができる。

【0024】

一部の実施では、無線スペクトル解析デバイスは、関連情報（例えば、スペクトル使用パラメータ）のダイジェストを抽出するために、生データ（例えば、検出RF信号）に対して計算及び解析をその場で実施することができる。一部の実施では、無線スペクトル解析デバイスは、生データをデータ収集システムに送信する代わりに、生データから抽出したダイジェストを送信し、それによってデータトラフィックを低減し、電力消費を低減し（それによって適用可能な場合はバッテリ寿命を延ばすことができる）、かつ他の利点を提供することができる。一部の場合に、例えば、要求時に又は他の事例において、生データをデータ収集システムに送信することができる。

10

【0025】

一部の実施では、無線スペクトル解析デバイスとデータ収集システムの間の通信は、例えば、インターネットプロトコル（IP）トランSPORT又は別の標準データトランSPORTプロトコルに基づくとすることができます、それによって効率的なデータ送信を提供することができる。一般的に、あらゆる時間に無線スペクトル解析デバイスからデータ収集システムにメッセージを送信することができる。例えば、この送信は、検出されたRFスペクトルの使用によってトリガされ、データ収集システムからの要求によって開始され、予め決められたスケジュール又は定期的な間隔に従って送られ、又はそれ以外とすることができます。一部の事例では、収集システムは、特定の無線スペクトル解析デバイスにデータを要求することができる。

20

【0026】

一部の例では、無線スペクトル解析デバイスは、バックエンドシステムに配備され、そこから制御することができる。例えば、無線スペクトル解析デバイスは、デバイスを作動させるための現場技術者を必要とせずに作動させることができます。一部の実施では、データ収集システム又は別のタイプの中央制御システムは、例えば、無線スペクトル解析デバイスを構成又はアップグレードするための制御作動を実行することができます。一部の事例では、制御システムは、いずれかの特定の無線スペクトル解析デバイスに対する構成情報を要求するか又はそれに対して内部試験を実行することができる。

30

【0027】

図1は、例示的無線スペクトル解析システム100を示すブロック図である。図1に示す例示的無線スペクトル解析システム100は、無線スペクトル解析デバイス110（S1ボックスと表記している）のネットワークとデータ収集システム115とを含む。図1に示すように、多数（数十個、数百個、又は数千個）の無線スペクトル解析デバイス110を1又は2以上のセルラーネットワークの複数のセル105を包含する地理的区域にわたって、各セル105内に複数の無線スペクトル解析デバイス110が存在する状態で分散させることができる。一部の実施では、別の地理的領域、例えば、セルラーネットワークを含まない区域にわたって無線スペクトル解析デバイス110を分散させることができます。無線スペクトル解析デバイス110は、互いに同一又は類似とすることができます、又は無線スペクトル解析システム100は、様々な異なる無線スペクトル解析デバイス110を含むことができる。

40

【0028】

図1に示すように、各セル105は、セルラーネットワーク（例えば、セルラー音声ネットワーク、セルラーデータネットワーク等）内にあるユーザ機器（例えば、セルラー電

50

話等)とインターフェースで接続する1又は2以上の基地局120を含む。一般的に、各セル105は、単一基地局120を含む。一般的に、地理的領域内の基地局の密度は、望ましいセルカバレージに基づいて決定され、セル計画段階中に計算され、従って、インフラストラクチャーが配備された状態で比較的固定された状態に留まる。

【0029】

一般的に、基地局120は、広範囲にわたる領域内、例えば、全体のセル105にわたって移動デバイスに対する無線サービスを提供する。従って、基地局120は、例えば、十分なセルカバレージを与えるために、比較的広い領域にわたって信号を送信するほど十分な電力を必要とする。一般的に、基地局は、10ワットから100ワット又はそれよりも大きい程度の電力消費を有する高電力プロセッサ又は高電力構成要素のアレイを使用する。これら及び他の理由から、多くの場合に、基地局は大きく、高額なシステムである。例えば、多くの場合に、セルラー基地局は、タワー上に装着されたいくつかのアンテナと、タワーのベースの近くにある電子機器を有する建物とで構成され、一部の事例では、100,000ドルから1,000,000ドルの範囲又はそれよりも高いコストを要する可能性がある。

【0030】

図示の例では、無線スペクトル解析デバイス110は、スペクトル使用情報をデータ収集システム115に供給する。例えば、無線スペクトル解析デバイス110は、IPクラウドネットワーク、イーサネット(登録商標)、又は別の通信システムを通してデータ収集システム115にメッセージ送信(例えば、IPパケット、イーサネットフレーム等)を送ることができる。例えば、無線スペクトル解析システム100は、基地局120が対応するセルラーネットワーク以外に(又はそれを含み)、既存の通信及び電力のインフラストラクチャー(例えば、公衆ネットワーク、私設ネットワーク、広域ネットワーク等)を利用することができる。

【0031】

例示的無線スペクトル解析デバイス110は、各々が局所区域内の無線信号をモニタして解析するモジュール式又は独立型のデバイスとすることができます。一部の場合に、無線スペクトル解析デバイス110は、セルラーサービスを提供すること(例えば、ユーザ機器に)、基地局120の作動を助けること、又は他にセルラーネットワークの構成要素として作動することなくスペクトル使用データを供給することに特化される。例えば、無線スペクトル解析デバイス110は、無線信号を検出して解析する特定のハードウェア(例えば、特別仕様回路、特別仕様チップセット等)と、それ特定のソフトウェア(例えば、信号処理解析アルゴリズム)とを含むことができる。

【0032】

一部の事例では、無線スペクトル解析デバイス110は、低電力消費(例えば、平均で0.1ワットから0.2ワット程度又はそれ未満)で作動する。一部の例では、個々の無線スペクトル解析デバイスは、典型的なパーソナルコンピュータ又はラップトップコンピュータよりも小さいとすることができます。様々な環境において作動させることができます。一部の場合に、無線スペクトル解析デバイスは、オフィス空間内、市街インフラストラクチャー上、住宅区域内、車両上、又は他の位置に設置することができるモジュール式の携帯小型デバイスである。一部の場合に、無線スペクトル解析デバイスは、実際のコストは変化することになるが100ドル未満で製造することができる。

【0033】

図1に示す例では、無線スペクトル解析デバイス110は、基地局120よりも地理的に密に分散される。従って、一部の事例では、無線スペクトル解析デバイス110は、高い位置分解能及び精度で無線スペクトルを検査することができます。特定の例として、千個の無線スペクトル解析デバイス110を実際の個数は個々の用途で変化することになるものの各セル105の区域内に約50個の無線スペクトル解析デバイス110が存在する状態で都市の中にある様々な位置に配置することができる。各無線スペクトル解析デバイス110は、個別位置(すなわち、他の無線スペクトル解析デバイス110の位置から物理

10

20

30

40

50

的に区別可能な位置)に存在する。

【0034】

地理的区域内の無線スペクトル解析デバイス110の密度は、例えば、面積、個体数、位置、又は他の地理的区域ファクタに基づいて決定することができる。例えば、一部の事例では、市街区域内の無線スペクトル解析デバイス110の密度は、農村区域内のものよりも高いとすることができる。一部の場合に、領域の上の無線スペクトル使用をモニタして解析するためのより経済的な手法をもたらすために、例示的無線スペクトル解析デバイス110は、その比較的低いコスト及び小さいサイズの結果として、セル105又は別の着目領域を通して分散させることができる。

【0035】

一部の場合に、無線スペクトル解析システム100は、システムの構成及び管理において高レベルの柔軟性を用いて実施することができる。例えば、無線スペクトル解析デバイス110は、比較的容易に再配置することができ、様々な位置で作動させることができ携帯プラグアンドプレイデバイスとすることができます。一部の例では、無線スペクトル解析デバイス110は、標準通信インターフェース(例えば、イーサネット、Wi-Fi、USB等)を有し、標準電力を受け入れるか又はバッテリ電力で作動する。従って、無線スペクトル解析システム100の構成(例えば、無線スペクトル解析デバイス110の全個数、密度、及び相対的位置)は、様々な環境を受け入れることができ、例えば、時々に修正又は調節することができる。

【0036】

例示的データ収集システム115は、無線スペクトル解析デバイス110から送られたスペクトル使用情報(測定値、関連情報のダイジェストなどを含む)を受信し、スペクトル使用情報を格納し(例えば、データベース内に)、スペクトル使用高レベル情報を抽出するためにデータベースから収集データを処理するアルゴリズムを実行することができる。高レベル情報は、例えば、傾向、統計、カバレージ、ネットワーク使用、又は無線スペクトル解析デバイス110に関するあらゆる他の局所情報又は広域情報を含むことができる。データ収集システム115は、ソフトウェア更新を提供し、特定のデータを要求し、又は他の制御作動を実施するように無線スペクトル解析デバイス110の作動を制御し、これらのデバイスと個々に対話することができる。

【0037】

図2は、例示的無線スペクトル解析システム200のアーキテクチャを示すブロック図である。無線スペクトル解析システム200は、図1の無線スペクトル解析システム100又は別の無線スペクトル解析システムの代りを務めることができる。例示的無線スペクトル解析システム200は、いくつかの無線スペクトル解析デバイス110と、IPネットワーク220と、主コントローラ230とを含む。無線スペクトル解析システム200は、追加の又は異なる構成要素を含むことができる。一部の実施では、無線スペクトル解析システムは、図2に示すように配置するか又は別の適切な方式で配置することができる。

【0038】

図2に示す例では、各無線スペクトル解析デバイス110は、 i が1から L (L は無線スペクトル解析デバイス110の個数である)まで変化するときに、空間座標(x_i , y_i , z_i)を有するそれぞれの物理的な位置でスペクトル検査(SI)ボックスとして実施される。一部の実施では、各SIボックスは、その位置座標を識別する全地球測位システム(GPS)又は別の位置識別システムを含むことができ、又は位置座標は、別的方式で識別することができる。一部の実施では、各SIボックスは独特な識別子を有し、この識別子を位置識別子又は位置座標に関連付けることができる。

【0039】

例示的SIボックスは、無線スペクトルを周波数ドメインと時間ドメインの両方でモニタして解析し、関連の地理的位置に対して利用可能な無線通信サービスの詳細な解析を実施することができる。例えば、SIボックスは、いずれかの与えられた時間でのその位置

10

20

30

40

50

に関する R F 信号を局所無線環境において検出することができる。一部の事例では、 S I ボックスは、データパケット及びデータフレームを識別し、同期情報、セル識別子及びサービス識別子、並びに R F チャネルの品質測定値（例えば、チャネル品質指示子（ C Q I ））を抽出することができ、かつ自らが検出した R F 信号のこれら及び他の制御情報、並びにトラフィックデータに基づいてスペクトル使用パラメータを導出することができる。 R F 信号の制御情報及びトラフィックデータは、例えば、 2 G G S M / E D G E 、 3 G / C D M A / U M T S / T D - S C D M A 、 4 G / L T E / L T E - A 、 W i F i 、 B l u e t o o t h のような無線通信規格に対応する物理的媒体アクセス（ M A C ）層情報を含むことができる。スペクトル使用パラメータ（例えば、特定の周波数又は特定の帯域幅等に関する）は、検出 R F 信号のパワー、検出 R F 信号の信号対ノイズ比（ S N R ）、検出 R F 信号が最大パワーを有する周波数、又は他のパラメータを含むことができる。一部の実施では、 S I ボックスは、 R F 妨害要素及び R F 干渉要素、又は他のタイプの情報を識別することができる。
10

