

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4308148号
(P4308148)

(45) 発行日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.

F I

HO4W 64/00	(2009.01)	HO4Q 7/00	503
HO4W 84/12	(2009.01)	HO4Q 7/00	508
HO4W 24/00	(2009.01)	HO4Q 7/00	630
HO4M 3/00	(2006.01)	HO4L 12/28	300M
		HO4M 3/00	B

請求項の数 22 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-563330 (P2004-563330)
(86) (22) 出願日	平成15年12月1日(2003.12.1)
(65) 公表番号	特表2006-512814 (P2006-512814A)
(43) 公表日	平成18年4月13日(2006.4.13)
(86) 国際出願番号	PCT/GB2003/005244
(87) 国際公開番号	W02004/060008
(87) 国際公開日	平成16年7月15日(2004.7.15)
審査請求日	平成18年11月27日(2006.11.27)
(31) 優先権主張番号	10/334,263
(32) 優先日	平成14年12月31日(2002.12.31)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	390009531
	インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
	アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
(74) 代理人	100108501
	弁理士 上野 剛史
(74) 代理人	100112690
	弁理士 太佐 種一
(74) 代理人	100091568
	弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線ネットワーク内でクライアント・デバイスの変わりゆく位置をモニタすること

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線ローカル・エリア・ネットワーク(WLAN)内で1つまたは複数のクライアント・デバイス(110~120)の変わりゆく位置をモニタする方法において、

前記WLAN上のトレーニング用クライアント・デバイスが前記WLAN上の第1のデバイス内のセットアップ・アプリケーションと通信している間に前記トレーニング用クライアント・デバイスに空間的境界の周りを移動させるステップと、

前記セットアップ・アプリケーションによってこれらの通信から前記トレーニング用クライアント・デバイスの連続的な位置を記録するステップと、

前記セットアップ・アプリケーションによって前記連続的な位置を使用して前記所定の空間的境界を画定するステップであって、前記第1のデバイスが前記所定の空間的境界を学習し、セットアップ時に前記第1のデバイスが前記所定の空間的境界を学習するステップと、

前記WLAN上の第1のデバイスで前記WLAN上の複数の測定ポイントから測定データを受信するステップであって、各測定ポイント用の前記測定データが特定のクライアント・デバイス(110~120)用の測定値を含み、前記測定値が前記測定ポイントの複数のアンテナ素子によって観測され、前記アンテナ素子が無線送信源に対する角度を決定できるステップと、

前記第1のデバイスによって、前記受信した測定データを使用して前記特定のクライアント・デバイス(110~120)の現在位置を算出するステップと、

10

20

前記第1のデバイスによって、前記特定のクライアント・デバイス (110～120) の前記現在位置が前記所定の空間的境界内にあるかどうかを判定するステップとを含む方法。

【請求項2】

前記特定のクライアント・デバイスの現在位置が前記所定の空間的境界内にあると判定された場合にのみ、前記特定のクライアント・デバイスに前記WLANへのアクセスを許可するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記特定のクライアント・デバイスの現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合に、前記特定のクライアント・デバイスの1つまたは複数の機能を無効にするステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

10

【請求項4】

前記第1のデバイスが、該第1のデバイスから前記特定のクライアント・デバイスへ定期的に暗号鍵を送信し、該暗号鍵が、前記特定のクライアント・デバイスの前記機能の少なくとも1つを解除するよう要求され、前記無効にするステップが、前記特定のクライアント・デバイスの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合に前記送信を停止するステップをさらに含む、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記特定のクライアント・デバイスの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合にアラームを起動するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

20

【請求項6】

前記WLAN内に存在すべき複数のクライアント・デバイスの一覧を維持するステップと、

前記複数のクライアント・デバイスの各々のために、前記受信するステップ、前記算出するステップ、および前記判定するステップを実行するステップと、

前記クライアント・デバイスのいずれかの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合にアラームを起動するステップとをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記WLAN内に存在すべき複数のクライアント・デバイスの一覧を維持するステップと、

30

前記複数のクライアント・デバイスの各々のために、前記受信するステップ、前記算出するステップ、および前記判定するステップを実行するステップと、

前記クライアント・デバイスのいずれかの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合に、そうしたデバイスの1つまたは複数の機能を無効にするステップとをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

無線ローカル・エリア・ネットワーク(WLAN)内で1つまたは複数のクライアント・デバイス (110～120) の変わりゆく位置をモニタするためのシステムにおいて、

前記WLAN上のトレーニング用クライアント・デバイスが前記WLAN上の第1のデバイス内のセットアップ・アプリケーションと通信している間に前記トレーニング用クライアント・デバイスに空間的境界の周りを移動させるための手段と、

40

前記セットアップ・アプリケーションによってこれらの通信から前記トレーニング用クライアント・デバイスの連続的な位置を記録するための手段と、

前記セットアップ・アプリケーションによって前記連続的な位置を使用して所定の空間的境界を画定するための手段であって、セットアップ時に前記第1のデバイスが前記所定の空間的境界を学習する手段と、

前記WLAN上の第1のデバイスで前記WLAN上の複数の測定ポイントから測定データを受信するための手段であって、各測定ポイント用の前記測定データが特定のクライアント・デバイス (110～120) 用の測定値を含み、前記測定値が前記測定ポイントの

50

複数のアンテナ素子によって観測され、前記アンテナ素子が無線送信源に対する角度を決定できる手段と、

前記第1のデバイスによって、前記受信した測定データを使用して前記特定のクライアント・デバイス (110～120) の現在位置を算出するための手段と、

前記第1のデバイスによって、前記特定のクライアント・デバイス (110～120) の前記現在位置が前記所定の空間的境界内にあるかどうかを判定するための手段とを含むシステム。

【請求項9】

前記特定のクライアント・デバイスの現在位置が前記所定の空間的境界内にあると判定された場合にのみ、前記特定のクライアント・デバイスに前記WLANへのアクセスを許可するための手段をさらに含む、請求項8に記載のシステム。

10

【請求項10】

前記特定のクライアント・デバイスの現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合に、前記特定のクライアント・デバイスの1つまたは複数の機能を無効にするための手段をさらに含む、請求項8に記載のシステム。

【請求項11】

前記第1のデバイスが、前記第1のデバイスから前記特定のクライアント・デバイスへ定期的に暗号鍵を送信し、前記暗号鍵が、前記特定のクライアント・デバイスの前記機能の少なくとも1つを解除するよう要求され、前記無効にするための手段が、前記特定のクライアント・デバイスの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合に前記送信を停止するための手段をさらに含む、請求項10に記載のシステム。

