

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-153209

(P2014-153209A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
GO1S	11/06 (2006.01)	GO1S 11/06	5K067
HO4W	64/00 (2009.01)	HO4W 64/00	110 5K127
HO4W	8/00 (2009.01)	HO4W 8/00	110
HO4M	1/00 (2006.01)	HO4M 1/00	U

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2013-23393 (P2013-23393)
 (22) 出願日 平成25年2月8日(2013.2.8)

(71) 出願人 392026693
 株式会社NTTドコモ
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 永田 聡
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
 (72) 発明者 ジョウ チュン
 中華人民共和国 100190 北京市海
 澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7
 層 部科摩(北京)通信技術研究中心内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 距離推定方法、送信電力制御方法、ユーザ装置、及び基地局

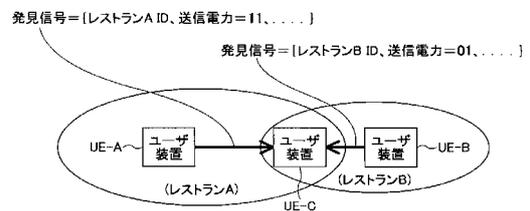
(57) 【要約】

【課題】あるユーザ装置が、他のユーザ装置から送信された発見信号に基づき、当該他のユーザ装置を発見する技術において、当該他のユーザ装置までの距離を推定する。

【解決手段】第1のユーザ装置が、第2のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該第1のユーザ装置と当該第2のユーザ装置との間の距離を推定する距離推定方法において、前記第2のユーザ装置から、発見信号の送信電力情報を含む当該発見信号を受信するステップと、前記発見信号から前記送信電力情報を取得するステップと、前記第1のユーザ装置における前記発見信号の受信電力情報と、前記送信電力情報とから前記第1のユーザ装置と前記第2のユーザ装置との間の距離を推定するステップとを備える。

【選択図】 図5

第1の実施の形態の処理概要を説明するための図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 のユーザ装置が、第 2 のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該第 1 のユーザ装置と当該第 2 のユーザ装置との間の距離を推定する距離推定方法であって、前記第 2 のユーザ装置から、発見信号の送信電力情報を含む当該発見信号を受信するステップと、

前記発見信号から前記送信電力情報を取得するステップと、

前記第 1 のユーザ装置における前記発見信号の受信電力情報と、前記送信電力情報とから前記第 1 のユーザ装置と前記第 2 のユーザ装置との間の距離を推定するステップとを備えることを特徴とする距離推定方法。

10

【請求項 2】

ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおいて、第 1 のユーザ装置が、第 2 のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該第 1 のユーザ装置と当該第 2 のユーザ装置との間の距離を推定する距離推定方法であって、

前記基地局から、発見信号の送信電力情報に対応付けられる電力クラスを受信するステップと、

前記第 2 のユーザ装置から、発見信号を受信するステップと、

前記第 2 のユーザ装置における前記受信した発見信号の送信電力情報を、前記電力クラスに基づき推定する電力推定ステップと、

前記第 1 のユーザ装置における前記受信した発見信号の受信電力情報と、前記電力推定ステップにより推定された送信電力情報とから、前記第 1 のユーザ装置と前記第 2 のユーザ装置との間の距離を推定するステップと

20

を備えることを特徴とする距離推定方法。

【請求項 3】

ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおいて、第 1 のユーザ装置が、第 2 のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該第 1 のユーザ装置と当該第 2 のユーザ装置との間の距離を推定する距離推定方法であって、

前記第 2 のユーザ装置から前記基地局に送信される上り信号を受信し、当該上り信号に基づいて、当該第 2 のユーザ装置における発見信号の送信電力情報を取得する送信電力取得ステップと、

30

前記第 2 のユーザ装置から、発見信号を受信するステップと、

前記第 1 のユーザ装置における前記受信した発見信号の受信電力情報と、前記送信電力取得ステップにより取得された前記送信電力情報とから、前記第 1 のユーザ装置と前記第 2 のユーザ装置との間の距離を推定するステップと

を備えることを特徴とする距離推定方法。

【請求項 4】

ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおいて、第 1 のユーザ装置が、第 2 のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該第 1 のユーザ装置と当該第 2 のユーザ装置との間の距離を推定する距離推定方法であって、

前記第 2 のユーザ装置における発見信号の送信電力情報を要求する要求信号を前記基地局に送信し、当該基地局から当該送信電力情報を含む応答信号を受信する送信電力取得ステップと、

40

前記第 2 のユーザ装置から受信した発見信号の受信電力情報と、前記送信電力取得ステップにより取得した前記送信電力情報とから、前記第 1 のユーザ装置と前記第 2 のユーザ装置との間の距離を推定するステップと

を備えることを特徴とする距離推定方法。

【請求項 5】

ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおいて、当該基地局が、ユーザ装置における発見信号の送信電力を制御する送信電力制御方法であって、

ユーザ装置から送信される発見信号を監視することにより、発見信号を送信するユーザ

50

装置の数を推定するユーザ装置数推定ステップと、

発見信号を送信するユーザ装置の数と、ユーザ装置において発見信号の送信電力情報を決めるために使用される電力クラスとを対応付けた電力クラス設定情報を参照することにより、前記ユーザ装置数推定ステップにより推定されたユーザ装置の数に対応する電力クラスを決定する電力クラス決定ステップと、

前記電力クラス決定ステップにより決定された電力クラスをユーザ装置に通知するステップと

を備えることを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 6】

他のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該他のユーザ装置との間の距離を推定するユーザ装置であって、

前記他のユーザ装置から、発見信号の送信電力情報を含む当該発見信号を受信する手段と、

前記発見信号から前記送信電力情報を取得する手段と、

前記ユーザ装置における前記発見信号の受信電力情報と、前記送信電力情報とから前記第ユーザ装置と前記他のユーザ装置との間の距離を推定する手段と

を備えることを特徴とするユーザ装置。

【請求項 7】

ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおけるユーザ装置であり、他のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該他のユーザ装置との間の距離を推定するユーザ装置であって、

前記基地局から、発見信号の送信電力情報に対応付けられる電力クラスを受信する手段と、

前記他のユーザ装置から、発見信号を受信する手段と、

前記他のユーザ装置における前記受信した発見信号の送信電力情報を、前記電力クラスに基づき推定する電力推定手段と、

前記受信した発見信号の受信電力情報と、前記電力推定手段により推定された送信電力情報とから、前記ユーザ装置と前記他のユーザ装置との間の距離を推定する手段と

を備えることを特徴とするユーザ装置。

【請求項 8】

ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおけるユーザ装置であり、他のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該他のユーザ装置との間の距離を推定するユーザ装置であって、

前記他のユーザ装置から前記基地局に送信される上り信号を受信し、当該上り信号に基づいて、当該他のユーザ装置における発見信号の送信電力情報を取得する送信電力取得手段と、

前記他のユーザ装置から、発見信号を受信する手段と、

前記受信した発見信号の受信電力情報と、前記送信電力取得手段により取得された前記送信電力情報とから、前記ユーザ装置と前記他のユーザ装置との間の距離を推定する手段と

を備えることを特徴とするユーザ装置。

【請求項 9】

ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおけるユーザ装置であり、他のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該他のユーザ装置との間の距離を推定するユーザ装置であって、

前記他のユーザ装置における発見信号の送信電力情報を要求する要求信号を前記基地局に送信し、当該基地局から当該送信電力情報を含む応答信号を受信する送信電力取得手段と、

前記他のユーザ装置から受信した発見信号の受信電力情報と、前記送信電力取得手段により取得した前記送信電力情報とから、前記ユーザ装置と前記他のユーザ装置との間の距

10

20

30

40

50

離を推定する手段と

を備えることを特徴とするユーザ装置。

【請求項 10】

ユーザ装置における発見信号の送信電力を制御する基地局であって、

ユーザ装置から送信される発見信号を監視することにより、発見信号を送信するユーザ装置の数を推定するユーザ装置数推定手段と、

発見信号を送信するユーザ装置の数と、ユーザ装置において発見信号の送信電力情報を決めるために使用される電力クラスとを対応付けた電力クラス設定情報を参照することにより、前記ユーザ装置数推定手段により推定されたユーザ装置の数に対応する電力クラスを決定する電力クラス決定手段と、

前記電力クラス決定手段により決定された電力クラスをユーザ装置に通知する手段とを備えることを特徴とする基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、端末間通信に関するものであり、特に、端末間通信において、ある端末が他の端末を発見する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

移動体通信では、端末（以下、ユーザ装置 UE と呼ぶ）と基地局 BS が通信を行うことによりユーザ装置 UE 間で通信を行うことが一般的であるが、近年、ユーザ装置 UE 間で直接に通信を行うことについての種々の技術が検討されている。

【0003】

ユーザ装置 UE 間で通信を行う際に、一方のユーザ装置 UE は、近隣の他方のユーザ装置 UE を発見することが必要である。本願は、このユーザ装置 UE 間通信におけるユーザ装置 UE の発見に関するものである。

