

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5098893号  
(P5098893)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(51) Int.Cl. F 1  
**HO4W 16/18 (2009.01)** HO4Q 7/00 220

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-215409 (P2008-215409)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成20年8月25日 (2008. 8. 25)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2010-50893 (P2010-50893A)	(74) 代理人	100108187 弁理士 横山 淳一
(43) 公開日	平成22年3月4日 (2010. 3. 4)	(72) 発明者	馬庭 透 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成23年5月13日 (2011. 5. 13)	(72) 発明者	山ヶ城 尚志 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	廣川 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ設置支援装置、アンテナ設置支援方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の無線通信機器と通信するアンテナの設置を支援するアンテナ設置支援装置であって、

前記複数の無線通信機器の位置を機器位置としてそれぞれ設定する機器位置設定部と、  
 前記アンテナの設置候補領域を設定するアンテナ設置候補領域設定部と、

予め設定された放射パターンを用いて前記各機器位置から送信が行われた場合に、前記アンテナの設置候補領域が受ける電力の分布をそれぞれ算出する電力分布算出部と、

前記電力分布算出部の算出結果に基づいて前記アンテナの設置位置を決定するアンテナ設置位置決定部と、

を備えるアンテナ設置支援装置。

【請求項2】

前記電力分布算出部の算出結果に基づいて、前記アンテナの設置候補領域の部分領域毎に、該部分領域が受ける電力が所定閾値以上となる機器位置群を算出する機器位置群算出部を備え、

前記アンテナ設置位置決定部は、該機器位置群算出部により算出された機器位置群に含まれる機器位置の数に基づいて、前記アンテナの設置候補領域の部分領域を特定し、該特定した部分領域をアンテナ設置位置として決定する請求項1記載のアンテナ設置支援装置。

【請求項3】

前記アンテナ設置位置決定部は、前記機器位置群算出部による算出の結果から、前記アンテナの設置候補領域の部分領域のうち、全ての機器位置から受ける電力がそれぞれ前記所定閾値以上となる部分領域を特定する第1の特定部を備え、該第1の特定部により特定された該部分領域を第1のアンテナ設置位置として決定する請求項2記載のアンテナ設置支援装置。

【請求項4】

前記アンテナ設置位置決定部は、前記第1の特定部によりいずれの部分領域も特定されなかった場合に、前記機器位置群算出部により算出された機器位置群に含まれる機器位置の数が最も多い部分領域を特定する第2の特定部を備え、該第2の特定部により特定された部分領域を第2のアンテナ設置位置として決定する請求項3記載のアンテナ設置支援装置。

10

【請求項5】

前記アンテナ設置位置決定部は、前記第2のアンテナ設置位置について前記機器位置群算出部により算出された機器位置群を第2の機器位置群として、該第2のアンテナ設置位置を除いた部分領域について、前記機器位置群算出部により算出された機器位置群に含まれる、該第2の機器位置群を除いた機器位置の数に基づいて、該アンテナの設置候補領域の部分領域を特定し、特定された該部分領域を該アンテナ設置位置として決定する請求項4記載のアンテナ設置支援装置。

【請求項6】

前記アンテナの設置候補領域の部分領域毎に、該部分領域が各機器位置からそれぞれ受ける電力の総和を算出する電力総和算出部を備え、

20

前記アンテナ設置位置決定部は、前記アンテナ設置位置を決定する際に、複数の部分領域が特定された場合に、特定された該部分領域のうち、該電力総和算出部により算出された電力の総和が最も大きい部分領域を決定する請求項2～5のうちいずれか記載のアンテナ設置支援装置。

【請求項7】

前記機器位置設定部により設定された機器位置に基づいて、該機器位置間の干渉を考慮して前記放射パターンを算出して設定する放射パターン設定部を備える請求項1～6のうちいずれか記載のアンテナ設置支援装置。

【請求項8】

30

複数の無線通信機器と通信するアンテナの設置を支援するアンテナ設置支援方法であって、

複数の無線通信機器の位置を機器位置としてそれぞれ設定する機器位置設定ステップと、

前記アンテナの設置候補領域を設定するアンテナ設置候補領域設定ステップと、  
 予め設定された放射パターンを用いて前記各機器位置から送信が行われた場合に、前記アンテナの設置候補領域が受ける電力の分布を算出する電力分布算出ステップと、

前記電力分布算出ステップの算出結果に基づいて前記アンテナの設置位置を決定するアンテナ設置位置決定ステップと、  
 を備えたアンテナ設置支援方法。

40

【請求項9】

複数の無線通信機器と通信するアンテナの設置を支援するアンテナ設置支援処理をコンピュータに実行させる機能を備えたプログラムであって、

複数の無線通信機器の位置を機器位置としてそれぞれ設定する機器位置設定処理と、

前記アンテナの設置候補領域を設定するアンテナ設置候補領域設定処理と、  
 予め設定された放射パターンを用いて前記各機器位置から送信が行われた場合に、前記アンテナの設置候補領域が受ける電力の分布を算出する電力分布算出処理と、

前記電力分布算出処理の算出結果に基づいて前記アンテナの設置位置を決定するアンテナ設置位置決定処理と、  
 をコンピュータに実行させる機能を備えたプログラム。

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線通信機器と通信を行うアンテナの設置を支援する技術に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、携帯端末装置（携帯電話機やPDA（Personal Digital Assistants））やRFID（Radio Frequency IDentification）タグ等の、多数の無線通信機器と、アクセスポイントやリーダライタアンテナ等のアンテナを介して通信するシステムが提案されている（例えば、非特許文献1を参照）。非特許文献1のシステムでは、赤外線センサによる位置検出を併用したID検出や、ミドルウェア技術の開発によるデータ読み書きの最適化により、RFIDタグに対しデータの読み書きの確度を向上させることで、例えば1[m/s]で移動するRFIDタグ100枚を一括で読み取ることが可能である。

10

**【0003】**

上記の非特許文献1のように多数のRFIDタグを一括で読み取るシステムでは、全てのRFIDタグに電波が到達するようにアンテナを設置する。特に、多数のRFIDタグは密集している場合が多く、アンテナの設置位置の影響を大きく受けるため、アンテナの設置位置を精度良く決定することが望まれる。

**【0004】**

20

一方、上記のような無線通信機器とアンテナを介して通信するシステムにおいて、アンテナと無線通信機器との間の電波の伝搬は、床や壁等の反射や屈折といった環境の影響を受ける。このため、アンテナの設置位置を決定する際に、環境の影響を考慮して精度を向上する。このように、環境の影響を考慮してアンテナの設置位置を決定する手法として、レイトレース法等によるシミュレーションを用いた手法が提案されている（例えば、特許文献1及び2を参照）。このレイトレース法では、アンテナから放射された電波が無線通信機器に到達する軌跡を追跡し、無線通信機器に到達した全ての電波の軌跡の電力を加算することで、各無線通信機器の位置での電界強度を算出して電界分布を算出する。そして、適切な電界分布が得られるようにアンテナの設置位置を決定する。

【非特許文献1】F U J I T S U . 58 , 3 , p.211 - 214 ( 05,2007 )

30

【特許文献1】特開2005-318308号公報

【特許文献2】特開2006-109245号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、上記のようなレイトレース法等を用いたシミュレーションは、一般に、多大な計算時間を要する。しかも、アンテナを設置する際には、アンテナの位置を少しずつ変えてシミュレーションを繰り返して電界分布を算出し、最適な電界分布が得られるようにアンテナの設置位置を試行錯誤で決定するため、多大な労力や時間を要する。特に、多数の無線通信機器と通信するアンテナを設置する場合のように、設置位置の精度が要求される場合、シミュレーションを多数回繰り返すこととなり、効率が良くないという不都合があった。

40

**【0006】**

上記事情に鑑み、複数の無線通信機器と通信するアンテナの設置位置を簡易な処理で精度良く決定することが可能なアンテナ設置支援装置、アンテナ設置支援方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

上記課題を解決するために、複数の無線通信機器と通信するアンテナの設置を支援するアンテナ設置支援装置であって、前記複数の無線通信機器の位置を機器位置としてそれぞ

50

れ設定する機器位置設定部と、前記アンテナの設置候補領域を設定するアンテナ設置候補領域設定部と、予め設定された放射パターンを用いて前記各機器位置から送信が行われた場合に、前記アンテナの設置候補領域が受ける電力の分布をそれぞれ算出する電力分布算出部と、前記電力分布算出部の算出結果に基づいて前記アンテナの設置位置を決定するアンテナ設置位置決定部と、を備えるアンテナ設置支援装置、該装置に適用されるアンテナ設置支援方法、及び該装置の処理をコンピュータに実行させる機能を備えたプログラムを提供する。

