

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6166633号
(P6166633)

(45) 発行日 平成29年7月19日 (2017.7.19)

(24) 登録日 平成29年6月30日 (2017.6.30)

(51) Int. Cl.		F I	
F 2 1 V 23/00	(2015.01)	F 2 1 V 23/00	1 5 0
H 0 5 B 37/02	(2006.01)	H 0 5 B 37/02	J
F 2 1 V 23/04	(2006.01)	F 2 1 V 23/04	5 0 0
F 2 1 S 2/00	(2016.01)	F 2 1 S 2/00	2 3 1
F 2 1 Y 115/10	(2016.01)	F 2 1 Y 115:10	

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2013-201881 (P2013-201881)
 (22) 出願日 平成25年9月27日 (2013.9.27)
 (65) 公開番号 特開2015-69774 (P2015-69774A)
 (43) 公開日 平成27年4月13日 (2015.4.13)
 審査請求日 平成28年8月5日 (2016.8.5)

(73) 特許権者 591128453
 株式会社メガチップス
 大阪府大阪市淀川区宮原一丁目1番1号
 (74) 代理人 100125704
 弁理士 坂根 剛
 (74) 代理人 100104444
 弁理士 上羽 秀敏
 (74) 代理人 100112715
 弁理士 松山 隆夫
 (74) 代理人 100120662
 弁理士 川上 桂子
 (74) 代理人 100143498
 弁理士 中西 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明用モジュール、無線通信用モジュール、照明装置、および、照明制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部が空洞である照明用管と、前記照明用管の端部に固着され、電源供給用の端子を含む照明用管端子部とを含む筐体と、

前記照明用管内に配置され、発光素子を含む照明部と、

前記照明用管内に配置され、光の透過性の高いフィルム基板と、前記フィルム基板上に導体パターンを形成することで構成されたパターンアンテナ素子部と、を含む第1アンテナ部と、

前記照明用管端子部内に配置され、無線通信用モジュールを接続するための照明側接続部と、

を備える照明用モジュール。

【請求項 2】

前記第1アンテナ部の前記フィルム基板は、湾曲させた状態で配置させることができる程度の厚さである、

請求項1に記載の照明用モジュール。

【請求項 3】

前記第1アンテナ部の前記パターンアンテナ素子部は、格子状の導体パターンにより形成されている、

請求項1又は2に記載の照明用モジュール。

【請求項 4】

前記照明部から照射される光の波長を λ_L とし、前記第 1 アンテナ部で送受信される電磁波の波長を λ_R とすると、

前記第 1 アンテナ部の前記パターンアンテナ素子部は、

$$w < \lambda_R$$

$$w > \lambda_L$$

の両方を満たす格子幅 w の格子状の導体パターンにより形成されている、

請求項 3 に記載の照明用モジュール。

【請求項 5】

照明用モジュールから照射される光を反射させるための反射板とともに用いられる照明用モジュールであって、

10

前記照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、前記反射板の設置面と平行な平面であって、前記照明用管の中心点を通る平面を第 1 平面とし、

前記照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、前記第 1 平面と前記反射板との交点における、前記反射板の接線と平行な線であって、前記照明用管の中心点を通る線を第 1 線としたとき、

前記照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、前記第 1 平面と、前記第 1 線と、前記照明用管の内壁とに囲まれる領域に、前記第 1 アンテナ部の前記パターンアンテナ素子部の少なくとも一部が配置されている、

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の照明用モジュール。

【請求項 6】

20

前記照明用管内に配置され、光の透過性の高いフィルム基板と、前記フィルム基板上に導体パターンを形成することで構成されたパターンアンテナ素子部と、を含む第 2 アンテナ部をさらに備える、

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の照明用モジュール。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の照明用モジュールと脱着可能な無線通信モジュールであって、

前記照明用モジュールの前記照明側接続部と接続可能な無線通信側接続部と、

前記無線通信側接続部を前記照明用モジュールの前記照明側接続部に接続することで、前記照明用モジュールの前記パターンアンテナ素子部と電氣的に接続され、無線通信を行う無線通信部と、

30

を備える無線通信用モジュール。

【請求項 8】

前記無線通信側接続部は、接点部に弾性部材を含むバネ式接点構造を有する、

請求項 7 に記載の無線通信用モジュール。

【請求項 9】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の照明用モジュールと、

請求項 7 または 8 に記載の無線通信用モジュールと、

を備える照明装置。

【請求項 10】

40

マスター装置と、

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の照明用モジュールと、

請求項 7 または 8 に記載の無線通信用モジュールと、

無線通信ネットワークを介して前記照明用モジュールに装着された前記無線通信用モジュールと通信するとともに、有線ネットワークを介して、前記マスター装置と通信するスレーブ装置と、

を備える照明制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、照明用モジュール、無線通信用モジュール、照明装置、および、照明制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

E M S (エネルギー・マネージメント・システム) は、電力を抑制し省エネの環境を実現することができるので、近年、ビル、商業施設、住宅など様々な建造物に E M S が導入されることが多くなってきている。E M S では、管理対象の機器を制御する必要があるので、管理対象の機器の情報の取得や管理対象の機器への通知を行うことが不可欠である。そのため、E M S では、管理対象の機器に通信機能を搭載させる必要がある。

【0003】

E M S を導入するに際し、特に、(管理対象となる) 照明機器に、より安価で、より信頼性の高い通信を行うことができる手段を搭載したいというニーズが高まっている。

【0004】

従来、照明機器を専用線等に接続し、有線通信により、当該照明機器に制御情報を送信することで、当該照明機器を制御するという手法が採用されていた。しかし、この手法では、照明機器を1台1台制御できるようにするために、膨大な配線工事費用がかかるという問題がある。

【0005】

この問題を解決するために、例えば、特許文献1に記載されている技術を用いて、照明機器に配線工事不要の無線通信用モジュールおよび無線通信用アンテナを搭載させ、当該照明機器に対して、無線通信により、制御情報等を送信するというシステムを採用することが考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-153831号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記システムでは、無線通信機能を実現するために、照明機器の外部に、無線通信用アンテナを設置する必要がある。このため、上記システムでは、無線通信用アンテナを設置するためのスペースを、照明機器を設置するスペース以外に別途設ける必要があり、照明機器の設置スペースに制限がある場合、上記システムのように、無線通信用アンテナを設置するためのスペースを確保することが困難である場合がある。また、上記システムでは、照明機器外に大きな無線通信用アンテナが設置されるため、外観も損ねる。

【0008】

一般に、照明機器の設置スペースは制限を受けることが多いので、照明機器の照明性能を確保しつつ、かつ、照明機器の外観を損ねることなく、照明機器に、信頼性の高い無線通信を実現する無線通信用モジュールや無線通信用アンテナを取り付けることは困難である。

【0009】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保し、かつ、信頼性の高い無線通信を実行する照明用モジュール、無線通信用モジュール、照明装置、および、照明制御システムを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、第1の発明は、筐体と、照明部と、第1アンテナ部と、照明側接続部と、を備える照明用モジュールである。

【0011】

10

20

30

40

50

筐体は、内部が空洞である照明用管と、照明用管の端部に固着され、電源供給用の端子を含む照明用管端子部とを含む。

【0012】

照明部は、照明用管内に配置され、発光素子を含む。

【0013】

第1アンテナ部は、照明用管内に配置され、光の透過性の高いフィルム基板と、フィルム基板上に導体パターンを形成することで構成されたパターンアンテナ素子部と、を含む。

【0014】

照明側接続部は、照明用管端子部内に配置され、無線通信用モジュールを接続するための接続部である。

10

【0015】

この照明用モジュールでは、照明用管内に、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナであるパターンアンテナ素子部と、照明部とを収納した構成を有しているので、照明機器の外観を損ねることがない。

【0016】

また、この照明用モジュールでは、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナであるパターンアンテナ素子部を、例えば、照明用管内の端部に設置することで、照明部から照射される光をほとんど遮蔽・妨害することがないようにすることができる。

20

【0017】

したがって、この照明用モジュールでは、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保することができる。さらに、この照明用モジュールでは、無線通信用モジュールを接続するための接続部を有しているので、当該接続部に無線通信用モジュールを接続することで、容易に、無線通信機能を付加することができる。

【0018】

なお、第1の発明である照明用モジュールは、照明部に電源を供給する電源部を備えるものであってもよい。

【0019】

第2の発明は、第1の発明であって、第1アンテナ部のフィルム基板は、湾曲させた状態で配置させることができる程度の厚さである。

30

【0020】

これにより、この照明用モジュールでは、照明用管内の湾曲した位置（例えば、照明用管内の内壁に沿った位置）にも、第1アンテナ部のフィルム基板を容易に配置することができる。

