

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5128323号
(P5128323)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月9日 (2012. 11. 9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 W 88/02 (2009. 01)

H O 4 Q 7/00 6 4 9

H O 4 W 84/12 (2009. 01)

H O 4 Q 7/00 6 3 0

A 6 3 B 71/06 (2006. 01)

H O 4 Q 7/00 6 4 2

A 6 3 F 13/00 (2006. 01)

A 6 3 B 71/06 T

A 6 3 F 13/00 F

請求項の数 15 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2008-60330 (P2008-60330)
 (22) 出願日 平成20年3月10日 (2008. 3. 10)
 (65) 公開番号 特開2009-141928 (P2009-141928A)
 (43) 公開日 平成21年6月25日 (2009. 6. 25)
 審査請求日 平成23年1月18日 (2011. 1. 18)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-297154 (P2007-297154)
 (32) 優先日 平成19年11月15日 (2007. 11. 15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 亀谷 美明
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (73) 特許権者 310021766
 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 亀谷 美明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置、情報処理装置、プログラム、無線通信方法、処理方法、および無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線信号を受信する受信部と、
 前記受信部により受信された無線信号の電界強度を測定する測定部と、
 前記受信部により受信された無線信号が雑音成分に関する所定条件を満たすか否かを判断する判断部と、
 前記判断部により所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度に基づいて、無線信号の送信元装置との距離を推定する推定部と、
 を備え、

前記判断部は、無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に前記所定条件を満たすと判断する、無線通信装置。

【請求項 2】

前記無線通信装置は、
 無線信号を送信する送信部と、
 前記受信部により無線信号が受信されると、前記送信部に無線信号を送信させる制御部と、

をさらに備える、請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記受信部は、前記送信元装置から事前に、前記送信元装置の無線信号の送信電力を示す装置情報を受信し、

10

20

前記推定部は、前記装置情報を利用して前記無線信号の送信元装置との距離を推定する、請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記推定部は、

前記判断部により所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度の平均値を算出し、

前記平均値が、区分されている平均値の範囲のいずれに含まれるかを判断し、

前記無線信号の送信元装置との距離を、前記平均値が含まれると判断した平均値の範囲に対応する距離であると推定する、請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 5】

前記平均値の範囲、または前記平均値の算出方法は、前記装置情報ごとに異なる、請求項 4 に記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記装置情報は、前記送信元装置の無線信号の送信電力、または前記送信元装置の機種を示す、請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記推定部が推定した前記送信元装置との距離に応じた距離の情報を表示する表示部をさらに備え、

前記推定部は、前記送信元装置との距離を推定するごとに、前記表示部に前記距離の情報を表示させる、請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 8】

前記推定部は、前記送信元装置との距離が所定条件を満たしているか否かを判定し、判定結果に応じた情報をさらに前記表示部に表示させる、請求項 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 9】

無線信号を送信する送信部と、

前記推定部が判定した判定結果に基づいて、前記送信元装置との距離が所定条件を満たしたか否かを示す無線信号を前記送信部に送信させる制御部と、

をさらに備える、請求項 8 に記載の無線通信装置。

【請求項 10】

無線信号を受信する受信部により受信される無線信号のうち雑音成分に関する所定条件を満たすと判断される無線信号の電界強度に基づいて、前記受信部を備える装置の距離に関する処理を行う処理部を備え、

前記無線信号は、前記無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に前記所定条件を満たすと判断される、情報処理装置。

【請求項 11】

コンピュータを、

無線信号を受信する受信部と、

前記受信部により受信された無線信号の電界強度を測定する測定部と、

前記受信部により受信された無線信号が雑音成分に関する所定条件を満たすか否かを判断する判断部と、

前記判断部により所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度に基づいて、無線信号の送信元装置との距離を推定する推定部と、
を備える無線通信装置として機能させ、

前記判断部は、無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に前記所定条件を満たすと判断する、プログラム。

【請求項 12】

コンピュータを、

無線信号を受信する受信部により受信される無線信号のうち雑音成分に関する所定条件を満たすと判断される無線信号の電界強度に基づいて、前記受信部を備える装置の距離に関する処理を行う処理部として機能させ、

前記無線信号は、前記無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に前記所定条件を満たすと判断される、プログラム。

【請求項 1 3】

無線信号を受信するステップと、
受信した無線信号の電界強度を測定するステップと、
受信した無線信号が雑音成分に関する所定条件を満たすか否かを判断するステップと、
前記所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度に基づいて、無線信号の送信元装置との距離を推定するステップと、
を含み、

前記判断するステップでは、無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に前記所定条件を満たすと判断される、無線通信方法。

10

【請求項 1 4】

無線信号を受信するステップと、
受信される無線信号のうち雑音成分に関する所定条件を満たすと判断される無線信号の電界強度に基づいて、無線信号を受信する受信部を備える装置の距離に関する処理を行うステップと、
を含み、

前記無線信号は、前記無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に前記所定条件を満たすと判断される、処理方法。

【請求項 1 5】

20

第 1 の無線通信装置および第 2 の無線通信装置を含む無線通信システムであって、
前記第 1 の無線通信装置は、前記第 2 の無線通信装置に対して無線信号を送信し、
前記第 2 の無線通信装置は、
無線信号を受信する受信部と、
前記受信部により受信された無線信号の電界強度を測定する測定部と、
前記受信部により受信された無線信号が雑音成分に関する所定条件を満たすか否かを判断する判断部と、
前記判断部により所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度に基づいて、前記第 1 の無線通信装置との距離を推定する推定部と、
を備え、

30

前記判断部は、無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に前記所定条件を満たすと判断する、無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置、プログラム、無線通信方法、および無線通信システムに関する。

【背景技術】

40

【0002】

近日、無線通信機能を備える携帯型の無線通信装置が広く普及している。無線通信装置は、例えば他の無線通信装置と直接的に無線信号を送受信することで、他の無線通信装置と無線通信を行うことができる。このような無線通信装置による無線通信は、基地局を要するインフラストラクチャーモードに対して、アドホックモードと称される場合がある。

【0003】

また、無線通信装置が送信する無線信号の電界強度は、理想空間において、信号送信源である無線通信装置の近傍では距離の 2 乗または 3 乗に反比例し、非近傍では距離に反比例することが知られている。かかる無線信号の電界強度の特性は、例えば IEEE 802.11b や 11g などの無線 LAN (Local Area Network) 規格にお

50

いても成立する。また、かかる無線信号の電界強度の特性を利用して無線通信装置間の距離を推定する技術が、例えば特許文献1に記載されている。

【0004】

【特許文献1】特開2006-300918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、現実には、無線信号の電界強度は干渉フェージング、偏波性フェージング、および跳躍性フェージングなどの影響を受ける。したがって、無線信号の電界強度は、一般的に、無線通信装置からの距離が一定であったとしても安定せずに変動し続ける。このため、従来の無線通信装置では、無線通信装置間の距離を正確に推定することは困難であった。

10

【0006】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、無線信号の送信源との距離をより高い精度で推定することが可能な、新規かつ改良された無線通信装置、プログラム、無線通信方法、および無線通信システムを提供することにある。

【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、本発明のある観点によれば、無線信号を受信する受信部と、前記受信部により受信された無線信号の電界強度を測定する測定部と、前記受信部により受信された無線信号が雑音成分に関する所定条件を満たすか否かを判断する判断部と、前記判断部により所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度に基づいて、無線信号の送信元装置との距離を推定する推定部と、を備える無線通信装置が提供される。

20

【0008】

かかる構成においては、受信部により受信された無線信号のうちで、雑音成分に関する所定条件を満たすと判断部により判断された無線信号の電界強度に基づいて推定部が無線信号の送信元装置との距離を推定する。すなわち、当該無線通信装置は、受信部により受信された無線信号の電界強度を選択的に利用して送信元装置との距離を推定することができる。

30

【0009】

前記判断部は、無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に前記所定条件を満たすと判断してもよい。ここで、無線信号の雑音成分が下限設定値を下回っている場合、受信部の受信環境が著しく悪化していると考えられる。また、無線信号の雑音成分が上限設定値を上回っている場合、受信部の受信環境が一時的に過度に良好であると考えられる。したがって、無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合、受信部の受信環境が定常状態に近いと想定される。そこで、上記のように、無線信号の雑音成分が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に判断部が上記所定条件を満たすと判断することにより、推定部が定常状態に近いと想定される電界強度に基づいて送信元装置との距離を推定することができる。その結果、当該無線通信装置は、無線信号の送信元装置との距離をより高い精度で推定することが可能である。

40

【0010】

前記無線通信装置は、無線信号を送信する送信部と、前記受信部により無線信号が受信されると、前記送信部に無線信号を送信させる制御部と、をさらに備えてもよい。ここで、受信部により送信元装置からの無線信号が受信された場合、無線リンクの状態が良好であるため、送信部から送信される無線信号が送信元装置へ到達すると考えられる。そして、送信元装置は、当該無線通信装置から受信した無線信号に基づいて当該無線通信装置との距離を推定しえる。したがって、制御部が、無線信号の受信に応じて送信部に無線信号を送信させることにより、送信元装置に到達しない無線信号の送信を控え、利用する通信

50

帯域量を抑制することができる。

【0011】

前記受信部は、前記送信元装置から事前に、前記送信元装置の無線信号の送信電力を示す装置情報を受信し、前記推定部は、前記装置情報を利用して前記無線信号の送信元装置との距離を推定してもよい。かかる構成により、推定部は、送信元装置ごとに無線信号の送信電力が異なる場合であっても、装置情報を利用することにより適確に送信元装置との距離を推定することができる。

【0012】

前記推定部は、前記判断部により所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度の平均値を算出し、前記平均値が、区分されている平均値の範囲のいずれに含まれるかを判断し、前記無線信号の送信元装置との距離を、前記平均値が含まれると判断した平均値の範囲に対応する距離であると推定してもよい。なお、無線信号の電界強度の移動平均値を前記平均値として算出してもよい。

10

【0013】

前記平均値の範囲、または前記平均値の算出方法は、前記装置情報ごとに異なってもよい。

【0014】

前記固有情報は、前記送信元装置の無線信号の送信電力、または前記送信元装置の機種を示してもよい。

【0015】

20

前記推定部が推定した前記送信元装置との距離に応じた距離の情報を表示する表示部にさらに備え、前記推定部は、前記送信元装置との距離を推定するごとに、前記表示部に前記距離の情報を表示させてもよい。

