

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-523532

(P2011-523532A)

(43) 公表日 平成23年8月11日(2011.8.11)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H01Q 7/00	(2006.01)	H01Q 7/00		5K012
H04B 5/02	(2006.01)	H04B 5/02		
H02J 17/00	(2006.01)	H02J 17/00	B	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2011-509598 (P2011-509598) (86) (22) 出願日 平成21年5月11日 (2009.5.11) (85) 翻訳文提出日 平成22年12月17日 (2010.12.17) (86) 国際出願番号 PCT/US2009/043512 (87) 国際公開番号 W02009/140219 (87) 国際公開日 平成21年11月19日 (2009.11.19) (31) 優先権主張番号 61/053,008 (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 61/053,010 (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 61/053,000 (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)	(71) 出願人 595020643 クアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92 121-1714、サン・ディエゴ、モア ハウス・ドライブ 5775 (74) 代理人 100108855 弁理士 蔵田 昌俊 (74) 代理人 100091351 弁理士 河野 哲 (74) 代理人 100088683 弁理士 中村 誠 (74) 代理人 100109830 弁理士 福原 淑弘
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 拡大ワイヤレス充電エリアのための方法および装置

(57) 【要約】

例示的な実施形態は、空間的に配置された複数のアンテナ回路であって、電力増幅器からの駆動信号にตอบสนองして共振し、その周りに近距離場結合モード領域を発生させるように構成されたアンテナをそれぞれ含む複数のアンテナ回路を含むワイヤレス電力伝達を対象とする。本装置は、複数のアンテナ回路の各々の共振の発生を制御するように構成されたプロセッサをさらに含む。ワイヤレス充電するための方法は、電力増幅器からの信号を駆動することと、空間的に配置された複数のアンテナ回路であって、駆動信号にตอบสนองして共振するように構成されたアンテナをそれぞれ含む複数のアンテナ回路の共振の発生を制御することを含む。

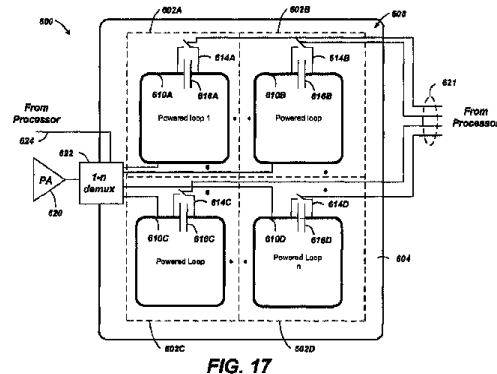


FIG. 17

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

空間的に配置された複数のアンテナ回路であって、電力増幅器からの駆動信号に応答して共振し、その周りに近距離場結合モード領域を発生させるためのアンテナをそれぞれ含む複数のアンテナ回路と、

前記複数のアンテナ回路の各々の共振の起動を制御するためのプロセッサとを備えるワイヤレス充電装置。

【請求項 2】

前記駆動信号に結合されたマルチプレクサであって、前記複数のアンテナ回路の各々に対して前記駆動信号を多重化するためのマルチプレクサをさらに備える、請求項 1 に記載のワイヤレス充電装置。

10

【請求項 3】

前記プロセッサが、前記複数のアンテナ回路の起動の時間領域シーケンシングに従って前記マルチプレクサを制御することによって、前記複数のアンテナ回路の各々の起動を制御する、請求項 2 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 4】

前記複数のアンテナ回路の前記時間領域シーケンシングが、前記複数のアンテナ回路の各々に比例デューティサイクルを与える、請求項 3 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 5】

前記複数のアンテナ回路の前記時間領域シーケンシングが、前記複数のアンテナ回路のうちの少なくとも 1 つに拡張比例デューティサイクルを与える、請求項 3 に記載のワイヤレス充電装置。

20

【請求項 6】

前記プロセッサがさらに、前記複数のアンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されている前記複数のアンテナ回路のうちの 1 つを起動し、前記複数のアンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されていない前記複数のアンテナ回路のうちの他のアンテナ回路を起動しない、請求項 1 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 7】

前記複数のアンテナ回路の各々が、前記複数のアンテナ回路のうちの別のアンテナ回路が共振するように起動されたときに前記アンテナの共振を抑止するための送信機クローキング回路をさらに備える、請求項 1 に記載のワイヤレス充電装置。

30

【請求項 8】

前記送信機クローキング回路が、前記アンテナの共振を抑止するために前記アンテナ中の反応性素子の値を変更する、請求項 7 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 9】

前記クローキング回路が、前記アンテナの共振を抑止するために前記アンテナ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、請求項 8 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 10】

前記複数のアンテナ回路を実質的に制限する送信アンテナをさらに備え、前記送信アンテナが送信アンテナ近距離場結合モード領域を発生させ、前記複数のアンテナ回路が、起動されたとき、および前記送信アンテナ近距離場結合モード領域に응答して、それぞれ共振し、その周りに前記近距離場結合モード領域を発生させるための複数のリピータアンテナである、請求項 1 に記載のワイヤレス充電装置。

40

【請求項 11】

電力増幅器からの信号を駆動することと、

空間的に配置された複数のアンテナ回路であって、前記駆動信号に응答して共振するアンテナをそれぞれ含む複数のアンテナ回路の共振の発生を制御することとを備えるワイヤレス充電方法。

50

【請求項 1 2】

前記複数のアンテナ回路の各々に対して前記駆動信号を多重化することをさらに備える、請求項 1 1 に記載のワイヤレス充電方法。

【請求項 1 3】

共振の発生を制御することが、前記複数のアンテナ回路の起動の時間領域シーケンシングに従って前記マルチプレクサを制御することをさらに備える、請求項 1 2 に記載のワイヤレス充電方法。

【請求項 1 4】

前記複数のアンテナ回路の前記時間領域シーケンシングが、比例デューティサイクルを前記複数のアンテナ回路の各々に割り当てることをさらに備える、請求項 1 3 に記載のワイヤレス充電方法。

10

【請求項 1 5】

前記複数のアンテナ回路の前記時間領域シーケンシングが、拡張比例デューティサイクルを前記複数のアンテナ回路のうちの少なくとも 1 つに割り当てることをさらに備える、請求項 1 3 に記載のワイヤレス充電方法。

【請求項 1 6】

前記複数のアンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されている前記複数のアンテナ回路のうちのアンテナ回路を起動することと、前記複数のアンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されていない前記複数のアンテナ回路のうちの他のアンテナ回路を起動しないこととをさらに備える、請求項 1 1 に記載のワイヤレス充電方法。

20

【請求項 1 7】

前記複数のアンテナ回路のうちの別のアンテナ回路が共振するように起動されたときに前記アンテナの共振を抑止するためにクロッキングすることをさらに備える、請求項 1 1 に記載のワイヤレス充電方法。

【請求項 1 8】

前記アンテナの共振を抑止するために前記アンテナ中の反応性素子の値を変更することをさらに備える、請求項 1 7 に記載のワイヤレス充電方法。

【請求項 1 9】

前記アンテナの共振を抑止するために前記アンテナ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ことをさらに備える、請求項 1 8 に記載のワイヤレス充電方法。

