

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7284550号
(P7284550)

(45)発行日 令和5年5月31日(2023.5.31)

(24)登録日 令和5年5月23日(2023.5.23)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 Q	21/24 (2006.01)	H 0 1 Q	21/24
H 0 1 Q	9/16 (2006.01)	H 0 1 Q	9/16
H 0 2 J	50/20 (2016.01)	H 0 2 J	50/20

請求項の数 18 (全33頁)

(21)出願番号	特願2023-27784(P2023-27784)	(73)特許権者	520354692 エイターリンク株式会社 東京都千代田区大手町一丁目6番1号大 手町ビル6階Inspired.Lab
(22)出願日	令和5年2月24日(2023.2.24)	(74)代理人	110002815 I P T e c h 弁 理 士 法 人
審査請求日	令和5年2月24日(2023.2.24)	(72)発明者	田邊 勇二 東京都千代田区大手町一丁目6番1号大 手町ビル6階Inspired.Lab エイターリンク株式会社内
早期審査対象出願		(72)発明者	熊谷 良輔 東京都千代田区大手町一丁目6番1号大 手町ビル6階Inspired.Lab エイターリンク株式会社内
		(72)発明者	小舘 直人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチ・アンテナおよび受電装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板の1の領域を囲むように配置され、第1給電点から異なる2方向へ延伸してなる2本の線状アンテナより構成される第1アンテナ素子と、第2給電点から異なる2方向へ延伸してなる2本の線状アンテナより構成される第2アンテナ素子と、

前記第1アンテナ素子の前記第1給電点と前記第2アンテナ素子の前記第2給電点を接続する接続線と、

を備え、

前記接続線は、前記第1アンテナ素子の前記第1給電点を頂点としてなる前記2本の線状アンテナにより形成される内角の二等分線に沿って、前記第1アンテナ素子の前記第1給電点に接続され、

前記接続線は、前記第2アンテナ素子の前記第2給電点を頂点としてなる前記2本の線状アンテナにより形成される内角の二等分線に沿って、前記第2アンテナ素子の前記第2給電点に接続される、

マルチ・アンテナ。

【請求項2】

ワイヤレス電力伝送(WPT)の受電装置において、送電装置からマイクロ波を用いて送電されるエネルギーを受電するために用いられる、

請求項1記載のマルチ・アンテナ。

【請求項 3】

前記第 1 アンテナ素子および前記第 2 アンテナ素子は、略正多角形状の領域を囲むように配置される、
請求項 1 記載のマルチ・アンテナ。

【請求項 4】

前記第 1 アンテナ素子および前記第 2 アンテナ素子は、前記基板の 1 の領域を囲むように対称に配置された、
請求項 1 記載のマルチ・アンテナ。

【請求項 5】

前記第 1 アンテナ素子および前記第 2 アンテナ素子は、前記接続線と整流器を介して接続される、
請求項 1 記載のマルチ・アンテナ。

10

【請求項 6】

を受電装置の動作波長として、前記第 1 アンテナ素子の一端から、前記第 1 アンテナ素子の一端に近接する前記第 2 アンテナ素子の一端までの距離は、 $\lambda/64$ 以上の距離離れている、
請求項 1 記載の受電装置。

【請求項 7】

を受電装置の動作波長として、前記第 1 アンテナ素子の一端から、前記第 1 アンテナ素子の一端に近接する前記第 2 アンテナ素子の一端までの距離は、 $\lambda/32$ 以上の距離離れている、
請求項 6 記載の受電装置。

20

【請求項 8】

ワイヤレス電力伝送 (WPT) に基づいて、3次元空間内でワイヤレスに送電されるエネルギーを受電する受電装置であって、
本体と、
前記本体に内蔵された、請求項 5 記載のマルチ・アンテナの 1 つ又は複数と、
前記本体に内蔵された、前記整流器と機能的に結合される回路と、
を含み、

前記回路は、前記第 1 アンテナ素子および前記第 2 アンテナ素子が囲む前記基板の 1 の領域の内側に、アンテナ素子と重ならないように設けられた、
受電装置。

30

【請求項 9】

前記回路は、前記第 1 アンテナ素子および前記第 2 アンテナ素子が囲む前記基板の 1 の領域の略中央部分に設けられた、
請求項 8 記載の受電装置。

【請求項 10】

前記第 1 アンテナ素子の前記第 1 給電点から前記回路までの距離は、前記第 2 アンテナ素子の前記第 2 給電点から前記回路までの距離と略等しい、
請求項 8 記載の受電装置。

40

【請求項 11】

前記基板の面と直交する方向から見たときに、前記回路は前記マルチ・アンテナに含まれる前記アンテナ素子と重ならない位置に設けられている、
請求項 8 記載の受電装置。

【請求項 12】

前記回路の形状は、前記第 1 アンテナ素子および前記第 2 アンテナ素子の指向性とは反対方向に離れるような形状に形成された、
請求項 8 記載の受電装置。

【請求項 13】

前記第 1 アンテナ素子および前記第 2 アンテナ素子は、 $\lambda/64$ を受電装置の動作波長として

50

、前記回路から / 8 以上の距離離れている、
請求項 8 記載の受電装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 アンテナ素子および前記第 2 アンテナ素子は、 を受電装置の動作波長として、
前記回路から / 4 以上の距離離れている、
請求項 8 記載の受電装置。

【請求項 1 5】

ワイヤレス電力伝送 (W P T) に基づいて、3次元空間内でワイヤレスに送電されるエ
ネルギーを受電する受電装置であって、

本体と、

前記本体に内蔵された、マルチ・アンテナの 1 つ又は複数と、

前記本体に内蔵された、回路と、

を含み、

前記マルチ・アンテナは、

基板と、

前記基板を 4 つの領域に画定するように、略十字形に配置された 2 本の線状アンテナ
と、

前記 4 つの領域を囲むように、前記基板上で最も外側において、略四角形の 4 辺に配
置された 4 本の線状アンテナと、

前記線状アンテナの 6 本のすべてを、時計回り又は反時計回りで一筆書き状に結んだ
接続線と、

を含み、

前記回路は、前記 4 つの領域のうちのいずれか 1 つの領域の内側に、前記線状アンテナ
とは重ならないように設けられ、

前記回路は、前記接続線と整流器を介して機能的に結合された、
受電装置。

【請求項 1 6】

前記 4 本の線状アンテナの少なくとも一部の少なくとも一端は、前記 4 つの領域の内側
または外側に向けて折り曲げられている、

請求項 1 5 記載の受電装置。

【請求項 1 7】

前記 4 本の線状アンテナの少なくとも一部の少なくとも一端は、前記 4 つの領域の内側
または外側に向けて 2 回折り返されている、

請求項 1 5 記載の受電装置。

【請求項 1 8】

前記本体に内蔵された、前記マルチ・アンテナから受電したエネルギーに基づき機能させ
ることができる機器と、

を備える請求項 8 記載の受電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチ・アンテナおよび受電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、様々な分野で、ワイヤレス電力伝送 (W P T : Wireless Power Transfer) が
利用されている。W P T を活用することで、有線による電力伝送の場合と比較して、配線
の負担、破断、メンテナンス等の問題を回避することができる。

【0003】

一般的に、W P T の受電装置側では、送電されるエネルギーを受電するため、ダイポール
・アンテナ等の線状アンテナが用いられている。通常、1本の線状アンテナを用いる場合

10

20

30

40

50

、十分な受電量や指向性を確保することが困難なため、複数本の線状アンテナ又はマルチ・アンテナが用いられている。

【0004】

マルチ・アンテナを用いる場合、アンテナの本数、アンテナ間の距離、向き及び接続等を最適化する必要がある。そうでなければ、電磁カップリング等が生じて、受電効率が低下する虞があるからである。最適な組み合わせは環境に大きく依存する。

【0005】

本技術分野の背景技術として、特開2010-41566号公報（特許文献1）がある。特許文献1には、2本のダイポール・アンテナを十字形に交差させた例が示されている。

本技術分野の背景技術として、国際公開第2018/096740号（特許文献2）がある。特許文献2には、2本のダイポール・アンテナを十字形に交差させるとともに、各端部側を矢印状とし、さらにその形態を縦方向及び横方向で繰り返した例が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2010-41566号公報
国際公開第2018/096740号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、製造コストが安価かつ、受信性能が優れたマルチ・アンテナを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

基板と、基板の1の領域を囲むように配置され、第1給電点から異なる2方向へ延伸してなる2本の線状アンテナより構成される第1アンテナ素子と、第2給電点から異なる2方向へ延伸してなる2本の線状アンテナより構成される第2アンテナ素子と、第1アンテナ素子の第1給電点と第2アンテナ素子の第1給電点を接続する接続線と、を備え、接続線は、第1アンテナ素子の第1給電点を頂点としてなる内角の二等分線に沿って、第1アンテナ素子の第1給電点に接続され、接続線は、第2アンテナ素子の第2給電点を頂点としてなる内角の二等分線に沿って、第2アンテナ素子の第2給電点に接続される、マルチ・アンテナ。

【発明の効果】

【0009】

本発明は、製造コストが安価かつ、受信性能が優れたマルチ・アンテナを提供する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】WPTシステムの全体の構成を示す図である。

【図2】送電装置と、受電装置との構成例を表すブロック図である。

【図3】受電装置1、2の本体の上面図および側面図である。

【図4】受電装置1の本体に内蔵された基板10の上面図である。

【図5】FPCに配置されるマルチ・アンテナの単体の斜視図である。

【図6】マルチ・アンテナ（第一実施例）の第一実施形態にかかる構成を示す図である。

【図7】マルチ・アンテナ（第一実施例）の第二実施形態にかかる構成を示す図である。

【図8】マルチ・アンテナ（第一実施例）の複数の組み合わせを示す平面図である。

【図9】マルチ・アンテナ（第一実施例）の変形例にかかる構成を示す図である。

【図10】マルチ・アンテナ（第二実施例）の第一実施形態にかかる構成を示す図である。

【図11】マルチ・アンテナ（第二実施例）の第二実施形態にかかる構成を示す図である。

【図12】マルチ・アンテナ（第二実施例）の第三実施形態にかかる構成を示す図である。

【図13】マルチ・アンテナ（第二実施例）の複数の組み合わせを示す平面図である。

【図14】マルチ・アンテナ（第二実施例）の変形例にかかる構成を示す図である。

【図 1 5】アンテナ素子、接続線、整流器との接続関係を図示したものである。

【図 1 6】インターフェイス基板（実施例 3）にかかる構成を示す図および複数本の線状アンテナから成るマルチ・アンテナに対するインターフェイス基板の適用例を示す図である。

【図 1 7】マルチ・アンテナを適用可能な、基板を対比して表で示した図の例である。

【図 1 8】各種のマルチ・アンテナの放射効率を（1）乃至（3）で図示した例である。

【図 1 9】ビルマネジメント領域で、受電装置を適用する例、受電装置の使用形態について概略的に示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明を実施するための形態について説明する。なお、以下に示す実施形態は、本発明を説明するために用いられた実施形態の例に過ぎない。以下の記載に基づいて本願発明の内容が限定して解釈されるべきではないことを理解されたい。

【0012】

近年、様々な分野で、PC、センサ、アクチュエータ、ロボット、機器等にエネルギーを送電するために、WPT（ワイヤレス電力伝送：Wireless Power Transmission又はWireless Power Transfer）が利用されている。

例えば、WPTでは、送電装置と受電装置との間で、マイクロ波を用いて、エネルギーが送電されている。

一般的に、受電装置内では、送電装置から送電されるエネルギーを受電するため、ダイポール・アンテナ等の線状アンテナが用いられている。

【0013】

WPTに基づいて、効率的にエネルギーの送受電するためには、様々な課題を考慮する必要がある。例えば、送電装置側では、自由空間内での送電中に電波が減衰する等という、物理的制約を考慮する必要がある。また、送電される電力の上限は、1Wに規制される等という、法的制約を考慮する必要がある。

一方、受電装置側では、このような法的制約は緩和されている。しかしながら、受電装置側では、以下に記載のような、特有の課題がある。

【0014】

「電氣的課題」

1本のアンテナを用いてエネルギーを受電する場合、センサ等を稼働するために十分な受電量や指向性を得ることが難しいことがある。一方、マルチ・アンテナを用いる場合、アンテナの本数、アンテナ間の距離、向き及び接続等を最適化する必要がある。そうでなければ、マルチ・アンテナの受電効率が低下するからである。

【0015】

「物理的課題」

受電装置内でマルチ・アンテナを配置し、保持するためには、筐体を用いて配置を最適化することがある。ただし、筐体の材料としてフレキシブル基板が用いられる場合、熱や強い応力に弱いという物理的課題がある。従って、それら熱や強い応力に起因してマルチ・アンテナの配置が損なわれないようにする必要がある。

【0016】

「環境的課題」

マルチ・アンテナが周囲環境で露出又は突出して配置されるような場合、美観が損なわれる虞がある。一般的に、マルチ・アンテナの受電量（複数のアンテナを大きな面積領域で最適に配置すること）と、美観（人間がアンテナを意識しないこと）とは、トレードオフの関係にある。従って、不自然でないように、周囲環境とマルチ・アンテナとを融合することが好ましい。

