

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-169646

(P2019-169646A)

(43) 公開日 令和1年10月3日(2019.10.3)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>H05K</b>	<b>1/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	1/02	P	5E321		
<b>H05K</b>	<b>1/18</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	1/02	C	5E336		
<b>H05K</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	1/02	J	5E338		
			H05K	1/18	S			
			H05K	9/00	K			

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2018-57398 (P2018-57398)  
 (22) 出願日 平成30年3月26日 (2018. 3. 26)

(71) 出願人 000227205  
 NECプラットフォームズ株式会社  
 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目6番1号  
 (74) 代理人 100103894  
 弁理士 冢入 健  
 (72) 発明者 柳田 圭一郎  
 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目6番1号 NECプラットフォームズ株式会社内  
 Fターム(参考) 5E321 AA14 AA17 AA31 BB60 GG09  
 GH10  
 5E336 AA12 BC25 CC31 CC53 CC58  
 GG11  
 5E338 BB19 CC01 CC05 CD12 EE31

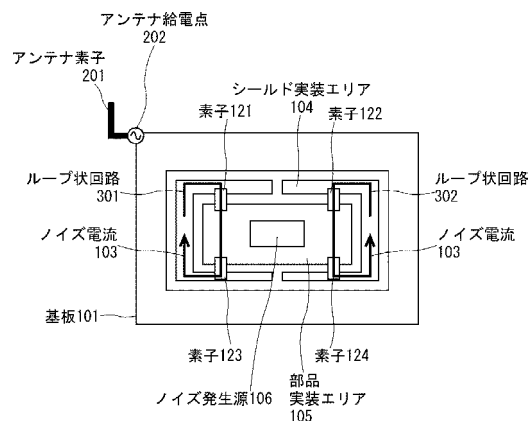
(54) 【発明の名称】 無線通信装置およびノイズ抑制方法

(57) 【要約】

【課題】電源回路等のノイズ源から放射されるノイズを抑制し、無線通信品質を向上させることが可能な無線通信装置を提供する。

【解決手段】無線通信装置の構成部品を実装する基板101上に形成されたノイズ発生源106を囲むように電気的な接続を遮断するスリット102を形成し、かつ、該スリット102の任意の複数の位置において電気的な接続を行うための導電性を有する素子121, 122, 123, 124を実装することにより、ノイズ発生源106に対して線対称例えば左右対称になる位置であって、かつ、それぞれが無線通信用の動作周波数と共振する状態の2つのループ状回路301, 302を形成する。而して、2つのループ状回路301, 302の外側の基板101にノイズ電流103が流れ出ることを抑止する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

構成部品を実装する基板上に形成されたノイズ発生源およびノイズ伝送経路のうちの少なくとも一方を囲むように電気的な接続を遮断するスリットを形成し、かつ、該スリットの任意の複数の位置において電気的な接続を行う導電性を有する素子を実装することにより、前記ノイズ発生源および前記ノイズ伝送経路のうちの少なくとも一方に対して線対称になる位置であって、かつ、無線通信用の動作周波数と共振する状態の2つのループ状回路を形成する

ことを特徴とする無線通信装置。

**【請求項 2】**

前記ループ状回路それぞれのループ長と前記導電性を有する素子の値を調整することにより、前記ループ状回路それぞれが、任意の前記無線通信用の動作周波数と共振させることを可能にすることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

**【請求項 3】**

前記導電性を有する素子として、容量性の素子を用いることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の無線通信装置。

**【請求項 4】**

ノイズの放射を遮蔽するシールドを前記基板上に実装し、前記スリットを形成する位置を、該シールドを実装するシールド実装エリアの内周側に配置することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の無線通信装置。

**【請求項 5】**

外部の装置との間を接続する接続インタフェースとして、コネクタを前記基板の端部に備え、前記スリットを形成する位置を、該コネクタを囲むように配置することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の無線通信装置。

**【請求項 6】**

構成部品を実装する基板上に形成されたノイズ発生源およびノイズ伝送経路のうちの少なくとも一方を囲むように電気的な接続を遮断するスリットを形成し、かつ、該スリットの任意の複数の位置において電気的な接続を行う導電性を有する素子を実装することにより、前記ノイズ発生源および前記ノイズ伝送経路のうちの少なくとも一方に対して線対称になる位置であって、かつ、無線通信用の動作周波数と共振する状態の2つのループ状回路を形成する

ことを特徴とするノイズ抑制方法。

**【請求項 7】**

前記ループ状回路それぞれのループ長と前記導電性を有する素子の値を調整することにより、前記ループ状回路それぞれが、任意の前記無線通信用の動作周波数と共振させることを可能にすることを特徴とする請求項 6 に記載のノイズ抑制方法。

**【請求項 8】**

前記導電性を有する素子として、容量性の素子を用いることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のノイズ抑制方法。

