

(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2018-504871

(P2018-504871A)

(43) 公表日 平成30年2月15日 (2018. 2. 15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 301D	2F002
H02J 50/40 (2016.01)	H02J 50/40	5G503
H02J 50/80 (2016.01)	H02J 50/80	
H02J 50/12 (2016.01)	H02J 50/12	
H01F 38/14 (2006.01)	H01F 38/14	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 35 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-528925 (P2017-528925)
 (86) (22) 出願日 平成27年11月12日 (2015. 11. 12)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年5月30日 (2017. 5. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/060396
 (87) 国際公開番号 W02016/094023
 (87) 国際公開日 平成28年6月16日 (2016. 6. 16)
 (31) 優先権主張番号 62/091, 117
 (32) 優先日 平成26年12月12日 (2014. 12. 12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 14/820, 216
 (32) 優先日 平成27年8月6日 (2015. 8. 6)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 507364838
 クアルコム, インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
 21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
 イブ 5775
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100163522
 弁理士 黒田 晋平
 (72) 発明者 ソン・ホン・ジョン
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
 21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
 ウス・ドライブ・5775
 Fターム (参考) 2F002 AA12 AE00 GA06

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス電力伝送および通信のためのウェアラブルデバイス

(57) 【要約】

外部生成磁場に結合され、ウェアラブルデバイス内の電子構成要素に電力を提供するように構成された複数のコイルを有するウェアラブルデバイス用のワイヤレス充電システムが開示される。コイルは、ウェアラブルデバイスのデバイス本体に一体化された第1のコイルと、ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成されたウェアラブルデバイスの一部に配置された第2のコイルとを含んでもよい。第2のコイルは、非平面の輪郭を有してもよい。

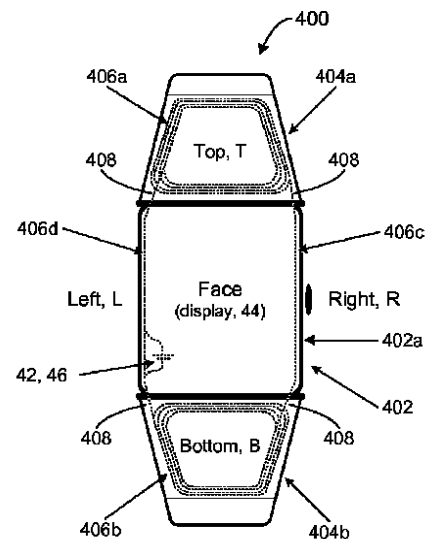


Fig. 4A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ウェアラブルデバイス用のワイヤレス充電システムであって、前記ワイヤレス充電システムが、

外部生成磁場の存在下で、前記ウェアラブルデバイス内の電子構成要素に電力をワイヤレスに提供するように構成された複数のコイルを備え、前記複数のコイルが、

前記ウェアラブルデバイスのデバイス本体と一体化された第1のコイルと、

前記ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成された前記ウェアラブルデバイスの一部と一体化された第2のコイルであって、非平面の輪郭を有する、第2のコイルと

を備える、ワイヤレス充電システム。

10

【請求項 2】

前記ウェアラブルデバイスが前記外部生成磁場内で第1の向きにあるときの前記複数のコイルと前記外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の第1の相互インダクタンスが、前記ウェアラブルデバイスが前記外部生成磁場内で第2の向きにあるときの前記複数のコイルと前記トランスミッタコイルとの間の第2の相互インダクタンスの20%以内である、請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

前記第1のコイルが、前記ウェアラブルデバイスが前記第1の向きにあるとき、前記外部生成磁場の第1の成分に対して垂直であり、前記第2のコイルが、前記ウェアラブルデバイスが前記第2の向きにあるとき、前記外部生成磁場の前記第1の成分に対して垂直である、請求項2に記載のシステム。

20

【請求項 4】

前記第1のコイルが、前記ウェアラブルデバイスが前記第1の向きにあるとき、前記外部生成磁場の第1の成分に対して垂直ではなく、前記第2のコイルが、前記ウェアラブルデバイスが前記第2の向きにあるとき、前記外部生成磁場の前記第1の成分に対して垂直ではない、請求項2に記載のシステム。

【請求項 5】

前記複数のコイルと前記外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の合成相互インダクタンスが、前記外部生成磁場内の前記ウェアラブルデバイスの複数の向きの各々において実質的に同じである、請求項1に記載のシステム。

30

【請求項 6】

前記ウェアラブルデバイスが前記外部生成磁場内で第1の向きにあるときの前記複数のコイルと前記外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の第1の相互インダクタンスと、前記ウェアラブルデバイスが前記外部生成磁場内で第2の向きにあるときの前記複数のコイルと前記トランスミッタコイルとの間の第2の相互インダクタンスとの間の比が、実質的に1.2である、請求項1に記載のシステム。

【請求項 7】

前記第1のコイルが巻回される第1の平面が、前記第2のコイルが巻回される第2の平面と実質的に直交する、請求項1に記載のシステム。

40

【請求項 8】

複数のキャパシタをさらに備え、前記複数のコイルの各コイルが、前記複数のキャパシタのそれぞれ1つに電気的に結合される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 9】

各コイルおよびそれぞれのキャパシタが、実質的に前記外部生成磁場の周波数で共振するように構成された共振回路を形成する、請求項8に記載のシステム。

【請求項 10】

前記電子構成要素が、バッテリー充電回路もしくは電力管理回路のうちの少なくとも1つ、またはそれらの組合せである、請求項1に記載のシステム。

【請求項 11】

50

前記ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成された前記ウェアラブルデバイスの前記一部が、可撓性ストラップである請求項1に記載のシステム。

【請求項 1 2】

前記ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成された前記ウェアラブルデバイスの前記一部が、前記デバイス本体の端部に接続された第1の湾曲セグメントと、前記デバイス本体の反対側の端部に接続された第2の湾曲セグメントとを備え、前記第2のコイルが、前記第1の湾曲セグメント内に配置され、前記複数のコイルの第3のコイルが、前記第2の湾曲セグメント内に配置された、請求項1に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記複数のコイルが、前記デバイス本体上に配置された第3のコイルをさらに備え、前記第1のコイルおよび前記第3のコイルが、前記デバイス本体の対向する側に配置された、請求項1に記載のシステム。

10

【請求項 1 4】

前記第1のコイルが、前記デバイス本体の表面上に配置された、請求項1に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記複数のコイルに電氣的に接続され、前記複数のコイルのうちの2つ以上を選択的に電氣的に相互接続するように動作可能な複数のスイッチをさらに備える、請求項1に記載のシステム。

【請求項 1 6】

20

前記外部生成磁場内の前記ウェアラブルデバイスの検出された向きに基づいて、前記複数のコイルと前記外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の相互インダクタンスを調整するために、前記複数のコイルのうちの2つ以上を選択的に電氣的に相互接続するように前記複数のスイッチを動作させるように構成されたコントローラ回路をさらに備える、請求項15に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記ウェアラブルデバイスが、腕時計、電子フィットネスモニタリングデバイス、電子ブレスレット、または電子バッジである、請求項1に記載のシステム。

【請求項 1 8】

ワイヤレス充電システムを有するウェアラブルデバイスを構成する方法であって、前記方法が、

30

複数の位置で前記ウェアラブルデバイスと一体化されるように構成された複数のコイルと、外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の目標相互インダクタンス(M_{target})を選択するステップと、

前記外部生成磁場内の前記ウェアラブルデバイスの複数の配置向きを決定するステップと、

前記複数の配置向きの各々に関する前記複数のコイルと前記トランスミッタコイルとの間の総相互インダクタンスを決定するステップと、

前記複数のコイルの1つまたは複数の設計パラメータを変更するステップと、

前記複数の配置向きの各々に関する前記総相互インダクタンスが実質的に M_{target} の20%以内になるまで、前記総相互インダクタンスを決定する前記ステップと前記1つまたは複数の設計パラメータを変更する前記ステップとを繰り返すステップとを備える方法。

40

【請求項 1 9】

前記複数のコイルと前記トランスミッタコイルとの間の前記総相互インダクタンスを決定するステップが、前記複数の配置向きに関する前記複数のコイルの各々と前記トランスミッタコイルとの間の個々の相互インダクタンスを決定することに基づき、前記1つまたは複数の設計パラメータを変更する前記ステップが、前記外部生成磁場内の前記ウェアラブルデバイスの所与の配置向きに関する前記個々の相互インダクタンスが実質的に M_{target} の平均を有するまで繰り返される、請求項18に記載の方法。

50

【請求項 20】

前記総相互インダクタンスを決定する前記ステップおよび前記1つまたは複数の設計パラメータを変更する前記ステップを繰り返す前記ステップが、前記複数の配置向きの各々に関する前記総相互インダクタンスが M_{target} に実質的に等しくなるまで繰り返される、請求項18に記載の方法。

【請求項 21】

ワイヤレス充電システムであって、

ウェアラブルデバイスのデバイス本体と一体化された第1のコイルと、前記ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成された前記ウェアラブルデバイスの一部と一体化された第2のコイルとを備える複数のコイルと、

前記複数のコイルに電氣的に接続され、前記複数のコイルを異なる組合せで選択的に相互接続するように動作可能な複数のスイッチとを備え、

前記複数のスイッチが、前記ウェアラブルデバイスの第1の電子構成要素に電氣的に相互接続された前記複数のコイルを備える第1の組合せで前記複数のコイルを電氣的に相互接続するように動作可能であり、前記複数のコイルが、外部生成磁場に結合され、前記第1の電子構成要素に電力を提供するように構成され、

前記複数のスイッチが、前記第1の電子構成要素に電氣的に相互接続された前記複数のコイルのサブセットと、前記ウェアラブルデバイス内の第2の電子構成要素に電氣的に接続された前記複数のコイルのうちの少なくとも1つとを備える第2の組合せで前記複数のコイルを電氣的に相互接続するように動作可能であり、前記複数のコイルの前記サブセットが、前記外部生成磁場に結合され、前記第1の電子構成要素に電力を提供するように構成された、ワイヤレス充電システム。

【請求項 22】

前記第2の組合せにおいて、前記複数のコイルの前記サブセットが、電氣的に相互接続され、前記外部生成磁場に結合するように構成され、前記複数のコイルのうちの前記少なくとも1つが、主通信アンテナまたはダイバーシティ通信アンテナとして構成された、請求項21に記載のシステム。

【請求項 23】

前記主通信アンテナまたは前記ダイバーシティ通信アンテナが、LTE通信、UMTS通信、CDMA通信、GSM(登録商標)通信、WiFi通信、Bluetooth(登録商標)通信、GPS通信、もしくは無線通信のうちの少なくとも1つ、またはそれらの組合せのためのものである、請求項22に記載のシステム。

【請求項 24】

前記第2の組合せでの前記複数のコイルのうちの前記少なくとも1つが、前記デバイス本体の表面側に配置され、GPS通信のために構成された、請求項21に記載のシステム。

【請求項 25】

前記第1の電子構成要素が、バッテリー充電回路を含み、前記第2の電子構成要素が、通信回路を含む、請求項21に記載のシステム。

【請求項 26】

前記第1の組合せが、直列もしくは並列またはそれらの組合せで電氣的に相互接続された前記複数のコイルのうちの少なくともいくつかを備える、請求項21に記載のシステム。

【請求項 27】

前記第2の組合せが、前記ウェアラブルデバイス内の第3の電子構成要素に電氣的に接続された前記複数のコイルのうちの別の1つをさらに備える、請求項21に記載のシステム。

【請求項 28】

前記複数のコイルのうちの前記少なくとも1つが、主通信アンテナとして構成され、前記複数のコイルのうちの前記別の1つが、ダイバーシティ通信アンテナとして構成された、請求項27に記載のシステム。

【請求項 29】

ウェアラブルデバイス用のワイヤレス充電システムであって、前記ワイヤレス充電システムが、

前記ウェアラブルデバイスの異なる表面上または表面内に配置された複数のコイルを備え、前記表面のうちの少なくとも2つが、異なる平面上に配向され、

前記複数のコイルが、外部生成磁場に結合され、前記ウェアラブルデバイス内の電子構成要素に電力を提供するように構成され、

前記ウェアラブルデバイスが前記外部生成磁場内で第1の向きにあるときの前記複数のコイルと前記外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の第1の相互インダクタンスが、前記ウェアラブルデバイスが前記外部生成磁場内で第2の向きにあるときの前記複数のコイルと前記トランスミッタコイルとの間の第2の相互インダクタンスの20%以内である、ワイヤレス充電システム。