【0017】

「製造的課題」

一般的に、部品実装面積が小さく、基板面積が大きいマルチ・アンテナは、その製造コ

10

20

30

40

50

ストを増大させる傾向がある。また、マルチ・アンテナに用いられる各線状アンテナ等が統一的に適用できない場合には、大量生産の効率を損なう虞がある。従って、製造面での負担が少ないようにマルチ・アンテナを構成することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

「法的課題」

上記のように、送信電力、送信アンテナ利得については、上限が定められていることがある。ただし、受電装置側では、厳しい規制は課されておらず、受信アンテナ数については、上限が定められていないことがある。ただし、送信側の問題を理解した上で、送電装置と受電装置との間での受電の効率を高めることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

「ビルマネジメント領域の課題」

ビルマネジメント領域（オフィスビルや商業施設等の建築物の管理に関する総合的なマネジメント）で受電装置が用いられる場合、受信アンテナのサイズは比較的制約を受けにくいとされている。ただし、送電装置と受電装置との間の距離が比較的長くなりやすいため、受電の効率を高めることが求められている。また、受電用のアンテナを周囲の環境に溶け込ませることが一層求められている。

【 0 0 2 0 】

本出願人は、これら様々な観点に鑑みて、W P T の受電装置に用いられるマルチ・アンテナについて、好適なパフォーマンスが得られるように工夫を行った（実施例 1）、（実施例 2）。さらに、各線状アンテナの配置と接続とを補助するためのインターフェイス基板を提供した（実施例 3）。

【 0 0 2 1 】

一般的に、複数のエレメントを並べたアンテナをアレー・アンテナという。通常、アレー・アンテナでは、同じ形状、寸法のエレメントを配置している。エレメントの数、設置の仕方等によって、受電量や指向性等の所望の特性を設計することができる。

一般的に、アレー・アンテナは、特定方向へ強く放射されている。受信する電波の強さは、ほぼ距離に反比例して小さくなる。

また、一般的に、アレー・アンテナは、電流の位相差を極力なくして、均一で強い電流を流すようにエレメントの長さを調整している。

【 0 0 2 2 】

エレメントは、例えば、銅線等を用いて構成されたダイポール・アンテナ等の線状アンテナとして構成されている。

一般的に、ダイポール・アンテナは、針金 1 本に単純化できる。ダイポール・アンテナは、左右の長さを同じにして、左右に流れる電流の大きさを等しくした平衡回路である。

また、一般的に、ダイポール・アンテナの長さは、波長のほぼ半分のときに共振現象が発生して、最も強い電流が流れる。

【 0 0 2 3 】

一般的に、ダイポール・アンテナは、 $1/2$ （半波長）ダイポール・アンテナともいい、その長さ d を動作周波数 f （Hz）に基づいて、以下のように求めることができる。

$$d = 3 \times 10^8 / 2 f \text{ (m)}$$

【 0 0 2 4 】

ただし、 d を求める計算式は、上式に限定されない。例えば、誘導性リアクタンスをなくすため、エレメントの長さを 96% から 97% の範囲内に抑えることがある。

$$d = \{ 3 \times 10^8 / 2 f \} \times (0.96 \sim 0.97) \text{ (m)}$$

【 0 0 2 5 】

このように、ダイポール・アンテナは、共振型のアンテナとして、動作周波数の波長をもとに電界検出型として設計される。しかしながら、電気回路の基板上に設ける際、基板の誘電体層の厚さや誘電率によって、波長短縮率が相違することがある。さらに、ダイポール・アンテナの配置の仕方等によっては、上記 d を求める式に修正等を加えることは可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

本実施例に係るマルチ・アンテナでは、基本的に、アレー・アンテナの設計思想を踏襲しているが、エレメントの配置と接続の仕方に特段の工夫をしている。

本実施例に係るマルチ・アンテナを適用することにより、センサ等を稼働するために十分な受電量や指向性を確保することを可能にした。この際、各線状アンテナを効率的に結ぶとともに、各線状アンテナの間の距離、方位、接続等によって、電磁カップリング等の問題が生じることを抑制した。

【 0 0 2 7 】

この基本態様を複数配置することによって、十分な受電量と指向性を確保して、放射効率を向上させるように工夫した。

さらに、マルチ・アンテナをDC出力のコネクタ又はDC接続線（以下、単に接続線という）によって接続する際、近接する2本の線状アンテナの成す内角の二等分線に沿って接続線を配置することによって、アンテナに対して悪影響を与えないように工夫した。

【 0 0 2 8 】

さらに、インターフェイス基板を用いることによって、マルチ・アンテナを構成する各線状アンテナと接続線との配置及び接続を効率的に行えるように工夫した。

【 0 0 2 9 】

< W P Tシステムの基本構成 >

図1は、本実施形態に係るW P Tシステムの全体の構成を示す図である。

【 0 0 3 0 】

図1に示すW P Tシステムは、例えば、送電装置4、受電装置1、2、第1情報処理装置61、及び第2情報処理装置62を備える。図1に示すW P Tシステムは、例えば、ビル、又は工場等で利用される。なお、送電装置4と第1情報処理装置61との接続、及び第1情報処理装置61と第2情報処理装置62との接続は、有線であっても無線であっても構わない。

【 0 0 3 1 】

図1において、W P Tシステムが送電装置4を3台含む例を示しているが、W P Tシステムに含まれる送電装置4の数は、3台に限定されない。W P Tシステムに含まれる送電装置4は、2台以下であってもよいし、4台以上であってもよい。

【 0 0 3 2 】

図1において、W P Tシステムが受電装置1、2を7台含む例を示しているが、W P Tシステムに含まれる受電装置1、2の数は、7台に限定されない。W P Tシステムに含まれる受電装置1、2は、6台以下であってもよいし、8台以上であってもよい。

【 0 0 3 3 】

図1において、W P Tシステムが第1情報処理装置61を2台含む例を示しているが、W P Tシステムに含まれる第1情報処理装置61の数は、2台に限定されない。W P Tシステムに含まれる第1情報処理装置61は、1台であってもよいし、3台以上であってもよい。

【 0 0 3 4 】

送電装置4は、例えば、受電装置1、2へ給電信号、又はデータ信号を送信する。送電装置4は、例えば、920MHz帯の電波により、受電装置1、2へ給電信号を送信する。送電装置4は、例えば、2.4GHz帯の電波により、受電装置1、2へデータ信号を送信する。送電装置4は、データ信号を、920MHz帯の電波により送信してもよい。

【 0 0 3 5 】

送電装置4は、例えば、1台の受電装置1、2へ給電信号を送信してもよいし、複数台の受電装置1、2へ給電信号を送信してもよい。送電装置4は、例えば、1台の受電装置1、2へデータ信号を送信してもよいし、複数台の受電装置1、2へデータ信号を送信してもよい。送電装置4は、例えば、他の送電装置4と同じデータ信号を送信してもよいし、他の送電装置4と異なるデータ信号を送信してもよい。送電装置4は、例えば、所定のコマンド信号をデータ信号として受電装置1、2へ送信してもよいし、予め設定された信

10

20

30

40

50

号をデータ信号として受電装置 1、2 へ送信してもよい。

【0036】

送電装置 4 は、例えば、受電装置 1、2 から送信されるデータ信号を受信する。送電装置 4 は、例えば、1 台の受電装置 1、2 から送信されるデータ信号を受信してもよいし、複数の受電装置 1、2 から送信されるデータ信号を受信してもよい。送電装置 4 は、受電装置 1、2 から送信されるデータ信号を第 1 情報処理装置 6 1 へ送信する。送電装置 4 は、送電装置 4 の状態に関する情報を第 1 情報処理装置 6 1 へ送信する。

【0037】

受電装置 1、2 は、例えば、送電装置 4 から送信される給電信号、又はデータ信号を受信する。受電装置 1、2 は、例えば、蓄電部を有する場合、送電装置 4 から送信される給電信号を電力へ変換し、変換した電力を蓄電部に貯える。受電装置 1、2 は、例えば、所定のセンサを有する場合、送電装置 4 から送信される給電信号を電力へ変換し、変換した電力によりセンサを駆動させる。蓄電部には、バッテリー、キャパシタ等を用いることができる。

10

【0038】

受電装置 1、2 は、例えば、受電装置 1、2 の状態に関する情報、又はセンサによる計測結果に関する情報を、データ信号として送電装置 4 へ送信する。

【0039】

第 1 情報処理装置 6 1 は、WPT システムに收容される送電装置 4、受電装置 1、2 の動作を監視する情報処理装置である。例えば、第 1 情報処理装置 6 1 は、送電装置 4 から送信される、送電装置 4、及び受電装置 1、2 の状態に関する情報に基づき、送電装置 4、又は受電装置 1、2 が予め設定された状態になっているか否かを判断する。予め設定された状態になっていると判断した場合、第 1 情報処理装置 6 1 は、所定の情報を第 2 情報処理装置 6 2 へ送信する。

20

【0040】

また、第 1 情報処理装置 6 1 は、WPT システムに收容される送電装置 4、受電装置 1、2 についての情報を蓄積する。例えば、第 1 情報処理装置 6 1 は、送電装置 4 から送信される、送電装置 4 及び受電装置 1、2 の状態に関する情報を、第 1 情報処理装置 6 1 に設けられる記憶部に記憶する。

【0041】

また、第 1 情報処理装置 6 1 は、WPT システムに收容される送電装置 4 の動作を制御する。

30

【0042】

また、第 1 情報処理装置 6 1 は、WPT システムに收容される送電装置 4 の動作を制御する。例えば、第 1 情報処理装置 6 1 は、所定の指示、又は情報を送電装置 4 へ送信する。

【0043】

また、第 1 情報処理装置 6 1 は、第 2 情報処理装置 6 2 の動作を制御する。

【0044】

第 2 情報処理装置 6 2 は、例えば、WPT システムの管理者が操作する情報処理装置である。第 2 情報処理装置 6 2 は、WPT システムに收容される送電装置 4、受電装置 1、2、又はこれらの両方が所定の状態になっている旨の連絡を第 1 情報処理装置 6 1 から受信すると、送電装置 4、受電装置 1、2、又はこれらの両方が所定の状態になっていることをユーザに提示する。

40

【0045】

また、第 2 情報処理装置 6 2 は、第 1 情報処理装置 6 1 に蓄積されている、送電装置 4 及び受電装置 1、2 の状態に関する情報を分析し、所定の情報をユーザに提示する。所定の情報は、例えば、以下である。

- ・送電装置 4 の配置に関する情報
- ・受電装置 1、2 の配置に関する情報
- ・消費電力に関する情報

50

・電力強度に関する情報

【0046】

<送電装置と受電装置の基本構成>

図2は、図1に示す送電装置4と、受電装置1、2との構成例を表すブロック図である。図2に示すように、送電装置4と受電装置1、2とは、例えば、互いに所定間隔で離間する。例えば、送電装置4と受電装置1、2とは、数m程度の距離だけ隔てられて設置される。具体的には、例えば、送電装置4は、屋内の高所、例えば、天井、又は壁に設けられた所定の高位置に固定して設置される。受電装置1、2は、屋内の所定のデバイスに設置されたり、給電が必要なデバイスの近傍に載置されたりする。また、受電装置1、2は、ユーザにより携帯されてもよい。送電装置4は、所定の周波数、例えば、920MHz帯の電波により、受電装置1、2へ給電信号を送信する。受電装置1、2は、送電装置4から送信される給電信号を電力へ変換し、変換した電力を充電するか、又は、変換した電力を所定のデバイスへ供給する。

10

【0047】

送電装置4は、例えば、発振器401、送信アンテナ402、マイコン(制御器又はMCU)403、データ送受信機404、データ送受信アンテナ405を有する。発振器401、マイコン403、データ送受信機404、データ送受信アンテナ405、又はこれらのうち少なくともいずれかの組み合わせは、例えば、PCB(プリント基板)に実装されていてもよい。

【0048】

発振器401は、所定周波数帯、例えば、920MHz帯の信号を発振させる。発振された信号は、必要に応じて、増幅されて、不要周波数成分が除去されてもよい。

20

【0049】

送信アンテナ402は、例えば、920MHz帯の電波を効率的に送信可能に形成されている。送信アンテナ402は、発振器401で発振された信号を、給電信号として放射する。

【0050】

マイコン403は、送電装置4の動作を制御する。マイコン403は、例えば、ARMプロセッサを搭載したシングルボードコンピュータにより実現される。マイコン403は、例えば、送信アンテナ402による電波の送信を制御する。

30

【0051】

データ送受信機404は、デジタルデータのアナログ化、アナログデータの変調等の処理を実施する。また、データ送受信機404は、データ送受信アンテナ405で受信されるデータ信号の復調、復調されたデータのデジタル化等の処理を実施する。データ送受信機404は、例えば、データ送受信アンテナ405で受信されるデータ信号から所定の信号を抽出し、デジタルデータに変換してマイコン403へ送信する。

【0052】

データ送受信アンテナ405は、例えば、2.4GHz帯の電波を効率的に送受信可能に形成されている。データ送受信アンテナ405は、データ送受信機404から供給されるデータ信号を放射する。また、データ送受信アンテナ405は、受電装置1、2から送信されたデータ信号を受信する。