**【請求項 9】**

ノイズの放射を遮蔽するシールドを前記基板上に実装し、前記スリットを形成する位置を、該シールドを実装するシールド実装エリアの内周側に配置することを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載のノイズ抑制方法。

**【請求項 10】**

外部の装置との間を接続する接続インタフェースとして、コネクタを前記基板の端部に設け、前記スリットを形成する位置を、該コネクタを囲むように配置することを特徴とする請求項 6 ないし 9 のいずれかに記載のノイズ抑制方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

10

20

30

40

50

本発明は、無線通信装置およびノイズ抑制方法に関し、特に、携帯電話、スマートフォン、モバイルルータ等の携帯型の無線通信機器に適用される無線通信装置および該無線通信装置におけるノイズ抑制方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の無線通信装置には、様々なクロック周波数を有する接続インタフェースや、様々な動作周波数を有する無線通信技術が採用されるようになり、接続インタフェースと無線通信装置間のノイズ干渉対策が強く求められている。例えば、近年においては、通信の高速化に伴い、比較的高周波であるUSB 3.0(動作クロック2.5GHz)と無線LAN(Local Area Network、2412MHz~2484MHz)、Bluetooth(登録商標)(2402MHz~2480MHz)のノイズ干渉が問題となっている。最も有効なノイズ対策は、ノイズの伝送経路を完全にシールドすることであるが、現実には、実装上や製造上など様々な理由により完全なシールド構造とすることは難しい。

10

【0003】

例えば、図11に示すようなシールド構造としても、ノイズを抑えることは困難である。図11は、現状の技術におけるノイズ低減構造を示す模式図である。図11に示すノイズ発生源106は、DC・DCコンバータ等の電源回路であり、該電源回路で使用されるスイッチング周波数の高調波成分がノイズとして放射される。該ノイズは、主に、放射ノイズ110とノイズ電流111として外部に伝搬する。

【0004】

20

図11の構造の場合、シールド107によって、ノイズ発生源106から直接空間へ放射される放射ノイズ110に関しては或る程度遮蔽することは可能であり、シールド107の外部への影響を少なくすることができる。しかし、基板101の表面を流れるノイズ電流111に関しては、基板101の表層を流れるために、シールド107の隙間等から基板101の表層に沿ってシールド107の外へ流れ出てしまい、ノイズが周辺に放出されることになって、無線通信装置の無線特性を劣化させてしまう。つまり、図11のようなシールド構造では、ノイズの伝送経路を完全には塞ぐことができない。

【0005】

特に、DC・DCコンバータ等の電源回路のスイッチング周波数と無線通信用の動作周波数が近い場合は、フィルタ等によってノイズの減衰を図ることもできないので、電源回路から放射されるノイズに対する対策が難しい。例えば、特許文献1の特開2016-171329号公報「ノイズ抑制構造を有する回路基板」においては、スロット線路がループ状となった共振器を形成する技術を提案しているが、電源回路からのノイズが流出することを完全に抑えることは困難である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2016-171329号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

以上のように、本発明に関連する現状の技術においては、電源回路や接続インタフェースから放射されるノイズに対する無線通信装置のノイズ対策がまだ不十分な状況にある。つまり、現状の技術においては、無線通信装置のノイズ対策について解決されるべき課題がある。

【0008】

(本開示の目的)

本開示の目的は、かかる課題に鑑み、電源回路等のノイズ源や接続インタフェース等のノイズ伝送から放射されるノイズを抑制し、無線通信品質を向上させることが可能な無線通信装置およびノイズ抑制方法を提供することにある。

50

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

前述の課題を解決するため、本発明による無線通信装置およびノイズ抑制方法は、主に、次のような特徴的な構成を採用している。

**【0010】**

(1) 本発明による無線通信装置は、

構成部品を実装する基板上に形成されたノイズ発生源およびノイズ伝送経路のうち少なくとも一方を囲むように電気的な接続を遮断するスリットを形成し、かつ、該スリットの任意の複数の位置において電気的な接続を行う導電性を有する素子を実装することにより、前記ノイズ発生源および前記ノイズ伝送経路のうち少なくとも一方に対して線対称になる位置であって、かつ、無線通信用の動作周波数と共振する状態の2つのループ状回路を形成する

ことを特徴とする。

**【0011】**

(2) 本発明によるノイズ抑制方法は、

構成部品を実装する基板上に形成されたノイズ発生源およびノイズ伝送経路のうち少なくとも一方を囲むように電気的な接続を遮断するスリットを形成し、かつ、該スリットの任意の複数の位置において電気的な接続を行う導電性を有する素子を実装することにより、前記ノイズ発生源および前記ノイズ伝送経路のうち少なくとも一方に対して線対称になる位置であって、かつ、無線通信用の動作周波数と共振する状態の2つのループ状回路を形成する

