

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/146068 A1

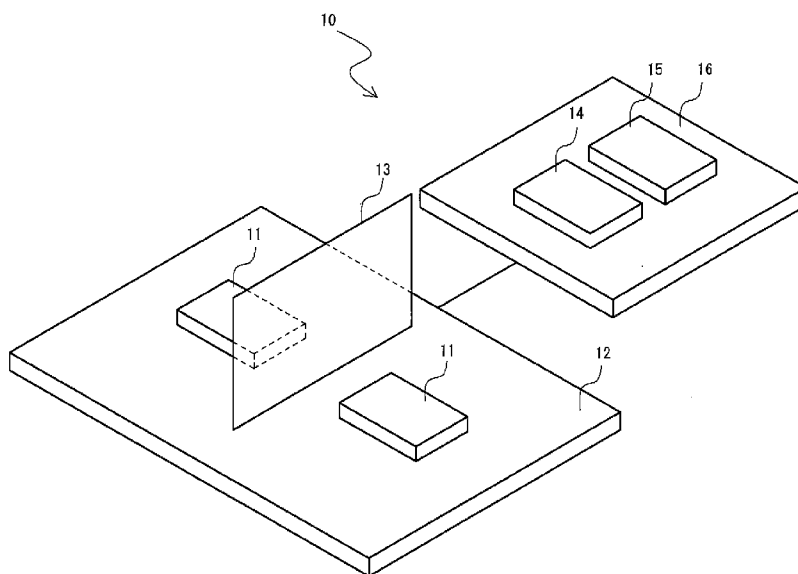
- (51) 国際特許分類:
H01Q 21/20 (2006.01) H01Q 19/10 (2006.01)
G01S 5/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/006439
- (22) 国際出願日: 2017年2月21日(21.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-031264 2016年2月22日(22.02.2016) JP
- (71) 出願人: NECソリューションイノベータ株式会社(NEC SOLUTION INNOVATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 Tokyo (JP). 株式会社シスウェーブ(SYSWAVE CORP.) [JP/JP]; 〒2120058 神奈川県川崎市幸区鹿島田1-17-5 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 池田 和典(IKEDA, Kazunori); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 NECソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP). 富満 康治(TOMIMITSU, Yasuharu); 〒2120058 神奈川県川崎市幸区鹿島田1-17-5 株式会社シスウェーブ内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ブライタス(BRIGHTAS IP ATTORNEYS); 〒5300057 大阪府大阪市北区曽根崎2丁目5番10号 Osaka (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, 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, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE AND POSITION DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: アンテナ装置および位置検出システム

[図1]



(57) Abstract: An antenna device 10 is provided with: at least two reception modules 11 for receiving radio waves of a specific wavelength from a beacon; a substrate 12 on the same surface of which the reception modules 11 are disposed; and, for the reception modules 11, a shielding member 13 that mutually shields the reception modules so as to restrict the incidence direction of the radio waves.

(57) 要約: アンテナ装置 10 は、ビーコンからの特定の波長の電波を受信する2つ以上の受信モジュール 11 と、受信モジュール 11 それぞれを同一面上に配置する、基板 12 と、受信モジュール 11 毎に、電波の入射方向が制限されるように、受信モジュールそれぞれを互いに遮蔽する遮蔽部材 13 と、を備えている。

WO 2017/146068 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置および位置検出システム

技術分野

[0001] 本発明は、人又は物に取り付けられたビーコンからの電波を受信するためのアンテナ装置、及びこれを用いた位置検出システムに関する。

背景技術

[0002] 「Bluetooth（登録商標） Low Energy（以下「BLE」と表記する。）」は、近距離無線通信技術である「Bluetooth」の拡張仕様の一つであり、バージョン4.0と呼ばれている。BLEは、バージョン3.0までのBluetoothで策定されている仕様から独立しており、極低電力での通信を可能としている。

[0003] そして、BLEは、2つのデバイス間の通信規格として、特定の1つのデバイスから別のデバイスに対して一方的にデータを送信するためのブロードキャストと、デバイス間で相互にデータを送受信するための接続とを定義している。また、BLEでは、バージョン3.0までで必要とされていたペアリングを行うことなく、デバイス間の通信が可能となる。

[0004] このため、BLEは、バージョン3.0までのBluetoothで用いられなかった分野での利用が期待されている。例えば、BLEを利用した人又は物の位置検出システムが提案されている（例えば、非特許文献1参照）。

[0005] 非特許文献1に開示されたシステムは、ビーコンと、複数台の受信機と、各受信機に接続されたコンピュータとで構成されている。ビーコンは、検出対象となる人又は物に取り付けられ、BLEの電波を発信する。受信機は、ビーコンが受信エリア内に入ると、電波を受信し、受信した電波の強度を特定するデータを、コンピュータに送信する。

[0006] コンピュータは、各受信機からのデータに基づいて、各受信機で受信した電波の強度を特定し、更に、特定した強度に基づいて、各受信機とビーコン

との距離を算出する。そして、コンピュータは、受信機それぞれの位置と、各受信機からビーコンまでの距離とを用いて、ビーコンの位置を特定する。

[0007] このように、非特許文献 1 に開示されたシステムによれば、検出対象となる人又は物にビーコンを取り付けるだけで、簡単に、これらの位置を検出することができる。非特許文献 1 に開示されたシステムは、例えば、ビル、空港、小売店等における従業員及び物品の所在確認に有効である。

[0008] しかしながら、非特許文献 1 に開示されたシステムでは、受信機とビーコンとの距離の算出は、受信電波の強度（受信感度）に基づいて行われているため、位置検出の精度を向上させることが難しいという問題がある。この理由について以下に述べる。

[0009] 例えば、反射波の位相がちょうど 180 度ずれると、入射波と反射波とは打ち消し合い、信号は減衰する。逆に、入射波と反射波との位相が合致した場合は、信号は増幅されてしまう。そして、BLE で使用する電波の周波数は 2.5 GHz であるので、波長は 120 cm となる。このため、受信機が、入射波と位相が $(60 + n \times 120)\text{ cm}$ だけ違う反射波を受信すると、受信感度は大きく減衰する。一方、受信機が、入射波と位相が $(n \times 120)\text{ cm}$ 違う反射波を受信すると、受信感度は増幅することとなる。結果、受信感度は波を打つ結果となるので、受信感度だけで距離を推定するのは、難しくなる。

[0010] これに対して、特許文献 1 及び 2 には、受信機が設置された基地局に、複数のアンテナを備えたマルチセクタアンテナを設置することによって、移動体から発信された電波の方向を特定する技術が開示されている。特許文献 1 または 2 に開示された技術によれば、非特許文献 1 に開示されたシステムを用いる場合よりも、位置検出の精度の向上が図られると考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献 1：特開 2001-147262 号公報

特許文献 2：特開 2013-195213 号公報

非特許文献

- [0012] 非特許文献1：“Blu-trail -Realtime Things Management”，[online]，jibemobile，[平成28年1月29日検索]，インターネット<URL：http://www.jibemobile.jp/products/blu-trail/>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] しかしながら、上記特許文献1及び2で用いられるマルチセクタアンテナは、複雑な構造を備えており、非常に高価である。従って、位置検出システムにおいて、マルチセクタアンテナを用いた場合は、導入コストが大きく上昇してしまう。また、マルチセクタアンテナは大型であり、設置のためには、ある程度の敷地が必要となる。従って、マルチセクタアンテナを用いた位置検出システムを、ビル、空港、小売店等に導入することは困難である。
- [0014] 本発明の目的の一例は、上記問題を解消し、導入コスト及び設置スペースを抑えつつ、ビーコンの位置検出の精度の向上を図り得る、アンテナ装置及び位置検出システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0015] 上記目的を達成するため、本発明の一側面におけるアンテナ装置は、
ビーコンからの特定の波長の電波を受信する2つ以上の受信モジュールと、
、
前記受信モジュールそれぞれを同一面上に配置する、基板と、
前記受信モジュール毎に、前記電波の入射方向が制限されるように、前記受信モジュールそれぞれを互いに遮蔽する遮蔽部材と、
を備えていることを特徴とする。
- [0016] また、上記目的を達成するため、本発明の一側面における位置検出システムは、
移動体に取り付けられるビーコンからの特定の波長の電波を受信して、前記ビーコンの位置を特定するためのデータを生成する、アンテナ装置と、