20

【請求項12】

前記特定のクライアント・デバイスの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合にアラームを起動するための手段をさらに含む、請求項8に記載のシステム。

【請求項13】

前記WLAN内に存在すべき複数のクライアント・デバイスの一覧を維持するための手段と、

前記複数のクライアント・デバイスの各々のために、前記受信するための手段、前記算出するための手段、および前記判定するための手段を実行するための手段と、

30

前記クライアント・デバイスのいずれかの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合にアラームを起動するための手段とをさらに含む、請求項8に記載のシステム。

【請求項14】

前記WLAN内に存在すべき複数のクライアント・デバイスの一覧を維持するための手段と、

前記複数のクライアント・デバイスの各々のために、前記受信するための手段、前記算出するための手段、および前記判定するための手段を実行するための手段と、

前記クライアント・デバイスのいずれかの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合に、そうしたデバイスの1つまたは複数の機能を無効にするための手段とをさらに含む、請求項8に記載のシステム。

40

【請求項15】

無線ローカル・エリア・ネットワーク(WLAN)内で1つまたは複数のクライアント・デバイス (110～120) の変わりゆく位置をモニタするためのコンピュータ・プログラムにおいて、コンピューティング環境内でコンピューティング・システムによって読み取ることができる1つまたは複数のコンピュータ可読メディア上で具体化され、

前記WLAN上のトレーニング用クライアント・デバイスが前記WLAN上の第1のデバイス内のセットアップ・アプリケーションと通信している間に前記トレーニング用クライアント・デバイスに空間的境界の周りを移動させるためのコンピュータ可読プログラム・コード手段と、

50

前記セットアップ・アプリケーションによってこれらの通信から前記トレーニング用クライアント・デバイスの連続的な位置を記録するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段と、

前記セットアップ・アプリケーションによって前記連続的な位置を使用して所定の空間的境界を画定するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段であって、セットアップ時に前記第1のデバイスが前記所定の空間的境界を学習するコンピュータ可読プログラム・コード手段と、

前記WLAN上の第1のデバイスで前記WLAN上の複数の測定ポイントから測定データを受信するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段であって、各測定ポイント用の前記測定データが特定のクライアント・デバイス(110~120)用の測定値を含み、前記測定値が前記測定ポイントの複数のアンテナ素子によって観測され、前記アンテナ素子が無線送信源に対する角度を決定できるコンピュータ可読プログラム・コード手段と、

10

前記第1のデバイスによって、前記受信した測定データを使用して前記特定のクライアント・デバイス(110~120)の現在位置を算出するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段と、

前記第1のデバイスによって、前記特定のクライアント・デバイスの前記現在位置が所定の空間的境界内にあるかどうかを判定するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段とを含むコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【請求項16】

20

前記特定のクライアント・デバイスの現在位置が前記所定の空間的境界内にあると判定された場合にのみ、前記特定のクライアント・デバイスに前記WLANへのアクセスを許可するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段をさらに含む、請求項15に記載のコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【請求項17】

前記特定のクライアント・デバイスの現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合に、前記特定のクライアント・デバイスの1つまたは複数の機能を無効にするためのコンピュータ可読プログラム・コード手段をさらに含む、請求項15に記載のコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【請求項18】

30

前記第1のデバイスが、前記第1のデバイスから前記特定のクライアント・デバイスへ定期的に暗号鍵を送信し、前記暗号鍵が、前記特定のクライアント・デバイスの前記機能の少なくとも1つを解除するよう要求され、前記無効にするためのコンピュータ可読プログラム・コード手段が、前記特定のクライアント・デバイスの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合に前記送信を停止するステップをさらに含む、請求項17に記載のコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【請求項19】

前記特定のクライアント・デバイスの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合にアラームを起動するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段をさらに含む、請求項15に記載のコンピュータ・プログラム・プロダクト。

40

【請求項20】

前記WLAN内に存在すべき複数のクライアント・デバイスの一覧を維持するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段と、

前記複数のクライアント・デバイスの各々のために、前記受信するための手段、前記算出するための手段、および前記判定するための手段を実行するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段と、

前記クライアント・デバイスのいずれかの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にないと判定された場合にアラームを起動するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段とをさらに含む、請求項15に記載のコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【請求項21】

50

前記WLAN内に存在すべき複数のクライアント・デバイスの一覧を維持するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段と、

前記複数のクライアント・デバイスの各々のために、前記受信するための手段、前記算出するための手段、および前記判定するための手段を実行するためのコンピュータ可読プログラム・コード手段と、

前記クライアント・デバイスのいずれかの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にはないと判定された場合に、そうしたデバイスの1つまたは複数の機能を無効にするためのコンピュータ可読プログラム・コード手段とをさらに含む、請求項15に記載のコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【請求項22】

無線ローカル・エリア・ネットワーク（WLAN）内で1つまたは複数のクライアント・デバイスの変わりゆく位置をモニタする方法であって、

前記WLAN内に存在すべき複数のクライアント・デバイスの一覧を維持するステップと、

請求項1に記載の方法による前記クライアント・デバイスのそれぞれの現在位置をモニタするステップと、

前記モニタするステップが、前記クライアント・デバイスのいずれかの前記現在位置が前記所定の空間的境界内にはないと判定した場合に、そうしたデバイスの1つまたは複数の機能を無効にするステップ、またはアラームを起動するステップ、あるいはその両方のステップと、

前記維持するステップ、前記モニタするステップ、および前記無効にするステップまたは前記起動するステップあるいはその両方のステップを実行するための料金を請求するステップとを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はコンピュータ・ネットワークのセキュリティに関し、より詳細には、無線ネットワークへのアクセスが空間的境界内のデバイスの存在に基づいて制御される方法、システム、コンピュータ・プログラム・プロダクト、およびビジネスを行う方法を取り扱う。ここで開示される技術は、デバイスが空間的境界内に残存しているかどうかを判断するために使用することもできる。無線ネットワークの例は、バール・ピー（Bahl P）他、「屋内無線ネットワークにおけるユーザの位置およびトラッキング（User location and tracking in an in-building radio network）」、テクニカル・レポート（Technical Report）MSR-TR-99-12、XX、XX、1999年2月（199-02）、1～12ページ、XP002967194、およびWO 01/33825Aに記載されている。