ことを特徴とする。

**【発明の効果】****【0012】**

本発明の無線通信装置およびノイズ抑制方法によれば、主に、以下のような効果を奏することができる。

**【0013】**

無線通信装置の構成部品を実装する回路基板上にスリットと導電性を有する素子とを備えることにより、ノイズ発生源やノイズ伝送経路に対して線対称になる位置であって、かつ、無線通信用の動作周波数と共振する状態の2つのループ状回路を形成して、該ノイズ発生源や該ノイズ伝送経路を囲むように配置している。したがって、該ノイズ発生源や該ノイズ伝送経路からのノイズ電流を該ループ状回路それぞれにループ状(渦状)の電流として流して循環させることができ、該ループ状回路それぞれの外側にノイズ電流が流れ出ることを抑止することができる。而して、無線通信装置から放射されるノイズを抑制し、当該無線通信装置の無線通信品質を向上させることが可能になる。

**【図面の簡単な説明】****【0014】**

【図1】本発明に係る無線通信装置を構成する回路素子を搭載する回路基板の一例を示す模式図である。

【図2】図1に示した無線通信装置の回路基板上に配置したスリットと素子とによって形成されるループ状回路を説明する説明図である。

【図3】図2に示したループ状回路の等価回路である。

【図4】現状の技術における回路基板上に流れ出るノイズ電流の様子を示す説明図である。

【図5】本発明に係る無線通信装置の回路基板の図1とは異なる他の例を示す模式図である。

【図6】図5に示した無線通信装置の回路基板上に配置した4つの素子によって形成されるループ状回路を説明する説明図である。

【図7】図5とは異なりループ状回路を形成していない場合の回路基板上に流れ出るノイズ電流の様子を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図 8】図 5 の無線通信装置におけるノイズ抑制効果を評価するために設定した導電性を有する 4 つの素子の設定例を示すテーブルである。

【図 9】図 8 の第 1 パターンを適用した場合の図 5 の無線通信装置におけるノイズ抑制効果のシミュレーション結果を示すグラフである。

【図 10】図 8 の第 2 パターンを適用した場合の図 5 の無線通信装置におけるノイズ抑制効果のシミュレーション結果を示すグラフである。

【図 11】現状の技術におけるノイズ低減構造を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明による無線通信装置およびノイズ抑制方法の好適な実施形態について添付図を参照して説明する。なお、以下の各図面に付した図面参照符号は、理解を助けるための一例として各要素に便宜上付記したものであり、本発明を図示の態様に限定することを意図するものではないことは言うまでもない。

10

【0016】

(本発明の特徴)

本発明の実施形態の説明に先立って、本発明の特徴についてその概要をまず説明する。本発明は、無線通信装置の構成部品を搭載する基板上に形成されてしまうことになるノイズ発生源やノイズ伝送経路の周囲にスリットを形成し、かつ、導電性を有する素子を、該スリットを跨ぐように実装して、前記ノイズ発生源や前記ノイズ伝送経路に対して線対称（例えば左右対称や上下対称、等）になる位置であって、かつ、それぞれが無線通信用の動作周波数に共振する 2 つのループ状回路を形成する構造とすることを主要な特徴としている。而して、ノイズ発生源等からのノイズ電流によって各ループ状回路に渦状の電流が発生して、各ループ状回路それぞれにおいて電流が循環することになり、各ループ状回路それぞれの外側にノイズ電流が流出し難くなるという効果が得られる。

20

【0017】

したがって、例えば、ノイズ発生源である DC・DC コンバータ等の電源回路のスイッチング周波数の高調波成分と無線通信用の動作周波数とが近く、フィルタ等による対策が困難な場合であっても、DC・DC コンバータ等の電源回路から放射されるノイズを抑制し、無線通信装置の無線通信品質を向上させることが可能になる。さらには、接続インタフェースの信号線の波形レベルを小さくすることなく、無線特性を妨害する周波数成分のみをフィルタリングすることができるという効果も得られる。

30

【0018】

(本発明の実施形態)

次に、本発明に係る無線通信装置に関する実施形態について、その一例を説明する。図 1 は、本発明に係る無線通信装置を構成する回路素子を搭載する回路基板の一例を示す模式図であり、図 1 (A) として側面から見た断面図と図 1 (B) として上面から見た断面図とを示している。

【0019】

図 1 (A) に示すように、基板 101 上に実装された DC・DC コンバータ等の電源回路のノイズ発生源 106 からの放射ノイズを遮蔽するために、ノイズ発生源 106 を覆う形状のシールド 107 が基板 101 上のシールド実装エリア 104 に実装されている。シールド 107 が実装される基板 101 上のシールド実装エリア 104 は、該シールド実装エリア 104 の内周側と外周側とに形成された 2 つのスリット 102 により、ノイズ発生源 106 を含む各種の回路部品を実装する基板 101 の内側の部品実装エリア 105 と、アンテナ素子、アンテナ給電点を実装される基板 101 の外周側とのそれぞれから電氣的に分断されている。なお、シールド 107 は、基板 101 の内層にある GND に対してビアによって接続されている。

