

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7607142号
(P7607142)

(45)発行日 令和6年12月26日(2024.12.26)

(24)登録日 令和6年12月18日(2024.12.18)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 Q	9/30 (2006.01)	H 0 1 Q	9/30	
H 0 1 Q	9/16 (2006.01)	H 0 1 Q	9/16	
H 0 1 Q	19/22 (2006.01)	H 0 1 Q	19/22	
H 0 1 P	5/02 (2006.01)	H 0 1 P	5/02	C

請求項の数 4 (全15頁)

(21)出願番号	特願2023-544963(P2023-544963)	(73)特許権者	000204033 太平洋工業株式会社 岐阜県大垣市久徳町100番地
(86)(22)出願日	令和3年9月6日(2021.9.6)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/032610	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(87)国際公開番号	WO2023/032186	(72)発明者	辻田 泰久 岐阜県大垣市久徳町100番地 太平洋工業株式会社内
(87)国際公開日	令和5年3月9日(2023.3.9)	審査官	岸田 伸太郎
審査請求日	令和6年1月18日(2024.1.18)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無給電素子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

データを送信するように構成された送信機に用いられる無給電素子であって、前記送信機は、給電されたループアンテナと、前記ループアンテナを収容する筐体と、を備え、

前記筐体の外に位置するように配置された前記無給電素子は、

当該無給電素子の一部分であるループ部と、

前記ループ部以外の部分であり、当該ループ部から延びる1つの延長部と、を備え、

前記ループ部は、前記ループアンテナと電磁氣的に結合するように構成され、

前記無給電素子は、開放端である第1端と、グラウンドに接続されるように構成された第2端と、を有し、

前記延長部は、前記無給電素子の前記第1端を有し、

前記ループアンテナの使用周波数での波長を λ とすると、前記延長部は、 0.20λ の長さを有する、無給電素子。

【請求項2】

前記延長部に並んで配置された直線状素子をさらに含む、請求項1に記載の無給電素子。

【請求項3】

データを送信するように構成された送信機に用いられる無給電素子であって、前記送信機は、給電されたループアンテナと、前記ループアンテナを収容する筐体と、を備え、

10

20

前記筐体の外に位置するように配置された前記無給電素子は、
当該無給電素子の一部分であるループ部と、
前記ループ部の両側に位置する2つの延長部と、を備え、
前記2つの延長部は、前記ループ部以外の部分であり、当該ループ部から延びており、
前記ループ部は、前記ループアンテナと電磁氣的に結合するように構成され、
前記2つの延長部の各々は、前記無給電素子の両端の一方を開放端として有し、
前記ループアンテナの使用周波数での波長を とすると、前記2つの延長部の各々は、
0.22 の長さを有する、無給電素子。

【請求項4】

前記2つの延長部に並んで配置された直線状素子をさらに含む、請求項3に記載の無給電素子。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、送信機に用いられる無給電素子に関する。

【背景技術】

【0002】

データを送信するように構成された送信機は、データを送信するための送信アンテナを備える。特許文献1には、送信アンテナであるアンテナ装置が、送信機としての携帯機のケースに内蔵されることが開示されている。特許文献1の携帯機は、車両のキーレスシステムに用いられる送信機である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2015-35644号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示の携帯機を他のシステムでの送信機に使用しようとする場合、つまり、既存の送信機を他の用途で使用しようとする場合がある。このとき、送信機の送信出力が足りない場合には、送信機の送信アンテナを含めたハードウェアの変更や電源を必要とする機器を追加せずに送信出力を上げることが望ましい。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の態様によれば、データを送信するように構成された送信機に用いられる無給電素子であって、前記送信機は、給電されたループアンテナと、前記ループアンテナを収容する筐体と、を備え、前記筐体の外に位置するように配置された前記無給電素子は、当該無給電素子の一部分であるループ部と、前記ループ部以外の部分であり、当該ループ部から延びる延長部と、を備え、前記ループ部は、前記ループアンテナと電磁氣的に結合するように構成され、前記延長部は、前記無給電素子の少なくとも一端を開放端として有する。

40

【0006】

これによれば、送信機のループアンテナに送信電力が供給されると、ループアンテナの周囲に磁界が発生するとともに電界が発生してループアンテナからエネルギーが放射される。筐体の外では、ループアンテナの磁界と結合したループ部に誘導電流が流れる。筐体の外に配置された素子を直線状にした場合を比較例とすると、ループ部には比較例よりも大きな誘導電流が流れる。

【0007】

そして、誘導電流の流れた無給電素子において、延長部の開放端付近と、その他の部分との間に電位差が生じるため、電界が延長部にも発生する。その結果、ループアンテナから受けたエネルギーが、延長部を利用して電波として効率良く放射される。送信機のルー

50

プアンテナ単体からエネルギーが電波として放射される場合と比べると、送信機からの送信出力を上げることができる。ループアンテナへの送信電力が同じなら、送信機からの通信距離を伸ばすことができる。したがって、既存の送信機であっても、無給電素子を筐体の外に追加するだけで、送信機のループアンテナを含めたハードウェアを変更することなく、また、電源を必要とする機器を追加することなく、送信機の実出力を上げることができる。

【0008】

上記無給電素子について、前記延長部は1つであり、前記開放端は1つであり、前記無給電素子は、前記開放端である第1端と、グランドに接続されるように構成された第2端と、を有してもよい。

