

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6418417号

(P6418417)

(45) 発行日 平成30年11月7日 (2018. 11. 7)

(24) 登録日 平成30年10月19日 (2018. 10. 19)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 F 13/38 (2006.01)

G 0 6 F 13/38 3 3 0 Z

G 0 6 F 13/38 3 5 0

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2016-527074 (P2016-527074)
 (86) (22) 出願日 平成26年7月16日 (2014. 7. 16)
 (65) 公表番号 特表2016-529605 (P2016-529605A)
 (43) 公表日 平成28年9月23日 (2016. 9. 23)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/046859
 (87) 国際公開番号 W02015/009833
 (87) 国際公開日 平成27年1月22日 (2015. 1. 22)
 審査請求日 平成29年6月16日 (2017. 6. 16)
 (31) 優先権主張番号 61/846, 793
 (32) 優先日 平成25年7月16日 (2013. 7. 16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 502188642
 マーベル ワールド トレード リミテッ
 ド
 バルバドス国 ビービー 1 4 0 2 7, セン
 トマイケル、ブリトンズ ヒル、ガンサイ
 トロード、エル ホライズン
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 ウェン、シンツイ
 アメリカ合衆国、9 5 0 5 4 カリフォル
 ニア州、サンタ クララ、マーベル レー
 ン 5 4 8 8 マーベル セミコンダクタ
 ー インコーポレイテッド内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 USBデータ転送を管理するシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のユニバーサルシリアルバス (U S B) データ転送を管理するためのシステムであ
 って、

複数のエンドポイントをソートするための第 1 のスケジューリングキューを含む、メモ
 リデバイスと、

データ転送のための複数のエンドポイントを前記メモリデバイスに格納し、

第 1 の順序で前記複数のエンドポイントをソートし、

複数の元のデータパケットを含む第 1 の送信データユニットを生成し、

前記第 1 の送信データユニットを転送する、ホストコントローラと、を備え、エンドポ
 イントは U S B デバイスの一部に対応するエンドポイントであり、前記複数の元のデータ
 パケットは、少なくとも一部において前記第 1 の順序に基づいた複数のエンドポイントに
 割り当てられ、

前記メモリデバイスが、第 2 のスケジューリングキューを含み、

前記第 2 のスケジューリングキューが、前記複数のエンドポイントを格納し、

前記ホストコントローラが、更に、

新たなエンドポイント帯域幅に関連付けられる新たなエンドポイントを受信し、

前記新たなエンドポイントを前記第 2 のスケジューリングキューに格納し、

複数の元のエンドポイント帯域幅に関連付けられる、前記新たなエンドポイント及び
 前記複数のエンドポイントを第 2 の順序でソートし、

10

20

前記新たなエンドポイント及び前記複数のエンドポイントの新たな送信データユニットを生成するアクティブキューとして、前記第1のスケジューリングキューから前記第2のスケジューリングキューに切り替える、システム。

【請求項2】

複数のユニバーサルシリアルバス（USB）データ転送を管理するためのシステムであって、

複数のエンドポイントをソートするための第1のスケジューリングキューを含む、メモリデバイスと、

データ転送のための複数のエンドポイントを前記メモリデバイスに格納し、

第1の順序で前記複数のエンドポイントをソートし、

複数の元のデータパケットを含む第1の送信データユニットを生成し、

前記第1の送信データユニットを転送する、ホストコントローラと、を備え、エンドポイントはUSBデバイスの一部に対応するエンドポイントであり、前記複数の元のデータパケットは、少なくとも一部において前記第1の順序に基づいた複数のエンドポイントに割り当てられ、

前記複数のエンドポイントが、複数のデータパケットの第1の数に対応する第1のペイロードに関連付けられる第1のエンドポイント、及び複数のデータパケットの第2の数に対応する第2のペイロードに関連付けられる第2のエンドポイントを含み、前記第1のエンドポイントが、前記第1の順序に従った前記第2のエンドポイントより高い優先度を有し、

前記ホストコントローラが、更に

前記第1の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第1の数を前記第1のエンドポイントに割り当て、

複数のデータパケットの前記第2の数を複数のデータパケットの第3の数及び複数のデータパケットの第4の数に分割し、

前記第1の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第3の数を前記第2のエンドポイントに割り当て、

前記第1の送信データユニットの後に送信される、第2の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第4の数を前記第2のエンドポイントに割り当てる、システム。

【請求項3】

複数のユニバーサルシリアルバス（USB）データ転送を管理するためのシステムであって、

複数のエンドポイントをソートするための第1のスケジューリングキューを含む、メモリデバイスと、

データ転送のための複数のエンドポイントを前記メモリデバイスに格納し、

第1の順序で前記複数のエンドポイントをソートし、

複数の元のデータパケットを含む第1の送信データユニットを生成し、

前記第1の送信データユニットを転送する、ホストコントローラと、を備え、エンドポイントはUSBデバイスの一部に対応するエンドポイントであり、前記複数の元のデータパケットは、少なくとも一部において前記第1の順序に基づいた複数のエンドポイントに割り当てられ、

前記複数のエンドポイントが、複数のデータパケットの第1の数に対応する第1のペイロードに関連付けられる第1のエンドポイント、複数のデータパケットの第2の数に対応する第2のペイロードに関連付けられる第2のエンドポイント、及び、複数のデータパケットの第3の数に対応する第3のペイロードに関連付けられる第3のエンドポイントを含み、前記第1のエンドポイントが、前記第2のエンドポイントより高い優先度を有し、前記第2のエンドポイントが、前記第1の順序に従った前記第3のエンドポイントより高い優先度を有し、

前記ホストコントローラが、更に、

前記第1の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第1の数を前記第1のエンドポイントに割り当て、

複数のデータパケットの前記第2の数を、複数のデータパケットの第4の数、及び複数のデータパケットの第5の数に分割し、

前記第1の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第4の数を前記第2のエンドポイントに割り当て、