【背景技術】

【0002】

本発明は、同一出願人による「Spatial Boundary Admission Control for Wireless Networks」という名称の米国特許第R S W 9 2 0 0 2 0 1 2 9号（整理番号10/335, 048、本願と同時に出願）に関し、これを参照により本明細書に組み込む。

【0003】

「Wi-Fi」（「wireless fidelity」を表す）または「Wi-Fi」（商標）は、Institute of Electrical and Electronics Engineers（米国電気電子学会、「IEEE」）802.11bの規格に準拠するデバイスに一般に適用される商標である。この略称は、準拠製品を証明する相互運用性に関する業界団体（Wireless Ethernet（商標）Compatibility Alliance, Inc.、すなわち「WECA」、the Wi-Fi Allianceとしても知られている）のロゴから取られている（「Wi-Fi」はWireless Ethernet（商標）Compatibility Alliance, Inc.の登録商標である）。Wi-Fiの技術によって、2.4GHzの帯域の無認可の部分を使用して、14の重なったチャネルで数十フィート（数メートル）から数百フィート（数十メートル）の屋内距離および数マイル（数キロメートル）から数十マ

10

20

30

40

50

イル（数十キロメートル）の屋外距離で約 11Mbps の生の無線データ伝送速度が可能となる。

【0004】

2つの動作モード、すなわちピアツーピアおよびネットワークが可能であるが、ほとんどのWi-Fi設備はネットワーク形式を使用しており、そこでは「アクセス・ポイント」は、しばしばネットワーク・アドレス変換（「NAT」）技術を使用してクライアント・アダプタを相互に、および有線ネットワークに橋渡しするハブとして機能する。図1を参照すると、この構成が示されている。クライアントは、アクセス・ポイントによってホストされるネットワークに加わりたい場合、まず次の同期プロトコル・ステップを実行することによって、そのネットワークに同期化しなければならない。はじめにクライアントは、最初の通信を確立するために、アクセス・ポイントによって定期的送信される「ビーコン」を受信するか、または「プローブ」を送信して応答を待つ。次いでクライアントは、アクセス・ポイントと共に認証プロセスを経る。首尾よく認証された場合、クライアントはアソシエーション・プロセスに進み、ここでは論理セッションがセットアップされ、これを介して上位層プロトコルおよびデータは流れることができる。以降のどの時点においても、アクセス・ポイントまたはクライアントは、その後のデータ通信を停止してアソシエーションを終了することができる。アソシエーションが終了した後は、前述の同期プロトコルを繰り返してネットワークに新たに加わるまで、さらなるデータ通信を行うことはできない。

【0005】

Wi-Fiは、もはや高価な装置を好むマニアに限定された世界ではなく、携帯可能であることの利便性を愛する一般の人々によって取り込まれつつある。大量生産によってアクセス・ポイントおよびクライアント・アダプタがきわめて安価になったため、Wi-Fiは、家庭および小規模オフィスを含む多くの場所でネットワークの構築に広く使用されており、過去の高価で特殊な配線に取って代わり、人々はその時その時の思いつきで自分たちのコンピュータ作業空間を容易に移動させることが可能となった。日用品価格のWi-Fi用機器を購入するユーザの大多数は専門家ではないため、根底にある技術に対する見識を持ち合わせていないし、その使用に伴う弊害についても理解していない。

【0006】

残念なことにWi-Fiは付随的にハッカーたちも魅了することになり、彼らはWi-Fiの展開を、インターネットで利用可能なサービスまたはローカルで利用可能なサービスあるいはその両方に対するアクセスを盗む好機と見ている。Wi-Fiの標準的なプロトコル内で確認されている貧弱なセキュリティ（たとえばインターネット上の<http://news.com.com/2100-1001-269853.html?tag=bplst>で見ることができるロバート・レモス（Robert Lemos）による「ハッカーに対して大きく開かれた無線ネットワーク（Wireless networks wide open to hackers）」を参照）と、名目上の半径300フィート（9,144cm）のサービス範囲から数マイル（数キロメートル）外れた場所で無線信号を傍受できる安価な方法（インターネット上の<http://www.oreillynet.com/cs/weblog/view/wlg/448>にあるロブ・フリッケンガー（Rob Flickenger）による「安価なアンテナ（Antenna on the Cheap）」を参照）とがあいまって、資金に乏しい高校生の「稚拙なハッカー」にさえ門戸が開かれている。この傾向に伴って、「ウォー・ドライビング」および「ウォーチョーキング」など、無線ハッキングを表す新たな用語が出現している。ウォー・ドライビングとは、車の中のラップトップコンピュータから容易に盗聴できるWi-Fiネットワークを探し出す行為である（この主題に関する記事としてインターネット上のhttp://www.infosecritymag.com/articles/november01/technology_wardriving.shtmlにあるサンドラ・ケイ・ミラー（Sandra Kay Miller）による「ウォー・ドライビング（WAR DRIVING）」を参照）。ウォーチョーキングとは、Wi-Fiネットワークの存在を（たとえば「ウォー・ドライバー」によってWi-Fiネットワークが検知されている建物の側面上に、またはその建物の前の歩道上に）マークする行為であり、したがってウォー・ドライバーによって使用される6.45ドルの「プリングルス」カン・アンテナ（前述の「安価なアンテナ（Antennao

n the Cheap) 」の記事に記載されている) などのデバイスがなくともWi Fi ネットワークを探し出すことが容易になる。

【0007】

必要とされるものは、無許可デバイスによる侵入を防止するためにWi Fi ネットワークにおけるセキュリティを改善する方法である。このソリューションは、家庭環境においてさえセットアップが容易でなければならず、Wi Fi 標準に対して、または既存のクライアント・デバイス・アダプタに対して変更を要求してはならない。

【特許文献1】米国特許第R S W 9 2 0 0 2 0 1 2 9 号

【非特許文献1】インターネット上の<http://news.com.com/2100-1001-269853.html?tag=bplst>で見ることができるロバート・レモス (Robert Lemos) による「ハッカーに対して大きく開かれた無線ネットワーク (Wireless networks wide open to hackers)」

10

【非特許文献2】インターネット上の<http://www.oreillynet.com/cs/weblog/view/wlg/448>にあるロブ・フリッケンガー (Rob Flickenger) による「安価なアンテナ (Antenna on the Cheap)」

【非特許文献3】インターネット上のhttp://www.infosecuritymag.com/articles/november01/technology_wardriving.shtmlにあるサンドラ・ケイ・ミラー (Sandra Kay Miller) による「ウォー・ドライビング (WAR DRIVING)」

