

(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2013-545430
(P2013-545430A)

(43) 公表日 平成25年12月19日(2013.12.19)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
HO 2 J 17/00 (2006.01)		HO 2 J	17/00	B	5 K O 1 2
HO 4 B 5/02 (2006.01)		HO 2 J	17/00	X	
HO 1 F 38/14 (2006.01)		HO 4 B	5/02		
		HO 1 F	23/00	B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2013-538641 (P2013-538641)
 (86) (22) 出願日 平成23年11月9日 (2011.11.9)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年7月10日 (2013.7.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2011/008517
 (87) 国際公開番号 WO2012/064105
 (87) 国際公開日 平成24年5月18日 (2012.5.18)
 (31) 優先権主張番号 10-2010-0111304
 (32) 優先日 平成22年11月10日 (2010.11.10)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 503447036
 サムスン エレクトロニクス カンパニー
 リミテッド
 大韓民国・443-742・キョンギード
 ・スウォンシ・ヨントンク・サムスン
 -ロ・129
 (74) 代理人 110000051
 特許業務法人共生国際特許事務所
 (72) 発明者 キム, ナム ユン
 大韓民国, キョンギード 449-712
 , ヨンインシ, ギフング, ノンソード
 ン, サン 14-1, サムスン アドバ
 ン スト インスティテュート オブ テクノ
 ロジー 内

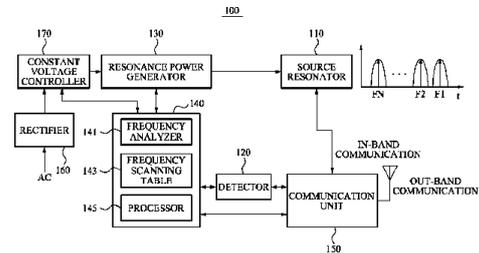
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器の電力供給方法と、これを用いるソース電子機器及びターゲット電子機器

(57) 【要約】

共振電力送信システム、及び共振電力の送受信制御方法が提供される。一実施例によれば、共振電力送信装置における共振電力送信制御方法は、共振電力を共振電力受信装置に送信し、該共振電力は複数の時間区間各々において可変される共振周波数を有し、該時間区間における共振周波数のうち最も高い電力送信効率を有する共振周波数に関する情報を前記共振電力受信装置から受信する、ことを特徴とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

共振電力送信装置の共振電力送信制御方法において、
共振電力受信装置を検出するステップと、
前記検出された共振電力受信装置に共振電力を送信（前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される）するステップと、
前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量を前記検出された共振電力受信装置に通知するステップと、
前記検出された共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を受信するステップと、
を含むことを特徴とする共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

10

【請求項 2】

前記共振電力受信装置を検出するステップは、
前記共振電力受信装置の識別子を受信するステップと、
前記識別子に基づいて前記共振電力受信装置を認知するステップと、
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

【請求項 3】

前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して前記共振電力を生成するステップと、
前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して生成された共振電力を前記共振電力受信装置に送信するステップと、
をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

20

【請求項 4】

前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数各々は、反射波の周波数特性スキニングによって決定されるか、一定幅のチャンネルを基準として決定されるか、又は、予め設定された帯域幅内でランダムに決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

【請求項 5】

共振電力送信装置の共振電力送信制御方法において、
複数の共振電力受信装置を検出するステップと、
前記複数の共振電力受信装置各々に順序を付与するステップと、
前記付与された順序に応じて第 1 共振電力受信装置に共振電力を送信（前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される）するステップと、
前記第 1 共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数 F_{s1} を受信するステップと、
前記付与された順序に応じて第 2 共振電力受信装置に共振電力を送信（前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される）するステップと、
前記第 2 共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数 F_{s2} を受信するステップと、
を含むことを特徴とする共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

30

40

【請求項 6】

前記複数の共振電力受信装置を検出するステップは、
前記複数の共振電力受信装置各々の識別子を受信するステップと、
前記受信された識別子に基づいて前記複数の共振電力受信装置を認識するステップと、
を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

【請求項 7】

前記 F_{s1} を用いて前記共振電力を生成し、前記 F_{s1} を用いて生成された共振電力を第 1 時間区間で前記第 1 共振電力送信装置に送信するステップと、

50

前記 F s 2 を用いて前記共振電力を生成し、前記 F s 2 を用いて生成された共振電力を第 2 時間区間で前記第 2 共振電力送信装置に送信するステップと、

をさらに含むことを特徴とする請求項 5 に記載の共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

【請求項 8】

前記 F s 1 を用いて前記共振電力を生成し、前記 F s 1 を用いて生成された共振電力を前記第 1 共振電力送信装置に送信するステップと、

前記第 1 共振電力送信装置の充電完了の可否を判断するステップと、

前記第 1 共振電力送信装置の充電が完了すると、前記 F s 2 を用いて前記共振電力を生成し、前記 F s 2 を用いて生成された共振電力を前記第 2 共振電力送信装置に送信するス
10

ステップと、
をさらに含むことを特徴とする請求項 5 に記載の共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

【請求項 9】

前記 F s 1 を用いて前記共振電力を生成し、前記 F s 1 を用いて生成された共振電力を前記第 1 共振電力送信装置に送信するステップと、

前記第 1 共振電力送信装置から予め設定された時間内に報告メッセージが受信されるかを判断するステップと、

前記第 1 共振電力送信装置から予め設定された時間内に報告メッセージが受信されなければ、前記 F s 2 を用いて前記共振電力を生成し、前記 F s 2 を用いて生成された共振電力を前記第 2 共振電力送信装置に送信するステップと、
20

をさらに含むことを特徴とする請求項 5 に記載の共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

【請求項 10】

前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数の各々は、反射波の周波数特性スキャンングによって決定されるか、一定幅のチャンネルを基準として決定されるか、又は、予め設定された帯域幅内でランダムに決定されることを特徴とする請求項 5 に記載の共振電力送信装置の共振電力送信制御方法。

【請求項 11】

共振電力受信装置の共振電力受信制御方法において、
30

共振電力送信装置に前記共振電力受信装置の識別子を送信するステップと、

前記共振電力送信装置から共振電力を受信（前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される）するステップと、

前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数に関する情報及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量に関する情報を受信するステップと、
、

前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち電力送信効率が最も優れる共振周波数を検出するステップと、

前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち電力送信効率が最も優れる共振周波数を前記共振電力送信装置に通知するステップと、
40

を含むことを特徴とする共振電力受信装置の共振電力受信制御方法。

【請求項 12】

前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して生成された共振電力を前記共振電力送信装置から受信するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 11 に記載の共振電力受信装置の共振電力受信制御方法。

【請求項 13】

前記共振電力受信装置の充電完了の如何を確認するステップと、

前記共振電力受信装置の充電が完了すると、前記共振電力送信装置に充電が完了したことを通知するステップと、

をさらに含むことを特徴とする請求項 12 に記載の共振電力受信装置の共振電力受信制
50

御方法。

【請求項 14】

ターゲット共振器との電磁結合によって共振電力を共振電力受信装置に送信するソース共振器と、

前記共振電力受信装置を検出する検出部と、

ソース制御部の制御により前記共振電力を生成する共振電力生成部と、

前記共振電力の共振周波数が予め設定された時間区間各々で可変されるように前記共振電力生成部を制御するソース制御部と、

前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量を前記共振電力受信装置に送信し、前記共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を受信する通信部と、

を備えることを特徴とする共振電力送信装置。

【請求項 15】

前記検出部は、前記共振電力受信装置から受信された識別子に基づいて前記共振電力受信装置を検出することを特徴とする請求項 14 に記載の共振電力送信装置。

【請求項 16】

前記共振電力生成部は、前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して前記共振電力を生成し、

前記ソース共振器は、前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して生成された共振電力を前記共振電力受信装置に送信することを特徴とする請求項 14 に記載の共振電力送信装置。

【請求項 17】

前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数の各々は、反射波の周波数特性をスキャンして決定されたり、一定幅のチャンネルを基準として決定されたり、又は、予め設定された帯域幅で任意に決定されることを特徴とする請求項 14 に記載の共振電力送信装置。

【請求項 18】

ソース共振器との電磁結合によって共振電力送信装置から共振電力を受信（前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される）するターゲット共振器と、

前記共振電力送信装置に識別子を送信し、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数に関する情報及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量に関する情報を受信する通信部と、

前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を検出するターゲット制御部と、

を備え、

前記通信部は、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を前記共振電力送信装置に送信することを特徴とする共振電力受信装置。

【請求項 19】

前記ターゲット共振器は、前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して生成された共振電力を前記共振電力送信装置から受信することを特徴とする請求項 18 に記載の共振電力受信装置。

【請求項 20】

前記ターゲット制御部は、前記共振電力受信装置の充電が完了すると、前記共振電力送信装置に充電が完了したことを通知することを特徴とする請求項 18 に記載の共振電力受信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は共振電力無線送信システムにおける電子機器の電力供給方法と、これを用いるソース電子機器及びターゲット電子機器に係り、特に共振電力送信及び受信制御方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

共振電力は無線に送信される電磁気エネルギーを意味する。従って、共振電力送信システムは、共振電力を送信するソース電子機器と共振電力を受信するターゲット電子機器を備える。即ち、共振電力はソース電子機器からターゲット電子機器に伝達される。ここで、共振電力を送信するソース電子機器は共振電力送信装置と称する。また、共振電力を受信するターゲット電子機器は共振電力受信装置と称する。

10

【 0 0 0 3 】

無線環境の特性上、電源共振器 (s o u r c e r e s o n a t o r) 及び対象共振器 (t a r g e t r e s o n a t o r) 間の距離が時間に応じて変わる可能性が高く、該電源共振器と対象共振器の整合 (m a t c h i n g) 条件が変わる場合がある。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、電源共振器と対象共振器の整合条件が時間に応じて変わる場合に、共振周波数帯域で効率的な共振周波数を管理し、共振電力により複数の電子機器を効率的に充電し、高効率の無線電力送信を可能にする。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

一側面に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法は、共振電力送信装置の共振電力送信制御方法において、共振電力受信装置を検出するステップと、前記検出された共振電力受信装置に共振電力を送信 (前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される) するステップと、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量を前記検出された共振電力受信装置に通知するステップと、前記検出された共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を受信するステップと、を含む。

30

【 0 0 0 6 】

他の一側面に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法は、複数の共振電力受信装置を検出するステップと、前記複数の共振電力受信装置各々に順序を付与するステップと、前記付与された順序に応じて第1共振電力受信装置に共振電力を送信 (前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される) するステップと、前記第1共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数 F_{s1} を受信するステップと、前記付与された順序に応じて第2共振電力受信装置に共振電力を送信 (前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される) するステップと、前記第2共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数 F_{s2} を受信するステップと、を含む。