【0004】

ユーザ装置 UE を発見する 1 つの手法として、各ユーザ装置 UE が、自身の識別情報を含む発見信号 (discovery signal) を送出 (ブロードキャスト) する手法がある。例えば、図 1 に示すように、ユーザ装置 UE - A が、自身の識別情報を含む発見信号を送出し、当該発見信号をユーザ装置 UE - B が受信した場合、ユーザ装置 UE - B は、発見信号の中にユーザ装置 UE - A の識別情報があることを判別することにより、ユーザ装置 UE - A を発見する。なお、一例として、ユーザ装置 UE - A を発見したユーザ装置 UE - B は、直接に、もしくは基地局 BS 経由で、ユーザ装置 UE - A に対し、発見した旨の通知をし、ユーザ装置 UE - A と通信を行う。

【0005】

ここで、あるユーザ装置 UE が発見信号を送信することにより、当該ユーザ装置 UE がどの程度の距離にある他のユーザ装置 UE に発見されるかは、当該ユーザ装置 UE が送信する発見信号の送信電力に依存する。

【0006】

図 2 は、ユーザ装置 UE - A が発見信号を送信し、ユーザ装置 UE - B ~ D がユーザ装置 UE - A を発見する状況を示している。図 2 に示すように、ユーザ装置 UE - A の送信電力が小さい場合、ユーザ装置 UE - A は近い距離にあるユーザ装置 UE - B にのみ発見される。ユーザ装置 UE - A の送信電力が中程度の場合、ユーザ装置 UE - A はユーザ装置 UE - B、UE - C に発見される。ユーザ装置 UE - A の送信電力が大きい場合、ユーザ装置 UE - A はユーザ装置 UE - B、UE - C、UE - D に発見される。

【0007】

上記のように、ユーザ装置 UE の送信する発見信号の送信電力により、当該ユーザ装置 UE がどの程度の距離にある他のユーザ装置に発見されるかが決まるが、ユーザ装置 UE が送信する発見信号の送信電力の大きさには以下のように種々の場合があり、一定ではな

10

20

30

40

50

い。なお、以下は一例である。

【0008】

例1) バッテリー状態による違い

十分なバッテリー残量を持つユーザ装置UEは、より高い送信電力で発見信号を送信するが、バッテリー残量が少ないユーザ装置UEは省電力のために低い送信電力で送信する。

【0009】

例2) 環境による違い

例えば公園やローカルエリア等、ユーザ装置UEの存在がまばらな環境においては、ユーザ装置UEは互いに距離の大きいユーザ装置UEを発見するために大きな送信電力で発見信号を送信し、ユーザ装置UEの存在密度が高い環境(例:室内、駅等)においては、
10

【0010】

例3) サービスによる違い

サービス毎に異なる発見の基準が設けられる可能性がある。例えば、広告サービスでは、広い範囲のユーザ装置UEに発見してもらうために、広告を行う店等は、高い送信電力で発見信号を送信することが考えられる。一方、例えば、ローカルプリントサービス等では、限られたスペース(例えば同じ部屋)に存在するユーザ装置UEに発見されるように、ユーザ装置UEであるプリンタは低い送信電力で発見信号を送信することが考えられる。
。

【0011】

例4) 送信電力制御(パワーコントロール)による違い

ユーザ装置UEは、干渉低減等のために送信電力制御を受けるため、発見信号の送信電力もその送信電力制御に応じて変更される。例えば、干渉が高ければ送信電力を低くし、干渉が低ければ送信電力を高くする。

【0012】

なお、従来技術として、例えば、特許文献1~4に記載された技術がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】US 8275407

【特許文献2】US 2011/0205887

【特許文献3】WO2008/034029

【特許文献4】US5931916

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

ユーザ装置UEの発見においては、自分と発見したユーザ装置UEとの間の距離を知りたいという要望がある。例えば、あるユーザ装置UEが、100m以内にあるレストランを知りたい場合、レストラン(におけるユーザ装置UE)から送出された発見信号を受信してレストランを発見するだけでなく、自分とレストランとの距離を知ることが必要である。
40

【0015】

ユーザ装置UEは、受信した発見信号の受信電力により、発見信号を送信したユーザ装置UEまでの距離を推定し得る。例えば、高い受信電力は、近い距離を示唆している。

【0016】

しかしながら、前述したように、ユーザ装置UEは様々な送信電力で発見信号を送る可能性があるため、受信電力からだけでは発見されたユーザ装置UEまでの距離を推定することは難しいという課題がある。

【0017】

例えば、図3に示す例において、ユーザ装置UE-Cは、ユーザ装置UE-A(レスト
50

ラン A) と U E - B (レストラン B) の両方を発見する。しかし、図 4 に示すように、ユーザ装置 U E - A は高い送信電力で発見信号を送信し、ユーザ装置 U E - B は低い送信電力で送信しており、ユーザ装置 U E - C から見てユーザ装置 U E - A のほうがユーザ装置 U E - B よりも遠いにも関わらず、ユーザ装置 U E - A から受信する受信電力のほうが大きい。すなわち、受信電力のみで判断した場合、ユーザ装置 U E - A のほうが近いと推定することになるが、図 3 の例では、この推定は誤りとなる。

【 0 0 1 8 】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、あるユーザ装置が、他のユーザ装置から送信された発見信号に基づき、当該他のユーザ装置を発見する技術において、当該他のユーザ装置までの距離を推定するための技術を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

上記の課題を解決するために、本発明の実施の形態によれば、第 1 のユーザ装置が、第 2 のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該第 1 のユーザ装置と当該第 2 のユーザ装置との間の距離を推定する距離推定方法であって、

前記第 2 のユーザ装置から、発見信号の送信電力情報を含む当該発見信号を受信するステップと、

前記発見信号から前記送信電力情報を取得するステップと、

前記第 1 のユーザ装置における前記発見信号の受信電力情報と、前記送信電力情報とから前記第 1 のユーザ装置と前記第 2 のユーザ装置との間の距離を推定するステップとを備えることを特徴とする距離推定方法が提供される。

20

【 0 0 2 0 】

また、本発明の実施の形態によれば、ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおいて、第 1 のユーザ装置が、第 2 のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該第 1 のユーザ装置と当該第 2 のユーザ装置との間の距離を推定する距離推定方法であって、

前記基地局から、発見信号の送信電力情報に対応付けられる電力クラスを受信するステップと、

前記第 2 のユーザ装置から、発見信号を受信するステップと、

前記第 2 のユーザ装置における前記受信した発見信号の送信電力情報を、前記電力クラスに基づき推定する電力推定ステップと、

30

前記第 1 のユーザ装置における前記受信した発見信号の受信電力情報と、前記電力推定ステップにより推定された送信電力情報とから、前記第 1 のユーザ装置と前記第 2 のユーザ装置との間の距離を推定するステップとを備えることを特徴とする距離推定方法が提供される。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の実施の形態によれば、ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおいて、第 1 のユーザ装置が、第 2 のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該第 1 のユーザ装置と当該第 2 のユーザ装置との間の距離を推定する距離推定方法であって、

40

前記第 2 のユーザ装置から前記基地局に送信される上り信号を受信し、当該上り信号に基づいて、当該第 2 のユーザ装置における発見信号の送信電力情報を取得する送信電力取得ステップと、

前記第 2 のユーザ装置から、発見信号を受信するステップと、

前記第 1 のユーザ装置における前記受信した発見信号の受信電力情報と、前記送信電力取得ステップにより取得された前記送信電力情報とから、前記第 1 のユーザ装置と前記第 2 のユーザ装置との間の距離を推定するステップとを備えることを特徴とする距離推定方法が提供される。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の実施の形態によれば、ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システム

50

において、第 1 のユーザ装置が、第 2 のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該第 1 のユーザ装置と当該第 2 のユーザ装置との間の距離を推定する距離推定方法であって、

前記第 2 のユーザ装置における発見信号の送信電力情報を要求する要求信号を前記基地局に送信し、当該基地局から当該送信電力情報を含む応答信号を受信する送信電力取得ステップと、

前記第 2 のユーザ装置から受信した発見信号の受信電力情報と、前記送信電力取得ステップにより取得した前記送信電力情報とから、前記第 1 のユーザ装置と前記第 2 のユーザ装置との間の距離を推定するステップとを備えることを特徴とする距離推定方法が提供される。

10

【0023】

また、本発明の実施の形態によれば、ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおいて、当該基地局が、ユーザ装置における発見信号の送信電力を制御する送信電力制御方法であって、

ユーザ装置から送信される発見信号を監視することにより、発見信号を送信するユーザ装置の数を推定するユーザ装置数推定ステップと、

発見信号を送信するユーザ装置の数と、ユーザ装置において発見信号の送信電力情報を決めるために使用される電力クラスとを対応付けた電力クラス設定情報を参照することにより、前記ユーザ装置数推定ステップにより推定されたユーザ装置の数に対応する電力クラスを決定する電力クラス決定ステップと、

20

前記電力クラス決定ステップにより決定された電力クラスをユーザ装置に通知するステップとを備えることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

