

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6209073号
(P6209073)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 4 B	7/06	(2006.01)	HO 4 B	7/06	1 5 0
HO 1 Q	3/24	(2006.01)	HO 4 B	7/06	9 5 4
HO 1 Q	21/06	(2006.01)	HO 1 Q	3/24	
			HO 1 Q	21/06	

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-259567 (P2013-259567)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成25年12月16日(2013.12.16)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2015-119223 (P2015-119223A)		東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(43) 公開日	平成27年6月25日(2015.6.25)	(74) 代理人	110001634
審査請求日	平成28年3月8日(2016.3.8)		特許業務法人 志賀国際特許事務所
		(72) 発明者	中川 匡夫
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	坂元 一光
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	平賀 健
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報通信端末装置及び情報通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

面に配置された複数の第1アンテナ素子と、

前記第1アンテナ素子に他装置の第2アンテナ素子が正対した際に、前記第2アンテナ素子から受信した第1無線信号による前記第1アンテナ素子毎の受信電力値と、前記第1アンテナ素子の位置と、に基づいて、前記面における前記受信電力値の分布の重心位置を算出する重心算出部と、

算出された前記重心位置に隣接する1又は複数の前記第1アンテナ素子のみから、第2無線信号を送信させる制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記重心位置に隣接する複数の前記第1アンテナ素子の中に、前記重心位置との座標成分毎の距離のいずれか一方又は双方が予め定められた素子選択しきい値以下のものがある場合には、当該第1アンテナ素子のみから、前記第2無線信号を送信させる情報通信端末装置。

【請求項2】

前記制御部は、4素子以下の前記第1アンテナ素子から前記第2無線信号を送信させる請求項1に記載の情報通信端末装置。

【請求項3】

前記制御部は、複数の前記第1アンテナ素子から前記第2無線信号を送信させる場合には、前記重心位置と当該複数の前記第1アンテナ素子との座標成分毎の各距離の比に反比

例させた空中線電力で、前記第2無線信号を送信させる請求項1又は請求項2に記載の情報通信端末装置。

【請求項4】

前記制御部は、前記第1アンテナ素子からビーコン信号を送信させる請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の情報通信端末装置。

【請求項5】

情報通信端末装置における情報通信方法であって、

面に配置された複数の第1アンテナ素子に他装置の第2アンテナ素子が正対した際に、重心算出部が、前記第2アンテナ素子から受信した第1無線信号による前記第1アンテナ素子毎の受信電力値と、前記第1アンテナ素子の位置と、に基づいて、前記面における前記受信電力値の分布の重心位置を算出するステップと、

制御部が、算出された前記重心位置に隣接する1又は複数の前記第1アンテナ素子のみから、第2無線信号を送信させるステップと、

を有し、

前記制御部は、前記重心位置に隣接する複数の前記第1アンテナ素子の中に、前記重心位置との座標成分毎の距離のいずれか一方又は双方が予め定められた素子選択しきい値以下のものがある場合には、当該第1アンテナ素子のみから、前記第2無線信号を送信させる情報通信方法。

【請求項6】

前記制御部は、4素子以下の前記第1アンテナ素子から前記第2無線信号を送信させる請求項5に記載の情報通信方法。

【請求項7】

前記制御部は、複数の前記第1アンテナ素子から前記第2無線信号を送信させる場合には、前記重心位置と当該複数の前記第1アンテナ素子との座標成分毎の各距離の比に反比例させた空中線電力で、前記第2無線信号を送信させる請求項5又は請求項6に記載の情報通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報通信端末装置及び情報通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、60[GHz]帯などのミリ波帯を用いた無線通信技術の開発が進められている。ミリ波帯は、1チャンネルあたりの帯域が広く、高速な通信が可能である。例えば、60[GHz]帯では、1チャンネルあたりの帯域は2160[MHz]である。つまり、60[GHz]帯では、1チャンネルあたりの帯域は、5[GHz]帯無線LANの1チャンネルあたりの最大帯域幅160[MHz]と比較して、10倍以上の広帯域である。

【0003】

周波数の高いミリ波帯では、電波が周波数の二乗に比例して減衰するため、減衰が大きい。したがって、ミリ波帯は、近距離無線通信によるキオスクダウンロードのような使い方に適している(非特許文献1参照)。キオスクダウンロードとは、店舗内などに設置された情報通信端末装置(キオスク端末装置)と、携帯端末装置とが、近距離で無線通信することにより、情報通信端末装置から携帯端末装置に大容量コンテンツをダウンロードすることである。

【0004】

ミリ波帯の電波は、波長が短いため回折効果が小さい。また、ミリ波帯の電波は、波長が短いため直進性が強い。このため、キオスクダウンロードでは、電波を送信するアンテナ素子と、電波を受信するアンテナ素子との位置合わせが課題となる。この課題を解決する一つの技術は、ビームフォーミングである(非特許文献1参照)。

【0005】

10

20

30

40

50

ビームフォーミングは、複数のアンテナ素子を用い、それぞれのアンテナ素子に給電する信号の振幅及び位相を制御することにより、合成された電波のビーム方向を変化させる技術である。ビームフォーミングでは、電波のビーム方向を逐次的に変化させるトレーニング信号処理により、特性が最も良好となるビーム方向が探索される。これにより、情報通信端末装置は、通信環境の変化に追従することができる。

