

(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2009-545295

(P2009-545295A)

(43) 公表日 平成21年12月17日(2009.12.17)

(51) Int.Cl.

H02J 17/00 (2006.01)

F 1

H02J 17/00

テーマコード(参考)

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2009-522795 (P2009-522795)  
 (86) (22) 出願日 平成19年7月26日 (2007.7.26)  
 (85) 翻訳文提出日 平成21年3月27日 (2009.3.27)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2007/016753  
 (87) 國際公開番号 WO2008/016527  
 (87) 國際公開日 平成20年2月7日 (2008.2.7)  
 (31) 優先権主張番号 60/833,864  
 (32) 優先日 平成18年7月29日 (2006.7.29)  
 (33) 優先権主張國 米国(US)

(71) 出願人 507387125  
 パワーキャスト コーポレイション  
 POWER CAST CORPORATION  
 アメリカ合衆国、ペンシルベニア州 15  
 238, ピッツバーグ、アルファードライ  
 ブ 566  
 (74) 代理人 100079108  
 弁理士 稲葉 良幸  
 (74) 代理人 100109346  
 弁理士 大貫 敏史  
 (72) 発明者 グリーン、チャールズ、イー。  
 アメリカ合衆国、ペンシルベニア州 16  
 023, カボット、コンプランター ロー  
 ド 1266

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】RF電力伝送ネットワーク及び方法

## (57) 【要約】

【課題】RF電力伝送ネットワークが開示される。

【解決手段】ネットワークは、少なくとも1つのRF電力送信機と、少なくとも1つの電力タッピング構成要素と、少なくとも1つの負荷とを含む。前記少なくとも1つのRF電力送信機、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素、及び前記少なくとも1つの負荷は、直列に接続される。RF電力送信機は、ネットワークを介して電力を送る。電力は、充電、再充電、又は直接電力が与えられることになるデバイスによって受け取られるよう、ネットワークから放射される。

【選択図】図1

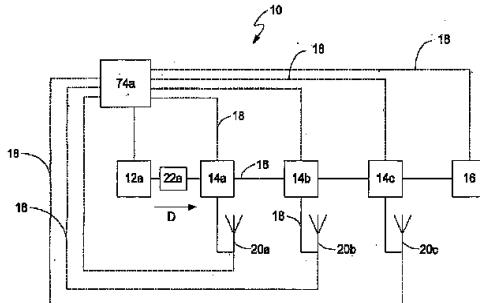


Fig. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

R F 電力伝送ネットワークであって、  
電力を生成するための第 1 の R F 電力送信機と、  
前記第 1 の電力送信機から受け取った電力を少なくとも第 1 の部分及び第 2 の部分に分  
割するための、前記第 1 の R F 電力送信機に直列に電気的に接続された少なくとも 1 つ  
の電力タッピング構成要素と、  
前記第 1 の部分を受け取るため及び電力を送信するために、前記少なくとも 1 つの電力  
タッピング構成要素に電気的に接続された少なくとも 1 つのアンテナと、  
を備えるネットワーク。

10

**【請求項 2】**

前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素が、方向性カプラである、請求項 1 に記  
載のネットワーク。

**【請求項 3】**

前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素に直列に電気的に接続された第 2 の R F  
電力送信機をさらに含む、請求項 1 に記載のネットワーク。

**【請求項 4】**

前記第 1 の R F 電力送信機、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素、前記少  
なくとも 1 つのアンテナ、及び前記第 2 の R F 電力送信機のうちの 1 つ又は複数に電気的に  
接続された少なくとも 1 つのコントローラをさらに含む、請求項 3 に記載のネットワーク  
。

20

**【請求項 5】**

前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素が、双方向性カプラである、請求項 3 に記  
載のネットワーク。

**【請求項 6】**

前記方向性カプラが、フィールド調整可能な方向性カプラである、請求項 3 に記載のネ  
ットワーク。

30

**【請求項 7】**

前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素が、電力分配器である、請求項 3 に記載  
のネットワーク。

**【請求項 8】**

前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素に直列に電気的に接続された少なくとも  
1 つの追加の R F 電力送信機をさらに含む、請求項 3 に記載のネットワーク。

**【請求項 9】**

前記第 1 の R F 電力送信機、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素、前記少  
なくとも 1 つのアンテナ、及び前記少なくとも 1 つの追加の R F 電力送信機のうちの 1 つ又  
は複数に電気的に接続された少なくとも 1 つのコントローラをさらに含む、請求項 8 に記  
載のネットワーク。

**【請求項 10】**

終端負荷をさらに含む、請求項 1 に記載のネットワーク。

40

**【請求項 11】**

少なくとも 1 つの伝送線路をさらに含む、請求項 1 に記載のネットワーク。

**【請求項 12】**

前記第 1 の R F 電力送信機から伝送された電力がデータを含まない、請求項 1 に記載  
のネットワーク。

**【請求項 13】**

前記第 1 の R F 電力送信機、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素、及び前記  
少なくとも 1 つのアンテナのうちの 1 つ又は複数に電気的に接続された少なくとも 1 つの  
コントローラをさらに含む、請求項 1 に記載のネットワーク。

**【請求項 14】**

50

前記少なくとも1つのコントローラのうちの少なくとも1つが、前記少なくとも1つのコントローラのうちの少なくとも他の1つに電気的に接続された、請求項13に記載のネットワーク。

【請求項15】

前記ネットワークが、前記少なくとも1つのアンテナを介してパルスで電力を伝送するように構成された、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項16】

前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素のうちの少なくとも1つがスイッチである、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項17】

前記スイッチが、制御線路を介して制御される、請求項16に記載のネットワーク。

【請求項18】

前記スイッチが、電力の感知によって制御される、請求項16に記載のネットワーク。

【請求項19】

前記感知された電力が、電力のパルスである、請求項18に記載のネットワーク。

【請求項20】

前記電力のパルスの持続時間が変動する、請求項19に記載のネットワーク。

【請求項21】

前記電力のパルスのタイミングが変動する、請求項19に記載のネットワーク。

【請求項22】

前記スイッチが、通信信号によって制御される、請求項16に記載のネットワーク。

【請求項23】

前記通信信号が、同軸ケーブルを介して送信される、請求項22に記載のネットワーク。

。

【請求項24】

前記アンテナが、伝送線路である、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項25】

前記第1のRF電力送信機から受け取った電力の少なくとも一部が、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素によって動作電力として使用される、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項26】

前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素に直列に電気的に接続された第2の電力タッピング構成要素をさらに含み、前記第1のRF電力送信機と前記第2の電力タッピング構成要素との間に、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素が配置され、前記第2の電力タッピング構成要素が、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素から前記第2の部分を受け取り、これを少なくとも第3の部分及び第4の部分に分割する、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項27】

前記第1のRF送信機が、前記第1のRF電力送信機を前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素に電気的に接続する第1のコネクタのみを含み、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素が、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素を前記第2の電力タッピング構成要素に電気的に接続する第2のコネクタを含む、請求項26に記載のネットワーク。

【請求項28】

電力伝送のためのシステムであって、

電力を生成するための第1のRF電力送信機と、

前記第1の電力送信機から受け取った電力を少なくとも第1の部分及び第2の部分に分割するための、前記第1のRF電力送信機に直列に電気的に接続された少なくとも1つの電力タッピング構成要素と、

前記第1の部分を受け取るため及び電力を送信するために、前記少なくとも1つの電力

10

20

30

40

50

タッピング構成要素に電気的に接続された少なくとも 1 つのアンテナと、

電力が与えられることになるデバイスと、

前記デバイスに電気的に接続され、前記伝送された電力を受け取るように構成された受信アンテナと、

を備えるシステム。

【請求項 2 9】

前記 R F 電力送信機、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素、及び前記少なくとも 1 つのアンテナのうちの 1 つ又は複数に電気的に接続された少なくとも 1 つのコントローラをさらに含む、請求項 2 8 に記載のシステム。

【請求項 3 0】

前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素のうちの少なくとも 1 つがスイッチである、請求項 2 8 に記載のネットワーク。

【請求項 3 1】

前記システムが、前記少なくとも 1 つのアンテナを介してパルスで電力を伝送するように構成された、請求項 2 8 に記載のネットワーク。

【請求項 3 2】

前記第 1 の R F 電力送信機から受け取った電力の少なくとも一部が、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素によって動作電力として使用される、請求項 2 8 に記載のネットワーク。

【請求項 3 3】

前記第 1 の R F 電力送信機から伝送された電力がデータを含まない、請求項 2 8 に記載のネットワーク。

【請求項 3 4】

前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素に直列に電気的に接続された第 2 の電力タッピング構成要素であって、前記第 1 の R F 電力送信機と前記第 2 の電力タッピング構成要素との間に、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素が配置され、前記第 2 の電力タッピング構成要素が、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素から第 2 の部分を受け取り、これを少なくとも第 3 の部分及び第 4 の部分に分割する、第 2 の電力タッピング構成要素と、

