

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6829501号
(P6829501)

(45) 発行日 令和3年2月10日(2021.2.10)

(24) 登録日 令和3年1月26日(2021.1.26)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 R 29/10 (2006.01) GO 1 R 29/10 E
 GO 1 R 29/10 B

請求項の数 9 (全 42 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2019-572699 (P2019-572699)</p> <p>(86) (22) 出願日 令和1年10月11日 (2019.10.11)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2019/040189</p> <p>(87) 国際公開番号 W02020/110483</p> <p>(87) 国際公開日 令和2年6月4日 (2020.6.4)</p> <p>審査請求日 令和1年12月27日 (2019.12.27)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2018-221352 (P2018-221352)</p> <p>(32) 優先日 平成30年11月27日 (2018.11.27)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 506428230 森田テック 株式会社 神奈川県川崎市麻生区上麻生3-16-1-601</p> <p>(74) 代理人 100085660 弁理士 鈴木 均</p> <p>(72) 発明者 森田 治 神奈川県川崎市麻生区上麻生3-16-1-601 森田テック株式会社内</p> <p>(72) 発明者 佐伯 明德 神奈川県川崎市麻生区上麻生3-16-1-601 森田テック株式会社内</p> <p>(72) 発明者 岡本 慶 神奈川県川崎市麻生区上麻生3-16-1-601 森田テック株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信機器に少なくとも1つ備えられたマイクロ波帯又はミリ波帯用の試験対象アンテナの特性試験を近傍界にて実施する前記通信機器の試験装置であって、

中空部内に電波暗室としての試験空間を形成する筐体と、

前記試験空間内に前記通信機器を支持する通信機器支持手段と、

前記試験対象アンテナから放射される電波を受信し又は該試験対象アンテナに対して電波を送信する複数のカプラアンテナを着脱自在に支持するカプラ支持手段と、を備え、

該カプラ支持手段は、

前記試験空間の一面に沿って直線的に延在すると共に、前記カプラアンテナを前記延在する長手方向に沿って夫々進退可能に支持する複数のガイドレールと、

一部位が前記筐体に固定され、他部位に夫々前記ガイドレールを所定の仰角にて支持する取付面を有した複数の筐体取付片と、を備え、

前記各一部位から前記各取付面までの長さ及び前記各取付面の傾斜角度は、前記各ガイドレールによって支持される前記各カプラアンテナのアンテナビームが所定の仰角で前記通信機器に向けて放射されるように設定されており、

前記各筐体取付片によって夫々異なる仰角に設定された前記各ガイドレールによって支持される複数の前記カプラアンテナによって一のカプラアンテナ群を形成し、該一のカプラアンテナ群を形成する複数の前記カプラアンテナからの前記アンテナビームを、該カプラアンテナ群が試験対象とする前記試験対象アンテナに集束させるようにしたことを特徴

10

20

とする試験装置。

【請求項 2】

前記一のカブラアンテナ群を構成する複数の前記カブラアンテナは、前記試験対象アンテナを中心とする円弧上に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の試験装置。

【請求項 3】

前記一のカブラアンテナ群を形成する前記各カブラアンテナを支持する前記ガイドレール同士は並行して伸びており、該一のカブラアンテナ群を形成する前記各カブラアンテナは前記試験対象アンテナと対向する前記長手方向位置に配置されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の試験装置。

【請求項 4】

前記各ガイドレールは、任意数量の前記カブラアンテナを独立して進退可能に支持し、一の前記ガイドレール上に配置された複数の前記カブラアンテナによって異なる前記カブラアンテナ群を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の試験装置。

【請求項 5】

支持した前記カブラアンテナによって少なくとも一の前記カブラアンテナ群を形成可能な複数の前記ガイドレールを含むユニットを、前記通信機器の周囲に複数組有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の試験装置。

【請求項 6】

前記カブラアンテナは一方向の直線偏波を送受信する手段であり、
前記カブラ支持手段は、夫々が前記各カブラアンテナを支持した状態で前記ガイドレール上を進退可能、且つ前記ガイドレールの任意の前記長手方向位置に固定可能なカブラスライダを備え、

前記各カブラスライダは、該各カブラアンテナを、水平偏波を送受信する水平偏波姿勢、又は、垂直偏波を送受信する垂直偏波姿勢に変位させる第一カブラ回転機構を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の試験装置。

【請求項 7】

前記第一カブラ回転機構は、前記カブラアンテナを支持すると共に前記アンテナビームを回転中心とする円弧状の長孔が形成された回転ベースと、前記長孔を介して前記カブラスライダに螺着されることにより前記回転ベースを長孔に沿って正方向又は逆方向に回転させるビスとを含み構成されることを特徴とする請求項 6 に記載の試験装置。

【請求項 8】

前記カブラスライダは、前記カブラアンテナの前記アンテナビームの仰角を調整する第二カブラ回転機構、及び/又は、前記カブラアンテナの前記アンテナビームの方位角を調整する第三カブラ回転機構を備えることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の試験装置。

【請求項 9】

前記通信機器は、前記試験対象アンテナとは異なる周波数帯に対応した第二の試験対象アンテナを備え、

前記筐体は、筐体本体の上面開口を自在に開閉する上蓋を備え、
該上蓋は、前記第二の試験対象アンテナとの間で電波を送受信して該第二の試験対象アンテナの試験を行う試験用アンテナを取り付け可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スマートフォン等の通信機器に備えられたマイクロ波帯用の通信アンテナの特性試験を実施する通信機器の試験装置に関し、特に、固定配置された通信機器の特性試験を近傍界において実施する試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

スマートフォン等の携帯端末、基地局、或いは各種の無線モジュール（以下、まとめて「通信機器」という）は、電波法に定める技術基準に適合している必要があり、各通信機器に対しては、運用開始前に技術基準に適合しているか否かを試験する特性試験が実施される。特性試験は、外部からの電波の侵入と外部への電波の漏洩を遮断（又は減衰）し、且つ、内部において電波を反射させない空間を形成する電波暗室内にて実施される。

従来、特性試験に使用されるアンテナはホーンアンテナが主流であった。ホーンアンテナは測定すべき周波数帯が有する波長に対して非常に大きな構造となるため、被測定物である通信機器から、例えば1 m以上離間させなければ正確な測定ができないという欠点があった。ホーンアンテナを使用すると通信機器との距離が大きくなることに起因して、電波暗室の規模が非常に大きくなるという問題があった。更に、通信機器から放射される電波に含まれるスプリアス成分が許容値を超えていないことを確認するスプリアス試験においては、非常に微弱な放射電波を測定する必要がある。しかし、通信機器とホーンアンテナとの間の距離が大きいと空間損失が大きくなり、スプリアス成分の発射レベルを測定できないという問題がある。

【0003】

一方、通信機器から比較的近距離の範囲内において、被測定物である通信機器から放射される電波を測定する装置として、特許文献1が挙げられる。特許文献1に記載された電磁波測定装置は、被測定物の周囲を任意の鉛直な一平面内において真円状に包囲する複数のプローブアンテナを備える。特許文献1においては、被測定物のアンテナから放射される電波を複数のプローブアンテナにより検出して、各プローブアンテナの位置における電波の強度を測定することで、被測定物のアンテナから放射される電波の指向性を求めることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第4053981号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1においては、被測定物の電波の特性を検出するデータを収集することを主眼に置いているが、プローブアンテナは指向性を有さないため、被測定物のアンテナから放射される電波の強度と方向性を立体的に測定するため、特許文献1においては、被測定物である通信機器を回転させている。特許文献1のように、通信機器を回転させる駆動装置が必要となると、装置の構成が複雑化し、装置規模が大きくなるという問題がある。

本発明は上述の事情に鑑みてなされたものであり、小規模且つ簡易な構成にて通信機器の特性試験を実施できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明は、通信機器に少なくとも1つ備えられたマイクロ波帯又はミリ波帯用の試験対象アンテナの特性試験を近傍界にて実施する前記通信機器の試験装置であって、中空部内に電波暗室としての試験空間を形成する筐体と、前記試験空間内に前記通信機器を支持する通信機器支持手段と、前記試験対象アンテナから放射される電波を受信し又は前記試験対象アンテナに対して電波を送信する複数のカプラアンテナを着脱自在に支持するカプラ支持手段と、を備え、該カプラ支持手段は、前記試験空間の一面に沿って直線的に延在すると共に、前記カプラアンテナを前記延在する長手方向に沿って夫々進退可能に支持する複数のガイドレールと、一部位が前記筐体に固定され、他部位に夫々前記ガイドレールを所定の仰角にて支持する取付面を有した複数の筐体取付片と、を備え、前記各一部位から前記各取付面までの長さ及び前記各取付面の傾斜角度は、前記各ガイドレールによって支持される前記各カプラアンテナのアンテナビームが所定の仰角で前記通信機器に向けて放射されるように設定されており、前記各筐体取付片によ

て夫々異なる仰角に設定された前記各ガイドレールによって支持される複数の前記カプラアンテナによって一のカプラアンテナ群を形成し、該一のカプラアンテナ群を形成する複数の前記カプラアンテナからの前記アンテナビームを、該カプラアンテナ群が試験対象とする前記試験対象アンテナに集束させるようにしたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、小規模且つ簡易な構成にて通信機器の特性試験を実施できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態に係る試験装置の外観構成を示す斜視図であり、(a)は試験装置を前方から観察した図であり、(b)は試験装置を後方から観察した図である。 10

【図2】筐体の内部構成を示す縦断面斜視図である。

【図3】試験装置の内部構成を示す横断面投影図である。

【図4】本発明の第一の実施形態に係るトレイユニットを前方から観察した斜視図である。

【図5】通信機器とカプラアンテナとの位置関係を示す図であり、(a)はZ-X平面内における配置を示す図であり、(b)はY-Z平面内における配置を示す図であり、(c)はX-Y平面内における配置を示す図である。

【図6】カプラアンテナの外観構成を示す斜視図である。

【図7】(a)は本発明の一実施形態に係るアンテナ本体の構造を示す正面図、(b)は(a)のC-C断面図、(c)は右側面図、(d)は上面図、(e)は底面図、(f)は背面図、(g)は(a)のD-D断面図である。 20

【図8】(a)及び(b)は本発明の一実施形態に係るアンテナ本体の構造を示す斜視図である。

【図9】(a)及び(b)は本発明の一実施形態に係るアンテナ本体の構造を示す分解斜視図である。

【図10】(a)(b)及び(c)は本発明の一実施形態に係るコネクタの底面図、断面図、上面図である。

【図11】本発明の第一の実施形態に係るフレームユニットを示す斜視図である。

【図12】カプラ取付フレームを示す正面図である。 30

【図13】本発明の第二の実施形態に係るトレイユニットを後方から観察した斜視図である。

【図14】本発明の第二の実施形態に係るフレームユニットを示す斜視図である。

【図15】本発明の第三の実施形態に係るカプラユニットを示す斜視図である。

【図16】カプラアンテナの配置を示す模式図であり、(a)はカプラアンテナの鉛直面における配置を示す模式図であり、(b)、(c)はカプラアンテナの平面配置を示す模式図である。

【図17】本発明の第四の実施形態に係るフレームユニットを示す斜視図である。

【図18】フロントスライドフレームの正面図である。

【図19】リアスライドフレームの側面図である。 40

【図20】ガイドレールに対するカプラアンテナの取付方法について説明する図である。

【図21】本発明の第五の実施形態に係る試験装置を示す斜視図である。

【図22】試験装置の内部構成を示した透視斜視図である。

【図23】左右サイドユニットと通信機器との位置関係を示す正面図である。

【図24】リアユニットと通信機器との位置関係を示す側面図である。

【図25】サブユニットの一例を示す斜視図である。

【図26】サブユニットの他の例を示す部分拡大斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明は、簡易且つ小規模な構成にて通信機器の特性試験(評価試験)を実施できるよ 50

うにするために、以下の構成を有する。

即ち、本発明に係る試験装置 1 は、通信機器 240 に備えられたマイクロ波帯又はミリ波帯用の通信アンテナ 250 (試験対象アンテナ) の特性試験を近傍界にて実施する通信機器の試験装置である。試験装置 1 は、電波暗室としての試験空間 S を形成する電波暗箱 (筐体 100、トレイユニット 200 のパネル部 210、及び、電波吸収体 131、211) と、試験空間 S 内に通信機器 240 を支持する通信機器支持手段 (トレイ本体 220) と、電波暗箱 (試験空間 S) の対向する 2 つの側面 S1、S2、上面 S3、及び下面 S4 から成る内周面に沿って延びる曲線に沿って少なくとも一列に配置されて試験対象アンテナから放射される電波を受信し、又は試験対象アンテナに対して電波を送信する複数の内周カプラアンテナ (カプラアンテナ列 300A、300B を構成するカプラアンテナ 300) と、内周面の周方向と交差する後面 S5 に沿って延びる曲線に沿って少なくとも上下方向に一列に配置されて試験対象アンテナから放射される電波を受信し、又は試験対象アンテナに対して電波を送信する後方カプラアンテナ (カプラアンテナ列 300C を構成するカプラアンテナ 300) と、を備えたことを特徴とする。

10

【0010】

以下、本発明を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施形態に記載される構成要素、種類、組み合わせ、形状、その相対配置などは特定の記載がない限り、この発明の範囲をそれのみに限定する主旨ではなく単なる説明例に過ぎない。

【0011】

(本試験装置にて実施可能な特性試験)

20

本試験装置を用いて、通信装置に搭載された通信アンテナの電力測定、EVM (エラーベクトル振幅) 測定、スプリアス測定、MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output) 試験、ビームフォーミング試験等を実施可能である。また、条件次第ではハンドオーバー試験を実施可能である。また、プロトコル試験を実施可能である。以下、各試験について説明する。

【0012】

電力測定試験は、通信機器から任意のカプラアンテナに向けて電波を放射したときの電力強度を測定する試験である。

EVM 測定は、デジタル信号がどのくらいの精度で変調され、電波に乗っているかを測定する試験である。

30

スプリアス測定は、通信アンテナが目的の周波数以外の電波を出していないかを測定する試験である。

【0013】

MIMO は、デジタルデータを分割して並列に伝送する方法で、通信機器が複数の通信アンテナを備えている場合に、複数の通信アンテナでデジタルデータを並列且つ同時にデータの送信または受信を行うことにより通信容量を拡大する通信方式である。MIMO 試験では、通信機器から複数の通信アンテナから同時に同一周波数で送信させ、受信側では複数のアンテナで同時に受信し受信したデータを演算することで、同時に受信した並列データから元のデータに復元し単位時間当たりのデータの送受信量が拡大されているかを試験する。

40

【0014】

ビームフォーミング試験は、通信機器から通信機器と通信する基地局の方向にのみ電波が放射されているか否かを確認する試験である。

ハンドオーバーとは、通信機器の移動中に通信機器と通信する基地局を、一の基地局から他の基地局に切り替えることである。ハンドオーバー試験では、試験装置内において通信機器又は基地局として機能するカプラアンテナを移動させる必要があるため、本試験を実施する場合は、通信機器又はカプラアンテナを移動させる移動手段 (駆動手段) を試験装置の内部に配置する必要がある。又は、基地局に相当する夫々のカプラアンテナに加える電波の強さを調節することで、カプラアンテナを移動させることなく、電氣的に移動しているように再現することで可能とする。

50

【 0 0 1 5 】

プロトコル試験は、基地局と通信機器とが、あらかじめ決められた手順（プロトコル）に従って所定のコマンド（例：命令語、ステータス）をやり取りすることで、基地局と通信機器との間の通信が確実に成立するか、通信機器が正しく制御されるか検証する試験である。プロトコル試験においては、例えば、電波の電力制御、ビームフォーミング制御、回線制御、ハンドオーバー制御、通話・データ通信制御、基地局情報、端末の位置情報など、様々な命令や状況を決められた手順に従ってやり取りできるか否かを確認する。

このように、本試験装置によれば、第五世代移動通信システムにおいて必要とされる通信試験を一台で実施することが可能である。

【 0 0 1 6 】

ここで、通信装置に搭載される各通信アンテナは、水平偏波用のアンテナと垂直偏波用のアンテナとが組み合わせられて1つのユニットとして構成されるか、又は、水平偏波用のアンテナと垂直偏波用のアンテナの何れかから構成される。

【 0 0 1 7 】

上記各試験のうち、電力測定試験、スプリアス測定は、1個の通信アンテナに対して少なくとも1個のカプラアンテナを必要とし、ビームフォーミング試験は、1個の通信アンテナに対して少なくとも3個のカプラアンテナを必要とする。なお、以下の説明においては、1個の通信アンテナに対して、上記特性試験を実施するカプラアンテナとして1対1で対応付けられる少なくとも3個のカプラアンテナをカプラアンテナ群と称する。

【 0 0 1 8 】

MIMO試験は、1個の通信アンテナに対して少なくとも2個のカプラアンテナが必要となる。EVM測定、プロトコル試験は、1個の通信アンテナに対して少なくとも1個のカプラアンテナを必要とする。ハンドオーバー試験は、1個又は複数個の通信アンテナに対して少なくとも2個のカプラアンテナを必要とする。

【 0 0 1 9 】

上記試験のうち、特に電力測定試験とEVM測定試験では、通信アンテナと各カプラアンテナとの距離が等距離となるように配置されている方が、通信アンテナと各カプラアンテナとの距離にばらつきがあるよりも、発射された電波が空間を伝搬する時に受ける損失を一定にすることが出来、試験結果をより正確に得られるため好適である。

【 0 0 2 0 】

〔 第一の実施形態 〕

図1は、本発明の一実施形態に係る試験装置の外観構成を示す斜視図であり、(a)は試験装置を前方から観察した図であり、(b)は試験装置を後方から観察した図である。図2は、筐体の内部構造を示す縦断面斜視図である。なお、図2は、筐体を図1(a)に示すA-A面にて切断した様子を示す斜視図である。図3は、試験装置の内部構造を示す横断面投影図である。なお、図3は、筐体を図1(a)に示すB-B面にて切断した様子を示す投影図である。

【 0 0 2 1 】

本実施形態に示す試験装置は、基地局やガスメーターなど固定して使用する通信機器の特性試験、及び、スマートフォン等の移動式の通信端末の特性試験を行うに好適な試験装置である。

【 0 0 2 2 】

図示する試験装置1は、概略直方体形状であり、所謂19インチラックに収容可能な大きさを有している。以下の説明においては、試験装置1を19インチラックに収容したときの姿勢を基準として、幅方向(X方向)、前後方向(Y方向)、上下方向(Z方向)を図1に示すように規定する。

【 0 0 2 3 】

< 筐体 >

<< 外観構成 >>

試験装置1は、通信アンテナの試験に必要なカプラアンテナ等の各種の機器を内部に収

10

20

30

40

50

容すると共に、中空部内に電波暗室としての試験空間Sを形成する筐体100を備える。筐体100は、アルミニウム等、電磁的にシールドされた空間を形成可能な金属材料から構成される。筐体100は、上面(一面)が開口した概略直方体状の筐体本体101と、筐体本体101の上面開口を開閉自在に閉止する上蓋103とを備える。上蓋103は筐体本体101に対して留具107により着脱自在に固定される。