10

【0009】

上記無給電素子について、前記ループアンテナの使用周波数での波長を λ とすると、前記延長部は、 $0.10\lambda \sim 0.40\lambda$ の長さを有してもよい。

【0010】

上記無給電素子について、前記延長部は、前記ループ部の両側に位置する2つの延長部を含み、2つの前記延長部の各々が前記開放端を有してもよい。

【0011】

上記無給電素子について、前記ループアンテナの使用周波数での波長を λ とすると、2つの前記延長部は、 $0.19\lambda \sim 0.25\lambda$ の長さを有してもよい。

【0012】

上記無給電素子について、前記延長部に並んで配置された直線状素子をさらに含んでもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1の実施形態の送信機および無給電素子を示す斜視図である。

【図2】図1の送信機の内部、および無給電素子を示す端面図である。

【図3】図1の送信機を示す分解斜視図である。

【図4】図1の無給電素子および送信機を示す正面図である。

【図5】図1の無給電素子の延長部の長さとの関係を示すグラフである。

【図6】第2の実施形態の送信機および無給電素子を示す斜視図である。

30

【図7】図6の無給電素子を示す正面図である。

【図8】図7の無給電素子の延長部の長さとの関係を示すグラフである。

【図9】第1の実施形態の無給電素子の別例を示す斜視図である。

【図10】第1の実施形態の無給電素子のもう一つの別例を示す斜視図である。

【図11】直線状素子を含む、別例の無給電素子を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

(第1の実施形態)

無給電素子の第1の実施形態について説明する。

【0015】

<送信機>

送信機は、例えば、タイヤ状態監視装置の送信機とほぼ同じ構成である。つまり、送信機は既存の送信機であるといえる。図示しないが、タイヤ状態監視装置は、車両の4つの車輪にそれぞれ装着される送信機と、車両に設置される受信機とを備えている。送信機は、車輪のホイールやタイヤに装着されている。また、送信機は、タイヤの内部空間に配置されている。

40

【0016】

送信機は、筐体と、タイヤ状態検出部と、基板と、送信回路と、ループアンテナと、を備えている。筐体は、タイヤ状態検出部、基板、送信回路およびループアンテナを収容している。送信機は、送信回路およびループアンテナにより、タイヤ状態検出部によって検

50

出したタイヤの情報を含むデータ信号を受信機に無線送信する。タイヤ状態監視装置は、送信機から送信されるデータ信号を受信機で受信することで、タイヤの状態を監視する。

【0017】

タイヤ状態監視装置の送信機は、タイヤ内の水分や腐食性ガスといったタイヤ内の環境に耐え得るよう高い耐環境性能を有している。高い耐環境性能を持たせるため、送信機の筐体は密閉構造を有している。また、送信機は、車両走行中に常に遠心力を受けるホイールやタイヤに装着されるため、小型化かつ軽量化されている。送信機の小型化および軽量化のため、筐体が小型化されるとともに、ループアンテナも小型化されている。

【0018】

このように、密閉構造を有するとともに小型化された送信機は、屋外でも使用されるニーズがあり、例えば、路面温度測定システムの送信機として使用される。

10

【0019】

路面温度測定システムは、送信機を備える1つ以上の温度測定装置と、1つ以上の受信機と、を備える。1つ以上の温度測定装置は、屋外の道路に配置されている。温度測定装置は、道路の温度を測定するとともに、測定した温度をデータ信号として、送信機から受信機に無線送信する。路面温度測定システムに用いられる送信機は、タイヤ状態検出部の代わりに、温度センサを備えている。以下、路面温度測定システムの送信機に用いられる無給電素子に具体化して説明する。

【0020】

図1～図3に示すように、送信機10は、筐体11と、基板22と、給電部23と、ループアンテナ25と、を備えている。送信機10はデータを送信するように構成されている。なお、給電部23は模式的に図示しているため、図2では詳細な図示を省略している。

20

【0021】

<筐体>

筐体11は、基板22、給電部23およびループアンテナ25を収容している。つまり、送信機10は、ループアンテナ25を筐体11内に備えている。

【0022】

筐体11は、筐体本体12と、筐体本体12の開口部を閉塞する平板状の蓋13とを有している。筐体本体12は、第1壁14と、第2壁15と、を備えている。第1壁14は、平板状である。第2壁15は四角筒状の周壁である。第2壁15は、第1壁14の周縁から延びている。筐体本体12と蓋13とは固定されている。この固定により、筐体11は密閉構造を有している。この密閉構造により、水分やガス等が筐体11の外部から内部に侵入することが抑制されている。このため、筐体11は高い耐環境性能を有しているといえる。筐体11は、筐体本体12の内部に樹脂が充填されることによって密閉構造を有していてもよい。この場合、筐体11は、蓋13を備えていなくてもよい。また、筐体11の表面には電気的な接続、又は信号的な接続のための外部接続端子は設けられていない。このため、筐体11は外部から内部の基板22および給電部23への接続が不可能な構造である。

30

【0023】

<基板>

基板22は、表面に板面22aを備えている。基板22の板面22aには給電部23、および図示しない温度センサが実装されている。給電部23は、図示しない送信回路、および制御装置を含む電子部品である。給電部23は、温度センサが検出した信号を無線信号に変調した後、使用周波数に応じた送信電力をループアンテナ25に出力する。使用周波数帯としては、例えば、LF帯、MF帯、HF帯、VHF帯、UHF帯、及び2.4GHz帯を挙げることができる。