40

【0020】

図 1 (B) は、シールド 107 が取り外された状態で上面側から見た断面図である。図 1 (B) に示すように、基板 101 上に形成された内側と外側との 2 つの矩形形状のスリ

50

ット102が、ノイズ発生源106を2重に囲むように形成され、該ノイズ発生源106を遮蔽するシールド107が実装されるシールド実装エリア104を挟むように配置されている。したがって、前述したように、シールド実装エリア104は、基板101の内側の部品実装エリア105と基板101の外周側にあるアンテナ給電点202とは電氣的に遮断された状態になっている。

#### 【0021】

しかし、部品実装エリア105とシールド実装エリア104との間に関しては、内側のスリット102を跨ぐように配置した素子121、素子122、素子123、素子124の導電性を有する4つの素子（例えばコンデンサ等の容量性の素子）によって、基板101の表層において電氣的に接続されている。なお、2つの矩形形状のスリット102が、上辺と下辺の中央の位置で互いをつなぐように形成されているので、シールド実装エリア104の左右の領域は電氣的に遮断された状態になっている。また、基板101の外周側の端部（図1（A）の左上端部）には、アンテナ給電点202を介してアンテナ素子201が実装されている。

10

#### 【0022】

図2は、図1に示した無線通信装置の回路基板上に配置したスリット102と素子121、122、123、124とによって形成されるループ状回路を説明する説明図である。図2に示すように、基板101に形成した内側のスリット102を跨ぐように配置されている素子122、素子123、素子124の導電性を有する4つの素子は、ノイズ発生源106の任意の方向に対して線対称（例えば図2の場合は左右対称）になる位置に、ノイズ電流をループ状（渦状）に流すための2つのループ状回路を形成することになる。

20

#### 【0023】

つまり、図2のノイズ発生源106の左側には、部品実装エリア105とシールド実装エリア104と素子121と素子123とによってループ状回路301が形成され、図2のノイズ発生源106の右側には、部品実装エリア105とシールド実装エリア104と素子122と素子124とによってループ状回路302が形成される。なお、シールド実装エリア104は、前述したように、上辺と下辺の中央の位置に配置されたスリット102のパターンによって電氣的に遮断されるので、上下対称の位置には、ループ状回路は形成されない。

#### 【0024】

ここで、ループ状回路301およびループ状回路302のそれぞれについては、無線通信に用いる周波数に共振するように、ループ長や素子（素子121、素子122、素子123、素子124）の値をあらかじめ設計して決めることが必要である。さらに、ループ状回路301およびループ状回路302は、ノイズ発生源106の任意の方向に対して線対称（図2の場合は左右対称）になるように配置することが必要である。かくのごとき構造とすることによって、図2に示すように、ノイズ発生源106から発生するノイズ電流103を、ノイズ発生源106に対して左右対称な位置に形成されているループ状回路301およびループ状回路302にループ状（渦状）の電流として発生させて循環させることができる。

30

#### 【0025】

而して、基板101上に形成したスリット102の外側へノイズ電流103が流れ出ることを抑止することができ、周辺にノイズが放射されることを抑制することが可能になる。さらには、たとえ無線通信の動作周波数に近い周波数成分のノイズ電流103であっても、該ノイズ電流103によるノイズの放射を抑制することができる。また、シールド107やフィルタによるノイズ対策と併用して用いることも可能である。

40

#### 【0026】

図3は、図2に示したループ状回路301およびループ状回路302の等価回路であり、図3（A）は、ループ状回路301の等価回路を示し、図3（B）は、ループ状回路302の等価回路を示している。なお、導電性を有する素子121、122、123、124の各素子は容量性の素子である場合を示している。図3に示すように、ノイズ電流10

50

3は、ノイズ発生源106に対して左右対称に形成されているループ状回路301およびループ状回路302それぞれにループ状(渦状)に循環して流れる。これに対して、図1に示したような構造を有していない現状の技術における回路基板の場合は、図4に示すようなノイズ電流が広範囲に広がって回路基板上を流れることになる。

【0027】

図4は、現状の技術における回路基板上に流れ出るノイズ電流の様子を示す説明図であり、本発明の一実施形態として図1に示したようなスリット102や素子121, 122, 123, 124を回路基板上に配置していない場合を示している。図4に示すような現状の回路基板の構造の場合、図2に示したようなスリット102と導電性の素子121, 122, 123, 124によるループ状回路301, 302が形成されていない。