30

【請求項 2 0】

前記複数のアンテナ回路を実質的に制限する送信アンテナ近距離場結合モード領域を発生させることと、

前記複数のアンテナ回路のうちの選択されたアンテナ回路から前記近距離場結合モード領域のうちの選択的な近距離場結合モード領域を発生させることとをさらに備える、請求項 1 1 に記載のワイヤレス充電方法。

【請求項 2 1】

共振周波数において駆動信号を発生するための送信電力増幅器と、

入力において前記駆動信号に結合され、複数の切替え可能な出力を含むマルチプレクサと、

40

空間的に配置された複数のアンテナ回路であって、前記共振周波数において共振し、その周りに近距離場結合モード領域を発生させるためのアンテナをそれぞれ含む複数のアンテナ回路と、

前記マルチプレクサを制御するためのプロセッサとを備えるワイヤレス充電装置。

【請求項 2 2】

前記プロセッサが、前記複数のアンテナ回路の起動の時間領域シーケンシングに従って前記マルチプレクサを制御する、請求項 2 1 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 2 3】

50

前記プロセッサが、前記複数のアンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されている前記複数のアンテナ回路のうちのアンテナ回路をさらに起動し、前記複数のアンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されていない前記複数のアンテナ回路のうちの他のアンテナ回路を起動しない、請求項 2 1 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 2 4】

前記複数のアンテナ回路の各々が、前記複数のアンテナ回路のうちの別のアンテナ回路が共振するように起動されたときに前記アンテナの共振を抑止するための送信機クローキング回路をさらに備える、請求項 2 1 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 2 5】

共振周波数において駆動信号を発生することと、
空間的に配置された複数のアンテナ回路であって、前記共振周波数において共振し、その周りに近距離場結合モード領域を発生させるためのアンテナをそれぞれ含む複数のアンテナ回路のうちの 1 つに対して、前記駆動信号を多重化することと
を備えるワイヤレス充電のための方法。

【請求項 2 6】

前記多重化することが、前記複数のアンテナ回路の起動の時間領域シーケンシングに従って多重化することをさらに備える、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 7】

多重化することが、前記複数のアンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されている前記複数のアンテナ回路のうちのアンテナ回路に対して多重化することと、前記複数のアンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されていない前記複数のアンテナ回路のうちの他のアンテナ回路に対して多重化しないこととをさらに備える、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記駆動信号を受信していない前記複数のアンテナ回路の各々の共振を抑止することをさらに備える、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 9】

電力増幅器からの信号を駆動するための手段と、
空間的に配置された複数のアンテナ回路であって、前記駆動信号に応答して共振するためのアンテナをそれぞれ含む複数のアンテナ回路の共振の起動を制御するための手段と
を備えるワイヤレス充電装置。

【請求項 3 0】

前記複数のアンテナ回路の各々に対して前記駆動信号を多重化するための手段をさらに備える、請求項 2 9 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 3 1】

共振の起動を制御するための前記手段が、前記複数のアンテナ回路の起動の時間領域シーケンシングに従って前記マルチプレクサを制御するための手段をさらに備える、請求項 3 0 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 3 2】

前記複数のアンテナ回路の前記時間領域シーケンシングが、比例デューティサイクルを前記複数のアンテナ回路の各々に割り当てるための手段をさらに備える、請求項 3 1 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 3 3】

前記複数のアンテナ回路の前記時間領域シーケンシングが、拡張比例デューティサイクルを前記複数のアンテナ回路のうちの少なくとも 1 つに割り当てるための手段をさらに備える、請求項 3 1 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 3 4】

前記複数のアンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されている前記複数のアンテナ回路のうちのアンテナ回路を起動するための手段と、前記複数の

10

20

30

40

50

アンテナ回路のそれぞれの近距離場結合モード領域内に受信機が配置されていない前記複数のアンテナ回路のうちの他のアンテナ回路を起動しないための手段とをさらに備える、請求項 29 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 35】

前記複数のアンテナ回路のうちの別のアンテナ回路が共振するように起動されたときに前記アンテナの共振を抑止するためにクローキングするための手段とをさらに備える、請求項 29 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 36】

前記アンテナの共振を抑止するために前記アンテナ中の反応性素子の値を変更するための手段とをさらに備える、請求項 35 に記載のワイヤレス充電装置。

10

【請求項 37】

前記アンテナの共振を抑止するために前記アンテナ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手段とをさらに備える、請求項 36 に記載のワイヤレス充電装置。

【請求項 38】

前記複数のアンテナ回路を実質的に制限する送信アンテナ近距離場結合モード領域を発生させるための手段と、

前記複数のアンテナ回路のうちの選択されたアンテナ回路から前記近距離場結合モード領域のうちの選択的な近距離場結合モード領域を発生させるための手段とをさらに備える、請求項 29 に記載のワイヤレス充電装置。

20

【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、

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、

30

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、

2008 年 5 月 13 日に提出された「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 日に提出された「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、

40

2008 年 7 月 16 日に提出された「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 日に提出された「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 日に提出された「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

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

50

）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。

【 0 0 0 3 】

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である。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）受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。

10

【 0 0 0 4 】

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應するワイヤレス充電構成を提供する必要がある。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 5 】

【 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。

【 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 ５ Ａ 】 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。

30

【 図 ５ Ｂ 】 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 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 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。

40

【 図 １ ０ 】 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 １ １ 】 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 １ ２ 】 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 １ ３ 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 １ ３ 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 １ ３ 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

50

信回路の一部分の簡略化された概略図。

【図 1 4 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 1 4 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 1 4 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 1 5 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 1 5 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 1 5 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 1 6 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 1 6 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 1 6 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 1 6 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 1 7】本発明の一実施形態による拡大エリアワイヤレス充電装置の簡略ブロック図。

【図 1 8】本発明の別の実施形態による拡大エリアワイヤレス充電装置の簡略ブロック図。

【図 1 9】本発明の一実施形態によるワイヤレス充電アンテナを含む電子デバイスの透視図。

【図 2 0】本発明の別の実施形態によるワイヤレス充電アンテナを含む電子デバイスの透視図。

【発明を実施するための形態】

【0006】

「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。

【0007】

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。

【0008】

「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。

【0009】

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 1

10

20

30

40

50

02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。

【0010】

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。

【0011】

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。

【0012】

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。

【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】

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

10

20

30

40

50

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。

10

20

30

40

50

【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。

【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。

【0018】

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 170 および 172 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 13.56 MHz の共振周波数を有するように同調させられる。

【0019】

曲線 170 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 13.528 MHz および 13.593 MHz に対応する点 1a および点 3a 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 13.56 MHz に対応する点 2a 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。

【0020】

同様に、曲線 172 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 13.528 MHz および 13.593 MHz に対応する点 1b および点 3b 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 13.56 MHz に対応する点 2b 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。

【0021】

曲線 174 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 13.528 MHz および 13.593 MHz に対応する点 1c および点 3c 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 13.56 MHz に対応する点 2c 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。

【0022】

10

図 5A および図 5B 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 5A は、大きい方形ループ送信アンテナ 114S と、送信アンテナ 114S と同じ平面内にある送信アンテナ 114S 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 118 とを示す。図 5B は、大きい円形ループ送信アンテナ 114C と、送信アンテナ 114C と同じ平面内にある送信アンテナ 114C 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 118' とを示す。方形ループ送信アンテナ 114S の辺の長さは「a」であり、円形ループ送信アンテナ 114C の直径は「 a_e 」である。方形ループの場合、その直径が $a_e = 4a/\pi$ 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。

