

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7207355号
(P7207355)

(45)発行日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 J 50/50 (2016.01) H 0 2 J 50/50
H 0 2 J 50/20 (2016.01) H 0 2 J 50/20

請求項の数 5 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-44614(P2020-44614)	(73)特許権者	000003609 株式会社豊田中央研究所 愛知県長久手市横道4 1 番地の 1
(22)出願日	令和2年3月13日(2020.3.13)	(74)代理人	110000648 弁理士法人あいち国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-145535(P2021-145535 A)	(74)代理人	100087723 弁理士 藤谷 修
(43)公開日	令和3年9月24日(2021.9.24)	(74)代理人	100165962 弁理士 一色 昭則
審査請求日	令和3年7月21日(2021.7.21)	(74)代理人	100206357 弁理士 角谷 智広
		(72)発明者	石田 将也 愛知県長久手市横道4 1 番地の 1 株式 会社豊田中央研究所内
		(72)発明者	渡辺 俊明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線送電システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定周波数の電磁波を送信する送信アンテナと、
前記送信アンテナからの電磁波を受信する受信アンテナと、
前記送信アンテナから前記受信アンテナへと電力を中継する中継体と、
内部空間を有し、前記内部空間に前記送信アンテナ、前記受信アンテナ、および前記中
継体が配置された筐体と、

を有し、

前記送信アンテナと前記中継体、および前記中継体と前記受信アンテナが電磁界結合され
ていて、

前記中継体と前記筐体とで分布定数回路を形成し、前記中継体は電磁波を伝搬させて中継
する、

ことを特徴とする無線送電システム。

【請求項 2】

前記筐体は、前記内部空間を前記送信アンテナが配置された側と前記受信アンテナが配
置された側とに分離する隔壁を有し、

前記隔壁は、その隔壁を貫通する貫通孔を有し、

前記中継体は、前記貫通孔を介して前記送信アンテナが配置された側の前記内部空間か
ら前記受信アンテナが配置された側の前記内部空間にわたって配置されている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線送電システム。

【請求項 3】

前記筐体の内壁面と前記中継体との距離は 5 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の無線送電システム。

【請求項 4】

前記中継体は、2 以上の部分に分離されている、ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の無線送電システム。

【請求項 5】

前記筐体の前記内部空間には、導体からなる物体が配置されており、
前記物体と前記中継体との距離は 5 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の無線送電システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力を無線送電する無線送電システムに関する。特に、筐体内で電磁波により送電するものに関する。

【背景技術】

【0002】

筐体内に送信アンテナ、受信アンテナを設け、筐体内に共振モードを形成し、その共振周波数で電磁波を送信することにより電力を伝送する技術が知られている。

【0003】

特許文献 1 には、送電部と受電部を電磁波反射材からなる筐体で全面覆い、筐体内部に共振モードを形成し、その共振周波数を送電周波数に設定することで、筐体内での送電を実現する無線電力伝送システムが記載されている。また、筐体の内壁面に棒状、ヘリカル状などの形状であってリアクタンス可変なインピーダンス可変プローブを設け、送電部と受電部との間のインピーダンス整合を図ることが記載されている。

20

【0004】

特許文献 2 には、閉空間内に共振器を設けて共振モードを形成し、その共振周波数で電力伝送を行うシステムが記載されている。

【0005】

特許文献 3 には、導波管の内側に突出する同調ネジを設け、その同調ネジを回して突出量を調整することで導波管の共振周波数を調整することが記載されている。

30

【0006】

非特許文献 1 には、一面が開放された直方体の箱状の金属筐体内に送信アンテナと受信アンテナを設け、マイクロ波による電力伝送を行うことが記載され、受信アンテナを 2 本用いることで効率が向上することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開 2019 - 41529 号公報
米国特許出願公開第 2018 / 0097402 号明細書
国際公開第 95 / 01658 号

40

【0008】

【文献】池田 琢磨 他, " 金属閉空間内におけるマイクロ波無線電力伝送の受信ダイバーシチによる効率向上に関する検討 ", 2019 年電子情報通信学会ソサイエティ大会

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献 1 ~ 3、非特許文献 1 では、筐体内に共振モードを形成する必要がある。しかし、筐体の大きさや形状などによっては共振モードを形成できない場合があった。また、共振モードを形成できたとしても、形成した共振モードの共振周波数と送受電の電磁波の

50

周波数を一致させる必要がある。しかし、筐体の大きさや形状、筐体内の導電部材の存在などによって共振周波数の調整範囲は限られ、所望の周波数の電磁波で送電することは困難であった。

【0010】

そこで本発明の目的は、筐体の形状や大きさを問わず、所望の周波数で送電可能な無線送電システムを実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、所定周波数の電磁波を送信する送信アンテナと、送信アンテナからの電磁波を受信する受信アンテナと、送信アンテナから受信アンテナへと電力を中継する中継体と、内部空間を有し、内部空間に送信アンテナ、受信アンテナ、および中継体が配置された筐体とを有し、送信アンテナと中継体、および中継体と受信アンテナが電磁界結合されていて、中継体と筐体とで分布定数回路を形成し、中継体は電磁波を伝搬させて中継することを特徴とする無線送電システムである。