【0006】

また、上記の位置合わせの課題を解決する他の技術として、情報通信端末装置に複数のアンテナ素子を広範囲に配置することにより、同じデータを複数のアンテナ素子から同時に送信して、無線通信をカバーする領域を広範囲にする技術がある。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】T. Baykas, C. Sum, Z. Lan, J. Wang, M. Rahman, H. Harada and S. Kato, "IEEE 802.15.3c: the first IEEE wireless standard for data rates over 1 Gb/s," IEEE Communications Magazine, vol. 49, pp. 114-121, Jul. 2011.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、情報通信端末装置が複数のアンテナ素子を有する場合、情報通信端末装置の空中線電力は、それら複数のアンテナ素子の空中線電力の総和である。また、情報通信端末装置の空中線電力には、上限が決められている。このため、アンテナ素子数が増えるに従い、アンテナ素子当たりの空中線電力は小さく定められる。

【0009】

また、携帯端末装置が情報通信端末装置から近距離で受信する信号は、情報通信端末装置から送信された信号の全ストリームの一部である。このため、携帯端末装置が情報通信端末装置から受信した信号の受信電力は、小さくなってしまふ。したがって、情報通信端末装置及び情報通信方法は、SN比（信号対雑音比）を向上させることができない、という問題がある。

【0010】

本発明は、SN比を向上させることができる情報通信端末装置及び情報通信方法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】

【0011】

本発明の一態様は、面に配置された複数の第1アンテナ素子と、前記第1アンテナ素子に他装置の第2アンテナ素子が正対した際に、前記第2アンテナ素子から受信した第1無線信号による前記第1アンテナ素子毎の受信電力値と、前記第1アンテナ素子の位置と、に基づいて、前記面における前記受信電力値の分布の重心位置を算出する重心算出部と、算出された前記重心位置に隣接する複数の前記第1アンテナ素子のみから、第2無線信号を送信させる制御部と、を備える情報通信端末装置である。

【0012】

本発明の一態様は、前記制御部が、4素子以下の前記第1アンテナ素子から前記第2無線信号を送信させる情報通信端末装置である。

【0013】

本発明の一態様は、前記制御部が、前記重心位置と複数の前記第1アンテナ素子との座標成分毎の各距離の比に反比例させた空中線電力で、前記第2無線信号を送信させる情報通信端末装置である。

【0014】

本発明の一態様は、前記制御部が、前記重心位置と複数の前記第1アンテナ素子との座標成分毎の各距離が、予め定められた素子選択しきい値以上の座標成分のみ、前記距離の比に反比例させた空中線電力で、前記第2無線信号を送信させる情報通信端末装置である

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様は、前記制御部が、前記第 1 アンテナ素子からビーコン信号を送信させる情報通信端末装置である。

【 0 0 1 6 】

本発明の一態様は、情報通信端末装置における情報通信方法であって、面に配置された複数の第 1 アンテナ素子に他装置の第 2 アンテナ素子が正対した際に、重心算出部が、前記第 2 アンテナ素子から受信した第 1 無線信号による前記第 1 アンテナ素子毎の受信電力値と、前記第 1 アンテナ素子の位置と、に基づいて、前記面における前記受信電力値の分布の重心位置を算出するステップと、制御部が、算出された前記重心位置に隣接する複数の前記第 1 アンテナ素子のみから、第 2 無線信号を送信させるステップと、を有する情報通信方法である。

10

【 0 0 1 7 】

本発明の一態様は、前記制御部が、4 素子以下の前記第 1 アンテナ素子から前記第 2 無線信号を送信させる情報通信方法である。

【 0 0 1 8 】

本発明の一態様は、前記制御部が、前記重心位置と複数の前記第 1 アンテナ素子との座標成分毎の各距離の比に反比例させた空中線電力で、前記第 2 無線信号を送信させる情報通信方法である。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、制御部は、受信電力値の分布の重心位置に隣接する複数のアンテナ素子のみから、無線信号を送信させる。これにより、情報通信端末装置及び情報通信方法は、S/N比を向上させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】実施形態における、情報通信システムの構成を示す図である。

【 図 2 】実施形態における、携帯端末装置と情報通信端末装置との位置関係を示す図である。

【 図 3 】実施形態における、アンテナ素子の配置を示す図である。

30

【 図 4 】実施形態における、受信電力値の分布の重心位置と、信号を送信するアンテナ素子 202 との第 1 の位置関係を示す図である。

【 図 5 】実施形態における、受信電力値の分布を示す図である。

【 図 6 】実施形態における、受信電力値の分布の重心位置と、信号を送信するアンテナ素子との第 2 の位置関係を示す図である。

【 図 7 】実施形態における、受信電力値の分布の重心位置と、信号を送信するアンテナ素子との第 3 の位置関係を示す図である。

【 図 8 】実施形態における、情報通信端末装置の動作を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 1 】

