

(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
2020年1月30日(30.01.2020)



(10) 国際公開番号

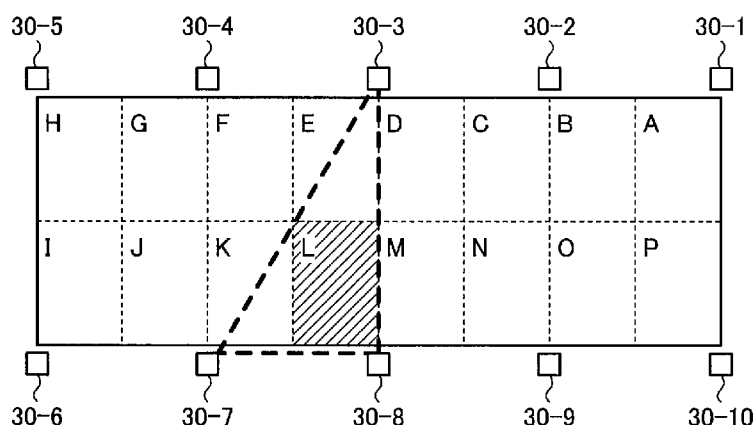
WO 2020/021737 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 5/14 (2006.01) *H04W 64/00* (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/003505
- (22) 国際出願日: 2019年1月31日(31.01.2019)
- (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 2018-140696 2018年7月26日(26.07.2018) JP
- (71) 出願人: 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 和田山 修平(WADAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 山下 正義(YAMASHITA, Masayoshi); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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,

(54) **Title:** POSITION DETECTION SYSTEM, CALCULATION DEVICE, PROGRAM AND POSITION DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 位置検出システム、算出装置、プログラムおよび位置検出方法

【図11】



(57) **Abstract:** This position detection system accurately detects the position of a mobile communication device. The position detection system is provided with: multiple fixed communication devices which are arranged in predefined positions; a mobile communication device which wirelessly communicates reference signals, outputted with a prescribed transmission power, to each of multiple fixed communication devices; a pattern selection unit which, from multiple reference patterns corresponding 1-to-1 to multiple subregions, selects the reference pattern that is closest to a measurement pattern representing the reception point radio wave intensities of the multiple reference signals communicated wirelessly between the multiple fixed communication devices and the mobile communication device; a device selection unit which



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,
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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

selects three or more of the fixed communication devices on the basis of the subregion corresponding to the selected reference pattern; and a position calculation unit which calculates the position of the mobile communication device on the basis of the positions of the selected three or more fixed communication devices and the reception point radio wave intensities of the three or more reference signals communicated wirelessly between the selected three or more fixed communication devices and the mobile communication device.

(57) 要約: 位置検出システムは、移動通信装置の位置を精度良く検出する。位置検出システムは、予め定められた位置に配置された複数の固定通信装置と、所定の送信パワーで出力される基準信号を複数の固定通信装置のそれぞれと無線通信する移動通信装置と、複数の部分領域に対して一対一に対応した複数の基準パターンの中から、複数の固定通信装置と移動通信装置との間で無線通信された複数の基準信号の受信点における電波強度を表す測定パターンに最も近い1つの基準パターンを選択するパターン選択部と、選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき、複数の固定通信装置の中から3以上の固定通信装置を選択する装置選択部と、選択された3以上の固定通信装置の位置、および、選択された3以上の固定通信装置と移動通信装置との間で無線通信された3以上の基準信号の受信点における電波強度に基づき、移動通信装置の位置を算出する位置算出部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

位置検出システム、算出装置、プログラムおよび位置検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、位置検出システム、算出装置、プログラムおよび位置検出方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、衛星電波の届かない屋内または地下等において、ユーザが持ち運んでいる情報処理装置（例えばスマートフォン）の位置を提供する屋内測位サービスが提案されている。屋内および地下等で情報処理装置の位置を検出する方法としては、情報処理装置に備えられたW i - F i（登録商標）またはB l u e t o o t h（登録商標）等による無線通信機能を利用した方法が知られている。

[0003] 無線通信機能を用いる方法では、送信機から送信されたビーコン信号の電波強度（例えば、L Q I（Link Quality Indicator）またはR S S I（Received Signal Strength Indication）等）に基づき、移動点の位置を算出する。具体的には、この方法では、壁や天井等に設置されている3個の固定通信装置と情報処理装置との間で無線通信された3つのビーコン信号の電波強度を用いて、三点測量法により情報処理装置の位置を算出する。

[0004] 特許文献1には、格子状の領域の交点に設けられた複数の柱にR F I D タグを取り付けて、領域内を移動するフォークリフトの位置を推定する方法が記載されている。特許文献2には、無線装置と、複数の固定受信装置と、位置検出装置とを備える位置検出システムが記載されている。特許文献2の位置検出システムでは、位置検出装置が、固定受信装置毎の電波強度により場所と強度との対応を記憶したデータベースを検索し、データベースに記憶された強度に対応する場所を出力する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 1 － 2 2 6 9 5 9 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 6 － 3 0 8 3 6 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、屋内または地下等には、壁または棚等の様々な障害物が存在する。このため、信号がこれらの障害物の影響により乱れ、受信機において精度の良い電波強度を得ることができない場合もある。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、移動通信装置の位置を精度良く検出する位置検出システム、算出装置、プログラムおよび位置検出方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る位置検出システムは、予め定められた位置に配置された複数の固定通信装置と、所定の送信パワーで出力される基準信号を前記複数の固定通信装置のそれぞれと無線通信する移動通信装置と、前記移動通信装置の位置を検出する対象領域を分割した複数の部分領域に対して一対一に対応した複数の基準パターンの中から、前記複数の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された複数の前記基準信号の受信点における電波強度を表す測定パターンに最も近い1つの基準パターンを選択するパターン選択部と、選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき、前記複数の固定通信装置の中から3以上の固定通信装置を選択する装置選択部と、選択された前記3以上の固定通信装置の位置、および、選択された前記3以上の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された3以上の前記基準信号の受信点における電波強度に基づき、前記移動通信装置の位置を算出する位置算出部と、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、移動通信装置の位置を精度良く検出することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図 1 は、位置検出システムを示す図である。

[図2]図 2 は、基準信号の送信点における送信パワーおよび受信点における電波強度を示す図である。

[図3]図 3 は、対象領域を分割した複数の部分領域を示す図である。

[図4]図 4 は、複数の部分領域に一对一に対応する複数の基準パターンを示す図である。

[図5]図 5 は、基準通信機と複数の固定通信装置との間の複数の伝送路を示す図である。

[図6]図 6 は、第 1 実施形態に係る算出装置の機能構成を、移動通信装置および複数の固定通信装置とともに示す図である。

[図7]図 7 は、第 1 実施形態に係る算出装置の処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]図 8 は、S 1 1 で収集した測定パターンの一例を示す図である。

[図9]図 9 は、S 1 2 で量子化した測定パターンの一例を示す図である。

[図10]図 1 0 は、S 1 3 における、複数の基準パターンと、測定パターンとの比較結果の一例を示す図である。

[図11]図 1 1 は、S 1 4 で選択された、部分領域を囲む 3 個の固定通信装置の一例を示す図である。

[図12]図 1 2 は、S 1 5 において取得された基準信号の受信点における電波強度の一例を示す図である。

[図13]図 1 3 は、S 1 6 において取得された固定通信装置の位置の一例を示す図である。

[図14]図 1 4 は、部分領域に予め紐づけられた組の一例を示す図である。

[図15]図 1 5 は、部分領域を囲む 3 個の固定通信装置を含む複数の組の一例を示す図である。

[図16]図 1 6 は、部分領域に紐づけられた複数の組の一例を示す図である。

[図17]図 1 7 は、移動通信装置の位置の算出処理の流れを示すフローチャートである。

トである。

[図18]図 18 は、移動通信装置の位置の算出方法の一例を説明するための図である。

[図19]図 19 は、第 2 実施形態に係る算出装置の機能構成を、移動通信装置および複数の固定通信装置とともに示す図である。

[図20]図 20 は、移動通信装置の位置に対する基準信号の受信点における電波強度との関係を表す図である。

[図21]図 21 は、第 2 実施形態に係る算出装置の処理の流れを示すフローチャートである。

[図22]図 22 は、送信点におけるショートバースト信号の波形を示す図である。

[図23]図 23 は、第 3 実施形態に係る算出装置の第 1 の処理の流れを示すフローチャートである。

[図24]図 24 は、第 3 実施形態に係る算出装置の第 2 の処理の流れを示すフローチャートである。

[図25]図 25 は、情報処理装置のハードウェア構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しながら実施形態に係る位置検出システム 10 について説明する。位置検出システム 10 は、屋内または地下等を移動する移動通信装置 20 の位置を精度良く検出する。

[0012] (第 1 実施形態)

図 1 は、第 1 実施形態に係る位置検出システム 10 を示す図である。第 1 実施形態に係る位置検出システム 10 は、移動通信装置 20 と、複数の固定通信装置 30 と、算出装置 40 とを備える。

[0013] 移動通信装置 20 は、使用者により持ち運ばれる情報処理端末である。移動通信装置 20 は、通信機能、入力機能、および音声出力および画像表示等の出力機能を有する。移動通信装置 20 は、このような機能を有していれば、例えば、ノート型のコンピュータ、スマートフォン、タブレット端末、携

帯電話機または専用の情報端末等のどのような装置であってもよい。

[0014] 複数の固定通信装置 30 は、屋内または地下等における互いに異なる予め定められた位置に配置される。例えば、複数の固定通信装置 30 は、移動通信装置 20 の位置を検出する対象領域を囲むように配置される。複数の固定通信装置 30 は、例えば屋内または地下等の天井、壁または柱等に設置される。

[0015] 固定通信装置 30 は、移動通信装置 20 と無線通信が可能な情報処理端末である。固定通信装置 30 は、例えば、W i - F i (登録商標) または B l u e t o o t h (登録商標) 等の無線ルータ装置である。固定通信装置 30 が無線ルータ装置である場合、移動通信装置 20 は、複数の固定通信装置 30 のうちの何れかを介して、インターネット上のサーバにアクセスすることができる。

[0016] 算出装置 40 は、移動通信装置 20 および複数の固定通信装置 30 とネットワークを介して接続される情報処理装置である。例えば、算出装置 40 は、一般的なコンピュータまたはサーバであってよい。また、算出装置 40 は、1 台のコンピュータであってもよいし、クラウドシステムのように複数台のコンピュータにより構成されていてもよい。

[0017] 算出装置 40 は、対象領域の近傍に設けられてもよいし、対象領域から離れた場所に設けられてもよい。また、算出装置 40 は、移動通信装置 20 内に実現されてもよい。算出装置 40 は、移動通信装置 20 または複数の固定通信装置 30 とネットワークを介して接続され、移動通信装置 20 または複数の固定通信装置 30 から必要な情報を取得して、移動通信装置 20 の位置を算出する。

[0018] 使用者は、移動通信装置 20 を保持して、対象領域内を移動する。位置検出システム 10 は、対象領域内における移動通信装置 20 の位置を検出し、検出した位置を例えば移動通信装置 20 の表示部等に表示する。これにより、使用者は、対象領域内における自身の位置を認識することができる。

[0019] 図 2 は、基準信号の送信点における送信パワーおよび受信点における電波

強度を示す図である。移動通信装置 20 は、所定の送信パワーで出力される基準信号を複数の固定通信装置 30 のそれぞれと無線通信する。

[0020] 本実施形態において、移動通信装置 20 は、第 1 間隔毎に、複数の固定通信装置 30 のそれぞれに基準信号を送信する。そして、本実施形態において、複数の固定通信装置 30 のそれぞれは、移動通信装置 20 から送信された基準信号を受信する。

[0021] なお、複数の固定通信装置 30 のそれぞれは、第 1 間隔毎に、基準信号を移動通信装置 20 に対して送信してもよい。この場合、移動通信装置 20 は、複数の固定通信装置 30 のそれぞれから送信された複数の基準信号を受信する。この場合、複数の固定通信装置 30 は、送信した基準信号が干渉しないように、例えば互いに時間をずらして基準信号を送信する。

[0022] 基準信号の送信パワーは、図 2 (A) に示されるように、所定の値である。これに対して、基準信号の受信点における電波強度は、移動通信装置 20 と固定通信装置 30 との間の伝送路によって異なる。

[0023] 例えば、基準信号の受信点における電波強度は、伝送路中に障害物等が存在しない場合には、移動通信装置 20 と固定通信装置 30 との間の距離が長い程、小さくなる。従って、移動通信装置 20 がある固定通信装置 30 から離れていく方向に移動する場合、その固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度は、図 2 の (B) に示されるように、徐々に小さくなる。反対に、移動通信装置 20 がある固定通信装置 30 に近づく方向に移動する場合、その固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度は、図 2 の (C) に示されるように、徐々に大きくなる。

