

(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
2018年8月30日(30.08.2018)



(10) 国際公開番号

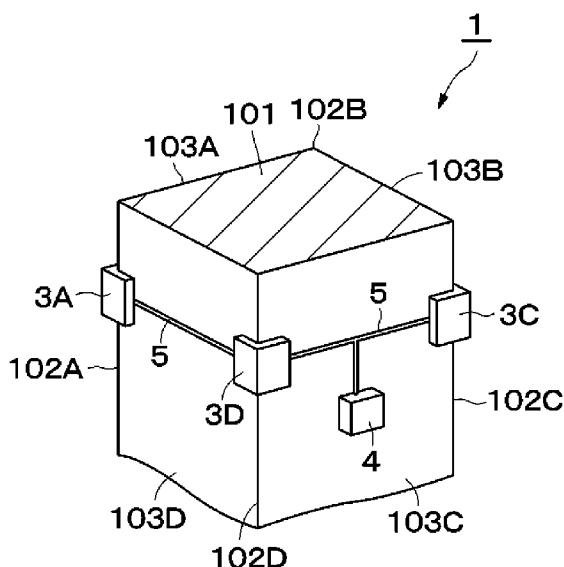
WO 2018/155437 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 5/12 (2006.01) *G01S 5/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005996
- (22) 国際出願日: 2018年2月20日(20.02.2018)
- (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 2017-035190 2017年2月27日(27.02.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 石原 尚 (ISHIHARA Takashi);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人広和特許事務所
(HIROWA PATENT FIRM); 〒1600023 東京都
新宿区西新宿 3 丁目 1 番 3 号 西新宿
小出ビル 4 階 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,
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, 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,

(54) Title: POSITION DETECTING SYSTEM

(54) 発明の名称: 位置検知システム

Fig.2



(57) **Abstract:** A position detecting system (1) comprises receivers (3A) to (3D) and a control unit (4). The four receivers (3A) to (3D) are attached to mutually different positions in the circumferential direction of a pillar (101) extending in a vertical direction. First regions (A1a) to (A1d) extending in the circumferential direction of the pillar (101) are regions in which radio waves from a transmitter (2) directly reach three of the receivers but do not directly reach the remaining one receiver. Second regions (A2a) to (A2d) are regions in which the radio waves from the transmitter (2) directly reach two of the receivers but do not directly reach the remaining two receivers. The control unit (4) calculates the position of the transmitter (2) using position calculating algorithms that differ between the first regions (A1a) to (A1d) and the second regions (A2a) to (A2d).

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: 位置検知システム(1)は、受信機(3A)～(3D)、コントロールユニット(4)を有する。4台の受信機(3A)～(3D)は、上下方向に延びる柱(101)の周方向で互いに異なる位置に取付けられている。柱(101)の周方向に広がる第1領域(A1a)～(A1d)は、送信機(2)からの電波が3台の受信機には直接届く領域であり、残りの1台の受信機には直接届かない領域である。第2領域(A2a)～(A2d)は、送信機(2)からの電波が2台の受信機に直接届く領域であり、残りの2台の受信機には直接届かない領域である。コントロールユニット(4)は、第1領域(A1a)～(A1d)と第2領域(A2a)～(A2d)とでは、異なる位置算出アルゴリズムを用いて送信機(2)の位置を算出する。

明 細 書

発明の名称：位置検知システム

技術分野

[0001] 本発明は、送信機の位置を検知する位置検知システムに関する。

背景技術

[0002] 一般に、無線端末のような移動可能な送信機（移動局）の位置を検知する位置検知システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1には、複数の受信機（固定局）を互いに離れた位置に固定的に設置し、これらの受信機によって、送信機が送信した信号を受信する構成が開示されている。特許文献1に記載された位置検知システムでは、それぞれの受信機は、送信機からの信号の到来方向や到来時間を検出している。そして、データ処理装置（ホスト）は、複数の受信機に接続され、複数の受信機から得られる到来方向や到来時間等の情報に基づいて、送信機の位置を求めている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-13500号公報

発明の概要

[0004] ところで、特許文献1に開示された位置検知システムでは、検出位置の精度を高めるためには、複数の受信機をできるだけ離して配置するのが好ましい。これに対し、一般的な受信機は、電源電力を供給する必要がある。このため、広い範囲に配置された複数の受信機に対して、配線工事が必要になるという問題がある。

[0005] また、信号の到来時間を検出するためには、複数の受信機間で同期を取る必要があるのに加え、複数の受信機とデータ処理装置との間でデータを送受信する必要がある。このとき、複数の受信機が大きく離れた位置に配置された場合には、主に無線を用いて同期やデータの送受信が行われている。しかしながら、無線を用いた同期は精度が低下し易いのに加え、無線資源となる

周波数帯域の一部を、複数の受信機とデータ処理装置との間の通信に専有してしまうという問題もある。

[0006] 本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、システム全体をまとめて配置することが可能な位置検知システムを提供することにある。

[0007] (1) . 上述した課題を解決するために、本発明は、送信機からの電波を受信する3台以上の受信機と、これらの受信機と有線で接続されたコントロールユニットとを備えた位置検知システムであって、3台以上の前記受信機は、上下方向に延びる柱状部材の周方向で互いに異なる位置に取付けられ、前記柱状部材の周方向に広がる第1領域は、前記送信機からの電波が3台以上の前記受信機に直接届く領域であり、前記柱状部材の周方向に広がり前記第1領域とは異なる第2領域は、前記送信機からの電波が2台の前記受信機に直接届く領域であり、前記コントロールユニットは、前記第1領域と前記第2領域とでは、異なる位置算出アルゴリズムを用いて前記送信機の位置を算出することを特徴としている。

[0008] 本発明によれば、3台以上の受信機は柱状部材に取り付けられているから、複数の受信機が大きく離れた位置に配置された場合に比べて、3台以上の受信機をコントロールユニットに有線で容易に接続することができる。このため、システム設置に伴う工事費用を低減することができ、安価にシステムを構築することができる。これに加え、受信機とコントロールユニットとを有線で接続するから、無線で接続する場合に比べて、周囲のデータ通信に影響を受けることなく、送信機の測位データをコントロールユニットに集約することができる。

[0009] これに加え、3台以上の受信機が柱状部材の周方向で互いに異なる位置に取付けられているから、これらの受信機によって送信機からの電波を受信することによって、送信機の位置を検出することができる。このとき、第1領域は送信機からの電波が3台以上の受信機に直接届く範囲（LOS : Line of Sight）である。このため、コントロールユニットは、LOS環境にある3

台以上の受信機からの情報を用いる位置検出アルゴリズムによって、第1領域内の送信機の位置を特定することができる。

[0010] 一方、第2領域は送信機からの電波が2台の受信機に直接届く範囲である。これに対し、残余の受信機は送信機からの電波が直接届かない範囲（NLOS : Non Line Of Sight）に位置する。このため、LOS環境にある2台の受信機の情報だけでは、送信機の位置を特定できない。このとき、コントロールユニットは、LOS環境にある受信機からの情報に、NLOS環境にある受信機からの情報を組み合わせる位置検出アルゴリズムによって、第2領域内の送信機の位置を特定することができる。この結果、第1領域および第2領域のいずれでも、送信機の位置を高精度に検出することができる。

[0011] (2) . 本発明では、前記コントロールユニットは、前記第1領域では、前記送信機からの電波の到来時間差に基づく位置検出アルゴリズムを用いて前記送信機の位置を算出し、前記第2領域では、電波の到来時間差に基づく位置の算出に加えて、電波の到来方向と、電波の強度または到来時間に基づく推定距離とのいずれかの情報を組み合わせた位置検出アルゴリズムを用いて前記送信機の位置を算出している。

[0012] 本発明によれば、第1領域は送信機からの電波が3台以上の受信機に直接届く範囲であるから、コントロールユニットは、TDOA (Time Differential Of Arrival) 方式、AOA (Angle Of Arrival) 方式もしくは両者の組み合わせによる位置検出アルゴリズムを用いて、LOS環境にある3台以上の受信機からの情報に基づいて、第1領域内の送信機の位置を特定することができる。一方、第2領域は送信機からの電波が2台の受信機に直接届く範囲である。これに対し、残余の受信機は送信機からの電波が直接届かない範囲に配置される。このため、TDOA方式を用いたときには、送信機の位置精度が低下する。このとき、2台の受信機が受信した直接波に基づいて、電波の到来方向（AOA）を推定することができる。また、電波の強度や到達時間に基づいて送信機と受信機との間の距離を推定することができる。このため、これらの到来方向や推定距離の情報をTDOAに組み合わせることによ

って、第2領域内の送信機の位置を特定することができる。

[0013] (3) . 本発明では、前記柱状部材は、断面多角形状に形成され、少なくとも1台の前記受信機は、前記柱状部材の角部に取り付けられている。

[0014] このように構成したことにより、柱状部材の平面部に取り付けた場合に比べて、受信機の周囲でLOS環境となる角度範囲を広げることができる。即ち、柱状部材の角部に取り付けられた受信機は、180°よりも大きな角度範囲に亘って送信機からの電波を受信することができる。このため、少ない台数の受信機を用いて、柱状部材の周囲全体で送信機からの電波を受信することができる。

[0015] (4) . 本発明では、前記柱状部材には、前記受信機と周方向の同じ位置で上下方向の異なる位置に他の受信機が取り付けられている。

[0016] このように構成したことにより、例えばマルチパスのフェージングが生じるときでも、受信機の実効数が増加するから、LOS環境の受信機を選択することによって、受信データ誤差に基づく位置検出の精度劣化を抑制することができる。また、受信機が受信したデータと、他の受信機が受信したデータとを用いることによって、3次元的な送信機の位置も検出することができる。

[0017] (5) . 本発明では、前記受信機と前記他の受信機とでは、異なる位置検出アルゴリズムが適用されている。

[0018] このように構成したことにより、位置検出アルゴリズムに適した既存の受信機を選択することができ、複数の位置検出アルゴリズムに応じた受信機を構成する場合に比べて、安価なシステムの構成が可能となる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]第1の実施の形態による位置検知システムの全体構成を示すブロック図である。