【0021】

なお、「湾曲させた状態で配置させることができる程度の厚さ」とは、例えば、第1アンテナ部のフィルム基板をPETで構成した場合、100 μ m以下の厚さである。

【0022】

第3の発明は、第1または第2の発明であって、第1アンテナ部のパターンアンテナ素子部は、格子状の導体パターンにより形成されている。

40

【0023】

これにより、この照明用モジュールでは、照明部からの照明光の透過性を高い状態で維持させることができる。

【0024】

第4の発明は、第3の発明であって、照明部から照射される光の波長を λ とし、第1アンテナ部で送受信される電磁波の波長を λ_R とすると、第1アンテナ部のパターンアンテナ素子部は、

$$w < \lambda_R$$

$$w > \lambda_L$$

50

の両方を満たす格子幅 w の格子状の導体パターンにより形成されている。

【0025】

これにより、照明部から照射される光（照明光）は、上記格子パターンを回折し、遮断されないので、照明光がパターンアンテナ素子部を通過することによる透過率の低下をさらに適切に抑制することができる。また、格子幅 w は、第1アンテナ部で送受信される電磁波の波長 λ よりも小さいので、第1アンテナ部のパターンアンテナ素子部で送受信される電磁波のアンテナ感度を維持することができる。

【0026】

なお、「格子状の導体パターン」とは、その単位パターンが長方形の形状となる導体パターンに限定されるものではなく、その単位パターンが、例えば、菱形の形状となる導体パターンや、他の形状となる導体パターンを含む概念である。

10

【0027】

さらに、「格子状の導体パターン」とは、例えば、複数の金属細線（導体パターン）により形成されるものを含む概念であり、この場合、隣接する金属細線間の距離（あるいは平均距離）を w_a とすると、

$$w_a < \lambda/2$$

$$w_a > \lambda/4$$

を満たすように、複数の金属細線（導体パターン）が形成されることで、第1アンテナ部のパターンアンテナ素子部が形成されるものであってもよい。

【0028】

第5の発明は、第1から第4のいずれかの発明であって、照明用モジュールから照射される光を反射させるための反射板とともに用いられる照明用モジュールである。

20

【0029】

照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、反射板の設置面と平行な平面であって、照明用管の中心点を通る平面を第1平面とし、

照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、第1平面と反射板との交点における、反射板の接線と平行な線であって、照明用管の中心点を通る線を第1線としたとき、

照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、第1平面と、第1線と、照明用管の内壁とに囲まれる領域に、第1アンテナ部のパターンアンテナ素子部の少なくとも一部が配置されている。

30

【0030】

これにより、この照明用モジュールでは、受信すべき電磁波が、直接、あるいは、反射板により反射され、効率良く、第1アンテナ部に届く位置に、第1アンテナ部を配置することができる。なお、送信すべき電磁波についても同様に、効率良く、電磁波を送信することができる位置に、第1アンテナ部を配置することができる。

【0031】

第6の発明は、第1から第5のいずれかの発明であって、照明用管内に配置され、光の透過性の高いフィルム基板と、フィルム基板上に導体パターンを形成することで構成されたパターンアンテナ素子部と、を含む第2アンテナ部をさらに備える。

40

【0032】

これにより、この照明用モジュールでは、複数のアンテナ（パターンアンテナ）を用いて、例えば、ダイバーシティ・アンテナを構成することができる。したがって、この照明用モジュールでは、さらに、アンテナ送受信感度を向上させることができる。

【0033】

また、第2アンテナ部は、上記第1から第5のいずれかの発明の第1アンテナと同様のものとしてもよい。

【0034】

第7の発明は、第1から第6のいずれかの発明である照明用モジュールと脱着可能な無線通信モジュールであって、無線通信側接続部と、無線通信部と、を備える。

50

【 0 0 3 5 】

無線通信側接続部は、照明用モジュールの照明側接続部と接続可能な接続部である。

【 0 0 3 6 】

無線通信部は、無線通信側接続部を照明用モジュールの照明側接続部に接続することで、照明用モジュールのパターンアンテナ素子部と電氣的に接続され、無線通信を行う。

【 0 0 3 7 】

これにより、この無線通信モジュールでは、照明用モジュールに接続して用いることで、無線通信機能付き照明モジュールを容易に実現することができる。

【 0 0 3 8 】

第 8 の発明は、第 7 の発明であって、無線通信側接続部は、接点部に弾性部材を含むパネ式接点構造を有する。

10

【 0 0 3 9 】

これにより、照明用モジュールに容易に着脱可能な無線通信モジュールを実現することができる。さらに、照明用モジュールの第 1 アンテナ部の接点等が湾曲した状態で配置されていた場合であっても、無線通信モジュールの接点部の弾性部材の弾性力により、確実に接点を接触させることができる。

【 0 0 4 0 】

第 9 の発明は、第 1 から第 6 のいずれかの発明である照明用モジュールと、第 7 または第 8 の発明である無線通信用モジュールと、を備える照明装置である。

【 0 0 4 1 】

20

これにより、第 1 から第 6 のいずれかの発明である照明用モジュールと、第 7 または第 8 の発明である無線通信用モジュールと、を備える照明装置を実現することができる。

【 0 0 4 2 】

第 1 0 の発明は、マスター装置と、第 1 から第 6 のいずれかの発明である照明用モジュールと、第 7 または第 8 の発明である無線通信用モジュールと、スレーブ装置とを備える照明制御システムである。

【 0 0 4 3 】

スレーブ装置は、無線通信ネットワークを介して照明用モジュールに装着された無線通信用モジュールと通信するとともに、有線ネットワークを介して、マスター装置と通信する。

30

【 0 0 4 4 】

これにより、第 1 から第 6 のいずれかの発明である照明用モジュールと、第 7 または第 8 の発明である無線通信用モジュールと、を用いた照明制御システムを実現することができる。

【発明の効果】

【 0 0 4 5 】

本発明によれば、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保し、かつ、信頼性の高い無線通信を実行する照明用モジュール、無線通信用モジュール、照明装置、および、照明制御システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【 0 0 4 6 】

【図 1】第 1 実施形態に係る照明装置 1 0 0 の概略構成図。

【図 2】第 1 実施形態に係るアンテナ部 1 1 の概略構成図。

【図 3】第 1 実施形態に係る照明装置 1 0 0 の平面図および側面図。

【図 4】第 1 実施形態に係る照明装置 1 0 0 の一部の拡大図。

【図 5】無線通信用モジュール 2 の概略構成図。

【図 6】無線通信用モジュール 2 のパネ式接続端子 2 4 について説明するための図。

【図 7】第 2 実施形態に係る照明装置 2 0 0 の概略構成図。

【図 8】第 2 実施形態に係る照明装置 2 0 0 の平面図、側面図、および、C - C 線による断面図。

50

【図 9】第 2 実施形態に係る照明装置 200 の一部の拡大図。

【図 10】第 2 実施形態の変形例の照明装置 200A と、照明用反射板 RF1 との概略断面図。

【図 11】図 10 に、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 を重ねて示した図。

【図 12】第 3 実施形態に係る照明制御システム 3000 の概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【0047】

[第 1 実施形態]

第 1 実施形態について、図面を参照しながら、以下、説明する。

【0048】

< 1.1 : 照明装置の論理構成 >

図 1 は、第 1 実施形態に係る照明装置 100 の概略構成図である。

【0049】

図 2 は、第 1 実施形態に係るアンテナ部 11 の概略構成図である。

【0050】

照明装置 100 は、図 1 に示すように、照明用モジュール 1 と、無線通信用モジュール 2 と、電源部 3 とを備える。なお、電源部 3 は、照明用モジュール 1 に含まれるものであってもよい。

【0051】

照明用モジュール 1 は、アンテナ部 11 と、照明部 12 と、を備える。

【0052】

アンテナ部 11 は、図 2 に示すように、例えば、アンテナ用基板 111 と、アンテナエレメント部 112 とを備える。

【0053】

アンテナ用基板 111 は、例えば、PET (ポリエチレンテレフタレート) 等の透明な材質の薄膜 (フィルム) として形成されている基板であり、高い光の透過性を有する。なお、アンテナ用基板 111 の厚みは、材質を考慮し、光 (特に可視光) が十分透過するような厚みとすることが好ましい。また、アンテナ用基板 111 の厚みは、折り曲げ可能、あるいは、湾曲させることが可能な程度の厚さとすることが好ましい。例えば、アンテナ用基板 111 の材質を PET とする場合、その厚さを 100 μm 以下とするのが好ましい。

【0054】

アンテナエレメント部 112 は、アンテナ用基板 111 上に導体パターン (金属パターン) を形成することにより構成される。アンテナエレメント部 112 は、アンテナ用基板 111 上に、所定の導体パターンを形成することで、パターンアンテナとして機能する。

【0055】

なお、アンテナ部 11 は、アンテナ用基板 111 上に導体パターンを保護する保護層 (例えば、保護フィルム) を有するものであってもよい。

【0056】

アンテナエレメント部 112 は、例えば、図 2 に示すように、無線通信用モジュール 2 に電氣的に接続するための接続端子部 112a、112i と、ループアンテナを構成するためのアンテナ素子部 112b、112c、112d、112e、112f、112g、および、112h と、を備える。アンテナ素子部 112b ~ 112h の長さは、送受信しようとする電磁波の波長 (アンテナ送受信感度を最も高くしたい電磁波の波長) と略同一にすることが好ましい。なお、アンテナエレメント部 112 は、図 2 の形状 (パターン) に限定されることはなく、実現したいアンテナ特性 (送受信特性) に応じて、他の形状 (例えば、ダイポールアンテナを構成するような形状や、メアンダ状のパターンを有する形状等) としてもよい。アンテナ部 11 は、例えば、蛍光灯と同様の細長い形状の管であって、その内部が空洞の管内に設置される。