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

20

本発明の1つの目的は、Wi Fi ネットワークにおけるセキュリティを改善することである。

【0009】

本発明の別の目的は、Wi Fi ネットワークの周囲に空間的境界を確立し、その境界の外側のデバイスからのネットワーク・トラフィックを拒絶することによって、Wi Fi ネットワーク用のセキュリティの改善を提供することである。

【0010】

本発明のさらなる目的は、家庭環境においてさえセットアップが容易であり、Wi Fi 標準に対して、または既存のクライアント・デバイス・アダプタに対して変更を要求しない改善をWi Fi ネットワークに提供することである。

30

【0011】

本発明の別の目的は、無線ネットワーク内で1つまたは複数のクライアント・デバイスの変わりゆく位置をモニタするための技術を提供することである。

【0012】

本発明のさらなる目的は、ワイヤレス・デバイスの盗難を防止するまたは検知するあるいはその両方を行うための技術を提供することである。

【0013】

本発明の他の目的および利点は、一部は説明において、およびそれ続く図面において説明され、一部は説明から明らかとなり、あるいは本発明を実施することによって知ることができる。

40

【課題を解決するための手段】

【0014】

前述の目的を達成するため、および本明細書に広範に記載されているような本発明の目的に従って、本発明は、無線ネットワーク内で1つまたは複数のクライアント・デバイスの変わりゆく位置をモニタするための方法、システム、およびコンピュータ・プログラム・プロダクトを提供する。好ましい実施形態では、この技術は、WLAN上の第1のデバイスでWLAN上の複数の測定ポイントから測定データを受信するステップであって、各測定ポイント用の測定データが特定のクライアント・デバイス用の測定値を含み、その測定値が測定ポイントの複数のアンテナ素子によって観測され、そのアンテナ素子が無線送信源に対する角度を決定できるステップと、第1のデバイスによって、受信した測定デー

50

タを使用してその特定のクライアント・デバイスの現在位置を算出するステップと、第1のデバイスによって、その特定のクライアント・デバイスの現在位置が所定の空間的境界内にあるかどうかを判定するステップとを含む。

【0015】

この実施形態は、特定のクライアント・デバイスの現在位置が所定の空間的境界内にあると判定された場合にのみ、その特定のクライアント・デバイスにWLANへのアクセスを許可するステップ、特定のクライアント・デバイスの現在位置が所定の空間的境界内ないと判定された場合に、その特定のクライアント・デバイスの1つまたは複数の機能を無効にするステップ、または特定のクライアント・デバイスの現在位置が所定の空間的境界内ないと判定された場合に、アラームを起動するステップ、あるいはそのすべてのステップをさらに含むことができる。第1のデバイスは、第1のデバイスから特定のクライアント・デバイスへ定期的に暗号鍵を送信することができ、この暗号鍵は特定のクライアント・デバイスの機能の少なくとも1つを解除するよう要求され、この場合の無効化は、特定のクライアント・デバイスの現在位置が所定の空間的境界内ないと判定された場合に送信を停止するステップをさらに含むことが好ましい。

10

【0016】

WLAN内に存在すべき複数のクライアント・デバイスの一覧を維持することができ、この場合、そのクライアント・デバイスのいずれかの現在位置が所定の空間的境界内ないと判定されたときに、アラームを起動するか、または1つまたは複数の機能を無効にするか、あるいはその両方を行うことができる。

20

【0017】

第1のデバイスはセットアップ時に所定の空間的境界を学習することが好ましく、これは、トレーニング用クライアント・デバイスが第1のデバイス内のセットアップ・アプリケーションと通信している間にトレーニング用クライアント・デバイスに空間的境界の周りを移動させるステップと、セットアップ・アプリケーションによってこれらの通信からトレーニング用クライアント・デバイスの連続的な位置を記録するステップと、セットアップ・アプリケーションによってこの連続的な位置を使用して所定の空間的境界を画定するステップとを含むことが好ましい。

【0018】

本発明は、顧客のワイヤレス・デバイスが特定の空間的境界内に存在しているかどうか、または残存しているかどうかを判定するためのサービスを顧客に提供する方法として提供することもできる。このサービスは、使用ごとの課金、月単位または他の定期的な課金など、さまざまな課金モデルの下で提供することができる。

30

【0019】

以降の図面を参照しながら本発明について説明する。図面を通して同じ参照番号は同じ要素を指している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

画定された空間的境界の外側に位置するワイヤレス・デバイスからのトラフィックを拒絶することによって、無線ネットワークのセキュリティを改善する。境界に対するデバイスの空間的位置は、複数の指向性アンテナ・アレイを使用し、ベクトルが交差する地点を算出して、測定される。本発明は既存の技術の新奇な応用を提供し、従来技術の手法の問題点を解決する。

40

【0021】

既存のデバイス内のほとんどのクライアント・アダプタは、全指向性アンテナを使用している。しかし、無線信号が壁および家具のような介在物を通過する際に大幅に減衰することに加えて、これらのいわゆる全指向性アンテナはゲイン・パターンにおいて著しいばらつきを示す、すなわち真に全指向性ではない。したがって受信機において見られる信号強度は、送信機までの距離を測定する上で役に立たない。

【0022】

50

本発明は、修正された1つのWi-Fiアクセス・ポイント（「基地局」とも呼ばれる）および少なくとも2つのリモート・ワイヤレス・センサを使用して、従来技術の問題点を克服する。これらはすべて、保護対象のWi-Fiネットワークに加わり、正三角形の構成で展開されることが好ましい。図2を参照されたい。本明細書では、これらのデバイスを「測定ポイント」と呼ぶ。各測定ポイントは、無線送信源に対する角度を測定できる指向性アンテナを備えている。本発明は、各測定ポイントで測定された指向性ベクトルを交差させることによって、ネットワークへのアクセスを試みるデバイスの空間的位置を測定し、それらが画定された境界の内側にあるか外側にあるかを識別する。図3を参照されたい。境界の内側のデバイスはネットワークへの接続を許可され（もちろん前述の同期プロトコルが首尾よく完了したことを前提に）、その一方で境界の外側のデバイスは許可されない。

