

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月8日(08.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/043207 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 1/00 (2006.01) *H01Q 1/52* (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01) *H04B 1/40* (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/029929

(22) 国際出願日: 2017年8月22日(22.08.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
 特願 2016-169966 2016年8月31日(31.08.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所
 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/

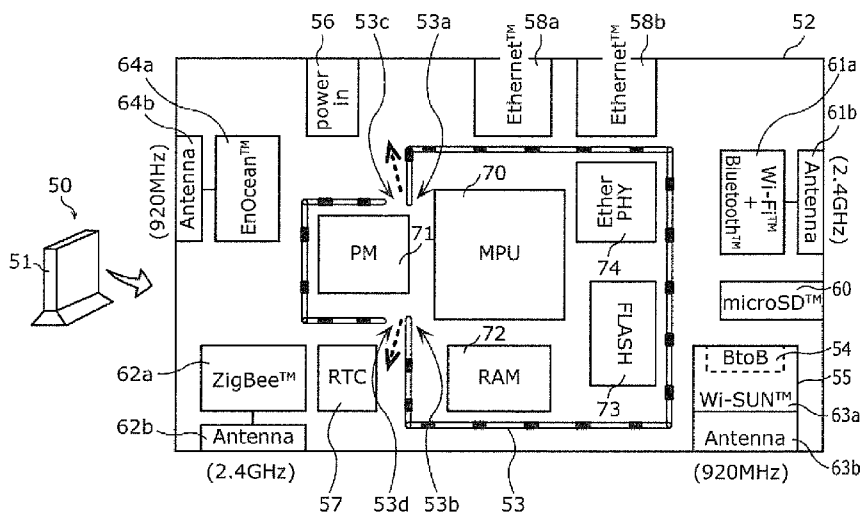
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 横手 滉大 (YOKOTE, Koudai); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 丹羽 啓之(NIWA, Hiroyuki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 細川 稔博(HOSOKAWA, Toshihiro); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 茨木 健(IBARAKI, Suguya); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 木寺 卓也(KIDERA, Takuya); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 無線通信装置

図2



(57) Abstract: A wireless communication device (50) is provided with a housing (51) and a first substrate (52) contained in the housing (51), wherein the the first substrate (52) has mounted thereon a first communication circuit (61a) and a first antenna (61b) which carry out wireless communication in a first wireless communication system using a first wireless communication system, and a second communication circuit (62a) and a second antenna (62b) which carry out wireless communication in a second wireless communication system, which is different from the first wireless communication system, using the first



WO 2018/043207 A1

内 Kyoto (JP). 堀邊 隆之(HORIBE, Takayuki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 中井 隆平(NAKAI, Ryuhei); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 天知 伸充(AMACHI, Nobumitsu); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 吉川 修一, 外(YOSHIKAWA, Shuichi et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目3番10号 タナカ・イトーピア新大阪ビル 6階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

frequency band, the first antenna (61b) and the second antenna (62b) being disposed in a first region and a second region, respectively, which are in a diagonal positional relationship in a plan view of the first substrate (52).

(57) 要約: 無線通信装置(50)は、筐体(51)と、筐体(51)に収納された第1基板(52)とを備え、第1基板(52)には、第1周波数帯を用いる第1無線通信方式で無線通信を行う第1通信回路(61a)及び第1アンテナ(61b)と、第1周波数帯を用いる、第1無線通信方式とは異なる第2無線通信方式で無線通信を行う第2通信回路(62a)及び第2アンテナ(62b)とが実装され、第1アンテナ(61b)及び第2アンテナ(62b)は、それぞれ、第1基板(52)の平面視において対角の位置関係にある第1領域及び第2領域に配置されている。

明 細 書

発明の名称：無線通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信装置に関し、特に、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式による無線通信を行う無線通信装置に関する。

背景技術

[0002] 無線通信を用いた様々な用途に対応するために、複数の無線通信方式による無線通信を行う無線通信装置が提案されている（例えば、非特許文献1参照）。

[0003] 非特許文献1では、無線LAN（Wi-Fi（登録商標））とBluetooth（登録商標）の2種類の無線通信方式に対応したゲートウェイが開示されている。このゲートウェイによれば、無線LANに対応した機器、及び、Bluetooth（登録商標）に対応した機器のいずれであってもゲートウェイに接続することができる。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：石橋泰博、他2名、「ワイヤレスLANブロードバンドゲートウェイシリーズWBG-1000, 1200」、東芝レビュー、Vol. 57、No. 10、2002年、p. 28-32

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記非特許文献1に開示されたゲートウェイによれば、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式による無線通信を併用（同時に使用）することができない、あるいは、併用した場合には円滑な通信が行われないという問題がある。つまり、上記非特許文献1に開示されたゲートウェイでは、同じ周波数帯でWi-Fi（登録商標）とBluetooth（登録商標）による無線通信を併用した場合には円滑な通信が行われない

。電波の干渉によって、他局の信号が直接受信帯域内に入ることで受信エラーを生じるチャンネル内干渉が生じたり、他局の信号の帯域外雑音や他局の信号を受けたことによる歪み等によって受信エラーを生じるチャンネル間干渉が生じたり、他局の信号を検知することで自局の送信を抑制する（送信機会を失う）キャリアセンスが多発したりするからである。

[0006] 近年では、様々な無線通信方式が普及してきており、例えば、W i - F i (登録商標)、B l u e t o o t h (登録商標)及びZ i g B e e (登録商標)等の無線通信方式では、2.4GHz帯が用いられるが、この2.4GHz帯を用いてW i - F i (登録商標)、B l u e t o o t h (登録商標)及びZ i g B e e (登録商標)等の無線通信方式のうち少なくとも2つの無線通信方式により、同時に、かつ、円滑に無線通信を行うことができる無線通信装置が望まれている。また、W i - S U N (登録商標)、E n O c e a n (登録商標)、L o R a (登録商標)、S i g f o x (登録商標)等の無線通信方式では、800/900MHz帯（日本では920MHz帯）が用いられるが、この周波数帯を用いてW i - S U N (登録商標)、E n O c e a n (登録商標)、L o R a (登録商標)、S i g f o x (登録商標)等の無線通信方式のうち少なくとも2つの無線通信方式により、同時に、かつ、円滑に無線通信を行うことができる無線通信装置が望まれている。

[0007] 従来の無線通信装置では、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式による無線通信を併用することができない、あるいは、そのような複数の無線通信方式による無線通信を同時に、かつ、円滑に行うことができないために、例えば、スマートフォンからW i - F i (登録商標)による無線LANで操作命令を受信することと並行して照明器具に対してZ i g B e e (登録商標)による無線通信で制御を行うといった多様な用途に対応できないという問題がある。

[0008] そこで、本発明は、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式による無線通信を同時に、かつ、円滑に行うことができる無線通信装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記目的を達成するために、本発明の一形態に係る無線通信装置は、筐体と、前記筐体に収納された第1基板とを備え、前記第1基板には、第1周波数帯を用いる第1無線通信方式で無線通信を行う第1通信回路及び第1アンテナと、前記第1周波数帯を用いる、前記第1無線通信方式とは異なる第2無線通信方式で無線通信を行う第2通信回路及び第2アンテナとが実装され、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナは、それぞれ、前記第1基板の平面視において対角の位置関係にある第1領域及び第2領域に配置されている。
- [0010] これにより、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式に対応する第1アンテナ及び第2アンテナは、それぞれ、第1基板の平面視において対角の位置関係にある第1領域及び第2領域に配置され、お互いに引き離された位置に配置されるので、第1アンテナを用いる無線通信と第2アンテナを用いる無線通信における電波の干渉が抑制される。その結果、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式による無線通信を同時に、かつ、円滑に行うことが可能となる。また、電波の干渉が抑制されることから、干渉に起因して発生する無線通信における再送の頻度も抑制され、再送に伴う電力消費が削減される。
- [0011] ここで、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナは、主放射方向が互いに直交するように、前記第1基板に配置されてもよい。
- [0012] これにより、同一の周波数帯を用いる第1アンテナの主放射方向と第2アンテナの主放射方向とが互いに直交するので、第1アンテナを用いる無線通信と第2アンテナを用いる無線通信における電波の干渉がさらに抑制され、受信感度のよい無線通信装置が実現される。
- [0013] また、前記第1基板には、さらに、前記第1周波数帯とは異なる第2周波数帯を用いる第3無線通信方式で無線通信を行う第3通信回路及び第3アンテナと、前記第2周波数帯を用いる、前記第3無線通信方式とは異なる第4無線通信方式で無線通信を行う第4通信回路及び第4アンテナとが実装され