40

【0024】

<ループアンテナ>

送信アンテナとしてのループアンテナ25は、導体の一例である金属線材を屈曲させることで製造されている。ループアンテナ25は、基部26と、2つの延設部27と、2つ

50

の端子接続部 28 とを備えている。送信機 10 の小型化および軽量化を目的として、ループアンテナ 25 は可能な限り小型化されている。

【0025】

2つの延設部 27 の各々は、基部 26 の各端部から基板 22 に向けて突出している。2つの端子接続部 28 の各々は、基部 26 とは反対側に位置する各延設部 27 の端部から互いの端子接続部 28 に近付くように突出している。詳細に図示しないが、ループアンテナ 25 の端子接続部 28 は給電部 23 と電氣的に接続されている。ループアンテナ 25 は給電部 23 から給電される。

【0026】

ループアンテナ 25 は、筐体本体 12 の底に基部 26 が近接するとともに、延設部 27 が基部 26 の両端部から基板 22 に向けて突出する形状で筐体 11 内に収容されている。

10

【0027】

ループアンテナ 25 と基板 22 とは、開口領域 S2 を画定している。開口領域 S2 は、ループアンテナ 25 に囲まれた部分であるといえる。開口領域 S2 は、金属線材に沿う仮想面 35 に開口している。仮想面 35 は、開口領域 S2 を囲むように金属線材に沿って延びる端縁 31 を仮想的に延長した面である。ループアンテナ 25 は、ループアンテナ 25 で囲まれた部分に開口面 36 を備えている。開口面 36 は、基板 22 の板面 22a に垂直である。開口面 36 に垂直な直線を垂線 L とする。なお、ループアンテナ 25 は、開口面 36 が板面 22a に対し斜めになるように基板 22 に配置されていてもよい。

【0028】

<無給電素子>

無給電素子 50 は、筐体 11 の外に位置するように配置されている。無給電素子 50 は、送信機 10 に対して非接触である。無給電素子 50 は、筐体 11 の第 2 壁 15 に近接するように配置されている。無給電素子 50 は、第 2 壁 15 を間に挟んで、ループアンテナ 25 に向かい合っている。無給電素子 50 は、ループアンテナ 25 と電磁氣的に結合できるようにループアンテナ 25 に近接している。電磁氣的に結合できるとは、ループアンテナ 25 で生じた磁界によって、無給電素子 50 に誘導電流を流すことができることを示す。ループアンテナ 25 で生じた磁界によって、無給電素子 50 により多くの誘導電流を流すためには、無給電素子 50 は、ループアンテナ 25 に近い程、好ましい。

20

【0029】

無給電素子 50 は、導体の一例である金属線材製である。無給電素子 50 は、第 1 端 51 と第 2 端 52 とを備えている。無給電素子 50 の第 1 端 51 は、金属線材の一端であるとともに、無給電素子 50 の第 2 端 52 は、金属線材の他端である。第 2 端 52 は、グラウンドとしてのグラウンド基板 70 と電氣的に接続されている。なお、グラウンド基板 70 は四角板状である。また、グラウンド基板 70 は、導体製である。無給電素子 50 の第 1 端 51 は、開放端とされている。

30

【0030】

図 3 および図 4 に示すように、無給電素子 50 は、ループ部 53 と、延長部 61 とを備えている。また、無給電素子 50 は、接続部 54 を備えていてもよい。無給電素子 50 は、金属線材を折り曲げて形成されている。

40

【0031】

<接続部>

接続部 54 は、ループ部 53 から延出している部分である。接続部 54 は、鉛直方向に延びている。第 2 端 52 は接続部 54 の先端である。接続部 54 は、ループ部 53 とグラウンド基板 70 とを接続する部分である。接続部 54 は、グラウンド基板 70 とループ部 53 との間で延びている。

【0032】

<ループ部>

ループ部 53 は、無給電素子 50 の一部分である。ループ部 53 は、無給電素子 50 のうち、ループアンテナ 25 と電磁氣的に結合する部分である。ループ部 53 は、第 1 端 5

50

1 および第2端52から離れている。ループ部53は、金属線材の全体のなかで、ループ状に折り曲げられた部分である。ループ部53を一方向から見ると長四角棒状である。ループ部53が長四角棒状に見えるように無給電素子50を見ることを正面視とする。

【0033】

無給電素子50の正面視で、ループ部53は、長四角形状の領域S3を画定している。ループ部53は、軸線Mを備えている。軸線Mは、無給電素子50の正面視で領域S3の中心を通る線である。無給電素子50の正面視でループ部53が長四角棒状となるように金属線材が折り曲げられている。

【0034】

ループ部53は、第1辺部53aと、第2辺部53bと、第3辺部53cと、第4辺部53dと、第5辺部53eとを備えている。第1辺部53aは、無給電素子50の正面視で接続部54から鉛直方向に延びている。第2辺部53bは、第1辺部53aと第3辺部53cとの間で延びている。第2辺部53bは、水平方向に延びている。第3辺部53cは、第2辺部53bと第4辺部53dとの間で延びている。第3辺部53cは、鉛直方向に延びている。第4辺部53dは、第3辺部53cと第5辺部53eとの間で延びている。第4辺部53dは、水平方向に延びている。第5辺部53eは、第4辺部53dから鉛直方向に延びている。