【発明の効果】

【0008】

上記のアンテナ設置支援装置、アンテナ設置支援方法、及びプログラムによれば、複数の無線通信機器と通信するアンテナの設置位置の決定を簡易な処理で精度良く行うことができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

上記のアンテナ設置支援装置の一実施形態であるアンテナ設置支援装置1について、図1～図5を参照して説明する。アンテナ設置支援装置1は、複数のRFIDタグ（無線通信機器の一例）2と、RFIDタグ2と無線信号の送受信を行うアンテナ3とを備えた無線通信システム4において、アンテナ3の設置位置を決定する際に使用される。

【0010】

図1に、無線通信システム4の概要図を示す。本実施形態では、無線通信システム4として、折畳みコンテナの貸出管理ソリューションを示している。

20

【0011】

RFIDタグ2はパッシブ型であり、貸出管理のために必要な情報が埋め込まれ、アンテナ3からの電波をエネルギー源として動作し、アンテナ3からの電波の一部を反射波として情報を乗せて返す。このRFIDタグ2は、折畳みコンテナ5の所定箇所（折り畳まれた状態の側部）にそれぞれ取り付けられている（図1中、「 $\square$ 」を付して示している）。折畳みコンテナ5は、折り畳まれた状態で方形の板状であり、鉛直方向に積み重ねられて台車6に搭載されて運搬される。図1に示す例では、100個の折畳みコンテナ5が4つの山に分けて台車6に搭載されている。そして、台車6は、ラインLa, Lbで挟まれた間隔L[m]のゲート7の間を移動速度V[m/s]で移動する。このとき、ラインLa側の2つの山の折畳みコンテナ5は、RFIDタグ2がラインLa側を向くように積み重ねられ、ラインLb側の2つの山の折畳みコンテナ5は、RFIDタグ2がラインLb側を向くように積み重ねられている。

30

【0012】

アンテナ3はリーダライタアンテナであり、RFIDタグ2に電波を供給して、通過したゲートの情報等をRFIDタグ2に書き込むと共に、RFIDタグ2からの反射波を受信して、貸出管理のために必要な情報を読み取る。アンテナ3は、ゲート7のラインLa, Lb上に設置されたアンテナポール8に取り付けられている。台車6がゲート7を通過する際に、ラインLa上のアンテナポール8に取り付けられたアンテナ3は、ラインLa側を向いたRFIDタグ2と通信し、ラインLb上のアンテナポール8に取り付けられたアンテナ3は、ラインLb側を向いたRFIDタグ2と通信する。このとき、アンテナ設置支援装置1は、複数のRFIDタグ2と一括で通信できるように、アンテナ3の設置位置（アンテナ3の設置数及び各アンテナ3の設置位置）を決定する。この決定された設置位置に応じて、ラインLa, Lb上でのアンテナポール8の位置及びアンテナポール8上でのアンテナ3の位置が決定される。

40

【0013】

図2に、アンテナ設置支援装置1の機能ブロック図を示す。このアンテナ設置支援装置1は、図示しないCPU（Central Processing Unit）や、メモリ（ROM（Read Only Memory）11及び記憶部12）等により構成された電子ユニットを有し、その機能として、図2に示すように、制御部10と、記憶部12とを備えている。また、制御部10には

50

、入力部 13、表示部 14 が接続されている。入力部 13 は、例えばキーボードやタッチパネル等で構成され、ユーザによる操作の指示入力やデータの入力が行われる。また、表示部 14 は、例えば LCD (Liquid Crystal Display) 等で構成され、操作指示やデータを入力するための入力画面や、入力データを図示する入力結果画面や、後述の出力データを図示する出力画面等が表示される。

#### 【0014】

記憶部 12 は、入力データファイル 15 と、出力データファイル 16 とを保存している。入力データファイル 15 には、入力データとして、入力された RFID タグ 2 の位置やアンテナ 3 の設置候補領域、RFID タグ 2 やアンテナ 3 の送信・受信の放射パターン、後述の電力分布算出処理で用いられる伝搬経路算出のためのパラメータ (反射回数・回折回数等) や伝搬環境モデル等が保存される。出力データファイル 16 には、出力データとして、後述の電力分布算出処理の結果として取得される伝搬経路や電力分布、決定されたアンテナの設定位置等が保存される。

10

#### 【0015】

制御部 10 は、各種の情報処理を実行するものであり、その機能として、入力制御部と、データ制御部と、表示制御部とを備えている (図示は省略)。入力制御部は、入力部 13 からの操作指示入力を受け付ける処理や、入力部 13 からのデータ入力を受け付けてデータを入力データファイル 15 へ記憶させる処理を実行する。データ制御部は、入力データや出力データの記憶部 12 への書き込みや読み出しを実行する。表示制御部は、表示部 8 に表示する表示画面を作成させる処理や、作成された画面を表示部 8 に表示させる処理

20

#### 【0016】

さらに、制御部 10 は、その機能として、機器位置設定部 24 と、アンテナ設置候補領域設定部 25 と、電力分布算出部 26 と、機器位置群算出部 27 と、電力総和算出部 28 と、アンテナ設置位置決定部 29 とを備えている。なお、図 2 中、放射パターン設定部 23 は第 2 実施形態に備えるものであるので、ここでは説明を省略する。

#### 【0017】

機器位置設定部 24 は、複数の RFID タグ 2 の位置を機器位置 (本実施形態ではタグ位置) としてそれぞれ設定する。具体的には、例えば、図 1 に例示したライン La 側については、タグ位置として、50 個の RFID タグ 2 の位置  $P_1 \sim P_{50}$  が設定される。

30

#### 【0018】

アンテナ設置候補領域設定部 25 は、アンテナ 3 の設置候補領域を設定する。具体的には、例えば、図 1 に例示したライン La 側については、アンテナ 3 の設置候補領域として面 Ra (図 1 中、破線で囲まれた領域) が設定される。

#### 【0019】

電力分布算出部 26 は、予め設定された放射パターンを用いて各タグ位置から送信が行われた場合に、アンテナ 3 の設置候補領域が受ける電力の分布をそれぞれ算出する。具体的には、電力分布算出部 26 は、入力データファイル 15 から放射パターンを読み出して用いる。この放射パターンは、RFID タグ 2 とアンテナ 3 の一般的な特性から予め設定されている。

40

#### 【0020】

詳細には、電力分布算出部 26 は、プレ処理部 30 と、伝搬経路計算部 31 と、ポスト処理部 32 とを備えている。プレ処理部 30 は、計算条件の設定・保存や、入力データファイル 15 から読み出した放射パターンの離散化処理等を行う。伝搬経路計算部 31 は、プレ処理部 30 により処理された放射パターンを用いて、入力データファイル 15 に保存された反射回数・回折回数等に達するまで、送信点 (タグ位置) からの放射電磁波の伝搬経路を計算する。ポスト処理部 32 は、伝搬経路計算部 31 による計算の結果から、指定された受信点までの伝搬経路の抽出や、指定された受信点における受信電力の算出を行う。受信点としては、アンテナ 3 の設置候補領域を部分領域に分割し、各部分領域をそれぞれ代表する候補点を用いる (例えば、中心点)。これにより、アンテナ設置候補領域が受

50

ける電力の分布が算出される。

【 0 0 2 1 】

機器位置群算出部 2 7 は、電力分布算出部 2 6 の算出結果に基づいて、アンテナ 3 の設置候補領域の部分領域毎に、部分領域が受ける電力が所定閾値  $W_{th}$  以上となる機器位置（タグ位置）群を算出する。閾値  $W_{th}$  は、RFID タグ 2 とアンテナ 3 とが無線信号の送受信を行う際に十分な電力の範囲として予め定められる。具体的には、機器位置群算出部 2 7 は、各部分領域をそれぞれ代表する候補点毎に、候補点がタグ位置から受ける電力を閾値  $W_{th}$  と比較して、比較結果を示す電力フラグを設定する。このとき、機器位置群算出部 2 7 は、電力が閾値  $W_{th}$  以上の場合、電力フラグに 1 を設定し、電力が閾値  $W_{th}$  未満の場合、電力フラグに 0 を設定する。タグ位置群は、電力フラグの値が 1 となるタグ位置の集合として示される。

