

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6965355号  
(P6965355)

(45) 発行日 令和3年11月10日(2021.11.10)

(24) 登録日 令和3年10月22日(2021.10.22)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 Q	1/04 (2006.01)	HO 1 Q	1/04
HO 1 Q	3/02 (2006.01)	HO 1 Q	3/02
HO 1 Q	1/12 (2006.01)	HO 1 Q	1/12 E
HO 1 Q	3/01 (2006.01)	HO 1 Q	3/01
HO 1 Q	21/06 (2006.01)	HO 1 Q	21/06

請求項の数 4 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2019-537713 (P2019-537713)	(73) 特許権者	392026693 株式会社NTTドコモ 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(86) (22) 出願日	平成30年8月24日(2018.8.24)	(74) 代理人	110002952 特許業務法人鷲田国際特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/031420	(72) 発明者	河野 義幸 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内
(87) 国際公開番号	W02019/039598	(72) 発明者	安藤 潤 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内
(87) 国際公開日	平成31年2月28日(2019.2.28)		
審査請求日	令和2年2月21日(2020.2.21)		
(31) 優先権主張番号	特願2017-161070 (P2017-161070)		
(32) 優先日	平成29年8月24日(2017.8.24)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
特許法第30条第2項適用 公開日 平成30年4月11日 公開場所 株式会社NTTドコモ本社28階会議室(東京都千代田区永田町二丁目11番1号)			
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置、無線基地局、及び、アンテナ装置収容体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蓋の下に配置される地下埋設型のアンテナ装置であって、  
2つのアンテナ素子と、  
 前記2つのアンテナ素子が設置されており、前記2つのアンテナ素子から前記蓋までの距離を調整する高さ調整機構を有する設置台と、  
 を備え、  
前記設置台には、前記2つのアンテナ素子が、当該2つのアンテナ素子間の距離を調整可能に設置されている、  
 アンテナ装置。

【請求項2】

前記2つのアンテナ素子は、前記設置台から前記蓋に近づく方向に延出している、  
請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載のアンテナ装置と、  
 前記設置台に設置され、前記アンテナ素子とケーブルで接続され、前記アンテナ装置から送信される信号及び前記アンテナ装置に受信された信号に対して無線処理を行う無線装置と、  
 を備える、  
 無線基地局。

## 【請求項 4】

前記設置台は、バックホールから前記無線装置に接続されているケーブルを保持するフックを有する、

請求項 3 に記載の無線基地局。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、アンテナ装置、無線基地局、及び、アンテナ装置収容体に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、ビル、マンション又は電柱等が多く存在するエリアでは、これらの建設物上に無線基地局を設置し、このような建設物が存在しないエリア（例えば公園又は競技場周辺）では、鉄塔状の無線基地局を設置している。しかし、このような建設物が存在しないエリアでは景観への配慮が必要な場合も多く、無線基地局を目立たなく設置することが求められている。

## 【0003】

無線基地局を目立たなく設置する従来技術として、マンホールに無線基地局を設置するマンホール型アンテナが知られている（特許文献 1）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開平 5 - 2 2 7 0 7 3 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

マンホール型アンテナの場合、人体とアンテナ素子との距離が近くなるため、通信エリアを広げるために電波の電界強度を強くすると、規定の電波防護指針を満たさなくなるおそれがある。しかし、従来技術のマンホール型アンテナは、電波防護指針を考慮していない。

## 【0006】

本発明の目的は、電波防護指針を満たすための調整が可能な地下埋没型のアンテナ装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の一態様に係るアンテナ装置は、蓋の下に配置される地下埋没型のアンテナ装置であって、アンテナ素子と、前記アンテナ素子が設置されており、前記アンテナ素子から前記蓋までの距離を調整する高さ調整機構を有する設置台と、を備える。

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明によれば、地下埋没型のアンテナ装置に、電波防護指針を満たすための調整を行うことができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図 1】実施の形態 1 に係るアンテナ装置の概要を示す図である。

【図 2】実施の形態 1 に係るアンテナ角度調整機構の説明図である。

【図 3】2 つのアンテナ素子の電波放射パターンのシミュレーション結果を示す図である。

。

【図 4】2 つのアンテナ素子の電波放射パターンのシミュレーション結果を示す図である。

。

【図 5】2 つのアンテナ素子の電波放射パターンのシミュレーション結果を示す図である

10

20

30

40

50

- 。
- 【図 6】実施の形態 2 に係るアンテナ装置の側面断面図である。
- 【図 7】実施の形態 2 に係るアンテナ装置の中間部材の平面図である。
- 【図 8】実施の形態 3 に係るアンテナ装置の側面断面図である。
- 【図 9】実施の形態 4 に係るアンテナ装置の側面断面図である。
- 【図 10】実施の形態 5 に係るアンテナ装置の側面断面図である。
- 【図 11】実施の形態 6 に係るアンテナ装置の斜視図である。
- 【図 12】実施の形態 7 に係るアンテナ装置の斜視図である。
- 【図 13】実施の形態 7 に係るアンテナ装置の平面図である。
- 【図 14】実施の形態 7 に係るアンテナ装置の側面図である。 10
- 【図 15】実施の形態 7 に係るアンテナ素子の間隔を変えたアンテナ装置の斜視図である。
- 。
- 【図 16】実施の形態 7 に係る無線装置を設置したアンテナ装置の斜視図である。
- 【図 17】実施の形態 7 に係るアンテナ装置の無線装置の設置部分を説明するための図である。
- 【図 18 A】実施の形態 7 に係るマンホールの側面の断面図の例を示す図である。
- 【図 18 B】実施の形態 7 に係るマンホールの平面図の例を示す図である。
- 【図 18 C】実施の形態 7 に係るマンホールの A - A' 断面図の例を示す図である。
- 【図 19】実施の形態 7 に係る実証実験局の構成例を示す図である。 20
- 【発明を実施するための形態】
- 【0010】
- 以下、図面を参照しながら、実施の形態を説明する。
- 【0011】
- (実施の形態 1)
- <アンテナ装置の概要>
- まず、図 1 を参照しながら、地下埋没型のアンテナ装置 10 の概要について説明する。
- 【0012】
- アンテナ装置 10 は、地面 2 の下に形成されたマンホール 100 に設置される。マンホール 100 の側面には側壁部 101 が設けられている。マンホール蓋 102 は、側壁部 101 の地表面 5 側の縁部 103 に形成されている溝にはめ込まれ、マンホール 100 を塞ぐ。 30
- 【0013】
- マンホール 100 は、地下に埋没された上下水道管又はガス管等の配管、通信ケーブルの配線、又は、電気ケーブルの配電等を管理するために、人が地上から出入りできるように地面 2 の下に形成された縦穴である。ただし、アンテナ装置 10 が設置されるマンホール 100 は、必ずしも人が出入りできるような大きさである必要はなく、いわゆるハンドホールのように、人が出入りできない大きさの穴であってもよい。また、アンテナ装置 10 は、既存の設備のためのマンホール 100 (又はハンドホール) に設置されても良いし、当該アンテナ装置 10 のために新たに形成された穴 (又は窪み等) に設置されてもよい。すなわち、アンテナ装置 10 は、地面 2 の下に形成されたどのような穴に設置されてもよい。よって、マンホール蓋 102 も、地面 2 の下に形成された穴を塞ぐための蓋の一例に過ぎず、どのような蓋であってもよい。 40
- 【0014】
- アンテナ装置 10 は、図 1 のように、マンホール 100 内の地面に置かれる。又は、アンテナ装置 10 は、マンホール 100 内に吊り下げられるように設置されてもよい。この場合、アンテナ装置 10 は、腕部 (図示せず) を備え、当該腕部が、側壁部 101 の縁部 103 に引っかけられる。
- 【0015】
- アンテナ装置 10 は、支持部 11、アンテナ台 12、アンテナ素子 13、アンテナ角度調整機構 14 及びアンテナ高調整機構 15 を備える。 50

## 【 0 0 1 6 】

支持部 1 1 は、アンテナ高調整機構 1 5 を介して、アンテナ台 1 2 を支持する。アンテナ台 1 2 は、アンテナ角度調整機構 1 4 を介して、アンテナ素子 1 3 を保持する。

## 【 0 0 1 7 】

アンテナ素子 1 3 は、コネクタケーブル 1 6 を介して、基地局の本体と接続し、携帯端末 4 との間で、電波を送受信する。当該基地局は、例えば、無線 LAN ( W i - F i ) の基地局、又は、LTE 若しくは 5 G 等の基地局である。

## 【 0 0 1 8 】

アンテナ角度調整機構 1 4 は、アンテナ素子 1 3 の角度を調整する。なお、アンテナ角度調整機構 1 4 の詳細については後述する。アンテナ高調整機構 1 5 は、アンテナ台 1 2 の高さ ( マンホール蓋 1 0 2 までの距離 ) を調整する。なお、アンテナ高調整機構 1 5 の調整例については後述する。

10

## 【 0 0 1 9 】

< 電波防護指針 >

次に、電波防護指針について説明する。

## 【 0 0 2 0 】

電波防護指針では、人体が存在する場所に対して、例えば「電力密度の全測定点の平均が  $1000 \mu W / c m ^ 2$  を超えないこと」及び「電力密度の全測定点の何れも  $2000 \mu W / c m ^ 2$  を超えないこと」という条件が規定されている。

## 【 0 0 2 1 】

従来のように、高所に無線基地局を設置する場合には、人体 ( ユーザ ) 3 とアンテナ装置 1 0 との距離が比較的遠いので、電波防護指針の条件を満たしつつ、所望の通信距離 ( 又は通信エリア ) を得ることはそれほど難しくはない。しかしながら、地下埋設型のアンテナ装置 1 0 の場合は、図 1 に示すように、人体 3 がアンテナ装置 1 0 の真上を通過することもあり、人体 3 とアンテナ装置 1 0 との距離が比較的近いので、電波防護指針の条件を満たしつつ、極力、通信距離を長くするためには、微妙な調整が必要となる。