40

本発明の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図 1 は、実施形態における、情報通信システムの構成を示す図である。情報通信システム 1 は、携帯端末装置 10 と、情報通信端末装置 20 とを備える。携帯端末装置 10 は、ユーザに保持されて情報通信端末装置 20 に所定距離内まで近づけられることにより、情報通信端末装置 20 との無線通信を実行する。

【 0 0 2 2 】

携帯端末装置 10 は、送受信部 101 を備える。送受信部 101 は、アンテナ素子 102 を有する。送受信部 101 は、アンテナ素子 102 を介して、ミリ波帯の電波を用いて無線通信を実行する。

【 0 0 2 3 】

50

送受信部 101 は、情報通信端末装置 20 が送信したビーコン信号を、アンテナ素子 102 を介して受信する。送受信部 101 は、ビーコン信号を受信した場合、アンテナ素子 102 を介して、応答信号を情報通信端末装置 20 に向けて送信する。送受信部 101 は、アンテナ素子 102 により電波のビームを形成することにより、応答信号を無線送信する。

【0024】

情報通信端末装置 20 は、基地局又はアクセスポイントとして動作する。情報通信端末装置 20 は、所定距離内まで近づけられた情報通信端末装置 20 との無線通信を実行する。情報通信端末装置 20 は、送受信部 201₁ ~ 201_N (N は、2 以上の整数) を備える。送受信部 201_i (i は、1 ~ N のいずれか) は、アンテナ素子 202_i を有する。つまり、情報通信端末装置 20 は、複数の送受信部 201 及びアンテナ素子 202 を備える。また、情報通信端末装置 20 は、記憶部 203 と、重心算出部 204 と、制御部 205 とを備える。

10

【0025】

送受信部 201_i は、アンテナ素子 202_i を介して、ミリ波帯の電波を用いて無線通信を実行する。以下、送受信部 201₁ ~ 201_N に共通する事項については、符号を省略して、「送受信部 201」と表記する。同様に、アンテナ素子 202₁ ~ 202_N に共通する事項については、符号を省略して、「アンテナ素子 202」と表記する。

【0026】

送受信部 201 は、制御部 205 による制御に応じて、ビーコン信号を送信する。送受信部 201 は、ビーコン信号が広い範囲で受信可能となるよう、全てのアンテナ素子 202 から、ビーコン信号を無線送信する。送受信部 201 は、所定の多値数以下かつ所定の通信速度以下の変調方式により、ビーコン信号を無線送信する。例えば、送受信部 201 は、BPSK (Binary Phase Shift Keying) により、ビーコン信号を無線送信する。

20

【0027】

送受信部 201 は、制御部 205 により選択されたアンテナ素子 202 から、データ信号を無線送信する。このデータ信号は、例えば、デジタルコンテンツを表すデータである。このデータ信号は、情報通信端末装置 20 から所定距離内に近づけられた携帯端末装置 10 に受信されることになる。送受信部 201 は、所定の多値数以上かつ所定の通信速度以上の変調方式により、データ信号を送信する。例えば、送受信部 201 は、16QAM (16 Quadrature Amplitude Modulation) により、データ信号を無線送信する。以下、所定の多値数以上かつ所定の通信速度以上に高速の変調方式により送信されるデータ信号を、「高速信号」という。

30

【0028】

なお、所要 SN 比は、多値数が大きくなるに従って大きくなる。例えば、BPSK では、符号誤り率 (BER: Bit error rate) 「 10^{-3} 」を得るために必要な SN 比は、6.8 [dB] である。一方、16QAM では、符号誤り率 「 10^{-3} 」を得るために必要な SN 比は、16.5 [dB] である。

【0029】

アンテナ素子 202₁ ~ 202_N は、情報通信端末装置 20 に予め定められた面における、予め定められた位置に配置される。アンテナ素子 202₁ ~ 202_N は、例えば、格子状に配置される。アンテナ素子 202 の予め定められた位置については、図 3 などを用いて後述する。アンテナ素子 202 は、携帯端末装置 10 のアンテナ素子 102 から無線送信された信号を受信する。この無線送信された信号は、例えば、ビーコン信号を受信した応答として携帯端末装置 10 から無線送信された応答信号である。

40

【0030】

図 2 は、実施形態における、携帯端末装置 10 と情報通信端末装置 20 との位置関係を示す図である。携帯端末装置 10 は、ユーザに保持されて、情報通信端末装置 20 から所定距離 L 以内に近づけられる。この場合、携帯端末装置 10 は、携帯端末装置 10 のアン

50

テナ素子 102 が配置されている面と、情報通信端末装置 20 のアンテナ素子 202₁ ~ 202_N が配置されている x y 平面とが正対するように、情報通信端末装置 20 に近づけられる。携帯端末装置 10 は、アンテナ素子 102 により電波のビーム 103 を形成し、形成したビーム 103 により応答信号を無線送信する。

【0031】

図 1 に戻り、情報通信システムの構成の説明を続ける。送受信部 201_i は、応答信号をアンテナ素子 202_i から取得する。送受信部 201 は、応答信号の受信電力を、アンテナ素子 202 毎に検出する。送受信部 201 は、アンテナ素子 202 毎の応答信号の受信電力値を示す情報を、重心算出部 204 に出力する。

