(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年1月19日(19.01.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/286489 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 11/02 (2010.01) *G01S 5/14* (2006.01)
G01S 5/02 (2010.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/022643

(22) 国際出願日： 2022年6月3日(03.06.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2021-117818 2021年7月16日(16.07.2021) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 岡田 諭志(**OKADA Satoshi**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町４丁目１４－１ ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 藤巻 健一(**FUJIMAKI Kenichi**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町４丁目１４－１ ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

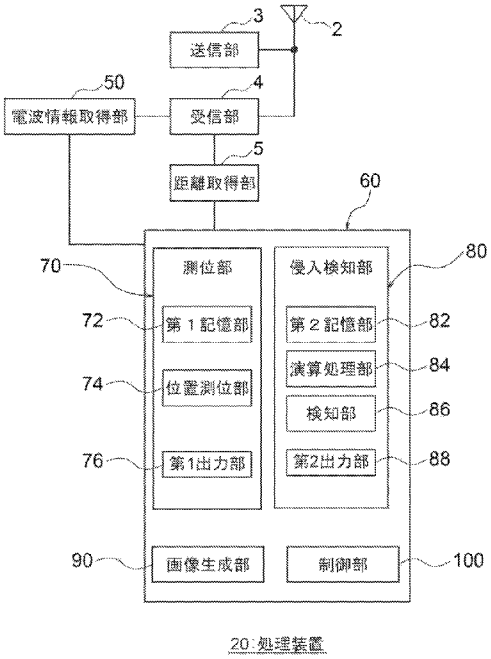
(74) 代理人: 宮 嶋 学 (**MIYAJIMA Manabu**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１丁目６番６号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) **Title:** COMMUNICATION PROCESSING DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM, AND COMMUNICATION PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称： 通信処理装置、通信システム、及び通信処理方法

[図13]



20:処理装置

3 Unité de transmission
4 Unité de réception
5 Unité d'acquisition de distance
20 Dispositif de traitement
50 Unité d'acquisition d'informations à ondes radio
70 Unité de positionnement
72 Première unité de stockage
74 Unité de positionnement de localisation
76 Première unité de sortie
80 Unité de détection d'intrusion
82 Seconde unité de stockage
84 Unité de traitement de calcul
86 Unité de détection
88 Seconde unité de sortie
90 Unité de génération d'image
100 Unité de commande

(57) **Abstract:** [Problem] To provide a communication processing device, communication processing method, and communication system that make it possible to detect intrusion of a person or object into a specific area using a simple configuration. [Solution] This communication processing device comprises a detection unit for using a propagation channel characteristic of a propagation channel between devices to detect the presence of a human body in the propagation channel and an output unit for outputting a signal including information relating to the detection.

WO 2023/286489 A1

[続葉有]

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: [課題] 簡易な構成で特定領域への人や物体の侵入検知が可能な通信処理装置、通信処理方法、及び通信システムを提供する。 [解決手段] 通信処理装置は、デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知部と、検知に関する情報を含む信号を出力する出力部と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 通信処理装置、通信システム、及び通信処理方法

技術分野

[0001]　本開示は、通信処理装置、通信システム、及び通信処理方法に関する。

背景技術

[0002]　近年、屋内測位技術が注目を集めている。屋内では、衛星の電波が届かないため、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）やＧＮＳＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｎａｖｉｇａｔｉｏｎ　Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ　Ｓｙｓｔｅｍ）の信号を受信できないという課題がある。このため、屋内測位技術として、無線信号による測距手法が提案されている。一方で、屋内の特定領域への人や物体の侵入検知に対する要求がある。

[0003]　しかしながら、人や物体の検出をするためには、カメラやレーダなど専用デバイスを別途導入する必要があり、コストが増加してしまう。また、カメラを用いる場合はプライバシー保護が必要な環境では適用できない恐れがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００７－３６９４９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　そこで、本開示では、簡易な構成で特定領域への人や物体の侵入検知が可能な通信処理装置、通信システム、及び通信処理方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0006]　上記の課題を解決するために、本開示によれば、デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知部と、

前記検知に関する情報を含む信号を出力する出力部と、

を備える、通信処理装置が提供される。

[0007] 前記検知部は前記デバイス間の前記伝搬チャネル特性に関する値の変動に基づき、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知してもよい。

[0008] 前記検知部は前記デバイス間の電波の応答レベルの変動に基づき、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知してもよい。

[0009] 前記電波の応答レベルに関する情報を時系列に記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶される応答レベルに関する情報を用いて、異なる複数の時間における前記応答レベルの変動量を演算する演算処理部と、を更に備え、

前記検知部は、前記変動量に基づき、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知してもよい。

[0010] 前記伝搬チャネル特性に基づいて算出された距離情報を取得する距離取得部を、更に備えてもよい。

[0011] 前記距離情報に基づいて対象物の位置を検出する測位部を、更に備えてもよい。

[0012] 前記距離取得部は、前記対象物と３つ以上の通信相手装置との距離に関する３つ以上の前記距離情報を取得し、

前記測位部は、前記３つ以上の距離情報に基づいて前記対象物の位置を検出してもよい。

[0013] 前記検知部による人物体検知の第１モードと、前記測位部による対象物の位置を検出する第２モードとを切り変える制御部を、更に備えてもよい。

[0014] 前記測位部は、前記対象物と前記通信相手装置との間の電波特性に基づいて、前記対象物の位置を検出する際に用いる距離情報を選択してもよい。

[0015] 前記測位部が検出した位置を所定領域の情報と関連付けた画像を生成する画像生成部を、更に備えてもよい。

[0016] 前記画像生成部は、前記測位部が検出した時系列な位置を所定領域の情報と関連付けた画像を生成してもよい。

[0017] 無線通信が可能な通信部を更に備え、

前記対象物は通信可能な携帯端末機器であり、

前記制御部は、前記画像を前記携帯端末機器に通信部を介して送信させてもよい。

[0018] 前記デバイスは、携帯通信機器、ビーコン機器、サーバ、前記携帯通信機器及び前記ビーコン機器のいずれかと無線通信を行う基地局の少なくともいずれかであってもよい。

[0019] 前記距離情報を処理装置に送信する通信部を備えでもよい。

[0020] 前記距離取得部は、複数の伝搬チャネルの各周波数及び位相の関係から算出される群遅延に基づいて算出された前記距離情報を取得してもよい。

[0021] 前記距離取得部は、ＵＷＢ（Ｕｌｔｒａ　ＷｉｄｅＢａｎｄ）帯の無線信号に基づいて前記距離情報を取得してもよい。

[0022] 前記検知部は、前記デバイス間の複数の伝搬チャネルの各周波数及び位相に関する情報基づいて、前記デバイス間の人物体の存在を検知してもよい。

[0023] 本開示によれば、デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知工程と、

前記検知に関する情報を含む信号を出力する出力工程と、

を備える、通信処理方法が提供される。

[0024] 本開示によれば、複数のデバイスを備える通信システムであって、

複数のデバイスの少なくとも１つのデバイスは、デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知部を有する、通信システムが提供される。

[0025] 前記複数のデバイスの少なくとも１つのデバイスは、

前記伝搬チャネル特性に基づいて算出された距離情報を取得する距離取得部を、更に備えてもよい。

[0026] 前記複数のデバイスの少なくとも１つのデバイスは、

前記距離情報に基づいて対象物の位置を検出する測位部を、更に備えてもよい。

[0027] 前記複数のデバイスのそれぞれは、携帯通信機器、ビーコン機器、サーバ、前記携帯通信機器及び前記ビーコン機器のいずれかと無線通信を行う基地局の少なくともいずれかであってもよい。

[0028] 前記検知部の検知に関する情報を含む信号に応じて、所定の処理を行う警報装置を、更に備えてもよい。

[0029] 前記警報装置は、記信号に応じて、光源、及び音源のいずれかを制御してもよい。

[0030] 前記複数のデバイスは、複数のビーコン機器と、処理装置との組合わせであってもよい。

[0031] 前記複数のデバイスは、複数の携帯端末機器と、処理装置との組合わせであってもよい。

[0032] 前記複数のデバイスは、ビーコン機器と、携帯端末機器と、処理装置との組合わせであってもよい。

[0033] 前記複数のデバイスは、ビーコン機器の組合わせであってもよい。

[0034] 前記複数のデバイスは、携帯端末機器の組合わせであってもよい。

[0035] 前記複数のデバイスは、ビーコン機器と、携帯端末機器と、の組合わせでああってもよい。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]デバイスの位置を算出する通信システムの構成例を示す図。

[図2]図１の通信システムの導入例を模式的に示す図。

[図3]特定領域への人物体の侵入を検知する際の通信システムの構成例を示す図。

[図4]図３で示す通信システム１の導入例を模式的に示す図。

[図5]通信装置の構成例を示すブロック図。

[図6]第１実施形態による通信装置１０を図５よりも具体化したブロック図。

[図7]位相ベース方式のイニシエータ及びリフレクタの内部構成の一例を示すブロック図。

[図8]位相ベース方式のイニシエータ及びリフレクタの内部構成の一例を示す

ブロック図。

[図9]位相ベース方式のイニシエーとリフレクタとの間で送受される信号シーケンスの一例を示す図。

[図10]ローカル位相をキャンセルする手法を説明する図。

[図11]ローカル位相をキャンセルする手法を説明する別の図。

[図12]ローカル位相をキャンセルする手法を説明する更に別の図。

[図13]処理装置の構成例を示すブロック図。

[図14]第１記憶部に記憶される距離情報の例を示す図。

[図15]画像生成部が生成した処理結果を示す画像例。

[図16]画像生成部が生成した別の処理結果を示す画像例。

[図17]図１０乃至図１２における電波測定時の電波経路の例を示している図。

[図18]図１７における直接経路における直接波と、マルチパス経路におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図。

[図19]直接経路における直接波と、マルチパス経路とを、実環境を模して示す図。

[図20]図１７における直接経路における直接波と、マルチパス経路におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図。

[図21]実環境における直接経路における直接波と、マルチパス経路におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図。

[図22]図２１とは異なる実環境における直接経路における直接波と、マルチパス経路におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図。

[図23]マルチパス経路に侵入者がいる例を、実環境を模して示す図。

[図24]図２３における直接経路における直接波と、マルチパス経路におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図。

[図25]位相ベース方式のイニシエータとリフレクタとの間で送受される信号シーケンスの一例を示す図。

[図26]検知部の検知結果の一例を示す図。

[図27]警報装置の構成例を示すブロック図。

[図28]処理装置における測位の処理動作を示すフローチャート。

[図29]処理装置における監視の処理動作を示すフローチャート。

[図30]通信装置が測位の機能、及び監視の機能を有する場合のブロック図。

[図31]図３０に示す通信装置をビーコン機器として配置した例を示す図。

[図32]通信装置が測位の機能を有する場合のブロック図。

[図33]通信装置が測位の機能を有する場合のブロック図。

[図34]図３２に示す通信装置を携帯通信機器として配置した例を示す図。

[図35]図３３に示す通信装置をビーコン機器として配置した例を示す図。

[図36]測位の場合には通信装置を携帯通信機器として使用し、監視の場合には処理装置を使用する例を示す図。

[図37]通信装置における電波測定時の測定信号の例を示している図。

[図38]距離測定におけるパルス測定方式のイニシエータとリフレクタとの間で送受される信号シーケンスの一例を示す図。

[図39]監視処理におけるパルス測定方式のイニシエータとリフレクタとの間で送受される信号シーケンスの一例を示す図。

[図40]第２実施形態に係る侵入を検知する際の通信システムの構成例を示す図。

[図41]図４０で示す通信システムの導入例を模式的に示す図。

[図42]第２実施形態に係る侵入を検知する際の通信システムの別の構成例を示す図。

[図43]第３実施形態に係るの通信システムの構成例を示す図。

[図44]第４実施形態に係る通信システムの構成例を示す図。

[図45]演算処理部の情報を第１記憶部にデバイスに関連づけて記憶している例を示す表。

[図46]第４実施形態に係る通信システムの別構成例を示す図。

[図47]第４実施形態に係る通信システムの更に別構成例を示す図。

[図48]図４７の通信装置を携帯端末機器で構成した例を示す図。

[図49]第５実施形態に係る通信システムの構成例を示す図。

[図50]ビーコン機器であるデバイスｃと携帯端末機器であるデバイス１との配置例を示す図。

[図51]第５実施形態に係る通信システムの別の構成例を示す図。

[図52]第５実施形態に係る通信システム１の更に別の構成例を示す図。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、図面を参照して、通信処理装置、通信システム、及び通信処理方法の実施形態について説明する。以下では、通信装置及び通信システムの主要な構成部分を中心に説明するが、通信処理装置、及び通信システムには、図示又は説明されていない構成部分や機能が存在しうる。以下の説明は、図示又は説明されていない構成部分や機能を除外するものではない。

[0038] （第１実施形態）

図１乃至図４を用いては第１実施形態による通信システム１の構成例を説明する。第１実施形態による通信システム１は、デバイス１５の位置を算出するとともに、特定領域への人、物、動物などの侵入を検知可能なシステムである。

[0039] 図１は、デバイス１５の位置を算出する通信システム１の構成例を示す図である。図１に示すように、通信システム１は、複数のデバイス１０ａ～１０ｃと、処理装置２０と、表示装置２５と、警報装置４０とを備える。

[0040] 複数のデバイス１０ａ～１０ｃは、例えばビーコン機器である。複数のデバイス１０ａ～１０ｃは、通信相手装置との間で無線通信を行うことにより、通信相手装置との距離情報を生成することが可能である。例えば、複数のデバイス１０ａ～１０ｃは、デバイス１５との電波の送受信により、デバイス間の距離を測定することが可能である。また、複数のデバイス１０ａ～１０ｃは、特定領域への人、物、動物などの侵入を検知する場合には、デバイス１０ａ～１０ｃ間での電波強度の測定を行うことが可能である。

[0041] デバイス１５は、例えばスマートフォンや携帯電話等の携帯通信機器である。デバイス１５は、複数のデバイス１０ａ～１０ｃに応じた無線通信が可

能である。また、デバイス１５は、識別情報を含む信号を送信している。

[0042] 処理装置２０は、例えばサーバであり、複数のデバイス１０ａ～１０ｃから取得したデバイス１５までの距離情報を用いて、デバイス１５の位置を測位する。また処理装置２０は、図３及び図４を用いて後述するように、複数のデバイス１０ａ～１０ｃ間の通信電波のレベルの変動に基づき、人、物、動物などの侵入を検知する。処理装置２０とデバイス１０ａ～１０ｃとの間の通信は無線でもよく、有線でもよい。

[0043] 表示装置２５は、例えばモニタであり、処理装置２０の処理結果を表示する。警報装置４０は、処理装置２０が人、物、動物などの侵入を検知した際などに警報を発する装置である。

[0044] 図２は、図１の通信システム１の導入例を模式的に示す図である。通信システム１により、デバイス１５ａ～１５ｄの位置を測位している。図２は、例えば、幼稚園などの教室内で、デバイス１５ａ～１５ｄをそれぞれ保持した子供の位置を測位して、子供たちの見守りをしている例である。この例では、処理装置２０は、デバイス１５ａ～１５ｄの位置を追跡することにより、子供たちの活動と位置を監視している。上述のように、デバイス１５ａ～１５ｄは、識別情報を含む信号を送信しているので、処理装置２０は、デバイス１５ａ～１５ｄの識別情報に関連付けて位置を追跡することが可能である。

[0045] 図３は、特定領域への人、物、動物などの侵入を検知する際の通信システム１の構成例を示す図である。図３に示すように、人物を検知する際の通信システム１では、処理装置２０は、デバイス１０ａ～１０ｃ間の伝搬チャネル特性に基づいて、人、物、動物などの侵入を検知する。伝搬チャネル特性とは、無線信号が伝搬路を伝搬する間の特性を指し、例えば、伝搬路を伝搬する通信電波の強度である。例えば、処理装置２０は、デバイス１０ａ～１０ｃ間の通信電波のレベルの変動に基づき、人、物、動物などの侵入を検知する。なお、本実施形態では、通信電波の強度を応答レベル、或いはレベルと称する。

[0046] 通信システム１では、特定領域への人、物、動物などの侵入を検知する際には、デバイス１０ａ～１０ｃ間の通信は、直接経路による直接波の通信の他に、反射波などのマルチパスによるマルチパス電波の通信が行われている。これらの通信に関する情報は、デバイス１０ａ～１０ｃから処理装置２０に供給される。処理装置２０では、デバイス１０ａ～１０ｃ間の通信電波の情報に基づき、人、物、動物などの侵入を検知する。例えば、処理装置２０は、デバイス１０ａ～１０ｃ間の通信電波のレベルに変動が生じた場合に、人、物、動物などの侵入があったと検知する。なお、本実施形態では、人、物、動物などを人物体と称する場合がある。また、人、物、動物などの侵入を検知することを人物体検知と称する場合がある。また、直接経路、及び反射波などのマルチパスを含め、デバイス１０ａ～１０ｃ間の電波の伝搬経路を伝搬チャネルと称する。このため、特定領域は、反射波などのマルチパスを含め、その範囲を設定可能である。

[0047] 図４は、図３で示す通信システム１の導入例を模式的に示す図である。例えば、幼稚園などの教室内への夜間の不審者の侵入監視の例である。このように、本実施形態に係る通信システム１では、侵入監視の例においては、少なくとも複数のデバイス１０ａ～１０ｃのうちの２デバイスが配置されれば、人、物、動物などの侵入を検知可能となる。以下では、デバイス１０ａ～１０ｃ、バイス１５ａ～１５ｄを通信装置と称する場合がある。

[0048] 図５は、通信装置１０の構成例を示すブロック図である。すなわち、複数のデバイス１０ａ～１０ｃの構成に対応する。図５の通信装置１０は、アンテナ２と、送信部３と、受信部４と、距離取得部５とを備えている。本明細書では、送信部３と受信部４を合わせて通信部と呼ぶことがある。また、デバイス１５ａ～１５ｄも通信装置１０と同等の構成を有している。

[0049] 距離取得部５は、伝搬チャネル特性に基づいて算出された距離情報を取得する。ここでの伝搬チャネル特性は、例えば、伝搬路を伝搬する間に生じる位相差である。距離取得部５は、図５の通信装置１０の内部で距離情報を算出してもよいし、あるいは、受信部４を介して距離情報を取得してもよい。

距離取得部５は、例えば、複数の伝搬チャネルの各周波数及び位相の関係から算出される群遅延に基づいて算出された距離情報を取得する。あるいは、距離取得部５は、複数の伝搬チャネルの各周波数及び位相の関係から算出される群遅延に基づかずに、測定位相から直接距離情報を取得してもよい。

[0050] 図５の通信装置１０は、距離取得部５で取得された距離情報と、高度情報などに基づいて、種々の情報処理を行ってもよいし、あるいは、距離情報と高度情報などを、送信部３を介してサーバ等の処理装置に送信してもよい。

[0051] 図６は第１実施形態による通信装置１０を図５よりも具体化したブロック図である。図２の通信装置１０は、アンテナ２と、送信部３と、受信部４と、クロック発生器７と、距離算出部８と、高度算出部９と、高度センサ１０と、インタフェース（ＩＦ）部３０を備えている。

[0052] クロック発生器７は、送信部３での変調処理、及び受信部４での復調処理に用いられる局部発振信号を生成する局部発振器を有する。

[0053] 距離算出部８は、伝搬チャネル特性に基づいて距離情報を算出する。例えば、距離算出部８は、例えば位相ベース方式又はＵＷＢ（Ｕｌｔｒａ　ＷｉｄｅＢａｎｄ）方式にて距離情報を算出してもよい。位相ベース方式及びＵＷＢ方式の詳細については後述する。距離算出部８は、図５の距離取得部５の機能を備えている。

[0054] 図５の通信装置１０は、所定の場所に設置されたビーコン機器でもよいし、携帯通信機器やビーコン機器等と無線通信を行う基地局やサーバ等の無線局でもよい。上述のように、通信装置１５は、通信装置１０と同等の構成を有するスマートフォンや携帯電話等の携帯通信機器でもよいし、可搬性があるビーコン機器、基地局などでもよい。なお、本実施形態では、通信装置１０、１５、処理装置２０を通信処理装置と称する場合がある。すなわち、通信処理装置は、通信処理に関する全てのデバイス１０ａ～１０ｃ、デバイス１５ａ～１５ｄ、処理装置２０を含み、携帯通信機器、ビーコン機器、サーバ、携帯通信機器やビーコン機器等と無線通信を行う基地局やサーバ等の無線局でもよい。

[0055] 通信装置１０は、通信相手装置との間で無線通信を行うことにより、伝搬チャネル特性に基づいて、通信相手装置との距離情報を算出する。以下では、伝搬チャネル特性の具体例として、位相ベース方式にて通信相手装置との距離情報を算出する手法を説明する。

[0056] 図７は位相ベース方式のイニシエータ１０ａ及びリフレクタ１０ｂの内部構成の一例を示すブロック図である。イニシエータ１０ａもリフレクタ１０ｂも内部構成は同じである。図７のイニシエータ１０ａ及びリフレクタ１０ｂは、アンテナ２と、送信部３と、受信部４と、制御部１３とを備えている。送信部３から出力された送信信号と、アンテナ２で受信された受信信号とは、高周波スイッチ（ＲＦ－ＳＷ）１４で切り替えられる。送信部３と受信部４は、周波数シンセサイザ１６から出力されたクロックに同期して変調処理及び復調処理を行う。すなわち、図１の例では、デバイス１０ａ～１０ｃは、相互にイニシエータ又はリフレクタとなる。

[0057] 図７は、位相ベース方式を示す図である。イニシエータ１０ａとリフレクタ１０ｂとの間で、２．４ＧＨｚ帯の周波数帯域の無線信号を送受して、制御部１３にて伝送路の位相差θを測定する例を示している。図７に示すように、横軸を周波数ω、縦軸を位相差θとしたときに、位相差θは、周波数に応じてほぼ線形に変化する。位相差の傾きから群遅延τを算出できる。群遅延τは、入力波形と出力波形の位相差θを角周波数ωで微分したものである。位相は、２πの整数倍ずれた位相との違いを区別できないため、フィルタ回路の特性を表す指標として、群遅延が用いられる。

[0058] 送信信号と受信信号の位相差をθｄ、測定位相をθｍ、伝搬路の距離をＤ、光速をｃとすると、以下の式（１）が成り立つ。

θｄ（＝θｍ＋２πｎ）＝ωｔｄ＝ω×２Ｄ／ｃ　…（１）

[0059] 式（１）の両辺を角周波数ωで微分すると、式（２）が得られる。

[数1]

$$\frac{d\theta_d}{d\omega}=\frac{d\theta_m}{d\omega}=\frac{2D}{c} \quad \cdots (2)$$

[0060] 式（２）を変形すると、距離Ｄは、以下の式（３）で求められる。

[数2]

$$D=\frac{c}{2}\times\frac{d\theta_m}{d\omega} \quad \cdots \quad (3)$$

[0061] 図８は位相ベース方式のイニシエータ１０ａ及びリフレクタ１０ｂの内部構成の一例を示すブロック図である。イニシエータ１０ａもリフレクタ１０ｂも内部構成は同じである。図８のイニシエータ１０ａ及びリフレクタ１０ｂは、アンテナ２と、送信部３と、受信部４と、制御部１３とを備えている。送信部３から出力された送信信号と、アンテナ２で受信された受信信号とは、高周波スイッチ（ＲＦ－ＳＷ）１４で切り替えられる。送信部３と受信部４は、周波数シンセサイザ１６から出力されたクロックに同期して変調処理及び復調処理を行う。

[0062] 送信部３は、制御部１３内の変調器２１と、ＤＡコンバータ（ＤＡＣ）２２と、バンドパスフィルタ（ＢＰＦ）２３と、ミキサ２４とを有する。受信部４は、ローノイズアンプ（ＬＮＡ）３１と、ミキサ３２と、Ｉチャネル用のバンドパスフィルタ（ＢＰＦ）３３及び可変ゲインアンプ（ＶＧＡ）３４と、Ｑチャネル用のＢＰＦ３５及びＶＧＡ３６と、ＡＤ変換器（ＡＤＣ）３７とを有する。

[0063] 制御部１３は、変調器２１と、位相測定部４１と、ＲＡＭ４３と、自動利得制御部（ＡＧＣ）４４とを有する。

[0064] 受信部４から出力されたデジタル復調信号は、位相測定部４１で周波数チャネルごとに送信信号と受信信号の位相差測定などが行われた後にＲＡＭ４３に格納される。また、デジタル復調信号は、デバイス１０ａ～１０ｃ、デバイス１５ａ～１５ｄ間の伝搬チャネルの周波数毎の電波強度を、デバイスの組み合わせに関連付けて、時系列にＲＡＭ４３に格納される。

