

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7705848号
(P7705848)

(45)発行日 令和7年7月10日(2025.7.10)

(24)登録日 令和7年7月2日(2025.7.2)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 S 13/87 (2006.01)

G 0 1 S 13/87

H 0 4 W 4/02 (2018.01)

H 0 4 W 4/02

H 0 4 W 64/00 (2009.01)

H 0 4 W 64/00

請求項の数 8 (全150頁)

(21)出願番号	特願2022-516854(P2022-516854)	(73)特許権者	514136668
(86)(22)出願日	令和3年2月9日(2021.2.9)		パナソニック インテレクチュアル プロ
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/004752		パティ コーポレーション オブ アメリカ
(87)国際公開番号	WO2021/215080		Panasonic Intellec
(87)国際公開日	令和3年10月28日(2021.10.28)		tual Property Corpo
審査請求日	令和5年11月16日(2023.11.16)		ration of America
(31)優先権主張番号	特願2020-77688(P2020-77688)		アメリカ合衆国 9 0 5 0 4 カリフォル
(32)優先日	令和2年4月24日(2020.4.24)		ニア州, トーランス, スイート 4 5 0
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(74)代理人	110002952
			弁理士法人鷺田国際特許事務所
		(72)発明者	村上 豊
			大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パ
		審査官	ナソニックホールディングス株式会社内
			東 治企
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信装置及びセンシング方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信装置であって、
センシングを依頼する依頼情報を送信する送信部と、
前記依頼情報に応じてセンシング信号を送信し、物体で反射されたセンシング信号を受信することにより前記物体をセンシングした第1通信装置から、センシング結果を示す結果情報を受信する受信部と、
前記結果情報が示すセンシング結果と、当該通信装置がセンシング信号を送信し、前記物体で反射されたセンシング信号を受信することによりセンシングした前記物体のセンシング結果とに基づいて、前記物体の状態を判定する制御部と、を備え、
前記送信部は、第2通信装置を介して前記依頼情報を前記第1通信装置に送信し、
前記受信部は、前記第2通信装置を介して前記結果情報を受信し、
前記第1通信装置との通信に用いられる周波数は、前記第2通信装置との通信に用いられる周波数より高い、
通信装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記物体の位置、前記物体の有無、前記物体の外形、及び前記物体の動きの少なくとも1つを判定する、
請求項1に記載の通信装置。

【請求項3】

前記受信部は、前記第 1 通信装置から、前記依頼情報に対する応答を受信した後、前記結果情報を受信する、

請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 4】

前記送信部は、前記物体の位置の判定結果を、前記第 1 通信装置に送信する、

請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記受信部は、前記第 1 通信装置から、センシング能力に関する能力情報を受信する、

請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 6】

前記制御部は、データ通信に用いるアンテナポートと異なるアンテナポートを用いて、前記物体のセンシングを実行する、

請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 7】

前記送信部は、ビームフォーミングを用いて前記センシングに用いる信号を送信し、

前記受信部は、前記第 1 通信装置からビームフォーミングの指向性に関する指向性情報を受信し、

前記制御部は、前記指向性情報に基づいて、前記物体の方向を判定する、

請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 8】

通信装置におけるセンシング方法であって、
センシングを依頼する依頼情報を送信し、

前記依頼情報に応じてセンシング信号を送信し、物体で反射されたセンシング信号を受信することにより前記物体をセンシングした第 1 通信装置から、センシング結果を示す結果情報を受信し、

前記結果情報が示すセンシング結果と、当該通信装置がセンシング信号を送信し、前記物体で反射されたセンシング信号を受信することによりセンシングした前記物体のセンシング結果とに基づいて、前記物体の状態を判定し、

第 2 通信装置を介して前記依頼情報を前記第 1 通信装置に送信し、

前記第 2 通信装置を介して前記結果情報を受信し、

前記第 1 通信装置との通信に用いられる周波数は、前記第 2 通信装置との通信に用いられる周波数より高い、

センシング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、通信装置及びセンシング方法に関する。

【背景技術】

【0002】

非特許文献 1, 2 には、物体のセンシングにパルス信号を用いることが開示されている。非特許文献 3 には、frequency modulated continuous wave (FMCW) 方式及び phase modulated continuous wave (PMCW) 方式に基づく物体のセンシングが開示されている。また、非特許文献 4 には、物体のセンシングに OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 信号を用いることが開示されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【文献】 S. Schuster, S. Scheiblhofer, R. Feger, and A. Stelzer, "Signal model and statistical analysis for the sequential sampling pulse radar technique," in Proc. IEEE Radar Conf, 2008, pp. 1-6, 2008

10

20

30

40

50

【文献】D. Cao, T. Li, P. Kang, H. Liu, S. Zhou, H. Su, “Single-Pulse Multi-Beam s Operation of Phased Array Radar”, 2016 CIE International Conference on Radar (RADAR), pp. 1-4, 2016

【文献】A. Bourdoux, K. Parashar, and M. Bauduin, “Phenomenology of mutual interference of FMCW and PMCW automotive radars,” in 2017 IEEE Radar Conference (Radar Conf.), pp. 1709-1714, 2017

【文献】J. Fink, F. K. Jondral, “Comparison of OFDM radar and chirp sequence radar,” in 2015 16th International Radar Symposium (IRS), pp. 315-320, 2015

【発明の概要】

【0004】

第5世代移動通信システムの議論では、位置推定に関する議論が進められており、また、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) では、無線LAN (Local Area Network) における物体のセンシングに関する議論が進められている。

【0005】

しかしながら、位置推定を実施するための方法および物体のセンシングを実行するための具体的な仕様は、策定されていない。

【0006】

本開示の非限定的な実施例は、物体のセンシングを実行する通信装置及びセンシング方法の提供に資する。

【0007】

本開示の一実施例に係る通信装置は、通信装置であって、ターゲットのセンシングを依頼する依頼情報を送信する送信部と、前記依頼情報に応じて前記ターゲットをセンシングした第1通信装置から、センシング結果を示す結果情報を受信する受信部と、前記結果情報が示すセンシング結果と、当該通信装置においてセンシングした前記ターゲットのセンシング結果とに基づいて、前記ターゲットの状態を判定する制御部と、を有する。

【0008】

本開示の一実施例に係るセンシング方法は、通信装置におけるセンシング方法であって、ターゲットのセンシングを依頼する依頼情報を送信し、前記依頼情報に応じて前記ターゲットをセンシングした第1通信装置から、センシング結果を示す結果情報を受信し、前記結果情報が示すセンシング結果と、当該通信装置においてセンシングした前記ターゲットのセンシング結果とに基づいて、前記ターゲットの状態を判定する。

【0009】

なお、これらの包括的又は具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム、又は、記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【0010】

本開示の一実施例によれば、通信装置は、物体のセンシングを実行できる。

【0011】

本開示の一実施例における更なる利点及び効果は、明細書及び図面から明らかにされる。かかる利点及び／又は効果は、いくつかの実施形態並びに明細書及び図面に記載された特徴によってそれぞれ提供されるが、1つ又はそれ以上の同一の特徴を得るために必ずしも全てが提供される必要はない。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】センシングを行う装置の構成の一例を示す図

【図2】センシングを行う装置の構成の一例を示す図

【図3】通信及びセンシングを行う装置の構成の一例を示す図

【図4】通信システムの一例を示した図

【図5】データ伝送用フレームの構成例を示した図

【図6A】センシング用フレームの構成例を示した図

10

20

30

40

50

【図 6 B】センシング用フレームの構成例を示した図	
【図 7】或る周波数帯の時間軸におけるフレーム状態の一例を示した図	
【図 8】或る周波数帯の時間軸におけるフレーム状態の別の一例を示した図	
【図 9】基地局が送信する信号の時間－周波数の一例を示した図	
【図 10】端末が送信する信号の時間－周波数の一例を示した図	
【図 11】三角測量の一例を説明するためのシステム構成例を示した図	
【図 12】システム構成例を示した図	
【図 13】センシング能力に関する情報の一例を説明する図	
【図 14】図 12 のシステム例におけるセンシングのための手続例を示した図	
【図 15 A】距離情報の取得例を説明する図	10
【図 15 B】距離情報の取得例を説明する図	
【図 15 C】距離情報の取得例を説明する図	
【図 15 D】距離情報の取得例を説明する図	
【図 15 E】距離情報の取得例を説明する図	
【図 15 F】距離情報の取得例を説明する図	
【図 16】センシングのための別の手続例を示した図	
【図 17】基地局選別の一例を説明する図	
【図 18】システム構成例を示した図	
【図 19】図 18 のシステム例におけるセンシングのための手続例を示した図	
【図 20】図 18 のシステム例におけるセンシングのための別の手続例を示した図	20
【図 21 A】装置及び基地局の構成例を示した図	
【図 21 B】装置及び基地局の構成例を示した図	
【図 22】装置及び基地局がセンシング動作を行っているときの状態の例を示した図	
【図 23 A】システム構成例を示した図	
【図 23 B】センシングのための手続例を示した図	
【図 24】図 12 及び図 23 A における装置（基地局）の構成の一例を示した図	
【図 25】送信アンテナに関連する構成例を示した図	
【図 26】センシング用の信号のフレームの一例を示した図	
【図 27】センシング用の信号の構成の一例を示した図	
【図 28】センシング用の信号の構成の一例を示した図	30
【図 29】システム構成例を示した図	
【図 30】センシング能力に関する情報の一例を説明する図	
【図 31】図 29 のシステム例におけるセンシングのための手続例を示した図	
【図 32 A】距離情報の取得例を説明する図	
【図 32 B】距離情報の取得例を説明する図	
【図 32 C】距離情報の取得例を説明する図	
【図 32 D】距離情報の取得例を説明する図	
【図 32 E】距離情報の取得例を説明する図	
【図 32 F】距離情報の取得例を説明する図	
【図 32 G】距離情報の取得例を説明する図	40
【図 32 H】距離情報の取得例を説明する図	
【図 33】センシングのための別の手続例を示した図	
【図 34】センシングのための別の手続例を示した図	
【図 35】センシングのための別の手続例を示した図	
【図 36】システム構成例を示した図	
【図 37】図 36 のシステム例におけるセンシングのための手続例を示した図	
【図 38】センシングのための別の手続例を示した図	
【図 39】センシングのための別の手続例を示した図	
【図 40】センシングのための別の手続例を示した図	
【図 41】送信フレームの例を示した図	50

【図 4 2】送信フレームの例を示した図
【図 4 3】送信フレームの例を示した図
【図 4 4】送信フレームの例を示した図
【図 4 5】送信フレームの例を示した図
【図 4 6】送信フレームの例を示した図
【図 4 7】送信フレームの例を示した図
【図 4 8】送信フレームの例を示した図
【図 4 9】送信フレームの例を示した図
【図 5 0】送信フレームの例を示した図
【図 5 1】システム構成例を示した図
【図 5 2】システム構成例を示した図
【図 5 3】システム構成例を示した図
【図 5 4】システム構成例を示した図
【図 5 5 A】装置及び基地局のセンシング実施する際の動作例を示した図
【図 5 5 B】装置及び基地局のセンシング実施する際の動作例を示した図
【図 5 6 A】装置及び基地局のセンシング実施する際の動作例を示した図
【図 5 6 B】装置及び基地局のセンシング実施する際の動作例を示した図
【図 5 7】システム構成例を示した図
【図 5 8】システム構成例を示した図
【図 5 9】システム構成例を示した図
【図 6 0 A】装置及び基地局のセンシング実施する際の動作例を示した図
【図 6 0 B】装置及び基地局のセンシング実施する際の動作例を示した図
【図 6 1 A】装置及び基地局のセンシング実施する際の動作例を示した図
【図 6 1 B】装置及び基地局のセンシング実施する際の動作例を示した図
【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を適宜参照して、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

【0014】

なお、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために、提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

【0015】

以下において、センシングには、物体の位置推定、物体の検出、物体の外形の把握、物体の動きの推定、および物体のジェスチャーの推定が含まれてもよい。センシングされる物体は、対象物と言い換えられてもよい。また、センシングされる物体は、人、動物などの生物も対象となる。当然であるが、センシングされる物体は、生物でなくてもよい。

【0016】

物体の位置推定は、物体の位置を推定することが主の目的である。物体の位置推定には、物体の検出と物体の動きとの両方を推定することが含まれてもよい。物体は、電波、光、超音波などによる三角測量を用いて位置推定がされてもよい。物体の動きは、ドップラ一周波数を用いて検出されてもよい。また、物体のジェスチャーの推定を行ってもよい。なお、前述の説明は例であって、これに限ったものではない。

【0017】

物体の検出は、物体を検出することが主の目的である。物体の検出には、物体を特定することが含まれてもよい。物体は、電波、光、超音波などの反射、反射波検出を用いて検出されてもよい。物体の検出には、物体の位置推定を含んでもよいし、含まなくてもよい。なお、前述の説明は例であって、これに限ったものではない。

10

20

30

40

50

【0018】

物体の外形の把握は、物体の外形を検出することが主の目的である。物体の外形の把握には、例えば、物体の特定が含まれてもよい。また、物体の外形の把握には、例えば、物体の外形の変化又は動きが含まれてもよい。物体の外形は、パルス・スペクトル拡散の信号、ある帯域をもつ信号を用いて把握されてもよい。物体の外形の把握には、物体の位置推定は含んでもよいし、含まなくてもよい。また、物体のジェスチャーの推定を行ってもよい。なお、前述の説明は例であって、これに限ったものではない。

【0019】

物体の位置推定、物体の検出、物体の外形の把握、物体の動きの推定、及び物体のジェスチャーの推定は、物体の状態の推定と言い換えられてもよい。別言すれば、物体の状態には、物体の位置、物体の検出（有無）、物体の外形、物体の動き、及び物体のジェスチャーの少なくとも1つが含まれてもよい。また、物体のジェスチャーは、物体の動きに含まれてもよい。

【0020】

本開示では、端末は、通信機能を備えてもよい。端末は、物体をセンシングする機能を備えてもよい。端末は、通信機能及び物体をセンシングする機能を備えてもよい。APまたは基地局は、物体をセンシングする機能を備えてもよいし、物体をセンシングする機能を備えなくてもよい。APまたは基地局は、少なくとも端末と通信する機能を備える。端末は、装置又は通信装置と称されてもよい。

【0021】

(第1の実施の形態)

まず、本開示に関連する、センシングを行う装置、通信及びセンシングを行う装置の構成などについて説明を行う。なお、センシング機能（能力：ケーパビリティ）を有した装置、例えば、センシングを行う装置、通信及びセンシングを行う装置において、センシングの方法は、例えば、本明細書で記載されている方法のいずれの方式であってもよい。

【0022】

図1は、センシング用の信号を送信し、周囲の物体に反射して戻ってきたセンシング用の信号を受信して、センシングを行う装置X100の構成の一例を示す図である。装置X100は、センシング用の信号を送信し、周囲の物体に反射して戻ってきたセンシング用の信号を受信して、物体のセンシングを行う。

【0023】

送信装置X101は、送信信号X102__1からX102__Mを生成する。送信信号X102__1からX102__Mは、センシング用の信号である。送信装置X101は、生成した送信信号X102__1からX102__Mのそれぞれを、アンテナX103__1からX103__Mにおいて送信する。ここで、送信に用いるアンテナの数はMであり、Mは1以上の整数、又は、2以上の整数である。

【0024】

送信装置X101は、例えば、同じセンシング信号に対してアンテナごとに定められた係数を乗算して送信信号X102__1からX102__Mを生成し、アンテナX103__1からX103__Mから送信することで、センシング信号の指向性制御を行ってもよい。また、送信装置X101は、例えば、複数のセンシング信号のそれぞれに対して、センシング信号ごと且つアンテナごとに定められた係数を乗算して合成することで送信信号X102__1からX102__Mを生成し、アンテナX103__1からX103__Mから送信してもよい。これにより、センシング信号ごとに指向性制御を行うことができる。

【0025】

上記のアンテナごとに定められた係数、又はセンシング信号ごと且つアンテナごとに定められた係数は、複素数又は実数で表される。この係数の値に応じて、各アンテナから送信されるセンシング信号の振幅及び／又は位相が変更される。ただし、係数は1であってもよい。この場合、係数値が1のアンテナからは、送信装置X101で生成されたセンシング信号がそのまま送信される。

【0026】

なお、送信装置X101は、指向性制御を行わずに送信信号を送信してもよい。例えば、送信装置X101は、複数のセンシング信号のそれぞれを、対応するアンテナの送信信号としてそのまま出力し、アンテナX103__1からX103__Mにおいて送信してもよい。

【0027】

上記説明では、センシング用信号及びアンテナの数が複数の場合について説明したが、送信装置X101が生成するセンシング用信号の数及びセンシング用信号を送信するアンテナの数は1であってもよい。

【0028】

アンテナX103__1からX103__Mにおいて送信されたセンシング用信号は、物体#1(X110__1)又は物体#2(X110__2)において反射する。反射したセンシング用信号は、装置X100が備えるアンテナX104__1からX104__Nで受信される。ここで、センシング用信号を受信するアンテナの数はNであり、Nは1以上の整数、又は、2以上の整数である。送信に用いるアンテナの数Mは、受信に用いるアンテナの数Nと同じであってもよいし、異なってもよい。

【0029】

アンテナX104__1からX104__Nにおいて受信された受信信号X105__1からX105__Nは、受信装置X106に入力される。受信装置X106は、受信信号X105__1からX105__Nに対して、例えば、センシング用信号が送信された周波数帯域又は周波数帯域内のチャネルの成分のみを抽出するフィルタ処理、無線周波数帯から中間周波数帯(IF)及び／又はベースバンド信号の周波数帯に変換する周波数変換処理、及びN個の受信信号に対する重みづけ合成処理などを行い、推定信号X107を出力する。

【0030】

N個の受信信号に対する重みづけ合成処理で用いる係数は、受信信号X105__1からX105__Nごとに設定してもよい。係数の値を変更することによって、装置X100は、受信の指向性制御を行うことができる。係数は、予め推定されていてもよいし、受信信号X105__1からX105__Nを用いて、重みづけ合成後のセンシング信号成分の振幅又は信号雑音比(CNR)が他の係数を用いた場合よりも大きい、又は所定の閾値を超える係数を推定してもよい。

【0031】

また、受信装置X106は、受信信号X105__1からX105__Nに対応するN個の係数の組を複数用いて、各係数の組に対応する指向性の信号を同時に取得してもよい。なお、受信装置X106は、重み付け合成処理を行わなくてもよい。

【0032】

推定部X108は、推定信号X107を用いて、センシング、すなわち周囲環境に関する推定処理を行う。推定部X108が行う推定処理の詳細については後述する。

【0033】

制御信号X109は、送信装置X101、受信装置X106、及び推定部X108に入力される制御信号であり、送信装置X101、受信装置X106、及び推定部X108に対してセンシングの実施の指示、センシング範囲の指示、及びセンシングタイミングの制御などを行う。

【0034】

以上が、装置X100の構成の一例に関する説明である。

【0035】

なお、図1では、装置X100で生成された信号がM個のアンテナで送信され、N個のアンテナで受信された信号が受信装置X106で信号処理される場合を例に挙げて説明したが、本開示で説明するセンシング方法を実施する装置の構成はこれに限定されない。

【0036】

例えば、信号を送信する複数の送信アンテナ部が、それぞれ、複数のアンテナを含む複

10

20

30

40

50

数のアンテナユニットで構成されていてもよい。ここで、複数のアンテナユニットは、同じ指向性及び指向性制御機能を有していてもよいし、アンテナユニット間で指向性制御できる範囲が異なってもよい。このとき、一つの送信装置 X 1 0 1 が、複数のアンテナユニットの中からセンシング信号の送信に用いるアンテナユニットを選択してもよいし、複数のアンテナユニットから同じセンシング信号を同時に送信してもよい。

【 0 0 3 7 】

また、送信装置 X 1 0 1 は、一つのセンシング信号を一つのアンテナユニットから送信するか、複数のアンテナユニットから同時に送信するかを切り替えてもよい。また、装置 X 1 0 0 は、送信装置 X 1 0 1 を複数備えていてもよいし、アンテナユニットごとに送信装置 X 1 0 1 を備えていてもよい。

10

【 0 0 3 8 】

同様に、信号を受信する複数の受信アンテナ部が、それぞれ、複数のアンテナを含む複数のアンテナユニットで構成されていてもよい。ここで、複数のアンテナユニットは、指向性の制御範囲及び指向性制御精度などの指向性制御能力が同じであってもよいし、アンテナユニット間で指向性制御能力が異なってもよい。また、複数のアンテナユニットは、指向性の制御範囲及び指向性制御精度などの指向性制御能力が同じであるが、指向性制御できる空間領域が異なるよう設置されていてもよい。このとき、一つの受信装置 X 1 0 6 が、複数のアンテナユニットの中から受信信号を取得するアンテナユニットを選択してもよいし、複数のアンテナユニットから受信した信号を同時に信号処理してもよい。

【 0 0 3 9 】

20

また、受信装置 X 1 0 6 は、一つのアンテナユニットから受信した受信信号のみを信号処理するか、複数のアンテナユニットで受信された受信信号を同時に信号処理するかを切り替えてもよい。また、装置 X 1 0 0 は、受信装置 X 1 0 6 を複数備えていてもよいし、アンテナユニットごとに受信装置 X 1 0 6 を備えていてもよい。

【 0 0 4 0 】

また、装置 X 1 0 0 は、送信用の複数のアンテナと、受信用の複数のアンテナとを別に備えるのではなく、信号の送信にも受信にも用いることができる複数のアンテナを備えていてもよい。この場合、装置 X 1 0 0 は、アンテナごとに送信に用いるか受信に用いるかを選択して切り替えてもよいし、複数のアンテナを送信に用いるか受信に用いるかを時間的に切り替えてもよい。

30

【 0 0 4 1 】

また、装置 X 1 0 0 は、信号の送信及び受信に共通して用いることが可能な送受信アンテナ部を備えていてもよい。ここで、送受信アンテナ部は、複数のアンテナユニットを含み、アンテナユニットごとに送信に用いるか受信に用いるかを切り替えることができる。装置 X 1 0 0 は、送信装置 X 1 0 1 で生成された信号の送信に用いるアンテナユニットと、受信装置 X 1 0 6 で信号処理される信号の受信に用いるアンテナユニットとの選択及び切り替えを行う選択部を備えていてもよい。

【 0 0 4 2 】

複数のアンテナユニットを用いて同時にセンシング信号を送信する場合、各アンテナユニットから送信される信号の指向性は、同じであってもよいし異なってもよい。装置 X 1 0 0 が、複数のアンテナユニットから同じ指向性でセンシング信号を送信する場合、センシング信号の届く距離を長くでき、又は反射されたセンシング信号を受信可能な反射位置までの距離を長くできる可能性がある。

40

【 0 0 4 3 】

なお、上記で説明したアンテナユニットを構成するアンテナの数は、アンテナユニット間で同じである必要はなく、アンテナユニット間でアンテナ数が異なってもよい。

【 0 0 4 4 】

次に、推定部 X 1 0 8 が行う推定処理について例を挙げて説明する。

【 0 0 4 5 】

推定部 X 1 0 8 は、例えば、装置 X 1 0 0 とセンシング信号を反射した物体との間の距

50

離を推定する。装置 X 1 0 0 とセンシング信号を反射した物体との間の距離の推定は、例えば、センシング信号の送信時刻に対する受信時刻の遅延時間を検出し、遅延時間に電磁波の伝搬速度を乗じることによって導出できる。

【 0 0 4 6 】

推定部 X 1 0 8 は、例えば、M U S I C (Multiple Signal Classification) 法などの到来方向推定法 (Direction of Arrival Estimation) を用いて、受信信号の到来方向、すなわちセンシング信号を反射した物体の方向を推定してもよい。推定部 X 1 0 8 は、装置 X 1 0 0 と物体との間の距離に加えて、方向を推定することで送信された信号を反射した物体の位置を推定することができる。

【 0 0 4 7 】

推定部 X 1 0 8 は、例えば、M U S I C 法などの到来方向推定、送信アンテナの位置、受信アンテナの位置、送信指向制御の方向の情報などを用いて、三角測量を行い、物体の位置を推定することができる。推定部 X 1 0 8 は、受信信号を用いて、物体の検出、物体の動き、物体の材質などを検出してもよい。また、推定部 X 1 0 8 は、三角測量ではない、推定方法で、物体の検出、物体の位置、物体の動きなどを推定してもよい。なお、センシングの方法については、本明細書で記載した方法が例として挙げることができる。

【 0 0 4 8 】

物体の位置は、極座標系で表されてもよいし、3次元の直交座標系で表されてもよい。座標系の原点は、例えば、装置 X 1 0 0 内の任意の位置でよく、座標系の座標軸は、任意の向きでよい。

【 0 0 4 9 】

なお、装置 X 1 0 0 を備える機器が、装置 X 1 0 0 以外に装置 X 1 0 0 と同様又は異なる構成の無線センサやその他の距離センサを複数備える場合、各センサで取得されるデータの座標系の原点及び座標軸は、センサ間で共通であってもよいし、センサごとに固有であってもよい。推定部 X 1 0 8 は、上記固有の座標系で表された位置情報をそのまま出力してもよいし、機器内で共通の座標系に変換して出力してもよい。変換後の座標系は、機器固有の座標系であってもよいし、当該機器が利用している3次元地図データと同じ座標系など他の機器と共通の座標系であってもよい。

【 0 0 5 0 】

また、推定部 X 1 0 8 は、複数の方向のそれぞれにおいて、信号を反射した物体までの距離を推定し、推定された複数の反射位置の3次元座標を点群として取得してもよい。なお、推定部 X 1 0 8 で取得される複数の測距結果のデータのフォーマットは、3次元座標の値を有する点群フォーマットでなくてもよく、例えば距離画像やその他のフォーマットであってもよい。距離画像のフォーマットを用いる場合、距離画像の2次元平面内での位置 (座標) が、装置 X 1 0 0 から見た受信信号の到来方向に対応し、各画像の画素位置に対応する方向における物体までの距離が画素のサンプル値として格納される。

【 0 0 5 1 】

さらに、推定部 X 1 0 8 は、上記の点群データ又は距離画像データを用いて物体の形状の推定などの認識処理を行ってもよい。例えば、推定部 X 1 0 8 は、「距離が所定の範囲内にある近接する位置の一つ以上の点」、又は、複数の点又は画像領域を同一の物体であるとみなして抽出し、当該一つ、又は、複数の点の位置関係又は画像領域の形状に基づいて物体の形状を推定できる。推定部 X 1 0 8 は、物体の形状の推定結果を用いた認識処理として、センシングされた物体の識別などを行ってもよい。この場合、推定部 X 1 0 8 は、例えば、センシング範囲に居るのが人であるか、動物であるのかの識別や、物体の種類の識別などを行う。

【 0 0 5 2 】

なお、推定部 X 1 0 8 が行う認識処理は、物体の識別以外であってもよい。例えば、推定部 X 1 0 8 は、認識処理としてセンシング範囲内の人の数や、車の数などを検出してもよいし、検出された人の顔の位置や姿勢などを推定してもよい。推定部 X 1 0 8 は、上記の認識処理とは異なる認識処理として、検出された人の顔の形状が、予め登録された人物

10

20

30

40

50

と一致するか否か、どの人物であるかなどを判定する顔認証などの処理を行ってもよい。

【0053】

また、推定部X108は、装置X100と物体との間の距離を異なるタイミングで複数回測定して、装置X100と物体との間の距離又は検出された点の位置の時間的变化を取得してもよい。この場合、推定部X108は、装置X100と物体との間の距離又は点の位置の時間的变化を用いた認識処理として、移動する物体の速度や加速度などを推定してもよい。例えば、推定部X108は、センシング範囲を走行する車の速度の推定や移動方向などを推定してもよい。

【0054】

なお、推定部X108が距離や点の位置の時間的变化を用いて行う認識処理は、物体の速度や加速度の推定以外であってもよい。例えば、推定部X108が、検出された人の姿勢の変化から人が特定の動作を行ったか否かを検出し、装置X100を、スマートフォン、タブレット、パーソナルコンピュータなどの電子機器の、ジェスチャー入力用のデバイスとして利用してもよい。

10

【0055】

上述した移動する物体の速度の推定は、送信したセンシング信号の周波数と受信した反射信号の周波数を比較して、反射信号が受けたドップラー効果による周波数の変化を推定することで導出してもよい。

【0056】

次に、送信装置X101及び受信装置X106で用いるセンシング信号について例を挙げて説明する。

20

【0057】

装置X100は、センシング用の信号として、例えば、非特許文献1や非特許文献2に開示されたパルス信号を送信してもよい。装置X100は、センシングに用いる周波数帯域でパルス信号を送信し、パルス信号の送信時刻に対する反射信号の受信時刻の遅延時間に基づいてセンシング用信号を反射した物体までの距離を測定する。

【0058】

センシング用の信号の異なる例として、装置X100は、非特許文献3に記載されたFMCW方式やPMCW方式の信号を用いてもよい。FMCW信号は、時間的に周波数を変更させたChirp信号を無線周波数に変換した信号である。推定部X108は、FMCW信号を用いた推定処理として、送信装置X101から送信する信号と受信装置X106で受信された信号とをミキサーで重畳する。その結果、重畳後の信号は、受信した信号の飛行時間に応じた周波数の中間周波数の信号となるため、重畳後の信号に含まれる周波数成分を検出することで、FMCW信号を反射した物体までの距離を測定する。

30

【0059】

センシング用の信号の異なる例として、装置X100は、定められた周波数の変調信号をセンシングに用いる周波数帯域の信号に周波数変換した信号を用いてもよい。この場合、推定部X108は、例えば、送信装置X101から送信する信号の変調成分の位相と、受信装置X106で受信された信号の変調成分の位相との差に基づいて、センシング用信号を反射した物体までの距離を推定することができる。

40

【0060】

また、推定部X108は、送信した変調信号の周波数と受信した変調信号の周波数とを比較することで、センシング信号が反射して受信されるまでのドップラー効果により受けた周波数の変動を検出し、移動する物体の移動速度と方向を推定してもよい。なお、変調信号に含まれる周波数成分は複数であってもよく、例えば、非特許文献4に記載された変調信号として複数の周波数成分を含むマルチキャリア伝送、例えば、OFDM信号を用いてもよい。

【0061】

センシング用の信号の例は、上述に限ったものではなく、変調方式により変調した信号であってもよいし、無変調のキャリアであってもよいし、それ以外の信号を用いてもよい。

50

【0062】

上述した通り、装置X100は、複数のアンテナを用いて複数のセンシング信号を同時に送信してもよいし、それぞれ複数のアンテナを含む複数のアンテナユニットを用いて複数のセンシング信号を同時に送信してもよい。

【0063】

ここでは、推定部X108が行う推定処理として、センシング信号の送信時刻と反射信号の受信時刻との差分から距離を測定する場合を例に挙げて説明した。しかしながら、推定部X108が行う推定処理は、上記のものに限られない。

【0064】

例えば、推定部X108は、受信した反射信号から伝送路の状態を推定し、推定された伝送路状態の時間的変化や、過去に推定された伝送路状態の平均値や特徴量との比較に基づく認識処理を行うことで、センシング範囲に物体が存在するか否かの判定や物体の移動の有無の検出など行ってもよい。また、推定部X108は、受信信号の減衰状況から降雨の有無などを検出してもよい。

【0065】

また、ここでは、送信したセンシング信号の反射波をセンシングに用いる例について説明した。しかしながら、センシング信号を用いてセンシングを行うのは当該センシング信号を送信した装置に限定されない。

【0066】

例えば、装置X100の受信装置X106は、他の装置から送信されたセンシング信号を受信し、推定部X108は、当該受信信号に基づいて他の装置がセンシング信号の届く範囲にあることの判定や、他の装置の方向の推定を行ってもよい。また、受信したセンシング信号の信号強度に基づいて、他の装置までの距離を推定してもよい。

【0067】

また、装置X100の受信装置X106は、他の装置がセンシングに用いることができるようにセンシング信号を送信してもよい。このとき送信されるセンシング信号は、装置X100において反射波を用いてセンシングするために送信するセンシング信号であってもよいし、他の装置におけるセンシング用に周期的にセンシング信号が送信されてもよい。また、装置X100は、他の装置から送信されたセンシング信号を受信した場合に、送信装置X101を用いて当該受信信号を受信した方向にセンシング信号を送信してもよい。なお、他の装置に対して送信するセンシング信号は、指向性の制御を行うことなく送信されていてもよい。また、本明細書で記載している方法で、センシング信号を生成してもよい。

【0068】

また、図1では、センシングを行う装置X100は、物体#1、物体#2によって反射した信号を受信する例を示しているが、物体#1、物体#2から反射し、さらに他の物体、物質に反射することによって得た信号を用いて、物体の検出、物体との距離、位置などの推定を行ってもよい。

【0069】

次に、図1とは異なる電波を用いたセンシング方法の例について説明する。

【0070】

図2は、電波を用いてセンシングを行う装置X200の構成の一例を示す図である。図2において図示されている構成のうち、図1で示した構成と同様の機能を有する構成要素については同じ符号を付与しており、それらの構成については詳細な説明を省略する。

【0071】

装置X200は、センシング用の変調信号、及び／又は、通信用の変調信号を用いてセンシングを行う点で装置X100と異なる。ここでは、例えば、装置X200が信号を送信し、通信相手である端末は、装置X200が送信した信号の変化をとらえることで、物体（例えば、図2の物体#1）の位置、大きさ、物体（例えば、図2の物体#2）との距離などを推定する点である。なお、装置X200が通信用の変調信号を送信している場合

10

20

30

40

50

は、端末とのデータ通信も可能となる。以下では、通信用の変調信号を用いてセンシングを行う場合について説明する。

【0072】

送信装置X201は、制御信号X109及び送信データX210を入力し、誤り訂正符号化処理、変調処理、プリコーディング、多重化処理などを施して通信用の送信信号X202__1からX202__Mを生成する。装置X200は、送信信号X202__1からX202__MのそれぞれをアンテナX103__1からX103__Mにおいて送信する。

【0073】

送信信号及び送信に用いるアンテナの数については、図1に関する説明と同様であり、2以上であってもよいし、1つであってもよい。図1に関する説明と比較すると、図1に関する説明の送信信号がセンシング信号の成分を含んでいるのに対し、図2の送信信号は送信データを変調した信号の成分を含んでいる点で異なる。ただし、送信装置X201が、送信信号を生成するための重みづけ合成処理で用いる係数により、指向性制御を行うことができる点は送信装置X101と同様である。また、装置X200は、装置X100と同様に、複数のアンテナを備えるアンテナユニットを一つだけ備えていてもよいし、複数のアンテナユニットを備えていてもよい。

10

【0074】

指向性制御を行う場合、図1の送信装置X101は、センシングを行いたい方向へ送信の指向性制御を行うが、図2の送信装置X201は、通信相手である端末との通信品質が向上するよう送信の指向性制御を行う。ただし、送信装置X201は、センシングを行いたい方向へ向けて送信信号の指向性制御を行ってもよいし、通信相手である端末が、装置X200が送信した信号を用いて、センシングを行う上で望ましいセンシング結果が得られるように指向性制御を行ってもよい。

20

【0075】

端末におけるセンシングのために送信装置X201が指向性制御を行う場合、送信装置X201は、端末から指定された係数を用いて信号の送信を行う。ここで送信される信号は、送信データを用いて変調された信号成分を含んでいてもよいし、送信データを用いて変調された信号成分を含んでいなくてもよい。送信データを用いて変調された信号成分を含まない信号は、例えば、プリアンプルやリファレンス信号などの端末側で既知の値で変調された信号である。また、送信装置X201は、送信データを用いて変調された信号成分を含む信号を送信する場合と、送信データを用いて変調された信号成分を含まない信号とで異なる指向性制御を行ってもよい。

30

【0076】

なお、端末は、装置X200が送信した変調信号を受信することで、データを得ることになる（通信を行うことになる）とともに、センシングも実施することになる。

【0077】

また、端末が信号を送信し、通信相手である装置X200は、端末が送信した信号の変化をとらえることで、物体（例えば、図2の物体#1）の位置、大きさ、物体（例えば、図2の物体#1）との距離、物体（例えば、図2の物体#1）の種類、材質などを推定してもよい。なお、端末が通信用の変調信号を送信している場合は、装置X200とのデータ通信も可能となる。

40

【0078】

例えば、装置X200は、アンテナX104__1からX104__Nを用いて、端末が送信した変調信号を受信する。受信装置X206は、制御信号X109及び受信信号X205__1からX205__Nを入力し、復調処理及び誤り訂正復号処理などを行って受信データを取得する。また、受信装置X206は、受信処理で得られた伝送路特性などを推定信号X207として出力する。

【0079】

N個の受信信号に対する重みづけ合成処理で用いる係数は、受信信号X105__1からX105__Nごとに設定することが可能であり、係数の値を変更することで受信の指向性

50

制御を行うことができる。係数は予め推定されていてもよいし、受信信号X105__1からX105__Nを用いて、重みづけ合成後のセンシング信号成分の振幅又は信号雑音比（CNR）が他の係数を用いた場合よりも大きい、又は所定の閾値を超える係数を推定してもよい。また、受信装置X206は、受信信号X105__1からX105__Nに対応するN個の係数の組を複数用いて、各係数の組に対応する指向性の信号を同時に取得してもよい。

【0080】

推定部X208は、制御信号X109及び推定信号X207を入力とし、推定信号X207を用いて推定処理を行う。推定部X208は、例えば、推定信号X207に含まれる伝送路特性に基づいて、周囲に物体が存在するか否かなどの周囲の環境の推定を行う。また、推定部X208は伝送路特性の時間的变化に基づいて物体の移動や物体の接近などを検出してもよい。

10

【0081】

推定部X208は、例えば、MUSIC法などの到来方向推定法を用いて、受信信号の到来方向、すなわちセンシング信号を反射した物体の方向を推定してもよい。推定部X208は、例えば、MUSIC法などの到来方向推定、アンテナ位置（例えば、送信装置と受信装置の位置）、送信指向性制御の方向の情報などを用いて、三角測量を行い、物体の位置を推定してもよい。推定部X208は、受信信号を用いて、物体の検出、物体の動き、物体の材質などを検出してもよい。

20

【0082】

推定部X208は、上記の推定処理を、例えば、上述した物体の存在の有無や物体の移動の有無などの検出したい事象に応じた信号処理を推定信号X207に対して施す。このとき、推定処理は、例えば、信号処理によって抽出された特徴量が所定の閾値を超えているか否かの判定結果に基づいて行われる。

【0083】

推定部X208は、上記で例示した以外の信号処理に基づいて推定処理を行ってもよい。例えば、推定処理は、多層構造のニューラルネットワークを用いて機械学習により作成されたモデルで行われてもよい。推定処理に多層構造のニューラルネットワークを用いて機械学習により作成されたモデルを利用する場合、推定部X208は、推定信号X207に対して所定の前処理を行ったうえで、前処理後のデータを多層構造のニューラルネットワークを用いて機械学習により作成されたモデルに入力してもよい。

30

【0084】

また、推定部X208は、通信に用いている周波数帯域又は周波数帯域内のチャネル番号などの情報を用いてもよい。また、推定部X208は、受信した通信用の信号を送信した通信装置のアドレスや、当該信号の宛先である通信装置のアドレスを用いてもよい。このように、周波数帯域や通信装置のアドレスなどの受信した通信用の信号に関する情報を用いることで、信号を送信した通信装置の位置や信号送信時に用いた指向性などの条件が同じ、又は類似している通信用の信号間の比較を行うことができ、推定精度が向上する可能性がある。

【0085】

40

上述の説明では、通信相手が送信した通信用の信号を用いてセンシングを行う場合について説明した。図2では、装置X200が、送信処理を実施するための構成である送信装置X201と、アンテナX103__1からX103__Mと、受信処理を実施するための構成である受信装置X206及びアンテナX104__1からX104__Nとが異なる構成として示されているが、装置X200の構成はこれに限定されない。

【0086】

例えば、送信装置X201と受信装置X206とは、一つの構成要素として実現されていてもよいし、複数のアンテナを送信と受信とで共通に用いてもよい。また、図1の説明と同様に、装置X200における送信用の複数のアンテナは複数のアンテナユニットで構成されていてもよいし、受信用の複数のアンテナは複数のアンテナユニットで構成されて

50

いてもよい。また、装置 X 2 0 0 における送信用の複数のアンテナ及び受信用の複数のアンテナは共通の送受信アンテナ部で構成されていてもよい。

【0087】

また、通信用の信号のかわりにセンシング用の信号を用いてもよい。つまり、第 1 装置は、他の装置が送信したセンシング用の信号を用いて、物体（例えば、図 2 の物体 # 1）の位置、大きさ、物体（例えば、図 2 の物体 # 1）との距離、物体（例えば、図 2 の物体 # 1）の種類、材質などを推定してもよい。

【0088】

通信用の信号を用いたセンシング方法は、図 1 を用いて説明した他の装置に対してセンシング信号を送信する例と同様の目的で利用することもできる。すなわち、装置 X 2 0 0 は、端末などの他の装置から送信された通信用の信号を、当該信号の伝送路特性などから周囲の環境をセンシングするためではなく、他の装置が通信用の信号の届く範囲にあることの判定や、他の装置の方向の推定に用いてもよい。

【0089】

なお、装置 X 2 0 0 は、通信相手である例えば端末が送信した通信用の変調信号を受信した際、センシングの動作を行わず、復調動作のみ行うとしてもよい。

【0090】

次に、通信及びセンシングを行う装置について説明する。

【0091】

図 3 は、通信及びセンシングを行う装置 X 3 0 0 の構成の一例を示す図である。図 3 において図示されている構成のうち、図 1 及び図 2 で示した構成と同様の機能を有する構成については同じ符号番号を付与しており、それらの構成については詳細な説明を省略する。

【0092】

装置 X 3 0 0 は、センシング用の変調信号を用いたセンシングと、通信用の変調信号を用いたセンシングとの両方を行う。

【0093】

すなわち、装置 X 3 0 0 の送信装置 X 3 0 1 は、送信装置 X 1 0 1 と同様にセンシング用の信号を送信する機能と、送信装置 X 2 0 1 と同様に通信用の信号を他の通信装置に送信する機能とを備える。

【0094】

また、装置 X 3 0 0 の受信装置 X 3 0 6 は、受信装置 X 1 0 6 と同様にセンシング用の信号を受信する機能と、受信装置 X 2 0 6 と同様に他の通信装置が送信した通信用の信号を受信する機能とを備える。

【0095】

さらに、推定部 X 3 0 8 は、推定部 X 1 0 8 と同様にセンシング用の信号を用いた推定処理と、推定部 X 2 0 8 と同様に通信用の信号を用いた推定処理との両方を実行する。

【0096】

装置 X 3 0 0 の各構成要素が実施する処理において、センシング用信号を送信及び受信する処理は、図 1 の装置 X 1 0 0 と同様であり、通信用信号の送信及び受信を行う処理は、図 2 の装置 X 2 0 0 と同様であるため、説明を省略する。

【0097】

図 3 では、装置 X 3 0 0 が、送信処理を実行する送信装置 X 3 0 1 と、アンテナ X 1 0 3 __ 1 から X 1 0 3 __ M と、受信処理を実行する受信装置 X 3 0 6 と、アンテナ X 1 0 4 __ 1 から X 1 0 4 __ N と、が異なる構成として示されているが、装置 X 3 0 0 の構成はこれに限定されない。例えば、送信装置 X 3 0 1 と受信装置 X 3 0 6 とは、一つの構成要素として実現されてもよいし、一つ以上、又は、複数のアンテナを送信と受信とで共通に用いてもよい。

【0098】

装置 X 3 0 0 は、通信用の送信装置とは別に、センシング用の送信装置を備えていてもよい。このとき、通信用の送信装置とセンシングの送信装置とは同じ一つ以上、又は、複

10

20

30

40

50

数のアンテナを切り替えて用いてもよいし、通信用とセンシング用との異なる、一つ以上、又は、複数のアンテナを備えてもよい。

【0099】

なお、通信用及びセンシング用信号の送信装置X301は、制御信号X309に含まれるモードの情報に基づき、センシング用の信号の送信と、通信用の変調信号の送信とを切り替えて、アンテナから送信してもよい。つまり、センシング用の信号を送信するモードと、通信用の変調信号を送信するモードとが存在していてもよい。また、通信用及びセンシング用の送信装置X301は、センシング用の信号と通信用の変調信号とをあわせた信号を送信してもよい。

【0100】

装置X300は、通信用の受信装置とは別にセンシング用の受信装置を備えていてもよい。このとき、通信用の受信装置とセンシングの受信装置とは同じ一つ以上、又は、複数のアンテナを切り替えて用いてもよいし、通信用とセンシング用とに異なる、一つ以上、又は、複数のアンテナを備えてもよい。