【 0 0 4 0 】

図 2 に示す例では、 S I ボックスからのデータ（例えば、スペクトル使用パラメータ又は他の情報）は、データ収集システム又は中央制御システム（例えば、主コントローラ 2 3 0 ）によって収集される。一部の実施では、 S I ボックスからのデータは、主コントローラ 2 3 0 により、 S I ボックスから、例えば、 I P ネットワーク（例えば、 I P ネットワーク 2 2 0 ）を通して送信されたメッセージを受信することで収集される。一部の実施では、 S I ボックスは、ローカルネットワーク（例えば、ローカルインターネット 2 0 2 又は 2 0 4 ）を通して I P ネットワーク 2 2 0 に接続される。 S I ボックスは、ローカル有線ネットワーク 2 1 4 又はローカル無線ネットワーク 2 1 2 によってローカルネットワークに接続することができる。有線ネットワーク 2 1 4 は、例えば、イーサネット、 x D S L （ x デジタル加入者線）、光ネットワーク、又は他のタイプの有線通信ネットワークを含むことができる。無線ネットワーク 2 1 2 は、例えば、 W i F i 、 B l u e t o o t h 、 N F C 、又は他のタイプのローカル無線ネットワークを含むことができる。一部の実施では、 S I ボックスのうちの一部は、 1 又は 2 以上のワイドエリアネットワーク 2 0 6 を用いて I P ネットワーク 2 2 0 に直接に接続される。ワイドエリアネットワーク 2 0 6 は、例えば、セルラーネットワーク、衛星ネットワーク、又は他のタイプのワイドエリアネットワークを含むことができる。
20
30

【 0 0 4 1 】

例示的主コントローラ 2 3 0 は、図 1 のデータ収集システム 1 1 5 又は別のバックエンドシステム内に含めることができる。主コントローラ 2 3 0 は、 1 又は 2 以上のコンピュータデバイス又はコンピュータシステムを含むコンピュータシステムとすることができる。主コントローラ 2 3 0 又はその構成要素のうちのいずれかは、データ処理センター、コンピュータ施設、又は別の位置に設置することができる。図示の例では、主コントローラ 2 3 0 は、 S I ボックスの作動を遠隔制御することができる。主コントローラ 2 3 0 の例示的機能は、 S I ボックスの一部又は全てから情報を収集すること、 S I ボックスソフトウェアをアップグレードすること、 S I ボックスの状態をモニタすることなどを含むことができる。例えば、主コントローラ 2 3 0 は、 S I ボックスの一部又は全てにソフトウェア更新を送ることができる。
40

【 0 0 4 2 】

図 2 に示す例では、主コントローラ 2 3 0 は、 S I ボックスを 1 又は 2 以上の較正モード又は試験モードに入れ、 S I ボックス内の様々な要素をリセットし、又は例えば S I ボックス、当該 S I ボックスに隣接する S I ボックスの位置又は状態、又は他のファクタに基づいて個々の S I ボックスを必要に応じて構成することができる。一部の例では、 S I ボックスの状態は、（ i ） S I ボックスの温度、（ i i ） S I ボックスの現在の電力消費、（ i i i ） S I ボックスから主コントローラ 2 3 0 に流れ戻るデータ伝達速度、（ i v ） S I ボックスの周辺のローカル W i F i 信号の信号強度、 S S I D アドレス、又は M A C アドレス、（ v ） S I ボックスの位置（例えば、 S I ボックス内の内部 G P S ユニット
50

によって検出された)、(v_i) SIボックス又はその周りのSIボックスの状態に関する情報を提示する信号(例えば、ネットワーク上で送信されるIPパケット、制御信号)を含むことができる。主コントローラ230は、SIボックスの追加の又は異なる状態をモニタすることができる。

【0043】

一部の実施では、主コントローラ230は、SIボックスから送信されたスペクトル検査情報(例えば、スペクトル使用パラメータ、スペクトル使用パラメータの各々に関する空間座標及び時間座標、SIボックスの状態等)を受信する通信システムを含むか又はそれに結合することができる。主コントローラ230は、複数のSIボックスからスペクトル検査情報を収集(例えば、アセンブル、コンパイル、又は他に管理)し、SIボックスからのスペクトル使用パラメータに基づいて地理的領域に対するスペクトル使用レポートを生成するデータ解析システム236を含むか又はそれに結合することができる。10

【0044】

一部の事例では、SIボックスの様々な位置にわたる無線スペクトルの使用、品質、又は他の情報をユーザに提供するために、スペクトル使用レポートは、データインタフェース238上に提示することができる。例えば、スペクトル使用レポートは、RFスペクトル内の複数の帯域幅の各々における検出無線トラフィックレベル、複数の無線通信規格に関する検出無線トラフィックレベル、地理的領域内の無線スペクトル使用空間分布及び時間分布、又は他の情報を含むことができる。トラフィックレベルは、例えば、スループット、データ伝達速度、最高値及び最低値、又はスペクトル使用情報の他の統計値(例えば、平均値及び分散値)を含むことができる。スペクトル使用レポートは、例えば、検出無線トラフィックレベル対空間及び時間を示す表、図、及びグラフを含むことができる。例えば、スペクトル使用レポートは、地理的領域内の無線スペクトル使用空間分布を示すグラフ又は地図(例えば、図3～図5に示すような)を含むことができる。スペクトル使用レポートは、無線スペクトル使用時間分布又は傾向を示す(例えば、1日、1ヶ月、又は1年の間の最高点、平均、及び最低点のトラフィック量を示す)棒グラフ又は表を含むことができる。20

【0045】

一部の実施では、データ解析システム236は、実時間データ、履歴データ、又はこれら両方の組合せを解析し、地理的領域に対するスペクトル使用パラメータを決定することができる。例えば、データ解析システム236は、SIボックスが受信した無線信号に関する送信位置を決定することができ、生成されるスペクトル使用レポートは、この送信位置の表示を含むことができる。30

【0046】

図3及び図4は、地理的領域内の無線スペクトル使用の例示的空間分布及び時間分布の態様を示しており、図5は、送信位置を決定するための例示的技術の態様を示している。一部の事例では、主コントローラ230によって生成され、ユーザに対して表示されるスペクトル使用レポート内に同様又は関連の情報を含めることができる。一部の実施では、スペクトル使用レポートは、スペクトル使用情報の追加の又は異なる表現を含むことができる。40

【0047】

図3は、無線スペクトル解析デバイス(例えば、SIボックス)の例示的空間分布を示している。図3に示すように、各SIボックスは地理的位置(x_i, y_i, z_i)を有し、そのそれぞれの地理的位置(x_i, y_i, z_i)における無線スペクトルをモニタして解析することができる。各SIボックスは、スペクトル検査(SI)情報をデータ収集システム(例えば、図2の主コントローラ230)に送信することができる。SI情報は、例えば、スペクトルデータ(例えば、スペクトル使用パラメータ)、各スペクトル使用パラメータに関する位置情報及び時間情報、SIボックスの状態情報、又は他の情報を含むことができる。例えば、位置情報及び時間情報は、スペクトル使用パラメータの各々が得られるSIボックスの空間座標(例えば、(x_i, y_i, z_i)又は他の座標)及び時間座標(50

例えば、時刻)を含むことができる。例示的ブロック図300は、SIボックスの空間座標を示しており、地理的領域内のSIボックスの例示的空間分布のマップとして機能する。一部の実施では、各SIボックスのSI情報を図300上に重なり、例えば、ユーザに対して表示することができる。

【0048】

図4は、図3に示すSIボックスに関する例示的SI情報410を示すブロック図400である。図4に示す例では、例示的SI情報410をSIボックスのそれぞれの空間座標に隣接して又はその上に表示することができる。表示ターゲットのSI情報410は、上記で記述したSI情報の一部又は全てのタイプを含むことができる。例えば、スペクトル使用パラメータのうちの1又は2以上を表示することができる。一部の実施では、スペクトル使用パラメータの各々に関する時間座標を表示することができる。情報は、個別の各SIボックスに関して同じもの、類似のもの、又は異なるものとすることができる。SI情報410は、中央の位置(例えば、主コントローラ230)において収集することができる、更に別の情報を導出するために、複数のSIボックスのSI情報410を相關付ける、比較する、補間する、又は他に操作することができる。例えば、ソース信号を検出することができるSIボックスのSI情報に基づいて、ソース信号の相対位置を決定することができる。追加の又は異なる情報を導出することができる。

10

【0049】

図5は、図3に示すSIボックスに関する例示的SI情報を示す別のブロック図500である。この例では、1又は2以上の周波数で検出された信号パワーをそれぞれの位置での各SIボックスに関する例示的SI情報として表示している。位置(x_1, y_1, z_1)、(x_2, y_2, z_2)、(x_3, y_3, z_3)、及び(x_4, y_4, z_4)において周波数fで測定された信号パワーは、それぞれ $P_{signal,1} 510$ 、 $P_{signal,3} 520$ 、 $P_{signal,2} 530$ 、及び $P_{signal,4}$ と表記している。複数のSIボックスの測定パワーレベルに基づいて、周波数fの信号の505の送信位置は、例えば、データ解析システム(例えば、中央コントローラの)によって自動的に推定することができる。例えば、SIボックスの位置、例えば、(x_1, y_1, z_1)、(x_2, y_2, z_2)、(x_3, y_3, z_3)、及び(x_4, y_4, z_4)を中心とする複数の弧の交点に基づいて、信号505の送信位置を決定することができる。各弧の半径は、 $P_{signal,1} 510$ 、 $P_{signal,3} 520$ 、 $P_{signal,2} 530$ 、及び $P_{signal,4} 540$ 、それぞれの経路損失、陰影効果、又は複数のSIボックスの各々の周りのローカル無線環境における他の伝播状態に基づいて決定することができる。その結果、RF信号の送信位置を正確に決定し、可視化に向けて例示的地図上に例示することができる。

20

【0050】

図6は、例示的無線スペクトル解析デバイス600を示すブロック図である。一部の場合に、図1～図5のSIボックスは、図6に示す例示的無線スペクトル解析デバイス600として、又は別のタイプの無線スペクトル解析デバイスとして実施することができる。例示的無線スペクトル解析デバイス600は、ハウジング610と、RFインターフェース612と、パワーマネージメントサブシステム620と、信号解析サブシステム(例えば、SIサブシステム630等)と、CPU640と、メモリ650と、通信インターフェースと、入力/出力インターフェース642(例えば、USB接続部)と、GPSインターフェース648と、1又は2以上のセンサ(例えば、コンパス又はジャイロスコープのような3D方位センサ644、温度センサ等)とを含む。無線スペクトル解析デバイス600は、追加の又は異なる構成要素及び特徴要素を含むことができ、無線スペクトル解析デバイスの特徴要素は、図6に示すように配置するか又は別の適切な構成で配置することができる。

30

【0051】

一部の実施では、ハウジング610は、RFインターフェース612と、パワーマネージメントサブシステム620と、信号解析サブシステムと、通信インターフェースと、無線スペクトル解析デバイス600の他の構成要素とを含む携帯ハウジングとすることができる

40

50

。ハウジングは、プラスチック、金属、複合材、これら及び他の材料の組合せで製造することができる。ハウジングは、モールド成形、機械加工、押出成形、又は他のタイプの工程によって製造される構成要素を含むことができる。一部の実施では、無線スペクトル解析デバイス 600 は、別のデバイス（例えば、セルラーシステムのピコ／フェムトセルボックス、Wi-Fi アクセス点又は基地局、車両、ルータ、移動デバイス、サーモスタッフ等）に結合するか又はそれと統合することができる。例えば、無線スペクトル解析デバイス 600 のハウジング 610 は、他のデバイスに取り付ける、組み込む、又は他に結合することができる。これに代えて、ハウジング 610 は、無線スペクトル解析デバイス 600 の構成要素のみを含む専用ハウジングとすることができます。

【0052】

10

一部の実施では、ハウジング 610 及びその内側にある構成要素の設計及び配置は、無線スペクトル使用をモニタして解析するように最適化又は構成することができる。例えば、構成要素のサイズ、向き、及び相対的位置を RF 信号を検出して解析するように最適化することができ、デバイスは、全ての必要な構成要素を収容しながらも小型なものとすることができます。一部の事例では、ハウジング 610 は、例えば、 $10 \times 10 \times 4 \text{ cm}^3$ 程度とすることができます、又は別のサイズのハウジングを使用することができます。