、前記第3アンテナ及び前記第4アンテナは、それぞれ、前記第1領域及び前記第2領域のいずれとも異なり、かつ、前記第1基板の平面視において対角の位置関係にある第3領域及び第4領域に配置されてもよい。

[0014] これにより、第1周波数帯とは異なる第2周波数帯を用いる異なる無線通信方式に対応する第3アンテナ及び第4アンテナについても、第1アンテナ及び第2アンテナとの関係と同様に、それぞれ、第1基板の平面視において対角の位置関係にある第3領域及び第4領域に配置され、お互いに引き離された位置に配置されるので、第3アンテナを用いる無線通信と第4アンテナを用いる無線通信における電波の干渉が抑制される。よって、同一の周波数帯を用いる異なる複数の2種類の無線通信方式が2組、つまり、4種類の無線通信方式による無線通信を同時に、かつ、円滑に行うことが可能になる。

[0015] また、前記第3アンテナ及び前記第4アンテナは、主放射方向が互いに直交するように、前記第1基板に配置されてもよい。

[0016] これにより、同一の周波数帯を用いる第3アンテナの主放射方向と第4アンテナの主放射方向についても、第1アンテナ及び第2アンテナと同様に、互いに直交するので、第3アンテナを用いる無線通信と第4アンテナを用いる無線通信における電波の干渉がさらに抑制され、受信感度のよい無線通信装置が実現される。

[0017] また、前記第1通信回路及び前記第1アンテナは、前記第1基板に実装されている通信回路及びアンテナの中で最も広い周波数帯を用い、又は、前記第1基板に実装されている通信回路及びアンテナの中で最も高い頻度で通信を行い、前記第3通信回路及び前記第3アンテナは、前記第1基板に実装されている通信回路及びアンテナの中で前記第1通信回路及び前記第1アンテナに最も近い位置に実装され、かつ、前記第1通信回路及び前記第1アンテナが配置されている第1平面と前記第1基板からの高さが異なる第2平面に配置されてもよい。

[0018] これにより、第1基板に実装されている通信回路及びアンテナの中で最も広い周波数帯を用い、又は、最も高い頻度で通信を行う第1通信回路及び第

1 アンテナと、その第1通信回路及び第1アンテナに最も近い位置に実装される第3通信回路及び第3アンテナとは、高さが異なる平面に配置されるので、それらが同一平面に配置される場合に比べ、第1通信回路及び第1アンテナを用いる無線通信と第3通信回路及び第3アンテナを用いる無線通信における電波の帯域外干渉が抑制される。

[0019] また、前記第1平面は、前記第1基板の主面であり、前記第2平面は、前記第1基板に基板接続用コネクタを介して接続された第2基板の主面であってもよい。

[0020] これにより、第1通信回路及び第1アンテナと第3通信回路及び第3アンテナとは、基板接続用コネクタを介して接続された異なる基板のそれぞれに配置され、それらの基板は着脱可能であるので、同時に使用する基板の組み合わせを容易に変更することができ、多様なニーズに柔軟に対応できる。

[0021] また、前記第3無線通信方式は、前記無線通信装置の仕向け地によって用いられる周波数帯及び無線通信方式の少なくとも一方が異なるタイプの無線通信方式であってもよい。

[0022] これにより、第3通信回路及び第3アンテナが配置される第2基板は、基板接続用コネクタを介して第1基板に接続されるので、第2基板を、無線通信装置の仕向け地に合ったタイプのものに取り替えることで、仕向け地の仕様に合った無線通信装置を容易に製造できる。

[0023] また、前記第1基板には、さらに、電源回路、論理回路、並びに、前記電源回路及び前記論理回路の少なくとも一方を収納するシールドケースが実装され、前記シールドケースは、前記第1基板の平面視において、180度よりも大きな内角を有する輪郭を有し、前記シールドケースの前記内角に対応する側面には、開口が形成され、前記第1通信回路及び前記第1アンテナと前記第2通信回路及び前記第2アンテナとは、前記シールドケースの内部から前記開口を介して外部を見た場合に、いずれも見えないような前記第1基板の位置に配置されてもよい。

[0024] これにより、小型高集積化のために導入されたシールドケースに開口があ

っても、第1通信回路及び第1アンテナと第2通信回路及び第2アンテナは、その開口から漏れ出す電磁波ノイズの影響を受けにくい位置に配置されるので、安定した通信が確保される。

[0025] また、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナは、前記第1基板の平面視において前記第1基板の辺に沿って配置され、前記第1基板には、さらに、前記筐体の外部に置かれて前記第1無線通信方式及び前記第2無線通信方式のいずれとも異なる無線通信方式で無線通信を行う外部機器と前記無線通信装置とを接続するための外部機器用コネクタが実装され、前記外部機器用コネクタは、前記第1アンテナが配置された前記第1基板の辺及び前記第2アンテナが配置された前記第1基板の辺のいずれとも異なる前記第1基板の辺に沿って配置されてもよい。

[0026] これにより、無線通信装置が採用している無線通信方式とは異なる無線通信方式で無線通信を行う外部機器と接続するための外部機器用コネクタは、第1アンテナ及び第2アンテナによる無線通信のいずれとも干渉しにくい位置に配置されるので、外部機器用コネクタを介して増設された外部機器による安定した無線通信が可能になる。

発明の効果

[0027] 本発明により、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式による無線通信を同時に、かつ、円滑に行うことができる無線通信装置が実現される。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1は、実施の形態における無線通信装置の適用例を示す図である。

[図2]図2は、図1に示された無線通信装置の構成を示す実装レイアウト図である。

[図3]図3は、図2に示された各種回路要素の接続関係を示すブロック図である。

[図4]図4は、図1に示されたシールドケースの展開図の一例を示す図である。

。

[図5]図5は、実施の形態の変形例に係る無線通信装置の構成を示す実装レイアウト図である。

[図6]図6は、図5に示された各種回路要素の接続関係を示すブロック図である。

[図7]図7は、L字型の形状を有する第1基板における通信回路及びアンテナの実装例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、周波数帯、無線通信方式、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、処理手順等は、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0030] 図1は、実施の形態における無線通信装置50の適用例を示す図である。ここでは、第1周波数帯としての2.4GHz帯を用いる第1無線通信方式の一例であって選択的に使用可能な無線LAN(Wi-Fi(登録商標))及びBluetooth(登録商標)と、同じ第1周波数帯としての2.4GHz帯を用いる第2無線通信方式の一例であるZigBee(登録商標)と、第2周波数帯としての920MHz帯を用いる第3無線通信方式の一例であるWi-SUN(登録商標)と、同じ第2周波数帯としての920MHz帯を用いる第4無線通信方式の一例であるEnOcean(登録商標)の合計4種類の無線通信方式による無線通信を併用することで、ゲートウェイとして機能するとともに各種機器を制御する機器コントローラとしても機能する無線通信装置50が示されている。

[0031] 具体的には、照明器具12a及び12bがZigBee(登録商標)メッシュネットワークを構成しており、そのコーディネータとして無線通信装置50が機能する。また、屋内の随所に電池駆動の照度センサ14が配置され

ており、これも ZigBee（登録商標）メッシュネットワークを通して無線通信装置 50 へデータ集約される。

[0032] 室内には EnOcean（登録商標）によるエナジーハーベスト電源を用いた照明スイッチ 22a 及び 22b が配置されており、それらの照明スイッチ 22a 及び 22b からの送信データを無線通信装置 50 が待ち受ける。