10

【0012】

筐体は、内部空間を送信アンテナが配置された側と受信アンテナが配置された側とに分離する隔壁を有し、隔壁は、その隔壁を貫通する貫通孔を有し、中継体は、貫通孔を介して送信アンテナが配置された側の内部空間から受信アンテナが配置された側の内部空間にわたって配置されていてよい。

【0013】

筐体の内壁面と中継体との距離は5mm以上であってもよい。

20

【0014】

中継体は、2以上の部分に分離されていてよい。

【0015】

筐体の内部空間には、導体からなる物体が配置されており、物体と中継体との距離は5mm以上であってもよい。

【発明の効果】

【0016】

本発明の無線送電システムによれば、任意の形状、大きさの筐体内において、所望の周波数で送電することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施例1の無線送電システムの構成を示した図。

【図2】変形例の無線送電システムの構成を示した図。

【図3】特性インピーダンス Z_0 のグラフ。

【図4】変形例の無線送電システムの構成を示した図。

【図5】変形例の無線送電システムの構成を示した図。

【図6】実施例1の無線送電システムの簡易モデルを示した図。

【図7】簡易モデルの等価回路を示した図。

【図8】伝送効率 $|S_{21}|$ を示したグラフ。

40

【図9】伝送効率 $|S_{21}|$ を示したグラフ。

【図10】比較例の無線送電システムの解析モデルを示した図。

【図11】伝送効率 $|S_{21}|$ を示したグラフ。

【図12】実施例1の無線送電システムの解析モデルを示した図。

【図13】伝送効率 $|S_{21}|$ を示したグラフ。

【図14】実施例1の無線送電システムの解析モデルを示した図。

【図15】伝送効率 $|S_{21}|$ を示したグラフ。

【図16】実施例1の無線送電システムの解析モデルを示した図。

【図17】伝送効率 $|S_{21}|$ を示したグラフ。

【図18】実施例1の無線送電システムの解析モデルを示した図。

50

【図 19】伝送効率 | S 2 1 | を示したグラフ。

【図 20】実施例 1 の無線送電システムの電子機器への適用を示した図。

【図 21】実施例 2 の無線送電システムの構成を示した図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の具体的な実施例について図を参照に説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

【実施例 1】

【0019】

図 1 は、実施例 1 の無線送電システムの構成を示した図である。図 1 のように、実施例 1 の無線送電システムは、送信アンテナ 10 と、受信アンテナ 11 と、中継体 12 と、筐体 13 と、によって構成されている。

10

【0020】

送信アンテナ 10 は、所定周波数の電磁波を放射するアンテナであり、受信アンテナ 11 は所定周波数の電磁波を受信するアンテナである。送信アンテナ 10 および受信アンテナ 11 により電磁波を送受することにより、無線で電力を伝送する。送信アンテナ 10 や受信アンテナ 11 は任意の形状のアンテナでよく、ダイポールアンテナやモノポールアンテナなどの線状アンテナや、板状アンテナ、スロットアンテナなどであってもよい。また、ループアンテナなどの磁界アンテナでもよい。

【0021】

20

中継体 12 は、送信アンテナ 10 から受信アンテナ 11 へと電磁波を中継するものである。中継体 12 は線状の導体であり、一端は送信アンテナ 10 の近傍に離間して配置され、他端は受信アンテナ 11 の近傍に離間して配置されている。このような配置とするために、中継体 12 は適宜曲げられていてもよい。送信アンテナ 10 と中継体 12、および中継体 12 と受信アンテナ 11 は電磁界接合しており、これにより送信アンテナ 10 から受信アンテナ 11 へと高効率に電力伝送が可能となっている。ここで、電磁界結合は、電界結合、磁界結合、電界と磁界の複合的な結合のいずれも意味するものとする。中継体 12 を送信アンテナ 10 や受信アンテナ 11 と電磁界接合させるためには、送信アンテナ 10 および受信アンテナ 11 のインダクタンスやキャパシタンスを調整すればよい。たとえば、送信アンテナ 10 や受信アンテナ 11 のアンテナ形状を変形したり、集中定数素子を付加するなどによって調整することができる。

30

【0022】

なお、実施例 1 では中継体 12 の形状を線状としているが、送信アンテナ 10 や受信アンテナ 11 と電磁界接合できるのであれば任意の形状でよく、たとえば平板状、円筒状としてもよい。ただし、送信アンテナ 10 や受信アンテナ 11 を磁界アンテナとしている場合には、中継体 12 の形状をループ状とすればよい。

【0023】

また、中継体 12 と送信アンテナ 10 の離間距離は、中継体 12 と送信アンテナ 10 とが電磁界結合可能な範囲であれば任意の距離でよい。中継体 12 と受信アンテナ 11 の離間距離についても同様である。