40

【0053】

図3Aは、受電装置1の本体の上面図である。図3Bは、受電装置1の本体の側面図である。図4は、受電装置1の本体に内蔵された基板10の上面図である。

【0054】

受電装置1は、例えば、マルチ・アンテナ11、整流器14、電力管理部141、蓄電部142、マイコン145、データ送受信機144、データ送受信アンテナ143を有する。マルチ・アンテナ11、接続線111、整流器14、電力管理部141、蓄電部142、マイコン145、データ送受信機144、データ送受信アンテナ143、又はこれらのうち少なくともいずれかの組み合わせは、例えば、PCB又はFPC(フレキシブル基

50

板)に実装されていてもよい。また、基板10上に配置された、電力管理部141、蓄電部142、マイコン145、データ送受信機144、データ送受信アンテナ143は全体として回路12を形成する。

【0055】

マルチ・アンテナ11は、例えば、920MHz帯の電波を効率的に受信可能に形成されている。マルチ・アンテナ11は、送信アンテナ402から放射された給電信号を受信する。

【0056】

整流器14は、給電信号として受信した電波を整流し、直流電圧に変換する。

【0057】

電力管理部141は、直流電圧を管理する。例えば、電力管理部141は、直流電圧に基づいて充電電圧を制御する。電力管理部141は、充電電圧を制御することで、蓄電部142を充電する。また、電力管理部141は、例えば、蓄電部142に所定容量以上の電力が蓄えられると、直流電圧を、接続される部材へ供給する。

【0058】

また、電力管理部141は、マイコン145からの制御に応じ、蓄電部142に蓄えられた電力を放出させる。

【0059】

蓄電部142は、電力管理部141からの指示に応じて電力を蓄える。また、蓄電部142は、電力管理部141からの指示に応じて蓄えている電力を放出する。

【0060】

マイコン145は、受電装置1、2の動作を制御する。マイコン145は、電力管理部141から供給される直流電圧、又は蓄電部142に蓄えられた電力により駆動される。マイコン145は、電力管理部141を制御し、蓄電部142に蓄えられた電力を放出させる。

【0061】

受電装置1、2には、例えば、種々のセンサが接続可能である。例えば、熱センサ、温度センサ、光センサ、湿度センサ、振動センサ等が受電装置1、2に接続される。受電装置1、2に接続されたセンサは、例えば、電力管理部141から供給される直流電圧、又は蓄電部142から放出される電力により駆動される。マイコン145は、受電装置1、2の所定部位における電圧値、受電装置1、2に接続されるセンサの状況、センサにより検出された情報等を、継続的又は断続的に監視する。マイコン145は、受電装置1、2の所定部位における電圧値、受電装置1、2に接続されるセンサの状況、センサにより検出された情報等をデジタルデータとしてデータ送受信機144へ送信する。なお、センサは、受電装置1、2に内蔵されていてもよい。

【0062】

データ送受信機144は、マイコン145から供給されるデジタルデータのアナログ化、アナログデータの変調等の処理を実施する。また、データ送受信機144は、データ送受信アンテナ143で受信されるデータ信号の復調、復調されたデータのデジタル化等の処理を実施する。データ送受信機144は、例えば、電力管理部141から供給される直流電圧、又は蓄電部142から放出される電力により駆動される。

【0063】

データ送受信アンテナ143は、例えば、2.4GHz帯の電波を効率的に送受信可能に形成されている。データ送受信アンテナ143は、データ送受信機144から供給されるデータ信号を放射する。また、データ送受信アンテナ143は、送電装置4から送信されたデータ信号を受信する。例えば、データ送受信アンテナ143は、例えば、電力管理部141から供給される直流電圧、又は蓄電部142から放出される電力により駆動される。

【0064】

< 受電装置 (実施例1) >

10

20

30

40

50

実施例 1 にかかる受電装置 1 の構成を以下に説明する。

受電装置 1 は、ワイヤレス電力伝送 (WPT) に基づいて、3次元空間内でワイヤレスに送電されるエネルギーを受電する受電装置である。具体的に、受電装置 1 は、送電装置からマイクロ波を用いて送電されるエネルギーを受電するために用いられるワイヤレス電力伝送 (WPT) の受電装置である。

受電装置 1 は、本体と、本体に内蔵された基板 10 と、本体に内蔵されたマルチ・アンテナ 11 と、本体に内蔵されたマルチ・アンテナ 11 の機能を発揮させるための回路 12 と、機器 13 と、を含む。受電装置 1 は、マルチ・アンテナ 11 を介して送電装置から送電されたマイクロ波を受電し、回路 12、機器 13 等に電力を供給することが可能である。回路 12 は、整流器 14 と機能的に結合される。回路 12 は、整流器 14 を介してマルチ・アンテナ 11 に接続される。

10

マルチ・アンテナ 11 は、接続線 111、第 1 アンテナ素子 112、第 2 アンテナ素子 113 を含む。

【0065】

受電装置 1 は、制御器 (CU) と有線で接続されて、受電に関するデータを CU に送信することができる。例えば、受電装置は、CU に対して、受電量をフィードバックしてもよい。回路 12 は、CU の機能を有していてもよい。または、回路 12 は、図示しない CU とデータ通信可能なように構成されていてもよい。

【0066】

<基板 10 の構成>

20

具体的に、受電装置 1 の本体は、多層状に構成される。基板 10 の一種である FPC (フレキシブル基板) には、プリント配線板 (基板) を設けることができる。特に、FPC には、3次元空間内で、ワイヤレスに送電されるエネルギーを受電可能なマルチ・アンテナ 11 が設けられる。

【0067】

FPC は、可撓性を有することができる。例えば、FPC は、厚さの薄い絶縁材 (プラスチックフィルム) を用いて形成することができる。このため、シート状の受電装置 1 を、内蔵されている FPC と一緒に丸めることができる。

【0068】

<マルチ・アンテナ 11 の構成>

30

図 5 は、FPC に配置されるマルチ・アンテナの単体の斜視図である。

図 6 は、マルチ・アンテナ (第一実施例) の第一実施形態にかかる構成を示す図である。

FPC には、マルチ・アンテナ 11 を 1 つだけ備えていてもよい。

FPC には、マルチ・アンテナ 11 を複数備えていてもよい。

【0069】

マルチ・アンテナは、FPC (基板 10) 上に配置された線状のダイポール・アンテナ等の線状アンテナにより構成される。

【0070】

第 1 アンテナ素子 112 は、第 1 給電点 1121、第 1 給電点 1121 から異なる 2 方向へ延伸してなる 2 本の線状アンテナ 1122 を備える。第 2 アンテナ素子 113 は、第 2 給電点 1131、第 2 給電点 1131 から異なる 2 方向へ延伸してなる 2 本の線状アンテナ 1132 を備える。

40

なお、マルチ・アンテナ 11 が備えるアンテナ素子は 2 つである必要はなく、2 よりも多い数のアンテナ素子を含んでも良い、つまり、本開示にかかるマルチ・アンテナ 11 は、少なくとも 2 以上のアンテナ素子を含むマルチ・アンテナである。

【0071】

第 1 アンテナ素子 112 の 2 本の線状アンテナ 1122 は、第 1 給電点 1121 において 90 度の角度で直交してなることが好適である。第 2 アンテナ素子 113 の 2 本の線状アンテナ 1132 は、第 2 給電点 1131 において 90 度の角度で直交してなることが好適である。

50

具体的に、第1アンテナ素子112および第2アンテナ素子113が備える2本の線状アンテナ1122、1132は、第1給電点1121、第2給電点1131を頂点としたL字型に折り曲げられた形状で、第1給電点1121、第2給電点1131から直交した90度の角度で2方向へ延伸して形成されている。好適には、線状アンテナ1122、1132は、それぞれ、第1給電点1121、第2給電点1131から実質的に等しい長さで延伸してなる。

これにより、線状アンテナ1122、1132が互いに干渉して電磁カップリングが起きることを抑制し、受電効率を向上させることができる。また、線状アンテナ数を少なくすることにより、製造コストを低減することができる。

【0072】

なお、線状アンテナ1122、1132は対称に構成されているが、実装時には、一部非対称に構成されても構わない。線状アンテナ1122、1132は必ずしもまっすぐな直線ではなくとも構わない。例えば、図4、図9Cに示すように、曲線であっても良い。

【0073】

第1アンテナ素子112および第2アンテナ素子113は、基板10の1の領域101を囲むように配置されている。

具体的に、第1アンテナ素子112および第2アンテナ素子113は、略正多角形の領域101の4辺に沿って延在してなる。

第1給電点1121、第2給電点1131を頂点としてL字型に折り曲げられた形状で形成された2本の線状アンテナ1122、1132は、基板10の1の領域101を囲むように、領域101の中央を中心として点対称に配置される。これにより、第1アンテナ素子112および第2アンテナ素子113は、略正形状の領域101を囲むように、対向して配置される。

例えば、基板10の一辺の長さは8cm程度であり、第1アンテナ素子112および第2アンテナ素子113の、線状アンテナ1122、1132の長さは7cm程度として構成されている。回路12は正形状に形成されており一辺の長さは3.5cm程度である。

【0074】

図7は、マルチ・アンテナ(第一実施例)の第二実施形態にかかる構成を示す図である。

第1アンテナ素子112および第2アンテナ素子113が囲む領域101は、正形状である必要はなく、長形状でも構わない。略正形状の領域101を囲むように配置することにより、長形状の領域101を囲むように配置する場合に比べて、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受信性能が優れたマルチ・アンテナを実現することができる。

【0075】

また、 L を受電装置の動作波長として、第1アンテナ素子の一端から、第1アンテナ素子の一端に近接する第2アンテナ素子の一端までの距離は、 $L/64$ 以上の距離離れていることが望ましい。特に、第1アンテナ素子の一端から、第1アンテナ素子の一端に近接する第2アンテナ素子の一端までの距離は、 $L/32$ 以上の距離離れていることが好適である。

具体的に、図5において、第1アンテナ素子の線状アンテナ1132の一端は、第2アンテナ素子の線状アンテナ1122の一端とLだけの距離離間している。同様に、第1アンテナ素子の線状アンテナ1132の他端は、第2アンテナ素子の線状アンテナ1122の他端とLだけの距離離間している。

離間距離Lは、あまりに小さいと第1アンテナ素子および第2アンテナ素子が互いに干渉して電磁カップリングが生じることにより受電効率が低下する。一方、離間距離Lを大きくすると基板面積が大きくなることにより製造コストが高価なものとなる。

具体的に、 L を受電装置の動作波長として、Lは $L/64$ 以上、より好適には $L/32$ 以上であることが望ましい。また、Lは、 $L/16$ 、または、 $L/8$ の任意整数倍よりも小さい距離としても構わない。また、 $L/16$ 以上の距離離れているものとしても構わない。

【0076】

10

20

30

40

50

< マルチ・アンテナ 1 1 の構成 (変形例) >

s 図 9 A は、マルチ・アンテナ (第一実施例) の第 1 変形例にかかる構成を示す図である。

図 9 B は、マルチ・アンテナ (第一実施例) の第 2 変形例にかかる構成を示す図である。

図 9 C は、マルチ・アンテナ (第一実施例) の第 3 変形例にかかる構成を示す図である。

図 9 D は、マルチ・アンテナ (第一実施例) の第 4 変形例にかかる構成を示す図である。

図 9 E は、マルチ・アンテナ (第一実施例) の第 5 変形例にかかる構成を示す図である。

本開示にかかるマルチ・アンテナ 1 1 が含むアンテナ素子 1 1 2、1 1 3 の数は 2 本に限られない。また、アンテナ素子 1 1 2、1 1 3 が含む線状アンテナ 1 1 2 2、1 1 3 2 は領域 1 0 1 を囲むように、点対称ではなく、線対称に配置されていても構わない。また、線状アンテナが囲む領域は多角形である必要はなく、円形、楕円形でも構わない。

10

図 9 A に示すように、第 1 アンテナ素子 1 1 2 および第 2 アンテナ素子 1 1 3 の線状アンテナ 1 1 2 2、1 1 3 2 は、回路 1 2 が配置された略正形状の領域 1 0 1 の 4 辺に沿って曲線状に延在してなる場合も許される。

図 9 B に示すように、線状アンテナ 1 1 2 2、1 1 3 2、1 1 4 2 は、回路 1 2 が配置された略正三角形の領域 1 0 1 を囲むように配置されても良い。線状アンテナ 1 1 2 2、1 1 3 2、1 1 4 2 は、線対称である正三角形を形成する。

図 9 C に示すように、線状アンテナ 1 1 2 2 ~ 1 1 6 2 は、回路 1 2 が配置された略正五角形状の領域 1 0 1 を囲むように配置されても良い。線状アンテナ 1 1 2 2 ~ 1 1 6 2 は、線対称である正五角形を形成する。

20

図 9 D に示すように、線状アンテナ 1 1 2 2 ~ 1 1 7 2 は、回路 1 2 が配置された略正六角形状の領域 1 0 1 を囲むように配置されても良い。線状アンテナ 1 1 2 2 ~ 1 1 7 2 は、線対称および点対称である正六角形を形成する。

図 9 E に示すように、線状アンテナ 1 1 2 2、1 1 3 2、1 1 4 2 は、回路 1 2 が配置された略正円形状の領域 1 0 1 を囲むように配置されても良い。線状アンテナ 1 1 2 2、1 1 3 2、1 1 4 2 は、円形を形成する。

