

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6136631号  
(P6136631)

(45) 発行日 平成29年5月31日 (2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日 (2017.5.12)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 Q 21/30 (2006.01)

H O 1 Q 21/30

H O 1 Q 1/24 (2006.01)

H O 1 Q 1/24 A

H O 1 Q 9/14 (2006.01)

H O 1 Q 9/14

H O 1 Q 5/10 (2015.01)

H O 1 Q 5/10

H O 1 Q 5/371 (2015.01)

H O 1 Q 5/371

請求項の数 3 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-133066 (P2013-133066)

(22) 出願日 平成25年6月25日 (2013.6.25)

(65) 公開番号 特開2015-8420 (P2015-8420A)

(43) 公開日 平成27年1月15日 (2015.1.15)

審査請求日 平成28年3月9日 (2016.3.9)

(73) 特許権者 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(74) 代理人 100083725

弁理士 畝本 正一

(72) 発明者 古賀 洋平

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

審査官 岩井 一央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筐体に対する突出または収納に応じて伸縮されて、物理的な長さが変わる可変長エレメントを有し、第1の周波数に対する第1のアンテナと、

物理的な長さが固定された固定長エレメントを有し、前記第1の周波数とは異なる第2の周波数に対する第2のアンテナと、

前記第1のアンテナの一端を接地し、または開放させる第1の切替部と、

前記第1のアンテナと前記第2のアンテナとを接続しまたは切断する第2の切替部と、

前記第2の周波数の共振に用いられる複数の整合回路と、

を備え、

前記第1のアンテナまたは前記第2のアンテナの共振時、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナを併用し、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナの併用に応じて前記複数の整合回路を切り替えて、前記第1の周波数または前記第2の周波数に共振させることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】

前記第2の切替部は、指示情報に基づいて、前記第1のアンテナが前記第1の周波数の信号を受けていない場合には接続状態に切替えられ、前記第1のアンテナが前記第1の周波数の信号を受けている場合には切断状態に切替えられることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

筐体に対する突出または収納に応じて伸縮されて、物理的な長さが変わる可変長エレメントを有し、第1の周波数に対する第1のアンテナと、

物理的な長さが固定された固定長エレメントを有し、前記第1の周波数とは異なる第2の周波数に対する第2のアンテナと、

前記第1のアンテナの一端を接地し、または開放させる第1の切替部と、

前記第1のアンテナと前記第2のアンテナとを接続しまたは切断する第2の切替部と、

前記第2の周波数の共振に用いられる複数の整合回路と、

を備え、

前記第1のアンテナまたは前記第2のアンテナの共振時、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナを併用し、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナの併用に応じて前記複数の整合回路を切り替えて、前記第1の周波数または前記第2の周波数に共振させることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の技術は、複数のアンテナを用いるアンテナ技術に関する。

【背景技術】

【0002】

通信機能や放送受信機能を備える携帯電話機やスマートフォンなどの電子機器では、通信用アンテナと放送波受信用アンテナの双方を備えている。この種の電子機器のアンテナ技術に関し、第1および第2のアンテナ部を備え、第1のアンテナ部が放送波の受信に用いられ、第2のアンテナ部が通信に用いられることが知られている（例えば、特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-029747号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、通信端末などの電子機器に設置されるアンテナは、通信帯域または受信帯域に共振するように調整される。すなわち、装置筐体など限られた空間に設置されるアンテナは小型化されるとともに、使用帯域に応じて調整される。

【0005】

装置筐体内に設置されるアンテナは設置環境の影響を受ける。たとえば、アンテナの近傍に導体や誘電体が存在すれば、導体損失が大きくなり、また、誘電体損失が大きくなる。周波数に対して体積が小さい小型アンテナでは、放射抵抗が小さいので、導体損失および誘電体損失の割合が増し、アンテナ効率が低下するという課題がある。

【0006】

そこで本開示の技術の目的は、斯かる課題に鑑み、アンテナ効率を高めることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本開示の技術の一側面によれば、筐体に対する突出または収納に応じて伸縮されて、物理的な長さが変わる可変長エレメントを有し、第1の周波数に対する第1のアンテナと、物理的な長さが固定された固定長エレメントを有し、第1の周波数とは異なる第2の周波数に対する第2のアンテナと、第1のアンテナの一端を接地し、または開放させる第1の切替部と、前記第1のアンテナと前記第2のアンテナとを接続しまたは切断する第2の切替部と、第2の周波数の共振に用いられる複数の整合回路と、を含んでいる。第1のアンテナまたは第2のアンテナの共振時、第1のアンテナおよび第2のアンテナを併用し、第1のアンテナおよび第2のアンテナの併用に応じて複数の整合

10

20

30

40

50

回路を切り替えて、第 1 の周波数または第 2 の周波数に共振させる。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本開示の技術によれば、第 1 または第 2 のアンテナの共振時、第 1 および第 2 のアンテナを併用して第 1 または第 2 の周波数に共振させるので、アンテナの放射抵抗が増大し、アンテナ効率が高められる。

【 0 0 0 9 】

10

そして、本開示の技術の他の目的、特徴および利点は、添付図面および各実施の形態を参照することにより、一層明確になるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る携帯端末装置の一例を示す図である。

【図 2】アンテナユニットが筐体内に収納された携帯端末装置を示す図である。

【図 3】アンテナユニットを伸長した携帯端末装置を示す図である。

【図 4】アンテナユニットと信号処理回路の接続を示す図である。

【図 5】収納されているアンテナユニットの例を示す図である。

【図 6】収納されているアンテナユニットの例を示す図である。

20

【図 7】アンテナユニットの側面を示す図である。

【図 8】伸長しているアンテナユニットの例を示す図である。

【図 9】伸長しているアンテナユニットの例を示す図である。

【図 10】アンテナユニットの側面を示す図である。

【図 11】アンテナユニットの効率の一例を示す図である。

【図 12】第 2 の実施の形態に係る携帯端末装置の一例を示す図である。

【図 13】整合部の一例を示す図である。

【図 14】スイッチの切り替え状態および整合回路の一例を示す図である。

【図 15】スイッチの切り替え状態および整合回路の一例を示す図である。

【図 16】スイッチの切り替え状態および整合回路の一例を示す図である。

30

【図 17】アンテナユニットが収納されているときの反射損失の一例を示す図である。

【図 18】アンテナユニットが伸長しているときの反射損失の一例を示す図である。

【図 19】アンテナユニットが伸長しているときの反射損失の一例を示す図である。

【図 20】第 3 の実施の形態に係る携帯端末装置の一例を示す図である。

【図 21】アンテナユニット、地デジ用信号回路および LTE 用信号回路の設置位置の一例を示す図である。

【図 22】LTE アンテナの設置位置の一例を示す図である。

【図 23】地デジアンテナの設置位置の一例を示す図である。

【図 24】アンテナ装置の接続を切り替える処理手順の一例を示すフローチャートである。

40

【図 25】メッセージの表示の一例を示す図である。

【図 26】アンテナ装置の接続を切り替える処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 27】他のアンテナを含む携帯端末装置の一例を示す図である。

【図 28】スイッチの切り替え状態および整合回路の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

〔第 1 の実施の形態〕

【 0 0 1 2 】

図 1 は、携帯端末装置の一例を示している。携帯端末装置 2 は、本開示の電子機器の一

50

例であり、無線で通信する。携帯端末装置 2 は、扁平な筐体 6 を備え、筐体 6 の前面側には表示画面 8 が設置されている。この筐体 6 は、フロント筐体 6 - 1、リア筐体 6 - 2 およびカバー筐体 6 - 3 を含んでいる。筐体 6 の側縁側には、アンテナユニット 4 が取り付けられている。

#### 【 0 0 1 3 】

図 2 は、アンテナユニットが筐体内に収納された携帯端末装置を示している。図 3 は、アンテナユニットを伸長した携帯端末装置を示している。図 2 および図 3 では、携帯端末装置 2 の背面を形成する、筐体 6 のカバー筐体 6 - 3 が省略されている。図 2 および図 3 では、リア筐体 6 - 2 の背後に配置されておりリア筐体 6 - 2 により隠されている L T E アンテナ 1 6 およびスイッチ 1 8 が破線で示されている。

10

#### 【 0 0 1 4 】

アンテナユニット 4 は、本開示のアンテナ装置の一例である。アンテナユニット 4 は、ホルダ部 1 0、1 2、地デジアンテナ 1 4、L T E アンテナ 1 6 およびスイッチ 1 8 を含む。ホルダ部 1 0 は、たとえば金属ホルダであって、地デジアンテナ 1 4 に導通するとともに地デジアンテナ 1 4 を保持する導通保持手段の一例である。このホルダ部 1 0 は、固定手段として導通ねじなどの止め具 2 0 - 1 によりリア筐体 6 - 2 およびフロント筐体 6 - 1 に固定される。地デジアンテナ 1 4 が筐体 6 内に収納されるとき、ホルダ部 1 0 は、地デジアンテナ 1 4 の上端部を保持する。地デジアンテナ 1 4 が筐体 6 から露出されるとき、ホルダ部 1 0 は地デジアンテナ 1 4 の下端部を保持する。ホルダ部 1 0 と地デジアンテナ 1 4 は、地デジアンテナ 1 4 の収納または露出に関わらず、導通している。ホルダ部 1 0 は、延伸部 2 2 を含んでいる。この延伸部 2 2 は、地デジアンテナ 1 4 に対する信号の給電に用いられる。

20

#### 【 0 0 1 5 】

ホルダ部 1 2 は、たとえば金属ホルダであって、収納された地デジアンテナ 1 4 と導通する導通手段の一例である。このホルダ部 1 2 は、たとえば携帯端末装置 2 の下側方向に突出する突起を有し、収納された地デジアンテナ 1 4 と導通する。このホルダ部 1 2 は、固定手段として導通ねじなどの止め具 2 0 - 2 によりリア筐体 6 - 2 およびフロント筐体 6 - 1 に固定される。なお、リア筐体 6 - 2 およびフロント筐体 6 - 1 の固定には、止め具 2 0 - 1、2 0 - 2 の他に、固定手段としてねじなどの止め具 2 0 - 3、2 0 - 4 が用いられる。止め具 2 0 - 2 は金属を含み、ホルダ部 1 2 に導通する。止め具 2 0 - 2 は、筐体 6 内に設けられたボードコンタクトまたは接点に接続し、ホルダ部 1 2 の接地に用いられる。

30

#### 【 0 0 1 6 】

地デジアンテナ 1 4 は、複数のエレメント 1 4 - 1、1 4 - 2、1 4 - 3、1 4 - 4、1 4 - 5 およびキャップ部 2 6 を含む。各エレメント 1 4 - 1、1 4 - 2、1 4 - 3、1 4 - 4、1 4 - 5 は筒状である。各エレメント 1 4 - 1、1 4 - 2、1 4 - 3、1 4 - 4、1 4 - 5 の径はエレメント 1 4 - 1 の径が最も大きく、エレメント 1 4 - 5 の径が最も小さい。エレメント 1 4 - 5 はエレメント 1 4 - 4 内に収納可能であり、エレメント 1 4 - 4 はエレメント 1 4 - 3 内に収納可能であり、エレメント 1 4 - 3 はエレメント 1 4 - 2 内に収納可能であり、エレメント 1 4 - 2 はエレメント 1 4 - 1 内に収納可能である。これにより、地デジアンテナ 1 4 は伸縮可能である。キャップ部 2 6 は、金属を含み、エレメント 1 4 - 5 の先端に備えられている。収縮させた地デジアンテナ 1 4 を収納するアンテナ収納部 2 8 がこのキャップ部 2 6 により閉じられる。キャップ部 2 6 は、ホルダ部 1 0 側に平坦面を有し、地デジアンテナ 1 4 が収納されたときに平坦面でホルダ部 1 0 に導通する。

40

#### 【 0 0 1 7 】

地デジアンテナ 1 4 は、地上デジタル放送（以下「地デジ」と称し、地デジにはフルセグまたはワンセグが含まれる。）の受信に用いられるアンテナであって、アンテナユニット 4 の第 1 のアンテナの一例である。地デジアンテナ 1 4 は、移動が可能であって、長さの変更が可能な可変長のエレメント長を有している。アンテナユニット 4 が伸長されてい

50

るとき、地デジアンテナ 14 は、筐体 6 から露出し、長さ E 1 に伸長している。長さ E 1 は、地デジの放送信号に共振する長さに設定されている。地デジでは、第 1 の周波数として、周波数  $f_1$  の信号が用いられる。周波数  $f_1$  は、地デジに割り当てられた周波数帯域  $wf_1$  における任意の周波数である。周波数帯域  $wf_1$  は一例として周波数 470 [MHz] から 710 [MHz] までの帯域である。長さ E 1 は、地デジの放送信号の約  $1/4$  波長の長さであり、一例として 120 [mm] である。なお、アンテナユニット 4 が収納されているとき、地デジアンテナ 14 は短縮され、携帯端末装置 2 の筐体 6 内に収納されることになる。

