



- (51) 国際特許分類:
G01S 13/74 (2006.01) *G06K 17/00* (2006.01)
G01V 3/00 (2006.01) *H04B 1/59* (2006.01)
G01V 15/00 (2006.01) *H04B 5/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/022305
- (22) 国際出願日: 2005年12月5日 (05.12.2005)
- (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2004-381288
 2004年12月28日 (28.12.2004) JP
 特願2004-381287
 2004年12月28日 (28.12.2004) JP
 特願2005-145491 2005年5月18日 (18.05.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI

KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 Aichi (JP).

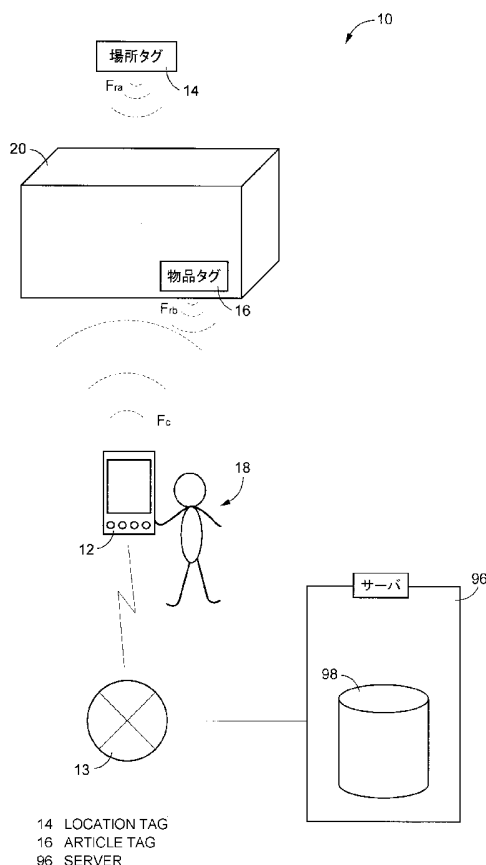
(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大橋 勉 (OHASHI, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 永井 拓也 (NAGAI, Takuya) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 福井 智康 (FUKUI, Tomoyasu) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 平田 裕徳 (HIRATA, Hironori) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 山田 史郎 (YAMADA, Shiro) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 滝 和也 (TAKI, Kazunari) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS TAG COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS TAG COMMUNICATION EQUIPMENT AND WIRELESS TAG DETECTING SYSTEM

(54) 発明の名称: 無線タグ通信システム、無線タグ通信装置、及び無線タグ検出システム



(57) Abstract: A wireless tag communication system by which an accurate position of a wireless tag, which is a communication target, can be easily detected. The wireless tag communication system includes a first wireless tag (14) provided at a position fixed to a prescribed reference position; a second wireless tag (16) movable from the reference position; and wireless tag communication equipment (12) for communicating information between the first wireless tag (14) and the second wireless tag (16). The wireless tag communication equipment (12) judges the position of the first wireless tag (14) to the reference position by communicating the information between the first wireless tag (14) and the second wireless tag (16), and judges the position of the wireless tag (16) to the reference position, based on the position of the first wireless tag (14). Therefore, even when the wireless tag communication equipment (12) moves from the reference position, the position of the second wireless tag (16) can be correctly detected from the relative positional relationship with first wireless tag (14).

(57) 要約: 通信対象である無線タグの正確な位置を簡便に検出し得る無線タグ通信システムを提供する。所定の基準位置に対して位置固定に設けられる第1の無線タグ14と、その基準位置に対して移動可能である第2の無線タグ16と、前記第1の無線タグ14及び第2の無線タグ16との間で情報の通信を行う無線タグ通信装置12とを、含み、その無線タグ通信装置12は、前記第1の無線タグ14及び第2の無線タグ16との間で情報の通信を行うことにより、前記基準位置に対するその第1の無線タグ14の位置を判定すると共に、その第1の無線タグ14の位置に基づいて前記基準位置に対する前記第2の無線タグ16の位置を判定するものであることから、前記基準位置に対して無線タグ通信装置12が移動したとしても、前記第1の無線タグ14との相対位置関係から前記第2の無線タグ16の位置を好適に検出できる。



前田 好範 (MAEDA, Yoshinori) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市中村区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 池田 治幸 (IKEDA, Haruyuki); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目 1 5 - 1 名古屋ダイヤビル 2 号館 池田国際特許事務所 Aichi (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

無線タグ通信システム、無線タグ通信装置、及び無線タグ検出システム 技術分野

- [0001] 本発明は、所定の無線タグとの間で非接触にて情報の通信を行う無線タグ通信装置、及びその無線タグ通信装置を用いた無線タグ通信システム及び無線タグ検出システムの改良に関する。

背景技術

- [0002] 所定の情報が記憶された小型の無線タグ(応答器)から所定の無線タグ通信装置(質問器)により非接触にて情報の読み出しを行うRFID(Radio Frequency Identification)システムが知られている。このRFIDシステムは、無線タグが汚れている場合や見えない位置に配置されている場合であっても無線タグ通信装置との通信によりその無線タグに記憶された情報を読み出すことが可能であることから、商品管理や検査工程等の様々な分野において実用が期待されている。
- [0003] 斯かるRFIDシステムの一利用形態として、物品管理等への実用が考えられている。例えば、特許文献1に記載されたRFIDを利用する物品検索方法がそれであり、この技術によれば、管理の対象である物品それぞれに上記無線タグを貼り付け、それら無線タグとの間で情報の通信を行うことにより、好適に物品の検索乃至は管理ができることとされている。
- [0004] また、前記RFIDシステムの一利用形態として、室内等の限定された空間における位置検出を行うための技術が提案されている。例えば、特許文献2に記載された目的地案内システムがそれである。この技術によれば、案内対象の陳列棚等に無線タグを取り付けておくことで、その位置をフロアマップ上に画面表示させることができる。
- [0005] また、前記無線タグとの間で通信を行うことによりその無線タグを検出する無線タグ検出システムにおいて、前記無線タグ通信装置の通信距離は、通常、数メートル程度に制限されるものであるため、単一の無線タグ通信装置のみでは比較的広い空間に配置された無線タグを好適に検出できなかった。そこで、複数の無線タグ通信装置により所定の通信範囲内に配置された無線タグの検出を行う技術が提案されてい

る。例えば、特許文献3に記載された物品検索システムがそれである。この技術によれば、相互に情報の送受信を行い得る複数の無線タグ通信装置により通信範囲を網羅することで、その通信範囲内に配置された無線タグを好適に検出できるとされている。

[0006] 特許文献1:特開2002-271229号公報

特許文献2:特開2001-116583号公報

特許文献3:特開2004-132732号公報

[0007] しかし、前記特許文献1に記載されたような従来の技術では、無線タグ通信装置から送信される電波(送信信号)の指向性を変化させて目的の無線タグを検索するものであったことから、例えば、検索に用いられる無線タグ通信装置が携帯式のハンディリーダである場合等においては、そのハンディリーダが移動することにより通信対象である無線タグの相対方向が変化してしまい、検索が困難になるという弊害があった。また、物品の配設位置を管理する場合等においては、手動による登録等の作業が必要とされることが考えられ、煩雑であり実用に適さなかった。このため、通信対象である無線タグの正確な位置を簡便に検出し得る無線タグ通信システムの開発が求められていた。

[0008] また、前記RFIDシステムの物品管理等への実用を考えると、前述した位置検出のための場所情報を有する無線タグ(以下、場所タグという)に加えて、物品等に取り付けてそれらを管理するための管理情報を有する無線タグ(以下、物品タグという)との間でも通信が所望される場合がある。しかし、前記特許文献2に記載されたような従来の技術では、上記場所タグとの間の通信及び物品タグとの間の通信を同時に行うことになり、通信信号が重畳することで正しい通信が行われない虞があった。また、それらの通信を同時に行うことで、通信データが増えるという弊害があった。このため、複数種類の無線タグとの間で好適に通信を行い得る技術の開発が求められていた。

[0009] また、内的な電力供給源を含まない所謂パッシブタグ(passive tag)では、複数の送信信号を同時に受けることにより通信が不可能となるものが一般的であり、前記特許文献3に記載されたような従来の技術による通信に関して、前記複数の無線タグ通信装置それぞれの通信範囲が重なる部分では、無線タグが正しい信号を受信できずに

好適な通信が行われないおそれがあった。このことを解消するため、互いに隣接する無線タグ通信装置による送信信号の送信には十分な時間間隔を空けるべきであるが、自局の周囲に存在する無線タグの数、またそれらが通信を行うタイミングがわからない場合、十分な時間間隔を空ける必要がある等、シーケンス制御が複雑となることから、通信速度の向上には限界があった。このため、通信範囲内に配置された無線タグを可及的に速やかに検出し得る無線タグ検出システムの開発が求められていた。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0010] 本発明は、以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、通信対象である無線タグの正確な位置を簡便に検出し得る無線タグ通信システムを提供すること、複数種類の無線タグとの間で好適に通信を行い得る技術を提供すること、及び通信範囲内に配置された無線タグを可及的に速やかに検出し得る無線タグ通信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

- [0011] 斯かる目的を達成するために、本第1発明の要旨とするところは、所定の無線タグとの間で非接触にて情報の通信を行う無線タグ通信システムであって、所定の基準位置に対して位置固定に設けられる第1の無線タグと、その第1の無線タグとの間で情報の通信を行う無線タグ通信装置とを、含み、その無線タグ通信装置は、前記第1の無線タグ及び第2の無線タグとの間で情報の通信を行うことにより、前記基準位置に対するその第1の無線タグの位置を判定すると共に、その第1の無線タグの位置に基づいて前記基準位置に対する前記無線タグ通信装置の位置を判定することを特徴とするものである。
- [0012] また、前記目的を達成するために、本第2発明の要旨とするところは、所定の無線タグに向けて送信信号を送信すると共に、その送信信号に応じてその無線タグから返信される返信信号を受信してその無線タグとの間で情報の通信を行う無線タグ通信装置であって、前記無線タグからの受信信号を複数の信号領域に分割するための信号分割部を有することを特徴とするものである。
- [0013] また、前記目的を達成するために、本第3発明の要旨とするところは、上記第2発明

の無線タグ通信装置を用いた無線タグ通信システムであって、互いに信号領域の異なる複数種類の無線タグとの間で情報の通信を行うことを特徴とするものである。

- [0014] また、前記目的を達成するために、本第4発明の要旨とするところは、所定の情報が記憶された無線タグとの間で非接触にて情報の通信を行うことによりその無線タグを検出する無線タグ検出システムであって、前記無線タグに向けて所定の送信信号を送信する単数乃至は複数の送信端末装置と、その送信端末装置により送信される送信信号に応じて前記無線タグから返信される返信信号を受信する複数の受信端末装置とを、それぞれ別体の装置として異なる位置に備えたことを特徴とするものである。

発明の効果

- [0015] このように、前記第1発明によれば、所定の基準位置に対して位置固定に設けられる第1の無線タグと、その第1の無線タグとの間で情報の通信を行う無線タグ通信装置とを、含み、その無線タグ通信装置は、前記第1の無線タグとの間で情報の通信を行うことにより、前記基準位置に対するその第1の無線タグの位置を判定すると共に、その第1の無線タグの位置に基づいて前記基準位置に対するその無線タグ通信装置の位置を判定するものであることから、前記基準位置に対して無線タグ通信装置が移動したとしても、前記第1の無線タグとの相対位置関係から前記無線タグ通信装置の位置を好適に検出できる。すなわち、前記無線タグ通信装置の正確な位置を簡便に検出し得る無線タグ通信システムを提供することができる。
- [0016] ここで、前記第1発明において、好適には、前記基準位置に対して移動可能であり、前記無線タグ通信装置と情報の通信を行う第2の無線タグを更に含み、その無線タグ通信装置の位置に基づいて、前記基準位置に対する前記第2の無線タグの位置を判定するものである。このようにすれば、前記第1の無線タグに対する前記第2の無線タグの相対位置を好適に検出できる。また、前記基準位置に対する第1の無線タグの位置を前記無線タグ通信装置に予め登録しておくことで、検出された第2の無線タグの位置を手動により登録するなどの煩雑な作業を行わずに済む。すなわち、通信対象である無線タグの正確な位置を簡便に検出し得る無線タグ通信システムを提供することができる。

- [0017] また、好適には、前記基準位置に対する前記第1の無線タグの位置を記憶するための記憶装置を含むものである。このようにすれば、前記基準位置に対する前記第1の無線タグの位置を実用的な態様で管理することができる。
- [0018] また、好適には、前記記憶装置は、前記基準位置に対する前記第2の無線タグの位置を記憶するものである。このようにすれば、前記基準位置に対する前記第2の無線タグの位置を実用的な態様で管理することができる。
- [0019] また、好適には、前記記憶装置は、前記基準位置に対する前記第1の無線タグの位置及び第2の無線タグの位置を相互に関連付けて記憶するものである。このようにすれば、前記基準位置に対する前記第1の無線タグ及び第2の無線タグの位置を実用的な態様で管理することができる。
- [0020] また、好適には、前記無線タグ通信装置は、前記基準位置に対する前記第1の無線タグの位置又は第2の無線タグの位置を表示する表示部を有するものである。このようにすれば、前記基準位置に対する前記第2の無線タグの位置を視覚的に確認できる。
- [0021] また、好適には、前記無線タグ通信装置は、前記第1の無線タグとの間の情報の通信と、前記第2の無線タグとの間の情報の通信とを交互に行うものである。このようにすれば、実用的な態様で前記第1の無線タグ及び第2の無線タグの間での通信の重畳を防止できる。
- [0022] また、好適には、前記第1の無線タグとの間で情報の通信を行うための送信信号の強度は、前記第2の無線タグとの間で情報の通信を行うための送信信号の強度よりも大きいものである。このようにすれば、前記第1の無線タグ及び第2の無線タグの間で通信範囲に区別をつけることができることに加え、複数の第1の無線タグと通信を行うことが容易とされる。
- [0023] また、好適には、前記第1の無線タグの通信可能距離は、前記第2の無線タグの通信可能距離よりも大きいものである。このようにすれば、前記第1の無線タグ及び第2の無線タグの間で通信範囲に区別をつけることができることに加え、複数の第1の無線タグと通信を行うことが容易とされる。
- [0024] また、好適には、前記無線タグ通信装置は、前記無線タグからの返信信号の強度

を検出する信号強度検出部を有するものであり、複数の前記第1の無線タグから返信信号が受信された場合には、それら複数の前記第1の無線タグに対応して前記信号強度検出部により検出される信号強度に基づいて前記基準位置に対する位置を判定するものである。このようにすれば、前記基準位置に対する位置を確実に検出することができる。

[0025] また、好適には、前記無線タグ通信装置は、予め定められた関係から前記複数の前記第1の無線タグそれぞれに対応して前記信号強度検出部により検出される信号強度に基づいてそれら複数の第1の無線タグ相互間における前記第2の無線タグの位置を判定するものである。このようにすれば、前記基準位置に対する位置を実用的な態様でより正確に検出することができる。

[0026] また、好適には、前記第1の無線タグ及び第2の無線タグは、返信信号を返信すべきコマンドがそれぞれ別個に予め定められたものである。このようにすれば、実用的な態様で前記第1の無線タグ及び第2の無線タグの間での通信の重畳を防止できる。

[0027] また、好適には、前記第1の無線タグは、電源装置を有するアクティブタグである。このようにすれば、前記第1の無線タグの通信可能距離を延ばすことができ、第1の無線タグの設置数を少なくすることができる。

[0028] また、好適には、前記第2の無線タグは、所定の物品を管理するためにその物品に貼り付けられて用いられるものである。このようにすれば、実用的な態様で前記物品の配設位置等を管理することができる。

[0029] また、前記第2発明によれば、前記無線タグからの受信信号を複数の信号領域に分割するための信号分割部を有することから、互いに信号領域の異なる複数種類の無線タグとの間で同時に情報の通信を行うことができ、通信信号の重畳や通信エラーの増加といった弊害を防止できる。すなわち、複数種類の無線タグとの間で好適に通信を行い得る無線タグ通信装置を提供することができる。

[0030] また、前記第2発明において、好適には、前記信号分割部は、それぞれ機能が異なる複数種類の無線タグからの受信信号を機能別に複数の信号領域に分割するものである。このようにすれば、互いに機能の異なる複数種類の無線タグとの間で同時

に情報の通信を行うことができる。

- [0031] また、好適には、前記無線タグからの受信信号をデジタル信号に変換するA/D変換部を有し、前記信号分割部は、デジタル信号処理によりその受信信号を複数の信号領域に分割するものである。このようにすれば、デジタル信号処理を用いることで、フィルタバンクやFIR (Finite Impulse Response) フィルタを用いた周波数分解等が可能となる。
- [0032] また、好適には、複数のアンテナ素子を備え、それら複数のアンテナ素子により受信される前記無線タグからの受信信号それぞれの位相を制御することで受信指向性を制御する受信フェイズドアレイ制御部を有するものである。このようにすれば、前記無線タグの方向を好適に特定できる。
- [0033] また、好適には、複数のアンテナ素子を備え、それら複数のアンテナ素子から送信される送信信号それぞれの位相を制御することで送信指向性を制御する送信フェイズドアレイ制御部を有するものである。このようにすれば、前記無線タグの方向を好適に特定できる。
- [0034] また、前記第3発明によれば、互いに信号領域の異なる複数種類の無線タグとの間で情報の通信を行うものであることから、通信信号の重畳や通信エラーの増加といった弊害を防止できる。すなわち、複数種類の無線タグとの間で好適に通信を行い得る無線タグ通信システムを提供することができる。
- [0035] また、前記第3発明において、好適には、前記複数種類の無線タグは、互いに変調周波数が異なるものである。このようにすれば、実用的な態様で前記複数種類の無線タグ相互の信号領域に区別をつけられる。
- [0036] また、好適には、前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、周波数変調により前記無線タグ通信装置との間で情報の通信を行うものである。このようにすれば、通信信号の重畳を実用的な態様で防止できる。
- [0037] また、好適には、前記周波数変調を行う無線タグは、複数の周波数のうち何れかの周波数を選択して変調周波数の中心周波数として用いる周波数ホッピングを行うものである。このようにすれば、通信信号の重畳を更に好適に防止でき、通信を正しく成り立たせることができる。

- [0038] また、好適には、前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、前記無線タグ通信装置から送信される全ての送信コマンドに対して返信信号を返信するものである。このようにすれば、対象である無線タグに対して送信コマンドを送る必要が無く、前記複数種類の無線タグとの間で好適に同時通信を行うことができる。
- [0039] また、好適には、前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、電源装置を有するセミパッシブタグである。このようにすれば、対象である無線タグの変調周波数が高く、変調信号を発生させるのに大きなエネルギーが必要な場合であっても安定した通信が可能である。
- [0040] また、好適には、前記無線タグ通信装置は、同時に受信された複数種類の無線タグからの受信信号を相互に関連付けて処理するものである。このようにすれば、前記複数種類の無線タグを用いて複合的な情報処理を行うことができる。
- [0041] また、好適には、前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、所定の場所に位置固定に設けられてその場所を示す場所情報を有するタグである。このようにすれば、実用的な態様で場所に関する情報を取得することができる。
- [0042] また、好適には、前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、物品に貼り付けられてその物品を管理するための管理情報を有するタグである。このようにすれば、実用的な態様で物品の管理情報を取得することができる。
- [0043] また、好適には、前記無線タグ通信装置は、複数のアンテナ素子を備え、それら複数のアンテナ素子により受信された前記無線タグからの受信信号それぞれの位相を制御することで受信指向性を制御する受信フェイズドアレイ制御部を有するもの、又は前記複数のアンテナ素子から送信される送信信号それぞれの位相を制御することで送信指向性を制御する送信フェイズドアレイ制御部を有するものであり、その無線タグ通信装置の周囲に前記複数種類の無線タグを配設し、それら複数種類の無線タグから同時に受信された受信信号を相互に関連付けて処理するものである。このようにすれば、前記場所情報を有するタグにより示される場所に関する情報を参照することで、前記管理情報を有するタグの貼り付けられた物品の方向を好適に検出できる。
- [0044] また、前記第4発明によれば、前記無線タグに向けて所定の送信信号を送信する単数乃至は複数の送信端末装置と、その送信端末装置により送信される送信信号

に応じて前記無線タグから返信される返信信号を受信する複数の受信端末装置とを、それぞれ別体の装置として異なる位置に備えていることから、必要十分な個数の送信端末装置及び受信端末装置をそれぞれ適切な位置に設置することで、通信範囲内に配設された全ての無線タグを比較的簡単な制御により速やかに検出できる。すなわち、通信範囲内に配置された無線タグを可及的に速やかに検出し得る無線タグ通信システムを提供することができる。

[0045] また、前記第4発明は、好適には、所定の前記送信端末装置から送信された送信信号に応じて前記無線タグから返信される返信信号を複数の前記受信端末装置により受信し得るような位置にそれら送信端末装置及び複数の受信端末装置を備えたものである。このようにすれば、前記送信端末装置より多数の受信端末装置を設置することで、所定の送信端末装置から送信された送信信号に応じて前記無線タグから返信される返信信号を複数の受信端末装置により受信することができ、通信の重畳を好適に防止しつつ通信範囲内に配設された全ての無線タグを効率的に検出できる。

[0046] また、好適には、前記受信端末装置は、前記無線タグから返信される返信信号を受信する受信指向性方向を制御する受信指向性制御部を備えたものである。このようにすれば、通信範囲内に配設された無線タグを比較的簡単な制御により速やかに検出できる。

[0047] また、好適には、前記受信端末装置の受信指向性制御部により制御される受信指向性の方向に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである。このようにすれば、通信範囲内に配設された無線タグの存在する位置を比較的簡単な制御により速やかに検出できる。

[0048] また、好適には、複数の前記受信端末装置の受信指向性制御部によりそれぞれ制御される受信指向性の方向及びそれら複数の受信端末装置相互間の距離に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである。このようにすれば、通信範囲内に配設された無線タグの存在する位置を実用的な制御により速やかに検出できる。

[0049] また、好適には、前記送信端末装置は、前記無線タグに向けて送信信号を送信す

る送信指向性を制御する送信指向性制御部を備えたものである。このようにすれば、通信範囲内に配設された無線タグを比較的簡単な制御により速やかに検出できる。

[0050] また、好適には、前記送信端末装置の送信指向性制御部により制御される送信指向性の方向に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである。このようにすれば、通信範囲内に配設された無線タグの存在する位置を比較的簡単な制御により速やかに検出できる。

[0051] また、好適には、前記受信端末装置は、前記無線タグから返信される返信信号の強度を検出する受信信号強度検出部を備えたものである。このようにすれば、前記無線タグから返信される返信信号の強度に基づいてその無線タグを好適に検出できる。

[0052] また、好適には、前記送信端末装置の送信指向性制御部により制御される送信指向性の方向と、複数の前記受信端末装置の受信信号強度検出部によりそれぞれ検出される受信信号強度の比とに基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである。このようにすれば、通信範囲内に配設された無線タグの存在する位置を実用的な制御により速やかに検出できる。

[0053] また、好適には、少なくとも2つの受信信号強度の比から決定される等信号強度比曲線と、前記送信端末装置の送信指向性制御部により制御される送信指向性の方向を示す直線とに基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである。このようにすれば、通信範囲内に配設された無線タグの存在する位置を実用的な制御により速やかに検出できる。

[0054] また、好適には、前記送信信号の送信指向性及び受信信号の受信指向性を何れも無指向性とし、前記受信端末装置の受信信号強度検出部により検出される受信信号強度に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである。このようにすれば、通信範囲内に配設された無線タグの存在する位置を比較的簡単な制御により速やかに検出できる。

[0055] また、好適には、複数の前記受信端末装置の受信信号強度検出部によりそれぞれ検出される受信信号強度から決定される複数の等信号強度曲線に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである。このようにすれば、通信範囲内に配設

された無線タグの存在する位置を実用的な制御により速やかに検出できる。

図面の簡単な説明

[0056] [図1]本第1発明の一実施例である無線タグ通信システムを説明する図である。

[図2]図1の無線タグ通信システムを構成する無線タグ通信装置の外観を説明する平面図である。

[図3]図2の無線タグ通信装置を矢印IIIの方向から見た背面図である。

[図4]図2の無線タグ通信装置の構成を説明する図である。

[図5]図1の無線タグ通信システムを構成する第1の無線タグの外観を示す平面図である。

[図6]図5の無線タグの構成を説明する図である。

[図7]図1の無線タグ通信システムを構成する第2の無線タグの外観を示す平面図である。

[図8]図7の無線タグの構成を説明する図である。

[図9]図4の無線タグ通信装置の制御部による図6の無線タグ及び図8の無線タグの検出制御を説明するフローチャートである。

[図10]図4の無線タグ通信装置による図6の無線タグ及び図8の無線タグからの情報の読み取りについて説明する図である。

[図11]図9の制御の一部である図6の無線タグの情報読み取り制御について説明するフローチャートである。

[図12]図9の制御の一部である図8の無線タグの情報読み取り制御について説明するフローチャートである。

[図13]図6の無線タグ及び図8の無線タグが複数配設された態様におけるそれら無線タグの相対位置関係を例示する図である。

[図14]図4の無線タグ通信装置によるロケーション決定制御について概念的に説明する図である。

[図15]図4の無線タグ通信装置の制御部による基準位置に対する図6の無線タグの位置及び図8の無線タグの位置を相互に関連付けて記憶する登録制御を説明するフローチャートである。

[図16]図4の無線タグ通信装置の表示部に表示される登録場所を示す画面の一例である。

[図17]図1のサーバの記憶装置に記憶されたデータベースの一例である。

[図18]図4の無線タグ通信装置の制御部による図6の無線タグ及び図8の無線タグの検索制御、及びその検索結果の表示部への表示制御を説明するフローチャートである。

[図19]図4の無線タグ通信装置の表示部に表示される画面の一例である。

[図20]図4の無線タグ通信装置の表示部に表示される「ここです報知」画面の一例である。

[図21]図4の無線タグ通信装置の表示部に表示される「これです報知」画面の一例である。

[図22]図4の無線タグ通信装置の制御部による位置検出制御を説明するフローチャートである。

[図23]図22の制御の一部であるロケーション決定制御を説明するフローチャートである。

[図24]図6の無線タグが2つ配設されている相互間の直線的な相対位置を表現する符号を説明する図である。

[図25]図4の無線タグ通信装置の制御部による図6の無線タグ及び図8の無線タグの検索制御、その検索結果の表示部への表示制御、及び基準位置に対する図6の無線タグの位置及び図8の無線タグの位置を相互に関連付けて記憶する登録制御を説明するフローチャートである。

[図26]図4の無線タグ通信装置の表示部に表示される「場所エラー報知」画面の一例である。

[図27]図6の無線タグが平面的に配設された様子を例示する図である。

[図28]図27の態様において複数の図6の無線タグ相互間に配設された図8の無線タグの平面的なロケーションの決定について概念的に説明する図である。

[図29]本第3発明の一実施例である無線タグ通信システムを説明する図である。

[図30]本第2発明の一実施例である無線タグ通信装置の構成を説明する図である。

[図31]図3の物品タグ及び図4の場所タグによる変調に用いられる変調周波数を示す周波数スペクトラムの一例である。

[図32]図30の無線タグ通信装置から送信される質問波が図31に示す変調周波数により変調された場合における応答波を示す周波数スペクトラムである。

[図33]図29の通信システムで使用される主搬送波と応答波との関係を示す図であり、周波数ホッピングを説明している。

[図34]図29の通信システムの実用的な利用の形態について説明する図である。

[図35]図34のデータベースに記憶された図3の物品タグのIDとそれら物品タグにより管理される物品の管理情報との関係を示す図である。

[図36]図30の無線タグ通信装置による図34の実施形態に対応する物品リスト表示制御を説明するフローチャートである。

[図37]図29の通信システムの他の実用的な利用の形態について説明する図である。

[図38]図30の無線タグ通信装置による図37の実施形態に対応する物品リスト表示制御を説明するフローチャートである。

[図39]本第2発明の他の実施例である無線タグ通信装置の構成を説明する図である。

[図40]本第2発明の更に別の実施例である無線タグ通信装置の構成を説明する図である。

[図41]図30の無線タグ通信装置の通信対象である場所タグの他の構成を説明する図である。

[図42]図3の物品タグ及び図41の場所タグによる変調に用いられる変調周波数を示す周波数スペクトラムの一例である。

[図43]図30の無線タグ通信装置から送信される質問波が図42に示す変調周波数により変調された場合における応答波の搬送波及びサイドバンド信号を示す周波数スペクトラムである。

[図44]図29の通信システムで使用される主搬送波と応答波との関係を示す図である。

[図45]本第4発明の一実施例である無線タグ検出システムについて説明する図である。

[図46]図45の無線タグ検出システムに備えられた送信端末装置の構成を説明する図である。

[図47]図45の無線タグ検出システムに備えられた受信端末装置の構成を説明する図である。

[図48]図45の無線タグ検出システムに備えられたサーバに記憶された複数の受信端末装置による無線タグの検出結果を例示する図である。

[図49]図45の無線タグ検出システムによる無線タグの位置検出について説明する図である。

[図50]図46の送信端末装置のDSPによる質問波送信制御の要部を説明するフローチャートである。

[図51]図45の無線タグ検出システムに備えられたサーバによる図47の受信端末装置を用いた無線タグ検出制御の要部を説明するフローチャートである。

[図52]本第4発明の他の実施例である無線タグ検出システムについて説明する図である。

[図53]図52の無線タグ検出システムに備えられた受信端末装置の構成を説明する図である。

[図54]図52の無線タグ検出システムによる無線タグの位置検出に用いられる等信号強度曲線を説明する図である。

[図55]図52の無線タグ検出システムによる無線タグの位置検出について説明する図である。

[図56]本第4発明の更に別の実施例である無線タグ検出システムについて説明する図である。

[図57]図56の無線タグ検出システムによる送信端末装置の構成を説明する図である。

[図58]図57の送信端末装置から所定の送信指向性方向に送信信号が送信された際に各受信端末装置により検出された無線タグのID及び受信信号強度を示す図で

あり、1つの無線タグが検出された場合を例示している。

[図59]図57の送信端末装置から所定の送信指向性方向に送信信号が送信された際に各受信端末装置により検出された無線タグのID及び受信信号強度を示す図であり、2つの無線タグが検出された場合を例示している。

[図60]図56の無線タグ検出システムによる無線タグの位置検出について説明する図であり、図58の検出結果からID「1」のタグの位置を特定する例を示すものである。

[図61]図56の無線タグ検出システムに備えられたサーバによる図57の送信端末装置及び図53の受信端末装置を用いた無線タグ検出制御の要部を説明するフローチャートである。

[図62]図61に示す無線タグ検出制御の一部であるタグ位置特定制御を説明するフローチャートである。

符号の説明

- [0057] 10:無線タグ通信システム、12:無線タグ通信装置、13:ネットワーク、14、17:無線タグ(場所タグ、場所情報を有するタグ)、16:無線タグ(物品タグ、管理情報を有するタグ)、16':対象外の物品タグ、18:利用者、20:物品、22:本体ユニット、24:アンテナユニット、26:筐体、28:表示部、30:操作部、32:音声発生装置、34:アンテナ、36:ユニット基部、38:送信部、40:受信部、42:制御部、44:画像処理部、46:無線LAN通信部、48:基準周波数発生部、50:PLL、52:VCO、54:送信信号変調部、56:送信信号増幅部、58:I相信号変換部、60:Q相信号変換部、62:送受信分離部、64:I相信号BPF、66:I相信号増幅部、68:Q相信号BPF、70:Q相信号増幅部、72:RSSI回路(信号強度検出部)、74:アンテナ部、76:IC回路部、78:整流部、80:電源部、82:クロック抽出部、84:メモリ部、86:変復調部、88:制御部、90:電源装置、92:アンテナ部、94:IC回路部、96:サーバ、98:記憶装置、100:データベース、110:無線タグ通信システム、112、162、168:無線タグ通信装置、118:送信コマンド生成部、120:変調信号発生部、122:変調部、124:増幅部、126:アンテナ、128:送受信分離部、130:復調部、132:バンドパスフィルタ(信号分割部)、134:受信信号処理部、152:電源装置、153:チャンネル決定部、154:室、156:表示部、158:データベース、160:棚、164:A/D変換部、166:DSP、170:送信

位相制御部、172:送信振幅制御部、174:アンテナ素子、176:受信位相制御部、178:受信振幅制御部、180:指向性制御部(送受信フェイズドアレイ制御部)、210、290、300:無線タグ検出システム、212:無線タグ、214、302:送信端末装置、216、292:受信端末装置、218:室、220:コマンドビット列生成部、222:FSK符号化部、224:AM変調部、226:送信信号D/A変換部、228:局所発振器、230:アップコンバータ、232:送信信号増幅部、234:送信アンテナ素子、236:DSP、238:受信アンテナ素子、240:局所発振器、242:ダウンコンバータ、244:受信信号増幅部、246:受信信号A/D変換部、248:受信メモリ部、250:DSP、252:受信PAA処理部、254:AM復調部、256:FSK復号部、258:返答ビット列解釈部、260:受信信号強度検出部、262:受信PAAウェイト制御部(受信指向性制御部)、264:受信PAAウェイト乗算部、266:受信信号合成部、268:サーバ、304:送信PAA処理部、306:送信PAAウェイト制御部(送信指向性制御部)、308:送信メモリ部、310:送信PAAウェイト乗算部

発明を実施するための最良の形態

[0058] 以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

実施例 1

[0059] 図1は、本第1発明の一実施例である無線タグ通信システム10(以下、通信システム10と称する)を説明する図である。この通信システム10は、無線タグ通信装置12と、その無線タグ通信装置12の通信対象である複数種類(図1では2種類)の無線タグ14、16とから構成される所謂RFID(Radio Frequency Identification)システムであり、上記無線タグ通信装置12はそのRFIDシステムの質問器として、上記無線タグ14、16は応答器としてそれぞれ機能する。すなわち、上記無線タグ通信装置12から送信信号である質問波 F_c が上記無線タグ14、16に向けて送信されると、その質問波 F_c を受信した上記無線タグ14、16において所定の情報信号(データ)によりその質問波 F_c が変調され、返信信号である応答波 F_{ra} 、 F_{rb} (以下、特に区別しない場合には単に応答波 F_r と称する)として上記無線タグ通信装置12に向けて返信されることで、その無線タグ通信装置12と無線タグ14、16との間で情報の通信が行われる。ここで、上記無線タグ通信装置12は、所定の基準位置に対して移動可能に設けられた携帯式

無線タグ通信装置(ハンディリーダ)であり、利用者18は前記無線タグ通信装置12を携帯し、その画面を参照しながら前記無線タグ14、16の検出を行う。また、前記無線タグ14、16には各々異なるIDが割り付けられており、斯かるIDに基づいてそれぞれの無線タグを識別することが可能とされている。

