

(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2009-540681

(P2009-540681A)

(43) 公表日 平成21年11月19日(2009.11.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04L 13/08 (2006.01)	H04L 13/08	5K030
H04L 12/56 (2006.01)	H04L 12/56 200Z	5K033
H04L 12/28 (2006.01)	H04L 12/28 200Z	5K034

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

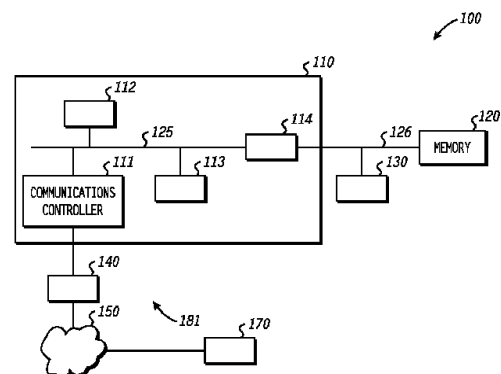
(21) 出願番号	特願2009-514434 (P2009-514434)	(71) 出願人	504199127
(86) (22) 出願日	平成19年4月5日 (2007.4.5)		フリースケール セミコンダクター イン
(85) 翻訳文提出日	平成20年11月26日 (2008.11.26)		コーポレイテッド
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/066013		アメリカ合衆国 78735 テキサス州
(87) 国際公開番号	W02007/146479		オースティン ウィリアム キャノン
(87) 国際公開日	平成19年12月21日 (2007.12.21)		ドライブ ウェスト 6501
(31) 優先権主張番号	11/446,891	(74) 代理人	100142907
(32) 優先日	平成18年6月5日 (2006.6.5)		弁理士 本田 淳
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100149641
			弁理士 池上 美穂
		(72) 発明者	イニス、ジェームズ イー.
			アメリカ合衆国 78613 テキサス州
			セダー パーク トレイルリッジ ドラ
			イブ 110

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ通信フロー制御の装置および方法

(57) 【要約】

集積回路のデータバッファに対するデータ通信フローを制御するためのデバイスを開示する。このデバイスは、送信デバイス(170)から通信されるデータを受信する。受信されたデータは、メモリ(120)のデータバッファに配置される。データバッファは複数のバッファ記述子からなるセットによって規定される。複数のバッファ記述子からなるセットにおける空きバッファ記述子の数は、データバッファにおける空き空間の量を表す。通信コントローラ(111)は、空きバッファ記述子の数が閾値レベル(ウォーターマーク)未満となる時を判定することによって、データバッファがオーバーフローするか否かを判定する。通信コントローラは、データバッファがオーバーフロー条件になる可能性があるとの判定にตอบสนองして、データの送信を停止するとの要求を送信デバイスに送信し、データバッファがほぼ一杯であることを示す。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

メモリバッファを規定する複数のバッファ記述子を含むバッファ記述子セットにおける第 1 のバッファ記述子を表す第 1 の値を、第 1 の時に受信することと、第 1 のバッファ記述子は空きバッファ記述子であることと、

第 1 の値に基づき、送信デバイスから受信されているデータを停止させると決定することと、からなる方法。

【請求項 2】

バッファ記述子セットにおける 1 つのバッファ記述子がもはや空でないことを表す第 2 の値を受信することと、

バッファ記述子セットにおける所望の空きバッファ記述子の数を表すウォーターマーク値を受信することと、

さらに第 1 の値、第 2 の値およびウォーターマーク値に基づき、集積回路デバイスにおいて送信デバイスから受信されているデータを停止させると決定することと、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

集積回路デバイスにおいて送信デバイスから受信されているデータを停止させると決定することは、第 1 の値と第 2 の値との関係がウォーターマーク値未満であることに基づく請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

第 1 の値はメモリバッファから情報を読み出すデータ処理資源から受信され、第 2 の値はメモリバッファに情報を提供することに応答して集積回路デバイスにおいて算出される請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

データ処理資源は集積回路デバイス外にある請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

バッファ記述子セットの総数を表す長さ値を集積回路デバイスにおいて受信することと

、さらに長さ値に基づき、集積回路デバイスにおいて送信デバイスから受信されているデータを停止させると決定することと、を含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 7】

集積回路デバイスにおいて受信されているデータが停止される期間を識別する停止インジケータを提供することと、

同期間中、送信デバイスからのデータのデータ受信の停止を継続すると決定することと、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

受信されるデータはイーサネット（登録商標）プロトコルに関連している請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

物理インタフェースにおいてデータパケットを受信することと、

集積回路デバイスのリンク層モジュールにおいて、受信 F I F O キューにデータパケットに関連した情報を提供することと、

同 F I F O キューからメモリバッファへパケット情報を送信することと、

バッファ記述子リングを規定する第 1 の複数のバッファ記述子のうちの第 1 の空きバッファ記述子を表す第 1 の末尾インジケータ値を受信することと、バッファ記述子リングはメモリバッファを規定することと、

第 1 の末尾インジケータ値に基づき第 1 の休止コマンドを送信することと、第 1 の休止コマンドは、一定の期間に渡って集積回路デバイスの物理インタフェースにおいて受信されるデータのフローを停止することであることと、からなる方法。

【請求項 10】

前記複数のバッファ記述子における次の利用可能なバッファ記述子を表す先頭インジケータ値を受信することと、

ウォーターマーク値を受信することと、を含み、

第1の停止コマンドを送信することは、さらに先頭インジケータ値およびウォーターマーク値に基づく、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

第1の停止コマンドを送信することは、先頭インジケータ値と末尾インジケータ値との関係がウォーターマーク値未満であることに基づく請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記複数のバッファ記述子におけるバッファ記述子の数を表す長さ値を受信することを含み、

第1の停止コマンドを送信することは、さらに長さ値に基づく、請求項10に記載の方法。

【請求項13】

第2の複数のバッファ記述子における最も最近解放されたバッファ記述子を表す第2の末尾インジケータ値を受信することと、

第1の末尾インジケータ値に基づき第2の停止コマンドを送信することと、第2の休止コマンドは、集積回路デバイスの物理インタフェースにおいて受信されるデータのフローを制限することであることと、を含む請求項9に記載の方法。

【請求項14】

ウォーターマーク値を格納するウォーターマークレジスタと、ウォーターマーク値は、メモリバッファに対するバッファ記述子セットの所望の空きバッファ記述子の最少数を示すことと、