【0024】

また、本発明の実施の形態によれば、上述した各方法の実施に適したユーザ装置、及び基地局が提供される。

【発明の効果】

【0025】

本発明の実施の形態によれば、あるユーザ装置が、他のユーザ装置から送信された発見信号に基づき、当該他のユーザ装置を発見する技術において、当該他のユーザ装置までの距離を推定することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1】端末間通信でユーザ装置 UE を発見する技術を説明するための図である。

【図 2】ユーザ装置 UE - A が発見信号を送信し、ユーザ装置 UE - B ~ D がユーザ装置 UE - A を発見する状況を示す図である。

【図 3】課題を説明するための図である。

【図 4】課題を説明するための図である。

【図 5】第 1 の実施の形態の処理概要を説明するための図である。

【図 6】第 1 の実施の形態におけるユーザ装置 UE の機能構成図である。

【図 7】第 1 の実施の形態におけるユーザ装置 UE - R の動作を示すフローチャートである。

40

【図 8】第 2 の実施の形態の処理概要を説明するための図である。

【図 9】第 2 の実施の形態における基地局 BS の機能構成図である。

【図 10】第 2 の実施の形態における基地局 BS の動作を示すフローチャートである。

【図 11】第 2 の実施の形態におけるユーザ装置 UE の機能構成図である。

【図 12】第 2 の実施の形態におけるユーザ装置 UE の動作を示すフローチャートである。

【図 13】第 3 の実施の形態の処理概要を説明するための図である。

【図 14】第 3 の実施の形態におけるユーザ装置 UE の機能構成図である。

【図 15】第 3 の実施の形態におけるユーザ装置 UE の動作を示すフローチャートである。

50

。

【図 16】第 4 の実施の形態の処理概要を説明するための図である。

【図 17】第 4 の実施の形態における基地局 B S の機能構成図である。

【図 18】第 4 の実施の形態における基地局 B S の動作を示すフローチャートである。

【図 19】第 4 の実施の形態におけるユーザ装置 U E の機能構成図である。

【図 20】第 4 の実施の形態におけるユーザ装置 U E 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】

【0027】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。なお、以下で説明する実施の形態は一例に過ぎず、本発明が適用される実施の形態は、以下の実施の形態に限られるわけではない。

10

【0028】

(第 1 の実施の形態)

まず、本発明の第 1 の実施の形態を説明する。

【0029】

< 処理内容 >

第 1 の実施の形態では、各ユーザ装置 U E は、発見信号の中に、自分の識別情報に加えて、送信電力を示す指標 (i n d i c a t o r) を含め、当該指標を含む発見信号を送信する。ここで、送信電力を示す指標の中には送信電力に関する指標 and/or 送信アンテナゲインに関する指標を含んでもよいものとする。また、送信電力や送信アンテナゲイン等、信号の受信側で距離推定に用いることができる送信電力に関する情報を送信電力情報と称してよい。すなわち、発見信号を受信したユーザ装置 U E は、送信電力情報と受信電力情報を用いて距離を推定する。

20

【0030】

本実施の形態では、送信電力を量子化して上記指標とし、当該指標を発見信号の中を含める。例えば、送信電力を 3 クラス (2 ビットで表現可能) に量子化する。より具体的には、例えば、送信電力を、高 (h i g h)、中 (m i d d l e)、低 (l o w) の 3 つに分類し、高を 1 1 で表し、中を 1 0 で表し、低を 0 1 で表すものとする。そして、発見信号を送信するユーザ装置 U E においては、例えば、発見信号の送信電力が第 1 の閾値以上であれば、送信電力を高と判定して 1 1 を発見信号に含めて送信し、発見信号の送信電力が第 1 の閾値未満で第 2 の閾値以上であれば、送信電力を中と判定して 1 0 を発見信号に含めて送信し、発見信号の送信電力が第 2 の閾値未満であれば、送信電力を低と判定して 0 1 を発見信号に含めて送信する。

30

【0031】

上記発見信号を受信したユーザ装置 U E においては、発見信号に含まれる指標を抽出し、当該指標から送信電力を判定する。例えば、高 : 1 1 であれば送信電力を 2 3 d B m と判定し、中 : 1 0 であれば 2 0 d B m と判定し、低 : 0 1 であれば 1 5 d B m であると判定する。2 3 d B m、2 0 d B m、1 5 d B m 等は予め決めておく値である。

【0032】

図 5 に、第 1 の実施の形態における処理の一例を示す。図 1 に示すように、ユーザ装置 U E - A (レストラン A) が、自身の識別情報と、送信電力の指標 = 1 1 とを含む発見信号を送信する。また、ユーザ装置 U E - B (レストラン B) が、自身の識別情報と、送信電力の指標 = 0 1 とを含む発見信号を送信する。ユーザ装置 U E - C は、ユーザ装置 U E - A からの発見信号とユーザ装置 U E - B からの発見信号とを受信することにより、ユーザ装置 U E - A とユーザ装置 U E - B を発見する。

40

【0033】

ユーザ装置 U E - C は、ユーザ装置 U E - A (レストラン A) からの発見信号に含まれる指標により、当該発見信号の送信電力を 2 3 d B m (高) と推定し、ユーザ装置 U E - B (レストラン B) からの発見信号に含まれる指標により、当該発見信号の送信電力を 1

50

5 dBm (低)と推定する。そして、ユーザ装置UE - Cは、それぞれの発見信号の上記送信電力と、受信電力とに基づいて、自分とユーザ装置UE - A (レストランA)との距離と、自分とユーザ装置UE - B (レストランB)との距離を推定できる。ここでは、自分とユーザ装置UE - A (レストランA)との距離のほうが、自分とユーザ装置UE - B (レストランB)との距離よりも大きい値として推定される。

【0034】

なお、上記のような量子化は一例に過ぎない。より細かく量子化してもよいし、送信電力の値そのものを発見信号に含めてもよい。

【0035】

<装置構成>

図6に、本実施の形態に係るユーザ装置UEの機能構成図を示す。図6に示す例は、発見信号の送信側のユーザ装置UE - Sと、発見信号の受信側のユーザ装置UE - Rとを別々に記載しているが、発見信号を送信する機能と、受信した発見信号から距離を推定する機能の両方をユーザ装置UEが備えてもよい。また、図6に示す構成に関し、ユーザ装置UE - Sについては、発見信号の送信に係る機能を特に示し、ユーザ装置UE - Rについては、発見信号を受信して距離を推定する機能を特に示すものであり、いずれも、無線信号を送受信したり、情報を入出力するための機能等、ユーザが使用する端末として必要な既存機能を含むものである。他の実施の形態においても同様である。

【0036】

ユーザ装置UE - Sは、送信部11、発見信号生成部12、指標判定部13を備える。送信部11は、所定の無線リソースを用いて発見信号を無線で送信する。指標判定部13は、発見信号送信に用いる送信電力に基づき、発見信号に含めるべき指標を決定し、当該指標を発見信号生成部12に渡す。発見信号生成部12は、当該指標と、自身の識別情報とを含む発見信号を生成する。

【0037】

ユーザ装置UE - Rは、受信部21、受信エネルギー推定部22、発見信号デコーダ23、及び距離推定部24を備える。

【0038】

受信部21は、所定の無線リソースで発見信号を受信する。受信エネルギー推定部22は、受信した発見信号の受信電力を測定し、当該受信電力の値を距離推定部24に渡す。なお、受信エネルギー推定部22が測定する値は、受信電力に限られず、例えば、受信信号強度、受信点の電界強度等でもよい。これらの情報のように、距離の推定に用いることができる受信電力に関する情報を受信電力情報と称してよい。

【0039】

発見信号デコーダ23は、受信した発見信号から送信ユーザ装置UEの識別情報と、送信電力の指標を抽出し、更に、指標から、送信電力を特定し、識別情報と送信電力を距離推定部24に渡す。なお、例えば、発見信号デコーダ23は、指標の各値毎に、送信電力値を対応付けて保持する記憶手段を備え、当該記憶手段を参照することにより、指標に対応する送信電力を決定する。

【0040】

距離推定部24は、受信電力と送信電力とから、発見信号を送信したユーザ装置UEと自身との距離を推定する。なお、受信電力と送信電力等を用いて距離を算出すること自体は一般的な技術である。

【0041】

<距離推定のためのユーザ装置UEの処理フロー>

次に、図7のフローチャートを参照して、ユーザ装置UE - Rが、受信した発見信号に基づき、発見信号を送信したユーザ装置UEまでの距離を推定する処理手順を説明する。