【 0 0 7 7 】

< 接続線 1 1 1 の構成 >

接続線 1 1 1 は、ダイポール・アンテナを結ぶ DC 接続線である。好適には、各アンテナ素子は平衡回路を構成するように、左右で等しい長さを有する。その中央には整流器が備えられている。各アンテナは整流器に接続され、それらは接続線 1 1 1 によって結ばれる。その際、整流器の極性は揃えて接続されるものとする。

30

本実施例では、任意の種類 of 整流器を適用できることを理解されたい。

一般的に、各アンテナ素子を結ぶ接続線 1 1 1 は、煩雑な構成とならないように配置されている。

【 0 0 7 8 】

接続線 1 1 1 の一端は第 1 アンテナ素子 1 1 2 の第 1 給電点 1 1 2 1 に接続され、接続線 1 1 1 の他端は第 2 アンテナ素子 1 1 3 の第 2 給電点 1 1 3 1 に接続される。なお、マルチ・アンテナ 1 1 を構成するアンテナ素子の数が 2 よりも多い場合においては、接続線 1 1 1 は各アンテナ素子の給電点を接続する。

40

【 0 0 7 9 】

接続線 1 1 1 は、第 1 アンテナ素子 1 1 2 および第 2 アンテナ素子 1 1 3 の第 1 給電点 1 1 2 1、第 2 給電点 1 1 3 1 を頂点としてなる内角の二等分線に沿って、第 1 アンテナ素子 1 1 2 および第 2 アンテナ素子 1 1 3 の第 1 給電点 1 1 2 1、第 2 給電点 1 1 3 1 に接続される。

具体的に、接続線 1 1 1 は、第 1 アンテナ素子 1 1 2 の 2 本の線状アンテナにより形成される内角の二等分線に沿って、第 1 アンテナ素子 1 1 2 の第 1 給電点 1 1 2 1 に接続される。接続線 1 1 1 は、第 2 アンテナ素子 1 1 3 の 2 本の線状アンテナにより形成される内角の二等分線に沿って、第 2 アンテナ素子 1 1 3 の第 2 給電点 1 1 3 1 に接続される。

【 0 0 8 0 】

50

具体的に、接続線 1 1 1 は、第 1 アンテナ素子 1 1 2 および第 2 アンテナ素子 1 1 3 の第 1 給電点 1 1 2 1、第 2 1 1 3 1 のそれぞれに、接続線 1 1 1 と整流器 1 1 2 3、1 1 3 3 を介して接続される。

図 1 5 は、アンテナ素子 1 1 2、1 1 3、接続線 1 1 1、整流器 1 1 2 3、1 1 3 3 との接続関係を図示したものである。

これにより、マルチ・アンテナと GND との電位差を大きく取ることができ、マルチ・アンテナの性能を向上させることができる。

【 0 0 8 1 】

< 回路 1 2 の構成 >

受電装置 1 の本体は、FPC に内蔵したマルチ・アンテナの機能を発揮させるための回路 1 2 が内蔵されている。FPC と回路とは、有線で接続することができる。

回路 1 2 には、マルチ・アンテナ内を流れる平衡電流の流れをよくするため、任意のデバイスを追加することができる。例えば、フィルタやミキサ等を追加することが可能である。

【 0 0 8 2 】

回路 1 2 は、基板 1 0 の面と直交する方向から見たときに、マルチ・アンテナ 1 1 に含まれる任意のアンテナ素子と重ならない位置に設けられる。

例えば、回路 1 2 は、第 1 アンテナ素子 1 1 2 および第 2 アンテナ素子 1 1 3 が囲む基板 1 0 の 1 の領域 1 0 1 の中央領域に設けても良い。

第 1 アンテナ素子 1 1 2 の第 1 給電点 1 1 2 1 から回路 1 2 までの距離は、第 2 アンテナ素子 1 1 3 の第 2 給電点 1 1 3 1 から回路 1 2 までの距離と略等しい位置に設けることが好適である。

これにより、回路 1 2 の領域を電磁カップリングを抑制するための手段として利用することにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【 0 0 8 3 】

なお、マルチ・アンテナ 1 1 が第 1 アンテナ素子 1 1 2、第 2 アンテナ素子 1 1 3 以外の他のアンテナ素子を含む場合がある。このような場合においても、回路 1 2 は、他のアンテナ素子を含む任意のアンテナ素子と重ならない位置に設けられることが好適である。

なぜなら、アンテナ素子と回路 1 2 が重複してしまうと、アンテナ素子と回路 1 2 との間の電磁カップリングにより受電効率が低下してしまうためである。

【 0 0 8 4 】

具体的に、第 1 アンテナ素子 1 1 2 および前記第 2 アンテナ素子 1 1 3 は、回路 1 2 から $\lambda/8$ 以上の距離離れていることが好適である。特に、第 1 アンテナ素子 1 1 2 および前記第 2 アンテナ素子 1 1 3 は、回路 1 2 から $\lambda/4$ 以上の距離離れていることが望ましい。

なお、 λ はエネルギーを受電するための電磁波（マイクロ波）の波長（動作波長）である。波長 λ は、動作周波数 f (Hz) に基づいて、 λ (m) = c (m/s) \div f (Hz) として求めることができる。 c (m/s) は光速である。

これにより、アンテナ素子と回路 1 2 との間の電磁カップリングを効果的に抑制することができ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【 0 0 8 5 】

回路 1 2 の形状は、第 1 アンテナ素子 1 1 2 および第 2 アンテナ素子 1 1 3 の指向性とは反対方向に離れるような形状に形成されていても良い。

第 1 アンテナ素子 1 1 2 の指向性は、領域 1 0 1 の内側から第 1 給電点 1 1 2 1 を通る外側方向に向いている。また、第 2 アンテナ素子 1 1 3 の指向性は、領域 1 0 1 から第 2 給電点 1 1 3 1 を通る外側方向に向いている。

この場合、回路 1 2 は、基板 1 0 の面と直交する方向から見たときに四角形状の形状に形成されている。本開示においては、四角形状の回路 1 2 の第 1 頂点 1 2 1、第 2 頂点 1 2 2 をそれぞれ第 1 アンテナ素子 1 1 2 の第 1 給電点 1 1 2 1、第 2 アンテナ素子 1 1 3

10

20

30

40

50

の第2給電点1131から離れる方向に凹ませたり、切り欠き形状としても良い。

また、回路12を、45度回転させて領域101に配置しても良い。

【0086】

<受電装置(実施例2)>

実施例2にかかる受電装置2の構成を以下に説明する。なお、基本的な構成は実施例1にかかる受電装置1と共通しており、共通する構成についての説明は省略する。

受電装置2は、ワイヤレス電力伝送(WPT)に基づいて、3次元空間内でワイヤレスに送電されるエネルギーを受電する受電装置である。具体的に、受電装置2は、送電装置からマイクロ波を用いて送電されるエネルギーを受電するために用いられるワイヤレス電力伝送(WPT)の受電装置である。

受電装置2は、本体と、本体に内蔵された基板20と、本体に内蔵されたマルチ・アンテナ21と、本体に内蔵されたマルチ・アンテナ21の機能を発揮させるための回路22と、機器23と、を含む。受電装置2は、マルチ・アンテナ21を介して送電装置から送電されたマイクロ波を受電し、回路22、機器23等に電力を供給することが可能である。

マルチ・アンテナ21は、接続線211、線状アンテナ212~217を含む。

【0087】

<マルチ・アンテナ21の構成>

図10は、マルチ・アンテナ(第二実施例)の第一実施形態にかかる構成を示す図である。

マルチ・アンテナ21は、基板20を4つの領域201、202、203、204に画定するように略十字形に配置された2本の線状アンテナ212、213と、4つの領域201、202、203、204を囲むように基板上で最も外側において、略四角形の4辺に配置された4本の線状アンテナ214~217と、を含む。

これにより、同じ基板面積で、線状アンテナのアンテナ長をより長くとることができる。これにより、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

なお、線状アンテナ212~217は、必ずしもまっすぐな直線ではなくとも構わない。例えば、曲線であっても良い。

【0088】

具体的に、等しい長さを有する2本の線状アンテナ212、213は、互いに中央部分で90度の角度で互いに直交してなる。また、直交して配置された2本の線状アンテナ212、213を、外側から囲むように配置された4本の線状アンテナ214~217は、それぞれ、2本の線状アンテナ212、213に対して45度の角度で傾斜して配置される。

これにより、受電装置(実施例1)に比べて、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【0089】

図11は、マルチ・アンテナ(第二実施例)の第二実施形態にかかる構成を示す図である。

4本の線状アンテナ214~217の少なくとも一部の少なくとも一端は、4つの領域の内側または外側に向けて折り曲げられている。

具体的に、4本の線状アンテナ214~217の両端は、それぞれ、4つの領域の内側に向けて折り曲げられた折り曲げ部2141、2142、2151、2152、2161、2162、2171、2172を有する。

本開示においては一例として、4本の線状アンテナ214~217のすべての両端が、4つの領域の内側に向けて折り曲げられた態様を一例として開示するが、4本の線状アンテナ214~217の一部または全部の、一端または両端のいずれかが4つの領域の内側に向けて折り曲げられた態様としても良い。

具体的に、線状アンテナ212、213の外側に設けられた、4本の線状アンテナ214~217は、両端が45度の角度で内側に折り曲げられてなり、これにより、折り曲げ部2141、2142、2151、2152、2161、2162、2171、2172

10

20

30

40

50

を形成する。

なお、本開示においては、折り曲げ部 2141、2142、2151、2152、2161、2162、2171、2172 は、4つの領域の外側に向けて折り曲げられていても良い。

【0090】

図12は、マルチ・アンテナ（第二実施例）の第三実施形態にかかる構成を示す図である。

4本の線状アンテナ214～217の少なくとも一部の少なくとも一端は、前記4つの領域の内側または外側に向けて2回折り返されている、

具体的に、4本の線状アンテナ214～217の両端は、それぞれ、4つの領域の内側に向けて2回折り返されている折り返し部2143、2144、2153、2154、2163、2164、2173、2174を有する。

線状アンテナ212、213の外側に設けられた、4本の線状アンテナ214～217は、両端が45度と90度の角度で内側に向かって2回折り返されてなり、これにより、折り返し部2143、2144、2153、2154、2163、2164、2173、2174を形成する。

これにより、同じ基板面積で、線状アンテナのアンテナ長をより長くとることができる。これにより、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

なお、折り返し部2143、2144、2153、2154、2163、2164、2173、2174は、4つの領域の外側に向けて2回折り返されていても良い。

【0091】

<マルチ・アンテナ21の構成（変形例）>

図14は、マルチ・アンテナ（第二実施例）の変形例にかかる構成を示す図である。

本開示にかかるマルチ・アンテナ21が含む線状アンテナ212～217の数は6本に限られない。

略四角形の4辺に配置された4本の線状アンテナ214～217は、必ずしもまっすぐな直線ではなくとも構わない。例えば、曲線であっても良い。

略十字形に配置された2本の線状アンテナ212、213は、必ずしもまっすぐな直線ではなくとも構わない。例えば、曲線であっても良い。

【0092】

<接続線211の構成>

接続線211は、線状アンテナ212～217の6本のすべてを、時計回り又は反時計回りで一筆書き状に結んで接続される。なお、マルチ・アンテナ21を構成する線状アンテナの数が6よりも多い場合においては、接続線211は各線状アンテナを接続する。

接続線211は、2本の線状アンテナ212、213の直交部から、線状アンテナ215の略中央部に90度の角度で接続する。線状アンテナ212、213と接続線211は45度の角度をなす。

【0093】

一例として、接続線211が、線状アンテナ212～217の6本のすべてを、時計回りで一筆書き状に結んで接続する事例を説明する。

接続線211は、2本の線状アンテナ212、213の直交部から、線状アンテナ216の略中央部に90度の角度で接続する。線状アンテナ212、213と接続線211は45度の角度をなす。

接続線211は、線状アンテナ216の略中央部に45度の角度で接続され、線状アンテナ217の略中央部に45度の角度で接続される。

接続線211は、線状アンテナ217の略中央部に45度の角度で接続され、線状アンテナ214の略中央部に45度の角度で接続される。

接続線211は、線状アンテナ214の略中央部に45度の角度で接続され、線状アンテナ215の略中央部に45度の角度で接続される。

【0094】

10

20

30

40

50

< 回路 2 2 の構成 >

回路 2 2 は、基板 2 0 の面と直交する方向から見たときに、マルチ・アンテナ 2 1 に含まれる任意の線状アンテナと重ならない位置に設けられる。

例えば、回路 2 2 は、線状アンテナ 2 1 2 ~ 2 1 7 が画定する 4 つの領域 2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4 のうちのいずれか 1 つの領域の内側に、前記線状アンテナとは重ならない位置に設けても良い。

これにより、回路 2 2 の領域を電磁カップリングを抑制するための手段として利用することにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【 0 0 9 5 】

< 変形例 >

図 8、図 1 3 に示すように、複数のマルチ・アンテナ 1 1、2 1 を縦方向 (y 軸方向) 及び / 又は横方向 (x 軸方向) に並べて配置しても良い。この場合、隣り合うマルチ・アンテナ 1 1、2 1 同士をオフセット (ずらす) して配置しても良い。このオフセットの間隔は、任意である。