40

【0024】

また、中継体 12 は 1 本の導体で構成されている必要はなく、複数に分離していてもよい。その場合も、それらの中継体 12 同士が電磁界結合していれば、それら複数の中継体 12 間で電力を中継して、送信アンテナ 10 から受信アンテナ 11 へと送電が可能である。中継体 12 を複数に分離して構成することで、筐体 13 内において送信アンテナ 10 から受信アンテナ 11 までの経路に制約がある場合や、中継体 12 の位置、大きさなどに制約がある場合においても、電力の中継が可能となる。また、中継体 12 を複数に分離することで、個々の中継体 12 の形状を単純化できる。図 2 には、中継体 12 を 2 つに分離した中継体 12 A、12 B で構成した例を示す。中継体 12 A、B は直線状の導体であり、所定距離を空けて平行に配置されている。

50

【 0 0 2 5 】

また、中継体 1 2 の材料は導体である必要はなく、送信アンテナ 1 0 や受信アンテナ 1 1 と電磁界結合可能であれば任意の材料でよい。たとえば樹脂材料で構成されていてもよい。

【 0 0 2 6 】

筐体 1 3 は、導体からなり、中空の直方体状である。筐体 1 3 の内部には送信アンテナ 1 0、受信アンテナ 1 1、および中継体 1 2 が配置されている。

【 0 0 2 7 】

筐体 1 3 の内壁面と中継体 1 2 との距離は、5 mm 以上であることが好ましい。その理由は次の通りである。筐体 1 3 と中継体 1 2 は分布定数回路を形成し、その構造はマイクロストリップラインと近似できる。その特性インピーダンス Z_0 は図 3 のグラフのようになる。ここで、筐体 1 3 の内壁面から中継体 1 2 までの距離を h 、中継体 1 2 の厚さを t 、幅を w とする。また、筐体 1 3 の内壁面と中継体 1 2 の間の空間は比誘電率 $r = 1$ とする。また、 $w = t = 0.5, 1, 2$ mm とする。

10

【 0 0 2 8 】

図 3 のように、特性インピーダンス Z_0 は、 $h = 0 \sim 5$ mm では急峻に増加するが、 h が 5 mm 以上ではゆるやかに増加する。つまり、 h が 5 mm 以上であれば、 h に多少の変動があっても特性インピーダンス Z_0 の変動は小さい。そのため、中継体 1 2 の位置、姿勢などに多少の変動があっても安定した高効率の無線送電が可能となる。もちろん、送信アンテナ 1 0 と受信アンテナ 1 1 間でインピーダンス整合が取れていれば、 h は 5 mm 未

20

【 0 0 2 9 】

なお、実施例 1 では筐体 1 3 を導体としているが、一部ないし全部が絶縁体で構成されていてもよい。たとえば樹脂材料で構成されていてもよい。また、筐体 1 3 の形状も直方体状である必要はなく、送信アンテナ 1 0、受信アンテナ 1 1、および中継体 1 2 を内包可能な内部空間を有した形状であれば任意の形状でよい。

【 0 0 3 0 】

また、筐体 1 3 内に導体からなる隔壁 1 4 が設けられ、内部空間が送信アンテナ 1 0 が配置されている側と受信アンテナ 1 1 が配置されている側とで分離されていてもよい。このような場合、その隔壁 1 4 に貫通孔 1 5 を設け、その貫通孔 1 5 に中継体 1 2 を通し、中継体 1 2 が送信側の内部空間と受信側の内部空間の両方に位置するように配置すればよい（図 4 参照）。送信側と受信側が隔てられていたとしても、中継体 1 2 を介して送信アンテナ 1 0 から受信アンテナ 1 1 へと送電が可能となる。中継体 1 2 は、隔壁 1 4 や貫通孔 1 5 側面と接触していてもよい。接触している場合であっても、送信アンテナ 1 0 と受信アンテナ 1 1 間でインピーダンス整合が取れていればよい。

30

【 0 0 3 1 】

また、筐体 1 3 内には送信アンテナ 1 0、受信アンテナ 1 1、および中継体 1 2 以外の導体からなる物体 1 6 が内包されていてもよい（図 5 参照）。物体 1 6 の形状、大きさは、筐体 1 3 に内包可能であって、物体 1 6 と中継体 1 2 との距離を十分に離すことが可能な範囲で任意に設定することができる。物体 1 6 と中継体 1 2 との距離が十分に離れてい

40

【 0 0 3 2 】

なお、物体 1 6 と中継体 1 2 とが十分に離れていない場合や物体 1 6 と中継体 1 2 とが接している場合であっても、送信アンテナ 1 0 や受信アンテナ 1 1 のキャパシタンスやインダクタンスを調整してインピーダンス整合を取るにより、高効率な送電が可能である。

【 0 0 3 3 】

以上、実施例 1 の無線送電システムでは、中継体 1 2 が送信アンテナ 1 0 および受信ア

50

ンテナ 11 と電磁界結合しているため、高効率な送電が可能である。また、実施例 1 の無線送電システムは、従来のような筐体 13 内の共振モードの形成を利用するものではないので、筐体 13 の形状や大きさに影響を受けず所望の周波数で送電することができる。