【0057】

10

20

30

40

50

また、アンテナエレメント部 112 の導体パターンは、例えば、格子状パターンにより形成されるものであってもよい。つまり、図 2 に示した領域 R1 の拡大図のように、格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板 111 上に形成するようにしてもよい。

【0058】

この場合、照明用モジュール 1 の照明部 12 から照射される光の波長を λ_L とし、アンテナ部 11 で送受信される電磁波の波長を λ_R とすると、

$$w < \lambda_R$$

$$w > \lambda_L$$

の両方の不等式を満たす格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板 111 上に形成するようにすることが好ましい。

10

【0059】

これにより、照明光は、上記格子パターンを回折し、遮断されないので、照明光がアンテナエレメント部 112 を通過することによる透過率の低下を適切に抑制することができる。

【0060】

なお、格子パターンは、縦幅と横幅とが略同一であってもよいし、縦幅と横幅とが異なるものであってもよい。格子パターンの縦幅（これを幅 w_1 とする）と横幅（これを幅 w_2 とする）とが異なる場合、格子パターンの縦幅 w_1 と横幅 w_2 とが、

$$w_1 < \lambda_R$$

$$w_1 > \lambda_L$$

$$w_2 < \lambda_R$$

$$w_2 > \lambda_L$$

を満たす格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板 111 上に形成するようにすればよい。

20

【0061】

また、格子パターンは、上記のように、互いに直交する金属細線（導体パターン）により形成されるもの（格子パターンの単位パターンが正方形や長方形の形状となるパターン）に限定されることはない。アンテナ用基板 111 上に、複数の金属細線（導体パターン）を斜めに交差するように形成するようにしてもよい。つまり、格子パターンの単位パターンが菱形の形状となるように複数の金属細線（導体パターン）をアンテナ用基板 111 上に形成するようにしてもよい。さらに、格子パターンの単位パターンの形状が他の形状（例えば、六角形の形状やランダム形状）となるように、複数の金属細線（導体パターン）をアンテナ用基板 111 上に形成するようにしてもよい。

30

【0062】

そして、複数の金属細線（導体パターン）において、隣接する金属細線間の距離を w_a とすると、

$$w_a < \lambda_R$$

$$w_a > \lambda_L$$

を満たすように、複数の金属細線（導体パターン）をアンテナ用基板 111 上に形成するようにしてもよい。

40

【0063】

また、上記距離 w_a は、複数の金属細線（導体パターン）において、隣接する金属細線間の平均値であってもよい。

【0064】

照明部 12 は、図 1 に示すように、 n 個（ n ：自然数）の LED 素子 L_1 、 L_2 、 \dots 、 L_n を備える。 n 個の LED 素子 $L_1 \sim L_n$ は、例えば、プリント基板上で、直列接続されており、照明部 12 に電源部 3 から供給される直流電圧 $DC \lambda_L$ により、 n 個の LED 素子 $L_1 \sim L_n$ の発光制御が実行される。照明部 12 は、例えば、蛍光灯と同様の細長い形状の管であって、その内部が空洞の管内に設置される。

50

【 0 0 6 5 】

また、照明部 1 2 は、電源部 3 に接続され、電源部 3 から電圧 D C _ L が供給される。照明部 1 2 の n 個の L E D 素子は、電源部 3 からの電圧 D C _ L により駆動される。

【 0 0 6 6 】

無線通信用モジュール 2 は、図 1 に示すように、マッチング部 2 1 と、R F 部 2 2 と、通信制御部 2 3 とを備える。

【 0 0 6 7 】

マッチング部 2 1 は、インピーダンス調整を行う回路（インピーダンス調整回路）等を備える。マッチング部 2 1 のインピーダンス調整回路は、アンテナ部 1 1 のアンテナエレメント部 1 1 2 と接続され、インピーダンス調整を行う。アンテナ部 1 1 を送受信アンテナとして機能させる場合、マッチング部 2 1 は、送信用インピーダンス調整回路と、受信用インピーダンス調整回路とを備えてもよい。なお、アンテナ部 1 1 を送受信アンテナとして機能させる場合、マッチング部 2 1 は、送信用インピーダンス調整回路と、受信用インピーダンス調整回路とを共通化した回路を備えるものであってもよい。

10

【 0 0 6 8 】

マッチング部 2 1 は、アンテナ部 1 1 が受信アンテナとして機能している場合、インピーダンス調整後の信号を R F 部 2 2 に出力する。一方、マッチング部 2 1 は、アンテナ部 1 1 が送信アンテナとして機能している場合、R F 部 2 2 からの信号を入力し、入力された信号に対してインピーダンス調整を行い、インピーダンス調整後の信号をアンテナ部 1 1 に出力する。

20

【 0 0 6 9 】

R F 部 2 2 は、アンテナ送信処理部（例えば、アンテナ送信処理用回路）と、アンテナ受信処理部（例えば、アンテナ受信処理用回路）と、備える。R F 部 2 2 は、通信制御部 2 3 からの指令信号（制御信号）を入力し、当該指令信号（制御信号）に基づいた処理を実行する。

【 0 0 7 0 】

R F 部 2 2 は、アンテナ部 1 1 が受信アンテナとして機能している場合、アンテナ受信処理部（例えば、アンテナ受信処理用回路）を動作させ、マッチング部 2 1 から出力されるインピーダンス調整後の信号に対して、アンテナ受信処理（例えば、R F 復調処理を含む処理）を実行する。そして、R F 部 2 2 は、アンテナ受信処理（例えば、R F 復調処理）により取得した信号（情報）を通信制御部 2 3 に出力する。

30

【 0 0 7 1 】

一方、R F 部 2 2 は、アンテナ部 1 1 が送信アンテナとして機能している場合、アンテナ送信処理部（例えば、アンテナ送信処理用回路）を動作させる。例えば、通信制御部 2 3 から出力される信号（情報）を R F 変調し、R F 変調した信号をマッチング部 2 1 に出力する。

【 0 0 7 2 】

通信制御部 2 3 は、無線通信用モジュールの各機能部を制御する。通信制御部 2 3 は、例えば、マイクロプロセッサ等により実現される。通信制御部 2 3 は、R F 部 2 2 と接続されており、R F 部 2 2 に制御信号、R F 変調させてアンテナ送信するための情報（信号）等を出力する。

40

【 0 0 7 3 】

また、通信制御部 2 3 は、R F 部 2 2 からの信号により、自装置以外の他の照明装置から電波が送信されている状態であることを検出した場合、混信、コリジョン発生等を防止するために、自装置の R F 変調処理を停止させるための制御信号を R F 部 2 2 に出力するようにしてもよい。

【 0 0 7 4 】

また、通信制御部 2 3 は、R F 部 2 2 からの信号に基づいて、電源制御信号 C t 1 を生成し、生成した電源制御信号 C t 1 を電源部 3 に出力する。

【 0 0 7 5 】

50

電源部 3 は、交流電源（不図示）に接続され、交流電流（あるいは交流電圧）を直流電流（あるいは交流電圧）に変換することで、外部に対して、定電圧源として機能する。電源部 3 は、無線通信用モジュール 2 に接続され、無線通信用モジュール 2 に対して、定電圧 DC_W を供給する直流電源として機能する。

【 0 0 7 6 】

また、電源部 3 は、照明用モジュール 1 の照明部 1 2 に接続され、照明部 1 2 に対して、電圧 DC_L を供給する直流電源として機能する。

【 0 0 7 7 】

また、電源部 3 は、通信制御部 2 3 から出力される電源制御信号 C t 1 を入力する。電源部 3 は、電源制御信号 C t 1 に基づいて、照明用モジュール 1 の照明部 1 2 に供給（出力）する電圧 DC_L の値を調整する。

10

【 0 0 7 8 】

< 1 . 2 : 照明装置の物理構成 >

次に、照明装置 1 0 0 の物理構成の一例について、説明する。

【 0 0 7 9 】

図 3 は、第 1 実施形態に係る照明装置 1 0 0 の平面図および側面図である。

【 0 0 8 0 】

図 4 は、第 1 実施形態に係る照明装置 1 0 0 の一部の拡大図である。具体的には、図 4 は、照明装置 1 0 0 の照明用管 1 3 および照明用管端子部 1 4 a を含む部分の拡大図であり、図 4 の上図は、平面図であり、図 4 の下左図は、A - A 線による断面図であり、図 4 の下右図は、B - B 線による断面図である。

20

【 0 0 8 1 】

図 3 に示すように、照明装置 1 0 0 は、内部が空洞の照明用管 1 3 と、照明用管 1 3 の両端に設けられた照明用管端子部 1 4 a および 1 4 b と、照明用管端子部 1 4 a に設けられた電極 1 5 a、1 5 b と、照明用管端子部 1 4 b に設けられた電極 1 6 a、1 6 b と、を備える。そして、図 3 に示すように、照明用管 1 3 の内部に、アンテナ部 1 1 および照明部 1 2 が設置されている。

【 0 0 8 2 】

無線通信用モジュール 2 および電源部 3 は、図 4 に示すように、照明用管端子部 1 4 a の内部に設けられている。なお、無線通信用モジュール 2 は、照明用モジュール 1 に脱着可能なモジュールである。照明用管端子部 1 4 a には、例えば、図 4 に示すように、無線通信用モジュール 2 を収納するためのスペースが設けられており、無線通信用モジュール 2 は、図 4 に示すように、照明用モジュール 1 の照明用管端子部 1 4 a 内に装着される。