20

## 【 0 0 2 2 】

そこで、本実施の形態では、このような調整を設置現場で容易に行えるように、アンテナ角度調整機構 1 4 及びアンテナ高調整機構 1 5 を備えているアンテナ装置 1 0 を提供する。

30

## 【 0 0 2 3 】

< アンテナ高調整機構 >

次に、アンテナ高調整機構 1 5 によるアンテナ高の調整例について説明する。

## 【 0 0 2 4 】

例えば、測定された電力密度が電波防護指針の条件を超える場合、アンテナ高調整機構 1 5 によって、アンテナ素子 1 3 からマンホール蓋 1 0 2 までの距離を遠くする ( つまり地表面 5 から離す ) 。これにより、当該アンテナ装置 1 0 の上方の測定点における電磁界強度を弱めることができる。

## 【 0 0 2 5 】

一方、測定された電力密度が電波防護指針の条件を十分に満たしている場合、アンテナ高調整機構 1 5 によって、アンテナ素子 1 3 からマンホール蓋 1 0 2 までの距離を近くする ( つまり地表面 5 に近づける ) 。これにより、当該アンテナ装置 1 0 の上方の測定点における電磁界強度を強め、通信距離を長くすることができる。なお、アンテナ高調整機構 1 5 の具体的な構成例については、実施の形態 2 から 6 で説明する。

40

## 【 0 0 2 6 】

< アンテナ角度調整機構 >

次に、図 2 ( A ) 及び図 2 ( B ) を参照しながら、アンテナ角度調整機構 1 4 について説明する。

## 【 0 0 2 7 】

アンテナ角度調整機構 1 4 は、図 2 ( A ) に示すように、アンテナ素子 1 3 をアンテナ

50

台 1 2 の主面に対して水平方向に 9 0 度回転可能とし、図 2 ( B ) に示すように、アンテナ素子 1 3 をアンテナ台 1 2 の主面に対して垂直方向に 9 0 度回転可能とする機構である。

【 0 0 2 8 】

また、図 2 ( A ) 及び図 2 ( B ) に示すように、アンテナ素子 1 3 が垂直方向に回転でき、かつ、アンテナ素子 1 3 から延びるコネクタケーブル 1 6 がアンテナ台 1 2 の下に通ずるように、アンテナ台 1 2 におけるアンテナ角度調整機構 1 4 の下部近傍には、穴 1 7 が形成されている。穴 1 7 の形状は、例えば、中心角が 9 0 度の扇形である。

【 0 0 2 9 】

なお、アンテナ素子 1 3 は、アンテナケースに収納され、外からの粉塵及び雨水等から保護される。この場合、アンテナ角度調整機構 1 4 は、アンテナ素子 1 3 を収納しているアンテナケースを回転可能とする機構であってもよい。

【 0 0 3 0 】

次に、図 3 から図 5 を参照しながら、アンテナ台 1 2 に設置された 2 つのアンテナ素子 ( スリブアンテナ ) 1 3 の角度を調整したときの電波放射パターン ( シミュレーション結果 ) について説明する。なお、図 3 から図 5 に示す複数の電波放射パターンは、それぞれ、電波の周波数が 1 . 5 G H z 、 1 . 8 G H z 、 2 G H z 、 及び、 3 . 5 G H z の場合のものである。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、配置 G 1 に示すように 2 つのアンテナ素子 1 3 を 3 0 0 m m 離して、2 つのアンテナ素子 1 3 の主軸が X 軸と平行となるように角度を調整した場合における、アンテナ素子 1 3 から Z 軸方向に 1 3 0 m m 離れた位置での電波放射パターンを示す。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、配置 G 2 に示すように 2 つのアンテナ素子 1 3 を 3 0 0 m m 離して、2 つのアンテナ素子 1 3 の主軸が Z 軸と平行となるように角度を調整した場合における、アンテナ素子 1 3 から Z 軸方向に 1 0 0 m m 離れた位置での電波放射パターンを示す。

【 0 0 3 3 】

図 5 は、配置 G 3 に示すように 2 つのアンテナ素子 1 3 を 3 0 0 m m 離して、一方のアンテナ素子 1 3 の主軸が X 軸と平行となるように、他方のアンテナ素子 1 3 の主軸が Z 軸と平行となるように角度を調整した場合における、アンテナ素子 1 3 から Z 軸方向に 1 3 0 m m 離れた位置での電波放射パターンを示す。

【 0 0 3 4 】

図 3 から図 5 において、Y Z 面の図は、横軸が Y 軸方向を示し、縦軸が Z 軸方向を示す。Z X 面の図は、横軸が X 軸方向を示し、縦軸が Z 軸方向を示す。X Y 面の図は、横軸が Y 軸方向を示し、縦軸が X 軸方向を示す。

【 0 0 3 5 】

図 3 から図 5 の全ての Y Z 面及び Z X 面の電波放射パターンを参照すると、アンテナ素子 1 3 から Z 軸方向に離れるほど、電波の電界強度が弱くなるのがわかる。また、電波の周波数が異なってもこの傾向は同じであることがわかる。

【 0 0 3 6 】

また、図 3 から図 5 の X Y 面の電波放射パターンを比較すると、アンテナ装置 1 0 の中心から X 軸方向及び Y 軸方向に満遍なく広い通信エリアを形成する場合には、2 つのアンテナ素子 1 3 のアンテナ軸が Z 軸と平行となるように、アンテナ角度調整機構 1 4 を調整することが好ましいことがわかる。

【 0 0 3 7 】

ただし、上記の図 3 から図 5 は、あくまでアンテナ素子 1 3 の角度を変えると電波放射パターンが変化することを示すためのものであり、図 3 から図 5 のシミュレーション結果は、発明を何ら限定するものではない。

【 0 0 3 8 】

< 実施の形態 1 のまとめ >

10

20

30

40

50

以上のように、実施の形態 1 では、地下埋設型のアンテナ装置 10 が、アンテナ素子 13 の角度を調整するアンテナ角度調整機構 14 と、アンテナ台 12 の高さを調整するアンテナ高調整機構 15 とを備える。これにより、作業者は、アンテナ装置 10 の設置現場において、電波防護指針の条件を満たしつつ、極力、通信距離を長くするための調整を、容易に行うことができる。

#### 【0039】

(実施の形態 2)

<アンテナ装置の構成>

次に、図 6 及び図 7 を参照しながら、実施の形態 2 に係るアンテナ装置 10A の構成について説明する。図 6 は、アンテナ装置 10A の側面断面図であり、図 7 は、アンテナ装置 10A の構成要素である中間部材 24 を上から見た平面図である。なお、実施の形態 1 と共通する構成部分には同一符号を付して説明を省略する。

#### 【0040】

アンテナ装置 10A は、アンテナ装置 10 と同様に、アンテナ台 12、アンテナ素子 13 及びアンテナ角度調整機構 14 を備える。また、アンテナ装置 10A は、さらに、台座 20、脚部 21、支柱 22、高さ調整具 23、中間部材 24 及び緩衝部 25A を備える。

#### 【0041】

アンテナ装置 10A における台座 20、脚部 21 及び支柱 22 は、アンテナ装置 10 の支持部 11 の一例に相当する。アンテナ装置 10A における高さ調整具 23 及び中間部材 24 は、アンテナ高調整機構 15 の一例に相当する。また、高さ調整具 23 は、アンテナ台 12 の取り付け位置を決める位置決め部と呼ばれてもよい。

#### 【0042】

台座 20 は、下面に複数の脚部 21 が備えられ、マンホール 100 内の地面に脚部 21 が接地されることにより、当該地面に対して水平に配置される。

#### 【0043】

支柱 22 は、台座 20 に対して垂直に固定されており、上方へ延びている。図 6 は、支柱 22 が 4 本の例を示している。ただし、本実施の形態では、これに限られず、支柱 22 の数は、2 本以上であれば何本であってもよい。

#### 【0044】

高さ調整具 23 は、支柱 22 の任意の位置（高さ）に取り付け可能な器具である。高さ調整具 23 は、筒部 31 と、固定具 32 とにより構成される。筒部 31 の内径は、支柱 22 の外径よりも大きい。筒部 31 には、支柱 22 が挿入される。固定具 32 は、例えば、ねじである。固定具 32（ねじ）を締めると、筒部 31 が支柱 22 に固定される。固定具 32（ねじ）を緩めると、筒部 31 が支柱 22 に沿って上下方向に移動可能となる。ただし、固定具 32 は、ねじ式に限らず、プッシュ式又はスライド式等であってもよい。なお、固定具 32 は、支柱 22 の軸に対して垂直方向に突出する構造の場合、アンテナ装置 10A をマンホール 100 に設置する際に邪魔にならないように、マンホール 100 の中心方向に（つまり内向きに）突出するよう配置されることが好ましい。

#### 【0045】

中間部材 24 は、図 7 に示すように、円環部 33、筒部 34、補強板 35 及びブラケット 36 により構成される。円環部 33 は、円環形状であり、その直径は、マンホール 100 の直径よりも小さく、アンテナ台 12 の直径よりも大きい。筒部 34 の内径は、支柱 22 の外径よりも大きい。筒部 34 は、円環部 33 の内側に溶接される。筒部 34 の数は、支柱 22 の数と同じである。補強板 35 は、2 本の板が円環部 33 の中心点でクロスするように溶接されている。さらに、補強板 35 は、端部において、筒部 34 に溶接されている。ブラケット 36 は、補強板 35 に、筒部 34 の付近で溶接されている。また、ブラケット 36 には、取付穴 37 が形成されている。

#### 【0046】

図 6 に示すように、中間部材 24 は、高さ調整具 23 よりも上方に配置される。すなわち、中間部材 24 の各筒部 34 には、各支柱 22 が挿入される。なお、中間部材 24 を、

10

20

30

40

50

単なる平板とせず、補強板 3 5 で補強しているのは、中間部材 2 4 に雨水等が溜まらないようにするためである。

【 0 0 4 7 】

緩衝部 2 5 A は、中間部材 2 4 のブラケット 3 6 の取付穴 3 7 の部分に、ねじ等で固定される。図 6 では、緩衝部 2 5 A が 4 つの例を示している。ただし、本実施の形態では、これに限られず、緩衝部 2 5 A の数は、3 つ以上であれば幾つであってもよい。また、図 6 では、緩衝部 2 5 A が、バネである場合を示しているが、本実施の形態では、これに限られず、緩衝部 2 5 A は、ゴム又はクッション等でもよい。