筐体本体101は、前面の一部に貫通形成されたトレイ開口111を備える。筐体本体101の中空部内に形成される試験空間S内には、試験対象物である通信機器を支持したトレイユニット200のトレイ本体220(図4参照)がトレイ開口111から出し入れ自在に収容される。

筐体100の前面パネル113の幅方向両端部には、外方に突出したフランジ部115、115が形成されており、該フランジ部115、115は、19インチラックのフレームに対して着脱自在に固定される。筐体本体101の前面には試験装置1を19インチラックに対して装着し、又は19インチラックから取り出すためのグリップ117、117が突出して設けられている。

【0024】

筐体100の背面には、複数の同軸コネクタ121、122、123と、複数のUSB(Universal Serial Bus)コネクタ125が取り付けられる。

同軸コネクタ121~123は、筐体100の中空部内に設置される各カプラアンテナ300とNFC(Near Field Communication:近距離無線通信)アンテナユニット400(図3参照)等に出力させる交流信号、又はこれらのアンテナが受信した交流信号を外部装置との間で送受信する手段である。各アンテナと同軸コネクタ121~123とは試験空間S内に配線された同軸ケーブルを介して電氣的に接続される。

USBコネクタ125は、筐体100の中空部内に設置されるNFCアンテナユニット400やカメラユニット450との間で情報を送受信する手段である。NFCアンテナユニット400やカメラユニット450とUSBコネクタ125、125とは、試験空間S内に配線されたUSB通信ケーブルを介して電氣的に接続される。なお、カメラユニット450は、試験対象物である通信機器240の直上方に配置され、通信機器240のディスプレイ241(図4参照)の表示を動画像として撮影することにより、通信機器240が試験中において正常に動作しているか否かを監視する手段である。

【0025】

<<内部構成>>

図2に示すように、試験空間Sと対向する試験装置1内の6つの内側面には、所定周波数の電波を吸収する電波吸収体を取り付けられている。筐体100の内面には電波吸収体131が取り付けられ、試験空間Sと対向するトレイユニット200の内側面(図4参照)には電波吸収体211が取り付けられている。トレイ開口111は電波吸収体211により、電波的に減衰、遮断される。筐体100の内部には電波暗室(電波無響室)としての試験空間Sが形成される。なお、筐体100と電波吸収体131の他、後述するトレイユニット200の前面パネル210aと電波吸収体211が試験空間Sを形成する電波暗箱として機能する。

【0026】

試験空間Sの奥端部には、試験空間S内に配置される各配線をガイドする複数のケーブルガイド141、141...が架設されている。本例に示すケーブルガイド141は、その長手方向の両端部を筐体100の幅方向両端部によって支持されることにより、試験空間S内において幅方向に伸びるように架設されている。試験空間S内には複数のケーブルガイド141が上下方向に並べて配置されているが、ケーブルガイド141は前後方向位置が互い違いに(ジグザグ状に)なるように配置されている。

ケーブルガイド141は、極力、電磁波を反射させないような構成を備える。例えば、ケーブルガイド141は、測定対象となる周波数の電磁波を通過させうる比較的誘電率の樹脂材料(例えば、ポリエチレン)から構成されている。なお、試験空間S内に配置される他の部材(ガイドレール、スライダ、トレイ本体、フレーム等)を構成する材料につ

10

20

30

40

50

いても、ケーブルガイド 141 と同様の観点から、誘電率の低い樹脂材料（例えば、ポリエチレン）が選定される。

【0027】

<<ガイドレール>>

筐体本体 101 は、幅方向の両端部適所にトレイユニット 200 を前後方向に進退自在（スライド自在）にガイドするガイドレール 150（151、153）を備える。本例においてガイドレール 150 は、図 1（b）等にも示されるように筐体本体 101 の外側面に配置された外ガイドレール 151 と、図 2 等にも示されるように筐体本体 101 の試験空間 S 内に配置された内ガイドレール 153 とを含んで構成されている。内ガイドレール 153 は、筐体本体 101 の幅方向両端部に位置する内側面に固定されている。

10

【0028】

<トレイユニット>

図 4 は、本発明の第一の実施形態に係るトレイユニットを前方から観察した斜視図である。

トレイユニット 200（通信機器支持手段）は、試験空間 S 内に通信機器 240 を所定の姿勢で支持する。

トレイユニット 200 は、トレイ開口 111 を開閉自在に閉止するパネル部 210 と、パネル部 210 の後面（背面）から後方に突出すると共に通信アンテナ（試験対象アンテナ）を備えた通信機器 240（試験対象物）を所定の位置及び姿勢にて支持するトレイ本体 220 と、パネル部 210 の幅方向両端部から後方に向けて伸びると共に筐体本体 101 に形成されたガイドレール 150（外ガイドレール 151、内ガイドレール 153）と係合して、トレイユニット 200 を前後方向に進退させるスライダ 230（外スライダ 231、内スライダ 233）と、を備える。

20

【0029】

<<パネル部>>

パネル部 210 は、トレイユニット 200 の前部に配置される。

パネル部 210 の前面パネル 210a はアルミニウム等、電磁的にシールドされた空間を形成可能な金属材料から構成されており、筐体 100 と共に電磁的にシールドされた空間を形成する。パネル部 210 のうち、試験空間 S と対面する部位には電波吸収体 211 が取り付けられており、筐体 100 の内部に配置された電波吸収体 131 と共に、電波無響室を形成する。

30

【0030】

パネル部 210 の前面には、トレイ本体 220 を試験空間 S 内に収容し、又はトレイ本体 220 を試験空間 S の外部に引き出すためのトレイ取手 213、213 が取り付けられている。

また、パネル部 210 の適所には、USBコネクタ 215、215 が配置されている。USBコネクタ 215 は、USB通信ケーブルを介して通信機器 240 と電氣的に接続されることにより、外部装置から通信機器 240 に対して給電し、又は外部装置と通信機器 240 との間で試験に必要な情報（電波の発信命令等）を送受信する。本例において USBコネクタ 215 は例えば、その差込口を下方に向けて配置される。

40

【0031】

<<トレイ本体>>

トレイ本体 220 は、トレイ開口 111 を介して試験空間 S 内に挿入され、又は試験空間 S から取り出される。本図に示すトレイ本体 220 は、平面視（上面視）概略矩形状である。

トレイ本体 220 は、通信機器 240 を所定の位置及び姿勢に位置決めする位置決め部材（不図示）を備えており、通信機器 240 は位置決め部材によって所定の位置に位置決めされた状態にてトレイ本体 220 に載置される。ここで、通信機器 240 がトレイ本体 220 上に位置決めされることによって、試験空間 S 内における通信アンテナの位置が固定的に決定されることとなる。

50

【 0 0 3 2 】

<<< 通信機器 >>>

第五世代通信システムにおいては、600MHz～70GHzの周波数範囲内で幾つかの周波数を選定して使用される。

通信機器240は、何れかの箇所に極超短波帯、マイクロ波帯又はミリ波帯用のアンテナを備える。通信アンテナ250（図5参照）は、24GHz以上の周波数に対応している。また、通信機器240は、何れかの箇所にWi-Fi（2.4GHz、5.2GHz）、ブルートゥース（登録商標）（2.4GHz帯）に対応したアンテナ、第5世代通信（5G）のサブ的周波数である600MHz～4.5GHzに対応したアンテナを備える。また、通信機器240は、NFC（13.56MHz）に対応したNFCアンテナを備える。

10

【 0 0 3 3 】

例えば、通信機器240が所定の厚さを有する平面視概略長方形形状のスマートフォンである場合、通信アンテナ250は、面内の何れかの箇所、或いは、少なくとも何れか一つの端縁243（243a～243d）に配置される。

トレイ本体220に対する通信機器240の位置、姿勢、及び向きは、通信アンテナ250と、通信アンテナ250との間で試験用の電波を送受信するカプラアンテナ300と、の位置関係に基づいて決定される。

ここでは、USB通信ケーブル等の有線ケーブルを接続する接続端子を備えた端縁を下端縁243dとし、下端縁243dを除く幅方向の各端縁243a、243bと上端縁243cに通信アンテナ250が配置されるものとして説明する。

20

例えば、通信機器240はトレイ本体220に対して、ディスプレイ241が上方を向き、且つ幅方向の各端縁243a、243bが試験装置1の前後方向に沿い、上端縁243cと下端縁243dが試験装置1の幅方向に沿うように載置される。また、通信機器240は、下端縁243dが試験装置1の前側となるようにトレイ本体220に載置される。

通信機器240に搭載された通信アンテナ250とカプラアンテナ300との位置関係については後述する。

【 0 0 3 4 】

<<スライダ>>

30

スライダ230は、外ガイドレール151と係合する外スライダ231と、内ガイドレール153と係合する内スライダ233とを備える。内スライダ233は、トレイ本体220の幅方向両端部に配置されており、内スライダ233はトレイ本体220と共にトレイ開口111を介して試験空間Sの内外を内ガイドレール153によってガイドされつつ前後方向に移動する。

また、外スライダ231は、内スライダ233に対して幅方向に所定の間隔を開けて内スライダ233と並行して伸びており、外ガイドレール151にガイドされつつ試験装置1の外部において前後方向に移動する。

【 0 0 3 5 】

<アンテナと通信機器>

40

図5は、通信機器とカプラアンテナとの位置関係を示す図であり、(a)はZ-X平面内における配置を示す図であり、(b)はY-Z平面内における配置を示す図であり、(c)はX-Y平面内における配置を示す図である。

試験空間S内には、通信機器240を取り囲むように配置される複数のカプラアンテナ300と、任意でNFC通信基板を備えたNFCアンテナユニット400とが配置される。NFCアンテナユニット400は、例えば通信機器240の直下方に配置される。カプラアンテナ300の配置位置の詳細については後述する。

【 0 0 3 6 】

<<カプラアンテナ>>

試験空間S内に配置される各カプラアンテナ300（第一カプラアンテナ）は、通信ア

50

ンテナ 250 (図 5 参照) に対して、測定対象周波数 (24 GHz ~ 43.5 GHz の周波数帯) の近傍界範囲、又は、通信アンテナ 250 とカプラアンテナ 300 とを近接させた近接範囲 (夫々のカプラアンテナにビームを放射した際に、カプラアンテナ間でレベル差が検出出来る限界距離) にて通信機器 240 に搭載された通信アンテナ 250 との間で電波の送受信試験を実施する。即ち、カプラアンテナ 300 は、通信アンテナ 250 から放射される試験用の電波を受信し、又は試験対象アンテナに向けて試験用の電波を送信する手段である。

ここで近傍界 (Near Field、或いは、フレネル領域) とは、アンテナの近傍で波長のインピーダンスが自由空間インピーダンス (376 オーム) と大きく異なる領域を言う。この領域内でのアンテナ特性は安定しておらず、一般的に測定では使われてこなかった。周波数に対する波長を λ とし、アンテナ開口最大寸法を D としたとき、 $2D^2/\lambda$ までの距離を近傍界と言われている。例えば周波数が 20 GHz、アンテナ開口最大寸法を 3 cm の場合、波長は 0.015 m となり、 $2D^2/\lambda$ は 12 cm となり、この距離以内が近傍界、以上が遠方界と言われている。

また、上記近接範囲とは、夫々のカプラアンテナにビームを放射した際に、カプラアンテナ間でレベル差が検出出来る限界距離を言う。この距離はカプラアンテナの持つ指向特性と関連しており、実測から 100 mm の距離が、それぞれのカプラアンテナ間でのレベル差が明確且つ最近距離であったことから採用している。

【0037】

図 6 は、カプラアンテナの外観構成の一例を示す斜視図である。

カプラアンテナ 300 は、表カバー 301 a 及び裏カバー 301 b を備えたケース 301 と、裏カバー 301 b と一体化されてカプラアンテナ 300 を所望の箇所に取り付け可能にする取付ベース 303 と、ケース 301 の内部に収容されたアンテナ本体 320 とを備える。ケース 301 は例えば ABS 樹脂から構成される。カプラアンテナ 300 のうち、取付ベース 303 とは反対側の面が、通信機器 240 との間で電波を送受信する送受信面 307 である。また、符号 310 は、カプラアンテナ 300 が射出するアンテナビームであり、アンテナ本体 320 の中心軸である。

【0038】

<<< アンテナ本体の構造 >>>

図 7 (a) は本発明の一実施形態に係るアンテナ本体の構造を示す正面図、(b) は (a) の C - C 断面図、(c) は右側面図、(d) は上面図、(e) は底面図、(f) は背面図、(g) は (a) の D - D 断面図である。図 8 (a) 及び (b) は本発明の一実施形態に係るアンテナ本体の構造を示す斜視図である。図 9 (a) 及び (b) は本発明の一実施形態に係るアンテナ本体の構造を示す分解斜視図である。図 10 (a) (b) 及び (c) は本発明の一実施形態に係るコネクタの底面図、断面図、上面図である。

【0039】

図 6 ~ 図 10 においては、図 7 (a) に示す正面図を基本となる座標系とし、紙面左から右方向を x 軸方向とし、紙面内で x 軸方向と直交する方向を y 軸方向とし、x 軸方向および y 軸方向に直交する方向 (鉛直方向) を z 軸方向として説明する。

【0040】

このアンテナ本体 320 は、2 つの対向する第 1 及び第 2 面 M1、M2 の中央部に貫通形成され、且つ第 2 面側開口を閉塞された内部空間 8 を備えた導波管本体 5 と、内部空間 8 を形成した面とは異なる外周面 (第 3 面 M3) から内部空間 8 との間に貫通形成されたコネクタ装着穴 22 内に配置されて一端部に設けた輻射器を内部空間 8 内に露出させたコネクタ 50 と、を概略有している。

【0041】

導波管本体 5 は、所定の均一厚みを有した四角いブロック状の同軸導波管変換部 6 と、同軸導波管変換部 6 に貫通形成された内部空間 8 の一方の開口を閉塞する薄板状の閉塞部材 30 と、から概略構成されている。

同軸導波管変換部 6、及び閉塞部材 30 は、何れも銅、鉄、アルミ、真鍮、メタマテリ

10

20

30

40

50

アル、又はプラスチックに金属メッキを施したものの等の導電性材料から構成されている。

同軸導波管変換部 6 は、導電材料から成る六面体からなり、互いに対向する第 1 面 M 1、及び第 2 面 M 2、互いに対向する第 3 面 M 3、及び第 4 面 M 4、互いに対向する第 5 面 M 5、及び第 6 面 M 6 を有している。

【 0 0 4 2 】

同軸導波管変換部 6 は、内部空間 8 となる凹陷部 1 1 を一面 6 a に備えた第 1 の導波管部材 1 0 と、第 1 の導波管部材 1 0 の一面に対して着脱自在に取付けられることにより凹陷部 1 1 の一面側を閉塞して内部空間 8 を形成する第 2 の導波管部材 2 0 と、を備える。

図 9 (a) (b) において、第 1 の導波管部材 1 0 の一面 6 a には凹陷部 1 1 を間に挟んだ箇所にも夫々丸いネジ穴 1 3 が形成されており、第 2 の導波管部材 2 0 の各ネジ穴 1 3 と整合 (対応) する位置には、内部空間 8 の z 軸方向と平行に延びる長穴 2 4 が形成され、各長穴 2 4 を介して各ネジ穴にビス 2 5 を螺着可能に構成されている。各ビス 2 5 を各ネジ穴 1 3 に螺着した状態では、第 2 の導波管部材 2 0 は長穴 2 4 の長手方向 (z 軸方向) 長の範囲内で第 2 の導波管部材 2 0 に対して変位可能である。本例では、長形状の第 2 の導波管部材 2 0 の外側面 (第 3 面 M 3) の長手方向中央部は凹所となっており、この凹所内にコネクタ装着穴 2 2 が形成されている。各長穴 2 4 はこの凹所両側にある凸所に形成されている。

第 1 の導波管部材 1 0 の一面 6 a に対向する第 2 の導波管部材 2 0 の位置を長穴 2 4 の長さの範囲内で微調整可能に取り付けることができ、これによりアンテナ本体 3 2 0 の電気的特性を微調整することができる。この結果、帯域内での通過振幅特性の乱れや、全反射による帯域内での反射減衰量特性の乱れの発生を抑制することができる。

【 0 0 4 3 】

内部空間 8 となる凹陷部 1 1 は、第 1 の導波管部材 1 0 の長形状の一面 6 a の長手方向中央部に形成された内面が互いに直交する三つの面から成る溝であり、一面 6 a に対して細長い板状の第 2 の導波管部材 2 0 をビス 2 5 により着脱自在に構成されている。一面 6 a に第 2 の導波管部材 2 0 を固定して凹陷部 1 1 を閉塞することにより内部空間 8 が形成される。

第 1 の導波管部材 1 0 に対して第 2 の導波管部材 2 0 を組み付けることによって形成される同軸導波管変換部 6 は、前述のように六つの面、即ち第 1 面 M 1 乃至第 6 面 M 6 から構成される直方体、或いは立方体となっている。

内部空間 8 は、同軸導波管変換部 6 の対向する第 1 面 M 1 と第 2 面 M 2 との間を貫通して形成されている。また、第 1 面、及び第 2 面と直交する第 3 面 M 3 には、内部空間 8 と連通する同軸コネクタ挿通用のコネクタ装着穴 2 2 が貫通形成されている。本例では、コネクタ装着穴 2 2 は第 2 の導波管部材 2 0 に貫通形成されている。

内部空間 8 は、第 2 面側開口が導電性の閉塞部材により閉塞 (溶接) されることにより、第 1 面 M 1 側のみが開放されている。

閉塞部材 3 0 には、第 1 の導波管部材 1 0 の外面に設けたネジ穴 1 0 a と対応する穴 3 0 a が形成されており、各ネジ穴 1 0 a と各穴 3 0 a を連通させた状態でネジ 3 1 を挿通して螺着することにより、第 1 の導波管部材 1 0 の外面に対して閉塞部材 3 0 は密着して隙間なく固定される。

【 0 0 4 4 】

< < < コネクタ > > >

図 7 乃至図 1 0 に示すように、コネクタ 5 0 は、コネクタ装着穴 2 2 に内部空間 8 から外側に向けて装着され、内端部 5 6 a が内部空間 8 内に突出しない状態で露出配置された導電性のコネクタ本体 5 1 と、該コネクタ本体の中心部を y 軸方向に貫通して配置され、先端部 6 0 a をコネクタ本体の内端部 5 6 a から内部空間 8 内に所定長 L だけ突出させた中心導体 6 0 と、内部空間 8 内に突出した中心導体の先端部 6 0 a から構成され、該先端部の突出長 L (図 1 0) を特定の周波数帯に適合させることにより内部空間 8 内に中心導体からの電波を輻射する輻射器 5 4 b と、を備えている。コネクタ本体 5 1 の一端外周には雄螺子が形成されている。コネクタ本体と中心導体との関係は、絶縁材料を介して一体