複数のマルチ・アンテナ 1 1、2 1 を縦方向 (y 軸方向) 及び / 又は横方向 (x 軸方向) に並置する場合、実施例 1 にかかるマルチ・アンテナ 1 1 と、実施例 2 にかかるマルチ・アンテナ 2 1 と、を組み合わせ任意に配置しても構わない。

【 0 0 9 6 】

隣り合うマルチ・アンテナ 1 1、2 1 同士をオフセットしてもよい。

時計回り又は反時計回りに、複数のマルチ・アンテナ 1 1、2 1 のうちのいずれかを回転させてもよい。

複数のマルチ・アンテナ 2 1 を並置する場合、最も外側の線状アンテナ 2 1 4 ~ 2 1 7 の少なくともいずれか一部を共有するように並べて配置してもよい。

【 0 0 9 7 】

なお、上述のように、一般的に、ダイポール・アンテナは、 $1/2$ (半波長) ダイポール・アンテナともいい、その長さ d を動作周波数 f (H z) に基づいて、以下のように求めることができる。

$$d = 3 \times 108 / 2 f \text{ (m)}、\text{または}$$

$$d = \{ 3 \times 108 / 2 f \} \times (0.96 \sim 0.97) \text{ (m)}。$$

従って、当業者であれば、以上の説明から、本実施例のマルチ・アンテナ 1 1、2 1 に含まれる各線状アンテナの寸法について、概略的に理解することができるであろう。しかしながら、マルチ・アンテナ 1 1、2 1 に含まれる各線状アンテナの寸法は、実施形態に応じて様々な修正を加えることができることを理解されたい。

【 0 0 9 8 】

< インターフェイス基板 (実施例 3) >

図 1 6 A 及び B は、インターフェイス基板 (実施例 3) にかかる構成を示す図である。

図 1 6 C は、複数本の線状アンテナから成るマルチ・アンテナに対するインターフェイス基板の適用例を示す図である。

図 1 6 A 及び B を参照すると、上記マルチ・アンテナ 1 1、2 1 に含まれる線状アンテナ 1 1 2 2、1 1 3 2、2 1 2 ~ 2 1 7、接続線 1 1 1、2 1 1 等の配置と接続を補助するインターフェイス基板 (小基板) 5 1 が例示されている。

【 0 0 9 9 】

インターフェイス基板 5 1 の本体 5 2 は、多角形をモデルとして構成されている。本実施例では、正八角形を基調として形成されている。正八角形は、各辺の長さがすべて等しく、それぞれの内角も 135 度、中心角は 45 度で一定となっている。

インターフェイス基板 5 1 の本体 5 2 は、略正多角形状に構成されるとともに、本体の各角 5 4 に 2 端子接続を可能とするコネクタを配置可能にしている。

【 0 1 0 0 】

このインターフェイス基板 5 1 は、幾何学的に対称またはフラクタルに構成され得るマ

10

20

30

40

50

マルチ・アンテナ 1 1、2 1 の各接続部分への適用を容易にしている。

図 1 6 A 及び B に例示したように、インターフェイス基板 5 1 は、複数の角に配置されるコネクタを利用して、本体 5 2 の内部で電流の流れを様々に構成することができる。

図 1 6 A 及び B に例示したインターフェイス基板 5 1 は、マルチ・アンテナ 1 1、2 1 に関する線状アンテナ（ダイポール・アンテナ）、線状アンテナと一体の整流器、FPC ケーブルと組み合わせて用いることができる。

【0101】

このインターフェイス基板を複数用いることで、様々な形態のマルチ・アンテナを構成することができる。

図 1 6 C を参照すると、複数本の線状アンテナから成るマルチ・アンテナに対するインターフェイス基板 5 1 の適用例が示されている。

各線状アンテナは中央に整流器を有し、その位置でインターフェイス基板のコネクタと接続可能にされている。インターフェイス基板は、他のコネクタの位置で FPC ケーブルや制御器等と接続可能にされている。

インターフェイス基板は、内部にスイッチ機構を有しており、線状アンテナ、FPC ケーブル及び制御器との接続を自由に切替え、選択することができる。

【0102】

図 1 6 A 及び B に例示したインターフェイス基板 5 1 は、本体 5 2 の内部で自由に接続が変更できるようにスイッチで構成することも可能である。

図 1 6 A 及び B に例示したように、すべてのインターフェイス基板 5 1 は、各アンテナと接続する場合は 2 入力、2 出力角度をつけるだけの途中の場合は 1 入力 1 出力とすることができる。

【0103】

制御器からインターフェイス基板内のスイッチを制御することで、マルチ・アンテナを再構成（リコンフィギュラブル）可能となっている。

インターフェイス基板を使用することで、3 種類の基板パターンのみ（部品実装はその都度切り替えられる）で、あらゆるパターンを接続できる。この際、すべてフレキシブル基板として、片面実装とすることができる。従って、設計及び製造上で有利となっている。

【0104】

インターフェイス基板 5 1 を用いることで、マルチ・アンテナの設計変更への適用が容易となる。

さらに、インターフェイス基板 5 1 を用いることで、マルチ・アンテナに対して強い応力や熱等の負荷がかかった場合でも、耐性を増すことが可能となる。

さらに、インターフェイス基板 5 1 を半田、コネクタ、テープなどで接合し、筐体に収めることで、環境に溶け込むことを容易にする。

【0105】

以上、図 5 乃至図 1 8 を参照して、本実施例に係るマルチ・アンテナとフレキシブル基板について説明した。

次に、図 1 9 A 及び B を参照して、図 5 乃至図 1 3 に例示したマルチ・アンテナとフレキシブル基板を含む受電装置 1 について説明する。

【0106】

< 各種のマルチ・アンテナの対比テスト >

以下、本出願人によって実施された従来技術の各種のマルチ・アンテナの対比テストについて説明する。

複数本の線状アンテナを用いてマルチ・アンテナを構成する仕方には、様々な種類が存在する。

図 1 8 A は、各種のマルチ・アンテナの放射効率を（1）乃至（3）で図示した例である。

図 1 8 B は、マルチ・アンテナを図示した例である。

図 1 8 A を参照すると、各種のマルチ・アンテナの構成と、放射効率とが（1）乃至（

10

20

30

40

50

3)で例示されている。

(1)乃至(3)では、いずれも、1辺が12cmの正方形の枠の中で、6本の線状アンテナを組み合わせてマルチ・アンテナを構成している。

【0107】

同図の(1)では、ダイポール・アンテナ等の線状アンテナを、複数、それぞれの中心点で交差するように、放射状に配置したマルチ・アンテナが例示されている。この例では、隣り合う2本のアンテナが30度の角度を成すように、計6本のアンテナが配置されている。この場合、各アンテナは中心点でむすぶことができるため、接続が容易となっている。

【0108】

同図の(2)では、ダイポール・アンテナ等の線状アンテナを、複数、それぞれ平行に配置したマルチ・アンテナが例示されている。この例では、隣り合う2本のアンテナが所定距離で離間するように、計6本のアンテナが配置されている。各アンテナは、それぞれジグザグに折り曲げられたメアング状に接続することは可能である。

同図の(3)では、上記(1)、(2)の場合と比較して、より複雑に、6本のダイポール・アンテナ等の線状アンテナを配置させている。この例は、本出願人によって工夫されたものである。

【0109】

図18Bで拡大して示しているように、(3)の態様では、基板上的略中央において、2本の線状アンテナを略十字形に配置し、さらにその周囲を囲むように、四角形の4辺に沿って、線状アンテナを配置している。外側の線状アンテナは、それぞれ、両端を、45度と90度の角度で、内側に向かって2回折り返されている。各アンテナは、黒色の接続線に沿って比較的簡単に結ぶことができる。

【0110】

図18Aを参照すると、上記(1)、(2)及び(3)の各種のマルチ・アンテナについて、放射効率を対比して示している。

実用域を鑑みて、0.8GHz乃至1.0GHzの周波数の範囲内で対比すると、上記(3)のマルチ・アンテナの放射効率が最も高く、例えば、周波数0.92GHzでは、アンテナの理想的な性能を100%としたとき、凡そ、90%を上回ることが確認された。これに対して、上記(1)、(2)のマルチ・アンテナでは、いずれも、0.92GHzの周波数では、アンテナの理想的な性能を100%としたとき、凡そ、85%程度であることが確認された。

【0111】

このように、複数本の線状アンテナを組み合わせてマルチ・アンテナを構成する場合、その構成の仕方は様々である。

図18Bで例示したようにマルチ・アンテナを配置する場合、比較的に高効率で受電できることは確認された。この場合、更にアンテナ本数を増やすことによって、一層、受電効率を高めることが可能になり得る。

【0112】

しかしながら、アンテナ本数と基板面積が比例する(アンテナ本数が増えるほど基板費用が高くなる)という課題がある。つまり、部品実装面積が小さいが基板面積が大きいマルチ・アンテナは製造コストが高くなる傾向がある。

また、限られた領域内で多数の線状アンテナを密集させる場合、近接するアンテナ同士の干渉等が生じた場合には、受電効率を悪化させる虞がある。

さらに、マルチ・アンテナの受電量(複数のアンテナを大きな面積領域で最適に配置すること)と、美観(人間がアンテナを意識しないこと)とは、トレードオフである。

【0113】

本実施例では、上記テストの結果に鑑みて、(3)で例示したマルチ・アンテナのパフォーマンスの低下を抑制しつつ製造コストを低減させるための改良を行った。特に、空間効率を高めるため、複数本の線状アンテナを互いに近接して配置するとともに、電磁カッ

10

20

30

40

50

プリングの問題を回避又は抑制するように、複数本の線状アンテナの間に回路を配置した、マルチ・アンテナを提供する

【0114】

用語「マルチ・アンテナ」とは、空間効率を高めるため、複数本の線状アンテナ（ダイポール・アンテナ等）を互いに近接して配置したものをいう。

なお、電磁カップリングの問題を回避又は抑制するように、各アンテナを接続線（DC接続線等）によって接続するとよい。

用語「受電装置」とは、3次元空間内で、別体の送電装置からワイヤレスに送電されるエネルギーを、内蔵したマルチ・アンテナを用いて受電する装置をいう。

【0115】

<受電装置1、2の適用例>

上述のように、本実施例では、WPT（ワイヤレス電力伝送）を利用して、PC、センサ、アクチュエータ、ロボット、機器13、23等に対して、ワイヤレスにエネルギーを送電することができる。その実施形態は、様々に構成できる。

【0116】

図19Aは、ビルマネジメント領域で、受電装置を適用する例を概略的に示した図である。

図19Bは、受電装置の使用形態について概略図である。

図19Aを参照すると、WPTの受電装置1、2の適用例が概略的に例示されている。同図に示すように、受電装置1、2の外部には、送電装置が設けられており、送電装置は外部にエネルギーEを送電している。受電装置1、2に内蔵されるマルチ・アンテナ11、21は、外部からワイヤレスに送電されるエネルギーEを受電可能なように構成されている。受電装置1、2は、CU（制御器）と有線で接続することができ、受電に関するデータをCUに送信することができる。例えば、受電装置は、CUに対して、受電量をフィードバックすることができる。

【0117】

図19Bを参照すると、受電装置1、2の使用形態について、概略図が示されている。上述のように、平面的、湾曲的、又は立体的に構成されるマルチ・アンテナ11、21を含む受電装置1、2は、デスクマットや、オブジェの他、様々な態様で利用することができる。図19Bでは、受電装置1の他の形態の例が、符号1、2を用いて概略的に例示されている。

【0118】

例えば、受電装置1、2は、デスクマット、マウスパッド、テーブルマット、ビニールマット、保護マット等として構成しても良い。受電装置1、2が設置される場所は、例えば、事務用の机、食事用のテーブル、または棚の上面等である。受電装置1、2は、机の外部にある送電装置からの送信電力を受信し、この電力を用いて例えば、受電装置1、2上に配置されたパソコンやマウス、スマートフォン、カメラ等の電子機器へ給電することができる。受電装置1、2からこれらの電子機器への給電は、ワイヤレス、又は有線で行うことができる。この様な構成を取ることににより、受電装置1、2上の配線を無くす若しくは減らすことができる。

受電装置1、2の本体は、好適には、多層状に構成され、表面と裏面とを含む。2つの反対側の面のうち、いずれか一方の面（例えば、裏面）を机の表面と当接させて、いずれか他方の面（例えば、表面）を机上の作業面とすることができる。

受電装置1、2は、表面と裏面のいずれも作業面として利用可能なように構成することができる（リバーシブルタイプ）。表面と裏面は、それぞれ、同じ色または同じ素材等を有していてもよい。または、表面と裏面は、それぞれ、異なる色または異なる素材等を有していてもよい。例えば、表面と裏面は、それぞれ、樹脂等を用いて構成することができる。

表面と裏面の間には、FPC（フレキシブル基板）4がサンドイッチ状に挟持されている。FPCには、プリント配線板（基板）を設けることができる。特に、FPCには、3

10

20

30

40

50

次元空間内で、ワイヤレスに送電されるエネルギーを受電可能なマルチ・アンテナが設けられている。

このように、マルチ・アンテナは外部からは視認できない。従って、周囲の環境の美観を損なわずに、マルチ・アンテナを配置することを可能にした。

【0119】

例えば、受電装置1、2は、3次元空間内で天井から吊り下げられる形態でもよい。例えば、コードまたはチェーン等で天井から吊り下げる照明の形態で、受電装置1、2を配置してもよい。照明のシェードまたは傘の平面または曲面を利用して、マルチ・アンテナを配置してもよい。受電装置1、2は、照明の他、天井から吊り下げられる任意の形態でもよい。