[0060] 上記通信システム10は、上記無線タグ通信装置12の通信対象として、単数乃至は複数(図1では単数)の第1の無線タグ14と、同様に単数乃至は複数(図1では単数)の第2の無線タグ16とを含んで構成されている。この第1の無線タグ14は、好適には、所定の基準位置(例えば、本実施例の通信システム10が適用される室等)に対して位置固定に設けられて所定の場所を示す場所情報を有するタグであり、以下の説明では場所タグ14と称する。また、上記第2の無線タグ16は、好適には、所定の物品20を管理するためにその物品20に貼り付けられて用いられる、その物品20を管理するための管理情報を有するタグであり、以下の説明では物品タグ16と称する。これら場所タグ14及び物品タグ16は、返信信号を返信すべきコマンドがそれぞれ別個に予め定められたものである。また、通信システム10には、上記場所タグ14及び上記物品タグ16の情報を関連付けて記憶するための記憶装置98を備えたサーバ96が設けられており、そのサーバ96は、ネットワーク13を介して前記無線タグ通信装置12と相互に情報の遣り取りが可能とされている。

[0061] 図2は、前記無線タグ通信装置12の外観を説明する平面図であり、図3は、図2を矢印IIIの方向から見た背面図である。これらの図2及び図3に示すように、前記無線タグ通信装置12は、本体ユニット22及びその本体ユニット22に着脱可能に設けられたアンテナユニット24から成る。この本体ユニット22は、筐体26と、その筐体26の平面部に設けられた表示部28と、その平面部における表示部28の側方に設けられた操作部30と、ブザー、アラーム、或いはチャイムスピーカ等の音声発生装置32とを、備えて構成されている。上記操作部30は、所定のキー、ボタン、スイッチ、或いはパッド等の入力装置を備えており、それらの入力装置によって上記表示部28の表示や上記無線タグ14、16との通信に係わる様々な操作を行い得ようになっている。

[0062] 前記アンテナユニット24は、前記無線タグ14、16との間で非接触にて情報の通信を行うために、それら無線タグ14、16に向けて所定の質問波F_qを送信すると共に、

その質問波 F_c に応じてそれら無線タグ14、16から返信される応答波 F_r を受信するための送受信共用のアンテナ34がユニット基部36から左右に張り出すように設けられている。このアンテナ34は、例えば、比較的狭い指向性を有する単峰性アンテナであり、指向特性を細く絞った所謂ペンシルビーム形状とすることによりピンポイントに前記無線タグ14、16の検出を行い得るように構成されている。

[0063] 図4は、前記無線タグ通信装置12の構成を説明する図である。この図4に示すように、前記無線タグ通信装置12は、前記無線タグ14、16に所定の質問波 F_c を送信するための送信部(送信回路)38と、その送信部38から送信される質問波 F_c に応じて前記無線タグ14、16から返信される応答波 F_r 进行处理するための受信部(ホモダイン検波回路)40と、上記送信部38及び受信部40を介して通信対象である前記無線タグ14、16との間の情報通信を制御する制御部42と、その制御部42からの指令に従って前記表示部28に所定の画像を表示させる画像処理部44と、所定のネットワークを介して上記制御部42をサーバ96等に接続するための無線LAN通信部46とを、備えて構成されている。上記制御部42は、CPU、ROM、及びRAM等を含んで構成され、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行う所謂マイクロコンピュータである。

[0064] 上記送信部38は、搬送波 f_p の基準となる信号を発生させる基準周波数発生部48と、その基準周波数発生部48により発生させられる基準波と制御部42からの制御信号とに基づいて主搬送波の周波数を設定するPLL(Phase Locked Loop)50と、その主搬送波の周波数をPLL50からの制御電圧に応じて出力するVCO(Voltage Controlled Oscillator)52と、そのVCO52により制御された所定の周波数の主搬送波を上記制御部42から供給される所定の制御信号TX-ASKに基づいて変調する送信信号変調部54と、その送信信号変調部54からの出力信号を所定の制御信号TX-PWRに基づいて増幅して上記アンテナ34に供給する送信信号増幅部56とを、備えており、その送信信号増幅部56から出力される送信信号は、送受信分離部62を介して上記アンテナ34から前記質問波 F_c として前記無線タグ14、16に向けて送信される。ここで、上記送受信分離部62としては、サーキュレータ若しくは方向性結合器等が好適に用いられる。

[0065] 前記受信部40は、前記アンテナ34により受信され上記送受信分離部62を介して供給される前記無線タグ14、16からの受信信号を互いに直交するI相信号及びQ相信号に変換するI相信号変換部58及びQ相信号変換部60と、そのI相信号変換部58から出力されるI相信号のうち所定の周波数帯域の信号のみを抽出するI相信号BPF64と、そのI相信号BPF64から出力されるI相信号を増幅するI相信号増幅部66と、上記Q相信号変換部60から出力されるQ相信号のうち所定の周波数帯域の信号のみを抽出するQ相信号BPF68と、そのQ相信号BPF68から出力されるQ相信号を増幅するQ相信号増幅部70と、上記I相信号BPF64及びQ相信号BPF68から出力されるI相信号及びQ相信号の強度を検出する信号強度検出部であるRSSI(Received Signal Strength Indicator)回路72とを、備えており、上記I相信号増幅部66、Q相信号増幅部70、及びRSSI回路72から出力される信号は、前記制御部42において処理されて所定の情報信号が読み出される。

[0066] 図5は、前記場所タグ14の外観を示す平面図であり、図6は、その場所タグ14の構成を説明する図である。これらの図5及び図6に示すように、前記場所タグ14は、前記無線タグ通信装置12との間で信号の送受信を行うためのダイポールアンテナ等のアンテナ部74と、そのアンテナ部74により受信された信号を処理するためのIC回路部76とを、備えて構成されている。そのIC回路部76は、上記アンテナ部74により受信された前記無線タグ通信装置12からの質問波 F_c を整流する整流部78と、その整流部78により整流された質問波 F_c のエネルギーを蓄積するための電源部80と、上記アンテナ部74により受信された搬送波からクロック信号を抽出して制御部88に供給するクロック抽出部82と、所定の情報信号を記憶し得る情報記憶部として機能するメモリ部84と、上記アンテナ部74に接続されて信号の変調及び復調を行う変復調部86と、上記整流部78、クロック抽出部82、及び変復調部86等を介して上記場所タグ14の作動を制御するための制御部88とを、機能的に含んでいる。この制御部88は、前記無線タグ通信装置12と通信を行うことにより上記メモリ部84に上記所定の情報を記憶する制御や、上記アンテナ部74により受信された質問波 F_c を上記変復調部86において上記メモリ部84に記憶された情報信号に基づいて変調したうえで応答波 F_r として上記アンテナ部74から反射返信する制御等の基本的な制御を実行する。

[0067] 図7は、前記物品タグ16の外観を示す平面図であり、図8は、その物品タグ16の構成を説明する図である。これらの図7及び図8に示すように、前記物品タグ16は、前記無線タグ通信装置12との間で信号の送受信を行うためのダイポールアンテナ等のアンテナ部92と、そのアンテナ部92により受信された信号を処理するためのIC回路部94とを、備えて構成されている。このIC回路部94は、前述した整流部78、電源部80、クロック抽出部82、メモリ部84、変復調部86、及び制御部88を機能的に含んでおり、前記場所タグ14のIC回路部76と同様に、前記無線タグ通信装置12と通信を行うことにより上記メモリ部84に上記所定の情報を記憶する制御や、上記アンテナ部92により受信された質問波 F_c を上記変復調部86において上記メモリ部84に記憶された情報信号に基づいて変調したうえで応答波 F_r として上記アンテナ部92から反射返信する制御等の基本的な制御を実行する。

[0068] 前記場所タグ14は、好適には、図6に示すように所定の電源装置90を外付けで備えており、前記IC回路部76は、斯かる電源装置90から電力の供給を受けるための電極を備えている。また、前記IC回路部76の電源部80は、整流部78により整流された質問波 F_c のエネルギーの他に、その電源装置90から供給されるエネルギーを電源として用い得るように構成されている。すなわち、前記場所タグ14は、好適には、所定の電源装置90を備え、その電源装置90から供給されるエネルギーにより作動するセミパッシブタグ乃至はアクティブタグである。また、前記場所タグ14に備えられたアンテナ部74は、前記物品タグ16に備えられたアンテナ部92よりも大きいものとされている。これらの構成により、前記場所タグ14の通信可能距離は、前記物品タグ16の通信可能距離よりも大きいものとされている。なお、前記物品タグ16は、前記無線タグ通信装置12から送信される質問波 F_c を作動のためのエネルギーとして用いるパッシブタグである。

[0069] 図9は、前記無線タグ通信装置12の制御部42による前記無線タグ14、16の検出制御を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。この制御では、先ず、図11に詳しく示すステップ(以下、ステップを省略する)SAにおいて、前記場所タグ14の読み取り制御が実行される。次に、図12に詳しく示すSBにおいて、前記物品タグ16の読み取り制御が実行される。次に、SCにおいて、SA

及びSBにて読み取られた情報の関連付け制御が実行された後、本ルーチンが終了させられる。

[0070] 図10は、前記無線タグ通信装置12による前記無線タグ14、16からの情報の読み取りについて説明する図である。上述した図9及びこの図10に示すように、前記無線タグ通信装置12は、前記場所タグ14との間の情報の通信と、前記物品タグ16との間の情報の通信とを交互に行うものである。すなわち、先ず、前記場所タグ14との間で情報の通信を行うために、その場所タグ14が返信信号を返信すべきコマンドとして例えばロケーションコードを抽出するためのタグ種別フラグが「1」であるコマンドを含む質問波F₁を送信して、前記場所タグ14との間で情報の通信を行った後、前記物品タグ16との間で情報の通信を行うために、その物品タグ16が返信信号を返信すべきコマンドとして例えば物品コードを抽出するためのタグ種別フラグが「0」であるコマンドを含む質問波F₂を送信して、前記物品タグ16との間で情報の通信を行う。このようにすることで、前記場所タグ14と物品タグ16とで別々に通信処理を行うことができ、それら場所タグ14のデータ及び物品タグ16のデータを相互に関連付けることができる。

[0071] 図11に示す前記場所タグ14の読み取り制御では、先ず、SA1において、前記場所タグ14のIDをリストアップする「Ping(1)」処理が実行される。この処理は、タグIDの一部を指定し、指定されたIDを含む全てのタグからの返信を受ける所謂「Ping」コマンドを、タグIDの先頭が「1」であることを指定して使用するものである。この処理を用いることで、通信範囲内に複数の場所タグ14が存在する場合でも、全ての場所タグ14をリストアップすることが可能とされる。次に、SA2において、SA1にて前記場所タグ14がリストアップされたか否かが判断される。このSA2の判断が否定される場合には、それをもって図9に示すメインルーチンへ復帰させられるが、SA2の判断が肯定される場合には、SA3において、前記アンテナ34により受信された前記場所タグ14からの返信信号が前記受信部40により処理され、前記場所タグ14に記憶されたロケーションコードが抽出される。次に、SA4において、SA3にて抽出されたロケーションコードに基づいて前記場所タグ14のロケーション及び前記場所タグ14に対する無線タグ通信装置12自身のロケーションが決定された後、図9に示すメインルーチンへ復

帰させられる。

[0072] 図12に示す前記物品タグ16の読み取り制御では、まず、SB1において、前記物品タグ16のIDをリストアップする「Ping(0)」処理が実行される。この処理は、前記「Ping」コマンドを、タグIDの先頭が「0」であることを指定して使用するものである。この処理を用いることで、通信範囲内に複数の物品タグ16が存在する場合でも、全ての物品タグ16をリストアップすることが可能とされる。次に、SB2において、SB1にて前記物品タグ16がリストアップされたか否かが判断される。このSB2の判断が否定される場合には、それをもって図9に示すメインルーチンへ復帰させられるが、SB2の判断が肯定される場合には、SB3において、前記アンテナ34により受信された前記物品タグ16からの返信信号が前記受信部40により処理され、前記物品タグ16に記憶された物品コードが抽出される。次に、SB4において、SB3にて抽出された物品コードがリストアップされた後、図9に示すメインルーチンへ復帰させられる。

[0073] 前記無線タグ通信装置12は、前記場所タグ14及び物品タグ16との間で情報の通信を行うことにより、所定の基準位置に対する前記場所タグ14の位置を判定すると共に、その場所タグ14の位置に基づいて前記基準位置に対する前記無線タグ通信装置12及び物品タグ16の位置を判定する。図9のSCに示す関連付け制御は、前記基準位置に対する前記場所タグ14の位置及び物品タグ16の位置を相互に関連付ける制御であり、そのように関連付けられた情報は、前記無線LAN通信部46を介してサーバ96の記憶装置98に記憶される。

[0074] 図13は、複数の場所タグ14及び物品タグ16の相対位置関係を例示する図であり、倉庫や図書館内において物品20m、20nを管理する態様について説明している。この態様では、場所Aを示すためのロケーションコード「Loc A」が記憶された場所タグ14aがその場所Aに、場所Bを示すためのロケーションコード「Loc B」が記憶された場所タグ14bがその場所Bに、場所Cを示すためのロケーションコード「Loc C」が記憶された場所タグ14cがその場所Cにそれぞれ位置固定に設けられている。また、物品20mを管理するための物品コード「Mat M」が記憶された物品タグ16mが貼り付けられたその物品20mが上記場所Aに設置されると共に、物品20nを管理するための物品コード「Mat N」が記憶された物品タグ16nが貼り付けられたその物品20nが上

記場所B及び場所Cの中ほどに設置されている。

[0075] 前記無線タグ通信装置12による検出制御では、好適には、先ず、前記場所タグ14の情報読み取り制御を行うことにより、所定の基準位置に対する前記場所タグ14の位置及び前記無線タグ通信装置12の位置を判定した後、前記物品タグ16の情報読み取り制御を行い、直前に検出された場所タグ14の位置に基づいて前記基準位置に対する前記物品タグ16の位置を判定する。ここで、好適には、複数の前記場所タグ14から返信信号が受信された場合には、信号強度検出部である前記RSSI回路72により検出される信号強度に基づいて前記基準位置に対する物品タグ16の位置を判定するものである。例えば、図14に示すように、前記場所タグ14の情報読み取り制御によりロケーションコード「Loc A」が記憶された場所タグ14aから信号強度「10」の返信があった後、前記物品タグの情報読み取り制御により「Mat M」の物品コードが読み出された場合、前記無線タグ通信装置12は場所Aに近い位置に存在し、その「Mat M」の物品コードが記憶された物品タグ16mもまた、場所Aに近い位置に配設されているものと判定される。また、前記場所タグ14の情報読み取り制御によりロケーションコード「Loc B」が記憶された場所タグ14bから信号強度「3」の返信があると共に、ロケーションコード「Loc C」が記憶された場所タグ14cから信号強度「5」の返信があった後、前記物品タグの情報読み取り制御により「Mat N」の物品コードが読み出された場合、前記無線タグ通信装置12は場所B及び場所Cの間における場所C寄りの位置に位置に存在し、その「Mat N」の物品コードが記憶された物品タグ16nもまた、場所B及び場所Cの間における場所Cよりの位置に配設されているものと判定される。このロケーション決定については、図26等を用いて後述する。

[0076] 図15は、前記無線タグ通信装置12の制御部42による前記基準位置に対する前記場所タグ14の位置及び物品タグ16の位置を相互に関連付けて記憶する登録制御を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。この制御では、先ず、前述した図11に詳しく示すSAにおいて、前記場所タグ14の読み取り制御が実行される。次に、前述した図12に詳しく示すSBにおいて、前記物品タグ16の読み取り制御が実行される。次に、前述したSCにおいて、SA及びSBにて読み取られた情報の関連付け制御が実行される。次に、S1aにおいて、SBでリストアッ

プされたタグの数が n に代入され、続くS1bにおいて、 $n=0$ であるか否かが判断される。このS1bの判断が肯定される場合には、それをもって本ルーチンが終了させられるが、S1bの判定が否定される場合は、S1において、リストの n 番目のタグに対して、例えば、図16に示すように、SAにて読み取られたロケーションコード、SBにて読み取られた物品コード(タグID)、その物品コードに対応する物品名、及び読み取られた日時等が前記表示部28に相互に関連付けられて表示される。次に、S2において、前記操作部30等を介してスキャン操作が行われたか否かが判断される。このS2の判断が肯定される場合には、リストを作り直すためにSA以下の処理が再び実行されるが、S2の判断が否定される場合には、S3において、前記操作部30等を介して登録操作が行われたか否かが判断される。このS3の判断が否定される場合には、それをもって本ルーチンが終了させられるが、S3の判断が肯定される場合には、S4において、SCにて相互に関連付けられた前記基準位置に対する前記場所タグ14の位置及び物品タグ16の位置等の情報が前記無線LAN通信部46等を介して前記サーバ96の記憶装置98に記憶(登録)された後、S4aにおいて、次のタグを選択する操作が行われたか否かが判断される。このS4aの判断が肯定される場合には、S4bにおいて、 n から1が減算された後、S1bにおいて、リストアップされた次のタグの登録操作が行われる。S4aの判断が否定される場合は、S2以降の処理が再び実行される。以上の登録制御により、例えば、図17に示すようなデータベース100が前記サーバ96の記憶装置98に形成される。

- [0077] 図18は、前記無線タグ通信装置12の制御部42による前記無線タグ14、16の検索制御、及びその検索結果の前記表示部28への表示制御を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。この制御では、まず、S5において、所定の一覧から検索対象である物品(物品名)が絞り込まれる。次に、S6において、S5にて絞り込まれた物品名に対応する物品コード(タグID)が決定される。次に、S7において、前記操作部30等を介して検索の行われる登録場所が読み込まれる。次に、S8において、S7にて読み込まれた登録場所を示す画面が前記表示部28に表示される。図19は、このS8において前記表示部28に表示される画像の一例を示している。次に、前述した図11に詳しく示すSAにおいて、前記場所タグ14の読み

取り制御が実行される。次に、S9において、SAにて読み取られたロケーションコードがS7にて読み込まれた登録場所を示すものであるか否かが判断される。このS9の判断が否定される場合には、SA以下の処理が再び実行されるが、S9の判断が肯定される場合には、S10において、前記無線タグ通信装置12がS7にて読み込まれた登録場所に位置することを示す「ここです報知」が前記表示部28に表示される。図20は、このS10において前記表示部28に表示される画像の一例を示しており、この画面では、「Loc A」等の登録場所を示す欄が点滅させられると共に、画面下部に「ここです！」という文字テロップが点滅させられる。次に、前述した図12に詳しく示すSBにおいて、前記物品タグ16の読み取り制御が実行される。次に、S11において、SBにて読み取られた物品コードがS6にて決定された検索対象の物品を示すものであるか否かが判断される。このS11の判断が否定される場合には、SB以下の処理が再び実行されるが、S11の判断が肯定される場合には、S12において、前記無線タグ通信装置12がS6にて決定された検索対象である物品に接近したことを示す「これです報知」が前記表示部28に表示された後、本ルーチンが終了させられる。図21は、このS11において前記表示部28に表示される画像の一例を示しており、この画面では、「物品1」等の検索対象の物品名を示す欄が点滅させられると共に、画面下部に「これです！」という文字テロップが点滅させられる。

- [0078] 図22は、前記無線タグ通信装置12の制御部42による位置検出制御を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。この制御では、先ず、S13において、前述したようにIDをリストアップする「Ping(1)」の処理が実行される。次に、S14において、前記場所タグ14が発見されたか否か、すなわち前記場所タグ14から応答波 F_r の返信があったか否かが判断される。このS14の判断が否定される場合には、それをもって本ルーチンが終了させられるが、S14の判断が肯定される場合には、S15において、発見された場所タグ14は1つであるか否か、すなわち1つの場所タグ14から応答波 F_r の返信があったか否かが判断される。このS15の判断が肯定される場合には、S16において、前記アンテナ34により受信された前記場所タグ14からの返信信号が前記受信部40により処理され、その場所タグ14の情報が前記サーバ96の記憶装置98等に記憶された後、本ルーチンが終了させられるが、S1

5の判断が否定される場合には、S17において、発見された場所タグ14は2つであるか否か、すなわち2つの場所タグ14から応答波 F_r の返信があったか否かが判断される。このS17の判断が否定される場合には、S17aにおいて、発見された場所タグのうちRSSI値の大きなものから2つが選択された後、SDの処理が実行される。S17の判断が肯定される場合には、図23に詳しく示すSDにおいて、ロケーション決定制御が行われる。そして、S18において、SDにて決定された場所(ロケーション)の情報が前記サーバ96の記憶装置98等に記憶された後、本ルーチンが終了させられる。

[0079] 図23に示すロケーション決定制御は、上述した図22に示す制御において、2つの場所タグ14として、ロケーションコード「Loc B」が記憶された場所タグ14b及びロケーションコード「Loc C」が記憶された場所タグ14cが選択された場合の制御を示している。この制御では、まず、SD1において、前記RSSI回路72により検出される前記場所タグ14bからの応答波 F_r の受信信号強度RSSI(B)及び場所タグ14cからの応答波 F_r の受信信号強度RSSI(C)に基づいて、図23に示す(1)式から $R(B)$ が、(2)式から $R(C)$ がそれぞれ算出される。次に、SD2において、ロケーションが「B R(B) C R(C)」と決定された後、図22に示すメインルーチンへ復帰させられる。以上のようにして決定されるロケーションは、図24に示すように、2つの場所タグ14の間における位置を表現するものであり、ロケーションコード「Loc B」が記憶された場所タグ14bが設置された場所からロケーションコード「Loc C」が記憶された場所タグ14cが設置された場所までの間の位置が「B9C1」、「B8C2」、「B7C3」、・・・、「B3C7」、「B2C8」、「B1C9」の座標でそれぞれ表されるようになっている。このように、前記無線タグ通信装置12は、予め定められた関係から前記RSSI回路72により検出される2つの場所タグ14の信号強度に基づいてその無線タグ通信装置12自身乃至は物品タグ16等の詳細な位置(座標)を検出することができるのである。

[0080] 図25は、目的物(目的となる物品タグ16)を特定した場合の、前記無線タグ通信装置12の制御部42による前記無線タグ14、16の検索制御、その検索結果の前記表示部28への表示制御、及び前記基準位置に対する前記場所タグ14の位置及び物品タグ16の位置を相互に関連付けて記憶する登録制御を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。この制御において、前記場所タグ

14との間で情報の通信を行うための送信信号の強度は、前記物品タグ16との間で情報の通信を行うための送信信号の強度よりも大きいものとされる。すなわち、先ず、S19aにおいて、目的物が特定され、続くS19bにおいて、目的物に張られている物品タグのIDとその目的物の場所を示す場所タグとして登録されている場所タグのIDが読み出される。次に、S19において、前記送信部38から送信される送信信号の強度が比較的大きい設定「POWER=HIGH」とされる。次に、前述した図11に詳しく示すSAにおいて、前記場所タグ14の読み取り制御が実行される。次に、S20において、前記送信部38から送信される送信信号の強度が比較的小さい設定「POWER=LOW」とされる。次に、前述した図12に詳しく示すSBにおいて、前記物品タグ16の読み取り制御が実行される。次に、S21において、目的の場所タグ14及び目的の物品タグ16が発見されたか否かが判断される。このS21の判断が肯定される場合には、S22において、前述した図20に示すような「ここです報知」が前記表示部28に表示され、S23において、前述した図21に示すような「これです報知」が前記表示部28に表示された後、本ルーチンが終了させられるが、S21の判断が否定される場合には、S24において、目的の場所タグ14が発見されたか否かが判断される。このS24の判断が肯定される場合には、S25において、前述した図20に示すような「ここです報知」が前記表示部28に表示された後、S19以下の処理が再び実行されるが、S24の判断が否定される場合には、S26において、目的の物品タグ16が発見されたか否かが判断される。このS26の判断が否定される場合には、S19以下の処理が再び実行されるが、S26の判断が肯定される場合には、S27において、目的場所エラーであることを示す画面が前記表示部28に表示される。図26は、このS27において前記表示部28に表示される目的場所エラー画面を例示する図である。次に、S28において、前記サーバ96の記憶装置98に記憶されたデータベース100の内容が更新される。そして、S29において、前述した図21に示すような「これです報知」が前記表示部28に表示された後、本ルーチンが終了させられる。

[0081] このように、本実施例によれば、所定の基準位置に対して位置固定に設けられる第1の無線タグ14と、その第1の無線タグ14との間で情報の通信を行う無線タグ通信装置12とを、含み、その無線タグ通信装置12は、前記第1の無線タグ14との間で情報

の通信を行うことにより、前記基準位置に対するその第1の無線タグ14の位置を判定すると共に、その第1の無線タグ14の位置に基づいて前記基準位置に対する前記無線タグ通信装置12の位置を判定するものであることから、前記基準位置に対して無線タグ通信装置12が移動したとしても、前記第1の無線タグ14との相対位置関係から前記無線タグ通信装置12の位置を好適に検出できる。すなわち、通信対象である無線タグ14の正確な位置を簡便に検出し得る無線タグ通信システム10を提供することができる。

- [0082] また、前記基準位置に対して移動可能であり、前記無線タグ通信装置12と情報の通信を行う第2の無線タグ16を更に含み、その無線タグ通信装置12の位置に基づいて、前記基準位置に対する前記第2の無線タグ16の位置を判定するものであるため、前記第1の無線タグ14に対する前記第2の無線タグ16の相対位置を好適に検出できる。また、前記基準位置に対する第1の無線タグ14の位置を前記無線タグ通信装置12に予め登録しておくことで、検出された第2の無線タグ16の位置を手動により登録するなどの煩雑な作業を行わずに済む。すなわち、通信対象である無線タグの正確な位置を簡便に検出し得る無線タグ通信システムを提供することができる。
- [0083] また、前記基準位置に対する前記第1の無線タグ14の位置を記憶するための記憶装置98を含むものであるため、前記基準位置に対する前記第1の無線タグ14の位置を実用的な態様で管理することができる。
- [0084] また、前記記憶装置98は、前記基準位置に対する前記第2の無線タグ16の位置を記憶するものであるため、前記基準位置に対する前記第2の無線16タグの位置を実用的な態様で管理することができる。
- [0085] また、前記記憶装置98は、前記基準位置に対する前記第1の無線タグ14の位置及び第2の無線タグ16の位置を相互に関連付けて記憶するものであるため、前記基準位置に対する前記第1の無線タグ14及び第2の無線タグ16の位置を実用的な態様で管理することができる。
- [0086] また、前記無線タグ通信装置12は、前記基準位置に対する前記第1の無線タグ14の位置及び第2の無線タグ16の位置を表示する表示部28を有するものであるため、前記基準位置に対する前記第2の無線タグ16の位置を視覚的に確認できる。

- [0087] また、前記無線タグ通信装置12は、前記第1の無線タグ14との間の情報の通信と、前記第2の無線タグ16との間の情報の通信とを交互に行うものであるため、実用的な態様で前記第1の無線タグ14と第2の無線タグ16との関連付けを行うことができる。
- [0088] また、前記第1の無線タグ14との間で情報の通信を行うための送信信号の強度は、前記第2の無線タグ16との間で情報の通信を行うための送信信号の強度よりも大きいものであるため、前記第1の無線タグ14及び第2の無線タグ16の間に通信範囲に区別をつけることができる。
- [0089] また、前記第1の無線タグ14の通信可能距離は、前記第2の無線タグ16の通信可能距離よりも大きいものであるため、前記第1の無線タグ14及び第2の無線タグ16の間に通信範囲に区別をつけることができる。
- [0090] また、前記無線タグ通信装置12は、前記無線タグ14、16からの返信信号の強度を検出する信号強度検出部であるRSSI回路72を有するものであり、複数の前記第1の無線タグ14から返信信号が受信された場合には、前記RSSI回路72により検出される信号強度に基づいて前記基準位置に対する位置を判定するものであるため、前記基準位置に対する位置を更に確実に検出することができる。
- [0091] また、前記無線タグ通信装置12は、予め定められた関係から前記複数の前記第1の無線タグ14それぞれに対応する前記RSSI回路72により検出される信号強度に基づいてそれら複数の第1の無線タグ14相互間における前記第2の無線タグ16の位置を判定するものであるため、前記基準位置に対する位置を実用的な態様で確実に検出することができる。
- [0092] また、前記第1の無線タグ14及び第2の無線タグ16は、返信信号を返信すべきコマンドがそれぞれ別個に予め定められたものであるため、実用的な態様でそれら第1の無線タグ14及び第2の無線タグ16の間での通信の重畳を防止できる。
- [0093] また、前記第1の無線タグ14は、電源装置90を有するアクティブタグであるため、その第1の無線タグ14の通信可能距離を前記第2の無線タグ16の通信可能距離に比べて延ばすことができる。なお、上記実施例において、前記第1の無線タグ14は、前記電源装置90を有するアクティブタグによりその通信距離が大きくなるように構成し

たが、前記第1の無線タグ14のアンテナが第2のそれに比べて高利得であるように構成してもよいことは言うまでもない。

[0094] また、前記第2の無線タグ16は、所定の物品20を管理するためにその物品20に貼り付けられて用いられるものであるため、実用的な態様で前記物品20の配設位置等を管理することができる。

[0095] 以上、本第1発明の好適な実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本第1発明はこれに限定されるものではなく、更に別の態様においても実施される。

[0096] 例えば、前述の実施例において、前記無線タグ通信装置12は、予め定められた関係から2つの場所タグ14それぞれに対応する前記RSSI回路72により検出される信号強度に基づいてそれら場所タグ14相互間における直線上の位置を判定するものであったが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、3つ以上の場所タグ14を検出することで平面的(二次元的)な位置を判定するものであってもよい。図27は、前記場所タグ14が平面的に配設された様子を例示する図であり、ロケーションコード「Loc A1」が記憶された場所タグ14a1、ロケーションコード「Loc A2」が記憶された場所タグ14a2、ロケーションコード「Loc A3」が記憶された場所タグ14a3、・・・、ロケーションコード「Loc B1」が記憶された場所タグ14b1、ロケーションコード「Loc B2」が記憶された場所タグ14b2、ロケーションコード「Loc B3」が記憶された場所タグ14b3、・・・、ロケーションコード「Loc C1」が記憶された場所タグ14c1、ロケーションコード「Loc C2」が記憶された場所タグ14c2、ロケーションコード「Loc C3」が記憶された場所タグ14c3、・・・が碁盤目状に位置固定に設けられている。この態様において、図28に示す位置に配設された物品1に貼り付けられた物品タグ16の位置を検出するには、上記場所タグ14a2、14b1、14b2それぞれに対応して前記RSSI回路72により検出される信号強度に基づいて、予め定められた関係からそれら場所タグ14相互間における平面上の位置を判定する。例えば、上記場所タグ14a2に対応する受信信号強度がA2(3)、場所タグ14b1に対応する受信信号強度がB1(1)、場所タグ14b2に対応する受信信号強度がB2(5)であった場合には、前記物品タグ16は、上記場所タグ14a2、14b1、14b2相互間において、上記場所タグ14b2に比較的近く、続いて場所タグ14a2に近く、場所タグ14b1から比較的遠い場所に位置するものと

判定される。このようにすれば、前記基準位置に対する平面的な位置を実用的な態様で確実に検出することができる。また、4つ以上の場所タグ14それぞれに対応する前記RSSI回路72により検出される信号強度に基づいてそれら場所タグ14相互間における空間的(三次元的)な位置を判定する態様も考えられる。

[0097] また、前述の実施例では、所定の基準位置に対して移動可能に設けられたハンディリーダである無線タグ通信装置12を用いた通信システム10の利用態様について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、所定の場所に対して位置固定に設けられた据置式リーダを用いた通信システムにも、本発明は好適に適用されるものである。

[0098] また、前述の実施例において、前記無線タグ通信装置12は、前記無線タグ14、16に関する情報を表示させるための表示部28を一体的に備えたものであったが、前記無線タグ通信装置12とは別体に表示装置が備えられ、その無線タグ通信装置12との間で情報の遣り取りを行うことによりその表示装置に前記無線タグ14、16に関する情報を表示させるものであっても構わない。

[0099] また、前述の実施例において、前記無線タグ通信装置12は、前記無線タグ14、16を発見した際に、表示部28の表示を変更することで発見したことを報知するものであったが、前記無線タグ通信装置12に備えられた音声発生装置32を用いて音声等により発見を報知するものであっても構わない。

[0100] また、前述の実施例において、前記無線タグ通信装置12は、送受信共用のアンテナ34を備えたものであったが、前記搬送波 F_c を送信するための送信アンテナと、前記応答波 F_r を受信するための受信アンテナとを、それぞれ別個に備えたものであっても構わない。また、複数のアンテナ素子を備え、フェイズドアレイ処理等によりそれらのアンテナ素子から構成されるアンテナの指向性を制御し得る態様も考えられる。

[0101] また、前述の実施例において、前記場所タグ14は、所定の電源装置90を有するアクティブタグであったが、斯かる電源装置90を有しないパッシブタグであってもよい。また、前記物品タグ16が電源装置を有するアクティブタグであっても構わない。

[0102] また、前述の実施例において、前記データベース100は、前記無線タグ通信装置12とは別体として設けられたものであったが、このデータベース100は、前記無線タグ

通信装置12に内蔵されたものであっても構わない。また、前記データベース100は、必ずしも設けられなくともよい。

[0103] その他、一々例示はしないが、本第1発明はその趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更が加えられて実施されるものである。

[0104] 続いて、本発明の他の好適な実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の説明において実施例相互に共通する部分については同一の符号を付してその説明を省略する。

実施例 2

[0105] 図29は、本第3発明の一実施例である無線タグ通信システム110(以下、通信システム110と称する)を説明する図である。この通信システム110は、同様に本第2発明の一実施例である無線タグ通信装置112と、その無線タグ通信装置112の通信対象である互いに信号領域の異なる複数種類(図29では2種類)の無線タグ14、16とから構成される所謂RFID(Radio Frequency Identification)システムであり、上記無線タグ通信装置112はそのRFIDシステムの質問器として、上記無線タグ14、16は応答器としてそれぞれ機能する。すなわち、上記無線タグ通信装置112から送信信号である質問波 F_c が上記無線タグ14、16に向けて送信されると、その質問波 F_c を受信した上記無線タグ14、16において所定の情報信号(データ)によりその質問波 F_c が変調され、返信信号である応答波 F_{r1} 、 F_{r2} 、 F_{r3} 、 F_{r4} (以下、特に区別しない場合には単に応答波 F_r と称する)として上記無線タグ通信装置112に向けて返信されることで、その無線タグ通信装置112と無線タグ14、16との間で情報の通信が行われる。

[0106] 上記通信システム110は、上記無線タグ通信装置112の通信対象として、単数乃至は複数(図29では3つ)の第1の無線タグ16a、16b、16cと、同様に単数乃至は複数(図29では単数)の第2の無線タグ14とを含んで構成されている。この第1の無線タグ16は、好適には、所定の物品に貼り付けられてその物品を管理するための管理情報を有するタグであり、以下の説明では物品タグ16と称する。また、上記第2の無線タグ14は、好適には、所定の場所に位置固定に設けられてその場所を示す場所情報を有するタグであり、以下の説明では場所タグ14と称する。このように、本実施例の通信システム110は、互いに信号領域の異なる複数種類(本実施例では2種類

)の無線タグ14、16との間で情報の通信を行うものである。なお、上記第2の無線タグ14すなわち場所タグ14は、前述した第1実施例において図6を用いて説明したような構成を有するものであり、上記第1の無線タグ16すなわち物品タグ16は、同じく第1実施例において図8を用いて説明したような構成を有するものであるため、それらの説明は本実施例においては省略する。

