

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-516406
(P2018-516406A)

(43) 公表日 平成30年6月21日(2018.6.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 13/362 (2006.01)	G06F 13/362	520B 5B061
G06F 13/28 (2006.01)	G06F 13/28	310B
G06F 13/30 (2006.01)	G06F 13/28	310G
G06F 13/34 (2006.01)	G06F 13/30	
	G06F 13/34	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2017-561329 (P2017-561329)
 (86) (22) 出願日 平成28年6月1日 (2016.6.1)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年11月24日 (2017.11.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2016/035156
 (87) 国際公開番号 W02016/196549
 (87) 国際公開日 平成28年12月8日 (2016.12.8)
 (31) 優先権主張番号 62/169, 354
 (32) 優先日 平成27年6月1日 (2015.6.1)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 15/169, 352
 (32) 優先日 平成28年5月31日 (2016.5.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 397050741
 マイクロチップ テクノロジー インコーポレイテッド
 MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED
 アメリカ合衆国 85224-6199
 アリゾナ チェンドラー ウェスト チェンドラー ブルヴァード 2355
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分割バースト帯域幅調停のための方法および装置

(57) 【要約】

組み込みシステムおよびそのようなものを制御するための方法が、開示される。組み込みシステムは、複数のチャンネルを備えるダイレクトメモリコントローラを含み、複数のチャンネル調停スキームが、プログラム可能であり、DMAコントローラは、規定されたチャンネル上のブロックデータ転送を複数の別個のデータ転送に分割するようにプログラム可能であり、規定されたチャンネル上のデータ転送が、データ転送の別個のデータ転送間で中断されることができる。

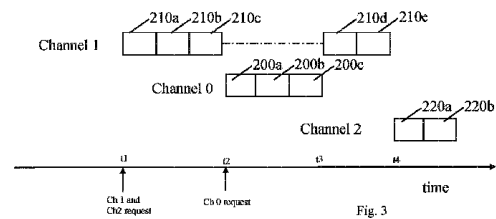


Fig. 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のチャンネルを備えるダイレクトメモリコントローラを備える組み込みシステムであって、複数のチャンネル調停スキームが、プログラム可能であり、DMAコントローラは、規定されたチャンネル上のブロックデータ転送を複数の別個のデータ転送に分割するようにプログラム可能であり、規定されたチャンネル上のデータ転送が、前記データ転送の別個のデータ転送間で中断されることができる、組み込みシステム。

【請求項 2】

前記調停スキームは、ラウンドロビンスキームを含む、請求項 1 に記載の組み込みシステム。

10

【請求項 3】

前記調停スキームは、固定優先順位スキームを含む、請求項 1 に記載の組み込みシステム。

【請求項 4】

前記調停スキームは、割当可能優先順位スキームを含む、請求項 1 に記載の組み込みシステム。

【請求項 5】

ブロックデータ転送は、制御レジスタ内のビットの設定に応じて、前記複数の別個のデータ転送に分割される、前記請求項のうちの 1 項に記載の組み込みシステム。

【請求項 6】

別個のデータ転送は、プログラム可能な最大値のデータバイトを含む、前記請求項のうちの 1 項に記載の組み込みシステム。

20

【請求項 7】

前記プログラム可能な最大値は、制御レジスタ内に記憶される値である、請求項 5 に記載の組み込みシステム。

【請求項 8】

別個のデータ転送は、固定数のデータバイトを含む、前記請求項のうちの 1 項に記載の組み込みシステム。

【請求項 9】

前記固定数のデータバイトは、1 バイトである、請求項 7 に記載の組み込みシステム。

30

【請求項 10】

組み込みシステムを動作させるための方法であって、
 複数のチャンネルを備えるダイレクトメモリコントローラを動作させるステップであって、
 複数のチャンネル調停スキームが、プログラム可能である、ステップと、
 規定されたチャンネル上のブロックデータ転送を複数の別個のデータ転送に分割するように DMA コントローラをプログラムするステップであって、規定されたチャンネル上のデータ転送が、前記データ転送の別個のデータ転送間で中断されることができる、ステップと、
 を含む、方法。