前記第 3 の部分を受け取るため及び電力を送信するために、前記第 2 の電力タッピング構成要素に電気的に接続された第 2 のアンテナと、

を含む、請求項 2 8 に記載のネットワーク。

【請求項 3 5】

R F 電力伝送のための方法であって、

第 1 の R F 電力送信機を使用して電力を生成するステップと、

前記第 1 の R F 電力送信機に直列に電気的に接続された少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素を使用して、前記第 1 の電力送信機から受け取った電力を、少なくとも第 1 の部分及び第 2 の部分に分割するステップと、

前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素に電気的に接続された少なくとも 1 つのアンテナによって、前記第 1 の部分を受け取るステップと、

前記少なくとも 1 つのアンテナを使用して電力を伝送するステップと、  
を含む方法。

【請求項 3 6】

デバイスに電気的に接続され、伝送された電力を受け取るように構成された受信アンテナで、前記少なくとも 1 つのアンテナから無線で伝送された電力を受け取るステップと、

前記受信アンテナによって受け取られた前記電力を、前記デバイスに電気的に接続された電力ハーベスターを使用して変換するステップと、

を含む、請求項 3 5 に記載の方法。

【請求項 3 7】

前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素に直列に電気的に接続された第 2 の電力

10

20

30

40

50

タッピング構成要素を追加するステップであって、前記第1のRF電力送信機と前記第2の電力タッピング構成要素との間に、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素が配置され、前記第2の電力タッピング構成要素が、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素から前記第2の部分を受け取り、これを少なくとも第3の部分及び第4の部分に分割する、ステップと、

前記第2の電力タッピング構成要素に電気的に接続された第2のアンテナで、前記第3の部分を受け取るステップと、

前記第2のアンテナから電力を伝送するステップと、  
を含む、請求項36に記載の方法。

**【請求項38】**

直流を生成する無線電力ハーベスタを有する受信機への無線電力伝送のための装置であって、

第1の電力を有する第1の入力、

第2の電力を有する第2の入力、

前記第1の電力及び前記第2の電力それよりも大きく、前記第1の電力と前記第2の電力の組合せである出力電力を有する出力を有する結合器と、

前記出力に電気的に接続されたアンテナであって、該アンテナを介して前記出力電力が前記受信機に送信される、アンテナと、

を備える装置。

**【請求項39】**

直流を生成する無線電力ハーベスタを有する受信機への無線電力伝送のための装置であって、

主線路と前記主線路から距離dの2次線路とを有する、所望のレベルまで電力を増加又は減少するためのフィールド調整可能なカプラと、

前記距離dを変更する調整可能なメカニズムと、

アンテナであって、該アンテナを介して前記電力が前記受信機へと送信される、アンテナと、

を備える装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

[0001] 本発明は、直列無線周波数(RF)電力伝送ネットワークに関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

[0002] プロセッサ機能が拡張され、電力の要件が減少するにつれて、配線又は電源コードとはまったく無関係に動作するデバイスが急増し続けている。これらの「非接続(unethered)」デバイスには、携帯電話及びワイヤレス・キーボードから建物センサ及びアクティブ無線周波数識別(RFID)タグまである。

**【0003】**

[0003] これらの非接続デバイスの技術者及び設計者は、主に、主要な設計パラメータとしてバッテリーを使用することで、引き続きポータブル電源の制約に対処しなければならない。プロセッサ及びポータブル・デバイスの性能は18~24ヶ月ごとに倍増している(ムーアの法則による)が、容量に関するバッテリー技術は毎年6%しか向上していない。

**【0004】**

[0004] たとえ電力を意識した設計を使用し、さらに最新のバッテリー技術であっても、多くのデバイスは、物流及びビル・オートメーションなどの、多数の非接続デバイスを必要とする用途に関して、生涯コスト及び保守要件を満たすものではない。双方向通信を必要とする現在のデバイスは、デバイスの電源(通常は、バッテリー)を交換又は再充電するために、3ヶ月から18ヶ月ごとにスケジューリングされた保守を必要とする。自動ユ

10

20

30

40

50

ーティリティ・メータ・リーダなどの、いかなる信号も受信せずに単にその状態をプロードキャストするだけの单方向デバイスは、通常は10年以内の交換が必要な、より長いバッテリー寿命を有する。どちらのデバイス・タイプの場合も、スケジューリングされた電源保守は費用がかかり、デバイスが監視及び／又は制御するように企図されているシステム全体を破壊する可能性がある。スケジューリングされていない保守の失敗は、さらに費用がかかり、破壊的である。マクロ・レベルでは、内部バッテリーに関連する比較的高いコストも、配置可能なデバイスの、実際的な、又は経済的に採算の合う数を減らしてしまう。

#### 【0005】

[0005] 非接続デバイスに関する電力問題の理想的な解決手段は、環境から十分なエネルギーを集めて利用することができるデバイス又はシステムである。利用されるエネルギーは、その後、非接続デバイスに直接電力を与えるか、又は電力供給を増大させることになる。しかしながら、環境内のエネルギーが少ないと、及び専用のエネルギー供給を使用する機能を制限する現場の制約などにより、この理想的な解決手段の実施が必ずしも実用的であるとは限らない。

10

#### 【0006】

[0006] これらの要素を考慮し、理想的な状況及びより制約的な環境のどちらにも解決策を提供するシステムが求められている。

#### 【0007】

[0007] 以前の発明は、例えば、どちらも「Power Transmission Network」という名称であり、参照により本明細書に組み込むものとする、米国仮特許出願第60/683,991号及び第60/763,582号などのように、電力分配のための並列ネットワークに重点を置いていた。この技術を活用する多くの用途では、伝送線路、直列スイッチ、方向性カプラ（DC）、及びコネクタからの損失を容認できないため、これらの発明は直列ネットワークを探求しなかった。しかしながら、例えば、デスク・エリアなどの、同軸ケーブル・インフラストラクチャを備える小規模ネットワークか、あるいはRF電力を分配するためにビル内で新規又は既存の低損失同軸ケーブル・インフラストラクチャを使用する小規模ネットワークなどの用途では、これらの損失が容認可能であるか、又は最小限の可能性がある。

20

#### 【発明の概要】

30

#### 【0008】

[0008] 本発明の目的は、直列のRF電力ネットワークを提供することであり、ここでRF電力ネットワークは、デバイスを充電又は再充電するため、あるいはデバイスに直接電力を供給するために、デバイスにRF電力を供給するシステムの一部として実施することが好適である。

#### 【0009】

40

[0009] 直列ネットワークには、ある用途では、並列ネットワークと比較していくつかの利点がある。一例として、直列ネットワークを使用することで、伝送線路の量を減らすことができる。並列ネットワークでは、伝送線路は、通常、RF電力送信機から各アンテナに接続される。直列ネットワークでは、各アンテナは、直列に接続された伝送線路からある量の電力を取り去る。直列RF電力伝送ネットワークの他の利点は、ネットワークが容易にスケーラブルなことである。一例として、追加の電力タッピング構成要素を直列に加えることによって、又はネットワークの端部に追加の電力タッピング構成要素を加えることによって、追加のアンテナをネットワークに加えることが可能であり、これにより、直列の長さが増加する。

#### 【0010】

[0010] 本発明によって分配されるRF電力を受け取るために好適な、種々の負荷に対する高効率整流のための方法及び装置については、参照により本明細書に組み込むものとする、米国仮特許出願第60/729,792号に詳細に記載されている。

#### 【0011】

50

[0011] 本発明は、RF電力伝送ネットワークに関する。ネットワークは、電力を生成するための第1のRF電力送信機を備える。ネットワークは、第1の電力送信機から受け取った電力を少なくとも第1の部分及び第2の部分に分割するための、第1のRF電力送信機に直列に電気的に接続された少なくとも1つの電力タッピング構成要素を備える。ネットワークは、第1の部分を受け取り、電力を送信するための、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素に電気的に接続された少なくとも1つのアンテナを備える。

#### 【0012】

[0012] 本発明は、電力伝送のためのシステムに関する。システムは、電力を生成するための第1のRF電力送信機を備える。システムは、第1のRF電力送信機から受け取った電力を少なくとも第1の部分及び第2の部分に分割するための、第1のRF電力送信機に直列に電気的に接続された少なくとも1つの電力タッピング構成要素を備える。システムは、第1の部分を受け取り、電力を送信するための、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素に電気的に接続された少なくとも1つのアンテナを備える。システムは、電力を与えられることになるデバイスを備える。システムは、前記デバイスに電気的に接続され、伝送された電力を受け取るように構成された受信アンテナを備える。

10

#### 【0013】

[0013] 本発明は、RF電力伝送のための方法に関する。この方法は、第1のRF電力送信機を使用して電力を生成するステップを含む。第1のRF電力送信機に直列に電気的に接続された少なくとも1つの電力タッピング構成要素を使用して、第1の電力送信機から受け取った電力を少なくとも第1の部分及び第2の部分に分割するステップを含む。前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素に電気的に接続された少なくとも1つのアンテナによって、第1の部分を受け取るステップを含む。前記少なくとも1つのアンテナを使用して、電力を伝送するステップを含む。