[0107] 図30は、上記無線タグ通信装置112の構成を説明する図である。この図30に示すように、上記無線タグ通信装置112は、上記物品タグ16に対する情報の読み書きや、その物品タグ16や場所タグ14の方向乃至は位置を検出するためにそれら場所タグ14及び物品タグ16との間で情報の通信を行うものであり、所定の送信信号(送信コマンド)を生成して出力する送信コマンド生成部118と、所定の周波数の搬送波信号を発生させる搬送波信号発生部120と、上記送信コマンド生成部118から出力される送信信号と上記搬送波信号発生部120から出力される搬送波信号とを掛け合わせることにより上記搬送波信号を上記送信コマンドに基づいて変調する変調部122と、その変調部122により変調された送信信号を増幅する増幅部124と、その増幅部124により増幅された送信信号を質問波 F_c として通信対象である物品タグ16或いは場所タグ14に向けて送信すると共に、その質問波 F_c に応じてそれら物品タグ16或いは場所タグ14から返信される応答波 F_r を受信する送受信共用のアンテナ126と、そのアンテナ126により受信された受信信号と上記搬送波信号発生部120から出力される搬送波信号とを掛け合わせることにより上記受信信号を復調する復調部130と、上記増幅部124から出力される送信信号を上記アンテナ126に供給すると共に、そのアンテナ126により受信された受信信号を上記復調部130に供給する送受信分離部128と、上記復調部130により復調された受信信号のうちそれぞれ所定の周波数帯域の信号のみ通過させる複数(図30では2つ)のバンドパスフィルタ132a、132b(以下、特に区別しない場合には単にバンドパスフィルタ132と称する)と、それらバンドパスフィルタ132a、132bに対応して各信号領域に分割された受信信号をそれぞれ処理する第1受信信号処理部134a、第2受信信号処理部134b(以下、特に区別しない場合には単に受信信号処理部134と称する)とを、備えて構成されている。ここで、上記送受信分離部128としては、サーキュレータ若しくは方向性結合器等が

好適に用いられる。また、上記場所タグ14及び物品タグ16が返信を行う際には、上記搬送波が無変調の搬送波信号として送信され、上記物品タグ16もしくは場所タグ14で前記搬送波信号を変調したものが返信信号となる。

[0108] 上記バンドパスフィルタ132は、上記アンテナ126により受信された受信信号のうちそれぞれ所定の周波数帯域の信号のみ通過させることで、斯かるアンテナ126により受信された受信信号を複数の信号領域に分割するための信号分割部として機能する。例えば、上記バンドパスフィルタ132aは前記物品タグ16が用いる物品タグチャンネルに対応しており、その物品タグ16からの応答波 F_r に対応する受信信号(物品タグデータ)を通過させるように設定されている。これにより、上記第1受信信号処理部134aには前記物品タグ16からの応答波 F_r に対応する受信信号のみが供給され、専ら斯かる信号の処理が行われる。また、上記バンドパスフィルタ132bは前記場所タグ14が用いる場所タグチャンネルに対応しており、そのチャンネルを使用する場所タグ14からの応答波 F_{r4} に対応する受信信号(場所タグデータ)を通過させるように設定されている。これにより、上記第2受信信号処理部134bには前記場所タグ14からの応答波 F_{r4} に対応する受信信号のみが供給され、専ら斯かる信号の処理が行われる。

[0109] 本実施例の通信システム110の通信対象である場所タグ14に含まれる制御部88は、前記無線タグ通信装置112と通信を行うことにより前記メモリ部84に所定の情報を記憶する制御や、前記アンテナ部74により受信された質問波 F_c を前記変復調部86において前記メモリ部84に記憶された情報信号に基づき、場所タグチャンネルに対応する変調周波数を用いる信号として変調したうえで応答波 F_{r4} として前記アンテナ部74から反射返信する制御等の基本的な制御を実行する。また、前記場所タグ14は、前述した図6に示すように、所定の電源装置90を備えており、上記電源部80は、整流部78により整流された質問波 F_c のエネルギーの他に、その電源装置90から供給されるエネルギーを電源として用い得るように構成されている。この電源装置90は、好適には、上記IC回路部76とは別体として外付けで備えられている。すなわち、前記場所タグ14は、所定の電源装置90を備え、その電源装置90から供給されるエネルギーにより作動するセミパッシブタグである。また、好適には、斯かる場所タグ14は、前記無線タグ通信装置112から送信される全ての送信コマンドに対して返信信号を返

信するものである。

[0110] また、本実施例の通信システム110の通信対象である物品タグ16に含まれる制御部88は、前記無線タグ通信装置112と通信を行うことにより前記メモリ部84に所定の情報を記憶する制御や、前記アンテナ部74により受信された質問波 F_c を前記変復調部86において前記メモリ部84に記憶された情報信号に基づき、物品タグチャンネルに対応する変調周波数を用いる信号として変調したうえで応答波 F_r として前記アンテナ部74から反射返信する制御等の基本的な制御を実行する。また、好適には、斯かる物品タグ16は、前記無線タグ通信装置112から送信される送信コマンドのうち所定のコマンドに対して返信信号を返信するものである。

[0111] 前記場所タグ14及び物品タグ16は、前記変復調部86を介して周波数変調により前記無線タグ通信装置112との間で情報の通信を行う。図31は、前記場所タグ14及び物品タグ16による変調に用いられる変調周波数を示す周波数スペクトラムの一例であり、 f_{p0} は前記物品タグ16による変調に用いられる変調周波数を、 f_{p1} は前記場所タグ14による変調に用いられる変調周波数をそれぞれ示している。すなわち、 f_{p0} が物品タグチャンネルを示しており、 f_{p1} が場所タグチャンネルを示している。前記無線タグ通信装置112から送信される質問波 F_c が変調された場合、それぞれの変調周波数に対応し質問波 F_c の周波数を中心として上下に1対のサイドバンド信号(側波帯信号)が形成される。図32は、周波数 f_c である質問波 F_c が図31に示す変調周波数により変調された場合における応答波 F_r の搬送波 f_c 及びサイドバンド信号を示す周波数スペクトラムであり、 $f_c \pm f_{p0}$ が前記物品タグ16からの応答波 F_r を、 $f_c \pm f_{p1}$ が前記場所タグ14からの応答波 F_r を示している。また、前記場所タグ14の変調周波数の方が物品タグ16の変調周波数より高くなり、お互いが重ならないようになっている。

[0112] 図33は、上記通信システム110で使用される主搬送波 F_c と応答波 F_r との関係を示す図である。前記物品タグ16は、タイミングT1では物品タグ16aが応答し、タイミングT2では物品タグ16bが応答し、タイミングT3では物品タグ16cが応答するというように、通信のタイミング毎に応答する物品タグ16を無線タグ通信装置112から送信する送信コマンドによって選択する。場所タグ14は、送信コマンドの内容によらず、全ての送信コマンドに対して返答を行うため、全てのタイミングにおいて $f_c \pm f_{p1}$ の周波数

スペクトラムを持つ応答波が発生する。

[0113] 図34は、本実施例の通信システム110の実用的な利用の形態について説明する図である。この図34に示すように、前記場所タグ14は、所定の室154に対して位置固定に設けられてその室154内における場所を示す場所情報を有するタグであり、前記物品タグ16は、斯かる室154内に設置された物品にそれぞれ貼り付けられてそれらの物品を管理するための管理情報を有するタグである。ここでは、第1巻から第4巻までの4冊の本及びファイル1からファイル3までの3つのファイルそれぞれに物品タグ16が貼り付けられた態様を示しており、上記室154内には、それぞれ異なる識別符号(ID)を有する7つの物品タグ16が配設されている。

[0114] 前記無線タグ通信装置112は、好適には、上記室154に対して移動可能に設けられた携帯式無線タグ通信装置(ハンディリーダ)であり、利用者は前記無線タグ通信装置112を携帯し、その無線タグ通信装置112の表示部156(図34では拡大して示している)に表示される画面を参照しながら前記場所タグ14乃至は物品タグ16の検出を行う。また、前記通信システム110には、前記物品タグ16に関する情報を記憶するためのデータベース158が備えられており、前記無線タグ通信装置112は、図示しない所定のインターフェイスを介してそのデータベース158に対する情報の読み書きが可能とされている。

[0115] 図35は、上記データベース158に記憶された前記物品タグ16のIDとそれら物品タグ16により管理される物品の管理情報との関係を示す図である。この図35に示すように、上記データベース158には、IDが「145604」である物品タグ16が「本第4巻」に貼られており「2004/10/01 10:20」に前記室154に「有る」ことが確認されたといった情報が記憶できるようになっている。前記無線タグ通信装置112は、同時に受信された複数種類の無線タグからの受信信号を相互に関連付けて処理するものである。例えば、所定の物品タグ16が検出されると同時に前記室154に対して位置固定に設けられた前記場所タグ14が検出された場合、それら物品タグ16それぞれのIDである名称情報(管理情報)と、前記場所タグ14のIDであるエリア情報(場所情報)とを相互に関連付けて処理する。これにより、前記室154に対して位置固定に設けられた場所タグ14によりその室154に対する無線タグ通信装置112の位置が検出され、同時に検

出される物品タグ16の位置を検出することでそれら物品タグ16の正確な位置を検出することができ、そのように関連付けられた情報を上記データベース158に記憶することで、前記室154内の物品を好適に管理することができる。

[0116] 図36は、前記無線タグ通信装置112による図34の実施形態に対応する物品リスト表示制御を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。

[0117] 先ず、ステップSA100(以下、ステップを省略する)において、 $i=1$ が設定される。次に、SA101において、物品リストの i 番目にあるIDが選択され、前記送信コマンド生成部118により「Scroll ID」コマンドを表す送信コマンドが生成され、前記変調部122及び増幅部124等を介して前記アンテナ126から質問波 F_r として前記場所タグ14及び物品タグ16に向けて送信される。この「Scroll ID」コマンドは、指定されたIDを有するタグに対して返信を要求するコマンドである。次に、SA102において、前記場所タグ14乃至は物品タグ16からの応答波 F_r の返信があったか否かが判断される。このSA102の判断が否定される場合には、SA105乃至SA108の動作を飛ばし、SA109以下の処理が実行されるが、SA102の判断が肯定される場合、すなわち前記場所タグ14乃至は物品タグ16からの応答波 F_r の返信があったと判断される場合には、SA105において、応答波 F_r の返信信号から得られた前記場所タグ14、物品タグ16それぞれのIDの名称情報が前記データベース158から取得される。次に、SA106において、取得されたIDの名称リストが作成されると共に、前記場所タグ14の情報が前記表示部156に表示される。次に、SA107において、前記データベース158の更新操作が行われたか否かが判断される。このSA107の判断が否定される場合には、SA109以下の処理が実行されるが、SA107の判断が肯定される場合には、SA108において、前記場所タグ14の情報及び記憶されたIDリストが関連付けられて前記データベース158へ送信された後、SA109以下の処理が実行される。SA109では、 i 番目のIDが物品リストの最後であるか否かが判断される。このSA109の判断が否定される場合には、SA110において、 i に1が加算された後、SA101以下の処理が実行されるが、SA109の判断が肯定される場合には、それをもって本ルーチンが終了させられる。

- [0118] このように、本実施例によれば、前記場所タグ14及び物品タグ16からの受信信号を別々の信号領域に分割するための信号分割部として機能するバンドパスフィルタ132を有することから、互いに信号領域の異なる複数種類の無線タグ14、16との間で同時に情報の通信を行うことができ、通信信号の重畳や通信エラーの増加といった弊害を防止できる。すなわち、複数種類の無線タグ14、16との間で好適に通信を行い得る無線タグ通信装置112を提供することができる。
- [0119] また、前記バンドパスフィルタ132は、それぞれ機能が異なる複数種類の無線タグ14、16からの受信信号を機能別に複数の信号領域に分割するものであるため、互いに機能の異なる複数種類の無線タグ14、16との間で同時に情報の通信を行うことができる。
- [0120] また、前記通信システム110は、互いに信号領域の異なる複数種類の無線タグ14、16との間で情報の通信を行うものであることから、通信信号の重畳や通信エラーの増加といった弊害を防止できる。すなわち、複数種類の無線タグとの間で好適に通信を行い得る通信システム110を提供することができる。
- [0121] また、前記複数種類の無線タグ14、16は、互いに変調周波数が異なるものであるため、実用的な態様で前記複数種類の無線タグ相互の信号領域に区別をつけられる。
- [0122] また、前記無線タグ14、16は、周波数変調により前記無線タグ通信装置112との間で情報の通信を行うものであるため、通信信号の重畳を実用的な態様で防止できる。
- [0123] また、前記場所タグ14は、前記無線タグ通信装置112から送信される全ての送信コマンドに対して返信信号を返信するものであるため、前記複数種類の無線タグ14、16との間で好適に同時通信を行うことができる。
- [0124] また、前記場所タグ14は、電源装置90を有するセミパッシブタグであるため、変調周波数が高い場合であっても安定した通信が可能とされる。
- [0125] また、前記無線タグ通信装置112は、同時に受信された複数種類の無線タグ14、16からの受信信号を相互に関連付けて処理するものであるため、前記複数種類の無線タグ14、16を用いて複合的な情報処理を行うことができる。

[0126] また、前記場所タグ14は、所定の場所に位置固定に設けられてその場所を示す場所情報を有するタグであるため、実用的な態様で場所に関する情報を取得することができる。

[0127] また、前記物品タグ16は、所定の物品に貼り付けられてその物品を管理するための管理情報を有するタグであるため、実用的な態様で物品の管理情報を取得することができる。

実施例 3

[0128] 図37は、本第2発明及び第3発明の他の実施例における利用の形態について説明する図である。この態様では、複数(図37では2つ)の場所タグ17が同数の領域に仕切られた棚160内においてそれぞれの領域に位置固定に設けられており、対象となる物品タグ16は、紙面向かって左側の領域Aに配設されている。また、紙面向かって右側の領域Bには、対象外の物品タグ16' が配設されている。この物品タグ16' は、図8を用いて前述した物品タグ16と同様の構成を有するものである。また、上記場所タグ17は、後述する図41に示す構成を有するものである。ここで、上記棚160内に位置固定に設けられた2つの場所タグ17は、それぞれ領域A、領域Bを示す場所情報を持っており、前記無線タグ通信装置112は、同時に受信された前記物品タグ16及び場所タグ17からの受信信号を相互に関連付けて処理するものである。これにより、対象である物品タグ16と同時に検出される場所タグ17の有する場所情報を参照することで、その物品タグ16が領域A及び領域Bの何れに存在するかを検出することができるのである。

[0129] 図39は、図37における無線タグ通信装置162の構成を説明する図である。この図39に示すように、本実施例の無線タグ通信装置162は、前記復調部130から出力される復調された受信信号をデジタル信号に変換するA/D変換部164と、そのA/D変換部164によりデジタル信号に変換された受信信号を処理するDSP (Digital Signal Processor) 166とを、備えて構成されている。

[0130] 上記DSP166は、CPU、ROM、及びRAM等から成り、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行う所謂マイクロコンピュータシステムであり、前述した信号分割制御及び信号処理制御等を実行す

る。すなわち、上記無線タグ通信装置162において、前述したバンドパスフィルタ132及び受信信号処理部134は、上記DSP166に機能的に含まれるものであり、信号分割部として機能するバンドパスフィルタ132は、ディジタル信号処理により前記受信信号を複数の信号領域に分割するものである。

[0131] 上記バンドパスフィルタ132は、上記アンテナ126により受信された受信信号のうちそれぞれ所定の周波数帯域の信号のみ通過させることで、斯かるアンテナ126により受信された受信信号を複数の信号領域に分割するための信号分割部として機能する。例えば、上記バンドパスフィルタ132aは前記物品タグ16が用いる物品タグチャンネルに対応しており、その物品タグ16からの応答波 F_r に対応する受信信号(物品タグデータ)を通過させるように設定されている。これにより、上記第1受信信号処理部134aには前記物品タグ16からの応答波 F_r に対応する受信信号のみが供給され、専ら斯かる信号の処理が行われる。また、上記バンドパスフィルタ132bは前記場所タグ17が用いる第1場所タグチャンネルに対応しており、そのチャンネルを使用する場所タグ17からの応答波 F_r に対応する受信信号(第1場所タグデータ)を通過させるように設定されている。これにより、上記第2受信信号処理部134bには前記第1場所タグチャンネルを使用する場所タグ17からの応答波 F_r に対応する受信信号のみが供給され、専ら斯かる信号の処理が行われる。また、上記バンドパスフィルタ132cは前記場所タグ17が用いる第2場所タグチャンネルに対応しており、そのチャンネルを使用する場所タグ17からの応答波 F_r に対応する受信信号(第2場所タグデータ)を通過させるように設定されている。これにより、上記第3受信信号処理部134cには前記第2場所タグチャンネルを使用する場所タグ17からの応答波 F_r に対応する受信信号のみが供給され、専ら斯かる信号の処理が行われる。また、上記バンドパスフィルタ132dは前記場所タグ17が用いる第3場所タグチャンネルに対応しており、そのチャンネルを使用する場所タグ17からの応答波 F_r に対応する受信信号(第3場所タグデータ)を通過させるように設定されている。これにより、上記第4受信信号処理部134dには前記第3場所タグチャンネルを使用する場所タグ17からの応答波 F_r に対応する受信信号のみが供給され、専ら斯かる信号の処理が行われる。

[0132] 図41は、前記場所タグ17の構成を説明する図である。この場所タグ17は、前記場

所タグ16と同様にアンテナ部74及びIC回路部76bを備えて構成されたものであり、上述した図8の場所タグ16と共通する部分については同一の符号を付してその説明を省略している。IC回路部76bには、チャンネル決定部53が備えられており、所定の方法に基づいて場所タグ17の応答波 F_r に用いる場所タグチャンネルを決定する。また、IC回路部76bに含まれる制御部88bは、前記無線タグ通信装置162と通信を行うことにより上記メモリ部84に上記所定の情報を記憶する制御や、上記アンテナ部74により受信された質問波 F_c を上記変復調部86において上記メモリ部84に記憶された情報信号に基づき、上記のチャンネル決定部53によって決定された場所タグチャンネルに対応する変調周波数を用いる信号として変調したうえで応答波 F_r として上記アンテナ部74から反射返信する制御等の基本的な制御を実行する。また、前記場所タグ17は、図41に示すように、前述した外付けの電源装置90を備えており、上記電源部80は、整流部78により整流された質問波 F_c のエネルギーの他に、その電源装置90から供給されるエネルギーを電源として用い得るように構成されている。すなわち、前記場所タグ17は、所定の電源装置90を備え、その電源装置90から供給されるエネルギーにより作動するセミパッシブタグである。また、好適には、斯かる場所タグ17は、前記無線タグ通信装置12から送信される全ての送信コマンドに対して返信信号を返信するものである。

- [0133] 前記物品タグ16及び場所タグ17は、前記変復調部86を介して周波数変調により前記無線タグ通信装置162との間で情報の通信を行う。図42は、前記物品タグ16及び場所タグ17による変調に用いられる変調周波数を示す周波数スペクトラムの一例であり、 f_{p0} は前記物品タグ16による変調に用いられる変調周波数を、 f_{p1} は前記場所タグ17によって第1場所タグチャンネルが変調に用いられる場合の変調周波数を、 f_{p2} は前記場所タグ17によって第2場所タグチャンネルが変調に用いられる場合の変調周波数を、 f_{p3} は前記場所タグ17によって第3場所タグチャンネルが変調に用いられる場合の変調周波数を、それぞれ示している。つまり、 f_{p0} が物品タグチャンネルを示しており、 f_{p1} が第1場所タグチャンネルを、 f_{p2} が第2場所タグチャンネルを、 f_{p3} が第3場所タグチャンネルを示している。前記無線タグ通信装置162から送信される質問波 F_c が周波数変調により変調された場合、それぞれの変調周波数に対応し質問波 F_c の周波数

を中心として1対のサイドバンド信号(側波帯信号)が形成される。図43は、周波数 f_c である質問波 F_c が図42に示す変調周波数により変調された場合における応答波 F_r の搬送波 f_c 及びサイドバンド信号を示す周波数スペクトラムであり、 $f_c \pm f_{p0}$ が前記物品タグ16からの応答波 F_r を、 $f_c \pm f_{p1}$ 、 $f_c \pm f_{p2}$ 、 $f_c \pm f_{p3}$ が前記タグ17からの応答波 F_r を示している。このように、場所タグ17の変調周波数の方が物品タグ16の変調周波数より高くなり、お互いが重ならないようになっている。

- [0134] 図44は、上記通信システム110で使用される主搬送波 F_c と応答波 F_r との関係を示す図である。前記物品タグ16は、タイミングT1では物品タグ16aが応答し、タイミングT2では物品タグ16bが応答し、タイミングT3では物品タグ16cが応答するというように、通信のタイミング毎に応答する物品タグ16を無線タグ通信装置162から送信する送信コマンドによって選択する。場所タグ17は、送信コマンドの内容によらず、全ての送信コマンドに対して返答を行う。このとき、場所タグ17による変調に用いられる変調周波数は、好適には、各々の場所タグ17毎に異なる態様で周波数ホッピングされる。例えば、前述したように、前記場所タグ17においては、チャンネル決定部53によって定められたチャンネルに従って変調周波数が決まり、 $f_c \pm f_{p1}$ 、 $f_c \pm f_{p2}$ 、 $f_c \pm f_{p3}$ の何れかのサイドバンド信号が発生させられるが、図44に示すように、場所タグ17aは、タイミングT1では第1場所タグチャンネルを使用し、タイミングT2では第3場所タグチャンネルを使用し、タイミングT3では第2場所タグチャンネルを使用する。また、場所タグ17bは、タイミングT1では第2場所タグチャンネルを使用し、タイミングT2では第1場所タグチャンネルを使用し、タイミングT3では第3場所タグチャンネルを使用する。すなわち、前記場所タグ14aからの応答波 F_{ra} と、場所タグ14bからの応答波 F_{rb} は、擬似ランダム記号に基づいて周波数ホッピングしており、互いに衝突する確率が非常に小さいため、それらの応答波 F_r に含まれる変調に関する信号をそれぞれ独立して取り出すことができる。なお、図44では、変調により形成される1対のサイドバンド信号のうち一方(上側波)のみを示している。

- [0135] 図38は、前記無線タグ通信装置162による図37の実施形態に対応する物品リスト表示制御を説明するフローチャートであり、既にIDの判っている探索目的のタグの位置を知るために実行されるものである。

[0136] 先ず、SB101において、前記送信コマンド生成部118により「Scroll ID」コマンドを表す送信信号が生成され、前記変調部122及び増幅部124等を介して前記アンテナ126から質問波F_cとして前記棚160に向けて送信される。この「Scroll ID」コマンドは、指定されたIDを有するタグに対して返信を要求するコマンドである。次に、SB102において、対象物品を示す物品タグ16から応答波F_rが返信されたか否かが判断される。このSB102の判断が否定される場合には、SB101以下の処理が再び実行されるが、SB102の判断が肯定される場合には、SB102aにおいて、場所タグ17のIDを正しく検出できたかどうかを判定する。複数の場所タグ17が同じ場所タグチャンネルを使っている場合には、場所タグ17のIDが正しく受信できなくなるので、場所タグの使用チャンネルが重なっていないかの判定が可能になる。このSB102aの判定が否定される場合は、SB101以下の処理が再び実行されるが、SB102aの判定が肯定される場合には、場所タグ17が正しく検出できていると判断され、SB103において、対象となる物品タグ16からの応答と同時に検出された場所タグ14のRSSI (Received Signal Strength Indicator) 値が図示しない前記無線タグ通信装置162のRAM等に記憶される。次に、SB104において、前記棚160の領域AにおけるRSSIの方が領域BにおけるRSSIよりも大きいか否かが判断される。このSB104の判断が肯定される場合には、SB105において、対象物品を示す物品タグ16は前記棚160の領域Aにある旨の情報が前記表示部156に表示された後、本ルーチンが終了させられるが、SB104の判断が否定される場合には、SB106において、対象物品を示す物品タグ16は前記棚160の領域Bにある旨の情報が前記表示部156に表示された後、本ルーチンが終了させられる。

[0137] このように、本実施例によれば、前記無線タグ16、17からの受信信号をデジタル信号に変換するA/D変換部164を有し、信号分割部として機能する前記バンドパスフィルタ132は、デジタル信号処理によりその受信信号を複数の信号領域に分割するものであるため、デジタル信号処理を用いることで、フィルタバンクやFIR (Finite Impulse Response) フィルタを用いた周波数分解等が可能となる。

[0138] また、前記無線タグ17は、複数の変調周波数のうち何れかの変調周波数を選択して返信に用いる周波数ホッピングを行うものであるため、通信信号の重畳を好適に防

止でき、通信を正しく成り立たせることができる。

実施例 4

- [0139] 図40は、本第2発明及び第3発明の更に別の実施例である無線タグ通信装置168の構成を説明する図である。この図40に示すように、本実施例の無線タグ通信装置168は、前記送信コマンド生成部118から出力される送信信号と前記搬送波信号発生部120から出力される変調信号とを掛け合わせることで前記送信信号をそれぞれ変調する複数(図40では3つ)の変調部122a、122b、122c(以下、特に区別しない場合には単に変調部122と称する)と、それら複数の変調部122によりそれぞれ変調された送信信号の位相を制御する複数(図40では3つ)の送信位相制御部170a、170b、170c(以下、特に区別しない場合には単に送信位相制御部170と称する)と、それら複数の送信位相制御部170によりそれぞれ位相が制御された送信信号の振幅を制御する複数(図40では3つ)の送信振幅制御部172a、172b、172c(以下、特に区別しない場合には単に送信振幅制御部172と称する)と、それら複数の送信振幅制御部172によりそれぞれ増幅された送信信号を質問波 F_c として通信対象である物品タグ16或いは場所タグ17に向けて送信すると共に、その質問波 F_c に応じてそれら物品タグ16或いは場所タグ17から返信される応答波 F_r を受信する送受信共用の複数(図40では3本)のアンテナ素子174a、174b、174c(以下、特に区別しない場合には単にアンテナ素子174と称する)と、それら複数のアンテナ素子174によりそれぞれ受信された受信信号の位相を制御する複数(図40では3つ)の受信位相制御部176a、176b、176c(以下、特に区別しない場合には単に受信位相制御部176と称する)と、上記複数の送信振幅制御部172から出力される送信信号を各アンテナ素子174に供給すると共に、それらアンテナ素子174によりそれぞれ受信された受信信号を上記複数の受信位相制御部176に供給する複数(図40では3つ)の送受信分離部128a、128b、128c(以下、特に区別しない場合には単に送受信分離部128と称する)と、上記複数の受信位相制御部176によりそれぞれ位相が制御された受信信号の振幅を制御する複数(図40では3つ)の受信振幅制御部178a、178b、178c(以下、特に区別しない場合には単に受信振幅制御部178と称する)と、それら複数の受信振幅制御部178によりそれぞれ増幅された受信信号と前記搬送波信号

発生部120から出力される変調信号とを掛け合わせるにより前記受信信号を復調する複数(図40では3つ)の復調部130a、130b、130c(以下、特に区別しない場合には単に復調部130と称する)とを、備えて構成されている。

[0140] 上記無線タグ通信装置168では、上記送信位相制御部170、送信振幅制御部172、受信位相制御部176、及び受信振幅制御部178が指向性制御部180を構成している。この指向性制御部180は、上記複数のアンテナ素子174から送信される送信信号それぞれの位相を制御することで送信指向性を制御する送信フェイズドアレイ制御部として機能すると共に、それら複数のアンテナ素子174により受信される受信信号それぞれの位相を制御することで受信指向性を制御する受信フェイズドアレイ制御部として機能する。また、上記指向性制御部180により位相及び振幅が制御され、前記複数の復調部130により復調された受信信号は、前記A/D変換部164によりデジタル信号に変換されて前記DSP166に入力されるようになっている。そして、そのDSP166は、前述したバンドパスフィルタ132及び受信信号処理部134を機能的に備えており、デジタル信号処理により前記受信信号を複数の信号領域に分割すると共に、各信号領域の受信信号をそれぞれ処理する。

[0141] 前記無線タグ通信装置168は、例えば、前述した図37に示す態様にて好適に用いられる。すなわち、前記無線タグ通信装置168は、同時に受信された複数種類の無線タグからの受信信号を相互に関連付けて処理するものであり、例えば、前記無線タグ通信装置168の周囲に前記物品タグ16、16' 及び場所タグ17a、17bが配設されている場合、それら物品タグ16、16' 及び場所タグ17a、17bから同時に受信される受信信号を相互に関連付けて処理するものである。このようにすることで、前記棚160に対して位置固定に設けられた場所タグ17a、17bによりその棚160に対する無線タグ通信装置168の位置が検出され、同時に検出される物品タグ16、16' の位置を検出することでそれら物品タグ16、16' の正確な位置を検出することができるのである。

[0142] このように、本実施例によれば、複数のアンテナ素子174を備え、それら複数のアンテナ素子174により受信される前記無線タグ16、17からの受信信号それぞれの位相を制御することで受信指向性を制御する受信フェイズドアレイ制御部として機能す

る指向性制御部180を有するものであるため、前記無線タグ16、17の方向を好適に特定できる。

[0143] また、前記複数のアンテナ素子174から送信される送信信号それぞれの位相を制御することで送信指向性を制御する送信フェイズドアレイ制御部として機能する指向性制御部180を有するものであるため、返信信号を返信し得る無線タグ16、17の配設範囲を限定することができ、その方向を好適に特定できる。

[0144] また、前記無線タグ通信装置168の周囲に前記物品タグ16及び場所タグ17を配設し、それら物品タグ16及び場所タグ17から同時に受信された受信信号を相互に関連付けて処理するものであるため、前記場所タグ17により示される場所に関する情報を参照することで、前記物品タグ16の貼り付けられた物品の方向を好適に検出できる。とりわけ、前記無線タグ通信装置168が携帯式のハンディリーダである場合には、前記物品タグ16がその無線タグ通信装置168に対して移動している際にも、前記室154に対して位置固定に設けられた場所タグ17との相対位置関係を参照することで、前記物品タグ16の位置を確実に検出できる。

[0145] 以上、本第2発明及び第3発明の好適な実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本第2発明及び第3発明はこれに限定されるものではなく、更に別の態様においても実施される。

[0146] 例えば、前述の実施例では、前記室154等に対して移動可能に設けられたハンディリーダである無線タグ通信装置112等を用いた通信システム110の利用態様について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、所定の場所に対して位置固定に設けられた据置式リーダを用いた通信システムにも、本発明は好適に適用されるものである。

[0147] また、前述の実施例では、信号分割部としてバンドパスフィルタ132が設けられていたが、前記受信信号を複数の信号領域に分割し得るものであればバンドパスフィルタ132でなくともよく、様々な態様の信号分割部が設計に応じて適宜用いられ得るのである。

[0148] また、前述の実施例において、前記無線タグ通信装置112等は、送受信共用のアンテナ126或いは複数のアンテナ素子174を備えたものであったが、前記搬送波 F_c 。

を送信するための送信アンテナ乃至は複数の送信アンテナ素子と、前記応答波 F_r を受信するための受信アンテナ乃至は複数の受信アンテナ素子とを、それぞれ別個に備えたものであっても構わない。

[0149] また、前述の実施例において、前記無線タグ通信装置168は、送信指向性を制御する送信フェイズドアレイ制御部及び受信指向性を制御する受信フェイズドアレイ制御部を共に備えたものであったが、何れか一方のみを備えた態様も当然に考えられる。

[0150] また、前述の実施例において、前記場所タグ14、17は、所定の電源装置90を有するセミパッシブタグであったが、斯かる電源装置90を有しないパッシブタグであってもよい。また、前記物品タグ16が電源装置を有するセミパッシブタグであっても構わない。

[0151] また、前述の実施例において、前記物品タグ16は、1つの変調周波数を用いるものであったが、複数の変調周波数を選択的に使用するものであっても構わない。

[0152] また、前述の実施例において、前記場所タグ14、17は、前記無線タグ通信装置112等が送信する送信コマンドの内容によらず、常に返答を返すものであったが、前記場所タグ14、17もまた前記無線タグ通信装置112が送信する送信コマンドの内容に基づいて返答を返すものであっても構わない。

[0153] また、前述の実施例において、前記データベース158は、前記無線タグ通信装置112等とは別体として設けられたものであったが、このデータベース158は、前記無線タグ通信装置112等に内蔵されたものであっても構わない。また、前記データベース158は、必ずしも設けられなくともよい。

[0154] その他、一々例示はしないが、本第2発明及び第3発明はその趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更が加えられて実施されるものである。

実施例 5

[0155] 図45は、本第4発明の一実施例である無線タグ検出システム210について説明する図である。この図45に示すように、本実施例の無線タグ検出システム210は、通信対象(検出対象)である単数乃至は複数(図45では単数)の無線タグ212と、その無線タグ212に向けて所定の送信信号を送信する単数乃至は複数(図45では単数)の

送信端末装置214と、その送信端末装置214により送信される送信信号に応じて上記無線タグ212から返信される返信信号を受信する複数(図45では4つ)の受信端末装置216a、216b、216c、216d(以下、特に区別しない場合には単に受信端末装置216と称する)とから構成される所謂RFID(Radio Frequency Identification)システムであり、上記無線タグ212はそのRFIDシステムの応答器として、上記送信端末装置214及び受信端末装置216は複合的な動作により質問器としてそれぞれ機能する。すなわち、上記送信端末装置214から質問波 F_c (送信信号)が上記無線タグ212に向けて送信されると、その質問波 F_c を受信した上記無線タグ212において所定の情報信号(データ)によりその質問波 F_c が変調され、応答波 F_r (返信信号)として上記受信端末装置216に向けて返信されることで、その受信端末装置216により通信対象である無線タグ212の記憶内容が読み出される。

[0156] 上記無線タグ通信システム210は、例えば、通信領域である室218内に存在する無線タグ212を検出するためのシステムであり、上記送信端末装置214及び受信端末装置216は、その送信端末装置214から送信された送信信号に応じて上記無線タグ212から返信される返信信号を上記複数の受信端末装置216により受信し得るような相対位置に配設されている。例えば、図45に示すように、上記送信端末装置214が通信領域である室218の略中央に、上記複数の受信端末装置216がその室218の四隅にそれぞれ位置固定に設けられ、その送信端末装置214から送信された送信信号に応じて上記無線タグ212から返信される返信信号を何れかの受信端末装置216が受信し得るように構成されている。この態様において、各受信端末装置216は、それぞれ指向性方向を 45° 振ることで通信領域である室218内全域をサーチすることができ、受信指向性の振り角が比較的小さくて済むようになっている。なお、上記無線タグ212は、前述した第1実施例において図51を用いて説明した無線タグ(物品タグ)16と同様の構成を有するものであるため、それらの説明は本実施例においては省略する。

[0157] 図46は、前記送信端末装置214の構成を説明する図である。この図46に示すように、前記送信端末装置214は、前記無線タグ212への送信信号に対応するコマンドビット列を生成するコマンドビット列生成部220と、そのコマンドビット列生成部220に

より生成されたコマンドビット列をFSK方式で符号化するFSK符号化部222と、そのFSK符号化部222により符号化された信号をAM方式で変調して出力するAM変調部224と、そのAM変調部224から出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換する送信信号D/A変換部226と、所定の局発信号を出力する局部発振器228と、その局部発振器228から出力される局発信号に応じて上記送信信号D/A変換部226から出力される送信信号をアップコンバートするアップコンバータ230と、そのアップコンバータ230によりアップコンバートされた送信信号を所定のゲインにて増幅する送信信号増幅部232と、その送信信号増幅部232により増幅された送信信号を質問波 F_c として送信する送信アンテナ素子234とを、備えて構成されている。斯かる構成において、上記コマンドビット列生成部220、FSK符号化部222、及びAM変調部224は、CPU、ROM、及びRAM等から成り、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行うDSP (Digital Signal Processor) 236に機能的に備えられたものである。