【0016】

前記推定部は、前記送信元装置との距離が所定条件を満たしているか否かを判定し、判定結果に応じた情報をさらに前記表示部に表示させてもよい。

【0017】

無線信号を送信する送信部と、前記推定部が判定した判定結果に基づいて、前記送信元装置との距離が所定条件を満たしたか否かを示す無線信号を前記送信部に送信させる制御部とをさらに備えてもよい。

30

【0018】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、コンピュータを、無線信号を受信する受信部と、前記受信部により受信された無線信号の電界強度を測定する測定部と、前記受信部により受信された無線信号が雑音成分に関する所定条件を満たすか否かを判断する判断部と、前記判断部により所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度に基づいて、無線信号の送信元装置との距離を推定する推定部と、を備える無線通信装置として機能させるためのプログラムが提供される。

【0019】

かかるプログラムは、例えばCPU、ROMまたはRAMなどを含むコンピュータのハードウェア資源に、上記のような判断部、および推定部の機能を実行させることができる。すなわち、当該プログラムを用いるコンピュータを、上述の無線通信装置として機能させることが可能である。

40

【0020】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、無線信号を受信するステップと、受信した無線信号の電界強度を測定するステップと、受信した無線信号が雑音成分に関する所定条件を満たすか否かを判断するステップと、前記所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度に基づいて、無線信号の送信元装置との距離を推定するステップと、を含む無線通信方法が提供される。

【0021】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、第1の無線通信装置お

50

よび第２の無線通信装置を含む無線通信システムが提供される。前記第１の無線通信装置は、前記第２の無線通信装置に対して無線信号を送信する。また、前記第２の無線通信装置は、無線信号を受信する受信部と、前記受信部により受信された無線信号の電界強度を測定する測定部と、前記受信部により受信された無線信号が雑音成分に関する所定条件を満たすか否かを判断する判断部と、前記判断部により所定条件を満たすと判断された無線信号の電界強度に基づいて、前記第１の無線通信装置との距離を推定する推定部と、を備える。

【発明の効果】

【００２２】

以上説明したように本発明にかかる無線通信装置、プログラム、無線通信方法、および無線通信システムによれば、無線信号の送信源との距離をより高い精度で推定することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【００２４】

また、以下の順序にしたがって当該「発明を実施するための最良の形態」を説明する。

〔１〕本実施形態にかかる無線通信システムの概要

20

〔２〕無線通信システムを構成する無線通信装置

〔２－１〕無線通信装置のハードウェア構成

〔２－２〕無線通信装置の機能

〔２－３〕無線通信装置の動作

〔３〕まとめ

〔４〕無線通信システムの適用例

【００２５】

〔１〕本実施形態にかかる無線通信システムの概要

まず、図１を参照して、本実施形態にかかる無線通信システム１について概略的に説明する。

30

【００２６】

図１は、本実施形態にかかる無線通信システム１の構成を示した説明図である。図１に示したように、本実施形態にかかる無線通信システム１は、複数の無線通信装置２０および２０'を含む。

【００２７】

無線通信装置２０および２０'は、互いに各種データを含む無線信号（ストリーミングデータ、測距パケットなど）を送受信することができる。各種データとしては、音楽、講演およびラジオ番組などの音楽データや、映画、テレビジョン番組、ビデオプログラム、写真、文書、絵画および図表などの映像データや、ゲームおよびソフトウェアなどの任意のデータがあげられる。

40

【００２８】

また、図１においては、無線通信装置２０および２０'の一例として携帯型ゲーム機を示しているが、無線通信装置２０および２０'は携帯型ゲーム機に限られない。例えば、無線通信装置２０および２０'は、ＰＣ（Personal Computer）、家庭用映像処理装置（ＤＶＤレコーダ、ビデオデッキなど）、携帯電話、ＰＨＳ（Personal Handyphone System）、携帯用音楽再生装置、携帯用映像処理装置、ＰＤＡ（Personal Digital Assistants）、家庭用ゲーム機器、家電機器などの情報処理装置であってもよい。

【００２９】

なお、無線通信装置２０および２０'は、ＩＥＥＥ８０２．１１ｂにおいて規定されて

50

いる2.4GHz帯の周波数帯域を利用して無線通信を行っても、IEEE802.11a、g、およびnにおいて規定されている周波数帯域を利用して無線通信を行ってもよい。さらに、無線通信装置20および20'は、IEEE802.15.4で規定されているようなZigBeeに則る動作をしてもよい。また、図1においては、無線通信システム1が、無線通信装置20および20'が直接的に通信するアドホックモードである場合を示しているが、基地局を介して無線通信装置20および20'通信を行うインフラストラクチャーモードであってもよい。さらに、無線通信システム1においては、1対1の無線通信の他、1対多、多対多の無線通信を実現可能である。

【0030】

無線通信装置20または20'が送信する無線信号の電界強度は、干渉フェージング、偏波性フェージング、および跳躍性フェージングなどの影響を受ける。干渉フェージングは、複数の経路を伝播して受信地点に到達した無線信号が受信地点において干渉を起こす現象である。また、偏波性フェージングは、無線信号の伝播の途中で偏波面の回転が起こり、受信地点で異なる偏波面の電波が干渉を起こす現象である。さらに、跳躍性フェージングは、地球をとりまく電離層の影響により干渉を起こす現象である。

【0031】

例えば、図1に示したように、無線通信装置20'が無線信号を送信する場合、無線通信装置20は、例えば直接波10A、反射波10B（物体11において反射）、および回折波10Cとして無線信号を受信する。

【0032】

このため、無線通信装置20が無線通信装置20'から受信する無線信号の電界強度は常に変動する。特に、無線通信装置20および20'の一例として示した携帯型ゲーム機の送信電力は低いため、フェージングの影響を受けやすい。したがって、ある無線通信装置は、所定期間中に受信した全ての無線信号の電界強度を利用して、無線信号の送信元装置との距離を正確に推定することができなかった。

【0033】

そこで、上記のような事情に鑑みて本実施形態にかかる無線通信装置20を創作するに至った。本実施形態にかかる無線通信装置20によれば、無線信号の送信源との距離をより高い精度で推定することができる。以下、図2～図15を参照して当該無線通信装置20について詳細に説明する。

【0034】

〔2〕無線通信システムを構成する無線通信装置

〔2-1〕無線通信装置のハードウェア構成

図2は、無線通信装置20のハードウェア構成を示したブロック図である。無線通信装置20は、CPU（Central Processing Unit）201と、ROM（Read Only Memory）202と、RAM（Random Access Memory）203と、ホストバス204と、ブリッジ205と、外部バス206と、インタフェース207と、入力装置208と、出力装置210と、ストレージ装置（HDD）211と、ドライブ212と、通信装置215とを備える。

【0035】

CPU201は、演算処理装置および制御装置として機能し、各種プログラムに従って無線通信装置20内の動作全般を制御する。また、CPU201は、マイクロプロセッサであってもよい。ROM202は、CPU201が使用するプログラムや演算パラメータ等を記憶する。RAM203は、CPU201の実行において使用するプログラムや、その実行において適宜変化するパラメータ等を一次記憶する。これらはCPUバスなどから構成されるホストバス204により相互に接続されている。

【0036】

ホストバス204は、ブリッジ205を介して、PCI（Peripheral Component Interconnect／Interface）バスなどの外部バス206に接続されている。なお、必ずしもホストバス204、ブリッジ205および外部

10

20

30

40

50

バス206を分離構成する必要はなく、一のバスにこれらの機能を実装してもよい。

【0037】

入力装置208は、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、ボタン、マイク、スイッチおよびレバーなどユーザが情報を入力するための入力手段と、ユーザによる入力に基づいて入力信号を生成し、CPU201に出力する入力制御回路などから構成されている。無線通信装置20のユーザは、該入力装置208を操作することにより、無線通信装置20に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりすることができる。

【0038】

出力装置210は、例えば、CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイ装置、液晶ディスプレイ (LCD) 装置、OLED (Organic Light Emitting Display) 装置およびランプなどの表示装置と、スピーカおよびヘッドホンなどの音声出力装置で構成される。出力装置210は、例えば、再生されたコンテンツを出力する。具体的には、表示装置は再生された映像データ等の各種情報をテキストまたはイメージで表示する。一方、音声出力装置は、再生された音声データ等を音声に変換して出力する。

【0039】

ストレージ装置211は、本実施形態にかかる無線通信装置20の記憶部の一例として構成されたデータ格納用の装置である。ストレージ装置211は、記憶媒体、記憶媒体にデータを記録する記録装置、記憶媒体からデータを読み出す読出し装置および記憶媒体に記録されたデータを削除する削除装置などを含んでもよい。ストレージ装置211は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) で構成される。このストレージ装置211は、ハードディスクを駆動し、CPU201が実行するプログラムや各種データを格納する。また、このストレージ装置211には、後述の、電界強度、ノイズフロアなどがユーザと関連付けて記録される。

【0040】

ドライブ212は、記憶媒体用リーダライタであり、無線通信装置20に内蔵、あるいは外付けされる。ドライブ212は、装着されている磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリ等のリムーバブル記憶媒体24に記録されている情報を読み出して、RAM203に出力する。

【0041】

通信装置215は、例えば、通信網12に接続するための通信デバイス等で構成された通信インタフェースである。また、通信装置215は、無線LAN (Local Area Network) 対応通信装置であっても、ワイヤレスUSB対応通信装置であっても、有線による通信を行うワイヤー通信装置であってもよい。この通信装置215は、他の無線通信装置20'との間で、無線信号を送受信する。

【0042】

なお、無線通信装置20'のハードウェア構成は、上述した無線通信装置20のハードウェア構成と実質的に同一にすることができるため、詳細な説明を省略する。

【0043】

〔2-2〕無線通信装置の機能

以上、図2を参照して無線通信装置20のハードウェア構成を説明した。続いて、本実施形態にかかる無線通信装置20の機能を説明する。

【0044】

図3は、本実施形態にかかる無線通信装置20の構成を示した機能ブロック図である。図3に示したように、無線通信装置20は、通信部216と、電界強度測定部220と、ノイズフロア測定部224と、記憶部228と、推定部232と、判断部236と、表示部240と、通信制御部244と、を備える。