30

【 0 0 8 3 】

図 5 に、無線通信用モジュール 2 の概略構成図を示す。

【 0 0 8 4 】

無線通信用モジュール 2 は、バネ式接続端子 2 4 を有しており、図 5 に示す場合、無線通信用モジュール 2 は、5 つのバネ式接続端子 2 4 a ~ 2 4 e を有している。

【 0 0 8 5 】

無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 a は、電源供給用端子であり、電源部 3 から直流電圧 DC_W の供給を受けるための端子である。

40

【 0 0 8 6 】

無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 b は、GND 端子であり、電源部 3 の GND と接続するための端子である。

【 0 0 8 7 】

無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 e は、制御信号用端子であり、無線通信用モジュール 2 から電源部 3 へ電源制御信号 C t 1 を送信するための接続端子である。

【 0 0 8 8 】

また、無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 c、2 4 d は、アンテナ部 1 1 と接続するための端子であり、図 4 に示すように、バネ式接続端子 2 4 c、2 4 d を、それ

50

ぞれ、アンテナ部 1 1 のアンテナエレメント部 1 1 2 の接続端子部 1 1 2 a、1 1 2 i に、接続するための端子である。

【 0 0 8 9 】

ここで、無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 について、図 6 を用いて、説明する。

【 0 0 9 0 】

図 6 は、無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 について説明するための図である。具体的には、図 6 は、図 4 の下左図に対応する図において、照明用管端子部 1 4 a の一部と、アンテナ部 1 1 と、無線通信用モジュール 2 とを抽出して示した図であり、無線通信用モジュール 2 を照明用管端子部 1 4 a に装着する状況を模式的に示した図である。10
なお、図 6 では、無線通信用モジュール 2 を左から右へ移動させることで、無線通信用モジュール 2 を照明用管端子部 1 4 a 内に装着する様子を示している。

【 0 0 9 1 】

無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 は、導体の接点部および導体の弾性部材（例えば、バネ）から構成されている。

【 0 0 9 2 】

照明用管端子部 1 4 a には、図 6 に示すように、断面において、三角状の突起部が設けられており、無線通信用モジュール 2 を左から右へ移動させると、無線通信用モジュール 2 が照明用管端子部 1 4 a の斜面を通過するときに、無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 の弾性部材が収縮する（例えば、図 6 の中段の図を参照）。そして、無線通信用モジュール 2 が照明用管端子部 1 4 a の斜面を通過した後、図 6 の下図に示すように、無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 の弾性部材が伸張し、アンテナ部 1 1 の接続端子部と、電氣的に接続された状態となる。20

【 0 0 9 3 】

このように、バネ式接続端子 2 4（2 4 a ~ 2 4 e）を設けた無線通信用モジュール 2 を、照明用管端子部 1 4 a 内の無線通信用モジュール 2 を収納するスペースに挿入することで、

（ 1 ）電源供給用端子であるバネ式接続端子 2 4 a を、直接または配線を介して、電源部 3 から直流電圧 D C _ W の供給するための端子に接続し、

（ 2 ）G N D 端子であるバネ式接続端子 2 4 b を、直接または配線を介して、電源部 3 の G N D 端子に接続し、30

（ 3 ）バネ式接続端子 2 4 c を、アンテナ部 1 1 のアンテナエレメント部 1 1 2 の接続端子部 1 1 2 a に接続し、

（ 4 ）バネ式接続端子 2 4 d を、アンテナ部 1 1 のアンテナエレメント部 1 1 2 の接続端子部 1 1 2 i に接続し、

（ 5 ）制御信号用端子であるバネ式接続端子 2 4 e を、直接または配線を介して、電源部 3 の電源制御信号 C t l の受信用接続端子に接続する、
ことができる。

【 0 0 9 4 】

アンテナ部 1 1 の接続端子部 1 1 2 a、1 1 2 i は、柔軟性の高いシート状のアンテナ用基板 1 1 1 上に設けられているので、通常、脱着可能な無線通信用モジュールの接続端子を確実に電氣的に接続させるのは、困難である。40

【 0 0 9 5 】

無線通信用モジュール 2 は、上記のように、バネ式接続端子 2 4 を有するので、バネ式接続端子 2 4 の弾性力を利用することで、柔軟性の高いシート状のアンテナ用基板 1 1 1 上に設けられているアンテナ部 1 1 の接続端子部 1 1 2 a、1 1 2 i に対しても確実に電氣的に接続させることができる。

【 0 0 9 6 】

以上のように、照明装置 1 0 0 は、照明用モジュール 1 の照明用管 1 3 内に、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナであるアンテナ部 1 1 と、照明部50

12とを収納した構成を有しているので、照明機器の外観を損ねることがない。

【0097】

また、照明装置100では、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナであるアンテナ部11を、照明用モジュール1の照明用管13内の端部に設置しているので、照明部12から照射される光をほとんど遮蔽・妨害することがない。

【0098】

さらに、アンテナ部11において、

$$w < \frac{1}{2} R$$

$$w > \frac{1}{2} L$$

の両方の不等式を満たす格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板111上に形成したパターンアンテナを採用した場合、照明部12からの照明光は、上記格子パターンを回折し、遮断されないので、照明光がアンテナエレメント部112を通過することによる透過率の低下をさらに適切に抑制することができる。

【0099】

また、上記の通り、照明用モジュール1は、脱着可能な無線通信用モジュール2を装着することができる構造を有しているので、照明用モジュール1に、無線通信用モジュール2を装着することで、無線通信機能付き照明装置に容易に拡張することができる。

【0100】

通常、無線通信用モジュールは高価であるため、全ての照明用モジュール1に、最初から、無線通信用モジュールを搭載させると、コストが高くなり、好ましくない。そこで、照明用モジュール1には、アンテナ部11と照明部12とを搭載しておき、無線通信機能を付加したいときに、脱着可能な無線通信用モジュール2を装着することで、容易に、照明用モジュール1に無線通信機能を付加することができる。

【0101】

また、照明用モジュール1では、アンテナ部11を、送受信する電磁波を送受信しやすい位置に配置することができる。例えば、図3に示すように、アンテナ部11を、照明部12の下側に配置させた照明用モジュール1を、例えば、天井等に設置することで、アンテナ部11が電磁波を送受信できる範囲を広くすることができる。これにより、アンテナ送受信感度が高くなり、その結果、照明装置100では、信頼性の高い無線通信を実行することができる。

【0102】

このように、照明装置100では、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保し、かつ、信頼性の高い無線通信を実行することができる。

【0103】

[第2実施形態]

次に、第2実施形態について、説明する。

【0104】

なお、本実施形態において、第1実施形態と同様の部分については、同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0105】

< 2.1：照明装置の論理構成 >

図7は、第2実施形態に係る照明装置200の概略構成図である。

【0106】

第1実施形態の照明装置100の照明用モジュール1では、1つのアンテナ(アンテナ部11)を有する構成であったが、第2実施形態の照明装置200の照明用モジュール1Aでは、2つのアンテナ(第1アンテナ部17および第2アンテナ部18)を有する構成である。

【0107】

また、第2実施形態の照明装置200では、図7に示すように、第1実施形態の無線通信用モジュール2を、無線通信用モジュール2Aに置換した構成を有している。

【0108】

照明用モジュール1Aの2つのアンテナである、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18は、基本的には、第1実施形態のアンテナ部11と同様のものである。ただし、送受信しようとする電磁波の周波数により、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18の大きさ、形状等を変更するようにしてもよい。

【0109】

また、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18のアンテナエレメント部において、第1実施形態と同様に、照明用モジュール1Aの照明部12から照射される光の波長を λ_L とし、アンテナ部11で送受信される電磁波の波長を λ_R とすると、

$$w < \lambda_R$$

$$w > \lambda_L$$

の両方の不等式を満たす格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板上に形成するようにしてもよい。

【0110】

本実施形態では、2つの同一形状のアンテナを用いる場合（空間ダイバーシティ・アンテナを構成する場合）を一例として説明する。

【0111】

無線通信用モジュール2Aは、図7に示すように、スイッチ部26と、マッチング部21Aと、RF部22Aと、通信制御部23Aと、を備える。

【0112】

スイッチ部26は、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18に接続されている。また、スイッチ部26は、通信制御部23Aからの制御信号を入力する。スイッチ部26は、アンテナ受信する場合、通信制御部23Aからの制御信号に基づいて、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18のうちのアンテナ感度の高い方のアンテナを選択し、選択されたアンテナがマッチング部21Aに接続されるようにする。また、スイッチ部26は、アンテナ送信する場合、通信制御部23Aからの制御信号に基づいて、マッチング部21Aの出力が、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18のうちのアンテナ感度の高い方のアンテナに入力されるようにする。

【0113】

なお、スイッチ部26は、アンテナ受信する場合、通信制御部23Aからの制御信号により指定される比率（例えば、内分比）により、第1アンテナ部17からの出力と、第2アンテナ部18からの出力とを合成し（例えば、内分比による合成を行い）、合成した出力をマッチング部21Aに出力するようにしてもよい。また、スイッチ部26は、アンテナ送信する場合、通信制御部23Aからの制御信号により指定される比率（例えば、内分比）により、マッチング部21Aからの出力が、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18に、分散して入力されるようにしてもよい。

