

(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
2011 年 9 月 1 日(01.09.2011)



(10) 国際公開番号
WO 2011/105380 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 21/28 (2006.01) H01Q 21/30 (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01) H04M 1/02 (2006.01)
H01Q 1/52 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053865
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 22 日(22.02.2011)
- (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 2010-039288 2010 年 2 月 24 日(24.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 引野 望
(HIKINO, Nozomu). 武部 裕幸(TAKEBE, Hiroyuki). 倉元 幹雄(KURAMOTO, Mikio). 末竹 弘泰
(SUETAKE, Hiroyasu). 近藤 俊範(KONDO, Toshi-
nori).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-

MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2
丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, 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 (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

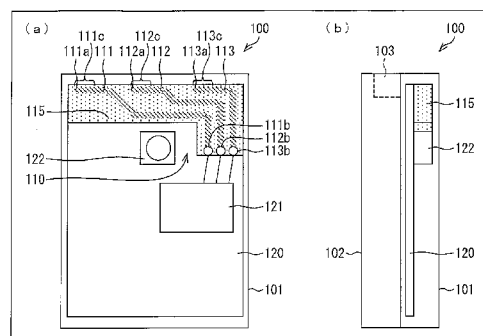
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ANTENNA AND PORTABLE WIRELESS TERMINAL

(54) 発明の名称: アンテナおよび携帯無線端末

[図 1]



(57) Abstract: Disclosed is an antenna (110) provided with a first antenna element (111), a second antenna element (112), and a third antenna element (113), wherein the second antenna element (112) is arranged between the first antenna element (111) and the third antenna element (113), all of a first connection end (111b), a second connection end (112b), and a third connection end (113b) are arranged at positions closer to a first tip (111a) than a third tip (113a). Thereby, in an antenna provided with three antenna elements, even if each antenna element is used for the same system, the difference in emission efficiencies in frequency bands corresponding to respective antenna elements can be suppressed.

(57) 要約: アンテナ (110) は、第 1 のアンテナエレメント (111) と、第 2 のアンテナエレメント (112) と、第 3 のアンテナエレメント (113) とを備え、第 2 のアンテナエレメント (112) は、第 1 のアンテナエレメント (111) と第 3 のアンテナエレメント (113) との間に配置されており、第 1 の接続用端部 (111b)、第 2 の接続用端部 (112b) および第 3 の接続用端部 (113b) は何れも、第 1 の先端部 (111a) よりも第 3 の先端部 (113a) に近い位置に配置されている。これにより、3 つのアンテナエレメントを備えたアンテナにおいて、各アンテナエレメントを同一のシステムのために用いる場合であっても、各アンテナエレメントが対応する周波数帯における放射効率の差が抑制されたアンテナを提供することができる。



WO 2011/105380 A1

明 細 書

発明の名称： アンテナおよび携帯無線端末

技術分野

[0001] 本発明は、3つのアンテナエレメントを備えるアンテナおよび当該アンテナを備えた携帯無線端末に関するものである。

背景技術

[0002] ここ数年で携帯無線端末は急激な普及を果たし、利用可能な周波数資源は世界的に枯渇しつつある。また、リッチコンテンツの増加、サービスの多様化などから、市場からは大容量高速通信の要求も高まりつつある。これらを受けて、現在の第3世代方式（3G：3rd Generation）での利用周波数の拡大、および、大容量高速通信に対応するための次世代方式（LTE：Long Term Evolution）への対応のため、従来からのLow-Band（WCDMA、CMDA2000、AMPS、EGSM等の800～900MHz帯）とHigh-Band（WCDMA、CMDA2000、DCS、PCS等の1700～2100MHz帯）に加えて、Mid-Band（WCDMA Band IXの1.5GHz帯）を携帯無線端末で利用することが可能となった。さらに、携帯無線端末は多機能化が進み、国際ローミング、ワンセグ視聴、GPS、無線LAN、Bluetoothなど、さまざまな無線通信方式への対応が必須となってきた。このため、携帯無線端末に内蔵されるアンテナについて言えば、限られたスペースの中に複数のアンテナエレメントを配置することが求められている。

[0003] 各アンテナエレメントを、各々が対応する周波数帯の波長に対して十分離間させて配置させれば、各アンテナエレメントの特性を確保しつつ各アンテナエレメント間の相互干渉による劣化も抑制可能である。しかし、携帯無線端末の小型化および薄型化に加え、上記のとおり多機能化を実現するために、無線端末内の或る一部分に複数のアンテナエレメントを配置する事が必

須となってきた。

[0004] ここで、複数のアンテナエレメントからなるアンテナを備える無線端末において、例えば、1つの筐体からなるストレート型の携帯無線端末では、長辺方向の筐体端部にアンテナが配置される場合が多く、折り畳み型や2軸回転型などのように、操作側と表示側の2つの筐体からなり、両筐体を回動可能に接続するヒンジ部を有する携帯無線端末では、ヒンジ部や操作側筐体のヒンジとは反対側の端部などの、まとまったスペースが取りやすい領域に、アンテナが配置される場合が多い。このとき、上記したとおり、各アンテナエレメントの配置は、当該アンテナの特性を考える上で非常に重要となる。特に、3つのアンテナエレメントを備える複雑なアンテナにおいて、各アンテナエレメントのより好ましい配置を提供することは非常に有用である。

[0005] 3つのアンテナエレメントを同一のスペースに配置する従来技術として、特許文献1が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2008-252507号公報（平成20年10月16日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1では、アンテナ配置領域におけるグラウンドに近い端部側に、ループ状電極の先端領域を配置しており、ループ状電極で対応する周波数帯のアンテナ特性を犠牲にしている。特許文献1の別の実施例では、アンテナ配置領域におけるグラウンドに近い端部に、モノポール状電極の先端領域を配置しており、モノポール状電極で対応する周波数帯のアンテナ特性を犠牲にしている。このように、特許文献1に記載の技術においては、3つのアンテナエレメントを配置するために、少なくとも何れか1つのアンテナエレメントが対応する周波数帯のアンテナ特性を犠牲にせざるを得ない構成になってい

る。

[0008] 一方、3つのアンテナエレメントを同一のシステムのために用いる場合には、どの周波数帯で基地局ネットワークと接続しても負荷無く通信状態を維持するため、その全てのアンテナエレメントが対応する各周波数帯の放射効率に差が無いことが好ましい。

[0009] また、互いに異なるシステムのために用いるアンテナエレメントの接続用端部同士が離れていても、それぞれがつながる無線部回路は別なので、回路基板上の部品レイアウトに自由度があり、つながるアンテナエレメントの近くにそれぞれの無線部回路を配置することが可能である。一方、同一のシステムのために用いるアンテナエレメントの接続用端部同士が離れている場合、何れかのアンテナエレメントの接続用端部と当該アンテナエレメントがつながる無線部回路との間も離れてしまい回路基板上の配線長さによる損失が生じる。さらに、不要に配線を引き回すために回路基板上の配線領域が減少するデメリットが生じる。

[0010] このように、3つのアンテナエレメントを同一のシステムのために用いる場合には、従来技術のように各アンテナエレメントを複数のシステムのために用いる場合と異なり、(A) どのアンテナエレメントのアンテナ特性も犠牲にしないこと、および、(B) 各アンテナエレメントの無線部回路への接続部が互いに離れていないことが求められる。しかし、特許文献1の構成では、上記(A)又は(B)の要求を満足できない。本発明は、3つのアンテナエレメントを同一のシステムのために用いる場合に生じる上記課題に鑑みてなされたものであり、3つのアンテナエレメントを備えたアンテナにおいて、各アンテナエレメントを同一のシステムに用いる場合であっても、各アンテナエレメントが対応する周波数帯における放射効率の差が抑制されたアンテナを提供することを主たる目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明に係るアンテナは、上記課題を解決するため、第1の周波数帯で動作する第1のアンテナエレメントと、第1の周波数帯よりも高い第2の周波

数帯で動作し、第1のアンテナエレメントより短い第2のアンテナエレメントと、第2の周波数帯よりも高い第3の周波数帯で動作し、第2のアンテナエレメントより短い第3のアンテナエレメントと、を備えたアンテナであって、第1、第2および第3のアンテナエレメントはそれぞれ、無線部回路につながる側の端部である第1、第2および第3の接続用端部と、第1、第2および第3の接続用端部とは反対側の端部である第1、第2および第3の先端部と、第1、第2および第3の先端部を含む第1、第2および第3の先端領域とを備えており、第2のアンテナエレメントが第1のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメントとの間に配置されているか、または、第1のアンテナエレメントが第2のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメントとの間に配置されており、第1、第2および第3の接続用端部は何れも、第1の先端部よりも第3の先端部に近い位置に配置されていることを特徴としている。

[0012] 上記の構成によれば、本発明に係るアンテナは、3つのアンテナエレメントのうちで最も長い第1のアンテナエレメント、第2のアンテナエレメント、および、3つのアンテナエレメントのうちで最も短い第3のアンテナエレメントを備えている。

[0013] このようなアンテナエレメントを配置するとき、全てのアンテナエレメントが対応する各周波数帯の放射効率に差が無いようにするためには、アンテナ特性に最も大きく影響する第1、第2および第3の先端領域を、他のアンテナエレメントに挟まれていないか、または、覆われていないように配置して、放射する電磁波を遮蔽されにくくすることが好ましい。上記の構成によれば、最も短い第3のアンテナエレメントが、他の2本のアンテナエレメントの間に配置されることがない。例えば、最も短い第3のアンテナエレメントが、他の2本のアンテナエレメントのうち何れか一方と隣接して配置され、当該2本のアンテナエレメントのうち他方のアンテナエレメントは、上記一方のアンテナエレメントを挿んで第3のアンテナエレメントとは反対側に配置されている。これにより、それぞれのアンテナエレメントから放射され

る電磁波は他のアンテナエレメントに障害されることがなくなる。つまり、第3のアンテナエレメントが他の2つのアンテナエレメントに挟まれ、または、覆われて、第3のアンテナエレメントが面する開放空間の減少によるアンテナ特性が劣化することを、好適に抑制することが可能となる。

[0014] さらに、第1、第2および第3の接続用端部が互いに離れないように配置するためには、接続用端部が配置されるエリアから各アンテナエレメントの先端部までの距離は、当該エリアから第1の先端部までの距離を最も長く、第3の先端部までの距離を最も短くしなければならない。なぜなら、各アンテナエレメントのうち、第1のアンテナエレメントが最も長く、第3のアンテナエレメントが最も短いからである。

[0015] ここで、上記の構成によれば、第1のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメントとの間に、第2のアンテナエレメントが配置されている。それゆえ、第1、第2および第3の先端領域は、この順に並んでいる。そして、第1、第2および第3の接続用端部は、第1の先端部よりも第3の先端部に近い位置に配置されている。したがって、第1、第2および第3の接続用端部が配置されているエリアから、各アンテナエレメントの先端部までの距離は、上述の条件を満たす。よって、上記の構成によれば、各アンテナエレメントの無線部回路への接続部が互いに離れていないアンテナを実現することができる。

