

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6013537号  
(P6013537)

(45) 発行日 平成28年10月25日 (2016. 10. 25)

(24) 登録日 平成28年9月30日 (2016. 9. 30)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>HO 2 J</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	<b>HO 2 J</b>	<b>7/00</b>	<b>3 O 1 D</b>
<b>HO 2 J</b>	<b>50/10</b>	<b>(2016. 01)</b>	<b>HO 2 J</b>	<b>50/10</b>	
<b>HO 1 F</b>	<b>38/14</b>	<b>(2006. 01)</b>	<b>HO 1 F</b>	<b>38/14</b>	

請求項の数 25 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2015-51543 (P2015-51543)  
 (22) 出願日 平成27年3月16日 (2015. 3. 16)  
 (65) 公開番号 特開2015-228787 (P2015-228787A)  
 (43) 公開日 平成27年12月17日 (2015. 12. 17)  
 審査請求日 平成27年3月16日 (2015. 3. 16)  
 (31) 優先権主張番号 61/981, 595  
 (32) 優先日 平成26年4月18日 (2014. 4. 18)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 14/319, 802  
 (32) 優先日 平成26年6月30日 (2014. 6. 30)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 593096712  
 インテル コーポレーション  
 アメリカ合衆国 95054 カリフォル  
 ニア州 サンタ クララ ミッション カ  
 レッジ ブールバード 2200  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100091214  
 弁理士 大貫 進介  
 (72) 発明者 ソーンナン ヤン  
 アメリカ合衆国 95123 カリフォル  
 ニア州 サンノゼ スネル コート 27  
 4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電装置における磁場変動の低減

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線充電装置であって、  
 凹面の充電台の周りに配置された3次元送信機コイルを備え、前記3次元送信機コイルが、

電流を伝導するためのコイルの巻き線と、

前記電流を伝導するための追加の複数のコイル巻き線であって、前記3次元送信機コイルと関連付けられるとともに、前記凹面の充電台の表面に対して法線方向における空間的な磁場変動を低減するための不均一な間隔で間隔がつけられた前記複数のコイル巻き線を備える、無線充電装置。

【請求項 2】

前記複数のコイル巻き線が、

1.73ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第1のコイル巻き線と

、  
 前記第1のコイル巻き線に結合されるとともに1.64.6ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第2のコイル巻き線とを備える、請求項1に記載の無線充電装置。

【請求項 3】

前記複数のコイル巻き線が、

前記第2のコイル巻き線に結合されるとともに1.55.2ミリメートルの直径を有する

、前記 3 次元送信機コイルの第 3 のコイル巻き線と、  
前記第 3 のコイル巻き線に結合されるとともに 1 4 4 . 8 ミリメートルの直径を有する  
、前記 3 次元送信機コイルの第 4 のコイル巻き線とを備える、請求項 2 に記載の無線充電装置。

【請求項 4】

前記複数のコイル巻き線が、  
前記第 4 のコイル巻き線に結合されるとともに 1 3 3 . 5 ミリメートルの直径を有する  
、前記 3 次元送信機コイルの第 5 のコイル巻き線と、  
前記第 5 のコイル巻き線に結合されるとともに 1 2 1 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 6 のコイル巻き線とを備える、請求項 3 に記載の無線充電装置

10

【請求項 5】

前記複数のコイル巻き線が、前記第 6 のコイル巻き線に結合されるとともに 9 8 . 3 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 7 のコイル巻き線を備える、請求項 4 に記載の無線充電装置。

【請求項 6】

前記複数のコイル巻き線が、前記第 7 のコイル巻き線に結合されるとともに 6 6 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 8 のコイル巻き線を備える、請求項 5 に記載の無線充電装置。

【請求項 7】

前記不均一な間隔が、各巻き線の大きさの比率に基づいている、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項又はこれらの請求項のいずれかの組み合わせに記載の無線充電装置。

20

【請求項 8】

前記凹面形状が、1 2 0 度の角度の半円形でかつ前記凹面形状の中心点から 1 0 0 ミリメートルの半円形と関連付けられている、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項又はこれらの請求項のいずれかの組み合わせに記載の無線充電装置。

【請求項 9】

前記送信機コイルの駆動電流と関連付けられた磁場の一部分の再分布を生成するための無給電コイルと、

前記無給電コイルを同調するための同調素子であって、前記同調素子がキャパシタを含み、前記再分布が前記同調素子の電気容量に基づいて設定可能である前記同調素子とを更に備える、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項又はこれらの請求項のいずれかの組み合わせに記載の無線充電装置。

30

【請求項 10】

前記送信機コイルの前記駆動電流と関連付けられた前記磁場の一部分の再分布を生成するための追加の無給電コイルと、

それぞれの無給電コイルとそれぞれ結合される追加の同調素子とを更に備える、請求項 9 に記載の無線充電装置。

【請求項 11】

無線充電装置を形成する方法であって、  
充電領域を定義する凹面形状の充電台を形成する段階と、  
前記充電台の周りに配置された 3 次元送信機コイルを形成する段階とを含み、前記 3 次元送信機コイルが、

40

電流を通すためのコイルの巻き線と、  
前記電流を通すための追加の複数のコイル巻き線であって、前記 3 次元送信機コイルと関連付けられるとともに、前記凹面の充電台の表面に対して法線方向における空間的な磁場変動を低減するための不均一な間隔で間隔がつけられた前記複数のコイル巻き線とを備える、方法。

【請求項 12】

前記複数のコイル巻き線が、

50

- 173 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 1 のコイル巻き線と、
- 前記第 1 のコイル巻き線に結合されるとともに 164.6 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 2 のコイル巻き線とを備える、請求項 11 に記載の方法。
- 【請求項 13】
- 前記複数のコイル巻き線が、
- 前記第 2 のコイル巻き線に結合されるとともに 155.2 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 3 のコイル巻き線と、
- 前記第 3 のコイル巻き線に結合されるとともに 144.8 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 4 のコイル巻き線とを備える、請求項 12 に記載の方法。
- 【請求項 14】
- 前記複数のコイル巻き線が、
- 前記第 4 のコイル巻き線に結合されるとともに 133.5 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 5 のコイル巻き線と、
- 前記第 5 のコイル巻き線に結合されるとともに 121 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 6 のコイル巻き線とを備える、請求項 13 に記載の方法。
- 【請求項 15】
- 前記複数のコイル巻き線が、
- 前記第 6 のコイル巻き線に結合されるとともに 98.3 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 7 のコイル巻き線と、
- 前記第 7 のコイル巻き線に結合されるとともに 66 ミリメートルの直径を有する、前記 3 次元送信機コイルの第 8 のコイル巻き線とを備える、請求項 14 に記載の方法。
- 【請求項 16】
- 各巻き線の大きさの比率を判定する段階を更に含み、前記複数のコイル巻き線の間交互間隔が、前記比率に基づいて形成され得る、請求項 11 から請求項 15 のいずれか一項又はこれらの請求項のいずれかの組み合わせに記載の方法。
- 【請求項 17】
- 前記コイルの中心を通過して伸びる軸からの各コイル巻き線の任意の角度を有するコイル構造を特定する段階と、
- 前記コイル構造の磁場変動を判定する段階と、
- 磁場の最適化された均一性を示す費用関数の結果に基づいて前記角度を調整する段階とを更に含む、請求項 11 から請求項 15 のいずれか一項又はこれらの請求項のいずれかの組み合わせに記載の方法。
- 【請求項 18】
- 前記凹面形状が、120 度の角度の半円形でかつ前記凹面形状の中心点から 100 ミリメートルの半円形と関連付けられている、請求項 11 から請求項 15 のいずれか一項又はこれらの請求項のいずれかの組み合わせに記載の方法。
- 【請求項 19】
- 前記送信機コイルの駆動電流と関連付けられた磁場の一部分の再分布を生成するための無給電コイルを形成する段階と、
- 前記無給電コイルを同調するための同調素子を形成する段階であって、前記同調素子がキャパシタを含み、前記再分布が前記同調素子の電気容量に基づいて設定可能である段階とを含む、請求項 11 から請求項 15 のいずれか一項又はこれらの請求項のいずれかの組み合わせに記載の方法。
- 【請求項 20】
- 前記送信機コイルの前記駆動電流と関連付けられた前記磁場の一部分の再分布を生成するための追加の無給電コイルを形成する段階と、
- それぞれの無給電コイルとそれぞれ結合される追加の同調素子を形成する段階とを更に含む、請求項 19 に記載の方法。
- 【請求項 21】