【0053】

一部の実施では、RF インタフェース 612 は、無線スペクトル解析デバイス 600 の周りのローカル無線環境において RF スペクトルの複数の帯域幅内の RF 信号を検出するように構成される。RF インタフェース 612 は、アンテナシステムと、それぞれの帯域幅内の RF 信号を処理するように構成された複数の無線経路とを含むことができる。図 6 に示す例では、RF インタフェース 612 は、アンテナ 622a と、RF 受動要素 624 と、RF 能動要素 626 と、受動要素 628 を含む。RF 受動要素 624 は、例えば、整合化要素と、RF スイッチと、フィルタとを含むことができる。RF 能動要素 626 は、例えば、RF 増幅器を含むことができる。RF 能動要素 626 の背後の受動要素 628 は、例えば、フィルタと、整合化要素と、スイッチと、平衡不平衡変成器とを含むことができる。

20

【0054】

30

一部の例では、信号解析サブシステムは、RF スイッチに基づいてスペクトル使用パラメータを識別するように構成することができる。信号解析サブシステムは、無線器と、デジタル信号プロセッサ (DSP) と、メモリと、スペクトルパラメータを抽出し、RF スペクトルを解析するための他の構成要素を含むことができる。一部の実施では、RF インタフェース 612 と信号解析サブシステムとの組合せをスペクトル検査 (SI) 信号経路とも呼ぶ場合があり、これに対しては図 7 に関してより詳細に説明する。

【0055】

無線スペクトル解析デバイス 600 の通信インターフェースは、スペクトル使用パラメータ又は他の SI 情報を遠隔システム（例えば、図 2 の主コントローラ 230）に送信するように構成することができる。通信インターフェースは、1 又は 2 以上の無線インターフェース 632（例えば、Wi-Fi 接続部、セルラー接続部等）及びローカルネットワークに対する有線インターフェース 646（例えば、イーサネット接続部、xDSL 接続部等）又は他のタイプの通信リンク又は通信チャネルを含むことができる。通信インターフェースは、共通のアンテナ（例えば、アンテナアレイを用いた）を共有及び再使用することができ、又は各々が個別の専用アンテナを有することができる。

40

【0056】

無線インターフェース 632 及び有線インターフェース 646 の各々は、ローカルエリアネットワーク又は広域ネットワークと通信するためのモジュールを含むことができる。例えば、無線インターフェース 632 及び有線インターフェース 646 は、SI 情情報をデータ収集システム（例えば、図 2 の主コントローラ 230）に送り、データ収集システムからローカルエリアネットワーク又は広域ネットワーク上で制御情報（例えば、ソフトウェア更新）を受信することができる。一部の実施では、無線スペクトル解析デバイスには、これらの通

50

信インターフェースのうちのいずれか又は両方を装備することができる。有線インターフェース 646 は、例示的無線スペクトル解析デバイス 600 が、既存の有線通信インフラストラクチャー（例えば、建物内の）及び有線通信の大きい送信容量（例えば、光ネットワーク技術、高度デジタル加入者線技術等によってもたらされる大きい帯域幅）を利用するこ¹⁰とを可能とすることができます。無線インターフェース 632 は、様々な位置及び時間に Bluetooth、Wi-Fi、セルラー、衛星、又は他の無線通信技術を用いて例示的無線スペクトル解析デバイス 600 が SI 情報を配信することができるよう、デバイス 600 の可動性及び柔軟性を改善することができる。

【0057】

一部の実施では、無線インターフェース 632 と RF インタフェース 612 は、ハードウェア構成要素又はソフトウェア構成要素（又は両方）を共有することができる。一部の実施では、無線インターフェース 632 と RF インタフェース 612 は、別々に実施することができる。一部の実施では、RF インタフェース 612 は、信号送信ではなく主として信号受信を受け持ち、特化された低電力回路を用いて実施することができ、従って、無線スペクトル解析デバイス 600 の全体の電力消費を低減することができる。

【0058】

パワーマネージメントサブシステム 620 は、無線スペクトル解析デバイス 600 に電力を供給し、この電力を管理するための回路及びソフトウェアを含むことができる。一部の実施では、パワーマネージメントサブシステム 620 は、バッテリインタフェースと 1 又は 2 以上のバッテリ（例えば、再充電可能バッテリ、内蔵マイクロプロセッサを有するスマートバッテリ、又は異なるタイプの内部電源）とを含むことができる。バッテリインタフェースは、無線スペクトル解析デバイス 600 に直流電力を供給するのにバッテリを助けることができる調整器に結合することができる。従って、無線スペクトル解析デバイス 600 は、自己内蔵電源を含むことができ、他のエネルギー源を必要とすることなく任意の位置に使用することができる。これに加えて又はこれに代えて、パワーマネージメントサブシステム 620 は、外部電源（例えば、交流電源、アダプタ、コンバータ等）から電力を受け入れる外部電力インターフェースを含むことができる。従って、無線スペクトル解析デバイス 600 は、外部エネルギー源に接続することができる。

【0059】

一部の実施では、パワーマネージメントサブシステム 620 は、無線スペクトル解析デバイス 600 の電力消費を監督及び管理することができる。例えば、パワーマネージメントサブシステム 620 は、RF インタフェース 612、通信インターフェース、CPU 640、及び無線スペクトル解析デバイス 600 の他の構成要素の電力消費をモニタし、無線スペクトル解析デバイス 600 の電力消費状態を例えば中央コントローラに報告することができる。一部の実施では、無線スペクトル解析デバイス 600 は、低電力消費を有するように設計することができ、パワーマネージメントサブシステム 620 は、電力消費が閾値を超えた場合に、中央コントローラに警告を送るか、又は無線スペクトル解析デバイス 600 の作動に割り込むように構成することができる。パワーマネージメントサブシステム 620 は、追加の又は異なる特徴要素を含むことができる。

【0060】

CPU 640 は、例えば、無線スペクトル解析デバイス 600 の作動を管理するために実行することができる 1 又は 2 以上のプロセッサ又は別のタイプのデータ処理装置を含むことができる。CPU 640 は、図 1 ~ 図 5 に関して上記で記述した無線スペクトル解析デバイスの作動のうちの 1 又は 2 以上を実施又は管理することができる。一部の実施では、CPU 640 は、SI サブシステム 630 の一部とすることができます。例えば、CPU 640 は、測定無線スペクトルデータ（例えば、RF インタフェース 612 からの）を処理、計算、及び他に解析することができる。一部の場合に、CPU 640 は、ソフトウェア、スクリプト、プログラム、関数、実行可能ファイル、又はメモリ 650 内に含まれる他のモジュールを実行又は解釈することができる。

【0061】

10

20

30

40

50

入力／出力インターフェース 642 は、入力／出力デバイス（例えば、USB フラッシュ駆動装置、ディスプレイ、キーボード、又は他の入力／出力デバイス）に結合することができる。入力／出力インターフェース 642 は、例えば、シリアルリンク、パラレルリンク、無線リンク（例えば、赤外線、無線周波数、又はその他）、又は別のタイプのリンクのような通信リンクを通じた無線スペクトル解析デバイス 600 と外部格納手段又は表示デバイスの間のデータ伝達を助けることができる。

【0062】

メモリ 650 は、例えば、ランダムアクセスメモリ (RAM)、ストレージデバイス（例えば、書込可能読み取り専用メモリ (ROM) 又はその他）、ハードディスク、又は別のタイプのストレージ媒体を含むことができる。メモリ 650 は、無線スペクトル解析デバイス 600、主コントローラ、及び無線スペクトル解析システム内の他の構成要素の作動に関連付けられたる命令（例えば、コンピュータコード）を格納することができる。メモリ 650 は、無線スペクトル解析デバイス 600 上で実行される 1 又は 2 以上のアプリケーション又は仮想機械が解釈することができるアプリケーションデータ及びデータオブジェクトを格納することができる。メモリ 650 は、例えば、無線スペクトル解析デバイス 600 の位置データ、環境データ、及び状態データ、無線スペクトルデータ、並びに他のデータを格納することができる。

【0063】

一部の実施では、別のソースからプログラムをロードする（例えば、中央コントローラからデータネットワーク、CD-ROM、又は別のコンピュータデバイスを通して別の方 10 式で）ことにより、無線スペクトル解析デバイス 600 をプログラミング又は更新（例えば、再プログラミング）することができる。一部の事例では、予め決められたスケジュールに従って又は別の方で更新が利用可能になると、中央コントローラは、無線スペクトル解析デバイス 600 にソフトウェア更新をプッシュ配信する。

【0064】

図 7 は、例示的スペクトル検査 (SI) 信号経路 700 を示すブロック図である。SI 信号経路 700 は、RF インタフェース 710（例えば、無線経路 A と表記している）と、スペクトル解析サブシステム 705 とを含む。図 6 の無線スペクトル解析デバイス 600 の RF インタフェース 612 は、図 7 の例示的 RF インタフェース 710 として又は別の方 30 式で実施することができる。図 6 の無線スペクトル解析デバイス 600 の SI サブシステム 630 は、図 7 の例示的スペクトル解析サブシステム 705 として又は別の方で実施することができる。一部の場合に、SI 信号経路 700 は、無線スペクトル使用をモニタして解析するのに必要な全ての作動を実施することができる。例えば、SI 信号経路 700 は、例えば、復調、等化、チャネル復号のような典型的な無線受信機の機能を実施することができる。SI 信号経路 700 は、様々な無線通信規格の信号受信をサポートし、無線スペクトル使用を解析するためのスペクトル解析サブシステム 705 にアクセス可能である。

【0065】

図示の例では、RF インタフェース 710 は、RF 信号を検出及び処理するための広帯域又は狭帯域のフロントエンドチップセットとすることができる。例えば、RF インタフェース 710 は、1 又は 2 以上の周波数帯域から構成される広いスペクトル内、又は無線通信規格の特定の周波数帯域の範囲の狭いスペクトル内の RF 信号を検出するように構成することができる。一部の実施では、SI 信号経路 700 は、当該のスペクトルを網羅するために 1 又は 2 以上の RF インタフェース 710 を含むことができる。そのような SI 信号経路の例示的実施に対しては、図 8 に関して説明する。

【0066】

図 7 に示す例では、RF インタフェース 710 は、1 又は 2 以上のアンテナ 722 と、RF マルチプレクサ 720 又は電力結合器（例えば、RF スイッチ）と、1 又は 2 以上の信号処理経路（例えば、「経路 1」730、. . .、「経路 M」740）とを含む。アンテナ 722 は、多ポートアンテナ又は単一ポートアンテナとすることができる。アンテナ 50

722は、全方向アンテナ、指向性アンテナ、又はこれら各々の1又は2以上のものの組合せを含むことができる。アンテナ722は、RFマルチプレクサ720に接続される。一部の実施では、RFインターフェース710は、単入力単出力(SISO)技術、単入力多出力(SIMO)技術、多入力単出力(MISO)技術、又は多入力多出力(MIMO)技術に基づいてRF信号を検出するために、1又は2以上のアンテナ722を使用するように構成することができる。

【0067】

一部の実施では、SIボックスのローカル環境におけるRF信号をアンテナ722によって抽出して、RFマルチプレクサ720内に入力することができる。解析する必要があるRF信号の周波数に基づいて、RFマルチプレクサ720から出力される信号702は、処理経路(すなわち、「経路1」730、...、「経路M」740)のうちの1つに伝達することができる。この場合に、Mは整数である。各経路は、個別の周波数帯域を含むことができる。例えば、「経路1」730は、1GHzと1.5GHzの間のRF信号に対して使用することができ、一方、「経路M」は、5GHzと6GHzの間のRF信号に対して使用することができる。これら複数の処理経路は、それぞれの中心周波数及び帯域幅を有することができる。複数の処理経路の帯域幅は、同じか又は異なる場合がある。2つの隣接処理経路の周波数帯域は、重なるもの又は分離されたものとすることができる。一部の実施では、処理経路の周波数帯域は、異なる無線通信規格(例えば、GSM、LTE、Wi-Fi等)の割り当てられた周波数帯域に基づいて割り当てるか又は他に構成することができる。例えば、周波数帯域は、各処理経路が、特定の無線通信規格のRF信号を検出する段階を受け持つように構成することができる。一例として、LTE信号を検出するために「経路1」730を使用することができ、一方、Wi-Fi信号を検出するために「経路M」740を使用することができる。