【0045】

通信部216は、他の無線通信装置20'と、測距パケットやストリーミングデータなどの無線信号を送受信するインターフェースであって、送信部および受信部としての機能

10

20

30

40

50

を有する。

【0046】

他の無線通信装置20'は、測距パケットを生成し、定期的に無線通信装置20に送信する。測距パケットは、無線通信装置20が、無線通信装置20と無線通信装置20'との距離を測定するために利用するパケットである。他の無線通信装置20'が無線通信装置20に送信すべきデータがある場合には該データを測距パケットに含ませてもよい。また、かかる測距パケットは1Byte以上のデータ量を有する。なお、無線通信装置20は、測距パケットに限らず、ストリーミングデータに基づいて無線通信装置20'との距離を推定することも可能である。

【0047】

また、通信部216は、測距パケットを受信する前に、無線通信装置20'の送信電力を示す装置情報を受信する。

【0048】

図4は、装置情報を含むパケットの構成例を示した説明図である。当該パケットは、図4に示したように、当該パケットのフォーマットバージョンの値である8Byteのバージョン41、当該パケットのデータ長42、および装置情報32を含む。

【0049】

図5および図6は、装置情報を含むパケットの具体例を示した説明図である。図5に示した例では、バージョン41が「1」であり、データ長42が「4」であり、装置情報32が「10mw」である。装置情報32として記載されている「10mw」は、無線通信装置20'が無線信号を送信する際の送信電力である。

【0050】

また、図6に示した例では、バージョン41が「1」であり、データ長42が「8」であり、装置情報32が「Model001」である。装置情報32として記載されている「Model001」は、無線通信装置20'または無線通信装置20'のアンテナの機種である。機種から無線通信装置20'の送信電力を特定することができる。

【0051】

このように、通信部216が無線通信装置20'の送信電力または機種などを含む装置情報を事前に受信することにより、推定部232が装置情報の内容に応じた方法で無線通信装置20'との距離を推定することが可能となる。なお、装置情報を含むパケットのフォーマットは、図4に示した例に限らず、無線通信装置20'のシリアルナンバーなど、無線通信装置20および無線通信装置20'のアプリケーション（プログラム）の間で一意に認識できる形式であればよい。

【0052】

電界強度測定部220は、通信部216により受信された測距パケットの電界強度（受信強度）を測定する測定部としての機能を有する。電界強度測定部220は、API（Application Program Interface）、関数、無線ハードウェアに対応するドライバなどから電界強度を取得してもよい。

【0053】

ノイズフロア測定部224は、通信部216により受信された測距パケットに含まれるノイズレベルを示すノイズフロアを測定する。一般的に、ノイズフロアは、SN比と異なり、値が大きいほど電波環境が悪化し（雑音成分が大きい）、値が小さいほど電波環境が良好（雑音成分が小さい）であることを示す。ノイズフロア測定部224は、API（Application Program Interface）、関数、無線ハードウェアに対応するドライバなどからノイズフロアを取得してもよい。

【0054】

記憶部228は、電界強度測定部220により測定された測距パケットの電界強度、およびノイズフロア測定部224により測定された測距パケットのノイズフロア値を記憶する。また、記憶部228は、通信部216により事前に受信された装置情報と、後述の閾値Nおよび閾値F、または評価式などを対応付けて記憶している。

10

20

30

40

50

【0055】

なお、このような記憶部228は、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)などの不揮発性メモリや、ハードディスクおよび円盤型磁性体ディスクなどの磁気ディスクや、CD-R (Compact Disc Recordable) / RW (Rewritable)、DVD-R (Digital Versatile Disc Recordable) / RW / +R / +RW / RAM (Random Access Memory) およびBD (Blue-Ray Disc (登録商標)) -R / BD-REなどの光ディスクや、MO (Magnetooptical) ディスクなどの記憶媒体であってもよい。

10

【0056】

推定部232は、記憶部228に記憶されている電界強度およびノイズフロア値のうちで、判断部236により所定条件を満たすと判断された電界強度およびノイズフロア値を利用して無線通信装置20'との距離を推定する。以下、具体的に推定部232の機能を説明した後に、判断部236による判断について説明する。

【0057】

まず、推定部232は、判断部236により所定条件を満たすと判断された電界強度およびノイズフロア値の組を、測距データベースとして保持する。そして、以下の条件Aが成立した場合、測距評価値を算出する。

20

(条件A)

1. 設定時間が経過
2. 電界強度およびノイズフロア値の組が一定数増加
3. 電界強度およびノイズフロア値の組の累積数が一定値を超過

上記1～3のいずれか、または組合せ。

【0058】

ここで、測距評価値は、測距データベースに含まれる電界強度の平均値であっても、最新の電界強度であってもよい。推定部232は、例えば図7に示すように、測距評価値の大きさに応じて無線通信装置20および20'間の距離を推定する。

【0059】

30

図7は、測距評価値と推定距離との関係を示した説明図である。図7に示したように、推定部232は、測距評価値が閾値Fより小さい場合に無線通信装置20および20'間の距離が遠距離であると推定する。また、推定部232は、測距評価値が閾値Nより大きい場合に無線通信装置20および20'間の距離が近距離であると推定する。さらに、推定部232は、測距評価値が閾値F以上、閾値N以下である場合に無線通信装置20および20'間の距離が中距離であると推定する。

【0060】

なお、閾値Nおよび閾値Fは、装置情報と対応付けて記憶部228に記憶されていてもよい。この場合、推定部232は、無線通信装置20'から事前に受信されている装置情報に対応する閾値Nおよび閾値Fを記憶部228から抽出して利用してもよい。相対的に送信電力が高いことを示す装置情報に対応付けられている閾値Nおよび閾値Fは、相対的に大きな値であることが想定される。

40

【0061】

また、閾値Nおよび閾値Fでなく、図8に示すように、測距評価値を算出するための評価式が装置情報と対応付けて記憶部228に記憶されていてもよい。

【0062】

図8は、記憶部228に装置情報と評価式が対応付けて記憶されている例を示した説明図である。具体的には、装置情報「Model001」には評価式1が対応付けられ、装置情報「Model001」には評価式1が対応付けられ、装置情報「Model002」には評価式2が対応付けられている。装置情報「Model003」および装置情報「

50

Model 004」についても同様に評価式が対応付けられている。

【0063】

例えば評価式1は、(直近3つの電界強度の加算値) / 3、
評価式2は、(直近3つの電界強度の加算値) / 4、
であってもよい。

【0064】

アンテナの形状、商品の形状、または送信電力などは無線通信装置20'ごとに異なるため、無線通信装置20における電界強度のみからでは無線通信装置20および20'間の距離を正確に推定することが困難であった。そこで、上記のように装置情報と閾値NおよびFや評価式などを対応付けて記憶部228に記憶させておくことにより、推定部232が無線通信装置20'に応じた距離推定を行なうことができる。

10

【0065】

判断部236は、記憶部228に記憶されている電界強度およびノイズフロア値の組が所定条件を満たすか否かを判断する。ここで、ノイズフロア値が上限設定値を上回っている場合、通信部216による測距パケットの受信環境が著しく悪化していると考えられる。また、ノイズフロア値が下限設定値を下回っている場合、通信部216による測距パケットの受信環境が一時的に過度に良好であると考えられる。したがって、ノイズフロア値が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合、通信部216による測距パケットの受信環境が定常状態に近いと想定される。

【0066】

20

そこで、判断部236は、電界強度およびノイズフロア値の組のうちで、ノイズフロアの値が、下限設定値以上、上限設定値以下の範囲内である組が所定条件を満たすと判断し、推定部232が保持する測距用データベースに追加する。すなわち、判断部236は、記憶部228に記憶されている電界強度およびノイズフロア値の組から、推定部232に利用させる電界強度およびノイズフロア値の組をフィルタリングする。なお、判断部236は、記憶部228に電界強度およびノイズフロアの組が記録される際にフィルタリングを行ってもよい。図9および図10を参照し、判断部236によるフィルタリングの様子を説明する。

【0067】

図9は、無線通信装置20および20'間の距離と電界強度の判断部236によるフィルタリング前の具体例を示した説明図である。より詳細には、図9は、無線通信装置20および20'間の距離を複数の距離に変更し、各距離に維持していた間に得られた電界強度を示している。図9に示したように、判断部236によるフィルタリング前は、無線通信装置20および20'間の距離が同一であっても、得られる電界強度に幅があることが分かる。

30

【0068】

図10は、無線通信装置20および20'間の距離と電界強度の判断部236によるフィルタリング後の具体例を示した説明図である。図10に示したように、判断部236によるフィルタリング後は、無線通信装置20および20'間の距離が同一であるときに得られる電界強度の幅が、判断部236によるフィルタリング前より小さくなっていることが分かる。

40

【0069】

このように、推定部232が利用する電界強度を判断部236がノイズフロア値に基づいてフィルタリングすることにより、推定部232が信頼性の高い電界強度に基づいて無線通信装置20および20'間の距離を推定することができる。その結果、推定部232による距離推定の精度の向上が期待される。以下、図11を参照して推定部232による距離推定の具体例を説明する。

【0070】

図11は、推定部232による距離推定の具体例を示した説明図である。ここで、条件Aを、電界強度およびノイズフロア値の組が3つ以上測距データベースに蓄積されたこと

50

とし、判断部 236 がフィルタリングに際して利用する下限設定値を 50、上限設定値を 70 とする。推定部 232 は、過去 3 つの電界強度を平均して測距評価値を算出し、閾値 $F = 10$ 、閾値 $N = 30$ であるとする。

【0071】

図 11 に示したように、まず、無線通信装置 20 は測距パケット 51 を受信する。そして、無線通信装置 20 は、測距パケット 51 の電界強度を 10 dB/m と測定し、ノイズフロアを 70 と測定する。測距パケット 51 のノイズフロアは判断部 236 による所定条件を満たすため、測距パケット 51 の電界強度およびノイズフロアの組は推定部 232 に測距データベースとして保持される。しかし、推定部 232 に測距データベースとして保持されている電界強度およびノイズフロアの組が 3 つに達していないため、推定部 232 は、条件 A を満たさず無線通信装置 20' との距離が不明であると結論付ける。

10

【0072】

続いて、無線通信装置 20 は測距パケット 52 を受信する。そして、無線通信装置 20 は、測距パケット 52 の電界強度を 10 dB/m と測定し、ノイズフロアを 70 と測定する。測距パケット 52 のノイズフロアは判断部 236 による所定条件を満たすため、測距パケット 52 の電界強度およびノイズフロアの組は推定部 232 に測距データベースとして保持される。しかし、推定部 232 に測距データベースとして保持されている電界強度およびノイズフロアの組が 3 つに達していないため、推定部 232 は、条件 A を満たさず無線通信装置 20' との距離が不明であると結論付ける。

