

(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2014-209842

(P2014-209842A)

(43) 公開日 平成26年11月6日(2014.11.6)

(51) Int.Cl.
H02J 17/00 (2006.01)F I
H02J 17/00

テーマコード (参考)

B

審査請求 有 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2014-110421 (P2014-110421)	(71) 出願人	595020643
(22) 出願日	平成26年5月28日 (2014. 5. 28)		クアルコム・インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2011-509602 (P2011-509602) の分割		QUALCOMM INCORPORATED
原出願日	平成21年5月11日 (2009. 5. 11)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(31) 優先権主張番号	61/053, 008		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(32) 優先日	平成20年5月13日 (2008. 5. 13)		ハウス・ドライブ 5775
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	61/053, 010		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成20年5月13日 (2008. 5. 13)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	61/053, 000	(74) 代理人	100103034
(32) 優先日	平成20年5月13日 (2008. 5. 13)		弁理士 野河 信久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス電力伝達の強調のためのリピータ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】送信アンテナと受信アンテナとの柔軟な配置および配向に適応するワイヤレス電力伝達システムを提供する。

【解決手段】ワイヤレス電力伝達システムは、送信アンテナを囲む第1の結合モード領域内で共振周波数において近距離場放射を発生させるために電力増幅器から励振される送信アンテナ710Cをもつ送信回路を含む。1つまたは複数のリピータアンテナ720Cが第1の結合モード領域内の異なるロケーションに配設される。各リピータアンテナは、そのリピータアンテナに対応する結合モード領域内で共振周波数において強調近距離場放射を発生させる。受信アンテナ730Cを含む1つまたは複数の受信回路が、そのリピータアンテナに対応する結合モード領域のうちの1つの中に配設されたとき、電力を受信する。

【選択図】図18A

図 18A

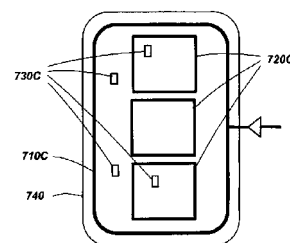


FIG. 18A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

リピータアンテナが送信アンテナの結合モード領域中に配設されたとき、前記送信アンテナによって発生される近距離場放射と結合するための、ループアンテナと容量性素子とを備えるリピータアンテナを備える装置であって、前記リピータが、前記送信アンテナの前記結合モード領域よりも強い拡張結合モード領域を用いて前記リピータアンテナの周りの前記近距離場放射を強調する装置。

【請求項 2】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設される、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 3】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記送信アンテナの前記近距離場放射と前記リピータによる前記強調近距離場放射とが実質的に同じ周波数である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記同じ周波数が前記リピータアンテナの共振周波数である、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記リピータアンテナが、前記ループアンテナと前記容量性素子とに動作可能に結合された増幅器をさらに備え、前記増幅器が、前記リピータアンテナの共振周波数における増幅によって前記強調近距離場放射をさらに強調するためのものである、請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 7】

電力増幅器からの駆動信号に応答して、その周りの第 1 の結合モード領域内で共振周波数において近距離場放射を発生させるための送信アンテナを含む送信回路と、

リピータアンテナが前記第 1 の結合モード領域内に配設されたとき、その周りの第 2 の結合モード領域内で前記共振周波数において強調近距離場放射を発生させるためのリピータアンテナと、

前記第 2 の結合モード領域内に配設されたとき、前記近距離場放射と前記強調近距離場放射とのうちの少なくとも 1 つから電力を受信するための受信アンテナを含む受信回路とを備えるワイヤレス電力伝達システム。

30

【請求項 8】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設される、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設される、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナの周囲内に配設される、請求項 9 に記載のシステム。

40

【請求項 11】

前記受信回路が、前記受信アンテナの共振を抑止するために前記受信アンテナに結合されたクローキング回路をさらに備える、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記クローキング回路が、前記受信アンテナの共振を抑止するために前記受信回路中の反応性素子の値を変更する、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記クローキング回路が、前記受信アンテナの共振を抑止するために前記受信回路中のキャパシタンスの少なくとも一部分をショートさせるためのスイッチをさらに備える、請

50

求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記受信回路が、活動化の時間領域シーケンシングに従って前記受信アンテナの共振を制御するために前記スイッチと前記受信アンテナとに動作可能に結合されたプロセッサをさらに備える、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記時間領域シーケンシングが前記近距離場放射のオンオフキーイングシグナリングプロトコルによって制御される、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

送信アンテナを用いて第 1 の結合モード領域内で共振周波数において近距離場放射を発生させることと、

前記第 1 の結合モード領域内に配設されたリピータアンテナを用いて第 2 の結合モード領域内で前記共振周波数において強調近距離場放射を発生させるために前記近距離場放射を強調することと、

前記第 2 の結合モード領域内に配設された受信アンテナを用いて前記近距離場放射と前記強調近距離場放射とのうちの少なくとも 1 つから電力を受信することとを備えるワイヤレス充電方法。

【請求項 1 7】

前記リピータアンテナを前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設することをさらに備える、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記リピータアンテナを前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設することをさらに備える、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナの周囲内に配設される、請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記受信アンテナの共振周波数を選択的に修正することによって前記受信アンテナをクロッキングすることをさらに備える、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 1】

時間領域シーケンシングプロトコルに従って前記受信アンテナを選択的にクロッキングすることをさらに備える、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記時間領域シーケンシングプロトコルが前記近距離場放射のオンオフキーイングシグナリングプロトコルによって制御される、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記受信アンテナの共振を抑止するために、前記受信アンテナに動作可能に結合されたキャパシタンスの少なくとも一部分をショートさせるためのスイッチを選択的に動作させることによって前記受信アンテナをクロッキングすることをさらに備える、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 4】

時間領域シーケンシングプロトコルに従って前記スイッチを選択的に動作させることをさらに備える、請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記時間領域シーケンシングプロトコルが前記近距離場放射のオンオフキーイングシグナリングプロトコルによって制御される、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 6】

電力増幅器からの駆動信号に応答して、その周りの第 1 の結合モード領域内で共振周波数において近距離場放射を発生させるための送信アンテナを含む送信回路と、

複数のリピータアンテナであって、前記複数の各リピータアンテナが対応する結合モー

10

20

30

40

50

ド領域内で前記共振周波数において強調近距離場放射を発生させるためのものであり、前記複数の各リピータアンテナが前記第 1 の結合モード領域内の異なるロケーションにおいて配設される、複数のリピータアンテナと、

複数の受信回路であって、各受信回路が、前記複数のリピータアンテナのうちの少なくとも 1 つからの少なくとも 1 つの強調近距離場放射から電力を受信するための受信アンテナを含む、複数の受信回路とを備えるワイヤレス電力伝達システム。

【請求項 27】

前記複数のリピータアンテナに対応する前記結合モード領域のうちの 1 つの中に配設された各受信回路が、前記近距離場放射から電力を受信する、請求項 26 に記載のシステム

10

【請求項 28】

前記複数のリピータアンテナのうちの少なくとも 1 つがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設される、請求項 26 に記載のシステム。

【請求項 29】

前記複数のリピータアンテナの第 1 のリピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設される、請求項 26 に記載のシステム。

【請求項 30】

前記複数のリピータアンテナの第 2 のリピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設される、請求項 20 に記載のシステム。

20

【請求項 31】

前記複数のリピータアンテナがさらに前記送信アンテナの周囲内に配設される、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 32】

前記複数の受信回路の各受信回路が、前記受信アンテナの共振を抑止するために前記受信アンテナに結合されたクローキング回路をさらに備える、請求項 26 に記載のシステム

【請求項 33】

前記複数の受信回路の各受信回路が、活動化の時間領域シーケンシングに従って前記受信アンテナのクローキングを制御するために、前記クローキング回路と前記受信アンテナとに動作可能に結合されたプロセッサをさらに備える、請求項 23 に記載のシステム。

30

【請求項 34】

前記時間領域シーケンシングが前記近距離場放射のオンオフキーイングシグナリングプロトコルによって制御される、請求項 24 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

米国特許法第 119 条に基づく優先権の主張

本出願は、

2008 年 6 月 11 日に提出された「REVERSE LINK SIGNALING VIA RECEIVE ANTENNA IMPEDANCE MODULATION」と題する米国仮特許出願番号第 61/060,735 号と、

40

2008 年 6 月 11 日に提出された「SIGNALING CHARGING IN WIRELESS POWER ENVIRONMENT」と題する米国仮特許出願番号第 61/060,738 号と、

2008 年 5 月 13 日に提出された「ADAPTIVE TUNING MECHANISM FOR WIRELESS POWER TRANSFER」と題する米国仮特許出願番号第 61/053,008 号と、

2008 年 5 月 13 日に提出された「EFFICIENT POWER MANAGEMENT SCHEME FOR WIRELESS POWER CHARGING SYSTEMS」と題する米国仮特許出願番号第 61/053,010 号と、

2008 年 6 月 11 日に提出された「TRANSMIT POWER CONTROL FOR A WIRELESS CHARGING SYSTEM」と題する米国仮特許出願番号第 61/060,741 号と、

50

2008年5月13日に出願された「REPEATERS FOR ENHANCEMENT OF WIRELESS POWER TRANSFER」と題する米国仮特許出願番号第61/053,000号と、

2008年5月13日に出願された「WIRELESS POWER TRANSFER FOR APPLIANCES AND EQUIPMENTS」と題する米国仮特許出願番号第61/053,004号と、

2008年7月16日に出願された「WIRELESS POWER TRANSFER USING NEGATIVE RESISTANCE」と題する米国仮特許出願番号第61/081,332号と、

2008年5月13日に出願された「EMBEDDED RECEIVE ANTENNA FOR WIRELESS POWER TRANSFER」と題する米国仮特許出願番号第61/053,012号と、

2008年5月13日に出願された「PLANAR LARGE AREA WIRELESS CHARGING SYSTEM」と題する米国仮特許出願番号第61/053,015号と

10

の、米国特許法第119条(e)項に基づく優先権を主張する。

【背景技術】

【0002】

一般に、ワイヤレス電子デバイスなどの各バッテリー電源式デバイスは、通常交流(AC)電源出力であるそれ自体の充電器および電源を必要とする。そのようなワイヤード構成は、多くのデバイスが充電を必要とするときに扱いにくくなる。

【0003】

充電すべき電子デバイスに結合された送信機と受信機との間で無線またはワイヤレス電力伝送を使用する手法が開発されている。そのような手法は一般に2つのカテゴリに入る。1つは、充電すべきデバイス上の送信アンテナと受信アンテナとの間の平面波放射(遠距離場放射とも呼ばれる)の結合に基づく。受信アンテナは、バッテリーを充電するために放射電力を収集し、それを整流する。アンテナは一般に、結合効率を改善するために共振長からなる。この手法は、電力結合がアンテナ間の距離とともに急速に低下することから損害を被る。したがって、(たとえば、1~2メートルよりも短い)妥当な距離にわたる充電が困難になる。さらに、送信システムは平面波を放射するので、フィルタ処理によって適切に制御されない場合、偶発的な放射が他のシステムを妨害することがある。

20

【0004】

ワイヤレスエネルギー伝送技法に対する他の手法は、たとえば、「充電」マットまたは表面中に埋め込まれた送信アンテナと、充電すべきホスト電子デバイス中に埋め込まれた受信アンテナ(および整流回路)との間の誘導結合に基づく。この手法には、送信アンテナと受信アンテナとの間の間隔が極めて近接している(たとえば、数千分の1メートル内である)必要があるという欠点がある。この手法は、同じエリア中の複数のデバイスを同時に充電する機能を有するが、このエリアは一般に極めて小さく、ユーザがデバイスを特定のエリアに正確に配置する必要がある。したがって、送信アンテナと受信アンテナとの柔軟な配置および配向に適応するワイヤレス充電構成を提供する必要がある。

30

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】ワイヤレス電力伝達システムの簡略ブロック図。

【図2】ワイヤレス電力伝達システムの簡略化された概略図。

【図3】本発明の例示的な実施形態において使用するためのループアンテナの概略図。

40

【図4】送信アンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す図。

【図5A】本発明の例示的な実施形態による送信アンテナと受信アンテナとのためのループアンテナのレイアウトを示す図。

【図5B】本発明の例示的な実施形態による送信アンテナと受信アンテナとのためのループアンテナのレイアウトを示す図。

【図6】図5Aおよび図5Bに示す方形および円形送信アンテナの様々な周囲サイズに対する送信アンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す図。

【図7】図5Aおよび図5Bに示す方形および円形送信アンテナの様々な表面積に対する

50

送信アンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す図。

【図 8】共面および同軸配置における結合強度を示すための、送信アンテナに対する受信アンテナの様々な配置点を示す図。

【図 9】送信アンテナと受信アンテナとの間の様々な距離における同軸配置のための結合強度を示すシミュレーション結果を示す図。

【図 10】本発明の例示的な実施形態による送信機の簡略ブロック図。

【図 11】本発明の例示的な実施形態による受信機の簡略ブロック図。

【図 12】送信機と受信機との間のメッセージングを実施するための送信回路の一部分の簡略化された概略図。

【図 13 A】受信機と送信機との間のメッセージングを示すための様々な状態における受信回路の一部分の簡略化された概略図。

【図 13 B】受信機と送信機との間のメッセージングを示すための様々な状態における受信回路の一部分の簡略化された概略図。

【図 13 C】受信機と送信機との間のメッセージングを示すための様々な状態における受信回路の一部分の簡略化された概略図。

【図 14 A】受信機と送信機との間のメッセージングを示すための様々な状態における代替受信回路の一部分の簡略化された概略図。

【図 14 B】受信機と送信機との間のメッセージングを示すための様々な状態における代替受信回路の一部分の簡略化された概略図。

【図 14 C】受信機と送信機との間のメッセージングを示すための様々な状態における代替受信回路の一部分の簡略化された概略図。

【図 15 A】送信機と受信機との間の通信のためのメッセージングプロトコルを示すタイミング図。

【図 15 B】送信機と受信機との間の通信のためのメッセージングプロトコルを示すタイミング図。

【図 15 C】送信機と受信機との間の通信のためのメッセージングプロトコルを示すタイミング図。

【図 16 A】送信機と受信機との間で電力を送信するためのビーコン電力モードを示す簡略ブロック図。

【図 16 B】送信機と受信機との間で電力を送信するためのビーコン電力モードを示す簡略ブロック図。

【図 16 C】送信機と受信機との間で電力を送信するためのビーコン電力モードを示す簡略ブロック図。

【図 16 D】送信機と受信機との間で電力を送信するためのビーコン電力モードを示す簡略ブロック図。

【図 17 A】大きい送信アンテナと、その送信アンテナと共面および同軸に配設されたより小さいリピータアンテナとを示す図。

【図 17 B】送信アンテナと、その送信アンテナに対して同軸配置されたより大きいリピータアンテナとを示す図。

【図 18 A】大きい送信アンテナと、その送信アンテナと共面に、その送信アンテナの周囲内に配設された 3 つの異なるより小さいリピータアンテナとを示す図。

【図 18 B】大きい送信アンテナと、その送信アンテナに対してオフセット同軸配置およびオフセット共面配置されたより小さいリピータアンテナとを示す図。

【図 19】送信アンテナとリピータアンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す図。

【図 20 A】リピータアンテナがない場合の送信アンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す図。