[0033] また、スマートメータ 32a 及び HEMS（Home Energy Management System）コントローラ 32b と無線通信装置 50 とが Wi-SUN（登録商標）で接続されており、無線通信装置 50 は、電力使用状況を逐次モニターするとともに、電力供給状況の逼迫等のデマンドレスポンス情報をブルート等で伝送している。無線通信装置 50 は、このデマンドレスポンス情報をもとに、人感センサの反応していない場所の屋内照明を消す等の省エネ制御を行っている。

[0034] また、スマートフォン 44 と無線通信装置 50 とが Bluetooth（登録商標）で接続されており、スマートフォン 44 において、照明制御用のアプリによる照明制御が行える。さらに、パーソナルコンピュータ（PC）42 やスマートフォン 44 から Wi-Fi（登録商標）で無線通信装置 50 の設定画面（Web コントロール）へアクセスして、照明制御の設定を行ったり使用状況を確認したりできる。

[0035] 図 2 は、図 1 に示された無線通信装置 50 の構成を示す図である。ここでは、無線通信装置 50 が備える筐体 51 に収納された回路基板（第 1 基板 52 及び第 2 基板 55）の実装レイアウトが示されている。

[0036] 第 1 基板 52 には、4 組の通信回路及びアンテナとして、2.4GHz 帯を用いて選択的に使用可能な Wi-Fi（登録商標）及び Bluetooth（登録商標）による無線通信を行う第 1 通信回路 61a 及び第 1 アンテナ 61b、2.4GHz 帯を用いる ZigBee（登録商標）による無線通信を行う第 2 通信回路 62a 及び第 2 アンテナ 62b、920MHz 帯を用いる Wi-SUN（登録商標）による無線通信を行う第 3 通信回路 63a 及び第 3 アンテナ 63b、920MHz 帯を用いる EnOcean（登録商標）

による無線通信を行う第4通信回路64a及び第4アンテナ64bが実装されている。ここで、第1通信回路61aは、2.4GHz帯のシングルバンドを用いるWi-Fi（登録商標）とBluetooth（登録商標）の無線通信方式に対応したコンボチップである。また、第3通信回路63a及び第3アンテナ63bについては、基板接続用コネクタ（BtoB）54を介して、親基板としての第1基板52に接続された子基板としての第2基板55に配置されている。なお、第1アンテナ61b、第2アンテナ62b、第3アンテナ63b及び第4アンテナ64bは、第1基板52又は第2基板55の主面（つまり、回路部品が実装される面）に形成された配線パターンであってもよいし、基板から立設された導体であってもよいし、それらの混在であってもよい。また、第1基板52は、本実施の形態では矩形の輪郭を有するが、後述するように、このような輪郭に限定されない。

[0037] また、第1基板52には、論理回路として、MPU（Micro-processing unit）70、RAM72、フラッシュメモリ73、イーサネット（登録商標）IC（Ether PHY）74、及び、リアルタイムクロック（RTC）57が実装され、電源回路として、電力管理IC（PM）71が実装されている。ここで、MPU70、電力管理IC71、RAM72、フラッシュメモリ73、イーサネット（登録商標）IC74については、周辺の通信回路への不要な電磁波ノイズの輻射を抑制するために、蓋構造のシールドケース53に収納されている。シールドケース53の詳細については、後述する。

[0038] さらに、第1基板52には、電源又は外部機器と接続するための各種コネクタとして、電源端子（power in）56、イーサネット（登録商標）ポート（Ethernet）58a及び58b、及び、microSD（登録商標）60が実装されている。

[0039] なお、本明細書において、「基板に実装（又は配置）される」とは、基板の上に直接的に実装（又は配置）される場合だけでなく、基板接続用コネクタ54等の別の部品を介して基板の上に間接的に実装（又は配置）される場

合も含まれる。

[0040] 図3は、図2に示された第1基板52及び第2基板55に実装された各種回路要素の接続関係を示すブロック図である。本図に示されるように、第1通信回路61a、第2通信回路62a、第4通信回路64a、イーサネット（登録商標）ポート58a及び58b、RAM72、フラッシュメモリ73、リアルタイムクロック57、電力管理IC71及びmicroSD（登録商標）60は、MPU70に接続され、第3通信回路63aは、基板接続用コネクタ54を介してMPU70に接続されている。

[0041] 電力管理IC71は、電源端子56を介して外部から供給される直流電力を受けて、この無線通信装置50内で必要とされる各種直流電圧を適切なタイミングで生成して各種回路要素に供給する。イーサネット（登録商標）ポート58a及び58bは、外部インターネットに接続するためにWANとしてのポート及びホームネットワークを構成するLANとしてのポートとして用いたり、LAN用のHUBとして用いたりされる。

[0042] MPU70は、制御プログラムが格納されたROM、その制御プログラムを実行するプロセッサ等を有し、プロセッサが制御プログラムを実行することによって、MPU70に接続された各種回路要素とデータ及び制御信号のやりとりをすることで、図1に示されたゲートウェイ及び機器コントローラとして無線通信装置50を機能させる。

[0043] 以上のように構成された本実施の形態における無線通信装置50の特徴的な点は、以下の通りである。

[0044] 2.4GHz帯を用いるWi-Fi（登録商標）及びBluetooth（登録商標）用の第1アンテナ61bと、同じ2.4GHz帯を用いるZigBee（登録商標）用の第2アンテナ62bとは、第1基板52の平面視において対角の位置関係にある第1領域及び第2領域に配置されている。本実施の形態では、図2に示されるように、第1アンテナ61bは、第1基板52の右上の領域（第1領域）に配置され、一方、第2アンテナ62bは、第1基板52の左下の領域（第2領域）に配置されている。

[0045] これにより、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式に対応する第1アンテナ61b及び第2アンテナ62bは、お互いに引き離された位置に配置されるので、第1アンテナ61bを用いるWi-Fi（登録商標）及びBluetooth（登録商標）による無線通信と第2アンテナ62bを用いるZigBee（登録商標）による無線通信における電波の干渉が抑制される。その結果、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式（Wi-Fi（登録商標）及びBluetooth（登録商標）とZigBee（登録商標））による無線通信を同時に、かつ、円滑に行うことが可能となる。また、電波の干渉が抑制されることから、従来よりも第1基板52のサイズを小さくでき、無線通信装置50の小型高集積化が可能になる。さらに、電波の干渉が抑制されることから、干渉に起因して発生する無線通信における再送の頻度も抑制され、再送に伴う電力消費が削減される。

[0046] 第3アンテナ63b及び第4アンテナ64bについても、第1アンテナ61b及び第2アンテナ62bと同様のことが言える。つまり、920MHz帯を用いるWi-SUN（登録商標）用の第3アンテナ63bと、同じ920MHz帯を用いるEnOcean（登録商標）用の第4アンテナ64bとは、1領域及び第2領域のいずれとも異なり、かつ、第1基板52の平面視において対角の位置関係にある第3領域及び第4領域に配置されている。本実施の形態では、図2に示されるように、第3アンテナ63bは、第1基板52の右下の領域（第3領域の）に配置され、一方、第4アンテナ64bは、第1基板52の左上の領域（第4領域）に配置されている。

[0047] これにより、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式に対応する第3アンテナ63b及び第4アンテナ64bについても、第1アンテナ61b及び第2アンテナ62bと同様に、お互いに引き離された位置に配置されるので、第3アンテナ63bを用いるWi-SUN（登録商標）による無線通信と第4アンテナ64bを用いるEnOcean（登録商標）による無線通信における電波の干渉が抑制される。その結果、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式（Wi-SUN（登録商標）とEnOcean

(登録商標)) による無線通信を同時に、かつ、円滑に行うことが可能となる。また、電波の干渉が抑制されることから、従来よりも第1基板52のサイズを小さくでき、無線通信装置50の小型高集積化が可能になる。さらに、電波の干渉が抑制されることから、干渉に起因して発生する無線通信における再送の頻度も抑制され、再送に伴う電力消費が削減される。

[0048] なお、本明細書において、「対角の位置関係にある2つの領域」とは、第1基板52の平面視において、対角の位置関係にある第1基板52の2つの頂点のそれぞれから所定範囲（例えば、対角線の10%に相当する距離）内の領域であってもよいし、第1基板52に実装されるアンテナのうち、それら2つの頂点のそれぞれに最も近い位置にアンテナが配置されることを意味してもよいし、それらの2つの頂点のそれぞれに接続される第1基板52の辺に沿った領域であってもよい。