【 0 0 4 8 】

アンテナ台 1 2 の座面には、4 本のロッド 2 6 が溶接される。また、緩衝部 2 5 A が  
10  
ブラケット 3 6 に載置された状態で、ロッド 2 6 が、緩衝部 2 5 A 及び取付穴 3 7 に挿入される。そして、ロッド 2 6 の先端側からナットがストッパとして取り付けられる。これにより、アンテナ台 1 2 が、中間部材 2 4 に固定され、緩衝部 2 5 A の付勢力により、高さ方向に位置決めされる。

【 0 0 4 9 】

アンテナ装置 1 0 A の構成によれば、高さ調整具 2 3 の位置を変えることにより、中間部材 2 4、緩衝部 2 5 A 及びアンテナ台 1 2 の位置（高さ）を変えることができる。

【 0 0 5 0 】

具体的には、高さ調整具 2 3 を下方に移動させることにより、アンテナ台 1 2 の位置を  
20  
下方（マンホール蓋 1 0 2 から離れる方向）に移動させることができる。反対に、高さ調整具 2 3 を上方に移動させることにより、アンテナ台 1 2 の位置を上方（マンホール蓋 1 0 2 に近づく方向）に移動させることができる。これにより、作業者は、アンテナ装置 1 0 A の設置現場で、電波防護指針の条件を満たすように、電波の電磁界強度を調整することができる。

【 0 0 5 1 】

また、アンテナ台 1 2 を緩衝部 2 5 A の上に載置することにより、台座 2 0、支柱 2 2  
30  
及び中間部材 2 4 等が外部から受けた振動がアンテナ台 1 2 に直接伝達することを、抑止することができる。これにより、外部からの振動によって、アンテナ台 1 2 に設置されているアンテナ素子 1 3 の位置（例えば角度）がずれたり、アンテナ素子 1 3 のコネクタケーブル 1 6 が抜けたりすること等を抑止することができる。

【 0 0 5 2 】

なお、高さ調整具 2 3 は、予め決められた幾つかの位置（高さ）にのみ固定する構成  
であってもよい。例えば、支柱 2 2 の予め決められた位置に穴が形成され、筒部 3 1 の側面に穴が形成され、固定具 3 2（ピン）を筒部 3 1 の穴と支柱 2 2 の穴に挿入する構成であってもよい。

【 0 0 5 3 】

< 実施の形態 2 のまとめ >

以上のように、実施の形態 2 では、地下埋設型のアンテナ装置 1 0 A が、支柱 2 2 に設  
40  
けられた高さ調整具 2 3 の上に中間部材 2 4 を載置し、当該中間部材 2 4 の上にアンテナ台 1 2 を載置する構成を採る。これにより、作業員は、アンテナ装置 1 0 A の設置現場において、高さ調整具 2 3 の取付位置を簡単に変更することができるので、アンテナ台 1 2 の高さを容易に調整することができる。

【 0 0 5 4 】

（実施の形態 3）

< アンテナ装置の構成 >

次に、図 8 を参照しながら、実施の形態 3 に係るアンテナ装置 1 0 B の構成について説  
明する。図 8 は、アンテナ装置 1 0 B の側面断面図である。なお、図 8 のアンテナ装置 1 0 B において、図 6 に示したアンテナ装置 1 0 A と共通する構成部分には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

アンテナ装置 10 B は、アンテナ装置 10 A と同様に、アンテナ素子 13、アンテナ角度調整機構 14、台座 20 及び脚部 21 を備える。また、アンテナ装置 10 B は、アンテナ台 12 B 及び緩衝部 25 B を備える。アンテナ台 12 B は、アンテナ装置 10 A のアンテナ台 12 と比較して、中央にねじ穴 43 が形成されている点が異なる。緩衝部 25 B は、アンテナ装置 10 A の緩衝部 25 A と比較して、貫通穴が形成されているばねである点が異なる。また、アンテナ装置 10 B は、第 1 支柱 41 及び第 2 支柱 42 を備える。

【0056】

アンテナ装置 10 B における台座 20、脚部 21、第 1 支柱 41 及び第 2 支柱 42 は、アンテナ装置 10 の支持部 11 の一例に相当する。アンテナ装置 10 B におけるアンテナ台 12 B の中央に形成されているねじ穴 43、及び、第 2 支柱 42 の少なくとも一部に切られているねじ溝 44 は、アンテナ高調整機構 15 の一例に相当する。

10

【0057】

第 1 支柱 41 は、台座 20 の上面中央に、当該台座 20 の主面に対して垂直に固定されており、上方へ延びている。また、第 1 支柱 41 には、当該第 1 支柱 41 の主軸に対して垂直な面を有するストッパ 46 が設けられている。

【0058】

緩衝部 25 B は、中央部に貫通穴が形成されている。緩衝部 25 B は、当該貫通穴に第 1 支柱 41 が挿入され、下端がストッパ 46 に載置されている。

【0059】

第 2 支柱 42 は、第 1 支柱 41 を挿入可能な筒状であり、当該第 1 支柱 41 が当該筒内に挿入される。そして、第 2 支柱 42 は、下端が緩衝部 25 B の上端に接した状態で、第 1 支柱 41 に支持されている。

20

【0060】

また、第 2 支柱 42 が第 1 支柱 41 に対して回転しないように、第 1 支柱 41 と第 2 支柱 42 には、回転防止機構が設けられている。回転防止機構は、例えば、第 1 支柱 41 に形成されている切欠（図示せず）に、第 2 支柱 42 に取り付けられたピン 47 を嵌める構成を採る。

【0061】

アンテナ装置 10 B の構成によれば、アンテナ台 12 B のねじ穴 43 と第 2 支柱 42 のねじ溝 44 とが螺合しているため、アンテナ台 12 B を回転させることにより、アンテナ台 12 B の高さを変えることができる。

30

【0062】

例えば、アンテナ台 12 B を時計回りに回転させることにより、アンテナ台 12 B の位置を下方（マンホール蓋 102 から離れる方向）に移動させることができる。反対に、アンテナ台 12 B を反時計回りに回転させることにより、アンテナ台 12 B の位置を上方（マンホール蓋 102 に近づく方向）に移動させることができる。これにより、アンテナ装置 10 B の設置現場で、電波防護指針の条件を満たすように、電波の電磁界強度を調整することができる。

【0063】

また、第 1 支柱 41 と第 2 支柱 42 との間に緩衝部 25 B を設けることにより、台座 20 及び第 1 支柱 41 が外部から受けた振動が、アンテナ台 12 B に直接伝達することを、抑止することができる。これにより、外部からの振動によって、アンテナ台 12 B に設置されているアンテナ素子 13 の位置（例えば角度）がずれたり、アンテナ素子 13 のコネクタケーブル 16 が抜けたりすること等を、抑止することができる。

40

【0064】

また、第 2 支柱 42 には、高さ方向に目盛り（図示せず）が設けられてもよい。これにより、別途、測量器具を用いなくても、目視でアンテナ台 12 B の高さを確認することができる。すなわち、設置現場において、電波の電磁界強度の調整がさらに容易になる。

【0065】

なお、本実施の形態において、アンテナ高調整機構 15 を、アンテナ台 12 B のねじ穴

50

4 3 及び第 2 支柱 4 2 のねじ溝 4 4 に代えて、他の構成としてもよい。例えば、第 2 支柱 4 2 に、図 6 で説明した高さ調整具 2 3 を取り付ける。そして、アンテナ台 1 2 B の中央に、ねじ穴に代えて貫通穴を形成し、当該貫通穴に第 2 支柱 4 2 を挿入し、当該アンテナ台 1 2 を高さ調整具 2 3 に載置する。これによっても、高さ調整具 2 3 の取り付け位置を調整することにより、アンテナ台 1 2 B の高さを調整することができる。

【 0 0 6 6 】

< 実施の形態 3 のまとめ >

以上のように、実施の形態 3 では、地下埋設型のアンテナ装置 1 0 B が、アンテナ台 1 2 B のねじ穴 4 3 と、第 2 支柱 4 2 のねじ溝 4 4 とが螺合する構成を採る。これにより、作業員は、アンテナ装置 1 0 B の設置現場において、アンテナ台 1 2 B を回転させること  
10

【 0 0 6 7 】

( 実施の形態 4 )

< アンテナ装置の構成 >

次に、図 9 を参照しながら、実施の形態 4 に係るアンテナ装置 1 0 C の構成について説明する。図 9 は、アンテナ装置 1 0 C の側面断面図である。なお、図 9 のアンテナ装置 1 0 C において、図 8 のアンテナ装置 1 0 B と共通する構成部分には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 6 8 】

アンテナ装置 1 0 C は、アンテナ装置 1 0 B と同様に、アンテナ素子 1 3、アンテナ角  
20  
度調整機構 1 4、台座 2 0 及び脚部 2 1 を備える。また、アンテナ装置 1 0 C は、アンテナ台 1 2 C 及び緩衝部 2 5 C を備える。アンテナ台 1 2 C は、アンテナ装置 1 0 B のアンテナ台 1 2 B と比較して、中央のねじ穴 4 3 が、貫通穴 5 4 となっている点が異なる。また、緩衝部 2 5 C が、ゴム又はクッションである点が異なる。また、アンテナ装置 1 0 C は、支柱 5 1 及び中間部材 5 2 を備える。

【 0 0 6 9 】

アンテナ装置 1 0 C における台座 2 0、脚部 2 1 及び支柱 5 1 は、アンテナ装置 1 0 の  
30  
支持部 1 1 の一例に相当する。アンテナ装置 1 0 C における中間部材 5 2、当該中間部材 5 2 の中央に形成されているねじ穴 5 3、及び、支柱 5 1 の少なくとも一部に切られているねじ溝 4 4 は、アンテナ高調整機構 1 5 の一例に相当する。

