

(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2009-523402
(P2009-523402A)

(43) 公表日 平成21年6月18日(2009.6.18)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO2J 17/00	(2006.01)	HO2J 17/00	B	5K012
HO4B 5/02	(2006.01)	HO4B 5/02		
		HO2J 17/00	X	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 41 頁)

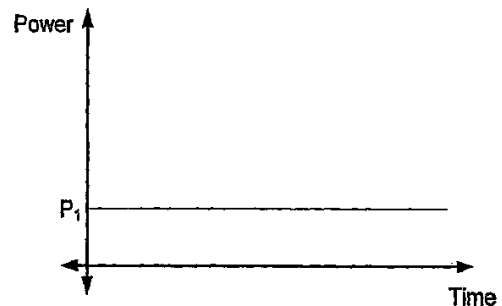
(21) 出願番号	特願2008-550367 (P2008-550367)	(71) 出願人	507387125 パワーキャスト コーポレイション POWERCAST CORPORATION アメリカ合衆国, ペンシルベニア州 15 238, ピッツバーグ, アルファ ドライ ブ 566
(86) (22) 出願日	平成19年1月10日 (2007.1.10)	(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(85) 翻訳文提出日	平成20年7月24日 (2008.7.24)	(74) 代理人	100093861 弁理士 大賀 眞司
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/000568	(74) 代理人	100109346 弁理士 大賀 敏史
(87) 国際公開番号	W02007/081971		
(87) 国際公開日	平成19年7月19日 (2007.7.19)		
(31) 優先権主張番号	60/758,018		
(32) 優先日	平成18年1月11日 (2006.1.11)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パルス伝送方法

(57) 【要約】

負荷に電力を供給するために、受信器に無線で電力を伝送するための、送信器が開示され、送信器は、電力のパルスを生成するためのパルス発生器を具備する。送信器は、発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、電力センサを具備する。発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、送信器のパルス発生器のための電力センサが開示される。電力伝送のためのシステムが開示される。負荷に電力を供給するために、受信器に電力を伝送するための方法が開示される。負荷に電力を供給するために、受信器に電力を伝送するための装置が開示される。電力伝送のためのシステムが開示される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

負荷に電力を供給するために、受信器に無線で電力を伝送するための、送信器であって、
電力のパルスを生成するためのパルス発生器と、
前記発生器が適切な時に前記パルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、電力センサとを具備する、送信器。

【請求項 2】

前記電力センサは、前記パルス発生器と通信状態にある、請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 3】

前記電力センサは、前記パルス発生器を制御しているマイクロコントローラと通信状態にある、請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 4】

前記電力センサは、前記パルス発生器を制御しているマイクロコントローラと通信状態にあるアナログ - デジタル変換器と通信状態にある、請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 5】

送信器のパルス発生器のための電力センサであって、前記発生器が適切な時に前記パルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、電力センサであって、
アンテナと、
アナログ - デジタル変換器、電圧比較器または入力ピンとを具備する、電力センサ。

【請求項 6】

電力伝送のためのシステムであって、
電力のパルスを送信し、かつ、発生器が適切な時に前記パルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知する、送信器と、
負荷に電力を供給するために、前記電力送信器によって送信された、前記電力のパルスを受信する、受信器とを具備する、システム。

【請求項 7】

前記受信器は、前記送信器がパルスを送信していない場合に、データを送信する、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

負荷に電力を供給するために、受信器に電力を伝送するための方法であって、
パルス発生器を使用して電力のパルスを生成するステップと、
前記発生器が適切な時に前記パルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、電力センサに基づいて、前記パルスを送信するステップとを含む、方法。

【請求項 9】

負荷に電力を供給するために、受信器に電力を伝送するための装置であって、
複数の送信器を具備し、前記複数の送信器のそれぞれは、電力のパルスを生成し、そして、前記複数の送信器のそれぞれは、前記送信器が前記パルスを生成している場合を感知することが可能な、関連するセンサを有し、それにより、前記関連する送信器は、前記負荷に電力を供給するために、前記受信器によって受信される前記パルスを、適切な時に送信することが可能である、装置。

【請求項 10】

負荷に電力を供給するために、受信器に電力を伝送するための方法であって、
複数の送信器から電力のパルスを生成するステップを含み、前記複数の送信器のそれぞれは、前記送信器が前記パルスを生成している場合を感知することが可能な、関連するセンサを有し、それにより、前記関連する送信器は、前記負荷に電力を供給するために、前記受信器によって受信される前記パルスを、適切な時に送信することが可能である、方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

電力伝送のためのシステムであって、
平均伝送電力を有する、電力のパルスを送信する、送信器と、
負荷に電力を供給するために、前記電力送信器によって送信された、前記電力のパルスを受信する、受信器とを具備し、前記送信器によって生成された前記パルスは、前記送信器と同じ平均伝送電力を有する連続波システムよりも高い電圧を、前記受信器においてもたらず、システム。

【請求項 1 2】

電力伝送のためのシステムであって、
電力のパルスを送信する、送信器と、
患者の中に配置されるように適合された、受信器とを具備し、前記受信器は、負荷に電力を供給するために、前記電力送信器によって送信された、前記電力のパルスを受信する、システム。

10

【請求項 1 3】

電力伝送のためのシステムであって、
平均伝送電力を有する、電力のパルスを送信する、送信器と、
負荷に電力を供給するために、前記電力送信器によって送信された、前記電力のパルスを受信する、受信器とを具備し、前記送信器によって生成された前記パルスは、前記送信器と同じ平均伝送電力を有する連続波システムよりも高い瞬時開回路電圧を、前記受信器においてもたらずして、より大きな距離における、バッテリーの再充電を可能にする、システム。

20

【請求項 1 4】

電力伝送のためのシステムであって、
平均伝送電力を有する、電力のパルスを送信する、送信器と、
負荷に電力を供給するために、前記電力送信器によって送信された、前記電力のパルスを受信する、受信器とを具備し、前記送信器によって生成された前記パルスは、前記送信器と同じ平均伝送電力を有する連続波システムよりも高い瞬時開回路電圧を、前記受信器においてもたらずして、より大きな距離における、直接的な電力供給を可能にする、システム。

30

【請求項 1 5】

電力伝送のためのシステムであって、
電力のパルスを送信する、送信器と、
負荷に電力を供給するために、前記電力送信器によって送信された、前記電力のパルスを受信する受信器であって、前記送信器がパルスを送信していない場合に、データを送信する、受信器とを具備する、システム。

【請求項 1 6】

受信器に無線で電力を伝送するための方法であって、
RF電力センサによって電力を検知するステップと、
前記センサによって感知された前記電力が、しきい値未満である場合に、送信器によって無線で電力を送信するステップとを含む、方法。

40

【請求項 1 7】

前記センサによって感知された前記電力が、前記しきい値を超えている場合に、前記送信器によって無線で電力を送信するのを待つステップを含む、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記パルス発生器は、出力を有する周波数発生器と、前記周波数発生器と通信状態にある増幅器とを含む、請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 1 9】

前記パルスを形成するために、前記周波数発生器または前記増幅器を制御する、インエーブラを含む、請求項 1 8 に記載の送信器。

【請求項 2 0】

50

前記イネーブラは、パルスの中の時間間隔を定義する、請求項 19 に記載の送信器。

【請求項 21】

前記時間間隔は、前記周波数発生器の出力の 1 サイクルの半分よりも大きい、請求項 20 に記載の送信器。

【請求項 22】

前記送信されるパルスの前記電力は、連続波電力伝送システムの平均電力と同等である、請求項 21 に記載の送信器。

【請求項 23】

前記パルスの前記平均電力 $P_{平均}$ は、

【数 1】

$$P_{平均} = \frac{P_{ピーク}(T_{パルス})}{T_{周期}}$$

10

によって決定される、請求項 22 に記載の送信器。

【請求項 24】

20

前記パルス発生器は、パルスの中で連続的な量の電力を生成する、請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 25】

前記パルス発生器は、さまざまな出力周波数におけるパルスを順次生成する、請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 26】

前記パルス発生器は、さまざまな振幅におけるパルスを生成する、請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 27】

前記パルス発生器は、複数の周波数発生器と、増幅器と、周波数セレクタとを含み、前記周波数セレクタは、前記周波数発生器および前記増幅器と通信状態にあり、正しい周波数を決定して前記周波数発生器から前記増幅器に送る、請求項 26 に記載の送信器。

30

【請求項 28】

前記パルス発生器は、前記パルスの間にデータを送信する、請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 29】

前記パルス発生器は、前記パルスの中でデータを送信する、請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 30】

前記パルスを形成するために前記周波数発生器または前記増幅器を制御する、利得制御を含む、請求項 18 に記載の送信器。

【請求項 31】

40

前記利得制御は、パルスの中の時間間隔を定義する、請求項 30 に記載の送信器。

【請求項 32】

電力伝送のためのシステムであって、

電力のパルスを生成する、送信器と、

減衰媒体の内部または背後に配置された、受信器とを具備し、前記受信器は、負荷に電力を供給するために、前記電力のパルスを受信する、システム。

【請求項 33】

電力伝送のためのシステムであって、

平均値を有する出力電力を生成する、送信器と、

負荷に電力を供給するために、前記出力電力を受信する、受信器とを具備し、前記負荷

50

は、前記平均値と同じ平均電力レベルにおける連続波システムによって得られる距離よりも大きな距離において、電力を供給される、システム。

【請求項 34】

前記負荷は、バッテリー、回路、またはLEDである、請求項33に記載のシステム。

【請求項 35】

電力伝送のためのシステムであって、

電力のパルスを送信する、送信器と、

負荷に電力を供給するために、前記送信器によって送信された、前記電力のパルスを受信する、受信器とを具備し、前記負荷は所定の電力要件を有し、前記送信器は、固定された量の電力を出力している送信器よりも少ない平均出力電力を使用して、前記所定の電力要件を満たす、システム。

10

【請求項 36】

電力のパルスを無線で受信する、受信器であって、

前記電力のパルスを受信する整流器であって、前記パルスは、前記パルスと同じ平均電力を有する連続波電力よりも高い電圧を、前記受信器においてもたらず、整流器と、

前記整流器と電気通信状態にあり、前記整流器によって電力を供給され、所定の連続的なレベルの電力を提供する、記憶装置と、

前記記憶装置と電気通信状態にあり、前記記憶装置から電力を受け取る、負荷とを具備する、受信器。

20

【請求項 37】

電力のパルスを無線で受信する、受信器であって、

前記電力のパルスを受信する整流器であって、前記パルスは、前記パルスと同じ平均電力を有する連続波電力よりも高い瞬時開回路電圧を、前記受信器においてもたらずして、より大きな距離における、バッテリーの再充電を可能にする、整流器と、

前記整流器と電気通信状態にあり、前記整流器から電力を受け取る、バッテリーとを具備する、受信器。

【請求項 38】

電力のパルスを無線で受信する、受信器であって、

前記電力のパルスを受信する整流器であって、前記パルスは、前記パルスと同じ平均電力を有する連続波電力よりも高い瞬時開回路電圧を、前記受信器においてもたらずして、より大きな距離における、直接的な電力供給を可能にする、整流器と、

前記整流器と電気通信状態にあり、前記整流器によって電力を供給され、所定の連続的なレベルの電力を提供する、記憶装置と、

前記記憶装置と電気通信状態にあり、前記記憶装置から電力を受け取る、負荷とを具備する、受信器。

30

【請求項 39】

受信器によって無線で受信された電力のパルスを使用するための方法であって、

前記受信器の整流器によって前記電力のパルスを受信するステップと、

前記電力のパルスからのエネルギーを、前記整流器によって提供するステップと、

前記整流器からのエネルギーを使用して、負荷に電力を供給するステップとを含む、方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の背景

発明の分野

本発明は、負荷に電力を供給するための、受信器への無線電力伝送に関する。より具体的には、本発明は、送信器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、電力センサを使用した、負荷に電力を供給するための、送信器による、受信器への無線電力伝送に関する。

50

【背景技術】

【0002】

関連技術の説明

無線周波数（RF）電力伝送の現在の方法は、連続波（CW）システムを使用する。これは、送信器が、固定された量の電力を、リモートユニット（アンテナ、整流器、装置）に継続的に供給することを意味している。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、整流器は、アンテナによって受信される電力に比例した効率を有する。この問題を解決するために、伝送される電力のパルス化（搬送周波数のオンオフキーイング（OOK））を含む、電力伝送の新しい方法が開発された。

10

【課題を解決するための手段】

【0004】

発明の簡単な概要

本発明は、負荷に電力を供給するために、受信器に無線で電力を伝送するための、送信器に関する。送信器は、電力のパルスを生成するためのパルス発生器を具備する。送信器は、発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、電力センサを具備する。

【0005】

本発明は、発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、送信器のパルス発生器のための電力センサに関する。センサは、アンテナを具備する。センサは、アナログ-デジタル変換器、または電圧比較器、または入力ピンを具備する。

20

【0006】

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、電力のパルスを送信する送信器を具備し、送信器は、発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知する。システムは、負荷に電力を供給するために、電力送信器によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器を具備する。

【0007】

本発明は、負荷に電力を供給するために、受信器に電力を伝送するための方法に関する。本方法は、パルス発生器を使用して電力のパルスを生成するステップを含む。発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、電力センサに基づいて、パルスを送信するステップが存在する。

30

【0008】

本発明は、負荷に電力を供給するために、受信器に電力を伝送するための装置に関する。装置は複数の送信器を具備し、それぞれの送信器は電力のパルスを生成し、そしてそれぞれの送信器は、送信器がパルスを生成している場合を感知することが可能な、関連するセンサを有し、それにより、関連する送信器は、負荷に電力を供給するために、受信器によって受信されるパルスを、適切な時に送信することが可能である。

40

【0009】

本発明は、負荷に電力を供給するために、受信器に電力を伝送するための方法に関する。本方法は、複数の送信器からの、電力のパルスを生成するステップを含み、それぞれの送信器は、送信器がパルスを生成している場合を感知することが可能な、関連するセンサを有し、それにより、関連する送信器は、負荷に電力を供給するために、受信器によって受信されるパルスを、適切な時に送信することが可能である。

【0010】

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、平均伝送電力を有する、電力のパルスを送信する、送信器を具備する。システムは、負荷に電力を供給するために、電力送信器によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器を具備する。送信器

50

によって生成されるパルスは、送信器と同じ平均伝送電力を有する連続波システム (c o n t i n u o u s - w a v e s y s t e m s) よりも高い電圧を、受信器においてもた