- [0158] 図47は、前記受信端末装置216の構成を説明する図である。この図47に示すように、前記受信端末装置216は、前記送信端末装置214から送信された質問波 F_c に応じて前記無線タグ212により返信される応答波 F_r (返信信号)を受信するための複数(図47では3つ)の受信アンテナ素子238a、238b、238c(以下、特に区別しない場合には単に受信アンテナ素子238と称する)と、所定の局発信号を出力する局部発振器240と、その局部発振器240から出力される局発信号に応じて上記複数の受信アンテナ素子238により受信された受信信号それぞれをダウンコンバートする複数(図47では3つ)のダウンコンバータ242a、242b、242c(以下、特に区別しない場合には単にダウンコンバータ242と称する)と、それら複数のダウンコンバータ242によりダウンコンバートされた受信信号それぞれを所定のゲインにて増幅する複数(図47では3つ)の受信信号増幅部244a、244b、244c(以下、特に区別しない場合には単に受信信号増幅部244と称する)と、それら複数の受信信号増幅部244により増幅された受信信号をそれぞれデジタル信号に変換する複数(図47では3つ)の受信信号A/D変換部246a、246b、246c(以下、特に区別しない場合には単に受信信号A/D変換部246と称する)と、それら複数の受信信号A/D変換部246により

デジタル信号に変換された受信信号を記憶する受信メモリ部248と、その受信メモリ部248に記憶された受信信号を読み出して処理するDSP250とを、備えて構成されている。ここで、上記局所発振器240は、所定のケーブルを介する等して前記送信端末装置214の局所発振器228を用いても構わない。このようにすれば、共通の局発信号により送受信間における搬送波周波数のずれが可及的に小さくなるという利点がある。

[0159] 上記DSP250は、CPU、ROM、及びRAM等から成り、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行う所謂マイクロコンピュータシステムであり、上記受信メモリ部248から読み出される受信信号それぞれに所定のウェイトを乗算することによりフェイズドアレイ処理を行う受信PAA (Phase d Array Antenna) 処理部252と、そのPAA処理部252によりフェイズドアレイ処理された受信信号をAM方式で復調してAM復調波を検出するAM復調部254と、そのAM復調部254により復調されたAM復調波をFSK方式で復号化するFSK復号部256と、そのFSK復号部256により復号化された復号信号を解釈して前記無線タグ212の変調に関する情報信号を読み出す返答ビット列解釈部258と、上記FSK復号部256から出力される復号信号に基づいて受信信号強度を検出する受信信号強度検出部260と、所望される受信指向性に基づいて上記受信メモリ部248から読み出される受信信号それぞれに与えるPAAウェイトを算出する受信PAAウェイト制御部262とを、機能的に備えている。また、上記PAA処理部252は、その受信PAAウェイト制御部262により算出されるPAAウェイトを上記受信メモリ部248から読み出される受信信号それぞれに乗算する複数(図47では3つ)の受信PAAウェイト乗算部264a、264b、264c(以下、特に区別しない場合には単に受信PAAウェイト乗算部264と称する)と、それら受信PAAウェイト乗算部264によりそれぞれPAAウェイトが乗算された受信信号を合成(加算)して上記AM復調部254に供給する受信信号合成部266とを、備えて構成されており、前記無線タグ212との間の通信における受信指向性を制御する。

[0160] また、前記複数の受信端末装置216は、LAN等を介して所定のサーバ268との間で情報の送受信が可能とされており、上記返答ビット列解釈部258により解釈された

前記無線タグ212の変調に関する情報信号をそのサーバ268に一元的に記憶できるようにしている。このサーバ268は、CPU、ROM、及びRAM等から成り、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行う所謂マイクロコンピュータシステムであり、好適には、前記複数の受信端末装置216の動作を制御するコントローラとして機能する。また、好適には、前記受信端末装置216の受信指向性制御部である受信PAAウェイト制御部262により制御される受信指向性の方向に基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出する処理を行うものである。更には、前記送信端末装置214の動作をも制御するものであってもよい。

- [0161] 図48は、前記サーバ268に記憶された前記複数の受信端末装置216による前記無線タグ212の検出結果を例示する図である。この図48に示すように、前記サーバ268には、前記受信端末装置216により検出された無線タグ212の識別番号であるIDが、その検出主体である受信端末装置216、受信指向性方向、及び受信信号強度と関連付けられて記憶されるようにしている。すなわち、ID「1」が、検出主体である受信端末装置216aを示す識別番号「R1」、受信指向性方向「 $\theta = 30$ 」、受信信号強度「8」と関連付けられて記憶されている。また、このID「1」は、前記受信端末装置216bによっても検出されたものであり、検出主体である受信端末装置216bを示す識別番号「R2」、受信指向性方向「 $\theta = 60$ 」、受信信号強度「5」とも関連付けられて記憶されている。前記複数の受信端末装置216の相対位置関係は固定されているため、このように、ID「1」で示される無線タグ212が複数の受信端末装置216により検出された場合には、図49に示すように、その無線タグ212の存在する位置を各受信端末装置216による受信指向性方向の交点の座標として求めることができる。また、所定の無線タグ212が3つ以上の受信端末装置216により検出されている場合には、比較的受信信号強度が大きい2つの情報を用いることで、その無線タグ212の位置を好適に検出することができる。例えば、図48に示すように、ID「2」が、前記受信端末装置216aにより受信信号強度「4」にて、受信端末装置216cにより受信信号強度「2」にて、受信端末装置216dにより受信信号強度「8」にて検出されている場合には、比較的受信信号強度が大きい受信端末装置216a及び216dによる検出情報が

用いられ、図49に示すように、ID「2」で示される無線タグ212の存在する位置を各受信端末装置216a及び216dによる受信指向性方向の交点の座標として求めることができる。本実施例の無線タグ検出システム210では、以上のようにして前記複数の受信端末装置216の受信PAAウェイト制御部262によりそれぞれ制御される受信指向性の方向及びそれら複数の受信端末装置216相互間の距離に基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出することができる。

[0162] 図50は、前記送信端末装置214のDSP236による質問波送信制御の要部を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。

[0163] 先ず、ステップ(以下、ステップを省略する)SA201において、前記無線タグ212からIDを読み出すためのコマンドである「Scroll All ID」又は「Scroll ID」に対応するコマンドビット列が前記コマンドビット列生成部220により生成される。次に、SA202において、SA201にて生成されたコマンドビット列が前記FSK符号化部222によりFSK方式で符号化される。次に、SA203において、SA202にて符号化された信号が前記AM変調部224によりAM方式で変調され、前記送信信号D/A変換部226、アップコンバータ230、及び送信信号増幅部232等を介して前記送信アンテナ素子234から質問波 F_q として送信される。次に、SA204において、前記無線タグ212の検出を継続するか否かが判断される。このSA204の判断が肯定される場合には、SA201以下の処理が再び実行されるが、SA204の判断が否定される場合には、それをもって本ルーチンが終了させられる。

[0164] 図51は、前記サーバ268による前記受信端末装置216を用いた無線タグ検出制御の要部を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。

[0165] 先ず、SB201において、前記受信PAAウェイト制御部262における受信PAAウェイトレジスタに $\theta = \theta_S$ (例えば、 $\theta_S = 0^\circ$)に対応する値が初期値として設定される。次に、SB202において、前記無線タグ212からの応答波 F_r が受信され、前記ダウンコンバータ242、受信信号増幅部244、及び受信信号A/D変換部246等を介して前記受信メモリ部248に記憶され、前記受信PAA処理部252でフェイズドアレイ処理された受信信号が前記AM復調部254においてAM方式で復調され、更に前

記FSK復号部256においてFSK方式で復号化された復号信号が解釈されて前記無線タグ212の変調に関する情報信号が正しく読み出されたか否かが判断される(この時点ではプリアンプル等の無線タグ212の変調に関する一部の情報が読み出せれば応答があったと判断できる)。このSB202の判断が否定される場合には、SB205以下の処理が実行されるが、SB202の判断が肯定される場合には、前記受信信号強度検出部260の動作に対応するSB203において、前記受信メモリ部248に記憶された受信信号が更に読み出され、前記受信PAA処理部252、AM復調部254、及びFSK復号部256等を介して前記無線タグ212のIDが読み出されると共に、前記FSK復号部256から出力される復号信号等に基づいてその受信信号の受信信号強度が検出される。次に、SB204において、SB203にて読み出されたIDが受信信号強度及び検出主体である受信端末装置216等と関連付けられてテーブルに記憶される。次に、SB205において、 θ に所定値 $\Delta \theta$ が加算されて前記受信PAAウェイト制御部262における受信PAAウェイトレジスタの値が更新された後、SB206において、 θ が所定値 θE (例えば、 $\theta E = 90^\circ$)よりも大きいかが判断される。このSB206の判断が否定される場合には、SB202以下の処理が再び実行されるが、SB206の判断が肯定される場合には、SB207において、テーブルに1つでもタグのIDが記憶されているか否かが判断される。このSB207の判断が否定される場合には、それをもって本ルーチンが終了させられるが、SB207の判断が肯定される場合には、SB208において、所定の無線タグ212を示すID(例えば、ID2)が指定される。次に、SB209において、SB208にて指定されたIDを検出した受信端末装置216のID(図48のR1、R2、R3、R4に相当)がテーブルから読み出される。次に、SB210において、SB208にて指定されたIDを検出した受信端末装置216のIDが複数読み出されたか否かが判断される。このSB210の判断が否定される場合には、SB214以下の処理が実行されるが、SB210の判断が肯定される場合(例えば、ID2を検出したR1、R3、R4)には、SB211において、受信信号強度が大きい方から2つの受信端末装置216のIDが選択される(R1とR4)。次に、SB212において、SB211にて選択された2つの受信端末装置216のID(R1及びR4)に対応する指向性方向 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ が読み出される(60° 及び 40°)。次に、SB213において、SB212にて読み出された

指向性方向 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ (60° 及び 40°) と、SB211にて指定された受信端末装置216のID (R1及びR4) とから無線タグ212の位置が図49のような関係から決定される。次に、SB214において、SB208にて指定されたID及びそれと関連付けられた情報がテーブルから消去された後、SB207以下の処理が再び実行される。以上の制御において、SB201及びSB205が前記受信PAAウェイト制御部262の動作に対応する。

[0166] このように、本実施例によれば、前記無線タグ212に向けて所定の送信信号を送信する単数の送信端末装置214と、その送信端末装置214により送信される送信信号に応じて前記無線タグ212から返信される返信信号を受信する複数の受信端末装置216とを、それぞれ別体の装置として異なる位置に備えていることから、必要十分な個数の送信端末装置214及び受信端末装置216をそれぞれ適切な位置に設置することで、通信範囲である室218内に配設された全ての無線タグ212を比較的簡単な制御により速やかに検出できる。すなわち、通信範囲内に配置された無線タグ212を可及的に速やかに検出し得る無線タグ通信システム210を提供することができる。また、前記受信端末装置216が複数設けられていることで、ある受信端末装置216で検出できなくても、別の受信端末装置216で検出できるため、通信範囲を広くできる。

[0167] また、所定の前記送信端末装置214から送信された送信信号に応じて前記無線タグ212から返信される返信信号を複数の前記受信端末装置216により受信し得るような位置にそれら送信端末装置214及び複数の受信端末装置216を備えたものであるため、前記送信端末装置214より多数の受信端末装置216を設置することで、所定の送信端末装置214から送信された送信信号に応じて前記無線タグ212から返信される返信信号を複数の受信端末装置216により受信することができ、通信の重畳を好適に防止しつつ通信範囲内に配設された全ての無線タグ212を効率的に検出できる。

[0168] また、前記受信端末装置216は、前記無線タグ212から返信される返信信号の受信指向性を制御する受信指向性制御部である受信PAAウェイト制御部262 (SB201及びSB205) を備えたものであるため、通信範囲内に配設された無線タグ212を比

較的簡単な制御により速やかに検出できる。

[0169] また、前記受信端末装置216の受信PAAウェイト制御部262により制御される受信指向性の方向に基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出するものであるため、通信範囲内に配設された無線タグ212の存在する位置を比較的簡単な制御により速やかに検出できる。

[0170] また、複数の前記受信端末装置216の受信PAAウェイト制御部262によりそれぞれ制御される受信指向性の方向及びそれら複数の受信端末装置216相互間の距離（相対位置関係）に基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出するものであるため、通信範囲内に配設された無線タグ212の存在する位置を実用的な制御により速やかに検出できる。

[0171] また、前記受信端末装置216は、前記無線タグ212から返信される返信信号の強度を検出する受信信号強度検出部260（SB203）を備えたものであるため、前記無線タグ212から返信される返信信号の強度に基づいてその無線タグ212を好適に検出できる。

実施例 6

[0172] 図52は、本第4発明の他の実施例である無線タグ検出システム290について説明する図である。この図52に示すように、本実施例の無線タグ検出システム290は、前述した図45に示す無線タグ検出システム210における複数の受信端末装置216に代えて、後述する図53に示すように受信指向性を制御し得ない複数（図52では4つ）の受信端末装置292a、292b、292c、292d（以下、特に区別しない場合には単に受信端末装置292と称する）を、通信領域である室218の四隅に位置固定に備えて構成されている。

[0173] 図53は、上記受信端末装置292の構成を説明する図である。この図53に示すように、上記受信端末装置292は、前記送信端末装置214から送信された質問波 F に応じて前記無線タグ212により返信される応答波 F_r （返信信号）を受信するための受信アンテナ素子238と、前記局部発振器240から出力される局発信号に応じて上記受信アンテナ素子238により受信された受信信号をダウンコンバートするダウンコンバータ242と、そのダウンコンバータ242によりダウンコンバートされた受信信号を所

定のゲインにて増幅する受信信号増幅部244と、その受信信号増幅部244により増幅された受信信号をデジタル信号に変換する受信信号A/D変換部246と、その受信信号A/D変換部246によりデジタル信号に変換された受信信号を処理するDSP250とを、備えて構成されている。このDSP250は、前述したAM復調部254、FSK復号部256、返答ビット列解釈部258、及び受信信号強度検出部260を機能的に備えている。また、上記複数の受信端末装置292は、LAN等を介して前記サーバ268との間で情報の送受信が可能とされており、前記返答ビット列解釈部258により解釈された前記無線タグ212の変調に関する情報信号及び受信信号強度検出部260により検出される受信信号強度をそのサーバ268に一元的に記憶できるようになっている。

- [0174] 本実施例の無線タグ検出システム290は、前記複数の受信端末装置292の受信信号強度検出部260によりそれぞれ検出される受信信号強度から決定される複数の等信号強度曲線に基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出する。図54は、この等信号強度曲線を説明する図であり、前記送信端末装置214から検出対象である無線タグ212までの距離を r_1 で、前記受信端末装置292から検出対象である無線タグ212までの距離を r_2 でそれぞれ示している。また、この図54に示すxy座標において、前記送信端末装置214は座標(a, 0)で示される位置に、受信端末装置292は座標(-a, 0)で示される位置に、検出対象である無線タグ212は座標(x, y)で示される位置にそれぞれ配設されているものとする。斯かる相対位置関係において、前記受信端末装置292における受信電力は $1/(r_1 \cdot r_2)^2$ に比例することから、 $r_1 \cdot r_2$ が一定であれば前記無線タグ212からの反射波 F_r の強度もまた一定となる。ここで、次の式(1)に示すように、 $r_1 \cdot r_2$ を一定の値であるkとおくと、その式(1)を変形することで式(2)が得られる。kをパラメータとしてこの式(2)を図示したものが図54に示す複数の曲線であり、この複数の曲線が前記受信端末装置292の受信信号強度検出部260により検出される受信信号強度から決定される複数の等信号強度曲線である。

[0175] $r_1 \cdot r_2 = \{(x+a)^2 + y^2\}^{1/2} \cdot \{(x-a)^2 + y^2\}^{1/2} = k \cdots (1)$

[0176] $y^4 + 2 \cdot (x^2 + a^2) \cdot y^2 + (x^2 - a^2)^2 - k^2 = 0 \cdots (2)$

- [0177] 図55は、本実施例の無線タグ検出システム290による無線タグ212の位置検出に

について説明する図である。この図55において、前記受信端末装置292aにおける所定の等信号強度曲線を細線で、前記受信端末装置292bにおける所定の等信号強度曲線を細い鎖線で、前記受信端末装置292dにおける所定の等信号強度曲線を細い一点鎖線でそれぞれ示している。前記無線タグ212からの応答波F_rが前記受信端末装置292により受信され、前記受信信号強度検出部260により受信信号強度が検出されると等信号強度曲線が1つに定まる。すなわち、等信号強度曲線の通過する何れかの位置に検出対象である無線タグ212が配設されていることがわかる。前述した図54に示すように、前記受信端末装置292の受信信号強度検出部260により検出される受信信号強度から決定される等信号強度曲線は閉曲線であるため、所定の無線タグ212を通信対象として少なくとも3つの受信端末装置292における等信号強度曲線が定まることにより、図55に示すように、その無線タグ212の位置はそれら3つの等信号強度曲線の交点であると特定することができる。この複数の等信号強度曲線に基づいて前記無線タグ212の位置を特定する処理は、好適には、前記サーバ268による数値解析等により行われる。また、前記無線タグ212の位置を大まかに検出したい場合には、2つの受信端末装置292における等信号強度曲線から求めることもできる。すなわち、所定の無線タグ212を通信対象として少なくとも2つの受信端末装置292における等信号強度曲線が定まることにより、その無線タグ212の位置はそれら2つの等信号強度曲線の2つの交点のうち何れかであると特定することができる。

[0178] このように、本実施例によれば、前記送信信号の送信指向性及び受信信号の受信指向性を何れも無指向性、すなわち特に指向性を制御しないものとし、前記受信端末装置292の受信信号強度検出部260により検出される受信信号強度に基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出するものであるため、通信範囲である室218内に配設された無線タグ212の存在する位置を比較的簡単な制御により速やかに検出できる。

[0179] また、複数の前記受信端末装置292の受信信号強度検出部260によりそれぞれ検出される受信信号強度から決定される複数の等信号強度曲線に基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出するものであるため、前記室218内に配設された無

線タグ212の存在する位置を実用的な制御により速やかに検出できる。

実施例 7

[0180] 図56は、本第4発明の更に別の実施例である無線タグ検出システム300について説明する図である。この図56に示すように、本実施例の無線タグ検出システム300は、後述する図57に示すように送信指向性を制御し得る複数(図56では4つ)の送信端末装置302a、302b、302c、302d(以下、特に区別しない場合には単に送信端末装置302と称する)と、図53を用いて前述した受信指向性を制御し得ない複数(図56では9つ)の受信端末装置292a、292b、292c、292d、292e、292f、292g、292h、292i(以下、特に区別しない場合には単に受信端末装置292と称する)を、通信領域である室218内に位置固定に備えて構成されている。

[0181] 図57は、上記送信端末装置302の構成を説明する図である。この図57に示すように、上記送信端末装置302は、前記AM変調部224から出力される送信信号に各送信アンテナ素子234に対応して所定のウェイトを乗算することによりフェイズドアレイ処理を行う送信PAA処理部304と、その送信PAA処理部304において掛け合わされるPAAウェイトを算出する送信PAAウェイト制御部306と、上記送信PAA処理部304から出力される送信信号を記憶する送信メモリ部308と、その送信メモリ部308から読み出される各送信アンテナ素子234に対応するデジタル信号をそれぞれアナログ信号に変換する複数(図57では3つ)の送信信号D/A変換部226a、226b、226c(以下、特に区別しない場合には単に送信信号D/A変換部226と称する)と、前記局部発振器228から出力される局発信号に応じて上記複数の送信信号D/A変換部226から出力される送信信号それぞれをアップコンバートする複数(図57では3つ)のアップコンバータ230a、230b、230c(以下、特に区別しない場合には単にアップコンバータ230と称する)と、それら複数のアップコンバータ230によりアップコンバートされた送信信号をそれぞれ所定のゲインにて増幅する複数(図57では3つ)の送信信号増幅部232a、232b、232c(以下、特に区別しない場合には単に送信信号増幅部232と称する)と、それら複数の送信信号増幅部232により増幅された送信信号を質問波F_cとして送信する複数(図57では3つ)の送信アンテナ素子234a、234b、234c(以下、特に区別しない場合には単に送信アンテナ素子234と称する

）とを、備えて構成されている。斯かる構成において、上記送信PAA処理部304及び送信PAAウェイト制御部306は、前記DSP236に機能的に備えられたものである。また、上記送信PAA処理部304は、上記送信PAAウェイト制御部306により算出されるPAAウェイトを前記AM変調部234から出力される送信信号それぞれに乗算する複数(図57では3つ)の送信PAAウェイト乗算部310a、310b、310c(以下、特に区別しない場合には単に送信PAAウェイト乗算部310と称する)を備えて構成されており、前記無線タグ212との間の通信における送信指向性を制御する。この送信指向性制御では、複数の送信端末装置302による送信電波が重複するのを防ぐため、例えば、図56に示すように、前記送信端末装置302bの送信指向性として例示する1乃至24の順番で各送信端末装置302が指向性を振るように制御する。

[0182] 図56に示す無線タグ検出システム300において、前記複数の送信端末装置302は、LAN等を介して所定のサーバ268との間で情報の送受信が可能とされており、検出指令や検出対象である無線タグ212のID等をそのサーバ268から取得できるようになっている。また、前記複数の受信端末装置292は、LAN等を介して前記サーバ268との間で情報の送受信が可能とされており、上記返答ビット列解釈部258により解釈された前記無線タグ212の変調に関する情報信号をそのサーバ268に一元的に記憶できるようになっている。すなわち、好適には、前記サーバ268は、前記無線タグ検出システム300において上記複数の送信端末装置302及び複数の受信端末装置292の動作を制御するコントローラとして機能するものであり、前記送信端末装置302の送信指向性制御部である送信PAAウェイト制御部306により制御される送信指向性の方向に基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出する処理を行うものである。

[0183] 前記サーバ268には、前記受信端末装置292により検出された無線タグ212のIDが、その検出主体である受信端末装置302、送信指向性方向、及び受信信号強度と関連付けられて記憶されるようになっている。図58は、前記送信端末装置302aから送信指向性方向 $\theta = 30^\circ$ に送信信号が送信された際に各受信端末装置292により検出された無線タグ212のID及び受信信号強度を示しており、「R1」で示される受信端末装置292aによりID「1」のタグが受信信号強度「8」にて、「R2」で示される

受信端末装置292bによりID「1」のタグが受信信号強度「4」にて、「R5」で示される受信端末装置292eによりID「1」のタグが受信信号強度「2」にて、それぞれ検出されたことを示している。すなわち、図58は、前記送信端末装置302aから送信指向性方向 $\theta = 30^\circ$ に送信信号が送信された際にID「1」の無線タグ212(単一のタグ)が検出された例を示している。また、図59は、前記送信端末装置302aから送信指向性方向 $\theta = 60^\circ$ に送信信号が送信された際に各受信端末装置292により検出された無線タグ212のID及び受信信号強度を示しており、「R2」で示される受信端末装置292bによりID「2」のタグが受信信号強度「4」にて、「R4」で示される受信端末装置292dによりID「2」のタグが受信信号強度「8」にて、「R5」で示される受信端末装置292eによりID「2」のタグが受信信号強度「2」にて、「R2」で示される受信端末装置292bによりID「3」のタグが受信信号強度「6」にて、「R4」で示される受信端末装置292dによりID「3」のタグが受信信号強度「3」にて、それぞれ検出されたことを示している。すなわち、図58は、前記送信端末装置302aから送信指向性方向 $\theta = 60^\circ$ に送信信号が送信された際にID「2」及び「3」の無線タグ212(2つのタグ)が検出された例を示している。

- [0184] 本実施例の無線タグ検出システム300は、前記送信端末装置302の送信指向性制御部である送信PAAウェイト制御部306により制御される送信指向性の方向(メインローブの方向)と、前記複数の受信端末装置292の受信信号強度検出部260によりそれぞれ検出される受信信号強度の比とに基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出する。図60は、本実施例の無線タグ検出システム300による無線タグ212の位置検出について説明する図であり、図58の検出結果からID「1」のタグの位置を特定する例を示すものである。この図60において、前記受信端末装置292aから検出対象である無線タグ212までの距離を r_1 で、前記受信端末装置292bから検出対象である無線タグ212までの距離を r_2 でそれぞれ示している。また、この図60に示すxy座標において、前記受信端末装置292aは座標 $(-a, 0)$ で示される位置に、受信端末装置292bは座標 $(a, 0)$ で示される位置に、検出対象である無線タグ212は座標 (x, y) で示される位置にそれぞれ配設されているものとする。斯かる相対位置関係において、各受信端末装置292における受信電力は $1/r_1^2$ 、 $1/r_2^2$ に比例する

ことから、その比 $(r_1/r_2)^2$ 一定であれば前記無線タグ212からの反射波 F_r の強度の比もまた一定となる。ここで、次の式(3)に示すように、 $(r_1/r_2)^2$ を一定の値である k とおくと、その式(3)を変形することで式(4)が得られる。 k をパラメータとしてこの式(4)を図示したものが図60に示す複数の曲線であり、この複数の曲線が前記受信端末装置292aによる受信信号強度及び受信端末装置292bによる受信信号強度から決定される等信号強度比曲線である。

[0185] $(r_1/r_2)^2 = \{(x+a)^2 + y^2\}^{1/2} / \{(x-a)^2 + y^2\}^{1/2} = k \cdots (3)$

[0186] $\{x - a(1+k^2)/(1-k^2)\}^2 + y^2 = \{2ka/(1-k^2)\}^2 \cdots (4)$

[0187] 図60では、前記送信端末装置302の送信指向性方向を細い一点鎖線で示している。前記複数の受信端末装置292の相対位置関係は固定されているため、所定の無線タグ212からの応答波 F_r が前記受信端末装置292a及び292bにより受信され、それぞれの受信信号強度検出部260により受信信号強度が検出されると、その比から等信号強度比曲線が1つに定まる。すなわち、等信号強度比曲線の通過する何れかの位置に検出対象である無線タグ212が配設されていることがわかる。また、検出対象である無線タグ212は、斯かる検出が行われた際の前記送信端末装置302の送信指向性方向に存在すると考えられ、前記複数の送信端末装置302及び受信端末装置292の相対位置関係は固定されているため、図60に示すように、検出対象である無線タグ212の位置は、前記受信端末装置292a及び292bによる受信信号強度により1つに定められる等信号強度比曲線と、前記送信端末装置302の送信指向性方向を示す直線との交点であると特定することができる。また、各送信端末装置302の送信PAAウェイト制御部306により送信指向性方向を変化させつつ通信領域である前記室218全領域をサーチし、前記複数の受信端末装置292による受信結果を送信指向性方向と関連付けてテーブルに記憶させ、そのテーブルの中で同一のIDを有する無線タグ212が複数の送信指向性方向と関連付けられて記憶されている場合には、受信信号強度が最も大きい送信指向性方向の検出結果に基づいて前記無線タグ212の位置を特定する態様も考えられる。この等信号強度比曲線及び送信指向性方向に基づいて前記無線タグ212の位置を特定する処理は、好適には、前記サーバ268による数値解析等により行われる。

- [0188] 図61は、前記サーバ268による前記送信端末装置302及び受信端末装置292を用いた無線タグ検出制御の要部を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。
- [0189] 先ず、SC201において、前記送信端末装置302の送信PAAウェイト制御部306における送信PAAウェイトレジスタに $\theta = \theta_S$ に対応する値が初期値として設定される。次に、SC202において、前記送信端末装置302のコマンドビット列生成部220により前記無線タグ212からIDを読み出すためのコマンドビット列が生成され、前記FSK符号化部222、AM変調部224、及び送信PAA処理部304等を介して前記複数の送信アンテナ素子234から質問波 F_c として θ で示される指向性方向に送信される。次に、SC203において、前記無線タグ212からの応答波 F_r が前記受信端末装置292により受信され、前記ダウンコンバータ242、受信信号増幅部244、及び受信信号A/D変換部246等を介して前記受信メモリ部248に記憶され、前記受信PAA処理部252でフェイズドアレイ処理された受信信号が前記AM復調部254においてAM方式で復調され、更に前記FSK復号部256においてFSK方式で復号化された復号信号が解釈されて前記無線タグ212の変調に関する情報信号が正しく読み出されたか否かが判断される。このSC203の判断が否定される場合には、SC205以下の処理が実行されるが、SC203の判断が肯定される場合には、前記受信信号強度検出部260の動作に対応するSC204において、前記受信メモリ部248に記憶された受信信号が更に読み出され、前記AM復調部254及びFSK復号部256等を介して前記無線タグ212のIDが読み出されると共に、前記FSK復号部256から出力される復号信号等に基づいてその受信信号の受信信号強度が検出された後、その読み出されたIDが受信信号強度及び検出主体である受信端末装置292等と関連付けられてテーブルに記憶される。次に、SDにおいて、図62に示すタグ位置特定制御が実行される。次に、SC205において、 θ に所定値 $\Delta\theta$ が加算されて前記送信PAAウェイト制御部306における送信PAAウェイトレジスタの値が更新された後、SC206において、 θ が所定値 θ_E よりも大きいかが判断される。このSC206の判断が否定される場合には、SC202以下の処理が再び実行されるが、SC206の判断が肯定される場合には、それをもって本ルーチンが終了させられる。以上の制御において、

SC201及びSC205が前記送信端末装置302の送信PAAウェイト制御部306の動作に対応する。

[0190] 図62は、図61に示す無線タグ検出制御の一部であるタグ位置特定制御を説明するフローチャートである。この制御では、まず、SD201において、テーブルに1つでもタグのIDが記憶されているか否かが判断される。このSD201の判断が否定される場合には、それをもって図61に示す無線タグ検出制御に復帰させられるが、SD1の判断が肯定される場合には、SD202において、所定の無線タグ212を示すIDが指定される(例えば、 $\theta = 30^\circ$ なら図58からID1)。次に、SD203において、SD202にて指定されたIDを検出した受信端末装置292のID(図58のR1、R2、R5)がテーブルから読み出される。次に、SD204において、SD202にて指定されたIDを検出した受信端末装置292のIDが複数読み出されたか否かが判断される。このSD204の判断が否定される場合には、SD209以下の処理が実行されるが、SD204の判断が肯定される場合には、SD205において、受信信号強度が大きい方から2つの受信端末装置292のIDが選択される(R1及びR2)。次に、SD206において、SD205にて選択された2つの受信端末装置292のIDに対応する受信信号強度が読み出される。次に、SD207において、SD206にて読み出された受信信号強度から強度比が算出される。次に、SD208において、SD207にて算出された受信信号強度の比及び図61に示す無線タグ検出制御における送信指向性方向 θ に基づいてSD202にて指定されたIDに対応する無線タグ212の位置が決定される(図60の位置関係より)。次に、SD209において、SD202にて指定されたID及びそれと関連付けられた情報がテーブルから消去された後、SD1以下の処理が再び実行される。

[0191] このように、本実施例によれば、前記送信端末装置302の送信指向性制御部である送信PAAウェイト制御部306(SC201及びSC205)により制御される送信指向性の方向に基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出するものであるため、通信範囲である室218内に配設された無線タグ212の存在する位置を比較的簡単な制御により速やかに検出できる。

[0192] また、前記送信端末装置302の送信PAAウェイト制御部306により制御される送信指向性の方向と、複数の前記受信端末装置292の受信信号強度検出部260(SC2

04)によりそれぞれ検出される受信信号強度の比とに基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出するものであるため、前記室218内に配設された無線タグ212の存在する位置を実用的な制御により速やかに検出できる。

[0193] また、少なくとも2つの受信端末装置292による受信信号強度の比から決定される等信号強度比曲線と、前記送信端末装置302の送信PAAウェイト制御部306により制御される送信指向性の方向を示す直線とに基づいて前記無線タグ212の存在する位置を検出するものであるため、通信範囲内に配設された無線タグ212の存在する位置を実用的な制御により速やかに検出できる。

[0194] 以上、本第4発明の好適な実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本第4発明はこれに限定されるものではなく、更に別の態様においても実施される。

[0195] 例えば、前述の実施例において、前記受信PAA処理部252、受信信号強度検出部260、及び受信PAAウェイト制御部262は前記受信端末装置216のDSP250に、前記送信PAA処理部304及び送信PAAウェイト制御部306は前記送信端末装置302のDSP236に、それぞれ機能的に備えられたものであったが、これらの制御機能は個別の制御装置として前記受信端末装置216や送信端末装置302等に設けられるものであってもよい。また、これらの制御機能による処理は、アナログ信号処理によるものであると、デジタル信号処理によるものであるとを問わない。

[0196] また、前述の実施例において、前記複数の受信端末装置216等を制御することにより前記サーバ268の処理によって前記無線タグ212の位置を特定するものであったが、例えば、このサーバ268の機能を何れかの受信端末装置216に付与することにより、マスター装置であるその受信端末装置216に処理させるものであっても構わない。この場合、前記サーバ268は必ずしも設けられなくともよい。また、斯かる機能を前記送信端末装置214に付与する態様も考えられ、そのようにしても本発明の一応の効果奏する。

[0197] その他、一々例示はしないが、本第4発明はその趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更が加えられて実施されるものである。

請求の範囲

- [1] 所定の無線タグとの間で非接触にて情報の通信を行う無線タグ通信システムであって、
所定の基準位置に対して位置固定に設けられる第1の無線タグと、
該第1の無線タグとの間で情報の通信を行う無線タグ通信装置と
を、含み、
該無線タグ通信装置は、前記第1の無線タグとの間で情報の通信を行うことにより、
前記基準位置に対する該無線タグ通信装置の位置を判定するものであることを特徴とする無線タグ通信システム。
- [2] 前記基準位置に対して移動可能であり、前記無線タグ通信装置と情報の通信を行う第2の無線タグを更に含み、該無線タグ通信装置の位置に基づいて、前記基準位置に対する前記第2の無線タグの位置を判定するものである請求項1の無線タグ通信システム。
- [3] 前記基準位置に対する前記第1の無線タグの位置を記憶するための記憶装置を含むものである請求項1又は2の無線タグ通信システム。
- [4] 前記記憶装置は、前記基準位置に対する前記第2の無線タグの位置を記憶するものである請求項3の無線タグ通信システム
- [5] 前記記憶装置は、前記基準位置に対する前記第1の無線タグの位置及び第2の無線タグの位置を相互に関連付けて記憶するものである請求項4の無線タグ通信システム。
- [6] 前記無線タグ通信装置は、前記基準位置に対する前記第1の無線タグの位置又は第2の無線タグの位置を表示する表示部を有するものである請求項2から5の何れかの無線タグ通信システム。
- [7] 前記無線タグ通信装置は、前記第1の無線タグとの間の情報の通信と、前記第2の無線タグとの間の情報の通信とを交互に行うものである請求項2から6の何れかの無線タグ通信システム。
- [8] 前記第1の無線タグとの間で情報の通信を行うための送信信号の強度は、前記第2の無線タグとの間で情報の通信を行うための送信信号の強度よりも大きいものである