【0034】

次に、実施例 1 の無線送電システムに関する各種シミュレーション結果について、図を参照に説明する。

【0035】

図 6 は、実施例 1 の無線送電システムの簡易モデルであり、図 7 はその等価回路である。図 6、7 のように、筐体 13 を平板の筐体壁に簡易化し、その筐体壁上に送信アンテナ 10 と受信アンテナ 11 を設け、さらに送信アンテナ 10 と受信アンテナ 11 上に直線状の中継体 12 を設けたモデルとした。送信アンテナ 10 と受信アンテナ 11 は浮遊容量 C' で中継体 12 と結合しているものとし、送信アンテナ 10 および受信アンテナ 11 のインダクタンスを L 、キャパシタンスを C とし、中継体 12 と筐体壁で構成される分布定数回路の特性インピーダンスを Z_0 とした。また、送信アンテナ 10 の入力ポート 1 からその入力側を見たインピーダンスを Z_1 、受信アンテナ 11 の出力ポート 2 からその出力側を見たインピーダンスを Z_2 とした。

【0036】

図 8 は、図 7 の等価回路において、伝送効率 $|S_{21}|$ をシミュレーションにより算出した結果を示したグラフである。ここで、送電周波数を 3.5 GHz に設定し、 $C = 0.1 \text{ pF}$ 、 $L = 15 \text{ nH}$ 、 $C' = 0.07 \text{ pF}$ 、中継体 12 の長さを (3.5 GHz 換算で約 70 mm)、 $Z_1 = Z_2 = 50$ とした。また、 Z_0 は 50 、 200 、 400 と変化させた。図 8 (a) は $Z_0 = 50$ 、図 8 (b) は $Z_0 = 200$ 、図 8 (c) は $Z_0 = 400$ である。図 8 の結果、 3.5 GHz では Z_0 を $200 \sim 400$ の範囲で変化させても高効率を維持できることがわかった。

【0037】

図 9 は、図 7 の等価回路において、伝送効率 $|S_{21}|$ をシミュレーションにより算出した結果を示したグラフである。 Z_0 を 300 とし、中継体 12 の長さを 0.5 、 2 (3.5 GHz 換算で約 35 、 70 、 140 mm) と変化させた場合である。図 9 (a) が中継体 12 の長さ 0.5 、図 9 (b) が 1 、図 9 (c) が 2 の場合である。その他の設定は図 8 と同様とした。図 9 のように、中継体 12 の長さを変えることで共振周波数は変化しているが、中継体 12 がいずれの長さの場合であっても、インピーダンス整合を行った送電周波数 3.5 GHz では高効率を維持できていることがわかった。これは、中継体 12 の特性インピーダンス Z_0 が中継体 12 の長さによらず、変化しないためである。また、図 8、9 の結果から、中継体 12 の位置や姿勢などに多少の変動があったとしても、高効率な送電が可能であることがわかった。

【0038】

次に、無線送電システムのより具体的なモデルについて解析を行った。図 10 は、比較例の無線送電システムの解析モデルである。比較例の無線送電システムは、実施例 1 の無線送電システムから中継体 12 を省いたものである。図 10 のように、筐体 13 は $43 \times 18 \times 152 \text{ mm}$ の直方体の箱状の導体とした。また、送信アンテナ 10 および受信アンテナ 11 は長さ 19 mm の L 型モノポールアンテナとし、送信アンテナ 10 と受信アンテナ 11 の離間距離は 140 mm とした。送信アンテナ 10 および受信アンテナ 11 の線路方向は筐体 13 の長軸方向とした。

【0039】

図 11 は、図 10 に示した比較例の無線送電システムの伝送効率 $|S_{21}|$ をシミュレーションにより算出した結果を示したグラフである。図 11 のように、中継体 12 を設けていない場合、伝送効率 $|S_{21}|$ は低く、 3.5 GHz では -90 dB であった。

【0040】

次に、図 12 に示すように、図 10 の解析モデルに中継体 12 を付加して実施例 1 の無線送電システムの解析モデルとした。中継体 12 は直線状の導体であり、長さは 40 、 8

10

20

30

40

50

0、140 mmとした。インピーダンス整合は3.5 GHzで行った。

【0041】

図13は、図12に示した実施例1の無線送電システムの伝送効率 $|S_{21}|$ をシミュレーションにより算出した結果を示したグラフである。図13(a)は中継体12の長さを40 mm、図13(b)は80 mm、図13(c)は140 mmとした場合である。図13のように、中継体12が長くなると共振周波数が変化し、中継体12が長くなるほど共振ピークが増えていくが、送電周波数の3.5 GHzにおいては中継体12の長さによらず伝送効率 $|S_{21}|$ が高かった。この結果、中継体12を設けることで高効率な送電が可能であることがわかった。また、中継体12の特性インピーダンス Z_0 はその線路長によらないため、線路長が変わっても3.5 GHzにおける伝送効率 $|S_{21}|$ は高かった。