[0065] 図９は位相ベース方式のイニシエータ１０ａとリフレクタ１０ｂとの間で送受される信号シーケンスの一例を示す図である。まず、測距を開始するた

めの設定を行う（ステップＳ１）。ステップＳ１では、例えば、ＢＬＥ（Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ　Ｌｏｗ　Ｅｎｅｒｇｙ）に準拠した機器であるか否かのデバイス認証と、ネゴシエーションと、周波数オフセット補正と、ＡＧＣゲイン設定などを行う。ネゴシエーションでは、測距可能な機器であるか否かの確認や、測距設定パラメータの確認などを行う。

[0066] 次に、例えばＢＬＥが使用する２４００ＭＨｚ～２４８０ＭＨｚの範囲内で周波数をスイープさせて、周波数チャネルごとに位相測定を行って、距離情報を算出する（ステップＳ２）。ステップＳ２により距離情報が算出されると、次に、イニシエータ１０ｂとリフレクタ１０ｂの間でデータ通信を行い（ステップＳ３）、距離情報や高度情報を含むデータを送受する。

[0067] 図７に示すように、イニシエータ１０ａは、リフレクタ１０ｂに対して、単一キャリア信号を送信するが、イニシエータ１０ａからリフレクタ１０ｂへの片方向だけでは、ローカル位相の影響を受けて、伝搬路の位相差を正しく検出できない。そこで、位相ベース方式では、イニシエータ１０ａとリフレクタ１０ｂの間で信号を往復させて、ローカル位相をキャンセルする処理を行う。

[0068] 図１０～図１２はローカル位相をキャンセルする手法を説明する図である。図１０～図１２に示すように、図４の周波数シンセサイザ１６は、局部発振器７ａと、９０度移相器７ｂとを有する。図７は、イニシエータ１０ａからリフレクタ１０ｂに、局部発振信号で中間周波数信号に変換された送信信号ｃｏｓωｔを送信する例を示している。図１０では、送信信号が伝搬路を伝搬する間の位相差をφとしている。この場合、リフレクタ１０ｂは信号ｃｏｓ（ωｔ＋φ）を受信する。リフレクタ１０ｂ内部の局部発振器７ａがローカル位相θを持っているとすると、局部発振信号はｃｏｓ（ωｔ＋φ）で表される。よって、リフレクタ１０ｂで生成されるＩ信号は、Ｉ（ｔ）＝ｃｏｓ（φ－θ）／２で表され、Ｑ信号は、Ｑ（ｔ）＝ｓｉｎ（φ－θ）／２で表される。

[0069] このように、リフレクタ１０ｂの測定位相は、φ－θとなる。この測定位

相は、リフレクタ１０ｂに設けられる演算器などで検出できる。この演算器は、例えば、リフレクタ１０ｂの機能を実行するＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔ）チップに内蔵される。

[0070] 図１１はリフレクタ１０ｂからイニシエータ１０ｂに、局部発振信号で中間周波数信号に変換された送信信号ｃｏｓ（ωｔ＋θ）を送信する例を示している。θは、上述したようにリフレクタ１０ｂの局部発振器７ａのローカル位相である。この場合、イニシエータ１０ｂは、信号ｃｏｓ（ωｔ＋φ＋θ）を受信する。よって、イニシエータ１０ｂで生成されるＩ信号は、Ｉ（ｔ）＝ｃｏｓ（φ＋θ）／２で表され、Ｑ信号は、Ｑ（ｔ）＝ｓｉｎ（φ＋θ）／２で表される。

[0071] このように、イニシエータ１０ｂの測定位相は、φ＋θになる。この測定位相は、イニシエータ１０ｂに設けられる演算器などで検出できる。この演算器は、例えば、イニシエータ１０ｂの機能を実行するＩＣチップに内蔵される。

[0072] 図１２は、図１０のリフレクタ１０ｂでの測定位相（φ－θ）と、図８のイニシエータ１０ｂでの測定位相（φ＋θ）を足し合わせる例を示している。（φ－θ）＋（φ＋θ）＝２φとなり、ローカル位相の影響を相殺できることがわかる。この足し合わせ演算は、上述したリフレクタ１０ｂ用又はイニシエータ１０ｂ用のＩＣチップ内の演算器などで実行できる。

[0073] このように、イニシエータ１０ｂとリフレクタ１０ｂとの間で信号を往復させることで、ローカル位相θの影響を受けることなく、伝送路の位相差を検出できる。伝搬路の位相差が検出できれば、上述した式（１）～（３）にて、伝搬路の距離を算出できる。

[0074] 図１３は、処理装置２０の構成例を示すブロック図である。図１３に示すように、処理装置２０は、アンテナ２と、送信部３と、受信部４と、距離取得部５と、電波情報取得部５０と、処理部６０とを備えている。処理部６０は、測位部７０と、侵入検知部８０と、画像生成部９０と、制御部１００とを有する。処理装置２０は、例えばＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓ

ｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＨＤＤ（Ｈａｒｄ Ｄｉｓｋ Ｄｒｉｖｅ）等のコンピュータの構成に必要なハードウェアを有する。ＣＰＵが、ＲＯＭやＨＤＤに格納された本技術に係るプログラムをＲＡＭにロードして実行することにより、図１３に示す各機能ブロックが実現される。そしてこれらの機能ブロックにより、本技術に係る制御方法が実行される。なお、上述のように、処理装置２０とデバイス１０ａ～１０ｃなどとは有線で通信してもよい。

[0075] 処理部６０の具体的な構成は限定されず、例えばＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）、画像処理ＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）、その他ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）等のデバイスが用いられてもよい。

[0076] 電波情報取得部５０は、複数のデバイス１０ａ～１０ｃ間の通信電波に関する情報を、複数のデバイス１０ａ～１０ｃから取得する。

[0077] 測位部７０は、第１記憶部７２と、位置測位部７４と、第１出力部７６と、を有する。また、侵入検知部８０は、第２記憶部８２と、演算処理部８４と、検知部８６と、第２出力部８８と、を有する。画像生成部９０は、測位部７０、及び侵入検知部８０の少なくともいずれかの処理結果を示す画像を生成する。

[0078] 制御部１００は、処理装置２０の各構成を制御する。この制御部１００は、侵入検知部８０による人物体の検知を行う第１モードと、測位部７０による対象物の位置を検出する第２モードとを切り変える制御を行うことが可能である。また、画像生成部９０が生成した処理結果を示す画像を表示装置２５に表示させる。

[0079] 先ず、測位部７０について説明する。図１４は、第１記憶部７２に記憶される距離情報の例を示す図である。図１４に示すように、距離取得部５は、取得した距離に関する情報を追跡デバイス名に関連付けて第１記憶部７２に

記憶させる。なお、座標は説明を簡単にするため、２次元座標を用いるが、３次元座標を用いてもよい。これらの情報は、時系列に追跡デバイス名に関連付けて記憶されるが、所定の時間間隔でリセットされる。例えば所定の時間間隔は１秒である。すなわち、１秒間隔で、追跡デバイスの位置が測位される。

[0080] 位置測位部７４は、追跡デバイス名に対応する距離情報が３以上あるか否かを判定する。３以上ある場合には、追跡デバイス名の位置座標を例えば三角測量の原理により演算し、第１記憶部７２に時系列に記憶させる。例えば、あるタイミングにおいて、追跡デバイス１５ａの距離情報は３以上あるので、位置測位部７４は、追跡デバイス１５ａの位置座標を第１記憶部７２に時系列に記憶させる。一方で、あるタイミングにおいて、追跡デバイス１５ｂの距離情報は３以上ないので、位置測位部７４は、追跡デバイス１５ａの位置座標を、不明を示すコードＺに関連付けて第１記憶部７２に時系列に記憶させる。例えば、子供が机などの電波障害物の下に入った場合などにコードＺが記録される。第１出力部７６は、位置測位部７４が測位した情報を含む測位信号を、画像生成部９０、及び送信部３などに出力する。

[0081] 図１５は、画像生成部９０が生成した処理結果を示す画像例である。黒の三角形は、例えばデバイス１０の位置を示す。図１５に示すように、画像生成部９０は、追跡デバイスの時系列（ｔ１～ｔｎ）な位置と、デバイス１５ａ、１５ｂを示す識別情報と共に、画像として生成する。画像生成部９０は、例えば、追跡デバイスの時系列な位置をスプラインで接続することが可能である。これらの画像は、制御部１００の制御に従い、表示装置２５に表示される。これにより、観察者は、コードＺが継続して子供が不在となった場合や、子供の移動が所定の期間停止している場合などを観察でき、子供の活動状況などをより詳細に監視可能となる。

[0082] 図１６は、画像生成部９０が生成した別の処理結果を示す画像例である。黒の四角形２００は展示棚の位置を示す。図１６に示すように、画像生成部９０は、例えば美術館の展示棚２００の位置とデバイス１０の位置とを示す

画像を、所定のタイミング毎、例えば１秒毎に生成する。これらの画像は、制御部１００の制御に従い、例えばデバイス１５に送信され、デバイス１５の画面に表示させることが可能である。これにより、デバイス１５の保持者は、美術館などの建物内の自身の位置を把握することが可能となる。

[0083] 次に、図１７乃至図２４を用いて侵入検知部８０が用いる測定電波について説明する。図１７は、例えば電波測定時の電波の伝搬路の例を示している図である。伝搬路は、直接経路Ｌ１００と複数のマルチパス経路Ｌ２００とがある。直接経路Ｌ１００を経由する直接波の到達時間τ１は、τ１＝ｄ／ｃで示される。すなわち、距離ｄを光速ｃで除算した値である。

[0084] 図１８は、図１７における直接経路Ｌ１００における直接波と、マルチパス経路Ｌ２００におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図である。横軸は時間であり、縦軸は通信電波の応答レベルを示す。図１８に示すように、直接波のピークｐ１０は時間τ１に現れ、マルチパス波のピークＰ２０は時間τ１よりも遅い時間τ２に現れる。電波情報取得部５０は、これらの応答波形を各デバイス１０ａ～１０ｃから取得し、複数のデバイス１０ａ～１０ｃ間の情報に関連づけて、第２記憶部８２に記憶する。

[0085] 図１９は、直接経路Ｌ１００における直接波と、マルチパス経路Ｌ２００とを、実環境を模して示す図である。Ａ図は、侵入者がいない例であり、Ｂ図は侵入者が直接経路Ｌ１００に入ってきた例を示す図である。

[0086] 図２０は、図１７における直接経路Ｌ１００における直接波と、マルチパス経路Ｌ２００におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図である。横軸は時間であり、縦軸は応答レベルを示す。Ａ図は、侵入者がいない例であり、Ｂ図は侵入者が直接経路Ｌ１００に入ってきた例を示す図である。Ｂ図に示すように、侵入者が直接経路Ｌ１００に入ってくると、直接波のピークｐ１０が減衰し、電波の応答レベルが変化する。

[0087] 図２１は、実環境における直接経路Ｌ１００における直接波と、マルチパス経路Ｌ２００におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図である。直接経路Ｌ１００に侵入者がいる例である。横軸は時間であり、縦軸は応答レベ

ルを示す。上からデバイス間の距離が１．５、２．５、４０メートルの例である。直接波のピークｐ１０は、参照のために記しているが、実際には減衰している。図２１では、３０回分の測定結果が表示されている。このように、実測定では、各デバイス１０ａ～１０ｃ間での通信を開始した時点から所定の時間間隔ｔ１００の間において、繰り返し応答レベルを測定する。

[0088] 図２２は、図２１とは異なる実環境における直接経路Ｌ１００における直接波と、マルチパス経路Ｌ２００におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図である。直接経路Ｌ１００に侵入者がいる例である。横軸は時間であり、縦軸は応答を示す。上からデバイス間の距離が３．０、３．５、４．０、４．５、５．０メートルの例である。直接波のピークｐ１０は、参照のために記しているが、実際には減衰している。図２２では、３０回分の測定結果が表示されている。このように、直接経路Ｌ１００に侵入者が入ると、応答波のレベルが大きく変化する。

[0089] 図２３は、マルチパス経路Ｌ２００に侵入者がいる例を、実環境を模して示す図である。Ａ図は、侵入者がいない例であり、Ｂ図は侵入者がマルチパス経路Ｌ２００に入ってきた例を示す図である。

[0090] 図２４は、図２３における直接経路Ｌ１００における直接波と、マルチパス経路Ｌ２００におけるマルチパス波の応答特性の例を示す図である。横軸は時間であり、縦軸は応答レベルを示す。Ａ図は、侵入者がいない例であり、Ｂ図は侵入者がマルチパス経路Ｌ２００に入ってきた例を示す図である。Ｂ図に示すように、侵入者がマルチパス経路Ｌ２００に入ってくると、マルチパス波のピークｐ２０が減衰し、電波の応答レベルが変化する。

[0091] ここで、イニシエータ１０ａとリフレクタ１０ｂと処理装置２０との間で送受される信号シーケンスの一例を説明する。図２５は位相ベース方式のイニシエータ１０ａとリフレクタ１０ｂとの間で送受される信号シーケンスの一例を示す図である。図２５に示すように、本実施形態では、測位モード（第２モード）における通信電波の応答レベルを監視に用いることが可能である。すなわち、位置固定されているイニシエータ１０ａとリフレクタ１０ｂ

との間で測距を行う際の電波の変動により、侵入者などを検知する。

[0092] まず、測距を開始するための設定を行う（ステップＳ１０）。ステップＳ１０では、例えば、ＢＬＥ（Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ Ｌｏｗ Ｅｎｅｒｇｙ）に準拠した機器であるか否かのデバイス認証と、ネゴシエーションと、周波数オフセット補正と、ＡＧＣゲイン設定などを行う。ネゴシエーションでは、測距可能な機器であるか否かの確認や、測距設定パラメータの確認などを行う。

[0093] 次に、例えばＢＬＥが使用する２４００ＭＨｚ～２４８０ＭＨｚの範囲内で周波数をスイープさせて、周波数チャネルごとに位相測定を行って、距離情報を算出する。同時にバイス１０ａ～１０ｃ、バイス１５ａ～１５ｄ間の伝搬チャネルの周波数毎の電波強度が、デバイスの組み合わせに関連付けて、時系列にＲＡＭ４３（図８参照）に格納される（ステップＳ１２）。

[0094] ステップＳ１２により距離情報が算出されると、次に、イニシエータ１０ｂとリフレクタ１０ｂとの間でデータ通信を行い（ステップＳ１３）、距離情報や高度情報を含むデータを送受する。

[0095] 次に、イニシエータ１０ｂとリフレクタ１０ｂとの間でデータ通信を行い（ステップＳ１４）、バイス１０ａ～１０ｃ、バイス１５ａ～１５ｄ間の伝搬チャネルの周波数毎の電波強度の情報を、デバイスの組み合わせ、及び時間情報に関連付けて、時系列に処理装置２０に送受する。処理装置２０は、デバイス１０ａ～１０ｃ、デバイス１５ａ～１５ｄ間の伝搬チャネルの周波数毎の電波強度の情報を、デバイスの組み合わせ、及び時間情報に関連付けて、時系列に第２記憶部８２（図１３参照）に記憶する。なお、第１記憶部７２と第２記憶部８２とは、共通の記憶部として構成してもよい。

[0096] ここで、再び図１３を参照し、侵入検知部８０について説明する。演算処理部８４は、観察開始時に第２記憶部８２に記憶されたデバイス１０ａ～１０ｃ間の伝搬チャネルの周波数毎の電波強度と、新たに取得されたデバイス１０ａ～１０ｃ間の伝搬チャネルの周波数毎の電波強度との比較値に関連する演算を行う。例えば、演算処理部８４は、例えば、デバイス１０ａ～１０

ｃ間の通信開始時から所定時間内の周波数毎の電波応答レベルの差分値を演算し、その差分値の絶対値を積算する。検知部８６は、積算値が所定値内であれば、「侵入無し」とする。一方で、積算値が所定値よりも大きくなれば、「侵入有り」と検知する。

[0097] 図２６は、検知部８６の検知結果の一例を示す図である。図２６に示すように、検知部８６は、バイス１０ａ～１０ｃ間の組み合わせ、及び測定時間と、検知結果とを関連付けて時系列（ｔ１～ｔｎ）に検知結果を記憶部８２に記憶させる。なお、図２６では、ｔ１０と、ｔ２０２とを、例示的に記載している。そして、検知部８６は、侵入を検知した際に警報装置４０に侵入有り情報、及び時間に関する情報などを含む警報信号を生成する。図２６に示すように、検知部８６は、バイス１０ａ～１０ｃ間の組合わせ毎に侵入を検知することも可能である。

[0098] 第２出力部８８は、制御部１００の制御に従い、検知部８６が生成した警報信号を、画像生成部９０、及び送信部３などに出力する。そして、送信部３は、警報信号を警報装置４０に供給する。また、処理装置２０は、警報信号を所定の携帯端末などに送信してもよい。

[0099] 図２７は、警報装置４０の構成例を示すブロック図である。図２７に示すように、警報装置４０は、受信部４０２と、光源制御部４０４と、音源制御部４０６とを有する。受信部４０２は、検知部８６から供給される警報信号を受信する。光源制御部４０４は、例えば侵入警戒領域に配置される光源の光量を制御する。この光源制御部４０４は、例えば警報信号を受信した際に、光源の光量を上げる制御を行う。音源制御部４０６は、例えば侵入警戒領域に配置される音源、例えばスピーから所定の音声を出力させる制御を行う。この音源制御部４０６は、例えば警報信号を受信した際に、所定の音声を出力させる制御を行う。このように、測距に使用するデバイス１０ａ～１０ｃ間の電波強度を測定することにより、新たなデバイスを追加することなく、特定領域への人、物、動物などの侵入を検知可能となる。

[0100] 図２８は処理装置２０における測位の処理動作を示すフローチャートであ

る。ここでは、測位の結果に基づく画像を生成する例を説明する。

[0101] まず、距離取得部５は、デバイス１０ａ～１０ｃの識別情報（デバイス名）及び平面座標情報を取得する（ステップＳ２０）。このステップＳ２０では、デバイス１０ａ～１０ｃから送られてくる各デバイスの自座標情報を取得し、各デバイス名と関連付けて第１記憶部７２に記憶させる。

[0102] 次に、距離取得部５は、デバイス１５ａ～１５ｄと、デバイス１０ａ～１０ｃとの距離情報をデバイス１５ａ～１５ｄから取得し、測定対象のデバイス名と関連づけて第１記憶部７２に記憶させる（ステップＳ２２）。

次に、位置測位部７４はデバイス１５ａ～１５ｄごとに３点以上の距離情報があるか否かを判定する（ステップＳ２４）。位置測位部７４は、３点以上の距離情報がない場合（ステップＳ２４のＮＯ）、コードＺを関連付けて第１記憶部７２に記憶させる。一方で、３点以上の距離情報がある場合（ステップＳ２４のＹＥＳ）、デバイス１５ａ～１５ｄの位置を算出し（ステップＳ２６）、測定対象の各デバイス名１５ａ～１５ｄと関連づけて第１記憶部７２に記憶させる。

[0103] 次に、位置測位部７４は、バイス１５ａ～１５ｄの位置情報を画像生成部９０に出力する（ステップＳ２８）。そして、画像生成部９０は、各デバイス名１５ａ～１５ｄと、それぞれの位置情報を関連付けた画像を生成する。そして、処理装置２０は、この生成された画像を表示装置２５に表示させる。

[0104] 次に、制御部１００は、処理を継続するか否かを判定し（ステップＳ３０）、継続する場合（ステップＳ３０のＮＯ）には、ステップＳ２２から処理を繰り返す。一方で終了する場合（ステップＳ３０のＹＥＳ）には、全体処理を終了する。

[0105] このように、第１実施形態では、処理装置２０がデバイス１０ａ～１０ｃから、デバイス１５ａ～１５ｄと、デバイス１０ａ～１０ｃとの距離情報を取得するため、デバイス１５ａ～１５ｄ位置を精度よく検出できる。また、これらの情報を画像化するため、デバイス１５ａ～１５ｄの位置観察が容易

となる。

[0106] 図２９は処理装置２０における監視の処理動作を示すフローチャートである。まず、電波情報取得部５０は、デバイス１０ａ～１０ｃのデバイス名の組み合わせ情報及び、観察開始時の初期電波応答の情報を取得する（ステップＳ３０）。続けて、デバイス１０ａ～１０ｃから送られてくる各デバイスの電波強度の情報を、各デバイス間名と関連付けて第２記憶部８２に記憶させる（ステップＳ３２）。

[0107] 次に、電波情報取得部５０は、所定の時間間隔で、デバイス１０ａ～１０ｃのデバイス名の組み合わせ情報及び、観電波応答の情報を取得する（ステップＳ３４）。続けて、デバイス１０ａ～１０ｃから送られてくる各デバイスの電波強度の情報を、各デバイス間名と関連付けて第２記憶部８２に記憶させる（ステップＳ３６）。

[0108] 次に、演算処理部８４は、デバイス１０ａ～１０ｃ間の通信開始時の電波応答レベルから新たに取得した電波応答レベルの差分値を演算し、その差分値の絶対値を積算する（ステップＳ３８）。次に、検知部８６は、積算値が所定値内であるか否かを判定する（ステップＳ４０）。検知部８６は、積算値が所定値内である場合（ステップＳ４０のＮＯ）、「侵入無し」と判定し、ステップＳ３４からの処理を繰り返す。一方で、積算値が所定値よりも大きいと判定する場合（ステップＳ４０のＹＥＳ）、検知部８６は、「侵入有り」と検知する（ステップＳ４２）。

[0109] 次に、検知部８６は、警報情報を含む警報信号を生成し、第２出力部８８を介して警報装置４０に出力する（ステップＳ４４）。続けて、制御部１００は、監視処理を継続するか否かを判定し（ステップＳ４６）、継続する場合（ステップＳ４６のＮＯ）には、ステップＳ３４から処理を繰り返す。一方で終了する場合（ステップＳ４６のＹＥＳ）には、全体処理を終了する。

[0110] このように、第１実施形態では、デバイス１０ａ～１０ｃ間の電波強度レベルを時系列に比較するため、電波強度レベルに変化があった時点を侵入者などの侵入があった時点として検知できる。これにより、測距に使用するデ

バイス１０ａ～１０ｃ間の電波強度などを測定することにより、新たなデバイスを追加することなく、特定領域への人、物、動物などの侵入を検知可能となる。

[0111] ここで、図３０乃至図３６を用いて、通信装置１０、１５側に測位の機能、及び監視の機能を有する場合の通信システム１のバリエーション例を説明する。図３０は、通信装置１００が測位の機能、及び監視の機能を有する場合のブロック図である。通信装置１００は、上述のように、スマートフォンや携帯電話等の携帯通信機器でもよいし、所定の場所に設置されたビーコン機器でもよいし、携帯通信機器やビーコン機器等と無線通信を行う基地局やサーバ等の無線局でもよい。

[0112] 図３１は、図３０に示す通信装置１００をビーコン機器として配置した例を示す図である。図３１に示すように、通信装置１００に測位の機能、及び監視の機能を有するように構成することにより、通信装置１００が処理装置２０と同等の処理を行うことが可能となる。

[0113] 図３２は、通信装置１０２が測位の機能を有する場合のブロック図である。通信装置１０２は、上述のように、スマートフォンや携帯電話等の携帯通信機器でもよいし、所定の場所に設置されたビーコン機器でもよいし、携帯通信機器やビーコン機器等と無線通信を行う基地局やサーバ等の無線局でもよい。

[0114] 図３３は、通信装置１０４が監視の機能を有する場合のブロック図である。通信装置１０２は、上述のように、スマートフォンや携帯電話等の携帯通信機器でもよいし、所定の場所に設置されたビーコン機器でもよいし、携帯通信機器やビーコン機器等と無線通信を行う基地局やサーバ等の無線局でもよい。

[0115] 図３４は、図３２に示す通信装置１０２を携帯通信機器として配置した例を示す図である。図３４に示すように、通信装置１０２に測位の機能を有するように構成することにより、通信装置１０２が処理装置２０と同等の処理を行うことが可能となる。これにより、例えば、図１６に示す様な美術館内

の位置表示を、携帯通信機器により行うことが可能になる。

[0116] 図３５は、図３３に示す通信装置１０４をビーコン機器として配置した例を示す図である。図３５に示すように、通信装置１０４に監視の機能を有するように構成することにより、通信装置１０４が処理装置２０と同等の処理を行うことが可能となる。これにより、例えば、図１５に示す様な子供に見守り表示を、通信装置１０４により行うことが可能になる。一方で測位は、処理装置２０で行う例である。

[0117] 図３６は、測位の場合には通信装置１０２を携帯通信機器として使用し、監視の場合には処理装置２０を使用する例を示す図である。これにより、例えば、図１６に示す様な美術館内の位置表示を、携帯通信機器により行うことが可能になる。そして、通信装置１０２が存在しない夜間などでは、上述と同様に処理装置２０により監視することが可能となる。

[0118] 以上説明したように本実施形態によれば、測位部７０がデバイス１０ａ～１０ｃから、デバイス１５ａ～１５ｄと、デバイス１０ａ～１０ｃとの距離情報を取得するため、デバイス１５ａ～１５ｄ位置を精度よく検出できる。また、これらの情報を画像化するため、デバイス１５ａ～１５ｄの位置観察が容易となる。