10

20

【0068】

各処理経路(例えば、「処理経路1」730、「処理経路M」740)は、1又は2以上のRF受動要素及びRF能動要素を含むことができる。例えば、処理経路は、RFマルチプレクサと、1又は2以上のフィルタと、RFデマルチプレクサと、RF増幅器と、他の構成要素とを含むことができる。一部の実施では、RFマルチプレクサ720から出力された信号702は、処理経路内のマルチプレクサ(例えば、「RFマルチプレクサ1」732...)、「RFマルチプレクサM」742)に印加することができる。例えば、「処理経路1」730が、信号702に対する処理経路として選択される場合に、信号702は、「RFマルチプレクサ1」732内に供給することができる。RFマルチプレクサは、第1のRFマルチプレクサ720から到着する信号702と、スペクトル解析サブシステム705によって供給されるRF較正(cal)トーン738との間で選択を行うことができる。「RFマルチプレクサ1」732の出力信号704は、Nが整数であるフィルタ(1,1)734a,...、フィルタ(1,N)734nというフィルタのうちの1つに進むことができる。フィルタは、処理経路の周波数帯域を当該の狭帯域に更に分割する。例えば、「フィルタ(1,1)」734aは、信号704に適用することができ、それによってフィルタリングされた信号706が生成され、このフィルタリングされた信号706を「RFデマルチプレクサ1」736に印加することができる。一部の事例では、信号706は、RFデマルチプレクサ内で増幅することができる。次いで、増幅された信号708は、スペクトル解析サブシステム705内に入力することができる。

30

40

【0069】

スペクトル解析サブシステム705は、検出されたRF信号に基づいてRFスペクトルに関するスペクトル使用パラメータを識別するために、検出RF信号をデジタル信号に変換し、デジタル信号処理を実施するように構成することができる。スペクトル解析サブシステム705は、1又は2以上のSI無線受信(RX)経路(例えば、「SI無線RX経路1」750a、「SI無線RX経路M」750m)と、DSPスペクトル解析エンジン760と、RF較正(cal)トーン発生器770と、フロントエンド制御モジュール780と、I/O790とを含むことができる。スペクトル解析サブシステム705は、追

50

加の又は異なる構成要素及び特徴要素を含むことができる。

【0070】

図示の例では、増幅された信号 708 が「S I 無線 RX 経路 1」内に入力され、「S I 無線 RX 経路 1」は、この信号 708 をベースバンド信号に下方変換し、利得を印加する。下方変換された信号は、次いで、アナログ / デジタルコンバータを通してデジタル化することができる。デジタル化された信号は、DSP スペクトル解析エンジン 760 内に入力することができる。DSP スペクトル解析エンジン 760 は、例えば、デジタル信号内に含まれるパケット及びフレームを識別し、デジタル信号内に埋め込まれたプリアンブル、ヘッダ、又は他の制御情報を読み取り（例えば、無線通信規格の仕様に基づいて）、1 又は 2 以上の周波数での信号又はある帯域幅にわたる信号の信号パワー及び SNR、チャネルの品質及び容量、トライフィックレベル（例えば、データ伝達速度、再送信速度、待ち時間、パケットドロップ率等）、又は他のスペクトル使用パラメータを決定することができる。DSP スペクトル解析エンジン 760 の出力（例えば、スペクトル使用パラメータ）は、例えば、無線スペクトル解析デバイスの 1 又は 2 以上の通信インターフェースを通じたデータ収集システムへのスペクトル使用パラメータの送信に向けて、I/O 790 に印加し、フォーマット設定することができる。10

【0071】

R F 較正（call）トーン発生器 770 は、無線 RX 経路（例えば、「無線 RX 経路 1」750a、...、「無線 RX 経路 M」750m）の診断及び較正に向けて R F 較正（call）トーンを発生させることができる。無線 RX 経路は、例えば、線形性及び帯域幅に関して較正することができる。20

【0072】

図 8 は、無線スペクトル解析デバイスの S I 信号経路 800 の別の例示的実施を示すブロック図である。一部の事例では、S I 信号経路は、複数の異なるアンテナに接続された 1 よりも多い R F インタフェース（無線経路）を含むことができる。図 8 に示す例では、S I 信号経路 800 は、各々がスペクトル解析サブシステム 830 に結合された無線経路 A810 と無線経路 B820 を含む。無線経路 A810 及び無線経路 B820 は、図 7 の R F インタフェース又は無線経路 A710 と類似の方式で構成することができ、又は別的方式で構成することができる。無線経路 A810 と無線経路 B820 は、例えば、無線スペクトルのモニタ及び解析に向けて同じか又は異なる周波数帯域を網羅する同じか又は異なる構成を有することができる。30

【0073】

図 9 は、例示的無線スペクトル解析デバイス 900 の上面図である。一部の場合に、図 1 ~ 図 5 の S I ボックスは、図 9 に示す例示的無線スペクトル解析デバイス 900 として、又は別のタイプの無線スペクトル解析デバイスとして実施することができる。図 9 の例示的無線スペクトル解析デバイス 900 は、図 6 ~ 図 7 に示す特徴要素の一部又は全てを含むことができ、又はより少ないか、追加されるか、又は異なる特徴要素を含むことができる。無線スペクトル解析デバイス 900 は、例えば、無線スペクトル解析デバイス 900 のハウジングの内側にある 1 又は 2 以上の R F インタフェースに接続された 1 又は 2 以上のアンテナを含むことができる。例えば、例示的無線スペクトル解析デバイス 900 のアンテナは、図 6 のアンテナ 622a ~ 622c 又は図 7 のアンテナ 722 とすることができます。40

【0074】

これらのアンテナは、R F 信号の受信に向けて計画的に無線スペクトル解析デバイス 900 上に配置することができる。図 9 に示す例示的無線スペクトル解析デバイス 900 は、その中心に関して互いから 90 度に配置された 4 つのアンテナ 910a - d を含む。一部の事例では、アンテナは、例えば、アンテナの全個数、アンテナプロファイル、無線スペクトル解析デバイス 900 の位置及び向き、又は他のファクタに基づいて、異なる分離度、向き、又は位置に配置することができる。

【0075】

図10は、図9の例示的無線スペクトル解析デバイス900のアンテナ910a-dの例示的アンテナプロファイルの上面図1000である。図10に示す例では、アンテナ910a-dは、それぞれ、それぞれのアンテナプロファイル又はアンテナパターン920a-dを有する。アンテナプロファイル920a-dは同じか又は異なる場合がある。アンテナプロファイル920a-dは、例えば、当該の周波数又は周波数帯域、望ましいアンテナ利得、又は他のファクタに基づいて選択するか又は他に構成することができる。

【0076】

図11は、別の例示的無線スペクトル解析デバイス1100の上面図である。一部の場合に、図1～図5のSIボックスは、図11に示す例示的無線スペクトル解析デバイス1100として、又は別のタイプの無線スペクトル解析デバイスとして実施することができる。図11の例示的無線スペクトル解析デバイス1100は、図6～図10に示す特徴要素の一部又は全てを含むことができ、又はより少ないか、追加されるか、又は異なる特徴要素を含むことができる。

【0077】

無線スペクトル解析デバイス1100は、無線スペクトル解析デバイス1100上に4つのアンテナ1110a-dと基準方向インジケータ1105とを含む。一部の場合に、4つのアンテナ1110a-dは、基準方向インジケータ1105に則する基準方向又は別の座標系に対して向けられるか又は構成される。図11に示す例では、基準方向インジケータ1105は、北コンパス方向に沿って向けられる。別の基準方向を使用することができる。アンテナ1110a-dの向き及び変位は、識別することができ、一部の場合は基準方向インジケータ1105に対して調節することができる。

【0078】

一部の実施では、無線スペクトル解析デバイスは、携帯モジュール式デバイスとすることができます。例えば、一部の無線スペクトル解析デバイスは、それを実質的に解体又は分解する必要なく、複数の位置での使用（例えば、連続的なもの）に向けて移動可能又は再構成可能なものとすることができます。一部の場合に、無線スペクトル解析デバイスは、無線スペクトル解析デバイスのネットワークを便利にアップグレード、拡張、調整、又は他に修正することができるように互いに交換可能である。

【0079】

一部の場合に、無線スペクトル解析デバイスは、1人又は2人以上のオペレータが、例えば、デバイスを配置し、標準の電力リンク及びデータリンクに接続することによって設置することができる。一部の場合に、無線スペクトル解析デバイスは、ファスナ（例えば、ネジ、ボルト、ラッチ、接着剤等）によって予め決められた位置に固定することができ、又は自由位置に留まることができる（例えば、ファスナを用いずに）。一部の事例では、無線スペクトル解析デバイスは、様々な位置及び環境内で作動することができる。一例として、一部の無線スペクトル解析デバイスは、車両（例えば、自動車、バス、列車、船舶等）内に設置することができ、この場合に、無線スペクトル解析デバイスは、動いている間にスペクトルをモニタして解析することができる。他の例では、無線スペクトル解析デバイスは、交通インフラストラクチャー、通信インフラストラクチャー、電力インフラストラクチャー、専用用地、工業システム、市街施設又は商業施設、居住区域、及び他のタイプの位置に設置することができる。

【0080】

一部の実施では、いくつかの無線スペクトル解析デバイスは、地理的領域の上に分散させることができます。無線スペクトル解析デバイスの各々は、それぞれの位置での無線スペクトル使用に関する尺度を決定することができる。無線スペクトル使用の例示的尺度は、与えられた時間tでのBWの帯域幅にわたる周波数fでの電力量、与えられた時間tでの周波数fでのHz当たりの電力量、与えられた時間tでの周波数fでの与えられた信号の信号対ノイズ比、特定のセルラー通信事業者によって使用される移動デバイスの周波数帯域にわたる電力量、特定のセルラー通信事業者によって使用される基地局の周波数帯域にわたる電力量、又は他のパラメータを含むことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

一部の実施では、無線スペクトル使用の尺度は、通信ネットワークの最下層のうちの1又は2以上におけるデータの解析に基づいて決定することができる。一般的に、通信ネットワークは、開放型システム間相互接続(O S I)モデルに則して7つの論理層に分割することができる。これら7つの論理層は、物理層と、データ・リンク層と、ネットワーク層と、トランスポート層と、セッション層と、プレゼンテーション層と、アプリケーション層とを含む。これらの層の中で、下位層は、物理層とデータ・リンク層を含むことができる。

【 0 0 8 2 】

物理層信号は、物理層が受け入れ、処理し、又は発生させる生波形、処理波形、アナログデータ、又はデジタルデータを含むことができる。一般的に、物理層(「層1」とも呼ぶ最下層)は、物理的送信媒体(例えば、銅線、光ファイバケーブル、無線スペクトル等)にわたる直接接続ネットワークノード間の物理リンクの技術仕様を指定する。物理層は、ビットストリームを物理信号に変換するための及びその逆の変換を行うための技術を含み、信号の送受信に向けてネットワークノードから送信媒体へのインターフェースを定める。

10

【 0 0 8 3 】

データ・リンク層は、データ・リンク層が受け入れ、処理し、又は発生させる生波形、処理波形、アナログデータ、及びデジタルデータを含むことができる。一般的に、データ・リンク層(「層2」とも呼ぶ2番目に最も下の層)は、物理リンクにわたるデータ伝達(例えば、フレームにおける)のためのプロトコルを含み、かつエラーの検出及び補正のための機能を含む。データ・リンク層は、ネットワークノードが送信媒体へのアクセスをどのように達成するかを制御するための媒体アクセス制御(M A C)層、及びエラー検査及びパケット同期を制御するための論理リンク制御(L L C)層という2つの副層に分割することができる。