10

【 0 0 2 2 】

電力総和算出部 2 8 は、アンテナ 3 の設置候補領域の部分領域毎に、部分領域が各タグ位置からそれぞれ受ける電力の総和を算出する。

【 0 0 2 3 】

アンテナ設置位置決定部 2 9 は、電力分布算出部 2 6 の算出結果に基づいてアンテナ 3 の設置位置を決定する。詳細には、アンテナ設置位置決定部 2 9 は、機器位置群算出部 2 7 により算出されたタグ位置群に含まれるタグ位置の数に基づいて、アンテナ 3 の設置候補領域の部分領域を特定し、特定した部分領域をアンテナ設置位置として決定するものであり、部分領域を特定する第 1 の特定部 3 3 と第 2 の特定部 3 4 とを備える。

20

【 0 0 2 4 】

第 1 の特定部 3 3 は、機器位置群算出部 2 7 による算出結果に基づいて、アンテナ 3 の設置候補領域の部分領域のうち、全てのタグ位置から受ける電力が閾値  $W_{th}$  以上となる部分領域を特定する。具体的には、第 1 の特定部 3 3 は、電力フラグが全て 1 となる候補点を特定する。そして、アンテナ設置位置決定部 2 9 は、第 1 の特定部 3 3 により特定された部分領域を第 1 のアンテナ設置位置として決定する。

【 0 0 2 5 】

第 2 の特定部 3 4 は、第 1 の特定部 3 3 によりいずれの部分領域も特定されなかった場合に、アンテナ 3 の設置候補領域の部分領域のうち、機器位置群算出部 2 7 により算出されたタグ位置群に含まれるタグ位置の数が最も多い部分領域を特定する。具体的には、第 2 の特定部 3 4 は、電力フラグの値が 1 となるタグ位置が最も多い候補点を特定する。そして、アンテナ設置位置決定部 2 9 は、第 2 の特定部 3 4 により特定された部分領域を第 2 のアンテナ設置位置として決定する。

30

【 0 0 2 6 】

さらに、アンテナ設置位置決定部 2 9 は、第 2 のアンテナ設置位置について機器位置群算出部 2 7 により算出されたタグ位置群を第 2 のタグ位置群とする。そして、アンテナ設置位置決定部 2 9 は、第 2 のアンテナ設置位置を除いた部分領域について、機器位置群算出部 2 7 により算出されたタグ位置群に含まれる、第 2 のタグ位置群を除いたタグ位置の数に基づいて、アンテナ 3 の設置候補領域の部分領域を特定し、特定された部分領域をアンテナ設置位置として決定する。

40

【 0 0 2 7 】

また、アンテナ設置位置決定部 2 9 は、アンテナ設置位置を決定する際に、複数の部分領域が特定された場合に、特定された部分領域のうち、電力総和算出部 2 8 により算出された電力の総和が最も大きい部分領域をアンテナ設置位置として決定する。

【 0 0 2 8 】

制御部 1 0 の機能は、アンテナ設置支援装置 1 に備えられた CPU（開示のアンテナ設置支援処理を実行させる機能を備えたプログラムで用いるコンピュータに相当する）により、メモリ（ROM 1 1）に保存されたプログラムを実行させることにより実現される。このプログラムは、開示のアンテナ設置支援処理を実行させる機能を備えたプログラムを含む。

50

## 【 0 0 2 9 】

次に、本実施形態のアンテナ設置支援装置 1 の作動（アンテナ設置支援処理）について、図 3 のフローチャートを参照して説明する。

## 【 0 0 3 0 】

ここで、比較として、従来のアンテナ設置支援処理について図 10 を参照して説明する。従来は、図 10 ( a ) に示すように、アンテナの位置を送信点として設定し、多数の RFID タグが配置されている領域を受信面として設定する。そして、電力分布を算出するシミュレーションにより、アンテナからの放射電磁波の伝搬経路を計算して、アンテナから放射された電波が受信面に到達する軌跡を追跡し、受信面に到達した全ての伝搬軌跡の電力を加算することで、受信面が受ける電力を算出する。これにより、図 10 ( b ) に示すように RFID タグが配置されている領域が受ける電力の分布が算出される。この場合、全てのタグ位置での電力が、無線信号の送受信に十分な所定閾値以上となるまで、アンテナの位置を変更しながら電力分布を算出するシミュレーションを繰り返して、アンテナの設置位置を決定する。

10

## 【 0 0 3 1 】

これに対して、本実施形態のアンテナ設置支援処理では、図 3 を参照して、まず、STEP 1 で、機器位置設定部 2 4 は、 $N$  個 ( $N = 20$ ) の RFID タグ 2 の位置をタグ位置  $P_i$  ( $i = 1 \sim N$ ) として設定する。図 4 ( a ) に、設定されたタグ位置  $P_i$  の例を模式的に示す。図 4 ( a ) は、ユーザから入力部 1 3 を介して入力されたタグ位置  $P_i$  のデータを 3 次元座標系上で図示する入力結果画面を例示する。図 4 ( a ) において、設定されたタグ位置  $P_i$  が「+」を付して示されている。図 4 ( a ) の例では、縦 4 × 横 5 で面上に分布した 20 個 ( $N = 20$ ) のタグ位置  $P_1 \sim P_{20}$  が設定されている。このように、多数の RFID タグ 2 について想定される配置からタグ位置  $P_i$  が設定できる。このタグ位置  $P_1 \sim P_{20}$  は、後述の STEP 4 の電力分布算出処理で送信点として用いられる。

20

## 【 0 0 3 2 】

次に、STEP 2 で、アンテナ設置候補領域設定部 2 5 は、アンテナ 3 の設置候補領域  $R$  を設定する。図 4 ( a ) の例では、タグ位置  $P_1 \sim P_{20}$  に対向した平面  $R$  が設定されている。この平面  $R$  は、後述の STEP 4 の電力分布算出処理で受信面として用いられる。

## 【 0 0 3 3 】

次に、STEP 3 で、電力分布算出部 2 6 は、入力データファイル 1 5 から放射パターンを読み出す。

30

## 【 0 0 3 4 】

次に、STEP 4 で、電力分布算出部 2 6 は、STEP 1 で設定されたタグ位置  $P_1 \sim P_N$  から送信が行われた場合に、アンテナ 3 の設置候補領域  $R$  が受ける電力の分布をそれぞれ算出する。具体的には、電力分布算出部 2 6 は、各タグ位置  $P_i$  を送信点とし、アンテナ 3 の設置候補領域  $R$  を  $M$  個の部分領域  $R_j$  ( $j = 1 \sim M$ ) に分割して、各部分領域  $R_j$  をそれぞれ代表する候補点  $Q_j$  ( $j = 1 \sim M$ ) を受信点とする。そして、電力分布算出部 2 6 は、各タグ位置  $P_i$  からの放射電磁波の伝搬経路を計算して、各タグ位置  $P_i$  から放射された電波が各候補点  $Q_j$  に到達する軌跡を追跡し、各候補点  $Q_j$  に到達した全ての電波の軌跡の電力を加算することで、各候補点  $Q_j$  が受ける電力を算出する。そして、電力分布算出部 2 6 は、候補点  $Q_1 \sim Q_M$  が受ける電力から、アンテナ 3 の設置候補領域  $R$  が受ける電力の分布を算出する。

40

## 【 0 0 3 5 】

図 4 ( b ) に、算出された電力の分布を図示する出力画面を例示する。図 4 ( b ) には、アンテナ 3 の設置候補領域  $R$  がタグ位置  $P_1 \sim P_{20}$  から受ける電力の総和の分布が示されている。図 4 ( b ) の例では、アンテナ 3 の設置候補領域  $R$  が、縦 10 × 横 10 で 100 個 ( $M = 100$ ) の部分領域  $R_1 \sim R_{100}$  に分割され、部分領域  $R_1 \sim R_{100}$

を代表

する候補点  $Q_1 \sim Q_{100}$  が受ける電力が算出されている。この図では、部分領域  $R_1 \sim R_{100}$  に付された濃淡が、候補点  $Q_1 \sim Q_{100}$  が受ける電力の総和の大小を示している。

50

## 【 0 0 3 6 】

このように、本実施形態では、実際は送信側であるアンテナ3を受信側としてシミュレーションを行い、アンテナ3の設置候補領域Rでの電力分布を算出する。これにより、この電力分布を用いて、後述のSTEP5～17で、1回のシミュレーション結果からアンテナ3の設置位置を決定できると共に、設置候補領域Rにおけるアンテナ3の最適な設置位置を算出することができる。