ウォーターマークレジスタに接続された第1の入力と、ウォーターマーク値に基づきアサートされた信号を提供し、メモリバッファのオーバーフローの可能性を示す出力とを有するオーバーフロー検出モジュールと、

オーバーフロー検出モジュールの出力に接続された入力と、オーバーフロー検出モジュールにおける信号がオーバーフローの可能性を示すとき、インタフェースモジュールに情報を送信することを停止するとの要求を送信デバイスに送信する出力とを有するインタフェースモジュールと、を備える通信コントローラ。

【請求項15】

バッファ記述子セットのうちの第1のバッファ記述子に対する第1のポインタを格納する先頭レジスタと、

バッファ記述子セットのうちの第2のバッファ記述子に対する第2のポインタを格納する末尾レジスタと、をさらに備え、

オーバーフロー検出モジュールは、先頭レジスタに接続された第2の入力、末尾レジスタに接続された第3の入力をさらに有し、アサートされた信号は、さらに第1のポインタおよび第2のポインタに基づく、請求項14に記載の通信コントローラ。

【請求項16】

アサートされた信号は、第1のポインタと第2のポインタとの関係がウォーターマーク値未満であることに基づく請求項15に記載の通信コントローラ。

【請求項17】

第1のポインタは集積回路デバイスにて算出され、集積回路デバイスは、集積回路デバイス外のデバイスから第2のポインタを受信するための入力を有する請求項15に記載の通信コントローラ。

【請求項18】

バッファ記述子セットのバッファ記述子の総数を表すリング長さ値を格納するためのリング長さレジスタをさらに備え、アサートされた信号は、さらにリング長さ値に基づく請求項15に記載の通信コントローラ。

【請求項19】

10

20

30

40

50

前記要求に応答して送信デバイスが情報を送信することを停止する休止間隔を表す休止長さ値を格納するための休止長さレジスタをさらに備える請求項 15 に記載の通信コントローラ。

【請求項 20】

休止長さレジスタに接続された入力と、アサートされた再発行信号を提供する出力とを有するカウンタをさらに備え、

オーバフロー検出モジュールは、カウンタの出力に接続された第 4 の入力をさらに有し、アサートされた信号は、さらに再発行信号に基づく、請求項 19 に記載の通信コントローラ。

【請求項 21】

10

集積回路デバイスに受信メモリ FIFO キューをさらに備え、

受信メモリ FIFO キューは、通信コントローラに関連しており、受信メモリ FIFO キューが一杯であることに基づき、アサートされた FIFO オーバフロー信号をオーバフロー検出モジュールに提供し、受信メモリ FIFO キューのオーバフローの可能性を示すための出力を有する請求項 14 に記載の通信コントローラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示はデータ通信に関し、より詳細にはデータ通信のフロー制御に関する。

【背景技術】

20

【0002】

コンピュータ・ネットワークなど、通信システムにおけるデバイスは、多量のデータを受信することがある。通信システムにおける受信側のデバイスは、1 つ以上の送信側のデバイスからどれほどの量の情報が受信されるかに関して目算のないことが一般的である。例えば、イーサネット（登録商標）ネットワークでは、受信デバイスは、物理層およびデータリンク層において、どれほど大きなパケットが受信されているかに関して（次のパケットがどれほど大きいかについては言うに及ばず）目算がなく、これによって、受信デバイスにおけるデータオーバフローおよび送信されたデータの損失の可能性が生じる場合がある。受信されるデータをデータ処理資源によって即座に処理し、オーバフローの可能性を緩和するためには、通常、デバイスの中央処理装置（CPU）または他の処理モジュールに望ましくない負荷を与える必要がある。同様に、送信されるデータがアプリケーションに渡されるまで失われないことを保証するようにデータリンク層におけるメモリ FIFO を十分に大きくするには、それが可能な場合であっても、大きな費用が必要である。したがって、小さいメモリ FIFO を用いて、受信されたデータをデータバッファへ送信する前に、一時的に少量の受信されたデータを迅速に格納することがある。

30

【0003】

しかしながら、一部の状況では、アプリケーションがデータバッファからデータを除去し、処理することが可能であるのよりも速く、データが受信されることがある。これによって、データバッファのオーバフローや、受信されたデータの望ましくない損失が生じることがある。大きな受信キューまたはデータバッファを用いることによってデータバッファオーバフローの尤度を減少させることが可能であるが、そのようなメモリのサイズおよび費用は多くの通信システムには望ましいものでない。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、データ通信フローを制御するための改良されたデバイスは有利である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

集積回路のデータバッファに対するデータ通信フローを制御するためのデバイスを開示する。一実施形態では、このデバイスは、送信デバイスから通信されるデータを受信する

50

。受信されたデータは、メモリにおけるデータバッファに配置される。データバッファは複数のバッファ記述子からなるセットによって規定される。複数のバッファ記述子からなるセットにおける空きバッファ記述子の数は、データバッファにおける空き空間の量を表す。このデバイスは、送信デバイスから情報を受信するとともに、データバッファに対する空きバッファ記述子の数を表す情報にアクセスを行う通信コントローラを含む。この通信コントローラは、空きバッファ記述子の数が閾値レベル（ウォーターマーク）未満となる時を判定することによって、データバッファがオーバーフローするか否かを判定する。通信コントローラは、データバッファがオーバーフロー条件になる可能性があるとの判定に回答して、データの送信を停止するとの要求を送信デバイスに送信し、データバッファがほぼ一杯であることを示す。データバッファがその容量に近づくときに、受信されるデータのフローを停止することによって、通信コントローラは受信デバイスにてデータが失われる尤度を減少させる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

図1を参照する。図1には、通信システム100のブロック図を示す。通信システム100は、送信デバイス170、受信デバイス181およびネットワーク150を含む。ネットワーク150は、ローカルエリアネットワーク、ワイドエリアネットワークもしくは他の適切な通信ネットワーク、またはそれらの組み合わせであってよい。