20

【0023】

図 6 に、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 180 は、円形ループ送信アンテナ 114C と、円形ループ送信アンテナ 114C の様々な周囲サイズにおける受信アンテナ 118 との間の結合強度を示す。同様に、曲線 182 は、方形ループ送信アンテナ 114S と、送信ループ送信アンテナ 114S の様々な等価周囲サイズにおける受信アンテナ 118' との間の結合強度を示す。

【0024】

30

図 7 に、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 190 は、円形ループ送信アンテナ 114C と、円形ループ送信アンテナ 114C の様々な表面積における受信アンテナ 118 との間の結合強度を示す。同様に、曲線 192 は、方形ループ送信アンテナ 114S と、送信ループ送信アンテナ 114S の様々な表面積における受信アンテナ 118' との間の結合強度を示す。

【0025】

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。

40

【0026】

例として、点 p1、点 p2、点 p3、および点 p7 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 p5 および点 p6 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（p1 ~ p7）における結合強度（S21）と（送信アンテナから送信され、受信アンテナに達し

50

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

10

20

30

40

50

【0027】

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。

【0028】

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。

【0029】

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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。

【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。

10

【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に判断するための機構を有する。

20

【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100μ秒のオーダーとすることができる。

30

【0042】

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ピーコン回路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ピーコン回路314はまた、低減されたRF信号エネルギー（すなわち、ピーコン信号）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。

40

【0043】

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

50

、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。

【0044】

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。

10

【0045】

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。

【0046】

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。

20

30

【0047】

図 13 A ~ 図 13 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受信回路の一部分の簡略化された概略図を示す。図 13 A ~ 図 13 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 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。

40

【0048】

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 13 A 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。

50

【 0 0 4 9 】

図 1 3 A ~ 図 1 3 C の実施形態では、スイッチ S 1 A および S 2 A の状態を修正することによって、送信機を通る電流ドロウを変化させることができる。図 1 3 A では、スイッチ S 1 A およびスイッチ S 2 A は、どちらも開いており、「D C 開状態」を生成し、送信アンテナ 2 0 4 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。

【 0 0 5 0 】

図 1 3 B では、スイッチ S 1 A は閉じており、スイッチ S 2 A は開いており、受信アンテナ 3 0 4 の「D C ショート状態」を生成する。したがって、図 1 3 B 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。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 3 C では、スイッチ S 1 A は開いており、スイッチ S 2 A は閉じており、D C o u t 信号 3 2 2 によって電力を供給することができ、送信信号 3 2 0 を検出することができる通常受信モード（本明細書では「D C 動作状態」とも呼ぶ）を生成する。図 1 3 C 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 D C 開状態または D C 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。

【 0 0 5 2 】

D C 動作状態（図 1 3 C ）と D C ショート状態（図 1 3 B ）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、D C 動作状態（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。

20

【 0 0 5 3 】

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 4 】

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。

30

【 0 0 5 5 】

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 6 】

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

40

50

、受信機が放射界 106 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。

【0057】

図14Aでは、スイッチS1B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204による検出から受信アンテナ304を本質的に「クローキングする」「ACクローキング状態」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S2BおよびS3Bの状態は、本議論には特に重要ではない。

【0058】

図14Bでは、スイッチS1Bは開いており、スイッチS2Bは閉じており、スイッチS3Bは開いており、受信アンテナ304の「同調ダミー負荷状態」を生成する。スイッチS1B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S3Bと閉じたスイッチS2B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304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320を検出することができる。

【0059】

図14Cでは、スイッチS1Bは開いており、スイッチS2Bは開いており、スイッチS3Bは閉じており、受信アンテナ304の「同調動作状態」を生成する。スイッチS1B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。

【0060】

同調動作状態(図14C)とACクローキング状態(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クローキング状態(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。

【0061】

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、クローキングを生成し、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、クローキング、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。

【0062】

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。

【0063】

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。

【0064】

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

10

20

30

40

50

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することができるように、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。

【0065】

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。

【0066】

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。少なくとも同期パルス420をもつ循環期間410は、送信機がオンの間、無期限に反復できる。同期パルス350は、「白」パルス420'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420はまた、「ハッチ」パルス420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15Aは、同期パルス420中に共振周波数における電力が供給され、電力期間450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420中に電力を受信することが可能である。

【0067】

図15Bは、同期パルス420と、逆方向リンク期間430と、電力期間450'とをもつ循環期間410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410全体を示し、下側のタイミング図は同期パルス420および逆方向リンク期間430の分解図を示す。電力期間450'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15B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Pd1、Pd2、およびPdnを示す。

【0068】

順方向リンクシグナリングが行われるとき、同期パルス420は、ウォームアップ期間422と、順方向リンク期間424と、リスニング期間426とを含むことができる。リスニング期間426は、ハンドオーバ期間427と逆方向リンク開始期間428とを含むことができる。同期パルス420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400中に順方向リンクメッセージを送出し、リスニング期間426中に受信機からの応答を待つ。図15Bでは、受信機は応答せず、これはリスニング期間426中の「白」セクションによって示されている。

【0069】

図15C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428および逆方向リンク期間430中に応答することを除いて図15Bと同様である。図15では、同期パルス420の間、送信機は、順方向リンク期間400中に順方向リンクメッセージを送出し、リスニング期間426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、ハンドオーバ期間427の終了の前、逆方向リンク開始期間428中、場合によっては逆方向リンク期間430中にそれらの応答を開始する。

【 0 0 7 0 】

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

【 0 0 7 1 】

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 4 2 4 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

【 0 0 7 2 】

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。

40

【 0 0 7 3 】

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。

【 0 0 7 4 】

行 5 において、送信機は、デバイス番号、電力期間 4 5 0 ' 内の開始時間、電力期間 4 5 0 ' 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。

【 0 0 7 5 】

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。

50

【 0 0 7 6 】

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。

【 0 0 7 7 】

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。

【 0 0 7 8 】

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。

【 0 0 7 9 】

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。

【 0 0 8 0 】

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。

【 0 0 8 1 】

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。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

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

【 0 0 8 3 】

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

【 0 0 8 4 】

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

【 0 0 8 5 】

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

【 0 0 8 6 】

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 セルフオン
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 スロット割当て			デバイス2の電力 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 スロット割当て			デバイス1の 電力スロットを増やす
NDQ	新デバイス 照会	NDR 00 04 Ffc	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 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 期電力スロットは0である
SA 1 00 40	デバイス1の 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 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2の 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 見つかっていない
スル				
DQ1				
DQ2				
DQ3				
NDQ				

【 0 0 8 7 】

新しいデバイスのための最初のスロット割当て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。

【 0 0 8 8 】

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。

【 0 0 8 9 】

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 1 1 9 (たとえば、Blue tooth (登録商標)、ZigBee、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 4 5 0 ' 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。