#### 【0018】

LTE アンテナ 16 は、LTE (Long Term Evolution: 通信規格) に準拠した通信 (以下「LTE 通信」と称する) に用いられるアンテナであって、アンテナユニット 4 の第 2 のアンテナの一例である。LTE アンテナ 16 は長さが固定された固定長のエレメント長を有している。LTE アンテナ 16 の長さ E 2 は、LTE の通信信号に共振する長さに設定されている。長さ E 2 は、一例として 28 [mm] である。LTE では、第 2 の周波数として周波数  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$  の信号が用いられる。周波数  $f_2$  は、LTE 通信に割り当てられた周波数帯域  $wf_2$  における任意の周波数であり、たとえば 880 [MHz] である。周波数帯域  $wf_2$  は一例として周波数 880 [MHz] 帯域である。周波数  $f_3$  は、LTE 通信に割り当てられた周波数帯域  $wf_3$  における任意の周波数であり、たとえば 1.5 [GHz] である。周波数帯域  $wf_3$  は一例として周波数 1.5 [GHz] 帯域である。周波数  $f_4$  は、LTE 通信に割り当てられた周波数帯域  $wf_4$  における任意の周波数であり、たとえば 2.15 [GHz] である。周波数帯域  $wf_4$  は一例として周波数 2.15 [GHz] 帯域である。つまり、LTE では、地デジで使用される周波数とは異なる周波数が使用される。

#### 【0019】

LTE アンテナ 16 は、地デジアンテナ 14 に隣接している。つまり、LTE アンテナ 16 および地デジアンテナ 14 は、一つのアンテナ設置空間内に設置されている。LTE アンテナ 16 は、LTE アンテナ 16 単独で LTE 通信に用いられるほか、地デジアンテナ 14 と併用されて LTE 通信を行う。LTE アンテナ 16 は、たとえば携帯端末装置 2 の筐体 6 内に設置される回路基板上に形成される。LTE アンテナ 16 は、たとえば銅などの金属材料を含んでいる。

#### 【0020】

スイッチ 18 は、LTE アンテナ 16 の上端部とホルダ部 10 に導通ねじを用いて固定され、指示信号を受けて LTE アンテナ 16 と地デジアンテナ 14 を、導通ねじおよびホルダ部 10 を介して接続または切断する。スイッチ 18 は、LTE アンテナ 16 と地デジアンテナ 14 の間を接続状態または切断状態に切り替える切替部であり、指示信号に応じて LTE アンテナ 16 と地デジアンテナ 14 との係合状態を変化させる。この指示信号はスイッチ 18 の接続または切断を指示する信号であり、たとえば携帯端末装置 2 側から出力される。この指示信号はたとえば、地デジアンテナ 14 が地デジの受信に用いられていない時にスイッチ 18 の接続を指示し、地デジアンテナ 14 が地デジの受信に用いられている時にスイッチ 18 の切断を指示する。スイッチ 18 の接続により、地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 が併用される。LTE アンテナ 16 が LTE 通信に共振しているときに地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 が併用されると、地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 により LTE 通信に共振させることができる。また、スイッチ 18 の切断により、地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 が別個のアンテナとして機能する。スイッチ 18 は、たとえばダイオードスイッチまたはトランジスタスイッチなどである。ホルダ部 10 の介在により、スイッチ 18 は地デジアンテナ 14 の伸縮に関わらずに地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 を接続することができる。

#### 【0021】

図 4 は、アンテナユニットと信号処理回路の接続を示している。図 4 の A は、アンテナ

10

20

30

40

50

ユニット４が筐体６内に収納されているときの携帯端末装置２を示し、図４のＢは、アンテナユニット４が伸長しているときの携帯端末装置２を示している。

【００２２】

ホルダ部１０は、スイッチ３４を介して地デジの信号源３６に接続している。スイッチ３４および信号源３６は、たとえば携帯端末装置２に含まれる回路基板上に設置される。スイッチ３４は、指示信号を受けて地デジアンテナ１４と信号源３６を、ホルダ部１０を介して接続または切断する。スイッチ３４は、地デジアンテナ１４と信号源３６の間を接続状態または切断状態に切り替える切替部の一例であり、指示信号に応じて地デジアンテナ１４と信号源３６との係合状態を変化させる。この指示信号はスイッチ３４の接続または切断を指示する信号であり、たとえば携帯端末装置２側から出力される。スイッチ３４は、たとえばダイオードスイッチまたはトランジスタスイッチなどであり、アンテナユニット４に含まれている。

10

【００２３】

信号源３６は、たとえば地デジ用信号回路などの無線部であって、復調器などを含み、信号の処理を行う。信号源３６は接地しており、スイッチ３４が接続状態であるとき、アンテナユニット４および接地により不平衡アンテナが形成される。信号源３６は、アンテナユニット４が受信した信号を復調し、画像情報および音声情報などの情報信号を生成する。

【００２４】

ＬＴＥアンテナ１６の下端部は、ＬＴＥの信号源３８に接続している。信号源３８は、たとえば携帯端末装置２に含まれる回路基板上に設置される。信号源３８は、たとえばＬＴＥ用信号回路などの無線部であって、信号の処理を行う。信号源３８が送信部であればたとえば、変調器および電力増幅器が含まれ、受信部であれば復調器などが含まれる。信号源３８は接地しており、アンテナユニット４および接地により不平衡アンテナが形成される。信号源３８は、無線通信により送信する情報を変調して、アンテナユニット４から送信するための通信信号を生成する。信号源３８は、アンテナユニット４が受信した信号を復調して、受信情報信号を生成する。

20

【００２５】

ホルダ部１２は、スイッチ４０を介して接地される。この接地は、既述のボードコンタクトまたは接点をスイッチ４０に接続することで行われる。スイッチ４０は、たとえば携帯端末装置２に含まれる回路基板上に設置される。スイッチ４０は、指示信号を受けて地デジアンテナ１４と接地を、ホルダ部１２を介して接続し、または切断する。スイッチ４０は、地デジアンテナ１４と接地の間を接続状態または切断状態に切り替える切替部の一例であり、指示信号に応じて地デジアンテナ１４の接地状態を変化させる。この指示信号はスイッチ４０の接続または切断を指示する信号であり、たとえば携帯端末装置２側から出力される。スイッチ４０は、たとえばダイオードスイッチまたはトランジスタスイッチなどであり、アンテナユニット４に含まれている。

30

【００２６】

アンテナユニット４が筐体６内に収納され、地デジアンテナ１４が収納されるとき、ＬＴＥアンテナ１６の上端部と地デジアンテナ１４の上端部とがスイッチ１８により接続され、地デジアンテナ１４の下端部がホルダ部１２に接続する。地デジアンテナ１４が収納されているとき、スイッチ４０がホルダ部１２を接地し、またはホルダ部１２を開放端にする。

40

【００２７】

次に、スイッチ１８、３４、４０の切り替えおよびアンテナのユニットの伸長または収納により生成されるアンテナについて図５ないし図１０を参照する。図５および図６は、収納されているアンテナユニットを示している。図７は、収納されているアンテナユニットの側面を示している。図８および図９は、伸長しているアンテナユニットを示している。図１０は、伸長しているアンテナユニットの側面を示している。図５ないし図１０では、アンテナユニット４を簡略化して示している。図６では、切断状態にあるスイッチ４０

50

の図示を省略している。図 9 では、切断状態にあるスイッチ 18 の図示を省略している。図 5 ないし図 10 では、簡略化のため、地デジアンテナ 14 が角柱として示され、LTE アンテナ 16 が一定幅の線路として示されている。角柱はたとえば 2 ミリ角であり、線路の幅はたとえば 1 [mm] である。

【0028】

( 収納されているアンテナユニット 4 )

【0029】

図 5 に示すアンテナユニット 4 では、スイッチ 18、40 が接続状態であり、スイッチ 34 が切断状態である。このとき、地デジアンテナ 14 の上端部は、スイッチ 18 を介して LTE アンテナ 16 の上端部に接続している。地デジアンテナ 14 の下端部は、スイッチ 40 を介して接地面部 42 に接続している。この接地面部 42 は、接地の一例でありたとえば携帯端末装置 2 の筐体 6 内に設置されるプリント回路基板のグラウンド層である。

【0030】

図 6 に示すアンテナユニット 4 では、スイッチ 18 が接続状態であり、スイッチ 34、40 が切断状態である。このとき、地デジアンテナ 14 の上端部は、スイッチ 18 を介して LTE アンテナ 16 の上端部に接続している。地デジアンテナ 14 の下端部は、接地面部 42 から離れ、開放端が形成されている。

【0031】

アンテナユニット 4 が収納されている状態では、図 7 に示すように、アンテナユニット 4 の奥行き D は一例として 3 [mm] であり、LTE アンテナ 16 は、地デジアンテナ 14 の設置位置から携帯端末装置 2 の前面側に距離 S ほど離れて設置されている。この距離 S は、一例として 1 [mm] である。スイッチ 40 が接続状態であるとき、地デジアンテナ 14、LTE アンテナ 16、スイッチ 18、スイッチ 40 および接地面部 42 により折り返しモノポールアンテナが形成される。スイッチ 40 が切断状態であるとき、地デジアンテナ 14、LTE アンテナ 16、スイッチ 18 および接地面部 42 によりモノポールアンテナが形成される。折り返しモノポールアンテナおよびモノポールアンテナの給電点 44 は、LTE アンテナ 16 の下端部と接地面部 42 との間に配置される。折り返しモノポールアンテナおよびモノポールアンテナのエレメント長 E4 は、LTE アンテナ 16 の長さ E2 に収納時の地デジアンテナ 14 の長さ E3 を加えた長さになる ( $E4 = E2 + E3$ )。折り返しモノポールアンテナは、一例として周波数 f3 および f4 の信号に共振し、周波数 f3 および f4 の LTE 通信に用いられる。モノポールアンテナは、一例として周波数 f2 の信号に共振し、周波数 f2 の LTE 通信に用いられる。エレメント長 E4 は、おおよそ周波数 f2 の信号の 4 分の 1 波長の長さであり、接続された地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 は、4 分の 1 波長モノポールアンテナとして機能する。スイッチ 40 を設置して、スイッチ 40 により地デジアンテナ 14 の下端部の電氣的な接地状態を切り替えることで、アンテナユニット 4 を複数の LTE 通信の周波数に対応させることができる。また、地デジアンテナ 14 と LTE アンテナ 16 とが接続されたアンテナでは、LTE アンテナ 16 単独の場合に比べて体積が増えている。よってアンテナの放射効率が高まる。

【0032】

( 伸長しているアンテナユニット 4 )

【0033】

図 8 に示すアンテナユニット 4 では、スイッチ 18 が接続状態である。このとき、地デジアンテナ 14、LTE アンテナ 16 およびスイッチ 18 によりモノポールアンテナが形成される。モノポールアンテナのエレメント長 E5 は、伸長時の地デジアンテナ 14 の長さ E1 に LTE アンテナ 16 の長さ E2 を加えた長さとなる ( $E5 = E1 + E2$ )。このモノポールアンテナは、既述の給電点 44 を給電点とし、LTE 通信の周波数 f2、f3、f4 に共振し、LTE 通信に用いられる。伸長した地デジアンテナ 14 が LTE アンテナ 16 に接続されることで、地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 により形成されるアンテナでは、LTE アンテナ 16 単独の場合に比べて体積が著しく増えている。よ

ってアンテナの放射効率が高まる。また、図3に示すように、伸長した地デジアンテナ14は筐体6から露出している。よって、エレメント長E5のモノポールアンテナでは、携帯端末装置2に搭載されている電子部品による影響が少ない。

#### 【0034】

図9に示すアンテナユニット4では、スイッチ18が切断状態である。このとき、地デジアンテナ14の下端部は、LTEアンテナ16の上端部から離れている。アンテナユニット4では、エレメント長が長さE1であるモノポールアンテナおよびエレメント長が長さE2であるモノポールアンテナが形成される。長さE2のモノポールアンテナは、給電点44に給電することで、LTEの通信に用いられる。スイッチ34が接続状態であるとき、長さE1のモノポールアンテナは、給電点46に給電することで、地デジの受信に用いられる。地デジアンテナ14がLTEアンテナ16から離れることで、LTEアンテナ16が地デジの受信に与える影響を抑制できる。

#### 【0035】

アンテナユニット4が伸長している状態では、図10に示すように、LTEアンテナ16は、地デジアンテナ14の設置位置から携帯端末装置2の前面側に距離Sほど離れている。この距離Sは、一例として1[mm]である。そして、スイッチ18によりLTEアンテナ16と地デジアンテナ14との間が接続され、または切断される。スイッチ18が接続状態であるとき、LTEアンテナ16と地デジアンテナ14とを含む1本のモノポールアンテナが形成される。また、スイッチ18が切断状態であるとき、地デジアンテナ14を含むモノポールアンテナと、LTEアンテナ16を含むモノポールアンテナとが形成される。地デジアンテナ14とLTEアンテナ16とが接続されたアンテナでは、LTEアンテナ16単独の場合に比べて体積が増えている。よってアンテナの放射効率が高まる。

#### 【0036】

図11は、アンテナユニットの効率を示している。図11に示すアンテナユニット4の効率は、アンテナユニット4中で生じる電力の損失に、信号の反射により生じる電力の損失を加えた損失である。つまり、このアンテナユニット4の効率は、トータル効率を示し、アンテナユニット4に供給した電力に対する、アンテナユニット4から放射された電力の比率を示している。アンテナユニット4の効率では、シミュレーションによる解析結果が示されている。

#### 【0037】

アンテナユニット4が筐体6に収納されている状態において、周波数f2、f3、f4の効率は、それぞれ-0.98[dB]、-0.42[dB]、-0.22[dB]である。4分の1波長モノポールアンテナを筐体6内に搭載してLTE通信を行う場合の効率は、-8[dB]から-3[dB]の範囲であるので、LTE通信に地デジアンテナ14およびLTEアンテナ16を併用することで高いアンテナの効率を得ることができる。