[0016] このように、上記の構成によれば、(A) どのアンテナエレメントのアンテナ特性も犠牲にせずに、(B) 各アンテナエレメントの無線部回路への接続部が互いに離れていないアンテナを実現することができる。したがって、各アンテナエレメントを同一のシステムのために用いる場合であっても、各アンテナエレメントが対応する周波数帯における放射効率の差が抑制されたアンテナを提供することができる。

[0017] また、本発明に係るアンテナは、無線部回路が設けられた導電性部材に接続されているアンテナであって、第1の周波数帯で動作する第1のアンテナエレメントと、第1の周波数帯よりも高い第2の周波数帯で動作し、第1の

アンテナエレメントより短い第2のアンテナエレメントと、第2の周波数帯よりも高い第3の周波数帯で動作し、第2のアンテナエレメントより短い第3のアンテナエレメントと、を備え、第1、第2および第3のアンテナエレメントはそれぞれ、該無線部回路につながる側の端部である第1、第2および第3の接続用端部と、第1、第2および第3の接続用端部とは反対側の端部である第1、第2および第3の先端部と、第1、第2および第3の先端部を含む第1、第2および第3の先端領域を備えており、第1、第2および第3の先端領域は、該アンテナが配置されるアンテナ配置領域の或る端部に配置されており、該アンテナにおいて第1、第2および第3の先端領域が該導電性部材から最も遠くなるように配置されており、第1、第2および第3の先端領域は、該導電性部材が配置された側と反対側から見たときに、他の該アンテナエレメントによって覆われておらず、該導電性部材に近い方から、第1のアンテナエレメント、第2のアンテナエレメント、第3のアンテナエレメントの順に配置されており、第1、第2および第3の接続用端部は何れも、第1の先端部よりも第3の先端部に近い位置に配置されているものであってもよい。このような構成であっても、上述したアンテナと同等の効果を奏することができる。

[0018] なお、本発明に係るアンテナは、全てのアンテナエレメントを複数のシステムを利用するために用いる場合にも、好適に適用することができるだろう。

発明の効果

[0019] 本発明に係るアンテナは、少なくとも3つのアンテナエレメントを備えるアンテナであって、当該3つのアンテナエレメントの放射効率の差が抑制されており、各アンテナエレメントの無線部回路への接続部が互いに離れていない。従って、本発明によれば、3つのアンテナエレメントを同一のシステムのために用いる場合であっても、どの周波数帯で基地局ネットワークと接続しても負荷無く通信状態を維持できるアンテナを提供することもできる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態に係る携帯無線端末の概略構成を示す図であり、（a）は透視上面図を示し、（b）は透視側面図を示す。

[図2]参考技術としての携帯無線端末の概略構成を示す上面透視図である。

[図3]本発明の一実施形態に係るアンテナのバリエーションを示す図である。

[図4]本発明の一実施形態に係るアンテナのバリエーションを示す図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る第1のアンテナエレメントおよび第3のアンテナエレメントが接続されたアンテナのバリエーションを示す図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る無線部回路の概略構成を示す図である。

[図7]本発明の一実施形態に係るアンテナの概略構成を示す図である。

[図8]並列共振回路の周波数特性を示すグラフである。

[図9]本発明の一実施形態に係る第1のアンテナエレメントおよび第3のアンテナエレメントの周波数特性を示すスミスチャートである。

[図10]本発明の一実施形態に係る周波数制御手段を備えたアンテナのバリエーションを示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 本発明の実施形態について図面を参照して説明すれば以下のとおりである。なお、以下では、本発明に係るアンテナは、通話のための無線通信を基地局との間で行う携帯無線端末が備えるアンテナとして説明している。ただし、本発明に係るアンテナは、通話のための無線通信を基地局との間で行う携帯無線端末が備えるアンテナに限らず、何らかの信号が重畳された搬送波を受信および／または送信するアンテナ一般に適用することができ、携帯無線端末以外の無線端末が備えるものであってもよい。

[0022] [第1実施形態]

図1は、本発明の一実施形態（第1実施形態）に係る携帯無線端末100の概略構成を示す図であり、（a）は、携帯無線端末100の透視上面図であり、（b）は、携帯無線端末100の透視側面図である。携帯無線端末100は、連結部材103によって連結された第1の筐体101および第2の筐体102を備えている。第1の筐体101は、回路基板120を内蔵して

いる。

[0023] 回路基板 120 のヒンジ部側には、アンテナ土台 115 が配置されている。アンテナ土台 115 上には、本実施形態に係るアンテナ 110 を構成する第 1 のアンテナエレメント 111、第 2 のアンテナエレメント 112、および第 3 のアンテナエレメント 113 が設けられている。なお、第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111 ~ 113 とアンテナ土台 115 とを合わせてアンテナアセンブリと呼ぶこともある。また、本明細書において、「アンテナ」とは、アンテナエレメントからアンテナ整合回路までを含む構成を指す。

[0024] 回路基板にはまた、セルラー通信システムのための無線部回路 121、カメラ 122 等が設けられている。無線部回路 121 は、3 つの周波数帯を用いてセルラー通信を行うものであり、第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111 ~ 113 の全てにつながっている。なお、図示していないが、第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111 ~ 113 と、無線部回路 121 との間に、アンテナ整合部等が設けられていてもよい。なお、本明細書において、「無線部回路」とは、送信回路、受信回路、アンテナ切替え用のスイッチ、送信回路からアンテナへの流れと、アンテナから受信回路への高周波信号の流れとを分波する分波フィルタ、IC 等の各部品の少なくとも何れかからなる回路を総称するものである。

[0025] アンテナ土台 115 は、例えば、誘電体、磁性体、セラミック等からなり、厚みを有している。各アンテナエレメントは、例えば、アンテナ土台の天面（回路基板 120 に対向する接続面とは反対の面）上でアンテナエレメント形状をメッキ処理することによって形成されている。他の構成としては、例えば薄い金属板を各アンテナエレメント形状に加工し、それをアンテナ土台 115 でまとめて固定するインモールド成型、又はインサート成型と呼ばれる製法で形成されていても良い。このように、第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111 ~ 113 をアンテナ土台 115 上に形成することにより、第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111 ~ 113 を回

路基板 120 上の導体パターンから遠ざけ、より第 1 の筐体 101 の外側に配置することができる。また、全アンテナエレメントが同一のアンテナ土台 115 上に形成することにより、各アンテナエレメントが他のアンテナエレメントに覆い被さるような配置になることはない。つまり、何れかのアンテナエレメントから放出される電磁波が他のアンテナエレメントに阻害されて特性が劣化することがなくなる。

[0026] 第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111～113 は、それぞれ一部がアンテナ土台 115 の上記接続面に延在しており、当該接続面に、無線部回路 121 につながる側の端部である第 1 の接続用端部 111b、第 2 の接続用端部 112b、および第 3 の接続用端部 113b を備えている。第 1、第 2 および第 3 の接続用端部 111b～113b は、対向する回路基板 120 上に設けられたバネ等の接続用端子、又は第 1、第 2 および第 3 の接続用端部 111b～113b を含んで構成されたバネ性を有する部分によって回路基板 120 上の配線に接続され、無線部回路 121 につながっている。

[0027] 第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111～113 はまた、アンテナ土台 115 の上記天面上に、第 1、第 2 および第 3 の接続用端部 111b～113b とは反対側の端部である第 1 の先端部 111a、第 2 の先端部 112a、および第 3 の先端部 113a を備えている。第 1、第 2 および第 3 の先端部 111a～113a は、他の導電性部材に接続されず、開放端となっている。また、第 1 のアンテナエレメント 111 における第 1 の先端部 111a の周辺領域（第 1 の先端部 111a を含む）を第 1 の先端領域 111c と称する。同様に、第 2 のアンテナエレメント 112 における第 2 の先端部 112a の周辺領域（第 2 の先端部 112a を含む）を第 2 の先端領域 112c と、第 3 のアンテナエレメント 113 における第 3 の先端部 113a の周辺領域（第 3 の先端部 113a を含む）を第 3 の先端領域 113c と称する。

[0028] 第 1 のアンテナエレメント 111 が動作する第 1 の周波数帯、第 2 のアン

テナエレメント 112 が動作する第 2 の周波数帯、および第 3 のアンテナエレメント 113 が動作する第 3 の周波数帯は、この順に従って高い周波数となっている。本実施形態では、一例として、第 1 の周波数帯として、WCDMA、CDMA2000、AMPS、EGSM、LTE 等のための 800~900MHz 帯、第 2 の周波数帯として、WCDMA Band XI、LTE 等のための 1.5GHz 帯、第 3 の周波数帯として、WCDMA、CDMA2000、DCS、PCS、LTE 等の 1.7~2.1GHz 帯を用いた場合について説明するが、本発明はこれに限定されず、第 1 の周波数帯よりも第 2 の周波数帯が高く、第 2 の周波数帯よりも第 3 の周波数帯が高いものであれば、本発明を適用することができる。

[0029] また、一般に、アンテナエレメントの長さは、動作する周波数に反比例する。すなわち、低い周波数帯のアンテナエレメントの方が長くなる。したがって、第 1 のアンテナエレメント 111、第 2 のアンテナエレメント 112 および第 3 のアンテナエレメント 113 は、この順に長さが短くなる。

[0030] ここで、図 1 の (a) に示すように、第 1、第 2 および第 3 の先端領域 111c~113c は何れも、アンテナ 110 の、第 1 の筐体 101 の外縁に近い方の端部に配置されており、第 2 のアンテナエレメント 112 は、第 1 のアンテナエレメント 111 と第 3 のアンテナエレメント 113 との間に配置されており、第 1、第 2 および第 3 の接続用端部 111b~113b は何れも、第 1 の先端部 111a よりも第 3 の先端部 113a に近い位置に配置されている。

[0031] すなわち、第 1、第 2 および第 3 の先端領域 111c~113c がアンテナ 110 の、第 1 の筐体 101 の外縁に近い方の端部に配置されていることにより、第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111~113 の特性が良好となり、何れかのアンテナエレメントの特性が犠牲になることはない。言い換えれば、第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111~113 のアンテナ寸法を、第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111~113 の特性を確保するために増大させる必要性が小さくなり、昨今の携帯

無線端末に対する小型化、薄型化などの要求に応えることができる。

[0032] また、別の観点からみれば、第1、第2および第3の先端領域111c～113cは、無線部回路121、カメラ122等の導電性部材がある側とは反対側から見たときに、他のアンテナエレメントによって覆われていないため、第1、第2および第3のアンテナエレメント111～113のうち、何れかのアンテナエレメントの特性が犠牲になることはない。