10

【0120】

例えば、受電装置1、2は、3次元空間内で部屋の壁に取付けられる形態でもよい。例えば、釘等により壁または柱等に取付けられる掛け時計のように、受電装置1、2を配置してもよい。掛け時計の盤面を利用して、マルチ・アンテナを配置してもよい。受電装置1、2は、時計の他、壁または柱に取付けられる任意の形態でもよい。

【0121】

例えば、受電装置1、2は、3次元空間内で床の上で立脚または自立する形態でもよい。例えば、三脚等の床の上に設けられた設置台上の絵、ポスター等の額縁又は板のように、受電装置1、2を配置してもよい。額縁等の枠の中を利用して、マルチ・アンテナを配置してもよい。受電装置1、2は、絵又は板の他、床の上で自立する任意の形態でもよい。

20

【0122】

例えば、受電装置1、2は、3次元空間内で床の上に置かれた形態でもよい。例えば、棚または机として、受電装置1、2を配置してもよい。棚または机の少なくとも1つの側面を利用して、マルチ・アンテナを配置してもよい。受電装置1、2は、棚または机の他、床の上に置かれる任意の形態でもよい。例えば、机の上に置かれるシートまたはオブジェの側面にマルチ・アンテナを配置するように受電装置1、2を構成してもよい。

【0123】

例えば、受電装置1、2は、3次元空間内で移動可能な形態でもよい。例えば、ビジネスバッグ、手提げバッグの1つの側面に、受電装置1、2を配置してもよい。例えば、ビジネスバッグ、手提げバッグの略長形状の裏面を利用して、マルチ・アンテナを配置してもよい。受電装置1、2は、鞆の他、移動可能な任意の形態でもよい。例えば、携帯電話の側面にマルチ・アンテナを配置するように受電装置1、2を構成してもよい。

30

他、受電装置1、2は、机の四隅に配置することも可能である。また、机が設置される部屋の側面、天井又は床上に配置することも可能である。

【0124】

以上、受電装置1、2は、WPT（ワイヤレス電力伝送）を利用して、PC（パソコン）、センサ、アクチュエータ、ロボット、機器等に対して、ワイヤレスにエネルギーを送電することができる。

この送電のターゲットは、他、携帯電話、PDA（携帯情報端末）、ワイヤレス・マイク、ワイヤレスUSB、ワイヤレス・シアター、ワイヤレス・テレビ、ワイヤレス・カメラ、ワイヤレス・ヘッドフォン、ワイヤレス・マウス、ワイヤレス・キーボード、ワイヤレス・ルータ、ワイヤレス・プリンタ等でもよい。

40

受電装置1、2は、これらターゲットと有線で結ぶことができる。それらの間に、任意の種類の蓄電装置等を介在させてもよい。さらに、受電装置1、2は、これらターゲットと一体化されてもよい。

【0125】

受電装置1、2は、可撓性を有するシート状または他の任意の形状に構成された本体を有し、その本体に内蔵したFPC上にマルチ・アンテナ11、21を配置することができる。

フレキシブル基板は、自由自在に曲げたり折ったりできるとともに、回路パ

50

ターンを形成することもできる。フレキシブル基板は、FPC(Flexible Printed Circuit)とも呼ばれる。また、部品は実装できないが配線ができるFFC(Flexible Flat Cable)もある。

【0126】

本実施例では、マルチ・アンテナ11、21を基板10、20上に配置するが、例えば、フレキシブル基板10、20上に配置する。フレキシブル基板10、20には、FPCとFFCとが含まれ得る。

図17を参照すると、フレキシブル基板10、20について、見た目、形態、部品実装・パターン、形状変更、コスト、リードタイムの各観点から、FPCとFFCとを対比し示している。この図から理解できるように、FPCとFFCとには、それぞれ、長所と短所がある。本実施例では、実施環境に応じて、FPCとFFCとを用いることができる。

10

なお、本実施例では、マルチ・アンテナ11、21を配置する基板の形状、寸法、素材等は任意に選ばれ得ることを理解されたい。

【0127】

受電装置1、2の本体又は筐体内では、FPC又はFFCを任意の手段から取付けることができる。例えば、その取付けでは、はんだ接着、コネクタ装着、銅箔テープ接着等を利用できる。

はんだ接着では、量産性が高いという利点があるものの、接着時の熱による基板の劣化が起こり得るという課題がある。

コネクタ装着では、再構成が容易という利点があるものの、コネクタを用いるために厚みが大きくなりやすいという課題がある。

20

銅箔テープ接着では、薄くて熱がかからないという利点があるものの、量産性に課題がある。

本実施例では、実施環境に応じて、これらを用いることができる。

【0128】

以上、図面を参照して、本実施例にかかるマルチ・アンテナについて説明したが、本実施例は、図示した形態に限定されないことを理解されたい。

例えば、本実施例にかかるマルチ・アンテナは、アンテナを保護するレドームと呼ばれるカバーと組み合わせることができる。

さらに、レドームは、その内部で、アンテナの背後に金属板を設置して、反射波を生成させて、アンテナの指向性を増やすことができる。

30

または、本実施例にかかるマルチ・アンテナは、室内の壁または天井等に設置した金属板を用いて、反射の状況を生成させてもよい。

【0129】

また、上記説明では、線状アンテナとして、ダイポール・アンテナを好適な例として説明したが、本実施例は、その形態に限定されないことを理解されたい。

例えば、本実施例にかかるマルチ・アンテナは、その一部または複数を、ボウタイダイポール、モノポールアンテナ、逆F型アンテナ等の他の線状の導体と置換したり、組み合わせて用いてもよい。

【0130】

さらに、本実施例にかかるマルチ・アンテナは、かならずしも、そのすべてをまっすぐな線状アンテナから構成されなくてもよい。本実施例にかかるマルチ・アンテナは、その一部または複数を、ジグザグに折り曲げたメアング状や、略一転から放射状に延在する星形状などの配置と置換したり、組み合わせて用いてもよい。

40

【0131】

さらに、本実施例にかかるマルチ・アンテナは、その一部または複数を、メタマテリアルの概念を利用したアンテナと置換したり、組み合わせて用いてもよい。メタマテリアルとは、金属や誘電体、磁性体で規則正しい構造を周期的に並べて、電磁波の波長に關係して特徴的な物理現象を人工的に作り出す人工媒質のことである。

【0132】

50

また、本実施例にかかるマルチ・アンテナは、平衡電流の流れをよくするため、任意のデバイス等を追加できることを理解されたい。例えば、実施形態によっては、阻止管（シュベルトップ）、バラン（BALUN）等の従来のアンテナ技術で採用可能な任意のデバイス等を追加することができる。

【0133】

また、上記説明では、特にワイヤレスに伝送されるエネルギーの受電に関するが、その通信の方式は任意である。例えば、ワイヤレスLAN、Bluetooth（登録商標）等の任意の通信の方式を採用できることを理解されたい。

【0134】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

10

【0135】

また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

なお、上述の実施例は少なくとも特許請求の範囲に記載の構成を開示している。

20

【0136】

<付記>

以上の各実施形態で説明した事項を以下に付記する。

【0137】

（付記1）

基板と、基板の1の領域を囲むように配置され、第1給電点から異なる2方向へ延伸してなる2本の線状アンテナより構成される第1アンテナ素子と、第2給電点から異なる2方向へ延伸してなる2本の線状アンテナより構成される第2アンテナ素子と、第1アンテナ素子の給電点と第2アンテナ素子の給電点を接続する接続線と、を備え、接続線は、第1アンテナ素子の第1給電点を頂点としてなる内角の二等分線に沿って、第1アンテナ素子の第1給電点に接続され、接続線は、第2アンテナ素子の第2給電点を頂点としてなる内角の二等分線に沿って、第2アンテナ素子の第2給電点に接続される、マルチ・アンテナ。

30

これにより、アンテナの本数が少なく製造コストが安価かつ、受信性能が優れたマルチ・アンテナを実現することができる。

【0138】

（付記2）

ワイヤレス電力伝送（WPT）の受電装置において、送電装置からマイクロ波を用いて送電されるエネルギーを受電するために用いられる、付記1記載のマルチ・アンテナ。

これにより、安価かつ受電効率が優れたマイクロ波を用いるWPTの受電装置に用いるマルチ・アンテナを実現することができる。

40

【0139】

（付記3）

第1アンテナ素子および第2アンテナ素子は、略多角形状の領域を囲むように配置される、付記1または2記載のマルチ・アンテナ。

これにより、正方形、正三角形、正五角形、正六角形等の正多角形状の小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受信性能が優れたマルチ・アンテナを実現することができる。

【0140】

（付記4）

第1アンテナ素子および第2アンテナ素子は、基板の1の領域を囲むように対称に配置

50

された、付記 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のマルチ・アンテナ。

これにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受信性能が優れたマルチ・アンテナを実現することができる。

【 0 1 4 1 】

(付記 5)

第 1 アンテナ素子および第 2 アンテナ素子は、接続線と整流器を介して接続される、付記 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のマルチ・アンテナ。

これにより、マルチ・アンテナと GND との電位差を大きく取ることができ、マルチ・アンテナの性能を向上させることができる。

【 0 1 4 2 】

(付記 6)

を受電装置の動作波長として、第 1 アンテナ素子の一端から、第 1 アンテナ素子の一端に近接する第 2 アンテナ素子の一端までの距離は、 $\lambda/64$ 以上の距離離れている、付記 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の受電装置。

これにより、アンテナ素子が互いに干渉して電磁カップリングが起きることを抑制することができる。小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受信性能が優れたマルチ・アンテナを実現することができる。

【 0 1 4 3 】

(付記 7)

を受電装置の動作波長として、第 1 アンテナ素子の一端から、第 1 アンテナ素子の一端に近接する第 2 アンテナ素子の一端までの距離は、 $\lambda/32$ 以上の距離離れている、付記 6 記載の受電装置。

これにより、アンテナ素子が互いに干渉して電磁カップリングが起きることを抑制することができる。小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受信性能が優れたマルチ・アンテナを実現することができる。

【 0 1 4 4 】

(付記 8)

ワイヤレス電力伝送 (WPT) に基づいて、3次元空間内でワイヤレスに送電されるエネルギーを受電する受電装置であって、本体と、本体に内蔵された、付記 5 記載のマルチ・アンテナの 1 つ又は複数と、本体に内蔵された、整流器と機能的に結合される回路と、を含み、回路は、第 1 アンテナ素子および第 2 アンテナ素子が囲む基板の 1 の領域の内側に、アンテナ素子と重ならないように設けられた、受電装置。

これにより、回路が第 1 アンテナ素子および第 2 アンテナ素子間の電磁カップリングを抑制することにより、アンテナの受電性能を向上させることができる。また、基板上においてアンテナにより囲まれる領域に回路を配置することにより、GND 等の電磁カップリングを抑制するための手段を別途アンテナにより囲まれる領域に配置する場合に比べて、回路領域の分だけ基板面積を小さくすることができる。すなわち、回路領域を電磁カップリングを抑制するための手段として利用することにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【 0 1 4 5 】

(付記 9)

回路は、第 1 アンテナ素子および第 2 アンテナ素子が囲む基板の 1 の領域の略中央部分に設けられた、付記 8 記載の受電装置。

これにより、回路領域を電磁カップリングを抑制するための手段として利用することにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【 0 1 4 6 】

(付記 10)

第 1 アンテナ素子の給電点から回路までの距離は、第 2 アンテナ素子の給電点から回路までの距離と略等しい、付記 8 記載の受電装置。

10

20

30

40

50

これにより、回路領域を電磁カップリングを抑制するための手段として利用することにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【0147】

(付記11)

基板の面と直交する方向から見たときに、回路はマルチ・アンテナに含まれる任意のアンテナ素子と重ならない位置に設けられている、付記8から10のいずれか1項に記載の受電装置。

これにより、回路領域を電磁カップリングを抑制するための手段として利用することにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

10

【0148】

(付記12)

回路の形状は、第1アンテナ素子および第2アンテナ素子の指向性とは反対方向に離れるような形状に形成された、付記8から11のいずれか1項に記載の受電装置。

これにより、アンテナ素子と回路との距離をより大きく取ることができる。小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【0149】

(付記13)

第1アンテナ素子および第2アンテナ素子は、受電装置の動作波長として、回路から $\lambda/8$ 以上の距離離れている、付記8から12のいずれか1項に記載の受電装置。

20

これにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【0150】

(付記14)

第1アンテナ素子および第2アンテナ素子は、受電装置の動作波長として、回路から $\lambda/4$ 以上の距離離れている、付記8から13のいずれか1項に記載の受電装置。

これにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【0151】

(付記15)