化されている。

なお、上述したように輻射器 5 4 b が電波を輻射することとして説明したが、これは送信時の作用であり、受信時には輻射器 5 4 b が電波を吸収（受電）することとする。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 に示すように、本例に係るコネクタ 5 0 のコネクタ本体 5 1 は、導電体及び絶縁体からなる中空筒状のコネクタソケット部 5 2 と、コネクタソケット部 5 2 の一端に一体化されたフランジ部 5 3 と、コネクタソケット部 5 2 内を軸方向へ貫通して配置された中心導体 6 0 と、中心導体 6 0 の適所をコネクタソケット部 5 2 の内周に固定的に支持する中心導体支持部 5 5 と、中心導体 6 0 とコネクタソケット部 5 2 の内周との間の空間を埋めるために充填された絶縁体 5 6 と、を概略備えている。

10

中心導体 6 0 の外側端部にはコネクタソケット接点部 5 4 a が設けられ、中心導体の内側端部にはエレメントである輻射器 5 4 b が設けられている。輻射器 5 4 b は、中心導体 6 0 の先端部をコネクタソケット部 5 2 の内側端面から所定長突出させた部位であり、エレメントの長さ L を調整することにより、所望の周波数帯に同調させる。

コネクタ 5 0 の中心導体 6 0 を内端部 5 6 a から突出させた y 軸方向の長さ L は、特定の周波数帯の波長の 1 / 4 に対して、所定の短縮率 0 . 7 9 を乗算した長さである。なお、特定の周波数帯は、第 5 世代端末（ 5 G ）に世界的に利用が予定されている 2 4 G H z ~ 2 9 G H z である。

これにより、特定の周波数帯に特化して同調することができる長さ L を設計することができる。

20

【 0 0 4 6 】

図 9 (a) に示すように本例では、第 2 の導波管部材 2 0 の内側面（第 3 面 M 3 の反対側面）にはコネクタのフランジ部 5 3 を嵌合させるための凹所 2 3 が形成されている。コネクタのコネクタソケット部 5 2 をコネクタ装着穴 2 2 に差し込むことによってフランジ部 5 3 が凹所 2 3 内に嵌合して着座した際には、フランジ部 5 3 の端面は第 2 の導波管部材 2 0 の内側面と面一になるように寸法設定されている。

このように、アンテナ本体 3 2 0 は、導電材料から成る同軸導波管変換部 6 の内部空間 8 の第 2 面側開口を導電性の閉塞部材 3 0 で閉塞するとともに、輻射器 5 4 b において内部空間 8 内に突出した中心導体 6 0 の先端部 6 0 a の突出長を特定の周波数帯に適合させるので、帯域内での通過振幅特性や、反射減衰量特性を帯域内に同調することができ、且つ遮断性能を向上することができ、さらに良好な E V M 値も得ることができる。

30

【 0 0 4 7 】

アンテナ本体は、いわゆる方形同軸導波管変換器である。カブラアンテナ 3 0 0 の同軸コネクタには、同軸ケーブルの一端が接続され、該同軸ケーブルの他端は筐体 1 0 0 の外部に露出する同軸コネクタ 1 2 1 ~ 1 2 3 の何れかに接続される。

【 0 0 4 8 】

< < < 水平偏波・垂直偏波 > > >

本例に示すカブラアンテナ 3 0 0 は、一方向の直線偏波に対応している。即ち、カブラアンテナ 3 0 0 は、輻射器 5 4 b の傾きに応じて、水平偏波を受信する水平偏波姿勢と、垂直偏波を受信する垂直偏波姿勢をとり、水平偏波と垂直偏波の一方を受信する。即ち、Y 軸に沿って伸びる輻射器 5 4 b を地表面に対して垂直に立てるようにカブラアンテナ 3 0 0 の姿勢を設定した場合には、カブラアンテナ 3 0 0 は垂直偏波を受信し（垂直偏波姿勢）、Y 軸に沿って伸びる輻射器 5 4 b を地表面に沿って水平方向に伸びるようにカブラアンテナ 3 0 0 の姿勢を設定した場合には、カブラアンテナ 3 0 0 は水平偏波を受信する（水平偏波姿勢）。

40

【 0 0 4 9 】

アンテナ本体 3 2 0 の第一面 M 1 は、通信機器 2 4 0 に搭載された試験対象となる通信アンテナと対向するように配置される。望ましくは、カブラアンテナ 3 0 0 は、アンテナビーム 3 1 0 が通信機器 2 4 0 に搭載された通信アンテナの中心軸線に実質的に一致するように配置される。

50

【 0 0 5 0 】

<< N F C アンテナユニット >>

N F C アンテナユニット 4 0 0 は、6 0 0 M H z ~ 6 G H z のアンテナと N F C アンテナ及び通信基板を備えており、通信機器 2 4 0 に搭載されたブルートゥース（登録商標）（2 . 4 G H z）、W i - F i（2 . 4 G H z、5 . 2 G H z）に対応したアンテナ、第 5 世代通信（5 G）のサブ的周波数である 6 0 0 M H z ~ 4 . 5 G H z に対応したアンテナ、及び N F C アンテナとの間で無線通信試験を行う装置である。

また、N F C アンテナユニット 4 0 0 を、通信機器 2 4 0 に対して試験に必要な特定の動作をさせるための命令及びその応答等をブルートゥース（登録商標）

や W i - F i、N F C 通信のいずれかにより送受信する手段として機能させてもよい。このようにすることで、通信機器 2 4 0 との間で命令を送受信するための有線接続をする必要がなくなり、試験空間 S 内における配線が簡略化される。

10

【 0 0 5 1 】

< カプラアンテナの配置 >

図 5 に基づいて、通信機器に搭載された通信アンテナとカプラアンテナとの位置関係について説明する。

以下の説明においては、Z 軸と平行な平面内（Z - X 平面内、Y - Z 平面内）において規定されるアンテナビームの方向を、通信アンテナの上下方向位置を基準（0 度）として - 9 0 度 ~ + 9 0 度の範囲にて規定される角度（通信アンテナから見た仰角）として説明する。

20

【 0 0 5 2 】

カプラアンテナ 3 0 0 は、トレイ本体に 2 2 0 によって支持された通信機器 2 4 0 を取り囲むように配置されている。また、各カプラアンテナ 3 0 0 は、通信機器 2 4 0 が備える通信アンテナ 2 5 0 との距離が夫々等距離となるように配置されている。更に、カプラアンテナ 3 0 0 は、水平偏波姿勢と垂直偏波姿勢の何れの姿勢にて配置されても良い。また、試験空間 S 内には、水平偏波受信用のカプラアンテナ 3 0 0 のみを配置しても良いし、垂直偏波受信用のカプラアンテナ 3 0 0 のみを配置しても良いし、両者を混在させてもよい。

【 0 0 5 3 】

<< 上下方向 >>

図 5（a）に示すように、試験空間 S 内には、試験空間 S と対向する 2 つの幅方向の両側面 S 1、S 2、上面 S 3、及び下面 S 4 から成る内周面に沿って周方向に少なくとも一列に複数のカプラアンテナ 3 0 0（カプラアンテナ列 3 0 0 A、3 0 0 B：側方カプラアンテナ列、カプラアンテナ群）が配置されている。2 つのカプラアンテナ列 3 0 0 A とカプラアンテナ列 3 0 0 B とにより内周カプラアンテナ列が構成される。内周カプラアンテナ列を構成するカプラアンテナは、上記内周面に沿った曲線に沿って少なくとも一列に配置されている。ここで「内周面」とは、試験空間 S を形成する電波暗箱の内周りの面、即ち、試験空間 S を取り囲む面のことをいい、必ずしも円周状の面には限定されない。

30

また、図 5（b）に示すように、試験空間 S 内には、側面 S 1、S 2、上面 S 3、及び下面 S 4 から成る内周面と交差（直交）する後面 S 5 に沿って、少なくとも上下方向に一列に複数のカプラアンテナ 3 0 0（カプラアンテナ列 3 0 0 C：後方カプラアンテナ列、カプラアンテナ群）が配置されている。後方カプラアンテナ列を構成するカプラアンテナは、上記内周面に沿った曲線と交差する方向に沿って上下方向に少なくとも一列に配置されている。

40

ここで「一列」とは、「同一平面状にあることが必要」といった厳密な意味での一列ではなく、概ね列を成して並んでいると認められる程度であればよい。

なお、符号 S 6 は試験空間 S 及び後面 S 5 と対向する前面である。

【 0 0 5 4 】

図 5（a）に示すように、例えば、概略矩形平板状の通信機器 2 4 0 の幅方向の一端縁 2 4 3 a に通信アンテナ 2 5 0 a が配置されている場合、これに対応して試験空間 S の幅

50

方向の一端側には複数の（少なくとも3つの）カプラアンテナ300を含むカプラアンテナ列300Aが配置される。カプラアンテナ列300Aを構成するカプラアンテナ300は、通信アンテナ250aに対して、所定の仰角毎に、例えば+65度、+30度、-30度、-65度となる位置に配置される。また、通信アンテナ250aと各カプラアンテナ300、300...との距離Laは同一（例えば105mm）となるように設定される。即ち、各カプラアンテナ300、300...は、通信アンテナ250aを中心とする半径Laの円弧上（円周上）に配置される。また、カプラアンテナ列300Aを構成する各カプラアンテナ300のアンテナビーム310は通信アンテナ250aに向いており、アンテナビーム310が集まるビームスポット311は通信アンテナ250aと重なるように配置される。言い換えれば、複数のアンテナビーム310は通信アンテナ250aに集束して、通信アンテナ250a上にビームスポット311を形成する。

10

カプラアンテナ列300Aを構成するカプラアンテナ300...は、下面S4、側面S1、上面S3に沿うように配置される。カプラアンテナ列300Aを構成するカプラアンテナ300は、側面S1に沿って少なくとも上下方向に一系列に配置される。

【0055】

図5(a)に示す通信機器240の幅方向の他端縁243bに配置された通信アンテナ250bとカプラアンテナ列300Bとの関係についても、上記と同様である。

【0056】

即ち、通信機器240の幅方向の他端縁243bに配置された通信アンテナ250bに対応して試験空間Sの幅方向の他端側には複数のカプラアンテナ300を含むカプラアンテナ列300Bが配置される。カプラアンテナ列300Bを構成するカプラアンテナ300は、通信アンテナ250bに対して、所定の仰角毎に、例えば+65度、+30度、-30度、-65度となる位置に配置される。また、通信アンテナ250bと各カプラアンテナ300、300...との距離Lbは同一（例えば105mm）となるように設定される。即ち、各カプラアンテナ300、300...は、通信アンテナ250bを中心とする半径Lbの円弧上（円周上）に配置される。また、カプラアンテナ列300Bを構成する各カプラアンテナ300のアンテナビーム310は通信アンテナ250bに向いており、アンテナビーム310が集まるビームスポット311は通信アンテナ250bと重なるように配置される。

20

カプラアンテナ列300Bを構成するカプラアンテナ300...は、下面S4、側面S2、上面S3に沿うように配置される。カプラアンテナ列300Bを構成するカプラアンテナ300は、側面S2に沿って少なくとも上下方向に一系列に配置される。

30

【0057】

図5(b)に示す通信機器240の上端縁243cに配置された通信アンテナ250cとカプラアンテナ列300Cとの関係についても、上記と同様である。

【0058】

即ち、通信機器240の上端縁243cに配置された通信アンテナ250cに対応して試験空間Sの後端側には複数のカプラアンテナ300を含むカプラアンテナ列（後方カプラアンテナ列）300Cが配置される。カプラアンテナ列300Cを構成するカプラアンテナ300は、通信アンテナ250cに対して、所定の仰角毎に、例えば+65度、+30度、-30度、-65度となる位置に配置される。また、通信アンテナ250cと各カプラアンテナ300、300...との距離Lcは同一（例えば105mm）となるように設定される。即ち、各カプラアンテナ300、300...は、通信アンテナ250cを中心とする半径Lcの円弧上（円周上）に配置される。また、カプラアンテナ列300Cを構成する各カプラアンテナ300のアンテナビーム310は通信アンテナ250cに向いており、アンテナビーム310が集まるビームスポット311は通信アンテナ250cと重なるように配置される。

40

カプラアンテナ列300Cを構成するカプラアンテナ300...は、下面S4、後面S5、上面S3に沿うように配置される。カプラアンテナ列300Cを構成するカプラアンテナ300は、後面S5に沿って少なくとも上下方向に一系列に配置される。

50

【0059】

なお、カプラアンテナ列300A～300C内において、仰角0度方向に配置されるカプラアンテナ300については、第二の実施形態にて説明する。

【0060】

<<水平面内の配列1>>

水平面内(X-Y平面内)における通信アンテナ250とカプラアンテナ300との位置関係について説明する。

図5(c)に示すように、試験空間Sの幅方向の各端部に配置されるカプラアンテナ列300A(300A1～300A3)と、カプラアンテナ列300B(300B1～300B3)は、試験空間Sの前後方向に沿って夫々複数列配置されている。また、試験空間Sの後端部に配置されるカプラアンテナ列300C(300C1～300C3)は、試験空間Sの幅方向に沿って複数列配置されている。

10

【0061】

カプラアンテナ列300A1～300A3は、夫々通信機器240の幅方向の一端縁243aに配置された各通信アンテナ250a1～250a3に対応して配置されている。即ち、カプラアンテナ列300A1～300A3を構成する複数のカプラアンテナ300のアンテナビーム310は夫々通信アンテナ250a1～250a3に向いており、各カプラアンテナ列300A1～300A3は夫々通信アンテナ250a1～250a3上にビームスポット311を形成する。各カプラアンテナ列300A1～300A3は、各通信アンテナ250a1～250a3と同一の前後方向位置に配置されている。

20

【0062】

カプラアンテナ列300B1～300B3は、夫々通信機器240の幅方向の他端縁243bに配置された各通信アンテナ250b1～250b3に対応して配置されている。即ち、カプラアンテナ列300B1～300B3を構成する複数のカプラアンテナ300のアンテナビーム310は夫々通信アンテナ250b1～250b3に向いており、各カプラアンテナ列300B1～300B3は夫々通信アンテナ250b1～250b3上にビームスポット311を形成する。各カプラアンテナ列300B1～300B3は、各通信アンテナ250b1～250b3と同一の前後方向位置に配置されている。

【0063】

カプラアンテナ列300C1～300C3は、夫々通信機器240の上端縁243cに配置された各通信アンテナ250c1～250c3に対応して配置されている。即ち、カプラアンテナ列300C1～300C3を構成する複数のカプラアンテナ300のアンテナビーム310は夫々通信アンテナ250c1～250c3に向いており、各カプラアンテナ列300C1～300C3は夫々通信アンテナ250c1～250c3上にビームスポット311を形成する。各カプラアンテナ列300C1～300C3は、各通信アンテナ250c1～250c3と同一の幅方向位置に配置されている。

30

【0064】

本実施形態に係る試験装置1には、幅方向の各端部と後端部に夫々複数のカプラアンテナ列300A～300Cを配置しているので、一旦、試験空間S内に通信機器240をセットすれば、トレイ本体220を外部に引き出して通信機器240の姿勢を変更することなく、全ての通信アンテナ250a、250b、250cを順次試験可能である。

40

【0065】

図5(c)には、垂直偏波姿勢に設定されたカプラアンテナ300を示しているが、カプラアンテナ300は、試験内容に応じて水平偏波姿勢に設定されてもよいし、垂直偏波姿勢を取るカプラアンテナ300と水平偏波姿勢を取るカプラアンテナ300とが交互に配置されるようにしてもよい。

【0066】

<<水平面内の配列2>>

水平面内(X-Y平面内)における通信アンテナ250とカプラアンテナ300との位置関係は、例えば以下のように設定されてもよい。

50

【 0 0 6 7 】

カプラアンテナ列 3 0 0 A 1、3 0 0 A 3 は、通信アンテナ 2 5 0 a 2 に対応するカプラアンテナ列でもよい。即ち、カプラアンテナ列 3 0 0 A 1、3 0 0 A 3 を構成する複数のカプラアンテナ 3 0 0 のアンテナビーム 3 1 0、3 1 0 は夫々通信アンテナ 2 5 0 a 2 に向き、各カプラアンテナ列 3 0 0 A 1、3 0 0 A 3 が夫々通信アンテナ 2 5 0 a 2 上にビームスポット 3 1 1 を形成するようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

この場合、各カプラアンテナ列 3 0 0 A 1、3 0 0 A 3 は、通信アンテナ 2 5 0 a 2 とは異なる前後方向位置に配置され、且つ、各カプラアンテナ列 3 0 0 A 1、3 0 0 A 3 を構成するカプラアンテナ 3 0 0 と通信アンテナ 2 5 0 a 2 との距離が同一となるように配置されることが望ましい。また、各カプラアンテナ列 3 0 0 A 1、3 0 0 A 3 を構成するカプラアンテナ 3 0 0 のアンテナビーム 3 1 0、3 1 0 が、通信アンテナ 2 5 0 a 2 が放射する基準アンテナビーム（ビームフォーミング角度 0 度）に対して線対称の位置関係となるように、各カプラアンテナ列 3 0 0 A 1、3 0 0 A 3 を配置することが望ましい。

10

このように配置した場合には、一方のカプラアンテナ列 3 0 0 A 1 を水平偏波姿勢にあるカプラアンテナ 3 0 0 により構成し、他方のカプラアンテナ列 3 0 0 A 3 を垂直偏波姿勢にあるカプラアンテナ 3 0 0 により構成することも考えられる。

試験空間 S の幅方向他端部に配置されるカプラアンテナ 3 0 0 B 1 ~ 3 0 0 B 3 と、試験空間 S の奥端部に配置されるカプラアンテナ 3 0 0 C 1 ~ 3 0 0 C 3 についても、同様に設定されてもよい。

20

【 0 0 6 9 】

<<カプラアンテナの位置決定>>

ここで、通信アンテナ 2 5 0 と各カプラアンテナ 3 0 0 との距離が一定である場合、通信アンテナ 2 5 0 から放射されるアンテナビームの中心軸に近い角度にあるカプラアンテナ 3 0 0 ほど、アンテナビームの受信レベルは高くなる。逆に、通信アンテナ 2 5 0 から放射されるアンテナビームの中心軸からのずれが大きくなるほど、カプラアンテナ 3 0 0 が受信するアンテナビームの受信レベルは低くなる。

従って、各カプラアンテナ 3 0 0、3 0 0 ... の位置は、通信アンテナ 2 5 0 が任意の一のカプラアンテナ 3 0 0 に向けてアンテナビームを放射したときに、隣接する他のカプラアンテナ 3 0 0 の受信レベルが一のカプラアンテナの受信レベルに対して十分に減衰する位置に設定される。ここで、受信レベルが十分に減衰する位置とは、夫々のカプラアンテナ 3 0 0 が受信する電波の受信レベルが、特性グラフ上で切り分けて観察可能な位置であり、例えば、各カプラアンテナの周波数 - 受信レベルを示すグラフの線同士が重ならないような位置を基準に設定される。