[0033] また、別の観点から言えば、最も短い第3のアンテナエレメントが、他の2本のアンテナエレメントの間に配置されていないことにより、各アンテナエレメントが対応する周波数帯における放射効率の差を抑制することができる。すなわち、全てのアンテナエレメントが対応する各周波数帯の放射効率に差が無いようにするためには、アンテナ特性に最も大きく影響する第1、第2および第3の先端領域を、他のアンテナエレメントに挟まれていないか、または、覆われていないように配置して、放射する電磁波を遮蔽されにくくすることが好ましい。そのためには、最も短い第3のアンテナエレメント113が、他の2本のアンテナエレメントの間に配置されることを避けることが好ましい。例えば、最も短い第3のアンテナエレメント113が、他の2本のアンテナエレメントのうち何れか一方と隣接して配置され、当該2本のアンテナエレメントのうち他方のアンテナエレメントは、上記一方のアンテナエレメントを挿んで第3のアンテナエレメントとは反対側に配置されているようにする。これにより、それぞれのアンテナエレメントから放射される電磁波は他のアンテナエレメントに阻害されることがなくなる。つまり、第3のアンテナエレメント113が他の2つのアンテナエレメントに挟まれ、または、覆われて、第3のアンテナエレメント113が面する開放空間の減少によるアンテナ特性が劣化することを、好適に抑制することが可能となる。なお、本実施形態では、第2のアンテナエレメント112が第1のアンテナエレメント111と第3のアンテナエレメント113との間に配置されているが、第1のアンテナエレメント111が第2のアンテナエレメント112と第3のアンテナエレメント113との間に配置されていてもよい。

- [0034] そして、全てのアンテナエレメントが対応する各周波数帯における放射効率の差を抑制することにより、どの周波数帯で基地局ネットワークと接続しても負荷無く通信状態を維持する無線端末を実現することができる。
- [0035] また、図1に示すように、第1、第2および第3の先端領域111c~113cを、各アンテナを配置するアンテナ配置領域（例えば、アンテナ土台115の天面）の或る端部（図面上方の端部）に配置し、アンテナ配置領域における当該或る端部を、カメラ122等の導電性部材から最も遠い側の端部（言い換えれば第1の筐体101の最外周部）とすることで、第1、第2および第3の先端領域111c~113cを、それぞれ電磁波の放出を阻害する導電性部材から離れた開放空間に面するようにすることができる。これにより、導電性部材からの特定のアンテナへの悪影響を低減し、全てのアンテナエレメントが同等の放射効率を有するアンテナを容易に実現することができる。
- [0036] さらに、第2のアンテナエレメント112が第1のアンテナエレメント111と第3のアンテナエレメント113との間に配置されており、第1、第2および第3の接続用端部111b~113bは何れも、第1の先端部111aよりも第3の先端部113aに近い位置に配置されていることにより、首尾よく第1、第2および第3の接続用端部111b~113bの位置を互いに離れないように配置することができる。
- [0037] なお、本明細書において、「第2のアンテナエレメント112が第1のアンテナエレメント111と第3のアンテナエレメント113との間に配置されている」とは、第1のアンテナエレメント111と第3のアンテナエレメント113との間の空間に、第2のアンテナエレメント112の大部分、少なくとも半分以上が配置されていることを指すが、例えば、図1に示すように、或る平面（図1であれば、回路基板120の基板面に平行な平面）に投影したときに、第2のアンテナエレメント112の影が、第1のアンテナエレメント111の影と第3のアンテナエレメント113の影とに挿まれている状態を含んでいる。なお、第2のアンテナエレメント112の影の全体が

、第1のアンテナエレメントの影と第3のアンテナエレメント113の影とに挿まれている必要はなく、少なくとも第2のアンテナエレメント112の全体の50%が挿まれているとよい。すなわち、大部分において、第2のアンテナエレメント112が第1のアンテナエレメント111と第3のアンテナエレメント113との間に挿まれているとよい。また、別の観点からみれば、第1のアンテナエレメント111、第2のアンテナエレメント112、および第3のアンテナエレメント113は、或る方向に沿ってこの順に配置されていることを含み、好ましくは、上記導電性部材に近い方から、上記順番に配置されている。

[0038] このように第1、第2および第3のアンテナエレメント111～113が配置されていることが好ましい理由を以下に説明する。

[0039] まず、上述したように、各アンテナエレメントの長さは、第1のアンテナエレメント111が最も長く、第2のアンテナエレメント112は第1のアンテナエレメント111よりは短く、第3のアンテナエレメント113は最も短い。そのため、第1、第2および第3の接続用端部111b～113bを近接して配置するためには、第1、第2および第3の接続用端部111b～113bが配置されるエリアから、第1、第2および第3の先端部111a～113aまでのそれぞれの距離は、該エリアから第1の先端部111aまでの距離が最も長く、該エリアから第3の先端部113aまでの距離が最も短い必要がある。ここで、第1、第2および第3のアンテナエレメント111～113が、上述したような配置で無い場合、このような条件を満たすことが困難である。

[0040] すなわち、本実施形態であれば、第2のアンテナエレメント112が第1のアンテナエレメント111と第3のアンテナエレメント113との間に配置されているか、第1のアンテナエレメント111、第2のアンテナエレメント112、および第3のアンテナエレメント113は、或る方向に沿ってこの順に配置されている。それゆえ、第1、第2および第3の先端領域111c～113cは、第1の先端領域111c、第2の先端領域112c、第

3の先端領域113cの順に配置される。そして、本実施形態であれば、第1、第2および第3の接続用端部111b~113bは何れも、第1の先端部111aより第3の先端部113aに近い位置に配置されているため、第1、第2および第3の接続用端部111b~113bが配置されるエリアから、第1、第2および第3の先端部111a~113aまでのそれぞれの距離を、該エリアから第1の先端部111aまでの距離が最も長く、該エリアから第3の先端部113aまでの距離が最も短くすることができる。

[0041] このように、第1、第2および第3のアンテナエレメント111~113を上述したように配置することにより、首尾よく、第1、第2および第3の接続用端部111b~113bを近接させることができ、アンテナ特性を向上させることができる。特に好ましくは、第1、第2および第3の接続用端部111b~113bは何れも、直径10mm程度の円の範囲内に配置され得る。

[0042] また、第1、第2および第3のアンテナエレメントがそれぞれ1つの周波数帯に対応するため、各周波数帯の調整は各アンテナエレメントを独立に調整することが可能となっている。そのため、設計簡易なものになっている。

[0043] また、本実施形態において、第1のアンテナエレメント111、第2のアンテナエレメント112および第3のアンテナエレメント113は、同じアンテナ土台151上に形成されている。これにより、3つのアンテナエレメントを1つの部品として扱うことができるため、無線端末に組み込まれる部品点数の削減および無線端末の組み立ての効率化に寄与することができる。

[0044] なお、図1に示す通り、第1のアンテナエレメント111、第2のアンテナエレメント112、および第3のアンテナエレメント113が、同一のアンテナ土台151上に形成されていたとしても、第1、第2および第3のアンテナエレメント111~113が上述したように配置されていない場合、アンテナ特性は劣化する。これを、図2を参照して説明する。

[0045] 図2は、アンテナ土台151上に第1、第2および第3のアンテナエレメント111~113が形成されている参考技術に係る携帯無線端末700の

概略構成を示す図である。携帯無線端末 700 では、携帯無線端末 100 とは異なり、第 2 のアンテナエレメント 112 は、第 1 のアンテナエレメント 111 と第 3 のアンテナエレメント 113 との間に配置されていない。そのため、第 1、第 2 および第 3 の接続用端部 111b ~ 113b を互いに離れないように配置することができず、無線部回路 121 と第 2 の接続用端部 112b との間が離れてしまっている。そのため、無線部回路 121 と第 2 の接続用端部 112b とをつなぐ配線が長くなる。これにより、配線におけるロスが大きくなり、アンテナ特性が劣化してしまう。さらに、RF 信号の配線は、基板上の占有面積が大きいため、回路基板 120 上の導電性部材の実装可能面積を圧迫し、小型化することができない。

[0046] 次に、上述した本実施形態に係る第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメント 111 ~ 113 の配置について、図 3 および図 4 を参照してさらに詳細に説明する。図 3 の (a) ~ (d) および図 4 の (a) ~ (f) は、本実施形態に係るアンテナアセンブリのバリエーションを示す図である。

[0047] 図 3 の (a) に示すように、第 1、第 2 および第 3 の先端領域 111c ~ 113c は、アンテナ土台 115 上の、方向 D1 における端部に配置されている。なお、「端部」とは、必ずしも外部との境界その位置である必要はなく、図 3 の (b)、図 4 の (d) および図 4 の (e) に示すように、第 1、第 2 および第 3 の先端領域 111c ~ 113c は、若干、内側に位置していてもよい。また、後述するように、第 1、第 2 および第 3 の先端領域 111c ~ 113c は、全領域にわたって、上記端部に配置されている必要はなく、少なくとも一点が、上記端部に配置されていればよい。

[0048] 第 1、第 2 および第 3 の接続用端部 111b ~ 113b は、第 1 の先端部 111a と、第 3 の先端部 113a との間の直線 D2 に対して第 3 の先端部 113a 側に位置している。図 3 の (c) および (d) に示すように、方向 D1 における位置はずれていてもよい。また、図 4 の (f) および図 6 の (b) に示すように、第 1、第 2 および第 3 の接続用端部 111b ~ 113b は、方向 D1 に直交する方向において、この順に並んでいる必要はない。

- [0049] また、図４の（a）～（c）に示すように、第１、第２および第３の先端領域１１１c～１１３cが、アンテナ土台１１５上の、方向Ｄ１における端部に配置されている限り、第１、第２および第３の先端部１１１a～１１３aは、当該端部から外れた位置にまで伸びていてもよい。
- [0050] そして、第２のアンテナエレメント１１２が第１のアンテナエレメント１１１と第３のアンテナエレメント１１３との間に配置されている。このことは、例えば、図３の（a）において、直線Ｄ２上で、第２のアンテナエレメント１１２は第１のアンテナエレメント１１１よりも方向Ｄ１が向かう位置にあり、直線Ｄ３で、第３のアンテナエレメント１１３は第２のアンテナエレメント１１２よりも方向Ｄ１が向かう位置にあることから示される。
- [0051] （変形例）
- 特に図では示さないが、アンテナ１１０は、第１の筐体１０１に含まれる範囲内で最も外側に配置される限り、どの場所に配置されていてもよく、上述したようにヒンジ部に配置される必要はない。
- [0052] また、第１、第２および第３のアンテナエレメント１１１～１１３は、例えば、薄い金属板を各アンテナエレメント形状に加工し、それをアンテナ土台１１５でまとめて固定するインモールド成型、又はインサート成型と呼ばれる製法で形成することもできる。
- [0053] また、上述したように、第１、第２および第３のアンテナエレメント１１１～１１３はアンテナ土台１１５上に形成することが好ましいが、アンテナ土台１１５を省くことも可能である。例えば、ＦＰＣに第１、第２および第３のアンテナエレメント１１１～１１３を作成し、当該ＦＰＣを、アンテナを内蔵する筐体ケースや固定用の樹脂に貼り付けてもよいし、図３の（e）に示すように、第１、第２および第３のアンテナエレメント１１１～１１３を、立体的な形状を有する板金によって形成し、アンテナを内蔵する筐体ケースの内側に貼り付けるような構成にしてもよい。
- [0054] このように、第１、第２および第３のアンテナエレメント１１１～１１３が、少なくとも、空間的に上述したような配置となっていれば、第１、第２