【図 20 B】リピータアンテナがある場合の送信アンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す図。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

「例示的」という単語は、本明細書では「例、事例、または例示の働きをすること」を意味するために使用する。本明細書に「例示的」と記載されたいかなる実施形態も、必ずしも他の実施形態よりも好ましいまたは有利なものと解釈すべきではない。

【 0 0 0 7 】

添付の図面とともに以下に示す詳細な説明は、本発明の例示的な実施形態を説明するものであり、本発明を実施できる唯一の実施形態を表すものではない。この説明全体にわたって使用する「例示的」という用語は、「例、事例、または例示の働きをすること」を意味し、必ずしも他の例示的な実施形態よりも好ましいまたは有利であると解釈すべきではない。詳細な説明は、本発明の例示的な実施形態の完全な理解を与える目的で具体的な詳細を含む。本発明の例示的な実施形態はこれらの具体的な詳細なしに実施できることが当業者には明らかであろう。いくつかの例では、本明細書で提示する例示的な実施形態の新規性を不明瞭にしないように、よく知られている構造およびデバイスをブロック図の形式で示す。

10

【 0 0 0 8 】

「ワイヤレス電力」という単語は、本明細書では、電界、磁界、電磁界に関連する任意の形態のエネルギー、あるいは物理電磁導体を使用せずに送信機から受信機に送信される任意の形態のエネルギーを意味するために使用する。

【 0 0 0 9 】

図 1 に、本発明の様々な例示的な実施形態による、ワイヤレス送信または充電システム 100 を示す。エネルギー伝達を行うための放射界 106 を発生させるために入力電力 102 を送信機 104 に供給する。受信機 108 は、放射界 106 に結合し、出力電力 110 に結合されたデバイス（図示せず）が蓄積または消費するための出力電力 110 を発生する。送信機 104 と受信機 108 の両方は距離 112 だけ分離されている。1つの例示的な実施形態では、送信機 104 および受信機 108 は相互共振関係に従って構成され、受信機 108 の共振周波数と送信機 104 の共振周波数とがまったく同じである場合、受信機 108 が放射界 106 の「近距離場」に位置するとき、送信機 104 と受信機 108 との間の伝送損失は最小になる。

20

【 0 0 1 0 】

送信機 104 は、エネルギー送信のための手段を与えるための送信アンテナ 114 をさらに含み、受信機 108 は、エネルギー受信のための手段を与えるための受信アンテナ 118 をさらに含む。送信アンテナおよび受信アンテナは、それに関連する適用例およびデバイスに従ってサイズ決定される。上述のように、エネルギーの大部分を電磁波で遠距離場に伝搬するのではなく、送信アンテナの近距離場におけるエネルギーの大部分を受信アンテナに結合することによって効率的なエネルギー伝達が行われる。近距離場にある場合、送信アンテナ 114 と受信アンテナ 118 との間に結合モードが生じる。この近距離結合が行われるアンテナ 114 および 118 の周りのエリアを、本明細書では結合モード領域と呼ぶ。

30

【 0 0 1 1 】

図 2 に、ワイヤレス電力伝達システムの簡略化された概略図を示す。送信機 104 は、発振器 122 と、電力増幅器 124 と、フィルタおよび整合回路 126 とを含む。発振器は、調整信号 123 に応答して調整される所望の周波数で発生するように構成される。発振器信号は、制御信号 125 に応答する増幅量で電力増幅器 124 によって増幅できる。フィルタおよび整合回路 126 は、高調波または他の不要な周波数をフィルタ除去し、送信機 104 のインピーダンスを送信アンテナ 114 に整合させるために含めることができる。

40

【 0 0 1 2 】

受信機は、図 2 に示すようにバッテリー 136 を充電するため、または受信機（図示せず）に結合されたデバイスに電力供給するために、整合回路 132 と、DC 電力出力を発生するための整流器およびスイッチング回路とを含むことができる。整合回路 132 は、受

50

信機 108 のインピーダンスを受信アンテナ 118 に整合させるために含めることができる。

【0013】

図 3 に示すように、例示的な実施形態において使用されるアンテナは、本明細書では「磁気」アンテナとも呼ぶ「ループ」アンテナ 150 として構成できる。ループアンテナは、空芯またはフェライトコアなどの物理コアを含むように構成できる。空芯ループアンテナは、コアの近傍に配置された外来物理デバイスに対してより耐性がある。さらに、空芯ループアンテナでは、コアエリア内に他の構成要素を配置することができる。さらに、空芯ループは、送信アンテナ 114 (図 2) の結合モード領域がより強力である送信アンテナ 114 (図 2) の平面内での受信アンテナ 118 (図 2) の配置をより容易に可能にすることができる。

10

【0014】

上述のように、送信機 104 と受信機 108 との間のエネルギーの効率的な伝達は、送信機 104 と受信機 108 との間の整合されたまたはほぼ整合された共振中に行われる。しかしながら、送信機 104 と受信機 108 との間の共振が整合されていないときでも、エネルギーをより低い効率で伝達することができる。エネルギーの伝達は、送信アンテナからのエネルギーを自由空間に伝搬するのではなく、送信アンテナの近距離場からのエネルギーを、この近距離場が確立される近傍に常駐する受信アンテナに結合することによって行われる。

【0015】

20

ループまたは磁気アンテナの共振周波数はインダクタンスおよびキャパシタンスに基づく。ループアンテナにおけるインダクタンスは、一般に、単にループによって生成されるインダクタンスであり、キャパシタンスは、一般に、所望の共振周波数で共振構造を生成するためにループアンテナのインダクタンスに追加される。非限定的な例として、共振信号 156 を発生する共振回路を生成するために、キャパシタ 152 およびキャパシタ 154 をアンテナに追加することができる。したがって、直径がより大きいループアンテナでは、ループの直径またはインダクタンスが増加するにつれて、共振を誘起するために必要なキャパシタンスの大きさは減少する。さらに、ループまたは磁気アンテナの直径が増加するにつれて、近距離場の効率的なエネルギー伝達エリアは増加する。もちろん、他の共振回路も可能である。別の非限定的な例として、ループアンテナの 2 つの終端間にキャパシタを並列に配置することができる。さらに、当業者なら、送信アンテナの場合、共振信号 156 をループアンテナ 150 への入力とすることができることを認識されよう。

30

【0016】

本発明の例示的な実施形態は、互いの近距離場にある 2 つのアンテナ間の電力を結合することを含む。上述のように、近距離場は、電磁界が存在するが、アンテナから離れて伝搬または放射しないアンテナの周りのエリアである。それらは、一般に、アンテナの物理体積に近い体積に限定される。本発明の例示的な実施形態では、電気タイプアンテナ (たとえば、小さいダイポール) の電気近距離場に比較して磁気タイプアンテナの磁気近距離場振幅のほうが大きくなる傾向があるので、単巻きおよび多巻きループアンテナなどの磁気タイプアンテナを送信 (Tx) アンテナシステムと受信 (Rx) アンテナシステムの両方に使用する。これによりペア間の結合を潜在的により強くすることができる。さらに、「電気」アンテナ (たとえば、ダイポールおよびモノポール) または磁気アンテナと電気アンテナとの組合せをも企図する。

40

【0017】

Tx アンテナは、上述した遠距離場および誘導手法によって可能になる距離よりもかなり大きい距離で小さい Rx アンテナへの良好な結合 (たとえば、 -4 dB) を達成するのに十分に低い周波数および十分に大きいアンテナサイズで動作できる。Tx アンテナが正しくサイズ決定された場合、ホストデバイス上の Rx アンテナが励振 Tx ループアンテナの結合モード領域 (すなわち、近距離場) 内に配置されたとき、高い結合レベル (たとえば、 $-2 \sim -4 \text{ dB}$) を達成することができる。

50

【 0 0 1 8 】

図 4 に、送信アンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す。曲線 1 7 0 および 1 7 2 は、それぞれ送信アンテナおよび受信アンテナによる電力の受容の測度を示す。言い換えれば、大きい負数では、極めて近接したインピーダンス整合があり、電力の大部分は受容され、その結果、送信アンテナによって放射される。逆に、小さい負数は、所与の周波数で近接したインピーダンス整合がないので、電力の大部分がアンテナから反射されることを示す。図 4 では、送信アンテナと受信アンテナは、約 1 3 . 5 6 M H z の共振周波数を有するように同調させられる。

【 0 0 1 9 】

曲線 1 7 0 は、様々な周波数において送信アンテナから送信される電力の量を示す。したがって、約 1 3 . 5 2 8 M H z および 1 3 . 5 9 3 M H z に対応する点 1 a および点 3 a では、電力の大部分は反射され、送信アンテナから送信されない。しかしながら、約 1 3 . 5 6 M H z に対応する点 2 a では、大量の電力が受容され、アンテナから送信されることがわかる。

【 0 0 2 0 】

同様に、曲線 1 7 2 は、様々な周波数において受信アンテナによって受信される電力の量を示す。したがって、約 1 3 . 5 2 8 M H z および 1 3 . 5 9 3 M H z に対応する点 1 b および点 3 b では、電力の大部分は反射され、受信アンテナを通して受信機に搬送されない。しかしながら、約 1 3 . 5 6 M H z に対応する点 2 b では、大量の電力が受信アンテナによって受容され、受信機に搬送されることがわかる。

【 0 0 2 1 】

曲線 1 7 4 は、送信機から送信アンテナを通して送信され、受信アンテナを通して受信され、受信機に搬送された後、受信機において受信される電力の量を示す。したがって、約 1 3 . 5 2 8 M H z および 1 3 . 5 9 3 M H z に対応する点 1 c および点 3 c では、(1) 送信アンテナが送信機からそれに送信された電力の大部分を拒絶し、(2) 周波数が共振周波数から離れるにつれて、送信アンテナと受信アンテナとの間の結合が効率的でなくなるので、送信機から送信された電力の大部分は受信機において利用できない。しかしながら、約 1 3 . 5 6 M H z に対応する点 2 c では、送信機から送信された大量の電力が受信機において利用可能であり、送信アンテナと受信アンテナとの間の高度の結合を示すことがわかる。

【 0 0 2 2 】

図 5 A および図 5 B に、本発明の例示的な実施形態による送信アンテナと受信アンテナとのためのループアンテナのレイアウトを示す。ループアンテナは、多種多様なサイズの単巻きループまたは多巻きループを用いて、いくつかの異なる方法で構成できる。さらに、ループは、例にすぎないが、円形、楕円形、方形、および長方形など、いくつかの異なる形状とすることができる。図 5 A は、大きい方形ループ送信アンテナ 1 1 4 S と、送信アンテナ 1 1 4 S と同じ平面内にあって送信アンテナ 1 1 4 S の中心の近くに配置された小さい方形ループ受信アンテナ 1 1 8 とを示す。図 5 B は、大きい円形ループ送信アンテナ 1 1 4 C と、送信アンテナ 1 1 4 C と同じ平面内にあって送信アンテナ 1 1 4 C の中心の近くに配置された小さい方形ループ受信アンテナ 1 1 8 ' とを示す。方形ループ送信アンテナ 1 1 4 S の辺の長さは「 a 」であり、円形ループ送信アンテナ 1 1 4 C の直径は「 a_c 」である。方形ループの場合、その直径が $a_c = 4 a / \pi$ として定義される等価円形ループがあることを示すことができる。

【 0 0 2 3 】

図 6 に、図 5 A および図 5 B に示す方形および円形送信アンテナの様々な周囲に対する送信アンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す。したがって、曲線 1 8 0 は、円形ループ送信アンテナ 1 1 4 C と、円形ループ送信アンテナ 1 1 4 C の様々な周囲サイズにおける受信アンテナ 1 1 8 との間の結合強度を示す。同様に、曲線 1 8 2 は、方形ループ送信アンテナ 1 1 4 S と、送信ループ送信アンテナ 1 1 4 S の様々な等価周囲サイズにおける受信アンテナ 1 1 8 ' との間の結合強度を示す。

【 0 0 2 4 】

図 7 に、図 5 A および図 5 B に示す方形および円形送信アンテナの様々な表面積に対する送信アンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す。したがって、曲線 1 9 0 は、円形ループ送信アンテナ 1 1 4 C と、円形ループ送信アンテナ 1 1 4 C の様々な表面積における受信アンテナ 1 1 8 との間の結合強度を示す。同様に、曲線 1 9 2 は、方形ループ送信アンテナ 1 1 4 S と、送信ループ送信アンテナ 1 1 4 S の様々な表面積における受信アンテナ 1 1 8 との間の結合強度を示す。

【 0 0 2 5 】

図 8 に、共面および同軸配置における結合強度を示すための、送信アンテナに対する受信アンテナの様々な配置点を示す。本明細書で使用する「共面」は、送信アンテナと受信アンテナとが実質的に整合された平面（すなわち、実質的に同じ方向を指す表面法線）を有し、送信アンテナの平面と受信アンテナの平面との間の距離がない（または小さい）ことを意味する。本明細書で使用する「同軸」は、送信アンテナと受信アンテナとが実質的に整合された平面（すなわち、実質的に同じ方向を指す表面法線）を有し、2つの平面間の距離がわずかではなく、さらに、送信アンテナと受信アンテナとの表面法線が実質的に同じベクトルに沿っているか、または2つの法線がエシェロン状であることを意味する。