40

【請求項 11】

前記調停スキームは、ラウンドロビンスキームを含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記調停スキームは、固定優先順位スキームを含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記調停スキームは、割当可能優先順位スキームを含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 14】

ブロックデータ転送は、制御レジスタ内のビットの設定に応じて、前記複数の別個のデータ転送に分割される、請求項 10 - 13 のうちの 1 項に記載の方法。

【請求項 15】

別個のデータ転送は、プログラム可能な最大値のデータバイトを含む、請求項 10 - 1

50

4 のうちの 1 項に記載の方法。

【請求項 16】

プログラム可能な最大値は、制御レジスタ内に記憶される値である、請求項 10 - 15 のうちの 1 項に記載の方法。

【請求項 17】

別個データの転送は、固定数のデータバイトを含む、請求項 10 - 16 のうちの 1 項に記載の方法。

【請求項 18】

前記固定数のデータバイトは、1 バイトである、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

組み込みシステムであって、

複数のチャネルを備えるダイレクトメモリコントローラであって、複数のチャネル調停スキームが、プログラム可能である、ダイレクトメモリコントローラを備え、

DMA コントローラは、規定されたチャネル上のブロックデータ転送を複数の別個のデータ転送に分割するようにプログラム可能であり、

規定されたチャネル上のデータ転送が、前記データ転送の別個のデータ転送間で中断されることができ、

ブロックデータ転送は、制御レジスタ内のビットの設定に応じて、前記複数の別個のデータ転送に分割され

前記別個のデータ転送は、固定数のデータバイトを含み、

前記調停スキームは、ラウンドロビンスキームと、固定優先順位スキームとを含み、

前記調停スキームは、ラウンドロビンスキームと、割当可能優先順位スキームとを含む

、
組み込みシステム。

【請求項 20】

前記調停スキームのうちの少なくとも 1 つは、ラウンドロビンスキーム、固定優先順位スキーム、および割当可能優先順位スキームから成る群から選択される、請求項 19 に記載の組み込みシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、2015年6月1日に提出された共有に係る米国仮特許出願第62/169,354号に対する優先権を主張するものであり、該米国仮特許出願は、あらゆる目的のために参照により本明細書中に援用される。

【0002】

本開示は、特に、ダイレクトメモリアクセス(DMA)コントローラにおける分割バースト帯域幅調停のための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

マイクロコントローラ等の多くの組み込みシステムは、マイクロコントローラの内部システムバスにわたって効率的かつ高速のデータ転送を可能にするDMAコントローラを備える。バス、特に、組み込みシステム内のシステムバスは、概して、組み込みシステムの種々のコンポーネントが通信することを可能にする。DMAコントローラは、多くの場合、高速度における大量データ転送を提供する、いわゆるバースト動作を提供する。しかしながら、そのようなバースト動作は、バス全体を遮断し得、アクセスを要求する他のコンポーネントは、バースト転送が完了するまで、バスにアクセスすることが可能ではないであろう。したがって、保留中のトランザクションの要求およびステータスを記録し続ける

10

20

30

40

50

ための付加的手段が、要求される。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

バースト動作では、長い時間期間にわたって低優先順位エージェントがバスを占有することを防止する必要性が存在する。バースト動作をトランザクションに分割することによって、バス帯域幅は、他のモジュール間で共有されることができる。

【0005】

組み込みシステムおよびそのようなものを制御するための方法が、開示される。組み込みシステムは、複数のチャンネルを備えるダイレクトメモリコントローラを含み、複数のチャンネル調停スキームが、プログラム可能であり、DMAコントローラは、規定されたチャンネル上のブロックデータ転送を複数の別個のデータ転送に分割するようにプログラム可能であり、規定されたチャンネル上のデータ転送が、データ転送の別個のデータ転送間で中断されることができる。