#### 【0038】

アンテナユニット4が伸長している状態において、周波数f2、f3、f4の効率は、それぞれ-0.68[dB]、-0.27[dB]、-0.05[dB]である。アンテナユニット4の効率は、アンテナユニット4が収納されている状態よりも高くなっている。つまり4分の1波長のモノポールアンテナを携帯端末装置に搭載してLTE通信用のアンテナとする場合に比べて、アンテナの体積が大きくなり、高い効率が確保できる。

#### 【0039】

(第1の実施の形態の効果)

#### 【0040】

地デジアンテナ14がLTE通信に使用され、アンテナの効率化が図られる。

#### 【0041】

スイッチ18、34、40を切り替え、地デジアンテナ14の伸長、短縮、露出または収納を切り替えることで、地デジアンテナ14を様々な態様でLTEアンテナ16に接続し、地デジアンテナ14をLTE通信に用いることができる。地デジアンテナ14の位置



移動および伸縮、ならびにスイッチ 18、34、40 の切り替えは、アンテナの構造を変化させ、形成されるアンテナの放射モードを変化させる。アンテナの構造の変化により、携帯端末装置 2 は、複数の周波数  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$  の送信または受信を網羅できる。

#### 【0042】

地デジアンテナ 14 が LTE アンテナ 16 に接続するので、LTE 通信用アンテナの体積が拡大する。アンテナの体積が大きくなることで放射抵抗が大きくなり、周囲に導電体または誘電体が存在し、導体損失または誘電体損失を生じさせる環境が存在する場合であったとしても、放射効率の劣化を抑制することができる。高い放射効率を維持することにより、アンテナの長さや受信信号の波長とのマッチングが多少崩れた場合であっても、高い電界レベルを得ることができる。

10

#### 【0043】

アンテナユニット 4 が伸長している場合、地デジアンテナ 14 が伸長により体積を拡大させるとともに空気中に露出しているので、アンテナの効率が収納時に比べて高くなる。また、アンテナユニット 4 の伸長は、アンテナユニット 4 が共振する周波数の帯域幅を収納時に比べて広帯域にする。よって LTE 通信に必要な帯域を確保することができる。更に、地デジアンテナ 14 が筐体 6 から露出するので、ユーザが筐体 6 を握っているときにユーザの手がアンテナユニット 4 に及ぼす影響が軽減される。アンテナユニット 4 が伸長すると、良好な通信環境が確保され、LTE 通信の高速化が図られる。また、アンテナユニット 4 の受信感度の向上により、無線通信ネットワークのサービスエリアが拡大することになる。

20

#### 【0044】

地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 が一つのスペースに集約して設置され、スペースの共用が図られる。

#### 【0045】

地デジと LTE 通信では信号の周波数が異なるので、アンテナユニット 4 は、これらの異なる周波数の信号のそれぞれを送信または受信でき、有用性が高い。

#### 【0046】

〔第 2 の実施の形態〕

#### 【0047】

図 12 は第 2 の実施の形態に係る携帯端末装置の一例を示している。なお、図 12 に示す構成は一例であって、斯かる構成に本開示の技術が限定されるものではない。図 1 ないし図 10 と同一部分には同一符号を付してある。図 12 に示すアンテナユニット 4 は、第 1 の実施の形態と同様であるのでその説明を省略する。図 12 では、アンテナユニット 4 が伸長しているときの地デジアンテナ 14 が破線で示され、アンテナユニット 4 が収納されているときの地デジアンテナ 14 が実線で示されている。図 12 では、スイッチ 18、34、40 に対する指示信号が矢印により示されている。

30

#### 【0048】

アンテナ装置 104 は、既述のアンテナユニット 4 と整合部 106 を含む。整合部 106 がアンテナユニット 4 と携帯端末装置 102 の信号源 36、38 の間に設置されるので、アンテナユニット 4 および信号源 36、38 の間のインピーダンスの整合が容易になる。

40

#### 【0049】

整合部 106 は、信号源 36、38 およびアンテナユニット 4 に接続し、信号源 36、38 側のインピーダンスとアンテナユニット 4 側のインピーダンスとを整合させる。整合部 106 は、地デジ用整合回路 107 と、LTE 用整合回路 108 と、接続切替部 110 とを含んでいる。

#### 【0050】

地デジ用整合回路 107 は地デジの受信に用いられる。地デジ用整合回路 107 はスイッチ 34 と信号源 36 の間に設置され、信号源 36 側のインピーダンスとアンテナユニッ

50

ト４側のインピーダンスとを整合させる。地デジ用整合回路１０７は、スイッチ１８が切断状態であって伸長状態であるアンテナユニット４と、信号源３６とが周波数 $f_1$ で整合するように設定されている。

#### 【００５１】

ＬＴＥ用整合回路１０８はＬＴＥ受信に用いられる。ＬＴＥ用整合回路１０８はＬＴＥアンテナ１６と信号源３８の間に設置される。ＬＴＥ用整合回路１０８と信号源３８の間には、接続切替部１１０が設置される。接続切替部１１０がＬＴＥ用整合回路１０８に含まれる複数の整合回路を切り替えて、信号源３８側のインピーダンスとアンテナユニット４側のインピーダンスとが整合される。

#### 【００５２】

図１３は、整合部の一例を示している。ＬＴＥ用整合回路１０８は、複数の整合回路１０８－１、１０８－２、１０８－３、１０８－４、１０８－５、１０８－６、１０８－７、１０８－８、１０８－９を含んでいる。接続切替部１１０は、複数のスイッチ１１０－１、１１０－２、１１０－３、１１０－４、１１０－５、１１０－６、１１０－７、１１０－８、１１０－９を含んでいる。ＬＴＥ用整合回路１０８および接続切替部１１０は、３つの区分１１２－１、１１２－２、１１２－３に区分される。

#### 【００５３】

区分１１２－１には、整合回路１０８－１、１０８－２、１０８－３が含まれている。整合回路１０８－１、１０８－２、１０８－３はアンテナユニット４が筐体６内に収納されているときに用いられる。整合回路１０８－１は、周波数 $f_2$ の信号の送信または受信に適するように設定されている。整合回路１０８－２は、周波数 $f_3$ の信号の送信または受信に適するように設定されている。整合回路１０８－３は、周波数 $f_4$ の信号の送信または受信に適するように設定されている。区分１１２－１には、スイッチ１１０－１、１１０－２、１１０－３が含まれている。各スイッチ１１０－１、１１０－２、１１０－３は、整合回路１０８－１、１０８－２、１０８－３に一对一で接続している。

#### 【００５４】

区分１１２－２には、整合回路１０８－４、１０８－５、１０８－６が含まれている。整合回路１０８－４、１０８－５、１０８－６はアンテナユニット４が伸長され、地デジアンテナ１４とＬＴＥアンテナ１６とが接続されているときに用いられる。整合回路１０８－４は、周波数 $f_2$ の信号の送信または受信に適するように設定されている。整合回路１０８－５は、周波数 $f_3$ の信号の送信または受信に適するように設定されている。整合回路１０８－６は、周波数 $f_4$ の信号の送信または受信に適するように設定されている。区分１１２－２には、スイッチ１１０－４、１１０－５、１１０－６が含まれている。各スイッチ１１０－４、１１０－５、１１０－６は、整合回路１０８－４、１０８－５、１０８－６に一对一で接続している。

#### 【００５５】

区分１１２－３には、整合回路１０８－７、１０８－８、１０８－９が含まれている。整合回路１０８－７、１０８－８、１０８－９はアンテナユニット４が伸長され、地デジアンテナ１４とＬＴＥアンテナ１６とが切断されているときに用いられる。整合回路１０８－７は、周波数 $f_2$ の信号の送信または受信に適するように設定されている。整合回路１０８－８は、周波数 $f_3$ の信号の送信または受信に適するように設定されている。整合回路１０８－９は、周波数 $f_4$ の信号の送信または受信に適するように設定されている。区分１１２－３には、スイッチ１１０－７、１１０－８、１１０－９が含まれている。各スイッチ１１０－７、１１０－８、１１０－９は、整合回路１０８－７、１０８－８、１０８－９に一对一で接続している。

#### 【００５６】

接続切替部１１０の切り替え処理では、各スイッチ１１０－１、１１０－２、１１０－３、１１０－４、１１０－５、１１０－６、１１０－７、１１０－８、１１０－９が接続状態または切断状態に切り替えられる。接続切替部１１０の切り替えは、アンテナユニット４の伸長または収納状態、地デジアンテナ１４とＬＴＥアンテナ１６の接続または切断

10

20

30

40

50

状態、またはアンテナ装置 104 の受信信号の周波数に応じて行われる。各スイッチ 110 - 1、110 - 2、110 - 3、110 - 4、110 - 5、110 - 6、110 - 7、110 - 8、110 - 9 は、たとえば、ダイオードスイッチまたはトランジスタスイッチなどである。接続切替部 110 の切り替えは、手動または自動で行われる。

【0057】

次に、スイッチの切り替え状態および整合回路について図 14、図 15、図 16 を参照する。図 14、図 15、図 16 に示す「ON」は接続状態を示し、「OFF」は切断状態を示している。図 15、図 16 に示す記号「-」は接続状態または切断状態の何れであってもよいことを示している。図 14、図 15、図 16 に示す状態は一例であって斯かる状態に本開示の技術が限定されるものではない。

10

【0058】

(アンテナユニット 4 が収納されている状態)

【0059】

図 14 には、LTE 通信の接続状態として、第 1 の接続状態、第 2 の接続状態および第 3 の接続状態が示されている。第 1、第 2 および第 3 の接続状態では、アンテナユニット 4 が収納され、携帯端末装置 102 のアンテナ装置 104 では LTE 通信のみが行われる。第 1、第 2 および第 3 の接続状態では、スイッチ 18 が接続状態になり、またスイッチ 34 が切断状態になる。よって、地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 によるモノポールが形成される。

【0060】

20

第 1 の接続状態では、周波数  $f_2$  の信号が LTE 通信に使用される。スイッチ 40 が切断状態になり、モノポールアンテナが形成され、スイッチ 110 - 1 が接続状態になり、整合回路 108 - 1 が使用される。整合回路 108 - 1 は、一例として誘導素子 L1、L2 を含んでいる。誘導素子 L1 はアンテナユニット 4 およびスイッチ 110 - 1 に接続している。誘導素子 L1 とスイッチ 110 - 1 を接続する接続線は、誘導素子 L2 を介して接地されている。

【0061】

第 2 の接続状態では、周波数  $f_3$  の信号が LTE 通信に使用される。スイッチ 40 が接続状態になり、折り返しモノポールアンテナが形成され、スイッチ 110 - 2 が接続状態になり、整合回路 108 - 2 が使用される。整合回路 108 - 2 は、一例として誘導素子 L1 および容量素子 C1 を含んでいる。誘導素子 L1 はアンテナユニット 4 およびスイッチ 110 - 2 に接続している。アンテナユニット 4 と誘導素子 L1 を接続する接続線は、容量素子 C1 を介して接地されている。

30

【0062】

第 3 の接続状態では、周波数  $f_4$  の信号が LTE 通信に使用される。スイッチ 40 が接続状態になり、折り返しモノポールアンテナが形成され、スイッチ 110 - 3 が接続状態になり、整合回路 108 - 3 が使用される。整合回路 108 - 3 は、一例として整合回路 108 - 2 と同じ回路である。

【0063】

(アンテナユニット 4 が伸長し、LTE 通信のみが行われる状態)

40

【0064】

図 15 には、LTE 通信の接続状態として、第 4 の接続状態、第 5 の接続状態および第 6 の接続状態が示されている。第 4、第 5 および第 6 の接続状態では、アンテナユニットが伸長し、LTE 通信のみが行われる。第 4、第 5 および第 6 の接続状態では、スイッチ 18 が接続状態になり、またスイッチ 34 が切断状態になる。よって、地デジアンテナ 14 および LTE アンテナ 16 によるモノポールが形成される。

【0065】

第 4 の接続状態では、周波数  $f_2$  の信号が LTE 通信に使用される。スイッチ 110 - 4 が接続状態になり、整合回路 108 - 4 が使用される。整合回路 108 - 4 は、一例として誘導素子 L3 および容量素子 C2 を含んでいる。誘導素子 L3 はアンテナユニット 4

50

およびスイッチ 110 - 4 に接続している。アンテナユニット 4 と誘導素子 L 3 を接続する接続線は、容量素子 C 2 を介して接地されている。

【 0 0 6 6 】

第 5 の接続状態では、周波数  $f_3$  の信号が L T E 通信に使用される。スイッチ 110 - 5 が接続状態になり、整合回路 108 - 5 が使用される。整合回路 108 - 5 は、一例として容量素子 C 3 を含んでいる。容量素子 C 3 はアンテナユニット 4 およびスイッチ 110 - 5 に接続している。

【 0 0 6 7 】

第 6 の接続状態では、周波数  $f_4$  の信号が L T E 通信に使用される。スイッチ 110 - 6 が接続状態になり、整合回路 108 - 6 が使用される。整合回路 108 - 6 は、一例として誘導素子 L 4 および容量素子 C 4 を含んでいる。誘導素子 L 4 はアンテナユニット 4 およびスイッチ 110 - 6 に接続している。アンテナユニット 4 と誘導素子 L 4 を接続する接続線は、容量素子 C 4 を介して接地されている。

【 0 0 6 8 】

( アンテナユニット 4 が伸長し、 L T E 通信および地デジ受信が同時に行われる状態 )