[0024] 図 3 は、対象領域を分割した複数の部分領域を示す図である。位置検出システム 10 では、例えば図 3 の点線で区切られた A ~ P に示されるような、対象領域を分割した複数の部分領域が設定されている。

[0025] 対象領域の周囲には、複数の固定通信装置 30 が配置されている。例えば、図 3 の例では、10 個の固定通信装置 30 (30-1 ~ 30-10) が、

対象領域を囲むように配置されている。複数の固定通信装置 30 は、全ての部分領域について、その部分領域を囲む少なくとも 3 個の固定通信装置 30 が存在するように配置されている。

[0026] 図 4 は、複数の部分領域に一对一に対応する複数の基準パターンを示す図である。図 5 は、基準通信機 50 が部分領域 (N) の中心に配置されている場合における、基準通信機 50 と、複数の固定通信装置 30 (30-1 ~ 30-10) との間の複数の伝送路を示す図である。

[0027] 位置検出システム 10 では、移動通信装置 20 の位置を検出する処理に先だって、予め、複数の基準パターンが生成される。複数の基準パターンは、複数の部分領域に一对一に対応する。例えば、図 4 の例の場合、A ~ P の部分領域に一对一に対応する 16 個の基準パターンが予め生成される。

[0028] 複数の基準パターンのそれぞれは、複数の固定通信装置 30 と対応する部分領域に配置された基準通信機 50 との間で無線通信された複数の基準信号の、受信点における電波強度を表す。図 4 の例では、基準パターンは、固定通信装置 30 (#1 ~ #10) 毎の基準信号の受信点における電波強度を表す。なお、図 4 の例では、基準パターンは、所定単位で量子化した電波強度を表す。

[0029] 例えば、複数の基準パターンのそれぞれは、複数の固定通信装置 30 が受信した、対応する部分領域に配置された基準通信機 50 から送信された複数の基準信号の電波強度を表す。また、例えば、複数の基準パターンのそれぞれは、対応する部分領域に配置された基準通信機 50 が受信した、複数の固定通信装置 30 から送信された複数の基準信号の電波強度を表してもよい。

[0030] 例えば、図 5 に示すように、位置検出システム 10 の管理者は、部分領域 (N) に対応する基準パターンを生成する場合、部分領域 (N) 内の所定の位置 (例えば部分領域 (N) の中心) に基準通信機 50 を配置した場合における、基準通信機 50 と複数の固定通信装置 30 との間で無線通信された、複数の基準信号の受信点における電波強度を取得する。そして、位置検出システム 10 の管理者は、このように取得した複数の基準信号の受信点にお

る電波強度に基づき、その部分領域に対応する基準パターンを生成する。なお、位置検出システム 10 の管理者は、実測した電波強度により基準パターンを設定してもよいし、シミュレーション等により算出した電波強度により基準パターンを生成してもよい。

[0031] 図 6 は、第 1 実施形態に係る算出装置 40 の機能構成を、移動通信装置 20 および複数の固定通信装置 30 とともに示す図である。算出装置 40 は、ネットワークを介して複数の固定通信装置 30 と接続される。算出装置 40 と複数の固定通信装置 30 との間のネットワークは、無線であっても有線であってもよい。

[0032] 算出装置 40 は、パターン記憶部 62 と、位置記憶部 64 と、収集部 70 と、パターン選択部 72 と、装置選択部 74 と、位置算出部 76 とを有する。

[0033] パターン記憶部 62 は、予め生成された複数の基準パターンを記憶する。例えば、複数の基準パターンは、位置検出システム 10 の管理者により、パターン記憶部 62 に登録される。

[0034] なお、本実施形態においては、複数の基準パターンは、図 4 に示したように、複数の基準信号の受信点における電波強度を所定単位で量子化した値を表す。

[0035] 位置記憶部 64 は、複数の固定通信装置 30 のそれぞれの位置を記憶する。複数の固定通信装置 30 のそれぞれの位置は、例えば、所定の位置を基準とした座標により表される。固定通信装置 30 の位置は、例えば、設置時において位置検出システム 10 の管理者により測定され、管理者により位置記憶部 64 に予め登録される。

[0036] 収集部 70 は、複数の固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された、複数の基準信号の受信点における電波強度を収集する。本実施形態においては、移動通信装置 20 が基準信号を送信し、複数の固定通信装置 30 のそれぞれが基準信号を受信する。この場合、収集部 70 は、複数の固定通信装置 30 が受信した複数の基準信号の電波強度を取得する。なお、

複数の固定通信装置 30 のそれぞれが基準信号を送信し、移動通信装置 20 が複数の基準信号を受信してもよい。この場合、収集部 70 は、移動通信装置 20 が受信した複数の基準信号の電波強度を取得する。

[0037] パターン選択部 72 は、収集部 70 により収集された、複数の固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された、複数の基準信号の受信点における電波強度を取得する。そして、パターン選択部 72 は、パターン記憶部 62 に記憶された複数の基準パターンの中から、複数の固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された複数の基準信号の受信点における電波強度を表す測定パターンに最も近い 1 つの基準パターンを選択する。

[0038] 例えば、移動通信装置 20 が基準信号を送信し、複数の固定通信装置 30 のそれぞれが基準信号を受信する場合には、パターン選択部 72 は、複数の固定通信装置 30 が受信した複数の基準信号の電波強度を表す測定パターンと、複数の基準パターンのそれぞれとを比較して、1 つの基準パターンを選択する。また、複数の固定通信装置 30 のそれぞれが基準信号を送信し、移動通信装置 20 が複数の基準信号を受信する場合、移動通信装置 20 が受信した複数の基準信号の電波強度を表す測定パターンと、複数の基準パターンのそれぞれとを比較して、1 つの基準パターンを選択する。

[0039] なお、本実施形態においては、パターン選択部 72 は、複数の固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された、複数の基準信号の受信点における電波強度を、所定単位で量子化して測定パターンを生成する。そして、パターン選択部 72 は、量子化した複数の基準信号の受信点における電波強度の値を表す測定パターンと、複数の基準パターンのそれぞれとを比較して、測定パターンに最も近い 1 つの基準パターンを選択する。

[0040] 装置選択部 74 は、選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき、複数の固定通信装置 30 の中から 3 以上の固定通信装置 30 を選択する。例えば、装置選択部 74 は、選択された基準パターンに対応する部分領域を囲む位置に配置された 3 以上の固定通信装置 30 を選択する。また、例えば

、複数の基準パターンのそれぞれには、３以上の固定通信装置３０を含む組が予め紐づけられていてもよい。この場合、装置選択部７４は、選択された基準パターンに紐づけられた組に含まれる３以上の固定通信装置３０を選択する。

[0041] 位置算出部７６は、装置選択部７４により選択された３以上の固定通信装置３０のそれぞれの位置を位置記憶部６４から取得する。また、位置算出部７６は、装置選択部７４により選択された３以上の固定通信装置３０と移動通信装置２０との間で無線通信された３以上の基準信号の受信点における電波強度を、収集部７０から取得する。そして、位置算出部７６は、選択された３以上の固定通信装置３０の位置、および、選択された３以上の固定通信装置３０と移動通信装置２０との間で無線通信された３以上の基準信号の受信点における電波強度に基づき、移動通信装置２０の位置を算出する。

[0042] 例えば、位置算出部７６は、三点測位法等により移動通信装置２０の位置を算出する。なお、位置算出部７６による位置の具体的な算出方法の一例については、図１７および図１８を参照してさらに説明する。

[0043] そして、位置算出部７６は、算出した位置を出力する。例えば、位置算出部７６は、移動通信装置２０の表示部に、算出した位置を表示させてもよい。また、位置算出部７６は、算出した位置をネットワークを介して他の装置に送信してもよい。

[0044] 図７は、第１実施形態に係る算出装置４０の処理の流れを示すフローチャートである。また、図８～図１３は、図７に示すフローチャートを説明する際に参照される図である。

[0045] 算出装置４０は、複数の固定通信装置３０と移動通信装置２０との間で、基準信号が送受信される毎に、図７に示す処理を実行する。

[0046] まず、Ｓ１１において、収集部７０は、複数の固定通信装置３０と移動通信装置２０との間で無線通信された、複数の基準信号の受信点における電波強度を収集する。例えば、収集部７０は、図８に示すような、固定通信装置３０（＃１～＃１０）毎の基準信号の受信点における電波強度を収集する。

- [0047] 続いて、S 1 2において、パターン選択部 7 2は、複数の固定通信装置 3 0と移動通信装置 2 0との間で無線通信された、複数の基準信号の受信点における電波強度を、所定単位で量子化して測定パターンを生成する。例えば、パターン選択部 7 2は、図 9に示すような、固定通信装置 3 0（# 1～# 1 0）毎の基準信号の受信点における電波強度を量子化した測定パターンを生成する。
- [0048] 続いて、S 1 3において、パターン選択部 7 2は、パターン記憶部 6 2に記憶された複数の基準パターンの中から、測定パターンに最も近い1つの基準パターンを選択する。例えば、図 1 0に示すように、パターン選択部 7 2は、複数の基準パターンのそれぞれについて、固定通信装置 3 0（# 1～# 1 0）毎に測定パターンに含まれる値と一致するか否かを判定する。続いて、パターン選択部 7 2は、基準パターン毎に、値が一致した数を算出する。そして、パターン選択部 7 2は、値が一致した数が最も多い基準パターンを、測定パターンに最も近い基準パターンとして選択する。なお、パターン選択部 7 2は、他の比較方法により、測定パターンに最も近い1つの基準パターンを選択してもよい。例えば、パターン選択部 7 2は、測定パターンと基準パターンとの間の距離（ノルム）を算出し、ノルムが最も小さい基準パターンを、測定パターンに最も近い基準パターンとして選択してもよい。
- [0049] そして、パターン選択部 7 2は、選択した基準パターンに対応する部分領域を特定する。例えば、図 1 0の例では、パターン選択部 7 2は、部分領域（L）を特定する。
- [0050] 続いて、S 1 4において、装置選択部 7 4は、選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき、複数の固定通信装置 3 0の中から3以上の固定通信装置 3 0を選択する。例えば、装置選択部 7 4は、選択した3以上の固定通信装置 3 0を頂点とした多角形が、選択された基準パターンに対応する部分領域を全て含むように、3以上の固定通信装置 3 0を選択する。例えば、図 1 1の例では、装置選択部 7 4は、選択された基準パターンに対応する部分領域（L）を囲む位置に配置された3個の固定通信装置 3 0（# 3、#

7、#8)を選択する。

[0051] 続いて、S15において、位置算出部76は、装置選択部74により選択された3以上の固定通信装置30と移動通信装置20との間で無線通信された、3以上の基準信号の受信点における電波強度を、収集部70から取得する。例えば、位置算出部76は、図12に示すように、選択された3個の固定通信装置30(#3、#7、#8)と移動通信装置20との間で無線通信された、3つの基準信号の受信点における電波強度を取得する。

[0052] 続いて、S16において、位置算出部76は、装置選択部74により選択された3以上の固定通信装置30のそれぞれの位置を位置記憶部64から取得する。例えば、位置算出部76は、図13に示すように、選択された3個の固定通信装置30(#3、#7、#8)の位置を示す3個の座標(x, y)を取得する。

[0053] 続いて、S17において、位置算出部76は、選択された3以上の固定通信装置30の位置、および、選択された3以上の固定通信装置30と移動通信装置20との間で無線通信された、3以上の基準信号の受信点における電波強度に基づき、移動通信装置20の位置を算出する。例えば、位置算出部76は、3個の固定通信装置30(#3、#7、#8)の位置および3つの基準信号の電波強度を用いて三点測位法により移動通信装置20の位置を算出する。なお、位置算出部76による位置の具体的な算出方法の一例については、図17および図18を参照してさらに説明する。

[0054] そして、S18において、位置算出部76は、算出した位置を出力する。

[0055] 図14は、部分領域に予め紐づけられた組の一例を示す図である。複数の基準パターンのそれぞれは、3以上の固定通信装置30を含む組が予め紐づけられていてもよい。この場合、装置選択部74は、選択された基準パターンに紐づけられた組に含まれる3以上の固定通信装置30を選択する。

[0056] 図15は、部分領域を囲む3個の固定通信装置30を含む複数の組の一例を示す図である。また、装置選択部74は、選択された基準パターンに対応する部分領域を囲む3以上の固定通信装置30の組を、複数組選択してもよ

い。

[0057] 例えば、図15の例では、装置選択部74は、選択された基準パターンに対応する部分領域を囲む位置に配置された3個の固定通信装置30（#3、#7、#8）を含む第1の組、および、3個の固定通信装置30（#4、#7、#9）を含む第2の組を選択する。