[0119] さらに、侵入検知部８０が、デバイス１０ａ～１０ｃ間の電波強度レベルを時系列に比較するため、電波強度レベルに変化があった時点を侵入者などの侵入として検知できる。これにより、測距に使用するデバイス１０ａ～１０ｃ間の電波強度を測定することにより、新たなデバイスを追加することなく、特定領域への人、物、動物などの侵入を検知可能となる。

[0120] （第１実施形態の変形例）

第１実施形態の変形例に係る通信システム１は、帯域幅５００ＭＨｚ以上の広帯域信号をデバイス間の通信に用いる点で、第１実施形態に係る通信システム１と相違する。以下では、第１実施形態に係る通信システム１と相違する点を説明する。

[0121] 図３７は、通信装置１０における電波測定時の測定信号の例を示している

図である。測定信号は、例えば帯域幅５００ＭＨｚ以上の広帯域信号を用いる。この広帯域信号は、例えばウルトラワイド帯域（ＵＷＢ：Ｕｌｔｒａ Ｗｉｄｅ Ｂａｎｄ）を用いる。この場合、距離測定には、周波数スイープの代わりにパルス測定を用いる点で第１実施形態に係る通信システム１と相違する。

[0122] 図３８は、距離測定におけるパルス測定方式のイニシエータ１０ａとリフレクタ１０ｂとの間で送受される信号シーケンスの一例を示す図である。図３８に示すように、まず、測距を開始するための設定を行う（ステップＳ１００）。ステップＳ１００では、例えば、ＵＷＢに準拠した機器であるか否かのデバイス認証を行う。このネゴシエーションでは、測距可能な機器であるか否かの確認や、測距設定パラメータの確認などを行う。

[0123] 次に、例えばイニシエータ１０ａは、ＵＷＢが使用する５００ＭＨｚのパルス信号Ａを送信し、パルス信号Ａに応答するパルス信号Ｂを受信する。例えば、イニシエータ１０ａのパルス信号Ａを受信したリフレクタ１０ｂがパルス信号Ｂを送信する（ステップＳ１０２）。これにより、イニシエータ１０ａの距離取得部５では、

[数3]

$$d = tp \times c$$

として、パルスの

測定間隔tp

と光速ｃとの乗算により、距離情報ｄを算出する。ステップＳ１００により距離情報が算出されると、次に、イニシエータ１０ｂとリフレクタ１０ｂの間でデータ通信を行い（ステップＳ１０４）、距離情報や高度情報を含むデータを送受する。後の測位処理は、第１実施形態と同様に行うことが可能である。

[0124] 図３９は、監視処理におけるパルス測定方式のイニシエータ１０ａとリフレクタ１０ｂとの間で送受される信号シーケンスの一例を示す図である。図

３９に示すように、本実施形態では、測位モード（第２モード）における通信電波の応答レベルを監視に用いる。すなわち、位置固定されているイニシエータ１０ａとリフレクタ１０ｂとの間で測距を行う際の電波の変動により、侵入者などを検知する。ステップＳ１００からステップＳ１０２は、図３８と同様である。

[0125] 次に、イニシエータ１０ｂとリフレクタ１０ｂとの間でデータ通信を行い（ステップＳ１４）、デバイス１０ａ～１０ｃ、デバイス１５ａ～１５ｄ間の電波強度の情報を、デデバイスの組み合わせ、及び時間情報に関連付けて、時系列に処理装置２０に送受する。処理装置２０は、デバイス１０ａ～１０ｃ、デバイス１５ａ～１５ｄ間の電波強度の情報を、デバイスの組み合わせ、及び時間情報に関連付けて、時系列に第２記憶部８２（図１３参照）に記憶する。後の監視処理は、第１実施形態と同様に行うことが可能である。

[0126] 以上説明したように、本実施形態によれば、帯域幅５００ＭＨｚ以上の広帯域信号を用いることが可能であるので、より短いパルス生成が可能となり、電波の到来時間に基づく、より精度の高い距離を算出できる。

[0127] （第２実施形態）

第２実施形態に係る通信システム１は、通信装置に携帯通信機器のみを用いる点で、第１実施形態に係る通信システム１と相違する。以下では、第１実施形態に係る通信システム１と相違する点を説明する。

[0128] 図４０は、第２実施形態に係る侵入を検知する際の通信システム１の構成例を示す図である。図４０に示すように、物、動物などの侵入を検知する際の通信システム１では、処理装置２０は、携帯通信機器であるデバイス１５ａ～１５ｃ間の通信電波のレベルの変動に基づき、人、物、動物などの侵入を検知する。デバイス１５ａ～１５ｃは、携帯通信機器であるので、使用者は、より自在にデバイス１５ａ～１５ｃを配置することが可能となる。なお、上述のようにデバイス１５ａ～１５ｃは少なくとも２機器あれば、監視可能である。

[0129] 図４１は、図４０で示す通信システム１の導入例を模式的に示す図である

。例えば、民家の玄関などの不審者の侵入監視の例である。このように、本実施形態に係る通信システム１では、携帯通信機器であるデバイス１５ａ～１５ｃを例えば載置するだけで、自在に監視領域を設定可能となる。

[0130] 図４２は、第２実施形態に係る侵入を検知する際の通信システム１の別の構成例を示す図である。携帯通信機器に通信装置１０４（図３３参照）を用いる。これにより、処理装置２０も不要となる。

[0131] 以上説明したように、本実施形態によれば、侵入を検知する際の通信装置に携帯通信機器を用いるので、携帯通信機器を設置するだけで、監視領域を設定可能となる。これにより、例えば通常の電話等に使用する２台の携帯通信機器があれば、侵入を検知する通信システム１を構成可能となる。

[0132] （第３実施形態）

第３実施形態の変形例に係る通信システム１は、侵入を検知した後に、侵入者が測定対象端末の保持者であれば、測位を開始する点で、第１実施形態に係る通信システム１と相違する。以下では、第１実施形態に係る通信システム１と相違する点を説明する。

[0133] 図４３は、第３実施形態に係るの通信システム１の構成例を示す図である。図４３に示すように、物、動物などの侵入を検知する際の通信システム１では、処理装置２０は、ビーコン機器であるデバイス１０ａ～１０ｃ間の通信電波のレベルの変動に基づき、人の存在を検知する。例えば、処理装置２０は、デバイス１０ａ～１０ｃによる人物体検知により特定のエリア、例えばトイレ、会議室などが使われているかを判定する。処理装置２０は、人の存在を検知している間、人が特定エリア（トイレ、会議室など）に存在していること示す情報を含む警報信号を、ネットワーク経由などで携帯端末、パソコンなどのデバイスｄｅｖに通知し、利用者が参照可能となる。そして、処理装置２０は、人の存在を検知した際に、測定対象端末１５が監視領域に存在すれば、デバイス１０ａ～１０ｃとバイス１５と距離情報により測定対象端末１５の位置を測位し、特定エリア（トイレ、会議室など）内の位置情報をネットワーク経由などでデバイスｄｅｖに通知し、利用者が参照可能と

なる。

[0134] 以上説明したように、本実施形態によれば、処理装置２０は、デバイス１０ａ～１０ｃにより人物体検知がされいる期間に、人が特定エリア（トイレ、会議室など）に存在していること示す情報を含む警報信号を、ネットワーク経由などで携帯端末、パソコンなどのデバイスｄｅｖに通知こととした。これにより、通信システム１の利用者は、特定エリア（トイレ、会議室など）の利用状況を把握可能となる。また、人の存在を検知した際に、測定対象端末１５が監視領域に存在すれば、測定対象端末１５の位置を測位し、特定エリア（トイレ、会議室など）内の位置情報をネットワーク経由などでデバイスｄｅｖに通知する。これにより、通信システム１の利用者は、特定エリア（トイレ、会議室など）内の状況を把握可能となる。

[0135] （第４実施形態）

第４実施形態の変形例に係る通信システム１は、測位する際に、デバイス間の電波状況の情報を用いる点で第１実施形態に係る通信システム１と相違する。以下では、第１実施形態に係る通信システム１と相違する点を説明する。

[0136] 図４４は、第４実施形態に係る通信システム１の構成例を示す図である。図４４に示すように、処理装置２０は、測定対象端末１５の測位をビーコン機器であるデバイス１０ａ～１０ｄによる距離情報を用いて行う。この際に、処理装置２０の位置測位部７４（図１３参照）は、演算処理部８４図１３参照）の情報を参照する。「×」印はデバイス間における電波の応答レベルに変動があることを模式的に示している。

[0137] 図４５は、演算処理部８４（図１３参照）の情報を第１記憶部７２にデバイス１０ａ～１０ｄに関連づけて記憶している例を示す表である。図４５に示す様に、デバイス１０ｄと測定対象端末１５との間に電波応答レベルの変動があるので、位置測位部７４（図１３参照）は、デバイス１０ｄと測定対象端末１５との間の距離情報を用いずに測位を行う。これにより、デバイス１０ａ～１０ｄと測定対象端末１５との間に人、物などがある場合の距離情

報を使用しないので、測定対象端末１５の測位の精度がより向上する。

[0138] 図４６は、第４実施形態に係る通信システム１の別構成例を示す図である。図４６に示すように、人物体検知は、ビーコン機器である通信装置１０４（図３３参照）で行う。一方で、測定対象端末１５の測位は、処理装置２０により行うものである。処理装置２０の位置測位部７４（図１３参照）は、通信装置１０４（図３０参照）の演算処理部８４（図１３参照）の情報を参照して測位を行うことが可能である。デバイス１０ａ～１０ｄと測定対象端末１５との間に侵入者などがある場合の距離情報を使用しないので、測定対象端末１５の測位の精度がより向上する。

[0139] 図４７は、第４実施形態に係る通信システム１の更に別構成例を示す図である。図４７に示すように、人物体検知及び測位を、ビーコン機器である通信装置１００（図３０参照）で行う。通信装置１００（図３０参照）は、測定対象端末１５の測位をビーコン機器であるデバイス１０ａ～１０ｃ、１０ｄ、通信装置１００による距離情報を用いて行う。この際に、通信装置１００の位置測位部７４（図１３参照）は、演算処理部８４図１３参照）の情報を参照する。これにより、デバイス１０ａ～１０ｄと測定対象端末１５との間に侵入者などがある場合の距離情報を使用しないので、測定対象端末１５の測位の精度がより向上する。

[0140] 図４８は、図４７の通信装置１００を携帯端末機器で構成した例を示す図である。図４８に示すように、人物体検知及び測位を、携帯端末機器である通信装置１００（図３０参照）で行う。通信装置１００（図３０参照）は、測定対象端末１５の測位をビーコン機器であるデバイス１０ａ～１０ｃ、１０ｄ、通信装置１００による距離情報を用いて行う。

[0141] 以上説明したように、本実施形態によれば、位置測位部７４（図１３参照）が測位する際に、デバイス間の電波状況の情報を用いて、測定対象端末との間に人、物などが存在する場合の距離情報を使用しないので、測定対象端末の測位の精度がより向上する。

[0142] （第５実施形態）

第５実施形態の変形例に係る通信システム１は、人物体検知をする際に、ビーコン機器及び携帯端末機器により電波測定を行う点で第１実施形態に係る通信システム１と相違する。以下では、第１実施形態に係る通信システム１と相違する点を説明する。

[0143] 図４９は、第５実施形態に係る通信システム１の構成例を示す図である。図４９に示すように、処理装置２０は、物体検知をビーコン機器であるデバイス１０ａ～１０ｃと、携帯端末機器であるデバイス１５ａ、１５ｂを用いて行う。

[0144] 図５０は、ビーコン機器であるデバイス１０ａ～１０ｃと携帯端末機器であるデバイス１５ａ、１５ｂとの配置例を示す図である。例えば、美術館などの展示会場では、展示棚２００の配置変更により、ビーコン機器であるデバイス１０ａ～１０ｃの電波が届かない領域が生じてしまう。このような場合に、電波が届かない領域に、携帯端末機器であるデバイス１５ａ、１５ｂを配置することにより、電波が届かない領域を容易に解消することができる。

[0145] 図５１は、第５実施形態に係る通信システム１の別の構成例を示す図である。図５１に示すように、ビーコン機器である通信装置１０４は、物体検知をビーコン機器であるデバイス１０ａ、１０ｂ、通信装置１０４と、携帯端末機器であるデバイス１５ａ、１５ｂを用いて行う。処理装置２０が不要であると共に、携帯端末機器であるデバイス１５ａ、１５ｂを配置することにより、電波が届かない領域を容易に解消することができる。

[0146] 図５２は、第５実施形態に係る通信システム１の更に別の構成例を示す図である。図５２に示すように、携帯端末機器である通信装置１０４は、物体検知をビーコン機器であるデバイス１０ａ～１０ｃと、携帯端末機器であるデバイス１５ａと、通信装置１０４とを用いて行う。処理装置２０が不要であると共に、携帯端末機器である通信装置１０４を配置することにより、人物体検知を行う通信システム１をより簡易に構成可能となる。

[0147] 以上説明したように、本実施形態によれば、人物体検知をする際に、ビー

コン機器及び携帯端末機器により電波測定を行うこととした。これにより、電波が届かない領域に、携帯端末機器であるデバイスを配置することにより、電波が届かない領域を容易に解消することができる。

[0148] なお、本技術は以下のような構成を取ることができる。

（１） デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知部と、

前記検知に関する情報を含む信号を出力する出力部と、

を備える、通信処理装置。

（２） 前記検知部は前記デバイス間の前記伝搬チャネル特性に関する値の変動に基づき、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する、（１）に記載の通信処理装置。

（３） 前記検知部は前記デバイス間の電波の応答レベルの変動に基づき、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する、（２）に記載の通信処理装置。

（４） 前記電波の応答レベルに関する情報を時系列に記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶される応答レベルに関する情報を用いて、異なる複数の時間における前記応答レベルの変動量を演算する演算処理部と、を更に備え、

前記検知部は、前記変動量に基づき、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する、（３）に記載の通信処理装置。

（５） 前記伝搬チャネル特性に基づいて算出された距離情報を取得する距離取得部を、更に備える、（１）に記載の通信処理装置。

（６） 前記距離情報に基づいて対象物の位置を検出する測位部を、更に備える、（５）に記載の通信処理装置。

（７） 前記距離取得部は、前記対象物と３つ以上の通信相手装置との距離に関する３つ以上の前記距離情報を取得し、

前記測位部は、前記３つ以上の距離情報に基づいて前記対象物の位置を検出する、（６）に記載の通信処理装置。

（８）　前記検知部による人物体検知の第１モードと、前記測位部による対象物の位置を検出する第２モードとを切り変える制御部を、更に備える、（７）に記載の通信処理装置。

（９）

前記制御部は、前記第１モードにおいて人物体検知をした場合に、前記第２モードにより対象物の位置を検出する、（８）に記載の通信処理装置。

（１０）　前記測位部は、前記対象物と前記通信相手装置との間の電波特性に基づいて、前記対象物の位置を検出する際に用いる距離情報を選択する、（７）に記載の通信処理装置。

（１１）　前記測位部が検出した位置を所定領域の情報と関連付けた画像を生成する画像生成部を、更に備える、（６）に記載の通信処理装置。

（１２）　前記画像生成部は、前記測位部が検出した時系列な位置を所定領域の情報と関連付けた画像を生成する、（１１）に記載の通信処理装置。

（１３）　無線通信が可能な通信部を更に備え、

前記対象物は通信可能な携帯端末機器であり、

前記制御部は、前記画像を前記携帯端末機器に通信部を介して送信させる、（１１）に記載の通信処理装置。

（１４）　前記デバイスは、携帯通信機器、ビーコン機器、サーバ、前記携帯通信機器及び前記ビーコン機器のいずれかと無線通信を行う基地局の少なくともいずれかである、（１）に記載の通信処理装置。

（１５）　（１４）に記載の通信処理装置は、携帯通信機器、ビーコン機器、サーバ、前記携帯通信機器及び前記ビーコン機器のいずれかと無線通信を行う基地局の少なくともいずれかである。

（１６）　前記距離情報を処理装置に送信する通信部を備える、（５）に記載の通信処理装置。

（１７）　前記距離取得部は、複数の伝搬チャネルの各周波数及び位相の関係から算出される群遅延に基づいて算出された前記距離情報を取得する、（５）に記載の通信処理装置。

（１８）　前記距離取得部は、ＵＷＢ（Ｕｌｔｒａ　ＷｉｄｅＢａｎｄ）帯の無線信号に基づいて前記距離情報を取得する、（５）に記載の通信処理装置。

（１９）　前記検知部は、前記デバイス間の複数の伝搬チャネルの各周波数及び位相に関する情報基づいて、前記デバイス間の人物体の存在を検知する、（１）に記載の通信処理装置。

（２０）　デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知工程と、

前記検知に関する情報を含む信号を出力する出力工程と、

を備える、通信処理方法。

（２１）　複数のデバイスを備える通信システムであって、

複数のデバイスの少なくとも１つのデバイスは、デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知部を有する、通信システム。

（２２）　前記複数のデバイスの少なくとも１つのデバイスは、

前記伝搬チャネル特性に基づいて算出された距離情報を取得する距離取得部を、更に備える、（２１）に記載の通信システム。

（２３）　前記複数のデバイスの少なくとも１つのデバイスは、

前記距離情報に基づいて対象物の位置を検出する測位部を、更に備える、（２２）に記載の通信システム。

（２４）　前記複数のデバイスのそれぞれは、携帯通信機器、ビーコン機器、サーバ、前記携帯通信機器及び前記ビーコン機器のいずれかと無線通信を行う基地局の少なくともいずれかである、（２１）に記載の通信システム。

（２５）　前記検知部の検知に関する情報を含む信号に応じて、所定の処理を行う警報装置を、更に備える、（２１）に記載の通信システム。

（２６）　前記警報装置は、記信号に応じて、光源、及び音源のいずれかを制御する、（２５）に記載の通信システム。

（２７）　前記複数のデバイスは、複数のビーコン機器と、処理装置との組

合わせである、（２１）に記載の通信システム。

（２８）　前記複数のデバイスは、複数の携帯端末機器と、処理装置との組合わせである、（２１）に記載の通信システム。

（２９）　前記複数のデバイスは、ビーコン機器と、携帯端末機器と、処理装置との組合わせである、（２１）に記載の通信システム。

（３０）　前記複数のデバイスは、ビーコン機器の組合わせである、（２１）に記載の通信システム。

（３１）　前記複数のデバイスは、携帯端末機器の組合わせである、（２１）に記載の通信システム。

（３２）　前記複数のデバイスは、ビーコン機器と、携帯端末機器と、の組合わせである、（２１）に記載の通信システム。

[0149]　本開示の態様は、上述した個々の実施形態に限定されるものではなく、当業者が想到しうる種々の変形も含むものであり、本開示の効果も上述した内容に限定されない。すなわち、特許請求の範囲に規定された内容およびその均等物から導き出される本開示の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更および部分的削除が可能である。

符号の説明

[0150]　１：通信システム、２：アンテナ、３：送信部、４：受信部、５：距離取得部、１０：ビーコン機器、１０ａ～１０ｄ：ビーコン機器、１５：携帯端末機器、１５ａ～１５ｄ：携帯端末機器、２０：処理装置、４０：警報装置、７０：測位部、８２：第２記憶部、８４：演算処理部、８６：検知部、８８：第２出力部、１００：制御部。

請求の範囲

[請求項1] デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知部と、

前記検知に関する情報を含む信号を出力する出力部と、

を備える、通信処理装置。

[請求項2] 前記検知部は前記デバイス間の前記伝搬チャネル特性に関する値の変動に基づき、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する、請求項１に記載の通信処理装置。

[請求項3] 前記検知部は前記デバイス間の電波の応答レベルの変動に基づき、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する、請求項２に記載の通信処理装置。

[請求項4] 前記電波の応答レベルに関する情報を時系列に記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶される応答レベルに関する情報を用いて、異なる複数の時間における前記応答レベルの変動量を演算する演算処理部と、を更に備え、

前記検知部は、前記変動量に基づき、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する、請求項３に記載の通信処理装置。

[請求項5] 前記伝搬チャネル特性に基づいて算出された距離情報を取得する距離取得部を、更に備える、請求項１に記載の通信処理装置。

[請求項6] 前記距離情報に基づいて対象物の位置を検出する測位部を、更に備える、請求項５に記載の通信処理装置。

[請求項7] 前記距離取得部は、前記対象物と３つ以上の通信相手装置との距離に関する３つ以上の前記距離情報を取得し、

前記測位部は、前記３つ以上の距離情報に基づいて前記対象物の位置を検出する、請求項６に記載の通信処理装置。

[請求項8] 前記検知部による人物体検知の第１モードと、前記測位部による対象物の位置を検出する第２モードとを切り変える制御部を、更に備える、請求項７に記載の通信処理装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記第１モードにおいて人物体検知をした場合に、前記第２モードにより対象物の位置を検出する、請求項８に記載の通信処理装置。

[請求項10] 前記測位部は、前記対象物と前記通信相手装置との間の電波特性に基づいて、前記対象物の位置を検出する際に用いる距離情報を選択する、請求項７に記載の通信処理装置。

[請求項11] 前記測位部が検出した位置を所定領域の情報と関連付けた画像を生成する画像生成部を、更に備える、請求項６に記載の通信処理装置。

[請求項12] 前記画像生成部は、前記測位部が検出した時系列な位置を所定領域の情報と関連付けた画像を生成する、請求項１１に記載の通信処理装置。

[請求項13] 無線通信が可能な通信部を更に備え、

前記対象物は通信可能な携帯端末機器であり、

前記制御部は、前記画像を前記携帯端末機器に通信部を介して送信させる、請求項１１に記載の通信処理装置。

[請求項14] 前記デバイスは、携帯通信機器、ビーコン機器、サーバ、前記携帯通信機器及び前記ビーコン機器のいずれかと無線通信を行う基地局の少なくともいずれかである、請求項１に記載の通信処理装置。

[請求項15] 請求項１４に記載の通信処理装置は、携帯通信機器、ビーコン機器、サーバ、前記携帯通信機器及び前記ビーコン機器のいずれかと無線通信を行う基地局の少なくともいずれかである。

[請求項16] 前記距離情報を処理装置に送信する通信部を備える、請求項５に記載の通信処理装置。

[請求項17] 前記距離取得部は、複数の伝搬チャネルの各周波数及び位相の関係から算出される群遅延に基づいて算出された前記距離情報を取得する、請求項５に記載の通信処理装置。