【0007】

動作中、送信デバイス170はネットワーク150を介して受信デバイス181へデータを送信する。受信デバイス181は、受信したデータをメモリ120におけるデータバッファに格納する。データバッファは複数のバッファ記述子からなるセットによって規定される。したがって、複数のバッファ記述子からなるセットにおける各空きバッファ記述子は、まだいかなるデータも収容しておらず、空きであると考えられるデータバッファの部分を識別する。受信したデータを収容しているデータバッファの部分に関連したバッファ記述子は、空きでないと考えられる。1つのバッファ記述子に関連したデータバッファの占有された部分における全てのデータの除去その他使用が完了されたとき、関連するバッファ記述子は、サービス提供済み（すなわち、解放済み）であると考えられ、再度、空きバッファ記述子であると考えられる。したがって、このとき、解放されたバッファ記述子に関連したメモリにおけるデータバッファの部分は、より多くのデータを受信するために利用可能である。

20

30

【0008】

受信デバイス181は、バッファ記述子セットにおける空きバッファ記述子の数を追跡記録する。データがデータバッファに書き込まれているとき、この数がウォーターマーク（閾値）レベル未満となり、データバッファのオーバーフローの可能性を示した場合、受信デバイス181は、データを送信することを停止するよう送信デバイス170へ要求を発行する。この停止要求は、イーサネット（登録商標）休止フレームまたは他の適切な休止要求であってよい。一定の期間に渡って送信デバイスがデータを送信することを停止することによって、受信デバイス181に複数のバッファ記述子を解放する時間が与えられることにより、バッファオーバーフローの尤度が減少する。

40

【0009】

受信デバイス181によって維持されるウォーターマークレベルは、データバッファのオーバーフローを生じ得る送信デバイス170と受信デバイス181との間の任意の通信遅延を補償するように設定されてよい。例えば、受信デバイスにて停止要求が発行される時と、送信デバイスがデータを送信することを停止することが可能である時との間には、遅延が存在し得る。したがって、停止要求が発行された後、一定の期間に渡って、データが継続して受信される。ウォーターマークレベルは、停止要求が発行される時と、送信デバイスがデータを送信することを停止することが可能である時との間に受信されるデータを、関連するデータバッファが収容することを保証するのに十分な空きバッファ記述子が存在するように、選択されることが可能である。例えば、ウォーターマークレベルは、受信

50

されるデータの最大フレームサイズや、データの送信を停止するために必要な最大遅延に基づいてよい。

【0010】

図1の実施形態における受信デバイス181は、メモリ120、デバイス130およびデバイス140に接続された集積回路デバイス110を備えるように示している。デバイス140は、通信コントローラ110とネットワーク150との間のインタフェースを提供するようにネットワーク150に接続された、物理的な通信モジュール140を表す。デバイス130は、CPU、メモリコントローラまたは他の周辺デバイスなど、マスタ/スレーブデバイスであることが可能である。メモリ120は、読取/書込ランダムアクセスメモリを含むことが可能である。一実施形態では、メモリ120は、システム100のCPUに対する1つ以上の命令、ビデオ情報などを格納するために用いられるシステムメモリである。物理的な通信モジュール140は、通信コントローラ110とネットワーク150との間のインタフェースを提供する。物理的な通信モジュール140は、イーサネット（登録商標）のPHY層または他の適切な物理的な通信機能を実装することが可能である。メモリ120、デバイス130および物理的な通信モジュール140を集積回路110外にあるように示しているが、これらのモジュールのうちの1つ以上も集積回路110に統合可能であることが認められる。さらに、物理的な通信モジュール140なしで通信システムが実装されてよいことが認められる。

【0011】

集積回路110は、物理的な通信モジュール140およびシステムバス125に接続された通信コントローラ111を備える。特定の一実施形態では、通信コントローラは、イーサネット（登録商標）媒体アクセスコントローラ（MAC）などのリンク層コントローラ、または他の標準規格ベースもしくは適当なリンク層コントローラである。また、集積回路デバイス110はバス125に接続されたデバイス112, 113, 114も備える。デバイス112~114はマスタデバイスまたはスレーブデバイスであってよく、特定の一実施形態では、デバイス113はCPUであり、デバイス114は、バスとバス126との間のバスインタフェースユニットであってよい。

【0012】

動作中、物理的な通信モジュール140は送信デバイス170から信号を受信し、適切な処理を実行して通信モジュール111にデータを提供する。特定の一実施形態では、通信コントローラ111は、受信されたデータを通信コントローラ111における先入れ先出し方式（FIFO）のメモリキュー（メモリFIFO）（図示せず）に配置する。FIFOメモリにおけるデータは、データバッファに転送される。このデータバッファはメモリ120に格納可能である。

【0013】

データバッファに格納されたデータは、通常、アクセスを行うアプリケーションによって、先入れ先出し方式（FIFO）によりデータバッファから除去され、これによって、データが格納されていたデータバッファの部分が解放される。例えば、アクセスを行うアプリケーションは、データバッファに格納されたパケット化された情報を処理し、パケット化されたデータを他のアプリケーションによるアクセスに適切なフォーマットへ変換することができる。なお、データバッファにおけるデータにアクセスを行うアプリケーションは、ハードウェアによるアプリケーションであってもソフトウェアによるアプリケーションであってもよい。

【0014】

特定の一実施形態では、データバッファは複数のバッファ記述子からなるセットによって規定される。例えば、複数のバッファ記述子からなるセットは、各バッファ記述子がメモリ120に格納されたデータバッファの一部に関連している、バッファ記述子リングを形成することが可能である。例えば、各バッファ記述子は、メモリ120においてデータバッファ部分に関連したメモリ位置に対するポインタを収容することが可能である。データがデータバッファの一部に書き込まれるとき、そのデータバッファ部分に関連したバッ

10

20

30

40

50

ファ記述子は、使用済み、すなわち、もはや空きでないものとして識別される。データバッファにおいて特定のバッファ記述子位置に格納されたデータは、処理されると、それによってデータバッファから出され、バッファ記述子が解放され、空きとして識別される。したがって、空きバッファ記述子の数は、通信コントローラ 1 1 1 に利用可能なデータバッファにおける空き空間の量を表す。