10

【0006】

種々の実施形態によると、組み込みシステムが、開示される。組み込みシステムは、複数のチャンネルを備えるダイレクトメモリコントローラを含み得、複数のチャンネル調停スキームが、プログラム可能であり、DMAコントローラは、規定されたチャンネル上のブロックデータ転送を複数の別個のデータ転送に分割するようにプログラム可能であり、規定されたチャンネル上のデータ転送が、データ転送の別個のデータ転送間で中断されることができる。

20

【0007】

いくつかの実施形態では、調停スキームは、ラウンドロビンスキームと、固定優先順位スキームとを含む。他の実施形態では、調停スキームは、ラウンドロビンスキームと、割当可能優先順位スキームとを含む。いくつかの実施形態では、ブロックデータ転送は、制御レジスタ内のビットの設定に応じて、複数の別個のデータ転送に分割され得る。

【0008】

いくつかの実施形態では、別個のデータ転送は、プログラム可能な最大値のデータバイトを含み得る。そのような実施形態では、プログラム可能な最大値は、制御レジスタ内に記憶される値である。

30

【0009】

いくつかの実施形態では、別個のデータ転送は、固定数のデータバイトを含み得る。そのような実施形態では、固定数のデータバイトは、1バイトであり得る。

【0010】

種々の実施形態では、組み込みシステムを動作させるための方法が、開示される。本方法は、複数のチャンネルを備えるダイレクトメモリコントローラを動作させるステップであって、複数のチャンネル調停スキームが、プログラム可能である、ステップと、規定されたチャンネル上のブロックデータ転送を複数の別個のデータ転送に分割するようにDMAコントローラをプログラムするステップであって、規定されたチャンネル上のデータ転送が、データ転送の別個のデータ転送間で中断されることができる、ステップとを含み得る。

40

【0011】

本方法のいくつかの実施形態では、調停スキームは、ラウンドロビンスキームと、固定優先順位スキームとを含み得る。他の実施形態では、調停スキームは、ラウンドロビンスキームと、割当可能優先順位スキームとを含み得る。

【0012】

本方法のいくつかの実施形態では、ブロックデータ転送は、制御レジスタ内のビットの設定に応じて、複数の別個のデータ転送に分割され得る。同一または代替実施形態では、別個のデータ転送は、プログラム可能な最大値のデータバイトを含み得る。そのような実施形態では、プログラム可能な最大値は、制御レジスタ内に記憶される値である。

【0013】

50

本方法のいくつかの実施形態では、別個のデータ転送は、固定数のデータバイトを含み得る。そのような実施形態では、固定数のデータバイトは、1バイトであり得る。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本開示のある実施形態による、マイクロコントローラの種々の周辺デバイスを接続する内部システムバスと結合される中央処理ユニットを含む、マイクロコントローラ等の典型的組み込みシステムを示す。

【図2】図2は、本開示のある実施形態による、本スキームによる3つのチャンネルの例示的典型的データ転送を図示する。

【図3】図3は、本開示のある実施形態による、チャンネル1に対する転送がいくつかのサブトランザクションに分割される実施例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0015】

バースト動作では、長い時間期間にわたって低優先順位エージェントがバスを占有することを防止する必要性が存在する。バースト動作をトランザクションに分割することによって、バス帯域幅は、他のモジュール間で共有されることができる。

【0016】

図1は、本開示のある実施形態による、マイクロコントローラの種々の周辺デバイス130-150を接続する内部システムバスと結合される中央処理ユニット(CPU)110を含む、マイクロコントローラ等の典型的組み込みシステム100を示す。周辺デバイスのうちの1つは、周辺機器130、140等とメモリ160との間、またはメモリ160内のデータ転送を可能にする、ダイレクトメモリアクセスコントローラ(「DMA」または「コントローラ」)150であり得る。組み込みDMAコントローラ150は、複数の伝送チャンネル、例えば、16個のチャンネルを提供し、各チャンネルは、割当可能もしくは固定チャンネル優先順位を有し得る、またはコントローラ150は、ラウンドロビン割当を使用し得る。各チャンネル動作は、個別の信号によってトリガされ得る。複数の選択されたトリガが、複数のチャンネル間で同時に生じる場合、DMAマクロは、ラウンドロビンまたは固定優先順位スキームのいずれかに基づいて、サービスのための次のチャンネルを選択するように設計される。両方のスキームが、いくつかの実施形態による、以下の共通特性を共有することに留意されたい。