【 0 0 2 6 】

例として、点 p 1、点 p 2、点 p 3、および点 p 7 は、すべて送信アンテナに対する受信アンテナの共面配置点である。別の例として、点 p 5 および点 p 6 は、送信アンテナに対する受信アンテナの同軸配置点である。下記の表に、図 8 に示す様々な配置点（p 1 ~ p 7）における結合強度（S 2 1）と（送信アンテナから送信され、受信アンテナに達した電力の割合として表される）結合効率とを示す。

【表 1】

表 1

位置	平面からの距離 (cm)	S21効率 (%)	効率 (TX DC電力in からRX DC 電力out)
p1	0	46.8	28
p2	0	55.0	36
p3	0	57.5	35
p4	2.5	49.0	30
p5	17.5	24.5	15
p6	17.5	0.3	0.2
p7	0	5.9	3.4

【 0 0 2 7 】

わかるように、共面配置点 p 1、p 2、および p 3 は、すべて比較的高い結合効率を示す。配置点 p 7 も共面配置点であるが、送信ループアンテナの外部にある。配置点 p 7 は高い結合効率を有しないが、若干の結合があり、結合モード領域は送信ループアンテナの周囲を越えて広がっていることが明らかである。

【 0 0 2 8 】

配置点 p 5 は、送信アンテナと同軸であり、かなりの結合効率を示す。配置点 p 5 の結合効率は共面配置点の結合効率ほど高くない。しかしながら、配置点 p 5 の結合効率は、同軸配置において送信アンテナと受信アンテナとの間でかなりの電力を搬送することができるほど十分に高い。

【 0 0 2 9 】

配置点 p 4 は、送信アンテナの周囲内にあるが、送信アンテナの平面の上方のわずかな

距離にあって、オフセット同軸配置（すなわち、表面法線が実質的に同じ方向であるが、異なるロケーションにある）またはオフセット共面（すなわち、表面法線が実質的に同じ方向であるが、平面が互いにオフセットされる）と呼ばれる位置にある。表から、オフセット距離が 2.5 cm の場合、配置点 p 4 は、依然として比較的良好な結合効率を有することがわかる。

【0030】

配置点 p 6 は、送信アンテナの周囲の外部にあり、送信アンテナの平面の上方のかなりの距離にある配置点を示す。表からわかるように、配置点 p 6 は、送信アンテナと受信アンテナとの間の結合効率をほとんど示さない。

【0031】

図 9 に、送信アンテナと受信アンテナとの間の様々な距離における同軸配置のための結合強度を示すシミュレーション結果を示す。図 9 のシミュレーションは、どちらも一辺が約 1.2 メートルであり、送信周波数が 10 MHz である、同軸配置の方形送信アンテナおよび受信アンテナに関する。結合強度は、約 0.5 メートル未満の距離において非常に高く、一様なままであることがわかる。

【0032】

図 10 は、本発明の例示的な実施形態による送信機の簡略ブロック図である。送信機 200 は、送信回路 202 と送信アンテナ 204 とを含む。一般に、送信回路 202 は、発振信号を供給することによって送信アンテナ 204 に RF 電力を供給し、その結果、送信アンテナ 204 の周りに近距離場エネルギーが発生する。例として、送信機 200 は、13.56 MHz ISM バンドにおいて動作することができる。

【0033】

例示的な送信回路 202 は、送信回路 202 のインピーダンス（たとえば、50 オーム）を送信アンテナ 204 に整合させるための固定のインピーダンス整合回路 206 と、受信機 108（図 1）に結合されたデバイスの自己ジャミングを防ぐレベルまで高調波放出手を低減するように構成された低域フィルタ（LPF）208 とを含む。他の実施形態は、限定はしないが、他の周波数をパスしながら特定の周波数を減衰させるノッチフィルタを含む様々なフィルタポロジを含むことができ、また、アンテナへの出力電力または電力増幅器による DC 電流ドロウなど、測定可能な送信メトリクスに基づいて変化できる適応型インピーダンス整合を含むことができる。送信回路 202 は、発振器 212 によって判断された RF 信号を駆動するように構成された電力増幅器 210 をさらに含む。送信回路は、ディスクリットデバイスまたは回路からなるか、あるいは代わりに、一体型アセンブリからなることができる。送信アンテナ 204 からの例示的な RF 電力出力は 2.5 ワットのオーダーである。

【0034】

送信回路 202 は、特定の受信機に対する送信位相（またはデューティサイクル）中に発振器 212 を使用可能にし、発振器の周波数を調整し、それらの取り付けられた受信機を通して隣接デバイスと対話するための通信プロトコルを実装するために出力電力レベルを調整するためのプロセッサ 214 をさらに含む。

【0035】

送信回路 202 は、送信アンテナ 204 によって発生された近距離場の近傍におけるアクティブ受信機の存在または不在を検出するための負荷感知回路 216 をさらに含むことができる。例として、負荷感知回路 216 は、送信アンテナ 204 によって発生された近距離場の近傍におけるアクティブ受信機の存在または不在によって影響を及ぼされる、電力増幅器 210 に流れる電流を監視する。電力増幅器 210 に対する負荷の変化の検出は、アクティブ受信機と通信するためのエネルギーを送信するために発振器 212 を使用可能にすべきかどうかを判断する際に使用するために、プロセッサ 214 によって監視される。

【0036】

送信アンテナ 204 は、抵抗損を低く保つように選択された厚さ、幅および金属タイプ

10

20

30

40

50

をもつアンテナストリップとして実装できる。従来の実装形態では、送信アンテナ 204 は、一般に、テーブル、マット、ランプまたは他のより可搬性が低い構成など、より大きい構造物との関連付けのために構成できる。したがって、送信アンテナ 204 は、一般に、実地的な寸法にするための「巻き」を必要としない。送信アンテナ 204 の例示的な実装形態は、「電氣的に小形」（すなわち、波長の分数）とし、共振周波数を定義するためにキャパシタを使用することによって、より低い使用可能な周波数で共振するように同調させることができる。送信アンテナ 204 の直径が、または方形ループの場合は、辺の長さが、受信アンテナに対してより大きい（たとえば、0.50メートル）例示的な適用例では、送信アンテナ 204 は、妥当なキャパシタンスを得るために必ずしも多数の巻きを必要としない。

10

【0037】

図 11 は、本発明の一実施形態による受信機のブロック図である。受信機 300 は、受信回路 302 と受信アンテナ 304 とを含む。受信機 300 は、さらに、それに受信電力を与えるためにデバイス 350 に結合する。受信機 300 は、デバイス 350 の外部にあるものとして示されているが、デバイス 350 に一体化できることに留意されたい。一般に、エネルギーは、受信アンテナ 304 にワイヤレスに伝搬され、次いで、受信回路 302 を通してデバイス 350 に結合される。

【0038】

受信アンテナ 304 は、送信アンテナ 204（図 10）と同じ周波数、または同じ周波数の近くで共振するように同調させられる。受信アンテナ 304 は、送信アンテナ 204 と同様に寸法決定でき、または関連するデバイス 350 の寸法に基づいて別様にサイズ決定できる。例として、デバイス 350 は、送信アンテナ 204 の直径または長さよりも小さい直径寸法または長さ寸法を有するポータブル電子デバイスとすることができる。そのような例では、受信アンテナ 304 は、同調キャパシタ（図示せず）のキャパシタンス値を低減し、受信アンテナのインピーダンスを増加するために、多巻きアンテナとして実装できる。例として、受信アンテナ 304 は、アンテナ直径を最大にし、受信アンテナのループ巻き（すなわち、巻線）の数および巻線間キャパシタンスを低減するために、デバイス 350 の実質的な周囲の周りに配置できる。

20

【0039】

受信回路 302 は、受信アンテナ 304 に対するインピーダンス整合を行う。受信回路 302 は、受信した RF エネルギー源を、デバイス 350 が使用するための充電電力に変換するための電力変換回路 306 を含む。電力変換回路 306 は、RF - DC 変換器 308 を含み、DC - DC 変換器 310 をも含むことができる。RF - DC 変換器 308 は、受信アンテナ 304 において受信された RF エネルギー信号を非交流電力に整流し、DC - DC 変換器 310 は、整流された RF エネルギー信号を、デバイス 350 に適合するエネルギーポテンシャル（たとえば、電圧）に変換する。部分および完全整流器、調整器、ブリッジ、ダブラー、ならびに線形およびスイッチング変換器を含む、様々な RF - DC 変換器が企図される。

30

【0040】

受信回路 302 は、受信アンテナ 304 を電力変換回路 306 に接続するため、または代替的に電力変換回路 306 を切断するためのスイッチング回路 312 をさらに含むことができる。電力変換回路 306 から受信アンテナ 304 を切断することは、デバイス 350 の充電を中断するだけでなく、以下でより十分に説明するように、送信機 200（図 2）から「見た」「負荷」を変化させる。上記で開示したように、送信機 200 は、送信機電力増幅器 210 に供給されたバイアス電流の変動を検出する負荷感知回路 216 を含む。したがって、送信機 200 は、受信機が送信機の近距離場に存在するときを判断するための機構を有する。

40

【0041】

複数の受信機 300 が送信機の近距離場に存在するとき、他の受信機がより効率的に送信機に結合することができるように、1 つまたは複数の受信機の装荷および除荷を時間多

50

重化することが望ましいことがある。受信機はまた、他の近くの受信機への結合を解消するため、または近くの送信機に対する装荷を低減するためにクローキングできる。受信機のこの「除荷」を、本明細書では「クローキング」とも呼ぶ。さらに、受信機 300 によって制御され、送信機 200 によって検出される除荷と装荷との間のこのスイッチングは、以下でより十分に説明するように受信機 300 から送信機 200 への通信機構を与える。さらに、受信機 300 から送信機 200 へのメッセージの送信を可能にするプロトコルをスイッチングに関連付けることができる。例として、スイッチング速度は 100 μ 秒のオーダーとすることができる。

【0042】

例示的な一実施形態では、送信機と受信機との間の通信は、従来の双方向通信ではなく、デバイス感知および充電制御機構を指す。言い換えれば、送信機は、近距離場においてエネルギーが利用可能であるかどうかを調整するために送信信号のオン/オフキーイングを使用する。受信機は、エネルギーのこれらの変化を送信機からのメッセージと解釈する。受信機側から、受信機は、近距離場からどのくらいの電力が受容されているかを調整するために受信アンテナの同調および離調を使用する。送信機は、近距離場から使用される電力のこの差異を検出し、これらの変化を受信機からのメッセージと解釈することができる。

【0043】

受信回路 302 は、送信機から受信機への情報シグナリングに対応する、受信したエネルギー変動を識別するために使用される、シグナリング検出器およびビーコン回路 314 をさらに含むことができる。さらに、シグナリングおよびビーコン回路 314 はまた、低減された RF 信号エネルギー（すなわち、ビーコン信号）の送信を検出し、ワイヤレス充電のための受信回路 302 を構成するために、低減された RF 信号エネルギーを整流して、受信回路 302 内の無電力供給回路または電力消耗回路のいずれかをアウェイクさせるための公称電力にするために使用できる。

【0044】

受信回路 302 は、本明細書で説明するスイッチング回路 312 の制御を含む、本明細書で説明する受信機 300 のプロセスを調整するためのプロセッサ 316 をさらに含む。受信機 300 のクローキングは、デバイス 350 に充電電力を供給する外部ワイヤード充電ソース（たとえば、ウォール/USB 電力）の検出を含む他のイベントの発生時にも行われることがある。プロセッサ 316 は、受信機のクローキングを制御することに加えて、ビーコン状態を判断し、送信機から送信されたメッセージを抽出するためにビーコン回路 314 を監視することもできる。プロセッサ 316 はまた、パフォーマンスの改善のために DC-DC 変換器 310 を調整することができる。

【0045】

図 12 に、送信機と受信機との間のメッセージングを実施するための送信回路の一部分の簡略化された概略図を示す。本発明のいくつかの例示的な実施形態では、送信機と受信機との間で通信のための手段を使用可能にすることができる。図 12 では、電力増幅器 210 は、送信アンテナ 204 を励振して放射界を発生させる。電力増幅器は、送信アンテナ 204 に対して所望の周波数で発振しているキャリア信号 220 によって駆動される。電力増幅器 210 の出力を制御するために送信変調信号 224 が使用される。

【0046】

送信回路は、電力増幅器 210 に対してオン/オフキーイングプロセスを使用することによって受信機に信号を送信することができる。言い換えれば、送信変調信号 224 がアサートされたとき、電力増幅器 210 は、送信アンテナ 204 に対してキャリア信号 220 の周波数を励振する。送信変調信号 224 がネゲートされたとき、電力増幅器は送信アンテナ 204 に対して周波数を励振しない。

【0047】

図 12 の送信回路はまた、電力増幅器 210 に電力を供給し、受信信号 235 出力を発生する負荷感知回路 216 を含む。負荷感知回路 216 では、信号の電力 226 と電力増

10

20

30

40

50

幅器 210 への電力供給 228 との間で、抵抗 R_s の両端間の電圧降下が生じる。電力増幅器 210 によって消費される電力の変化は、差動増幅器 230 によって増幅される電圧降下の変化を引き起こす。送信アンテナが受信機中の受信アンテナ（図 12 に図示せず）との結合モードにあるとき、電力増幅器 210 によって引き出される電流の量が変化する。言い換えれば、送信アンテナ 210 の結合モード共振が存在しない場合、放射界を励振するために必要とされる電力が最初の量である。結合モード共振が存在する場合、電力の大部分が受信アンテナに結合されているので、電力増幅器 210 によって消費される電力の量は上昇する。したがって、受信信号 235 は、以下で説明するように、送信アンテナ 235 に結合された受信アンテナの存在を示すことができ、受信アンテナから送信された信号を検出することもできる。さらに、以下で説明するように、受信機電流ドロワーの変化は、送信機の電力増幅器電流ドロワーにおいて観測可能であり、この変化を使用して、受信アンテナからの信号を検出することができる。