20

【0073】

その後、無線通信装置 20 は測距パケット 53 を受信する。そして、無線通信装置 20 は、測距パケット 53 の電界強度を 9 dB/m と測定し、ノイズフロアを 70 と測定する。測距パケット 53 のノイズフロアは判断部 236 による所定条件を満たすため、測距パケット 53 の電界強度およびノイズフロアの組は推定部 232 に測距データベースとして保持される。さらに、推定部 232 に測距データベースとして保持されている電界強度およびノイズフロアの組が 3 つに達したため、推定部 232 は、測距評価値 $= (10 + 10 + 9) / 3 = 9.666 \dots$ と算出する。この測距評価値は、閾値 F より小さいため、推定部 232 は無線通信装置 20' との距離が遠距離であると推定する。

30

【0074】

さらに、無線通信装置 20 は測距パケット 54 を受信する。そして、無線通信装置 20 は、測距パケット 54 の電界強度を 11 dB/m と測定し、ノイズフロアを 90 と測定する。測距パケット 54 のノイズフロアは判断部 236 による所定条件（上限設定値 70 を超える）を満たさないため、測距パケット 54 の電界強度およびノイズフロアの組は推定部 232 により利用されない。しかし、推定部 232 に測距データベースとして保持されている電界強度およびノイズフロアの組が 3 つに達しているため、推定部 232 は、測距評価値 $= (10 + 10 + 9) / 3 = 9.666 \dots$ と算出する。この測距評価値は、閾値 F より小さいため、推定部 232 は無線通信装置 20' との距離が遠距離であると推定する。

40

【0075】

次に、無線通信装置 20 は測距パケット 55 を受信する。そして、無線通信装置 20 は、測距パケット 55 の電界強度を 17 dB/m と測定し、ノイズフロアを 65 と測定する。測距パケット 55 のノイズフロアは判断部 236 による所定条件を満たすため、測距パケット 55 の電界強度およびノイズフロアの組は推定部 232 に測距データベースとして保持される。さらに、推定部 232 に測距データベースとして保持されている電界強度およびノイズフロアの組が 3 つに達しているため、推定部 232 は、測距評価値 $= (10 + 9 + 17) / 3 = 12$ と算出する。この測距評価値は、閾値 F より大きく、閾値 N より小さいため、推定部 232 は無線通信装置 20' との距離が中距離であると推定する。

【0076】

詳細な説明は省略するが、さらに測距パケット 56 ~ 58 を受信すると、推定部 232 は同様にして動作し、無線通信装置 20' との距離が近距離に近接したと推定することが

50

できる。

【0077】

推定部232は、推定した無線通信装置20'との距離を、推定を行うごとに距離の情報として表示部240に表示させることができる。ここで、表示部240としては、例えば、LCD（液晶ディスプレイ）、OLEDディスプレイ（または、有機ELディスプレイ（organic Electroluminescence display）とも呼ばれる。）などが挙げられるが、上記に限られない。なお、推定部232が表示部240に表示させる距離の情報の例については、後述する〔4〕無線通信システムの適用例において示す。なお、推定部232により推定された無線通信装置20'との距離は、任意のアプリケーションに活用されてもよい。

10

【0078】

また、推定部232は、さらに推定した無線通信装置20'との距離が所定条件を満たしているか否かを判定し、判定結果に応じた情報をさらに表示部240に表示させることもできる。ここで、推定部232は、例えば、“無線通信装置20'との距離が所定の距離より短くなったか否か”を上記所定条件とすることができるが、上記に限られない。なお、推定部232が表示部240に表示させる判定結果に応じた情報の例については、後述する〔4〕無線通信システムの適用例において示す。

【0079】

ここで、図3を参照して無線通信装置20の構成の説明に戻ると、通信制御部244は、通信部216による測距パケットの送信を制御する制御部としての機能を有する。以下、このような通信制御部244を設けた趣旨および詳細な機能を説明する。

20

【0080】

図11を参照して説明したように、無線通信装置20は無線通信装置20'から測距パケットを受信することにより無線通信装置20'との距離を推定することができる。さらに、無線通信装置20'が無線通信装置20との距離を推定するためには、無線通信装置20から測距パケットを送信する方法が考えられる。

【0081】

しかし、無線通信装置20が、無線通信装置20'が電波到達範囲に存在しないにも拘らず単に所定周期で測距パケットを送信するとすれば、不要に帯域を消費してしまうことになる。

30

【0082】

ここで、無線通信装置20が無線通信装置20'から測距パケットを受信できたということは、無線通信装置20'が無線通信装置20の電波到達範囲内に存在する可能性が高い。一方、無線通信装置20が無線通信装置20'から測距パケットを受信できないということは、無線通信装置20'が無線通信装置20の電波到達範囲内に存在しない、または、電波状況悪化によるパケットの損失の可能性が高い。

【0083】

そこで、例えば無線通信装置20'をクライアントとして捉え、無線通信装置20をサーバとして捉え、通信制御部244は、無線通信装置20'から測距パケットが受信されると通信部216に測距パケットを送信させることとした。なお、無線通信装置20'は測距パケットを所定周期（例えば、100ms周期）で送信するものとする。

40

【0084】

かかる構成により、通信制御部244が、測距パケットの受信に応じて通信部216に無線信号を送信させることにより、無線通信装置20'に到達しない測距パケットの送信を控え、利用する通信帯域量を抑制することができる。このような通信制御部244により制御される無線通信の具体例を図12に示す。

【0085】

図12は、通信制御部244により制御される無線通信の具体例を示した説明図である。図12に示したように、無線通信装置20'は定期的に測距パケット61a、62a、63a、64aを送信する。無線通信装置20は、測距パケット61aの受信をトリガー

50

に測距パケット 6 1 b を送信する。また、無線通信装置 2 0 は、測距パケット 6 2 a の受信をトリガーに測距パケット 6 2 b を送信する。

【0086】

一方、無線通信装置 2 0 ' が送信した測距パケット 6 3 a は無線通信装置 2 0 に到達しなかったため、無線通信装置 2 0 は測距パケット 6 3 a に応じる測距パケットを送信しない。その後、無線通信装置 2 0 は、測距パケット 6 4 a の受信をトリガーに測距パケット 6 4 b を送信する。なお、無線通信装置 2 0 は、測距パケットの返信と、受信した測距パケットの電界強度およびノイズフロアの記憶部 2 2 8 への記録を先に行なってもよいし、並列的に行なってもよい。また、通信制御部 2 4 4 は、測距パケットを生成する機能を有してもよい。

10

【0087】

また、通信制御部 2 4 4 は、推定部 2 3 2 における上記判定結果（推定した無線通信装置 2 0 ' との距離が所定条件を満たしているか否か）に基づいて、上記判定結果の情報を有する無線信号を通信部 2 1 6 に送信させることができる。ここで、通信制御部 2 4 4 は、上記判定結果の情報を有する無線信号を測距パケットとすることもできる。

【0088】

なお、無線通信装置 2 0 ' にも、無線通信装置 2 0 と実質的に同一の機能を実装することができるため、無線通信装置 2 0 ' の詳細な機能の説明を省略する。

【0089】

〔2-3〕無線通信装置の動作

20

以上、図 2 ～図 1 2 を参照して本実施形態にかかる無線通信装置 2 0 の機能を説明した。続いて、図 1 3 ～図 1 5 を参照し、無線通信装置 2 0 および無線通信装置 2 0 ' において実行される無線通信方法を説明する。

【0090】

図 1 3 は、送信側の無線通信装置 2 0 ' の動作の流れを示したフローチャートである。図 1 3 に示したように、まず、無線通信装置 2 0 ' は、自装置の装置情報を取得すると（S 3 0 4）、装置情報を受信先の無線通信装置 2 0 へ送信する（S 3 0 8）。

【0091】

その後、無線通信装置 2 0 ' は、測距パケットを生成し（S 3 1 2）、測距パケットを受信先の無線通信装置 2 0 へ送信する（S 3 1 6）。そして、無線通信装置 2 0 ' は、送信した測距パケットに対する返信として無線通信装置 2 0 から測距パケットを受信した場合（S 3 2 0）、受信した測距パケットの電界強度を測定する（S 3 2 4）。また、無線通信装置 2 0 ' は、受信した測距パケットのノイズフロアを取得する（S 3 2 8）。そして、無線通信装置 2 0 ' は、記憶部（図 3 の記憶部 2 2 8 に対応）に電界強度およびノイズフロアを記録する（S 3 3 2）。

30

【0092】

また、無線通信装置 2 0 ' は、測距パケットを受信先の無線通信装置 2 0 へ送信した後（S 3 1 6）、返信として無線通信装置 2 0 から測距パケットを受信しなかった場合（S 3 2 0）、タイマーが終了したか否かを判断する（S 3 3 6）。無線通信装置 2 0 ' は、タイマーが終了していた場合には S 3 1 2 からの処理を繰り返し、タイマーが終了していない場合には S 3 2 0 からの処理を繰り返す。

40

【0093】

図 1 4 および図 1 5 は、受信側の無線通信装置 2 0 の動作の流れを示したフローチャートである。図 1 4 に示したように、まず、無線通信装置 2 0 は無線通信装置 2 0 ' から無線通信装置 2 0 ' の装置情報を受信する（S 4 0 4）。そして、推定部 2 3 2 は、受信された装置情報に記憶部 2 2 8 において対応付けて記憶されている閾値 N および F、または評価式に、閾値 N および F、または評価式を設定する（S 4 0 8）。

【0094】

そして、無線通信装置 2 0 は、無線通信装置 2 0 ' から測距パケットを受信した場合（S 4 1 2）、通信制御部 2 4 4 が通信部 2 1 6 に返信パケットとして測距パケットを送信

50

させる（Ｓ４１６）。また、電界強度測定部２２０は受信した測距パケットの電界強度を測定し（Ｓ４２０）、ノイズフロア測定部２２４は受信した測距パケットのノイズフロアを取得する（Ｓ４２４）。そして、記憶部２２８に電界強度およびノイズフロアが記録される（Ｓ４２８）。

