

(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2006-332792

(P2006-332792A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H01Q 1/24</b> (2006.01)	H01Q 1/24	Z 5J021
<b>H01Q 3/16</b> (2006.01)	H01Q 3/16	Z 5J047
<b>H04M 1/02</b> (2006.01)	H04M 1/02	C 5K023

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-149894 (P2005-149894)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成17年5月23日 (2005.5.23)	(74) 代理人	100109900 弁理士 堀口 浩
		(72) 発明者	三浦 勇介 東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式会社東芝日野工場内
		(72) 発明者	櫻井 実 東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式会社東芝日野工場内
		F ターム (参考)	5J021 AA01 AB02 BA01 GA02 HA05 5J047 AA04 AB06 FD01 5K023 AA07 BB06 DD08 LL05 LL06

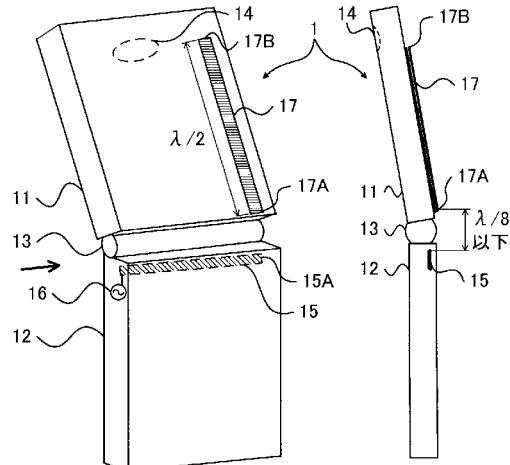
(54) 【発明の名称】携帯電話機

## (57) 【要約】

【課題】 2筐体型の携帯電話機を通話に用いるときはアンテナの人体方向への放射を抑制して放射効率の低下を防ぎ、通話時を除いては無指向性に近い放射パターンが得られるようにする。

【解決手段】 携帯電話機1は、上筐体11と下筐体12とが連結部13により連結されて構成される。下筐体12は、給電点16から給電されるアンテナ素子15を備える。上筐体11は受話器14が取り付けられたのと反対側の面に無給電素子17を備え、その端部17A及び17Bは開放されている。無給電素子17の長さを、携帯電話機1の使用周波数帯に属する周波数の2分の1波長相当とし、アンテナ素子15の先端15Aと端部17Aとの間隔を、当該使用周波数帯に属する周波数の8分の1波長相当以下とする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 の筐体と、

受話器が配設された面を有してなる第 2 の筐体と、

前記第 1 の筐体及び前記第 2 の筐体を開閉可能に連結する連結部と、

前記第 1 の筐体に配設されたアンテナ素子と、

使用周波数帯に属する周波数の 2 分の 1 波長に相当する電気長を含んで形成されると共に前記電気長の両端が開放され、かつ、前記両端のうちの一端は、前記第 1 の筐体及び前記第 2 の筐体が開かれたとき、前記アンテナ素子中の励振時に最も強い電界が分布する点から前記使用周波数帯に属する周波数の 8 分の 1 波長以下の距離にあるように、前記第 2 の筐体の受話器が配設された面の反対側に配設された無給電素子とを備えたことを特徴とする携帯電話機。

10

**【請求項 2】**

前記無給電素子は、前記第 2 の筐体の受話器が配設された面の反対側の外面に取り付けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の携帯電話機。

**【請求項 3】**

第 1 の筐体と、

受話器が配設された面を有してなる第 2 の筐体と、

前記第 1 の筐体及び前記第 2 の筐体を開閉可能に連結する連結部と、

前記第 1 の筐体に配設されたアンテナ素子と、

使用周波数帯に属する周波数の 4 分の 1 波長に相当する電気長を含んで形成されると共に前記電気長の一端が接地され、かつ、前記電気長の他端は開放されて、前記第 1 の筐体及び前記第 2 の筐体が開かれたとき、前記アンテナ素子中の励振時に最も強い電界が分布する点から前記使用周波数帯に属する周波数の 8 分の 1 波長以下の距離にあるように、前記第 2 の筐体の受話器が配設された面の反対側に配設された無給電素子とを備えたことを特徴とする携帯電話機。