および第3のアンテナエレメント111～113がどのような手法で形成および固定されているかによらず、本発明の範疇である。

[0055] 〔第2実施形態〕

本発明の他の実施形態（第2実施形態）について、図5～10を参照して説明する。なお、第1実施形態と同様の部材には、同じ部材番号を付して、その説明を省略する。図5は、本実施形態に係るアンテナ210の概略構成を示す図である。

[0056] 本実施形態に係るアンテナ210は、無線部回路121に対して2本の配線（第1の配線130および第2の配線131）を介してつながっている。第1の配線130は、第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113につながっており、第2の配線131は、第2のアンテナエレメント112につながっている。この点において、第1実施形態に係るアンテナ110と異なっている。

[0057] 図5の（a）において、第1の配線130が、一方が第1の接続用端部111bにつながっており、他方が第3の接続用端部113bにつながっている分岐点132を有している構成を示す。図5の（a）に示すように、第1の配線130が分岐点132において二股に分かれ、一方が、第1の接続用端部111bにつながり、他方が、第3の接続用端部113bにつながっている。第1の配線130の反対側は、無線部回路121の第1の回路負荷121aにつながっている。第2の配線131は、第2の接続用端部112bと、無線部回路121の第2の回路負荷121bとを接続している。

[0058] 図5の（b）は、第1の接続用端部111bと第3の接続用端部113bとが一つになっている構成を示す。図5の（b）に示すように、アンテナ土台115上において第1の接続用端部111bと第3の接続用端部113bとが一つになっており、接続用端部114として、第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113に共有されている。第1の配線130は、接続用端部114と、無線部回路121の第1の回路負荷121aとを接続している。第2の配線131は、接続用端部112bと、無

線部回路 1 2 1 の第 2 の回路負荷 1 2 1 b とを接続している。

[0059] 図 6 は、無線部回路 1 2 1 の構成の一例を示す図である。図 6 に示すように、第 1 のアンテナエレメント 1 1 1 および第 3 のアンテナエレメントにつながっている第 1 の配線 1 3 0 からの信号は、スイッチ 1 4 0 によって、第 1 のアンテナエレメント 1 1 1 または第 3 のアンテナエレメントの使用時には、スイッチ 1 4 2 に接続され、不使用時には、第 1 の未使用時端子 1 4 6 に接続される。第 2 のアンテナエレメント 1 1 2 につながっている第 2 の配線 1 3 1 からの信号は、スイッチ 1 4 1 によって、第 2 のアンテナエレメント 1 1 2 の使用時には、スイッチ 1 4 2 に接続され、不使用時には、第 2 の未使用時端子 1 4 7 に接続される。第 1 の未使用時端子 1 4 6 および第 2 の未使用時端子 1 4 7 は、図 6 で示すようなスイッチング素子固有のインピーダンスを有していてもよいし、先に調整用の定数を装荷して設計者が任意のインピーダンスに調整出来るようにしていてもよい。スイッチ 1 4 2 は、使用されるアンテナエレメントに応じて、第 1 の周波数帯の信号を処理する第 1 の RF 回路 1 4 3、第 2 の周波数帯の信号を処理する第 2 の RF 回路 1 4 4、第 3 の周波数帯の信号を処理する第 3 の RF 回路 1 4 5 に接続する。このような構成によって、無線部回路 1 2 1 は、第 1 の回路負荷 1 2 1 a および第 2 の回路負荷 1 2 1 b を有している。

[0060] 以上のように、無線部回路 1 2 1 からアンテナ 2 1 0 に給電する経路の一部を統合することにより、省スペース化、低コスト化を実現することができる。なぜなら、給電経路が多いと、その分だけ整合回路とアンテナエレメントの接続用端部と回路基板 1 2 0 上の配線を繋ぐ接続用端子が多く必要になるため、部品点数が増加し、回路基板 1 2 0 上の導電性部材を実装し得る面積を圧迫するからである。

[0061] ここで、第 1 のアンテナエレメント 1 1 1 および第 3 のアンテナエレメント 1 1 3 の給電経路を統合するのは、この組み合わせが最も好ましいからである。なぜなら、第 1 のアンテナエレメント 1 1 1 の動作する第 1 の周波数帯と、第 3 のアンテナエレメント 1 1 3 の動作する第 3 の周波数帯との差は

、何れかと第2のアンテナエレメント112の動作する第2の周波数帯との差よりも大きい。さらに、本実施形態では、第2の周波数帯は、第1の周波数帯の約2倍波となるので、第1のアンテナエレメント111および第2のアンテナエレメント112が反共振し、また、第2の周波数帯は、第3の周波数帯の低域側（1.7GHz付近）と近接しているため相互干渉が大きく、良好なアンテナ特性が得られない。これに対し、第3の周波数帯は、第1の周波数帯の約3倍波となり、且つ両周波数帯は近接することが無いため相互干渉が小さく、良好なアンテナ特性を得ることができる。したがって、第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113の給電経路を好適に統合することができる。

[0062] さらに、第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113の給電経路を統合することにより、以下のように、第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113が、第2のアンテナエレメント112に及ぼす影響を最小化することができる。

[0063] 図7に示すように、第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113を整合するために、第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113と、第1の回路負荷121aとの間に第1の整合部133が装荷されており、第2のアンテナエレメント112を整合するために、第2のアンテナエレメント112と第2の回路負荷121bとの間に第2の整合部134が装荷されているとき、第1の整合部133としては、第1の配線130に対して並列に装荷され、グラウンドに接続された並列共振回路を用いることが好ましい。

[0064] 図8に示すように、並列共振回路の透過特性は、共振周波数 f_0 より低い周波数で誘導性、高い周波数で容量性として動作する。ここで、共振周波数 f_0 を第3の周波数帯に含まれるように調整すれば、第1の整合部133は、第1の周波数帯に対してはほぼ誘導性素子（並列L整合）として動作するため、 $\lambda/4$ モノポールアンテナとして動作する第1のアンテナエレメント111の長さを、 $\lambda/4$ よりもやや短くすることが可能となり、アンテナ2

10の小型化を可能とする。また、第3のアンテナエレメント113の共振と並列共振回路の共振とによって、第3のアンテナエレメント113を広帯域化することができる。この点もまた、アンテナ210の小型化に資する。

[0065] ここで、図7における第1の整合部133を含む第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113への入力端をポート1とし、第2の整合部134を含む第2のアンテナエレメント112への入力端をポート2としたときの、ポート1から第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113側を見込んだアンテナ入力インピーダンスの動き方について説明する。並列共振回路の f_0 より低い周波数ではこの回路は誘導性素子として動作し、スミスチャート上ではインピーダンスが反時計回りに回転する。そして、周波数が f_0 に近くなるにしたがって、反時計回りの回転量が減り、 f_0 では回転しない。一方、 f_0 より高い周波数ではこの回路は容量性素子として動作し、スミスチャート上ではインピーダンスが時計回りに回転し、周波数が高くなるにしたがって時計回りの回転量が増加する。そのため、ポート1におけるアンテナ入力インピーダンスの周波数特性は、典型的には、図9のスミスチャートに示されるようなものとなる。

[0066] 図9に示すように、第2の周波数帯において、ポート1から見たインピーダンスがほぼ開放に近くなっている。ここで、アンテナ間の相互結合量は、ポート1からポート2への透過振幅（ $|S_{21}|$ と表す。ポート2からポート1への透過振幅 $|S_{12}|$ と等価）で表されるが、第2の周波数帯におけるポート1から見たインピーダンスが開放であれば、 $|S_{21}|$ が小さくなる。すなわち、アンテナ間相互結合が緩和され、第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113が、第2のアンテナエレメントに及ぼす影響を最小化することができる。

[0067] 本実施形態に係るアンテナ210では、さらに、第1のアンテナエレメント111および第3のアンテナエレメント113ならびに第1の配線130の少なくとも何れかが、第1のアンテナエレメント111と第3のアンテナ

エレメント 113 の入力側から見込んだ、第 2 の周波数帯における入力インピーダンスを増加させるための周波数制御部（周波数制御手段）を備えていてもよい。各アンテナエレメントの長さおよびアンテナ整合の定数は、アンテナアセンブリ近傍の導電性部材（金属部品、グランド等）あるいは、折り畳み型やスライド型の携帯無線端末などで、開き／閉じ等の複数の形状を取り得る変形筐体による地導体形状の変化等の影響を受けるため、必ずしも理想的な長さになるわけではない。また、これらの影響は、周波数特性を有する場合があり、図 9 に示すスミスチャートにおいて、インピーダンスが均等に回転しないため、再調整が必要になる。周波数制御部としては、インダクタ、コンデンサ等の回路素子、または誘導性または容量性のインピーダンスを有するスタブパターン等を用いることができる。

[0068] 図 10 に、周波数制御部 150～156 を備えたアンテナ 210 のバリエーションを示す。例えば、アンテナ 210 が、図 5 の（a）に示すような、第 1 の配線 130 が一方が第 1 の接続用端部 111b につながっており、他方が第 3 の接続用端部 113b につながっている分岐点 132 を有している構成である場合には、例えば、図 10 の（a）に示すように、第 1 の配線 130 上の、分岐点 132 と、第 1 のアンテナエレメント 111 および第 3 のアンテナエレメント 113 のそれぞれとの間に周波数制御部 150 および 151 を装荷してもよいし、いずれか片方のみを装荷してもよい。また、アンテナ 210 が、図 5 の（b）に示すような、第 1 の接続用端部 111b と第 3 の接続用端部 113b とが一つになっている構成である場合には、例えば、図 10 の（b）に示すように、第 1 の配線 130 上の、接続用端部 114 と、第 1 の整合部 133 との間に、周波数制御部 150 を装荷してもよい。

[0069] また、周波数制御部を設ける場所は第 1 の配線 130 上に限定されず、例えば、第 1 のアンテナエレメント 111 および第 3 のアンテナエレメント 113 上に設けてもよい。例えば、アンテナ 210 が、図 5 の（a）に示すような構成である場合には、例えば、図 10 の（c）に示すように、第 1 のアンテナエレメント 111 および第 3 のアンテナエレメント 113 の途中に、

