

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3662591号

(P3662591)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月1日(2005.4.1)

(51) Int. Cl.⁷

H01Q 11/08

F I

H01Q 11/08

請求項の数 29 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-539129 (86) (22) 出願日 平成9年4月28日(1997.4.28) (65) 公表番号 特表平11-509076 (43) 公表日 平成11年8月3日(1999.8.3) (86) 国際出願番号 PCT/US1997/007110 (87) 国際公開番号 W01997/041695 (87) 国際公開日 平成9年11月6日(1997.11.6) 審査請求日 平成14年1月25日(2002.1.25) (31) 優先権主張番号 640,298 (32) 優先日 平成8年4月30日(1996.4.30) (33) 優先権主張国 米国(US)</p>	<p>(73) 特許権者 クゥアルコム・インコーポレイテッド アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92 121、サン・ディエゴ、ラスク・ブル バード 6455 (74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (74) 代理人 弁理士 村松 貞男 (74) 代理人 弁理士 坪井 淳 (74) 代理人 弁理士 橋本 良郎 (74) 代理人 弁理士 白根 俊郎</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 結合された複数セグメントの螺旋アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射器部分の第一端から該放射器部分の第二端へ伸長して、螺旋に巻回された放射器を有する放射器部分を備える螺旋アンテナであって、前記放射器は：

該放射器部分の第一端から該放射器部分の第二端の方向へ螺旋状に伸長している、1/4波長の奇数倍に実質的に等しい長さの第一放射器セグメント、ここにおいて、前記第一放射器セグメントは給電ネットワークに接続するよう構成されている；及び

該放射器部分の第二端から該放射器部分の第一端の方向へ螺旋状に伸長し、前記第一放射器セグメントを部分的にオーバーラップしている、1/4波長の奇数倍にほぼ等しい長さの第二放射器セグメント、前記第二放射器セグメントは給電されない放射器である；を具備し、

ここにおいて、前記第一放射器セグメントは、前記第一セグメント及び第二放射器セグメントが互いに電磁的に結合し、前記第一放射器セグメント及び第二放射器セグメントが同一の選択された周波数で共振するように、オーバーラップした範囲において前記第二放射器セグメントに近接している、ことを特徴とする螺旋アンテナ。

【請求項2】

請求項1に記載された該螺旋アンテナにおいて、前記第一放射器セグメント及び第二放射器セグメントは、誘電体基板上設けられたストリップセグメントにより構成され、ここにおいて、前記誘電体基板は、該放射器セグメントが螺旋状に巻かれているような形状となるように形成されている、螺旋アンテナ。

10

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載された該螺旋アンテナにおいて、前記誘電体基板は一つの円筒形状又は円錐状に形成されている、螺旋アンテナ。

【請求項 4】

請求項 1 に記載された該螺旋アンテナにおいて、前記第一放射器セグメント及び第二放射器セグメントは、ワイヤセグメントである、螺旋アンテナ。

【請求項 5】

請求項 1 に記載された該螺旋アンテナにおいて、前記第一放射器セグメントは前記第二放射器セグメントと長さが等しい、螺旋アンテナ。

【請求項 6】

請求項 1 に記載された該螺旋アンテナにおいて、前記第一放射器セグメント及び第二放射器セグメントの各々はその長さが $\lambda/4$ であり、ここで λ は該アンテナの共振周波数の波長である、螺旋アンテナ。

10

【請求項 7】

請求項 1 に記載された該螺旋アンテナは 4 つの放射器を備え、さらに前記 4 つの放射器に直角位相信号を供するための給電ネットワークを備えている、螺旋アンテナ。

【請求項 8】

請求項 1 に記載された該螺旋アンテナは、さらに前記第一端から前記第一放射器セグメントに沿って該放射器セグメントのインピーダンスを給電ネットワークにほぼマッチさせる距離において配置される、前記各放射器のための給電ポイントを具備する、螺旋アンテナ

20

【請求項 9】

請求項 1 に記載された該螺旋アンテナであって、前記放射器はさらに前記第一放射器セグメント及び第二放射器セグメント間に配置された一つ以上の中間放射器セグメントを具備する、螺旋アンテナ。

【請求項 10】

請求項 1 に記載された該螺旋アンテナであって、前記第一放射器セグメントの一部は前記第二放射器セグメントの一部に近接している、螺旋アンテナ。

【請求項 11】

請求項 1 に記載された該螺旋アンテナであって、前記第一放射器セグメントは前記第一端で給電ネットワークに接続され、前記第二放射器セグメントは前記第二端で開放端子を持つ、螺旋アンテナ。

30

【請求項 12】

請求項 11 に記載された螺旋アンテナであって、前記第二セグメントは前記軸方向に第一セグメントを越えて伸長している、ことを特徴とする螺旋アンテナ。

【請求項 13】

請求項 1 に記載された螺旋アンテナであって、前記部分的なオーバーラップは $L = l_1 + l_2 - l_{o1}$ によって定義され、ここにおいて、 l_1 及び l_2 はそれぞれ前記第一放射器セグメント及び第二放射器セグメントの長さであり、 l_{o1} は該放射器部分のオーバーオール長である、螺旋アンテナ。

40

【請求項 14】

放射器部分の第一端から該放射器部分の第二端へ伸長する、複数の螺旋状に巻回された多数セグメントの放射器を有する放射器部分を備える螺旋アンテナであって、前記多数セグメントの放射器の各々は少なくとも第一及び第二のほぼ平行でオーバーラップしているセグメントを備え、各々の前記セグメントは $1/4$ 波長の奇数倍にほぼ等しい長さであり、

ここにおいて、前記第一セグメントは前記第二セグメントから物理的に分離され、かつ電磁的に結合されており、さらにここにおいて前記第一セグメント及び第二セグメントは同一の選択された周波数で共振する、螺旋アンテナ。

【請求項 15】

50

請求項14に記載された螺旋アンテナであって、前記第一セグメント及び第二セグメントは誘電体基板上に設けられたストリップセグメントを備えている、螺旋アンテナ。

【請求項16】

請求項14に記載された螺旋アンテナであって、前記第一セグメントは前記第二セグメントと同じ長さである、螺旋アンテナ。

【請求項17】

請求項14に記載された螺旋アンテナであって、前記第一放射器セグメント及び第二放射器セグメントはワイヤセグメントを備えている、螺旋アンテナ。

【請求項18】

請求項14に記載された螺旋アンテナであって、前記第一及び第二セグメントの電磁的に結合された長さはほぼ $1/4$ の整数倍であり、ここで、 λ は該アンテナの共振周波数の波長である、螺旋アンテナ。

10

【請求項19】

請求項14に記載された螺旋アンテナであって、該螺旋アンテナは4つの放射器を備え、さらに前記4つの放射器に直角位相信号を供するための給電ネットワークを備えている、ことを特徴とする螺旋アンテナ。

【請求項20】

請求項14に記載された螺旋アンテナであって、該螺旋アンテナはさらに各前記放射器のための給電ポイントを備え、ここにおいて、前記給電ポイントは前記第一セグメントに沿って前記第一端から距離をおいて配置されており、ここで、前記距離は該放射器のインピーダンスを給電ネットワークにマッチさせるために選択される、螺旋アンテナ。

20

【請求項21】

請求項14に記載された螺旋アンテナであって、前記第一セグメントの一部は前記第二セグメントの一部に近接している、ことを特徴とする螺旋アンテナ。

【請求項22】

請求項14に記載された螺旋アンテナであって、前記放射器部分は第一放射器部分であり、該螺旋アンテナ、前記第二放射器部分の第一端から前記第二放射器部分の第二端へ伸長する螺旋状に巻回された複数の分割された放射器を有する第二放射器部分をさらに備え、前記分割された放射器の各々は第一セグメント及び第二セグメントを備え、ここにおいて、前記第一セグメントは前記第二セグメントから物理的に分離され、電磁的に結合されている、螺旋アンテナ。

