

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 4 区分

【発行日】令和 1 年 12 月 26 日 (2019.12.26)

【公表番号】特表 2018-503342 (P2018-503342A)

【公表日】平成 30 年 2 月 1 日 (2018.2.1)

【年通号数】公開・登録公報 2018-004

【出願番号】特願 2017-530143 (P2017-530143)

【国際特許分類】

H 0 2 J 50/12 (2016.01)

H 0 2 J 50/40 (2016.01)

H 0 2 J 50/80 (2016.01)

H 0 2 J 7/00 (2006.01)

【F I】

H 0 2 J 50/12

H 0 2 J 50/40

H 0 2 J 50/80

H 0 2 J 7/00 3 0 1 D

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 11 月 18 日 (2019.11.18)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】ワイヤレス充電デバイスにおける熱管理のためのシステムおよび方法

【技術分野】

【0 0 0 1】

本出願は概して、モバイル電子デバイスなどの充電可能デバイスのワイヤレス電力充電に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ますます多くの様々な電子デバイスが、充電式バッテリーを介して電力を供給されるようになっている。そのようなデバイスには、スマートフォン、携帯型音楽プレーヤ、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、コンピュータ周辺デバイス、通信デバイス(たとえば、ブルートゥース(登録商標)デバイス)、デジタルカメラ、補聴器などが含まれる。バッテリー技術は向上してきたが、バッテリー電源式電子デバイスは、より多くの電力量をますます必要とし消費するので、頻繁に充電する必要がある。充電式デバイスは、充電式デバイスを電源に物理的に接続するケーブルまたは他の同様のコネクタによるワイヤード接続を介してしばしば充電される。ケーブルおよび同様のコネクタは、時には不便なことがあり、または扱いにくいことがあり、他の欠点を有することがある。充電式電子デバイスを充電するか、または電子デバイスに電力を提供するために電力を自由空間において伝達することができるワイヤレス充電システムは、ワイヤード充電ソリューションの欠点の一部を克服する可能性がある。したがって、電子デバイスに電力を効率的かつ安全に伝達するワイヤレス電力伝達システムおよび方法が望ましい。

【0 0 0 3】

高速バッテリー充電は、タブレットおよびスマートフォンなどの家庭用電子機器デバイスにおいて望ましい特徴である。高速充電バッテリーは、「高Cレート(high C rate)」で

充電することが可能であると言われ、高電力レベルでエネルギーを吸収し得ることを意味する。ただし、高速充電は、ワイヤード/ワイヤレス充電器または電力送信ユニット(PTU)の、必須電力を与えるための能力よりもむしろ、バッテリーの温度によって制限される場合がある。この状況は、PTU表面温度が(以下で説明するように)周囲温度よりも高いPTU表面上に直接、またはごく近接して充電デバイスまたは電力受信機ユニット(PRU)が配置され得るので、ワイヤレス電力充電システムでは悪化する。

【 0 0 0 4 】

PTUの表面は、熱電力放散により、周囲よりも高い温度で動作し得る。さらに、ワイヤレス充電は、さらなる熱電力放散をPRU内で生み出す。いくつかのシステムは、受動冷却、または絶縁システムにより、温度の増大を阻止しようと試み、したがって、熱放散能力は限られている。温度の増大は、高速充電能力の低減につながり、充電時間の増大を生じ得る。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第2004/004460号明細書

【 特許文献 2 】 米国特許出願公開第2010/253153号明細書

【 特許文献 3 】 国際公開第2014/162508号

【 特許文献 4 】 国際公開第2013/128554号

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明のシステム、方法、およびデバイスは各々、いくつかの態様を有し、それらのうちの単一の態様だけが、その望ましい属性を担うものではない。本明細書で開示する実装形態は各々、いくつかの発明的態様を有し、それらの態様はいずれも、本発明の所望の属性を単独で担うものではない。以下の特許請求の範囲によって表現されるような本発明の範囲を限定することなく、いくつかの特徴がここで簡単に説明される。この説明を考察した後、また特に「発明を実施するための形態」と題するセクションを読んだ後、本発明の様々な実装形態の特徴が、ワイヤレス電力送信ユニットとワイヤレス電力受信ユニットとの間の改善されたワイヤレス充電を含む利点をどのようにもたらすのかが理解されよう。

【 0 0 0 7 】

本開示のある態様では、電力をワイヤレスに送信するための装置が提供される。この装置は、ワイヤレス電力送信機および充電表面を備え得る。充電表面は、ワイヤレス電力送信機を少なくとも部分的に覆い、直交配設された突出部のアレイで形成される。突出部は、充電表面から離れて延びるように構成される。

【 0 0 0 8 】

本開示の別の態様は、電力をワイヤレスに送信するための別の装置に関する。装置は、充電表面およびコントローラを備え得る。充電表面は、ワイヤレス電力送信ユニットを介してワイヤレスに充電されるべき1つまたは複数のデバイスの配置のために構成されてよく、1つまたは複数の熱電導体、少なくとも1つのヒートシンク、および1つまたは複数のセンサを備え得る。少なくとも1つのヒートシンクは、1つまたは複数の熱電導体に動作可能に接続され、充電表面の周辺エッジに配設される。1つまたは複数のセンサは、充電表面の表面温度を感知するように構成される。コントローラは、1つまたは複数の熱電導体および1つまたは複数のセンサに動作可能に接続される。コントローラは、充電表面の表面温度の指示を受信し、表面温度に基づいて、1つまたは複数の熱電導体を選択的に有効にするように構成される。

【 0 0 0 9 】

本開示の別の態様は、電力をワイヤレスに受信するための装置に関する。装置は、少なくとも1つのセンサ、メモリ、予測熱コントローラ、およびトランシーバを備える。少なくとも1つのセンサは、そこから電力受信ユニットが電力をワイヤレスに受信する電力送

信ユニットと接触するか、またはその近傍の位置における電力受信ユニットの表面温度の指示を与えるように構成される。メモリは、電力受信ユニットの同調熱モデルを記憶するように構成される。予測熱コントローラは、少なくとも1つのセンサおよびメモリに動作可能に結合し、少なくとも1つのセンサによって与えられた指示および電力受信ユニットの電力需要に少なくとも部分的に基づいて、電力受信ユニットにおける温度上昇を予測するように構成される。予測熱コントローラは、同調熱モデルからの表面温度および目標温度に基づいて、電力送信ユニットへの送信を生成するようにさらに構成される。トランシーバは、送信を電力送信ユニットに送信するように構成される。

【0010】

上で述べた諸態様ならびに本技術の他の特徴、態様、および利点について、これから添付図面を参照して様々な実施形態に関連して説明する。ただし、図示の実施形態は、例にすぎず、限定的であることは意図されていない。図面全体にわたって、文脈が別段に規定しない限り、同様の記号は通常、同様の構成要素を識別する。以下の図の相対寸法は、一定の縮尺で描かれていない場合があることに留意されたい。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】ある実装形態の一例による、ワイヤレス電力伝達システムを示す機能ブロック図である。

【図2A】別の例示的実装形態による、ワイヤレス電力伝達システムの機能ブロック図である。

【図2B】別の例示的実装形態による、ワイヤレス電力伝達システムの機能ブロック図である。

【図3】いくつかの例示的実装形態による、送信または受信アンテナを含む、図2Aの送信回路構成または受信回路構成の一部の概略図である。

【図4A】ある実施形態による、ワイヤレス電力伝達システムのための熱管理システムの側面図である。

【図4B】図4Aの熱管理システムの上面図である。

【図4C】別の実施形態による熱管理システムの側面図である。

【図5】別の例示的な実施形態による電力送信ユニットの上面図である。

【図6】別の例示的な実施形態による熱管理システムのブロック図である。

【図7】本開示による、熱電力放散を管理するための方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下の発明を実施するための形態では、本開示の一部を形成する添付の図面を参照する。発明を実施するための形態、図面、および請求項に記述する例示的な実施形態は、限定的であることは意図されていない。本明細書において提示される主題の趣旨または範囲から逸脱することなく、他の実施形態が利用されてよく、他の変更が行われてよい。本明細書で概して説明し、図に示すような本開示の態様は、多種多様な構成で配置、置換、結合および設計されてよく、それらのすべては、明示的に企図され、本開示の一部を形成することが容易に理解されよう。

【0013】

ワイヤレス電力伝達は、電場、磁場、電磁場に関連する任意の形態のエネルギーを、あるいはさもなければ物理的電気導体の使用なしに送信機から受信機に伝達することを指し得る(たとえば、電力が自由空間を通じて伝達され得る)。電力伝達を実現するために、ワイヤレス場(たとえば、磁場または電磁場)の中に出力された電力は、「受信アンテナ」によって受信され、取り込まれ、または結合され得る。

【0014】

本明細書で使用される用語は、特定の実施形態のみを説明する目的のためのものであり、本開示を限定するものであることは意図されない。特定の数の特許請求要素が意図されている場合、そのような意図は請求項に明示的に記載されることになり、そのような記載