10

【0023】

本発明の好ましい実施形態は、各測定ポイントにおけるアンテナ・アレイを使用して、クライアントの送信の角度方向を測定する。「アンテナ・アレイ」とは、無線信号の方向性を識別できる従来技術のアンテナ素子の任意の配列である（すなわち測定ポイントの指向性アンテナは、1つのアレイとして複数のアンテナ素子から構成される単一のアンテナ、または個々には指向性ではないが、アレイとして共に使用した場合に指向性となる複数のアンテナとすることができる）。一人暮らしの家やオフィスビルなどの簡単な無線ネットワークでは、2次元の境界を画定するには、各測定ポイントにおける2素子アレイで十分である。3次元の空間的境界が必要とされるさらに複雑な配列用としては、各測定ポ

20

【0024】

基地局は、所与のアソシエーション用（すなわち、クライアントによる基地局との所与のセッション用）に各測定ポイントからの角度測定値を受信するとすぐに、画定された境界に対するクライアントの位置を算出する。この位置が、画定された境界の外側に来る場合、基地局はそのアソシエーションを終了して、そのクライアントに再認証を強制し、そのクライアントは再認証後でないと3層データを受信または送信することができない。このプロセスについては、以降で図6を参照しながらより詳細に説明する。

【0025】

各測定ポイントは、クライアント・デバイスからの無線送信を傍受するアンテナ・アレイを備えている。測定ポイントにおけるクライアントからの送信の処理は、図4の論理によって示されている。送信を検知すると（ブロック400）、すぐに測定ポイントは、信号源とアンテナ・アレイの間の角度関係を測定し（ブロック410）、Wi-Fiパケットを復号してクライアントのアソシエーションIDを抽出し（ブロック420）、そのアソシエーションに対応するバッファ内の適切なスロットを特定し（ブロック430）、そのスロット内の角度値を保存する（ブロック440）ことが好ましい。この角度関係は、位相角などの適切な従来技術の技法を使用して測定することができ、こうした技法は、デジタル・シグナル・プロセッサや他の適切なハードウェア／ソフトウェアの組合せを使用して実施することができる。

30

40

【0026】

基地局と他の測定ポイントの間の余分な通信費用を避け、基地局の処理負荷を減らすため、測定ポイントはたとえば数秒の短期間に瞬間的な測定値を収集し、仕分けし、絞り込むことが好ましい。クライアントからの送信において見られるあらゆる一意のアソシエーション用に、測定ポイントはこのアソシエーション用の単一の最新の角度を基地局に報告する。この報告プロセスは図4に示されており、ブロック450は報告が開始したかどうかを見るためにテストを行う（たとえば好ましくは短い報告期間を測定するためにタイマを使用する場合、ブロック450はタイマが切れたかどうかを判定するステップを含む）。報告が開始した場合、測定ポイントは1つまたは複数のアソシエーション用に保存した値を基地局に送信する（ブロック460）。あるいはブロック450および460の処理

50

をブロック400～440の処理と分けることもできる（たとえば報告の実施用に別のスレッドを使用することができる）。この場合、クライアントからの送信を受信することとは切り離して報告を行うことができる。

【0027】

図5の図解は、2つの測定ポイントにおける角度測定によって送信源の空間的位置を交差ゾーンにいかにして十分に絞り込むことができるかを示している。採用するアンテナ・アレイのタイプによっては、正確な角度を知ることが不可能な場合がある。本発明の好ましい実施形態における位相角の方法によって1つのベクトル（たとえばベクトルa）を測定することができ、そこでは個々のアンテナ・アレイに対して+/-数度の許容度で送信機の位置を特定することができる（使用するアンテナ・アレイによっては、この位相角の方法は、送信機がa度+/-数度の許容度、またはa+180度+/-同一の許容度にあることしか測定できない場合がある）。2つの測定ポイントからのこれらのベクトルの交わりが「交差ゾーン」を形成し、この交差ゾーンは2次元空間内における送信機のおおよその位置を示す。

10

【0028】

たとえば3つの測定ポイントを使用して2次元の平面的な境界を画定するには、測定ポイントは、画定された境界の付近に頂点を有する正三角形の形に配置することが理想的である。図2および3は、点線を使用して円形の境界を示している。この例では、携帯電話およびラップトップデバイスは空間的境界の外側にあるため、ネットワークへのアクセスを阻止されるであろう。一方、ページャ・デバイスはアクセスを許可されるであろう。各測定ポイントのアンテナ・アレイは、他の2つの測定ポイントのアンテナ・アレイから約60度の向きに設置することが好ましい。

20

【0029】

理想に満たない配置では、空間的な許容度の精度が下がる。許容度はアンテナ・アレイに対する角度およびデバイスによって異なる。好ましい実施形態では、各測定ポイントは、その観測した角度をあたかも完全なものとして、すなわち許容度がゼロとして報告するが、測定されたそれぞれの角度は、そのアンテナの許容度（すなわち分散）によって影響を受ける。市販のアンテナを使用する典型的な実施形態では、許容角度はアンテナ・アレイのタイプの関数のようなものであり、したがってクライアントの位置を算出する際に基地局によって使用される定数値または設定可能な値として定義することができる。あるいは一実施形態では、測定ポイントは自身の許容角度を把握している場合、それを基地局に送信することもできる。許容角度を測定ポイント間で統一する必要はないことに留意されたい。実際に各測定ポイントは、妥当な、すなわち大きすぎず、基地局によって知られている、または基地局にとって利用可能な許容角度を必要とするだけである。

30

【0030】

3次元空間（たとえば、オフィスビル内の一続きの部屋）における送信機の位置を測定するために、好ましい実施形態では、3つの測定ポイントおよび交差する3つのベクトルを使用する。必要に応じて、さらに多くの測定ポイントを使用することもできる。

【0031】

リモート測定ポイント自体がWi-Fiクライアントであり、定期的な短い間隔で自身の測定データ（アソシエーションのリスト、角度のペア）を基地局に送信する。測定ポイントからの送信を符号化および同期化する多くの方法があり、本発明の範囲は特定の手法の選択によって限定されるものではない。使用できる1つの手法について、図6の論理を参照しながら説明する。

40

【0032】

リモート測定ポイントから測定データを受信すると（ブロック600）、すぐに基地局はこのデータを表または類似のデータ構造に保存する（ブロック610）。好ましい実施形態では基地局自体がさらなる測定ポイントをホストすることを想起されたい。したがって、ローカルで受信された入力（これは、基地局が図4の論理を使用してその測定ポイントとしての役割において処理することができる）もこの表に保存される（あるいは本発明