40

【 0 0 0 7 】

一側面に係る共振電力受信装置の共振電力受信制御方法は、共振電力送信装置に前記共振電力受信装置の識別子を送信するステップと、前記共振電力送信装置から共振電力を受信 (前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される) するステップと、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数に関する情報及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量に関する情報を受信するステップと、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち電力送信効率が最も優れる共振周波数を検出するステップと、前記予め設定された時間区間各々で用いられ

50

た共振周波数のうち電力送信効率が最も優れる共振周波数を前記共振電力送信装置に通知するステップと、を含む。

【0008】

一側面に係る共振電力送信装置は、ターゲット共振器との電磁結合によって共振電力を共振電力受信装置に送信するソース共振器と、前記共振電力受信装置を検出する検出部と、ソース制御部の制御により前記共振電力を生成する共振電力生成部と、前記共振電力の共振周波数が予め設定された時間区間各々で可変されるように前記共振電力生成部を制御するソース制御部と、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量を前記共振電力受信装置に送信し、前記共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を受信する通信部と、を備える。

10

【0009】

一側面に係る共振電力受信装置は、ソース共振器との電磁結合によって共振電力送信装置から共振電力を受信（前記共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される）するターゲット共振器と、前記共振電力送信装置に識別子を送信し、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数に関する情報及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量に関する情報を受信する通信部と、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を検出するターゲット制御部と、を備え、

さらに前記通信部は、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を前記共振電力送信装置に送信する。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によると、共振周波数帯域で効率的な共振周波数の管理が可能である。

【0011】

本発明によると、複数の電子機器各々に対応する共振周波数を管理することによって、共振電力により複数の電子機器を効率的に充電できる。また、電力送信の効率が高い共振周波数を選択することによって、高効率の無線電力送信が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施形態に係る共振電力送信装置の構成を示す。

【図2】一実施形態に係る共振電力受信装置の構成を示す。

【図3】一実施形態に係る複数の共振電力受信装置が存在する環境を示す。

【図4】一実施形態に係る共振電力送信システムを説明するための図である。

【図5】他の一実施形態に係る共振電力送信システムを説明するための図である。

【図6】図1に示す共振電力送信装置で送信されるデータの例を示す。

【図7】図2に示す共振電力受信装置で送信されるデータの例を示す。

【図8】一実施形態に係る周波数ホッピングの例を示す。

【図9】送信電力及び反射電力に対する周波数スペクトルの例を示す。

【図10】一実施形態に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法を示す。

40

【図11】他の一実施形態に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法を示す。

【図12】他の一実施形態に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法を示す。

【図13】他の一実施形態に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法を示す。

【図14】各一実施形態に係るタイムドメインにおける電力送信例を示す。

【図15】各一実施形態に係るタイムドメインにおける電力送信例を示す。

【図16】共振器の実施形態を示す。

【図17】共振器の実施形態を示す。

【図18】共振器の実施形態を示す。

【図19】共振器の実施形態を示す。

【図20】共振器の実施形態を示す。

50

【図 2 1】共振器の実施形態を示す。

【図 2 2】共振器の実施形態を示す。

【図 2 3】図 1 6 に示す共振器の等価回路を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

図 1 は、一実施形態に係る共振電力送信装置の構成を示す。

図 1 を参照すると、共振電力送信装置 100 は、ソース共振器 110、検出部 120、共振電力生成部 130、ソース制御部 140 及び通信部 150 を備える。また、共振電力送信装置 100 は整流部 160 及び定電圧制御部 170 をさらに備え得る。

10

【0014】

一方、図 2 は、一実施形態に係る共振電力受信装置の構成を示す。

図 2 を参照すると、共振電力受信装置 200 は、ターゲット共振器 210、通信部 220 及びターゲット制御部 230 を備える。また、共振電力受信装置 200 は、整流部 240、DC/DC コンバータ 250 及び負荷 (load) 260 をさらに含む。

【0015】

ソース共振器 110 は、電磁気 (electromagnetic) エネルギーをターゲット共振器 210 に伝達 (transferring) する。即ち、ソース共振器 110 は、ターゲット共振器 210 との電磁結合によって共振電力を共振電力受信装置 200 に伝達する。ここで、ソース共振器 110 は設定された共振帯域幅内で共振する。

20

【0016】

検出部 120 は共振電力受信装置 200 を検出する。検出部 120 は、前記共振電力受信装置 200 から受信された識別子に基づいて共振電力受信装置 200 を検出する。即ち、共振電力受信装置 200 は共振電力受信が必要な場合、識別子を共振電力送信装置 100 に送信し、検出部 120 は識別子が受信されれば、共振電力受信装置 200 が存在することを認知する。

【0017】

共振電力生成部 130 は、ソース制御部 140 の制御により共振電力を生成する。共振電力生成部 130 は数 MHz ~ 数十 MHz 帯域のスイッチングパルス信号によって一定レベルの DC 電流を AC 電流に変換することで共振電力を生成する。従って、例えば、共振電力生成部 130 は AC/DC インバータを含んで構成され、ここで、一定レベルの DC 電流は、定電圧制御部 170 から提供され、AC/DC インバータは、高速スイッチングのためのスイッチング素子を含み、ここで、スイッチング素子は、スイッチングパルス信号が「high」であるときオンし、スイッチングパルス信号が「Low」であるときオフするように構成され得る。

30

【0018】

共振電力生成部 130 は、ソース制御部 140 の制御に応じて共振周波数が予め設定された時間区間各々で可変される共振電力を生成する。また、共振電力生成部 130 は、ソース制御部 140 の制御に応じて電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して前記共振電力を生成する。従って、ソース共振器 110 は、前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して生成された共振電力を前記共振電力受信装置 200 に送信できる。

40

【0019】

ソース制御部 140 は、前記共振電力生成部 130 で生成される共振電力の共振周波数が予め設定された時間区間各々で可変されるよう、前記共振電力生成部 130 を制御する。また、ソース制御部 140 は、共振電力送信装置 100 の全般的な動作を制御する。即ち、ソース制御部 140 は、検出部 120、共振電力生成部 130、通信部 150、定電圧制御部 170 のうち少なくとも 1 つの動作を制御する。ここで、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数各々は、反射波の周波数特性をスキャンして決定されるか、一定幅のチャンネルを基準として決定されるか、又は、予め設定された帯域幅 (bandwidth) 内で任意に決定される。

50

【 0 0 2 0 】

ソース制御部 1 4 0 は、周波数分析部 1 4 1、周波数スキャンングテーブル 1 4 3 及びプロセッサ 1 4 5 を備えて構成される。

周波数分析部 1 4 1 は、例えば図 9 に示すような周波数スペクトル分析に基づいて予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数を決定する。例えば、任意の時間区間 T 1 で測定された周波数スペクトルが図 9 に示すようであれば、周波数分析部 1 4 1 は T 1 で用いられる共振周波数を F 1 又は F 2 に決定する。ここで、図 9 は、送信電力及び反射電力に対する周波数スペクトルの例を示す。図 9 で「n 2 1」は送信電力の周波数スペクトルを示し、「n 1 1」は反射電力の周波数スペクトルを示す。反射電力は例えば反射信号カプラー（図示せず）によって測定される。

10

【 0 0 2 1 】

周波数スキャンングテーブル 1 4 3 は、一定幅のチャンネルを基準として可変される共振周波数が記録されるか、又は、任意に可変される共振周波数が記録される。

プロセッサ 1 4 5 は、ソース制御部 1 4 0 の諸機能の管理及び / 又は制御を行うように構成される。

【 0 0 2 2 】

通信部 1 5 0 は、ソース制御部 1 4 0 の制御下に、予め設定された時間区間各々で用いられる共振周波数及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量を前記共振電力受信装置 2 0 0 に送信する。また、通信部 1 5 0 は、共振電力受信装置 2 0 0 から前記予め設定された時間区間の各々で用いられる共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を受信する。

20

【 0 0 2 3 】

通信部 1 5 0 は、共振周波数によって共振電力受信装置 2 0 0 とデータを送受信するインバンド通信、及びデータ通信のために割り当てられた周波数によって共振電力受信装置 2 0 0 とデータを送受信するアウト - バンド通信を行い得る。

【 0 0 2 4 】

整流部 1 6 0 は、数十 Hz 帯域の AC 電流を整流して DC 電圧を生成する。

定電圧制御部 1 7 0 は、整流部 1 6 0 から DC 電圧が入力され、ソース制御部 1 4 0 の制御により一定レベルの DC 電圧を出力する。定電圧制御部 1 7 0 は、一定レベルの DC 電圧を出力するための安定化回路を含んで構成される。

30

【 0 0 2 5 】

ターゲット共振器 2 1 0 は、ソース共振器 1 1 0 から電磁気エネルギーを受信する。即ち、ターゲット共振器 2 1 0 は、ソース共振器 1 1 0 との電磁結合によって共振電力送信装置 1 0 0 から共振電力を受信する。ここで、ターゲット共振器 2 1 0 は予め設定された共振帯域幅内で共振する。

【 0 0 2 6 】

通信部 2 2 0 は、ターゲット制御部 2 3 0 の制御により通信部 1 5 0 とデータを送受信する。即ち、通信部 2 2 0 は、共振電力送信装置 1 0 0 に識別子を送信する。また、通信部 2 2 0 は、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数に関する情報、及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量に関する情報を受信する。また、通信部 2 2 0 は、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を前記共振電力送信装置 1 0 0 に送信する。通信部 2 2 0 は、共振電力送信装置 1 0 0 の通信部 1 5 0 と同様に、インバンド通信及びアウト - バンド通信を行い得る。

40

【 0 0 2 7 】

ターゲット制御部 2 3 0 は、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を検出する。例えば、任意の時間区間 T 1、T 2、T 3、T 4 で受信された共振電力の電力量 P 1、P 2、P 3、P 4 と、共振電力送信装置 1 0 0 から受信されたデータが表 1 に示すような場合、ターゲット制御部 2 3 0 は、F 3 を電力送信効率の最も優れる共振周波数として検出する。

50

【表 1】

	T1	T2	T3	T4
使用された 周波数	F1 (13.56 MHz)	F2 (13.65 MHz)	F3 (13.60 MHz)	F4 (13.56 MHz)
送信された 共振電力量	100 watt	100 watt	100 watt	100 watt
受信された 共振電力量	P1 (80 watt)	P2 (85 watt)	P3 (92 watt)	P4 (90 watt)

10

【0028】

ターゲット制御部 230 は、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を前記共振電力送信装置 100 に送信するように通信部 220 を制御する。即ち、通信部 220 は、ターゲット制御部 230 の制御により、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち電力送信効率が最も優れる共振周波数を前記共振電力送信装置 100 に送信する。かくして、ターゲット共振器 210 は、前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して生成された共振電力を前記共振電力送信装置 100 から受信する。

20

【0029】

ターゲット制御部 230 は、受信電力スキャン部 231 及びプロセッサ 233 を含んで構成される。受信電力スキャン部 231 は、予め設定された時間区間各々で受信される共振電力の電力量を測定する。プロセッサ 233 は、ターゲット制御部 230 の諸機能の管理及び / 又は制御を行うように構成される。