[0049] また、2.4GHz帯を用いるWi-Fi（登録商標）及びBluetooth（登録商標）用の第1アンテナ61bと、同じ2.4GHz帯を用いるZigBee（登録商標）用の第2アンテナ62bとは、主放射方向が互いに直交するように、第1基板52に配置されている。本実施の形態では、図2に示されるように、第1アンテナ61bは、矩形の輪郭を有する第1基板52の右辺に沿って延在するように配置され、一方、第2アンテナ62bは、第1基板52の下辺に沿って延在するように配置されている。その結果、第1アンテナ61bと第2アンテナ62bとは、主放射方向が互いに直交する。

[0050] これにより、同じ周波数帯を用いる第1アンテナ61bの主放射方向と第2アンテナ62bの主放射方向とが互いに直交するので、第1アンテナ61bを用いるWi-Fi（登録商標）及びBluetooth（登録商標）による無線通信と第2アンテナ62bを用いるZigBee（登録商標）による無線通信における電波の干渉がさらに抑制され、受信感度のよい無線通信装置50が実現される。

[0051] 第3アンテナ63b及び第4アンテナ64bについても、第1アンテナ6

1 b 及び第2アンテナ62 bと同様のことが言える。つまり、920MHz帯を用いるWi-SUN（登録商標）用の第3アンテナ63 bと、同じ920MHz帯を用いるEnOcean（登録商標）用の第4アンテナ64 bとは、主放射方向が互いに直交するように、第1基板52に配置されている。本実施の形態では、図2に示されるように、第3アンテナ63 bは、矩形の輪郭を有する第1基板52の下辺に沿って延在するように配置され、一方、第4アンテナ64 bは、第1基板52の左辺に沿って延在するように配置されている。その結果、第3アンテナ63 bと第4アンテナ64 bとは、主放射方向が互いに直交する。

[0052] これにより、同じ周波数帯を用いる第3アンテナ63 bの主放射方向と第4アンテナ64 bの主放射方向についても、第1アンテナ61 b及び第2アンテナ62 bと同様に、互いに直交するので、第3アンテナ63 bを用いるWi-SUN（登録商標）による無線通信と第4アンテナ64 bを用いるEnOcean（登録商標）による無線通信における電波の干渉がさらに抑制され、受信感度のよい無線通信装置50が実現される。

[0053] なお、本明細書において、「直交する」とは、電波の干渉が抑制される効果が発揮される程度に実質的に直交することをいい、例えば、80～100度の角度で交差する状態も含まれる。

[0054] また、第1基板52に実装されている通信回路及びアンテナの中で最も広い周波数帯を用いる、又は、第1基板52に実装されている通信回路及びアンテナの中で最も高い頻度で通信を行うWi-Fi（登録商標）による無線通信を行う第1通信回路61 a及び第1アンテナ61 bに最も近い位置に実装される通信回路及びアンテナ（ここでは、920MHz帯を用いるWi-SUN（登録商標）による無線通信を行う第3通信回路63 a及び第3アンテナ63 b）は、第1通信回路61 a及び第1アンテナ61 bが配置されている第1平面（ここでは、第1基板52の主面）と第1基板52からの高さが異なる第2平面（ここでは、第2基板55の主面）に配置されている。つまり、920MHz帯を用いるWi-SUN（登録商標）による無線通信を

行う第3通信回路63a及び第3アンテナ63bは、第1基板52へのオンボード実装ではなく、第1基板52に基板接続用コネクタ54を介して接続されるアンテナ内蔵モジュール（第2基板55を含むモジュール）として実装されている。

[0055] Wi-Fi（登録商標）とWi-SUN（登録商標）とでは、使用する周波数帯が異なるが、Wi-Fi（登録商標）では、広帯域で通信され、しかも、高周波で通信されるので、第1基板52においてWi-Fi（登録商標）による無線通信を行う第1通信回路61a及び第1アンテナ61bに近い位置に配置される通信回路及びアンテナに対して帯域外干渉を引き起こす可能性がある。よって、本実施の形態では、第1通信回路61a及び第1アンテナ61bと、その第1通信回路61a及び第1アンテナ61bに最も近い位置に実装される第3通信回路63a及び第3アンテナ63bとは、高さが異なる平面に配置されるので、それらが同一平面に配置される場合に比べ、第1通信回路61a及び第1アンテナ61bを用いる無線通信（つまり、2.4GHz帯を用いるWi-Fi（登録商標）及びBluetooth（登録商標）による無線通信）と第3通信回路63a及び第3アンテナ63bを用いる無線通信（920MHz帯を用いるWi-SUN（登録商標）による無線通信）における電波の帯域外干渉が抑制される。

[0056] また、第1通信回路61a及び第1アンテナ61bと第3通信回路63a及び第3アンテナ63bとは、基板接続用コネクタ54を介して接続された異なる基板のそれぞれに配置され、それらの基板は着脱可能であるので、同時に使用する基板の組み合わせを容易に変更することができ、多様なニーズに柔軟に対応できる。

[0057] また、第1基板52には、電源回路及び論理回路の少なくとも一方を収納するシールドケース53が実装され、シールドケース53は、第1基板52の平面視において180度よりも大きな内角53a及び53bを有する輪郭を有し、シールドケース53の内角53a及び53bに対応する側面には、それぞれ開口53c及び53dが形成され、第1通信回路61a及び第1ア

ンテナ61bと、第2通信回路62a及び第2アンテナ62bと、第3通信回路63a及び第3アンテナ63bと、第4通信回路64a及び第4アンテナ64bとは、シールドケース53の内部から開口53c及び53dを介して外部を見た場合に、いずれも見えないような第1基板52の位置に配置されている。ここで、シールドケース53の内部から外部を見た場合における「見えない」とは、開口53c及び53dから漏れ出た電磁波ノイズが直接、通信回路及びアンテナに放射されることがない位置関係を意味し、開口53c及び53dと通信回路及びアンテナとの間に他の回路部品が存在する場合も含まれる。

[0058] より詳しくは、シールドケース53は、図4に示される展開図に示されるような洋白等の1枚板から安価な抜き・曲げ加工により成型されるものであり、MPU70、電力管理IC71、RAM72、フラッシュメモリ73及びイーサネット（登録商標）IC74等の論理回路を覆いつつ、第1基板52に形成されたスルーホールへ爪刺ししてはんだ付けで固定されている。ここで、シールドケース53の平面形状が凸型であるため（つまり、平面視における輪郭において180度よりも大きな内角53a及び53bが存在するので）、内側の角部の側面には一部隙間（開口53c及び53d）が生じる（図2参照）。本実施の形態では、開口53c及び53dが電源端子56及びリアルタイムクロック57の方向に向いており（開口しており）、4種類の通信回路及びアンテナのいずれに対しても、開口53c及び53dから漏れ出す電磁波ノイズが直接放射されることが抑制されている。

[0059] これにより、小型高集積化のために導入されたシールドケース53に開口があっても、すべての通信回路及びアンテナは、その開口から漏れ出す電磁波ノイズの影響を受けにくい位置に配置されているので、安定した通信が確保される。

[0060] （変形例）

次に、上記実施の形態の変形例に係る無線通信装置50aについて説明する。

[0061] 図5は、実施の形態の変形例に係る無線通信装置50aの構成を示す図である。ここでは、無線通信装置50aが備える筐体51に収納された回路基板（第1基板52a及び第2基板55a）の実装レイアウトが示されている。図6は、図5に示された第1基板52a及び第2基板55aに実装された各種回路要素の接続関係を示すブロック図である。

[0062] 本変形例では、上記実施の形態とは異なり、第1基板52aにはUSBポート59が実装され、さらに、第2基板55aには上記実施の形態における第3無線通信方式としてWi-SUN（登録商標）に代えてLoRa（登録商標）の無線通信方式に対応した別の第3通信回路65a及び第3アンテナ65bが実装されている。以下、上記実施の形態と同じ構成要素については同じ符号を付して説明を省略し、上記実施の形態とは異なる構成要素について説明する。

