

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-201519

(P2013-201519A)

(43) 公開日 平成25年10月3日(2013.10.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 Q 3/26 (2006.01)	H O 1 Q 3/26 Z	5 J O 2 0
H O 1 Q 19/10 (2006.01)	H O 1 Q 19/10	5 J O 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-67447 (P2012-67447)
 (22) 出願日 平成24年3月23日 (2012. 3. 23)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100123434
 弁理士 田澤 英昭
 (74) 代理人 100101133
 弁理士 濱田 初音
 (74) 代理人 100173934
 弁理士 久米 輝代
 (74) 代理人 100156351
 弁理士 河村 秀央
 (72) 発明者 栗山 侑
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

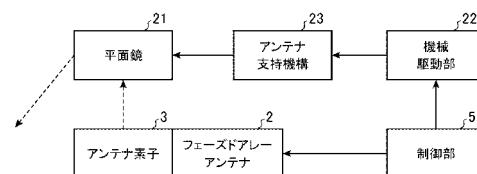
(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 ビーム走査角の範囲が制限されず、覆域や利得などの要求条件を満たしたまま、素子間隔を拡大して素子数を削減することが可能なアンテナ装置を提供する。

【解決手段】 電子的にビーム走査するフェーズドアレーアンテナ2と、フェーズドアレーアンテナ2のビーム走査により送信されたビームを所定の覆域内のビーム照射エリアに反射する平面鏡21と、平面鏡21の角度を変更して所定の覆域を変更する機械駆動部22とを備え、フェーズドアレーアンテナ2のビーム走査によりビーム照射エリアを走査するように構成したので、ビーム走査角の範囲が制限されず、覆域や利得などの要求条件を満たしたまま、フェーズドアレーアンテナに設置するアンテナ素子数を削減することができ、その結果、各アンテナ素子に付随する増幅器や振幅位相制御に必要なコンポーネントの数を削減できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電子的にビーム走査するフェーズドアレーアンテナと、
前記フェーズドアレーアンテナのビーム走査により送信されたビームを所定の覆域内のビーム照射エリアに反射する平面鏡と、
前記平面鏡の角度を変更して前記所定の覆域を変更する機械駆動部とを備え、
前記フェーズドアレーアンテナのビーム走査により前記ビーム照射エリアを走査することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】

衛星に設置される
ことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ装置。

10

【請求項 3】

前記フェーズドアレーアンテナおよび前記平面鏡は、前記衛星の地球指向方向以外の方
向を向く面側に配置される
ことを特徴とする請求項 2 記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記衛星が静止衛星である
ことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、フェーズドアレーアンテナによって指向制御されたビームを機械駆動の平面鏡により反射するアンテナ装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

衛星通信や移動体通信では、衛星は時々刻々と移動する移動体と通信を行う必要があり、衛星の主ビーム方向を常に移動体に向けるために、主ビーム方向を走査して移動体を追尾することが可能なビーム走査の手法が必要である。

【0003】

従来のビーム走査の手法としては、第 1 の手法として、給電系を含むアンテナ装置全体が機械駆動することにより、ビームの電気性能を維持したままビーム走査する手法が挙げられるが、この手法は、アンテナ装置全体を駆動させる機械駆動部を追加することによってアンテナ装置が大掛かりになり、重量が重くなってしまう問題だった。そのような問題に対処するものとして、例えば特許文献 1 では、パラボラアンテナ等の反射鏡のみを駆動させてビームの方向を変えるマルチビームアンテナについて開示している。

30

【0004】

また、第 2 の手法として、複数のアンテナ素子を有するフェーズドアレーアンテナを用いて、複数のアンテナ素子により送信される信号の振幅および位相を制御することによって、電子的にビームを走査する手法が挙げられる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】**【0005】**