【0030】

整流部 240 は、交流電圧を整流することによって DC 電圧を生成する。

DC / DC コンバータ 250 は、整流部 240 から出力される DC 電圧のレベルを調整して負荷 260 で必要な DC 電圧を提供する。

【0031】

負荷 260 は、共振電力受信装置 200 で必要な電源を供給して電源を充電するための充電バッテリーを含む。ターゲット制御部 230 は負荷 260 をチェックし、共振電力受信装置 200 の充電が完了すると、共振電力送信装置 100 に充電が完了したことを通知する。

30

【0032】

図 3 は、一実施形態に係る複数の共振電力受信装置が存在する環境を示す。

図 3 に示すように、共振電力送信装置 100 は複数の共振電力受信装置 200 a、200 b、200 c に共振電力を送信する。図 3 に示す例のように、複数の共振電力受信装置 200 a、200 b、200 c が存在する環境を「1 : N 充電環境」と称する。「1 : N 充電環境」は、複数の共振電力受信装置 200 a、200 b、200 c 間の干渉、複数の共振電力受信装置 200 a、200 b、200 c の何れか 1 つが除去されるか、又は、新規な装置が追加される場合に電力送信の効率が落ちる場合がある。従って、共振電力受信装置各々を考慮した共振電力送信制御方法が必要である。図 3 において、301、303、305 及び 307 は共振器間の電磁結合を示す。

40

【0033】

図 4 は、一実施形態に係る共振電力送信システムを説明するための図である。

図 4 を参考にすると、共振電力送信装置 100 は、共振周波数が F1、F2、...、FN の順に可変共振電力を複数の共振電力受信装置 200 a、200 b、200 c に送信する。共振電力送信装置 100 は、複数の共振電力受信装置 200 a、200 b、200 c 各々に順序を付与した後、ステップ 410 において、第 1 共振電力受信装置 200 a に

50

共振周波数が F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N の順に可変共振電力を送信する。共振電力送信装置 100 は、第 1 共振電力受信装置 200 a から第 1 応答を受信した後、ステップ 420 において、第 2 共振電力受信装置 200 b に共振周波数が F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N の順に可変共振電力を送信する。ここで、「第 1 応答」は F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N のうち電力送信効率が最も優れる共振周波数に関する情報を含む。また、「第 1 応答」は第 1 共振電力受信装置 200 a の識別子をさらに含み得る。

【0034】

共振電力送信装置 100 は、第 2 共振電力受信装置 200 b から第 2 応答を受信した後、ステップ 430 において、第 3 共振電力受信装置 200 c に共振周波数が F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N の順に可変共振電力を送信する。ここで、「第 2 応答」は、 F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数に関する情報を含む。また、「第 2 応答」は第 2 共振電力受信装置 200 b の識別子をさらに含み得る。

10

【0035】

一方、第 1 共振電力受信装置 200 a で電力送信効率が最も優れる共振周波数を F_{s1} とし、第 2 共振電力受信装置 200 b で電力送信効率が最も優れる共振周波数を F_{s2} とすると、 F_{s1} と F_{s2} は互いに異なる共振周波数であるか、又は、同一の共振周波数である。そして、図 4 において、ステップ 410 ~ ステップ 430 は順次行われるか、又は、同時に行われる。ステップ 410 ~ ステップ 430 が同時に行われる場合、共振電力送信装置 100 は共振電力受信装置各々の識別子を介して当該装置を識別する。

【0036】

図 5 は、他の一実施形態に係る共振電力送信システムを説明するための図である。

図 5 を参照すると、共振電力送信装置 100 は、ステップ 510 において、共振周波数が F_1 である共振電力を第 1 共振電力受信装置 200 a に送信する。図 4 に示す例と類似に、共振電力送信装置 100 は、第 1 共振電力受信装置 200 a から応答信号を受信した後、ステップ 520 において、共振周波数が F_1 である共振電力を第 2 共振電力受信装置 200 b に送信する。同様に、ステップ 530 は、第 2 共振電力受信装置 200 b から応答信号を受信した後行われ得る。ここで、応答信号は、「共振周波数が F_1 である共振電力の受信効率」又は「共振周波数が F_1 であるときの受信電力量」を含み得る。また、応答信号は、当該装置の識別子をさらに含み得る。 F_1 に対する応答が完了した後、共振電力送信装置 100 は F_2 に対してステップ 510 ~ ステップ 530 を行う。

20

30

【0037】

図 6 は、図 1 の共振電力送信装置 100 で送信されるデータの例を示す。

図 6 を参照すると、共振電力送信装置 100 は、時間区間 t_1 で共振周波数が F_1 である共振電力を共振電力受信装置 200 に送信する。同時に、共振電力送信装置 100 は、時間区間 t_1 でデータ 610 を共振電力受信装置 200 に送信する。図 6 に示すように、データ 610 は、共振電力を生成するために用いられた「共振周波数 F_1 」及び「当該共振電力の電力量」に関する情報を含む。図 6 において 620 は、時間区間 t_2 で共振電力受信装置 200 に送信されるデータを示す。

【0038】

図 7 は、図 2 に示す共振電力受信装置 200 で送信されるデータの例を示す。

図 7 を参照すると、共振電力受信装置 200 は、共振周波数 F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N 各々に対応する受信電力量 720 を検出し、 F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N 各々に対応する効率を算出する。図 7 に示す例において、電力送信効率が最も優れる共振周波数は例えば、 F_3 である。共振電力受信装置 200 は、 F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N 各々に対応する効率を共振電力送信装置 100 に送信する。一側面において、共振電力受信装置 200 は、 F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N 各々に対応する効率を算出せず、受信電力量 720 のみを共振電力送信装置 100 に送信し得る。

40

【0039】

図 8 は、一実施形態に係る周波数ホッピング (frequency hopping) の例を示す。

50

図 8 を参照すると、共振電力送信に用いられる共振周波数は任意にホッピングされる。即ち、例えば、共振周波数は F_1 、 F_2 、 \dots 、 F_N の順に可変されることなく、 F_1 、 F_3 、 F_6 の順に可変される。ステップ 810 において、共振電力送信装置は、共振周波数 F_1 を用いて共振電力を共振電力受信装置に送信する。また、ステップ 810 において、共振電力送信装置は F_1 に関する情報及び電力量に関する情報を共振電力受信装置に送信する。ステップ 820 は、共振周波数 F_3 に対してステップ 810 と同じ動作を行うことを示す。また、ステップ 840 は、共振周波数 F_6 に対してステップ 810 と同じ動作を行うことを示す。ステップ 830 は、共振電力受信装置から電力送信効率又は受信電力量に関する情報を共振電力送信装置に送信することを示す。

【0040】

図 10 は、一実施形態に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法を示す。

図 10 に示された方法は、図 1 に示す共振電力送信装置 100 によって行われるとする。

【0041】

ステップ 1010 において、共振電力送信装置 100 は共振電力受信装置を検出する。即ち、共振電力送信装置 100 は、共振電力送信が可能なカバレッジ内に共振電力受信装置が存在するかを検出する。ここで、共振電力送信装置 100 は前記共振電力受信装置の識別子を受信し、前記識別子に基づいて前記共振電力受信装置を認知する。

【0042】

ステップ 1020 において、共振電力送信装置 100 は、検出された共振電力受信装置に共振電力を送信する。ステップ 1020 において、送信される共振電力の共振周波数は、予め設定された時間区間各々に可変される。ここで、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数の各々は、反射波の周波数特性スキニングによって決定されるか、一定幅（予め設定された幅）のチャンネルを基準として決定されるか、又は、予め設定された帯域幅（bandwidth）内で任意に（ランダムに、randomly）決定される。

【0043】

ステップ 1030 において、共振電力送信装置 100 は、予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数及び前記予め設定された時間区間各々で送信される共振電力の電力量を前記検出された共振電力受信装置に通知する。前記検出された共振電力受信装置は、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち電力送信効率が最も優れる共振周波数を検出し、前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を前記共振電力送信装置に通知する。

【0044】

従って、ステップ 1040 において、共振電力送信装置 100 は、前記検出された共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数を受信する。

【0045】

ステップ 1050 において、共振電力送信装置 100 は、前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して前記共振電力を生成する。

ステップ 1060 において、共振電力送信装置 100 は、前記電力送信効率が最も優れる共振周波数を使用して生成された共振電力を前記共振電力受信装置に送信する。

【0046】

図 11 は、他の一実施形態に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法を示す。

図 11 に示す方法は、図 1 に示す共振電力送信装置 100 によって行われるとする。

【0047】

ステップ 1110 において、共振電力送信装置 100 は、複数の共振電力受信装置を検出する。ここで、共振電力送信装置 100 は複数の共振電力受信装置各々の識別子を受信し、前記受信された識別子に基づいて前記複数の共振電力受信装置を認識することができる。従って、共振電力送信装置 100 は、受信された識別子の個数に応じて共振電力受信

10

20

30

40

50

装置の個数を把握することができる。

【 0 0 4 8 】

ステップ 1 1 2 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は複数の共振電力受信装置各々に順序を付与する。

【 0 0 4 9 】

ステップ 1 1 3 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は、付与された順序に応じて第 1 共振電力受信装置に共振電力を送信する。ここで、ステップ 1 1 3 0 において、送信される共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される。

【 0 0 5 0 】

ステップ 1 1 4 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は、第 1 共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数 F_{s1} を受信する。

10

【 0 0 5 1 】

ステップ 1 1 5 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は、付与された順序に応じて第 2 共振電力受信装置に共振電力を送信する。ここで、ステップ 1 1 5 0 において、送信される共振電力の共振周波数は予め設定された時間区間各々で可変される。

【 0 0 5 2 】

ステップ 1 1 6 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は、第 2 共振電力受信装置から前記予め設定された時間区間各々で用いられた共振周波数のうち、電力送信効率が最も優れる共振周波数 F_{s2} を受信する。

20

【 0 0 5 3 】

ステップ 1 1 7 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は、前記 F_{s1} を用いて前記共振電力を生成し、前記 F_{s1} を用いて生成された共振電力を第 1 時間区間で前記第 1 共振電力受信装置に送信する。

【 0 0 5 4 】

ステップ 1 1 8 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は、前記 F_{s2} を用いて前記共振電力を生成し、前記 F_{s2} を用いて生成された共振電力を第 2 時間区間で前記第 2 共振電力受信装置に送信する。

【 0 0 5 5 】

図 1 2 は、他の一実施形態に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法を示す。

30

図 1 2 におけるステップ 1 2 1 0 ~ ステップ 1 2 6 0 は図 1 1 に示されたステップ 1 1 1 0 ~ ステップ 1 1 6 0 と同じプロセスを有する。従って、ステップ 1 2 1 0 ~ ステップ 1 2 6 0 の詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 6 】

