

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7640499号  
(P7640499)

(45)発行日 令和7年3月5日(2025.3.5)

(24)登録日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 Q	21/20 (2006.01)	H 0 1 Q	21/20
H 0 1 Q	1/04 (2006.01)	H 0 1 Q	1/04
H 0 1 Q	21/24 (2006.01)	H 0 1 Q	21/24
H 0 1 Q	1/42 (2006.01)	H 0 1 Q	1/42

請求項の数 2 (全12頁)

(21)出願番号	特願2022-123995(P2022-123995)	(73)特許権者	000208891 K D D I 株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目 3 番 2 号
(22)出願日	令和4年8月3日(2022.8.3)	(74)代理人	100165179 弁理士 田 崎 聡
(65)公開番号	特開2024-21274(P2024-21274A)	(74)代理人	100175824 弁理士 小林 淳一
(43)公開日	令和6年2月16日(2024.2.16)	(74)代理人	100114937 弁理士 松本 裕幸
審査請求日	令和6年6月19日(2024.6.19)	(72)発明者	中野 雅之 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号 株式会社 K D D I 総合研究所内
		(72)発明者	高橋 順一 東京都新宿区西新宿二丁目 3 番 2 号 K D D I 株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地表面から地下に向けて設けられた地中空間に配置されるアンテナ装置であって、  
第 1 の円周上に等間隔で配置される 6 個の垂直偏波モノポールアンテナと、  
第 2 の円周上に等間隔で配置される 6 個の水平偏波ダイポールアンテナと、を備え、  
0 度、1 2 0 度及び 2 4 0 度の各配置の 3 個の前記垂直偏波モノポールアンテナにより  
第 1 のアレイアンテナを構成し、  
6 0 度、1 8 0 度及び 3 0 0 度の各配置の 3 個の前記垂直偏波モノポールアンテナによ  
り第 2 のアレイアンテナを構成し、  
3 0 度、1 5 0 度及び 2 7 0 度の各配置の 3 個の前記水平偏波ダイポールアンテナによ  
り第 3 のアレイアンテナを構成し、  
9 0 度、2 1 0 度及び 3 3 0 度の各配置の 3 個の前記水平偏波ダイポールアンテナによ  
り第 4 のアレイアンテナを構成する、  
アンテナ装置。

【請求項 2】

前記円周の中心部に配置される円柱形の円形をさらに備える、  
請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、アンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、マンホールに設置されるアンテナ装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載されたアンテナ装置は、アンテナ素子と、当該アンテナ素子が設置される設置台と、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、当該アンテナ素子および当該設置台を収容する容器と、FRP（Fiber Reinforced Plastics）により形成され、当該容器の開口を覆う蓋と、を備え、当該設置台には、当該アンテナ素子から当該蓋までの距離を調整する高さ調整機構が設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2021-177632号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上述した従来のアンテナ装置では、アンテナ素子からマンホール蓋までの距離を調整することによって電波防護指針を満たすための調整を行うことができるが、アンテナ指向性までは考慮されていないために、地上における無線通信サービスエリアの拡充には不十分であった。

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、マンホール等の地中空間に配置されるアンテナ装置の地上における無線通信サービスエリアの拡充を図ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、地表面から地下に向けて設けられた地中空間に配置されるアンテナ装置であって、第1の円周上に等間隔で配置される6個の垂直偏波モノポールアンテナと、第2の円周上に等間隔で配置される6個の水平偏波ダイポールアンテナと、を備え、0度、120度及び240度の各配置の3個の前記垂直偏波モノポールアンテナにより第1のアレイアンテナを構成し、60度、180度及び300度の各配置の3個の前記垂直偏波モノポールアンテナにより第2のアレイアンテナを構成し、30度、150度及び270度の各配置の3個の前記水平偏波ダイポールアンテナにより第3のアレイアンテナを構成し、90度、210度及び330度の各配置の3個の前記水平偏波ダイポールアンテナにより第4のアレイアンテナを構成する、アンテナ装置である。

【0007】

本発明の一態様は、地表面から地下に向けて設けられた地中空間に配置されるアンテナ装置であって、円周上に等間隔で配置される6個の垂直偏波モノポールアンテナを備え、0度、120度及び240度の各配置の3個の前記垂直偏波モノポールアンテナにより第1のアレイアンテナを構成し、60度、180度及び300度の各配置の3個の前記垂直偏波モノポールアンテナにより第2のアレイアンテナを構成する、アンテナ装置である。