10

20

30

40

50

無線充電システムであって、  
 充電領域を定義する凹面形状の充電手段と、  
 前記充電手段の周りに配置された3次元送信機コイルとを備え、前記3次元送信機コイルが、

電流を通すためのコイルの巻き線と、

前記電流を通すための追加の複数のコイル巻き線であって、前記3次元送信機コイルと関連付けられるとともに、前記凹面の充電手段の表面に対して法線の方向における空間的な磁場変動を低減するための不均一な間隔で間隔がつけられた前記複数のコイル巻き線とを備える、システム。

【請求項22】

前記複数のコイル巻き線が、

173ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第1のコイル巻き線と

、  
 前記第1のコイル巻き線に結合されるとともに164.6ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第2のコイル巻き線と、

前記第2のコイル巻き線に結合されるとともに155.2ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第3のコイル巻き線と、

前記第3のコイル巻き線に結合されるとともに144.8ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第4のコイル巻き線と、

前記第4のコイル巻き線に結合されるとともに133.5ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第5のコイル巻き線と、

前記第5のコイル巻き線に結合されるとともに121ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第6のコイル巻き線と、

前記第6のコイル巻き線に結合されるとともに98.3ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第7のコイル巻き線と、

前記第7のコイル巻き線に結合されるとともに66ミリメートルの直径を有する、前記3次元送信機コイルの第8のコイル巻き線とを備える、請求項21に記載のシステム。

【請求項23】

前記不均一な間隔の寸法が1つの巻き線の大きさの別の巻き線の大きさに対する比率に基づいているとともに、前記寸法が前記比率に基づいて拡大縮小可能である、請求項21若しくは請求項22のいずれか一項又はこれらの請求項の組み合わせに記載のシステム。

【請求項24】

前記凹面形状が、120度の角度の半円形でかつ前記凹面形状の中心点から100ミリメートルの半円形と関連付けられている、請求項21若しくは請求項22のいずれか一項又はこれらの請求項の組み合わせに記載のシステム。

【請求項25】

前記送信機コイルの駆動電流と関連付けられた磁場の一部分の再分布を生成するための無給電コイルと、

前記無給電コイルを同調するための同調素子であって、前記同調素子がキャパシタを含み、前記再分布が前記同調素子の電気容量に基づいて設定可能である前記同調素子とを更に備える、請求項21若しくは請求項22のいずれか一項又はこれらの請求項の組み合わせに記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ここで説明された態様は、一般に、無線充電装置に関する。さらに特に、ここで説明された態様は、凹形断面と、磁場変動を低減するための間隔を有する送信機コイルとを備えた充電ステーションを有する無線充電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

内部の充電式バッテリーによって電力を供給された電子装置は、バッテリーの再充電を一般に必要とする。現在の無線充電台は、概して平坦な平面の充電面と、電子装置に配置された受信機によって受信される充電信号を送信する送信機とを有する充電パッドを備えた充電装置を、一般に有している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、そのような充電パッドの使用は、電子装置の電力受信機が充電パッドの電力送信機と適切に使用可能な状態で位置合わせされるように、パッド上の特定の場所の近接した空間的近傍において電子装置を正しい位置に置くことを必要とする。

10

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】 態様による無線充電装置の実施例の正面の斜視図である。

【図2A】 磁場分布における特定の変数の図解を例示する図である。

【図2B】 磁場分布における特定の変数の図解を例示する図である。

【図2C】 磁場分布における特定の変数の図解を例示する図である。

【図3】 凹面形状を有する無線充電装置の横断面図である。

【図4】 無線充電装置の曲面の図である。

【図5】 無線充電装置の磁場の分布を例示するグラフである。

【図6】 ボールの周りに設けられた3次元送信機コイルの斜視図である。

20

【図7】 コイルの他に無給電コイルも有する無線充電装置の斜視図である。

【図8】 コイルの他に無給電コイルも有する無線充電装置の曲面の図である。

【図9】 無線充電装置を形成する方法を例示するブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0005】

態様の様々な利点は、下記の明細書及び添付された特許請求の範囲を読むとともに、添付図面を参照することによって、当業者に明白になるであろう。

【0006】

ここで説明された技術は、無線充電装置の実施例に関する。無線充電装置は、充電領域を定義する凹面形状の充電台を含み得る。少なくとも1つの送信機コイルが、台の周りに配置される。3次元送信機コイルは、交流電流を通すためのコイル巻き線を含み得る。交流電流を通すための少なくとも1つの追加の巻き線が同様に含まれ得る。下記で更に詳細に説明されるように、複数のコイル巻き線は、3次元送信機コイルと関連付けられた磁場変動を低減するための不均一な間隔で間隔をあけられる。

30

【0007】

図1は、態様による無線充電装置の実施例の正面の斜視図である。無線充電装置100は、準半球状の(semi-hemispherical)又はボール形状の(bowl-shaped)充電ステーション104によって定義される充電領域102において支持される1つ又は複数の電子装置(図示せず)の内部に配置された充電式バッテリーを充電するように構成される。準半球状の又はボール形状の充電ステーション104は、充電領域102に置かれた1つ又は複数の電子装置を、無線充電装置100に対する電子装置のそれぞれの位置及び空間的方向性に関係なく、同時に充電し得る。それらの装置は、例えばコンバーチブル型タブレット(convertible tablet)、電子ブック(electronic book: e book)リーダー、スマートフォン(smart phone)、スマートウォッチ(smart watch)、又はスマートウェアラブルデバイス(smart wearable device)のように、サイズ及び種類の点で異なり得るとともに、同じ又は異なる機能を有し得る。例示された充電ステーション104は、充電ステーションが異なる機能及び/又は製造業者を有する装置を受け入れるとともに、受け入れられた装置が充電されるために、充電ステーション104にプラグで接続された装置又はそうでなければ充電ステーション104に結合された装置を必要としないという点で、汎用の無線充電ソリューション(universal wireless charging solution)を一