【 0 0 9 0 】

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。

【 0 0 9 1 】

図 1 6 A ~ 図 1 6 D 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 1 6 A は、受信デバイスがビーコン結合モード領域 5 1 0 にないときの低電力「ビーコン」信号 5 2 5 を有する送信機 5 2 0 を示す。ビーコン信号 5 2 5 は、非限定的な例として、約 1 0 ~ 約 2 0 m W R F 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。

10

【 0 0 9 2 】

図 1 6 B は、ビーコン信号 5 2 5 を送信している送信機 5 2 0 のビーコン結合モード領域 5 1 0 内に配置された受信デバイス 5 3 0 を示す。受信デバイス 5 3 0 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 5 3 0 は、まさに受信機がビーコン信号 5 2 5 から電力を受容する逆方向リンク結合 5 3 5 を発生する。この追加の電力は、送信機の負荷感知回路 2 1 6 (図 1 2) 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

【 0 0 9 3 】

図 1 6 C は、高電力信号 5 2 5 ' を発生し、高電力結合モード領域 5 1 0 ' を生じている送信機 5 2 0 を示す。受信デバイス 5 3 0 が電力を受容しており、その結果、逆方向リンク結合 5 3 5 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 5 3 0 が示されているが、複数の受信デバイス 5 3 0 が結合モード領域 5 1 0 中に存在することができる。複数の受信デバイス 5 3 0 がある場合、それらは、各受信デバイス 5 3 0 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 5 1 0 内のどこに配置されるかに応じて、受信デバイス 5 3 0 ごとに異なることがある。

30

【 0 0 9 4 】

図 1 6 D は、受信デバイス 5 3 0 がビーコン結合モード領域 5 1 0 中にあるときでも、ビーコン信号 5 2 5 を発生している送信機 5 2 0 を示す。受信デバイス 5 3 0 が遮断されたとき、またはおそらく受信デバイス 5 3 0 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。

【 0 0 9 5 】

時間多重化モードの場合と同様に、受信機と送信機は、別個の通信チャネル (たとえば、B l u e t o o t h、Z i g B e e など) 上で通信することができる。別個の通信チャネルの場合、送信機は、結合モード領域 5 1 0 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。

40

【 0 0 9 6 】

図 1 7 および図 1 8 は、例示的な実施形態による、拡大エリアワイヤレス充電装置のブロック図の平面図である。上述のように、ワイヤレス充電中の受信機に連動するために送信機の近距離場結合モード領域中に受信機を配置することは、送信アンテナの近距離場結合モード領域中に受信機を正確に配置する必要があるので過度に煩わしくなることがある。さらに、固定ロケーション送信アンテナの近距離場結合モード領域中に受信機を配置することも、特に複数の受信機がそれぞれ複数のユーザアクセス可能デバイス (たとえば、ラップトップ、P D A、ワイヤレスデバイス) に結合されており、ユーザがそれらのデバイスへの同時物理アクセスを必要とするとき、受信機に結合されたデバイスのユーザがア

50

クセスできないことがある。たとえば、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、また同じ送信アンテナの近距離場結合モード領域内でワイヤレスに充電し、また別個のユーザアクセススペースを必要とする、別のデバイスの別のユーザにとって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。たとえば、単一の送信アンテナを用いて構成された会議用テーブルに着座したワイヤレス充電可能デバイスの２人の隣接するユーザは、送信機近距離場結合モード領域のローカルな性質と、それぞれのデバイスと対話するのに必要とされる相当なユーザアクセススペースとにより、不便を感じるか、ユーザのそれぞれのデバイスにアクセスできなくなることがある。さらに、特定のワイヤレス充電デバイスとそのユーザを明確に配置する必要があることにより、デバイスのユーザが同じく不便を感じることもある。

10

【００９７】

図１７を参照すると、拡大エリアワイヤレス充電装置６００の例示的な実施形態は、拡大ワイヤレス充電エリア６０８を画定する複数の隣接して配置された送信アンテナ回路６０２Ａ～６０２Ｄの配置を規定する。限定ではなく例として、送信アンテナ回路は、電子デバイス（たとえば、ワイヤレスデバイス、ハンドセット、ＰＤＡ、ラップトップなど）に関連するかまたは電子デバイス中に嵌合する、受信アンテナ（図示せず）への一様な結合を行うための、たとえば、約３０～４０センチメートルの直径または側部寸法を有する送信アンテナ６１０を含む。送信アンテナ回路６０２を拡大エリアワイヤレス充電装置６００のユニットまたはセルとして考えることによって、隣り合うこれらの送信アンテナ回路６０２Ａ～６０２Ｄを実質的に単一の平坦面６０４上に（たとえば、テーブル表面上に）積み重ねるか、または隣接してタイリングすることにより充電エリアを増大または拡大することが可能になる。拡大ワイヤレス充電エリア６０８により、１つまたは複数のデバイスのための充電領域が増大することになる。

20

【００９８】

拡大エリアワイヤレス充電装置６００は、送信アンテナ６１０に駆動信号を供給するための送信電力増幅器６２０をさらに含む。１つの送信アンテナ６１０の近距離場結合モード領域が他の送信アンテナ６１０の近距離場結合モード領域と干渉する構成では、干渉している隣接する送信アンテナ６１０を「クローキング」して、起動された送信アンテナ６１０のワイヤレス充電効率の改善を可能にする。

30

【００９９】

拡大エリアワイヤレス充電装置６００中の送信アンテナ６１０の起動のシーケンシングは、時間領域ベースのシーケンスに従って行われる。送信電力増幅器６２０の出力は、送信機プロセッサからの制御信号６２４に従って送信電力増幅器６２０から送信アンテナ６１０の各々への出力信号を時間多重化する、マルチプレクサ６２２に結合される。

【０１００】

電力増幅器６２０がアクティブ送信アンテナを励振しているときに隣接するアクティブでない送信アンテナ６１０において共振を誘起することを抑止するために、たとえば、クローキング回路６１４を起動することによってその送信アンテナの共振周波数を変更することによって、アクティブでないアンテナを「クローキング」することができる。実装形態として、直接またはほぼ隣接する送信アンテナ回路６０２の同時動作により、同時に起動された送信アンテナ回路６０２と、物理的に近いまたは隣接する他の送信アンテナ回路６０２との間の干渉影響が生じることがある。したがって、送信アンテナ回路６０２は、送信アンテナ６１０の共振周波数を変更するための送信機クローキング回路６１４をさらに含むことができる。

40

【０１０１】

送信機クローキング回路は、送信アンテナ６１０の反応性素子、たとえばキャパシタ１６をショートさせるかまたはその値を変更するためのスイッチング手段（たとえばスイッチ）として構成できる。スイッチング手段は、送信機のプロセッサからの制御信号６２

50

1によって制御できる。動作中、送信アンテナ610のうちの1つは、起動され、共振することができるが、他の送信アンテナ610は、共振することを抑止され、したがって、起動された送信アンテナ610と隣接して干渉することを抑止される。したがって、送信アンテナ610のキャパシタンスをショートさせるかまたは変更することによって、送信アンテナ610の共振周波数は、他の送信アンテナ610からの共振結合を防止するように変更される。共振周波数を変更するための他の技法も企図される。