【００９５】

その後、図１５に示したように、推定部２３２は、記憶部２２８に記憶されている電界強度およびノイズフロアの組を取得する（Ｓ４５０）。続いて、判断部２３６が、各電界強度およびノイズフロアの組に含まれるノイズフロアの値が下限設定値より大きく、上限設定値より小さいか否かを判断する（Ｓ４５４）。そして、判断部２３６は、上限設定値より小さいと判断されたノイズフロアと組になる電界強度を推定部２３２に利用させるデータとして抽出し、推定部２３２に測距用データベースとして保持させる。（Ｓ４５８）

10

【００９６】

さらに、推定部２３２は、上述した条件Ａが満たされているか否かを判断し、条件Ａが満たされている場合、測距用データベースおよび設定されている評価式に従って測距評価値を算出する（Ｓ４６６）。そして、推定部２３２は、測距評価値が閾値Ｆより小さい場合（Ｓ４７０）、無線通信装置２０'と遠距離の関係にあると推定する（Ｓ４８６）。

【００９７】

一方、推定部２３２は、測距評価値が閾値Ｆより大きく（Ｓ４７０）、閾値Ｎより小さい場合（Ｓ４７４）、無線通信装置２０'と中距離の関係にあると推定する（Ｓ４８２）。さらに、推定部２３２は、測距評価値が閾値Ｆより大きく（Ｓ４７０）、閾値Ｎより大きい場合（Ｓ４７４）、無線通信装置２０'と近距離の関係にあると推定する（Ｓ４７８）。

20

【００９８】

〔３〕まとめ

以上説明したように、本実施形態においては、判断部２３６は、記憶部２２８に記憶されている電界強度およびノイズフロア値の組が所定条件を満たすか否かを判断する。ここで、ノイズフロア値が上限設定値を上回っている場合、通信部２１６による測距パケットの受信環境が著しく悪化していると考えられる。また、ノイズフロア値が下限設定値を下回っている場合、通信部２１６による測距パケットの受信環境が一時的に過度に良好であると考えられる。したがって、ノイズフロア値が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合、通信部２１６による測距パケットの受信環境が定常状態に近いと想定される。

30

【００９９】

そこで、上記のように、ノイズフロア値が下限設定値を上回っており、かつ、上限設定値を下回っている場合に判断部２３６が上記所定条件を満たすと判断することにより、推定部２３２が定常状態に近いと想定される電界強度に基づいて無線通信装置２０'との距離を推定することができる。その結果、当該無線通信装置２０は、無線通信装置２０'との距離をより高い精度でリアルタイムに推定することが可能である。

【０１００】

また、通信制御部２４４が、測距パケットの受信に応じて通信部２１６に無線信号を送信させることにより、無線通信装置２０'に到達しない測距パケットの送信を控え、利用する通信帯域量を抑制することができる。

40

【０１０１】

〔４〕無線通信システムの適用例

本発明の実施形態にかかる無線通信システムを構成する無線通信装置は、上述した構成によって、無線通信装置間の距離をより高い精度でリアルタイムに推定することができる。したがって、本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いることによって、従来の無線通信装置では実現されなかった（あるいは、実現が困難であった）無線通信装置間の距離をリアルタイムに推定する機能を利用したサービスを実現することができる。

50

【0102】

以下、本発明の実施形態にかかる無線通信システムを、エンターテインメント（entertainment）分野へと適用した場合について説明する。より具体的には、以下では、本発明の実施形態にかかる無線通信装置20A、20B、20C、20D（以下、総称して「無線通信装置20」と呼ぶ場合もある。）という4つの無線通信装置を用いて子供の遊びとしてポピュラー（popular）な「鬼ごっこ」を実現する場合について、図16～図22を参照して説明する。

【0103】

図16は、本発明の実施形態にかかる無線通信システムをエンターテインメント分野に適用した場合における無線通信装置の動作の流れの一例を示したフローチャートである。

10

【0104】

無線通信装置20は、通信可能範囲内に他装置があるか否かを判定する（S500）。ステップS500において通信可能範囲内に他装置があると判定されない場合には、無線通信装置20は、通信可能範囲内に他装置があると判定されるまで処理を進めない。ここで、無線通信装置20は、例えば、他装置から送信される測距パケットを用いてステップS500の処理を行うことができるが、上記に限られない。例えば、無線通信装置20は、Helloメッセージなどを用いることによって、自装置の周辺に存在する通信可能な他装置を認識することもできる。

【0105】

ステップS500において通信可能範囲内に他装置があると判定された場合には、無線通信装置20は、他装置との間の距離を推定する（S502）。ここで、無線通信装置20は、上述したように他装置から送信される測距パケットに基づいて測距評価値を導出することによって、リアルタイムに距離を推定することができる。また、ステップS502の処理は、通信可能範囲内に存在する無線通信装置20それぞれに対して無線通信装置20ごとに行われる。

20

【0106】

また、各無線通信装置20は、例えば、“自装置が鬼役の装置であるか否か”を示す第1情報が上位1ビット（bit）に設定され、また、“自装置が鬼役の装置に捕まったか否か”を示す第2情報が下位1ビットに設定された2ビットの測距パケットを、それぞれ送信することができる。上記第1情報および第2情報が設定された測距パケットを用いてステップS502の処理を行うことによって、各無線通信装置20は、リアルタイムに他装置との間の距離を推定することができる。また、各無線通信装置20は、上記第1情報および第2情報が設定された測距パケットを用いてステップS502の処理を行うことによって、どの無線通信装置20が鬼役の装置であるのか、どの無線通信装置20が鬼役の装置に捕まったのかを認識することが可能となる。ここで、上記第2情報は、例えば、上述した推定部232における判定結果（推定した他装置との距離が所定条件を満たしているか否か）に基づいて通信制御部244により設定される情報に対応する。

30

【0107】

ステップS502において他装置との間の距離が推定されると（以下、ステップS502において推定された距離を「推定距離」と呼ぶ。）、無線通信装置20は、推定距離が所定条件を満たしているか否かを判定する（S504）。図16に示すステップS504では、所定条件を“推定距離が所定の距離Mより短い場合”に設定した例を示している。ここで、所定の距離Mは鬼役の装置に捕まる距離を示しており、本実施形態では、所定の距離Mを任意の値に設定することができる。つまり、所定の距離Mを大きくすればする程、鬼役の装置は他の装置を捕まえやすくなり、また、所定の距離Mを大きくすればする程、他の装置は鬼役の装置に捕まり難くなる。また、上記所定の距離Mは、例えば、「鬼ごっこ」の開始時に無線通信装置20それぞれに設定される。

40

【0108】

[推定距離が所定条件を満たしていると判定されない場合]

ステップS504において推定距離が所定条件を満たしていると判定されない場合には

50

、無線通信装置 20 は、表示部 240 の表示を推定距離に応じた表示に更新する（S512）。

【0109】

＜第1の状況における表示例＞

ここで、本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」の第1の状況における表示例について、図17～図19を参照して説明する。なお、上記第1の状況とは、鬼役の装置に他装置が捕まっていない状況をいう。

【0110】

図17は、本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第1の説明図である。ここで、図17は、無線通信装置20Cが鬼役の装置である場合、すなわち、無線通信装置20Cを所有するユーザCが鬼役である場合における第1の状況を示している。

10

【0111】

図17を参照すると、第1の状況では、鬼役の装置である無線通信装置20Cから所定の距離Mの範囲内に他の装置が存在しないことが分かる。このとき、無線通信装置20Cは、無線通信装置20A、20B、20Dそれぞれから送信された受信した測距パケットに基づいて距離を推定し、推定距離に応じた表示を行う。

【0112】

図18は、本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第2の説明図である。ここで、図18は、図17に示す第1の状況において無線通信装置20Cの表示部240に表示される表示例を示している。図18を参照すると、無線通信装置20Cの表示部240には、無線通信装置名表示部分（符号250）と、距離インジゲータ（符号252）と、装置情報表示部分（符号254）とが表示される。

20

【0113】

無線通信装置名表示部分（符号250）は、「鬼ごっこ」に参加している無線通信装置名を表示する部分である。ここで、図18は、無線通信装置20A、20B、20C、20Dの4つの無線通信装置が「鬼ごっこ」に参加している例を示している。なお、無線通信装置名表示部分（符号250）に表示される情報は、上記に限られず、例えば、ユーザ名やハンドル（handle）など、各無線通信装置あるいは各ユーザを識別可能な情報とすることができる。

30

【0114】

距離インジゲータ（符号252）は、上述した距離の情報を表示する部分に相当し、推定距離を視覚的に示すことによってユーザに他の装置との間の距離を伝達する役目を果たす。ここで、図18は、推定距離が星マークの点灯により5段階で表現された例を示している。図18の例では、導出した推定距離に応じて、他装置との間の推定距離が短ければ短い程、距離インジゲータにおいて点灯する星マークの数が増えることとなる。上記のように、推定距離に応じて無線通信装置20Cの表示部240に表示された距離インジゲータの表示が変更されることによって、無線通信装置20Cを所有するユーザCは、どのユーザがどのくらいの距離離れた場所にいるのか（より厳密には、どの無線通信装置がどのくらいの距離離れた場所にあるのか）の認識が可能となる。例えば、図18に示す距離インジゲータの表示によって、ユーザCは、無線通信装置20Aが近い位置に存在することを視覚的に認識することができる。また、ユーザCは、図18に示す距離インジゲータの表示によって、無線通信装置20Bが無線通信装置20Aよりも遠い位置に存在し、そして、無線通信装置20Dが遠距離に存在することを視覚的に認識することができる。

40

【0115】

装置情報表示部分（符号254）は、例えば、鬼役の装置や鬼役の装置に捕まった装置などの装置識別情報を明示する部分である。ここで、無線通信装置20Cは、例えば、自装置が送信する測距パケットに設定される上記第1情報に基づいて自装置が鬼役の装置であるか否かを判定し、装置情報表示部分（符号254）の表示を行う。また、無線通信装置20Cは、例えば、各無線通信装置20A、20B、20Dそれぞれから送信される測

50

距パケットに設定された上記第1情報および上記第2情報に基づいて装置情報表示部分（符号254）の表示を行う。ここで、図18では、無線通信装置20Cが、装置情報表示部分（符号254）に無線通信装置20Cが鬼役の装置であることを示すアイコンを表示させた例を示しているが、装置情報表示部分（符号254）への表示方法は、上記に限られない。

【0116】

無線通信装置20A～20Dそれぞれの表示部240に装置識別情報が明示されることによって、無線通信装置20A～20Dの各ユーザは、誰が鬼役であるのか（より厳密には、どの無線通信装置が鬼役の装置であるのか）、また、誰が捕まったのかを認識することができる。例えば、図18では、装置20Cが鬼役であることが装置情報表示部分（符号254）に示されているので、ユーザCは、自分が鬼役であることを認識することができる。