【0114】

マッチング部21Aは、第1実施形態のマッチング部21と同様の構成・機能を有している。マッチング部21Aは、スイッチ部26を介して、第1アンテナ部17および/または第2アンテナ部18に接続されたときのインピーダンス調整を行う。

【0115】

RF部22Aは、基本的には、第1実施形態のRF部22と同様の機能を有する。

【0116】

通信制御部23Aは、基本的には、第1実施形態の通信制御部23と同様の機能を有する。通信制御部23Aは、例えば、RF部22Aからの出力に基づいて、スイッチ部26を制御するための制御信号を生成し、生成した制御信号をスイッチ部26に出力する。

【0117】

< 2.2：照明装置の物理構成 >

次に、照明装置200の物理構成の一例について、説明する。

【0118】

10

20

30

40

50

図 8 は、第 2 実施形態に係る照明装置 200 の平面図、側面図、および、C - C 線による断面図である。

【0119】

図 9 は、第 2 実施形態に係る照明装置 200 の一部の拡大図である。具体的には、図 9 は、照明装置 200 の照明用管 13 および照明用管端子部 14 a を含む部分の拡大図であり、図 9 の上図は、平面図であり、図 9 の下左図は、側面図であり、図 9 の下右図は、D - D 線による断面図である。

【0120】

図 8 に示すように、照明装置 200 は、内部が空洞の照明用管 13 と、照明用管 13 の両端に設けられた照明用管端子部 14 a および 14 b と、照明用管端子部 14 a に設けられた電極 15 a、15 b と、照明用管端子部 14 b に設けられた電極 16 a、16 b と、を備える。そして、図 8 に示すように、照明用管 13 の内部に、第 1 アンテナ部 17、第 2 アンテナ部 18 および照明部 12 が設置されている。なお、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 は、湾曲させることができるので、図 8 に示すように、照明用管 13 の内壁に沿って設置されている。図 8 に示すように、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 は、照明部 12 からの照明光を遮りにくい位置に配置されているので、照明部 12 からの照明光の高い透過性を維持することができる。

【0121】

無線通信用モジュール 2 A および電源部 3 は、照明用管端子部 14 a の内部に設けられている。なお、無線通信用モジュール 2 A は、第 1 実施形態と同様に、照明用モジュール 1 に脱着可能なモジュールである。照明用管端子部 14 a には、無線通信用モジュール 2 A を収納するためのスペースが設けられており、無線通信用モジュール 2 A は、照明用モジュール 1 A の照明用管端子部 14 a 内に装着される。

【0122】

図 9 に示すように、無線通信用モジュール 2 A は、7 つのバネ式接続端子 25 (25 a ~ 25 g) を有している。なお、無線通信用モジュール 2 A は、照明用モジュール 1 A に脱着可能であり、第 1 実施形態と同様に、図 9 の下右図の断面に対応するように、照明用管端子部 14 a には、無線通信用モジュール 2 A を収納するためのスペースが設けられている。そして、第 1 実施形態において、図 6 に示したのと同様の機構により、無線通信用モジュール 2 A の各接続端子が、それぞれ、第 1 アンテナ部 17、第 2 アンテナ部 18、および、電源部 3 の対応する接続端子に電氣的に接続される。

【0123】

具体的には、バネ式接続端子 25 (25 a ~ 25 g) を設けた無線通信用モジュール 2 A を、照明用管端子部 14 a 内の無線通信用モジュール 2 A を収納するスペースに挿入することで、

(1) バネ式接続端子 25 a、25 b を、それぞれ、第 1 アンテナ部 17 のアンテナエレメント部の 2 つの接続端子部に接続し、

(2) バネ式接続端子 25 c、25 d を、それぞれ、第 2 アンテナ部 18 のアンテナエレメント部の 2 つの接続端子部に接続し、

(3) 電源供給用端子であるバネ式接続端子 25 e を、直接または配線を介して、電源部 3 から直流電圧 DC_W の供給するための端子に接続し、

(4) GND 端子であるバネ式接続端子 25 f を、直接または配線を介して、電源部 3 の GND 端子に接続し、

(5) 制御信号用端子であるバネ式接続端子 25 g を、直接または配線を介して、電源部 3 の電源制御信号 C_{t1} の受信用接続端子に接続することができる (例えば、図 9 の下右図の状態を参照)。

【0124】

図 9 に示すように、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 は、照明用管 13 の内壁に沿って設置されているので、図 9 の下右図から分かるように、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 の接続端子部も湾曲した状態で配置されている。

【 0 1 2 5 】

無線通信用モジュール 2 A は、バネ式接続端子 2 5 (2 5 a ~ 2 5 g) を有するので、バネ式接続端子 2 5 の弾性力を利用することで、柔軟性の高いシート状のアンテナ用基板上に設けられている第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 の接続端子部が、上記のように、湾曲した状態であっても、確実に電氣的に接続させることができる。

【 0 1 2 6 】

これにより、照明装置 2 0 0 では、照明用管 1 3 の様々な位置に、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 を配置させることができるとともに、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 の接続端子部と、脱着可能な無線通信用モジュール 2 A のバネ式接続端子 2 5 (2 5 a ~ 2 5 g) とを確実に接続することができる。

10

【 0 1 2 7 】

以上のように、照明装置 2 0 0 は、照明用モジュール 1 A の照明用管 1 3 内に、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナである第 1 アンテナ部 1 7 と、第 2 アンテナ部 1 8 と、照明部 1 2 とを収納した構成を有しているので、照明機器の外観を損ねることがない。

【 0 1 2 8 】

また、照明装置 1 0 0 では、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナである第 1 アンテナ部 1 7 と第 2 アンテナ部 1 8 とを、照明用モジュール 1 A の照明用管 1 3 内の端部に設置しているので、照明部 1 2 から照射される光をほとんど遮蔽・妨害することがない。

20

【 0 1 2 9 】

さらに、第 1 アンテナ部 1 7 と第 2 アンテナ部 1 8 とにおいて、

$$w < \frac{1}{2} R$$

$$w > \frac{1}{2} L$$

の両方の不等式を満たす格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板上に形成したパターンアンテナを採用した場合、照明部 1 2 からの照明光は、上記格子パターンを回折し、遮断されないので、照明光が、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 のアンテナエレメント部を通過することによる透過率の低下をさらに適切に抑制することができる。

【 0 1 3 0 】

また、上記の通り、照明用モジュール 1 A は、脱着可能な無線通信用モジュール 2 A を装着することができる構造を有しているので、照明用モジュール 1 A に、無線通信用モジュール 2 A を装着することで、無線通信機能付き照明装置に容易に拡張することができる。

30

【 0 1 3 1 】

通常、無線通信用モジュールは高価であるため、全ての照明用モジュール 1 A に、最初から、無線通信用モジュールを搭載させると、コストが高くなり、好ましくない。そこで、照明用モジュール 1 A には、第 1 アンテナ部 1 7 と、第 2 アンテナ部 1 8 と、照明部 1 2 と、を搭載しておき、無線通信機能を付加したいときに、脱着可能な無線通信用モジュール 2 A を装着することで、容易に、照明用モジュール 1 A に無線通信機能を付加することができる。

40

【 0 1 3 2 】

また、照明用モジュール 1 A では、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 を、送受信する電磁波を送受信しやすい位置に配置することができる。例えば、図 8 に示すように、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 を、照明部 1 2 の下側において、照明用管 1 3 の内壁の側面に沿って配置させた照明用モジュール 1 A を、例えば、天井等に設置することで、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 が電磁波を送受信できる範囲を広くすることができる。また、照明装置 2 0 0 では、2 つ (複数) のアンテナを用いているので、アンテナ・ダイバーシティにより、さらに、アンテナ送受信感度を向上させることができる。これにより、照明装置 2 0 0 では、信頼性の高い無線通信を実行する

50

ことができる。

【0133】

このように、照明装置200では、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保し、かつ、信頼性の高い無線通信を実行することができる。

【0134】

変形例

次に、第2実施形態の変形例について、説明する。

【0135】

なお、本実施形態において、上記実施形態と同様の部分については、同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

10

【0136】

本変形例の照明装置は、第2実施形態の照明装置200と同様の構成を有している。本変形例の照明装置では、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18の設置位置を、照明装置の反射板を考慮した位置に配置する点に特徴がある。

【0137】

図10は、本変形例の照明装置200Aと、照明用反射板RF1との概略断面図である。具体的には、図10は、照明装置200Aおよび照明用反射板RF1を、図9のD-D線に相当する線により切断した場合の概略断面図である。なお、図10では、説明便宜のため、電源部3、無線通信モジュール2A等は、省略して図示している。また、図10において、平面P1は、照明用反射板RF1を取り付ける平面（例えば、天井や側壁に相当する平面）である。

20

【0138】

図10に示すように、照明用反射板RF1は、照明用管13の中心点C0を点光源とみなした場合に、照明用反射板RF1を取り付ける平面と反対側の広い範囲に、照明光が照射されるような形状に設定される場合が多い。

【0139】

照明装置200Aでは、受信すべき電磁波が、直接、あるいは、照明用反射板RF1により反射され、効率良く、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18に届く位置に、配置することが好ましい（電磁波を、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18から送信する場合も同様）。