30

【 0 0 7 0 】

<フレームユニット>

カプラアンテナ及び N F C アンテナユニットを支持するフレームユニットについて説明する。

図 1 1 は、本発明の第一の実施形態に係るフレームユニットを示す斜視図である。

40

【 0 0 7 1 】

フレームユニット 5 0 0 は、最下部に配置される底部フレーム 5 1 0 と、底部フレーム 5 1 0 の上方に配置されるカプラ支持フレーム（カプラ支持手段）5 2 0 とを備える。

本例に示すカプラ支持フレーム 5 2 0 は、底部フレーム 5 1 0 の直上に配置される下部フレーム 5 3 0 と、下部フレーム 5 3 0 の上方に配置される上部フレーム 5 5 0 とを備えており、上下方向に二分割された構成を有する。

カプラ支持フレーム 5 2 0 は、所定厚さを有する概略帯板形状のカプラ取付フレーム（カプラ支持手段）5 7 0 を複数個支持する。

カプラ支持フレーム 5 2 0 は、前後方向において、フレームユニット 5 0 0 の前部に配置されるフロントフレーム 5 2 1 と、後部に配置されるリアフレーム 5 2 3 とを含んで構

50

成される。フロントフレーム 5 2 1 は後述する下部フロントフレーム 5 3 3 と上部フロントフレーム 5 5 3 とを含み、リアフレーム 5 2 3 は後述する下部リアフレーム 5 3 5 と上部リアフレーム 5 5 5 とを含んで構成される。

【 0 0 7 2 】

<< 底部フレーム >>

底部フレーム 5 1 0 は、試験空間 S 内の底面に配置される底部ベース 5 1 1 と、底部ベース 5 1 1 の幅方向両端部から起立する底部サイドフレーム 5 1 3、5 1 3 とを備える。底部サイドフレーム 5 1 3 は、底部ベース 5 1 1 上に N F C アンテナユニット 4 0 0 を収容する第二アンテナ収容空間 5 1 5 を形成する。

底部ベース 5 1 1 は、筐体 1 0 0 の底面の適所に固定される。

N F C アンテナユニット 4 0 0 は、底部ベース 5 1 1 の中央部に取り付けられる。通信機器 2 4 0 は、N F C アンテナユニット 4 0 0 の直上方に配置されるように、トレイ本体 2 2 0 によって位置決めされる。

【 0 0 7 3 】

<< 下部フレーム >>

下部フレーム 5 3 0 は、底部フレーム 5 1 0 の底部サイドフレーム 5 1 3、5 1 3 上に固定される下部ベース 5 3 1 と、下部ベース 5 3 1 の前部に、前後方向に所定の間隔を開けて下部ベース 5 3 1 上に固定される一対の下部フロントフレーム 5 3 3、5 3 3 と、下部ベース 5 3 1 の後端部に、幅方向に所定の間隔を開けて下部ベース 5 3 1 上に固定される一対の下部リアフレーム 5 3 5、5 3 5 と、を備える。

下部ベース 5 3 1 は、幅方向の両端部を底部サイドフレーム 5 1 3、5 1 3 に固定されている。下部ベース 5 3 1 は、N F C アンテナユニット 4 0 0 との対向面に開口部 5 3 1 a を備える。

下部フロントフレーム 5 3 3、5 3 3 は、カブラ取付フレーム 5 7 0、5 7 0 ... の長手方向両端部を支持する。即ち、カブラ取付フレーム 5 7 0 は、前後方向に伸びるように、その長手方向の各端部を下部フロントフレーム 5 3 3、5 3 3 によって支持される。

【 0 0 7 4 】

本例において、下部フロントフレーム 5 3 3、5 3 3 は、4 つのカブラ取付フレーム 5 7 0 ... を支持する。カブラ取付フレーム 5 7 0 は、その一面がトレイ本体 2 2 0 に載置された通信機器 2 4 0 に向くように、下部フロントフレーム 5 3 3、5 3 3 によって所定の角度に支持される。この角度は、カブラ取付フレーム 5 7 0 がカブラアンテナ 3 0 0 を通信アンテナに対して所定の仰角（例えば - 3 0 度、- 6 5 度）にて支持可能な角度に設定される。

【 0 0 7 5 】

下部リアフレーム 5 3 5、5 3 5 は、下部ベース 5 3 1 後端部の幅方向両端部に配置されている。

下部リアフレーム 5 3 5、5 3 5 は、カブラ取付フレーム 5 7 0、5 7 0 ... の長手方向両端部を支持する。即ち、カブラ取付フレーム 5 7 0 は、幅方向に伸びるように、その長手方向の各端部を下部リアフレーム 5 3 5、5 3 5 によって支持される。

【 0 0 7 6 】

本例において、下部リアフレーム 5 3 5、5 3 5 は、2 つのカブラ取付フレーム 5 7 0 ... を支持する。カブラ取付フレーム 5 7 0 は、その一面がトレイ本体 2 2 0 に載置された通信機器 2 4 0 に向くように、下部リアフレーム 5 3 5、5 3 5 によって所定の角度に支持される。この角度は、カブラ取付フレーム 5 7 0 がカブラアンテナ 3 0 0 を通信アンテナに対して所定の仰角（例えば - 3 0 度、- 6 5 度）にて支持可能な角度に設定される。

【 0 0 7 7 】

<< 上部フレーム >>

上部フレーム 5 5 0 は、筐体 1 0 0 の幅方向各端部適所に固定されて前後方向に伸びる上部ベース 5 5 1、5 5 1 と、上部ベース 5 5 1、5 5 1 の長手方向の中間部に、前後方向に所定の間隔を開けて上部ベース 5 5 1、5 5 1 上に固定される一対の上部フロントフ

10

20

30

40

50

レーム 5 5 3、5 5 3 と、上部ベース 5 5 1、5 5 1 の後部に、幅方向に所定の間隔を開けて上部ベース 5 5 1、5 5 1 上に固定される一対の上部リアフレーム 5 5 5、5 5 5 と、を備える。

【 0 0 7 8 】

上部ベース 5 5 1、5 5 1 は、所定の厚さを有する概略帯板形状であり、本例においては、幅方向の両端部に位置する筐体 1 0 0 の内側面の上下方向中間部に固定される。図 3 に示すように、上部ベース 5 5 1、5 5 1 は、内ガイドレール 1 5 3 と内スライダ 2 3 3 とは干渉しない位置に配置される。

上部フロントフレーム 5 5 3、5 5 3 は、カブラ取付フレーム 5 7 0、5 7 0 ... の長手方向両端部を支持する。即ち、カブラ取付フレーム 5 7 0 は、前後方向に伸びるように、その長手方向の各端部を上部フロントフレーム 5 5 3、5 5 3 によって支持される。

10

【 0 0 7 9 】

本例において、上部フロントフレーム 5 5 3、5 5 3 は、4 つのカブラ取付フレーム 5 7 0 ... を支持する。カブラ取付フレーム 5 7 0 は、その一面がトレイ本体 2 2 0 に載置された通信機器 2 4 0 に向くように、上部フロントフレーム 5 5 3、5 5 3 によって所定の角度に支持される。この角度は、カブラ取付フレーム 5 7 0 がカブラアンテナ 3 0 0 を通信アンテナに対して所定の仰角（例えば + 3 0 度、+ 6 5 度）にて支持可能な角度に設定される。

【 0 0 8 0 】

上部リアフレーム 5 5 5、5 5 5 は、上部ベース 5 5 1、5 5 1 後端部の幅方向両端部に配置されている。

20

上部リアフレーム 5 5 5、5 5 5 は、カブラ取付フレーム 5 7 0、5 7 0 ... の長手方向両端部を支持する。即ち、カブラ取付フレーム 5 7 0 は、幅方向に伸びるように、その長手方向の各端部を上部リアフレーム 5 5 5、5 5 5 によって支持される。

【 0 0 8 1 】

本例において、上部リアフレーム 5 5 5、5 5 5 は、2 つのカブラ取付フレーム 5 7 0 ... を支持する。カブラ取付フレーム 5 7 0 は、その一面がトレイ本体 2 2 0 に載置された通信機器 2 4 0 に向くように、上部リアフレーム 5 5 5、5 5 5 によって所定の角度に支持される。この角度は、カブラ取付フレーム 5 7 0 がカブラアンテナ 3 0 0 を通信アンテナに対して所定の仰角（例えば + 3 0 度、+ 6 5 度）にて支持可能な角度に設定される。

30

【 0 0 8 2 】

<<カブラ取付フレーム>>

図 1 2 は、カブラ取付フレームを示す正面図である。

カブラ取付フレーム 5 7 0 は、夫々複数のカブラアンテナ 3 0 0 を支持する。また、カブラ取付フレーム 5 7 0 は、各カブラアンテナ 3 0 0 を選択的に着脱可能に構成されている。また、カブラ取付フレーム 5 7 0 は、各カブラアンテナ 3 0 0 を水平偏波姿勢と垂直偏波姿勢とに選択的に取り付け可能に構成されている。

【 0 0 8 3 】

カブラ取付フレーム 5 7 0 は、所定の厚さを有する概略帯板形状である。カブラ取付フレーム 5 7 0 には複数のネジ穴 5 7 1 (5 7 1 a、5 7 1 b) が形成されており、カブラアンテナ 3 0 0 の取付ベース 3 0 3 は、カブラ取付フレーム 5 7 0 に対してネジ止め固定される。カブラ取付フレーム 5 7 0 の短手方向中間部に配置されたネジ穴 5 7 1 a は、カブラアンテナ 3 0 0 を垂直偏波姿勢（図 1 2 に示す姿勢）で取り付けるためのネジ穴であり、短手方向両端部に配置されたネジ穴 5 7 1 b はカブラアンテナ 3 0 0 を水平偏波姿勢で取り付けるためのネジ穴である。なお、水平偏波姿勢は、垂直偏波姿勢にあるカブラアンテナ 3 0 0 を 9 0 度回転させた姿勢に等しい。

40

このように、カブラアンテナ 3 0 0 はカブラ取付フレーム 5 7 0 に対して垂直偏波姿勢と水平偏波姿勢の何れの姿勢でも取り付けることができる。

カブラ取付フレーム 5 7 0 に形成される各ネジ穴 5 7 1 の位置は、通信機器 2 4 0 に搭載された通信アンテナ 2 5 0 の位置に応じて、通信機器 2 4 0 毎に調整されてもよい。

50

【 0 0 8 4 】

< 効果 >

以上のように本実施形態によれば、試験対象である通信アンテナ 2 5 0 が送受信する電波の近傍界範囲、又は通信アンテナ 2 5 0 とカプラアンテナ 3 0 0 とを近接させた近接範囲（夫々のカプラアンテナにビームを放射した際に、カプラアンテナ間でレベル差が検出出来る限界距離）にて、通信アンテナ 2 5 0 の特性試験を行うため、試験装置 1 を小型化できる。

試験装置 1 は、1 9 インチラックに対して着脱自在に装着されるので、通信アンテナ 2 5 0 の特性試験に必要な他の装置と共に 1 9 インチラックに装着することができる。従って、一連の試験システムをひとまとめにしてコンパクト化することができる。

試験対象となる通信アンテナ 2 5 0 を備えた通信機器 2 4 0 をトレイ本体 2 2 0 に載置した状態で、トレイ本体 2 2 0 を試験空間 S 内に挿入し、また試験空間 S の外部に引き出すので、試験空間 S 内に通信機器 2 4 0 を設置するのが容易である。

通信アンテナ 2 5 0 を包囲するように、複数のカプラアンテナ 3 0 0 を立体的に配置したので、通信機器 2 4 0 の配置変更をしなくても、複数種類の特性試験を実施できる。また、試験中に通信機器 2 4 0 とカプラアンテナ 3 0 0 の何れも移動させる必要はないため、試験装置 1 の内部構成を簡略化できる。

【 0 0 8 5 】

〔 第二の実施形態 〕

本発明の第二の実施形態に係る試験装置は、トレイ本体をパネル部によって片持ち支持し、内ガイドレールと内スライダとを省略することによって、通信アンテナに対してカプラアンテナを仰角 0 度方向に配置できるようにした点に特徴がある。

本実施形態に示す試験装置は、スマートフォン等の移動式の通信端末の特性試験を行うに好適な試験装置である。

以下、第一の実施形態と同一の部材には同一の符号を付してその説明を適宜省略する。

【 0 0 8 6 】

< トレイユニット >

図 1 3 は、本発明の第二の実施形態に係るトレイユニットを後方から観察した斜視図である。

トレイユニット（通信機器支持手段）6 0 0 は、パネル部 2 1 0 の後面から後方に突出したトレイ本体 6 2 0 と、外ガイドレール 1 5 1 と係合してトレイユニット 6 0 0 を前後方向に進退させる外スライダ 2 3 1 とを備える。

トレイ本体 6 2 0 は、前端部 6 2 1 a がパネル部 2 1 0 によって支持されると共に後方に向けて突出したアーム部 6 2 1 と、アーム部 6 2 1 の後端部 6 2 1 b によって支持されて通信機器 2 4 0 を載置する載置部 6 2 3 と、を備える。

載置部 6 2 3 は、通信機器 2 4 0 を試験交換 S 内において所定の位置及び姿勢に位置決めする位置決め部材 6 2 5 を備えている。位置決め部材 6 2 5 は、例えば、概略矩形平板状の通信機器 2 4 0 の各角部に添設される。

アーム部 6 2 1 には、通信機器 2 4 0 と接続された通信ケーブル等の有線ケーブルを、パネル部 2 1 0 に設けた U S B コネクタ 2 1 5 （図 4 参照）まで配線する手段としても機能する。

【 0 0 8 7 】

本例においては、トレイ本体 6 2 0 をパネル部 2 1 0 によって片持ち支持し、後端部に位置する載置部 6 2 3 側を自由端としたため、トレイ本体 6 2 0 には、第一の実施形態のトレイユニット 2 0 0 に示したような内スライダ 2 3 3 （図 4 参照）を備える必要がない。また、内スライダ 2 3 3 と係合する内ガイドレール 1 5 3 （図 3 参照）を試験空間 S 内に設ける必要がない。

【 0 0 8 8 】

< フレームユニット >

図 1 4 は、本発明の第二の実施形態に係るフレームユニットを示す斜視図である。

10

20

30

40

50

本例に示すフレームユニット700を構成するカブラ支持フレーム520は、下部フレーム530と、上部フレーム550と、両フレームの間に配置される中間フレーム710と、を備える。本例に示す上部フレーム550は上部ベース551(図11参照)を備えていない点で第一の実施形態と異なる。上部フレーム550は、中間フレーム710を介して下部フレーム530によって支持される。

中間フレーム710は、下部フロントフレーム533と上部フロントフレーム553との間に挿入される4つの中間フロントフレーム711と、下部リアフレーム535と上部リアフレーム555との間に挿入される2つの中間リアフレーム713と、を備えて構成される。

【0089】

中間フロントフレーム711は、カブラ取付フレーム570が幅方向の各端部において前後方向に伸びるように、カブラ取付フレーム570の長手方向の両端部を支持する。中間リアフレーム713は、カブラ取付フレーム570が後端部において幅方向に伸びるように、カブラ取付フレーム570の長手方向の両端部を支持する。

中間フレーム710、及び中間フレーム710によって支持される3つのカブラ取付フレーム570は、トレイ本体620によって支持された通信機器240(図13参照)と同等の上下方向位置に配置される。従って、本実施形態においては、カブラアンテナ300が通信アンテナ250に対して仰角0度方向にも配置される(図5(a)、(b)参照)。

【0090】

このように、本実施形態においては、トレイ本体620をパネル部210のみによって片持ち支持し、内ガイドレール153及び内スライダ233(図3参照)を省略した構成としたので、当該部位に中間フレーム710を配置し、通信機器240に対して仰角0度方向にカブラアンテナ300を配置することができる。即ち、トレイユニット600は、通信装置に備える通信アンテナの水平方向に相当するカブラアンテナ列内にカブラアンテナを配置可能な構造である。

本実施形態に係る試験装置によれば、第一の実施形態に示した試験装置に比べて、より詳細な特性試験を実施することができる。

【0091】

〔第三の実施形態〕

図15は、本発明の第三の実施形態に係るカブラユニットを示す斜視図である。図16は、カブラアンテナの配置を示す模式図であり、(a)はカブラアンテナの鉛直面における配置を示す模式図であり、(b)、(c)はカブラアンテナの平面配置を示す模式図である。なお、図16(a)は図15のE-E面に相当するカブラアンテナの配置を示す図であり、図16(b)、(c)は図15のF矢視に相当するカブラアンテナの配置を示す図である。

【0092】

本実施形態に示す試験装置は、基地局や通信モジュール単独での特性試験を行うに好適な試験装置である。

本実施形態においては、複数のカブラアンテナを半球状(半球面上)に配置した点に特徴がある。以下、第一及び第二の実施形態と同一の部材には同一の符号を付して適宜その説明を省略する。

本実施形態において、カブラアンテナ300を支持するカブラユニット800(カブラ支持手段)は、図4に示したトレイユニット200のトレイ本体220、又は、図13に示したトレイユニット600のトレイ本体620の直下に配置される。

【0093】

<カブラアンテナの配置>

図16を参照して、通信機器とカブラアンテナとの位置関係について説明する。

通信アンテナ250は、図示する姿勢では、通信機器240の一方の面(下面)の適所に配置されており、図中下方に向けて電波を放射する。

10

20

30

40

50

試験空間 S 内には、通信アンテナ 250 を中心とする円弧上に（円弧に沿って）一列に配置された複数のカプラアンテナ 300（300E、300H、300V）からなるカプラアンテナ列 300D（カプラアンテナ群）が配置されている。また、試験空間 S 内には、複数のカプラアンテナ列 300D1～300D4 が通信アンテナを中心として等角度に（方位角 45 度毎に）配置されている。即ち、本例においては、複数のカプラアンテナ 300 が、通信アンテナ 250 を中心として半球状（半球面上）に配置されている。

【0094】

各カプラアンテナ列 300D を構成するカプラアンテナ 300 は、通信アンテナ 250 に対して、所定の仰角毎に、例えば -30 度、-50 度、-90 度、-130 度、-150 度となる位置に配置される。通信アンテナ 250 と各カプラアンテナ 300、300... との距離 L_d は同一（例えば 105 mm）となるように設定される。即ち、カプラアンテナ列 300D を構成する各カプラアンテナ 300、300... は、通信アンテナ 250 a を中心とする半径 L_d の円弧上（円周上）に配置される。また、カプラアンテナ列 300D を構成する各カプラアンテナ 300 のアンテナビーム 310 は通信アンテナ 250 に向いており、アンテナビーム 310 が集まるビームスポット 311 は通信アンテナ 250 d と重なるように配置される。

10

【0095】

通信アンテナ 250 の直下には、カプラアンテナ 300E が配置される。カプラアンテナ 300E は、水平偏波姿勢又は垂直偏波姿勢の何れかの姿勢をとる。

カプラアンテナ列 300D1 と 300D3 は、カプラアンテナ 300E と、垂直偏波姿勢にあるカプラアンテナ 300V とから構成される。カプラアンテナ列 300D2 と 300D4 は、カプラアンテナ 300E と、水平偏波姿勢にあるカプラアンテナ 300H とから構成される。従って、カプラアンテナ 300 は、平面視では、円周方向に垂直偏波姿勢のカプラアンテナ 300V と水平偏波姿勢にあるカプラアンテナ 300H とが交互に配置されている。