[図2]第1の実施の形態による位置検知システムを柱に取り付けた状態を示す斜視図である。

[図3]図2中の位置検知システムを示す平面図である。

[図4]図3中の第1の受信機を拡大して示す平面図である。

[図5]図2中の位置検知システムによる第1領域および第2領域を示す説明図である。

[図6]図2中の位置検知システムによって第1領域内の送信機の位置を特定する場合を示す説明図である。

[図7]図2中の位置検知システムによって第2領域内の送信機の位置を特定する場合を示す説明図である。

[図8]第2の実施の形態による位置検知システムを示す平面図である。

[図9]図8中の位置検知システムによる第1領域および第2領域を示す説明図である。

[図10]第3の実施の形態による位置検知システムを柱に取り付けた状態を示す斜視図である。

[図11]図10中の位置検知システムを示す平面図である。

[図12]第4の実施の形態による位置検知システムを柱に取り付けた状態を示す斜視図である。

[図13]図12中の位置検知システムを示す平面図である。

[図14]第5の実施の形態による位置検知システムを壁に一体化された柱に取り付けた状態を示す斜視図である。

[図15]図14中の位置検知システムによる第1領域および第2領域を示す説明図である。

[図16]第6の実施の形態による位置検知システムを示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態による位置検知システムについて、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

[0021] 図1ないし図7に、第1の実施の形態による位置検知システム1を示す。位置検知システム1は、受信機3A～3D、コントロールユニット4を含んで構成される。第1の実施の形態では、位置検知システム1が、例えば建造物の床面と天井との間に設けられ、上下方向に延びる柱101に取り付けら

れた場合を例に挙げて示している。

[0022] このとき、柱101は、断面四角形状に形成されている。このため、柱101は、4つの角部102A~102Dと、4つの平面部103A~103Dとを有している。ここで、4つの角部102A~102Dは、柱101の周方向で時計回りの順序で配置されている。また、平面部103Aは、角部102Aと角部102Bとの間に位置し、平面部103Bは、角部102Bと角部102Cとの間に位置し、平面部103Cは、角部102Cと角部102Dとの間に位置し、平面部103Dは、角部102Dと角部102Aとの間に位置している。

[0023] 送信機2は、例えば検知対象物となる移動可能な無線端末であり、移動局である。送信機2は、発振器、変調器、増幅器、アンテナ（いずれも図示せず）を備えている。送信機2は、各受信機3A~3Dに向けて、各種の信号を含む電波を送信する。送信機2が送信する電波は、例えば無線LANまたは近距離無線通信に用いられる帯域（2.4GHz帯、5GHz帯）の電波でもよく、他の周波数帯の電波でもよい。

[0024] 第1~第4の受信機3A~3Dは、予め決められた場所に配置された固定局を構成している。これらの受信機3A~3Dは、発振器、復調器、アンテナ（いずれも図示せず）を備えている。第1~第4の受信機3A~3Dは、送信機2から送信された電波を受信する。第1~第4の受信機3A~3Dは、互いに同期して動作し、電波を受信したときの時刻（電波の到来時刻）を検出する。第1~第4の受信機3A~3Dは、送信機2からの電波の到来時刻に応じた信号（測位データ）を、コントロールユニット4に出力する。また、これら4台の受信機3A~3Dは、上下方向に延びる柱101の周方向で互いに異なる位置に取付けられている。

[0025] 図2および図3に示すように、第1の受信機3Aは、柱101の第1の角部102Aに取り付けられている。図4に示すように、第1の受信機3Aは、柱101を上方から平面視したときに、柱101の周方向に対して、柱101と干渉する部分（90°）を除いた270°の角度範囲 θ に亘って、送

信機 2 からの電波が直接届くようになっている。

[0026] 図 2 および図 3 に示すように、第 2 の受信機 3 B は、柱 1 0 1 の第 2 の角部 1 0 2 B に取り付けられている。第 1 の受信機 3 A は、柱 1 0 1 を上方から平面視したときに、柱 1 0 1 の周方向に対して、柱 1 0 1 と干渉する部分（ 90° ）を除いた 270° の角度範囲に亘って、送信機 2 からの電波が直接届くようになっている。

[0027] 第 3 の受信機 3 C は、柱 1 0 1 の第 3 の角部 1 0 2 C に取り付けられている。第 3 の受信機 3 C は、柱 1 0 1 を上方から平面視したときに、柱 1 0 1 の周方向に対して、柱 1 0 1 と干渉する部分（ 90° ）を除いた 270° の角度範囲に亘って、送信機 2 からの電波が直接届くようになっている。

[0028] 第 4 の受信機 3 D は、柱 1 0 1 の第 4 の角部 1 0 2 D に取り付けられている。第 4 の受信機 3 D は、柱 1 0 1 を上方から平面視したときに、柱 1 0 1 の周方向に対して、柱 1 0 1 と干渉する部分（ 90° ）を除いた 270° の角度範囲に亘って、送信機 2 からの電波が直接届くようになっている。

[0029] ここで、断面四角形をなす柱 1 0 1 で、その対角線を延長した方向の周囲に位置する 4 つの領域は、第 1 領域 A1a～A1d となっている。これらの第 1 領域 A1a～A1d は、送信機 2 からの電波が 4 台の受信機 3 A～3 D のうち 3 台には直接届き、残余の 1 台には直接届かない領域である。

[0030] 図 5 に示すように、第 1 領域 A1a は、柱 1 0 1 の平面部 1 0 3 A を延長した延長線 L a と、柱 1 0 1 の平面部 1 0 3 D を延長した延長線 L d との間で、柱 1 0 1 の周方向に広がる範囲である。第 1 領域 A1a は、その範囲内に送信機 2 が配置されたときに、送信機 2 からの電波が第 1 の受信機 3 A、第 2 の受信機 3 B および第 4 の受信機 3 D に直接届く範囲（LOS）であり、第 3 の受信機 3 C に直接届かない範囲（NLOS）である。

[0031] 第 1 領域 A1b は、柱 1 0 1 の平面部 1 0 3 A を延長した延長線 L a と、柱 1 0 1 の平面部 1 0 3 B を延長した延長線 L b との間で、柱 1 0 1 の周方向に広がる範囲である。第 1 領域 A1b は、その範囲内に送信機 2 が配置されたときに、送信機 2 からの電波が第 1 の受信機 3 A、第 2 の受信機 3 B および第 3

の受信機 3 C に直接届く範囲であり、第 4 の受信機 3 D に直接届かない範囲である。

[0032] 第 1 領域 A1c は、柱 101 の平面部 103 B を延長した延長線 Lb と、柱 101 の平面部 103 C を延長した延長線 Lc との間で、柱 101 の周方向に広がる範囲である。第 1 領域 A1c は、その範囲内に送信機 2 が配置されたときに、送信機 2 からの電波が第 2 の受信機 3 B、第 3 の受信機 3 C および第 4 の受信機 3 D に直接届く範囲であり、第 1 の受信機 3 A に直接届かない範囲である。

[0033] 第 1 領域 A1d は、柱 101 の平面部 103 C を延長した延長線 Lc と、柱 101 の平面部 103 D を延長した延長線 Ld との間で、柱 101 の周方向に広がる範囲である。第 1 領域 A1d は、その範囲内に送信機 2 が配置されたときに、送信機 2 からの電波が第 3 の受信機 3 C、第 4 の受信機 3 D および第 1 の受信機 3 A に直接届く範囲であり、第 2 の受信機 3 B に直接届かない範囲である。

[0034] 一方、断面四角形をなす柱 101 で、その平面部 103 A ～ 103 D と対面する 4 つの領域は、第 2 領域 A2a ～ A2d となっている。これらの第 2 領域 A2a ～ A2d は、送信機 2 からの電波が 4 台の受信機 3 A ～ 3 D のうち 2 台には直接届き、残余の 2 台には直接届かない領域である。

[0035] 具体的には、第 2 領域 A2a は、柱 101 の平面部 103 A と対面した範囲である。第 2 領域 A2a は、その範囲内に送信機 2 が配置されたときに、送信機 2 からの電波が第 1 の受信機 3 A および第 2 の受信機 3 B に直接届く範囲であり、第 3 の受信機 3 C および第 4 の受信機 3 D に直接届かない範囲である。

[0036] 第 2 領域 A2b は、柱 101 の平面部 103 B と対面した範囲である。第 2 領域 A2b は、その範囲内に送信機 2 が配置されたときに、送信機 2 からの電波が第 2 の受信機 3 B および第 3 の受信機 3 C に直接届く範囲であり、第 4 の受信機 3 D および第 1 の受信機 3 A に直接届かない範囲である。

[0037] 第 2 領域 A2c は、柱 101 の平面部 103 C と対面した範囲である。第 2

領域 A2cは、その範囲内に送信機 2 が配置されたときに、送信機 2 からの電波が第 3 の受信機 3 C および第 4 の受信機 3 D に直接届く範囲であり、第 1 の受信機 3 A および第 2 の受信機 3 B に直接届かない範囲である。

[0038] 第 2 領域 A2dは、柱 1 0 1 の平面部 1 0 3 D と対面した範囲である。第 2 領域 A2dは、その範囲内に送信機 2 が配置されたときに、送信機 2 からの電波が第 4 の受信機 3 D および第 1 の受信機 3 A に直接届く範囲であり、第 2 の受信機 3 B および第 3 の受信機 3 C に直接届かない範囲である。

[0039] コントロールユニット 4 は、柱 1 0 1 に取り付けられると共に、受信機 3 A ~ 3 D にケーブル 5 を用いて有線で接続されている。コントロールユニット 4 は、例えば受信機 3 A ~ 3 D に基準信号等を出し、受信機 3 A ~ 3 D の同期を取る。これに加え、コントロールユニット 4 は、受信機 3 A ~ 3 D との間でデータ通信を行い、送信機 2 からの電波の到来時刻に関する情報を取得する。さらに、コントロールユニット 4 は、受信機 3 A ~ 3 D に対して駆動用の電源電力を供給する。また、コントロールユニット 4 は、第 1 領域 A1a ~ A1d と第 2 領域 A2a ~ A2d とでは、異なる位置算出アルゴリズムを用いて送信機 2 の位置（座標）を算出する。具体的には、コントロールユニット 4 は、送信機 2 が第 1 領域 A1a ~ A1d に配置されたときには、TDOA 方式の位置検出アルゴリズムを用いて送信機 2 の位置を算出する。一方、コントロールユニット 4 は、送信機 2 が第 2 領域 A2a ~ A2d に配置されたときには、TDOA 方式での位置の算出に加えて、AOA の情報を参照した位置検出アルゴリズムを用いて、送信機 2 の位置を算出する。