【 0 0 1 1 】

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、電力のパルスを送信する送信器を具備する。システムは、負荷に電力を供給するために、電力送信器によって送信された、電力のパルスを受信する、患者 (p a t i e n t) の中に配置されるように適合された、受信器を具備する。

【 0 0 1 2 】

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、平均伝送電力を有する、電力のパルスを送信する、送信器を具備する。システムは、負荷に電力を供給するために、電力送信器によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器を具備する。送信器によって生成されるパルスは、送信器と同じ平均伝送電力を有する連続波システムよりも高い瞬間開回路電圧を、受信器においてもたらし、より大きな距離における、バッテリーの再充電を可能にする。

10

【 0 0 1 3 】

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、平均伝送電力を有する、電力のパルスを送信する、送信器を具備する。システムは、負荷に電力を供給するために、電力送信器によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器を具備する。送信器によって生成されるパルスは、送信器と同じ平均伝送電力を有する連続波システムよりも高い瞬間開回路電圧を、受信器においてもたらし、より大きな距離における、直接的な電力供給を可能にする。

20

【 0 0 1 4 】

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、電力のパルスを送信する、送信器を具備する。システムは、負荷に電力を供給するために、電力送信器によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器を具備し、受信器は、送信器がパルスを送信していない時にデータを送信する。

【 0 0 1 5 】

本発明は、受信器に無線で電力を伝送するための方法に関する。本方法は、RF電力センサによって電力を感知するステップを含む。センサによって感知された電力が、しきい値未満である場合に、送信器によって無線で電力を送信するステップが存在する。

30

【 0 0 1 6 】

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、電力のパルスを生成する、送信器を具備する。システムは、減衰媒体の内部または背後に配置された、受信器を具備する。受信器は、負荷に電力を供給するために、電力のパルスを受信する。

【 0 0 1 7 】

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、平均値を有する出力電力を生成する、送信器を具備する。システムは、負荷に電力を供給するために、出力電力を受信する、受信器を具備する。負荷は、平均値と同じ平均電力レベルにおける連続波システムによって得られる距離よりも大きな距離において、電力を供給される。

40

【 0 0 1 8 】

本発明は、電力のパルスを無線で受信する、受信器に関する。受信器は、電力のパルスを受信する整流器を具備し、パルスは、パルスと同じ平均電力を有する連続波電力よりも高い電圧を、受信器においてもたらし。受信器は、整流器と電気通信状態にある記憶装置を具備し、記憶装置は、整流器によって電力を供給され、所定の連続的なレベルの電力を提供する。受信器は、記憶装置と電気通信状態にある負荷を具備し、負荷は、記憶装置から電力を受け取る。

【 0 0 1 9 】

本発明は、電力のパルスを無線で受信する、受信器に関する。受信器は、電力のパルスを受信する整流器を具備し、パルスは、パルスと同じ平均電力を有する連続波電力よりも

50

高い瞬時開回路電圧を、受信器においてもたらしめて、より大きな距離における、バッテリーの再充電を可能にする。受信器は、整流器と電気通信状態にあるバッテリーを具備し、バッテリーは、整流器から電力を受け取る。

【0020】

本発明は、電力のパルスを受信する、受信器に関する。受信器は、電力のパルスを受信する整流器を具備し、パルスは、パルスと同じ平均電力を有する連続波電力よりも高い瞬時開回路電圧を、受信器においてもたらしめて、より大きな距離における、直接的な電力供給を可能にする。受信器は、整流器と電気通信状態にある記憶装置を具備し、記憶装置は、整流器によって電力を供給され、所定の連続的なレベルの電力を提供する。受信器は、記憶装置と電気通信状態にある負荷を具備し、負荷は、記憶装置から電力を受け取る。受信器は、記憶装置と電気通信状態にある負荷を具備し、負荷は、記憶装置から電力を受け取る。

10

【0021】

本発明は、受信器によって無線で受信された電力のパルスを使用するための方法に関する。本方法は、受信器の整流器によって電力のパルスを受信するステップを含む。整流器によって、電力のパルスからのエネルギーを提供するステップが存在する。整流器からのエネルギーを使用して、負荷に電力を供給するステップが存在する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

発明の詳細な説明

20

以下の説明を添付の図面と併せて参照することにより、本発明の完全な理解が得られるであろう。なお、図面全体を通して、同様の引用符号は、同様の部分を示す。

【0023】

以下の説明の目的のためには、用語「上」、「下」、「右」、「左」、「垂直」、「水平」、「上部」、「下部」、およびそれらの派生語は、図面内で本発明の向きが定められているとおりに、本発明に関連する。ただし、本発明は、反対の定めが明示的になされている場合を除き、さまざまな代替の変形形態およびステップシーケンスをとってもよいということが、理解されるべきである。さらに、添付の図面に示され、これからの明細書中に記載された、特定の装置およびプロセスは、本発明の例示的な実施形態にすぎないということも理解されるべきである。したがって、本明細書に開示した実施形態に関連する、特定の寸法およびその他の物理的特性は、限定するものと考えられるべきではない。

30

【0024】

図2、図8、図11a、および図11bを参照すると、負荷16に電力を供給するために、受信器32に無線で電力を伝送するための、送信器12が示されている。送信器12は、電力のパルスを生成するためのパルス発生器14を具備する。送信器12は、発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、電力センサ46を具備する。

【0025】

好ましくは、電力センサ46は、パルス発生器14と通信状態にある。あるいは、電力センサ46は、パルス発生器14を制御しているマイクロコントローラ48と通信状態にある。あるいは、電力センサ46は、図10に示すように、パルス発生器14を制御しているマイクロコントローラ48と通信状態にある、アナログ-デジタル変換器36と通信状態にある。

40

【0026】

パルス発生器14は、出力を有する周波数発生器20と、周波数発生器20と通信状態にある増幅器22と、アンテナ18とを含んでもよい。パルスを形成するために周波数発生器20または増幅器22を制御する、イネーブラ(enabler)24が存在してもよい。イネーブラ24は、好ましくは、パルスの間の時間間隔を定義する。

【0027】

時間間隔は、好ましくは、周波数発生器20の出力の1サイクルの半分よりも大きい。

50

【 0 0 2 8 】

伝送されるパルスの電力は、連続波電力伝送システム (continuous wave power transmission system) の平均電力と同等であってもよい。パルスの平均電力 $P_{平均}$ は、好ましくは、次によって決定される。

【 数 1 】

$$P_{平均} = \frac{P_{ピーク}(T_{パルス})}{T_{周期}}$$

10

【 0 0 2 9 】

パルス発生器 14 は、パルスの間で連続的な量の電力を生成してもよい。パルス発生器 14 は、さまざまな出力周波数におけるパルスを順次生成してもよい。あるいは、パルス発生器 14 は、さまざまな振幅におけるパルスを生成してもよい。パルス発生器 14 は、複数の周波数発生器 20 と、増幅器 22 と、周波数セレクタ 39 とを含んでもよく、周波数セレクタ 39 は、周波数発生器 20 および増幅器 22 と通信状態にあり、正しい周波数を決定して周波数発生器 20 から増幅器 22 に送るものである。

【 0 0 3 0 】

20

パルス発生器 14 は、パルスの中にデータを送信してもよい。パルス発生器 14 は、パルスの中でデータを送信してもよい。送信器 12 は、パルスを形成するために周波数発生器 20 または増幅器 22 を制御する、利得制御 26 を含んでもよい。利得制御 26 は、パルス間の時間間隔を定義してもよい。

【 0 0 3 1 】

本発明は、図 10 に示すような、発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、送信器 12 のパルス発生器 14 のための電力センサ 46 に関する。センサ 46 は、アンテナ 18 を具備する。センサ 46 は、図 10 に示すような、アナログ - デジタル変換器 36、または電圧比較器、または入力ピンを具備する。

30

【 0 0 3 2 】

本発明は、電力伝送のためのシステム 10 に関する。システム 10 は、図 2 および図 8 に示すような、電力のパルスを送信する送信器 12 を具備し、送信器 12 は、発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知する。システム 10 は、負荷 16 に電力を供給するために、電力送信器 12 によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器 32 を具備する。好ましくは、受信器 32 は、送信器 12 がパルスを送信していない時にデータを送信する。

【 0 0 3 3 】

本発明は、負荷 16 に電力を供給するために、受信器 32 に電力を伝送するための方法に関する。本方法は、パルス発生器 14 を使用して電力のパルスを生成するステップを含む。発生器が適切な時にパルスを送信するようにするために、他の送信器が送信している場合を感知することが可能な、電力センサ 46 に基づいて、パルスを送信するステップが存在する。

40

【 0 0 3 4 】

本発明は、図 5 および図 12 に示すような、負荷 16 に電力を供給するために、受信器 32 に電力を伝送するための装置に関する。装置は複数の送信器 12 を具備し、送信器 12 のそれぞれは、電力のパルスを生成し、そして送信器 12 のそれぞれは、送信器 12 がパルスを生成している場合を感知することが可能な、関連するセンサ 46 を有し、それにより、関連する送信器 12 は、負荷 16 に電力を供給するために、受信器 32 によって受信されるパルスを、適切な時に送信することが可能である。

50

【 0 0 3 5 】

本発明は、負荷 1 6 に電力を供給するために、受信器 3 2 に電力を伝送するための方法に関する。本方法は、複数の送信器 1 2 からの、電力のパルスを生成するステップを含み、それぞれの送信器 1 2 は、送信器 1 2 がパルスを生成している場合を感知することが可能な、関連するセンサ 4 6 を有し、それにより、関連する送信器 1 2 は、負荷 1 6 に電力を供給するために、受信器 3 2 によって受信されるパルスを、適切な時に送信することが可能である。

【 0 0 3 6 】

本発明は、図 2 に示すような、電力伝送のためのシステム 1 0 に関する。システム 1 0 は、平均伝送電力を有する、電力のパルスを送信する、送信器 1 2 を具備する。システム 1 0 は、負荷 1 6 に電力を供給するために、電力送信器 1 2 によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器 3 2 を具備する。送信器 1 2 によって生成されたパルスは、送信器 1 2 と同じ平均伝送電力を有する連続波システムよりも高い電圧を、受信器 3 2 においてもたらす。

【 0 0 3 7 】

本発明は、電力伝送のためのシステム 1 0 に関する。システム 1 0 は、電力のパルスを送信する、送信器 1 2 を具備する。システム 1 0 は、負荷 1 6 に電力を供給するために、電力送信器 1 2 によって送信された、電力のパルスを受信する、患者の中に配置されるように適合された、受信器 3 2 を具備する。図 2 1 は、ここでは患者の、身体 5 2 と、減衰媒体 5 4 (この図では同じ物)とを、システム 1 0 に関して示す。受信器 3 2 は、患者の中に配置されたアンテナ 1 8 を有する。

【 0 0 3 8 】

本発明は、電力伝送のためのシステム 1 0 に関する。システム 1 0 は、平均伝送電力を有する、電力のパルスを送信する、送信器 1 2 を具備する。システム 1 0 は、負荷 1 6 に電力を供給するために、電力送信器 1 2 によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器 3 2 を具備する。送信器 1 2 によって生成されたパルスは、送信器 1 2 と同じ平均伝送電力を有する連続波システムよりも高い瞬時開回路電圧を、受信器 3 2 においてもたらして、より大きな距離における、バッテリーの再充電を可能にする。

【 0 0 3 9 】

本発明は、電力伝送のためのシステム 1 0 に関する。システム 1 0 は、平均伝送電力を有する、電力のパルスを送信する、送信器 1 2 を具備する。システム 1 0 は、負荷 1 6 に電力を供給するために、電力送信器 1 2 によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器 3 2 を具備する。送信器 1 2 によって生成されたパルスは、送信器 1 2 と同じ平均伝送電力を有する連続波システムよりも高い瞬時開回路電圧を、受信器 3 2 においてもたらして、より大きな距離における、直接的な電力供給を可能にする。

【 0 0 4 0 】

本発明は、電力伝送のためのシステム 1 0 に関する。システム 1 0 は、電力のパルスを送信する、送信器 1 2 を具備する。システム 1 0 は、負荷 1 6 に電力を供給するために、電力送信器 1 2 によって送信された、電力のパルスを受信する、受信器 3 2 を具備し、受信器 3 2 は、送信器 1 2 がパルスを送信していない時にデータを送信する。

【 0 0 4 1 】

本発明は、受信器 3 2 に無線で電力を伝送するための方法に関する。本方法は、RF 電力センサ 4 6 によって電力を感知するステップを含む。センサ 4 6 によって感知された電力が、しきい値未満である場合に、送信器 1 2 によって無線で電力を送信するステップが存在する。好ましくは、センサ 4 6 によって感知された電力が、しきい値を超えている場合に、送信器 1 2 によって無線で電力を送信するのを待つステップが存在する。

【 0 0 4 2 】

本発明は、電力伝送のためのシステム 1 0 に関する。システム 1 0 は、電力のパルスを生成する、送信器 1 2 を具備する。システム 1 0 は、減衰媒体の内部または背後に配置された、受信器 3 2 を具備する。受信器 3 2 は、負荷 1 6 に電力を供給するために、電力の

パルスを受信する。

【 0 0 4 3 】

本発明は、電力伝送のためのシステム 1 0 に関する。システム 1 0 は、平均値を有する出力電力を生成する、送信器 1 2 を具備する。システム 1 0 は、負荷 1 6 に電力を供給するために、出力電力を受信する、受信器 3 2 を具備する。負荷 1 6 は、平均値と同じ平均電力レベルにおける連続波システムによって得られる距離よりも大きな距離において、電力を供給される。負荷 1 6 は、バッテリー、回路、または L E D であってもよい。

【 0 0 4 4 】

本発明は、電力のパルスを無線で受信する、受信器 3 2 に関する。受信器 3 2 は、電力のパルスを受信する整流器 2 8 を具備し、パルスは、パルスと同じ平均電力を有する連続波電力よりも高い電圧を、受信器 3 2 においてもたらず。受信器 3 2 は、整流器 2 8 と電気通信状態にある記憶装置を具備し、記憶装置は、整流器 2 8 によって電力を供給され、所定の連続的なレベルの電力を提供する。受信器 3 2 は、記憶装置と電気通信状態にある負荷 1 6 を具備し、負荷 1 6 は、記憶装置から電力を受け取る。