10

【0048】

図 13A ~ 図 13C に、受信機と送信機との間のメッセージングを示すための様々な状態における受信回路の一部分の簡略化された概略図を示す。図 13A ~ 図 13C のすべては、様々なスイッチの状態が異なる、同じ回路要素を示す。受信アンテナ 304 は、ノード 350 を駆動する特性インダクタンス L_1 を含む。ノード 350 は、スイッチ S_{1A} を通して接地に選択的に結合される。ノード 350 はまた、スイッチ S_{1B} を通してダイオード D_1 および整流器 318 に選択的に結合される。整流器 318 は、受信デバイス（図示せず）への電力供給、バッテリーの充電、またはそれらの組合せのために、受信デバイスに DC 電力信号 322 を供給する。ダイオード D_1 は、高調波および不要な周波数を除去するためにキャパシタ C_3 および抵抗 R_1 を用いてフィルタ処理される送信信号 320 に結合される。したがって、 D_1 、 C_3 、および R_1 の組合せは、送信信号 320 に対して、図 12 の送信機を参照しながら上述した送信変調信号 224 によって発生された送信変調を模する信号を発生させることができる。

20

【0049】

本発明の例示的な実施形態は、受信デバイスの電流ドロワーの変調と、逆方向リンクシグナリングを達成するための受信アンテナのインピーダンスの変調とを含む。図 13A および図 12 を参照すると、受信デバイスの電力ドロワーが変化すると、負荷感知回路 216 は、送信アンテナの得られた電力変化を検出し、これらの変化から受信信号 235 を発生させることができる。

30

【0050】

図 13A ~ 図 13C の実施形態では、スイッチ S_{1A} および S_{2A} の状態を修正することによって、送信機を通る電流ドロワーを変化させることができる。図 13A では、スイッチ S_{1A} およびスイッチ S_{2A} は、どちらも開いており、「DC 開状態」を生成し、送信アンテナ 204 からの負荷を本質的に除去する。これにより、送信機が受ける電流が低減される。

【0051】

図 13B では、スイッチ S_{1A} は閉じており、スイッチ S_{2A} は開いており、受信アンテナ 304 の「DC ショート状態」を生成する。したがって、図 13B の状態を使用して、送信機が受ける電流を増加させることができる。

40

【0052】

図 13C では、スイッチ S_{1A} は開いており、スイッチ S_{2A} は閉じており、DC out 信号 322 によって電力を供給することができ、送信信号 320 を検出することができる通常受信モード（本明細書では「DC 動作状態」とも呼ぶ）を生成する。図 13C に示す状態では、受信機は、通常の量の電力を受信し、したがって DC 開状態または DC ショート状態よりも多いまたは少ない送信アンテナからの電力を消費する。

【0053】

DC 動作状態（図 13C）と DC ショート状態（図 13B）との間のスイッチングによって逆方向リンクシグナリングが達成できる。逆方向リンクシグナリングは、DC 動作状

50

態（図 1 3 C）と D C 開状態（図 1 3 A）との間のスイッチングによっても達成できる。

【 0 0 5 4 】

図 1 4 A ~ 図 1 4 C に、受信機と送信機との間のメッセージングを示すための様々な状態における代替受信回路の一部分の簡略化された概略図を示す。

【 0 0 5 5 】

図 1 4 A ~ 図 1 4 C のすべては、様々なスイッチの状態が異なる、同じ回路要素を示す。受信アンテナ 3 0 4 は、ノード 3 5 0 を駆動する特性インダクタンス L 1 を含む。ノード 3 5 0 は、キャパシタ C 1 およびスイッチ S 1 B を通して接地に選択的に結合される。ノード 3 5 0 はまた、キャパシタ C 2 を通してダイオード D 1 および整流器 3 1 8 に A C 結合される。ダイオード D 1 は、高調波および不要な周波数を除去するためにキャパシタ C 3 および抵抗 R 1 を用いてフィルタ処理される送信信号 3 2 0 に結合される。したがって、D 1、C 3、および R 1 の組合せは、送信信号 3 2 0 に対して、図 1 2 の送信機を参照しながら上述した送信変調信号 2 2 4 によって発生された送信変調を模する信号を発生させることができる。

【 0 0 5 6 】

整流器 3 1 8 は、抵抗 R 2 および接地と直列に接続されたスイッチ S 2 B に接続される。整流器 3 1 8 はスイッチ S 3 B にも接続される。スイッチ S 3 B の反対側は、受信デバイス（図示せず）への電力供給、バッテリーの充電、またはそれらの組合せのために、受信デバイスに D C 電力信号 3 2 2 を供給する。

【 0 0 5 7 】

図 1 3 A ~ 図 1 3 C では、受信アンテナ 3 0 4 の D C インピーダンスは、スイッチ S 1 B を通して受信アンテナを接地に選択的に結合することによって変化させられる。対照的に、図 1 4 A ~ 図 1 4 C の実施形態では、受信アンテナ 3 0 4 の A C インピーダンスが変化するようにスイッチ S 1 B、S 2 B、および S 3 B の状態を修正することによって、アンテナのインピーダンスを修正して逆方向リンクシグナリングを発生させることができる。図 1 4 A ~ 図 1 4 C では、受信アンテナ 3 0 4 の共振周波数は、キャパシタ C 2 を用いて同調させることができる。したがって、スイッチ S 1 B を使用してキャパシタ C 1 を通して受信アンテナ 3 0 4 を選択的に結合することによって受信アンテナ 3 0 4 の A C インピーダンスを変更し、共振回路を、送信アンテナと最適に結合する範囲の外側にある異なる周波数に本質的に変更することができる。受信アンテナ 3 0 4 の共振周波数がほぼ送信アンテナの共振周波数であり、受信アンテナ 3 0 4 が送信アンテナの近距離場にある場合、受信機が放射界 1 0 6 からかなりの電力を引き出すことができる結合モードが生じる。

【 0 0 5 8 】

図 1 4 A では、スイッチ S 1 B は閉じており、受信アンテナが送信アンテナの周波数で共振しないので、アンテナを離調し、送信アンテナ 2 0 4 による検出から受信アンテナ 3 0 4 を本質的に「クロッキングする」「A C クロッキング状態」を生成する。受信アンテナが結合モードにないので、スイッチ S 2 B および S 3 B の状態は、本議論には特に重要ではない。

【 0 0 5 9 】

図 1 4 B では、スイッチ S 1 B は開いており、スイッチ S 2 B は閉じており、スイッチ S 3 B は開いており、受信アンテナ 3 0 4 の「同調ダミー負荷状態」を生成する。スイッチ S 1 B が開いているので、キャパシタ C 1 は共振回路に寄与せず、キャパシタ C 2 と組み合わせた受信アンテナ 3 0 4 は、送信アンテナの共振周波数と整合することができる共振周波数にある。開いたスイッチ S 3 B と閉じたスイッチ S 2 B との組合せは、整流器に対する比較的高い電流ダミー負荷を生成し、受信アンテナ 3 0 4 を通して、送信アンテナによって感知できるより多くの電力を引き出す。さらに、受信アンテナが送信アンテナから電力を受信する状態にあるので、送信信号 3 2 0 を検出することができる。

【 0 0 6 0 】

図 1 4 C では、スイッチ S 1 B は開いており、スイッチ S 2 B は開いており、スイッチ S 3 B は閉じており、受信アンテナ 3 0 4 の「同調動作状態」を生成する。スイッチ S 1

10

20

30

40

50

Bが開いているので、キャパシタC1は共振回路に寄与せず、キャパシタC2と組み合わせた受信アンテナ304は、送信アンテナの共振周波数と整合することができる共振周波数にある。開いたスイッチS2Bと閉じたスイッチS3Bとの組合せは、DCout322によって電力を供給することができ、送信信号320を検出することができる通常動作状態を生成する。

【0061】

同調動作状態(図14C)とACクロッキング状態(図14A)との間のスイッチングによって逆方向リンクシグナリングが達成できる。逆方向リンクシグナリングは、同調ダミー負荷状態(図14B)とACクロッキング状態(図14A)との間のスイッチングによっても達成できる。受信機によって消費される電力の量に、送信機中の負荷感知回路によって検出できる差があるので、逆方向リンクシグナリングは、同調動作状態(図14C)と同調ダミー負荷状態(図14B)との間のスイッチングによっても達成できる。

【0062】

もちろん、当業者なら、スイッチS1B、S2B、およびS3Bの他の組合せを使用して、クロッキングを生成し、逆方向リンクシグナリングを発生させ、受信デバイスに電力を供給することができることを認識されよう。さらに、クロッキング、逆方向リンクシグナリング、および受信デバイスへの電力供給のための他の可能な組合せを生成するために、スイッチS1AおよびS1Bを図14A~図14Cの回路に追加することができる。

【0063】

したがって、図12を参照しながら上述したように、結合モードにあるとき、送信機から受信機に信号を送信することができる。さらに、図13A~図13Cおよび図14A~図14Cを参照しながら上述したように、結合モードにあるとき、受信機から送信機に信号を送信することができる。

【0064】

図15A~図15Cは、上述のシグナリング技法を使用する、送信機と受信機との間の通信のためのメッセージングプロトコルを示すタイミング図である。1つの例示的な手法では、送信機から受信機への信号を本明細書では「順方向リンク」と呼び、通常発振と発振なしとの間の単純なAM変調を使用する。他の変調技法も企図される。非限定的な例として、信号存在を1と解釈し、信号不在を0と解釈することができる。

【0065】

逆方向リンクシグナリングは、送信機中の負荷感知回路によって検出できる、受信デバイスによって引き出された電力の変調によって行われる。非限定的な例として、高電力状態を1と解釈し、低電力状態を0と解釈することができる。受信機が逆方向リンクシグナリングを実行できるように、送信機がオンでなければならないことに留意されたい。さらに、受信機は、順方向リンクシグナリング中に逆方向リンクシグナリングを実行してはならない。さらに、2つの受信デバイスが同時に逆方向リンクシグナリングを実行しようと試みた場合、衝突が起こることがあり、それにより送信機が適切な逆方向リンク信号を復号することが、不可能でないとしても困難になる。

【0066】

本明細書で説明する例示的な実施形態では、シグナリングは、スタートビットと、データバイトと、パリティビットと、ストップビットとをもつUniversal Asynchronous Receive Transmit(UART)シリアル通信プロトコルと同様である。もちろん、どんなシリアル通信プロトコルも、本明細書で説明する本発明の例示的な実施形態を実施するのに好適である。限定としてではなく、説明を簡単にするために、各バイト送信を通信するための期間が約10mSであるものとして、メッセージングプロトコルについて説明する。

【0067】

図15Aは、メッセージングプロトコルの最も単純で、最も低電力の形態を示す。同期パルス420は循環期間410(例示的な実施形態では約1秒)ごとに反復される。非限定的な例として、同期パルスオン時間は約40mSとすることができる。少なくとも同期

10

20

30

40

50

パルス 4 2 0 をもつ循環期間 4 1 0 は、送信機がオンの間、無期限に反復できる。同期パルス 3 5 0 は、「白」パルス 4 2 0 ' によって示されるパルス周期の間、一定の周波数とすることができるので、「同期パルス」はいくぶん誤称であることに留意されたい。同期パルス 4 2 0 はまた、「ハッチ」パルス 4 2 0 によって示される、上述したオン/オフキーイングを用いた共振周波数におけるシグナリングを含むことができる。図 1 5 A は、同期パルス 4 2 0 中に共振周波数における電力が供給され、電力期間 4 5 0 中に送信アンテナがオフである、最小電力状態を示す。すべての受信デバイスは、同期パルス 4 2 0 中に電力を受信することが可能である。

【 0 0 6 8 】

図 1 5 B は、同期パルス 4 2 0 と、逆方向リンク期間 4 3 0 と、電力期間 4 5 0 ' とをもつ循環期間 4 1 0 を示し、送信アンテナはオンであり、共振周波数において発振することによって全電力を供給しており、シグナリングは実行していない。上側のタイミング図は循環期間 4 1 0 全体を示し、下側のタイミング図は同期パルス 4 2 0 および逆方向リンク期間 4 3 0 の分解図を示す。電力期間 4 5 0 ' は、以下で説明するように、複数の受信デバイスのための異なる期間にセグメント化できる。図 1 5 B は、3つの異なる受信デバイスのための3つの電力セグメント P d 1、P d 2、および P d n を示す。

10

【 0 0 6 9 】

順方向リンクシグナリングが行われるとき、同期パルス 4 2 0 は、ウォームアップ期間 4 2 2 と、順方向リンク期間 4 2 4 と、リスニング期間 4 2 6 とを含むことができる。リスニング期間 4 2 6 は、ハンドオーバー期間 4 2 7 と逆方向リンク開始期間 4 2 8 とを含むことができる。同期パルス 4 2 0 の間、送信機は、「ハッチ」セクションによって示される順方向リンク期間 4 0 0 中に順方向リンクメッセージを送出し、リスニング期間 4 2 6 中に受信機からの応答を待つ。図 1 5 B では、受信機は応答せず、これはリスニング期間 4 2 6 中の「白」セクションによって示されている。

20

【 0 0 7 0 】

図 1 5 C は、受信機が、「クロスハッチ」セクションによって示される逆方向リンク開始期間 4 2 8 および逆方向リンク期間 4 3 0 中に応答することを除いて図 1 5 B と同様である。図 1 5 では、同期パルス 4 2 0 の間、送信機は、順方向リンク期間 4 0 0 中に順方向リンクメッセージを送出し、リスニング期間 4 2 6 中に受信機からの応答を待つ。応答しようとしている受信機は、ハンドオーバー期間 4 2 7 の終了の前、逆方向リンク開始期間 4 2 8 中、場合によっては逆方向リンク期間 4 3 0 中にそれらの応答を開始する。

30

【 0 0 7 1 】

非限定的な例として、表 2 に、送信機および受信機によって送信されるいくつかの可能なメッセージを示す。

【表 2】

表 2

送信コマンド	送信メッセージ	受信応答	受信メッセージ
ヌル			
NDQ (新デバイス照会)		NDR (新デバイス応答)	DD TT PP rr cc
DQ(デバイス照会)	DD	DS(デバイスステータス)	DD TT PP cc
ACK (前のDSから デバイスXXを確認する)			
SA(スロット割当て)	DD NN MM cc		
RES(すべての電力スロ ット割当てをリセットする)			