10

【0117】

次に、図17に示す第1の状況におけるその他の無線通信装置20A、20B、20Dについて、無線通信装置20Aを例に挙げて説明する。無線通信装置20Aは、無線通信装置20Cと同様に、受信した測距パケットに基づいて距離を推定し、推定距離に応じた表示を行う。なお、無線通信装置20B、20Dについては、無線通信装置20Aと同様に処理を行うことができるため、説明を省略する。

【0118】

図19は、本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第3の説明図である。ここで、図19は、図17に示す第1の状況において無線通信装置20Aの表示部240に表示される表示例を示している。図19を参照すると、無線通信装置20Aの表示部240には、図18に示す無線通信装置20Cと同様に、無線通信装置名表示部分（符号250）と、距離インジゲータ（符号252）と、装置情報表示部分（符号254）とが表示される。

20

【0119】

無線通信装置20Aは、鬼役の装置である無線通信装置20Cや、その他の無線通信装置から送信される測距パケットに基づいて推定された推定距離に応じて距離インジゲータ（符号252）の表示を更新する。また、無線通信装置20Aは、無線通信装置20Cから送信される測距パケットに設定された上記第1情報に基づいて、装置情報表示部分（符号254）に無線通信装置20Cが鬼役の装置であることを明示する。したがって、無線通信装置20Aを所有するユーザAは、鬼役のユーザCがどのくらいの距離離れた場所にいるのか（より厳密には、無線通信装置20Cがどのくらいの距離離れた場所にあるのか）を認識することができる。同様に、無線通信装置20Aを所有するユーザAは、その他のユーザB、ユーザDがどのくらいの距離離れた場所にいるのかについても認識することができる。

30

【0120】

図17に示す第1の状況では、無線通信装置20A、20B、20C、20Dそれぞれにおいて、図18や図19に示すような表示がなされる。したがって、鬼役であるユーザCは、ユーザA、ユーザB、ユーザDがどのくらいの距離離れた場所にいるのかを認識することができる。同様に、ユーザA、ユーザB、ユーザDそれぞれは、鬼役であるユーザCがどのくらいの距離離れた場所にいるのかを認識することができる。

40

【0121】

再度図16を参照して、本発明の実施形態にかかる無線通信システムをエンターテインメント分野に適用した場合における無線通信装置の動作の流れについて説明する。ステップS512において表示の更新が行われると、無線通信装置20は、「鬼ごっこ」に参加している全装置が鬼役の装置に捕まったか否かを判定する（S514）。ここで、無線通信装置20は、表示部240に表示される装置識別情報に基づいて、ステップS514の処理を行うことができるが、上記に限られない。

【0122】

50

ステップS514において「鬼ごっこ」に参加している全装置が鬼役の装置に捕まったと判定された場合には、無線通信装置20は「鬼ごっこ」を終了する。このとき、無線通信装置20は、例えば、他の無線通信装置に対して「鬼ごっこ」を終了する旨の情報を有する測距パケットを送信してもよい。

【0123】

また、ステップS514において「鬼ごっこ」に参加している全装置が鬼役の装置に捕まったと判定されなかった場合には、無線通信装置20は、ステップS500からの処理を繰り返す。

【0124】

[推定距離が所定条件を満たしていると判定された場合]

10

ステップS504において推定距離が所定条件を満たしていると判定された場合には、無線通信装置20は、自装置または導出した推定距離に対応する他装置が、鬼役の装置であるか否かを判定する(S506)。ここで、無線通信装置20は、例えば、測距パケットに設定された上記第1情報(“自装置が鬼役の装置であるか否か”を示す情報)に基づいて、ステップS506の処理を行うことができる。

【0125】

ステップS506において自装置または導出した推定距離に対応する他装置が鬼役の装置であると判定されない場合には、無線通信装置20は、表示部240の表示を推定距離に応じた表示に更新する(S512)。そして、無線通信装置20は、「鬼ごっこ」に参加している全装置が鬼役の装置に捕まったか否かを判定する(S514)。

20

【0126】

また、ステップS506において自装置または推定距離に対応する他装置が鬼役の装置であると判定された場合には、無線通信装置20は、他装置を捕らえた(自装置が鬼役である場合)、または、他装置に捕らえられた(自装置が鬼役でない場合)と判定する(S510)。そして、無線通信装置20は、表示部240の表示を更新する(S512)。

【0127】

<第2の状況における表示例>

ここで、本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」の第2の状況における表示例について、図20～図22を参照して説明する。なお、上記第2の状況とは、鬼役の装置に他装置が捕まった状況をいう。

30

【0128】

図20は、本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第4の説明図である。ここで、図20は、無線通信装置20Cが鬼役の装置である場合、すなわち、無線通信装置20Cを所有するユーザCが鬼役である場合における第2の状況を示している。

【0129】

図20を参照すると、第2の状況では、鬼役の装置である無線通信装置20Cから所定の距離Mの範囲内に無線通信装置20Aが存在することが分かる。このとき、無線通信装置20Cは、上述した第1の状況と同様に、無線通信装置20A、20B、20Dそれぞれから送信された受信した測距パケットに基づいて距離を推定し、推定距離に応じた表示を行う。

40

【0130】

図21は、本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第5の説明図である。ここで、図21は、図20に示す第2の状況において無線通信装置20Cの表示部240に表示される表示例を示している。

【0131】

無線通信装置20Cは、無線通信装置20A、20B、20Dからそれぞれ送信される測距パケットに基づいて推定された推定距離に応じて距離インジゲータ(符号252)の表示を更新する。このとき、無線通信装置20Aとの間の推定距離は、所定の距離Mより短いので、無線通信装置20Cは、無線通信装置20Aを捕まえたと判定する。そして、

50

無線通信装置 20 C は、装置情報表示部分（符号 254）に無線通信装置 20 A を捕まえたことを明示する（判定結果に応じた情報の表示）。ここで、図 21 では、無線通信装置 20 C が、装置情報表示部分（符号 254）に無線通信装置 20 A を捕まえたことを示すアイコンを表示させた例を示しているが、装置情報表示部分（符号 254）への表示方法は、上記に限られない。

【0132】

また、無線通信装置 20 C は、無線通信装置 20 A を捕まえたと判定した場合には、無線通信装置 20 A に対して無線通信装置 20 A を捕まえたことを示す情報を有する測距パケットを送信することもできる。

【0133】

次に、図 20 に示す第 2 の状況におけるその他の無線通信装置 20 A、20 B、20 D について、無線通信装置 20 A を例に挙げて説明する。無線通信装置 20 A は、無線通信装置 20 C と同様に、受信した測距パケットに基づいて距離を推定し、推定距離に応じた表示を行う。なお、無線通信装置 20 B、20 D については、無線通信装置 20 A と同様に処理を行うことができるため、説明を省略する。

【0134】

図 22 は、本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第 6 の説明図である。ここで、図 22 は、図 20 に示す第 2 の状況において無線通信装置 20 A の表示部 240 に表示される表示例を示している。

【0135】

無線通信装置 20 A は、鬼役の装置である無線通信装置 20 C や、その他の無線通信装置から送信される測距パケットに基づいて推定された推定距離に応じて距離インジゲータ（符号 252）の表示を更新する。このとき、無線通信装置 20 C との間の推定距離は、所定の距離 M より短いので、無線通信装置 20 A は、無線通信装置 20 C に捕まったと判定する。そして、無線通信装置 20 A は、装置情報表示部分（符号 254）に無線通信装置 20 C に捕まったことを明示する（判定結果に応じた情報の表示）。ここで、図 22 では、無線通信装置 20 A が、装置情報表示部分（符号 254）に無線通信装置 20 C に捕まったことを示すアイコンを表示させた例を示しているが、装置情報表示部分（符号 254）への表示方法は、上記に限られない。

【0136】

また、無線通信装置 20 A は、無線通信装置 20 C に捕まったと判定した場合には、上記第 2 情報（“自装置が鬼役の装置に捕まったか否か”を示す情報）が鬼役の装置に捕まったことを示す値に設定された測距パケットを送信する。したがって、無線通信装置 20 A から送信された測距パケットを受信した各無線通信装置 20 は、当該測距パケットに基づいて、無線通信装置 20 A が無線通信装置 20 C（鬼役の装置）に捕まったことを認識することができる。

【0137】

図 20 に示す第 2 の状況では、無線通信装置 20 A、20 B、20 C、20 D それぞれにおいて、図 21 や図 22 に示すような表示がなされる。したがって、鬼役であるユーザ C は、捕まえたユーザを認識することができる。また、ユーザ A、ユーザ B、ユーザ D それぞれは、どのユーザが鬼役であるユーザ C に捕まったか否かを認識することができる。

【0138】

再度図 16 を参照して、本発明の実施形態にかかる無線通信システムをエンターテインメント分野に適用した場合における無線通信装置の動作の流れについて説明する。ステップ S510 において表示の更新が行われると、無線通信装置 20 は、「鬼ごっこ」に参加している全装置が鬼役の装置に捕まったか否かを判定する（S514）。そして、ステップ S514 において「鬼ごっこ」に参加している全装置が鬼役の装置に捕まったと判定された場合には、無線通信装置 20 は「鬼ごっこ」を終了する。また、ステップ S514 において「鬼ごっこ」に参加している全装置が鬼役の装置に捕まったと判定されなかった場合には、無線通信装置 20 は、ステップ S500 からの処理を繰り返す。

【0139】

本発明の実施形態にかかる無線通信装置20それぞれが、例えば、図16に示す処理を行うことによって、「鬼ごっこ」を実現することができる。なお、上記では、本発明の実施形態にかかる無線通信装置20を「鬼ごっこ」に適用した例について説明したが、適用例は上記に限られない。例えば、本発明の実施形態にかかる無線通信装置20は、無線通信装置間の距離をより高い精度でリアルタイムに推定することができることを利用することによって、「かくれんぼ」や「缶けり」、あるいは「フォックス・ハンティング」など様々な遊びに適用することができる。

【0140】

また、本発明の実施形態にかかる無線通信装置20は、無線通信装置間の距離をより高い精度でリアルタイムに推定することができることを、ゲームのユーザインタフェースに活用することも可能である。ここで、ユーザインタフェースへの活用例としては、例えば、推定距離に応じて表示部240に表示される表示画面の配色やレイアウトを変化させることが挙げられるが、上記に限られない。