ステップ 1 2 7 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は前記 F_{s1} を用いて前記共振電力を生成し、前記 F_{s1} を用いて生成された共振電力を前記第 1 共振電力受信装置に送信する。

【 0 0 5 7 】

ステップ 1 2 8 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は、第 1 共振電力受信装置の充電完了の可否を判断する。第 1 共振電力受信装置の充電完了の如何は、第 1 共振電力受信装置から充電が完了したことを示すメッセージが受信されたかの有無に応じて判断される。

40

前記第 1 共振電力受信装置の充電が完了すると、ステップ 1 2 9 0 において、共振電力送信装置 1 0 0 は前記 F_{s2} を用いて前記共振電力を生成し、前記 F_{s2} を用いて生成された共振電力を前記第 2 共振電力受信装置に送信する。

【 0 0 5 8 】

図 1 3 は、他の一実施形態に係る共振電力送信装置の共振電力送信制御方法を示す。

図 1 3 におけるステップ 1 3 1 0 ~ ステップ 1 3 6 0 は図 1 1 に示されたステップ 1 1 1 0 ~ ステップ 1 1 6 0 と同じプロセスである。従って、ステップ 1 3 1 0 ~ ステップ 1 3 6 0 の詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 9 】

50

ステップ 1370 において、共振電力送信装置 100 は前記 F s 1 を用いて前記共振電力を生成し、前記 F s 1 を用いて生成された共振電力を第 1 共振電力受信装置に送信する。

【0060】

ステップ 1380 において、共振電力送信装置 100 は、前記第 1 共振電力受信装置から予め設定された時間内に報告メッセージが受信されるかを判断する。共振電力受信装置は、共振電力送信装置 100 に周期的に報告メッセージを送信することで、続けて充電中であることを共振電力送信装置 100 に通知する。従って、共振電力送信装置 100 は、前記第 1 共振電力受信装置から予め設定された時間内に報告メッセージが受信されなければ、これ以上当該の共振電力受信装置が存在しないと判断する。ここで、報告メッセージは当該共振電力受信装置の識別子を含み得る。

10

【0061】

前記第 1 共振電力受信装置から予め設定された時間内に報告メッセージが受信されなければ、ステップ 1390 において、共振電力送信装置 100 は、第 1 共振電力受信装置に対する共振電力送信を終了する。そして、共振電力送信装置 100 は前記 F s 2 を用いて前記共振電力を生成し、前記 F s 2 を用いて生成された共振電力を前記第 2 共振電力受信装置に送信する。

【0062】

図 14 及び図 15 は、各一実施形態に係るタイムドメインにおける電力送信例を示す。

図 14 及び図 15 は、共振電力受信装置 200 a、200 b から F s 1 及び F s 2 を受信した後の、共振電力の送信例を示す。

20

【0063】

共振電力送信装置 100 は、第 1 時間区間 1410 で F s 1 を用いて共振電力を第 1 共振電力受信装置 200 a に送信し、第 2 時間区間 1420 で F s 2 を用いて共振電力を第 2 共振電力受信装置 200 b に送信する。即ち、本例では、共振電力送信装置 100 は、F s 1 及び F s 2 を交番に用いて共振電力を生成する。

【0064】

共振電力送信装置 100 は、第 3 時間区間 1510 及び第 4 時間区間 1520 で F s 1 を用いて共振電力を第 1 共振電力受信装置 200 a に送信する。即ち、図 15 に示す例は、2 つ以上の連続する時間区間で第 1 共振電力受信装置 200 a に対して最も電力送信効率が優れる共振周波数 F s 1 を用いた例を示す。

30

【0065】

一方、図 1、2 を再度参照すると、ソース共振器 110 及び / 又はターゲット共振器 210 は、ヘリックス (helix) コイル構造の共振器、スパイラル (spiral) コイル構造の共振器、又はメタ構造の (meta-structured) 共振器などの何れかから構成される。

【0066】

すでに公知の内容であるが、理解の便利のために関連用語について記述する。

自然界に存在する多くの物質の電磁気的な特性は、固有の透磁率 (permeability、 μ (mu)) 及び誘電率 (permittivity、(epsilon)) で表わされる。

40

透磁率は当該物質で与えられた磁界 (magnetic field) に対して発生する磁束密度 (magnetic flux density) と真空中で同じ磁界に対して発生する磁束密度の比を意味する。そして、誘電率は、当該物質で与えられた電界 (electric field) に対して発生する電束密度 (electric flux density) と真空中でその電界に対して発生する電束密度の比を意味する。

透磁率及び誘電率は与えられた周波数又は波長における当該物質中の電波伝搬定数 (propagation constant) を決定し、透磁率及び誘電率によってその物質の電磁気特性が決定される。

特に、自然界に存在しない誘電率又は透磁率を有し、人工的に設計された物質をメタ物

50

質といい、メタ物質は極めて大きい波長 (w a v e l e n g t h)、即ち、極めて低い周波数領域でも容易に (即ち、メタ物質からなる物体のサイズを大きく変更することなく) 共振状態に置かれ得る。

一実施形態に係る共振器を構成する1つ以上の物質は、後述するようにこのメタ物質である。

【0067】

図16は、一実施形態に係る2次元構造の共振器1600を示す図である。

図16を参照すれば、一実施形態に係る2次元構造の共振器1600は、第1信号導体部分1611、第2信号導体部分1612、及びグラウンド導体部分1613を含む送信線路、キャパシタ1620、整合器1630、及び導体1641、1642を備える。

10

【0068】

図16に示すように、キャパシタ1620は、送信線路で第1信号導体部分1611と第2信号導体部分1612との間に位置に直列に挿入され、それによって電界はキャパシタ1620に閉じ込められる。一般的に、送信線路は上部に少なくとも1つの導体、下部に少なくとも1つの導体を含み、上部にある導体を介して電流が流れ、下部にある導体は電氣的にグラウンドされる。本明細書では送信線路の上部にある導体を第1信号導体の部分1611と第2信号導体の部分1612に分類して呼び、送信線路の下部にある導体をグラウンド導体部分1613と呼ぶ。

【0069】

図16に示すように、本発明の一実施形態に係る共振器1600は、2次元構造の形態を有する。送信線路は、上部に第1信号導体部分1611及び第2信号導体部分1612を含み、下部にグラウンド導体部分1613を含む。第1信号導体部分1611及び第2信号導体部分1612とグラウンド導体部分1613は互いに向かい合うように配置される。電流は第1信号導体部分1611及び第2信号導体部分1612を通じて流れる。

20

【0070】

また、図16に示すように、第1信号導体部分1611の一端は導体1642と接続、即ち短絡され、他端はキャパシタ1620と接続される。そして、第2信号導体部分1612の一端は導体1641と接続、即ち短絡され、他端はキャパシタ1620と接続される。即ち、第1信号導体部分1611、第2信号導体部分1612、グラウンド導体部分1613、導体1641、及び導体1642が互いに接続されることによって、共振器1600は電氣的に閉ループ (c l o s e d _ l o o p) 構造を有する。ここで、「閉ループ構造」は、円形構造、四角形構造などの多角形構造を含み、電氣的に閉じた回路を意味する。

30

【0071】

キャパシタ1620は送信線路の中間部に挿入される。例えば、キャパシタ1620は第1信号導体部分1611と第2信号導体部分1612との間に挿入される。ここで、キャパシタ1620は、集中型素子 (l u m p e d e l e m e n t) 及び分布型素子 (d i s t r i b u t e d e l e m e n t) の何れかの形態を有する。特に、分布型素子の形態を有する分布型したキャパシタは、ジグザグ形態の導体ラインとその導体ラインとの間に存在する高い誘電率を有する誘電体を含む。

40

【0072】

キャパシタ1620が送信線路に挿入されることによって共振器1600はメタ物質の特性を有し得る。ここでメタ物質とは上述のように、自然で発見されない特別な電氣的な性質を有する物質であって、人工的に設計された構造を有する。

【0073】

自然界に存在する全ての物質は正 (p o s i t i v e) の透磁率及び正の誘電率を有する。従って、これらの物質で電場、磁場、及びポインティングベクトルに対して右手法則が適用されるので、このような物質をRHM (R i g h t H a n d e d M a t e r i a l、右手系物質) という。

一方、メタ物質は、自然界で存在しない誘電率及び / 又は透磁率を有する物質であって

50

、誘電率又は透磁率の符号によってENG (epsilon negative、負の)物質、MNG (mu negative、負の μ)物質、DNG (double negative、 ϵ と μ が共に負)物質、NRI (negative refractive index、負の屈折率)物質、LH (left-handed、左手系)物質などに分類される。

【0074】

ここで例えば、集中型素子として挿入されたキャパシタ1620のキャパシタンスを適切に調整することによって、共振器1600はメタ物質の特性を有し得る。特に、キャパシタ1620のキャパシタンスを適切に調整することによって、共振器1600が負の透磁率を有する場合、本発明の一実施形態に係る共振器1600はMNG (負の μ)共振器と呼ばれる。下記で説明するが、キャパシタ1620のキャパシタンスを定める基準 (criterion) は様々であり得る。共振器1600がメタ物質の特性を有する基準、共振器1600が対象周波数で負の透磁率を有する基準、前記共振器1600が対象周波数で第ゼロ次共振 (Zeroth-Order Resonance) の特性を有する基準などがあり、前述した基準のうち少なくとも1つの基準下でキャパシタ1620のキャパシタンスが決定される。

10

【0075】

MNG共振器1600は、伝搬定数が0であるときの周波数を共振周波数として有する第ゼロ次共振の特性を有し得る。MNG共振器1600は第ゼロ次共振特性を有する場合、共振周波数はMNG共振器1600の物理的なサイズに対して独立的であり得る。即ち、下記で再び説明するが、MNG共振器1600で共振周波数を変更するためにはキャパシタ1620を適切に設計することで充分であるので、MNG共振器1600は物理的なサイズの変更を要しない。

20

【0076】

また、近接フィールドにおいて、電界は送信線路に挿入されたキャパシタ1620に集中するので、キャパシタ1620によって近接フィールドでは磁界がドミナント (dominant、支配的) になる。そして、MNG共振器1600は集中型素子のキャパシタ1620を用いて高いQ-ファクター (Q-Factor) を有するので、電力送信効率を向上できる。参考に付言すると、Q-ファクターは、無線電力送信において、抵抗損失の程度、又は抵抗に対するリアクタンスの比を表わすので、Q-ファクターが大きいほど無線電力送信効率は大きい。

30

【0077】

また、MNG共振器1600はインピーダンス整合のための整合器1630を備える。ここで、整合器1630は、MNG共振器1600の電磁界の強度を適切に調整でき、整合器1630によりMNG共振器1600のインピーダンスが決定される。そして、電流はコネクタ (1740、例えば、下記の図17を参照) を介してMNG共振器1600に流入するか、又はMNG共振器1600から流出する。ここで、前記コネクタはグラウンド導体部分1613又は整合器1630と接続される。ただし、前記コネクタとグラウンド導体部分1613又は整合器1630の間には物理的な連結が形成されるか、又は、前記コネクタとグラウンド導体部分1613又は整合器1630の間に物理的な連結なしでカップリングを介して電力が伝達されてもよい。ただし、前記コネクタとグラウンド導体部分1613又は整合器1630間には物理的な接続が形成されてもよく、前記コネクタとグラウンド導体部分1613又は整合器1630間の物理的な接続なしでカップリングを介して電力が伝達される。