50

の範囲から逸脱することなく、さらなるリモート測定ポイントが、デバイスの位置を観測および報告するその役割において基地局に取って代わることもできる）。表の行は、測定間隔中に観測されるクライアントのアソシエーションに対応することが好ましい。第1の列はアソシエーションIDを含む。さらなる列は各測定ポイントに対応する。図7を参照すると、見本の表が示されている。この見本の表700では、アソシエーションIDは列705に保存され、基地局自体によって観測されたデータは列710に保存され、2つのリモート測定ポイント（「MP1」および「MP2」）によって報告されたデータは列715および720にそれぞれ保存される。4つ以上の測定ポイントを使用する実施形態用にさらなる列を追加することもできる。

【0033】

10

図6の考察に戻ると、基地局は表の項目を処理すべき時かどうかをチェックする（ブロック620）。処理すべきでない場合、制御はブロック600に戻り、別の測定ポイントからの入力を待つ。処理すべき場合、ブロック630はこの表を処理して、各クライアントの位置を測定する。ブロック640は、画定された境界に対してクライアントの位置を比較し、クライアントが境界の外側にある場合、このアソシエーションを終了させる（ブロック650）。いずれの場合も、制御はブロック600に戻ることが好ましい。

【0034】

1つの態様では、ブロック620のテストはタイマ駆動型である。たとえば収集間隔を定義することができ、この間隔中に収集された表の項目は、収集間隔が終了した時点で処理される。この態様を実施できる1つの方法が、図8の論理によって示されている。測定ポイントからデータを受信すると、そのデータが図7の表の増補版に記録される際にタイム・スタンプをそのデータに関連付けることが好ましい（ブロック610'）。このタイム・スタンプは基地局への到着時刻とすることができ、あるいは代替実施形態では、測定ポイントによって報告されたタイム・スタンプとすることができ（後者の場合、さまざまな測定ポイントのクロックを同期化するために信頼性のあるクロック同期アルゴリズムを使用することが好ましい。クロック同期アルゴリズムは当技術分野で知られており、本発明の発明性ある発想部分を形成するものではない）。

20

【0035】

ブロック620'は、（基地局を含む）複数の測定ポイントが現在の収集間隔中にデータを報告しているかどうかをチェックするステップを含む。収集間隔は、事前に定義された定数（または設定可能なパラメータ）であることが好ましく、また十分に小さくすべきである。そうすることによって、クライアントがモバイルである（たとえば車の中にある、または人によって携帯されている）場合に、そのクライアントがこの間隔中にきわめて遠くへ移動してしまう可能性はなくなる。また収集間隔は、測定ポイントによって使用される報告間隔以上の長さにもすべきである。そうすることによって、複数の測定ポイントが異なる時点で報告を行った場合でも、複数の測定ポイントからのデータを単一の収集間隔内に利用できるであろう。したがってブロック620'のテストが否定的な結果となった場合、制御は図6のブロック600に戻り、この収集間隔内に他の測定ポイントからの測定を待つ。一方、この収集間隔中に複数の測定ポイントからデータを利用できる場合、ブロック800はそうしたデータをすべて特定し（および表から古い項目を削除することができ、あるいは現在の間隔から外れるすべての測定を単に切り捨てることができ）、このデータは図6のブロック630でクライアントの位置を算出する際に使用される。

30

40

【0036】

別の態様では、ブロック620におけるテストおよび次の表処理論理は、ブロック600における測定データの受信と分離することができ、これによって、表を処理すべきかどうかの判定は新たな入力データの受信とは切り離して行われる。この態様内の1つの手法ではブロック620におけるテストは、タイマが切れる（収集間隔と一致することが好ましい）と、肯定的な結果となる。別の手法としては、連続的なループ処理を使用することもできる。この場合、ブロック620におけるテストは、測定ポイントが新たなデータを報告した場合（および少なくとも1つの他の測定を利用できる場合）に、肯定的な結果と

50

なる。

【0037】

さらなる態様では、要求駆動型プロトコルを使用することができ、これによって基地局は、特定のアソシエーション上で測定ポイントからの入力がないか測定ポイントを定期的に調査する。次いで図6における論理は、測定ポイントからの応答を処理するために使用することができる。この態様では、ブロック620におけるテストは、調査された各測定ポイントがそのデータを報告しているかどうかを判定するステップを含むことが好ましい。

【0038】

本発明の主要な利点は、セットアップの容易さである。システムを展開する際に、測定ポイントを厳密に配置する必要がない。画定された境界付近にほぼ等しい角度で配置し、各測定ポイントの指向性アンテナを保護される領域の中心に向けるだけである。セットアップは、ほとんど誰でも（技術的専門知識をほとんど（あるいはまったく）持ち合わせていない人でさえ）理解できるきわめて簡単な使用説明によって完了することができる。

【0039】

基地局内のセットアップ・アプリケーションと通信している間にクライアント・デバイスに意図する境界の周りを移動させることによって、画定された境界をセットアップ時に学習することが好ましい。リモートからの報告間隔をきわめて小さな値に設定しておくこと、基地局は測定ポイントに対する境界の角座標を学習するが、関連する実際の寸法を把握する必要はない（関連する距離のスケールを把握しないため）。このセットアップ・プロセス中に報告間隔をより大きな値またはより小さな値に設定することによって（またはクライアント・デバイスの移動速度を変更することによって、あるいはその両方によって）、基地局は異なるレベルの精度で境界を学習することができる。

【0040】

無線ローカル・エリア・ネットワーク（「WLAN」）のクライアントの位置を特定するために相対的な信号強度の三角測量の使用を試みる従来技術のソフトウェア手法が知られている。1つの例としては、Ekahau, Inc.によるthe Positioning Engineが、WLAN内のデバイスの位置を探知するために使用できる市販の製品である。この製品は、信号減衰およびデバイス伝送特性のために多くの利点を提供するが、高度に正確な結果を生み出すには全サービス・エリアの広範なマッピングが必要とされる場合がある（正確な結果には、マッピングにおいて使用されるデバイスに対する相対的な特性がわかっているクライアント・アダプタを使用する必要がある。すなわち、この手法は信号強度に依存するため、付属または内蔵のアンテナからさまざまな角度で伝送される電力または実効放射電力を把握しておかなければならない）。またこの手法は、複数の（少なくとも3つの）完全に配線されたアクセス・ポイントが必要であり、モニタされるエリアの内容を変更すると（たとえば家具を移動すると）、再較正が必要となる。内部のマッピングされた各ポイントには、信号強度の測定値と対をなすために位置座標が必要となる。