【0017】

いくつかの実施形態では、トリガ毎に、全ての関連付けられるトランザクションが、完了されなければならない。「ワンショット」転送モードに関して、次のチャンネルは、現在のチャンネルが次のトリガを待機している間にサービス提供され得る。「連続」モードに関して、次のチャンネルは、現在のチャンネルのカウンタ(例えば、「CNT[15:0]」)がゼロにデクリメントされるときのみサービスを受けるであろう。同一または代替実施形態では、読取および書込の両方のトランザクション組み合わせが、データ順序付け問題を回避するために、別のチャンネルにサービス提供する前に完了されなければならない。

【0018】

いくつかの実施形態では、許可判定が、命令サイクル毎に評価される。本プロセスは、設定されたスキームに基づいて、最高優先順位を現在有する要求チャンネルを判定することから開始する。次いで、許可は、選ばれたDMAチャンネルのバス帯域幅が利用可能であるときのみ与えられる。選ばれたDMAチャンネルによって要求されている特定のバスの帯域幅が利用可能ではない場合、本プロセスは、次の命令サイクルにおいて繰り返される。

【0019】

いくつかの実施形態では、「ラウンドロビン」優先順位スキームが、使用され得る。そのようなスキームでは、優先順位は、(例えば)少なくとも優先順位ビットが制御レジスタ内で設定されているときに使用され得る。例えば、個別の制御レジスタ内のDMACON.PRIORITYビットが低に設定されると、ラウンドロビン優先順位スキームが、サービスのための次のDMAチャンネルを選択する際に採用される。例えば、スキームがチ

10

20

30

40

50

チャンネル0で開始する場合、選択されるべき次のチャンネルは、ラウンドを通して最低のチャンネル番号を伴うチャンネルである。例えば、チャンネル0、1、および2が同時にトリガされる場合、それぞれ、チャンネル0が、最初にサービスのためにスケジューリングされ、次いで、チャンネル1およびチャンネル2が、サービス提供される。以下の表1は、本例示的デフォルト設定を例証する。図2は、本開示のある実施形態による、本スキームに従う3つのチャンネルの例示的典型的データ転送を図示する。

【表1】

表1

チャンネル0要求	チャンネル1要求	チャンネル2要求	チャンネル3要求	許可されたチャンネル
*	*	*	*	なし
*	該当	*	*	チャンネル 1
該当	該当	該当	*	チャンネル 2
該当	該当	*	*	チャンネル 0
該当	該当	*	*	チャンネル 1
該当	該当	*	該当	チャンネル 3
該当	該当	*	*	チャンネル 0

10

20

【0020】

しかしながら、いくつかの構成では、チャンネル0がその後の任意の時点で再びトリガされる場合、これは、次のラウンドの開始時のみ最初にサービス提供されるであろう。チャンネル0が2回目にトリガされる前にチャンネル1がサービス提供された後に再びトリガされる場合であっても、チャンネル1は、第2ラウンドにおいてチャンネル0の後にサービス提供されるであろう。

【0021】

いくつかの実施形態では、「固定」優先順位スキームが、使用され得る。そのようなスキームでは、優先順位は、(例えば)少なくとも優先順位ビットが制御レジスタ内で設定されているときに使用され得る。例えば、DMACON.PRIORITYビットが個別の制御レジスタ内で高に設定されると、優先順位スキームは、チャンネル番号に基づいて固定される。例えば、チャンネル0で開始すると、選択されるべき次のチャンネルは、前に何事が起ころうとも、最低のチャンネル優先順位を伴うチャンネルである。例えば、チャンネル0、1、および2が同時にトリガされる場合、それぞれ、チャンネル0が、最初にサービスのためにスケジューリングされ、チャンネル1およびチャンネル2が続く。チャンネル0が再びトリガされる場合、これは、いったん現在の反復(1つまたはそれを上回るトランザクションから構成される)が完了すると、サービスのためにスケジューリングされるであろう。以下の表2は、そのようなスキームに関する例示的設定を例証する。