【0042】

まず、ユーザ装置UE - Rの受信部21が、発見信号が送信される無線リソースにて発見信号を受信する(ステップ11)。

10

20

30

40

50

【0043】

受信エネルギー推定部22は、上記無線リソースにおける受信電力を測定し、測定した値を距離推定部24に渡す(ステップ12)。一方、発見信号デコーダ23は、発見信号をデコードして、発見信号から、識別情報とともに送信電力の指標を抽出し(ステップ13)、当該指標から送信電力を決定して、当該送信電力を距離推定部24に渡す(ステップ14)。そして、距離推定部24が、受信エネルギー推定部22から受け取った受信電力と、発見信号デコーダ23から受け取った送信電力とに基づいて、発見信号により発見されたユーザ装置UE(発見信号に含まれる識別情報により識別されるユーザ装置UE)と、自身(ユーザ装置UE-R)との間の距離を推定する(ステップ15)。

【0044】

本実施の形態は、他の実施の形態と比べて、各ユーザ装置が自由に発見信号の送信電力を決定し、その情報を発見信号に含めて送ることができるという利点がある。

【0045】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。

【0046】

<処理内容>

第2の実施の形態では、発見信号を受信するユーザ装置UEは、移動通信ネットワークから通知される情報に基づいて、発見信号の送信電力を推定する。

【0047】

例えば、本実施の形態では、各サービスについて、送信電力に関しての複数のクラスが予め定められる。一例として(あくまで一例にすぎない)、広告サービスに関して、次のように送信電力の3つのクラスが定義される:長(距離):26dBm、中:23dBm、短:20dBm。そして、ローカルプリントサービスについて、次のように送信電力の3つのクラスが定義される:長:23dBm、中:20dBm、短:18dBm。

【0048】

そして、基地局BSが、そのセル内のユーザ装置UEに対し、送信電力について使用するべきクラスをシグナリングにより通知する。どのクラスを使用すべきかは、例えば、環境やユーザ装置UEの数、密度等により、基地局BSにより決定される。各ユーザ装置は、基地局BSから通知されたクラスに対応する送信電力で発見信号を送信する。

【0049】

各ユーザ装置UEは、基地局BSからのシグナリングによりクラスを把握しているので、他のユーザ装置UEから受信した発見信号の送信電力を推定できる。例えば、上記のクラスの例が適用される場合において、ユーザ装置UEは、広告サービスに係るユーザ装置UEから発見信号を受信した場合に、基地局BSから例えば「クラス:長」が通知されていたことを把握し、広告サービスでの「クラス:長」に対応する26dBmを当該発見信号の送信電力であると推定し、これと受信電力とから距離を推定する。なお、サービスは、例えば、発見信号に含まれるユーザ装置UEの識別情報により識別できる。また、発見信号にユーザ装置UEの識別情報とは別にサービスの識別情報を含め、この識別情報からサービスを識別してもよい。また、サービスを区別せずに、クラスを定義してもよい。

【0050】

図8に、第2の実施の形態における処理の一例を示す。図8に示すように、この例では、基地局BSから送信電力のクラスとして「中」を含む報知メッセージ(ブロードキャストメッセージ)が各ユーザ装置UEに通知されている。従って、ユーザ装置UE-Cは、広告サービスに係るユーザ装置UE-Aからの発見信号の送信電力が、広告サービスの「中」に対応する23dBmと推定でき、ローカルプリントサービスに係るユーザ装置UE-Bからの発見信号の送信電力が、ローカルプリントサービスの「中」に対応する20dBmであると推定できる。

【0051】

なお、上記の説明のように、本実施の形態では、送信電力がクラス分けされる例を示し

10

20

30

40

50

たが、クラス分けされる情報（基地局BSからのクラス通知によりユーザ装置UEにおいて推定できる情報）は送信電力に限られず、例えば、送信電力と送信アンテナゲインの組、送信アンテナゲイン、等でもよい。送信電力、送信電力と送信アンテナゲインの組、送信アンテナゲイン等のように、信号の受信側で距離推定に用いることができる送信電力に関する情報を送信電力情報と称してよい。つまり、発見信号を受信したユーザ装置UEは、送信電力情報と受信電力情報を用いて距離を推定する。

【0052】

また、本発明において、基地局BSがクラスを通知するために使用するチャネル等は特定の種類のチャネルに限定されない。

【0053】

例えば、LTE、LTE-Advanced等で規定されているRRCシグナリング、PDCCH、ePDCCH、システム情報等を用いてクラスを通知することとしてよい。また、これらの各チャネルを使用する際に、既存のシグナリングの情報に含めてクラスを通知してもよいし、新たにシグナリングを定義して通知してもよい。また、ユーザ装置UEにおける送信電力制御の目標値を制御するFractional TPCの信号を用いてクラスを通知することとしてもよい。

【0054】

<基地局BSの構成>

図9に、本実施の形態に係る基地局BSの機能構成図を示す。なお、この構成は、ユーザ装置UEの数（密度）により、送信電力のクラスを決定する場合における構成例である。また、図9は、基地局BSにおいて、送信電力のクラスを決定する構成を特に示すものである。

【0055】

図9に示すように、本実施の形態に係る基地局BSは、受信部31、送信部32、ユーザ装置数推定部33、クラス決定部34、電力クラス設定情報格納部35を備える。受信部31は、発見信号が送信される無線リソースをモニタ（監視）することで、基地局BSの配下のユーザ装置UEにより送信される発見信号を受信する。送信部32は、送信電力のクラスを配下のユーザ装置UEに通知する。

【0056】

ユーザ装置数推定部33は、受信部31により受信される発見信号に基づいて、基地局BSの配下で発見信号を送信しているユーザ装置UEの数を推定する。例えば、所定時間内に受信する発見信号に含まれる識別情報の数により、ユーザ装置UEの数を推定する。電力クラス設定情報格納部35には、ユーザ装置の数と、クラスとを対応付けたプロファイル情報が格納されている。このプロファイル情報は、予め基地局BSの電力クラス設定情報格納部35に格納しておくこととしてもよいし、適宜、基地局BS（例えばクラス決定部34）が、外部装置等から取得し、電力クラス設定情報格納部35に格納することとしてもよい。

【0057】

クラス決定部35は、ユーザ装置数推定部33により推定されたユーザ装置UEの数と、電力クラス設定情報格納部34に格納されたプロファイル情報とに基づいて、クラスを決定し、送信部32を用いてユーザ装置UEに報知信号等（システム情報等）により送信する。

【0058】

<基地局BSの動作>

次に、図10を参照して、図9の構成を備える基地局BSの処理手順を説明する。基地局BSの受信部31は、発見信号が送信される無線リソースをモニタすることで発見信号を受信し、ユーザ装置数推定部33が、受信された発見信号に基づいて、発見信号を送信するユーザ装置UEの数を推定する（ステップ21）。

【0059】

クラス決定部34は、前述したプロファイル情報を取得し、電力クラス設定情報格納部

10

20

30

40

50

35に格納する(ステップ22)。このプロファイル情報は、ユーザ装置UEの数に応じてどのクラスを使用すべきかを定義した情報である。なお、このプロファイル情報は、例えば、基地局BSの位置(室内、室外等)に関連している。既にプロファイル情報が電力クラス設定情報格納部35に格納されている場合、プロファイル情報の取得を行わなくてもよい。

【0060】

クラス決定部34は、ユーザ装置数推定部33により推定されたユーザ装置UEの数に対応するクラスを、プロファイル情報を参照することにより取得する(ステップ23)。そして、送信部32が、クラス決定部34により決定されたクラスを、配下のユーザ装置UEに対し、例えば報知信号(セルブロードキャスト)により通知する(ステップ24)。

10

【0061】

<ユーザ装置UEの構成>

図11に、本実施の形態に係るユーザ装置UEの機能構成図を示す。図11は、ユーザ装置UEにおいて、発見信号を受信して距離を推定するための機能を特に示すものである。

【0062】

ユーザ装置UEは、受信部41、受信エネルギー推定部42、クラス取得・保持部43、送信電力推定部44、発見信号デコーダ45、及び距離推定部46を備える。受信部41は、所定の無線リソースで発見信号を受信する。受信エネルギー推定部42は、受信した発見信号の受信電力を測定し、当該受信電力の値を距離推定部46に渡す。なお、受信エネルギー推定部42が測定する値は、受信電力に限られず、例えば、受信信号強度、受信点の電界強度等でもよい。これらの情報のように、距離の推定に用いることができる受信電力に関する情報を受信電力情報と称してよい。

20

【0063】

クラス取得・保持部43は、基地局BSから受信する信号(例:高次レイヤの信号、前述した報知信号等)からクラスを取得し、メモリ等の記憶手段に保持する。送信電力推定部44は、発見信号のサービスについてのクラスに対応する送信電力を決定し、決定した送信電力を距離推定部46に渡す。

【0064】

例えば、送信電力推定部44は、サービス種別とクラスとに対応付けて送信電力の値をメモリ等の記憶手段に保持しており、クラス取得・保持部43から取得するクラスと、発見信号デコーダにより抽出される識別情報により判別されるサービス種別とに基づき、送信電力を推定する。

30

【0065】

発見信号デコーダ45は、受信した発見信号から送信ユーザ装置UEの識別情報を抽出する。距離推定部46は、受信電力と送信電力とから、発見信号を送信したユーザ装置UEと自身との距離を推定する。