【0008】

本発明の一態様は、地表面から地下に向けて設けられた地中空間に配置されるアンテナ装置であって、円周上に等間隔で配置される6個の水平偏波ダイポールアンテナを備え、30度、150度及び270度の各配置の3個の前記水平偏波ダイポールアンテナにより第1のアレイアンテナを構成し、90度、210度及び330度の各配置の3個の前記水平偏波ダイポールアンテナにより第2のアレイアンテナを構成する、アンテナ装置である。

【0009】

本発明の一態様は、上記のアンテナ装置において、前記円周の中心部に配置される円柱形の円形をさらに備える。

10

20

30

40

50

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明によれば、マンホール等の地中空間に配置されるアンテナ装置の地上における無線通信サービスエリアの拡充を図ることができるという効果が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】一実施形態に係るアンテナ装置の配置例を説明するための説明図である。

【図2】一実施形態に係るアンテナ装置の配置例を説明するための説明図である。

【図3】一実施形態に係るアンテナ装置の構成例を示す図である。

【図4】一実施形態に係るアンテナ装置の寸法図である。

10

【図5】一実施形態に係るアンテナ装置の寸法図である。

【図6】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

【図7】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

【図8】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

【図9】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

【図10】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

【図11】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

【図12】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

【図13】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

【図14】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

20

【図15】一実施形態に係るアンテナ装置のシミュレーション結果を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。

図1及び図2は、一実施形態に係るアンテナ装置10の配置例を説明するための説明図であって、図1は側面から見た図であり、図2は上面から見た図である。

## 【0013】

アンテナ装置10は、マンホール4に配置される。マンホール4は、地中2に形成された空間（地中空間）である。マンホール4は、地表面3から地下に向けて設けられる。マンホール4は、地表面3にマンホール蓋1が設けられる。マンホール蓋1は、マンホール4を塞ぐ蓋である。

30

## 【0014】

マンホール蓋1の素材は、マンホール4に配置されたアンテナ装置10の電波伝搬に影響を及ぼさない素材であることが好ましい。マンホール蓋1の素材は、例えばFRP（Fiber Reinforced Plastics）である。

## 【0015】

マンホール4に配置されたアンテナ装置10には、通信ケーブルや電気ケーブル等のケーブル20が接続される。アンテナ装置10は、ケーブル20によって信号の送受信や給電が行われる。

## 【0016】

40

図3は、本実施形態に係るアンテナ装置10の構成例を示す図であって、上面から見た図である。図3は、水平面（ $x-y$ 面）の配置を示している。図3において、 $z$ 軸方向は垂直方向である。

## 【0017】

アンテナ装置10は、6個の垂直偏波モノポールアンテナ11（11-1, 11-2, 11-3, 11-4, 11-5, 11-6）と、6個の水平偏波ダイポールアンテナ13（13-1, 13-2, 13-3, 13-4, 13-5, 13-6）と、円形15とを備える。

## 【0018】

地板100は、平板状の導体である。地板100には、各垂直偏波モノポールアンテナ

50

11 ( 11 - 1 , 11 - 2 , 11 - 3 , 11 - 4 , 11 - 5 , 11 - 6 ) の給電部 12 ( 12 - 1 , 12 - 2 , 12 - 3 , 12 - 4 , 12 - 5 , 12 - 6 ) が設けられている。各垂直偏波モノポールアンテナ 11 ( 11 - 1 , 11 - 2 , 11 - 3 , 11 - 4 , 11 - 5 , 11 - 6 ) は各給電部 12 ( 12 - 1 , 12 - 2 , 12 - 3 , 12 - 4 , 12 - 5 , 12 - 6 ) から給電される。

【 0 0 1 9 】

地板 100 には、各水平偏波ダイポールアンテナ 13 ( 13 - 1 , 13 - 2 , 13 - 3 , 13 - 4 , 13 - 5 , 13 - 6 ) の給電部 14 ( 14 - 1 , 14 - 2 , 14 - 3 , 14 - 4 , 14 - 5 , 14 - 6 ) が設けられている。各水平偏波ダイポールアンテナ 13 ( 13 - 1 , 13 - 2 , 13 - 3 , 13 - 4 , 13 - 5 , 13 - 6 ) は、地板 100 から一定の高さに配置されている。各水平偏波ダイポールアンテナ 13 ( 13 - 1 , 13 - 2 , 13 - 3 , 13 - 4 , 13 - 5 , 13 - 6 ) は、各給電部 14 ( 14 - 1 , 14 - 2 , 14 - 3 , 14 - 4 , 14 - 5 , 14 - 6 ) から給電線 ( 図示せず ) を介して給電される。