【0101】

また、装置X300は、通信用の送信装置、センシング用の送信装置、通信用の受信装置、及びセンシングの受信装置をそれぞれ別に備えてもよい。また、装置X300は、通信用の送受信装置、及びセンシング用の送受信装置を備えてもよい。また、装置X300は、通信用の送受信装置、センシング用の送信装置、及びセンシング用の受信装置を備えてもよい。

【0102】

また、図3において、図1の説明及び図2の説明と同様に、送信用の一つ以上、又は、複数のアンテナは、一つ以上、又は、複数のアンテナユニットで構成されてもよいし、受信信用の一つ以上、又は、複数のアンテナは、一つ以上、又は、複数のアンテナユニットで構成されてもよい。また、送信用の一つ以上又は複数のアンテナと、受信信用の一つ以上又は複数のアンテナとは、共通の送受信アンテナ部で構成されてもよい。

【0103】

図4は、本発明に係る通信システムの一例を示した図である。例として、基地局と端末とが通信を行う。基地局は、少なくとも通信機能を有している。従って、図2の装置X200、又は、図3の装置X300の構成を有している。

【0104】

端末は、通信の機能を有してもよいし、通信の機能を有しなくてもよい。例えば、図4の端末#4は、物体をセンシングする機能を有し、通信の機能を有しなくてもよい。従って、通信機能を有する端末（図3の端末#1、端末#2、及び端末#3）は、図2の装置X200、又は、図3の装置X300の構成を有する。通信機能を有さない端末（図3の端末#4）は、図1の装置X100の構成を有する。

【0105】

以下では、通信用の変調信号とセンシング用の信号とが同一周波数帯に存在する場合の実施例を説明する。

【0106】

図5は、基地局及び通信機能を搭載した端末が送信するデータ伝送用フレームの構成例を示した図である。図5に示すプリアンプルは、例えば、通信相手が信号検出、時間同期、周波数同期、チャネル推定、周波数オフセット推定などを実施するためのシンボルである。

【0107】

制御情報シンボルは、データサイズ、データシンボルの送信方法（例えば、送信ストリーム数、誤り訂正符号化方法などのMCS（Modulation and Coding Scheme）などの情報を送信するためのシンボルである。

【0108】

データシンボルは、データを伝送するためのシンボルである。データシンボルに他のシ

10

20

30

40

50

ンボル（例えば、リファレンスシンボル、パイロットシンボル、パイロットキャリアなど）が含まれてもよい。

【0109】

データ伝送用フレームのフレーム構成はこの例に限ったものではない。データ伝送用フレームには、図5に示す以外のシンボルが含まれてもよい。

【0110】

図6A及び図6Bは、センシング機能を搭載した基地局及び端末が送信するセンシング用フレームの構成例を示した図である。図6Aは、センシング用フレームの第1の例を示し、図6Bは、センシング用フレームの第2の例を示す。

【0111】

図6Aの第1の例のセンシング用フレームは、センシング用リファレンスシンボルで構成される。ただし、これ以外のシンボルがセンシング用フレームに含まれてもよい。

【0112】

図6Aにおけるセンシング用リファレンスシンボルを用いて、基地局及び端末は、センシングの処理を実施することになる。基地局及び端末は、センシング用リファレンスシンボルを時間的に連続的に送信してもよい。なお、センシング用リファレンスシンボルと記載しているが、無変調の信号、搬送波などの信号であってもよい。この点については、図6Bにおいても同様である。

【0113】

図6Bの第2の例のセンシング用フレームは、例えば、プリアンプル、制御情報シンボル、センシング用リファレンスシンボルで構成される。ただし、これ以外のシンボルがセンシング用フレームに含まれてもよい。

【0114】

図6Bにおけるセンシング用リファレンスシンボルを用いて、基地局及び端末は、センシングの処理を実施することになる。

【0115】

図6Bのプリアンプルは、例えば、通信相手が信号検出、時間同期、周波数同期、チャネル推定、周波数オフセット推定などを実施するためのシンボルとなる。なお、通信機能を備えた基地局及び端末も、このプリアンプルを検出できるものとする。例えば、プリアンプルの構成は、図5のプリアンプルと同様であってもよい（同様でなくてもよい。）。

【0116】

このようにすることで、基地局及び通信機能を持つ端末は、センシング用フレームの存在を知ることができるため、センシング用フレームと、通信用フレームの干渉を低減することができるという効果を得ることができる。

【0117】

図6Bの制御情報シンボルは、センシング用リファレンスシンボルに関する情報を含むシンボルとなる。制御情報シンボルには、これ以外の情報が含まれてもよい。

【0118】

センシング用リファレンスシンボルに関する情報には、例えば、以下がある。

- ・センシングリファレンス信号の種類。例えば、複数の信号の種類から指定可能であるものとする。
- ・センシングリファレンス信号の周波数帯域。例えば、複数の周波数帯の中から指定可能であるものとする。
- ・センシングリファレンス信号の時間領域。例えば、複数の時間間隔の中から指定可能であるものとする。

【0119】

センシング機能を搭載している基地局及び端末は、制御情報シンボルにおいて、センシング用リファレンスシンボルに関する情報を指定することで、所望のセンシングの精度を設定することができる。ただし、制御情報シンボルの情報は、これらに限ったものではない。

10

20

30

40

50

【0120】

図6Bにおけるセンシング用リファレンスシンボルを用いて、基地局及び端末は、センシングの処理を実施する。基地局及び端末は、センシング用リファレンスシンボルを時間的に連続的に送信してもよい。

【0121】

センシング用フレームの構成は、図6A及び図6Bの例に限ったものではない。センシング用フレームには、図6A及び図6Bに示すシンボル以外のシンボルが含まれてもよい。

【0122】

図7は、或る周波数帯の時間軸におけるフレーム状態の一例を示した図である。図7に示すように、例えば、基地局は、データ伝送用フレーム及びセンシング用フレームを切り替えて送信してもよい。端末は、データ伝送用フレーム及びセンシング用フレームを切り替えて送信してもよい。

10

【0123】

基地局と端末とがフレームを送信し、例えば、図7のように、各フレームがある周波数でオーバーラップしない、つまり、お互いのフレームが干渉しないように制御することが望まれる。

【0124】

図8は、或る周波数帯の時間軸におけるフレーム状態の別の一例を示した図である。図8に示すように、例えば、基地局は、データ伝送用フレームと、センシング用フレームと、データ伝送用シンボル及びセンシング信号と、が存在するフレームを切り替えて送信してもよい。端末は、データ伝送用フレームと、センシング用フレームと、データ伝送用シンボル及びセンシング信号が存在するフレームと、を切り替えて送信してもよい。

20

【0125】

基地局と端末とがフレームを送信し、例えば、図8のように、各フレームがある周波数でオーバーラップしない、つまり、お互いのフレームが干渉しないように制御する。

【0126】

なお、上述では、例として、基地局が送信する信号の周波数（または、周波数帯）と端末が送信する信号の周波数（または、周波数帯）の一部が同じ、または、同じ場合を例に説明したが、この例に限ったものではなく、基地局が送信する信号の周波数（または、周波数帯）と端末が送信する信号の周波数（または、周波数帯）が異なってもよい。このとき、基地局が信号を送信する時間的なタイミングと端末が信号を送信する時間的なタイミングは、互いの信号が干渉しないようであれば、上述の例に限ったものではなく、同じであってもよいし、異なってもよい。

30

【0127】

図4の基地局の信号送信時の別の例を説明する。図9は、基地局が信号を送信するときの、横軸時間、縦軸周波数の状態の例を示した図である。なお、基地局は、信号として、例えば、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）のようなマルチキャリア伝送方法を用いた信号を送信するものとする。

【0128】

図9において、「端末#1宛リソース901」は、図4の端末#1に、基地局が送信するリソースを示している。「端末#2宛リソース902」は、図4の端末#2に、基地局が送信するリソースを示している。「端末#3宛リソース903」は、図4の端末#3に、基地局が送信するリソースを示している。「センシング用リソース904」は、図4の基地局が、センシングのために送信するリソースを示している。図9では、「端末#1宛リソース901」、「端末#2宛リソース902」、「端末#3宛リソース903」、及び「センシング用リソース904」は、時間T1に存在するものとする。

40

【0129】

「端末#1宛リソース911」は、図4の端末#1に、基地局が送信するリソースを示している。「端末#2宛リソース912」は、図4の端末#2に、基地局が送信するリソースを示している。「端末#3宛リソース913」は、図4の端末#3に、基地局が送信

50

するリソースを示している。「センシング用リソース 9 1 4」は、図 4 の基地局が、センシングのために送信するリソースを示している。図 9 では、「端末 # 1 宛リソース 9 1 1」、「端末 # 2 宛リソース 9 1 2」、「端末 # 3 宛リソース 9 1 3」、及び「センシング用リソース 9 1 4」は、時間 T 2 に存在するものとする。

【0 1 3 0】

このように、端末宛のリソース、及び、センシング用のリソースは、時間によって、周波数割り当てが変更可能であるものとする。なお、端末宛のリソース、センシング用のリソースの時間、及び周波数における割り当て方法は、図 9 の例に限ったものではない。

【0 1 3 1】

「端末 # 1 宛リソース 9 0 1」、及び「端末 # 1 宛リソース 9 1 1」には、図 4 の端末 # 1 宛のデータが含まれていてもよく、センシング用の信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、制御情報が含まれていてもよく、時間同期、周波数同期、周波数オフセット推定、及び位相雑音推定などを可能とするリファレンス信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、前述以外の信号が含まれていてもよい。

10

【0 1 3 2】

「端末 # 2 宛リソース 9 0 2」、及び「端末 # 2 宛リソース 9 1 2」には、図 4 の端末 # 2 宛のデータが含まれていてもよく、センシング用の信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、制御情報が含まれていてもよく、時間同期、周波数同期、周波数オフセット推定、及び位相雑音推定などを可能とするリファレンス信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、前述以外の信号が含まれていてもよい。

20

【0 1 3 3】

「端末 # 3 宛リソース 9 0 3」、及び「端末 # 3 宛リソース 9 1 3」には、図 4 の端末 # 3 宛のデータが含まれていてもよく、センシング用の信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、制御情報が含まれていてもよく、時間同期、周波数同期、周波数オフセット推定、及び位相雑音推定などを可能とするリファレンス信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、前述以外の信号が含まれていてもよい。

【0 1 3 4】

「センシング用リソース 9 0 4」、及び「センシング用リソース 9 1 4」には、図 4 の基地局がセンシングを行うためのセンシング用の信号が含まれていることになる。これらのリソースには、制御情報が含まれていてもよく、時間同期、周波数同期、周波数オフセット推定、及び位相雑音推定などを可能とするリファレンス信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、前述以外の信号が含まれていてもよい。

30

【0 1 3 5】

図 4 の端末 # 1、端末 # 2、端末 # 3、端末 # 4 が信号を送信しているときの例を説明する。図 10 は、図 4 の端末 # 1、端末 # 2、端末 # 3、端末 # 4 が信号を送信しているときの、横軸時間、縦軸周波数の状態の例を示している。なお、端末 # 1、端末 # 2、端末 # 3、端末 # 4 は、信号として、例えば、OFDM のようなマルチキャリア伝送方法を用いた信号を送信するものとする。例えば、端末 # 1 は、端末 # 1 信号送信用リソース 1 0 0 1、および、端末 # 1 信号送信用リソース 1 0 1 1 を送信することになる。

【0 1 3 6】

40

図 10 において、「端末 # 1 信号送信用リソース 1 0 0 1」は、図 4 の端末 # 1 が、基地局に送信するリソースを示している。「端末 # 2 信号送信用リソース 1 0 0 2」は、図 4 の端末 # 2 が、基地局に送信するリソースを示している。「端末 # 3 信号送信用リソース 1 0 0 3」は、図 4 の端末 # 3 が、基地局に送信するリソースを示している。「端末 # 4 信号送信用リソース 1 0 0 4」は、図 4 の端末 # 4 が、基地局に送信するリソースを示している。図 10 では、「端末 # 1 信号送信用リソース 1 0 0 1」、「端末 # 2 信号送信用リソース 1 0 0 2」、「端末 # 3 信号送信用リソース 1 0 0 3」、及び「端末 # 4 信号送信用リソース 1 0 0 4」は、時間 t 1 に存在するものとする。

【0 1 3 7】

「端末 # 1 信号送信用リソース 1 0 1 1」は、図 4 の端末 # 1 が、基地局に送信するリ

50

ソースを示している。「端末# 2 信号送信用リソース 1 0 1 2」は、図 4 の端末# 2 が、基地局に送信するリソースを示している。「端末# 3 信号送信用リソース 1 0 1 3」は、図 4 の端末# 3 が、基地局に送信するリソースを示している。「端末# 4 信号送信用リソース 1 0 0 4」は、図 4 の端末# 4 が、基地局に送信するリソースを示している。図 10 では、「端末# 1 信号送信用リソース 1 0 1 1」、「端末# 2 信号送信用リソース 1 0 1 2」、「端末# 3 信号送信用リソース 1 0 1 3」、及び「端末# 4 信号送信用リソース 1 0 1 4」は、時間 t_2 に存在するものとする。

【0138】

このように、端末信号送信用リソースは、時間によって、周波数割り当てが変更可能であるものとする。なお、端末信号送信用リソースの時間、周波数における割り当て方法は、図 10 の例に限ったものではない。

【0139】

「端末# 1 信号送信用リソース 1 0 0 1」、及び「端末# 1 信号送信用リソース 1 0 1 1」には、図 4 の基地局宛のデータが含まれていてもよく、センシング用の信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、制御情報が含まれていてもよく、時間同期、周波数同期、周波数オフセット推定、及び位相雑音推定などを可能とするリファレンス信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、前述以外の信号が含まれていてもよい。

【0140】

「端末# 2 信号送信用リソース 1 0 0 2」、及び「端末# 2 信号送信用リソース 1 0 1 2」には、図 4 の基地局宛のデータが含まれていてもよく、センシング用の信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、制御情報が含まれていてもよく、時間同期、周波数同期、周波数オフセット推定、及び位相雑音推定などを可能とするリファレンス信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、前述以外の信号が含まれていてもよい。

【0141】

「端末# 3 信号送信用リソース 1 0 0 3」、及び「端末# 3 信号送信用リソース 1 0 1 3」には、図 4 の基地局宛のデータが含まれていてもよく、センシング用の信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、制御情報が含まれていてもよく、時間同期、周波数同期、周波数オフセット推定、及び位相雑音推定などを可能とするリファレンス信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、前述以外の信号が含まれていてもよい。

【0142】

「端末# 4 信号送信用リソース 1 0 0 4」、及び「端末# 4 信号送信用リソース 1 0 1 4」は、図 4 の基地局宛のデータが含まれていてもよく、センシング用の信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、制御情報が含まれていてもよく、時間同期、周波数同期、周波数オフセット推定、及び位相雑音推定などを可能とするリファレンス信号が含まれていてもよい。また、これらのリソースには、前述以外の信号が含まれていてもよい。

【0143】

なお、本明細書において、センシング用のフレームやセンシング用のリソースなどのセンシングのための信号には、センシングを実現することができる信号が含まれていることになる。「センシングを実現することができる信号」の一例として、パイロットシンボル、パイロット信号、リファレンスシンボル、リファレンス信号、プリアンブル、ミッドアンブル、既知信号、及び既知シンボルなどを適用することができるが、この例に限ったものではない。また、「センシングを実現することができる信号」により、データを伝送してもよい。

【0144】

上述において、三角測量について説明した。以降では、上述とは別の、三角測量の方法について説明を行う。

10

20

30

40

50

【0145】

第1の方法：

以下で説明する、処理A、処理B、処理C、処理Dを実施することで、三角測量を実現することができる。

【0146】

処理A：

図11は、三角測量の一例を説明するためのシステム構成例を示した図である。図11において、第1装置1101は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、第2装置1102に反射し、第1装置1101は、反射したこの信号を得ることで、「第1装置1101と第2装置1102との距離」を取得（認識）する。

10

【0147】

また、別の方法として、第2装置1102は、例えば、電波を用いて信号を送信する。第1装置1101は、この信号を得ることで、「第1装置1101と第2装置1102との距離」を取得する。

【0148】

なお、第1装置1101は、第2装置1102と、「第1装置1101と第2装置1102との距離」の情報を共有してもよい。

【0149】

処理B：

第1装置1101は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、ターゲット（物体）1103に反射し、第1装置1101は、反射したこの信号を得ることで、「第1装置1101とターゲット（物体）1103との距離」を取得する。なお、第1装置1101は、第2装置1102と、「第1装置1101とターゲット（物体）1103との距離」の情報を共有してもよい。

20

【0150】

処理C：

第2装置1102は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、ターゲット（物体）1103に反射し、第2装置1102は、反射したこの信号を得ることで、「第2装置1102とターゲット（物体）1103との距離」を取得する。なお、第2装置1102は、第1装置1101と、「第2装置1102とターゲット（物体）1103との距離」の情報を共有してもよい。

30

【0151】

処理D：

第1装置1101、および／または、第2装置1102は、処理A、処理B、処理Cによって「第1装置1101と第2装置1102との距離」の情報、「第1装置1101とターゲット（物体）1103との距離」の情報、「第2装置1102とターゲット（物体）1103との距離」の情報を取得しており、これらの情報を用いて三角測量を行い、ターゲット（物体）1103の位置を取得（算出）する。

【0152】

第2の方法：

以下で説明する、処理E、処理F、処理G、処理Hを実施することで、三角測量を実現することができる。

40

【0153】

処理E：

図11において、第1装置1101、および／または、第2装置1102は、例えば、設置している時点で、「第1装置1101と第2装置1102との距離」の情報を保持しているものとする。

【0154】

処理F：

第1装置1101は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、ターゲット

50

(物体) 1103に反射し、第1装置1101は、反射したこの信号を得ることで、「第1装置1101とターゲット(物体) 1103との距離」を取得する。なお、第1装置1101は、第2装置1102と、「第1装置1101とターゲット(物体) 1103との距離」の情報を共有してもよい。

【0155】

処理G:

第2装置1102は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、ターゲット(物体) 1103に反射し、第2装置1102は、反射したこの信号を得ることで、「第2装置1102とターゲット(物体) 1103との距離」を取得する。なお、第2装置1102は、第1装置1101と、「第2装置1102とターゲット(物体) 1103との距離」の情報を共有してもよい。

10

【0156】

処理H:

第1装置1101、および／または、第2装置1102は、処理E、処理F、処理Gによって「第1装置1101と第2装置1102との距離」の情報、「第1装置1101とターゲット(物体) 1103との距離」の情報、「第2装置1102とターゲット(物体) 1103との距離」の情報を得ており、これらの情報を用いて三角測量を行い、ターゲット(物体) 1103の位置を取得(算出)する。なお、第1装置1101および第2装置1102で一つの装置を構成していてもよい。

20

【0157】

第3の方法:

以下で説明する、処理XA、処理XB、処理XC、処理XDを実施することで、三角測量を実現することができる。

【0158】

処理XA:

図11において、第1装置1101は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、第2装置1102に反射し、第1装置1101は、反射したこの信号を得ることで、「第1装置1101と第2装置1102との距離」を取得する。

【0159】

別の方法として、第2装置1102は、例えば、電波を用いて信号を送信する。第1装置1101は、この信号を得ることで、「第1装置1101と第2装置1102との距離」を取得することができる。

30

【0160】

なお、第1装置1101は、第2装置1102と、「第1装置1101と第2装置1102との距離」の情報を共有してもよい。

【0161】

処理XB:

第1装置1101は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、ターゲット(物体) 1103に反射し、第1装置1101は、反射したこの信号を得ることで、「第1装置1101とターゲット(物体) 1103の(到来)方向」を取得する。なお、第1装置1101は、第2装置1102と、「第1装置1101とターゲット(物体) 1103との(到来)方向」の情報を共有してもよい。なお、第1装置1101は、「第2装置1102とターゲット(物体) 1103との(到来)方向」を得ることで、例えば、「1101の第1装置と1102の第2装置とで構成する線分を第1線分」とし、「1101の第1装置とターゲット(物体) 1103とで構成する線分を第2線分」とし、「第1線分と第2線分とで構成する角」の推定値を得ることができる。

40

【0162】

処理XC:

第2装置1102は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、ターゲット(物体) 1103に反射し、第2装置1102は、反射したこの信号を得ることで、「第

50

2 装置 1102 とターゲット（物体） 1103 の（到来）方向」を取得する。なお、第 2 装置 1102 は、第 1 装置 1101 と、「第 2 装置 1102 とターゲット（物体） 1103 との（到来）方向」の情報を共有してもよい。なお、第 2 装置 1102 は、「第 1 装置 1101 とターゲット（物体） 1103 の（到来）方向」を得ることで、例えば、「1101 の第 1 装置と 1102 の第 2 装置で構成する線分を第 1 線分」とし、「1102 の第 2 装置とターゲット（物体） 1103 で構成する線分を第 3 線分」とし、「第 1 線分と第 3 線分で構成する角」の推定値を得ることができる。

【0163】

処理 X D :

第 1 装置 1101、および／または、第 2 装置 1102 は、処理 X A、処理 X B、処理 X C によって「第 1 装置 1101 と第 2 装置 1102 との距離」の情報、「第 1 装置 1101 とターゲット（物体） 1103 との（到来）方向」の情報、「第 2 装置 1102 とターゲット（物体） 1103 との（到来）方向」の情報を得ており、これらの情報を用いて三角測量を行い、ターゲット（物体） 1103 の位置を取得することができる。

10

【0164】

第 4 の方法 :

以下で説明する、処理 X E、処理 X F、処理 X G、処理 X H を実施することで、三角測量を実現することができる。

【0165】

処理 X E :

図 11 において、第 1 装置 1101、および／または、第 2 装置 1102 は、例えば、設置している時点で、「第 1 装置 1101 と第 2 装置 1102 の距離」の情報を保持しているものとする。

20

【0166】

処理 X F :

第 1 装置 1101 は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、ターゲット（物体） 1103 に反射し、第 1 装置 1101 は、反射したこの信号を得ることで、「第 1 装置 1101 とターゲット（物体） 1103 との（到来）方向」を取得する。なお、第 1 装置 1101 は、第 2 装置 1102 と、「第 1 装置 1101 とターゲット（物体） 1103 との（到来）方向」の情報を共有してもよい。なお、第 1 装置 1101 は、「第 2 装置 1102 とターゲット（物体） 1103 の（到来）方向」を得ることで、例えば、「1101 の第 1 装置と 1102 の第 2 装置とで構成する線分を第 1 線分」とし、「1101 の第 1 装置とターゲット（物体） 1103 とで構成する線分を第 2 線分」とし、「第 1 線分と第 2 線分で構成する角」の推定値を得ることができる。

30

【0167】

処理 X G :

第 2 装置 1102 は、例えば、電波を用いて信号を送信する。この信号は、ターゲット（物体） 1103 に反射し、第 2 装置 1102 は、反射したこの信号を得ることで、「第 2 装置 1102 とターゲット（物体） 1103 との（到来）方向」を取得する。なお、第 2 装置 1102 は、第 1 装置 1101 と、「第 2 装置 1102 とターゲット（物体） 1103 との（到来）方向」の情報を共有してもよい。なお、第 2 装置 1102 は、「第 1 装置 1101 とターゲット（物体） 1103 の（到来）方向」を得ることで、例えば、「1101 の第 1 装置と 1102 の第 2 装置で構成する線分を第 1 線分」とし、「1102 の第 2 装置とターゲット（物体） 1103 で構成する線分を第 3 線分」とし、「第 1 線分と第 3 線分で構成する角」の推定値を得ることができる。

40

【0168】

処理 X H :

第 1 装置 1101、および／または、第 2 装置 1102 は、処理 X E、処理 X F、処理 X G によって「第 1 装置 1101 と第 2 装置 1102 との距離」の情報、「第 1 装置 1101 とターゲット（物体） 1103 との（到来）方向」の情報、「第 2 装置 1102 とタ

50

ーゲット（物体）１１０３との（到来）方向」の情報を得ており、これらの情報を用いて三角測量を行い、ターゲット（物体）１１０３の位置を取得することができる。なお、第１装置１１０１および第２装置１１０２で一つの装置を構成していてもよい。

【０１６９】

以上、本実施の形態では、本発明に関連するセンシング方法について説明を行った。以降で説明する本発明は、例えば、本実施の形態で説明したセンシング方法を用いることで、高精度の「位置推定、物体検出、距離推定などのセンシング」を実施することができることになる。なお、本実施の形態で説明したセンシング方法は、あくまでも一例であり、センシング方法は、本実施の形態の説明に限ったものではない。

【０１７０】

（第２の実施の形態）

本実施の形態では、第１の実施の形態で説明したセンシング方法を用いた、「センシングシステム」、または、「センシングおよび通信システム」について説明を行う。

【０１７１】

図１２は、本実施の形態における「センシングシステム」、または、「センシングおよび通信システム」の例を示した図である。

【０１７２】

図１２において、１２０２__１の基地局＃１、１２０２__２の基地局＃２、１２０２__３の基地局＃３は、端末と通信を行う。

【０１７３】

第１装置１２０１は、例えば、端末とし、１２０２__１の基地局＃１、および／または、１２０２__２の基地局＃２、および／または、１２０２__３の基地局＃３と通信を行う。

【０１７４】

ターゲット（物体）１２０３は、センシングによって、位置推定が行われる対象物となる。

【０１７５】

本実施の形態では、一例として、「第１装置１２０１と１２０２__１の基地局＃１とで、第１の実施の形態で説明した三角測量」、「第１装置１２０１と１２０２__２の基地局＃２とで、第１の実施の形態で説明した三角測量」、「第１装置１２０１と１２０２__３の基地局＃３とで、第１の実施の形態で説明した三角測量」を行う方法について説明を行う。

【０１７６】

第１装置１２０１は、第１の実施の形態で説明したセンシングを行う機能を有した装置であるものとする。また、第１装置１２０１は、通信機能を有しており、例えば、１２０２__１の基地局＃１、１２０２__２の基地局＃２、１２０２__３の基地局＃３と通信を行うものとする。

【０１７７】

ここでは、第１装置１２０１は、三角測量を実施するために、センシングを実施するものとする。このとき、第１装置１２０１は、１２０２__１の基地局＃１、１２０２__２の基地局＃２、１２０２__３の基地局＃３のいずれかとセンシングを行い、三角測量を実現することになる。ただし、基地局の規模や、設置時期などの要因により、センシングに対応していない基地局も存在することを想定する。

【０１７８】

したがって、１２０２__１の基地局＃１、１２０２__２の基地局＃２、１２０２__３の基地局＃３などの基地局は、次の図１３に示すようなセンシング能力に関する情報１３０１を含む制御情報を送信するものとする。

【０１７９】

なお、センシング能力に関する情報１３０１を含む制御情報は、例えば、ＰＢＣＨ（Physical Broadcast Channel）、ＰＤＳＣＨ（Physical Downlink Shared Channel）、ＰＤＣＣＨ（Physical Downlink Control Channel）を用いて、基地局が送信するも

10

20

30

40

50

のとする。この制御情報を送信するチャネルは、上述の例に限ったものではない。

【0180】

図13は、センシング能力に関する情報の一例を説明する図である。図13に示すように、センシング能力に関する情報1301は、「センシング可能／不可に関する情報1311」、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」、及び「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」のうち、少なくとも一つ含んでいるものとする。

【0181】

「センシング可能／不可に関する情報1311」、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」、及び「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」の具体的な例として、以下であるものとする。

【0182】

「センシング可能／不可に関する情報1311」：

この情報は、「基地局が、センシングの実施が可能であるか否か」、を、例えば、端末、中継器、他の基地局などに通知するために用いられる。

【0183】

したがって、少なくとも、「センシング可能／不可に関する情報1311」として、「センシングの実施が可能である」という情報が含まれているとき、情報1311を送信する基地局は、センシング機能を有しているものとする。また、この基地局は、通信機能を有しているものとする。なお、具体的な構成については、第1の実施の形態で、すでに説明を行っているので、説明を省略する。

【0184】

「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」：

この情報は、基地局が、端末からセンシングの依頼（基地局がセンシングを行うという端末の要求）を受信したとき、「センシングの実施が可能であるか否か」という情報を、例えば、端末などに通知するために用いられる。

【0185】

なお、ここでは、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」と名付けているが、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」は、「端末以外の装置、例えば、中継器、他の基地局からのセンシングの依頼に対する実施可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

【0186】

「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」：

この情報は、基地局が、端末からセンシングの依頼（基地局がセンシングを行うという端末の要求）を受信したとき、「端末からのセンシングの受付を行うか否か」という情報を、例えば、端末などに通知するために用いられる。

【0187】

したがって、基地局は、端末からセンシングの依頼があっても、「受け付ける」ときと、「受け付けない」ときとのモードが存在することになる。

【0188】

なお、ここでは、「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」と名付けているが、「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」は「端末以外の装置、例えば、中継器、他の基地局からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

【0189】

以上のようにすることで、端末、中継器、他の基地局などは、基地局のセンシング、および、センシングの依頼に対する状態を知ることができるため、好適な「センシングに関する制御、および、基地局との通信」を行うことができるという効果を得ることができる。

10

20

30

40

50

【0190】

なお、上述では、図13のセンシング能力に関する情報1301を送信する装置を基地局として説明を行っているが、これは、あくまでも例であり、センシング能力に関する情報1301を、中継器、端末、アクセスポイントなどの通信装置が送信してもよい。

【0191】

また、図13のセンシング能力に関する情報1301を送信する装置が送信する「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」、及び「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」において、「端末からのセンシング依頼・・・」と記載しているが、端末以外、例えば、基地局、中継器、アクセスポイントなどの通信装置からのセンシング依頼であってもよい。したがって、1312は「通信装置からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報」、1313は「通信装置からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」としても実施可能である。

10

【0192】

次に、図12における第1装置1201と1202__2の基地局#2の動作を例として説明を行う。

【0193】

なお、第1装置1201は、基地局と通信を行うことができる端末であってもよいし、第1装置1201は、基地局であってもよい。以降の説明では、第1装置1201は、端末であるものとして説明を進めるが、第1装置1201が基地局であっても同様に実施可能である。ただし、第1装置1201が基地局のとき、特別な動作が発生する場合は、補足説明を行う。また、図12における第1装置1201は中継器であってもよいし、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、1202__3の基地局#3は中継器であってもよい。

20

【0194】

本実施の形態では、三角測量を扱う。三角測量の具体的な方法の例については、第1の実施の形態で説明しており、第1の方法、第2の方法は、センシングを行うことにより、距離の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【0195】

一方、第3の方法、第4の方法は、センシングを行うことにより、（到来）方向（ただし、距離を得ることもある）の情報を得ることに基づいた三角測量である。

30

【0196】

以降では、図12について、第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量と、第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量に分けて、説明を行う。

【0197】

距離に基づく三角測量の場合：

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0198】

第1装置1201は、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3が送信した図13のセンシング能力に関する情報1301を得、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のセンシングの対応状況を取得する。以下では、例として、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、端末からセンシングの依頼がある場合、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

40

【0199】

図14は、図12のシステム例におけるセンシングのための手続例を示した図である。図14において、第1装置1201は、「ターゲット（物体）の位置を推定1405」す

50

る前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ているものとする。

【0200】

また、図14において、第1装置1201は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための基地局を選別1402」する前に、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、及び「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報を、得ているものとする。

【0201】

図14の説明の前に、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る方法について図15A、図15B、図15C、図15D、図15E、図15Fを用いて説明する。なお、この例では、基地局は、1202__1の基地局#1、または、1202__2の基地局#2、または、1202__3の基地局#3となる。

【0202】

図15Aでは、まず、基地局1501が信号を送信する（1501）。そして、第1装置1201は、この信号を受信することで、「第1装置1201と基地局の距離」を推定することになる（1502）。なお、距離推定の詳細の方法については、第1の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0203】

別の方法として、図15Bでは、まず、第1装置1201は、基地局に対し、信号を送信する（1511）。そして、第1装置1201は、この信号を受信し、「第1装置1201と基地局の距離」を推定することになる（1512）。なお、距離推定の詳細の方法については、第1の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0204】

別の方法として、図15Cでは、まず、第1装置1201は、基地局に対し、信号を送信する（1521）。そして、基地局は、この信号を受信し、「第1装置1201と基地局の距離」を推定することになる（1522）。基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を含む変調信号を、第1装置1201に送信する（1523）。第1装置1201は、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を含む変調信号を受信し、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る（1524）。

【0205】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0206】

第1装置1201及び基地局は、例えば、GPS（Global Positioning System, Global Positioning Satellite）などの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、基地局が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と基地局の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を基地局に送信し、基地局は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。

【0207】

別の方法として、図15Dでは、まず、第1装置1201は、基地局に対し、信号を送信する（1531）。基地局は、この信号を受信し、「第1装置1201と基地局の距離」を推定することになる（1532）。なお、距離推定の詳細の方法については、第1の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0208】

別の方法として、図15Eでは、まず、基地局は、第1装置1201に対し、信号を送信する（1541）。基地局は、この信号を受信し、「第1装置1201と基地局の距離

10

20

30

40

50

」を推定することになる（1542）。なお、距離推定の詳細の方法については、第1の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0209】

別の方法として、図15Fでは、まず、基地局は、第1装置1201に対し、信号を送信する（1551）。第1装置1201は、この信号を受信し、「第1装置1201と基地局の距離」を推定することになる（1552）。第1装置1201は、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を含む変調信号を、基地局に送信する（1553）。基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を含む変調信号を受信し、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る（1554）。

【0210】

以上、図15A～図15Fを用いて、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る方法例について説明した。

【0211】

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0212】

図14において、まず、第1装置1201は、図12におけるターゲット（物体）1203に対するセンシングを実施し、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値を得ることになる（1401）。

【0213】

第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値、および、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との距離の推定を依頼する基地局を選別する（1402）。

【0214】

なお、図14の例では、第1装置1201は、ターゲット1203との距離の推定を依頼する基地局として、図12の1202__2の基地局#2を選択したものとする。ただし、ターゲット1203との距離の推定を依頼する基地局が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための基地局を選別1402」については、実施しなくてもよい。

【0215】

また、第1装置1201は、センシングを依頼する情報をブロードキャストしてもよい。第1装置1201は、依頼に対する応答を返信した基地局の中から、ターゲットをセンシングする基地局を選別してもよい。例えば、第1装置1201は、図17で説明するように、第1装置1201と、基地局と、ターゲットとが鈍角三角形となるように、ターゲットをセンシングする基地局を選別してもよい。なお、ブロードキャストのチャンネルの例については、本明細書で記載しているとおりである。

【0216】

第1装置1201は、「ターゲット1203との距離の推定実施」の依頼の情報を1202__2の基地局#2に送信する（1403）。

【0217】

1202__2の基地局#2は、「ターゲット1203との距離の推定実施」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（1411）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0218】

第1装置1201は、この依頼の応答の情報を受信する（1404）。

【0219】

1202__2の基地局#2は、センシングを行うために信号を送信し、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の距離」の推定値を得ることになる（1412）。

10

20

30

40

50

【0220】

1202__2の基地局#2は、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の距離」の情報を、第1装置1201送信する(1413)。

【0221】

第1装置1201は、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の距離」の情報を得、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」、「第1装置1201とターゲット1203の距離」、及び「1202__2の基地局#2とターゲット1203の距離」を用いて、三角測量を行い、例えば、ターゲット1203の位置を推定する(1405)。

【0222】

第1装置1201は、「ターゲット1203の位置」情報を、1202__2の基地局#2に送信する(1406)。

【0223】

なお、第1装置1201は、1202__2の基地局#2と「ターゲット1203の位置」情報を共有する必要がない場合、「ターゲット1203の位置」情報を、1202__2の基地局#2に送信しなくてもよい。

【0224】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0225】

次に、第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの別の例を、図16を用いて説明する。

【0226】

図16は、センシングのための別の手続例を示した図である。第1装置1201は、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3が送信した図13のセンシング能力に関する情報1301を得、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0227】

以下では、例として、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、端末からセンシングの依頼がある場合、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0228】

図16において、1202__2の基地局#2は、「ターゲット(物体)の位置を推定1613」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ているものとする。また、第1装置1201は、「ターゲット(物体)の位置を推定1613」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ていてもよい。

【0229】

そして、図16において、1202__2の基地局#2は、「ターゲットのセンシング(ターゲットをセンシングする)のための基地局を選別1602」する前に、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、及び「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報を得ているものとする。また、図16において、第1装置1201は、「ターゲット(物体)の位置を推定1613」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ていてもよい。

【0230】

なお、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る方法については、図15A、図15B、図15C、図15D、図15E、図15Fを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0231】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0232】

また、第1装置1201及び基地局が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、基地局が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と基地局の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を基地局に送信し、基地局は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。

【0233】

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0234】

図16において、まず、第1装置1201は、図12におけるターゲット（物体）1203に対するセンシングを実施し、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値を得ることになる（1601）。

【0235】

第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値、および、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との距離の推定を依頼する基地局を選別する（1602）。

【0236】

なお、図16の例では、第1装置1201は、ターゲット1203との距離の推定を依頼する基地局として、図12の1202__2の基地局#2を選択したものとする。ただし、ターゲット1203との距離の推定を依頼する基地局が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシング（ターゲットをセンシングする）のための基地局を選別1602」については、実施しなくてもよい。

【0237】

第1装置1201は、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報を1202__2の基地局#2に送信する（1603）。また、第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の情報を1202__2の基地局#2に送信する（1603）。

【0238】

1202__2の基地局#2は、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（1611）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0239】

第1装置1201は、この依頼の応答の情報を受信する（1604）。

【0240】

1202__2の基地局#2は、センシングを行うために信号を送信し、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の距離」の推定値を得ることになる（1612）。

【0241】

1202__2の基地局#2は、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の距離」の情報を得、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」、「第1装置

10

20

30

40

50

1201とターゲット1203の距離」、及び「1202__2の基地局#2とターゲット1203の距離」を用いて、三角測量を行い、例えば、ターゲット1203の位置を推定する(1613)。

【0242】

なお、1202__2の基地局#2は、いずれかの段階で、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を得ていることになる。

【0243】

1202__2の基地局#2は、「ターゲット1203の位置」推定結果に関する情報を、第1装置1201に送信する(1614)。

【0244】

なお、第1装置1201と「ターゲット1203の位置」推定結果に関する情報を共有する必要がない場合、1202__2の基地局#2は、「ターゲット1203の位置」推定結果に関する情報を、第1装置1201に送信しなくてもよい。

【0245】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0246】

方向に基づく三角測量の場合：

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0247】

第1装置1201は、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3が送信した図13のセンシング能力に関する情報1301を得、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、1202__3の基地局#3のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0248】

以下では、例として、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、端末からセンシングの依頼がある場合、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0249】

図14において、第1装置1201は、「ターゲット(物体)の位置を推定1405」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ているものとする。

【0250】

そして、図14において、第1装置1201は、「ターゲットのセンシング(ターゲットをセンシングする)のための基地局を選別1402」する前に、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報を、得ているものとする。

【0251】

なお、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る方法については、図15A、図15B、図15C、図15D、図15E、図15Fを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0252】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

10

20

30

40

50

【0253】

また、第1装置1201及び基地局が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、基地局が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と基地局の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を基地局に送信し、基地局は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。

【0254】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0255】

図14において、まず、第1装置1201は、図12におけるターゲット（物体）1203に対するセンシングを実施し、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値を得ることになる（1401）。

【0256】

第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値、および、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する基地局を選別する（1402）。

【0257】

なお、図14の例では、第1装置1201は、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する基地局として、図12の1202__2の基地局#2を選択したものとする。ただし、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する基地局が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシング（ターゲットをセンシングする）のための基地局を選別1402」については、実施しなくてもよい。

【0258】

第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を1202__2の基地局#2に送信する（1403）。

【0259】

1202__2の基地局#2は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（1411）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0260】

第1装置1201は、この依頼の応答の情報を受信する（1404）。

【0261】

1202__2の基地局#2は、センシングを行うために信号を送信し、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の（到来）方向」の推定値を得ることになる（1412）。

【0262】

1202__2の基地局#2は、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の（到来）方向」の情報を、第1装置1201に送信する（1413）。

【0263】

第1装置1201は、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の（到来）方向」の情報を得、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」、及び「1202__2の基地局#2とターゲット1203の（到来）方向」を用いて、三角測量を行い、例えば、ターゲット1203の位置を推定する（1405）。

【0264】

第1装置1201は、「ターゲット1203の位置」情報を、1202__2の基地局#

10

20

30

40

50

2に送信する(1406)。

【0265】

なお、第1装置1201は、1202__2の基地局#2と「ターゲット1203の位置」情報を共有する必要がない場合、「ターゲット1203の位置」情報を、1202__2の基地局#2に送信しなくてもよい。

【0266】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した(到来)方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0267】

次に、第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの別の例を、図16を用いて説明する。

【0268】

第1装置1201は、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3が送信した図13のセンシング能力に関する情報1301を得、1202__1の基地局#1、及び1202__2の基地局#2、1202__3の基地局#3のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0269】

以下では、例として、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、端末からセンシングの依頼がある場合、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0270】

図16において、1202__2の基地局#2は、「ターゲット(物体)の位置を推定1613」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ているものとする。また、第1装置1201は、「ターゲット(物体)の位置を推定1613」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ていてもよい。

【0271】

そして、図16において、1202__2の基地局#2は、「ターゲットのセンシングのための基地局を選別1602」する前に、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、及び「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報を、得ているものとする。また、図16において、第1装置1201は、「ターゲット(物体)の位置を推定1613」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ていてもよい。

【0272】

なお、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る方法については、図15A、図15B、図15C、図15D、図15E、図15Fを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0273】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0274】

また、第1装置1201及び基地局が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、基地局が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と基地局の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を基地局

10

20

30

40

50

に送信し、基地局は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。

【0275】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0276】

図16において、まず、第1装置1201は、図12におけるターゲット（物体）1203に対するセンシングを実施し、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値を得ることになる（1601）。

【0277】

第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値、および、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する基地局を選別する（1602）。

【0278】

なお、図16の例では、第1装置1201は、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する基地局として、図12の1202__2の基地局#2を選択したものとする。ただし、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する基地局が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシング（ターゲットをセンシングする）のための基地局を選別1602」については、実施しなくてもよい。

【0279】

第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を1202__2の基地局#2に送信する（1603）。また、第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の情報を1202__2の基地局#2に送信する（1603）。

【0280】

1202__2の基地局#2は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（1611）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0281】

第1装置1201は、この依頼の応答の情報を受信する（1604）。

【0282】

1202__2の基地局#2は、センシングを行うために信号を送信し、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の（到来）方向」の推定値を得ることになる（1612）。

【0283】

1202__2の基地局#2は、「1202__2の基地局#2とターゲット1203の（到来）方向」の情報を得、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」、及び「1202__2の基地局#2とターゲット1203の（到来）方向」を用いて、三角測量を行い、例えば、ターゲット1203の位置を推定する（1613）。

【0284】

なお、1202__2の基地局#2は、いずれかの段階で、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を得ていることになる。

【0285】

1202__2の基地局#2は、「ターゲット1203の位置」推定結果に関する情報を、第1装置1201に送信する（1614）。

【0286】

なお、1202__2の基地局#2は、第1装置1201と「ターゲット1203の位置

10

20

30

40

50

」推定結果に関する情報を共有する必要がない場合、「ターゲット１２０３の位置」推定結果に関する情報を、第１装置１２０１に送信しなくてもよい。

【０２８７】

以上のように、実施することで、第１の実施の形態で説明した（到来）方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【０２８８】

基地局選別の一例について説明する。上述の説明において、図１４において、第１装置１２０１は、「ターゲットのセンシングの基地局を選別（１４０２）」する前に、「ターゲットのセンシング（ターゲットをセンシングする）を実施（１４０１）」している。同様に、図１６において、第１装置１２０１は、「ターゲットのセンシング（ターゲットをセンシングする）のための基地局を選別（１６０２）」する前に、「ターゲットのセンシング（ターゲットをセンシングする）を実施（１６０１）」している。

【０２８９】

図１７は、基地局選別の一例を説明する図である。図１７において、図１２と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、説明を省略する。

【０２９０】

図１７において、ターゲット（物体）１２０３をセンシング（ターゲットをセンシングする）する装置を、「第１装置１２０１」と「１２０２＿２の基地局＃２」とした場合、三角測量で形成する三角形は、「第２の三角形１７０２」となる。

【０２９１】

一方で、ターゲット（物体）１２０３をセンシングする装置を、「第１装置１２０１」と「１２０２＿３の基地局＃３」とした場合、三角測量で形成する三角形は、「第３の三角形１７０３」となる。

【０２９２】

このとき、第２の三角形１７０２は鈍角三角形、第３の三角形１７０３は鋭角三角形となる。このとき、鋭角三角形の状態におけるセンシングにおいて、推定誤差が発生すると、位置推定などにおける推定誤差が大きくなる可能性がある。この点を考慮すると、第２の三角形１７０２のほうが、センシングに適している可能性がある。