がなければ、そのような意図は存在しないことが、当業者によって理解されよう。たとえば、本明細書で使用される場合、単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈がそうでないことを明確に示さない限り、同様に複数形も含むことが意図される。本明細書で使用する「および/または」という用語は、関連する列挙された項目のうちの1つまたは複数の項目のあらゆる組合せを含む。さらに、「備える(comprises)」、「備えている(comprising)」、「含む(includes)」、および「含んでいる(including)」という用語は、本明細書で使用されるとき、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を明示するが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらのグループの存在または追加を排除しないことが理解されよう。「のうちの少なくとも1つ」などの表現は、要素の列挙に先行するとき、要素の列挙全体を修飾するものであり、列挙の個々の要素を修飾するのではない。

【0015】

電気および電子プロセスはしばしば、廃熱を生み出す。廃熱は、ワイヤードおよびワイヤレス電力伝達および充電動作を含む電気および電子プロセスなど、エネルギーを必要とするプロセスによって必然的に生じるエネルギーである。本明細書において概括的に言及される限り、廃熱は、ワイヤレス電力伝達に關与するデバイスのうちの1つまたは複数の、熱電力放散も含み得る。「廃熱」は、代替として、本明細書では「ヒート電力放散」または「熱電力放散」と呼ぶ場合がある。これらの用語は概して、互換的に使われ得る。

【0016】

規模は比較的小さいが、電子機器における廃熱は、電子デバイス、たとえば、以下で説明するようなモバイルデバイスの性能に悪影響を与える場合がある。温度が増大した結果、電力貯蔵デバイス、たとえば、充電されるバッテリー、または電子デバイス、たとえば、モバイルワイヤレスデバイスの充電動作の効率が低下し、動作寿命が短縮し得る。したがって、電子機器における廃熱の効率的放散または処理が、構成要素の効率および動作寿命を増大させ得る。

【0017】

本明細書に記載するものと同様のワイヤレス電力伝達システムでは、PTUがPRUにワイヤレス電力を伝達する。動作中、PTUおよびPRUは、ワイヤレス電力の伝達を最適化するために、互いのごく近接しているか、または接触している。概して、PTUおよびPRUの一方または両方は、充電動作中に温度が増大し得る。誘導電力が伝達されるとき、エネルギーの一部が廃熱として失われる。したがって、PTUおよびPRUの一方または両方は、電力伝達中に温度が増大し得る。

【0018】

PTUの表面は、熱電力放散により、周囲よりも高い温度を出し得る。さらに、ワイヤレス充電は、PRUシステムが電力供給されるとき、または充電動作中に、PRU内でさらなる熱電力放散を生み出す。いくつかのシステムは、受動冷却、または熱絶縁システムにより、温度の増大を阻止しようと試みるが、これらのシステムの熱放散能力は限られている。PTUおよびPRUの温度増大は、充電能力の低減につながり得る。この結果、さらに充電時間が増大し得る。

【0019】

PTUからPRUへのワイヤレス電力伝達を増大させるために、いくつかの熱管理ソリューションを実装すればよい。PTU表面温度を低下させることによって、PRU温度を管理することができる。たとえば、バッテリー(または裏蓋もしくは筐体など)から環境への熱伝導率を向上させると、PRU動作温度を下げることができ、PRUの充電速度(「Cレート」)を増大させることができる。

【0020】

図1は、1つの例示的実装形態による、ワイヤレス電力伝達システム100の機能ブロック図である。エネルギー伝達を実施するためのワイヤレス場(たとえば、磁場または電磁場)105を生成するために、入力電力102が電源(この図には示さず)から送信機104に供給され得る。受信機108は、ワイヤレス場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)による貯蔵または消費のための出力電力110を生成し得る。送信機104と受信機108の両方は、距離112だけ分離されている。

【0021】

1つの例示的実装形態では、送信機104および受信機108は、相互共振関係に従って構成される。受信機108の共振周波数および送信機104の共振周波数が実質的に同一であるか非常に近いとき、送信機104と受信機108との間の伝送損失は最小限である。したがって、非常に近い(たとえば、時には数ミリメートル以内の)大型アンテナコイルを必要とする場合がある純粋に誘導性のソリューションとは対照的に、より長い距離にわたって、ワイヤレス電力伝達を提供することができる。したがって共振誘導結合技法は、効率の改善、および様々な距離にわたる、様々な誘導コイル構成による電力伝達を可能にすることができる。

【0022】

受信機108は、受信機108が送信機104によって生成されたワイヤレス場105内に位置するとき、電力を受信することができる。ワイヤレス場105は、送信機104によって出力されたエネルギーが受信機108によって取り込まれ得る領域に対応する。ワイヤレス場105は、以下でさらに説明するように、送信機104の「近距離場」に対応し得る。送信機104は、エネルギーを受信機108に送信するための送信アンテナまたはコイル114を含んでもよい。受信機108は、送信機104から送信されたエネルギーを受信するかまたは取り込むための受信アンテナまたはコイル118をさらに含んでもよい。近距離場は、送信アンテナまたはコイル114から放射する電力が最小限になる送信コイル114内の電流および電荷に起因する強い反応場が存在する領域に対応してもよい。近距離場は、送信コイル114の約1波長(または、その分数)内である領域に対応し得る。

【0023】

上記のように、効率的なエネルギー伝達は、電磁波のエネルギーの大部分を遠距離場に伝搬するのではなく、ワイヤレス場105内のエネルギーの大部分を受信コイル118に結合することによって行われてもよい。ワイヤレス場105内に位置決めされると、送信コイル114と受信コイル118との間に、「結合モード」を発生させることができる。この結合が生じる場合がある、送信アンテナ114および受信アンテナ118の周りの領域は、本明細書では結合モード領域と呼ばれる。

【0024】

図2Aは、別の例示的実装形態による、ワイヤレス電力伝達システム200の機能ブロック図である。システム200は、図1のシステム100と同様の動作および機能性のワイヤレス電力伝達システムであり得る。しかしながら、システム200は、図1よりも、ワイヤレス電力伝達システム200の構成要素に関するさらなる詳細を提供する。システム200は、電力送信機204と電力受信機208とを含む。電力送信機204は、発振器222と、ドライバ回路224と、フィルタおよび整合回路226とを含み得る、送信回路206を含み得る。発振器222は、周波数制御信号223に応答して調整され得る所望の周波数で信号を生成するように構成され得る。発振器222は、発振器信号をドライバ回路224に与えることができる。ドライバ回路224は、入力電圧信号(VD)225に基づいて、たとえば送信アンテナ214の共振周波数において送信アンテナ214を駆動するように構成され得る。ドライバ回路224は、発振器222から方形波を受けるとともに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よい。

【0025】

フィルタおよび整合回路226は、高調波または他の不要な周波数をフィルタ除去し、電力送信機204のインピーダンスを送信アンテナ214に整合させ得る。送信アンテナ214を駆動した結果として、送信アンテナ214は、たとえば、ワイヤレスモバイルデバイスのバッテリー236を充電するのに十分なレベルにおいて電力をワイヤレスで出力するワイヤレス場205を生成することができる。

【0026】

電力受信機208は、整合回路232と整流器回路234とを含み得る受信回路210を含み得る。

整合回路232は、受信回路210のインピーダンスを受信アンテナ218に整合させることができる。整流器回路234は、図2Aに示されるように、追加回路(この図には示さず)を介してバッテリー236を充電するために、交流(AC)電力入力から直流(DC)電力出力を生成することができる。電力受信機208および電力送信機204はさらに、別々の通信チャネル219(たとえば、ブルートゥース(登録商標)、Zigbee、セルラーなど)上で通信し得る。電力受信機208および電力送信機204は、代替的に、ワイヤレス場205の特性を使用するバンド内シグナリングを介して通信することができる。

【0027】

電力受信機208は、電力送信機204によって送信され、電力受信機208によって受信された電力の量がバッテリー236を充電するのに適切であるかどうか判断するように構成され得る。

【0028】

図2Bは、PRUにワイヤレス電力を伝達するPTUの例示的な機能ブロック図を示す。示されているように、PTU240は、本明細書で開示するプロセスおよび方法を使用することができる。PTU240は、図1、図2A、および(以下の)図3の記述に従ってワイヤレス電力を送信するように構成され得るデバイスの例である。

【0029】

PTU240は、PTU240の動作を制御するように構成されたプロセッサ242を備え得る。プロセッサ242は、中央処理ユニット(CPU)とも呼ばれることもある。プロセッサ242は、1つもしくは複数のプロセッサによって実装された処理システムを備えてよく、またはその構成要素であってよい。1つまたは複数のプロセッサは、汎用マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、コントローラ、状態機械、ゲート論理、個別のハードウェア構成要素、専用のハードウェア有限状態機械、または、情報の計算もしくは他の操作を実施することができる任意の他の適切なエンティティの任意の組合せを用いて実装することができる。

【0030】

処理システムはまた、ソフトウェアを記憶するための機械可読媒体を含むことができる。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語、またはその他と称されようと、任意のタイプの命令を意味するものと広義に解釈されるべきである。命令は、(たとえば、ソースコードフォーマット、バイナリコードフォーマット、実行可能コードフォーマット、または、任意の他の適切なコードのフォーマットにおける)コードを含むことができる。命令は、1つまたは複数のプロセッサによって実行されると、処理システムに、本明細書で説明される様々な機能を実施させる。

【0031】

PTU240は、メモリ244をさらに備えることができ、メモリ244は、読取り専用メモリ(ROM)とランダムアクセスメモリ(RAM)の両方を含んでよく、命令およびデータをプロセッサ242に提供することができる。メモリ244は、プロセッサ242に動作可能に結合され得る。メモリ244の一部はまた、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)を含んでもよい。プロセッサ242は、通常、メモリ244内に記憶されたプログラム命令に基づいて論理演算および算術演算を実施する。メモリ244内の命令は、本明細書で説明する方法を実装するように実行可能であり得る。