40

【0078】

詳細には、図16に示すように、整合器1630は、共振器1600のループ構造によって形成されるループ内に位置する。整合器1630は、物理的な形態を変更することによって共振器1600のインピーダンスを調整する。特に、整合器1630は、グラウンド導体部分1613から距離hだけ離れた位置にインピーダンス整合のための導体1631を含み、共振器1600のインピーダンスは距離hを調整することによって変更される

50

。

【0079】

図16には示されていないが、整合器1630を制御できるコントローラが存在する場合、整合器1630はコントローラによって生成される制御信号に従い自らの物理的な形態を変更する。例えば、制御信号によって整合器1630の導体1631とグラウンド導体部分1613との間の距離 h が増加又は減少する。これによって整合器1630の物理的な形態が変更され、共振器1600のインピーダンスが調整される。

【0080】

整合器1630は、図16に示すように、導体1631のような受動素子で具現されるか、又は、実施形態によってはダイオード、トランジスタなどのような能動素子で具現される。能動素子が整合器1630に含まれる場合、能動素子はコントローラによって生成される制御信号に応じて駆動され、その制御信号に応じて共振器1600のインピーダンスが調整される。例えば、整合器1630に能動素子の一種であるダイオードが含まれている場合、ダイオードが「on」又は「off」の状態であるかに応じて共振器1600のインピーダンスが調整される。

10

【0081】

また、図16に示していないが、MNG共振器1600を貫通するマグネチックコアをさらに含み得る。このようなマグネチックコアは電力送信距離を増加させる機能を行う。

【0082】

図17は一実施形態に係る3次元構造の共振器1700を示す図である。

20

図17を参照すれば、一実施形態に係る3次元構造の共振器1700は、第1信号導体部分1711、第2信号導体部分1712、及びグラウンド導体部分1713を含む送信線路、並びにキャパシタ1720を含む。ここで、キャパシタ1720は、送信線路で第1信号導体部分1711と第2信号導体部分1712との間の位置に直列に挿入され、電界はキャパシタ1720に閉じ込められる。

【0083】

また、図17に示すように、共振器1700は3次元構造の形態を有する。送信線路は、上部に第1信号導体部分1711及び第2信号導体部分1712を含み、下部にグラウンド導体部分1713を含む。第1信号導体部分1711及び第2信号導体部分1712と、グラウンド導体部分1713とは互いに向かい合うように配置される。電流は、第1信号導体部分1711及び第2信号導体部分1712を通じて x 方向に流れ、このような電流によって $-y$ 方向に磁界 $H(w)$ が発生する。勿論、図17に図示されたものと相違して、 $+y$ 方向に磁界 $H(w)$ が発生する場合もある。

30

【0084】

また、図17に示すように、第1信号導体部分1711の一端は導体1742と電氣的に接続、即ち短絡され、他端はキャパシタ1720と接続される。そして、第2信号導体部分1712の一端は導体1741と接続され、他端はキャパシタ1720と接続される。即ち、第1信号導体部分1711、第2信号導体部分1712、グラウンド導体部分1713、導体1741、及び導体1742は互いに接続されることによって、共振器1700は電氣的に閉ループ構造を有する。ここで、「閉ループ構造」は、円形構造、四角形構造などの多角形の構造を含み、電氣的に閉じた回路を意味する。

40

【0085】

また、図17に示すように、キャパシタ1720は、第1信号導体部分1711と第2信号導体部分1712との間に挿入され、即ち位置する。ここで、キャパシタ1720は、集中型素子及び分布型素子の何れかの形態を有する。特に、分布型素子の形態を有する分布型キャパシタは、ジグザグ形態の導体ラインとその導体ラインとの間に存在する高い誘電率を有する誘電体を含む。

【0086】

図17に示すように、キャパシタ1720が送信線路に挿入されることによって共振器1700は前述したようにメタ物質の特性を有し得る。

50

例えば、集中型素子として挿入されたキャパシタ 1720 のキャパシタンスが適切に決定されれば、前記共振器 1700 はメタ物質の特性を有する。特に、キャパシタ 1720 のキャパシタンスを適切に調整することによって、共振器 1700 が特定の周波数帯域において負の透磁率を有する場合、本発明の一実施形態に係る共振器 1700 は MNG 共振器と呼ばれる。

下記で説明するが、キャパシタ 1720 のキャパシタンスを定める基準は様々であり得る。共振器 1700 がメタ物質の特性を有する基準、共振器 1700 が対象周波数で負の透磁率を有する基準、又は共振器 1700 が対象周波数で第ゼロ次共振の特性を有する基準などがあり、上述した基準のうち少なくとも 1 つの基準下でキャパシタ 1720 のキャパシタンスが決定される。

10

【0087】

図 17 に示すように、MNG 共振器 1700 は、電波伝搬定数 (propagation constant) が 0 であるときの周波数を共振周波数として有する第ゼロ次共振の特性を有し得る。このように MNG 共振器 1700 が第ゼロ次共振の特性を有する場合、共振周波数は MNG 共振器 1700 の物理的なサイズに対して独立的であり、MNG 共振器 1700 で共振周波数を変更するためにはキャパシタ 1720 を適切に設計することで充分であるので、MNG 共振器 1700 の物理的なサイズの変更を要しない。

【0088】

図 17 に示すように、MNG 共振器 1700 を参照すれば、近接フィールドにおいて、電界は送信線路 1710 に挿入されたキャパシタ 1720 に集中するので、キャパシタ 1720 によって近接フィールドでは磁界がドミナントになる。特に、第ゼロ次共振の特性を有する MNG 共振器 1700 は磁気双極子 (magnetic dipole) に類似の特性を有するので、近接フィールドでは磁界がドミナントになり、キャパシタ 1720 の挿入により発生する比較的少量の電界又はそのキャパシタ 1720 に集中されるので、近接フィールドでは磁界が更にドミナントになる。MNG 共振器 1700 は集中型素子のキャパシタ 1720 を用いて高い Q - ファクターを有するので、電力送信効率を向上できる。

20

【0089】

また、図 17 に示すように、MNG 共振器 1700 はインピーダンス整合のための整合器 1730 を備える。ここで、整合器 1730 は、MNG 共振器 1700 の磁界の強度を適切に調整でき、整合器 1730 によって MNG 共振器 1700 のインピーダンスが決定される。そして、電流はコネクタ 1740 を介して MNG 共振器 1700 に流入するか、又は、MNG 共振器 1700 から流出する。ここで、コネクタ 1740 はグラウンド導体部分 1713 又は整合器 1730 の何れかと接続される。

30

【0090】

より詳細に、図 17 に示すように、整合器 1730 は共振器 1700 のループ構造によって形成されるループの内部に位置する。整合器 1730 は物理的な形態を変更することによって共振器 1700 のインピーダンスを調整する。特に、整合器 1730 はグラウンド導体部分 1713 から距離 h だけ離隔された位置にインピーダンス整合のための導体部分 1731 を含み、共振器 1700 のインピーダンスは距離 h を調整することによって変更され得る。

40

【0091】

図 17 には示されていないが、整合器 1730 を制御できるコントローラが存在する場合、整合器 1730 はコントローラによって生成される制御信号に応じて整合器 1730 の物理的な形態を変更できる。例えば、制御信号に応じて整合器 1730 の導体 1731 とグラウンド導体部分 1713 との間の距離 h が増加したり減少し、これにより整合器 1730 の物理的な形態が変更されることで共振器 1700 のインピーダンスが調整される。整合器 1730 の導体 1731 とグラウンド導体部分 1713 との間の距離 h は様々な方式で調整できる。即ち、第 1 に、整合器 1730 には様々な導体が含まれてもよく、その導体の何れか 1 つを適応的に活性化することによって距離 h が調整され得る。第 2 に、

50

導体 1731 の物理的な位置を上下に調整することによって距離 h が調整される。このような距離 h はコントローラの制御信号に応じて制御でき、コントローラは様々なファクターを考慮して制御信号を生成する。コントローラによる制御信号の生成については下記で説明する。

【0092】

整合器 1730 は図 17 に示すように、導体部分 1731 のような受動素子で具現されるか、又は、実施形態によってはダイオード、トランジスタなどの能動素子で具現される。能動素子が整合器 1730 に含まれる場合、能動素子はコントローラによって生成される制御信号に応じて駆動でき、その制御信号に応じて共振器 1700 のインピーダンスを調整する。例えば、能動素子が整合器 1730 に含まれたダイオードである場合、ダイオードが「on」又は「off」状態であるかに応じて共振器 1700 のインピーダンスが調整される。

10

【0093】

図 17 には明示されていないが、MNG 共振器 1700 を貫通するマグネチックコアをさらに含み得る。このようなマグネチックコアは電力送信距離を増加する機能を行う。

【0094】

図 18 は、一実施形態に係るバルキー型 (bulky type) に設計された無線電力送信のための共振器 1800 の例を示す図である。

以下、別途の継ぎ目なしで一体型に 2 以上の部分 (parts) を互いに接続する類型を「バルキー型」と呼ぶ。

20

図 18 を参照すれば、第 1 信号導体部分 1811 と導体 1842 は個別的に製造された後で互いに接続されるのではなく、一体型に製造される。同様に、第 2 信号導体部分 1812 と導体 1841 も一体型に製造される。

【0095】

仮に例えば、第 2 信号導体部分 1812 と導体 1841 が個別的に製造された後で互いに接続される場合、継ぎ目 1850 には導体損失が発生し得る。ここで、本発明の実施形態によれば、第 2 信号導体部分 1812 と導体 1841 は別途の継ぎ目なしで (seamless) 互いに接続され、導体 1841 とグラウンド導体部分 1813 も別途の継ぎ目なしで互いに接続されているので、継ぎ目による導体損失を低減できる。即ち、第 2 信号導体部分 1812 とグラウンド導体部分 1813 は別途の継ぎ目なしで一体型に製造される。同様に、第 1 信号導体部分 1811 とグラウンド導体部分 1813 は別途の継ぎ目なしで 1 つの一体型に製造される。

30

【0096】

図 18 に示すように、別途の継ぎ目なしで 1 つの一体型として 2 以上の部分 (part i t i o n) を互いに接続する類型を「bulky type」と呼ぶ。

【0097】

図 19 は、一実施形態に係る中空型 (hollow type) に設計された無線電力送信のための共振器 1900 の例を示す図である。

図 19 を参照すれば、中空型に設計された無線電力送信のための共振器の第 1 信号導体部分 1911、第 2 信号導体部分 1912、グラウンド導体部分 1913、導体 1941、1942 各々は内部に空いている空間を含む。