10

【0035】

無給電素子50の正面視で、第1辺部53aと第3辺部53cとは平行であるとともに、第5辺部53eと第3辺部53cとは平行である。また、無給電素子50の正面視で、第2辺部53bと第4辺部53dとは平行である。

20

【0036】

第5辺部53eは、軸線Mの延びる方向に第1辺部53aから離れている。このため、第4辺部53dは、第3辺部53cから第5辺部53eに向かうに従い水平方向に延びつつ斜めに延びている。

【0037】

<延長部>

延長部61は、無給電素子50のうち、ループ部53および接続部54以外の部分であって、ループ部53から延びる部分である。延長部61は、第1端51とループ部53との間で鉛直方向へ真っ直ぐに延びている。このように構成された無給電素子50は、ループ部53の軸線Mと、ループアンテナ25の垂線Lとが平行となるように筐体11の外に配置されている。このため、無給電素子50の正面視では、ループ部53とループアンテナ25は重なり合っている。

30

【0038】

<無給電素子の機能>

給電部23からループアンテナ25に送信電力が入力されると、ループアンテナ25から放射されたエネルギーが、無給電素子50を利用して増幅されるとともに、電波として放射される。

【0039】

<ループアンテナの利得>

ループアンテナ25では、無給電素子50を用いることで、ループアンテナ25単体の場合と比べて利得 G_a [dBi]が高められている。ループアンテナ25と無給電素子50の双方を用いた場合の利得 G_a を、ループアンテナ25の利得 G_a として記載する。なお、利得 G_a [dBi]は、全方位に均等な感度を持つ無指向性アンテナの感度を基準としたときの最大感度方位の感度を倍数として表している。

40

【0040】

ループアンテナ25単体での利得 G_a が-12 [dBi]程度であったのに対し、ループアンテナ25の利得 G_a が3~5 [dBi]程度に改善されている。このため、ループアンテナ25単体の場合との差である改善効果は15~17 [dB]程度になっている。

【0041】

50

<無給電素子の長さ>

ループアンテナ 25 の使用周波数での波長を「 」とする。

【 0 0 4 2 】

ループアンテナ 25 の利得 G_a を高めるため、ループアンテナ 25 からの電波と延長部 6 1 を共振させる。延長部 6 1 を共振させるため、延長部 6 1 の長さは、 $0.10 \sim 0.40$ に設定されるのが好ましい。

【 0 0 4 3 】

図 5 に示すように、延長部 6 1 の長さは、 0.20 付近であると、利得 G_a が最も高くなるため、特に好ましい。共振特性を考慮すると、延長部 6 1 の長さは 0.25 が理想の長さである。ただし、延長部 6 1 の長さは、 0.25 より若干短くなる。これは、ループ部 5 3 がインダクタンスを持って位相がずれることにより、延長部 6 1 の長さが 0.25 より短くなるためである。したがって、本実施形態では、延長部 6 1 の長さは、 0.25 より若干短い 0.20 が特に好ましい。延長部 6 1 の長さが 0.10 より短い、および 0.40 より長いと、利得 G_a が著しく低下するため、好ましくない。

10

【 0 0 4 4 】

<無給電素子の位置>

ループアンテナ 25 の磁界との結合を強くするため、無給電素子 5 0 は、ループアンテナ 25 に近いほど、好ましい。上記したように、ループアンテナ 25 で生じた磁界の影響を受けてループ部 5 3 に誘導電流が流れる。この誘導電流を多く流すために、ループアンテナ 25 で生じた磁界が、ループ部 5 3 に強く及ぶことが好ましい。このことから、軸線 M に沿ってループアンテナ 25 にループ部 5 3 を可能な限り近づけるのが好ましい。ただし、無給電素子 5 0 とループアンテナ 25 との距離は、使用周波数および周囲環境に応じて適宜変更してもよい。

20

【 0 0 4 5 】

<作用>

本実施形態の作用について説明する。

【 0 0 4 6 】

ループアンテナ 25 に送信電力が供給されて、ループアンテナ 25 に電流が流れると、ループアンテナ 25 の周囲に磁界が発生するとともに電界が発生してループアンテナ 25 からエネルギーが放射される。筐体 1 1 の外では、ループアンテナ 25 の磁界と結合したループ部 5 3 に誘導電流が流れる。そして、延長部 6 1 において、第 1 端 5 1 付近と、その他の部位とに電位差が生じる結果、延長部 6 1 に電界が発生する。ループアンテナ 25 から受けたエネルギーが、電波として延長部 6 1 を利用して効率良く放射される。

30

【 0 0 4 7 】

第 1 の実施形態の効果について説明する。

【 0 0 4 8 】

(1 - 1) ループ部 5 3 を備えない延長部 6 1 だけの無給電素子 5 0 を比較例とする。この比較例と比べると、ループ部 5 3 を備える無給電素子 5 0 は、ループアンテナ 25 の磁界の影響を強く受けるため、ループ部 5 3 には比較例よりも大きな誘導電流が流れる。そして、ループアンテナ 25 から受けたエネルギーを、延長部 6 1 を利用して効率良く放射できるため、ループアンテナ 25 単体から、エネルギーが電波として放射される場合と比べると、送信機 1 0 からの送信出力を上げることができる。ループアンテナ 25 への給電量が同じなら、送信機 1 0 からの通信距離を伸ばすことができる。