10

【0072】

ただし、

ヌル = 送信コマンドなし

DD = デバイス番号

TT = デバイスタイプ

PP = 要求される電力

rr = 乱数

cc = チェックサム

NN = タイムスロットの開始、および

MM = タイムスロットの終了

20

表2の説明において、ヌルコマンドは、送信機が順方向リンク期間424中にメッセージングを送信しないことを意味する。行2において、送信機は新デバイス照会(NDQ)を送信する。受信デバイスが応答する場合、受信デバイスは、デバイス番号(デバイス番号が送信機によって割り当てられるまで、新しいデバイスでは0であるはずである)、電力要求、乱数、および受信応答中のすべてのデータビットのチェックサムとともに新デバイス応答(NDR)で応答する。

30

【0073】

行3において、送信機は、デバイス照会(DQ)をデバイス番号とともに送信する。DQ応答によって指定された受信デバイスは、デバイス番号、デバイスタイプ、要求される電力の量、受信応答中のすべてのデータビットのチェックサムとともに、デバイスステータス(DS)で応答する。

【0074】

行4において、送信機は、確認応答(ACK)を、前のDQに応答した受信機に送出する。受信機はACKには応答しない。

40

【0075】

行5において、送信機は、デバイス番号、電力期間450'内の開始時間、電力期間450'内の終了時間、および受信応答中のすべてのデータビットのチェックサムとともにスロット割当て(SA)を送出する。受信機はSAには応答しない。

【0076】

行6において、送信機は、すべての受信機が、それらの割り当てられたタイムスロットの使用を停止しなければならないことを示すリセット(RES)を送出する。受信機はRESには応答しない。

【0077】

50

もちろん、当業者なら、コマンドおよび応答は例示的なものであり、本発明の範囲内で企図される様々な実施形態では、これらのコマンドおよび応答の変形体を使用することができ、本発明の範囲内で追加のコマンドおよび応答が考案できることを認識されよう。

【0078】

通信がどのように行われるかをさらに示すために、5つの異なるシナリオについて論じる。第1のシナリオでは、最初に送信機の結合モード領域内に受信デバイスはなく、1つの受信デバイスが結合モード領域に入る。結合モード領域中にデバイスが存在しないとき、送信機は、図15Aに示すように低電力状態のままであり、循環期間410ごとに同期パルス420を反復する。同期パルス420は順方向リンク期間424中にNDQを含み、送信機はリスニング期間426中に応答をリッスンする。応答が受信されない場合、送信機は、次の循環期間410の同期パルス420のための時間まで停止する。

10

【0079】

新しい受信デバイスが結合モード領域に導入されたとき、受信デバイスは、最初にオンになり、同期パルス420をリッスンする。新しい受信デバイスは、電力のために同期パルス420を使用することができるが、電力期間450'中にクロッキングまたは非電力受信モードに進まなければならない(本明細書では「バスから降りる」と呼ぶ)。さらに、新しい受信デバイスは、送信コマンドをリッスンし、NDQを除いてすべての送信コマンドを無視する。新しい受信デバイスは、NDQを受信すると、ハンドオーバー期間427、逆方向リンク開始期間428、場合によっては逆方向リンク期間430の間、オンのままになる。順方向リンク期間424後、ハンドオーバー期間427の終了の前に、受信デバイスは、デバイスID0(新しいデバイスIDは送信機によって割り当てられる)、電力量要求、乱数およびチェックサムとともにNDRで応答する。新しい受信デバイスは、次いで、電力期間450'中にバスから降りる。

20

【0080】

送信機がNDRを正しく受信した場合、送信機は、次の同期パルス420上で新しい受信デバイスのためのスロット割当て(SA)で応答する。SAは、新しい受信デバイスのデバイスIDと、開始時間と、終了時間と、チェックサムとを含む。このSAの開始時間および終了時間は0であり、新しい受信デバイスが電力期間450'中のどの時間期間にもバスに乗ってはならないことを示す。新しい受信デバイスは、それがバスに乗ることができるとき、特定の電力セグメントPdnを割り当てる実際の開始時間および終了時間とともに後続のSAを受信する。新しい受信デバイスが適切なチェックサムを受信しない場合、新しい受信デバイスは新デバイスモードのままになり、再びNDQに応答する。

30

【0081】

第2のシナリオでは、送信機の結合モード領域内に受信デバイスはなく、2つ以上の受信デバイスが結合モード領域に入る。このモードでは、2つの新しい受信デバイスが結合モード領域に導入されたとき、それらは最初にずっとバスに乗っている。新しい受信デバイスは、同期パルス420を受信すると、電力のために同期パルス420を使用することができるが、電力期間450'中にバスから降りなければならない。さらに、新しい受信デバイスは、送信コマンドをリッスンし、NDQを除いてすべての送信コマンドを無視する。新しい受信デバイスは、NDQを受信すると、ハンドオーバー期間427、逆方向リンク開始期間428、場合によっては逆方向リンク期間430の間、オンのままになる。順方向リンク期間424後、ハンドオーバー期間427の終了の前に、受信デバイスは、デバイスID0(新しいデバイスIDは送信機によって割り当てられる)、電力量要求、乱数およびチェックサムとともにNDRで応答する。

40

【0082】

しかしながら、2つ以上の受信デバイスが同時に応答しており、異なる乱数およびチェックサムを有する可能性があるので、送信機によって受信されたメッセージは歪曲され、送信機におけるチェックサムは不正確になる。したがって、送信機は、後続の同期パルス420上でSAを送出しない。

【0083】

50

NDR後に即時のSAが利用できない場合、受信デバイスの各々は、NDRで応答する前にランダムな数の後続のNDQを待つ。たとえば、2つのデバイスが両方とも第1のNDQに応答すると、後続のSAは生じない。デバイス1は、別のNDQに応答する前に4つのNDQを待つことを決定する。デバイス2は、別のNDQに応答する前に2つのNDQを待つことを決定する。したがって、送信機によって送出される次のNDQに対して、どちらのデバイスもNDRで応答しない。送信機によって送出される次のNDQに対して、デバイス2のみがNDRで応答し、送信機は、NDRをうまく受信し、デバイス2のためのSAを送出する。次のNDQに対して、デバイス2は、それがもはや新しいデバイスではないので応答せず、デバイス1は、そのランダムな待機期間が経過していないので応答しない。送信機によって送出される次のNDQに対して、デバイス1のみがNDRで応答し、送信機は、NDRをうまく受信し、デバイス1のためのSAを送出する。

10

【0084】

第3のシナリオでは、少なくとも1つの受信デバイスが結合モード領域中にあり、新しい受信デバイスが結合モード領域に入る。このモードでは、新しい受信デバイスが結合モード領域に導入され、最初にずっとバスに乗っている。新しい受信デバイスは、同期パルス420を受信すると、電力のために同期パルス420を使用することができるが、電力期間450'中にバスから降りなければならない。さらに、新しい受信デバイスは、送信コマンドをリッスンし、NDQを除いてすべての送信コマンドを無視する。周期的に、送信機は、新しいデバイスが結合モード領域に入ったかどうかを確かめるためにNDQを発行する。新しいデバイスは、次いでNDRで応答する。後続の同期パルス420上で、送信機は、割り当てられた電力スロットなしの、新しいデバイスのためのSAを発行する。送信機は、次いで、結合モード領域中のすべてのデバイスのための電力割振りを再計算し、重複電力セグメントPdnがないように、各デバイスのための新しいSAを発生する。各デバイスは、その新しいSAを受信した後、その新しいPdn中にのみバスに乗ることを開始する。

20

【0085】

第4のシナリオでは、受信デバイスが結合モード領域に出入りすることなしに通常の電力供給動作が続く。このシナリオの間、送信機は、各デバイスをデバイス照会(DQ)で周期的にピングする。照会されたデバイスはデバイスステータス(DS)で応答する。DSが異なる電力要求を示した場合、送信機は、結合モード領域中のデバイスの各々に対する電力割振りを再割振りすることができる。送信機はまた、第3のシナリオに関して上記で説明したように、NDQを周期的に発行する。

30

【0086】

第5のシナリオでは、デバイスは結合モード領域から除去される。この「除去された」状態は、デバイスが結合モード領域から物理的に除去されること、デバイスが遮断されること、または、おそらくデバイスがそれ以上の電力を必要としないので、自体をクローキングすることとすることができる。上述のように、送信機は、結合モード領域中のすべてのデバイスに対して周期的にDQを送出する。特定のデバイスへの2つの連続するDQが有効なDSを戻さない場合、送信機は、割り振られたデバイスのそのリストからそのデバイスを除去し、電力期間450'を残りのデバイスに再割振りする。送信機はまた、消失したデバイスがまだ受信しているが送信することができない場合、消失したデバイスに0時間の電力割振りを割り当てる。デバイスが間違って電力割振りから除去された場合、デバイスは、適切なNDRでNDQに応答することによって電力割振りを回復することができる。

40

【0087】

表3に、通信プロトコルがどのように動作するかを示すために、コマンドおよび応答の非限定的なシーケンスを示す。

【表 3】

表 3

コマンド	説明	応答	説明	コメント
DQ1	デバイス1の照会	DS 1 1 FF cc	デバイス1はタイプ1であり、最大電力を希望する	低バッテリーのセルフォン
DQ2	デバイス2の照会	DS 2 1 84 cc	デバイス2はタイプ3であり、電力タイムスロットを減らしたい	バッテリーがほとんど充電されたPDA
SA 2 84 FF	デバイス2のタイムスロット割当て			デバイス2の電力タイムスロットを減らす(最初に減らし、次いで増やす)
SA 1 00 83	デバイス1のタイムスロット割当て			デバイス1の電力タイムスロットを増やす
NDQ	新デバイス照会	NDR 00 04 FF rr cc	新しいデバイスが見つかる	低バッテリー、最大電力のマウス
SA 3 00 00	デバイス3のタイムスロット割当て			NDQ後の即時の応答は、それが新しいデバイスに関することを意味する。デバイスIDは3である。初期電力タイムスロットは0である
SA 1 00 40	デバイス1のタイムスロット割当て			デバイス1に1/4の電力を再割当てする
SA 2 41 80	デバイス2のタイムスロット割当て			デバイス2に1/4の電力を再割当てする
SA 3 81 FF	デバイス3のタイムスロット割当て			デバイス3に1/2の電力を再割当てする
NDQ	新デバイス照会			応答がなく、したがって新しいデバイスは見つからない
ヌル				
DQ1				
DQ2				
DQ3				
NDQ				

【0088】

新しいデバイスのための最初のタイムスロット割当てではタイムスロットを割り振らないことに留意されたい。各既存デバイスに新しい非重複タイムスロットが割り振られ、次いで、新しいデバイスに、電力を受信するためのタイムスロットが最後に割り振られる。

【0089】

例示的な一実施形態では、ワイヤレス充電デバイスは、たとえば、デバイスがうまく充電領域に入り、自体をローカル送信機に登録したことを示すライトなどの可視信号をユーザに対して表示することができる。これは、デバイスが実際に充電する準備ができているという肯定のフィードバックをユーザに与える。

【0090】

本発明の他の例示的な実施形態では、受信機と送信機は、図2に示すように別個の通信

チャンネル 119 (たとえば、Bluetooth (登録商標)、ZigBee (登録商標)、セルラーなど) 上で通信することができる。別個の通信チャンネルの場合、循環期間は通信期間を含む必要がなく、時間全体を電力期間 450' に充てることができる。送信機は依然として (別個の通信チャンネルを介して通信される) 各受信デバイスにタイムスロットを割り振ることができ、各受信デバイスはその割り当てられた電力セグメント P_{d n} の間にバスに乗るだけである。

【0091】

上述の時分割多重化電力割振りは、送信機の結合モード領域内の複数の受信デバイスに電力を供給するための最も効率的な方法であることがある。しかしながら、他の電力割振りシナリオを本発明の他の実施形態とともに採用することができる。

10

【0092】

図 16A ~ 図 16D は、送信機と 1 つまたは複数の受信機との間で電力を送信するためのビーコン電力モードを示す簡略ブロック図である。図 16A は、受信デバイスがビーコン結合モード領域 510 にないときの低電力「ビーコン」信号 525 を有する送信機 520 を示す。ビーコン信号 525 は、非限定的な例として、約 10 ~ 約 20 mW RF の範囲内などにあるとすることができる。この信号は、充電すべきデバイスが結合モード領域中に配置されたとき、デバイスに初期電力を供給するのに十分である。

【0093】

図 16B は、ビーコン信号 525 を送信している送信機 520 のビーコン結合モード領域 510 内に配置された受信デバイス 530 を示す。受信デバイス 530 がオンであり、送信機との結合を生じる場合、受信デバイス 530 は、まさに受信機がビーコン信号 525 から電力を受容する逆方向リンク結合 535 を発生する。この追加の電力は、送信機の負荷感知回路 216 (図 12) によって感知できる。したがって、送信機は高電力モードに進むことができる。

20

【0094】

図 16C は、高電力信号 525' を発生し、高電力結合モード領域 510' を生じている送信機 520 を示す。受信デバイス 530 が電力を受容しており、その結果、逆方向リンク結合 535 を発生している限り、送信機は高電力状態のままである。ただ 1 つの受信デバイス 530 が示されているが、複数の受信デバイス 530 が結合モード領域 510 中に存在することができる。複数の受信デバイス 530 がある場合、それらは、各受信デバイス 530 がどのくらい良好に結合されるかに基づいて、送信機によって送信される電力の量を共有する。たとえば、結合効率は、図 8 および図 9 を参照しながら上記で説明したように、デバイスが結合モード領域 510 内のどこに配置されるかに応じて、受信デバイス 530 ごとに異なることがある。

30

【0095】

図 16D は、受信デバイス 530 がビーコン結合モード領域 510 中にあるときでも、ビーコン信号 525 を発生している送信機 520 を示す。受信デバイス 530 が遮断されたとき、またはおそらく受信デバイス 530 がそれ以上の電力を必要としないので、デバイスが自体をクロッキングするとき、この状態が起こることがある。

40

【0096】

時間多重化モードの場合と同様に、受信機と送信機は、別個の通信チャンネル (たとえば、Bluetooth、ZigBee など) 上で通信することができる。別個の通信チャンネルの場合、送信機は、結合モード領域 510 中の受信デバイスの数とそれらのそれぞれの電力要件とに基づいて、ビーコンモードと高電力モードとの間でいつ切り替えるべきかを判断し、または複数の電力レベルを生成することができる。