30

【請求項23】

請求項22に記載された螺旋アンテナであって、前記第一放射器部分は、前記第二放射器部分と同軸に積み重ねられている、ことを特徴とする螺旋アンテナ。

【請求項24】

請求項14に記載された螺旋アンテナであって、前記放射器は円筒状に又は円錐状になるように螺旋状に巻かれる、ことを特徴とする螺旋アンテナ。

【請求項25】

放射器部分の第一端から該放射器部分の第二端へ伸長する、複数の螺旋状に巻回された多数セグメントの放射器を有する放射器部分を備える螺旋アンテナであって、前記多数セグメントの放射器の各々は、前記第一端から伸長する伸長され、給電ネットワークに接続されたセグメント及び複数の伸長された給電されないセグメントを備え、ここにおいて、前記給電されないセグメントの各セグメントは近接するセグメントにほぼ平行かつオーバーラップして、前記複数の給電されないセグメントは前記給電ネットワークに接続されたセグメントに対して軸方向にほぼ平行に、給電ネットワークに接続された前記セグメントを越えて伸長し、ここにおいて、前記給電ネットワークに接続されたセグメントの各々及び、前記第二端から伸長している最後の給電されないセグメントは $1/4$ 波長の奇数倍にほぼ等しい長さであり、前記給電されないセグメントの各々は前記給電ネットワークに接続されたセグメントを介在し、最後の給電されないセグメントは $1/2$ 波長の整数倍とほぼ等しい長さであり、さらにここにおいて、前記給電ネットワークに接続

40

50

されたセグメント及び給電されない給電セグメントは同一の選択された周波数で共振する、螺旋アンテナ。

【請求項 26】

放射器部分の第一端から該放射器部分の第二端へ伸長する、複数の螺旋状に巻回された多数セグメントの放射器を有する放射器部分を備える螺旋アンテナであって、

前記多数セグメントの放射器の各々は少なくとも第一セグメント及び第二セグメントを備え、

ここにおいて前記第一セグメント及び第二のセグメントの各々は1/4波長の奇数倍にほぼ等しい長さを持ち、前記第一セグメントは前記第二セグメントから物理的に分離され、かつ電磁的に結合されており、ここにおいて、前記放射器は前記第一及び第二のセグメントの間に配置された一つ以上の中間放射器セグメントをさらに備え、さらにここにおいて、前記第一、第二、及び中間放射器セグメントの各々は同一の選択された周波数で共振する、螺旋アンテナ。

10

【請求項 27】

請求項26記載の螺旋アンテナであって、前記第二放射器セグメントが前記第二端で開放端子を持つ、螺旋アンテナ。

【請求項 28】

請求項26記載の螺旋アンテナであって、前記複数の第二放射器セグメントを前記第二端で短絡する手段をさらに具備する、螺旋アンテナ。

【請求項 29】

放射器部分の第一端から該放射器部分の第二端へ伸長して、螺旋状に巻回された放射器を有する放射器部分を備える螺旋アンテナであって、前記放射器は：

該放射器部分の第一端から該放射器部分の第二端の方向へ螺旋状に伸長している、1/4波長の奇数倍にほぼ等しい長さの複数の第一放射器セグメント、ここにおいて前記第一放射器セグメントは給電回路に接続するように構成されている；

該放射器部分の第二端から該放射器部分の第一端の方向へ螺旋状に伸長し、前記第一放射器セグメントを部分的にオーバーラップしている、1/4波長の奇数倍にほぼ等しい長さの第二放射器セグメント、ここにおいて前記第二放射器セグメントは給電されない放射器である；及び

前記複数の第二放射器セグメントを短絡する手段；

を具備し、

ここにおいて、前記第一放射器セグメントは、前記第一セグメント及び第二放射器セグメントが互いに電磁的に結合し、前記第一及び第二の放射器セグメントが同一の選択された周波数で共振するように、オーバーラップの範囲において前記第二放射器セグメントに近接している、16 - 24螺旋アンテナ。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

I. 発明の技術分野

この発明は一般に螺旋アンテナに関し、特に、結合された放射器セグメントを有する螺旋アンテナに関する。

II. 発明の技術分野

現在の個人通信装置は多数の移動かつ携帯可能なアプリケーションにおいて広範囲に利用されている。従前の移動アプリケーションにおいて、例えば移動電話のような通信装置のサイズを最小にする希望は適当なレベルへの小形化を導いた。しかし、携帯可能で、手持のアプリケーションは人気を高め、より小さい装置への要求がダイナミックに増加した。プロセッサ技術、電池技術、及び通信技術における最近の開発は、過去数年に互って携帯装置のサイズと重量を劇的に減少させてきた。

サイズを小さくすることが望まれる一つのエリアは、装置のアンテナである。アンテナのサイズと重量は、通信装置の小形化において重要な役割を果たしている。アンテナの全体サイズは装置本体のサイズに影響する。より小さい径、より短い長さのアンテナはより小

20

30

40

50

さい本体と同様に装置の全体サイズをより小さくすることを可能とする。

装置のサイズは、携帯装置用のアンテナの設計において考慮される必要があるただ一つのファクタではない。アンテナの設計において考慮されるべき他のファクタは通常の使用においてアンテナに利用者の頭近辺により発生する減衰及びノイズ又は妨害効果である。他のファクタは、例えば望ましい奉仕パターンや動作周波数のような、通信リンクの特性である。

衛星通信システムで広範囲に使用されるアンテナは螺旋アンテナである。衛星通信システムにおける螺旋アンテナの人気の理由の一つはそのようなシステムにおいて使用される円偏波放射を生起し及び受信できる能力である。さらに、螺旋アンテナは半球に近い放射パターンを生起できる故に、螺旋アンテナは特に移動衛星通信システムと衛星ナビゲーションシステムとにおけるアプリケーションに良く適している。

10

従前の螺旋アンテナはアンテナの放射器を螺旋構造にねじることにより作られる。共通の螺旋アンテナはコアの周囲に等しく配置された4つの放射器を使用しそして直角位相で励起される（すなわち、該放射器は1/4周期又は90°の位相差を有する信号により励起される）4本線（quadrifilar）螺旋アンテナである。放射器の長さは典型的には通信装置の動作周波数の1/4波長の整数倍である。放射パターンは典型的には放射器のピッチ、放射器の長さ（1/4波長の整数倍）及びコアの直径を変化することにより調整される。

従前の螺旋アンテナはワイヤ又はストリップ（strip）を使用して作られ得る。ストリップの技術により、アンテナの放射器は薄く、柔軟性のある基板上にエッチングされるか、堆積される（deposit）。放射器は、それらが互いに平行であるが、基板の一つ以上の端

20

に対して鈍角になるように配置される。基板はそれからストリップ放射器を螺旋状にするために、円筒状、円錐状、或いは他の適当な形状に形を整えられ、又は巻かれる。この従前の螺旋アンテナは、しかし、放射器の長さが所望の共振周波数の1/4波長の整数倍であるという特徴をまた有している。その結果、アンテナの全長は携帯又は移動アプリケーションのために望まれる長さより長くなる。

発明の概要

本発明は一つ以上の螺旋巻回放射器を有する螺旋アンテナに向けられている。放射器はアンテナが放射パターンに合致した円筒状、円錐状、又は他の適当な形状になるように巻回される。本発明に従って、各放射器は二つ以上の放射器セグメントのセットを具備している。該セットの各セグメントは、該セットの中で他のセグメントから物理的に分離されて

30

いるが、電磁的には結合されている。該セットのセグメントの長さは該セット（すなわち、放射器）が特定の周波数に共振するように選択される。一つのセット中のセグメントが互いに物理的には分離され、電磁的には結合されていることから、放射器が与えられた周波数に共振する長さは従前の螺旋アンテナ放射器の長さよりも短く作られることができる。

それゆえに、本発明の特徴は与えられた動作周波数のために、結合された複数セグメントの螺旋アンテナの放射器部分は、同じ有功共振長を持つ従前の螺旋アンテナよりも短い放射器全長で、及びノイズ又は小さい体積で共振することができる。

結合された複数セグメントの螺旋アンテナの他の利点は、放射器セグメントの長さを調整又はトリミングことにより、与えられた周波数に容易に同調することができる点である。放射器が単一の隣接（contiguous）長ではなく、その代り二つ以上のオーバーラップする複数のセグメントからなるセットにより作られることから、アンテナが作られた後で、放射器をトリミングすることにより、アンテナの周波数に的確に同調するようにセグメントの長さを容易に変更することができる。さらに、アンテナの放射器部分の物理的全長はトリミングにより不変であることから、アンテナの全放射パターンは同調により本質的に変られない。