周波数制御部 153 および周波数制御部 154 をそれぞれ設けてもよいし、いずれか片方のみを設けてもよい。また、アンテナ 210 が、図 5 の (b) に示すような構成である場合にも、例えば、図 10 の (d) に示すように、第 1 のアンテナエレメント 111 および第 3 のアンテナエレメント 113 の途中に、周波数制御部 155 および周波数制御部 156 をそれぞれ設けてもよいし、いずれか片方のみを設けてもよい。

[0070] 以上、本発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲において種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0071] [まとめ]

すなわち、本発明に係るアンテナは、第 1 の周波数帯で動作する第 1 のアンテナエレメントと、第 1 の周波数帯よりも高い第 2 の周波数帯で動作し、第 1 のアンテナエレメントより短い第 2 のアンテナエレメントと、第 2 の周波数帯よりも高い第 3 の周波数帯で動作し、第 2 のアンテナエレメントより短い第 3 のアンテナエレメントと、を備えたアンテナであって、第 1、第 2 および第 3 のアンテナエレメントはそれぞれ、無線部回路につながる側の端部である第 1、第 2 および第 3 の接続用端部と、第 1、第 2 および第 3 の接続用端部とは反対側の端部である第 1、第 2 および第 3 の先端部と、第 1、第 2 および第 3 の先端部を含む第 1、第 2 および第 3 の先端領域とを備えており、第 2 のアンテナエレメントが第 1 のアンテナエレメントと第 3 のアンテナエレメントとの間に配置されているか、または、第 1 のアンテナエレメントが第 2 のアンテナエレメントと第 3 のアンテナエレメントとの間に配置されており、第 1、第 2 および第 3 の接続用端部は何れも、第 1 の先端部よりも第 3 の先端部に近い位置に配置されていることを特徴としている。

[0072] 上記の構成によれば、本発明に係るアンテナは、3 つのアンテナエレメントのうちで最も長い第 1 のアンテナエレメント、第 2 のアンテナエレメント

、および、3つのアンテナエレメントのうちで最も短い第3のアンテナエレメントを備えている。

[0073] このようなアンテナエレメントを配置するとき、全てのアンテナエレメントが対応する各周波数帯の放射効率に差が無いようにするためには、アンテナ特性に最も大きく影響する第1、第2および第3の先端領域を、他のアンテナエレメントに挟まれていないか、または、覆われていないように配置して、放射する電磁波を遮蔽されにくくすることが好ましい。上記の構成によれば、最も短い第3のアンテナエレメントが、他の2本のアンテナエレメントの間に配置されることがない。例えば、最も短い第3のアンテナエレメントが、他の2本のアンテナエレメントのうち何れか一方と隣接して配置され、当該2本のアンテナエレメントのうち他方のアンテナエレメントは、上記一方のアンテナエレメントを挿んで第3のアンテナエレメントとは反対側に配置されている。これにより、それぞれのアンテナエレメントから放射される電磁波は他のアンテナエレメントに阻害されることがなくなる。つまり、第3のアンテナエレメントが他の2つのアンテナエレメントに挟まれ、または、覆われて、第3のアンテナエレメントが面する開放空間の減少によるアンテナ特性が劣化することを、好適に抑制することが可能となる。

[0074] さらに、第1、第2および第3の接続用端部が互いに離れないように配置するためには、接続用端部が配置されるエリアから各アンテナエレメントの先端部までの距離は、当該エリアから第1の先端部までの距離を最も長く、第3の先端部までの距離を最も短くしなければならない。なぜなら、各アンテナエレメントのうち、第1のアンテナエレメントが最も長く、第3のアンテナエレメントが最も短いからである。

[0075] ここで、上記の構成によれば、第1のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメントとの間に、第2のアンテナエレメントが配置されている。それゆえ、第1、第2および第3の先端領域は、この順に並んでいる。そして、第1、第2および第3の接続用端部は、第1の先端部よりも第3の先端部に近い位置に配置されている。したがって、第1、第2および第3の接続用端

部が配置されているエリアから、各アンテナエレメントの先端部までの距離は、上述の条件を満たす。よって、上記の構成によれば、各アンテナエレメントの無線部回路への接続部が互いに離れていないアンテナを実現することができる。なお、特に好ましくは、第1、第2および第3の接続用端部は何れも、直径10mm程度の円の範囲内に配置され得る。

[0076] このように、上記の構成によれば、(A) どのアンテナエレメントのアンテナ特性も犠牲にせずに、(B) 各アンテナエレメントの無線部回路への接続部が互いに離れていないアンテナを実現することができる。したがって、各アンテナエレメントを同一のシステムのために用いる場合であっても、各アンテナエレメントが対応する周波数帯における放射効率の差が抑制されたアンテナを提供することができる。

[0077] なお、上記アンテナでは、特に、或る平面に投影したときに、第2のアンテナエレメントの影が、第1のアンテナエレメントの影と第3のアンテナエレメントの影とに挿まれていることが好ましい。また、上記アンテナでは、第1、第2および第3の先端領域は何れも、上記アンテナが配置されるアンテナ配置領域の或る端部に配置されていることがより好ましい。第1、第2および第3の先端領域がアンテナ配置領域の或る端部に配置されており、アンテナ配置領域における或る端部は、当該アンテナを内蔵する携帯無線端末に搭載される導電性部材から最も遠い側の端部とすることで、第1、第2および第3の先端領域はそれぞれ電磁波の放出を阻害する導電性部材から離れた開放空間に面することが出来る。したがって、上記の構成によれば、第1、第2および第3のアンテナエレメントから放射される電磁波が他のアンテナエレメントまたは当該アンテナを内蔵する無線端末に搭載される導電性部材などの影響を受けることが無いので、全てのアンテナエレメントが同等の放射効率を有するアンテナを容易に実現することが出来る。

[0078] また、上記アンテナでは、第1、第2および第3のアンテナエレメントが同一のアンテナ土台上に形成されていることが好ましい。

[0079] 上記の構成によれば、各アンテナエレメントが、同一のアンテナ土台上に

設けられているためアンテナエレメントが他のアンテナエレメントに覆い被さるような配置になることはない。つまり、何れかのアンテナエレメントから放出される電磁波が他のアンテナエレメントに阻害されて特性が劣化することを首尾よく避けることができる。また、3つのアンテナエレメントを1つの部品として扱うことができるため、無線端末に組み込まれる部品点数の削減および無線端末の組み立ての効率化に寄与することができる。

[0080] 上記アンテナは、上記無線部回路に接続するための第1の配線および第2の配線を備えており、第1の配線は、第1および第3のアンテナエレメントにつながっており、第2の配線は、第2のアンテナエレメントにつながっていることが好ましい。上記アンテナは、第1の配線が、一方が第1の接続用端部につながっており、他方が第3の接続用端部につながっている分岐点を有しているものでも良いし、第1の接続用端部と第3の接続用端部とが一つになっているものでも良い。

[0081] 上記の構成によれば、無線部回路から第1のアンテナエレメントまでの給電系統と、無線部回路から第3のアンテナエレメントまでの給電系統とを統合することができる。給電系統が多いと、それぞれにアンテナ整合回路、および回路基板上の配線とアンテナエレメントを繋ぐバネ等の接続用端子が必要になり、アンテナ用部品の占有面積が増大するため、他の導電性部材を実装する回路基板上の有効面積が減少するが、上記の構成によれば、アンテナ用部品以外の導電性部材を実装する回路基板上の有効面積の減少を抑制することができる。

[0082] 上記アンテナでは、第1の配線に、第1および第3のアンテナエレメントの整合のため、第1の配線に対して並列に、並列共振回路が装荷されていることが好ましい。また、上記並列共振回路の共振周波数は、第3の周波数帯に存在することが好ましい。

[0083] 上記の構成によれば、上記並列共振回路は、共振周波数よりも低い周波数では、誘導性のインピーダンスを有し、共振周波数よりも高い周波数では、容量性のインピーダンスを有するため、第1のアンテナエレメントと第3の

アンテナエレメントの入力側から見込んだアンテナ入力インピーダンスは、典型的には、図9のような周波数特性となる。そのため、第2の周波数帯における上記アンテナ入力インピーダンスのみを開放に近くすることができ、第2のアンテナエレメントと、第1および第3のアンテナエレメントとの相互結合を緩和することができる。

[0084] 特に、上記並列共振回路の共振周波数が第3の周波数帯に存在する場合は、並列共振回路の第1の周波数帯における合成インピーダンスは誘導性となり、並列L整合として作用するため第1のアンテナエレメントの長さを短くすることができる。すなわち、最も長いアンテナエレメントを短くすることができ、アンテナの小型化の観点から好ましい。また、第3のアンテナエレメントについても、上記並列共振回路の共振周波数が第3の周波数帯に存在することにより、第3のアンテナエレメントを広帯域化することができ、このこともまたアンテナの小型化に資する。

[0085] 上記アンテナは、第1および第3のアンテナエレメントならびに第1の配線の少なくとも何れかが、第1のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメントの入力側から見込んだ、第2の周波数帯におけるアンテナ入力インピーダンスを増加させるための周波数制御手段を備えているものであり得る。

[0086] 上記の構成によれば、周波数制御手段によって、第1のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメントの入力側から見込んだ、第2の周波数帯におけるアンテナ入力インピーダンスを増加させることができるので、第2の周波数帯における上記アンテナ入力インピーダンスをより開放に近づけることができ、第2のアンテナエレメントと、第1および第3のアンテナエレメントとの相互結合をさらに首尾よく緩和することができる。

[0087] また、本発明に係る携帯無線端末は、本発明に係るアンテナと、上記無線部回路とを備え、第1、第2および第3のアンテナエレメントは何れも、上記無線部回路に接続されているものであり得る。

[0088] 上記の構成によれば、本発明に係るアンテナを備え、当該アンテナの各アンテナエレメントが同一の無線部回路に接続されているので、本発明に係る

アンテナの利点を生かした携帯無線端末を提供することができる。

[0089] 上記携帯無線端末は、上記アンテナを内蔵する筐体を備え、第1、第2および第3の先端領域は、該筐体内において最も外周側に配置されていることが好ましい。

[0090] 上記の構成によれば、第1、第2および第3の先端領域が、筐体内において最も外周側、すなわち、最も端に近い位置に配置されることになり、各アンテナエレメントの特性を良好なものとすることができる。