10

【請求項30】

前記複数のコイルに接続され、前記ウェアラブルデバイスが前記外部生成磁場内で異なる向きにあるときに前記複数のコイルのうちの異なるコイルを選択的に相互接続するように構成されたスイッチング回路をさらに備える、請求項29に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、内容の全体があらゆる目的のために参照により本明細書に組み込まれている、2015年8月6日に出願した米国特許出願第14/820,216号の優先権を主張するものである。本出願はまた、あらゆる目的のために内容の全体が参照により本明細書に組み込まれている、2014年12月12日に出願した米国仮出願第62/091,117号の出願日の利益を受ける資格を有しかつその利益を主張するものである。

20

【0002】

本開示は、ワイヤレス電力伝送に関し、特に、ウェアラブルデバイスにおけるワイヤレス電力伝送に関する。

【背景技術】

【0003】

ウェアラブルデバイスの市場は、急速に成長しており、多くの企業や研究機関が、デバイスを積極的に開発している。ウェアラブルデバイス(たとえば、スマートウォッチ、スマートアイウェア、ヘルスマニタ、医療デバイスなど)におけるワイヤレス充電の課題は、デバイスが一般的に(たとえば、コンピュータタブレットのように)2次元ではなく、典型的には3次元の形状であることである。この幾何学的不規則性は、適切な相互インダクタンス(M)の変動を許容しながら、十分なMを改善または維持することは、電力をワイヤレスに受信するために構成されたそのようなデバイスのための受信素子(しばしば、受信ユニットまたは「PRU」と呼ばれる)の設計に有益である。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

40

本開示のいくつかの態様によれば、ウェアラブルデバイス用のワイヤレス充電システムは、外部生成磁場の存在下で、ウェアラブルデバイス内の電子構成要素に電力をワイヤレスに提供するように構成された複数のコイルを含んでもよい。複数のコイルは、ウェアラブルデバイスのデバイス本体と一体化された第1のコイルと、ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成されたウェアラブルデバイスの一部と一体化された第2のコイルとを含んでもよい。第2のコイルは、非平面の輪郭を有してもよい。いくつかの態様では、第1のコイルが巻回される第1の平面は、第2のコイルが巻回される第2の平面と実質的に直交する。

【0005】

いくつかの態様では、ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第1の向きにあるとき

50

の複数のコイルと外部生成磁場を生成するトランスミッタコイルとの間の第1の相互インダクタンスは、ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第2の向きにあるときの複数のコイルとトランスミッタコイルとの間の第2の相互インダクタンスの20%以内であってもよい。

【0006】

いくつかの態様では、第1のコイルは、ウェアラブルデバイスが第1の向きにあるとき、外部生成磁場の第1の成分に対して垂直であり得、第2のコイルは、ウェアラブルデバイスが第2の向きにあるとき、外部生成磁場の第1の成分に対して垂直であってもよい。別の例として、第1のコイルは、ウェアラブルデバイスが第1の向きにあるとき、外部生成磁場の第1の成分に対して垂直でなくともよく、第2のコイルは、ウェアラブルデバイスが第2の向きにあるとき、外部生成磁場の第1の成分に対して垂直でなくともよい。

10

【0007】

いくつかの態様では、複数のコイルと外部生成磁場を生成するトランスミッタコイルとの間の合成相互インダクタンスは、外部生成磁場内のウェアラブルデバイスの複数の向きの各々において実質的に同じであってもよい。

【0008】

いくつかの態様では、ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第1の向きにあるときの複数のコイルと外部生成磁場を生成するトランスミッタコイルとの間の第1の相互インダクタンスと、ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第2の向きにあるときの複数のコイルとトランスミッタコイルとの間の第2の相互インダクタンスとの間の比は、実質的に1.2であってもよい。

20

【0009】

いくつかの態様では、システムは、複数のキャパシタをさらに含み得、複数のコイルの各コイルは、複数のキャパシタのそれぞれ1つに電気的に結合されてもよい。いくつかの態様では、各コイルおよびそれぞれのキャパシタは、実質的に外部生成磁場の周波数で共振するように構成された共振回路を形成してもよい。

【0010】

いくつかの態様では、電子構成要素は、バッテリー充電回路、電力管理回路、またはそれらの組合せであってもよい。

【0011】

いくつかの態様では、ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成されたウェアラブルデバイスの一部は、可撓性ストラップであってもよい。

30

【0012】

いくつかの態様では、ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成されたウェアラブルデバイスの一部は、デバイス本体の端部に接続された第1の湾曲セグメントと、デバイス本体の反対側の端部に接続された第2の湾曲セグメントとを備えてもよい。第2のコイルは、第1の湾曲セグメント内に配置されてもよく、複数のコイルの第3のコイルは、第2の湾曲セグメント内に配置されてもよい。

【0013】

いくつかの態様では、複数のコイルは、デバイス本体上に配置された第3のコイルをさらに備えてもよい。第1のコイルおよび第3のコイルは、デバイス本体の対向する側に配置されてもよい。

40

【0014】

いくつかの態様では、第1のコイルは、デバイス本体の表面上に配置されてもよい。

【0015】

いくつかの態様では、システムは、複数のコイルに電気的に接続され、複数のコイルのうちの2つ以上を選択的に電気的に相互接続するように動作可能な複数のスイッチをさらに備えてもよい。

【0016】

いくつかの態様では、システムは、外部生成磁場内のウェアラブルデバイスの検出され

50

た向きに基づいて、複数のコイルと外部生成磁場を生成するトランスミッタコイルとの間の相互インダクタンスを調整するために、複数のコイルのうちの2つ以上を選択的に電氣的に相互接続するように複数のスイッチを動作させるように構成されたコントローラ回路をさらに備えてもよい。

【0017】

いくつかの態様では、ウェアラブルデバイスは、腕時計、電子フィットネスモニタリングデバイス、電子ブレスレット、または電子バッジであってもよい。

【0018】

本開示のいくつかの態様によれば、ワイヤレス充電システムを有するウェアラブルデバイスを構成する方法は、複数の位置でウェアラブルデバイスと一体化されるように構成された複数のコイルと、外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の目標相互インダクタンス(M_{target})を選択するステップを含んでもよい。方法は、外部生成磁場内のウェアラブルデバイスの複数の配置向きを決定するステップと、複数の配置向きの各々に関する複数のコイルとトランスミッタコイルとの間の総相互インダクタンスを決定するステップとをさらに含んでもよい。方法は、複数のコイルの1つまたは複数の設計パラメータを変更するステップと、複数の配置向きの各々に関する総相互インダクタンスが実質的に M_{target} の20%以内になるまで、総相互インダクタンスを決定するステップと変更するステップとを繰り返すステップとをさらに含んでもよい。

10

【0019】

いくつかの態様では、総相互インダクタンスを決定するステップは、複数の配置向きに関する複数のコイルの各々とトランスミッタコイルとの間の個々の相互インダクタンスを決定することに基づいてもよい。変更するステップは、外部生成磁場内のウェアラブルデバイスの所与の配置向きに関する個々の相互インダクタンスが実質的に M_{target} の平均を有するまで繰り返されてもよい。

20

【0020】

いくつかの態様では、総相互インダクタンスを決定するステップおよび変更するステップを繰り返すステップは、複数の配置向きの各々に関する総相互インダクタンスが M_{target} に実質的に等しくなるまで繰り返されてもよい。

【0021】

本開示のいくつかの態様によれば、ワイヤレス充電システムは、ウェアラブルデバイスのデバイス本体と一体化された第1のコイルと、ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成されたウェアラブルデバイスの一部と一体化された第2のコイルとを備える複数のコイルと、複数のコイルに電氣的に接続され、複数のコイルを異なる組合せで選択的に相互接続するように動作可能な複数のスイッチとを含んでもよい。複数のスイッチは、ウェアラブルデバイスの第1の電子構成要素に電氣的に相互接続された複数のコイルを備える第1の組合せで複数のコイルを電氣的に相互接続するように動作可能であってもよい。複数のコイルは、外部生成磁場に結合され、第1の電子構成要素に電力を提供するように構成されてもよい。複数のスイッチは、第1の電子構成要素に電氣的に相互接続された複数のコイルのサブセットと、ウェアラブルデバイス内の第2の電子構成要素に電氣的に接続された複数のコイルのうちの少なくとも1つとを備える第2の組合せで複数のコイルを電氣的に相互接続するようにさらに動作可能であってもよい。コイルのサブセットは、外部生成磁場に結合され、第1の電子構成要素に電力を提供するように構成されてもよい。

30

40

【0022】

いくつかの態様では、第2の組合せでの複数のコイルのサブセットは、電氣的に相互接続され得、外部生成磁場に結合するように構成され得、複数のコイルのうちの少なくとも1つは、主通信アンテナまたはダイバーシティ通信アンテナとして構成されてもよい。

【0023】

いくつかの態様では、主通信アンテナまたはダイバーシティ通信アンテナは、LTE通信、UMTS通信、CDMA通信、GSM(登録商標)通信、WiFi通信、Bluetooth(登録商標)通信、GPS

50

通信、もしくは無線通信のうちの少なくとも1つ、またはそれらの組合せのために使用されてもよい。

【0024】

いくつかの態様では、第2の組合せでの複数のコイルのうちの少なくとも1つは、デバイス本体の表面側に配置され得、GPS通信のために構成されてもよい。

【0025】

いくつかの態様では、第1の電子構成要素は、バッテリー充電回路を含んでもよく、第2の電子構成要素は、通信回路を含んでもよい。

【0026】

いくつかの態様では、第1の組合せは、直列もしくは並列またはそれらの組合せで電氣的に相互接続された複数のコイルのうちの少なくともいくつかを備えてもよい。

【0027】

いくつかの態様では、第2の組合せは、ウェアラブルデバイス内の第3の電子構成要素に電氣的に接続されたコイルのうちの別の1つをさらに備えてもよい。

【0028】

いくつかの態様では、コイルのうちの少なくとも1つは、主通信アンテナとして構成されてもよい。コイルのうちの別の1つは、ダイバーシティ通信アンテナとして構成されてもよい。

【0029】

本開示のいくつかの態様によれば、ウェアラブルデバイス用のワイヤレス充電システムは、ウェアラブルデバイスの異なる表面上または表面内に配置された複数のコイルを含んでもよく、表面のうちの少なくとも2つは、異なる平面上に配向される。複数のコイルは、外部生成磁場に結合され、ウェアラブルデバイス内の電子構成要素に電力を提供するように構成されてもよい。ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第1の向きにあるときの複数のコイルと外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の第1の相互インダクタンスは、ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第2の向きにあるときの複数のコイルとトランスミッタコイルとの間の第2の相互インダクタンスの20%以内であってもよい。

【0030】

いくつかの態様では、システムは、複数のコイルに接続され、ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で異なる向きにあるときに複数のコイルのうちの異なるコイルを選択的に相互接続するように構成されたスイッチング回路をさらに含んでもよい。

【0031】

本開示のいくつかの態様では、ウェアラブルデバイス用のワイヤレス充電システムは、外部生成磁場に結合し、ウェアラブルデバイス内の電子構成要素に電力を提供するための複数の手段を含む。複数の結合手段は、ウェアラブルデバイスの異なる表面上または表面内に配置される。表面のうちの少なくとも2つは、異なる平面上に配向される。ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第1の向きにあるときの複数の結合手段と外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の第1の相互インダクタンスは、ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第2の向きにあるときの複数の結合手段とトランスミッタコイルとの間の第2の相互インダクタンスの20%以内であってもよい。

【0032】

本開示のいくつかの態様によれば、ワイヤレス充電システムは、外部生成磁場に結合し、ウェアラブルデバイスの第1の電子構成要素に電力を提供するための複数の手段を含んでもよい。複数の結合手段は、ウェアラブルデバイスのデバイス本体と一体化された第1の結合手段と、ウェアラブルデバイスをユーザに固定するための手段と一体化された第2の結合手段とを備える。ワイヤレス充電システムは、複数の結合手段を異なる組合せで選択的に相互接続するための複数の手段をさらに含む。複数の接続手段は、ウェアラブルデバイスの第1の電子構成要素に電氣的に相互接続された複数の結合手段を備える第1の組合せで複数の結合手段を電氣的に相互接続するように動作可能であってもよい。複数の接続

10

20

30

40

50

手段は、第1の電子構成要素に電氣的に相互接続された複数の結合手段のサブセットと、ウェアラブルデバイス内の第2の電子構成要素に電氣的に相互接続された複数の結合手段のうちの少なくとも1つとを備える第2の組合せで複数の結合手段を電氣的に相互接続するようにさらに動作可能であってもよい。複数の結合手段のサブセットは、外部生成磁場に結合し、第1の電子構成要素に電力を提供するように構成されてもよい。