【 0 0 1 5 】

通信コントローラ 1 1 1 は、バッファ記述子のセットにおける空きバッファ記述子の数を監視する。空きバッファの数に関する情報は、システムメモリを規定するバッファ記述子を管理するデータ処理資源によって提供可能である。そのような資源は、ユーザアプリケーション、ドライバなど、ハードウェアまたはソフトウェアのリソースであってよい。資源は、マスタ/スレーブデバイス 1 3 0 など、集積デバイス 1 1 0 外にあってよい。例えば、複数のバッファ記述子からなるセットにおけるバッファ記述子の利用可能性に関する情報を更新する資源が、通信コントローラ 1 1 1 によってアクセス可能な集積回路デバイスまたは他の位置に対し、利用可能性の情報を提供してもよい。この情報はシステムバス 1 2 5 を介して提供されてよい。従来のシステムでは、バッファ記述子の解放に関する情報は、通信コントローラ 1 1 1 などリンクレベルのコントローラに提供されず、リンクレベルのコントローラによるそのような解放のアセスメントは望ましくない量の時間およびシステム資源を消費することがある。加えて、使用済み、すなわち空きでないバッファ記述子に関連した情報は、通信コントローラ 1 1 1 にて算出可能である。なお、本開示では、バッファ記述子の利用可能性に関する集積回路デバイスにおける情報を更新する資源は、リアルタイムで情報を更新する必要はない。したがって、特定の一実施形態では、空きバッファ記述子情報によって示されるより多いまたは少ない空き空間がバッファに存在し得る。ウォーターマークは、バッファ記述子の利用可能性が更新されるときを補償するように設定可能である。

【 0 0 1 6 】

通信コントローラ 1 1 1 は、所望の空きバッファ記述子の数を示すウォーターマークに対するアクセスを有する。データバッファに関連した空きバッファ記述子の数がウォーターマークに基づく値以下になる場合、データバッファのオーバーフローの可能性が示される。したがって、オーバーフロー可能性条件に応答して、通信コントローラ 1 1 1 は送信デバイス 1 7 0 に停止要求を発行し、これによってデータの送信が停止される。

【 0 0 1 7 】

停止要求はイーサネット（登録商標）休止コマンドなどによって一時的にデータの送信を遅延させるか、あるいは送信デバイスからのデータの送信を終了させることが可能である。したがって、特定の一実施形態では、十分なバッファ記述子の数が解放された後、通信コントローラは、データの送信を再開できることを送信デバイス 1 7 0 に通知することが可能である。特定の一実施形態では、通信コントローラは、データが送信されるべきか否かを送信デバイスに示す、制御信号を提供することが可能である。制御信号の状態を設定することによって、通信コントローラはデータの送信を制御することが可能である。

【 0 0 1 8 】

代替の一実施形態では、通信コントローラ 1 1 1 は送信デバイス 1 7 0 に一連の休止要求を発行する。各休止要求によって、休止間隔に渡ってデータの送信が停止される。十分な数のバッファ記述子が解放された後、通信コントローラ 1 1 1 は休止要求の発行を停止し、係属中の休止間隔が経過した後、送信デバイス 1 7 0 はデータの送信を再開する。

【 0 0 1 9 】

図 2 を参照する。図 2 には、通信コントローラ 2 1 1 の特定の一実施形態のブロック図を示す。通信コントローラ 2 1 1 は、図 1 の通信コントローラ 1 1 1 の特定の一実施形態である。通信コントローラ 2 1 1 は、インタフェースコントローラ 2 2 0、受信 F I F O 2 3 0、送信 F I F O 2 4 0、DMA（ダイレクト・メモリ・アクセス）コントローラ 2 5 0 およびオーバーフロー検出モジュール 2 6 0 を備える。特定の一実施形態では、受信 F I F O 2 3 0 は S R A M 受信 F I F O である。インタフェースコントローラ 2 2 0 は、物

理的な通信モジュールに接続された出力および入力を備える。受信FIFOは、インタフェースコントローラ220の出力に接続された入力と、DMAコントローラ250の入力に接続された出力とを備える。受信FIFOは、インタフェースコントローラ220の入力に接続された出力と、DMAコントローラ250の出力に接続された入力とを備える。オーバフロー検出モジュール260は、インタフェースコントローラ220の入力に接続された出力を有する。モジュール間の制御信号は、接続225によって表される1つ以上の接続を通じて提供される。なお、オーバフロー検出に関連した情報を受信するために、オーバフロー検出モジュール260が接続225に接続されることも可能である。

【0020】

動作中、インタフェースコントローラ220は物理的な通信モジュール140からデータを受信し、物理的な通信モジュール140にデータを提供する。受信されたデータは受信FIFO230に格納され、DMAモジュール250を介してデータバッファへ転送される。オーバフロー検出モジュール260は、データバッファが一杯であることを示す指標として、データバッファを規定する空きバッファ記述子の数を監視して、オーバフローの可能性の条件が存在するか否かを判定する。また、オーバフロー検出モジュールは、オーバフローの可能性または実際のオーバフローが存在するか否かを判定するために、他のシステム資源を監視することも可能である。例えば、オーバフロー検出モジュール260は、オーバフローの可能性の条件が受信FIFO230に存在するか否かを判定するために、受信FIFO230が一杯であることを監視することが可能である。オーバフローの可能性の条件が存在する場合には、オーバフロー検出モジュール260はOVERFLOW INDICATOR信号のアサートを行う。これにตอบสนองして、フロー制御モジュール270はデータの送信を停止するとの要求を送信デバイスに送信し、したがって、データバッファまたは受信FIFO230におけるオーバフローの尤度を減少させる。

【0021】

送信FIFO240は、インタフェースコントローラ220によってアクセスが行われるデータを受信する。インタフェースコントローラ220は、送信FIFOからのデータを物理インタフェースモジュールに提供する。

【0022】

図3を参照する。図3には、データバッファを組織化する方式の特定の一実施形態を示す。この図には、複数のレジスタからなるセット330が示されている。レジスタのセット330は、複数のバッファ記述子からなるセット322に関連したアドレスおよび他の情報を格納する。複数のバッファ記述子からなるセット322は、データバッファ321を規定するバッファ記述子リングを表す。複数のバッファ記述子からなるセット322およびデータバッファ321は、図1のメモリ120など、メモリ320に格納されて存在することが可能である。レジスタのセット330は集積回路デバイスに配置されてもよく、詳細には、通信コントローラ111内に存在してよい。