[0058] この場合、位置算出部76は、選択した組毎に移動通信装置20の候補位置を算出する。そして、位置算出部76は、組毎に算出した候補位置の平均値または中央値を、移動通信装置20の位置として決定する。

[0059] 図16は、部分領域に紐づけられた複数の組の一例を示す図である。また、複数の基準パターンのそれぞれは、3以上の固定通信装置30を含む組が、複数個紐づけられていてもよい。この場合、装置選択部74は、選択された基準パターンに紐づけられた複数個の組を選択する。そして、位置算出部76は、選択した組毎に移動通信装置20の候補位置を算出し、組毎に算出した候補位置の平均値または中央値を移動通信装置20の位置として決定する。

[0060] 図17は、移動通信装置20の位置の算出処理の流れを示すフローチャートである。図18は、3個の固定通信装置30を選択した場合における、移動通信装置20の位置の算出方法の一例を説明するための図である。

[0061] 装置選択部74は、複数の固定通信装置30の中から、第1の固定通信装置30-1、第2の固定通信装置30-2および第3の固定通信装置30-3を選択する。

[0062] ここで、第1の固定通信装置30-1の位置は (x_1, y_1) であり、第2の固定通信装置30-2の位置は (x_2, y_2) であり、第3の固定通信装置30-3の位置は (x_3, y_3) であるとする。また、移動通信装置20と第1の固定通信装置30-1との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度は“ l ”であるとする。また、移動通信装置20と第2の固定通信装置30-2との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度は“ m ”であるとする。移動通信装置20と第3の固定通信装置30-3と

の間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度は“n”であるとする。

[0063] このような場合、位置算出部 76 は、例えば、図 17 に示すフローチャートに従って、移動通信装置 20 の位置を算出する。

[0064] まず、S 31 において、位置算出部 76 は、第 1 分割点 (x_a , y_a) を算出する。第 1 分割点 (x_a , y_a) は、第 1 の固定通信装置 30-1 の位置と第 2 の固定通信装置 30-2 の位置とを結ぶ線を、基準信号の受信点における電波強度の大きさに応じた比率で分割した点である。この場合、第 1 の固定通信装置 30-1 および第 2 の固定通信装置 30-2 のうち、基準信号の受信点における電波強度が大きい方が、第 1 分割点 (x_a , y_a) が近くなるように分割される。従って、位置算出部 76 は、下記の式 (1) および (2) を演算して、第 1 分割点 (x_a , y_a) を算出する。

[数1]

$$x_a = \left\{ \frac{m}{1+m} \times (x_2 - x_1) \right\} + x_1 \quad \cdots (1)$$

$$y_a = \left\{ \frac{m}{1+m} \times (y_2 - y_1) \right\} + y_1 \quad \cdots (2)$$

[0065] 続いて、S 32 において、位置算出部 76 は、第 2 分割点 (x_b , y_b) を算出する。第 2 分割点 (x_b , y_b) は、第 2 の固定通信装置 30-2 の位置と第 3 の固定通信装置 30-3 の位置とを結ぶ線を、基準信号の受信点における電波強度の大きさに応じた比率で分割した点である。この場合、第 2 の固定通信装置 30-2 および第 3 の固定通信装置 30-3 のうち、基準信号の受信点における電波強度が大きい方が、第 2 分割点 (x_b , y_b) が近くなるように分割される。従って、位置算出部 76 は、下記の式 (3) および (4) を演算して、第 2 分割点 (x_b , y_b) を算出する。

[数2]

$$x_b = \left\{ \frac{n}{m+n} \times (x_3 - x_2) \right\} + x_2 \quad \cdots (3)$$

$$y_b = \left\{ \frac{n}{m+n} \times (y_3 - y_2) \right\} + y_2 \quad \cdots (4)$$

[0066] 続いて、S 3 3において、位置算出部 7 6は、第 1 分割点 (x_a , y_a) と第 3 の固定通信装置 3 0 - 3 の位置とを結ぶ第 1 直線 1 2 1 を算出する。続いて、S 3 4 において、位置算出部 7 6は、第 2 分割点 (x_b , y_b) と、第 1 の固定通信装置 3 0 - 1 の位置とを結ぶ第 2 直線 1 2 2 を算出する。

[0067] 続いて、S 3 5 において、位置算出部 7 6は、第 1 直線 1 2 1 と第 2 直線 1 2 2 との交点 (G_x , G_y) を算出する。そして、位置算出部 7 6は、この交点 (G_x , G_y) を、移動通信装置 2 0 の位置として出力する。

[0068] なお、位置算出部 7 6は、第 1 直線 1 2 1 と第 2 直線 1 2 2 との交点 (G_x , G_y) を、下記の式 (5) により直接演算してもよい。

[数3]

$$\begin{cases} G_x = \frac{bcx_1 - adx_3 + ac(y_3 - y_1)}{bc - ad} \\ G_y = \frac{bcy_3 - ady_1 + bd(x_1 - x_3)}{bc - ad} \end{cases} \quad \cdots (5)$$

[0069] なお、式 (5) において、 a 、 b 、 c および d は、下記の式により表される。

[数4]

$$a = mx_2 + nx_3 - (m+n)x_1$$

$$b = my_2 + ny_3 - (m+n)y_1$$

$$c = lx_1 + mx_2 - (l+m)x_3$$

$$d = ly_1 + my_2 - (l+m)y_3$$

[0070] 以上のように、第 1 実施形態に係る位置検出システム 1 0 は、対象領域内における移動通信装置 2 0 が存在する部分領域を特定し、部分領域を囲む 3

以上の固定通信装置 30 を選択する。そして、第 1 実施形態に係る位置検出システム 10 は、選択した 3 以上の固定通信装置 30 の位置、および、移動通信装置 20 と選択した 3 以上の固定通信装置 30 との間で無線通信された 3 以上の基準信号の受信点における電波強度に基づき、移動通信装置 20 を算出する。これにより、第 1 実施形態に係る位置検出システム 10 は、移動通信装置 20 の位置を精度良く検出することができる。

[0071] (第 2 実施形態)

つぎに、第 2 実施形態に係る位置検出システム 10 について説明をする。第 2 実施形態に係る位置検出システム 10 は、第 1 実施形態に係る位置検出システム 10 と略同一の機能および構成を有する。第 2 実施形態に係る位置検出システム 10 については、第 1 実施形態との相違点について説明をする。

[0072] 図 19 は、第 2 実施形態に係る算出装置 40 の機能構成を、移動通信装置 20 および複数の固定通信装置 30 とともに示す図である。

[0073] 第 2 実施形態に係る算出装置 40 は、特定部 92 をさらに有する。特定部 92 は、収集部 70 により収集された、複数の固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された複数の基準信号の受信点における電波強度を取得する。そして、特定部 92 は、複数の固定通信装置 30 の中から、移動通信装置 20 との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度が予め定められた範囲外となっている固定通信装置 30 を除外した複数の有効な固定通信装置 30 を特定する。

[0074] 第 2 実施形態に係る装置選択部 74 は、特定部 92 により特定された有効な固定通信装置 30 の中から、選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき 3 以上の有効な固定通信装置 30 を選択する。例えば、装置選択部 74 は、選択された基準パターンに対応する部分領域を囲む位置に配置された 3 以上の有効な固定通信装置 30 を選択する。

[0075] 第 2 実施形態に係る位置算出部 76 は、装置選択部 74 により選択された 3 以上の有効な固定通信装置 30 のそれぞれの位置を位置記憶部 64 から取

得する。また、位置算出部 76 は、装置選択部 74 により選択された 3 以上の有効な固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された、3 以上の基準信号の受信点における電波強度を、収集部 70 から取得する。そして、位置算出部 76 は、選択された 3 以上の有効な固定通信装置 30 の位置、および、選択された 3 以上の有効な固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された、3 以上の基準信号の受信点における電波強度に基づき、移動通信装置 20 の位置を算出する。

[0076] 図 20 は、移動通信装置 20 の位置に対する、移動通信装置 20 と固定通信装置 30 との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度との関係を表す図である。

[0077] 位置検出システム 10 は、移動通信装置 20 の位置を検出することができる領域（対象領域）が予め定められている。従って、移動通信装置 20 と固定通信装置 30 との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度の範囲（下限値から上限値までの範囲）は、理論的に定められる。すなわち、基準信号の受信点における電波強度は、移動通信装置 20 と固定通信装置 30 とが対象領域内で最も離れた場合に、理論的に最も小さくなる。また、基準信号の受信点における電波強度は、移動通信装置 20 と固定通信装置 30 とが対象領域内で最も近づいた場合に、理論的に最も大きくなる。

[0078] そこで、位置検出システム 10 の管理者は、図 20 に示すように、基準信号の受信点における電波強度の理論値の範囲の下限値からマージン値を減じた値から、上限値にマージン値を加えた値までの範囲を、有効範囲として予め設定する。特定部 92 は、複数の固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された複数の基準信号の受信点における電波強度が、予め設定された有効範囲内であるか否かを判断する。そして、特定部 92 は、複数の固定通信装置 30 の中から、移動通信装置 20 との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度が有効範囲内となる固定通信装置 30 を、有効な固定通信装置 30 として特定する。これにより、特定部 92 は、移動通信装置 20 との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度が

、マルチパス等の影響により異常な値となる固定通信装置 30 を除外して、移動通信装置 20 の位置を算出させることができる。

[0079] なお、管理者は、固定通信装置 30 毎に、異なる有効範囲を設定してもよい。この場合、特定部 92 は、固定通信装置 30 毎に、対応する有効範囲を取得し、取得した有効範囲と、移動通信装置 20 との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度とを比較する。これにより、特定部 92 は、異常な値となる固定通信装置 30 をより精度良く除外することができる。

[0080] 図 21 は、第 2 実施形態に係る算出装置 40 の処理の流れを示すフローチャートである。第 2 実施形態に係る算出装置 40 は、複数の固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で、基準信号が送受信される毎に、図 21 に示す処理を実行する。図 7 に示した第 1 実施形態との相違点は、S13 と S14 との間に、S41 の処理が実行される点である。

[0081] S41 において、特定部 92 は、複数の固定通信装置 30 の中から、基準信号の受信点における電波強度が予め定められた範囲外となっている固定通信装置 30 を除外した複数の有効な固定通信装置 30 を特定する。続いて、S14 において、装置選択部 74 は、S41 で特定された有効な固定通信装置 30 の中から、選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき 3 以上の有効な固定通信装置 30 を選択する。このような処理を実行することにより、位置検出システム 10 は、移動通信装置 20 との間で無線通信された基準信号の受信点における電波強度が異常な値となる固定通信装置 30 を除外して、移動通信装置 20 の位置を算出することができる。

[0082] なお、特定部 92 は、S41 の処理を、S13 より前に実行してもよい。また、この場合、S13 において、パターン選択部 72 は、基準信号の受信点における電波強度が異常な値となる固定通信装置 30 を除外して、複数の基準パターンと測定パターンとを比較してもよい。つまり、この場合、パターン選択部 72 は、複数の基準パターンの中から、複数の有効な固定通信装置 30 と移動通信装置 20 との間で無線通信された複数の基準信号の受信点における電波強度を表すパターンに最も近い 1 つの基準パターンを選択する

。これにより、算出装置 40 は、基準パターンを選択する段階から、基準信号の受信点における電波強度が異常となる固定通信装置 30 の測定値を除外することができる。

[0083] 以上のように、第 2 実施形態に係る位置検出システム 10 は、電波強度が異常な値となる固定通信装置 30 を除外して、移動通信装置 20 の位置を算出する。これにより、第 2 実施形態に係る位置検出システム 10 によれば、マルチパス等の影響により基準信号の電波強度が異常に強まったり弱まったりした固定通信装置 30 が存在する場合であっても、移動通信装置 20 の位置を精度良く検出することができる。

[0084] (第 3 実施形態)

つぎに、第 3 実施形態に係る位置検出システム 10 について説明をする。第 3 実施形態に係る位置検出システム 10 は、第 1 実施形態に係る位置検出システム 10 と略同一の機能および構成を有する。第 3 実施形態に係る位置検出システム 10 については、第 1 実施形態との相違点について説明をする。なお、第 3 実施形態における相違点を第 2 実施形態に適用することも可能である。

[0085] 図 22 は、送信点におけるショートバースト信号の波形を示す図である。第 3 実施形態において、移動通信装置 20 は、第 1 間隔毎にショートバースト信号を複数の固定通信装置 30 のそれぞれと無線通信する。

[0086] ショートバースト信号は、所定の送信パワーで出力される所定間隔の複数の基準信号を含む。より具体的には、ショートバースト信号は、所定の送信パワーで出力される N 個 (N は 2 以上の整数) の基準信号を含む。図 22 の例では、ショートバースト信号は、5 個の基準信号を含む。 N 個の基準信号は、第 1 間隔より短い第 2 間隔毎に送信される。