10

【0042】

次に、図14に示すように、図10の解析モデルにおいて、筐体13内部に導体からなる直方体状の物体16を挿入した。物体16の大きさは20 x 14 x 100 mmとした。また、この物体16と中継体12との距離は7.5 mmとした。このようなモデルについて伝送効率 $|S_{21}|$ を算出した。図15は、伝送効率 $|S_{21}|$ を算出した結果を示したグラフである。図15のように、送電周波数の3.5 GHzにおいて高い伝送効率 $|S_{21}|$ を有していた。この結果、物体16と中継体12とが十分に離れていれば、筐体13内部に物体16を挿入したとしても中継体12の特性インピーダンス Z_0 の変動は小さく、高効率な送電が可能であることがわかった。

20

【0043】

次に、図16に示すように、図10の解析モデルにおいて、筐体13内部の中間位置に隔壁14を設け、内部空間を送信アンテナ10側と受信アンテナ11側とで2つに分離した。隔壁14には貫通孔15を設けて中継体12を通し、送信側の内部空間から受信側の内部空間にわたって中継体12を配置した。このようなモデルについて伝送効率 $|S_{21}|$ を算出した。図17は、伝送効率 $|S_{21}|$ を算出した結果を示したグラフである。図17のように、送電周波数の3.5 GHzにおいて高い伝送効率 $|S_{21}|$ を有していることがわかった。この結果、隔壁14により内部空間が送信側と受信側とで分離されている場合であっても、中継体12を介して高効率の無線送電が可能であることがわかった。

【0044】

30

次に、図18に示すように、図10の解析モデルにおいて、中継体12を1本の直線状の導体から、2本の直線状の導体へと替えた。2本の導体の長さは80 mmとし、間隔を空けて平行に配置した。このようなモデルについて伝送効率 $|S_{21}|$ を算出した。図19は、伝送効率 $|S_{21}|$ を算出した結果を示したグラフである。図19のように、送電周波数の3.5 GHzにおいて高い伝送効率 $|S_{21}|$ を有していることがわかった。この結果、中継体12を2つに分離しても、中継体12同士が浮遊容量を介して電磁界結合していれば、中継体12を介して無線送電が可能であることがわかった。

【実施例2】

【0045】

図21は、実施例2の無線送電システムの構成を示した図である。実施例2の無線送電システムは、図4の無線送電システムにおいて、送信アンテナ10、受信アンテナ11、中継体12をヘリカル状としたものである。ただし、中継体12のうち中央部(隔壁14の貫通孔15に通す部分)は直線状のままとし、貫通孔15の直径が小さくても通せるようにしている。貫通孔15の直径が十分に大きければ、中継体12全体をヘリカル状としてもよい。

40

【0046】

実施例2のように、送信アンテナ10、受信アンテナ11、および中継体12をヘリカル状とすることにより、それらを小型にすることができる。そのため、筐体13の内部空間の体積が、送信アンテナ10、受信アンテナ11、および中継体12によって圧迫されるのを低減することができる。

50

【 0 0 4 7 】

(変形例)

本発明の無線送電システムでは、送電周波数は任意の周波数に設定できるが、特に 1 GHz 以上の送電周波数において好適である。筐体内に共振モードを形成する従来の方法では 1 GHz 以上で効率的に無線送電することは難しかったが、本発明ではこのような周波数であっても高効率な送電が可能である。

【 0 0 4 8 】

実施例 1、2 では送信アンテナ 10、受信アンテナ 11 をそれぞれ 1 つとして 1 対 1 の送電を行うものとしたが、1 対多、多対 1、多対多の送電であってもよい。

【 0 0 4 9 】

本発明の無線送電システムは、電子機器の筐体内部においてセンサなどへの無線給電を行う場合に好適である。図 20 は、本発明の無線送電システムを電子機器に適用した例を示している。図 20 (a) は、電子機器の筐体 13 に入れる各種部品を示し、図 20 (b) は各種部品を筐体 13 に入れた状態を示している。

10

【 0 0 5 0 】

図 20 のように、受信アンテナ 11 は基板 100 上に設けられている。この基板 100 を筐体 13 内の底面に配置する。次に、筐体 13 内には導体からなる複数の物体 16 を配置する。次に、筐体 13 の側面にコの字型の線状の導体からなる中継体 12 A を張り付け、中継体 12 A を受信アンテナ 11 の近傍に配置する。次に、筐体 13 内に隔壁 14 を入れ、隔壁 14 下方の受信アンテナ 11 側の空間と隔壁 14 上方の空間とを分離する。隔壁 14 には貫通孔 15 が設けられており、その貫通孔 15 にはコの字型の線状の導体からなる中継体 12 B を通す。これにより中継体 12 A の近傍に中継体 12 B を配置する。さらに、隔壁 14 上に基板 101 を配置する。基板上には送信アンテナ 10 が設けられている。これにより、中継体 12 B の近傍に送信アンテナ 10 を配置する。その後、筐体 13 に封をする。ここで、送信アンテナ 10 と中継体 12 B とが電磁界結合し、中継体 12 B と中継体 12 A とが電磁界結合し、中継体 12 A と受信アンテナ 11 とが電磁界結合するように、インピーダンス整合を行う。