40

本発明のさらに他の利点は、その指向特性をアンテナの軸に沿うような所定の方向で信号強度が最大になるように調整できることである。このように、例えば衛星通信のようなアプリケーションのために、アンテナの指向特性を地面から離れて上向きに信号強度を最大に調整することができる。

50

本発明のさらなる特徴と利点は、本発明の種々の実施の形態における構造と動作と同様に、添付した図面を参照して以下に詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

本発明の特徴、目的および利点は、図面を参照した以下の詳細な説明からより明らかになるであろう。図面において、同様の参照記号は図中の対応部分を示す。

図1Aは、従前のワイヤ4本線螺旋アンテナを示す図である。

図1Bは、従前のストリップ4本線螺旋アンテナを示す図である。

図2Aは、開放成端4本線螺旋アンテナを平坦に表現した図である。

図2Bは、短絡成端4本線螺旋アンテナを平坦に表現した図である。

図3は、短絡4本線螺旋アンテナの放射器上の電流分布を示す図である。

10

図4は、ストリップ螺旋アンテナのエッチングされた基板の離れている表面を示す図である。

図5は、ストリップ螺旋アンテナのエッチングされた基板の近い表面を示す図である。

図6は、ストリップ螺旋アンテナのエッチングされた基板を遠近法で見た図である。

図7Aは、本発明の一つの実施の形態に従った、5つの結合されたセグメントを有する開放複数セグメント放射器を示す図である。

図7Bは、本発明の一実施の形態に従った、一对の短絡結合された多数セグメントの放射器を示す図である。

図8Aは、本発明の一実施の形態に従った、短絡結合された多数セグメントの4本線螺旋アンテナを平坦に表現した図である。

20

図8Bは、本発明の一実施の形態に従った円筒形状に形成された、結合された多数セグメント4本線螺旋アンテナを示す図である。

図9Aは、本発明の一実施の形態に従った放射器セグメントのオーバーラップ及びスペーシングsを示す図である。

図9Bは、結合された多数セグメントの螺旋アンテナの放射器セグメント上での電流分布の例を示す図である。

図10Aは、 90° 位相が相違する信号を放射する2ポイントソース(the point sources)を示す図である。

図10Bは、図10Aに示されたポイントソースのための電界パターンを示す図である。

図11は、各セグメントがいずれかのサイド上のセグメントから等距離に配置された実施の形態を示す図である。

30

図12は、本発明の一つの実施の形態に従った、結合された多数セグメントのアンテナの実施形態の例を示す図である。

図13は、従前の4本線螺旋アンテナの放射器部分と、結合された、多数セグメント4本線螺旋アンテナとの間の比較を示す図である。

図14Aは、L-バンドで動作する結合された、多数セグメントの4本線螺旋アンテナの実施形態の例の放射パターンを示す図である。及び

図14Bは、S-バンドで動作する結合された、多数セグメントの4本線螺旋アンテナの実施形態の例の放射パターンを示す図である。

好ましい実施形態についての詳細な説明

40

1. 本発明の外観と議論

本発明は与えられた共振周波数のための放射器の長さを短くし、それゆえにアンテナの全長を減じるところの、結合された、多数セグメント放射器を有する螺旋アンテナに向けられている。これを達成する方法は、幾つかの実施形態に従って下記に詳細に説明される。

2. 実施形態の例について

幅広い感覚において、本発明は、螺旋アンテナ技術が利用され得るいずれかのシステムにおいて、実施されることができる。そのような環境の一つの例は、固定、移動及び/又は形態電話を有するユーザが衛星通信リンクを介して他のパーティと通信する通信システムである。この環境の例において、電話は衛星通信リンクの周波数に同調したアンテナを持つことを要求される。

50

本発明は、この環境例の点から説明される。それらの点における説明は、便宜のためのみになされる。本発明をこの環境例における応用に限定する意図はない。事実、下記の記述を読めば、他の環境において本発明をどのように実施するかは、関連技術分野の当業者には明白になるであろう。

3. 従前の螺旋アンテナ

詳細に本発明を説明する前に、ある従前の螺旋アンテナの放射器部分を説明することが有益である。特に、該ドキュメントのこのセクションは、ある従前の4本線螺旋アンテナの放射器部分を説明する。図1Aと図1Bはそれぞれワイヤ形態とストリップ形態における従前の4本線螺旋アンテナの放射器部分100を示す図である。図1Aと図1Bに示された放射器部分100は4本線螺旋アンテナの放射器部分であり、 90° 位相で動作する4つの放射器104を有している。図1Aと図1Bに示されているように、放射器104は巻回され、円偏波を供する。図2Aと2Bは、従前の4本線螺旋アンテナの放射器部分を平坦に表す図である。言葉を変えれば、図2Aと2Bは、アンテナ円筒が巻回されず平坦面にあるとした場合に、放射器がどのように見えるかを示している。図2Aは放射器が離れた端で開放又は一緒に結合されていない4本線螺旋アンテナを示している。そのような配置のために、放射器208の共振長 l は所望の共振周波数の $1/4$ 波長の奇数整数倍である。

図2Bは、放射器が短絡されている、相互接続されている、又は離れた端で一緒に接続されている、4本線螺旋アンテナを示す図である。このケースにおいて、放射器208の共振長 l は所望の共振周波数の $1/4$ 波長の偶数整数倍である。両ケースにおいて、規定の共振長 l は近似している。なぜならば、理想でないショートと端子開放を補償するために、微小な調整が通常必要であるから。

図3は、4本線螺旋アンテナ300の放射器部分を平坦に表す図であり、 $l = \lambda/2$ の長さを持つ放射器208を有している。ここで λ は、該アンテナの所望の共振周波数の波長である。曲線304は、 $f = 1/\lambda$ の周波数で共振する放射器208上の信号のための電流の相対的な強さを表している。ここで v は、放射器中間における信号の速度である。

印刷回路基板技術(ストリップ・アンテナ)を使用して実施される4本線螺旋アンテナの実施形態の例を、図4から6を参照してより詳細に説明する。ストリップ4本線螺旋アンテナは誘電体基板406上にエッチングにより形成されたストリップ放射器104を具備する。該基板は、放射器104が円筒体の中心軸の周囲に螺旋状に巻回されるように円筒状に巻かれる薄く柔軟な材質である。

図4 - 6は4本線螺旋アンテナ100を組み立てるために使用されるコンポーネントを示している。図4と5は、遠い表面400の展望図を示している。アンテナ100は放射器部分404、と給電部分408を含んでいる。

ここに図示し説明した実施形態において、該アンテナは、加工された円筒体の外表面上にある近い表面をもって基板を円筒状に形成することにより作成されるものとして説明する。代替の実施形態では、該基板は円筒体の外表面上にある遠い表面をもって円筒状に形成される。

一つの実施形態において、誘電体基板100はポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、PTFE/ガラスの複号物、又は他の誘電体物質よりなる薄く柔軟な層である。一つの実施形態において、基板406は0.005インチ又は0.13mm厚さオーダーであるが、他の厚さを選択することもできる。信号経路及び接地経路は銅を使用して供される。代替の実施形態において、他の誘電材料がコスト、環境考慮事項及び他の要素に基いて銅に代わって選択されることができる。

図5に示された実施形態において、給電ネットワーク508は、給電部分408上にエッチングにより形成され、放射器104(104AからD)に供給される直角位相信号(すなわち、 0° 、 90° 、 180° 及び 270° の信号)を供する。遠い表面400の給電部分408は、給電回路508のために接地面412を供する。給電回路508のための信号経路は給電部分408の近い表面500上にエッチングにより形成される。議論のために、放射器部分404は給電部分408と第二の端434(放射器部分404の反対端上)に隣接する最初の端432を有する。実施される該アンテナの実施形態に応じて、放射器104は放射器部分404の遠い表面にエッチングで形成される。放