【0032】

記憶部 203 は、情報通信端末装置 20 に予め定められた面における、アンテナ素子 202₁ ~ 202_N の位置を示す情報を記憶する。記憶部 203 は、アンテナ素子 202 から送信される高速信号に含められるデータを記憶する。高速信号に含められるデータは、例えば、デジタルコンテンツを表すデータである。

【0033】

重心算出部 204 は、アンテナ素子 202 毎の応答信号の受信電力値を示す情報を、送受信部 201₁ ~ 201_N から取得する。重心算出部 204 は、x y 平面におけるアンテナ素子 202₁ ~ 202_N の位置を示す情報を、記憶部 203 から取得する。重心算出部 204 は、アンテナ素子 202 が配置された x y 平面における受信電力値の分布を、アンテナ素子 202 毎の応答信号の受信電力値と、アンテナ素子 202 の位置と、に

【0034】

基づいて算出する。重心算出部 204 は、アンテナ素子 202 毎の受信電力値の分布の重心位置を算出する。重心位置は、情報通信端末装置 20 に定められた x y 平面で、ビーム 103 (図 2 を参照) が最も強くなる位置である。重心算出部 204 は、算出した重心位置を示す情報を、制御部 205 に出力する。重心算出部 204 は、アンテナ素子 202₁ ~ 202_N の位置を示す情報を、記憶部 203 から取得して制御部 205 に転送する。

【0035】

制御部 205 は、算出された重心位置に隣接するアンテナ素子 202 を、アンテナ素子 202₁ ~ 202_N から選択する。制御部 205 は、アンテナ素子 202_i を選択した場合、選択したアンテナ素子 202_i から高速信号を送信するよう、選択したアンテナ素子 202_i を有する送受信部 201_i を制御する。

【0036】

図 3 は、実施形態における、アンテナ素子の配置を示す図である。アンテナ素子 202₁ ~ 202_N は、距離 d の間隔で格子状に、x y 平面に配置される。受信電力値の分布の重心位置 P_{CG} は、式 (1) により表される。

【0037】

【数 1】

$$P_{CG} = \frac{\sum_i \mathbf{r}_i P_r(i)}{\sum_i P_r(i)} \quad \dots (1)$$

【0038】

ここで、 \mathbf{r}_i は、アンテナ素子 202_i の中心座標 (x_i, y_i) 成分とするベクトルである。 $P_r(i)$ は、アンテナ素子 202_i の受信電力である。

【0039】

図 4 は、実施形態における、受信電力値の分布の重心位置と、信号を送信するアンテナ素子 202 との第 1 の位置関係を示す図である。点 G は、受信電力値の分布の重心位置 P

10

20

30

40

50

c_G を示す。点Aは、重心位置 P_{c_G} に隣接するアンテナ素子202 (i, j)を示す。点Bは、重心位置 P_{c_G} に隣接するアンテナ素子202 (i+1, j)を示す。アンテナ素子202 (i+1, j)は、アンテナ素子202 (i, j)から距離dだけ、x軸の正方向に配置されている。

【0040】

点Cは、重心位置 P_{c_G} に隣接するアンテナ素子202 (i, j+1)を示す。アンテナ素子202 (i, j+1)は、アンテナ素子202 (i, j)から距離dだけ、y軸の正方向に配置されている。点Dは、重心位置 P_{c_G} に隣接するアンテナ素子202 (i+1, j+1)を示す。アンテナ素子202 (i+1, j+1)は、アンテナ素子202 (i, j)から距離dだけx軸の正方向に、かつ、アンテナ素子202 (i, j)から距離dだけy軸の正方向に配置されている。受信電力値の分布の重心位置 P_{c_G} の座標(x_{c_G}, y_{c_G})は、座標成分毎に、式(2)に示す関係を満たす。

10

【0041】

【数2】

$$x_i < x_{CG} < x_{i+1}, y_j < y_{CG} < y_{j+1} \quad \dots (2)$$

【0042】

ここで、座標(x_i, y_j)は、点Aに示すアンテナ素子202 (i, j)の座標である。座標(x_{i+1}, y_j)は、点Bに示すアンテナ素子202 (i+1, j)の座標である。座標(x_i, y_{j+1})は、点Cに示すアンテナ素子202 (i, j+1)の座標である。座標(x_{i+1}, y_{j+1})は、点Dに示すアンテナ素子202 (i+1, j+1)の座標である。

20

【0043】

制御部205は、重心位置 P_{c_G} に隣接するアンテナ素子202 (i, j)、202 (i+1, j)、202 (i, j+1)、及び、202 (i+1, j+1)を、送信アンテナとして選択する。制御部205は、これら選択したアンテナ素子202群から高速信号を送信するよう、選択したアンテナ素子202を有する送受信部201を制御する。

【0044】

30

重心位置 P_{c_G} から直線ABに垂線を引き、直線ABとの交点を点 G_x とすると、点 G_x の座標は(x_{c_G}, j)である。x方向成分について、点 G_x から点Aに示すアンテナ素子202 (i, j)までの距離 x_1 と、点Bに示すアンテナ素子202 (i+1, j)から、点 G_x までの距離 x_2 との比は、式(3)により表される。