20

**【請求項 4】**

前記無給電素子は、前記第 2 の筐体の受話器が配設された面の反対側の内面に取り付けられたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 に記載の携帯電話機。

**【請求項 5】**

前記第 2 の筐体は基板を内蔵し、前記無給電素子は、前記第 2 の筐体の前記受話器が配設された面と反対側を向く前記基板の面に取り付けられたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 に記載の携帯電話機。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は携帯電話機に係り、特に 2 筐体が開閉可能に連結されて構成された携帯電話機に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来の携帯電話機は、電波の送受信の相手方である基地局の方向を特定することが多くの場合困難であるため、通話に用いられる状態において水平面内で無指向性に近い放射パターンを有するアンテナを備えるものが多い。しかしそのような携帯電話機では、人体方向にも電波が放射されるために放射効率が損なわれるという問題がある。

40

**【0003】**

これに対して、通話に用いられる状態における人体方向への放射を低減し、反対方向への放射を強める技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。この技術は、アンテナ素子と一端が接地された無給電素子を組み合わせて放射パターンの指向性を制御するというものである。特許文献 1 によれば、導波器として動作する長さの無給電素子を通話状態において地板に対して人体と反対側に設けるか、又は反射器として動作する長さの無給

50

電素子を通話状態において地板に対して人体と同じ側に設けることにより、人体方向への放射が抑制された非対称な放射パターンが得られる。

【特許文献1】特開2003-37413号公報（第2、3、4ページ、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の特許文献1に開示された従来技術は、1筐体から構成されるいわゆるストレート型の携帯電話機や、2筐体が開閉可能に連結された構造を有する携帯電話機（以下、2筐体型という。）に適用して、上述した放射パターンの非対称性により通話中の人体方向への放射を低減させることができる。しかし、アンテナ素子と無線電素子との位置関係が固定されているため、人体から離して通話以外の目的で無線通信を行う場合にも放射パターンの非対称性が保たれる。

【0005】

人体から離して通話以外の目的で無線通信を行う場合は、人体による放射効率低下を懸念する必要はないから、携帯電話機の置き方や向きを気にかける必要がないように、無指向性に近い放射パターンを得られることが望ましい。特許文献1の従来技術は、このような要求に応えることができない。

【0006】

本発明は上記問題を解決するためになされたもので、携帯電話機の筐体構成の主流である2筐体型に適用して、2筐体を開いた通話状態において初めて無線電素子の効果により放射パターンを制御することのできる携帯電話機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】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明の携帯電話機は、第1の筐体と、受話器が配設された面を有してなる第2の筐体と、前記第1の筐体及び前記第2の筐体を開閉可能に連結する連結部と、前記第1の筐体に配設されたアンテナ素子と、使用周波数帯に属する周波数の2分の1波長に相当する電気長を含んで形成されると共に前記電気長の両端が開放され、かつ、前記両端のうちの一端は、前記第1の筐体及び前記第2の筐体が開かれたとき、前記アンテナ素子中の励振時に最も強い電界が分布する点から前記使用周波数帯に属する周波数の8分の1波長以下の距離にあるように、前記第2の筐体の受話器が配設された面の反対側に配設された無線電素子とを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、2筐体を開いたときにアンテナ素子と電気的に結合するように無線電素子を配設することにより、2筐体の開閉状態によりそれぞれ適切な放射パターンを得られるようになることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【実施例1】

【0010】

以下、図1乃至図7を参照して、本発明の実施例1を説明する。図1は、本発明の実施例1に係る携帯電話機1の外観図である。このうち左側の図は、携帯電話機1の斜視図であり、この図の左側の矢印方向から表した側面図が右側の図である。携帯電話機1は、上筐体11及び下筐体12が、連結部13により開閉可能に連結されて構成される。図1は、上筐体11及び下筐体12が開かれた状態を表している。携帯電話機1は、ある幅を有する周波数帯において使用され、当該周波数帯を使用周波数帯という。