【0032】

PTU240は、バス241を介してプロセッサ242および/またはメモリ244に動作可能に結合された1つまたは複数のセンサ246をさらに備え得る。バス241は、データバス、ならびに、たとえば電力バス、制御信号バス、および状態信号バスを含み得る。PTU240の構成要素と一緒に結合すること、または何らかの他の機構を使用して、互いに対する入力を受け入れるか、もしくは提供することが可能であることを当業者は理解されよう。

【0033】

センサ246は、温度センサ、サーミスタ、または他のタイプの温度計を含み得るが、それらに限定されるわけではない。センサ246は、PRU260の隣接表面と接触するPTU240の表面の温度を感知するか、またはPTU240の1つもしくは複数の構成要素もしくは場所の温度を感知するように構成されてよい。

【0034】

PTU240は、信号を処理する際に使用するためのデジタル信号プロセッサ(DSP)248も含み得る。DSP248は、送信用のパケットを生成するように構成され得る。

【0035】

PTU240は、PRU260による受信アンテナ218(図2B)での受信のための、ワイヤレス場205を介したワイヤレス電力の送信のために、図2Aの電力送信機204および送信アンテナ214も備え得る。

【0036】

PTU240は、通信チャネル219を介した、PTU240とPRU260との間のデータの送信および受信を可能にするトランシーバ249も備え得る。そのようなデータおよび通信は、PRU260内のトランシーバ269によって受信され得る。PTU240は、PRU260によって使用され得る情報をセンサ246からPRU260に送信するのに、トランシーバ249を使ってもよい。PRU260は、熱管理を可能にするとともに熱電力放散を制御する、ワイヤレス場205の送信電力レベルを構成するためのコマンドおよび独自センサ情報を、PTU240にさらに送信することができる。いくつかの実施形態では、トランシーバ249および電力送信機204は送信アンテナ214を共有することができる。たとえば、ある実施形態の態様では、トランシーバ249は、電力を伝達するために使われるワイヤレス場205の変調により、データを送るように構成されてよい。別の例では、通信チャネル219は、図2Bに示すように、ワイヤレス場205とは異なる。別の例では、トランシーバ249および電力送信機204は、送信アンテナ214を共有しなくてよく、各々が、独自のアンテナを有してよい。

【0037】

PRU260は、PTU240の対応する構成要素と同様の、プロセッサ262、1つまたは複数のセンサ266、DSP268およびトランシーバ269を備え得る。PRU260は、上述したメモリ244と同様のメモリ264をさらに備え得る。メモリ264は、PTU240とPRU260の両方のいくつかの熱特性を記述する同調熱モデル265をさらに記憶することができる。同調熱モデル265については、図6に関連して以下でさらに説明する。メモリ244と同様、メモリ264は、読み取り専用メモリ(ROM)とランダムアクセスメモリ(RAM)の両方を含むことができ、命令およびデータをプロセッサ262に提供することができる。メモリ264の一部はまた、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)を含んでもよい。

【0038】

PRU260は、いくつかの態様では、ユーザインターフェース(UI)267をさらに備え得る。ユーザインターフェース267は、キーパッド、マイクロフォン、スピーカー、および/またはディスプレイを備え得る。ユーザインターフェース267は、情報をPRU260のユーザに伝え、かつ/またはユーザからの入力を受信する、任意の要素または構成要素を含んでもよい。

【0039】

PRU260は、受信アンテナ218を使って、電力送信機204からワイヤレス場205を介してワイヤレス電力を受信するための、図2Aの電力受信機208も備え得る。電力受信機208は、バス241と同様のバス261を介してプロセッサ262、メモリ264、センサ266、UI267およびDSP268に動作可能に接続され得る。PRU260の構成要素と一緒に結合すること、または何らかの他の機構を使用して、互いに対する入力を受け入れるか、もしくは提供することが可能であることを当業者は理解されよう。

【0040】

図2Bには、いくつかの別個の構成要素が示されているが、構成要素のうちの1つまたは複数が組み合わされるかまたは共通に実装される場合があることが、当業者には認識されよう。たとえば、プロセッサ242は、プロセッサ242に関して上記で説明した機能性を実装

するためのみならず、センサ246および/またはDSP248に関して上記で説明した機能性を実装するために使用されてもよい。同様に、プロセッサ262は、プロセッサ262に関して上記で説明した機能性を実装するためのみならず、センサ266および/またはDSP268に関して上記で説明した機能性を実装するために使用されてもよい。さらに、図2Bに示す構成要素の各々は、複数の別個の要素を使用して実装される場合がある。

【0041】

図3は、いくつかの例示的実装形態による、図2Aの送信回路構成206または受信回路構成210の一部を示す概略図である。図3に示すように、送信または受信回路構成350は、アンテナまたはコイル352を含み得る。アンテナ352はまた、「ループ」アンテナ352と呼ばれることがあり、または「ループ」アンテナ352として構成され得る。アンテナ352はまた、「磁気」アンテナもしくは誘導コイルと本明細書で呼ばれることがあり、または「磁気」アンテナもしくは誘導コイルとして構成され得る。「アンテナ」という用語は、一般に、別の「アンテナ」への結合のためにエネルギーをワイヤレスに出力または受信することができる構成要素を指す。アンテナは、電力をワイヤレスに出力または受信するように構成されるタイプのコイルと呼ばれる場合もある。本明細書で使用するアンテナ352は、電力をワイヤレスに出力および/または受信するように構成されるタイプの「電力伝達構成要素」の一例である。

【0042】

アンテナ352は、空芯、またはフェライトコアなどの物理的コアを含み得る(この図には示さず)。空芯ループアンテナは、コアの近傍に配置された外部の物理デバイスに対してより耐性があり得る。さらに、空芯ループアンテナ352により、コアエリア内に他の構成要素を配置することが可能になる。さらに、空芯ループにより、送信アンテナ214の結合モード領域がより強力である可能性がある送信アンテナ214の平面内に、受信アンテナ218をより容易に配置できるようになる場合がある。

【0043】

上述のように、送信機104(図2Aおよび図2Bで参照したような電力送信機204)と受信機108(図2Aおよび図2Bで参照したような電力受信機208)との間のエネルギーの効率的な伝達は、送信機104と受信機108との間で整合した共振またはほぼ整合した共振の間に行われ得る。しかしながら、送信機104と受信機108との間の共振が整合しないときであっても、効率に影響を及ぼすことがあるがエネルギーは伝達され得る。たとえば、共振が整合しないとき、効率がより低くなり得る。エネルギーの伝達は、エネルギーを送信コイル114から自由空間中に伝搬させるのではなく、送信コイル114(図2Aおよび図2Bで参照したような送信アンテナ214)のワイヤレス場105(図2Aおよび図2Bで参照したようなワイヤレス場205)から、ワイヤレス場105の近傍に存在する受信コイル118(図2Aおよび図2Bで参照したような受信アンテナ218)にエネルギーを結合させることによって行われる。

【0044】

ループアンテナすなわち磁気アンテナの共振周波数は、インダクタンスおよびキャパシタンスに基づいている。インダクタンスは、単にアンテナ352によって生成されたインダクタンスであってもよく、一方、キャパシタンスは、所望の共振周波数で共振構造を作り出すために、アンテナのインダクタンスに加えることができる。非限定的な例として、共振周波数において信号358を選択する共振回路を作成するために、送信または受信回路構成350にキャパシタ354およびキャパシタ356が加えられてよい。したがって、より大きい直径のアンテナでは、共振を持続させるのに必要なキャパシタンスのサイズは、ループの直径すなわちインダクタンスが大きくなるにつれて小さくなる場合がある。

【0045】

さらに、アンテナ352の直径が大きくなるにつれて、近距離場の効率的なエネルギー伝達面積が増加する場合がある。他の構成要素を使用して形成された他の共振回路も可能である。別の非限定的な例として、キャパシタは、回路構成350の2つの端子間に並列に配置され得る。送信アンテナの場合、アンテナ352の共振周波数に実質的に対応する周波数を有する信号358がアンテナ352への入力であってもよい。

【 0 0 4 6 】

図1において、送信機104は、送信コイル114の共振周波数に対応する周波数を有する、時間変動する磁場(または、電磁場)を出力し得る。受信機108がワイヤレス場105内にあるとき、時間変動する磁場(または、電磁場)は、受信コイル118において電流を誘導し得る。上記で説明したように、受信コイル118が送信コイル114の周波数で共振するように構成されている場合、エネルギーは効率的に伝達され得る。受信コイル118内に誘導されたAC信号は、負荷を充電するかまたは負荷に電力を供給するために供給される場合があるDC信号を生成するために上述のように整流されてもよい。