[0087] 本実施形態において、移動通信装置 20 は、第 1 間隔毎に、複数の固定通信装置 30 のそれぞれにショートバースト信号を送信する。そして、本実施形態において、複数の固定通信装置 30 のそれぞれは、移動通信装置 20 から送信されたショートバースト信号を受信する。さらに、複数の固定通信装

置 3 0 のそれぞれは、受信したショートバースト信号に含まれる N 個の基準信号のそれぞれの電波強度を取得する。

[0088] なお、複数の固定通信装置 3 0 のそれぞれは、第 1 間隔毎に、ショートバースト信号を移動通信装置 2 0 に対して送信してもよい。この場合、移動通信装置 2 0 は、複数の固定通信装置 3 0 のそれぞれから送信された複数のショートバースト信号を受信する。さらに、この場合、移動通信装置 2 0 は、受信した複数のショートバースト信号のそれぞれについて、そのショートバースト信号に含まれる N 個の基準信号のそれぞれの電波強度を取得する。また、この場合、複数の固定通信装置 3 0 は、それぞれが送信したショートバースト信号が干渉しないように、互いに時間をずらして基準信号を送信する。

[0089] 図 2 3 は、第 3 実施形態に係る算出装置 4 0 の第 1 の処理の流れを示すフローチャートである。第 3 実施形態に係る算出装置 4 0 は、複数の固定通信装置 3 0 と移動通信装置 2 0 との間で、ショートバースト信号が送受信される毎に、図 2 3 に示す第 1 の処理を実行する。

[0090] まず、S 5 1 において、算出装置 4 0 は、ショートバースト信号に含まれる 1 つの基準信号が受信されたか否かを判断する。基準信号が受信されていない場合には（S 5 1 の N o）、算出装置 4 0 は、処理を S 5 1 で待機する。基準信号が受信された場合には（S 5 1 の Y e s）、算出装置 4 0 は、処理を S 5 2 に進める。

[0091] S 5 2 において、算出装置 4 0 は、受信された基準信号に基づき、移動通信装置 2 0 の位置を算出する。この場合において、算出装置 4 0 は、図 7 の S 1 1 ～ S 1 8 の処理を実行する。

[0092] 続いて、S 5 3 において、算出装置 4 0 は、算出した位置を記憶する。続いて、S 5 4 において、算出装置 4 0 は、基準信号を所定回受信したか否かを判断する。例えば、算出装置 4 0 は、ショートバースト信号に含まれる N 個の基準信号の全てについて、位置を算出したか否かを判断する。基準信号を所定回受信していない場合には（S 5 4 の N o）、算出装置 4 0 は、処理

をS51に戻し、S51から処理を繰り返す。基準信号を所定回受信した場合には（S54のYes）、算出装置40は、処理をS55に進める。

[0093] S55において、算出装置40は、所定回数分算出した位置の平均値を算出する。そして、算出装置40は、平均した位置を、移動通信装置20の位置として出力する。なお、算出装置40は、位置の平均値に代えて、位置の中央値を算出してもよい。

[0094] 図24は、第3実施形態に係る算出装置40の第2の処理の流れを示すフローチャートである。第3実施形態に係る算出装置40は、複数の固定通信装置30と移動通信装置20との間で、ショートバースト信号が送受信される毎に、図24に示す第2の処理を実行してもよい。

[0095] まず、S61において、算出装置40は、ショートバースト信号に含まれる1つの基準信号が受信されたか否かを判断する。基準信号が受信されていない場合には（S61のNo）、算出装置40は、処理をS61で待機する。基準信号が受信された場合には（S61のYes）、算出装置40は、処理をS62に進める。

[0096] 続いて、S62において、算出装置40は、受信した基準信号の電波強度を記憶する。この場合において、算出装置40は、固定通信装置30毎に電波強度を記憶する。

[0097] 続いて、S63において、算出装置40は、基準信号を所定回受信したか否かを判断する。例えば、算出装置40は、ショートバースト信号に含まれるN個の基準信号の全てについて、基準信号を受信したか否かを判断する。基準信号を所定回受信していない場合には（S63のNo）、算出装置40は、処理をS61に戻し、S61から処理を繰り返す。基準信号を所定回受信した場合には（S63のYes）、算出装置40は、処理をS64に進める。

[0098] S64において、算出装置40は、所定回分算出した電波強度の平均値を算出する。この場合において、算出装置40は、固定通信装置30毎に電波強度の平均値を算出する。なお、算出装置40は、電波強度の平均値に代え

て、電波強度の中央値を算出してもよい。

[0099] 続いて、S 6 4 において、算出装置 4 0 は、固定通信装置 3 0 毎の電波強度の平均値に基づき、移動通信装置 2 0 の位置を算出する。この場合において、算出装置 4 0 は、図 7 の S 1 1 ~ S 1 8 の処理を実行する。そして、算出装置 4 0 は、算出した位置を、移動通信装置 2 0 の位置として出力する。

[0100] 以上のように、第 3 実施形態に係る位置検出システム 1 0 は、ショートバースト信号を用いて、移動通信装置 2 0 の位置を算出する。これにより、第 3 実施形態に係る位置検出システム 1 0 によれば、送信電力または受信感度が瞬時的に乱れた場合であっても、検出する位置のばらつきを小さくして、移動通信装置 2 0 の位置を精度良く検出することができる。

[0101] (情報処理装置 2 0 0 のハードウェア構成)

図 2 5 は、情報処理装置 2 0 0 のハードウェア構成を示す図である。移動通信装置 2 0、固定通信装置 3 0 および算出装置 4 0 は、例えば、図 2 5 に示すような、通信機能を有する情報処理装置 2 0 0 により実現することができる。情報処理装置 2 0 0 は、一例として、一般のコンピュータと同様のハードウェア構成により実現される。情報処理装置 2 0 0 は、CPU (Central Processing Unit) 2 0 2 と、ROM (Read Only Memory) 2 0 4 と、RAM (Random Access Memory) 2 0 6 と、記憶装置 2 0 8 と、無線通信装置 2 1 0 と、ネットワークインターフェース装置 2 1 2 とを備える。各部は、バスにより接続される。

[0102] CPU 2 0 2 は、RAM 2 0 6 の所定領域を作業領域として ROM 2 0 4 または記憶装置 2 0 8 に予め記憶された各種プログラムとの協働により各種処理を実行し、情報処理装置 2 0 0 を構成する各部の動作を統括的に制御する。また、CPU 2 0 2 は、ROM 2 0 4 または記憶装置 2 0 8 に予め記憶されたプログラムとの協働により無線通信装置 2 1 0 およびネットワークインターフェース装置 2 1 2 等を動作させる。

[0103] ROM 2 0 4 は、情報処理装置 2 0 0 の制御に用いられるプログラムおよび各種設定情報等を書き換え不可能に記憶する。RAM 2 0 6 は、SDRA

M (Synchronous Dynamic Random Access Memory) 等の揮発性の記憶媒体である。RAM 206は、CPU 202の作業領域として機能する。

[0104] 記憶装置208は、フラッシュメモリ等の半導体による記憶媒体、磁気的または光学的に記録可能な記憶媒体等の書き換え可能な記録装置である。記憶装置208は、情報処理装置200の制御に用いられるプログラムを記憶する。

[0105] 無線通信装置210は、Wi-Fi（登録商標）またはBluetooth（登録商標）等により他の装置と無線通信を行う。無線通信装置210は、移動通信装置20および固定通信装置30に適用された場合、基準信号の送受信を行う。なお、算出装置40は、無線通信装置210を備えない構成であってもよい。

[0106] ネットワークインターフェース装置212は、他の装置とインターネット等を介して情報を送受信する。例えば、ネットワークインターフェース装置212は、算出装置40に適用された場合、基準信号の受信点における電波強度を、移動通信装置20または固定通信装置30から受信する。なお、移動通信装置20は、固定通信装置30を介してインターネット等のネットワークに接続する場合には、ネットワークインターフェース装置212を備えない構成であってもよい。

[0107] 情報処理装置200が算出装置40として動作する場合、情報処理装置200で実行されるプログラムは、例えば、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納され、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供される。また、情報処理装置200が算出装置40として動作する場合、情報処理装置200で実行されるプログラムは、持ち運び可能な記憶媒体等に予め組み込んで提供されてもよい。

[0108] 情報処理装置200が算出装置40として機能する場合、情報処理装置200で実行されるプログラムは、収集モジュールと、パターン選択モジュールと、装置選択モジュールと、位置算出モジュールとを含むモジュール構成となっている。CPU 202（プロセッサ）は、記憶媒体等からこのような

プログラムを読み出して、上記各モジュールをRAM206（主記憶装置）にロードする。そして、CPU202（プロセッサ）は、このようなプログラムを実行することにより、収集部70、パターン選択部72、装置選択部74および位置算出部76として機能する。また、記憶装置208は、パターン記憶部62および位置記憶部64として機能する。なお、収集部70、パターン選択部72、装置選択部74および位置算出部76の一部または全部がハードウェアにより構成されていてもよい。

[0109] 以上、本発明の実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。実施形態は、種々の変更を行うことができる。

符号の説明

- [0110] 10 位置検出システム
- 20 移動通信装置
- 30 固定通信装置
- 30-1 第1の固定通信装置
- 30-2 第2の固定通信装置
- 30-3 第3の固定通信装置
- 40 算出装置
- 50 基準通信機
- 62 パターン記憶部
- 64 位置記憶部
- 70 収集部
- 72 パターン選択部
- 74 装置選択部
- 76 位置算出部
- 92 特定部
- 121 第1直線
- 122 第2直線

請求の範囲

- [請求項1] 予め定められた位置に配置された複数の固定通信装置と、
 所定の送信パワーで出力される基準信号を前記複数の固定通信装置
 のそれぞれと無線通信する移動通信装置と、
 前記移動通信装置の位置を検出する対象領域を分割した複数の部分
 領域に対して一対一に対応した複数の基準パターンの中から、前記複
 数の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された複数の
 前記基準信号の受信点における電波強度を表す測定パターンに最も近
 い1つの基準パターンを選択するパターン選択部と、
 選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき、前記複数の
 固定通信装置の中から3以上の固定通信装置を選択する装置選択部と
 、
 選択された前記3以上の固定通信装置の位置、および、選択された
 前記3以上の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信され
 た3以上の前記基準信号の受信点における電波強度に基づき、前記移
 動通信装置の位置を算出する位置算出部と、
 を備える位置検出システム。
- [請求項2] 前記複数の基準パターンのそれぞれは、前記複数の固定通信装置と
 対応する部分領域に配置された基準通信機との間で無線通信された、
 複数の前記基準信号の受信点における電波強度を表す
 請求項1に記載の位置検出システム。
- [請求項3] 前記装置選択部は、選択された基準パターンに対応する部分領域を
 囲む位置に配置された前記3以上の固定通信装置を選択する
 請求項1または2に記載の位置検出システム。
- [請求項4] 前記複数の基準パターンのそれぞれには、前記3以上の固定通信装
 置を含む組が紐づけられ、
 前記装置選択部は、選択された基準パターンに紐づけられた組に含
 まれる前記3以上の固定通信装置を選択する

請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の位置検出システム。

[請求項5] 前記複数の基準パターンのそれぞれは、前記複数の固定通信装置と対応する部分領域に配置された基準通信機との間で無線通信された、複数の前記基準信号の受信点における電波強度を所定単位で量子化した値を表し、

前記パターン選択部は、

前記複数の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された複数の前記基準信号の受信点における電波強度を、前記所定単位で量子化し、

量子化した複数の前記基準信号の受信点における電波強度の値を表す前記測定パターンと、前記複数の基準パターンのそれぞれとを比較して、前記測定パターンに最も近い 1 つの基準パターンを選択する

請求項 1 に記載の位置検出システム。

[請求項6] 前記移動通信装置は、前記基準信号を送信し、

前記複数の固定通信装置のそれぞれは、前記移動通信装置から送信された前記基準信号を受信する

請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の位置検出システム。

[請求項7] 前記複数の固定通信装置のそれぞれは、前記基準信号を送信し、

前記移動通信装置は、前記複数の固定通信装置から送信された複数の前記基準信号を受信する

請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の位置検出システム。

[請求項8] 前記装置選択部は、前記複数の固定通信装置の中から、3 個の固定通信装置を選択し、

前記位置算出部は、前記 3 個の固定通信装置の位置、および、前記 3 個の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された 3 つの前記基準信号の受信点における電波強度を用いて、三点測位法により前記移動通信装置の位置を算出する