【0011】

上筐体11の斜視図における奥側の面（側面図における左側の面）には、受話器14が取り付けられる。携帯電話機1が通話に用いられる状態では、受話器14が取り付けられ

10

20

30

40

50

た面が人体に向かれる。下筐体 12 の連結部 13 に近い位置に、アンテナ素子 15 が内蔵される。アンテナ素子 15 の先端 15A は、アンテナ素子 15 が給電点 16 から給電されて励振されたとき、最も強い電界が分布する点である。

#### 【0012】

上筐体 11 の斜視図における手前側の面（側面図における右側の面）の外側には、無給電素子 17 が配設される。無給電素子 17 は例えば板金を短冊状に加工して形成され、上筐体 11 の受話器 14 が取り付けられた面の反対側の外面に例えば貼り付けられて固着される。図 1 に表された無給電素子 17 は、直線状をなす長手方向に、使用周波数帯に属する周波数の 2 分の 1 波長に相当する長さを有する。無給電素子 17 の長手方向の端部 17A 及び 17B は開放されている。このうち、17A が連結部 13 に近い方の端部である。なお無給電素子 17 は、必ずしも直線状でなくても、2 分の 1 波長相当の電気長を有する形状であればよい。また無給電素子 17 を上筐体 11 に取り付けた場合、誘電体による波長短縮の効果により実際の長さは 2 分の 1 波長以下となる場合がある。

#### 【0013】

アンテナ素子 15 の先端 15A と無給電素子 17 の端部 17A とは、上筐体 11 及び下筐体 12 が開かれた状態において、使用周波数帯に属する周波数の 8 分の 1 波長以下に相当する間隔になるように配設される。そうすると、アンテナ素子 15 が給電点 16 から給電されて励振されたとき、アンテナ素子 15 と無給電素子 17 とには、例えば図 2 に示すような電流分布が得られる。なお上記の間隔を 8 分の 1 波長以下とした理由は、後述するシミュレーション評価の結果、間隔が 8 分の 1 波長を超えた場合には効果が少ないと考えたためである。

#### 【0014】

図 2 は、図 1 の斜視図から抜き出したアンテナ素子 15 及び無給電素子 17 における電流分布の一例を、それぞれ黒で塗りつぶした矢印又は白抜き矢印で表す図である。矢印の向きが電流の方向を、また矢印の長さが電流の大きさを、それぞれ定性的に表している。アンテナ素子 15 の電流に対応するリターン電流（黒で塗りつぶした矢印）も、給電点 16 と接地電位との間に流れれる。

#### 【0015】

上記のリターン電流は下筐体 12 の地板（図示しない回路基板の接地パターンや下筐体 12 の金属部分）に流れることから、紙面の手前（人体方向とは反対側）だけではなく、紙面の裏側（人体方向）へ向かう電磁界を放射する。一方、無給電素子 17 を流れる電流は上筐体 11 の地板（図示しない回路基板の接地パターンや上筐体 11 の金属部分）に流れる電流を生じることはなく、その放射電磁界は上筐体 11 の地板に遮へいされて紙面の裏側（人体方向）へ向かわない。このため無給電素子 17 を設けた場合には、紙面の手前（人体方向とは反対側）へ向かう電磁界の放射が無給電素子 17 を設けない場合に比べて相対的に強められると共に、人体へ向かう電磁界の放射が相対的に弱められて放射効率が改善される。無給電素子 17 の長さは使用周波数帯に属する周波数に共振するから、当該使用周波数帯においてそのような効果を得ることができる。

#### 【0016】

実施例 1 の 2 筐体が閉じられた状態について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、上筐体 11 及び下筐体 12 が閉じられた状態において、図 1 の右側の図と同じ方向から表した携帯電話機 1 の側面図である。図中の符号はすべて図 1 と共に通であるから、それらの説明は省略する。

#### 【0017】

この状態では、アンテナ素子 15 に含まれる先端 15A と無給電素子 17 の端部 17A とは、上筐体 11 及び下筐体 12 の地板（図示せず。）を挟んで向かい合う位置関係をとる。したがって、図 2 に示したようなアンテナ素子 15 と無給電素子 17 との電気的結合は生じず、アンテナ素子 15 が本来有する放射パターンが形成される。