前記アンテナ装置で生成された前記データに基づいて、前記ビーコンの位置を検出する、サーバ装置と、を備え、

前記アンテナ装置は、
特定の波長の電波を発するビーコンからの前記電波を受信する2つ以上の受信モジュールと、
前記受信モジュールそれぞれを同一面上に配置する、基板と、
前記受信モジュール毎に、前記電波の入射方向が制限されるように、前記受信モジュールそれぞれを互いに遮蔽する遮蔽部材と、
前記受信モジュールそれぞれによって受信された電波の受信感度と、前記受信モジュールそれぞれの位置とに基づいて、前記ビーコンの位置を特定するためのデータを生成する、データ生成部と、を備えている、
ことを特徴とする。

発明の効果

[0017] 以上のように本発明によれば、導入コスト及び設置スペースを抑えつつ、ビーコンの位置検出の精度の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、本発明の実施の形態1におけるアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態1における位置検出システムの構成を示す斜視図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態1における位置検出システムの動作を示すフロー図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態2におけるアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

[図5]図5は、本発明の実施の形態2におけるアンテナ装置によるビーコンの方位の特定処理を説明するための図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態2における位置検出システムの構成を示す斜視図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態2におけるサーバ装置の位置検出処理を説明するための図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態1及び2におけるサーバ装置を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0019] (実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1におけるアンテナ装置及び位置検出システムについて、図1～図3を参照しながら説明する。

[0020] [システム構成]

最初に、図1を用いて、本実施の形態1におけるアンテナ装置の構成について説明する。図1は、本発明の実施の形態1におけるアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

[0021] 図1に示す本実施の形態におけるアンテナ装置10は、ビーコンからの特定の波長の電波を受信して、ビーコンの位置を特定するためのデータを生成する装置である。図1に示すように、アンテナ装置10は、2つ以上の受信モジュール11と、基板12と、遮蔽部材13とを備えている。なお、図1において、14はデータ生成部、15はデータ送信部、16は基板であるが、これらについては後述する。

[0022] 受信モジュール11は、ビーコン（図1において図示せず）からの特定の波長の電波を受信するモジュールである。基板12は、受信モジュール11それぞれを同一面上に配置している。遮蔽部材13は、受信モジュール11毎に、電波の入射方向が制限されるように、受信モジュールそれぞれを互いに遮蔽している。

[0023] このように、本実施の形態1では、アンテナ装置10は、基板12上に複数の受信モジュール11を配置し、これらを互いに遮蔽することによって構成されており、簡単な構造を有している。また、この構成により、アンテナ装置10の小型化は容易である。このため、本実施の形態によれば、導入コスト及び設置スペースを低減することができる。

[0024] 更に、アンテナ装置 10 においては、遮蔽部材 13 により、各受信モジュール 11 が受信可能な電波の入射方向が制限されており、ビーコンの位置によって、受信モジュール 11 間の受信感度の比率が変化する。このため、受信感度の大きさだけでなく、受信感度の比率も用いてビーコンの位置を特定できるので、位置検出の精度が向上することになる。

[0025] 続いて、図 2 を用いて、本実施の形態 1 におけるアンテナ装置の構成に加えて、本実施の形態 1 における位置検出システムの構成について説明する。図 2 は、本発明の実施の形態 1 における位置検出システムの構成を示す斜視図である。

[0026] 図 2 に示すように、位置検出システム 100 は、アンテナ装置 10 と、サーバ装置 20 とを備えている。位置検出システム 100 は、本実施の形態 1 では、BLE を利用して、ビーコン 30 の位置検出を実行する。なお、位置検出システム 100 は、BLE 以外の別の無線規格を利用しても良い。また、図 2 の例では、アンテナ装置 10 の個数は 1 つであるが、複数のアンテナ装置 10 が用いられていても良い。

[0027] ビーコン 30 は、移動体（図 2 において図示せず）に取り付けられ、特定の波長の電波を発信する。本実施の形態 1 では、BLE が利用されるので、ビーコン 30 は、自身の MAC アドレスを付加した BLE の電波を発信する。なお、ビーコン 30 の個数は特に限定されるものではない。

[0028] ビーコン 30 が取り付けられる移動体としては、人、動物、及び物が挙げられる。また、物は、自走可能なものであっても良いし、人、動物、自走可能な別の物によって運ばれる物であっても良い。具体的には、物としては、空港等で扱われる荷物、ショッピングセンターで利用される買い物カート、各種の商品等が挙げられる。例えば、物が買い物カートであれば、位置検出システム 100 によって、ショッピングセンターにおける買物客の位置検出が可能となる。

[0029] また、図 1 及び図 2 に示すように、本実施の形態 1 では、アンテナ装置 10 は、受信モジュール 11、基板 12、及び遮蔽部材 13 に加えて、データ

生成部 14 とデータ送信部 15 も備えている。

[0030] データ生成部 14 は、受信モジュール 11 それぞれによって受信された電波の受信感度と、受信モジュール 11 それぞれの位置とに基づいて、ビーコンの位置を特定するためのデータ（以下「位置データ」と表記する。）を生成する。

[0031] 本実施の形態 1 では、データ生成部 14 は、2つの受信モジュール 11 それぞれにおける受信感度と、各受信モジュールの位置を示す情報と、ビーコン 30 が送信した MAC アドレスとを含むデータを、位置データとして生成する。また、データ生成部 14 は、例えば、マイコン等のコンピュータによって実現できる。

[0032] データ送信部 15 は、データ生成部 14 によって生成された位置データを、サーバ装置 30 に送信する。データ送信部 15 は、例えば、有線または無線によりサーバ装置 20 とのデータ通信を実現する通信デバイスによって実現できる。

[0033] 具体的には、図 1 及び図 2 の例では、データ送信部 15 として、無線 LAN によって、サーバ装置 20 とのデータ通信を実現する通信デバイスが用いられている。但し、無線 LAN でも、BLE と同様に 2.5 GHz 帯の電波が用いられるので、混信が発生する可能性がある。このため、データ生成部 14 及びデータ送信部 15 は、受信モジュール 11 が実装されている基板 12 とは別の基板 16 上に実装され、基板 12 と基板 16 との間には一定の距離が確保される。なお、基板 12 と基板 16 との間の距離は、混信が生じないように適宜設定される。

[0034] また、本実施の形態 1 では、受信モジュール 11 は、BLE 無線モジュールであり、その個数は 2 つである。遮蔽部材 13 は、一方の受信モジュール 11 における電波の入射方向と、他方の受信モジュール 11 における電波の入射方向とが相対するように形成されている。

[0035] 具体的には、遮蔽部材 13 は、2つの受信モジュール 11 を分断するように配置されている。よって、遮蔽部材 13 により、一方の受信モジュールに

は、領域A側から出射された電波のみが入射し、他方の受信モジュール11には、領域B側から出射された電波のみが入射することになる。

[0036] また、サーバ装置20は、アンテナ装置10で生成され、それから送信されてきた位置データを受信する。そして、アンテナ装置10で受信した位置データに基づいて、ビーコン30の位置を検出する。

[0037] 具体的には、遮蔽部材13により、例えば、ビーコン30が領域A側にあるときには、領域A側にある受信モジュール11での受信感度が、領域B側にある受信モジュール11での受信感度よりも高くなる。また、位置データは、上述したように、各受信モジュール11における受信感度と、各受信モジュールの位置を示す情報と、ビーコン30が送信したMACアドレスとを含んでいる。このため、サーバ装置20は、位置データから、受信モジュール11間の受信感度の比率を求め、求めた比率と各受信モジュールの位置とから、ビーコン30が領域A及び領域Bのいずれの領域に存在しているかを特定する。また、サーバ装置20は、ビーコン30までの距離については、受信感度の大きさから計算する。

[0038] [システム動作]

次に、本発明の実施の形態1における位置検出システム100の動作についてサーバ装置20を中心に図3を用いて説明する。図3は、本発明の実施の形態1における位置検出システムの動作を示すフロー図である。以下の説明においては、適宜図1及び図2を参照する。

[0039] まず、本実施の形態1においては、前提として、アンテナ装置10は、ビーコン30からの電波を受信して、定期的に、位置データを生成し、これを送信しているとする。