【 0 0 6 9 】

図 16 には、L T E 通信の接続状態として第 7 の接続状態、第 8 の接続状態および第 9 の接続状態と、地デジ受信の接続状態とが示されている。第 7、第 8 および第 9 の接続状態と、地デジ受信の接続状態とでは、アンテナユニット 4 が伸長し、L T E 通信および地デジ受信が同時に行われる。つまり、同時通信が可能な状態である。第 7、第 8 および第 9 の接続状態では、スイッチ 18 が切断状態になる。よって、地デジアンテナ 14 および L T E アンテナ 16 はそれぞれ独立したモノポールアンテナを形成する。またスイッチ 34 が接続状態になり、アンテナユニット 4 が地デジ用整合回路 107 に接続される。

【 0 0 7 0 】

第 7 の接続状態では、周波数  $f_2$  の信号が L T E 通信に使用される。スイッチ 110 - 7 が接続状態になり、整合回路 108 - 7 が使用される。整合回路 108 - 7 は、一例として誘導素子 L 5、L 6 を含んでいる。誘導素子 L 5 はアンテナユニット 4 およびスイッチ 110 - 7 に接続している。アンテナユニット 4 と誘導素子 L 5 を接続する接続線は、誘導素子 L 6 を介して接地されている。

【 0 0 7 1 】

第 8 の接続状態では、周波数  $f_3$  の信号が L T E 通信に使用される。スイッチ 110 - 8 が接続状態になり、整合回路 108 - 8 が使用される。整合回路 108 - 8 は、一例として誘導素子 L 7、L 8 を含んでいる。誘導素子 L 7 はアンテナユニット 4 およびスイッチ 110 - 8 に接続している。誘導素子 L 7 とスイッチ 110 - 8 を接続する接続線は、誘導素子 L 8 を介して接地されている。

【 0 0 7 2 】

第 9 の接続状態では、周波数  $f_4$  の信号が L T E 通信に使用される。スイッチ 110 - 9 が接続状態になり、整合回路 108 - 9 が使用される。整合回路 108 - 9 は、一例としてアンテナユニット 4 とスイッチ 110 - 9 を接続する接続線である。つまり、第 9 の接続状態では、誘電素子または容量素子を含む整合回路が不要である。

【 0 0 7 3 】

第 7、第 8 および第 9 の接続状態では、地デジの受信が可能である。地デジを受信するとき、地デジ用整合回路 107 が用いられる。整合回路 107 は、一例として誘導素子 L 9 および容量素子 C 5 を含んでいる。容量素子 C 5 はスイッチ 34 および信号源 36 に接続している。スイッチ 34 と容量素子 C 5 を接続する接続線は、誘電素子 L 9 を介して接地されている。

【 0 0 7 4 】

なお、誘導素子 L 1、L 2、L 3、L 4、L 5、L 6、L 7、L 8、L 9 は、たとえばコイルである。容量素子 C 1、C 2、C 3、C 4、C 5 は、たとえばコンデンサである。各誘導素子 L 1、L 2、L 3、L 4、L 5、L 6、L 7、L 8、L 9 のインダクタンス値は

10

20

30

40

50

、一例として以下の値を有している。

【 0 0 7 5 】

誘導素子 L 1 : 1 [ n H ( ナノヘンリー ) ]  
 誘導素子 L 2 : 4 [ n H ]  
 誘導素子 L 3 : 3 9 [ n H ]  
 誘導素子 L 4 : 5 . 5 [ n H ]  
 誘導素子 L 5 : 4 6 [ n H ]  
 誘導素子 L 6 : 7 [ n H ]  
 誘導素子 L 7 : 8 . 8 [ n H ]  
 誘導素子 L 8 : 4 . 5 [ n H ]  
 誘導素子 L 9 : 2 5 [ n H ]

10

【 0 0 7 6 】

各容量素子 C 1、C 2、C 3、C 4、C 5 の容量値は、一例として以下の値を有している。

【 0 0 7 7 】

容量素子 C 1 : 0 . 2 [ p F ( ピコファラド ) ]  
 容量素子 C 2 : 0 . 6 6 [ p F ]  
 容量素子 C 3 : 1 [ p F ]  
 容量素子 C 4 : 0 . 5 [ p F ]  
 容量素子 C 5 : 4 . 5 [ p F ]

20

【 0 0 7 8 】

( アンテナ装置の特性 )

【 0 0 7 9 】

( 1 ) アンテナユニット 4 が収納されているときの特性

【 0 0 8 0 】

図 1 7 は、アンテナユニット 4 が収納されているときの反射損失 ( リターンロス ) S 1 1 の一例である。図 1 7 において、横軸は、周波数 ( Frequency、単位 : [ G H z ] ) を示し、縦軸は、反射損失 S 1 1 ( 単位 : [ d B ] ) を示している。反射損失 S 1 1 は、信号源 3 8 からアンテナユニット 4 に出力した信号が、アンテナユニット 4 で反射して信号源 3 8 に戻ってくる程度を示している。図 1 7 では、L T E 通信の周波数帯域 w f 2、w f 3、w f 4 がハンチングを付して示されている。

30

【 0 0 8 1 】

破線 1 2 2 は、既述の第 1 の接続状態 1 ( 図 1 4 ) における反射損失 S 1 1 の一例である。破線 1 2 2 で示される反射損失 S 1 1 は、周波数帯域 w f 2 において最大約 - 1 0 [ d B ] まで低下している。つまり、周波数帯域 w f 2 でアンテナユニット 4 が共振している。

【 0 0 8 2 】

実線 1 2 4 は、既述の第 2 および第 3 の接続状態 ( 図 1 4 ) における反射損失 S 1 1 の一例である。実線 1 2 4 で示される反射損失 S 1 1 は、周波数帯域 w f 3、w f 4 において最大約 - 1 8 [ d B ] まで低下している。つまり、周波数帯域 w f 3、w f 4 でアンテナユニット 4 が共振している。

40

【 0 0 8 3 】

アンテナユニット 4 が収納されているアンテナ装置 1 0 4 は、スイッチ 4 0 および整合回路 1 0 8 - 1、1 0 8 - 2、1 0 8 - 3 を切り替えることで、L T E 通信で使用される周波数帯域を網羅することができる。

【 0 0 8 4 】

( 2 ) アンテナユニット 4 が伸長しているときの特性

【 0 0 8 5 】

図 1 8 は、アンテナユニット 4 が伸長しているときの反射損失 S 1 1 の一例である。図 1 8 において、横軸は、周波数 ( 単位 : [ G H z ] ) を示し、縦軸は、反射損失 S 1 1 (

50

単位 [ d B ] ) を示している。図 1 8 では、 L T E 通信の周波数帯域 w f 2、w f 3、w f 4 がハンチングを付して示されている。

【 0 0 8 6 】

破線 1 3 2 は、既述の第 4 の接続状態 ( 図 1 5 ) における反射損失 S 1 1 の一例である。破線 1 3 2 で示される反射損失 S 1 1 は、周波数帯域 w f 2 において最大約 - 9 [ d B ] まで低下している。つまり、周波数帯域 w f 2 でアンテナユニット 4 が共振している。

【 0 0 8 7 】

太い実線 1 3 4 は、既述の第 5 の接続状態 ( 図 1 5 ) における反射損失 S 1 1 の一例である。実線 1 3 4 で示される反射損失 S 1 1 は、周波数帯域 w f 3 において最大約 - 1 5 [ d B ] まで低下している。つまり、周波数帯域 w f 3 でアンテナユニット 4 が共振している。

10

【 0 0 8 8 】

細い実線 1 3 6 は、既述の第 6 の接続状態 ( 図 1 5 ) における反射損失 S 1 1 の一例である。実線 1 3 6 で示される反射損失 S 1 1 は、周波数帯域 w f 4 において - 2 0 [ d B ] 未満に低下している。つまり、周波数帯域 w f 4 でアンテナユニット 4 が共振している。

【 0 0 8 9 】

図 1 9 は、アンテナユニット 4 が伸長しているときの反射損失 S 1 1 の一例である。図 1 9 において、横軸は、周波数 ( 単位 : [ G H z ] ) を示し、縦軸は、反射損失 S 1 1 ( 単位 : [ d B ] ) を示している。図 1 9 では、地デジの周波数帯域 w f 1 がハンチングを付して示されている。

20

【 0 0 9 0 】

実線 1 3 8 は、第 7、第 8 および第 9 の接続状態 ( 図 1 6 ) において、地デジを受信したときの反射損失 S 1 1 の一例である。実線 1 3 8 で示される反射損失 S 1 1 は、周波数帯域 w f 1 において値が小さくなっている。つまり、周波数帯域 w f 1 でアンテナユニット 4 が共振している。

【 0 0 9 1 】

アンテナユニット 4 が伸長しているアンテナ装置 1 0 4 は、整合回路 1 0 8 - 4、1 0 8 - 5、1 0 8 - 6 を切り替えることで、L T E 通信で使用される周波数帯域を網羅することができる。また、地デジアンテナ 1 4 と L T E アンテナ 1 6 の接続により、L T E アンテナ 1 6 により L T E 通信用アンテナを構成する場合に比べて、アンテナの体積を拡大させることができる。更に整合回路 1 0 7 およびスイッチ 1 8 を備えることで、地デジで使用される周波数帯域および L T E 通信で使用される周波数帯域を網羅することができる。

30

【 0 0 9 2 】

第 2 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態で既述した効果に加え、整合部 1 0 6 を備えることで既述のアンテナユニット 4 と信号源 3 6、3 8 との間のインピーダンス整合が容易である。

【 0 0 9 3 】

〔 第 3 の実施の形態 〕

40

【 0 0 9 4 】

本発明の第 3 の実施の形態について、図 2 0 を参照して説明する。図 2 0 は携帯端末装置の一例を示している。図 2 0 に示す構成は一例であって、斯かる構成に本開示の技術が限定されるものではない。図 1 2 と同一部分には同一符号を付してある。図 2 0 に示すアンテナ装置 1 0 4 は、第 2 の実施の形態と同様であるのでその説明を省略する。図 2 0 では、スイッチ 1 8、3 4、4 0 または接続切替部 1 1 0 に対する指示信号が矢印により示されている。

【 0 0 9 5 】

携帯端末装置 2 0 2 は、既述のアンテナ装置 1 0 4 と地デジ用信号回路 2 1 2 と、L T E 用信号回路 2 1 4 と、プロセッサ 2 1 6 と、メモリ 2 1 8 と、ディスプレイ 2 2 0 と、

50

スピーカ 222 と、マイクロホン 224 とを備えている。また、携帯端末装置 202 は、カプラ 226 と、電力測定回路 228 と、スイッチ駆動回路 230 とを備えている。

【0096】

地デジ用信号回路 212 は既述の信号源 36 の一例である。地デジ用信号回路 212 は、たとえば地デジ放送の受信機であり、アンテナユニット 4 が受信した地デジの放送信号を復調し、放送情報を取得する。放送情報には、画像情報および音声情報などが含まれている。地デジ用信号回路 212 は放送情報をプロセッサ 216 に出力する。

【0097】

LTE 用信号回路 214 は既述の信号源 38 の一例である。LTE 用信号回路 214 は、たとえば LTE 通信の無線部である。LTE 用信号回路 214 はプロセッサ 216 から受信した通信情報を変調して、通信信号を生成し、この通信信号をアンテナユニット 4 に出力する。LTE 用信号回路 214 は、アンテナユニット 4 が受信した通信信号を復調し、通信情報を取得する。LTE 用信号回路 214 は取得した通信情報をプロセッサ 216 に出力する。

【0098】

プロセッサ 216 は、携帯端末装置 202 の制御部の一例である。プロセッサ 216 は、メモリ 218 が記憶している OS (Operation System) 232 やアプリケーションソフト (application software) 234 を実行する。アプリケーションソフト 234 は、たとえば地デジを視聴するための地デジ視聴ソフトおよび LTE 通信を実行するための通信ソフトを含んでいる。プロセッサ 216 は、OS 232 やアプリケーションソフト 234 を実行し、無線信号の送受信制御、アンテナユニット 4 の切替制御および各種のデータ処理などを行う。プロセッサ 216 は、たとえば CPU (Central Processing Unit) を含んでいる。

【0099】

プロセッサ 216 は、地デジ用信号回路 212 から受信する放送情報から画像情報および音声情報を抽出する。プロセッサ 216 は、画像情報をディスプレイ 220 に表示させ、音声情報を音声出力装置としてのスピーカ 222 に出力させる。

【0100】

プロセッサ 216 は、LTE 用信号回路 214 から受信する通信情報を処理し、LTE 用信号回路 214 に送る通信情報を LTE 用信号回路 214 に出力する。この通信情報は、たとえば音声入力装置としてのマイクロホン 224 により携帯端末装置 202 に入力された音声情報またはディスプレイ 220 により携帯端末装置 202 に入力された入力情報などである。

【0101】

メモリ 218 は、情報を記憶する記憶部の一例である。メモリ 218 は、ROM (Read Only Memory) および RAM (Random Access Memory) を含んでいる。ROM は不揮発性のメモリであって、OS 232 やアプリケーションソフト 234 を記憶するほか、各種のデータの記憶に用いられる。RAM は高速なアクセスが可能なメモリであって、たとえばデータの一時的記憶に用いられる。