40

50

般に表す。更に卓越して詳細に論じられるであろうように、充電ステーション 104 は、各それぞれの電子装置のバッテリーを充電するために電磁エネルギーを使用し得る。図 1 において例示されなかったが、充電ステーション 104 は、不均一な間隔を送信機コイルの巻き線の間には有する送信機コイルを含み得る。不均一な間隔は、電流が送信機コイルを流れるときに、送信機コイルと関連付けられた磁場の比較的均一な分布を可能にし得る。均一な間隔をコイルの間には有する送信機コイルと比較された場合に、磁場の均一な分布は比較的安定した充電を提供し得る。

【0008】

(A4WP (Alliance for Wireless Power) 標準で定義されたような) 磁界共鳴方式無線充電 (Magnetic resonance wireless charging) は、電力伝送を達成するために、共振送信 (TX) コイルと共振受信 (RX) コイルとの間の磁気結合を利用する。これらの種類の無線充電システムにおいて見られる共通の課題は、RX コイルが充電領域内で移動されるとき、RX コイルに供給される電力の不均一な性質である。この問題は、(ボールの表面上で充電される装置の配置のように) 無線電力伝送システムの TX コイル及び RX コイルが相互に非常に近い場合にとりわけ目立つ、TX コイルによって生成された特有の不均一な磁場分布によって引き起こされる。コイル巻き線に対して垂直に伸びる「z」方向において、磁場の均一性は、磁場の  $H_z$  成分における要素である。コイルの中心点から外側へ伸びる「R」方向において、磁場の均一性は、磁場の  $H_r$  成分の要素である。これらの要素は、式 1 及び式 2 において下記のとおり示され得る。

【0009】

【数 1】

$$H_z(R, \varphi, z) = \frac{I_0}{2\pi\sqrt{(r+a)^2 + z^2}} \cdot \left[ K(k_c) - \frac{R^2 - a^2 + z^2}{(R-a)^2 + z^2} E(k_c) \right]$$

式 1

$$H_r(R, \varphi, z) = \frac{zI_0}{2\pi\sqrt{(R+a)^2 + z^2}} \cdot \left[ -K(k_c) - \frac{R^2 + a^2 + z^2}{(R-a)^2 + z^2} E(k_c) \right]$$

式 2

【0010】

式 1 及び式 2 において、 $K(k)$  及び  $E(k)$  は、第一種及び第二種の完全楕円積分関数であり、そして

【数 2】

$$k_c^2 = \frac{4aR}{(R+a)^2 + z^2}$$

である。

【0011】

図 2 A、図 2 B 及び図 2 C は、それぞれ磁場分布における特定の変数の図解を例示する。参照符号 202 において、単一のループによって生成された z 方向磁場 ( $H_z$ ) (円筒座標) が例示され、参照符号 204 において、様々な垂直方向の距離間隔 (z) における  $H_z$  分布が例示され、そして参照符号 206 において、様々な垂直方向の距離間隔 (R) における  $H_z$  分布が例示される。参照符号 204 において、異なる高さ (z) において単一のループによって生成された z 方向磁場 ( $H_z$ ) の分布が例示される。慣習的に、3次元 TX コイルは、結合された z 方向磁場がコイルから離れた固定距離における表面上で最適化され得るように、不均一な間隔を備えた複数の巻き線を有するように設計されることができる。曲面に関して、特に小さなウェアラブルデバイスを充電することに関して、表面から離れた特定の距離における法線方向の磁場

【数3】

H

は、曲面を横断する均一性に関して最適化されなければならない、それは、異なる高さにおいて3次元TXコイルによって生成されたR方向成分を導入することによって、問題を著しく複雑にし、法線成分の合成は、表面の曲面につれて同様に变化する。

【0012】

図3は、凹面形状を有する無線充電装置の横断面図である。図3において例示されたように、図1のボール形状の充電ステーション104のようなボール形状の無線充電送信機の断面図300が描写される。図3において例示されたように、ボール形状の充電ステーション104は、曲面半径“R”、及び角度位置“ ”に位置する単一のコイル巻き線302を有し得る。ボール形状の充電ステーション104の厚さは、“t”である。上記で説明された閉じた式(closed form expression)に基づいて、角度位置“ ”を有する内面位置における結合された法線方向の磁場

10

【数4】

“ $H_{\uparrow}$ ”

は、下記の式3、式4及び式5において表され得る。

【0013】

【数5】

$$H_{\uparrow}(\theta, \varphi) = H_z(\theta, \varphi) \cdot \cos \varphi - H_r(\theta, \varphi) \cdot \sin \varphi$$

式3

$$H_z(\theta, \varphi) = H_z(x(\theta, \varphi), z(\theta, \varphi)) = H_z((R-t) \cdot \sin \varphi, R \cdot \cos \theta - (R-t) \cdot \cos \varphi)$$

式4

$$H_r(\theta, \varphi) = H_r(x(\theta, \varphi), z(\theta, \varphi)) = H_r((R-t) \cdot \sin \varphi, R \cdot \cos \theta - (R-t) \cdot \cos \varphi)$$

式5

【0014】

コイルの対応する半径は、 $R \times \sin$  によって表され得る。

30

【0015】

この式3から式5の閉じた式によって、ボール形状の充電ステーション104の曲面に沿った異なる角度位置に配置されたコイルの複数の巻き線の組み合わせが計算され得る。さらに、ボール表面の所定の領域の中の法線の磁場の最小変動のために、巻き線間の位置及び電流の電流分布が、最小の磁場変動に関して最適化され得る。

【0016】

定式化に続いて、複数の結合された巻き線を備えるコイル設計が、最小の結合された表面の法線のH場(H field)変動に関する最適化によって実行される。式1及び式2における導出によれば、ボールの内面に沿った全体の法線のH場は、下記の式6によって記述され得る。

40

【0017】

【数6】

$$H_{\uparrow total}(\varphi) = \sum_{i=1}^n (H_z(\theta_i, \varphi) \cdot \cos \varphi - H_r(\theta_i, \varphi) \cdot \sin \varphi)$$

式6

【0018】

最適化プロセスは、様々な角度[  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\dots$ 、 $\theta_n$  ]における巻き線の最初の母集団によって始まる。次に、そのような組み合わせの

【数 7】

$$H_{\text{total}}$$

が、ボールの内面に沿って計算される（ を変える ）とともに、

【数 8】

$$H_{\text{total}}$$

の分散が、最適化の費用関数（cost function）として計算される。コイル位置の組み合わせの新しい母集団が、評価のために生成される。費用関数の結果が最小化されるか、又は減少することをやめるまでプロセスを繰り返すために、遺伝的アルゴリズム（genetic algorithm）が使用され得る。態様において、遺伝的アルゴリズムは、自然淘汰のプロセスによく似たヒューリスティック探索であり得る。いくつかの態様において、あるしきい値より小さい費用関数における変化によって定義される所定のしきい値が満たされるまでプロセスを繰り返すために、遺伝的アルゴリズムが使用され得る。

10

【0019】

最適化変数は、コイル巻き線の角度位置  $\theta = [\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n]$  である。最適化問題を形成するために、各最適化変数に関して制約が定義されるべきである。例えば、この特定の設計において、最も大きな角度のオフセットは60度であり、したがって、全てのコイルはこのサイズによって制限される。さらに、各内側の巻き線に関して、内側の巻き線の大きさは、次のより大きいループの大きさを越えるべきでなく、トレースの幅や隙間のための空間を残すために  $t$ （この例では5mm）の間隔があるべきである（例えば、 $\theta_t > \theta_{t-1} + 3^\circ$ ）。