30

40

【表 2】

表2

チャンネル0要求	チャンネル1要求	チャンネル2要求	チャンネル3要求	許可されたチャンネル
なし	なし	なし	なし	なし
なし	該当	なし	なし	チャンネル1
該当	該当	該当	なし	チャンネル0
該当	該当	なし	なし	チャンネル0
なし	該当	なし	なし	チャンネル1
なし	該当	なし	該当	チャンネル1
なし	なし	なし	該当	チャンネル3

10

【0022】

多くのシステムでは、複数のDMAチャンネルが、見出される。ある調停スキームは、典型的には、固定優先順位を使用し、バスアクセスが、典型的には、図2に示されるように中断されることができない転送全体に対して許可され得る。これらのタイプのスキームは、長期間実行される低優先順位転送が高優先順位要求のサービス提供を有意に遅延させてしまうことになる。

20

【0023】

種々の実施形態によると、チャンネル状態は、維持され、これは、転送を中断可能にし、転送を再開可能にする。さらに、転送が、(例えば、バイトレベルにおける)いくつかのサブランザクションに分割され、これは、可能な限り多くの調停機会を可能にし得る。図3は、本開示のある実施形態による、チャンネル1に対する転送がいくつかのサブランザクション210a、210b、210c、210d、および210eに分割される実施例を示す。同様に、チャンネル0上の転送は、サブランザクション200a、200b、および200cに分割される。チャンネル2上の転送は、サブランザクション220aおよび220bに分割される。種々の調停スキームが、実装されることができ、それらは、転送毎ではなく、ランザクション毎に適用されることができ、これは、より高い優先順位転送による低優先順位バースト転送の分割を可能にし得る。図3の実施例は、図2を参照して上記に説明されるものに類似する固定優先順位スキームにおいて参照されるサブランザクションを図示する。チャンネル1およびチャンネル2が第1の時間t1において転送を要求すると仮定すると、より高い優先順位に起因して、チャンネル1の転送が、最初に開始される。しかしながら、転送は、中断可能なサブランザクション201a-eに分割され得る。したがって、チャンネル0が時間t2において転送を要求すると、チャンネル0転送は、中断され、時間t3において再開するであろう。時間t4において、チャンネル2は、いかなるより高い優先順位転送も保留されていないため、許可されるであろう転送を要求する。

30

40

【0024】

種々の実施形態が、以下の利点を提供する。すなわち、組み込みシステムは、他のコンピュータとは異なる使用プロファイルを有する。組み込みシステムでは、スループットの代わりに、待ち時間が、より重要なシステム特性である可能性が高い。システムは、現在可能なものよりも数桁も優れた最小反応時間を満たすことが可能であろう。これは、8ビットマイクロコントローラを用いてサービス可能な問題領域を増加させる。