## 【 0 0 3 7 】

次に、STEP5で、機器位置群算出部27は、STEP4の算出結果に基づいて、アンテナ3の設置候補領域Rの部分領域 $R_j$ 毎に、タグ位置 $P_i$ から受ける電力 $W_{ij}$  ( $i = 1 \sim N, j = 1 \sim M$ )が所定閾値 $W_{th}$ 以上となるタグ位置群を算出する。具体的には、機器位置群算出部27は、候補点 $Q_j$ がタグ位置 $P_i$ から受ける電力 $W_{ij}$ から、電力フラグ $F_{ij}$  ( $i = 1 \sim N, j = 1 \sim M$ )を設定する。このとき、機器位置群算出部27は、電力 $W_{ij}$ が閾値 $W_{th}$ 以上の場合、電力フラグ $F_{ij}$ に1を設定し、電力 $W_{ij}$ が閾値 $W_{th}$ 未満の場合、電力フラグ $F_{ij}$ に0を設定する。候補点 $Q_j$ についてのタグ位置群は、N個のタグ位置 $P_1 \sim P_N$ のうち、電力フラグ $F_{1j} \sim F_{Nj}$ の値が1となるタグ位置の集合として示される。

## 【 0 0 3 8 】

ここで、図5(a)に、STEP4で算出された、タグ位置 $P_i$ から受ける電力 $W_{ij}$ の分布を図示する出力画面を例示する。図5(a)の例では、図4(b)の例と同様、アンテナ3の設置候補領域Rが、縦10×横10で100個 ( $M = 100$ )の部分領域 $R_1 \sim R_{100}$ に分割され、部分領域 $R_1 \sim R_{100}$ を代表する候補点 $Q_1 \sim Q_{100}$ が受ける電力が算出されている。この図では、部分領域 $R_1 \sim R_{100}$ に付された濃淡が、候補点 $Q_1 \sim Q_{100}$ がタグ位置 $P_i$ から受ける電力 $W_{ij}$ の大小を示している。STEP4では、20個のタグ位置 $P_1 \sim P_{20}$ について、それぞれ図5(a)のような電力の分布が得られる。

## 【 0 0 3 9 】

このとき、図5(b)に示すように、電力 $W_{ij}$ が、(タグ位置 $P_i$ の個数) $N \times$ (候補点 $Q_j$ の個数) $M$ の行列として得られる。そして、図5(c)に示すように、電力フラグ $F_{ij}$ が $N \times M$ の行列として得られる。このように、電力分布を $N \times M$ の行列として表現し、さらに、電力フラグ $F_{ij}$ の行列として表現することで、後述のSTEP6～17で簡易な数値処理でアンテナ3の設置位置を決定することができる。

## 【 0 0 4 0 】

次に、STEP6で、第1の特定部33は、STEP5で算出した電力フラグ $F_{ij}$ の行列から、N個の電力フラグ $F_{1j} \sim F_{Nj}$ が全て1となる候補点 $Q_j$ を特定する。これにより、全てのタグ位置 $P_1 \sim P_N$ から受ける電力 $W_{1j} \sim W_{Nj}$ が閾値 $W_{th}$ 以上となる候補点 $Q_j$ が特定される。上述の図5(c)に示す、STEP5で算出した電力フラグ $F_{ij}$ の行列の一例について、説明上、電力フラグ $F_{ij}$ の行列が $3 \times 3$ の行列であるものとする。この場合、図5(c)の例では、3個の電力フラグ $\{F_{1j}, F_{2j}, F_{3j}\}$ が全て1となる候補点 $Q_j$ として、候補点 $Q_3$ が特定される。

## 【 0 0 4 1 】

次に、STEP7で、アンテナ設置位置決定部29は、STEP6でN個の電力フラグ $F_{1j} \sim F_{Nj}$ が全て1となる候補点 $Q_j$ が特定されたか否かを判断する。STEP7の判断結果がYES(全て1の候補点 $Q_j$ が特定された)の場合、STEP8に進み、アンテナ設置位置決定部29は、STEP7で特定された候補点 $Q_j$ が1つであるか否かを判断する。STEP8の判断結果がYES(特定された候補点 $Q_j$ が1つ)の場合、STEP9に進み、特定された候補点 $Q_j$ を、アンテナ3の第1の設置位置として決定する。そして、アンテナ設置支援処理が終了される。

## 【 0 0 4 2 】

図5(c)に示す例では、候補点 $Q_3$ が1つ特定されているので、この候補点 $Q_3$ がアンテナ3の第1の設置位置として決定され、アンテナ設置支援処理が終了される。これにより、全てのRFIDタグ2と通信可能なアンテナ3の設置位置が決定される。

## 【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

STEP 8の判断結果がNO（特定された候補点 $Q_j$ が複数ある）の場合、STEP 10に進み、電力総和算出部28は、STEP 6で特定された候補点 $Q_j$ のそれぞれについて、タグ位置 $P_1 \sim P_N$ から受ける電力 $W_{1j} \sim W_{Nj}$ の総和 $S_j$

を算出する。この算出さ

れた電力の総和 $S_j$ が大きいほど、高い通信性能が得られる。

【0044】

次に、STEP 11で、アンテナ設置位置決定部29は、STEP 6で特定された候補点 $Q_j$ のうち、電力の総和 $S_j$ が最も大きい候補点 $Q_j$ を選択する。そして、STEP 9に進み、アンテナ設置位置決定部29は、STEP 11で選択した候補点 $Q_j$ をアンテナ3第1の設置位置として決定する。そして、アンテナ設置支援処理が終了される。これにより、全てのRFIDタグ2と通信可能で、且つ最も高い通信性能が得られる設置位置が決定される。

10

【0045】

一方、STEP 7の判断結果がNO（電力フラグが全て1の候補点 $Q_j$ が特定されない）の場合、1つのアンテナ3で全てのRFIDタグ2と一括で通信することはできず、複数のアンテナ3を設置する必要がある。この場合、STEP 12に進み、第2の特定部34は、STEP 5で算出した電力フラグ $F_{ij}$ の行列から、N個の電力フラグ $\{F_{1j}, F_{2j}, \dots, F_{Nj}\}$ について最も1が多い候補点 $Q_j$ を特定する。図5(d)に、STEP 5で算出した電力フラグ $F_{ij}$ の行列の他の一例を示す。図5(d)に示す例について、説明上、電力フラグ $F_{ij}$ の行列が $3 \times 3$ の行列であるものとする。この場合、図5(d)の例では、3個の電力フラグ $\{F_{1j}, F_{2j}, F_{3j}\}$ が全て1となる候補点 $Q_j$ が特定されないため、最も1が多い候補点 $Q_3$ が特定される。

20

【0046】

次に、STEP 13で、アンテナ設置位置決定部29は、STEP 12で特定された候補点 $Q_j$ が1つであるか否かを判断する。STEP 13の判断結果がYES（特定された候補点 $Q_j$ が1つ）の場合、STEP 14に進み、アンテナ設置位置決定部29は、特定された候補点 $Q_j$ を、アンテナ3の第2の設置位置として決定する。図5(d)に示す例では、1つの候補点 $Q_3$ が特定されているので、この候補点 $Q_j$ がアンテナ3の第2の設置位置として決定される。これにより、最も多いRFIDタグ2と通信可能なアンテナ3の設置位置が決定される。

30

【0047】

STEP 13の判断結果がNO（特定された候補点 $Q_j$ が複数ある）の場合、STEP 15に進み、電力総和算出部28は、STEP 10と同様に、STEP 12で特定された候補点 $Q_j$

のそれぞれについて、タグ位置 $P_1 \sim P_N$ から受ける電力 $W_{1j} \sim W_{Nj}$ の総和 $S_j$ を算出する。

【0048】

次に、STEP 16で、アンテナ設置位置決定部29は、STEP 12で特定された候補点 $Q_j$ のうち、電力の総和 $S_j$ が最も大きい候補点 $Q_j$ を選択する。そして、STEP 14に進み、アンテナ設置位置決定部29は、STEP 16で選択した候補点 $Q_j$ をアンテナ3の第2の設置位置として決定する。これにより、通信可能なRFIDタグ2が最も多く、且つ最も通信性能が高いアンテナ3の設置位置が決定される。

40

【0049】

以下、STEP 14で決定された第2の設置位置を候補点 $Q_x$ として、候補点 $Q_x$ が受ける電力が所定閾値 $W_{th}$ 以上となるタグ位置群を第2のタグ位置群とする。

【0050】

次に、STEP 17で、アンテナ設置位置決定部29は、STEP 14で設置位置として決定された候補点 $Q_x$ の電力フラグ $\{F_{1x}, F_{2x}, \dots, F_{Nx}\}$ と、他の $(M-1)$ 個の候補点 $Q_y$ の電力値フラグ $\{F_{1y}, F_{2y}, \dots, F_{Ny}\}$ との論理和(OR)を算出する。そして、アンテナ設置位置決定部29は、算出後の値で電力値フラグ $F_{ij}$ の行列を更新する。