【0097】

本発明の例示的な実施形態は、リピータとして働き、送信アンテナから受信アンテナに向かう電力のフローを強調する追加のアンテナを、結合されたアンテナのシステムに導入することによって、2 つのアンテナ間の近距離場電力伝達における比較的大きい送信アンテナと小さい受信アンテナとの間の結合を強調することを含む。

50

【 0 0 9 8 】

例示的な一実施形態では、システム中の送信アンテナと受信アンテナとに結合する1つまたは複数の余分のアンテナが使用される。これらの余分のアンテナは、アクティブまたはパッシブアンテナなどのリピータアンテナを備える。パッシブアンテナは単に、アンテナループと、アンテナの共振周波数を同調させるための容量性素子とを含むことができる。能動素子は、アンテナループおよび1つまたは複数の同調キャパシタに加えて、反復近距離場放射の強度を増加させるための増幅器を含むことができる。

【 0 0 9 9 】

非常に小さい受信アンテナへの電力の結合が、終端負荷、同調構成要素、共振周波数、および送信アンテナに対するリピータアンテナの配置などのファクタに基づいて強調されるように、電力伝達システム中の送信アンテナとリピータアンテナとの組合せを最適化することができる。

【 0 1 0 0 】

単一の送信アンテナは有限の近距離場結合モード領域を呈する。したがって、送信アンテナの近距離場結合モード領域中の受信機を通して充電するデバイスのユーザは、法外に高いまたは少なくとも不都合であろう相当なユーザアクセススペースを必要とすることがある。さらに、結合モード領域は、受信アンテナが送信アンテナから離れて移動するにつれて急速に減少することがある。

【 0 1 0 1 】

リピータアンテナは、送信アンテナから結合モード領域を再収束させ、再整形して、リピータアンテナの周りに第2の結合モード領域を生成することができ、エネルギーを受信アンテナに結合するのにより好適である。

【 0 1 0 2 】

図17Aに、大きい送信アンテナ710Aと、送信アンテナ710Aと共面に、送信アンテナ710Aの周囲内に配設されたより小さいリピータアンテナ720Aとを示す。送信アンテナ710Aとリピータアンテナ720Aは両方ともテーブル740上に形成される。受信アンテナ730Aを含むデバイスはリピータアンテナ720Aの周囲内に配置される。極めて大きいアンテナの場合、送信アンテナ710Aの中心の近くに比較的弱い結合モード領域のエリアがあることがある。極めて小さい受信アンテナ730Aに結合しようとするとき、この弱い領域の存在が特に顕著になることがある。送信アンテナ710Aと共面に配置され、サイズがより小さいリピータアンテナ720Aは、送信アンテナ710Aによって発生された結合モード領域を、リピータアンテナ720Aの周りのより小さく、より強い反復結合モード領域に再集束させることが可能である。したがって、比較的強い反復近距離場放射が受信アンテナ730Aのために利用可能である。

【 0 1 0 3 】

図17Bに、送信アンテナ710Bと、送信アンテナ710Bに対して同軸配置されたより大きいリピータアンテナ720Bとを示す。受信アンテナ730Bを含むデバイスはリピータアンテナ720Bの周囲内に配置される。送信アンテナ710Bはランプシェード742の下縁周囲の周りに形成され、リピータアンテナ720Bはテーブル740上に配設される。同軸配置の場合を思い出すと、近距離場放射は、アンテナの平面から離れた距離に対して比較的急速に減少することがある。したがって、送信アンテナ710Bに対する同軸配置で配置された小さい受信アンテナ730Bは、弱い結合モード領域中にあることがある。しかしながら、送信アンテナ710Bと同軸に配置された大きいリピータアンテナ720Bは、送信アンテナ710Bの結合モード領域を、リピータアンテナ720Bの周りの異なる場所において別の結合モード領域に再整形することが可能である。したがって、比較的強い反復近距離場放射が、リピータアンテナ720Bと共面に配置された受信アンテナ730Bのために利用可能である。

【 0 1 0 4 】

図18Aに、大きい送信アンテナ710Cと、送信アンテナ710Cと共面に、送信アンテナ710Cの周囲内に配設された3つのより小さいリピータアンテナ720Cとを示

す。送信アンテナ 710C とリピータアンテナ 720C はテーブル 740 上に形成される。受信アンテナ 730C を含む様々なデバイスは、送信アンテナ 710C およびリピータアンテナ 720C 内の様々なロケーションに配置される。図 17A に示す実施形態の場合と同様に、図 18A の実施形態は、送信アンテナ 710C によって発生された結合モード領域を、リピータアンテナ 720C の各々の周りのより小さく、より強い反復結合モード領域に再収束させることが可能である。したがって、比較的強い反復近距離場放射が受信アンテナ 730C のために利用可能である。受信アンテナのいくつかは任意のリピータアンテナ 720C の外側に配置される。結合モード領域がアンテナの周囲の外側にいくぶん広がっていることを思い出されたい。したがって、受信アンテナ 730C は、送信アンテナ 710C ならびに近くのリピータアンテナ 720C の近距離場放射から電力を受信することが可能である。したがって、任意のリピータアンテナ 720C の外側に配置された受信アンテナは、依然として、送信アンテナ 710C ならびに近くのリピータアンテナ 720C の近距離場放射から電力を受信することが可能である。

10

20

30

40

50

【0105】

図 18B に、大きい送信アンテナ 710D と、送信アンテナ 710D に対してオフセット同軸配置およびオフセット共面配置されたより小さいリピータアンテナ 720D とを示す。受信アンテナ 730D を含むデバイスは、リピータアンテナ 720D のうちの 1 つの周囲内に配置される。非限定的な例として、送信アンテナ 710D は天井 746 に配設でき、リピータアンテナ 720D はテーブル 740 上に配設できる。図 17B の実施形態の場合と同様に、オフセット同軸配置のリピータアンテナ 720D は、送信機アンテナ 710D からの近距離場放射をリピータアンテナ 720D の周りの反復近距離場放射に再整形し、強調することが可能である。したがって、比較的強い反復近距離場放射が、リピータアンテナ 720D と共面に配置された受信アンテナ 730D のために利用可能である。

【0106】

概して表面上にある様々な送信アンテナおよびリピータアンテナを示したが、これらのアンテナは、表面の下（たとえば、テーブルの下、床の下、壁の後ろ、または天井の後ろ）に、または表面内（たとえば、テーブルの上面板、壁、床、または天井）にも配設できる。

【0107】

図 19 に、送信アンテナとリピータアンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す。送信アンテナとリピータアンテナと受信アンテナは、約 13.56 MHz の共振周波数を有するように同調させられる。

【0108】

曲線 810 は、様々な周波数において送信アンテナに供給される総電力のうち、送信アンテナから送信される電力の量の測度を示す。同様に、曲線 820 は、様々な周波数において受信アンテナの端子の近傍で利用可能な総電力のうち、リピータアンテナを通して受信アンテナによって受信される電力の量の測度を示す。最後に、曲線 830 は、様々な周波数においてリピータアンテナを通して送信アンテナと受信アンテナとの間で実際に結合される電力の量を示す。

【0109】

約 13.56 MHz に対応する曲線 830 のピークでは、送信機から送信された大量の電力が受信機において利用可能であり、送信アンテナとリピータアンテナと受信アンテナとの組合せの間の高度の結合を示すことがわかる。

【0110】

図 20A に、リピータアンテナがない場合の、送信アンテナと、送信アンテナに対して同軸配置で配設された受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す。送信アンテナと受信アンテナは、約 10 MHz の共振周波数を有するように同調させられる。このシミュレーションにおける送信アンテナは一辺が約 1.3 メートルであり、受信アンテナは一辺が約 30 mm の多重ループアンテナである。受信アンテナは、送信アンテナの平面から約 2 メートル離れて配置される。曲線 810A は、様々な周波数において

送信アンテナの端子に供給される総電力のうち、送信アンテナから送信される電力の量の測度を示す。同様に、曲線 8 4 0 は、様々な周波数において受信アンテナの端子の近傍で利用可能な総電力のうち、受信アンテナによって受信される電力の量の測度を示す。最後に、曲線 8 3 0 A は、様々な周波数において送信アンテナと受信アンテナとの間で実際に結合される電力の量を示す。

【 0 1 1 1 】

図 2 0 B に、リピータアンテナがシステム中に含まれる場合の図 2 0 A の送信アンテナと受信アンテナとの間の結合強度を示すシミュレーション結果を示す。送信アンテナおよび受信アンテナは図 2 0 A の場合と同じサイズおよび配置である。リピータアンテナは、一辺が約 2 8 c m であり、受信アンテナと共面に（すなわち、送信アンテナの平面から約 0 . 1 メートル離れて）配置される。図 2 0 B では、曲線 8 1 0 B は、様々な周波数において送信アンテナの端子に供給される総電力のうち、送信アンテナから送信される電力の量の測度を示す。曲線 8 2 0 B は、様々な周波数において受信アンテナの端子の近傍で利用可能な総電力のうち、リピータアンテナを通して受信アンテナによって受信される電力の量を示す。最後に、曲線 8 3 0 B は、様々な周波数においてリピータアンテナを通して送信アンテナと受信アンテナとの間で実際に結合される電力の量を示す。

10

【 0 1 1 2 】

図 2 0 A および図 2 0 B から結合された電力（8 3 0 A と 8 3 0 B）を比較すると、リピータアンテナなしの場合、結合された電力 8 3 0 A は約 - 3 6 d B においてピークに達することがわかる。一方、リピータアンテナがある場合、結合された電力 8 3 0 B は約 - 5 d B においてピークに達する。したがって、共振周波数の近くでは、リピータアンテナの包含により、受信アンテナのために利用可能な電力の量が著しく増加する。

20

【 0 1 1 3 】

情報および信号は様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して表すことができることを、当業者は理解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって言及されるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表すことができる。

【 0 1 1 4 】

さらに、本明細書で開示した実施形態に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装できることを当業者なら諒解されよう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップを、上記では概してそれらの機能に関して説明した。そのような機能をハードウェアとして実装するか、ソフトウェアとして実装するかは、特定の適用例および全体的なシステムに課される設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装することができるが、そのような実装の決定は、本発明の範囲からの逸脱を生じるものと解釈すべきではない。

30

【 0 1 1 5 】

本明細書で開示した実施形態に関連して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）または他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタロジック、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書に記載の機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行できる。汎用プロセッサはマイクロプロセッサとすることができるが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械とすることができる。プロセッサは、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSP とマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSP コア と連携する 1 つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装することもできる。

40

50

【0116】

本明細書で開示する実施形態に関して説明する方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアで実施するか、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールで実施するか、またはその2つの組合せで実施することができる。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ(RAM)、フラッシュメモリ、読取り専用メモリ(ROM)、電氣的プログラマブルROM(EPROM)、電氣的消去可能プログラマブルROM(EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られている任意の他の形態の記憶媒体中に常駐することができる。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。代替として、記憶媒体はプロセッサに一体化することができる。プロセッサおよび記憶媒体はASIC中に常駐することができる。ASICはユーザ端末中に常駐することができる。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末中に個別構成要素として常駐することができる。

10

【0117】

1つまたは複数の例示的な実施形態では、説明した機能はハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはその任意の組合せで実装できる。ソフトウェアで実装する場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶するか、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信することができる。コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を可能にする任意の媒体を含む、コンピュータ記憶媒体と通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスできる任意の利用可能な媒体でよい。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置もしくは他の磁気記憶デバイス、または命令もしくはデータ構造の形態の所望のプログラムコードを担持または記憶するために使用でき、コンピュータによってアクセスできる任意の他の媒体を備えることができる。また、いかなる接続もコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびブルーレイディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザで光学的に再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含めるべきである。

20

30

【0118】

開示した例示的な実施形態の前述の説明は、当業者が本発明を実施または使用できるようにするために提供されるものである。これらの例示的な実施形態への様々な修正は当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義した一般原理は、本発明の趣旨または範囲から逸脱することなく他の実施形態に適用できる。したがって、本発明は、本明細書で示した実施形態に限定されるものではなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