【0102】

別の例示的な実施形態では、送信アンテナ回路602の各々は、それらのそれぞれの近距離場結合モード領域内の受信機の存在または不在を判断することができ、送信機プロセッサは、受信機が存在し、ワイヤレス充電の準備ができているときに送信アンテナ回路602の各々を起動することを選択し、あるいは、受信機がそれぞれの近距離場結合モード領域中に存在しないか、またはワイヤレス充電の準備ができていないときに送信アンテナ回路602の各々を起動することに先行する。存在するかまたは準備ができている受信機の検出は、本明細書で説明する受信機検出シグナリングプロトコルに従って行われるか、あるいは、動き検知、圧力検知、画像検知、または送信アンテナの近距離場結合モード領域内の受信機の存在を判断するための他の検知技法など、受信機の物理的検知に従って行われる。さらに、複数のアンテナ回路のうちの少なくとも1つに拡張比例デューティサイクルを与えることによる1つまたは複数の送信アンテナ回路の優先的起動も、本発明の範囲内に入ることが企図される。

【0103】

図18を参照すると、拡大エリアワイヤレス充電装置700の例示的な実施形態は、拡大ワイヤレス充電エリア708を画定する、送信アンテナ701の内側の複数の隣接して配置されたリピータアンテナ回路702A~702Dの配置を規定する。送信アンテナ701は、送信電力増幅器720によって励振されたときに、リピータアンテナ710A~710Dの各々への共振結合を誘起する。限定ではなく例として、たとえば、約30~40センチメートルの直径または側部寸法を有するリピータアンテナ710は、電子デバイスに関連するかまたは電子デバイスに固定された受信アンテナ(図示せず)への一様な結合を行う。リピータアンテナ回路702を拡大エリアワイヤレス充電装置700のユニットまたはセルとして考えることによって、隣り合うこれらのリピータアンテナ回路702A~702Dを実質的に単一の平坦面704上に(たとえば、テーブル表面上に)積み重ねるか、または隣接してタイリングすることにより充電エリアを増大または拡大することが可能になる。拡大ワイヤレス充電エリア708により、1つまたは複数のデバイスのための充電スペースが増大することになる。

【0104】

拡大エリアワイヤレス充電装置700は、送信アンテナ701に駆動信号を供給するための送信電力増幅器720を含む。1つのリピータアンテナ710の近距離場結合モード領域が他のリピータアンテナ710の近距離場結合モード領域と干渉する構成では、干渉している隣接するリピータアンテナ710を「クロッキング」して、起動されたリピータアンテナ710のワイヤレス充電効率の改善を可能にする。

【0105】

拡大エリアワイヤレス充電装置700中のリピータアンテナ710の起動のシーケンシングは、時間領域ベースのシーケンスに従って行われる。送信電力増幅器720の出力は、概して(本明細書で説明するように受信機シグナリング中を除いて)送信アンテナ701に常に結合される。例示的な本実施形態では、リピータアンテナ710は、送信機プロセッサからの制御信号721に従って時間多重化される。実装形態として、直接またはほぼ隣接するリピータアンテナ回路702の同時動作により、同時に起動されたリピータアンテナ回路702と、物理的に近いまたは隣接する他のリピータアンテナ回路702との間の干渉影響が生じることがある。したがって、リピータアンテナ回路702は、リピータアンテナ710の共振周波数を変更するためのリピータクロッキング回路714をさらに含むことができる。

【 0 1 0 6 】

リピータクロッキング回路は、リピータアンテナ 7 1 0 の反応性素子、たとえばキャパシタ 7 1 6 をショートさせるかまたはその値を変更するためのスイッチング手段（たとえばスイッチ）として構成できる。スイッチング手段は、送信機のプロセッサからの制御信号 7 2 1 によって制御できる。動作中、リピータアンテナ 7 1 0 のうちの 1 つは、起動され、共振することができるが、他のリピータアンテナ 7 1 0 は、共振することを抑止される。したがって、起動されたリピータアンテナ 7 1 0 と隣接して干渉することを抑止される。したがって、リピータアンテナ 7 1 0 のキャパシタンスをショートさせるかまたは変更することによって、リピータアンテナ 7 1 0 の共振周波数は、他のリピータアンテナ 7 1 0 からの共振結合を防止するように変更される。共振周波数を変更するための他の技法も企図される。

10

【 0 1 0 7 】

別の例示的な実施形態では、リピータアンテナ回路 7 0 2 の各々は、それらのそれぞれの近距離場結合モード領域内の受信機の存在または不在を判断することができ、送信機プロセッサは、受信機が存在し、ワイヤレス充電の準備ができているときにリピータアンテナ回路 7 0 2 の各々を起動することを選択し、あるいは、受信機がそれぞれの近距離場結合モード領域中に存在しないか、またはワイヤレス充電の準備ができていないときにリピータアンテナ回路 7 0 2 の各々を起動することに先行する。存在するかまたは準備ができている受信機の検出は、本明細書で説明する受信機検出シグナリングプロトコルに従って行われるか、あるいは、動き検知、圧力検知、画像検知、またはリピータアンテナの近距離場結合モード領域内に受信機が存在することを判断するための他の検知技法など、受信機の物理的検知に従って行われる。

20

【 0 1 0 8 】

拡大エリアワイヤレス充電装置 6 0 0 および 7 0 0 の様々な例示的な実施形態は、いくつかの受信機の充電の優先順位、異なるアンテナの近距離場結合モード領域中の受信機の変動する量、受信機に結合された特定のデバイスの電力要件などのファクタならびに他のファクタに基づいてアクティブ化時間スロットを送信 / リピータアンテナに非対称的に割り振ることに基づく、送信 / リピータアンテナ 6 1 0、7 1 0 に結合されている入力信号の時間ドメイン多重化をさらに含むことができる。

【 0 1 0 9 】

図 1 9 および図 2 0 に、例示的な実施形態によるワイヤレス充電受信アンテナを示す。送信機からワイヤレス充電を行うために、デバイスは、ワイヤレス充電アンテナを含むか、またはワイヤレス充電アンテナに関連しなければならない。図 1 9 に、例示的な一実施形態による、デバイス 8 0 0 の周りに形成されたワイヤレス充電受信アンテナ 8 0 2 を示す。図 2 0 に、別の例示的な実施形態による、アペンデージとしてデバイス 8 2 0 に取り付けられた別のワイヤレス充電受信アンテナ 8 2 2 を示す。

30

【 0 1 1 0 】

受信アンテナ 8 0 2、8 2 2 の物理的実施形態に関して、ワイヤレス充電デバイス 8 0 0、8 2 0 の各々は、受信アンテナ 8 0 2、8 2 2 に結合された受信機回路を含む。受信アンテナ 8 0 2、8 2 2 の例示的な実施形態は、小形アンテナと、ワイヤレスハンドセット、PDA、コンピュータまたは他のポータブル電子デバイスなど、より小さい寸法のデバイス 8 0 0、8 2 0 との一体化に対処する。これらのデバイス中の追加の回路のための利用可能なエリアは極めて限られており、非効率的なエネルギー伝達により、従来のアンテナをこれらのデバイスに一体化することはほとんど不可能である。本発明の例示的な実施形態は、たとえば、デバイス 8 0 0 の非金属（たとえば、プラスチック）ハウジング 8 0 6 の、たとえば、エッジ上に多巻きループ受信アンテナ 8 0 2（図 1 9）を埋め込むこと、または、たとえば、デバイス 8 2 0 からのハウジングアペンデージに多巻きループ受信アンテナ 8 2 2（図 2 0）を取り付けることを含む。したがって、受信アンテナ 8 0 2、8 2 2 は、デバイス 8 0 0、8 2 0 の内部回路に多くのエリア（たとえば、公称追加ワイヤレス電力伝達回路）を要求することなしに、デバイス 8 0 0、8 2 0 の内部回路板（