30

【0140】

つまり、照明装置200Aにおいて、第1アンテナ部17は、少なくともその一部が、図10の領域R2に含まれるように配置され、かつ、第2アンテナ部18は、少なくともその一部が、図10の領域R3に含まれるように配置されることが好ましい。

【0141】

なお、領域R2およびR3は、以下のように、規定される。

【0142】

つまり、領域R2は、図10に示すように、断面視において、(1)照明用管13の中心点C0を通り、照明用反射板RF1が取り付けられる平面P1と平行な平面P2と、(2)照明用管13の中心点C0を通り、照明用反射板RF1の辺A1-A2と平行な線C0-C1と、(3)照明用管13の内壁とにより規定される空間（領域）である。

40

【0143】

領域R3は、図10に示すように、断面視において、(1)照明用管13の中心点C0を通り、照明用反射板RF1が取り付けられる平面P1と平行な平面P2と、(2)照明用管13の中心点C0を通り、照明用反射板RF1の辺A4-A5と平行な線C0-C2と、(3)照明用管13の内壁とにより規定される空間（領域）である。

【0144】

なお、領域R2規定するための線C0-C1は、図10の点A3（平面P2と辺A1-A2との交点）における照明用反射板RF1の接線と平行な線であって、中心点C0を通る線としてもよい。また、領域R3規定するための線C0-C2は、図10の点A6（平

50

面 P 2 と辺 A 4 - A 5 との交点)における照明用反射板 R F 1 の接線と平行な線であって、中心点 C 0 を通る線としてもよい。

【 0 1 4 5 】

また、照明用反射板 R F 1 が取り付けられる平面 P 1 は、照明用反射板 R F 1 が取り付けられる面が平面でない場合、近似した平面（例えば、照明用反射板 R F 1 が取り付けられる位置を中心とした所定の領域を平均化して求めた仮想平面）であってもよい。

【 0 1 4 6 】

図 1 1 は、図 1 0 に、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 を重ねて示した図である。図 1 1 に示すように、第 1 アンテナ部 1 7 の大部分が、領域 R 2 に含まれ、第 2 アンテナ部 1 8 の大部分が、領域 R 3 に含まれるように配置されている。これにより、照明装置 2 0 0 A では、受信すべき電磁波が、直接、あるいは、照明用反射板 R F 1 により反射され、効率良く、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 に届く。その結果、照明装置 2 0 0 A においてアンテナ感度をより向上させることができる。

10

【 0 1 4 7 】

なお、上記は、一例であり、所定の方向から電磁波を受信することが分かっている場合、当該方向の感度が高くなるように、照明用反射板との位置関係を考慮して、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 の配置を決定することが好ましい。

【 0 1 4 8 】

また、電磁波を送信する場合も、同様である。

【 0 1 4 9 】

20

[第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態について、説明する。

【 0 1 5 0 】

なお、本実施形態において、上記実施形態（変形例を含む）と同様の部分については、同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 1 5 1 】

図 1 2 は、第 3 実施形態に係る照明制御システム 3 0 0 0 の概略構成図である。

【 0 1 5 2 】

照明制御システム 3 0 0 0 は、図 1 2 に示すように、ネットワーク N 1（有線ネットワーク N 1）に接続されたマスター装置 M 1 と、第 1 スレーブ装置 S 1 と、第 2 スレーブ装置 S 2 と、第 3 スレーブ装置 S 3 とを備える。有線ネットワーク N 1 は、例えば、専用線による有線ネットワークや、電力線に信号を変調して重畳させて通信するネットワーク（例えば、電力線搬送通信ネットワーク（P L C ネットワーク））等である。

30

【 0 1 5 3 】

また、照明制御システム 3 0 0 0 は、図 1 2 に示すように、第 1 スレーブ装置 S 1 に無線通信ネットワーク W 1 により接続される脱着式無線通信用モジュール W M 1 1 と、脱着式無線通信用モジュール W M 1 2 に接続されている照明用モジュール L M 1 2 とを備える。

【 0 1 5 4 】

また、照明制御システム 3 0 0 0 は、図 1 2 に示すように、第 2 スレーブ装置 S 2 に無線通信ネットワーク W 2 により接続される脱着式無線通信用モジュール W M 2 1 と、脱着式無線通信用モジュール W M 2 2 に接続されている照明用モジュール L M 2 2 とを備える。

40

【 0 1 5 5 】

また、照明制御システム 3 0 0 0 は、図 1 2 に示すように、第 3 スレーブ装置 S 3 に無線通信ネットワーク W 3 により接続される照度センサ S S 3 1 と、人感センサ S S 3 2 とを備える。

【 0 1 5 6 】

なお、図 1 2 の場合、照明制御システム 3 0 0 0 は、1 つのマスター装置と、3 つのスレーブ装置とを備えているが、照明制御システム 3 0 0 0 は、この構成に限定されること

50

はなく、複数のマスター装置と、複数のスレーブ装置とを備えるものであってもよい。

【0157】

脱着式無線通信用モジュールWM11、WM12、WM21、WM22は、上記実施形態で説明した無線通信用モジュール2または2Aと同様のものである。

【0158】

照明用モジュールLM11、LM12は、上記実施形態で説明した照明用モジュール1または1Aと同様のものである。なお、電源部3については、図示を省略している。

【0159】

例えば、照明制御システム3000において、照度センサSS31により検出されている照度が低い(暗い)状態であり、人感センサSS32により、人を検知し、消灯している照明用モジュールLM11の照明部12を点灯させる場合の制御について、以下、説明する。

10

【0160】

まず、照度センサSS31は、照度センサSS31により検出されている照度が低い(暗い)ことを示す情報を含む信号を、無線通信ネットワークW3を介して、第3スレーブ装置S3に送信する。

【0161】

第3スレーブ装置S3は、無線通信ネットワークW3を介して、照度センサSS31から取得した情報を含む信号を、有線ネットワークN1を介して、マスター装置M1に送信する。

20

【0162】

マスター装置M1は、第3スレーブ装置S3から、有線ネットワークN1を介して受信した照度センサSS31が検知した照度についての情報を取得し、当該情報を保持する。

【0163】

次に、人感センサSS32が、人を検知すると、人感センサSS32は、人を感知したことを示す情報を含む信号を、無線通信ネットワークW3を介して、第3スレーブ装置S3に送信する。

【0164】

第3スレーブ装置S3は、人感センサSS32から、無線通信ネットワークW3を介して受信した情報(人を検知したことを示す情報)を、有線ネットワークN1を介して、マスター装置M1に送信する。

30

【0165】

マスター装置M1は、第3スレーブ装置S3から、有線ネットワークN1を介して受信した信号により、人感センサSS32により、人が検知されたという情報を取得する。そして、マスター装置M1は、照明用モジュールLM11の照明部12の点灯を指示する信号を、有線ネットワークN1を介して、第1スレーブ装置S1に送信する。

【0166】

第1スレーブ装置S1は、マスター装置M1から、有線ネットワークN1を介して送信された信号を受信し、受信した信号を、無線通信ネットワークW1を介して、脱着式無線通信用モジュールWM11に送信する。

40

【0167】

脱着式無線通信用モジュールWM11は、第1スレーブ装置S1からの信号を、無線通信ネットワークW1を介して受信する。具体的には、第1スレーブ装置S1からの無線信号を、照明用モジュールLM11のアンテナ部11(あるいは、第1アンテナ部17および/または第2アンテナ部18)により受信する。そして、受信した信号に対して、脱着式無線通信用モジュールWM11のマッチング部21(または21A)、および、RF部22(または22A)による処理を実行する。これにより、脱着式無線通信用モジュールWM11の通信制御部23(または23A)は、照明用モジュールLM11の照明部12の点灯を指示する信号を取得する。そして、通信制御部23(または23A)は、電源部3が、照明部12に供給する電圧を、照明部12のLED素子L1~Lnを点灯させるこ

50

とができる所定の電圧（所定の調光率を実現するための電圧）とするよう指示する電源制御信号 C t l を、電源部 3 に出力する。

【 0 1 6 8 】

これにより、照明用モジュール L M 1 1 の照明部 1 2 が点灯する。

【 0 1 6 9 】

なお、脱着式無線通信用モジュール W M 1 1 の通信制御部 2 3（または 2 3 A）は、照明用モジュール L M 1 1 の照明部 1 2 が点灯することで消費される電力の情報を含む信号を、照明用モジュール L M 1 1 のアンテナ部 1 1（あるいは、第 1 アンテナ部 1 7 および / または第 2 アンテナ部 1 8）により、無線通信ネットワーク W 1 を介して、第 1 スレーブ装置 S 1 に送信されるように、制御するようにしてもよい。

10

【 0 1 7 0 】

この場合、第 1 スレーブ装置 S 1 は、脱着式無線通信用モジュール W M 1 1 から送信された信号を受信し、受信した信号を、有線ネットワーク N 1 を介して、マスター装置 M 1 へ送信する。

【 0 1 7 1 】

そして、マスター装置 M 1 は、第 1 スレーブ装置 S 1 から、有線ネットワーク N 1 を介して受信した信号より、照明用モジュール L M 1 1 が点灯していることで消費されている電力量を把握することができる。

【 0 1 7 2 】

照明制御システム 3 0 0 0 では、このような処理を行うことで、各スレーブ装置から取得した電力消費量を把握し、省エネを実現させるために、不要な点灯を消灯させる等の制御を行うこともできる。