40

【 0 0 4 9 】

送信機 1 0 は、タイヤ状態監視装置の送信機としても使用可能な既存の送信機である。また、送信機 1 0 の筐体 1 1 は密閉構造を有するとともに、筐体 1 1 およびループアンテナ 25 は小型化されている。タイヤ状態監視装置の送信機として使用可能な送信機を、路面温度測定システムの送信機 1 0 として単体で使用したとき、その送信出力が足りない場合がある。この場合、筐体 1 1 の外に無給電素子 5 0 を配置するだけで、ループアンテナ 25 を含めたハードウェアを変更することなく、また、電源を必要とする機器を追加しな

50

くても、送信機 10 の送信出力を上げることができる。

【0050】

(1-2) 無給電素子 50 は、第 1 端 51 を開放端として有する延長部 61 を 1 つ備えている。無給電素子 50 の第 2 端 52 は、グランド基板 70 に接続されている。同じ送信出力とした場合、無給電素子 50 が、延長部 61 を 2 つ備える場合と比べると、無給電素子 50 の長さを短縮できる。

【0051】

(1-3) 延長部 61 の長さを 0.10 ~ 0.40 としている。延長部 61 の長さを規定するため、ループアンテナ 25 からの電波と延長部 61 を共振させやすくなる。このため、ループアンテナ 25 単体の場合と比べて、無給電素子 50 を用いたループアンテナ 25 による利得 G_a を高めることができる。

10

【0052】

(1-4) 無給電素子 50 は、第 1 端 51 を開放端とする延長部 61 を 1 つ有するとともに、給電部 23 とは電氣的に接続されていない。このような開放端を有する無給電素子 50 を送信機 10 に直接電氣的に接続する場合と比べると、ループアンテナ 25 に対する落雷や静電気による送信回路への影響を軽減できる。

【0053】

(第 2 の実施形態)

無給電素子の第 2 の実施形態について説明する。なお、第 2 の実施形態の第 1 の実施形態との主な違いは、延長部の数と形状である。以下、その点について説明し、第 1 の実施形態と同じ構成については詳細な説明を割愛する。

20

【0054】

<無給電素子の全体>

図 6 および図 7 に示すように、無給電素子 50 は、ループ部 53 を中心とした両側で 2 つの開放端を有するように延長部 61 を 2 つ備えている。2 つの延長部 61 は、ループ部 53 の両側に位置するように、ループ部 53 から互いに反対方向に延びている。一方の延長部 61 は、先端に第 1 端 51 を有し、他方の延長部 61 は、先端に第 2 端 52 を有する。2 つの延長部 61 の各々は直線状である。

【0055】

一方の延長部 61 は、第 1 端 51 とループ部 53 との間で延びる。他方の延長部 61 は、第 2 端 52 とループ部 53 との間で延びる。2 つの延長部 61 の長さは同じである。ループ部 53 は、2 つの延長部 61 によって挟まれている。

30

【0056】

<ループ部>

ループ部 53 は、第 1 辺部 53 a と、第 2 辺部 53 b と、第 3 辺部 53 c と、第 4 辺部 53 d と、第 5 辺部 53 e とを備えている。第 1 辺部 53 a は、無給電素子 50 の正面視で、2 つの延長部 61 の間に位置している。第 1 辺部 53 a は水平方向に延びている。第 1 辺部 53 a から一つの延長部 61 が延びている。第 1 辺部 53 a と一方の延長部 61 とは直線状に延びている。

【0057】

第 2 辺部 53 b は、第 1 辺部 53 a と第 3 辺部 53 c との間で延びている。第 2 辺部 53 b は、鉛直方向に延びている。第 3 辺部 53 c は、第 2 辺部 53 b と第 4 辺部 53 d との間で延びている。第 3 辺部 53 c は、水平方向に延びている。第 4 辺部 53 d は、第 3 辺部 53 c と第 5 辺部 53 e との間で延びている。第 4 辺部 53 d は鉛直方向に延びている。

40

【0058】

第 5 辺部 53 e は、第 4 辺部 53 d から水平方向に延びている。第 5 辺部 53 e から、もう一つの延長部 61 が延びている。第 5 辺部 53 e と、もう一つの延長部 61 とは直線状に延びている。無給電素子 50 の正面視では、一方の延長部 61 と、ループ部 53 の第 1 辺部 53 a と、他方の延長部 61 とが一直線状に並んでいる。

50

【 0 0 5 9 】

無給電素子 5 0 の正面視で、第 1 辺部 5 3 a と第 3 辺部 5 3 c とは平行である。無給電素子 5 0 の正面視で、第 2 辺部 5 3 b と第 4 辺部 5 3 d とは平行である。

【 0 0 6 0 】

第 1 辺部 5 3 a および第 5 辺部 5 3 e は、第 2 壁 1 5 を挟んで、ループアンテナ 2 5 の基部 2 6 と向き合っている。第 2 辺部 5 3 b は、第 2 壁 1 5 を挟んで、一方の延設部 2 7 と向き合っていると同時に、第 4 辺部 5 3 d は、第 2 壁 1 5 を挟んで、他方の延設部 2 7 と向き合っている。第 3 辺部 5 3 c は、第 2 壁 1 5 を挟んで、ループアンテナ 2 5 の 2 つの端子接続部 2 8 と向き合っている。無給電素子 5 0 の正面視でのループ部 5 3 の四角枠の大きさは、ループアンテナ 2 5 の四角枠の大きさとほぼ同じである。