10

【0028】

このため、図4に示すように、ノイズ発生源106によって発生するノイズ電流は、ノイズ電流401、ノイズ電流402、ノイズ電流403、ノイズ電流404のように、基板101の表層に流れ、基板101の端部まで流れ出て、アンテナ素子201のアンテナ給電点202にまで到達してしまう。したがって、シールド107によりノイズ発生源106を覆うようにしていても、ノイズが外部に放射されることを防ぐことはできないし、また、フィルタを用いていたとしても、無線通信用の動作周波数に近いノイズ電流を抑止することができないので、ノイズの放射を防止することができない。

【0029】

なお、図1においては、シールド実装エリア104の内周側と外周側とにそれぞれスリット102を設けた構造としているが、素子121, 122, 123, 124の値(容量性の素子の場合は容量値)とループ状回路301, 302のループ長とを調整することによって、シールド実装エリア104の外周側に配置しているスリットを不要とすることも可能である。また、シールド107の内壁と素子121, 122, 123, 124とによるループを形成させることにより、シールド107の外壁へのノイズ電流の流出を低減することができる。

20

【0030】

次に、本発明に係る無線通信装置に関し、前述の実施形態とは異なる他の実施形態について説明する。図5は、本発明に係る無線通信装置の回路基板の図1とは異なる他の例を示す模式図であり、前述の図1の場合のノイズ発生源106ではなく、外部との接続インタフェースとなるコネクタを実装することによりその近傍にある素子に不要発射発生源を形成してしまうノイズ伝送経路が存在する場合について説明している。

30

【0031】

図5に示す無線通信装置は、基板101A上には、端部(図5の場合、基板101Aの左下の端部)にアンテナ素子201、アンテナ給電点202が実装されるとともに、高調波や低調波、寄生波等の不要なノイズ成分を発生する不要発射発生源106Aを形成する形で、該不要発射発生源106Aの近傍(図5の場合ほぼ水平な近傍位置)に外部との接続インタフェースになるコネクタ505が実装されていて、該コネクタ505に他の装置と電氣的に接続するためのケーブル506が接続された構成になっている。ここで、点線で示すように、外部との接続インタフェースになるケーブル506、コネクタ505と不要発射発生源106Aとの間は、ノイズ電流が伝送されるノイズ伝送経路106Bが形成されてしまっている状態になっている。

40

【0032】

このため、図5に示すように、基板101A上には、不要発射発生源106Aに至るノイズ伝送経路106Bに対するノイズ対策として、コネクタ505を囲むように、スリット102Aが形成されて、基板101Aのコネクタ実装エリアと不要発射発生源106Aを実装しているエリアとの電氣的な接続を遮断している。さらに、導電性を有する4つの素子501、素子502、素子503、素子504がスリット102Aを跨ぐように実装されている。

【0033】

50

ここで、素子501と素子502とは、基板101Aの端部においてコネクタ505の側面を挟むように配置されていて、かつ、コネクタ505と不要発射発生源106Aとの間のノイズ伝送経路106Bに対して線対称(図5の場合は上下対称)になる位置に実装されている。また、素子503と素子504とは、基板101Aの内側においてコネクタ505の裏面近傍に配置されていて、かつ、コネクタ505と不要発射発生源106Aとの間のノイズ伝送経路106Bに対して線対称(図5の場合は上下対称)になる位置に実装されている。

#### 【0034】

なお、本無線通信装置とケーブル506を介して接続される対向装置とは、それぞれのGND(アース)が電氣的に切り離されていて、ケーブル506や対向装置例えばACアダプタ等の不具合によって、本無線通信装置の電源とGNDとがショートすることがないように構成している。

10

#### 【0035】

また、図6に示すように、素子501と素子503とスリット102Aとによってループ状回路601が形成され、素子502と素子504とスリット102Aとによってループ状回路602が形成されている。図6は、図5に示した無線通信装置の回路基板上に配置した4つの素子501、素子503、素子504、素子502によって形成されるループ状回路を説明する説明図である。いずれのループ状回路においても、図1の場合と同様に、無線通信の動作周波数に共振するように、各素子501、素子503、素子504、素子502の値(容量性の素子の場合は容量値)やループ長をあらかじめ設計しておくことが必要である。さらに、2つのループ状回路601、ループ状回路602は、不要発射発生源106Aやノイズ伝送経路106Bに対して線対称(図6の例では上下対称)の位置に形成されていることも必要である。

20

#### 【0036】

かくのごとき構造とすることによって、図6に示すように、不要発射発生源106Aと接続インタフェースであるケーブル506やコネクタ505との間のノイズ伝送経路106Bに流れるノイズ電流103Aとして基板101A上に流れ出たとしても、ノイズ伝送経路106Bに対して線対称(図6の例では上下対称)な位置に形成されているループ状回路601およびループ状回路602にループ状(渦状)の電流として流れ込ませて循環させることができる。