[0040] そして、図3に示すように、サーバ装置20は、アンテナ装置10から送信されてきた位置データを取得する（ステップA1）。

[0041] 次に、サーバ装置20は、ステップA1で取得した位置データに基づいて、ビーコン30の位置を検出する（ステップA2）。

[0042] 具体的には、ステップA2では、サーバ装置20は、位置データに含まれ

るMACアドレスから、ビーコン30が取り付けられた移動体を特定する。更に、サーバ装置20は、位置データに含まれる各受信モジュール11の受信感度から、両者の比率を求め、求めた比率と、各受信モジュールの位置を示す情報とから、ビーコン30の存在する領域を特定する。また、サーバ装置20は、各受信モジュール11の受信感度に基づいて、ビーコン30からアンテナ装置10までの距離を計算する。

[0043] その後、サーバ装置20は、ビーコン30の位置の検出結果を、外部の端末装置、外部の別のサーバ装置等に送信する（ステップA3）。これにより、ユーザは、ビーコン30が取り付けられた移動体の位置を確認することができる。

[0044] また、本発明の実施の形態1では、コンピュータに、図3に示すステップA1～A3を実行させるプログラムをインストールし、これを実行することによって、サーバ装置20を実現することができる。また、本実施の形態1において、プログラムは、複数のコンピュータによって構築されたコンピュータシステムによって実行されても良い。

[0045] 以上のように、本実施の形態1によれば、アンテナ装置10を容易に小型化でき、導入コスト及び設置スペースを低減することができる。更に、本実施の形態でも、BLEの電波を利用するため、電波の波長は短く、減衰または増幅が生じ安い状況にある。しかし、本実施の形態では、ビーコン30の位置は、受信感度の大きさだけではなく、受信感度の比率も用いて決定されるので、受信感度の大きさだけでビーコン30の位置が決定される上述の非特許文献1に開示された技術に比べて、位置検出の精度は向上することになる。

[0046] （実施の形態2）

次に、本発明の実施の形態2におけるアンテナ装置及び位置検出システムについて、図4～図7を参照しながら説明する。

[0047] [システム構成]

最初に、図4を用いて、本実施の形態2におけるアンテナ装置の構成につ

いて説明する。図4は、本発明の実施の形態2におけるアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

[0048] 図4に示すように、本実施の形態2におけるアンテナ装置40も、図1に示したアンテナ装置10と同様に、受信モジュール41と、基板42と、遮蔽部材43と、データ生成部44と、データ送信部45とを備えている。

[0049] 但し、本実施の形態2においては、アンテナ装置40は、3以上の受信モジュール41を備えており、この点で実施の形態1におけるアンテナ装置10と異なっている。以下、相違点を中心に説明する。

[0050] 本実施の形態2では、各受信モジュール41は、基板42において、仮想の円（図1において図示せず）の円周上に配置されている。更に、遮蔽部材43は、円周上に配置された受信モジュール41それぞれの電波の入射方向が異なるように、この仮想の円の中心から放射状に形成されている。

[0051] 具体的には、図4の例では、受信モジュール41は6個である。遮蔽部材43は、基板42上に放射状に配置された垂直部材43a～43fと、天井部材43g～43iとを備えている。各受信モジュール41は2つの垂直部材の間の領域に配置され、各受信モジュール41の上面は天井部材43g～43iによって覆われている。

[0052] このため、6個の受信モジュール41それぞれの電波の入射方向は互いに異なり、それぞれの電波の入射領域が円周上に並ぶことになる。よって、6個の受信モジュール41の受信感度を用いれば、アンテナ装置40を中心とした360度の範囲で、ビーコン30が存在している方向を特定できることになる。

[0053] また、本実施の形態では、データ生成部44は、各受信モジュール41によって受信された電波の受信感度と、受信モジュール41それぞれの位置関係とに基づいて、特定の方向を基準としたビーコンの方位を算出する。そして、データ生成部44は、位置データとして、算出した方位を特定するデータを生成する。

[0054] 具体的には、データ生成部44は、受信感度の高い上位3つの受信モジュ

ール 4 1 の中から、そのうちの受信感度が 2 番目のものと 3 番目のものを選択し、両者の受信感度の比を求める。また、データ生成部 4 4 は、本実施の形態 2 では、基準となる特定の方向を検出するデジタルコンパスを備えている。そして、データ生成部 4 4 は、求めた比と、デジタルコンパスによって検出された特定の方向（絶対方位）とに基づいて、絶対方位を基準としてビーコンの方位を算出する。

[0055] ここで、データ生成部 4 4 による方位の特定処理について図 5 を用いて説明する。図 5 は、本発明の実施の形態 2 におけるアンテナ装置によるビーコンの方位の特定処理を説明するための図である。図 5 においては、基板 4 2 及び天井部材 4 3 g ～ 4 3 l について図示を省略している。

[0056] 図 5 の例では、ビーコン 3 0 が発信した電波は、受信モジュール 4 1 a ～ 4 1 f のうち、受信モジュール 4 1 a ～ 4 1 c によって受信される。このとき、受信感度は、受信モジュール 4 1 c において最も高く、受信モジュール 4 1 a、4 1 b、4 1 c の順で高くなる。

[0057] そして、ビーコンの方位、即ち、受信モジュール 4 1 a ～ 4 1 f のレイアウト上の中心とビーコン 3 0 とを結ぶ線の基準線 4 7 からの角度を「 θ 」とすると、受信モジュール 4 1 b の受信感度に対する受信モジュール 4 1 a の受信感度の比 R_{ab} は、下記の数 1 によって表される。従って、ビーコンの方位 θ は、下記の数 2 から算出される。なお、基準線 4 7 の方向は、デジタルコンパスによって検出された特定の方向である。S a は受信モジュール 4 1 a の受信感度であり、S b は受信モジュール 4 1 b の受信感度である。

[0058] [数 1]

$$R_{ab} = \frac{S_a}{S_b} = \frac{\theta - 30}{150 - \theta}$$

[0059] [数 2]

$$\theta = \frac{150R_{ab} + 30}{1 - R_{ab}}$$

[0060] 以上のように、データ生成部 4 4 は、上記数 1 及び数 2 を用いて、ビーコ

ンの方位 θ を算出する。なお、本実施の形態2においても、混信を防ぐため、データ生成部44及びデータ送信部45は、受信モジュール41が実装されている基板42とは別の基板46上に実装され、基板42と基板46との間には一定の距離が確保されている。

[0061] 続いて、図6を用いて、本実施の形態2におけるアンテナ装置の構成に加えて、本実施の形態2における位置検出システムの構成について説明する。図6は、本発明の実施の形態2における位置検出システムの構成を示す斜視図である。

[0062] 図6に示すように、本実施の形態2における位置検出システム200も、図2に示した位置検出システム100と同様に、アンテナ装置40と、サーバ装置50とを備え、ビーコン30の位置検出を実行する。

[0063] 但し、本実施の形態2における位置検出システム200は、2つ以上のアンテナ装置が用いられる点と、アンテナ装置40の構成の点とで、図2に示した位置検出システム100と異なっている。このため、サーバ装置50における処理は、図2に示したサーバ装置20における処理と異なるものとなる。以下、相違点を中心に説明する。

[0064] サーバ装置50は、本実施の形態2では、少なくとも2つのアンテナ装置40から、同一のビーコン30について、方位を特定する位置データを取得する。そして、サーバ装置50は、取得した方位を特定する位置データに基づいて、ビーコン30の位置を検出する。

[0065] ここで、サーバ装置50によるビーコンの位置検出処理について図7を用いて説明する。図7は、本発明の実施の形態2におけるサーバ装置の位置検出処理を説明するための図である。図7の例では、説明のため、ビーコン30、アンテナ装置40は、それぞれ円形で示している。また、一方のアンテナ装置40を点Aで示し、他方のアンテナ装置40を点Bで示し、ビーコン30を点Cで示している。

[0066] 更に、一方のアンテナ装置40は、ビーコン30の方位として $\theta_{a,c}$ を算出し、他方のアンテナ装置40は、ビーコン30の方位として $\theta_{b,c}$ を算出して