【0141】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0142】

例えば、上記実施形態では、推定部232が無線通信装置20'との距離を、遠距離、中距離、あるいは近距離と推定する例を説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、推定部232は、m(メートル)単位で無線通信装置20'との距離を推定してもよい。

【0143】

また、上記実施形態では、判断部236がノイズフロアに基づくフィルタリングを行なう例を説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、判断部236は、測距パケットのSN比などの雑音成分の大きさに基づいてフィルタリングをしてもよい。

【0144】

また、本明細書の無線通信装置20、および20'の処理における各ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はない。例えば、無線通信装置20、および20'の処理における各ステップは、並列的あるいは個別に実行される処理(例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理)を含んでもよい。

【0145】

また、無線通信装置20、および20'に内蔵されるCPU201、ROM202およびRAM203などのハードウェアを、上述した無線通信装置20、および20'の各構成と同等の機能を発揮させるためのコンピュータプログラムも作成可能である。また、該コンピュータプログラムを記憶させた記憶媒体も提供される。また、図3の機能ブロック図で示したそれぞれの機能ブロックをハードウェアで構成することで、一連の処理をハードウェアで実現することもできる。

【0146】

上述した構成は、本発明の実施形態の一例を示すものであり、当然に、本発明の技術的範囲に属するものである。

【図面の簡単な説明】

【0147】

【図1】本実施形態にかかる無線通信システムの構成を示した説明図である。

【図2】無線通信装置のハードウェア構成を示したブロック図である。

【図3】無線通信装置の構成を示した機能ブロック図である。

【図4】装置情報を含むパケットの構成例を示した説明図である。

【図5】装置情報を含むパケットの具体例を示した説明図である。

10

20

30

40

50

【図 6】装置情報を含むパケットの具体例を示した説明図である。

【図 7】測距評価値と推定距離との関係を示した説明図である。

【図 8】記憶部に装置情報と評価式が対応付けて記憶されている例を示した説明図である。

。

【図 9】複数の無線通信装置間の距離と電界強度の判断部によるフィルタリング前の具体例を示した説明図である。

【図 10】複数の無線通信装置間の距離と電界強度の判断部によるフィルタリング後の具体例を示した説明図である。

【図 11】推定部による距離推定の具体例を示した説明図である。

【図 12】通信制御部により制御される無線通信の具体例を示した説明図である。

10

【図 13】送信側の無線通信装置の動作の流れを示したフローチャートである。

【図 14】受信側の無線通信装置の動作の流れを示したフローチャートである。

【図 15】受信側の無線通信装置の動作の流れを示したフローチャートである。

【図 16】本発明の実施形態にかかる無線通信システムをエンターテインメント分野に適用した場合における無線通信装置の動作の流れの一例を示したフローチャートである。

【図 17】本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第 1 の説明図である。

【図 18】本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第 2 の説明図である。

【図 19】本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第 3 の説明図である。