前記第1の送信データユニットの後に送信される、第2の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第5の数を前記第2のエンドポイントに割り当て、

複数のデータパケットの前記第3の数を、複数のデータパケットの第6の数、及び複数のデータパケットの第7の数に分割し、

前記第2の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第6の数を前記第3のエンドポイントに割り当て、

前記第2の送信データユニットの後に送信される、第3の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第7の数を、前記第3のエンドポイントに割り当てる、システム。

【請求項4】

複数のユニバーサルシリアルバス（USB）データ転送を管理するためのシステムであって、

複数のエンドポイントをソートするための第1のスケジューリングキューを含む、メモリデバイスと、

データ転送のための複数のエンドポイントを前記メモリデバイスに格納し、

第1の順序で前記複数のエンドポイントをソートし、

複数の元のデータパケットを含む第1の送信データユニットを生成し、

前記第1の送信データユニットを転送する、ホストコントローラと、を備え、エンドポイントはUSBデバイスの一部に対応するエンドポイントであり、前記複数の元のデータパケットは、少なくとも一部において前記第1の順序に基づいた複数のエンドポイントに割り当てられ、

前記複数のエンドポイントは、1または複数の第1のエンドポイント及び第2のエンドポイントを含み、前記複数の第1のエンドポイントが、前記第2のエンドポイントより高い優先度を有し、前記第2のエンドポイントが、複数のデータパケットの第2の数に対応する第2のペイロードに関連付けられ、

前記ホストコントローラが、更に、

前記第1の送信データユニットにおける複数のデータパケットの第1の数を前記1または複数の第1のエンドポイントに割り当て、

複数のデータパケットの前記第2の数を、複数のデータパケットの第4の数及び複数のデータパケットの第5の数に分割し、

複数のデータパケットの第3の数が、複数のデータパケットの前記第4の数より少ないことに応答して、前記第1の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第3の数、及び複数のデータパケットの前記第5の数を前記第2のエンドポイントにオーバーフローのために割り当て、

残りの前記第1の送信データユニットが、複数のデータパケットの前記第3の数に対応し、複数のデータパケットの前記第4の数が、複数のデータパケットの前記第3の数及び複数のデータパケットの前記第5の数の合計と等しい、システム。

【請求項5】

前記複数のエンドポイントが複数の周波数に関連付けられ、

前記ホストコントローラが、更に、少なくとも部分的に前記複数の周波数に基づいて降順に前記複数のエンドポイントをソートし、前記複数の元のデータパケットをソートされた前記複数のエンドポイントに割り当てる、請求項1から4のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項6】

前記第 1 のスケジューリングキューが、前記降順に前記複数のエンドポイントを格納し、前記複数のエンドポイントの中で、最も高い周波数に関連付けられる第 1 のエンドポイントが、前記第 1 のスケジューリングキューの最上部に格納される、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記複数のエンドポイントが、複数のエンドポイント帯域幅に関連付けられ、
前記ホストコントローラが、更に、少なくとも部分的に前記複数のエンドポイント帯域幅に基づいて降順に前記複数のエンドポイントをソートし、前記複数の元のデータパケットをソートされた前記複数のエンドポイントに割り当てる、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のシステム。

10

【請求項 8】

前記第 1 のスケジューリングキューが、前記降順の前記複数のエンドポイントを格納し、前記複数のエンドポイントの中で、最も高いエンドポイント帯域幅に関連付けられる第 1 のエンドポイントが、前記第 1 のスケジューリングキューの最上部に格納される、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記ホストコントローラが、更に、総帯域幅が利用可能帯域幅より大きいこと、前記総帯域幅が前記複数のエンドポイントに関連付けられる複数の初期のエンドポイント帯域幅の合計と等しいことにตอบสนองしてエラー信号を生成する、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のシステム。

20

【請求項 10】

複数のユニバーサルシリアルバス（U S B）データ転送を管理するための方法であって、
、
複数のデータ転送のための複数のエンドポイントを受信する段階と、
前記複数のエンドポイントを第 1 の順序でソートする段階と、
少なくとも部分的に前記第 1 の順序に基づいて複数のエンドポイントに割り当てられ、
複数の元のデータパケットを含む第 1 の送信データユニットを生成する段階と、
前記第 1 の送信データユニットを転送する段階と、を備え、
エンドポイントは U S B デバイスの部分に対応する、方法であって、
新たなエンドポイント帯域幅に関連付けられる新たなエンドポイントを受信する段階と

30

、
複数の元のエンドポイント帯域幅に関連付けられる、前記新たなエンドポイント及び前記複数のエンドポイントを第 2 の順序でソートする段階と、
新たな送信データユニットを前記新たなエンドポイント及び前記複数のエンドポイントのために生成する段階と、を更に備える、方法。

【請求項 11】

複数のユニバーサルシリアルバス（U S B）データ転送を管理するための方法であって、
、
複数のデータ転送のための複数のエンドポイントを受信する段階と、
前記複数のエンドポイントを第 1 の順序でソートする段階と、
少なくとも部分的に前記第 1 の順序に基づいて複数のエンドポイントに割り当てられ、
複数の元のデータパケットを含む第 1 の送信データユニットを生成する段階と、
前記第 1 の送信データユニットを転送する段階と、を備え、
エンドポイントは U S B デバイスの部分に対応する、方法であって、
前記複数のエンドポイントが、複数のデータパケットの第 1 の数に対応する第 1 のペイロードに関連付けられる第 1 のエンドポイント、及び、複数のデータパケットの第 2 の数に対応する第 2 のペイロードに関連付けられる第 2 のエンドポイントを含み、前記第 1 のエンドポイントは前記第 1 の順序に従った前記第 2 のエンドポイントより高い優先度を有し、
前記方法が、

40

50

前記第 1 の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第 1 の数を前記第 1 のエンドポイントに割り当てる段階と、