[0040] なお、第 1 の実施の形態では、コントロールユニット 4 は、第 2 領域 A2a ~ A2d で、TDOA に加えて、AOA の情報を参照する位置検出アルゴリズムを用いて、送信機 2 の位置を特定したが、本発明はこれに限らない。例えば、コントロールユニット 4 は、送信機 2 からの電波の受信強度（RSSI : Received Signal Strength Indicator）や到達時間（TOF : Time of Flight）に基づいて送信機 2 までの距離を推定することができる。このため、コントロールユニット 4 は、第 2 領域 A2a ~ A2d では、TDOA 方式の位置の

算出に加えて、RSSIやTOFによって求めた送信機2までの距離情報を参照する位置検出アルゴリズムを用いて、送信機2の位置を特定してもよい。さらに、コントロールユニット4は、第2領域A2a～A2dでは、TDOAおよびAOAの情報に加えて、送信機2までの距離情報を参照する位置検出アルゴリズムを用いてもよい。

[0041] 第1の実施の形態による位置検知システム1は上述の如き構成を有するもので、次にその作動について、図6および図7を参照して説明する。

[0042] 送信機2が第1領域A1a～A1dに配置されたときには、コントロールユニット4は、TDOA方式、AOA方式もしくは両者の組み合わせによる位置検出アルゴリズムを用いて送信機2の位置を算出する。図6に示すように、例えば、第1領域A1aでは、3台の受信機3A、3B、3Dに送信機2からの電波が直接届く。このため、例えばTDOA方式で送信機2の位置を算出する場合には、コントロールユニット4は、2台の受信機3A、3Bに送信機2からの電波が届くときに、この電波の到来時間差に基づいて、送信機2が存在し得る位置を示す双曲線H11を求める。同様に、コントロールユニット4は、2台の受信機3A、3Dに送信機2からの電波が届くときに、この電波の到来時間差に基づいて、送信機2が存在し得る位置を示す双曲線H12を求める。コントロールユニット4は、これら2本の双曲線H11、H12の交点によって送信機2の位置を算出する。

[0043] また、AOA方式で送信機2の位置を算出する場合には、コントロールユニット4は、2台の受信機3A、3Bに送信機2からの電波が届くときに、この電波の到来時間差に基づいて、電波の到来方向に沿った第1の角度線を求める。同様に、コントロールユニット4は、2台の受信機3A、3Dに送信機2からの電波が届くときに、この電波の到来時間差に基づいて、電波の到来方向に沿った第2の角度線を求める。コントロールユニット4は、これら2本の角度線の交点によって送信機2の位置を算出する。TDOA方式とAOA方式を組み合わせる場合には、TDOA方式による双曲線と、AOA方式による角度線との交点によって送信機2の位置を算出する。以上は、送

信機 2 が第 1 領域 A 1a に配置された場合を例に挙げて説明したが、送信機 2 が第 1 領域 A 1b ～ A 1d に配置された場合も同様である。

[0044] 一方、送信機 2 が第 2 領域 A 2a ～ A 2d に配置されたときには、コントロールユニット 4 は、TDOA 方式での位置の算出に加えて、AOA の情報を参照して、送信機 2 の位置を算出する。図 7 に示すように、例えば、第 2 領域 A 2a では、2 台の受信機 3 A, 3 B に送信機 2 からの電波が直接届く。このとき、残余の 2 台の受信機 3 C, 3 D には、送信機 2 からの電波は直接届かず、回折波が届く。このため、コントロールユニット 4 は、2 台の受信機 3 A, 3 D に送信機 2 からの電波が届くときに、この電波の到来時間差に基づいて、送信機 2 が存在し得る位置を示す双曲線 H 21 を求める。同様に、コントロールユニット 4 は、2 台の受信機 3 B, 3 C に送信機 2 からの電波が届くときに、この電波の到来時間差に基づいて、送信機 2 が存在し得る位置を示す双曲線 H 22 を求める。

[0045] 但し、これらの双曲線 H 21, H 22 は、NLOS 環境となる受信機 3 C, 3 D の情報を用いているため、精度が低下している。そこで、コントロールユニット 4 は、2 台の受信機 3 A, 3 B に送信機 2 からの電波が届くときに、この電波の到来時間差に基づいて、電波の到来方向 (AOA) に沿った角度線 A L を求める。コントロールユニット 4 は、これら 2 本の双曲線 H 21, H 22 と角度線 A L との交点によって送信機 2 の位置を算出する。なお、コントロールユニット 4 は、双曲線 H 21, H 22 のうちいずれか一方と角度線 A L との交点によって、送信機 2 の位置を算出してもよい。以上は、送信機 2 が第 2 領域 A 2a に配置された場合を例に挙げて説明したが、送信機 2 が第 2 領域 A 2b ～ A 2d に配置された場合も同様である。

[0046] かくして、第 1 の実施の形態によれば、4 台の受信機 3 A ～ 3 D は柱 1 O 1 に取り付けられているから、複数の受信機が大きく離れた位置に配置された場合に比べて、受信機 3 A ～ 3 D をコントロールユニット 4 にケーブル 5 で容易に接続することができる。このため、システム設置に伴う工事費用を低減することができ、安価にシステムを構築することができる。これに加え

、受信機 3 A～3 D とコントロールユニット 4 とをケーブル 5 を用いて有線で接続するから、無線で接続する場合に比べて、周囲のデータ通信に影響を受けることなく、送信機 2 の測位データをコントロールユニット 4 に集約することができる。

[0047] これに加え、4 台の受信機 3 A～3 D が柱 1 0 1 の周方向で互いに異なる位置に取付けられているから、これらの受信機 3 A～3 D によって送信機 2 からの電波を受信することによって、送信機 2 の位置を検出することができる。このとき、第 1 領域 A 1a～A 1d は送信機 2 からの電波が受信機 3 A～3 D のうち 3 台に直接届く範囲である。このため、例えば第 1 領域 A 1a に送信機 2 が位置するときには、コントロールユニット 4 は、LOS 環境にある 3 台の受信機 3 A, 3 B, 3 D からの情報を用いる位置検出アルゴリズムによって、第 1 領域 A 1a 内の送信機 2 の位置を特定することができる。

[0048] 具体的には、例えば第 1 領域 A 1a に送信機 2 が位置するときには、コントロールユニット 4 は、TDOA 方式、AOA 方式もしくは両者の組み合わせによる位置検出アルゴリズムを用いて、第 1 領域 A 1a 内の送信機 2 の位置を特定する。即ち、コントロールユニット 4 は、LOS 環境にある 3 台の受信機 3 A, 3 B, 3 D が送信機 2 からの電波を受信したときの到来時間差（情報）に基づいて、第 1 領域 A 1a 内の送信機 2 の位置を特定することができる。同様に、送信機 2 が第 1 領域 A 1b～A 1d に配置された場合も、第 1 領域 A 1b～A 1d 内の送信機 2 の位置を特定することができる。

[0049] 一方、第 2 領域 A 2a～A 2d は送信機 2 からの電波が受信機 3 A～3 D のうち 2 台に直接届く範囲である。例えば第 2 領域 A 2a に送信機 2 が位置するときには、送信機 2 からの電波は、2 台の受信機 3 A, 3 B に直接届く。これに対し、残余の受信機 3 C, 3 D は送信機 2 からの電波が直接届かない範囲に位置する。このため、LOS 環境にある 2 台の受信機 3 A, 3 B の情報だけでは、送信機 2 の位置を特定できない。このとき、コントロールユニット 4 は、LOS 環境にある受信機 3 A, 3 B からの情報に、NLOS 環境にある受信機 3 C, 3 D からの情報を組み合わせる位置検出アルゴリズムによっ

て、第2領域A2a内の送信機2の位置を特定することができる。

[0050] 具体的には、例えば第2領域A2aに送信機2が位置するときには、2台の受信機3A、3Bが受信した直接波に基づいて、電波の到来方向(AOA)を推定することができる。このため、電波の到来方向の情報をTDOAに組み合わせた位置検出アルゴリズムによって、第2領域A2a内の送信機2の位置を特定することができる。同様に、送信機2が第2領域A2b～A2dに配置された場合も、第2領域A2b～A2d内の送信機2の位置を特定することができる。この結果、第1領域A1b～A1dおよび第2領域A2b～A2dのいずれでも、送信機2の位置を高精度に検出することができる。

[0051] また、受信機3A～3Dを、断面四角形状をなす柱101の角部102A～102Dに取り付けたから、柱101の平面部103A～103Dに取り付けた場合に比べて、LOS環境となる角度範囲を広げることができる。即ち、柱101の角部102A～102Dに取り付けられた受信機3A～3Dは、180°よりも大きな角度範囲(例えば270°)に亘って送信機2からの電波を受信することができる。このため、少ない台数(4台)の受信機3A～3Dを用いて、柱101の周囲全体で送信機2からの電波を受信することができる。

[0052] また、受信機3A～3DがLOS環境となる範囲を広げることができる。このため、受信機3A～3DがLOS環境となる範囲を相互に重複させて、第1領域A1b～A1dを形成することができる。さらに、4台の受信機3A～3Dはいずれも柱101の角部102A～102Dに取り付けたから、第2領域A2b～A2dに比べて、第1領域A1b～A1dを広げることができる。このとき、第1領域A1b～A1dの方が、第2領域A2b～A2dよりも送信機2の位置を精度良く検出することができる。このため、送信機2が第1領域A1b～A1d内に位置する確率が上昇すると共に、送信機2の位置精度を高めることができる。

[0053] 次に、図8および図9は、本発明の第2の実施の形態による位置検知システムを示している。第2の実施の形態の特徴は、一部の受信機を柱の平面部

に取り付けたことにある。なお、第2の実施の形態では、第1の実施の形態と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

[0054] 第2の実施の形態による位置検知システム11は、第1の実施の形態による位置検知システム1とほぼ同様に構成される。このため、位置検知システム11は受信機12A～12E、コントロールユニット13等を含んで構成されている。但し、5台の受信機12A～12Eのうち2台の受信機12D, 12Eは、柱101の平面部103D, 103Aに取り付けられている。この点で、第1の実施の形態とは異なっている。

[0055] 第1～第5の受信機12A～12Eは、第1の実施の形態による第1～第4の受信機3A～3Dとほぼ同様に構成されている。第1の受信機12Aは、柱101の角部102Aに取り付けられている。第2の受信機12Bは、柱101の第2の角部102Bに取り付けられている。第3の受信機12Cは、柱101の第3の角部102Cに取り付けられている。