10

【 0 0 6 1 】

このように構成された無給電素子 5 0 は、ループ部 5 3 の軸線 M と、ループアンテナ 2 5 の垂線 L とが平行となるように配置されている。

【 0 0 6 2 】

< 延長部 >

ループ部 5 3 から各端 5 1 , 5 2 までの長さを各延長部 6 1 の長さとする。ループアンテナ 2 5 の利得 G_a を高めるため、ループアンテナ 2 5 からの電波と延長部 6 1 を共振させる。

【 0 0 6 3 】

図 8 に示すように、延長部 6 1 を共振させるため、延長部 6 1 の長さは、 $0.19 \sim 0.25$ が好ましい。無給電素子 5 0 は、2 つの延長部 6 1 の長さの合計は、 $0.38 \sim 0.50$ が好ましいといえる。

20

【 0 0 6 4 】

各延長部 6 1 の長さが、 0.22 付近であると、利得 G_a が最大となるため、特に好ましい。延長部 6 1 の長さが 0.19 未満および 0.25 を越えると、利得 G_a が著しく低くなるため、好ましくない。

【 0 0 6 5 】

第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態の (1 - 1) に記載の効果に加え、以下の効果も奏する。

【 0 0 6 6 】

(2 - 1) 延長部 6 1 の長さを $0.19 \sim 0.25$ としている。このため、延長部 6 1 をループアンテナ 2 5 からの電波と共振させやすくなる。よって、ループアンテナ 2 5 単体の場合と比べて、無給電素子 5 0 を用いたループアンテナ 2 5 による利得 G_a を高めることができる。

30

【 0 0 6 7 】

(2 - 2) 無給電素子 5 0 は、第 1 端 5 1 を開放端とする延長部 6 1 と、第 2 端 5 2 を開放端とする延長部 6 1 とを有する。このような開放端を有する無給電素子 5 0 を送信機 1 0 に直接電氣的に接続する場合と比べると、ループアンテナ 2 5 に対する落雷や静電気による送信回路への影響を軽減できる。

【 0 0 6 8 】

上記の各実施形態は、以下のように変更して実施することができる。上記の各実施形態及び以下の変形例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

40

【 0 0 6 9 】

・図 9 に示すように、第 1 の実施形態において、延長部 6 1 は、第 1 直線部 6 3 と、第 2 直線部 6 4 とを備えるように折り曲げられていてもよい。第 1 直線部 6 3 は、無給電素子 5 0 の正面視で、ループ部 5 3 と第 2 直線部 6 4 との間で延びている。第 1 直線部 6 3 は、鉛直方向に延びている。第 1 直線部 6 3 は、ループ部 5 3 の第 5 辺部 5 3 e と第 2 直線部 6 4 との間で延びている。

【 0 0 7 0 】

50

第2直線部64は、第1直線部63から真っ直ぐに延びている。第2直線部64は、水平方向に延びている。第1端51は、第2直線部64の先端である。したがって、延長部61は、第1端51を開放端として有する。無給電素子50は、1つの開放端を有するように延長部61を1つ備えているといえる。

【0071】

この場合、第1直線部63および第2直線部64の長さを異ならせてもよい。第1の実施形態と異なり、延長部61を折り曲げることで、使用周波数に対する共振特性が若干ずれたり、利得Gaが変化するが、延長部61が一直線状の場合と比べると、無給電素子50を小型化できる。

【0072】

・延長部61の形状は、第1の実施形態および第2の実施形態に開示した形状以外にも、所謂、メアングラインといわれるようなジグザグ状であったり、螺旋状であったり適宜変更してもよい。また、延長部61の形状は、送信機10の周囲の空間や、送信機10の周囲での物品の配置に応じて適宜変更してもよい。さらに、延長部61の形状は、送信機10の筐体11の表面に沿うように変更してもよい。

【0073】

・図10に示すように、延長部61は、第1直線部63と、第2直線部64と、第3直線部65と、第4直線部66と、を備えていてもよい。第1直線部63は、無給電素子50の正面視で、ループ部53と第2直線部64との間で延びている。第1直線部63は、鉛直方向に延びている。第1直線部63は、ループ部53の第5辺部53eと第2直線部64との間で延びている。

【0074】

第2直線部64は、第1直線部63と第3直線部65との間で延びている。第2直線部64は、水平方向に延びている。第3直線部65は、第2直線部64と第4直線部66との間で延びている。第3直線部65は、水平方向に延びている。第4直線部66は、第3直線部65から延びている。第4直線部66は、水平方向に延びている。

【0075】

第2直線部64と第4直線部66は平行である。第1端51は、第4直線部66の先端である。したがって、延長部61は、第1端51を開放端として有する。無給電素子50は、1つの開放端を有するように延長部61を1つ備えているといえる。

【0076】

本実施形態では、延長部61を小型化するために、第1直線部63、第2直線部64、第3直線部65、および第4直線部66を有するように折り曲げている。延長部61を折り曲げるにあたり、利得Gaが低下しないように、各直線部63～66の長さを調整するのが好ましい。

【0077】

・図11に示すように、第2の実施形態の無給電素子50と、直線状素子90とを含んで、無給電素子91としてもよい。直線状素子90は、金属線材製である。直線状素子90は直線状である。直線状素子90は、無給電素子50の2つの延長部61の各々に対し平行となるように、軸線Mの延びる方向に沿って延長部61に並んで配置されている。