10

20

30

40

50

射器104が最初の端432から第二の端434の方に伸長する長さは、所望の共振周波数のほぼ1/4波長の整数倍である。

放射器104が1/2長の整数倍である実施の形態において、複数の放射器104は第二の端434で電氣的に相互に接続される(すなわち、短絡又は短絡回路)。この接続は、基板が円筒状に形成される時に、アンテナの周囲でリング604を形成するところの第二の端434を横切る導体により、為されることができる。図6は第二の端434で短絡リング604を有するストリップ螺旋アンテナのエッチングで形成された基板の展望図のそれぞれを示している。ひとつの従前の4本線螺旋アンテナはブーレルなどに対する米国特許第5,198,831号(831特許と参照される)に説明されている。この特許は、引用することによりここに取り込まれる。831特許に開示されたアンテナは、誘電体基盤上にエッチングにより、又は他の手段による堆積により、形成されたアンテナ放射器を有する印刷回路基盤アンテナである。該基盤は、円筒体に形成され、結果として放射器の螺旋配置となる。

他の従前の4本線螺旋アンテナはテレットなどに対する米国特許第5,255,055号(005特許として参照される)に開示されており、引用することによりここに取り込まれる。005特許に開示された該アンテナは直交して配置され、直角位相で励起される二つの二本螺旋により形成された4本線螺旋アンテナである。また該開示されたアンテナはアンテナの通過帯域を改善するために最初の螺旋と同軸で電磁的に結合された第二の4本線螺旋を具備する。

他の従前の4本線螺旋アンテナはオウなどに対する米国特許5,349,365号(365特許として参照される)開示されており、ここに引用して取り込まれる。365特許に開示された該アンテナは図1Aを参照して上記で説明したワイヤ型で設計された4本線螺旋アンテナである。

4. 結合された多数セグメントの螺旋アンテナの実施形態

以上のように簡単に説明したように従前の螺旋アンテナは種々の形態をとり、本発明に従った結合された多数セグメントの螺旋アンテナは、いくつかの実施の形態の点から今説明される。該アンテナの放射器部分100の長さを減ずるために、本発明は結合された多数セグメントの放射器を使用し、等しい共振長を有する従前の螺旋アンテナが他の方法で必要とするよりも短い長さで、与えられた周波数で共振することを可能とする。

図7Aと7Bは、結合されたセグメントの螺旋アンテナの実施の形態例を平面的に説明する図である。図7Aは一つの単一線実施形態に対応する開放回路(一緒に短絡されていない)で終端している、結合された多数セグメントの放射器706を示している。このように開放回路で終端しているアンテナは、単一線,2本線,4本線,又は他のx本線の実施において使用され得る。

図7Aに示された実施の形態は、単一の放射器706を備えている。放射器706は、一組の放射器セグメントを備えている。この組は、二つの端セグメント708,710及びp中間セグメント712を備えている。ここで、 $p=0,1,2,3\dots$ ($p=3$ のケースが図に示されている)。中間セグメントは任意である(すなわち、 p はゼロとできる)。端セグメント708,710は互いに物理的には分離され、電磁的には結合されている。中間セグメント712は、端セグメント708,710の間に配置され、端セグメント708,710間で電磁的結合を供している。

開放終端の実施形態において、セグメント708の長さ l_{s1} は所望の共振周波数の1/4波長の奇数倍である。セグメント710の長さ l_{s2} は所望共振周波数の1/2波長の整数倍である。各p中間セグメント712の長さ l_p は、所望共振周波数の1/2波長の整数倍である。図に示された実施の形態においては、3つの中間セグメント712(すなわち、 $p=3$)が存在する。

図7Bは、短絡又は接続器722で終端する際の、螺旋アンテナの放射器706を示している。この短絡された実施の形態は、単一線アンテナには適していないが、2本線,4本線,又は他のx線アンテナに使用されることができる。開放終端の実施の形態に関しては、放射器706は一組の放射器セグメントを備えている。この組は、二つの端セグメント708,710とp中間セグメント712を備えており、ここで、 $p=0,1,2,3\dots$ ($p=3$ のケースが図に示されている)。中間セグメントは任意である(すなわち、 p はゼロであり得る)。端セグメント708,710は互いに物理的には分離されているが、電磁的には結合されている。中間セグメント712

10

20

30

40

50

は端セグメント708,710の間に配置され、端セグメント708,710間で電磁的結合を供している。

短絡の実施の形態においては、セグメント708の長さ l_{s1} は所望の共振周波数の1/4波長の奇数倍である。セグメント710の長さ l_{s2} は所望共振周波数の1/4波長の偶数整数倍ある。各p中間セグメント712の長さ l_p は、所望共振周波数の1/2波長の整数倍である。図に示された実施の形態においては、3つの中間セグメント712(すなわち、 $p=3$)が存在する。

図8Aと8Bは本発明の一つの実施の形態に対応した結合された多数セグメントの4本線螺旋アンテナ放射器部分800を図示している。図8Aと8Bは、 $p=0$ (すなわち、中間セグメント無し)及びセグメント708,710の長さが1/4波長である、図7Bに示されたアンテナの一つの実施の形態例を示している。

図8Aに示された放射器部分800は、4つの結合された放射器804を有する、4本線の螺旋アンテナの平面的な説明図を示している。結合されたアンテナにおける各結合された放射器804は、放射器セグメント708のエネルギーが他の放射器セグメント710に結合されるように、互いに接近して配置されている二つの放射器セグメント708,710を現実にも備えている。

特に、一つの実施の形態に従って、放射器部分800は二つのセクション820,824を有する点から説明することができる。セクション820は、放射器部分800の第二端834の方に放射器部分800の第一端832から伸長する複数の放射器セグメント708を具備している。セクション824は、第一端832の方に放射器部分800の第二端834から伸長する複数の放射器セグメント710を具備している。放射器部分800の中央領域に向かって、各セグメント708の一部は、ひとつのセグメントか他のセグメントに結合されるように、隣接セグメント710に近接している。この関係は、概ね本書において、オーバーラップ(overlap)と記される。

好ましい実施の形態において、各セグメント708と710は、概ね $l_1 = l_2 = \lambda/4$ の長さである。二つのセグメント708と710を有する単一放射器の全長は、 l_{tot} として記される。一つのセグメント708が他のセグメント710にオーバーラップする量は、 $\Delta = l_1 + l_2 - l_{tot}$ と定義される。

共振周波数 $f = c/\lambda$ のために、放射器 l_{tot} の全長は、 $\lambda/2$ の半波長長さより短い。言葉を代えれば、結合の結果として、一对の結合されたセグメント708,710を備えている放射器は、その放射器の全長が $\lambda/2$ の長さよりも短くとも、周波数 $f = c/\lambda$ で共振する。それゆえに、多数セグメントの4本線螺旋アンテナに結合された半波長の放射器部分800は、与えられた周波数のための従前の半波長4本線螺旋アンテナ800の放射器部分より短い。

結合された配置を使用することにより、得られるサイズの減少を明確に示すために、図8に示された放射器部分800を図3に示された放射器部分と比較する。与えられた周波数 $f = c/\lambda$ のために、従前のアンテナの放射器部分300の長さ l は $\lambda/2$ である。ここにおいて、結合された放射器セグメントアンテナの放射器部分800の全長 l_{tot} は $\lambda/2$ より小さい。

上述したように、一つの実施の形態において、セグメント708と710は $l_1 = l_2 = \lambda/4$ の長さである。各セグメントの長さは、 l_1 が l_2 に等しくする必要はないように、及びそれらが $\lambda/4$ に等しくないように、変えられることが出来る。各放射器の現実の共振周波数は放射器セグメント708,710の長さ、放射器セグメント708と710間の分離距離 s 、及びセグメント708と710が互いにオーバーラップする量の関数である。

他のセグメント710に関して一つのセグメント708の長さを変えることは、該アンテナのバンド幅を調整するために使用され得ること留意する。例えば、長さ l_1 を $\lambda/4$ より少し大きいようにし、長さ l_2 を $\lambda/4$ より少し短いようにすることにより、アンテナの帯域幅を増加することが出来る。

図8Bは、本発明の一つの実施の形態にしたがって、結合された多数セグメントの4本線螺旋アンテナの現実の螺旋配置を示している。これは、各放射器が一つの実施の形態において二つのセグメント708,710をどのように備えているかを示している。セグメント708は放射器部分の第二端の方向に放射器部分の第一端832から螺旋状に伸長する。セグメント710

10

20

30

40

50

は放射器部分の第一端832の方向に放射器部分の第二端834から螺旋状に伸長する。図8Bはさらにセグメント708,710の部分が、互いに電磁的に結合するようにオーバーラップすることを図示している。