40

【図 1】

図 1

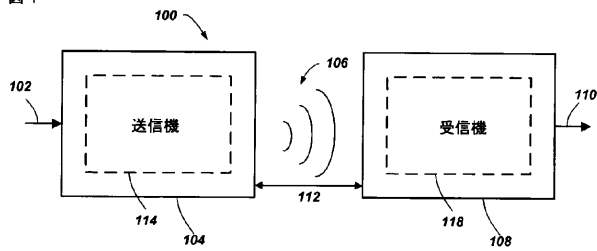


FIG. 1

【図 2】

図 2

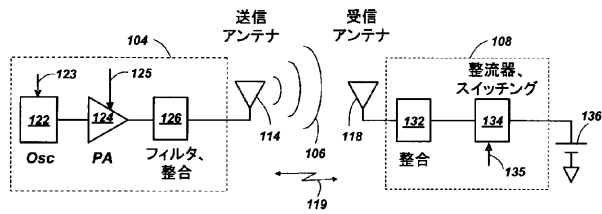


FIG. 2

【図 3】

図 3

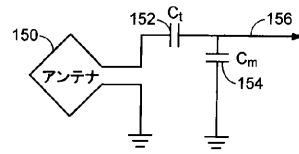


FIG. 3

【図 4】

図 4

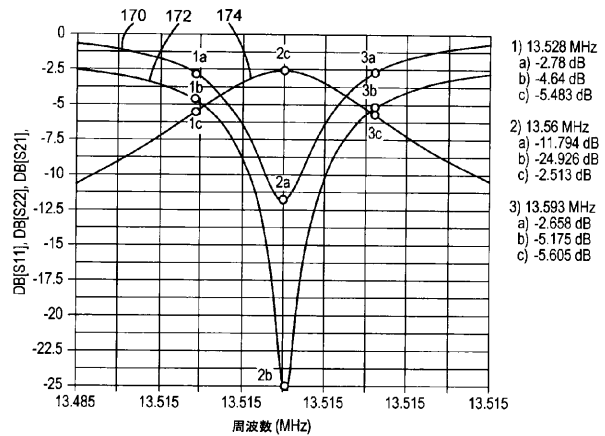


FIG. 4

【図 5 A】

図 5A

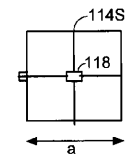


FIG. 5A

【図 5 B】

図 5B

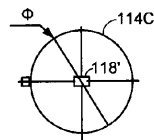


FIG. 5B

【図 6】

図 6

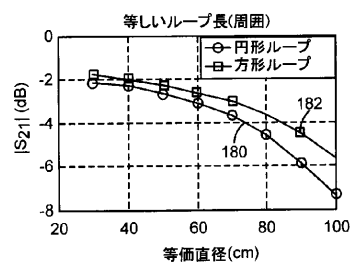


FIG. 6

【図 7】

図 7

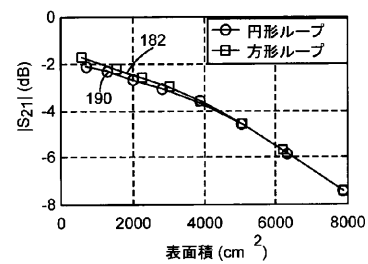


FIG. 7

【図 8】

図 8

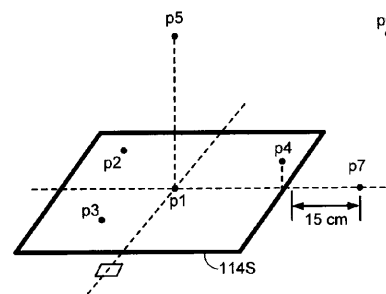


FIG. 8

【図 9】

図 9

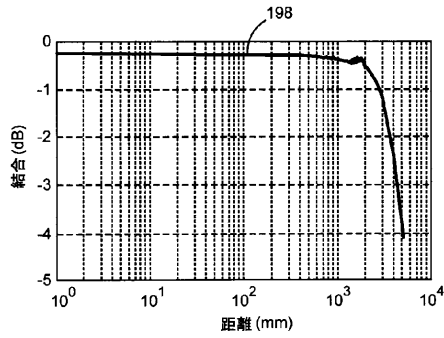


FIG. 9

【図 11】

図 11

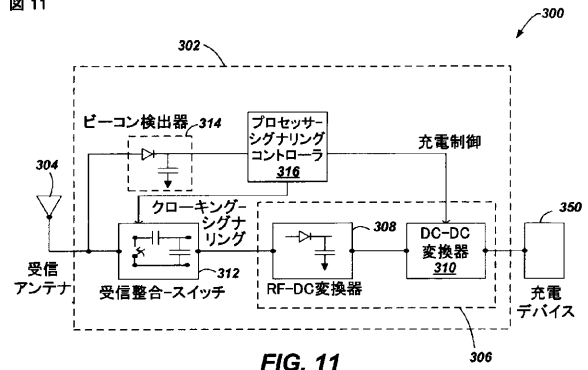


FIG. 11

【図 10】

図 10

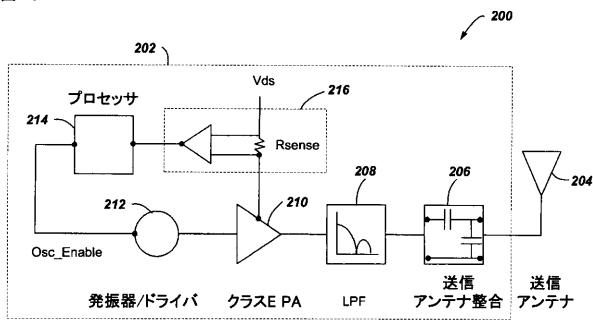


FIG. 10

【図 12】

図 12

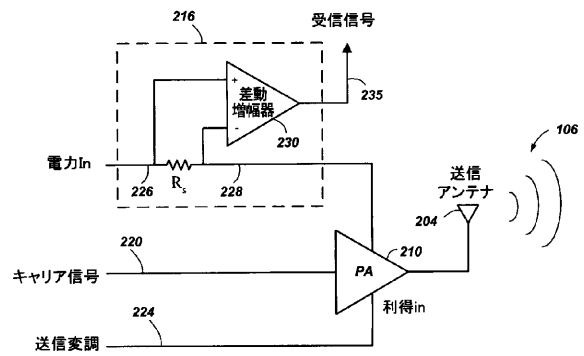


FIG. 12

【図 13 A】

図 13A

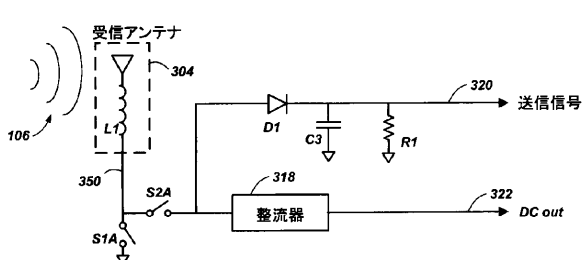


FIG. 13A

【図 13 C】

図 13C

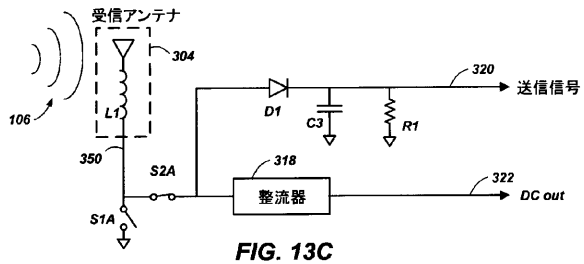


FIG. 13C

【図 13 B】

図 13B

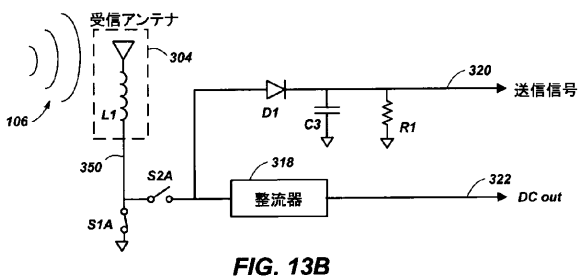


FIG. 13B

【図 14 A】

図 14A

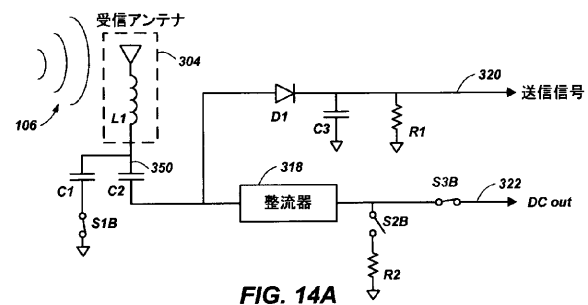
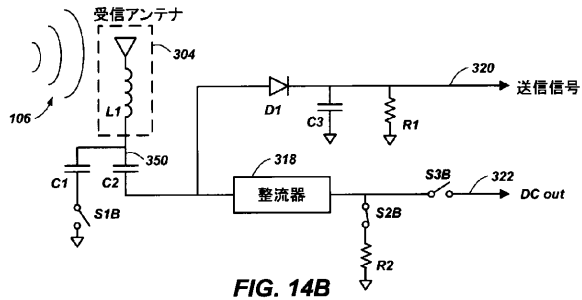