50

これにより、更新した電力フラグ  $F'_{ij}$  が、 $N \times (M - 1)$  の行列として得られる。更新した電力フラグ  $F'_{ij}$  は、STEP 14 で決定された第 2 の設置位置を除いた候補点  $Q_y$  について、候補点  $Q_y$  が受ける電力が所定閾値  $W_{th}$  以上となる、第 2 のタグ位置群を除いたタグ位置群を示す。図 5 ( e ) に、図 5 ( d ) に示した電力フラグ  $F_{ij}$  を更新した電力フラグ  $F'_{ij}$  を示す。

【 0 0 5 1 】

次に、STEP 6 に戻り、アンテナ設置位置決定部 29 は、電力フラグ  $F_{ij}$  と同様に、更新した電力フラグ  $F'_{ij}$  の行列について、STEP 6 ~ 11 の第 1 の特定処理、STEP 12 ~ 16 の第 2 の特定処理を行い、アンテナ 3 の設置位置を決定していく。そして、STEP 17 で更新した電力フラグ  $F'_{ij}$  の行列について、第 1 の特定処理の STEP 9 で、残りの全ての RFID タグ 2 と通信可能なアンテナ 3 の設置位置が決定されるまで、これらの処理が繰り返される。

10

【 0 0 5 2 】

上述の図 5 ( e ) に示した例では、次の STEP 6 で、第 1 の特定部 33 が、更新した電力フラグ  $F'_{ij}$  の行列から、 $N$  個の電力フラグ  $F_{1y} \sim F_{Ny}$  が全て 1 となる候補点  $Q_y$  を特定する。これにより、3 個の電力フラグ  $\{ F_{1y}, F_{2y}, F_{3y} \}$  が全て 1 となる候補点  $Q_y$  として、候補点  $Q_2$  が特定される。この場合、候補点  $Q_2$  が 1 つ特定されているので、この候補点  $Q_2$  がアンテナ 3 の第 1 の設置位置として決定され、アンテナ設置支援処理が終了される。これにより、アンテナ 3 の設置位置として、2 個の候補点  $Q_3, Q_2$  が決定される。このように、通信可能な RFID タグ 2 が最も多い設置位置、最も高い通信性能が得られる設置位置を優先して、全ての RFID タグ 2 と通信可能となるまで、設置位置が順次決定されていくので、最適な設置位置が効率良く決定される。

20

【 0 0 5 3 】

以上が、アンテナ設置支援処理である。本実施形態によれば、1 回のシミュレーション結果から、アンテナ 3 の設置位置を簡易な処理で容易に決定することができる。また、アンテナ 3 の設置候補領域  $R$  における電力分布を用いてアンテナ 3 の設置位置が決定されるので、最適な設置位置が精度良く決定される。

[ 第 2 実施形態 ]

次に、第 2 実施形態のアンテナ設置支援装置 1 a について図 6 ~ 図 7 を参照して説明する。第 2 実施形態は、第 1 実施形態と、電力分布算出処理で用いる放射パターンを算出して設定する放射パターン設定部 23 を備える点が相違する。以下の説明では、第 1 実施形態と同じ構成は同じ符号を付して説明を省略する。

30

【 0 0 5 4 】

放射パターン設定部 23 は、機器位置設定部 24 により設定されたタグ位置と、入力データファイル 15 に保存されている、RFID タグ 2 間の干渉を考慮しない、独立した放射パターンとを用いて、RFID タグ 2 の干渉を考慮した、各 RFID タグ 2 からの放射パターンを算出する。この算出された放射パターンは、データ制御部を介して入力データファイル 15 に保存される。電力分布算出部 26 は、この算出された放射パターンを用いて電力分布を算出する。他の構成は第 1 実施形態と同じである。

【 0 0 5 5 】

本実施形態のアンテナ設置支援処理では、STEP 3 で、放射パターン設定部 23 は、入力データファイル 15 から予め定められた、RFID タグ 2 の単独の放射パターンを読み出し、STEP 1 で設定されたタグ位置を用いて、RFID タグ 2 間の干渉を考慮した放射パターンを算出する。

40

【 0 0 5 6 】

図 6 に、本実施形態における、RFID タグ 2 の配置を示す。図 6 では、30 個の RFID タグ 2 が、間隔 2 [ mm ] で鉛直方向 ( Z 軸方向 ) に積み重ねられている ( 図 6 中、「」を付して示している )。タグ位置として、30 個の RFID タグ 2 の位置  $P_1 \sim P_{30}$  が設定される。なお、図 6 中、RFID タグ 2 から水平方向 ( XY 平面と平行な方向 ) に伸びた直線部はアンテナエレメントである。

50

## 【 0 0 5 7 】

このように、多数のRFIDタグ2が近接して配置されている場合、各RFIDタグ2の放射パターンは、電磁界の相互結合により、1個のRFIDタグ2が独立して配置されている場合とは相違したものとなる。そこで、電磁界シミュレーション等により、相互結合を考慮した放射パターンを算出する。

## 【 0 0 5 8 】

図7(a)に、1個のRFIDタグ2が独立して配置されている場合の放射パターンを示し、図7(b)に、30個のRFIDタグ2が図6に示すように配置されている場合の、タグ位置 $P_{15}$ のRFIDタグ2の放射パターンを示す。なお、算出の条件として、タグ位置 $P_{15}$ のRFIDタグ2のみに給電し、例えば、波源の内部インピーダンス、給電していないRFIDタグ2の終端インピーダンス等を設定する。図7(a)(b)において、3次元電磁界シミュレーションによる算出結果として、RFIDタグ2のタグ位置を原点として、3次元座標系でRFIDタグ2からの放射電磁波の伝搬経路に垂直な面が示されると共に、面を分割したメッシュ毎の電界強度の大小が色の濃淡で示されている。図7(a)(b)に示されるように、図6の多数のRFIDタグ2が近接して配置されている場合には、放射パターンの指向性が変化する。

## 【 0 0 5 9 】

本実施形態によれば、設定されたタグ位置を用いて、RFIDタグ2間の干渉を考慮して放射パターンを算出し、この算出した放射パターンを用いて電力分布を算出することで、実際の放射パターンが反映されて、電力分布の算出結果の精度が向上される。これにより、この電力分布の算出結果を用いたアンテナ3の設置位置の決定において精度を向上することができる。

## [ 第3実施形態 ]

次に、第3実施形態のアンテナ設置支援装置について図8を参照して説明する。第3実施形態は、第1実施形態と、無線通信機器がアクティブRFIDタグであり、アンテナがリーダアンテナである点が相違する。以下の説明では、第1実施形態と同じ構成は同じ符号を付して説明を省略する。

## 【 0 0 6 0 】

本実施形態のアンテナ設置支援装置1bは、複数のアクティブRFIDタグ(無線通信機器の一例)2bと、アクティブRFIDタグ2bと無線信号の送受信を行うリーダアンテナ3bとを備えた無線通信システム4bにおいて、リーダアンテナ3bの設置位置を決定する際に使用される。

## 【 0 0 6 1 】

図8に、本実施形態のアンテナ設置支援装置1bが適用される無線通信システム4bの概要図を示す。本実施形態では、無線通信システム4bとして、荷物管理ソリューションを示している。

## 【 0 0 6 2 】

アクティブRFIDタグ2bは、荷物管理のために必要な情報が埋め込まれ、電池を内蔵して動作し、自ら電波を発生してリーダアンテナ3bと情報の送受信を行う。また、アクティブRFIDタグ2bは、センサを内蔵し、センサによる検出値の変化をリーダアンテナ3bに通知することが可能である。このアクティブRFID2bは、荷物5bの側面の所定箇所にそれぞれ取り付けられている(図8中、荷物5bの側面の黒塗り部分に相当する)。荷物5bは、複数の山に分けて鉛直方向に積み重ねられ、台車6bに搭載されて、所定の移動経路(図中、矢印で示す)で運搬される。

## 【 0 0 6 3 】

リーダアンテナ3bは、アクティブRFIDタグ2bからの電波を受信して、荷物管理のために必要な情報を読み取る。リーダアンテナ3bは、台車6bの移動経路上の天井に取り付けられている。

## 【 0 0 6 4 】

アンテナ設置支援装置1bは、複数のアクティブRFIDタグ2bと一括で通信できるよう

10

20

30

40

50

に、リーダアンテナ 3 b の設置位置 (リーダアンテナ 3 b の設置数及び各リーダアンテナ 3 b の設置位置) を決定する。この決定された設置位置に応じて、天井のリーダアンテナ 3 b の位置が決定される。