20

【0020】

最適化問題は、下記の式7及び式8によって定義される。

【0021】

【数9】

$$\arg_{\theta} \min(\text{Var}(H_{\text{total}}(\theta))), \text{ 但し } : 0 < \theta < 60^\circ$$

式7

$$(\theta_t) > (\theta_{t-1}) + 3^\circ$$

式8

30

【0022】

図4は、無線充電装置の曲面の図である。ここで説明されたコイル設計は、連続的な3次元らせん構造400を含み得る。そのコイルは、トレース抵抗を最小限にするために、14AWGワイヤから構成され得る。この実施例において、巻き線の間隔は、巻き線間の電気容量（capacitance）を最小限にするために、5ミリメートル（mm）（3度の角度の間隔）であり得る。

【0023】

図4において例示された実施例では、3次元TXコイルは、120度の範囲を持つ10cmの半径のボールを有している。コイル半径及びコイル間隔の不均一な分布は、最高の表面の法線のH場の均一性を提供するための最適化によって達成される。

40

【0024】

3次元らせん構造400は、同軸の8つの円形コイル巻き線を含み得る。例えば、コイル巻き線は、約173ミリメートルの直径を有する、3次元送信機コイルの第1のコイル巻き線402と、第1のコイル巻き線402に結合されるとともに、約164.6ミリメートルの直径を有する、第2のコイル巻き線404とを含み得る。第3のコイル巻き線406は、第2のコイル巻き線404に結合され得るとともに、約155.2ミリメートルの直径を有し得る。第4のコイル巻き線408は、第3のコイル巻き線406に結合され得るとともに、約144.8ミリメートルの直径を有し得る。第5のコイル巻き線410は、第4のコイル巻き線408に結合され得るとともに、約133.5ミリメートルの直

50



径を有し得る。第6のコイル巻き線412は、第5のコイル巻き線410に結合され得るとともに、約121ミリメートルの直径を有し得る。第7のコイル巻き線414は、第6のコイル巻き線412に結合され得るとともに、約98.3ミリメートルの直径を有し得る。第8のコイル巻き線416は、第7のコイル巻き線414に結合され得るとともに、約66ミリメートルの直径を有し得る。図4において示されるように、所定の範囲では、コイル巻き線の直径がより大きくなるにつれて、コイル巻き線の間隔はより狭くなる。

【0025】

図4において、具体的な大きさは、ここで説明された態様に限定的ではない。上記の最適化プロセスに基づいて、他の大きさが使用され得る。

10

【0026】

図5は、無線充電装置の磁場の分布を例示するグラフである。グラフ500において、水平軸は、図4に関して上記で論じられた3次元らせん構造400のような3次元らせん構造の中心からの距離である。縦軸は、結合された法線のH場を表す。図5において例示されたように、角度のオフセットの60%から70%（すなわち、最高40度くらい）まで、その場（field）は、装置の充電をサポートするように、ことのほか一定である。

【0027】

図6は、ボールの周りに設けられた3次元送信機コイルの斜視図である。3次元TXコイル600は、図4に関して上記で論じられた3次元らせん構造400において示されたような間隔を有し得る。3次元TXコイル600は、いくつかのシナリオにおいて、符号602で示されたように、ボール604の外面の周りに配置された連続的な銅線であり得る。図6において、3次元TXコイル600の各巻き線が直列に接続されるとともに同様の電流を通すと仮定して、その設計は最適化され得る。

20

【0028】

図7は、コイルの他に無給電コイルも有する無線充電装置の斜視図である。いくつかの態様において、受信機装置との結合を更に高めるとともに、場の均一性を向上させるために、少なくとも1つの無給電コイル702が実装され得る。無給電コイル702は、図6に関して上記で論じられた3次元TXコイル600のような3次元TXコイルの他のコイル巻き線の間隔に配置されたコイル巻き線である。無給電コイル702は、同調されることができ、そして有利な位置に導入されるために、非単位電流（non-unit current）を導くように構成されることができる。無給電コイル702によって導かれた非単位電流は、3次元TXコイル600上で伝播する電流と関連付けながら反対の方向に電流を伝播することによって、3次元TXコイル600と関連付けられた磁場を再分布し得る。図7において示されたように、無給電コイル702は、所望の磁場変動に基づいて、直列キャパシタ704によって同調され得る。

30

【0029】

無給電コイル702のような1つ又は複数の無給電コイルを備えた設計は、コイルの巻き線の間隔に不均一な電流分布引数（argument：変数）を導入することによって最適化され得るとともに、ここで、法線のH場は、下記の式9のように表され得る。

【0030】

【数10】

$$H_{\text{total}}(\varphi) = \sum_{i=1}^n a_i (H_z(\theta_i, \varphi) \cdot \cos \varphi - H_r(\theta_i, \varphi) \cdot \sin \varphi)$$

式9

【0031】

ここで、 $a = [a_1, a_2, a_3, \dots, a_n]$  は、コイルの複数の巻き線間の電流比率を表す。最適化プロセスは、均一性及び結合容量の観点において所望の磁場分布を達成するために、“a”及び“ ”の両方を最適化することになる。電流比率が定義された後で、直列キャパシタ704は、電流比率を達成するように同調されることができる。

40

## 【 0 0 3 2 】

図 8 は、コイルの他に無給電コイルも有する無線充電装置の曲面の図である。図 8 において例示されたように、無給電コイル 8 0 2 のような無給電コイルは、約 1 1 2 ミリメートルの直径を有し得る。無給電コイル 8 0 2 は、図 4 に関して上記で論じられた巻き線 4 1 4 のような巻き線と関連付けられた磁場を再分布するように構成される。

## 【 0 0 3 3 】

図 9 は、無線充電装置を形成する方法を例示するブロック図である。方法 9 0 0 は、ブロック 9 0 2 において、充電領域を定義する凹面形状の充電台を形成することを含む。ブロック 9 0 4 において、方法 9 0 0 は、充電台の周りに配置された 3 次元送信機コイルを形成することを含む。3 次元送信機コイルは、電流を伝導するように構成された巻き線と、当該電流を伝導するように構成された追加の巻き線とを含む。コイル巻き線の間にある一定の間隔を有するコイル巻き線と比較して、磁場変動が比較的平坦であり得るように、巻き線の間隔は不均一である。

10

## 【 0 0 3 4 】

いくつかの態様において、方法 9 0 0 は、ブロック 9 0 6 において、無給電コイルを形成することを含み得る。無給電コイルは、送信機コイルの巻き線のうちの少なくとも 2 つの間に形成され得る。無給電コイルは、送信機コイルの駆動電流と関連付けられた磁場の一部分の再分布を生成するように構成され得る。ブロック 9 0 8 において、同調素子が形成され得る。同調素子は、キャパシタを含む。磁場の再分布は、同調素子の電気容量に基づいて設定可能であり得る。例えば、同調素子のより高い電気容量と比較すると、同調素子のより低い電気容量は、磁場のより大きな再分布を生成し得る。

20

## 【 0 0 3 5 】

いくつかの態様において、方法 9 0 0 は、3 次元送信機コイルの間隔の最適化を含み得る。例えば、方法 9 0 0 は、コイルの中心を通過して伸びる軸からの各コイル巻き線の任意の角度を最初に有するコイル構造を特定することと、コイル構造の磁場変動を判定することを含み得る。角度は、磁場の均一性を示す費用関数の結果に基づいて調整され得る。