10

【 0 0 4 5 】

本発明は、電力のパルスを無線で受信する、受信器 3 2 に関する。受信器 3 2 は、電力のパルスを受信する整流器 2 8 を具備し、パルスは、パルスと同じ平均電力を有する連続波電力よりも高い瞬時開回路電圧を、受信器 3 2 においてもたらずして、より大きな距離における、バッテリーの再充電を可能にする。受信器 3 2 は、整流器 2 8 と電気通信状態にあるバッテリーを具備し、バッテリーは、整流器 2 8 から電力を受け取る。バッテリーに加えて、整流器 2 8 およびバッテリーと電気通信状態にある記憶装置が存在してもよく、記憶装置は、整流器 2 8 によって電力を供給され、所定の連続的なレベルの電力をバッテリーに提供する。

20

【 0 0 4 6 】

本発明は、電力のパルスを無線で受信する、受信器 3 2 に関する。受信器 3 2 は、電力のパルスを受信する整流器 2 8 を具備し、パルスは、パルスと同じ平均電力を有する連続波電力よりも高い瞬時開回路電圧を、受信器 3 2 においてもたらずして、より大きな距離における、直接的な電力供給を可能にする。受信器 3 2 は、整流器 2 8 と電気通信状態にある記憶装置を具備し、記憶装置は、整流器 2 8 によって電力を供給され、所定の連続的なレベルの電力を提供する。受信器 3 2 は、記憶装置と電気通信状態にある負荷 1 6 を具備し、負荷 1 6 は、記憶装置から電力を受け取る。

30

【 0 0 4 7 】

本発明は、受信器 3 2 によって無線で受信された電力のパルスを使用するための方法に関する。本方法は、受信器 3 2 の整流器 2 8 によって電力のパルスを受信するステップを含む。電力のパルスからのエネルギーを、整流器 2 8 によって提供するステップが存在する。整流器 2 8 からのエネルギーを使用して、負荷 1 6 に電力を供給するステップが存在する。

【 0 0 4 8 】

本発明の実施における、無線周波数 (R F) 電力伝送の現在の方法は、連続波 (C W) システム、または固定された出力電力を使用する。これは、送信器が、固定された量の電力を、リモートユニット (アンテナ、整流器、装置) に継続的に供給することを意味している。しかし、整流器は、アンテナによって受信される電力に比例した効率を有する。この問題を解決するために、伝送される電力のパルス化 (搬送周波数のオンオフキーイング (O O K)) を含む、電力伝送の新しい方法が開発された。伝送のパルス化は、より高いピーク電力レベルで、C W システムと同等の平均値を得ることを可能にする。この概念を、図 1 に示す。各パルスは異なる振幅を有してもよいということ、および、各パルスの振幅は、そのパルスの持続時間にわたって変化してもよいということに留意すべきである。これは、パルスの持続時間にわたって、振幅は、一定の線の形状 (constant line shape)、増加または減少する傾斜形状 (increasing or decreasing ramp shape)、方形波形状 (square-wave shape)、正弦波形状 (sine-wave shape)、正弦方形波形状 (sine-squ

40

50

are-wave shape) を含むがこれらに限定されないいくつかの形状、または任意のその他の形状を取ってもよいということを意味する。

【 0 0 4 9 】

図 1 a に示すように、C W システムは、固定された / 平均の、電力 P_1 を供給する。整流回路は、したがって、図 1 c に示すように、受信した電力を効率 E_1 で変換する。図 1 b に示す、パルス化伝送方法 (pulsed transmission method) (P T M) も、平均の電力 P_1 を有するが、しかし電力は固定されていない。その代わりに、電力は、平均 P_1 を得るために、 P_1 の X 倍においてパルス化される。これにより、システム 1 0 は、規制機関によって評価される場合に、C W システムと同等であることが可能になる。この方法の主要な利点は、整流回路の効率の、 E_2 への増加である。これは、平均伝送電力は両方のシステムについて一定のままであるにもかかわらず、装置は、利用可能な電力および電圧の増加を認めるということを意味している。直流 (D C) 電力の増加は、図 1 d において見られ、 E_1 および E_2 は、それぞれ、 $D C_1$ および $D C_2$ に対応している。このシステム 1 0 のブロック図表現が、図 2 において見られる。受信回路は、多くの異なる形態を取ってもよい。機能装置の一例は、米国特許第 6, 6 1 5, 0 7 4 号明細書 (Apparatus for Energizing a Remote Station and Related Method) に示されている。

10

【 0 0 5 0 】

パルス化は、最初に、周波数発生器 2 0 および増幅器 2 2 の両方をイネーブルすることによって達成される。次に、この時点でイネーブルされる、イネーブル線は、それらの装置のうち的一方をディスエーブルしてから再イネーブルするために、周波数発生器 2 0 または増幅器 2 2 上でトグルされる。この動作は、パルス化された出力を生成する。例として、周波数発生器 2 0 上のイネーブル線がオンおよびオフにトグルされる場合、これは、R F エネルギーの生成と、それに続く、R F エネルギーがないことに対応する。周波数発生器 2 0 と、増幅器 2 2 と、イネーブルおよびディスエーブルするプロセスとは、パルス発生器 1 4 または R F 電力送信器 1 2 と呼ばれてもよいことに留意すべきである。

20

【 0 0 5 1 】

P T M を C W システムから区別するためには、パルスの間の最小持続時間を定義することが必要になる。この時間は、送信周波数の関数となり、周波数発生器 2 0 からの出力の 1 サイクルの半分に制限される。オフ時間をさらに減少させることは可能ではあるが、正または負のスイング中に切り換えることは、アンテナ 1 8 に送り出される高調波を発生させる。これは、搬送波以外の周波数も送信されること、そして、他の周波数帯域との干渉がもたらされる可能性があることを意味する。しかし、実際には、そのような高いレートで切り換えることは有利ではない。周波数発生器 2 0、増幅器、および整流器 2 8 の応答時間は、ほとんど常に、説明した短い持続時間よりも長い。これは、システム 1 0 は、それほど迅速に変化に应答することはできず、P T M システム 1 0 の利益が減少するということを意味する。

30

【 0 0 5 2 】

各ブロックの例は、次のとおりである。

【 0 0 5 3 】

【表 1】

表 1 - 図 2 のブロックの説明

ブロック	例
周波数発生器	RF 信号発生器(Agilent 8648)、位相ロックループ(PLL)、発振器
増幅器	Amplifier Research 5W1000、MHL9838
整流器	全波、半波、特殊(Specialized)
フィルタ	キャパシタ、L-C
負荷	装置、バッテリー、抵抗器、LED

10

【 0 0 5 4 】

図 3 は、パルス化された波形が搬送周波数を使用してどのように構築されるかを示す。図からわかるように、パルスは、伝送される周波数の持続時間と振幅とを単に伝える。さらに、パルス化された伝送の平均電力を決定するための単純な式も示される。パルス化された信号の、結果としての平均は、C W 信号と同等である。

【数 2】

20

$$P_{\text{平均}} = \frac{P_{\text{ピーク}}(T_{\text{パルス}})}{T_{\text{周期}}} = \frac{100W(10\mu s)}{1ms} = \frac{1000 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-3}} = 1 \text{ワット} \quad (1)$$

【 0 0 5 5 】

本方法がどこに使用されてもよいかの一例は、890 ~ 940 MHz の範囲である。米国連邦通信委員会 (FCC) は、Code of Federal Regulations (CFR)、Title 47, section 15.243 に、この帯域内での動作のための要件をリストしている。この仕様を付録 A に示す。この帯域についての規制は、エミッション限度値が、平均値検波器を使用して測定されること、および、ピーク伝送 (peak transmission) が、付録 B に示すセクション 15.35 によって制限されることを指定している。この規制は、ピーク放射 (peak emission) が、その周波数帯域について指定された平均電力の 20 dB (100 倍) に制限されることを指定している。これは、図 1 b における X = 100 の制限に対応する。

30

【 0 0 5 6 】

PTM の別の適用例は、バッテリー、キャパシタを含むがこれらに限定されない電力記憶装置の、または任意のその他の電力記憶装置の、充電または再充電にある。PTM は、電力記憶装置の充電または再充電に十分に適しており、その理由は、所与の平均出力電力を有する PTM 電力フィールドの中に配置された、RF 電力を受信するように設計された任意の回路は、同じ平均出力電力を有する CW 電力フィールドの中に配置された回路よりも高い開回路電圧を、送信器 12 からの任意の距離において生成するからである。開回路電圧は、受信器 32 回路の出力がいかなる負荷 16 にも接続されていない状態で、したがって開回路の状態、前記出力の両端に示される電圧を意味する。開回路電圧は、RF 電力を受信するように設計された回路が利用できる電力の量に依存する。PTM 電力伝送システム 10 においては、出力されるピーク電力は、同じ平均出力電力を有する CW 電力伝送システムのピーク電力よりもはるかに高い。この開回路電圧は、電力記憶装置の充電および再充電にとって重要であり、その理由は、開回路電圧が電力記憶装置上の電圧よりも低い場合、電荷は電力記憶装置に転送されないからである。

40

【 0 0 5 7 】

例として、常に再充電される必要がある 3 ボルト (V) のバッテリーを有する、いくつかの装置があり、しかし、それらの装置を移動することはできず、かつバッテリーを取り外す

50

こともできないと仮定する。RF電力を受信して装置のバッテリーを充電するように設計された回路に、RF電力を供給するために、CW電力伝送システム、またはPTM電力伝送システム10のいずれかを使用するという選択肢が与えられる。装置は、いずれの電力伝送システム10についても、電力送信器12が存在する必要がある場所から20フィート（約609.6cm）離れた壁に取り付けられている。与えられる唯一の要件は、平均出力電力が5ワット（W）であるということである。この制限は、規制機関によって、またはRF被曝からの健康上の懸念によって、指定されてもよい。電力送信器が一定の5ワットのRF電力を出力する、CWシステムでは、RF電力を受信するように設計された回路は、電力送信器から10フィート（約304.8cm）以内にある場合に、3ボルトの開回路電圧を有してもよい。これは、電力送信器12から10フィート（約304.8cm）以内にある装置のみが、それらのバッテリーを充電することができ、したがってこのシステム10は、この例のためには機能しないということの意味する。与えられるその他の選択肢は、PTMシステム10であり、これは、電力送信器12が、より高いピーク出力電力を有するようにし、しかし、CW電力送信器がオンである時間の一部分についてのみオンであるようにすることに対応する。この場合は、10倍の電力を出力するように選択される。PTMシステム10は50ワットのピーク電力を出力し、そして、式1を使用して、電力送信器12はCWシステムの10分の1の時間にわたってのみRF電力を出力すべきであることが決定されてもよい。したがって、10秒の周期のうち1秒にわたって50ワットを出力し、その他の9秒にわたってオフである、PTM電力伝送システム10をセットアップしてもよい。式1によれば、PTM電力送信器12は、平均して、CWシステムと同じ5ワットのRF電力を出力する。しかし、PTMシステム10からの50ワットのパルスは、RF電力を受信するように設計された回路が、3ボルトの開回路電圧を、パルス中に、約30フィート（約914.4cm）において生成することを可能にし、これは、以下に限定されないがバッテリーなどの、3Vの電荷記憶装置が、充電または再充電されてもよいことを意味する。CWシステムに比較した、距離または範囲の増加により、この充電ソリューションを実装するための明白な選択は、PTMシステム10であるということが容易にわかる。この例は、図4において見られる。

【0058】

PTMシステム10の開回路電圧は、以下の解析を使用して概算されてもよい。

【0059】

CWシステムの開回路電圧 V_{oc-CW} は、次の式に示すように、到来波の電界強度 E に、アンテナ18の実効高 h_e を掛けることによって、当業者によって容易に計算されてもよい。

【数3】

$$V_{oc-CW} = E \cdot h_e \quad (2)$$

【0060】

電界強度は、伝送される電力と、以下の式によって関係していてもよい。

10

20

30

40

【数 4】

$$E = \sqrt{\frac{P_T G_T \eta}{4\pi r^2}} \quad (3)$$

【0061】

10

式中、 P_T は伝送される電力、 G_T は送信器 1 2 の利得、 η は自由空間のインピーダンス、 r は RF 電力送信器 1 2 と RF 電力収穫アンテナ (RF power harvesting antenna) 1 8 との間の距離である。

【0062】

前の 2 つの式を組み合わせることにより、次の式に示すように、空間内の所与の点における開回路電圧は、伝送される電力の平方根に正比例することが示される。

【数 5】

$$V_{oc-CW} = \sqrt{\frac{P_T G_T \eta}{4\pi r^2}} \cdot h_e \quad (4)$$

20

【0063】

したがって、PTMシステム10の開回路電圧 V_{oc-PTM} は、CWシステムの開回路電圧と、 X の平方根によって関係していてもよく、ここで、 X は、図1において、CW電力レベルに比較したパルス振幅の増加として示されているものである。この式を以下に示す。

30

【数 6】

$$\frac{V_{oc-PTM} = \sqrt{\frac{XP_T G_T \eta}{4\pi r^2}} \cdot h_e}{V_{oc-CW} = \sqrt{\frac{P_T G_T \eta}{4\pi r^2}} \cdot h_e} \rightarrow \frac{V_{oc-PTM}}{V_{oc-CW}} = \sqrt{X} \quad (5)$$

$$V_{oc-PTM} = \sqrt{X} \cdot V_{oc-CW} \quad (6)$$

40

【0064】

この解析は、RF電力を受信し、RF電力をDC電力に変換するように設計された回路を使用して検証された。回路は50オームの入力にマッチングされ、そして、回路は負荷16を有さないように設計された。測定される電圧は、DC開回路電圧であった。所与の入力電力レベルが回路に印加されたCW電力伝送システムでは、開回路電圧は2.275ボルトであることが示された。これは、前の例からの3ボルトのバッテリーを充電するためには、十分な電圧ではない。ピークパルス電力はCWシステムの2倍であるが、半分の時間にわたってオンであり、したがって平均電力はCWシステムと同じである、PTM電力

50

伝送システム 10 に切り換えると、パルス中の開回路電圧は 3.3 ボルトであった。回路は、前の例からのバッテリーを充電するための十分な電力を容易に得た。上記の解析から、パルス中の PTM システム 10 の開回路電圧を、CW システムの開回路電圧で割った値は、パルスの乗数、この場合は 2 の、平方根に等しくなければならない。したがって、3.3 ボルトを 2.275 で割ると 1.45 であり、これは 2 の平方根、つまり 1.414 に実質的に等しい。要約すると、PTM 電力伝送システム 10 を使用することにより、CW 電力伝送システムよりも低い平均電力での、電力記憶装置の再充電が可能になる。