20

#### 【0014】

[0014] 本発明は、直流を生成する無線電力ハーベスター(wireless power harvester)を有する受信機への無線電力伝送のための装置に関する。この装置は、第1の電力を有する第1の入力を有する結合器(combiner)を備える。前記装置は、第2の電力を有する第2の入力を備える。前記装置は、第1の電力及び第2の電力それぞれよりも大きく、第1の電力と第2の電力の組合せである出力電力を有する出力を備える。前記装置は、前記出力に電気的に接続されたアンテナを備えており、該アンテナを介して前記出力電力が前記受信機に送信される。

30

#### 【0015】

[0015] 本発明は、直流を生成する無線電力ハーベスターを有する受信機への無線電力伝送のための装置に関する。この装置は、主線路と主線路から距離dの2次線路とを有する、所望のレベルまで電力を増加又は減少するためのフィールド調整可能ラプラスを備える。前記装置は、距離dを変更する調整可能なメカニズムを備える。前記装置はアンテナを備えており、該アンテナを介して前記電力が前記受信機へと送信される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】[0016] 本発明による単純な直列ネットワークを示す図である。

40

【図2】[0017] 本発明による複数入力直列ネットワークを示す図である。

【図3】[0018] 本発明で使用することができるカプラを示す図である。

【図4】[0019] 本発明による3送信機ネットワークを示す図である。

【図5】[0020] 本発明で使用するための電力分配器を示す図である。

【図6】[0021] 本発明で使用することができる調整可能な方向性カプラを示す図である。

【図7】[0022] 本発明による複数バス・ネットワークを示す図である。

【図8】[0022] 本発明による複数バス・ネットワークを示す図である。

【図9】[0023] 本発明によるスイッチング・ネットワークを示す図である。

【図10】[0024] 本発明による第2のスイッチング・ネットワークを示す図である。

50

【図11】[0025] 本発明のデスクトップ設置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

[0026] 本発明の完全な理解は、全体を通じて類似の参照文字が類似の部材を識別する添付の図面に関連した以下の説明から得られる。

【0018】

[0027] 以下の説明では、「上方」、「下方」、「右」、「左」、「垂直」、「水平」、「上部」、「下部」、及びそれらの派生語は、図面内で配向された本発明に関するものとする。しかしながら、本発明は、そうでないことが明示的に指定されていない限り、様々な代替の変形及びステップ・シーケンスを想定可能であることを理解されたい。また、添付の図面に示され、以下の明細書で説明される特定のデバイス及びプロセスは、本発明の単なる例示的実施形態であることも理解されたい。従って、本明細書に開示された実施形態に関する特定の寸法及び他の物理的特徴は、限定的であるとみなされるものではない。

【0019】

[0028] 本発明は、図1に示されるようなRF電力伝送ネットワーク10に関する。ネットワーク10は、電力を生成するための第1のRF電力送信機12aを備える。ネットワーク10は、第1の電力送信機12aから受け取った電力を少なくとも第1の部分及び第2の部分に分離するための、第1のRF電力送信機12aに直列に電気的に接続された少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aを備える。ネットワークは、第1の部分を受け取るため及び電力を伝送するための、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aに電気的に接続された少なくとも1つのアンテナ20aを備える。

【0020】

[0029] 前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aは、図3に示されるような方向性カプラ36とすることができます。ネットワーク10は、図2に示されるような、少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aに直列に電気的に接続された第2のRF電力送信機12bを含むことができる。ネットワーク10は、第1のRF電力送信機12a、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14a、前記少なくとも1つのアンテナ20a、及び第2のRF電力送信機12bのうちの1つ又は複数に電気的に接続された少なくとも1つのコントローラ74aを含むことができる。前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aは、双方向性カプラ(bi-directional coupler)36とすることができます。別の方法としては、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素は、図4に示されるような電力分配器52とすることができます。

【0021】

[0030] ネットワーク10は、図2に示されるような、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aに直列に電気的に接続された少なくとも1つの追加のRF電力送信機12bを含むことができる。ネットワーク10は、第1のRF電力送信機12a、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14a、前記少なくとも1つのアンテナ20a、及び前記少なくとも1つの追加のRF電力送信機12bのうちの1つ又は複数に電気的に接続された少なくとも1つのコントローラ74aを含むことができる。ネットワーク10は、終端負荷16を含むことができる。ネットワーク10は、少なくとも1つの伝送線路18を含むことができる。一実施形態では、第1のRF電力送信機12aから伝送される電力はデータを含まない。

【0022】

[0031] ネットワーク10は、第1のRF電力送信機12a、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14a、及び前記少なくとも1つのアンテナ20aのうちの1つ又は複数に電気的に接続された少なくとも1つのコントローラ74aを含むことができる。少なくとも1つのコントローラのうちの少なくとも1つのコントローラ74aは、少なくとも1つのコントローラのうちの少なくとも他のコントローラ74bに電気的に接続することができる。ネットワーク10は、前記少なくとも1つのアンテナ20aを介してパルスで(in pulses)電力を伝送するように構成することができる。

10

20

30

40

50

## 【0023】

[0032] 前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14のうちの少なくとも1つは、図9に示されるように、スイッチ82aとすることができる。スイッチ82aは、制御線路を介して制御可能である。スイッチ82aは、電力を感知することによって制御することができる。感知される電力は電力のパルスとすることができる。電力のパルスは持続時間が変動する可能性がある。電力のパルスはタイミングが変動する可能性がある。スイッチ82aは、通信信号を介して制御することができる。通信信号は、同軸ケーブルを介して送信することができる。

## 【0024】

[0033] アンテナ20aは、図1に示されるような伝送線路18とすることができます。第1のRF電力送信機12aから受け取られる電力の少なくとも一部は、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aによって、動作電力として使用されることが可能である。ネットワーク10は、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aに直列に電気的に接続された第2の電力タッピング構成要素14bを含むことができ、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aは、第1のRF電力送信機12aと第2の電力タッピング構成要素14bとの間に、配置される。第2の電力タッピング構成要素14bは、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aから第2の部分を受け取り、これを少なくとも第3の部分及び第4の部分に分割する。

10

## 【0025】

[0034] 第1のRF送信機12aは、第1のRF電力送信機12aを前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aに電気的に接続する第1のコネクタのみを含むことが可能である。前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aは、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素を第2の電力タッピング構成要素14bに電気的に接続する第2のコネクタを含む。

20

## 【0026】

[0035] 本発明は、図11に示されるような、電力伝送のためのシステム100に関する。前記システムは、電力を生成するための第1のRF電力送信機12aを備える。前記システムは、第1の電力送信機12aから受け取った電力を少なくとも第1の部分及び第2の部分に分割するための、第1のRF電力送信機12aに直列に電気的に接続された少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aを備える。前記システムは、第1の部分を受け取り、電力を送信するための、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aに電気的に接続された少なくとも1つのアンテナ20aを備える。前記システムは、電力を与えられることになるデバイス94を備える。前記システムは、デバイス94に電気的に接続され、伝送された電力を受け取るように構成された受信アンテナ92を備える。

30

## 【0027】

[0036] ネットワーク10は、図1に示されるように、前記RF電力送信機、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14a、及び前記少なくとも1つのアンテナ20aのうちの1つ又は複数に電気的に接続された少なくとも1つのコントローラ74aを含むことができる。前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素のうちの少なくとも1つは、図9に示されるように、スイッチ82aとすることができます。システム100は、前記少なくとも1つのアンテナ20aを介してパルスで電力を伝送するように構成することができる。第1のRF電力送信機12aから受け取った電力の少なくとも一部は、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aによって、動作電力として使用されることが可能である。一実施形態では、第1のRF電力送信機12aから伝送される電力はデータを含まない。

40

## 【0028】

[0037] 図11に示されるように、ネットワーク10は、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aに直列に電気的に接続された第2の電力タッピング構成要素14bを含むことができ、前記少なくとも1つの電力タッピング構成要素14aは、第1のRF電力送信機12aと第2の電力タッピング構成要素14bとの間に、配置される。第2の

50

電力タッピング構成要素 14 b は、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素 14 a から第 2 の部分を受け取り、これを、少なくとも第 3 の部分及び第 4 の部分に分割する。第 2 のアンテナ 20 b は、第 3 の部分を受け取るため及び電力を伝送するために、第 2 の電力タッピング構成要素 14 b に電気的に接続される。

## 【 0 0 2 9 】

[0038] 図 3 に示されるように、直流を生成する無線電力ハーベスタを有する受信機への無線電力伝送のための装置を含む。前記装置は、第 1 の電力を有する第 1 の入力 40 a を有する結合器 38 を備える。前記装置は、第 2 の電力を有する第 2 の入力 40 b を備える。前記装置は、第 1 の電力及び第 2 の電力それぞれよりも大きく、第 1 の電力と第 2 の電力の組合せである出力電力を有する出力を備える。前記装置は、前記出力に電気的に接続されたアンテナ 20 a を備えており、該アンテナ 20 a を介して前記出力電力が前記受信機に送信される。