【０２９３】

よって、図１４において、第１装置１２０１は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）基地局を選別（１４０２）」する前に、「ターゲットのセンシングを実施（ターゲットをセンシングする）（１４０１）」することで、基地局選択を行うことで、三角形の状態を選択することができるため、センシングによる推定誤差を軽減することができる可能性がある。

【０２９４】

同様に、図１６において、第１装置１２０１は、「ターゲットのセンシングのための（ターゲットをセンシングする）基地局を選別（１６０２）」する前に、「ターゲットのセンシングを実施（１６０１）」することで、基地局選択を行うことで、三角形の状態を選択することができるため、センシングによる推定誤差を軽減することができる可能性がある。

【０２９５】

以上のように実施することで、高精度な三角測量を実施することができるため、ターゲットの位置などを、各装置が把握できることができるという効果を得ることができる。

【０２９６】

なお、第１装置１２０１及び基地局が、「予め、地図上の位置（または、位置情報）を把握している」、または、第１装置１２０１及び基地局が、「例えば、GPSなどの位置推定システムにより、地図上の位置（または、位置情報）を把握することができる」場合、ターゲットの地図上の位置（または、位置情報）を、各装置が把握することができることになる。

10

20

30

40

50

【0297】

また、図14、図16において、第1装置1201が、基地局に「センシングの依頼情報を送信」する場合、無線通信であってもよいし、有線による通信であってもよい。

【0298】

また、上述において、ターゲット（物体）をセンシングするために、例えば、基地局、端末、中継器は信号を送信するが、この信号をリファレンス信号、リファレンスシンボル、パイロットシンボル、パイロット信号、プリアンプルと呼んでもよい。ただし、呼び方は、この例に限ったものではない。

【0299】

次に、図12、図14、図16とは異なる実施例を説明する。ターゲットが電波を送信している場合についての実施例について説明する。

【0300】

図18は、ここでの例における「センシングシステム」、または、「センシングおよび通信システム」の例を示した図である。図18において、図12と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、すでに説明を行っているので説明を省略する。

【0301】

図18において、第2装置1802は、センシングによる、位置推定が行われる対象物となる。

【0302】

この実施例では、一例として、「第1装置1201と1202__1の基地局#1で、第1の実施の形態で説明した三角測量」、「第1装置1201と1202__2の基地局#2で、第1の実施の形態で説明した三角測量」、及び「第1装置1201と1202__3の基地局#3で第1の実施の形態で説明した三角測量」を行う方法について説明を行う。

【0303】

第1装置1201は、第1の実施の形態で説明したセンシングを行う機能を有した装置であるものとする。また、第1装置1201は、通信機能を有しており、例えば、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3と通信を行うものとする。

【0304】

図18の第2装置1802は、電波を送信することができる装置であるものとする。

【0305】

ここでは、第1装置1201は、三角測量を実施するために、センシングを実施するものとする。このとき、第1装置1201は、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれかとセンシングを行い、三角測量を実現することになる。ただし、基地局の規模や、設置時期などの要因により、センシングに対応していない基地局も存在することを想定する。

【0306】

したがって、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3などの基地局は、図13に示すようなセンシング能力に関する情報1301を含む制御情報を送信するものとする。

【0307】

なお、センシング能力に関する情報1301を含む制御情報は、例えば、PBCH、PD SCH、PDCCHを用いて、基地局が送信するものとする。この制御情報を送信するチャンネルは、上述の例に限ったものではない。

【0308】

図13に示したように、センシング能力に関する情報1301は、「センシング可能／不可に関する情報1311」、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」、及び「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」のうち少なくとも一つ含んでいるものとする。

【0309】

「センシング可能／不可に関する情報 1 3 1 1」、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報 1 3 1 2」、及び「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報 1 3 1 3」の具体的な例として、以下であるものとする。

【0 3 1 0】

「センシング可能／不可に関する情報 1 3 1 1」：

この情報は、「基地局が、センシングの実施が可能であるか否か」、を、例えば、端末、中継器、他の基地局などに通知するために用いられる。

【0 3 1 1】

したがって、少なくとも、「「センシング可能／不可に関する情報 1 3 1 1」として、「センシングの実施が可能である」という情報が含まれているとき、情報 1 3 1 1 を送信する基地局は、センシング機能を有しているものとする。また、この基地局は、通信機能を有しているものとする。なお、具体的な構成については、第 1 の実施の形態で、すでに説明を行っているので、説明を省略する。

10

【0 3 1 2】

「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報 1 3 1 2」：

この情報は、基地局が、端末からセンシングの依頼を受信したとき、「センシングの実施が可能であるか否か」という情報を、例えば、端末などに通知するために用いられる。

【0 3 1 3】

なお、ここでは、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報 1 3 1 2」と名付けているが、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報 1 3 1 2」は、「端末以外の装置、例えば、中継器、他の基地局からのセンシングの依頼に対する実施可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

20

【0 3 1 4】

「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報 1 3 1 3」：

この情報は、基地局が、端末からセンシングの依頼があったとき、「端末からのセンシングの受付を行うか否か」という情報を、例えば、端末などに通知するために用いられる。

【0 3 1 5】

したがって、基地局は、端末からセンシングの依頼があっても、「受け付ける」ときと、「受け付けない」ときとのモードが存在することになる。

30

【0 3 1 6】

なお、ここでは、「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報 1 3 1 3」と名付けているが、「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報 1 3 1 3」は「端末以外の装置、例えば、中継器、他の基地局からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

【0 3 1 7】

以上のようにすることで、端末、中継器、他の基地局などは、基地局のセンシング、および、センシングの依頼に対する状態を知ることができるため、好適な「センシングに関する制御、および、基地局との通信」を行うことができるという効果を得ることができる。

40

【0 3 1 8】

次に、図 1 8 における第 1 装置 1 2 0 1、第 2 装置 1 8 0 2、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 の動作を例として説明する。

【0 3 1 9】

なお、第 1 装置 1 2 0 1 は、基地局と通信を行うことができる端末であってもよいし、第 1 装置 1 2 0 1 は、基地局であってもよい。以降の説明では、第 1 装置 1 2 0 1 は、端末であるものとして説明を進めるが、第 1 装置 1 2 0 1 が基地局であっても同様に実施可能である。ただし、第 1 装置 1 2 0 1 が基地局のとき、特別な動作が発生する場合は、補足説明を行う。また、図 1 2 における第 1 装置 1 2 0 1 は、中継器であってもよいし、1 2 0 2 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、及び 1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 は

50

中継器であってもよい。

【0320】

本実施の形態では、三角測量を扱う。三角測量の具体的な方法の例については、第1の実施の形態で説明しており、第1の方法、第2の方法では、センシングを行うことにより、距離の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【0321】

一方、第3の方法、第4の方法では、センシングを行うことにより、（到来）方向（ただし、距離を得ることもある）の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【0322】

以降では、図12について、第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量と、第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量に分けて、説明を行う。

【0323】

距離に基づく三角測量の場合：

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0324】

第1装置1201は、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3が送信した図13のセンシング能力に関する情報1301を得、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のセンシングの対応状況を取得する。以下では、例として、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、端末からセンシングの依頼がある場合、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0325】

図19は、図18のシステム例におけるセンシングのための手続例を示した図である。図19において、第1装置1201は、「第2装置の位置を推定1905」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ているものとする。

【0326】

また、図19において、第1装置1201は、「第2装置のセンシングのため（第2装置をセンシングする）の基地局を選別1902」する前に、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、及び「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報を、得ているものとする。

【0327】

なお、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る方法については、図15A、図15B、図15C、図15D、図15E、図15Fを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0328】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0329】

また、第1装置1201及び基地局が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、基地局が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と基地局の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を基地局に送信し、基地局は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。

【0330】

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0331】

図19において、第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（1921）。

【0332】

第1装置1201は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の推定値を得る（1901）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

10

【0333】

第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の推定値、および、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報に基づいて、第2装置1802との距離の推定を依頼する基地局を選別する（1902）。

【0334】

なお、図19の例では、第1装置1201は、第2装置1802との距離の推定を依頼する基地局として、図18の1202__2の基地局#2を選択したものとする。ただし、第2装置1802との距離の推定を依頼する基地局が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングの（第2装置をセンシングする）ための基地局を選別1402」については、実施しなくてもよい。

20

【0335】

第1装置1201は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を1202__2の基地局#2に送信する（1903）。

【0336】

1202__2の基地局#2は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（1911）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

30

【0337】

第1装置1201は、この依頼の応答の情報を受信する（1904）。

【0338】

第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（1922）。

【0339】

1202__2の基地局#2は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の距離」の推定値を得ることになる（1912）。

【0340】

1202__2の基地局#2は、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の距離」の情報を、第1装置1201送信する（1913）。

40

【0341】

第1装置1201は、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の距離」の情報を得、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」、「第1装置1201と第2装置1802の距離」、及び「1202__2の基地局#2と第2装置1802の距離」を用いて、三角測量を行い、例えば、第2装置1802の位置を推定する（1905）。

【0342】

第1装置1201は、「第2装置1802の位置」情報を、1202__2の基地局#2に送信する（1906）。

【0343】

50

なお、1202__2の基地局#2と「第2装置1802の位置」情報を共有する必要がない場合、第1装置1201は、「第2装置1802の位置」情報を、1202__2の基地局#2に送信しなくてもよい。

【0344】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0345】

次に、第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの別の例を、図20を用いて説明する。

【0346】

図20は、図18のシステム例におけるセンシングのための別の手続例を示した図である。第1装置1201は、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3が送信した図13のセンシング能力に関する情報1301を得、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0347】

以下では、例として、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、端末からセンシングの依頼がある場合、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0348】

図20において、1202__2の基地局#2は、「第2装置の位置を推定2013」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ているものとする。また、第1装置1201は、「第2装置の位置を推定2013」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ていてもよい。

【0349】

そして、図20において、1202__2の基地局#2は、「第2装置のセンシングの（第2装置をセンシングする）ための基地局を選別2002」する前に、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、及び「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報を、得ているものとする。また、図20において、第1装置1201は、「第2装置の位置を推定2013」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ていてもよい。

【0350】

なお、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る方法については、図15A、図15B、図15C、図15D、図15E、図15Fを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0351】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0352】

また、第1装置1201及び基地局が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、基地局が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と基地局の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を基地局に送信し、基地局は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1

10

20

30

40

50

201と基地局の距離」を求めてもよい。

【0353】

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0354】

図20において、第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（2021）。

【0355】

第1装置1201は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の推定値を得る（2001）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0356】

第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の推定値、および、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報に基づいて、第2装置1802との距離の推定を依頼する基地局を選別する（2002）。

【0357】

なお、図20の例では、第1装置1201は、第2装置1802との距離の推定を依頼する基地局として、図12の1202__2の基地局#2を選択したものとする。ただし、第2装置1802との距離の推定を依頼する基地局が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングの（第2装置をセンシングする）ための基地局を選別2002」については、実施しなくてもよい。

【0358】

第1装置1201は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を1202__2の基地局#2に送信する（2003）。また、第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の情報を1202__2の基地局#2に送信する（2003）。

【0359】

1202__2の基地局#2は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（2011）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0360】

第1装置1201は、この依頼の応答の情報を受信する（2004）。

【0361】

第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（2022）。

【0362】

1202__2の基地局#2は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の距離」の推定値を得ることになる（2012）。

【0363】

1202__2の基地局#2は、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の距離」の情報を得、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」、「第1装置1201と第2装置1802の距離」、及び「1202__2の基地局#2と第2装置1802の距離」を用いて、三角測量を行い、例えば、第2装置1802の位置を推定する（2013）。

【0364】

なお、1202__2の基地局#2は、いずれかの段階で、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を得ていることになる。

10

20

30

40

50

【0365】

1202__2の基地局#2は、「第2装置1802の位置」推定結果に関する情報を、第1装置1201に送信する(2014)。

【0366】

なお、第1装置1201と「第2装置1802の位置」推定結果に関する情報を共有する必要がない場合、1202__2の基地局#2は、「第2装置1802の位置」推定結果に関する情報を、第1装置1201に送信しなくてもよい。

【0367】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

10

【0368】

方向に基づく三角測量の場合：

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0369】

第1装置1201は、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、1202__3の基地局#3が送信した図13のセンシング能力に関する情報1301を得、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、1202__3の基地局#3のセンシングの対応状況を取得しているとする。

20

【0370】

以下では、例として、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、端末からセンシングの依頼がある場合、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、及び1202__3の基地局#3のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0371】

図19において、第1装置1201は、「第2装置の位置を推定1905」する前に、少なくとも「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報を、得ているものとする。

30

【0372】

そして、図19において、第1装置1201は、「第2装置のセンシングの(第2装置をセンシングする)ための基地局を選別1902」する前に、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報を、得ているものとする。

【0373】

なお、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る方法については、図15A、図15B、図15C、図15D、図15E、図15Fを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

40

【0374】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0375】

また、第1装置1201及び基地局が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、基地局が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と基地局の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を基地局に送信し、基地局は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1

50

201と基地局の距離」を求めてもよい。

【0376】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0377】

図19において、第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（1921）。

【0378】

第1装置1201は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」の推定値を得る（1901）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0379】

第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」の推定値、および、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報に基づいて、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する基地局を選別する（1902）。

【0380】

なお、図19の例では、第1装置1201は、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する基地局として、図18の1202__2の基地局#2を選択したものとする。ただし、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する基地局が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングの（第2装置をセンシングする）ための基地局を選別1402」については、実施しなくてもよい。

【0381】

第1装置1201は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を1202__2の基地局#2に送信する（1903）。

【0382】

1202__2の基地局#2は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（1911）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0383】

第1装置1201は、この依頼の応答の情報を受信する（1904）。

【0384】

第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（1922）。

【0385】

1202__2の基地局#2は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の（到来）方向」の推定値を得ることになる（1912）。

【0386】

1202__2の基地局#2は、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の（到来）方向」の情報を、第1装置1201に送信する（1913）。

【0387】

第1装置1201は、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の（到来）方向」の情報を得、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」、及び「1202__2の基地局#2と第2装置1802の（到来）方向」を用いて、三角測量を行い、例えば、第2装置1802の位置を推定する（1905）。

【0388】

第1装置1201は、「第2装置1802の位置」情報を、1202__2の基地局#2

10

20

30

40

50

に送信する（１９０６）。

【０３８９】

なお、１２０２__２の基地局＃２と「第２装置１８０２の位置」情報を共有する必要がない場合、第１装置１２０１は、「第２装置１８０２の位置」情報を、１２０２__２の基地局＃２に送信しなくてもよい。

【０３９０】

以上のように、実施することで、第１の実施の形態で説明した（到来）方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第２装置１８０２の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【０３９１】

次に、第３の方法、第４の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの別の例を、図２０を用いて説明する。

【０３９２】

第１装置１２０１は、１２０２__１の基地局＃１、１２０２__２の基地局＃２、及び１２０２__３の基地局＃３が送信した図１３のセンシング能力に関する情報１３０１を得、１２０２__１の基地局＃１、１２０２__２の基地局＃２、及び１２０２__３の基地局＃３のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【０３９３】

以下では、例として、１２０２__１の基地局＃１、１２０２__２の基地局＃２、及び１２０２__３の基地局＃３のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、端末からセンシングの依頼がある場合、１２０２__１の基地局＃１、１２０２__２の基地局＃２、及び１２０２__３の基地局＃３、いずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【０３９４】

図２０において、１２０２__２の基地局＃２は、「第２装置の位置を推定２０１３」する前に、少なくとも「第１装置１２０１と１２０２__２の基地局＃２の距離」の情報を、得ているものとする。また、第１装置１２０１は、「第２装置の位置を推定２０１３」する前に、少なくとも「第１装置１２０１と１２０２__２の基地局＃２の距離」の情報を、得ていてもよい。

【０３９５】

そして、図２０において、１２０２__２の基地局＃２は、「第２装置のセンシングの（第２装置をセンシングする）ための基地局を選別２００２」する前に、「第１装置１２０１と１２０２__１の基地局＃１の距離」の情報、「第１装置１２０１と１２０２__２の基地局＃２の距離」の情報、及び「第１装置１２０１と１２０２__３の基地局＃３の距離」の情報を、得ているものとする。また、図２０において、第１装置１２０１は、「第２装置の位置を推定２０１３」する前に、少なくとも「第１装置１２０１と１２０２__２の基地局＃２の距離」の情報を、得ていてもよい。

【０３９６】

なお、「第１装置１２０１と基地局の距離」の情報を得る方法については、図１５Ａ、図１５Ｂ、図１５Ｃ、図１５Ｄ、図１５Ｅ、図１５Ｆを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【０３９７】

別の方法として、第１装置１２０１が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第１装置１２０１と基地局は、「第１装置１２０１と基地局の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【０３９８】

また、第１装置１２０１、基地局が、例えば、ＧＰＳなどの位置推定システムにより、位置を知る。そして、基地局が自身の位置情報を第１装置１２０１に送信し、第１装置１２０１は自身の位置情報と基地局の位置情報から、「第１装置１２０１と基地局の距離」を求めてもよい。そして、第１装置１２０１が、自身の位置情報を基地局に送信し、基地

10

20

30

40

50

局は自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。

【0399】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0400】

図20において、第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（2021）。

【0401】

第1装置1201は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」の推定値を得る（2001）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0402】

第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」の推定値、および、「第1装置1201と1202__1の基地局#1の距離」の情報、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報、「第1装置1201と1202__3の基地局#3の距離」の情報に基づいて、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する基地局を選別する（2002）。

【0403】

なお、図20の例では、第1装置1201は、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する基地局として、図12の1202__2の基地局#2を選択したものとする。ただし、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する基地局が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングの（第2装置をセンシングする）ための基地局を選別2002」については、実施しなくてもよい。

【0404】

第1装置1201は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を1202__2の基地局#2に送信する（2003）。また、第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」の情報を1202__2の基地局#2に送信する（2003）。

【0405】

1202__2の基地局#2は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（2011）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0406】

第1装置1201は、この依頼の応答の情報を受信する（2004）。

【0407】

第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（2022）。

【0408】

1202__2の基地局#2は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の（到来）方向」の推定値を得ることになる（2012）。

【0409】

1202__2の基地局#2は、「1202__2の基地局#2と第2装置1802の（到来）方向」の情報を得、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」、及び「1202__2の基地局#2と第2装置1802の（到来）方向」を用いて、三角測量を行い、例えば、第2装置1802の位置を推定する（2013）。

【0410】

なお、1202__2の基地局#2は、いずれかの段階で、「第1装置1201と120

10

20

30

40

50

2__2の基地局#2の距離」の情報を得ていることになる。

【0411】

1202__2の基地局#2は、「第2装置1802の位置」推定結果に関する情報を、第1装置1201に送信する(2014)。

【0412】

なお、第1装置1201と「第2装置1802の位置」推定結果に関する情報を共有する必要がない場合、1202__2の基地局#2は、「第2装置1802の位置」推定結果に関する情報を、第1装置1201に送信しなくてもよい。

【0413】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した(到来)方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0414】

基地局選別の一例について説明する。上述の説明において、図19において、第1装置1201は、「第2装置1802のセンシングの基地局を選別(1902)」する前に、「第2装置1802のセンシング(第2装置をセンシングする)を実施(1901)」している。同様に、図20において、第1装置1201は、「第2装置1802のセンシングの(第2装置をセンシングする)ための基地局を選別(2002)」する前に、「第2装置1802のセンシング(第2装置をセンシングする)を実施(2001)」している。

【0415】

このようにすることで、センシングによる推定誤差を軽減することができる可能性がある。その理由については、すでに説明を行っているため、説明を省略する。

【0416】

以上のように実施することで、高精度な三角測量を実施することができるため、ターゲットの位置などを、各装置が把握できることができるという効果を得ることができる。

【0417】

なお、第1装置1201及び基地局が、「予め、地図上の位置(または、位置情報)を把握している」、または、第1装置1201及び基地局が、「例えば、GPSなどの位置推定システムにより、地図上の位置(または、位置情報)を把握することができる」場合、ターゲットの地図上の位置(または、位置情報)を、各装置が把握することができることになる。

【0418】

また、図19、図20において、第1装置1201が、基地局に「第2装置1802の依頼情報を送信」する場合、無線通信であってもよいし、有線による通信であってもよい。

【0419】

なお、上述において、第2装置は、センシングのために、信号を送信するが、この信号をリファレンス信号、リファレンスシンボル、パイロットシンボル、パイロット信号、プリアンブルと呼んでもよい。ただし、呼び方は、この例に限ったものではない。

【0420】

上の例の特徴点の例は以下のように記載することができる。

【0421】

第1装置が電波を送信かつその電波を受信して第1の距離等を測定し、第2装置が電波を送信かつその電波を受信して第2の距離等を測定し、第1の距離等及び第2の距離等を用いてターゲットの位置を測定する。このため、送信装置が2つ、受信装置が2つあり、また、取得した第1の距離等及び第2の距離等の情報を第1装置と第2装置で共有する。

【0422】

第2装置は、第1装置が得た第1の距離情報等を得るための受信装置を具備する。

【0423】

第1装置は、第2装置が得た第2の距離情報等を得るための受信装置を具備する。

【0424】

10

20

30

40

50

第 1 装置及び第 2 装置は、第 1 の距離情報及び第 2 の距離情報を用いてターゲットの位置を推定する。

【0425】

なお、第 2 装置とは異なる一つ以上の装置が、ターゲットの距離を推定してもよい。

【0426】

また、前記一つ以上の装置は、ターゲットの距離を推定し、複数の距離情報を生成し、第 2 装置にこれらの情報を送信してもよい。第 2 装置は、これらの情報から一つの第 1 の距離情報を生成し、第 1 の距離情報と第 2 の距離情報を用いて、ターゲットの位置を推定してもよい。

【0427】

上述では、図 12 及び図 18 における、各装置のセンシングの動作例を説明した。以下では、図 12 及び図 18 における第 1 装置 1201、1201__1 の基地局 # 1、1202__2 の基地局 # 2、及び 1202__3 の基地局 # 3 の装置の構成例について説明する。

【0428】

図 21A 及び図 21B は、第 1 装置 1201、1201__1 の基地局 # 1、1202__2 の基地局 # 2、及び 1202__3 の基地局 # 3 の構成例を示した図である。

【0429】

信号生成部 2102 は、制御信号 2100 を入力とし、制御信号 2100 の情報に基づいて信号を生成し、出力する。その具体例（第 1 の例と第 2 の例）について説明する。

【0430】

第 1 の例：

例えば、制御信号 2100 が「通信用の変調信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部 2102 は、データ 2101 に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、及び送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1 のアンテナポート（antenna port）から 2105__N のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、変調信号を、電波として送信する。なお、N は 1 以上の整数であるものとする。

【0431】

制御信号 2100 が「通信用の変調信号、センシング用の信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部 2102 は、データ 2101 に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、及び送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1 のアンテナポートから 2105__N のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、変調信号を、電波として送信するとともに、センシング用の信号を生成し、アンテナポート 2106 から電波として送信する。

【0432】

制御信号 2100 が「センシング用の信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部 2102 は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート 2106 から電波として送信する。

【0433】

センシング用の信号が、アンテナポート 2106 から送信されている場合、ターゲット 2110 において、センシング用の信号が例えば反射し、アンテナポート 2112 に反射波が届くことになる。

【0434】

なお、図 18 の場合、第 2 装置 1802 が送信したセンシング用の信号が、アンテナポート 2112 に届くことになる。例えば、図 21B のように、第 2 装置 2120（第 2 装置 1802 に相当）が送信したセンシング用の信号が、アンテナポート 2112 に届くことになる。

【0435】

例えば、制御信号 2100 が「通信用の復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2111__1 から 211__M のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部 2115 は、この変調信号を入力とし、復

10

20

30

40

50

調などの処理を行い、受信データ 2 1 1 6 を出力する。なお、M は 1 以上の整数であるものとする。

【0 4 3 6】

制御信号 2 1 0 0 が、「通信用の復調を行い、また、センシング用の処理を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2 1 1 1 __ 1 から 2 1 1 1 __ M のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部 2 1 1 5 は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、受信データ 2 1 1 6 を出力するとともに、アンテナポート 2 1 1 2 で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など 2 1 1 7 を出力する。

【0 4 3 7】

制御信号 2 1 0 0 が、「センシング用の処理を行う」ということを示している場合、信号処理部 2 1 1 5 は、アンテナポート 2 1 1 2 で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など 2 1 1 7 を出力する。

【0 4 3 8】

上記の例では、アンテナポート 2 1 0 5 __ 1 から 2 1 0 5 __ N は、通信用の送信アンテナポートであり、アンテナポート 2 1 0 6 は、センシング用の送信アンテナポートである。また、アンテナポート 2 1 1 1 __ 1 から 2 1 1 1 __ M は、通信用の受信アンテナポートであり、アンテナポート 2 1 1 2 は、センシング用の受信アンテナポートである。

【0 4 3 9】

図 2 2 は、第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、及び 1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 の装置が、センシング用の動作を行っているときの状態の例を示した図である。

【0 4 4 0】

図 2 2 の (A) のように、図 2 1 A の構成をもつ第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、及び 1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 の装置が、センシング用の信号を送信する区間は、時刻 v_1 と時刻 v_2 の間に存在する信号送信区間 2 2 0 1 であるものとする。

【0 4 4 1】

図 2 1 A の構成をもつ第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、及び 1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 の装置は、時刻 v_1 と時刻 v_2 の間に存在する信号送信区間 2 2 0 1 の信号を受信し、信号処理を行うことで、ターゲットのセンシングを行うことになる。

【0 4 4 2】

したがって、図 2 1 の構成をもつ第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、及び 1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 の装置は、図 2 2 の (B) のように、時刻 v_1 と時刻 v_2 の間に存在する受信関連動作 2 2 0 2 の区間で、センシングに関連する受信動作を実施することになる。

【0 4 4 3】

つまり、センシングを実施する際、第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、及び 1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 の装置は、信号送信区間の動作と信号受信関連動作の両者の処理を行う時間区間が存在する可能性がある。これにより、通信用のアンテナポートとセンシング用のアンテナポートを別々に具備するような装置構成であると、通信性能およびセンシング性能を向上できる可能性がある。

【0 4 4 4】

なお、アンテナポートとは、1 本または複数の物理アンテナから構成される論理的なアンテナ（アンテナグループ）であってもよい。すなわち、アンテナポートは必ずしも 1 本の物理アンテナを指すとは限らず、複数のアンテナから構成されるアレイアンテナ等を指すことがある。

【0 4 4 5】

例えば、アンテナポートが何本の物理アンテナから構成されるかは規定されず、端末局

10

20

30

40

50

が基準信号（リファレンス信号（Reference signal））を送信できる最小単位として規定されることがある。

【0446】

また、アンテナポートは、プリコーディングベクトル（Precoding vector）、または、プリコーディング行列の重み付けを乗算する単位、または、最小単位として規定されることもある。なお、アンテナポートに関する上述内容は、本明細書全体に関連する内容となる。

【0447】

また、少なくとも一つ以上のアンテナをアンテナポートで共有していてもよい。例えば、送信用のアンテナがあり、この送信用のアンテナが、複数の送信用のアンテナポートで使用されていてもよい。そして、例えば、受信用のアンテナがあり、この受信用のアンテナが、複数の受信用のアンテナポートで使用されていてもよい。また、例えば、アンテナがあり、このアンテナが、複数のアンテナポートで使用されていてもよい。なお、アンテナポートに関する上述内容は、本明細書全体に関連する内容となる。

10

【0448】

第2の例：

以下のように第1モード及び第2モードを定義する。

【0449】

第1モード（例えば、第1リリースの規格に対応したモード）：

第1モードは、第1の通信方式に対応したモードであるものとする。

20

【0450】

第2モード（例えば、第2リリースの規格に対応したモード）：

第2モードは、第2の通信方式に対応するとともにセンシングに対応したモードであるものとする。

【0451】

以下、3つのケースについて説明する。

【0452】

ケース1：

図21A、図21Bにおいて、例えば、制御信号2100が「第1モードの変調信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1のアンテナポートから2105__Nのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第1モードの変調信号を、電波として送信する。なお、Nは1以上の整数であるものとする。

30

【0453】

制御信号2100が、「第2モードの「変調信号、および／または、センシング用の信号」を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、及び送信方法に基づく処理などの処理を行い、2106のアンテナポートを用いて、第2モードの変調信号を、電波として送信する。および／または、信号生成部2102は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート2106から電波として送信する。

40

【0454】

制御信号2100が「第1モードの変調信号を送信し、かつ、第2モードの「変調信号、および／または、センシング用の信号」を送信する」ということを示している場合、制御信号生成部2102は、以下の2つの動作を実施することになる。

【0455】

(1) 信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、及び送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1のアンテナポートから2105__Nのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第1モードの変調信号を、電波として送信する。なお、Nは1以上の整数であるものとする。

50

【0456】

(2) 信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、及び送信方法に基づく処理などの処理を行い、2106のアンテナポートを用いて、第2モードの変調信号を、電波として送信する。および／または、信号生成部2102は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート2106から電波として送信する。

【0457】

また、図21A、図21Bにおいて、例えば、制御信号2100が「第1モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート2111__1から2111__Mのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部2115は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第1モードの受信データ2116を出力する。なお、Mは1以上の整数であるものとする。

10

【0458】

制御信号2100が、「第2モードの処理を行う」ということを示している場合、信号処理部2115は、アンテナポート2112で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など2117を出力する。および／または、信号処理部2115は、アンテナポート2112を用いて変調信号を受信し、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第2モードの受信データ2116を出力する。

【0459】

制御信号2100が、「第1モードの復調を行い、かつ、第2モードの処理を行う」ということを示している場合、以下の2つの動作を実施することになる。

20

【0460】

(3) アンテナポート2111__1から2111__Mのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部2115は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第1モードの受信データ2116を出力する。

【0461】

(4) 信号処理部2115は、アンテナポート2112で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など2117を出力する。および／または、信号処理部2115は、アンテナポート2112を用いて変調信号を受信し、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第2モードの受信データ2116を出力する。

30

【0462】

上記の例では、アンテナポート2105__1から2105__Nは第1モードの送信アンテナポートであり、アンテナポート2106は第2モードの送信アンテナポートである。また、アンテナポート2111__1から2111__Mは第1モードの受信アンテナポートであり、アンテナポート2112は第2モードの受信アンテナポートである。

【0463】

ケース2：

図21A、図21Bにおいて、例えば、制御信号2100が少なくとも「第1モードの変調信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、及び送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1のアンテナポートから2105__(N-1)のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第1モードの変調信号を、電波として送信する。なお、Nは2以上の整数であるものとする。

40

【0464】

制御信号2100が、「第2モードの少なくとも「通信用の変調信号」を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、及び送信方法に基づく処理などの処理を行い、アンテナポート2105__Nを用いて、第2モードの変調信号を、電波として送信する。

【0465】

制御信号2100が、「第2モードの少なくとも「センシング用の信号」を送信する」

50

ということを示している場合、信号生成部 2102 は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート 2106 から電波として送信する。

【0466】

また、図 21A、図 21B において、例えば、制御信号 2100 が少なくとも「第 1 モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2111₁ から 2111_{M-1} (M-1) のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部 2115 は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第 1 モードの受信データ 2116 を出力する。なお、M は 2 以上の整数であるものとする。

【0467】

制御信号 2100 が、少なくとも「第 2 モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2111_M を用いて変調信号を受信し、信号処理部 2115 は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第 2 モードの受信データ 2116 を出力する。

【0468】

制御信号 2100 が、少なくとも「第 2 モードのセンシング用の処理を行う」ということを示している場合、信号処理部 2115 は、アンテナポート 2112 で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など 2117 を出力する。

【0469】

上記の例では、アンテナポート 2105₁ から 2105_{N-1} (N-1) は第 1 モードの送信アンテナポートであり、アンテナポート 2105_N は第 2 モードの通信用の送信アンテナポートであり、アンテナポート 2106 は第 2 モードのセンシング用の送信アンテナポートである。

【0470】

また、アンテナポート 2111₁ から 2111_{M-1} (M-1) は第 1 モードの受信アンテナポートであり、アンテナポート 2111_M は第 2 モードの通信用の受信アンテナポートであり、アンテナポート 2112 は第 2 モードのセンシング用の受信アンテナポートである。

【0471】

ケース 3:

図 21A、図 21B において、例えば、制御信号 2100 が少なくとも「第 1 モードの変調信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部 2102 は、データ 2101 に対し、誤り訂正符号化、変調 (マッピング)、及び送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105₁ のアンテナポートから 2105_N のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第 1 モードの変調信号を、電波として送信する。なお、N は 1 以上の整数であるものとする。

【0472】

制御信号 2100 が、「第 2 モードの少なくとも「通信用の変調信号」を送信する」ということを示している場合、信号生成部 2102 は、データ 2101 に対し、誤り訂正符号化、変調 (マッピング)、及び送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105₁ のアンテナポートから 2105_N のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第 2 モードの変調信号を、電波として送信する。

【0473】

制御信号 2100 が、「第 2 モードの少なくとも「センシング用の信号」を送信する」ということを示している場合、信号生成部 2102 は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート 2106 から電波として送信する。

【0474】

また、図 21A、図 21B において、例えば、制御信号 2100 が少なくとも「第 1 モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2111₁ から 2111_M のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し

10

20

30

40

50

、信号処理部 2115 は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第 1 モードの受信データ 2116 を出力する。なお、M は 1 以上の整数であるものとする。

【0475】

制御信号 2100 が、少なくとも「第 2 モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2111__1 から 2111__M のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部 2115 は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第 2 モードの受信データ 2116 を出力する。

【0476】

制御信号 2100 が、少なくとも「第 2 モードのセンシング用の処理を行う」ということを示している場合、信号処理部 2115 は、アンテナポート 2112 で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など 2117 を出力する。

【0477】

上記の例では、アンテナポート 2105__1 から 2105__N は第 1 モードの送信アンテナポート、第 2 モードの通信用の送信アンテナポートであり、アンテナポート 2106 は第 2 モードのセンシング用の送信アンテナポートである。

【0478】

また、アンテナポート 2111__1 から 2111__M は第 1 モードの受信アンテナポート、第 2 モードの通信用の受信アンテナポートであり、アンテナポート 2112 は第 2 モードのセンシング用の受信アンテナポートである。

【0479】

以上のように、通信時に使用するアンテナポートとセンシング時に使用するアンテナポートを使い分けることで、高品質な通信と高精度なセンシングの両立が可能になるという効果を得ることができる。

【0480】

上述のように、第 1 装置 1201、1201__1 の基地局 # 1、1202__2 の基地局 # 2、及び 1202__3 の基地局 # 3 の装置の構成として、図 21A、図 21B を示し、アンテナポートの使用方法について説明した。第 1 装置 1201、1201__1 の基地局 # 1、1202__2 の基地局 # 2、1202__3 の基地局 # 3 の装置の構成、及びアンテナポートの使用方法については、当然であるが、この実施の形態以外の実施の形態に対しても適用可能である。

【0481】

そして、本実施の形態で、2 つの装置があったとき（装置 # A、装置 # B と名付ける）、装置 # A、または、装置 # B が電波を送信し、装置 # A、または、装置 # B が「装置 # A と装置 # B との距離」を推定した際、装置 # A、または、装置 # B が到来方向を推定し、この到来方向の推定値を利用して、さらに、高精度に、ターゲットの位置推定を行ってもよい。

【0482】

同様に、装置 # A が電波を送信し、装置 # A が「装置 # A とターゲットとの距離」を推定した際、装置 # A が到来方向を推定し、この到来方向の推定値を利用して、さらに、高精度にターゲットの位置推定を行ってもよい。

【0483】

また、装置 # A、または、装置 # B が電波を送信し、装置 # A、または、装置 # B が到来方向を推定した際、装置 # A、または、装置 # B が「装置 # A と装置 # B との距離」を推定し、この「装置 # A と装置 # B との距離」の推定値を利用して、さらに、高精度に、ターゲットの位置推定を行ってもよい。

【0484】

装置 # A が電波を送信し、装置 A がターゲットに例えば反射することで得た電波の到来方向を推定した際、装置 # A は「装置 # A とターゲットとの距離」を推定し、この「装置 # A とターゲットとの距離」を利用して、さらに、高精度にターゲットの位置推定を行っ

10

20

30

40

50

てもよい。

【0485】

なお、第1装置及び基地局の動作フローの例として、図14、図15A、図15B、図15C、図15D、図15E、図15F、図16を示しているが、あくまでも例であり、動作の順番が、図に示した順番と異なるものであってもよい。また、第1装置、第2装置、及び基地局の動作フローの例として、図19、図20を示しているが、あくまでも例であり、動作の順番が、図に示した順番と異なるものであってもよい。

【0486】

(第3の実施の形態)

本実施の形態では、第2の実施の形態とは異なる実施例について説明を行う。

10

【0487】

図12は、本実施の形態における「センシングシステム」、または、「センシングおよび通信システム」の例を示した図である。

【0488】

図12において、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、1202__3の基地局#3は、端末と通信を行う。

【0489】

第1装置1201は、例えば、端末とし、1202__1の基地局#1、および／または、1202__2の基地局#2、および／または、1202__3の基地局#3と通信を行う。

【0490】

ターゲット（物体）1203は、センシングによって、位置推定が行われる対象物となる。

20

【0491】

本実施の形態では、一例として、「第1装置1201と1202__1の基地局#1で、第1の実施の形態で説明した三角測量」、「第1装置1201と1202__2の基地局#2で、第1の実施の形態で説明した三角測量」、「第1装置1201と1202__3の基地局#3で第1の実施の形態で説明した三角測量」を行う方法について説明を行う。

【0492】

第1装置1201は、第1の実施の形態で説明したセンシングを行う機能を有した装置であるものとする。また、第1装置1201は、通信機能を有しており、例えば、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、1202__3の基地局#3と通信を行うものとする。

30

【0493】

ここでは、第1装置1201は、三角測量を実施するために、センシングを実施するものとする。このとき、第1装置1201は、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、1202__3の基地局#3のいずれかとセンシングを行い、三角測量を実現することになる。ただし、基地局の規模や、設置時期などの要因により、センシングに対応していない基地局も存在することを想定する。

【0494】

したがって、1202__1の基地局#1、1202__2の基地局#2、1202__3の基地局#3などの基地局は、図13に示すようなセンシング能力に関する情報1301を含む制御情報を送信するものとする。

40

【0495】

なお、センシング能力に関する情報1301を含む制御情報は、例えば、PBCH、PDSCH、PDCCHを用いて、基地局が送信するものとする。なお、この制御情報を送信するチャンネルは、上述の例に限ったものではない。

【0496】

図13に示すように、センシング能力に関する情報1301は、「センシング可能／不可に関する情報1311」、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」、「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報131

50

3」のうち少なくとも一つ含んでいるものとする。

【0497】

「センシング可能／不可に関する情報1311」、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」、「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」の具体的な例として、以下であるものとする。

【0498】

「センシング可能／不可に関する情報1311」：

この情報は、「基地局が、センシングの実施が可能であるか否か」、を、例えば、端末、中継器、他の基地局などに通知するために用いられる。

【0499】

したがって、少なくとも、「「センシング可能／不可に関する情報1311」として、「センシングの実施が可能である」という情報が含まれているとき、基地局は、センシング機能を有しているものとする。また、この基地局は、通信機能を有しているものとする。なお、具体的な構成については、第1の実施の形態で、すでに説明を行っているので、説明を省略する。

【0500】

「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」：

この情報は、基地局が、端末からセンシングの依頼（基地局がセンシングを行うという端末の要求）を受信したとき、「センシングの実施が可能であるか否か」という情報を、例えば、端末などに通知するために用いられる。

【0501】

なお、ここでは、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」と名付けているが、「端末からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報1312」は、「端末以外の装置、例えば、中継器、他の基地局からのセンシングの依頼に対する実施可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

【0502】

「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」：

この情報は、基地局が、端末からセンシングの依頼（基地局がセンシングを行うという端末の要求）を受信したとき、「端末からのセンシングの受付を行うか否か」という情報を、例えば、端末などに通知するために用いられる。

【0503】

したがって、基地局は、端末からセンシングの依頼があっても、「受け付ける」ときと、「受け付けない」ときとのモードが存在することになる。

【0504】

なお、ここでは、「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」と名付けているが、「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報1313」は「端末以外の装置、例えば、中継器、他の基地局からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

【0505】

以上のようにすることで、端末、中継器、他の基地局などは、基地局のセンシング、および、センシングの依頼に対する状態を知ることができるため、好適な「センシングに関する制御、および、基地局との通信」を行うことができるという効果を得ることができる。

【0506】

なお、上述では、図13のセンシング能力に関する情報1301を送信する装置を基地局として説明を行っているが、これは、あくまでも例であり、センシング能力に関する情報1301を、中継器、端末、アクセスポイントなどの通信装置が送信してもよい。

【0507】

また、図13のセンシング能力に関する情報1301を送信する装置が送信する「端末

10

20

30

40

50

からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報 1 3 1 2」、「端末からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報 1 3 1 3」において、「端末からのセンシング依頼・・・」と記載しているが、端末以外、例えば、基地局、中継器、アクセスポイントなどの通信装置からのセンシング依頼であってもよい。したがって、1 3 1 2 は「通信装置からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報」、1 3 1 3 は「通信装置からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」としても実施可能である。

【0 5 0 8】

次に、図 1 2 における第 1 装置 1 2 0 1 と 1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 の動作を例として説明する。

【0 5 0 9】

第 1 装置 1 2 0 1 は、基地局と通信を行うことができる端末であってもよいし、第 1 装置 1 2 0 1 は、基地局であってもよい。以降の説明では、第 1 装置 1 2 0 1 は、端末であるものとして説明を進めるが、第 1 装置 1 2 0 1 が基地局であっても同様に実施可能である。ただし、第 1 装置 1 2 0 1 が基地局のとき、特別な動作が発生する場合は、補足説明を行う。また、図 1 2 における第 1 装置 1 2 0 1 は、中継器であってもよいし、1 2 0 2 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 は、中継器であってもよい。

【0 5 1 0】

本実施の形態では、三角測量を扱う。三角測量の具体的な方法の例については、第 1 の実施の形態で説明しており、第 1 の方法、第 2 の方法では、センシングを行うことにより、距離の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【0 5 1 1】

一方、第 3 の方法、第 4 の方法では、センシングを行うことにより、（到来）方向（ただし、距離を得ることもある）の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【0 5 1 2】

以降では、図 1 2 について、第 3 の方法、第 4 の方法を例とする方向に基づく三角測量について説明を行う。なお、本実施の形態は、第 3 の方法、第 4 の方法の変形例となる。

【0 5 1 3】

方向に基づく三角測量の場合：

第 1 の実施の形態で説明した第 3 の方法、第 4 の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0 5 1 4】

第 1 装置 1 2 0 1 は、1 2 0 2 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 が送信した図 1 3 のセンシング能力に関する情報 1 3 0 1 を得、1 2 0 2 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0 5 1 5】

以下では、例として、1 2 0 2 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、及び 1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、端末からセンシングの依頼がある場合、1 2 0 2 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、及び 1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3 のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0 5 1 6】

本例では、図 2 3 A のように、第 1 装置 1 2 0 1 がセンシング用の信号を送信し、この信号がターゲット 1 2 0 3 にあたり、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 がセンシング用の信号を受信することで、例えば、位置推定を行うものとする。

【0 5 1 7】

図 2 3 B において、「ターゲット（物体）の位置推定 2 3 0 5」する前に、少なくとも「第 1 装置 1 2 0 1 と 1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 の距離」の情報を、第 1 装置 1 2 0 1 は得ているものとする。

10

20

30

40

50

【0518】

なお、「第1装置1201と基地局の距離」の情報を得る方法については、図15A、図15B、図15C、図15D、図15E、図15Fを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0519】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と基地局は、「第1装置1201と基地局の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0520】

また、第1装置1201及び基地局が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、基地局が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と基地局の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を基地局に送信し、基地局は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と基地局の距離」を求めてもよい。

10

【0521】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0522】

図12、図23Aにおける第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を1202__2の基地局#2に送信する（2301）。

20

【0523】

1202__2の基地局#2は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（2311）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0524】

第1装置1201は、この依頼の応答の情報を受信する（2303）。

【0525】

第1装置1201は、センシング用の信号を送信する（2304）なお、第1装置1201が送信するセンシング用の信号の送信方法の詳細については、後で説明を行う。

30

【0526】

1202__2の基地局#2は、第1装置1201が送信したセンシング用の信号を受信し、例えば、（受信）到来方向の推定を行う（2312）。

【0527】

1202__2の基地局#2は、（受信）到来方向推定結果、および、フィードバック情報を、第1装置1201に送信する（2313）。なお、具体的な動作例については、後で説明を行う。