【特許文献 1】特開平 1－1 2 9 5 0 8 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、例えば特許文献 1 に示すような、パラボラアンテナ等の反射鏡のみを駆動させてビームの方向を変える手法は、ビーム走査角が大きくなるとビームの電気性能を維持できずビーム走査角の範囲が制限されるという課題がある。

【0007】

50

また、フェーズドアレーアンテナを用いるビーム走査の手法は、衛星にフェーズドアレーアンテナを搭載する場合、通信可能な領域を示す覆域の大きさや利得などの要求条件を満たすため、フェーズドアレーアンテナに配置する複数のアンテナ素子の間隔は一定値以上に大きくすることができず、これにより、アンテナ素子、アンテナ素子に付随する増幅器、振幅位相制御に必要となるコンポーネントが膨大な数必要になるという課題がある。

【0008】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、ビーム走査角の範囲が制限されず、覆域や利得などの要求条件を満たしたまま、素子間隔を拡大して素子数を削減することが可能なアンテナ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0009】

この発明に係るアンテナ装置は、電子的にビーム走査するフェーズドアレーアンテナと、前記フェーズドアレーアンテナのビーム走査により送信されたビームを所定の覆域内のビーム照射エリアに反射する平面鏡と、前記平面鏡の角度を変更して前記所定の覆域を変更する機械駆動部とを備え、前記フェーズドアレーアンテナのビーム走査により前記ビーム照射エリアを走査することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明のアンテナ装置によれば、ビーム走査角の範囲が制限されず、覆域や利得などの要求条件を満たしたまま、フェーズドアレーアンテナに設置するアンテナ素子数を削減することができ、その結果、各アンテナ素子に付随する増幅器や振幅位相制御に必要となるコンポーネントの数を削減することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】この発明の実施の形態1に係るアンテナ装置が衛星筐体に搭載された状態の概略外観図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係るアンテナ装置におけるビーム照射エリアと覆域について示す説明図である。

【図4】フェーズドアレーアンテナの開口面のアンテナ素子の数を示す図である。

30

【図5】この発明の実施の形態2に係るアンテナ装置が衛星筐体に搭載された状態の概略外観図である。

【図6】この発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1に係るアンテナ装置が衛星筐体に搭載された状態の概略外観図である。図1に示すように、太陽電池パドル41、42を備えた静止衛星等の衛星筐体1に搭載されたアンテナ装置は、アンテナ素子3を有するフェーズドアレーアンテナ2、平面鏡21、機械駆動部22、アンテナ支持機構23により構成されている。矢印Aは地球指向方向を示している。

40

ここでは、説明を簡単にするため、図1に示す太陽電池パドル41が設置された面を地球指向方向Aに対して北面であると仮定する。このとき、太陽電池パドル42が設置された衛星筐体1の面は地球指向方向Aに対して南面となる。

【0013】

フェーズドアレーアンテナ2は、衛星筐体1の地球指向方向Aに対して東方向を向く面に配置され、表面に四角配列状に所定の間隔で配置された複数のアンテナ素子3を有し、アンテナ素子3から送信する信号の振幅および位相に応じ、電子的にビームを走査する。

【0014】

機械駆動部22は、衛星筐体1の地球指向方向Aの反対方向を向いた面に設置されてお

50

り、地球指向方向 A に対して東方向に伸びる棒状のアンテナ支持機構 2 3 と接続されている。

【0015】

平面鏡 2 1 は、アンテナ支持機構 2 3 を介して機械駆動部 2 2 と接続されており、衛星筐体 1 の地球指向方向 A に対して東方向を向く面側に配置されている。機械駆動部 2 2 が駆動することにより、アンテナ支持機構 2 3 を中心として平面鏡 2 1 は回転され、平面鏡 2 1 の設置角度は変更され、フェーズドアレーアンテナ 2 により送信されたビームを設置角度に応じた方向へ反射する。

なお、反射鏡として平面鏡を用いる理由は、フェーズドアレーアンテナ 2 から走査されるビームは所定方向に対して等位相となっているためであり、パラボラアンテナのように曲率を持った反射鏡を用いる必要はない。