ワイヤレス電力伝送(WPT)に基づいて、3次元空間内でワイヤレスに送電されるエネルギーを受電する受電装置であって、本体と、本体に内蔵された、マルチ・アンテナの1つ又は複数と、本体に内蔵された、回路と、を含み、マルチ・アンテナは、基板と、基板を4つの領域に画定するように、略十字形に配置された2本の線状アンテナと、4つの領域を囲むように、基板上で最も外側において、略四角形の4辺に配置された4本の線状アンテナと、線状アンテナの6本のすべてを、時計回り又は反時計回りで一筆書き状に結んだ接続線と、を含み、回路は、4つの領域のうちのいずれか1つの領域の内側に、線状アンテナとは重ならないように設けられ、回路は、接続線と整流器を介して機能的に結合された、受電装置。

40

これにより、アンテナの本数が少なく製造コストが安価かつ、受信性能が優れたマルチ・アンテナを実現することができる。また、回路が線状アンテナ間の電磁カップリングを抑制することにより、アンテナの受電性能を向上させることができる。また、基板上において画定される領域に線状アンテナに重ならないように回路を配置することにより、GND等の電磁カップリングを抑制するための手段を別途1の領域に配置する場合に比べて、回路領域の分だけ基板面積を小さくすることができる。すなわち、回路領域を電磁カップリングを抑制するための手段として利用することにより、小さな基板面積で、製造コストが安価かつ、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【0152】

(付記16)

50

4本の線状アンテナの少なくとも一部の少なくとも一端は、4つの領域の内側または外側に向けて折り曲げられている、付記15記載の受電装置。

これにより、同じ基板面積で、線状アンテナのアンテナ長をより長くとることができる。これにより、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

【0153】

(付記17)

4本の線状アンテナの少なくとも一部の少なくとも一端は、4つの領域の内側または外側に向けて2回折り返されている、付記15記載の受電装置。

これにより、同じ基板面積で、線状アンテナのアンテナ長をより長くとることができる。これにより、受電効率が優れた受電装置を実現することができる。

10

【0154】

(付記18)

本体に内蔵された、マルチ・アンテナから受電したエネルギーに基づき機能させることができる機器と、を備える付記8から17のいずれか1項に記載の受電装置。

これにより、マルチ・アンテナと一体的に形成された、センサ、アクチュエータ等のIoT機器を機能させることができる。これにより、有線による電力供給なく機能させる事が可能な、マルチ・アンテナと一体的に形成された小型の受電装置を実現することができる。

【符号の説明】

【0155】

1 受電装置、10 基板、11 マルチ・アンテナ、12 回路、13 機器、2 受電装置、20 基板、21 マルチ・アンテナ、22 回路、23 機器、4 送電装置

20

30

40

50

【要約】

【課題】空間効率を高めるためとともに、電磁カップリングの問題を回避又は抑制した、マルチ・アンテナを提供する。

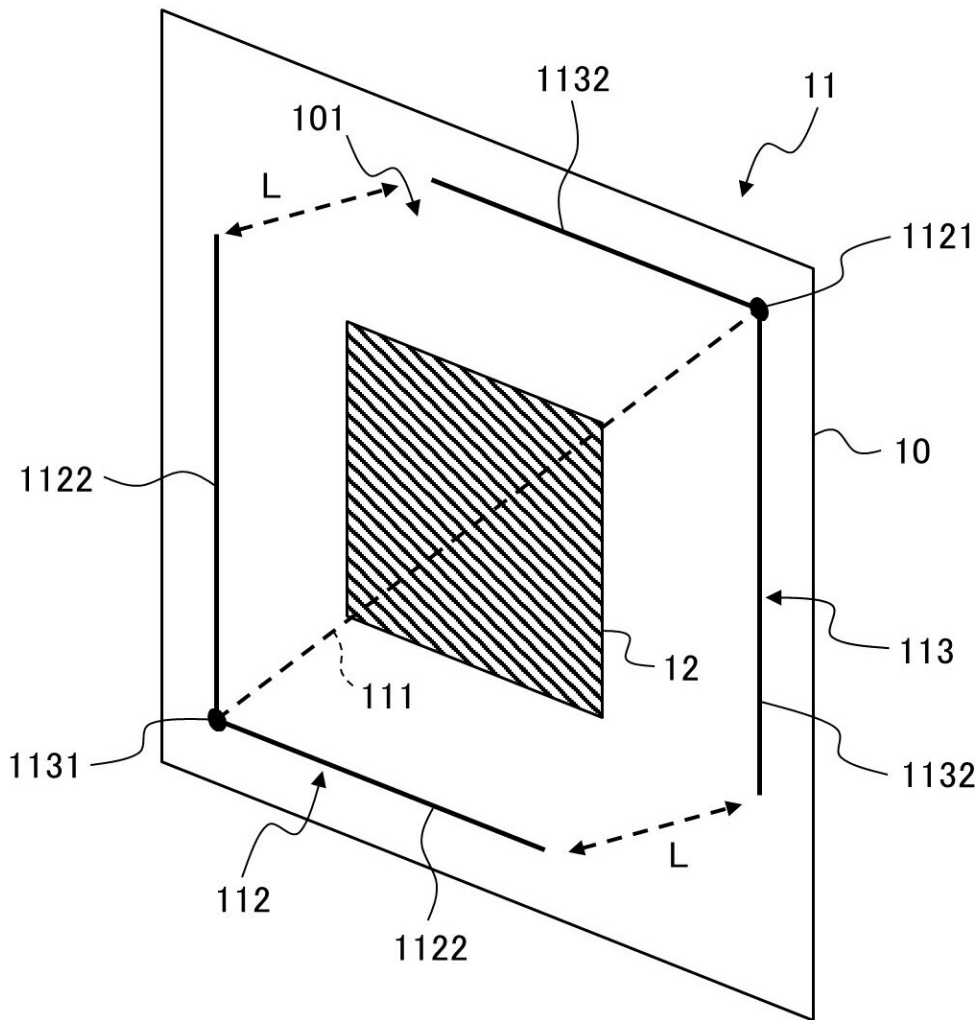
【解決手段】基板と、基板の1の領域を囲むように配置され、第1給電点から異なる2方向へ延伸してなる2本の線状アンテナより構成される第1アンテナ素子と、第2給電点から異なる2方向へ延伸してなる2本の線状アンテナより構成される第2アンテナ素子と、第1アンテナ素子の第1給電点と第2アンテナ素子の第1給電点を接続する接続線と、を備え、接続線は、第1アンテナ素子の第1給電点を頂点としてなる内角の二等分線に沿って、第1アンテナ素子の第1給電点に接続され、接続線は、第2アンテナ素子の第2給電点を頂点としてなる内角の二等分線に沿って、第2アンテナ素子の第2給電点に接続される、マルチ・アンテナ。

