

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6181507号
(P6181507)

(45) 発行日 平成29年8月16日(2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日(2017.7.28)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 Q 9/30 (2006.01)	HO 1 Q 9/30	
HO 1 Q 9/16 (2006.01)	HO 1 Q 9/16	
HO 1 Q 7/00 (2006.01)	HO 1 Q 7/00	
HO 1 Q 13/08 (2006.01)	HO 1 Q 13/08	
HO 1 Q 1/24 (2006.01)	HO 1 Q 1/24	Z

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-215644 (P2013-215644)	(73) 特許権者	000004695 株式会社 S O K E N
(22) 出願日	平成25年10月16日(2013.10.16)		愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
(65) 公開番号	特開2014-103660 (P2014-103660A)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(43) 公開日	平成26年6月5日(2014.6.5)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
審査請求日	平成28年8月4日(2016.8.4)	(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(31) 優先権主張番号	特願2012-234802 (P2012-234802)	(72) 発明者	角谷 祐次 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式 会社日本自動車部品総合研究所内
(32) 優先日	平成24年10月24日(2012.10.24)	(72) 発明者	松本 宗範 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式 会社日本自動車部品総合研究所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

GND(62)及び電力供給部(64)からなる給電部(60)と、
前記給電部のGNDと接続され、無線回路のGND(72)と同一平面上に、前記無線回路のGNDと電氣的に分離して配置された、所定の面積を有する第1エレメント(10)と、

一端が前記第1エレメントに接続され、他端が開放終端であり、前記無線回路のGNDと同一平面上に配置された、所定の電気長を有する第2エレメント(20)と、

一端が前記給電部の電力供給部に接続され、該電力供給部が接続された一端を下として、前記第1エレメントの占める領域内に、前記第1エレメントに対し略垂直に配置された、所定の高さを有する第3エレメント(30)と、

一端が前記第3エレメントの他端と接続され、他端が開放終端であり、前記第1エレメントと略平行、かつ、前記第2エレメントの前記第1エレメントに接続されている一端と他端とを結ぶ線と略直角に配置された、所定の電気長を有する第4エレメント(40)と、

を備え、

前記第2エレメント、前記第3エレメント及び前記第4エレメントの電気長の合計の長さは、送受信する電波の波長の1/2であることを特徴とするアンテナ(1)。

【請求項2】

請求項1に記載のアンテナにおいて、

前記第 1 エLEMENTの面積は、前記第 3 エLEMENTの高さを半径とする円の面積以上であることを特徴とするアンテナ。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のアンテナにおいて、

一端が前記第 4 エLEMENTに接続され、他端が容量素子 (5 2) を介して前記第 1 エLEMENTに接続された第 5 エLEMENT (5 0) を備えたことを特徴とするアンテナ (2) 。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のアンテナにおいて、

前記容量素子は、可変容量キャパシタであることを特徴とするアンテナ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載のアンテナにおいて、

前記第 1 ~ 第 4 エLEMENTのうち少なくとも 1 つのエLEMENTの 1 辺に近接対向して配置され、キャパシタ (5 1) を介してループを構成するとともに、前記 G N D (7 2) 及び前記第 1 ~ 第 4 エLEMENTと電気的に分離した無給電ループアンテナ (1 0 0) を備えたことを特徴とするアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、ノイズの抑制が可能でかつ放射特性を向上させることができるアンテナに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、無線回路を有する基板上に、給電点と整合回路と / 4 アンテナELEMENTとを備え、パーソナルコンピュータや P D A などの端末機器に挿入して使用するカード型の携帯無線機用アンテナにおいて、第 1 端を / 4 アンテナELEMENTの近辺にて開放終端とするとともに、第 2 端を G N D にて短絡する / 4 の地線を備え、筐体電流を低減するようにしたアンテナがあった (例えば、特許文献 1 参照) 。

【 0 0 0 3 】

このようなアンテナによれば、ノイズ源が存在する回路 G N D を使わずに / 2 の電流分布を形成することができるため、回路 G N D の一部を使ってダイポールアンテナを構成し、ノイズの影響を低減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 6 4 3 1 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ところが、上記従来のアンテナでは、アンテナELEMENTの一端がノイズ源である回路 G N D に短絡されており、回路 G N D ノイズがアンテナELEMENTに重畳するという問題がある。それを回避するために、アンテナELEMENTを回路 G N D と完全に開放とすると、ダイポールアンテナとして作動し、電波を受信できない方向が生じてしまうという問題がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、こうした問題に鑑みなされたもので、ノイズの抑制が可能でかつ放射特性を向上させることができるアンテナ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】

【 0 0 0 7 】

この欄においては、発明に対する理解を容易にするため、必要に応じて「発明を実施するための形態」欄において用いた符号を付すが、この符号によって請求の範囲を限定する

10

20

30

40

50

ことを意味するものではない。

【0008】

上記「発明が解決しようとする課題」において述べた問題を解決するためになされた発明は、給電部(60)、第1エレメント(10)、第2エレメント(20)、第3エレメント(30)及び第4エレメント(40)を備えたアンテナ(1)である。

【0009】

給電部(60)は、GND(62)及び電力供給部(64)からなるものであり、第1エレメント(10)は、給電部(60)のGND(62)と接続され、無線回路のGNDと同一平面上に、無線回路のGNDと電氣的に分離して配置された、所定の面積を有するアンテナエレメントである。

10

【0010】

また、第2エレメント(20)は、一端が第1エレメント(10)に接続され、他端が開放終端であり、無線回路のGNDと同一平面上に配置された、所定の電気長を有するアンテナエレメントである。

【0011】

第3エレメント(30)は、一端が給電部(60)の電力供給部(64)に接続され、該電力供給部(64)が接続された一端を下として、第1エレメント(10)の占める領域内に、第1エレメント(10)に対し略垂直に配置された、所定の高さを有するアンテナエレメントである。