20

【 0 0 8 4 】

典型的には、より高位の層(すなわち、物理層及びデータ・リンク層の上方のネットワーク層(「層3」とも呼ぶ)及び他の層)は、物理送信媒体と、物理層と、無線スペクトルのような物理送信媒体とインターフェースで接続するデータ・リンク層とに関して不可知である。従って、無線スペクトル使用の特徴的尺度は、物理層信号及びデータ・リンク層信号の解析に基づいて決定することができる。物理層信号及びデータ・リンク層は、例えば、フィルタリング、A / D又はD / C変換、推定、等化、及び他の信号処理技術を用いて解析することができる。例えば、ある一定の周波数又は周波数帯域におけるパワーレベル又はS N Rのような無線スペクトル使用の尺度は、図7のR Fインターフェース又は無線経路A 7 1 0を通過するR F信号の物理層及びデータ・リンク層の処理及び解析に基づいてD S Pスペクトル解析エンジン7 6 0によって決定することができる。

30

【 0 0 8 5 】

一部の実施では、地理的領域の上の無線スペクトル使用を視覚的に示すために、複数の無線スペクトル解析デバイスによって測定された無線スペクトル使用情報を例えれば面プロットとして表示することができる。一部の事例では、面プロットは、ある点の1つの座標成分(例えば、z座標)を少なくとも2つの他の座標成分(例えば、x座標及びy座標)の関数として示す3次元(又はより高い次元)のプロットを含むことができる。例えば、尺度値が得られる位置に対する尺度値を示すために、与えられた尺度タイプに関して面プロットを生成することができる。面プロットは、例えば、地理的領域の上の無線スペクトル使用を反映する尺度のカバレージ、分布、密度、傾向、又は他の属性を示すことができる。一部の実施では、面プロットは、x y平面内で共通のz値を共有する位置を各々が表す1又は2以上の等高線を含む2次元等高線様式プロットを含むことができる。一部の実施では、面プロットは、3次元又はより高い次元の面の追加の又は異なる表現を含むことができる。

40

【 0 0 8 6 】

50

図12は、地理的領域1210に対する無線スペクトル使用の尺度の例示的面プロット1200を示す図である。例示的面プロット1200は、地理的領域1210を表すx軸1212とy軸1214とを有する面1220を含む。いくつかの無線スペクトル解析デバイスは、地理的領域1210にわたってそれぞれの位置(x_1, y_1)、(x_2, y_2)、 \dots (x_n, y_n)に分散される。例示的面プロット1200は、無線スペクトル使用の尺度を表すz軸1216を更に含む。図12に示すように、無線スペクトル解析デバイスによって検出された尺度値は、それぞれバー M_1, M_2, \dots, M_n の高さによって表している。一部の実施では、異なる値は、異なる形状、サイズ、色、色強度、陰影、又は他の表示属性又は表示パターンで表すことができる。

【0087】

10

図13は、地理的領域1310に対する無線スペクトル使用の尺度の例示的面プロット1300を示す図である。例示的面プロット1300は、地理的領域1310を表す面1320を含む。例示的面プロット1300は、無線スペクトル使用の尺度を表すz軸1316と、地理的領域1310内の位置を表すx軸1312及びy軸1314とを含む。例示的面プロット1300は、周波数 f_1 で作動しているRFソース1305と、周波数 f_2 で作動しているRFソース1315とを含む。図13に示す無線スペクトル使用の例示的尺度は、それぞれの位置(x_1, y_1)、(x_2, y_2)、 \dots (x_n, y_n)で無線スペクトル解析デバイス1331、1332、 \dots 1339によって検出された周波数 f_1 での信号パワーとすることができます。無線スペクトル解析デバイス1331、1332、 \dots 、1339によって検出された信号パワーは、それぞれバー1341、1342、 \dots 、1349で表している。図13に示すように、RFソース1305の近くにある無線スペクトル解析デバイス(例えば、1335、1336、及び1338)は、周波数 f_1 でRFソース1305から離れて位置するスペクトル解析デバイス(例えば、1331、1332、及び1339)よりも高い信号パワー値を検出する。

【0088】

20

図14は、図13の地理的領域1310に対する無線スペクトル使用の別の尺度の例示的面プロット1400を示す図である。図14に示す無線スペクトル使用の尺度は、例えば、それぞれの位置(x_1, y_1)、(x_2, y_2)、 \dots (x_n, y_n)にある無線スペクトル解析デバイス1331、1332、 \dots 、1339によって検出された周波数 f_2 での信号パワーとすることができます。例示的面プロット1400は、周波数 f_2 でRFソース1315の近くにある無線スペクトル解析デバイス(例えば、1331、1332、及び1333)がRFソース1315から離れて位置する無線スペクトル解析デバイス(例えば、1337、1338、及び1339)よりも高い信号パワー値を検出することを示している。

30

【0089】

面プロット1300及び1400は、特定の時間 t での地理的領域1310に対する無線スペクトル使用の尺度、又は経時的尺度変化を表すことができる。一部の実施では、無線スペクトル使用の尺度を実時間で(又は実質的に実時間で)示すために、例えば、複数の無線スペクトル解析デバイスによって測定される無線スペクトル使用情報の変化又は更新を示すために、面プロット1300及び1400は、動画にすることができる。面プロット1300及び1400は、例えば、無線スペクトル使用情報(例えば、データ収集システム又は1又は2以上の無線スペクトル解析デバイスからのもの)を受信する段階に応答して、プロットを実質的に遅延なくレンダリング又は生成することによって実時間で表示することができる。一部の事例では、面プロットを実時間で表示する段階は、例えば、無線スペクトル使用情報を継続的にモニタ及び受信する段階、無線スペクトル使用モニタ情報に基づいて無線スペクトル使用の尺度又は他の属性を動的に計算する段階、面プロットの表現を動的に変化又は適応させる段階、例えば、ユーザが出力に応答することを可能にするために時間フレームの範囲で通知又は他のタイプの出力を生成する段階、又は他の作動を含むことができる。従って、面プロット1300及び1400は、地理的領域1310に関する最新の無線スペクトル使用を反映することができる。一部の実施では、面プロ

40

50

ロット1300及び1400は、例えば、ユーザによって指定された開始時間と終了時間の間の無線スペクトル使用の尺度履歴を示すように動画にすることができる。無線スペクトル使用の尺度の追加の又は異なる統計値又は特性を表示することができる。

【0090】

一部の実施では、面プロット1300と1400は、地理的領域1310の表示の上で重ねることができる。面1320は、例えば、地理的領域1310の地図、地形、又は他の視覚的表現とすることができます。面1320は、2次元、3次元、又はより高い次元とすることができます。一部の実施では、地理的領域1310の光景は、例えば、地理的領域1310の増強現実視野、レンズを通した視野、ライブカメラ視野、裸眼視野、又は他のタイプの表示とすることができます。

10

【0091】

一部の実施では、3次元面プロット（面プロット1300及び1400）に加えて又はその代わりとして、2次元面プロット（例えば、等高線様式、温度様式等）を生成して、地理的領域の光景の上に重ねることができます。一部の実施では、地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度を示す上で、温度様式面プロット（例えば、ヒートマップ）を使用することができます。追加の又は異なるタイプのプロットを使用することができます。

【0092】

一部の実施では、面プロットは、表示デバイス上に表示されるユーザインタフェース（UI）内に含めることができます。UIは、改善されたユーザ体験を与えるために、地理的領域に対する無線スペクトル使用を可視化するための追加の特徴要素を含むことができます。例えば、UIは、ユーザが面プロットをズームイン、ズームアウト、回転、フィルタリング、又は他に修正することを可能にすることができます。一部の実施では、UIは、ユーザが面プロットの形状、サイズ、色、又は他のパラメータを指定することを可能にすることができます。地理的領域に対する無線スペクトル使用情報を表示するのに、追加の又は異なる特徴要素を面プロットに追加することができます。

20

【0093】

図15は、地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度を示す例示的ユーザインタフェース（UI）1500を示す図である。例示的UI1500は、地理的領域1510の表示1520上に重ねられた面プロット1530を含む。地理的領域1510の表示1520は、地理的領域1510の地図を含む。面プロット1530は、複数の等高線1535を有する等高線様式プロットを含む。各等高線は、無線スペクトル使用の尺度値を表すことができ、等高線内又はその周りの位置が無線スペクトル使用の同じ尺度値を有することを示している。一部の実施では、等高線様式プロットは、例えば、異なる尺度値を示すために異なる色を使用することによってヒートマップとして例示することができます。

30

【0094】

UI1500は、様々な表示及び可視化オプションを提供する複数の例示的アイコンを含む。例えば、UI1500は、地理的領域1510に対する無線スペクトル使用の尺度に関する詳細情報を提示することができる詳細メニュー1542を含む。例えば、詳細情報は、無線スペクトル使用の表示尺度の名称及び値（例えば、リスト、表、又は他のフォーマットにある）、地理的領域表示1510の詳細情報（例えば、都市、郵便番号、緯度、経度、標高等）、地理的領域表示1510のスペクトル使用レポートの概要、無線スペクトル使用の表示尺度値の統計（例えば、最大値、最小値、平均値、分散値等）、又は他の情報を含むことができる。

40

【0095】

UI1500は、ズームアウトアイコン1544と、ズームインアイコン1546と、面プロット1530と地理的領域1510の対応する表示1520とのパン・チルト・ズーム（PTZ）制御を提供するためのパン/チルトアイコン1552とを含むことができる。例えば、ズームアウトアイコン1544及びズームインアイコン1546は、それぞれ面プロット1530内及び地理的領域1510の対応する表示1520内においてズームアウト及びズームインを可能にする。パン/チルトアイコン1552は、例えば、ユー

50

ザが地理的領域 1510 の表示 1520 を垂直又は水平に回転させることを可能にすることにより、地理的領域 1510 の表示 1520 の方向制御を可能にする。一部の実施では、ズームアウト、ズームイン、又はパン / チルト作動に従って例えば地理的領域 1510 のズームアウト、ズームイン、又はパン / チルト表示の上により少ない、追加された、又は異なる等高線 1535 を表示することにより、面プロット 1530 及び対応する表示 1520 を更新することができる。

【0096】

UI1500 は、ユーザが地理的領域 1510 に対する無線スペクトル使用の表示尺度を出力することを可能にする印刷アイコン又は保存アイコン 1548 を含むことができる。追加の又は異なる出力方法を使用することができる。

10

【0097】

UI1500 は、当該の位置の地理情報をテキスト又はグラフィックで提供することができる「私の位置」アイコン 1554 を含むことができる。当該の位置は、例えば、表示デバイスの現在の位置、ユーザの自宅又は仕事の位置、又は他の位置を含むことができる。一部の実施では、「私の位置」アイコン 1554 の起動時に、当該の位置は、地理的領域 1510 の表示 1520 内、ポップアップテキストボックス内に表示するか、又はこれらの技術と他の技術の組合せで提供することができる。

【0098】

UI1500 は、地理的領域 1510 に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロット 1530 を生成、修正、更新、又は他に管理するためのアイコンを含むことができる。図 15 に示す例示的 UI1500 は、「部分集合」アイコン 1556 と、「変数」アイコン 1558 と、「開始時間」アイコン 1562 と、「終了時間」アイコン 1564 と、時間再生アイコン 1566 とを含む。追加の又は異なるアイコンを含めることができる。これらのアイコンは、ユーザが地理的領域 1510 に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロット 1530 を生成、カスタマイズ、又は他に管理するためのパラメータを選択又は入力することを可能にするように起動することができる（例えば、マウス又は音声制御指令によってクリック又は選択する）。例えば、アイコンの起動時に、ユーザ入力を促すために選択可能パラメータのリスト又は表、テキストボックス、又は他のプロンプトを表示することができる。一部の実施では、面プロット 1530 は、修正することができ、又はユーザ入に基づいて新しい面プロットを生成することができる。