10

【 0 0 2 0 】

6 個の垂直偏波モノポールアンテナ 11 ( 11 - 1 , 11 - 2 , 11 - 3 , 11 - 4 , 11 - 5 , 11 - 6 ) は、第 1 の円周上に等間隔で配置される。垂直偏波モノポールアンテナ 11 - 1 は 0 度の配置であり、垂直偏波モノポールアンテナ 11 - 2 は 60 度の配置であり、垂直偏波モノポールアンテナ 11 - 3 は 120 度の配置であり、垂直偏波モノポールアンテナ 11 - 4 は 180 度の配置であり、垂直偏波モノポールアンテナ 11 - 5 は 240 度の配置であり、垂直偏波モノポールアンテナ 11 - 6 は 300 度の配置である。

20

【 0 0 2 1 】

アンテナ装置 10 は、0 度、120 度及び 240 度の各配置の 3 個の垂直偏波モノポールアンテナ 11 - 1 , 11 - 3 , 11 - 5 により第 1 のアレイアンテナを構成する。アンテナ装置 10 は、60 度、180 度及び 300 度の各配置の 3 個の垂直偏波モノポールアンテナ 11 - 2 , 11 - 4 , 11 - 6 により第 2 のアレイアンテナを構成する。

【 0 0 2 2 】

6 個の水平偏波ダイポールアンテナ 13 ( 13 - 1 , 13 - 2 , 13 - 3 , 13 - 4 , 13 - 5 , 13 - 6 ) は、第 2 の円周上に等間隔で配置される。水平偏波ダイポールアンテナ 13 - 1 は 30 度の配置であり、水平偏波ダイポールアンテナ 13 - 2 は 90 度の配置であり、水平偏波ダイポールアンテナ 13 - 3 は 150 度の配置であり、水平偏波ダイポールアンテナ 13 - 4 は 210 度の配置であり、水平偏波ダイポールアンテナ 13 - 5 は 270 度の配置であり、水平偏波ダイポールアンテナ 13 - 6 は 330 度の配置である。

30

【 0 0 2 3 】

アンテナ装置 10 は、30 度、150 度及び 270 度の各配置の 3 個の水平偏波ダイポールアンテナ 13 - 1 , 13 - 3 , 13 - 5 により第 3 のアレイアンテナを構成する。アンテナ装置 10 は、90 度、210 度及び 330 度の各配置の 3 個の水平偏波ダイポールアンテナ 13 - 2 , 13 - 4 , 13 - 6 により第 4 のアレイアンテナを構成する。

【 0 0 2 4 】

垂直偏波モノポールアンテナ 11 が配置される第 1 の円周と、水平偏波ダイポールアンテナ 13 が配置される第 2 の円周とは、同心円である。垂直偏波モノポールアンテナ 11 が配置される第 1 の円周は、水平偏波ダイポールアンテナ 13 が配置される第 2 の円周よりも内側である。

40

【 0 0 2 5 】

円形 15 は円柱形である。円形 15 は、第 1 の円周及び第 2 の円周の中心部に配置される。

【 0 0 2 6 】

図 4 及び図 5 は、本実施形態に係るアンテナ装置 10 の寸法図であって、図 4 は上面から見た図であり、図 5 は側面から見た図である。図 4 は、水平面 ( x - y 面 ) の配置を示している。図 4 において、z 軸方向は垂直方向である。図 5 は、垂直面 ( x - z 面 ) の配置を示している。

50

## 【 0 0 2 7 】

垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 は、棒状であって、長さが H 1 である。水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 の全長は W 1 であって、全長の間接に給電部 1 4 から給電される。水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 は、絶縁体（図示せず）によって、地板 1 0 0 から高さ H 2 に配置される。

## 【 0 0 2 8 】

垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 は、第 1 の円周の中心部（円形 1 5 の中心部）から距離 D 1 に配置される。水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 は、第 2 の円周の中心部（円形 1 5 の中心部）から距離 D 2 に配置される。

## 【 0 0 2 9 】

円形 1 5 は円柱形であり、円柱形の半径は R 1 であり、円柱形の高さは H 3 である。

## 【 0 0 3 0 】

次に図 6 - 図 1 5 を参照して本実施形態に係るアンテナ装置 1 0 の効果を説明する。

## 【 0 0 3 1 】

図 6 - 図 1 5 は、本実施形態に係るアンテナ装置 1 0 のシミュレーション結果を示す図である。図 6 - 図 1 5 に示されるシミュレーションに使用するアンテナ装置 1 0 は、上記した図 4 及び図 5 における寸法が「W 1 = 3 6 ミリメートル（mm）、D 1 = 3 8 mm、D 2 = 4 8 mm、H 1 = 1 7 mm、H 2 = 2 6 mm、H 3 = 3 0 mm、R 1 = 1 5 mm」である。