【0045】

【数3】

$$x_1 : x_2 = (x_{CG} - x_i) : (x_{i+1} - x_{CG}) \quad \dots (3)$$

【0046】

40

重心位置 P_{c_G} から直線ACに垂線を引き、直線ACとの交点を点 G_y とすると、点 G_y の座標は(i, y_{c_G})である。y方向成分について、点 G_y から点Aに示すアンテナ素子202 (i, j)までの距離 y_1 と、点Cに示すアンテナ素子202 (i, j+1)から、点 G_y までの距離 y_2 との比は、式(4)により表される。

【0047】

【数4】

$$y_1 : y_2 = (y_{CG} - y_j) : (y_{j+1} - y_{CG}) \quad \dots (4)$$

【0048】

50

重心位置 P_{CG} から高速信号を送信した場合と等価となるように、選択されたアンテナ素子 202 群から高速信号を送信するために、式 (5) を満たすように、空中線電力 P の比が定められる。

【0049】

【数5】

$$P_A : P_B : P_C : P_D = x_2 y_2 : x_1 y_2 : x_2 y_1 : x_1 y_1 \quad \dots \quad (5)$$

【0050】

ここで、 P_A は、点 A に示すアンテナ素子 202 (i, j) の空中線電力である。 P_B は、点 B に示すアンテナ素子 202 ($i+1, j$) の空中線電力である。 P_C は、点 C に示すアンテナ素子 202 ($i, j+1$) の空中線電力である。 P_D は、点 D に示すアンテナ素子 202 ($i+1, j+1$) の空中線電力である。なお、これら選択されたアンテナ素子 202 群の空中線電力の総和は、情報通信端末装置 20 が対応する無線規格で規定されている空中線電力を満たすように定められる。

10

【0051】

図 5 は、実施形態における、受信電力値の分布 (計算結果) を示す図である。より具体的には、図 5 は、図 4 に示す 25 素子のアンテナ素子 202 が $x-y$ 平面に配置されている場合における、受信電力値の分布を示す図である。 x 軸は、 $x-y$ 平面の x 軸方向について、アンテナ素子 202 の位置を、送信周波数における電波の 1 波長で除算した値を示す。 y 軸は、 $x-y$ 平面の y 軸方向について、アンテナ素子 202 の位置を、送信周波数における電波の 1 波長で除算した値を示す。縦軸は、受信電力 [dBm] を示す。

20

【0052】

図 5 では、点 A に示すアンテナ素子 202 (i, j) の中心座標が原点となっている。携帯端末装置 10 と情報通信端末装置 20 との距離 L は、2 [cm] である。送信周波数は、60 [GHz] である。アンテナ素子 202 同士の距離 d は、10 (d は、送信周波数における電波の 1 波長) である。携帯端末装置 10 のアンテナ素子 102 の座標 (x, y, z) は、座標 (5, 5, 2 [cm]) である。アンテナ素子 102 の指向性、すなわち、ビーム 103 (図 2 を参照) の指向性は、 \cos である。

【0053】

携帯端末装置 10 のアンテナ素子 102 に正対している位置の座標は、座標 (5, 5) である。図 4 に示すアンテナ素子 202 (i, j) の座標は、(0, 0) である。図 4 に示すアンテナ素子 202 ($i+1, j$) の座標は、(10, 0) である。図 4 に示すアンテナ素子 202 ($i, j+1$) の座標は、(0, 10) である。図 4 に示すアンテナ素子 202 ($i+1, j+1$) の座標は、(10, 10) である。したがって、これらの選択されたアンテナ素子 202 群は、携帯端末装置 10 のアンテナ素子 102 に正対している位置の座標 (5, 5) を囲んで、座標 (5, 5) に隣接している。

30

【0054】

これらの選択されたアンテナ素子 202 の受信電力は、いずれも同じ受信電力である。また、これらの選択されたアンテナ素子 202 の受信電力は、選択されていないアンテナ素子 202 の受信電力と比較して、いずれも高い。図 4 に示す 25 素子のアンテナ素子 202 についての受信電力値の分布に基づいて、式 (1) により算出される重心位置 P_{CG} の座標は、(4.82, 4.82) である。

40

【0055】

情報通信端末装置 20 は、重心位置 P_{CG} に隣接するアンテナ素子 202 からのみ高速信号を送信することにより、全てのアンテナ素子 202 から高速信号を送信する場合と比較して、SN 比を向上させることができる。つまり、情報通信端末装置 20 は、携帯端末装置 10 における受信電力を高くすることができる。

【0056】

50

図6は、実施形態における、受信電力値の分布の重心位置と、信号を送信するアンテナ素子202との第2の位置関係を示す図である。送信アンテナとして選択されるアンテナ素子202は、4素子に限らなくてもよい。制御部205は、いずれかのアンテナ素子202の近傍、又は、重心位置 P_{CG} に隣接するアンテナ素子202同士を結ぶ線の近傍に、重心位置 P_{CG} が位置する場合、送信アンテナとして選択するアンテナ素子202の数を、4素子よりも少なくすることができる。

【0057】

図6に示す第1の位置関係では、アンテナ素子202 (i, j)とアンテナ素子202 ($i, j+1$)とを結ぶ直線から、素子選択しきい値を示す距離内に、重心位置 P_{CG} が位置している。図6では、素子選択しきい値 d は、正の整数であり、式(6)に示す関係を満たす。