[0091] また、本発明に係るアンテナは、無線部回路が設けられた導電性部材に接続されているアンテナであって、第1の周波数帯で動作する第1のアンテナエレメントと、第1の周波数帯よりも高い第2の周波数帯で動作し、第1のアンテナエレメントより短い第2のアンテナエレメントと、第2の周波数帯よりも高い第3の周波数帯で動作し、第2のアンテナエレメントより短い第3のアンテナエレメントと、を備え、第1、第2および第3のアンテナエレメントはそれぞれ、該無線部回路につながる側の端部である第1、第2および第3の接続用端部と、第1、第2および第3の接続用端部とは反対側の端部である第1、第2および第3の先端部と、第1、第2および第3の先端部を含む第1、第2および第3の先端領域を備えており、第1、第2および第3の先端領域は、該アンテナが配置されるアンテナ配置領域の或る端部に配置されており、該アンテナにおいて第1、第2および第3の先端領域が該導電性部材から最も遠くなるように配置されており、第1、第2および第3の先端領域は、該導電性部材が配置された側と反対側から見たときに、他の該アンテナエレメントによって覆われておらず、該導電性部材に近い方から、第1のアンテナエレメント、第2のアンテナエレメント、第3のアンテナエレメントの順に配置されており、第1、第2および第3の接続用端部は何れも、第1の先端部よりも第3の先端部に近い位置に配置されているものであってもよい。なお、特に好ましくは、第1、第2および第3の接続用端部は何れも、直径10mm程度の円の範囲内に配置され得る。このような構成であっても、上述したアンテナと同等の効果を奏することができる。

[0092] なお、本発明に係るアンテナは、全てのアンテナエレメントを複数のシステムを利用するために用いる場合にも、好適に適用することができるだろう。

産業上の利用可能性

[0093] 本発明は、無線通信一般に用いられるアンテナ、特に、携帯無線端末のためのアンテナおよび当該アンテナを備えた無線端末の製造分野において好適に利用することができる。

符号の説明

[0094]	1 0 0	携帯無線端末
	1 0 1	第 1 の筐体
	1 0 2	第 2 の筐体
	1 0 3	連結部材
	1 1 0	アンテナ
	1 1 1	第 1 のアンテナエレメント
	1 1 2	第 2 のアンテナエレメント
	1 1 3	第 3 のアンテナエレメント
	1 1 1 a	第 1 の先端部
	1 1 2 a	第 2 の先端部
	1 1 3 a	第 3 の先端部
	1 1 1 b	第 1 の接続用端部
	1 1 2 b	第 2 の接続用端部
	1 1 3 b	第 3 の接続用端部
	1 1 1 c	第 1 の先端領域
	1 1 2 c	第 2 の先端領域
	1 1 3 c	第 3 の先端領域
	1 1 4	接続用端部
	1 1 5	アンテナ土台
	1 2 0	回路基板

1 2 1	無線部回路
1 2 1 a	第 1 の回路負荷
1 2 1 b	第 2 の回路負荷
1 2 2	カメラ
1 3 0	第 1 の配線
1 3 1	第 2 の配線
1 3 2	分岐点
1 3 3	第 1 の整合部
1 3 4	第 2 の整合部
1 4 6	第 1 の未使用時端子
1 4 7	第 2 の未使用時端子
1 5 0 ~ 1 5 6	周波数制御部（周波数制御手段）

請求の範囲

[請求項1]

第1の周波数帯で動作する第1のアンテナエレメントと、
第1の周波数帯よりも高い第2の周波数帯で動作し、第1のアンテナエレメントより短い第2のアンテナエレメントと、
第2の周波数帯よりも高い第3の周波数帯で動作し、第2のアンテナエレメントより短い第3のアンテナエレメントと、
を備えたアンテナであって、
第1、第2および第3のアンテナエレメントはそれぞれ、無線部回路につながる側の端部である第1、第2および第3の接続用端部と、
第1、第2および第3の接続用端部とは反対側の端部である第1、第2および第3の先端部と、第1、第2および第3の先端部を含む第1、第2および第3の先端領域とを備えており、
第2のアンテナエレメントが第1のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメントとの間に配置されているか、または、第1のアンテナエレメントが第2のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメントとの間に配置されており、
第1、第2および第3の接続用端部は何れも、第1の先端部よりも第3の先端部に近い位置に配置されていることを特徴とするアンテナ。

[請求項2]

第1、第2および第3の先端領域は何れも、上記アンテナが配置されるアンテナ配置領域の或る端部に配置されていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ。

[請求項3]

或る平面に投影したときに、第2のアンテナエレメントの影が、第1のアンテナエレメントの影と第3のアンテナエレメントの影とに挟まれていることを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ。

[請求項4]

第1、第2および第3のアンテナエレメントが同一のアンテナ土台上に形成されていることを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載のアンテナ。

- [請求項5] 上記無線部回路に接続するための第1の配線および第2の配線を備えており、
- 第1の配線は、第1および第3のアンテナエレメントにつながっており、
- 第2の配線は、第2のアンテナエレメントにつながっていることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載のアンテナ。
- [請求項6] 第1の配線に、第1および第3のアンテナエレメントの整合のため、第1の配線に対して並列に、並列共振回路が装荷されていることを特徴とする請求項5に記載のアンテナ。
- [請求項7] 上記並列共振回路の共振周波数が、第3の周波数帯に存在することを特徴とする請求項6に記載のアンテナ。
- [請求項8] 第1および第3のアンテナエレメントならびに第1の配線の少なくとも何れかが、第1のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメントの入力側から見込んだ、第2の周波数帯における入力インピーダンスを増加させるための周波数制御手段を備えていることを特徴とする請求項5～7の何れか一項に記載のアンテナ。
- [請求項9] 第1の接続用端部と第3の接続用端部とが一つになっていることを特徴とする請求項5～8の何れか一項に記載のアンテナ。
- [請求項10] 第1の配線は、一方が第1の接続用端部につながっており、他方が第3の接続用端部につながっている分岐点を有していることを特徴とする請求項5～9の何れか一項に記載のアンテナ。
- [請求項11] 請求項1～10の何れか一項に記載のアンテナと、上記無線部回路とを備え、
- 第1、第2および第3のアンテナエレメントはどれも、上記無線部回路に接続されていることを特徴とする携帯無線端末。
- [請求項12] 上記アンテナを内蔵する筐体を備え、
- 第1、第2および第3の先端領域は、該筐体内において最も外周側に配置されていることを特徴とする請求項11に記載の携帯無線端末

。

[請求項13] 無線部回路が設けられた導電性部材に接続されているアンテナであって、

第1の周波数帯で動作する第1のアンテナエレメントと、

第1の周波数帯よりも高い第2の周波数帯で動作し、第1のアンテナエレメントより短い第2のアンテナエレメントと、

第2の周波数帯よりも高い第3の周波数帯で動作し、第2のアンテナエレメントより短い第3のアンテナエレメントと、

を備え、

第1、第2および第3のアンテナエレメントはそれぞれ、該無線部回路につながる側の端部である第1、第2および第3の接続用端部と、第1、第2および第3の接続用端部とは反対側の端部である第1、第2および第3の先端部と、第1、第2および第3の先端部を含む第1、第2および第3の先端領域を備えており、

第1、第2および第3の先端領域は、該アンテナが配置されるアンテナ配置領域の或る端部に配置されており、

該アンテナにおいて第1、第2および第3の先端領域が該導電性部材から最も遠くなるように配置されており、

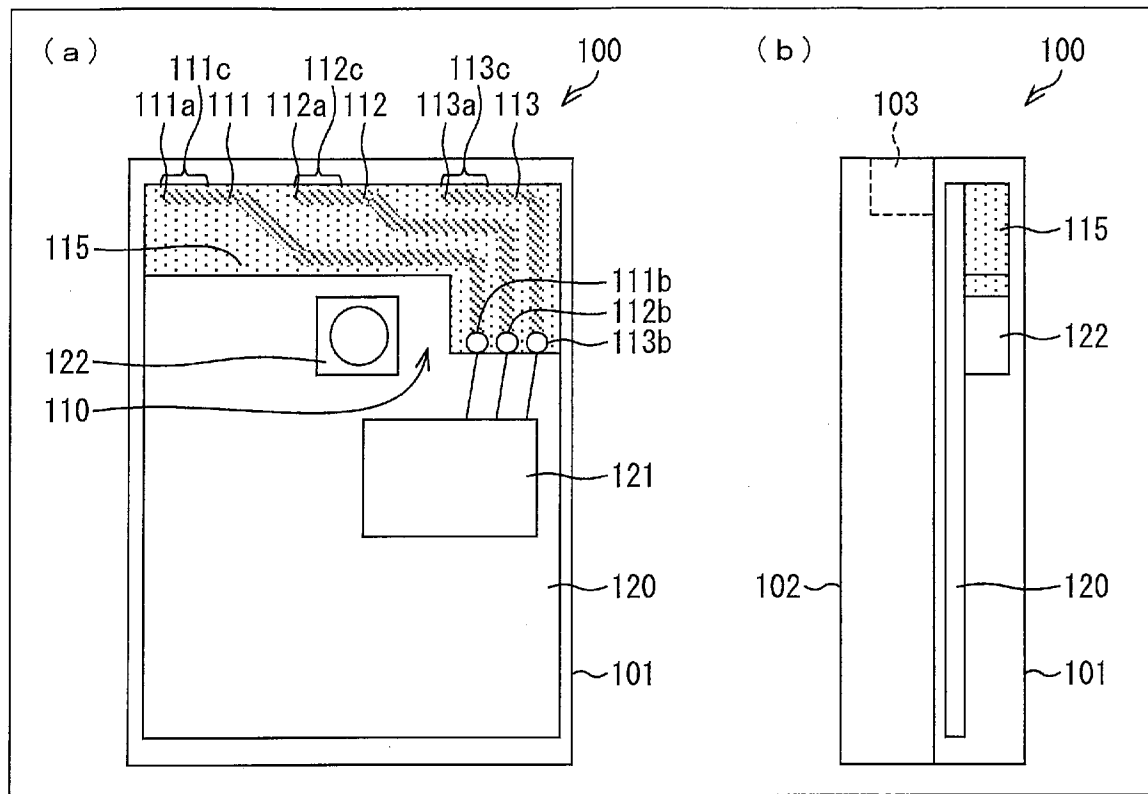
第1、第2および第3の先端領域は、該導電性部材が配置された側と反対側から見たときに、他の該アンテナエレメントによって覆われておらず、