【0023】

示すように、バッファ記述子のセット322は複数のバッファ記述子を含む。各バッファ記述子は、データバッファ321に関連したメモリ320の部分を識別する、メモリ320のアドレスに対するポインタを含む。各バッファ記述子に含まれるポインタは、システムの初期化中または他の適切な時間に初期化可能である。バッファ記述子がメモリ320の物理的に連続した部分を指す必要はないことが認められる。

【0024】

レジスタのセット330は、ベースレジスタ331、先頭ポインタレジスタ332、末尾ポインタレジスタ333、リング長さレジスタ334およびウォーターマークレジスタ335を含む。ベースレジスタ331は、バッファ記述子セット322における第1のバッファ記述子に対するメモリアドレスを表す値(RBASE)を格納する。先頭ポインタレジスタ332は、データバッファ321の次の利用可能な部分に関連したバッファ記述子に対するメモリアドレスを表す値(HPOINTER)を格納し、これは新たなバッファ記述子位置にデータが格納されるときに通信コントローラ111によって更新される

。

【 0 0 2 5 】

特定の一実施形態では、複数のバッファ記述子からなるセット 3 2 2 は、データが書き込まれるときにラップアラウンドを行うバッファ記述子リングとして構成される。最初、H P O I N T E R の値は、H P O I N T E R がバッファ記述子リングの第 1 のバッファ記述子にてデータが格納されることを示すように、バッファ記述子リングを管理する資源によって R B A S E の値に設定される。

【 0 0 2 6 】

末尾ポインタレジスタ 3 3 3 は、データバッファ 3 2 1 のうちの最も最近サービス提供された、すなわち解放された部分に関連したバッファ記述子を表す値 (T P O I N T E R) を格納する。したがって、処理アプリケーションがデータバッファ 3 2 1 からデータを出すとき、すなわち、メモリの割当を解除するとき、T P O I N T E R の値は、データバッファ 3 2 1 のうちサービス提供された最後の部分に関連したバッファ記述子を識別するように、リングバッファを管理する資源によって更新される。複数のバッファ記述子からなるセット 3 2 2 がバッファ記述子リングとして構成される場合、T P O I N T E R は環状に移動し、バッファ記述子リングの「末尾」を指す。

【 0 0 2 7 】

空きバッファ記述子の数はバッファ記述子リングの先頭および末尾の位置に基づき決定可能であることが認められる。空きバッファ記述子の数は、通信コントローラ 1 1 1 に利用可能なデータバッファ 3 2 1 の一杯さの尺度を提供する。特定の一実施形態では、空き

バッファ記述子の数は次の式によって算出可能である：

$$F R E E B D = T P O I N T E R - H P O I N T E R + R B D L E N G T H$$

ここで、T P O I N T E R は H P O I N T E R 未満であり、次の式に従う。

$$F R E E B D = T P O I N T E R - H P O I N T E R$$

ここで、T P O I N T E R は H P O I N T E R 以上である。値 R B D L E N G T H はバッファ記述子リングの長さを表すものであり、レジスタセット 3 3 0 のレジスタ 3 3 4 に格納される。特定の一実施形態では、H P O I N T E R、T P O I N T E R および R B D L E N G T H は、バッファ記述子に対するインデックス値を表す。

【 0 0 2 8 】

ウォーターマークレジスタ 3 3 5 は、複数のバッファ記述子からなるセット 3 2 2 における所望の空きバッファ記述子の最少数を示す値 P B D W M を格納する。複数のバッファ記述子からなるセット 3 2 2 における空きバッファ記述子の数が、この所望の数未満である場合、データバッファ 3 2 1 にオーバーフローの可能性が存在する。したがって、データバッファ 3 2 1 のオーバーフローの可能性を識別するために、P B D W M 値を複数のバッファ記述子からなるセット 3 2 2 における空きバッファ記述子の数と比較することが可能である。

【 0 0 2 9 】

図 4 を参照する。図 4 は、バッファ記述子 4 0 0 の特定の一実施形態を示す。バッファ記述子 4 0 0 は、アドレスポインタフィールド 4 0 2、データ長さフィールド 4 0 4 ならびに状態および制御フィールド 4 0 6 を備える。アドレスポインタフィールド 4 0 2 は、データバッファ 3 2 1 など、バッファ記述子 4 0 0 に関連したデータバッファの部分の基本アドレスを識別する。データ長さフィールド 4 0 4 は、バッファ記述子 4 0 0 に関連したデータバッファの部分に格納されたデータの量を表す値を格納する。データ長さフィールドは、どれほどのデータバッファが特定のバッファ記述子に関連しているかを識別するために、バッファ記述子に対応するデータバッファに対するアクセスを管理する資源によって用いられることが可能である。状態および制御フィールド 4 0 6 は、システムメモリ内の先頭および末尾の情報、バッファが空きであるか否か、バッファ記述子 4 0 0 がバッファ記述子リングにおける最後のバッファ記述子であるか否かなど、状態および制御情報を格納する。

【 0 0 3 0 】

図5を参照する。図5は、オーバフロー検出モジュール260の特定の一実施形態のブロック図である。オーバフロー検出モジュール260は、レジスタのセット330に接続される。オーバフロー検出モジュール260は、バッファ記述子フロー制御モジュール502、受信FIFOフロー制御モジュール506、休止カウンタ508、休止間隔レジスタ510およびORゲート504を備える。バッファ記述子フロー制御モジュールは、レジスタのセット330に接続された第1の入力と、信号RECHECKを受信する第2の入力と、データバッファにて可能なオーバフロー条件を示す信号BDPAUSEを提供する出力とを備える。受信FIFOフロー制御モジュール506は、受信FIFOにおける可能なオーバフロー条件を示す信号MFPAUSEを提供する出力を有する。休止カウンタ508は、信号RECHECKを提供するようにバッファ記述子フロー制御モジュールに接続された出力と、信号BDPAUSEを受信する第1の入力と、第2の入力とを備える。休止間隔レジスタ510は、休止カウンタ508の第2の入力に接続された出力を備える。ORゲート504は、バッファ記述子フロー制御モジュール502の出力に接続された入力および受信FIFOフロー制御モジュール506の出力に接続された入力を含む複数の入力と、信号OVERFLOW INDICATORを提供する出力とを有する。