【 0 0 4 7 】

図4Aは、ある実施形態による、ワイヤレス電力伝達システムのための熱管理システムの側面図である。図示のように、熱管理システム(システム)400は充電パッド402を備える。充電パッド402は、本明細書では電力送信ユニット(PTU)402と呼ばれる場合もある。PTU402は、PTU402の充電表面406の内部または下にある、その位置を示す破線で示される送信機404を備え得る。送信機404は、送信機104(図1)および電力送信機204(図2A、図2B)と同様であってよく、ワイヤレス場105、205と同様のワイヤレス場を生成するように構成されてよい。いくつかの実施形態では、PTU402のコイル/アンテナは、PTU402の寸法の大部分に及び得る。上述したように、ワイヤレス場(たとえば、ワイヤレス場105、205)は、ワイヤレス電力受信ユニット(PRU)410にワイヤレス電力を送信することができる。ワイヤレス場は、簡単のためにこの図には示さないが、PTU402からPRU410に流れるものと理解されたい。図4Aに示すように、PRU410は、たとえばワイヤレスモバイルデバイスであり得る。PRU410は、PRU260(図2B)と同様であってよく、上述した様々な構成要素を組み込む。

【 0 0 4 8 】

いくつかの実施形態では、PRU410は電力受信機408を備え得る。受信機408は、受信機108(図1)および電力受信機208(図2A、図2B)と実質的に同様であり、PTU402からワイヤレス電力を受信するように構成され得る。受信機408は、ワイヤレス電力をPRU410に直接与えるか、または電力貯蔵デバイス412、たとえば、バッテリーを充電することができる。PRU410は、受信機408に動作可能に接続されるとともに、PRU410の充電プロセスを制御するように構成されたプロセッサ414をさらに備え得る。プロセッサ414はプロセッサ262(図2B)と同様であり得る。PRU410は、たとえば、PTU402からワイヤレス電力を受信することが可能な、セルラーフォン、PDA、タブレットコンピュータ、ラップトップ、携帯型音楽プレーヤー、または他の携帯型デバイスであってよい。PRU410はさらに、図2BのPRU260と同様であってよく、同様の構成要素を備え、同様の特性を有する。

【 0 0 4 9 】

システム400は、PTU402からPRU410にワイヤレス電力を送信する間、廃熱を生じ得る。システム400によって生じる廃熱を規制または管理するために、PTU402は、PTU402の充電表面406に実質的に直交して配設された線として描かれた、幾何学的に最適化された突出部420を有して形成されるか、またはさもなければ適合され得る。簡単のために、ただ1つの突出部420が標示されている。図4Aの突出部420の表現は、一定の縮尺で描かれているわけではないことを諒解されたい。

【 0 0 5 0 】

複数の突出部420は、PTU402の充電表面406から、距離、または長さ422だけ、直交して延び得る。いくつかの実施形態では、複数の突出部420は、充電表面406から、他のどの角度で延びてもよい。長さ422は、たとえば、突出部420が、送信機404によって生成される磁場に大幅に影響を与えること、または磁場を改変することがないように、任意の長さであってよい。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力伝達システム400は、突出部420の長さが、送信機404によって生成される磁場に影響しないような突出部420を組み込むように設計され得る。いくつかの実施形態では、突出部420の長さは、磁場に対するどの影響にも関する、対流熱伝達における突出部の能力および効力に基づき得る。突出部420はさらに、対流熱除去、美観、および表面グリップのうちの少なくとも1つが最大化されるような値の、個々の突出部420の間の水平区切りを有して並べられてよい。たとえば、突出

部420は、長さが1000ミクロンであり、各突出部を1つまたは複数の方向に分離する5000ミクロンを有し得る。したがって、複数の突出部420は、PRU410がそれらの上に配置されているとき、PRU410とPTU402の充電表面406との間の区切りを設ける、細い毛または柱に似ていてよい。

【0051】

ある実施形態では、突出部420は、PRU410と充電表面406またはPTU402との間の物理的区切りを、突出部420の長さ422だけ増大させ得る。2つの構成要素の間の区切りの増大は、対流または同様の手段による、PTU402およびPRU410の空気循環および受動冷却を可能にし得る。したがって、この図の実施形態は概して、受動冷却システムと呼ばれ得る。他の実施形態では、突出部420は、他のどのパターンまたは2次元レイアウトで並べられてもよい。

【0052】

図4Bは、ある実施形態による、図4Aの熱管理システムの上面図を示す。図示されるように、突出部420は、PRU410の重みを突出部420上に均等に分散するために、および対流効果を突出部420辺りに均等に分散するために、行および列に幾何学的に並べられ得る。

【0053】

図4Cは、別の実施形態による熱管理システムの側面図を示す。図示のように、熱管理システム(システム)450が、PTU452と接触する、図4AのPRU410とともに示されている。PTU452は、PTU402と同様であり、PRU410にワイヤレス電力を与えることができる。示されているように、PTU452は一定の縮尺で描かれているとは限らないが、破線によって囲まれたエリアを包含する。PTU452は送信機454を備え得る。送信機454は、送信機404と同様であり、点線で示されるように、PTU452内または充電表面456の下に収容される。システム450の送信機454は、中央アパーチャ458を示す2つの部分に示されている。したがって、図4Cに描かれるシステム450は、中央アパーチャ458を有するPTU452の断面と見なすことができる。別の実施形態では、送信機454は、2つの部分において形成されるか、または送信機454の部分の間に区切りを設ける複数のより小さい送信機454に分けられてよい。

【0054】

PTU452は、複数の穿孔460を有して形成されるか、またはさもなければ構築され得る。穿孔460は、PTU452を完全に貫通してよく、空気462が流れ得る複数の通路または経路を設ける。穿孔は、PTU452の片側から反対側に空気462が通るようにすることができ、対流熱伝達を増大させる。簡単および図面の明快のために、穿孔460は、PTU452の充電表面456に示されているだけである。空気462は、PTU452の上部から、充電表面456における穿孔460を介してPTU452の下部へと通る一連の矢印として示されている。

【0055】

システム450のPTU452は、アパーチャ458内に収容された少なくとも1つのファン464をさらに備え得る。ファン464は、穿孔460を通る空気流を増大させるように構成された、したがって穿孔460および空気462の対流および冷却効果を増大させる、ロープロファイルファンであってよい。少なくとも1つのファン464は、コントローラ466によって制御され得る。コントローラ466は、プロセッサ244(図2B)と同様であり、PTU240に関連して上述したプロセスの一部または全部を実施することができる。

【0056】

コントローラ466は、複数のセンサ468から入力を受信し得る。センサ468は、充電表面456の辺りに分散されるか、またはPTU452内に埋め込まれてよい。センサ468は、センサ246(図2B)と同様であり、全体として充電表面456およびPTU452の周りの周囲温度を感知するのに加え、充電表面456の温度およびPTU452の温度を感知するように構成され得る。コントローラ466は、メモリ244中に記憶された閾値温度に達すると、またはいくつかの通信もしくはは要求に従って、複数のセンサ468からの入力(たとえば、周囲温度および表面温度)に応答して、ファン464をアクティブにしてよい。たとえば、PRU410は、PRU410の温度に関連して、または同調熱モデル265(図2B)に従って、ファン464をアクティブにするためのコマンドまたは要求を与えればよい。有利には、ファン464によって穿孔460を通される空

気462は、対流冷却を増大させ、システム450の廃熱を管理するのに役立ち得る。これにより、対流を能動的に増大させ、PRU410の温度を低減することができ、充電プロセスのCレートを増大させる。

【0057】

いくつかの実施形態では、図4Aおよび図4Bに記載した突出部420は、図4Cの穿孔460と組み合わせられてよい。言い換えると、システム450はさらに、突出部420を有して形成または構築され得る。組み合わせると、突出部420の受動対流効果ならびに穿孔460およびファン464の能動冷却効果が、デバイス410の周りで起こり得る空気流の量をさらに増大させ、さらなる冷却効果につながる場合があり、PTU402の充電容量およびCレートを増大させる。

【0058】

本明細書で開示する本発明のいくつかの実施形態では、電力をワイヤレスに送信するための方法は、ワイヤレス電力送信機404、454を介して受信デバイス(たとえば、電力受信ユニットPRU410)に電力をワイヤレスに送信すること、およびワイヤレス電力送信機404、454の少なくとも一部分を、突出部420のアレイを介して冷却することを含み得る。突出部420のアレイは、ワイヤレス電力送信機404、454の充電表面406、456の少なくとも一部分を冷却するように構成されてよい。突出部420のアレイは、2次元レイアウトされた充電表面406、456の少なくとも一部分を覆うように、および充電表面406、456から離れて延びるようにさらに構成されてよい。いくつかの実施形態では、上述したように、突出部420のアレイは、充電表面406、456上に直交して配設され得る。いくつかの実施形態では、方法は、ワイヤレス電力送信機404、454の充電表面406、456の少なくとも一部分を、1つまたは複数の穿孔460により冷却することをさらに備え得る。1つまたは複数の穿孔460は、1つまたは複数の穿孔460によって作成された、ワイヤレス電力送信機中の通路を空気462が流れるようにすることができ、ワイヤレス電力送信機を流れる空気462は、充電表面406上に配設された突出部420のアレイに加え、またはその代わりに、1つまたは複数の穿孔460を備える充電表面406、456の一部分をさらに冷却することができる。いくつかの実施形態では、方法は、ファン464または他の空気流生成手段(たとえば、圧力変化、受動エアムーバーなど)を使って、1つまたは複数の穿孔460を通るか、または突出部420のアレイに沿った空気流を生成することをさらに含み得る。