【 0 0 7 0 】

支柱 5 1 は、台座 2 0 の上面中央に、当該台座 2 0 に対して垂直に固定されており、上  
方へ延びている。

【 0 0 7 1 】

中間部材 5 2 のねじ穴 5 3 は、支柱 5 1 のねじ溝 4 4 と螺合している。また、中間部材  
5 2 の上面には、緩衝部 2 5 C が設けられている。なお、図 9 には、中間部材 5 2 がアン  
テナ台 1 2 C よりも小さい場合を示しているが、本実施の形態では、これに限られず、中  
間部材 5 2 の大きさがアンテナ台 1 2 C と同じ又はそれ以上であってもよい。

【 0 0 7 2 】

アンテナ台 1 2 C は、中央の貫通穴 5 4 に支柱 5 1 が挿入され、中間部材 5 2 に載置さ  
40  
れている。

【 0 0 7 3 】

アンテナ装置 1 0 C の構成によれば、支柱 5 1 のねじ溝 4 4 と中間部材 5 2 のねじ穴  
5 3 とが螺合しているため、中間部材 5 2 を回転させることにより、中間部材 5 2 及びそれ  
に載置しているアンテナ台 1 2 C の高さを変えることができる。

【 0 0 7 4 】

例えば、中間部材 5 2 を時計回りに回転させることにより、アンテナ台 1 2 C の位置を  
下方（マンホール蓋 1 0 2 から離れる方向）に移動させることができる。反対に、中間部  
材 5 2 を反時計回りに回転させることにより、アンテナ台 1 2 の位置を上方（マンホール  
蓋 1 0 2 に近づく方向）に移動させることができる。これにより、アンテナ装置 1 0 C の  
50

設置現場で、電波防護指針の条件を満たすように、電波の電磁界強度を調整することができる。

【 0 0 7 5 】

また、中間部材 5 2 の上面に緩衝部 2 5 C を設けることにより、脚部 2 1、支柱 5 1 及び中間部材 5 2 が外部から受けた振動が、アンテナ台 1 2 C に直接伝達することを、抑止することができる。これにより、外部からの振動によって、アンテナ台 1 2 C に設置されているアンテナ素子 1 3 の位置（例えば角度）がずれたり、アンテナ素子 1 3 のコネクタケーブル 1 6 が抜けたりすること等を抑止することができる。

【 0 0 7 6 】

なお、アンテナ台 1 2 C が振動等で、支柱 5 1 を軸に勝手に回転しないように、回転防止機構（図示せず）が設けられている。回転防止機構は、例えば、アンテナ台 1 2 C の中間部材 5 2 と接する部分に穴（図示せず）が形成され、中間部材 5 2 が上方へ延びる突起部（図示せず）を有し、当該突起部がアンテナ台 1 2 C の穴に挿入される構成を採る。なお、アンテナ台 1 2 C には、同心円上に、等間隔に複数の穴が形成されてもよい。これにより、アンテナ台 1 2 C を、所望の回転角の位置に固定することができる。

【 0 0 7 7 】

また、支柱 5 1 には、高さ方向に目盛り（図示せず）が設けられてもよい。これにより、別途、測量器具を用いなくても、目視でアンテナ台 1 2 C の高さを確認できる。すなわち、設置現場における電波の電磁界強度の調整が、さらに容易になる。

【 0 0 7 8 】

< 実施の形態 4 のまとめ >

以上のように、実施の形態 4 では、地下埋設型のアンテナ装置 1 0 C が、中間部材 5 2 のねじ穴 5 3 と、支柱 5 1 のねじ溝 4 4 とが螺合し、当該中間部材 5 2 にアンテナ台 1 2 C が載置されている構成を採る。これにより、作業員は、アンテナ装置 1 0 C の作業現場において、中間部材 5 2 を回転させて高さを決め、その後、アンテナ台 1 2 C を中間部材 5 2 に載置することで、アンテナ台 1 2 C の高さを容易に調整することができる。

【 0 0 7 9 】

（実施の形態 5）

< アンテナ装置の構成 >

次に、図 1 0 を参照しながら、実施の形態 5 に係るアンテナ装置 1 0 D の構成について説明する。図 1 0 は、アンテナ装置 1 0 D の側面断面図である。なお、図 1 0 のアンテナ装置 1 0 D において、図 8 のアンテナ装置 1 0 B と共通する構成部分には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 8 0 】

アンテナ装置 1 0 D は、アンテナ装置 1 0 B と同様に、アンテナ素子 1 3 及びアンテナ角度調整機構 1 4 を備える。また、アンテナ装置 1 0 D は、アンテナ台 1 2 D、ハンドル部 6 1、シャフト部 6 2、軸受部 6 3 及びガイド部 6 4 を備える。アンテナ台 1 2 D は、アンテナ台 1 2 B と比較して、側面に突起部 6 6 が設けられている点が異なる。

【 0 0 8 1 】

アンテナ装置 1 0 D におけるシャフト部 6 2 は、アンテナ装置 1 0 の支持部 1 1 の一例に相当する。アンテナ装置 1 0 D におけるアンテナ台 1 2 D のねじ穴 4 3、及び、シャフト部 6 2 の少なくとも一部に切られているねじ溝 4 4 は、アンテナ高調整機構 1 5 の一例に相当する。

【 0 0 8 2 】

ハンドル部 6 1 は、マンホール蓋 1 0 2 の下方に、当該マンホール蓋 1 0 2 に対向して水平に配置される。

【 0 0 8 3 】

シャフト部 6 2 は、一端が、ハンドル部 6 1 の中心に、当該ハンドル部 6 1 に対して垂直に溶接されており、上方へ延びている。

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

軸受部 6 3 は、マンホール蓋 1 0 2 の下面の中心に設けられており、シャフト部 6 2 の他端（つまりハンドル部 6 1 に溶接されていない方の端）を回転可能に受ける。

【 0 0 8 5 】

アンテナ台 1 2 D のねじ穴 4 3 は、シャフト部 6 2 のねじ溝 4 4 と螺合している。

【 0 0 8 6 】

ガイド部 6 4 は、長手方向にスライド溝 6 5 が形成されている。そして、ガイド部 6 4 は、スライド溝 6 5 がシャフト部 6 2 と平行となるように、側壁部 1 0 1 に固定される。スライド溝 6 5 には、アンテナ台 1 2 D の突起部 6 6 が挿入される。これにより、アンテナ台 1 2 D の回転が防止される。したがって、スライド溝 6 5 及びアンテナ台 1 2 D の突起部 6 6 は、回転防止機構の一例に相当する。

【 0 0 8 7 】

アンテナ装置 1 0 D の構成によれば、シャフト部 6 2 のねじ溝 4 4 とアンテナ台 1 2 D のねじ穴 4 3 とが螺合しているため、ハンドル部 6 1 を回転させてシャフト部 6 2 を軸回転させることにより、アンテナ台 1 2 D の高さを変えることができる。

【 0 0 8 8 】

例えば、ハンドル部 6 1 を時計回りに回転させることにより、アンテナ台 1 2 D の位置を上方（マンホール蓋 1 0 2 に近づく方向）に移動させることができる。反対に、ハンドル部 6 1 を反時計回りに回転させることにより、アンテナ台 1 2 D の位置を下方（マンホール蓋 1 0 2 から離れる方向）に移動させることができる。このとき、スライド溝 6 5 に挿入されている突起部 6 6 がアンテナ台 1 2 D の回転を妨げるので、アンテナ台 1 2 D は、回転することなく上下方向へ移動する。

【 0 0 8 9 】

また、ガイド部 6 4 には、高さ方向に目盛り 6 7 が設けられてもよい。これにより、別途、測量器具を用いなくても、目視でアンテナ台 1 2 D の高さを確認することができる。すなわち、設置現場における電波の電磁界強度の調整が、さらに容易になる。

【 0 0 9 0 】

< 実施の形態 5 のまとめ >

以上のように、実施の形態 5 では、地下埋設型のアンテナ装置 1 0 D は、アンテナ台 1 2 D のねじ穴 4 3 と、シャフト部 6 2 のねじ溝 4 4 とが螺合し、シャフト部 6 2 の端にハンドル部 6 1 が溶接されている構成を採る。これにより、作業員は、アンテナ装置 1 0 D の設置現場において、ハンドル部 6 1 を回転させることで、アンテナ台 1 2 D の高さを容易に調整することができる。

【 0 0 9 1 】

（実施の形態 6）

< アンテナ装置の構成 >

次に、図 1 1 を参照しながら、実施の形態 6 に係るアンテナ装置 1 0 E の構成について説明する。図 1 1 は、アンテナ装置 1 0 E の斜視図である。なお、アンテナ装置 1 0 E において、図 1 0 のアンテナ装置 1 0 D と共通する構成部分には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 9 2 】

アンテナ装置 1 0 E は、アンテナ装置 1 0 D と同様に、アンテナ素子 1 3、アンテナ角度調整機構 1 4 及びシャフト部 6 2 を備える。また、アンテナ装置 1 0 E は、アンテナ台 1 2 E、支柱 2 2、ハンドル部 7 1 及びマンホール蓋 1 0 2 を備える。アンテナ台 1 2 E は、図 8 に示すアンテナ台 1 2 B と比較して、中央以外の部分に貫通穴 7 2 が形成されている点異なる。貫通穴 7 2 の内径は、支柱 2 2 の外径よりも大きい。

【 0 0 9 3 】

アンテナ装置 1 0 E における支柱 2 2 及びシャフト部 6 2 は、アンテナ装置 1 0 の支持部 1 1 の一例に相当する。アンテナ装置 1 0 E におけるアンテナ台 1 2 E のねじ穴 4 3 及びシャフト部 6 2 のねじ溝 4 4 は、アンテナ高調整機構 1 5 の一例に相当する。

【 0 0 9 4 】

10

20

30

40

50

支柱 2 2 は、マンホール蓋 1 0 2 の中央以外の部分に、当該マンホール蓋 1 0 2 に対して垂直に固定され、下方へ延びている。図 1 1 は、支柱 2 2 が 2 本の例を示している。ただし、本実施の形態では、これに限られず、支柱 2 2 の数は、1 本でもよいし、3 本以上でもよい。