【0066】

<距離推定のためのユーザ装置UEの処理フロー>

40

次に、図12のフローチャートを参照して、ユーザ装置UEが、受信した発見信号に基づき、発見信号を送信したユーザ装置UEまでの距離を推定する処理手順を説明する。以下の手順では、既にユーザ装置UEのクラス取得・保持部43が、基地局BSから受信した高次レイヤ信号等からクラスを抽出し、保持しているものとする。

【0067】

まず、ユーザ装置UEの受信部41が、発見信号が送信される無線リソースにて発見信号を受信する(ステップ31)。

【0068】

受信エネルギー推定部42は、上記無線リソースにおける受信電力を測定し、測定した値を距離推定部46に渡す(ステップ32)。一方、発見信号デコーダ45は、発見信号を

50

デコードして発見信号からユーザ装置 UE の識別情報を抽出し、送信電力推定部 44 に渡す（ステップ 33）。送信電力推定部 44 は、識別情報からサービス種別を判断するとともに、クラス取得・保持部 43 からクラスを取得し、当該サービス種別とクラスとから送信電力を特定し、当該特定した送信電力を距離推定部 46 に渡す（ステップ 34）。

【0069】

そして、距離推定部 46 が、受信エネルギー推定部 42 から受け取った受信電力と、送信電力推定部 44 から受け取った送信電力とに基づいて、発見信号により発見されたユーザ装置 UE（発見信号に含まれる識別情報により識別されるユーザ装置 UE）と、自身との間の距離を推定する（ステップ 35）。

【0070】

本実施の形態は、他の実施の形態と比べて、オペレータ（通信事業者）による制御が容易であるとともに、発見信号への追加情報が不要であるという利点がある。

【0071】

（第3の実施の形態）

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。

【0072】

< 処理内容 >

第3の実施の形態では、ユーザ装置 UE は、他のユーザ装置 UE の発見信号の送信電力を、当該他のユーザ装置 UE が基地局 BS に送信する上り信号から推定する。すなわち、ユーザ装置 UE は、他のユーザ装置 UE が基地局 BS に送信する上り信号（UL signaling、当該他のユーザ装置 UE の識別情報を含む）を受信（overhear）し、当該受信した信号から他のユーザ装置 UE の発見信号の送信電力を推定する。

【0073】

例えば、ユーザ装置 UE は、他のユーザ装置 UE が送信した上り信号の受信電力を測定し、その受信電力に基づいて、当該他のユーザ装置 UE からの発見信号の送信電力を推定する。例えば、大きな受信電力で上り信号を受信した場合、干渉が少ないことを推測でき、発見信号の送信電力も大きいと推測できる。なお、これは一例に過ぎない。

【0074】

また、他の例として、他のユーザ装置 UE が送信する上り信号の中に、当該他のユーザ装置の識別情報と当該他のユーザ装置が送信する発見信号の送信電力の情報（例えば、第1の実施の形態で説明した指標、送信電力値そのもの等）が含まれており、当該上り信号を受信するユーザ装置 UE は、当該上り信号から、当該他のユーザ装置 UE が送信する発見信号の送信電力の情報を取得することができる。

【0075】

図13に、第3の実施の形態における処理の一例を示す。図13に示す例では、ユーザ装置 UE - A が上り信号を基地局 BS に送信し、ユーザ装置 UE - C が当該上り信号を受信（overhear）する。また、ユーザ装置 UE - C は、ユーザ装置 UE - A から発見信号を受信する。ユーザ装置 UE - C は、ユーザ装置 UE - A から送信された上り信号に基づき、ユーザ装置 UE - A の発見信号の送信電力を推定又は取得し、発見信号の受信電力とから距離を推定する。

【0076】

なお、上記の説明のように、本実施の形態では、送信電力を推定又は取得する例を示しているが、推定又は取得する情報は送信電力に限られず、例えば、送信電力と送信アンテナゲインの組、送信アンテナゲイン、等でもよい。送信電力、送信電力と送信アンテナゲインの組、送信アンテナゲイン等のように、信号の受信側で距離推定に用いることができる送信電力に関する情報を送信電力情報と称してよい。つまり、発見信号を受信したユーザ装置 UE は、送信電力情報と受信電力情報を用いて距離を推定する。

【0077】

また、上記の例で、ユーザ装置 UE - C が、ユーザ装置 UE - A から送信された上り信号を受信するタイミングは、ユーザ装置 UE - A との距離を推定するタイミングの前であ

10

20

30

40

50

れば任意のタイミングでよい。例えば、ユーザ装置UE - Cは、ユーザ装置UE - Aとの距離を推定するタイミングの前にユーザ装置UE - Aから送信された上り信号を受信し、ユーザ装置UE - Aの発見信号の送信電力を推定又は取得して、ユーザ装置UE - Aの識別情報とともにメモリ等の記憶手段に保持しておき、ユーザ装置UE - Aとの距離を推定するタイミングで記憶手段からユーザ装置UE - Aの発見信号の送信電力を読み出して使用することとしてよい。

【0078】

<ユーザ装置UEの構成>

図14に、本実施の形態に係るユーザ装置UEの機能構成図を示す。図14は、ユーザ装置UEにおいて、発見信号を受信して距離を推定するための機能を特に示すものである。

10

【0079】

ユーザ装置UEは、受信部51、受信エネルギー推定部52、送信電力推定部53、発見信号デコーダ54、及び距離推定部55を備える。受信部51は、所定の無線リソースで発見信号を受信する。受信エネルギー推定部52は、受信した発見信号の受信電力を測定し、当該受信電力の値を距離推定部55に渡す。なお、受信エネルギー推定部52が測定する値は、受信電力に限られず、例えば、受信信号強度、受信点の電界強度等でもよい。これらの情報のように、距離の推定に用いることができる受信電力に関する情報を受信電力情報と称してよい。送信電力推定部53は、受信部51により受信する他のユーザ装置UEから送信される上り信号を取得し、当該上り信号から、発見信号の送信電力を推定又は取得し、発見信号デコーダから通知されるユーザ装置UEの識別情報に対応した送信電力を距離推定部55に渡す。

20

【0080】

発見信号デコーダ54は、受信した発見信号から送信ユーザ装置UEの識別情報を抽出し、送信電力推定部53に渡す。距離推定部55は、受信電力と送信電力とから、発見信号を送信したユーザ装置UEと自身との距離を推定する。

【0081】

<距離推定のためのユーザ装置UEの処理フロー>

次に、図15のフローチャートを参照して、ユーザ装置UEが、受信した発見信号に基づき、発見信号を送信したユーザ装置UEまでの距離を推定する処理手順を説明する。

30

【0082】

まず、ユーザ装置UEの受信部51が、発見信号が送信される無線リソースにて発見信号を受信する(ステップ41)。

【0083】

受信エネルギー推定部52は、上記無線リソースにおける受信電力を測定し、測定した値を距離推定部55に渡す(ステップ42)。一方、発見信号デコーダ54は、発見信号をデコードして発見信号からユーザ装置UEの識別情報を抽出し、送信電力推定部53に渡す(ステップ43)。

【0084】

送信電力推定部53は受信部51により受信された上り信号を取得し、発見信号デコーダ54から渡された識別情報に対応する他のユーザ装置UEの上り信号から、当該他のユーザ装置UEの発見信号の送信電力を推定又は取得し、当該送信電力を距離推定部55に渡す。

40

【0085】

そして、距離推定部55が、受信エネルギー推定部52から受け取った受信電力と、送信電力推定部53から受け取った送信電力とに基づいて、発見信号により発見されたユーザ装置UEと、自身との間の距離を推定する(ステップ45)。

【0086】

本実施の形態は、他の実施の形態と比べて、シグナリングコストが少ないという利点がある。

50

【 0 0 8 7 】

(第 4 の 実 施 の 形 態)

次に、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。

【 0 0 8 8 】

< 処理内容 >

第 4 の実施の形態では、ユーザ装置 UE が、他のユーザ装置 UE の発見信号の送信電力を基地局 BS に問い合わせ、基地局 BS が当該送信電力を問い合わせ元のユーザ装置 UE に回答する。これにより、ユーザ装置 UE が、他のユーザ装置 UE の発見信号の送信電力を知ることができ、当該他のユーザ装置 UE との距離を推定できる。

【 0 0 8 9 】

図 1 6 に、第 4 の実施の形態における処理の一例を示す。本例では、まず、ユーザ装置 UE - C がユーザ装置 UE - A から発見信号を受信する。そして、ユーザ装置 UE - C が、発見したユーザ装置 UE - A との間の距離を知りたい場合、ユーザ装置 UE - C は、ユーザ装置 UE - A の発見信号の送信電力を要求する要求信号を基地局 BS に送信する。この要求信号には、ユーザ装置 UE - A の識別情報が含まれている。要求信号を受信した基地局 BS は、ユーザ装置 UE - A の発見信号の送信電力の値を含む応答信号をユーザ装置 UE - A に返す。