[0063] USBポート59は、筐体51の外部に置かれて、無線通信装置50aが用いる無線通信方式（第1無線通信方式（Wi-Fi（登録商標）及びBluetooth（登録商標））、第2無線通信方式（ZigBee（登録商標））、第3無線通信方式（LoRa（登録商標））、第4無線通信方式（EnOcean（登録商標）））のいずれとも異なる無線通信方式で無線通信を行う外部機器（つまり、通信回路及びアンテナ）と無線通信装置50aとを接続するための外部機器用コネクタの一例である。USBポート59と接続される外部機器として、3G・LTEドングルが挙げられる。これにより、無線通信装置50aが採用している無線通信方式とは異なる新たに付加された無線通信方式による無線通信が可能となる。

[0064] ここで、USBポート59は、図5に示されるように、無線通信装置50aが備えるアンテナが配置された第1基板52aの辺（つまり、第1アンテナ61bが配置された第1基板52aの右辺、第2アンテナ62bが配置された第1基板52aの下辺、第3アンテナ65bが配置された第1基板52aの下辺、及び、第4アンテナ64bが配置された第1基板52aの左辺）のいずれとも異なる第1基板52aの辺（つまり、上辺）に沿って配置され

ている。

[0065] これにより、無線通信装置50aが採用している無線通信方式とは異なる無線通信方式で無線通信を行う外部機器（例えば、3G・LTEドングル）と接続するためのUSBポート59は、無線通信装置50aが備える4つのアンテナによる無線通信のいずれとも干渉しにくい位置に配置されるので、USBポート59を介して増設された外部機器による安定した無線通信が可能になる。

[0066] なお、付加する通信回路及びアンテナ（外部機器）は、USBによるドングルに限られず、独自のコネクタやSDIO（Secure Digital Input/Output）等に接続されるカード等であってもよい。

[0067] また、本変形例における第2基板55aには、スマートグリッドにおける無線通信方式としてLora（登録商標）を採用している仕向け地に対応するために、920MHz帯を用いる第3無線通信方式の別の一例であるLora（登録商標）による無線通信を行う第3通信回路65a及び第3アンテナ65bが実装されている。

[0068] このように、第3通信回路65a及び第3アンテナ65bが配置される第2基板55aは、基板接続用コネクタ54を介して第1基板52aに接続されるので、第2基板55aを、無線通信装置50aの仕向け地に合ったタイプのものに取り替えることで、仕向け地の仕様に合った無線通信装置50aを容易に製造できる。

[0069] なお、無線通信装置50aの仕向け地によっては、第2基板55aに実装する通信回路及びアンテナとして、800/900MHz帯を用いる第3無線通信方式の別の一例であるSigfox（登録商標）による無線通信を行う通信回路及びアンテナが実装されてもよい。

[0070] 以上、本発明の無線通信装置について、実施の形態及び変形例に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施の形態及び変形例に限定されない。本発明の主旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を実施の形態及び変形例に施したのものや、実施の形態及び変形例における一部の構成要素を組

み合わせて構築される別の形態も、本発明の範囲内に含まれる。

[0071] 例えば、上記実施の形態及び変形例では、異なる2つの周波数帯（2.4 GHz帯及び800/900 MHz帯）のそれぞれについて複数の異なる無線通信方式が採用されたが、このような組み合わせに限られず、少なくとも一つの周波数帯で異なる複数の無線通信方式が採用されればよい。例として、2.4 GHz帯を用いる2つの異なる無線通信方式だけが採用されてもよいし、2.4 GHz帯を用いる2つの異なる無線通信方式と800/900 MHz帯を用いる一つの無線通信方式とが採用されてもよい。

[0072] さらに、無線通信に用いられる周波数帯は、2.4 GHz帯及び800/900 MHz帯だけに限られず、5 GHz帯等の他の周波数帯であってもよい。例えば、第1通信回路61a及び第1アンテナ61bは、2.4 GHz帯及び5 GHz帯を用いるWi-Fi（登録商標）及び2.4 GHz帯を用いるBluetooth（登録商標）に対応していてもよい。

[0073] また、上記実施の形態及び変形例では、第1基板52及び52aの形状（平面形状）は、矩形であったが、このような形状に限定されず、円形、楕円形、六角形等の各種多角形、L字型、凹形状、凸形状、それらの一部を切り出した形状、又は、それらを合成して得られる各種異形であってもよい。

[0074] 図7は、L字型の形状を有する第1基板52bにおける通信回路及びアンテナの実装例を示す図である。ここには、図示の簡略化のために、4組の通信回路及びアンテナ（第1通信回路61a及び第1アンテナ61b、第2通信回路62a及び第2アンテナ62b、第3通信回路63a及び第3アンテナ63b、第4通信回路64a及び第4アンテナ64b）の実装位置だけが示されている。

[0075] このケースであっても、第1アンテナ61b及び第2アンテナ62bは、それぞれ、第1基板52bの平面視において対角の位置関係にある第1領域及び第2領域に配置されていると言える。第1アンテナ61b及び第2アンテナ62bは、このL字型の第1基板52bの外接矩形領域82において対角の位置関係にある領域に配置されているからである。

[0076] また、第3アンテナ63b及び第4アンテナ64bについても、それぞれ、第1基板52bの平面視において対角の位置関係にある第3領域及び第4領域に配置されていると言える。第3アンテナ63b及び第4アンテナ64bは、このL字型の第1基板52bを仕切り線80で仕切ることによって得られる2つの矩形領域81a及び81bのうち的一方（矩形領域81b）において対角の位置関係にある領域に配置されているからである。

[0077] このように、「第1基板の平面視において対角の位置関係にある領域」には、第1基板が矩形領域である場合における対角の位置関係にある領域だけでなく、第1基板の外接矩形領域において対角の位置関係にある領域、及び、第1基板を複数の矩形領域に分離して得られる矩形領域において対角の位置関係にある領域も含まれる。

[0078] なお、図7に示される第1基板52bによれば、第1基板52bに実装されている通信回路及びアンテナの中で最も広い周波数帯を用いる、又は、第1基板52bに実装されている通信回路及びアンテナの中で最も高い頻度で通信を行うWi-Fi（登録商標）による無線通信を行う第1通信回路61a及び第1アンテナ61bは、他の3種類の通信回路及びアンテナが実装された矩形領域81bとは異なる矩形領域81aに実装されている。これにより、広帯域又は高頻度で無線通信が行われる第1通信回路61a及び第1アンテナ61bと他の3種類の通信回路及びアンテナとの帯域内干渉又は帯域外干渉が抑制される。

産業上の利用可能性

[0079] 本発明は、無線通信装置として、特に、同一の周波数帯を用いる異なる複数の無線通信方式による無線通信を行う装置として、例えば、照明器具、照度センサ、照明スイッチ、スマートメータ、スマートフォン、PC等の各種機器と無線通信を行って機器を制御するゲートウェイや機器コントローラとして、利用できる。

符号の説明

[0080] 12a、12b 照明器具

- 1 4 照度センサ
- 2 2 a、2 2 b 照明スイッチ
- 3 2 a スマートメータ
- 3 2 b HEMSコントローラ
- 4 2 パーソナルコンピュータ (PC)
- 4 4 スマートフォン
- 5 0、5 0 a 無線通信装置
- 5 1 筐体
- 5 2、5 2 a、5 2 b 第1基板
- 5 3 シールドケース
- 5 3 a、5 3 b 180度よりも大きな内角
- 5 3 c、5 3 d 開口
- 5 4 基板接続用コネクタ
- 5 5、5 5 a 第2基板
- 5 6 電源端子
- 5 7 リアルタイムクロック
- 5 8 a、5 8 b イーサネット (登録商標) ポート
- 5 9 USBポート
- 6 0 microSD (登録商標)
- 6 1 a 第1通信回路
- 6 1 b 第1アンテナ
- 6 2 a 第2通信回路
- 6 2 b 第2アンテナ
- 6 3 a、6 5 a 第3通信回路
- 6 3 b、6 5 b 第3アンテナ
- 6 4 a 第4通信回路
- 6 4 b 第4アンテナ
- 7 0 MPU