[0056] 一方、第4の受信機12Dは、柱101の第3の平面部103Cに取り付けられている。第5の受信機12Eは、柱101の第4の平面部103Dに取り付けられている。

[0057] この場合、第1領域A1aは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第1の受信機12A、第2の受信機12Bおよび第5の受信機12Eに直接届く範囲であり、第3の受信機12Cおよび第4の受信機12Dに直接届かない範囲である。

[0058] 第1領域A1bは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第1の受信機12A、第2の受信機12Bおよび第3の受信機12Cに直接届く範囲であり、第4の受信機12Dおよび第5の受信機12Eに直接届かない範囲である。

[0059] 第1領域A1cは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第2の受信機12B、第3の受信機12Cおよび第4の受信機12Dに直接届く範囲であり、第1の受信機12Aおよび第5の受信機12Eに直接届かない範囲である。

- [0060] 第1領域A1dは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第3の受信機12C、第4の受信機12D、第5の受信機12Eおよび第1の受信機12Aに直接届く範囲であり、第2の受信機12Bに直接届かない範囲である。
- [0061] 一方、第2領域A2aは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第1の受信機12Aおよび第2の受信機12Bに直接届く範囲であり、第3の受信機12C、第4の受信機12Dおよび第5の受信機12Eに直接届かない範囲である。
- [0062] 第2領域A2bは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第2の受信機12Bおよび第3の受信機12Cに直接届く範囲であり、第4の受信機12D、第5の受信機12Eおよび第1の受信機12Aに直接届かない範囲である。
- [0063] 第2領域A2cは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第3の受信機12Cおよび第4の受信機12Dに直接届く範囲であり、第1の受信機12A、第2の受信機12Bおよび第5の受信機12Eに直接届かない範囲である。
- [0064] 第2領域A2dは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第5の受信機12Eおよび第1の受信機12Aに直接届く範囲であり、第2の受信機12B、第3の受信機12Cおよび第4の受信機12Dに直接届かない範囲である。
- [0065] コントロールユニット13は、柱101に取り付けられると共に、受信機12A～12Eにケーブル5を用いて有線で接続されている。コントロールユニット13は、第1の実施の形態によるコントロールユニット4とほぼ同様に構成されている。このため、コントロールユニット13は、受信機12A～12Eの同期を取り、受信機12A～12Eとの間でデータ通信を行い、かつ、受信機12A～12Eに対して駆動用の電源電力を供給する。コントロールユニット13は、送信機2が第1領域A1a～A1dに配置されたときには、TDOA方式、AOA方式もしくは両者の組み合わせによる位置検出

アルゴリズムを用いて送信機 2 の位置を算出する。一方、コントロールユニット 1 3 は、送信機 2 が第 2 領域 A 2a～A 2d に配置されたときには、T D O A 方式での位置の算出に加えて、A O A の情報を参照した位置検出アルゴリズムを用いて、送信機 2 の位置を算出する。

[0066] かくして、第 2 の実施の形態でも、第 1 の実施の形態とほぼ同様な作用効果を得ることができる。

[0067] なお、第 2 の実施の形態では、柱 1 0 1 の平面部 1 0 3 C, 1 0 3 D にそれぞれ 1 台ずつの受信機 1 2 D, 1 2 E を取り付けものとした。本発明はこれに限らず、各平面部 1 0 3 A～1 0 3 D にそれぞれ複数台の受信機を、柱 1 0 1 の周方向の異なる位置に取り付けてもよい。全ての平面部 1 0 3 A～1 0 3 D にそれぞれ複数台の受信機を取り付けた場合には、角部 1 0 2 A～1 0 2 D には受信機を取り付けなくてもよい。

[0068] 次に、図 1 0 および図 1 1 は、本発明の第 3 の実施の形態による位置検知システムを示している。第 3 の実施の形態の特徴は、柱には、受信機と周方向の同じ位置で上下方向の異なる位置に他の受信機が取り付けられたことにある。なお、第 3 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

[0069] 第 3 の実施の形態による位置検知システム 2 1 は、第 1 の実施の形態による位置検知システム 1 とほぼ同様に構成される。このため、位置検知システム 2 1 は、受信機 3 A～3 D, 2 2 A～2 2 D、コントロールユニット 2 3 等を含んで構成されている。但し、柱 1 0 1 には、受信機 3 A～3 D と周方向の同じ位置で、上下方向の異なる位置に他の受信機 2 2 A～2 2 D が取り付けられている。この点で、第 1 の実施の形態とは異なっている。このとき、他の受信機 2 2 A～2 2 D は、受信機 3 A～3 D とほぼ同様に構成されている。

[0070] なお、図 1 0 は、他の受信機 2 2 A～2 2 D は、受信機 3 A～3 D の下側に配置された場合を例示している。本発明はこれに限らず、他の受信機 2 2 A～2 2 D は、受信機 3 A～3 D の上側に配置してもよい。

[0071] コントロールユニット23は、柱101に取り付けられると共に、受信機3A～3D、22A～22Dにケーブル5を用いて有線で接続されている。コントロールユニット23は、第1の実施の形態によるコントロールユニット4とほぼ同様に構成されている。このため、コントロールユニット23は、受信機3A～3D、22A～22Dの同期を取り、受信機3A～3D、22A～22Dとの間でデータ通信を行い、かつ、受信機3A～3D、22A～22Dに対して駆動用の電源電力を供給する。コントロールユニット23は、送信機2が第1領域A1a～A1dに配置されたときには、TDOA方式、AOA方式もしくは両者の組み合わせによる位置検出アルゴリズムを用いて送信機2の位置を算出する。一方、コントロールユニット23は、送信機2が第2領域A2a～A2dに配置されたときには、TDOA方式での位置の算出に加えて、AOAの情報を参照した位置検出アルゴリズムを用いて、送信機2の位置を算出する。

[0072] かくして、第3の実施の形態でも、第1の実施の形態とほぼ同様な作用効果を得ることができる。また、柱101には、受信機3A～3Dと周方向の同じ位置で上下方向の異なる位置に他の受信機22A～22Dを取り付けた。このため、例えばマルチパスのフェージングによって、送信機2からの電波が受信機3Aでは弱くなるときでも、受信機22Aでは強くなることがある。このように、受信機3A～3D、22A～22Dの選択肢が増加するから、LOS環境となる受信機を選択することによって、受信データ誤差に基づく位置検出の精度劣化を抑制することができる。また、受信機3A～3Dが受信したデータと、他の受信機22A～22Dが受信したデータとを用いることによって、3次元的な送信機2の位置も検出することができる。以上の効果を高めるためには、受信機3A～3Dと受信機22A～22Dとの間で上下方向の離間寸法は、大きい方が好ましい。

[0073] 次に、図12および図13は、本発明の第4の実施の形態による位置検知システムを示している。第4の実施の形態の特徴は、上下方向の異なる位置に取り付けられた受信機と他の受信機とでは、異なる位置検出アルゴリズム

が適用されることにある。なお、第4の実施の形態では、第1の実施の形態と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

[0074] 第4の実施の形態による位置検知システム31は、第1の実施の形態による位置検知システム1とほぼ同様に構成される。このため、位置検知システム31は、受信機3A～3D、32A～32D、コントロールユニット33等を含んで構成されている。但し、柱101には、受信機3A～3Dと周方向の同じ位置で、上下方向の異なる位置に他の受信機32A～32Dが取り付けられている。この点で、第1の実施の形態とは異なっている。他の受信機32A～32Dは、受信機3A～3Dとは異なる位置検出アルゴリズムが適用される。

[0075] 一例を示すと、受信機3A～3Dは、例えばWi-Fi（登録商標）に使用され、TDOA方式の位置検出アルゴリズムに基づく測位データを出力する。これに対し、受信機32A～32Dは、例えばBluetooth（登録商標）に使用され、AOAの位置検出アルゴリズムに基づく測位データを出力する。

[0076] なお、図12は、他の受信機32A～32Dは、受信機3A～3Dの下側に配置された場合を例示している。本発明はこれに限らず、他の受信機32A～32Dは、受信機3A～3Dの上側に配置してもよい。また、図12は、他の受信機32A～32Dと受信機3A～3Dとは、隣接した位置に配置した場合を例示している。本発明はこれに限らず、他の受信機32A～32Dと受信機3A～3Dとは、上下方向に離間した位置に配置してもよい。

[0077] コントロールユニット33は、柱101に取り付けられると共に、受信機3A～3D、32A～32Dにケーブル5を用いて有線で接続されている。コントロールユニット33は、第1の実施の形態によるコントロールユニット4とほぼ同様に構成されている。このため、コントロールユニット33は、受信機3A～3D、32A～32Dの同期を取り、受信機3A～3D、32A～32Dとの間でデータ通信を行い、かつ、受信機3A～3D、32A～32Dに対して駆動用の電源電力を供給する。コントロールユニット33は、送信機2が第1領域A1a～A1dに配置されたときには、受信機3A～3

Dからの情報（測位データ）に基づいて、TDOA方式の位置検出アルゴリズムを用いて送信機2の位置を算出する。一方、コントロールユニット23は、送信機2が第2領域A2a～A2dに配置されたときには、受信機3A～3Dからの情報（測位データ）に基づくTDOA方式での位置の算出に加えて、受信機32A～32DによるAOAの情報（測位データ）を参照し、これらを複合した位置検出アルゴリズムを用いて、送信機2の位置を算出する。

[0078] かくして、第4の実施の形態でも、第1の実施の形態とほぼ同様な作用効果を得ることができる。また、受信機3A～3Dと他の受信機32A～32Dとは異なる位置検出アルゴリズムが適用される。このため、位置検出アルゴリズムに適した既存の受信機を選択することができ、複数の位置検出アルゴリズムに応じた受信機を構成する場合に比べて、安価なシステムの構成が可能となる。

[0079] 次に、図14および図15は、本発明の第5の実施の形態による位置検知システムを示している。第5の実施の形態の特徴は、一面が壁に接触した状態の柱に複数の受信機を取り付けたことにある。なお、第5の実施の形態では、第1の実施の形態と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

[0080] 第5の実施の形態による位置検知システム41は、第1の実施の形態による位置検知システム1とほぼ同様に構成される。このため、位置検知システム41は、受信機42A～42D、コントロールユニット43等を含んで構成されている。