【0058】

【数6】

$$|x_{CG}| \leq x_i + \Delta d, |y_{CG}| > y_j + \Delta d, y_j < y_{CG} < y_{j+1} \quad \dots (6)$$

【0059】

ここで、座標(x_{CG}, y_{CG})は、点Gに示す、受信電力値の分布の重心位置 P_{CG} の座標である。制御部205は、式(6)が満たされる場合、座標(x_i, y_j)に位置するアンテナ素子202 (i, j)と、座標(x_i, y_{j+1})に位置するアンテナ素子202 ($i, j+1$)とを、送信アンテナとして選択する。

【0060】

重心位置 P_{CG} から直線ACに垂線を引き、直線ACとの交点を点 G_Y とすると、点 G_Y の座標は(i, y_{CG})である。 y 方向成分について、点 G_Y から点Aに示すアンテナ素子202 (i, j)までの距離 y_1 と、点Cに示すアンテナ素子202 ($i, j+1$)から、重心位置 P_{CG} までの距離 y_2 との比は、式(7)により表される。

【0061】

【数7】

$$y_1 : y_2 = (y_{CG} - y_j) : (y_{j+1} - y_{CG}) \quad \dots (7)$$

【0062】

重心位置 P_{CG} の近傍の座標(x_i, y_{CG})から高速信号を送信した場合と等価となるように、選択されたアンテナ素子202群から高速信号を送信するために、式(8)を満たすように、空中線電力 P の比が定められる。

【0063】

【数8】

$$P_A : P_C = y_2 : y_1 \quad \dots (8)$$

【0064】

ここで、 P_A は、点Aに示すアンテナ素子202 (i, j)の空中線電力である。 P_C は、点Cに示すアンテナ素子202 ($i, j+1$)の空中線電力である。なお、これら選択されたアンテナ素子202群の空中線電力の総和は、情報通信端末装置20が対応する無線規格で規定されている空中線電力を満たすように定められる。

【0065】

図7は、実施形態における、受信電力値の分布の重心位置と、信号を送信するアンテナ素子202との第3の位置関係を示す図である。図7に示す第2の位置関係では、アンテナ素子202 (i, j)の近傍に、重心位置 P_{CG} が位置している。図7では、素子選択しきい値 d は、正の整数であり、式(9)に示す関係を満たす。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

【 数 9 】

$$|x_{CG}| \leq x_i + \Delta d, |y_{CG}| \leq y_j + \Delta d \quad \dots (9)$$

【 0 0 6 7 】

ここで、座標 (x_{CG}, y_{CG}) は、点 G に示す、受信電力値の分布の重心位置 P_{CG} の座標である。制御部 205 は、式 (9) が満たされる場合、座標 (x_i, y_j) に位置するアンテナ素子 202 (i, j) を、送信アンテナとして選択する。なお、選択されたアンテナ素子 202 (i, j) の空中線電力は、情報通信端末装置 20 が対応する無線規格で規定されている空中線電力を満たすように定められる。

10

【 0 0 6 8 】

制御部 205 は、より簡易な制御を実行してもよい。例えば、制御部 205 は、複数のアンテナ素子 202 を選択した場合、選択したアンテナ素子 202 について、それぞれの空中線電力が等しくなるように、送受信部 201 を制御してもよい。

【 0 0 6 9 】

図 4 では、重心位置 P_{CG} に隣接するアンテナ素子 202 (i, j) 、202 $(i+1, j)$ 、202 $(i, j+1)$ 、及び、202 $(i+1, j+1)$ から、それぞれ等しい空中線電力で高速信号が送信された場合は、これらのアンテナ素子 202 の中点座標 $(x, y) = ((x_i + x_{i+1}) / 2, (y_j + y_{j+1}) / 2)$ から高速信号が送信された場合と、等価となる。

20

【 0 0 7 0 】

図 6 では、重心位置 P_{CG} に隣接するアンテナ素子 202 (i, j) 及び 202 $(i, j+1)$ から、それぞれ等しい空中線電力で高速信号が送信された場合は、これらのアンテナ素子 202 の中点座標 $(x, y) = (x_i, (y_j + y_{j+1}) / 2)$ から高速信号が送信された場合と、等価となる。

【 0 0 7 1 】

制御部 205 は、選択したアンテナ素子 202 毎の空中線電力が等しくなるように、送受信部 201 を制御した場合、式 (5) 又は式 (8) を用いた電力制御と比較して、より簡易な制御を実行することができる。なお、制御部 205 がこの簡易な制御を実行した場合、重心位置 P_{CG} と、仮想的な送信アンテナの位置とには、位置の誤差が生じる場合がある。

30

【 0 0 7 2 】

次に、情報通信端末装置の動作を説明する。

図 8 は、実施形態における、情報通信端末装置の動作を示すフローチャートである。

情報通信端末装置 20 の制御部 205 は、送受信部 201 $1 \sim 201 \ N$ を制御し、アンテナ素子 202 $1 \sim$ アンテナ素子 202 N から、ビーコン信号を所定周期で送信させる (ステップ S1)。