複数のデータパケットの前記第 2 の数を複数のデータパケットの第 3 の数及び複数のデータパケットの第 4 の数に分割する段階と、

前記第 1 の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第 3 の数を前記第 2 のエンドポイントに割り当てる段階と、

第 2 の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第 4 の数を前記第 2 のエンドポイントに割り当てる段階と、

を更に備え、

前記第 2 の送信データユニットが、前記第 1 の送信データユニットの後に送信される、方法。

10

【請求項 1 2】

複数のユニバーサルシリアルバス（U S B）データ転送を管理するための方法であって、

複数のデータ転送のための複数のエンドポイントを受信する段階と、

前記複数のエンドポイントを第 1 の順序でソートする段階と、

少なくとも部分的に前記第 1 の順序に基づいて複数のエンドポイントに割り当てられ、複数の元のデータパケットを含む第 1 の送信データユニットを生成する段階と、

前記第 1 の送信データユニットを転送する段階と、を備え、

エンドポイントは U S B デバイスの部分に対応する、方法であって、

20

複数のエンドポイントが、複数のデータパケットの第 1 の数に対応する第 1 のペイロードに関連付けられる第 1 のエンドポイント、複数のデータパケットの第 2 の数に対応する第 2 のペイロードに関連付けられる第 2 のエンドポイント、及び複数のデータパケットの第 3 の数に対応する第 3 のペイロードに関連付けられる第 3 のエンドポイントを含み、前記第 1 のエンドポイントが前記第 2 のエンドポイントより高い優先度を有し、前記第 2 のエンドポイントが前記第 1 の順序に従った前記第 3 のエンドポイントより高い優先度を有し、

前記方法が、

前記第 1 の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第 1 の数を前記第 1 のエンドポイントに割り当てる段階と、

30

複数のデータパケットの前記第 2 の数を複数のデータパケットの第 4 の数及び複数のデータパケットの第 5 の数に分割する段階と、

前記第 1 の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第 4 の数を前記第 2 のエンドポイントに割り当てる段階と、

第 2 の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第 5 の数を前記第 2 のエンドポイントに割り当てる段階と、

複数のデータパケットの前記第 3 の数を複数のデータパケットの第 6 の数及び複数のデータパケットの第 7 の数に分割する段階と、

前記第 2 の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第 6 の数を前記第 3 のエンドポイントに割り当てる段階と、

40

第 3 の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第 7 の数を前記第 3 のエンドポイントに割り当てる段階と、を更に備え、

前記第 2 の送信データユニットが前記第 1 の送信データユニットの後に送信され、前記第 3 の送信データユニットが前記第 2 の送信データユニットの後に送信される、方法。

【請求項 1 3】

複数のユニバーサルシリアルバス（U S B）データ転送を管理するための方法であって、

複数のデータ転送のための複数のエンドポイントを受信する段階と、

前記複数のエンドポイントを第 1 の順序でソートする段階と、

少なくとも部分的に前記第 1 の順序に基づいて複数のエンドポイントに割り当てられ

50

、複数の元のデータパケットを含む第1の送信データユニットを生成する段階と、
前記第1の送信データユニットを転送する段階と、を備え、
エンドポイントはUSBデバイスの部分に対応する、方法であって、
前記複数のエンドポイントが、1または複数の第1のエンドポイント及び第2のエンド
ポイントを含み、前記1または複数の第1のエンドポイントは、前記第2のエンドポイン
トより高い優先度を有し、前記第2のエンドポイントは、複数のデータパケットの第2の
数に対応する第2のペイロードに関連付けられ、
前記方法が、
前記第1の送信データユニットにおける複数のデータパケットの第1の数を、前記1
または複数の第1のエンドポイントに割り当てる段階と、
複数のデータパケットの前記第2の数を複数のデータパケットの第4の数及びデータ
パケットの第5の数に分割する段階と、
複数のデータパケットの第3の数が複数のデータパケットの前記第4の数より少ない
ことに応答して、前記第1の送信データユニットにおける複数のデータパケットの前記第
3の数及び複数のデータパケットの前記第5の数を前記第2のエンドポイントにオーバ
フローのために割り当てる段階と、を更に備え、
残りの前記第1の送信データユニットが複数のデータパケットの前記第3の数に対応
し、複数のデータパケットの前記第4の数が、複数のデータパケットの前記第3の数及び
複数のデータパケットの前記第5の数の合計と等しい、方法。

【請求項14】
 前記複数のエンドポイントが複数の周波数に関連付けられ、
 前記複数のエンドポイントが、少なくとも部分的に前記複数の周波数に基づいた降順で
 ソートされ、
 前記複数の元のデータパケットが、ソートされた前記複数のエンドポイントに割り当て
 られる、請求項10から13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項15】
 前記複数のエンドポイントが、複数のエンドポイント帯域幅に関連付けられ、
 前記複数のエンドポイントが、少なくとも部分的に前記複数のエンドポイント帯域幅に
 基づいた降順でソートされ、
 前記複数の元のデータパケットが、前記ソートされた複数のエンドポイントに割り当て
 られる、請求項10から14のいずれか一項に記載の方法。

【請求項16】
 前記複数のエンドポイントのために、アイソクロナスデータ転送、又は割り込みデー
 タ転送を実行する段階を、更に備える請求項10から15のいずれか1項に記載の方法。

【請求項17】
 総帯域幅が利用可能帯域幅より大きいことに応答してエラー信号を生成する段階を、更
 に備え、
 前記総帯域幅が、前記複数のエンドポイントに関連付けられる複数の初期のエンドポイ
 ント帯域幅の合計と等しい、請求項10から16のいずれか1項に記載の方法。