【 0 0 9 0 】

なお、上記の例は、基地局 BS が、ユーザ装置 UE - A の発見信号の送信電力の値を保持している場合、あるいは推定可能な例である。基地局 BS が、ユーザ装置 UE - A の発見信号の送信電力の値を保持しておらず、推定可能でもない場合、図 1 6 の点線で示すように、基地局 BS は、発見されたユーザ装置 UE - A に対して発見信号送信電力の要求信号を送信し、要求信号を受信したユーザ装置 UE - A が、ユーザ装置 UE - A の発見信号の送信電力の値を含む応答信号を基地局 BS に返し、当該応答信号を受けた基地局 BS が、当該応答信号に含まれる送信電力の値を含む応答信号をユーザ装置 UE - C に返す。

【 0 0 9 1 】

なお、上記の説明のように、本実施の形態では、要求信号 / 応答信号により送信電力を取得する例を示しているが、取得する情報は送信電力に限られず、例えば、送信電力と送信アンテナゲインの組、送信アンテナゲイン、等でもよい。送信電力、送信電力と送信アンテナゲインの組、送信アンテナゲイン等のように、信号の受信側で距離推定に用いることができる送信電力に関する情報を送信電力情報と称してよい。つまり、発見信号を受信したユーザ装置 UE は、送信電力情報と受信電力情報を用いて距離を推定する。

【 0 0 9 2 】

本発明において、上述した要求信号 / 応答信号の送受信に用いるチャネルやシグナリング方法は特定のものに限定されない。例えば、LTE、LTE - Advanced 等で規定されている RRC シグナリング、PDCCH、ePDCCH、PUCCH 等を用いてよい。また、上述した要求信号 / 応答信号のために新たにシグナリング手順を規定してもよいし、既存のシグナリングの信号に情報を含めることとしてもよい。

【 0 0 9 3 】

なお、ユーザ装置 UE が発見信号の送信電力を問い合わせる先（要求信号の送信先）は、基地局 BS に限られるわけではなく、例えば、発見した他のユーザ装置 UE に要求信号を送り、送信電力を問い合わせてもよい。また、発見信号の送信電力を問い合わせるタイミングは、発見信号を受信した時点に限られるわけではなく、適宜要求信号を基地局 BS もしくは他のユーザ装置 UE に送信し、応答信号を受信し、応答信号に含まれる送信電力を、対応するユーザ装置 UE の識別情報と対応付けてメモリ等の記憶手段に保持しておき、発見信号を受信したときに、記憶手段から送信電力を読み出して、距離推定に用いることとしてもよい。

【 0 0 9 4 】

< 基地局 BS の構成 >

図 1 7 に、本実施の形態に係る基地局 BS の機能構成図を示す。図 1 7 に示すように、

10

20

30

40

50

本実施の形態に係る基地局 B S は、受信部 6 1、送信部 6 2、受信要求判定部 6 3、送信電力要求部 6 4、送信電力応答部 6 5 を備える。

【 0 0 9 5 】

受信部 6 1 は、ユーザ装置 U E から信号を受信し、送信部 6 2 は、ユーザ装置に信号を送信する。受信要求判定部 6 3 は、ユーザ装置 U E から、他のユーザ装置 U E の発見信号の送信電力を要求する要求信号を受信した場合に、当該他のユーザ装置 U E の発見信号の送信電力をメモリ等の記憶手段に保持しているかどうかを判定し、保持していれば送信電力応答部 6 5 に応答を指示し、保持していなければ送信電力要求部 6 4 に要求を指示する。

【 0 0 9 6 】

送信電力応答部 6 5 は、他のユーザ装置 U E の発見信号の送信電力を要求したユーザ装置 U E に対し、当該送信電力を含む応答信号を送信部 6 2 を介して送信する。送信電力要求部 6 4 は、ユーザ装置 U E から、他のユーザ装置 U E の発見信号の送信電力を要求する要求信号を受信し、当該他のユーザ装置 U E の発見信号の送信電力を保持していない場合に、当該他のユーザ装置 U E に対して要求信号を送信し、当該他のユーザ装置 U E から送信電力を含む応答信号を受信し、当該送信電力を送信電力応答部 6 5 に渡すことで応答を指示する。

【 0 0 9 7 】

< 基地局 B S の動作 >

次に、図 1 8 を参照して、図 1 7 の構成を備える基地局 B S の処理手順を説明する。

【 0 0 9 8 】

受信部 6 1 が、ユーザ装置 U E から、他のユーザ装置 U E の発見信号の送信電力を要求する要求信号（当該他のユーザ装置 U E の識別情報を含む）を受信する（ステップ 5 1）。

【 0 0 9 9 】

受信要求判定部 6 3 は、上記他のユーザ装置 U E の発見信号の送信電力をメモリ等に保持しているかどうかを判定し、保持していればステップ 5 5 に進み、保持していなければステップ 5 3 に進む。

【 0 1 0 0 】

ステップ 5 3 において、送信電力要求部 6 4 は、送信部 6 2 を介して、上記他のユーザ装置 U E の発見信号の送信電力を要求する要求信号を当該他のユーザ装置 U E に送信する。そして、送信電力要求部 6 4 は、受信部 6 1 を介して、当該送信電力を含む応答信号を当該他のユーザ装置 U E から受信する（ステップ 5 4）。

【 0 1 0 1 】

ステップ 5 5 において、送信電力応答部 6 5 は、送信部 6 2 を介して、他のユーザ装置 U E の発見信号の送信電力を含む応答信号を、要求元のユーザ装置 U E に送信する。

【 0 1 0 2 】

< ユーザ装置 U E の構成 >

図 1 9 に、本実施の形態に係るユーザ装置 U E の機能構成図を示す。図 1 9 は、ユーザ装置 U E において、発見信号を受信して距離を推定するための機能を特に示すものである。

【 0 1 0 3 】

ユーザ装置 U E は、受信部 7 1、送信部 7 2、受信エネルギー推定部 7 3、送信電力取得部 7 4、発見信号デコーダ 7 5、及び距離推定部 7 6 を備える。

【 0 1 0 4 】

受信部 7 1 は、所定の無線リソースで発見信号を受信する。また、受信部 7 2 は、要求信号に対する応答である応答信号を受信する。送信部 7 2 は、要求信号を送信する。

【 0 1 0 5 】

受信エネルギー推定部 7 3 は、受信した発見信号の受信電力を測定し、当該受信電力の値を距離推定部 7 6 に渡す。なお、受信エネルギー推定部 7 2 が測定する値は、受信電力に限

10

20

30

40

50

られず、例えば、受信信号強度、受信点の電界強度等でもよい。これらの情報のように、距離の推定に用いることができる受信電力に関する情報を受信電力情報と称してよい。送信電力取得部 74 は、受信した発見信号を送信したユーザ装置 UE における送信電力を要求する要求信号を送信部 72 を介して送信するとともに、当該送信電力を含む応答信号を受信部 71 を介して受信し、当該送信電力を距離推定部 76 に渡す。

【0106】

発見信号デコーダ 75 は、受信した発見信号から送信ユーザ装置 UE の識別情報を抽出し、当該識別情報を送信電力取得部 74 に渡す。距離推定部 76 は、受信電力と送信電力とから、発見信号を送信したユーザ装置 UE と自身との距離を推定する。

【0107】

< 距離推定のためのユーザ装置 UE の処理フロー >

次に、図 20 のフローチャートを参照して、ユーザ装置 UE が、受信した発見信号に基づき、発見信号を送信したユーザ装置 UE までの距離を推定する処理手順を説明する。

【0108】

まず、ユーザ装置 UE の受信部 71 が、発見信号が送信される無線リソースにて発見信号を受信する（ステップ 61）。

【0109】

受信エネルギー推定部 73 は、上記無線リソースにおける受信電力を測定し、測定した値を距離推定部 76 に渡す（ステップ 62）。一方、発見信号デコーダ 75 は、発見信号をデコードして発見信号からユーザ装置 UE の識別情報を抽出し、送信電力取得部 74 に渡す（ステップ 63）。

【0110】

送信電力取得部 74 は、発見したユーザ装置 UE の識別情報を含む、発見信号の送信電力を要求する要求信号を送信部 71 を介して送信し、当該送信電力を含む応答信号を受信部 72 を介して受信し、当該送信電力を距離推定部 76 に渡す（ステップ 64）。

【0111】

そして、距離推定部 76 が、受信エネルギー推定部 73 から受け取った受信電力と、送信電力取得部 74 から受け取った送信電力とに基づいて、発見信号により発見されたユーザ装置 UE と、自身との間の距離を推定する（ステップ 65）。

【0112】

本実施の形態は、他の実施の形態と比べて、正確で信頼性が高いという利点がある。

【0113】

（まとめ）

上述したように、本発明の実施の形態によれば、下記のユーザ装置 UE、基地局 BS が提供される。

【0114】

すなわち、本発明の実施の形態によれば、他のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該他のユーザ装置との間の距離を推定するユーザ装置であって、