#### 【0018】

実施例 1 により得られる効果について、図 4 乃至図 6 を参照して説明する。図 4 は、実

10

20

30

40

50

施例 1 の効果をシミュレーションにより評価するためのモデルを表す図である。21は携帯電話機の上筐体に内蔵する地板であり、図1の上筐体11に内蔵される地板に相当する。22は携帯電話機の下筐体に内蔵する地板であり、図1の下筐体12に内蔵される地板に相当する。23はアンテナ素子であり、図1のアンテナ素子15に相当する。24は無給電素子であり、図1の無給電素子17に相当する。上筐体及び下筐体の短辺方向に沿ってx軸、x軸に垂直な方向にy軸、上筐体及び下筐体の長辺方向に沿ってz軸をとる。

#### 【0019】

この構成において、アンテナ素子23を図1のアンテナ素子15と同様に励振する場合の放射パターンをシミュレーションにより計算した。図5及び図6は、それぞれシミュレーションにより求めた放射パターンを表す第1の図及び第2の図である。図5及び図6は、放射パターンを図4におけるx軸の正の方向から見て表したもので、図1と対照すると向かって右側（第1象限及び第2象限）が通話時の人体方向、向かって左側（第3象限及び第4象限）がその反対方向に相当する。

#### 【0020】

図5及び図6の同心円の半径はアンテナ利得を表し、最外周が+5dBi、以下順に+2、-1及び-5dBiの目盛を示している。周波数は1300MHzとし、無給電素子24がない場合とある場合の両方について放射パターンを求め、前者を実線、後者を破線でそれぞれ表す。無給電素子24がある場合、アンテナ素子23と無給電素子24の最も近接する端部どうしの間隔を図5においては5mm、図6においては30mmとする。

#### 【0021】

図5から明らかなように、無給電素子24を設けてアンテナ素子23と5mmの間隔を置いて配設することによって、y軸の負方向（人体と反対方向）において約1.5dB程度のアンテナ利得の改善が見られる。また、図5の第4象限に相当する範囲において全体的に破線のアンテナ利得が実線のアンテナ利得を上回っており、これに対して第1象限及び第2象限に相当する範囲においては概ね逆の関係にある。すなわち、無給電素子24の付加によって人体方向への放射が抑制されることがわかる。

#### 【0022】

一方図6においては、アンテナ素子23と無給電素子24が30mm（約8分の1波長相当）の間隔を置いて配設され、図5の場合に比べて結合が弱いことから、第1象限及び第2象限における実線対破線の関係と、第3象限及び第4象限における実線対破線の関係との間に、大きな相違がないことがわかる。この場合には、無給電素子24の付加による人体方向への放射の抑制の効果を得ることができない。したがって、アンテナ素子23と無給電素子24の最も近接する端部どうしの間隔を8分の1波長以下とすることが適切である。

#### 【0023】

図7は、図1における内蔵型のアンテナ素子15を、固定ヘリカル型のアンテナ素子に代えた携帯電話機10の外観図である。このうち左側の図は、携帯電話機10の斜視図であり、この図の左側の矢印方向から表した側面図が右側の図である。携帯電話機10は、図1と同じ上筐体11及び連結部13並びに図1とは異なる下筐体18から構成される。下筐体18には固定ヘリカル型のアンテナ素子19が取り付けられ、給電点20から給電される。上筐体11に設けられた受話器14及び無給電素子17（端部17A及び17Bを有する。）は、それぞれ図1に表されたものと同じである。上筐体11と下筐体18は、連結部13により開閉可能に連結されている。

#### 【0024】

アンテナ素子19の先端（給電点20から給電されて励振されたとき最も強い電界が分布する点）と無給電素子17の端部17Aとの間隔は、使用周波数帯に属する周波数の8分の1波長以下とする。そうすると、アンテナ素子19が給電点20から給電されて励振されたとき、アンテナ素子19と無給電素子17とには、図7において上下に同じ向きの電流が分布し、紙面の手前（人体方向とは反対側）へ向かう電磁界の放射が無給電素子17を設けない場合に比べて相対的に強められる。すなわち、図1の携帯電話機1における