【 0 0 9 5 】

シャフト部 6 2 は、マンホール蓋 1 0 2 の中央に、当該マンホール蓋 1 0 2 に対して垂直に設けられ、下方へ延びている。そして、シャフト部 6 2 は、上端が、マンホール蓋 1 0 2 の軸受部（図示せず）に受けられており、軸回転可能である。

【 0 0 9 6 】

アンテナ台 1 2 E のねじ穴 4 3 は、シャフト部 6 2 のねじ溝 4 4 と螺合している。また、アンテナ台 1 2 E の貫通穴 7 2 には、支柱 2 2 が挿入されている。

10

【 0 0 9 7 】

ハンドル部 7 1 は、シャフト部 6 2 と連結可能である。ハンドル部 7 1 をシャフト部 6 2 に連結し、ハンドル部 7 1 を回転させると、シャフト部 6 2 が軸回転する。

【 0 0 9 8 】

マンホール蓋 1 0 2 の中央には、ハンドル部 6 1 を外部からシャフト部 6 2 に連結させるための貫通穴 7 3 が形成されている。

【 0 0 9 9 】

アンテナ装置 1 0 E の構成によれば、シャフト部 6 2 のねじ溝 4 4 とアンテナ台 1 2 E のねじ穴 4 3 とが螺合しているので、ハンドル部 7 1 を、マンホール蓋 1 0 2 の貫通穴 7 3 を介してシャフト部 6 2 に連結して回転させることにより、アンテナ台 1 2 E の高さを調整することができる。すなわち、マンホール蓋 1 0 2 を開けなくても、アンテナ台 1 2 E の高さを調整することができる。

20

【 0 1 0 0 】

例えば、ハンドル部 7 1 を時計回りに回転させてシャフト部 6 2 を回転させることにより、アンテナ台 1 2 E の位置を上方（マンホール蓋 1 0 2 に近づく方向）に移動させることができる。反対に、ハンドル部 7 1 を反時計回りに回転させてシャフト部 6 2 を回転させることにより、アンテナ台 1 2 E の位置を下方（マンホール蓋 1 0 2 から離れる方向）に移動させることができる。

【 0 1 0 1 】

このとき、アンテナ台 1 2 E の貫通穴 7 2 に挿入されている支柱 2 2 が当該アンテナ台 1 2 E の回転を妨げるので、アンテナ台 1 2 E は、回転することなく上下方向へ移動する。したがって、アンテナ台 1 2 の貫通穴 7 2 及び当該貫通穴 7 2 に挿入されている支柱 2 2 は、回転防止機構の一例に相当する。

30

【 0 1 0 2 】

なお、シャフト部 6 2 又は支柱 2 2 には、高さ方向に目盛り（図示せず）が設けられてもよい。これにより、別途、測量器具を用いなくても、目視でアンテナ台 1 2 E の高さを確認できる。すなわち、設置現場における電波の電磁界強度の調整が、さらに容易になる。

【 0 1 0 3 】

< 実施の形態 6 のまとめ >

以上のように、実施の形態 6 では、地下埋設型のアンテナ装置 1 0 E が、アンテナ台 1 2 E のねじ穴 4 3 と、シャフト部 6 2 のねじ溝 4 4 とが螺合し、マンホール蓋 1 0 2 の貫通穴 7 3 を介して、ハンドル部 7 1 を、シャフト部 6 2 に連結可能な構成を採る。これにより、作業員は、アンテナ装置 1 0 E の設置現場において、ハンドル部 7 1 を、マンホール蓋 1 0 2 の貫通穴 7 3 を介して、シャフト部 6 2 に連結して回転させることで、マンホール蓋 1 0 2 を開けずに、アンテナ台 1 2 E の高さを容易に調整することができる。

40

【 0 1 0 4 】

（実施の形態 7）

< アンテナ装置の構成 >

50

次に、図12から図14を参照しながら、実施の形態7に係るアンテナ装置10Fの構成について説明する。図12は、アンテナ装置10Fの斜視図である。図13は、アンテナ装置10Fの平面図である。図14は、アンテナ装置10Fの側面図である。なお、図14は、アンテナ装置10Fの高さを大きくし、当該アンテナ装置10Fをマンホール100に収容した場合の図である。

【0105】

アンテナ装置10Fは、底フレーム201、脚部202、支柱207、上フレーム208、第1補強材220、第2補強材221、アンテナ素子13、装置取付板240、及び、把手250を備える。

【0106】

底フレーム201は、方形のフレーム構造である。底フレーム201の四隅にはそれぞれ脚部202を固定するための穴210が形成されている。

【0107】

4つの脚部202は、それぞれ、接地部203と、当該接地部203から上方へ垂直に延出するロッド204と、当該ロッド204に形成されているネジ溝と螺合し回転によって上下方向に移動可能な高さ調整具205と、を有する。

【0108】

脚部202におけるロッド204は、上方部分から、底フレーム201の隅の穴210に挿入される。図14に示すように、底フレーム201の底面と高さ調整具205の上面とが接した状態で、底フレーム201は高さ調整具205に支持される。高さ調整具205の位置を上下方向に移動させることにより、底フレーム201の高さ位置、すなわちアンテナ装置10Fのアンテナ素子13の上端からマンホール蓋102の上面(地表)までの高さhを調整する。このように高さhを調整することにより、電波防護指針の条件を満たすように、電波の電磁界強度を調整できる。そして、ロッド204の上方からナット(図示せず)を螺合し、脚部202を底フレーム201に固定する。

【0109】

脚部202の接地部203にはゴム素材が使用されてよい。接地部203にゴム素材を使用することにより、マンホール100の振動がアンテナ装置10Fに伝達すること抑制できると共に、マンホール100内におけるアンテナ装置10Fの位置ズレを抑制できる。

【0110】

4つの支柱207は、それぞれ、下端が底フレーム201の四隅に固定され、上方へ垂直に延出している。図12及び図13に示すように、支柱207の外側の面は、アンテナ装置10Fを収容したり取り出したりする際にマンホール100の内壁を傷つけないように、面取りされている。

【0111】

上フレーム208は、底フレーム201と同様の方形のフレーム構造である。上フレーム208の四隅は、それぞれ、4つの支柱207の上端に固定されている。

【0112】

第1補強材220は、底フレーム201の1つの対角線に設けられ、両端がそれぞれ底フレーム201の角又は辺に固定される。これにより、底フレーム201のフレーム構造が補強される。

【0113】

第2補強材221は、第1補強材220と平行な、上フレーム208の1つの対角線に設けられ、両端がそれぞれ上フレーム208の角又は辺に固定される。これにより、上フレーム208のフレーム構造が補強される。

【0114】

2本のアンテナ素子13は、それぞれ、第2補強材221上に設置され、上方へ垂直に延出している。2本のアンテナ素子13は、それぞれ、第2補強材221上の任意の位置に設置可能である。例えば、図15に示すように、2本のアンテナ素子の間隔を調整でき

10

20

30

40

50

る。

【 0 1 1 5 】

また、第 2 補強材 2 2 1 の長さは、上フレーム 2 0 8 の 1 辺の長さよりも大きい。よって、本実施の形態のように、2 本のアンテナ素子 1 3 を第 2 補強材 2 2 1 上に設けることにより、上フレーム 2 0 8 の 1 辺上に設けるよりも、2 本のアンテナ素子 1 3 の可動域を大きく採ることができる。すなわち、2 本のアンテナ素子 1 3 の間隔をより柔軟に調整できる。

【 0 1 1 6 】

このように、上フレーム 2 0 8 の対角線上に第 2 補強材 2 2 1 を設け、当該第 2 補強材 2 2 1 上にアンテナ素子 1 3 を設置することにより、上フレーム 2 0 8 の補強とアンテナ素子 1 3 の可動域の拡大の両方を実現できる。

10

【 0 1 1 7 】

装置取付板 2 4 0 は、一端が第 1 補強材 2 2 0 に他端が第 2 補強材 2 2 1 に固定されている。装置取付板 2 4 0 には、図 1 6 に示すように、無線装置 ( S R E : low power Small optical remote Radio Equipment ) 3 0 0 が取り付けられる。なお、装置取付板 2 4 0 には、無線装置 3 0 0 を固定するための機構が設けられてよい。当該機構は、スライド機構であってよい。或いは、当該機構は、ボルトとナットによる締結機構であってよい。また、装置取付板 2 4 0 は、図 1 7 に示すように、無線装置 3 0 0 の大きさに合わせて、上下方向の位置を任意に変更可能であってよい。

【 0 1 1 8 】

20

無線装置 3 0 0 には、コネクタケーブル ( 図示せず ) を介して、アンテナ素子 1 3 が接続されている。なお、アンテナ装置 1 0 F に無線装置 3 0 0 が取り付けられたものを、無線基地局と呼んでもよい。

【 0 1 1 9 】

2 つの把手 2 5 0 は、それぞれ、上フレーム 2 0 8 の対向する辺上に固定される。把手 2 5 0 は、アンテナ装置 1 0 F をマンホール 1 0 0 から取り出す際に用いられる。

【 0 1 2 0 】

支柱 2 0 7 には、フック 2 5 1 が設けられている。管路 1 0 5 ( 図 1 4 参照 ) を通じて無線装置 3 0 0 に繋がっている通信ケーブル 3 0 1 及び電気ケーブル 3 0 2 は、アンテナ装置 1 0 F をマンホール 1 0 0 から取り出せるように、余裕のある長さになっている。そこで、図 1 6 に示すように、アンテナ装置 1 0 F をマンホール 1 0 0 に収容する際には、ケーブル 3 0 1、3 0 2 をフック 2 5 1 に掛ける。これにより、ケーブル 3 0 1、3 0 2 が絡まったり折れ曲がったり等して断線すること防止できる。図 1 6 に示すように、フック 2 5 1 は、支柱 2 0 7 からアンテナ装置 1 0 F の内側の方向へ突出している。この構成により、アンテナ装置 1 0 F をマンホール 1 0 0 に収容する際に、フック 2 5 1 がマンホール 1 0 0 に引っかからない。ただし、この構成は一例であり、フック 2 5 1 は、支柱 2 0 7 からアンテナ装置 1 0 F の外側の方向へ突出していてもよいし、それ以外の構成であってもよい。