40

50

図示せず)と共存することができる。

【0111】

図19に示すように、多巻きループ受信アンテナの例示的な実施形態は、たとえば、デバイス800のカバーまたはハウジング806上に埋め込まれる。多巻きループ受信アンテナ802は、ハウジング806の外面に適用されるプリントアンテナとすることができる。さらに、多巻きループ受信アンテナ802は、概してより大きい直径を有する送信アンテナとの共振結合を強調するためにループアンテナの直径をできる限り拡張するために、ハウジング806の大部分の表面の実質的な部分を制限することができる。例示的な実施形態では、多巻き受信アンテナ802は、デバイスの内部回路を抱え込むハウジング806のエッジ804上に配置される。例示的な実施形態では、多巻き受信アンテナ802は、たとえば、デバイス800のプラスチックハウジング806のエッジ804の近くに一体化され、(812として切抜きで示す)内部回路板または(810として切抜きで示す)バッテリーのエリア上に配置されたより小さいコンパクトな多巻きループアンテナよりも高い効率を呈する。

10

【0112】

電気的小形アンテナは、当業者によって知られている小形アンテナの理論によって説明されるように、しばしば数パーセント以下の低い効率しか有さないことが知られている。一般に、アンテナの電気的サイズが小さいほど、その効率は低い。したがって、ワイヤレス電力伝達は、そのような電力伝達システムの受信端中にあるデバイスに有意な距離にわたって電力を送ることができれば、工業、商業、および家庭用適用例において電気グリッドへのワイヤード接続に取って代わる実用的な技法になる可能性がある。この距離は適用例に依存するが、たいていの適用例では、たとえば数十センチメートルから数メートルを適切な範囲と考えることができる。一般に、この範囲では、たとえば5MHzから100MHzの間の区間で電力の有効周波数が低減する。

20

【0113】

ワイヤレス充電について上述したように、送信アンテナと受信アンテナは近距離場結合モード領域中で互いに結合されているので、電流分配は、アンテナが個々に遠距離場に放射する実装形態とは異なり、したがって、結合されたアンテナにおける電流の再分配は、送信アンテナと受信アンテナとを備える損失性導体によって生じる電力損失を低減する。

30

【0114】

ワイヤレスハンドセット、PDAなどの典型的な小形デバイス中の利用可能な回路エリアは非常に乏しいので、ハンドヘルドデバイス内の小形アンテナの一体化さえ困難である。さらに、小形デバイスへのワイヤレス電力伝達に最も適した受信アンテナは何らかのループの形態であるので、(内部回路板またはバッテリーなどの)導電板に近接し、それに並列なループは効率的に機能しないことを諒解されたい。したがって、デバイス中の十分な回路エリアを内部回路板上の内部ワイヤレス充電受信アンテナ専用とすることができる場合でも、非効率的な電力伝達により、依然として、望ましいとは言えない電力伝達となることがある。アンテナ上の導体の存在の影響を低減するために、受信アンテナと内部回路板またはバッテリーとの間に(フェライトなどの)高f_y材料の層を使用する試みが、関連するRF識別(RFID)技術分野で行われてきたが、フェライト材料による損失の結果としての非効率的なワイヤレス電力伝達による損失は、しばしば許容できない。

40

【0115】

したがって、例示的な実施形態では、多巻きループアンテナ802がハンドヘルドデバイス800に対して使用され、多巻きループワイヤレス充電受信アンテナ802は、図19に示すように、たとえば、デバイス800のプラスチックカバーまたはハウジング806のエッジ804に、あるいはその上に一体化される。例示的な実施形態では、デバイス800は、デバイス800の外縁804の近くに配置された複数のループ、たとえば、受信アンテナ802について示される5つのループを含むワイヤレス充電受信アンテナ802を含む。受信アンテナ802を内部回路板(図示せず)の一般内部ロケーションの外部に配置することによって、接地平面および他の干渉回路の悪影響を無視することがで

50

きる。

【0116】

さらに、ハウジング806の外部周囲が全体的に大きくなると、デバイス800内でまたはバッテリー810上で内部のよりコンパクトな多巻きループアンテナを使用して得られるよりも、ループ直径が増加することになる。したがって、有効ループが大きくなると、多巻きループ受信アンテナを所望の周波数において共振させるための内部受信アンテナ実装形態に必要とされるよりも、共振キャパシタが小さくなる。さらに、いくつかの技術のキャパシタが小さくなると、通常Q値が高くなり（すなわち、発振周波数に対するエネルギー散逸率が低くなるので、発振がよりゆっくり消えていき）、ワイヤレス電力伝達の結合効率の改善を助ける。

10

【0117】

さらに、例示的な実施形態では、受信アンテナ802、822は、ワイヤレス充電送信アンテナとワイヤレス充電デバイス受信アンテナ802、822との間の結合のレベルの向上を行い、アンテナがより高い効率を呈することを示す。また、「アンテナ機能」またはその効率は、内部回路板上またはバッテリーの背面に配置されたよりコンパクトな多重ループ内部アンテナとは異なり、デバイス800、822中の内部回路板（図示せず）の存在による影響をあまり受けない。例示的な実施形態はまた、デバイス800、820の内部に専用エリアを設ける必要性を低減する。

【0118】

上述のように、図4に、送信アンテナとデバイス800中に埋め込まれた多巻き受信アンテナ802との間の結合の例示的なシミュレーション結果を示す。結合は、既知のRFID周波数（たとえば、13.56MHz）において、例示的なシミュレーションでは約-0.9dBにおいて行われる。上記のプロトタイプの測定された結合は約-2.4dBである。この差は、主に、シミュレーションにおいて仮定した理想的なキャパシタ（無限Q）ではなく、測定において使用した現実のキャパシタに起因する。

20

【0119】

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。

30

【0120】

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。

40

【0121】

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

50

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。

【0122】

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

【0123】

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(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