請求項2から7の何れかの無線タグ通信システム。

- [9] 前記第1の無線タグの通信可能距離は、前記第2の無線タグの通信可能距離よりも大きいものである請求項2から8の何れかの無線タグ通信システム。
- [10] 前記無線タグ通信装置は、前記無線タグからの返信信号の強度を検出する信号強度検出部を有するものであり、複数の前記第1の無線タグから返信信号が受信された場合には、それら複数の前記第1の無線タグそれぞれに対応して前記信号強度検出部により検出される信号強度に基づいて前記基準位置に対する位置を判定するものである請求項2から9の何れかの無線タグ通信システム。
- [11] 前記無線タグ通信装置は、予め定められた関係から前記複数の前記第1の無線タグそれぞれに対応して前記信号強度検出部により検出される信号強度に基づいてそれら複数の第1の無線タグ相互間における前記第2の無線タグの位置を判定するものである請求項10の無線タグ通信システム。
- [12] 前記第1の無線タグ及び第2の無線タグは、返信信号を返信すべきコマンドがそれぞれ別個に予め定められたものである請求項2から11の何れかの無線タグ通信システム。
- [13] 前記第1の無線タグは、電源装置を有するものである請求項1から12の何れかの無線タグ通信システム。
- [14] 前記第2の無線タグは、所定の物品を管理するために該物品に貼り付けられて用いられるものである請求項2から13の何れかの無線タグ通信システム。
- [15] 所定の無線タグに向けて送信信号を送信すると共に、該送信信号に応じて該無線タグから返信される返信信号を受信して該無線タグとの間で情報の通信を行う無線タグ通信装置であって、
前記無線タグからの受信信号を複数の信号領域に分割するための信号分割部を有することを特徴とする無線タグ通信装置。
- [16] 前記信号分割部は、それぞれ機能が異なる複数種類の無線タグからの受信信号を機能別に複数の信号領域に分割するものである請求項15の無線タグ通信装置。
- [17] 前記無線タグからの受信信号をディジタル信号に変換するA/D変換部を有し、前記信号分割部は、ディジタル信号処理により該受信信号を複数の信号領域に分割

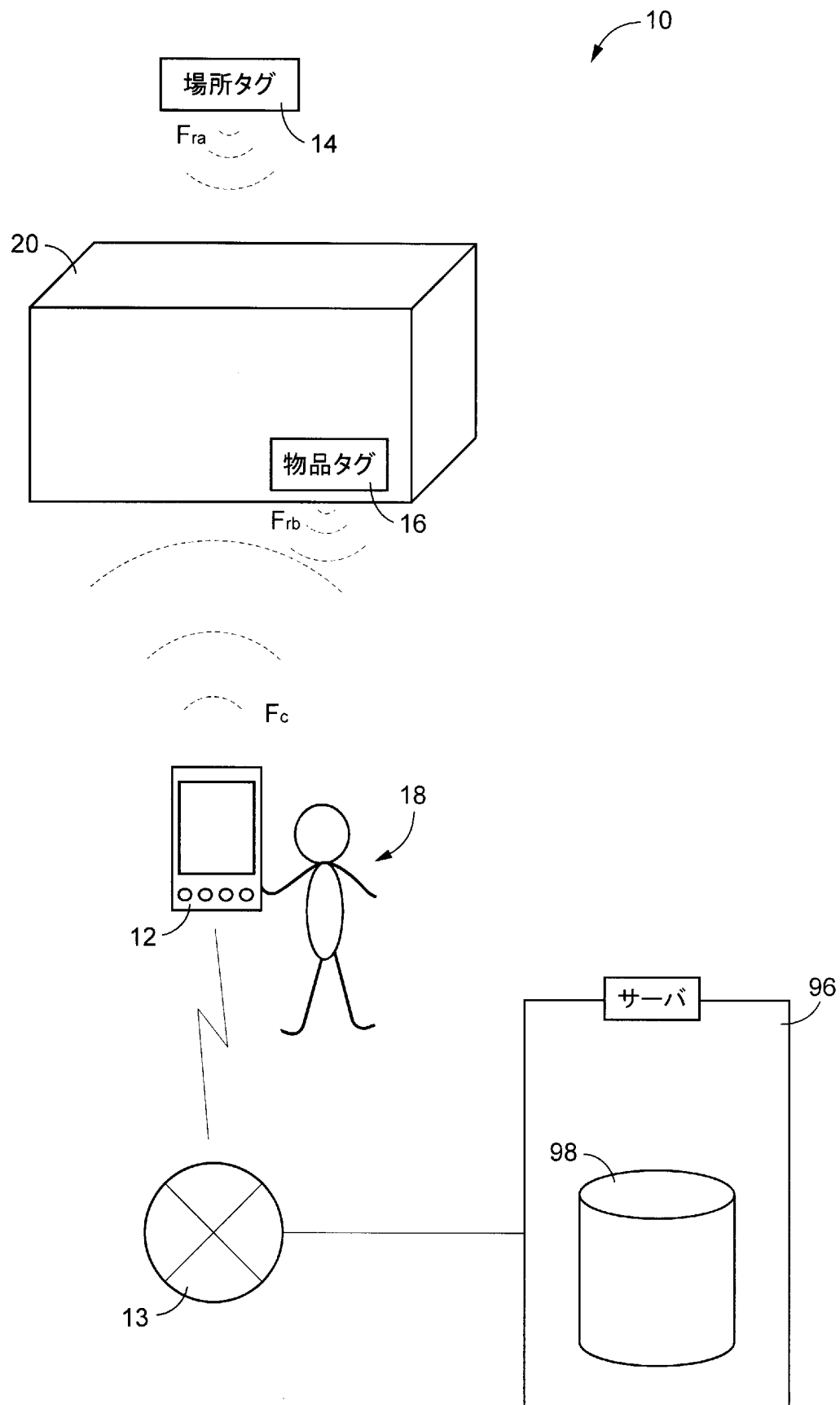
するものである請求項15又は16の無線タグ通信装置。

- [18] 複数のアンテナ素子を備え、それら複数のアンテナ素子により受信される前記無線タグからの受信信号それぞれの位相を制御することで受信指向性を制御する受信フェイズドアレイ制御部を有するものである請求項15から17の何れかの無線タグ通信装置。
- [19] 複数のアンテナ素子を備え、それら複数のアンテナ素子から送信される送信信号それぞれの位相を制御することで送信指向性を制御する送信フェイズドアレイ制御部を有するものである請求項15から18の何れかの無線タグ通信装置。
- [20] 請求項15から19の何れかの無線タグ通信装置を用いた無線タグ通信システムであって、
互いに信号領域の異なる複数種類の無線タグとの間で情報の通信を行うことを特徴とする無線タグ通信システム。
- [21] 前記複数種類の無線タグは、互いに変調周波数が異なるものである請求項20の無線タグ通信システム。
- [22] 前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、周波数変調により前記無線タグ通信装置との間で情報の通信を行うものである請求項20又は21の無線タグ通信システム。
- [23] 前記周波数変調を行う無線タグは、複数の周波数のうち何れかの周波数を選択して変調周波数の中心周波数として用いる周波数ホッピングを行うものである請求項22の無線タグ通信システム。
- [24] 前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、前記無線タグ通信装置から送信される全ての送信コマンドに対して返信信号を返信するものである請求項20から23の何れかの無線タグ通信システム。
- [25] 前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、電源装置を有するものである請求項20から24の何れかの無線タグ通信システム。
- [26] 前記無線タグ通信装置は、同時に受信された複数種類の無線タグからの受信信号を相互に関連付けて処理するものである請求項20から25の何れかの無線タグ通信システム。

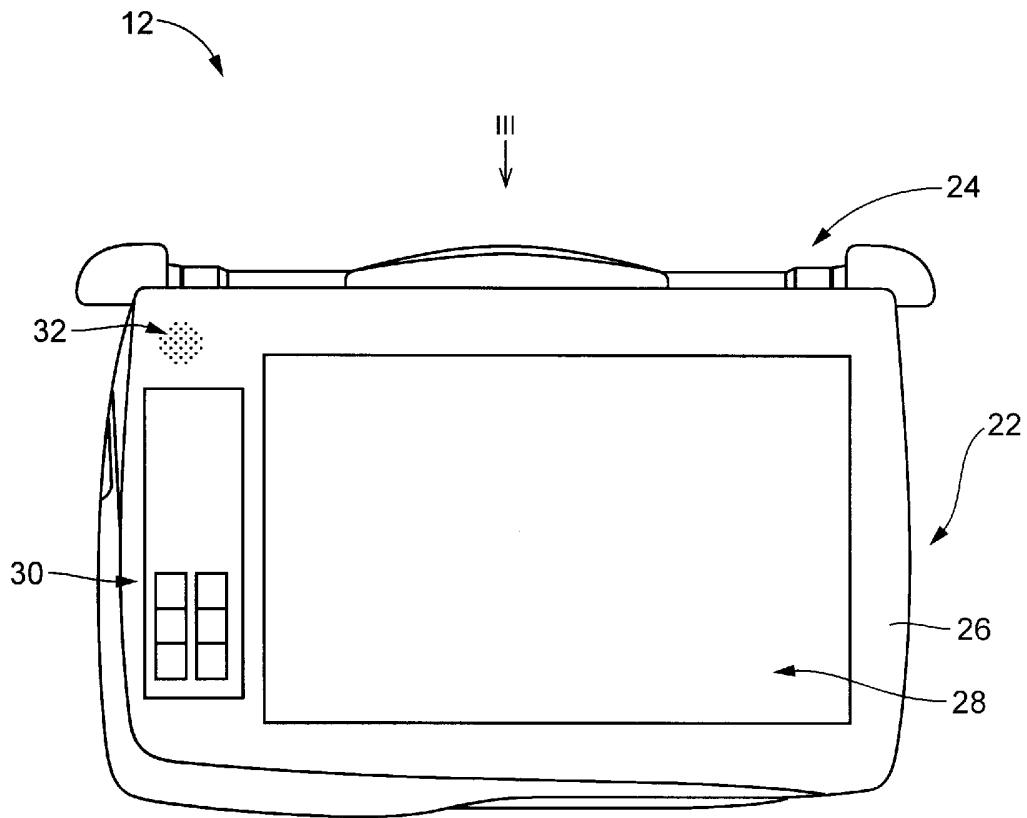
- [27] 前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、所定の場所に位置固定に設けられて該場所を示す場所情報を有するタグである請求項20から26の何れかの無線タグ通信システム。
- [28] 前記複数種類の無線タグのうち少なくとも1種類の無線タグは、物品に貼り付けられて該物品を管理するための管理情報を有するタグである請求項20から27の何れかの無線タグ通信システム。
- [29] 前記無線タグ通信装置は、請求項18又は19の無線タグ通信装置であり、該無線タグ通信装置の周囲に前記複数種類の無線タグを配設し、それら複数種類の無線タグから同時に受信された受信信号を相互に関連付けて処理するものである請求項26から28の何れかの無線タグ通信システム。
- [30] 所定の情報が記憶された無線タグとの間で非接触にて情報の通信を行うことにより該無線タグを検出する無線タグ検出システムであって、
前記無線タグに向けて所定の送信信号を送信する単数乃至は複数の送信端末装置と、
該送信端末装置により送信される送信信号に応じて前記無線タグから返信される返信信号を受信する複数の受信端末装置と
を、それぞれ別体の装置として異なる位置に備えたものであることを特徴とする無線タグ検出システム。
- [31] 所定の前記送信端末装置から送信された送信信号に応じて前記無線タグから返信される返信信号を複数の前記受信端末装置により受信し得るような位置にそれら送信端末装置及び複数の受信端末装置を備えたものである請求項30の無線タグ検出システム。
- [32] 前記受信端末装置は、前記無線タグから返信される返信信号を受信する受信指向性を制御する受信指向性制御部を備えたものである請求項30又は31の無線タグ検出システム。
- [33] 前記受信端末装置の受信指向性制御部により制御される受信指向性の方向に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである請求項32の無線タグ検出システム。

- [34] 複数の前記受信端末装置の受信指向性制御部によりそれぞれ制御される受信指向性の方向及びそれら複数の受信端末装置相互間の距離に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである請求項33の無線タグ検出システム。
- [35] 前記送信端末装置は、前記無線タグに向けて送信信号を送信する送信指向性を制御する送信指向性制御部を備えたものである請求項30から34の何れかの無線タグ検出システム。
- [36] 前記送信端末装置の送信指向性制御部により制御される送信指向性の方向に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである請求項35の無線タグ検出システム。
- [37] 前記受信端末装置は、前記無線タグから返信される返信信号の強度を検出する受信信号強度検出部を備えたものである請求項30から36の何れかの無線タグ検出システム。
- [38] 前記送信端末装置の送信指向性制御部により制御される送信指向性の方向と、複数の前記受信端末装置の受信信号強度検出部によりそれぞれ検出される受信信号強度の比とに基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである請求項37の無線タグ検出システム。
- [39] 少なくとも2つの受信信号強度の比から決定される等信号強度比曲線と、前記送信端末装置の送信指向性制御部により制御される送信指向性の方向を示す直線とに基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである請求項38の無線タグ検出システム。
- [40] 前記送信信号の送信指向性及び受信信号の受信指向性を何れも無指向性とし、前記受信端末装置の受信信号強度検出部により検出される受信信号強度に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである請求項37の無線タグ検出システム。
- [41] 複数の前記受信端末装置の受信信号強度検出部によりそれぞれ検出される受信信号強度から決定される複数の等信号強度曲線に基づいて前記無線タグの存在する位置を検出するものである請求項40の無線タグ検出システム。

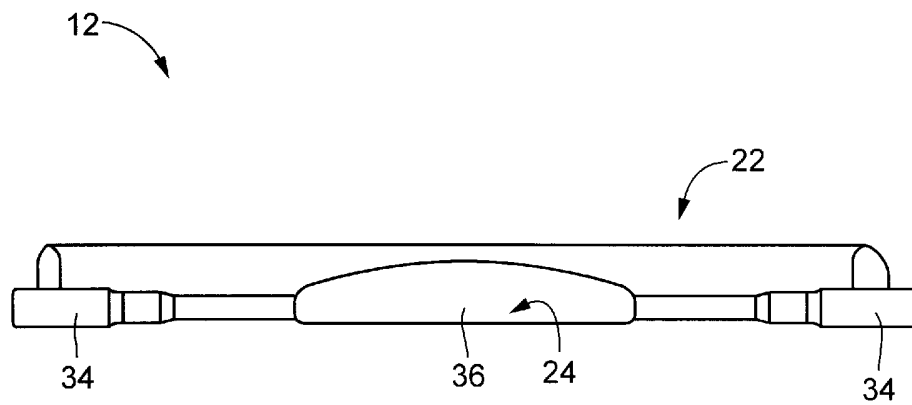
[図1]



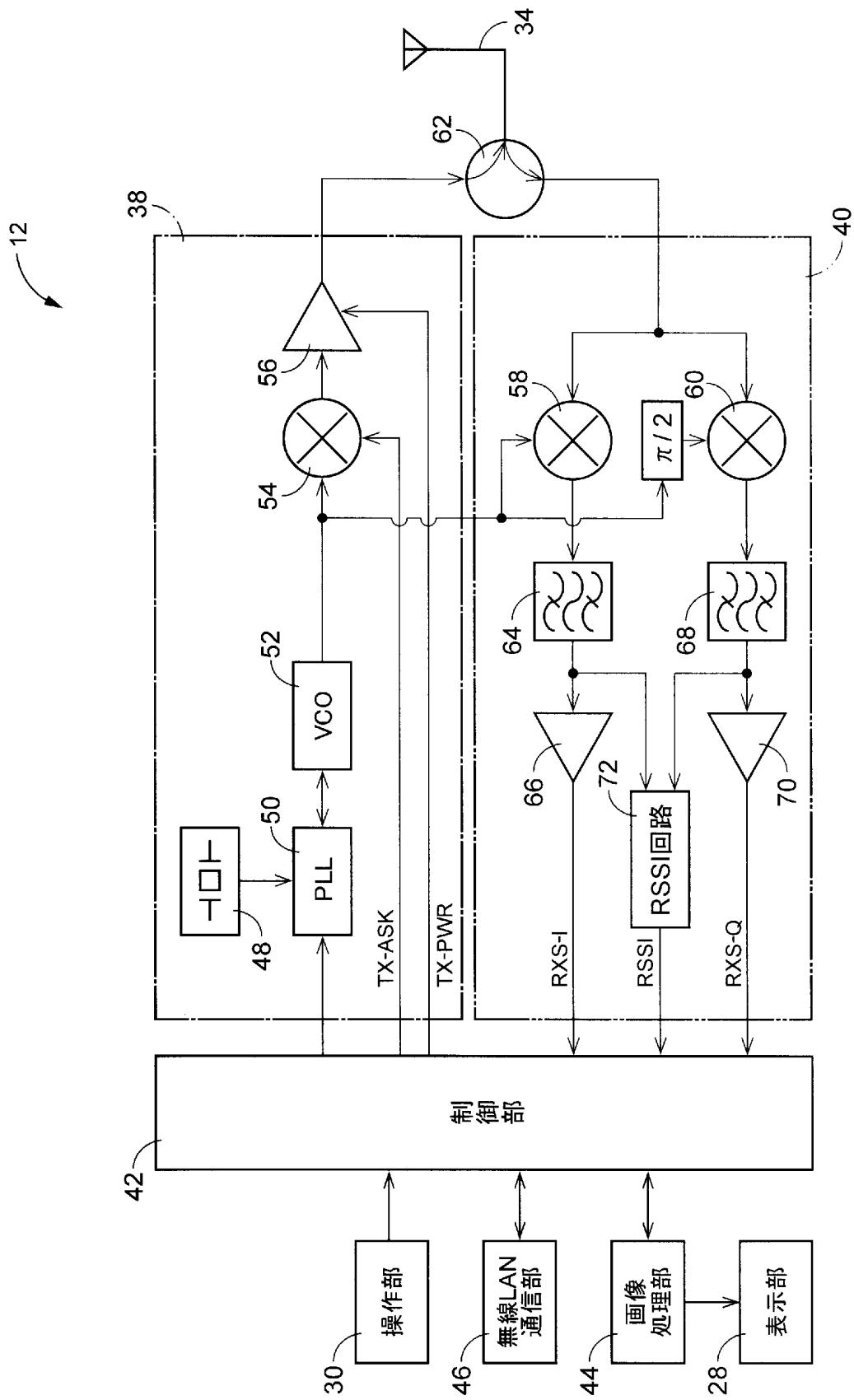
[図2]



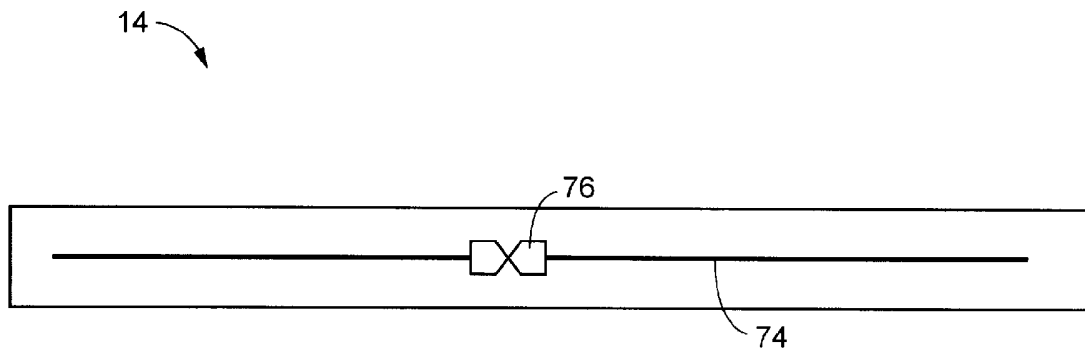
[図3]



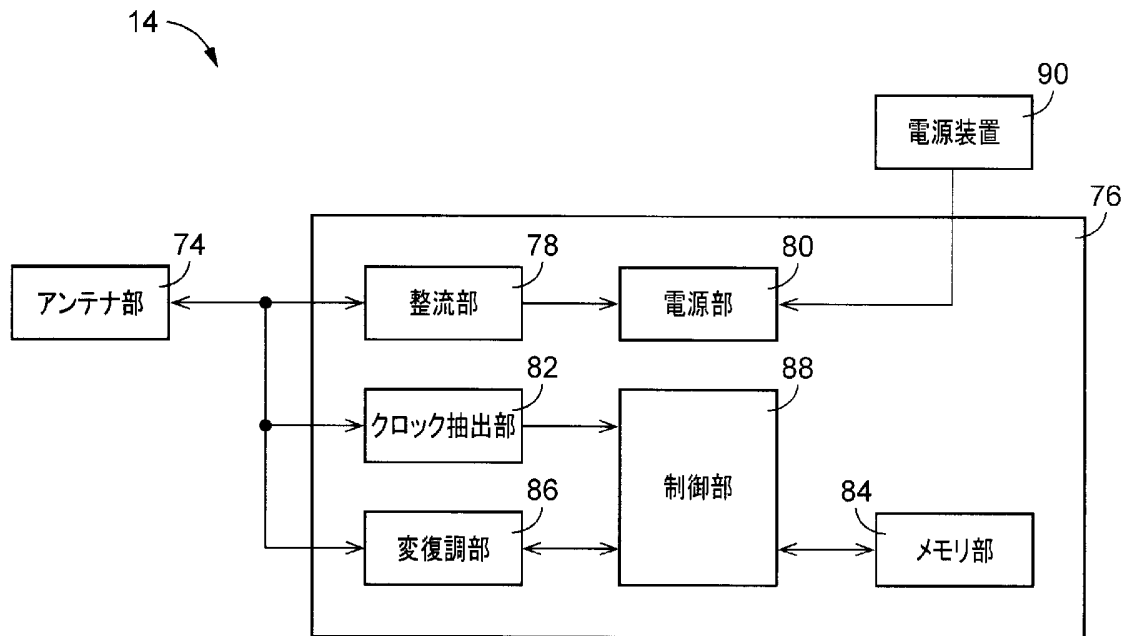
[図4]



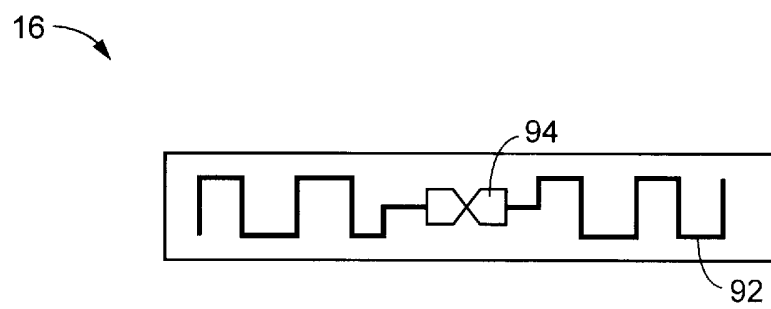
[図5]



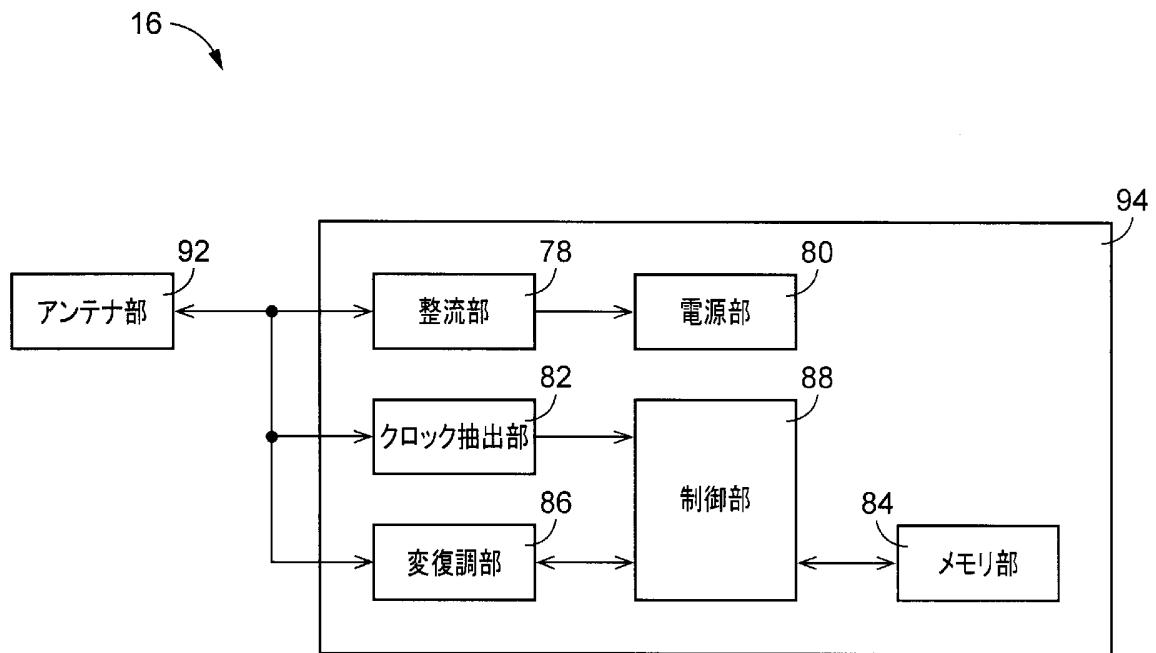
[図6]



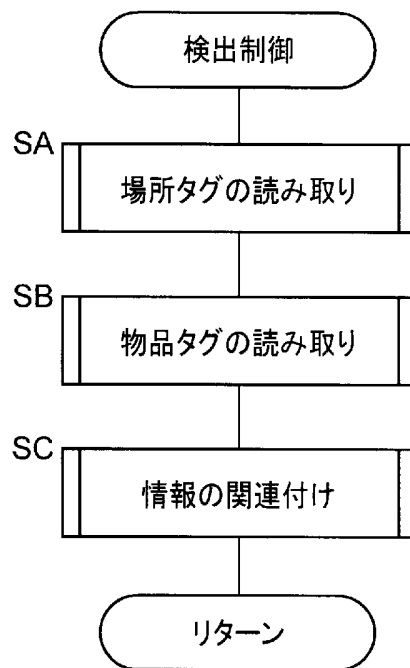
[図7]



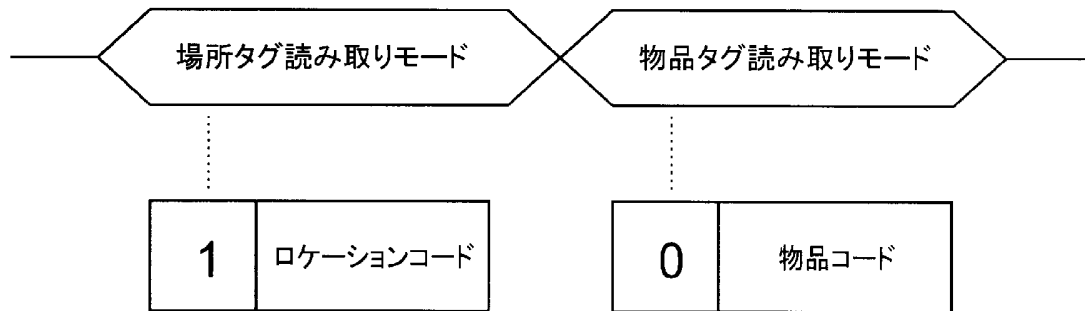
[図8]



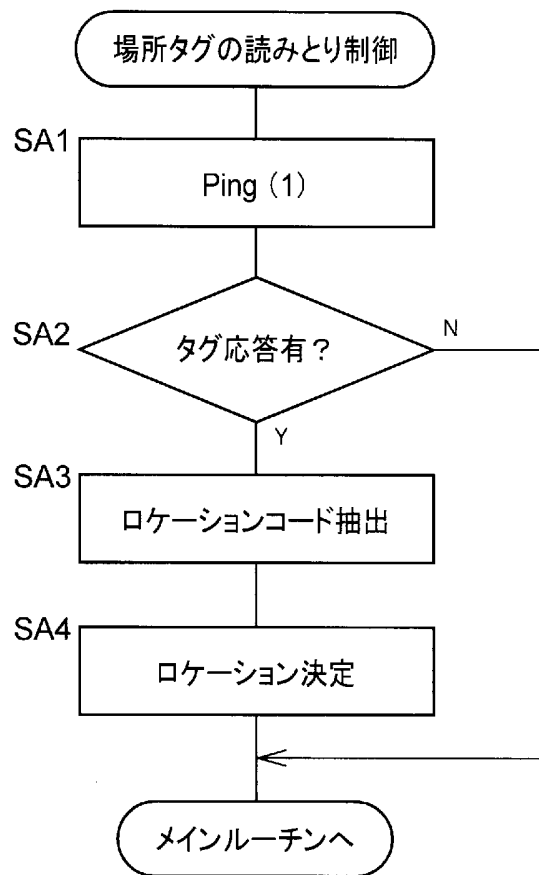
[図9]



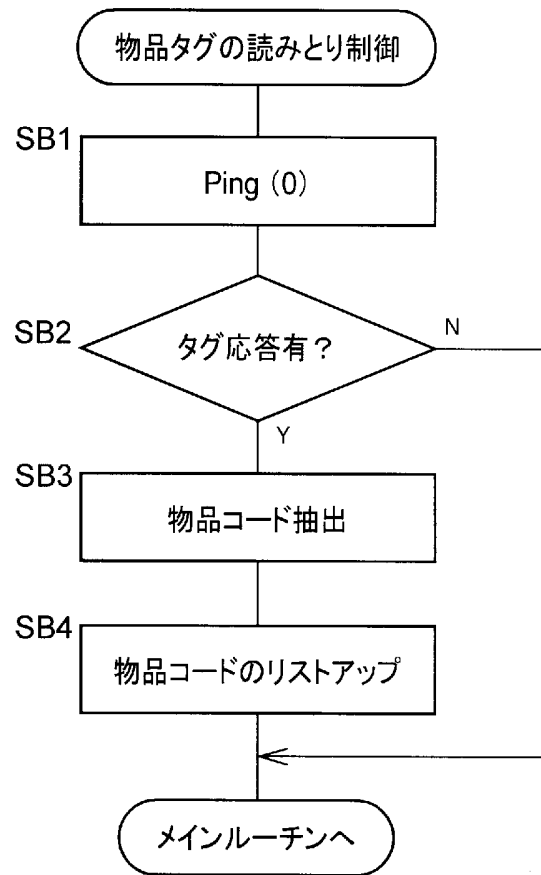
[図10]



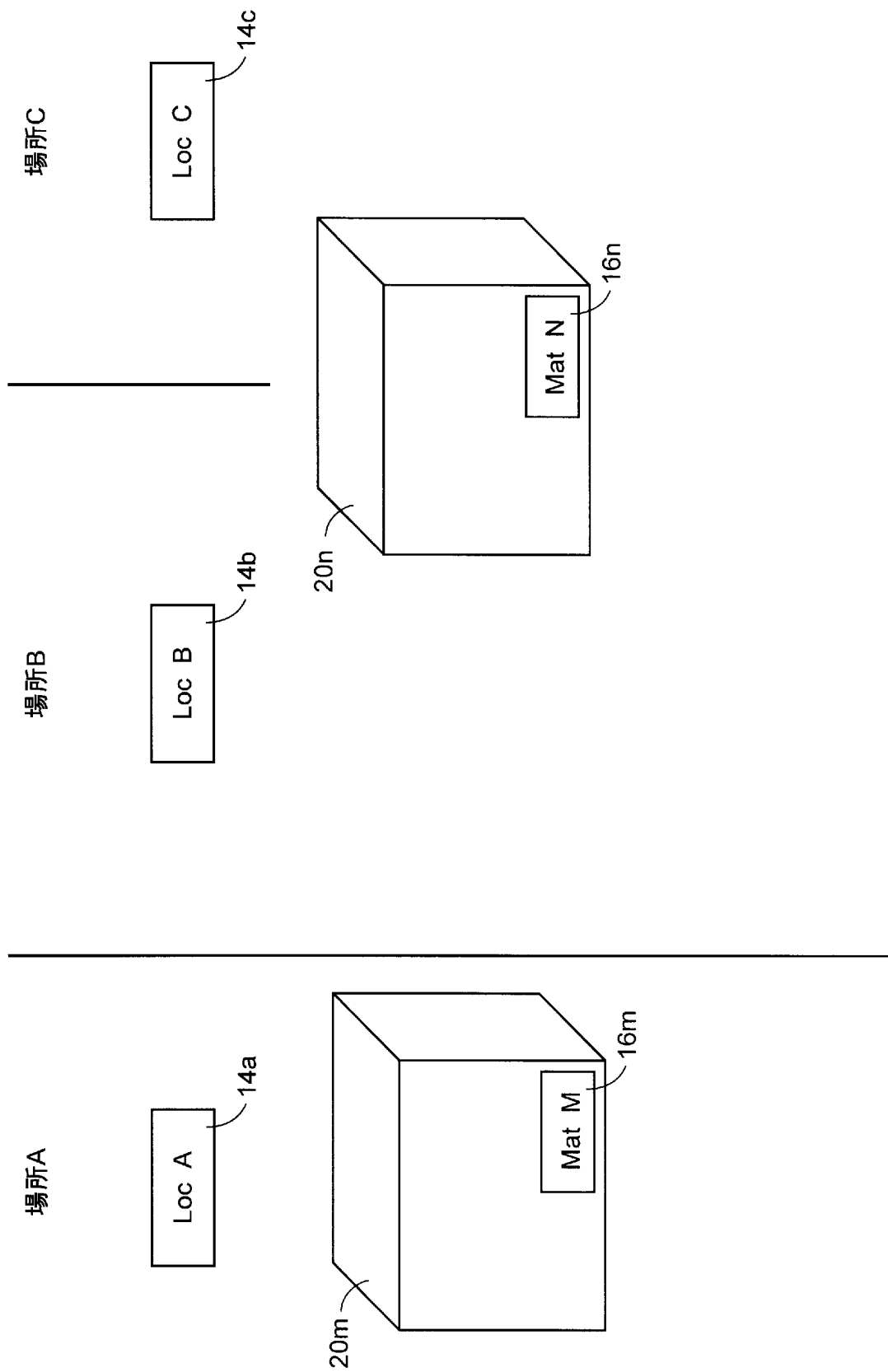
[図11]