10

20

30

40

50

のと近い効果が得られる。

【0025】

実施例1は、アンテナ素子15又は19以外のタイプのアンテナ素子を用いる場合であっても、アンテナ素子の励振時に最も強い電界が分布する部分と無給電素子の端部とが8分の1波長以下の間隔で配設されるならば適用することができる。無給電素子17の上筐体11への取り付けは、図1または図7に示したように上筐体11の長手方向に平行な向きに限る必要はなく、上述した効果が得られる限り任意に選ぶことができる。

【0026】

無給電素子17の形状は、図1に示したような形状に限らず、使用周波数帯に属する周波数の2分の1波長に相当し、両端が開放された電気長を含む形状であればどのようなものでもよい。例えば幅の広い短冊形や、任意の多角形もこれに含めることができる。また無給電素子17は板金に限らず、任意の導体（例えば上筐体11の外面へのめっき）によって形成することができる。

【0027】

上筐体11及び下筐体12の連結部13を介する開閉の態様は、1軸の周りに相互に回動させることによる折りたたみ、互いに垂直な2軸の周りに相互に回動させるいわゆる2軸ヒンジ形態をはじめとして、どのような形態であっても差し支えない。

【0028】

本発明の実施例1によれば、2筐体を開いたときにアンテナ素子と結合するよう無給電素子を配設することにより、通話に用いる時だけ人体方向への放射を抑制することができる。

【実施例2】

【0029】

以下、図8及び図9を参照して、本発明の実施例2を説明する。図8は、本発明の実施例2に係る携帯電話機3の外観図である。このうち左側の図は、携帯電話機3の斜視図であり、この図の左側の矢印方向から表した側面図が右側の図である。携帯電話機3は、上筐体31及び下筐体32が、連結部33により開閉可能に連結されて構成される。図8は、上筐体31及び下筐体32が開かれた状態を表している。携帯電話機3は、実施例1の携帯電話機1と同じく、ある幅を有する使用周波数帯において使用される。

【0030】

上筐体31の斜視図における奥側の面（側面図における左側の面）には、受話器34が取り付けられる。携帯電話機3が通話に用いられる状態では、受話器34が取り付けられた面が人体に向かられる。下筐体32の連結部33に近い位置に、アンテナ素子35が内蔵される。アンテナ素子35の先端35Aは、アンテナ素子35が給電点36から給電されて励振されたとき、最も強い電界が分布する点である。

【0031】

上筐体31の斜視図における手前側の面（側面図における右側の面）の内側には、無給電素子37が配設される。無給電素子37は例えば板金を短冊状に加工して形成され、上筐体31の受話器34が取り付けられた面の反対側の内面に例えば図示しないリブで固定される。図8に表された無給電素子37は、直線状をなす長手方向に、使用周波数帯に属する周波数の4分の1波長に相当する長さを有する。無給電素子37の連結部33に近い方の端部37Aは開放され、もう一方の端部37Bは接地されている。なお無給電素子37は、必ずしも直線状でなくても、4分の1波長相当の電気長を有する形状であればよい。また無給電素子37を上筐体31に取り付けた場合、誘電体による波長短縮の効果により実際の長さは4分の1波長以下となる場合がある。

【0032】

アンテナ素子35の先端35Aと無給電素子37の端部37Aとは、上筐体31及び下筐体32が開かれた状態において、使用周波数帯に属する周波数の8分の1波長以下に相当する間隔になるように配設される。そうすると、アンテナ素子35が給電点36から給電されて励振されたときのアンテナ素子35及び無給電素子37上の電流分布は、両端が

開放された 2 分の 1 波長相当の長さを有する線路（実施例 1 における無給電素子 17 に相当する。）の下半分におけるものと等価である。したがって、アンテナ素子 35 及び無給電素子 37 によって形成される放射パターンについて、実施例 1 におけるのと同様の効果が得られる。

#### 【 0 0 3 3 】

実施例 1 においては、無給電素子 17 を上筐体 11 の外面に取り付けるようにしたため、一端の接地が容易ではないので両端開放の 2 分の 1 波長線路を用いた。実施例 2 では、無給電素子 37 を上筐体 31 の内面に取り付けるようにしたため、一端を容易に接地することができる。したがって、4 分の 1 波長線路を無給電素子として用いることができる。