【0016】

図 2 は、この発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の構成を示すブロック図であり、図 2 に示すように、このアンテナ装置は制御部 5 を有し、制御部 5 は、フェーズドアレーアンテナ 2 によるビーム走査および機械駆動部 2 2 による平面鏡 2 1 の角度の変更を制御する。

【0017】

図 3 は、この発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置におけるビーム照射エリアと覆域について示す説明図である。ビーム照射エリア 6 1 は、アンテナ装置が実際にビームを照射する領域であり、実際に衛星と通信することが可能な領域である。ビーム照射エリア 6 1 の走査はフェーズドアレーアンテナ 2 のビーム走査により行い、これにより、ビーム照射エリア 6 1 を走査する際に、平面鏡 2 1 が駆動する場合に発生する振動の影響を受けない。

【0018】

一方、覆域 6 2 は、平面鏡 2 1 の角度を一定に保った状態において所定のビーム性能を維持したまま照射可能な地球上の領域を示す。覆域 6 2-1 ~ 6 2-4 は平面鏡 2 1 の設置角度が異なる場合における覆域 6 2 を示しており、例えば、覆域 6 2-1 から覆域 6 2-2 へ変更する場合は平面鏡 2 1 の角度を変更する。

【0019】

このように、このアンテナ装置は、平面鏡 2 1 の設置角度を調整することにより覆域を変化させることができるため、フェーズドアレーアンテナを衛星筐体の地球指向方向 A を向く地球指向面に設置した従来のアンテナ装置のように地球視野全体を覆域とする必要はなく、覆域の大きさを小さくすることが可能となる。例えば、覆域の大きさを地球視野全体の $1/4$ としても、平面鏡 2 1 の設置角度を 4 段階に調整することによって得られる 4 つの覆域によって、地球視野全体をアンテナ装置としての覆域とすることが可能となる。

【0020】

ここで、覆域の大きさとフェーズドアレーアンテナ 2 の開口面のアンテナ素子 3 の数の関係について図 4 を用いて説明する。図 4 は、フェーズドアレーアンテナ 2 の開口面のアンテナ素子 3 の数を示す図である。

なお、図 4 を用いた説明において、フェーズドアレーアンテナ 2 のビーム照射エリアが所定の覆域の中央になるときのビーム照射角を $0 [deg]$ と設定する。

【0021】

図 4 (a) は、フェーズドアレーアンテナ 2 を衛星筐体の地球指向方向 A の方向を向く面に設置した従来のアンテナ装置において、覆域の大きさを地球視野全体とする場合について示している。図 4 (a) に示されたフェーズドアレーアンテナ 2 の開口面には、アンテナ素子 3 1-1, 3 1-2, ..., 3 1-N の N 個のアンテナ素子 3 1 が配置されている。ここで、このフェーズドアレーアンテナ 2 に N 個のアンテナ素子 3 1 が設置されているのは、所望の利得により地球視野全体を覆域とし、また、地球視野内におけるグレーティングローブの発生を防ぐためであり、このときの最大ビーム走査角を $\theta [deg]$ とする。

10

20

30

40

50

【0022】

一方、この発明の実施の形態1に係るアンテナ装置において、覆域の大きさを地球視野全体の $1/4$ とし、平面鏡21の設置角度を4段階に調整して変化させた4つの覆域によって、地球視野全体をアンテナ装置としての覆域とする場合について考える。この場合、覆域を円形と仮定すると覆域の大きさを $1/4$ にすると最大ビーム走査角は $1/2$ 倍の $\theta/2$ [deg]となる。ここで、最大ビーム照射角の大きさはアンテナ素子3の数によって決まり、アンテナ素子3の配列は四角配列としているため、素子数は $1/4$ 倍 ($1/2$ の2乗)、すなわち $N/4$ 個にすることができる。