【0033】

本開示のいくつかの態様によれば、ウェアラブルデバイス用のワイヤレス充電システムは、外部生成磁場に結合し、ウェアラブルデバイス内の電子構成要素に電力を提供するための複数の手段を含んでもよい。複数の結合手段は、ウェアラブルデバイスのデバイス本体と一体化された第1の結合手段と、ウェアラブルデバイスをユーザに固定するための手段と一体化された第2の結合手段とを含んでもよい。第2の結合手段は、非平面の輪郭を有してもよい。

10

【0034】

本開示のいくつかの態様によれば、ウェアラブルデバイスをワイヤレス充電するための方法が開示される。方法は、外部生成磁場にワイヤレスに結合するステップと、複数のコイルのうちの第1のコイルを介してウェアラブルデバイス内の電子構成要素に電力を提供するステップとを含み得、第1のコイルは、ウェアラブルデバイスのデバイス本体と一体化されている。方法は、外部生成磁場にワイヤレスに結合するステップと、複数のコイルのうちの第2のコイルを介して電子構成要素に電力を提供するステップとをさらに含み得、第2のコイルは、ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成されたウェアラブルデバイスの一部と一体化されている。第2のコイルは、非平面の輪郭を有してもよい。

20

【0035】

本開示のいくつかの態様によれば、ウェアラブルデバイスをワイヤレス充電するための方法が開示される。方法は、外部生成磁場にワイヤレスに結合するステップと、ウェアラブルデバイスのデバイス本体に一体化された第1のコイルと、ウェアラブルデバイスをユーザに固定するように構成されたウェアラブルデバイスの一部と一体化された第2のコイルとを備える複数のコイルを介してウェアラブルデバイス内の第1の電子構成要素に電力を提供するステップとを含んでもよい。方法は、ウェアラブルデバイスの第1の電子構成要素に電氣的に相互接続された複数のコイルを備える第1の組合せで複数のコイルを電氣的に相互接続するステップを含む、異なる組合せで複数のコイルを選択的に相互接続するステップをさらに含んでもよい。方法は、第1の電子構成要素に電氣的に相互接続された複数のコイルのサブセットと、ウェアラブルデバイス内の第2の電子構成要素に電氣的に接続された複数のコイルのうちの少なくとも1つとを備える第2の組合せで複数のコイルを電氣的に相互接続するステップをさらに含んでもよい。

30

【0036】

本開示のいくつかの態様によれば、ウェアラブルデバイスをワイヤレス充電する方法が開示される。方法は、外部生成磁場にワイヤレスに結合するステップと、ウェアラブルデバイスの異なる表面上または表面内に配置された複数のコイルを介してウェアラブルデバイス内の電子構成要素に電力を提供するステップとを含んでもよい。表面のうちの少なくとも2つは、異なる平面上に配向される。ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第1の向きにあるときの複数のコイルと外部生成磁場を生成するように構成されたトランスミッタコイルとの間の第1の相互インダクタンスは、ウェアラブルデバイスが外部生成磁場内で第2の向きにあるときの複数のコイルとトランスミッタコイルとの間の第2の相互インダクタンスの20%以内であってもよい。

40

【0037】

以下の詳細な説明および添付の図面は、本開示の性質および利点のよりよい理解を提供する。

【0038】

以下の議論、特に図面に関して、示された詳細は、例示的な議論の目的のための例を表

50

し、本開示の原理および概念的態様の説明を提供するために提示されることが強調される。この点に関して、本開示の基本的な理解のために必要であるものを超える実施態様の詳細を示すための試みはなされていない。以下の説明は、図面とともに、当業者には、本開示による実施形態を實踐することができる方法を明らかにするであろう。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝送システムの機能ブロック図である。

【図2】例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝送システムの機能ブロック図である。

【図3】例示的な実施形態による、電力送信または受信素子を含む図2の送信回路または受信回路の一部の概念図である。

10

【図4A】本開示によるウェアラブルデバイスの例示的な実施形態を示す図である。

【図4B】本開示によるウェアラブルデバイスの例示的な実施形態を示す図である。

【図4C】本開示によるウェアラブルデバイスの例示的な実施形態を示す図である。

【図5A】図4A～図4Cに示すコイルの概略図である。

【図5B】図4A～図4Cに示すコイルの概略図である。

【図6A】ウェアラブルデバイスの代替の留め具構成の例を示す図である。

【図6B】ウェアラブルデバイスの代替の留め具構成の例を示す図である。

【図7A】ウェアラブルデバイスの配置向きの例示的な例を示す図である。

【図7B】ウェアラブルデバイスの配置向きの例示的な例を示す図である。

【図7C】ウェアラブルデバイスの配置向きの例示的な例を示す図である。

20

【図7D】ウェアラブルデバイスの配置向きの例示的な例を示す図である。

【図7E】ウェアラブルデバイスの配置向きの例示的な例を示す図である。

【図8】本開示によるコイルを設計するための例を示す図である。

【図8A】本開示によるコイルを設計するための例を示す図である。

【図9】本開示によるコイルの設定可能な配置の一例を示す図である。

【図9A】本開示によるコイルの設定可能な配置の一例を示す図である。

【図9B】本開示によるコイルの設定可能な配置の一例を示す図である。

【図9C】本開示によるコイルの設定可能な配置の一例を示す図である。

【図10】本開示によるコイルの設定可能な配置の別の例を示す図である。

【図11】コイルがワイヤレス電力伝送およびワイヤレス通信のために構成されてもよい電子構成要素の一例を示す図である。

30

【図12】コイルがワイヤレス電力伝送およびワイヤレス通信のために構成されてもよい電子構成要素の別の例を示す図である。

【図12A】コイルがワイヤレス電力伝送およびワイヤレス通信のために構成されてもよい電子構成要素の別の例を示す図である。

【図13】本開示によるコイルの別の構成を示す図である。

【図13A】本開示によるコイルの別の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

以下の説明では、説明の目的のため、本開示の完全な理解を提供するために、多数の例および特定の詳細が示される。しかしながら、特許請求の範囲に示されている本開示には、単独で、または以下で説明される他の特徴と組み合わせて、これらの例における特徴のうちのいくつかまたはすべてを含めてもよいこと、また、本明細書において説明する特徴および概念の変更形態および均等物をさらに含めてもよいことが当業者には明らかであろう。

40

【0041】

ワイヤレス電力伝送は、電場、磁場、電磁場、または他の様式に関連する任意の形態のエネルギーを、物理的な電気導体を使用せずに、トランスミッタからレシーバに伝送することを指す場合がある(たとえば、電力は、自由空間を介して伝送される場合がある)。電力伝送を実現するために、ワイヤレスフィールド(たとえば、磁場または電磁場)内に出力

50

された電力は、「電力受信素子」によって受信され、捕捉され、または結合される場合がある。

【0042】

図1は、例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝送システム100の機能ブロック図である。入力電力102は、エネルギー伝送を実行するためのワイヤレスフィールド105(たとえば、磁気または電磁)を生成するために、電力源(この図には示さず)からトランスミッタ104に提供されてもよい。レシーバ108は、ワイヤレスフィールド105に結合し得、出力電力110に結合されたデバイス(この図には示さず)によって蓄積または消費するための出力電力110を生成してもよい。トランスミッタ104とレシーバ108は、距離112だけ離されてもよい。トランスミッタ104は、エネルギーをレシーバ108に送信/結合するための電力送信素子114を含んでもよい。レシーバ108は、トランスミッタ104から送信されたエネルギーを受信するか、または捕捉し/結合するための電力受信素子118を含んでもよい。

【0043】

1つの例示的な実施形態では、トランスミッタ104およびレシーバ108は、相互共振関係に従って構成されてもよい。レシーバ108の共振周波数とトランスミッタ104の共振周波数が実質的に同じであるか、または極めて近いとき、トランスミッタ104とレシーバ108との間の伝送損失が低減する。したがって、ワイヤレス電力伝送はより長い距離にわたって行われてもよい。したがって、共振誘導結合技法は、効率の改善と、種々の距離にわたる、様々な誘導電力送信および受信素子構成による電力伝送とを可能にする場合がある。

【0044】

特定の実施形態では、ワイヤレスフィールド105は、以下でさらに説明するように、トランスミッタ104の「近距離場」に相当してもよい。近距離場は、電力送信素子114から電力を最小限に抑えて放射する電力送信素子114内の電流および電荷から生じる強い反応場が存在する領域に相当してもよい。近距離場は、電力送信素子114の約1波長(または、波長の数分の一)内に存在する領域に相当してもよい。

【0045】

特定の実施形態では、効率的なエネルギー伝送は、電磁波内のエネルギーの大部分を遠距離場に伝播させるのではなく、ワイヤレスフィールド105内のエネルギーの大きい部分を電力受信素子118に結合することによって生じる場合がある。

【0046】

特定の実施形態では、トランスミッタ104は、電力送信素子114の共振周波数に相当する周波数を有する時変磁場(または電磁場)を出力してもよい。レシーバ108がワイヤレスフィールド105内にあるとき、時変磁場(または電磁場)は、電力受信素子118内に電流を誘導してもよい。上記で説明したように、電力受信素子118が電力送信素子114の周波数で共振する共振回路として構成されている場合、エネルギーは、より効率的に伝送される場合がある。電力受信素子118内に誘導される交流(AC)信号は、負荷を充電または負荷に給電するために提供されてもよい直流(DC)信号を生成するために整流されてもよい。

【0047】

図2は、別の例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝送システム200の機能ブロック図である。システム200は、トランスミッタ204とレシーバ208とを含んでもよい。トランスミッタ204(本明細書では、電力伝送ユニット、PTUとも呼ばれる)は、送信回路206を含んでもよく、送信回路206は、発振器222と、ドライバ回路224と、フロントエンド回路226とを含んでもよい。発振器222は、周波数制御信号223に応じて調整してもよい所望の周波数の信号を生成するように構成されてもよい。発振器222は、発振器信号をドライバ回路224に供給してもよい。ドライバ回路224は、入力電圧信号(VD)225に基づいて、たとえば、電力送信素子214の共振周波数において、電力送信素子214を駆動するように構成されてもよい。ドライバ回路224は、発振器222から方形波を受信し、正弦波を出力するように構成されたスイッチング増幅器であってもよい。

【0048】

フロントエンド回路226は、高調波または他の望ましくない周波数をフィルタリングす

10

20

30

40

50

るように構成されたフィルタ回路を含んでもよい。フロントエンド回路226は、トランスミッタ204のインピーダンスを電力送信素子214に整合させるように構成された整合回路を含んでもよい。以下により詳細に説明するように、フロントエンド回路226は、電力送信素子214とともに共振回路を作成する同調回路を含んでもよい。電力送信素子214を駆動する結果として、電力送信素子214は、バッテリー236を充電するか、またはそうでなければ負荷に給電するのに十分なレベルで電力をワイヤレスに出力するためにワイヤレスフィールド205を生成する場合がある。

【0049】

トランスミッタ204は、送信回路206の1つまたは複数の態様を制御するかまたは電力の伝送の管理に関連する他の動作を実現するように構成された送信回路206に動作可能に結合されたコントローラ240をさらに含んでもよい。コントローラ240は、マイクロコントローラであっても、あるいはプロセッサであってもよい。コントローラ240は、特定用途向け集積回路(ASIC)として実装されてもよい。コントローラ240は、直接的または間接的に、送電回路206の各構成要素に動作可能に接続されてもよい。コントローラ240は、送電回路206の構成要素の各々から情報を受信し、受信した情報に基づいて計算を実行するようにさらに構成されてもよい。コントローラ240は、構成要素の動作を調整する場合があるその構成要素の各々のための制御信号(たとえば、信号223)を生成するように構成されてもよい。したがって、コントローラ240は、それによって実行される動作の結果に基づいて電力伝送を調整または管理するように構成されてもよい。トランスミッタ204は、たとえば、コントローラ240にワイヤレス電力伝送の管理に関係する機能などの特定の機能を実行させるための命令などのデータを記憶するように構成されたメモリ(図示せず)をさらに含んでもよい。

【0050】

レシーバ208(本明細書では電力受信ユニット、PRUとも呼ぶ)は、フロントエンド回路232と整流器回路234とを含む場合がある受信回路210を含んでもよい。フロントエンド回路232は、受信回路210のインピーダンスを電力受信素子218に整合させるように構成された整合回路を含んでもよい。以下において説明するように、フロントエンド回路232は、電力受信素子218を含む共振回路を作成するための同調回路をさらに含んでもよい。整流回路234は、図2に示すように、バッテリー236を充電するために、AC電力入力からDC電力出力を生成してもよい。レシーバ208およびトランスミッタ204は、さらに、別個の通信チャネル219(たとえば、Bluetooth(登録商標)、Zigbee、セルラなど)上で通信してもよい。レシーバ208およびトランスミッタ204は、代替的には、ワイヤレスフィールド205の特性を使用して帯域内信号方式によって通信してもよい。