【請求項18】
 コンピュータに、
 複数のデータ転送のための複数のエンドポイントを受信する手順と、
前記複数のエンドポイントを第1のスケジューリングキューに格納する手順と、
 第1の順序で前記複数のエンドポイント¹をソートする手順と、
 少なくとも部分的に前記第1の順序に基づいた前記複数のエンドポイントに割り当てら
 れている、複数の元のデータパケットを含む第1の送信データユニットを生成する手順と
 、
前記第1の送信データユニットを転送する手順と、
新たなエンドポイント帯域幅に関連付けられる新たなエンドポイントを受信する手順と

10

20

30

40

50

前記新たなエンドポイントを第2のスケジューリングキューに格納する手順と、
複数の元のエンドポイント帯域幅に関連付けられる、前記新たなエンドポイント及び前
記複数のエンドポイントを第2の順序でソートする手順と、

前記新たなエンドポイント及び前記複数のエンドポイントの新たな送信データユニット
を生成するアクティブキューとして、前記第1のスケジューリングキューから前記第2の
スケジューリングキューに切り替える手順とを行わせ、

エンドポイントがU S Bデバイスの一部に対応する、
プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

[関連出願の相互参照]

本開示は、2013年7月16日に出願された米国仮特許出願第61／846,793号に対する優先権、及び、利益を主張し、その全体を参照によって本明細書に組み込んだものとする。

【0002】

本特許文献において説明される技術は、一般的に、データ転送、及び、より具体的にはデータ転送管理に関連する。

【背景技術】

【0003】

20

ユニバーサルシリアルバス（U S B）は、プラグアンドプレイ又はホットスワップ接続を可能とし、ホストと複数の周辺機器との間のレガシの複数のシリアル及びパラレルポートを置き換えることを目的として開発された規格である。U S Bは、1または複数の取り付けられた周辺機器（つまり、U S Bデバイス）がホストスケジューリングプロトコルを通じてバス帯域幅を共有する、ポーリングされるバスに対応する。U S Bデバイスは、ホスト及び他のU S Bデバイスが動作する間に、取り付け、構成、及び、使用されることが許される。

【0004】

通常、U S Bデータ転送は、ホスト及びU S Bデバイスの間で行われる。最初に、U S Bデバイスがホストに接続されたとき、列挙プロセスが始まる。U S Bデバイスのデータ比率を判断することを目的として、リセット信号がU S Bデバイスに送信される。その後、U S Bデバイスと関連付けられた情報がホストによって読み込まれ、U S Bデバイスが固有のアドレスに割り当てられる。ホストコントローラは、U S Bデバイスから／へのトラフィックフローを指示する。例えば、ホストコントローラは、複数のU S Bの処理を実行し、ホストメモリと複数のデバイスエンドポイントとの間でデータを移動することを目的とする、当該各デバイスエンドポイントは、ホストとU S Bデバイスとの間の通信フローにおけるデータのソース又はシンクである、U S Bデバイスのアドレス指定可能部分に一意に対応する。

30

【0005】

4つの基本的なタイプのデータ転送の、コントロールデータ転送、バルクデータ転送、割り込みデータ転送、及びアイソクロナスデータ転送が、複数のU S Bの仕様によってサポートされている。コントロールデータ転送は、非周期的なホストのソフトウェア開始要求／応答の通信のために（例えば、コマンド／ステータスのオペレーションのために）、しばしば使用される。通常、バルクデータ転送は非周期的な大きなパケット通信のために使用され、当該非周期的な大きなパケット通信は、任意の利用可能帯域幅を使用することができ、帯域幅が利用可能になるまで遅延させられることができる。例えば、ある大きなパケット中でプリンタによって受信されたデータは、バルクデータ転送を使用して転送され得る。加えて、割り込みデータ転送はしばしば低周波数のレイテンシが制限された通信において使用される。例えば、非常に小さいデータを送信するマウス又はキーボードは、割り込みデータ転送を使用し得る。ストリーミングリアルタイム転送としても知られる、

40

50

アイソクロナスデータ転送は、通常、ホスト及びU S Bデバイスの間の周期的で連続的な通信（例えば、時間に依存した情報に関わる通信）のために使用される。例えば、ストリーミングデバイス（例えば、オーディオスピーカー）はアイソクロナスデータ転送を使用し得る。

【0006】

複数のU S Bデータ転送は、ホストコントローラによってスケジュールされる。例えば、アイソクロナスデータ転送及び割り込みデータ転送のような複数の周期的なデータ転送は、しばしば複数の厳格なタイミングの要求をし、したがって、タイミング良くバス全体で移動する必要がある。バルクデータ転送及びコントロールデータ転送のような複数の非周期的なデータ転送は、それほど頻繁に複数の厳格なタイミングの要求をしない。ホスト及び複数のU S Bデバイスの間の同期を確実なものとするを目的として、バス時間は、しばしば複数の固定された長さの区分に分割される。低い速度又は完全な速度のバスでは、バス時間は1ミリ秒の複数のユニットで、つまり、複数のフレームに、分割される。高い速度のバスでは、バス時間は125マイクロ秒の複数のユニットで、つまり、複数のマイクロフレームに、分割される。マイクロフレームは複数のデータパケットを含み、データパケットは1キロバイトを含む。

10

【発明の概要】

【0007】

本明細書で説明された複数の教示に従うと、複数のユニバーサルシリアルバス（U S B）データ転送を管理するシステムおよび複数の方法が、提供される。例示的なシステムは、複数のエンドポイント及びホストコントローラをソートするための第1のスケジューリングキューを含む非一時的コンピュータ可読記憶媒体を含む。ホストコントローラは、記憶媒体に複数のデータ転送のための複数のエンドポイントを格納し、第1の順序で複数のエンドポイントをソートし、複数の元のデータパケットを含む第1の送信データユニットを生成し、第1の送信データユニットを転送するように構成され、エンドポイントはU S Bデバイスの一部に対応し、複数の元のデータパケットは、少なくとも部分的に第1の順序に基づいて複数のエンドポイントに割り当てられる。