【0023】

図4 (b) は、このときのアンテナ装置におけるフェーズドアレーアンテナ2の開口面を示したものであり、アンテナ素子32-1, 32-2, ..., 32-MのM個が配置されている。図4 (a), (b)を比較すると、アンテナ素子31が4個設置される範囲にアンテナ素子32は1個しか配置されておらず、アンテナ素子32の数が $N/4$ (=M)に減少していることが分かる。なお、ビーム照射エリアの大きさを維持するため、アンテナ素子32の数は減少しているものの、素子間の距離を広げて配置することにより、アンテナ素子32を配置する範囲は変更しない。

10

【0024】

そして、この際、実施の形態1に係る発明における地球視野全体の $1/4$ の大きさにした各覆域内において、従来のアンテナ装置における地球視野全体の大きさとした覆域と同等のビーム性能を得ることが可能となる。

20

【0025】

なお、図4 (b)においては、覆域の大きさを地球視野全体の $1/4$ とする場合について示したが、覆域の大きさは $1/4$ に限らず、小さくするのであればどの大きさであってもよい。

【0026】

このように、アンテナ素子3の数を削減すると、アンテナ素子3の素子間隔が広くなるためグレーティングローブの発生角度が狭まり覆域外の地球視野内にグレーティングローブが発生する場合があるが、このような場合は、平面鏡21の大きさをフェーズドアレーアンテナ2により送信されるビームのうちメインビームのみを反射する大きさに調整することにより、平面鏡21がフェーズドアレーアンテナ2のメインビームのみを反射し、グレーティングローブを地球視野外にすることができ、干渉の低減が可能となる。

30

【0027】

また、上述のように、覆域の大きさを小さくすることにより最大ビーム走査角が小さくなるため、ビーム走査角が大きくなってビームの電気性能が維持できなくなり、ビーム走査角の範囲が制限されることはない。

【0028】

なお、実施の形態1においては、フェーズドアレーアンテナ2および平面鏡21を衛星筐体1の地球指向方向Aに対して東方向を向く面側に配置する場合について説明しているが、フェーズドアレーアンテナ2および平面鏡21を配置するのは衛星筐体1の地球指向面側以外であればどの方向を向く面側であってもよい。ただし、これらは同一方向を向く面側に配置するものとする。

40

【0029】

なお、実施の形態1では、アンテナ素子3を四角配列に配置する場合について説明しているが、これに限らず、覆域や利得などの要求条件を満たせば、アンテナ素子3をどのように配置してもよい。

【0030】

以上のように、実施の形態1によると、電子的にビーム走査するフェーズドアレーアンテナ2と、フェーズドアレーアンテナ2のビーム走査により送信されたビームを所定の覆域内のビーム照射エリアに反射する平面鏡21と、平面鏡21の角度を変更して所定の覆域を変更する機械駆動部22とを備え、フェーズドアレーアンテナ2のビーム走査により

50

ビーム照射エリアを走査するように構成したので、ビーム走査角の範囲が制限されず、覆域や利得などの要求条件を満たしたまま、フェーズドアレーアンテナ 2 に設置するアンテナ素子 3 の数を削減することができ、その結果、各アンテナ素子 3 に付随する増幅器や振幅位相制御に必要となるコンポーネントの数を削減することが可能となる。

【0031】

実施の形態 2.

図 5 は、この発明の実施の形態 2 に係るアンテナ装置が衛星筐体に搭載された状態の概略外觀図であり、実施の形態 1 の図 1 に示すアンテナ装置の外觀に対して、フェーズドアレーアンテナ 7（図示せず）、平面鏡 7 1、機械駆動部 7 2（図示せず）およびアンテナ支持機構 7 3 を追加で有する点で異なる。なお、実施の形態 1 と同様の構成には同一の符号を付して重複した説明を省略する。