該導電性部材に近い方から、第1のアンテナエレメント、第2のアンテナエレメント、第3のアンテナエレメントの順に配置されており、

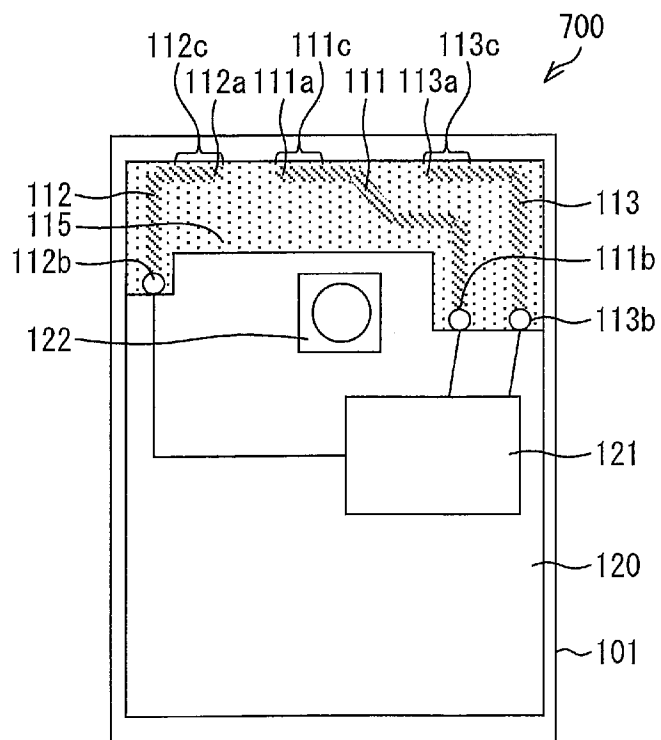
第1、第2および第3の接続用端部は何れも、第1の先端部よりも第3の先端部に近い位置に配置されていることを特徴とするアンテナ

。

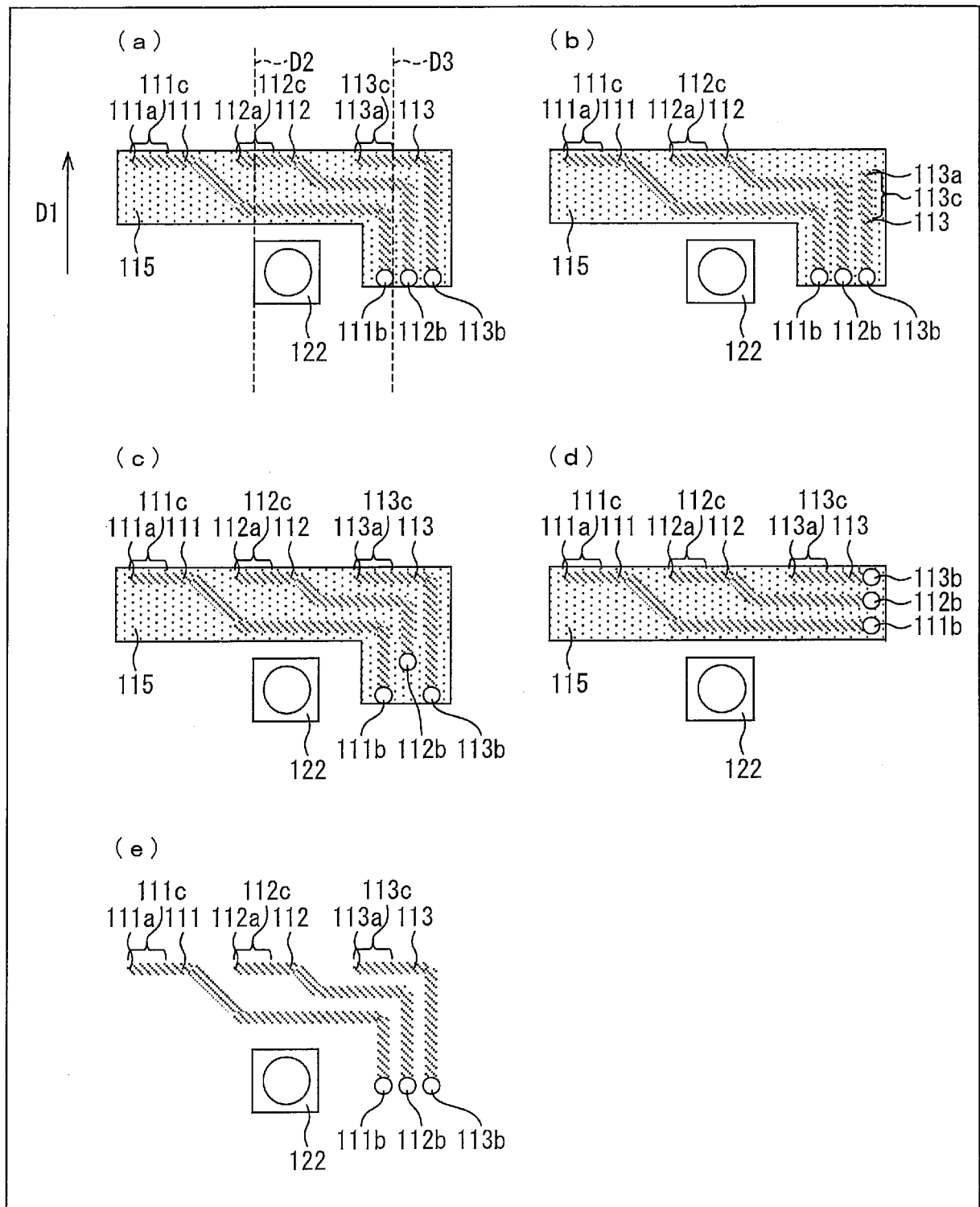
[図1]



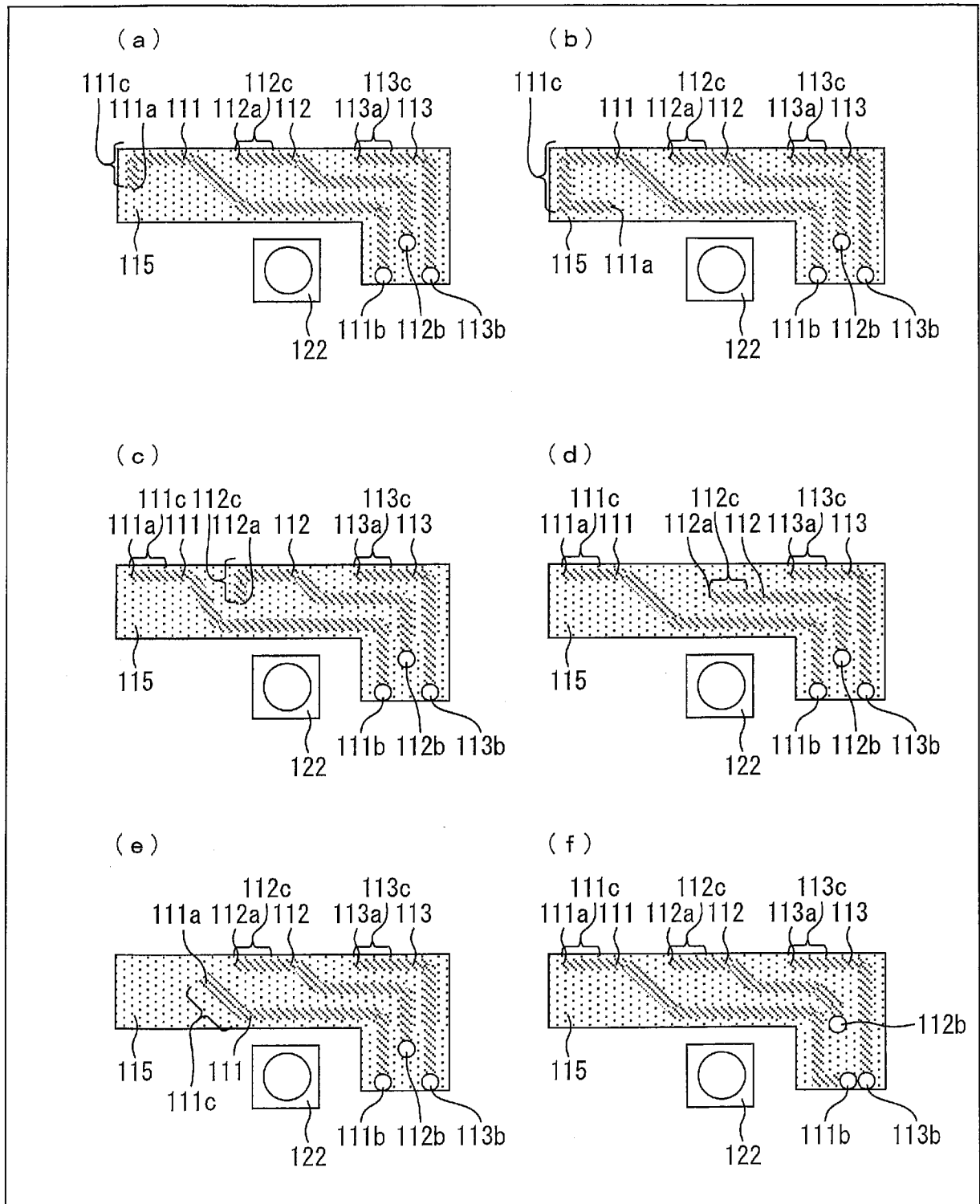
[図2]



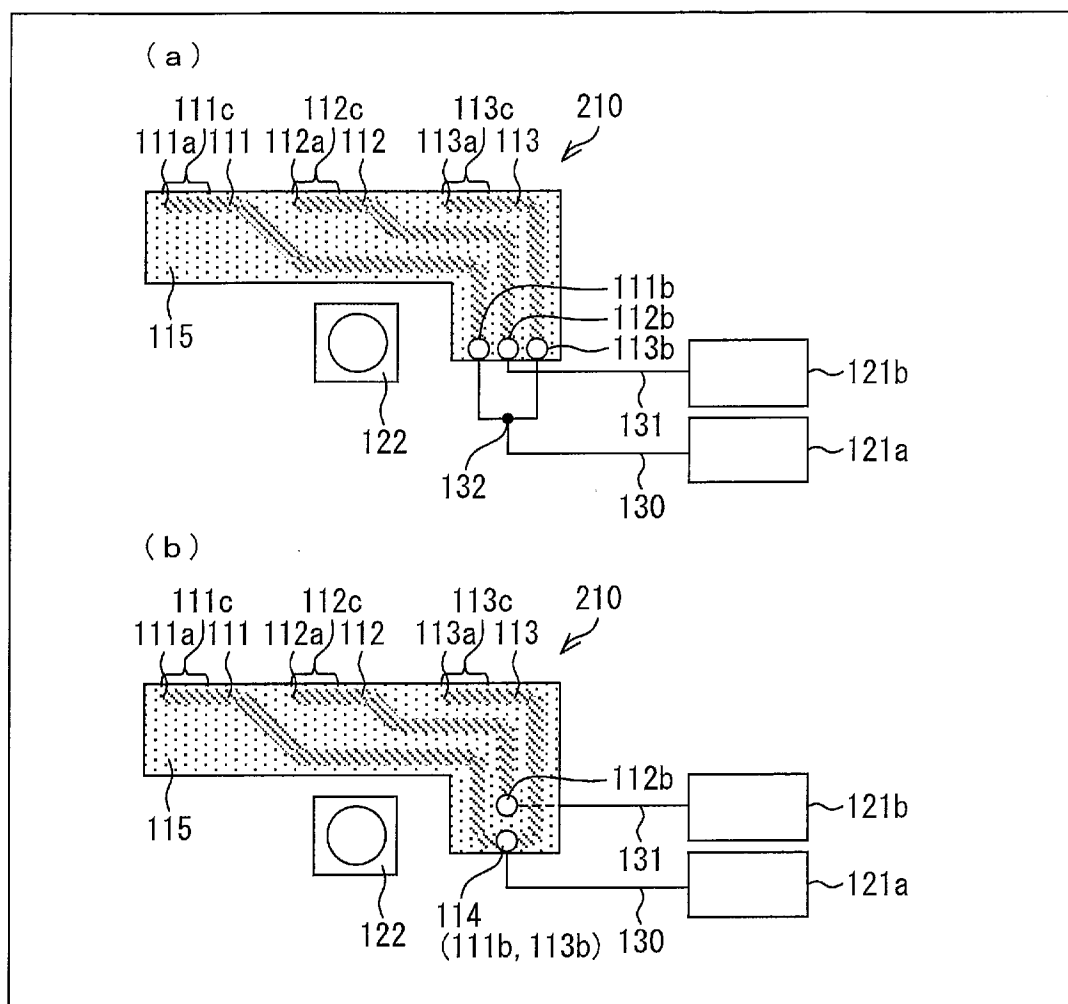
[図3]