20

【 0 1 7 3 】

さらに、図 1 2 に示すように、マスター装置 M 1 を、ネットワーク N 2 を介して、ホストシステム H 1 に接続するようにし、マスター装置 M 1 で収集した情報を、ホストシステム H 1 に送信するようにしてもよい。ホストシステム H 1 では、収集した情報に基づいて、マスター装置 M 1 に対して、所定の制御を行うように指示するようにしてもよい。

【 0 1 7 4 】

なお、上記では、照明制御システム 3 0 0 0 での通信方式の詳細については、説明しなかったが、通信方式としては、例えば、特開 2 0 1 1 - 2 3 3 9 9 5 号に開示されている通信方式を採用するようにしてもよい。

30

【 0 1 7 5 】

また、上記では、脱着式無線通信用モジュールおよび照明用モジュールは、スレーブ装置とのみ無線通信する場合について、説明したが、これに限定されることはなく、脱着式無線通信用モジュールおよび照明用モジュール同士で、無線通信するようにしてもよい。この場合、無線マルチホップ通信方式により、無線通信を行うようにしてもよい。

【 0 1 7 6 】

以上のように、照明制御システム 3 0 0 0 では、第 1 ~ 第 2 実施形態の照明装置 1 0 0、2 0 0 に相当する、脱着式無線通信用モジュールおよび照明用モジュールを用いて、照明制御システムを構成することができる。照明制御システム 3 0 0 0 では、スレーブ装置のみが有線ネットワークおよび無線通信ネットワークの両方の通信機能を備えていればよく、脱着式無線通信用モジュールおよび照明用モジュールは、無線通信機能のみを備えていればよい。これにより、照明制御システム 3 0 0 0 では、システムを構築するときにトータルコストを安くすることができる。

40

【 0 1 7 7 】

さらに、無線通信用モジュールは、照明用モジュールに脱着可能であるので、照明用モジュールのコストを安くすることができる。そして、無線通信機能を付加したい照明用モジュールに対してのみ、脱着可能な無線通信用モジュールを装填すればよいので、柔軟、かつ、高い拡張性を有する照明制御システム 3 0 0 0 を、容易に構築することができる。

【 0 1 7 8 】

50

[他の実施形態]

上記実施形態では、電源部 3 が、照明用管端子部 1 4 a の内部に配置されている場合について説明したが、これに限定されることはない。例えば、電源部 3 は、照明部 1 2 の裏側（例えば、図 3、図 4 において、アンテナ部 1 1 が配置されている側と反対側）に配置されるものであってもよい。また、電源部 3 は、上記以外の部分に配置されるものであってもよい。

【0179】

また、上記実施形態では、無線通信用モジュール 2（または 2 A）は、バネ式接続端子 2 4（または 2 5）により、アンテナ部 1 1（または第 1 アンテナ部 1 7、第 2 アンテナ部 1 8）および電源部 3 に接続される場合について説明した。しかし、これに限定されることなく、コネクタにより、無線通信用モジュール 2（または 2 A）の各端子が、アンテナ部 1 1（または第 1 アンテナ部 1 7、第 2 アンテナ部 1 8）および電源部 3 の対応する端子に接続されるものであってもよい。この場合も、接続用のコネクタは、照明用管端子部 1 4 a に設けるのが好ましい。

10

【0180】

また、第 2 実施形態では、2 つのアンテナを用いて、空間ダイバーシティ・アンテナを構成する場合について説明したが、これに限定されることはなく、例えば、複数のアンテナを用いて、周波数ダイバーシティ・アンテナを構成するようにしてもよい。

【0181】

また、アンテナの数は、2 つに限定されることはなく、さらに多くのアンテナを用いるようにしてもよい。

20

【0182】

また、上記実施形態において、構成部材のうち、上記実施形態に必要な主要部材のみを簡略化して示している。したがって、上記実施形態において明示されなかった任意の構成部材を備えうる。また、上記実施形態および図面において、各部材の寸法は、必ずしも実際の寸法および寸法比率等を忠実に表しているわけではない。したがって、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で寸法や寸法比率等の変更は可能である。

【0183】

なお、本発明の具体的な構成は、前述の実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更および修正が可能である。

30

【符号の説明】

【0184】

1 0 0 照明装置

1 照明用モジュール

1 1 アンテナ部

1 2 照明部

1 3 照明用管

1 4 照明用管端子部

1 7 第 1 アンテナ部

1 8 第 2 アンテナ部

40

2 無線通信用モジュール

2 1、2 1 A マッチング部

2 2、2 2 A R F 部

2 3、2 3 A 通信制御部

2 4、2 5 バネ式接続端子

3 電源部

R F 1 照明用反射板

3 0 0 0 照明制御システム

W M 1 1、W M 1 2、W M 2 1、W M 2 2 脱着式無線通信用モジュール

L M 1 1、L M 1 2、L M 2 1、L M 2 2 照明用モジュール

50

【図1】

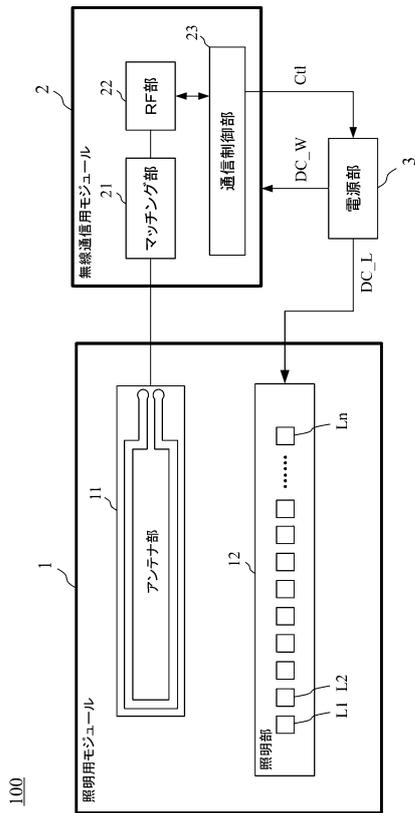


FIG. 1

【図2】

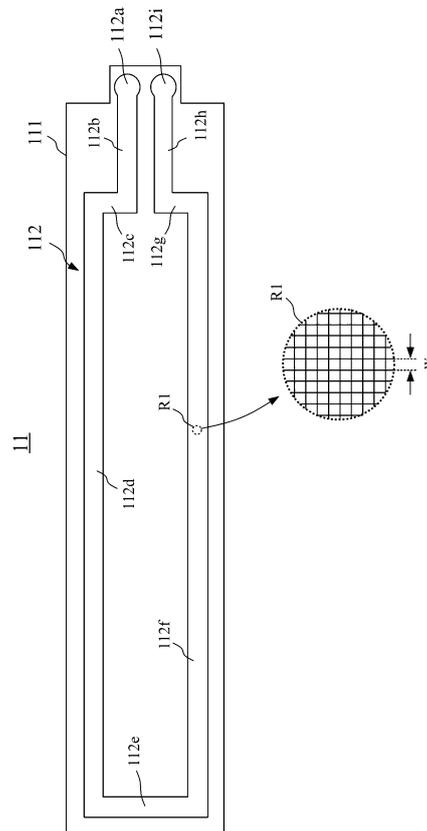
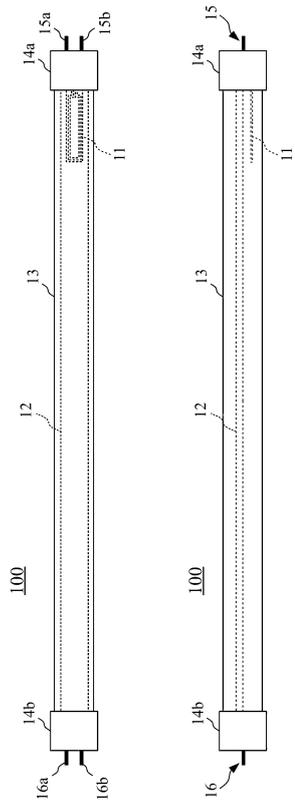
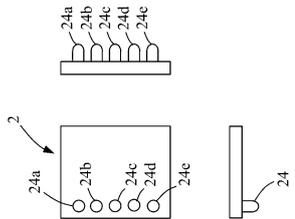