10

## 【 0 0 3 0 】

[0039] 図 6 に示されるように、直流を生成する無線電力ハーベスタを有する受信機への無線電力伝送のための装置を含む。前記装置は、主線路 62 と主線路 62 から距離 d の 2 次線路 64 とを有する、所望のレベルまで電力を増加又は減少するためのフィールド調整可能カプラ 60 を備える。前記装置は、距離 d を変更する調整可能なメカニズムを備える。前記装置はアンテナ 20 a を備えており、該アンテナ 20 a を介して前記電力が前記受信機へと送信される。

20

## 【 0 0 3 1 】

[0040] 本発明は、R F 電力伝送のための方法に関する。この方法は、図 11 に示されるように、第 1 の R F 電力送信機 12 a を使用して電力を生成するステップを含む。第 1 の R F 電力送信機 12 a に直列に電気的に接続された少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素 14 a を使用して、第 1 の電力送信機 12 a から受け取った電力を少なくとも第 1 の部分及び第 2 の部分に分割するステップを含む。前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素 14 a に電気的に接続された少なくとも 1 つのアンテナ 20 a によって、第 1 の部分を受け取るステップを含む。前記少なくとも 1 つのアンテナ 20 a を使用して、電力を伝送するステップを含む。

20

## 【 0 0 3 2 】

[0041] 前記方法は、デバイス 94 に電気的に接続され、伝送された電力を受け取るように構成された受信アンテナ 92 で、前記少なくとも 1 つのアンテナ 20 a から無線伝送された電力を受け取るステップと、デバイス 94 に電気的に接続されたデバイス 94 内に配置された電力ハーベスタを使用して、受信アンテナ 92 によって受け取られた電力を変換するステップとを含むことができる。前記方法は、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素に直列に電気的に接続された第 2 の電力タッピング構成要素 14 b を追加するステップを含むことができ、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素 14 a は、第 1 の R F 電力送信機 12 a と第 2 の電力タッピング構成要素 14 b との間に、配置される。第 2 の電力タッピング構成要素 14 b は、前記少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素 14 a から第 2 の部分を受け取り、これを少なくとも第 3 の部分及び第 4 の部分に分割する。第 2 の電力タッピング構成要素 14 b に電気的に接続された第 2 のアンテナ 20 b で、第 3 の部分を受け取るステップを含むことができる。第 2 のアンテナ 20 b から電力を伝送するステップを含むことができる。

30

40

## 【 0 0 3 3 】

单一入力直列ネットワーク

[0042] 図 1 を全体として参照すると、单一入力（「単純」）直列電力分配 / 伝送ネットワーク 10 は、本発明に従って、单一 R F 電力送信機 12 a 及び少なくとも 1 つの電力タッピング構成要素（PTC）14 a を含む。单一入力直列ネットワーク 10 は、負荷 16 で終端する。PTC 14 a ~ c は直列に接続される。

## 【 0 0 3 4 】

[0043] 電力は、R F 電力送信機 12 a から D 方向に移動する。それ故、单一入力直列ネ

50

ネットワーク10内には単一の電力方向が存在する。図1に示されるように、電力は左から右へと移動する。

#### 【0035】

[0044] ネットワーク10内の接続18（一般に、本明細書では伝送線路と呼ばれる）は、同軸ケーブル、伝送線路、導波路、又は他の好適な手段を介して作成される。負荷16は、アンテナ、終端装置、カプラ、方向性カプラ、双方向性カプラ、スプリッター、結合器、電力分配器、サーチュレータ、減衰器、又は負荷として働く任意の他の構成要素を含むことができるが、これらに限定されない。伝送線路18又は最終PTC14cは、負荷16を使用して、反射をなくすために終端されるものとする。サーチュレータ、並びにスプリッター及び結合器は、また、反射電力を直列接続内に再供給することも可能であることに留意されたい。10

#### 【0036】

[0045] PTC14aは、伝送線路18（又は他の接続）から電力を取り去り、取り去った電力を、負荷16、アンテナ20a、又は他の伝送線路18などの他の構成要素に供給する。好ましくはPTC14aは、残りの電力があれば、負荷16、アンテナ20a、他のPTC14b、又は他の伝送線路18などの、直列の次の構成要素にパスする。

#### 【0037】

[0046] 好ましくは、PTC14aは、電力が入力されるもの、出力されるもの（受け入れた分）、及び／又は出力されるもの（パスした分）の3つ又はそれ以上の入出力（コネクタ）を有する。例えば、PTC14aは、入力端、受け入れた電力用の第1の出力端、及びパスされた電力用の第2の出力端を有する。PTC14aは、入力端で電力を受け取る。PTC14aは、その電力を第1の部分及び第2の部分に分割する。第1の部分は「受け入れ」られ、第1の出力端に送られて、例えば、アンテナ20a（以下で説明）に送られる。第2の部分は「パス」され、直列の次の構成要素、例えば、他のPTC14bに送られる。20

#### 【0038】

[0047] PTC14aは、図1に示されるように、方向性カプラとすることができます。方向性カプラは、スプリッター又は結合器を使用して実施可能である。

#### 【0039】

[0048] 各PTC14a～cの1つの出力は、好ましくは、アンテナ20a～cにそれぞれ接続される。各アンテナ20a～cは、カバレッジ・エリア（又はボリューム）内に電力を放射する。カバレッジ・エリアは、最小電界及び／又は磁界強さによって定義される。一例として、カバレッジ・エリアは、放射される電界強さが1メートルあたり2ボルト（2V/m）より大きいエリア（又はスペース）として定義することができます。所与のアンテナ20aからのカバレッジ・エリアは、他のアンテナ20b、20cからの他のカバレッジ・エリアと重複する場合と、重複しない場合がある。各PTC14a～cの他の出力は、負荷16及び他の伝送線路18に接続可能である。30

#### 【0040】

[0049] PTC14a～cが方向性カプラとして実施される場合、方向性カプラは、伝送線路18からある割合(dB)をタッピングする（又は取り去る）ように設計することができます。例えば、-20dBカプラ及び1000ワット(W)入力は、結果として終端負荷16に10Wを出力することになる。ネットワーク10内の方向性カプラは、すべて同じカップリング（例えば、-20dB）を有するか、あるいは場合によって標準カップリング（例えば、-3、-6、-10dB）又は非標準カップリング（例えば、-3.4、-8、-9.8dB）を使用するように設計することができます。40

#### 【0041】

[0050] サーチュレータ22a又はアイソレータは、RF電力送信機12aに損傷を与えることになる反射電力から保護するために、RF電力送信機12と第1のPTC14aとの間で直列に接続することができる。

#### 【0042】

[0051] 図1は、RF電力送信機12a、サーチュレータ22a、それぞれアンテナ20a～cに接続された3つのPTC14a～c（方向性カプラとして実装される）、及び終端負荷16を備えた单一入力直列ネットワーク10を示す。

#### 【0043】

[0052] 使用中、RF電力送信機12aは、ネットワーク10内で伝送線路18に沿って各PTC14a～cへと電力を供給する。各PTC14a～cは、線路から電力をタッピングし、その電力をそれぞれの接続されたアンテナ20a～c、負荷16へと送る。アンテナ20a～c、負荷16は、その電力を各アンテナ20a～c、負荷16に対応するカバレッジ・エリアへ放射する。カバレッジ・エリア内にある場合、電力が与えられることになるデバイスは放射された電力を受け取る。受け取った電力は、デバイスを充電又は再充電するため、あるいはデバイスに直接電力を与えるために使用される。

10

#### 【0044】

#### 2入力直列ネットワーク

[0053] 図2を全体として参照すると、本発明による2入力直列電力分配／伝送ネットワーク10は、ネットワーク30の第1の端部32に第1のRF電力送信機12a、及びネットワーク10の第2の端部34に第2のRF電力送信機12bを含む。1つ又は複数のPTC14は、第1のRF電力送信機12aと第2のRF電力送信機12bとの間に直列に配置される。

#### 【0045】

[0054] 好ましくは、各PTC14が、また、それぞれのアンテナ20a～cに接続される。各アンテナ20a～cは、カバレッジ・エリア内に電力を放射する。所与のアンテナ20aからのカバレッジ・エリアは、他のアンテナ20b、20cからの他のカバレッジ・エリアと重複する場合、又は重複しない場合がある。

20

#### 【0046】

[0055] PTC14a～cは、双方向の波を結合する双方向性カプラとすることができます。これにより、第1のRF電力送信機12aから生じる第1の電力方向Aと、第2のRF電力送信機12bから生じる第2の電力方向Bとの2重電力方向が可能になる。

#### 【0047】

[0056] 第1のサーチュレータ22aは、第1のRF電力送信機12aに損傷を与えることになる反射電力から保護するために、第1のRF電力送信機12aと、直列の線路の隣のPTC14aとの間で、第1のRF電力送信機12aの隣に接続することができる。同様に、第2のサーチュレータ22bは、第2のRF電力送信機12bと、直列の線路の隣の対応PTC14bとの間に、配置することができる。