## 【 0 0 3 2 】

図 6 は、垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 により構成される第 1 のアレイアンテナ及び第 2 のアレイアンテナのリターンロス特性を示すグラフ図である。図 7 は、水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 により構成される第 3 のアレイアンテナ及び第 4 のアレイアンテナのリターンロス特性を示すグラフ図である。図 6 及び図 7 において、横軸は周波数（単位はギガヘルツ（GHz）、縦軸はリターンロス（単位はデシベル（dB））である。

## 【 0 0 3 3 】

図 6 及び図 7 のグラフ図に示されるように、使用周波数帯である 3 . 5 GHz 帯において、垂直偏波のリターンロスが「 - 7 dB 」以下であり、水平偏波のリターンロスが「 - 9 dB 」以下であり、垂直偏波及び水平偏波ともに良好な結果が得られている。

## 【 0 0 3 4 】

図 8 - 図 1 1 は、垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 により構成される第 1 のアレイアンテナ及び第 2 のアレイアンテナの電波放射パターンを示す図である。図 1 2 - 図 1 5 は、水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 により構成される第 3 のアレイアンテナ及び第 4 のアレイアンテナの電波放射パターンを示す図である。図 8 - 図 1 5 の電波放射パターンのシミュレーションに使用する使用周波数帯は、3 . 5 GHz 帯である。

## 【 0 0 3 5 】

図 8 には、垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 により構成される第 1 のアレイアンテナの垂直面内の電波放射パターンが示される。図 8 の垂直面内の電波放射パターンに示されるように、メインローブが天空方向（z 軸方向）よりも地表面方向（x 軸方向）に向いている。天空方向（z 軸方向）にはヌルが形成されている。メインローブが天空方向（z 軸方向）よりも地表面方向（x 軸方向）に向いていることによって、アンテナ装置 1 0 がマンホール 4 に配置されても、地上における無線通信サービスエリアを拡充する効果が得られる。

## 【 0 0 3 6 】

図 9 には、垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 により構成される第 2 のアレイアンテナの垂直面内の電波放射パターンが示される。図 9 の垂直面内の電波放射パターンに示されるように、メインローブが天空方向（z 軸方向）よりも地表面方向（x 軸方向）に向いている。天空方向（z 軸方向）にはヌルが形成されている。メインローブが天空方向（z 軸方向）よりも地表面方向（x 軸方向）に向いていることによって、アンテナ装置 1 0 がマンホール 4 に配置されても、地上における無線通信サービスエリアを拡充する効果が得られ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 3 7 】

図 1 0 には、垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 により構成される第 1 のアレイアンテナの水平面内の電波放射パターンが示される。図 1 0 の水平面内の電波放射パターンに示されるように、ほぼ全方位に渡って良好な放射強度が得られている。

【 0 0 3 8 】

図 1 1 には、垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 により構成される第 2 のアレイアンテナの水平面内の電波放射パターンが示される。図 1 1 の水平面内の電波放射パターンに示されるように、ほぼ全方位に渡って良好な放射強度が得られている。

【 0 0 3 9 】

図 1 2 には、水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 により構成される第 3 のアレイアンテナの垂直面内の電波放射パターンが示される。図 1 2 の垂直面内の電波放射パターンに示されるように、メインローブが天空方向（z 軸方向）よりも地表面方向（x 軸方向）に向いている。天空方向（z 軸方向）にはヌルが形成されている。メインローブが天空方向（z 軸方向）よりも地表面方向（x 軸方向）に向いていることによって、アンテナ装置 1 0 がマンホール 4 に配置されても、地上における無線通信サービスエリアを拡充する効果が得られる。

【 0 0 4 0 】

図 1 3 には、水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 により構成される第 4 のアレイアンテナの垂直面内の電波放射パターンが示される。図 1 3 の垂直面内の電波放射パターンに示されるように、メインローブが天空方向（z 軸方向）よりも地表面方向（x 軸方向）に向いている。天空方向（z 軸方向）にはヌルが形成されている。メインローブが天空方向（z 軸方向）よりも地表面方向（x 軸方向）に向いていることによって、アンテナ装置 1 0 がマンホール 4 に配置されても、地上における無線通信サービスエリアを拡充する効果が得られる。

【 0 0 4 1 】

図 1 4 には、水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 により構成される第 3 のアレイアンテナの水平面内の電波放射パターンが示される。図 1 4 の水平面内の電波放射パターンに示されるように、ほぼ全方位に渡って良好な放射強度が得られている。

【 0 0 4 2 】

図 1 5 には、水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 により構成される第 4 のアレイアンテナの水平面内の電波放射パターンが示される。図 1 5 の水平面内の電波放射パターンに示されるように、ほぼ全方位に渡って良好な放射強度が得られている。