【0102】

ディスプレイ 220 は、既述の表示画面 8 の一例および画像情報を表示する表示部の一例であって、たとえばタッチスクリーンである。ディスプレイ 220 は、液晶ディスプレイや有機 EL (Electro Luminescence) ディスプレイ等の各種ディスプレイ装置を含み、画像を表示する。ディスプレイ 220 は、タッチパネルなどの入力装置を含み、情報の入力を受ける。

【0103】

カプラ 226 は、信号の伝送方向を設定する方向設定部の一例である。カプラ 226 は、たとえば信号の伝送方向に方向性を有している方向性結合器である。カプラ 226 は、LTE 用信号回路 214 から出力された信号を、接続切替部 110 に伝送する。カプラ 226 は、アンテナユニット 4 で反射された反射電力を電力測定回路 228 に出力する。こ

10

20

30

40

50

の反射電力は、LTE用信号回路214から出力された信号が、アンテナユニット4で放射または消費されず、LTE用信号回路214に戻ることににより発生する。

【0104】

電力測定回路228は、電力を測定する測定部の一例である。電力測定回路228は、反射電力を検出および測定する。検出した反射電力の大きさは、LTE用信号回路214とアンテナユニット4のインピーダンスの整合度に対応している。電力測定回路228は、反射電力の測定結果を接続切替部110に出力する。反射電力の測定結果に基づき、接続切替部110がスイッチ110-1、110-2、110-3、110-4、110-5、110-6、110-7、110-8、110-9を切り替える。この切り替えにより、LTE用信号回路214とアンテナユニット4のインピーダンスの整合が図られる。反射電力の測定には、LTE用信号回路214が出力する信号を用いる。この信号は、反射電力測定するための専用のテスト信号であってもよく、アンテナユニット4から放射させる通信信号であってもよい。

10

【0105】

スイッチ駆動回路230は、スイッチ18、34、40および接続切替部110を駆動させる駆動部の一例であって、電源回路を含み、駆動電圧を生成する。スイッチ駆動回路230は、プロセッサ216からスイッチ18、34、40または接続切替部110の操作指示を受け、この操作指示に基づいて、スイッチ18、34、40または接続切替部110に駆動電圧を出力する。駆動電圧は、既述の指示信号の一例であり、スイッチ18の駆動電圧DV1、スイッチ34の駆動電圧DV2、スイッチ40の駆動電圧DV3および接続切替部110の駆動電圧DV4を含んでいる。この駆動電圧DV1、DV2、DV3、DV4は、たとえば5[V]などの高電圧のときにスイッチ18、34、40および接続切替部110を接続状態にする。駆動電圧DV1、DV2、DV3、DV4は、たとえば0[V]などの低電圧のときにスイッチ18、34、40および接続切替部110を切断状態にする。

20

【0106】

図21は、アンテナユニット4、地デジ用信号回路212およびLTE用信号回路214の設置位置の一例を示している。図21では、アンテナユニット4、接地面部42、地デジ用信号回路212およびLTE用信号回路214のみを示し、その他の構成は省略して示している。

30

【0107】

接地面部42は、幅W1および高さH1の大きさを備えている。接地面部42の上部側の一角には、切欠部242が形成されている。この切欠部242は、幅W2および高さH2の大きさを備えている。アンテナユニット4は切欠部242に設置される。地デジ用信号回路212は、接地面部42上であってアンテナユニット4の上部近傍に設置される。LTE用信号回路214は接地面部42上であってアンテナユニット4の下部近傍に設置される。地デジ用信号回路212およびLTE用信号回路214がアンテナユニット4の近傍に設置されるので、地デジ用信号回路212またはLTE用信号回路214とアンテナユニット4の間の信号の伝送ロスが抑制される。

【0108】

40

図22は、LTEアンテナ16の設置位置の一例を示し、図23は、地デジアンテナ14の設置位置の一例を示している。LTEアンテナ16は、切欠部242の上部側であって、接地面部42から離れた位置に配置されている。地デジアンテナ14は、切欠部242の中央部に配置されている。アンテナユニット4は、幅W3および既述の長さE3を備え、接地面部42から距離W4離れている。各幅、高さ、または距離の一例は以下の通りである。

【0109】

幅W1 : 50 [mm]

高さH1 : 100 [mm]

幅W2 : 7 [mm]

50



高さH2 : 40 [mm]  
幅W3 : 5 [mm]  
距離W4 : 2.5 [mm]

【0110】

地デジアンテナ14およびLTEアンテナ16が一つの省スペースに集約して設置されている。

【0111】

次に、スイッチ18、34、40および接続切替部110の切り替え処理について図24を参照する。図24は、アンテナ装置の接続を切り替える切替処理手順の一例を示すフローチャートである。この処理手順は、たとえば携帯端末装置202が起動している間、

10

【0112】

プロセッサ216は地デジ受信かを判断する(ステップS11)。たとえば、プロセッサ216が地デジ視聴ソフトを実行しているとき、プロセッサ216は地デジ受信であると判断する。地デジ受信である場合(ステップS11のYes)、プロセッサ216は、スイッチ18を切断状態にし、スイッチ34を接続状態にする操作指示を行う(ステップS12)。この操作指示に基づいて、スイッチ駆動回路230が駆動電圧DV4によりスイッチ18、34を切り替える。斯かる切り替えにより、地デジアンテナ14とLTEアンテナ16とが切断され、地デジ受信用アンテナとLTE通信用アンテナが別々に形成される。地デジ受信用アンテナの形成により、プロセッサ216は、地デジ視聴を開始する

20

【0113】

プロセッサ216は、接続切替部110を切り替える操作指示を行う(ステップS14)。操作指示に基づいて、スイッチ駆動回路230は接続切替部110を切り替える。接続切替部110の切り替え処理では、スイッチ駆動回路230はいずれかのスイッチ110-1、110-2、110-3、110-4、110-5、110-6、110-7、110-8、110-9を接続状態にする。

【0114】

接続切替部110の切り替え後、電力測定回路228は、反射電力が大きいかを判断する(ステップS15)。電力測定回路228は、反射電力の測定結果を接続切替部110に出力する。反射電力が大きい場合(ステップS15のYes)、反射電力の測定結果およびスイッチ駆動回路230の駆動電圧DV4により、接続切替部110では、接続切替部110の切り替えが繰り返される(ステップS14、S15)。この切り替えは、電力測定回路228が測定する反射電力が小さくなるまで繰り返される。反射電力は、たとえばアンテナユニット4に対する入射波の電力の半分以上である場合に大きいと判断される。接続切替部110の切り替えは、たとえばスイッチ110-1、110-2、110-3、110-4、110-5、110-6、110-7、110-8、110-9を順番に接続状態にすることで行われる。

30

【0115】

反射電力が小さい場合(ステップS15のNo)、LTE用信号回路214側とアンテナユニット4側のインピーダンスが整合し、LTE通信が可能になる。LTE用信号回路214はたとえば通信信号をアンテナユニット4側から受信し、プロセッサ216は、通信信号の受信等を契機に、LTE通信を行う(ステップS16)。LTE通信の終了により、切替処理は終了する。

40

【0116】

地デジ受信でない場合(ステップS11のNo)、プロセッサ216は、LTE通信かを判断する(ステップS17)。LTE通信でない場合(ステップS17のNo)、プロセッサ216は、地デジ受信の判断(S11)と、LTE通信の判断(S17)とを繰り返す。

【0117】

50

ＬＴＥ通信である場合（ステップＳ１７のＹｅｓ）、プロセッサ２１６は、スイッチ駆動回路２３０に対し、スイッチ１８を接続状態にし、スイッチ３４を切断状態にする操作指示を行う（ステップＳ１８）。操作指示に基づいて、スイッチ駆動回路２３０はスイッチ１８、３４を切り替える。斯かる切り替えにより、地デジアンテナ１４とＬＴＥアンテナ１６とが接続され、モノポールが形成される。

【０１１８】

プロセッサ２１６は、周波数ｆ２の使用かを判断する（ステップＳ１９）。斯かる判断は、プロセッサ２１６が周波数ｆ２の信号をＬＴＥ通信に使用するか否かにより判断する。周波数ｆ２が使用される場合（ステップＳ１９のＹｅｓ）、プロセッサ２１６は、スイッチ４０を切断状態にする操作指示を行う（ステップＳ２０）。周波数ｆ２が使用されない場合（ステップＳ１９のＮｏ）、プロセッサ２１６は、スイッチ４０を接続状態にする操作指示を行う（ステップＳ２１）。操作指示に基づいてスイッチ駆動回路２３０はスイッチ４０を切り替える。斯かる切り替えにより、モノポールアンテナまたは折り返しモノポールアンテナが形成される。

10

【０１１９】

プロセッサ２１６は、接続切替部１１０を切り替える操作指示を行う（ステップＳ２２）。操作指示に基づいて、スイッチ駆動回路２３０は接続切替部１１０を切り替える。

【０１２０】

接続切替部１１０の切り替え後、電力測定回路２２８は、反射電力が大きいかを判断する（ステップＳ２３）。電力測定回路２２８は、反射電力の測定結果を接続切替部１１０に出力する。反射電力が大きい場合（ステップＳ２３のＹｅｓ）、反射電力の測定結果およびスイッチ駆動回路２３０の駆動電圧ＤＶ４により、接続切替部１１０では、接続切替部１１０の切り替えが繰り返される（ステップＳ２２、Ｓ２３）。この切り替えは、電力測定回路２２８が測定する反射電力が小さくなるまで繰り返される。

20

【０１２１】

反射電力が小さい場合（ステップＳ２３のＮｏ）、ＬＴＥ通信が可能になり、プロセッサ２１６は、ＬＴＥ通信を行う（ステップＳ１６）。ＬＴＥ通信の終了により、切替え処理は終了する。

【０１２２】

第３の実施の形態によれば、第１の実施の形態および第２の実施の形態で既述した効果に加え、スイッチ１８、３４、４０および接続切替部１１０が自動で切り替えられる。つまり、アンテナユニット４の状態および、整合回路１０８－１、１０８－２、１０８－３、１０８－４、１０８－５、１０８－６、１０８－７、１０８－８、１０８－９を自動で切り替えることが出来る。地デジ受信では、テレビが映らない等の症状に接したユーザが、アンテナユニット４を伸長させることにより、地デジ受信の改善が図られる。一方、ＬＴＥ通信では、単位時間当たりの処理能力、つまりスループットなどの低下判断が容易でない。たとえば、携帯端末装置２０２がアンテナユニット４とは異なる他のＬＴＥ通信用アンテナを含むと、他のＬＴＥ通信用アンテナがＬＴＥ通信を維持し、ユーザによる処理能力の低下判断が難しくなる。第３の実施の形態によれば、プロセッサ２１６による自動切り替えにより、ユーザの操作によらずにＬＴＥ通信が良好な状態に維持される。

30

40

【０１２３】

〔第４の実施の形態〕

【０１２４】

第４の実施の形態は、ＬＴＥ通信を開始する時に、アンテナユニット４の伸長を促すメッセージを表示させる。メッセージの表示を契機として、アンテナユニット４が伸長される。このアンテナユニット４の伸長により、収納時よりも高いアンテナの効率が確保され、アンテナユニット４が共振する周波数の帯域幅が広帯域になる。

【０１２５】

図２５はメッセージの表示の一例を示している。メッセージ２５２は、ディスプレイ２２０に表示されている。メッセージ２５２は、アンテナユニット４の伸長を促すメッセー

50

ジであって、たとえば「アンテナを外に伸ばすとファイルや動画のダウンロードが高速になります」である。メッセージ252の下側には、問い合わせ254とともにチェックボックス256が表示されている。問い合わせ254はメッセージ252の表示の要否の問い合わせであって、たとえば「今後表示しない」である。ディスプレイ220が操作され、チェックボックス256がチェックされると、このチェック情報がメモリ218に記憶される。その他の構成は第3の実施の形態と同様であるのでその説明を省略する。

【0126】

次に、スイッチ18、34、40および接続切替部110の切り替え処理について図26を参照する。図26は、アンテナ装置の接続を切り替える切替処理手順の一例を示すフローチャートである。この処理手順は、たとえば携帯端末装置202が起動している間、

10

繰り返し実行される。

【0127】

地デジ受信かを判断するステップ(ステップS31)および地デジ受信からLTE通信に切り替える場合のステップ(ステップS32からステップS36)は、第3の実施の形態で既述したステップS11からステップS16と同様であり、その説明を省略する。

【0128】

地デジ受信でない場合(ステップS31のNo)、プロセッサ216は、LTE通信かを判断する(ステップS37)。LTE通信でない場合(ステップS37のNo)、プロセッサ216は、地デジ受信の判断(S31)と、LTE通信の判断(S37)とを繰り返す。

20

【0129】

LTE通信である場合(ステップS37のYes)、プロセッサ216は、メッセージ252の表示であるかを判断する(ステップS38)。この判断は、問い合わせ254に対するチェックボックス256のチェック情報により行われる。チェック情報がメモリ218に記憶されている場合、プロセッサ216は、メッセージ252の表示が不要であると判断し(ステップS38のNo)、ステップS40へ移行する。

【0130】

チェック情報がメモリ218に記憶されていない場合、プロセッサ216は、メッセージ252の表示であると判断する(ステップS38のYes)。プロセッサ216は、ディスプレイ220にメッセージ252、問い合わせ254およびチェックボックス256

30

を表示する(ステップS39)。メッセージ252の表示が不要であるとき(ステップS38のNo)、またはメッセージ画面を表示した後、プロセッサ216は、スイッチ18を接続状態にし、スイッチ34を切断状態にする操作指示を行う(ステップS40)。操作指示に基づいて、スイッチ駆動回路230はスイッチ18、34を切り替える。斯かる切り替えにより、地デジアンテナ14とLTEアンテナ16とが接続され、モノポールが形成される。