- 7 1 電力管理 I C
- 7 2 R A M
- 7 3 フラッシュメモリ
- 7 4 イーサネット（登録商標） I C
- 8 0 仕切り線
- 8 1 a、8 1 b 矩形領域
- 8 2 外接矩形領域

請求の範囲

- [請求項1] 筐体と、
前記筐体に収納された第1基板とを備え、
前記第1基板には、第1周波数帯を用いる第1無線通信方式で無線通信を行う第1通信回路及び第1アンテナと、前記第1周波数帯を用いる、前記第1無線通信方式とは異なる第2無線通信方式で無線通信を行う第2通信回路及び第2アンテナとが実装され、
前記第1アンテナ及び前記第2アンテナは、それぞれ、前記第1基板の平面視において対角の位置関係にある第1領域及び第2領域に配置されている
無線通信装置。
- [請求項2] 前記第1アンテナ及び前記第2アンテナは、主放射方向が互いに直交するように、前記第1基板に配置されている
請求項1記載の無線通信装置。
- [請求項3] 前記第1基板には、さらに、前記第1周波数帯とは異なる第2周波数帯を用いる第3無線通信方式で無線通信を行う第3通信回路及び第3アンテナと、前記第2周波数帯を用いる、前記第3無線通信方式とは異なる第4無線通信方式で無線通信を行う第4通信回路及び第4アンテナとが実装され、
前記第3アンテナ及び前記第4アンテナは、それぞれ、前記第1領域及び前記第2領域のいずれとも異なり、かつ、前記第1基板の平面視において対角の位置関係にある第3領域及び第4領域に配置されている
請求項1又は2記載の無線通信装置。
- [請求項4] 前記第3アンテナ及び前記第4アンテナは、主放射方向が互いに直交するように、前記第1基板に配置されている
請求項3記載の無線通信装置。
- [請求項5] 前記第1通信回路及び前記第1アンテナは、前記第1基板に実装さ

れている通信回路及びアンテナの中で最も広い周波数帯を用い、又は、前記第1基板に実装されている通信回路及びアンテナの中で最も高い頻度で通信を行い、

前記第3通信回路及び前記第3アンテナは、前記第1基板に実装されている通信回路及びアンテナの中で前記第1通信回路及び前記第1アンテナに最も近い位置に実装され、かつ、前記第1通信回路及び前記第1アンテナが配置されている第1平面と前記第1基板からの高さが異なる第2平面に配置されている

請求項3又は4記載の無線通信装置。

[請求項6]

前記第1平面は、前記第1基板の主面であり、

前記第2平面は、前記第1基板に基板接続用コネクタを介して接続された第2基板の主面である

請求項5記載の無線通信装置。

[請求項7]

前記第3無線通信方式は、前記無線通信装置の仕向け地によって用いられる周波数帯及び無線通信方式の少なくとも一方が異なるタイプの無線通信方式である

請求項6記載の無線通信装置。

[請求項8]

前記第1基板には、さらに、電源回路、論理回路、並びに、前記電源回路及び前記論理回路の少なくとも一方を収納するシールドケースが実装され、

前記シールドケースは、前記第1基板の平面視において、180度よりも大きな内角を有する輪郭を有し、

前記シールドケースの前記内角に対応する側面には、開口が形成され、

前記第1通信回路及び前記第1アンテナと前記第2通信回路及び前記第2アンテナとは、前記シールドケースの内部から前記開口を介して外部を見た場合に、いずれも見えないような前記第1基板の位置に配置されている

請求項 1 又は 2 記載の無線通信装置。

[請求項9]

前記第 1 アンテナ及び前記第 2 アンテナは、前記第 1 基板の平面視において前記第 1 基板の辺に沿って配置され、

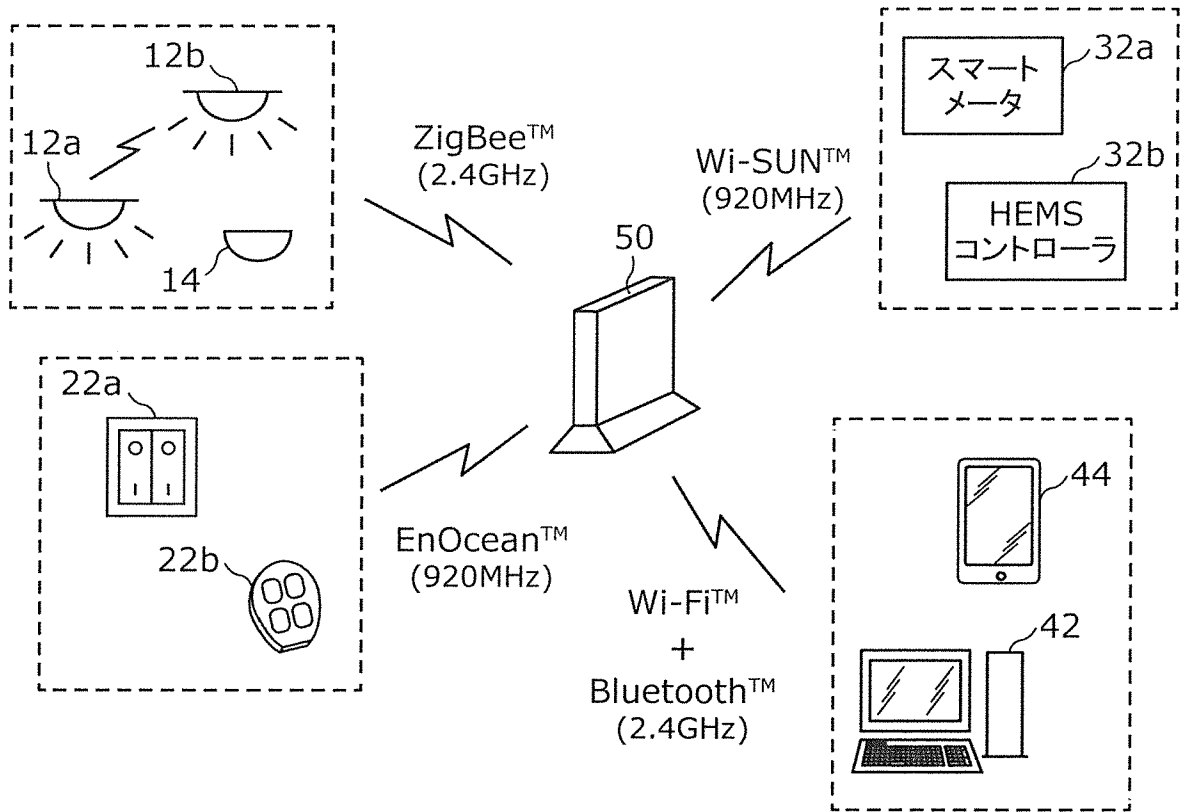
前記第 1 基板には、さらに、前記筐体の外部に置かれて前記第 1 無線通信方式及び前記第 2 無線通信方式のいずれとも異なる無線通信方式で無線通信を行う外部機器と前記無線通信装置とを接続するための外部機器用コネクタが実装され、

前記外部機器用コネクタは、前記第 1 アンテナが配置された前記第 1 基板の辺及び前記第 2 アンテナが配置された前記第 1 基板の辺のいずれとも異なる前記第 1 基板の辺に沿って配置されている