30

#### 【0037】

而して、基板101A上に形成したスリット102Aの外側へノイズ電流103Aが流れ出ることを抑止することができ、周辺にノイズが放射されることを抑制することが可能になる。これに対して、図5に示したような構造を有していない場合には、例えば、図7に示すようなノイズ電流が回路基板上に広く流れることになる。

#### 【0038】

図7は、図5とは異なりループ状回路を形成していない場合の回路基板上に流れ出るノイズ電流の様子を示す説明図であり、本発明の一実施形態として図5に示した素子501、502、503、504のうち、素子503、504は実装するものの、素子501、502を回路基板上に実装していない場合を示している。図7に示すような回路基板の構造の場合、図6に示したようなスリット102Aと導電性の素子501、502、503、504とによるループ状回路601、602が形成されていない状態になる。

40

#### 【0039】

このため、図7に示すように、不要発射発生源106Aと接続インタフェースであるケーブル506やコネクタ505との間に流れる電流が、ノイズ電流701、ノイズ電流702として、基板101Aの表層やコネクタ505の表層に流れ出した後、さらに、基板101Aの外周部まで流れ出して、基板101Aの端部に実装されているアンテナ素子のアンテナ給電点にまで到達してしまう。したがって、アンテナ素子からのノイズの放射を防止することができない。さらには、接続されているケーブル506の外皮にも流れ出るため、ケーブル506からノイズが放射される。

50

## 【 0 0 4 0 】

(実施形態の効果の説明)

以上に詳細に説明したように、本実施形態においては、次のような効果が得られる。無線通信装置の構成部品を実装する回路基板上にスリットと導電性を有する素子とを備えることにより、ノイズ発生源やノイズ伝送経路に対して線対称になる位置であって、かつ、無線通信用の動作周波数と共振する状態の2つのループ状回路(例えば図1の場合の左右対称のループ状回路301, 302や図5の場合の上下対称のループ状回路601, 602)を形成して、該ノイズ発生源や該ノイズ伝送経路を囲むように配置している。したがって、該ノイズ発生源や該ノイズ伝送経路からのノイズ電流を該ループ状回路それぞれにループ状(渦状)の電流として流して循環させることができ、該ループ状回路それぞれの外側にノイズ電流が流れ出ることを抑止することができる。而して、無線通信装置から放射されるノイズを抑制し、当該無線通信装置の無線通信品質を向上させることが可能になる。

10

## 【 0 0 4 1 】

ここで、例えば、図5のような導電性を有する4つの素子501、素子502、素子503、素子504を基板101Aに実装してループ状回路601, 602によるノイズ抑制対策を施した場合の効果についてシミュレーション評価した結果の一例を説明する。

## 【 0 0 4 2 】

まず、図8は、図5の無線通信装置におけるノイズ抑制効果を評価するために設定した導電性を有する4つの素子501、素子502、素子503、素子504の設定例を示すテーブルであり、シミュレーション評価のために用いる2つのパターンを示している。

20

## 【 0 0 4 3 】

図8の第1パターンは、図5に示す基板101Aの端部のコネクタ505の側面部には素子501、素子502は実装しないで、基板101Aの内側のコネクタ505の裏面側に容量値100pFの素子503、素子503を実装しているパターンである。すなわち、第1パターンは、図7に示した場合と同様の実装例であり、図6に示すようなループ状回路601、ループ状回路602を形成していない場合である。また、第2パターンは、図5に示す基板101Aの端部のコネクタ505の側面部に実装される素子501、素子502、基板101Aの内側のコネクタ505の裏面側に実装される素子503、素子503のいずれも、容量値100pFを有する素子として実装されているパターンである。すなわち、第2パターンは、図6に示すようなループ状回路601、ループ状回路602を形成している場合である。

30

## 【 0 0 4 4 】

また、ノイズ抑制効果のシミュレーション評価は、不要発射発生源106Aとアンテナ給電点202との間の結合量を測定することにより行うこととし、該結合量が小さくなるほど、ノイズ抑制効果が大きくなっていることを意味している。

## 【 0 0 4 5 】

図9は、図8の第1パターンを適用した場合の図5の無線通信装置におけるノイズ抑制効果のシミュレーション結果を示すグラフであり、横軸には、無線通信用の周波数を示し、縦軸には、不要発射発生源106Aとアンテナ給電点202との間の結合量を示している。ここで、第1パターンの場合は、前述のように、ループ状回路601、ループ状回路602を形成していない場合であり、例えば、図9の評価点2に示すように、無線通信用の動作周波数として2442MHzを用いている場合には、結合量が-35.696dBと大きい値になっている。

40

## 【 0 0 4 6 】

つまり、第1パターンの場合の電流分布は、ループ状回路601、ループ状回路602を形成していない図7の場合と同様の分布になって、ノイズ電流701、ノイズ電流702として、基板101Aの周辺に流れ出して、基板101Aの端部のアンテナ給電点202まで達する。したがって、ノイズを周辺に放射してしまう。