【 0 0 4 3 】

上述したように本実施形態によれば、アンテナ装置 1 0 の垂直面内の電波放射パターンを、天空方向よりも地表面方向に向かせることができる。これにより、マンホール 4 に配置されるアンテナ装置 1 0 の地上における無線通信サービスエリアの拡充を図る効果が得られる。

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態によれば、垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 を用いた第 1 のアレイアンテナ及び第 2 のアレイアンテナと、水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 を用いた第 3 のアレイアンテナ及び第 4 のアレイアンテナとの合計 4 個のアレイアンテナを構成する。これにより、4 ブランチ M I M O ( Multi Input Multi Output ) 通信を行うことができる。

【 0 0 4 5 】

なお、上述した実施形態では、垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 と水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 の両方を用いたが、これに限定されない。

【 0 0 4 6 】

例えば、図 3 において、6 個の水平偏波ダイポールアンテナ 1 3 ( 1 3 - 1 , 1 3 - 2 , 1 3 - 3 , 1 3 - 4 , 1 3 - 5 , 1 3 - 6 ) を削除し、6 個の垂直偏波モノポールアンテナ 1 1 ( 1 1 - 1 , 1 1 - 2 , 1 1 - 3 , 1 1 - 4 , 1 1 - 5 , 1 1 - 6 ) を用いた第

10

20

30

40

50

1のアレイアンテナ及び第2のアレイアンテナのみを構成してもよい。

【0047】

例えば、図3において、6個の垂直偏波モノポールアンテナ11(11-1, 11-2, 11-3, 11-4, 11-5, 11-6)を削除し、6個の水平偏波ダイポールアンテナ13(13-1, 13-2, 13-3, 13-4, 13-5, 13-6)を用いた第1のアレイアンテナ及び第2のアレイアンテナのみを構成してもよい。

【0048】

また、上述した実施形態では、円形15を備えたが、円形15は備えなくてもよい。

【0049】

また、上述した実施形態では、垂直偏波モノポールアンテナ11が配置される第1の円周と水平偏波ダイポールアンテナ13が配置される第2の円周とは同心円であって、当該第1の円周は当該第2の円周よりも内側であるが、その逆、つまり当該第1の円周は当該第2の円周よりも外側であってもよい。

10

【0050】

また、上述した実施形態では、マンホール4にアンテナ装置10を配置したが、アンテナ装置10が配置される地中空間はマンホール4に限定されず、マンホール4以外の他の地中空間にアンテナ装置10を配置してもよい。

【0051】

なお、これにより、例えば無線ネットワークにおける総合的なサービス品質の向上を実現することができることから、国連が主導する持続可能な開発目標(SDGs)の目標9「レジリエントなインフラを整備し、持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る」に貢献することが可能となる。

20

【0052】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【符号の説明】

【0053】

1...マンホール蓋、2...地中、3...地表面、4...マンホール、10...アンテナ装置、11...垂直偏波モノポールアンテナ、13...水平偏波ダイポールアンテナ、12, 14...給電部、15...円形、20...ケーブル、100...地板