#### 【 0 0 3 4 】

図 9 は、無給電素子の実装の形態が図 8 の携帯電話機 3 とは異なる携帯電話機 30 の外観図である。図 9 は図 8 と同じく、携帯電話機 30 の斜視図及び側面図からなる。携帯電話機 30 は、図 8 とは異なる上筐体 38 並びに図 8 と同じ下筐体 32 及び連結部 33 から構成される。上筐体 38 は基板 39 を内蔵し、例えば板金を短冊状に加工して形成された無給電素子 40 が、基板 39 に例えばスペーサ（図示せず。）を介して取り付けられている。図 9 に表された無給電素子 40 は、直線状をなす長手方向に、使用周波数帯に属する周波数の 4 分の 1 波長に相当する長さを有する。無給電素子 40 の長手方向の連結部 33 に近い方の端部 40A は開放され、もう一方の端部 40B は接地されている。なお無給電素子 40 は、必ずしも直線状でなくても、4 分の 1 波長相当の電気長を有する形状であればよい。また基板 39 の材質と無給電素子 40 の取り付け方法によっては、誘電体による波長短縮の効果により、無給電素子 40 の実際の長さが 4 分の 1 波長以下となる場合がある。

#### 【 0 0 3 5 】

上筐体 38 に設けられた受話器 34、下筐体 32、連結部 33、アンテナ素子 35 及び給電点 36 は、それぞれ図 8 に表されたものと同じである。上筐体 38 と下筐体 32 は、連結部 33 により開閉可能に連結されている。

#### 【 0 0 3 6 】

アンテナ素子 35 の先端 35A と無給電素子 40 の端部 40A とは、上筐体 38 及び下筐体 32 が開かれた状態において、使用周波数帯に属する周波数の 8 分の 1 波長以下に相当する間隔になるように配設される。そうすると、アンテナ素子 35 と無給電素子 40 の位置関係は、図 8 のアンテナ素子 35 と無給電素子 37 の位置関係とほぼ等価である。したがって、アンテナ素子 35 が給電点 36 から給電されて励振されたときアンテナ素子 35 及び無給電素子 40 によって形成される放射パターンについては、図 8 の場合と同様の効果が得られる。

#### 【 0 0 3 7 】

両端開放の 2 分の 1 波長線路と、一端が接地された 4 分の 1 波長線路とは、無給電素子として等価である。したがって、実施例 2 における無給電素子 37 又は 40 を、使用周波数帯に属する周波数の 2 分の 1 波長に相当する電気長を有する両端開放線路としてもよい。

#### 【 0 0 3 8 】

実施例 2 は、アンテナ素子 35 以外のタイプのアンテナ素子を用いる場合であっても、励振時に最も強い電界が分布する点と無給電素子の端部とが 8 分の 1 波長以下の間隔で配設されるならば適用することができる。無給電素子 37 又は 40 の上筐体 31 又は 38 への取り付けは、図 8 または図 9 に示したように上筐体 31 又は 38 の長手方向に平行な向きに限る必要はなく、上述した効果が得られる限り任意に選ぶことができる。

#### 【 0 0 3 9 】

無給電素子 37 又は 40 の形状は、図 8 又は図 9 に示したような形状に限らず、使用周波数帯に属する周波数の 4 分の 1 波長に相当し、連結部に近い方の一端が接地され他端が開放された電気長を含む形状であればどのようなものでもよい。例えば幅の広い短冊形や、任意の多角形もこれに含めることができる。また無給電素子 37 又は 40 は板金に限ら

10

20

30

40

50

ず、任意の導体（例えばめっき、基板39上のパターン、フレキシブル基板、電線）によって形成することができる。

**【0040】**

上筐体31又は38と下筐体32の連結部33を介する開閉の態様は、1軸の周りに相互に回動させることによる折りたたみ、互いに垂直な2軸の周りに相互に回動させるいわゆる2軸ヒンジ形態をはじめとして、どのような形態であっても差し支えない。