【0131】

周波数f2の使用かを判断するステップ(ステップS41)からLTE通信を行うステップ(ステップS36)は、第3の実施の形態で既述したステップS19からステップS16と同様であり、その説明を省略する。

40

【0132】

第4の実施の形態によれば、第1の実施の形態から第3の実施の形態で既述した効果に加え、LTE通信を開始しようとした時点で、メッセージ252を表示し、アンテナの伸長をユーザに促すことができる。

【0133】

〔第5の実施の形態〕

【0134】

第5の実施の形態について、図27を参照する。図27に示す携帯端末装置302は、アンテナユニット4およびアンテナ312を備えている。アンテナ312は、LTE通信用アンテナであって、携帯端末装置302の下部に設置されている。アンテナ312はた

50

たとえばLTE通信のメインアンテナに設定され、アンテナユニット4はたとえばLTE通信のサブアンテナに設定される。

【0135】

その他の構成は第1ないし第4の実施の形態と同様であるのでその説明を省略する。

【0136】

第5の実施の形態によれば、第1の実施の形態から第4の実施の形態で既述した効果に加え、複数のLTE通信用アンテナを備えることで、たとえば、携帯端末装置302をMIMO (Multiple Input Multiple Output) 技術に対応させることができる。MIMO技術への対応により、複数のアンテナによるデータの送信または受信が可能になり、スループットの向上または信号品質の向上などが図られる。また、アンテナ312はアンテナユニット4から離れた位置に設置されるので、アンテナ312およびアンテナユニット4が互いに影響を及ぼすことが抑制される。

10

【0137】

以上説明した実施の形態について、その特徴事項や変形例を以下に列挙する。

【0138】

(1) 上記実施の形態では、電子機器として携帯端末装置の例を示したが、複数のアンテナを備える装置であれば良く、携帯端末装置に限定されない。上記実施の形態では、地デジの受信およびLTE通信を行う例を示したが、他の放送の受信や通信であってもよい。電子機器は、設置型のテレビ受像機、録画装置、ゲーム機、パーソナルコンピュータなどであってもよい。これらの電子機器が複数の周波数に共振するアンテナ装置を備え、地デジ、衛星放送、ラジオ放送などの放送受信、または無線LAN、Wi-Fi、セルラー方式などの無線通信から選択される複数の機能を行ってもよい。また、セルラー方式による無線通信は、LTE通信に限らず、第3世代、第4世代、または第5世代などの各世代の通信であってもよい。

20

【0139】

(2) 上記実施の形態では、LTEアンテナ16の共振時に地デジアンテナ14とLTEアンテナ16とを併用してLTE通信の周波数 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ に共振させたが、2つのアンテナを併用して共振させればよく、周波数 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ の共振に限らない。地デジアンテナ14の共振時に地デジアンテナ14とLTEアンテナ16とを併用して地デジの周波数 $f_1$ に共振させてもよい。2つのアンテナの併用によりアンテナの体積拡大が可能であり、放射抵抗を大きくすることができる。

30

【0140】

(3) 上記実施の形態では、アンテナユニット4はスイッチ18、34、40を含んでいるが、スイッチ18、34、40の一部を省略してもよい。たとえば、スイッチ34の省略により信号源36がアンテナユニット4に接続された状態でLTE通信が行われてもよい。スイッチ40に代えて接続導体などの接続部を設置し、アンテナユニット4を収納しているときに折り返しモノポールアンテナのみを形成するようにしてもよい。また、スイッチ40を省略し、アンテナユニット4を収納しているときにモノポールアンテナのみを形成するようにしてもよい。斯かる構成であっても地デジアンテナ14をLTE通信に用いることができ、LTE通信用アンテナの体積を拡大することができる。

40

【0141】

(4) 上記実施の形態では、LTE通信と地デジ受信とを行うときに、地デジアンテナ14とLTEアンテナ16切断したが、地デジアンテナ14とLTEアンテナ16を接続して、地デジアンテナ14とLTEアンテナ16を併用してもよい。たとえば図28に示すように、地デジ受信に対し、スイッチ18、34は接続状態である。2つのアンテナの併用によりアンテナの体積拡大が可能であり、放射抵抗を大きくすることができる。

【0142】

(5) 上記実施の形態では、反射電力を用いて接続切替部110を切り替えたが、適切な整合回路に切り替えられれば他の形態であってもよい。たとえば、プロセッサ216が、アプリケーションソフト234の実行状況から地デジおよびLTE通信の使用を把握し、

50

検出センサなどにより地デジアンテナ 1 4 の伸長または収納を把握して、整合回路を切り替えるようにしてもよい。

【 0 1 4 3 】

(6) 上記実施の形態では、地デジ用信号回路 2 1 2、L T E 用信号回路 2 1 4、プロセッサ 2 1 6、メモリ 2 1 8、ディスプレイ 2 2 0、スピーカ 2 2 2、およびマイクロホン 2 2 4 が携帯端末装置 2 0 2 側に設置された。また、カプラ 2 2 6、電力測定回路 2 2 8 およびスイッチ駆動回路 2 3 0 が携帯端末装置 2 0 2 側に設置された。一方でアンテナ装置 1 0 4 が地デジ用信号回路 2 1 2、L T E 用信号回路 2 1 4、プロセッサ 2 1 6、メモリ 2 1 8、ディスプレイ 2 2 0、スピーカ 2 2 2、マイクロホン 2 2 4、カプラ 2 2 6、電力測定回路 2 2 8 およびスイッチ駆動回路 2 3 0 を含んでもよい。

10

【 0 1 4 4 】

(7) 上記実施の形態では、アンテナユニット 4 がサブアンテナとして機能し、アンテナ 3 1 2 がメインアンテナとして機能したが、アンテナユニット 4 がメインアンテナとして機能し、アンテナ 3 1 2 がサブアンテナとして機能してもよい。

【 0 1 4 5 】

(8) 上記実施の形態で示した整合回路 1 0 7、1 0 8 - 1、1 0 8 - 2、1 0 8 - 3、1 0 8 - 4、1 0 8 - 5、1 0 8 - 6、1 0 8 - 7、1 0 8 - 8、1 0 8 - 9 は一例であり、信号源 3 6、3 8 とアンテナユニット 4 を整合させる回路であれば良い。アンテナユニット 4 の設置環境、共振させる信号の周波数、アンテナユニット 4 の形態の変形に応じて整合回路は調整または変形される。本開示の技術の範囲には、調整または変形後の整合回路が含まれることはもちろんである。

20

【 0 1 4 6 】

(9) 上記実施の形態では、地デジアンテナ 1 4 と L T E アンテナ 1 6 とが接続されて、併用されたが、複数のアンテナが接続および併用されれば良く、3 つ以上のアンテナが接続され、併用されてもよい。複数のアンテナの接続がアンテナの体積を拡大させ、放射抵抗を大きくすることができる。

【 0 1 4 7 】

(10) 上記の実施の形態で既述した電力測定回路 2 2 8 は、反射電力の測定結果を接続切替部 1 1 0 の他にプロセッサ 2 1 6 に出力してもよい。プロセッサ 2 1 6 は電力測定回路 2 2 8 から測定結果を取得することで反射電力が大きい小さいかを把握することができる。プロセッサ 2 1 6 は電力測定回路 2 2 8 の測定結果を用いて L T E 通信を開始させることができる。

30

【 0 1 4 8 】

次に、以上述べた実施の形態に関し、更に以下の付記を開示する。以下の付記に本開示の技術が限定されるものではない。

【 0 1 4 9 】

(付記 1) 第 1 の周波数に対する第 1 のアンテナと、前記第 1 の周波数とは異なる第 2 の周波数に対する第 2 のアンテナとを含み、前記第 1 のアンテナまたは前記第 2 のアンテナの共振時、前記第 1 のアンテナおよび前記第 2 のアンテナを併用し、前記第 1 の周波数または前記第 2 の周波数に共振させることを特徴とするアンテナ装置。

40

【 0 1 5 0 】

(付記 2) 前記第 1 のアンテナは長さが変わる可変長エレメントであり、前記第 2 のアンテナは長さが固定されている固定長エレメントであることを特徴とする付記 1 記載のアンテナ装置。

【 0 1 5 1 】

(付記 3) 前記第 1 のアンテナが移動または伸縮することを特徴とする付記 1 または 2 記載のアンテナ装置。

【 0 1 5 2 】

(付記 4) 前記第 1 のアンテナの一端を接地しまたは開放させる切替部を含むことを特徴とする付記 1 ないし 3 のいずれかに記載のアンテナ装置。

50

## 【 0 1 5 3 】

(付記 5) 前記第 1 のアンテナと前記第 2 のアンテナとを接続しまたは切断する切替部とを含むことを特徴とする付記 1 ないし 4 のいずれかに記載のアンテナ装置。

## 【 0 1 5 4 】

(付記 6) 前記第 2 の周波数の共振に用いられる複数の整合回路を含み、前記第 1 のアンテナおよび前記第 2 のアンテナの併用に応じて前記複数の整合回路を切り替えることを特徴とする付記 1 ないし 5 のいずれかに記載のアンテナ装置。

## 【 0 1 5 5 】

(付記 7) 前記複数の整合回路を含み、前記第 2 の周波数の共振に用いられる整合部と、前記第 2 のアンテナから反射される反射電力を測定する測定部を含み、前記整合部は、前記測定部の測定結果に基づき、複数の整合回路を切り替えることを特徴とする付記 1 ないし 5 のいずれかに記載のアンテナ装置。

10

## 【 0 1 5 6 】

(付記 8) 前記第 1 のアンテナおよび前記接地は、筐体に設置された導通ねじおよびホルダ部を介して接続されることを特徴とする付記 4 ないし 7 のいずれかに記載のアンテナ装置。

## 【 0 1 5 7 】

(付記 9) 前記第 1 のアンテナおよび前記第 2 のアンテナは、筐体に設置された導通ねじおよびホルダ部を介して接続されることを特徴とする付記 1 ないし 8 のいずれかに記載のアンテナ装置。

20

## 【 0 1 5 8 】

(付記 10) 第 1 の周波数に対する第 1 のアンテナと、前記第 1 の周波数とは異なる第 2 の周波数に対する第 2 のアンテナとを含み、前記第 1 のアンテナまたは前記第 2 のアンテナの共振時、前記第 1 のアンテナおよび前記第 2 のアンテナとを併用し、前記第 1 の周波数と前記第 2 の周波数に共振させることを特徴とする電子機器。

## 【 0 1 5 9 】

(付記 11) 前記第 1 のアンテナの伸長を促すメッセージを表示する表示部を含むことを特徴とする付記 10 に記載の電子機器。

## 【 0 1 6 0 】

以上説明したように、本開示の技術の実施の形態について説明したが、本開示の技術は、上記記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載され、または明細書に開示された技術の要旨に基づき、当業者において様々な変形や変更が可能であることは勿論であり、斯かる変形や変更が、本開示の技術の範囲に含まれることは言うまでもない。

30

## 【符号の説明】

## 【 0 1 6 1 】

2、102、202、302 携帯端末装置

4 アンテナユニット

6 筐体

8 表示画面

10、12 ホルダ部

40

14 地デジアンテナ

16 LTE アンテナ

18、34、40 スイッチ

36、38 信号源

42 接地面部

44、46 給電点

104 アンテナ装置

106 整合部

107 地デジ用整合回路

108 LTE 用整合回路

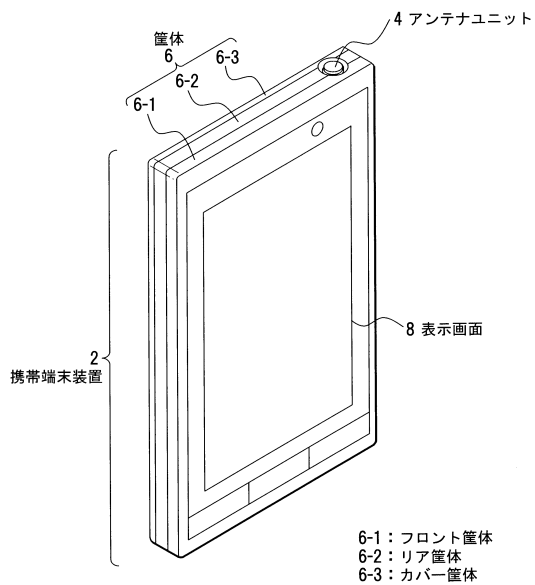
50

- 108 - 1、108 - 2、108 - 3、108 - 4、108 - 5、108 - 6、108 - 7、108 - 8、108 - 9 整合回路
- 110 接続切替部
- 110 - 1、110 - 2、110 - 3、110 - 4、110 - 5、110 - 6、110 - 7、110 - 8、110 - 9 スイッチ
- 212 地デジ用信号回路
- 214 LTE用信号回路
- 216 プロセッサ
- 218 メモリ
- 220 ディスプレイ
- 226 カプラ
- 228 電力測定回路
- 230 スイッチ駆動回路
- 312 アンテナ