## 【 0 0 4 7 】

50

次に、第2パターンの場合におけるシミュレーション評価結果について図10を用いて説明する。図10は、図8の第2パターンを適用した場合の図5の無線通信装置におけるノイズ抑制効果のシミュレーション結果を示すグラフであり、図9の場合と同様、横軸には、無線通信用の周波数を示し、縦軸には、不要発射発生源106Aとアンテナ給電点202との間の結合量を示している。

#### 【0048】

第2パターンの場合、前述のように、ループ状回路601、ループ状回路602を形成している場合であり、図9のグラフとは異なり、例えば、図10の評価点2に示すように、無線通信用の動作周波数として2442MHzを用いている場合には、結合量が-52.14dBと大幅に小さい値になっている。言い換えると、ループ状回路を形成する第2パターンの場合、ループ状回路を形成していない第1パターンの場合よりも、約16dBのノイズ放射を抑制することができることを示している。

10

#### 【0049】

つまり、第2パターンの場合の電流分布は、図6に示したように、基板101A上に形成されているループ状回路601、ループ状回路602にループ状(渦状)の電流として流れて、ループ状回路601、ループ状回路602の外側に流れ出すことを抑止していることになる。

#### 【0050】

以上、本発明の好適な実施形態の構成を説明した。しかし、かかる実施形態は、本発明の単なる例示に過ぎず、何ら本発明を限定するものではないことに留意されたい。本発明の要旨を逸脱することなく、特定用途に応じて種々の変形変更が可能であることが、当業者には容易に理解できよう。

20

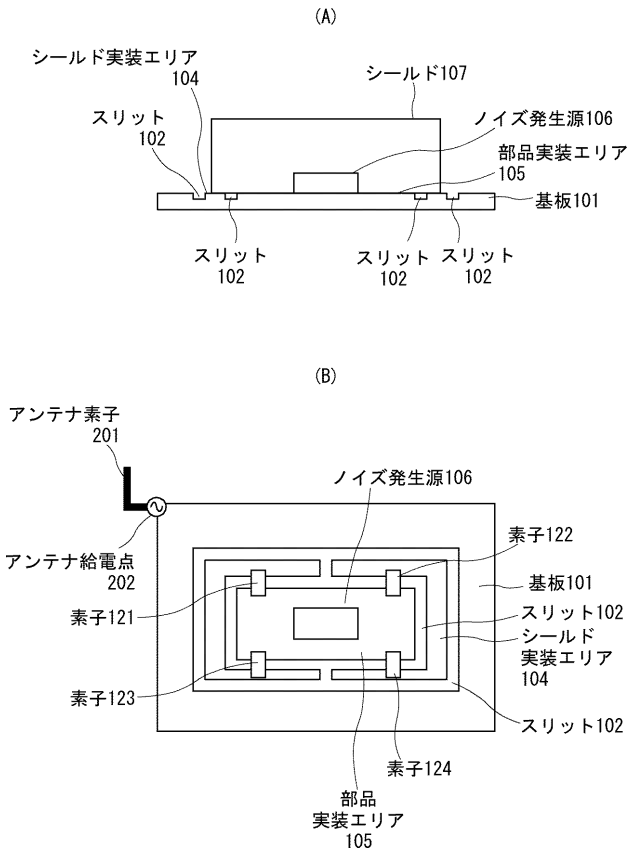
#### 【符号の説明】

##### 【0051】

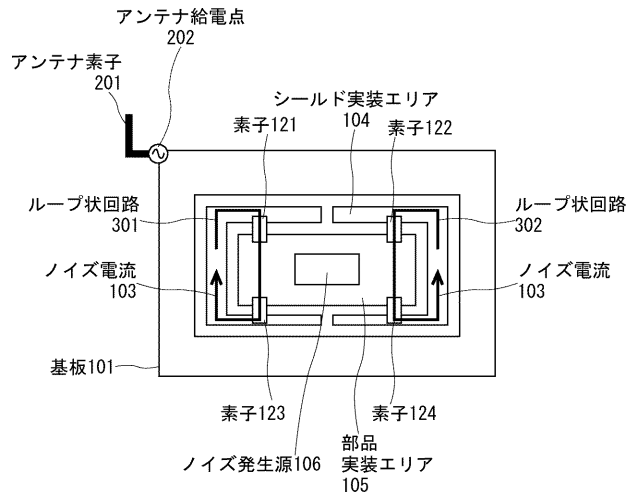
101	基板	
101A	基板	
102	スリット	
102A	スリット	
103	ノイズ電流	
103A	ノイズ電流	30
104	シールド実装エリア	
105	部品実装エリア	
106	ノイズ発生源	
106A	不要発射発生源	
106B	ノイズ伝送経路	
107	シールド	
110	放射ノイズ	
111	ノイズ電流	
121	素子	
122	素子	40
123	素子	
124	素子	
201	アンテナ素子	
202	アンテナ給電点	
301	ループ状回路	
302	ループ状回路	
401	ノイズ電流	
402	ノイズ電流	
403	ノイズ電流	
404	ノイズ電流	50