【0124】

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

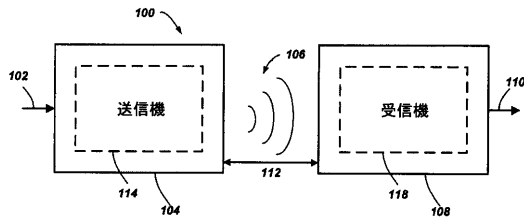


FIG. 1

【図 2】

図 2

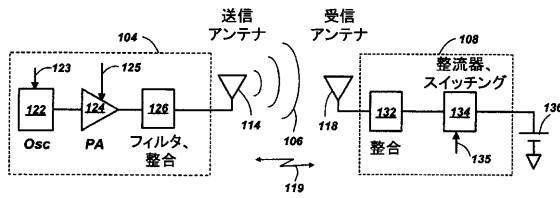


FIG. 2

【図 3】

図 3

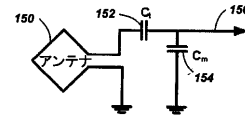


FIG. 3

【図 4】

図 4

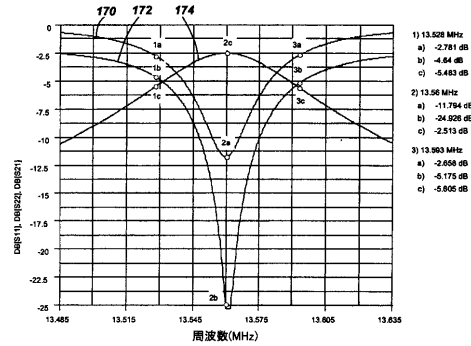


FIG. 4

【図 5 A】

図 5A

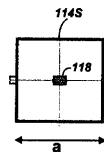


FIG. 5A

【図 5 B】

図 5B

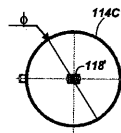


FIG. 5B

【図 6】

図 6

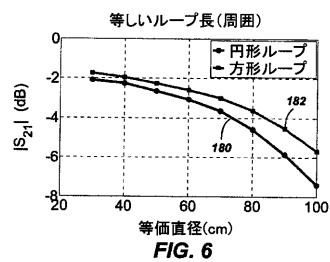


FIG. 6

【図 7】

図 7

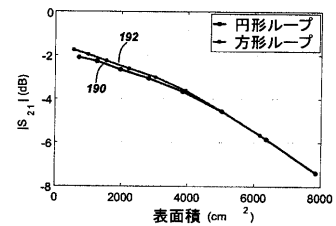


FIG. 7

【図 8】

図 8

PPT - ページ89

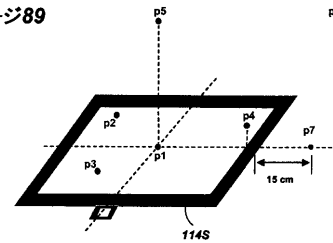


FIG. 8

【図 9】

図 9

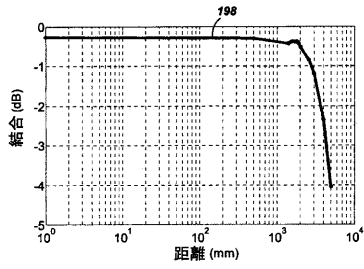


FIG. 9

【図 11】

図 11

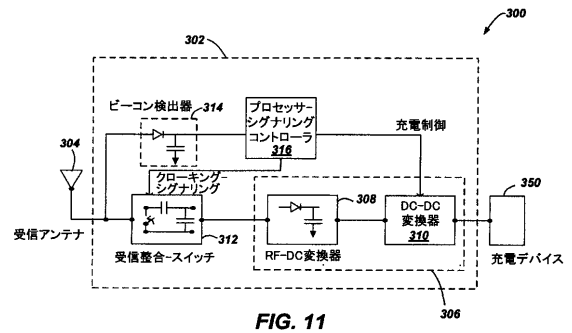


FIG. 11

【図 10】

図 10

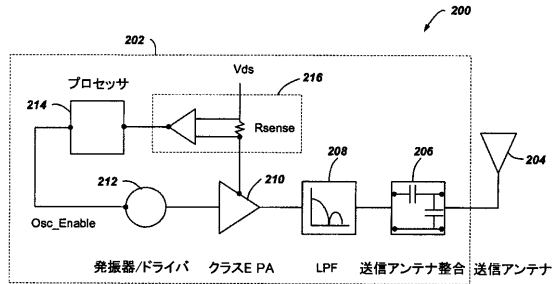


FIG. 10

【図 12】

図 12

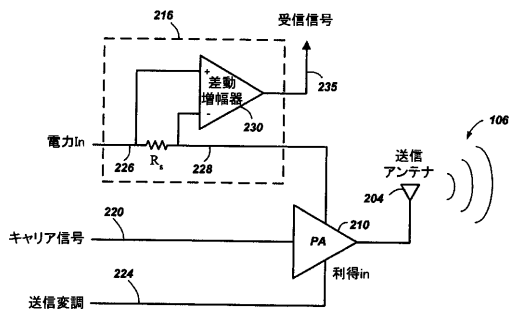


FIG. 12

【図 13 B】

図 13B

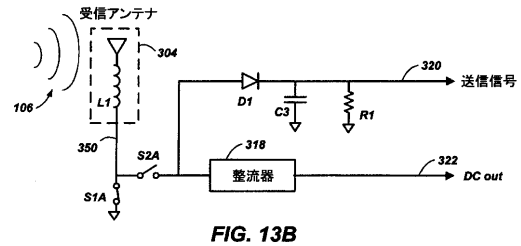


FIG. 13B

【図 13 A】

図 13A

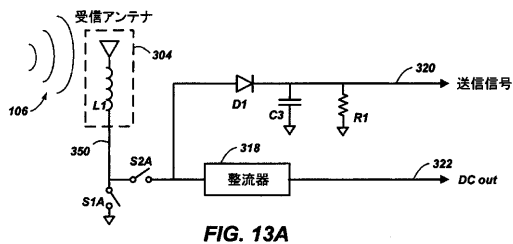


FIG. 13A

【図 13 C】

図 13C

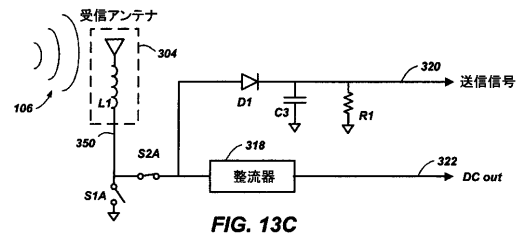
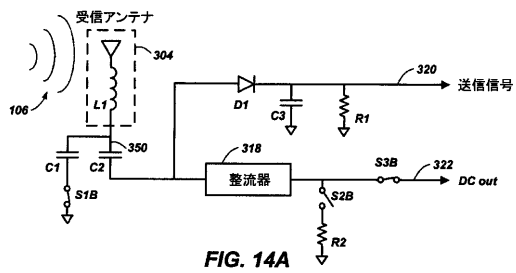