## 【 0 0 3 6 】

実例 1 は、無線充電装置である。当該無線充電装置は、凹面の充電台の周りに配置された 3 次元送信機コイルを含む。上記 3 次元送信機コイルは、電流を伝導するためのコイルの巻き線を含む。上記 3 次元送信機コイルは、上記電流を伝導するための追加の複数のコイル巻き線を同様に含む。上記複数のコイル巻き線は、上記凹面の充電台の表面に対して法線方向における上記 3 次元送信機コイルと関連付けられた磁場変動を低減するための不均一な間隔で間隔がつけられる。

30

## 【 0 0 3 7 】

実例 2 は、実例 1 の主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、約 1 7 3 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 1 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 1 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 6 4 . 6 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 2 のコイル巻き線を同様に含む。

## 【 0 0 3 8 】

実例 3 は、実例 1 若しくは実例 2 のいずれか又はこれらの実例の組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 2 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 5 5 . 2 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 3 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 3 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 4 4 . 8 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 4 のコイル巻き線を同様に含む。

40

## 【 0 0 3 9 】

実例 4 は、実例 1 から実例 3 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 4 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 3 3 . 5 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コ

50

イルの第5のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第5のコイル巻き線に結合されるとともに約121ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第6のコイル巻き線を同様に含む。

【0040】

実例5は、実例1から実例4のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第6のコイル巻き線に結合されるとともに約98ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第7のコイル巻き線を含む。

【0041】

実例6は、実例1から実例5のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第7のコイル巻き線に結合されるとともに約66ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第8のコイル巻き線を含む。

【0042】

実例7は、実例1から実例6のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記不均一な間隔は、各巻き線の大きさの比率に基づいている。例えば、実例1から実例6に関して上記で論じられた大きさは、実例1から実例6における複数のコイル巻き線の間比率に基づいて複数のコイル巻き線の間交互間隔を決定するために使用され得る。

【0043】

実例8は、実例1から実例7のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記凹面形状は、120度の角度の半円形でかつ上記凹面形状の中心点から約100ミリメートルの半円形と関連付けられている。

【0044】

実例9は、実例1から実例8のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記無線充電装置は、上記送信機コイルの駆動電流と関連付けられた磁場の一部分の再分布を生成するための無給電コイルを同様に含む。上記無線充電装置は、上記無給電コイルを同調するための同調素子であって、上記同調素子がキャパシタを含み、上記再分布が上記同調素子の電気容量に基づいて設定可能である上記同調素子を同様に含む。

【0045】

実例10は、実例1から実例9のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記無線充電装置は、上記送信機コイルの上記駆動電流と関連付けられた上記磁場の一部分の再分布を生成するための追加の無給電コイルを同様に含む。上記無線充電装置は、それぞれの無給電コイルとそれぞれ結合される追加の同調素子を同様に含む。

【0046】

実例11は、無線充電装置を形成する方法である。当該方法は、充電領域を定義する凹面形状の充電台を形成する段階を含む。当該方法は、上記充電台の周りに配置された3次元送信機コイルを形成する段階を同様に含む。上記3次元送信機コイルは、電流を伝導するためのコイルの巻き線を含む。上記3次元送信機コイルは、上記電流を伝導するための追加の複数のコイル巻き線を同様に含む。上記複数のコイル巻き線は、上記凹面の充電台の表面に対して法線方向における上記3次元送信機コイルと関連付けられた磁場変動を低減するための不均一な間隔で間隔がつけられる。

【0047】

実例12は、実例10の主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、約173ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第1のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第1のコイル巻き線に結合されるとともに約164.6ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第2のコイル巻き線を同様に含む。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 8 】

実例 1 3 は、実例 1 1 若しくは実例 1 2 のいずれか又はこれらの実例の組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 2 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 5 5 . 2 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 3 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 3 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 4 4 . 8 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 4 のコイル巻き線を同様に含む。

## 【 0 0 4 9 】

実例 1 4 は、実例 1 1 から実例 1 3 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 4 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 3 3 . 5 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 5 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 5 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 2 1 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 6 のコイル巻き線を同様に含む。

10

## 【 0 0 5 0 】

実例 1 5 は、実例 1 1 から実例 1 4 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 6 のコイル巻き線に結合されるとともに約 9 8 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 7 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 7 のコイル巻き線に結合されるとともに約 6 6 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 8 のコイル巻き線を含む。

20

## 【 0 0 5 1 】

実例 1 6 は、実例 1 1 から実例 1 5 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該方法は、各巻き線の大きさの比率を判定する段階を更に含み、上記複数のコイル巻き線の間の交互間隔は、上記比率に基づいて形成され得る。

## 【 0 0 5 2 】

実例 1 7 は、実例 1 1 から実例 1 6 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該方法は、上記コイルの中心を通過して伸びる軸からの各コイル巻き線の任意の角度を有するコイル構造を特定する段階を更に含む。当該方法は、上記コイル構造の磁場変動を判定する段階と、磁場の最適化された均一性を示す費用関数の結果に基づいて上記角度を調整する段階とを同様に含み得る。

30

## 【 0 0 5 3 】

実例 1 8 は、実例 1 1 から実例 1 7 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記凹面形状は、1 2 0 度の角度の半円形がかつ上記凹面形状の中心点から約 1 0 0 ミリメートルの半円形と関連付けられている。

## 【 0 0 5 4 】

実例 1 9 は、実例 1 1 から実例 1 8 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該方法は、上記送信機コイルの駆動電流と関連付けられた磁場の一部分の再分布を生成するための無給電コイルを形成する段階を更に含む。当該方法は、上記無給電コイルを同調するための同調素子を形成する段階であって、上記同調素子がキャパシタを含み、上記再分布が上記同調素子の電気容量に基づいて設定可能である段階を同様に含む。

40

## 【 0 0 5 5 】

実例 2 0 は、実例 1 1 から実例 1 9 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該方法は、上記送信機コイルの上記駆動電流と関連付けられた上記磁場の一部分の再分布を生成するための追加の無給電コイルを形成する段階を更に含む。当該方法は、それぞれの無給電コイルとそれぞれ結合される追加の同調素子を形成する段階を同様に含む。

## 【 0 0 5 6 】

50

実例 2 1 は、無線充電システムである。当該無線充電システムは、充電領域を定義する凹面形状の充電台と、凹面の充電台の周りに配置された 3 次元送信機コイルとを含む。上記 3 次元送信機コイルは、電流を伝導するためのコイルの巻き線を含む。上記 3 次元送信機コイルは、上記電流を伝導するための追加の複数のコイル巻き線を同様に含む。上記複数のコイル巻き線は、上記凹面の充電台の表面に対して法線方向における上記 3 次元送信機コイルと関連付けられた磁場変動を低減するための不均一な間隔で間隔がつけられる。

【 0 0 5 7 】

実例 2 2 は、実例 2 1 の主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、約 1 7 3 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 1 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 1 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 6 4 . 6 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 2 のコイル巻き線を同様に含む。

10

【 0 0 5 8 】

実例 2 3 は、実例 2 1 若しくは実例 2 2 のいずれか又はこれらの実例の組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 2 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 5 5 . 2 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 3 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 3 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 4 4 . 8 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 4 のコイル巻き線を同様に含む。