【0528】

第1装置1201は、1202__2の基地局#2が送信した、「（受信）到来方向推定結果、および、フィードバック情報」、「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」の情報などを用いて、例えば、三角測量を行い、図12、図23Aの「ターゲット（物体）1203の位置」の推定結果を得る（2305）。なお、具体的な動作例については、後で説明を行う。

40

【0529】

第1装置1201は、「ターゲット（物体）1203の位置」の推定結果に関する情報を、1202__2の基地局#2に送信する（2306）。

【0530】

なお、1202__2の基地局#2と「ターゲット1203の位置」推定結果に関する情報を共有する必要がない場合、第1装置1201は、「ターゲット1203の位置」の推定結果に関する情報を、1202__2の基地局#2に送信しなくてもよい。

50

【0531】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した（到来）方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0532】

次に、図23Bにおける2304、2312、2313、2305の動作例について説明する。

【0533】

図23Aにおいて、1202__2の基地局#2は、第1装置1201が送信したセンシング用の信号を受信し、（到来）方向推定を行うことで、図23Bにおける「1202__2の基地局#2と第1装置1201で形成される線分」と「1202__2の基地局#2とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角を推定することができる。

10

【0534】

一例として、「第1装置1201と1202__2の基地局#2とで形成される線分」と「第1装置1201とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角を推定することができる、三角測量を実現することができる。以下では、「第1装置1201と1202__2の基地局#2とで形成される線分」と「第1装置1201とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角を推定する方法について説明を行う。

【0535】

図24は、図12、図23Aにおける第1装置1201（および、1202__2の基地局#2）の構成の一例を示した図である。図24において、図21と同様に動作するものについては同一番号を付しており、説明を省略する。なお、第1装置1201が図24の構成であることを例に説明を行う。

20

【0536】

第1装置1201は、図24に示すように、送信アンテナ2402__1から2402__Lを具備するものとする。なお、Lは1以上の整数であるものとする。

【0537】

図25は、送信アンテナ2402__i（iは1以上L以下の整数）に関連する構成例を示した図である。

【0538】

図25に示すように、送信アンテナ2402__iは、例えば、アンテナ2504__1、2504__2、2504__3、2405__4のように4つのアンテナで構成されているものとする。ただし、ここでは、送信アンテナ2402__iは、4つで構成されている例を示しているが、2つ以上のアンテナで構成されていれば、アンテナの数は、この例に限ったものではない。

30

【0539】

処理部2502は、信号2501（図24の信号2401__iに相当する）、制御信号2500（図24の制御信号2100に相当する）を入力とする。処理部2502は、制御信号2500が「センシング用の信号を送信する」ことを示している場合、信号2501に対し、送信指向性制御の処理を行い、送信指向性制御処理後の信号2503__iを出力する。なお、iは1以上4以下の整数である。そして、送信指向性制御処理後の信号2503__iは、アンテナ2504__iから電波として出力される。

40

【0540】

第1装置1201が送信するセンシング用の信号の具体的な構成例について説明を行う。

【0541】

図26は、第1装置1201が送信するセンシング用の信号のフレーム2601の一例を示した図である。

【0542】

センシング用の信号のフレーム2601は、例えば、「第1アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号2611__1」、「第2アンテナを用いて送信されるセンシング用

50

の信号 2 6 1 1 __ 2」、・・・、「第 L アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号 2 6 1 1 __ L」で構成されているものとする。

【0543】

「第 1 アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号 2 6 1 1 __ 1」は、第 1 装置 1 2 0 1 の送信アンテナ 2 4 0 2 __ 1 から送信される信号である。

【0544】

「第 L アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号 2 6 1 1 __ L」は、第 1 装置 1 2 0 1 の送信アンテナ 2 4 0 2 __ L から送信される信号である。

【0545】

つまり、「第 i アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号 2 6 1 1 __ i」は、第 1 装置 1 2 0 1 の送信アンテナ 2 4 0 2 __ i から送信される信号である。なお、i は 1 以上 L 以下の整数である。

【0546】

図 27 は、図 26 における「第 i アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号 2 6 1 1 __ i」の構成の一例を示した図である。

【0547】

図 27 に示すように、「第 i アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号 2 6 1 1 __ i」は、「第 i アンテナ、第 1 パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ 1」、「第 i アンテナ、第 2 パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ 2」、・・・、「第 i アンテナ、第 z パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ z」で構成されているものとする。なお、z は、「1 以上の整数」、または、「2 以上の整数」であるものとする。

【0548】

第 1 装置 1 2 0 1 の図 24 の送信アンテナ 2 4 0 2 __ i における、図 25 の処理部 2 5 0 2 は、第 1 パラメータを用いて、送信指向性制御を行い、「第 i アンテナ、第 1 パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ 1」を生成する。「第 i アンテナ、第 1 パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ 1」は、図 25 のアンテナ 2 5 0 4 __ 1 から 2 5 0 4 __ 4 を用いて送信される。なお、「第 i アンテナ、第 1 パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ 1」は、信号 2 5 0 3 __ 1、2 5 0 3 __ 2、2 5 0 3 __ 3、2 5 0 3 __ 4 の 4 つの信号で構成されていることになる。

【0549】

第 1 装置 1 2 0 1 の図 24 の送信アンテナ 2 4 0 2 __ i における、図 25 の処理部 2 5 0 2 は、第 2 パラメータを用いて、送信指向性制御を行い、「第 i アンテナ、第 2 パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ 2」を生成する。「第 i アンテナ、第 2 パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ 2」は、図 25 のアンテナ 2 5 0 4 __ 1 から 2 5 0 4 __ 4 を用いて送信される。なお、「第 i アンテナ、第 2 パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ 2」は、信号 2 5 0 3 __ 1、2 5 0 3 __ 2、2 5 0 3 __ 3、2 5 0 3 __ 4 の 4 つの信号で構成されていることになる。

【0550】

第 1 装置 1 2 0 1 の図 24 の送信アンテナ 2 4 0 2 __ i における、図 25 の処理部 2 5 0 2 は、第 z パラメータを用いて、送信指向性制御を行い、「第 i アンテナ、第 z パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ z」を生成する。「第 i アンテナ、第 z パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ z」は、図 25 のアンテナ 2 5 0 4 __ 1 から 2 5 0 4 __ 4 を用いて送信される。なお、「第 i アンテナ、第 z パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ z」は、信号 2 5 0 3 __ 1、2 5 0 3 __ 2、2 5 0 3 __ 3、2 5 0 3 __ 4 の 4 つの信号で構成されていることになる。

【0551】

図 28 は、図 27 における「第 i アンテナ、第 j パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2 7 0 1 __ j」の構成例を示した図である。なお、j は 1 以上 z 以下の整数となる。

10

20

30

40

50

【0552】

図28に示すように、「第iアンテナ、第jパラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__j」は、例えば、「アンテナの情報2801」、「パラメータの情報2802」を含むものとする。なお、図28に示していないが、「第iアンテナ、第jパラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__j」は、センシングを行うための信号を含んでいるものとする。

【0553】

「アンテナの情報2801」は、「第iアンテナ」を使用していることを識別することができる情報（例えば、アンテナID (identification) などの情報）を含んでいるものとする。したがって、「第iアンテナ、第jパラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__j」を受信することができた1202__2の基地局#2は、第1装置1201がセンシング用の信号を送信した際に使用したアンテナの情報を得ることができる。

【0554】

また、「パラメータの情報2802」は、送信指向性制御に用いたパラメータを識別することができる情報（パラメータID (identification) などの情報）を含んでいるものとする。したがって、したがって、「第iアンテナ、第jパラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__j」を受信することができた1202__2の基地局#2は、第1装置1201がセンシング用の信号を送信した際に使用した送信指向性制御のパラメータの情報を得ることができる。

【0555】

なお、第1装置1201、1202__2の基地局#2は、上記の情報とあわせて、図28の（センシング用の）リファレンス信号2899を送信してもよい。なお、リファレンス信号2899は、第iアンテナ、第jパラメータを用いて送信されることになる。

【0556】

図23Bの2304、2312において、1202__2の基地局#2は、第1装置1201が送信したセンシング用のフレーム2601のうち、「第iアンテナ、第jパラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__j」のうちのいずれかの信号を受信することができる。そして、1202__2の基地局#2は、受信することができた「第iアンテナ、第jパラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__j」の「アンテナの情報2801」、「パラメータの情報2802」をフィードバック情報とし、このフィードバック情報を第1装置1201に送信する。

【0557】

1202__2の基地局#2は、このフィードバック情報を得、1202__2の基地局#2が受信することができた、信号の送信指向性、つまり、方向を知ることができる、つまり、図23Aにおける「第1装置1201と1202__2の基地局#2で形成される線分」と「第1装置1201とターゲット（物体）1203で形成される線分」で形成される角を推定することができる。

【0558】

したがって、1202__2の基地局#2は、図23Aにおける「1202__2の基地局#2と第1装置1201で形成される線分」と「1202__2の基地局#2とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角」、「第1装置1201と1202__2の基地局#2で形成される線分」と「第1装置1201とターゲット（物体）1203で形成される線分」で形成される角、及び「第1装置1201と1202__2の基地局#2の距離」を得ていることになるので、ターゲット（物体）1203の位置を推定することができる。

【0559】

なお、図28において、「アンテナの情報2801」、「パラメータの情報2802」を別々として説明しているが、区別をせずに情報を生成してもよい。

【0560】

例えば、「第1アンテナ、第1パラメータ」の場合ID 1とし、「第1アンテナ、第

10

20

30

40

50

2 パラメータ」の場合 ID 12 とし、「第 2 アンテナ、第 1 パラメータ」の場合 ID 13 とし、「第 2 アンテナ、第 2 パラメータ」の場合 ID 14 とし、・・・、と ID を付与する。

【0561】

そして、例えば、「第 1 アンテナ、第 1 パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」では、ID 11 の情報を含むようにして、「第 1 アンテナ、第 1 パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」を、第 1 装置 1201 は送信する。

【0562】

「第 1 アンテナ、第 2 パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」では、ID 12 の情報を含むようにして、「第 1 アンテナ、第 2 パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」を、第 1 装置 1201 は送信する。

【0563】

「第 2 アンテナ、第 1 パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」では、ID 13 の情報を含むようにして、「第 2 アンテナ、第 1 パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」を、第 1 装置 1201 は送信する。

【0564】

「第 2 アンテナ、第 2 パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」では、ID 14 の情報を含むようにして、「第 2 アンテナ、第 2 パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」を、第 1 装置 1201 は送信する。

【0565】

そして、1202_2 の基地局 # 2 は、受信することができた「第 i アンテナ、第 j パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号 2701_j」の ID の情報（例えば、ID 11、ID 12、・・・）をフィードバック情報とし、このフィードバック情報を第 1 装置 1201 に送信する。

【0566】

第 1 装置 1201 は、このフィードバック情報を得、1202_2 の基地局 # 2 が受信することができた、信号の送信指向性、つまり、方向を知ることができる、つまり、「第 1 装置 1201 と 1202_2 の基地局 # 2 で形成される線分」と「第 1 装置 1201 とターゲット（物体）1203 で形成される線分」で形成される角を推定することができる。

【0567】

したがって、1202_2 の基地局 # 2 は、図 23A における「1202_2 の基地局 # 2 と第 1 装置 1201 で形成される線分」と「1202_2 の基地局 # 2 とターゲット 1203 で形成される線分」とで形成される角、「第 1 装置 1201 と 1202_2 の基地局 # 2 で形成される線分」と「第 1 装置 1201 とターゲット（物体）1203 で形成される線分」で形成される角、「第 1 装置 1201 と 1202_2 の基地局 # 2 の距離」を得ていることになるので、ターゲット（物体）1203 の位置を推定することができる。

【0568】

図 23B における 2304、2312、2313、2305 の動作の別の例について説明する。

【0569】

1202_2 の基地局 # 2 は、第 1 装置 1201 が送信したセンシング用の信号を受信し、（到来）方向推定を行うことで、図 23A における「1202_2 の基地局 # 2 と第 1 装置 1201 で形成される線分」と「1202_2 の基地局 # 2 とターゲット 1203 で形成される線分」とで形成される角を推定することができる。

【0570】

さらに、図 23A において、「第 1 装置 1201 とターゲット（物体）1203 で形成される線分」と「ターゲット（物体）1203 と 1202_2 の基地局 # 2 で形成される線分」の和を推定することで、三角測量を実施することができる。

【0571】

10

20

30

40

50

したがって、図 2 3 B の 2 3 0 4 のように、第 1 装置 1 2 0 1 がセンシング用の信号を送信し、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 がこのセンシング用の信号を受信し (2 3 1 2)、「第 1 装置 1 2 0 1 とターゲット (物体) 1 2 0 3 で形成される線分」と「ターゲット (物体) 1 2 0 3 と 1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 で形成される線分」の和を推定し、この推定値の情報を 1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 が、第 1 装置 1 2 0 1 に送信する。また、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 は、受信到来方向の推定結果を、第 1 装置 1 2 0 1 に送信する。なお、第 1 装置 1 2 0 1 が送信するセンシング用の信号の送信方法は、図 2 4、図 2 5、図 2 6、図 2 7、図 2 8 を用いて説明しているので、説明を省略する。

【0 5 7 2】

すると、第 1 装置 1 2 0 1 は、「第 1 装置 1 2 0 1 と 1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 の距離」、「第 1 装置 1 2 0 1 とターゲット (物体) 1 2 0 3 で形成される線分」と「ターゲット (物体) 1 2 0 3 と 1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 で形成される線分」の和、「1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 と第 1 装置 1 2 0 1 で形成される線分」と「1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 とターゲット 1 2 0 3 で形成される線分」とで形成される角」から、ターゲット (物体) 1 2 0 3 の位置を推定することができる。

【0 5 7 3】

以上のように、実施することで、三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0 5 7 4】

なお、本実施の形態で、2 つの装置があったとき (装置 # A、装置 # B と名付ける)、装置 # A、または、装置 # B が電波を送信し、装置 # A、または、装置 # B が「装置 # A と装置 # B との距離」を推定した際、装置 # A、または、装置 # B が到来方向を推定し、この到来方向の推定値を利用して、さらに、高精度に、ターゲットの位置推定を行ってもよい。

【0 5 7 5】

同様に、装置 # A が電波を送信し、装置 # A が「装置 # A とターゲットとの距離」を推定した際、装置 # A が到来方向を推定し、この到来方向の推定値を利用して、さらに、高精度にターゲットの位置推定を行ってもよい。

【0 5 7 6】

また、装置 # A、または、装置 # B が電波を送信し、装置 # A、または、装置 # B が到来方向を推定した際、装置 # A、または、装置 # B が「装置 # A と装置 # B との距離」を推定し、この「装置 # A と装置 # B との距離」の推定値を利用して、さらに、高精度に、ターゲットの位置推定を行ってもよい。

【0 5 7 7】

装置 # A が電波を送信し、装置 # A がターゲットに例えば反射することで得た電波の到来方向を推定した際、装置 # A は「装置 # A とターゲットとの距離」を推定し、この「装置 # A とターゲットとの距離」を利用して、さらに、高精度にターゲットの位置推定を行ってもよい。

【0 5 7 8】

なお、第 1 装置、基地局の動作フローの例として、図 1 5 A、図 1 5 B、図 1 5 C、図 1 5 D、図 1 5 E、図 1 5 F、図 2 3 B を示しているが、あくまでも例であり、動作の順番が、図に示した順番と異なるものであってもよい。

【0 5 7 9】

また、第 2 の実施の形態と同様に、図 2 3 B の動作フローにおいて、第 1 装置 1 2 0 1 が、ターゲットの位置推定の高精度化を目的に、センシングを依頼する基地局を変更してもよい。

【0 5 8 0】

例えば、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 が、「到来方向推定結果およびフィードバック情報の送信 2 3 1 3」を行い、第 1 装置 1 2 0 1 がこれを受信し、第 2 の実施の形態で説明したように、ターゲットの位置推定が高精度に得られない可能性があると判断した場合、第

10

20

30

40

50

1 装置 1 2 0 1 は、センシングを依頼する基地局を変更してもよい。

【0 5 8 1】

また、第 1 装置 1 2 0 1 が、ターゲットの位置推定 (2 3 0 5) を行い、ターゲットの位置推定が高精度に得られていないと判断した場合、第 1 装置 1 2 0 1 は、センシングを、別の基地局に依頼してもよい。

【0 5 8 2】

(第 4 の実施の形態)

本実施の形態では、第 2 の実施の形態とは異なる実施例について説明を行う。

【0 5 8 3】

図 2 9 は、本実施の形態における「センシングシステム」、または、「センシングおよび通信システム」の例を示した図である。図 2 9 において、図 1 2 と同様に動作するものについては、同一番号を付している。

【0 5 8 4】

図 2 9 において、第 3 装置 2 9 0 3 は、第 1 装置 1 2 0 1 と、第 3 周波数 (帯) を使用して通信を行う。

【0 5 8 5】

2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置は、第 4 周波数 (帯) を使用して通信を行う。なお、Q は 1 以上の整数であるものとする。

【0 5 8 6】

なお、例えば、第 3 周波数 (帯) を F R (Frequency Range) 1、および／または、F R 2 とし、第 4 周波数 (帯) を 52.6 GHz 以上の周波数とする方法がある。ただし、F R 1 は「450 MHz から 6 GHz 以下の周波数」とし、F R 2 は「24.25 GHz から 52.6 GHz までの周波数」とする。また、別の例として、第 4 周波数 (帯) は、第 3 周波数 (帯) より高い周波数であってもよい。さらに別の例として、第 3 周波数 (帯) を F R 1 とし、第 4 周波数 (帯) を F R 2 としてもよい。

【0 5 8 7】

また、第 3 装置 2 9 0 3 は、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置と通信を行うものとする。このときの通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。

【0 5 8 8】

「2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置」において、これらの装置の 2 つの装置間で通信が可能であってもよい。なお、このときの通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。

【0 5 8 9】

ターゲット (物体) 1 2 0 3 は、センシングによって、位置推定が行われる対象物となる。

【0 5 9 0】

本実施の形態では、一例として、「第 1 装置 1 2 0 1 と 2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置で、第 1 の実施の形態で説明した三角測量」、「第 1 装置 1 2 0 1 と 2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置で、第 1 の実施の形態で説明した三角測量」、・・・、「第 1 装置 1 2 0 1 と 2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置で、第 1 の実施の形態で説明した三角測量」を行う方法について説明を行う。

【0 5 9 1】

ここでは、第 1 装置 1 2 0 1 は、三角測量を実施するために、センシングを実施するものとする。このとき、第 1 装置 1 2 0 1 は、「2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置」のいずれかとセンシングを行い、三角測量を実現することになる。ただし、2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置の規模や、設置時期などの要因により、センシングに対応していない 2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置も存在することを想定する。なお、i は 1 以上 Q 以下の整数とする。

10

20

30

40

50

【0592】

したがって、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、図30に示すようなセンシング能力に関する情報3001を含む制御情報を送信するものとする。例えば、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、センシング能力に関する情報3001を含む制御情報を、例えば、PBCH、PDSCCH、PDCCHを用いて、送信するものとする。

【0593】

この制御情報を送信するチャネルは、上述の例に限ったものではない。また、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、センシング能力に関する情報3001を、第1装置1201に送信してもよいし、第3装置2903に送信してもよい。

10

【0594】

図30は、センシング能力に関する情報の一例を説明する図である。図30に示すように、センシング能力に関する情報3001は、「センシング可能／不可に関する情報3011」、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」のうち少なくとも一つ含んでいるものとする。

【0595】

「センシング可能／不可に関する情報3011」、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」の具体的な例として、以下であるものとする。

20

【0596】

「センシング可能／不可に関する情報3011」：

この情報は、「2904__iの第4__i装置が、センシングの実施が可能であるか否か」、を、例えば、1201の第1装置、中継器、他の第4__x装置、第3装置2903などに通知するために用いられる。

したがって、少なくとも、「「センシング可能／不可に関する情報3011」として、「センシングの実施が可能である」という情報が含まれているとき、2904__iの第4__i装置は、センシング機能を有しているものとする。また、この2904__iの第4__i装置は、通信機能を有しているものとする。なお、具体的な構成については、第1の実施の形態で、すでに説明を行っているので、説明を省略する。

30

【0597】

「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」：

この情報は、2904__iの第4__i装置が、第1装置1201からセンシングの依頼（第1装置1201がセンシングを行うという端末の要求）を受信したとき、「センシングの実施が可能であるか否か」という情報を、例えば、第1装置1201、第3装置2903などに通知するために用いられる。

40

【0598】

なお、ここでは、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」と名付けているが、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」は、「第1装置1201以外の装置、例えば、中継器、第3装置2903、他の基地局からのセンシングの依頼に対する実施可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

【0599】

「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」：

この情報は、2904__iの第4__i装置が、第1装置1201からセンシングの依頼

50

(第1装置1201がセンシングを行うという端末の要求)を受信したとき、「第1装置1201からのセンシングの受付を行うか否か」という情報を、例えば、第1装置1201などに通知するために用いられる。

【0600】

したがって、2904__iの第4__i装置は、第1装置1201からセンシングの依頼があっても、「受け付ける」ときと、「受け付けない」ときとのモードが存在することになる。

【0601】

なお、ここでは、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」と名付けているが、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」は「第1装置1201以外の装置、例えば、中継器、第3装置2903、他の基地局からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

【0602】

以上のようにすることで、第1装置1201、中継器、第3装置2903、他の基地局などは、基地局のセンシング、および、センシングの依頼に対する状態を知ることができるため、好適な「センシングに関する制御、および、2904__iの第4__i装置との通信」を行うことができるという効果を得ることができる。

【0603】

なお、上述では、図30のセンシング能力に関する情報3001を送信する装置を2904__iの第4__i装置として説明を行っているが、これは、あくまでも例であり、センシング能力に関する情報3001を、中継器、端末、アクセスポイント、第3装置2903などの通信装置が送信してもよい。

【0604】

また、図30のセンシング能力に関する情報3001を送信する装置が送信する「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」において、「第1装置1201からのセンシング依頼・・・」と記載しているが、第1装置1201以外、例えば、基地局、中継器、アクセスポイント、第3装置2903、などの通信装置からのセンシング依頼であってもよい。したがって、3012は「通信装置からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報」、3013は「通信装置からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」としても実施可能である。

【0605】

次に、図29における第1装置1201と2904__1の第4__1装置によるセンシングについて説明を行う。

【0606】

第1装置1201は、第3装置2903、2904__iの第4__i装置と通信を行うことができる端末であってもよいし、第1装置1201は、基地局（または、アクセスポイント、中継器など）であってもよい。そして、第1装置1201は、2904__xに第4__xの装置であってもよい（ただし、xは、例えば、自然数）。また、第3装置2903は、基地局であってもよいし、端末、中継器、アクセスポイントなどであってもよい。2904__iの第4__i装置は、基地局であってもよいし、端末、中継器、アクセスポイントなどであってもよい。

【0607】

以降の説明では、第1装置1201は、端末であるものとして説明を進めるが、第1装置1201が基地局、アクセスポイント、中継器であっても同様に実施可能である。ただし、第1装置1201が基地局のとき、特別な動作が発生する場合は、補足説明を行う。

【0608】

本実施の形態では、三角測量を扱う。三角測量の具体的な方法の例については、第1の実施の形態で説明しており、第1の方法、第2の方法では、センシングを行うことにより

10

20

30

40

50

、距離の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【0609】

一方、第3の方法、第4の方法では、センシングを行うことにより、（到来）方向（ただし、距離を得ることもある）の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【0610】

以降では、図29について、第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量と、第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量に分けて、説明を行う。

【0611】

距離に基づく三角測量の場合：

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

10

【0612】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が送信した図30のセンシング能力に関する情報3001を得、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得する。

【0613】

別の方法として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が、図30のセンシング能力に関する情報3001を第3装置2903に送信し、第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」の各装置のセンシング能力に関する情報を含む制御情報を、第3周波数を使用して送信してもよい。これにより、第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を知ることになる。

20

【0614】

以下では、例として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、いずれもセンシングの実施が可能であるものとし、第1装置1201などの例えば端末からセンシングの依頼がある場合、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、いずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

30

【0615】

図31は、図29のシステム例におけるセンシングのための手続例を示した図である。図31において、第1装置1201は、「ターゲット（物体）の位置を推定3104」する前に、少なくとも「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を、得ているものとする。

【0616】

また、図31において、第1装置1201は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置を選別3102」する前に、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報（iは1以上Q以下の整数）を、得ているものとする。

40

【0617】

図31の説明の前に、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法について図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32Hを用いて説明する。

【0618】

図32Aでは、まず、2904__iの第4__i装置が信号を送信する（3201）。そして、第1装置1201は、この信号を受信することで、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」を推定することになる（3202）。なお、距離推定の詳細の方法については、第1の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

50

【0619】

別の方法として、図32Bでは、まず、第1装置1201は、2904__iの第4__i装置に対し、信号を送信する(3211)。そして、第1装置1201は、この信号を受信し、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」を推定することになる(3212)。なお、距離推定の詳細の方法については、第1の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0620】

別の方法として、図32Cでは、まず、第1装置1201は、2904__iの第4__i装置に対し、信号を送信する(3221)。そして、2904__iの第4__i装置は、この信号を受信し、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を推定することになる(3222)。2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を含む変調信号を、第1装置1201に送信する(3223)。第1装置1201は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を含む変調信号を受信し、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を得る(3224)。

10

【0621】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0622】

第1装置1201、2904__iの第4__i装置が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、2904__iの第4__i装置が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と2904__iの第4__i装置の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を2904__iの第4__i装置に送信し、2904__iの第4__i装置は自身の位置情報と第1装置1201の位置情報とから、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。

20

【0623】

別の方法として、図32Dでは、まず、第1装置1201は、2904__iの第4__i装置に対し、信号を送信する(3231)。そして、2904__iの第4__i装置は、この信号を受信し、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を推定することになる(3232)。なお、距離推定の詳細の方法については、第1の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

30

【0624】

別の方法として、図32Eでは、まず、2904__iの第4__i装置は、第1装置1201に対し、信号を送信する(3241)。そして、2904__iの第4__i装置は、この信号を受信し、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を推定することになる(3242)。なお、距離推定の詳細の方法については、第1の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

40

【0625】

別の方法として、図32Fでは、まず、2904__iの第4__i装置は、第1装置1201に対し、信号を送信する(3251)。そして、第1装置1201は、この信号を受信し、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を推定することになる(3252)。第1装置1201は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を含む変調信号を、2904__iの第4__i装置に送信する(3253)。2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を含む変調信号を受信し、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を得る(3254)。

【0626】

50

別の方法として、図32Gでは、まず、第1装置1201は、2904__iの第4__i装置に対し、信号を送信する(3261)。そして、2904__iの第4__i装置は、この信号を受信し、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を推定することになる(3262)。2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を含む変調信号を、第3装置2903に送信する(3263)。第3装置2903は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を得(3264)、第3装置2903は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を含む変調信号を、第1装置1201に送信し(3265)、第1装置1201は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を得る(3266)。

10

【0627】

別の方法として、図32Hでは、まず、2904__iの第4__i装置は、第1装置1201に対し、信号を送信する(3271)。そして、2904__iの第4__i装置は、この信号を受信し、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を推定することになる(3272)。なお、距離推定の詳細の方法については、第1の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を含む変調信号を、第3装置2903に送信する(3273)。第3装置2903は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を得(3274)、第3装置2903は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を含む変調信号を、第1装置1201に送信し(3275)、第1装置1201は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報を得る(3276)。

20

【0628】

以上、図32A～図32Hを用いて、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法例について説明した。

【0629】

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0630】

図31において、まず、第1装置1201は、図29におけるターゲット(物体)1203に対するセンシングを実施し、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値を得ることになる(3101)。

30

【0631】

第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値、および、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置を選別する(3102)。

【0632】

なお、図31の例では、第1装置1201は、ターゲット1203との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置として、図29の2904__1の第4__1装置を選択したものとする。ただし、ターゲット1203との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が(あらかじめ)決まっている際は、「ターゲットのセンシングの(ターゲットをセンシングする)ための2904__iの第4__i装置を選別3102」については、実施しなくてもよい。

40

【0633】

第1装置1201は、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する(3103)。

【0634】

第3装置2903は、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報を受け、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報を2904__1の第4__1装置に送信

50

する（３１２１）。

【０６３５】

２９０４__１の第４__１装置は、「ターゲット１２０３との距離の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（３１１１）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【０６３６】

第３装置２９０３は、この依頼の応答の情報を受信する。そして、第３装置２９０３は、この依頼の応答の情報を第１装置１２０１に送信する（３１２２）。

【０６３７】

２９０４__１の第４__１装置は、センシングを行うために信号を送信し、「２９０４__１の第４__１装置とターゲット１２０３の距離」の推定値を得ることになる（３１１２）。 10

【０６３８】

２９０４__１の第４__１装置は、「２９０４__１の第４__１装置とターゲット１２０３の距離」の情報を、第３装置２９０３に送信する（３１１３）。

【０６３９】

第３装置２９０３は、「２９０４__１の第４__１装置とターゲット１２０３の距離」の情報を受信し、「２９０４__１の第４__１装置とターゲット１２０３の距離」の情報を第１装置１２０１に送信する（３１２３）。

【０６４０】

第１装置１２０１は、「２９０４__１の第４__１装置とターゲット１２０３の距離」の情報を得、「第１装置１２０１と２９０４__１の第４__１装置の距離」、「第１装置１２０１とターゲット１２０３の距離」「２９０４__１の第４__１装置とターゲット１２０３の距離」を用いて、三角測量を行い、例えば、ターゲット１２０３の位置を推定する（３１０４）。 20

【０６４１】

第１装置１２０１は、「ターゲット１２０３の位置」情報を、第３装置２９０３に送信する（３１０５）。

【０６４２】

第３装置２９０３は、「ターゲット１２０３の位置」情報を受信し、「ターゲット１２０３の位置」情報を２９０４__１の第４__１装置に送信する（３１２４）。 30

【０６４３】

なお、２９０４__１の第４__１装置と「ターゲット１２０３の位置」情報を共有する必要がある場合、第１装置１２０１は、「ターゲット１２０３の位置」情報を、第３装置２９０３に送信しなくてもよい。

【０６４４】

以上のように、実施することで、第１の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【０６４５】

また、第１装置１２０１は、第３装置２９０３を介して、２９０４__１の第４__１装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、２９０４__１の第４__１装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第３周波数と第４周波数の関係によるものである。 40

【０６４６】

次に、図３３を用いて、図３１とは異なるセンシングのための手続例について説明を行う。図３３は、センシングのための別の手続例を示した図である。図３３において、図３１と同様に動作するものについては、同一番号を付している。図３３において、図３１と異なる点について説明する。図３３において、図３１と異なる点は以下のとおりである。

【０６４７】

「図 3 1 では、第 1 装置 1 2 0 1 が、ターゲット 1 2 0 3 のセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための 2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置の選別（3 1 0 2）する」のに対し、「図 3 3 では、第 1 装置 1 2 0 1 が、ターゲット 1 2 0 3 のセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための 2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置の選別を第 3 装置 2 9 0 3 が行う（3 3 9 9）」点である。

【0 6 4 8】

図 3 3 のように、第 1 装置 1 2 0 1 は、「ターゲット 1 2 0 3 との距離の推定」の依頼の情報を第 3 装置 2 9 0 3 に送信する（3 1 0 3）。なお、このとき、第 1 装置 1 2 0 1 は、「ターゲット 1 2 0 3 との距離」の情報を第 3 装置 2 9 0 3 に送信してもよい。

【0 6 4 9】

そして、第 3 装置 2 9 0 3 は、第 1 装置 1 2 0 1 は、「ターゲット 1 2 0 3 との距離」の情報、2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置のセンシングの対応状況（図 3 0 におけるセンシング能力に関する情報 3 0 0 1）などに基づいて、「ターゲット 1 2 0 3 との距離の推定」を実施する 2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置を選択する（3 3 9 9）。

【0 6 5 0】

なお、ここでは、センシングを実施する装置は、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置であるものとする。ただし、ターゲット 1 2 0 3 との距離の推定を依頼する 2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための 2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置を選別 3 3 9 9」については、実施しなくてもよい。

【0 6 5 1】

図 3 3 における 3 3 9 9 以降の動作については、図 3 1 を用いてすでに説明を行っているので、説明を省略する。

【0 6 5 2】

以上のように、実施することで、第 1 の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0 6 5 3】

また、第 1 装置 1 2 0 1 は、第 3 装置 2 9 0 3 を介して、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第 3 周波数と第 4 周波数の関係によるものである。

【0 6 5 4】

次に、第 1 の方法、第 2 の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの別の例を、図 3 4 を用いて説明する。

【0 6 5 5】

図 3 4 は、センシングのための別の手続例を示した図である。第 1 装置 1 2 0 1 は、「2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置」が送信した図 3 0 のセンシング能力に関する情報 3 0 0 1 を得、「2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置」のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0 6 5 6】

別の方法として、「2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置」が、図 3 0 のセンシング能力に関する情報 3 0 0 1 を第 3 装置 2 9 0 3 に送信し、第 3 装置 2 9 0 3 は、「2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置」の各装置のセンシング能力に関する情報を含む制御情報を、第 3 周波数を使用して送信してもよい。これにより、第 1 装置 1 2 0 1 は、「2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置」のセンシングの対応状況を取得できる。

【0657】

以下では、例として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、第1装置1201などの例えば端末からセンシングの依頼がある場合、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0658】

また、図34において、第1装置1201は、「ターゲット（物体）の位置を推定3413」する前に、少なくとも「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を、得ているものとする。そして、図34において、第1装置1201は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置を選別3402」する前に、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報（iは1以上Q以下の整数）を、得ているものとする。

10

【0659】

なお、このときの、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法については、図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32Hを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0660】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

20

【0661】

また、第1装置1201、2904__iの第4__i装置が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、2904__iの第4__i装置が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と2904__iの第4__i装置の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を2904__iの第4__i装置に送信し、2904__iの第4__i装置は自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。

30

【0662】

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0663】

図34において、まず、第1装置1201は、図29におけるターゲット（物体）1203に対するセンシングを実施し、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値を得ることになる（3401）。

【0664】

第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値、および、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置を選別する（3402）。

40

【0665】

なお、図34の例では、第1装置1201は、ターゲット1203との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置として、図29の2904__1の第4__1装置を選択したものとする。ただし、ターゲット1203との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置を選別3402」については、実施しなくてもよい。

50

【0666】

第1装置1201は、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する。また、第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値の情報を第3装置2903に送信する(3403)。

【0667】

第3装置2903は、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値の情報を受け、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報、「第1装置1201とターゲット1203の距離」の推定値の情報を2904__1の第4__1装置に送信する(3421)。

【0668】

2904__1の第4__1装置は、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う(3411)。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0669】

第3装置2903は、この依頼の応答の情報を受信する。そして、第3装置2903は、この依頼の応答の情報を第1装置1201に送信する(3422)。

【0670】

2904__1の第4__1装置は、センシングを行うために信号を送信し、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の距離」の推定値を得ることになる(3412)。

【0671】

2904__1の第4__1装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」、「第1装置1201とターゲット1203の距離」「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の距離」を用いて、三角測量を行い、例えば、ターゲット1203の位置を推定する(3413)。

【0672】

2904__1の第4__1装置は、「ターゲット1203の位置」情報を、第3装置2903に送信する(3414)。

【0673】

第3装置2903は、「ターゲット1203の位置」情報を受信し、「ターゲット1203の位置」情報を第1装置1201に送信する(3423)。

【0674】

なお、第1装置1201と「ターゲット1203の位置」情報を共有する必要がある場合、2904__1の第4__1装置は、「ターゲット1203の位置」情報を、第3装置2903に送信しなくてもよい。

【0675】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0676】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【0677】

次に、図34とは異なる実施例について図35を用いて説明する。図35は、センシングのための別の手続例を示した図である。図35において、図34と同様に動作するものについては、同一番号を付している。図35において、図34と異なる点について説明する。図35において、図34と異なる点は以下のとおりである。

【0678】

10

20

30

40

50

「図34では、第1装置1201が、ターゲット1203のセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置の選別（3402）する」のに対し、「図35では、第1装置1201が、ターゲット1203のセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置の選別を第3装置2903が行う（3599）」点である。

【0679】

図35のように、第1装置1201は、「ターゲット1203との距離の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3403）。なお、このとき、第1装置1201は、「ターゲット1203との距離」の情報を第3装置2903に送信してもよい。

【0680】

そして、第3装置2903は、第1装置1201は、「ターゲット1203との距離」の情報、2904__iの第4__i装置のセンシングの対応状況（図30におけるセンシング能力に関する情報3001）などに基づいて、「ターゲット1203との距離の推定」を実施する2904__iの第4__i装置を選択する（3599）。

【0681】

なお、ここでは、センシングを実施する装置は、2904__1の第4__1装置であるものとする。ただし、ターゲット1203との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置を選別3599」については、実施しなくてもよい。

【0682】

図35における3599以降の動作については、図34を用いてすでに説明を行っているので、説明を省略する。

【0683】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0684】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【0685】

方向に基づく三角測量の場合：

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0686】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が送信した図30のセンシング能力に関する情報3001を得、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0687】

別の方法として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が、図30のセンシング能力に関する情報3001を第3装置2903に送信し、第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」の各装置のセンシング能力に関する情報を含む制御情報を、第3周波数を使用して送信してもよい。これにより、第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得できる。

【0688】

以下では、例として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、第1装置1201などの例えば端末からセンシングの依頼がある場合、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のいずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0689】

また、図31において、「ターゲット（物体）の位置を推定3104」する前に、少なくとも「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を、第1装置1201は得ているものとする。図31において、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置を選別1402」する前に、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報（iは1以上Q以下の整数）を、第1装置1201は得ているものとする。

10

【0690】

なお、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法については、図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32Hを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0691】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

20

【0692】

また、第1装置1201、2904__iの第4__i装置が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、2904__iの第4__i装置が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と2904__iの第4__i装置の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を2904__iの第4__i装置に送信し、2904__iの第4__i装置は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。

30

【0693】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0694】

図31において、まず、第1装置1201は、図29におけるターゲット（物体）1203に対するセンシングを実施し、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値を得ることになる（3101）。

【0695】

第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値、および、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置を選別する（3102）。

40

【0696】

なお、図31の例では、第1装置1201は、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置として、図29の2904__1の第4__1装置を選択したものとする。ただし、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシングのため（ターゲットをセンシングする）の2904__iの第4__i装置を選別3102」については、実施しなくてもよい。

50

【0697】

そして、第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3103）。

【0698】

第3装置2903は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を2904__1の第4__1装置に送信する（3121）。

【0699】

2904__1の第4__1装置は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（3111）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

10

【0700】

第3装置2903は、この依頼の応答の情報を受信する。そして、第3装置2903は、この依頼の応答の情報を第1装置1201に送信する（3122）。

【0701】

2904__1の第4__1装置は、センシングを行うために信号を送信し、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の推定値を得ることになる（3112）。

【0702】

2904__1の第4__1装置は、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の情報を、第3装置2903に送信する（3113）。

20

【0703】

第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の情報を受信し、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の情報を第1装置1201に送信する（3123）。

【0704】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の情報を得、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」を用いて、三角測量を行い、例えば、ターゲット1203の位置を推定する（3104）。

30

【0705】

第1装置1201は、「ターゲット1203の位置」情報を、第3装置2903に送信する（3105）。

【0706】

第3装置2903は、「ターゲット1203の位置」情報を受信し、「ターゲット1203の位置」情報を2904__1の第4__1装置に送信する（3124）。

【0707】

なお、2904__1の第4__1装置と「ターゲット1203の位置」情報を共有する必要がある場合、第1装置1201は、「ターゲット1203の位置」情報を、第3装置2903に送信しなくてもよい。

40

【0708】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0709】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるもの

50

である。

【0710】

次に、図31とは異なる実施例について図33を用いて説明を行う。図33において、図31と同様に動作するものについては、同一番号を付している。図33において、図31と異なる点について説明する。図33において、図31と異なる点は以下のとおりである。

【0711】

「図31では、第1装置1201が、ターゲット1203のセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置の選別（3102）する」のに対し、

10

「図33では、第1装置1201が、ターゲット1203のセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置の選別を第3装置2903が行う（3399）」点である。

【0712】

図33のように、第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3103）。なお、このとき、第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向」の情報を第3装置2903に送信してもよい。

20

【0713】

そして、第3装置2903は、第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向」の情報、2904__iの第4__i装置のセンシングの対応状況（図30におけるセンシング能力に関する情報3001）などに基づいて、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」を実施する2904__iの第4__i装置を選択する（3399）。なお、ここでは、センシングを実施する装置は、2904__1の第4__1装置であるものとする。

【0714】

図33における3399以降の動作については、図31を用いてすでに説明を行っているので、説明を省略する。

【0715】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

30

【0716】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【0717】

次に、第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの別の例を、図34を用いて説明する。

40

【0718】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が送信した図30のセンシング能力に関する情報3001を得、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0719】

別の方法として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が図30のセンシング能力に関する情報3001を第3装置2903に送信し、第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」の各装置のセンシング能

50

力に関する情報を含む制御情報を、第3周波数を使用して送信してもよい。これにより、第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得できる。

【0720】

以下では、例として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」、いずれもセンシングの実施が可能であるものとし、第1装置1201などの例えば端末からセンシングの依頼がある場合、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」、いずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

10

【0721】

また、図34において、第1装置1201は、「ターゲット（物体）の位置を推定3413」する前に、少なくとも「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を、得ているものとする。

【0722】

そして、図34において、第1装置1201は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__iの第4__i装置を選別3402」する前に、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報（iは1以上Q以下の整数）を、得ているものとする。

【0723】

なお、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法については、図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32Hを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

20

【0724】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0725】

また、第1装置1201、2904__iの第4__i装置が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、2904__iの第4__i装置が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と2904__iの第4__i装置の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を2904__iの第4__i装置に送信し、2904__iの第4__i装置は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。

30

【0726】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0727】

図34において、まず、第1装置1201は、図29におけるターゲット（物体）1203に対するセンシングを実施し、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値を得ることになる（3401）。

40

【0728】

第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値、および、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置を選別する（3402）。

【0729】

なお、図34の例では、第1装置1201は、ターゲット1203との（到来）方向の

50

推定を依頼する2904__iの第4__i装置として、図29の2904__1の第4__1装置を選択したものとする。ただし、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシングのため（ターゲットをセンシングする）の2904__iの第4__i装置を選別3402」については、実施しなくてもよい。

【0730】

第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する。また、第1装置1201は、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値の情報を第3装置2903に送信する（3403）。

【0731】

第3装置2903は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値の情報を受け、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」の推定値の情報を2904__1の第4__1装置に送信する（3421）。

【0732】

2904__1の第4__1装置は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（3411）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0733】

第3装置2903は、この依頼の応答の情報を受信する。そして、第3装置2903は、この依頼の応答の情報を第1装置1201に送信する（3422）。

【0734】

2904__1の第4__1装置は、センシングを行うために信号を送信し、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の推定値を得ることになる（3412）。

【0735】

2904__1の第4__1装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」を用いて、三角測量を行い、例えば、ターゲット1203の位置を推定する（3413）。

【0736】

2904__1の第4__1装置は、「ターゲット1203の位置」情報を、第3装置2903に送信する（3414）。

【0737】

第3装置2903は、「ターゲット1203の位置」情報を受信し、「ターゲット1203の位置」情報を第1装置1201に送信する（3423）。

【0738】

なお、第1装置1201と「ターゲット1203の位置」情報を共有する必要がある場合、2904__1の第4__1装置は、「ターゲット1203の位置」情報を、第3装置2903に送信しなくてもよい。

【0739】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した（到来）方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0740】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという

10

20

30

40

50

効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【0741】

次に、図34とは異なる実施例について図35を用いて説明を行う。なお、図35において、図34と同様に動作するものについては、同一番号を付している。図35において、図34と異なる点について説明する。図35において、図34と異なる点は以下のとおりである。

【0742】

「図34では、第1装置1201が、ターゲット1203のセンシングのため（ターゲットをセンシングする）の2904__iの第4__i装置の選別（3402）する」のに対し、

10

【0743】

図35のように、第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3403）。なお、このとき、第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向」の情報を第3装置2903に送信してもよい。

【0744】

そして、第3装置2903は、第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向」の情報、2904__iの第4__i装置のセンシングの対応状況（図30におけるセンシング能力に関する情報3001）などに基づいて、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」を実施する2904__iの第4__i装置を選択する（3599）。

20

【0745】

なお、ここでは、センシングを実施する装置は、2904__1の第4__1装置であるものとする。ただし、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシングのため（ターゲットをセンシングする）の2904__iの第4__i装置を選別3599」については、実施しなくてもよい。

【0746】

図35における3599以降の動作については、図34を用いてすでに説明を行っているので、説明を省略する。

30

【0747】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した（到来）方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0748】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