いるとする。 θ_{ac} 及び θ_{bc} は、上述したように、絶対方位を基準とした角度である。更に、 d_{AB} は、予め測定されているとする。また、 d_1 は点Aから点Cまでの距離を示し、 d_2 は点Aと点Bとを結ぶ線の延長線から点Cまでの最短距離を示し、 d_3 は点Bから点Cまでの距離を示し、更に点Cの座標は、点Aを原点として、 (X_c, Y_c) で表されるとする。

[0067] 図7の例では、サーバ装置50は、各アンテナ装置40が送信した位置データを取得し、取得した位置データから、ビーコン30の方位として θ_{ac} 及び θ_{bc} を特定する。そして、サーバ装置50は、特定した θ_{ac} 及び θ_{bc} を、下記の数3～数12に適用することによって点Cの座標 (X_c, Y_c) を算出する。

[0068] [数3]

$$\tan \theta = \frac{Y_b}{X_b}$$

[0069] [数4]

$$d_{ab}^2 = X_b^2 + Y_b^2$$

[0070] [数5]

$$X_b = \frac{d_{AB}}{1 + \tan \theta_{ab}}$$

[0071] [数6]

$$Y_b = \frac{d_{AB} \times \tan \theta_{ab}}{1 + \tan \theta_{ab}}$$

[0072] [数7]

$$\tan(\theta_{ac} - \theta_{ab}) = \frac{d_2}{d_{AB} + d_3}$$

[0073]

[数8]

$$\tan(\theta_{bc} - \theta_{ab}) = \frac{d_2}{d_3}$$

[0074] [数9]

$$\tan(\theta_{ac} - \theta_{ab}) \times (d_{AB} + d_3) = \tan(\theta_{bc} - \theta_{ab}) \times d_3$$

[0075] [数10]

$$d_3 = \frac{d_{AB} \times \tan(\theta_{ac} - \theta_{ab})}{\tan(\theta_{bc} - \theta_{ab}) - \tan(\theta_{ac} - \theta_{ab})}$$

[0076] [数11]

$$d_2 = d_3 \times \tan(\theta_{ac} - \theta_{ab})$$

[0077] [数12]

$$X_C = \cos(\theta_{ac} - \theta_{ab}) \times (d_{AB} + d_3) - \sin(\theta_{ac} - \theta_{ab}) \times d_2$$

[0078] [数13]

$$Y_C = \sin(\theta_{ac} - \theta_{ab}) \times (d_{AB} + d_3) + \cos(\theta_{ac} - \theta_{ab}) \times d_2$$

[0079] [システム動作]

また、本実施の形態2において、サーバ装置50も、図3に示したフローに沿って処理を実行する。即ち、本実施の形態2においても、サーバ装置50は、まず、位置データを取得し、次に、ビーコンの位置を検出する。また、本実施の形態2においても、サーバ装置50を動作させることによって、位置検出方法が実施されることになる

[0080] また、本実施の形態2においても、コンピュータに、図3に示すステップA1～A3を実行させるプログラムをインストールし、これを実行することによって、サーバ装置50を実現することができる。また、本実施の形態2においても、プログラムは、複数のコンピュータによって構築されたコンピュータシステムによって実行されても良い。

[0081] 以上のように本実施の形態2では、実施の形態1と異なり、受信モジュールにおける受信感度の比率のみで、ビーコンの位置が算出される。このため、本実施の形態2によれば、よりいっそう位置検出の精度が向上することとなる。

[0082] ここで、サーバ装置を実現するコンピュータの物理構成について図を用いて説明する。図8は、本発明の実施の形態1及び2におけるサーバ装置を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

[0083] 図8に示すように、コンピュータ110は、CPU111と、メインメモリ112と、記憶装置113と、入力インターフェイス114と、表示コントローラ115と、データリーダ／ライタ116と、通信インターフェイス117とを備える。これらの各部は、バス121を介して、互いにデータ通信可能に接続される。

[0084] CPU111は、記憶装置113に格納された、本実施の形態におけるプログラム（コード）をメインメモリ112に展開し、これらを所定順序で実行することにより、各種の演算を実施する。メインメモリ112は、典型的には、DRAM（Dynamic Random Access Memory）等の揮発性の記憶装置である。また、本実施の形態におけるプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体120に格納された状態で提供される。なお、本実施の形態におけるプログラムは、通信インターフェイス117を介して接続されたインターネット上で流通するものであっても良い。

[0085] また、記憶装置113の具体例としては、ハードディスクドライブの他、フラッシュメモリ等の半導体記憶装置が挙げられる。入力インターフェイス114は、CPU111と、キーボード及びマウスといった入力機器118との間のデータ伝送を仲介する。表示コントローラ115は、ディスプレイ装置119と接続され、ディスプレイ装置119での表示を制御する。

[0086] データリーダ／ライタ116は、CPU111と記録媒体120との間のデータ伝送を仲介し、記録媒体120からのプログラムの読み出し、及びコンピュータ110における処理結果の記録媒体120への書き込みを実行す

る。通信インターフェイス 117 は、CPU 111 と、他のコンピュータとの間のデータ伝送を仲介する。

[0087] また、記録媒体 120 の具体例としては、CF (Compact Flash (登録商標)) 及びSD (Secure Digital) 等の汎用的な半導体記憶デバイス、フレキシブルディスク (Flexible Disk) 等の磁気記憶媒体、又はCD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) などの光学記憶媒体が挙げられる。

[0088] 上述した実施の形態の一部又は全部は、以下に記載する(付記1)～(付記5)によって表現することができるが、以下の記載に限定されるものではない。

[0089] (付記1)

ビーコンからの特定の波長の電波を受信する2つ以上の受信モジュールと、
前記受信モジュールそれぞれを同一面上に配置する、基板と、
前記受信モジュール毎に、前記電波の入射方向が制限されるように、前記受信モジュールそれぞれを互いに遮蔽する遮蔽部材と、
を備えていることを特徴とするアンテナ装置。

[0090] (付記2)

前記受信モジュールの個数が3以上であり、
前記受信モジュールそれぞれは、前記基板において、仮想の円の円周上に配置され、
前記遮蔽部材は、前記円の中心から放射状に形成されている、
付記1に記載のアンテナ装置。

[0091] (付記3)

移動体に取り付けられるビーコンからの特定の波長の電波を受信して、前記ビーコンの位置を特定するためのデータを生成する、アンテナ装置と、
前記アンテナ装置で生成された前記データに基づいて、前記ビーコンの位置を検出する、サーバ装置と、を備え、
前記アンテナ装置は、

特定の波長の電波を発するビーコンからの前記電波を受信する２つ以上の受信モジュールと、
前記受信モジュールそれぞれを同一面上に配置する、基板と、
前記受信モジュール毎に、前記電波の入射方向が制限されるように、前記受信モジュールそれぞれを互いに遮蔽する遮蔽部材と、
前記受信モジュールそれぞれによって受信された電波の受信感度と、前記受信モジュールそれぞれの位置とに基づいて、前記ビーコンの位置を特定するためのデータを生成する、データ生成部と、を備えている、
ことを特徴とする位置検出システム。

[0092] (付記４)

前記受信モジュールの個数が３以上であり、
前記受信モジュールそれぞれは、前記基板において、仮想の円の円周上に配置され、
前記遮蔽部材は、前記円の中心から放射状に形成されている、
付記３に記載の位置検出システム。

[0093] (付記５)

前記データ生成部が、前記受信モジュールそれぞれによって受信された電波の受信感度と、前記受信モジュールそれぞれの位置とに基づいて、特定の方向を基準とした前記ビーコンの方位を算出し、前記データとして、算出した前記方位を特定するデータを生成し、
前記サーバ装置が、少なくとも２つの前記アンテナ装置から、同一の前記ビーコンについて、前記方位を特定するデータを取得し、取得した前記方位を特定するデータに基づいて、前記ビーコンの位置を検出する、
付記４に記載の位置検出システム。

[0094] 以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施の形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の Scope 内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0095] この出願は、２０１６年２月２２日に提出された日本出願特願２０１６－

３１２６４を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0096] 以上のように本発明によれば、導入コスト及び設置スペースを抑えつつ、ビーコンの位置検出の精度の向上を図ることができる。本発明は、空港等で扱われる荷物、ショッピングセンターで利用される買い物カート、各種の商品等の位置検出に有用である。