40

【0098】

与えられた共振周波数において、有効電流は第 1 信号導体部分 1911、第 2 信号導体部分 1912、グラウンド導体部分 1913、導体 1941、及び導体 1942 各々の全ての部分を介して流れることなく、一部の部分 (表皮厚部分) のみを介して流れるものとモデリングできる。即ち、与えられた共振周波において、第 1 信号導体部分 1911、第 2 信号導体部分 1912、グラウンド導体部分 1913、導体 1941、及び導体 1942 の厚さが各々の表皮厚 (skin depth) よりも過度に厚いことは効率的ではない。即ち、それは共振器 1900 の重量又は共振器 1900 の製造費用を増加させる原因になり得る。

50

【 0 0 9 9 】

従って、本発明の実施形態によれば、与えられた共振周波数において、第1信号導体部分1911、第2信号導体部分1912、グラウンド導体部分1913、導体1941、及び導体1942各々の表皮厚に基づいて第1信号導体部分1911、第2信号導体部分1912、グラウンド導体部分1913、導体1941、及び導体1942各々の厚さを適切に決定する。第1信号導体部分1911、第2信号導体部分1912、グラウンド導体部分1913、導体1941、及び導体1942各々が該当の表皮厚よりも僅かに大きい適切な厚さを有する場合、共振器1900は軽くなり、共振器1900の製造費用も削減できる。

【 0 1 0 0 】

例えば、図19に示すように、第2信号導体部分1912の厚さは d mmに決定してもよく、 d は

$$d = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}}$$

によって決定される。ここで、 f は周波数、 μ は透磁率、 σ は導体定数を表す。特に、第1信号導体部分1911、第2信号導体部分1912、グラウンド導体部分1913、導体1941、及び1942が全て銅(copper)製として 5.8×10^7 の導電率を有する場合、共振周波数が10 kHzについては表皮厚 d が約0.6 mmとなり、共振周波数が100 MHzについては表皮厚 d は0.006 mmである。

【 0 1 0 1 】

図20は、パラレルシート(parallel-sheet)が適用された無線電力送信のための共振器の例を示す図である。

図20を参照すれば、パラレルシートが適用された無線電力送信のための共振器に含まれた第1信号導体部分2011、第2信号導体部分2012各々の表面にはパラレルシートが適用される。

【 0 1 0 2 】

第1信号導体部分2011、第2信号導体部分2012は完ぺきな導体ではないので、抵抗成分を有することがあり、その抵抗成分によって抵抗損失が発生することがある。このような抵抗損失はQファクターを減少させ、カップリング効率を減少させ得る。

【 0 1 0 3 】

本発明の一実施形態によると、第1信号導体部分2011、第2信号導体部分2012各々にパラレルシートを適用することによって抵抗損失を削減し、Qファクター及びカップリング効率を増加できる。図20の円によって囲んだ部分2070の拡大図を参照すれば、パラレルシートが適用される場合、第1信号導体部分2011、第2信号導体部分2012各々は複数の導体ラインを含む。この導体ラインは並列的に配置され、第1信号導体部分2011、第2信号導体部分2012各々の先端部分で互いに接続(短絡)される。

【 0 1 0 4 】

第1信号導体部分2011、第2信号導体部分2012各々にパラレルシートを適用する場合、導体ラインが並列的に配置されるので、導体ラインが有する抵抗成分の合計は減少する。従って、抵抗損失を減らし、Qファクター及びカップリング効率を増加できる。

【 0 1 0 5 】

図21は、分布型キャパシタを含む無線電力送信のための共振器2100の例を示す図である。

図21を参照すれば、無線電力送信のための共振器に含まれるキャパシタ2120は分

10

20

30

40

50

布型キャパシタである。集中型素子としてのキャパシタは相対的に高い等価直列抵抗 (Equivalent Series Resistance、ESR) を有し得る。集中型素子としてのキャパシタが有する ESR を減らすためには様々な提案があるが、本発明の実施形態は分布型素子としてのキャパシタ 2120 を用いることによって ESR を低減する。参考に、ESR による損失は Q ファクター及びカップリング効率を低下する。

【0106】

分布型素子としてのキャパシタ 2120 は、図 21 に示すように、ジグザグ構造の導体ライン及び誘電体で実現される。即ち、分布型素子としてのキャパシタ 2120 はジグザグ構造の導体ライン及び誘電体で具現される。

【0107】

それだけではなく、図 21 に示すように、本発明の実施形態は分布型素子としてのキャパシタ 2120 を用いることによって、ESR による損失を低減でき、複数の集中型素子としてのキャパシタを並列的に用いることによって ESR による損失を減らすことができる。なぜなら、集中型素子としてのキャパシタ各々が有する抵抗成分は並列接続によって小さくなるので、並列的に接続された集中型素子としてのキャパシタの有効抵抗も小さくなり、従って、ESR による損失を低減できる。例えば、10 pF のキャパシタ 1 つを用いる代わりに 1 pF のキャパシタ 10 個を用いることによって ESR による損失を低減できる。

【0108】

図 22 (A) (B) は、2次元構造の共振器及び3次元構造の共振器で用いられる整合器の例を示す。

図 22 (A) は整合器 1630 を含む図 16 に示された 2次元共振器の一部を示し、図 22 (B) は整合器 1730 を含む図 17 に示された 3次元共振器の一部を示す。

【0109】

図 22 (A) を参照すると、整合器 1630 は、導体 1631、導体 1632 及び導体 1633 を含み、導体 1632 及び導体 1633 は送信線路のグラウンド導体部分 1613 及び導体 1631 と接続される。導体 1631 とグラウンド導体部分 1613 との間の距離 h により 2次元共振器のインピーダンスは決定され、導体 1631 とグラウンド導体部分 1613 との間の距離 h はコントローラによって制御される。導体 1631 とグラウンド導体部分 1613 との間の距離 h は様々な方式で調整でき、導体 1631 になり得る様々な導体の何れか 1 つを適応的に活性化することによって距離 h を調整する方式、導体 1631 の物理的な位置を上下に調整することで距離 h を調整する方式などがある。

【0110】

図 22 (B) を参照すれば、整合器 1730 は、導体 1731、導体 1732 及び導体 1733 を備える。導体 1732 及び導体 1733 は送信線路のグラウンド導体部分 1713 及び導体 1731 と接続される。導体 1731 とグラウンド導体部分 1713 との間の距離 h により 3次元共振器のインピーダンスが決定され、導体 1731 とグラウンド導体部分 1713 との間の距離 h はコントローラによって制御される。2次元構造の共振器に含まれる整合器と同様に、3次元構造の共振器に含まれる整合器でも導体 1731 とグラウンド導体部分 1713 との間の距離 h は様々な方式で調整でき、例えば、導体 1731 になり得る様々な導体の何れか 1 つを適応的に活性化することによって距離 h を調整する方式、導体 1731 の物理的な位置を上下に調整することで距離 h を調整する方式などがある。

【0111】

図 22 には示されていないが、整合器は能動素子を含んでもよく、能動素子を用いて共振器のインピーダンスを調整する方式は上述した内容に類似する。即ち、能動素子を用いて整合器を通じて流れる電流の経路を変更することによって、共振器のインピーダンスを調整できる。

【0112】

図 23 は、図 16 に示した無線電力送信のための共振器の等価回路を示す図である。

図16に示した無線電力送信のための共振器は、図23に示した等価回路でモデリングされる。図23に示す等価回路で C_L は図16に示す電力送信線路の中間部に集中型素子の形態に挿入されたキャパシタを示し、 L_R は電力送信ラインのインダクタンスを示し、 C_R は電力送信ライン及びノ又はグラウンド間のキャパシタンスを示す。

【0113】

ここで、図16に示す無線電力送信のための共振器1600は第ゼロ次共振特性を有する。即ち、電波伝搬定数が0である場合、無線電力送信のための共振器は MZR を共振周波数として有すると仮定する。ここで、共振周波数 MZR は下記の数式(1)のように表わされる。ここで、 MZR は、μゼロ共振器(Mu Zero Resonator)を意味する。

10

【数1】

$$\omega_{MZR} = \frac{1}{\sqrt{L_R C_L}}$$

【0114】

数式(1)を参照すれば、共振器の共振周波数 MZR は L_R / C_L によって決定され、共振周波数 MZR と共振器の物理的なサイズは互いに独立的であるので、共振器1600の物理的なサイズは十分に小さくなり得る。

20

【0115】

本発明の一実施形態に係る方法は、多様なコンピュータ手段によって実行できるプログラム命令の形態で実現され、かかるプログラム命令は、コンピュータ読み出し可能媒体に記録され得る。前記コンピュータ読み出し可能媒体は、プログラム命令、データファイル、データ構造などを単独又は組み合わせたものを含み得る。前記媒体に記録されるプログラム命令は、本発明のために特別に設計して構成されたものか、又は、コンピュータソフトウェア分野の技術を有する当業者にとって公知、且つ使用可能なものである。

【0116】

以上のように本発明を限定された実施形態と図面によって説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されることなく、本発明が属する分野における通常の知識を有する者であれば、このような記載から多様な修正及び変形が可能であろう。

30

【0117】

従って、本発明の範囲は、説明された実施形態に限定されて定められるものではなく、特許請求の範囲及び特許請求の範囲と均等なものによって定められる。

【符号の説明】

【0118】

- 100 共振電力送信装置
- 110 ソース共振器
- 120 検出部
- 130 共振電力生成部
- 140 ソース制御部
- 141 周波数分析部
- 143 周波数スキャンングテーブル
- 145 プロセッサ
- 150 通信部
- 160 整流部
- 170 定電圧制御部
- 200、200a、200b、200c 共振電力受信装置
- 210 ターゲット共振器

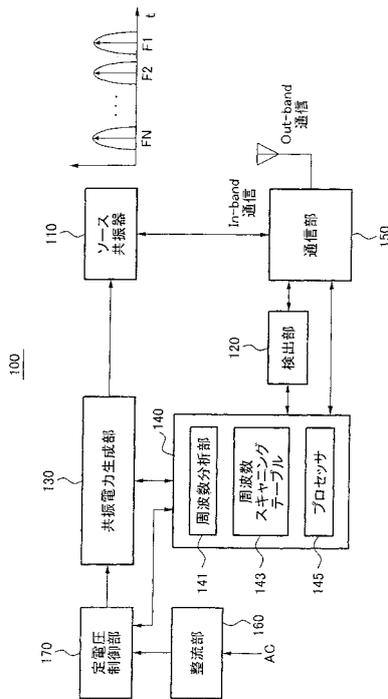
40

50

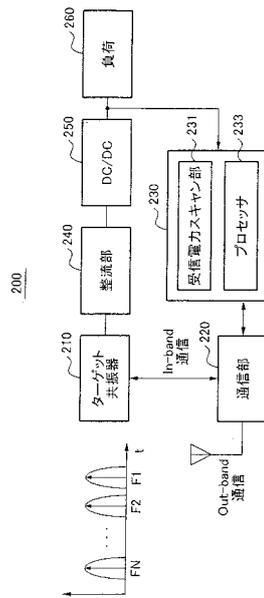
- 2 2 0 通信部
- 2 3 0 ターゲット制御部
- 2 3 1 受信電力スキャン部
- 2 3 3 プロセッサ
- 2 4 0 整流部
- 2 5 0 DC / DCコンバータ
- 2 6 0 負荷 (load)
- 3 0 1、3 0 3、3 0 5、3 0 7 共振器間の電磁結合