40

【0749】

基地局選別の一例について説明する。上述の説明において、図31において、第1装置1201は、「ターゲットのセンシング（ターゲットをセンシングする）の2904__i第4__i装置を選別（3102）」する前に、「ターゲットのセンシングを実施（ターゲットをセンシングする）（3101）」している。

【0750】

同様に、図33において、第3装置2903は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）ための2904__i第4__i装置を選別（3399）」する前に

50

、第1装置1201は、「ターゲットのセンシングを実施（ターゲットをセンシングする）（3101）」している。

【0751】

また、図34において、第1装置1201は、「ターゲットのセンシングの（ターゲットをセンシングする）2904__i第4__i装置を選別（3402）」する前に、「ターゲットのセンシングを実施（ターゲットをセンシングする）（3401）」している。

【0752】

そして、図35において、第3装置2903は、「ターゲットのセンシングのため（ターゲットをセンシングする）の2904__i第4__i装置を選別（3599）」する前に、第1装置1201は、「ターゲットのセンシングを実施（ターゲットをセンシングする）（3401）」している。

【0753】

このとき、図29において、「第1装置1201、ターゲット1203、2904__iの第4__i装置」で構成される三角形の形状に基づいて、2904__iの第4__i装置の選別を行うことができるが、この点については、第2の実施の形態において、詳細の説明を行っているので、説明を省略する。

【0754】

このようにすることで、センシングによる推定誤差を軽減することができる可能性がある。

【0755】

以上のように実施することで、高精度な三角測量を実施することができるため、ターゲットの位置などを、各装置が把握することができるという効果を得ることができる。なお、第1装置1201、基地局が、「予め、地図上の位置（または、位置情報）を把握している」、または、第1装置1201、基地局が、「例えば、GPSなどの位置推定システムにより、地図上の位置（または、位置情報）を把握することができる」場合、ターゲットの地図上の位置（または、位置情報）を、各装置が把握することができることになる。

【0756】

なお、上述において、ターゲット（物体）をセンシングするために、例えば、基地局、端末、中継器は信号を送信するが、この信号をリファレンス信号、リファレンスシンボル、パイロットシンボル、パイロット信号、プリアンブルと呼んでもよい。ただし、呼び方は、この例に限ったものではない。

【0757】

また、上述では、図29から図35などを用いて各動作の説明を行った。そして、「センシングシステム」、または、「センシングおよび通信システム」の例として、図29を扱った。図29において、第1装置1201、2904__iの第4__i装置は、第4周波数を使用してセンシングを行う例で説明を行ったが、第1装置1201、2904__iの第4__i装置のいずれかが、他の周波数を用いてセンシングを実施してもよい。

【0758】

次に、上述とは異なる実施例について説明する。ターゲットが電波を送信している場合についての実施例について説明する。

【0759】

図36は、ここでの例における「センシングシステム」、または、「センシングおよび通信システム」の例を示した図である。図36において、図12、図18、図29と同様に動作するものについては、同一番号を付している。

【0760】

図36において、第2装置1802は、センシングによる、位置推定が行われる対象物となる。

【0761】

この実施例では、一例として、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置で、第1の実施の形態で説明した三角測量」を行う方法について説明を行う。

【0762】

第1装置1201は、第1の実施の形態で説明したセンシングを行う機能を有した装置であるものとする。なお、第1装置1201は、第4周波数（帯）を用いてセンシングを行うものとする。

【0763】

第1装置1201は、通信機能を有しており、例えば、第1装置1201は、第3装置2903と、第3周波数（帯）を用いて通信を行うものとする。

【0764】

なお、第1装置1201は、2904__iの第4__i装置と、第4周波数（帯）を用いて通信を行ってもよい。

【0765】

第2装置1802は、例えば、第4周波数（帯）の電波を送信することができる装置であるものとする。

【0766】

2904__iの第4__i装置は、第1の実施の形態で説明したセンシングを行う機能を有した装置であるものとする。なお、2904__iの第4__i装置は、第4周波数（帯）を用いてセンシングを行うものとする。

【0767】

また、2904__iの第4__i装置は、通信機能を有しており、第4周波数（帯）を使用して通信を行うことができてもよい。

【0768】

第3装置2903は、2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置と通信を行うものとする。このときの通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。

【0769】

「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」において、これらの装置の2つの装置間で通信が可能であってもよい。なお、このときの通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。

【0770】

ここでは、第1装置1201は、三角測量を実施するために、センシングを実施するものとする。このとき、第1装置1201は、2904__iの第4__i装置とセンシングを行い、三角測量を実現することになる。ただし、2904__iの第4__i装置の規模や、設置時期などの要因により、センシングに対応していない2904__xの第4__x装置も存在することを想定する。

【0771】

したがって、2904__iの第4__i装置は、図30に示すようなセンシング能力に関する情報3001を含む制御情報を送信するものとする。例えば、センシング能力に関する情報3001を含む制御情報は、PBCH、PD SCH、PDCCHを用いて、基地局が送信するものとする。なお、この制御情報を送信するチャネルは、上述の例に限ったものではない。

【0772】

図30に示すように、センシング能力に関する情報3001は、「センシング可能／不可に関する情報3011」、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」のうち少なくとも一つ含んでいるものとする。

【0773】

「センシング可能／不可に関する情報3011」、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」の具体的な例として、以下であるものとする。

10

20

30

40

50

【0774】

「センシング可能／不可に関する情報3011」：

この情報は、「2904__iの第4__i装置が、センシングの実施が可能であるか否か」、を、例えば、1201の第1装置、中継器、他の第4__x装置、第3装置2903などに通知するために用いられる。

【0775】

したがって、少なくとも、「センシング可能／不可に関する情報3011」として、「センシングの実施が可能である」という情報が含まれているとき、2904__iの第4__i装置は、センシング機能を有しているものとする。また、この2904__iの第4__i装置は、通信機能を有しているものとする。なお、具体的な構成については、第1の実施の形態で、すでに説明を行っているので、説明を省略する。

10

【0776】

「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」：

この情報は、2904__iの第4__i装置が、第1装置1201からセンシングの依頼を受信したとき、「センシングの実施が可能であるか否か」という情報を、例えば、第1装置1201、第3装置2903などに通知するために用いられる。

【0777】

なお、ここでは、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」と名付けているが、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」は、「第1装置1201以外の装置、例えば、中継器、第3装置2903、他の基地局からのセンシングの依頼に対する実施可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

20

【0778】

「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」：

この情報は、2904__iの第4__i装置が、第1装置1201からセンシングの依頼を受信したとき、「第1装置1201からのセンシングの受付を行うか否か」という情報を、例えば、第1装置1201などに通知するために用いられる。

【0779】

したがって、2904__iの第4__i装置は、第1装置1201からセンシングの依頼があっても、「受け付ける」ときと、「受け付けない」ときとのモードが存在することになる。

30

【0780】

なお、ここでは、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」と名付けているが、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」は「第1装置1201以外の装置、例えば、中継器、第3装置2903、他の基地局からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

【0781】

以上のようにすることで、第1装置1201、中継器、第3装置2903、他の基地局などは、基地局のセンシング、および、センシングの依頼に対する状態を知ることができるため、好適な「センシングに関する制御、および、2904__iの第4__i装置との通信」を行うことができるという効果を得ることができる。

40

【0782】

なお、上述では、図30のセンシング能力に関する情報3001を送信する装置を2904__iの第4__i装置として説明を行っているが、これは、あくまでも例であり、センシング能力に関する情報3001を、中継器、端末、アクセスポイント、第3装置2903などの通信装置が送信してもよい。

【0783】

50

また、図30のセンシング能力に関する情報3001を送信する装置が送信する「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」において、「第1装置1201からのセンシング依頼・・・」と記載しているが、第1装置1201以外、例えば、基地局、中継器、アクセスポイント、第3装置2903、などの通信装置からのセンシング依頼であってもよい。したがって、3012は「通信装置からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報」、3013は「通信装置からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」としても実施可能である。

【0784】

次に、図36における第1装置1201、第2装置1802、2904__1の第4__1装置によるセンシングについて説明を行う。

【0785】

第1装置1201は、第3装置2903、2904__iの第4__i装置と通信を行うことができる端末であってもよいし、第1装置1201は基地局（または、アクセスポイント、中継器など）であってもよい。そして、第1装置1201は2904__xに第4__xの装置であってもよい（ただし、xは、例えば、xは自然数）。また、第3装置2903は基地局であってもよいし、端末、中継器、アクセスポイントなどであってもよい。2904__iの第4__i装置は基地局であってもよいし、端末、中継器、アクセスポイントなどであってもよい。

【0786】

以降の説明では、第1装置1201は端末であるものとして説明を進めるが、第1装置1201が基地局、アクセスポイント、中継器であっても同様に実施可能である。ただし、第1装置1201が基地局のとき、特別な動作が発生する場合は、補足説明を行う。

【0787】

本実施の形態では、三角測量を扱う。三角測量の具体的な方法の例については、第1の実施の形態で説明しており、第1の方法、第2の方法では、センシングを行うことにより、距離の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【0788】

一方、第3の方法、第4の方法では、センシングを行うことにより、（到来）方向（ただし、距離を得ることもある）の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【0789】

以降では、図12について、第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量と、第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量に分けて、説明を行う。

【0790】

距離に基づく三角測量の場合：

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0791】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が送信した図30のセンシング能力に関する情報3001を得、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を知ることになる。

【0792】

別の方法として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が図30のセンシング能力に関する情報3001を第3装置2903に送信し、第3装置2903は「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」の各装置のセンシング能力に関する情報を含む制御情報を第3周波数を使用して送信してもよい。これにより、第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を知ることになる。

【0793】

以下では、例として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」、いずれもセンシングの実施が可能であるものとし、第1装置1201などの例えば端末からセンシングの依頼がある場合、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」、いずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0794】

図37は、図36のシステム例におけるセンシングのための手続例を示した図である。図37において、第1装置1201は、「第2装置の位置を推定3704」する前に、少なくとも「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を、得ているものとする。図37において、第1装置1201は、「第2装置のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別3702」する前に、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報（iは1以上Q以下の整数）を、得ているものとする。

10

【0795】

なお、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法について図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32Hを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0796】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

20

【0797】

第1装置1201、2904__iの第4__i装置が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、2904__iの第4__i装置が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と2904__iの第4__i装置の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を2904__iの第4__i装置に送信し、2904__iの第4__i装置は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。

30

【0798】

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0799】

図37において、第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（3731）。

【0800】

第1装置1201は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の推定値を得る（3701）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

40

【0801】

第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の推定値、および、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置を選別する（3702）。

【0802】

なお、図37の例では、第1装置1201は、第2装置1802との距離の推定を依頼

50

する2904__iの第4__i装置として、図36の2904__1の第4__1装置を選択したものとする。ただし、第2装置1802との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングのため（第2装置をセンシングする）の2904__iの第4__i装置を選別3702」については、実施しなくてもよい。

【0803】

第1装置1201は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3703）。

【0804】

第3装置2903は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を受け、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を2904__1の第4__1装置に送信する（3721）。

10

【0805】

2904__1の第4__1装置は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（3711）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0806】

第3装置2903は、この依頼の応答の情報を受信する。そして、第3装置2903は、この依頼の応答の情報を第1装置1201に送信する（3722）。

【0807】

20

第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（3732）。

【0808】

2904__1の第4__1装置は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の距離」の推定値を得る（3712）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0809】

2904__1の第4__1装置は、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の距離」の情報を、第3装置2903に送信する（3713）。

【0810】

30

第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の距離」の情報を受信し、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の距離」の情報を第1装置1201に送信する（3723）。

【0811】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の距離」の情報を得、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」、「第1装置1201と第2装置1802の距離」、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の距離」を用いて、三角測量を行い、例えば、第2装置1802の位置を推定する（3704）。

【0812】

40

第1装置1201は、「第2装置1802の位置」情報を、第3装置2903に送信する（3705）。

【0813】

第3装置2903は、「第2装置1802の位置」情報を受信し、「第2装置1802の位置」情報を2904__1の第4__1装置に送信する（3724）。

【0814】

なお、2904__1の第4__1装置と「第2装置1802の位置」情報を共有する必要がある場合、第1装置1201は、「第2装置1802の位置」情報を、第3装置2903に送信しなくてもよい。

【0815】

50

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0816】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【0817】

次に、図38を用いて、図37とは異なるセンシングのための手続例について説明を行う。

【0818】

図38は、センシングのための別の手続例を示した図である。図38において、図37と同様に動作するものについては、同一番号を付している。図38において、図37と異なる点について説明する。図38において、図37と異なる点は以下のとおりである。

【0819】

「図37では、第1装置1201が、第2装置1802のセンシングのため（第2装置をセンシングする）の2904__iの第4__i装置の選別（3102）する」のに対し、
「図38では、第1装置1201が、第2装置1802のセンシングのため（第2装置をセンシングする）の2904__iの第4__i装置の選別を第3装置2903が行う（3399）」点である。

【0820】

図38のように、第1装置1201は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3703）。なお、このとき、第1装置1201は、「第2装置1802との距離」の情報を第3装置2903に送信してもよい。

【0821】

そして、第3装置2903は、第1装置1201は、「第2装置1802との距離」の情報、2904__iの第4__i装置のセンシングの対応状況（図30におけるセンシング能力に関する情報3001）などに基づいて、「第2装置1802との距離の推定」を実施する2904__iの第4__i装置を選択する（3899）。

【0822】

なお、ここでは、センシングを実施する装置は、2904__1の第4__1装置であるものとする。ただし、第2装置1802との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングのため（第2装置をセンシングする）の2904__iの第4__i装置を選別3899」については、実施しなくてもよい。

【0823】

図38における3899以降の動作については、図37を用いてすでに説明を行っているので、説明を省略する。

【0824】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0825】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

10

20

30

40

50

【0826】

次に、第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの別の例を、図39を用いて説明する。

【0827】

図39は、センシングのための別の手続例を示した図である。第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が送信した図30のセンシング能力に関する情報3001を得、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0828】

別の方法として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が図30のセンシング能力に関する情報3001を第3装置2903に送信し、第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」の各装置のセンシング能力に関する情報を含む制御情報を、第3周波数を使用して送信してもよい。これにより、第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得できる。

【0829】

以下では、例として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」、いずれもセンシングの実施が可能であるものとし、第1装置1201などの例えば端末からセンシングの依頼がある場合、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」、いずれもセンシングの依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0830】

また、図39において、「第2装置1802の位置を推定3913」する前に、少なくとも「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を、第1装置1201は得ているものとする。

【0831】

そして、図39において、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別3902」する前に、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報（iは1以上Q以下の整数）を、第1装置1201は得ているものとする。

【0832】

なお、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法について図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32Hを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0833】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0834】

また、第1装置1201、2904__iの第4__i装置が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、2904__iの第4__i装置が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と2904__iの第4__i装置の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を2904__iの第4__i装置に送信し、2904__iの第4__i装置は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。

10

20

30

40

50

【0835】

第1の実施の形態で説明した第1の方法、第2の方法を例とする距離に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0836】

図39において、第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（3931）。

【0837】

第1装置1201は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の推定値を得る（3901）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

10

【0838】

第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の推定値、および、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報に基づいて、第2装置1802との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置を選別する（3902）。

【0839】

なお、図39の例では、第1装置1201は、第2装置1802との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置として、図36の2904__1の第4__1装置を選択したものとする。ただし、第2装置1802との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別3902」については、実施しなくてもよい。

20

【0840】

第1装置1201は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3903）。

【0841】

第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の情報を第3装置2903に送信する（3903）。

【0842】

第3装置2903は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報、「第1装置1201と第2装置1802の距離」の情報を受け、これらの情報を2904__1の第4__1装置に送信する（3921）。

30

【0843】

2904__1の第4__1装置は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（3911）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0844】

第3装置2903は、この依頼の応答の情報を受信する。そして、第3装置2903は、この依頼の応答の情報を第1装置1201に送信する（3922）。

40

【0845】

第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（3932）。

【0846】

2904__1の第4__1装置は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の距離」の推定値を得る（3912）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0847】

2904__1の第4__1装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」、「第1装置1201と第2装置1802の距離」「2904__1の第4__1装置

50

と第2装置1802の距離」を用いて、三角測量を行い、例えば、第2装置1802の位置を推定する(3913)。

【0848】

2904__1の第4__1装置は、「第2装置1802の位置」情報を、第3装置2903に送信する(3914)。

【0849】

第3装置2903は、「第2装置1802の位置」情報を受信し、「第2装置1802の位置」情報を第1装置1201に送信する(3923)。

【0850】

なお、第1装置1201と「第2装置1802の位置」情報を共有する必要がある場合、2904__1の第4__1装置は、「第2装置1802の位置」情報を、第3装置2903に送信しなくてもよい。

10

【0851】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0852】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

20

【0853】

次に、図39とは異なる実施例について図40を用いて説明を行う。図40は、センシングのための別の手続例を示した図である。図40において、図39と同様に動作するものについては、同一番号を付している。図40において、図39と異なる点について説明する。図40において、図39と異なる点は以下のとおりである。

【0854】

「図39では、第1装置1201が、第2装置1802のセンシングのための(第2装置をセンシングする)2904__iの第4__i装置の選別(3902)する」のに対し、「図40では、第1装置1201が、第2装置1802のセンシングのための(第2装置をセンシングする)2904__iの第4__i装置の選別を第3装置2903が行う(4099)」点である。

30

【0855】

図40のように、第1装置1201は、「第2装置1802との距離の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する(3903)。なお、このとき、第1装置1201は、「第2装置1802との距離」の情報を第3装置2903に送信してもよい。

【0856】

そして、第3装置2903は、第1装置1201は、「第2装置1802との距離」の情報、2904__iの第4__i装置のセンシングの対応状況(図30におけるセンシング能力に関する情報3001)などに基づいて、「第2装置1802との距離の推定」を実施する2904__iの第4__i装置を選択する(4099)。

40

【0857】

なお、ここでは、センシングを実施する装置は、2904__1の第4__1装置であるものとする。ただし、第2装置1802との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が(あらかじめ)決まっている際は、「第2装置1802のセンシングのための(第2装置をセンシングする)2904__iの第4__i装置を選別4099」については、実施しなくてもよい。

【0858】

図40における4099以降の動作については、図39を用いてすでに説明を行ってい

50

るので、説明を省略する。

【0859】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0860】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

10

【0861】

方向に基づく三角測量の場合：

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0862】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が送信した図30のセンシング能力に関する情報3001を得、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得しているとする。

20

【0863】

別の方法として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が図30のセンシング能力に関する情報3001を第3装置2903に送信し、第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」の各装置のセンシング能力に関する情報を含む制御情報を、第3周波数を使用して送信してもよい。これにより、第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得できる。

【0864】

以下では、例として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、第1装置1201などの例えば端末からセンシングの依頼がある場合、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のいずれもセンシングの依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

30

【0865】

また、図37において、「第2装置の位置を推定3704」する前に、少なくとも「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を、第1装置1201は得ているものとする。そして、図37において、「第2装置のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別3702」する前に、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報（iは1以上Q以下の整数）を、第1装置1201は得ているものとする。

40

【0866】

なお、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法について図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32Hを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0867】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

50

【0868】

また、第1装置1201、2904__iの第4__i装置が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、2904__iの第4__i装置が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と2904__iの第4__i装置の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を2904__iの第4__i装置に送信し、2904__iの第4__i装置は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。

【0869】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0870】

図37において、第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（3731）。

【0871】

第1装置1201は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」の推定値を得る（3701）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0872】

第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」の推定値、および、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報に基づいて、ターゲット1203との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置を選別する（3702）。

【0873】

なお、図37の例では、第1装置1201は、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置として、図36の2904__1の第4__1装置を選択したものとする。ただし、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別3702」については、実施しなくてもよい。

【0874】

そして、第1装置1201は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3703）。

【0875】

第3装置2903は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を2904__1の第4__1装置に送信する（3721）。

【0876】

2904__1の第4__1装置は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（3711）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0877】

第3装置2903は、この依頼の応答の情報を受信する。そして、第3装置2903は、この依頼の応答の情報を第1装置1201に送信する（3722）。

【0878】

第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（3732）。

【0879】

2904__1の第4__1装置は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシ

10

20

30

40

50

グ用の処理を行い、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の（到来）方向」の推定値を得る（3712）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0880】

2904__1の第4__1装置は、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の（到来）方向」の情報を、第3装置2903に送信する（3713）。

【0881】

第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の（到来）方向」の情報を受信し、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の（到来）方向」の情報を第1装置1201に送信する（3723）。 10

【0882】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の（到来）方向」の情報を得、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」、「2904__1の第4__1装置と第2装置1802の（到来）方向」を用いて、三角測量を行い、例えば、第2装置1802の位置を推定する（3704）。

【0883】

第1装置1201は、「第2装置1802の位置」情報を、第3装置2903に送信する（3705）。

【0884】

第3装置2903は、「第2装置1802の位置」情報を受信し、「第2装置1802の位置」情報を2904__1の第4__1装置に送信する（3724）。 20

【0885】

なお、2904__1の第4__1装置と「第2装置1802の位置」情報を共有する必要がない場合、第1装置1201は、「第2装置1802の位置」情報を、第3装置2903に送信しなくてもよい。

【0886】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した（到来）方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。 30

【0887】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【0888】

次に、図37とは異なる実施例について図38について説明を行う。なお、図38において、図37と同様に動作するものについては、同一番号を付している。図38において、図37と異なる点について説明する。図38において、図37と異なる点は以下のとおりである。 40

【0889】

「図37では、第1装置1201が、第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置の選別（3102）する」のに対し、「図38では、第1装置1201が、第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置の選別を第3装置2903が行う（3399）」点である。

【0890】

図38のように、第1装置1201は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3703）。なお、このとき、第1装置1 50

201は、「第2装置1802との（到来）方向」の情報を第3装置2903に送信してもよい。

【0891】

そして、第3装置2903は、第1装置1201は、「第2装置1802との（到来）方向」の情報、2904__iの第4__i装置のセンシングの対応状況（図30におけるセンシング能力に関する情報3001）などに基づいて、「第2装置1802との（到来）方向の推定」を実施する2904__iの第4__i装置を選択する（3899）。

【0892】

なお、ここでは、センシングを実施する装置は、2904__1の第4__1装置であるものとする。ただし、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別3899」については、実施しなくてもよい。

【0893】

図38における3899以降の動作については、図37を用いてすでに説明を行っているので、説明を省略する。

【0894】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0895】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【0896】

次に、第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの別の例を、図39を用いて説明する。

【0897】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が送信した図30のセンシング能力に関する情報3001を得、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得しているとする。

【0898】

別の方法として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が図30のセンシング能力に関する情報3001を第3装置2903に送信し、第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」の各装置のセンシング能力に関する情報を含む制御情報を、第3周波数を使用して送信してもよい。これにより、第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を知ることになる。

【0899】

以下では、例として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のいずれもセンシングの実施が可能であるものとし、第1装置1201などの例えば端末からセンシングの依頼がある場合、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のいずれもセンシングの依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

【0900】

10

20

30

40

50

また、図39において、第1装置1201は、「第2装置1802の位置を推定3913」する前に、少なくとも「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を、得ているものとする。

【0901】

そして、図39において、第1装置1201は、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別3902」する前に、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報（iは1以上Q以下の整数）を、得ているものとする。

【0902】

なお、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法について図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32Hを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【0903】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

【0904】

また、第1装置1201、2904__iの第4__i装置が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、2904__iの第4__i装置が自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と2904__iの第4__i装置の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を2904__iの第4__i装置に送信し、2904__iの第4__i装置は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。

【0905】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【0906】

図39において、第2装置1802は、（センシング用）の信号の送信を行う（3931）。

【0907】

第1装置1201は、第2装置1802が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」の推定値を得る（3901）。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0908】

第1装置1201は、「第1装置1201と第2装置1802の（到来）方向」の推定値、および、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」の情報に基づいて、第2装置1802との距離の推定を依頼する2904__iの第4__i装置を選別する（3902）。

【0909】

なお、図39の例では、第1装置1201は、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置として、図36の2904__1の第4__1装置を選択したものとする。ただし、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別3902」については、実施しなくてもよい。

【0910】

第1装置1201は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を第

10

20

30

40

50

3 装置 2 9 0 3 に送信する (3 9 0 3)。

【0 9 1 1】

第 1 装置 1 2 0 1 は、「第 1 装置 1 2 0 1 と第 2 装置 1 8 0 2 の (到来) 方向」の情報を第 3 装置 2 9 0 3 に送信する (3 9 0 3)。

【0 9 1 2】

第 3 装置 2 9 0 3 は、「第 2 装置 1 8 0 2 との (到来) 方向の推定」の依頼の情報、「第 1 装置 1 2 0 1 と第 2 装置 1 8 0 2 の (到来) 方向」の情報を受け、これらの情報を 2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置に送信する (3 9 2 1)。

【0 9 1 3】

2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置は、「第 2 装置 1 8 0 2 との (到来) 方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う (3 9 1 1)。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

【0 9 1 4】

第 3 装置 2 9 0 3 は、この依頼の応答の情報を受信する。そして、第 3 装置 2 9 0 3 は、この依頼の応答の情報を第 1 装置 1 2 0 1 に送信する (3 9 2 2)。

【0 9 1 5】

第 2 装置 1 8 0 2 は、(センシング用)の信号の送信を行う (3 9 3 2)。

【0 9 1 6】

2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置は、第 2 装置 1 8 0 2 が送信した信号を受信し、センシング用の処理を行い、「2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置と第 2 装置 1 8 0 2 の (到来) 方向」の推定値を得る (3 9 1 2)。なお、センシング用の処理については、すでに、他の実施の形態で説明を行っているので、説明を省略する。

【0 9 1 7】

2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置は、「第 1 装置 1 2 0 1 と 2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置の距離」、「第 1 装置 1 2 0 1 と第 2 装置 1 8 0 2 の (到来) 方向」「2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置と第 2 装置 1 8 0 2 の (到来) 方向」を用いて、三角測量を行い、例えば、第 2 装置 1 8 0 2 の位置を推定する (3 9 1 3)。

【0 9 1 8】

2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置は、「第 2 装置 1 8 0 2 の位置」情報を、第 3 装置 2 9 0 3 に送信する (3 9 1 4)。

【0 9 1 9】

第 3 装置 2 9 0 3 は、「第 2 装置 1 8 0 2 の位置」情報を受信し、「第 2 装置 1 8 0 2 の位置」情報を第 1 装置 1 2 0 1 に送信する (3 9 2 3)。

【0 9 2 0】

なお、第 1 装置 1 2 0 1 と「第 2 装置 1 8 0 2 の位置」情報を共有する必要がある場合、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置は、「第 2 装置 1 8 0 2 の位置」情報を、第 3 装置 2 9 0 3 に送信しなくてもよい。

【0 9 2 1】

以上のように、実施することで、第 1 の実施の形態で説明した方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第 2 装置 1 8 0 2 の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0 9 2 2】

また、第 1 装置 1 2 0 1 は、第 3 装置 2 9 0 3 を介して、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第 3 周波数と第 4 周波数の関係によるものである。

【0 9 2 3】

次に、図 3 9 とは異なる実施例について図 4 0 を用いて説明を行う。なお、図 4 0 において、図 3 9 と同様に動作するものについては、同一番号を付している。図 4 0 において

10

20

30

40

50

、図39と異なる点について説明する。図40において、図39と異なる点は以下のとおりである。

【0924】

「図39では、第1装置1201が、第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置の選別（3902）する」のに対し、「図40では、第1装置1201が、第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置の選別を第3装置2903が行う（4099）」点である。

【0925】

図40のように、第1装置1201は、「第2装置1802との（到来）方向の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（3903）。なお、このとき、第1装置1201は、「第2装置1802との（到来）方向」の情報を第3装置2903に送信してもよい。

【0926】

そして、第3装置2903は、第1装置1201は、「第2装置1802との（到来）方向」の情報、2904__iの第4__i装置のセンシングの対応状況（図30におけるセンシング能力に関する情報3001）などに基づいて、「第2装置1802との（到来）方向の推定」を実施する2904__iの第4__i装置を選択する（4099）。

【0927】

なお、ここでは、センシングを実施する装置は、2904__1の第4__1装置であるものとする。ただし、第2装置1802との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別4099」については、実施しなくてもよい。

【0928】

図40における4099以降の動作については、図39を用いてすでに説明を行っているので、説明を省略する。

【0929】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した方向に基づく三角測量を実現することができ、これにより、第2装置1802の位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【0930】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【0931】

基地局選別の一例について説明する。上述の説明において、図37において、第1装置1201は、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__i第4__i装置を選別（3702）」する前に、「第2装置1802のセンシングを実施（3701）」している。

【0932】

同様に、図38において、第3装置2903は、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__i第4__i装置を選別（3899）」する前に、第1装置1201は、「第2装置1802のセンシングを実施（第2装置をセンシングする）（3701）」している。

【0933】

また、図39において、第1装置1201は、「第2装置1802のセンシングの（第2装置をセンシングする）2904__i第4__i装置を選別（3902）」する前に、「

10

20

30

40

50

第2装置1802のセンシングを実施（第2装置をセンシングする）（3901）」している。

【0934】

そして、図40において、第3装置2903は、「第2装置1802のセンシングのための（第2装置をセンシングする）2904__i第4__i装置を選別（4099）」する前に、第1装置1201は、「第2装置1802のセンシングを実施（第2装置をセンシングする）（3901）」している。

【0935】

このとき、図36において、「第1装置1201、第2装置1802、2904__iの第4__i装置」で構成される三角形の形状に基づいて、2904__iの第4__i装置の選別を行うことができるが、この点については、第2の実施の形態において、詳細の説明を行っているので、説明を省略する。

【0936】

このようにすることで、センシングによる推定誤差を軽減することができる可能性がある。

【0937】

以上のように実施することで、高精度な三角測量を実施することができるため、第2装置1802の位置などを、各装置が把握できることのできるという効果を得ることができる。なお、第1装置1201、基地局が、「予め、地図上の位置（または、位置情報）を把握している」、または、第1装置1201、基地局が、「例えば、GPSなどの位置推定システムにより、地図上の位置（または、位置情報）を把握することができる」場合、ターゲットの地図上の位置（または、位置情報）を、各装置が把握することができることになる。

【0938】

なお、上述において、第2装置1802をセンシングするために、例えば、基地局、端末、中継器は信号を送信するが、この信号をリファレンス信号、リファレンスシンボル、パイロットシンボル、パイロット信号、プリアンプルと呼んでもよい。ただし、呼び方は、この例に限ったものではない。

【0939】

また、上述では、図36から図40などを用いて各動作の説明を行った。そして、「センシングシステム」、または、「センシングおよび通信システム」の例として、図36を扱った。図36において、第1装置1201、2904__iの第4__i装置は、第4周波数を使用してセンシングを行う例で説明を行ったが、第1装置1201、2904__iの第4__i装置のいずれかが、他の周波数を用いてセンシングを実施してもよい。

【0940】

上の例の特徴点の例は以下のように記載することができる。

【0941】

第1装置が電波を送信かつその電波を受信して第1の距離等を測定し、第2装置が電波を送信かつその電波を受信して第2の距離等を測定し、第1の距離等及び第2の距離等を用いてターゲットの位置を測定することになり、このために、送信装置が2つ、受信装置が2つあり、また、取得した第1の距離等及び第2の距離等の情報を、第3装置を介して、第1装置と第2装置で共有する。

【0942】

第2装置は、第1装置が得た第1の距離情報等を得るための受信装置を具備する。

【0943】

第1装置は、第2装置が得た第2の距離情報等を得るための受信装置を具備する。

【0944】

第1装置、第2装置は、第1の距離情報、第2の距離情報を用いてターゲットの位置を推定する。

【0945】

なお、第2装置とは異なる一つ以上の装置が、ターゲットの距離を推定してもよい。

【0946】

また、前記一つ以上の装置は、ターゲットの距離を推定し、複数の距離情報を生成し、第2装置にこれらの情報を送信し、第2装置は、これらの情報から一つの第1の距離情報を生成し、第1の距離情報と第2の距離情報を用いて、ターゲットの位置を推定してもよい。

【0947】

図29における「センシングシステム」、「センシングおよび通信システム」において、センシングを実施しているときの、各装置のフレーム構成例について説明する。

【0948】

図41は、図29における2904__1の第4__1装置の送信フレームの例を示した図である。横軸は時間であるものとする。

【0949】

すでに説明したように、2904__1の第4__1装置は、ターゲット1203をセンシングするために、センシング用フレーム4101を送信する。

【0950】

2904__1の第4__1装置は、センシング用フレーム4101以外に通信用フレームを送信してもよい(2904__1の第4__1装置は、通信用フレームを送信しなくてもよい)。図41の4102__1の通信用フレーム#1、4102__2の通信用フレーム#2、・・・、は、2904__1の第4__1装置が送信する通信用フレームである。このとき、「4102__1の通信用フレーム#1、4102__2の通信用フレーム#2、・・・」の宛先は、第1装置1201であってもよいし、他の通信装置であってもよい。

【0951】

なお、2904__1の第4__1装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【0952】

また、時間軸における、センシング用フレーム、通信用フレームの割り当て方法は、図41の例に限ったものではない。したがって、通信用フレームを、センシング用フレームより、時間的に前に送信してもよい。また、周波数軸方向にシンボル、フレームの配置が可能な場合、センシング用フレームと通信用フレームを、同一時間に送信してもよい。

【0953】

図42の(A)は、図29における2904__1の第4__1装置の送信フレームの例を示した図である。図42の(B)は、図29における第1装置1201の送信フレームの例を示した図である。なお、図42の(A)、図42の(B)において、横軸は時間であるものとする。また、図42の(A)、図42の(B)はいずれも第4周波数(帯)における送信状況を示している。

【0954】

図42の(A)に示すように、2904__1の第4__1装置は、センシング用フレーム4201、4202__1の通信用フレーム#1、4202__2の通信用フレーム#2、・・・を送信する。

【0955】

つまり、2904__1の第4__1装置は、センシング用フレーム4201以外に通信用フレームを送信してもよい(2904__1の第4__1装置は、通信用フレームを送信しなくてもよい)。図42の(A)の4202__1の通信用フレーム#1、4202__2の通信用フレーム#2、・・・、は、2904__1の第4__1装置が送信する通信用フレームである。このとき、「4202__1の通信用フレーム#1、4202__2の通信用フレーム#2、・・・」の宛先は、第1装置1201であってもよいし、他の通信装置であってもよい。

【0956】

なお、2904__1の第4__1装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【0957】

また、時間軸における、センシング用フレーム、通信用フレームの割り当て方法は、図42の(A)の例に限ったものではない。したがって、通信用フレームを、センシング用フレームより、時間的に前に送信してもよい。また、周波数軸方向にシンボル、フレームの配置が可能な場合、センシング用フレームと通信用フレームを、同一時間に送信してもよい。

【0958】

そして、各フレームにおいて、干渉を低減するために、例えば、TDM (Time Division Multiplexing: 時間分割多重)、または、TDD (Time Division Duplex: 時分割複信)を実施したフレームの例が図42の(A)と図42の(B)となる。

【0959】

図42の(B)のように、TDM、または、TDDを実施するようにフレームを配置し、第1装置1201は、4212__1の通信用フレームb1、4212__2の通信用フレームb2、・・・を送信する。このとき、4212__1の通信用フレームb1、4212__2の通信用フレームb2、・・・は、2904__1の第4__1装置宛のフレームであってもよいし、2904__iの第4__i装置宛のフレームであってもよい。

【0960】

なお、第1装置1201が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい(ただし、図42の(B)では、センシング用フレームを記載していない)。

【0961】

また、時間軸における、センシング用フレーム、通信用フレームの割り当て方法は、図42の(B)の例に限ったものではない。したがって、第1装置1201が、センシング用フレームを送信してもよい。また、周波数軸方向にシンボル、フレームの配置が可能な場合、センシング用フレームと通信用フレームを、同一時間に送信してもよい。

【0962】

図43の(A)は、図29における2904__1の第4__1装置の送信フレームの例を示した図である。図43の(B)は、図29における2904__2の第4__2装置の送信フレームの例を示した図である。なお、図43の(A)、図43の(B)において、横軸は時間であるものとする。また、図43の(A)、図43の(B)はいずれも第4周波数(帯)における送信状況を示している。

【0963】

図43の(A)に示すように、2904__1の第4__1装置は、センシング用フレーム4301を送信する。

【0964】

そして、図43の(B)に示すように、2904__2の第4__2装置は、4322__1の通信用フレーム1*、4322__2の通信用フレーム2*、・・・を送信する。

【0965】

このとき、4322__1の通信用フレーム1*、4322__2の通信用フレーム2*、・・・は、第1装置1201宛のフレームであってもよいし、他の通信装置宛のフレームであってもよい。

【0966】

4322__1の通信用フレーム1*、4322__2の通信用フレーム2*、・・・が第1装置1201宛のフレームのとき、第1装置1201は、センシング関連の動作中であっても、第4周波数(帯)を利用して、通信を行っていることになる。

【0967】

10

20

30

40

50

なお、2904__1の第4__1装置が信号を送信するための領域、2904__2の第4__2装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【0968】

図44の(A)は、図29における2904__1の第4__1装置の送信フレームの例を示した図である。図44の(B)は、図29における2904__2の第4__2装置の送信フレームの例を示した図である。なお、図44の(A)、図44の(B)において、横軸は時間であるものとする。また、図44の(A)、図44の(B)はいずれも第4周波数(帯)における送信状況を示している。

10

【0969】

図44の(A)に示すように、2904__1の第4__1装置は、センシング用フレーム4301、4402__1の通信用フレーム#1、4402__2の通信用フレーム#2、・・・を送信する。

【0970】

このとき、4402__1の通信用フレーム#1、4402__2の通信用フレーム#2、・・・は、第1装置1201宛のフレームであってもよいし、他の通信装置宛のフレームであってもよい。

【0971】

そして、図44の(B)に示すように、2904__2の第4__2装置は、4322__1の通信用フレーム1*、4322__2の通信用フレーム2*、・・・を送信する。

20

【0972】

このとき、4322__1の通信用フレーム1*、4322__2の通信用フレーム2*、・・・は、第1装置1201宛のフレームであってもよいし、他の通信装置宛のフレームであってもよい。

【0973】

「4402__1の通信用フレーム#1、4402__2の通信用フレーム#2、・・・が第1装置1201宛のフレーム」、かつ、「4322__1の通信用フレーム1*、4322__2の通信用フレーム2*、・・・が第1装置1201宛のフレーム」のとき、第1装置1201は、センシング関連の動作中であっても、第4周波数(帯)を利用して、通信を行っていることになり、また、第1装置1201は、2つの第4__i装置と通信を行っていることになる。

30

【0974】

なお、2904__1の第4__1装置が信号を送信するための領域、2904__2の第4__2装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【0975】

図45の(A)は、図29における2904__1の第4__1装置の送信フレームの例を示した図である。図45の(B)は、図29における2904__2の第4__2装置の送信フレームの例を示した図である。図45の(C)は、図29における第1装置1201の送信フレームの例と示した図である。なお、図45の(A)、図45の(B)、図45の(C)において、横軸は時間であるものとする。また、図45の(A)、図45の(B)、図45の(C)はいずれも第4周波数(帯)における送信状況を示している。

40

【0976】

図45の(A)に示すように、2904__1の第4__1装置は、センシング用フレーム4501を送信する。

【0977】

そして、各フレームにおいて、干渉を低減するために、例えば、TDM、または、TDを実施したフレームの例が図45の(A)、図45の(B)、図45の(C)となる。

50

【0978】

図45の(B)に示すように、TDM、または、TDDを実施するようにフレームを配置し、2904__2の第4__2装置は、4522__1の通信用フレーム1*、4522__2の通信用フレーム2*、・・・を送信する。

【0979】

このとき、4522__1の通信用フレーム1*、4522__2の通信用フレーム2*、・・・は、第1装置1201宛のフレームであってもよいし、他の通信装置宛のフレームであってもよい。

【0980】

そして、図45の(C)に示すように、TDM、または、TDDを実施するようにフレームを配置し、第1装置1201は、4512__1の通信用フレームb1、4512__2の通信用フレームb2、4512__3の通信用フレームb3、・・・を送信する。

【0981】

4512__1の通信用フレームb1、4512__2の通信用フレームb2、4512__3の通信用フレームb3、・・・は、2904__1の第4__1装置宛のフレームであってもよいし、2904__iの第4__i装置宛のフレームであってもよい。

【0982】

なお、2904__1の第4__1装置が信号を送信するための領域、2904__2の第4__2装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい(ただし、図45の(A)では、センシング用フレームを記載していない)。

【0983】

また、第1装置1201が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【0984】

「4322__1の通信用フレーム1*、4322__2の通信用フレーム2*、・・・が第1装置1201宛のフレーム」のとき、第1装置1201は、センシング関連の動作中であっても、第4周波数(帯)を利用して、通信を行っていることになる。そして、2904__1の第4__1装置は、センシング関連の動作を行っていることになる。

【0985】

図46の(A)は、図29における2904__1の第4__1装置の送信フレームの例を示した図である。図46の(B)は、図29における2904__2の第4__2装置の送信フレームの例を示した図である。図46の(C)は、図29における第1装置1201の送信フレームの例を示した図である。なお、図46の(A)、図46の(B)、図46の(C)において、横軸は時間であるものとする。また、図46の(A)、図46の(B)、図46の(C)はいずれも第4周波数(帯)における送信状況を示している。

【0986】

図46の(A)に示すように、2904__1の第4__1装置は、センシング用フレーム4601、4602__1の通信用フレーム#1、・・・を送信する。

【0987】

そして、各フレームにおいて、干渉を低減するために、例えば、TDM、または、TDDを実施したフレームの例が図46の(A)、図46の(B)、図46の(C)となる。

【0988】

図46の(B)に示すように、TDM、または、TDDを実施するようにフレームを配置し、2904__2の第4__2装置は、4522__1の通信用フレーム1*、4522__2の通信用フレーム2*、・・・を送信する。

【0989】

このとき、4522__1の通信用フレーム1*、4522__2の通信用フレーム2*、・・・は、第1装置1201宛のフレームであってもよいし、他の通信装置宛のフレームで

10

20

30

40

50

あってもよい。

【0990】

そして、図46の(C)に示すように、TDM、または、TDDを実施するようにフレームを配置し、第1装置1201は、4512__1の通信用フレームb1、4512__2の通信用フレームb2、4512__3の通信用フレームb3、・・・を送信する。

【0991】

4512__1の通信用フレームb1、4512__2の通信用フレームb2、4512__3の通信用フレームb3、・・・は、2904__1の第4__1装置宛のフレームであってもよいし、2904__iの第4__i装置宛のフレームであってもよい。

【0992】

なお、2904__1の第4__1装置が信号を送信するための領域、2904__2の第4__2装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【0993】

また、第1装置1201が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【0994】

「4602__1の通信用フレーム#1、・・・が第1装置1201宛のフレーム」、かつ、「4522__1の通信用フレーム1*、4522__2の通信用フレーム2*、・・・が第1装置1201宛のフレーム」のとき、第1装置1201は、センシング関連の動作中であっても、第4周波数(帯)を利用して、通信を行っていることになり、また、第1装置1201は、2つの第4__i装置と通信を行っていることになる。そして、2904__1の第4__1装置は、センシング関連の動作を行っていることになる。

【0995】

以上のように、第1装置1201は、第4周波数(帯)を用いて、センシング、通信を実施し、2904__iの第4__i装置も、第4周波数(帯)を用いて、センシング、通信を実施することで、第4周波数(帯)の周波数利用効率が向上するという効果を得ることができる。

【0996】

なお、送信状況に関する例として、図41、図42の(A)、図42の(B)、図43の(A)、図43の(B)、図44の(A)、図44の(B)、図45の(A)、図45の(B)、図45の(C)、図46の(A)、図46の(B)、図46の(C)を示したが、送信方法はこの例に限ったものではない。

【0997】

また、図43の(A)、図43の(B)において、通信用フレームを送信する装置を2904__2の第4__2装置としているが、この装置以外の2904__iの第4__i装置が通信用フレームを送信してもよい。

【0998】

図44の(A)、図44の(B)において、通信用フレームを送信する装置を2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置としているが、これらの装置以外の2904__iの第4__i装置が通信用フレームを送信してもよい。

【0999】

図45の(A)、図45の(B)、図45の(C)において、通信用フレームを送信する装置を2904__2の第4__2装置としているが、この装置以外の2904__iの第4__i装置が通信用フレームを送信してもよい。

【1000】

図46の(A)、図46の(B)、図46の(C)において、通信用フレームを送信する装置を2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置としているが、これ

10

20

30

40

50

らの装置以外の 2904 __ i の第 4 __ i 装置が通信用フレームを送信してもよい。

【1001】

次に、図 36 における「センシングシステム」、「センシングおよび通信システム」において、センシングを実施しているときの、各装置のフレーム構成例について説明する。