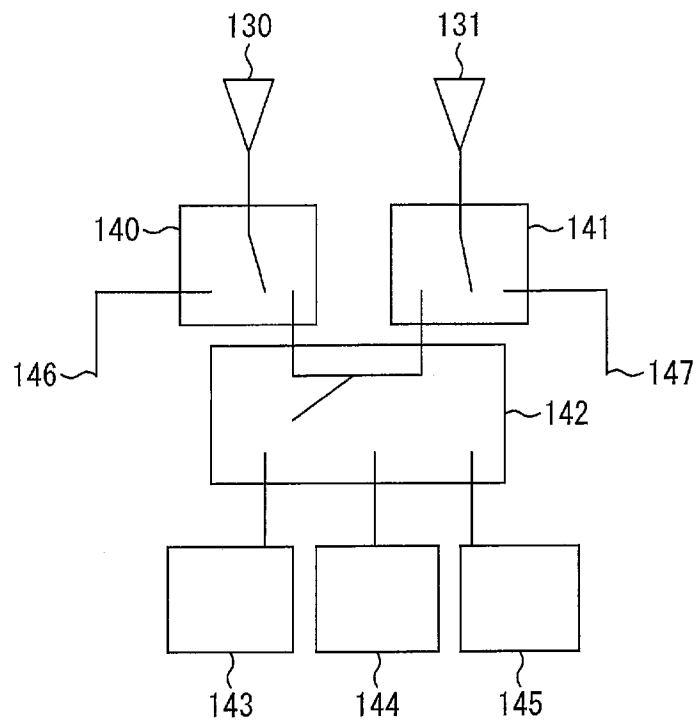
[図4]



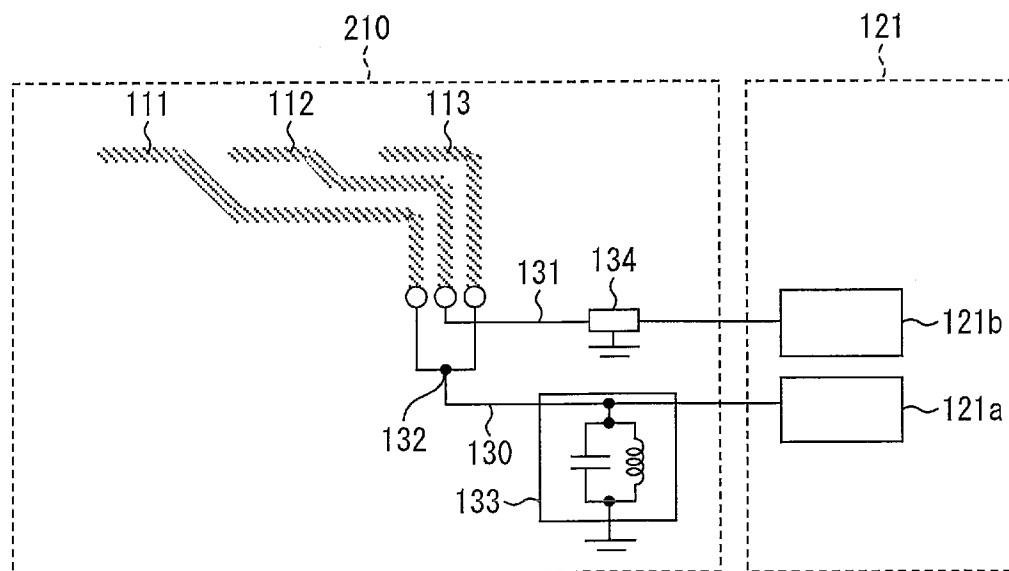
[図5]



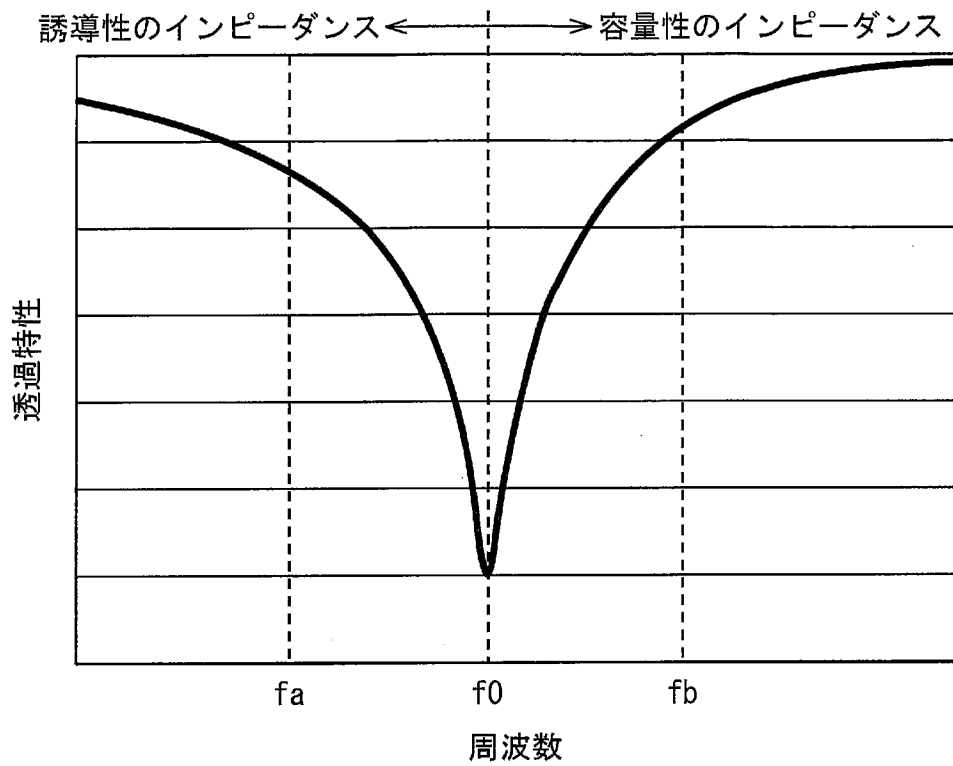
[図6]



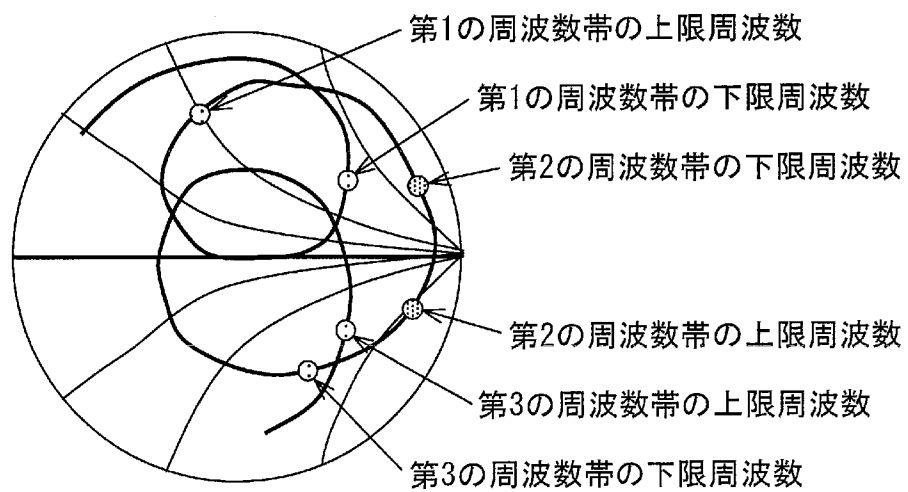
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053865

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q21/28(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H01Q1/52(2006.01)i, H01Q21/30(2006.01)i, H04M1/02(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q21/28, H01Q1/24, H01Q1/52, H01Q21/30, H04M1/02

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	WO 2005/004282 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 13 January 2005 (13.01.2005), page 3, line 14 to page 7, line 24; fig. 1 & US 2005/0259190 A1 & EP 1643591 A1	1-3, 5, 6, 9-12 4, 8
Y	JP 2008-205991 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 04 September 2008 (04.09.2008), paragraphs [0029] to [0049]; fig. 1, 8 (Family: none)	4
Y	WO 2009/130881 A1 (Panasonic Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0025] to [0033]; fig. 1 & WO 2009/130748 A1	8

☒ 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
24 May, 2011 (24.05.11)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2011 (31.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053865

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-036338 A (Anten Corp.), 08 February 2007 (08.02.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2008-283631 A (Sharp Corp.), 20 November 2008 (20.11.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01Q21/28(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H01Q1/52(2006.01)i, H01Q21/30(2006.01)i,
H04M1/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01Q21/28, H01Q1/24, H01Q1/52, H01Q21/30, H04M1/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	WO 2005/004282 A1 (三菱電機株式会社) 2005.01.13, 第3頁第14行-第7頁第24行, 第1図 & US 2005/0259190 A1 & EP 1643591 A1	1-3, 5, 6, 9-12 4, 8
Y	JP 2008-205991 A (株式会社村田製作所) 2008.09.04, 段落【0029】-【0049】, 図1, 8 (ファミリーなし)	4
Y	WO 2009/130881 A1 (パナソニック株式会社) 2009.10.29, 段落[0025] - [0033], 図1 & WO 2009/130748 A1	8

☒ 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

2 4 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

安井 雅史

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

4 0 5 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-036338 A (アンテン株式会社) 2007. 02. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2008-283631 A (シャープ株式会社) 2008. 11. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13