[請求項18] 前記検知部は、前記デバイス間の複数の伝搬チャネルの各周波数及び位相に関する情報基づいて、前記デバイス間の人物体の存在を検知

する、請求項１に記載の通信処理装置。

[請求項19] デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知工程と、

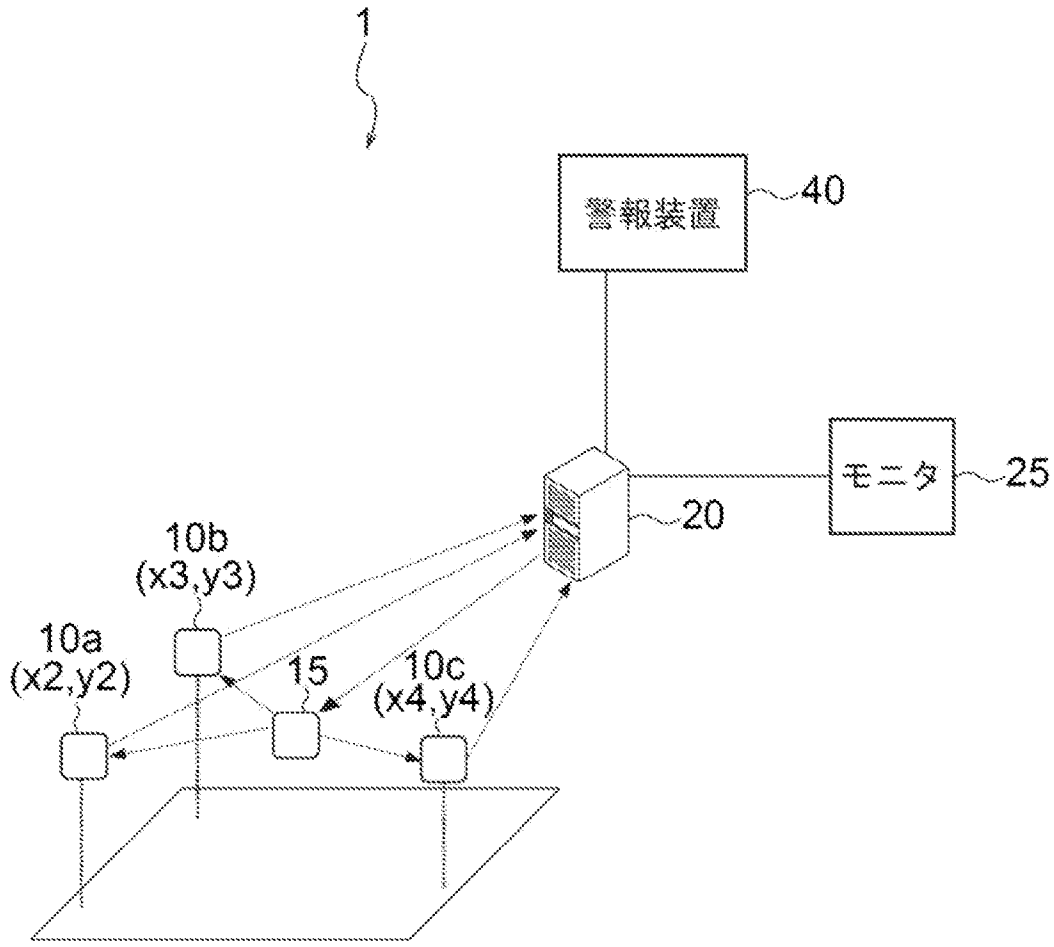
前記検知に関する情報を含む信号を出力する出力工程と、

を備える、通信処理方法。

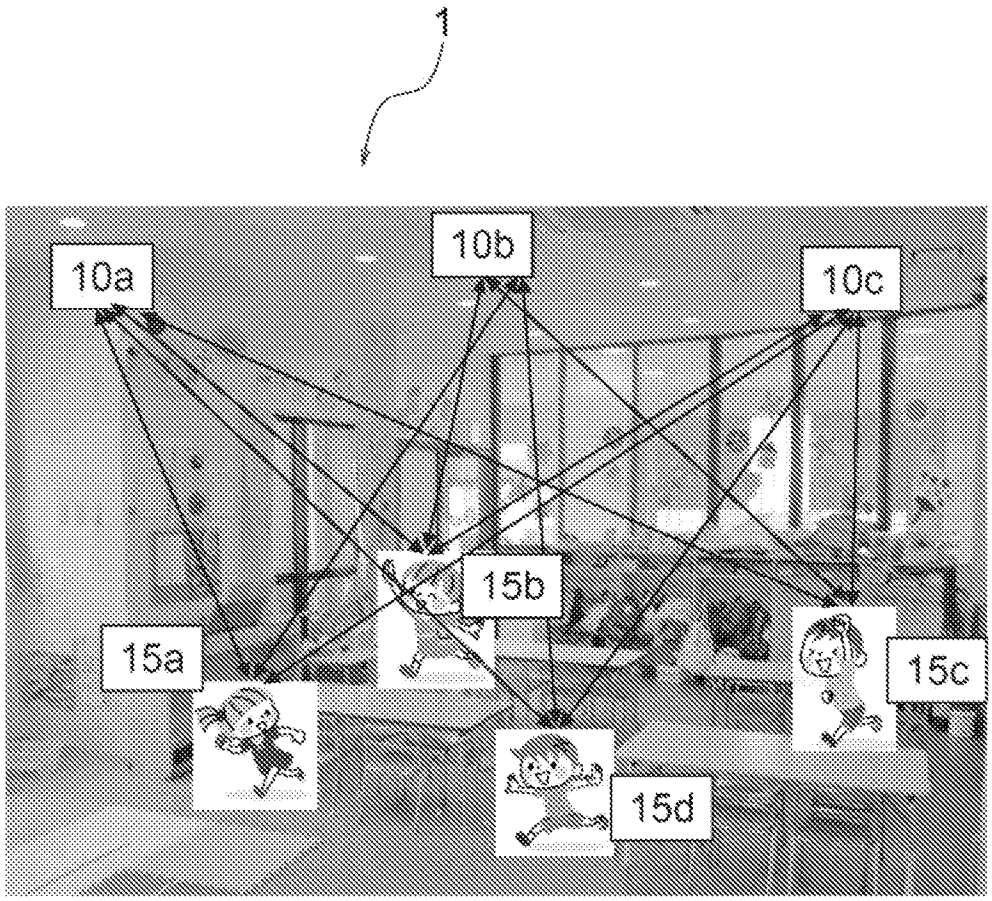
[請求項20] 複数のデバイスを備える通信システムであって、

複数のデバイスの少なくとも１つのデバイスは、デバイス間の伝搬チャネルにおける伝搬チャネル特性に基づいて、前記伝搬チャネルにおける人物体の存在を検知する検知部を有する、通信システム。

[図1]

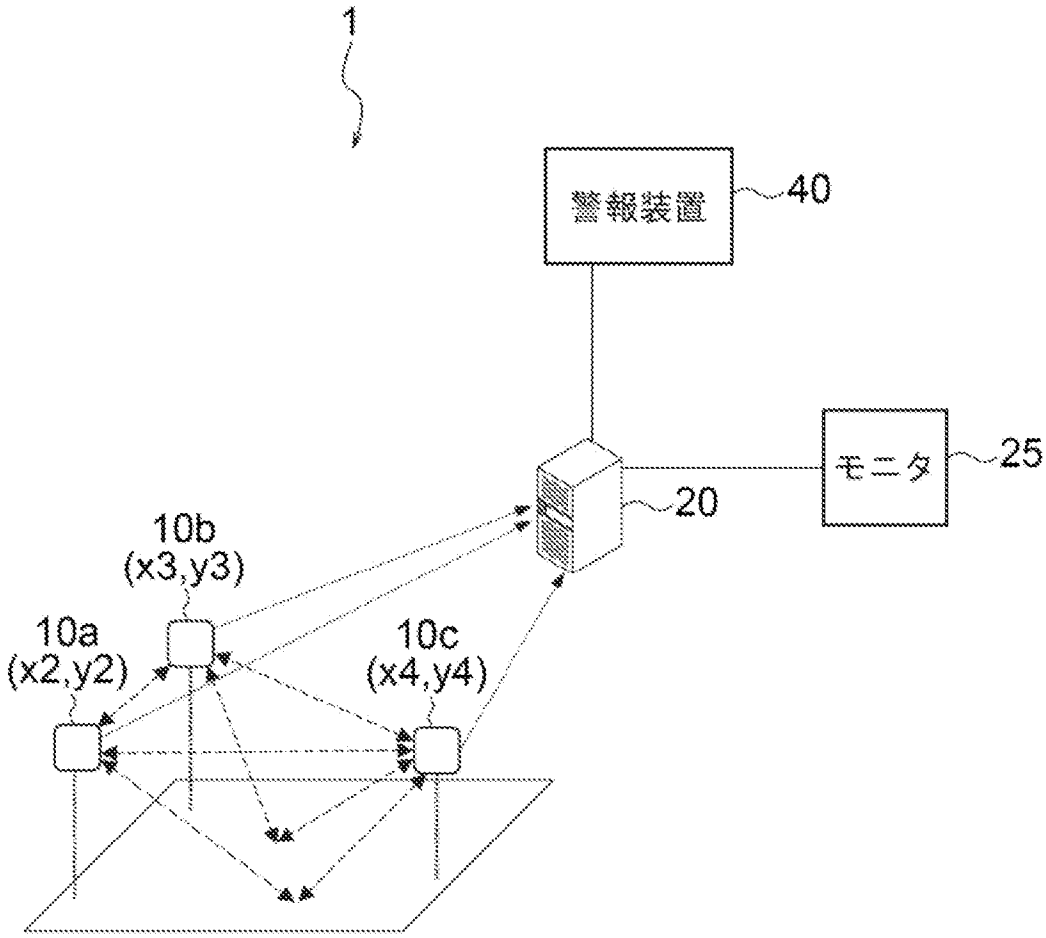


[図2]

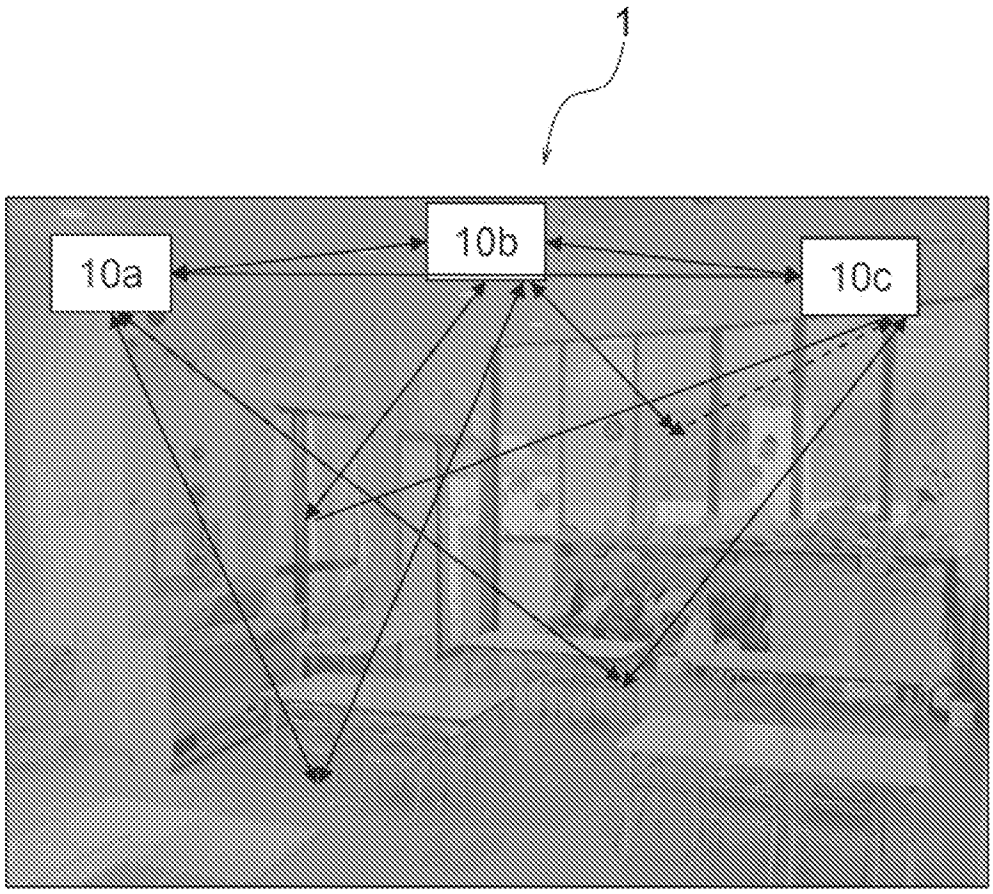


昼（子供の見守り）

[図3]

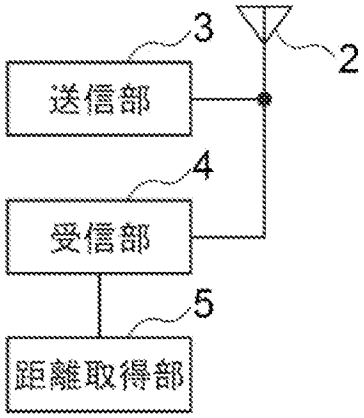


[図4]



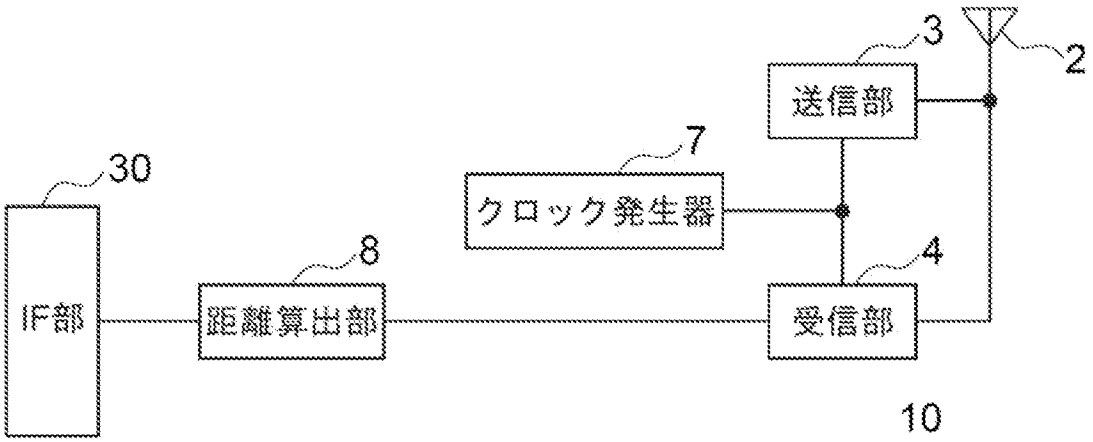
夜(不審者監視)

[図5]



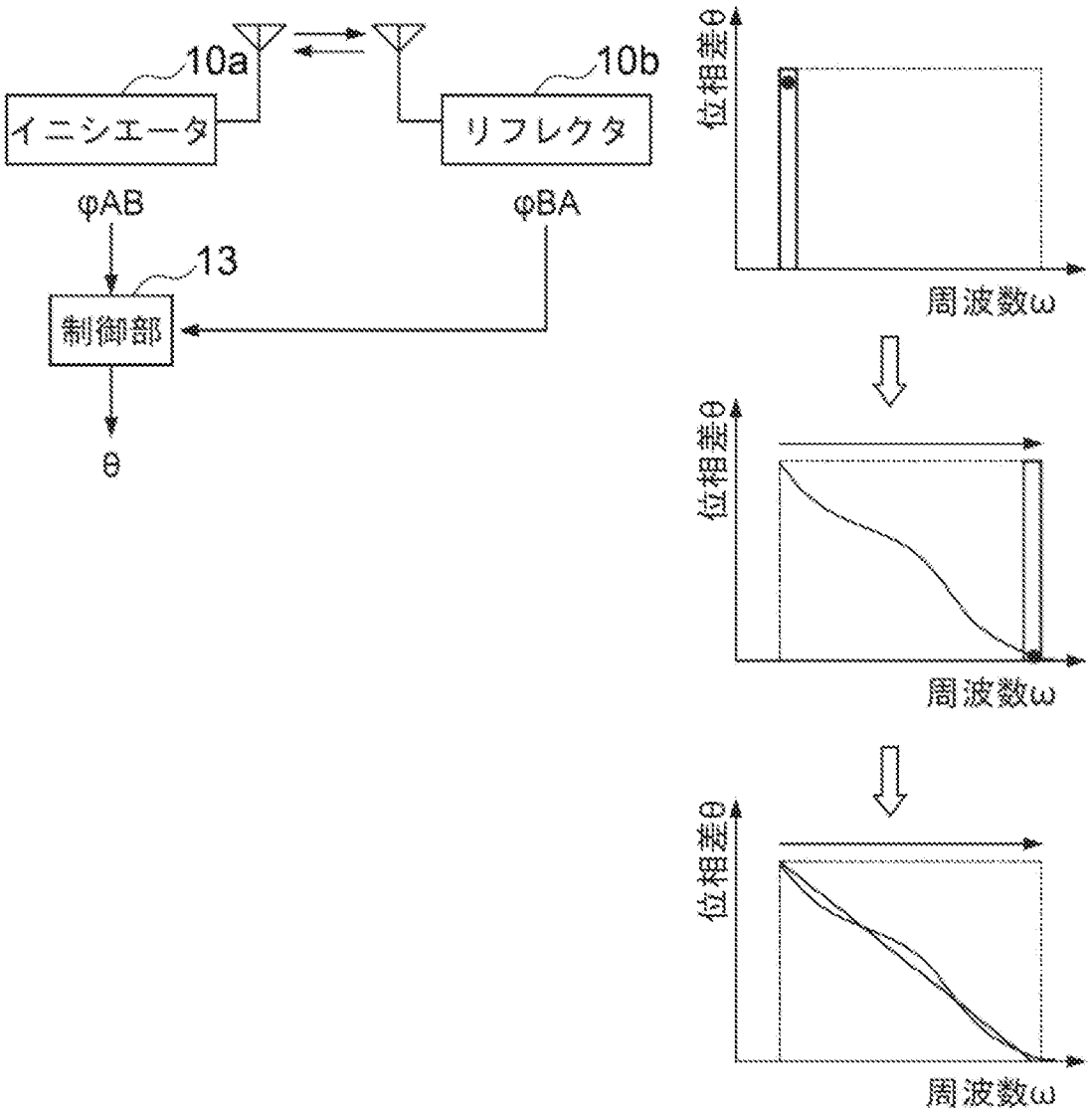
10:通信装置

[図6]

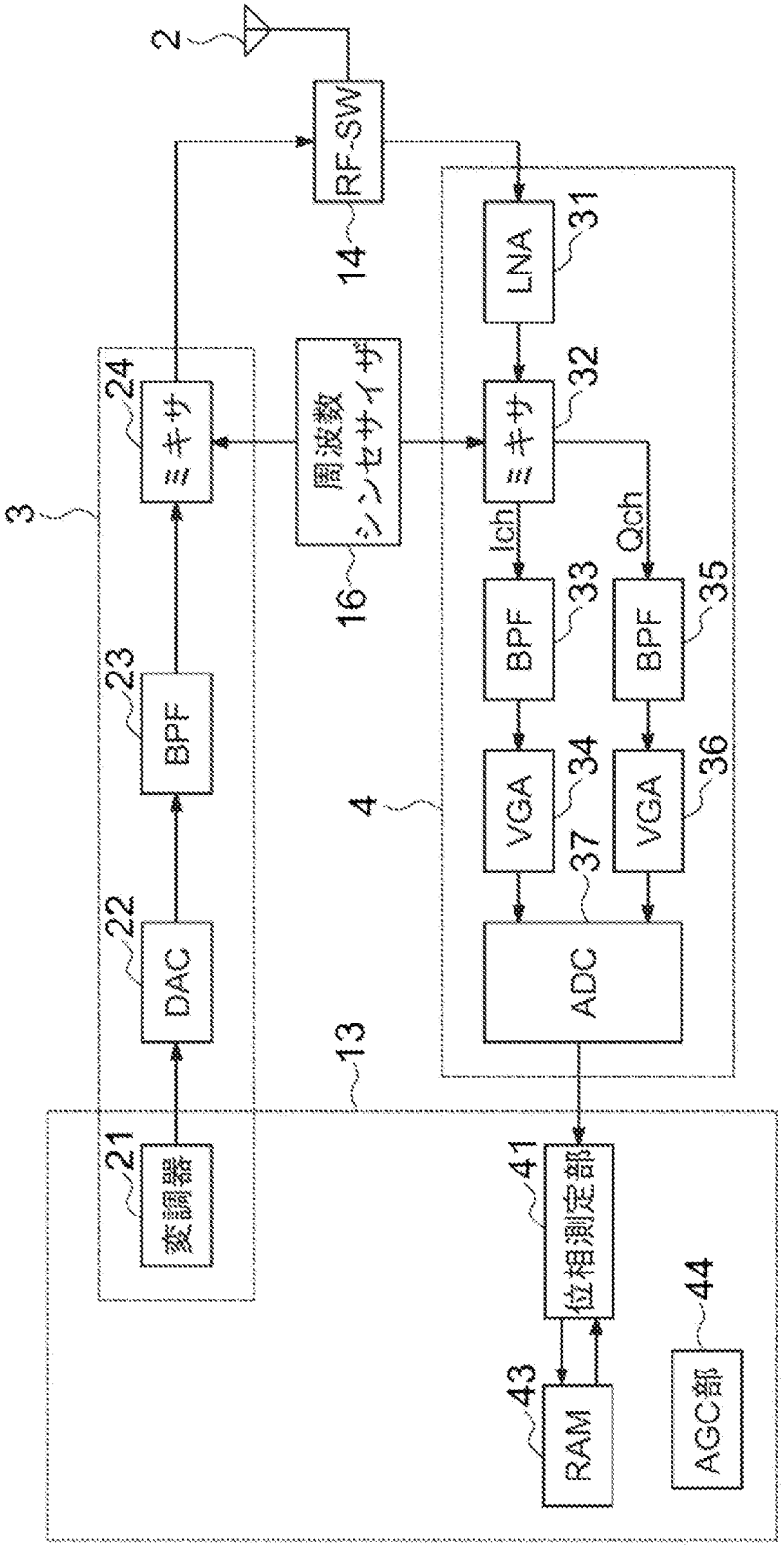


10:通信装置

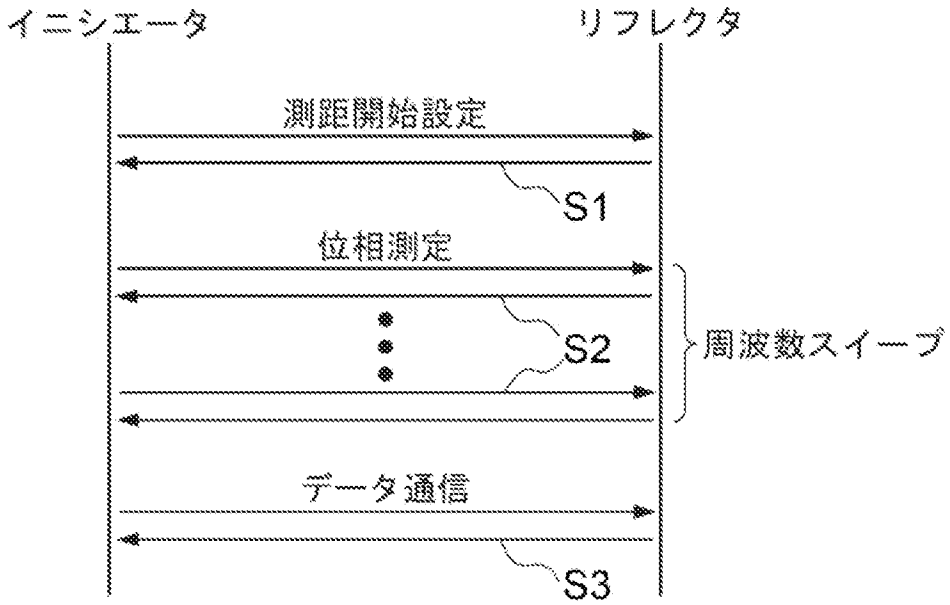
[図7]


10a
10b
イニシエータ
リフレクタ
φAB
φBA
13
制御部
θ
位相差θ
周波数ω
位相差θ
周波数ω
位相差θ
周波数ω

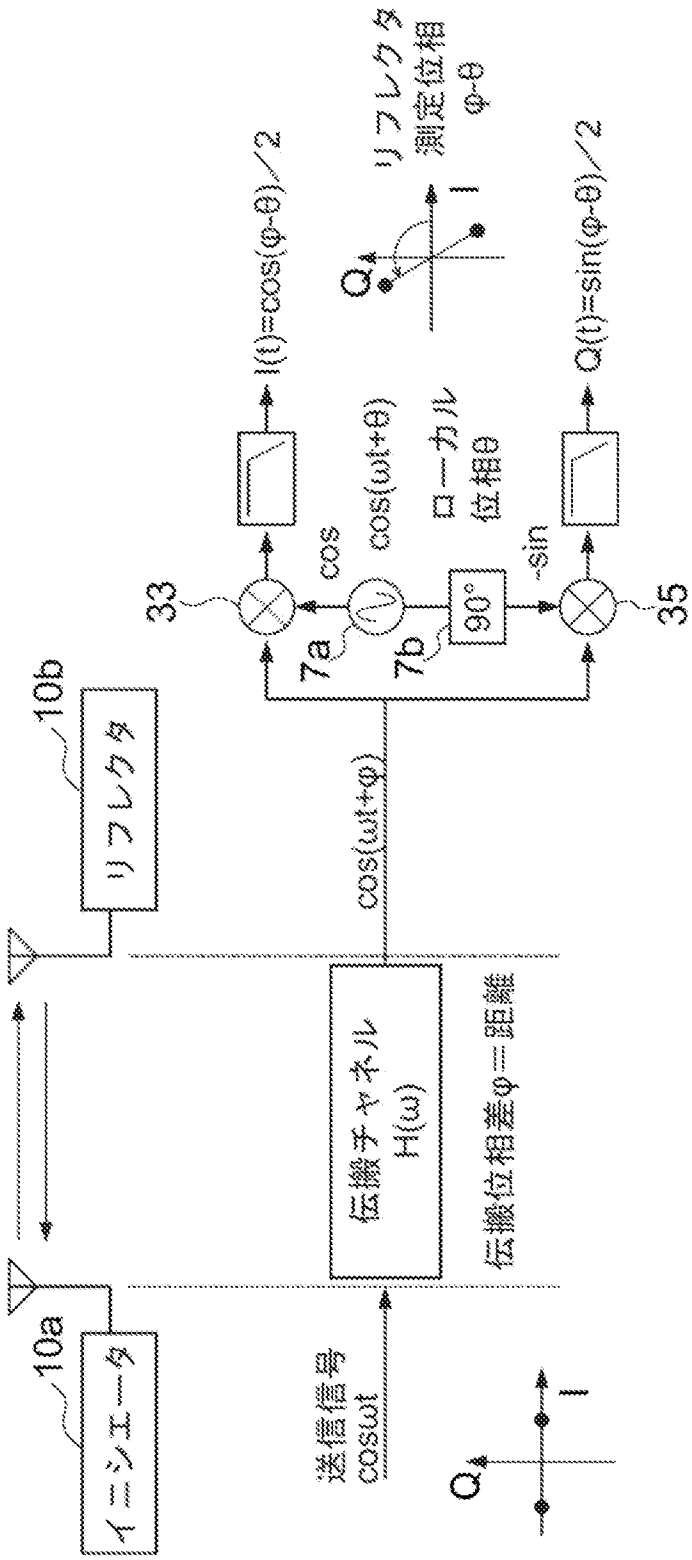
[図8]