符号の説明

- [0097] １０ アンテナ装置（実施の形態１）
- １１ 受信モジュール
 - １２ 基板
 - １３ 遮蔽部材
 - １４ データ生成部
 - １５ データ送信部
 - １６ 基板
- ２０ サーバ装置
- ３０ ビーコン
- ４０ アンテナ装置（実施の形態２）
- ４１ 受信モジュール
 - ４２ 基板
 - ４３ 遮蔽部材
 - ４４ データ生成部
 - ４５ データ送信部
 - ４６ 基板
 - ４７ 基準線
- １００ 位置検出システム（実施の形態１）
- １１０ コンピュータ
 - １１１ CPU

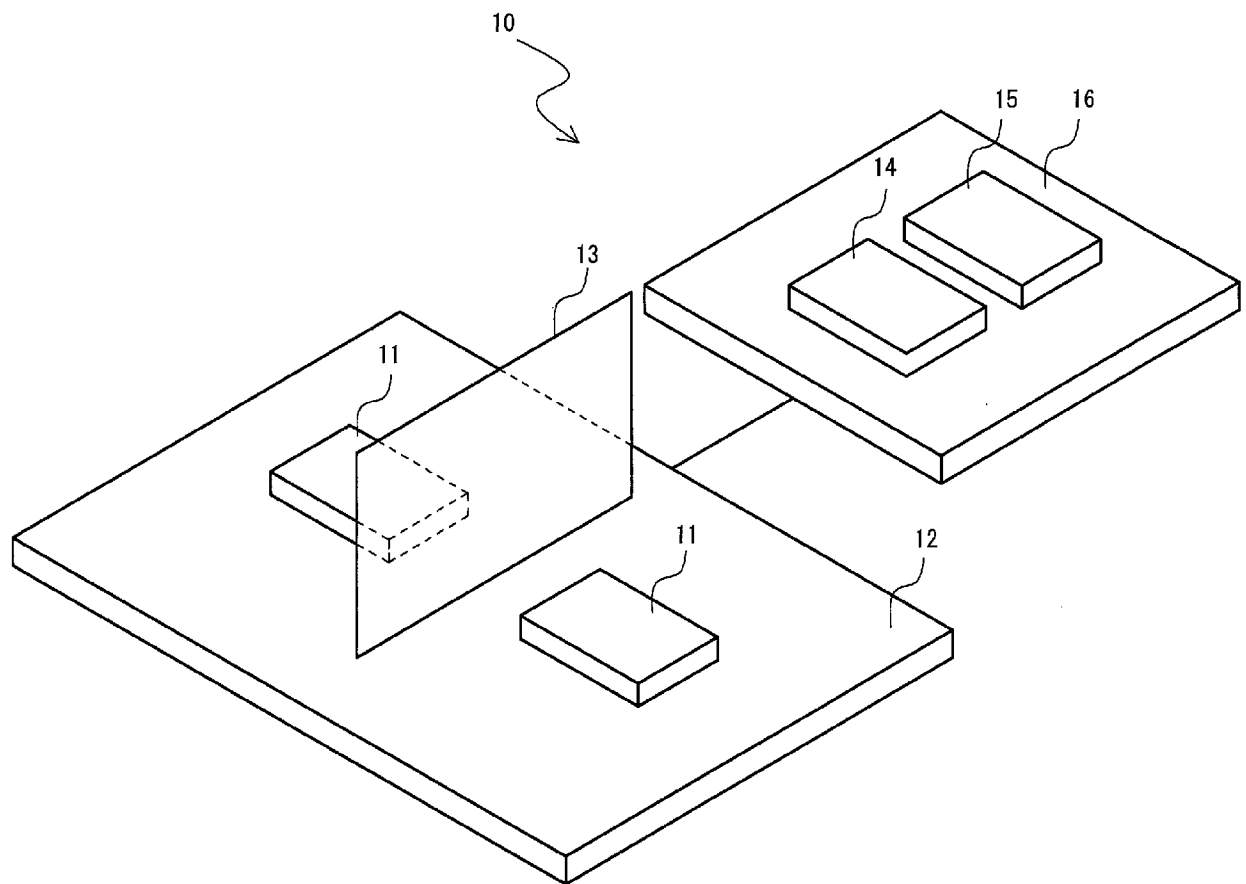
- 1 1 2 メインメモリ
- 1 1 3 記憶装置
- 1 1 4 入力インターフェイス
- 1 1 5 表示コントローラ
- 1 1 6 データリーダ／ライタ
- 1 1 7 通信インターフェイス
- 1 1 8 入力機器
- 1 1 9 ディスプレイ装置
- 1 2 0 記録媒体
- 1 2 1 バス
- 2 0 0 位置検出システム（実施の形態２）

請求の範囲

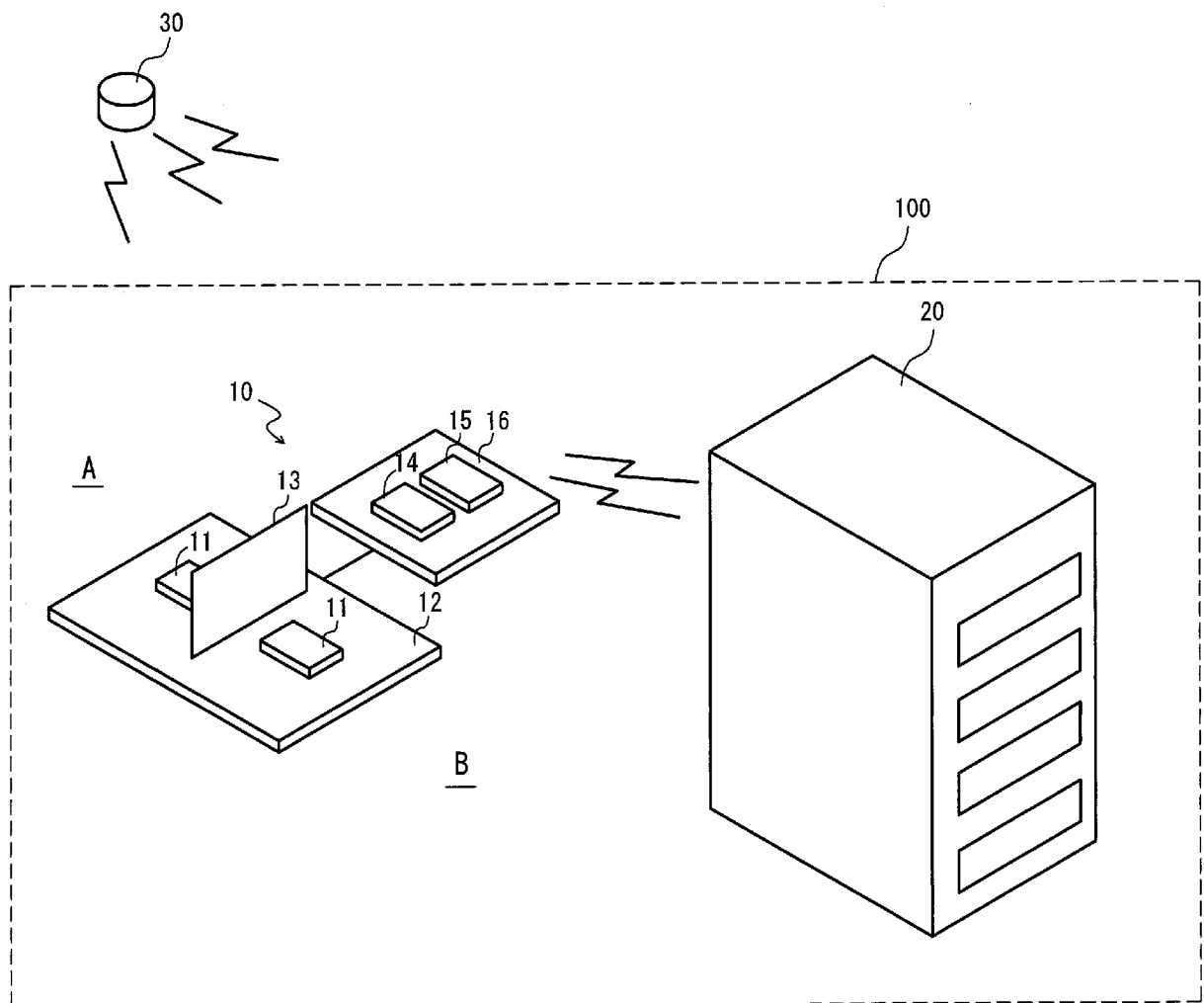
- [請求項1] ビーコンからの特定の波長の電波を受信する2つ以上の受信モジュールと、
- 前記受信モジュールそれぞれを同一面上に配置する、基板と、
- 前記受信モジュール毎に、前記電波の入射方向が制限されるように、前記受信モジュールそれぞれを互いに遮蔽する遮蔽部材と、
- を備えていることを特徴とするアンテナ装置。
- [請求項2] 前記受信モジュールの個数が3以上であり、
- 前記受信モジュールそれぞれは、前記基板において、仮想の円の円周上に配置され、
- 前記遮蔽部材は、前記円の中心から放射状に形成されている、
- 請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 移動体に取り付けられるビーコンからの特定の波長の電波を受信して、前記ビーコンの位置を特定するためのデータを生成する、アンテナ装置と、
- 前記アンテナ装置で生成された前記データに基づいて、前記ビーコンの位置を検出する、サーバ装置と、を備え、
- 前記アンテナ装置は、
- 特定の波長の電波を発するビーコンからの前記電波を受信する2つ以上の受信モジュールと、
- 前記受信モジュールそれぞれを同一面上に配置する、基板と、
- 前記受信モジュール毎に、前記電波の入射方向が制限されるように、前記受信モジュールそれぞれを互いに遮蔽する遮蔽部材と、
- 前記受信モジュールそれぞれによって受信された電波の受信感度と、
- 前記受信モジュールそれぞれの位置とに基づいて、前記ビーコンの位置を特定するためのデータを生成する、データ生成部と、を備えている、
- ことを特徴とする位置検出システム。