30

#### 【0048】

[0057] 第1のRF電力送信機12a及び第2のRF電力送信機12bは、同じ周波数とすることができます。しかしながら、構成要素の許容差により、実際にはわずかに異なる周波数となり、ある有限値を平均として、同相及び位相外れで(in and out of phase) ゆるやかに移動することになる。この問題については、どちらも「Power Transmission Network」という名称であり、参照により本明細書に組み込むものとする、米国特許出願第11/699,148号及び米国仮特許出願第60/763,582号に詳細に記載されている。第1のRF電力送信機12a及び第2のRF電力送信機12bは、また、異なる周波数であるか又は別のチャネル上にあるように設計することも可能である。

40

#### 【0049】

[0058] 2つ（又は以下で説明するように、複数）のRF電力送信機12a、12bを備えたネットワーク10の利点は、ネットワーク10が、（单一入力直列ネットワーク10を使用する場合のように）損失を一方の端部に集中させるのではなく、損失を伝送線路18に沿って分散させることである。他の利点は、各RF電力送信機12a、12bが必要とする電力が少ないことである。例えば、単一の送信機12aが1000Wを入力可能であるか、又は2つの送信機12a、12bがそれぞれ500Wを入力可能である。2つの

50

500Wの入力は、電力及び構成要素コストなどに関して、より安価なネットワーク10となる。RF電力送信機12a、12bは、有利であることがわかれれば、異なる電力レベルを有することができる。

#### 【0050】

[0059] 図2は、第1のRF電力送信機12a、第1のサーチュレータ22a、それぞれがアンテナ20aに接続された3つのPTC14a～c（双方向性カプラとして実装）、第2のサーチュレータ22b、及び第2のRF電力送信機12bを有する2入力直列ネットワーク10を示す。

#### 【0051】

[0060] 使用中、RF電力送信機12a及び12bは、ネットワーク10内で传送線路18に沿って各PTC14a～cへと電力を供給する。各PTC14a～cは、線路から電力をタッピングし、その電力をそれぞれの接続されたアンテナ20a～cへと送る。アンテナ20a～cは、その電力を各アンテナ20a～cに対応するカバレッジ・エリアへ放射する。カバレッジ・エリア内にある場合、電力が与えられることになるデバイスは放射された電力を受け取る。受け取った電力は、デバイスを充電又は再充電するため、あるいはデバイスに直接電力を与えるために使用される。

#### 【0052】

[0061] 図3を参照すると、所与の双方向性カプラ36は、各電力方向A、Bからの電力を結合するために、結合器38を必要とする可能性がある。第1の初期電力を有する第1の入力40aは、第1の電力方向Aから双方向性カプラ36に入る。第2の初期電力を有する第2の入力40bは、第2の電力方向Bから双方向性カプラ36に入る。第1の入力のタップ（例えば、-20dB）及び第2の入力のタップ（例えば、-20dB）は結合器38内で結合され、結合された電力42をアンテナ22a又は他の传送線路18（あるいは、その2つの組合せ）へと出力する。

#### 【0053】

[0062] 双方向性カプラ36を離れた第1の入力は、他の双方向性カプラ36への入力となる可能性があり、タッピングされた電力量だけ、及びカプラ36それ自体の損失量（挿入損失）だけ減じられている。同じことが、双方向性カプラ36を離れた第2の入力にもあてはまる。言い換えれば、第1の入力40aが双方向性カプラ36を離れた場合、この時点の電力量は、初期の電力からタッピングされた量を引き去り、カプラ36内で失われた電力（挿入損失）を引き去った量に等しい。

#### 【0054】

[0063] 別の方法としては、双方向性カプラ36は、電力の方向を感知しないように、従って結合器38が不要なように設計される可能性がある。従って、PTC14a（この場合は、双方向性カプラ）は、単にカプラと名づけてもよい。

#### 【0055】

#### 複数入力直列ネットワーク

[0064] 図4を全体として参照すると、本発明による複数入力直列電力分配／传送ネットワーク10は、第1のRF電力送信機12aと、第2のRF電力送信機12bとを含み、また、例えば星形又はクラスタのパターンで電力分配器52を介して接続された第3のRF電力送信機12cを少なくとも含む。1つ又は複数のPTC14a～cは、第1、第2、及び／又は第3のRF電力送信機12a～cと、電力分配器52との間に直列に配置することができる。

#### 【0056】

[0065] 好ましくは、各PTC14a～cは、それぞれアンテナ20a～cにも接続される。各アンテナ20a～cは、カバレッジ・エリア内に電力を放射する。所与のアンテナ20aからのカバレッジ・エリアは、他のアンテナ20b、20cからの他のカバレッジ・エリアと重複する場合、又は重複しない場合がある。

#### 【0057】

[0066] PTC14a～cは、2方向の波を結合する双方向性カプラとすることができます

10

20

30

40

50

。電力分配器 5 2 は、複数方向の波を結合する（又は電力をルーティングする）。これにより、第 1 の R F 電力送信機 1 2 a から生じる第 1 の電力方向 A と、第 2 の R F 電力送信機 1 2 b から生じる第 2 の電力方向 B と、第 3 の R F 電力送信機 1 2 c から生じる第 3 の電力方向 C との複数電力方向が可能になる。電力分散器 5 2 は、結合器又はスプリッターとすることができます。2 入力直列ネットワーク 1 0（図 2 に図示）と比較すると、複数入力直列ネットワーク 1 0 では、ネットワーク 1 0 は、第 1 の R F 電力送信機 1 2 a からの第 1 の入力 4 0 a 及び第 2 の R F 電力送信機 1 2 b からの第 2 の入力 4 0 b を含むだけでなく、第 3 の R F 電力送信機 1 2 c からの第 3 の入力 4 0 c も少なくとも含む。

#### 【 0 0 5 8 】

[0067] 図 5 を参照すると、電力分配器 5 2 上のポートの数は、1 から N 個までのスプリッターを使用することによって増やすことが可能であり、電力分配器 5 2 上に N + 1 個のポートが与えられる。1 つのスプリッター 5 4 a 上のそれぞれの出力が他のスプリッター 5 4 b の出力のうちの 1 つに接続される。例えば、図 5 に示されるように、3 ポート電力分配器 5 2 は、3 つの 1 対 2 スプリッター 5 4 a ~ c を含む。方向 A からの電力は第 1 のポート 5 6 a から入り、スプリッター 5 4 a によって分割され、スプリッター 5 4 b 及び 5 4 c に向けて送られる。方向 B からの電力は第 2 のポート 5 6 b から入り、スプリッター 5 4 b によって分割され、スプリッター 5 4 a 及び 5 4 c に向けて送られる。方向 C からの電力は、第 3 のポート 5 6 c から入り、スプリッター 5 4 c によって分割され、スプリッター 5 4 a 及び 5 4 b に向けて送られる。

#### 【 0 0 5 9 】

[0068] 図 4 に示された複数入力直列ネットワーク 1 0 は、種々の構成で接続された追加の R F 電力送信機及び / 又は追加の電力分配器を含むことができる。言い換えれば、ネットワーク 1 0 は、2 以上の電力分配器 5 2 が複数の R F 電力送信機 1 2 a ~ c を接続するように拡張可能である。それ故、ネットワーク 1 0 は、複数の星形又はクラスタのパターンを含むことができる。

#### 【 0 0 6 0 】

[0069] 図 4 は、第 1 の R F 電力送信機 1 2 a 、第 2 の R F 電力送信機 1 2 b 、第 3 の R F 電力送信機 1 2 c 、及び電力分配器 5 2 を有する複数入力直列ネットワーク 1 0 を示す。第 1 の P T C 1 4 a（双方向性カプラとして実装）は、第 1 の R F 電力送信機 1 2 a と電力分配器 5 2 との間に接続される。第 2 の P T C 1 4 b は、第 2 の R F 電力送信機 1 2 b と電力分配器 5 2 との間に接続される。第 3 の P T C 1 4 c は、第 3 の R F 電力送信機 1 2 c と電力分配器 5 2 との間に接続される。各 P T C 1 4 a ~ c は、また、アンテナ 2 0 a にも接続される。

#### 【 0 0 6 1 】

[0070] 使用中、R F 電力送信機 1 2 a ~ c は、ネットワーク 1 0 内で伝送線路 1 8 に沿って各 P T C 1 4 に電力を供給する。各 P T C 1 4 a ~ c は、線路からの電力をタッピングし、この電力をそれぞれ接続されたアンテナ 2 0 a ~ c に送る。アンテナ 2 0 a ~ c は、各アンテナ a ~ c に対応するカバレッジ・エリアに電力を放射する。カバレッジ・エリア内にある場合、電力が与えられることになるデバイスは、放射された電力を受け取る。受け取られた電力は、デバイスを充電又は再充電するため、あるいはデバイスに直接電力を与えるために使用される。