30

【 0 1 2 1 】

図 1 3 に示すように、アンテナ装置 1 0 F の最大幅 ( 対角線上の長さ ) F 1 は、マンホール 1 0 0 に収容可能な範囲内で、マンホール 1 0 0 の内径 R 1 にできるだけ近い長さであってよい。

40

【 0 1 2 2 】

なお、第 1 補強材 2 2 0 及び第 2 補強材 2 2 1 を、それぞれ、底フレーム 2 0 1 及び上フレーム 2 0 8 に直接固定するのではなく、第 1 補強材 2 2 0、第 2 補強材 2 2 1、アンテナ素子 1 3 及び装置取付板 2 4 0 による構成部分 ( 以下「装置取付部分」という ) は、次のように構成されてもよい。すなわち、装置取付部分は、上下方向へのスライド機構 ( 図示せず ) を有してもよい。この構成により、アンテナ装置 1 0 F 全体をマンホール 1 0 0 から取り出すことなく、装置取付部分を、マンホール 1 0 0 から取り出すことができる。よって、アンテナ素子 1 3 及び無線装置 3 0 0 の保守作業が容易になる。なお、この場

50

合、装置取付部分のスライド動作を容易にするために、第2補強材221上に把手(図示せず)を設けてもよい。

【0123】

<マンホール(ハンドホール)の構成>

図18Aは、マンホール100の側面の断面図の例を示す。図18Bは、マンホール100の平面図の例を示す。図18Cは、図18Aに示すマンホール100の図面におけるA-A'断面図の例を示す。

【0124】

マンホール100の内部の高さH1は、アンテナ素子13を含むアンテナ装置10F全体の高さよりも大きい。これにより、アンテナ装置10Fをマンホール100に収容できる。高さH2は、例えば600mmであってよい。

10

【0125】

マンホール蓋102の厚さH2は、マンホール蓋102の上に人又は自動車等が乗っても問題ない強度を有する厚さである。ただし、マンホール蓋102は、マンホール100内に設置したアンテナ装置10Fの電波伝搬に影響を及ぼさない素材で製造されることが好ましい。例えば、マンホール蓋102は、FRP(Fiber-Reinforced Plastics)製であってよい。この場合、マンホール蓋102の厚さH2は、例えば50mmであってよい。

【0126】

マンホール100全体の高さH3は、上記のマンホール内の高さH1及びマンホール蓋102の高さH2を考慮した大きさである。例えば、高さH3は、750mmであってよい。

20

【0127】

マンホール100の出入口の内径R1は、図18Cに示すように、アンテナ装置10Fの最大幅F1(アンテナ装置10Fの対角線上の長さ)よりも大きい。これにより、アンテナ装置10Fをマンホール100に収容したり、マンホール100から取り出したりできる。内径R1は、例えば600mmであってよい。

【0128】

マンホール100の内部の形状は、円筒形であってよいし、直方形であってよい。また、マンホール100は、FRP(Fiber-Reinforced Plastics)製であってよいし、レジン(樹脂)製であってよい。

30

【0129】

また、図18Aに示すように、マンホール100は、底面に水抜き穴107が形成されてよい。これにより、マンホール100に侵入した雨水を、水抜き穴107を通じて、地中に浸透させる(排水する)ことができる。

【0130】

また、図18Aに示すように、マンホール100は、側面に貫通穴106が形成されてよい。貫通穴106は、マンホール100を地中に埋没させたときに、図14に示す管路105と連通する高さに形成される。この構成により、管路105及び貫通穴106を通じて、通信ケーブル301及び電気ケーブル302を、マンホール100内に引き込むことができる。

40

【0131】

上述のとおり、マンホール100には、アンテナ装置10Fが収容される。したがって、マンホール100を、アンテナ装置収容体と呼んでもよい。

【0132】

<実証実験結果>

図19は、以下埋没型アンテナ装置に係る実証実験局の構成例を示す図である。

【0133】

まず、評価方法について説明する。実証実験局は、一般の方が通行可能な場所から十分な離隔が確保できる管理環境内に設置した。実証実験局の構成は、図19に示すとおりで

50

ある。実証実験局の仕様は、方式が F D D - L T E、周波数が 1 . 5 G H z 帯 ( B A N D 2 1 ) である。

【 0 1 3 4 】

当該条件において、マンホール蓋表面中心部を原点として、蓋の真上周辺における規定の各算出地点における電力密度を測定した。

【 0 1 3 5 】

水平方向の算出地点間隔を規定の / 1 0 ( この場合、 0 . 0 2 m ) 以下かつ保守的な評価とするため、測定器を M a x H o l d 状態で掃引しつつ測定器のセンサ部を各高さで水平方向に走査し、測定値として各高さにおける電力密度の水平方向最大値を得た。その結果、アンテナ素子 1 3 からマンホール蓋 1 0 2 の表面 ( 地表面 ) までの高さを大きくすることにより、電力密度が小さくなることがわかった。すなわち、脚部 2 0 2 の高さを調節することにより、電波防護指針の条件を満たすように、電波の電磁界強度を調整できることがわかった。

10

【 0 1 3 6 】

< 熱対策 >

外気温が高い場合、マンホール 1 0 0 内が高温になる可能性がある。そこで、マンホール 1 0 0 内に收容されるアンテナ装置 1 0 F の無線装置 3 0 0 に対して、当該無線装置 3 0 0 が高熱になることを抑制するための冷却部を設けてもよい。例えば、水又は冷却材を内部に有する冷却部 ( 筐体 ) にて無線装置 3 0 0 を被覆してもよい。或いは、外部からの熱を遮断する冷却部 ( シート ) をマンホール蓋 1 0 2 に貼り付けてもよい。

20

【 0 1 3 7 】

< 水対策 >

マンホール 1 0 0 内には雨水が流入する可能性がある。そこで、マンホール 1 0 0 内に收容されるアンテナ装置 1 0 F の無線装置 3 0 0 には、防水加工が施されてよい。

【 0 1 3 8 】

< 変形例 >

マンホール 1 0 0 に收容されるアンテナ装置 1 0 F は、 2 以上の無線装置 3 0 0 を取り付けてもよい。例えば、マンホール 1 0 0 に收容されるアンテナ装置 1 0 F に、 L T E 及び / 又は 5 G 用の無線装置と、 L P W A ( Low Power, Wide Area ) 用の無線装置 ( 例えば L o R a 親機 ) と、を取り付けてもよい。これにより、無線装置毎にマンホールを設ける場合と比較して、マンホールの数を減らすことができるので、無線装置の設置コスト及び保守コストを抑制できる。

30

【 0 1 3 9 】

< 実施の形態 7 のまとめ >

実施の形態 7 に係るアンテナ装置 1 0 F は、マンホール蓋 1 0 2 の下に配置される地下埋設型のアンテナ装置 1 0 F であって、アンテナ素子 1 3 と、当該アンテナ素子 1 3 が設置されており、当該アンテナ素子 1 3 からマンホール蓋 1 0 2 までの距離を調整する高さ調整機構 ( 2 0 4、 2 0 5 ) を有する設置台 ( 2 0 1、 2 0 8 ) と、を備える。これにより、電波防護指針を満たす調整、及び、通信エリアの調整が可能になる。なお、設置台には、 2 つのアンテナ素子が、当該 2 つのアンテナ素子間の距離を調整可能に設置されてよい。また、アンテナ素子は、設置台からマンホール蓋に近づく方向に延出してよい。

40

【 0 1 4 0 】

実施の形態 7 に係る無線基地局は、上述のアンテナ装置 1 0 F と、当該アンテナ装置 1 0 F の設置台され、アンテナ素子 1 3 とケーブルで接続され、アンテナ装置 1 0 F から送信される信号及びアンテナ装置 1 0 F に受信された信号に対して無線処理を行う無線装置 3 0 0 と、を備える。これにより、無線装置 3 0 0 とアンテナ素子 1 3 とを結ぶケーブル長を短くでき、ケーブルでの信号減衰を抑制できる。また、これにより、無線装置 3 0 0 とアンテナ装置 1 0 F とを一体として ( つまり無線基地局として ) マンホール 1 0 0 に收容できるので、無線基地局の設置及び保守が容易になる。また、設置台は、バックホールから無線装置 3 0 0 に接続されているケーブル ( 3 0 1、 3 0 2 ) を保持するフック 2 5

50

1を有してよい。これにより、無線基地局をマンホールから取り出して保守できるように余裕のある長さになっているバックホールのケーブルを、無線基地局をマンホール100に収容する際に、フック251に掛けてまとめることができる。

#### 【0141】

実施の形態7に係るアンテナ装置収容体は、地中に設置された際に地表に最も近い面となる上面が開口し、上述のアンテナ装置10Fを収容可能な容器(100)と、FRP(Fiber-Reinforced Plastics)により形成され、当該容器の開口を覆う蓋(102)と、を備える。これにより、収容されたアンテナ装置10Fの電波伝搬に影響を及ぼすことなく、高い加重強度を得ることができる。また、容器には、下面に水抜き穴(107)が形成され、側面に貫通穴(106)が形成されてよい。これにより、マンホール100に侵入した雨水を排水できる。また、バックホールのケーブル(301、302)を容器内に引き込み、無線装置300に接続できる。

10

#### 【0142】

上述した実施の形態は、本発明の説明のための例示であり、本発明の範囲を実施の形態にのみ限定する趣旨ではない。当業者は、本発明の要旨を逸脱することなしに、他の様々な態様で本発明を実施することができる。

#### 【0143】

例えば、上述した実施の形態は、アンテナ素子13の数が2本の例であるが、アンテナ素子13の数は、1本でもよいし、3本以上であってもよい。

#### 【0144】

本特許出願は2017年8月24日に出願した日本国特許出願第2017-161070号に基づきその優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2017-161070号の全内容を本願に援用する。