20

【0008】

一実施形態において、複数のユニバーサルシリアルバス（U S B）データ転送を管理する方法が提供される。複数のエンドポイントがデータ転送のために受信される。エンドポイントがU S Bデバイスの一部に対応する。複数のエンドポイントがある順序にソートされる。複数のデータパケットを含む送信データユニットが生成される。データパケットは少なくとも部分的に当該順序に基づいて複数のエンドポイントに割り当てられる。送信データユニットが転送される。

30

【0009】

他の実施形態において、非一時的機械可読記憶媒体は複数のユニバーサルシリアルバス（U S B）データ転送を管理するためのプログラミング命令を含む。複数のプログラミング命令が、1又は複数のデータプロセッサに複数の特定の処理を実行させるように構成される。複数のエンドポイントが、複数のデータ転送のために受信される。エンドポイントがU S Bデバイスの部分に対応する。複数のエンドポイントがある順序にソートされる。複数のデータパケットを含む送信データユニットが生成される。データパケットは少なくとも部分的に当該順序に基づいて複数のエンドポイントに割り当てられる。送信データユニットが転送される。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】複数のU S Bデータ転送を管理するためのシステムを示した例示的な図を示す。

【0011】

【図2】複数のU S Bデータ転送を管理するためのシステムを示した他の例示的な図を示す。

【0012】

50

【図3】メモリデバイスに含まれる2つのスケジューリングキューを示した例示的な図を示す。

【0013】

【図4】3つのエンドポイントに対する複数のデータ転送を示した例示的な図を示す。

【0014】

【図5】3つのエンドポイントに対する複数のデータ転送を示した他の例示的な図を示す。

【0015】

【図6】データ転送のスケジューリングのための複数の異なる事例を示した例示的な図を示す。

10

【0016】

【図7】複数のUSBデータ転送を管理するための例示的なフロー図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

通常、複数のユニバーサルシリアルバス（USB）データ転送は、複数の周期的なデータ転送及び複数の非周期的なデータ転送を管理する（例えば、スケジューリングする）ホストによって開始される。大体において、USBシステムの性能はデータ転送管理の効率に依存している。しばしば、USBバスの帯域幅の80%から90%が複数の周期的なデータ転送に割り当てられる。したがって、複数の周期的なデータ転送の管理は、USBシステムの性能を向上させるための重大な役割を演じる。

20

【0018】

図1は複数のUSBデータ転送を管理するためのシステムを示した例示的な図を示す。図1に示されるように、ホストコントローラ102は、スケジューリングキュー104に特定の順序で格納された複数のエンドポイント（例えば、EP1、EP2、…、EPn）をソートし、複数のデータ転送（例えば、複数の周期的なデータ転送）のために特定の順序に従ってソートされたエンドポイントにリソースを割り当てる。

【0019】

具体的には、システム100は、ホスト108に取り付けられた複数のUSBデバイス106₁、106₂、…、106_mを含む。複数のエンドポイント（例えば、EP1、EP2、…、EPn）のそれぞれは、USBデバイスの一意にアドレス指定可能な部分に対応する。いくつかの実施形態においては、各エンドポイントは周波数に関連付けられて、ホストコントローラ102がそれぞれの周波数に基づいて複数のエンドポイントをソートする。例えば、ホストコントローラ102は降順で複数のエンドポイントをソートし得て、最も高い周波数のエンドポイントはスケジューリングキュー104の最上部に格納され、データ転送のためのリソースを最初に受信する。

30

【0020】

特定の複数の実施形態においては、各エンドポイントはデータ転送のためのエンドポイント帯域幅に関連付けられ、ホストコントローラ102はそれぞれの複数のエンドポイント帯域幅に基づいて複数のエンドポイントをソートする。例えば、ホストコントローラ102は降順で複数のエンドポイントをソートし得て、最も高いエンドポイント帯域幅を有するエンドポイントはスケジューリングキュー104の最上部に格納され、データ転送のために複数のリソースを最初に受信する。いくつかの実施形態においては、スケジューリングキュー104はホストコントローラ102にアクセス可能なメモリデバイスに含まれる。

40

【0021】

ホストコントローラ102は、複数のデータパケット（例えば、16のデータパケット）を含む送信データユニット（例えば、マイクロフレーム）を生成する。送信データユニットにおけるデータパケットは、（例えば、トップダウンから）スケジューリングキュー104に格納されるエンドポイントに割り当てられる。割り当てられたデータパケットを有する送信データユニットが送信された後、ホストコントローラ102は、ソートされた

50

複数のエンドポイントのために複数のデータ転送（例えば、アイソクロナスデータ転送、割り込みデータ転送等）を実行することを目的としてより多くの送信データユニットを生成する。

【0022】

図2はUSBデータ転送を管理するためのシステムを示した他の例示的な図を示す。図2に示されるように、ホストコントローラ102は、複数のデータ転送のための2つのスケジューリングキュー104および206を管理し、スケジューリングキュー104は現在のアクティブキューとして使用され、スケジューリングキュー206はバックアップキューとして使用される。新たなエンドポイントをスケジューリングキュー206に格納した後、ホストコントローラ102は、スケジューリングキュー206をソートし、複数の

10

【0023】

具体的には、システム100の現在の処理が中断されないように、新たなエンドポイントEP_{n+1}が受信されたときには、ホストコントローラ102は新たなエンドポイントEP_{n+1}をスケジューリングキュー206に格納し、スケジューリングキュー206は、現在のアクティブキュー104の代わりに、複数のエンドポイント（例えば、EP₁、EP₂、…、EP_n）も含む。スケジューリングキュー104がバックアップキューとしての役目を果たす一方、スケジューリングキュー206がアクティブキューとなるように、ホストコントローラ102は、スケジューリングキュー206に格納された複数のエン