【0012】

また、第4エレメント(40)は、一端が第3エレメント(30)の他端と接続され、他端が開放終端であり、第1エレメント(10)と略平行、かつ、第2エレメント(20)の第1エレメント(10)に接続されている一端と他端とを結ぶ線と略直角に配置された、所定の電気長を有するアンテナエレメントである。

20

【0013】

このようなアンテナ(1)は、上記のような第1エレメント(10)～第4エレメント(40)で構成されており、アンテナ(1)と無線回路のGND(72)との間は、空間的及び電氣的にアイソレーションが確保されるため、無線回路のGND(72)から重畳してくるノイズに対しては、平衡型のダイポール構造となる。

【0014】

したがって、アンテナ1に無線回路のGND(72)のノイズが重畳することがなくなるので、ノイズの抑制が可能となる。

また、ノイズに対しては平衡型のダイポールアンテナの特性を示すとともに、送受信する電波に対しては、モノポール型のアンテナとしても作動するようになるので、放射特性を向上させることができる。

30

【0015】

また、第1エレメント(10)の面積は、請求項2に記載のように、第3エレメント(30)の高さを半径とする円の面積以上であると、アンテナ(1)の利得が最大となる。

また、請求項3に記載のように、第2エレメント(20)、第3エレメント(30)及び第4エレメント(40)の電気長の合計の長さが、送受信する電波の波長の1/2であるとアンテナ(1)の利得が最大となる。

40

【0016】

ところで、アンテナ(1)の方位特性を変化したい場合には、請求項4に記載のように、一端が第4エレメント(40)に接続され、他端が容量素子(52)を介して第1エレメント(10)に接続された第5エレメント(50)を備えていると、容量素子(52)の容量の大きさによって、アンテナ(1)の方位特性を変化させることができる。

【0017】

したがって、請求項5に記載のように、容量素子(52)を可変容量キャパシタとすると、アンテナ(2)の方位特性を容易に変更することができる。

ところで、車載アンテナには種々のものがあり、そのうちキーレスエントリーシステム

50

では、一般に受信機は車室内に搭載される。また、受信アンテナは、ダイポールやモノポールのような電界アンテナが用いられる。

【0018】

しかし、車室内では到来波のマルチパスにより定在波が形成され、電界の山、谷が生じる。そのため、電界の谷の位置に受信アンテナが位置すると、いわゆるNull状態となり、通信性能が著しく悪化する。

【0019】

そのようなNull状態を改善する方法としては、一般的に空間ダイバーシティや偏波ダイバーシティが用いられるが、いずれの方法も受信機は大型化する。

そこで、電界の定在波が谷のときに磁界の定在波が山となるという電波の性質に着目し、電界と磁界を別々に受信することでNullを電界と磁界の相互で補間できるようになる。また、電界と磁界はセットで到来するため、それぞれのアンテナを離して配置する必要もないため、受信機を小型化することが期待できる。

【0020】

しかし、従来技術では、同一のGND上に電界アンテナと磁界アンテナとを構成しているため、両アンテナ間のアイソレーションを確保することが困難である。ところが、電界アンテナと磁界アンテナ間のアイソレーションを確保しないと、電界アンテナと磁界アンテナ指向性は同一となるため、期待しているNull補間効果は得られない。

【0021】

したがって、結局は、両アンテナを空間的に離隔して配置したり、アイソレーションを確保するための回路（平衡不平衡変換回路など）を追加したりすることによりアイソレーションを確保している（例えば、特開2007-124182号公報参照）。

【0022】

ところが、電界アンテナのGNDと磁界アンテナのGNDとを平衡不平衡変換回路で分離すると、平衡不平衡変換回路が必要となるので、その分各アンテナを近接配置することができず小型化に限界があるという問題がある。また、平衡不平衡変換回路を必要とする分コスト高となるという問題もある。

【0023】

そこで、請求項6に記載のように、第1～第4エレメントのうち少なくとも1つのエレメントの1辺に近接対向して配置され、キャパシタ(51)を介してループを構成するとともに、GND(72)及び第1～第4エレメントと電氣的に分離した無給電ループアンテナ(100)を備えるようにするとよい。

【0024】

このようにすると、平衡不平衡変換回路を設けることなく、電界アンテナ(GND及び第1～第4エレメントで構成されるアンテナ)と磁界アンテナ(無給電ループアンテナ(100))のGNDを分離でき、GNDを介しての相互干渉を防止することができる。

【0025】

なお、ここで「第1～第4エレメントのうち少なくとも1つのエレメントの1辺に近接対向して配置」とは、GND及び第1～第4エレメントで構成される電界アンテナの各エレメントと無給電ループアンテナ(100)の互いの磁界が鎖交する距離内に配置することを意味している。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】第1実施形態におけるアンテナの概略の構成を示す図である。

【図2】第1実施形態におけるアンテナの効果を説明するための図である。

【図3】第2実施形態におけるアンテナの概略の構成を示す図である。

【図4】第2実施形態におけるアンテナの効果を説明するための図である。

【図5】第3実施形態における2つのアンテナの概略の構成を示す図である。

【図6】第3実施形態におけるアンテナの特性を示す図である。

【図7】第4実施形態におけるアンテナの概略の構成及び指向性を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 8】第 4 実施形態におけるアンテナの特性を示す図である。

【図 9】第 5 実施形態におけるアンテナの概略の構成を示す図である。

【図 10】第 5 実施形態におけるアンテナの特性を示す第 1 の図である。

【図 11】第 5 実施形態におけるアンテナの特性を示す第 2 の図である。

【図 12】その他の実施形態におけるアンテナの概略の構成を示す図である。

【図 13】その他の実施形態におけるアンテナの概略の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明が適用された実施形態について図面を用いて説明する。なお、本発明の実施の形態は、下記の実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採りうる。

10

[第 1 実施形態]

(アンテナ 1 の構成)

図 1 は、本発明が適用されたアンテナ 1 の概略の構成を示す図である。図 1 に示すようにアンテナ 1 は、給電部 60、第 1 エレメント 10、第 2 エレメント 20、第 3 エレメント 30 及び第 4 エレメント 40 を備えており、それらが 1 つの基板 70 上に設けられている。