20

#### 【符号の説明】

#### 【0145】

10、10A、10B、10C、10D、10E、10F アンテナ装置

11 支持部

12、12B、12C、12D、12E アンテナ台

13 アンテナ素子

14 アンテナ角度調整機構

15 アンテナ高調整機構

16 コネクタケーブル

20 台座

21 脚部

22 支柱

23 高さ調整具

24 中間部材

25A、25B、25C 緩衝部

26 ロッド

31 筒部

32 固定具

33 円環部

34 筒部

35 補強板

36 ブラケット

41 第1支柱

42 第2支柱

46 ストッパ

47 ピン

51 支柱

30

40

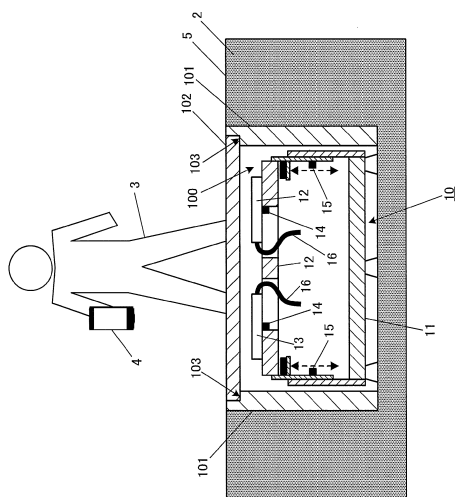
50

- 5 2 中間部材
- 6 1 ハンドル部
- 6 2 シャフト部
- 6 3 軸受部
- 6 4 ガイド部
- 7 1 ハンドル部
- 1 0 0 マンホール（ハンドホール）
- 1 0 2 マンホール蓋
- 1 0 6 貫通穴
- 1 0 7 水抜き穴
- 2 0 1 底フレーム
- 2 0 2 脚部
- 2 0 3 接地部
- 2 0 4 ロッド
- 2 0 5 調整具
- 2 0 7 支柱
- 2 0 8 上フレーム
- 2 1 0 穴
- 2 4 0 装置取付板
- 2 5 0 把手
- 2 5 1 フック
- 3 0 0 無線装置
- 3 0 1 通信ケーブル
- 3 0 2 電気ケーブル

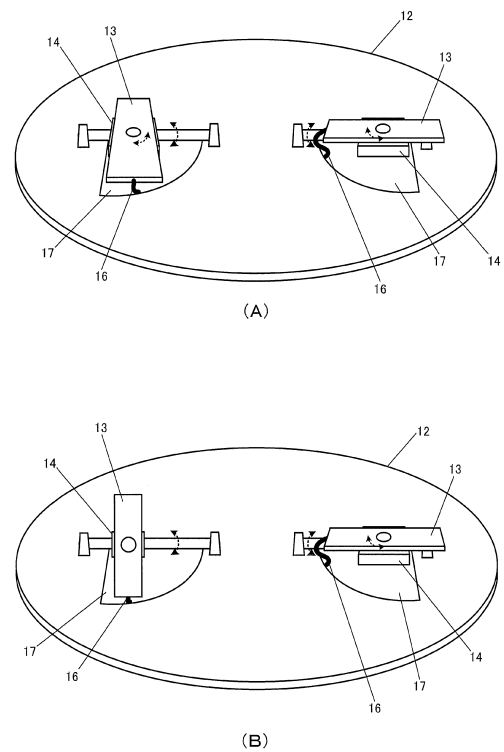
10

20

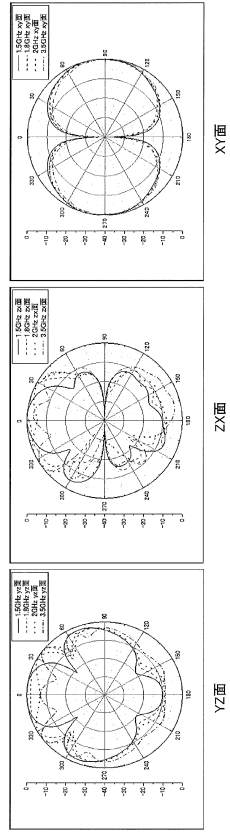
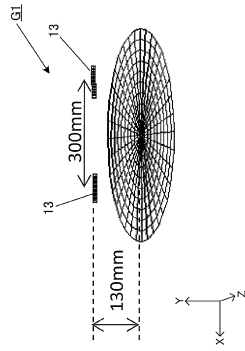
【図 1】



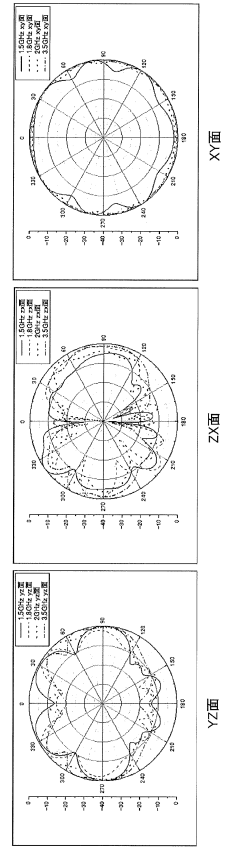
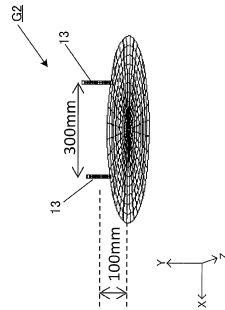
【図 2】



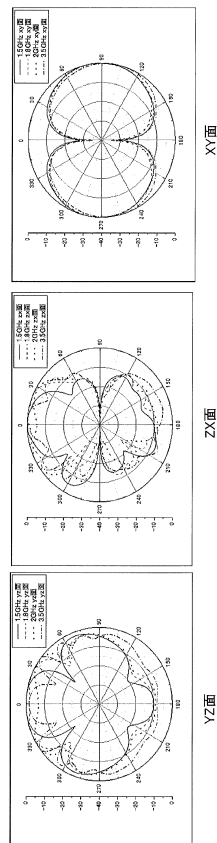
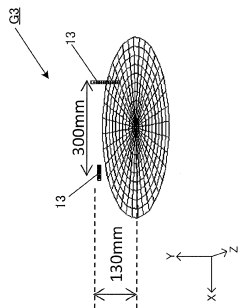
【図3】