【0051】

レシーバ208は、トランスミッタ204によって送信され、レシーバ208によって受信される電力量がバッテリー236を充電するのに適切であるかどうかを決定するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、トランスミッタ204は、エネルギー伝送を行うための直接場結合係数(k)を有する主に非放射性場を生成するように構成されてもよい。レシーバ208が、ワイヤレスフィールド205に直接結合してもよく、出力または受信回路210に結合されたバッテリー(または負荷)236によって蓄積または消費される出力電力を生成することができる。

【0052】

レシーバ208は、ワイヤレス電力レシーバ208の1つまたは複数の態様の管理に関して上記において説明したような送信コントローラ240と同様に構成されたコントローラ250をさらに含んでもよい。レシーバ208は、たとえば、コントローラ250にワイヤレス電力伝送の管理に関係する機能などの特定の機能を実行させるための命令などのデータを記憶するように構成されたメモリ(図示せず)をさらに含んでもよい。

【0053】

上述のように、トランスミッタ204とレシーバ208は、ある距離だけ離されてもよく、トランスミッタ204とレシーバ208との間の伝送損失を最小限に抑えるように相互共振関係に

従って構成されてもよい。

【0054】

図3は、例示的な実施形態による、図2の送信回路206または受信回路210の一部の概略図である。図3に示すように、送信または受信回路350は、電力送信または受信素子352と同調回路360とを含んでもよい。電力送信または受信素子352はまた、アンテナまたは「ループ」アンテナと呼ばれることがあり、あるいはアンテナまたは「ループ」アンテナとして構成される場合がある。「アンテナ」という用語は、一般に、別の「アンテナ」に結合するためのエネルギーをワイヤレスに出力するか、または受け取る場合がある構成要素を指す。電力送信または受信素子352はまた、本明細書では「磁気」アンテナ、または誘導コイル、共振器、もしくは共振器の一部と呼ばれることがあり、あるいは「磁気」アンテナ、または誘導コイル、共振器、もしくは共振器の一部として構成される場合がある。電力送信または受信素子352は、電力をワイヤレスに出力するか、または受信するように構成されるタイプのコイルまたは共振器と呼ばれることもある。本明細書で使用する電力送信または受信素子352は、電力をワイヤレスに出力し、かつ/または受信するように構成されるタイプの「電力伝送構成要素」の一例である。電力送信または受信素子352は、空芯、またはフェライトコアなどの物理的コアを含んでもよい(この図に示さず)。

10

【0055】

電力送信または受信素子352が同調回路360を含む共振回路または共振器として構成されるとき、電力送信または受信素子352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いてもよい。インダクタンスは、単に電力送信または受信素子352を形成するコイルまたはその他のインダクタによって生成されるインダクタンスであってもよい。キャパシタンス(たとえば、キャパシタ)は、所望の共振周波数における共振構造を作成するように同調回路360によって生成されてもよい。非限定的な例として、同調回路360はキャパシタ354を備えてもよく、共振回路を作成するように送信および/または受信回路350にキャパシタ356が付加されてもよい。いくつかの実施形態では、同調回路360は、システムの動作周波数における共振を達成するように選択された固定キャパシタを備えてもよい。他の実施形態では、同調回路360は、システムの動作周波数における共振を達成するために(たとえば、様々な離調効果を補償するために)動作中に動的に制御されてもよい可変キャパシタ、または切替可能キャパシタのバンクを備えてもよい。

20

【0056】

同調回路360は、電力送信または受信素子352を含む共振回路を形成するための他の構成要素を含んでもよい。別の非限定的な例として、同調回路360は、回路350の2つの端子間に並列に配置されたキャパシタ(図示せず)を含んでもよい。さらに他の構成も可能である。いくつかの実施形態では、フロントエンド回路226内の同調回路は、フロントエンド回路232内の同調回路と同じ構成(たとえば、360)を有してもよい。他の実施形態では、フロントエンド回路226は、フロントエンド回路232とは異なる同調回路構成を使用してもよい。

30

【0057】

電力送信素子に関しては、信号358は、電力送信または受信素子352の共振周波数に実質的に相当する周波数を有し、電力送信または受信素子352への入力であってもよい。電力受信素子に関しては、信号358は、電力送信または受信素子352の共振周波数に実質的に相当する周波数を有し、電力送信または受信素子352からの出力であってもよい。「コイル」への言及は、本明細書では、「コイル」が使用される文脈に応じて、電力送信素子(たとえば、114)または電力受信素子(たとえば、118)のいずれかを指すために使用される場合がある。

40

【0058】

上記で説明したように、電力受信素子をウェアラブルデバイスに組み込む場合、幾何学的不規則性のために、適切な相互インダクタンス(M)の変動を許容しながら、十分なMを改善または維持することは、電力をワイヤレスに受信するために構成されたそのようなデバイスのための受信素子の設計に有益である。たとえば、便宜上、充電体験に影響を与える

50

ことなく、ユーザが様々な異なる配置向きにウェアラブルデバイスを配置できるようにすることは、有益である場合がある。特定の配置向きに関する相互インダクタンスが他の配置向きでの相互インダクタンスとは異なるか、またはより小さい場合、その特定の向きについて誘導される電圧の量は、他の配置向きと比較して不十分であるか、または異なる範囲になる場合がある。これは、異なる向きに関して異なる充電時間をもたらす場合がある。加えて、異なる向きによるMの変化を扱うことは、Mの変化を受け入れようとする場合があるシステムの複雑さおよび/またはコストを増加させる場合がある。したがって、充電体験を改善し、全体の効率を高め、および/またはワイヤレス充電システムの複雑さを低減するために、複数の配置向きに対して十分なおよび/または実質的に均一な相互インダクタンスを改善または維持することが有益である場合がある。

10

【0059】

図4Aを参照すると、図は、本開示による、電力受信ユニット(たとえば、図2のレシーバ208)を組み込んでよいウェアラブルデバイス400の例示的な実施形態を表す。ウェアラブルデバイス400は、身につけることができる電子フィットネスモニタリングデバイス(たとえば、フィットネストラッカー、身体センサなど)、電子ブレスレット、電子バッジなどであってもよい。ウェアラブルデバイス400は、たとえば、デバイス電子機器42(たとえば、プロセッサ、コントローラ、通信装置など)、ディスプレイ44、電力エレクトロニクス46(たとえば、バッテリー充電器、電力管理ユニットなど)などのウェアラブルデバイス400の構成要素を収容するデバイス本体402を含んでもよい。ウェアラブルデバイス400の一部は、ウェアラブルデバイス400をユーザに固定するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、ユーザがウェアラブルデバイス400を自分自身に固定することを可能にするために、留め具404a、404bが設けられてもよい。腕時計が、たとえば、ユーザが腕時計をユーザの手首に固定することを可能にするストラップを含んでもよい。ウェアラブル電子バッジが、ユーザがバッジをユーザの衣類に固定することを可能にする他の適切な機構のクリップを含んでもよい。

20

【0060】

図4Aは、本開示において使用されるいくつかの参照点を確立する。デバイス本体402に面すると、ウェアラブルデバイス400の右側Rおよびウェアラブルデバイス400の左側Lが存在する。ウェアラブルデバイス400の上側Tは、デバイス本体402の上部に取り付けられた上部留め具404a(たとえば、ストラップ)の一部を指す。ウェアラブルデバイス400の下側Bは、デバイス本体402の下部に取り付けられた下部留め具404bの一部を指す。

30

【0061】

本開示のいくつかの実施形態によれば、ウェアラブルデバイス400内の電力受信ユニット(たとえば、図2のレシーバ208)は、ウェアラブルデバイス400に取り付けられたいくつかのコイル406a、406b、406c、および406dを備えてもよい。コイル406a~406dは、限定はしないが、銅線、可撓性基板上にパターン形成されたトレース、それらの組合せなどのような任意の適切な導電性材料であってもよい。各コイル406a~406dは、導電性材料の1つ以上の巻線を作ることによって形成されてもよく、したがって、巻線と呼ばれることもある。

【0062】

いくつかの実施形態では、コイル406a~406dは、ウェアラブルデバイス400の構成要素内に配置されてもよく、その中に組み込まれてもよく、またはそうでなければ一体化されてもよい。たとえば、図4Aは、上側コイル406aが上部留め具404aの一部と一体化されてもよいことを示す。上側コイル406aは、コイルが上部留め具404aの材料内に埋め込まれてもよいことを示すために、点線によって図4A中に表されている。図4Bの右側面図は、これをより明確に示す。同様に、下側コイル406bは、下部留め具404bの一部と一体化されてもよい。他の実施形態では、上側コイル406aおよび下側コイル406bは、たとえば、適切な接着剤を使用して、上部留め具404aおよび下部留め具404bのそれぞれの表面に固定されてもよい。他の実施形態では、上側コイル406aおよび下側コイル406bは、上部留め具404aおよび下部留め具404bの材料内に固定されてもよい。

40

50

【 0 0 6 3 】

本開示のいくつかの実施形態によれば、1つまたは複数のコイル406c、406dは、ウェアラブルデバイス400のデバイス本体402に固定されてもよく、またはそうでなければ一体化されてもよい。たとえば、デバイス本体402は、右側コイル406cと左側コイル406dとを含んでもよい。いくつかの実施形態では、右側コイル406cおよび左側コイル406dは、デバイス本体402のハウジング402aのそれぞれの内側表面に固定されてもよい。図4Bは、デバイス本体402内に配置された右側コイル406cをより明確に示す。図4Cの左側は、同様に、デバイス本体402内に配置された左側コイル406dを示す。

【 0 0 6 4 】

本開示によれば、ウェアラブルデバイス400のコイル406a～406dは、コイル406a～406d間の相互結合を最小にするように(たとえば、3次元において互いに対して異なる角度で)配置された複数のコイルを備えてもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、各コイル406a、406bは、コイル406cが巻回された平面(図示せず)に直交する(または垂直な)平面(図示せず)の周りに、および/または、コイル406dが巻回された平面(図示せず)の周りに巻回されてもよい。

【 0 0 6 5 】

いくつかの実施形態では、コイル406a～406dは、適切な接続部408を介して直列に相互接続されてもよい。図4Aおよび図4Cを参照すると、たとえば、上側コイル406aを備える巻線の一方の端部は、左側コイル406dを備える巻線の一方の端部に接続してもよい。左側コイル406dの他方の端部は、図4Cおよび図4Aに見られるように、下側コイル406bに接続してもよい。直列接続は、図4Aおよび図4Bに示すように、右側コイル406cに接続された下側コイル406bに延びてもよく、右側コイル406cは、図4Bおよび図4Aに示すように、上側コイル406aの他方の端部に接続してもよい。

【 0 0 6 6 】

少しの間図5Aを参照すると、図は、いくつかの実施形態による、直列に接続されたコイル406a～406dの概略図を示す。概略図は、上側コイル406a、下側コイル406b、右側コイル406c、および左側コイル406dにそれぞれ関連するキャパシタCT、CB、CR、およびCLを含む。各コイル/キャパシタ対(たとえば、406aおよびキャパシタCT)は、共振回路を画定することができ、外部生成磁場74の周波数において共振するように(たとえば、キャパシタの適切な値を選択することによって)同調されてもよい。他の実施形態では、たとえば、図5Bに示すように、単一のキャパシタCが、直列接続されたコイル406a～406dの端部に接続されてもよい。他の実施形態(図示せず)では、異なる容量値の複数のキャパシタが、異なる共振周波数を有する共振回路を画定するために異なるキャパシタを選択的に切り替えるスイッチング回路とともに設けられてもよい。さらに他の実施形態(図示せず)では、可変キャパシタおよび/または可変インダクタが設けられ、特定の周波数で共振を維持するように調整されてもよい。

【 0 0 6 7 】

図4A～図4Cに戻ると、いくつかの実施形態では、上側コイル406aおよび下側コイル406bは、たとえば、腕時計ストラップの湾曲を可能にするために、非平面の輪郭を有してもよい。図4A～図4Cに示す例示的な例は、ストラップ(たとえば、上部留め具404aおよび下部留め具404b)がわずかな湾曲を有することを示す。図6Aは、たとえば、コイル406a、406bに、より劇的な非平面の輪郭を課すことができる可撓性ストラップ604a、604b(たとえば、ネオプレン材料)の例を示す。図が示すように、コイルは、可撓性ストラップ604a、604bの長さの大部分を延ばすことがある。

【 0 0 6 8 】

図4A～図4Cに戻ると、いくつかの実施形態では、留め具は、いくつかの接続されたリンクセグメント412を備えてもよい。いくつかの実施形態では、コイル406a、406bは、デバイス本体に最も近いリンクセグメント412a、412b内に配置されてもよい。図4A～図4Cは、たとえば、上側コイル406aおよび下側コイル406bが、それぞれ第1のリンクセグメント412aおよび第2のリンクセグメント412b内に配置されることを示す。他の実施形態では、たと