【 0 0 6 5 】

機器位置設定部 2 4 は、複数のアクティブRFIDタグ 2 b の位置を機器位置としてそれぞれ設定する。具体的には、図 8 に示した例では、機器位置として 8 個のアクティブRFIDタグ 2 b の位置  $P_1 \sim P_8$  が設定される。

【 0 0 6 6 】

アンテナ設置候補領域設定部 2 5 は、リーダアンテナ 3 b の設置候補領域として、台車 6 b の移動経路上の天井面 R b を設定する。他の構成及び作動は第 1 実施形態と同じである。

10

【 0 0 6 7 】

本実施形態によれば、複数のアクティブRFIDタグ 2 と無線信号の送受信を行うリーダアンテナ 3 b の設置位置を、簡易な処理で精度良く決定することができる。

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態において、第 2 実施形態と同様に、設定されたタグ位置を用いて、RFIDタグ 2 b 間の干渉を考慮して放射パターンを算出し、この算出した放射パターンを用いて電力分布を算出し、リーダアンテナ 3 b の設置位置を決定するものとしてもよい。

[ 第 4 実施形態 ]

次に、第 4 実施形態のアンテナ設置支援装置 1 c について図 9 を参照して説明する。第 4 実施形態は、第 1 実施形態と、無線通信機器が無線 LAN (Local Area Network) 内蔵 PC (Personal Computer) であり、アンテナがアクセスポイントである点が相違する。以下の説明では、第 1 実施形態と同じ構成は同じ符号を付して説明を省略する。

20

【 0 0 6 9 】

図 9 に、本実施形態のアンテナ設置支援装置 1 c が適用される無線通信システム 4 c の概要図を示す。本実施形態では、無線通信システム 4 c として、室内の各机 5 c 上に配置された無線 LAN 内蔵 PC 2 c が、アクセスポイント 3 c を介して通信するシステムを示している。アクセスポイント 3 c は、室内の壁に取り付けられている。

【 0 0 7 0 】

アンテナ設置支援装置 1 c は、複数の無線 LAN 内蔵 PC 2 c と一括で通信できるように、アクセスポイント 3 c の設置位置 (アクセスポイント 3 c の設置数及び各アクセスポイント 3 c の設置位置) を決定する。この決定された設置位置に応じて、壁のアクセスポイント 3 c の位置が決定される。

30

【 0 0 7 1 】

機器位置設定部 2 4 は、複数の無線 LAN 内蔵 PC 2 c の位置を機器位置としてそれぞれ設定する。具体的には、図 9 に示した例では、機器位置として 4 個の無線 LAN 内蔵 PC 2 c の位置  $P_1 \sim P_4$  が設定される。

【 0 0 7 2 】

アンテナ設置候補領域設定部 2 5 は、アクセスポイント 3 c の設置候補領域として、壁面 R c を設定する。他の構成及び作動は第 1 実施形態と同じである。

40

【 0 0 7 3 】

本実施形態によれば、複数の無線 LAN 内蔵 PC 2 c と無線信号の送受信を行うアクセスポイント 3 c の設置位置を、簡易な処理で精度良く決定することができる。

【 0 0 7 4 】

なお、本実施形態において、第 2 実施形態と同様に、設定されたタグ位置を用いて、PC 2 c 間の干渉を考慮して放射パターンを算出し、この算出した放射パターンを用いて電力分布を算出して、アクセスポイント 3 c の設置位置を決定するものとしてもよい。

【 0 0 7 5 】

以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【 0 0 7 6 】

50

(付記 1) 複数の無線通信機器と通信するアンテナの設置を支援するアンテナ設置支援装置であって、前記複数の無線通信機器の位置を機器位置としてそれぞれ設定する機器位置設定部と、前記アンテナの設置候補領域を設定するアンテナ設置候補領域設定部と、予め設定された放射パターンを用いて前記各機器位置から送信が行われた場合に、前記アンテナの設置候補領域が受ける電力の分布をそれぞれ算出する電力分布算出部と、前記電力分布算出部の算出結果に基づいて前記アンテナの設置位置を決定するアンテナ設置位置決定部と、を備えるアンテナ設置支援装置。

【0077】

(付記 2) 前記電力分布算出部の算出結果に基づいて、前記アンテナの設置候補領域の部分領域毎に、該部分領域が受ける電力が所定閾値以上となる機器位置群を算出する機器位置群算出部を備え、前記アンテナ設置位置決定部は、該機器位置群算出部により算出された機器位置群に含まれる機器位置の数に基づいて、前記アンテナの設置候補領域の部分領域を特定し、該特定した部分領域をアンテナ設置位置として決定する付記 1 記載のアンテナ設置支援装置。

10

【0078】

(付記 3) 前記アンテナ設置位置決定部は、前記機器位置群算出部による算出の結果から、前記アンテナの設置候補領域の部分領域のうち、全ての機器位置から受ける電力がそれぞれ前記所定閾値以上となる部分領域を特定する第 1 の特定部を備え、該第 1 の特定部により特定された該部分領域を第 1 のアンテナ設置位置として決定する付記 2 記載のアンテナ設置支援装置。

20

【0079】

(付記 4) 前記アンテナ設置位置決定部は、前記第 1 の特定部によりいずれの部分領域も特定されなかった場合に、前記機器位置群算出部により算出された機器位置群に含まれる機器位置の数が最も多い部分領域を特定する第 2 の特定部を備え、該第 2 の特定部により特定された部分領域を第 2 のアンテナ設置位置として決定する付記 3 記載のアンテナ設置支援装置。

【0080】

(付記 5) 前記アンテナ設置位置決定部は、前記第 2 のアンテナ設置位置について前記機器位置群算出部により算出された機器位置群を第 2 の機器位置群として、該第 2 のアンテナ設置位置を除いた部分領域について、前記機器位置群算出部により算出された機器位置群に含まれる、該第 2 の機器位置群を除いた機器位置の数に基づいて、該アンテナの設置候補領域の部分領域を特定し、特定された該部分領域を該アンテナ設置位置として決定する付記 4 記載のアンテナ設置支援装置。

30

【0081】

(付記 6) 前記アンテナの設置候補領域の部分領域毎に、該部分領域が各機器位置からそれぞれ受ける電力の総和を算出する電力総和算出部を備え、前記アンテナ設置位置決定部は、前記アンテナ設置位置を決定する際に、複数の部分領域が特定された場合に、特定された該部分領域のうち、該電力総和算出部により算出された電力の総和が最も大きい部分領域を決定する付記 2 ~ 5 のうちいずれか記載のアンテナ設置支援装置。

【0082】

40

(付記 7) 前記機器位置設定部により設定された機器位置に基づいて、該機器位置間の干渉を考慮して前記放射パターンを算出して設定する放射パターン設定部を備える付記 1 ~ 6 のうちいずれか記載のアンテナ設置支援装置。

【0083】

(付記 8) 複数の無線通信機器と通信するアンテナの設置を支援するアンテナ設置支援方法であって、複数の無線通信機器の位置を機器位置としてそれぞれ設定する機器位置設定ステップと、前記アンテナの設置候補領域を設定するアンテナ設置候補領域設定ステップと、予め設定された放射パターンを用いて前記各機器位置から送信が行われた場合に、前記アンテナの設置候補領域が受ける電力の分布を算出する電力分布算出ステップと、前記電力分布算出ステップの算出結果に基づいて前記アンテナの設置位置を決定するア

50

ンテナ設置位置決定ステップと、を備えたアンテナ設置支援方法。

【 0 0 8 4 】

(付記 9) 前記電力分布算出ステップの算出結果に基づいて、前記アンテナの設置候補領域の部分領域毎に、該部分領域が受ける電力が所定閾値以上となる機器位置群を算出する機器位置群算出ステップを備え、前記アンテナ設置位置決定ステップは、該機器位置群算出ステップにより算出された機器位置群に含まれる機器位置の数に基づいて、前記アンテナの設置候補領域の部分領域を特定し、該特定した部分領域をアンテナ設置位置として決定する付記 8 記載のアンテナ設置支援方法。

【 0 0 8 5 】

(付記 10) 前記アンテナ設置位置決定ステップは、前記機器位置群算出ステップによる算出の結果から、前記アンテナの設置候補領域の部分領域のうち、全ての機器位置から受ける電力がそれぞれ前記所定閾値以上となる部分領域を特定する第 1 の特定ステップを備え、該第 1 の特定ステップにより特定された該部分領域を第 1 のアンテナ設置位置として決定する付記 9 記載のアンテナ設置支援方法。