請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の位置検出システム。

- [請求項9] 前記装置選択部は、前記複数の固定通信装置の中から、第1の固定通信装置、第2の固定通信装置および第3の固定通信装置を選択し、
前記位置算出部は、第1直線と第2直線との交点を、前記移動通信装置の位置として算出し、
前記第1直線は、前記第1の固定通信装置の位置と前記第2の固定通信装置の位置とを結ぶ線を、前記基準信号の受信点における電波強度の大きさに応じた比率で分割した第1分割点と、前記第3の固定通信装置の位置とを結ぶ直線であり、
前記第2直線は、前記第2の固定通信装置の位置と前記第3の固定通信装置の位置とを結ぶ線を、前記基準信号の受信点における電波強度の大きさに応じた比率で分割した第2分割点と、前記第1の固定通信装置の位置とを結ぶ直線である
請求項1から7の何れか1項に記載の位置検出システム。
- [請求項10] 前記複数の固定通信装置は、前記対象領域の周囲に配置される
請求項1から9の何れか1項に記載の位置検出システム。
- [請求項11] 前記装置選択部は、選択された基準パターンに対応する部分領域を囲む位置に配置された前記3以上の固定通信装置を含む組を、複数組選択し、
前記位置算出部は、選択した組毎に前記移動通信装置の候補位置を算出し、組毎に算出した前記候補位置の平均値または中央値を、前記移動通信装置の位置として決定する
請求項1から10の何れか1項に記載の位置検出システム。
- [請求項12] 予め定められた位置に配置された複数の固定通信装置と、所定の送信パワーで出力される基準信号を前記複数の固定通信装置のそれぞれと無線通信する移動通信装置と、を備える位置検出システムに用いられる、前記移動通信装置の位置を算出する算出装置であって、
前記移動通信装置の位置を検出する対象領域を分割した複数の部分領域に対して一対一に対応した複数の基準パターンの中から、前記複

数の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された複数の前記基準信号の受信点における電波強度を表す測定パターンに最も近い1つの基準パターンを選択するパターン選択部と、

選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき、前記複数の固定通信装置の中から3以上の固定通信装置を選択する装置選択部と、

選択された前記3以上の固定通信装置の位置、および、選択された前記3以上の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された3以上の前記基準信号の受信点における電波強度に基づき、前記移動通信装置の位置を算出する位置算出部と、

を有する算出装置。

[請求項13]

予め定められた位置に配置された複数の固定通信装置と、所定の送信パワーで出力される基準信号を前記複数の固定通信装置のそれぞれと無線通信する移動通信装置と、を備える位置検出システムに用いられる、情報処理装置を前記移動通信装置の位置を算出する算出装置として機能させるためのプログラムであって、

前記情報処理装置に、

前記移動通信装置の位置を検出する対象領域を分割した複数の部分領域に対して一対一に対応した複数の基準パターンの中から、前記複数の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された複数の前記基準信号の受信点における電波強度を表す測定パターンに最も近い1つの基準パターンを選択するパターン選択ステップと、

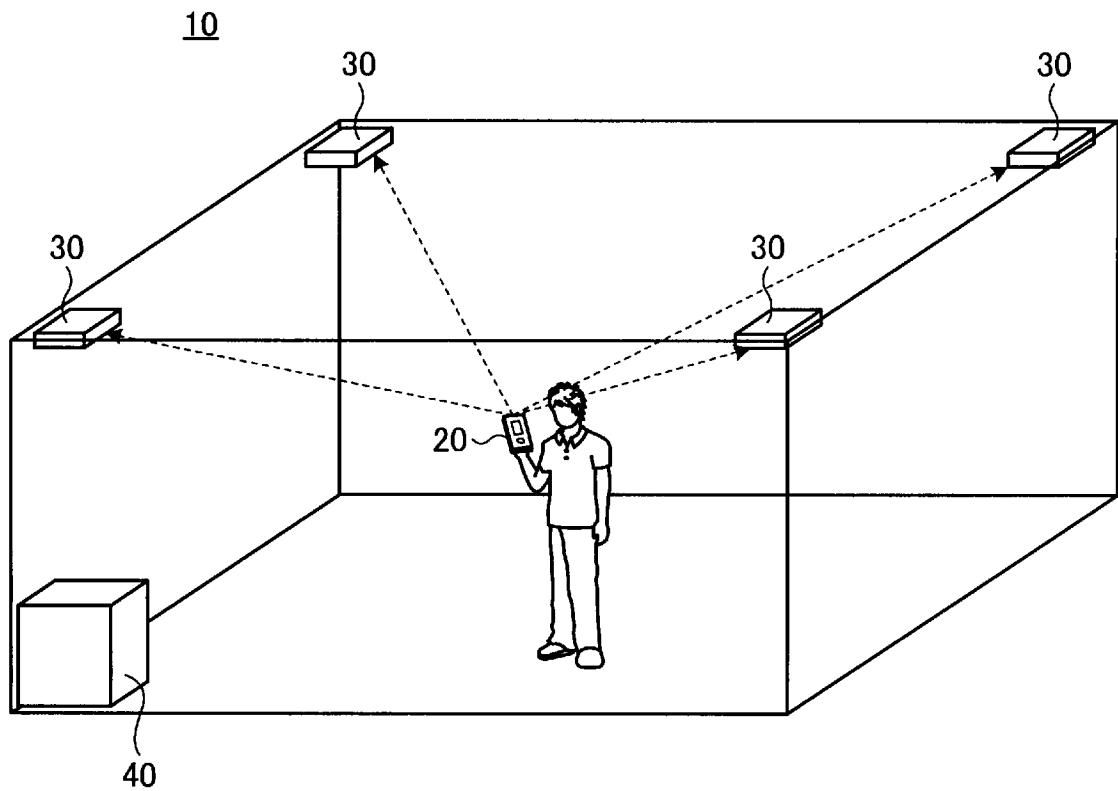
選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき、前記複数の固定通信装置の中から3以上の固定通信装置を選択する装置選択ステップと、

選択された前記3以上の固定通信装置の位置、および、選択された前記3以上の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された3以上の前記基準信号の受信点における電波強度に基づき、前記移

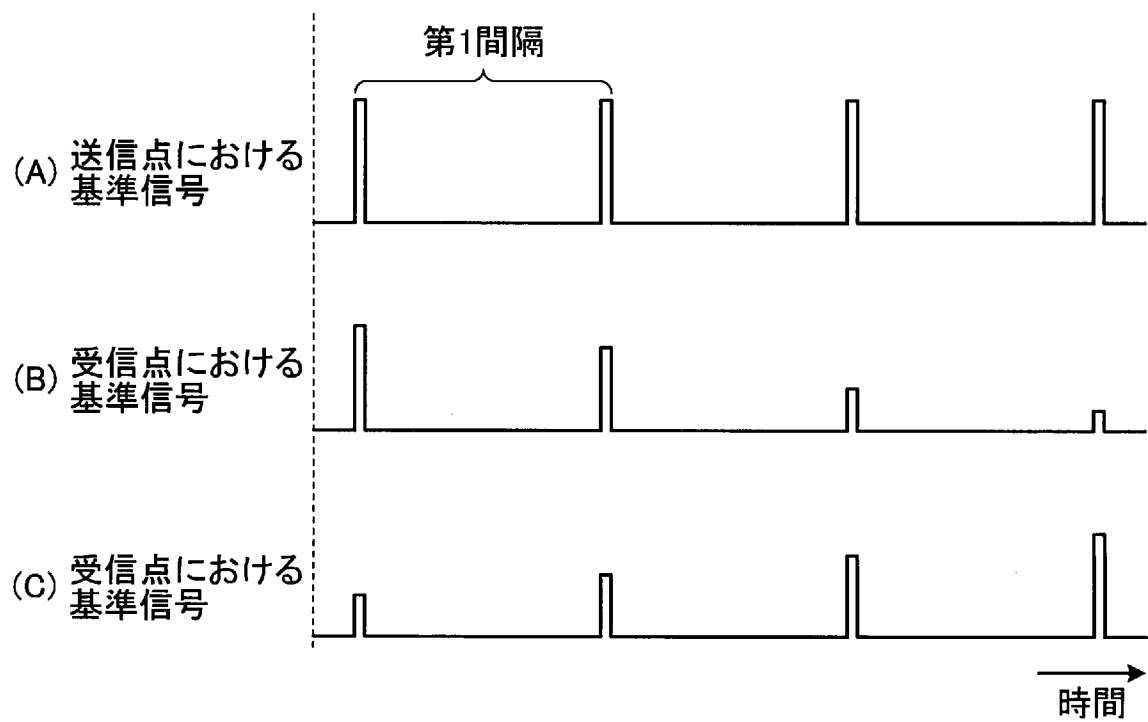
動通信装置の位置を算出する位置算出ステップと、
を実行させるプログラム。

- [請求項14] 予め定められた位置に配置された複数の固定通信装置と、所定の送信パワーで出力される基準信号を前記複数の固定通信装置のそれぞれと無線通信する移動通信装置と、を備える位置検出システムに用いられる、前記移動通信装置の位置を算出する算出装置において実行される位置検出方法であって、
- 前記算出装置が、
- 前記移動通信装置の位置を検出する対象領域を分割した複数の部分領域に対して一対一に対応した複数の基準パターンの中から、前記複数の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された複数の前記基準信号の受信点における電波強度を表す測定パターンに最も近い1つの基準パターンを選択するパターン選択ステップと、
- 選択された基準パターンに対応する部分領域に基づき、前記複数の固定通信装置の中から3以上の固定通信装置を選択する装置選択ステップと、
- 選択された前記3以上の固定通信装置の位置、および、選択された前記3以上の固定通信装置と前記移動通信装置との間で無線通信された3以上の前記基準信号の受信点における電波強度に基づき、前記移動通信装置の位置を算出する位置算出ステップと、
- を実行する位置検出方法。

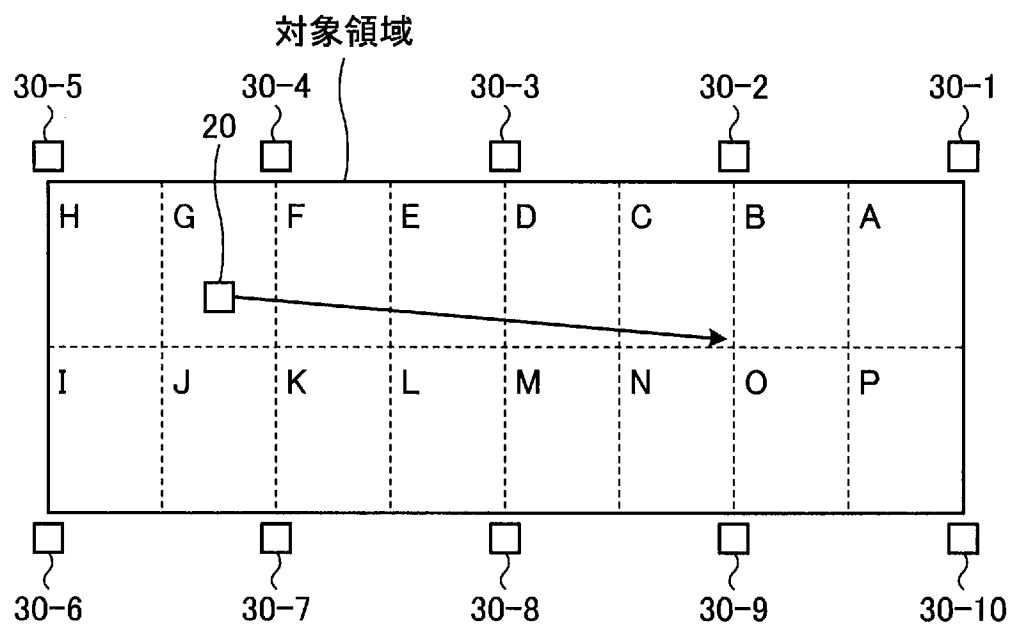
[図1]



[図2]