10

【0031】

動作中、バッファ記述子フロー制御モジュール502は、データバッファにオーバフローの可能性が存在するか否かを判定するために、レジスタのセット330にアクセスを行う。特定の一実施形態では、バッファ記述子フロー制御モジュール502は、図3に関して記載するように、データバッファに関連した空きバッファ記述子の数を決定し、その数をウォーターマーク値PBDWMと比較することによって、オーバフローの可能性を検出する。バッファ記述子フロー制御モジュール502がオーバフローの可能性を検出した場合、信号BDPAUSEがアサートされ、OVERFLOW INDICATOR信号のアサートが生じる。この信号のアサートに応答して、通信コントローラ111は、送信デバイスに停止要求を発行し、これによってデータバッファにおけるオーバフローの尤度を減少させる。

20

【0032】

受信FIFOフロー制御モジュール506は、受信FIFO230におけるオーバフローの可能性を検出する。オーバフローの可能性が検出される場合、信号MFPAUSEがアサートされ、信号OVERFLOW INDICATORのアサートおよび休止要求の発行が生じる。したがって、オーバフロー検出モジュール260は、受信FIFO230およびデータバッファを含む複数の位置においてオーバフローの可能性を検出し、これによってデータ損失の尤度を減少させることが可能である。

30

【0033】

休止カウンタ508を用いて、データ送信が停止された時間の長さに基づく値を保持し、オーバフローの可能性がもはや存在しなくなるまでオーバフロー検出モジュール260がオーバフローインジケータを維持することや、所定量の時間の後にオーバフローインジケータを除去することを可能とすることができる。イーサネット（登録商標）プロトコルが実装されている一実施形態では、BDPAUSE信号によって、休止カウンタが休止コマンドによって送信される休止間隔に基づく値に設定される。休止間隔の値はレジスタ510に格納された値PAUSE INTERVALの値であり、これは通信コントローラ111によって停止要求が発行された後、休止コマンドによってデータ送信が停止される時間の長さを表す。休止カウンタ508は、閾値に到達するまで、PAUSE INTERVALの値のカウントダウンを行う。特定の一実施形態では、この閾値はPAUSE INTERVALの値の半分である。閾値に到達すると、RECHECK信号がアサートされ、バッファ記述子フロー制御モジュールは、データバッファにおいてオーバフローの可能性が依然として存在するか否かを判定するために、レジスタバンク330に格納された値を再確認する。オーバフローの可能性が依然として存在する場合、信号BDPAUSEが再びアサートされ、送信デバイスに別の停止要求が送信される。

40

【0034】

50

図 6 を参照する。図 6 には、データバッファに対するデータフローを制御する方法の特定の一実施形態のフローチャートを示す。この方法は、図 1 の通信コントローラ 1 1 1 など、通信コントローラにおいて実装可能である。ブロック 6 1 1 にて、データバッファに関連した空きバッファ記述子の数が決定される。空きバッファ記述子の数は、通信コントローラまたは類似のデバイスに利用可能なデータバッファにおける空き空間の量を表し、したがって、データオーバフローの可能性を示す。判定ブロック 6 1 2 にて、空きバッファ記述子の数がウォーターマーク値以下であるか否かが決定される。ウォーターマーク値は、データバッファにおけるオーバフローの可能性を避けるまたは尤度を減少させる所望の空きバッファ記述子の数を表す。空きバッファ記述子の数がウォーターマーク値より大きい場合、方法のフローはブロック 6 1 1 へ戻る。空きバッファ記述子の数がウォーターマーク以下である場合、方法のフローはブロック 6 1 3 へ移り、データの送信を停止させる要求がデータ送信デバイスへ送信される。これによって、システムがデータバッファの十分な空間をクリアして、オーバフローの尤度を減少させることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

方法のフローはブロック 6 1 4 へ移り、カウンタに格納された値が減少される。このカウンタは、データ送信が停止される時間の量を表す。判定ブロック 6 1 5 にて、カウンタが閾値に到達したか否かが決定される。カウンタが閾値に達していない場合、方法のフローはブロック 6 1 4 へ戻り、閾値に到達するまでカウンタの減少が継続される。閾値に到達すると、方法のフローはブロック 6 1 1 へ戻り、データバッファにおいてオーバフローの可能性が依然として存在するか否かを判定する。このようにして、データバッファの十分な空間がクリアされオーバフローの尤度が減少するまで、方法は停止要求の発行を継続する。

【 0 0 3 6 】

特定の実施形態に関連して本開示の記載を行った。しかしながら、添付の特許請求の範囲に述べるような本開示の範囲から逸脱することなく、様々な修正および変更が可能であることが認められる。例えば、サイズが変化するバケットではなく、サイズが固定のバケットを受信するように、本明細書に記載の通信システムを実装することもできる。さらに、本明細書に記載の通信コントローラは、バッファ記述子セットに関連した複数のデータバッファに対するアクセスを有することもできる。各バッファ記述子セットは異なるウォーターマークに関連してよい。したがって、各データバッファは、関連するウォーターマークに少なくとも部分的には応じた異なるサービス品質に関連してよい。さらに、バッファ記述子リングの先頭および末尾に対するポインタなどバッファ記述子セットに関連した情報は、通信コントローラなど、集積回路のどこに格納されてもよく、集積回路外に格納されてもよい。したがって、明細書および図面は限定的な意味ではなく例示として捉えられるものであり、そのような修正は全て、本開示の範囲の内に含まれることが意図される。

【 0 0 3 7 】

データフローを管理する方法を開示した。特定の実施形態では、この方法は、メモリバッファを規定する複数のバッファ記述子を含むバッファ記述子セットにおける第 1 のバッファ記述子を表す第 1 の値を、第 1 の時に集積回路デバイスにて受信することと、第 1 のバッファ記述子は空きバッファ記述子であることと、第 1 の値に基づき、集積回路デバイスにおいて送信デバイスから受信されているデータを停止させると決定することとを含む。特定の一態様では、この方法は、バッファ記述子セットにおける 1 つのバッファ記述子がもはや空でないことを表す第 2 の値を集積回路デバイスにて受信することと、バッファ記述子セットにおける所望の空きバッファ記述子の数を表すウォーターマーク値を集積回路デバイスにて受信することと、さらに第 1 の値、第 2 の値およびウォーターマーク値に基づき、集積回路デバイスにおいて送信デバイスから受信されているデータを停止させると決定することとを含む。