えば、図6Bに示すように、コイル406a、406bは、いくつかのリンクセグメント612に及んでもよい。

【0069】

図4A～図4Cおよび図7A～図7Eを参照すると、本開示によるウェアラブルデバイス400は、異なる向きで充電面72(たとえば、図2に示すトランスミッタ204などの電力送信ユニットの充電面)上に置かれてもよい。ウェアラブルデバイス400は、たとえば、ウェアラブルデバイス400が、それぞれ図7Aおよび図7Bに示すようにデバイス本体402の右側または左側で載っている向きに置かれてもよい。ウェアラブルデバイス400は、たとえば、図7Cに示すように、充電面72上に下向きに置かれてもよい。ウェアラブルデバイス400は、その留め具において充電面72上に置かれてもよい。図7Dは、たとえば、上部留め具404aにおいて載っているウェアラブルデバイス400を示し、図7Eは、下部留め具404bにおいて載っているウェアラブルデバイス400の例を示す。これらの配置向きは、ユーザがユーザのウェアラブルデバイスを充電面上に置くことができる異なる向きを示す。

【0070】

図7A～図7Eは、たとえば、充電面72の下のコイル(図示せず)によって充電面72において生成された外部磁場74(たとえば、AC磁場などの交流のまたは時変磁場)の表現を示す。ウェアラブルデバイス400内のコイル406a～406d(集合的にコイル406)は、外部生成磁場74に結合されてもよい。結合の程度は、ウェアラブルデバイス内のコイル406と、充電面72のコイル(図示せず)との間の相互インダクタンス(M)として表される場合があり、それは、「相互インダクタンス」、たとえば、ウェアラブルデバイスまたはコイルの相互インダクタンス、コイルの相互インダクタンスなどと呼ばれる場合がある。

【0071】

ウェアラブルデバイス400内のPRUを備えるいくつかのコイル406は、外部磁場74の磁力線に対するコイル406の向きに応じて、ウェアラブルデバイス400内の他のコイル406よりも多くの外部磁場74との結合を有する場合がある。図7Aを参照すると、たとえば、ウェアラブルデバイス400がその右側において載っているとき、デバイス本体402内のコイル406c、406dは、磁場74のより強い垂直磁場成分74aに対して垂直に位置するので、これらのコイル406c、406dは、磁場74との最大の結合を有する場合がある。いくつかの実施形態では、実際の配置に応じて、デバイス本体402内のコイル406c、406dは、90°以外の角度である場合がある。一方、それぞれ上部留め具404aおよび下部留め具404b内のコイル406a、406bは、磁場74の垂直磁場成分74aに対して端に位置するので、これらのコイル406a、406bは、主に磁場74のより弱い水平磁場成分74bに結合する場合がある。上部留め具404aおよび下部留め具404b内のコイル406a、406bは、したがって、磁場とのより少ない結合を示す場合がある。図7Aに示すウェアラブルデバイス400の配置に関するコイル406の総結合は、総相互インダクタンス M_1 として表される場合がある。

【0072】

別の例として、ウェアラブルデバイス400が上部留め具404aにおいて置かれて示されている図7Dを検討する。上部留め具404a内のコイル406aは、磁場74の垂直磁場成分74aに対して垂直に位置するので、磁場74に対して異なる向きにある他のコイルと比較して磁場74との最大の結合を有する場合がある。デバイス本体402内のコイル406c、406dは、それらが磁場74の垂直磁場成分74aに対して端に位置するので、磁場74の垂直磁場成分74aにより弱く結合される場合がある。デバイス本体402内のコイル406c、406dは、しかしながら、磁場74のより弱い水平磁場成分74bと結合する場合がある。下部留め具404b内のコイル406bは、デバイス本体402内のコイル406c、406dよりも大きい、上部留め具404a内のコイル406aよりも小さい、外部磁場74の垂直磁場成分74aとのある程度の結合を受ける場合がある。図7Dに示す充電面72上のウェアラブルデバイス400の配置に関するコイル406の総結合は、総相互インダクタンス M_2 として表される場合がある。総相互インダクタンスの異なる値が、充電面72上のウェアラブルデバイス400の異なる配置向きに関して得られる場合がある。

【0073】

10

20

30

40

50

本開示によれば、ウェアラブルデバイス400内の電力受信ユニット(たとえば、図2のレシーバ208)を備えるコイル406は、総相互インダクタンス M が充電面72上のウェアラブルデバイス400の少なくとも2つまたはすべての異なる配置向きに関して実質的に同じ(たとえば、ある許容しきい値内)であるように、設計および/または配置されてもよい(たとえば、特定の領域内で選択されたターン/巻線の数、巻線の形状など)。たとえば、ウェアラブルデバイス400が(たとえば、図7Aに示すように右側において)第1の向きで充電面72上に置かれたとき、ウェアラブルデバイス400の総相互インダクタンスは、 M_1 であると仮定する。本開示によれば、コイル406は、ウェアラブルデバイス400が第2の向き(たとえば、図7Dに示すように上側において)充電面72上に置かれたときのウェアラブルデバイス400の総相互インダクタンス M_2 と M_1 がほぼ同じになるように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、配置向きは、相互インダクタンスを比較する目的のために、充電面72上の基準位置に関連付けられてもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、基準位置は、充電面の中心(たとえば、図7Aの76)であってもよい。

【0074】

いくつかの実施形態では、 M_1 は、充電面上の配置向きの所与のセットについて測定された相互インダクタンスの最大値であってもよく、 M_2 は、配置位置のそのセットから測定された相互インダクタンスの最小値であってもよい。 M_1 と M_2 との間の変化は、パーセンテージとして表されてもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、 M_1 は、 M_2 よりも20%高い場合がある。たとえば、配置向きの所与のセットに関して、相互インダクタンスの最大値は、相互インダクタンスの最小値よりも20%高い場合がある。他の実施形態では、 M_1 と M_2 との間の変化は、2つの値間の比として表されてもよい。いくつかの実施形態では、 M_1 と M_2 との間の比は、約1.2である場合がある。たとえば、配置向きの所与のセットに関する相互インダクタンスの最大値と相互インダクタンスの最小値との間の比は、約1.2である場合がある。本開示のこの態様について、以下に論じる。

【0075】

図7Aを参照すると、本開示によるウェアラブルデバイス400内のPRUを備えるコイル406の幾何学的形状に関するいくつかの考察は、以下を含む。

- ・ 充電面72において生成される外部磁場74は、水平磁場成分74bならびに垂直磁場成分74aを有する。コイル406を設計するとき、水平磁場と垂直磁場とに結合することが考慮されるべきである。
- ・ 所与のコイル406a、406b、406c、406dのターン数(N)および所与のコイルの面積(A)などの設計パラメータは、最初に一次近似として選択されてもよい。 N および A の初期値は、配置向きの所与のセットについて相互インダクタンス値 M の均一なセットを達成しない場合がある。しかしながら、 N および A を数回反復して系統的に調節することが、 M の適切な均一なセットをもたらす場合がある。

【0076】

図8は、本開示のいくつかの実施形態によるウェアラブルデバイス内の電力受信ユニット(たとえば、図2のレシーバ208)を備えるコイルを設計するためのプロセスを示す。図4A~図4Cに示すウェアラブルデバイス400用のコイル406a~406dは、プロセスを説明するために一例として役に立つが、異なるウェアラブルデバイスが、異なる数のコイル、各コイルの異なるターン数、異なるコイルの幾何学的形状、異なる配置位置などを有することは理解されよう。

【0077】

ブロック802において、目標相互インダクタンス M_{target} が選択されてもよい。プロセスは、反復プロセスであってもよく、明らかになるように、 M_{target} は、反復プロセスの終了基準として機能してもよい。

【0078】

ブロック804において、ウェアラブルデバイス400上のいくつかの領域が識別されてもよい。これらの領域は、コイル(たとえば、406a)の配置のためのウェアラブルデバイス400上の配置位置として機能してもよい。図4A~図4Cに示すモデルでは、たとえば、領域は、

右側R、左側L、表側、および下側Bなどの、デバイス本体402の様々な側面を含んでもよい。領域は、ウェアラブルデバイス400の留め具404a、404b上の領域を含んでもよい。図4A～図4Cに示すモデルでは、たとえば、そのような領域は、上部留め具404aの一部および下部留め具404bの一部などを含んでもよい。

【0079】

ブロック806において、初期コイルパラメータが、各々の識別された領域のためのコイルを設計するために使用されてもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、コイルパラメータは、コイルのターン数(N)と、コイルの各ターン間の間隔(S)と、コイル面積(A)とを含んでもよい。他の実施形態では、コイルの幾何学的形状などの追加のパラメータが使用されてもよい。

【0080】

設計は、反復プロセスであってもよいので、初期コイルパラメータの任意の適切なセットが、コイルを設計するために使用されてもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、各コイル406a～406dは、同じ初期NパラメータおよびSパラメータを有してもよい。最初に、Aパラメータは、各コイル406a～406dについて同じであってもよく、または、ウェアラブルデバイス400上のコイル406a～406dの位置に応じて決定されてもよい。他の実施形態では、初期Nパラメータ、Sパラメータ、およびAパラメータは、いくつかのコイルについて異なってもよく、他のコイルについて同じであってもよい。さらに他の実施形態では、初期Nパラメータ、Sパラメータ、およびAパラメータは、ランダムに選択されてもよい。

【0081】

少しの間図8Aを参照すると、図は、本開示のいくつかの実施形態による相互インダクタンス値のための行列を示す。行列内の各行(i)は、ウェアラブルデバイス(たとえば、400)上の特定の位置、たとえば、デバイス本体の右側、ストラップの上側などに配置されたコイル(たとえば、406a～406d)を表してもよい。nのそのような位置が存在してもよい。行列内の各列(j)は、充電面上のウェアラブルデバイスの配置向きを表してもよい。図7A～図7Eは、たとえば、ウェアラブルデバイス400を充電面72上に下向きに置く、その左側において置くなどの、様々な配置向きを示す。mのそのようなデバイスの向きが存在してもよい。いくつかの実施形態では、電力送信ユニット(たとえば、図2のトランスミッタ204)は、2つ以上の非同一平面の充電面を備える3次元充電器であってもよい。各デバイス向きは、したがって、充電面によって画定される容積空間内の向きを表してもよい。

【0082】

図8を参照すると、ブロック808において、図8Aに示す行列は、以下の方法で完成されてもよい。ウェアラブルデバイス400上の各コイル位置(i)に対して、コイルを相互接続することなく、ウェアラブルデバイス400上のその位置にコイル406a～406dを取り付ける。mのデバイス向きの各々においてアクティブな充電面上にウェアラブルデバイス400を配置する。各デバイス向き(j)について、充電面に対するそのコイルの相互インダクタンス M_{ij} を測定する。これは、行列が完成されるまで、nの位置の各々および各デバイス向きについて繰り返されてもよい。したがって、たとえば、相互インダクタンス M_{xy} は、ウェアラブルデバイス400がデバイス向きyにおいて充電面上に置かれているときのウェアラブルデバイス400上のコイル位置xにおけるコイル406a～406dの相互インダクタンスを表す。

【0083】

いくつかの実施形態では、前述のデータは、シミュレーションから収集されてもよい。たとえば、ウェアラブルデバイス400および充電面は、電磁環境をモデル化またはシミュレートするためのツールを使用してモデル化されてもよい。他の実施形態では、異なるデバイス向きに関する実際の測定を行うために、ウェアラブルデバイス400上の所与の位置にコイル406a～406dを有するウェアラブルデバイス400の物理的モックアップを構築し、物理的充電面上にウェアラブルデバイス400を置くことが、より実際的である場合がある。

【0084】

ブロック810において、完成した行列は、均一なMが達成されたかどうかを決定するため

10

20

30

40

50

に使用されてもよい。行列内の各列(j)は、充電面上の所与のデバイス向き(j)に関するウェアラブルデバイス400の総相互インダクタンスメトリック(

【0085】

【数1】

$$M_j = \sum_{i=1}^n M_{ij}$$

10

【0086】

)を計算するために合計されてもよい。総相互インダクタンス(M_j)は、所与のデバイス向き(j)におけるウェアラブルデバイス400上の個々のコイルの相互インダクタンスの合成寄与を表す。

【0087】

いくつかの実施形態では、 M_{target} は、均一なMを評価するための基準として機能する場合がある。しかしながら、任意の適切な基準が使用されてもよいことは理解されよう。非網羅的なリストは、たとえば、