**【0041】**

本発明の実施例2によれば、実施例1の場合に比べ線路長が半分で済む片側接地の無給電素子を用いても、同等の効果が得られる。

**【図面の簡単な説明】**

10

**【0042】**

【図1】本発明の実施例1に係る携帯電話機の2筐体が開かれたときの外観図。

【図2】実施例1に係る携帯電話機のアンテナ素子及び無給電素子における電流分布の一例を表す図。

【図3】実施例1に係る携帯電話機の2筐体が閉じられたときの側面図。

【図4】実施例1の効果をシミュレーションにより評価するためのモデルを表す図。

【図5】図4のモデルでシミュレーションにより得られた第1の放射パターン図。

【図6】図4のモデルでシミュレーションにより得られた第2の放射パターン図。

【図7】実施例1に係る携帯電話機に固定ヘリカル型のアンテナ素子を用いたときの外観図。

20

【図8】本発明の実施例2に係る携帯電話機の2筐体が開かれたときの外観図。

【図9】実施例2に係る携帯電話機に図8と異なる方法で無給電素子を取り付けたときの外観図。

**【符号の説明】**

**【0043】**

1、10、3、30 携帯電話機

11、31、38 上筐体

12、18、32 下筐体

13、33 連結部

14、34 受話器

30

15、19、35 アンテナ素子

15A、35A アンテナ素子の先端