【0028】

給電部 60 は、送受信する電波をアンテナ 1 に入出力するための部分であり、GND 62 及び電力供給部 64 からなっており、GND 62 と電力供給部 64 の間に、無線回路から送信電波を入力したり、GND 62 と電力供給部 64 の間から無線回路に受信電波を出力したりすることにより、送受信電波を入出力する。

20

【0029】

第 1 エレメント 10 は、給電部 60 の GND 62 と接続され、アンテナ 1 が接続される無線回路の GND 72 と同一平面上に、無線回路の GND 72 と電氣的に分離して配置されている正方形の平板状のアンテナエレメントである。

【0030】

図 1 において、第 1 エレメント 10 は、正方形であるが、特に正方形である必要はなく、第 1 エレメント 10 の面積が、第 3 エレメント 30 の高さを半径とする円の面積以上であれば、その形状は正方形でなくとも、基板製造時の種々の条件や制約に合わせて、例えば、円形状としてもよい。

30

【0031】

第 2 エレメント 20 は、短辺と長辺を有する長方形の平板状のアンテナエレメントであり、無線回路の GND 72 と同一平面上に配置されている。また、その一端（一方の短辺）が第 1 エレメント 10 に接続され、他端（他方の短辺）が開放終端となっている。

【0032】

第 3 エレメント 30 は、バー状のアンテナエレメントの一端が給電部 60 の電力供給部 64 に接続され、その電力供給部 64 が接続された一端を下（第 1 エレメント側）として、第 1 エレメント 10 の占める領域内に、第 1 エレメント 10 に対し略垂直に配置されている。

40

【0033】

第 4 エレメント 40 は、バー状のアンテナエレメントの一端が第 3 エレメント 30 の他端（上端）と接続され、他端が開放終端であり、第 1 エレメント 10 と略平行、かつ、第 2 エレメント 20 の第 1 エレメント 10 に接続されている一端と他端とを結ぶ線と略直角に配置されている。

【0034】

また、第 2 エレメント 20 の長辺の電気長、第 3 エレメント 30 の高さ方向の電気長及び第 4 エレメント 40 の長手方向の電気長の合計は、アンテナ 1 で送受信する電波の波長の $1/2$ となっている。

【0035】

50

また、基板 70 には、平板状の、無線回路の GND 72 が設けられている。この無線回路の GND 72 と第 1 エlement 10 及び第 2 エlement 20 との間には、無線回路の GND 72 と第 1 エlement 10 及び第 2 エlement 20 とを電氣的に分離するようにギャップが設けられている。

【0036】

さらに、基板 70 の無線回路の GND 72 上に、IC 74 が搭載されており、これが伝導性のノイズ源となっている。

(アンテナ 1 の特徴)

次に、図 2 に基づき、アンテナ 1 の効果について説明する。図 2 は、ノイズ源となる IC 74 (図 1 参照) から、433.9 [MHz] 近傍のノイズが発生している場合の従来技術のアンテナとアンテナ 1 の性能を示したものである。

10

【0037】

図 2 (a) では、横軸が周波数を、縦軸がノイズレベルを示しており、図 2 (a) において、「A」に示すグラフが従来技術のアンテナにおけるノイズを示し、「B」に示すグラフがアンテナ 1 におけるノイズを示している。

【0038】

図 2 (a) に示すように、従来技術のアンテナに比べ、ノイズ源である IC 74 からアンテナ 1 に重畳する伝導ノイズが抑制されていることが分かる。

これは、アンテナ 1 は、第 1 エlement 10 ~ 第 4 エlement 40 で構成される平衡型のダイポール構造となるため、アンテナ 1 と無線回路の GND 72 との間は、空間的及び電氣的にアイソレーションが確保されるためである。

20

【0039】

また、図 2 (b) に示すように、第 1 エlement 10 の面積が 1256 [mm²]、つまり、第 1 エlement 10 の面積が、第 2 エlement 20 の電気長 20 [mm] を半径とする面積以上であれば、Z 軸方向の電界が強く形成されることが分かる。

【0040】

これは、第 1 エlement 10 に所定の面積が確保されるため、第 1 エlement 10 と第 4 エlement 40 との間で容量結合が発生し、Z 軸方向の電界が強く形成されるからである。

【0041】

その結果、図 2 (c) に「C」で示すように、従来技術によるアンテナでは、3 軸方向 (X, Y, Z 方向) の電界を形成できず、不感方向が生じていたのに対し、アンテナ 1 では、図 2 (c) 中に「D」で示すように、3 軸方向に電界が形成され、不感方向が改善される。

30

【0042】

つまり、アンテナ 1 は、ノイズ源 (IC 74) に対しては、平衡型のアンテナとして作動して、ノイズの重畳を抑制する働きをするとともに、モノポール型のような不平衡アンテナの作動を取り入れることで、放射特性と向上させるアンテナ構造となっているのである。

【0043】

また、第 1 エlement 10 の面積が、第 3 エlement 30 の高さを半径とする円の面積以上であるため、アンテナ 1 の利得が最大となるようになっている。

40

さらに、第 2 エlement 20、第 3 エlement 30 及び第 4 エlement 40 の電気長の合計の長さが、送受信する電波の波長の 1/2 であるので、アンテナ 1 の利得が最大となるようになっている。

[第 2 実施形態]

(アンテナ 2 の構成)

次に、第 1 実施形態のアンテナ 1 に、第 5 エlement 50 を追加した第 2 実施形態のアンテナ 2 の構成について、図 3 に基づき説明する。

【0044】

50

図3に示すように、アンテナ2は、第1実施形態におけるアンテナ1の第1エレメント10～第4エレメント40に加え、第5エレメント50を備えている。

第5エレメント50は、L字形状のアンテナエレメントの長辺端が第4エレメント40に接続され、短辺端が可変容量キャパシタ52を介して第1エレメント10に接続されている。

(アンテナ2の特徴)