FIG. 13C

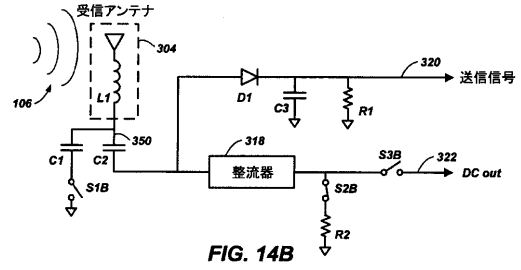
【図 14 A】

図 14A



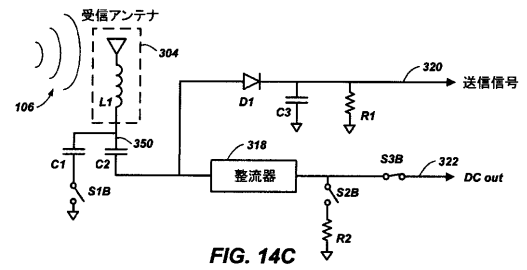
【図 14 B】

図 14B



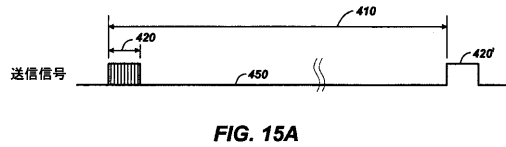
【図 14 C】

図 14C



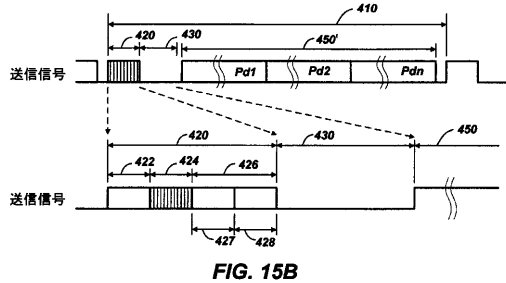
【図 15 A】

図 15A



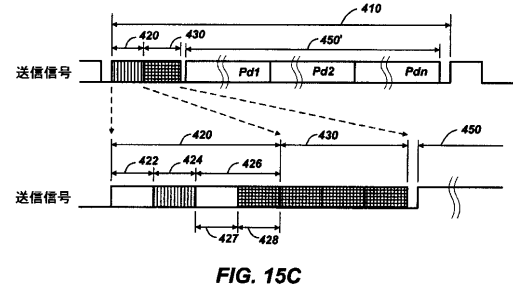
【図 15 B】

図 15B



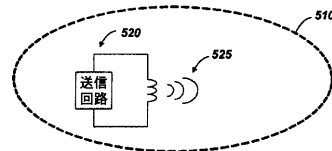
【図 15 C】

図 15C



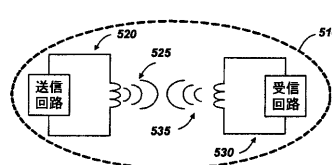
【図 16 A】

図 16A



【図 16 B】

図 16B



【図 16C】

図 16C

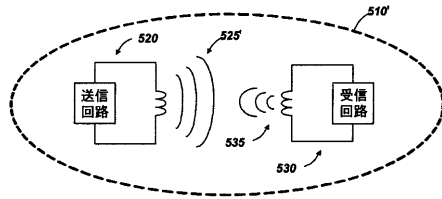


FIG. 16C

【図 16D】

図 16D

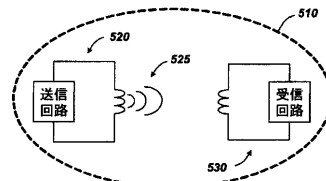


FIG. 16D

【図 17】

図 17

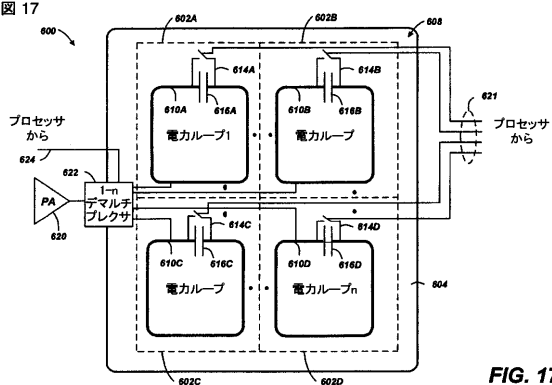


FIG. 17

【図 19】

図 19

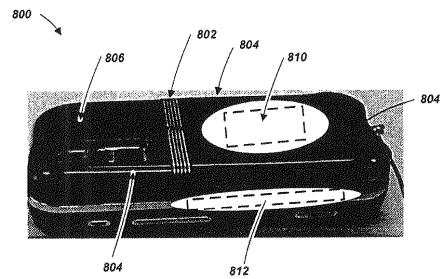


FIG. 19

【図 18】

図 18

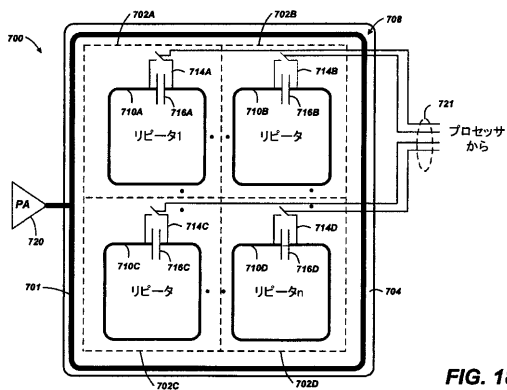


FIG. 18

【図 20】

図 20

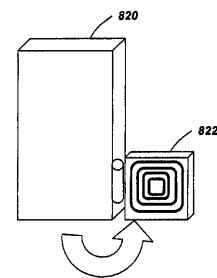


FIG. 20

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/043512

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04B5/02 G06K7/00 G06K19/07		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B G06K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/27682 A (MOTOROLA INC [US]) 4 April 2002 (2002-04-04) abstract page 4, lines 9-24 page 6, lines 20-28 page 8, lines 7-14	1-38
X	EP 1 703 435 A (FUJITSU LTD [JP]) 20 September 2006 (2006-09-20) abstract paragraphs [0002] - [0013], [0017], [0023] - [0045]	1-38
A	WO 98/54912 A (SCS CORP [US]) 3 December 1998 (1998-12-03) abstract page 4, line 21 - page 6, line 23	7-9, 17-19, 24, 35-37
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 August 2009		Date of mailing of the international search report 02/09/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Fernández Cuenca, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/043512

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004/032349 A (BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE [US]; PRATT RICHARD [US]; HUGHES MICHAEL A) 15 April 2004 (2004-04-15) abstract page 3, line 25 - page 6, line 34 -----	6, 20, 27, 28, 34, 38

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2009/043512

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0227682	A	04-04-2002	AU 9110801 A US 6392544 B1	08-04-2002 21-05-2002
EP 1703435	A	20-09-2006	CN 1834982 A JP 2006262313 A KR 20060101158 A US 2006220870 A1	20-09-2006 28-09-2006 22-09-2006 05-10-2006
WO 9854912	A	03-12-1998	CA 2286602 A1 EP 0983692 A1 JP 3995724 B2 JP 2002513490 T US 5963144 A	03-12-1998 08-03-2000 24-10-2007 08-05-2002 05-10-1999
WO 2004032349	A	15-04-2004	AU 2003278914 A1 US 2004198233 A1 US 2006100001 A1	23-04-2004 07-10-2004 11-05-2006

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 12/249,875
 (32)優先日 平成20年10月10日(2008.10.10)
 (33)優先権主張国 米国(US)

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . Z I G B E E

(74)代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74)代理人 100095441
 弁理士 白根 俊郎
 (74)代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74)代理人 100103034
 弁理士 野河 信久
 (74)代理人 100119976
 弁理士 幸長 保次郎
 (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 100101812
弁理士 勝村 紘
(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
(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
(74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
(74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
(72)発明者 モハマディアン、アリレザ・ホームズ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
(72)発明者 カストゥリ、スリーニバス
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
(72)発明者 カーバイ、マイルズ・アレキサンダー・リエル
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
(72)発明者 オザキ、アーネスト・ティー・
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
(72)発明者 トンチク、スタンレイ・スラブコ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
(72)発明者 トラン、アレン・ミン・トリエット
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
F ターム(参考) 5K012 AA01 AB03 AC06 AE13