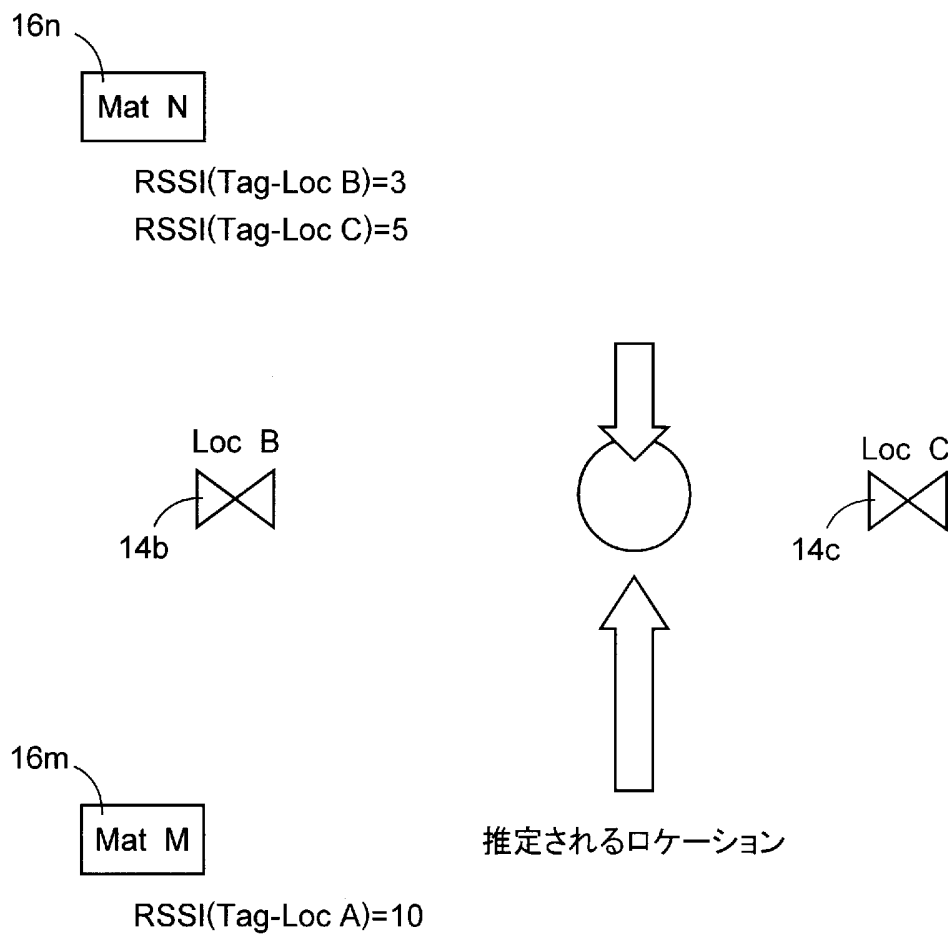
[図12]



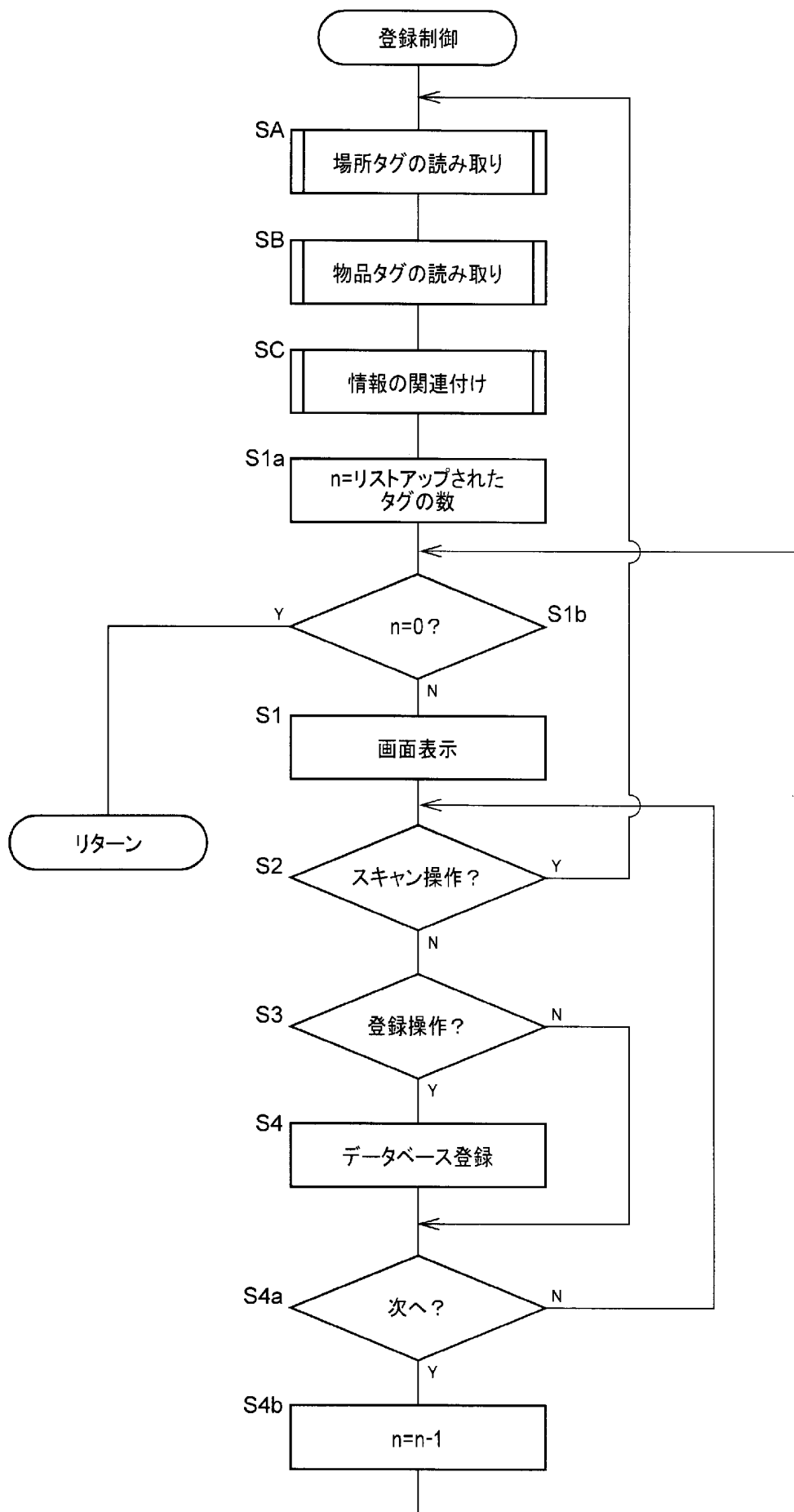
[図13]



[図14]



[図15]



[図16]

28

物 品 名	物品1
タ グ I D	1
場 所	Loc A
日 時	2005/10/...

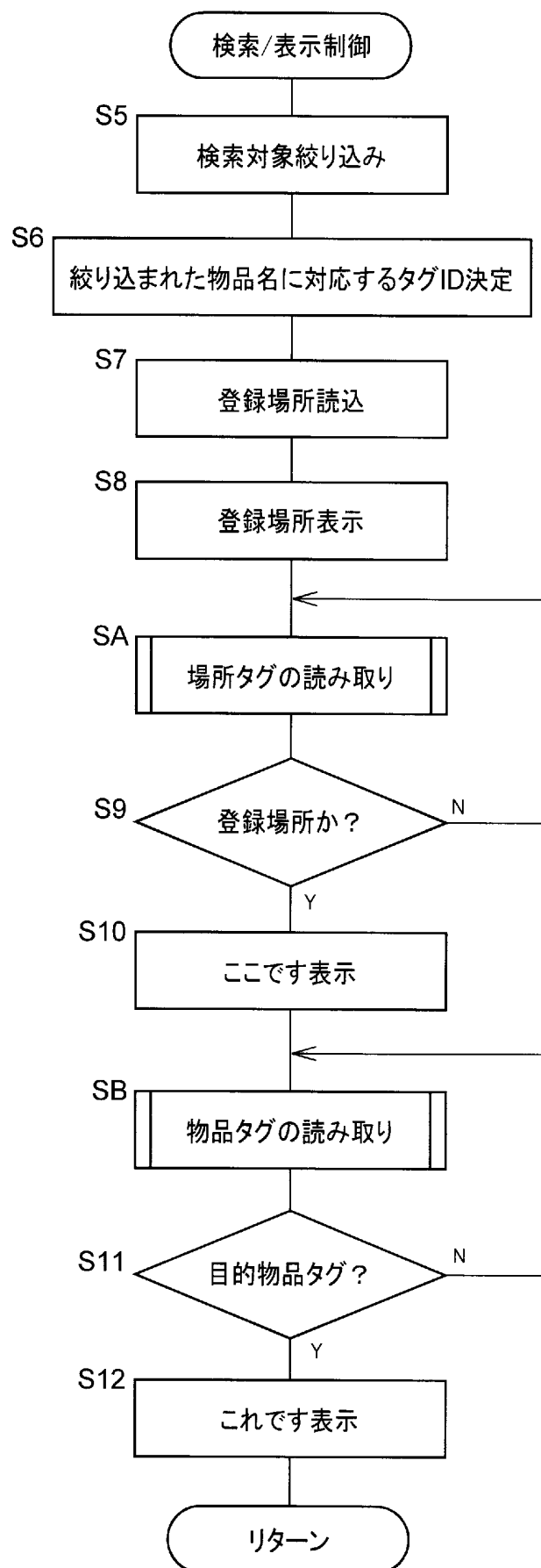
スキャン	登録	次へ	キャンセル
------	----	----	-------

[図17]

100

物品コード	場 所	
1	A(10)	
2	B(3)C(5)	
3		
4		
5		

[図18]



[図19]

28

物 品 名	物品1
タ グ I D	1
場 所	Loc A
日 時	
探索中 : Loc X	

[図20]

28

物 品 名	物品1
タ グ I D	1
場 所	Loc A
日 時	

ここです！

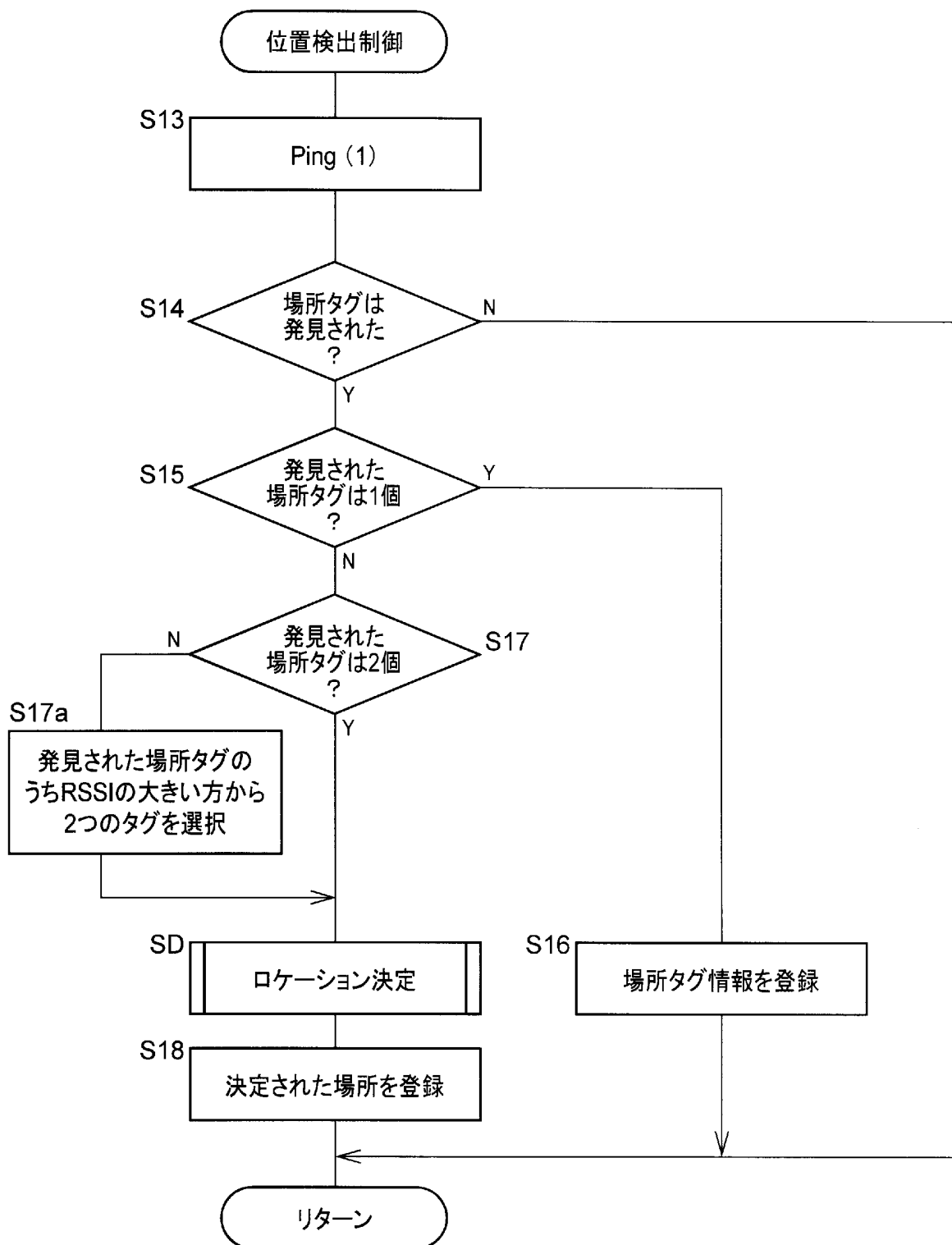
[図21]

28

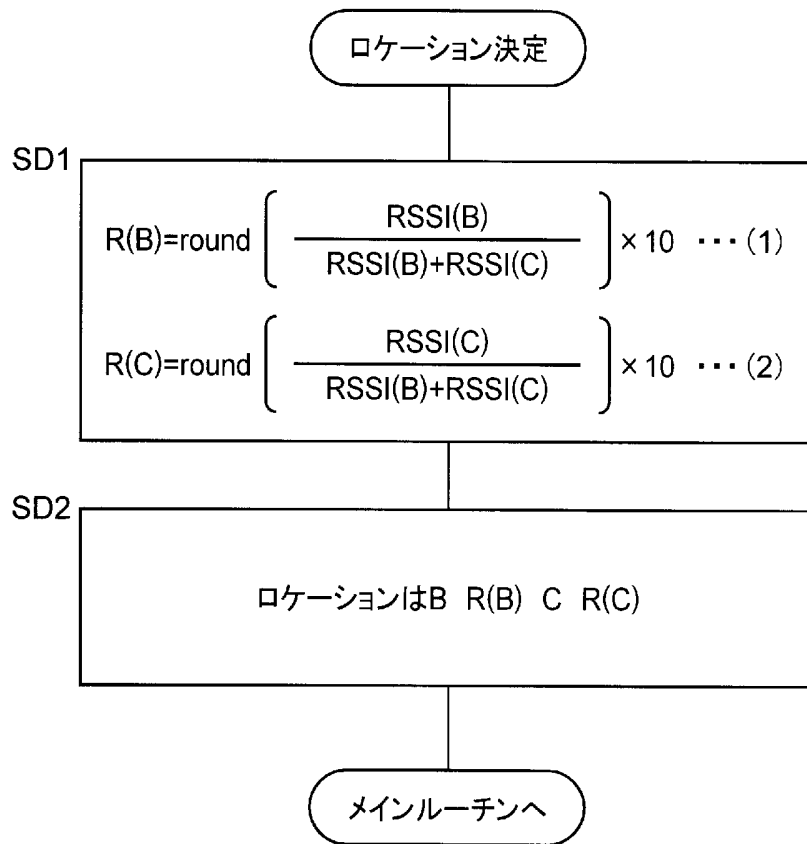
物 品 名	物品1
タ グ I D	1
場 所	Loc A
日 時	

これです！

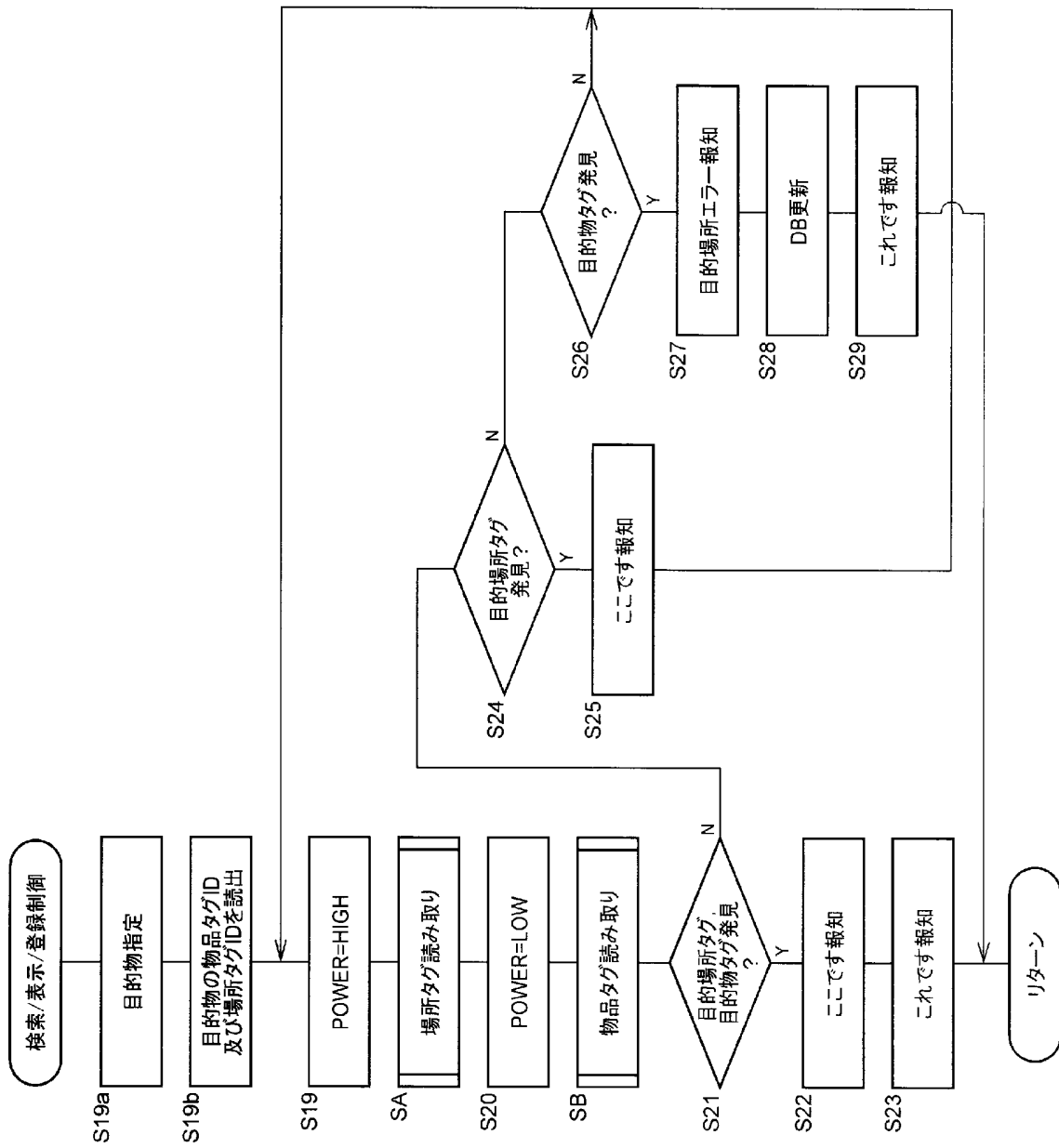
[図22]



[図23]



[図25]



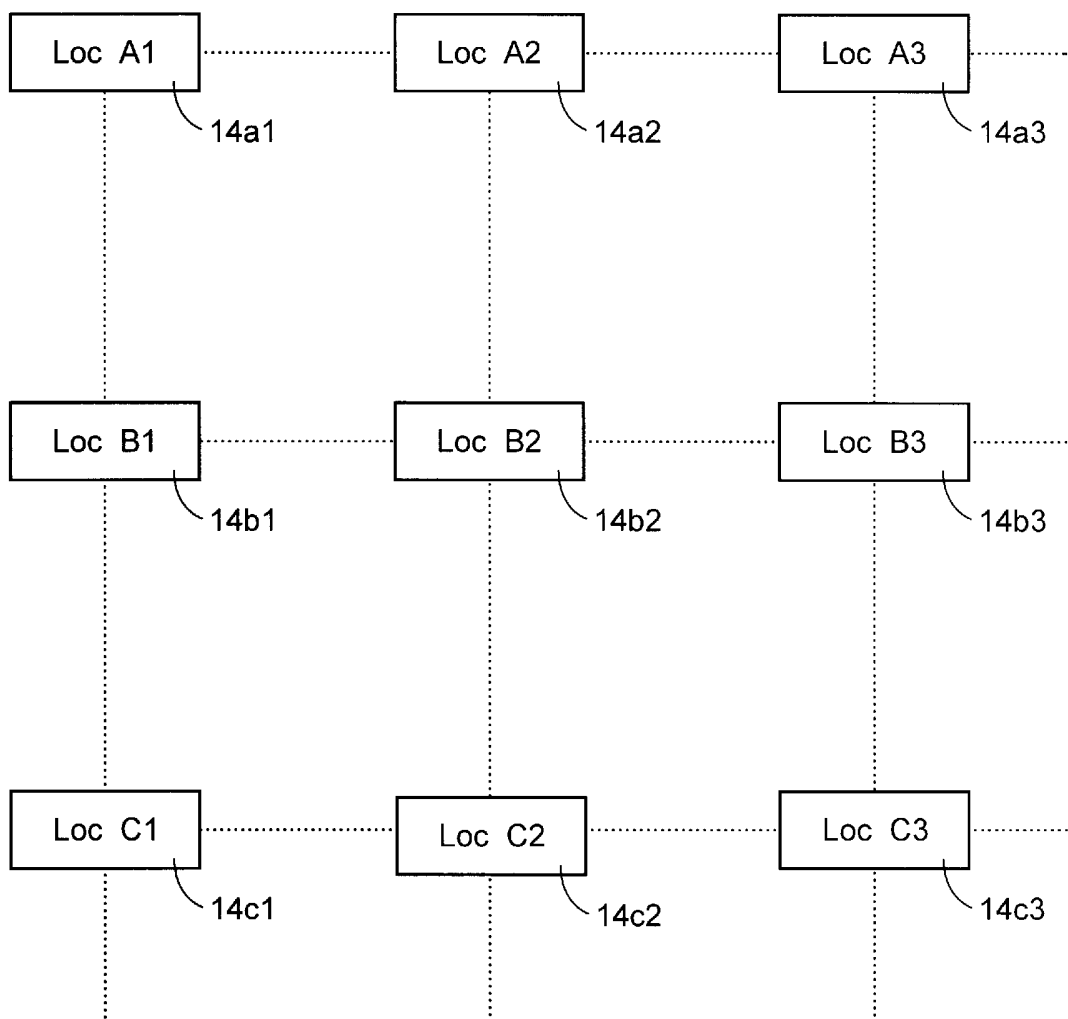
[図26]

28

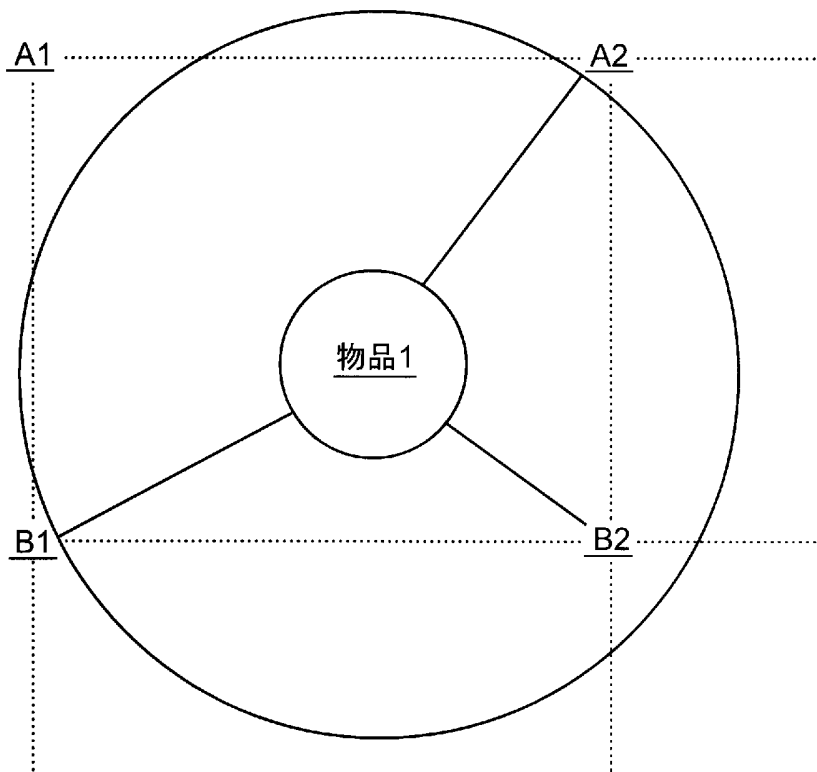
物 品 名	物品1
タ グ I D	1
場 所	Loc B
日 時	2005/10/...

OK

[図27]

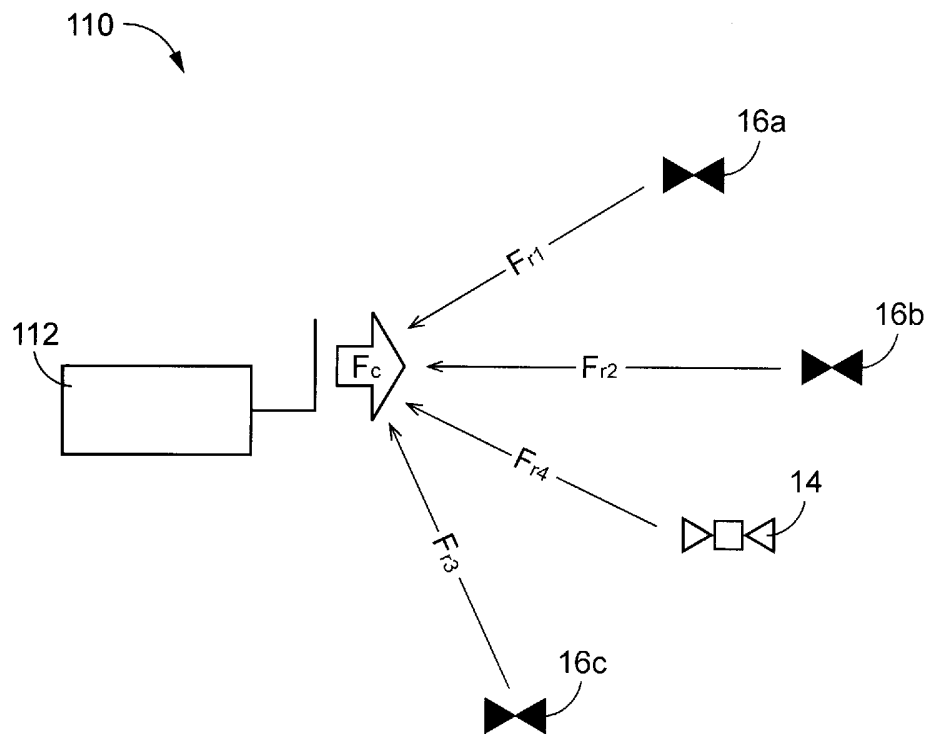


[図28]

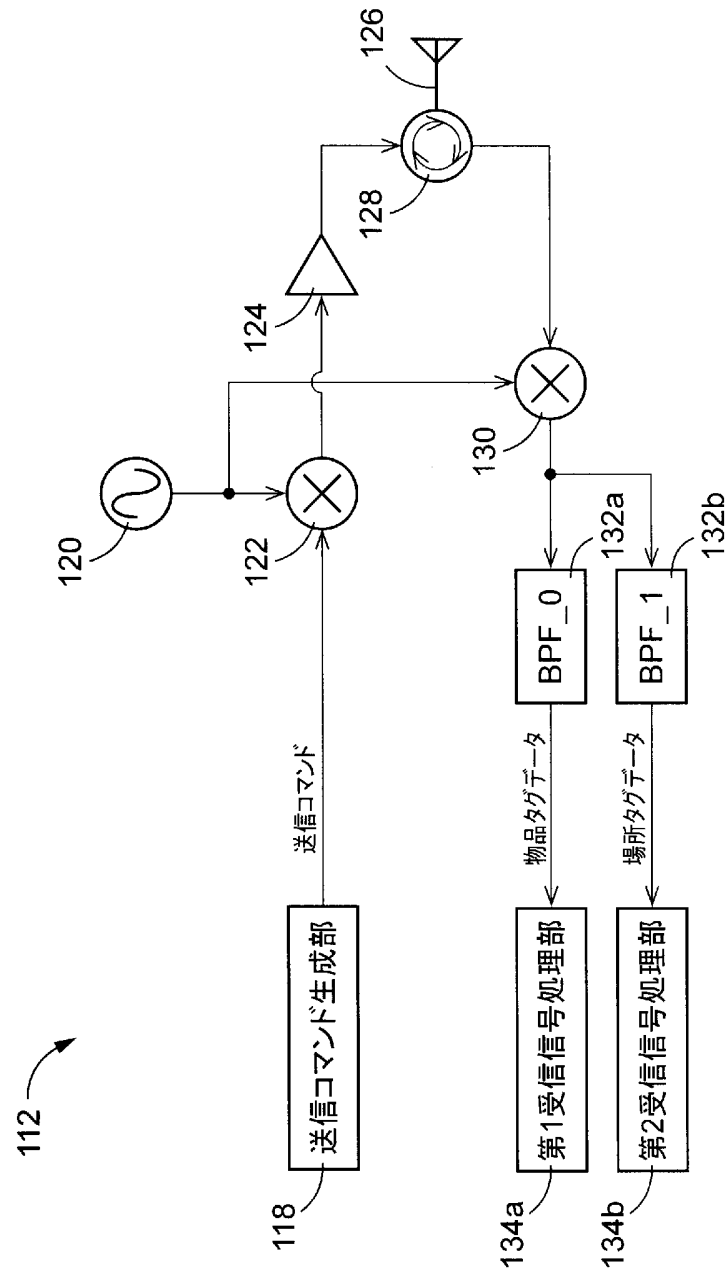


物品1を読み取る
↓
場所タグA2,B2,B1を読み取る
A2(3) B1(1) B2(5)

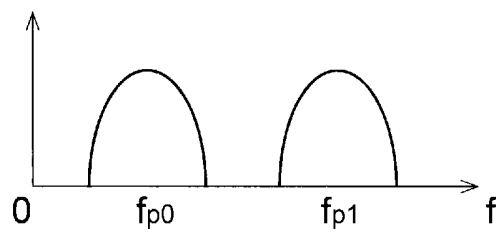
[図29]



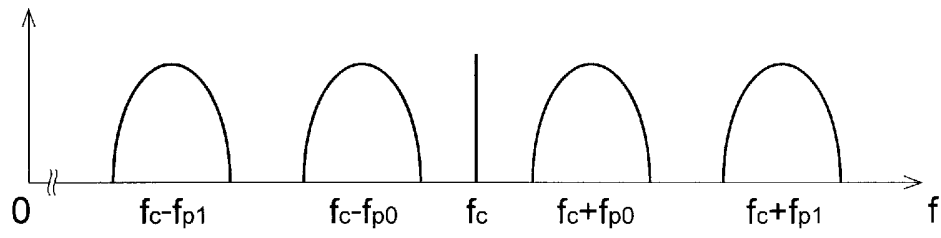
[図30]



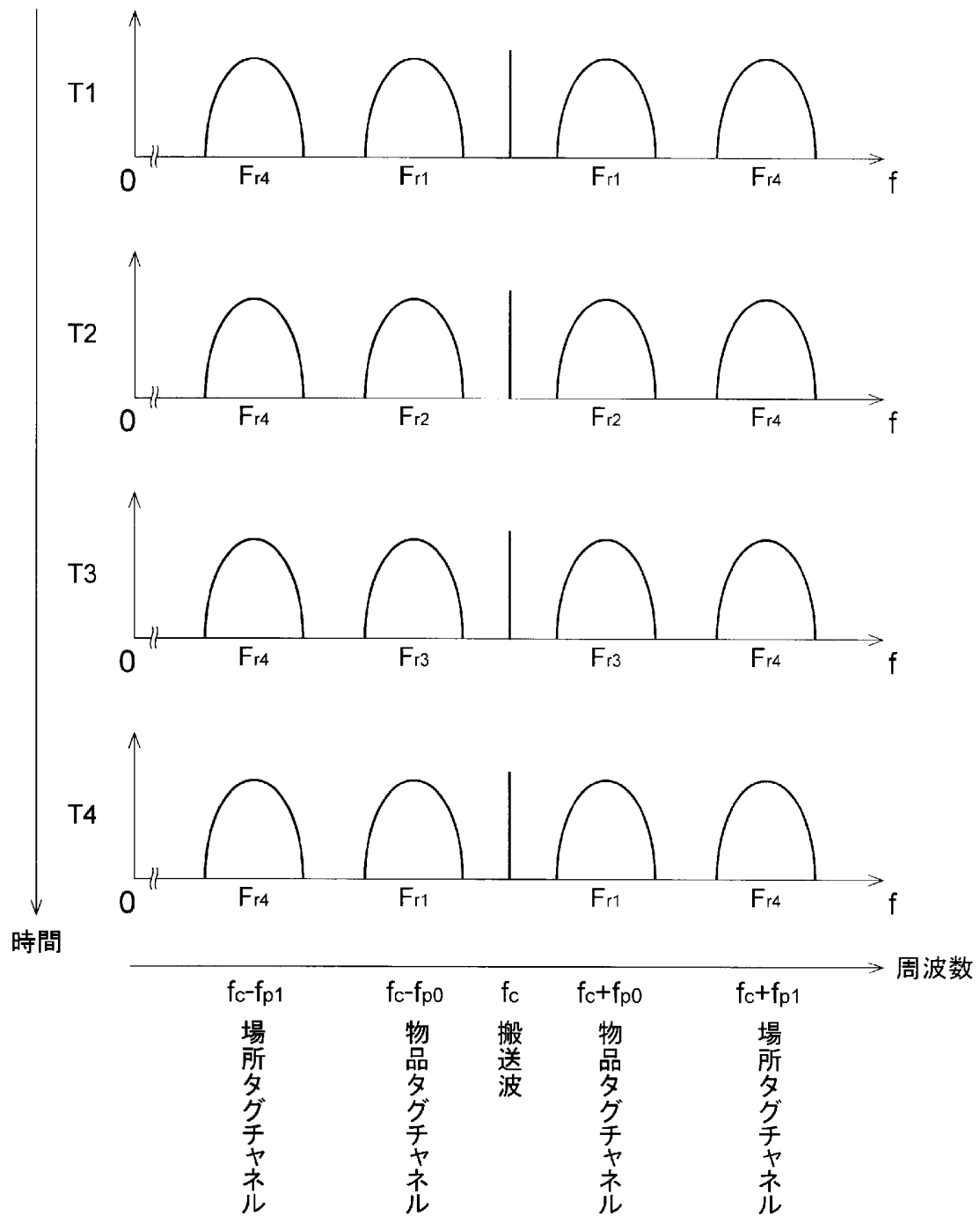
[図31]