請求項 1 又は 2 記載の無線通信装置。

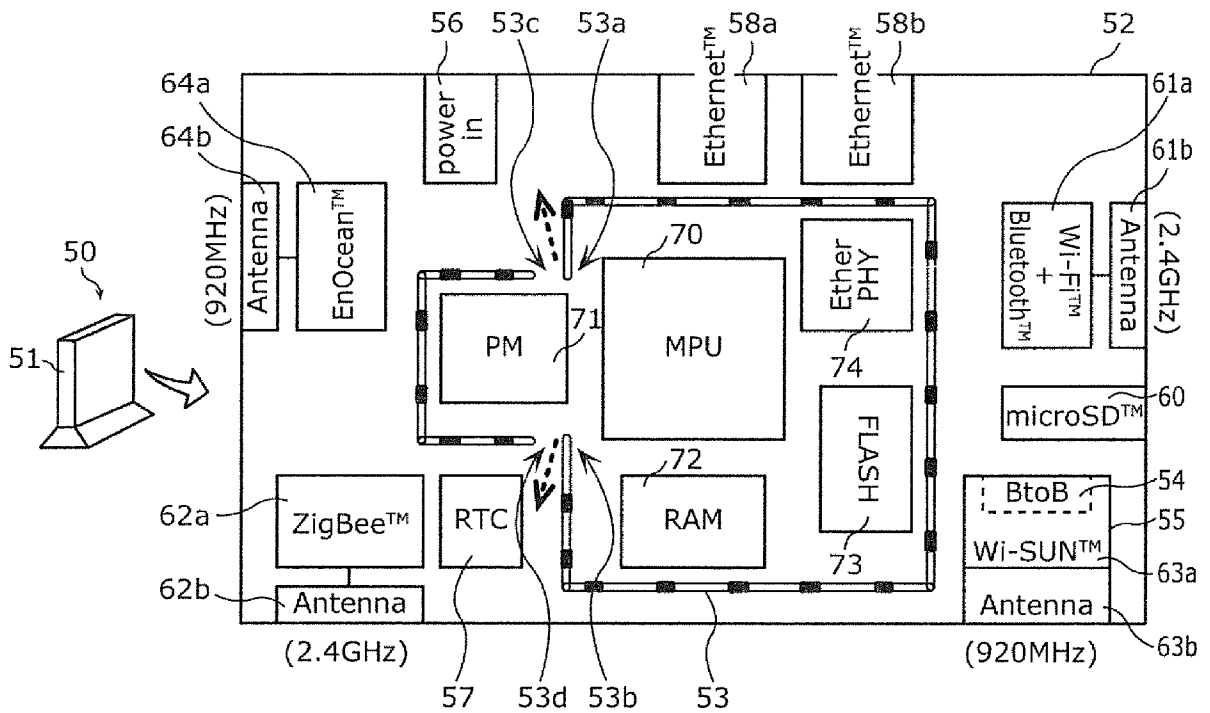
[図1]

図1



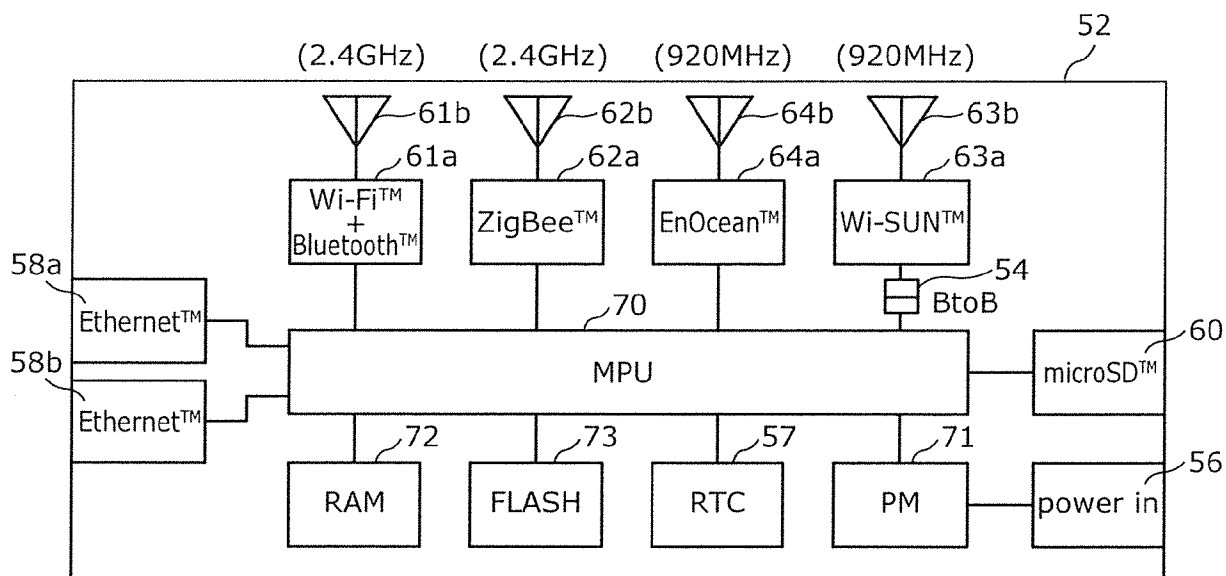
[図2]

図2



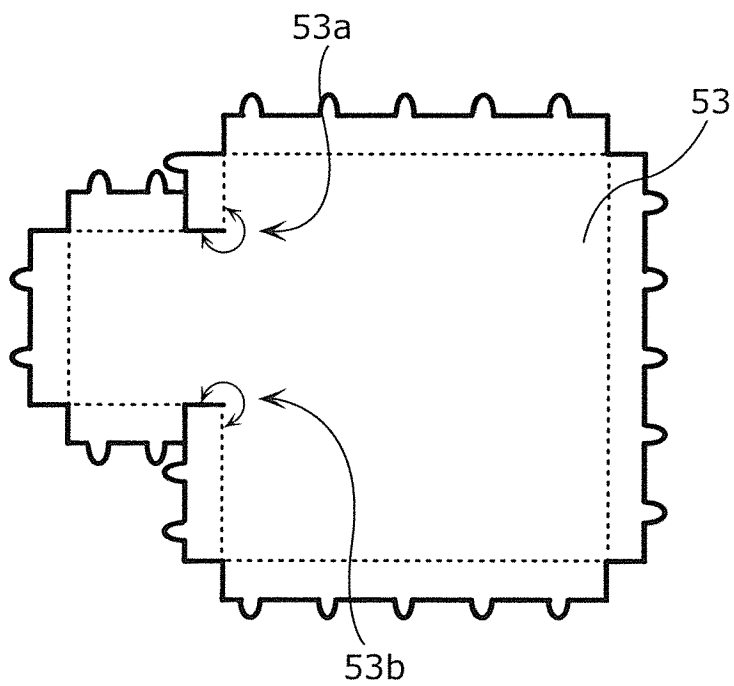
[図3]

図3



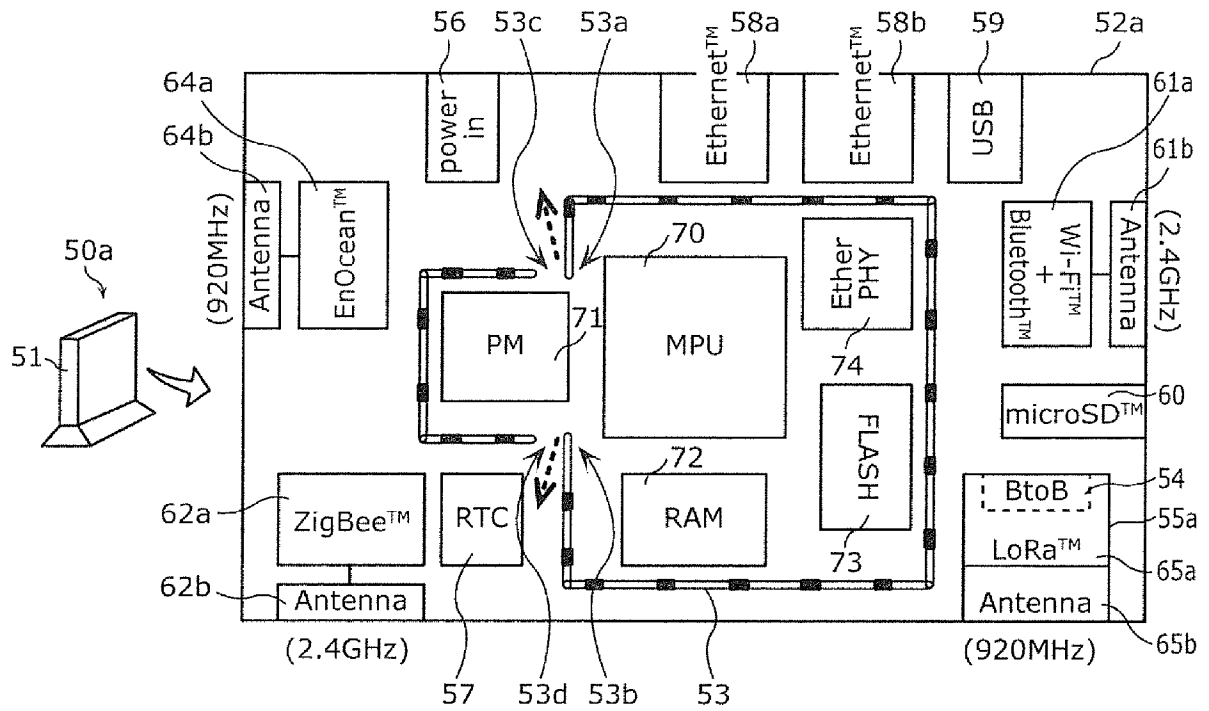
[図4]