#### 【 0 0 6 2 】

##### 調整可能な P T C

[0071] 一般に、P T C 1 4 a を出る電力量は、P T C 1 4 a に入った電力量から P T C 1 4 a によってタッピングされた電力量だけ減じられた量に等しい。それ故、R F 電力送信機 1 2 a からの初期の電力量は、P T C 1 4 a ~ c を通る毎に減じられる。

#### 【 0 0 6 3 】

[0072] 例えば、ネットワークは、- 2 0 d B カプラとして実装された 2 つの P T C を含む。第 1 のカプラへの入力が 1 0 0 W の場合、タッピングされる量は 1 W となり（すなわち、 $1 0 0 W / 1 0 0 = 1 W$ ）、出て行く電力量は 9 9 W となる（すなわち、 $1 0 0 W - 1 W = 9 9 W$ ）。

10

20

30

40

50

$1\text{W} = 99\text{W}$ ）。この $99\text{W}$ が第2の-20dBカプラに到達すると、タッピングされる量は $0.99\text{W}$  ( $99\text{W} / 100 = 0.99\text{W}$ )となり、第2のカプラを出て行く量は $98.01\text{W}$ となる。

#### 【0064】

[0073] 図6を全体として参照すると、すべての出力を等しく、又は所望のレベルにするために、本発明と共にフィールド調整可能なPTC60を利用することができます。フィールド調整可能なPTC60は、カップリング係数を変化させることによって、電力を所望のレベルまで増加又は減少させることができます。

#### 【0065】

[0074] 例えば、PTC60は双方向性カプラである。双方向性カプラを調整可能にするために、距離又は電気特性を変更するためのねじ又は電気式コントローラなどの調整メカニズムが導入されるが、これらに限定されない。カップリング係数は、双方向性カプラの主線路62と2次線路64との間の距離d、又はカプラの電気特性に依存する。カプラの長さの変更も特性を変化させることになることに留意されたい。10

#### 【0066】

[0075] ネットワーク10内にフィールド調整可能なPTC60を含めることによって、ネットワーク10全体を通じて各アンテナに結合される電力をほぼ一定のレベルで維持することができる。

#### 【0067】

[0076] 図7及び図8を参照すると、ネットワーク内に複数のパスが存在可能である。例えば、図7を参照すると、ネットワーク10は、第1のPTC14a（方向性カプラとして実装）及び電力スプリッター54（1対2）と共に直列に接続されたRF電力送信機12aを含む。電力スプリッター54の第1の出力は第2のPTC14bに接続され、第1の終端アンテナ（負荷）16bで終端する。電力スプリッター54の第2の出力は、第4のPTC14dと直列の第3のPTC14cに接続され、第2の終端アンテナ（負荷）16dで終端する。第1、第2、第3、及び第4のPTC14a～dは、アンテナ（それぞれ、第1のアンテナ20a、第2のアンテナ20b、第3のアンテナ20c、及び第4のアンテナ20d）にそれぞれ接続され、種々のカバレッジ・エリア内に電力を放射するために、それぞれのアンテナ20a～dに電力を結合する。カバレッジ・エリア内にある場合、電力が与えられることになるデバイスは放射された電力を受け取る。受け取った電力は、デバイスを充電又は再充電するため、あるいはデバイスに直接電力を与えるために使用される。20

#### 【0068】

[0077] 他の例の場合、図8を参照すると、ネットワーク10は、第1のPTC14a（方向性カプラとして実装）に接続されたサーチュレータ22と直列に接続されたRF電力送信機12aを含む。第1のPTC14aは、第2のPTC14b及び第3のPTC14cに直列に接続され、第1の終端アンテナ（負荷）16cで終端する。第1のPTC14aは、また、第4のPTC14d、及び第5のPTC14eとも直列に接続され、第2の終端アンテナ（負荷）16eで終端する。第4のPTC14dは、また、第6のPTC14fにも接続され、第3の終端負荷16fで終端する。第2、第3、第5、及び第6のPTC14b、14c、14e、及び14fは、種々のカバレッジ・エリア内に電力を放射するために、アンテナ（それぞれ、第2のアンテナ20b、第3のアンテナ20c、第5のアンテナ20e、第6のアンテナ20f）にそれぞれ接続される。所与のPTCは、電力を放射するための関連するアンテナを持たない場合があることに留意されたい。カバレッジ・エリア内にある場合、電力が与えられることになるデバイスは放射された電力を受け取る。受け取った電力は、デバイスを充電又は再充電するため、あるいはデバイスに直接電力を与えるために使用される。40

#### 【0069】

#### 他の実施形態

[0078] 図9を全体として参照すると、任意の実施形態に従った本発明は、スイッチング

10

20

30

40

50

・ネットワーク 10（少なくとも 1 つのスイッチ 82 を含むネットワーク）として実施可能である。スイッチング・ネットワーク 10 では、PTC 14a、又は PTC のうちの少なくとも 1 つが、スイッチ 82a であるか、又はスイッチ 82a を含む。構成要素は直列に接続される。

#### 【0070】

[0079] スイッチ 82a は、それぞれリレー又は PIN ダイオードなどの電気機械式又はソリッドステートとすることができますが、これらに限定されない。スイッチ 82a は、SPST、DPDT、SP3T などのネットワーク 10 に好適な任意の構成を有することができるが、これらに限定されない。

#### 【0071】

[0080] 好ましくは、スイッチ 82a は、また、アンテナ 20a にも接続される。アンテナ 20a は、カバレッジ・エリア内に電力を放射する。所与のアンテナ 20a からのカバレッジ・エリアは、他のアンテナ 20b、20c からの他のカバレッジ・エリアと重複する場合、又は重複しない場合がある。

#### 【0072】

[0081] 好ましくは、スイッチ 82a は、また、電力を受け入れるか又はパスするかのいずれかである。電力が受け入れられる場合、電力は、アンテナ 20a などのネットワーク 10 の特定の構成要素に供給される。電力がパスされる場合、電力は直列に接続された次の構成要素に供給される。直接アンテナ接続のない PTC 14 の場合、スイッチ 82a は、1 つ又は複数の構成要素に順次又は同時に電力をパスすることができることに留意されたい。

#### 【0073】

[0082] 各スイッチ 82a、82b が、電力を受け入れるか又はパスするかのいずれかであるため、ネットワーク 10 は電力をパルシングするように (to pulse power) 設計可能である。言い換えれば、スイッチ 82a、82b に接続された任意のアンテナ 20a、20b は、所望に応じてオン及びオフにすることができる。例えば、一度にネットワークの 1 つのアンテナ 20a をオンにすることができる。パルシング・ネットワークについては、どちらも「Pulsing Transmission Network」という名称であり、参照により本明細書に組み込むものとする、米国仮特許出願第 11/356,892 号及び第 60/758,018 号に記載されている。

#### 【0074】

[0083] スイッチ 82a は、任意の好適な手段によって制御可能である。スイッチ 82a は、制御線路 18 を使用して RF 電力送信機 12a によって制御可能である。制御線路は、スイッチ 82a に対して、通信情報の送信及び/又は電力供給が可能である。スイッチ 82a は、タイマ又はクロックを有することができる（例えば、「スマート・スイッチ」）。通信信号は、切り替えのタイミングをスイッチ 82a に伝えるために、同じ周波数又は別の周波数で、同軸ケーブル 18 を介して送信可能である。DC 電力は、PTC 14a、この場合はスイッチ 82a 又はネットワーク内の任意の他の構成要素に電力を与えるために、伝送線路を介して送信可能である。さらに、PTC 又は電力分配構成要素は、RF 電力の一部を消費することによって、好ましくは RF 電力を DC 電力に整流することによって、伝送線路から電力を導出することができる。

#### 【0075】

[0084] スイッチ 82a は、切り替えのタイミングを決定するために、RF 電力送信機 12a から供給された電力のパルスを感じ取ることができる。パルスは、スイッチ 82a に切り替えの合図をするノード識別 (node identifications that signal the switch 82a to switch) を作成するように設計することができる。パルスは、異なる周波数（タイミング）を有すること、又は変動する持続時間（長パルス及び短パルス）からなることが可能である。

#### 【0076】

[0085] スイッチ 82a は電力を感知することができる。ある入力で電力が検出された場

10

20

30

40

50

合、スイッチ 82a は、電力のパルスを発生させ、その後、再度パルシングするまでの期間、電力をバスすることができる。

#### 【0077】

[0086] 好ましくは、切り替え情報をスイッチ 82a 又はスイッチ・コントローラ 74a に供給するために、伝送線路 18 からの電力の一部をタッピングすること、及び RF 電力を DC 電力に整流することによって、スイッチ 82a は、供給されたパルス、ノード識別を形成するパルス、又は電力を感知することができる（後述）。整流された DC 電力は、スイッチ 82a 又はスイッチング・コントローラ 74a に、RF 電力送信機 12a がパルスを供給していること、ノード識別を送信していること、又は電力を送信していることを通知する。