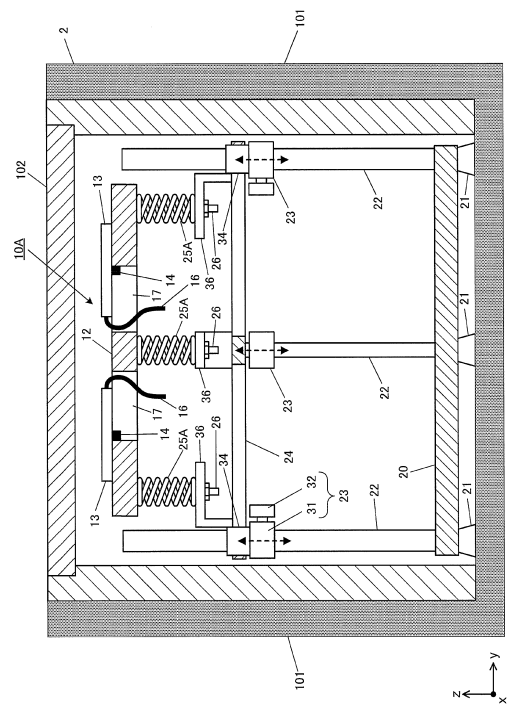
【図4】



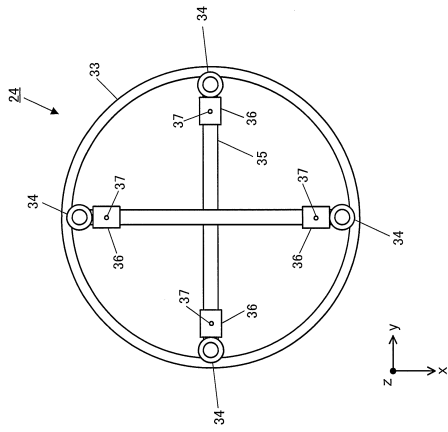
【図5】



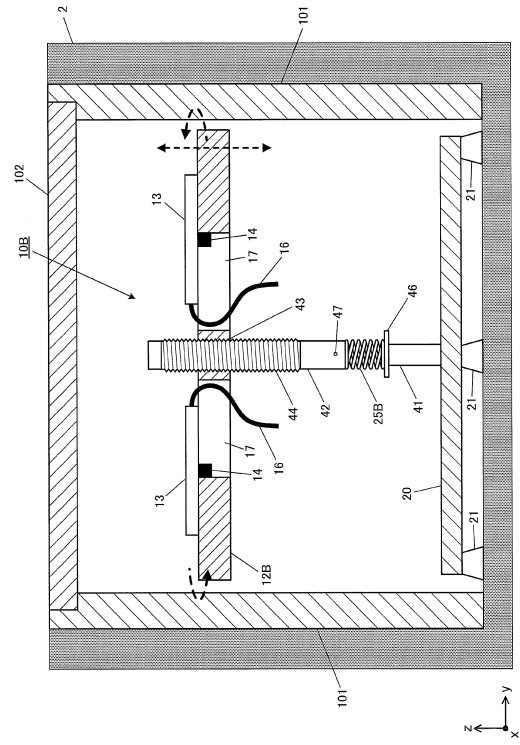
【図6】



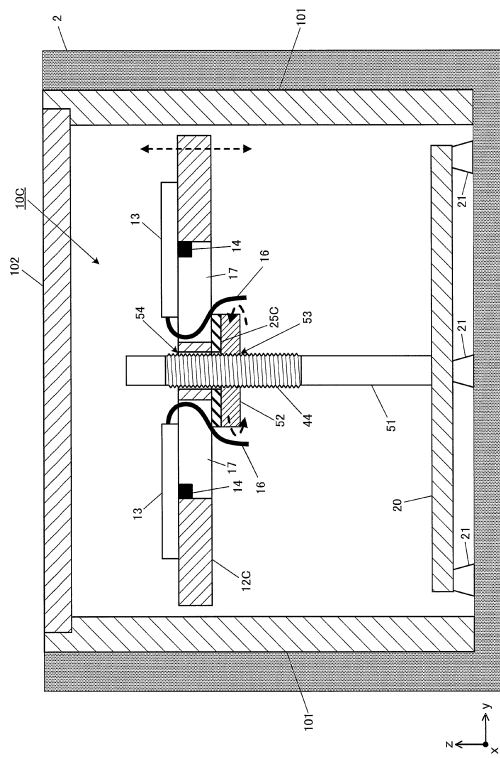
【 図 7 】



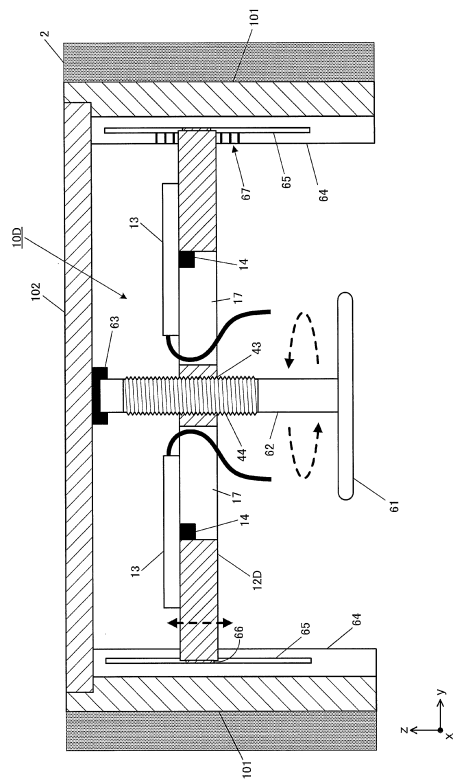
【 図 8 】



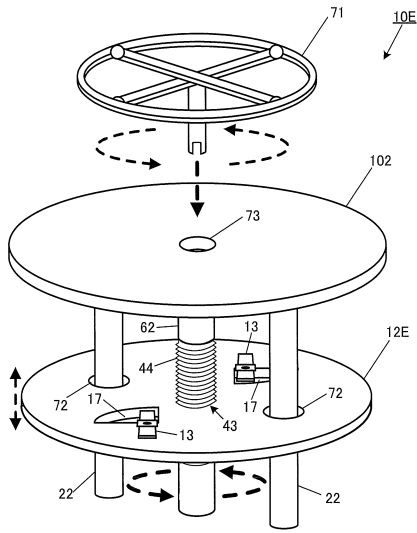
【 図 9 】



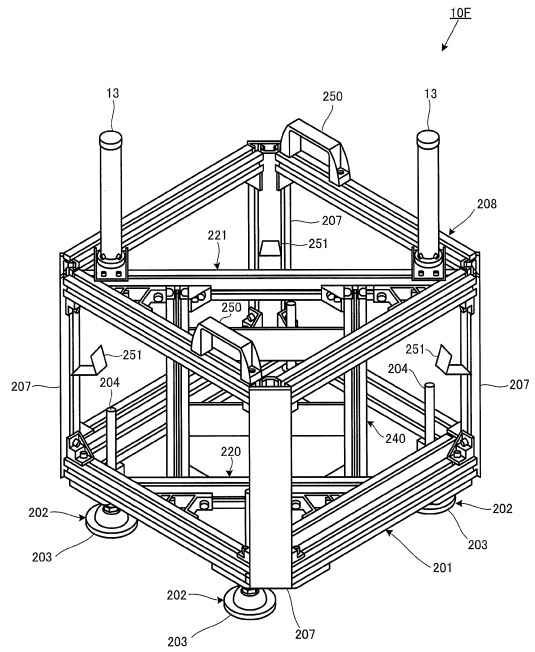
【 図 10 】



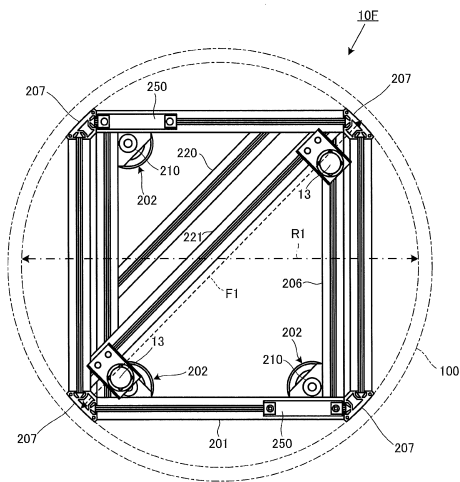
【図 1 1】



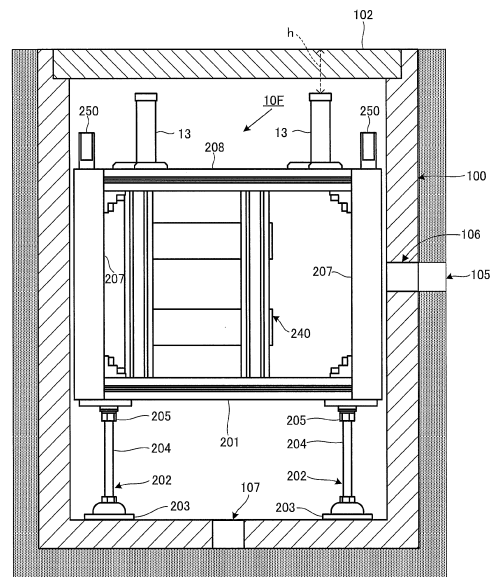
【図 1 2】



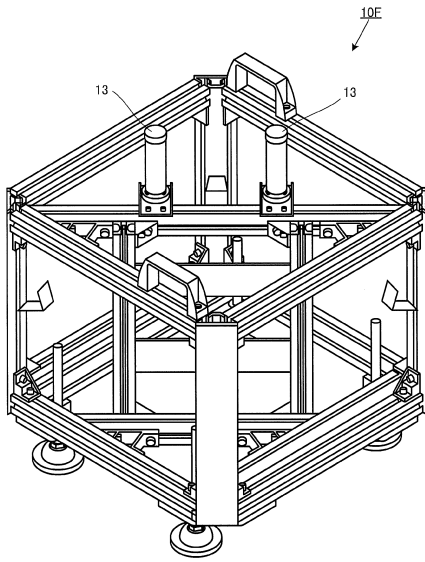
【図 1 3】



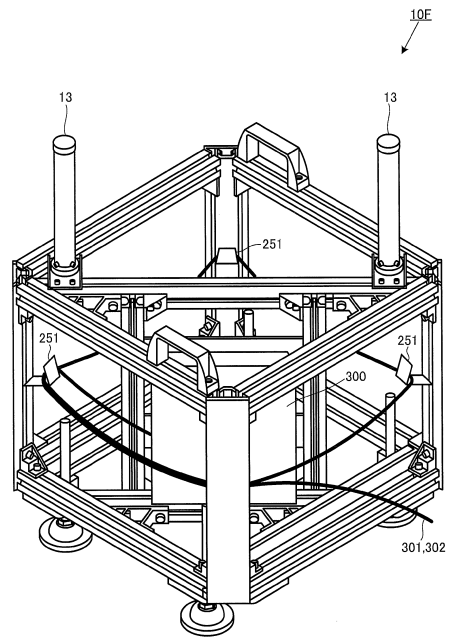
【図 1 4】



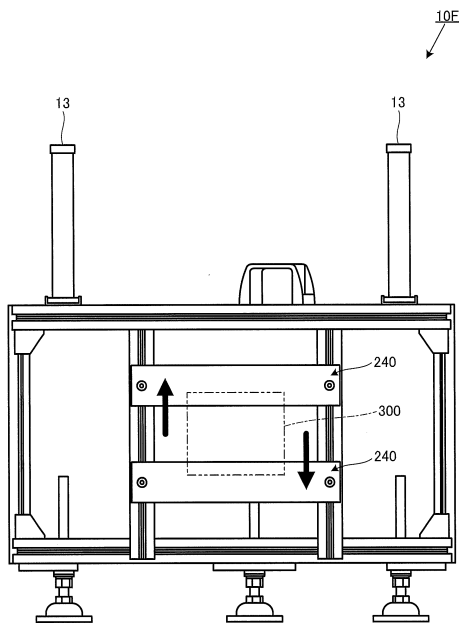
【図15】



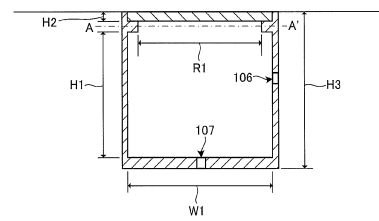
【図16】



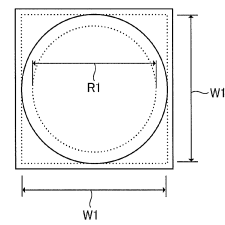
【図17】



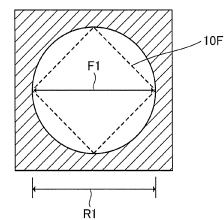
【図18A】



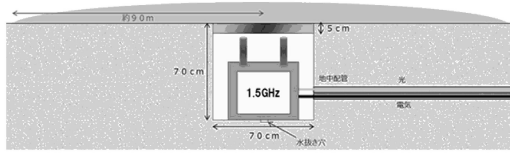
【図18B】



【図18C】



【 図 19 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 弘樹  
東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部  
内
- (72)発明者 山 崎 拓  
東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部  
内
- (72)発明者 宮地 健介  
東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部  
内

審査官 赤穂 美香

- (56)参考文献 特開平11-127100(JP,A)  
米国特許出願公開第2009/0027288(US,A1)  
特開2000-161600(JP,A)  
特開2010-258846(JP,A)  
特表2009-539298(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q	1/04
H01Q	3/02
H01Q	1/12
H01Q	3/01
H01Q	21/06
H01Q	1/22
H01Q	1/44