【 0 0 7 3 】

携帯端末装置 10 の送受信部 101 は、アンテナ素子 102 を介して、応答信号を情報通信端末装置 20 に向けて無線送信する。情報通信端末装置 20 のアンテナ素子 202 は、応答信号を受信する。送受信部 201 は、アンテナ素子 202 $1 \sim 202 \ N$ から、応答信号を取得する。ここで、送受信部 201 i は、アンテナ素子 202 i から応答信号を取得する。送受信部 201 は、アンテナ素子 202 毎の応答信号の受信電力値を示す情報を、重心算出部 204 に出力する (ステップ S2)。

40

【 0 0 7 4 】

重心算出部 204 は、アンテナ素子 202 が配置された面における受信電力値の分布を、アンテナ素子 202 毎の応答信号の受信電力値と、アンテナ素子 202 の位置と、に基づいて算出する。重心算出部 204 は、アンテナ素子 202 毎の受信電力値の分布の重心位置を算出する。重心算出部 204 は、算出した重心位置を示す情報を、制御部 205 に

50

出力する(ステップS3)。

【0075】

制御部205は、送受信部201を制御することにより、重心位置に隣接するアンテナ素子202のみから、所定数以上の多値数の高速信号を、所定電力以上に強い空中線電力で無線送信させる(ステップS4)。

【0076】

以上のように、本実施形態に係る情報通信端末装置20は、面に配置された複数のアンテナ素子202(第1アンテナ素子)と、アンテナ素子202に携帯端末装置10のアンテナ素子102(第2アンテナ素子)が正対した際に、アンテナ素子102から受信した応答信号(第1無線信号)によるアンテナ素子202毎の受信電力値と、アンテナ素子202の位置と、に基づいて、面における受信電力値の分布の重心位置を算出する重心算出部204と、算出された重心位置に隣接する複数のアンテナ素子202のみから、高速信号(第2無線信号)を送信させる制御部205と、を備える。

10

【0077】

本実施形態に係る情報通信端末装置20における情報通信方法であって、情報通信方法は、面に配置された複数のアンテナ素子202に携帯端末装置10のアンテナ素子102が正対した際に、重心算出部204が、アンテナ素子102から受信した応答信号によるアンテナ素子202毎の受信電力値と、アンテナ素子202の位置と、に基づいて、面における受信電力値の分布の重心位置を算出するステップと、制御部205が、算出された重心位置に隣接する複数のアンテナ素子202のみから、高速信号を送信させるステップと、を有する。

20

【0078】

この構成により、制御部205は、受信電力値の分布の重心位置に隣接する複数のアンテナ素子202のみから、高速信号を送信させる。つまり、情報通信端末装置20は、算出した重心位置の近傍のアンテナ素子202に限定して、高速信号を送信する。

【0079】

これにより、本実施形態に係る情報通信端末装置20及び情報通信方法は、SN比を向上させることができる。つまり、本実施形態に係る情報通信端末装置20及び情報通信方法は、高速信号を送信するアンテナ素子202を限定することで、全てのアンテナ素子202から高速信号を送信する場合と比較して、アンテナ素子当たりの空中線電力を大きくすることができる。したがって、本実施形態に係る情報通信端末装置20及び情報通信方法は、携帯端末装置10のアンテナ素子102が受信する信号電力を高くすることができる。

30

【0080】

また、ビームフォーミングは、逐次的なトレーニング信号処理に時間がかかり、リンクを確立させるための時間の増大を招く、という問題がある。重心算出部204は、アンテナ素子202が配置された面における受信電力値の分布の重心位置を、すなわち、携帯端末装置10と情報通信端末装置20との相対位置を、応答信号が1回受信されただけで算出する。これにより、本実施形態に係る情報通信端末装置20及び情報通信方法は、短時間でリンクを確立させることができる。

40

【0081】

制御部205は、4素子以下のアンテナ素子202から高速信号を送信させる。

【0082】

制御部205は、重心位置と複数のアンテナ素子202との座標成分毎の距離の比に反比例させた空中線電力で、高速信号を送信させる。

制御部205は、重心位置に隣接する複数のアンテナ素子202の中に、重心位置との座標成分毎の距離のいずれか一方又は双方が予め定められた素子選択しきい値以下のものがある場合には、当該アンテナ素子のみから、高速信号を送信させる。

制御部205は、アンテナ素子202からビーコン信号を送信させる。

【0083】

50

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【0084】

例えば、送受信部101及び送受信部201は、ミリ波帯以外の電波を用いて無線通信を実行してもよい。

【0085】

上述した実施形態における情報通信端末装置をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、PLD(Programmable Logic Device)やFPGA(Field Programmable Gate Array)等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