20

【図 20】本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第 4 の説明図である。

【図 21】本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第 5 の説明図である。

【図 22】本発明の実施形態にかかる無線通信装置を用いた「鬼ごっこ」を説明する第 6 の説明図である。

【符号の説明】

【0148】

20、20' 無線通信装置

30

216 通信部

220 電界強度測定部

224 ノイズフロア測定部

228 記憶部

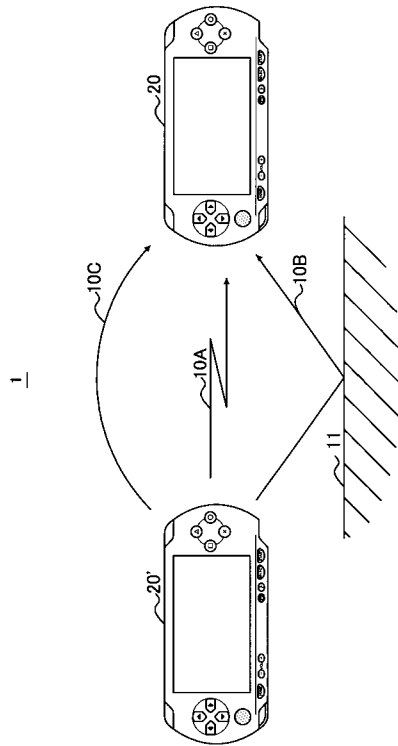
232 推定部

236 判断部

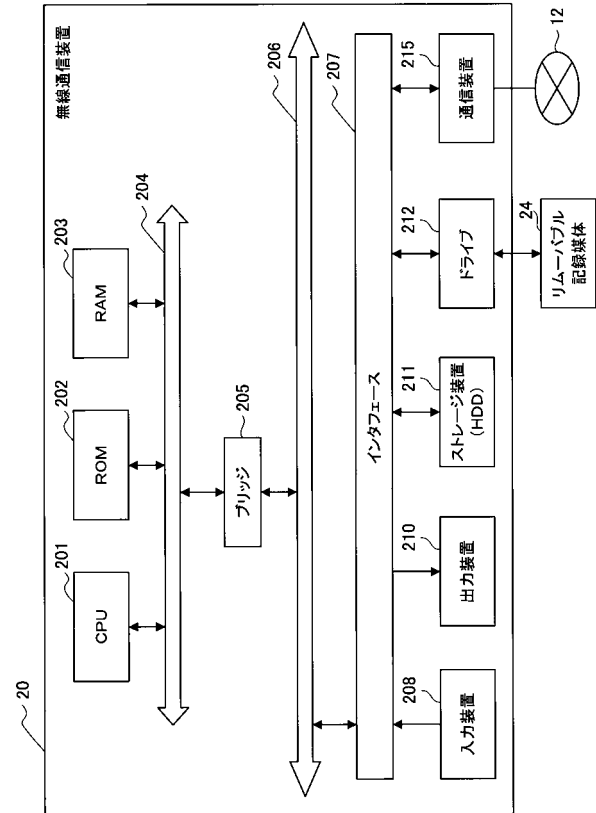
240 表示部

244 通信制御部

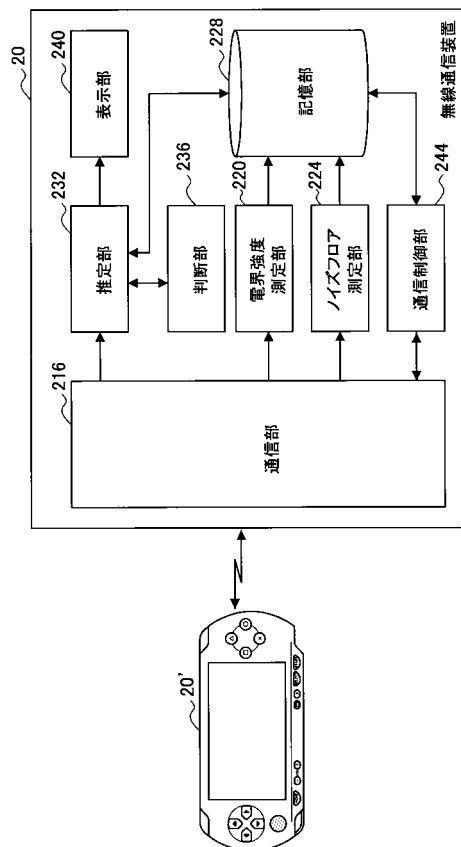
【図 1】



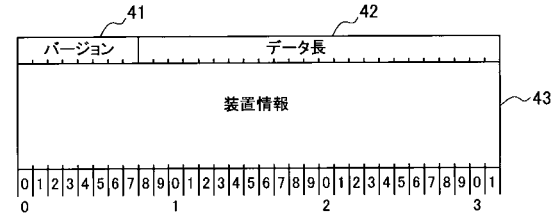
【図 2】



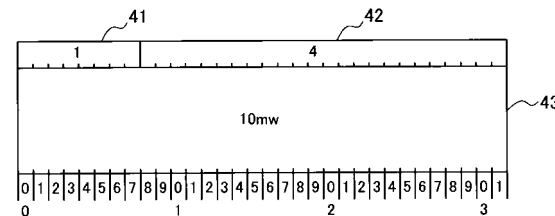
【図 3】



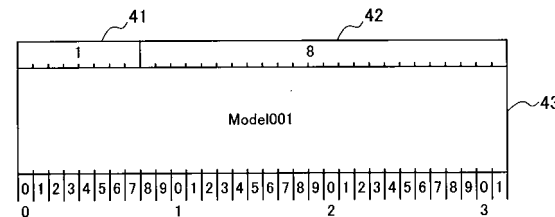
【図 4】



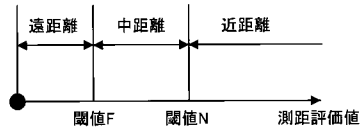
【図 5】



【図 6】



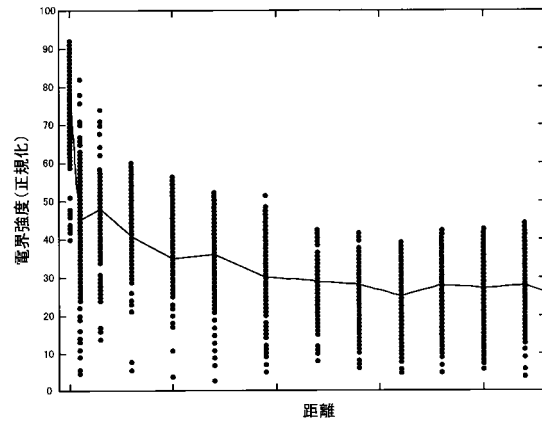
【図 7】



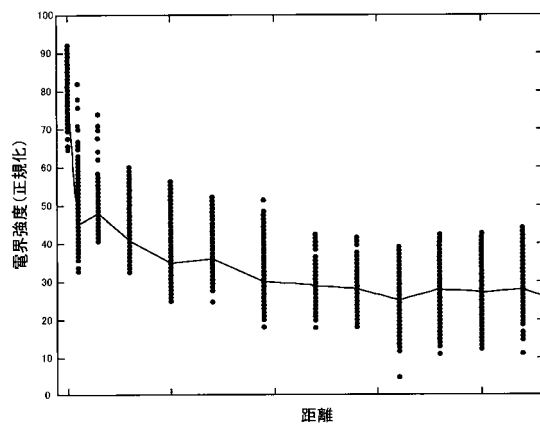
【図 8】

装置情報	評価式
Model 001	評価式1
Model 002	評価式2
Model 003	評価式3
Model 004	評価式4

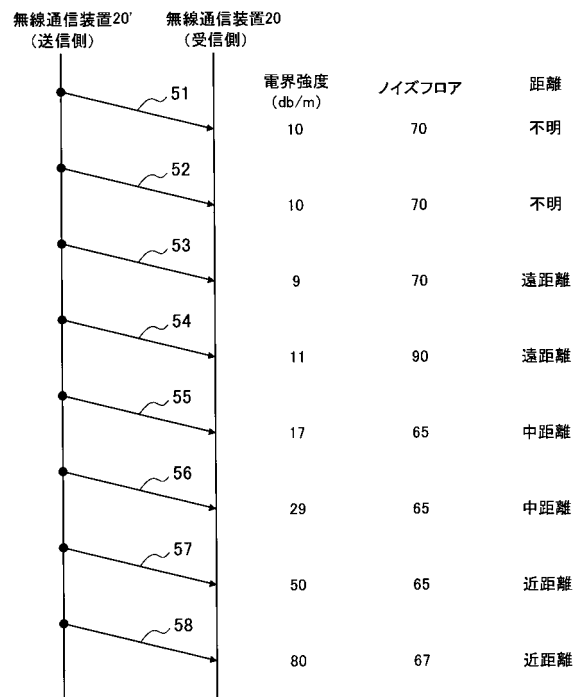
【図 9】



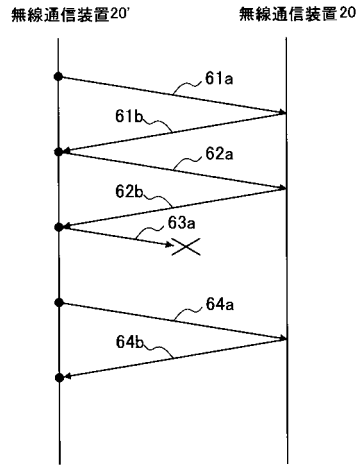
【図 10】



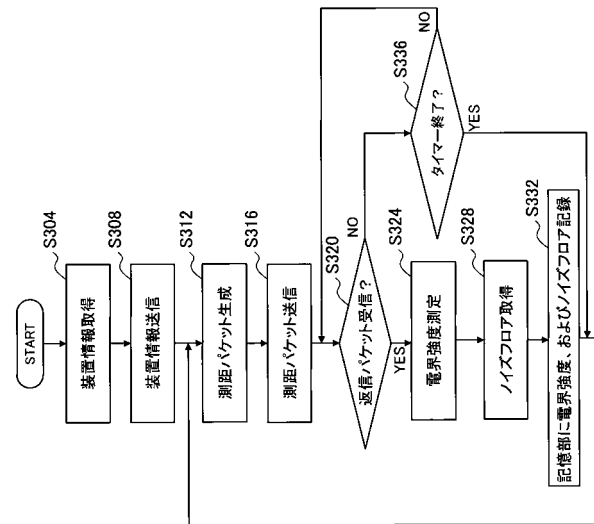
【図 11】



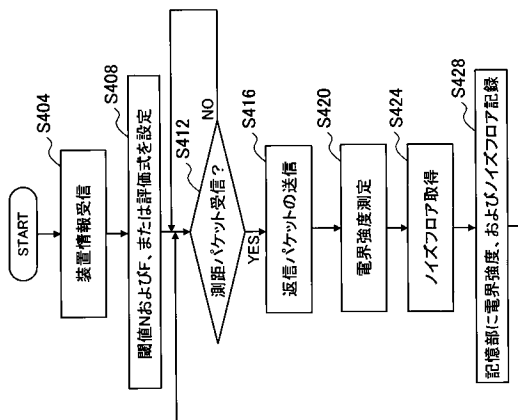
【図 1 2】



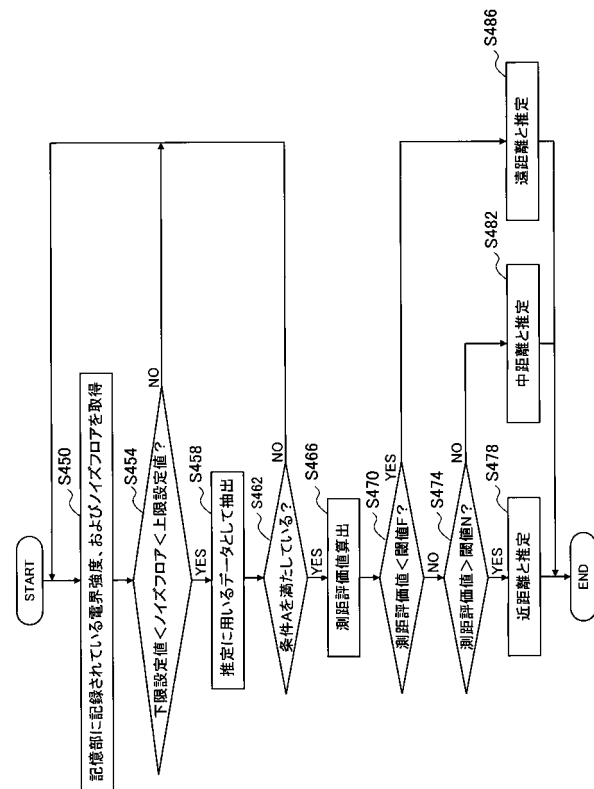
【図 1 3】



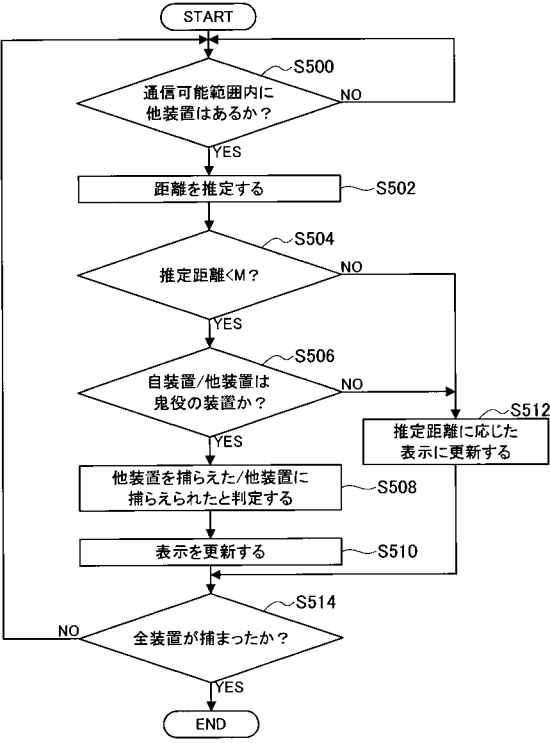
【図 1 4】



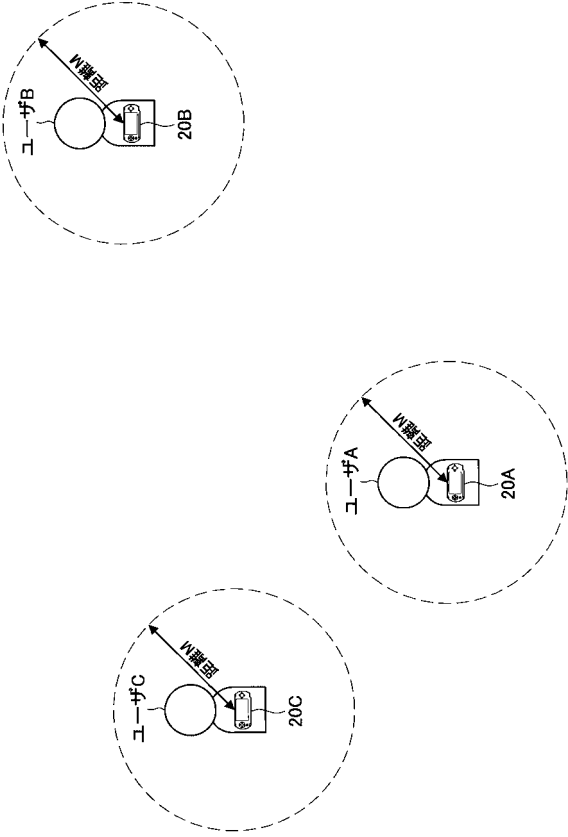
【図 1 5】



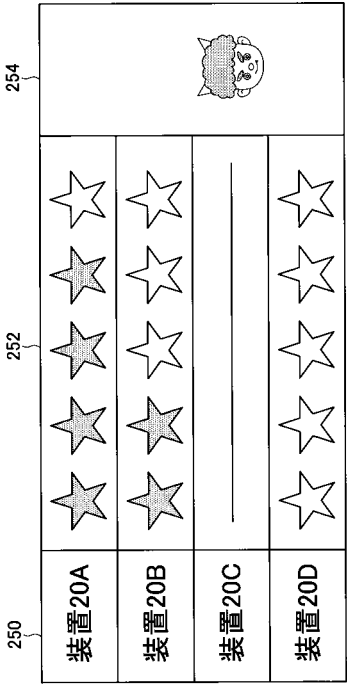
【図 16】



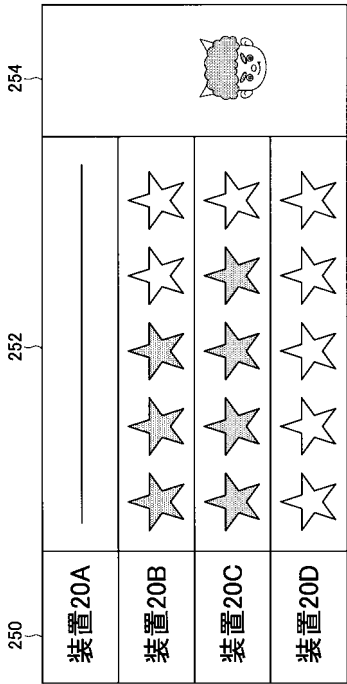
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

- (74)代理人 100096389
弁理士 金本 哲男
- (74)代理人 100101557
弁理士 萩原 康司
- (74)代理人 100128587
弁理士 松本 一騎
- (72)発明者 河野 道成
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 山根 健治
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 石田 昌敏

- (56)参考文献 特開平05-167471 (JP, A)
特開2007-071816 (JP, A)
特開2004-328542 (JP, A)
特開2006-081036 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------------|
| H04W | 4/00-99/00 |
| G01S | 7/00-17/88 |