【1002】

図 47 は、図 36 における 1802 の第 2 装置の送信フレームの例を示した図である。横軸は時間であるものとする。

【1003】

すでに説明をしたように、1802 の第 2 装置は、第 1 装置 1201、または、2904 __ 1 の第 4 __ 1 装置がセンシングを行うためのセンシング用フレーム 4701 を送信する。

【1004】

また、1802 の第 2 装置は、センシング用フレーム 4701 以外に通信用フレームを送信してもよい（1802 の第 2 装置は、通信用フレームを送信しなくてもよい）。

【1005】

図 47 の 4702 __ 1 の通信用フレーム # 1、4702 __ 2 の通信用フレーム # 2、・・・、は、1802 の第 2 装置が送信する通信用フレームである。このとき、「4702 __ 1 の通信用フレーム # 1、4702 __ 2 の通信用フレーム # 2、・・・」の宛先は、第 1 装置 1201、2904 __ i の第 4 装置であってもよいし、他の通信装置であってもよい。

【1006】

なお、1802 の第 2 装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【1007】

また、時間軸における、センシング用フレーム、通信用フレームの割り当て方法は、図 47 の例に限ったものではない。したがって、通信用フレームを、センシング用フレームより、時間的に前に送信してもよい。また、周波数軸方向にシンボル、フレームの配置が可能な場合、センシング用フレームと通信用フレームを、同一時間に送信してもよい。

【1008】

図 48 の (A) は、図 36 における 1802 の第 2 装置の送信フレームの例を示した図である。図 48 の (B) は、図 36 における第 1 装置 1201 の送信フレームの例を示した図である。なお、図 48 の (A)、図 48 の (B) において、横軸は時間であるものとする。また、図 48 の (A)、図 48 の (B) はいずれも第 4 周波数（帯）における送信状況を示している。

【1009】

図 48 の (A) に示すように、1802 の第 2 装置は、センシング用フレーム 4801、4802 __ 1 の通信用フレーム # 1、4802 __ 2 の通信用フレーム # 2、・・・を送信する。このとき、センシング用フレーム 4801 は、例えば、第 1 装置 1201、または、2904 __ 1 の第 4 __ 1 装置がセンシングを行うためのフレームである。

【1010】

つまり、1802 の第 2 装置は、センシング用フレーム 4801 以外に通信用フレームを送信してもよい（1802 の第 2 装置は、通信用フレームを送信しなくてもよい）図 48 の (A) の 4802 __ 1 の通信用フレーム # 1、4802 __ 2 の通信用フレーム # 2、・・・、は、1802 の第 2 装置が送信する通信用フレームである。このとき、「4802 __ 1 の通信用フレーム # 1、4802 __ 2 の通信用フレーム # 2、・・・」の宛先は、第 1 装置 1201、2904 __ i の第 4 装置であってもよいし、他の通信装置であってもよい。

【1011】

なお、1802 の第 2 装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

10

20

30

40

50

【1012】

また、時間軸における、センシング用フレーム、通信用フレームの割り当て方法は、図48の(A)の例に限ったものではない。したがって、通信用フレームを、センシング用フレームより、時間的に前に送信してもよい。また、周波数軸方向にシンボル、フレームの配置が可能な場合、センシング用フレームと通信用フレームを、同一時間に送信してもよい。

【1013】

そして、各フレームにおいて、干渉を低減するために、例えば、TDM、または、TDDを実施したフレームの例が図48の(A)と図48の(B)となる。

【1014】

図48の(B)のように、TDM、または、TDDを実施するようにフレームを配置し、第1装置1201は、4812__1の通信用フレームb1、4812__2の通信用フレームb2、・・・を送信する。このとき、4812__1の通信用フレームb1、4812__2の通信用フレームb2、・・・は、2904__1の第4__1装置宛のフレームであってもよいし、2904__iの第4__i装置宛のフレームであってもよく、また、第2装置1802宛のフレームであってもよい。

【1015】

なお、第1装置1201が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【1016】

また、時間軸における、センシング用フレーム、通信用フレームの割り当て方法は、図48の(B)の例に限ったものではない。したがって、第1装置1201が、センシング用フレームを送信してもよい。また、周波数軸方向にシンボル、フレームの配置が可能な場合、センシング用フレームと通信用フレームを、同一時間に送信してもよい。

【1017】

図49の(A)は、図36における1802の第2装置の送信フレームの例を示した図である。図49の(B)は、図36における2904__1の第4__1装置の送信フレームの例を示した図である。なお、図49の(A)、図49の(B)において、横軸は時間であるものとする。また、図49の(A)、図49の(B)はいずれも第4周波数(帯)における送信状況を示している。

【1018】

図49の(A)に示すように、1802の第2装置は、センシング用フレーム4901、4902__1の通信用フレーム#1、4902__2の通信用フレーム#2、・・・を送信する。このとき、センシング用フレーム4901は、例えば、第1装置1201、または、2904__1の第4__1装置がセンシングを行うためのフレームである。

【1019】

つまり、1802の第2装置は、センシング用フレーム4901以外に通信用フレームを送信してもよい(1802の第2装置は、通信用フレームを送信しなくてもよい)。図49の(A)の4902__1の通信用フレーム#1、4902__2の通信用フレーム#2、・・・は、1802の第2装置が送信する通信用フレームである。このとき、「4902__1の通信用フレーム#1、4902__2の通信用フレーム#2、・・・」の宛先は、第1装置1201、2904__iの第4装置であってもよいし、他の通信装置であってもよい。

【1020】

なお、1802の第2装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【1021】

また、時間軸における、センシング用フレーム、通信用フレームの割り当て方法は、図

10

20

30

40

50

49の(A)の例に限ったものではない。したがって、通信用フレームを、センシング用フレームより、時間的に前に送信してもよい。また、周波数軸方向にシンボル、フレームの配置が可能な場合、センシング用フレームと通信用フレームを、同一時間に送信してもよい。

【1022】

そして、各フレームにおいて、干渉を低減するために、例えば、TDM、または、TDDを実施したフレームの例が図49の(A)と図49の(B)となる。

【1023】

図49の(B)のように、TDM、または、TDDを実施するようにフレームを配置し、2904__1の第4__1装置は、4912__1の通信用フレーム1*、4912__2の通信用フレーム2*、・・・を送信する。このとき、4912__1の通信用フレーム1*、4912__2の通信用フレーム2*、・・・は、第1装置1201宛のフレームであってもよいし、2904__iの第4__i装置宛のフレームであってもよく、また、第2装置1802宛のフレームであってもよい。

10

【1024】

なお、2904__1の第4__1装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【1025】

また、時間軸における、センシング用フレーム、通信用フレームの割り当て方法は、図49の(B)の例に限ったものではない。したがって、2904__1の第4__1装置が、センシング用フレームを送信してもよい。また、周波数軸方向にシンボル、フレームの配置が可能な場合、センシング用フレームと通信用フレームを、同一時間に送信してもよい。

20

【1026】

図50の(A)は、図36における1802の第2装置の送信フレームの例を示した図である。図50の(B)は、図36における2904__1の第4__1装置の送信フレームの例を示した図である。図50の(C)は、図36における2904__2の第4__2装置の送信フレームの例を示している。なお、図50の(A)、図50の(B)、図50の(C)において、横軸は時間であるものとする。また、図50の(A)、図50の(B)、図50の(C)はいずれも第4周波数(帯)における送信状況を示している。

30

【1027】

図50の(A)に示すように、1802の第2装置は、センシング用フレーム5001、5002__1の通信用フレーム#1、・・・を送信する。

【1028】

そして、各フレームにおいて、干渉を低減するために、例えば、TDM、または、TDDを実施したフレームの例が図50の(A)、図50の(B)、図50の(C)となる。

【1029】

図50の(B)に示すように、TDM、または、TDDを実施するようにフレームを配置し、2904__1の第4__1装置は、5012__1の通信用フレーム1*、5012__2の通信用フレーム2*、・・・を送信する。

40

【1030】

このとき、5012__1の通信用フレーム1*、5012__2の通信用フレーム2*、・・・は、第1装置1201宛のフレームであってもよいし、第2装置1802宛のフレームであってもよいし、2904__iの第4装置宛のフレームであってもよいし、他の通信装置宛のフレームであってもよい。

【1031】

そして、図50の(C)に示すように、TDM、または、TDDを実施するようにフレームを配置し、2904__2の第4__2装置は、5022__1の通信用フレームb1、5022__2の通信用フレームb2、5022__3の通信用フレームb3、・・・を送信する。

50

【1032】

5022__1の通信用フレーム**1**、5022__2の通信用フレーム**2**、5022__3の通信用フレーム**3**、・・・は、第1装置1201宛のフレームであってもよいし、第2装置1802宛のフレームであってもよいし、2904__iの第4__i装置宛のフレームであってもよいし、他の通信装置宛のフレームであってもよい。

【1033】

なお、2904__1の第4__1装置が信号を送信するための領域、2904__2の第4__2装置が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【1034】

また、第2装置1802が信号を送信するための領域を、リソースブロックと名付けたとき、リソースブロックに、センシング用フレームを割り当ててもよいし、通信用フレームを割り当ててもよい。

【1035】

「5012__1の通信用フレーム1*、5012__2の通信用フレーム2*、・・・が第1装置1201宛のフレーム」、かつ、「5022__1の通信用フレーム**1**、5022__2の通信用フレーム**2**、5022__3の通信用フレーム**3**、・・・が第1装置1201宛のフレーム」のとき、第1装置1201は、センシング関連の動作中であっても、第4周波数（帯）を利用して、通信を行っていることになり、また、第1装置1201は、2つの第4__i装置と通信を行っていることになる。

【1036】

「5012__1の通信用フレーム1*、5012__2の通信用フレーム2*、・・・が第2装置1802宛のフレーム」、かつ、「5022__1の通信用フレーム**1**、5022__2の通信用フレーム**2**、5022__3の通信用フレーム**3**、・・・が第2装置1802宛のフレーム」のとき、第2装置1802宛は、センシング関連の動作中であっても、第4周波数（帯）を利用して、通信を行っていることになり、また、第2装置1802宛は、2つの第4__i装置と通信を行っていることになる。

【1037】

以上のように、第1装置1201、第2装置1802は、第4周波数（帯）を用いて、センシング、通信を実施し、2904__iの第4__i装置も、第4周波数（帯）を用いて、センシング、通信を実施することで、第4周波数（帯）の周波数利用効率が向上するという効果を得ることができる。

【1038】

なお、送信状況に関する例として、図47、図48の（A）、図48の（B）、図49の（A）、図49の（B）、図50の（A）、図50の（B）、図50の（C）を示したが、送信方法はこの例に限ったものではない。

【1039】

また、図49の（A）、図49の（B）において、通信用フレームを送信する装置を2904__1の第4__1装置としているが、この装置以外の2904__iの第4__i装置が通信用フレームを送信してもよい。

【1040】

また、図50の（A）、図50の（B）、図50の（C）において、通信用フレームを送信する装置を2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置としているが、これらの装置以外の2904__iの第4__i装置が通信用フレームを送信してもよい。

【1041】

上述では、図29、図36における、各装置のセンシングの動作例を説明した。以下では、図29、図36における第1装置1201、2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置の構成例について説明する。

【1042】

図 2 1 A および 図 2 1 B は、「第 1 装置 1 2 0 1、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置」の構成例を示した図である。

【1 0 4 3】

信号生成部 2 1 0 2 は、制御信号 2 1 0 0 を入力とし、制御信号 2 1 0 0 の情報に基づいて信号を生成し、出力する。その具体例（第 4 - 2 の例と第 4 - 2 の例）について説明する。

【1 0 4 4】

第 4 - 1 の例：

（送信）

例えば、制御信号 2 1 0 0 が「通信用の変調信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部 2 1 0 2 は、データ 2 1 0 1 に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2 1 0 5 __ 1 のアンテナポートから 2 1 0 5 __ N のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、変調信号を、電波として送信する。なお、N は 1 以上の整数であるものとする。

【1 0 4 5】

制御信号 2 1 0 0 が「通信用の変調信号、センシング用の信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部 2 1 0 2 は、データ 2 1 0 1 に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2 1 0 5 __ 1 のアンテナポートから 2 1 0 5 __ N のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、変調信号を、電波として送信するとともに、信号生成部 2 1 0 2 は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート 2 1 0 6 から電波として送信する。

【1 0 4 6】

制御信号 2 1 0 0 が「センシング用の信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部 2 1 0 2 は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート 2 1 0 6 から電波として送信する。

【1 0 4 7】

なお、図 2 1 A、図 2 1 B の装置が、通信用の変調信号を送信する場合、「第 3 周波数（帯）の変調信号を送信する際に使用するアンテナポート」と「第 4 周波数（帯）の変調信号を送信する際に使用するアンテナポート」は、同じであってもよいし、異なっているものもよい。

【1 0 4 8】

そして、センシング用の信号が、アンテナポート 2 1 0 6 から送信されている場合、ターゲット 2 1 1 0 にセンシング用の信号が例えば反射し、アンテナポート 2 1 1 2 に反射波が届くことになる。

【1 0 4 9】

なお、図 3 6 の場合、第 2 装置 1 8 0 2 が送信したセンシング用の信号が、アンテナポート 2 1 1 2 に届くことになる。

【1 0 5 0】

（受信）

例えば、制御信号 2 1 0 0 が「通信用の復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2 1 1 1 __ 1 から 2 1 1 __ M のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部 2 1 1 5 は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、受信データ 2 1 1 6 を出力する。なお、M は 1 以上の整数であるものとする。

【1 0 5 1】

制御信号 2 1 0 0 が、「通信用の復調を行い、また、センシング用の処理を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2 1 1 1 __ 1 から 2 1 1 1 __ M のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部 2 1 1 5 は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、受信データ 2 1 1 6 を出力すると

10

20

30

40

50

もに、信号処理部 2 1 1 5 は、アンテナポート 2 1 1 2 で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など 2 1 1 7 を出力する。

【1 0 5 2】

制御信号 2 1 0 0 が、「センシング用の処理を行う」ということを示している場合、信号処理部 2 1 1 5 は、アンテナポート 2 1 1 2 で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など 2 1 1 7 を出力する。

【1 0 5 3】

なお、図 2 1 A、図 2 1 B の装置が、通信用の変調信号を受信する場合、「第 3 周波数（帯）の変調信号を受信する際に使用するアンテナポート」と「第 4 周波数（帯）の変調信号を受信する際に使用するアンテナポート」は、同じであってもよいし、異なってもよい。

10

【1 0 5 4】

上記の例では、アンテナポート 2 1 0 5 __ 1 から 2 1 0 5 __ N は通信用の送信アンテナポートであり、アンテナポート 2 1 0 6 はセンシング用の送信アンテナポートである。また、アンテナポート 2 1 1 1 __ 1 から 2 1 1 1 __ M は通信用の受信アンテナポートであり、アンテナポート 2 1 1 2 はセンシング用の受信アンテナポートである。

【1 0 5 5】

なお、例えば、図 2 1 A、図 2 1 B の構成をもつ「第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3」の装置が、センシング用の動作を行っているときの状態の例を図 2 2 の（A）、図 2 2 の（B）に示す。例えば、図 2 2 の（A）のように、図 2 1 の構成をもつ「第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3」の装置が、センシング用の信号を送信する区間は、時刻 v 1 と時刻 v 2 の間に存在する信号送信区間 2 2 0 1 であるものとする。

20

【1 0 5 6】

図 2 1 A、図 2 1 B の構成をもつ「第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3」の装置は、「時刻 v 1 と時刻 v 2 の間に存在する信号送信区間 2 2 0 1」の信号を受信し、信号処理を行うことで、ターゲットのセンシングを行うことになる。したがって、図 2 2 の（B）のように、「時刻 v 1 と時刻 v 2 の間に存在する受信関連動作 2 2 0 2」の区間で、図 2 1 の構成をもつ「第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3」の装置は、センシングに関連する受信動作を実施することになる。

30

【1 0 5 7】

つまり、センシングを実施する際、「第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 1 __ 1 の基地局 # 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2、1 2 0 2 __ 3 の基地局 # 3」の装置は、信号送信区間の動作と信号受信関連動作の両者の処理を行う時間区間が存在する可能性がある。したがって、通信用のアンテナポートとセンシング用のアンテナポートを別々に具備するような装置構成であると、通信性能およびセンシング性能を向上できる可能性がある。

【1 0 5 8】

なお、アンテナポートとは、1 本または複数の物理アンテナから構成される論理的なアンテナ（アンテナグループ）であってもよい。すなわち、アンテナポートは必ずしも 1 本の物理アンテナを指すとは限らず、複数のアンテナから構成されるアレイアンテナ等を指すことがある。

40

【1 0 5 9】

例えば、アンテナポートが何本の物理アンテナから構成されるかは規定されず、端末局が基準信号（リファレンス信号）を送信できる最小単位として規定されることがある。また、アンテナポートは、プリコーディングベクトル、または、プリコーディング行列の重み付けを乗算する単位、または、最小単位として規定されることもある。なお、アンテナポートに関する上述内容は、本明細書全体に関連する内容となる。

【1 0 6 0】

50

また、少なくとも一つ以上のアンテナをアンテナポートで共有していてもよい。例えば、送信用のアンテナがあり、この送信用のアンテナが、複数の送信用のアンテナポートで使用されていてもよい。そして、例えば、受信用のアンテナがあり、この受信用のアンテナが、複数の受信用のアンテナポートで使用されていてもよい。また、例えば、アンテナがあり、このアンテナが、複数のアンテナポートで使用されていてもよい。なお、アンテナポートに関する上述内容は、本明細書全体に関連する内容となる。

【1061】

第4-2の例：

以下のように第1モード、第2モードを定義する。

【1062】

第1モード（例えば、第1リリースの規格に対応したモード）：

第1モードは、第1の通信方式に対応したモードであるものとする。

【1063】

第2モード（例えば、第2リリースの規格に対応したモード）：

第2モードは、第2の通信方式に対応するとともにセンシングに対応したモードであるものとする。

【1064】

ここでは、第1モードは少なくとも第3周波数（帯）の方式を含んでいるものとし、第2モードは少なくとも第4周波数（帯）の方式を含んでいるものとする。

【1065】

以下、3つのケースについて説明する。

ケース1：

（送信）

図21A、図21Bにおいて、例えば、制御信号2100が「第1モードの変調信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1のアンテナポートから2105__Nのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第1モードの変調信号を、電波として送信する。なお、Nは1以上の整数であるものとする。

【1066】

制御信号2100が、「第2モードの「変調信号、および／または、センシング用の信号」を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2106のアンテナポートを用いて、第2モードの変調信号を、電波として送信する。および／または、信号生成部2102は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート2106から電波として送信する。

【1067】

制御信号2100が「第1モードの変調信号を送信し、かつ、第2モードの「変調信号、および／または、センシング用の信号」を送信する」ということを示している場合、以下の2つの動作を実施することになる。

【1068】

（1）信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1のアンテナポートから2105__Nのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第1モードの変調信号を、電波として送信する。なお、Nは1以上の整数であるものとする。

【1069】

（2）信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調（マッピング）、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2106のアンテナポートを用いて、第2モードの変調信号を、電波として送信する。および／または、信号生成部2102は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート2106から電波として送信する。

10

20

30

40

50

【1070】

なお、第2モードのとき、センシング用の信号を送信するアンテナポートと通信用の信号を送信するアンテナポートは、同じであってもよいし、異なってもよい。

【1071】

(受信)

図21A、図21Bにおいて、例えば、制御信号2100が「第1モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート2111__1から2111__Mのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部2115は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第1モードの受信データ2116を出力する。なお、Mは1以上の整数であるものとする。

10

【1072】

制御信号2100が、「第2モードの処理を行う」ということを示している場合、信号処理部2115は、アンテナポート2112で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など2117を出力する。および／または、信号処理部2115は、アンテナポート2112を用いて変調信号を受信し、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第2モードの受信データ2116を出力する。」

【1073】

制御信号2100が、「第1モードの復調を行い、かつ、第2モードの処理を行う」ということを示している場合、以下の2つの動作を実施することになる。

【1074】

(3) アンテナポート2111__1から2111__Mのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部2115は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第1モードの受信データ2116を出力する。

20

【1075】

(4) 信号処理部2115は、アンテナポート2112で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など2117を出力する。および／または、信号処理部2115は、アンテナポート2112を用いて変調信号を受信し、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第2モードの受信データ2116を出力する。

【1076】

上記の例では、アンテナポート2105__1から2105__Nは第1モードの送信アンテナポートであり、アンテナポート2106は第2モードの送信アンテナポートである。また、アンテナポート2111__1から2111__Mは第1モードの受信アンテナポートであり、アンテナポート2112は第2モードの受信アンテナポートである。

30

【1077】

なお、第2モードのとき、センシング用の信号を受信するアンテナポートと通信用の信号を受信するアンテナポートは、同じであってもよいし、異なってもよい。

【1078】

ケース2:

(送信)

図21A、図21Bにおいて、例えば、制御信号2100が少なくとも「第1モードの変調信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調(マッピング)、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1のアンテナポートから2105__(N-1)のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第1モードの変調信号を、電波として送信する。なお、Nは2以上の整数であるものとする。

40

【1079】

制御信号2100が、「第2モードの少なくとも「通信用の変調信号」を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調(マッピング)、送信方法に基づく処理などの処理を行い、アンテナポート2

50

105 __Nを用いて、第2モードの変調信号を、電波として送信する。

【1080】

制御信号2100が、「第2モードの少なくとも「センシング用の信号」を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート2106から電波として送信する。

【1081】

(受信)

また、図21A、図21Bにおいて、例えば、制御信号2100が少なくとも「第1モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート2111__1から2111__(M-1)のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部2115は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第1モードの受信データ2116を出力する。なお、Mは2以上の整数であるものとする。

【1082】

制御信号2100が、少なくとも「第2モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート2111__Mを用いて変調信号を受信し、信号処理部2115は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第2モードの受信データ2116を出力する。

【1083】

制御信号2100が、少なくとも「第2モードのセンシング用の処理を行う」ということを示している場合、信号処理部2115は、アンテナポート2112で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など2117を出力する。

【1084】

上記の例では、アンテナポート2105__1から2105__(N-1)は第1モードの送信アンテナポートであり、アンテナポート2105__Nは第2モードの通信用の送信アンテナポートであり、アンテナポート2106は第2モードのセンシング用の送信アンテナポートである。また、アンテナポート2111__1から2111__(M-1)は第1モードの受信アンテナポートであり、アンテナポート2111__Mは第2モードの通信用の受信アンテナポートであり、アンテナポート2112は第2モードのセンシング用の受信アンテナポートである。

【1085】

ケース3:

(送信)

図21A、図21Bにおいて、例えば、制御信号2100が少なくとも「第1モードの変調信号を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調(マッピング)、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1のアンテナポートから2105__Nのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第1モードの変調信号を、電波として送信する。なお、Nは1以上の整数であるものとする。

【1086】

制御信号2100が、「第2モードの少なくとも「通信用の変調信号」を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、データ2101に対し、誤り訂正符号化、変調(マッピング)、送信方法に基づく処理などの処理を行い、2105__1のアンテナポートから2105__Nのアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて、第2モードの変調信号を、電波として送信する。

【1087】

制御信号2100が、「第2モードの少なくとも「センシング用の信号」を送信する」ということを示している場合、信号生成部2102は、センシング用の信号を生成し、アンテナポート2106から電波として送信する。

【1088】

10

20

30

40

50

(受信)

また、図 2 1 A、図 2 1 Bにおいて、例えば、制御信号 2 1 0 0 が少なくとも「第 1 モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2 1 1 1 __ 1 から 2 1 1 1 __ M のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部 2 1 1 5 は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第 1 モードの受信データ 2 1 1 6 を出力する。なお、M は 1 以上の整数であるものとする。

【1 0 8 9】

制御信号 2 1 0 0 が、少なくとも「第 2 モードの復調を行う」ということを示している場合、アンテナポート 2 1 1 1 __ 1 から 2 1 1 1 __ M のアンテナポートの少なくとも一つのアンテナポートを用いて変調信号を受信し、信号処理部 2 1 1 5 は、この変調信号を入力とし、復調などの処理を行い、第 2 モードの受信データ 2 1 1 6 を出力する。

【1 0 9 0】

制御信号 2 1 0 0 が、少なくとも「第 2 モードのセンシング用の処理を行う」ということを示している場合、信号処理部 2 1 1 5 は、アンテナポート 2 1 1 2 で受信した信号を入力とし、センシング用の処理を行い、例えば、ターゲットの距離情報など 2 1 1 7 を出力する。

【1 0 9 1】

上記の例では、アンテナポート 2 1 0 5 __ 1 から 2 1 0 5 __ N は第 1 モードの送信アンテナポート、第 2 モードの通信用の送信アンテナポートであり、アンテナポート 2 1 0 6 は第 2 モードのセンシング用の送信アンテナポートである。また、アンテナポート 2 1 1 1 __ 1 から 2 1 1 1 __ M は第 1 モードの受信アンテナポート、第 2 モードの通信用の受信アンテナポートであり、アンテナポート 2 1 1 2 は第 2 モードのセンシング用の受信アンテナポートである。

【1 0 9 2】

以上のように、通信時に使用するアンテナポートとセンシング時に使用するアンテナポートを使い分けることで、高品質な通信と高精度なセンシングの両立が可能になるという効果を得ることができる。

【1 0 9 3】

なお、上述のように、第 1 装置 1 2 0 1、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置の構成として図 2 1 A、図 2 1 B を示し、アンテナポートの使用方法について説明した。「第 1 装置 1 2 0 1、2 9 0 4 __ 1 の第 4 __ 1 装置、2 9 0 4 __ 2 の第 4 __ 2 装置、・・・、2 9 0 4 __ Q の第 4 __ Q 装置」、および、「アンテナポートの使用方法」については、当然であるが、この実施の形態以外の実施の形態に対しても適用可能である。

【1 0 9 4】

そして、本実施の形態で、2 つの装置があったとき（装置 # A、装置 # B と名付ける）、装置 # A、または、装置 # B が電波を送信し、装置 # A、または、装置 # B が「装置 # A と装置 # B との距離」を推定した際、装置 # A、または、装置 # B が到来方向を推定し、この到来方向の推定値を利用して、さらに、高精度に、ターゲットの位置推定を行ってもよい。

【1 0 9 5】

同様に、装置 # A が電波を送信し、装置 # A が「装置 # A とターゲットとの距離」を推定した際、装置 # A が到来方向を推定し、この到来方向の推定値を利用して、さらに、高精度にターゲットの位置推定を行ってもよい。

【1 0 9 6】

また、装置 # A、または、装置 # B が電波を送信し、装置 # A、または、装置 # B が到来方向を推定した際、装置 # A、または、装置 # B が「装置 # A と装置 # B との距離」を推定し、この「装置 # A と装置 # B との距離」の推定値を利用して、さらに、高精度に、ターゲットの位置推定を行ってもよい。

【1 0 9 7】

装置 # A が電波を送信し、装置 A がターゲットに例えば反射することで得た電波の到来方向を推定した際、装置 # A は「装置 # A とターゲットとの距離」を推定し、この「装置 # A とターゲットとの距離」を利用して、さらに、高精度にターゲットの位置推定を行ってもよい。

【1098】

なお、第1装置、第3装置、第4__1装置の動作フローの例として、図31、図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32H、図33、図34、図35を示しているが、あくまでも例であり、動作の順番が、図に示した順番と異なるものであってもよい。また、第1装置、第2装置、第3装置、第4__1装置の動作フローの例として、図37、図38、図39、図40を示しているが、あくまでも例であり、動作の順番が、図に示した順番と異なるものであってもよい。

10

【1099】

また、各装置のフレーム構成の例として、図41、図42の(A)、図42の(B)、図43の(A)、図44の(B)、図45の(A)、図45の(B)、図45の(C)、図46の(A)、図46の(B)、図46の(C)、図47、図48の(A)、図48の(B)、図49の(A)、図49の(B)、図50の(A)、図50の(B)、図50の(C)を示しているが、あくまでも例であり、図に示した以外のフレーム、例えば、制御情報を伝送するためのフレーム、ビームフォーミング実施のための信号(例えば、セクタスイープ用の信号)、リファレンス信号などが存在していてもよい。

20

【1100】

(第5の実施の形態)

本実施の形態では、第4の実施の形態とは異なる実施例について説明を行う。

【1101】

図51は、本実施の形態における「センシングシステム」、または、「センシングおよび通信システム」の例を示した図である。

【1102】

図51において、第3装置2903は、第1装置1201と、第3周波数(帯)を使用して通信を行う。

【1103】

2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置は、第4周波数(帯)を使用して通信を行う。なお、Qは1以上の整数であるものとする。

30

【1104】

なお、例えば、第3周波数(帯)をFR1、および／または、FR2とし、第4周波数(帯)を52.6GHz以上の周波数とする方法がある。ただし、FR1は「450MHzから6GHz以下の周波数」とし、FR2は「24.25GHzから52.6GHzまでの周波数」とする。また、別の例として、第4周波数(帯)は、第3周波数(帯)より高い周波数であってもよい。さらに別の例として、第3周波数(帯)をFR1とし、第4周波数(帯)をFR2としてもよい。

【1105】

また、第3装置2903は、2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置と通信を行うものとする。このときの通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。

40

【1106】

「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」において、これらの装置の2つの装置間で通信が可能であってもよい。なお、このときの通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。

【1107】

ターゲット(物体)1203は、センシングによって、位置推定が行われる対象物となる。

50

【1108】

本実施の形態では、一例として、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置で、第1の実施の形態で説明した三角測量」、「第1装置1201と2904__2の第4__2装置で、第1の実施の形態で説明した三角測量」、・・・、「第1装置1201と2904__Qの第4__Q装置で、第1の実施の形態で説明した三角測量」を行う方法について説明を行う。

【1109】

ここでは、第1装置1201は、三角測量を実施するために、センシングを実施するものとする。このとき、第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のいずれかとセンシングを行い、三角測量を実現することになる。ただし、2904__iの第4__i装置の規模や、設置時期などの要因により、センシングに対応していない2904__iの第4__i装置も存在することを想定する。なお、iは1以上Q以下の整数とする。

10

【1110】

したがって、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、図30に示すようなセンシング能力に関する情報3001を含む制御情報を送信するものとする。例えば、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、センシング能力に関する情報3001を含む制御情報を、例えば、PBCH、PD SCH、PDCCHを用いて、送信するものとする。

20

【1111】

この制御情報を送信するチャネルは、上述の例に限ったものではない。また、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、センシング能力に関する情報3001を、第1装置1201に送信してもよいし、第3装置2903に送信してもよい。

【1112】

図30に示すように、センシング能力に関する情報3001は、「センシング可能／不可に関する情報3011」、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」のうち少なくとも一つ含んでいるものとする。

30

【1113】

「センシング可能／不可に関する情報3011」、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」の具体的な例として、以下であるものとする。

【1114】

「センシング可能／不可に関する情報3011」：

この情報は、「2904__iの第4__i装置が、センシングの実施が可能であるか否か」、を、例えば、1201の第1装置、中継器、他の第4__x装置、第3装置2903などに通知するために用いられる。

40

【1115】

したがって、少なくとも、「センシング可能／不可に関する情報3011」として、「センシングの実施が可能である」という情報が含まれているとき、2904__iの第4__i装置は、センシング機能を有しているものとする。また、この2904__iの第4__i装置は、通信機能を有しているものとする。なお、具体的な構成については、第1の実施の形態で、すでに説明を行っているので、説明を省略する。

【1116】

「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」：

この情報は、2904__iの第4__i装置が、第1装置1201からセンシングの依頼

50

(第1装置1201がセンシングを行うという端末の要求)を受信したとき、「センシングの実施が可能であるか否か」という情報を、例えば、第1装置1201、第3装置2903などに通知するために用いられる。

【1117】

なお、ここでは、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」と名付けているが、「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」は、「第1装置1201以外の装置、例えば、中継器、第3装置2903、他の基地局からのセンシングの依頼に対する実施可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

10

【1118】

「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」：この情報は、2904__iの第4__i装置が、第1装置1201からセンシングの依頼(第1装置1201がセンシングを行うという端末の要求)を受信したとき、「第1装置1201からのセンシングの受付を行うか否か」という情報を、例えば、第1装置1201などに通知するために用いられる。

【1119】

したがって、2904__iの第4__i装置は、第1装置1201からセンシングの依頼があっても、「受け付ける」ときと、「受け付けない」ときとのモードが存在することになる。

20

【1120】

なお、ここでは、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」と名付けているが、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」は「第1装置1201以外の装置、例えば、中継器、第3装置2903、他の基地局からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」であってもよい。また、「センシング依頼」の詳細については、後で説明を行う。

【1121】

以上のようにすることで、第1装置1201、中継器、第3装置2903、他の基地局などは、基地局のセンシング、および、センシングの依頼に対する状態を知ることができるため、好適な「センシングに関する制御、および、2904__iの第4__i装置との通信」を行うことができるという効果を得ることができる。

30

【1122】

なお、上述では、図30のセンシング能力に関する情報3001を送信する装置を2904__iの第4__i装置として説明を行っているが、これは、あくまでも例であり、センシング能力に関する情報3001を、中継器、端末、アクセスポイント、第3装置2903などの通信装置が送信してもよい。

【1123】

また、図30のセンシング能力に関する情報3001を送信する装置が送信する「第1装置1201からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報3012」、「第1装置1201からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報3013」において、「第1装置1201からのセンシング依頼・・・」と記載しているが、第1装置1201以外、例えば、基地局、中継器、アクセスポイント、第3装置2903、などの通信装置からのセンシング依頼であってもよい。したがって、3012は「通信装置からのセンシング依頼に対する実施可能／不可に関する情報」、3013は「通信装置からのセンシング依頼の受付が可能／不可に関する情報」としても実施可能である。

40

【1124】

次に、図51における第1装置1201と2904__1の第4__1装置によるセンシングについて説明を行う。

【1125】

第1装置1201は、第3装置2903、2904__iの第4__i装置と通信を行うこ

50

とができる端末であってもよいし、第1装置1201は、基地局（または、アクセスポイント、中継器など）であってもよい。そして、第1装置1201は、2904__xに第4__xの装置であってもよい（ただし、xは、例えば、自然数）。また、第3装置2903は、基地局であってもよいし、端末、中継器、アクセスポイントなどであってもよい。2904__iの第4__i装置は、基地局であってもよいし、端末、中継器、アクセスポイントなどであってもよい。

【1126】

以降の説明では、第1装置1201は端末であるものとして説明を進めるが、第1装置1201が基地局、アクセスポイント、中継器であっても同様に実施可能である。ただし、第1装置1201が基地局のとき、特別な動作が発生する場合は、補足説明を行う。

10

【1127】

本実施の形態では、三角測量を扱う。三角測量の具体的な方法の例については、第1の実施の形態で説明しており、第1の方法、第2の方法では、センシングを行うことにより、距離の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【1128】

一方、第3の方法、第4の方法では、センシングを行うことにより、（到来）方向（ただし、距離を得ることもある）の情報を得ることに基づいた三角測量である。

【1129】

以降では、図51について、第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量について説明を行う。なお、本実施の形態は、第3の方法、第4の方法の変形例となる。

20

【1130】

方向に基づく三角測量の場合：

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【1131】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が送信した図30のセンシング能力に関する情報3001を得、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を取得する。

【1132】

別の方法として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」が、図30のセンシング能力に関する情報3001を第3装置2903に送信し、第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」の各装置のセンシング能力に関する情報を含む制御情報を、第3周波数を使用して送信してもよい。これにより、第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」のセンシングの対応状況を知ることになる。

30

【1133】

以下では、例として、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、いずれもセンシングの実施が可能であるものとし、第1装置1201などの例えば端末からセンシングの依頼がある場合、「2904__1の第4__1装置、2904__2の第4__2装置、・・・、2904__Qの第4__Q装置」は、いずれもセンシング実施の依頼に対し、センシングの動作を実施することが可能であるものとする。

40

【1134】

図52は、図51のシステム例におけるセンシングのための手続例を示した図である。第1装置1201がセンシング用の信号を送信し、この信号がターゲット1203にあたり、2904__1の第4__1装置がセンシング用の信号を受信することで、例えば、位置推定を行うものとする。

【1135】

50

また、第1装置1201は、「ターゲット（物体）の位置推定5204」する前に、少なくとも「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を、得ているものとする。

【1136】

なお、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」の情報を得る方法については、図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32Hを用いてすでに説明を行っているので説明を省略する。

【1137】

別の方法として、第1装置1201が、基地局、または、固定的に設置された端末のとき、第1装置1201と2904__iの第4__i装置は、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」をあらかじめ取得していてもよい。

10

【1138】

また、第1装置1201、2904__iの第4__i装置が、例えば、GPSなどの位置推定システムにより、位置を取得してもよい。そして、2904__iの第4__i装置が、自身の位置情報を第1装置1201に送信し、第1装置1201は、自身の位置情報と2904__iの第4__i装置の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。そして、第1装置1201が、自身の位置情報を2904__iの第4__i装置に送信し、2904__iの第4__i装置は、自身の位置情報と第1装置1201の位置情報から、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」を求めてもよい。

20

【1139】

第1の実施の形態で説明した第3の方法、第4の方法を例とする方向に基づく三角測量を用いたときの例を説明する。

【1140】

図52のように、図51における第1装置は、ターゲット1203のセンシングのために動作する（ターゲットをセンシングする）装置として、2904__1の第4__1装置を選択する（5201）。

【1141】

なお、ターゲット1203との（到来）方向の推定を依頼する2904__iの第4__i装置が（あらかじめ）決まっている際は、「ターゲットのセンシングのための（ターゲットをセンシングする）2904__iの第4__i装置を選別5201」については、実施しなくてもよい。

30

【1142】

第1装置1201は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を第3装置2903に送信する（5202）。

【1143】

第3装置2903は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受信し、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を2904__1の第4__1装置に送信する（5221）。

【1144】

2904__1の第4__1装置は、「ターゲット1203との（到来）方向の推定」の依頼の情報を受け、「この依頼を受けるか否か」の応答を行う（5211）。なお、ここでの例は、「依頼を受ける」として、説明を行う。

40

【1145】

第3装置2903は、この依頼の応答の情報を受信する。そして、第3装置2903は、この依頼の応答の情報を第1装置1201に送信する（5222）。

【1146】

第1装置1201は、センシングを行うために信号を送信する（5203）。

【1147】

2904__1の第4__1装置は、第1装置1201が送信したセンシングを行うための

50

信号を受信し、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の推定値を得ることになる（5212）。

【1148】

2904__1の第4__1装置は、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の情報、および、フィードバック情報を、第3装置2903に送信する（5213）。

【1149】

第3装置2903は、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の情報、および、フィードバック情報を受信し、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」の情報、および、フィードバック情報を第1装置1201に送信する（5223）。

10

【1150】

第1装置1201は、「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」、および、フィードバック情報の情報を得、「第1装置1201と2904__iの第4__i装置の距離」、「第1装置1201とターゲット1203の（到来）方向」「2904__1の第4__1装置とターゲット1203の（到来）方向」を用いて、三角測量を行い、例えば、ターゲット1203の位置を推定する（5204）。

【1151】

そして、第1装置1201は、「ターゲット1203の位置」情報を、第3装置2903に送信する（5205）。第3装置2903は、「ターゲット1203の位置」情報を受信し、「ターゲット1203の位置」情報を2904__1の第4__1装置に送信する（5224）。

20

【1152】

なお、2904__1の第4__1装置と「ターゲット1203の位置」情報を共有する必要がある場合、第1装置1201は、「ターゲット1203の位置」情報を、第3装置2903に送信しなくてもよい。

【1153】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

30

【1154】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【1155】

図52における5203、5212、5213、5204の動作例について説明する。図51において、2904__1の第4__1装置は、第1装置1201が送信したセンシング用の信号を受信し、（到来）方向推定を行うことで、図52における「2904__1の第4__1装置と第1装置1201で形成される線分」と「2904__1の第4__1装置とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角を推定することができる。

40

【1156】

一例として、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置とで形成される線分」と「第1装置1201とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角を推定することができる、三角測量を実現することができる。以下では、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置とで形成される線分」と「第1装置1201とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角を推定する方法について説明を行う。

【1157】

図24は、図51における第1装置1201（および、2904__1の第4__1装置、

50

2904__iの第4__i装置)の構成の一例を示した図である。図24において、図21と同様に動作するものについては同一番号を付しており、説明を省略する。

【1158】

なお、第1装置1201が図24の構成であることを例に説明を行う。また、図24は、第4周波数(帯)の送信、受信関連の構成であり、図24において、第3周波数(帯)の送信、受信関連の構成について記載していないが、第1装置1201(および、2904__1の第4__1装置)は、第3周波数(帯)の送信、受信関連の装置を具備していてもよい。

【1159】

第1装置1201は、図24に示すように、送信アンテナ2402__1から2402__Lを具備するものとする。なお、Lは1以上の整数であるものとする。

【1160】

図25は、送信アンテナ2402__i(iは1以上L以下の整数)に関連する構成例を示した図である。

【1161】

図25に示すように、送信アンテナ2402__iは、例えば、アンテナ2504__1、2504__2、2504__3、2405__4のように4つのアンテナで構成されているものとする。ただし、ここでは、送信アンテナ2402__iは、4つで構成されている例を示しているが、2つ以上のアンテナで構成されていれば、アンテナの数は、この例に限ったものではない。

【1162】

処理部2502は、信号2501(図24の信号2401__iに相当する)、制御信号2500(図24の制御信号2100に相当する)を入力とする。処理部2502は、制御信号2500が「センシング用の信号を送信する」ことを示している場合、信号2501に対し、送信指向性制御の処理を行い、送信指向性制御処理後の信号2503__iを出力する。なお、iは1以上4以下の整数である。そして、送信指向性制御処理後の信号2503__iは、アンテナ2504__iから電波として出力される。

【1163】

第1装置1201が送信するセンシング用の信号の具体的な構成例について説明を行う。

【1164】

図26は、第1装置1201が送信する(第4周波数(帯)の)センシング用の信号のフレーム2601の一例を示した図である。

【1165】

センシング用の信号のフレーム2601は、例えば、「第1アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号2611__1」、「第2アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号2611__2」、・・・、「第Lアンテナを用いて送信されるセンシング用の信号2611__L」で構成されているものとする。

【1166】

「第1アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号2611__1」は、第1装置1201の送信アンテナ2402__1から送信される信号である。

【1167】

「第Lアンテナを用いて送信されるセンシング用の信号2611__L」は、第1装置1201の送信アンテナ2402__Lから送信される信号である。

【1168】

つまり、「第iアンテナを用いて送信されるセンシング用の信号2611__i」は、第1装置1201の送信アンテナ2402__iから送信される信号である。なお、iは1以上L以下の整数である。

【1169】

図27は、図26における「第iアンテナを用いて送信されるセンシング用の信号2611__i」の構成の一例を示した図である。

10

20

30

40

50

【1170】

図27に示すように、「第*i*アンテナを用いて送信されるセンシング用の信号2611__*i*」は、「第*i*アンテナ、第1パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__1」、「第*i*アンテナ、第2パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__2」、・・・、「第*i*アンテナ、第*z*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*z*」で構成されているものとする。なお、*z*は、「1以上の整数」、または、「2以上の整数」であるものとする。

【1171】

第1装置1201の図24の送信アンテナ2402__*i*における、図25の処理部2502は、第1パラメータを用いて、送信指向性制御を行い、「第*i*アンテナ、第1パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__1」を生成し、「第*i*アンテナ、第1パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__1」は、図25のアンテナ2504__1から2504__4を用いて送信される。なお、「第*i*アンテナ、第1パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__1」は、信号2503__1、2503__2、2503__3、2503__4の4つの信号で構成されていることになる。

10

【1172】

第1装置1201の図24の送信アンテナ2402__*i*における、図25の処理部2502は、第2パラメータを用いて、送信指向性制御を行い、「第*i*アンテナ、第2パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__2」を生成し、「第*i*アンテナ、第2パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__2」は、図25のアンテナ2504__1から2504__4を用いて送信される。なお、「第*i*アンテナ、第2パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__2」は、信号2503__1、2503__2、2503__3、2503__4の4つの信号で構成されていることになる。

20

【1173】

第1装置1201の図24の送信アンテナ2402__*i*における、図25の処理部2502は、第*z*パラメータを用いて、送信指向性制御を行い、「第*i*アンテナ、第*z*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*z*」を生成し、「第*i*アンテナ、第*z*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*z*」は、図25のアンテナ2504__1から2504__4を用いて送信される。なお、「第*i*アンテナ、第*z*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*z*」は、信号2503__1、2503__2、2503__3、2503__4の4つの信号で構成されていることになる。

30

【1174】

図28は、図27における「第*i*アンテナ、第*j*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*j*」の構成例を示した図である。なお、*j*は1以上*z*以下の整数となる。