20

通信アンテナ 250 の直下に配置されるカプラアンテナ 300E は、電力測定試験と EVM 測定試験に好適に使用される。

【0096】

<カプラユニット>

図 15 に戻り、カプラユニット 800 は、筐体 100 の底部に固定される XY ステージ 810 と、XY ステージ 810 によって支持されたカプラ支持部材 820 とを備える。カプラ支持部材 820 は、XY ステージ 810 に固定される固定ベース 821 と、固定ベース 821 から立設する複数の支持アーム 823、825 とを備える。

30

【0097】

XY ステージ 810 は、カプラ支持部材 820 を試験空間 S 内において水平移動させる手段である。

XY ステージ 810 は、筐体 100 の底部に固定されると共に X 軸方向に沿って伸びる X 方向レール 801 を備えたステージベース 802 と、Y 軸方向に沿って伸びる Y 方向レール 803 を備えると共に、X 方向レール 801 によってステージベース 802 上を X 軸方向に往復移動する X ステージ 804 と、Y 方向レール 803 によって X ステージ 804 上を Y 軸方向に往復移動する Y ステージ 805 とを備える。

40

XY ステージ 810 は、カプラ支持部材 820 を試験空間 S 内における任意の X 方向位置及び Y 方向位置に移動させると共に、カプラ支持部材 820 を該位置に固定する公知の手段である。

XY ステージ 810 は、ビームスポット 311 が通信機器 240 の通信アンテナ 250 の位置と一致するように、カプラ支持部材 820 を移動させることができる。即ち、XY ステージ 810 の可動域は、通信機器 240 の任意の平面位置にビームスポット 311 を合致させることができる範囲内に設定される。

【0098】

固定ベース 821 は、支持アーム 823、825 を支持する手段である。固定ベース 8

50

21の中心部には、カブラアンテナ300Eが着脱自在にネジ止め固定される。

支持アーム823、825は、カブラアンテナ300V、300Hを固定ベース821に対して所定の上下方向位置及び所定の仰角にて支持する手段である。カブラアンテナ300V、300Hは、支持アーム823、825の先端部に着脱自在にネジ止め固定される。なお、支持アーム823、825は、カブラアンテナ300を、垂直偏波姿勢又は水平偏波姿勢の何れの姿勢に支持することができる。

支持アーム823は、カブラアンテナ300V、300Hを仰角-30度又は-150度となる位置及び仰角にて支持する手段である。支持アーム825は、カブラアンテナ300V、300Hを仰角-50度又は-130度となる位置及び仰角にて支持する手段である。複数の支持アーム823、825は、カブラアンテナ300Eを中心として同心円状に所定間隔にて配置される。

10

【0099】

<効果>

本実施形態によれば、通信機器240が一面に複数個の通信アンテナ250を備える場合に、カブラユニットを各通信アンテナに対応して移動させることができる。また、一の通信アンテナを中心とする半球状にカブラアンテナを配置するので、試験対象アンテナから夫々のカブラアンテナに向けてアンテナビームを放射したときに、各カブラアンテナに対する空間損失が一定となり、受信した電波の受信レベルの補正が一定値で済み、各種の特性値を簡便に得ることができる。

【0100】

20

〔第四の実施形態〕

図17は、本発明の第四の実施形態に係るカブラユニットを示す斜視図である。

本実施形態に係る試験装置は、各カブラアンテナ列を構成する各カブラアンテナを、そのカブラアンテナ列の伸びる方向に沿って、スライド自在に支持する点に特徴がある。

以下、第一乃至第三の実施形態と同様の部材には同一の符号を付して適宜その説明を省略する。

【0101】

<カブラユニット概要>

試験装置1Dは試験空間S内に、複数のカブラアンテナ300、300...を支持するカブラユニット900(カブラ支持手段)を備える。カブラユニット900は、一群のカブラアンテナ300、300...を、対応する(又は対向する)通信アンテナ250(試験対象アンテナ)を中心とする円弧上に1列に配置可能にする。

30

【0102】

カブラユニット900は、カブラユニット900の前部に配置されるフロントユニット910と、カブラユニット900の後部に配置されるリアユニット920とを含んで構成される。フロントユニット910とリアユニット920は、夫々、カブラアンテナ300をカブラアンテナ列の伸びる方向に沿って進退に支持するガイドレール930(930A、930B)を備えている。

【0103】

<<フロントユニット>>

40

フロントユニット910は、ガイドレール930Aを備えて前後方向に離間して配置された複数のフロントスライドフレーム911、911と、各フロントスライドフレーム911、911を筐体本体101に固定する複数の筐体取付片913、913...と、フロントスライドフレーム911、911に取り付けられたカブラアンテナ300と、各カブラアンテナ300と接続されるケーブルを支持するケーブルガイド915、915...とを備える。

各フロントスライドフレーム911、911に取り付けられた複数のカブラアンテナ300、300...は、夫々内周カブラアンテナ列を構成する。

【0104】

図18は、フロントスライドフレームの正面図である。

50

フロントスライドフレーム 911 は、正面視で概略矩形枠状である。フロントスライドフレーム 911、911 は、試験空間 S 内の所定の前後方向位置に配置される。フロントスライドフレーム 911 の 4 つの角隅部には、筐体取付片 913、913... が固定される。筐体取付片 913、913... は、所定の前後方向位置において、フロントスライドフレーム 911 を筐体本体 101 の側面に固定する。

ケーブルガイド 915、915... は、前後方向に延在する丸棒状の部材であり、両フロントスライドフレーム 911、911 の対応する角隅部同士を接続する。ケーブルガイド 915、915... は、両フロントスライドフレーム 911、911 間を所定間隔に保持する間隔保持部材としても機能する。

【0105】

フロントスライドフレーム 911 の内周部には、環状のガイドレール 930A が形成されている。本例に示すガイドレール 930A は、フロントスライドフレーム 911 の前面及び後面に形成された一对のガイド溝 933 を含んで構成される。

ガイドレール 930A は、試験空間 S の対向する 2 つの側面 S1、S2、上面 S3 及び下面 S4 からなる内周面に沿ってエンドレス状に配置されている。即ち、ガイドレール 930A によって進退自在に支持される各カプラアンテナ 300、300... は、内周カプラアンテナ列を構成する。ガイドレール 930A は、エンドレス状であるため、ガイドレール 930A 上の任意の位置にカプラアンテナ 300 を移動させることができる。

【0106】

ガイドレール 930A は、正面視で概略長円形状である。ガイドレール 930A は、幅方向の両端部に上下方向に伸びる円弧状の湾曲部 931 (931a、931b) を、幅方向の中間部に両湾曲部 931a、931b の長手方向の各端部を接続する接続部 932 (932a、932b) を備える。接続部 932a、932b は湾曲部 931a、931b 間を接続して、ガイドレール 930A を無端状に構成する。接続部 932a、932b は、幅方向に直線的に伸びている。

試験空間 S 内においては、通信機器 240 に搭載された通信アンテナ 250a、250b の試験空間 S 内における前後方向位置が、フロントスライドフレーム 911 の試験空間 S 内における前後方向位置と一致するように配置される。フロントスライドフレーム 911 は、通信機器 240 を囲繞する。

【0107】

湾曲部 931a 上の任意の位置に配置された各カプラアンテナ 300、300... は、通信アンテナ 250a を中心とする円弧上に 1 列に配置されたカプラアンテナ列 300A (カプラアンテナ群) を形成する。カプラアンテナ列 300A は少なくとも 3 つのカプラアンテナ 300 を含んで構成される。各カプラアンテナ 300 と通信アンテナ 250a との距離は同一である。カプラアンテナ列 300A を構成する各カプラアンテナ 300、300... は、対応する通信アンテナ 250a 上にビームスポット 311 を形成する。

同様に、湾曲部 931b 上の任意の位置に配置された各カプラアンテナ 300、300... は、通信アンテナ 250b を中心とする円弧上に 1 列に配置されたカプラアンテナ列 300B (カプラアンテナ群) を形成する。カプラアンテナ列 300B は少なくとも 3 つのカプラアンテナ 300 を含んで構成される。各カプラアンテナ 300 と通信アンテナ 250b との距離は同一である。カプラアンテナ列 300B を構成する各カプラアンテナ 300、300... は、対応する通信アンテナ 250b 上にビームスポット 311 を形成する。

【0108】

湾曲部 931 は、各カプラアンテナ 300 を、これに対応する通信アンテナ 250 を中心とする円周方向に沿って進退させる。湾曲部 931 は、通信アンテナ 250 に対してカプラアンテナ 300 を所望の角度方向 (仰角) に配置する。本例に示す湾曲部 931 は、カプラアンテナ 300 を仰角 -90 度 ~ +90 度の範囲で移動させる。

接続部 932 は、各カプラアンテナ 300 を幅方向に水平に進退させる。接続部 932 は、通信機器 240 の直上又は直下にカプラアンテナ 300... を配置する。通信機器 240 と接続部 932 上に位置するカプラアンテナ 300 との距離は、通信機器 240 の幅方

10

20

30

40

50

向の全体で一定となる。

【0109】

図示するフロントユニット910は、前後方向に離間して配置された2つのフロントスライドフレーム911、911を備える構成であるが、フロントユニット910は、1つの、又は3つ以上のフロントスライドフレーム911を備える構成としてもよい。

【0110】

<<リアユニット>>

図17に戻り、リアユニット920は、ガイドレール930Bを備えて幅方向に離間して配置された複数のリアスライドフレーム921、921と、リアスライドフレーム921、921に取り付けられたカプリアンテナ300と、各カプリアンテナ300と接続されるケーブルを支持するケーブルガイド925、925...とを備える。

各リアスライドフレーム921、921に取り付けられた複数のカプリアンテナ300、300...は、夫々後方カプリアンテナ列を構成する。

【0111】

図19は、リアスライドフレームの側面図である。図19には、リアスライドフレーム921を幅方向の他端側から観察した様子を示している。

リアスライドフレーム921は、側面視で概略C字状又はU字状である。リアスライドフレーム921、921は、試験空間S内の所定の幅方向位置に配置される。

ケーブルガイド925は幅方向に伸びる丸棒状の部材である。ケーブルガイド925は、リアスライドフレーム921の面内適所に形成された貫通孔に挿通されている。ケーブルガイド925は、リアスライドフレーム921、921を、ケーブルガイド925の長手方向の所定の位置に位置決め固定する。

ケーブルガイド925の幅方向の両端部は筐体本体101の側面に固定される。ケーブルガイド925は、リアスライドフレーム921を筐体本体101に固定すると特に、試験空間S内の所定の幅方向位置に位置決め固定する固定手段として機能する。また、ケーブルガイド925、925...は、両リアスライドフレーム921、921間を所定間隔に保持する間隔保持部材として機能する。

【0112】

リアスライドフレーム921の前部側、即ち、通信機器240と対向する側には、円弧状のガイドレール930Bが形成されている。本例に示すガイドレール930Bは、リアスライドフレーム921の幅方向両側面に形成された一对のガイド溝933を含んで構成される。

ガイドレール930Bは、後面S5に沿って少なくとも上下方向に一列に配置される。ガイドレール930Bは、試験空間Sの上面S3、後面S5、下面S4に沿うように配置される。即ち、ガイドレール930Bによって進退自在に支持される各カプリアンテナ300は、後方カプリアンテナ列を構成する。

試験空間S内においては、通信機器240に搭載された通信アンテナ250cの試験空間S内における幅方向位置が、リアスライドフレーム921の試験空間S内における幅方向位置と一致するように配置される。

【0113】

ガイドレール930B上の任意の位置に配置された各カプリアンテナ300、300...は、通信アンテナ250cを中心とする円弧上に1列に配置されたカプリアンテナ列300C(カプリアンテナ群)を形成する。カプリアンテナ列300Cは少なくとも3つのカプリアンテナ300を含んで構成される。各カプリアンテナ300と通信アンテナ250cとの距離は同一である。カプリアンテナ列300Cを構成する各カプリアンテナ300、300...は、対応する通信アンテナ250c上にビームスポット311を形成する。

ガイドレール930Bは、各カプリアンテナ300を、これに対応する通信アンテナ250cを中心とする円周方向に沿って進退させる。ガイドレール930Bは、通信アンテナ250cに対してカプリアンテナ300を所望の角度方向(仰角)に配置する。本例に示すガイドレール930Bは、カプリアンテナ300を仰角-90度~+90度の範囲で

10

20

30

40

50

移動させる。

【0114】

図示するリアユニット920は、幅方向に離間して配置された2つのリアスライドフレーム921、921を備える構成であるが、リアユニット920は、1つの、又は3つ以上のリアスライドフレーム921を備える構成としてもよい。

【0115】

<ガイドレールに対するカブラアンテナの取り付け>

図20は、ガイドレールに対するカブラアンテナの取付方法について説明する図である。図20(a)は、ガイドレール及びこれに支持されたカブラアンテナを正面側から観察した斜視図であり、(b)はその正面図であり、(c)はカブラアンテナを搭載したカブラスライダを背面側から観察した斜視図である。以下、カブラアンテナ300をフロントスライドフレーム911に取り付けた場合の例により説明するが、カブラアンテナ300をリアスライドフレーム921に取り付ける場合も同様である。

10

【0116】

カブラユニット900は、ガイドレール930と、ガイドレール930に沿ってスライドするカブラスライダ940と、カブラスライダ940に取り付けられたカブラアンテナ300とを備える。カブラアンテナ300は、カブラスライダ940を介してフロントスライドフレーム911に取り付けられる。

1個のカブラスライダ940には、1個のカブラアンテナ300が装着される。カブラユニット900は、夫々のカブラアンテナ300を個別に(独立して)ガイドレール930に沿って進退させる。

20

以下、カブラスライダ940のうち、通信機器240と対向する側を正面側とし、その反対側を背面側として説明する。

【0117】

図20(c)に示すように、カブラスライダ940は、スライダベース941と、スライダベース941の背面側に、ガイド溝933、933内を走行するガイドローラ対943、943を備える。ガイドローラ対943は、フロントスライドフレーム911の厚さ方向に対向して配置された2つのガイドローラ943a、943bを含んで構成される。両ガイドローラ943a、943bは、スライダベース941によって正逆方向に回転可能に軸支されている。ガイドローラ対943は、ガイド溝933、933内においてフロントスライドフレーム911を厚さ方向(前後方向)に挟む。

30

ガイドローラ対943を構成するガイドローラの少なくとも一方(ガイドローラ943b)は、スライダベース941に内蔵されたビス等により、フロントスライドフレーム911の厚さ方向(図中矢印H方向)に進退可能に構成されている。ガイドローラ943a、943b間の間隔と、ガイドローラ対943のフロントスライドフレーム911に対する圧接力(摩擦力)は、ビス等により調整可能に構成されている。

フロントスライドフレーム911に対するガイドローラ対943の圧接力が所定値よりも小さい場合に、カブラスライダ940はガイドレール930に沿って進退する。また、フロントスライドフレーム911に対するガイドローラ対943の圧接力が所定値よりも大きい場合に、カブラスライダ940はフロントスライドフレーム911に対して固定されて、ガイドレール930上で停止する。

40

なお、カブラスライダ940は、例えば、ガイドローラ対943を構成するガイドローラの一方をスライダベース941から取り外すことにより、ガイドレール930に対して自在に着脱される。或いは、カブラスライダ940は、例えばガイドレール930の適所に設けたスライダ着脱部からガイドレール930に対して自在に着脱される。

【0118】

<<カブラ回転機構>>

カブラアンテナ300は、カブラスライダ940に対してカブラアンテナ300を相対回転させるカブラ回転機構950を介してカブラスライダ940の正面側に取り付けられている。

50

本例に示すカブラ回転機構 950 は、アンテナビーム 310 (図 6 参照) を中心として、カブラアンテナ 300 を図中矢印 G 方向に正逆回転させる第一カブラ回転機構である。カブラ回転機構 950 は、回転ベース 951 に形成された円弧状の長孔 953 及び長孔 953 を介してカブラスライダ 940 に螺着されるビス 955 を含んで構成される。カブラ回転機構 950 は、カブラスライダ 940 上でカブラアンテナ 300 の姿勢を垂直偏波姿勢又は水平偏波姿勢に変位させる。

【0119】

なお、本例において回転ベース 951 は、カブラアンテナ 300 の取付ベース 303 に相当する部品である。

カブラユニット 900 がカブラ回転機構 950 を備えることにより、カブラアンテナ 300 は、ガイドレール 930 上の任意の位置において、垂直偏波姿勢又は水平偏波姿勢にて支持される。

【0120】

<効果>

通信機器 240 の開発段階では、大きさと通信アンテナ 250 の位置が夫々異なる各種の通信機器 240 について特性試験を行う場合がある。そのため、試験空間 S 内におけるカブラアンテナ 300 の配置を柔軟に変更できることが望ましい。

本実施形態によれば、通信機器 240 に対するカブラアンテナ 300 の位置をガイドレール 930 上で連続的に変更できるので、通信機器 240 に搭載された通信アンテナ 250 の位置に応じてカブラアンテナ 300 を配置できる。従って、大きさと通信アンテナ 250 の位置が夫々異なる各種の通信機器 240 について各種の特性試験を実施できる。

【0121】

本実施形態におけるガイドレール 930 (湾曲部 931、ガイドレール 930B) は、カブラアンテナ 300 を、通信アンテナ 250 を中心とする円弧に沿って進退させる。従って、通信アンテナ 250 とカブラアンテナ 300 との距離を一定に維持したまま、通信アンテナ 250 に対するカブラアンテナ 300 の仰角を任意の角度に設定できる。通信アンテナ 250 に対するカブラアンテナ 300 の仰角によらず、通信アンテナ 250 とカブラアンテナ 300 との距離が一定となるため、発射された電波が空間を伝搬する時に受ける損失を一定にすることが出来、任意の仰角による通信アンテナ 250 の特性試験に係る計算が容易となる。

【0122】

本実施形態においては、カブラアンテナ 300 の姿勢を、垂直偏波姿勢又は水平偏波姿勢に変位させるカブラ回転機構 950 を備えた。本実施形態によればカブラアンテナ 300 の姿勢を何れかの姿勢に容易に変化させることができる。仮に、カブラアンテナが一方向の直線偏波に対応したものであっても、水平偏波と垂直偏波とを切替えて各種の特性試験を実施できる。また、2つのカブラアンテナを近接して配置し、一方を水平偏波に設定し、他方を垂直偏波に設定することで、一方向に水平偏波と垂直偏波の電波を同時に送受信試験することができ、特定方向の異偏波による MIMO 試験やハンドオーバー試験を実施可能となる。