16、20、36 給電点

17、37、40 無給電素子

17A、17B、37A、40A 無給電素子の開放された端部

21 シミュレーションモデルの上筐体に内蔵する地板

22 シミュレーションモデルの下筐体に内蔵する地板

23 シミュレーションモデルのアンテナ素子

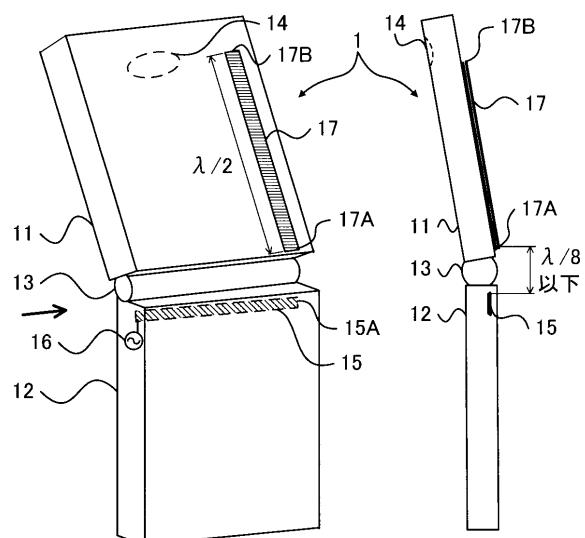
24 シミュレーションモデルの無給電素子

37B、40B 無給電素子の接地された端部

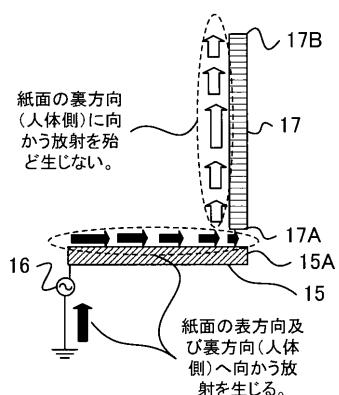
40

39 基板

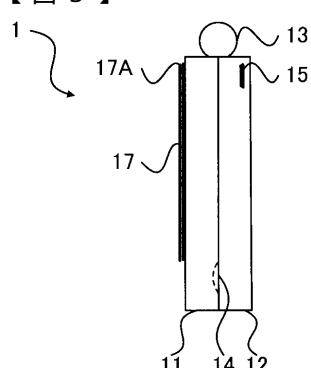
【図1】



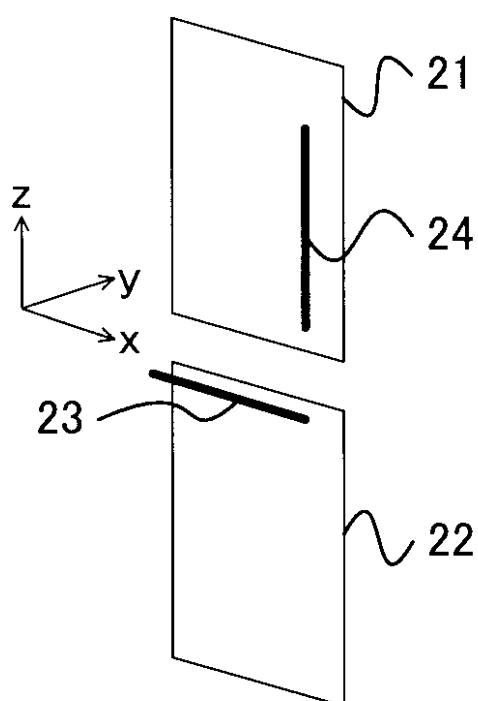
【図2】



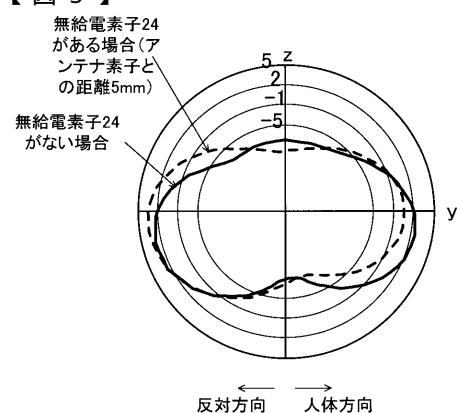
【図3】



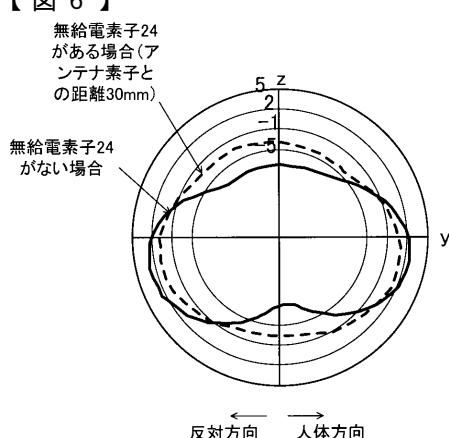
【図4】



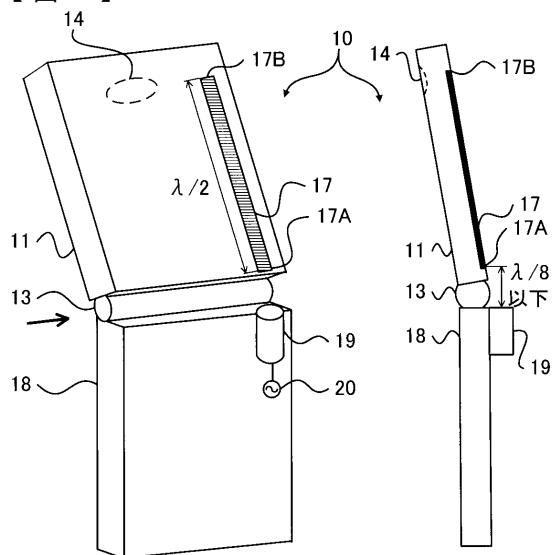
【図5】



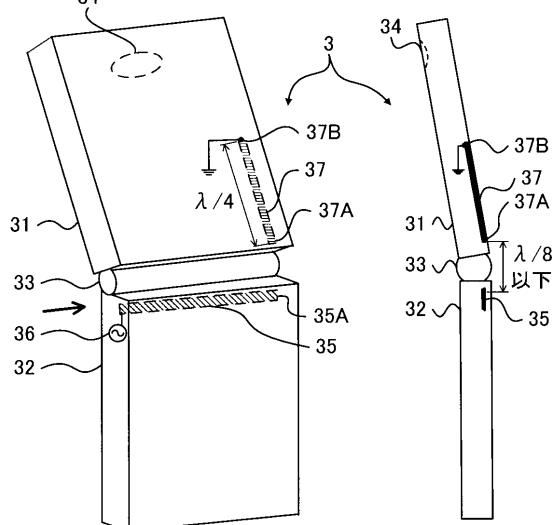
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