- 5 0 1 素子
- 5 0 2 素子
- 5 0 3 素子
- 5 0 4 素子
- 5 0 5 コネクタ
- 5 0 6 ケーブル
- 6 0 1 ループ状回路
- 6 0 2 ループ状回路
- 7 0 1 ノイズ電流
- 7 0 2 ノイズ電流

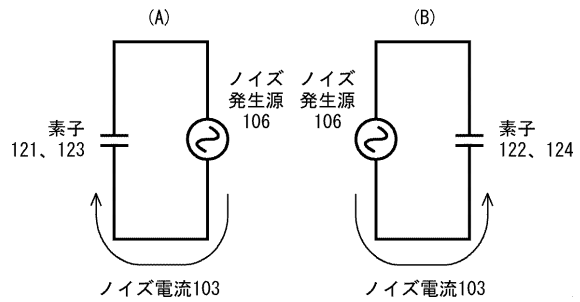
【 図 1 】



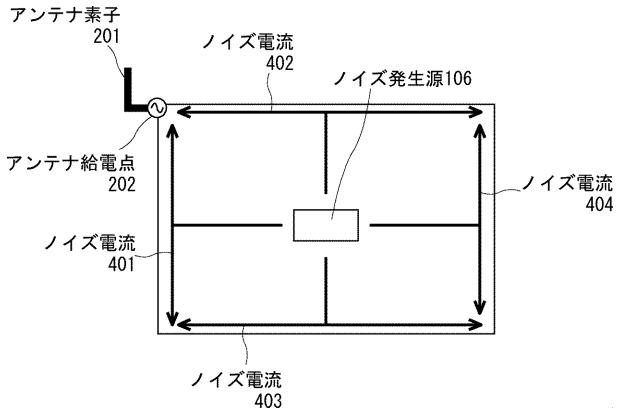
【 図 2 】



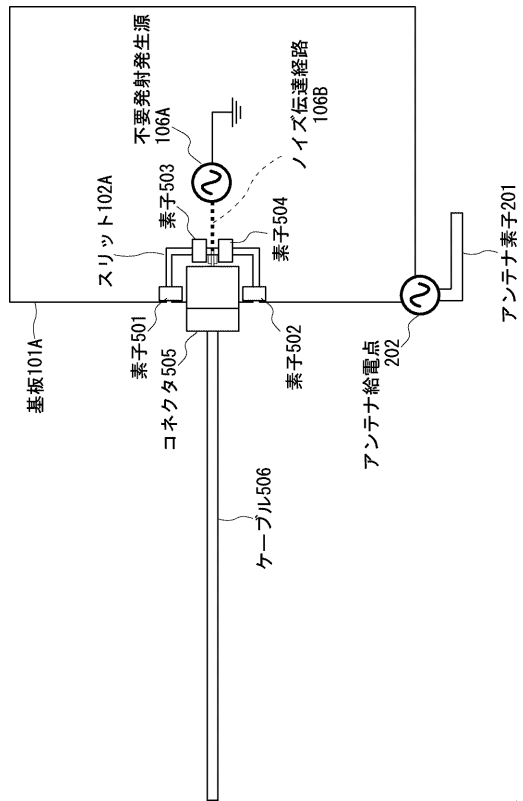
【 図 3 】



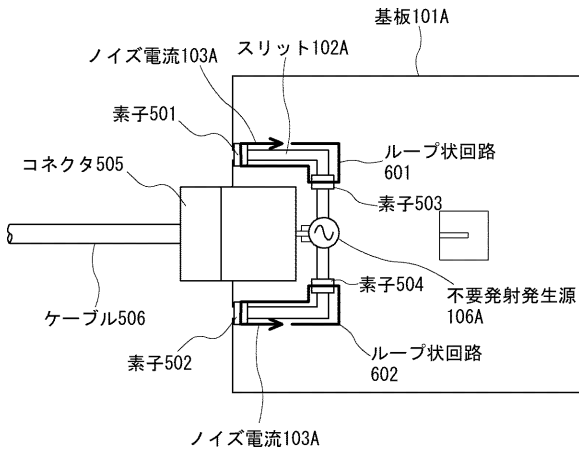
【図4】



【図5】



【図6】



【図8】

	素子501	素子502	素子503	素子504
第1パターン	無し	無し	100pF	100pF
第2パターン	100pF	100pF	100pF	100pF

【図7】