20

【 0 0 5 1 】

以上により、複数の物体 16 や隔壁 14 が存在する複雑な内部空間を有した電子機器の筐体 13 内においても、送信アンテナ 10 から受信アンテナ 11 へと中継体 12 A、12 B を介して送電することができる。また、中継体 12 を中継体 12 A、12 B の 2 つに分離しているため、筐体 13 内部空間が複雑でも容易に電力を中継でき、また、それぞれの形状をコの字型の線状に単純化できる。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 2 】

本発明は、電子機器などの筐体内での無線送電などに利用することができる。

【 符号の説明 】

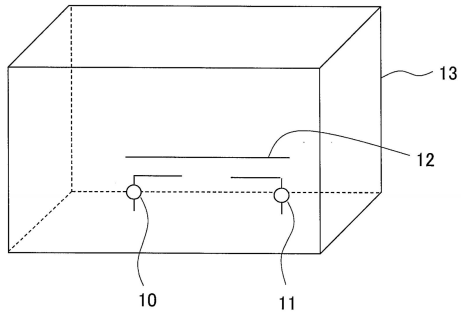
【 0 0 5 3 】

- 10 : 送信アンテナ
- 11 : 受信アンテナ
- 12 : 中継体
- 13 : 筐体
- 14 : 隔壁
- 15 : 貫通孔
- 16 : 物体

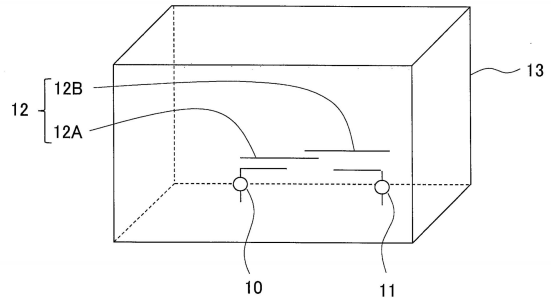
40

【図面】

【図 1】

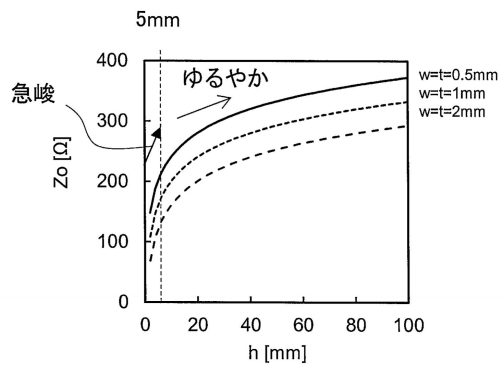


【図 2】

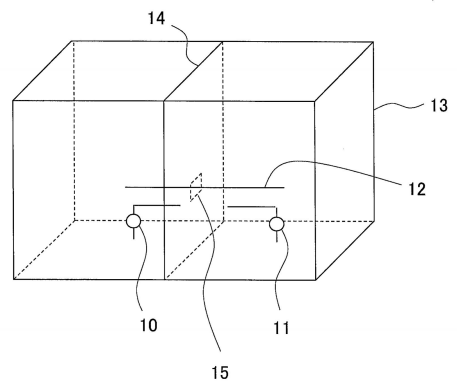


10

【図 3】



【図 4】



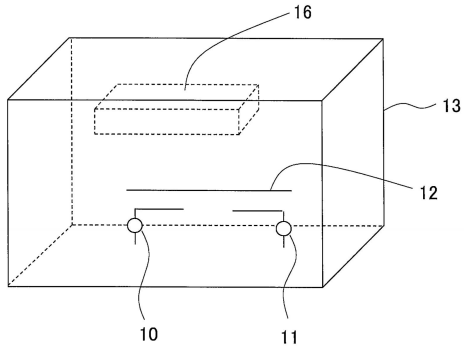