[0081] 但し、断面四角形状の柱201は、その一面が壁204に接触し、柱201と壁204とが一体化された状態になっている。このため、柱201は、2つの角部202A～202Dと、3つの平面部203A～203Dとを有している。このとき、平面部203Aは、角部202Aと角部202Bとの間に位置し、平面部203Bは、角部202Bと壁204との間に位置し、平面部203Cは、角部202Aと壁204との間に位置している。

[0082] 受信機42A～42Dは、第1の実施の形態による受信機3A～3Dとほ

ば同様に構成されている。第1の受信機42Aは、柱201の第1の角部202Aに取り付けられ、第2の受信機42Bは、柱201の第2の角部202Bに取り付けられている。これに対し、第3の受信機42Cは、柱201の平面部203Bに取り付けられ、第4の受信機42Dは、柱201の平面部203Cに取り付けられている。

[0083] 図15に示すように、第1領域A14aは、柱201の平面部203Aを延長した延長線Laと、柱201の平面部203Cを延長した延長線Lcとの間で、柱201の周方向に広がる範囲である。第1領域A14aは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第1の受信機42A、第2の受信機42Bおよび第4の受信機42Dに直接届く範囲であり、第3の受信機42Cに直接届かない範囲である。

[0084] 第1領域A14bは、柱201の平面部203Aを延長した延長線Laと、柱201の平面部203Bを延長した延長線Lbとの間で、柱201の周方向に広がる範囲である。第1領域A14bは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第1の受信機42A、第2の受信機42Bおよび第3の受信機42Cに直接届く範囲であり、第4の受信機42Dに直接届かない範囲である。

[0085] 一方、柱201の平面部203A～203Dと対面する3つの領域は、第2領域A24a～A24cとなっている。これらの第2領域A24a～A24cは、送信機2からの電波が4台の受信機42A～42Dのうち2台には直接届き、残余の2台には直接届かない領域である。

[0086] 具体的には、第2領域A24aは、柱201の平面部203Aと対面した範囲である。第2領域A24aは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第1の受信機42Aおよび第2の受信機42Bに直接届く範囲であり、第3の受信機42Cおよび第4の受信機42Dに直接届かない範囲である。

[0087] 第2領域A24bは、柱201の平面部203Bと対面した範囲である。第2領域A24bは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電

波が第2の受信機42Bおよび第3の受信機42Cに直接届く範囲であり、第4の受信機42Dおよび第1の受信機42Aに直接届かない範囲である。

[0088] 第2領域A24cは、柱201の平面部203Cと対面した範囲である。第2領域A24cは、その範囲内に送信機2が配置されたときに、送信機2からの電波が第1の受信機42Aおよび第4の受信機42Dに直接届く範囲であり、第2の受信機42Bおよび第3の受信機42Cに直接届かない範囲である。

[0089] コントロールユニット43は、柱201に取り付けられると共に、受信機42A～42Dにケーブル5を用いて有線で接続されている。コントロールユニット43は、第1の実施の形態によるコントロールユニット4とほぼ同様に構成されている。このため、コントロールユニット43は、受信機42A～42Dの同期を取り、受信機42A～42Dとの間でデータ通信を行い、かつ、受信機42A～42Dに対して駆動用の電源電力を供給する。コントロールユニット43は、送信機2が第1領域A14a、A14bに配置されたときには、TDOA方式、AOA方式もしくは両者の組み合わせによる位置検出アルゴリズムを用いて送信機2の位置を算出する。一方、コントロールユニット23は、送信機2が第2領域A24a～A24cに配置されたときには、TDOA方式での位置の算出に加えて、AOAの情報を参照した位置検出アルゴリズムを用いて、送信機2の位置を算出する。

[0090] かくして、第5の実施の形態でも、第1の実施の形態とほぼ同様な作用効果を得ることができる。

[0091] 次に、図16は、本発明の第6の実施の形態による位置検知システムを示している。第6の実施の形態の特徴は、複数の柱に位置検知システムを適用すると共に、それぞれの位置検知システムのコントロールユニットをホストコンピュータに接続したことにある。なお、第6の実施の形態では、第1の実施の形態と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

[0092] 例えば工場やショッピングセンタ等のような大型の建造物では、室内に複数本（6本のみ図示）の柱101が配置されている。このうち、任意の複数

本（例えば３本）の柱１０１に位置検知システム５１を適用する。このとき、位置検知システム５１は、例えば第１の実施の形態による位置検知システム１と同様に構成され、受信機３Ａ～３Ｄ、コントロールユニット４等を含んで構成されている。これに加え、各位置検知システム５１のコントロールユニット４をホストコンピュータ５２に接続する。このとき、ホストコンピュータ５２には、複数のコントロールユニット４から送信機２の位置情報が入力される。このため、ホストコンピュータ５２は、送信機２の位置を検出するのに最適な位置検知システム５１を選択する。具体的には、ホストコンピュータ５２は、例えば送信機２に最も近い、または電波強度が強い位置検知システム５１を選択する。ホストコンピュータ５２によって選択された位置検知システム５１を用いて、送信機２の位置を特定する。

[0093] かくして、第６の実施の形態でも、第１の実施の形態とほぼ同様な作用効果を得ることができる。また、第６の実施の形態では、複数の柱１０１に位置検知システム５１を適用すると共に、それぞれの位置検知システム５１のコントロールユニット４をホストコンピュータ５２に接続した。このため、送信機２が移動することによって、それぞれの位置検知システム５１と送信機２との位置関係が変化するときでも、ホストコンピュータ５２によって最適な位置検知システム５１を選択することができる。これにより、送信機２に対する位置検出の精度を高めることができる。

[0094] なお、前記第１の実施の形態では、コントロールユニット４は、柱１０１に取り付けるものとしたが、例えば柱１０１の周囲に位置して、天井面、床面、壁面に取り付けてもよい。この構成は、第２ないし第６の実施の形態にも適用可能である。

[0095] 前記第１の実施の形態では、複数台の受信機３Ａ～３Ｄは、柱状部材としての柱１０１に取り付けるものとした。本発明はこれに限らず、例えばロッカー等のように、床面から上下方向に延びる柱状部材に取り付けてもよい。この構成は、第２ないし第６の実施の形態にも適用可能である。

[0096] 前記第１の実施の形態では、柱１０１は、断面四角形の場合を例に挙げて

説明したが、断面形状は、三角形でもよく、五角形以上の多角形でもよく、円形や楕円形でもよい。この構成は、第2ないし第6の実施の形態にも適用可能である。

[0097] また、前記各実施の形態は例示であり、異なる実施の形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。

符号の説明

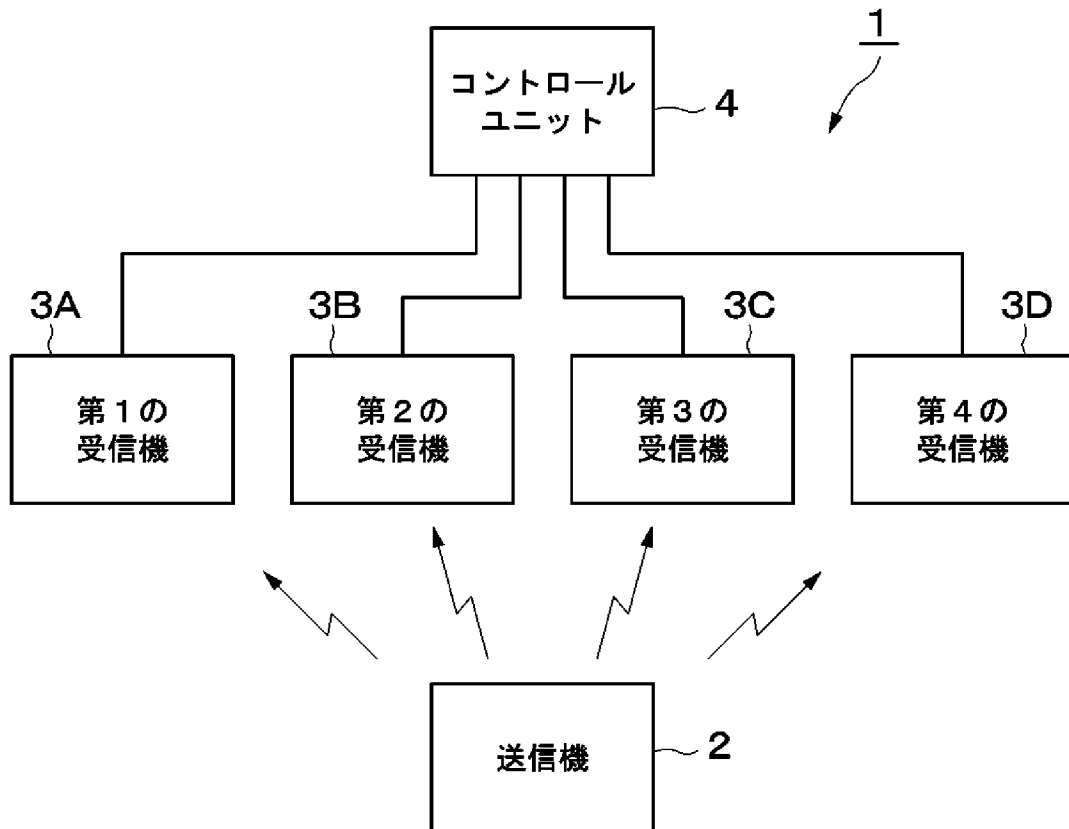
[0098] 1, 11, 21, 31, 41, 51 位置検知システム
2 送信機
3A~3D, 12A~12D, 22A~22D, 32A~32D, 42A~42C 受信機
4, 13, 23, 33, 43 コントロールユニット
52 ホストコンピュータ
101, 201 柱（柱状部材）
102A~102D, 202A, 202B 角部
103A~103D, 203A~203C 平面部