10

#### 【0078】

[0087] さらに、スイッチ 82a は、DC 電力が伝送線路 18 上で RF 電力と共に利用可能であるか否かを感知することができる。DC 電力は、スイッチ 82a 又はスイッチ・コントローラ 74 に直接電力を与えるために使用すること、あるいはスイッチ・コントローラ 74 への入力として使用することができる。DC 電力が、スイッチ 82a に直接電力を与えるために使用される場合、RF 電力送信機 12a 内のコントローラは、パルス的に DC 電力を伝送線路 18 に配置すること及び取り去ることによって、スイッチ 82a、82b を制御することができる。

#### 【0079】

[0088] アクティブでない（すなわち、アンテナ又はネットワークの他の構成要素に接続された）スイッチ 82a のいかなる出力も、アクティブなアンテナからの放射に大幅に影響を与えないことを確実にするために、開回路とすることが可能であるか、あるいは負荷 16 に接続することが可能であることに留意されたい。

20

#### 【0080】

[0089] 図 9 に示されるように、例えば、单一入力直列スイッチング・ネットワーク 10 は、RF 電力送信機 12a と、第 1 のスイッチ 82a と、第 2 のスイッチ 82b と、終端アンテナ 16 とを含む。第 1 のスイッチ 82a は、第 1 のアンテナ 20a に接続される。第 2 のスイッチ 82b は、第 2 のアンテナ 20b に接続される。

#### 【0081】

[0090] 第 1 のスイッチ 82a は、RF 電力送信機 12a から電力を受け入れ、この電力を第 1 のアンテナ 20a に送ることができる。又は、第 1 のスイッチ 82a は、この電力を第 2 のスイッチ 82b にバスすることもできる。第 2 のスイッチ 82b は電力を受け入れ、この電力を第 2 のアンテナ 20b に送ることができる。又は、第 2 のスイッチ 82b は、この電力を終端アンテナ 16 にバスすることもできる。この構成では、任意の所与の時点で、第 1 のアンテナ 20a、第 2 のアンテナ 20b、又は終端アンテナ 16 は RF エネルギーを放射している。ネットワーク 10 は、第 1 のアンテナ 20a、第 2 のアンテナ 20b、及び終端アンテナ 16 のそれぞれからの電力をパルシングするように設計することができる。ネットワーク 10 は、所与の期間、どのアンテナも電力を送らないように設計することができる。これは、RF 電力送信機 12a の電力を下げるか又はオフにすることによって、あるいは電力を負荷に終端させることによって実施可能である。

30

#### 【0082】

[0091] ネットワーク 10 は、任意の所与の時点で 1 つ又は複数のアンテナから RF エネルギーを放射するように構成することができる。図 10 に示されるように、例えば、单一入力直列スイッチング・ネットワーク 10 は、RF 電力送信機 12a と、第 1 の PTC 14a と、第 2 の PTC 14b と、第 3 の PTC 14c とを含む。第 1 のスイッチ 82a は、第 1 の PTC 14a 及び第 1 のアンテナ 20a に接続される。第 2 のスイッチ 82b は、第 2 の PTC 14b 及び第 2 のアンテナ 20b に接続される。第 3 のスイッチ 82c は、第 3 の PTC 14c 及び第 3 のアンテナ 20c に接続される。第 4 のスイッチ 82d は、第 3 の PTC 14c に接続される。第 4 のスイッチ 82e は、第 4 のアンテナ 20d 及び終端アンテナ 16 に接続される。

40

50

## 【0083】

[0092] 第1のPTC14aは、第1のスイッチ82a及び第2のPTC14bに電力を供給する。第1のスイッチ82aは電力を受け入れ、その電力を第1のアンテナ20aに供給することができる。又は、第1のスイッチ82aは、その電力を終端負荷(図示せず)にパスするか、又は開回路にすることもできる。

## 【0084】

[0093] 第2のPTC14bは、第2のスイッチ82b及び第3のPTC14cに電力を供給する。第2のスイッチ82bは電力を受け入れ、その電力を第2のアンテナ20bに供給することができる。又は、第2のスイッチ82bは、その電力を終端負荷(図示せず)にパスするか、又は開回路にすることもできる。

10

## 【0085】

[0094] 第3のPTC14bは、第3のスイッチ82c及び第4のスイッチ82dに電力を供給する。第3のスイッチ82cは電力を受け入れ、その電力を第3のアンテナ20cに供給することができる。又は、第3のスイッチ82cは、その電力を終端負荷(図示せず)にパスするか、又は開回路にすることもできる。第4のスイッチ82dは電力を受け入れ、その電力を第4のアンテナ20dに供給するか、又は、その電力を終端アンテナ16にパスすることができる。

## 【0086】

[0095] この構成では、複数のアンテナ20a～dを任意の所与の時点でアクティブとすることができる。ネットワーク10の所与の例示では、アンテナから放射するRFエネルギーから得られることになる所望のカバレッジ・エリアによって、PTC及びスイッチの構成が決定されるものとする。

20

## 【0087】

[0096] 図1、図2、図4、及び図7～図11を全体として参照すると、本発明は、任意の実施形態に従って、ネットワークの動作を制御するためのコントローラ74aを含むことができる。図1を参照すると、コントローラ74aは、ネットワーク10の構成要素のうちの1つ又は複数に接続される。コントローラ74aは、アンテナ20a～cの周波数、極性、又は放射パターンを変更するために使用することができる。コントローラ74aは、ネットワーク10からの電力パルスを作成するために使用することができる。

30

## 【0088】

[0097] 図2を参照すると、複数のコントローラ74aは、ネットワーク10の構成要素を制御するために利用される。コントローラ74aは、ネットワーク10の1つ又は複数の他のコントローラ74aと通信状態であるものとすることができます。

## 【0089】

[0098] 図10を参照すると、コントローラ74aは、スイッチング・ネットワーク10に接続される。コントローラ74aは、スイッチ82a～dの切り替えを制御(又は制御支援)するために利用される。

## 【0090】

[0099] 図11を参照すると、直列電力分配/伝送ネットワーク10の実施が示される。ネットワークは、第1のPTC14a、第2のPTC14b、第3のPTC14c、及び終端アンテナ16に接続されたRF電力送信機12aを含む。RF電力送信機12a並びに第1、第2、及び第3のPTC14a～cは、直列に接続される。第1、第2、及び第3のPTC14a～cのそれぞれは、アンテナ20a～c(ダイポール・アンテナとして示されているが、この形態又は本明細書の任意の実施形態と共に、任意のアンテナ又は放射デバイスが使用可能である)のそれぞれに接続される。アンテナ20a～c及び16は、電力が与えられることになるデバイス94の受信アンテナ92(ダイポール・アンテナとして示されている)に電力を放射する。デバイス94は、好ましくは、デバイス94によって使用可能な形にRF電力を変換する、電力ハーベスタを含む。

40

## 【0091】

[0100] 例えば、図11に示されたような、本発明の小規模バージョンは、單一アンテ

50

ナによって伝送される平均電力を低減させるのに役立ち、これによって、安全に関わる問題が減少する。これは、デスクトップ用途で重要な場合がある。例えば、デバイス94は複数のアンテナ20a～c、16からの電力寄与を受け取ることができる。アンテナ20a～c、16は、U字型に位置決めするか、又は、ユーザがデスク・エリアにそれらを貼り付けられるように、柔軟性のあるユニット上に取り付けることができる。

【0092】

[00101] 本発明でタッピング・カプラを使用して、コネクタ損失をなくすことができる。この点については、参照により本明細書に組み込むものとする、米国特許第6,771,143号に詳細に記載されている。

【0093】

[00102] 本発明によるネットワークは、好ましくは、低損失の同軸ケーブル、伝送線路、又は導波路18を使用する。

【0094】

[00103] ネットワーク内で、漏洩しやすい同軸ケーブル16が使用される場合、アンテナは不要な場合がある。この構成では、同軸ケーブル16が電力を放射することになる。

【0095】

[00104] 上記及び本発明によって包含されるものとみなされる種々の実施形態は、別々に、又は互いに（全体又は一部を）組み合わせて実施可能である。

【0096】

[00105] 本発明は、デバイスを電力送信源に比較的近づける必要がある、誘導結合による電力伝達と、混同されるべきではない。著者Klaus FinkenzellerによるRFID Handbookでは、誘導結合領域を、ラムダの0.16倍よりも短い送信機と受信機の間の距離として定義しており、ここでラムダはRF波の波長である。本発明は、近接場（時に、誘導とも呼ばれる）領域、並びに遠距離場領域で実施可能である。遠距離場領域とは、ラムダの0.16倍よりも長い距離である。

【0097】

[00106] 本発明の任意の実施形態では、伝送されるRF電力は電力のみを含むように限定可能であり、すなわち、信号内にデータは存在しない。アプリケーションがデータを必要とする場合、好ましくは、データは別の帯域内で伝送され、及び／又は別の受信機を有する。

【0098】

[00107] 上記記述では、本発明の好ましい実施形態について詳細に説明しているが、当業者であれば、本発明の精神及び範囲を逸脱することなしに、これに対する修正、追加、及び変更が可能であることを理解されよう。