【符号の説明】

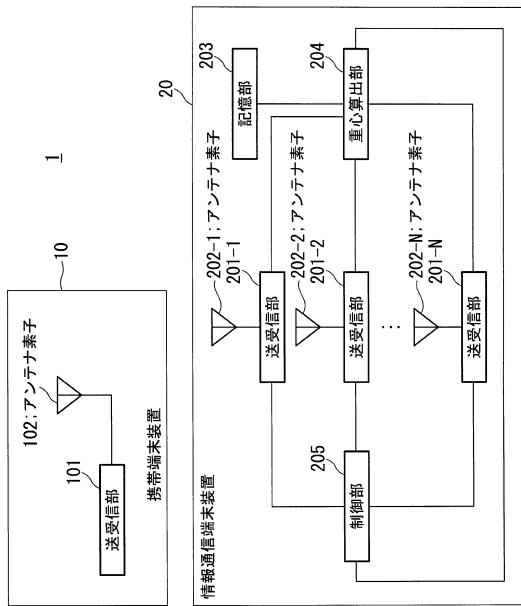
【0086】

1...情報通信システム、10...携帯端末、20...情報通信端末装置、101...送受信部、102...アンテナ素子、201...送受信部、202...アンテナ素子、203...記憶部、204...重心算出部、205...制御部

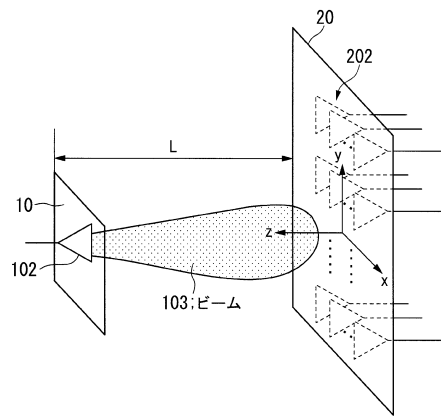
10

20

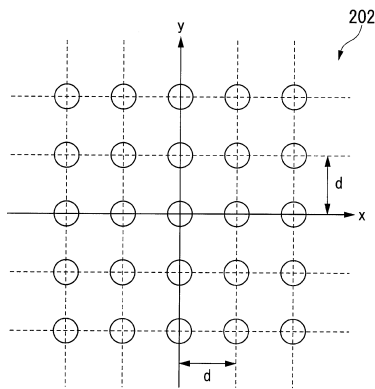
【図1】



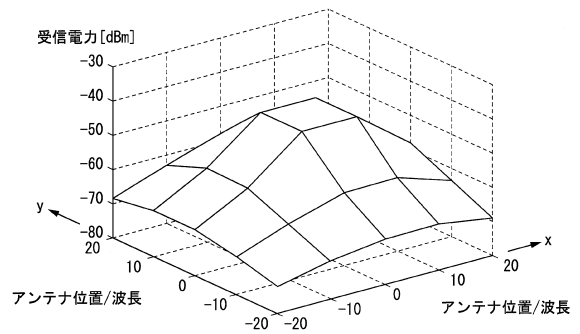
【図2】



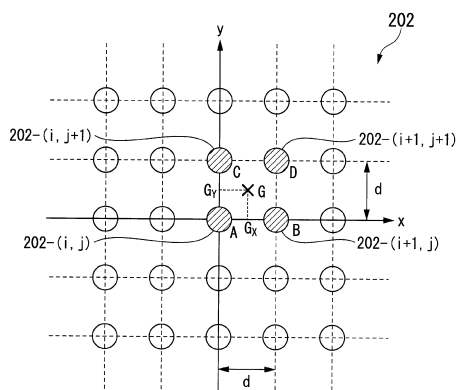
【図3】



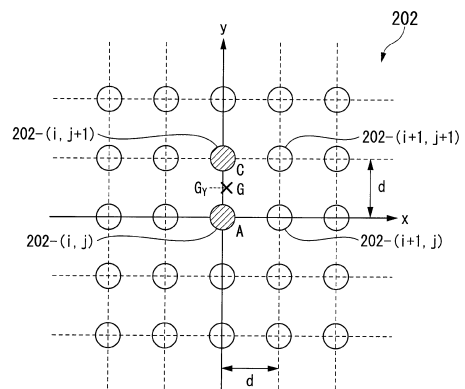
【図5】



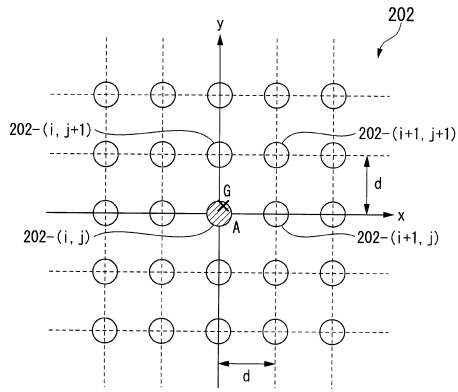
【図4】



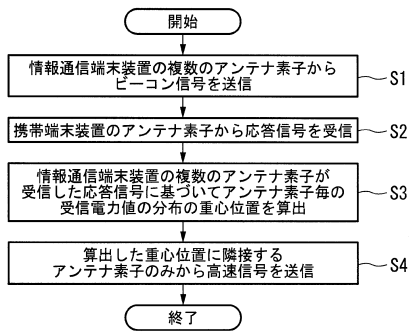
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 椿 俊光
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 関 智弘
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 川島 宗也
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 俊長 秀紀
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 新井 麻希
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 清水 雅史
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 上原 一浩
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 原田 聖子

- (56)参考文献 特表2002-500838(JP,A)
特開平08-279780(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0284440(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/02
H01Q 3/24
H01Q 21/06