- ・各デバイス向きに関する総相互インダクタンスの平均(

【0088】

20

【数2】

$$\sum_{j=1}^m M_j$$

【0089】

)が M_{target} 以上である

30

- ・ M_j の各値が、 M_{target} のパーセンテージ(たとえば、5%、10%、15%、20%)以内である
 - ・ M_j の各値が、互いのパーセンテージ(たとえば、5%、10%、15%、20%)以内である
 - ・最大 M_j および最小 M_j が互いのあるパーセンテージ(たとえば、5%、10%、15%、20%)以内であり最小 M_j が M_{target} のあるパーセンテージ以内である
 - ・最小 M_j に対する最大 M_j の比がある値(たとえば、約1.2)以内であり、最小 M_j が M_{target} のあるパーセンテージ以内である
 - ・など
- を含む。

【0090】

均一なMが達成されない場合、ブロック812において、1つまたは複数のコイル406a~406dは、それらのパラメータのうちの1つまたは複数調整することによって再設計されてもよい。プロセスは、808から繰り返してもよい。コイル406a~406dは、反復ごとに、いくつかの方法のうちのいずれかにおいて再設計されてもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、各コイル406a~406dのNが調整され、プロセスが繰り返されてもよい。各コイル406a~406dのNとSの両方が調整され、プロセスが繰り返されてもよい。コイル406a~406dのいくつかのみの1つまたは複数のパラメータが調整され、プロセスが繰り返されてもよい、などである。反復ごとに、コイル設計は、すべてのデバイス向き(j)に関する総相互インダクタンス(M_j)も解に収束するように収束してもよい。

40

【0091】

本開示によるいくつかの実施形態では、ウェアラブルデバイス(たとえば、図4A~図4C

50

の400)内のコイルは、様々な選択可能な構成で相互接続されてもよい。図9を参照すると、たとえば、いくつかの実施形態では、スイッチ902などのスイッチング回路が、上側(T)コイルと、右側(R)コイルと、下側(B)コイルと、左側(L)コイルとの間に接続されてもよい。各スイッチ902は、1対のコイルに接続されてもよい。バイパス線のセット904が、スイッチ902間に接続されてもよく、各スイッチ902は、1対のバイパス線904に接続されてもよい。各スイッチ902は、その関連するコイルの対を相互接続する、その関連するバイパス線904の対を相互接続する、またはコイルをバイパス線904に相互接続するように構成されてもよい。

【0092】

コイルの特定の構成を外部生成磁場の周波数に同調させ、したがってコイルとの共振回路を画定するために、同調可能キャパシタ910が出力部 V_{out} に設けられてもよい。他の実施形態では、キャパシタ910は、総リアクタンスを調整するために選択的に電氣的に相互接続される1つまたは複数のキャパシタを備えてもよい。出力部 V_{out} は、ウェアラブルデバイスの電子構成要素に接続されてもよい。

【0093】

コントローラ906は、コイルT、R、B、Lおよびバイパス線904の異なる組合せを選択的に相互接続し、キャパシタ910を同調し、したがって1つまたは複数の共振器を画定するために、スイッチ902を動作させてもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、コントローラ906は、1つまたは複数のセンサ908によって生成された情報に従ってスイッチ902を動作させてもよい。センサ908は、任意の適切な種類であってよい。いくつかの実施形態では、たとえば、センサ908は、加速度計と、地磁気センサと、ジャイロセンサと、他の空間方位センサとを含んでもよい。ウェアラブルデバイス(たとえば、図4A~図4Cの400)の向きと、したがって、コイルT、R、B、Lとに関する情報を提供するために、いくつかの実施形態では、コントローラ906は、センサ908から収集されたセンサ情報からウェアラブルデバイスの向きを計算するために使用されてもよい。コントローラ906は、たとえば、相互インダクタンス値を最大にするため、または特定の相互インダクタンスなどを達成するために、適切な組合せでコイルT、R、B、Lを接続するために向き情報を使用してもよい。たとえば、コントローラ906は、コイルと電力送信素子(たとえば、図2の電力送信素子214)との間の第1の相互インダクタンスが第1の値を有する第1の組合せでコイルT、R、B、Lを接続するために、ウェアラブルデバイス400の第1の向きを検出し、向き情報を使用してもよい。コントローラ906は、次いで、コイルと電力送信素子(たとえば、図2の電力送信素子214)との間の第2の相互インダクタンスが、第1の値と実質的に同じか、またはある許容範囲内(たとえば、20%以内)の第2の値を有する第2の組合せでコイルT、R、B、Lを再配置または接続した後、ウェアラブルデバイス400の第2の向きを検出してもよい。このようにして、コントローラ906は、検出された向きに基づいて相互インダクタンスを動的に調整してもよい。コイルT、R、B、L間の接続を選択的に調整する能力は、1つのパラメータであってよく、所望のコイル配置を決定するために、図8のプロセスで使用されてもよい。

【0094】

いくつかの実施形態では、センサ908は、無線周波数識別デバイス(RFID)を含んでもよい。たとえば、充電面(たとえば、図7Aの72)は、RFIDトランスミッタを備えてもよい。ウェアラブルデバイスが充電面のRFIDトランスミッタの近くに来たとき、RFIDセンサは、コントローラ906を「ウェイクアップ」させる信号を生成してもよい。コントローラ906は、次いで、たとえば、センサ908から得られた向き情報に基づいて、ワイヤレス電力伝送のための適切な構成でコイルT、R、B、Lを接続してもよい。

【0095】

いくつかの実施形態では、センサ908は、近接場通信(NFC)デバイスを含んでもよい。たとえば、充電面(たとえば、図7Aの72)は、NFCトランスミッタを備えてもよい。充電面は、充電面の能力、たとえば、充電面が送信することができる電力量に関する情報をNFCセンサに伝達してもよい。NFCセンサは、そのような情報をコントローラ906に伝達してもよい。次に、コントローラ906は、適切な構成でコイルT、R、B、Lを接続してもよい。

【 0 0 9 6 】

図9A～図9Cは、スイッチ902によって選択され得るいくつかの例示的なコイル構成を示す。図9Aは、たとえば、4つのコイルのすべてを直列接続構成で示す。したがって、スイッチ902は、LコイルおよびTコイル、TコイルおよびRコイル、ならびにRコイルおよびBコイルを相互接続する。この構成では、バイパス線904は、使用されない。出力部 V_{out} は、BコイルおよびLコイルにわたって接続されてもよい。同調可能キャパシタ910は、4つのコイルとともに共振回路を画定するために、適切なキャパシタンス C_1 に設定されてもよい。

【 0 0 9 7 】

図9Bは、Lコイル、Tコイル、およびRコイルのみを備える直列接続構成を示す。出力部 V_{out} は、バイパス線904aを介して、Lコイルの一方の端部と、Rコイルの一方の端部とに接続される。同調可能キャパシタ910は、3つの直列接続コイルとともに共振回路を画定するために、適切なキャパシタンス C_2 に設定されてもよい。

【 0 0 9 8 】

図9Cは、バイパス線904a、904bを介してRコイルと並列なLコイルを備える並列接続構成を示す。同調可能キャパシタ910は、LコイルおよびRコイルとともに共振回路を画定するために、適切なキャパシタンス C_3 に設定されてもよい。さらに他のコイル構成が可能であることは理解されよう。他の実施形態では、追加のコイル構成を可能にするために、追加のバイパス線904がスイッチ902間に設けられてもよい。

【 0 0 9 9 】

図10を参照すると、いくつかの実施形態によれば、コイル1004を異なる組合せで選択的に相互接続するスイッチング回路は、図9に示す個々のスイッチ902の代替としてのスイッチマトリクス1002であってもよい。図10は、たとえば、コイル1004に接続された入力部を有するスイッチマトリクス1002を示す。スイッチマトリクス1002は、コイル1004を(たとえば、図9A～図9Cに示すような)様々な組合せで相互接続するように構成されてもよい。スイッチマトリクス1002は、コイル1004の構成を出力部 V_{out} に接続してもよい。コントローラ1008は、スイッチマトリクス1002を動作させてもよく、共振回路を提供するために同調可能キャパシタ1006が含まれてもよい。コントローラ1008は、上記で説明したように、たとえば、センサ1010によって提供されるセンサ情報に応答して動作してもよい。

【 0 1 0 0 】

図11を参照すると、本開示によれば、ウェアラブルデバイス(たとえば、図4Aの400)内のコイルのうちのいくつかは、ワイヤレス電力伝送のための外部磁場に結合するように構成されてもよく、他のコイルは、ワイヤレス通信のためのアンテナとして構成されてもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、コイルは、ロングタームエボリューション(LTE)通信、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステム(UMTS)通信、符号分割多元接続(CDMA)通信、グローバルシステムフォーモバイル(GSM(登録商標))通信などのためのアンテナとして構成されてもよい。他のワイヤレス通信は、WiFi通信、Bluetooth(登録商標)通信、全地球測位システム(GPS)通信、無線通信などを含む場合がある。図11は、たとえば、スイッチマトリクス1102の入力部に接続されてもよい複数のコイル1104(たとえば、上側コイル、右側コイル、下側コイル、左側コイル)を示す。様々な電子構成要素が、スイッチマトリクス1102の出力部に接続されてもよい。電子構成要素は、たとえば、充電回路1112と、トランシーバ1114と、電力管理回路、トランスミッタ、レシーバなどの他の回路(図示せず)とを含んでもよい。

【 0 1 0 1 】

コントローラ1108は、コイル1104の異なる組合せを異なる電子構成要素に接続するようにスイッチマトリクス1102を動作させてもよい。1つまたは複数のキャパシタ(図示せず)が設けられ、スイッチマトリクス1102によって選択的に切り替えられてもよい。いくつかのキャパシタは、ワイヤレス電力伝送のための共振器を形成するためにコイルと接続されてもよい。いくつかのキャパシタは、ワイヤレス通信のためのアンテナを形成するためにコイルと接続されてもよい。

【 0 1 0 2 】

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態では、たとえば、コントローラ1108に提供されてもよい向き情報を生成するために、1つまたは複数のセンサ1110が含まれてもよい。コントローラ1108は、どのコイル1104を通信アンテナとして構成し、どのコイルをワイヤレス電力伝送のために構成するのかを、そのような向き情報に応じて決定してもよい。いくつかの実施形態では、センサ1110は、通信信号の信号強度を感知してもよい。コントローラ1108は、感知した信号強度に応答して通信アンテナの異なる配置を生成するようにコイル1104を再構成してもよい。いくつかの実施形態では、センサ1110は、ワイヤレス電力伝送中の電力伝送レベルを感知してもよい。コントローラ1108は、感知した電力レベルなどに応答してワイヤレス電力伝送のためのコイル1104の異なる配置を生成するようにコイル1104を再構成してもよい。

10

【0103】

センサ1110の使用は、ユーザが必ずしも再構成に気づくことなく、コイル1104を再構成することが起こることを可能にすることができる。たとえば、センサ1110は、ウェアラブルデバイスが充電面上にあることを検出してもよく、その場合、コイル1104は、ワイヤレス電力伝送のための共振器として自動的に構成されてもよい。ユーザがウェアラブルデバイスを取り上げたとき、センサ1110は、これを検出してもよく、1つまたは複数のアンテナとして機能するようにコイル1104を自動的に再構成してもよい。

【0104】

単に構成を例示するための例として、コントローラ1108は、ワイヤレス電力伝送のための共振器を(たとえば、キャパシタとともに)形成するために左側コイルLと右側コイルRとを相互接続するようにスイッチマトリクス1102を動作させてもよい。コントローラ1108は、共振器を充電回路1112に接続するようにスイッチマトリクス1102を動作させてもよい。コントローラ1108は、通信のための主アンテナとして機能するように上側コイルTをトランシーバ1114に接続するようにスイッチマトリクス1102を動作させてもよい。コントローラ1108は、ダイバーシティアンテナなどとして機能するように下側コイルBをトランシーバ1114に接続するようにスイッチマトリクス1102を動作させてもよい。

20

【0105】

図12を参照すると、本開示によるウェアラブルデバイス1200は、Tコイル、Rコイル、Bコイル、およびLコイル1204に加えて、表側(F)コイル1202を含んでもよい。図12Aを参照すると、スイッチマトリクス1212は、上記で説明したようにコイル1202、1204を異なる構成で選択的に接続してもよい。いくつかの実施形態では、たとえば、1つの構成における表側コイル1202は、ワイヤレス電力伝送のための共振器として構成されてもよい。別の構成では、表側コイル1202は、GPS信号のためのアンテナとして構成されてもよい。いくつかの構成では、コイル1202、1204は、Bluetooth(登録商標)またはWiFi通信などのためのアンテナとして構成されてもよい。