10

【0032】

フェーズドアレーアンテナ 7 は、衛星筐体 1 の地球指向方向 A に対して西方向を向く面に配置され、表面に四角配列状に所定の間隔で配置された複数のアンテナ素子 8（図示せず）を有し、アンテナ素子 8 から送信する信号の振幅及び位相に応じ、電子的にビームを走査する。

【0033】

機械駆動部 7 2 は、衛星筐体 1 の地球指向方向 A の反対方向を向いた面に設置されており、地球指向方向 A に対して西方向に伸びる棒状のアンテナ支持機構 7 3 と接続されている。

20

【0034】

平面鏡 7 1 は、アンテナ支持機構 7 3 を介して機械駆動部 7 2 と接続されており、衛星筐体 1 の地球指向方向 A に対して西方向を向く面側に配置されている。機械駆動部 7 2 が駆動することにより、アンテナ支持機構 7 3 を中心として平面鏡 7 1 は回転され、平面鏡 7 1 の設置角度は変更され、フェーズドアレーアンテナ 7 により送信されたビームを設置角度に応じた方向へ反射する。

【0035】

図 6 は、この発明の実施の形態 2 に係るアンテナ装置の構成を示すブロック図である。図 6 に示すように、このアンテナ装置は制御部 9 を有し、制御部 9 は、ビームを送信するフェーズドアレーアンテナ 2、7 の切り替え、フェーズドアレーアンテナ 2、7 によるビーム走査および機械駆動部 2 2、7 2 による平面鏡 2 1、7 1 の角度の変更を制御する。

30

【0036】

2 つのフェーズドアレーアンテナ 2、7 を備えることにより、1 つのフェーズドアレーアンテナ 2 のみを備える場合と比べ、平面鏡 2 1、7 1 の角度を一定に保った状態における覆域の大きさを 2 倍の大きさにすることができるため、平面鏡 2 1、7 1 の駆動範囲を狭めることが可能となる。

【0037】

なお、実施の形態 2 においては、フェーズドアレーアンテナ 2 と平面鏡 2 1 を組として衛星筐体 1 の地球指向方向に対して東方向を向く面側に配置し、また、フェーズドアレーアンテナ 7 と平面鏡 7 1 を組として衛星筐体 1 の地球指向方向に対して西方向を向く面側に配置する場合について説明しているが、組とするフェーズドアレーアンテナと平面鏡を配置するのは、衛星筐体 1 の地球指向面側以外であればどの方向を向く面側であってもよい。ただし、組とするフェーズドアレーアンテナと平面鏡は同一の方向を向く面側に配置するものとする。

40

【0038】

以上のように、実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 の構成に加えて、電子的にビームを走査するフェーズドアレーアンテナ 7 と、フェーズドアレーアンテナ 7 のビーム走査により送信されたビームを所定の覆域内のビーム照射エリアに反射する平面鏡 7 1 と、平面鏡 7 1 の角度を変更して所定の覆域を変更する機械駆動部 7 2 とを備え、フェーズドアレーアンテナ 7 のビーム走査によりビーム照射エリアを走査するように構成したので、実施

50

の形態１と同様の効果に加え、実施の形態１に係るアンテナ装置よりも覆域の大きさを大きくすることができるため、機械駆動部２２、７２による平面鏡２１、７１の駆動範囲を狭めることが可能となる。