【0065】

RF 電力を受信するように設計された回路によって、所与の電力レベル、または開回路電圧が受信されてもよい距離を、PTM を使用して増加するのに類似したやり方で、PTM システム 10 は、CW システムでは不可能な領域に浸透するようにするために使用されてもよい。一例として、隣り合わせの、厚い壁によって隔てられた、2 つの部屋が存在する。伝送される電力信号を部屋の間の壁が減衰させるため、部屋 1 の中にセットアップされた CW 電力伝送システムは、システム 10 で意図された現在の平均出力電力においては、部屋 2 の中の、RF 電力を受信するように設計されたいかなる回路にも電力を供給することはできない。CW システムの平均出力電力を、部屋 2 の中までの到達範囲が得られるように増加する代わりに、PTM 電力伝送システム 10 が部屋 1 の中に実装されてもよい。この PTM システム 10 は、同じ平均電力がシステム 10 から出力されることを可能にするが、パルスのより高いピーク出力電力のため、部屋 2 の中の、RF 電力を受信するように設計された回路は、今度は、使用可能な電圧レベルにおける電力を PTM システム 10 から受信することが可能である。使用可能な電圧レベルは、以下に限定されないが、直接的な電力供給の適用例において回路を動作させるために必要とされる最小電圧として、および/または、電力記憶装置の再充電のための、バッテリーまたは貯蔵要素の電圧として、定義されてもよいことに留意すべきである。さらに、以下に限定されないがバッテリーまたはスーパーキャパシタなどの、電力記憶装置を、含まない装置は、直接的に電力供給されると考えられることにも留意すべきである。

【0066】

類似した例は、人間、動物、その他の生物、またはその他の減衰媒体の内部に含まれている、埋め込まれた、または浸された装置に、電力を供給する例である。多くの医療装置は、より小さくなりつつあり、人間または動物の身体内に安全に埋め込まれることが可能である。しかし、それらの医療装置は、依然として電力を、それがバッテリーであっても、何らかの形態の無線電力伝送であっても、必要とする。バッテリーを有する装置は、最終的にはバッテリーを交換する必要があるため、無線電力伝送は理想的なソリューションである。しかし、減衰壁によって隔てられた 2 つの部屋を有する上記の例と同様に、身体は、伝送される電力信号に対する減衰効果をやはり有する。CW 電力伝送システムを使用する場合、RF 電力収穫装置 (RF power-harvesting device) に直接的に電力供給するための、または電力記憶装置に充電または再充電するための、使用可能な電圧レベルを、信号が減衰させられた後で受信するために、送信器からの高い平均出力電力を必要とする。これは関連する人間または動物にとって危険であり、その理由は、RF エネルギーの高い平均電力レベルは、RF 電力が人間または動物の身体に入って減衰または放散される際に身体内で熱を発生させ、それにより、細胞および組織の加熱、変質、損傷、または殺傷を引き起こすからである。PTM 電力伝送システム 10 を使用する場合は、はるかに低い平均電力レベルの RF エネルギーが身体に入ることを、そしてそれと同時に、減衰体に浸透して、RF 電力を受信するように設計された回路に、使用可能な電圧レベルにおける RF 電力を供給することを可能にすることによって、この問題は解消される。

【0067】

PTM の別の利点は、所与の送信器 12 の電力レベルに対する、受信される電圧の増加である。例として、セキュリティセンサ 46 は、1.8 ボルトの最小使用可能電圧で動作するために、20 マイクロワット (μW) の電力を必要としてもよい。センサ 46 は、30 フィート (約 914.4 cm) の距離において動作することが必要とされてもよい。こ

10

20

30

40

50

の例における制限要因は、必要とされる電力の量ではなく、センサ 4 6 によって必要とされる電圧である可能性が最も高い。より具体的には、センサ 4 6 は、30 フィート（約 9 1 4 . 4 c m）の距離において 20 μ W の電力を受信してもよいが、電圧は 1 . 8 ボルトよりもかなり低い可能性がある。受信器 3 2 における低電圧レベルを補償するためには、連続波送信器（continuous-wave transmitter）は、受信器 3 2 が 1 . 8 ボルトをセンサ 4 6 に供給するようにするために、30 フィート（約 9 1 4 . 4 c m）において 20 μ W よりも大きいという結果になる、より多くの電力を送信する必要がある。しかし、PTM システム 1 0 においては、パルスの振幅、またはピーク出力電力は、センサ 4 6 によって必要とされる最小電圧を調べることによって設定されてもよく、パルス波形のデューティサイクルは、センサ 4 6 によって必要とされる電力の量によって設定されてもよい。したがって、示された例については、CW システムは、1 . 8 ボルトを得るために、30 フィート（約 9 1 4 . 4 c m）の距離において 500 μ W を提供してもよい。PTM システム 1 0 では、センサ 4 6 に 1 . 8 ボルトを提供するために、CW システムと同じ、パルスのピーク電力レベルを使用する。しかし、PTM システム 1 0 は、センサ 4 6 が必要とする 20 μ W のみをセンサ 4 6 に提供するために、4 パーセント（20 μ W / 500 μ W）のデューティサイクルを使用する。結果として、PTM システム 1 0 は、CW システムにおいて伝送される電力より 96 % 少ない平均伝送電力を使用することによって、センサ 4 6 の要件を満たす。

10

【0068】

本発明は、任意の周波数において、そして、以下に限定されないが、ダイポール、ダイポールアレイ、モノポール、パッチ、八木、ヘリカル、ホーン、ディッシュ、コーナリフレクタ、パネルなどの任意のアンテナ 1 8、または任意のその他のアンテナ 1 8 を使用して、動作することに留意すべきである。これらのアンテナ 1 8 は、以下に限定されないが、直線、水平、垂直、円、楕円、二重、二重円、二重楕円などの任意の偏波、または任意のその他の偏波を有するように設計されてもよい。本方法は、さらに、1 つの送信器 1 2 に接続された、上に記載した任意のタイプの、そして上に記載した任意の偏波を使用する、複数のアンテナ 1 8 を用いても動作する。

20

【0069】

98 MHz の FM 無線帯域において試験を行った。無線サービスへの妨害を避けるために、試験は遮蔽された部屋の中で行われた。100 ミリ秒（ms）および 1 秒という一定の周期を使用して、パルスのデューティサイクルは 100 パーセント（CW）から 1 パーセントまで変化させられた。これらを、表 2 および表 3 にそれぞれ示す。パルスの振幅は、1 ミリワット（mW）の平均電力が得られるように調節された。表には、試験されたさまざまなデューティサイクルと、受信器 3 2 によって変換された DC 電圧および電力が示されている。受信回路は図 2 に示されている。表 3 からわかるように、デューティサイクルを 100 % から 1 % に変化させることによって、受信 DC 電圧は約 10 倍に増加し、電力は約 100 倍に増加する。

30

【0070】

【表 2】

表 2 - 98MHz、100m の周期における実験結果

デューティ サイクル	パルス幅 (ms)	ピーク伝送 電力(mW)	平均伝送 電力(mW)	受信 DC 電圧(V)	受信 DC 電力(μ W)
100.0%	100.0	1.00	1.00	0.31	0.291
50.0%	50.0	2.00	1.00	0.28	0.238
40.0%	40.0	2.50	1.00	0.46	0.641
20.0%	20.0	5.00	1.00	0.74	1.659
16.0%	16.0	6.25	1.00	0.83	2.088
10.0%	10.0	10.0	1.00	1.09	3.600
8.00%	8.00	12.5	1.00	1.25	4.735
5.00%	5.00	20.0	1.00	1.55	7.280
4.00%	4.00	25.0	1.00	1.72	8.965
2.00%	2.00	50.0	1.00	2.4	17.455
1.60%	1.60	62.5	1.00	2.6	20.485
1.25%	1.25	80.0	1.00	2.71	22.255
1.00%	1.00	100.0	1.00	2.54	19.550

10

20

【 0 0 7 1 】

【表 3】

表 3 - 98MHz、1000ms の周期における実験結果

デューティ サイクル	パルス幅 (ms)	ピーク伝送 電力(mW)	平均伝送 電力(mW)	受信 DC 電圧(V)	受信 DC 電力(μW)
100.0%	1000.0	1.00	1.00	0.29	0.255
50.0%	500.0	2.00	1.00	0.41	0.509
40.0%	400.0	2.50	1.00	0.52	0.819
20.0%	200.0	5.00	1.00	0.74	1.659
16.0%	160.0	6.25	1.00	0.85	2.189
10.0%	100.0	10.0	1.00	1.12	3.801
8.00%	80.00	12.5	1.00	1.26	4.811
5.00%	50.00	20.0	1.00	1.6	7.758
4.00%	40.00	25.0	1.00	1.75	9.280
2.00%	20.00	50.0	1.00	2.31	16.170
1.60%	16.00	62.5	1.00	2.61	20.643
1.25%	12.50	80.0	1.00	2.83	24.269
1.00%	10.00	100.0	1.00	3.03	27.821

10

20

【 0 0 7 2 】

本方法を実装する場合に有用な可能性がある、周波数帯域の別の例には、産業科学医療バンド (Industrial, Scientific, and Medical Band) (ISM) が含まれる。この帯域は、認可された無線通信サービスへの有害な妨害を防ぐために、無線周波数スペクトル内の周波数上の電磁エネルギーを放射する産業科学医療用装置 (industrial, scientific, and medical equipment) を規制するために設けられた。これらの帯域は、以下を含む。

30

6 . 7 8 M H z ± 1 5 K H z、1 3 . 5 6 M H z ± 7 K H z、2 7 . 1 2 M H z ± 1 6 3 K H z、4 0 . 6 8 M H z ± 2 0 K H z、9 1 5 M H z ± 1 3 M H z、2 4 5 0 M H z ± 5 0 M H z、5 8 0 0 M H z ± 7 5 M H z、2 4 1 2 5 M H z ± 1 2 5 M H z、6 1 . 2 5 G H z ± 2 5 0 M H z、1 2 2 . 5 G H z ± 5 0 0 M H z、および 2 4 5 G H z ± 1 G H z。

【 0 0 7 3 】

パルス化伝送システム 10 は、多数の利点を有する。それらのうちのいくつかを以下に示す。

40

1 . 整流器 28 の効率の増加によって、システム 10 の全体的な効率が增加する。この言明を例示するのに役立つように、表 3 内のデータが検討される。CW システム (100 % デューティサイクル) は、0 . 2 5 5 μ W の電力を受信して変換することができたのに対して、1 . 0 0 % の PTM は、2 7 . 8 2 1 μ W を捕捉した。これは、1 0 , 0 0 0 % を超える効率の増加である。

2 . 平均を CW システムと比較した場合に、より大きな出力電圧を得ることが可能である。これは、整流器 28 の効率の増加によって引き起こされる。これは、図 2 のフィルタ 30 への入力における大きな電圧パルスを生成する、大きな電力パルスの要因でもある。大きな電圧パルスはフィルタリングされ、そして、負荷 16 が大きいと仮定すると、より

50

大きな電圧を提供する。

3. システム10の効率の増加により、同じ受信DC電力を得るために、より少ない平均伝送電力を使用することが可能になる。これは以下の利点をもたらす。

a. 平均伝送電力の減少によって、送信器12からのヒューマン・セイフティ・ディスタンスは減少する。(ヒューマン・セイフティ・ディスタンス(Human Safety Distance)は、FCCのヒューマンセイフティ規制(human safety regulations)によって許可されているよりも高いRFフィールド強度を人が被曝していないことを確実にするために、送信源から人がどれだけ離れていなければならないかを記述するために使用される用語である。例として、915MHzにおける、一般集団の被曝についての、許可されるフィールド強度は、 0.61 mW/cm^2 である。)

b. より少ない平均送信器12電力によって、産業科学医療(ISM)バンドなどの、ライセンスを必要としない帯域を含む、より多数の帯域内での動作が可能になる。

c. ライセンス供与される帯域については、平均送信器12電力の減少は、ライセンス供与される電力の量の減少につながる。

4. PTM電力伝送システム10を使用することにより、CW電力伝送システムよりも低い平均出力電力において、電力記憶装置の再充電が可能になる。

5. システム10内の送信器12の平均出力電力を増加することなしに、より大きな距離で、より高い電力レベルおよびDC開回路電圧が可能になるだけでなく、RFエネルギーを減衰させる物体に浸透して電力を供給することも可能になる。

【0074】

記載されている方法に類似した現行の特許が存在するが、問題に対するそれらの基本的なアプローチは、異なる目的のためのものである。米国特許第6,664,770号明細書には、パルス変調された搬送周波数を使用して、直流-直流(DC-DC)コンバータを含むリモート装置に電力を供給するシステムが記載されている。DC-DCコンバータは、選択されるトポロジによって、入力DC電圧のレベルを上または下に変換するために使用される。この場合、入力電圧を増加するために、ブーストコンバータが使用される。受信電圧を増加するという目的のために、装置は、その電力を入力フィールド(incoming field)から導き出し、そしてさらに、信号の中に含まれる変調を使用してトランジスタ(DC-DCコンバータ内の基本的な構成要素)のスイッチングを行う。本明細書中に記載された波形は、参照した特許の中に記載されたものと類似した特性を有する。本明細書に記載したシステム10は、多数の違いを有する。提案された受信器32は、DC-DCコンバータを含まない。実際、本方法は、DC-DCコンバータの必要なしに、受信されるDC電圧を増加するという目的のために開発された。さらに、提案される信号内に含まれる変調は、スイッチングトランジスタを駆動するためのクロックとしての使用は意図されていない。その目的は、整流回路の効率を増加するための、大きなピーク電力の使用を可能にし、その結果として、DC-DCコンバータの必要も、入力するパルス化された信号からのクロックの導出の必要もなしに、受信器32の出力電圧を増加することである。

【0075】

前述のように、パルス化された波形は、クロック信号としての使用は意図されていない。パルス化された波形のみでは、(効率の増加によって)十分に大きな電圧増加が生成されていないため、受信回路内にDC-DCコンバータ42が必要とされる場合、DC-DCコンバータ42は、整流器28の純粋なDC出力を使用して生成されるオンボードクロックを使用して実装される。受信器32内でのクロックの生成は、入力パルス波形からクロックを導き出すための追加の回路を含めるよりも効率的であり、したがって、参照された特許よりも大きな、受信器32の効率を提供することがわかっている。図5は、このシステム10がどのように実装されるかを示す。

【0076】

デジタル無線サービスを、現在のサービスとの相互作用なしに、既存のアナログ無線信号に統合するための試験が、Lucent TechnologiesとPequot Capital Management, Inc.とのベンチャー企業であるLucent Digital Radio, Inc.によって最近行われて成功した。