以上のような構成を有するアンテナ2では、可変容量キャパシタ52の容量の大きさによって、アンテナ2の方位特性を変化させることができる。

【0045】

つまり、アンテナ2の送受信周波数を433[MHz]とし、可変容量キャパシタ52の容量を1[pF]とすると、図4(a)に示すように、第1エレメント10と第5エレメント50との間で368[]のアイソレーションが確保され、図4(a)のアンテナ2の電流は、図4(a)中に矢印で示すように、第3エレメント30と第4エレメント40に集中する。

10

【0046】

つまり、アンテナ2は、ダイポールアンテナとして作動し、図4(b)に示すように、第1実施形態におけるアンテナ1と同様の効果(ノイズ抑制、放射特性)を得ることができる(従来のアンテナの放射特性を図4(b)中「A」で、アンテナ2の放射特性を「B」で示す)。

【0047】

20

一方、可変容量キャパシタ52の容量を50[pF]とすると、第1エレメント10と第5エレメント50は、ほぼ導通状態(7[])となり、アンテナ2に流れる電流は、図4(c)中に矢印で示すように、第5エレメント50に集中する。つまり、ダイポールアンテナの一部にループアンテナを構成したような電流分布となる。

【0048】

つまり、可変容量キャパシタ52の容量を変化させることにより、図4(d)中に「C」で示すように、アンテナ2の電波の主放射方向を変化させることができる。

また、図3に示すように、可変容量キャパシタ52の容量を電子回路80により、例えば、アンテナ2の受信電圧を電圧検出回路82でモニターしながら、A/D変換器84でデジタル値に変換し、制御回路86で、その受信電圧が最大となるような容量値にするなど、アクティブに制御することにより、アンテナ2の放射特性を常に最適なものとする

30

[第3実施形態]

(アンテナ3,4の構成)

次に、図5に基づき第3実施形態におけるアンテナ3及びアンテナ4の構成について説明する。図5は、第3実施形態のアンテナ3及びアンテナ4の概略の構成を示す図である。

【0049】

図5(a)に示すように、アンテナ3は、第1実施形態のアンテナ1とループアンテナ100とを備えている。

40

ループアンテナ100は、ループエレメント102とコンデンサ104とを備えている。

【0050】

ループエレメント102は、導体が略長方形に形成されており、長手方向の一辺(底辺)の中央部分が切り欠かれて、空間的に分離されており、その部分にコンデンサ104が直列に接続されている。

【0051】

そして、ループアンテナ100は、その長手方向をアンテナ1の第4エレメント40の方向に一致させ、かつ、第4エレメント40に近接させて配置してある。

なお、ループアンテナ100は、第4エレメント40以外に、第1エレメント10、第

50

2 エレメント 2 0 の平面に平行に近接させてもよいし、第 3 エレメント 3 0 の方向とループアンテナ 1 0 0 の長手方向又は短手方向が一致するように近接させてもよい。

【 0 0 5 2 】

また、「近接させ配置する」とは、アンテナ 1 の第 1 エレメント 1 0 ~ 第 4 エレメント 4 0 とループアンテナ 1 0 0 の互いの磁界が鎖交する距離内に配置することを意味している。

【 0 0 5 3 】

また、図 5 (b) に示すように、アンテナ 4 は、第 2 実施形態のアンテナ 2 を基本とする電界アンテナとループアンテナ 1 0 0 とを備えている。

ここで、アンテナ 4 においては、基本とするアンテナ 2 の第 4 エレメント 4 0 の中央部分と先端部分から、基板 7 0 方向に (第 3 エレメント 3 0 と同じように垂直方向に) 、第 4 1 エレメント 4 1 及び第 4 2 エレメント 4 2 が設けられている。

【 0 0 5 4 】

また、ループアンテナ 1 0 0 は、アンテナ 3 のループアンテナ 1 0 0 と同じアンテナであり、配置されている位置もアンテナ 3 と同じである。

なお、ここで「第 1 ~ 第 4 エレメントのうち少なくとも 1 つのエレメントの 1 辺に近接対向して配置」とは、GND 及び第 1 ~ 第 4 エレメント 1 0 ~ 4 0 で構成される電界アンテナの各エレメントと無給ループアンテナ (1 0 0) の互いの磁界が鎖交する距離内に配置することを意味している。

(アンテナ 3 , 4 の特徴)

次に、上記のような構成を有するアンテナ 3 及びアンテナ 4 の特徴について説明する。アンテナ 3 , 4 において、アンテナ 1 , 2 は、いわゆる電界アンテナであり、ループアンテナ 1 0 0 は、いわゆる磁界アンテナである。

【 0 0 5 5 】

電界アンテナであるアンテナ 3 , 4 と磁界アンテナであるループアンテナ 1 0 0 を図 5 に示すように近接させると、電界アンテナであるアンテナ 3 , 4 の指向性における Null と磁界アンテナであるループアンテナ 1 0 0 の指向性における Null を相互補間することができる。

【 0 0 5 6 】

したがって、平衡不平衡変換回路を設けることなく、電界アンテナ (GND 及び第 1 ~ 第 4 エレメントで構成されるアンテナ 1 , 2) と磁界アンテナ (無給電ループアンテナ (1 0 0)) の GND を分離でき、GND を介しての相互干渉を防止することができる。

【 0 0 5 7 】

このような特徴の具体例を、図 6 に示す。図 6 は、アンテナ 4 の特性を示している。アンテナ 4 では、第 4 エレメント 4 0 のインダクタ成分とループアンテナ 1 0 0 との間が磁気結合され、図 6 (a) に示すように 2 共振化される。

【 0 0 5 8 】

この 2 つの共振点のうち一方の共振点 (図 6 (b) 中、4 2 1 [M H z] の周波数の点) は、アンテナ 2 (電界アンテナ) による共振点であり、他方の共振点 (図 6 (b) 中、3 8 2 [M H z] の周波数の点) は、ループアンテナ 1 0 0 (磁界アンテナ) による共振点である、