【0123】

ビームフォーミング機能を有する通信機器においては、通信をする上で必要な方向にのみ電波を放射する。試験装置の特定位置にカブラアンテナを固定した場合、通信機器の大きさや通信機器の構造上の制約により、必ずしも通信アンテナから放射される電波をカブラアンテナに到達させることができない場合もあり、正確な測定ができない虞がある。

本実施形態においては、通信機器の周囲にカブラアンテナを周回状に配置することができる。従って、通信機器が放射する電波の方向に応じた位置にカブラアンテナを固定することができ、通信機器が放射する電波を確実に補足でき、より正確な測定が可能となる。本実施形態によれば、カブラアンテナを通信機器の周囲の任意の位置に固定できるので、1台の試験装置で大きさと通信アンテナ 250 の位置が夫々異なる各種の通信機器 240 について、通信アンテナ 250 から放射される電波を確実に補足した試験を実施できる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 4 】

〔 第五の実施形態 〕

図 2 1 は、本発明の第五の実施形態に係る試験装置を示す斜視図である。

本実施形態に係る試験装置は、カプラアンテナを筐体の側面に沿って前後方向にスライド自在に支持するガイドレール及び、カプラアンテナを筐体の後面に沿って幅方向にスライド自在に支持するガイドレールを備える点に特徴がある。

以下、第一乃至第四の実施形態と同様の部材には同一の符号を付して適宜その説明を省略する。

【 0 1 2 5 】

< 筐体 >

試験装置 1 E において、筐体 1 0 0 は、上面（一面）が開口した概略直方体状の筐体本体 1 0 1 と、筐体本体 1 0 1 の上面開口を自在に開閉する上蓋 1 0 3 とを備える。上蓋 1 0 3 は筐体本体 1 0 1 の後端上部に設けたヒンジ部 1 0 9 によって、筐体本体 1 0 1 に対して図中矢印 J 方向に回動可能に支持されている。また、筐体本体 1 0 1 の上面開口を閉止した上蓋 1 0 3 は筐体本体 1 0 1 の前端上部に設けた留具 1 0 7 によって閉止状態に維持される。ヒンジ部 1 0 9 から離間した上蓋 1 0 3 の適所には、上蓋 1 0 3 を開閉操作するグリップ 1 1 7 が取り付けられている。

図 2 1 に示す筐体 1 0 0 の背面には、図 1 に示す筐体 1 0 0 と同様に複数の同軸コネクタと複数の USB コネクタが設けられる。

図 2 1 に示す筐体 1 0 0 の 6 つの内側面には、所定周波数の電波を吸収する電波吸収体 1 3 1 が取り付けられる。

【 0 1 2 6 】

< トレイ本体 >

図 2 2 は、試験装置の内部構成を示した透視斜視図である。試験空間 S 内には通信機器 2 4 0 を支持するトレイ本体 6 2 0 が配置される。本実施形態におけるトレイ本体 6 2 0 は、前端部 6 2 1 a が筐体本体 1 0 1 の前面パネル 1 1 3 に固定されている点で、図 1 3 に示すトレイ本体 6 2 0 とは異なる。しかし、本実施形態におけるトレイ本体 6 2 0 の基本的な構成は、図 1 3 に示すトレイ本体 6 2 0 と同様であるため、詳細な説明を省略する。

【 0 1 2 7 】

< カプラユニット >

試験空間 S 内において、カプラアンテナ 3 0 0 を通信機器 2 4 0 に対して所定位置に配置するカプラユニット 1 0 0 0（カプラ支持手段）について説明する。

カプラユニット 1 0 0 0 は、通信機器 2 4 0 の幅方向一端側に配置される右サイドユニット（第一サイドユニット）1 0 1 1 と、通信機器 2 4 0 の幅方向他端側に配置される左サイドユニット（第二サイドユニット）1 0 1 2 と、通信機器 2 4 0 の後端側に配置されるリアユニット 1 0 1 3 と、を備える。

右サイドユニット 1 0 1 1 は、各カプラアンテナ 3 0 0 が、通信機器 2 4 0 の幅方向一端部（右端部）に位置する通信アンテナ 2 5 0 a 上にビームスポット 3 1 1 を形成するように、各カプラアンテナ 3 0 0 を支持する。

左サイドユニット 1 0 1 2 は、各カプラアンテナ 3 0 0 が、通信機器 2 4 0 の幅方向他端部（左端部）に位置する通信アンテナ 2 5 0 b 上にビームスポット 3 1 1 を形成するように、各カプラアンテナ 3 0 0 を支持する。

リアユニット 1 0 1 3 は、各カプラアンテナ 3 0 0 が、通信機器 2 4 0 の後端部に位置する通信アンテナ 2 5 0 c 上にビームスポット 3 1 1 を形成するように、各カプラアンテナ 3 0 0 を支持する。

【 0 1 2 8 】

<< サイドユニット・リアユニット >>

図 2 3 は、左右サイドユニットと通信機器との位置関係を示す正面図である。図 2 4 は、リアユニットと通信機器との位置関係を示す側面図である。

10

20

30

40

50

右サイドユニット1011、左サイドユニット1012、及びリアユニット1013は、夫々複数のサブユニット1020（サブユニット1020a～1020c）を含んで構成される。サブユニット1020は、筐体本体101に対して固定される。サブユニット1020は、カプラアンテナ300のアンテナビーム310が所定の位置から所定の仰角にて、通信アンテナ250に対して向けられるように、カプラアンテナ300を支持する。

例えば、サブユニット1020aは仰角0度で、サブユニット1020bは仰角-45度で、サブユニット1020cは仰角-90度で、カプラアンテナ300のアンテナビーム310が通信アンテナ250に向くように、夫々カプラアンテナ300を支持する。

ここで、本実施形態においては、通信機器240の上方にカプラアンテナ300を配置していない。これは、通信機器240の上面に設けられたディスプレイ面側からは、ディスプレイに遮られて24GHz～43.5GHzの電波が放射されない場合を考慮したものである。本実施形態においては、通信機器240の直上にNFCアンテナユニット400を1台だけ配置することで、筐体100の高さを短縮し、試験装置の小型化を図っている。

なお、カプラアンテナ300のアンテナビーム310の仰角は上記以外の角度でもよい。

【0129】

右サイドユニット1011は、試験空間Sの側面S1と下面S4に沿って、複数のカプラアンテナ300を所定の前後方向位置において一列に配置することができる。左サイドユニット1012は、試験空間Sの側面S2と下面S4に沿って、複数のカプラアンテナ300を所定の前後方向位置において一列に配置することができる。各サイドユニット1011、1012によって支持されたカプラアンテナ300は、側面（S1又はS2）と下面S4とに沿って上下方向に一列に配置されたカプラアンテナ列300A、300B（側方カプラアンテナ列、カプラアンテナ群）を形成することができる。

リアユニット1013は、試験空間Sの後面S5と下面S4に沿って、複数のカプラアンテナ300を所定の幅方向位置において一列に配置することができる。リアユニット1013によって支持された複数のカプラアンテナ300は、後面S5と下面S4とに沿って上下方向に一列に配置されたカプラアンテナ列300C（後方カプラアンテナ列、カプラアンテナ群）を形成することができる。

【0130】

<<<サブユニット>>>

図25は、サブユニットの一例を示す斜視図である。なお、本図には、サブユニット1020a（仰角0度用）を示している。

サブユニット1020は、試験空間Sの各面に沿って伸びるガイドレール1021、ガイドレール1021によって進退可能に支持されたカプラスライダ1030、カプラスライダ1030に搭載されたカプラアンテナ300、及びガイドレール1021を筐体本体101に固定する筐体取付片1040を備える。

【0131】

ガイドレール1021は両側部に形成された一対のガイド溝1023、1023を備える。ガイド溝1023は、ガイドレール1021の長手方向に沿って直線的に形成されている。ガイド溝1023は、カプラスライダ1030を直線的に往復移動させる。

【0132】

カプラスライダ1030は、ガイドレール1021に形成されたガイド溝1023、1023に係合すると共にガイド溝1023、1023内を走行する爪1031、1031と、先端部がガイドレール1021の表面に向けて進退する固定ネジ1033とを備える。固定ネジ1033は、その先端部がガイドレール1021に圧接したときにカプラスライダ1030をガイドレール1021に対して固定し、先端部がガイドレール1021から離間したときにカプラスライダ1030をガイドレール1021に沿ってスライド可能にする。カプラスライダ1030は、ガイドレール1021の長手方向の何れかの端部が

10

20

30

40

50

ら、ガイドレール 1021 に対して自在に着脱される。

【0133】

カブラアンテナ 300 は、カブラスライダ 1030 に対してカブラアンテナ 300 を相対回転させるカブラ回転機構 950 を介してカブラスライダ 1030 に取り付けられている。本例に示すカブラ回転機構 950 は、アンテナビーム 310 (図 6 参照) を中心として、カブラアンテナ 300 を回転させる第一カブラ回転機構である。カブラ回転機構 950 の詳細構成は、図 20 に示した通りであるため、詳細な説明を省略する。

1 個のカブラスライダ 1030 には、1 個のカブラアンテナ 300 が装着される。カブラユニット 1000 は、夫々のカブラアンテナ 300 を個別に (独立して) ガイドレール 1021 に沿って進退させる。

10

【0134】

筐体取付片 1040 は、ガイドレール 1021 を筐体本体 101 に対して固定する手段である。筐体取付片 1040 は、ガイドレール 1021 及びカブラスライダ 1030 を介してカブラアンテナ 300 を支持する。

図 23 に示すように、筐体取付片 1040 は、一部 1040a (長手方向の一端) を筐体本体 101 に固定され、他部 (長手方向の他端部) に形成された取付面 1040b においてガイドレール 1021 を直接支持する。

筐体取付片 1040 の長手方向に対する取付面 1040b の角度は、筐体取付片 1040 が間接的に支持するカブラアンテナ 300 の仰角に応じた角度に設定されている。例えば、サブユニット 1020b を構成する筐体取付片 1040 の取付面 1040b は、筐体取付片 1040 の長手方向に対して 45 度傾斜している。筐体取付片 1040 は、通信アンテナ 250 に対するカブラアンテナ 300 の仰角を決定する。

20

【0135】

また、筐体取付片 1040 は、通信アンテナ 250 とカブラアンテナ 300 との距離を決定する。即ち、筐体取付片 1040 の長手方向長は、一組のサブユニット 1020a ~ 1020c に搭載された各カブラアンテナ 300、300... が、通信アンテナ 250 に対して等距離となるカブラアンテナ列を形成するように設定されている。例えば、左サイドユニット 1012 を構成する一組のサブユニット 1020a ~ 1020c において、左サイドユニット 1012 と対向する通信アンテナ 250b と同等の前後方向位置となるように夫々配置された各カブラアンテナ 300、300... は、通信アンテナ 250b に対して等距離に配置されたカブラアンテナ列 300B を形成する。

30

ここで、各カブラアンテナ 300、300... と通信アンテナ 250 との距離は例えば 50mm のように設定される。通信アンテナ 250 からの距離が 50mm 以下となるようにカブラアンテナ 300 を配置することによって、空間ロスを抑えつつ、通信アンテナ 250 とカブラアンテナ 300 間での良好な通信を実現すると共に、試験装置 1E の小型化を図ることが可能となる。

【0136】

<< NFC アンテナユニットの配置 >>

試験装置 1E は、試験空間 S 内に任意で NFC アンテナユニット 400 (400A、400B) を備えてもよい。本例に示す試験装置 1E は、試験空間 S と対向する上蓋 103 の適所に取り付けられた NFC アンテナユニット 400A と、試験空間 S の前方下部に取り付けられた NFC アンテナユニット 400B とを備える。

40

NFC アンテナユニット 400A は、上蓋 103 が閉止されたときに、通信機器 240 の直上に位置する。

NFC アンテナユニット 400B は、筐体本体 101 の底面に固定された筐体取付片 410 によって支持されている。筐体取付片 410 は、一部 410a (長手方向の一端) を筐体本体 101 の底面に固定され、他部 (長手方向の他端部) に形成された取付面 410b において NFC アンテナユニット 400B を支持する。取付面 410b の角度は、NFC アンテナユニット 400B が所定の仰角にて通信機器 240 に向くように設定されている。

50

【 0 1 3 7 】

< 効果 >

通信機器 2 4 0 の開発段階では、大きさと通信アンテナ 2 5 0 の位置が夫々異なる各種の通信機器 2 4 0 について特性試験を行う場合がある。そのため、試験空間 S 内におけるカプラアンテナ 3 0 0 の配置を柔軟に変更できることが望ましい。

本実施形態によれば、通信機器 2 4 0 に対するカプラアンテナ 3 0 0 の位置をガイドレール 1 0 2 1 上で連続的に変更できるので、通信機器 2 4 0 に搭載された通信アンテナ 2 5 0 の位置に応じてカプラアンテナ 3 0 0 を配置できる。従って、大きさと通信アンテナ 2 5 0 の位置が夫々異なる各種の通信機器 2 4 0 について各種の特性試験を実施できる。

【 0 1 3 8 】

本実施形態においては、通信機器 2 4 0 と同等の高さ位置から下方にかけてカプラアンテナ 3 0 0 を配置したので、筐体 1 0 0 の高さを、第一乃至第四の実施形態に示した筐体 1 0 0 に比べて低くできる。

本実施形態においては、前端部 6 2 1 a が前面パネル 1 1 3 に固定されたトレイ本体 6 2 0 によって通信機器 2 4 0 を支持する構成としたが、図 1 3 に示すような、筐体本体 1 0 1 から引き出し式に出し入れ可能なトレイユニットを用いて通信機器 2 4 0 を支持する構成としてもよい。

【 0 1 3 9 】

本実施形態に係る試験装置は、カプラアンテナ列と交差する方向に、特に本例では筐体本体 1 0 1 の側面（幅方向両側面及び後面）に沿って水平方向に直線的にカプラアンテナ 3 0 0 をガイドするガイドレール 1 0 2 1 を備えた。本態様によれば、ガイドレール 1 0 2 1 の構造を単純化できるので、試験装置 1 E を小型化できる。

ガイドレール 1 0 2 1 によって支持されたカプラアンテナ 3 0 0 は、通信機器 2 4 0 の端縁（幅方向の各端縁、後端縁）に沿って往復移動する。従って、通信アンテナ 2 5 0 の幅方向位置又は前後方向位置に応じて、カプラアンテナ 3 0 0 の位置を調整できる。

【 0 1 4 0 】

対となるサブユニット 1 0 2 0 a ~ 1 0 2 0 c に搭載された一組のカプラアンテナ 3 0 0、3 0 0 ... は、通信アンテナ 2 5 0 と同等の前後方向位置又は幅方向位置に配置されたときに、当該通信アンテナを中心とする円弧上に一列に配置されて、カプラアンテナ列（カプラアンテナ群）を形成する。本実施形態においては、仰角がガイドレール毎に固定的に設定されているので、各カプラアンテナ 3 0 0 の仰角の調整が不要となる。また、ガイドレール 1 0 2 1 の構造を単純化できるので、試験装置 1 E を小型化できる。

本例に係る試験装置は、サブ 6 G H z 帯に対応した N F C アンテナユニットと、2 4 G H z ~ 4 3 . 5 G H z に対応した複数のカプラアンテナとを備えた。即ち、本例に係る試験装置は、5 G に割り当てられている周波数 6 0 0 M H z ~ 4 3 . 5 G H z を網羅しており、各周波数に応じた試験を実施可能である。また、上記周波数帯よりも高い他の周波数帯（例えば 6 0 G H z ~ ）に対応するカプラアンテナを取り付けることによって、当該周波数帯における通信試験を実施可能である。

【 0 1 4 1 】

カプラアンテナを取り付けるガイドレールには、複数のカプラアンテナを任意の長手方向位置に配置することができる。従って、同一のガイドレール上の異なる位置に配置された複数のカプラアンテナを用いて、ビームフォーミング試験、ハンドオーバー試験を実施できる。また、複数個のカプラアンテナを組み合わせることで M I M O 試験を実施できる。

上述のとおり、本実施形態に示した試験装置 1 台のみで、5 G に対応した通信機器の評価に必要な各種の特性試験（電力測定、E V M 測定、スプリアス測定、M I M O 試験、ビームフォーミング試験、ハンドオーバー試験、プロトコル試験）を実施することができる。本実施形態においては、通信アンテナ 2 5 0 が送受信する電波の近傍界の範囲に（本例では通信機器から 5 0 m m の距離に）カプラアンテナを配置したことにより、試験装置を

10

20

30

40

50

小型化することができる。

【 0 1 4 2 】

本例においては、筐体取付片 1 0 4 0 を介してガイドレール 1 0 2 1 を筐体本体 1 0 1 に固定したが、サブユニット 1 0 2 0 は、試験空間 S 内におけるガイドレール 1 0 2 1 の高さ方向位置を維持したまま、通信機器 2 4 0 に対してガイドレール 1 0 2 1 を接近又は離間させるガイド手段を備えてもよい。ガイド手段は、ガイドレール 1 0 2 1 を支持する筐体 1 0 1 の内側面に対して、ガイドレール 1 0 2 1 を離間又は接近移動させる。この場合、ガイド手段は、カプラアンテナ 3 0 0 の仰角（カプラアンテナ 3 0 0 の向き）を一定に維持したままガイドレール 1 0 2 1 を移動させる。

試験装置が上記ガイド手段を備えた場合には、通信機器 2 4 0 に対するカプラアンテナ 3 0 0 の位置を通信機器 2 4 0 の大きさに応じて調整可能となる。

【 0 1 4 3 】

〔カプラ回転機構の他の例〕

図 2 6 は、サブユニットの他の例を示す斜視図である。

カプラアンテナ 3 0 0 は、カプラ回転機構 9 5 0（第一カプラ回転機構）に加えて、アンテナビーム 3 1 0（図 6 参照）の仰角を調整するカプラ回転機構 1 0 5 0（第二カプラ回転機構）を介してカブラスライダ 1 0 3 0 に取り付けられてもよい。

カプラ回転機構 1 0 5 0 は、カブラスライダ 1 0 3 0 に設けられた軸支部 1 0 3 5 によって正逆方向に回転自在に軸支された回転ベース 1 0 5 1 を備える。軸支部 1 0 3 5 の軸線は、ガイドレール 1 0 2 1 の長手方向に沿って伸びており、回転ベース 1 0 5 1 はカブラスライダ 1 0 3 0 に対して矢印 K 方向に正逆方向に回転する。

このように、カプラ回転機構 1 0 5 0 を備えることにより、通信アンテナに対するカプラアンテナ 3 0 0 の仰角を微調整可能となる。

なお、カプラアンテナ 3 0 0 は、アンテナビーム 3 1 0 の方位角を調整するカプラ回転機構（第三カプラ回転機構）を介してカブラスライダ 1 0 3 0 に取り付けられてもよい。第三カプラ回転機構は、アンテナビーム 3 1 0 に沿った軸線を中心として、第二カプラ回転機構を 9 0 度回転させた構成として示される。