【0041】

詳細に前述したように、本発明は異なる手法を使用する。本発明は信号強度に依存せず、したがってクライアント・アダプタ／アンテナ特性に依存しない。本発明は、モニタされるエリアの内容（たとえば、家具、壁、本など）またはその内容に対する変更によって影響されない。好ましい実施形態において使用されるトレーニング・プロセスは、各測定において移動するデバイスがどこにいるかをシステムに告げる必要なく境界を単に移動するステップを含む。リモート検出デバイスは測定値の報告にWLANを使用するため、複数のアクセス・ポイントを必要としない。

【0042】

本発明について、モバイル・デバイスが空間的境界の内側にあるかまたは外側にあるかを判定する際のその使用に関連して説明を行った。しかしこれは、例示を目的としたものであり、限定を目的としたものではない。本明細書に記載された発明性のある技術は、（静止したモバイル・デバイスを含む）静止したデバイス用としても使用することができる

10

20

30

40

50

。また本発明は、画定された空間的境界内に1つまたは複数のデバイスが残存していることを確認するために使用することもできる。たとえば本明細書に開示された技術を使用して、オフィス環境、小売店、倉庫などに盗難防止システムを実装することができる。ある電器店が、比較的高価なワイヤレスの小型電子機器の盗難を防止したいと仮定する。このデバイスをWLAN内の参加者として定義することができる。これらのデバイスを列挙したリストを作成することができ、本明細書に開示された技術を使用するシステムは、画定された境界（たとえば展示室または保管室、あるいはその両方）内にこのリスト上のデバイスが残存しているかテストすることができる。店舗内にあるはずのデバイスが境界の外側に移動した場合、基地局は（図6のブロック640および650を参照しながら前述したように）無線ネットワークへのその参加を拒絶する代わりに、警報器を起動するか、あるいはおそらく信号をそのデバイスに送信して、そのデバイス自体のアラームが鳴ったり、ライトが点滅したりするようにできる。同様に、博物館、見本市、ホテル、オフィス、または他のビジネス関連の場所にワイヤレス・デバイスが存在し続けているかどうかを同じ方法でモニタすることができる。したがって来客はその施設内にいる間にデバイスを使用することができるが、その場所からデバイスを持ち出すことを効果的に阻止される。

10

【0043】

開示された技術の別の応用例は、ワイヤレス・デバイスが画定された境界を越えた場合にそのデバイスの機能を無効にすることである。たとえば暗号鍵を基地局からワイヤレス・デバイスへ定期的に送信することができ、これによってそのデバイスが自身のソフトウェアを「解除」し、そのソフトウェアを使用可能にすることができる。そのデバイスが境界の外側に移動した場合、基地局は鍵の送信を停止する。すると、そのデバイスは電氣的な観点からは引き続き作動することができるが、鍵がないため、ソフトウェアはすぐに作動を停止する。

20

【0044】

これらの応用例および他の応用例は、本発明の範囲内である。

【0045】

本発明は、ビジネスを行う1つまたは複数の方法として提供することができる。たとえば企業体は、本明細書に開示された技術を使用してデバイスの位置をモニタするサービスを提供することができる。このサービスは、使用ごとの課金、月単位または他の定期的な課金など、さまざまな課金モデルの下で提供することができる。

30

【0046】

電波ベースの無線ネットワーク（すなわち、Wi-Fiや802.11b）を参照して好ましい実施形態について説明したが、これは例示を目的としたものであり、限定を目的としたものではない。開示された技術は、他のタイプの無線ネットワークにも適用することができる。

【0047】

当業者なら理解できるように、本発明の実施形態は、方法、システム、またはコンピュータ・プログラム・プロダクトとして提供することができる。したがって本発明は、完全にハードウェアの実施形態、（アンテナおよび測定ポイント・デバイスならびにアダプタによって補強した）完全にソフトウェアの実施形態、またはソフトウェアの態様とハードウェアの態様を組み合わせた実施形態をとることができる。さらに本発明はコンピュータ・プログラム・プロダクトにおいて具体化することができ、このコンピュータ・プログラム・プロダクトは、1つまたは複数のコンピュータで使用可能なストレージ・メディア（ディスク・ストレージ、CD-ROM、光ディスク・ストレージなどを含むが、これらには限定されない）上で具体化され、このストレージ・メディアは、その中で具体化されるコンピュータで使用可能なプログラム・コードを有している。

40

【0048】

本発明の実施形態による方法、装置（システム）、およびコンピュータ・プログラム・プロダクトのフローチャート図またはブロック図あるいはその両方を参照しながら本発明について説明した。フローチャート図またはブロック図あるいはその両方の各ブロック、

50

ならびにフローチャート図またはブロック図あるいはその両方におけるブロックの組合せは、コンピュータ・プログラム命令によって実施できることを理解できるであろう。これらのコンピュータ・プログラム命令は、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、組み込みプロセッサ、または他のプログラム可能なデータ処理装置のプロセッサに提供されてマシンを作成することができ、これによってこの命令は（コンピュータまたは他のプログラム可能なデータ処理装置のプロセッサを介して実行されて）、フローチャートまたはブロック図あるいはその両方の1つまたは複数のブロックにおいて指定された機能を実施するための手段を作成する。

【0049】

またこれらのコンピュータ・プログラム命令は、1つまたは複数のコンピュータ可読メモリに記憶することもでき、こうした各メモリは、コンピュータまたは他のプログラム可能なデータ処理装置に特定の方法で機能するよう指示することができ、これによって、そのコンピュータ可読メモリに記憶された命令は、フローチャートまたはブロック図あるいはその両方の1つまたは複数のブロックにおいて指定された機能を実施する命令手段を含む製品を製造する。

10

【0050】

またこのコンピュータ・プログラム命令は、1つまたは複数のコンピュータまたは他のプログラム可能なデータ処理装置上に読み込むこともでき、これによってそのコンピュータまたは他のプログラム可能な装置上で一連の動作ステップが実行されて、コンピュータで実施されるプロセスをそうした各デバイス上で作成し、これによって、デバイス上で実行される命令は、フローチャートまたはブロック図あるいはその両方の1つまたは複数のブロックにおいて指定された機能を実施するためのステップを提供する。

20

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】従来技術による簡単な無線ネットワーク構成内のデバイスを示す図である。

【図2】本発明の好ましい実施形態によるクライアント・デバイスの位置を判定するための無線ネットワーク内に展開された、本明細書では「測定ポイント」とも呼ばれる複数のリモート・ワイヤレス・センサおよび1つの基地局を示す図である。