20

【 0 0 5 9 】

実例 2 4 は、実例 2 1 から実例 2 3 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 4 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 3 3 . 5 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 5 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 5 のコイル巻き線に結合されるとともに約 1 2 1 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 6 のコイル巻き線を同様に含む。

【 0 0 6 0 】

実例 2 5 は、実例 2 1 から実例 2 4 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 6 のコイル巻き線に結合されるとともに約 9 8 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 7 のコイル巻き線を含む。

30

【 0 0 6 1 】

実例 2 6 は、実例 2 1 から実例 2 5 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 7 のコイル巻き線に結合されるとともに約 6 6 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイルの第 8 のコイル巻き線を含む。

【 0 0 6 2 】

実例 2 7 は、実例 2 1 から実例 2 6 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記不均一な間隔は、各巻き線の大きさの比率に基づいている。例えば、実例 2 1 から実例 2 6 に関して上記で論じられた大きさは、実例 2 1 から実例 2 6 における複数のコイル巻き線の間隔の比率に基づいて複数のコイル巻き線の間隔の交互間隔を決定するために使用され得る。

40

【 0 0 6 3 】

実例 2 8 は、実例 2 1 から実例 2 7 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記凹面形状は、1 2 0 度の角度の半円形かつ上記凹面形状の中心点から約 1 0 0 ミリメートルの半円形と関連付けられている。

【 0 0 6 4 】

実例 2 9 は、実例 2 1 から実例 2 8 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該無線充電システムは、上記送信機コイル

50

の駆動電流と関連付けられた磁場の一部分の再分布を生成するための無給電コイルを同様に含む。当該無線充電システムは、上記無給電コイルを同調するための同調素子であって、上記同調素子がキャパシタを含み、上記再分布が上記同調素子の電気容量に基づいて設定可能である上記同調素子を同様に含む。

【 0 0 6 5 】

実例 30 は、実例 21 から実例 29 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記不均一な間隔の寸法は 1 つの巻き線の大きさの別の巻き線の大きさに対する比率に基づいているとともに、上記寸法は上記比率に基づいて拡大縮小可能である。

【 0 0 6 6 】

実例 31 は、無線充電のための器具である。当該器具は、充電領域を定義する凹面形状充電のための手段を含む。当該器具は、上記凹面形状充電のための手段の周りに配置された 3 次元送信機コイル充電のための手段を含む。上記 3 次元送信機コイル充電のための手段は、電流を伝導するためのコイルの巻き線を含む。上記 3 次元送信機コイル充電のための手段は、上記電流を伝導するための追加の複数のコイル巻き線を同様に含む。上記複数のコイル巻き線は、上記凹面形状充電のための手段の表面に対して法線の方向における上記 3 次元送信機コイル充電のための手段と関連付けられた磁場変動を低減するための不均一な間隔で間隔があげられる。

【 0 0 6 7 】

実例 32 は、実例 31 の主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、約 173 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイル充電のための手段の第 1 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 1 のコイル巻き線に結合されるとともに約 164.6 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイル充電のための手段の第 2 のコイル巻き線を同様に含む。

【 0 0 6 8 】

実例 33 は、実例 31 若しくは実例 32 のいずれか又はこれらの実例の組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 2 のコイル巻き線に結合されるとともに約 155.2 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイル充電のための手段の第 3 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 3 のコイル巻き線に結合されるとともに約 144.8 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイル充電のための手段の第 4 のコイル巻き線を同様に含む。

【 0 0 6 9 】

実例 34 は、実例 31 から実例 33 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 4 のコイル巻き線に結合されるとともに約 133.5 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイル充電のための手段の第 5 のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第 5 のコイル巻き線に結合されるとともに約 121 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイル充電のための手段の第 6 のコイル巻き線を同様に含む。

【 0 0 7 0 】

実例 35 は、実例 31 から実例 34 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 6 のコイル巻き線に結合されるとともに約 98 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイル充電のための手段の第 7 のコイル巻き線を含む。

【 0 0 7 1 】

実例 36 は、実例 31 から実例 35 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第 7 のコイル巻き線に結合されるとともに約 66 ミリメートルの直径を有する、上記 3 次元送信機コイル充電のための手段の第 8 のコイル巻き線を含む。

【 0 0 7 2 】

実例 37 は、実例 31 から実例 36 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせ

10

20

30

40

50

せの主題を含んでいる。この実例において、上記不均一な間隔は、各巻き線の大きさの比率に基づいている。例えば、実例 3 1 から実例 3 6 に関して上記で論じられた大きさは、実例 3 1 から実例 3 6 における複数のコイル巻き線の間隔の比率に基づいて複数のコイル巻き線の間隔を決定するために使用され得る。

【 0 0 7 3 】

実例 3 8 は、実例 3 1 から実例 3 7 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記凹面形状は、120度の角度の半円形かつ上記凹面形状の中心点から約100ミリメートルの半円形と関連付けられている。

【 0 0 7 4 】

実例 3 9 は、実例 3 1 から実例 3 8 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該器具は、上記3次元送信機コイル充電のための手段の駆動電流と関連付けられた磁場の一部分の再分布を生成するための無給電コイルを同様に含む。当該器具は、上記無給電コイルを同調するための同調素子であって、上記同調素子がキャパシタを含み、上記再分布は上記同調素子の電気容量に基づいて設定可能である上記同調素子を同様に含む。

【 0 0 7 5 】

実例 4 0 は、実例 3 1 から実例 3 9 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記不均一な間隔の寸法は1つの巻き線の大きさの別の巻き線の大きさに対する比率に基づいているとともに、上記寸法は上記比率に基づいて拡大縮小可能である。

【 0 0 7 6 】

実例 4 1 は、無線充電器具である。当該器具は、充電領域を定義する凹面形状の充電台を形成するための手段と、凹面の充電台の周りに配置された3次元送信機コイルを形成するための手段とを含む。上記3次元送信機コイルは、電流を伝導するためのコイルの巻き線を含む。上記3次元送信機コイルは、上記電流を伝導するための追加の複数のコイル巻き線を同様に含む。上記複数のコイル巻き線は、上記凹面の充電台の表面に対して法線方向における上記3次元送信機コイルと関連付けられた磁場変動を低減するための不均一な間隔で間隔がつけられる。

【 0 0 7 7 】

実例 4 2 は、実例 4 1 の主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、約173ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第1のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第1のコイル巻き線に結合されるとともに約164.6ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第2のコイル巻き線を同様に含む。

【 0 0 7 8 】

実例 4 3 は、実例 4 1 若しくは実例 4 2 のいずれか又はこれらの実例の組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第2のコイル巻き線に結合されるとともに約155.2ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第3のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第3のコイル巻き線に結合されるとともに約144.8ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第4のコイル巻き線を同様に含む。

【 0 0 7 9 】

実例 4 4 は、実例 4 1 から実例 4 3 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第4のコイル巻き線に結合されるとともに約133.5ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第5のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第5のコイル巻き線に結合されるとともに約121ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第6のコイル巻き線を同様に含む。

【 0 0 8 0 】

実例 4 5 は、実例 4 1 から実例 4 4 のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせ

10

20

30

40

50

せの主題を含んでいる。この実例において、上記複数のコイル巻き線は、上記第6のコイル巻き線に結合されるとともに約98ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第7のコイル巻き線を含む。上記複数のコイル巻き線は、上記第7のコイル巻き線に結合されるとともに約66ミリメートルの直径を有する、上記3次元送信機コイルの第8のコイル巻き線を含む。