図9Aは、放射器セグメント708,710の間での分離 s 及びオーバーラップ o を図示している。分離 s は、充分な大きさのエネルギーが放射器セグメント708,710間で結合し、ほぼ $\lambda/2$ 及びその整数倍の有効電気長の単一放射器として、それらセグメントが機能出来るように、選択される。

放射器セグメント708,710を最適配置以上に近接配置することは、セグメント708,710間でのより大きな結合という結果となる。結果として、与えられた周波数 f に関して、セグメント708,710の長さは、同じ周波数 f で共振するために増加しなければならない。これは、物理的に結合されている（すなわち、 $s = 0$ ）セグメント708,710の極端なケースにより示されることが出来る。この極端なケースにおいて、セグメント708,710の全長はアンテナが共振するために $\lambda/2$ に等しくなければならない。この極端なケースにおいて、アンテナは、この明細書におけるタームの使用では、現実にはもはや結合されていない。結果としての配置は、図3に示されるように従前の螺旋アンテナの現実の配置である。

同様に、セグメント708,710のオーバーラップ量 o は結合を増加させる。このように、オーバーラップ o が増加する時、セグメント708,710の長さは同様に増加する。

最適オーバーラップ及びセグメント708,710の配置を実質的に理解するために、図9Bを参照する。図9Bは、各セグメント708,710上の電流の強さを示している。電流の強さの指標911,928は、各セグメントが外側端で最大信号強さ、内側端で最小信号強さをもって、 $\lambda/4$ で理想的に共振することを示している。

結合された放射器セグメントアンテナのアンテナ配置を最適化するために、発明者は多野パラメータの間で、正しいセグメント長さ l_1, l_2 , オーバーラップ o , 及び分離 s を決定するためにモデリングソフトウェア (modeling software) を利用した。一つのそのようなソフトウェアパッケージはアンテナ最適化 (A0) ソフトウェアパッケージである。A0は瞬間電磁的モデリング・アルゴリズム (moments electromagnetic modeling algorithm) の方法に基いている。A0アンテナ最適化バージョン6.35、著作権1994は、カリフォルニア、サンディエゴのプライアン ピーズリイにより書かれ、利用可能とされている。

図8Aと8Bを参照して上記で説明されたように、結合された配置を使用することにより得られる利点があることに留意する。従前のアンテナ及び結合された放射器セグメントアンテナの両者において、電流は放射器の端で集中する。アレイ・ファクタ理論 (array factor theory) に従って、これは、ある応用における結合された放射器セグメントアンテナの利点のために使用されることが出来る。

説明のために、図10Aは二つのポイントソースA,Bを示す図である。ここでソースAはソースBの信号の大きさと等しい大きさの、しかし 90° 位相が遅れている信号を放射している。ソースAとBが距離 $\lambda/4$ 離れているところで、該信号はAからBに伝搬する方向に位相を加え (add in), BからAの方向に位相を減じる (add out of)。

結果として、非常に小さい放射が、BからAの方向に放たれている。図10Bに示される典型的な電界パターンは、このポイントを示している。

このように、AからBへの方向が上向き、地面から離れる向きを指し、BからAへの方向が地面の方向を指すように、ソースAとBが方向付けされると、アンテナは多くの応用のために最適化される。これは、地面の方に信号強度を向けることをユーザが希望することはまれであることによる。この配置は、信号強度の大多数が上向きに、地面から離れる方向に向けられることが望まれている衛星通信に特に有益である。

図10Aにモデル化されたポイントソースアンテナは、従前の半波長螺旋アンテナを使用しては達成することはできない。図3に示されたアンテナ放射器部分を考える。放射器208の端における電流強度の集中は、大まかにポイントソースに近い。放射器が螺旋配置にねじられる時、 90° 放射器の一つの端は 0° 放射器の他の端の線に位置付けられる。このように、これは一つの線に二つのポイントソースを近づける。しかし、それらの近いポイントソースは、図10Aに示される望ましい $\lambda/4$ とは対照的に、ほぼ $\lambda/2$ だけ分離される。

10

20

30

40

50

しかし、本発明に従う結合された放射器セグメントアンテナは、近いポイントソースが $1/4$ に近い距離で離れているところでの実施を提供する。それゆえに、結合されたセグメントアンテナは、ユーザーが図10Aに示されたアンテナの方向特性を利用することを可能とする。

図8に示された放射器セグメント708,710は、セグメント708がその関連あるセグメント710に非常に近いが、各一对のセグメント708,710は隣接したセグメントの組からは比較的離れていることを示している。代替の実施の形態においては、各セグメント710はいずれかのサイドにおいて、セグメント708から等距離に位置している。この実施の形態は図11に示されている。

図11を今参照して、各セグメントは各対の隣接セグメントから実施的に等距離にある。例えば、セグメント708Bは、セグメント710A,710Bから等距離にある。すなわち、 $s_1 = s_2$ である。同様に、セグメント710Aは、セグメント708A,708Bから等距離にある。

この実施の形態は、それはあたかも不所望な結合が存在するかのように現れるという直感に反している。他の言葉でいえば、一つの位相に応じたセグメントは同じ位相の適当なセグメントに結合するだけではなく、シフトされた位相の隣接セグメントにも結合する。例えば、セグメント708B、 90° セグメントは、セグメント710A (0° セグメント)、及びセグメント710B (90° セグメント)に結合する。そのような結合は、トップセグメント710からの放射は二つの分離されたモードとして考えられることが出来る故に、問題ではない。左方向に隣接セグメントに結合することから生じる一つのモード、及び右方向に隣接セグメントに結合することから生じる他のモード。しかし、それらの両モードは同じ方向の放射を供するように位相を同じくされている。それゆえに、この二重結合は、結合された多数セグメントのアンテナの動作に有害ではない。

5. 実施例

図12は本発明の一つの実施の形態に従った結合された放射器セグメントアンテナの実施の例を示している。

図12を参照して、アンテナは、放射器部分1202と給電部分1206を備えている。放射器部分はセグメント708,710を備えている。図12において供された寸法はセグメント708,710の寄与と、放射器部分1202の全長に対するオーバーラップの量を示している。

図8A及び図9Aにおいて上記示されているようなセグメント・オーバーラップは、参照記号で示されている。アンテナの軸に平行な方向のオーバーラップの量は、図12に示すように、 \sin で与えられる。

セグメント708,710は、距離 s だけ離れており、それは上述したように変えられる。セグメント708,710の端と放射器部分1202との間の距離は、ギャップとして定義され、それぞれ参照記号 s_1, s_2 により図示されている。ギャップ s_1, s_2 は、互いに等しくできると、等しくなくもできる。再び、上述したように、セグメント708の長さは、セグメント710の長さに関して可変である。

一つの端から次の端へのセグメント710のオフセットの量は、参照記号 s_0 で示される。

隣接セグメント710間の分離は、参照記号 d で示され、螺旋直径により決定される。

給電部分1206は適当な給電ネットワークを含み、放射器セグメント708に直交位相信号を供する。給電ネットワークは、当該分野の当業者には良く知られており、ここでは詳細には説明しない。

図12に示された実施の形態において、セグメント708はセグメント708に沿って、インピーダンス整合が最適になるように選ばれた給電ネットワークから距離に配置された給電点で給電される。図12に示された実施の形態において、この距離は、参照記号 f_{eed} で示されている。

実線1224は基板の遠い表面上の接地部分のための境界を示している。遠い表面上のセグメント708に対する接地部分は、給電ポイントに伸長している。セグメント708の薄い部分は、近い表面上にある。給電ポイントで、近い表面上のセグメント708の厚さは増加する。寸法は、例として、約1.6GHzのLバンドで動作するのに適している結合された放射器セグメントの4本線螺旋アンテナを供するものである。これは例としてのものであり、他の寸

10

20

30

40

50

法もL帯域での動作のために可能である。さらに、他の寸法は同様に他の周波数帯域における動作のために可能である。

例としてのLバンド実施の形態における放射部分1202の全長は、2.30インチ（58.4mm）である。この実施の形態において、ピッチ角 θ は73度である。この角 θ で、この実施の形態のためのセグメント708の長さ $l_1 \sin \theta$ は1.73インチ（43.9mm）である。図示された実施の形態において、セグメント710の長さはセグメント708の長さに等しい。