カプラアンテナ 3 0 0 は、第一乃至第三カプラ回転機構の全部又は一部を介してカブラスライダ 1 0 3 0 に取り付けられてもよい。

【 0 1 4 4 】

〔変形例〕

上記各実施形態において、トレイ本体は、通信機器 2 4 0 のディスプレイ面を上面として、通信機器 2 4 0 を試験空間 S 内に固定的に支持する構成であるが、トレイ本体は、通信機器 2 4 0 のディスプレイ面を下面として、又は通信機器 2 4 0 を起立した姿勢で支持してもよい。

第一、第二、第四、第五の実施形態においては、夫々の通信アンテナ 2 5 0 に対してカプラアンテナ 3 0 0 を上下方向に並べて配置したが、カプラアンテナ 3 0 0 はその他の配列で並べられてもよい。例えば、カプラアンテナ 3 0 0 は対応する通信アンテナ 2 5 0 を中心とする円周上に水平方向に所定の方位角にて並べられてもよいし、通信アンテナ 2 5 0 を中心とする球面上に並べられてもよい。

上記各実施形態においては、一のカプラアンテナ群を構成するカプラアンテナ 3 0 0 を、対応する通信アンテナ 2 5 0 を中心とする円弧上又は球面上に配置した。しかし、カプラアンテナ 3 0 0 の配置はこれに限られない。各カプラアンテナ 3 0 0 は、各通信アンテナ 2 5 0 から放射される電波が各カプラアンテナ 3 0 0 に到達できる位置に配置されていればよい。具体例を示せば、一のカプラアンテナ群を構成する各カプラアンテナのアンテナビームが、対応する通信アンテナ 2 5 0 に集束するように、各カプラアンテナがカブラ支持手段によって支持されていればよい。

上記各実施形態に示した各構成は、互いに矛盾しない限り、適宜組み合わせられて実施されてもよい。

【 0 1 4 5 】

〔本発明の実施態様例と作用、効果のまとめ〕

< 第一の実施態様 >

本態様は、通信機器 240 に備えられたマイクロ波帯又はミリ波帯用の試験対象アンテナ（通信アンテナ 250）の特性試験を近傍界にて実施する通信機器の試験装置 1 であって、電波暗室としての試験空間 S を形成する電波暗箱（筐体 100、トレイユニット 200 のパネル部 210、及び、電波吸収体 131、211）と、試験空間内に通信機器を支持する通信機器支持手段（トレイ本体 220）と、試験対象アンテナから放射される電波を受信し又は試験対象アンテナに対して電波を送信する複数のカプラアンテナ 300 を支持するカプラ支持手段（カプラ支持フレーム 520）と、を備える。

カプラ支持手段は、電波暗箱の対向する 2 つの側面 S1、S2、上面 S3、及び下面 S4 から成る内周面に沿って延びる曲線に沿って少なくとも一列に配置された複数の内周カプラアンテナ（カプラアンテナ 300）からなる内周カプラアンテナ列（カプラアンテナ列 300A、300B）と、内周面の周方向と交差する後面 S5 に沿って延びる曲線に沿って少なくとも上下方向に一列に配置された後方カプラアンテナ（カプラアンテナ 300）からなる後方カプラアンテナ列（カプラアンテナ列 300C）と、を形成可能に構成されていることを特徴とする。

【0146】

本態様によれば、試験対象アンテナの特性試験を近傍界範囲内にて実施するので、試験装置を小規模化することができる。また、通信機器と複数のカプラアンテナとを固定的に配置できるので、簡易な構成とすることができる。更に、第五世代通信システムにおける通信機器は複数の通信アンテナを備え、各通信アンテナの位相を調整することにより、通信機器が放射するアンテナビームを特定の方向に向けることが可能である。本態様において試験空間内には、通信装置を取り囲むように複数のカプラアンテナを配置できるので、通信装置とカプラアンテナを移動させることなく、アンテナビームを特定のカプラアンテナに向けた場合の各カプラアンテナの受信レベルを取得することが可能である。

【0147】

< 第二、第三の実施態様 >

第二の態様に係る試験装置 1 において、カプラ支持手段（カプラ支持フレーム 520）は、内周カプラアンテナ列（300A1～300A3、300B1～300B3）を、電波暗箱（試験空間 S）の前後方向に沿って複数列配置可能に構成されていることを特徴とする。

第三の態様に係る試験装置 1 において、カプラ支持手段（カプラ支持フレーム 520）は、後方カプラアンテナ列（300C1～300C3）は、電波暗箱（試験空間 S）の幅方向に沿って複数列配置可能に構成されていることを特徴とする。

仮に、通信アンテナが複数個存在する場合には、各通信アンテナに夫々カプラアンテナ列を対応させることができる。或いは、一の通信アンテナに対して複数のカプラアンテナ列を対応させることができる。本態様によれば、特性試験の自由度を高めることができる。

【0148】

< 第四の実施態様 >

本態様に係る試験装置 1 において、各カプラアンテナ 300 はカプラ支持手段（カプラ取付フレーム 570）に対して選択的に着脱可能であることを特徴とする。

本態様によれば、カプラアンテナの配置の自由度を高めることができる。

【0149】

< 第五の実施態様 >

本態様に係る試験装置 1 において、各カプラアンテナ 300 は、水平偏波を受信する水平偏波姿勢、又は、垂直偏波を受信する垂直偏波姿勢を取り、各カプラアンテナはカプラ支持手段（カプラ取付フレーム 570）に対して水平偏波姿勢と垂直偏波姿勢とに選択的に取り付け可能であることを特徴とする。

本態様において、カプラアンテナは一方向の直線偏波を送受信する手段である。カプラ

10

20

30

40

50

支持手段は、カプラアンテナを水平偏波姿勢又は垂直偏波姿勢にて支持できるので、本態様によれば、特定方向の異偏波による各種の特性試験を実施できる。また、本態様によれば、カプラアンテナの配置の自由度を高めることができる。

【0150】

< 第六の実施態様 >

本態様に係る試験装置1において、通信機器支持手段(トレイ本体220)は、支持している通信機器240の試験対象アンテナ(通信アンテナ250)の水平方向(仰角0度方向)に相当するカプラアンテナ列(300A、300B、300C)内にカプラアンテナ300を配置可能な構造を有していることを特徴とする。

本態様によれば、カプラアンテナの配置の自由度を高めることができる。

10

【0151】

< 第七の実施態様 >

本態様に係る試験装置1において、各カプラアンテナ300は、試験対象アンテナ(通信アンテナ250)が一のカプラアンテナに向けて放射する電波が、隣接する他のカプラアンテナにおいて十分に減衰する位置に配置されることを特徴とする。

本態様によれば、電波の受信レベルを特性グラフ上で切り分けて観察可能となる。

【0152】

< 第八の実施態様 >

本態様に係る試験装置1において、試験対象アンテナ(通信アンテナ250)と各カプラアンテナ列(300A、300B、300C)を構成する各カプラアンテナ300との距離が等距離(距離La、Lb、Lc)であることを特徴とする。

20

本態様によれば、試験対象アンテナから夫々のカプラアンテナに向けてアンテナビームを放射したときに、各カプラアンテナが受信した電波の受信レベルの値に対して空間損失を考慮した補正が一定値で済み、各種の特性値を簡便に得ることができる。

【0153】

< 第九の実施態様 >

本態様は、本態様は、通信機器240に備えられたマイクロ波帯又はミリ波帯用の試験対象アンテナ(通信アンテナ250)の特性試験を近傍界にて実施する通信機器の試験装置1であって、電波暗室としての試験空間Sを形成する電波暗箱(筐体100、トレイユニット200のパネル部210、及び、電波吸収体131、211)と、試験空間内に通信機器を支持する通信機器支持手段(トレイ本体220)と、試験対象アンテナから放射される電波を受信し又は試験対象アンテナに対して電波を送信する複数のカプラアンテナ300を支持するカプラ支持手段(カプラ支持部材820)と、を備える。

30

カプラ支持手段は、試験対象アンテナを中心とする第一の円弧上に一列に配置された複数のカプラアンテナを含んで構成される第一のカプラアンテナ列(カプラアンテナ列300D1~300D4の一つ)と、試験対象アンテナを中心とする第二の円弧上に一列に配置された複数のカプラアンテナを含んで構成される第二のカプラアンテナ列(カプラアンテナ列300D1~300D4の他の一つ)と、を形成可能に構成されていることを特徴とする。

本態様によれば、カプラアンテナを、試験対象アンテナを中心とする球面上に配置できるので、試験対象アンテナから夫々のカプラアンテナに向けてアンテナビームを放射したときに、各カプラアンテナが受信した電波の受信レベルの値に対して空間損失を考慮した補正が一定値で済み、各種の特性値を簡便に得ることができる。

40

【0154】

< 第十の実施態様 >

本態様に係る試験装置は、カプラ支持部材(カプラ支持部材820)を試験空間S内において水平移動させるXYステージ810を備えること特徴とする。

本態様によれば、通信機器に搭載された試験対象アンテナの位置に応じてカプラアンテナを移動させることができる。

【0155】

50

< 第十一の実施態様 >

本態様に係る試験装置 1 は、通信機器 240 に少なくとも 1 つ備えられたマイクロ波帯又はミリ波帯用の試験対象アンテナ（通信アンテナ 250）の特性試験を近傍界にて実施する装置である。

試験装置は、電波暗室としての試験空間 S を形成する電波暗箱（筐体 100、トレイユニット 200 のパネル部 210、及び電波吸収体 131、211）と、試験空間内に通信機器を支持する通信機器支持手段（トレイ本体 220、620）と、試験対象アンテナから放射される電波を受信し又は該試験対象アンテナに対して電波を送信する複数のカブラアンテナ 300 を着脱自在に支持するカブラ支持手段（フレームユニット、カブラ支持部材、カブラユニット）と、を備える。カブラ支持手段は、各カブラアンテナのアンテナビーム 310 が、該各カブラアンテナが試験対象とする試験対象アンテナに集束するように各カブラアンテナを支持することを特徴とする。

本態様によれば、試験対象アンテナの特性試験を近傍界範囲内にて実施するので、試験装置を小規模化できる。本試験装置一台で、5G に対応した通信機器の各種の特性試験を実施できる。

また、各カブラアンテナのアンテナビームが、試験対象アンテナに集束する位置にカブラアンテナを配置できるので、各試験対象アンテナから放射される電波を確実にカブラアンテナに到達させることができ、正確な測定が可能となる。

【0156】

< 第十二の実施態様 >

本態様に係る試験装置 1 において、カブラ支持手段（フレームユニット、カブラ支持部材、カブラユニット）は、試験対象アンテナ（通信アンテナ 250）に対向する少なくとも 3 つのカブラアンテナ 300 を含んで構成されるカブラアンテナ群（カブラアンテナ列 300A ~ 300D）を、試験対象アンテナ毎に形成可能に構成されていることを特徴とする。

本態様においては、試験対象アンテナと対向する複数のカブラアンテナによってカブラアンテナ群を形成し、各試験対象アンテナに対してカブラアンテナ群を対応づけることができる。この構成により、各試験対象アンテナから放射される電波を確実にカブラアンテナに到達させることができ、正確な測定が可能となる。

【0157】

< 第十三の実施態様 >

本態様に係る試験装置 1 において、カブラ支持手段（フレームユニット、カブラ支持部材、カブラユニット）は、各カブラアンテナ群を構成する各カブラアンテナ 300 を、該各カブラアンテナ群に対応した試験対象アンテナ（通信アンテナ 250）を中心とする球面上に、又は円弧に沿って 1 列に、配置可能にすることを特徴とする。

本態様においては、各カブラアンテナを、対応する試験対象アンテナを中心とする球面上に、又は試験対象アンテナを中心とする円弧に沿って配置するため、一群の各カブラアンテナと対応する試験対象アンテナとの距離が一定となる。本態様によれば、測定値に基づいて、より正確な試験結果を得ることができる。

【0158】

< 第十四の実施態様 >

本態様に係る試験装置 1D において、カブラ支持手段（カブラユニット 900）は、一のカブラアンテナ群を構成する複数のカブラアンテナ 300、300... を、円弧（内周カブラアンテナ列、後方カブラアンテナ列）に沿って夫々進退させるガイド手段（ガイドレール 930、カブラスライダ 940）を備えることを特徴とする。

本態様によれば、試験空間 S 内におけるカブラアンテナ 300 の配置を柔軟に変更できる。本態様によれば、カブラアンテナを円弧に沿って進退させるので、試験対象アンテナとカブラアンテナとの距離を一定に維持したまま、カブラアンテナを自在に移動させることができる。

【0159】

10

20

30

40

50

< 第十五の実施態様 >

本態様に係る試験装置 1 E において、カブラ支持手段（カブラユニット 1 0 0 0）は、一のカブラアンテナ群を構成する複数のカブラアンテナ 3 0 0、3 0 0 ... を、円弧（側方カブラアンテナ列、後方カブラアンテナ列）と交差する方向に沿って夫々進退させるガイド手段（ガイドレール 1 0 2 1、カブラスライダ 1 0 3 0）を備えることを特徴とする。

本態様によれば、試験空間 S 内におけるカブラアンテナ 3 0 0 の配置を柔軟に変更できる。本態様によれば、カブラアンテナを円弧と交差する方向に沿って進退させるので、ガイド手段の構成を単純化することができ、試験装置の小型化を図れる。

【 0 1 6 0 】

< 第十六の実施態様 >

本態様に係る試験装置 1 において、カブラアンテナ 3 0 0 は一方向の直線偏波を送受信する手段であり、カブラ支持手段（フレームユニット、カブラ支持部材、カブラユニット）は、各カブラアンテナを、水平偏波を送受信する水平偏波姿勢と垂直偏波を送受信する垂直偏波姿勢との何れかの姿勢にて支持することを特徴とする。

カブラアンテナが一方向の直線偏波に対応したものであっても、カブラ支持手段に対してカブラアンテナを水平偏波又は垂直偏波を送受信可能な夫々の姿勢に切り替えて取り付けることができるので、特定方向の異偏波による各種の特性試験を実施可能となる。

【 0 1 6 1 】

< 第十七の実施態様 >

本態様に係る試験装置 1 において、カブラアンテナ 3 0 0 は一方向の直線偏波を送受信する手段であり、各カブラアンテナは、各カブラアンテナを、水平偏波を送受信する水平偏波姿勢、又は、垂直偏波を送受信する垂直偏波姿勢に変位させるカブラ回転機構 9 5 0 によって支持されていることを特徴とする。

カブラアンテナが一方向の直線偏波に対応したものであっても、カブラ回転機構によってカブラアンテナを水平偏波又は垂直偏波を送受信可能な夫々の姿勢に切り替えることができるので、特定方向の異偏波による各種の特性試験を実施可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 1 6 2 】

1 ... 試験装置、1 0 0 ... 筐体、1 0 1 ... 筐体本体、1 0 3 ... 上蓋、1 0 7 ... 留具、1 0 9 ... ヒンジ部、1 1 1 ... トレイ開口、1 1 3 ... 前面パネル、1 1 5 ... フランジ部、1 1 7 ... グリップ、1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3 ... 同軸コネクタ、1 2 5 ... U S B コネクタ、1 3 1 ... 電波吸収体、1 4 1 ... ケーブルガイド、1 5 0 ... ガイドレール、1 5 1 ... 外ガイドレール、1 5 3 ... 内ガイドレール、2 0 0 ... トレイユニット（通信機器支持手段）、2 1 0 ... パネル部、2 1 1 ... 電波吸収体、2 1 3 ... トレイ取手、2 1 5 ... U S B コネクタ、2 2 0 ... トレイ本体、2 3 0 ... スライダ、2 3 1 ... 外スライダ、2 3 3 ... 内スライダ、2 4 0 ... 通信機器、2 4 1 ... ディスプレイ、2 4 3 a ... 一端縁、2 4 3 b ... 他端縁、2 4 3 c ... 上端縁、2 4 3 d ... 下端縁、2 5 0 ... 通信アンテナ（試験対象アンテナ）、2 5 0 a 1 ~ 2 5 0 d ... 通信アンテナ、3 0 0 ... カブラアンテナ、3 0 0 A 1 ~ 3 0 0 D 3 ... カブラアンテナ列、3 0 0 E , V , H ... カブラアンテナ、3 0 1 ... ケース、3 0 1 a ... 表カバー、3 0 1 b ... 裏カバー、3 0 3 ... 取付ベース、3 0 7 ... 送受信面、3 1 0 ... アンテナビーム、3 1 1 ... ビームスポット、3 2 0 ... アンテナ本体、4 0 0 ... N F C アンテナユニット、4 1 0 ... 筐体取付片、4 1 0 a ... 一部、4 1 0 b ... 取付面、4 5 0 ... カメラユニット、5 0 0 ... フレームユニット、5 1 0 ... 底部フレーム、5 1 1 ... 底部ベース、5 1 3 ... 底部サイドフレーム、5 1 5 ... 第二アンテナ収容空間、5 2 0 ... カブラ支持フレーム（カブラ支持手段）、5 2 1 ... フロントフレーム、5 2 3 ... リアフレーム、5 3 0 ... 下部フレーム、5 3 1 ... 下部ベース、5 3 1 a ... 開口部、5 3 3 ... 下部フロントフレーム、5 3 5 ... 下部リアフレーム、5 5 0 ... 上部フレーム、5 5 1 ... 上部ベース、5 5 3 ... 上部フロントフレーム、5 5 5 ... 上部リアフレーム、5 7 0 ... カブラ取付フレーム、5 7 1 ... ネジ穴、5 7 1 a , 5 7 1 b ... ネジ穴、6 0 0 ... トレイユニット（通信機器支持手段）、6 2 0 ... トレイ本体、6 2 1 ... アーム部、6 2 1 a ... 前端部、6 2 1 b ... 後端部、6 2 3 ... 載置部、6 2