10

【 0 0 8 6 】

(付記 11) 前記アンテナ設置位置決定ステップは、前記第 1 の特定ステップによりいずれの部分領域も特定されなかった場合に、前記機器位置群算出ステップにより算出された機器位置群に含まれる機器位置の数が最も多い部分領域を特定する第 2 の特定ステップを備え、該第 2 の特定ステップにより特定された部分領域を第 2 のアンテナ設置位置として決定する付記 10 記載のアンテナ設置支援方法。

20

【 0 0 8 7 】

(付記 12) 前記アンテナ設置位置決定ステップは、前記第 2 のアンテナ設置位置について前記機器位置群算出ステップにより算出された機器位置群を第 2 の機器位置群として、該第 2 のアンテナ設置位置を除いた部分領域について、前記機器位置群算出ステップにより算出された機器位置群に含まれる、該第 2 の機器位置群を除いた機器位置の数に基づいて、該アンテナの設置候補領域の部分領域を特定し、特定された該部分領域を該アンテナ設置位置として決定する付記 11 記載のアンテナ設置支援方法。

【 0 0 8 8 】

(付記 13) 前記アンテナの設置候補領域の部分領域毎に、該部分領域が各機器位置からそれぞれ受ける電力の総和を算出する電力総和算出ステップを備え、前記アンテナ設置位置決定ステップは、前記アンテナ設置位置を決定する際に、複数の部分領域が特定された場合に、特定された該部分領域のうち、該電力総和算出ステップにより算出された電力の総和が最も大きい部分領域を決定する付記 9 ~ 12 のうちいずれか記載のアンテナ設置支援方法。

30

【 0 0 8 9 】

(付記 14) 前記機器位置設定ステップにより設定された機器位置に基づいて、該機器位置間の干渉を考慮して前記放射パターンを算出して設定する放射パターン設定ステップを備える付記 8 ~ 13 のうちいずれか記載のアンテナ設置支援方法。

【 0 0 9 0 】

(付記 15)

複数の無線通信機器と通信するアンテナの設置を支援するアンテナ設置支援処理をコンピュータに実行させる機能を備えたプログラムであって、複数の無線通信機器の位置を機器位置としてそれぞれ設定する機器位置設定処理と、前記アンテナの設置候補領域を設定するアンテナ設置候補領域設定処理と、予め設定された放射パターンを用いて前記各機器位置から送信が行われた場合に、前記アンテナの設置候補領域が受ける電力の分布を算出する電力分布算出処理と、前記電力分布算出処理の算出結果に基づいて前記アンテナの設置位置を決定するアンテナ設置位置決定処理と、をコンピュータに実行させる機能を備えたプログラム。

40

【 0 0 9 1 】

(付記 16) 前記電力分布算出処理の算出結果に基づいて、前記アンテナの設置候補

50

領域の部分領域毎に、該部分領域が受ける電力が所定閾値以上となる機器位置群を算出する機器位置群算出処理を備え、前記アンテナ設置位置決定処理は、該機器位置群算出処理により算出された機器位置群に含まれる機器位置の数に基づいて、前記アンテナの設置候補領域の部分領域を特定し、該特定した部分領域をアンテナ設置位置として決定する付記5記載のプログラム。

【0092】

(付記17) 前記アンテナ設置位置決定処理は、前記機器位置群算出処理による算出の結果から、前記アンテナの設置候補領域の部分領域のうち、全ての機器位置から受ける電力がそれぞれ前記所定閾値以上となる部分領域を特定する第1の特定処理を備え、該第1の特定処理により特定された該部分領域を第1のアンテナ設置位置として決定する付記6記載のプログラム。

10

【0093】

(付記18) 前記アンテナ設置位置決定処理は、前記第1の特定処理によりいずれの部分領域も特定されなかった場合に、前記機器位置群算出処理により算出された機器位置群に含まれる機器位置の数が最も多い部分領域を特定する第2の特定処理を備え、該第2の特定処理により特定された部分領域を第2のアンテナ設置位置として決定する付記17記載のプログラム。

【0094】

(付記19) 前記アンテナ設置位置決定処理は、前記第2のアンテナ設置位置について前記機器位置群算出処理により算出された機器位置群を第2の機器位置群として、該第2のアンテナ設置位置を除いた部分領域について、前記機器位置群算出処理により算出された機器位置群に含まれる、該第2の機器位置群を除いた機器位置の数に基づいて、該アンテナの設置候補領域の部分領域を特定し、特定された該部分領域を該アンテナ設置位置として決定する付記18記載のプログラム。

20

【0095】

(付記20) 前記アンテナの設置候補領域の部分領域毎に、該部分領域が各機器位置からそれぞれ受ける電力の総和を算出する電力総和算出処理を備え、前記アンテナ設置位置決定処理は、前記アンテナ設置位置を決定する際に、複数の部分領域が特定された場合に、特定された該部分領域のうち、該電力総和算出処理により算出された電力の総和が最も大きい部分領域を決定する付記16～19のうちいずれか記載のプログラム。

30

【0096】

(付記21) 前記機器位置設定処理により設定された機器位置に基づいて、該機器位置間の干渉を考慮して前記放射パターンを算出して設定する放射パターン設定処理を備える付記15～20のうちいずれか記載のプログラム。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1】第1実施形態のアンテナ設置支援装置が使用される無線通信システムの概要図。

【図2】第1実施形態のアンテナ設置支援装置の構成を示す機能ブロック図。

【図3】図2のアンテナ設置支援装置におけるアンテナ設置支援処理を示すフローチャート。

40

【図4】図3のアンテナ設置支援処理における電界分布を算出する処理の説明図。

【図5】図3のアンテナ設置支援処理におけるアンテナの設置位置を決定する処理の説明図。

【図6】第2実施形態のアンテナ設置支援装置が適用される無線通信システムにおけるRF IDタグの配置例を示す説明図。

【図7】第2実施形態のアンテナ設置支援装置における放射パターンの一例を示す説明図。

【図8】第3実施形態のアンテナ設置支援装置が適用される無線通信システムの概要図。

【図9】第4実施形態のアンテナ設置支援装置が適用される無線通信システムの概要図。

【図10】従来のアンテナ設置支援処理の説明図。

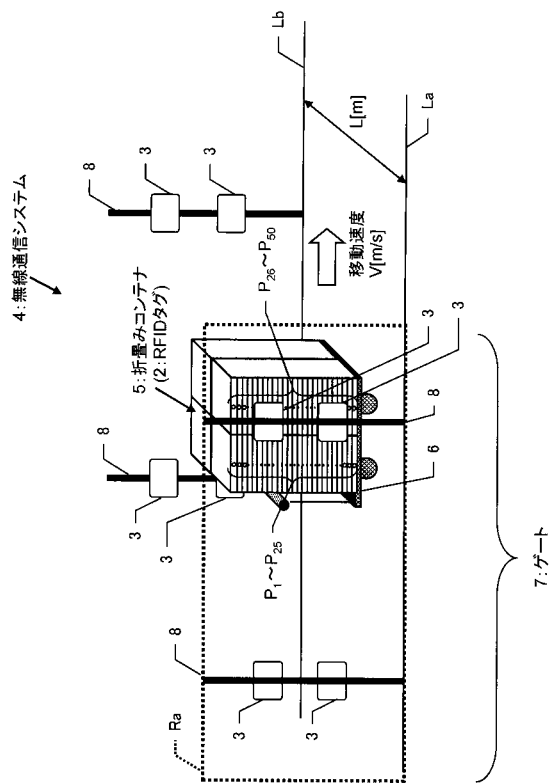
50

【符号の説明】

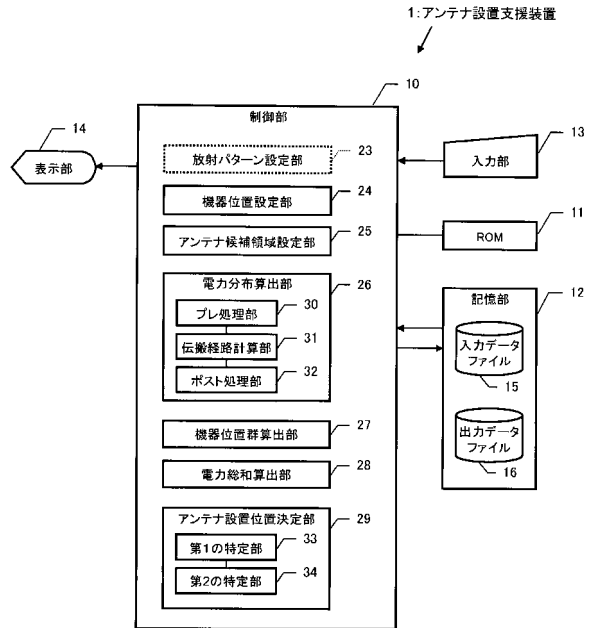
【0098】

1, 1a, 1b, 1c ... アンテナ設置支援装置、2 ... パッシブRFIDタグ、3 ... リーダアンテナ、4 ... 無線通信システム、10 ... 制御部、11 ... ROM、12 ... 記憶部、23 ... 放射パターン設定部、24 ... 機器位置設定部、25 ... アンテナ候補領域設定部、26 ... 電力分布算出部、27 ... 機器位置群算出部、28 ... 電力総和算出部、29 ... アンテナ設置位置決定部、33 ... 第1の特定部、34 ... 第2の特定部、  
 2b ... アクティブRFIDタグ、3b ... リーダアンテナ  
 2c ... 無線LAN内蔵PC、3c ... アクセスポイント。