FIG. 14A

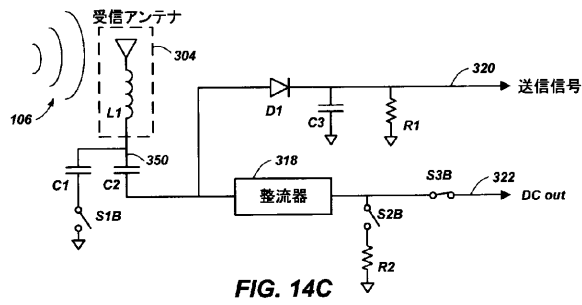
【図 14 B】

図 14B



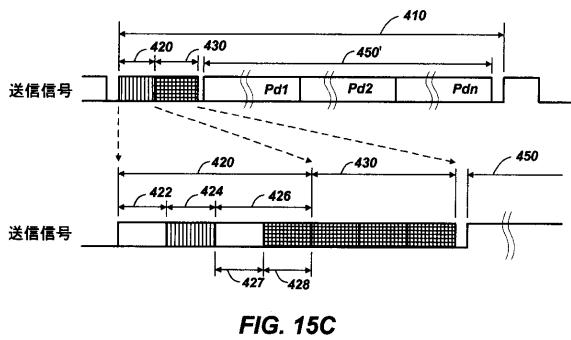
【図 14 C】

図 14C



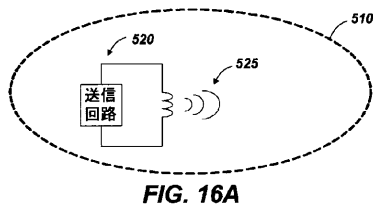
【図 15 C】

図 15C



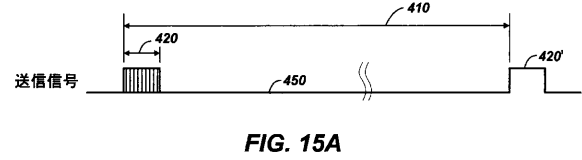
【図 16 A】

図 16A



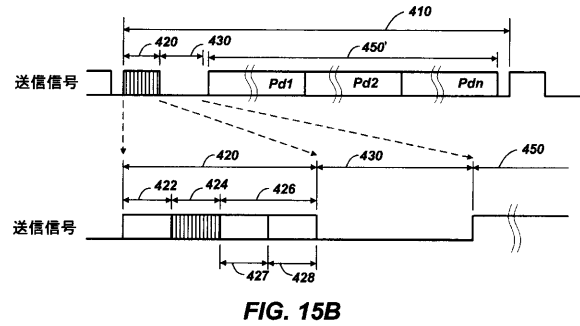
【図 15 A】

図 15A



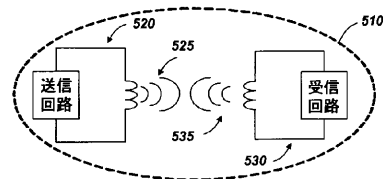
【図 15 B】

図 15B



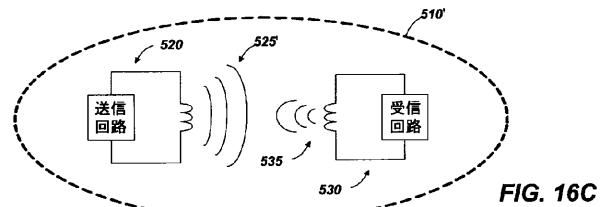
【図 16 B】

図 16B



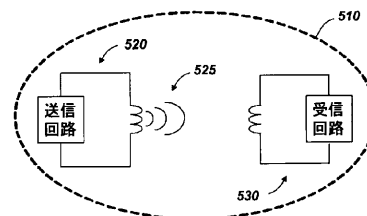
【図 16 C】

図 16C



【図 16 D】

図 16D



【図 17 A】

図 17A

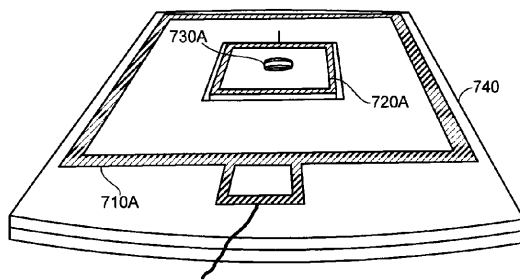


FIG. 17A

【図 17 B】

図 17B

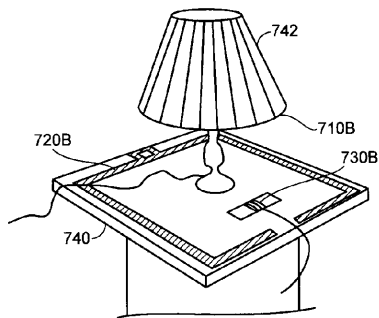


FIG. 17B

【図 19】

図 19

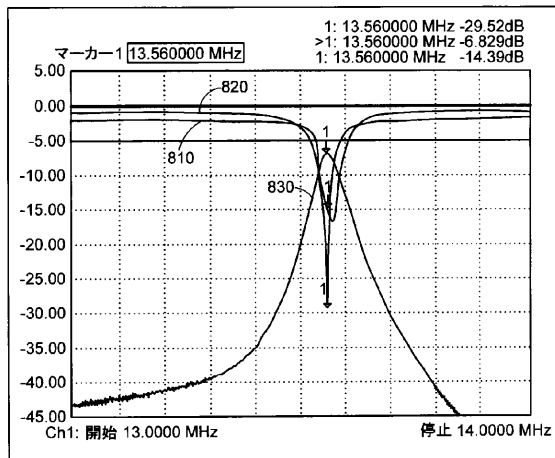


FIG. 19

【図 18 A】

図 18A

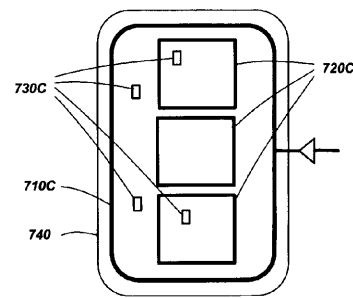


FIG. 18A

【図 20 A】

図 20A

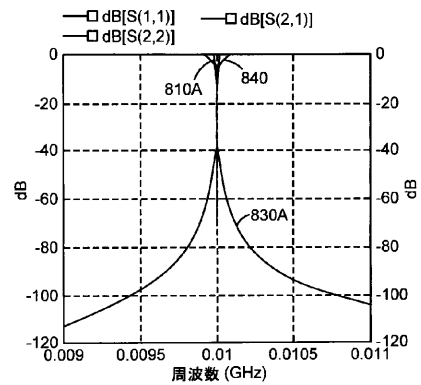


FIG. 20A

【図 20 B】

図 20B

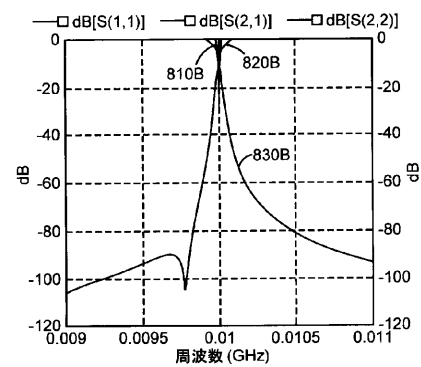


FIG. 20B

【図 18 B】

図 18B

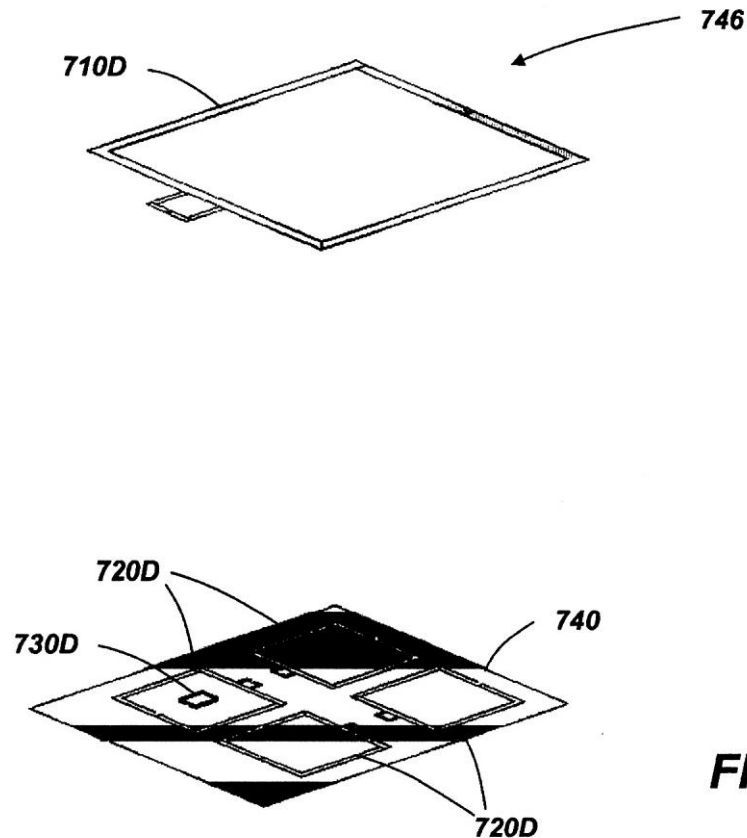


FIG. 18B

【手続補正書】

【提出日】平成26年6月27日(2014.6.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の電磁界を発生させるように構成される第 1 のサイズの送信アンテナと、
 ループアンテナと容量性素子とを備える第 2 のサイズのリピータアンテナと
 を備え、前記第 2 のサイズは前記第 1 のサイズよりも小さく、前記リピータアンテナは
 前記送信アンテナの周囲内に位置され、前記リピータアンテナは前記第 1 の電磁界内の電
 力を受信し第 2 の電磁界を発生させるように構成され、前記第 2 の電磁界は、前記リピー
 タアンテナの寸法によって定義されたエリア内の前記第 1 の電磁界と比較すると、少なく
 とも前記リピータアンテナの寸法によって定義される前記エリア内に改善された電磁界を
 備える、

電力をワイヤレスで伝達するための装置。

【請求項 2】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設され
 る、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設され

る、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記送信アンテナによって発生される前記第 1 の電磁界と、前記リピータアンテナによって発生される前記第 2 の電磁界とは、実質的に同じ周波数である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記周波数が前記リピータアンテナの共振周波数である、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記リピータアンテナが、前記ループアンテナと前記容量性素子とに動作可能に結合された増幅器をさらに備え、前記増幅器が、前記リピータアンテナの共振周波数における前記第 1 の電磁界を増幅するように構成される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記送信アンテナおよび前記リピータアンテナは、前記第 1 の電磁界および前記第 2 の電磁界のうちの少なくとも 1 つにおいて蓄積された電力を受信するように構成される受信アンテナに、電力をワイヤレスで伝達するように構成される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記受信アンテナに結合された離調回路は、前記受信アンテナの共振を抑止するように構成される、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

第 1 のサイズの送信アンテナによって、共振周波数において第 1 の電磁界を発生させることと、

前記送信アンテナの周囲内に位置された第 2 のサイズのリピータアンテナによって、前記共振周波数において第 2 の電磁界を発生させることと、

を備え、前記第 2 のサイズは前記第 1 のサイズよりも小さく、前記第 2 の電磁界は、前記リピータアンテナの寸法によって定義されたエリア内の前記第 1 の電磁界と比較すると、少なくとも前記リピータアンテナの寸法によって定義される前記エリア内に改善された電磁界を備える、

無線充電方法。

【請求項 10】

アンテナを受信するために、前記第 1 の電磁界および前記第 2 の電磁界のうちの少なくとも 1 つにおいて蓄積された送信電力をさらに含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記受信アンテナの共振周波数を選択的に変更することによって、前記受信アンテナを離調することをさらに含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記受信アンテナの共振を抑止するために、前記受信アンテナに動作可能に結合されたキャパシタの少なくとも一部分を電氣的にショートするように構成されたスイッチを選択的に動作させることによって前記受信アンテナを離調することをさらに備える、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 2 の電磁界を発生させることはさらに、前記リピータアンテナを前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設することを備える、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 2 の電磁界を発生させることはさらに、前記リピータアンテナを前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設することを備える、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 15】

第 2 のサイズの送信アンテナによって発生された第 1 の電磁界を介して電力を受信するように構成される第 1 のサイズのリピータアンテナを備える、ワイヤレス電力伝達システムであって、

前記第 1 のサイズは前記第 2 のサイズよりも小さく、前記リピータアンテナは第 2 の電

磁界を発生するように構成され、前記第 2 の電磁界は、前記リピータアンテナの寸法によって定義されたエリア内の前記第 1 の電磁界と比較すると、少なくとも前記リピータアンテナの寸法によって定義される前記エリア内に改善された電磁界を備える、ワイヤレス電力伝達システム。

【請求項 16】

前記第 1 のリピータアンテナおよび前記第 2 のリピータアンテナはさらに、複数の受信アンテナに電力をワイヤレスで伝達するように構成され、各受信アンテナは、前記第 1 の電磁界または前記第 2 の電磁界のうちの少なくとも 1 つにおいて蓄積された電力を受信するように構成される、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記第 1 のリピータアンテナおよび前記第 2 のリピータアンテナがさらに前記送信アンテナの周囲内に配設される、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記第 1 のリピータアンテナおよび前記第 2 のリピータアンテナのうちの少なくとも 1 つがさらに前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設される、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記第 1 のリピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設される、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 20】

前記第 2 のリピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設される、請求項 15 に記載のシステム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0118

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0118】

開示した例示的な実施形態の前述の説明は、当業者が本発明を実施または使用できるようにするために提供されるものである。これらの例示的な実施形態への様々な修正は当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義した一般原理は、本発明の趣旨または範囲から逸脱することなく他の実施形態に適用できる。したがって、本発明は、本明細書で示した実施形態に限定されるものではなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

なお、以下に、出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【C1】

リピータアンテナが送信アンテナの結合モード領域中に配設されたとき、前記送信アンテナによって発生される近距離場放射と結合するための、ループアンテナと容量性素子とを備えるリピータアンテナを備える装置であって、前記リピータが、前記送信アンテナの前記結合モード領域よりも強い拡張結合モード領域を用いて前記リピータアンテナの周りの前記近距離場放射を強調する装置。

【C2】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設される、C1 に記載の装置。

【C3】

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設される、C1 に記載の装置。

【C4】

前記送信アンテナの前記近距離場放射と前記リピータによる前記強調近距離場放射とが実質的に同じ周波数である、C1 に記載の装置。

[C 5]

前記同じ周波数が前記リピータアンテナの共振周波数である、C 4 に記載の装置。

[C 6]

前記リピータアンテナが、前記ループアンテナと前記容量性素子とに動作可能に結合された増幅器をさらに備え、前記増幅器が、前記リピータアンテナの共振周波数における増幅によって前記強調近距離場放射をさらに強調するためのものである、C 1 に記載の装置。

[C 7]

電力増幅器からの駆動信号に応答して、その周りの第 1 の結合モード領域内で共振周波数において近距離場放射を発生させるための送信アンテナを含む送信回路と、

リピータアンテナが前記第 1 の結合モード領域内に配設されたとき、その周りの第 2 の結合モード領域内で前記共振周波数において強調近距離場放射を発生させるためのリピータアンテナと、

前記第 2 の結合モード領域内に配設されたとき、前記近距離場放射と前記強調近距離場放射とのうちの少なくとも 1 つから電力を受信するための受信アンテナを含む受信回路とを備えるワイヤレス電力伝達システム。

[C 8]

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設される、C 7 に記載のシステム。

[C 9]

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設される、C 7 に記載のシステム。

[C 10]

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナの周囲内に配設される、C 9 に記載のシステム。

[C 11]

前記受信回路が、前記受信アンテナの共振を抑止するために前記受信アンテナに結合されたクローキング回路をさらに備える、C 7 に記載のシステム。

[C 12]

前記クローキング回路が、前記受信アンテナの共振を抑止するために前記受信回路中の反応性素子の値を変更する、C 11 に記載のシステム。

[C 13]

前記クローキング回路が、前記受信アンテナの共振を抑止するために前記受信回路中のキャパシタンスの少なくとも一部分をショートさせるためのスイッチをさらに備える、C 11 に記載のシステム。

[C 14]

前記受信回路が、活動化の時間領域シーケンシングに従って前記受信アンテナの共振を制御するために前記スイッチと前記受信アンテナとに動作可能に結合されたプロセッサをさらに備える、C 13 に記載のシステム。

[C 15]

前記時間領域シーケンシングが前記近距離場放射のオンオフキーイングシグナリングプロトコルによって制御される、C 14 に記載のシステム。

[C 16]

送信アンテナを用いて第 1 の結合モード領域内で共振周波数において近距離場放射を発生させることと、

前記第 1 の結合モード領域内に配設されたリピータアンテナを用いて第 2 の結合モード領域内で前記共振周波数において強調近距離場放射を発生させるために前記近距離場放射を強調することと、

前記第 2 の結合モード領域内に配設された受信アンテナを用いて前記近距離場放射と前記強調近距離場放射とのうちの少なくとも 1 つから電力を受信することとを備えるワイヤレス充電方法。

[C 1 7]

前記リピータアンテナを前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設することをさらに備える、C 1 6 に記載の方法。

[C 1 8]

前記リピータアンテナを前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設することをさらに備える、C 1 6 に記載の方法。

[C 1 9]

前記リピータアンテナがさらに前記送信アンテナの周囲内に配設される、C 1 8 に記載のシステム。

[C 2 0]

前記受信アンテナの共振周波数を選択的に修正することによって前記受信アンテナをクロッキングすることをさらに備える、C 1 6 に記載の方法。

[C 2 1]

時間領域シーケンシングプロトコルに従って前記受信アンテナを選択的にクロッキングすることをさらに備える、C 2 0 に記載の方法。

[C 2 2]

前記時間領域シーケンシングプロトコルが前記近距離場放射のオンオフキーイングシグナリングプロトコルによって制御される、C 2 1 に記載の方法。

[C 2 3]

前記受信アンテナの共振を抑止するために、前記受信アンテナに動作可能に結合されたキャパシタンスの少なくとも一部分をショートさせるためのスイッチを選択的に動作させることによって前記受信アンテナをクロッキングすることをさらに備える、C 1 6 に記載の方法。

[C 2 4]

時間領域シーケンシングプロトコルに従って前記スイッチを選択的に動作させることをさらに備える、C 2 3 に記載の方法。

[C 2 5]

前記時間領域シーケンシングプロトコルが前記近距離場放射のオンオフキーイングシグナリングプロトコルによって制御される、C 2 4 に記載の方法。

[C 2 6]

電力増幅器からの駆動信号に応答して、その周りの第 1 の結合モード領域内で共振周波数において近距離場放射を発生させるための送信アンテナを含む送信回路と、
複数のリピータアンテナであって、前記複数の各リピータアンテナが対応する結合モード領域内で前記共振周波数において強調近距離場放射を発生させるためのものであり、前記複数の各リピータアンテナが前記第 1 の結合モード領域内の異なるロケーションにおいて配設される、複数のリピータアンテナと、
複数の受信回路であって、各受信回路が、前記複数のリピータアンテナのうちの少なくとも 1 つからの少なくとも 1 つの強調近距離場放射から電力を受信するための受信アンテナを含む、複数の受信回路と
を備えるワイヤレス電力伝達システム。

[C 2 7]

前記複数のリピータアンテナに対応する前記結合モード領域のうちの 1 つの中に配設された各受信回路が、前記近距離場放射から電力を受信する、C 2 6 に記載のシステム。

[C 2 8]

前記複数のリピータアンテナのうちの少なくとも 1 つがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設される、C 2 6 に記載のシステム。

[C 2 9]

前記複数のリピータアンテナの第 1 のリピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に同軸位置に配設される、C 2 6 に記載のシステム。

[C 3 0]

前記複数のリピータアンテナの第2のリピータアンテナがさらに前記送信アンテナに対して実質的に共面位置に配設される、C 2 0に記載のシステム。

[C 3 1]

前記複数のリピータアンテナがさらに前記送信アンテナの周囲内に配設される、C 2 9に記載のシステム。

[C 3 2]

前記複数の受信回路の各受信回路が、前記受信アンテナの共振を抑止するために前記受信アンテナに結合されたクローキング回路をさらに備える、C 2 6に記載のシステム。

[C 3 3]

前記複数の受信回路の各受信回路が、活動化の時間領域シーケンシングに従って前記受信アンテナのクローキングを制御するために、前記クローキング回路と前記受信アンテナとに動作可能に結合されたプロセッサをさらに備える、C 2 3に記載のシステム。

[C 3 4]

前記時間領域シーケンシングが前記近距離場放射のオンオフキーイングシグナリングプロトコルによって制御される、C 2 4に記載のシステム。

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/053,004
(32)優先日 平成20年5月13日(2008.5.13)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/053,012
(32)優先日 平成20年5月13日(2008.5.13)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/053,015
(32)優先日 平成20年5月13日(2008.5.13)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/060,735
(32)優先日 平成20年6月11日(2008.6.11)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/060,738
(32)優先日 平成20年6月11日(2008.6.11)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/060,741
(32)優先日 平成20年6月11日(2008.6.11)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/081,332
(32)優先日 平成20年7月16日(2008.7.16)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 12/266,520
(32)優先日 平成20年11月6日(2008.11.6)
(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
(74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(72)発明者 アリレザ・ホーモズ・モハマディアン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57
75
(72)発明者 アーネスト・ティー．・オザキ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57
75
(72)発明者 マシュー・エス．・グラブ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57
75

【外国語明細書】
2014209842000001.pdf