10

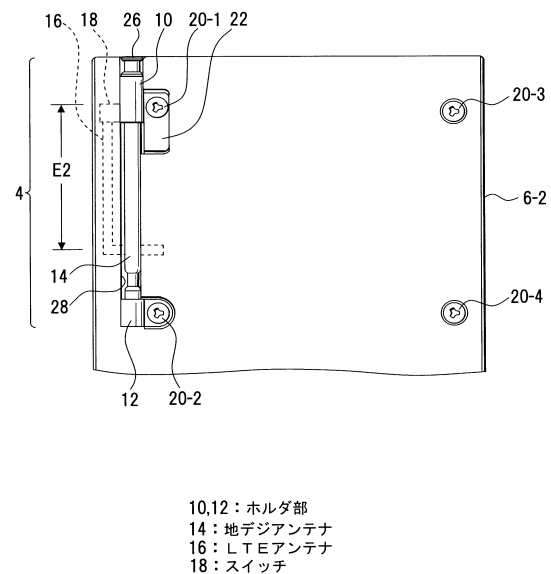
【図 1】

第 1 の実施の形態に係る携帯端末装置の一例を示す図



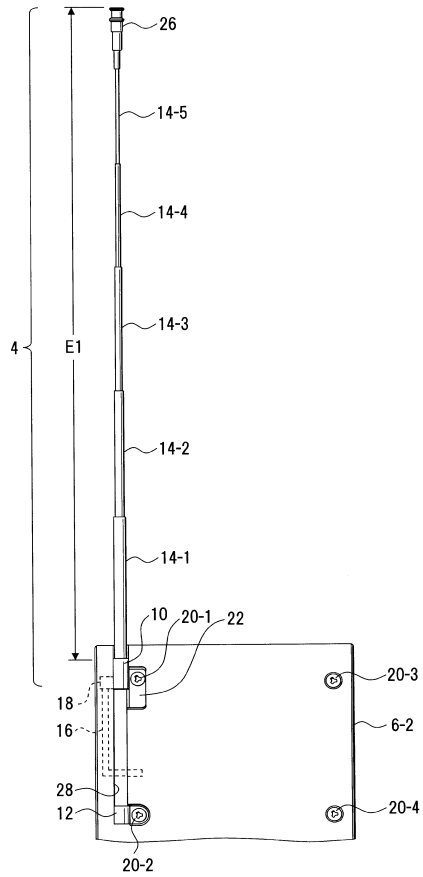
【図 2】

アンテナユニットが筐体内に収納された携帯端末装置を示す図



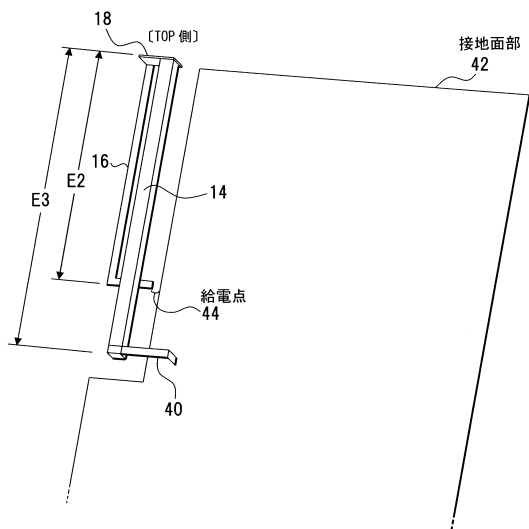
【図 3】

アンテナユニットを伸長した携帯端末装置を示す図



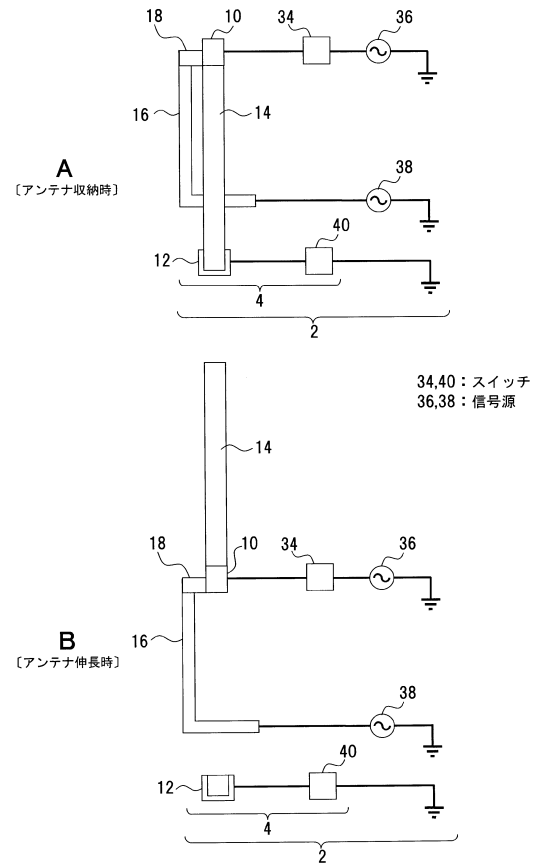
【図 5】

収納されているアンテナユニットの例を示す図



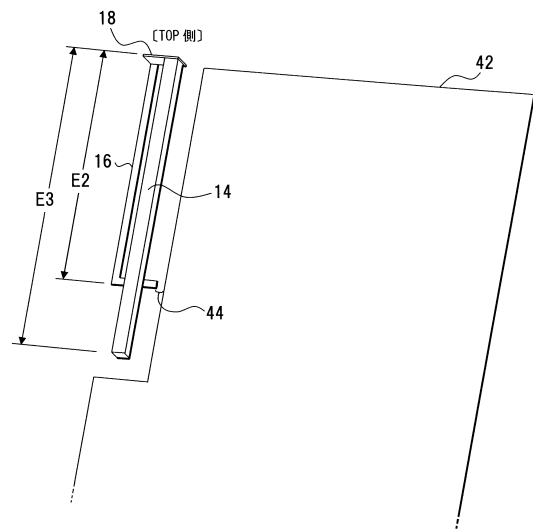
【図 4】

アンテナユニットと信号処理回路の接続を示す図



【図 6】

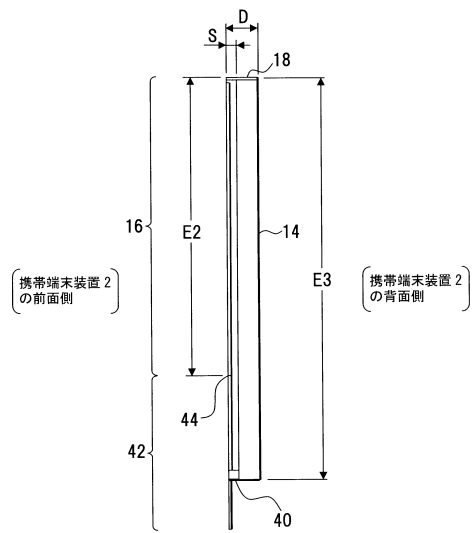
収納されているアンテナユニットの例を示す図





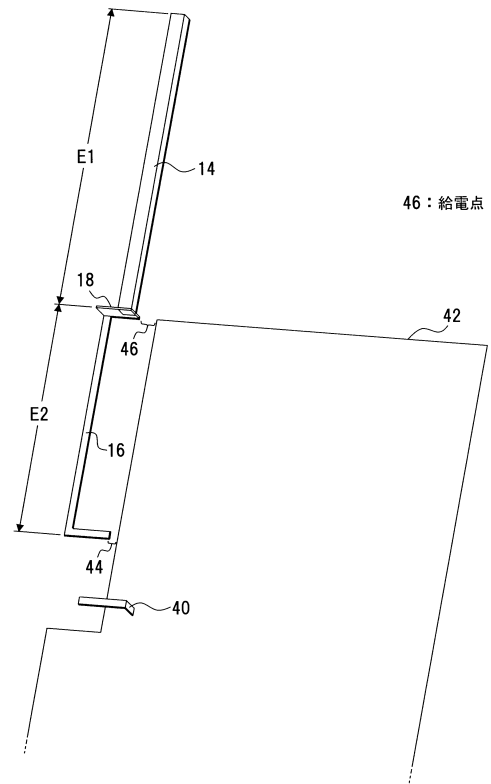
【図 7】

アンテナユニットの側面を示す図



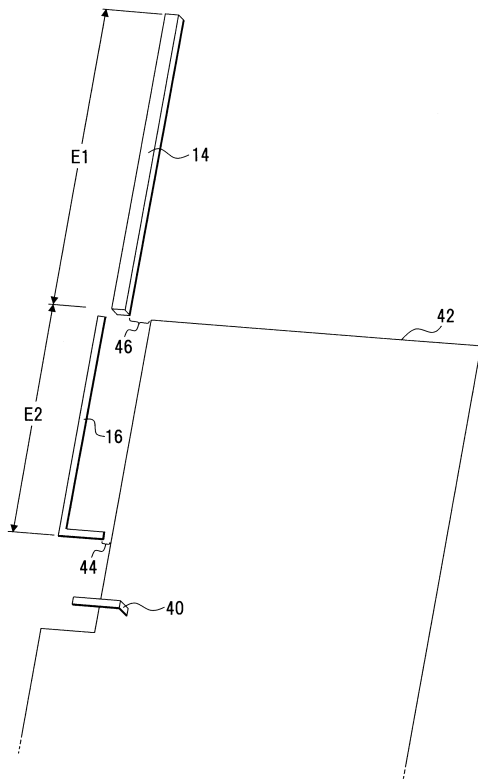
【図 8】

伸長しているアンテナユニットの例を示す図



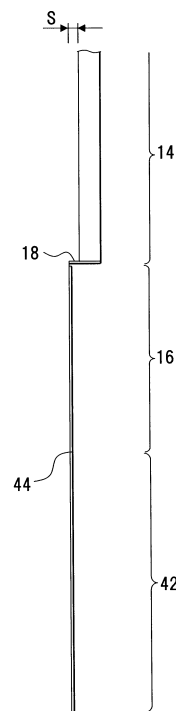
【図 9】

伸長しているアンテナユニットの例を示す図



【図 10】

アンテナユニットの側面を示す図



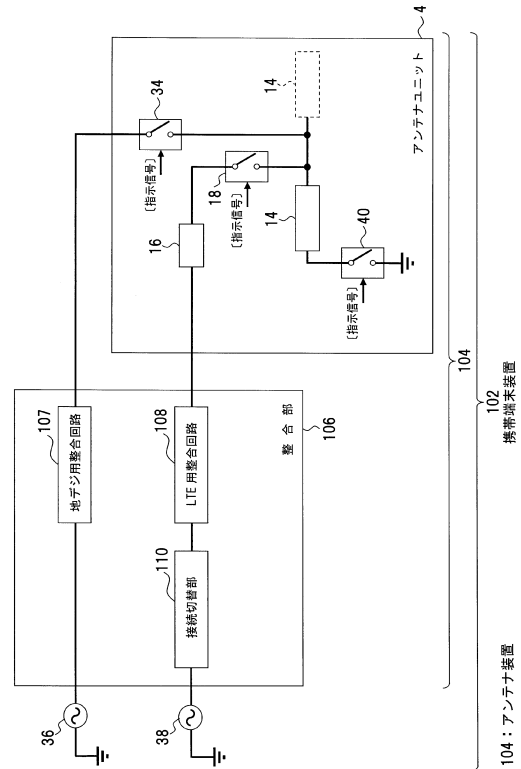
【 図 1 1 】

アンテナユニットの効率の一例を示す図

周波数	収納時の効率[dB]	伸長時の効率[dB]
f <sub>2</sub>	-0.98	-0.68
f <sub>3</sub>	-0.42	-0.27
f <sub>4</sub>	-0.22	-0.05

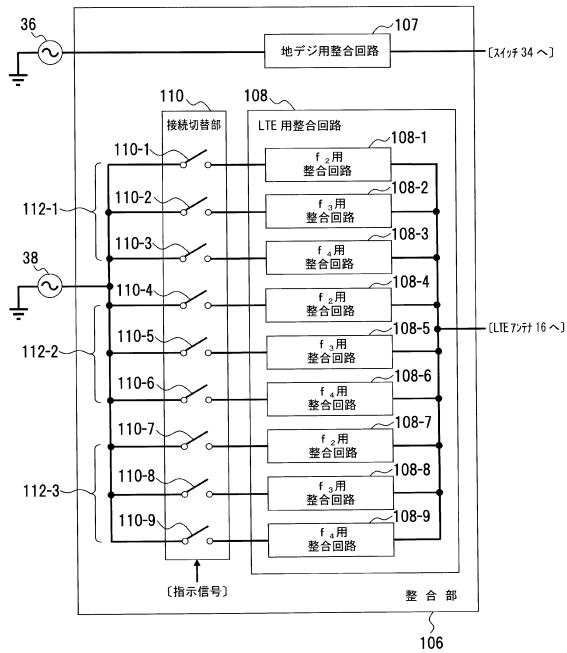
【 図 1 2 】

第2の実施の形態に係る携帯端末装置の一例を示す図



【 図 1 3 】

整合部の一例を示す図



108-1,108-2...108-9：整合回路  
110-1,110-2...110-9：スイッチ

【 図 1 4 】

スイッチの切り替え状態および整合回路の一例を示す図

接続 状態	周波数	接続切部 110	スイッチ 18	スイッチ 34	スイッチ 40	整合回路 図
1	LTE 帯 ( $f_2$ )	$f_2$ 用整合 回路 108-1 に接続	ON	OFF	OFF	<div> <div>【整合回路 108-1】</div> </div>
2	LTE 帯 ( $f_3$ )	$f_3$ 用整合 回路 108-2 に接続	ON	OFF	ON	<div> <div>【整合回路 108-2】</div> </div>
3	LTE 帯 ( $f_4$ )	$f_4$ 用整合 回路 108-3 に接続	ON	OFF	ON	<div> <div>【整合回路 108-3】</div> </div>