【0078】

直線状素子90の長さは、改善効果[dB]を高めるため、0.50前後が好ましく、0.50より若干短いのが特に好ましい。

【0079】

直線状素子90は、ループアンテナ25の開口面36に平行に配置される。直線状素子90は、ループアンテナ25から0.10付近離れた位置に配置されるのが好ましい。

【0080】

このように構成すると、直線状素子90を、無給電素子50から放射されたエネルギーを引き出す導波器として機能させることができる。このため、直線状素子90を含む無給電素子91では、ループアンテナ25に近接した無給電素子50から放射された電波の指

10

20

30

40

50

向性を直線状素子 9 0 によって高めることができる。その結果として、ループアンテナ 2 5 単体の場合と比べて、無給電素子 9 1 を用いたループアンテナ 2 5 による利得 G a を高めることができる。

【 0 0 8 1 】

なお、直線状素子 9 0 は、無給電素子 5 0 の 2 つの延長部 6 1 の各々に対し平行とならずに、若干傾くように配置されていてもよい。なお、直線状素子 9 0 は、金属線や金属板を用いた金属加工品によって形成されていてもよいし、プリント基板やフレキシブル基板上に設けた導体パターンによって形成されていてもよい。又は、直線状素子 9 0 は、単線および撚り線を含むリード線によって形成されていてもよいし、導電性樹脂又は導電性ゴム材料で形成されていてもよい。

10

【 0 0 8 2 】

・第 1 の実施形態の無給電素子 5 0 と、直線状素子 9 0 とを含んで、無給電素子 9 1 としてもよい。この場合、直線状素子 9 0 は、無給電素子 5 0 の延長部 6 1 に対し平行となるように、鉛直方向に延びるように配置される。

【 0 0 8 3 】

・図 9 に示す無給電素子 5 0 と、直線状素子 9 0 とを含んで、無給電素子 9 1 としてもよい。この場合、直線状素子 9 0 は、延長部 6 1 の第 2 直線部 6 4 と平行となるように、延長部 6 1 に並んで配置されるのが好ましい。

【 0 0 8 4 】

・ループ部 5 3 の四角枠の大きさは、ループアンテナ 2 5 の四角枠の大きさより小さくてもよいし、大きくてもよい。つまり、無給電素子 5 0 の正面視において、ループ部 5 3 とループアンテナ 2 5 は重なり合っていないくてもよい。

20

【 0 0 8 5 】

又は、ループ部 5 3 の第 1 辺部 5 3 a ~ 第 5 辺部 5 3 e の少なくとも一つが、ループアンテナ 2 5 と重なり合っているもよい。

【 0 0 8 6 】

・ループアンテナ 2 5 および無給電素子 5 0 を導体としての金属線材で形成したが、これに限らない。ループアンテナ 2 5 および無給電素子 5 0 は導体であれば、材質の限定はない。ループアンテナ 2 5 および無給電素子 5 0 は、金属線や金属板を用いた金属加工品によって形成されていてもよいし、プリント基板やフレキシブル基板上に設けた導体パターンによって形成されていてもよい。又は、ループアンテナ 2 5 および無給電素子 5 0 は、単線および撚り線を含むリード線によって形成されていてもよいし、導電性樹脂又は導電性ゴム材料で形成されていてもよい。さらに、ループアンテナ 2 5 および無給電素子 5 0 は、樹脂又はセラミック製の筐体 1 1 に対するメッキや導電性塗料によるパターンによって形成されていてもよい。

30

【 0 0 8 7 】

・送信機 1 0 の基板 2 2 に設けられる電子部品は、圧力センサなど、どのような電子部品でもよい。

【 0 0 8 8 】

・送信機 1 0 は、路面温度測定システム以外のシステムの送信機として用いられてもよい。

40

【 0 0 8 9 】

・ループアンテナ 2 5 は、一つの長形状の板バネを屈曲させることで製造されていてもよい。この場合は、ループアンテナ 2 5 は、導体の一例であるステンレス製である。この場合も、ループアンテナ 2 5 は、基部 2 6 と、2 つの延設部 2 7 と、2 つの端子接続部 2 8 とを備えている。基部 2 6 、延設部 2 7 、および端子接続部 2 8 の各々は長板状である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

1 0 ... 送信機、 1 1 ... 筐体、 2 5 ... ループアンテナ、 5 0 , 9 1 ... 無給電素子、 5 1 ...