【1175】

図28に示すように、「第*i*アンテナ、第*j*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*j*」は、例えば、「アンテナの情報2801」、「パラメータの情報2802」を含むものとする。なお、図28に示していないが、「第*i*アンテナ、第*j*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*j*」は、センシングを行うための信号を含んでいるものとする。

40

【1176】

「アンテナの情報2801」は、「第*i*アンテナ」を使用していることを識別することができる情報（例えば、アンテナID (identification) などの情報）を含んでいるものとする。したがって、「第*i*アンテナ、第*j*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*j*」を受信することができた2904__1の第4__1装置は、第1装置1201がセンシング用の信号を送信した際に使用したアンテナの情報を得ることができる。

【1177】

また、「パラメータの情報2802」は、送信指向性制御に用いたパラメータを識別す

50

ることができる情報（パラメータID（identification）などの情報）を含んでいるものとする。したがって、したがって、「第*i*アンテナ、第*j*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*j*」を受信することができた2904__1の第4__1装置は、第1装置1201がセンシング用の信号を送信した際に使用した送信指向性制御のパラメータの情報を得ることができる。

【1178】

なお、第1装置1201、2904__1の第4__1装置は、上記の情報とあわせて、図28の（センシング用の）リファレンス信号2899を送信してもよい。なお、リファレンス信号2899は、第*i*アンテナ、第*j*パラメータを用いて送信されることになる。

【1179】

図52の5203、5212において、2904__1の第4__1装置は、第1装置1201が送信したセンシング用のフレーム2601のうち、「第*i*アンテナ、第*j*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*j*」のうちのいずれかの信号が受信することができる。そして、2904__1の第4__1装置は、受信することができた「第*i*アンテナ、第*j*パラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__*j*」の「アンテナの情報2801」、「パラメータの情報2802」をフィードバック情報とし、このフィードバック情報を、第3装置2903を介して、第1装置1201に送信する。

【1180】

第1装置1201は、このフィードバック情報を得、2904__1の第4__1装置が受信することができた、信号の送信指向性、つまり、方向を知ることができる、つまり、図51における「第1装置1201と2904__1の第4__1装置で形成される線分」と「第1装置1201とターゲット（物体）1203で形成される線分」で形成される角を推定することができる。

【1181】

したがって、2904__1の第4__1装置は、図51における「2904__1の第4__1装置と第1装置1201で形成される線分」と「2904__1の第4__1装置とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角」、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置で形成される線分」と「第1装置1201とターゲット（物体）1203で形成される線分」で形成される角」、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」を得ていることになるので、ターゲット（物体）1203の位置を推定することができる。

【1182】

なお、図28において、「アンテナの情報2801」、「パラメータの情報2802」を別々として説明しているが、区別をせずに情報を生成してもよい。

【1183】

例えば、「第1アンテナ、第1パラメータ」の場合ID**1**とし、「第1アンテナ、第2パラメータ」の場合ID**2**とし、「第2アンテナ、第1パラメータ」の場合ID**3**とし、「第2アンテナ、第2パラメータ」の場合ID**4**とし、・・・、とIDを付与する。

【1184】

そして、例えば、「第1アンテナ、第1パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」では、ID**1**の情報を含むようにして、「第1アンテナ、第1パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」を、第1装置1201は送信する。

【1185】

「第1アンテナ、第2パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」では、ID**2**の情報を含むようにして、「第1アンテナ、第2パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」を、第1装置1201は送信する。

【1186】

「第2アンテナ、第1パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」では、ID**3**の情報を含むようにして、「第2アンテナ、第1パラメータを用いて送信されるセン

10

20

30

40

50

シング用に信号」を、第1装置1201は送信する。

【1187】

「第2アンテナ、第2パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」では、ID_b4の情報を含むようにして、「第2アンテナ、第2パラメータを用いて送信されるセンシング用に信号」を、第1装置1201は送信する。

【1188】

そして、2904__1の第4__1装置は、受信することができた「第iアンテナ、第jパラメータを用いて送信されるセンシング用の信号2701__j」のIDの情報（例えば、ID_b1、ID_b2、・・・）をフィードバック情報とし、このフィードバック情報を、第3装置2903を介して、第1装置1201に送信する。

【1189】

第1装置1201は、このフィードバック情報を得、2904__1の第4__1装置が受信することができた、信号の送信指向性、つまり、方向を知ることができる、つまり、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置で形成される線分」と「第1装置1201とターゲット（物体）1203で形成される線分」で形成される角を推定することができる。

【1190】

したがって、2904__1の第4__1装置は、図51における「2904__1の第4__1装置と第1装置1201で形成される線分」と「2904__1の第4__1装置とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角」、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置で形成される線分」と「第1装置1201とターゲット（物体）1203で形成される線分」で形成される角」、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」を得ていることになるので、ターゲット（物体）1203の位置を推定することができる。

【1191】

図52における5203、5212、5213、5204の動作の別の例について説明する。

【1192】

2904__1の第4__1装置は、第1装置1201が送信したセンシング用の信号を受信し、（到来）方向推定を行うことで、図51における「2904__1の第4__1装置と第1装置1201で形成される線分」と「2904__1の第4__1装置とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角を推定することができる。

【1193】

さらに、図51において、「第1装置1201とターゲット（物体）1203で形成される線分」と「ターゲット（物体）1203と2904__1の第4__1装置で形成される線分」の和を推定することで、三角測量を実施することができる。

【1194】

したがって、図52の5203のように第1装置1201がセンシング用の信号を送信し、2904__1の第4__1装置がこのセンシング用の信号を受信し（5212）、「第1装置1201とターゲット（物体）1203で形成される線分」と「ターゲット（物体）1203と2904__1の第4__1装置で形成される線分」の和を推定し、この推定値の情報を2904__1の第4__1装置が、第1装置1201に送信する。また、2904__1の第4__1装置は、受信到来方向の推定結果を、第1装置1201に送信する。なお、第1装置1201が送信するセンシング用の信号の送信方法は、図24、図25、図26、図27、図28を用いて説明しているので、説明を省略する。

【1195】

すると、第1装置1201は、「第1装置1201と2904__1の第4__1装置の距離」、「第1装置1201とターゲット（物体）1203で形成される線分」と「ターゲット（物体）1203と2904__1の第4__1装置で形成される線分」の和、「2904__1の第4__1装置と第1装置1201で形成される線分」と「2904__1の

10

20

30

40

50

第4__1装置とターゲット1203で形成される線分」とで形成される角」から、ターゲット（物体）1203の位置を推定することができる。

【1196】

以上のように、実施することで、三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【1197】

なお、本実施の形態で、2つの装置があったとき（装置#A、装置#Bと名付ける）、装置#A、または、装置#Bが電波を送信し、装置#A、または、装置#Bが「装置#Aと装置#Bとの距離」を推定した際、装置#A、または、装置#Bが到来方向を推定し、この到来方向の推定値を利用して、さらに、高精度に、ターゲットの位置推定を行ってもよい。

10

【1198】

同様に、装置#Aが電波を送信し、装置#Aが「装置#Aとターゲットとの距離」を推定した際、装置#Aが到来方向を推定し、この到来方向の推定値を利用して、さらに、高精度にターゲットの位置推定を行ってもよい。

【1199】

また、装置#A、または、装置#Bが電波を送信し、装置#A、または、装置#Bが到来方向を推定した際、装置#A、または、装置#Bが「装置#Aと装置#Bとの距離」を推定し、この「装置#Aと装置#Bとの距離」の推定値を利用して、さらに、高精度に、ターゲットの位置推定を行ってもよい。

20

【1200】

装置#Aが電波を送信し、装置Aがターゲットに例えば反射することで得た電波の到来方向を推定した際、装置#Aは「装置#Aとターゲットとの距離」を推定し、この「装置#Aとターゲットとの距離」を利用して、さらに、高精度にターゲットの位置推定を行ってもよい。

【1201】

なお、第1装置、2904__iの第4__i装置、第3装置の動作フローの例として、図32A、図32B、図32C、図32D、図32E、図32F、図32G、図32H、図52を示しているが、あくまでも例であり、動作の順番が、図に示した順番と異なるものであってもよい。

30

【1202】

また、第4の実施の形態と同様に、図52の動作フローにおいて、第1装置1201が、ターゲットの位置推定の高精度化を目的に、センシングを依頼する2904__iの第4__i装置を変更してもよい。

【1203】

例えば、2904__1の第4__1装置が、「到来方向推定結果およびフィードバック情報の送信5213」を行い、第1装置1201がこれを受信し、第4の実施の形態で説明したように、ターゲットの位置推定が高精度に得られない可能性があると判断した場合、第1装置1201は、センシングを依頼する2904__iの第4__i装置を変更してもよい。

40

【1204】

また、第1装置1201が、ターゲットの位置推定（5204）を行い、ターゲットの位置推定が高精度に得られていないと判断した場合、第1装置1201は、センシングを、別の2904__iの第4__i装置に依頼してもよい。

【1205】

（第6の実施の形態）

本実施の形態において、第2の実施の形態、第3の実施の形態の変形例について説明する。なお、本実施の形態において、第2の実施の形態、第3の実施の形態で説明したように、第1装置と基地局の語句を用いて説明するが、第1装置は基地局であるものとする。

【1206】

50

図 5 3、図 5 4 は、本実施の形態における「センシングシステム」、「センシングおよび通信システム」の例を示した図である。

【1 2 0 7】

図 5 3 では、第 2 の実施の形態、第 3 の実施の形態で説明したように、第 1 装置 1 2 0 1、および、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 は、ターゲットのセンシングを行う。このときのセンシングに関連する動作については、第 2 の実施の形態、第 3 の実施の形態で、詳細の説明を行っているので、本実施の形態において、説明を省略する。

【1 2 0 8】

図 5 3 における第 1 0 装置 5 3 0 1 は、例えば、端末であり、第 1 0 装置 5 3 0 1 の指示に基づいて、第 1 装置 1 2 0 1、基地局がセンシングを実施するものとする。なお、第 1 0 装置 5 3 0 1 を端末であると記載したが、これに限ったものではない。

【1 2 0 9】

図 5 4 では、第 2 の実施の形態、第 3 の実施の形態で説明したように、第 1 装置 1 2 0 1、および、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 は、第 2 装置 1 8 0 2 のセンシングを行う。このときのセンシングに関連する動作については、第 2 の実施の形態、第 3 の実施の形態で、詳細の説明を行っているので、本実施の形態において、説明を省略する。

【1 2 1 0】

図 5 4 における第 1 0 装置 5 3 0 1 は、例えば、端末であり第 1 0 装置 5 3 0 1 の指示に基づいて、第 1 装置 1 2 0 1、基地局がセンシングを実施するものとする。なお、第 1 0 装置 5 3 0 1 を端末であると記載したが、これに限ったものではない。

【1 2 1 1】

図 5 5 A、図 5 5 B は、図 5 3 または図 5 4 において、第 1 0 装置 5 3 0 1 の指示に基づいて、第 1 装置 1 2 0 1、基地局がセンシングを実施する際の動作例を示した図である。

【1 2 1 2】

図 5 5 A のように、図 5 3 または図 5 4 の第 1 0 装置 5 3 0 1 は、第 1 装置 1 2 0 1 に対し、「ターゲット（物体）1 2 0 3、または、第 2 装置 1 8 0 2」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1 2 0 3、または、第 2 装置 1 8 0 2 の位置を検出に関連する動作）の依頼の情報を送信する（5 5 0 1）。

【1 2 1 3】

第 1 装置 1 2 0 1 は、この情報を受信し、応答を送信する（5 5 1 1）。なお、ここでは、第 1 装置 1 2 0 1 は、「ターゲット（物体 1 2 0 3）、または、第 2 装置 1 8 0 2」のセンシング（例えば、ターゲット（物体 1 2 0 3）、または、第 2 装置 1 8 0 2 の位置を検出に関連する動作）を実施するものとする。

【1 2 1 4】

そして、第 2 の実施の形態、第 3 の実施の形態で説明したセンシングを、第 1 装置 1 2 0 1、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 が行うものとする。

【1 2 1 5】

第 1 0 装置 5 3 0 1 は、センシングの依頼の応答を受信することになる（5 5 0 2）。

【1 2 1 6】

センシング結果を第 1 装置が求める場合：

図 5 5 B のように、第 1 装置 1 2 0 1 は、例えば、三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報を、第 1 0 装置 5 3 0 1 に送信する（5 5 1 2）。

【1 2 1 7】

第 1 0 装置 5 3 0 1 は、このセンシングの結果の情報を受信することになる（5 5 0 3）。

【1 2 1 8】

センシング結果を基地局 # 2 が求める場合：

図 5 5 B のように、1 2 0 2 __ 2 の基地局 # 2 は、例えば、三角測量を行うことによって得たセンシング結果の情報を、第 1 0 装置 5 3 0 1 に送信する（5 5 2 1）。

【1 2 1 9】

10

20

30

40

50

第10装置5301は、このセンシングの結果の情報を受信することになる（5503）。

【1220】

なお、図55Bは、必要がない場合、実施しなくてもよい。

【1221】

次に、図55A、図55Bとは異なる図56A、図56Bについて説明を行う。

【1222】

図56A、図56Bは、図53または図54において、第10装置5301の指示に基づいて、第1装置1201、基地局がセンシングを実施する際の動作例を示した図である。

【1223】

図56Aのように、図53または図54の第10装置5301は、第1装置1201、1202__2の基地局#2に対し、「ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802の位置を検出する）依頼の情報を送信する（5601）。

【1224】

第1装置1201は、「ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802の位置を検出する）依頼の情報を受信し、応答を送信する（5611）。

【1225】

なお、ここでは、第1装置1201は、「ターゲット（物体1203）、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体1203）、または、第2装置1802の位置を検出に関連する動作）を実施するものとする。

【1226】

また、1202__2の基地局#2は、「ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802の位置を検出する）依頼の情報を受信し、応答を送信する（5621）。

【1227】

なお、ここでは、1202__2の基地局#2は、「ターゲット（物体1203）、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体1203）、または、第2装置1802の位置を検出に関連する動作）を実施するものとする。

【1228】

そして、第2の実施の形態、第3の実施の形態で説明したセンシングを、第1装置1201、1202__2の基地局#2が行うものとする。

【1229】

第10装置5301は、センシングの依頼の応答を受信することになる（5602）。

【1230】

センシング結果を第1装置が求める場合：

図56Bのように、第1装置1201は、例えば、三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報を、第10装置5301に送信する（5612）。

【1231】

第10装置5301は、このセンシングの結果の情報を受信することになる（5603）。

【1232】

センシング結果を基地局#2が求める場合：

図56Bのように、1202__2の基地局#2は、例えば、三角測量を行うことによって得たセンシング結果の情報を、第10装置5301に送信する（5622）。

【1233】

第10装置5301は、このセンシングの結果の情報を受信することになる（5603）。

【1234】

10

20

30

40

50

なお、図 5 5 B は、必要がない場合、実施しなくてもよい。

【1 2 3 5】

以上のように、実施することで、第 1 の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【1 2 3 6】

なお、第 1 0 装置、第 1 装置、基地局の動作フローの例として、図 5 5 A、図 5 5 B、図 5 6 A、図 5 6 B を示しているが、あくまでも例であり、動作の順番が、図に示した順番と異なるものであってもよい。

【1 2 3 7】

(第 7 の実施の形態)

本実施の形態において、第 4 の実施の形態、第 5 の実施の形態の変形例について説明する。なお、本実施の形態において、第 4 の実施の形態、第 4 の実施の形態で説明したように、第 1 装置と基地局の語句を用いて説明するが、第 1 装置は基地局であるものとする。

【1 2 3 8】

図 5 7、図 5 8、図 5 9 は、本実施の形態における「センシングシステム」、「センシングおよび通信システム」の例を示した図である。

【1 2 3 9】

図 5 7 では、第 4 の実施の形態、第 5 の実施の形態で説明したように、第 1 装置 1 2 0 1、および、2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置は、ターゲットのセンシングを行う。このときのセンシングに関連する動作については、第 4 の実施の形態、第 5 の実施の形態で、詳細の説明を行っているので、本実施の形態において、説明を省略する。

【1 2 4 0】

図 5 7 における第 1 0 装置 5 3 0 1 は、例えば、端末であり、第 1 0 装置 5 3 0 1 の指示に基づいて、第 1 装置 1 2 0 1、2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置がセンシングを実施するものとする。なお、第 1 0 装置 5 3 0 1 を端末であると記載したが、これに限ったものではない。

【1 2 4 1】

図 5 8 では、第 4 の実施の形態、第 5 の実施の形態で説明したように、第 1 装置 1 2 0 1、および、2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置は、第 2 装置 1 8 0 2 のセンシングを行う。このときのセンシングに関連する動作については、第 4 の実施の形態、第 5 の実施の形態で、詳細の説明を行っているので、本実施の形態において、説明を省略する。

【1 2 4 2】

図 5 8 における第 1 0 装置 5 3 0 1 は、例えば、端末であり、第 1 0 装置 5 3 0 1 の指示に基づいて、第 1 装置 1 2 0 1、2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置がセンシングを実施するものとする。なお、第 1 0 装置 5 3 0 1 を端末であると記載したが、これに限ったものではない。

【1 2 4 3】

図 5 9 では、第 4 の実施の形態、第 5 の実施の形態で説明したように、第 1 装置 1 2 0 1、および、2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置は、ターゲットのセンシングを行う。このときのセンシングに関連する動作については、第 4 の実施の形態、第 5 の実施の形態で、詳細の説明を行っているので、本実施の形態において、説明を省略する。

【1 2 4 4】

図 5 9 における第 1 0 装置 5 3 0 1 は、例えば、端末であり、第 1 0 装置 5 3 0 1 の指示に基づいて、第 1 装置 1 2 0 1、2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置がセンシングを実施するものとする。なお、第 1 0 装置 5 3 0 1 を端末であると記載したが、これに限ったものではない。

【1 2 4 5】

図 6 0 A、図 6 0 B は、図 5 7 または図 5 8 または図 5 9 において、第 1 0 装置 5 3 0 1 の指示に基づいて、第 1 装置 1 2 0 1、2 9 0 4 __ i の第 4 __ i 装置がセンシングを実

10

20

30

40

50

施する際の動作例を示した図である。

【1246】

図60Aのように、図57または図58または図59の第10装置5301は、第1装置1201に「ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802の位置を検出する）依頼の情報を伝送するために、第1装置1201に「ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802の位置を検出に関連する動作）の依頼の情報を第3装置2903に送信する（6001）。

【1247】

第3装置2903は、この「ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802の位置を検出に関連する動作）の依頼の情報を受信し、「ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第2装置1802の位置を検出に関連する動作）の依頼の情報を第1装置1201に送信する。

【1248】

第1装置1201は、この情報を受信し、応答を送信する（6021）。

【1249】

なお、ここでは、第1装置1201は、「ターゲット（物体1203）、または、第2装置1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体1203）、または、第2装置1802の位置を検出に関連する動作）を実施するものとする。

【1250】

そして、第4の実施の形態、第5の実施の形態で説明したセンシングを、第1装置1201、2904__1の第4__1装置が行うものとする。

【1251】

センシング結果を第1装置が求める場合：

図60Bのように、第1装置1201は、例えば、三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報を、第3装置2903に送信する（6022）。

【1252】

第3装置2903は、この「三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報」を受信し、「三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報」を第10装置5301に送信する。

【1253】

第10装置5301は、このセンシングの結果の情報を受信することになる（6002）。

【1254】

センシング結果を2904__1の第4__1装置が求める場合：

図60Bのように、2904__1の第4__1装置は、例えば、三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報を、第3装置2903に送信する（6031）。

【1255】

第3装置2903は、この「三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報」を受信し、「三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報」を第10装置5301に送信する。

【1256】

第10装置5301は、このセンシングの結果の情報を受信することになる（6002）。

【1257】

なお、図60Bは、必要がない場合、実施しなくてもよい。

【1258】

10

20

30

40

50

次に、図 60A、図 60B とは異なる実施例について説明を行う。

【1259】

図 61A、図 61B は、図 57 または図 58 または図 59 において、第 10 装置 5301 の指示に基づいて、第 1 装置 1201、2904__i の第 4__i 装置がセンシングを実施する際の動作例を示した図である。

【1260】

図 61A のように、図 57、図 58、または図 59 の第 10 装置 5301 は、第 1 装置 1201 および 2904__1 の第 4__1 装置に「ターゲット（物体）1203、または、第 2 装置 1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第 2 装置 1802 の位置を検出する）依頼の情報を伝送するために、第 1 装置 1201 に「ターゲット（物体）1203、または、第 2 装置 1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第 2 装置 1802 の位置を検出に関連する動作）の依頼の情報を第 3 装置 2903 に送信する（6101）。

10

【1261】

第 3 装置 2903 は、この「ターゲット（物体）1203、または、第 2 装置 1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第 2 装置 1802 の位置を検出に関連する動作）の依頼の情報を受信し、「ターゲット（物体）1203、または、第 2 装置 1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203、または、第 2 装置 1802 の位置を検出に関連する動作）の依頼の情報を、第 1 装置 1201 および 2904__1 の第 4__1 装置に送信する。

20

【1262】

第 1 装置 1201 は、この情報を受信し、第 3 装置 2903 に、応答を送信する（6121）。

【1263】

なお、ここでは、第 1 装置 1201 は、「ターゲット（物体）1203）、または、第 2 装置 1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203）、または、第 2 装置 1802 の位置を検出に関連する動作）を実施するものとする。

【1264】

2904__1 の第 4__1 装置は、この情報を受信し、第 3 装置 2903 に、応答を送信する（6131）。なお、ここでは、2904__1 の第 4__1 装置は、「ターゲット（物体）1203）、または、第 2 装置 1802」のセンシング（例えば、ターゲット（物体）1203）、または、第 2 装置 1802 の位置を検出に関連する動作）を実施するものとする。

30

【1265】

第 3 装置 2903 は、第 1 装置 1201 が送信した応答、2904__1 の第 4__1 装置が送信した応答を受信し、これらの応答を第 10 装置 5301 に送信する。第 10 装置 5301 は、これらの応答を受信する（6102）。

【1266】

そして、第 4 の実施の形態、第 5 の実施の形態で説明したセンシングを、第 1 装置 1201、2904__1 の第 4__1 装置が行うものとする。

40

【1267】

センシング結果を第 1 装置が求める場合：

図 61B のように、第 1 装置 1201 は、例えば、三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報を、第 3 装置 2903 に送信する（6122）。

【1268】

第 3 装置 2903 は、この「三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報」を受信し、「三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報」を第 10 装置 5301 に送信する。

【1269】

第 10 装置 5301 は、このセンシングの結果の情報を受信することになる（6103）

50

）。

【1270】

センシング結果を2904__1の第4__1装置が求める場合：

図61Bのように、2904__1の第4__1装置は、例えば、三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報を、第3装置2903に送信する（6132）。

【1271】

第3装置2903は、この「三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報」を受信し、「三角測量を行うことによって得たセンシングの結果の情報」を第10装置5301に送信する。

【1272】

第10装置5301は、このセンシングの結果の情報を受信することになる（6103）。

【1273】

なお、図61Bは、必要がない場合、実施しなくてもよい。

【1274】

以上のように、実施することで、第1の実施の形態で説明した距離に基づく三角測量を実現することができ、これにより、ターゲットの位置を特定することができるという効果を得ることができる。

【1275】

また、第1装置1201は、第3装置2903を介して、2904__1の第4__1装置と通信を行うことで、適格に情報を伝送することができ、また、2904__1の第4__1装置がセンシングを実施することで、高精度なセンシングを実施することができるという効果を得ることができる。なお、この効果は、第3周波数と第4周波数の関係によるものである。

【1276】

なお、第10装置、第1装置、2904__1の第4__1装置の動作フローの例として、図60A、図60B、図61A、図61Bを示しているが、あくまでも例であり、動作の順番が、図に示した順番と異なるものであってもよい。

【1277】

（補足の説明）

以上、実施の形態について説明したが、各実施の形態は組み合わせられてもよい。また、下記で説明する補足についても組み合わせられてもよい。

【1278】

本明細書において、センシング用の信号は、OFDMのようなマルチキャリア方式を用いた信号であってもよいし、シングルキャリア方式を用いた信号であってもよい。また、センシング用の信号は、トーン信号、インパルス信号、帯域制限されたインパルス信号などであってもよい。

【1279】

本明細書において、ターゲットの位置推定を行っているが、あわせて、ターゲットの形状、ターゲットを構成している物質、ターゲットの移動速度などを推定してもよい。

【1280】

各実施の形態については、あくまでも例であり、例えば、「変調方式、誤り訂正符号化方式（使用する誤り訂正符号、符号長、符号化率等）、制御情報など」を例示していても、別の「変調方式、誤り訂正符号化方式（使用する誤り訂正符号、符号長、符号化率等）、制御情報など」を適用した場合でも同様の構成で実施することが可能である。

【1281】

変調方式については、本明細書で記載している変調方式以外の変調方式を使用しても、本明細書において説明した実施の形態、その他の内容を実施することが可能である。例えば、APSK（Amplitude Phase Shift Keying）（例えば、16APSK, 64APSK, 128APSK, 256APSK, 1024APSK, 4096APSKなど）、PAM（Pulse Amplitude Modulat

10

20

30

40

50

ion) (例えば、4PAM, 8PAM, 16PAM, 64PAM, 128PAM, 256PAM, 1024PAM, 4096PAMなど)、PSK (Phase Shift Keying) (例えば、BPSK, QPSK, 8PSK, 16PSK, 64PSK, 128PSK, 256PSK, 1024PSK, 4096PSKなど)、QAM (Quadrature Amplitude Modulation) (例えば、4QAM, 8QAM, 16QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAMなど)などを適用してもよいし、各変調方式において、均一マッピング、非均一マッピングとしてもよい。

【1282】

また、I (同相) - Q (直交) 平面における2個、4個、8個、16個、64個、128個、256個、1024個等の信号点の配置方法 (2個、4個、8個、16個、64個、128個、256個、1024個等の信号点をもつ変調方式) は、本明細書で示した変調方式の信号点配置方法に限ったものではない。

10

【1283】

本明細書において、第1装置、第2装置、第3装置、第4__i装置、第10装置を具備しているのは、例えば、放送局、基地局、アクセスポイント、端末、携帯電話 (mobile phone) 等の通信・放送機器、テレビ、ラジオ、パーソナルコンピュータ、eNB (e Node B)、gNB (g Node B)、中継器、サーバー、家電、スマートフォン、タブレット、乗り物、車、船、飛行機、ドローン、衛星、電動自転車、電動バイク、電動キックボード、電動キックスケーター、自転車、バイク、オートバイ、キックボード、キックスケーター等の機器であることが考えられる。

【1284】

20

また、本明細書で基地局に関する動作の説明を行っているが、基地局の動作は、「放送局、アクセスポイント、端末、携帯電話等の通信・放送機器、テレビ、ラジオ、パーソナルコンピュータ、eNB (e Node B)、gNB (g Node B)、中継器、サーバー、家電、スマートフォン、タブレット、乗り物、車、船、飛行機、ドローン、衛星、電動自転車、電動バイク、電動キックボード、電動キックスケーター、自転車、バイク、オートバイ、キックボード、キックスケーター等の機器、通信装置など」の動作であってもよい。

【1285】

本明細書で端末に関する動作の説明を行っているが、端末の動作は、「放送局、アクセスポイント、基地局、携帯電話等の通信・放送機器、テレビ、ラジオ、パーソナルコンピュータ、eNB (e Node B)、gNB (g Node B)、中継器、サーバー、家電、スマートフォン、タブレット、乗り物、車、船、飛行機、ドローン、衛星、電動自転車、電動バイク、電動キックボード、電動キックスケーター、自転車、バイク、オートバイ、キックボード、キックスケーター等の機器、通信装置など」の動作であってもよい。

30

【1286】

また、本開示における送信装置及び受信装置は、センシング機能、及び／または、通信機能を有している機器であって、その機器が、テレビ、ラジオ、パーソナルコンピュータ、携帯電話等のアプリケーションを実行するための装置に何らかのインターフェースを解して接続できるような形態であることも考えられる。

【1287】

なお、本開示は各実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、各実施の形態では、装置について説明しているが、これに限られるのではなく、装置の通信方法をソフトウェアとして行うことも可能である。

40

【1288】

例えば、上記通信方法、センシング方法を実行するプログラムを予めROMに格納しておき、そのプログラムをCPUによって動作させるようにしても良い。

【1289】

また、上記通信方法、センシング方法を実行するプログラムをコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納し、記憶媒体に格納されたプログラムをコンピュータのRAMに記録して、コンピュータをそのプログラムにしたがって動作させるようにしても良い。

【1290】

50

上記の各実施の形態などの各構成は、典型的には、入力端子及び出力端子を有する集積回路であるLSIとして実現されてもよい。これらは、個別に1チップ化されてもよいし、各実施の形態の全ての構成又は一部の構成を含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。また、集積回路化の手法はLSIに限られるものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現しても良い。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGAや、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりリコンフィギュラブル・プロセッサを利用しても良い。さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適応等が可能性としてあり得る。

10

【1291】

なお、本明細書内に記載されている装置が対応している送信方法は、OFDMなどのマルチキャリア方式であってもよいし、シングルキャリア方式であってもよい。また、基地局、端末、アクセスポイントは、マルチキャリア方式、シングルキャリア方式の両者に対応していてもよい。このときシングルキャリア方式の変調信号を生成する方法は、複数あり、いずれの方式の場合についても実施が可能である。例えば、シングルキャリア方式の例として、「DFT (Discrete Fourier Transform) -Spread OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)」、「Trajectory Constrained DFT-Spread OFDM」、「OFDM based SC (Single Carrier)」、「SC (Single Carrier) -FDMA (Frequency Division Multiple Access)」、「Guard interval DFT-Spread OFDM」などがある。

20

【1292】

FPGA (Field Programmable Gate Array) 及びCPU (Central Processing Unit) の少なくとも一方が、本開示において説明した通信、センシング方法を実現するために必要なソフトウェアの全部あるいは一部を無線通信又は有線通信によりダウンロードできるような構成であってもよい。さらに、更新のためのソフトウェアの全部あるいは一部を無線通信又は有線通信によりダウンロードできるような構成であってもよい。そして、ダウンロードしたソフトウェアを記憶部に格納し、格納されたソフトウェアに基づいてFPGA及びCPUの少なくとも一方を動作させることにより、本開示において説明したデジタル信号処理を実行するようにしてもよい。

30

【1293】

このとき、FPGA及びCPUの少なくとも一方を具備する機器は、通信モデムと無線又は有線で接続し、この機器と通信モデムにより、本開示において説明した通信、センシング方法を実現してもよい。

【1294】

例えば、本明細書内に記載されている装置の通信、センシング装置が、FPGA、及び、CPUのうち、少なくとも一方を具備しており、FPGA及びCPUの少なくとも一方を動作させるためのソフトウェアを外部から入手するためのインターフェースを通信、センシング装置が具備していてもよい。さらに、通信、センシング装置が外部から入手したソフトウェアを格納するための記憶部を具備し、格納されたソフトウェアに基づいて、FPGA、CPUを動作させることで、本開示において説明した信号処理を実現するようにしてもよい。

40

【1295】

本明細書内に記載されている装置が、通信用の信号、データシンボルなどを送信する、センシング用の信号を送信する際、複数の変調信号を複数のアンテナから送信するMIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 伝送方式を用いてもよいし、一つの信号を一つ以上のアンテナを用いて送信するとしてもよい。

【1296】

本明細書内に記載されている装置の通信は、例えば、CSMA (Carrier Sense Multiple Access)、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

50

）、TDD（Time Division Duplex）、TDM（Time Division Multiplexing）、FDD（Frequency Division Duplex）、FDM（Frequency Division Multiplexing）となる。g N Bと端末との通信は、例えば、TDD、TDM、FDD、FDMとなる。

【1297】

上述の各実施の形態においては、各構成要素に用いる「・・・部」という表記は、「・・・回路（circuitry）」、「・・・デバイス」、「・・・ユニット」、又は、「・・・モジュール」といった他の表記に置換されてもよい。

【1298】

以上、図面を参照しながら実施の形態について説明したが、本開示はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかである。そのような変更例又は修正例についても、本開示の技術的範囲に属するものと了解される。また、本開示の趣旨を逸脱しない範囲において、実施の形態における各構成要素は任意に組み合わせられてよい。

【1299】

本開示はソフトウェア、ハードウェア、又は、ハードウェアと連携したソフトウェアで実現することが可能である。上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、部分的に又は全体的に、集積回路であるLSIとして実現され、上記実施の形態で説明した各プロセスは、部分的に又は全体的に、一つのLSI又はLSIの組み合わせによって制御されてもよい。LSIは個々のチップから構成されてもよいし、機能ブロックの一部又は全てを含むように一つのチップから構成されてもよい。LSIはデータの入力と出力を備えてもよい。LSIは、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

【1300】

集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路、汎用プロセッサ又は専用プロセッサで実現してもよい。また、LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA（Field Programmable Gate Array）や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用してもよい。本開示は、デジタル処理又はアナログ処理として実現されてもよい。

【1301】

さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【1302】

本開示は、通信機能、センシング機能を持つあらゆる種類の装置、デバイス、システム（通信装置と総称）において実施可能である。通信装置は無線送受信機（トランシーバー）と処理／制御回路を含んでもよい。無線送受信機は受信部と送信部、又はそれらを機能として、含んでもよい。無線送受信機（送信部、受信部）は、RF（Radio Frequency）モジュールと1又は複数のアンテナを含んでもよい。RFモジュールは、増幅器、RF変調器／復調器、又はそれらに類するものを含んでもよい。通信装置の、非限定的な例としては、電話機（携帯電話、スマートフォン等）、タブレット、パーソナルコンピュータ（PC）（ラップトップ、デスクトップ、ノートブック等）、カメラ（デジタル・スチル／ビデオ・カメラ等）、デジタル・プレーヤー（デジタル・オーディオ／ビデオ・プレーヤー等）、着用可能なデバイス（ウェアラブル・カメラ、スマートウォッチ、トラッキングデバイス等）、ゲーム・コンソール、デジタル・ブック・リーダー、テレヘルス・テレメディシン（遠隔ヘルスケア・メディシン処方）デバイス、通信機能付きの乗り物又は移動輸送機関（自動車、飛行機、船等）、及び上述の各種装置の組み合わせがあげられる。

【1303】

通信装置、センシング装置は、持ち運び可能又は移動可能なものに限定されず、持ち運びできない又は固定されている、あらゆる種類の装置、デバイス、システム、例えば、ス

10

20

30

40

50

マート・ホーム・デバイス（家電機器、照明機器、スマートメーター又は計測機器、コントロール・パネル等）、自動販売機、その他IoT（Internet of Things）ネットワーク上に存在し得るあらゆる「モノ（Things）」をも含む。

【1304】

通信には、セルラーシステム、無線LANシステム、通信衛星システム等によるデータ通信に加え、これらの組み合わせによるデータ通信も含まれる。

【1305】

また、通信装置には、本開示に記載される通信機能を実行する通信デバイスに接続又は連結される、コントローラやセンサ等のデバイスも含まれる。例えば、通信装置の通信機能を実行する通信デバイスが使用する制御信号やデータ信号を生成するような、コントローラやセンサが含まれる。

【1306】

また、通信装置には、上記の非限定的な各種装置と通信を行う、あるいはこれら各種装置を制御する、インフラストラクチャ設備、例えば、基地局、アクセスポイント、その他あらゆる装置、デバイス、システムが含まれる。

【1307】

本明細書における基地局、端末などの装置が送信する制御情報、データ、フィードバック情報などを例とするデータは、例えば、PDSCH（Physical Downlink Shared Channel）、PUSCH（Physical Uplink Shared Channel）、「SS（Synchronization Signals：同期信号）ブロック」、「PBCH（Physical Broadcast Channel）ブロック」、「SS／PBCHブロック」、「PDCCH（Physical Downlink Control Channel）」、「BCH（Broadcast Channel）」、「DL-SCH（Downlink Shared Channel）」、「PCH（Paging Channel）」、「UL-SCH（Uplink Shared Channel）」、「RACH（Random Access Channel）」、「PRACH（Physical Random Access Channel）」、「PUCCH（Physical Uplink Control Channel）」などに含まれていてもよい。

【1308】

本明細書内に記載されている装置の通信は、例えば、SDM（Spatial Division Multiplexing）であってもよい。gNBと端末との通信は、例えば、SDMであってもよい。

【1309】

（本開示のまとめ）

本開示に係る通信装置は、通信装置であって、ターゲットのセンシングを依頼する依頼情報を送信する送信部と、前記依頼情報に応じて前記ターゲットをセンシングした第1通信装置から、センシング結果を示す結果情報を受信する受信部と、

前記結果情報が示すセンシング結果と、当該通信装置においてセンシングした前記ターゲットのセンシング結果とに基づいて、前記ターゲットの状態を判定する制御部と、を有する。

【1310】

本開示に係る通信装置において、前記制御部は、前記ターゲットの位置、前記ターゲットの有無、前記ターゲットの外形、及び前記ターゲットの動きの少なくとも1つを判定してもよい。

【1311】

本開示に係る通信装置において、前記受信部は、前記第1通信装置から、前記依頼情報に対する応答を受信した後、前記結果情報を受信してもよい。

【1312】

本開示に係る通信装置において、前記送信部は、前記ターゲットの位置の判定結果を、前記第1通信装置に送信してもよい。

【1313】

本開示に係る通信装置において、前記受信部は、前記第1通信装置から、センシング能力に関する能力情報を受信してもよい。

10

20

30

40

50

【1314】

本開示に係る通信装置において、前記制御部は、データ通信に用いるアンテナポートと異なるアンテナポートを用いて、前記ターゲットのセンシングを実行してもよい。

【1315】

本開示に係る通信装置において、前記送信部は、第2通信装置を介して前記依頼情報を前記第1通信装置に送信し、前記受信部は、前記第2通信装置を介して前記結果情報を受信してもよい。

【1316】

本開示に係る通信装置において、前記第1通信装置との通信に用いられる周波数は、前記第2通信装置との通信に用いられる周波数より高くてもよい。

10

【1317】

本開示に係る通信装置において、前記送信部は、ビームフォーミングを用いて前記センシングに用いる信号を送信し、前記受信部は、前記第1通信装置からビームフォーミングの指向性に関する指向性情報を受信し、前記制御部は、前記指向性情報に基づいて、前記ターゲットの方向を判定してもよい。

【1318】

本開示に係るセンシング方法は、通信装置におけるセンシング方法であって、ターゲットのセンシングを依頼する依頼情報を送信し、前記依頼情報に応じて前記ターゲットをセンシングした第1通信装置から、センシング結果を示す結果情報を受信し、前記結果情報が示すセンシング結果と、当該通信装置においてセンシングした前記ターゲットのセンシング結果とに基づいて、前記ターゲットの状態を判定する。

20

【1319】

2020年4月24日出願の特願2020-077688の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【1320】

本開示は、通信システムにおける物体のセンシングに有用である。

【符号の説明】

【1321】

X100, X200, X300 装置

30

X101, X201, X301 送信装置

X103__1~X103__M, X104__1~X104__M アンテナ

X106, X206, X306 受信装置

X108, X208, X308 推定部

151 端末

152 基地局

1101 第1装置

1102, 1802 第2装置

2903 第3装置

2904 第4装置

40

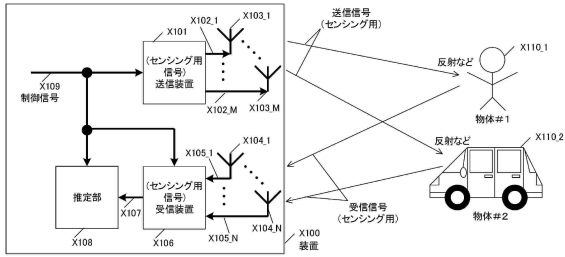
5301 第10装置

1202 基地局

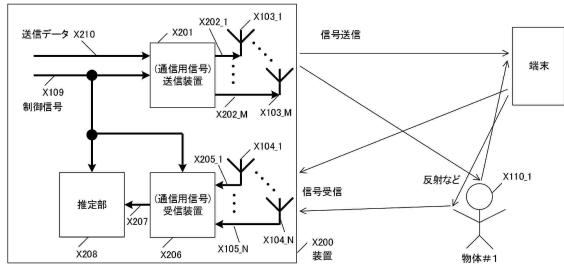
1103, 1203 ターゲット

【図面】

【図 1】

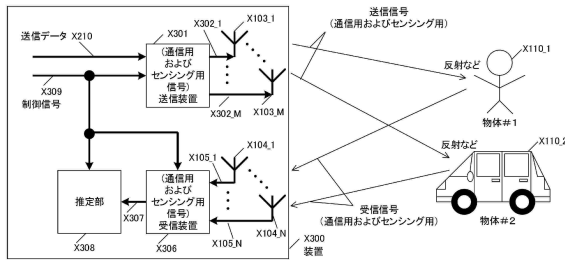


【図 2】

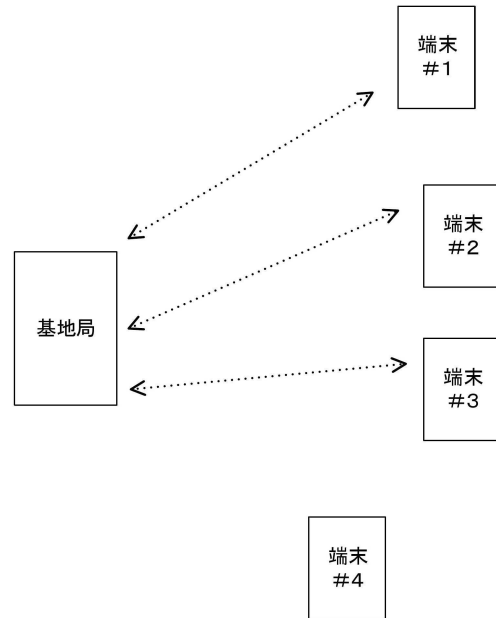


10

【図 3】



【図 4】



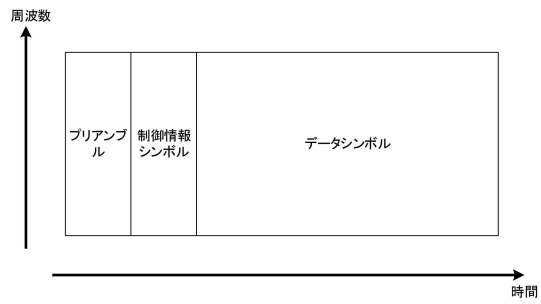
20

30

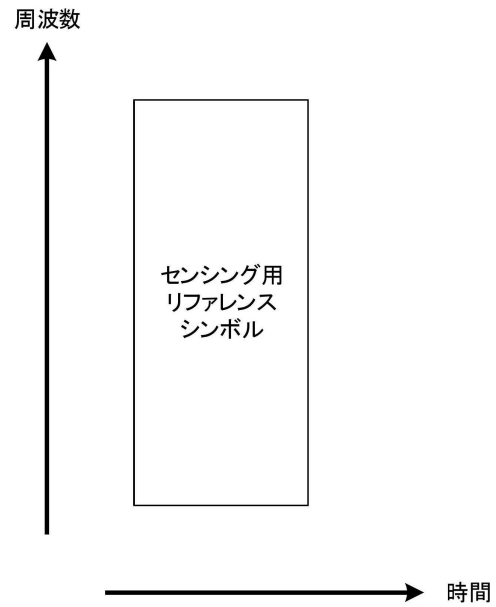
40

50

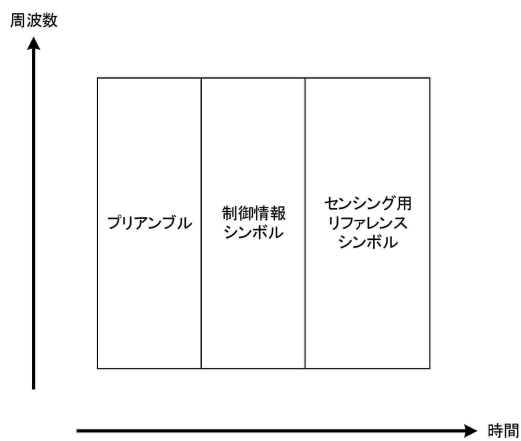
【図 5】



【図 6 A】



【図 6 B】



【図 7】



10

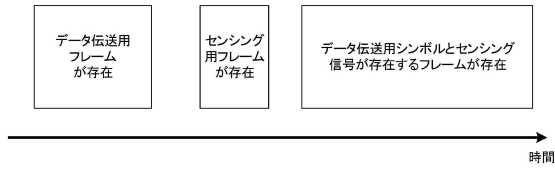
20

30

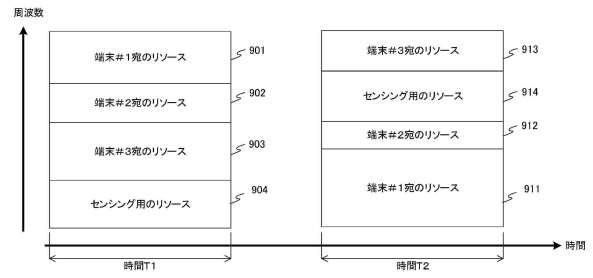
40

50

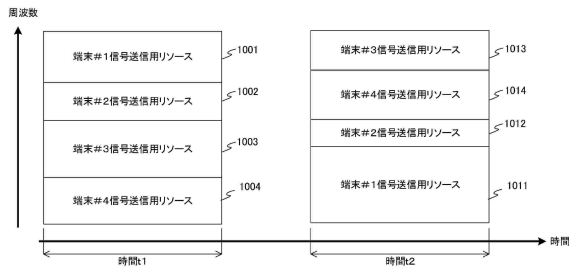
【図 8】



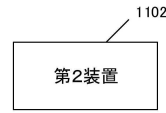
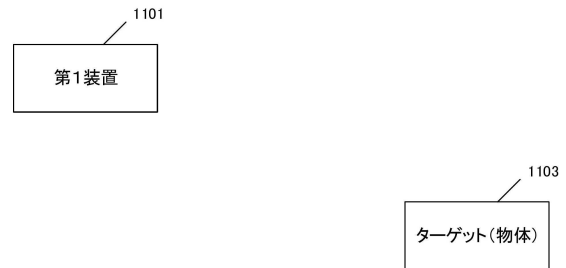
【図 9】