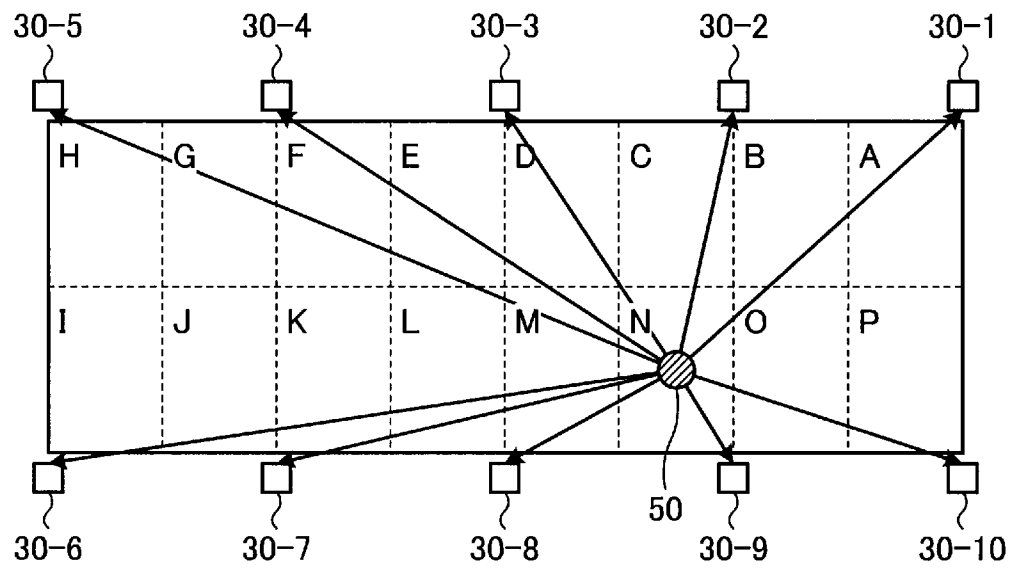
[図3]



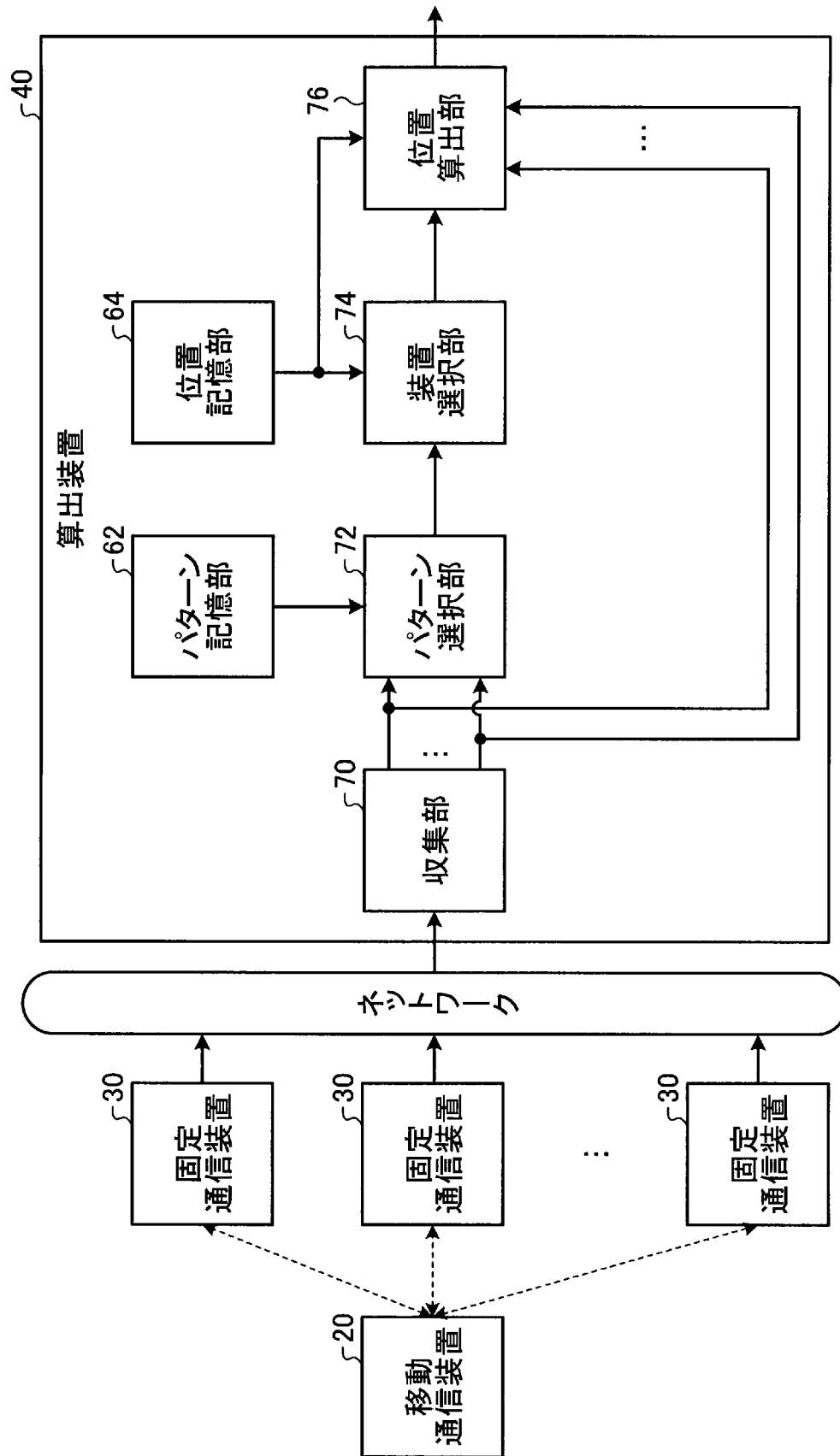
[図4]

		固定通信装置									
		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
部分領域	A	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5
	B	5	6	4	3	2	2	3	4	5	4
	C	4	6	5	4	3	2	3	4	5	4
	D	4	5	6	4	3	3	4	5	5	3
	E	3	4	6	5	4	3	5	5	4	3
	F	3	4	6	5	4	3	5	5	3	3
	G	2	3	4	6	5	4	5	3	2	2
	H	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1
	I	1	2	3	4	5	6	5	4	3	2
	J	2	2	3	5	4	5	6	4	3	2
	K	3	3	5	5	3	4	5	6	4	3
	L	3	4	5	5	3	4	5	6	4	3
	M	3	5	5	4	3	3	4	6	5	4
	N	4	5	4	3	2	3	4	5	6	4
	O	4	5	4	3	2	2	3	4	6	5
	P	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6

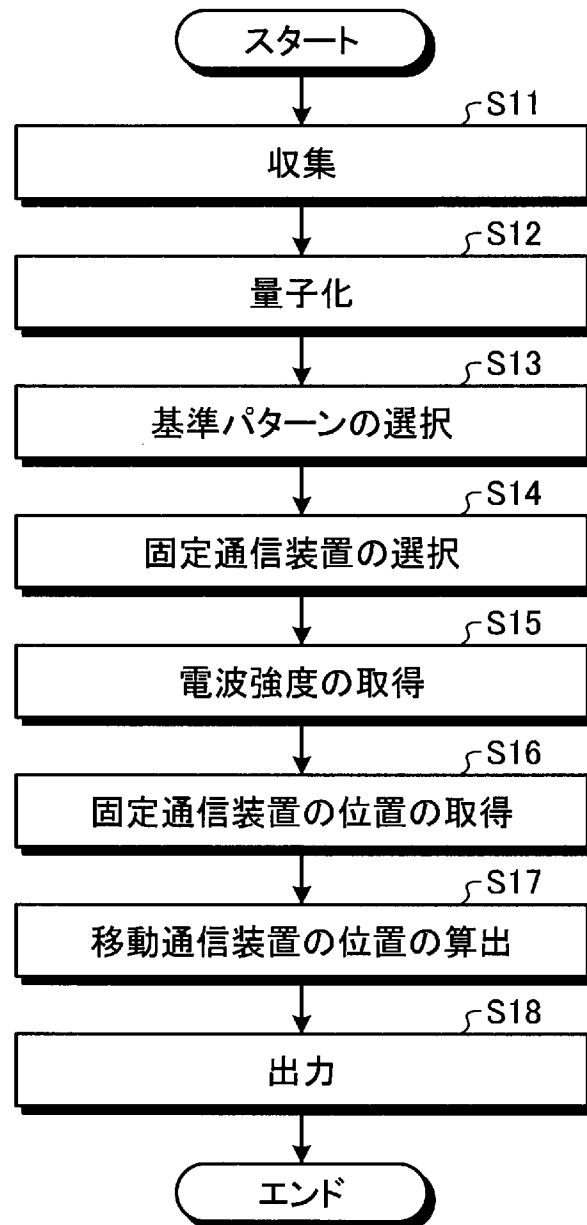
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

固定通信装置										
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
電波強度	70	85	99	90	78	85	110	125	95	79

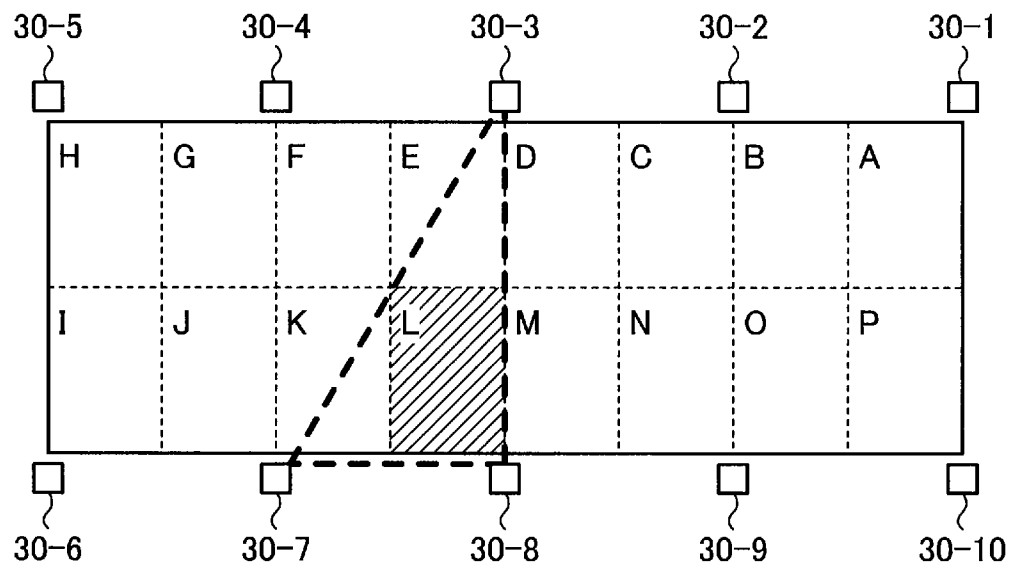
[図9]

固定通信装置										
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
量子化後の電波強度	3	4	4	4	3	4	5	6	4	3

[図10]

		固定通信装置										一致数
		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
部分領域	A	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	2
	B	5	6	4	3	2	2	3	4	5	4	1
	C	4	6	5	4	3	2	3	4	5	4	2
	D	4	5	6	4	3	3	4	5	5	3	3
	E	3	4	6	5	4	3	5	5	4	3	5
	F	3	4	6	5	4	3	5	5	3	3	4
	G	2	3	4	6	5	4	5	3	2	2	3
	H	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1	1
	I	1	2	3	4	5	6	5	4	3	2	2
	J	2	2	3	5	4	5	6	4	3	2	0
	K	3	3	5	5	3	4	5	6	4	3	7
	L	3	4	5	5	3	4	5	6	4	3	8 ← 選択
	M	3	5	5	4	3	3	4	6	5	4	2
	N	4	5	4	3	2	3	4	5	6	4	1
	O	4	5	4	3	2	2	3	4	6	5	1
	P	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	1

[図11]



[図12]

選択された固定通信装置			
	#3	#7	#8
電波強度	99	110	125

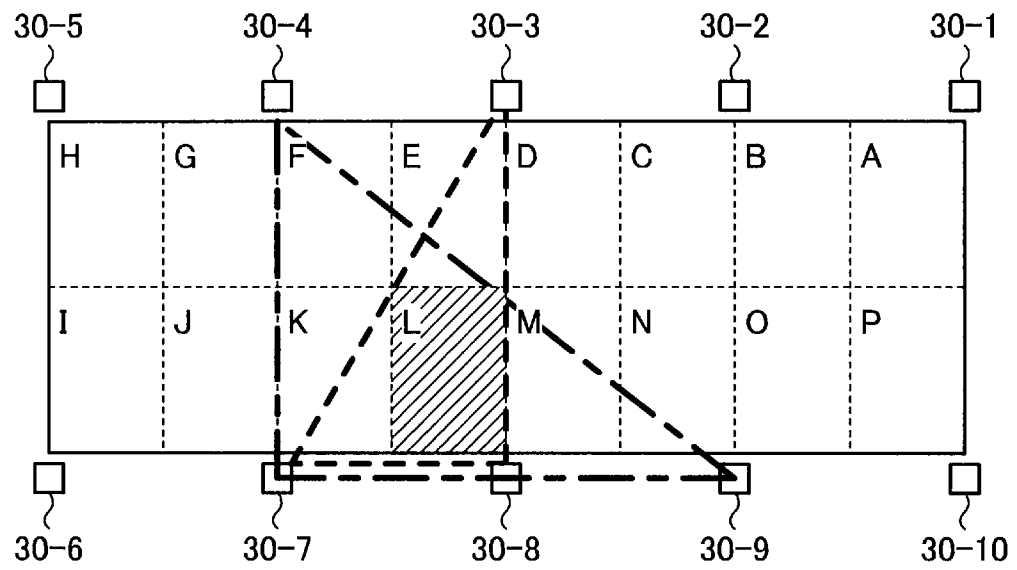
[図13]