30

【0106】

図13を参照すると、いくつかの実施形態では、コイル1304が、別個のより大きいコイル1302の周囲の内側に配置されてもよい。図13は、第1の上側(T1)コイル1302と第2の上側(T2)コイル1304とを有するそのような「ネスト型」構成を示す。内側コイル(T2)1304のターン数は、T2コイル1304がアンテナとして機能するように構成されたとき、アンテナ整合目的のための周波数を制御するために使用されてもよい。T1コイル1302とT2コイル1304との間の間隔sは、同様に、T2コイル1304がアンテナとして機能するように構成されたとき、入力インピーダンスを制御するために使用されてもよい。図13Aに示すスイッチマトリクス1312は、T1コイル1302およびT2コイル1304の構成可能性を示す。1つの構成では、たとえば、T1コイル1302およびT2コイル1304は、ワイヤレス電力伝送のための外部磁場と結合するように構成された共振器を形成するために互いに接続されてもよい。別の構成では、T1コイル1302は、共振器として構成されてもよく、T2コイル1304は、アンテナとして構成されてもよく、他の構成でも構成され得る。

40

【0107】

本開示は、充電面上のウェアラブルデバイスの向きにかかわらず均一なMを提供するた

50

めの設計を提案する。本開示はまた、様々なワイヤレス通信用途(たとえば、ワイヤレスワイドエリアネットワーク、WWAN)のためのアンテナを示す。

【0108】

ワイヤレスデバイス内のワイヤレス充電システムは、ウェアラブルデバイス上に構成されたいくつかのコイルを含んでもよい。コイルのうちのいくつかは、たとえば、ウェアラブルデバイスの固定具における湾曲に追従するために、非平面の輪郭を有してもよい。コイルは、ウェアラブルデバイス内の1つまたは複数の電子構成要素に電力を提供するために、ワイヤレス電力伝送のための外部磁場に結合するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、コイルは、磁場内のウェアラブルデバイスの異なる配置向きによって実質的に変化しない総相互インダクタンスを有する場合がある。

10

【0109】

ワイヤレス充電システムを有するウェアラブルデバイスを構成する方法は、最初にウェアラブルデバイスの目標相互インダクタンスを決定するステップを含んでもよい。ウェアラブルデバイス上の各コイルの個々の相互インダクタンスは、磁場内のウェアラブルデバイスの複数の配置向きについて決定されてもよい。総相互インダクタンスが磁場内のウェアラブルデバイスのすべての配置向きに関する目標総相互インダクタンスに関して実質的に均一になるまで、コイル設計は、反復的に修正されてもよい。

【0110】

ワイヤレス充電システムは、複数のコイルと、異なる組合せにおけるコイルを選択的に構成するための複数のスイッチとを含んでもよい。いくつかの組合せでは、コイルは、ワイヤレス電力伝送のために構成されてもよい。他の組合せでは、コイルのうちのいくつかは、ワイヤレス電力伝送のために構成されてもよく、コイルのうちのいくつかは、ワイヤレス通信のために構成されてもよい。

20

【0111】

いくつかの実施形態では、スイッチは、コイルをウェアラブルデバイスの異なる電子構成要素に接続してもよい。電子構成要素は、電力管理回路、1つまたは複数のワイヤレス通信回路などを含んでもよい。

【0112】

本明細書に記載の特定の実施形態は、ウェアラブルデバイスに関連して説明されているが、本明細書に記載の様々な実施形態の原理および動作は、電力レシーバユニットを組み込むことを望む場合がある様々な異なるデバイスに同様に適用されてもよいことが認識されるべきである。

30

【0113】

上記で説明した方法の様々な動作は、様々なハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素、回路、および/またはモジュールなどの、動作を実行することができる任意の適切な手段によって実行されてもよい。一般に、諸図に示す任意の動作は、動作を実行することができる対応する機能的手段によって実行されてもよい。

【0114】

上記の説明は、本開示の様々な実施形態を、特定の実施形態の態様がどのように実施され得るのかの例とともに、示す。上の例は、それらの実施形態しかないと思なされるべきではなく、以下の特許請求の範囲によって規定される特定の実施形態の融通性および利点を示すために提示されている。上の開示および以下の特許請求の範囲に基づいて、特許請求の範囲によって規定される本開示の範囲から逸脱することなく、他の構成、実施形態、実装形態、および均等物が採用されてよい。

40

【符号の説明】

【0115】

- 42 デバイス電子機器
- 44 ディスプレイ
- 46 電力エレクトロニクス
- 72 充電面

50

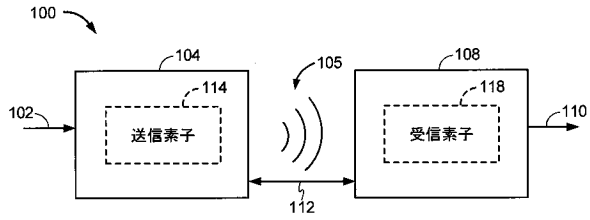
74	外部磁場、外部生成磁場	
74a	垂直磁場成分	
74b	水平磁場成分	
76	充電面の中心	
100	ワイヤレス電力伝送システム	
102	入力電力	
104	トランスミッタ	
105	ワイヤレスフィールド	
108	レシーバ	
110	出力電力	10
112	距離	
114	電力送信素子	
118	電力受信素子	
200	ワイヤレス電力伝達システム	
204	トランスミッタ	
205	ワイヤレスフィールド	
206	送信回路	
208	レシーバ	
210	受信回路	
214	電力送信素子	20
218	電力受信素子	
219	通信チャネル	
222	発振器	
223	周波数制御信号	
224	ドライバ回路	
225	入力電圧信号	
226	フロントエンド回路	
232	フロントエンド回路	
234	整流器回路	
236	バッテリー	30
240	コントローラ	
250	コントローラ	
350	送信または受信回路	
352	電力送信または受信素子	
354	キャパシタ	
356	キャパシタ	
358	信号	
360	同調回路	
400	ウェアラブルデバイス	
402	デバイス本体	40
402a	ハウジング	
404a	上部留め具	
404b	下部留め具	
406a	上側コイル	
406b	下側コイル	
406c	右側コイル	
406d	左側コイル	
408	接続部	
412	リンクセグメント	
412a	第1のリンクセグメント	50

412b 第2のリンクセグメント
604a 可撓性ストラップ
605b 可撓性ストラップ
612 リンクセグメント
902 スイッチ
904 バイパス線
904a バイパス線
904b バイパス線
906 コントローラ
908 センサ
910 同調可能キャパシタ
1002 スイッチマトリクス
1004 コイル
1006 同調可能キャパシタ
1008 コントローラ
1010 センサ
1102 スイッチマトリクス
1104 コイル
1108 コントローラ
1110 センサ
1112 充電回路
1114 トランシーバ
1200 ウェアラブルデバイス
1202 表側コイル
1204 コイル
1212 スイッチマトリクス
1302 第1の上側コイル
1304 第2の上側コイル
1312 スイッチマトリクス

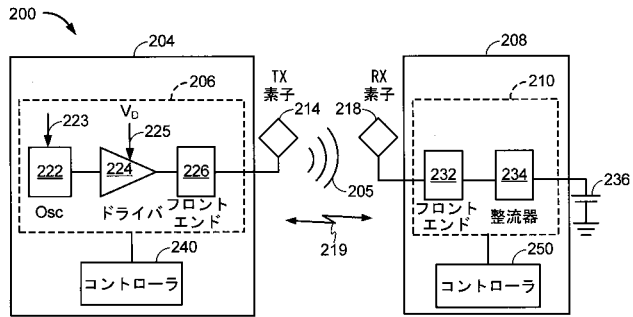
10

20

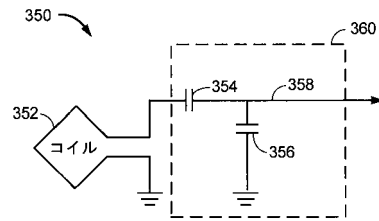
【図 1】



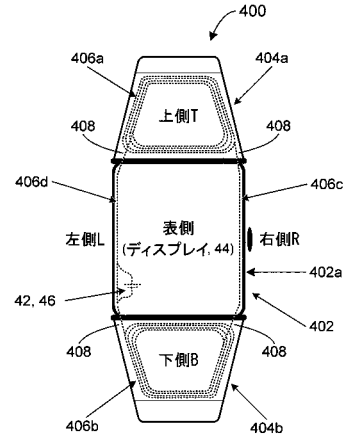
【図 2】



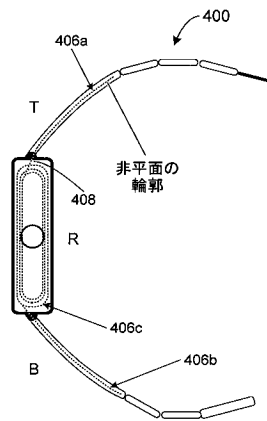
【図 3】



【図 4 A】



【図 4 B】



【図 4 C】

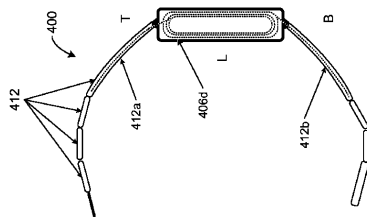


Fig. 4C

【図 5 A】

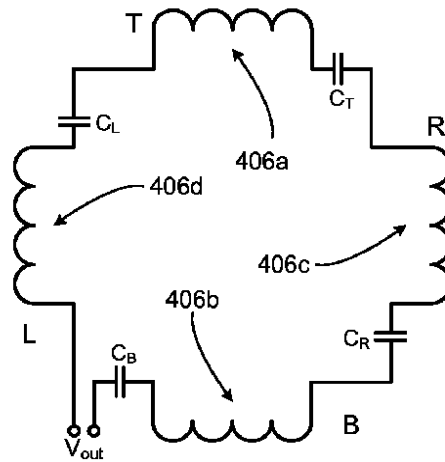
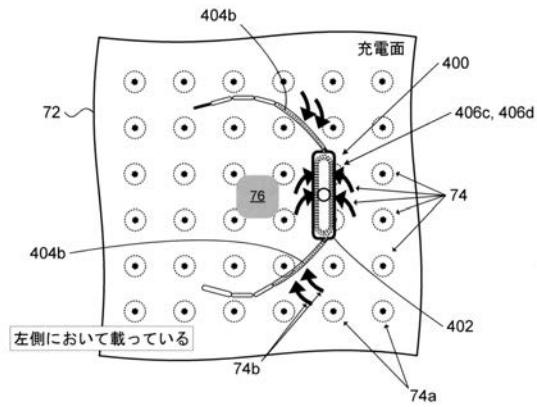
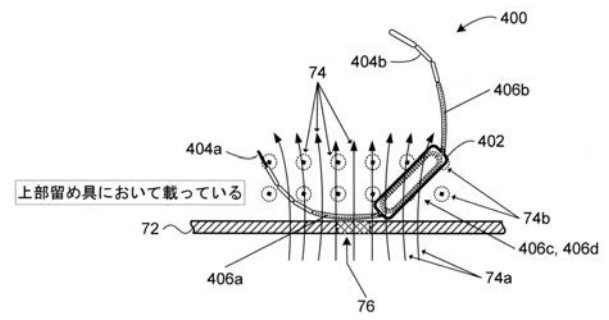