【 図 1 】

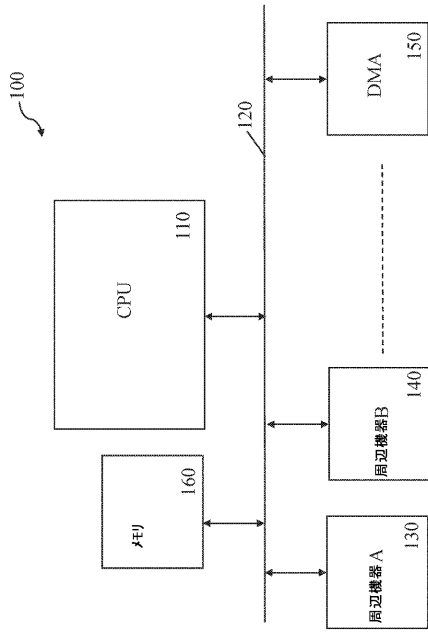


Fig. 1

【 図 2 】

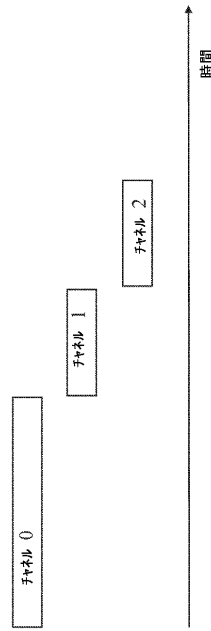


Fig. 2

【 図 3 】

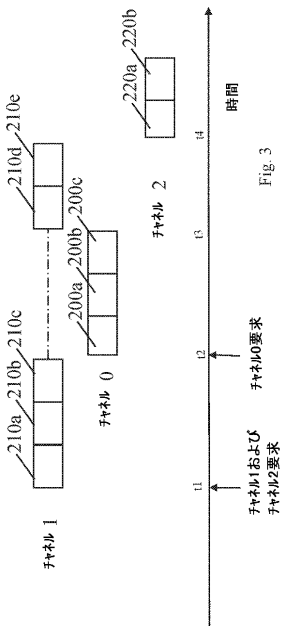


Fig. 3

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2016/035156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G06F13/28 G06F13/30 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7 877 524 B1 (ANNEM BABYSAROJA [US] ET AL) 25 January 2011 (2011-01-25) column 7 - column 19 -----	1-20
X	WO 02/48891 A2 (FILANET CORP [US]; YOUNG MARK S [US]) 20 June 2002 (2002-06-20) page 4, line 5 - page 8, line 29 -----	1-20
X	US 8 880 756 B1 (BIRSAN LAURENTIU [FR] ET AL) 4 November 2014 (2014-11-04) column 1, line 30 - column 2, line 58 column 7, line 27 - column 8, line 13 -----	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" 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 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 8 August 2016		Date of mailing of the international search report 17/08/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Rudolph, Stefan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2016/035156

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7877524	B1	25-01-2011	NONE

WO 0248891	A2	20-06-2002	AU 3094602 A 24-06-2002
			US 7752400 B1 06-07-2010
			WO 0248891 A2 20-06-2002

US 8880756	B1	04-11-2014	DE 102014212671 A1 16-04-2015
			US 8880756 B1 04-11-2014
			US 2015026383 A1 22-01-2015

フロントページの続き

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

(72)発明者 スティードマン, ショーン
アメリカ合衆国 アリゾナ 85048, フェニックス, イー. ロックレッジ ロード 2
622

(72)発明者 ユエンヨンスゲール, ヨン
アメリカ合衆国 アリゾナ 85297, ギルバート, イースト ブロッサム コート 41
24

(72)発明者 パン イーデン, ジャコバス アルベルトウス
アメリカ合衆国 アリゾナ 85224, チャンドラー, ウェスト サラゴサ プレイス 1
410

(72)発明者 オッテン, デイビッド
アメリカ合衆国 アリゾナ 85225, チャンドラー, イー. ラレード プレイス 19
51

(72)発明者 ラジ, ナヴィーン
アメリカ合衆国 アリゾナ 85286, チャンドラー, エス. ロングモア ストリート
2385

(72)発明者 プリパカ, プレシャント
インド国 560066 カルナタカ, バンガロール, ホワイトフィールド, ナルラハリ
ビレッジ, ポルウェル ロード 27/2, オーピーピー. ソウパルニカ ベーカーリー,
アジア ラーシャ アpartment, ジー1

(72)発明者 スラカンティ, プラサンナ
アメリカ合衆国 アリゾナ 85248, チャンドラー, ダブリュー. ウィステリア プレ
イス 173

Fターム(参考) 5B061 BA03 BB13 BC01 BC03