20

【0024】

いくつかの実施形態においては、図3に示されるように、スケジューリングキュー104及びスケジューリングキュー206はホストコントローラ102にアクセス可能な同じメモリデバイスに含まれる。例えば、スケジューリングキュー104はトップダウンから処理されて、スケジューリングキュー206はボトムアップから処理される。特定の複数の実施形態においては、スケジューリングキュー104及びスケジューリングキュー206はホストコントローラ102にアクセス可能な異なる複数のメモリデバイスに含まれる。いくつかの実施形態においては、80%以下の送信データユニットが複数の周期的なデータ転送のために割り当てられ、残りの送信データユニットが複数の非周期的なデータ転送（例えば、コントロールデータ転送、バルクデータ転送等）のために割り当てられる。特定の複数の実施形態においては送信データユニットのデータパケットは、複数の周期的なデータ転送のために最大3つのエンドポイントに割り当てられる。

30

【0025】

一例においては、システム100のための利用可能帯域幅はマイクロフレーム毎に16のパケットである。ホストコントローラ102は、3つのアイソクロナスエンドポイント（例えば、EP_A、EP_B、EP_C）のための複数のデータ転送を管理する。具体的には、例えば、構成されたエンドポイントコマンドの処理によって、コマンドプロセッサを通じて、ホストコントローラ102は3つのエンドポイントに必要な総帯域幅を計算する。必要な総帯域幅が利用可能帯域幅以下の場合、ホストコントローラ102が関連付けられた構成を受け入れる。そうでなければ、ホストコントローラ102がエラー信号を生成する。

40

【0026】

表1は3つのアイソクロナスエンドポイントに関連付けられた複数のエンドポイント帯域幅を示す。表1に示されるように、3つのアイソクロナスエンドポイント、EP_A、EP_B、及びEP_Cに対応する最大エンドポイントサービスインターバル時間のペイロードは、それぞれ、8のパケット、10のパケット、12のパケットである。送信時間

50

の複数のインターバルそれぞれに従って、これらの3つのエンドポイントは、それぞれ、マイクロフレーム毎に8のパケット、マイクロフレーム毎に4のパケット、及び、マイクロフレーム毎に4のパケットのエンドポイント帯域幅を有する。本構成のために必要とされる総帯域幅は、マイクロフレーム毎に16のパケットであり、当該総帯域幅は、利用可能帯域幅と同じである。したがって、構成が受け入れられる。マイクロフレームにおける複数のデータパケット（例えば、16のデータパケット）が、複数のエンドポイント帯域幅に従って、エンドポイント、EP A、EP B、及びEP Cに割り当てられ得る。

【表1】

エンドポイント	最大ESIT ペイロード	インターバル	帯域幅 (パケット/ μ F)
EP A	8のパケット	0 (マイクロフレーム毎に)	8
EP B	10のパケット	1 (2マイクロフレーム毎に)	4
EP C	12のパケット	2 (4マイクロフレーム毎に)	4
合計			16

【0027】

図4は、3つのエンドポイントのための複数のデータ転送を示した例示的な図を示す。3つのエンドポイント（例えば、EP A、EP B、及びEP C）からのデータが、複数のマイクロフレームを使用して周期的に転送される。図4に示されるように、4つのマイクロフレームは連続的に送信され、3つのエンドポイントの複数のペイロードは、4つのマイクロフレームの間で、送信されることを目的として、分割される。

【0028】

最初に、第1のマイクロフレーム402における8のデータパケットが、エンドポイントEP Aに割り当てられる。エンドポイントEP Aのペイロード全体が第1のマイクロフレーム402により送信される。次に、第1のマイクロフレーム402における8のデータパケットが、エンドポイントEP Bに割り当てられる。第1のマイクロフレーム402において、優先度の低いエンドポイントEP Cに割り当てられるデータパケットはこれ以上にはない。

【0029】

第2のマイクロフレーム404が、第1のマイクロフレーム402に続く。図4に示されるように、最初に、第2のマイクロフレーム404における8のデータパケットが、エンドポイントEP Aのペイロード全体を送信すべく、エンドポイントEP Aに割り当てられる。その後、第1のマイクロフレーム402により送信されていない残りのペイロードについて、第2のマイクロフレーム404における2つのデータパケットが、エンドポイントEP Bに割り当てられる。第2のマイクロフレーム404における残りの6のデータパケットが、エンドポイントEP Cに割り当てられる。

【0030】

同様に、第2のマイクロフレーム404に続く第3のマイクロフレーム406が、第1

のマイクロフレーム 402 に割り当てられる。第 4 のマイクロフレーム 408 が、第 3 のマイクロフレーム 406 により送信されていないエンドポイント E P B の残りのペイロード（例えば、2 のデータパケット）、及び、第 2 のマイクロフレーム 404 により送信されていないエンドポイント E P C の残りのペイロード（例えば、6 のデータパケット）に使用される。

【0031】

図 5 は、3 つのエンドポイントのためのデータ転送を示した他の例示的な図を示す。図 5 に示されるように、3 つのエンドポイント（例えば、E P A、E P B、及び E P C）からのデータは、複数のマイクロフレームを使用して周期的に転送される。具体的には、複数の周期的なデータ転送のために使用される 16 のデータパケットに加えて、特定の複数の状況下において、複数の周期的なデータ転送のために、マイクロフレームにおけるより多くの複数のデータパケットが予約され得る。

10

【0032】

図 5 に示されるように、最初に、第 1 のマイクロフレーム 502 における 8 のデータパケットがエンドポイント E P A に割り当てられる。エンドポイント E P A のペイロード全体が第 1 のマイクロフレーム 502 により送信される。その後、第 1 のマイクロフレーム 502 における 8 のデータパケットがエンドポイント E P B に割り当てられる。第 1 のマイクロフレーム 502 において、優先度の低いエンドポイント E P C に割り当てられるデータパケットはこれ以上にはない。