【図3】図2の無線ネットワークにアクセスを試みることができる複数のクライアント・デバイスを示す図である。

30

【図4】本発明の好ましい実施形態を実施するために使用できる論理を示すフローチャートである。

【図5】本発明の好ましい実施形態によれば、2つの測定ポイントにおける角度測定によって送信源の空間的位置を交差ゾーンにいかにして十分に絞り込むことができるかを示す図である。

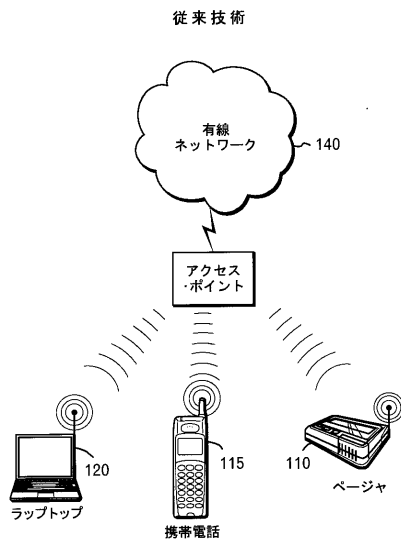
【図6】本発明の好ましい実施形態を実施するために使用できる論理を示すフローチャートである。

【図7】複数のクライアント・デバイス用の、さまざまな測定ポイントからの測定を保存するために基地局において使用できるデータ構造の例を示す図である。

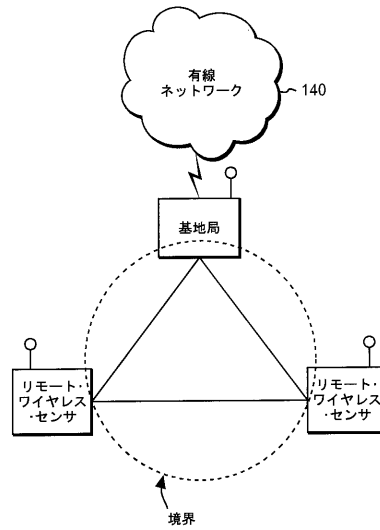
【図8】本発明の好ましい実施形態を実施するために使用できる論理を示すフローチャートである。

40

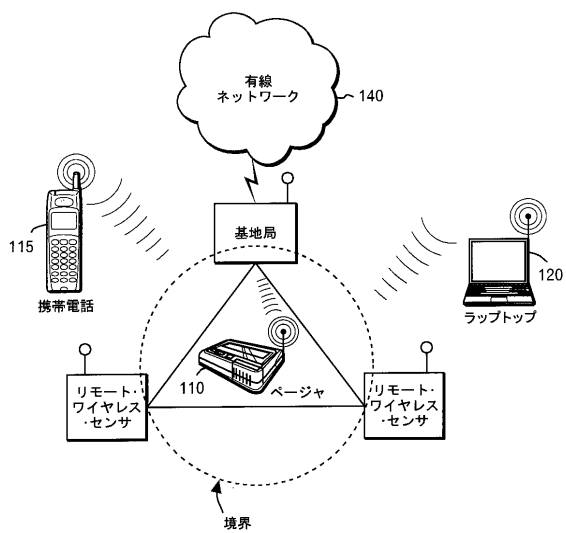
【図 1】



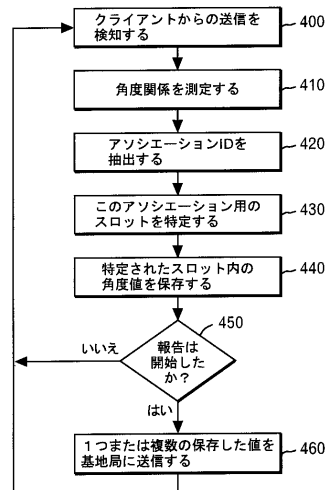
【図 2】



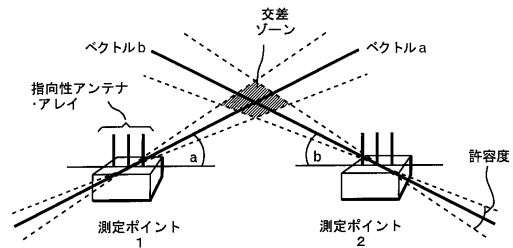
【図 3】



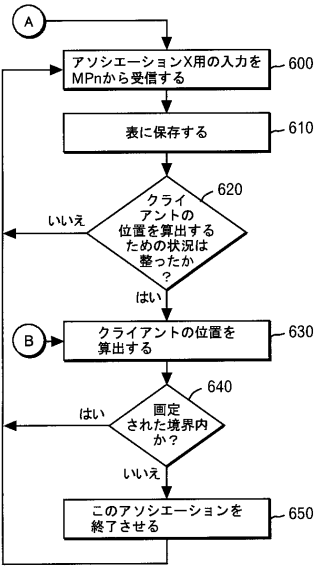
【図 4】



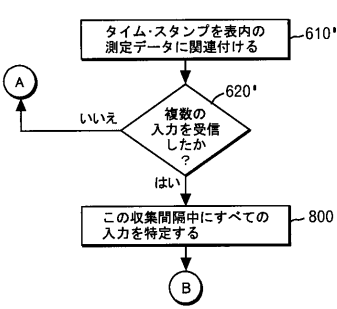
【図 5】



【図 6】



【図 8】



【図 7】

700			
705	710	715	720
アソシエーション ID	ローカルMPの データ	リモートMP ₁ の データ	リモートMP ₂ の データ
X	角度X ₀	角度X ₁	角度X ₂
Y	角度Y ₀	角度Y ₁	角度Y ₂
⋮	⋮	⋮	⋮

フロントページの続き

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博

(72)発明者 ハインド、ジョン

アメリカ合衆国27613 ノース・カロライナ州ラーレー パートンズ・エンクレイヴ・レーン
5005

(72)発明者 ストックトン、マーシャ

アメリカ合衆国93306 ノース・カロライナ州ベイカーズフィールド リオ・ボニータ・スト
リート 611

審査官 石原 由晴

(56)参考文献 国際公開第01/033825 (WO, A1)

国際公開第02/041504 (WO, A1)

国際公開第02/035880 (WO, A1)

特開2001-136576 (JP, A)

特開2002-027528 (JP, A)

特開平09-220266 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24-7/26

H04W 4/00-99/00