【0059】

いくつかの実施形態では、電力をワイヤレスに送信するための方法は、充電表面の、またはワイヤレス電力送信機の少なくとも一部分の、少なくとも表面温度を、1つまたは複数のセンサ(たとえばセンサ468)により感知することを含み得る。いくつかの実施形態では、1つまたは複数のセンサ468は、充電表面406、456の上もしくはその近く、またはワイヤレス電力送信機404、454内に配設されてよい。いくつかの実施形態では、上述した空気流の生成は、感知された表面温度に基づき得る。たとえば、充電表面406、456の感知された温度が閾値温度を上回ると、方法は、1つもしくは複数の穿孔460の中または突出部420のアレイの上を流れる空気を使って、充電表面406、456を冷却するための空気流を生成してよい。充電表面406、456の温度が閾値温度を下回ることが感知された場合、方法は、空気流を生成しなくてよく、受動冷却が続くようにすればよい。いくつかの実施形態では、電力をワイヤレスに送信する方法は、充電表面406、456の周りの周囲温度を感知すること、および/またはワイヤレスに送信された電力を受信した電力受信ユニット(PRU410)から通信を受信することをさらに含み得る。受信された通信は、電力受信ユニットPRU410の温度に関するものであってよく、1つもしくは複数の穿孔460の中または突出部420のアレイの上の空気流の生成は、電力受信ユニットPRU410からの受信された通信に少なくとも部分的に基づき得る。

【0060】

本発明の別の態様は、ワイヤレス電力送信ユニット402、452を形成する方法を含む。この方法は、ワイヤレス電力送信ユニット402、452の充電表面406、456上に、突出部420のアレイを直交して配設することを含み得る。ワイヤレス電力送信ユニット402、452を形成する方法は、突出部420のアレイを充電表面406、456から離れるように延ばすことをさら

に含み得る。ワイヤレス電力送信ユニット402、452を形成する方法は、突出部420のアレイを充電表面406、456上に2次元レイアウトで並べることを含み得る。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信ユニット402、452を形成する方法は、充電表面406、456を貫通するように構成されるとともに、ワイヤレス電力送信機404、454を通る1つまたは複数の通路を作成するように構成された1つまたは複数の穿孔460を形成することを含み得る。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信ユニット402、452を形成する方法は、ファン464または充電表面406、456の少なくとも一部分を冷却するために空気が1つもしくは複数の穿孔460の中もしくは突出部420のアレイの上を流れるような空気流を生成するための他の手段を位置決めすることを含む。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信ユニット402、452を形成する方法は、複数のセンサ468が充電表面406、456の少なくとも表面温度を感知するように構成されるような複数のセンサ468を、充電表面406、456上またはワイヤレス電力送信機404、454内に配置することも含み得る。いくつかの実施形態では、形成する方法は、複数のセンサ468およびファン464または空気流生成手段に接続されるとともに、センサ468から温度情報を受信し、表面温度に基づいてファン464を選択的にアクティブにするように構成されたコントローラ466を使うことも含み得る。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信ユニット402、452を形成するための方法は、充電表面406、456の周りの周囲温度をさらに感知するように複数のセンサ468を構成することも含んでよく、コントローラ466は、電力受信ユニットPRU410から通信を受信するようにさらに構成される。電力受信ユニットPRU410から受信された通信は、電力受信ユニットPRU410の温度に関連するものであってよく、コントローラ466は、電力受信ユニットPRU410の温度に基づいてファン464または空気流生成手段を選択的にアクティブにするようにさらに構成されてよい。

【0061】

本明細書で開示する本発明のいくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信ユニットは、電力をワイヤレスに送信するための手段と、充電可能デバイスを受けるための手段とを備えることができ、受ける手段は、直交配設された突出部420のアレイを備え、突出部420のアレイは、2次元レイアウトで並べられ、受ける手段から離れて延びるように構成される。ワイヤレス電力送信手段は、ワイヤレス電力送信機または電力をワイヤレスに送信するように構成された他のどの装置もしくはデバイスも備え得る。受ける手段は、充電表面406、456または充電可能デバイスがその上もしくは近くに配置され、電力をワイヤレスに受信し得る何らかの表面を備え得る。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信機404、454および充電表面406、456のうちの1つまたは複数が、アンテナおよび関連回路構成を備え得る。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信ユニット402、452は、受ける手段に空気を通すための手段をさらに備えることができ、空気を通す手段は、ワイヤレス電力送信ユニットを通る1つまたは複数の通路を作成する。いくつかの実施形態では、空気を通す手段は、ワイヤレス電力送信機404、454の充電表面406、456または少なくとも一部分を通して延びる穿孔460またはスロットを備え得る。いくつかの実施形態では、空気を通す手段は、受ける手段(充電表面406、456)を通して、またはその近くを空気が流れるようにする、ワイヤレス電力送信ユニット402、452のいかなる要素も備え、空気流は、受ける手段の温度を低減させる。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信ユニットは、受ける手段(充電表面406、456)の、またはワイヤレス電力送信手段の少なくとも一部分の、少なくとも表面温度を感知するための手段をさらに備える。感知手段は、受ける手段の上もしくはその近くに、またはワイヤレス電力送信手段の上もしくは中に配設されてよい。空気流生成手段は、感知手段によって感知された表面温度に基づいて空気流を生成するように構成されてよい。いくつかの実施形態では、感知手段は、温度値を検出するように構成された1つまたは複数のセンサ468を備え得る。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信ユニット402、452は、受ける手段の周りの周囲温度を感知するための手段と、電力受信ユニット410から通信を受信するための手段とをさらに備えることができ、通信は、電力受信ユニット410の温度に関する。いくつかの実施形態では、周囲温度感知手段は、周囲温度を識別するように構成された1つまたは複数のセンサ468または同様のデバイ

スを備え得る。

【 0 0 6 2 】

図5は、別の例示的な実施形態によるPTUの上面図を示す。図示のように、ワイヤレス充電システム(システム)500が示されている。システム500は、前に記載したシステムと同様、ワイヤレス電力を受信する、PTU502と接触するPRU410を備える。PTU502は、PTU240(図2B)またはPTU402(図4A)と同様であってよく、PTU502の上面に充電エリア504を備える。充電エリア504は、セラミックまたは複合材料を含み得る。そのような材料は、ほとんどのプラスチックよりも、熱伝導率の向上をもたらすことができ、さらに、PTU502/PRU410の組合せと磁氣的に適合し得る。したがって、そのような材料が、PTU502から放出されるワイヤレス場との最小限の干渉を有するように選択されてよい。

【 0 0 6 3 】

PTU502は、1つまたは複数の熱電導体(TEC)506をさらに備え得る。図示のように、4つのTEC506a、506b、506c、506d(まとめて「TEC506」と呼ばれる)が、PTU502に動作可能に接続されて示されている。TEC506は、充電エリア504内および/またはその周囲に配置され得る。TEC506はさらに、充電エリア504の導電性部分に形成されるか、またはさもなければ接続され得る。図示のように、TEC506a、506b、506cは、充電エリア504の周囲に配設される。TEC506dは、充電エリア504上に配設されているか、またはさもなければその中に埋め込まれていることを示す破線内に示されている。TEC506は、個々の熱ポンプとして作用し、廃熱を、PRU410および充電エリア504から複数のヒートシンク512に移す。ヒートシンク512は、PTU502の周辺に形成され、TEC506に動作可能に結合され得る。TEC506は次いで、廃熱をPTU502の表面からヒートシンク512に能動的に移すように動作し、廃熱は、対流を通して環境に放散される。ヒートシンク512は、PTU502の3つの側面に示されているが、PTU502のどの現実の側面に構築され、取り付けられ、またはさもなければ形成されてよい。ヒートシンク512はさらに、PTU502とPRU410の磁気結合と干渉しない材料で形成され得る。したがって、ヒートシンク512は、アルミニウムまたは他の非磁性、熱伝導性材料を含み得る。

【 0 0 6 4 】

TEC506に加え、PTU502のセラミック構築は、PTU502とPRU410との間の磁気結合に対する限定された影響を有し得るとともに、充電エリア504からヒートシンク512への有効熱経路を設ける。これは、充電エリア504の、およびPRU410の温度を能動的に低減するのに役立つ。さらに、セラミック構築により、より良好な熱伝導率を有する充電エリア504または充電表面は、充電効力を向上させる。

【 0 0 6 5 】

システム500は、複数のセンサ514をさらに備え得る。センサ514は、センサ246(図2B)またはセンサ468(図4C)と同様であり得る。センサ514は、充電エリア504の表面温度またはPTU502の周りの周囲温度を感知するように構成され得る。センサ514は、プロセッサ516に動作可能に接続され得る(破線で示される)。プロセッサ516は、プロセッサ242と同様であり、PTU502のいくつかの特徴を実施することができる。特に、TEC506の各々は、プロセッサ516に動作可能に接続されてもよい。したがって、TEC506は、センサ514またはセンサ266(図2B)からの熱フィードバックに基づいて選択的に有効にされ、制御され得る。

【 0 0 6 6 】

別の実施形態では、プロセッサ516は、PRU410から温度指示または通信を受信するようにさらに構成されてよく、TEC506をアクティブにする必要性または要求を示す。PRU410は、PTU502と(たとえば、通信チャネル219を介して)通信することができ、センサ266(図2B)からの温度指示または熱モデル265(図2B)との比較に基づくコマンドを与える。いくつかの実施形態では、プロセッサ516は、PRU410から受信された通信に基づいて、TEC506を選択的に有効にし、制御するように構成され得る。