2
RF-SW
14
LNA
31
3
24
ミキサ
周波数
シンセサイザ
16
32
ミキサ
Ich
Qch
23
BPF
BPF
33
BPF
35
4
VGA
34
VGA
36
22
DAC
37
ADC
13
21
変調器
41
位相測定部
44
43
RAM
AGC部

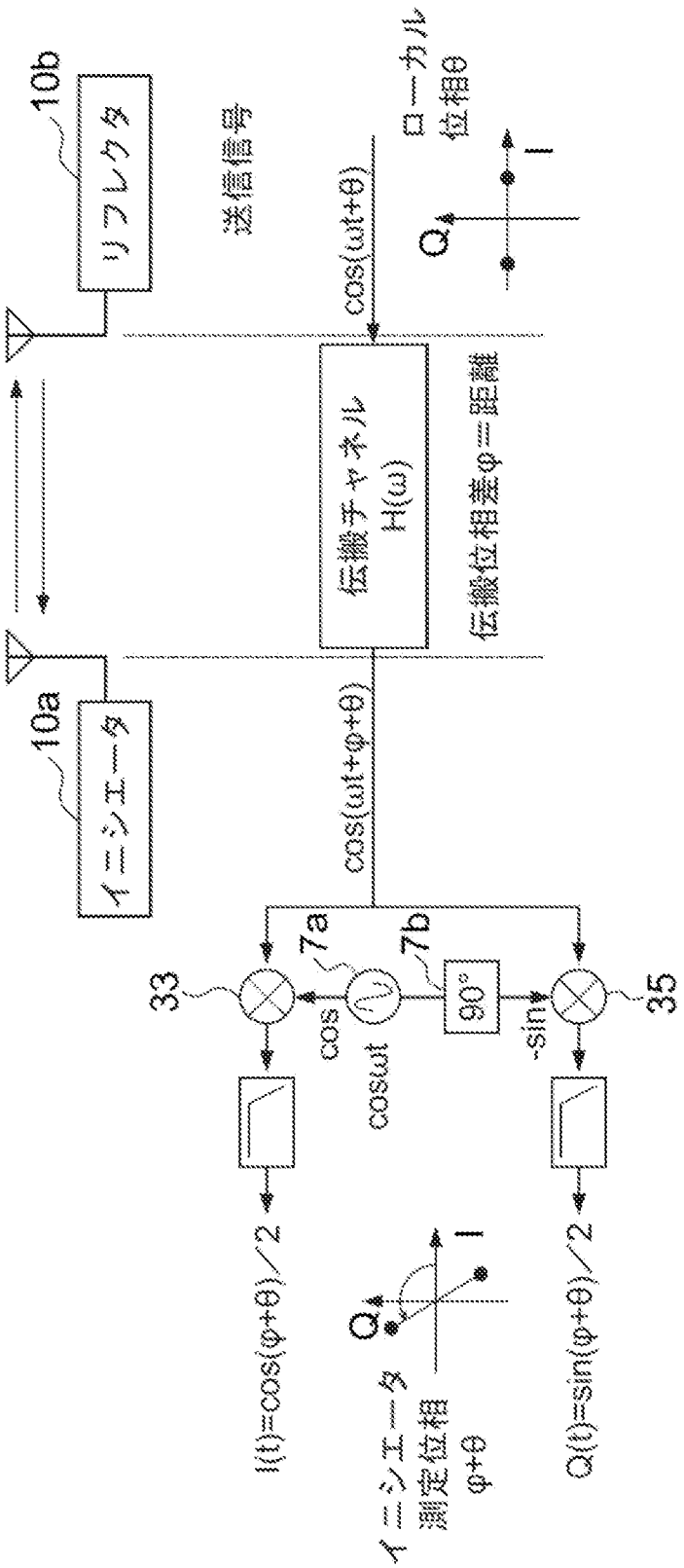
[図9]



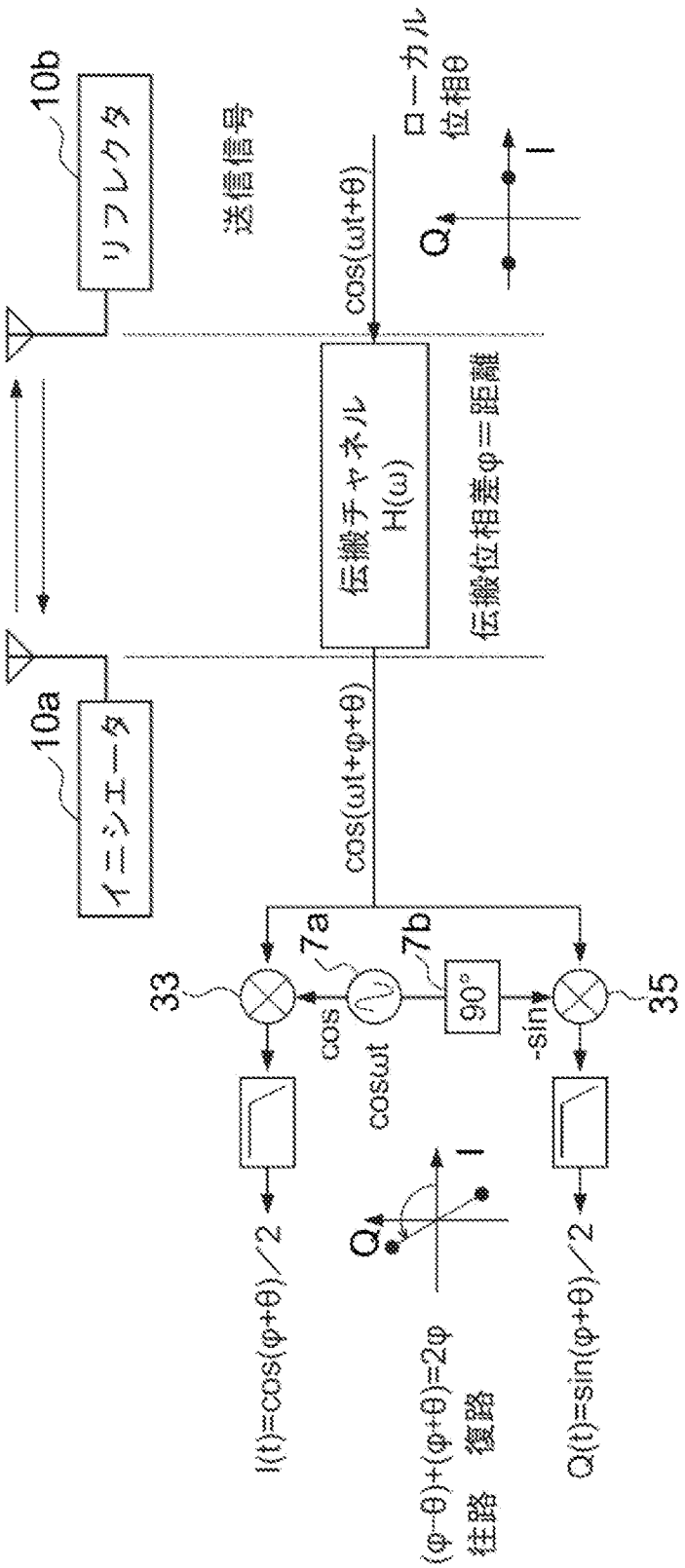
[図10]


イニシエータ
10a
リフレクタ
10b
送信信号
cosωt
伝搬チャネル
H(ω)
伝搬位相差φ＝距離
cos(ωt+φ)
33
35
7a
7b
cos
cos(ωt+θ)
ローカル
位相θ
90°
-sin
I(t)=cos(φ-θ)／2
Q(t)=sin(φ-θ)／2
リフレクタ
測定位相
φ-θ
I
Q

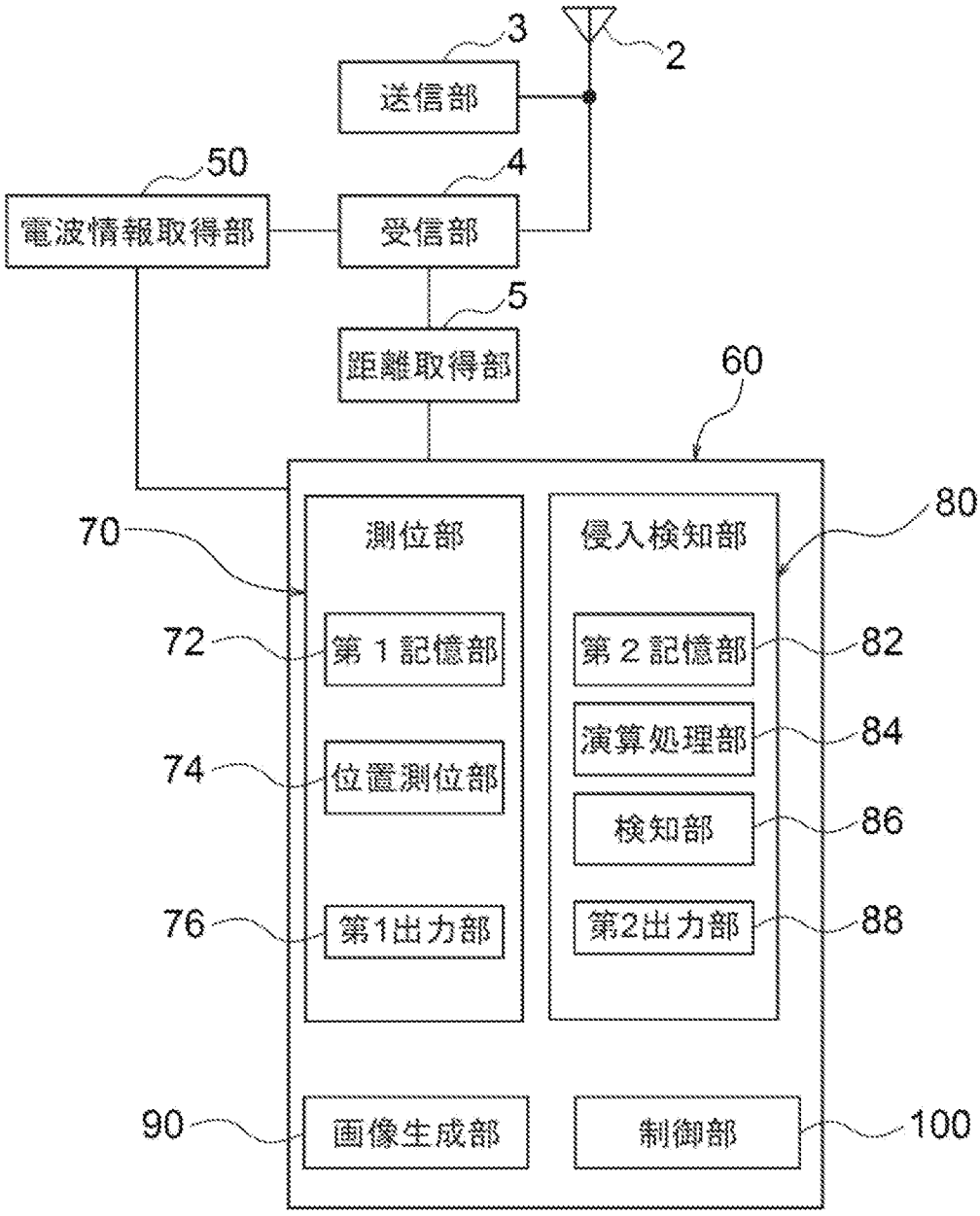
[図11]


10b
リフレクタ
送信信号
cos(ωt+θ)
ローカル
位相θ
Q
I
伝搬チャネル
H(ω)
伝搬位相差φ＝距離
10a
イニシエータ
cos(ωt+φ+θ)
33
7a
7b
35
cos
cosωt
90°
-sin
I(t)=cos(φ+θ)／2
Q(t)=sin(φ+θ)／2
イニシエータ
測定位相
φ+θ

[図12]


10b
リフレクタ
送信信号
cos(ωt+θ)
ロ一カル
位相θ
Q
I
伝搬チャネル
H(ω)
伝搬位相差φ二距離
10a
イニシエータ
cos(ωt+φ+θ)
33
7a
7b
35
cos
cosωt
90°
-sin
I(t)=cos(φ+θ)/2
Q(t)=sin(φ+θ)/2
(φ−θ)+(φ+θ)=2φ
往路 復路

[図13]

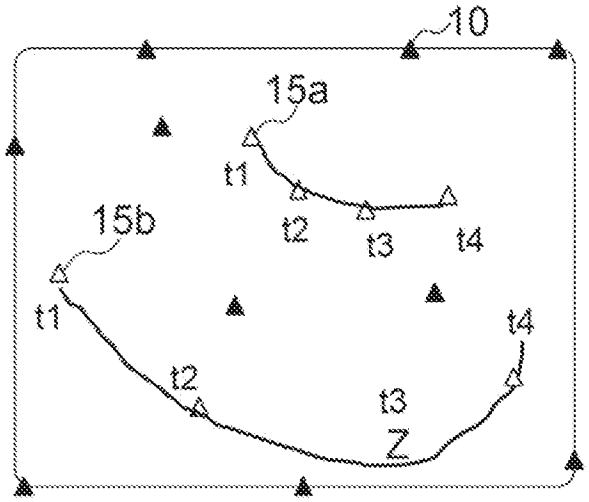

3
2
送信部
50
4
電波情報取得部
受信部
5
距離取得部
60
70
測位部
侵入検知部
80
72
第１記憶部
第２記憶部
82
演算処理部
84
74
位置測位部
検知部
86
76
第1出力部
第2出力部
88
90
画像生成部
制御部
100

20:処理装置

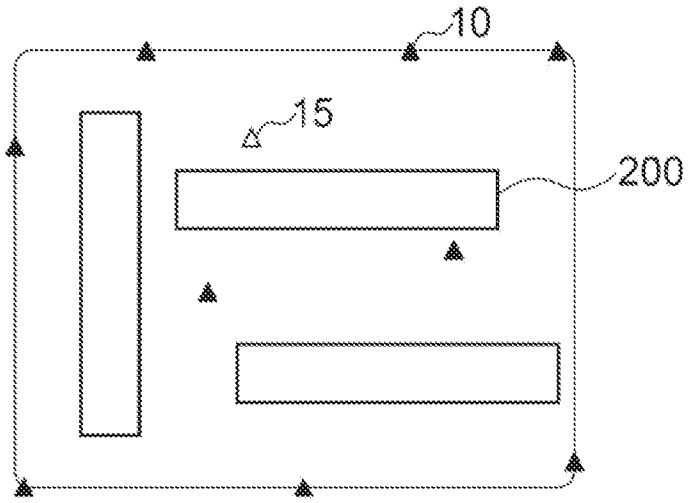
[図14]

デバイス名	座標	追跡デバイス名	距離 [cm]
10a	X2,y2	15a	150
10b	X3,y3	15a	206
10c	X4,y4	15a	352
10a	X2,y2	15b	173
10b	X3,y3	15b	?
10c	X4,y4	15b	?

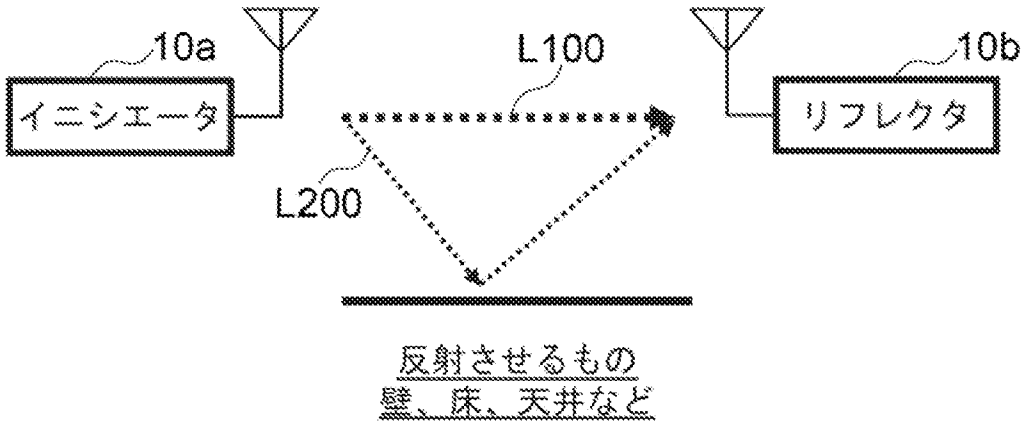
[図15]



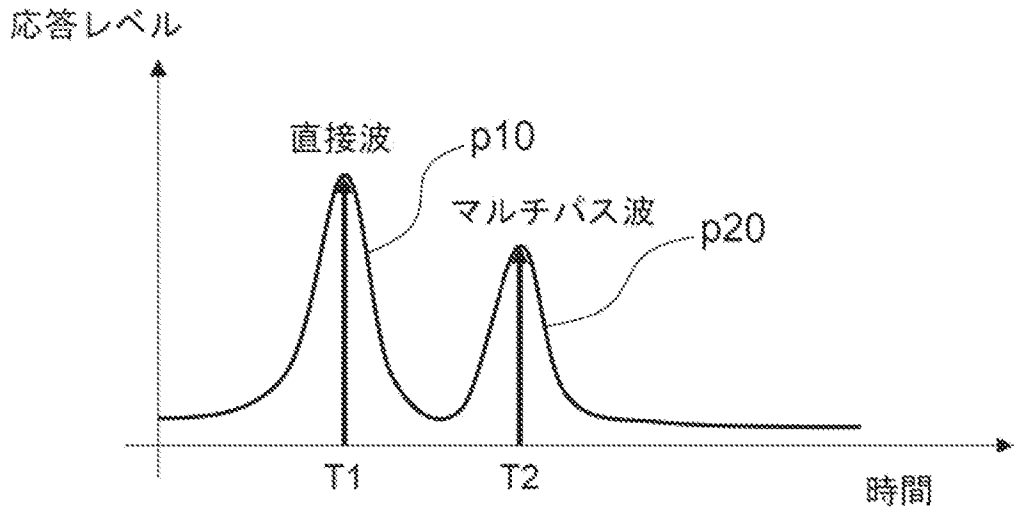
[図16]



[図17]

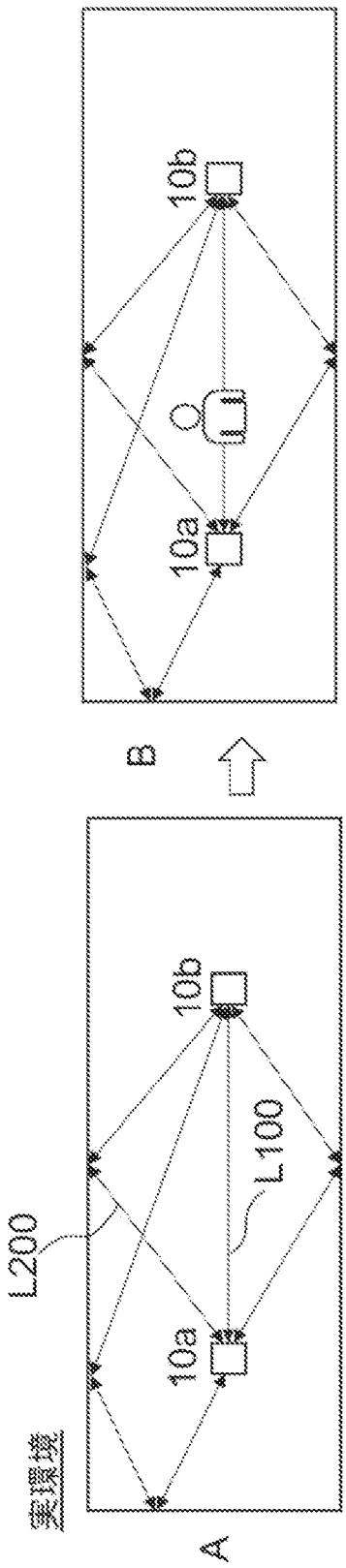


[図18]

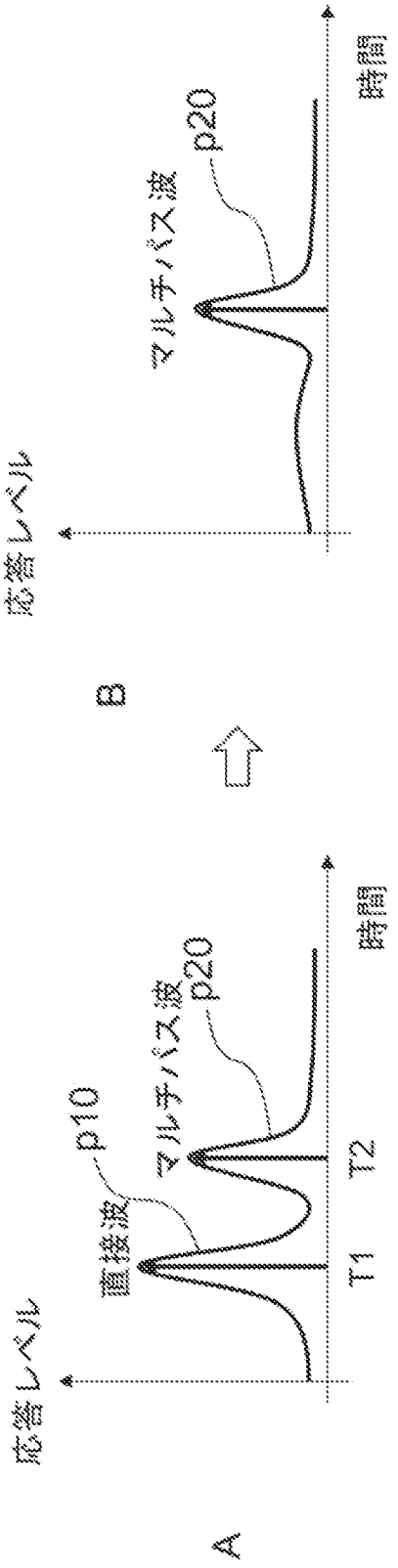


環境が変わらなければ応答に変化は無い

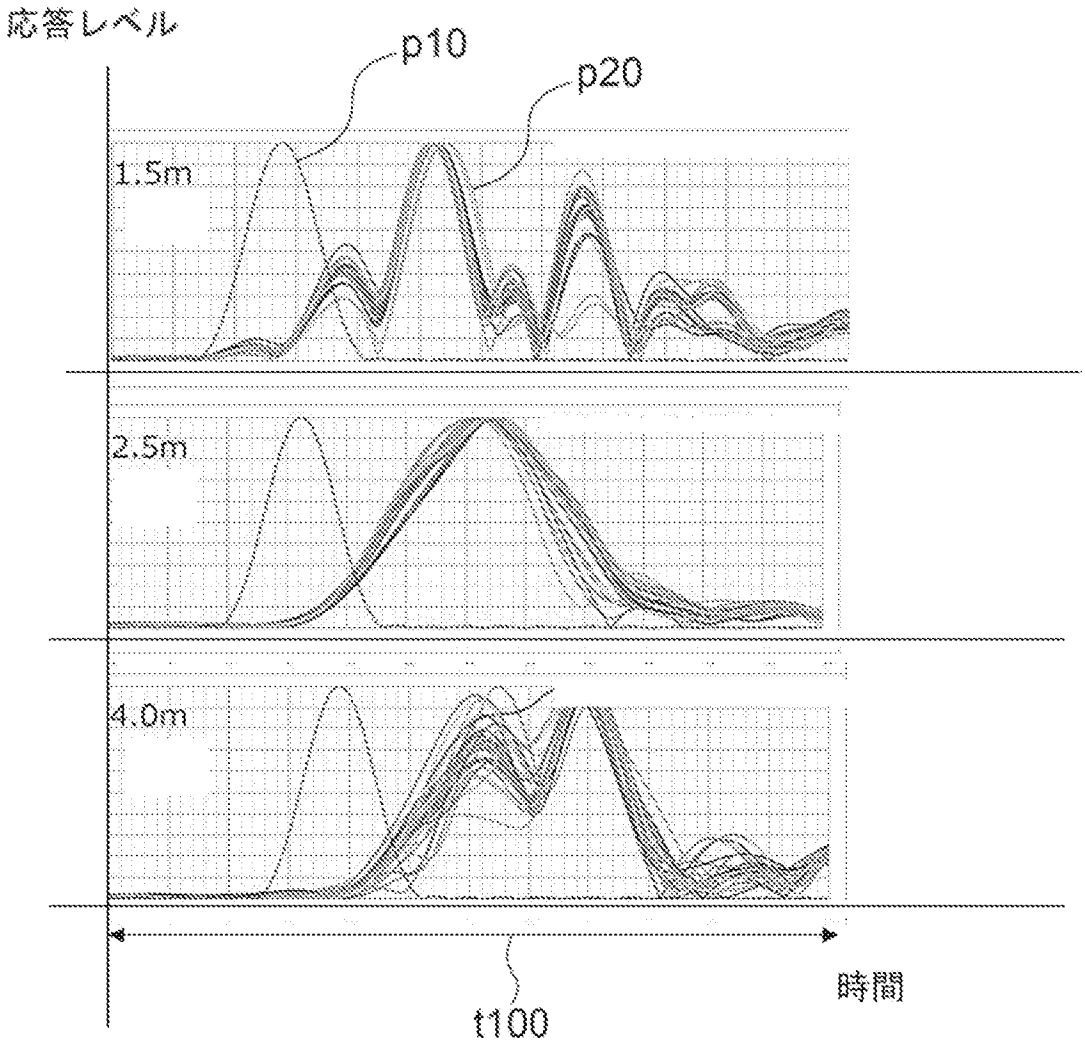
[図19]