20

【0033】

第 2 のマイクロフレーム 504 が、第 1 のマイクロフレーム 502 に続く。図 5 に示されるように、最初に、第 2 のマイクロフレーム 504 における 8 のデータパケットは、エンドポイント E P A のペイロード全体を送信することを目的として、エンドポイント E P A に割り当てられる。次に、第 1 のマイクロフレーム 502 により送信されていない残りのペイロードについて、第 2 のマイクロフレーム 504 における 2 つのデータパケットが、エンドポイント E P B に割り当てられる。第 2 のマイクロフレーム 404 における残りの 6 のデータパケットに加えて、更に 2 つの複数のデータパケットがエンドポイント E P C に割り当てられ、その結果、エンドポイント E P C のペイロードの 8 のデータパケットが第 2 のマイクロフレーム 504 により送信されることができる。

30

【0034】

同様に、第 2 のマイクロフレーム 504 に続く第 3 のマイクロフレーム 506 が第 1 のマイクロフレーム 502 に割り当てられる。第 4 のマイクロフレーム 508 が、第 3 のマイクロフレーム 506 により送信されていないエンドポイント E P B の残りのペイロード（例えば、2 のデータパケット）、及び、第 2 のマイクロフレーム 504 により送信されないエンドポイント E P C の残りのペイロード（例えば、4 のデータパケット）に使用される。エンドポイント E P C のペイロード、つまり 12 のデータパケットを 8 のパケット部分と 4 のパケット部分とに分割することは、USB3 仕様の複数の要求に準拠している。例えば、エンドポイントの部分的なペイロードにおける複数のデータパケットが、（例えば、1、2、4、8、等）2 の累乗に対応する。

40

【0035】

いくつかの実施形態においては、15 マイクロ秒に対応する 7 のデータパケットが、オーバーフローバス時間として予約される。例えば、複数の周期的なデータ転送についての利用可能帯域幅が最大約 110 マイクロ秒（あるいは、50 のデータパケット）となる。特定の複数の状況下において、利用可能帯域幅に加えて、オーバーフローバス時間として予約済みの 7 のデータパケットが、複数の周期的なデータ転送に使用され得る。同様に、予約済みの複数のデータパケットが、複数の非周期的なデータ転送（例えば、バルクデータ転送、コントロールデータ転送）のためにも使用されることができる。

50

【0036】

図 6 はデータ転送のスケジューリングのための複数の異なる事例を示した例示的な図を示す。図 6 に示されるように、（例えば、50 のデータパケットに対応する）帯域幅 T1

50

が、各マイクロフレームの複数の周期的な転送のためのバジェットにセットされる。複数のデータパケット（例えば、7のデータパケット）が、特定の複数の状況下において、複数の周期的な転送に使用されることが出来るオーバーフローバス時間として予約される。

【0037】

具体的には、事例aでは、複数のデータパケットが複数のエンドポイントに割り当てられる。バジェットT1の下で、残りの複数のデータパケットは、追加的なエンドポイントのペイロード602の送信には十分ではない。しかし、ペイロード602の送信を目的として、残りの複数のデータパケットとともに、予約済みの複数のデータパケットが使用されることが出来る。たとえ、予約済みの複数のデータパケットの残りが他のエンドポイントのペイロード604の送信に十分であり得るとしても、既にバジェットT1は超過されているため、そのような送信はスケジュールされない。

10

【0038】

事例bでは、予約済みの複数のデータパケットがエンドポイントのペイロード606の送信のために使用される。確保済みの複数のデータパケットの残りは、複数の周期的なデータ転送に使用されず、複数の非周期的なデータ転送に使用されることがあり得る。事例cでは、複数のデータパケットが複数のエンドポイントに割り当てられた後、予約済みの複数のデータパケットと組み合わせたバジェットT1の下で、残りの複数のデータパケットは、追加的なエンドポイントのペイロードの送信には十分ではない。追加的なエンドポイントのペイロードは、2つの部分に分割され得て、第1の部分608（例えば、8のデータパケット）は現在のマイクロフレームにより送信され、第2の部分610は次のマイクロフレームによる送信のためにスケジュールされる。

20

【0039】

図7は複数のUSBデータ転送を管理するための例示的なフロー図を示す。702において、複数のエンドポイントが複数のデータ転送のために受信される。エンドポイントはUSBデバイスの一部に対応し、エンドポイント帯域幅に関連付けられる。704において、複数のエンドポイントが少なくとも部分的に複数のエンドポイント帯域幅に基づいた順序でソートされる。706において、複数のデータパケットを含む送信データユニットが生成される。複数のデータパケットは、少なくとも部分的に当該順序に基づいて複数のエンドポイントに割り当てられる。708において、第1の送信データユニットが送信される。