- [請求項4] 前記受信モジュールの個数が3以上であり、
 前記受信モジュールそれぞれは、前記基板において、仮想の円の円周上に配置され、
 前記遮蔽部材は、前記円の中心から放射状に形成されている、
請求項3に記載の位置検出システム。
- [請求項5] 前記データ生成部が、前記受信モジュールそれぞれによって受信された電波の受信感度と、前記受信モジュールそれぞれの位置とに基づいて、特定の方向を基準とした前記ビーコンの方位を算出し、前記データとして、算出した前記方位を特定するデータを生成し、
 前記サーバ装置が、少なくとも2つの前記アンテナ装置から、同一の前記ビーコンについて、前記方位を特定するデータを取得し、取得した前記方位を特定するデータに基づいて、前記ビーコンの位置を検出する、
請求項4に記載の位置検出システム。

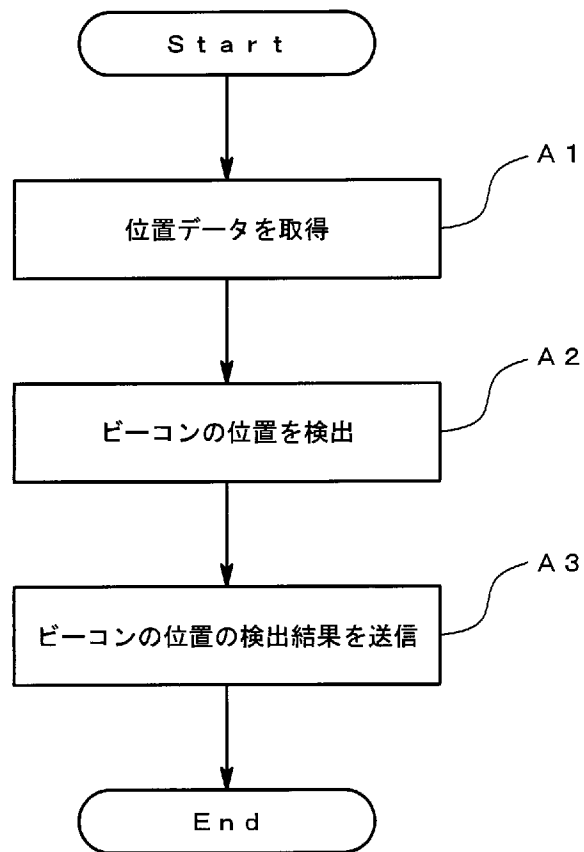
[図1]



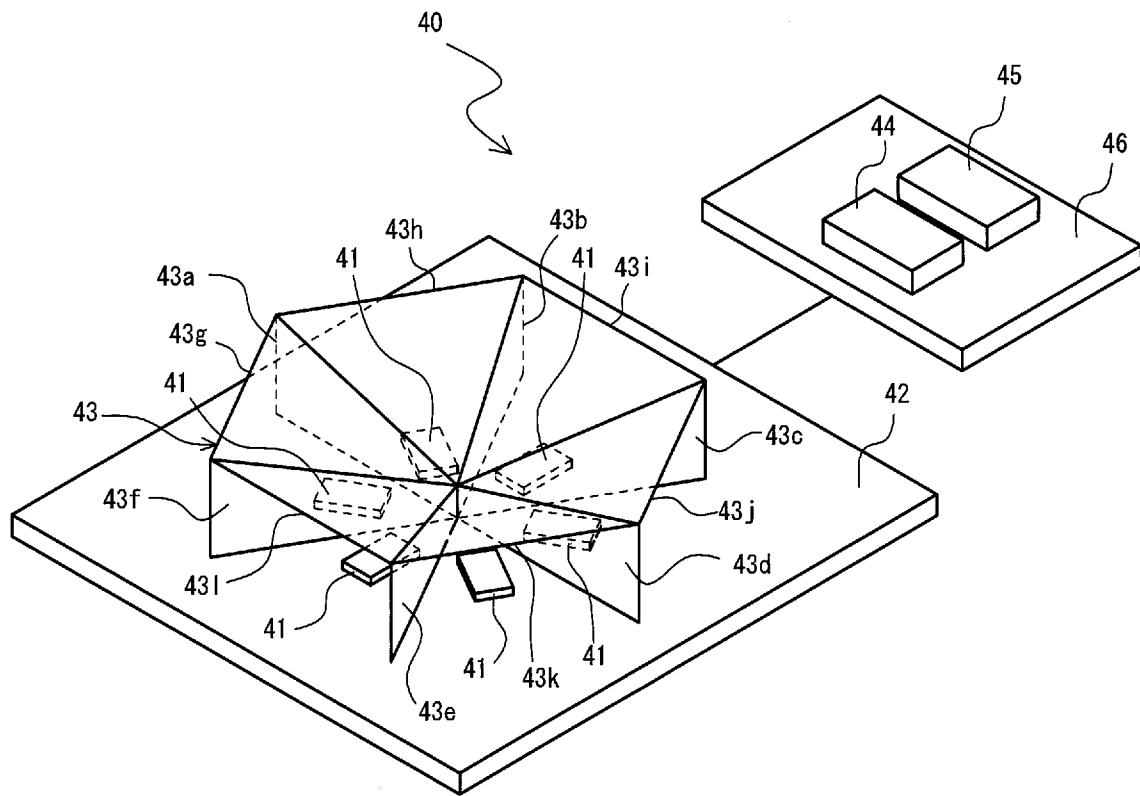
[図2]