選択された固定通信装置			
	#3	#7	#8
位置	x=4.0 y=4.0	x=2.0 y=0.0	x=4.0 y=0.0

[図14]

		組		
部分領域	A	#1	#2	#10
	B	#1	#2	#9
	C	#2	#3	#9
	D	#2	#3	#8
	E	#3	#4	#8
	F	#3	#4	#7
	G	#4	#5	#7
	H	#4	#5	#6
	I	#5	#6	#7
	J	#4	#6	#7
	K	#4	#7	#8
	L	#3	#7	#8
	M	#3	#8	#9
	N	#2	#8	#9
	O	#2	#9	#10
	P	#1	#9	#10

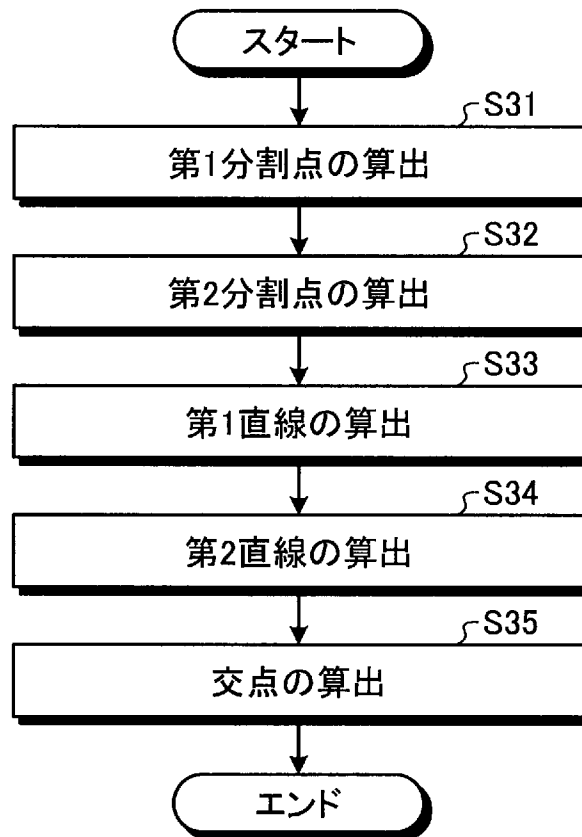
[図15]



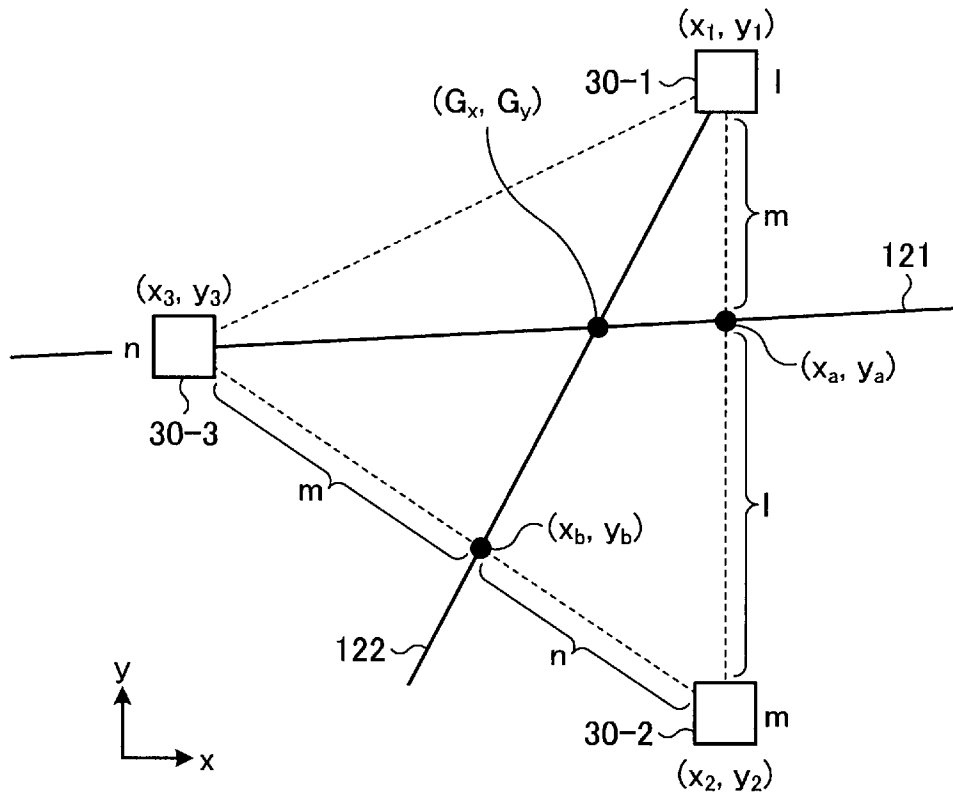
[図16]

		第1の組			第2の組		
部分領域	A	#1	#2	#10	#1	#3	#10
	B	#1	#2	#9	#1	#3	#10
	C	#2	#3	#9	#1	#3	#8
	D	#2	#3	#8	#2	#4	#9
	E	#3	#4	#8	#2	#4	#7
	F	#3	#4	#7	#3	#5	#8
	G	#4	#5	#7	#3	#5	#6
	H	#4	#5	#6	#3	#5	#6
	I	#5	#6	#7	#5	#6	#8
	J	#4	#6	#7	#5	#6	#8
	K	#4	#7	#8	#3	#6	#8
	L	#3	#7	#8	#4	#7	#9
	M	#3	#8	#9	#2	#7	#9
	N	#2	#8	#9	#3	#8	#10
	O	#2	#9	#10	#1	#8	#10
	P	#1	#9	#10	#1	#8	#10

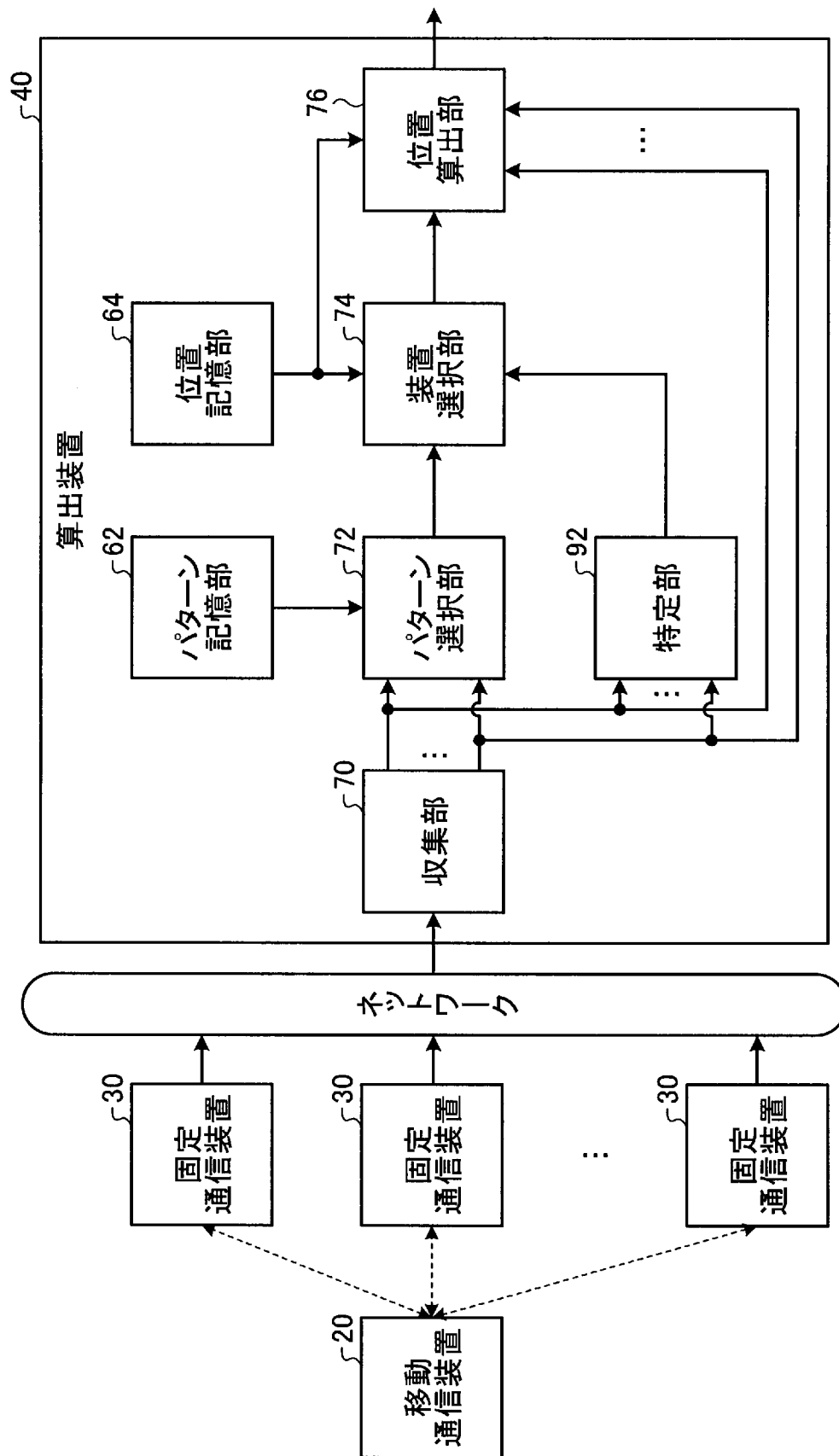
[図17]



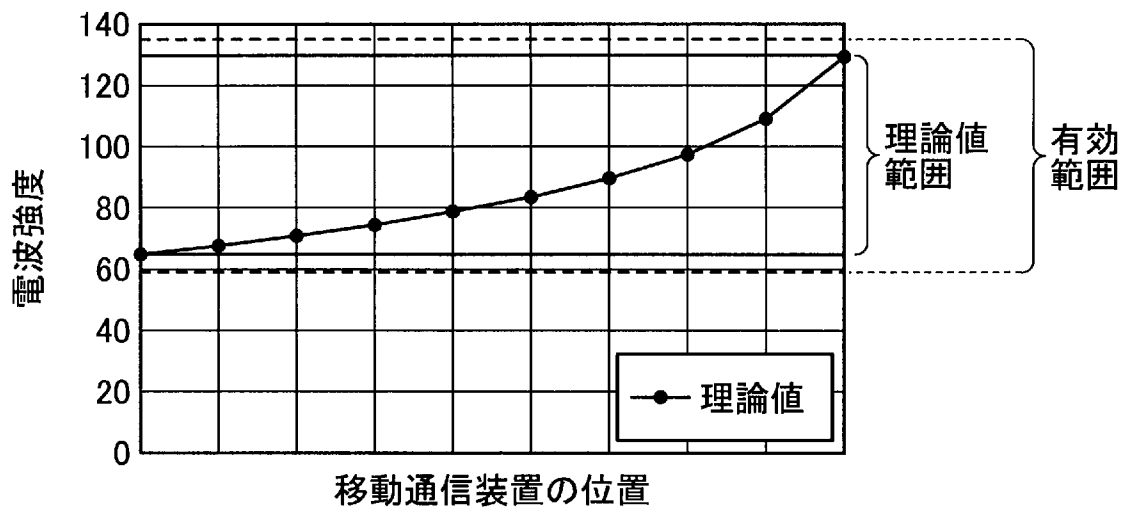
[図18]