【 0 0 3 8 】

別の特定の態様では、この方法は、バッファ記述子セットの総数を表す長さ値を集積回

路デバイスにおいて受信することと、さらに長さ値に基づき、集積回路デバイスにおいて送信デバイスから受信されているデータを停止させると決定することを含む。さらに別の特定の態様では、バッファ記述子セットはバッファ記述子リングとして構成される。さらに別の特定の態様では、集積回路デバイスにおいて送信デバイスから受信されているデータを停止させると決定することは、第1の値と第2の値との関係がウォーターマーク値未満であることに基づく。

【0039】

特定の一態様では、この方法は、集積回路デバイスにおいて受信されているデータが停止される期間を識別する停止インジケータを提供することと、同期間中、送信デバイスからのデータのデータ受信の停止を継続すると決定することを含む。別の特定の態様では、第1の値はメモリバッファから情報を読み出すデータ処理資源から受信され、第2の値はメモリバッファに情報を提供することに応答して集積回路デバイスにおいて算出される。特定の一態様では、データ処理資源は集積回路デバイス外にある。

10

【0040】

特定の一実施形態では、この方法は、物理インタフェースにおいてイーサネット（登録商標）パケットを受信することと、集積回路デバイスのリンク層モジュールにおいて、受信FIFOキューにイーサネット（登録商標）データパケットに関連した情報を提供することと、同FIFOキューからメモリバッファへパケット情報を送信することと、バッファ記述子リングを規定する第1の複数のバッファ記述子のうちの第1の空きバッファ記述子を表す第1の末尾インジケータ値を受信することと、バッファ記述子リングはメモリバッファを規定することと、第1の末尾インジケータ値に基づき第1の休止コマンドを送信することと、第1の休止コマンドは、一定の期間に渡って集積回路デバイスの物理インタフェースにおいて受信されるデータのフローを停止することであることを含む。

20

【0041】

特定の一態様では、この方法は、前記複数のバッファ記述子における次の利用可能なバッファ記述子を表す先頭インジケータ値を受信することと、ウォーターマーク値を受信することを含む。特定の一態様では、第1の停止コマンドを送信することは、さらに先頭インジケータ値およびウォーターマーク値に基づく。別の特定の態様では、第1の停止コマンドを送信することは、先頭インジケータ値と末尾インジケータ値との関係がウォーターマーク値未満であることに基づく。

30

【0042】

別の特定の態様では、この方法は、前記複数のバッファ記述子におけるバッファ記述子の数を表す長さ値を受信することと、第1の停止コマンドを送信することは、さらに長さ値に基づくことを含む。さらに別の特定の態様では、この方法は、バッファ記述子リングの基本アドレスを表すバッファ記述子基本値を受信することと、第1の停止コマンドを送信することは、バッファ記述子基本値に基づくことを含む。

【0043】

さらに別の特定の態様では、この方法は、第2の複数のバッファ記述子における最も最近解放されたバッファ記述子を表す第2の末尾インジケータ値を受信することと、第1の末尾インジケータ値に基づき第2の停止コマンドを送信することと、第2の休止コマンドは、集積回路デバイスの物理インタフェースにおいて受信されるデータのフローを制限することであることを含む。

40

【0044】

データフローを制御するためのデバイスを開示した。特定の一実施形態では、このデバイスは、集積回路デバイスにおけるシステムバスと、システムバスに接続された集積回路デバイスにおける通信コントローラとを備える。特定の一態様では、この通信コントローラは、ウォーターマーク値を格納するウォーターマークレジスタと、ウォーターマーク値は、メモリバッファに対するバッファ記述子セットの所望の空きバッファ記述子の最少数を示すことと、ウォーターマークレジスタに接続された第1の入力と、ウォーターマーク値に基づきアサートされた信号を提供し、メモリバッファのオーバフローの可能性を示す

50

出力とを有するオーバフロー検出モジュールと、オーバフロー検出モジュールの出力に接続された入力と、オーバフロー検出モジュールにおける信号がオーバフローの可能性を示すとき、インタフェースモジュールに情報を送信することを停止するとの要求を送信デバイスに送信する出力とを有するインタフェースモジュールとを含む。

【 0 0 4 5 】

別の特定の態様では、この通信コントローラは、バッファ記述子セットのうちの第 1 のバッファ記述子に対する第 1 のポインタを格納する先頭レジスタと、バッファ記述子セットのうちの第 2 のバッファ記述子に対する第 2 のポインタを格納する末尾レジスタとをさらに含み、オーバフロー検出モジュールは、先頭レジスタに接続された第 2 の入力、末尾レジスタに接続された第 3 の入力をさらに有し、アサートされた信号は、さらに第 1 のポインタおよび第 2 のポインタに基づく。さらに別の特定の態様では、この通信コントローラは、バッファ記述子セットのバッファ記述子の総数を表すリング長さ値を格納するためのリング長さレジスタをさらに備え、アサートされた信号は、さらにリング長さ値に基づく。特定の一態様では、第 1 のポインタは集積回路デバイスにて算出され、集積回路デバイスは、集積回路デバイス外のデバイスから第 2 のポインタを受信するための入力を有する。さらに別の特定の態様では、第 1 の停止コマンドを送信することは、先頭インジケータ値と末尾インジケータ値との関係がウォーターマーク値未満であることに基づく。

10

【 0 0 4 6 】

別の特定の態様では、通信コントローラは、要求に応答して送信デバイスが情報を送信することを停止する休止間隔を表す休止長さ値を格納するための休止長さレジスタをさらに備える。さらに別の特定の態様では、通信コントローラは、休止長さレジスタに接続された入力と、アサートされた再発行信号を提供する出力とを有するカウンタをさらに含み、オーバフロー検出モジュールは、カウンタの出力に接続された第 4 の入力をさらに有し、アサートされた信号は、さらに再発行信号に基づく。

20

【 0 0 4 7 】

さらに別の特定の態様では、インタフェースモジュールはイーサネット（登録商標）媒体アクセスコントローラを含む。さらに別の特定の態様では、このデバイスは集積回路デバイスに受信メモリ F I F O キューを備え、受信メモリ F I F O キューは通信コントローラに関連しており、受信メモリ F I F O キューが一杯であることに基づき、アサートされた F I F O オーバフロー信号をオーバフロー検出モジュールに提供し、受信メモリ F I F O キューのオーバフローの可能性を示すための出力を有する。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 8 】