これが示されているため、本明細書に記載したものなどの電力伝送信号を、既存のRF設備（ラジオ、テレビ、携帯電話、その他）に統合することは、それが有利であることが見出された場合に、可能である。これにより、局は、特定の領域内の装置に、電力とともにコンテンツを提供することが可能になる。

【0077】

送信器からの出力電力のパルス化（OOK）によって、受信回路内の整流器からも、パルス化された出力が生成されることに留意すべきである。例として、伝送される電力が、60Hzで、50パーセントのデューティサイクルを使用してパルス化される場合、オン時間は約8.3msとなり、オフ時間も約8.3msとなる。これは、オフの期間中に、整流器は負荷に電流を供給しないことを意味する。したがって、パルスのオフ期間中に出力電圧または電流が所定の値よりも大きく降下しないことを確実にするために、整流器の出力に貯蔵要素を追加することが必要な場合がある。例として、貯蔵キャパシタが、整流器の出力において含まれてもよい。貯蔵キャパシタは、パルス電力の周波数を除去するために使用されるフィルタとしても見られてもよい。このフィルタキャパシタは、DC出力から搬送波を除去するために整流器内で使用されるフィルタキャパシタと混同されてはならない。ほとんどの場合、パルス周波数と搬送周波数とは、周波数が大幅に異なるため、異なるフィルタリング要素を必要とする。例として、整流器の出力は、915MHzの搬送周波数を最小の損失で除去するために、100pFの高Qキャパシタを含んでもよい。パルス周波数は60Hzであってもよく、これは、8.3msのオフ期間中にエネルギーを蓄積するために（または、パルスをフィルタリングするために）、整流器内で使用されるものよりもはるかに大きなキャパシタを必要とする。

【0078】

パルス伝送方法 - 2

複数の送信器12が使用される場合、パルス伝送方法は、位相相殺（phase cancellation）という、別の一般的な問題に対するソリューションを提供する。この問題は、2つ（またはそれ以上）の波が相互作用する場合に発生する。一方の波が他方の波に対して180度位相はずれとなった場合、反対の位相が相殺して、電力はほとんどまたはまったく得られなくなり、その領域は無効となる。パルス伝送方法は、その非CW特性により、この問題を軽減する。これは、所与の時間において1つのパルスのみがアクティブであるように、各送信器12にタイムスロットを割り当てることによって、複数の送信器12が相殺なしに同時に使用されることを可能にする。送信器12の数が少ない場合は、パルス衝突の確率は低いため、タイムスロットは必要とされなくてもよい。システム10のハードウェアを図6aに示し、そして、信号を図6bに示す。制御信号は、各送信器12を、その割り当てられたタイムスロットにわたってアクティブにするために使用される。タイムスロットセクタ38は、周波数発生器20および/または増幅器22に信号を提供することによって、送信ブロックをイネーブルまたはディスエーブルするものであり、マイクロコントローラ48を含むがこれに限定されない、多数の方法で実装されてもよい。

【0079】

タイムスロットセクタ38は、さらに、無線であるように設計されてもよく、それにより各送信器12は独立に動作できるようになる。タイムスロットセクタ38は、RF電力送信器12の近くの別のRF電力送信器12がRF電力を送信している場合を感知することが可能な、以下に限定されないが図7に示すものなどの、RF電力感知装置を、送信器12に追加することを含むがこれに限定されない、多数の方法で実装されてもよい。RF電力センサ46は、少なくとも1つのアンテナ18、整流器28またはRF-DCコンバータ36、および/またはフィルタ30を含んでもよい、以下に限定されないが図7に示すものなどの、RFエネルギー収穫回路（RF energy harvesting circuit）として実装されてもよい。タイムスロットセクタ38が、別のRF電力送信器12からRF電力がすでに送信されていることを感知した場合（すなわち、電力センサからの出力が、電圧しきい値などのしきい値を超えている場合）、RF電力送信器12は、以下に限定されないが1パルス持続時間などの、指定された時間周期にわたって待機して、RF電力を再び

感知し、他の RF 電力が送信されていない場合に（すなわち、電力センサからの出力がしきい値未満である場合に）RF 電力を送信する。RF 電力送信器 1 2 の制御は、以下に限定されないが、図 8 に示すような、RF 電力センサ 4 6 と通信状態にあるマイクロコントローラ 4 8 によって実行されてもよく、ここで、マイクロコントローラ 4 8 からの出力は、本明細書に記載した多数の図に示されているイネーブルまたは利得制御 2 6 線の使用によって、RF 電力送信器 1 2 を制御するために使用されてもよい。マイクロコントローラ 4 8 は、別の RF 電力送信器 1 2 からの RF 電力パルスの存在を感知するための、アナログ - デジタル変換器 3 6、電圧比較器、または標準入力ピン（standard input pin）を含んでもよい。マイクロプロセッサは、アナログ - デジタル変換器 3 6、電圧比較器、または標準入力ピンのステータスによって、RF 電力パルスを送信するかどうか、または RF 電力パルスを送信する前に所定の時間周期だけ待機するかどうかを決定してもよい。図 9 は、送信される RF 電力パルスのタイミングを決定するためにマイクロコントローラ 4 8 によって使用されてもよい、アルゴリズムを示す。

【 0 0 8 0 】

特定の適用例においては、タイムスロットセクタ 3 8 は、他の RF 電力送信器 1 2 から得られる RF 電力を感知する目的を有し、任意のパルスオーバーラップ（存在する場合）により発生する等価フィールド強度が規制限度を超過しないことを確実にするために、対応する RF 電力送信器 1 2 の出力を調節するために使用される、以下に限定されないが図 7 に示すものなどの、RF 電力センサ 4 6 であってもよい。他の RF 電力送信器 1 2 の等価フィールド強度は、RF 電力感知装置の出力からの電圧、電流、および / または電力レベルを、コントローラと通信状態にある、あるいは本明細書に記載した多数の図に示されているイネーブルまたは利得制御 2 6 線に直接接続された、アナログ - デジタル変換器 3 6、電圧比較器、あるいはその他の適用例固有の電圧、電流、および / または電力レベル感知回路を使用することによって、測定することにより決定されてもよい。この方法の例は、図 1 0 において見られる。

【 0 0 8 1 】

特定の適用例においては、タイムスロット内でオーバーラップを有することが有利な場合があり、これは、RF 電力センサ 4 6 を用いて制御される振幅およびタイムスロットを使用して、タイムスロットセクタ 3 8 によって制御されてもよい。RF 電力センサ 4 6 は、少なくとも 1 つのアンテナ 1 8、整流器 2 8 または RF - DC コンバータ 3 6、および / またはフィルタ 3 0 を含んでもよい、以下に限定されないが図 7 に示すものなどの、RF エネルギー収穫回路（RF energy harvesting circuit）として実装されてもよい。RF 電力センサ 4 6 の出力は、RF 電力送信器が RF 電力パルスを現在送信しているかどうかと、対応するパルスの振幅とを決定することを目的として、以下に限定されないが、マイクロコントローラ 4 8、アナログ - デジタル変換器 3 6、電圧レベル検出回路などの、装置に接続されてもよく、あるいは、RF 電力センサ 4 6 の出力は、本明細書に記載した多数の図に示されている、RF 電力パルス送信器 1 2 またはパルス発生器 1 4 内の、RF 増幅器 2 2 上の、イネーブルまたは利得制御 2 6 線に直接接続されてもよい。

【 0 0 8 2 】

図 1 1 a) および図 1 1 b) にそれぞれ示すように、RF 電力センサ 4 6 は、独自のアンテナ 1 8 を使用してもよく、あるいは、RF 電力送信器 1 2 とアンテナ 1 8 を共有してもよいということに留意すべきである。アンテナ 1 8 の切り換え制御は、RF 電力センサ 4 6 と通信状態にある同じマイクロコントローラ 4 8 を使用して実行されてもよく、あるいは、サーキュレータまたは方向性結合器を使用してスイッチが実装されてもよい。特定の適用例においては、RF 電力センサ 4 6 がアンテナ 1 8 に接続されている間は RF 増幅器 2 2 の出力が決してアクティブではないことを確実にするために、イネーブルまたはパルス発生器 1 4 を使用して、アンテナ 1 8 のスイッチの動作を制御することが有利な場合がある。

【 0 0 8 3 】

パルス伝送方法 - 3

10

20

30

40

50

複数送信器 1 2、複数周波数のパルス伝送方法を達成するための、ある程度容易な方法は、各送信器 1 2 を、全く同じ部品と設計とを使用して製造することである。すべての部品は、部品ごとのわずかな製造変更および温度変化に基づく許容差を有するという事を、当業者は知っている。したがって、2 つ以上の同一の送信器 1 2 の製造は、それらの送信器 1 2 が、周波数発生器 2 0 によって生成される周波数と、出力される信号の振幅とにおいて、わずかなばらつきを有するという結果をもたらす。それらのばらつきは、別々に製造された部品により生じる可能性があり、あるいは、1 つの送信器 1 2 が、他の送信器よりもわずかに暖くなる位置に配置された結果である可能性もある。同一の送信器 1 2 の間のこれらのわずかな差は、同一の送信器 1 2 を、わずかに異なる周波数またはチャンネル上に実質的に置き、図 1 2 に示す結果をもたらす。周波数のわずかな差は、空間内の所与の点において、複数の送信器 1 2 からの信号が、位相が合った状態とはずれた状態の間を常にドリフトすることを確実にし、これは、特定の時間においてはそれらは破壊的に干渉し、後の時間においてはそれらは建設的に干渉することを意味し、したがって、平均受信電力は、干渉がない場合と同じになることを意味している。

10

【 0 0 8 4 】

パルス伝送方法 - 変形形態

本明細書内で前述した 3 つの方法の、多数の拡張が存在する。そのような拡張には、以下が含まれるが、それらに限定されない。

【 0 0 8 5 】

変形形態 1 . 技術 1 の変形形態 - 搬送波は、完全に 0 にはならず、しかも、装置のスリープモードなどの低電力状態を供給するために、有限値を維持する。この方法は、図 1 3 a のブロック図と、図 1 3 b のパルス波形によって示されている。ブロックは、表 1 において説明された。イネーブル信号線は、出力信号のレベルを調節するために使用される、利得制御 2 6 線によって置き換えられている。利得制御 2 6 線は、多数の方法で実装されてもよい。周波数発生器 2 0 上では、利得制御 2 6 線は、装置の出力電力の調節を含む多数の責任を有する、内部レジスタをプログラムするために使用される、位相ロックループ (P L L) へのシリアル入力であってもよい。増幅器 2 2 上の利得制御 2 6 は、増幅器 2 2 上のゲート電圧を調節し、その結果として、増幅器 2 2 の利得を変更するために使用される、単なる抵抗分割器であってもよい。利得制御 2 6 線は、増幅器 2 2 を、正および負の両方の利得を有するように調節してもよいことに留意すべきである。これは、本明細書内での利得制御 2 6 線へのすべての言及に当てはまる。

20

30

【 0 0 8 6 】

変形形態 2 . 技術 1 の変形形態 - 送信器 1 2 は、そのチャンネルについての平均電力を減らすために、異なる周波数をパルスで順次出してもよい。各周波数および / またはパルスは、異なる振幅を有してもよい。図 1 4 a において、各周波数発生器 2 0 は、異なる周波数を生成する。これらの周波数はすべて、正しい周波数を決定して増幅器 2 2 に送る、周波数セレクタ 3 9 内に送り込まれる。このブロックは、マイクロコントローラ 4 8 と同軸スイッチとを使用して実装されてもよい。マイクロコントローラ 4 8 は、図 1 4 b の波形を生成するために、適切なタイムスロット内で正しい同軸スイッチをアクティブにする、アルゴリズムを使用してプログラムされる。複数の周波数発生器 2 0 は、以下に限定されないが P L L などの、出力する周波数を変更することが可能な 1 つの構成要素を使用して実装されてもよく、それにより、周波数セレクタ 3 9 の必要はなくなる可能性がある。これは、複数の周波数発生器 2 0 が必要とされるすべての方法に当てはまる。

40

【 0 0 8 7 】

変形形態 3 . 技術 2 の変形形態 - 各送信器 1 2 および / または周波数は、異なる振幅を有してもよい。図 1 5 a のブロック図には、図 1 5 b に示すさまざまな出力信号レベルを生成するための、利得制御 2 6 が追加されている。

【 0 0 8 8 】

変形形態 4 . 技術 3 の変形形態 - 複数の送信ユニットの必要をなくすために、1 つの送信器 1 2 が、すべてのチャンネル周波数を順次送信するために使用されてもよい。これは

50

、周波数ホッピングを使用するCWシステムに似ているが、データは送信されず、かつ、目的は電力収穫のためである。各チャンネルは、異なる振幅を有してもよい。これらの周波数はすべて、正しい周波数を決定して増幅器22に送る、周波数セクタ39内に送り込まれる。このブロックは、マイクロコントローラ48と同軸スイッチとを使用して実装されてもよい。出力信号の連続的な性質のため、イネーブルは除去されている。この方法のブロック図は図16aに見られ、そして、パルス波形は図16bに示されている。

【0089】

変形形態5 . 技術4の変形形態 - この波形(複数周波数)は、方法1に記載したようにパルス化されてもよい。方法1における、単一周波数、一定振幅のパルスは、タイムスロットを含むパルスによって置き換えられている。各タイムスロットは、異なる周波数および振幅を有してもよい。パルス化のためにシステム10が出力をオンおよびオフにすることを可能にするために、イネーブル線が追加されている。利得制御26線と、イネーブル線と、周波数セクタ39とは、前述したように機能する。この方法のブロック図は図17aに見られ、そして、パルス波形は図17bに示されている。

10

【0090】

変形形態6 . 技術3の変形形態 - 各送信器12および/または周波数は、異なる振幅を有してもよい。出力信号レベルが変更されることを可能にするために、利得制御26線が追加されている。この方法のブロック図は図18に見られる。