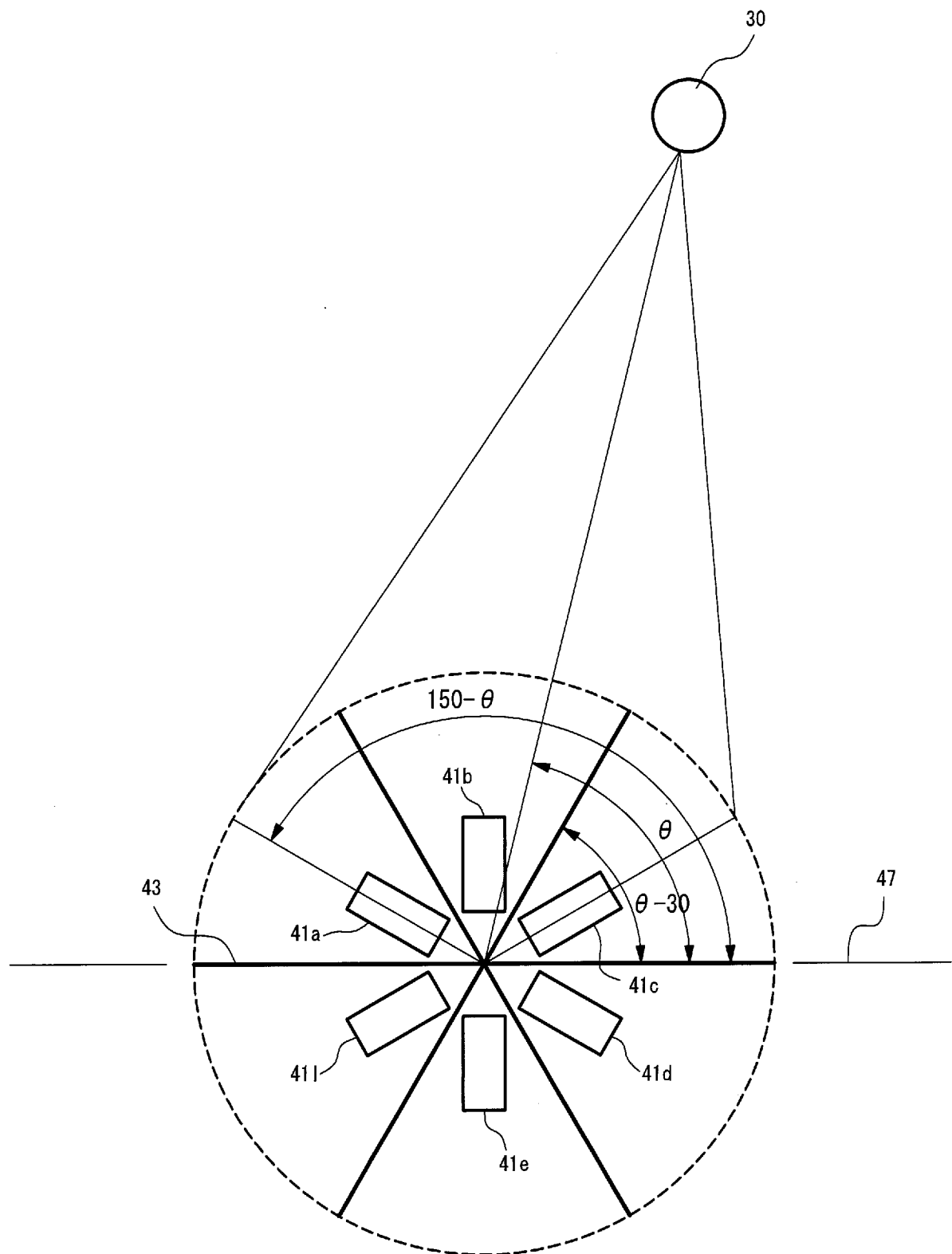
[図3]



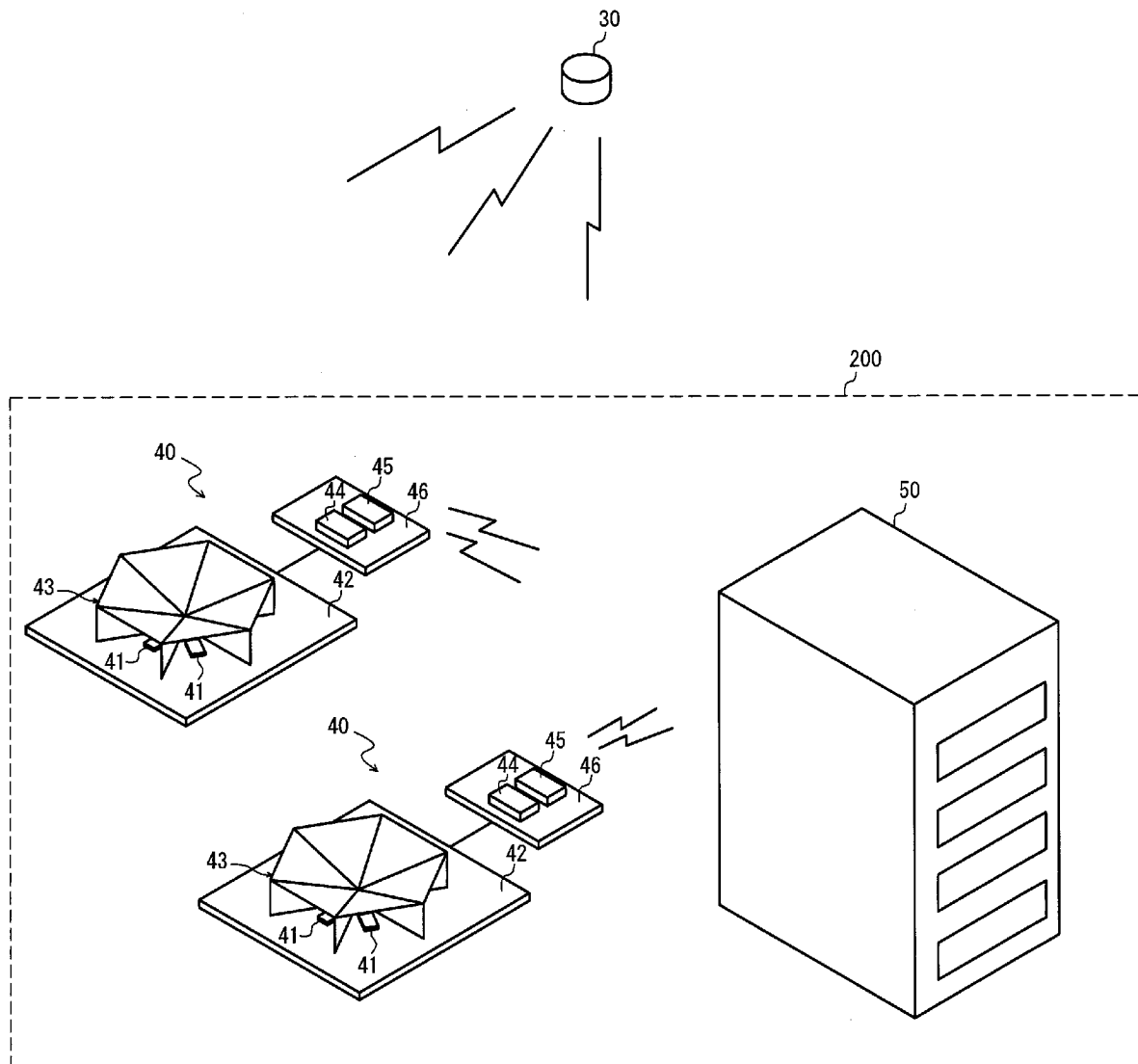
[図4]