前記他のユーザ装置から、発見信号の送信電力情報を含む当該発見信号を受信する手段と、

前記発見信号から前記送信電力情報を取得する手段と、

前記ユーザ装置における前記発見信号の受信電力情報と、前記送信電力情報とから前記第ユーザ装置と前記他のユーザ装置との間の距離を推定する手段とを備えることを特徴とするユーザ装置が提供される。

【0115】

また、本発明の実施の形態によれば、ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおけるユーザ装置であり、他のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該他のユーザ装置との間の距離を推定するユーザ装置であって、

前記基地局から、発見信号の送信電力情報に対応付けられる電力クラスを受信する手段と、

10

20

30

40

50

前記他のユーザ装置から、発見信号を受信する手段と、

前記他のユーザ装置における前記受信した発見信号の送信電力情報を、前記電力クラスに基づき推定する電力推定手段と、

前記受信した発見信号の受信電力情報と、前記電力推定手段により推定された送信電力情報とから、前記ユーザ装置と前記他のユーザ装置との間の距離を推定する手段とを備えることを特徴とするユーザ装置が提供される。

【0116】

また、本発明の実施の形態によれば、ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおけるユーザ装置であり、他のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該他のユーザ装置との間の距離を推定するユーザ装置であって、

前記他のユーザ装置から前記基地局に送信される上り信号を受信し、当該上り信号に基づいて、当該他のユーザ装置における発見信号の送信電力情報を取得する送信電力取得手段と、

前記他のユーザ装置から、発見信号を受信する手段と、

前記受信した発見信号の受信電力情報と、前記送信電力取得手段により取得された前記送信電力情報とから、前記ユーザ装置と前記他のユーザ装置との間の距離を推定する手段とを備えることを特徴とするユーザ装置が提供される。

【0117】

また、本発明の実施の形態によれば、ユーザ装置と基地局とを備える移動通信システムにおけるユーザ装置であり、他のユーザ装置から発見信号を受信することにより、当該他のユーザ装置との間の距離を推定するユーザ装置であって、

前記他のユーザ装置における発見信号の送信電力情報を要求する要求信号を前記基地局に送信し、当該基地局から当該送信電力情報を含む応答信号を受信する送信電力取得手段と、

前記他のユーザ装置から受信した発見信号の受信電力情報と、前記送信電力取得手段により取得した前記送信電力情報とから、前記ユーザ装置と前記他のユーザ装置との間の距離を推定する手段とを備えることを特徴とするユーザ装置が提供される。

【0118】

また、本発明の実施の形態によれば、ユーザ装置における発見信号の送信電力を制御する基地局であって、

ユーザ装置から送信される発見信号を監視することにより、発見信号を送信するユーザ装置の数を推定するユーザ装置数推定手段と、

発見信号を送信するユーザ装置の数と、ユーザ装置において発見信号の送信電力情報を決めるために使用される電力クラスとを対応付けた電力クラス設定情報を参照することにより、前記ユーザ装置数推定手段により推定されたユーザ装置の数に対応する電力クラスを決定する電力クラス決定手段と、

前記電力クラス決定手段により決定された電力クラスをユーザ装置に通知する手段とを備えることを特徴とする基地局が提供される。

【0119】

以上、本発明の各実施の形態を説明してきたが、開示される発明はそのような実施形態に限定されず、当業者は様々な変形例、修正例、代替例、置換例等を理解するであろう。発明の理解を促すため具体的な数値例を用いて説明がなされたが、特に断りのない限り、それらの数値は単なる一例に過ぎず適切な如何なる値が使用されてもよい。上記の説明における項目の区分けは本発明に本質的ではなく、2以上の項目に記載された事項が必要に応じて組み合わせて使用されてよいし、ある項目に記載された事項が、別の項目に記載された事項に（矛盾しない限り）適用されてよい。機能ブロック図における機能部又は処理部の境界は必ずしも物理的な部品の境界に対応するとは限らない。複数の機能部の動作が物理的には1つの部品で行われてもよいし、あるいは1つの機能部の動作が物理的には複数の部品により行われてもよい。説明の便宜上、ユーザ装置UE及び基地局BSは機能的なブロック図を用いて説明されたが、そのような装置はハードウェアで、ソフトウェアで

10

20

30

40

50

又はそれらの組み合わせで実現されてもよい。本発明に従って動作するソフトウェアは、ランダムアクセスメモリ（RAM）、フラッシュメモリ、読み取り専用メモリ（ROM）、EPROM、EEPROM、レジスタ、ハードディスク（HDD）、リムーバブルディスク、CD-ROM、データベース、サーバその他の適切な如何なる記憶媒体に保存されてもよい。本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の精神から逸脱することなく、様々な変形例、修正例、代替例、置換例等が本発明に包含される。