【0081】

実例46は、実例41から実例45のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該器具は、各巻き線の大きさの比率を判定するための手段を更に含み、上記複数のコイル巻き線の間の変調間隔は、上記比率に基づいて形成され得る。

10

【0082】

実例47は、実例41から実例46のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該器具は、上記コイルの中心を通して伸びる軸からの各コイル巻き線の任意の角度を有するコイル構造を特定するための手段を含む。当該器具は、上記コイル構造の磁場変動を判定するための手段と、磁場の最適化された均一性を示す費用関数の結果に基づいて上記角度を調整するための手段とを同様に含む。ここに列挙された手段は、実例47の動作を実行し得る命令が記憶された非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体のようなコンピュータ読み取り可能な媒体を含み得る。

【0083】

実例48は、実例41から実例47のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、上記凹面形状は、120度の角度の半円形かつ上記凹面形状の中心点から約100ミリメートルの半円形と関連付けられている。

20

【0084】

実例49は、実例41から実例48のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該器具は、上記送信機コイルの駆動電流と関連付けられた磁場の一部分の再分布を生成するための無給電コイルを形成するための手段を同様に含む。当該器具は、上記無給電コイルを同調するための同調素子を形成するための手段であって、上記同調素子がキャパシタを含み、上記再分布が上記同調素子の電気容量に基づいて設定可能である手段を同様に含む。

【0085】

30

実例50は、実例41から実例49のいずれか又はこれらの実例のいずれかの組み合わせの主題を含んでいる。この実例において、当該器具は、上記送信機コイルの上記駆動電流と関連付けられた上記磁場の一部分の再分布を生成するための追加の無給電コイルを形成するための手段を同様に含む。当該器具は、それぞれの無給電コイルとそれぞれ結合される追加の同調素子を形成するための手段を同様に含む。

【0086】

態様は、例えば、スマートフォン、携帯型インターネット装置(mobile internet device: MID)、スマートタブレット(smart tablet)、コンバーチブル型タブレット、ノートブック型コンピュータ(notebook computer)、又は他の同様な携帯機器のような全ての種類のバッテリー式(battery powered)の装置による使用に適用できる。「結合された」又は「接続された」という用語は、ここでは、問題の構成要素の間の直接的又は間接的なあらゆる種類の関係を指すために使用され得るとともに、電氣的結合、機械的結合、流体結合(流体接続)、光学的結合、電磁氣的結合、電気機械的結合、又は他の結合に対して適用され得る。さらに、「第1」、「第2」などの用語は、ここでは、考察を容易にするためのみに使用されるとともに、特に明記しない限り、特定の時間的な又は年代順の意味をもたらさない。

40

【0087】

当業者は、上記の説明から、態様の幅広い技術が様々な形式で実装され得るということを認識することになる。したがって、態様がその特定の実施例に関連して説明された一方、図面、明細書及び添付の特許請求の範囲の学習によって、他の変更が当業者には明白に

50



なるので、態様の真の範囲は、そのように限定されるべきでない。

【符号の説明】

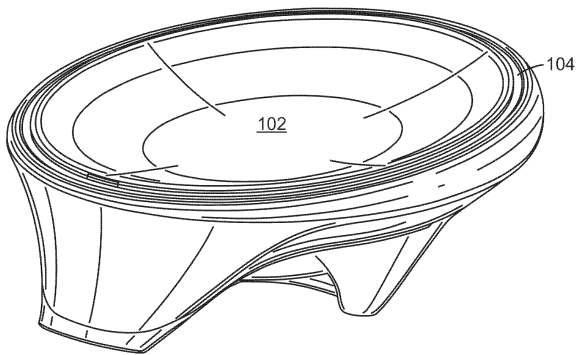
【0088】

- 100 無線充電装置
- 102 充電領域
- 104 充電ステーション
- 302 コイル巻き線
- 400 3次元らせん構造
- 402 第1のコイル巻き線
- 404 第2のコイル巻き線
- 406 第3のコイル巻き線
- 408 第4のコイル巻き線
- 410 第5のコイル巻き線
- 412 第6のコイル巻き線
- 414 第7のコイル巻き線
- 416 第8のコイル巻き線
- 600 3次元TXコイル
- 604 ボール
- 702 無給電コイル
- 704 直列キャパシタ
- 802 無給電コイル