また、図 6 (b) に示すように、周波数 4 2 1 [M H z] においてアンテナ 2 に多くの電流分布が見られ、また、周波数 3 8 2 [M H z] においてループアンテナ 1 0 0 に多くの電流分布が見られ、それぞれ共振していること、つまり、それぞれの周波数で良好な送受信が可能となっていることが分かる。

[第 4 実施形態]

次に、図 7 に基づき、第 3 実施形態におけるアンテナ 4 の電界アンテナであるアンテナ 2 と磁界アンテナであるループアンテナ 1 0 0 とを切り替えるようにしたアンテナ 5 について説明する。図 7 は、第 4 実施形態におけるアンテナ 5 の概略の構成と指向性を示す図である。

【 0 0 5 9 】

アンテナ 5 は、図 7 (a) に示すように、第 3 実施形態のアンテナ 4 の第 1 エレメント 1 0 の部分に、受信回路 1 2、スイッチ 1 4、第 1 整合回路 1 6 及び第 2 整合回路 1 8 が設けられている。

【 0 0 6 0 】

受信回路 1 2 は、アンテナ 4 を構成する電界アンテナであるアンテナ 2 及び磁界アンテナであるループアンテナ 1 0 0 において受信した電波を受信するための回路である。

スイッチ 1 4 は、第 1 整合回路 1 6 及び第 2 整合回路 1 8 と受信回路 1 2 の間に設けられ、制御回路 8 6 (図 3 参照) からの信号により、第 1 整合回路 1 6 (つまりアンテナ 2) と第 2 整合回路 1 8 (つまりループアンテナ 1 0 0) のいずれか又は両方を選択して受信回路 1 2 に接続するための高周波スイッチである。

10

【 0 0 6 1 】

第 1 整合回路 1 6 は、スイッチ 1 4 を介してアンテナ 2 を受信回路 1 2 に接続する場合に、アンテナ 2 と受信回路 1 2 との間の高周波の反射等を防止するなど、電氣的整合のための高周波回路である。

【 0 0 6 2 】

第 2 整合回路 1 8 は、スイッチ 1 4 を介してループアンテナ 1 0 0 を受信回路 1 2 に接続する場合に、ループアンテナ 1 0 0 と受信回路 1 2 との間の高周波の反射等を防止するなど、電氣的整合のための高周波回路である。

(アンテナ 5 の特徴)

20

以上のような構成のアンテナ 5 では、制御回路 8 6 からの信号によりアンテナ 4 とループアンテナ 1 0 0 のいずれか又はその両方を選択できる。つまり、第 1 整合回路 1 6 及び第 2 整合回路 1 8 を適切に選択することで、電界アンテナ (アンテナ 2) と磁界アンテナ (ループアンテナ 1 0 0) とを所定の周波数で動作可能とすることができる。

【 0 0 6 3 】

アンテナ 5 を、周波数 4 3 3 [M H z] で作動させたときの平面内の指向性を図 7 (b) , (c) に示す。アンテナ 5 において、ループアンテナ 1 0 0 単体の指向性、つまり、磁界アンテナとして作動させた場合の指向性は図 7 (b) に示すようになり、アンテナ 2 単体の指向性、つまり、電界アンテナとして作動させた場合の指向性は図 7 (c) に示すようになる。

30

【 0 0 6 4 】

そして、アンテナ 5 を、4 3 3 [M H z] で作動させた場合の指向性を図 8 に示す。図 8 (a) において、図の中心は、アンテナ 5 を搭載した車両の位置であり、円グラフの周囲の数字は、車両正面を 0 度として 0 ~ 3 6 0 度の位相を示している。

【 0 0 6 5 】

また、薄い実線 (図 8 (a) において「 A 」で示す) は、ループアンテナ 1 0 0 を作動させない場合 (つまり、スイッチ 1 4 で第 2 整合回路 1 8 を選択しない場合) のアンテナ 5 の指向性を示し、濃い実線 (図 8 (a) において「 B 」で示す) は、ループアンテナ 1 0 0 を作動させた場合 (つまり、スイッチ 1 4 で第 1 整合回路 1 6 及び第 2 整合回路 1 8 の両方を選択した場合) のアンテナ 5 の指向性を示している。また、図 8 (b) は、図 8 (a) に対応する N u l l 点での位相差を示している。

40

【 0 0 6 6 】

さらに、図 8 (c) には、図 8 (a) , (b) 中の丸付き数字に対する位相差の値を示している。

図 8 (a) , (b) に示すように、電界型アンテナ (アンテナ 2) で生じる N u l l が磁界型アンテナ (ループアンテナ 1 0 0) の指向性により補間できている。また、そのときの位相は、それぞれ 9 0 度ずれており、電界と磁界とを受信できることがわかる。

[第 5 実施形態]

次に、図 9 及び図 1 0 に基づき、第 5 実施形態のアンテナ 6 について説明する。図 9 (a) に示すように、アンテナ 6 は、アンテナ 2 0 0 とループアンテナ 3 0 0 とを備えてい

50

る。

【 0 0 6 7 】

アンテナ 2 0 0 は、電界アンテナであり、第 1 実施形態のアンテナ 1 の第 4 エLEMENT 4 0 の先端に第 3 エLEMENT 3 0 と平行、つまり、第 1 エLEMENT 1 0 に垂直方向に、基板 7 0 までの長さを有する第 2 0 2 エLEMENT 2 0 2 が設けられている。

【 0 0 6 8 】

ループアンテナ 3 0 0 は、図 9 (a) に示すように、門形 (コの字) の形状であり、基板 7 0 に対して垂直方向に設けられた 2 本の第 3 0 1 エLEMENT 3 0 1 及び第 3 0 2 エLEMENT 3 0 2 と、第 3 0 1 エLEMENT 3 0 1 と第 3 0 2 エLEMENT 3 0 2 を上端で結合する第 3 0 3 エLEMENT 3 0 3 を備えている。