【0091】

変形形態7 . 技術4の変形形態 - 複数の送信器12が、すべてのチャンネル周波数を順次送信してもよく、各チャンネルは、異なる送信器12においては、異なるタイムスロット内で発生してもよい。この方法では、複数の周波数における複数の送信器12を、各送信器12が他の送信器12と比較して常に異なるチャンネル上にあるような方法で同期させるための、制御信号(Control signal)が使用される。このシステム10は、各送信器12の出力のレベルを変更するための、利得制御26も含む。制御線(Control line)は、各送信器12に現在のタイムスロットのための異なる周波数を割り当てることを目的としたアルゴリズムを使用してプログラムされた、マイクロコントローラ48によって駆動されてもよい。次のタイムスロットでは、マイクロコントローラ48は、周波数割り当てを変更し、それと同時に、すべての送信器12が別個のチャンネル上で動作していることを確実にする。各送信器12の利得制御26は、同じ主マイクロコントローラ48によって制御されてもよく、あるいは、その送信器12に対してローカルであるマイクロコントローラ48によって制御されてもよい。イネーブル線は、送信器12がそれ自体をディスエーブルすることが有益であることがわかった場合にそれを行うことを可能にする。この方法のブロック図は図19aに見られ、そして、パルス波形は図19bに示されている。

20

30

【0092】

付記

シーケンシャルパルスのパルス幅と周期とは、時間とともに変化してもよいことに留意すべきである。さらに、各タイムスロットの持続時間は異なってもよく、そして時間とともに変化してもよい。

40

【0093】

リモートで電力供給されている装置が、間隔をおいて基地局に報告データを返す、無線センサ46またはその他の装置である場合、懸念されるのは、装置に電力を供給するため、または電力記憶装置を充電するために使用されているRF電力信号(CWまたはPTMのいずれであっても)が、データを送信している無線装置に妨害を与える可能性があるということである。PTMの場合、無線装置は、パルスが入力している場合を感知して、パルスのオフ期間中に(電力システムとは別個の、または電力システムと共用のアンテナを使用して)そのデータを送信するように設計されてもよい。これにより、データを定期的に送信する無線装置へのいかなる妨害も、効果的に除去される。これは、PTMが有する、CWシステムに優る別の利点である。CWシステムは常にオンであり、したがって妨害

50

の可能性ははるかに大きい。

【 0 0 9 4 】

通信の目的のために、パルス内にデータが含まれてもよい。これは、これまでの図に示した周波数発生器 20 の中に、データ線を含めることによって達成される。この線は、搬送周波数を変調するために使用される。受信器 32 は、入力信号からデータを抽出するための追加の装置を含む。これは、図 20 に示されている。

【 0 0 9 5 】

本発明は、装置が電力送信源に比較的近いことを必要とする、誘導結合による電力伝送と混同されてはならない。著者 Klaus Finkenzeller による RFID Handbook では、誘導結合領域が、送信器と受信器との間の距離がラムダの 0.16 倍未満として定義されており、ここで、ラムダは RF 波の波長である。提案された発明は、近距離場領域 (near-field region) (誘導性領域 (inductive region) と呼ばれることもある) において、および遠距離場領域 (far-field region) において実装されてもよい。遠距離場領域 (far-field region) は、ラムダの 0.16 倍よりも大きな距離である。

10

【 0 0 9 6 】

前述の説明は本発明の好ましい実施形態を詳細に述べているが、それらの実施形態に対する修正、追加、および変更が、本発明の精神および範囲から逸脱することなく行われてもよいということが、当業者によって理解されるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 7 】

20

図面の簡単な説明

【 図 1 a 】本発明のパルス伝送技術の、図による説明である。

【 図 1 b 】本発明のパルス伝送技術の、図による説明である。

【 図 1 c 】本発明のパルス伝送技術の、図による説明である。

【 図 1 d 】本発明のパルス伝送技術の、図による説明である。

【 図 2 】本発明の伝送システムのブロック図である。

【 図 3 】パルス化された波形が搬送周波数を使用してどのように構築されるかを示す。

【 図 4 】パルス化伝送方法 (pulsed transmission method) システムを使用した、バッテリーの再充電の例を示す。

【 図 5 】クロック発生器を有する受信器のブロック図である。

30

【 図 6 a 】複数送信器、単一周波数、複数タイムスロットの実施形態のブロック図である。

【 図 6 b 】図 6 a に示す実施形態に関連する、時間の関数としてのパルスである。

【 図 7 】RF エネルギー収穫回路を含む RF 電力センサを使用して実装された、タイムスロットセクタのブロック図である。

【 図 8 】RF 電力送信器を制御するための、RF 電力センサと通信状態にあるマイクロプロセッサのブロック図である。

【 図 9 】制御マイクロプロセッサによって使用されてもよい、アルゴリズムである。

【 図 10 】RF 電力送信器を制御するためのマイクロプロセッサに、デジタル信号を提供するために使用される回路に接続された、RF 電力センサのブロック図である。

40

【 図 11 a 】別個のアンテナを使用して実装された、RF 電力センサのブロック図である。

【 図 11 b 】RF 電力送信アンテナを使用して実装された、RF 電力センサのブロック図である。

【 図 12 】本発明の、複数送信器、複数周波数、タイムスロットなしの実施形態のブロック図である。

【 図 13 a 】本発明の、単一送信器、単一周波数、非ゼロ復帰の実施形態のブロック図である。

【 図 13 b 】図 13 a に示す実施形態に関連する、電力対時間のグラフである。

【 図 14 a 】本発明の、単一送信器、複数周波数、複数タイムスロットの実施形態のブ

50

ック図である。

【図14b】図14aに示す実施形態に関連する、電力対時間のグラフである。

【図15a】本発明の、複数送信器、単一周波数、複数タイムスロットの実施形態のブロック図である。

【図15b】図15aに示す実施形態に関連する、電力対時間のグラフである。

【図16a】本発明の、単一送信器、複数周波数、複数タイムスロット、非ゼロ復帰の実施形態のブロック図である。

【図16b】図16aに示す実施形態に関連する、電力対時間のグラフである。

【図17a】本発明の、単一送信器、複数周波数、複数タイムスロット、ゼロ復帰の実施形態のブロック図である。

【図17b】図17aに示す実施形態に関連する、電力対時間のグラフである。

【図18】本発明の、複数送信器、複数周波数、タイムスロットなし、振幅変化の実施形態のブロック図である。

【図19a】複数送信器、複数周波数、複数タイムスロット、振幅変化のブロック図である。

【図19b】図19aに関連する、電力対時間のグラフである。

【図20】データ抽出装置を含む受信器のブロック図である。

【図21】本発明に関する、身体と減衰媒体とを示す。

10

【図1a】

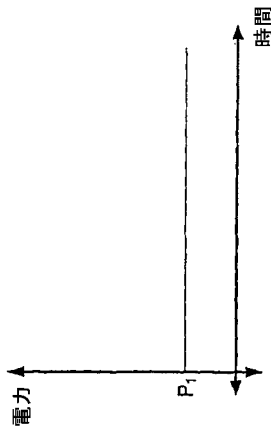


図1(a)

【図1b】

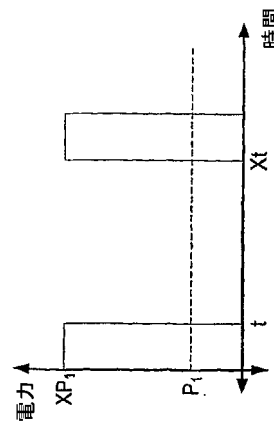


図1(b)

【 図 1 c 】

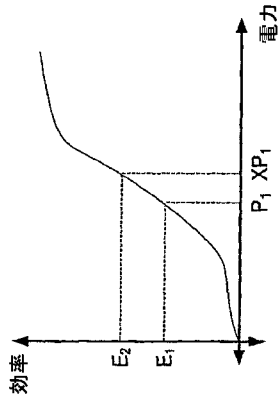


図 1(c)

【 図 1 d 】

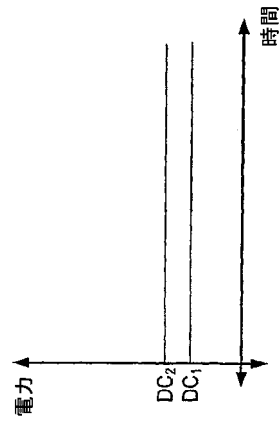


図 1(d)

【 図 2 】

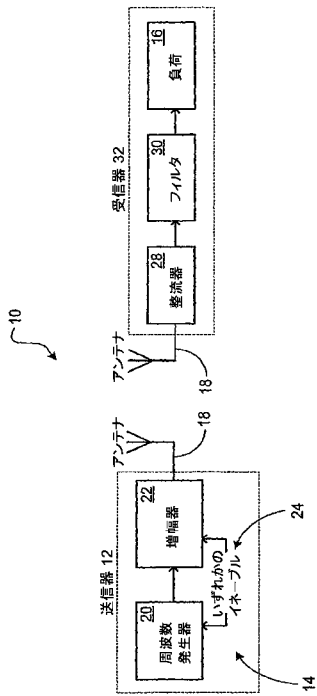


図 2

【 図 3 】

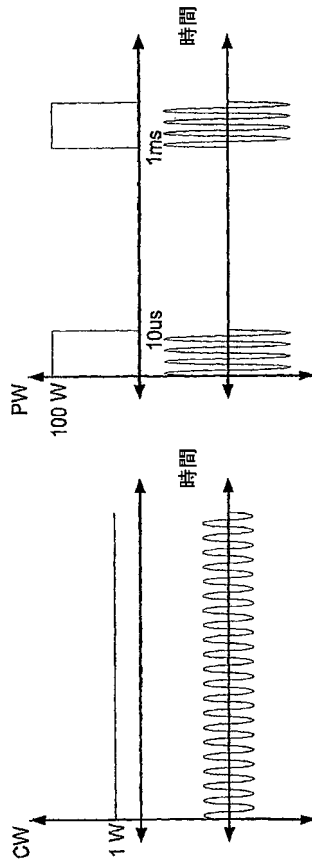


図 3

【 図 4 】

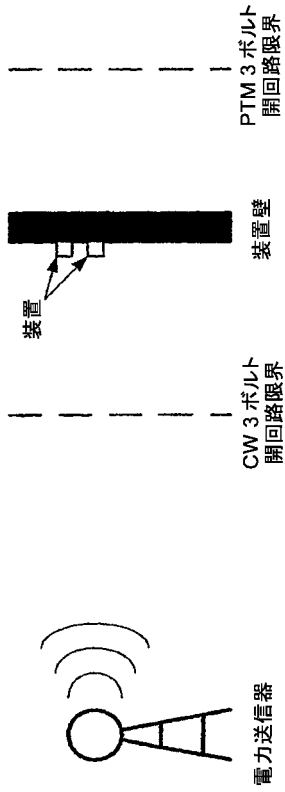


図 4

【 図 5 】

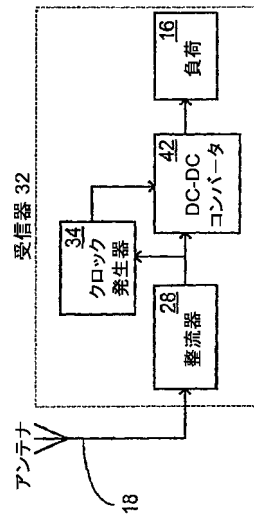


図 5

【 図 6 a 】

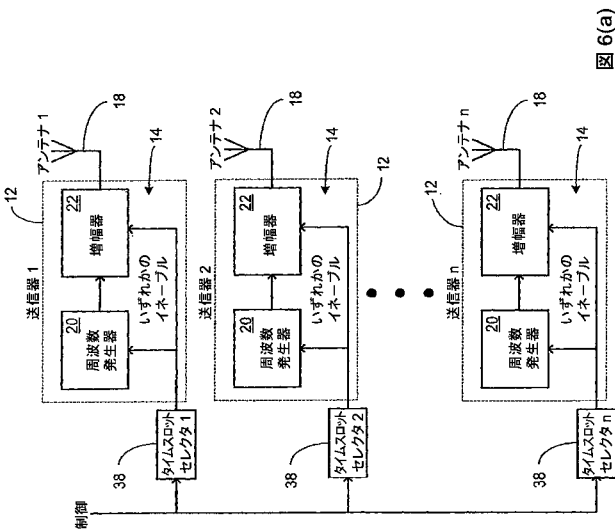


図 6(a)

【 図 6 b 】

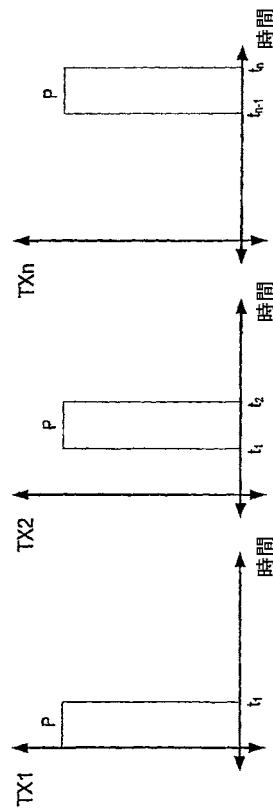


図 6(b)

【 図 7 】

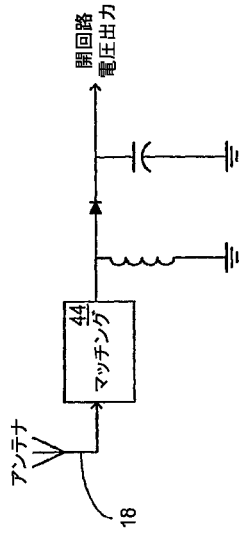


図 7

【 図 8 】

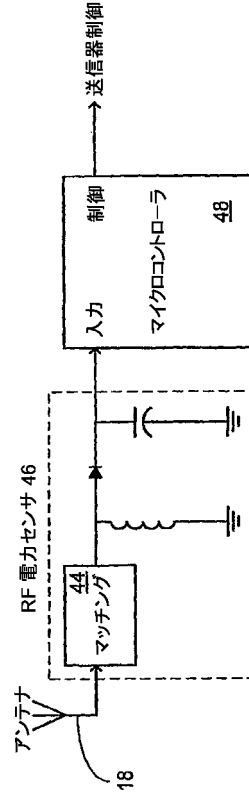


図 8

【 図 9 】

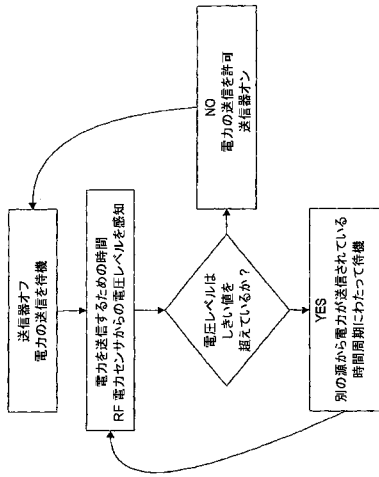


図 9

【 図 10 】

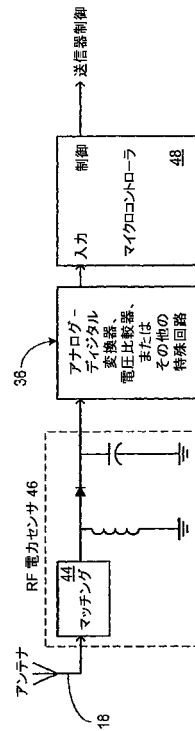


図 10

【図 1 1 a】

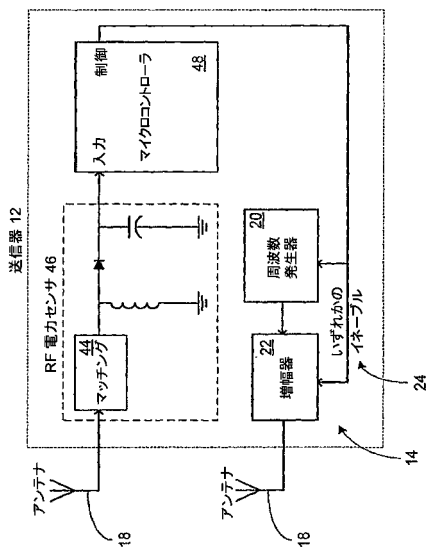


図 11(a)