【００３９】

なお、本願発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

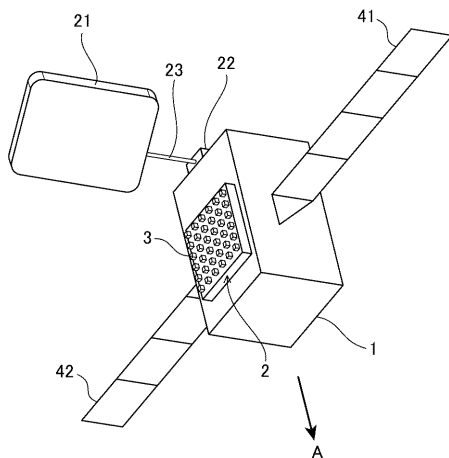
【符号の説明】

【００４０】

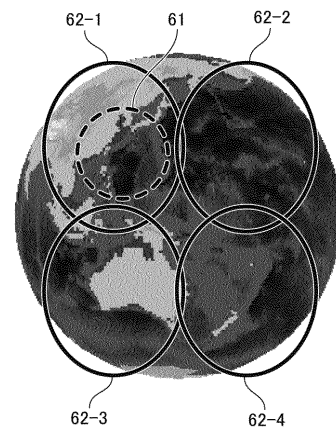
１ 衛星筐体、２ フェーズドアレーアンテナ、２１ 平面鏡、２２ 機械駆動部、２
 ３ アンテナ支持機構、３、３１、３２ アンテナ素子、４１、４２ 太陽電池パドル、
 ５ 制御部、６１ ビーム照射エリア、６２ 覆域、７ フェーズドアレーアンテナ、７
 １ 平面鏡、７２ 機械駆動部、７３ アンテナ支持機構、８ アンテナ素子、９ 制御
 部。

10

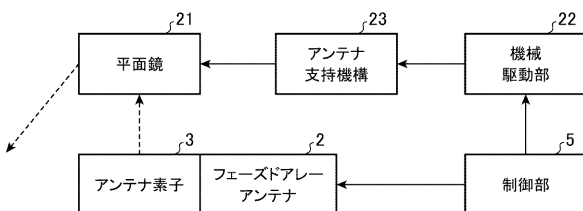
【図１】



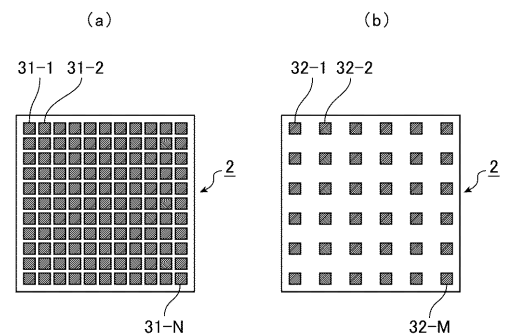
【図３】



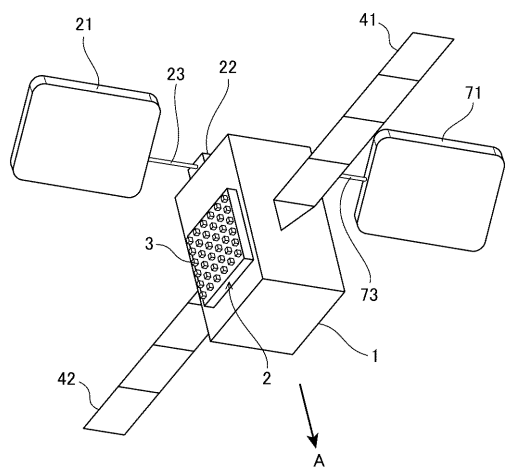
【図２】



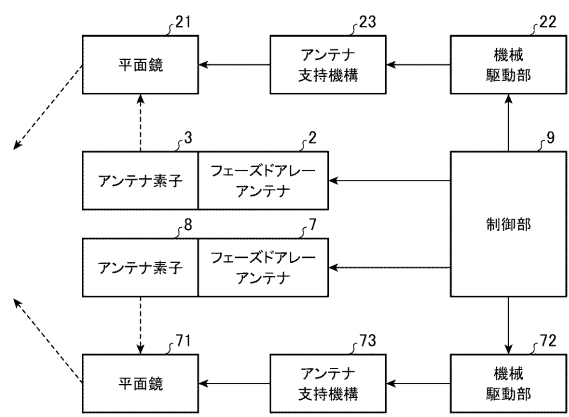
【図４】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 紀平 一成

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 高橋 徹

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5J020 AA03 BA06 BC04 DA03

5J021 AA05 BA01 DA03 DB01 HA07