20

【0099】

図 16A は、図 15 の例示的「変数」アイコン 1558 に対して選択可能なパラメータの例示的リスト 1612 を示す図 1610 である。例示的「変数」アイコン 1558 は、面プロット 1530 内にプロット又は他に表示される変数（例えば、無線スペクトル使用 1 又は 2 以上の尺度）を含むことができる。この変数は、例示的面プロット 1300 の z 軸 1316 又は例示的面プロット 1530 の等高線 1535 によって表される基本変数、又は面プロット内に表示することができる他の変数とすることができます。「変数」アイコン 1558 のリスト 1612 は、例えば、異なるタイプの尺度、1 又は 2 以上のタイプの尺度の異なる値、又は他の変数を含むことができる。一部の実施では、尺度のタイプを選択することができ、地理的領域 1510 に対する無線スペクトル使用の当該選択尺度の値を表示するように面プロット 1530 を更新することができる。一部の実施では、1 又は 2 以上のタイプの尺度を選択することができ、面プロット 1530 によって表示される尺度を計算するための計算器 1648 内に入力することができる。計算器 1648 は、例えば、選択尺度の値に対してフィルタリング、正規化、相関付け、調整、又は他の統計解析及び操作を実施することができる。

30

【0100】

図 16B は、図 15 の例示的「部分集合」アイコン 1556 に対して選択可能なパラメータの例示的リスト 1622 を示す図 1620 である。「部分集合」アイコン 1556 は、面プロット 1530 内に表示された情報の精度を上げるか又は他に修正するための 1 又は 2 以上の属性又はフィルタを提供することができる。例えば、リスト 1622 は、通信

40

50

事業者名 1616（例えば、A T & T、Verizon、Sprint 等）、1又は2以上の特定の周波数 1626（例えば、1.9GHz）、帯域幅 1656（例えば、3.8MHz）、RF ソース（例えば、「移動デバイス」1636 は、移動デバイスのみから到着する RF 信号を示すことができ、「基地局」1646 は、基地局のみから到着する RF 信号を示すことができる等である）、又は他の属性を含むことができる。一部の実施では、1又は2以上のフィルタが選択された状態で、これらのフィルタの基準を満たす尺度の値の部分集合のみを表示することができる。従って、ユーザは、測定された無線スペクトル使用情報を分類、比較、対照、又は他にドリルダウンし、地理的領域 1510 に対する無線スペクトル使用のターゲットを定めた解析を実施することができる。

【0101】

10

図 16C 及び図 16D は、図 15 の例示的「開始時間」アイコン 1562 及び「終了時間」アイコン 1564 それぞれに関連付けられた例示的テキストボックス 1632 及び 1642 を示す図 1630 及び 1640 である。一部の実施では、テキストボックス 1632 及び 1642 は、それぞれデフォルト開始時間及びデフォルト終了時間を含むことができる。一部の実施では、ユーザは、テキストボックス 1632 及び 1642 それぞれを用いて特定の開始時間及び終了時間に入力することができる。次いで、UI1500 は、開始時間及び終了時間によって指定された期間中に検出された無線スペクトル使用の尺度に対する値の時系列を示す面プロット 1530 を表示することができる。この時系列は、例えば、表示デバイス上に一連の画像（例えば、ビデオ）として提供することができる。面プロット 1530 は、尺度値の内在する時間推移に基づいて変化する等高線 1535 を示す動画にすることができる。一部の実施では、時間再生アイコン 1566 は、地理的領域 1510 の表示 1520 の上に重ねられた面プロット 1530 を再生、一時停止、停止、高速先送り、低速先送り、高速繰り出し、低速繰り出し、又は他に再生することができる。

【0102】

20

一部の実施では、図 15 の例示的 UI1500 は、コンピュータデバイスの表示デバイス（例えば、画面、タッチ画面、モニタ等）により、ウェブページ、独立型プログラムウインドウ、アプリケーション、又は別の形態として提供することができる。コンピュータデバイスは、手持ち式デバイス（例えば、スマート電話、タブレット、ファブレット等）、パーソナルコンピュータ、着用可能デバイス（例えば、スマート腕時計、頭部装置型デバイス等）、又は他のタイプのデバイスを含むことができる。UI1500 は、キーボード、マウス、タッチ画面、スタイルスペン、又は他の入力／出力デバイスによってナビゲートすることができる。一部の実施では、UI1500 は、音声、身振り、眼球移動、又は他のユーザ対話によって制御することができる。

【0103】

30

図 17 は、地理的領域に対する無線スペクトル使用情報を表示するように構成された例示的手持ち式デバイス 1705 を示す図 1700 である。例示的手持ち式デバイス 1705 は、スマート電話、タブレット、又は別の携帯コンピュータデバイスとすることができる。例示的手持ち式デバイス 1705 は、表示デバイス 1715（例えば、タッチ画面）とカメラ（図示せず）とを含む。一部の実施では、手持ち式デバイス 1705 のカメラは、地理的領域 1725 のライブカメラ視野 1720 を供給することができる。ライブカメラ視野 1720 は、例えば、地理的領域 1725 の実時間画像又は時間遅延画像を含むことができる。

40

【0104】

一部の実施では、手持ち式デバイス 1705 の表示デバイス 1715 は、地理的領域 1725 に対する無線スペクトル使用を視覚的に示す UI1710 を提供することができる。UI1710 は、図 15 の例示的 UI1500 に類似のもの又は異なるものとすることができます。例えば、UI1710 は、地理的領域 1725 に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロット 1730 を含むことができる。UI1710 は、面プロット 1730 を生成及び修正するための様々な使い易い制御アイコン 1740 及び 1750 を含むことが

50

できる。面プロット 1730 は、例えば、同じ尺度値を共有する位置を表す複数の等高線 1735 を含むことができる。図 17 は、地理的領域 1725 のライブカメラ視野 1720 の上に重ねられた面プロット 1730 を示している。一部の実施では、手持ち式デバイス 1705 は、GPS 技術及びジャイロスコープ技術に基づいてデバイス 1705 の位置及び向きを決定する。次いで、手持ち式デバイス 1705 は、当該位置に関する地図情報を取得することができ、面プロット 1730 を地理的領域 1725 の地図又は他の表示の上に重ねることができる。

【0105】

図 18 は、地理的領域に対する無線スペクトル使用情報を表示するように構成された例示的頭部装置型デバイス 1800 を示す図である。例示的頭部装置型デバイス 1800 は、スマート眼鏡（例えば、Google Glass）、仮想現実システム（例えば、Oculus Rift）、個人用撮像デバイス、又は他のタイプの頭部装置型コンピュータデバイスを含むことができる。図 18 に示すように、例示的頭部装置型デバイス 1800 は、搭載型コンピュータシステム 1805 と、タッチパッド 1815 と、カメラ 1835 と、ディスプレイ 1845 とを含む。図 18 は、例示的頭部装置型デバイス 1800 が 2 つのレンズ 1802 及び 1804 を含むことを示しており、他の実施では、頭部装置型デバイスは、レンズを含まないか又は単一のレンズを含む。例示的頭部装置型デバイス 1800 は、追加の又は異なる構成要素を含むことができる。一部の実施では、頭部装置型デバイスは、図 18 に示すように又は別の適切な方式で構成することができる。

【0106】

一部の事例では、ディスプレイ 1845 は、光学頭部装置型ディスプレイ（O H M D）を含むことができる。ディスプレイ 1845 は、地理的領域に対する無線スペクトル使用情報を表示するように構成することができる。例えば、ディスプレイ 1845 は、地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロットを含む UI をレンダリングすることができる。UI は、例示的 UI 1500 又は 1710、又は他の UI とすることができる。一部の実施では、ディスプレイ 1845 は、増強現実視野を形成するために面プロットを地理的領域の光景の上に重ねる。一部の場合に、例えば、閲覧者の現実知覚を改善し、かつユーザ対話を改善するために、増強現実視野は、コンピュータ生成情報（例えば、コンピュータ生成画像）によって拡張又は補足された実世界環境の表示を含むことができる。一部の場合に、増強現実視野は、仮想現実環境の表示を含むことができ、この場合に、表示全体は、コンピュータ生成情報（例えば、コンピュータ生成画像）を含む。

【0107】

一部の実施では、頭部装置型デバイス（例えば、不透明な画面を有する頭部装置型デバイス）を着用中のユーザは、地理的領域の仮想現実視野を有することができ、ディスプレイ 1845 は、面プロットを地理的領域の仮想現実視野の上に重ねることができる。例えば、頭部装置型デバイス 1800 のカメラ 1835 は、地理的領域のライブ画像表示を形成することができ、ディスプレイ 1845 は、カメラ 1835 によって与えられたライブ画像表示の上に面プロットを重ねることができる。一部の実施では、例示的頭部装置型デバイス 1800 を着用中のユーザは、例えば、頭部装置型デバイス 1800 のレンズ 1802 を通して見ることによってレンズを通した視野を有することができ、ディスプレイ 1845 は、面プロットを地理的領域のレンズを通した視野の上に重ねることができ。一部の実施では、頭部装置型デバイス（例えば、レンズのない頭部装置型デバイス）を着用中のユーザは、地理的領域の裸眼視野を有することができ、ディスプレイ 1845 は、面プロットを地理的領域の裸眼視野の上に重ねることができ。

【0108】

地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロットは、例えば、搭載型コンピュータシステム 1805 によって生成することができる。搭載型コンピュータシステム 1805 は、例えば、1 又は 2 以上のプロセッサ、メモリ、GPS システム、又は他の構成要素を含むことができる。一部の実施では、搭載型コンピュータシステム 1805 は、頭部装置型デバイス 1800 を着用中のユーザの位置を例えば GPS システム、カメラ 18

10

20

30

40

50

35が取り込んだ画像、又は他の位置決定技術（例えば、セルラー信号に基づく三角測位）によって決定することができる。一部の実施では、搭載型コンピュータシステム1805は、地理的領域内又はその近くに位置する無線スペクトル解析デバイスによって識別されたスペクトル使用データを受信して収集するデータ収集システムとして機能することができる。一部の実施では、搭載型コンピュータシステム1805は、データ収集システムから送信された収集スペクトル使用データを受信することができる。収集スペクトル使用データに基づいて、搭載型コンピュータシステム1805は、地理的領域に対する無線スペクトル使用の尺度の面プロットを生成することができる。

【0109】

頭部装置型デバイス1800のタッチパッド1815は、地理的領域に対する無線スペクトル使用情報の表示を生成、修正、更新、又は他に制御するためにユーザによって使用することができる。10

【0110】

本明細書で記述した主題及び作動の一部の実施形態は、本明細書で開示した構造及びその構造均等物を含むデジタル電子回路、又はコンピュータのソフトウェア、ファームウェア、又はハードウェア、又はこれらのうちの1又は2以上のものの組合せに実施することができる。本明細書で記述した主題の一部の実施形態は、データ処理装置による実行に向けて又はその作動を制御するためにコンピュータストレージ媒体上にコード化された1又は2以上のコンピュータプログラムとして、すなわち、1又は2以上のコンピュータプログラム命令モジュールとして実施することができる。コンピュータストレージ媒体は、コンピュータ可読ストレージデバイス、コンピュータ可読ストレージ基板、ランダムアクセス又はシリアルアクセスのメモリアレイ又はメモリデバイス、又はこれらのうちの1又は2以上のものの組合せとすることができます、又はこれらに含めることができます。更に、コンピュータストレージ媒体は伝播信号ではないが、コンピュータストレージ媒体は、人工的に生成された伝播信号内にコード化されたコンピュータプログラム命令のソース又は行先とすることができます。コンピュータストレージ媒体は、1又は2以上の別々の物理的構成要素又は媒体（例えば、複数のCD、ディスク、又は他のストレージデバイス）とするか、又はそこに含めることができます。20

【0111】

「データ処理装置」という用語は、プログラム可能プロセッサ、コンピュータ、チップ上のシステム、又はこれらのうちの複数のもの又は組合せを例示的に含むデータを処理するための全ての種類の装置、デバイス、及び機械を包含する。装置は、専用論理回路、例えば、FPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）又はASIC（特定用途向け集積回路）を含むことができる。装置は、ハードウェアに加えて、問題のコンピュータプログラムのための実行環境を生成するコード、例えば、プロセッサファームウェア、プロトコルスタック、データベース管理システム、オペレーティングシステム、プラットフォーム間ランタイム環境、仮想機械、又はこれらのうちの1又は2以上のものの組合せを構成するコードを含むことができる。これらの装置及び実行環境は、ウェブサービスインフラストラクチャー、分散コンピュータインフラストラクチャー、及びグリッドコンピュータインフラストラクチャーのような様々な異なるコンピュータモデルインフラストラクチャーを実現することができる。30