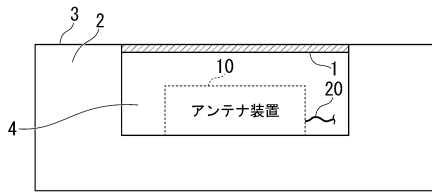
30

40

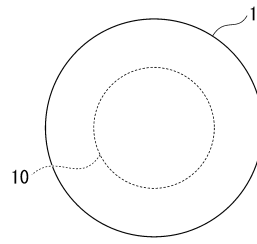
50

【図面】

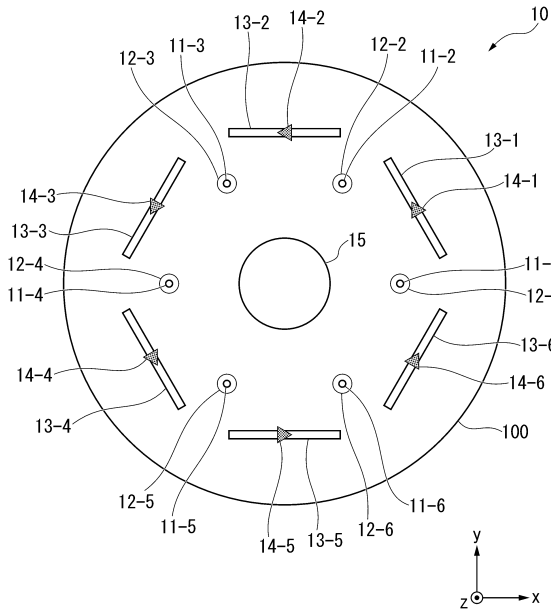
【図 1】



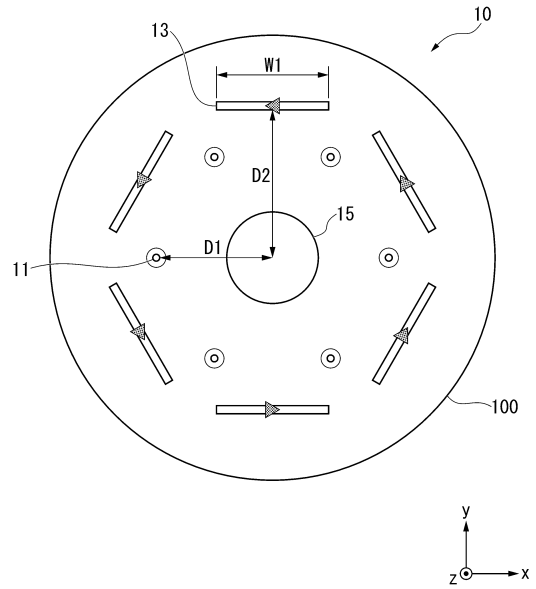
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