一つの実施の形態例において、セグメント710はその隣接する対のセグメント708から実質的に等距離にある。セグメント710が隣接セグメント708から等距離にあるところの実施の形態の一つの実施例において、距離 $s_1 = s_2 = 0.086$ インチである。他の距離、例えば隣接セグメント708から0.070インチ（1.8mm）にあるセグメント710の距離 s を含めることが可能である。

10

放射器セグメント708,710の幅 w はこの実施の形態においては0.11インチ（2.8mm）である。他の幅も可能である。

L帯域実施の形態例は、左右対称のギャップ $g_1 = g_2 = 0.57$ インチ（14.5mm）である。ここでギャップ g は放射器部分1202の両はしに対して左右対称であり（すなわち、 $g_1 = g_2$ ）、放射器708,710は1.16インチ（29.5mm）（1.73インチ - 0.57インチ）のオーバーラップ $l \sin \theta$ を有する

セグメント・オフセット o は0.53インチであり、セグメント分離距離 s は、0.393インチ（10.0mm）である。アンテナの直径は $4s/\theta$ である。

一つの実施の形態例において、これは給電ポイントから給電ネットワークまでの距離 l_{feed} は $l_{feed} = 1.57$ インチ（39.9mm）であるように、選ばれている。他の給電ポイントは、インピーダンスマッチングを最適にするように選ばれることができる。

20

上述された実施の形態例は、螺旋アンテナを包含し、放射器部分に接触する0.032インチ厚のポリカーボネート・レードーム（radome）と一緒に使用されるために設計された。この分野における当業者には、レードーム又は他の構造が所望周波数の波長にどのように影響するかは明白である。

ここに説明される実施の形態例において、L帯域アンテナ放射器部分の全長は従前の半波長Lバンドアンテナのそれから減じられる、ことに留意。従前の半波長L帯域アンテナの、放射器部分の長さは、ほぼ3.2インチ（すなわち、 $l/2(\sin \theta)$ ）、すなわち（81.3mm）である。ここにおいて、 θ は水平に対するセグメント708,710の内角である。上述された実施の形態例の、放射器部分1202の全長は、2.3インチ（58.42mm）である。これは従前のアンテナのサイズを実質的にセーブすることを示している。

30

図13は、半波長Lバンドの結合された多数セグメントアンテナ放射器部分1304と従前のLバンド4本線螺旋アンテナ1308とを並べて比較した図である。13図に示すように、結合された放射器セグメントアンテナ放射器部分1304は、従前の4本線螺旋アンテナ1308より相当に短い。

約2.49GHzのSバンドの実施の形態例を今説明する。S帯域の実施の形態例における放射器部分1202の全長は、1.50インチ（38.1mm）である。この実施の形態において、ピッチ角 θ は65度である。この実施の形態のセグメント708の長さ $l_1 \sin \theta$ は0.95インチ（24.1mm）である。セグメント710の長さは、セグメント708の長さに等しい。好ましい実施の形態は、この隣接対のセグメント708から等距離（ $s_1 = s_2 = 0.086$ インチ）にセグメント710を配置する。放射器セグメント708,710の幅 w は0.11インチ（2.8mm）である。50 インピーダンス - マッチングのための給電ポイント l_{feed} は0.60インチである。

40

Sバンドの実施の形態例は、放射器部分1202の両端の左右対称のギャップ（すなわち、 $g_1 = g_2 = 0.55$ インチ）に特徴があり、放射器708,710は0.40インチ（10.2mm）のオーバーラップ $l \sin \theta$ を有している（.95インチ - 0.55インチ）。

セグメントのオフセット o は0.44インチ（11.2mm）であり、セグメント分離 s は0.393インチ（10.0mm）である。アンテナの直径は $4s/\theta$ である。

今説明された実施の形態例は螺旋アンテナを包含する厚さ0.032インチのポリカーボネート・レードーム（及び放射器部分に接触）をもって設計される。

50

それらの実施の形態において、Sバンドアンテナの全長は従前の半波長Sバンドアンテナの全長より短い。従前の半波長Sバンドアンテナの、放射器部分の長さは、約2.0インチ（ $\frac{1}{2}(\sin \theta)$ ）、すなわち50.0mmである。ここで θ は水平に対するセグメントの内角である。今説明された実施の形態において、放射器部分1202の全長は、1.5インチである。図14AはLバンドで動作する結合された多数のセグメントの4本線螺旋アンテナの実施例の放射パターンを図示している。図14Bは、Sバンドで動作する結合された多数セグメントの4本線螺旋アンテナについての実施例の放射パターンを図示している。それらのパターン図のように、該アンテナは上部半平面中の良い全方向性（omni-directional）特性を供し、良い円偏波を示す。

上述したストリップの実施の形態において、放射器セグメント708,710,712は、基板の同じ表面上にすべて設けられる。代替の実施の形態において、セグメントは基板の同じ表面上にすべて配置される必要はない。例えば、一つの実施の形態において、最初の端のセグメント（すなわち、708）は基板のひとつの表面上に配置され、第二の端のセグメント（すなわち、セグメント710）反対側の表面に配置される。全てのセグメント708,710,712が同じ表面にあることを要求しないところの、この及び他の実施の形態は、可能である。なぜならば、セグメントは電磁的エネルギーを結合するために厳密にエッジ方向に整列される必要がないから。基板の厚さオーダの小さなオフセットは逆に結合に影響しない。セグメント708,710,712の選択的配置を可能とするそれらの実施の形態は、アンテナの外側のある種のコンポーネント又はセグメントを提供するために使用されることができ、これらのコンポーネントなどは、同調、又はアンテナ内の他のコンポーネントを提供する一方で該コンポーネントへの接続のような目的のためにそれらのコンポーネントへアクセスすることを可能とする。

ある応用においては、二つの周波数で動作する一つのアンテナを持つことは望ましいことがある。そのような応用の一つの例としては、送信のために一つの周波数で動作し、受信のために第二の周波数で動作する通信システムがある。デュアルバンド動作のための一つの従前の技術は、二つの単一バンド4本線螺旋アンテナの端と端とを積み重ねて、単一の長い円筒状を形成する技術である。例えば、システム設計者は、LバンドアンテナとSバンドアンテナを積み重ねて、L及びSバンドの両バンドで動作する特性を達成する。しかし、そのような積み重ねは、アンテナの全長を長くする。結合された放射器セグメントアンテナを使用することにより達成されるサイズの減少は、積み重ねデュアルバンドアンテナの全長をドラマチックに減少させる。

セグメント化された放射器螺旋アンテナの一つの追加的利点は、それが製造された後に、アンテナを同調させることが非常に容易であることである。セグメント708,710をトリミングすることにより、該アンテナを簡単に同調させることができる。もしも希望するならば、これはアンテナの全長を変えることなく実施することができる。上述した結合された放射器セグメントアンテナの実施の形態は、 $\frac{1}{2}$ の整数倍に等しい波長で共振する半波長アンテナとして提示される。この資料を読んだ後では、当該分野の当業者には、放射器の遠い端で短絡リングを省略し、 $\frac{1}{4}$ の奇数倍に等しい波長で共振するアンテナを使用する本発明をどのように実施するかは明白である。

3. 結論

好ましい実施の形態の前記の説明は、当該技術分野の当業者が本発明を為し、又は使用するために供された。それらの実施の形態の種々の変更は、それらの当業者にはすでに明白であり、ここに定義された基本原理は、発明能力を使用することなく他の実施の形態に適用することができる。このように、本発明をここに示した実施の形態に限る意図はなく、ここに開示した原理及び新規な特徴に合致する最も広い範囲を享受すべきものである。