【 図 1 】 通信システムの特定の一実施形態のブロック図。

【 図 2 】 通信システムの通信コントローラの特定の一実施形態のブロック図。

【 図 3 】 本発明の特定の一実施形態による通信システムの様々なメモリ要素の関係を示す図。

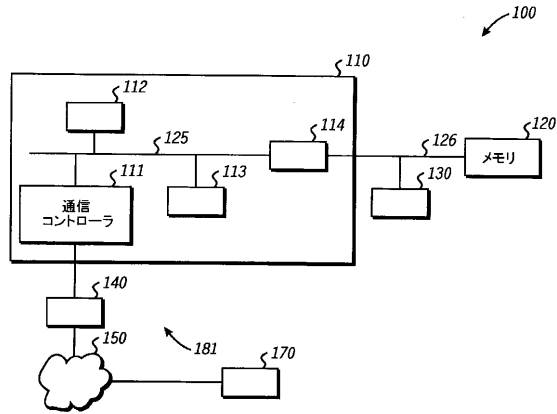
【 図 4 】 データバッファに関連したバッファ記述子の特定の一実施形態の図。

【 図 5 】 通信コントローラのオーバフロー検出モジュールの特定の一実施形態のブロック図。

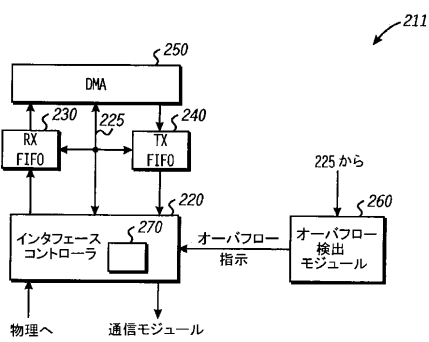
40

【 図 6 】 集積回路デバイスにおけるデータ通信フローを管理する方法の特定の一実施形態のフローチャート。

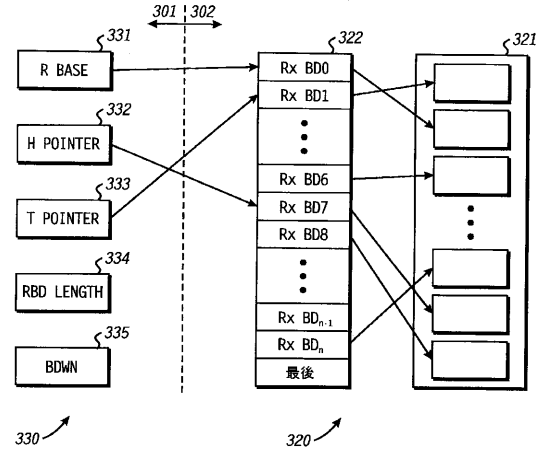
【図 1】



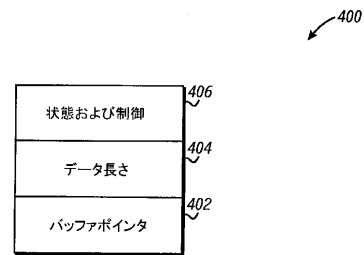
【図 2】



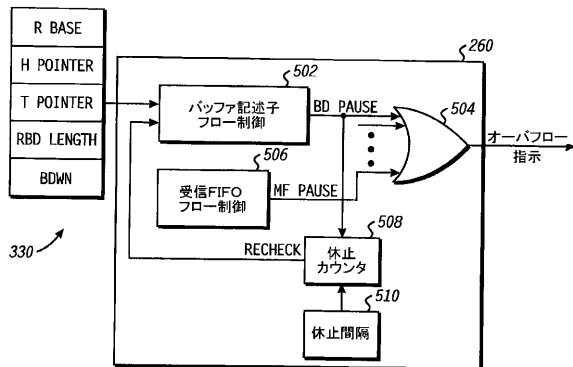
【図 3】



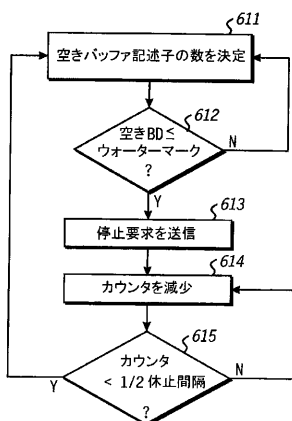
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US07/66013
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: G06F 3/00(2006.01),13/00(2006.01),15/16(2006.01);G01R 31/08(2006.01) USPC: 710/29,33,34,52,56,57;709/232,233;370/229,230,232 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) U.S. : 710/29,33,34,52,56,57; 709/232,233; 370/229,230,232 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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P — Y,P	US 7,089,380 B1 (SCHÖBER) 08 August 2006 (08.08.2006), see figures 1 and 3, line 13 of column 2 to line 11 of column 4.	14-16 and 21 ----- 1-13 and 17-20
Y	US 6,084,856 (SIMMONS et al) 4 July 2000 (04.07.2000), see entire document.	1-13 and 17-20
Y	US 6,112,267 (MCCORMACK et al) 29 August 2000 (29.08.2000), see column 6, lines 49-65 and column 9, lines 2-15.	4,5,17, and 18
Y	US 6,724,725 B1 (DREYER et al) 20 April 2004 (20.04.2004), see column 9, line 64 to column 4, line 5 and lines 18-29 of column 13.	7 and 20
<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	"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
"E"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"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 01 November 2007 (01.11.2007)		Date of mailing of the international search report 23 NOV 2007
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 Bron Sorrell Telephone No. 571 272-2100 DEBORAH A. THOMAS PARALEGAL SPECIALIST <i>Det</i>

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, 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 アハメド、イフテカー

オーストラリア国 5 0 9 5 サウスオーストラリア州 モーソン レイクス マラード クレセント 1 1

(72)発明者 テイラー、マシュー ジョセフ

オーストラリア国 5 0 8 4 サウスオーストラリア州 ブレア アソール クリフトン ストリート 3 8

(72)発明者 トッド、デイビット ダブリュ .

アメリカ合衆国 7 8 7 5 0 テキサス州 オースティン バルコンズ ドライブ 8 8 1 3

Fターム(参考) 5K030 KA03 LC01 MA13 MB15

5K033 AA05 DB13

5K034 AA10 DD01 HH01 HH02 HH21