- 1 6 0 0、1 7 0 0、1 8 0 0、1 9 0 0、2 0 0 0、2 1 0 0 共振器 10
- 1 6 1 1、1 7 1 1、1 8 1 1、1 9 1 1、2 0 1 1 第1信号導体部分
- 1 6 1 2、1 7 1 2、1 8 1 2、1 9 1 2、2 0 1 2 第2信号導体部分
- 1 6 1 3、1 7 1 3、1 8 1 3、1 9 1 3、2 0 1 3 グラウンド導体部分
- 1 6 2 0、1 7 2 0、1 8 2 0、1 9 2 0、2 0 2 0、2 1 2 0 キャパシタ
- 1 6 3 0、1 7 3 0、1 8 3 0、1 9 3 0 整合器
- 1 6 3 1、1 6 3 2、1 6 3 3、1 7 3 1、1 7 3 2、1 7 3 3、1 8 3 1 導体
- 1 6 4 1、1 7 4 1、1 8 4 1、1 9 4 1 導体
- 1 6 4 2、1 7 4 2、1 8 4 2、1 9 4 2 導体
- 1 7 4 0 コネクタ
- 1 0 5 0 継ぎ目 20
- 1 9 6 0、2 0 7 0 共振器の円で囲んだ部分

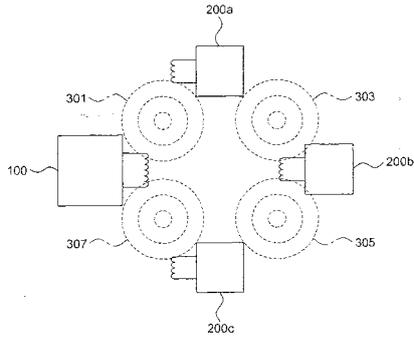
【 図 1 】



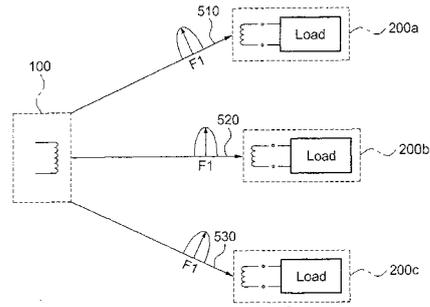
【 図 2 】



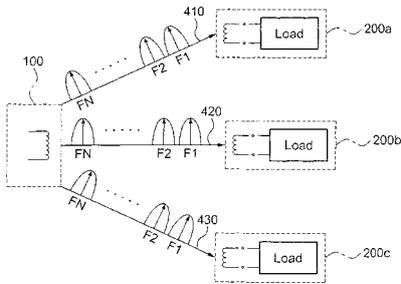
【 図 3 】



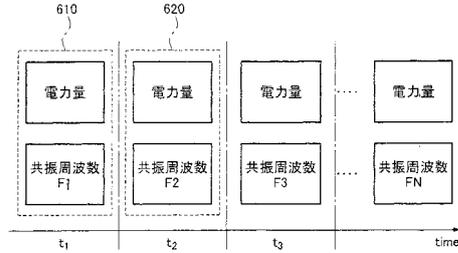
【 図 5 】



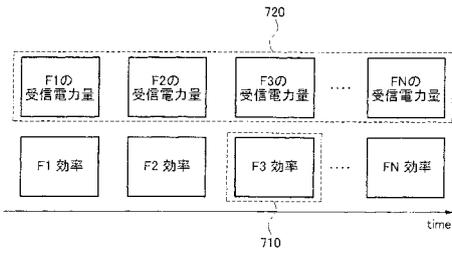
【 図 4 】



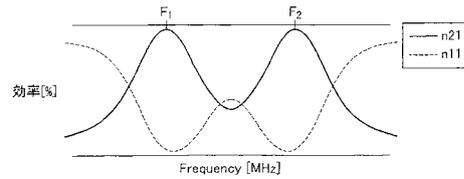
【 図 6 】



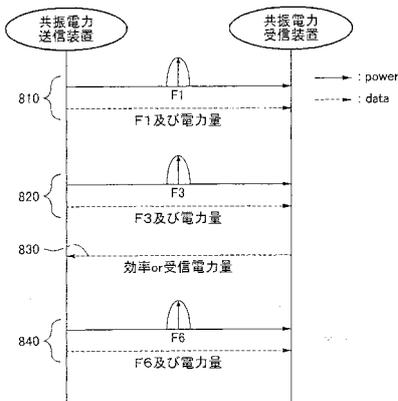
【 図 7 】



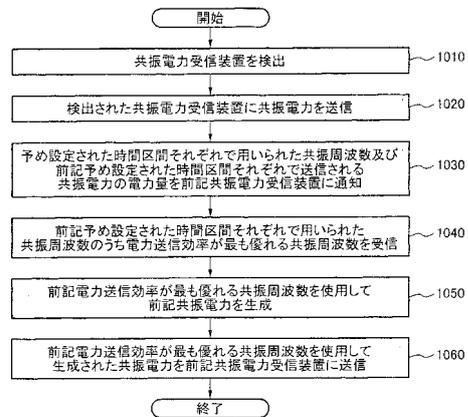
【 図 9 】



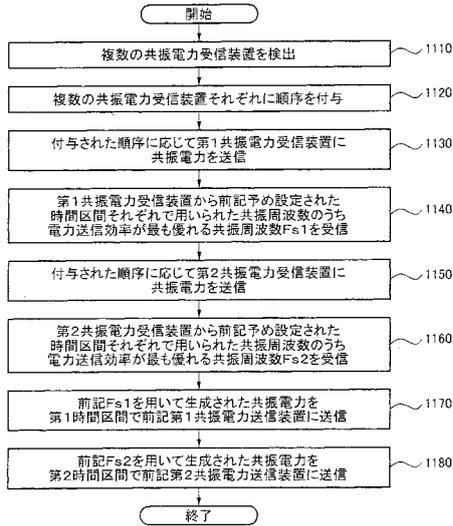
【 図 8 】



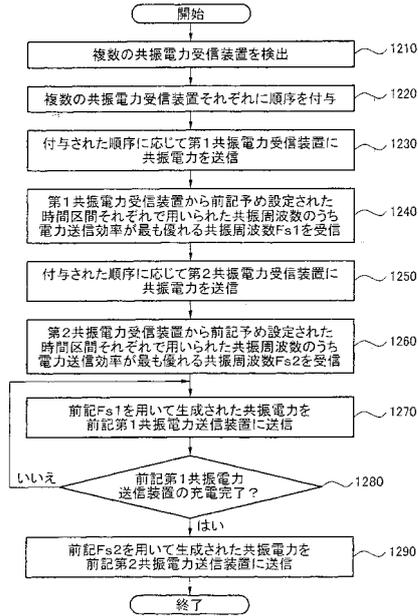
【 図 10 】



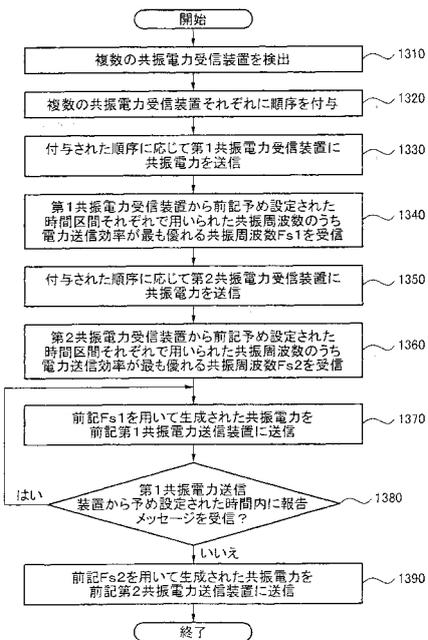
【図 1 1】



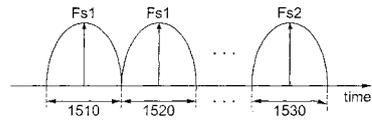
【図 1 2】



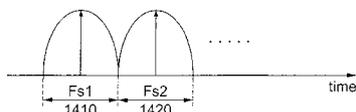
【図 1 3】



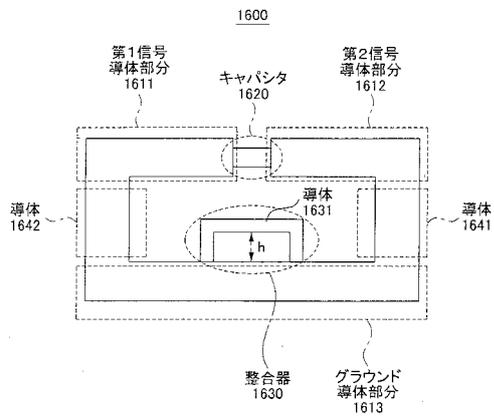
【図 1 5】



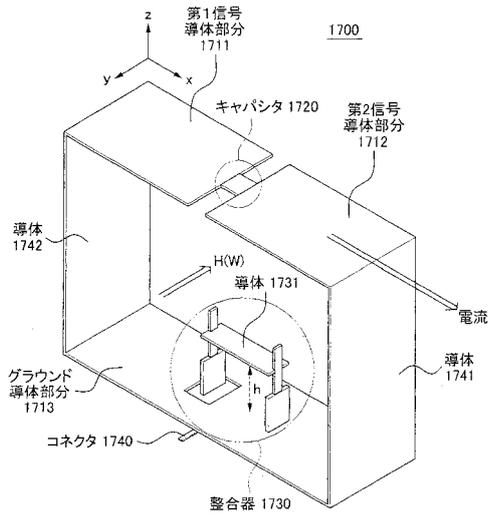
【図 1 4】



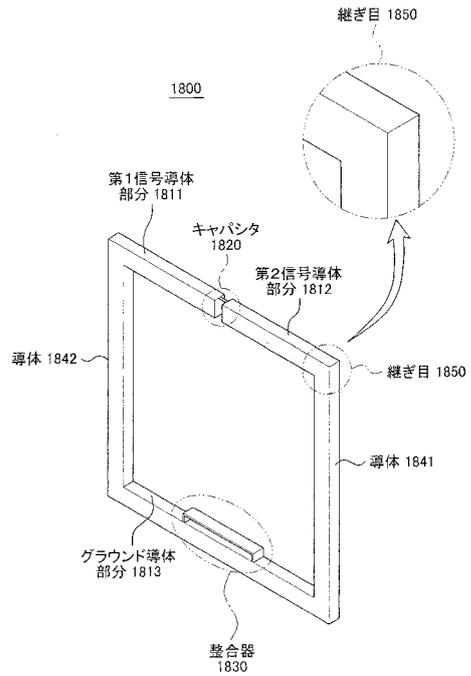
【図 1 6】



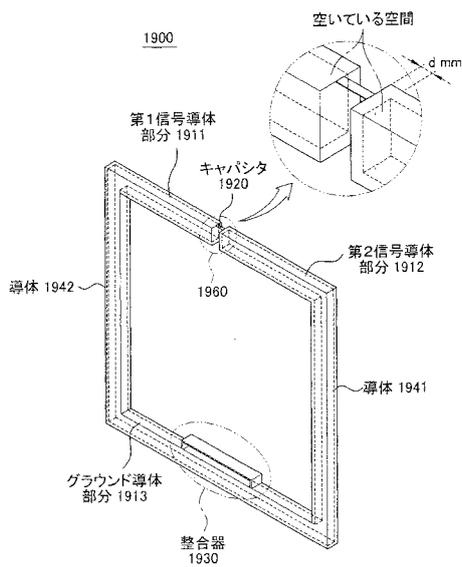
【図 17】



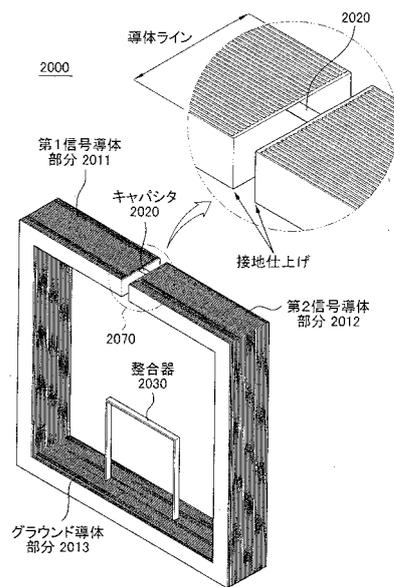
【図 18】



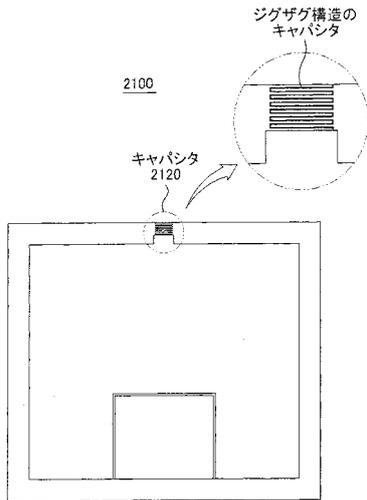
【図 19】



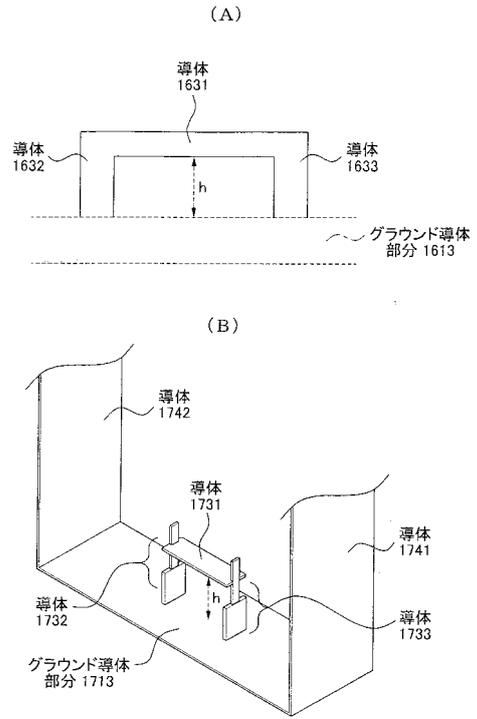
【図 20】



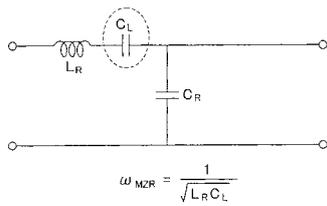
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2011/008517
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H02J 17/00(2006.01)i, H02J 7/00(2006.01)i</i>		
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) H02J 17/00; H04B 7/00; H04B 5/00; G06K 7/00; H01F 38/14; H02J 7/00; H04B 5/02; H02M 3/28		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: resonace power transmission, resonace frequency, efficiency		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2010-0012944 A (TAESAN LCD CO., LTD) 09 February 2010 See the abstract; paragraph [0073]; figure 3.	1-23
A	KR 10-2010-0082030 A (NOKIA CORPORATION) 15 July 2010 See the abstract; paragraph [0121]; claim 1; figure 14.	1-23
A	JP 2006-109673 A (INAX CORP) 20 April 2006 See the abstract; paragraphs [0014],[0016],[0020],[0029]; claim 1.	1-23
A	WO 2009-140220 A1 (QUALCOMM INCORPORATED et al.) 19 November 2009 See the abstract; claim 1; figure 4.	1-23
<input 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 application or patent 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 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 23 MAY 2012 (23.05.2012)		Date of mailing of the international search report 24 MAY 2012 (24.05.2012)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer WEE Jae Woo Telephone No. 82-42-481-8540 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/008517

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 10-2010-0012944 A	09.02.2010	None	
KR 10-2010-0082030 A	15.07.2010	CN 101904074 A EP 2227849 A1 TW 200943666 A US 2009-0160261 A1 US 2010-0289449 A1 WO 2009-077195 A1 WO 2009-077195 A8	01.12.2010 15.09.2010 16.10.2009 25.06.2009 18.11.2010 25.06.2009 25.06.2009