請求の範囲

- [請求項1] 送信機からの電波を受信する3台以上の受信機と、これらの受信機と有線で接続されたコントロールユニットとを備えた位置検知システムであって、
- 3台以上の前記受信機は、上下方向に延びる柱状部材の周方向で互いに異なる位置に取付けられ、
- 前記柱状部材の周方向に広がる第1領域は、前記送信機からの電波が3台以上の前記受信機に直接届く領域であり、
- 前記柱状部材の周方向に広がり前記第1領域とは異なる第2領域は、前記送信機からの電波が2台の前記受信機に直接届く領域であり、
- 前記コントロールユニットは、前記第1領域と前記第2領域とでは、異なる位置算出アルゴリズムを用いて前記送信機の位置を算出することを特徴とした位置検知システム。
- [請求項2] 前記コントロールユニットは、前記第1領域では、前記送信機からの電波の到来時間差に基づく位置検出アルゴリズムを用いて前記送信機の位置を算出し、
- 前記第2領域では、電波の到来時間差に基づく位置の算出に加えて、電波の到来方向と、電波の強度または到来時間に基づく推定距離とのいずれかの情報を組み合わせた位置検出アルゴリズムを用いて前記送信機の位置を算出する請求項1に記載の位置検知システム。
- [請求項3] 前記柱状部材は、断面多角形状に形成され、
- 少なくとも1台の前記受信機は、前記柱状部材の角部に取り付けられた請求項1に記載の位置検知システム。
- [請求項4] 前記柱状部材には、前記受信機と周方向の同じ位置で上下方向の異なる位置に他の受信機が取り付けられた請求項1に記載の位置検知システム。
- [請求項5] 前記受信機と前記他の受信機とでは、異なる位置検出アルゴリズムが適用された請求項4に記載の位置検知システム。

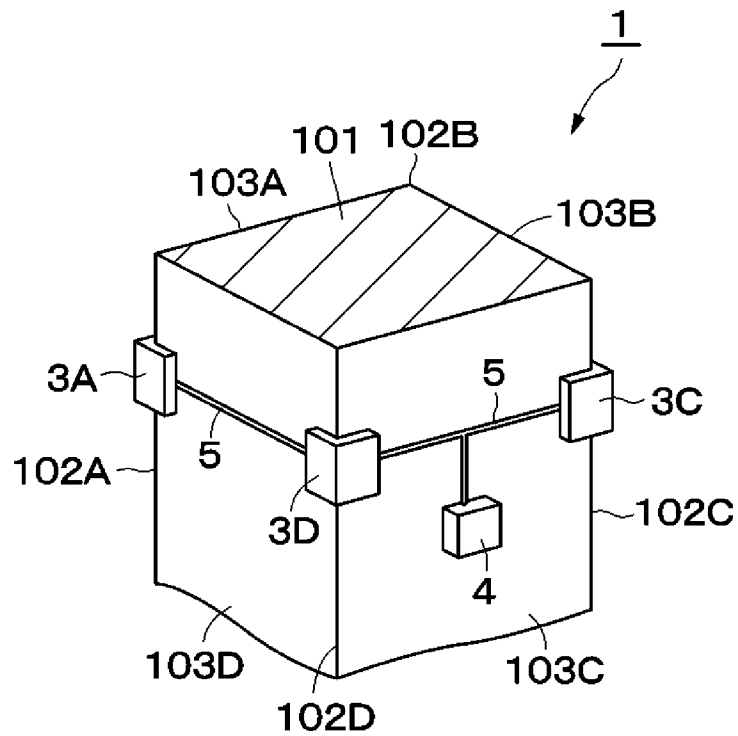
[図1]

Fig.1



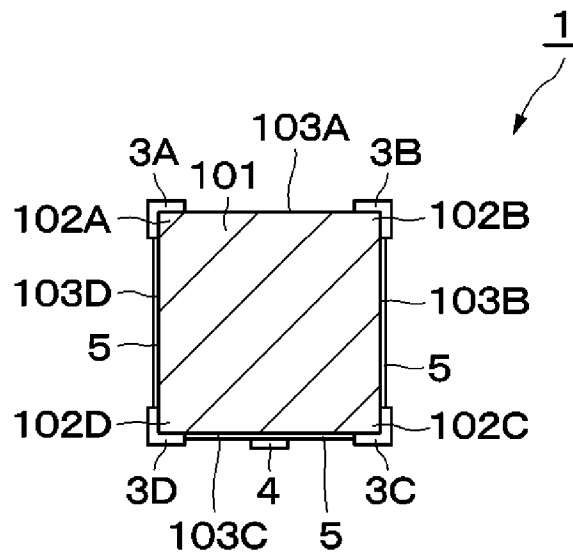
[図2]

Fig.2



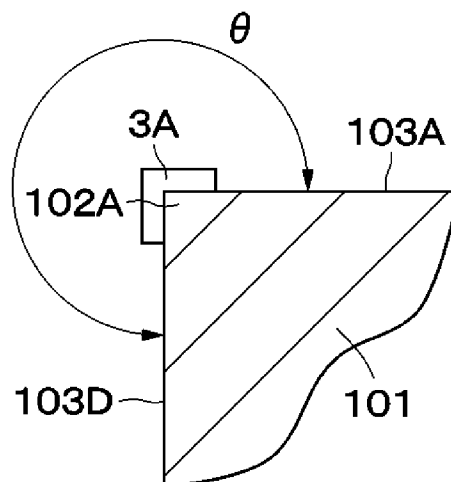
[図3]

Fig.3



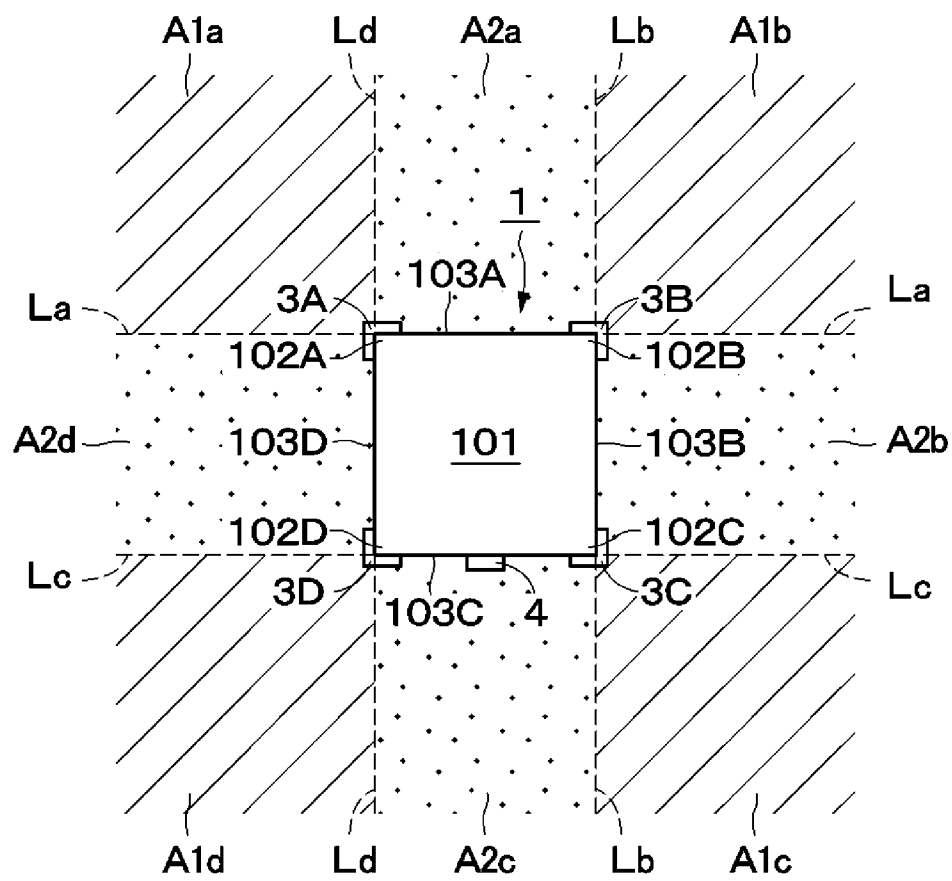
[図4]

Fig.4



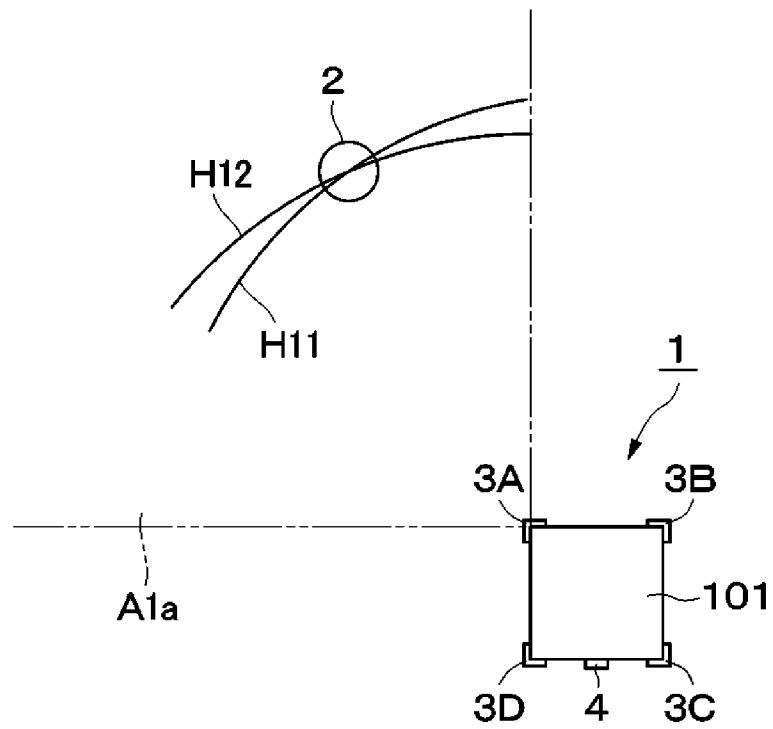
[図5]

Fig.5



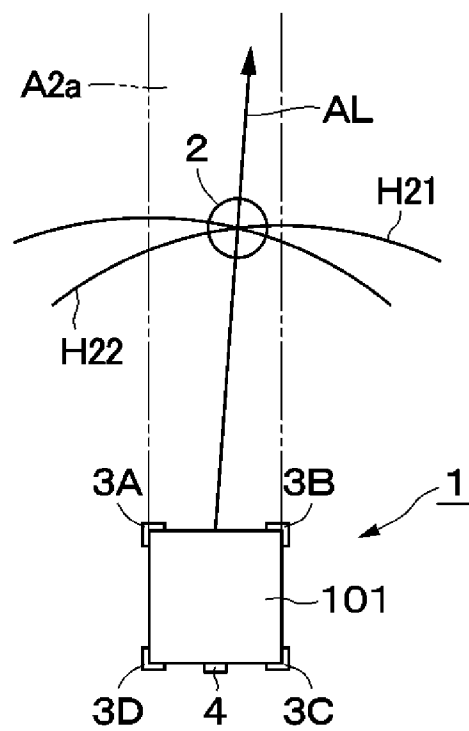
[図6]