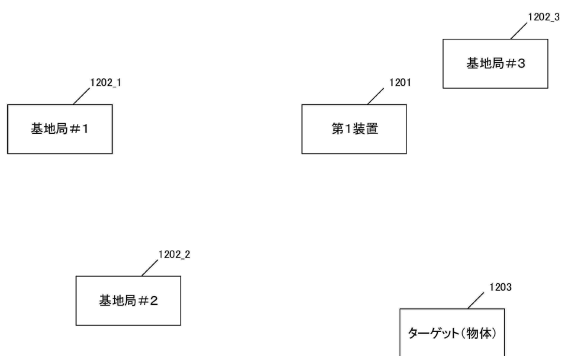
【図 10】



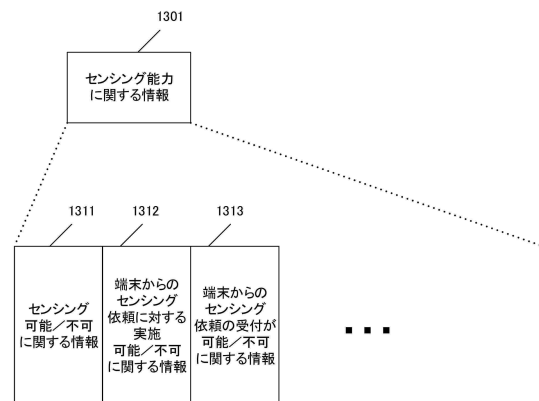
【図 11】



【図 12】



【図 13】



10

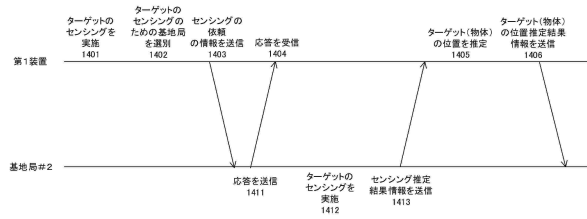
20

30

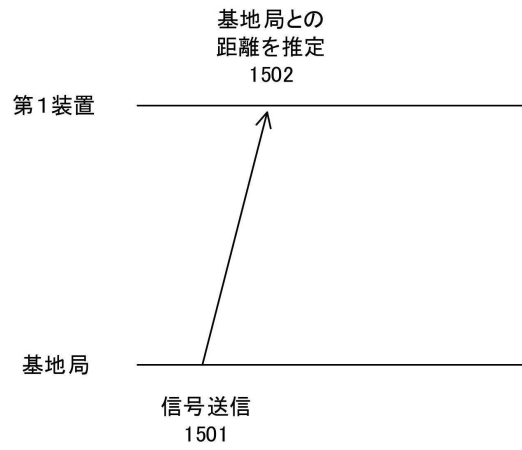
40

50

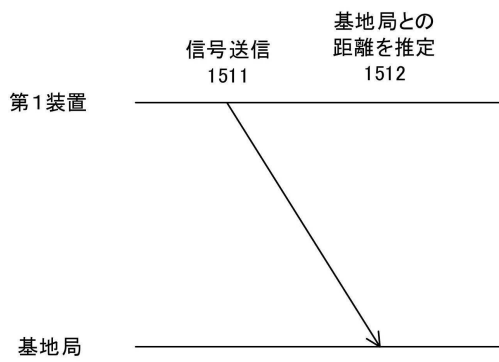
【図 1 4】



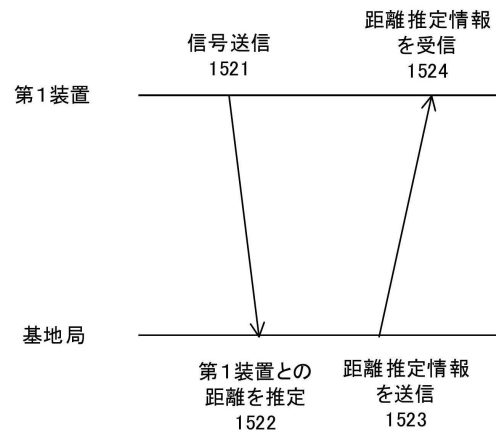
【図 1 5 A】



【図 1 5 B】



【図 1 5 C】



10

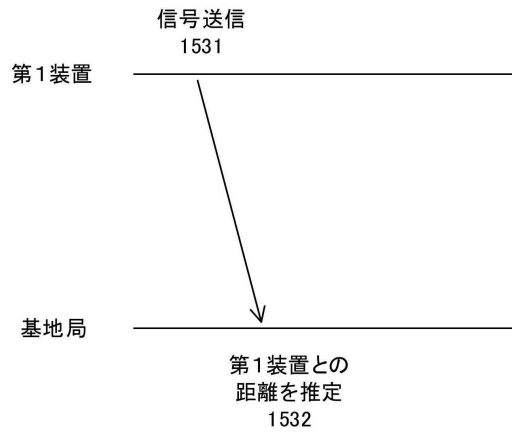
20

30

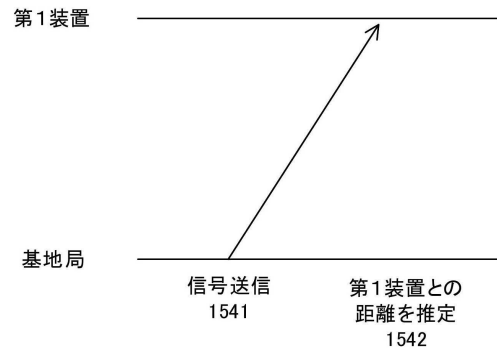
40

50

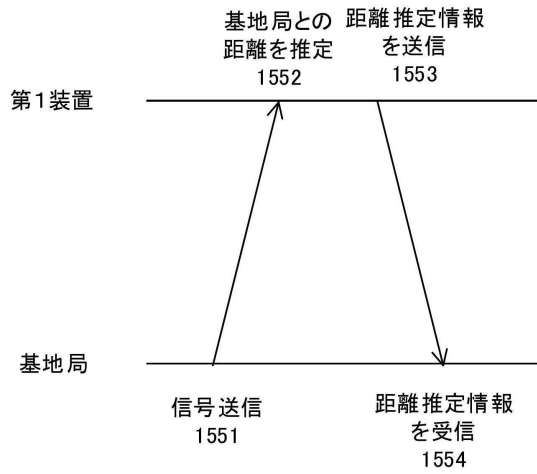
【図 1 5 D】



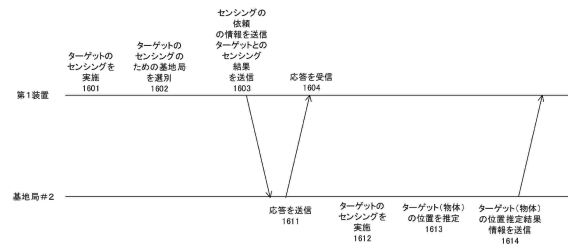
【図 1 5 E】



【図 1 5 F】



【図 1 6】



10

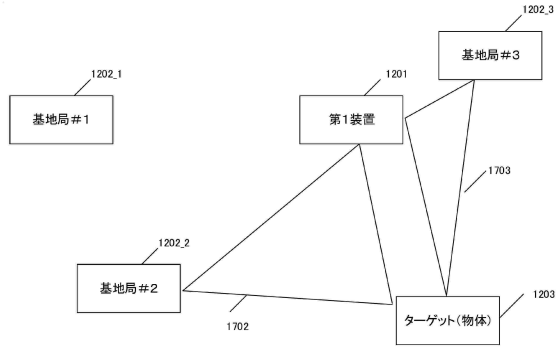
20

30

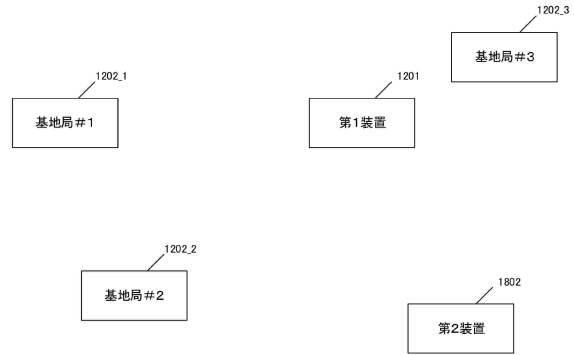
40

50

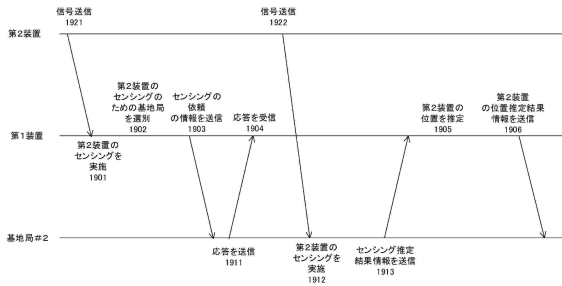
【図 17】



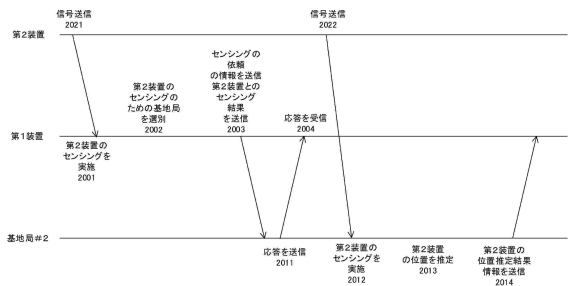
【図 18】



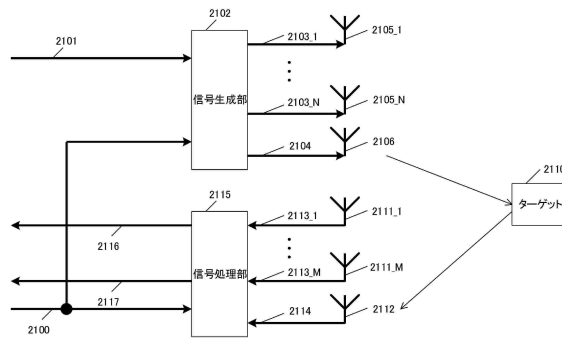
【図 19】



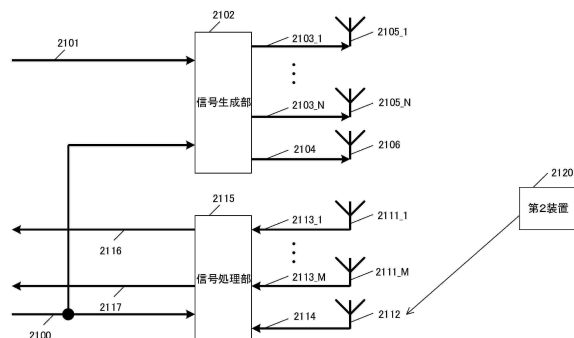
【図 20】



【図 21 A】



【図 21 B】



10

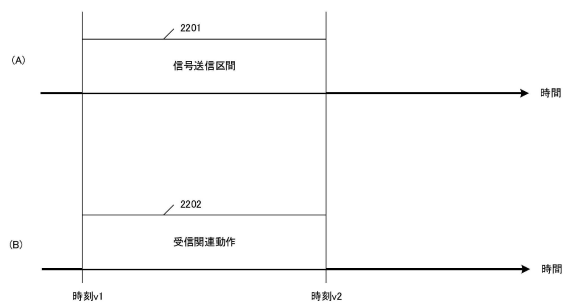
20

30

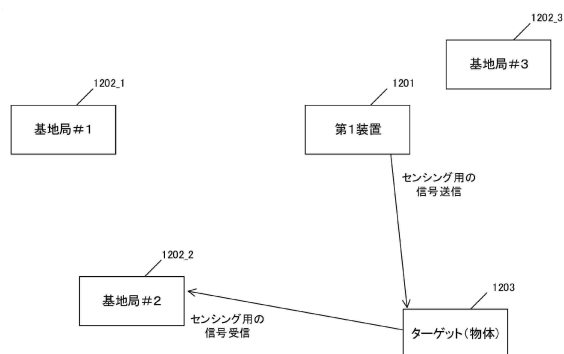
40

50

【圖 2 2】

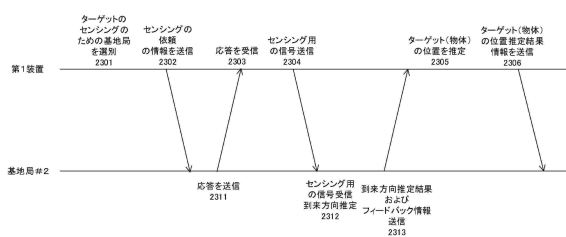


【図 23 A】

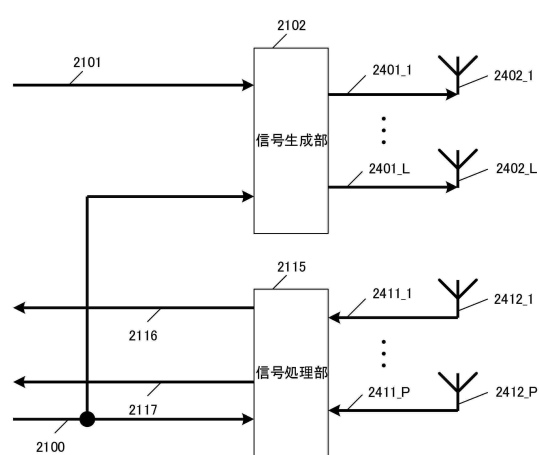


10

【図 23 B】

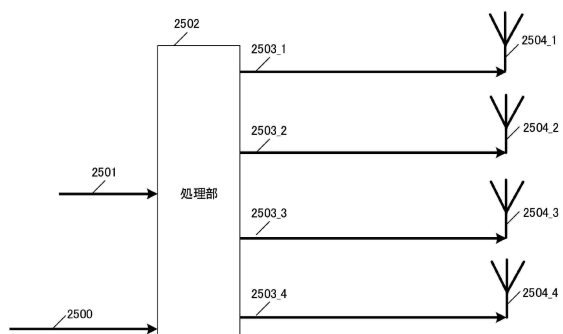


【図 24】

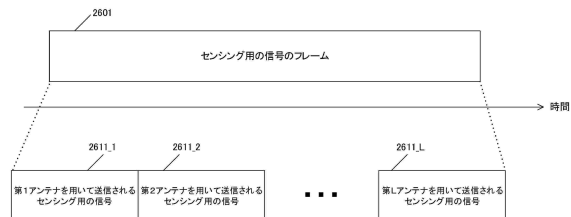


20

【圖 25】



【圖 2 6】

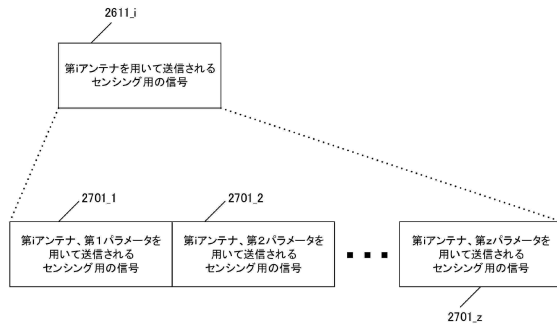


30

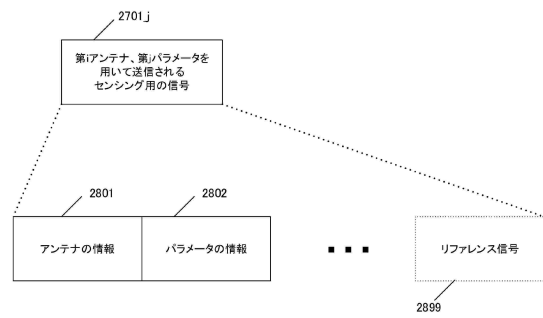
40

50

【図 27】

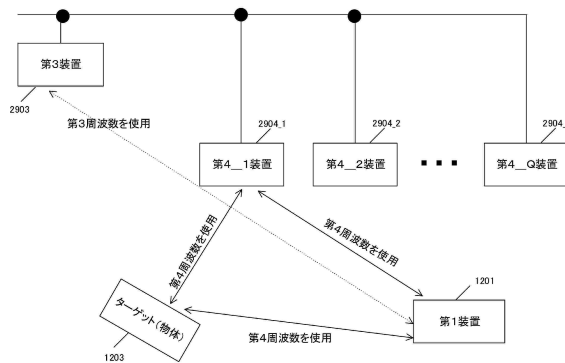


【図 28】

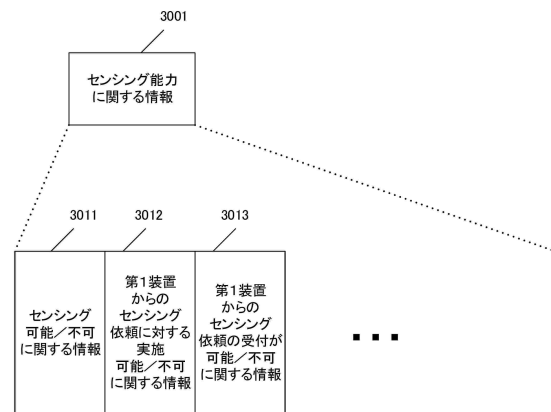


10

【図 29】

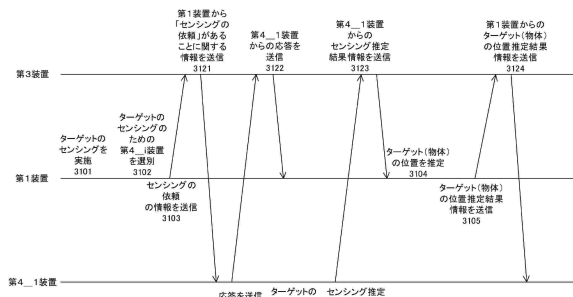


【図 30】

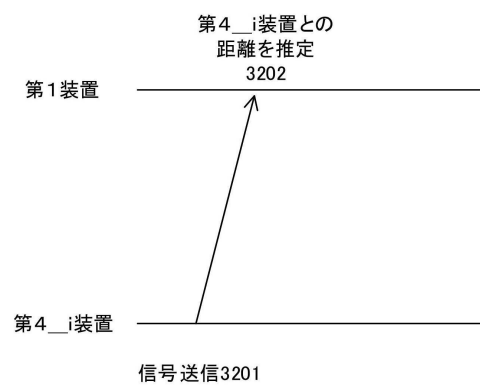


20

【図 31】



【図 32 A】

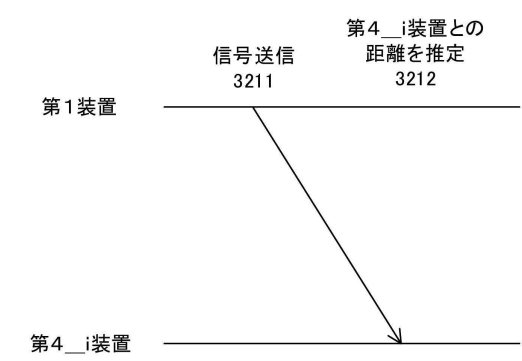


30

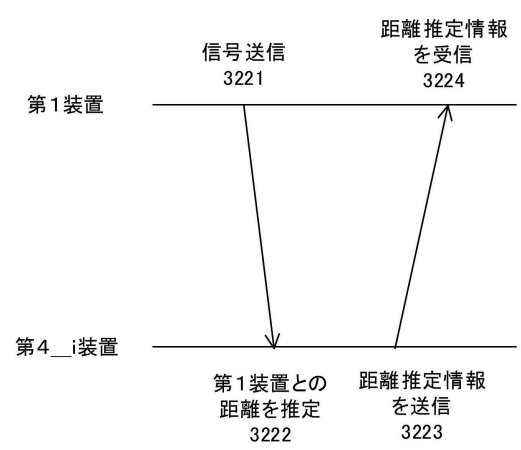
40

50

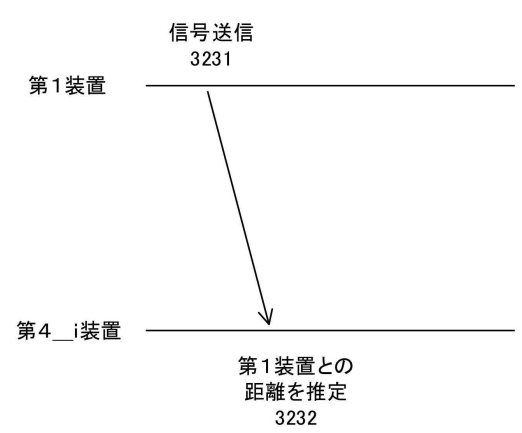
【図 3 2 B】



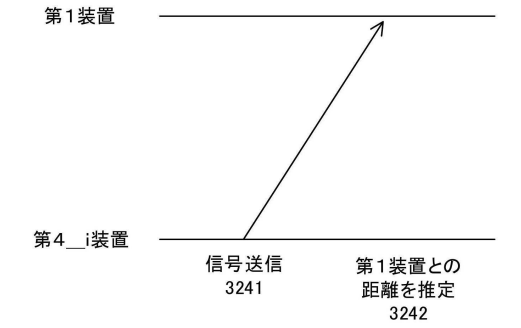
【図 3 2 C】



【図 3 2 D】



【図 3 2 E】



10

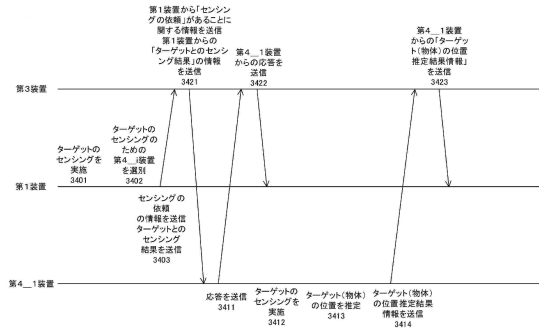
20

30

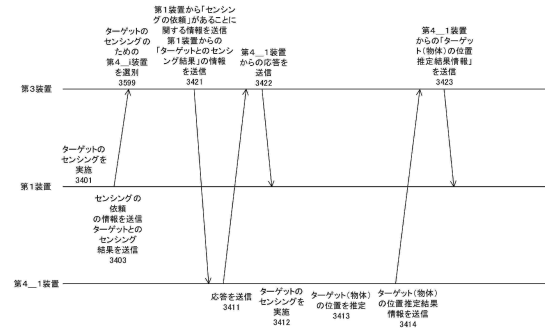
40

50

【図 3 4】

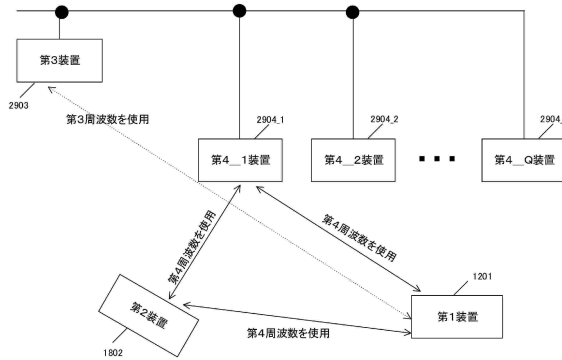


【図 3 5】

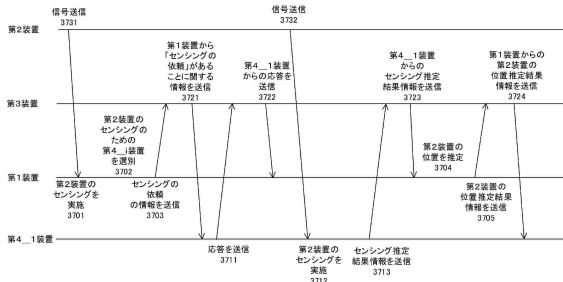


10

【図 3 6】

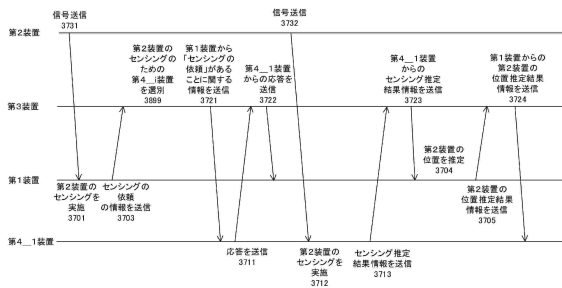


【図 3 7】

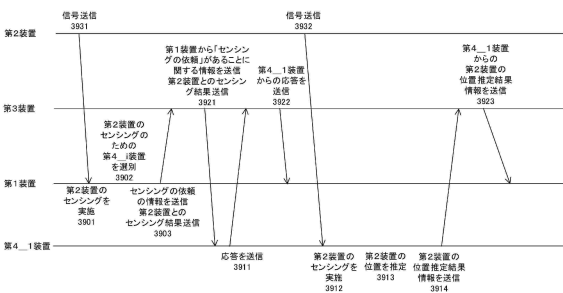


20

【図 3 8】



【図 3 9】

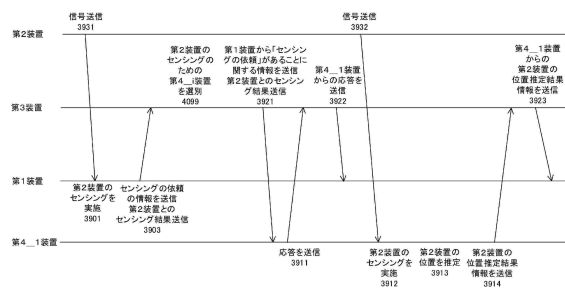


30

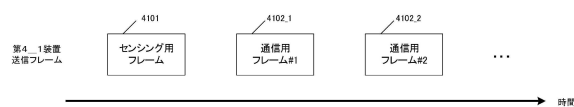
40

50

【図 40】

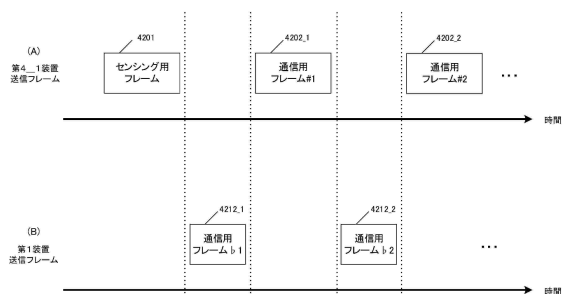


【図 4 1】

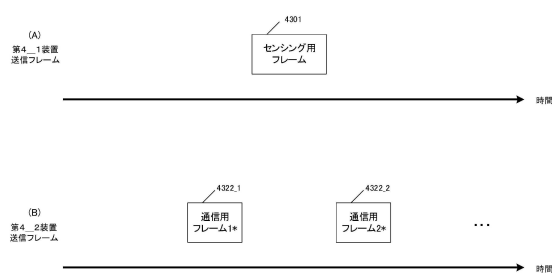


10

【図 4 2】

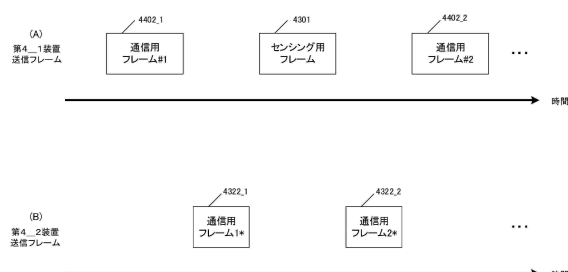


【図 4 3】

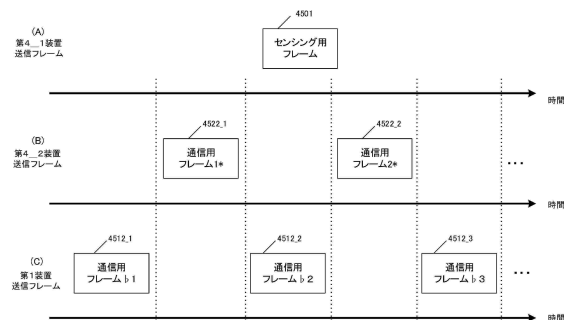


20

【図 4 4】



【図 4 5】

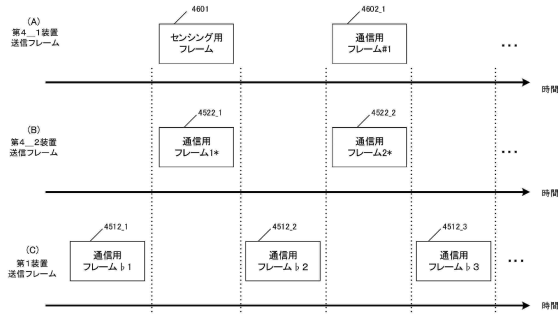


30

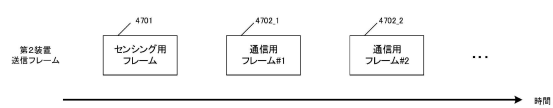
40

50

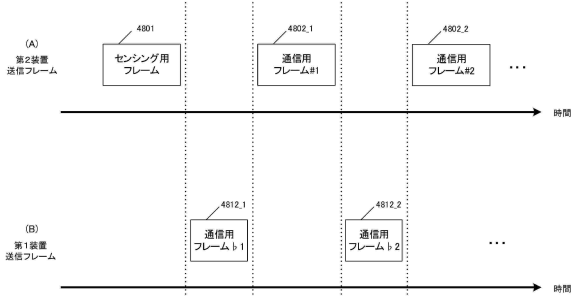
【図 4 6】



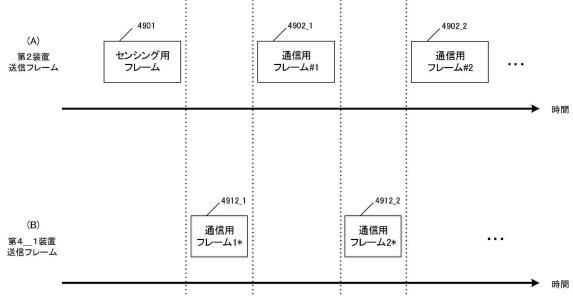
【図 4 7】



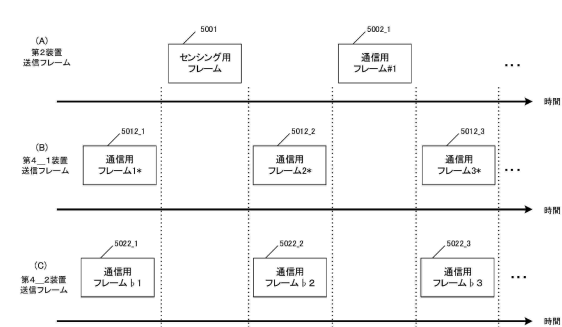
【図 4 8】



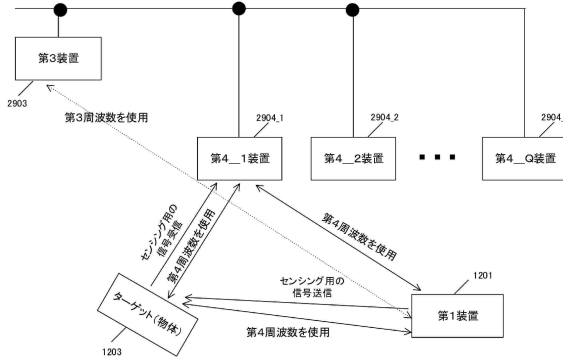
【図 4 9】



【図 5 0】



【図 5 1】



10

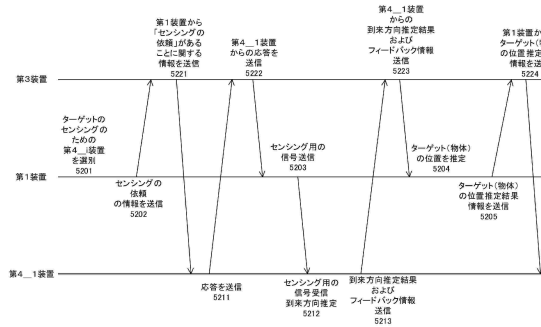
20

30

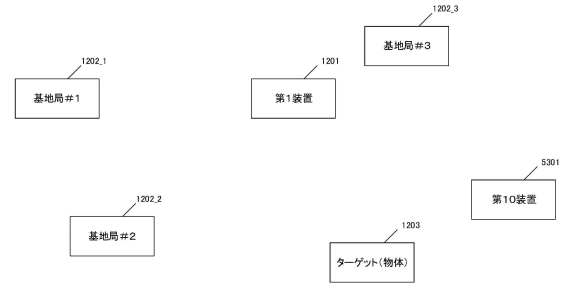
40

50

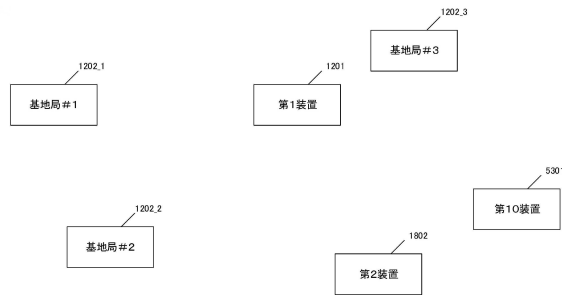
【図 5 2】



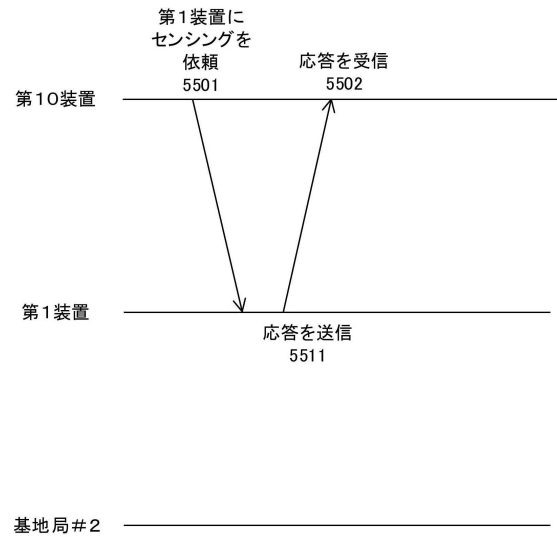
【図 5 3】



【図 5 4】



【図 5 5 A】



基地局 #2

10

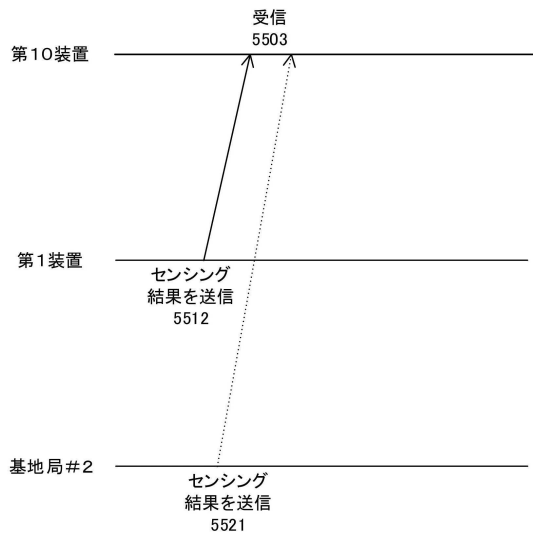
20

30

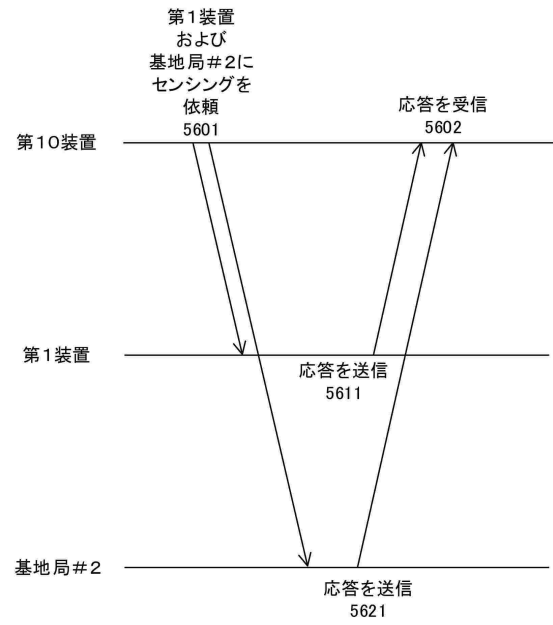
40

50

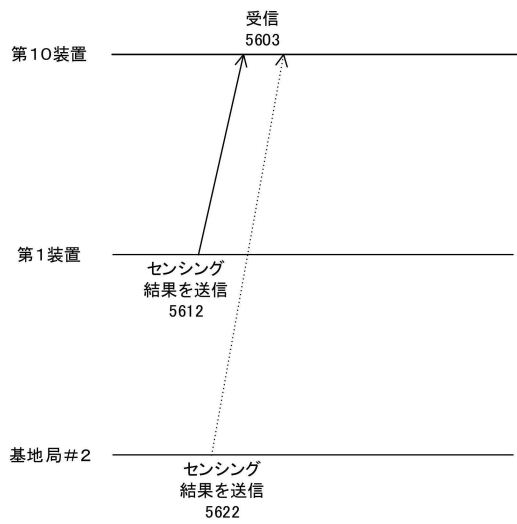
【図 5 5 B】



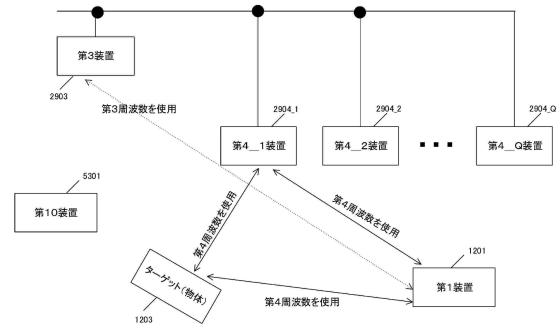
【図 5 6 A】



【図 5 6 B】



【図 5 7】



10

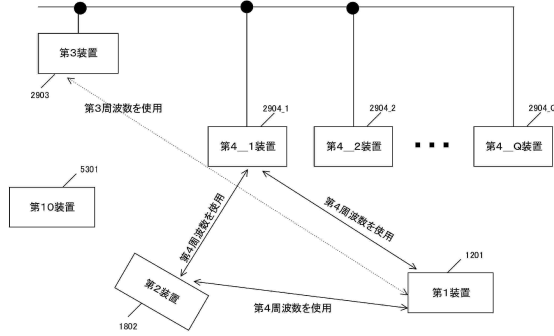
20

30

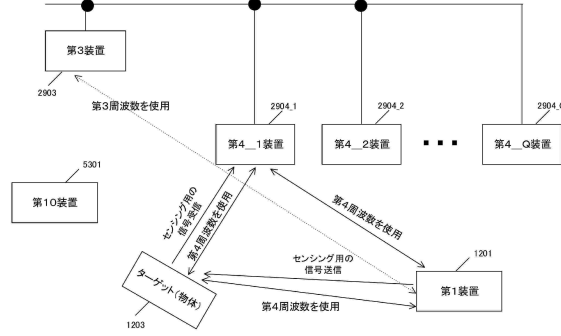
40

50

【図 5 8】

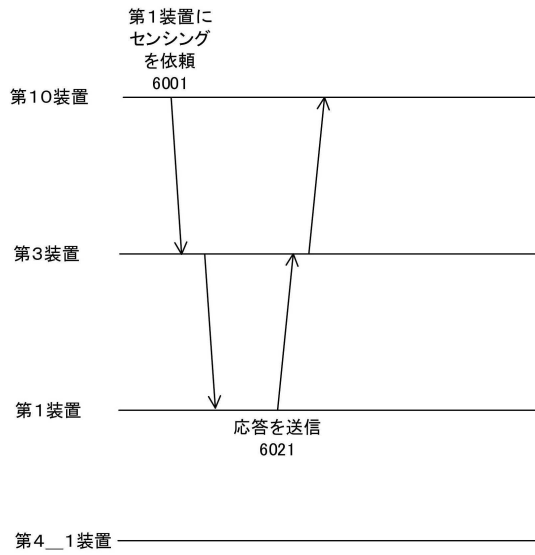


【図 5 9】

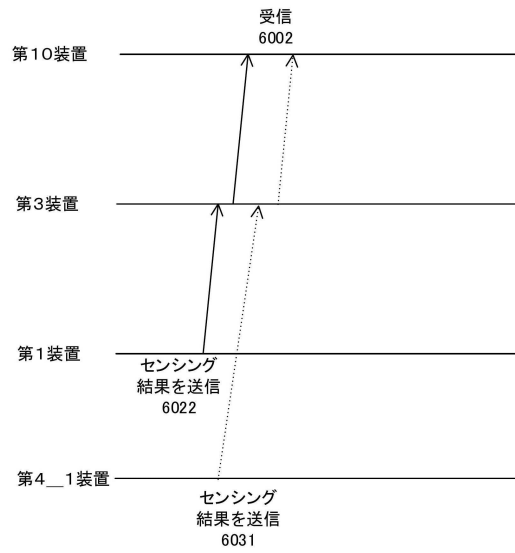


10

【図 6 0 A】



【図 6 0 B】



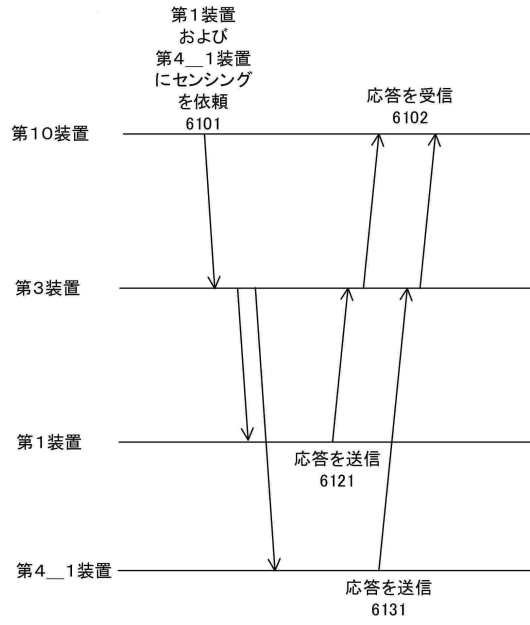
20

30

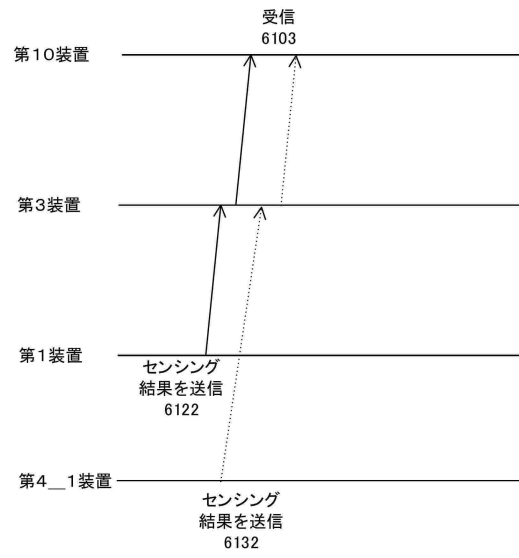
40

50

【図 6 1 A】



【図 6 1 B】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2018/222268 (WO, A1)
特開2014-145697 (JP, A)
特開2012-042427 (JP, A)
米国特許出願公開第2018/0095161 (US, A1)
国際公開第2017/207042 (WO, A1)
国際公開第2019/233830 (WO, A1)
米国特許出願公開第2019/0306825 (US, A1)
米国特許出願公開第2020/0371220 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01S 5/00-5/14
G01S 7/00-7/42
G01S 13/00-13/95
H04B 7/24-7/26
H04W 4/00-99/00
IEEE Xplore