JP 2006-109673 A	20.04.2006	None	
WO 2009-140220 A1	19.11.2009	CN 102027683 A CN 102027684 A CN 102027685 A CN 102027686 A CN 102027687 A CN 102027688 A CN 102027689 A CN 102027690 A CN 102027691 A EP 2286521 A1 EP 2294708 A1 EP 2294709 A2 EP 2294710 A2 EP 2294711 A1 EP 2294712 A1 EP 2294713 A1 EP 2294714 A2 EP 2294715 A1 JP 2011-523270 A JP 2011-523336 A JP 2011-523532 A JP 2011-524156 A JP 2011-524729 A JP 2011-525097 A JP 2011-525098 A JP 2011-525723 A JP 2011-525788 A KR 10-2011-0009225 A KR 10-2011-0009226 A KR 10-2011-0009227 A KR 10-2011-0009228 A KR 10-2011-0009229 A KR 10-2011-0010104 A KR 10-2011-0010105 A KR 10-2011-0014641 A KR 10-2011-0014642 A TW 201001868 A	20.04.2011 20.04.2011 20.04.2011 20.04.2011 20.04.2011 20.04.2011 20.04.2011 20.04.2011 20.04.2011 23.02.2011 16.03.2011 16.03.2011 16.03.2011 16.03.2011 16.03.2011 16.03.2011 16.03.2011 16.03.2011 04.08.2011 04.08.2011 11.08.2011 25.08.2011 01.09.2011 08.09.2011 08.09.2011 22.09.2011 22.09.2011 27.01.2011 27.01.2011 27.01.2011 27.01.2011 27.01.2011 31.01.2011 31.01.2011 11.02.2011 11.02.2011 01.01.2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/008517

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		TW 201001869 A	01.01.2010
		TW 201004042 A	16.01.2010
		TW 201004088 A	16.01.2010
		TW 201004089 A	16.01.2010
		TW 201004090 A	16.01.2010
		TW 201004091 A	16.01.2010
		TW 201004092 A	16.01.2010
		TW 201010236 A	01.03.2010
		US 2009-0284082 A1	19.11.2009
		US 2009-0284218 A1	19.11.2009
		US 2009-0284220 A1	19.11.2009
		US 2009-0284227 A1	19.11.2009
		US 2009-0284245 A1	19.11.2009
		US 2009-0284369 A1	19.11.2009
		US 2009-0286470 A1	19.11.2009
		US 2009-0286475 A1	19.11.2009
		US 2009-0286476 A1	19.11.2009
		WO 2009-140216 A2	19.11.2009
		WO 2009-140216 A3	07.01.2010
		WO 2009-140217 A2	19.11.2009
		WO 2009-140217 A3	07.01.2010
		WO 2009-140218 A1	19.11.2009
		WO 2009-140219 A1	19.11.2009
		WO 2009-140221 A2	19.11.2009
		WO 2009-140221 A3	07.01.2010
		WO 2009-140221 A8	15.04.2010
		WO 2009-140221 A9	23.12.2010
		WO 2009-140222 A1	19.11.2009
		WO 2009-140223 A1	19.11.2009
		WO 2010-047850 A1	29.04.2010

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, T J, TM), EP(AL, 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, R O, RS, SE, SI, SK, SM, 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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, H U, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA

(72) 発明者 クォン, サン ウク
大韓民国, ギョンギ - ド 449 - 712, ヨンイン - シ, ギフン - グ, ノンソ - ドン, サン 1
4 - 1, サムスン アドバンスト インスティテュート オブ テクノロジー 内

(72) 発明者 パク, ユン クォン
大韓民国, ギョンギ - ド 449 - 712, ヨンイン - シ, ギフン - グ, ノンソ - ドン, サン 1
4 - 1, サムスン アドバンスト インスティテュート オブ テクノロジー 内

(72) 発明者 パク, ウン ソク
大韓民国, ギョンギ - ド 449 - 712, ヨンイン - シ, ギフン - グ, ノンソ - ドン, サン 1
4 - 1, サムスン アドバンスト インスティテュート オブ テクノロジー 内

(72) 発明者 ホン, ヨン テク
大韓民国, ギョンギ - ド 449 - 712, ヨンイン - シ, ギフン - グ, ノンソ - ドン, サン 1
4 - 1, サムスン アドバンスト インスティテュート オブ テクノロジー 内

(72) 発明者 リュ, ヨン ホ
大韓民国, ギョンギ - ド 449 - 712, ヨンイン - シ, ギフン - グ, ノンソ - ドン, サン 1
4 - 1, サムスン アドバンスト インスティテュート オブ テクノロジー 内

(72) 発明者 キム, ドン ソ
大韓民国, ギョンギ - ド 449 - 712, ヨンイン - シ, ギフン - グ, ノンソ - ドン, サン 1
4 - 1, サムスン アドバンスト インスティテュート オブ テクノロジー 内

(72) 発明者 チェ, ジン ソン
大韓民国, ギョンギ - ド 449 - 712, ヨンイン - シ, ギフン - グ, ノンソ - ドン, サン 1
4 - 1, サムスン アドバンスト インスティテュート オブ テクノロジー 内

Fターム(参考) 5K012 AB02 AE13 BA07