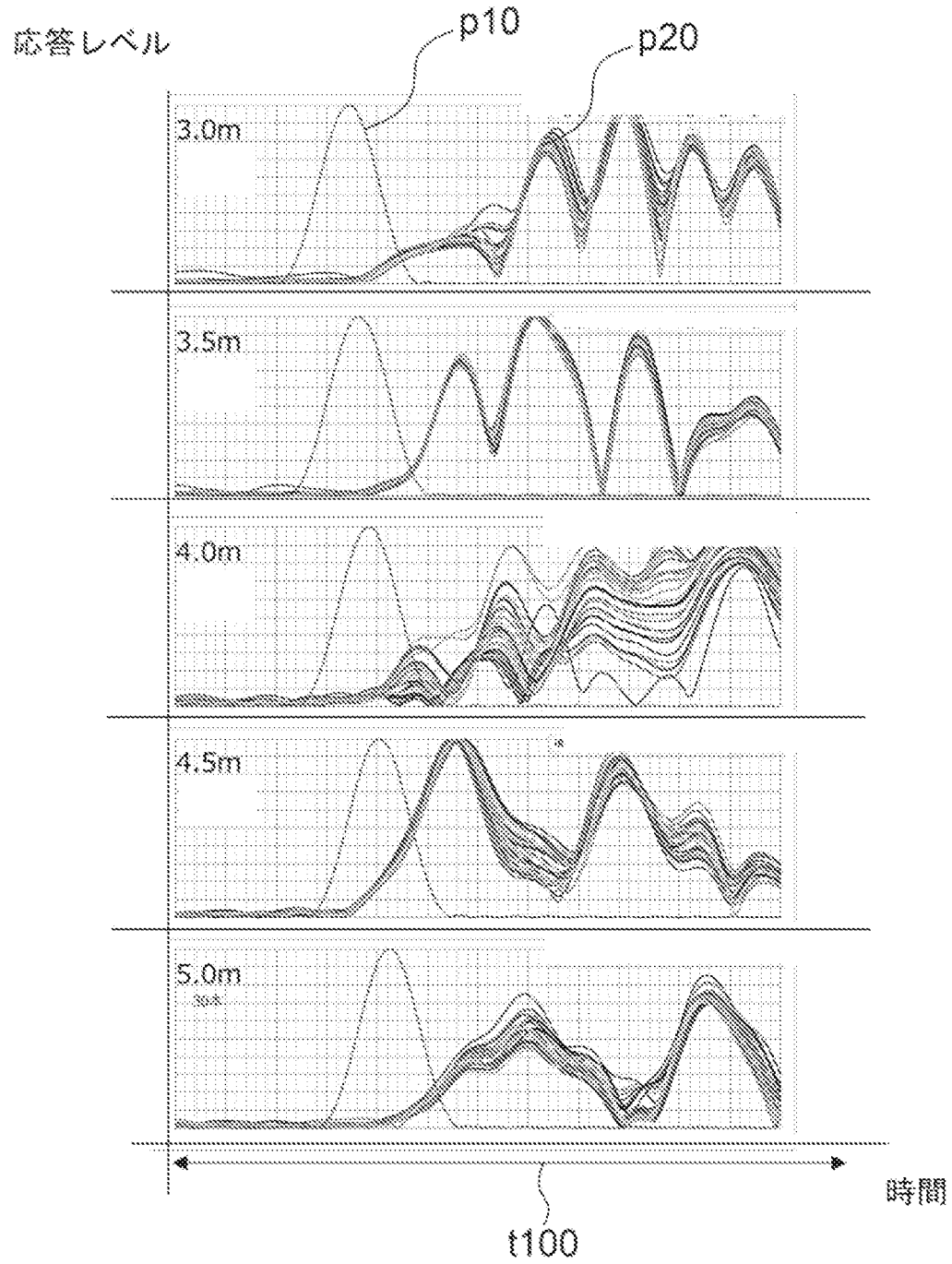
[図20]



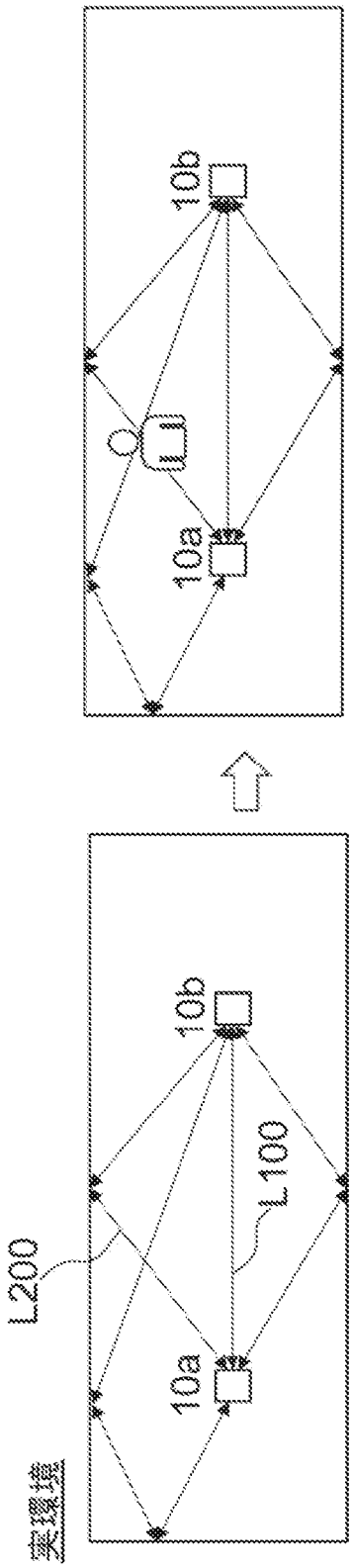
[図21]



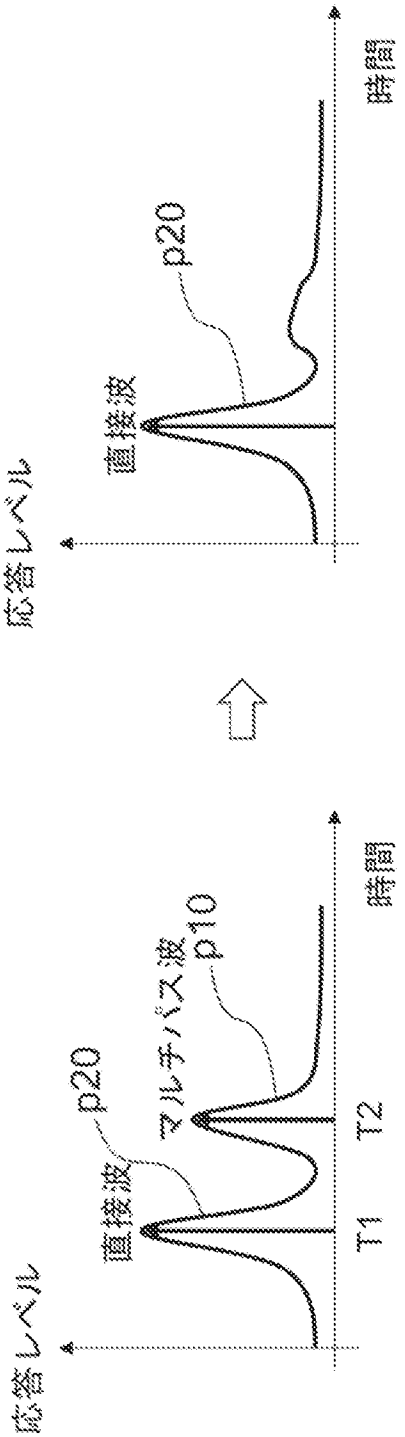
[図22]



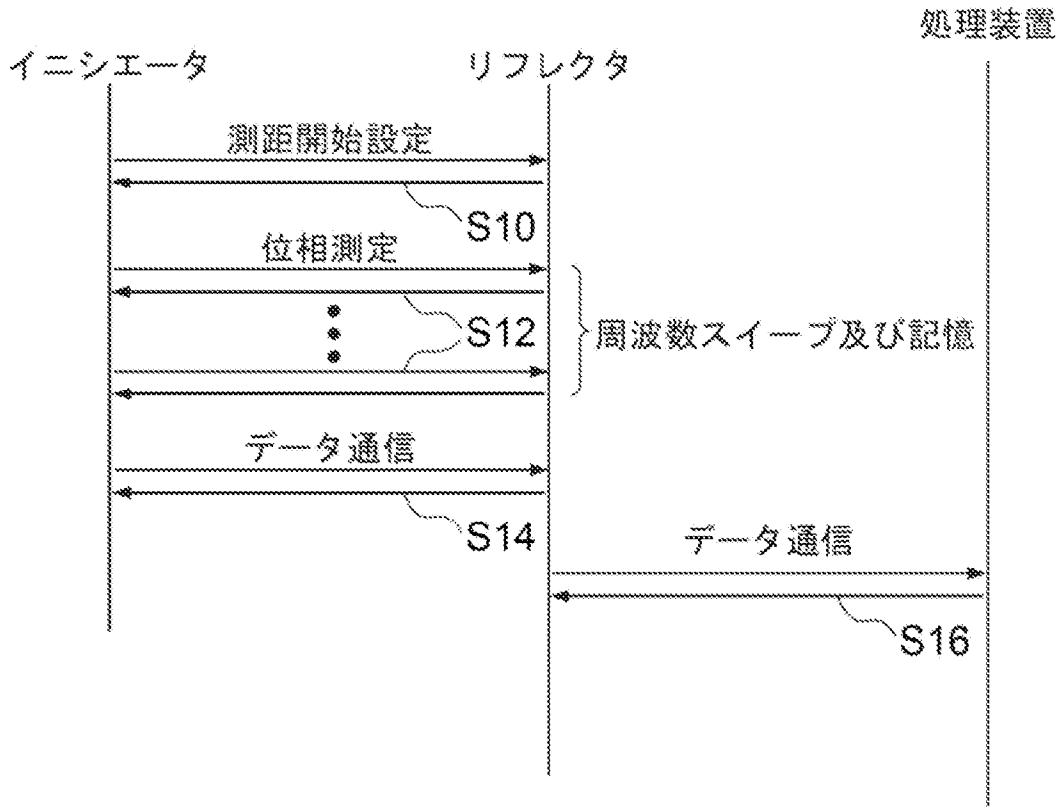
[図23]



[図24]



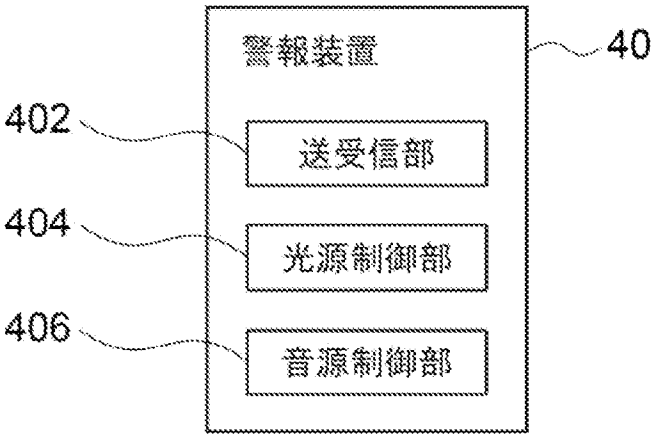
[図25]


処理装置
イニシエータ
リフレクタ
測距開始設定
S10
位相測定
S12
周波数スイープ及び記憶
データ通信
S14
データ通信
S16

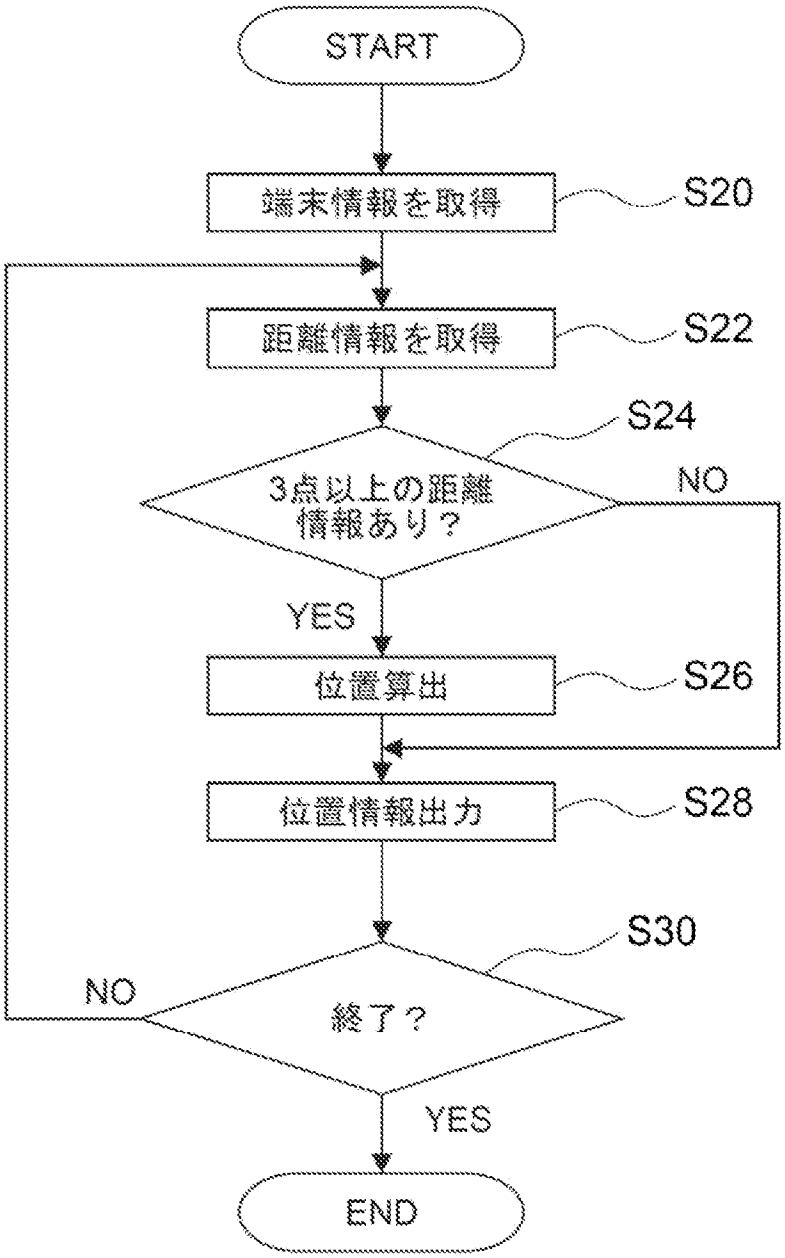
[図26]

デバイス間名	測定時間	変動の有無	検知結果
10a、10b	t10	無し	侵入無し
10b、10c	t10	無し	侵入無し
10c、10a	t10	無し	侵入無し
10a、10b	t202	有り	侵入有り
10b、10c	t202	無し	侵入無し
10c、10a	t202	無し	侵入無し

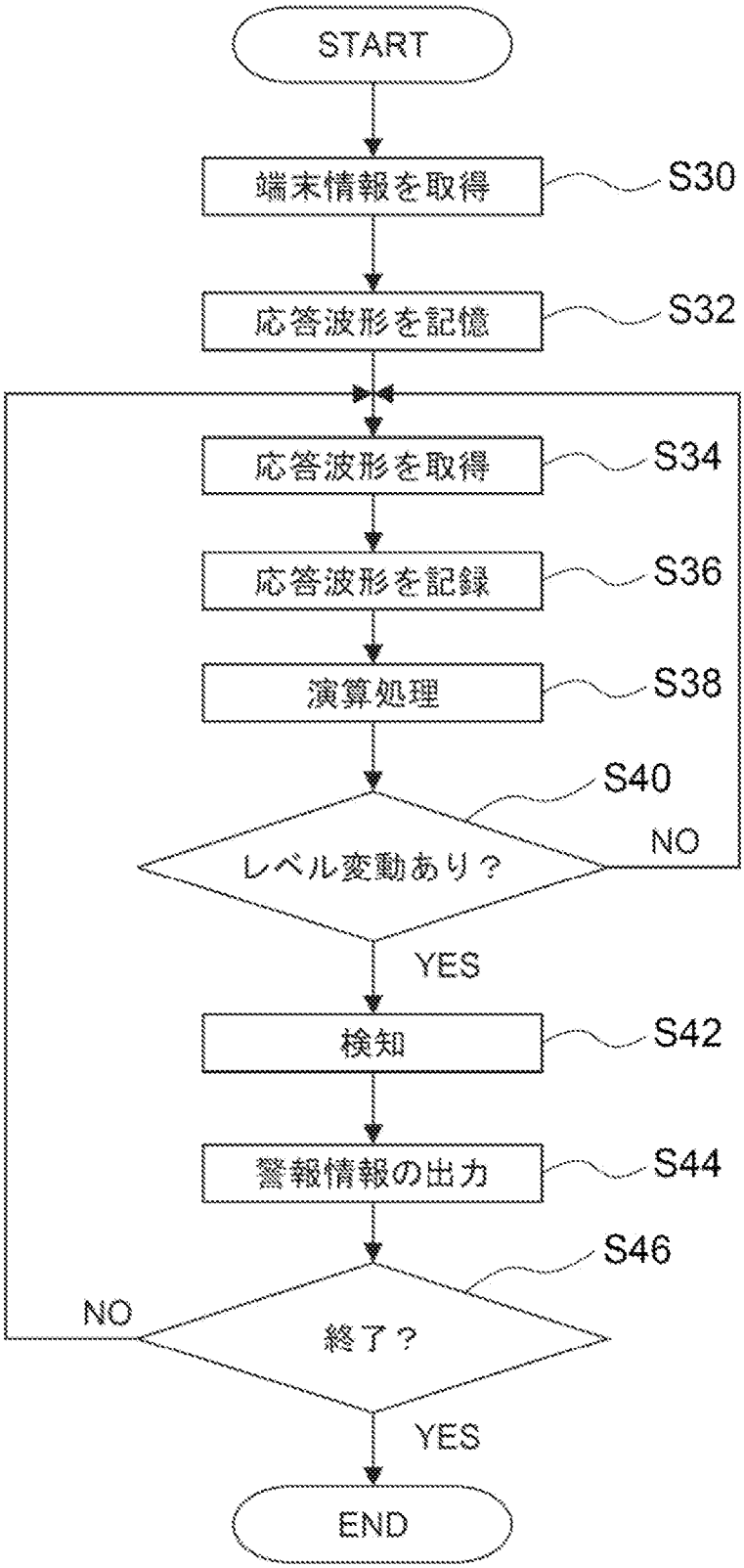
[図27]



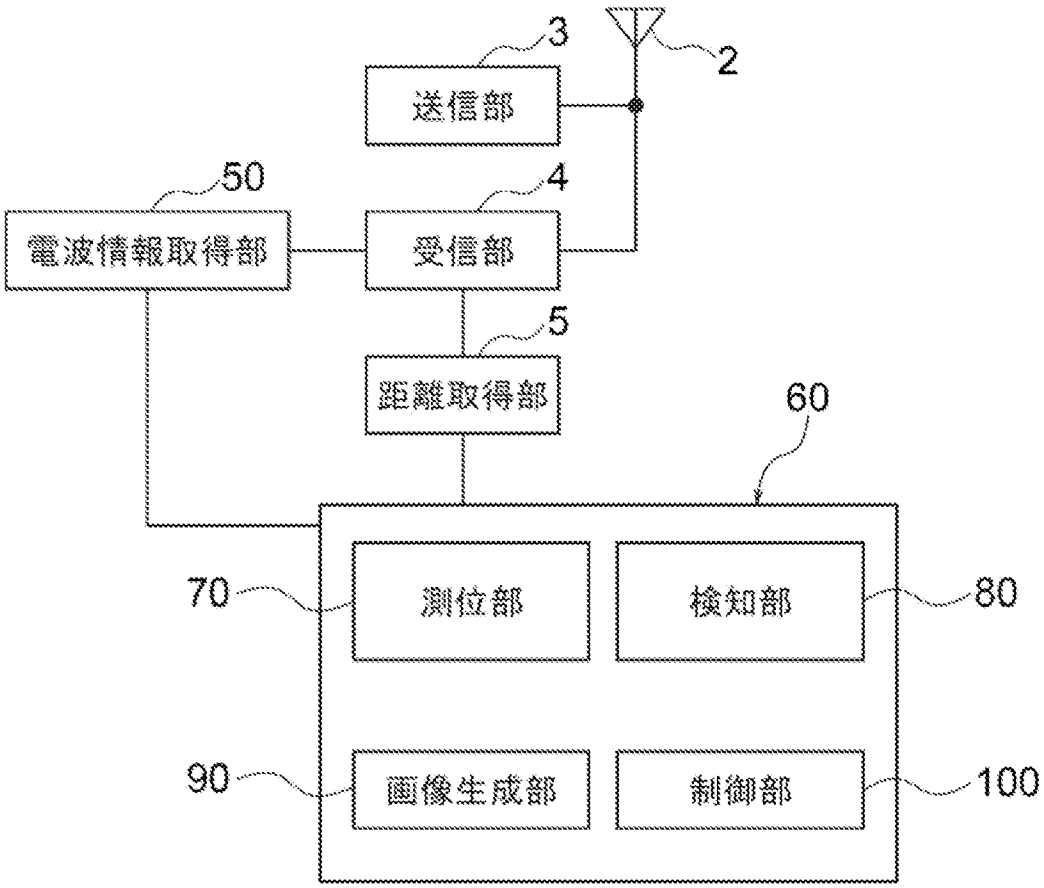
[図28]


START
端末情報を取得
S20
距離情報を取得
S22
S24
3点以上の距離情報あり？
NO
YES
位置算出
S26
位置情報出力
S28
S30
NO
終了？
YES
END

[図29]

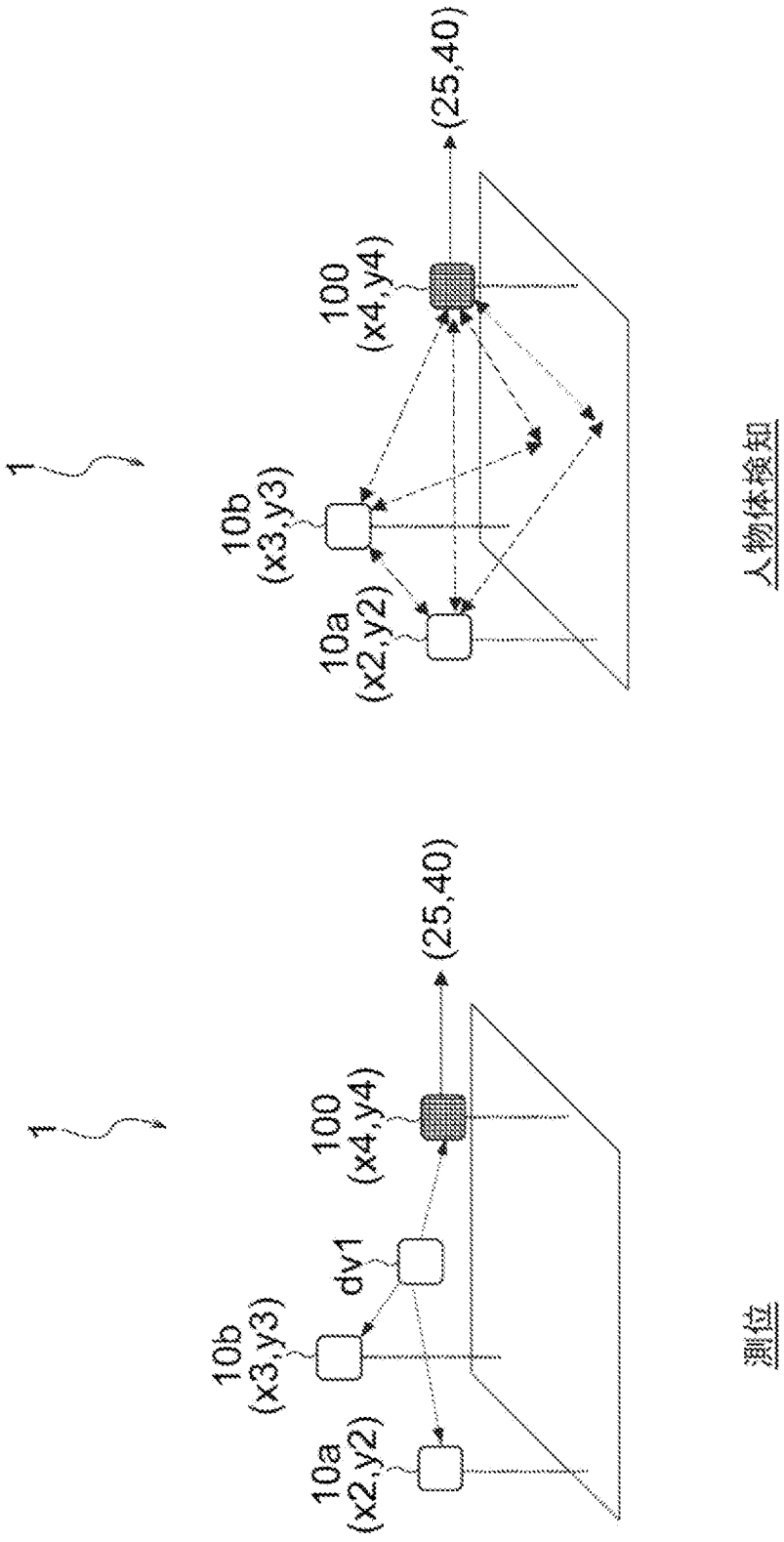

START
端末情報を取得
S30
応答波形を記憶
S32
応答波形を取得
S34
応答波形を記録
S36
演算処理
S38
S40
レベル変動あり？
NO
YES
検知
S42
警報情報の出力
S44
S46
終了？
NO
YES
END