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】

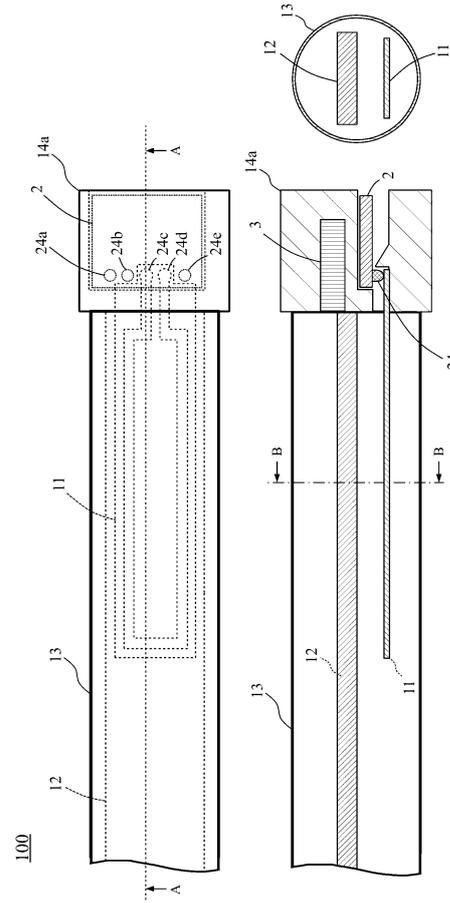


FIG. 3

FIG. 4

FIG. 5

【 図 6 】

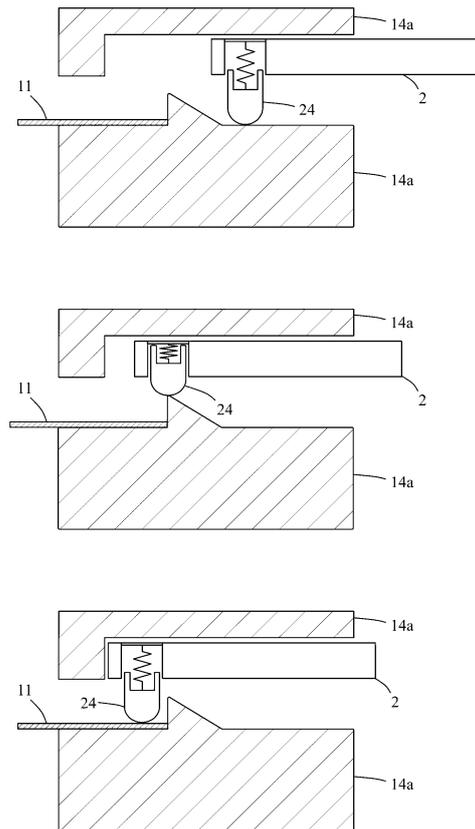


FIG. 6

【 図 7 】

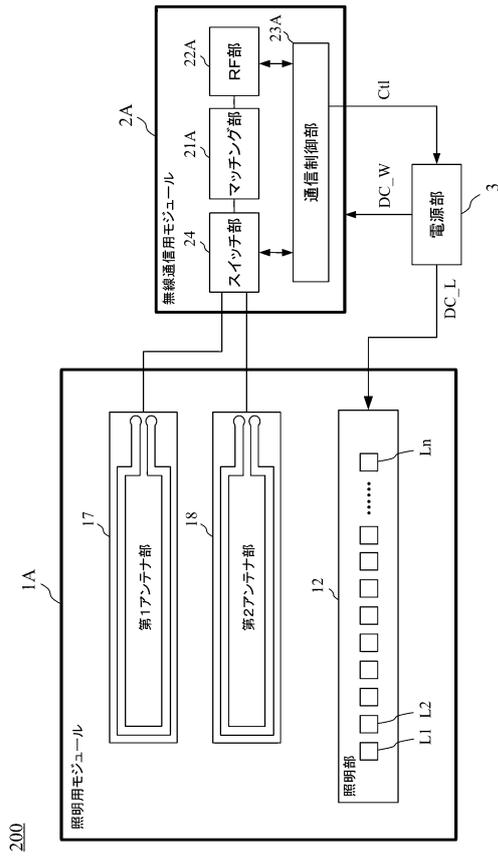


FIG. 7

【 図 8 】

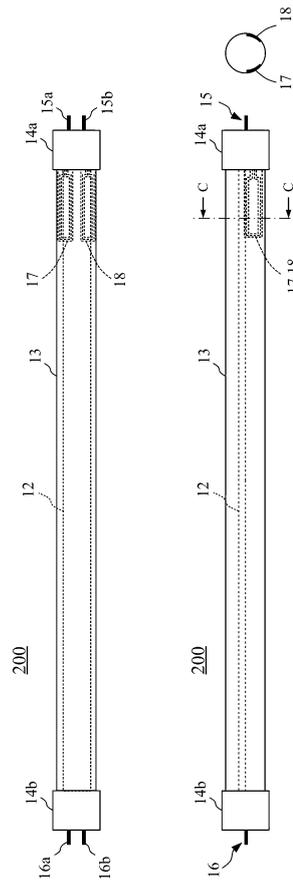


FIG. 8

【 図 9 】

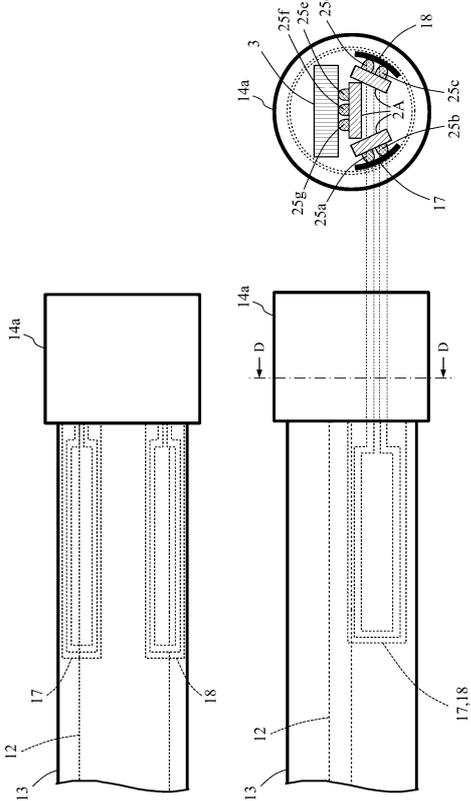


FIG. 9

【 図 10 】

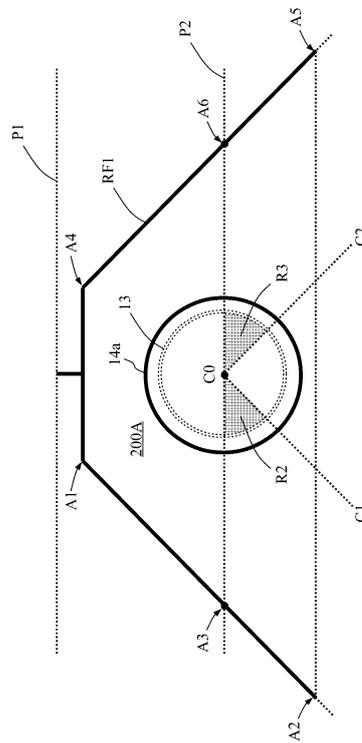


FIG. 10

【 図 1 1 】

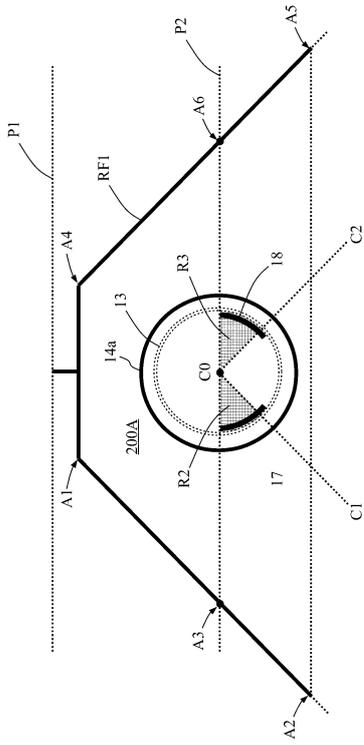


FIG. 11

【 図 1 2 】

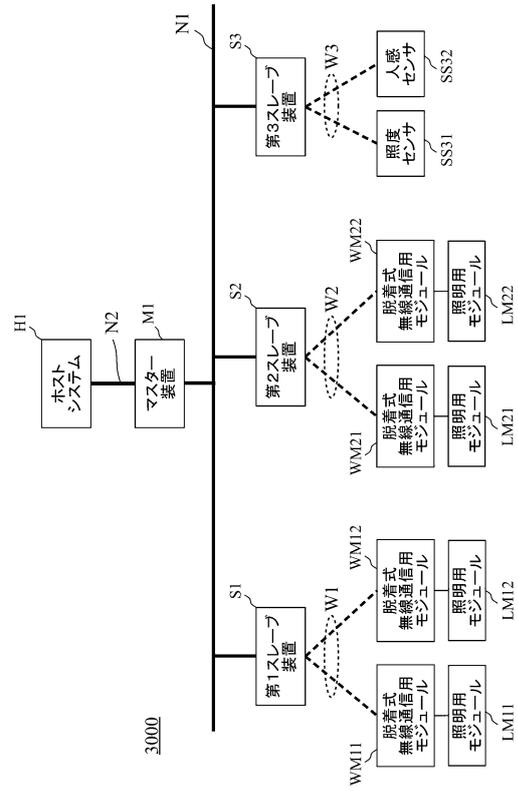


FIG. 12

フロントページの続き

- (72)発明者 奈良 裕介
大阪府大阪市淀川区宮原一丁目1番1号 株式会社メガチップス内
- (72)発明者 浅川 晃次
大阪府大阪市淀川区宮原一丁目1番1号 株式会社メガチップス内
- (72)発明者 浅見 友順
大阪府大阪市淀川区宮原一丁目1番1号 株式会社メガチップス内

審査官 田中 友章

- (56)参考文献 特開2004-96608(JP,A)
特表2012-529143(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-------------|
| F 2 1 V | 2 3 / 0 0 |
| F 2 1 S | 2 / 0 0 |
| F 2 1 V | 2 3 / 0 4 |
| H 0 5 B | 3 7 / 0 2 |
| F 2 1 Y | 1 1 5 / 1 0 |