【図 1 1 b】

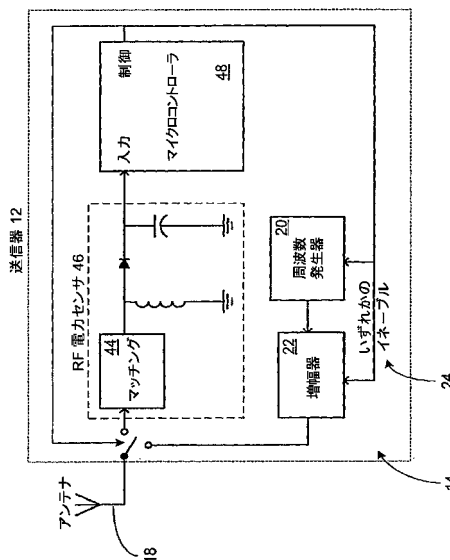


図 11(b)

【図 1 2】

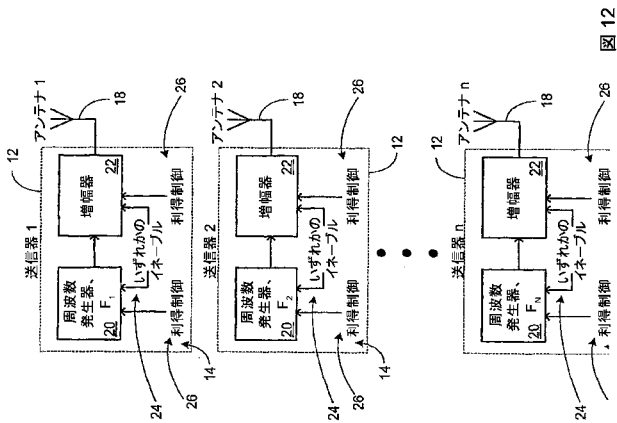


図 12

【図 1 3 a】

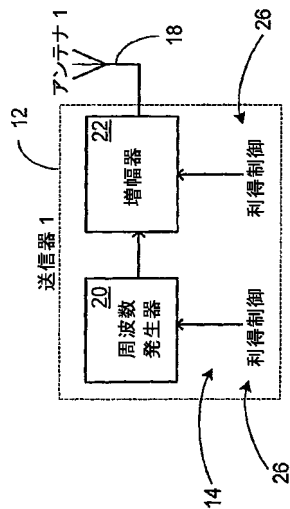


図 13(a)

【 図 1 3 b 】

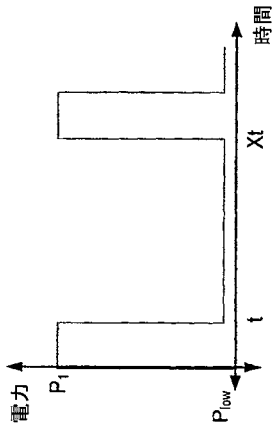


図 13(b)

【 図 1 4 a 】

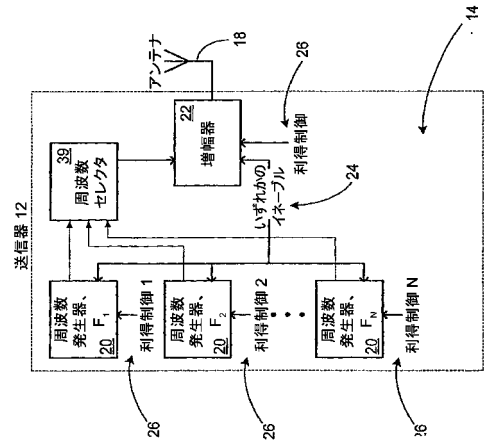


図 14(a)

【 図 1 4 b 】

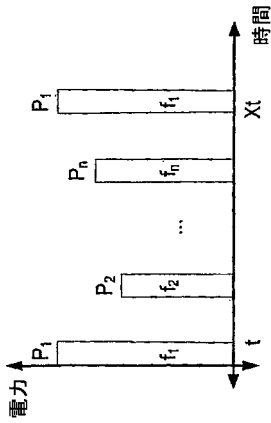


図 14(b)

【 図 1 5 a 】

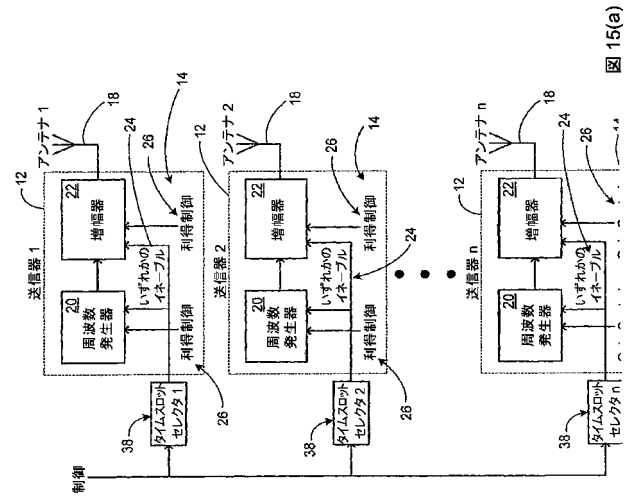


図 15(a)

【 図 15 b 】

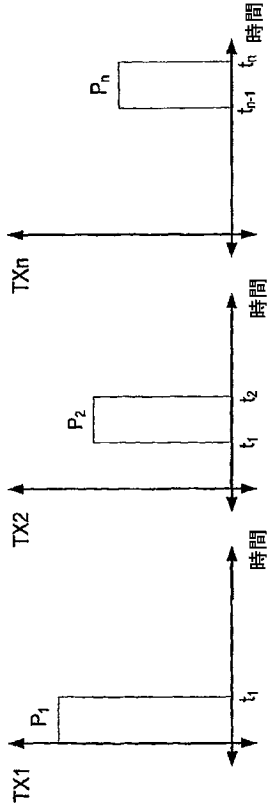


図 15(b)

【 図 16 b 】

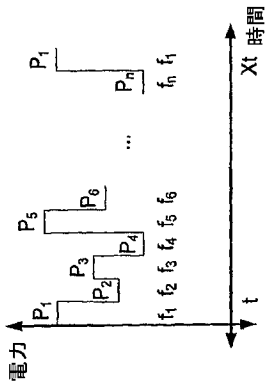


図 16(b)

【 図 16 a 】

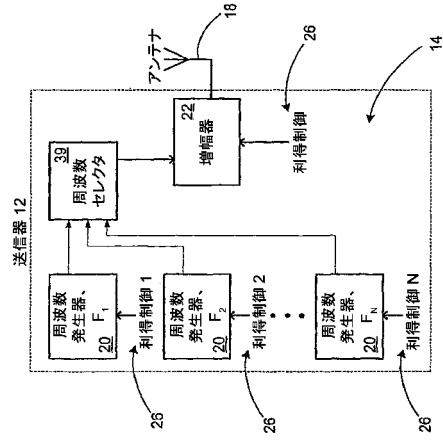


図 16(a)

【 図 17 a 】

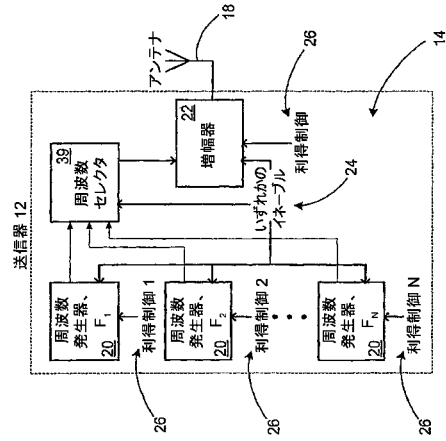


図 17(a)

【図 17 b】

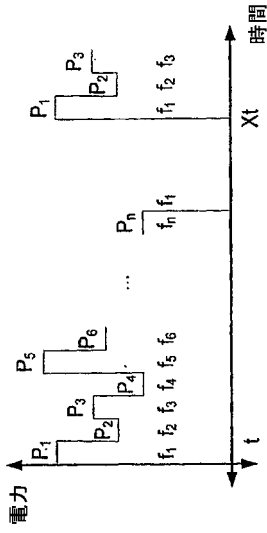


図 17(b)

【図 18】

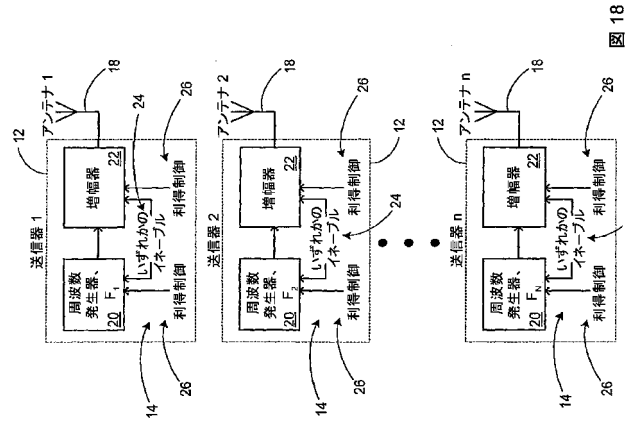


図 18

【図 19 a】

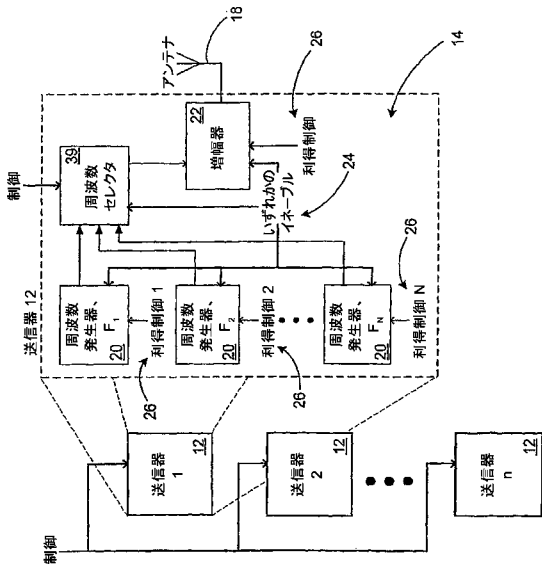


図 19(a)

【図 19 b】

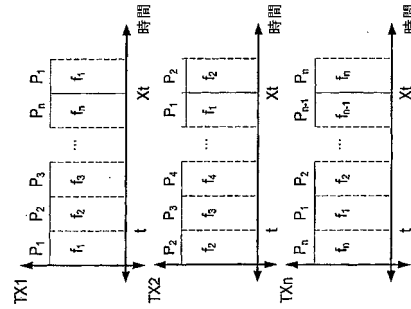


図 19(b)

【図 20】

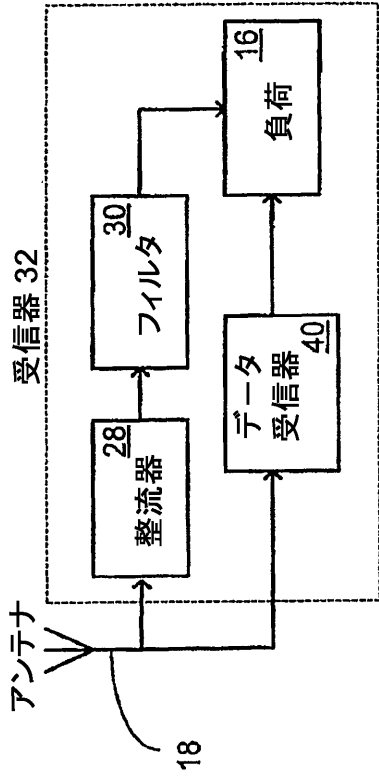


図 20

【図 21】

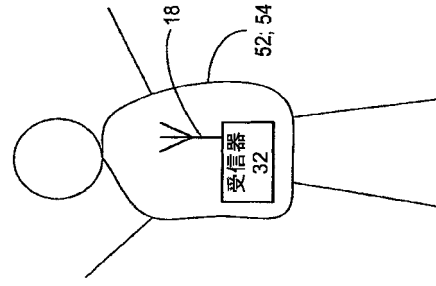


図 21

【手続補正書】

【提出日】平成20年8月27日(2008.8.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 1 2 】