[図30]

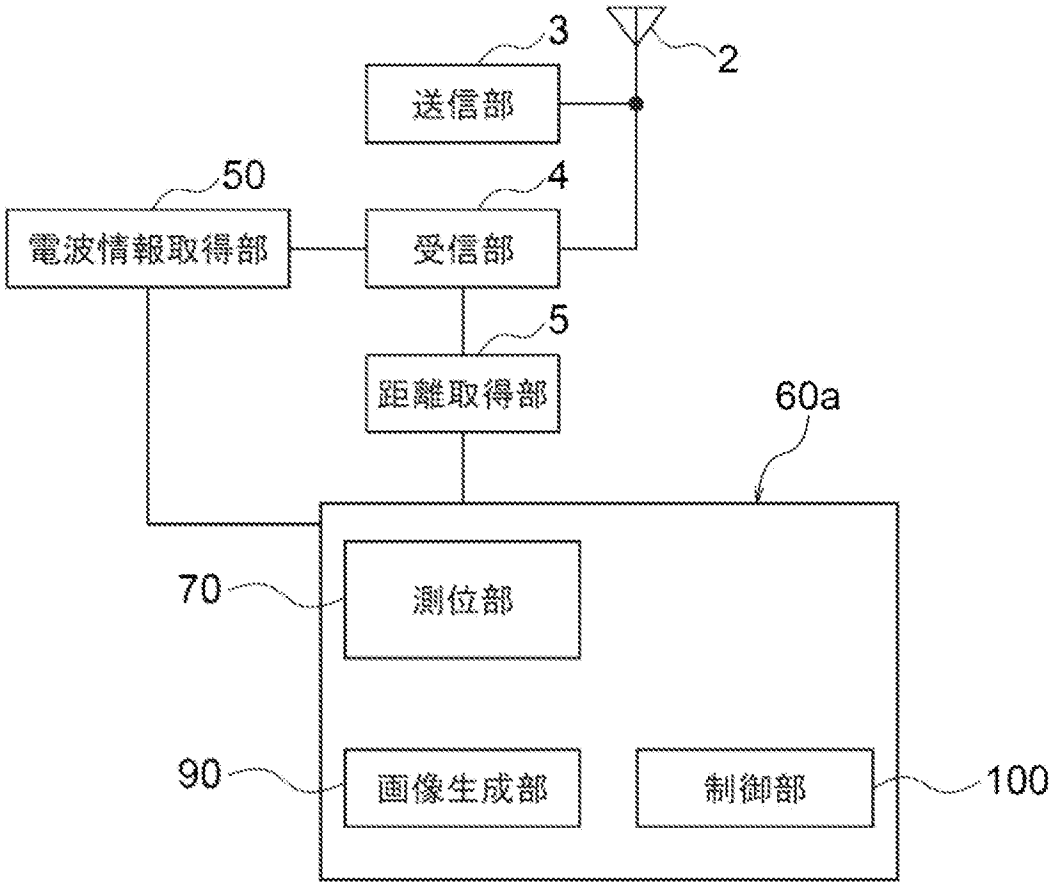


100:通信装置

[図31]

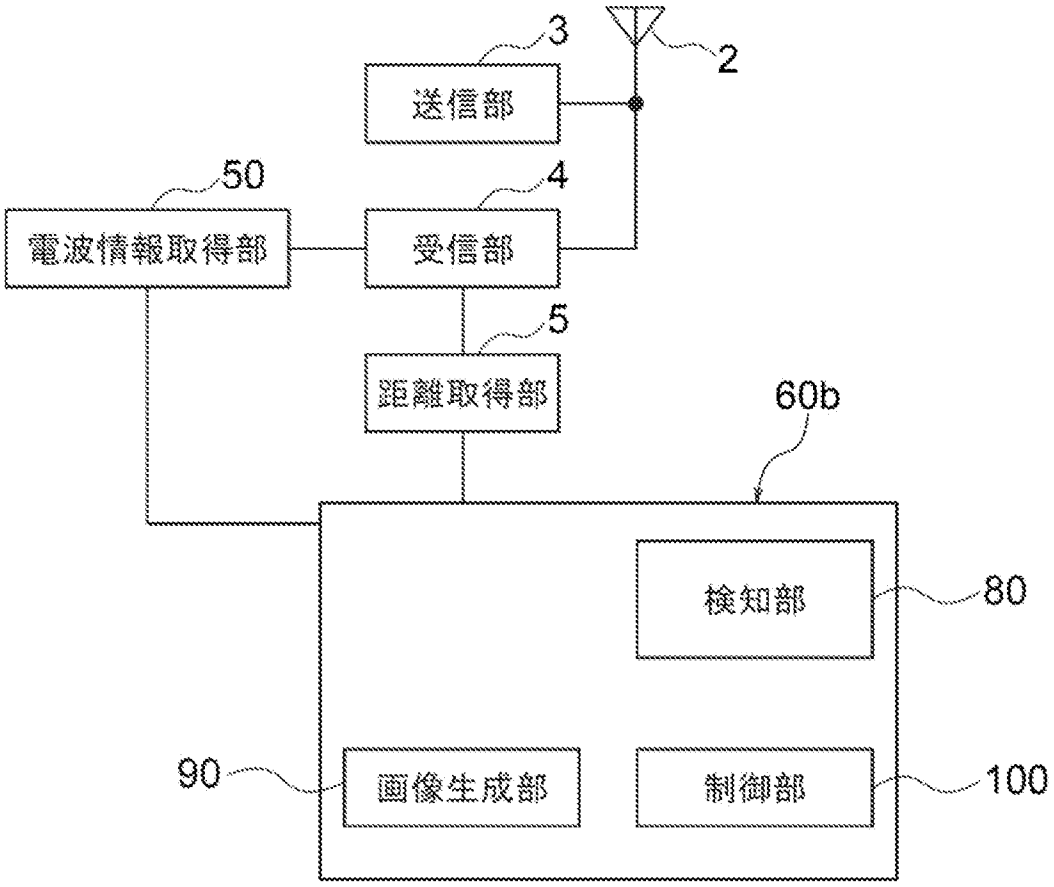

1
10b
(x3,y3)
10a
(x2,y2)
100
(x4,y4)
(25,40)
人物体検知
1
10b
(x3,y3)
dv1
10a
(x2,y2)
100
(x4,y4)
(25,40)
測位

[図32]



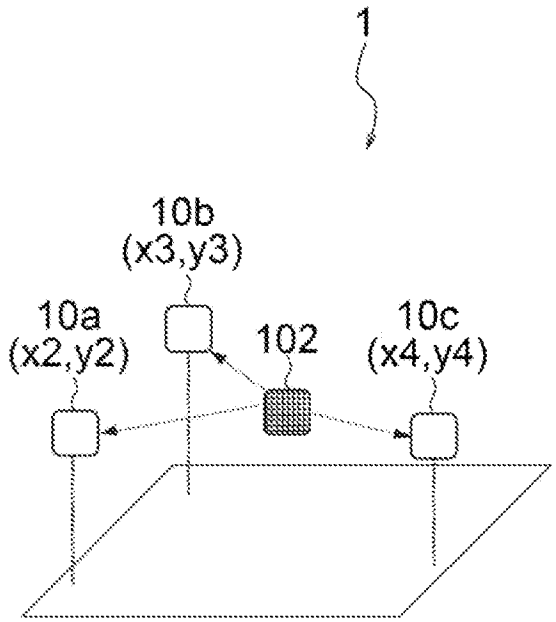
102:通信装置

[図33]



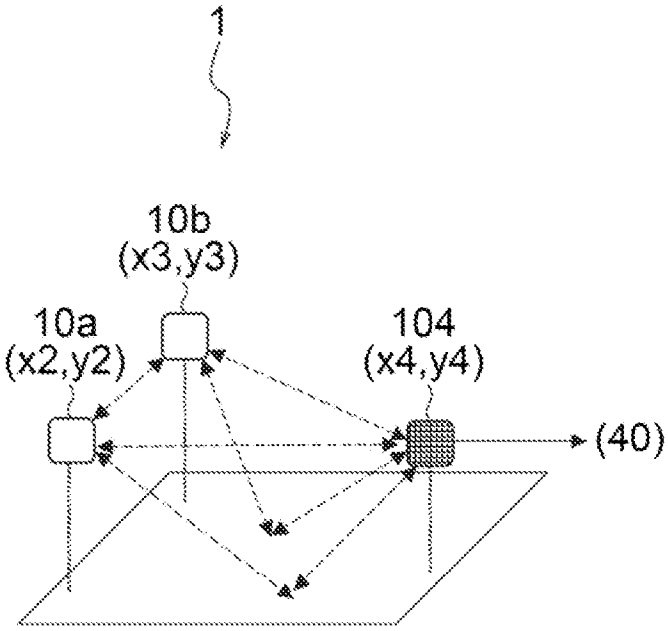
104：通信装置

[図34]



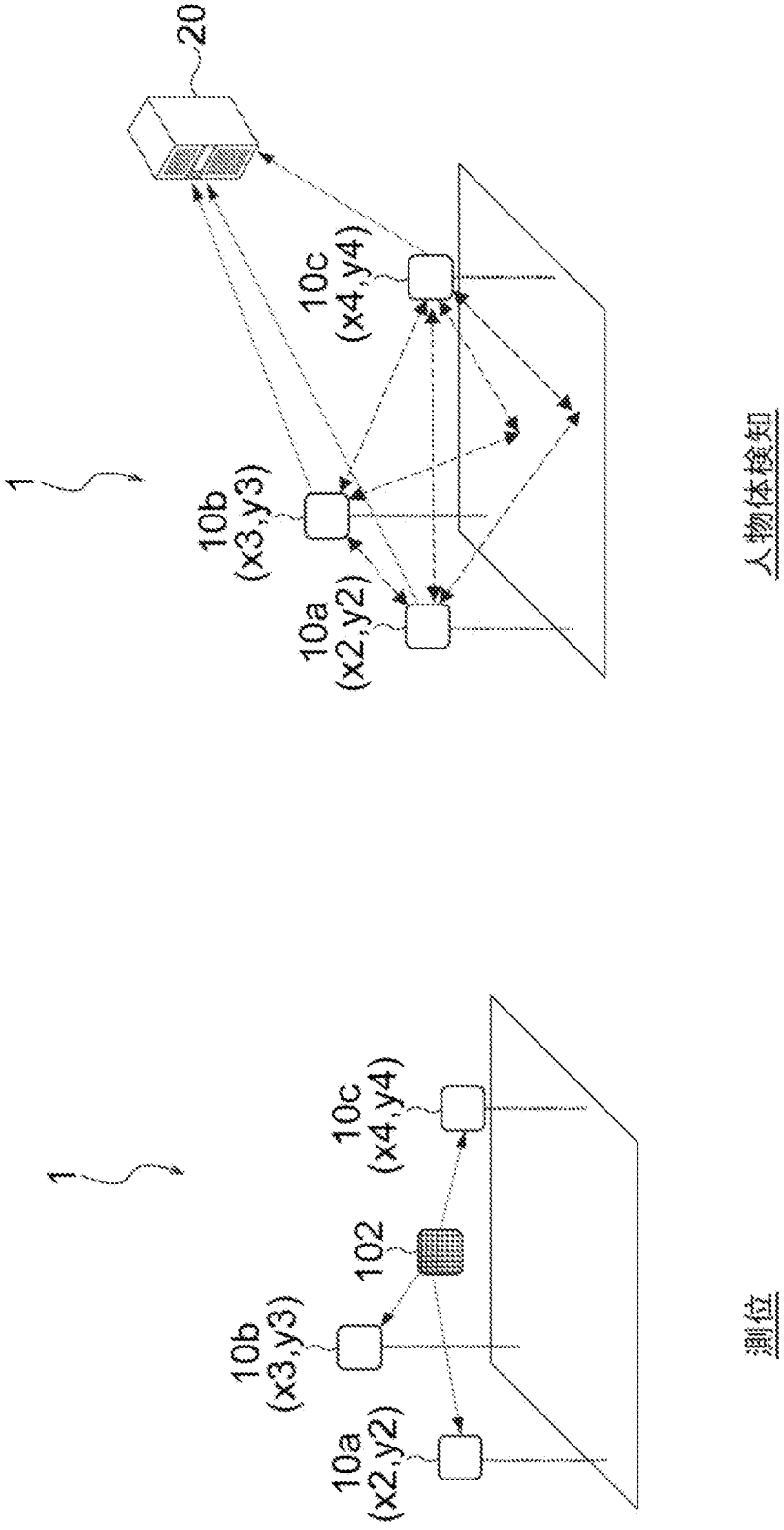
測位

[図35]

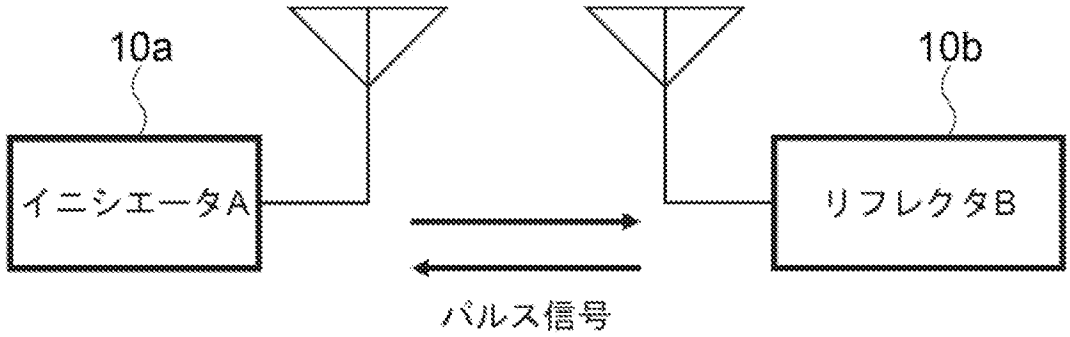


人物体検知

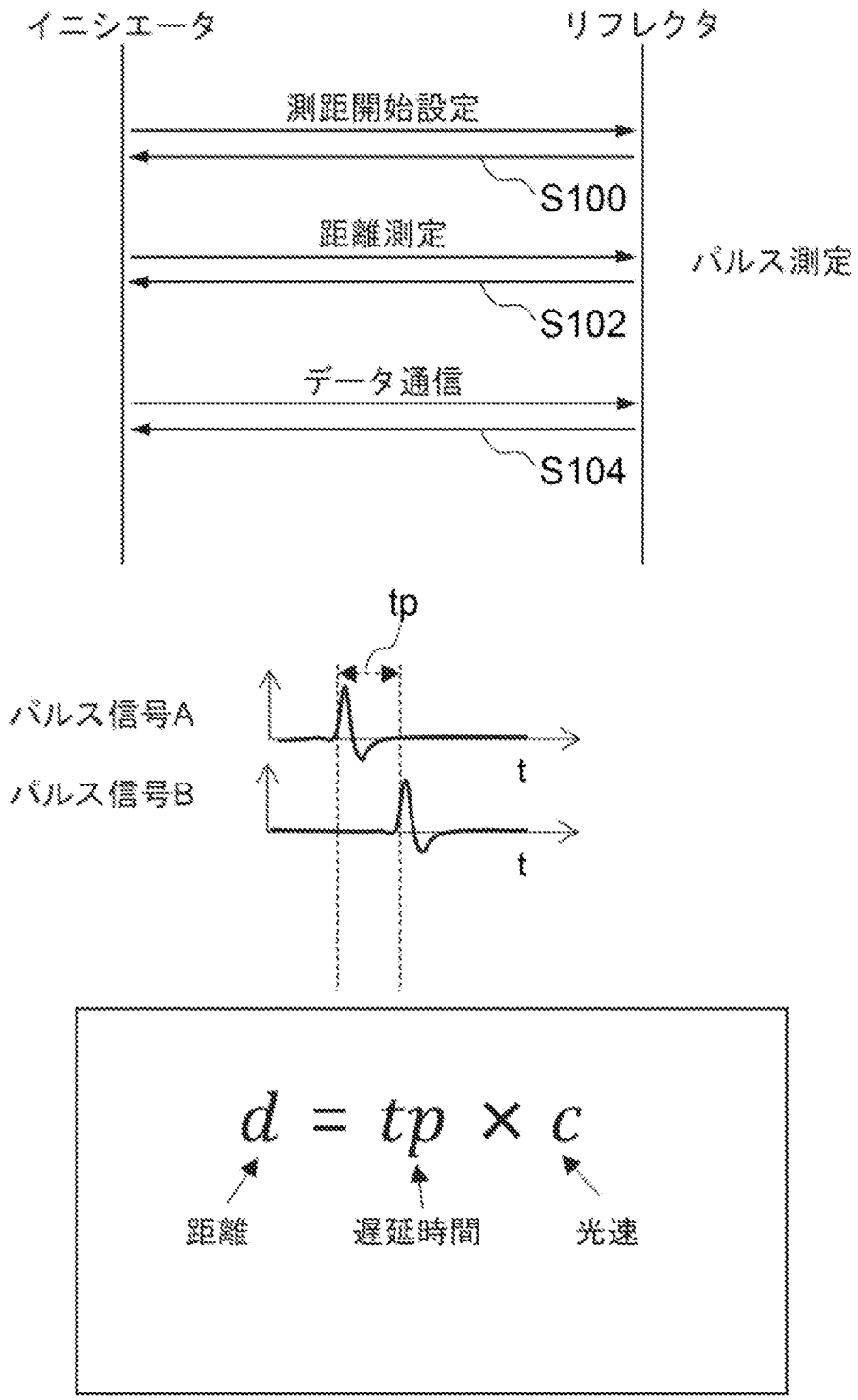
[図36]


20
1
10a
(x2,y2)
10b
(x3,y3)
10c
(x4,y4)
人物体検知
1
10a
(x2,y2)
10b
(x3,y3)
102
10c
(x4,y4)
測位

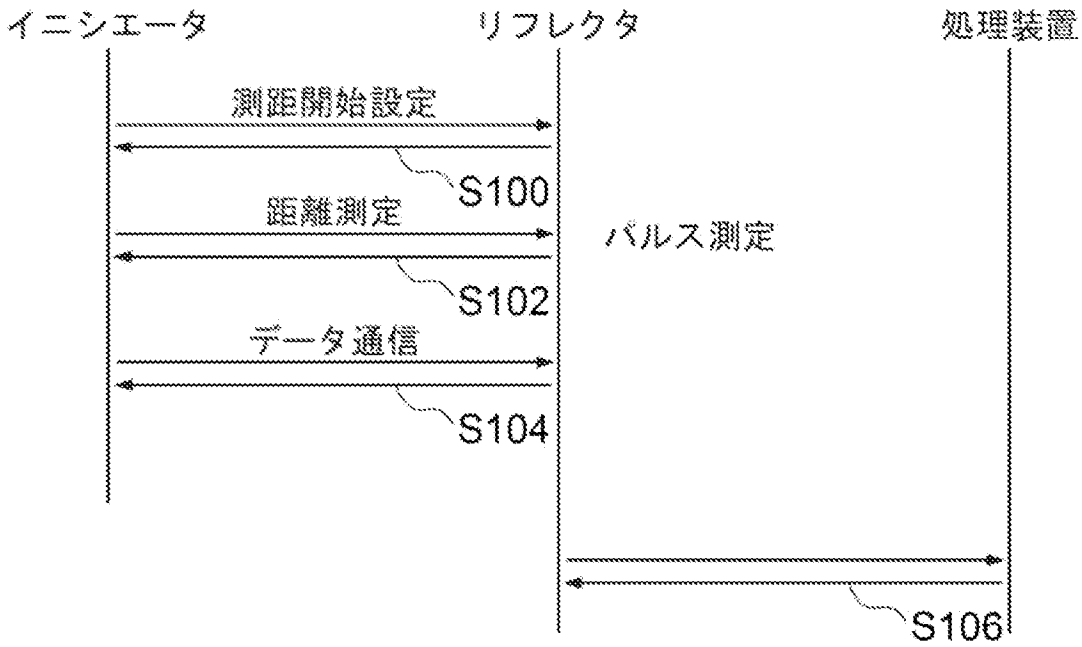
[図37]



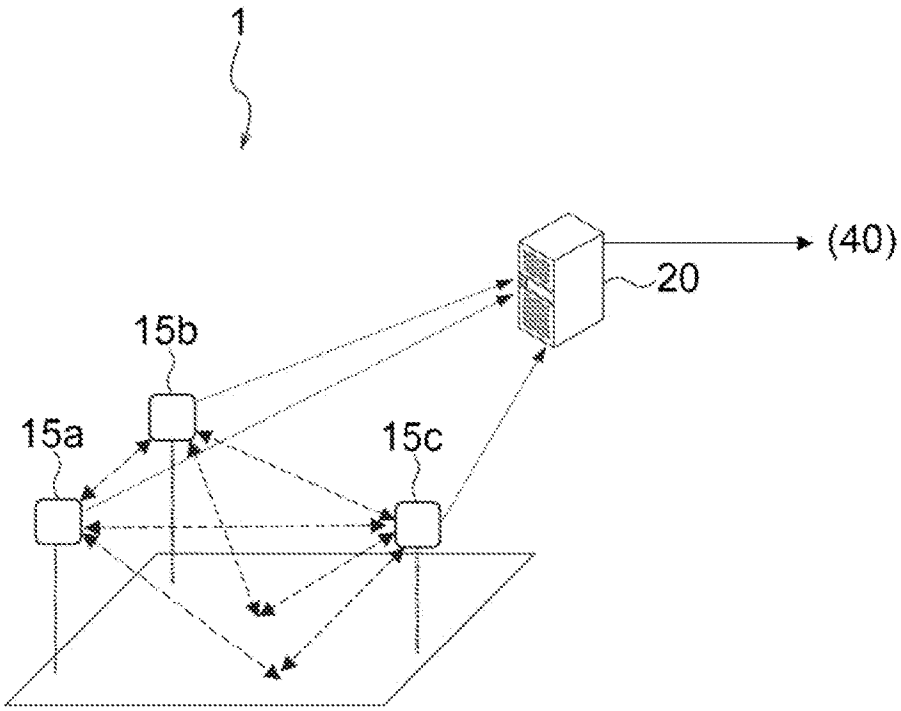
[図38]


イニシエータ
リフレクタ
測距開始設定
S100
距離測定
パルス測定
S102
データ通信
S104
tp
パルス信号A
パルス信号B
t
t
$d = tp \times c$
距離
遅延時間
光速

[図39]