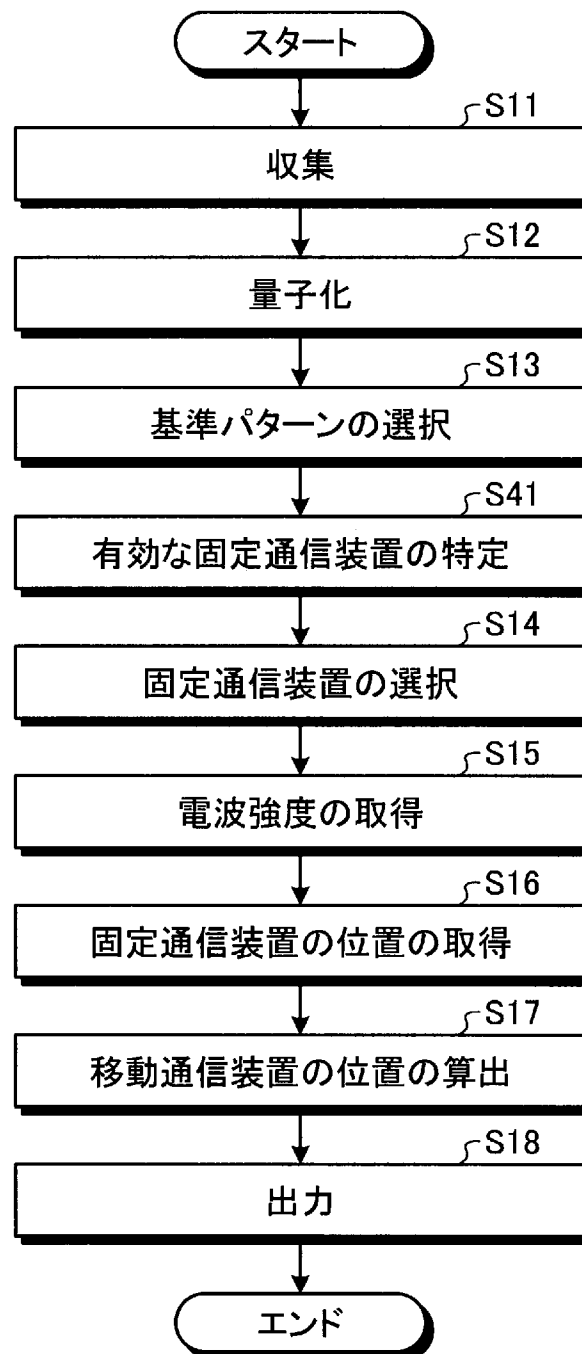
[図19]



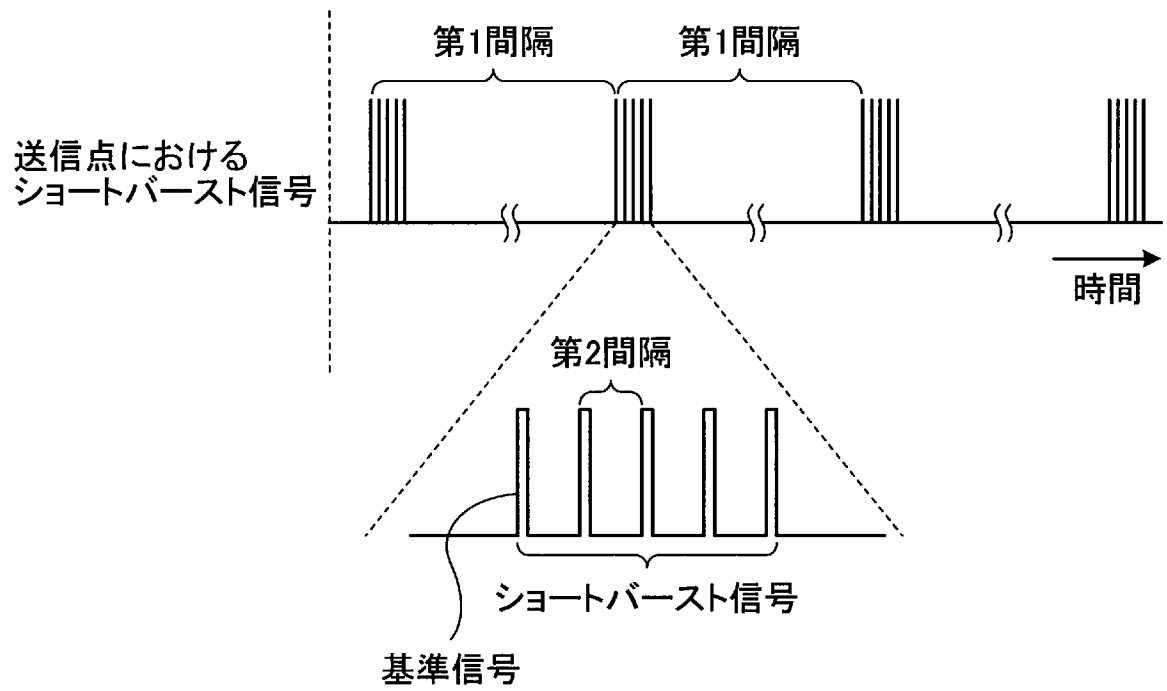
[図20]



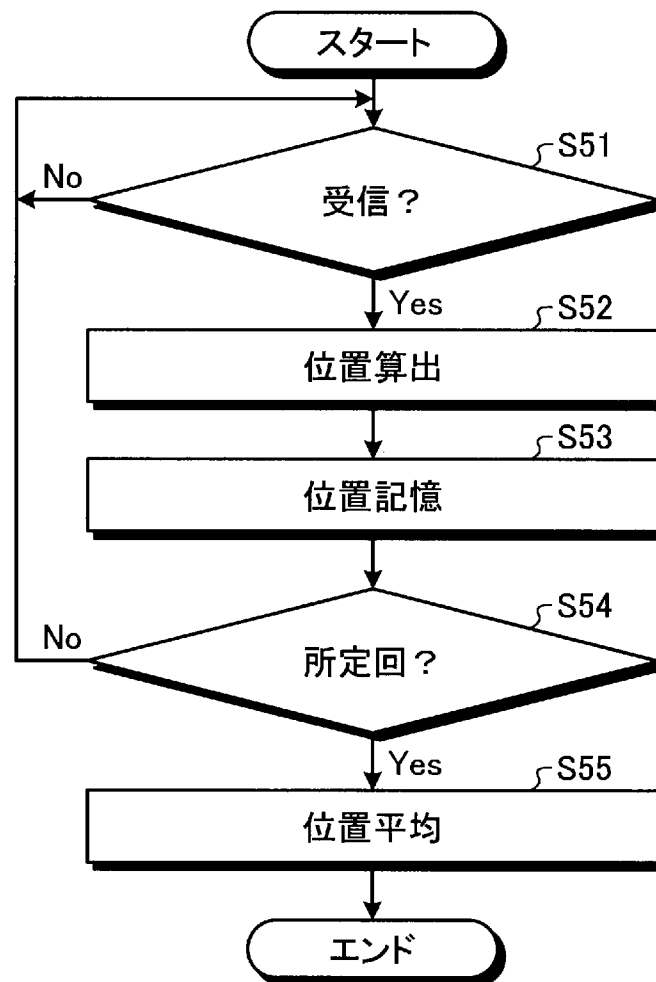
[図21]



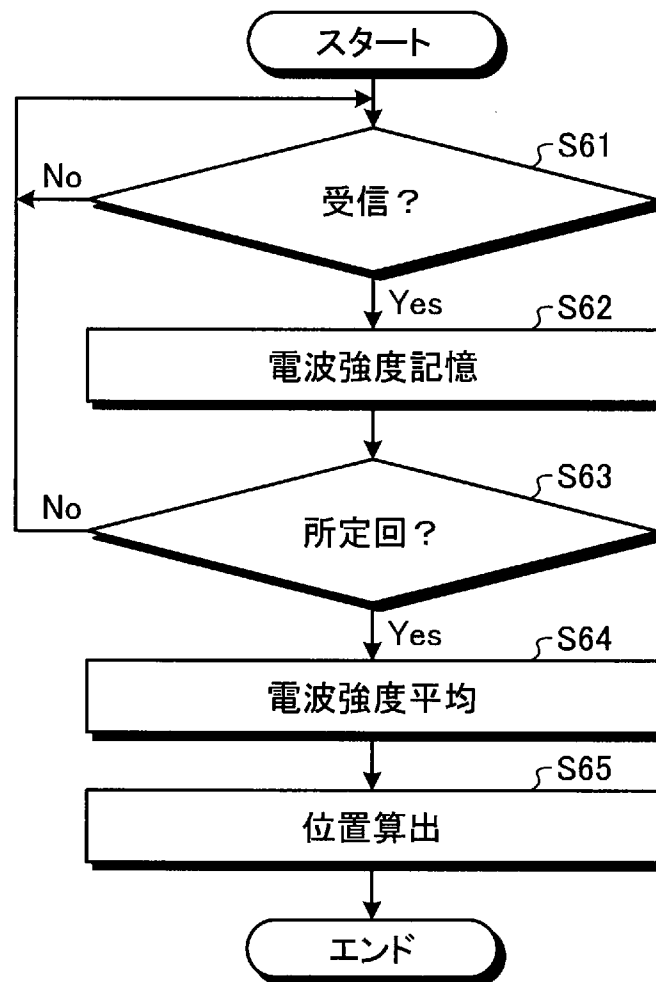
[図22]



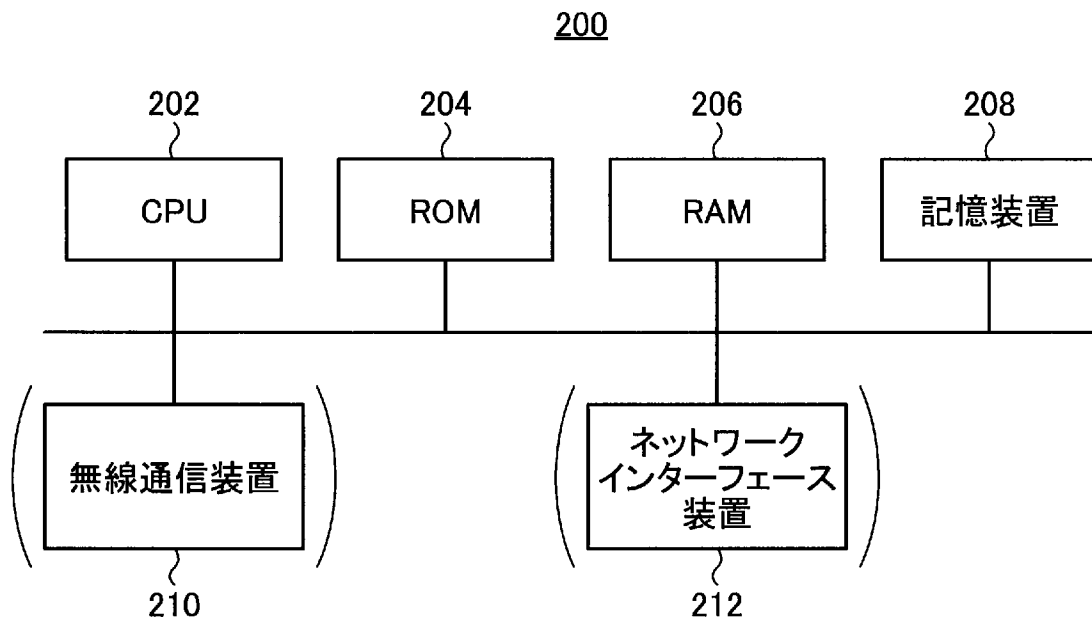
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/003505

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S5/14 (2006.01) i, H04W64/00 (2009.01) 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. G01S5/00-5/14, 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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y	JP 10-282204 A (HITACHI ZOSSEN CORPORATION) 23 October 1998, claims, paragraphs [0019]-[0045] (Family: none)	1-14
Y	JP 2011-217267 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 27 October 2011, claims, paragraphs [0013]-[0049], fig. 1-8 (Family: none)	1-14
Y	JP 2011-185825 A (FUJITSU ADVANCED ENGINEERING LTD.) 22 September 2011, paragraphs [0030]-[0032], fig. 9 (Family: none)	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
12.03.2019

Date of mailing of the international search report
26.03.2019

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/JP2019/003505

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-348297 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 15 December 2000, claims 9-11, paragraphs [0057]-[0109], fig. 1-6 (Family: none)	9, 11
A	JP 2017-003455 A (ALPINE ELECTRONICS INC.) 05 January 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2007-121014 A (NEC TOKIN CORPORATION) 17 May 2007, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2006-300918 A (OKI ELECTRIC IND CO., LTD.) 02 November 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S5/14(2006.01)i, H04W64/00(2009.01)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. G01S5/00-5/14, H04W64/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y	JP 10-282204 A（日立造船株式会社）1998. 10. 23, [特許請求の範囲], [0019]-[0045]（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2011-217267 A（日本電信電話株式会社）2011. 10. 27, [特許請求の範囲], [0013]-[0049], 図 1-8（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2011-185825 A（株式会社富士通アドバンストエンジニアリング）2011. 09. 22, [0030]-[0032], 図 9（ファミリーなし）	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

12. 03. 2019

国際調査報告の発送日

26. 03. 2019

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）

東 治企

2 S

9708

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
Y	JP 2000-348297 A (セイコーエプソン株式会社) 2000. 12. 15, [請求項 9-11], [0057]-[0109], 図 1-6 (ファミリーなし)	9, 11
A	JP 2017-003455 A (アルパイン株式会社) 2017. 01. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2007-121014 A (NEC トーキン株式会社) 2007. 05. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2006-300918 A (沖電気工業株式会社) 2006. 11. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14