Fig.6



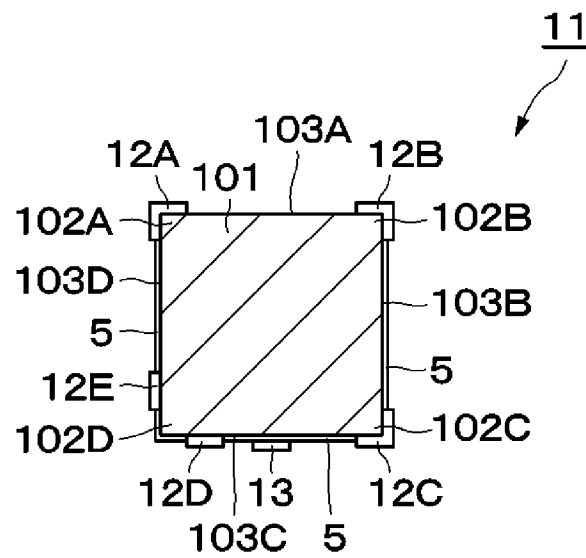
[図7]

Fig.7



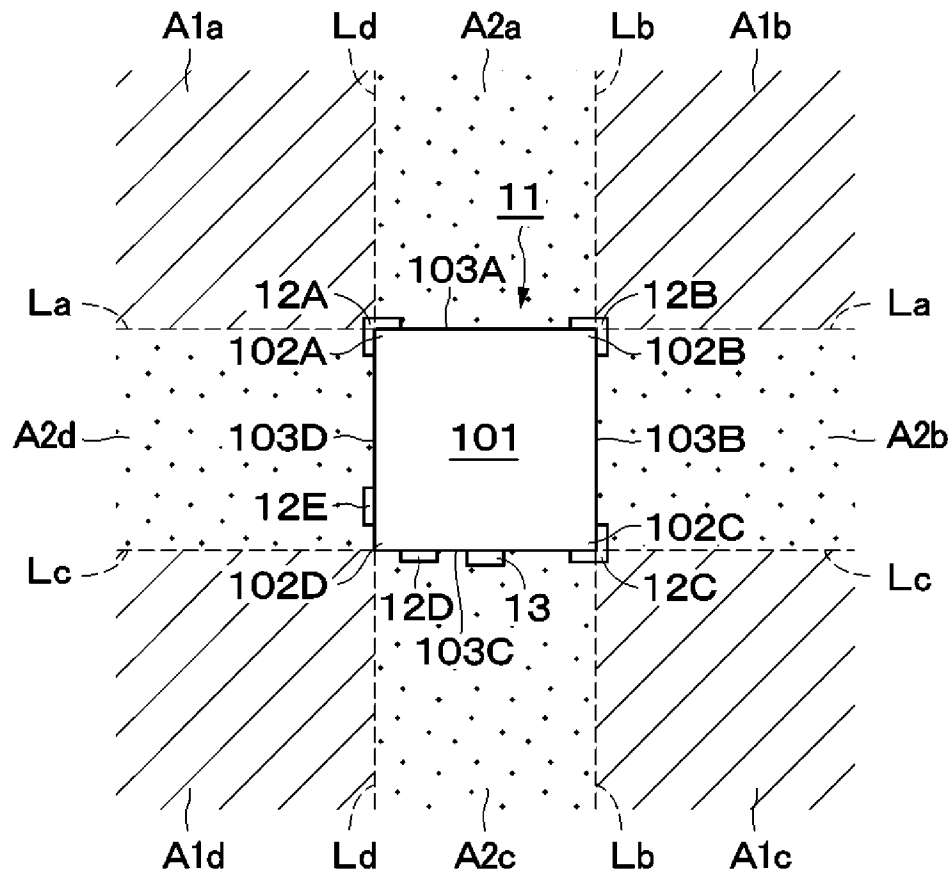
[図8]

Fig.8



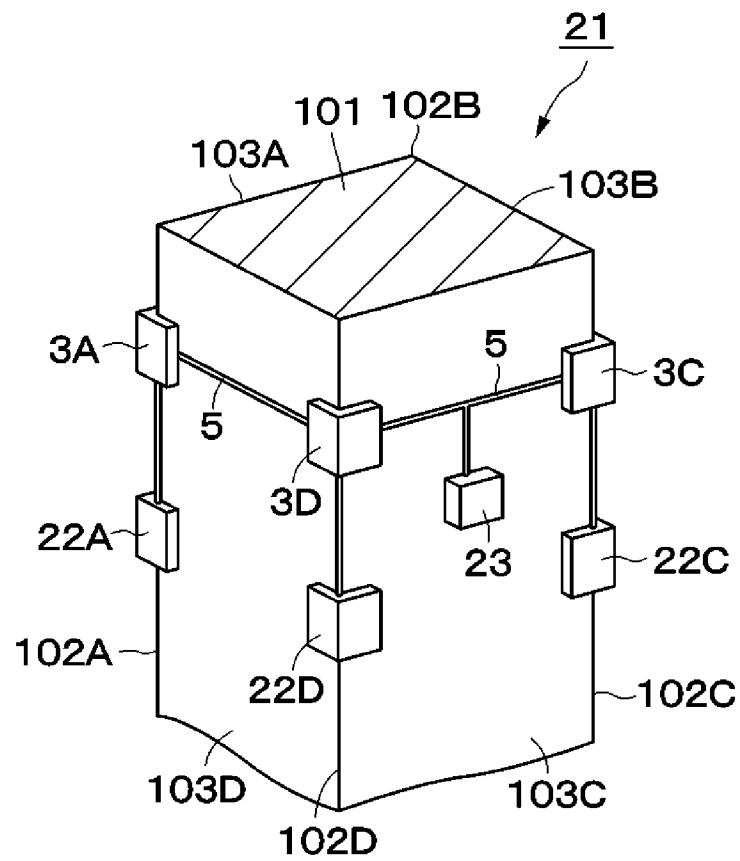
[図9]

Fig.9



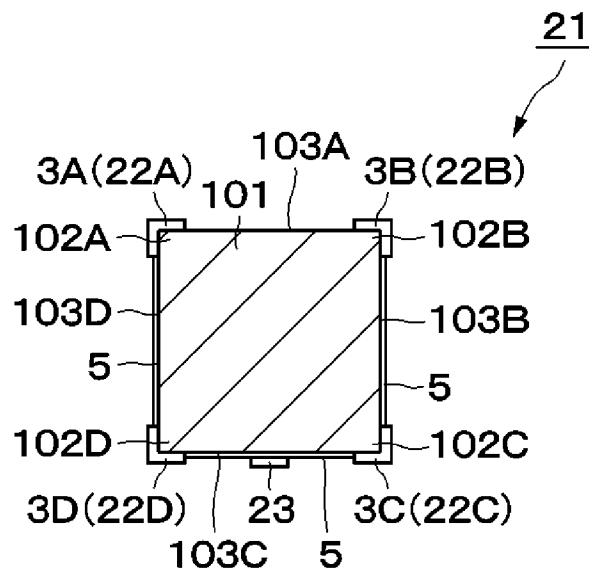
[図10]

Fig.10



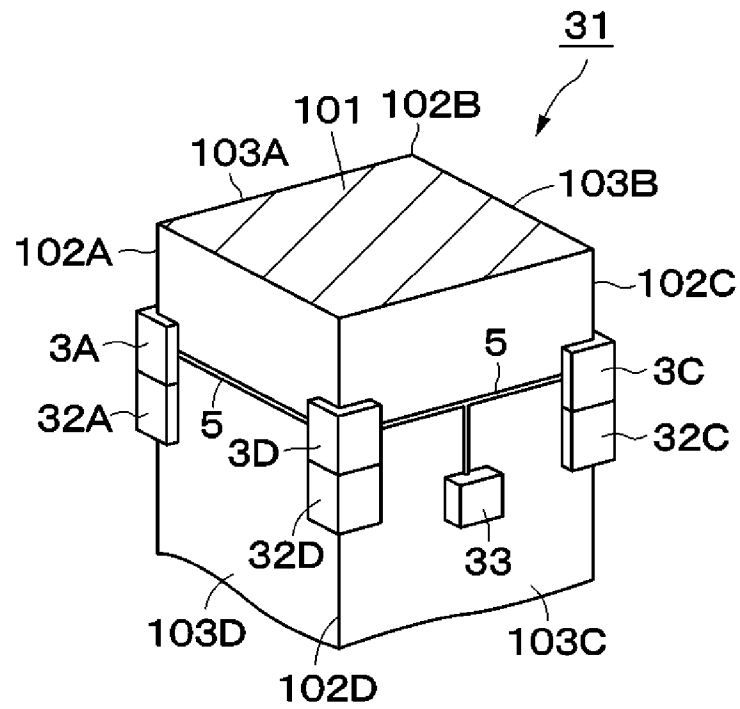
[図11]

Fig.11



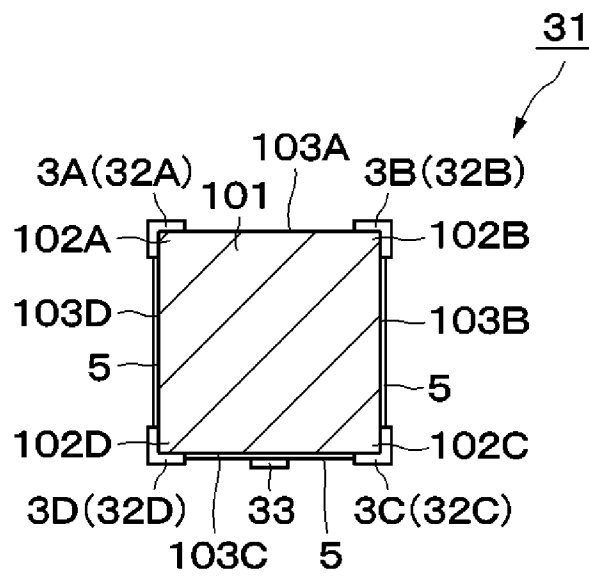
[図12]