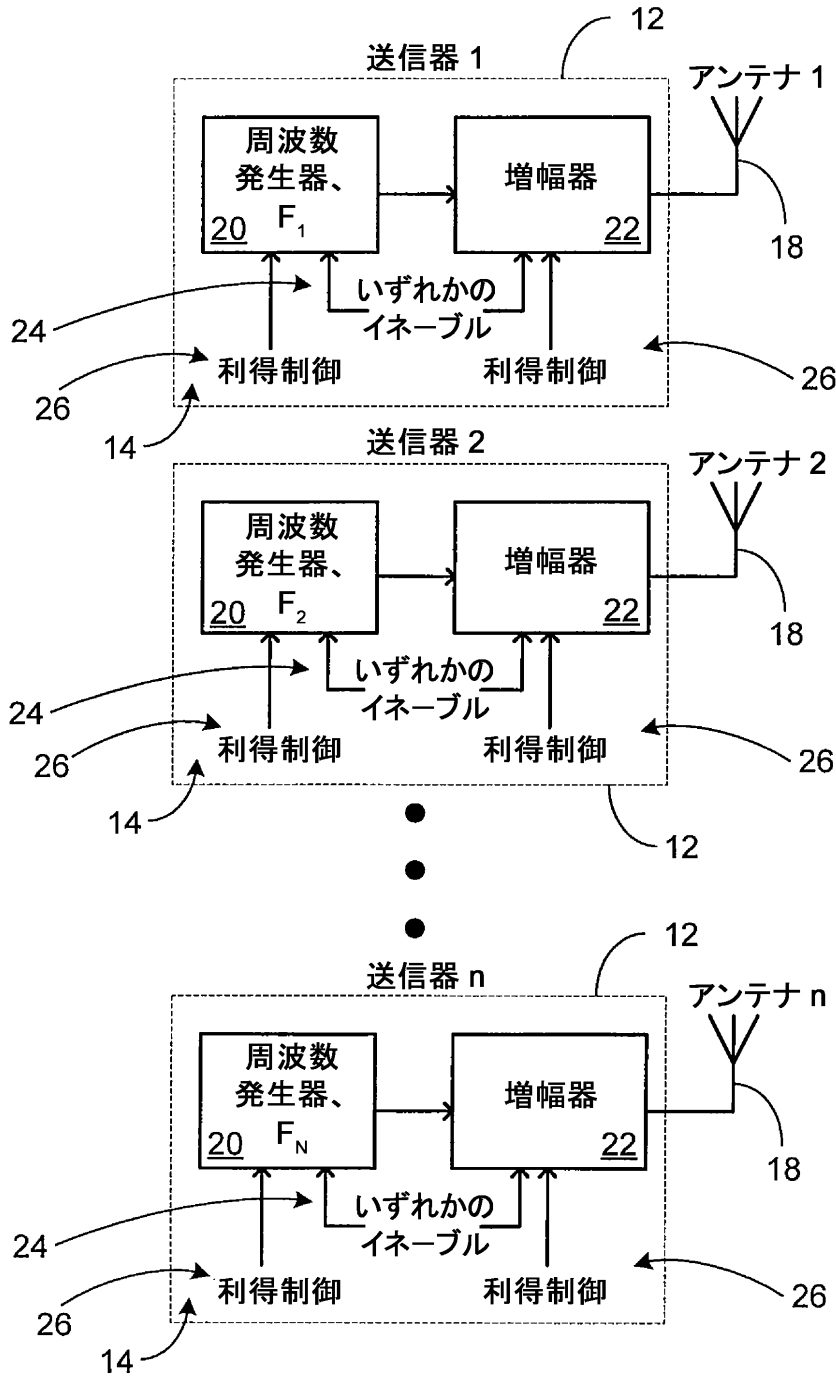


図 12

【 手続補正 2 】
【 補正対象書類名 】 図面
【 補正対象項目名 】 図 1 4 a
【 補正方法 】 変更
【 補正の内容 】

【 図 1 4 a 】

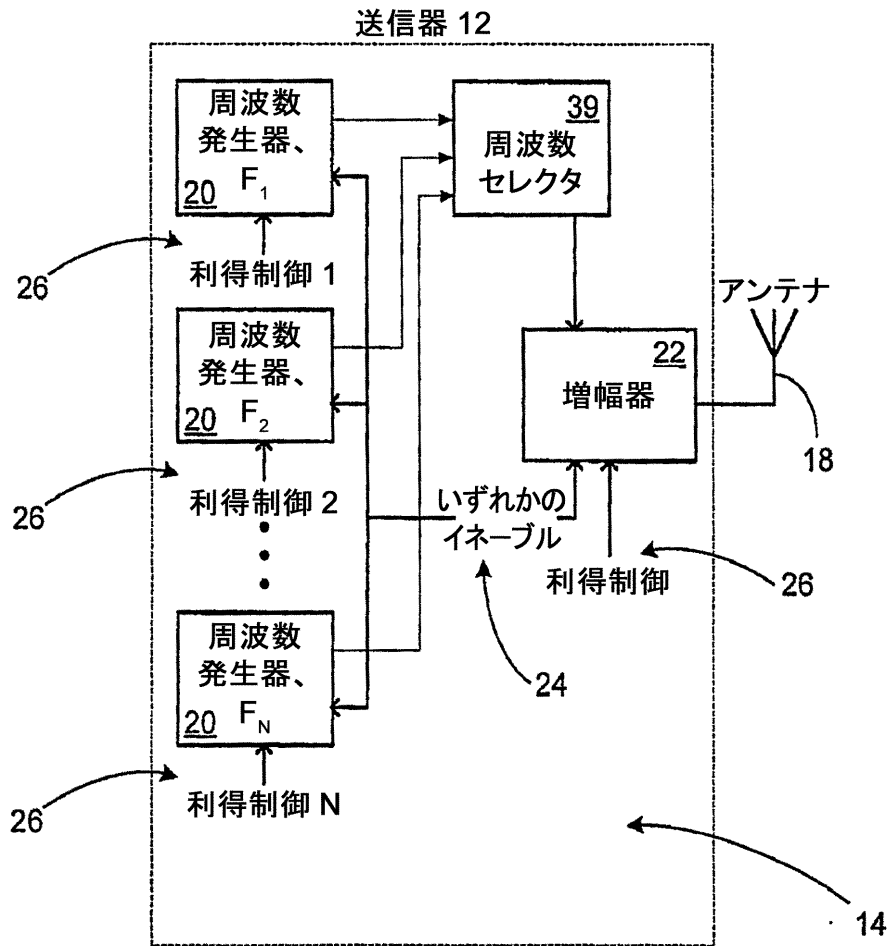


図 14(a)

【 手続補正 3 】

【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 1 5 a

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【図 15 a】

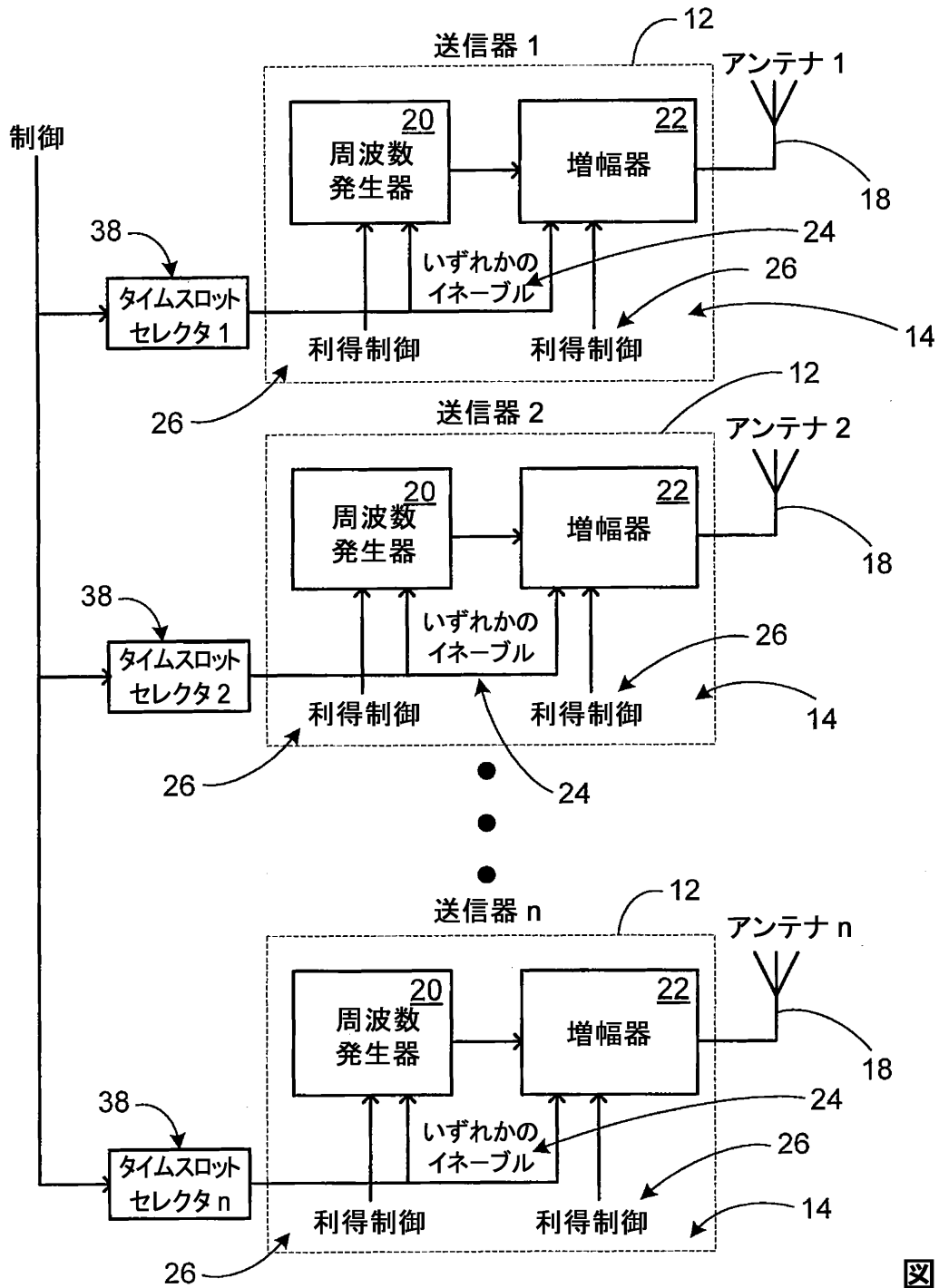


図 15(a)

【手続補正 4】
 【補正対象書類名】図面
 【補正対象項目名】図 1 8
 【補正方法】変更
 【補正の内容】

【 図 1 8 】

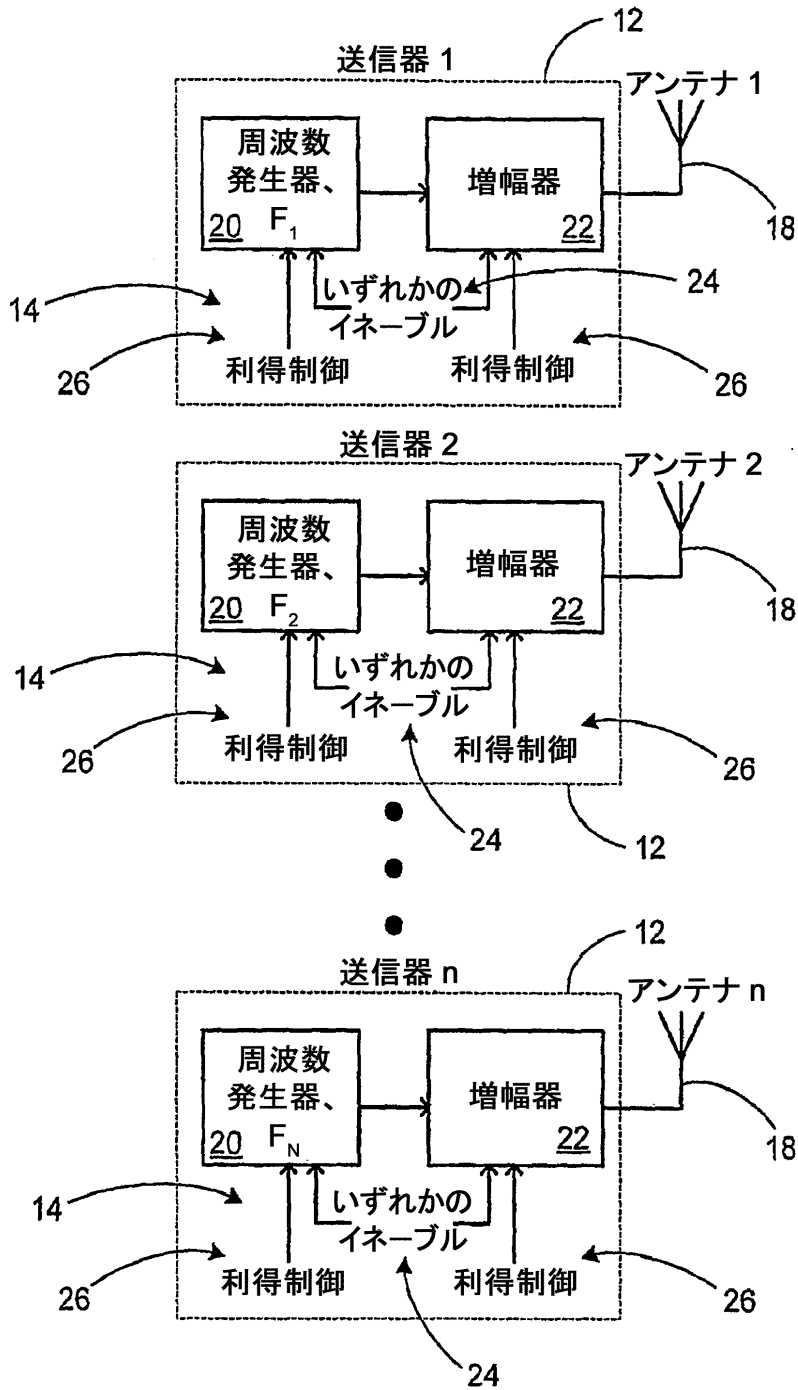
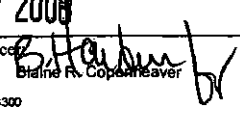


図 18

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US07/00568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H04L 27/04 (2007.10) USPC - 375/295 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) IPC(8) - H04L 27/04 (2007.10) USPC - 375/295 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) MicroPatent		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/0172083 A1 (PENNER) 02 September 2004 (02.09.2004) Entire Document.	36-39
X	US 6,952,456 B1 (AJELLO et al) 04 October 2005 (04.10.2005) Entire Document.	1-11, 13-35
Y		12
Y	US 2004/0172083 A1 (PENNER) 02 September 2004 (02.09.2004) Entire Document.	12
A	US 2005/0030156 A1 (ALFONSO et al) 10 February 2005 (10.02.2005) Entire Document.	1-39
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 January 2008		Date of mailing of the international search report 19 MAR 2008
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  Elaine R. Coppenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT DSP: 571-272-7774

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US07/00568

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See Extra Sheet (page 10)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

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, 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, LV, LY, MA, MD, 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 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 1 5 2 3 5 , ピッツバーグ, フランクスタウン ロード 1
0 1 1 5

(72)発明者 シアラー, ジョン, ジー .
アメリカ合衆国, ペンシルベニア州 1 5 6 5 8 , リゴニア, ケープンロード 2 2

(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 1 5 1 0 6 , カーネギー, ワシントン アベニュー, 8 1 1
アール

Fターム(参考) 5K012 AE13