【0112】

コンピュータプログラム（プログラム、ソフトウェア、ソフトウェアアプリケーション、スクリプト、又はコードとしても公知）は、編集又は解釈型言語、宣言又は手続型言語を含むプログラミング言語のいずれかの形態で書くことができる。コンピュータプログラムは、必要ではないが、ファイルシステム内のファイルに対応する場合がある。プログラムは、他のプログラム又はデータを保持するファイルの一部分（例えば、マークアップ言語文書に格納されたスクリプト）に、問題のプログラムに専用の单一ファイルに、又は複数の連携ファイル（例えば、1又は2以上のモジュール、サブプログラム、又はコードの一部分を格納するファイル）に格納することができる。コンピュータプログラムは、1つ40

の箇所に位置する 1 つのコンピュータ上で、又は複数箇所にわたって分散され、通信ネットワークによって相互接続した複数のコンピュータ上で実行されるように配備することができる。

【 0 1 1 3 】

本明細書で記述した処理及び論理フローのうちの一部は、入力データに対して作動して出力を生成することによってアクションを実施するために 1 又は 2 以上のコンピュータプログラムを実行する 1 又は 2 以上のプログラム可能プロセッサによって実施することができる。処理及び論理フローはまた、専用論理回路、例えば、FPGA (フィールドプログラマブルゲートアレイ) 又は ASIC (特定用途向け集積回路) によって実施することができ、装置も、それとして実施することができる。

10

【 0 1 1 4 】

コンピュータプログラムの実行に適するプロセッサは、一例として、汎用及び専用マイクロプロセッサ、並びにいずれかのタイプのデジタルコンピュータのプロセッサを含む。一般的に、プロセッサは、読み取り専用メモリ又はランダムアクセスメモリ、又はこれらの両方から命令及びデータを受信することになる。コンピュータは、命令に従ってアクションを実施するためのプロセッサと、命令及びデータを格納するための 1 又は 2 以上のメモリデバイスとを含む。コンピュータは、データを格納するための 1 又は 2 以上の大容量ストレージデバイス、例えば、磁気ディスク、光磁気ディスク、又は光ディスクを含むか、又はそこからデータを受信し、そこにデータを伝達し、又はその両方を行うように作動的に結合することができる。しかし、コンピュータは、そのようなデバイスを有する必要はない。コンピュータプログラム命令及びデータを格納するのに適するデバイスは、半導体メモリデバイス (例えば、EEPROM、EEPROM、フラッシュメモリデバイス、及びその他)、磁気ディスク (例えば、内蔵ハードディスク、取外し可能ディスク、及びその他)、光磁気ディスク、並びに CD-ROM ディスク及び DVD-ROM ディスクを例示的に含む不揮発性のメモリ、媒体、及びメモリデバイスの全ての形態を含む。プロセッサ及びメモリは、専用論理回路によって補足するか又はそこに組み込むことができる。

20

【 0 1 1 5 】

ユーザとの対話を提供するために、作動は、ユーザに対して情報を表示するための表示デバイス (例えば、モニタ又は別のタイプの表示デバイス) と、ユーザがコンピュータに入力を与えることを可能にするキーボード及びポインティングデバイス (例えば、マウス、トラックボール、タブレット、タッチ感知画面、又は別のタイプのポインティングデバイス) とを有するコンピュータ上で実施することができる。ユーザとの対話を提供するのに他の種類のデバイスを使用することができ、例えば、ユーザに与えられるフィードバックは、あらゆる形態の感覚フィードバック、例えば、視覚フィードバック、聴覚フィードバック、又は触覚フィードバックとすることができます、ユーザからの入力は、音響入力、音声入力、又は触覚入力を含むあらゆる形態で受け入れることができる。これに加えて、コンピュータは、ユーザによって使用されるデバイスに文書を送り、かつそこから文書を受け入れることにより、例えば、ユーザのクライアントデバイス上でウェブページをウェブブラウザにこのウェブブラウザからの要求に応答して送ることにより、ユーザと対話することができる。

30

【 0 1 1 6 】

本明細書は多くの詳細を含むが、これらの詳細は、特許請求することができる範囲に対する制限ではなく、特定の例固有の特徴の説明として解釈しなければならない。別々の実施の関連で本明細書に説明したある一定の特徴は、組み合わせることもできる。それとは逆に、単一実施の関連で説明した様々な特徴も、複数の実施形態に別々に又はあらゆる適切な部分結合に実施することができる。

40

【 0 1 1 7 】

いくつかの例を説明した。それにも関わらず、様々な修正を加えることができることは理解されるであろう。従って、他の実施形態も以下の特許請求の範囲内である。

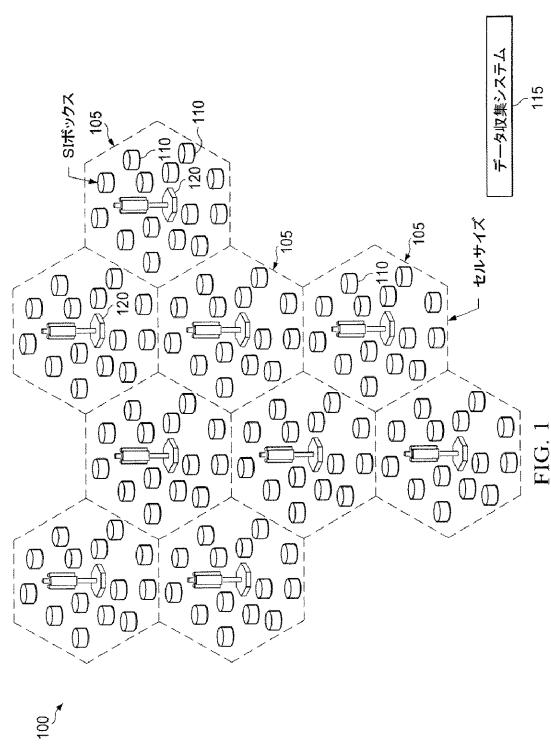
【 符号の説明 】

50

【 0 1 1 8 】

- 1 5 0 0 ユーザインターフェース
- 1 5 1 0 地理的領域
- 1 5 2 0 光景
- 1 5 3 0 面プロット
- 1 5 6 6 時間再生アイコン

【 図 1 】



【図2】

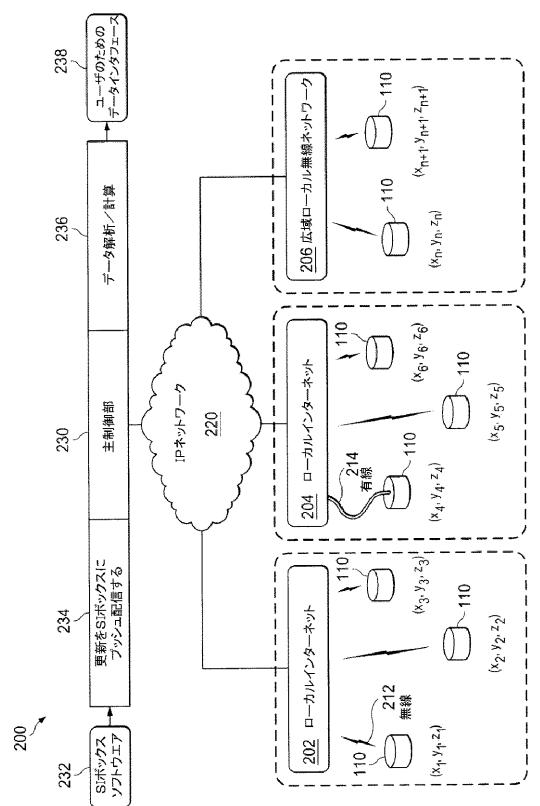
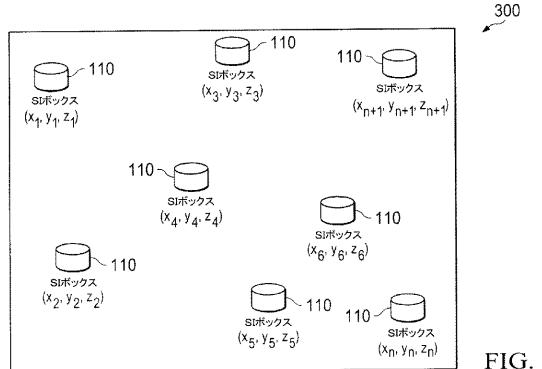
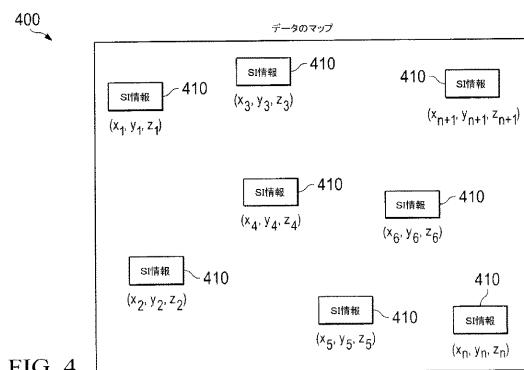