20

30

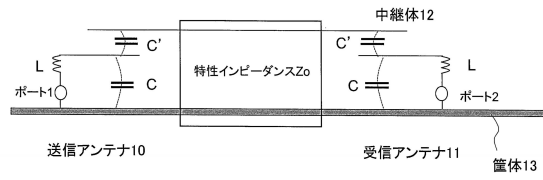
40

50

【図5】

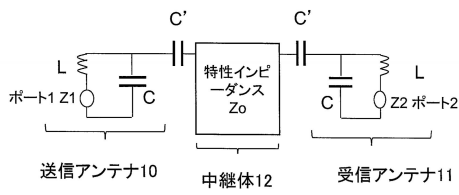


【図6】

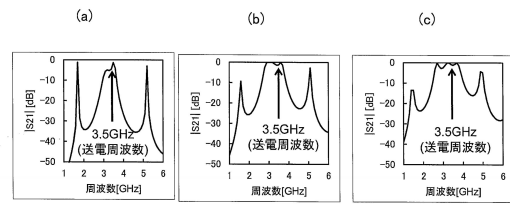


10

【図7】



【図8】



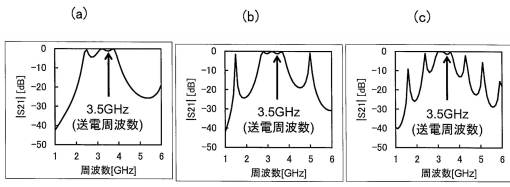
20

30

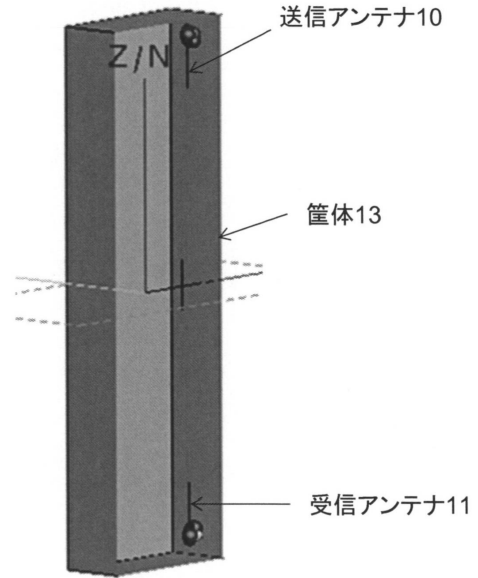
40

50

【図 9】



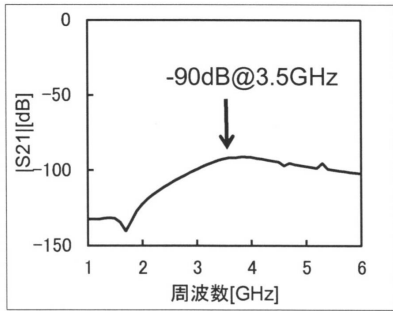
【図 10】



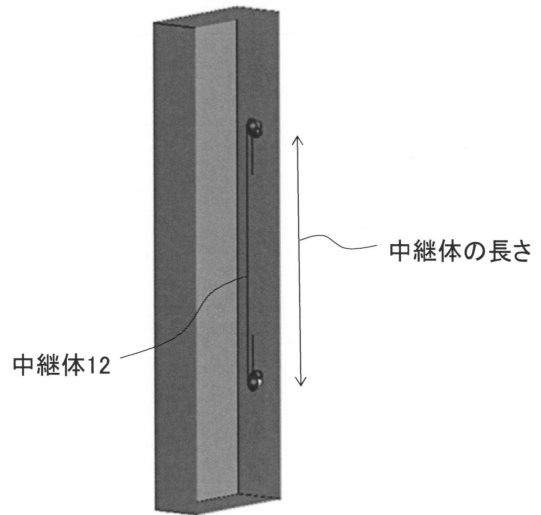
10

20

【図 11】



【図 12】

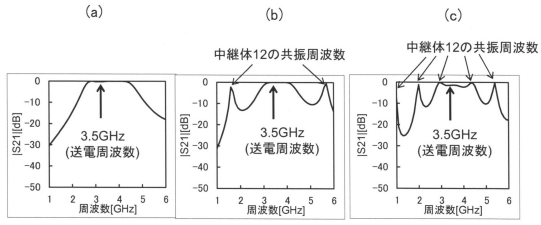


30

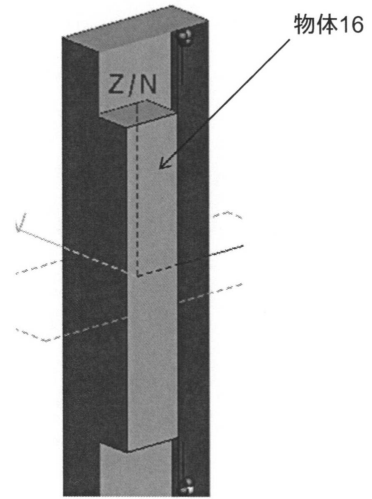
40

50

【図 1 3】



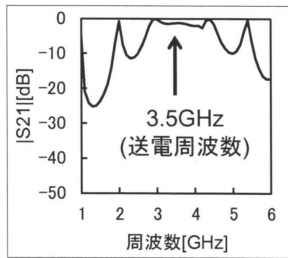
【図 1 4】



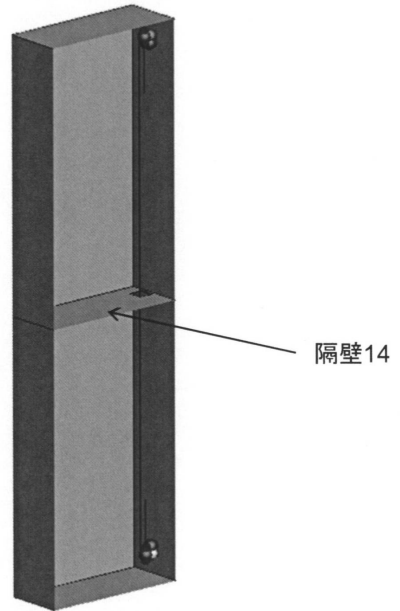
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