10

【 0 0 6 9 】

アンテナ 6 の一部 (ランド 3 0 4 部分) の拡大図である図 9 (b) に示すように、アンテナ 2 0 0 は、基板 7 0 の G N D 7 2 端部から、コンデンサなどのキャパシタ (図 9 (b) では、コンデンサ 2 0 4) を介して基板 G N D 7 2 に電氣的に接続されている。

【 0 0 7 0 】

そして、第 3 0 1 エLEMENT 3 0 1 の下端は第 1 エLEMENT 1 0 上に電氣的に短絡状態となるように設置され、第 3 0 2 エLEMENT 3 0 2 の下端とアンテナ 2 0 0 の第 2 0 2 エLEMENT 2 0 2 とが導電性の材料で形成されたランド 3 0 4 で接続されている。

(アンテナ 6 の特徴)

以上のような構成のアンテナ 6 の周波数 3 1 2 [M H z] における電流ベクトルを図 1 0 (a) に示す、図 1 0 (a) に示すように、磁界アンテナであるループアンテナ 3 0 0 に多くの電流分布があること、つまり、ループアンテナ 3 0 0 が共振していることが分かる。

20

【 0 0 7 1 】

また、図 1 0 (b) に、周波数 4 3 3 [M H z] に対するアンテナ 1 とアンテナ 6 の指向性を示す。図 1 0 (b) において、薄い実線 (図 1 0 (b) 中に「 B 」で示す) がアンテナ 1 の指向性を示し、濃い実線 (図 1 0 (b) 中に「 A 」で示す) がアンテナ 6 の指向性を示す。図 1 0 (b) に示すように、アンテナ 1 に比べ、アンテナ 6 では、指向性が改良されていることが分かる。

【 0 0 7 2 】

また、アンテナ 1 の全周平均利得が - 1 0 . 5 [d B i] であるのに対し、アンテナ 6 の全周平均利得が - 8 . 9 [d B i] となっており、このことから、アンテナ 1 に比べ、アンテナ 6 では、送受信特性が改良されていることが分かる。

30

【 0 0 7 3 】

さらに、図 1 1 に、アンテナ 6 を車載した場合のアンテナの誘起電力の特性を示す。図 1 1 に濃い実線 (図 1 1 中「 A 」で示す) でアンテナ 6 の特性を示し、薄い実線 (図 1 1 中「 B 」で示す) でアンテナ 1 (電界アンテナ) の特性を示す。図 1 1 の破線の円で囲った部分に示すように、3 箇所 N u l l 点が改善されていることが分かる。

(その他の実施形態)

図 1 2 (a) に、第 3 実施形態のアンテナ 4 のループアンテナ 1 0 0 を複数 (図 1 2 (a) では 2 つ) 重ねて設置したアンテナ 7 を示す。また、図 1 2 (b) に第 2 実施形態のアンテナ 2 の第 4 エLEMENT 4 0 と第 5 エLEMENT 5 0 のそれぞれに各 1 個のループアンテナ 1 0 0 を並列に近接配置したアンテナ 8 を示す。

40

【 0 0 7 4 】

図 1 3 (a) に第 3 実施形態のアンテナ 3 を構成するアンテナ 1 の第 1 エLEMENT 1 0 、第 2 エLEMENT 2 0 及び基板 G N D を一体化して、モノポール型の電界アンテナとしたアンテナ 3 a を示す。

【 0 0 7 5 】

このようなアンテナ 3 a であっても、モノポール型電界アンテナと磁界アンテナであるループアンテナ 1 0 0 により、G N D ノイズの影響を受けにくく、指向性のよいアンテナ

50

とすることができる。

【0076】

図13(b)に第5実施形態のアンテナ6を構成するアンテナ200の第1エレメント10、第2エレメント20及び基板GNDを一体化して、電界アンテナとしたアンテナ6aを示す。

【0077】

このようなアンテナ6aであっても、電界アンテナと磁界アンテナであるループアンテナ100により、GNDノイズの影響を受けにくく、指向性のよいアンテナとすることができる。

【符号の説明】

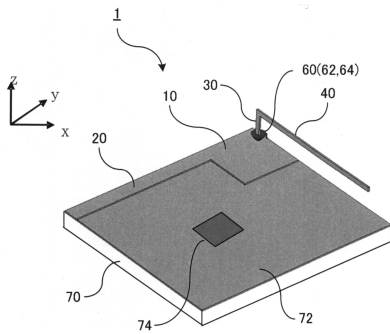
【0078】

1, 2, 3, 3a, 4, 5, 6, 6a, 7, 8... アンテナ 10... 第1エレメント
 12... 受信回路 14... スイッチ 16... 第1整合回路 18... 第2整合回路 20... 第2エレメント
 30... 第3エレメント 40... 第4エレメント 41... 第41エレメント 42... 第42エレメント
 50... 第5エレメント 52... 可変容量キャパシタ 60... 給電部 64... 電力供給部
 70... 基板 72... GND 80... 電子回路 82... 電圧検出回路 84... A/D変換器 86... 制御回路
 100... ループアンテナ 102... ループエレメント 104... コンデンサ 200... アンテナ
 202... 第202エレメント 204... コンデンサ 300... ループアンテナ 301... 第301エレメント
 302... 第302エレメント 303... 第303エレメント 304... ランド。

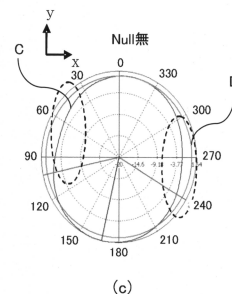
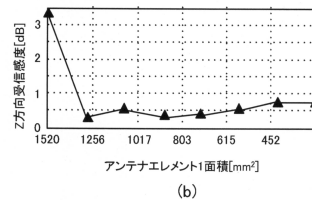
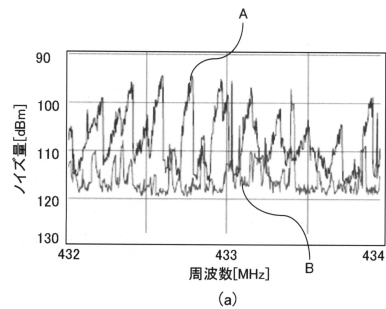
10