【 0 0 6 7 】

ある実施形態では、単一の薄膜TEC506が、システム500にさらに組み込まれてよい。そのような実施形態では、薄膜TEC506は、充電エリア504またはPTU502の大部分またはすべ

てを覆い得る(図示せず)。薄膜TEC506はさらに、廃熱をPRU410および充電エリア504からより効果的に移すために、プロセッサ516およびセンサ514に動作可能に結合され得る。

【0068】

いくつかの実施形態では、熱エネルギーを分散するのを助けるために、ファン(図4のファン464と同様)が、少なくとも1つのヒートシンク512またはTEC506の1つもしくは複数に近接して、PTU502中に含まれてよい。たとえば、ファン(この図には示さず)は、少なくとも1つのヒートシンク512の中にもしくは少なくとも1つのヒートシンク512にわたって、または1つもしくは複数のTEC506にわたってに空気を通すように構成されてよく、その結果、少なくとも1つのヒートシンク512または1つもしくは複数のTEC506中での熱の分散が増し得る。そのような実施形態では、プロセッサ516は、PRU410から受信された通信に基づいて、または複数のセンサ514のうちの1つもしくは複数のセンサによって感知された、充電エリア504の表面温度に基づいて、ファンを選択的に有効にするように構成され得る。

【0069】

本発明の別の態様は、電力をワイヤレスに送信する方法を含む。この方法は、充電表面または充電エリア504の表面温度を感知することを含む。充電表面504は、1つまたは複数の熱電導体506と、熱電導体506に動作可能に接続された少なくとも1つのヒートシンク512と、1つまたは複数のセンサ514とを備え得る。いくつかの実施形態では、充電表面504は電力送信ユニット502の一部であってよく、記載する方法は電力送信ユニット502によって実施されてよい。方法は、充電表面504の感知された表面温度の指示を受信することをさらに含み得る。感知された表面温度は、電力送信ユニット502が電力受信ユニット410と接触または近接している所の温度を含み得る。方法は、感知された表面温度に少なくとも部分的に基づいて、熱電導体506を選択的に有効にすることも含み得る。熱電導体506をアクティブにすると、充電表面504からの熱を、1つまたは複数のヒートシンク512に移動させ、電力送信ユニット502から放散させることができる。方法は、電力送信ユニット502の周りの周囲温度を感知すること、および電力受信ユニット410から通信を受信することをさらに含むことができ、受信される通信は電力受信ユニット410の温度に関し、電力受信ユニット410は、ワイヤレスに送信された電力を受信している。

【0070】

いくつかの実施形態では、熱電導体506は、充電表面504の少なくとも一部分を覆うように構成された薄膜熱電導体を備え得る。いくつかの実施形態では、充電表面504はセラミック材料を含み、充電表面504の表面温度の感知は、充電表面504内に、またはそれと同一面に配設された1つまたは複数のセンサ514によって実施される。

【0071】

本発明の別の態様は、ワイヤレス電力送信ユニット502を含む。ワイヤレス電力送信ユニット502は、電力受信ユニット410を受けるための手段を備える。いくつかの実施形態では、受ける手段は、電力送信ユニット502から電力受信ユニット410に電力がワイヤレスに送信されるように電力受信ユニット410がその上または近くに配置され得る充電パッドもしくは充電表面もしくは充電エリア504または何らかの同様の表面もしくはデバイスを備え得る。受ける手段は、熱エネルギーを伝導するための1つまたは複数の手段と、1つまたは複数の熱エネルギー伝導手段に動作可能に接続されるとともに受ける手段の周辺エッジに配設された、熱を分散させるための1つまたは複数の手段と、受ける手段の表面温度を感知するための1つまたは複数の手段とを備える。いくつかの実施形態では、熱エネルギーを伝導するための手段は、どの熱電導体506または同様のデバイスもしくは装置あるいは熱エネルギー(たとえば、熱エネルギー)を伝導するように設計されたどのデバイスも備え得る。熱を分散させるための手段は、ヒートシンク512もしくは熱交換器またはあるデバイスから別のデバイスもしくは媒体に熱を分散するように構成されたどのデバイスも備え得る。受ける手段の表面温度を感知するための手段は、温度センサもしくは同様のデバイスまたは表面の温度もしくは周囲温度を検出するように構成されたセンサ514を備え得る。ワイヤレス電力送信ユニット502は、感知された表面温度の指示を受信するための手段と、表面温度に少なくとも部分的に基づいて、1つまたは複数の熱エネルギー

ー伝導手段を選択的に有効にするための手段とをさらに備える。指示受信手段は、コントローラもしくはプロセッサ516または受信された情報を受信し、分析するように構成された同様の構成要素を備えることができ、情報は、データまたは指示入力を含み得る。1つまたは複数の熱電エネルギー伝導手段を選択的に有効にするための手段は、スイッチまたは充電表面504からの熱が熱電導体506を介してヒートシンク512に伝達されるように熱分散手段を熱電エネルギー伝導手段に結合するように構成された同様の機構を備え得る。

【0072】

いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力送信ユニットの1つまたは複数の感知手段は、電力送信ユニットの周りの周囲温度を感知するようにさらに構成され、電力受信ユニット410から通信を受信するための手段をさらに備える。受信された通信は、少なくとも部分的には、電力受信ユニット410の温度に関し得る。いくつかの実施形態では、1つまたは複数の熱電導手段は、受ける手段の少なくとも一部分を覆うように構成された薄膜熱電導体を備える。いくつかの実施形態では、受ける手段はセラミック材料を含み、1つまたは複数の感知手段は、受ける手段内に、またはそれと同一面に配設される。

【0073】

図6は、別の例示的な実施形態による熱管理システム600を示す。システム600はPTU602を備える。PTU602は、PTU402(図4A)、PTU452(図4C)、およびPTU502(図5)と同様であってよい。

【0074】

PTU602は能動冷却システム604を備え得る。能動冷却システム604は、システム450およびシステム500の能動冷却システムと同様であってよい。能動冷却システム604は、受動冷却システム400のいくつかの態様をさらに備え得る。したがって、能動冷却システム604は、突出部420と、システム450のファン464(図4C)および穿孔460と、TEC506(図5)とを備え得る。

【0075】

能動冷却システム604は、温度コントローラ(コントローラ)606に動作可能に接続され得る。コントローラ606は、プロセッサ242(図2B)と同様であってよく、PTU240のメモリ242およびDSP248のいくつかの特性をさらに含み得る。コントローラ606は、1つまたは複数のセンサ608から入力を受信するように構成され得る。3つのセンサ608a、608b、608cが示されているが、任意の数のセンサ608が利用されてよい。センサ608は、PTU602の充電エリア(たとえば、図5の充電エリア504)の温度を感知するように構成され得る。PTU602とPRU610との間のワイヤレス電力伝達中に起こる熱電力放散により、能動冷却システム604は、PTU602およびPRU610の温度を管理し、電力伝達中の過度の熱によって引き起こされる大幅な電力抑制または電力カットオフを防止するのに利用され得る。

【0076】

PRU610は、PRU260(図2B)およびPRU410(図4A、図4B、図4C)と同様であってよい。PRU610は、予測熱コントローラ612を備え得る。予測熱コントローラ612は、プロセッサ262(図2B)およびプロセッサ466(図4C)のいくつかの態様を備え得る。予測熱コントローラ612は、1つまたは複数の温度センサ626など、様々なセンサから入力を受信することができる。3つのセンサ626a、626b、626cが示されており、まとめて温度センサ626と呼ばれる。センサ626は、PTU502のセンサ514と同様、PRU610の周りで、充電エリア(たとえば、図5の充電エリア504)と接触または接近し得る位置に分散され得る。

【0077】

ある実施形態では、予測熱コントローラ612はシステム電力需要620をさらに受信し得る。システム電力需要620は、プロセッサ262からの個別入力であっても、UI267、DSP268、バッテリー412、プロセッサ414からの様々な入力、もしくはそれらの状態、および/またはシステム600の全体的電力需要を示す他の入力の組合せであってもよい。そのような入力は、能動冷却システム604を有効にし、PTU602/PRU610インターフェースにおいて温度を管理するためのアクションをとることができるような、システム600の電力要件の事前指示を、予測熱コントローラ612に与え得る。別の実施形態では、PRU610は、最適な熱状態

を維持するように電力消費を調整することができる。電力消費調整は、予測熱コントローラ612によって出力され得るが、PRU610にとって内部のままであり得る。予測熱コントローラ612は、電力消費調整信号を伝えるためのシステム電力コマンド630を出力することができ、信号は、PRU610によって、ワイヤレス電力伝達システムによって使われる電力を制御することによって最適な熱状態を維持するのに使われ得る。