【図 15】

スイッチの切り替え状態および整合回路の一例を示す図

アンテナユニットの状態：伸長、通信の状態：LTE通信のみ					
接続状態	周波数	接続切替部110	スイッチ18	スイッチ34	スイッチ40
4	LTE帯 ( $f_2$ )	$f_2$ 用整合回路108-4に接続	ON	OFF	—
	LTE帯 ( $f_3$ )	$f_3$ 用整合回路108-5に接続	ON	OFF	—
	LTE帯 ( $f_4$ )	$f_4$ 用整合回路108-6に接続	ON	OFF	—

整合回路図

【整合回路108-4】  
[スイッチ110-4へ]  
L3  
C2  
アンテナユニット4へ

【整合回路108-5】  
[スイッチ110-5へ]  
C3  
アンテナユニット4へ

【整合回路108-6】  
[スイッチ110-6へ]  
L4  
C4  
アンテナユニット4へ

【図 16】

スイッチの切り替え状態および整合回路の一例を示す図

アンテナユニットの状態：伸長、通信の状態：LTE通信および地デジ受信（同時通信）					
接続状態	周波数	接続切替部110	スイッチ18	スイッチ34	スイッチ40
7	LTE帯 ( $f_2$ )	$f_2$ 用整合回路108-7に接続	OFF	ON	—
	LTE帯 ( $f_3$ )	$f_3$ 用整合回路108-8に接続	OFF	ON	—
	LTE帯 ( $f_4$ )	$f_4$ 用整合回路108-9に接続	OFF	ON	—
9	地デジ帯 ( $f_1$ )	—	OFF	ON	—
	—		—	—	—

整合回路図

【整合回路108-7】  
[スイッチ110-7へ]  
L5  
L6  
アンテナユニット4へ

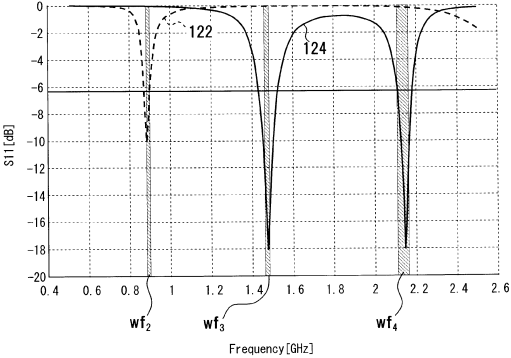
【整合回路108-8】  
[スイッチ110-8へ]  
L7  
L8  
アンテナユニット4へ

【整合回路108-9】  
[スイッチ110-9へ]  
アンテナユニット4へ

【整合回路107】  
[信号源36へ]  
C5  
L9  
スイッチ34へ

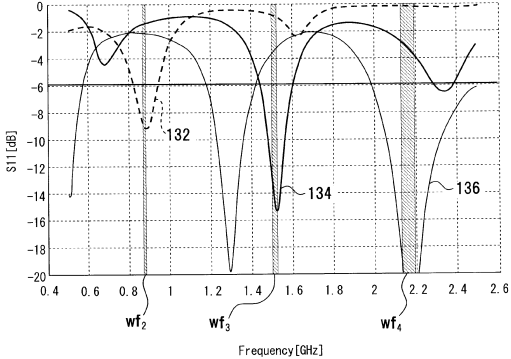
【図 17】

アンテナユニットが収納されているときの反射損失の一例を示す図

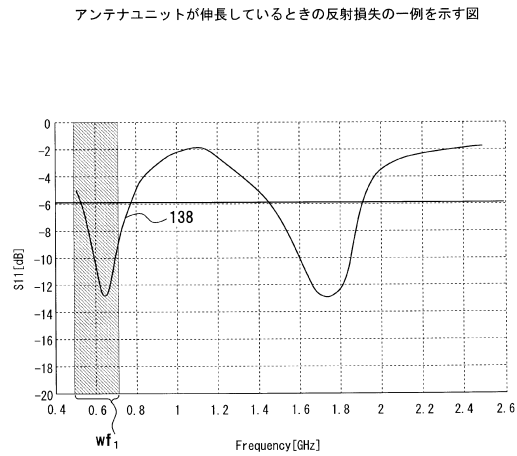


【図 18】

アンテナユニットが伸長しているときの反射損失の一例を示す図

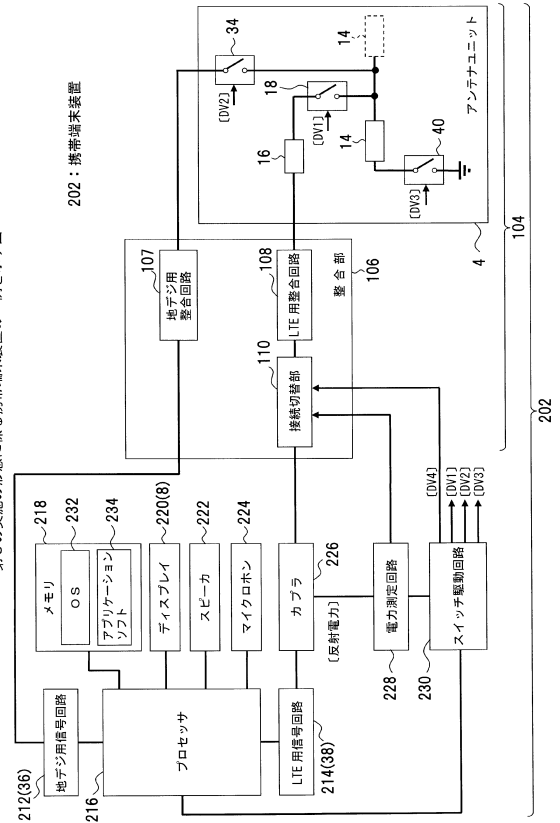


【図 19】



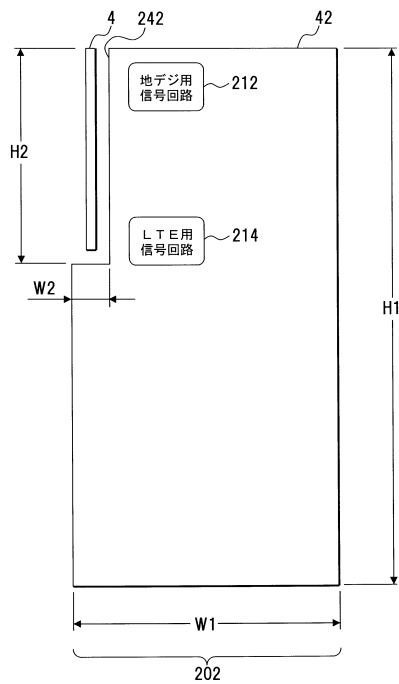
【図 20】

第3の実施の形態に係る携帯端末装置の一例を示す図



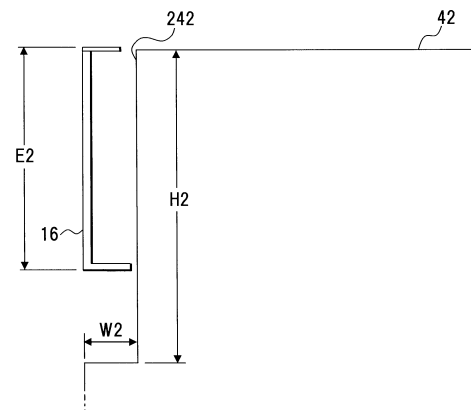
【図 21】

アンテナユニット、地デジ用信号回路およびLTE用信号回路の設置位置の一例を示す図



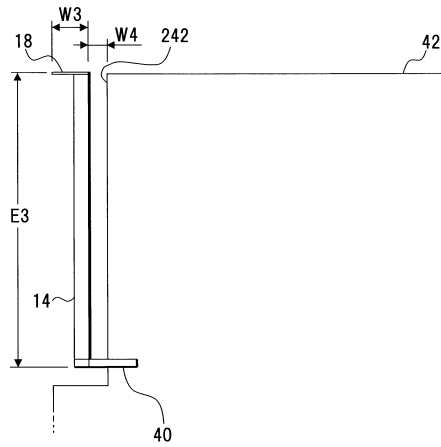
【図 22】

LTEアンテナの設置位置の一例を示す図



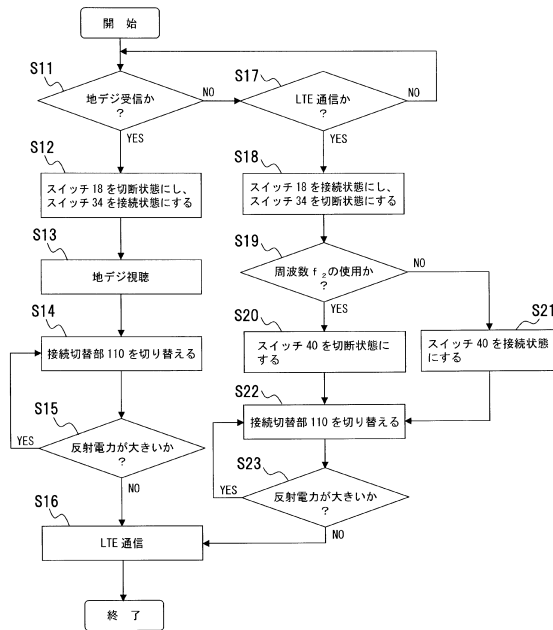
【図 23】

地デジアンテナの設置位置の一例を示す図



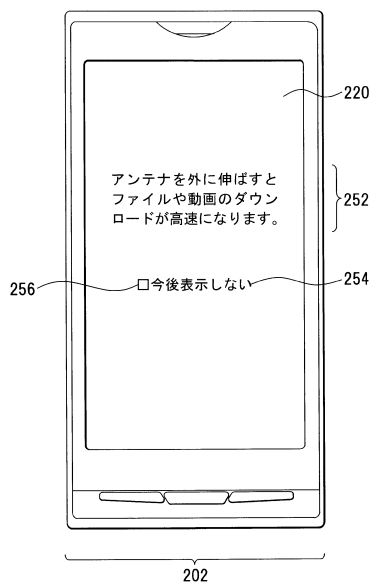
【図 24】

アンテナ装置の接続を切り替える処理手順の一例を示すフローチャート



【図 25】

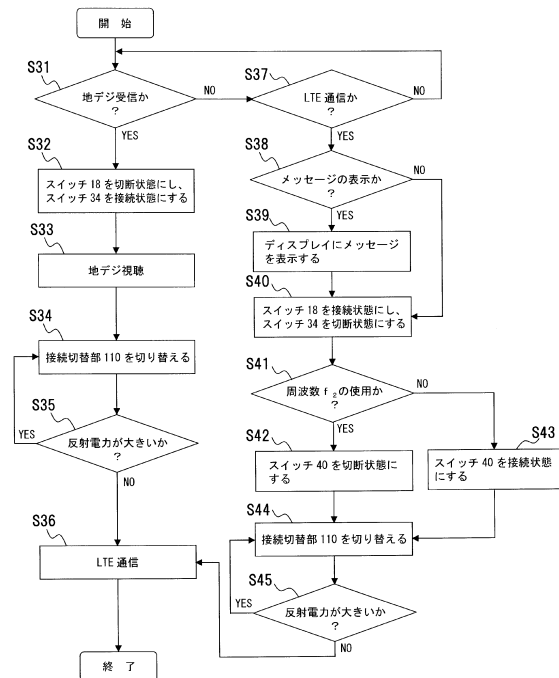
メッセージの表示の一例を示す図



252: メッセージ  
254: 問い合わせ  
256: チェックボックス

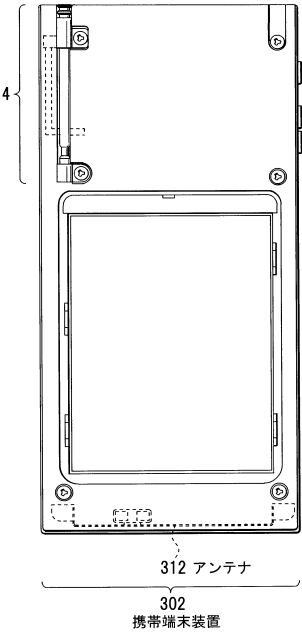
【図 26】

アンテナ装置の接続を切り替える処理手順の一例を示すフローチャート



【図 27】

他のアンテナを含む携帯端末装置の一例を示す図



【図 28】

スイッチの切り替え状態および整合回路の一例を示す図

接続状態	周波数	接続切替部	スイッチ 18	スイッチ 34	スイッチ 40	整合回路図
地デジ帯 [f <sub>1</sub> ]			ON	ON	—	<div>【整合回路 107】 【発生源 36】 C5 L9 スイッチ 34へ</div>

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 1 Q 1/10 (2006.01) H 0 1 Q 1/10 Z

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 9 8 2 4 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 0 6 0 3 1 8 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 1 3 0 5 8 6 ( J P , A )  
国際公開第 9 8 / 0 1 1 6 2 5 ( W O , A 1 )  
特開平 0 4 - 3 1 4 2 0 1 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 3 0 8 1 4 1 ( J P , A )  
実開平 0 4 - 0 3 1 8 0 5 ( J P , U )  
特開平 0 6 - 1 1 2 8 5 7 ( J P , A )  
特開平 0 5 - 0 2 2 0 1 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 Q 1 / 0 0 - 2 5 / 0 4