【符号の説明】

【0120】

UE ユーザ装置

BS 基地局

11、32、62 72 送信部

12 発見信号生成部

13 指標判定部

21、31、41、51、61、71 受信部

22、42、52、73 受信エネルギー推定部

23、45、54、75 発見信号デコーダ

24、46、55、76 距離推定部

33 ユーザ装置数推定部

34 クラス決定部

35 電力クラス設定情報格納部

43 クラス取得・保持部

44、53 送信電力推定部

63 受信要求判定部

64 送信電力要求部

65 送信電力応答部

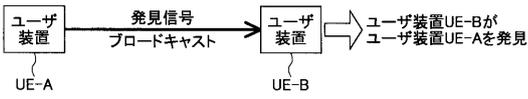
74 送信電力取得部

10

20

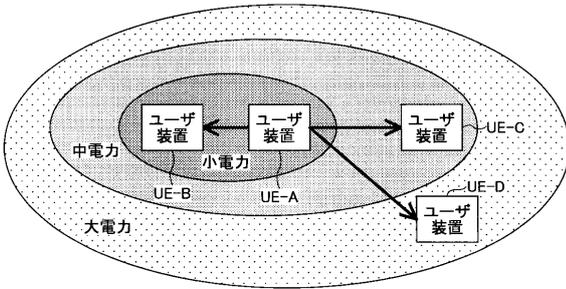
【 図 1 】

端末間通信でユーザ装置UEを発見する技術の説明するための図



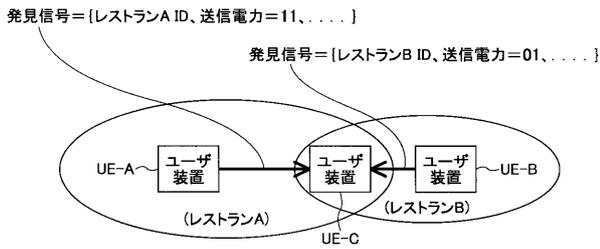
【 図 2 】

ユーザ装置 UE-A が発見信号を送信し、ユーザ装置 UE-B~D がユーザ装置 UE-A を発見する状況を示す図



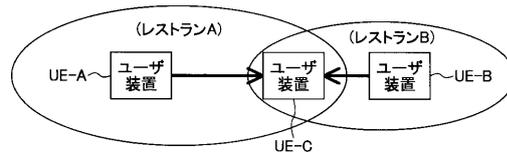
【 図 5 】

第1の実施の形態の処理概要を説明するための図



【 図 3 】

課題を説明するための図



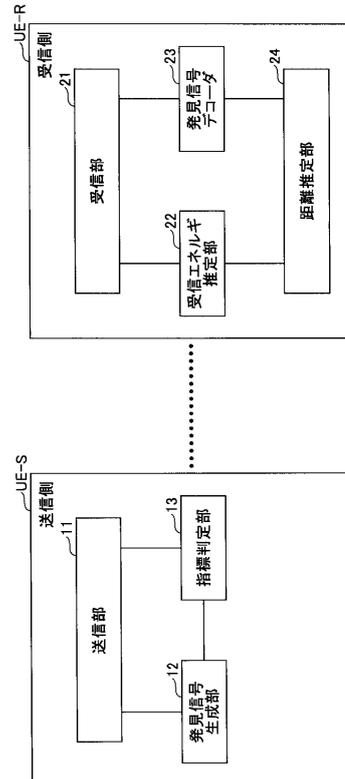
【 図 4 】

課題を説明するための図

	送信電力	UE-Cへの距離	UE-Cにおける受信電力
レストランA	23dBm	200m	-59.4dBm
レストランB	15dBm	150m	-62.4dBm

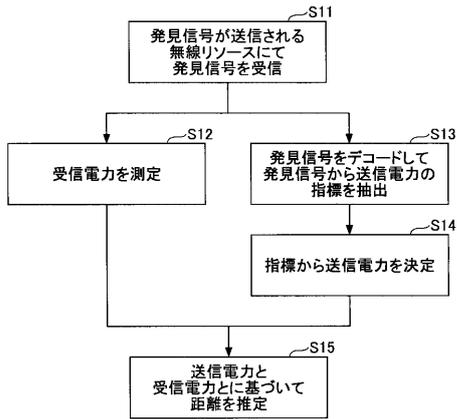
【 図 6 】

第1の実施の形態におけるユーザ装置UEの機能構成図



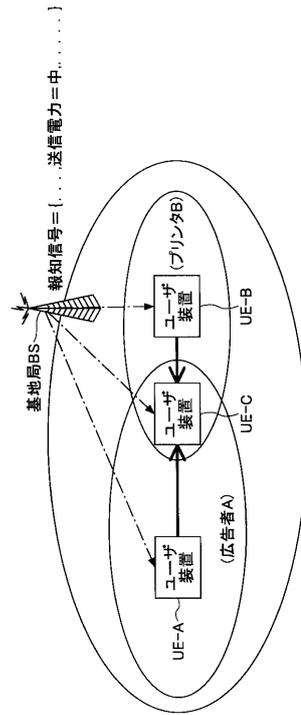
【 図 7 】

第1の実施の形態におけるユーザ装置UE-Rの動作を示すフローチャート



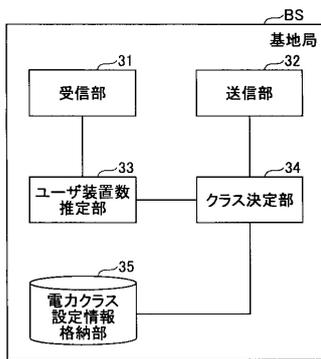
【 図 8 】

第2の実施の形態の処理概要を説明するための図



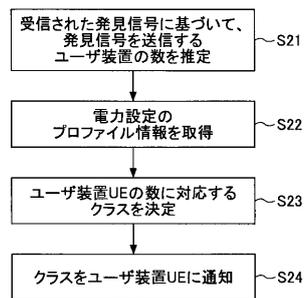
【 図 9 】

第2の実施の形態における基地局BSの機能構成図



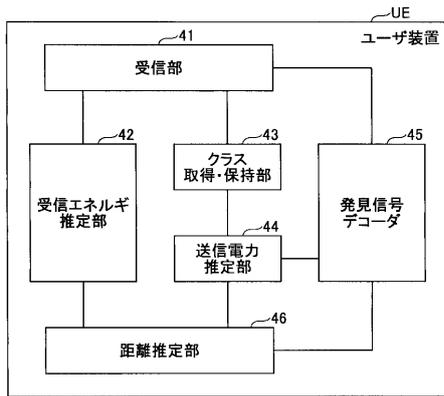
【 図 10 】

第2の実施の形態における基地局BSの動作を示すフローチャート



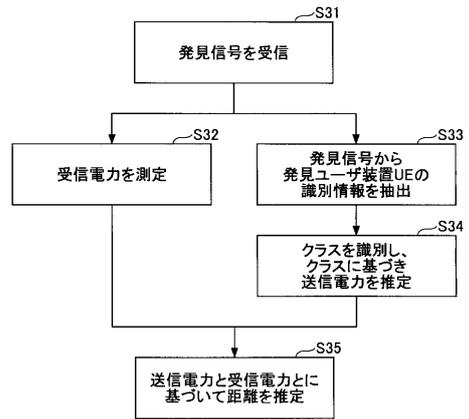
【図 1 1】

第2の実施の形態におけるユーザ装置UEの機能構成図



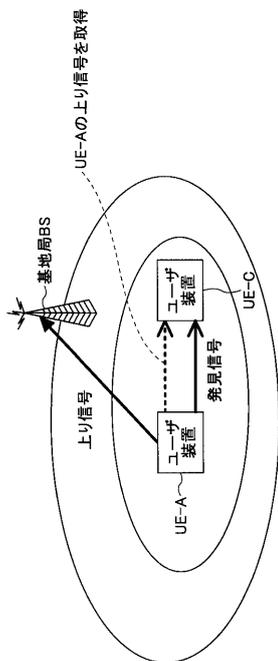
【図 1 2】

第2の実施の形態におけるユーザ装置UEの動作を示すフローチャート



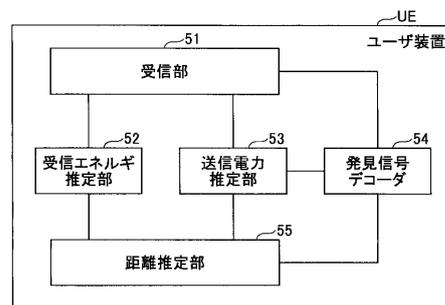
【図 1 3】

第3の実施の形態の処理概要を説明するための図



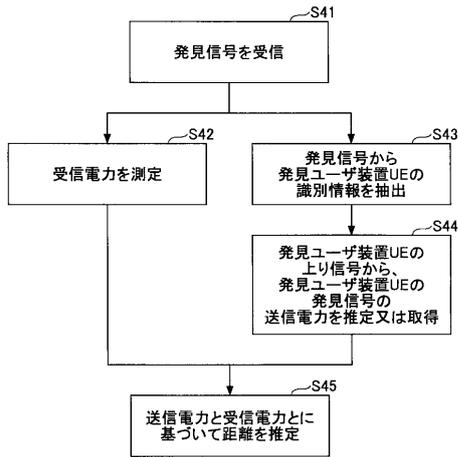
【図 1 4】

第3の実施の形態におけるユーザ装置UEの機能構成図



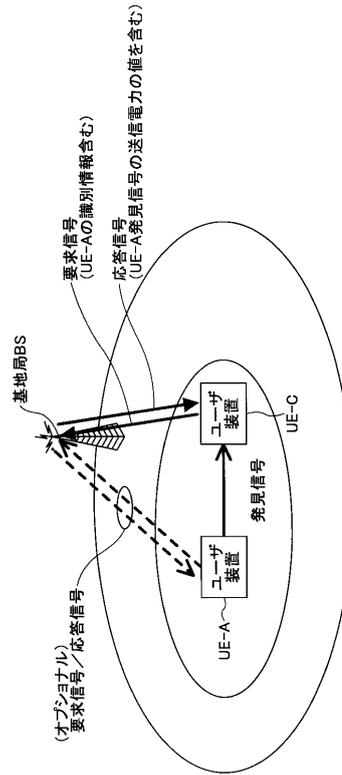
【 図 1 5 】

第3の実施の形態におけるユーザ装置UEの動作を示すフローチャート



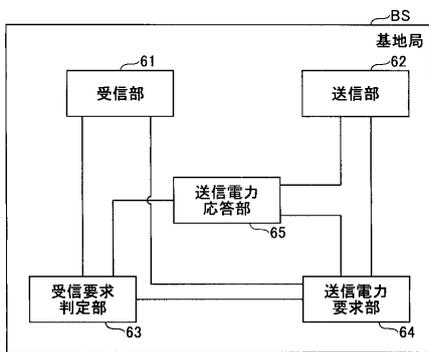
【 図 1 6 】

第4の実施の形態の処理概要を説明するための図



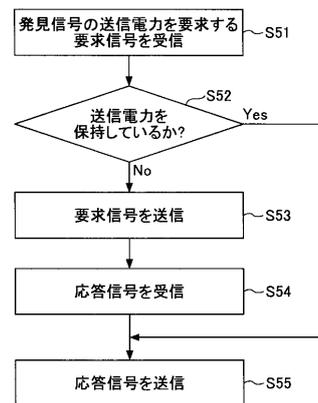
【 図 1 7 】

第4の実施の形態における基地局BSの機能構成図



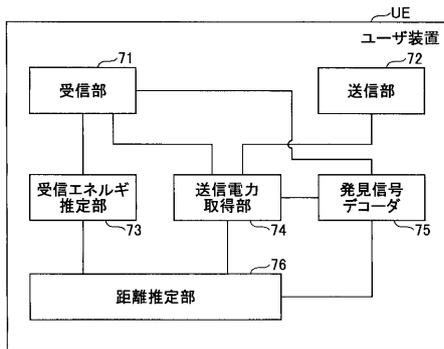
【 図 1 8 】

第4の実施の形態における基地局BSの動作を示すフローチャート



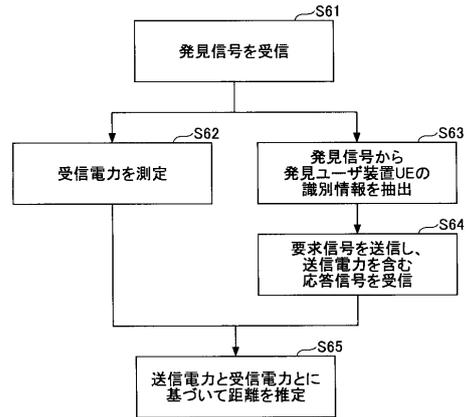
【 図 1 9 】

第4の実施の形態におけるユーザ装置UEの機能構成図



【 図 2 0 】

第4の実施の形態におけるユーザ装置UEの動作を示すフローチャート



フロントページの続き

(72)発明者 ゼン ユンボ

中華人民共和国 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内

(72)発明者 ジャン ユンセン

中華人民共和国 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内

Fターム(参考) 5K067 AA21 BB21 EE02

5K127 AA36 BA03 BB26 BB33 DA12 DA13 GA25 GD11 HA11 HA28

JA06 JA14 JA23 JA59 KA16 MA38