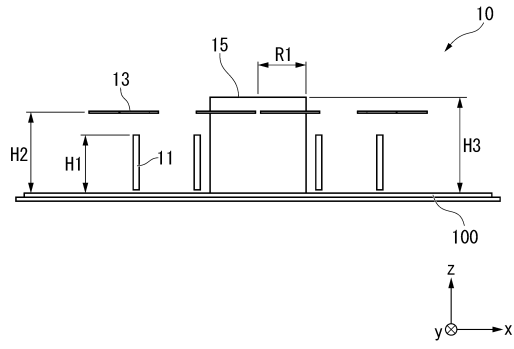
20

30

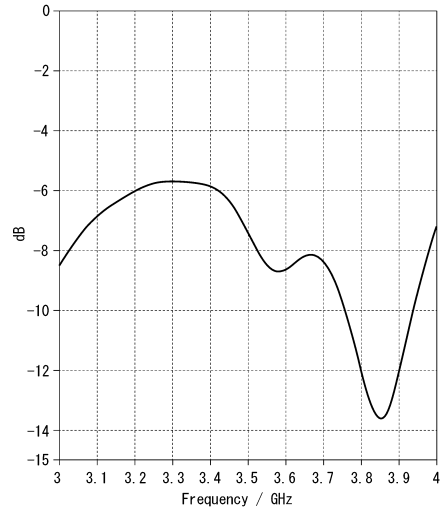
40

50

【 図 5 】

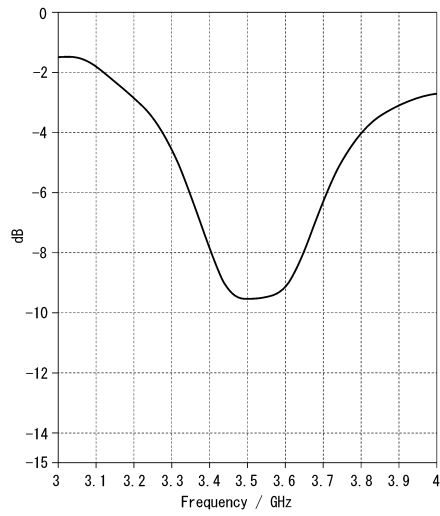


【 図 6 】

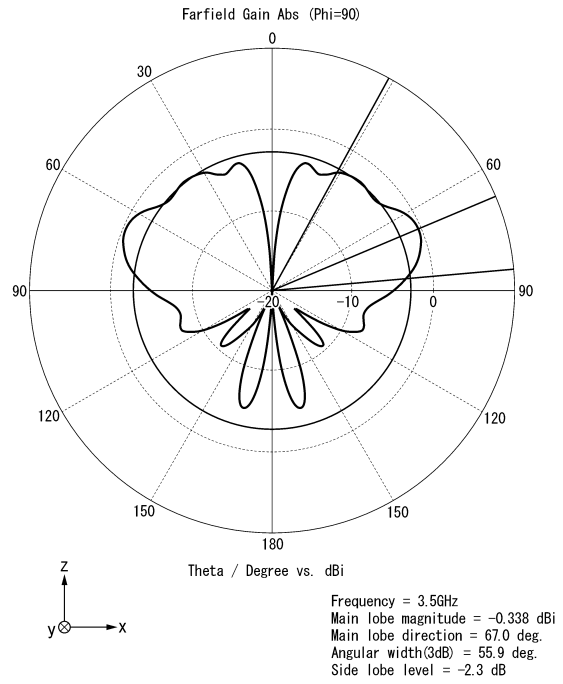


10

【 図 7 】



【 図 8 】



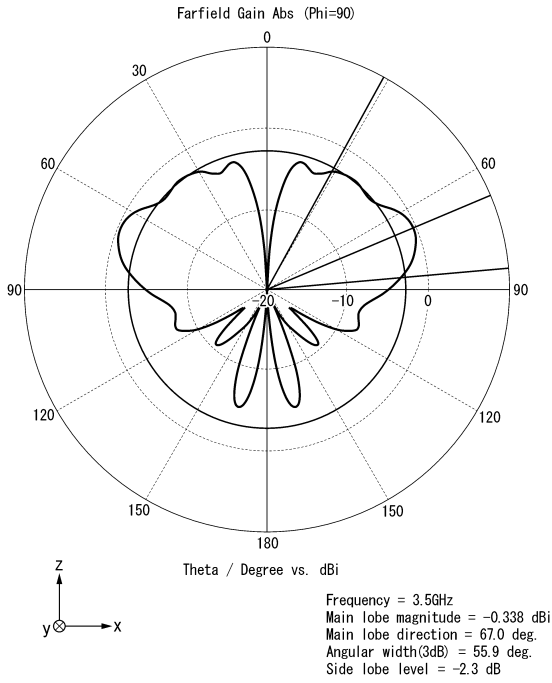
20

30

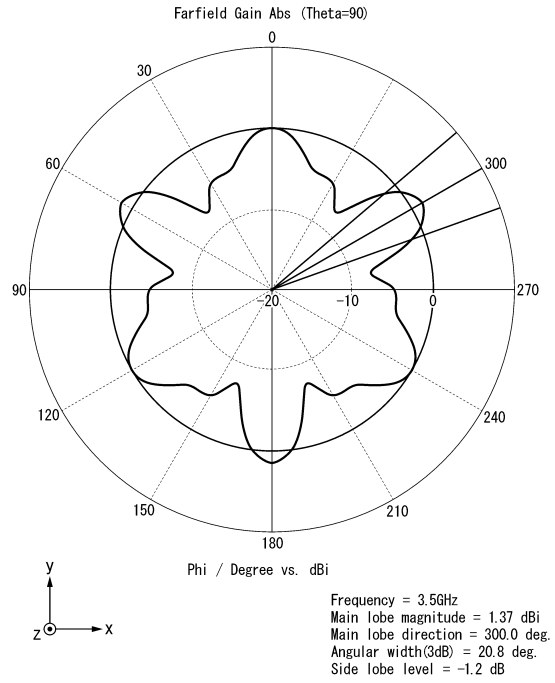
40

50

【 9 】



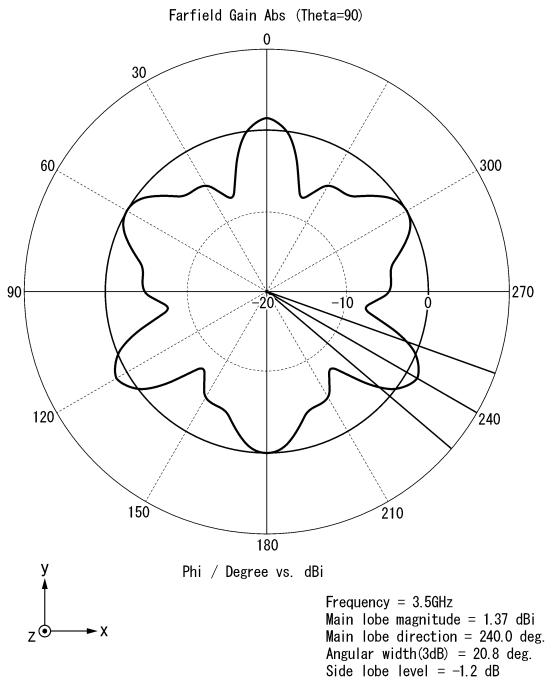
【 1 0 】



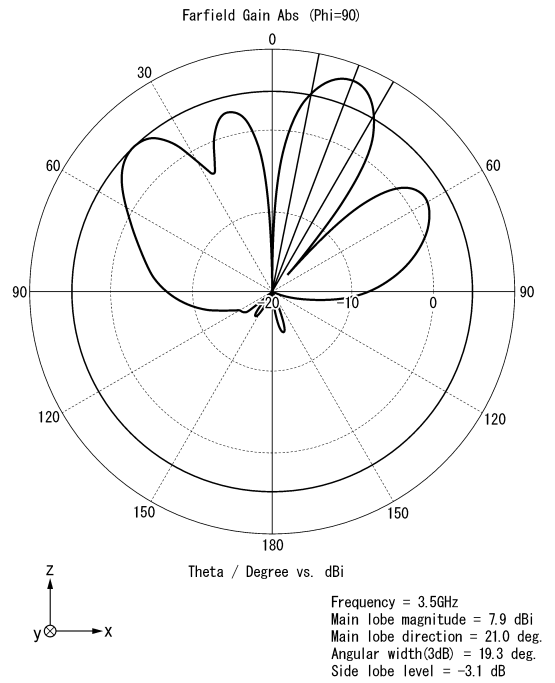
10

20

【 1 1 】



【 1 2 】