10

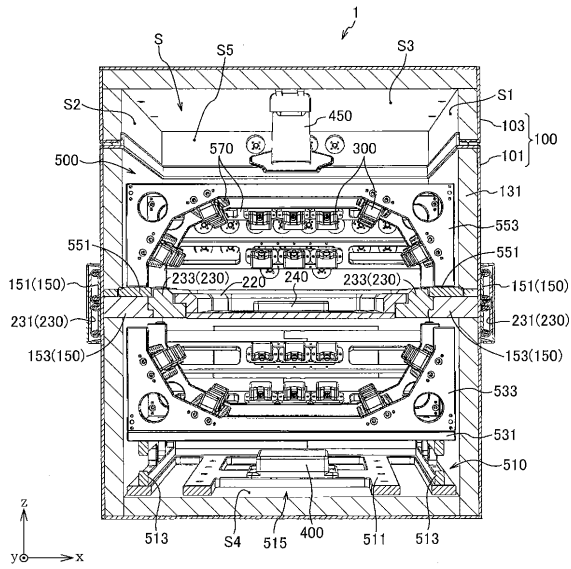
20

30

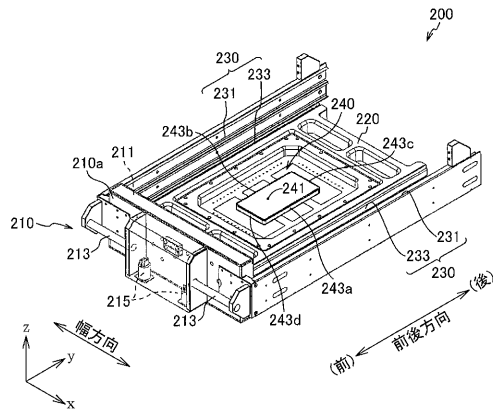
40

50

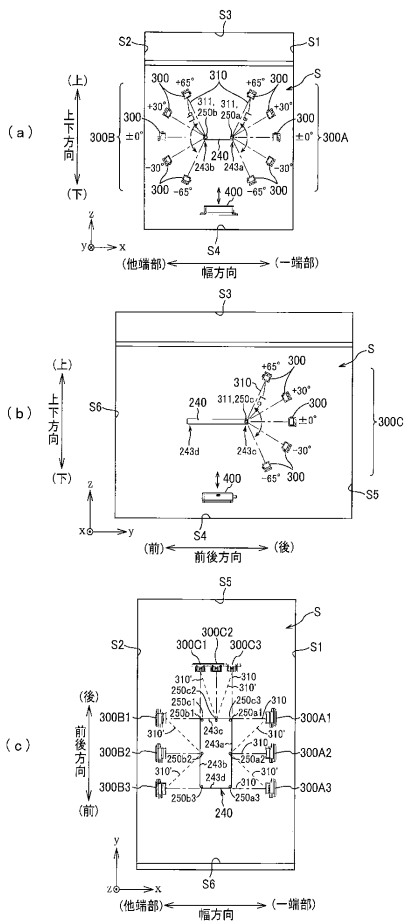
【図3】



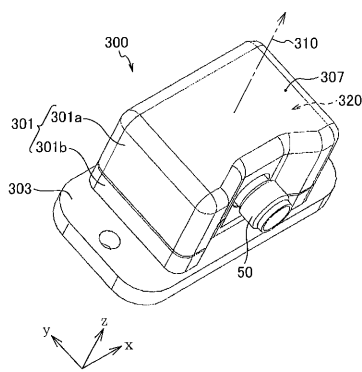
【図4】



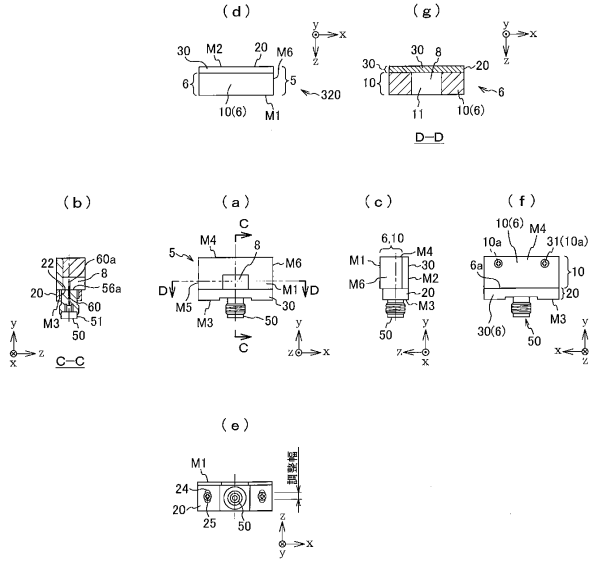
【図5】



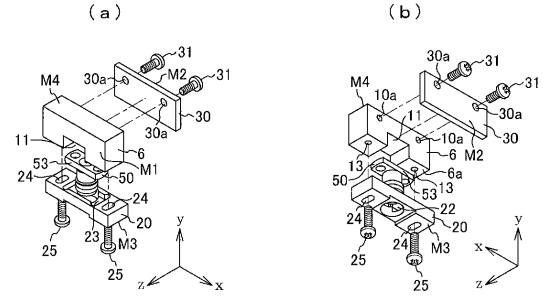
【図6】



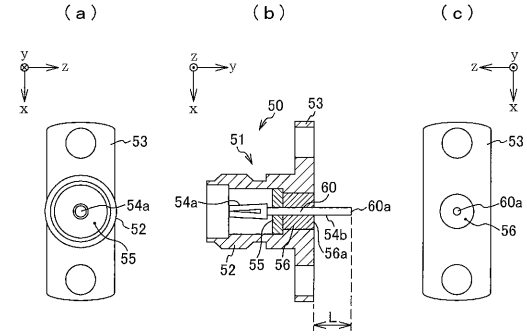
【図7】



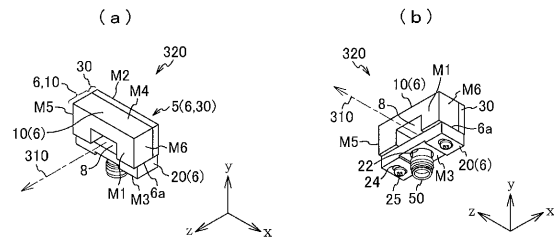
【図9】



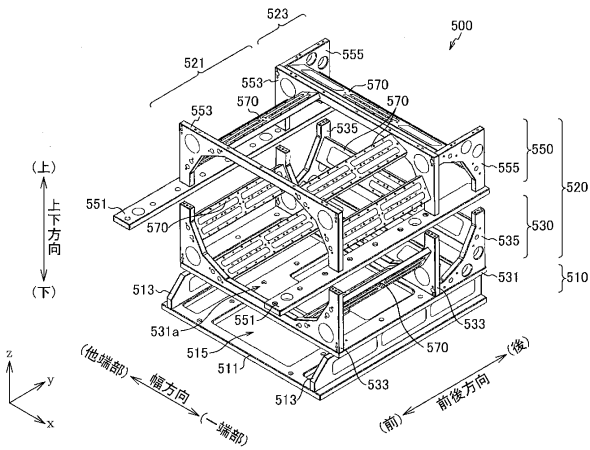
【図10】



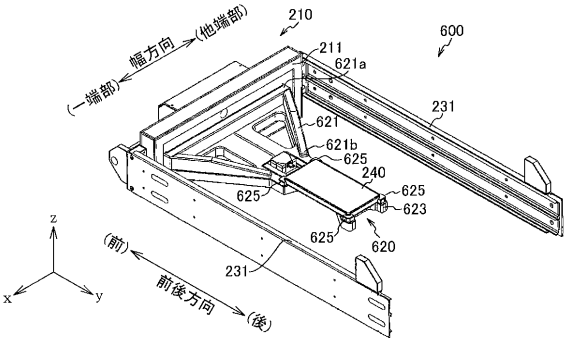
【図8】



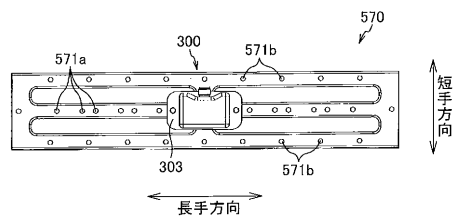
【図11】



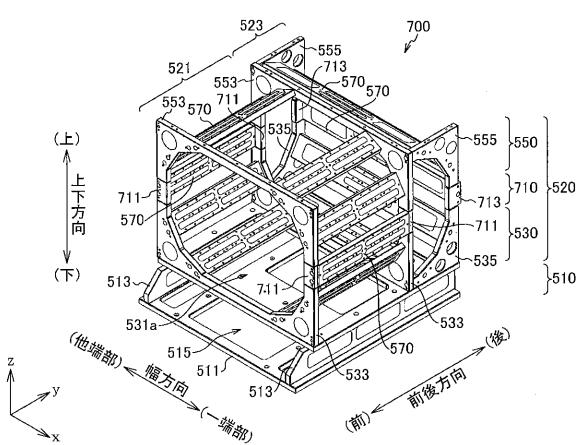
【図13】



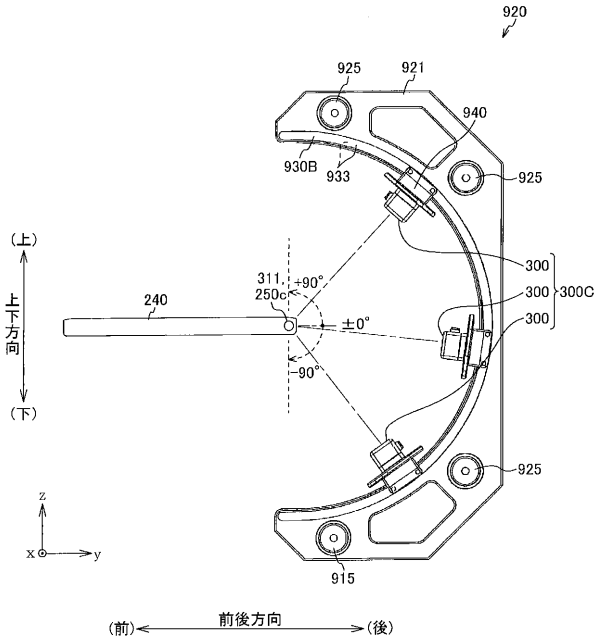
【図12】



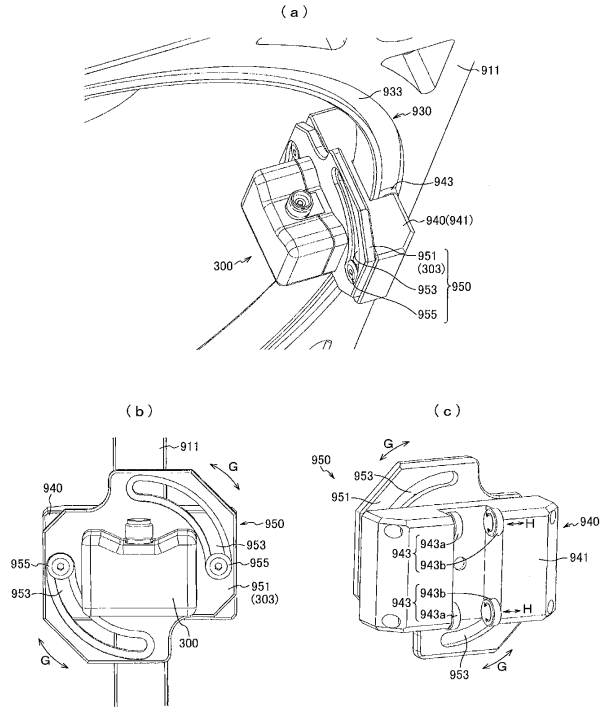
【図14】



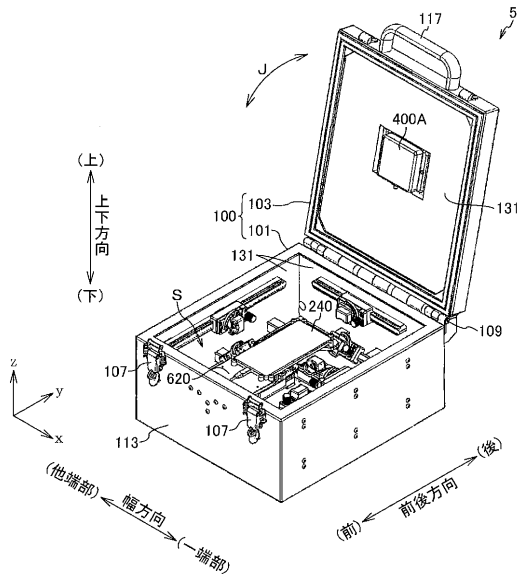
【図19】



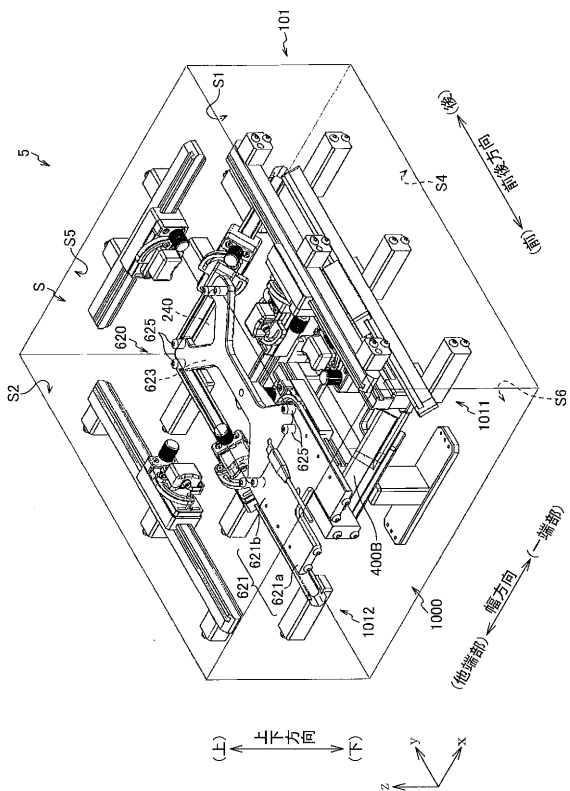
【図20】



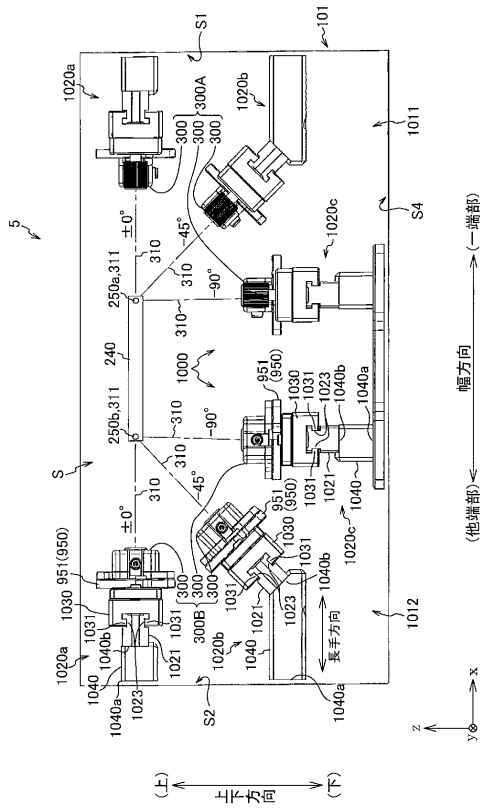
【図21】



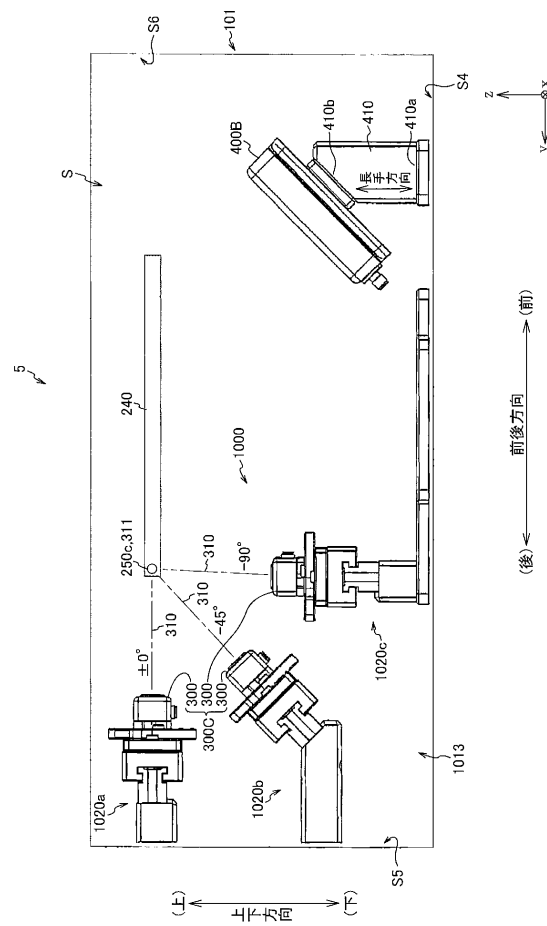
【図22】



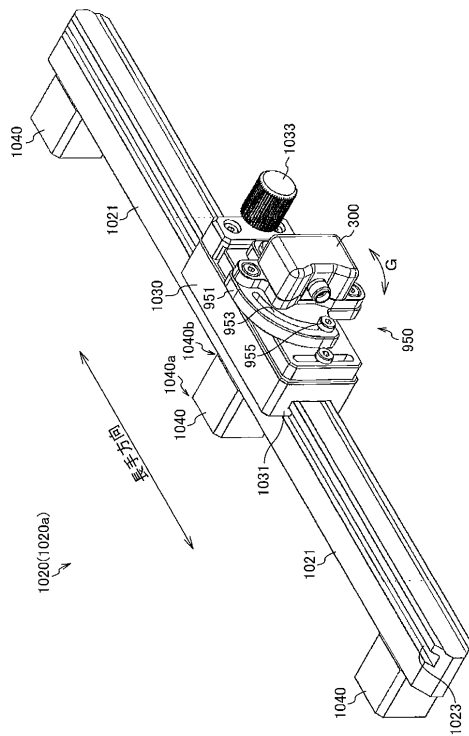
【図23】



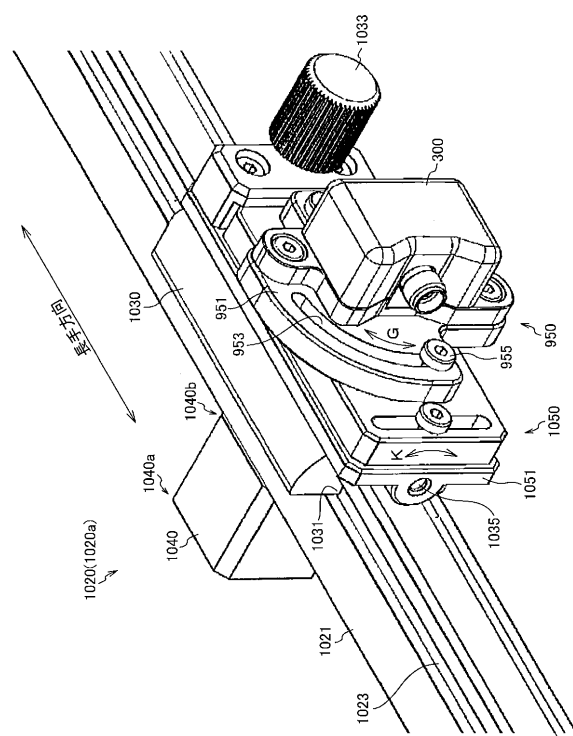
【図24】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

(72)発明者 小倉 聡

神奈川県川崎市麻生区上麻生3-16-1-601 森田テック株式会社内

審査官 島 崎 純一

(56)参考文献 特開平01-282470(JP,A)
特開2003-043083(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0091961(US,A1)
中国特許出願公開第105515687(CN,A)
特開平10-062467(JP,A)
特開2000-338155(JP,A)
特表2010-505307(JP,A)
特開2006-234602(JP,A)
特開2002-243659(JP,A)
特開2010-066274(JP,A)
特開2013-236378(JP,A)
特開2010-025787(JP,A)
特開2009-052990(JP,A)
特開2010-133768(JP,A)
米国特許出願公開第2018/0321292(US,A1)
米国特許出願公開第2018/0287721(US,A1)
米国特許第08884830(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 29/10