10

20

30

40

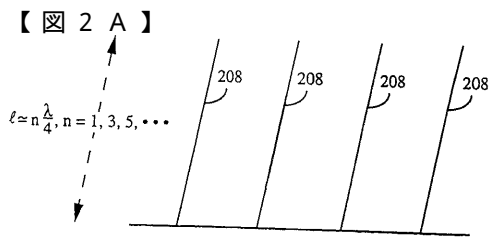


FIG. 2A

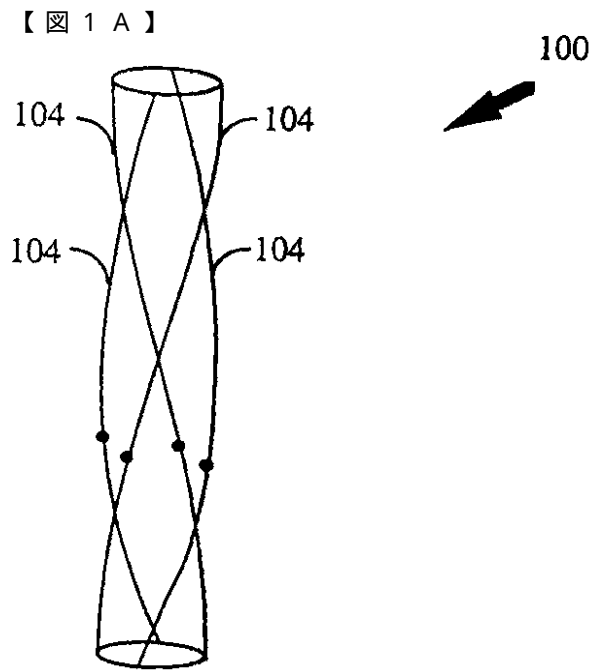


FIG. 1A

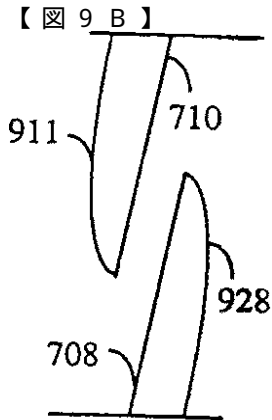


FIG. 9B

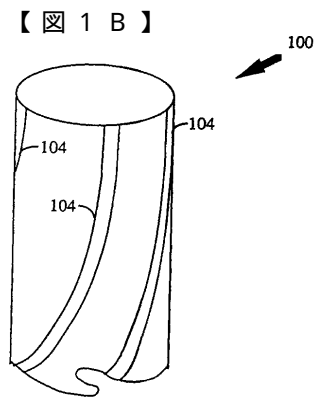


FIG. 1B

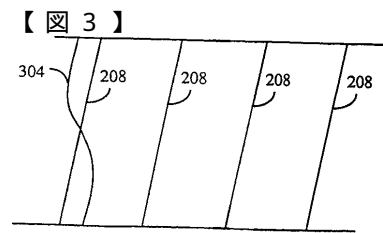


FIG. 3

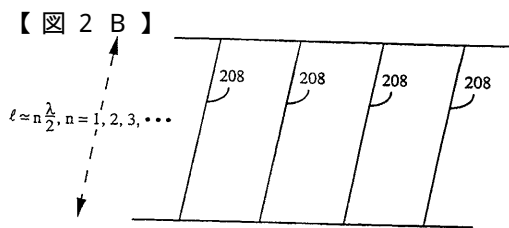


FIG. 2B

【 図 8 B 】

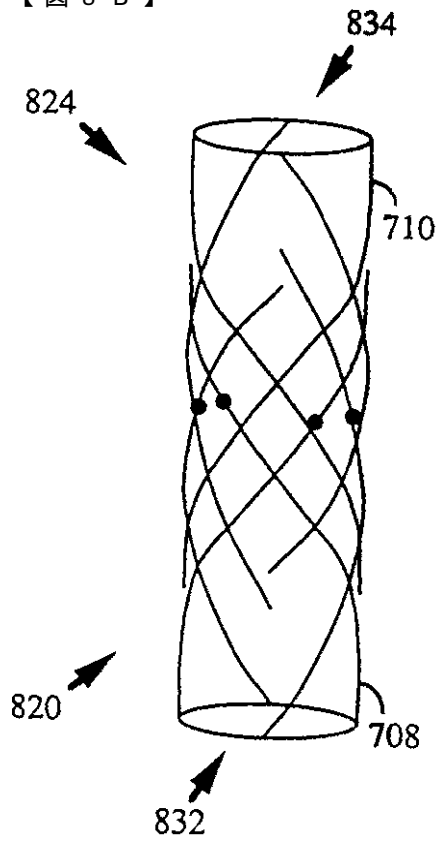


FIG. 8B

【 図 9 A 】

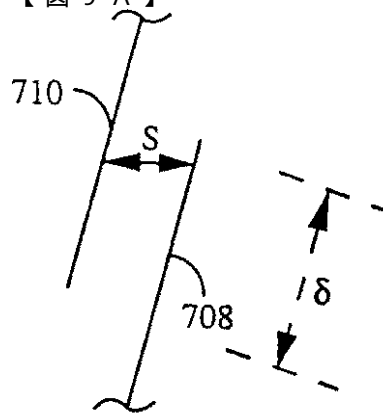


FIG. 9A

【 図 1 0 A 】

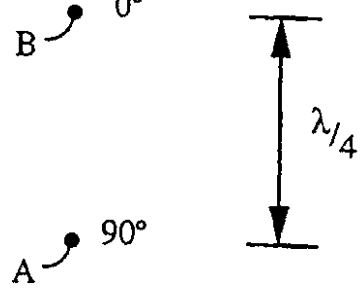


FIG. 10A

【 図 1 0 B 】

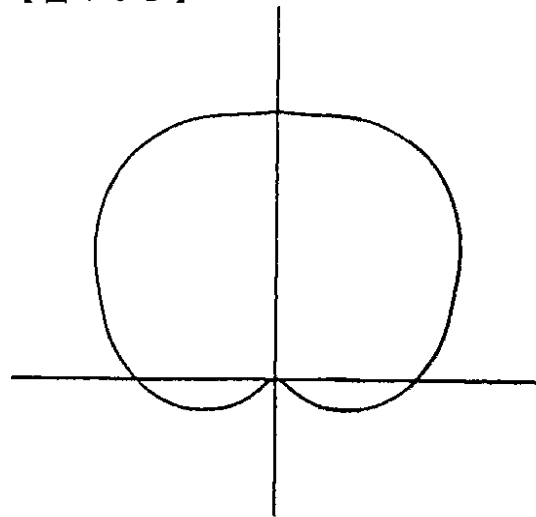


FIG. 10B

【 図 4 】

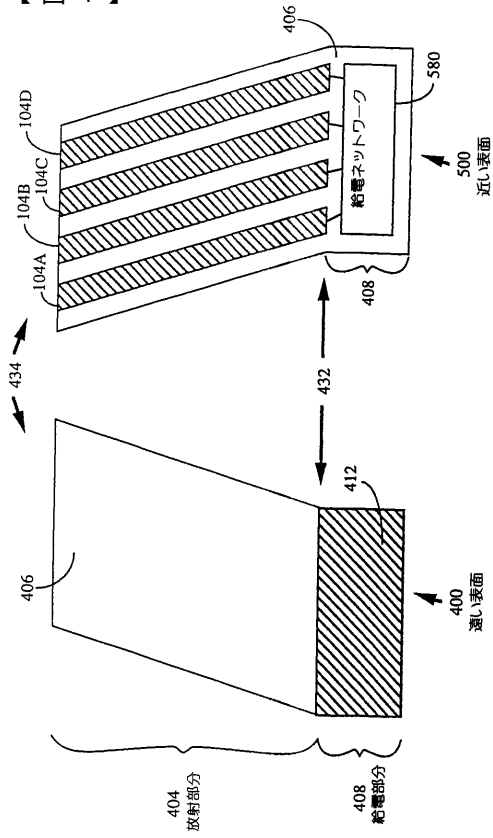


FIG. 4

【 図 5 】

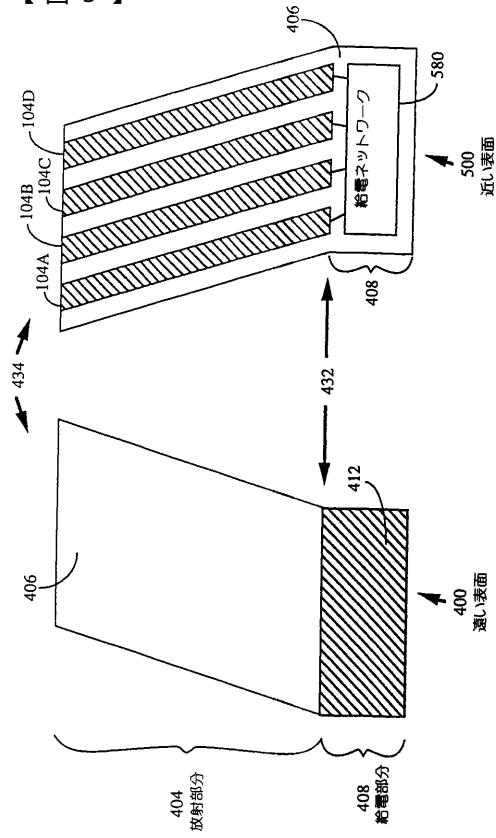


FIG. 5

【 図 6 】

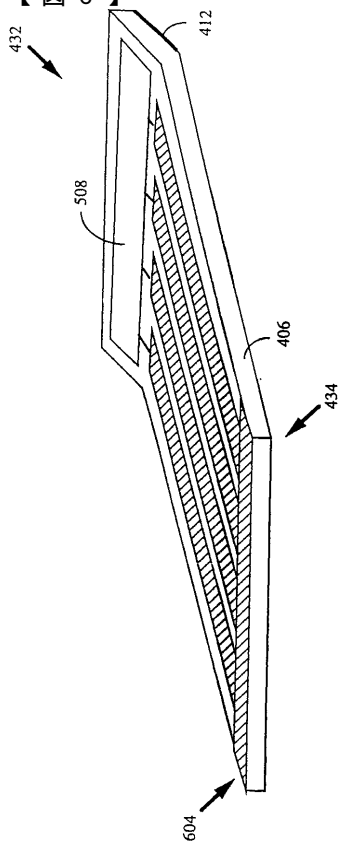


FIG. 6

【 図 7 A 】

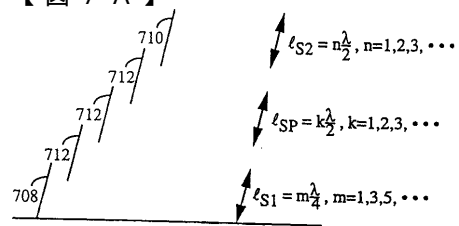


FIG. 7A

【 図 11 】

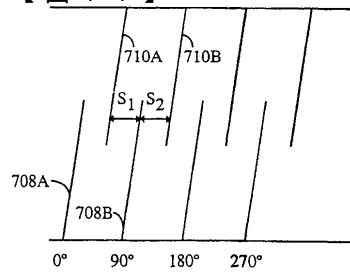


FIG. 11