10

【選択図】 図5

図5

20



30

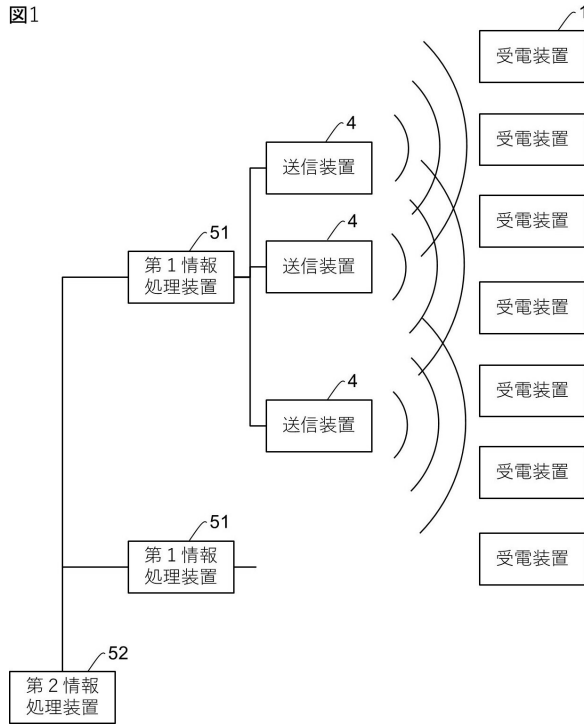
40

50

【図面】

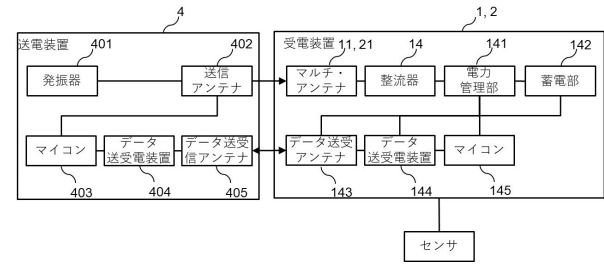
【図 1】

図1



【図 2】

図2

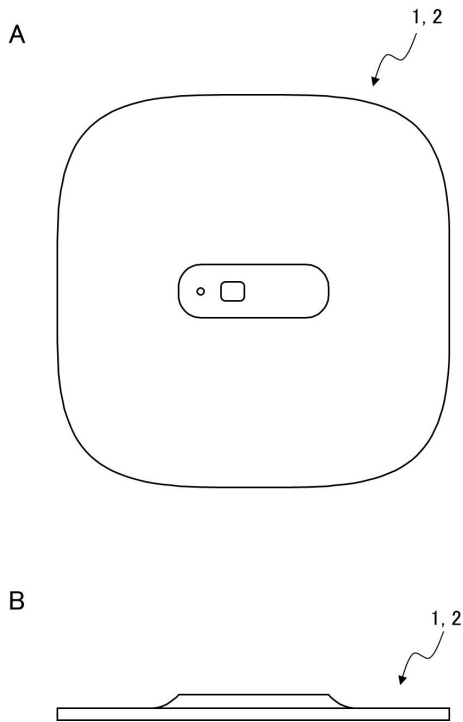


10

20

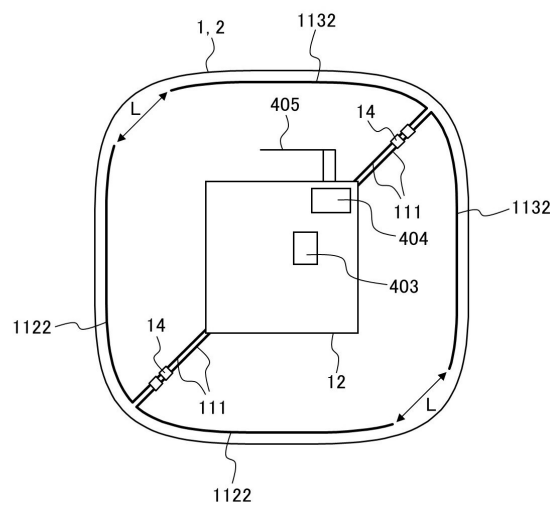
【図 3】

図3



【図 4】

図4



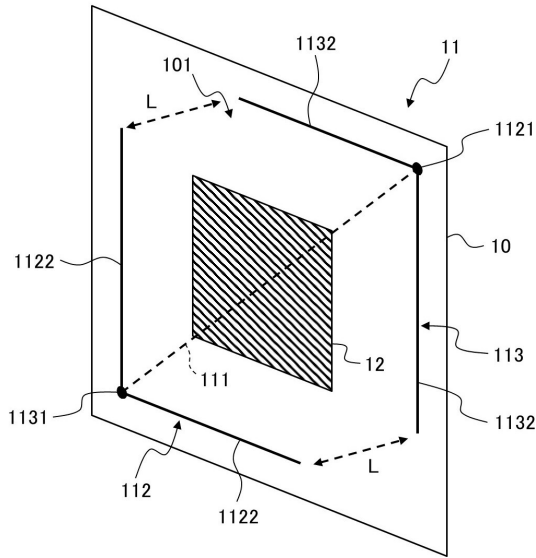
30

40

50

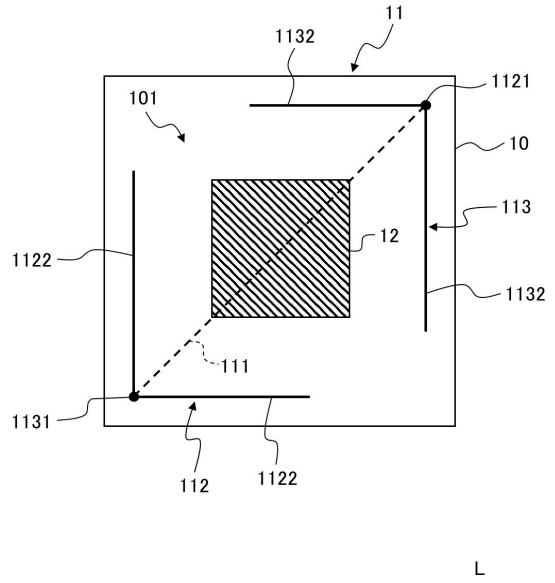
【図5】

図5



【図6】

図6

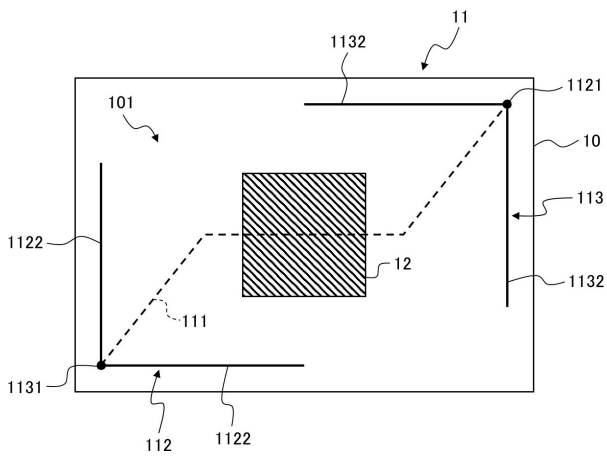


10

20

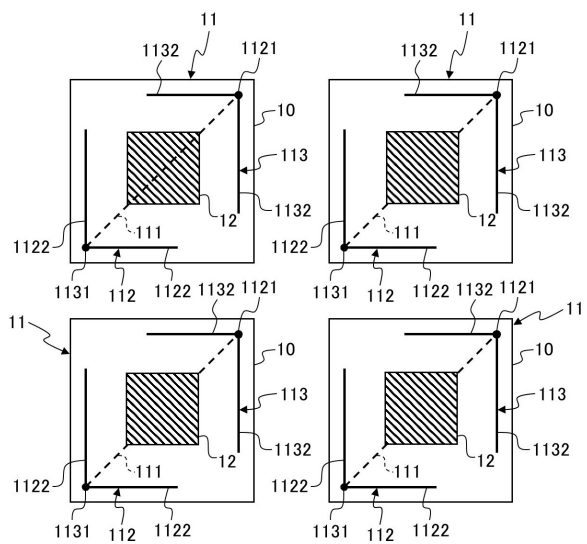
【図7】

図7



【図8】

図8

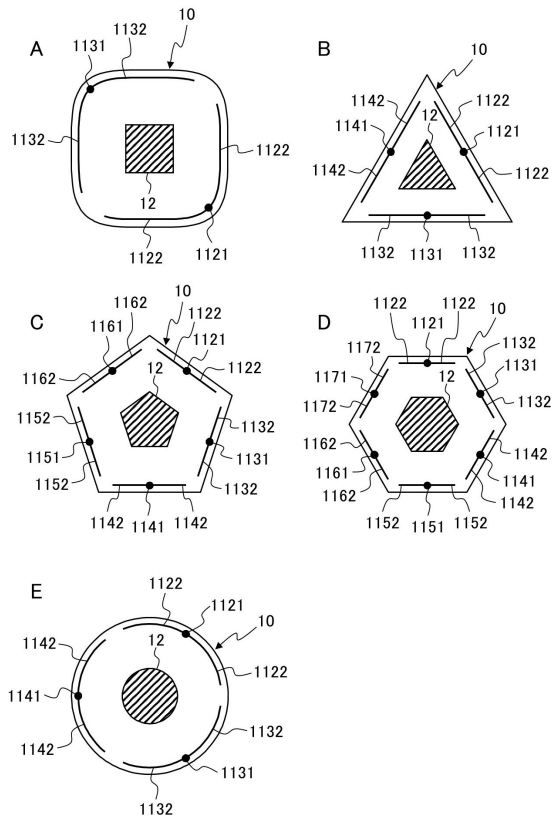


30

40

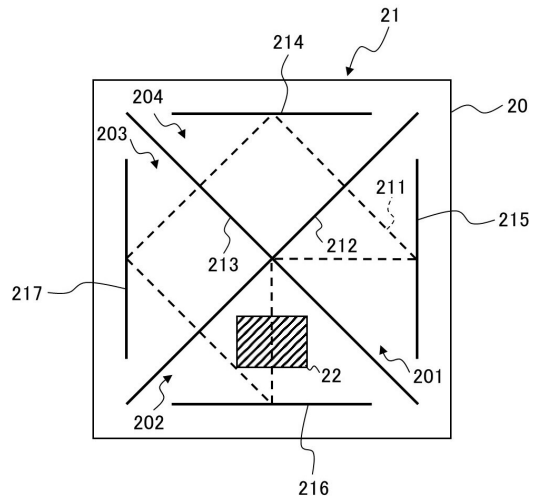
【図9】

図9



【図10】

図10

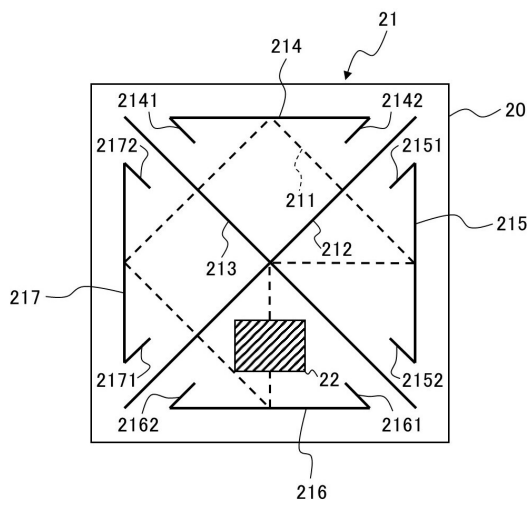


10

20

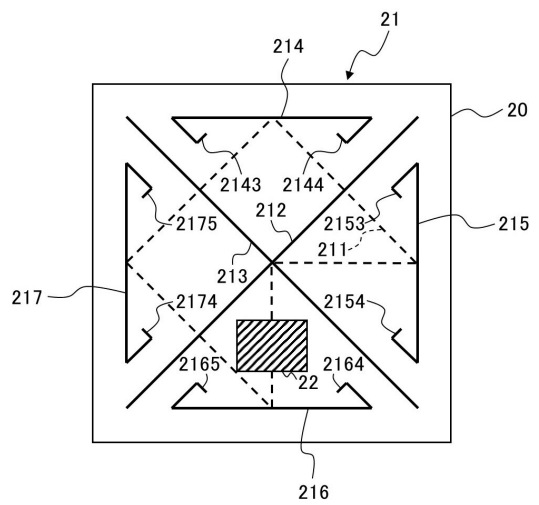
【図11】

図11



【図12】

図12



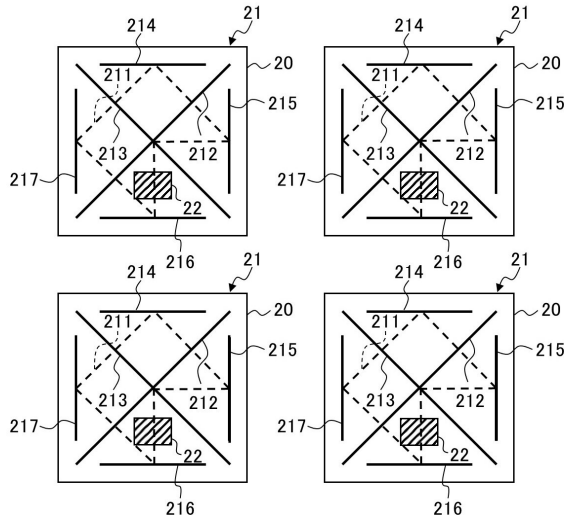
30

40

50

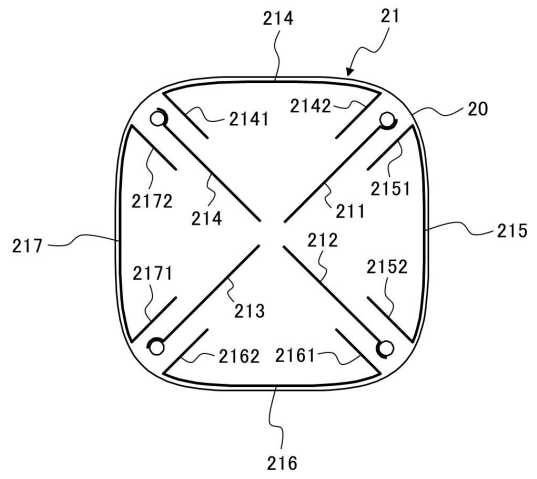
【図13】

図13



【図14】

図14

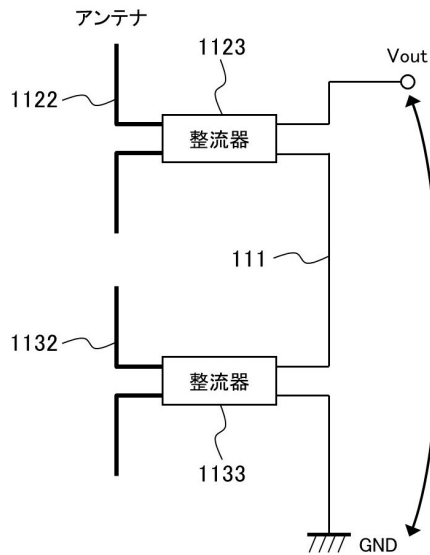


10

20

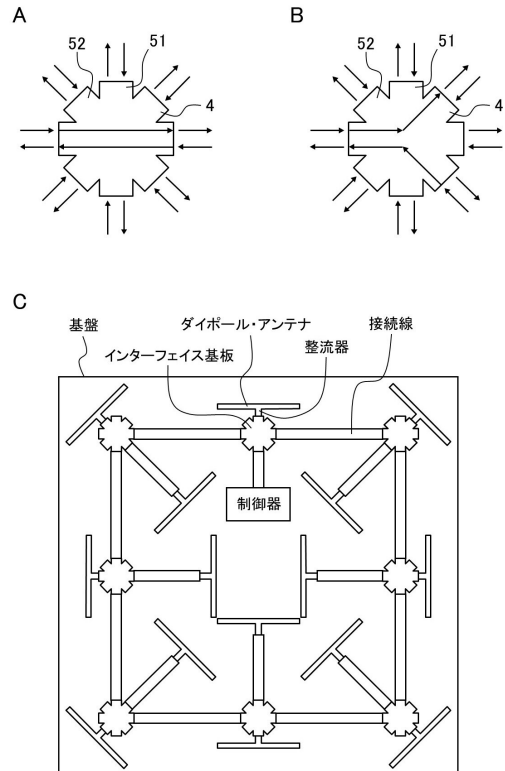
【図15】

図15



【図16】

図16



30

40

50

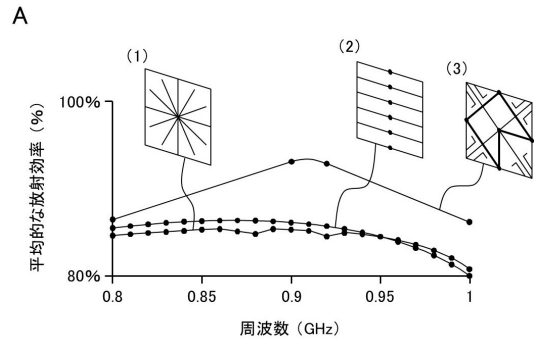
【図 17】

図17

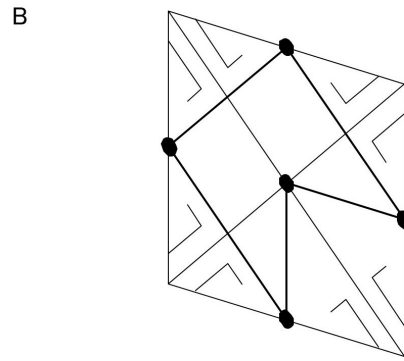
	FPC(Flexible Printed Circuits) フレキシブルプリント基板	FFC(Flexible Flat Circuits)
見た目		
形態	基板(シート状に展開できる 限り形状は自由)	ケーブル (ストレート形状のみ)
部品実装 パターン	可能	不可
形状変更	出来ない (型を作り直しになる)	出来る (長さ変更のみ)
コスト	高い(実装によりけりだが、 部品費用でFFCよりゼロが 増えるレベル+金型費用)	安い
リード タイム	長い	短い

【図 18】

図18



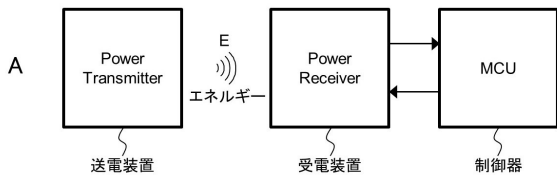
10



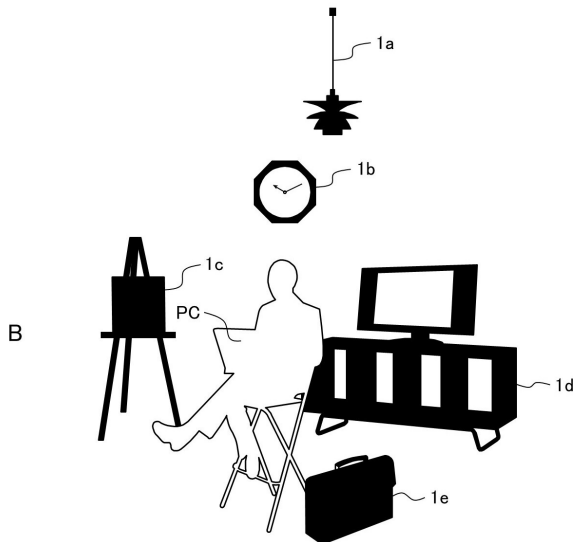
20

【図 19】

図19



30



40

50

フロントページの続き

東京都千代田区大手町一丁目6番1号大手町ビル6階Inspired.Lab エイターリンク
株式会社内

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 特開2005-064865(JP,A)
特開2012-095226(JP,A)
米国特許第10333332(US,B1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- G06K 17/00
G06K 19/077
H01Q 9/00 - 9/46
H01Q 21/00 - 23/00
H02J 50/20