FIG. 2

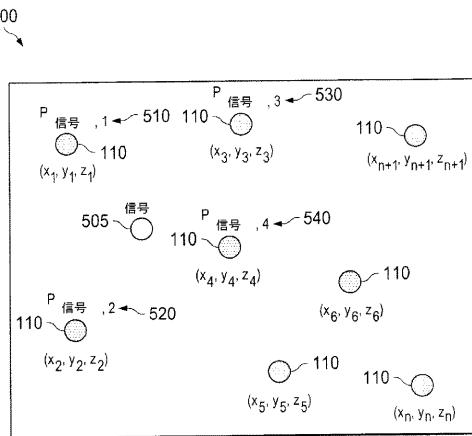
【図3】



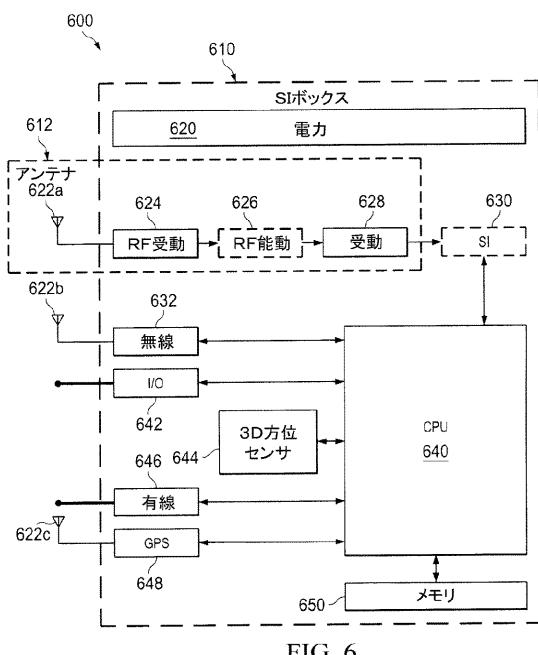
【図4】



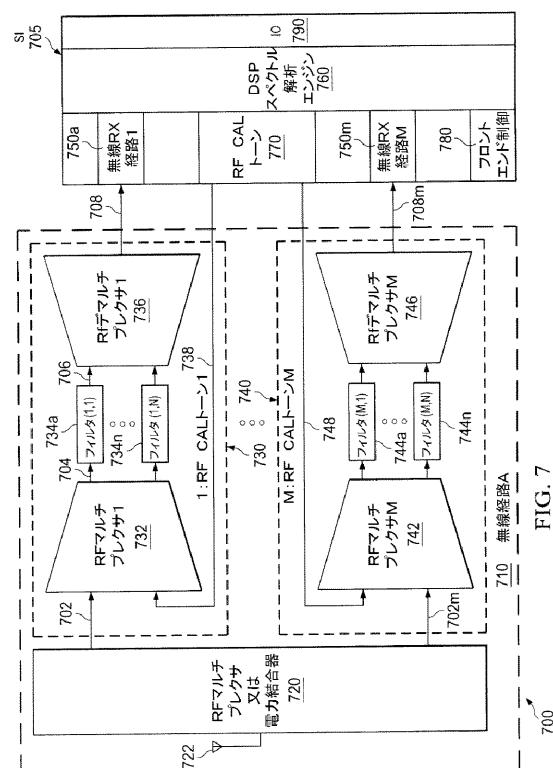
【図5】



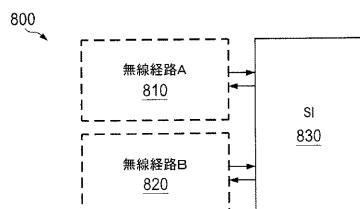
【図6】



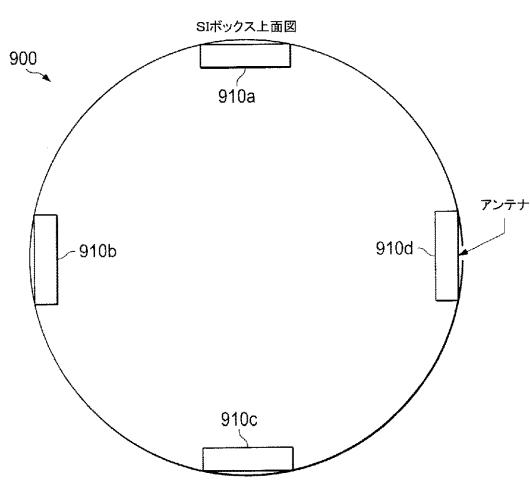
【図7】



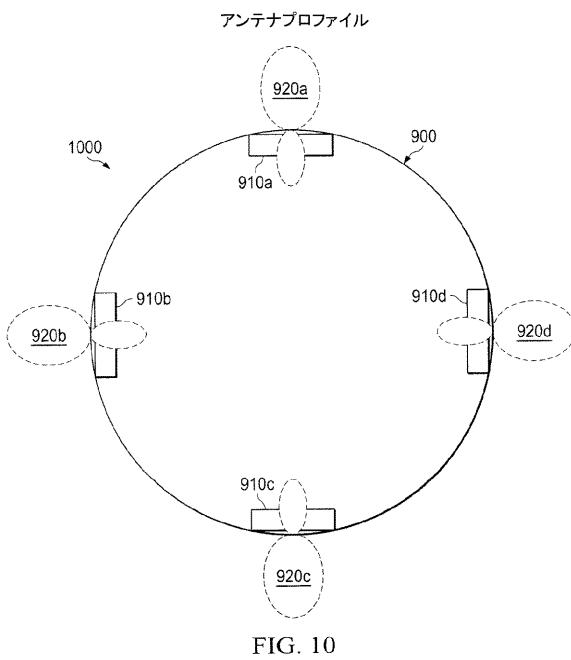
【図 8】



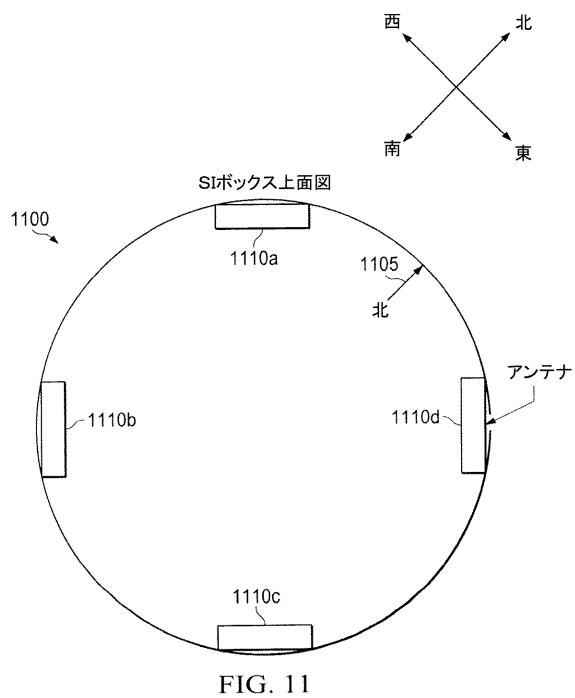
【図 9】



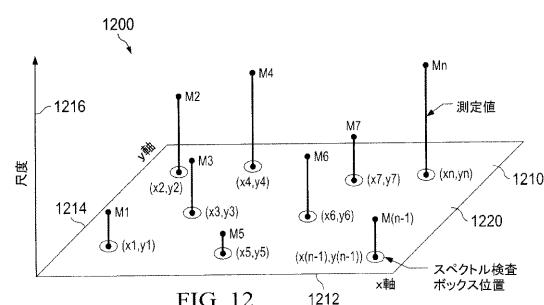
【図 10】



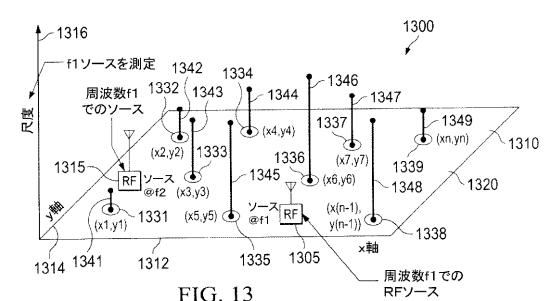
【図 11】



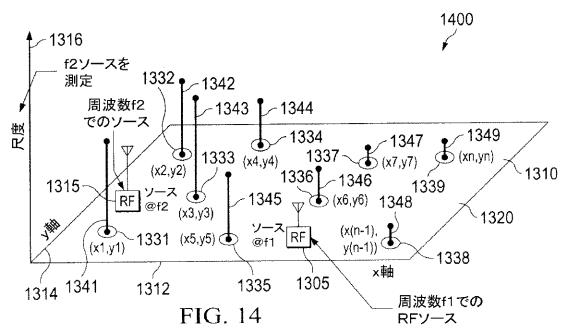
【図 12】



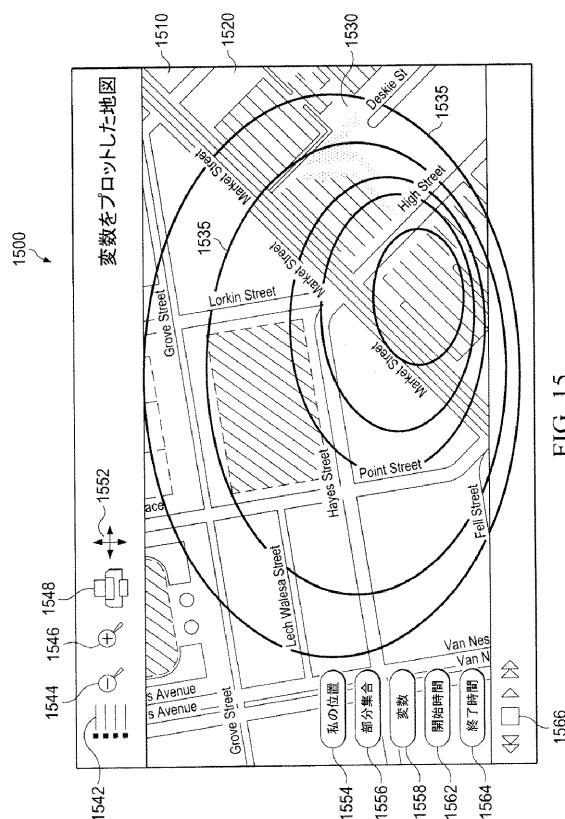
【図 13】



【図14】



【図15】



【図16A】

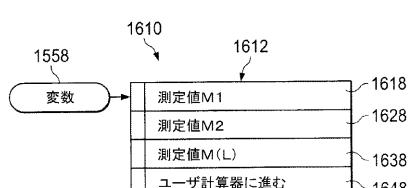


FIG. 16A

【図16D】

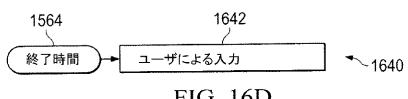


FIG. 16D

【図16B】

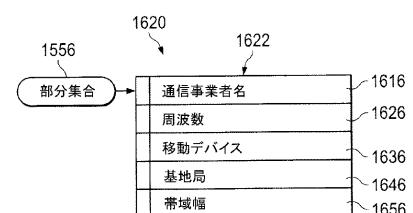


FIG. 16B

【図16C】

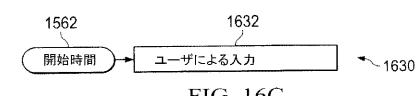
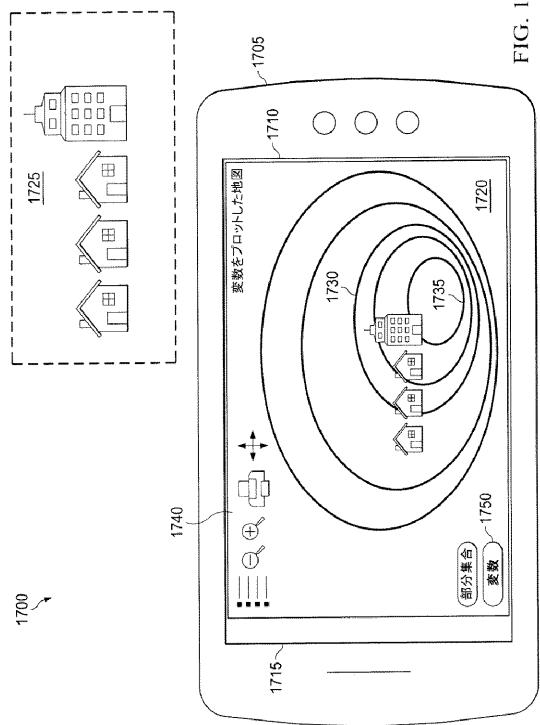
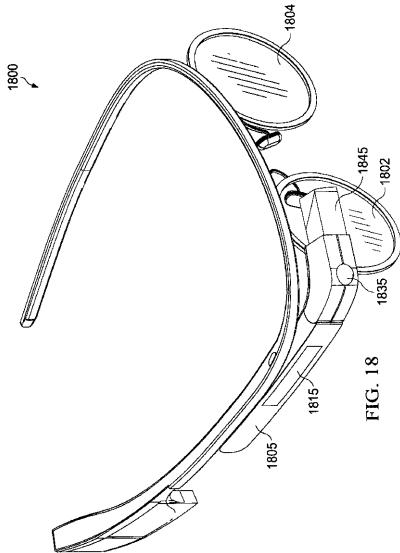


FIG. 16C

【図17】



【図18】



フロントページの続き

(74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
(74)代理人 100109070
弁理士 須田 洋之
(74)代理人 100109335
弁理士 上杉 浩
(74)代理人 100120525
弁理士 近藤 直樹
(74)代理人 100176418
弁理士 工藤 嘉晃
(74)代理人 100139712
弁理士 那須 威夫
(72)発明者 マンク タジンダー
カナダ オンタリオ エヌ2エル 0エイ9 ウォータールー ウエストマウント ロード ノース 560
(72)発明者 クラベツ オレクシー
カナダ オンタリオ エヌ2エル 0エイ9 ウォータールー ウエストマウント ロード ノース 560
(72)発明者 ハインド ヒュー ロバート フォークナー
カナダ オンタリオ エヌ2エル 0エイ9 ウォータールー ウエストマウント ロード ノース 560

審査官 後澤 瑞征

(56)参考文献 特開2003-264494(JP,A)
特開2014-175840(JP,A)
特開2002-9713(JP,A)
特開2003-348637(JP,A)
特開2005-223633(JP,A)
特開2008-244942(JP,A)
特表2010-505370(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 17/309 - 17/364
H04B 17/391
G09B 29/00
H04W 16/18