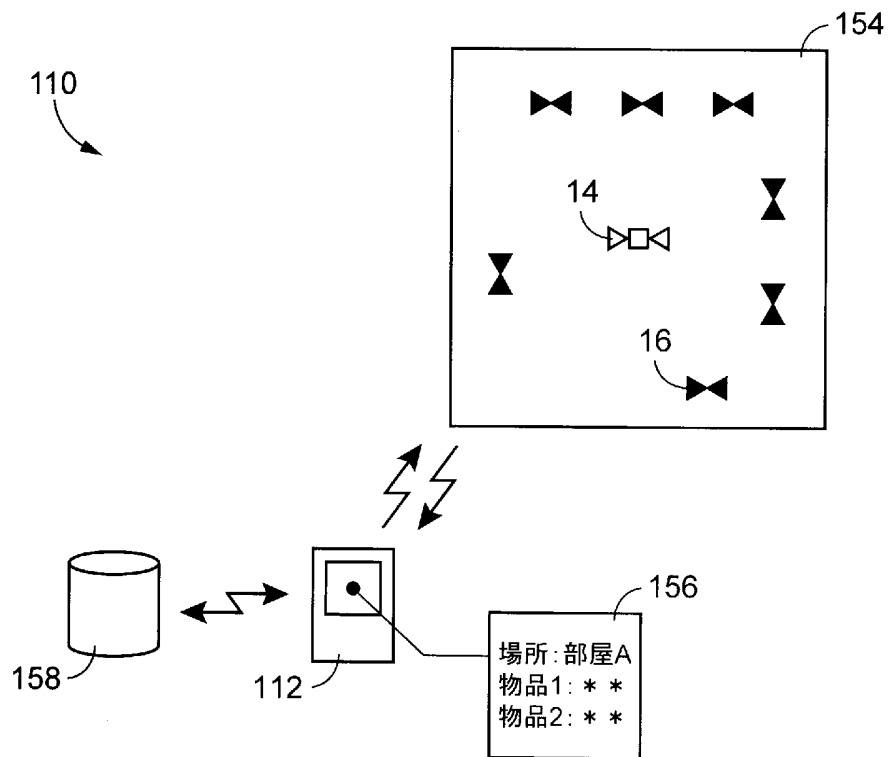
[図32]



[図33]



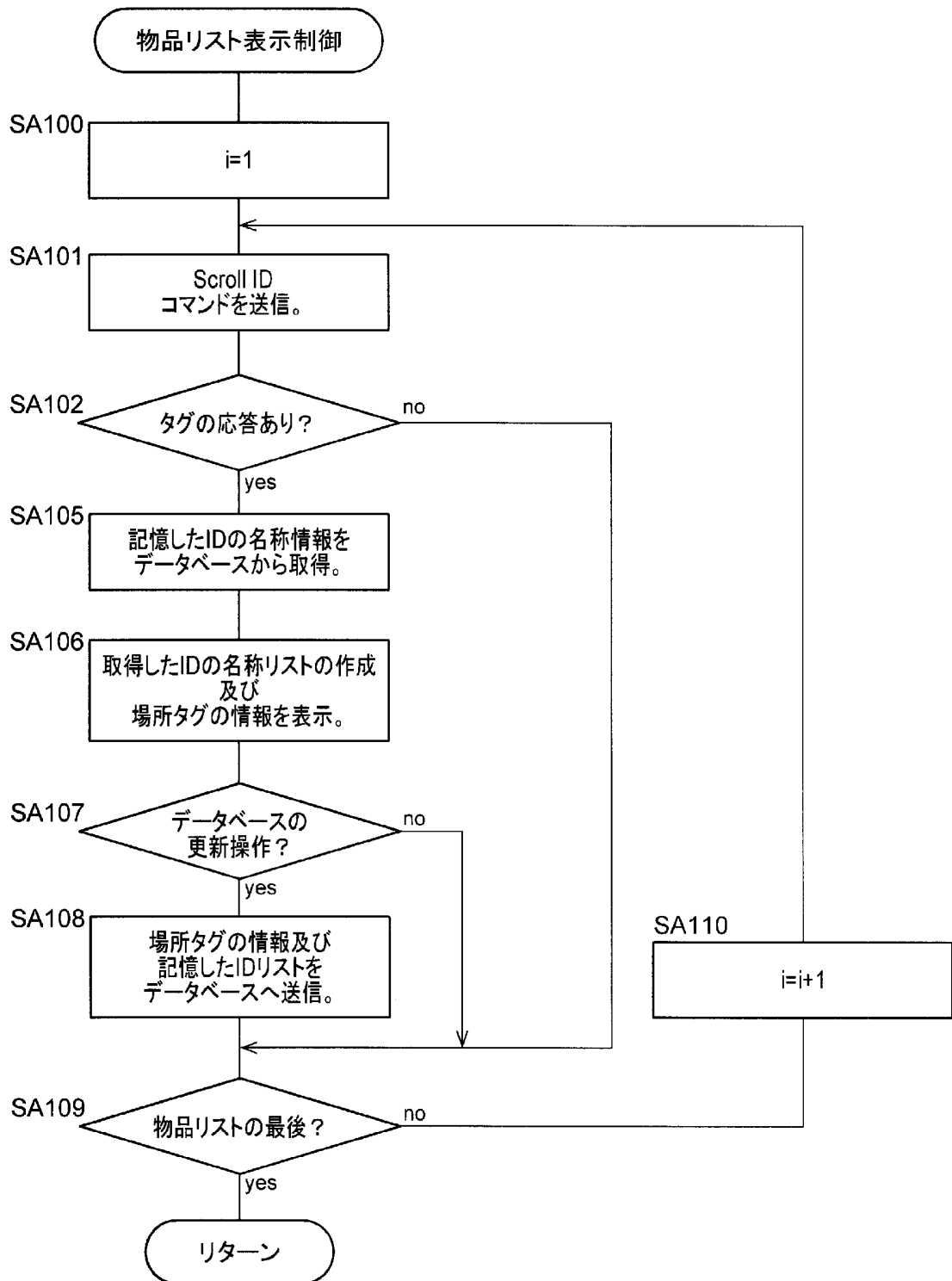
[図34]



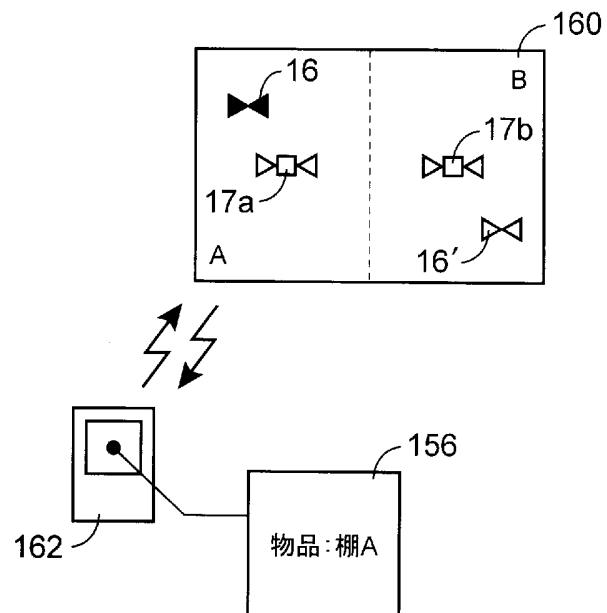
[図35]

部屋	ID	物品名	変更日時	有無	備考
A	145604	本4巻	2004/10/01 10:20	有	
A	145603	本3巻	2004/10/01 10:20	有	
A	145602	本2巻	2004/10/01 10:20	有	
A	145601	本1巻	2004/10/01 10:20	有	
A	097213	ファイル3	2004/11/01 13:20	有	
A	097212	ファイル2	2004/11/01 13:20	有	
A	097211	ファイル1	2004/11/01 13:20	有	

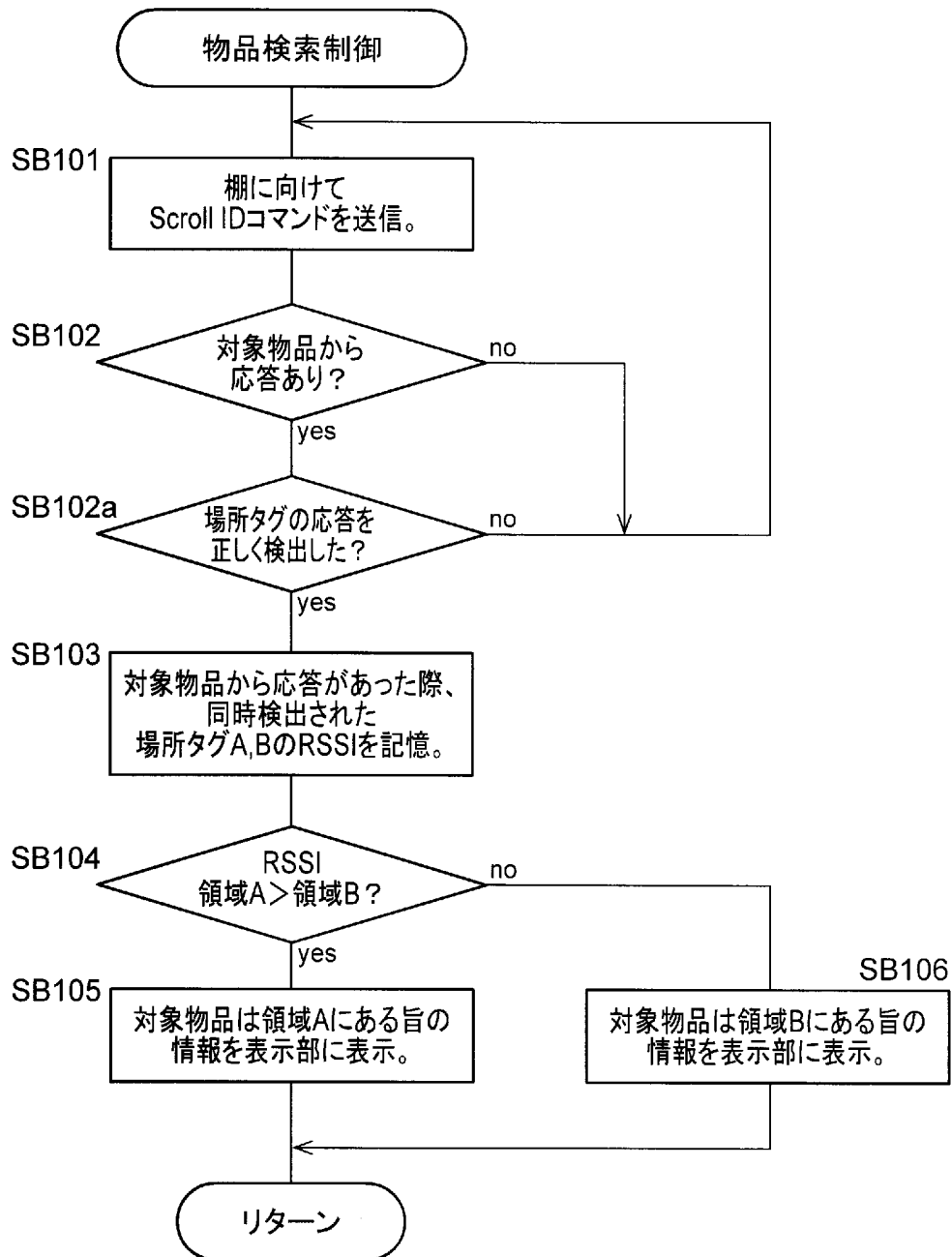
[図36]



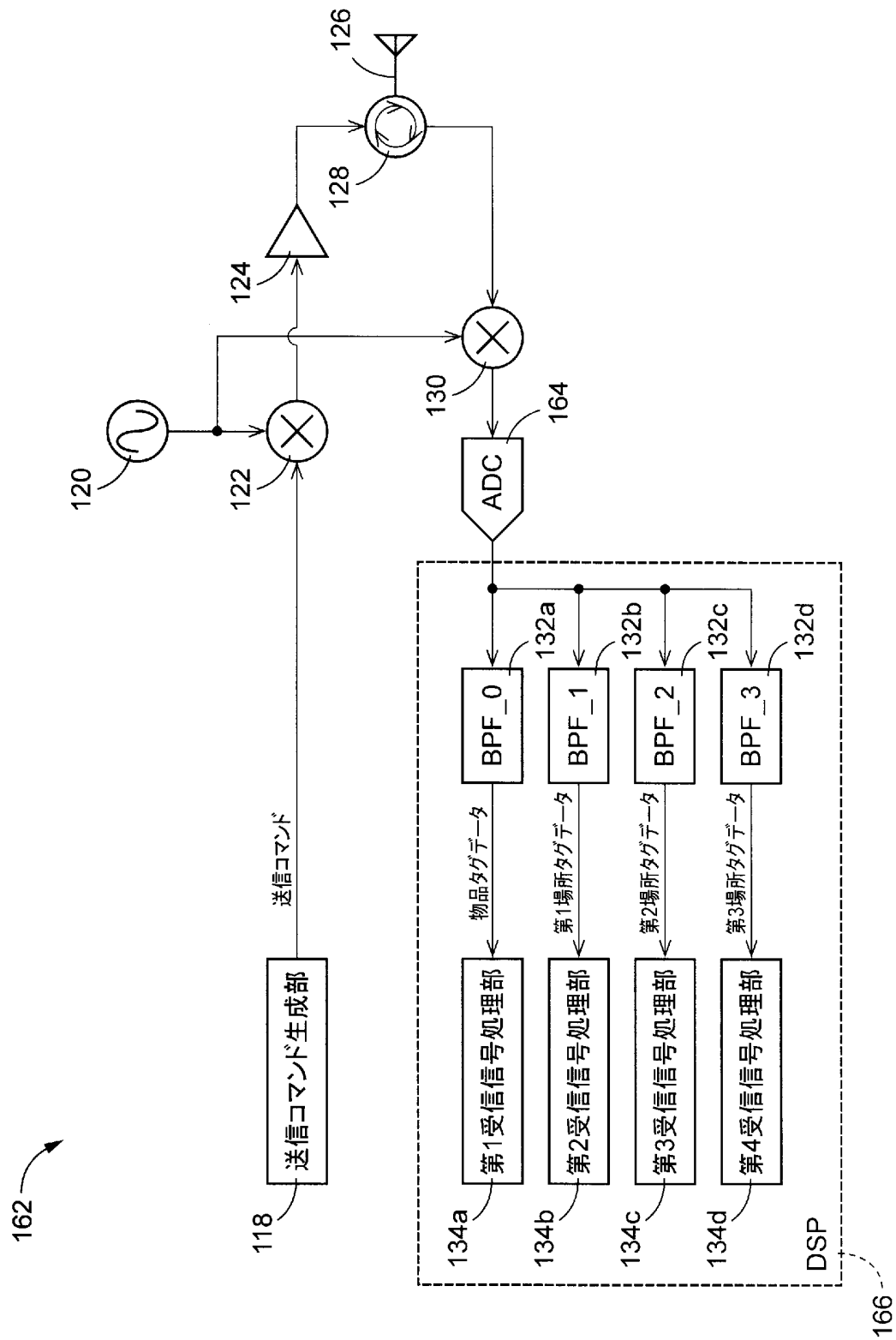
[図37]

110


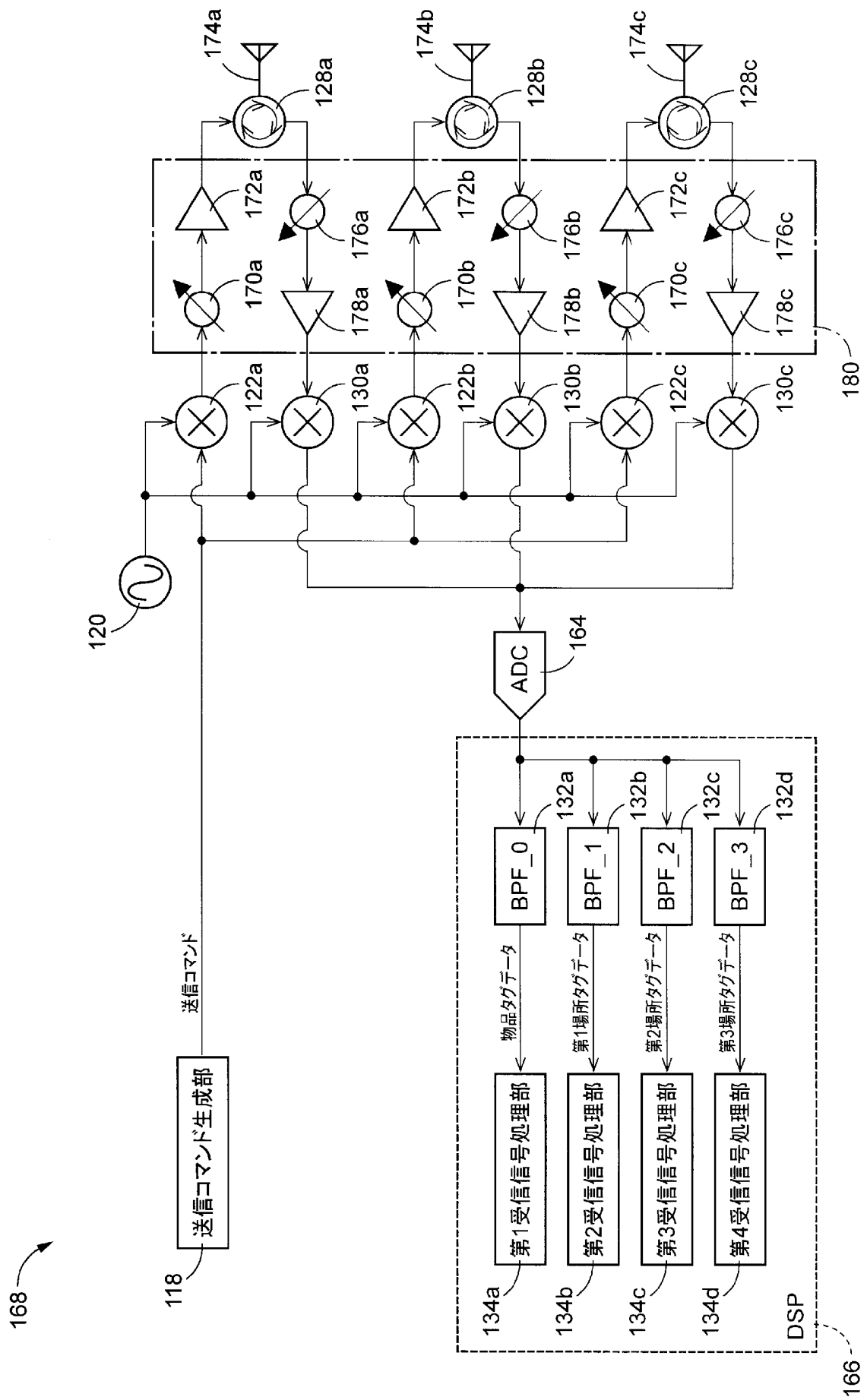
[図38]



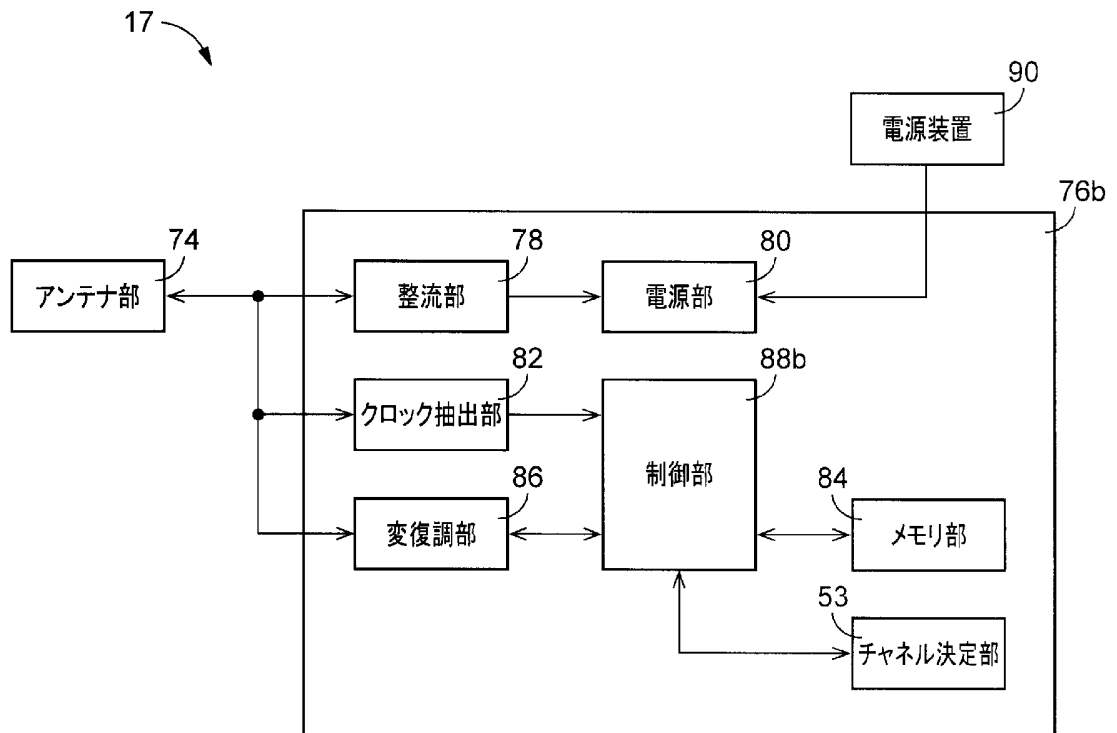
[図39]



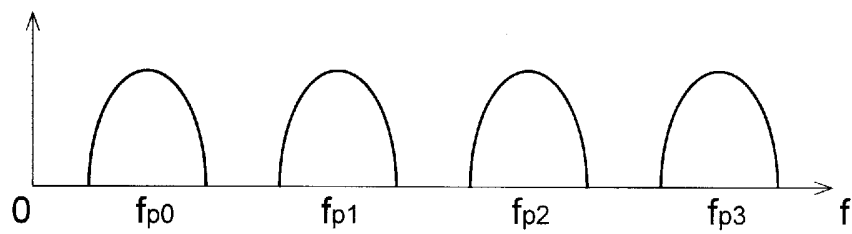
[図40]



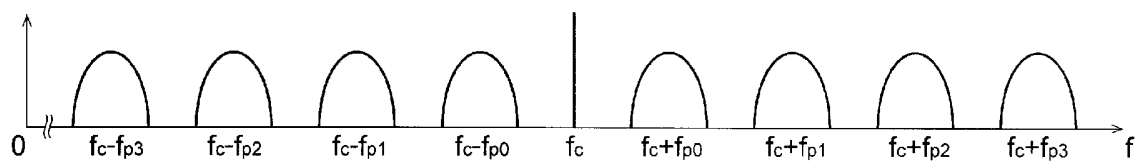
[図41]



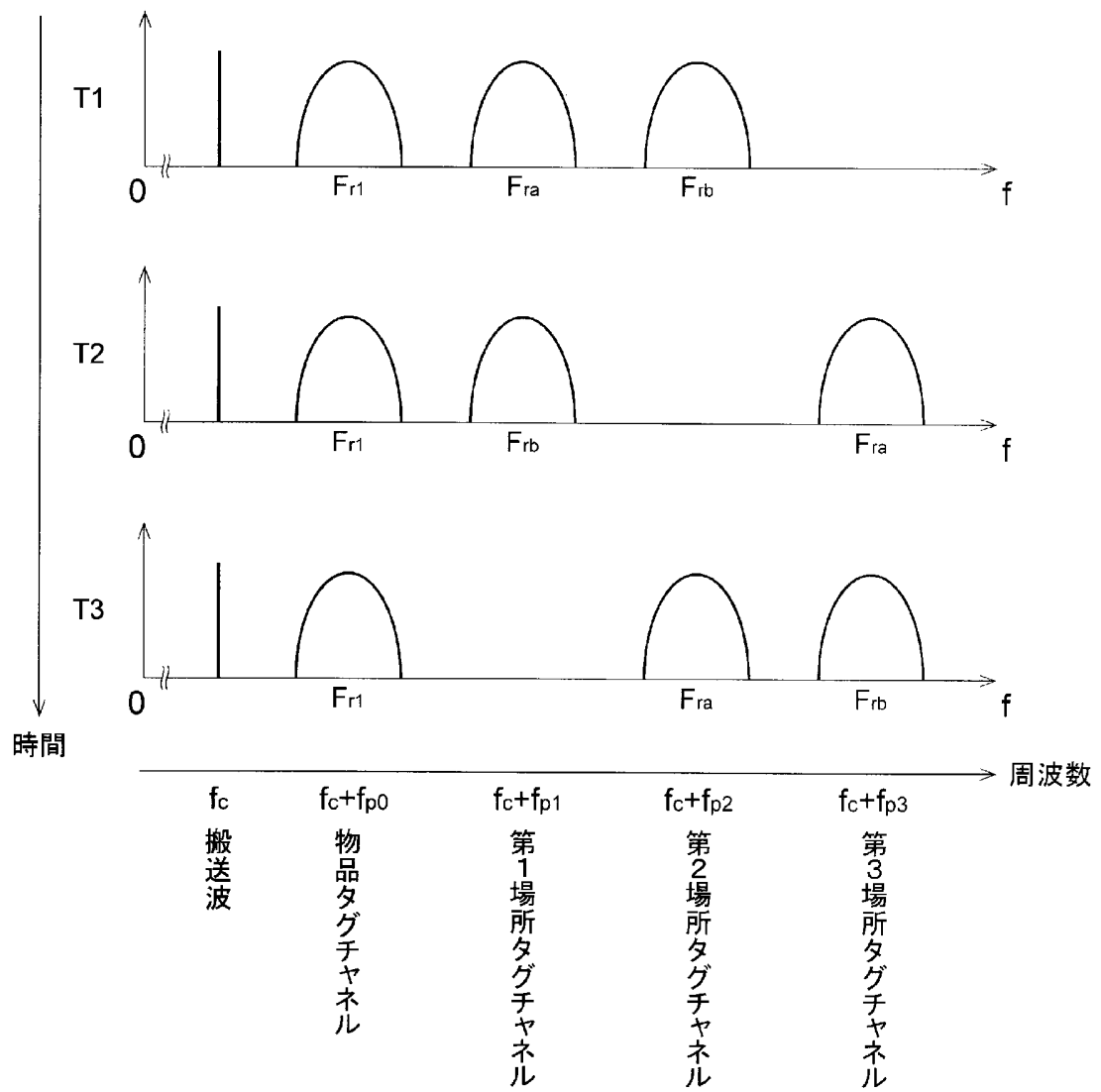
[図42]



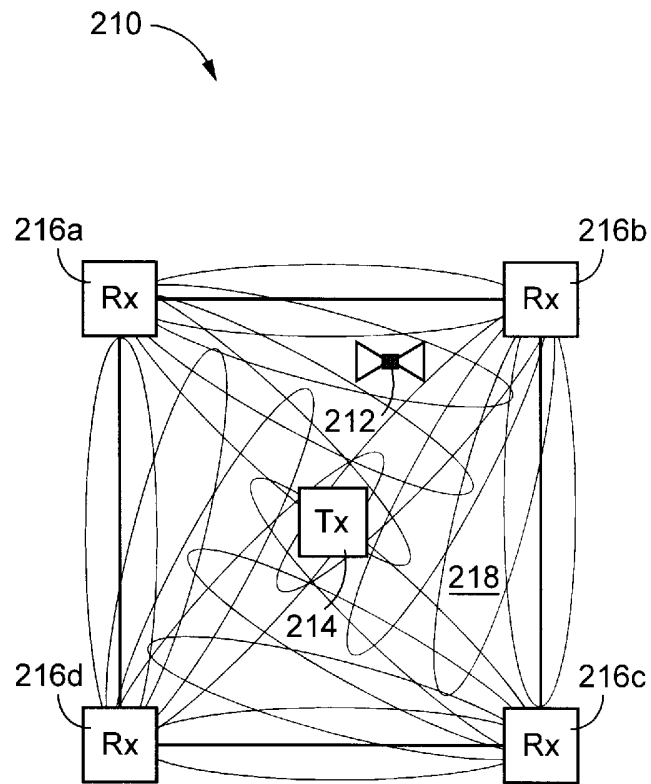
[図43]



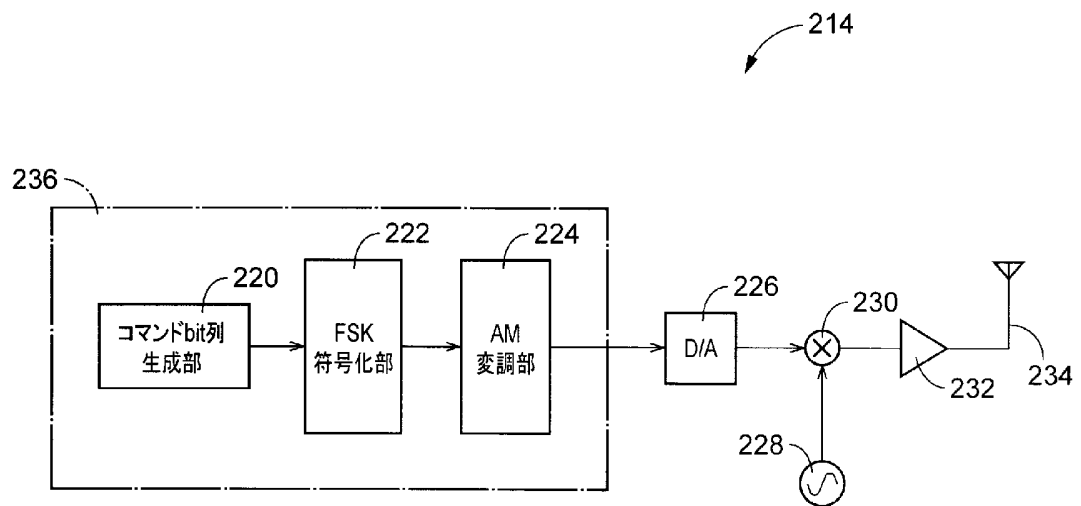
[図44]



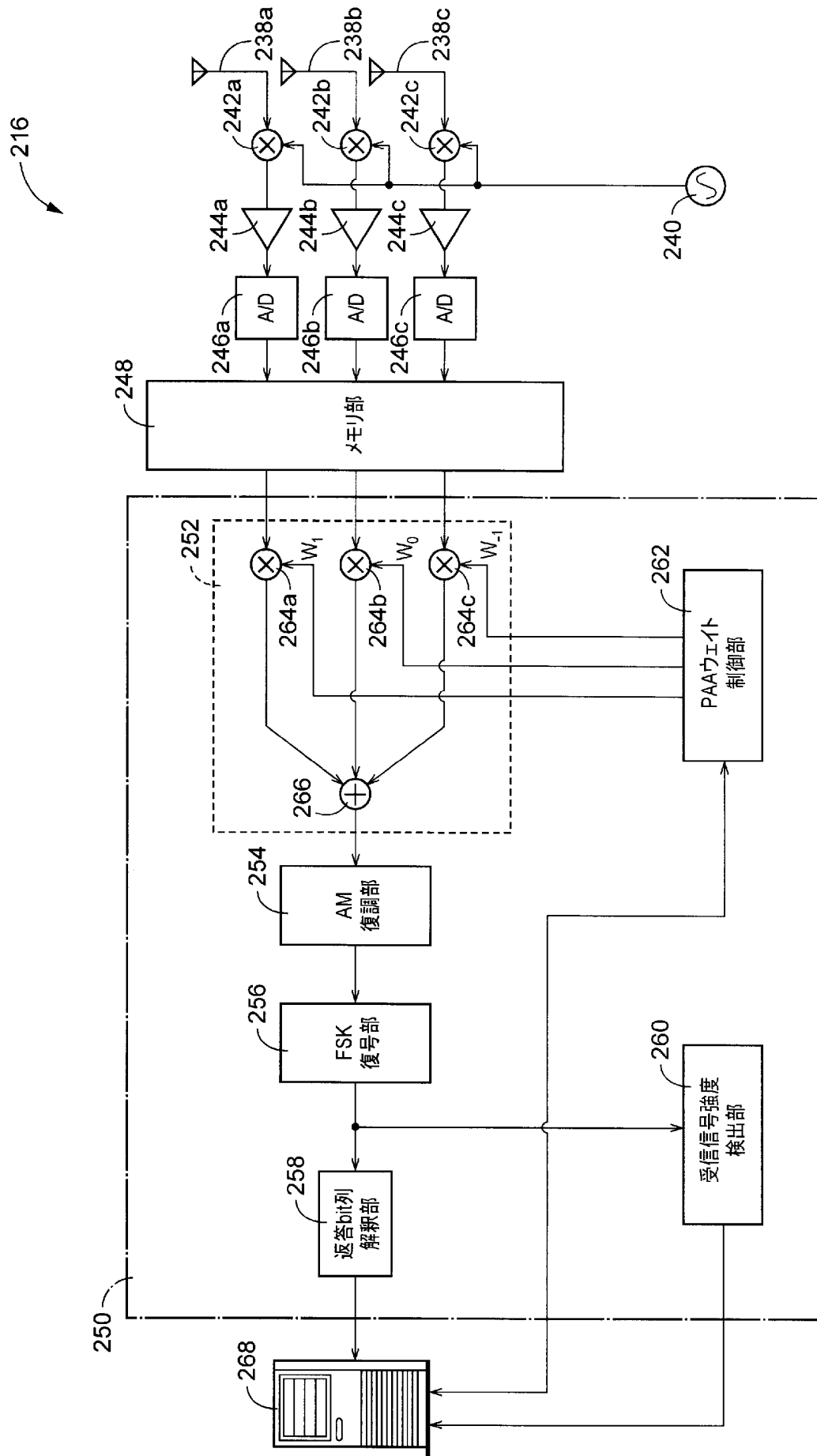
[図45]



[図46]



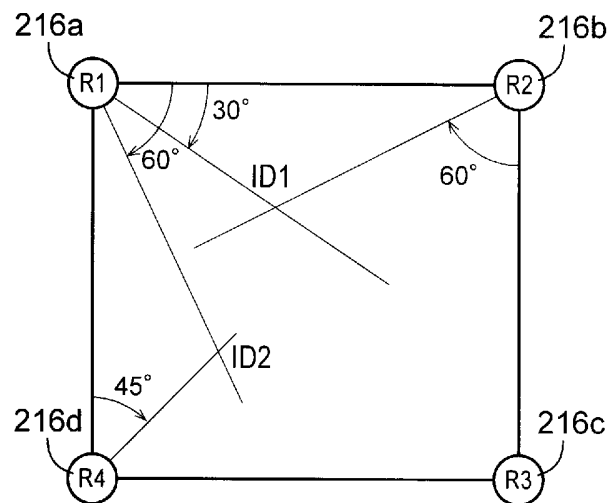
[図47]



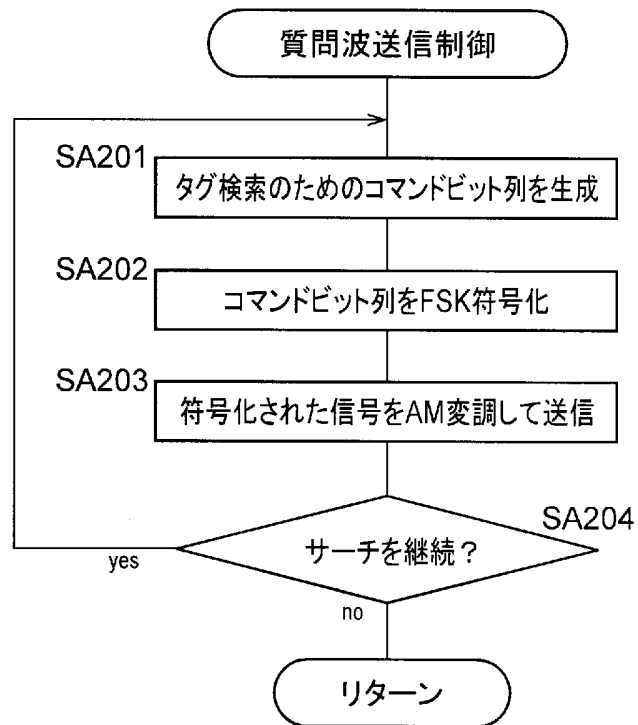
[図48]