図4



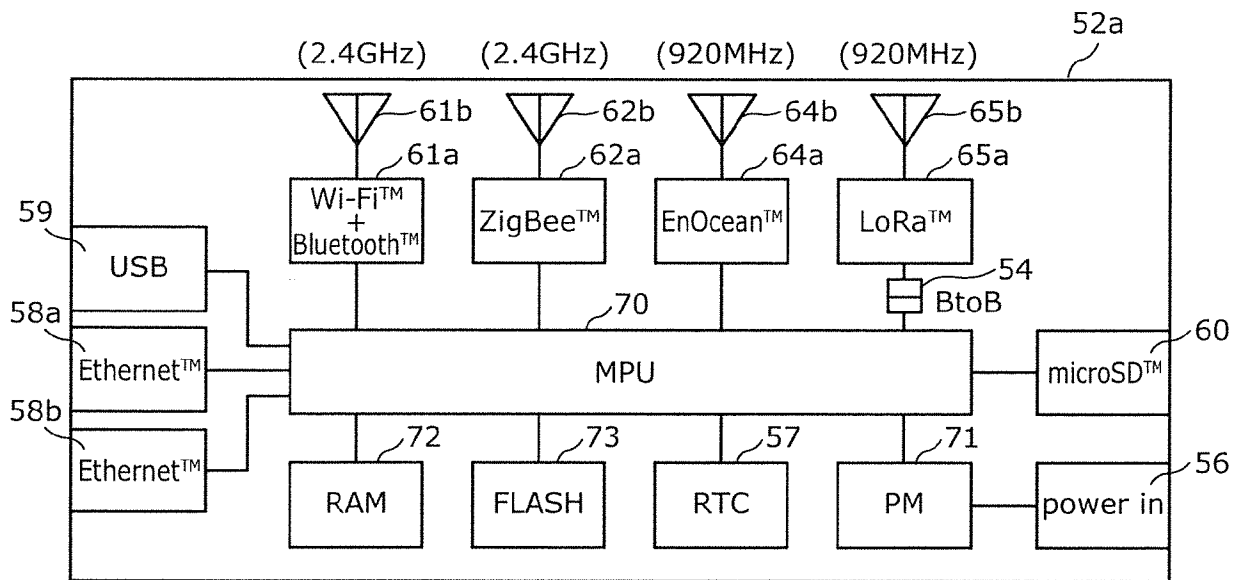
[図5]

図5



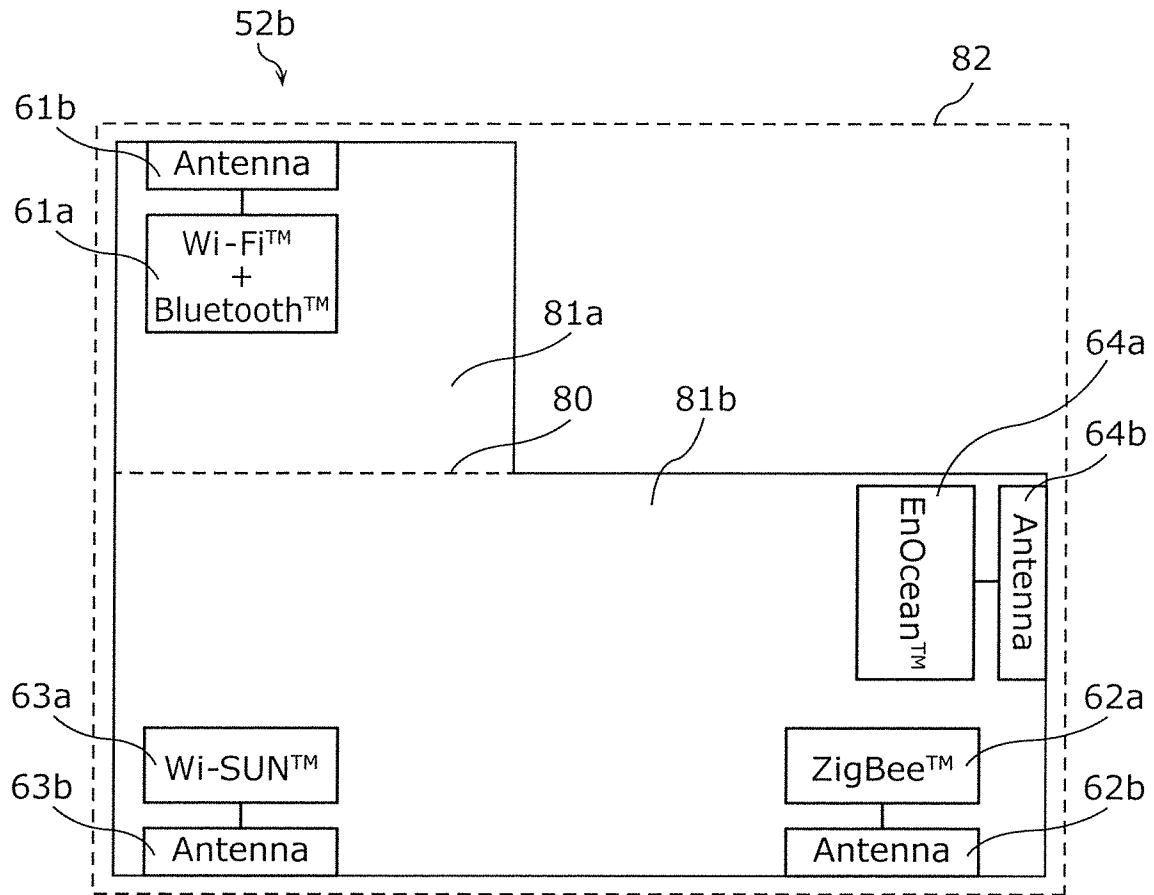
[図6]

図6



[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/029929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B1/00(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H01Q1/52(2006.01)i, H04B1/40(2015.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04B1/00, H01Q1/24, H01Q1/52, H04B1/40

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2007-318678 A (Toshiba Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), fig. 6 & US 2007/0273595 A1 fig. 6 & CN 101083348 A	1, 9 2-8
A	JP 2012-199687 A (Toshiba Corp.), 18 October 2012 (18.10.2012), fig. 1 to 2 & US 2012/0235635 A1 fig. 1 to 2	1-9

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 25 October 2017 (25.10.17)	Date of mailing of the international search report 07 November 2017 (07.11.17)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/029929

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2017-046150 A (Toshiba Corp.), 02 March 2017 (02.03.2017), fig. 5 & US 2017/0064416 A1 fig. 5 & GB 2541761 A	1-2, 9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04B1/00(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H01Q1/52(2006.01)i, H04B1/40(2015.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04B1/00, H01Q1/24, H01Q1/52, H04B1/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2007-318678 A (株式会社東芝) 2007.12.06, 図6 & US 2007/0273595 A1, FIG.6 & CN 101083348 A	1,9 2-8
A	JP 2012-199687 A (株式会社東芝) 2012.10.18, 図1-2 & US 2012/0235635 A1, FIG.1-2	1-9
P, X	JP 2017-046150 A (株式会社東芝) 2017.03.02, 図5 & US 2017/0064416 A1, FIG.5 & GB 2541761 A	1-2,9

☐ 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

25.10.2017

国際調査報告の発送日

07.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大野 友輝

5K

4685

電話番号 03-3581-1101 内線 3556