10

20

30

【図1】

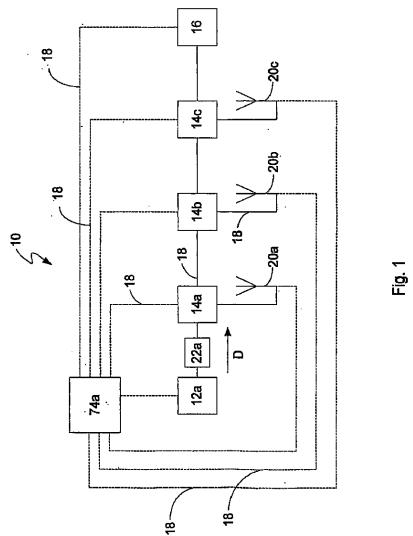


Fig. 1

【図2】

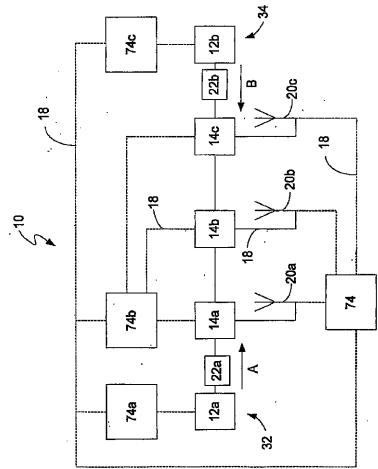


Fig. 2

【図3】

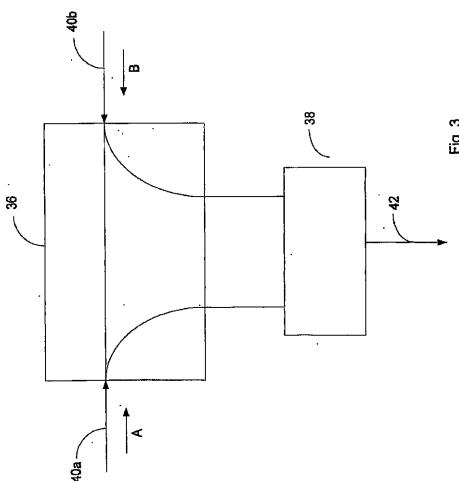


Fig. 3

【図4】

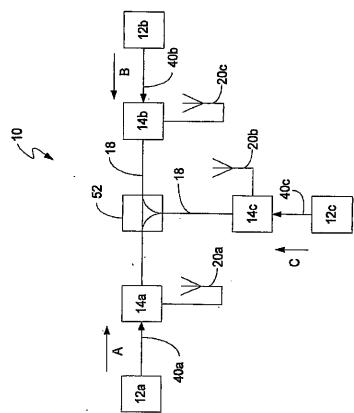
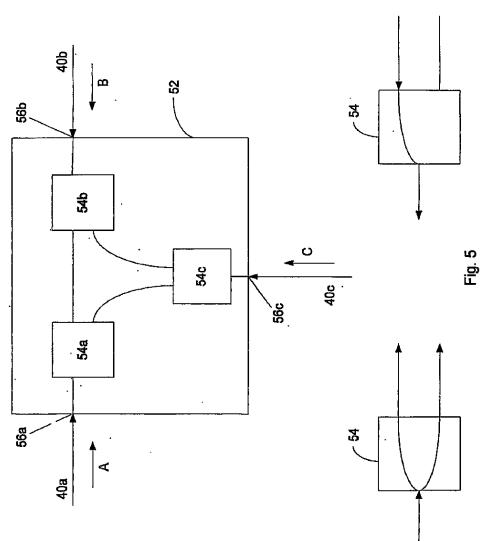
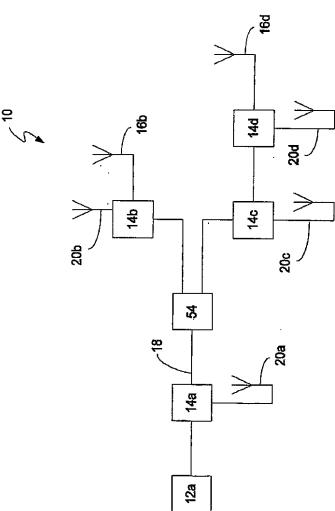


Fig. 4

【図5】



【図7】



【図6】

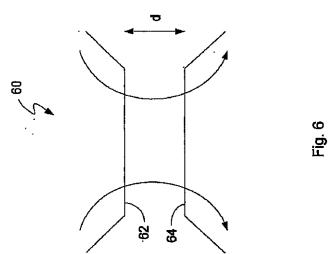
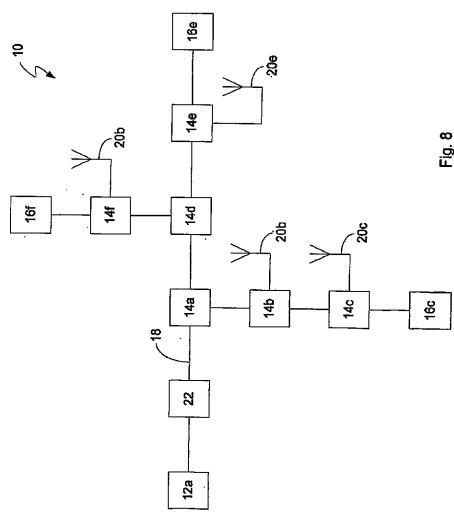
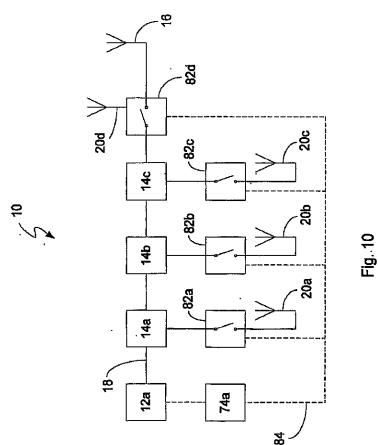


Fig. 6

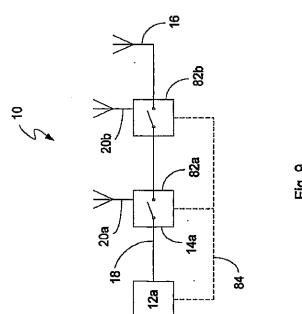
【図8】



【図10】



【図9】



【図 11】

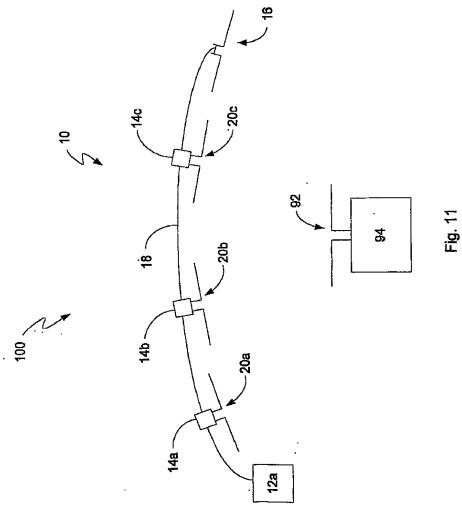
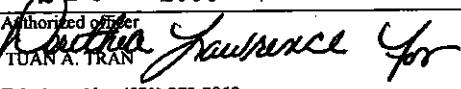


Fig.11

## 【国際調査報告】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. PCT/US07/16753
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC: H04B 5/00( 2006.01),1/38( 2006.01);H04M 1/00( 2006.01)		
USPC: 455/41.1,41.2,522,572,573,574,121,124,125,127.1;340/10.1,10.33,10.34 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 455/41.1, 41.2, 522, 572, 573, 574, 121, 124, 125, 127.1; 340/10.1, 10.33, 10.34		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <b>WEBSTER'S DICTIONARY</b>		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) <b>EAST (USPAT, USPGPUB, USOCR, FPRS, JPO, EPO, DERWENT)</b>		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6,498,923 B2 (IKEFUJI et al) 24 December 2002 (24.12.2002), figs. 1-6 and col. 2 line 48 to col. 5 line 59.	1-40
A	US 6,600,905 B2 (Greeff et al) 29 July 2003 (29.07.2003), figs. 1-7 and col. 3 line 39 to col. 11 line 40.	1-40
A	US 6,925,287 B2 (DAVIE et al) 02 August 2005 (02.08.2005), fig. 1 and col. 2 line 54 to col. 4 line 17.	1-40
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		See patent family annex.
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent 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		
Date of the actual completion of the international search 02 September 2008 (02.09.2008)	Date of mailing of the international search report <i>24 SEP 2008</i>	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201	Authorized officer  TUAN A. TRAN Telephone No. (571) 272-7858	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

---

フロントページの続き

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

(72)発明者 ハリスト , ダニエル , ダブリュー .

アメリカ合衆国 , ペンシルベニア州 15106 , カーネギー , ブランチ ストリート 400

(72)発明者 マセルヒニー , マイケル , ティー .

アメリカ合衆国 , ペンシルベニア州 15140 , ピトケアン , 4番 ストリート 546