θ	R1	R2	R3	R4
0				
10				
20				
30	ID1/8		ID2/2	
40				ID2/8
50				
60	ID2/4	ID1/5		
70				
80				
90				

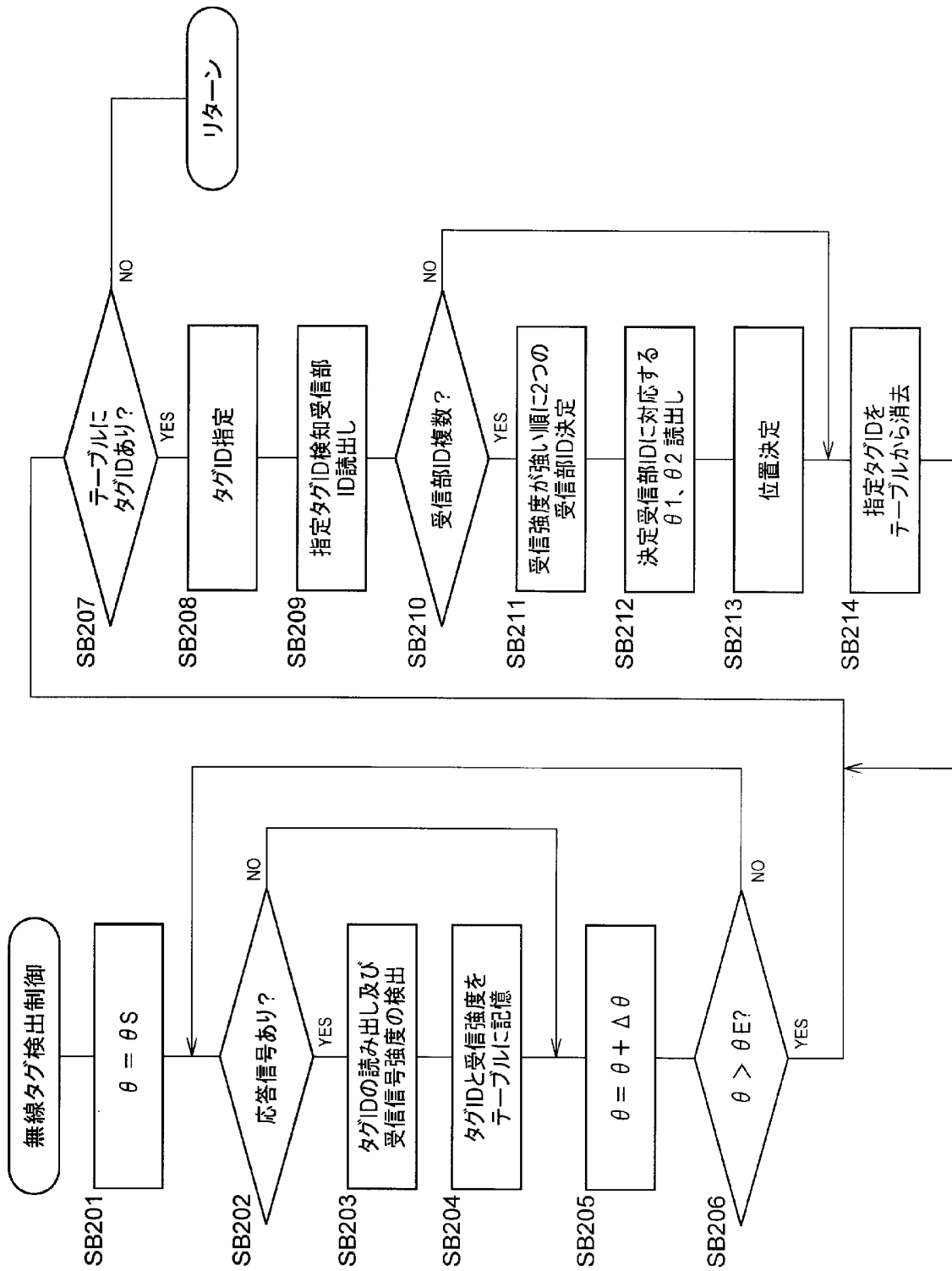
[図49]



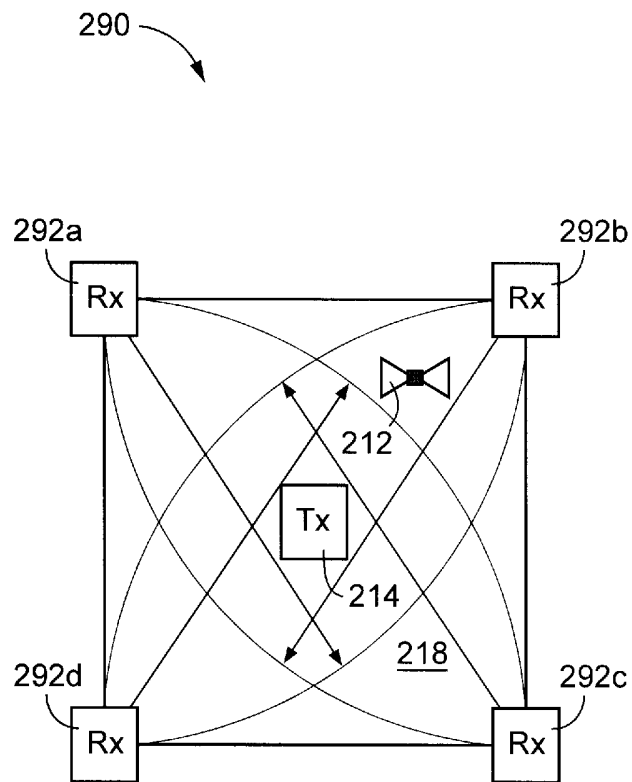
[図50]



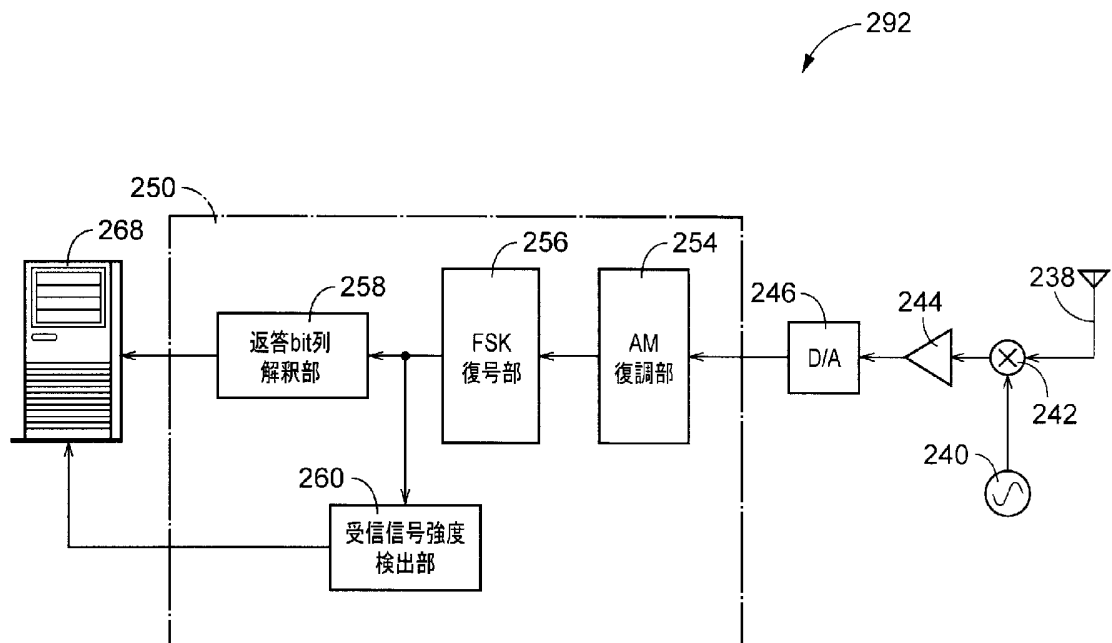
[図51]



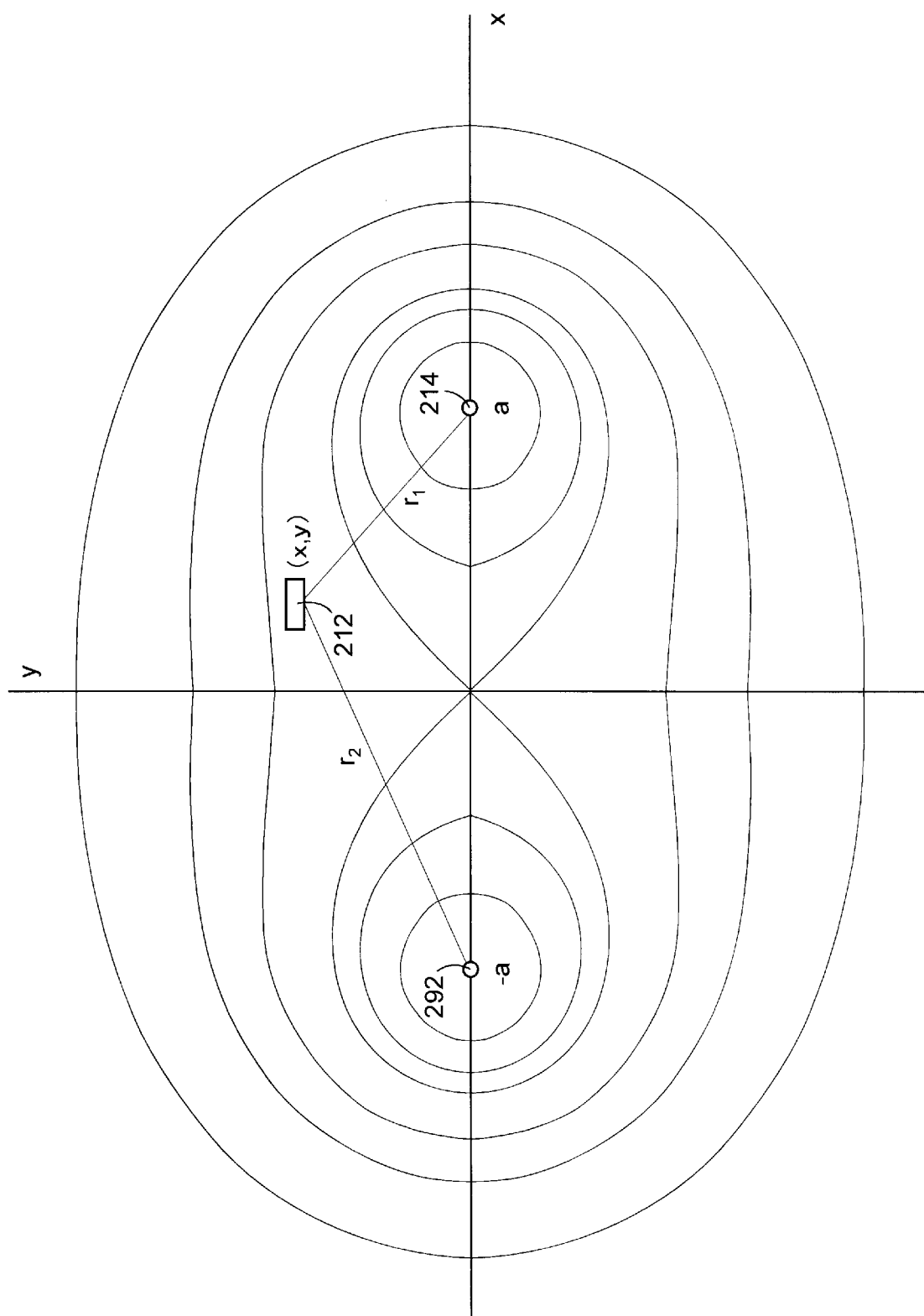
[図52]



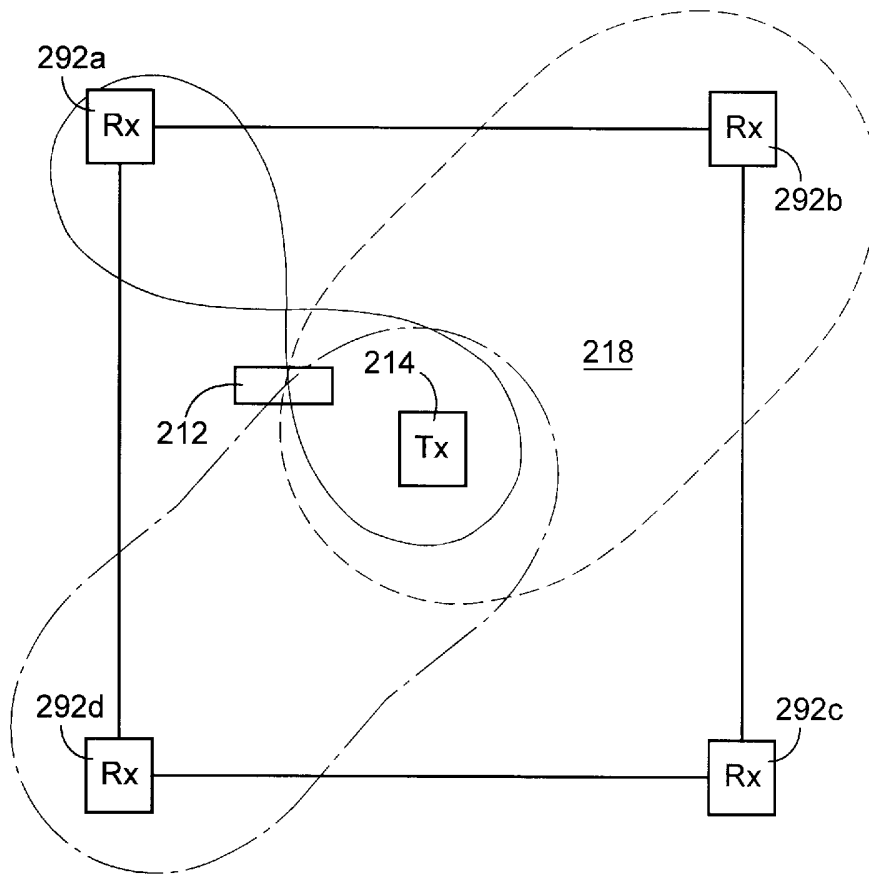
[図53]



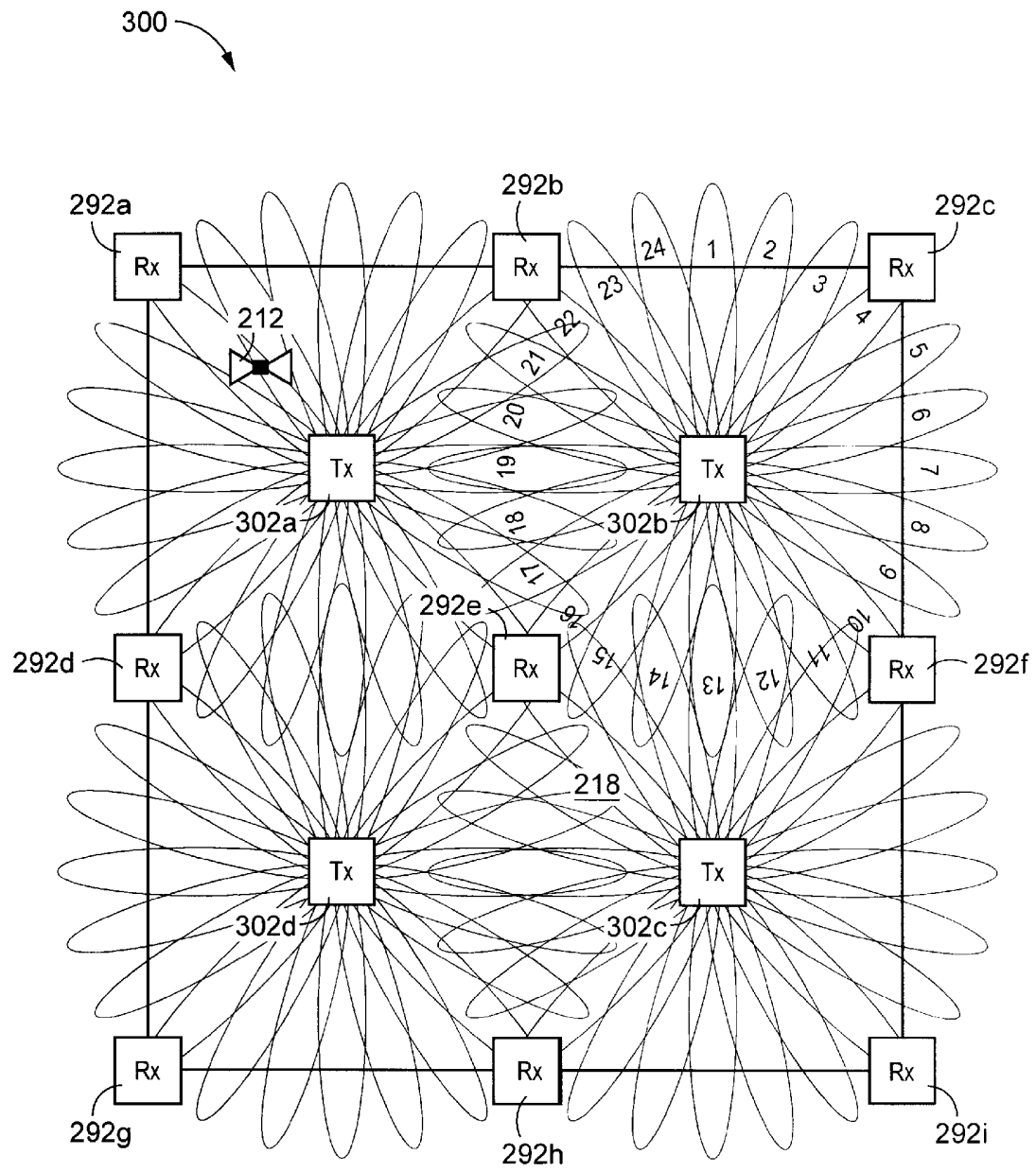
[図54]



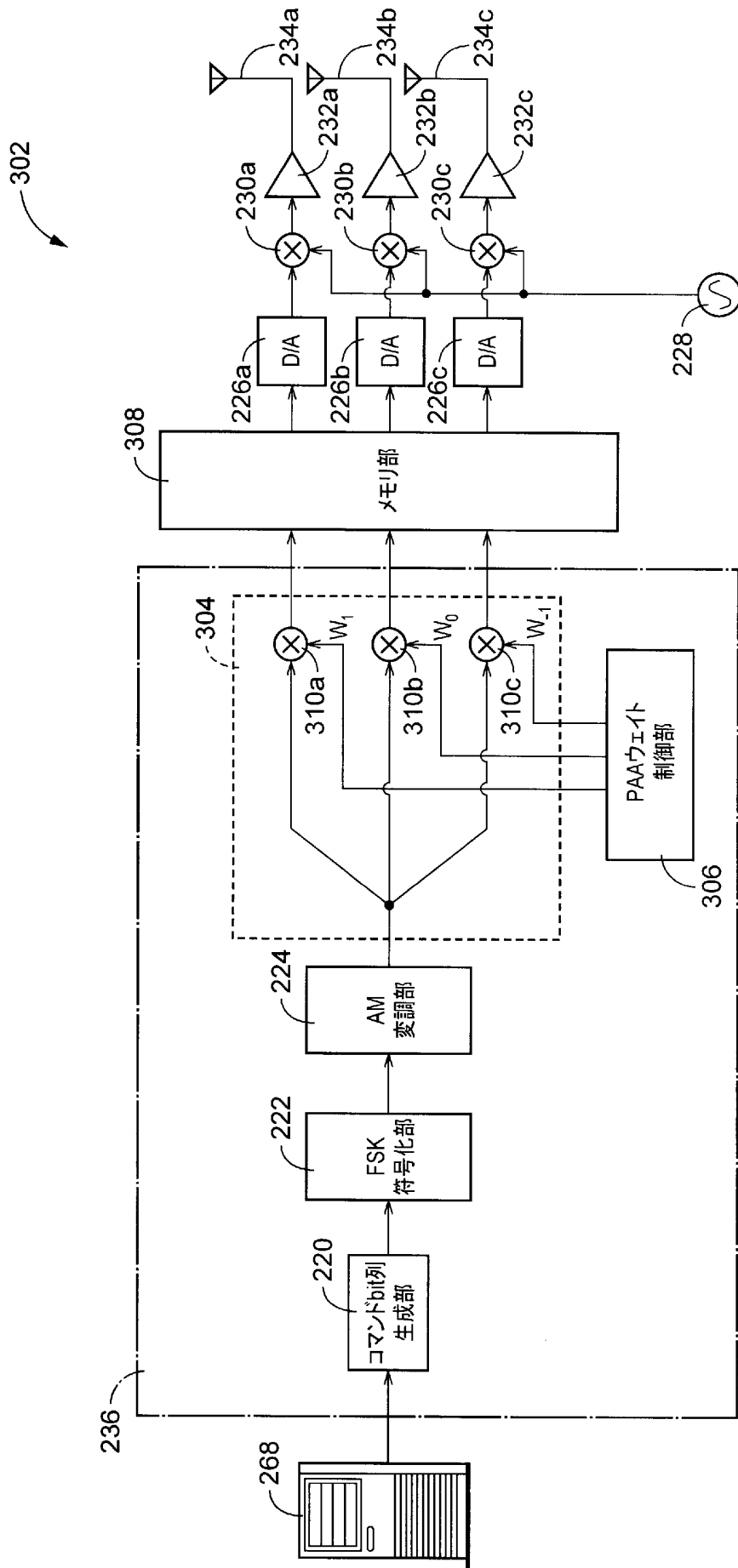
[図55]



[図56]



[図57]



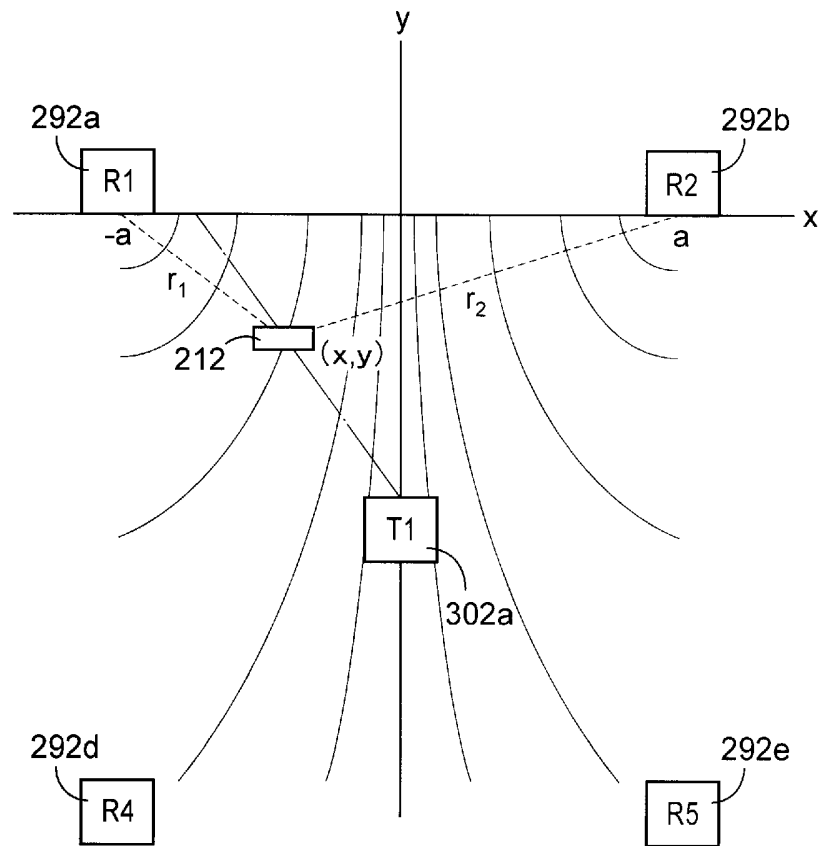
[図58]

θ	R1	R2	R3	R4	R5	...
30	ID1/8	ID1/4			ID1/2	

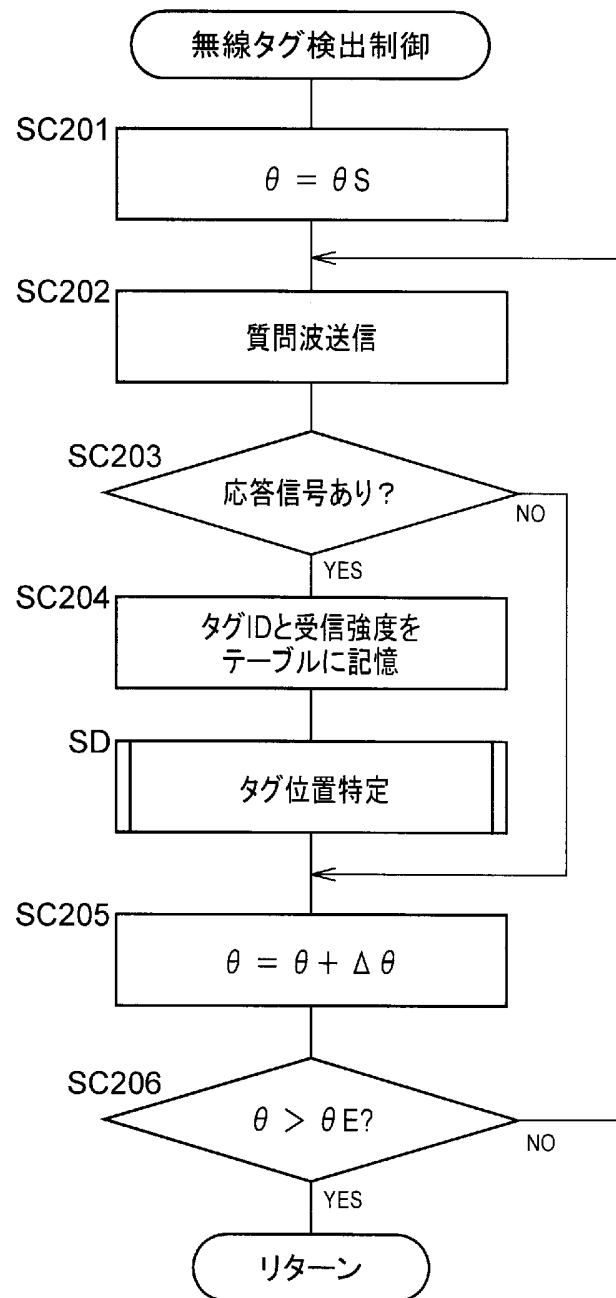
[図59]

θ	R1	R2	R3	R4	R5	...
60		ID2/4 ID3/6		ID2/8 ID3/3	ID2/2	

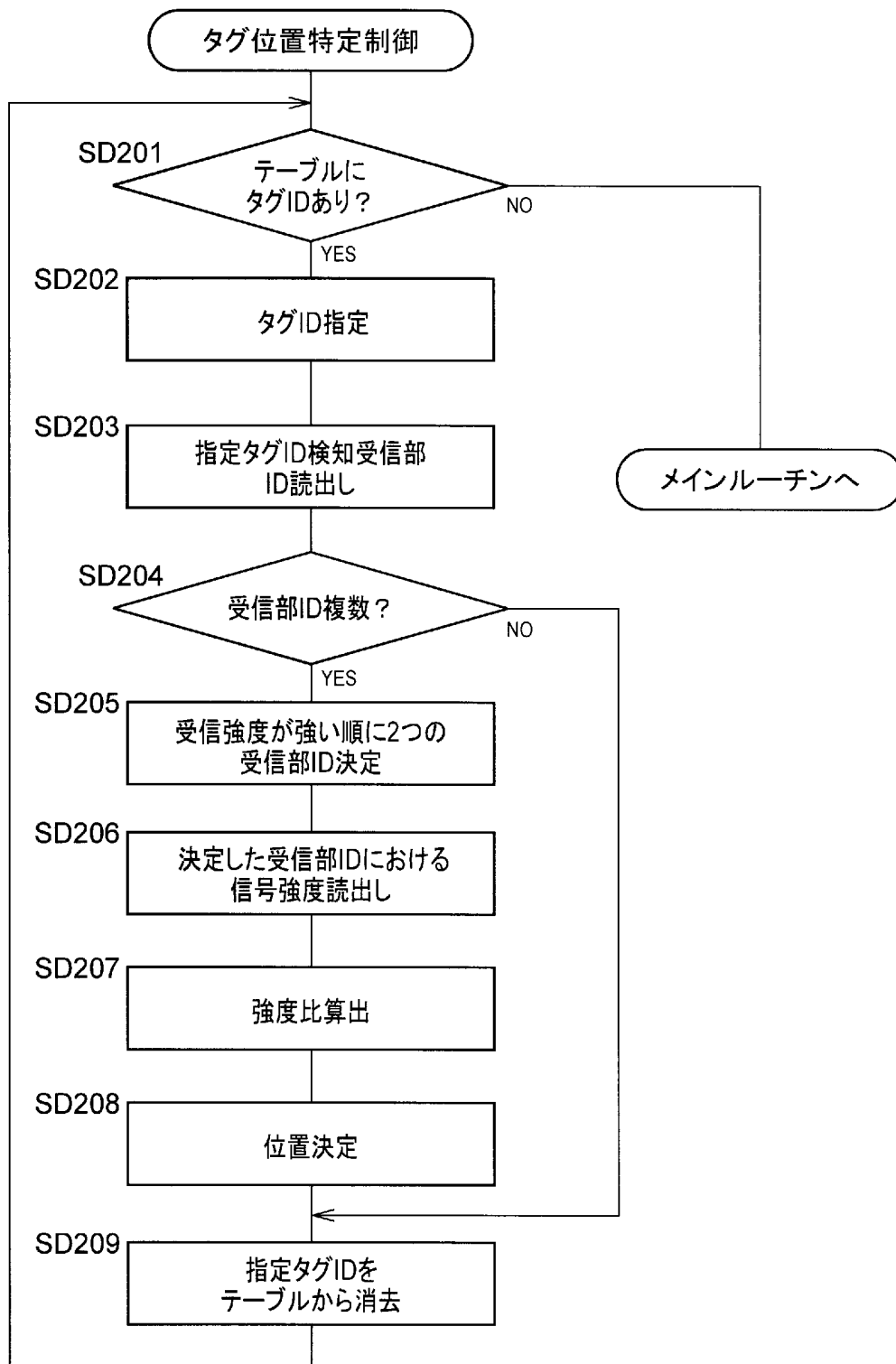
[図60]



[図61]



[図62]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01S13/74 (2006.01), G01V3/00 (2006.01), G01V15/00 (2006.01), G06K17/00 (2006.01), H04B1/59 (2006.01), H04B5/02 (2006.01) 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) G01S13/74 (2006.01), G01V3/00 (2006.01), G01V15/00 (2006.01), G06K17/00 (2006.01), H04B1/59 (2006.01), H04B5/02 (2006.01) 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 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006 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 A	JP 2003-185730 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 03 July, 2003 (03.07.03), Par. Nos. [0020] to [0058] (Family: none)	1-14 16,26-29 15,17-25, 30-41
X Y A	JP 2004-7523 A (Brother Industries, Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Par. Nos. [0031] to [0075] & JP 2004-7524 A & US 2004/0150510 A1	15,17,20-25 16,18,19, 26-29 1-14,30-41
X Y A	JP 2004-120690 A (Brother Industries, Ltd.), 15 April, 2004 (15.04.04), Par. Nos. [0028] to [0053] & US 2004/0070490 A1	15,17,20-25 16,18,19, 26-29 1-14,30-41
☒ 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 13 February, 2006 (13.02.06)		Date of mailing of the international search report 21 February, 2006 (21.02.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022305

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 5-281346 A (Omron Corp.), 29 October, 1993 (29.10.93), Par. Nos. [0005] to [0014] (Family: none)	18, 19, 32-34
X	WO 02/103645 A2 (RF CODE, INC.),	30, 31, 35-37
Y	27 December, 2002 (27.12.02),	32-34, 40, 41
A	Description; page 4, line 1 to page 25, line 29 & EP 1410353 A2 & US 2003/0030568 A1 & CA 2450727 A1 JP 2005-500516 A	1-29, 38, 39
Y	JP 2-44929 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 14 February, 1990 (14.02.90), Column 10, line 1 to column 27, line 15 (Family: none)	40, 41

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022305

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The "special technical feature" of the invention in claims 1-14 is "a point of judging a position of wireless tag communication equipment by performing communication with a wireless tag whose position is fixed".

The "special technical feature" of the invention in claims 15-29 is "a point of dividing a reception signal from the wireless tag into a plurality of signal regions".

The "special technical feature" of the invention in claims 30-41 is "a point that a transmission terminal device for transmitting a transmission signal to the wireless tag and a plurality of reception terminal devices for receiving a return signal from the wireless tag are arranged at different positions".

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01S13/74(2006.01), G01V3/00(2006.01), G01V15/00(2006.01), G06K17/00(2006.01), H04B1/59(2006.01), H04B5/02(2006.01)											
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. G01S13/74(2006.01), G01V3/00(2006.01), G01V15/00(2006.01), G06K17/00(2006.01), H04B1/59(2006.01), H04B5/02(2006.01)											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2006年										
日本国実用新案登録公報	1996-2006年										
日本国登録実用新案公報	1994-2006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 請求の範囲の番号									
X Y A	JP 2003-185730 A (日本電信電話株式会社) 2003.07.03, 段落番号 【0020】 - 【0058】 (ファミリー無し)	1-14 16, 26-29 15, 17-25, 30-41									
X Y A	JP 2004-7523 A (ブラザー工業株式会社) 2004.01.08, 段落番号 【0031】 - 【0075】 & JP 2004-7524 A & US 2004/0150510 A1	15, 17, 20-25 16, 18, 19, 26-29 1-14, 30-41									
☒ 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 13.02.2006		国際調査報告の発送日 21.02.2006									
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) 大和田 有軌 電話番号 03-3581-1101 内線 3258	2S 3206								

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 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2004-120690 A (ブラザー工業株式会社) 2004.04.15, 段落番号 【0028】 - 【0053】 & US 2004/0070490 A1	15, 17, 20-25 16, 18, 19, 26-29 1-14, 30-41
Y	JP 5-281346 A (オムロン株式会社) 1993.10.29, 段落番号 【0005】 - 【0014】 (ファミリー無し)	18, 19, 32-34
X Y A	WO 02/103645 A2 (RF CODE, INC.) 2002.12.27, 明細書第4頁第1 行-第25頁第29行 & EP 1410353 A2 & US 2003/0030568 A1 & CA 2450727 A1 & JP 2005-500516 A	30, 31, 35-37 32-34, 40, 41 1-29, 38, 39
Y	JP 2-44929 A (日本電信電話株式会社) 1990.02.14, 第10欄第1行 -第27欄第15行 (ファミリー無し)	40, 41

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-14に係る発明の「特別な技術的特徴」は「位置が固定された無線タグと通信を行って無線タグ通信装置の位置を判定する点」である。

請求の範囲15-29に係る発明の「特別な技術的特徴」は「無線タグからの受信信号を複数の信号領域に分割する点」である。

請求の範囲30-41に係る発明の「特別な技術的特徴」は「無線タグへ送信信号を送信する送信端末装置と無線タグからの返信信号を受信する複数の受信端末装置とを異なる位置に配置した点」である。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。