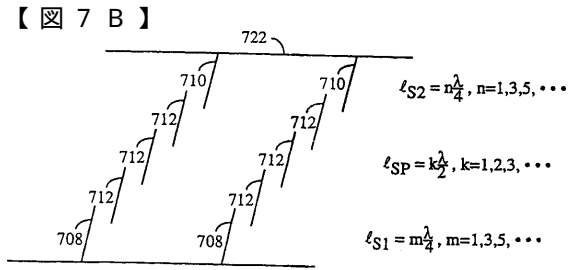


FIG. 7B

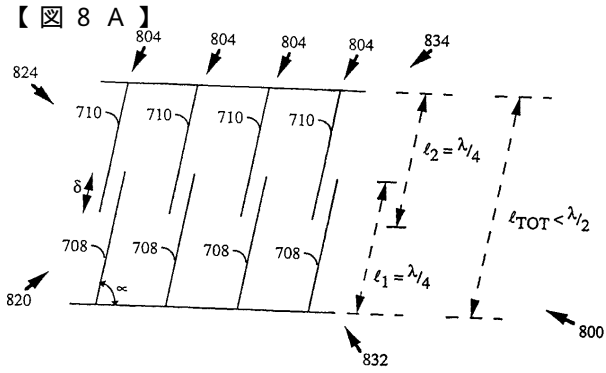


FIG. 8A

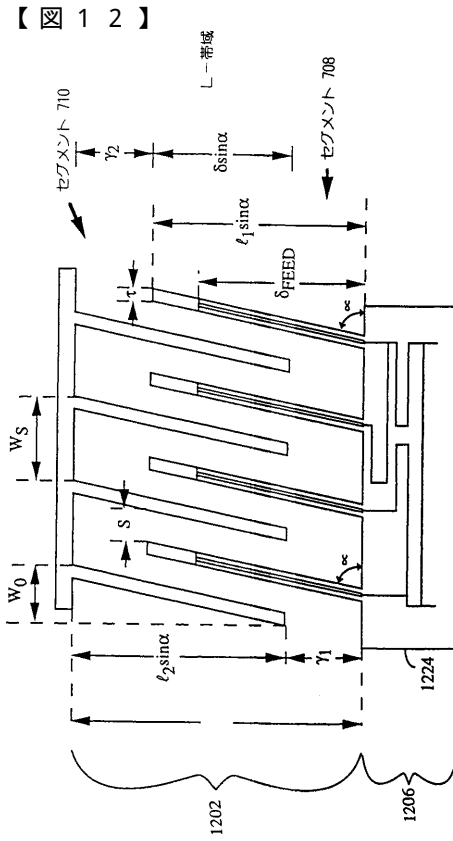


FIG. 12

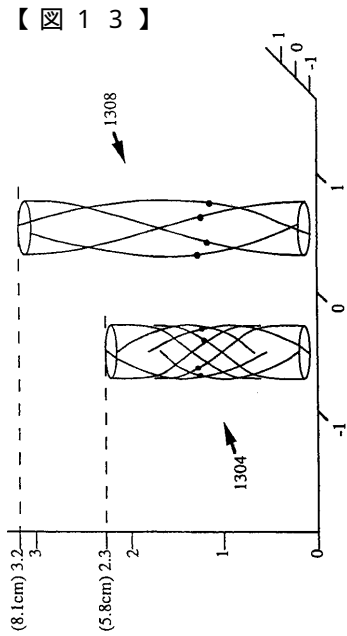


FIG. 13

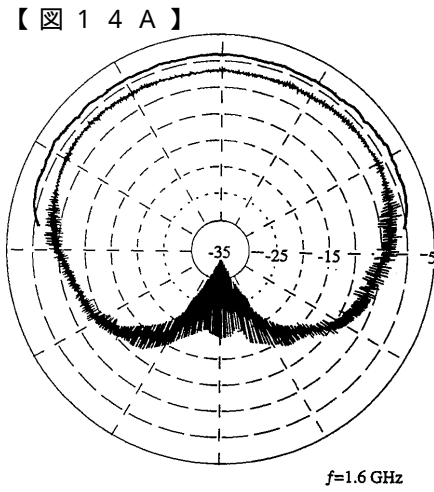


FIG. 14A

【 図 1 4 B 】

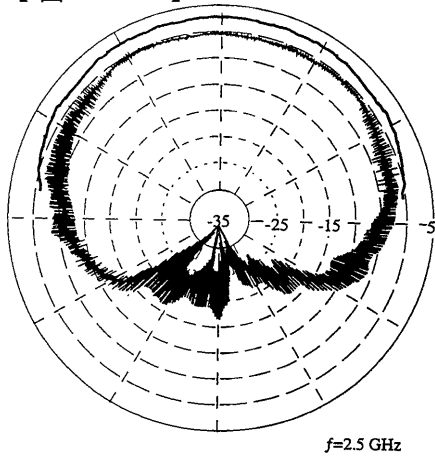


FIG. 14B

フロントページの続き

- (72)発明者 フィリポビック、 ダニエル
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92109、サン・ディエゴ、イングラハム・ストリート・
ナンバーイー - 306 3863
- (72)発明者 タッソウジ、 アリ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92122、サン・ディエゴ、フィオレ・テラス・ナンバー
202 5240

審査官 西山 昇

- (56)参考文献 米国特許第04148030(US,A)
特開平03-236612(JP,A)
特開平06-077715(JP,A)
特公平07-058858(JP,B2)
米国特許第05134422(US,A)
特公平02-022563(JP,B2)
特公昭26-003907(JP,B1)
特開平06-053730(JP,A)
特表平6-502286(JP,A)
特開平5-251921(JP,A)
特公昭62-42401(JP,B1)
欧州特許出願公開第427654(EP,A1)
特表平10-509577(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01Q 11/08

H01Q 9/04

H01Q 1/36