【0078】

予測熱コントローラ612は、同調熱モデル(熱モデル)614をさらに備え得る。熱モデル614は、モデル265(図2B)と同様であり、PRU610の充電状態に関してPRU610の熱電力放散を記述する数学的モデルを含み得る。いくつかの実施形態では、熱モデル614は、システム電力需要620の関数として今後の温度上昇を予測することが可能であり得る。いくつかの実施形態では、システム電力需要620は、バッテリー充電要件ならびにシステム電力要件の両方を含み得る。システム電力需要620に示される電力のすべてが、充電またはワイヤレス電力伝達に使われる電力である必要はない。熱モデル614は、予測熱コントローラ612によって、温度センサ626a、626b、および626cからの入力と、システム電力需要620に基づいて予測熱コントローラ612によって算出することができる予定電力放散とを使って、将来の時点での所定の場所における温度上昇を推定するのに使われてもよい。いくつかの実施形態では、同調熱モデル614は、目標デバイス(たとえば、充電されるデバイス、またはPRU610)に整合され得る。いくつかの実施形態では、熱モデル614は、PRU610の温度に関連した、ルックアップテーブルまたは蓄積された、もしくは複数の基準値を含み得る。PRU610の温度は、充電動作、充電の間のシステム動作(たとえば、充電されている間のPRU610の使用、たとえば、充電中のビデオ再生)、および様々なバッテリー状態中の温度を含み得る。いくつかの実施形態では、熱モデル614は、他の入力の中でも、周囲温度、PRU610温度(たとえば、充電表面における温度)を示す、センサ626a~626cからの入力、バッテリー(たとえば、図4Cのバッテリー412)の充電状態、システム電力需要620、およびシステム電力コマンド630を考慮し得る。熱モデル614は、センサ626a~626cの情報と比較される温度増大率閾値および温度減少率閾値を与えるために、PRU610の温度における最大および最小変化率をさらに取り入れることができる。いくつかの実施形態では、予測熱コントローラ612は、コントローラ606から独立して動作することができ、またはPTU602と特定の情報を通信することができる。いくつかの実施形態では、予測熱コントローラ612は、PRU610表面温度、PRU610熱特性、およびPRU610コマンドまたはフィードバックに基づいて、能動温度管理を制御するように(たとえば、能動冷却システム604を有効にするためのコマンドを送るように、または要求を送るように)プログラムされ得る。

【0079】

予測熱コントローラ612は、システム電力コマンド(コマンド)630をさらに生成することができる。コマンド630は、PRU610の電力消費/電力需要を制御するために、PRU610によって内部的に使われ得る。いくつかの実施形態では、システム電力コマンド630は、予測コマンドであってよく、PRU610によって、システム600の温度が最大閾値を過ぎる前の電力消費および需要を制御するのに使われ得る。いくつかの実施形態では、システム電力コマンド630は、反応性であってよく、PRU610によって、システム600の温度が最大閾値を過ぎた後の電力消費および需要を制御するのに使われ得る。ある実施形態では、熱モデル614は、PRU610が閾値温度に達すると予測し得る。したがって、予測熱コントローラ612は、温度の増大に応答して、PTU602に、能動冷却システム604を有効にするよう要求するか、または概して能動冷却システム604もしくはPTU602を制御する際に温度コントローラ606によって使われるべき追加入力および情報を与える、他の温度関連情報636を生成することができる。逆に、温度が低下すると、反対のアクションがとられてよく、それによって、システム電力コマンド630は、能動冷却システム604が必要とされないの、システム604を非アクティブにするよう、PTU602に命じることができる。これは、PTU602の電力要件を低減するのにも役立ち得る。

【0080】

いくつかの実施形態では、様々な入力、PRU610の所与のシステムおよび充電電力需要

について、PRU610における定常状態温度上昇を近似または予測するために、PRU610、およびより具体的には予測熱コントローラ612を有効にする。有利には、PRU610は次いで、高Cレートのための最適温度範囲内に留まってよい。したがって、PRU610は、高PRU温度に 응답する障害電力抑制または電力伝達カットオフなしで、熱環境によって制約を受ける(たとえば、PTU602からの)所望または最適定常状態電力伝達を遂行することができる。他の冷却コマンド636の予測または先制的性質は、能動冷却システム604の選択的実装を通して、温度における大きい変動を防止することができる。

【0081】

PRU610はさらに、PRUデバイス温度632およびPRU目標デバイス温度634をPTU602に通信することが可能であり得る。そのような通信は、通信チャネル219を介して送信され得る。PTU602およびより具体的には温度コントローラ606は、PRUデバイス温度632およびPRU目標デバイス温度634を、能動冷却システム604をアクティブまたは非アクティブにするためのインジケータとして使用することができる。

【0082】

ある実施形態では、PTU602は、PRU目標デバイス温度634よりも高いPRUデバイス温度632を受信し、温度の差に 응답して、能動冷却システム604をアクティブにし得る。別の実施形態では、PTU602は、デバイス温度632を、(たとえば、図2Bのメモリ244中の)記憶された閾値温度と比較すればよく、記憶された閾値を温度が上回る場合は能動冷却システム604をアクティブにする。

【0083】

図7は、本開示による、熱電力放散を管理するための方法を示すフローチャートである。図示のように、方法700はブロック710において始まり、ここでPRU610(図6)は、PRU610の温度、周囲温度、または他の関係する値に関する入力をセンサ626から受信する。センサ626a~626cからの入力は、予測熱コントローラ612によってPRU610温度を監視するのに使うことができる。センサ626は、他のデータの中でも、PRU610の温度、充電表面(たとえば、充電表面456)の温度、PTU602およびPRU610の周りの環境の周囲温度、ならびに温度の変化率を含む様々な情報を提供し得る。

【0084】

ブロック712において、PRU610はPRUシステム電力需要620を受信し得る。上述したように、システム電力需要620は、予測熱コントローラ612によって、PRU610の温度を監視するのに、および温度閾値を算出するのに使われ得る。いくつかの実施形態では、予測熱コントローラ612は、温度閾値を算出する際に、同調熱モデル614を使うことができる。いくつかの実施形態では、予測熱コントローラ612は、システム電力需要620とともにブロック710において受信された入力を、閾値を算出するのに使うことができる。さらに、ブロック714に示されるように、予測熱コントローラ612は、システム電力需要620と、ブロック710において受信された入力とを、PRU610の温度上昇を算出または予測するのに使うことができる。いくつかの実施形態では、予測熱コントローラ612は、システム電力需要620および同調熱モデル614のみを、PRU610の温度上昇を予測するのに使い得る。いくつかの実施形態では、予測熱コントローラ612は、今後の安定状態温度を予測することができる。

【0085】

ブロック716において、予測熱コントローラ612は、ブロック710からの受信および監視されるPRU610温度を同調熱モデル614と比較すればよく、監視されるPRU610温度を、システム電力需要620に鑑みて分析すればよい。さらに、予測熱コントローラ612は、センサ626によって与えられた温度データと、温度データの変化率(ブロック714によって判断され得る)とを分析すればよい。予測熱コントローラ612が、同調熱モデル614に従って、温度指示が最適温度範囲内であるか、または温度閾値を下回ると判断した場合、いかなる変化も必要とされなくてよい。次いで、方法700は、ブロック720に進めばよい。予測熱コントローラ612が、測定されたPRU610温度が最適温度範囲内でないか、または温度閾値を下回らないと判断した場合、方法700はブロック718に進んでよく、ここで予測熱コントローラ612は、システム電力コマンド630をPRU610に送信すればよい。システム電力コマンド630

は、PRU610の現在の温度が最適温度を超えることにより、PRU610に、その電力消費または充電要件を削減するよう命令すればよい。次いで、システム電力コマンド630がPRU610に送信された後、方法700はブロック720に進む。

【0086】

ブロック720において、予測熱コントローラ612は、PRU610の測定/監視される温度および目標温度をPTU602に送信し得る。いくつかの実施形態では、予測熱コントローラ612は、温度が最適範囲内であるかどうかという、ブロック716における判断に基づいて、要求(たとえば、能動冷却システム604を有効にするための要求)をPTU602に送り得る。PRU610温度をPTU602に送信した後、方法700は、ブロック710において開始するのを繰り返す。

【0087】

したがって、いくつかの実施形態によると、PRU610をワイヤレスに充電するために構成されたPTU602が、PRU610の温度を示す情報を受信し得る。PTU602は、PRU610が充電されているか、または充電パッドに配置されているとき、その温度を低減するために、PTU602における温度冷却システム604の1つまたは複数のパラメータを調整するように構成され得る。上述したように、より大きい物理的寸法は、効率的に、所望され、かつ/またはPRU610の温度を少なくとも部分的に管理するための構成要素を含むようにする1つまたは複数のプロパティを含み得る。

【0088】

本発明の別の態様は、電力をワイヤレスに受信するための方法を含む。この方法は、電力送信ユニット602と接触する位置にある電力受信ユニット610の表面温度の指示を与えることを含む。方法は、電力受信ユニット610の同調熱モデル614を記憶することをさらに含む。方法は、電力受信ユニット610の表面温度および電力受信ユニット610の電力需要620の、与えられた指示に少なくとも部分的に基づいて、電力受信ユニットにおける温度上昇を予測することを含む。方法は、同調熱モデル614からの表面温度および目標温度に少なくとも部分的に基づいて、電力送信ユニット602への送信632、634、636を生成すること、ならびに生成された送信を電力送信ユニット602に送信することを含む。