10

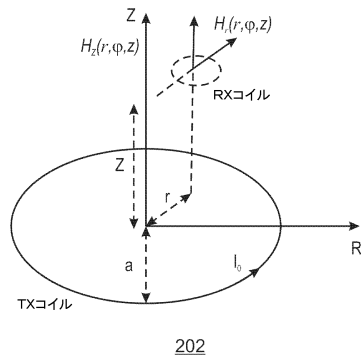
20

【図1】

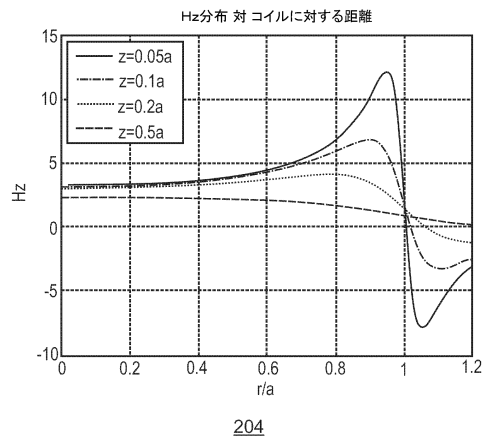


100

【図2A】

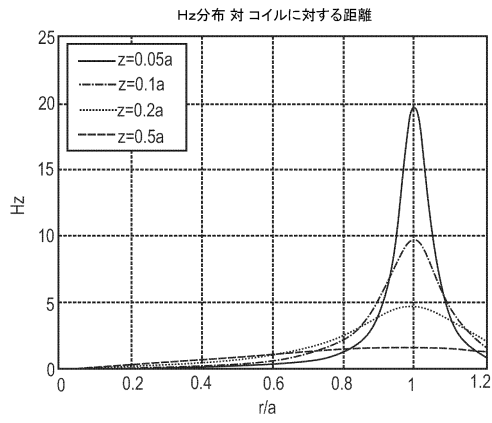


【図2B】



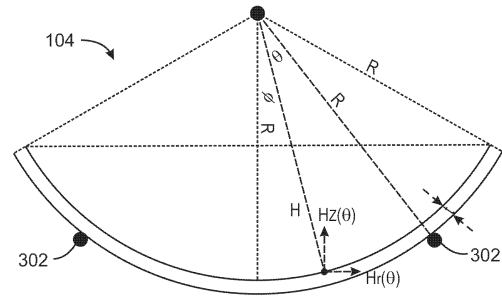
204

【 図 2 C 】



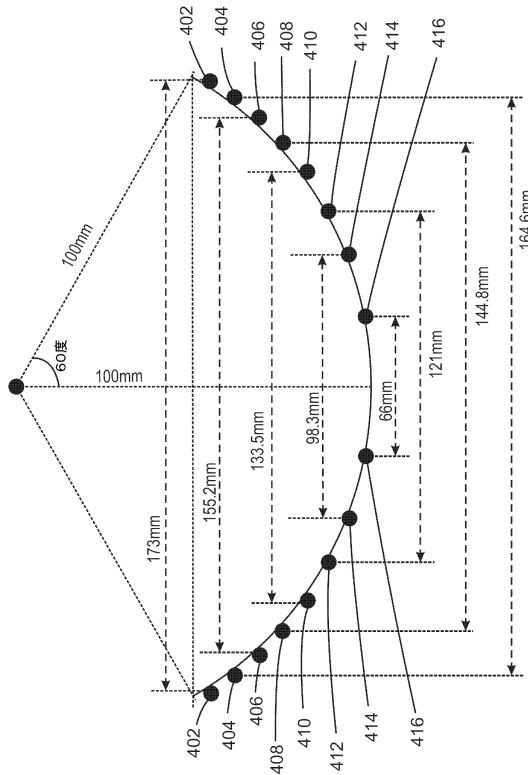
206

【 図 3 】



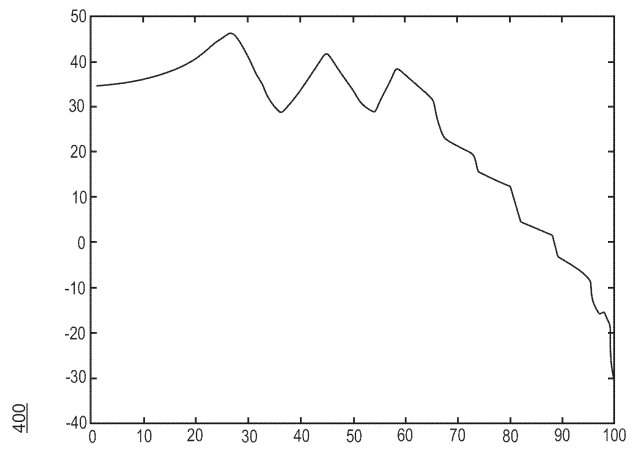
300

【 図 4 】



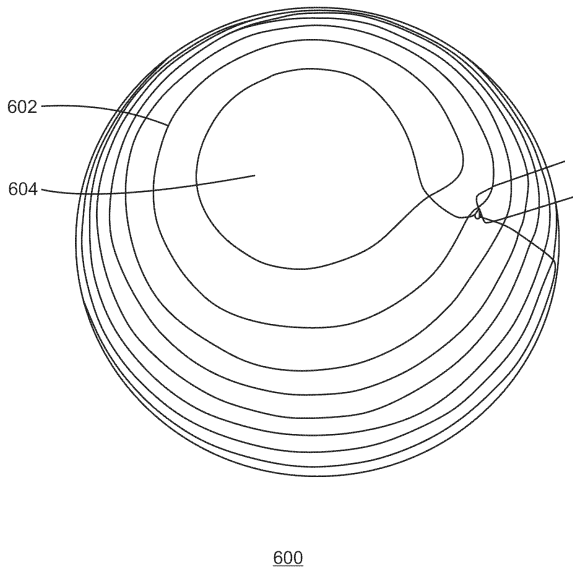
400

【 図 5 】

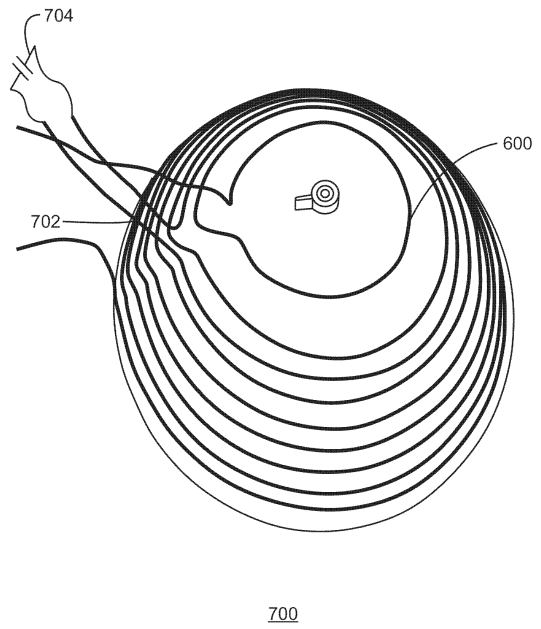


500

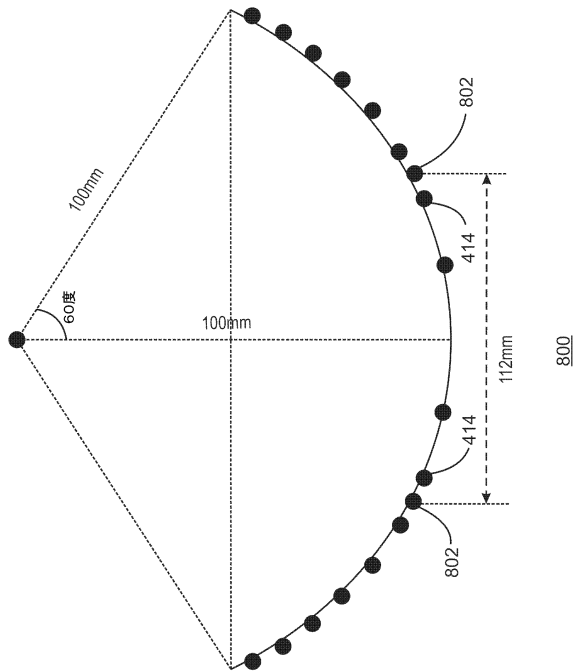
【図6】



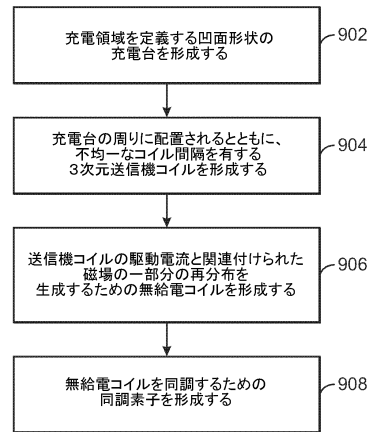
【図7】



【図8】



【図9】



900

## フロントページの続き

- (72)発明者 ビン シヤオ  
 アメリカ合衆国 94582 カリフォルニア州 サン ラモン ロンドン ウェイ 5517
- (72)発明者 ジャナルダン コラティケレ ナラヤン  
 アメリカ合衆国 94538 カリフォルニア州 フリーモント ガウアディーノ ドライヴ 3  
 9109 ユニット 142
- (72)発明者 スリーニヴァス カスツーリ  
 アメリカ合衆国 97124 オレゴン州 ヒルズボロ ノースイースト 25ス アヴェニュー  
 2111
- (72)発明者 エッサム エルコーリー  
 アメリカ合衆国 95134 カリフォルニア州 サンノゼ デスカンソ ドライヴ 130 ユ  
 ニット 164

審査官 宮本 秀一

- (56)参考文献 特開2011-072115(JP,A)  
 特開2011-229314(JP,A)  
 特開2001-190029(JP,A)  
 特開平05-236663(JP,A)  
 特表2012-502610(JP,A)  
 米国特許出願公開第2013/0127253(US,A1)  
 国際公開第2013/051947(WO,A1)  
 国際公開第2013/000593(WO,A1)  
 特表2013-533607(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 38/14  
 38/18  
 H02J 7/00-7/12  
 7/34-7/36  
 50/00-50/90  
 H04M 1/02-1/23