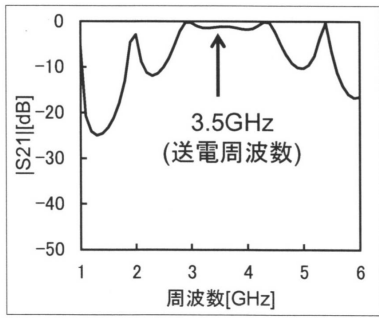


30

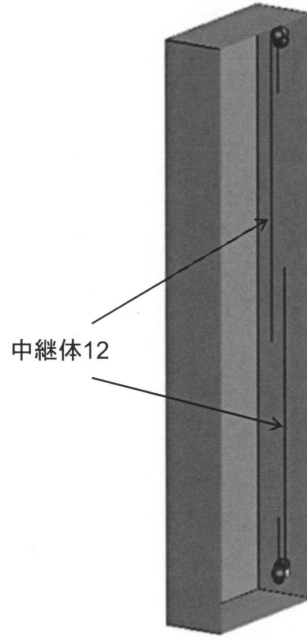
40

50

【図 17】



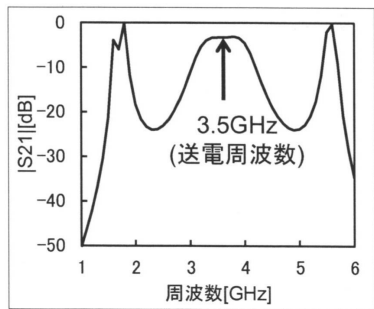
【図 18】



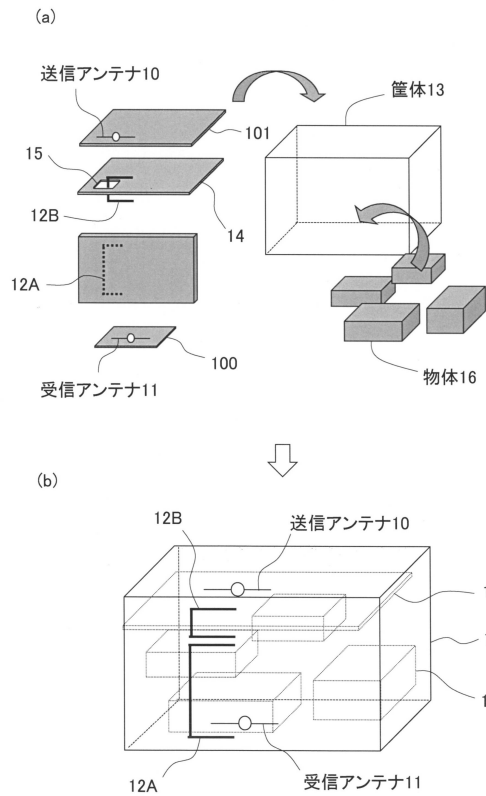
10

20

【図 19】



【図 20】

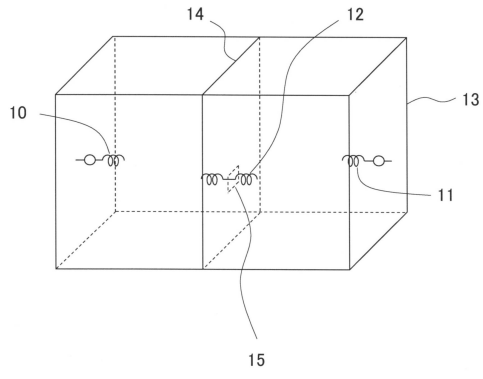


30

40

50

【図 21】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 愛知県長久手市横道4-1番地の1 株式会社豊田中央研究所内
(72)発明者 小島 崇
愛知県長久手市横道4-1番地の1 株式会社豊田中央研究所内
審査官 杉田 恵一
- (56)参考文献 特開2006-246372(JP,A)
特開2007-259442(JP,A)
特開2008-099235(JP,A)
特開2015-082907(JP,A)
特開2017-158073(JP,A)
特開2019-041529(JP,A)
特表2013-513187(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0001809(US,A1)
米国特許出願公開第2017/0099094(US,A1)
米国特許出願公開第2018/0097402(US,A1)
米国特許第2402599(US,A)
国際公開第95/001658(WO,A1)
国際公開第2009/003457(WO,A1)
池田拓磨, 田中勇氣, 柳場亮祐, 金井一輝, 谷博之, 梶原正一, 金属閉空間内におけるマイクロ波無線電力伝送の受信ダイバーシティによる効率向上に関する検討, 電子情報通信学会2019年通信ソサイエティ大会講演論文集1, 日本, 電子情報通信学会, 2019年08月27日, p. 401, B-20-21
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02J 50/00