【0089】

いくつかの実施形態では、方法は、電力受信ユニット610の周りの周囲温度を感知することをさらに含んでよく、送信632、634、636はさらに、電力受信ユニット610の周りの周囲温度に少なくとも部分的に基づいて生成される。いくつかの実施形態では、同調熱モデル614は、ワイヤレス充電動作中の熱電力放散に関連した複数の基準値を含む。たとえば、基準値は、バッテリー充電状態、もしくは電力受信ユニット温度、もしくは周囲温度、もしくは電力送信ユニット602からの受信された送信電力レベルのうちの少なくとも1つ、またはそれらの任意の組合せに基づき得る。いくつかの実施形態では、基準値は、電力受信ユニット610の表面温度の増大率または減少率にさらに基づく。

【0090】

いくつかの実施形態では、温度上昇予測は、電力受信ユニット610の電力需要620に少なくとも部分的に基づき、電力需要620は、電力受信ユニット610によって必要とされる電力の量の指示である。いくつかの実施形態では、方法は、電力送信ユニット602に、能動冷却システム604を有効にするよう要求することをさらに含む。

【0091】

本発明の別の態様は、ワイヤレス電力受信ユニット610を含む。ワイヤレス電力受信ユニットは、電力送信ユニット602と接触する位置にある電力受信ユニット610の表面温度の指示を与えるための手段を含む。いくつかの実施形態では、表面温度の指示を与えるための手段は、センサ626と接触するか、またはセンサ626の近傍もしくは見通し線にある表面の温度を検出するように構成された温度センサ626または何らかの同様のデバイスもしくはセンサを備え得る。ワイヤレス電力受信ユニット610は、電力受信ユニット610の同調熱モデル614を記憶するための手段をさらに備える。同調熱モデル614を記憶するための手段は、情報を後で使うために記憶するように構成されたメモリまたは同様のデータベース構造を備え得る。ワイヤレス電力受信ユニット610は、電力受信ユニット610の表面温度およ

び電力受信ユニット610の電力需要620の、与えられた指示に少なくとも部分的に基づいて、電力受信ユニット610における温度上昇を予測するための手段も含む。予測手段は、1つまたは複数の入力を受信し、受信された入力に基づいて電力受信ユニット610の温度上昇の予測を行うように構成されたコントローラもしくはプロセッサ612または同様の構成要素もしくはデバイスを備えることができ、受信された入力は、メモリに記憶された情報を含み得る。ワイヤレス電力受信ユニット610はまた、同調熱モデル614からの、指示された表面温度および目標温度に少なくとも部分的に基づいて、電力送信ユニット602への送信を生成するための手段と、生成された送信を電力送信ユニット602に送信するための手段とを備える。送信を生成するための手段は、記載したコントローラ612または送信の生成に専用の送信回路を備え得る。送信するための手段は、生成されたメッセージおよび送信の送信または通信を可能にするように構成された送信回路もしくは送信アンテナまたは同様の構成要素もしくは構造を備え得る。

【0092】

いくつかの実施形態では、電力受信ユニット610は、電力受信ユニット610の周りの周囲温度を感知するための手段をさらに備え、送信生成手段は、電力受信ユニット610の周りの周囲温度に少なくとも部分的に基づいて、送信を生成するようにさらに構成される。いくつかの実施形態では、同調熱モデル614は、ワイヤレス充電動作中の熱電力放散に関連した複数の基準値を含み、基準値は、バッテリー充電状態、もしくは電力受信ユニット温度、もしくは周囲温度、もしくは電力送信ユニット602からの受信された送信電力レベルのうちの少なくとも1つ、またはそれらの任意の組合せに基づく。いくつかの実施形態では、基準値は、電力受信ユニット610の表面温度の増大率または減少率にさらに基づく。

【0093】

いくつかの実施形態では、予測手段は、電力受信ユニット610の電力需要620に少なくとも部分的に基づいて温度上昇を予測することであって、電力需要620は、電力受信ユニット610によって必要とされる電力の量の指示である、ことをさらに含み、または電力送信ユニット602が能動冷却システム604を有効にすることを要求するための手段をさらに備える。

【0094】

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/もしくはソフトウェア構成要素、回路、ならびに/またはモジュールなど、動作を実施することができる任意の適切な手段によって実施されてもよい。一般に、それらの動作を実施することができる相当する機能的手段によって、図に示された任意の動作が実施されてもよい。

【0095】

様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して、情報および信号が表されてもよい。たとえば、上記の説明全体にわたって参照される場合があるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、記号、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表されてもよい。

【0096】

本明細書で開示する実施形態に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはその両方の組合せとして実装される場合がある。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップを、一般にそれらの機能性に関して上述した。そのような機能性がハードウェアとして実装されるか、ソフトウェアとして実装されるかは、特定の用途およびシステム全体に課せられる設計制約によって決まる。説明された機能性は特定の適用例ごとに様々な方法で実装できるが、そのような実装の決定は、本発明の実施形態の範囲からの逸脱を生じるものと解釈されるべきではない。

【0097】

本明細書で開示する実施形態に関して説明する様々な例示的なブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、特定用途向け集積

回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)もしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、または、本明細書で説明する機能を実施するように設計されたそれらの任意の組合せで、実装または実施されてよい。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってもよいが、代替として、プロセッサは任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であってもよい。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成としても実装され得る。

【0098】

本明細書において開示されている実施形態に関連して説明されている方法またはアルゴリズムのステップおよび機能は、ハードウェアの中、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールの中、またはその2つの組合せの中で直接具体化することができる。ソフトウェアとして実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとして有形の非一時的コンピュータ可読媒体上に記憶され、または送信され得る。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ(RAM)、フラッシュメモリ、読取り専用メモリ(ROM)、電氣的プログラマブルROM(EPROM)、電氣的消去可能プログラマブルROM(EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られている記憶媒体の任意の他の形で常駐することができる。記憶媒体は、プロセッサが情報を記憶媒体から読取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。代替として、記憶媒体は、プロセッサと一体化されてもよい。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびブルーレイディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、レーザーを用いてデータを光学的に再生する。上記の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲の中に含まれるべきである。プロセッサおよび記憶媒体は、ASIC内に存在し得る。本開示を要約するために、本発明のいくつかの態様、利点、および新規の特徴が本明細書に説明されてきた。必ずしも本発明の何らかの特定の実施形態に従ってすべてのそのような利点を達成することができるわけではないことを理解されたい。したがって、本発明は、本明細書において教示または示唆され得る他の利点を必ずしも達成することなく、本明細書において教示された1つの利点または利点のグループを達成し、または最適化する方法で具現化または実施することができる。

【0099】

上述の実施形態への様々な修正が容易に明らかになり、本明細書に定義する一般原理は、本発明の趣旨または範囲を逸脱することなく他の実施形態に適用され得る。したがって、本発明は、本明細書に示された実施形態に限定されることを意図したものではなく、本明細書に開示された原理および新規の特徴に一致する最も広い範囲を与えられるものである。

【符号の説明】

【0100】

- 100 ワイヤレス電力伝達システム、システム
- 102 入力電力
- 104 送信機
- 105 ワイヤレス場
- 108 受信機
- 110 出力電力
- 112 距離
- 114 送信アンテナまたはコイル
- 118 受信アンテナまたはコイル

200 ワイヤレス電力伝達システム、システム
204 電力送信機
205 ワイヤレス場
206 送信回路構成
208 電力受信機
210 受信回路構成
214 送信アンテナ
218 受信アンテナ
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(VD)
226 フィルタおよび整合回路
232 整合回路
234 整流器回路
236 バッテリー
240 PTU
241 バス
242 プロセッサ
244 メモリ
246 センサ
248 デジタル信号プロセッサ(DSP)
249 トランシーバ
260 PRU
261 バス
262 プロセッサ
264 メモリ
265 同調熱モデル、熱モデル
266 センサ
267 ユーザインターフェース(UI)
268 DSP
269 トランシーバ
350 送信または受信回路構成
352 アンテナまたはコイル、ループアンテナ、空芯ループアンテナ
354 キャパシタ
356 キャパシタ
358 信号
400 熱管理システム、システム、ワイヤレス電力伝達システム、受動冷却システム
402 充電パッド、電力送信ユニット(PTU)、ワイヤレス電力送信ユニット
404 送信機、ワイヤレス電力送信機
406 充電表面
408 電力受信機、受信機
410 ワイヤレス電力受信ユニット(PRU)、電力受信ユニット
412 電力貯蔵デバイス、バッテリー
414 プロセッサ
420 突出部
422 距離、または長さ
450 熱管理システム、システム
452 PTU、ワイヤレス電力送信ユニット

454 送信機、ワイヤレス電力送信機
456 充電表面
458 中央アパーチャ、アパーチャ
460 穿孔
462 空気
464 ファン
466 コントローラ
468 センサ
500 ワイヤレス充電システム、システム
502 PTU、電力送信ユニット、ワイヤレス電力送信ユニット
504 充電エリア、充電表面
506 熱電導体(TEC)、薄膜TEC
512 ヒートシンク
514 センサ
516 プロセッサ
600 熱管理システム、システム
602 PTU、電力送信ユニット
604 能動冷却システム
606 温度コントローラ、コントローラ
608 センサ
610 PRU、電力受信ユニット、ワイヤレス電力受信ユニット
612 予測熱コントローラ、コントローラ、プロセッサ
614 同調熱モデル、熱モデル
620 システム電力需要、PRUシステム電力需要、電力需要
626 温度センサ、センサ
630 システム電力コマンド、コマンド
632 PRUデバイス温度、デバイス温度、送信
634 PRU目標デバイス温度、送信
636 温度関連情報、冷却コマンド、送信