Fig.12



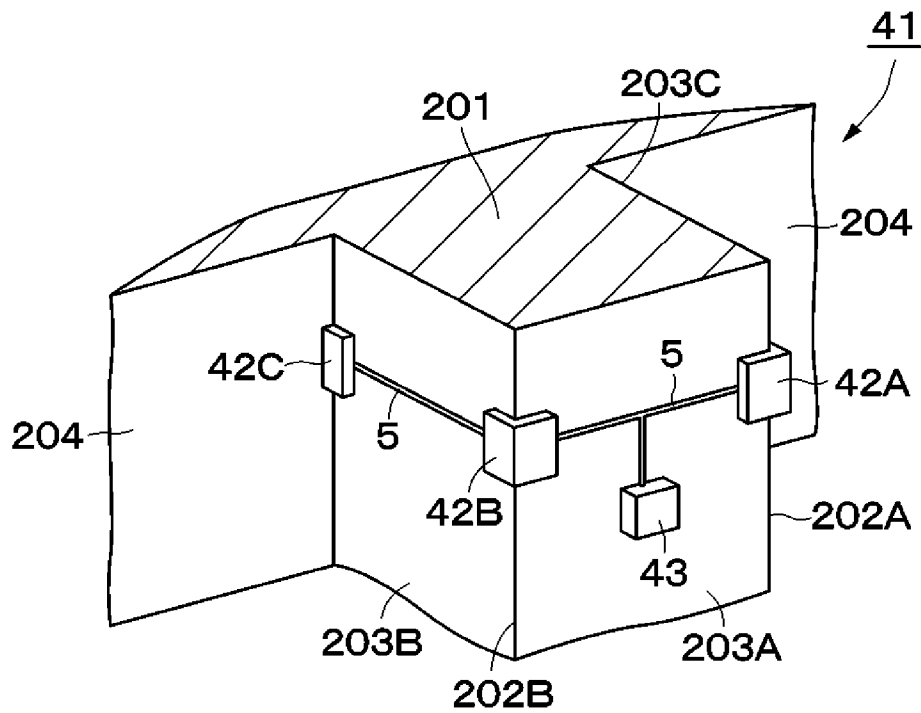
[図13]

Fig.13



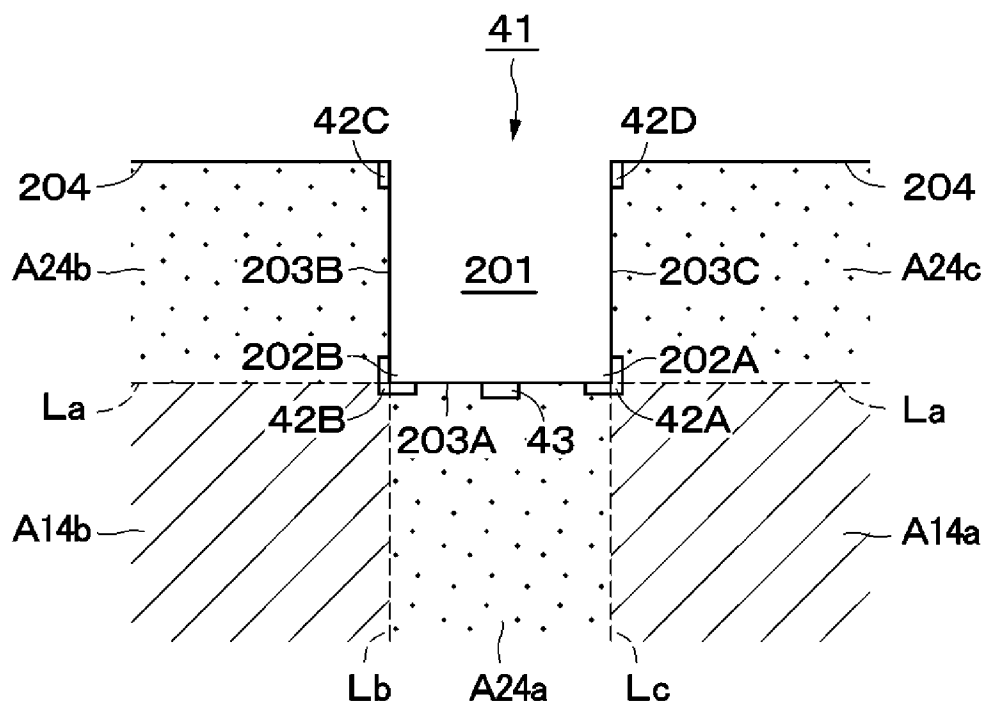
[図14]

Fig.14



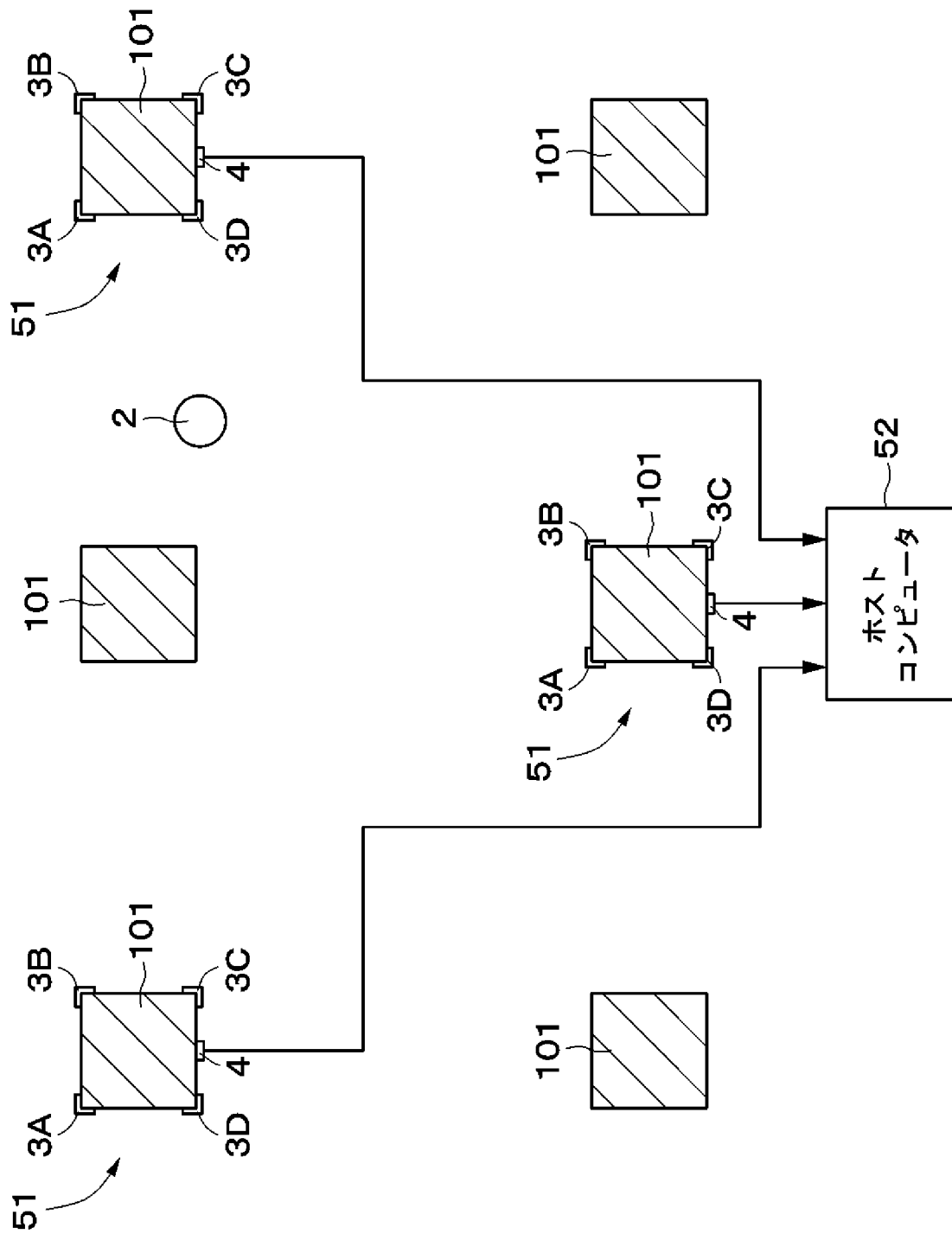
[図15]

Fig.15



[図16]

Fig.16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S5/12 (2006.01) i, G01S5/14 (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)

Int.Cl. G01S5/00-G01S5/14, H04W64/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
A	JP 2008-233017 A (TOYOTA INFOTECHNOLOGY CENTER CO., LTD.) 02 October 2008, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2009-47556 A (KEIO GIJUKU) 05 March 2009, entire text, all drawings (Family: none)	1-5



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

09.04.2018

Date of mailing of the international search report

24.04.2018

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/JP2018/005996

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-45531 A (NAGOYA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 12 March 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	WO 02/80601 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 10 October 2002, entire text, all drawings & JP 2004-528554 A & US 2004/0063441 A1 & EP 1377093 A1 & CN 1378398 A & AT 370629 T	1-5
A	US 2008/0224930 A1 (CHIZHIK, D.) 18 September 2008, entire text, all drawings & JP 2010-525300 A & WO 2008/153548 A1 & EP 2126599 A1 & KR 10-2009-0125092 A & AT 498846 T	1-5
A	WO 2010/064159 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS, N.V.) 10 June 2010, entire text, all drawings & JP 2012-511149 A & US 2012/0013508 A1 & EP 2374018 A1 & CN 102239418 A & TW 201100845 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S5/12(2006.01)i, G01S5/14(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. G01S 5/00-G01S 5/14, H04W 64/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 2008-233017 A（株式会社トヨタIT開発センター） 2008.10.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2009-47556 A（学校法人慶應義塾） 2009.03.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

☒ 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
「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

09.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

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）

高場 正光

2 S

1166

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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
A	JP 2015-45531 A (国立大学法人 名古屋工業大学) 2015.03.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	WO 02/80601 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2002.10.10, 全文, 全図 & JP 2004-528554 A & US 2004/0063441 A1 & EP 1377093 A1 & CN 1378398 A & AT 370629 T	1-5
A	US 2008/0224930 A1 (CHIZHIK, Dmitry) 2008.09.18, 全文, 全図 & JP 2010-525300 A & WO 2008/153548 A1 & EP 2126599 A1 & KR 10-2009-0125092 A & AT 498846 T	1-5
A	WO 2010/064159 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS, N.V.) 2010.06.10, 全文, 全図 & JP 2012-511149 A & US 2012/0013508 A1 & EP 2374018 A1 & CN 102239418 A & TW 201100845 A	1-5