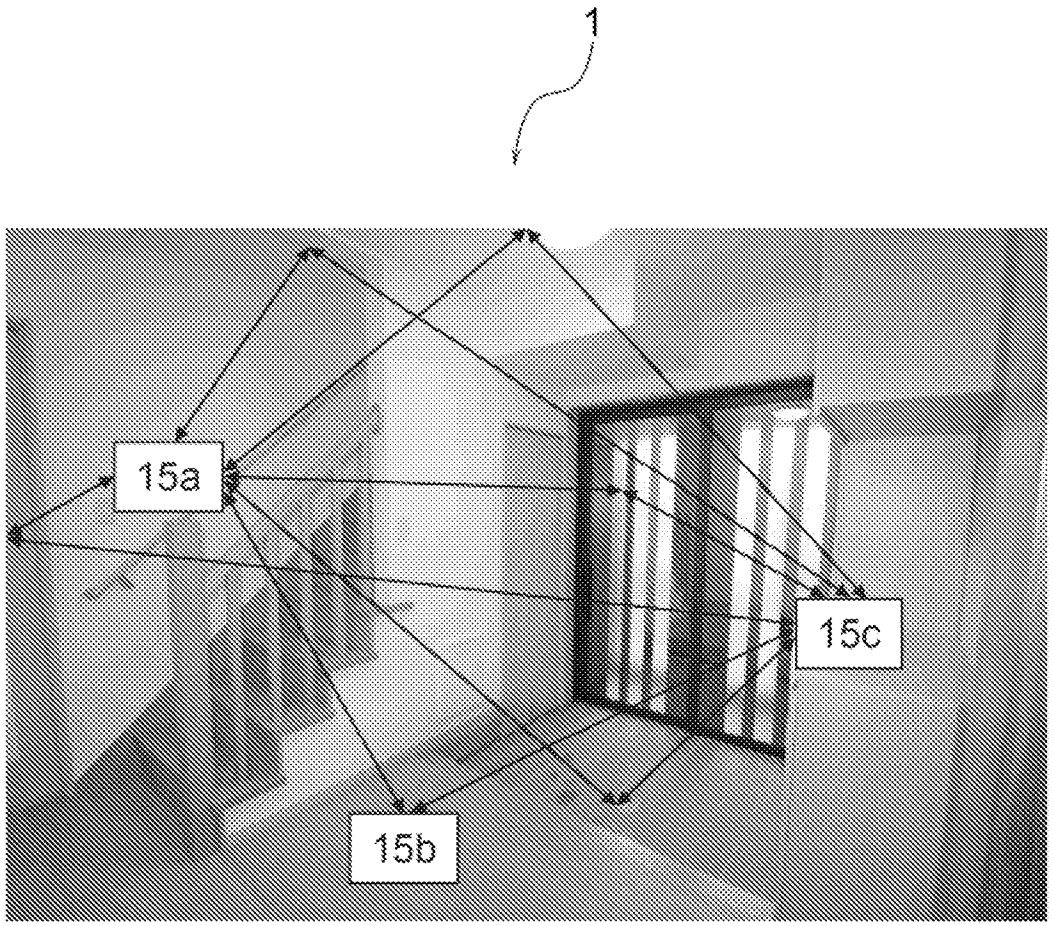

イニシエータ
リフレクタ
処理装置
測距開始設定
S100
距離測定
パルス測定
S102
データ通信
S104
S106

[図40]

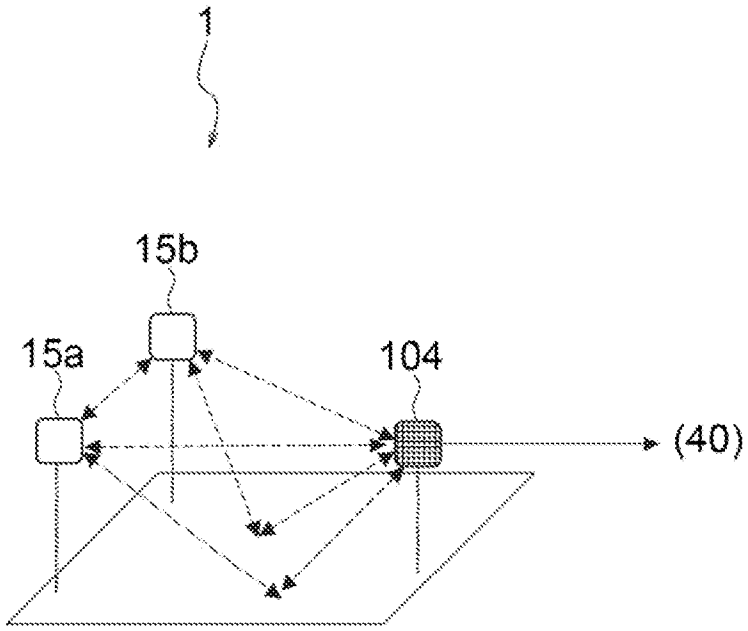


人物体検知

[図41]

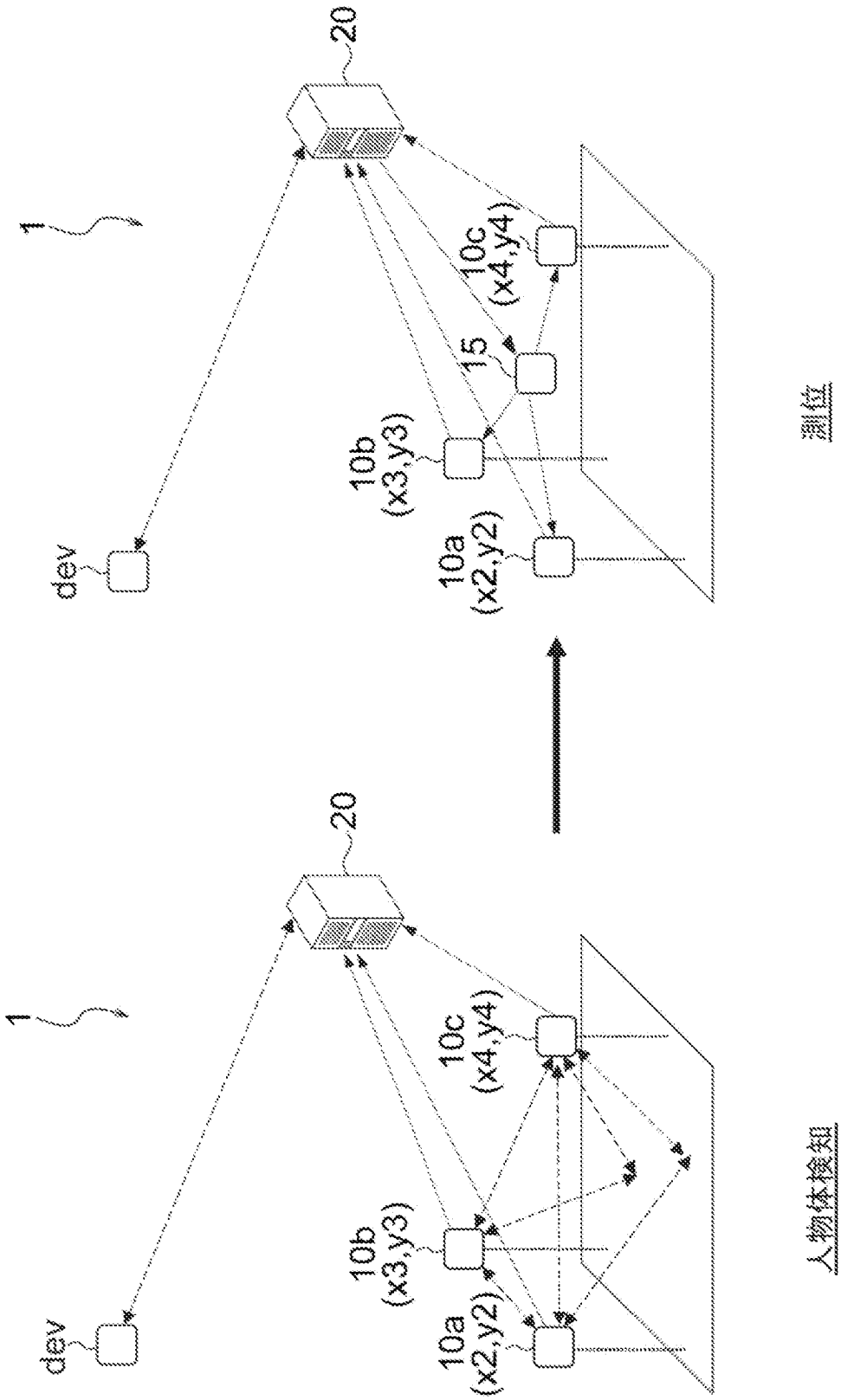


[図42]

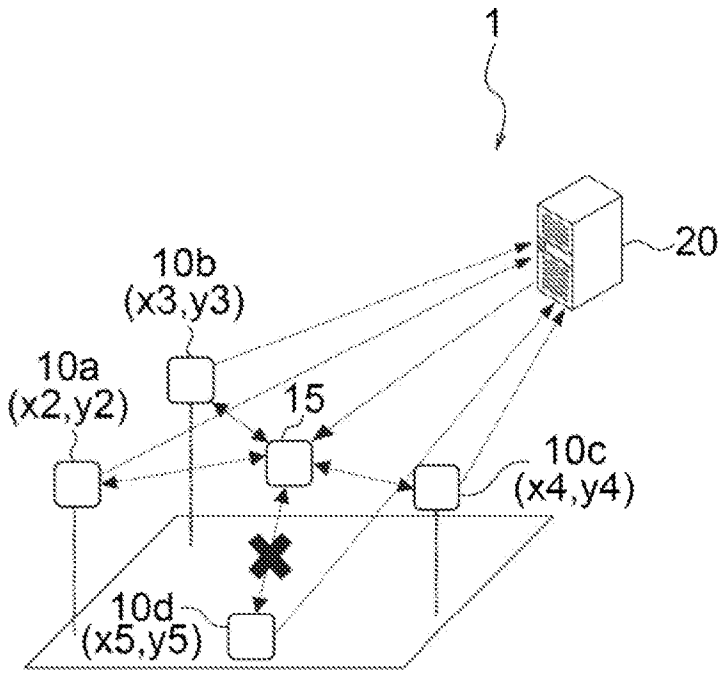


人物体検知

[図43]


20
1
10c
(x4,y4)
15
10b
(x3,y3)
10a
(x2,y2)
dev
測位
20
1
10c
(x4,y4)
10b
(x3,y3)
10a
(x2,y2)
dev
人物体検知

[図44]

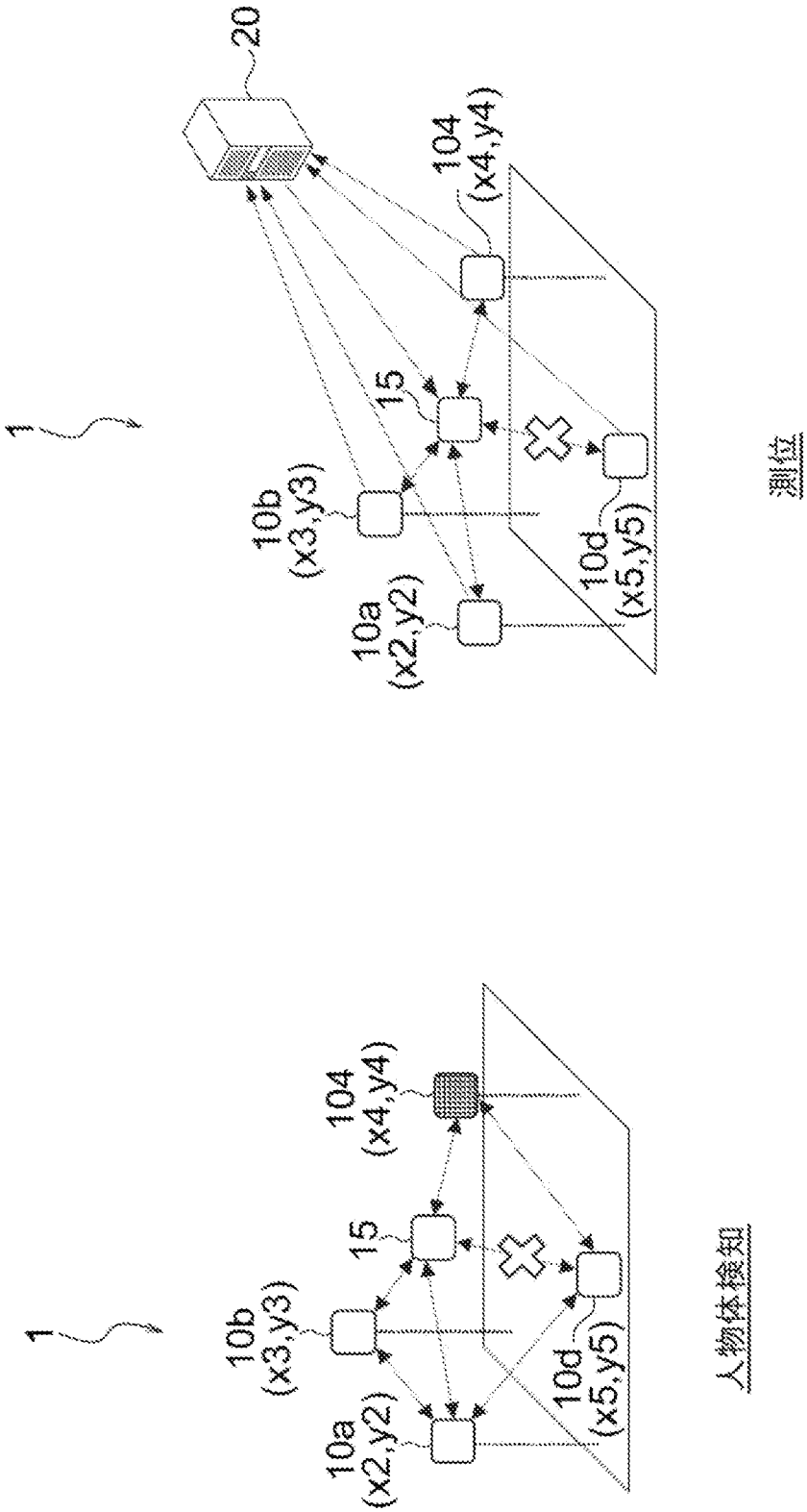


人物体検知を測位に利用

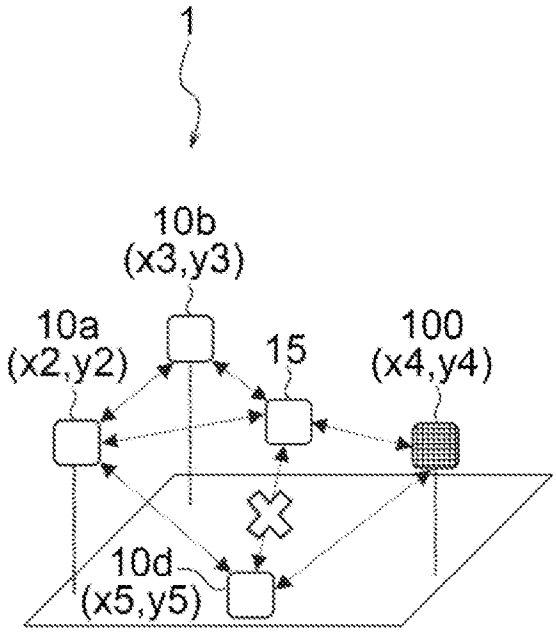
[図45]

デバイス名	変動の有無
10a	無し
10b	無し
10c	無し
10d	有り

[図46]


1
20
104
(x4,y4)
15
10b
(x3,y3)
10a
(x2,y2)
10d
(x5,y5)
測位
1
104
(x4,y4)
15
10b
(x3,y3)
10a
(x2,y2)
10d
(x5,y5)
人物体検知

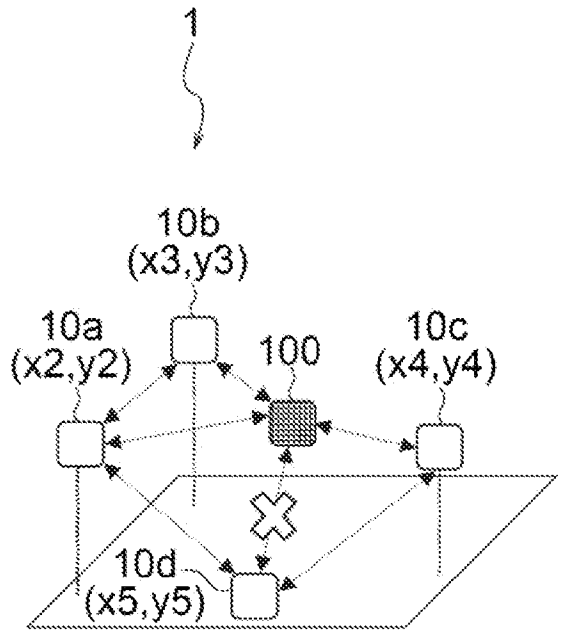
[図47]



人物体検知

測位

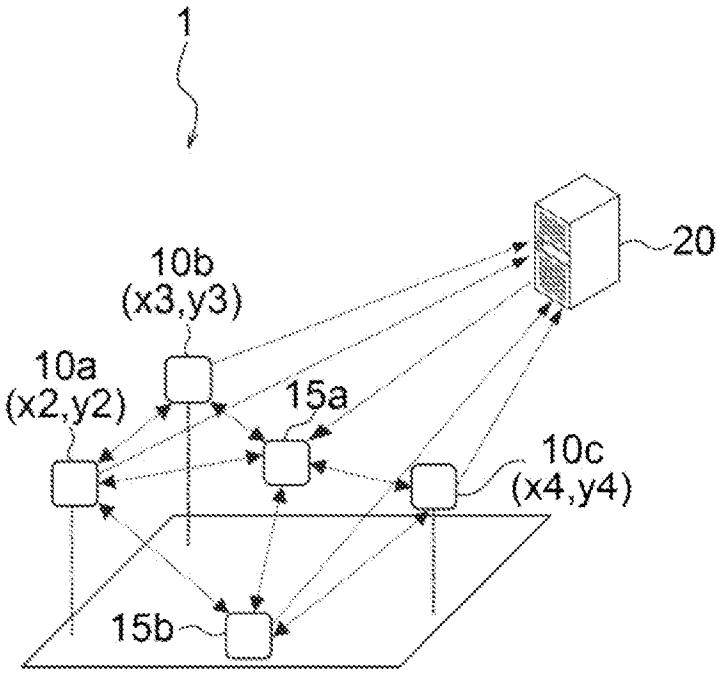
[図48]



人物体検知

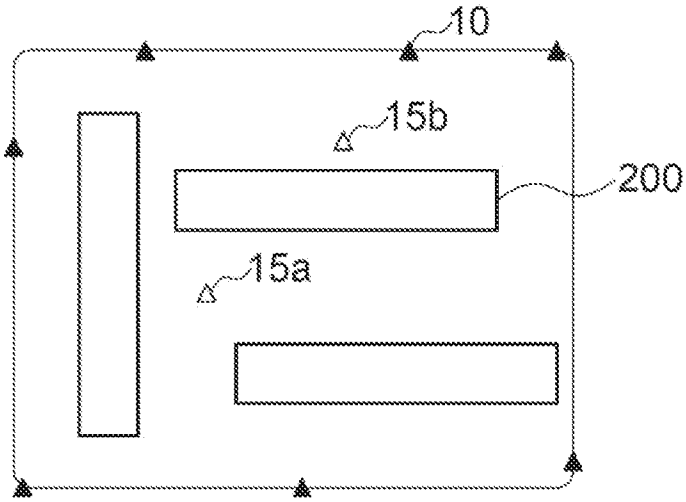
測位

[図49]

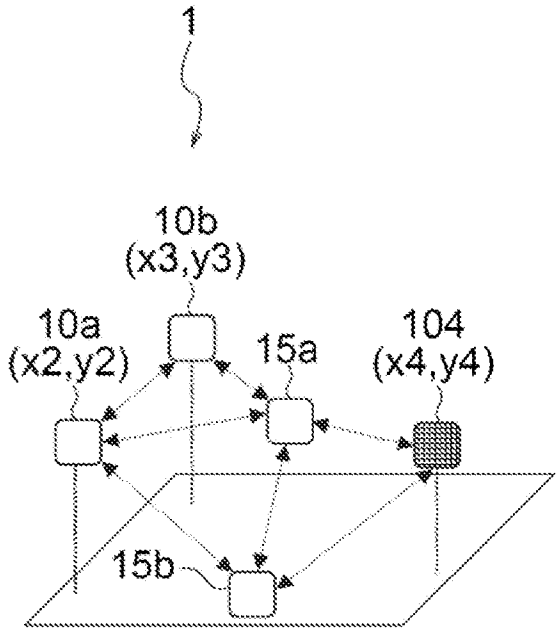


人物体検知

[図50]

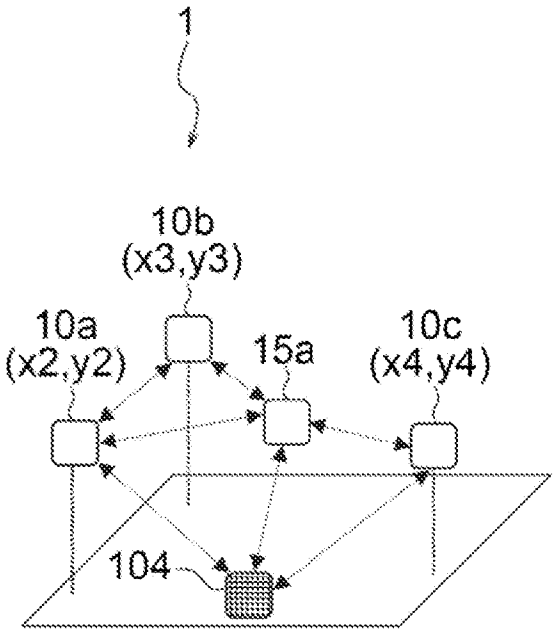


[図51]



人物体検知

[図52]



人物体検知

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/022643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 11/02(2010.01)i; ***G01S 5/02***(2010.01)i; ***G01S 5/14***(2006.01)i
FI: G01S5/02 A; G01S5/14; G01S11/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S 5/00 - G01S 5/14; G01S 11/00 - G01S 11/16; G01V 1/00 - G01V 99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-510960 A (LOCIX INC.) 18 April 2019 (2019-04-18) paragraphs [0030]-[0086], fig. 1-10	1-16, 19-20
Y		17-18
Y	WO 2021/033379 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 25 February 2021 (2021-02-25) paragraphs [0061]-[0104], fig. 8-16	17-18
Y	US 2016/0381504 A1 (APPLE INC.) 29 December 2016 (2016-12-29) paragraphs [0021]-[0033], fig. 1-3	17-18
A	WO 2012/137285 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 11 October 2012 (2012-10-11) entire text, all drawings	1-20
A	JP 2014-169908 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES LTD.) 18 September 2014 (2014-09-18) entire text, all drawings	1-20

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 June 2022	**12 July 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0162459 A1 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 27 June 2013 (2013-06-27) entire text, all drawings	1-20
A	寺阪圭司他. ＵＷＢ－ＩＲによる屋内侵入者検知に関する検討. 電子情報通信学会論文誌. 01 January 2007, vol. J90-B, no. 1, pp. 97-100, ISSN: 1344-4697, (TERASAKA, Keiji et al. Study on Indoor Human Body Detection Using UWB-IR. IEICE Transactions on Communications.) entire text, all drawings	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/022643

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2019-510960 A	18 April 2019	US 2017/0192435 A1 paragraphs [0029]-[0085], fig. 1-10 WO 2017/120315 A1 CN 108738356 A	
WO 2021/033379 A1	25 February 2021	(Family: none)	
US 2016/0381504 A1	29 December 2016	(Family: none)	
WO 2012/137285 A1	11 October 2012	US 2014/0015706 A1 EP 2696332 A1 CN 103460263 A	
JP 2014-169908 A	18 September 2014	(Family: none)	
US 2013/0162459 A1	27 June 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/022643

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01S 11/02(2010.01)i; G01S 5/02(2010.01)i; G01S 5/14(2006.01)i
FI: G01S5/02 A; G01S5/14; G01S11/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01S 5/00 - G01S 5/14; G01S 11/00 - G01S 11/16; G01V 1/00 - G01V 99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2019-510960 A (ロシックス・インコーポレイテッド) 18.04.2019 (2019-04-18) [0030]-[0086], 図1-10	1-16,19-20
Y		17-18
Y	WO 2021/033379 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 25.02.2021 (2021-02-25) [0061]-[0104], 図8-16	17-18
Y	US 2016/0381504 A1 (APPLE INC.) 29.12.2016 (2016-12-29) [0021]-[0033], FIGS.1-3	17-18
A	WO 2012/137285 A1 (三菱電機株式会社) 11.10.2012 (2012-10-11) 全文,全図	1-20
A	JP 2014-169908 A (住友電気工業株式会社) 18.09.2014 (2014-09-18) 全文,全図	1-20
A	US 2013/0162459 A1 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 27.06.2013 (2013-06-27) 全文,全図	1-20

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
28.06.2022	12.07.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
渡辺　慶人 2M 1166

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	寺阪　圭司　他，ＵＷＢ－ＩＲによる屋内侵入者検知に関する検討，電子情報通信学会論文誌 ，2007.01.01，第J90-B巻　第1号，Pages: 97-100，ISSN: 1344-4697 全文,全図	1-20

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/022643

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-510960 A	18.04.2019	US 2017/0192435 A1 [0029]-[0085], FIGS.1-10 WO 2017/120315 A1 CN 108738356 A	
WO 2021/033379 A1	25.02.2021	（ファミリーなし）	
US 2016/0381504 A1	29.12.2016	（ファミリーなし）	
WO 2012/137285 A1	11.10.2012	US 2014/0015706 A1 EP 2696332 A1 CN 103460263 A	
JP 2014-169908 A	18.09.2014	（ファミリーなし）	
US 2013/0162459 A1	27.06.2013	（ファミリーなし）	