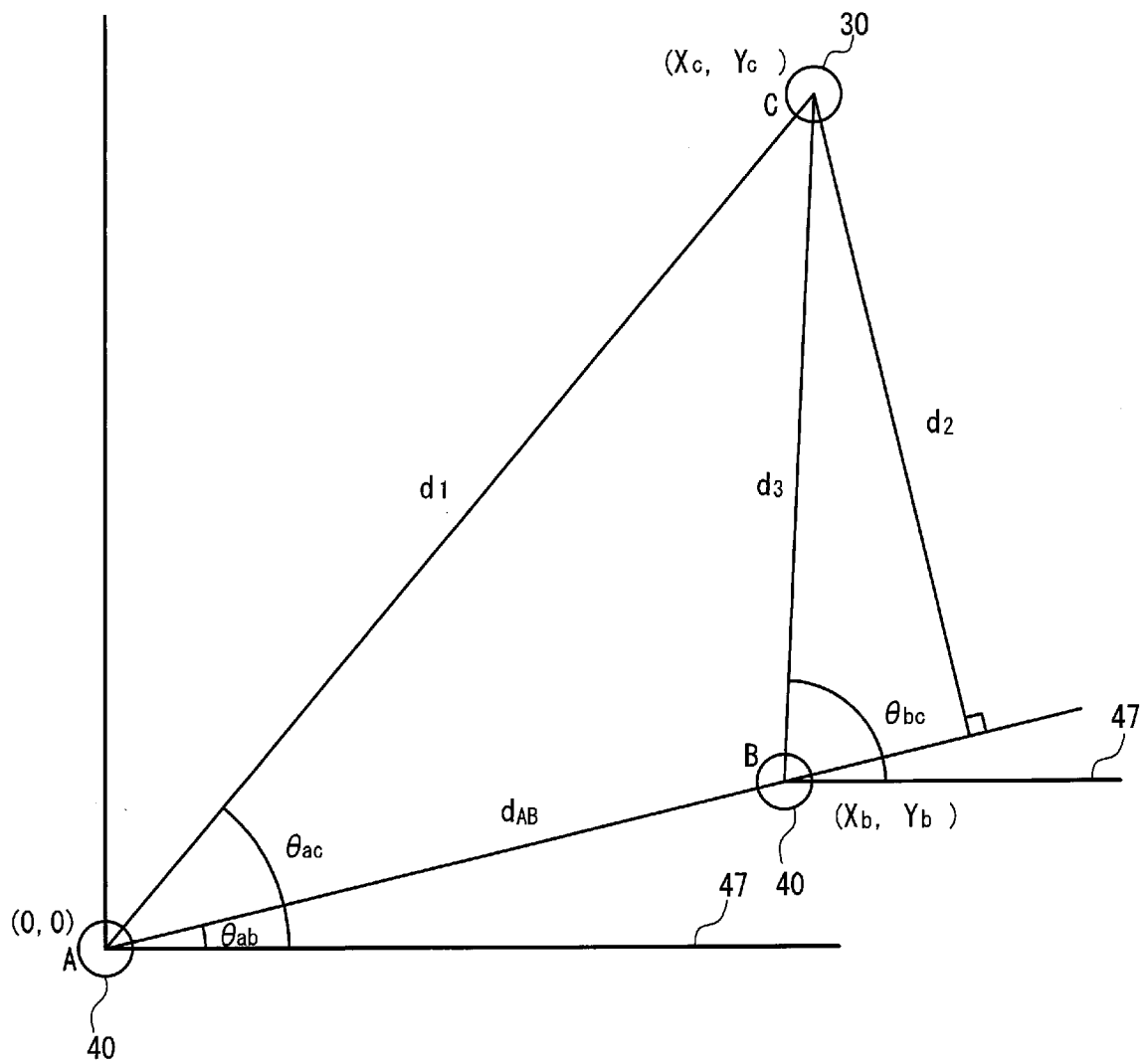
[図5]



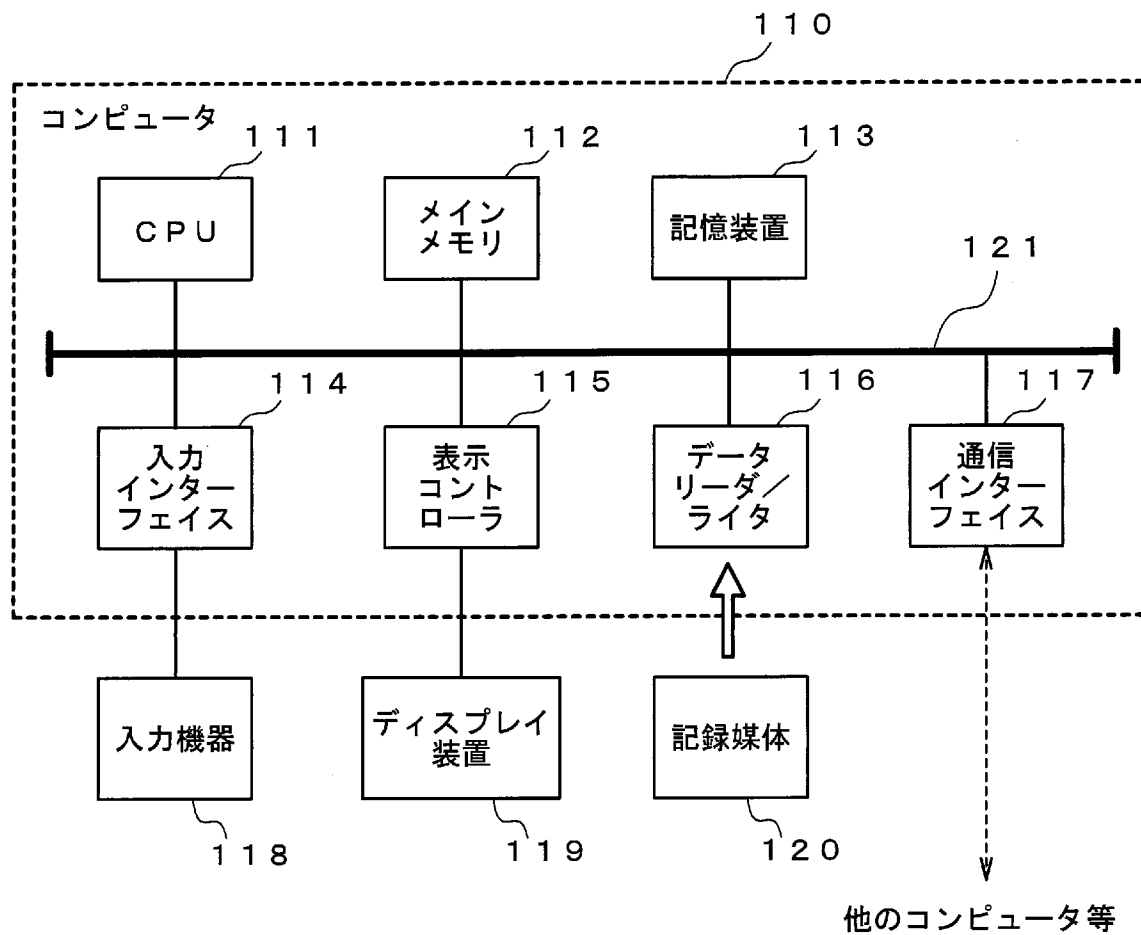
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/006439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q21/20(2006.01)i, G01S5/06(2006.01)i, H01Q19/10(2006.01)i

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)

H01Q21/20, G01S5/06, H01Q19/10

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 086280/1986(Laid-open No. 198706/1987) (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 17 December 1987 (17.12.1987), claims 1, 2; specification, page 8, line 8 to page 9, line 13; page 10, line 10 to page 11, line 2; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2 3-5
Y A	JP 08-008814 A (Nippon Motorola Ltd.), 12 January 1996 (12.01.1996), specification, paragraphs [0012] to [0017]; fig. 3 (Family: none)	3-5 1, 2

☒ 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
26 April 2017 (26.04.17)

Date of mailing of the international search report
16 May 2017 (16.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/006439

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 09-135115 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 20 May 1997 (20.05.1997), specification, paragraph [0024]; fig. 5, 7 (Family: none)	1, 2 3-5
A	JP 01-204505 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 17 August 1989 (17.08.1989), (Family: none)	1-5
A	JP 02-250503 A (Kabushiki Kaisha Robotekku Kenkyusho), 08 October 1990 (08.10.1990), (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01Q21/20(2006.01)i, G01S5/06(2006.01)i, H01Q19/10(2006.01)i

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））

Int.Cl. H01Q21/20, G01S5/06, H01Q19/10

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y	日本国実用新案登録出願61-086280号(日本国実用新案登録出願公開62-198706号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(住友電気工業株式会社)1987.12.17, 請求項1, 2(実用新案登録請求の範囲), 8頁8行-9頁13行, 10頁10行-11頁2行(明細書), 第1図, 第2図(図面)(ファミリーなし)	1, 2 3 - 5
Y A	JP 08-008814 A(日本モトローラ株式会社)1996.01.12, 段落0012-0017(明細書), 図3(図面)(ファミリーなし)	3 - 5 1, 2

☒ 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	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

26.04.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

佐藤 当秀

5 K

3784

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 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 Y	JP 09-135115 A (日本電信電話株式会社) 1997. 05. 20, 段落 0024 (明細書), 図 5, 7 (図面) (ファミリーなし)	1, 2 3 - 5
A	JP 01-204505 A (住友電気工業株式会社) 1989. 08. 17 (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 02-250503 A (株式会社ロボテック研究所) 1990. 10. 08 (ファミリーなし)	1 - 5