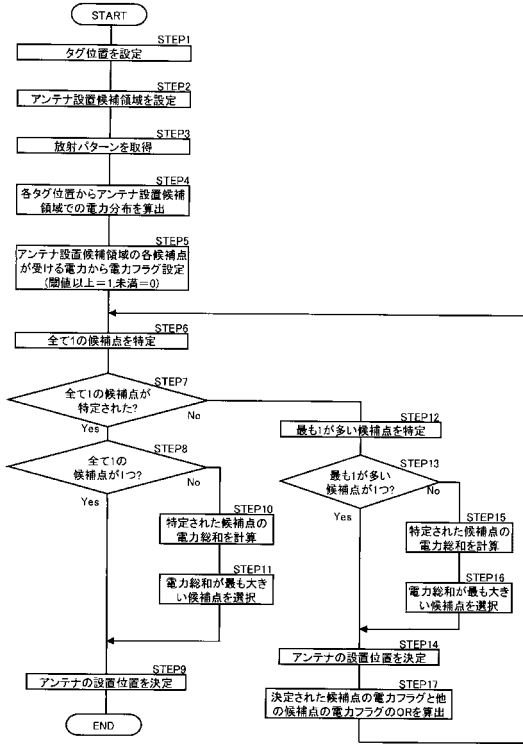
【図1】



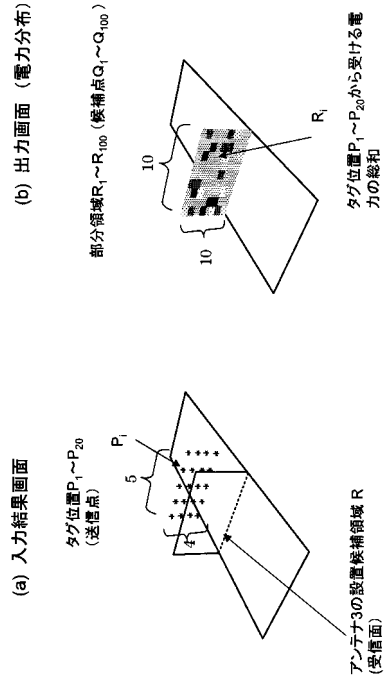
【図2】



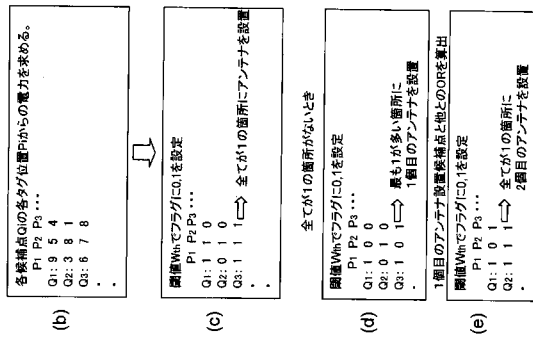
【図3】



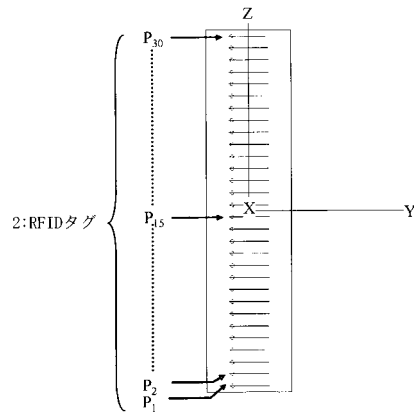
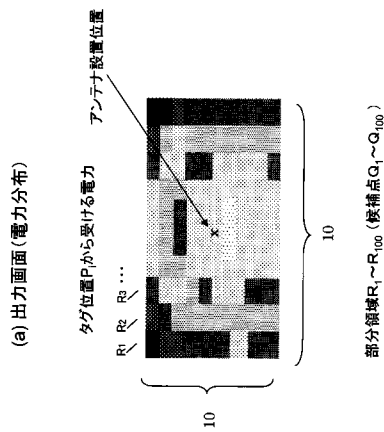
【図4】



【図5】

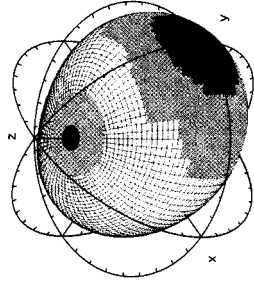


【図6】

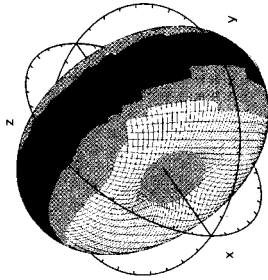


【 図 7 】

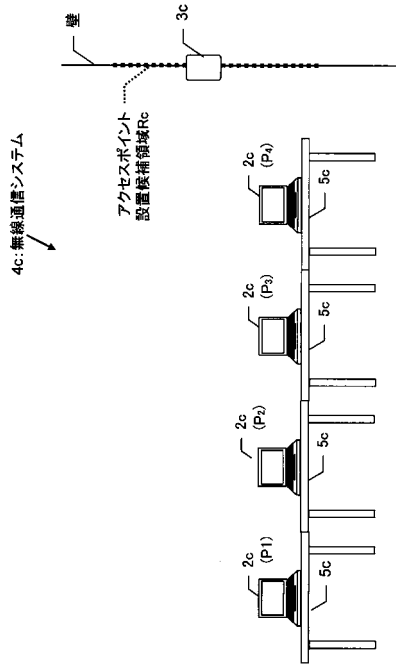
(b) RFIDタグが近接した場合の放射パターン  
(中央のP<sub>15</sub>の指向性変化例)



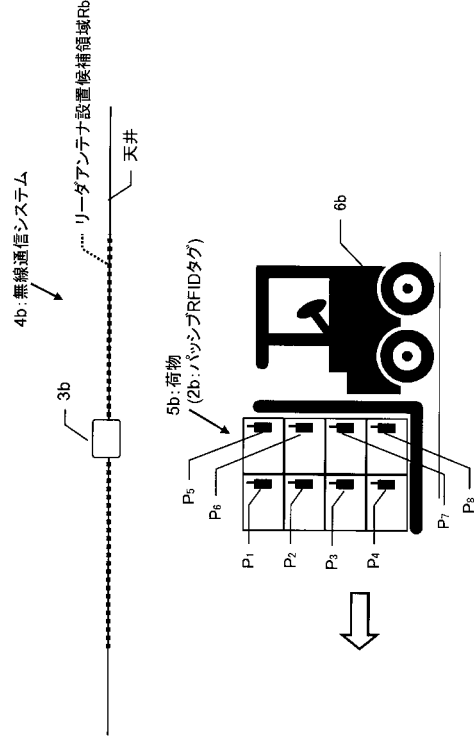
(a) RFIDタグ1枚の場合の放射パターン



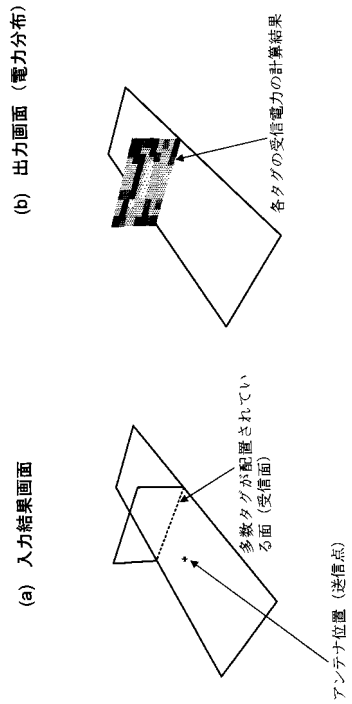
【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-156660(JP,A)  
特開2001-285923(JP,A)  
特開平07-087557(JP,A)  
特表平11-504485(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26  
H04W 4/00 - 99/00