Fig. 5A

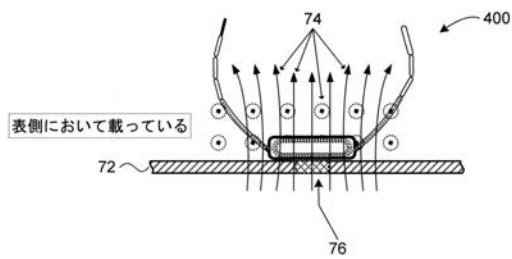
【図 7 B】



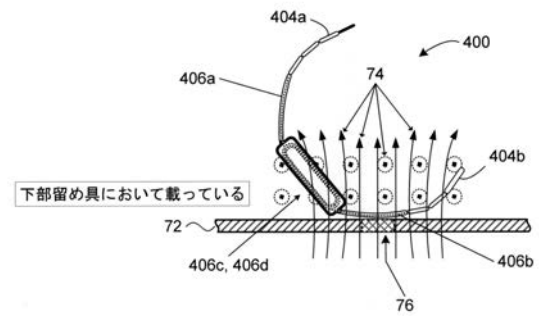
【図 7 D】



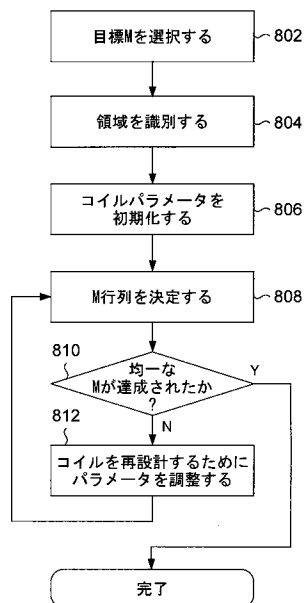
【図 7 C】



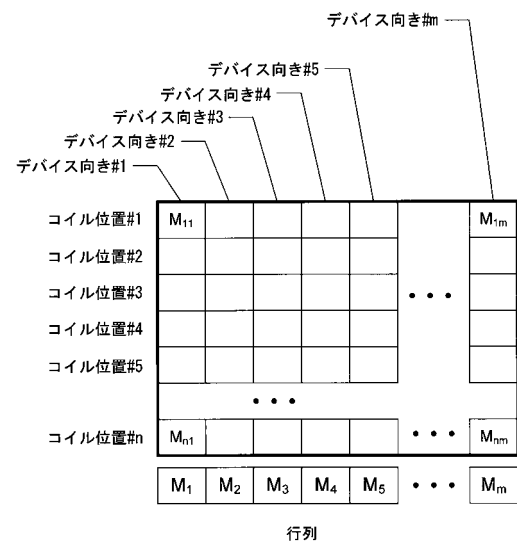
【図 7 E】



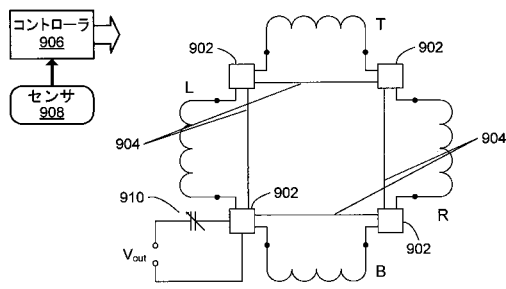
【図 8】



【図 8 A】



【図 9】



【図 9 A】

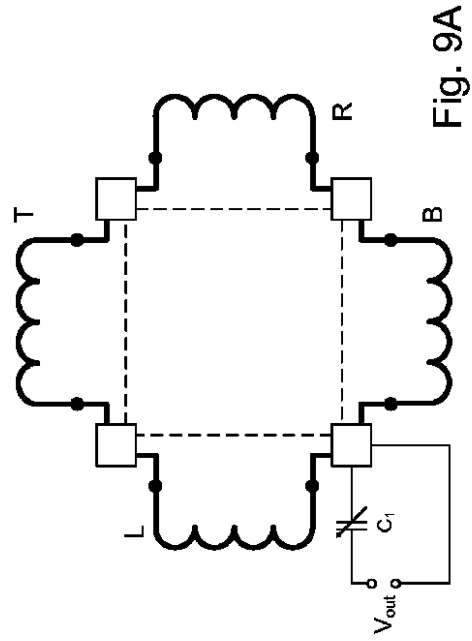


Fig. 9A

【図 9 B】

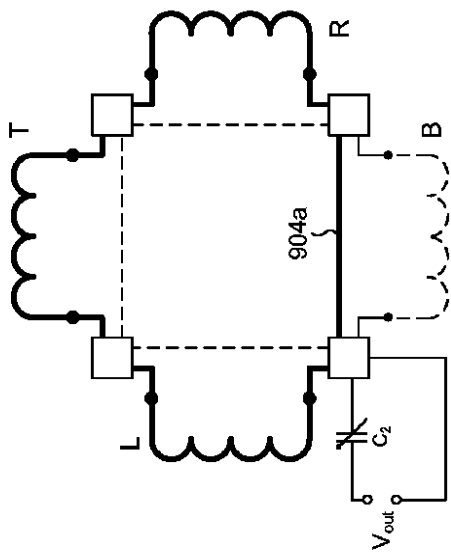


Fig. 9B

【図 9 C】

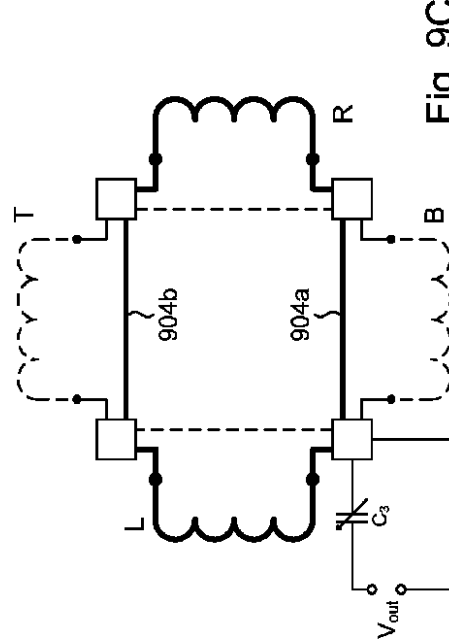
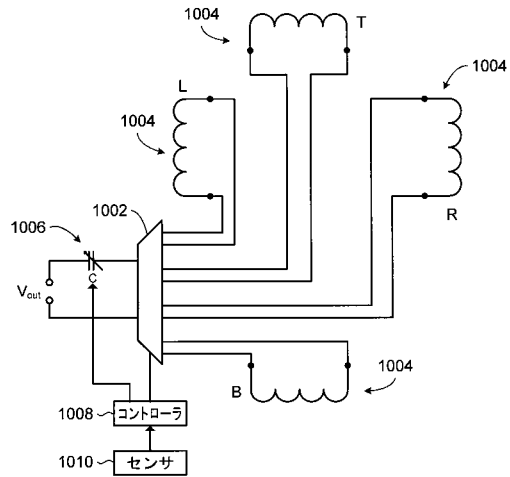
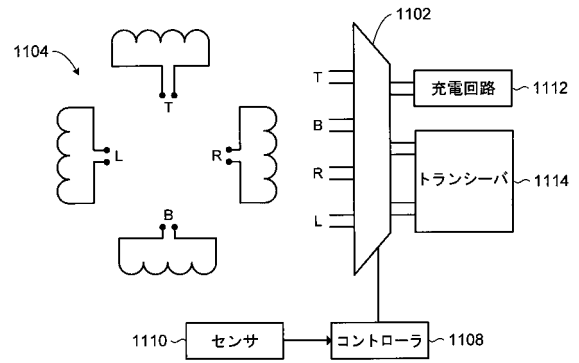


Fig. 9C

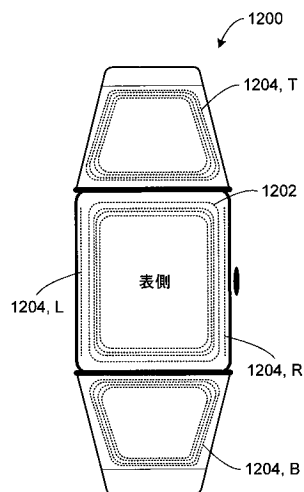
【図 10】



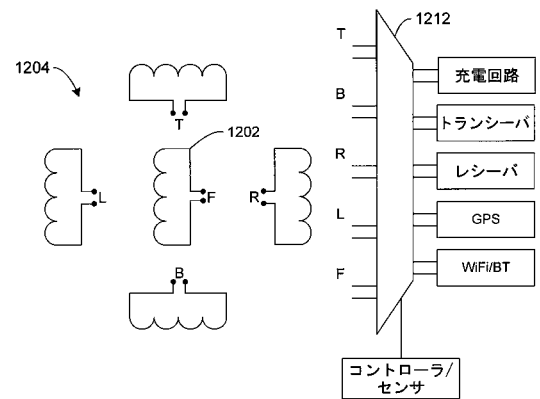
【図 11】



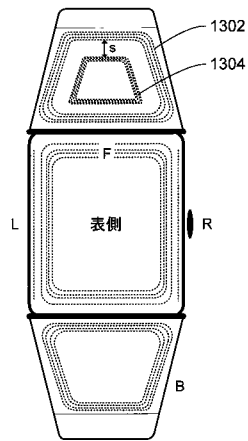
【図 12】



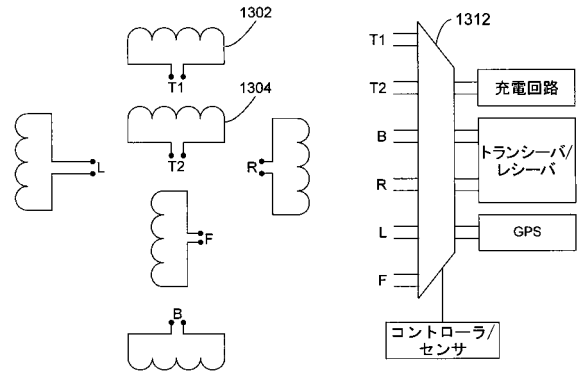
【図 12 A】



【図 13】



【図 13 A】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2015/060396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02J5/00 H02J7/02 G04G17/00 H04B5/00 H01F38/14
ADD.

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 G04G H04B H01F

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 practicable, 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	CN 203 422 610 U (WEIFANG GOERTEK ELECTRONICS CO LTD) 5 February 2014 (2014-02-05)	1,10-14, 17
Y	the whole document	7-9,15, 16
X	US 2014/187157 A1 (LIAO KUANG-YAO [TW]) 3 July 2014 (2014-07-03)	1,10,11, 17
Y	the whole document	21-23,27
Y	US 2008/298100 A1 (ESAKA KOICHIRO [JP] ET AL) 4 December 2008 (2008-12-04) abstract paragraphs [0013], [0014], [0039] - [0056]; claims 1,2; figure 3	7

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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 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

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2016

Date of mailing of the international search report

27/01/2016

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

Lorenzo Feijoo, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/060396

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013/043734 A1 (STONE MARTIN [US] ET AL) 21 February 2013 (2013-02-21) the whole document -----	8,9,15, 16, 21-23,27
A	US 6 158 884 A (LEBBY MICHAEL S [US] ET AL) 12 December 2000 (2000-12-12) the whole document -----	1-30
A	KR 2014 0120786 A (GONG SUK TAE [KR]) 14 October 2014 (2014-10-14) the whole document -----	1-30
A	US 2011/304216 A1 (BAARMAN DAVID W [US]) 15 December 2011 (2011-12-15) paragraphs [0038] - [0071]; figures 1-7 -----	1-30
A,P	US 2015/115726 A1 (KANG CHANG SOO [KR] ET AL) 30 April 2015 (2015-04-30) the whole document -----	1-17,21
A	US 2012/194976 A1 (GOLKO ALBERT J [US] ET AL) 2 August 2012 (2012-08-02) the whole document -----	1-30
A	EP 2 566 011 A1 (FUJITSU LTD [JP]) 6 March 2013 (2013-03-06) the whole document -----	1-30
A	US 2013/005251 A1 (SOAR ROGER J [CA]) 3 January 2013 (2013-01-03) the whole document -----	1-30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2015/060396

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 203422610	U	05-02-2014	NONE	
US 2014187157	A1	03-07-2014	CN 103904713 A TW 201426216 A US 2014187157 A1	02-07-2014 01-07-2014 03-07-2014
US 2008298100	A1	04-12-2008	JP 2008301645 A US 2008298100 A1	11-12-2008 04-12-2008
US 2013043734	A1	21-02-2013	CN 103733535 A EP 2745412 A1 JP 2014526234 A KR 20140065411 A US 2013043734 A1 WO 2013025611 A1	16-04-2014 25-06-2014 02-10-2014 29-05-2014 21-02-2013 21-02-2013
US 6158884	A	12-12-2000	NONE	
KR 20140120786	A	14-10-2014	NONE	
US 2011304216	A1	15-12-2011	CA 2801920 A1 CN 103098330 A EP 2580837 A2 JP 2013536664 A KR 20130087489 A TW 201230586 A US 2011304216 A1 US 2015236520 A1 WO 2011156555 A2	15-12-2011 08-05-2013 17-04-2013 19-09-2013 06-08-2013 16-07-2012 15-12-2011 20-08-2015 15-12-2011
US 2015115726	A1	30-04-2015	CN 104600767 A KR 20150050142 A US 2015115726 A1	06-05-2015 08-05-2015 30-04-2015
US 2012194976	A1	02-08-2012	US 2012194976 A1 US 2014313128 A1	02-08-2012 23-10-2014
EP 2566011	A1	06-03-2013	CN 102870315 A EP 2566011 A1 JP 5527407 B2 KR 20120135519 A US 2013038282 A1 WO 2011135722 A1	09-01-2013 06-03-2013 18-06-2014 14-12-2012 14-02-2013 03-11-2011
US 2013005251	A1	03-01-2013	NONE	

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G 0 4 G 19/00	(2006.01)	G 0 4 G	19/00	X
G 0 4 G 21/04	(2013.01)	G 0 4 G	21/04	

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, 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, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . Z I G B E E

F ターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 FA01 GB08 GD03 GD06