20

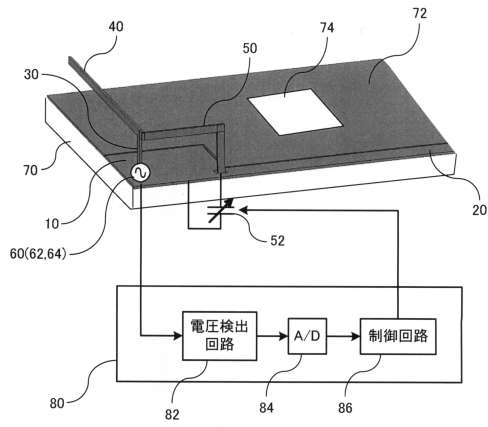
【図1】



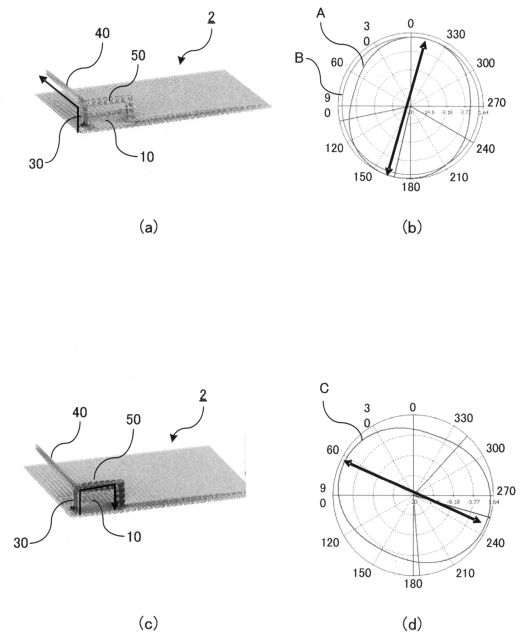
【図2】



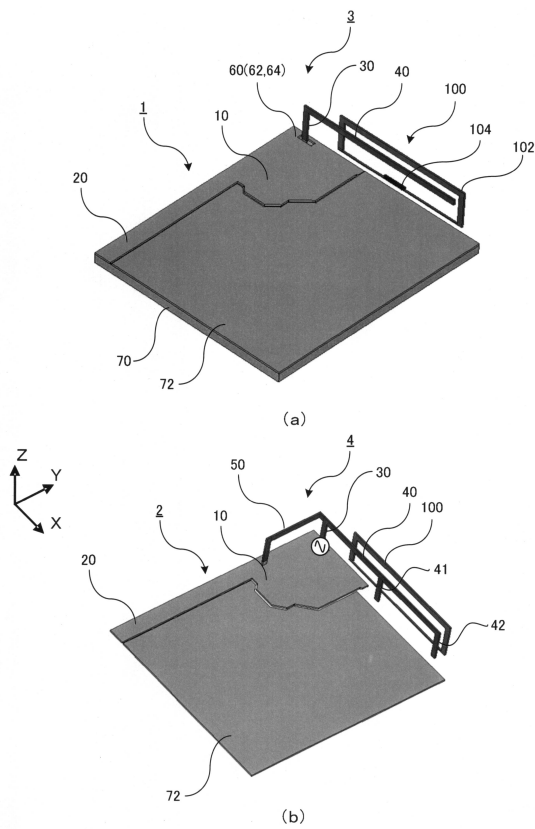
【図3】



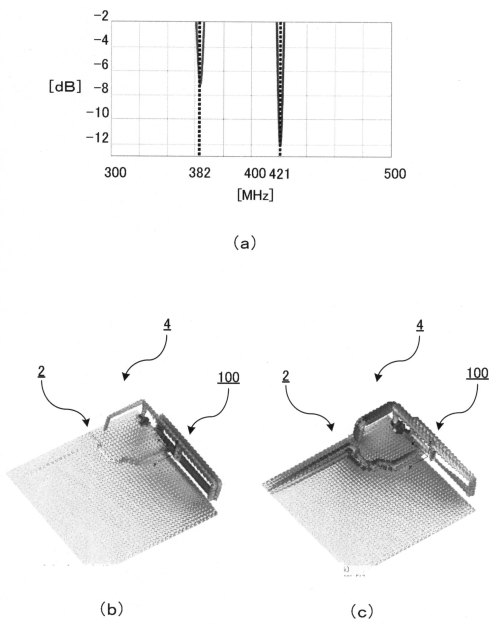
【図4】



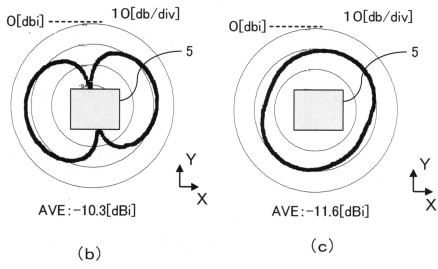
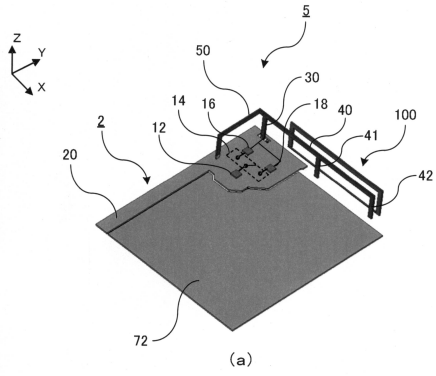
【図5】



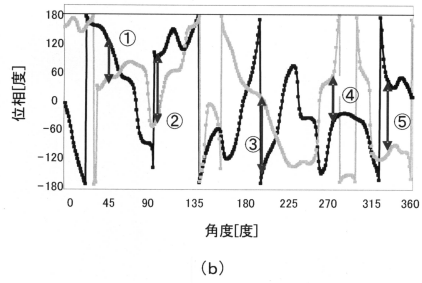
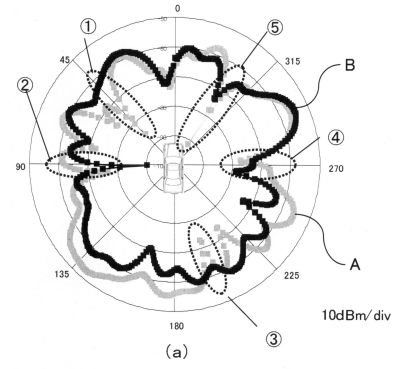
【図6】