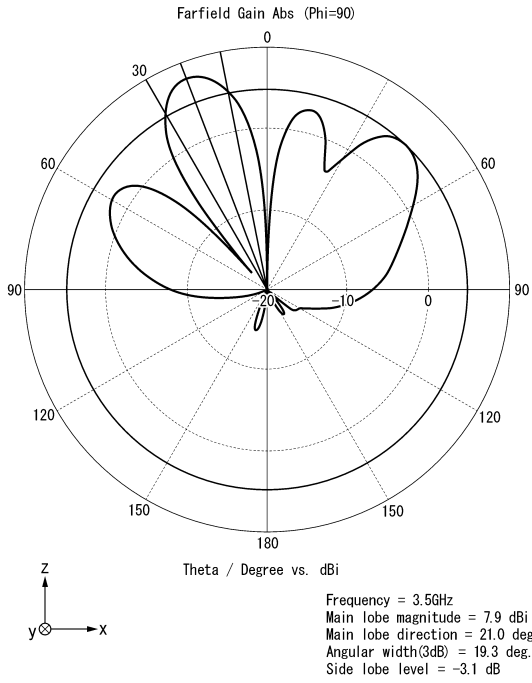


30

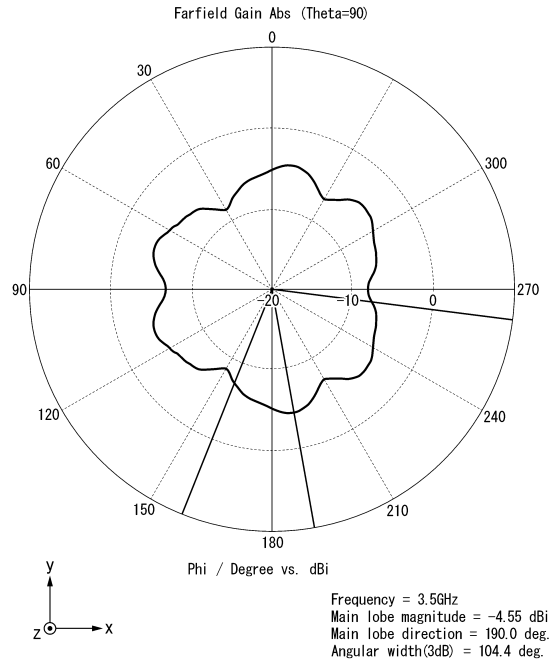
40

50

【 1 3 】



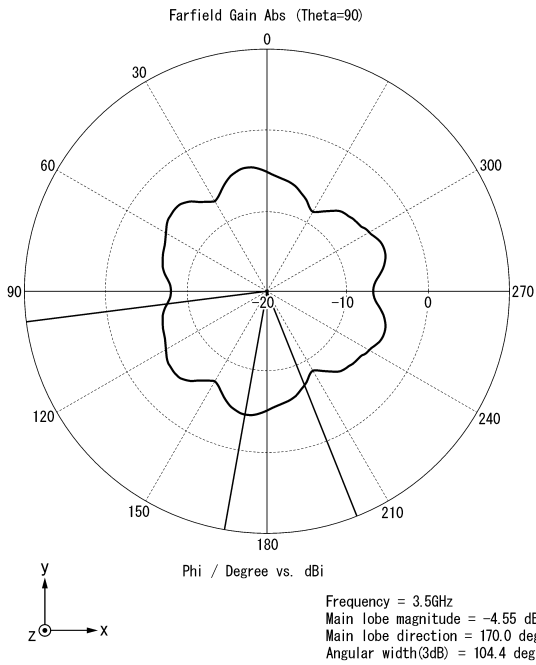
【 1 4 】



10

20

【 1 5 】



30

40

50

---

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 龍平

東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 KDDI株式会社内

審査官 白井 亮

(56)参考文献 特開2007-267350(JP,A)

特開2021-177632(JP,A)

国際公開第2014/034490(WO,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01Q 21/20

H01Q 1/04

H01Q 21/24

H01Q 1/42