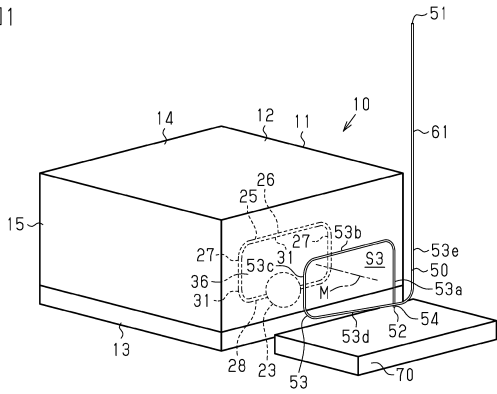
50

開放端としての第1端、52...開放端としての第2端、53...ループ部、61...延長部、90...直線状素子。

【図面】

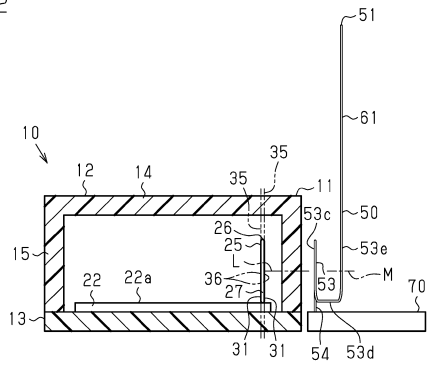
【図1】

図1



【図2】

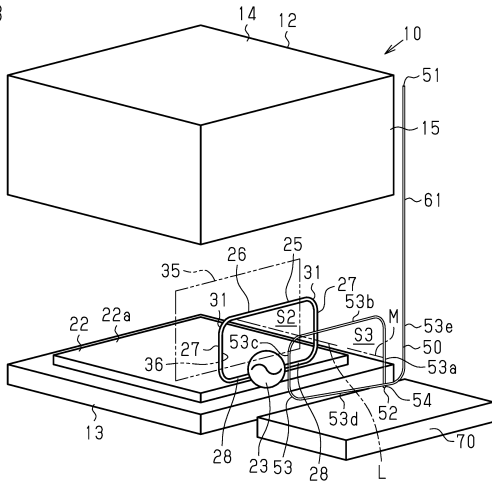
図2



10

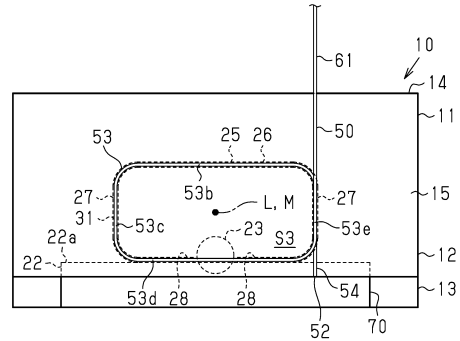
【図3】

図3



【図4】

図4



20

30

40

50

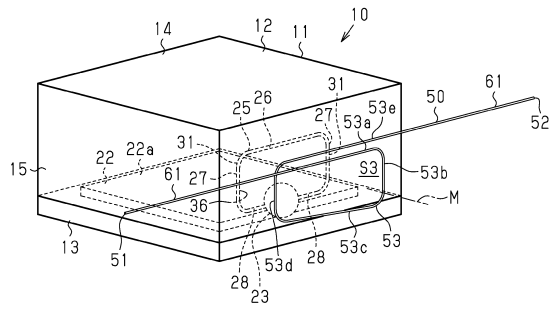
【図5】

図5



【図6】

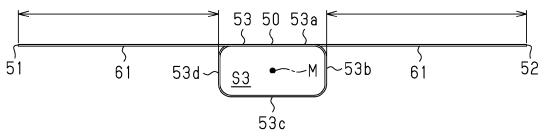
図6



10

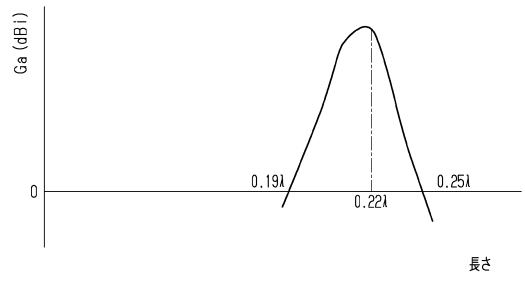
【図7】

図7



【図8】

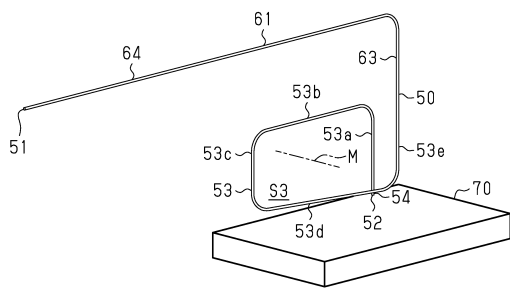
図8



20

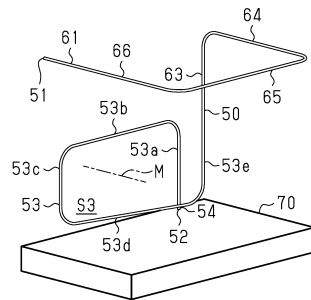
【図9】

図9



【図10】

図10



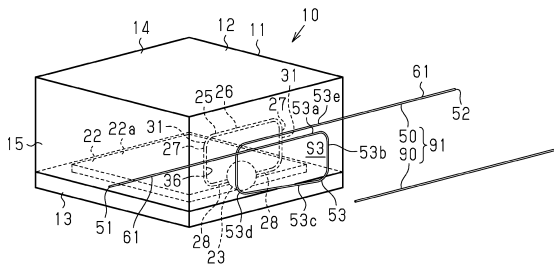
30

40

50

【 図 11 】

図 11



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 3 4 0 7 3 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 8 / 1 9 9 0 0 7 (W O , A 1)
実開昭 6 2 - 1 3 9 1 1 2 (J P , U)
特開 2 0 0 1 - 2 8 4 9 4 6 (J P , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| H 0 1 Q | 9 / 3 0 |
| H 0 1 Q | 9 / 1 6 |
| H 0 1 Q | 1 9 / 2 2 |
| H 0 1 P | 5 / 0 2 |