【 図 7 】

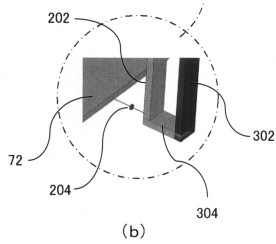
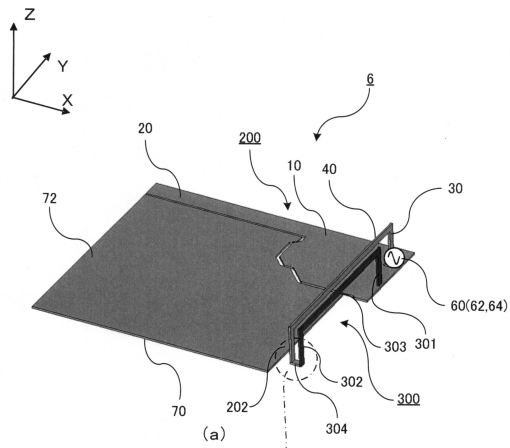


【 図 8 】

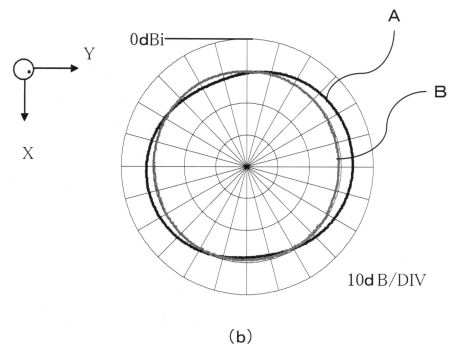
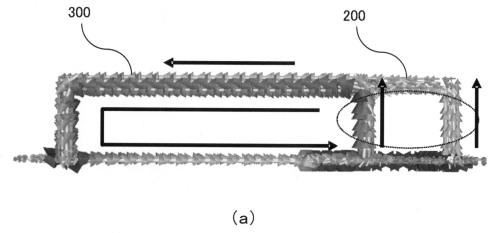


番号	①	②	③	④	⑤
位相差	82度	119度	110度	71度	103度

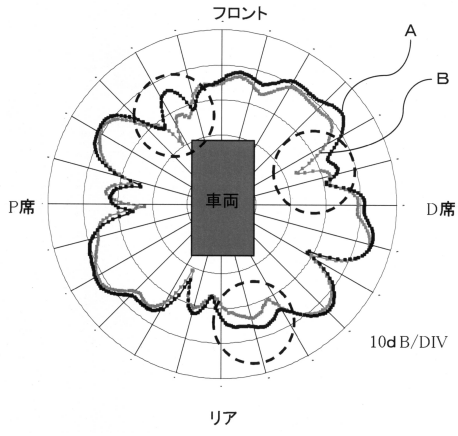
【 図 9 】



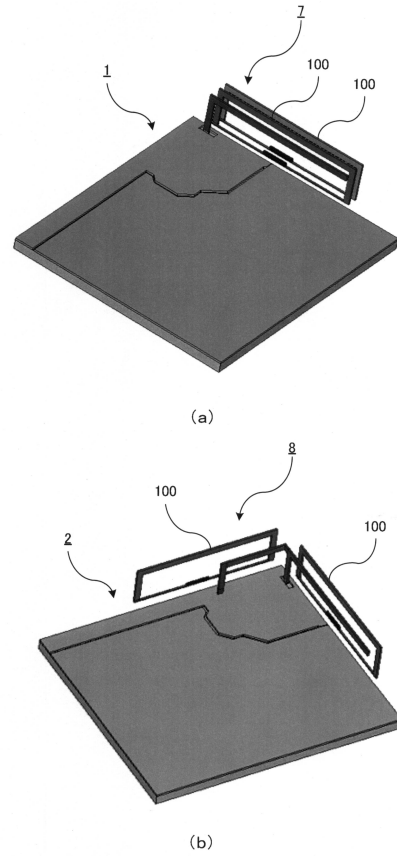
【 図 10 】



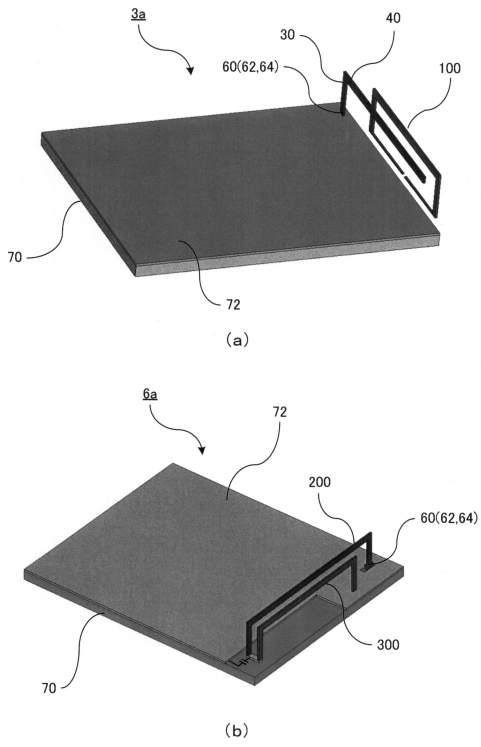
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 高岡 彰
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
- (72)発明者 下田 利文
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 関澤 高俊
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 渡部 宣哉
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 橋 均憲

- (56)参考文献 特開2004-048471(JP,A)
特開2008-011281(JP,A)
特開2008-141661(JP,A)
特開2005-217623(JP,A)
特開平09-326632(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01Q1/00-25/04