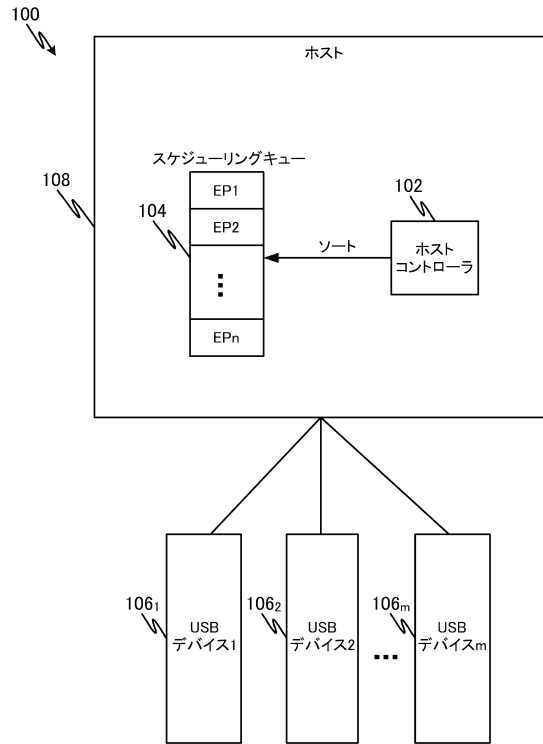
30

【0040】

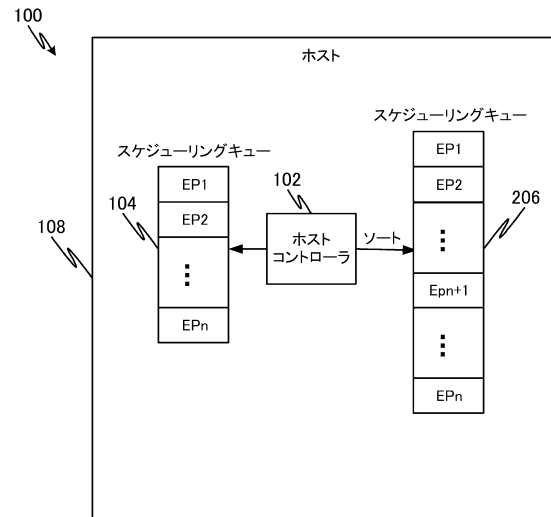
記載された本説明は発明を開示し、発明を実施するための最良の形態を含み、当業者に発明を行い、使用をすることを可能とする例を使用している。特許可能な発明の範囲は、当業者が想到する他の複数の実施例を含み得る。しかし、本明細書で説明された複数の方法及び複数のシステムの実施をするように構成されたファームウェア、又は適切に設計されたハードウェアのような、他の複数の実装も用いられ得る。例えば、本明細書で説明された複数のシステムおよび複数の方法は、コプロセッサ、又はハードウェアアクセラレータとして、独立した処理エンジンで実装され得る。さらに他の例として、本明細書で説明された複数のシステム及び複数の方法は、本明細書で説明された方法に係る処理、及び本明細書で説明されたシステムの実装のために用いる、1または複数のプロセッサによって実行される命令（例えば、ソフトウェア）を含む、コンピュータのストレージ機構を有する多くの異なるタイプのコンピュータに可読な媒体（例えば、CD-ROM、ディスク、RAM、フラッシュメモリ、コンピュータのハードドライブ等）上で提供され得る。

40

【図 1】



【図 2】



【図 3】

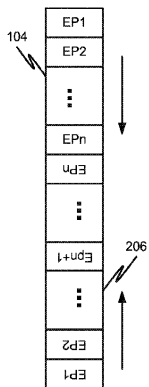
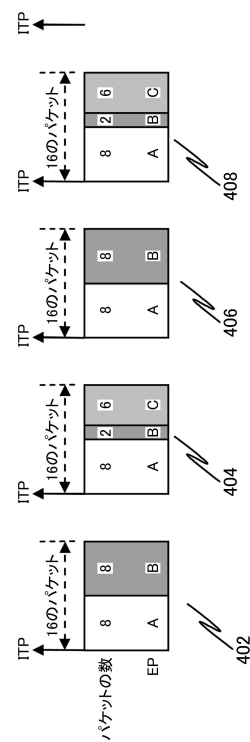
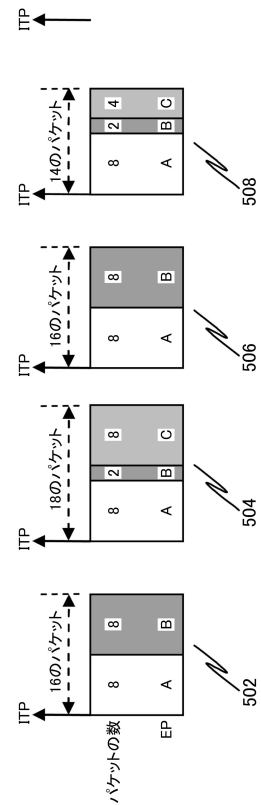


FIG. 3

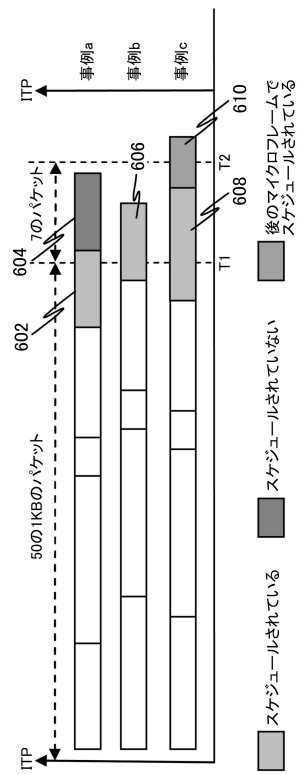
【図 4】



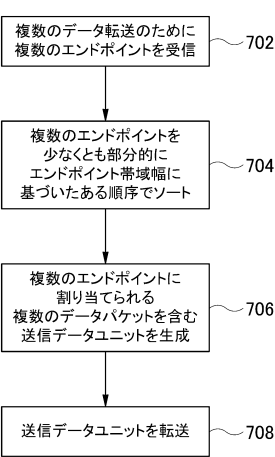
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 ホン、ユー
アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタ クララ、マーベル レーン 5488
マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ゴウ、ヘフェイ
アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタ クララ、マーベル レーン 5488
マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内
- (72)発明者 カイ、ジェアン キュー.
アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタ クララ、マーベル レーン 5488
マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ザン、ヤン
アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタ クララ、マーベル レーン 5488
マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内
- (72)発明者 クオ、シャオリ
アメリカ合衆国、95054 カリフォルニア州、サンタ クララ、マーベル レーン 5488
マーベル セミコンダクター インコーポレイテッド内

審査官 桜井 茂行

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2002/0144031 (US, A1)
米国特許出願公開第2010/0069006 (US, A1)
国際公開第2008/069528 (WO, A1)
特開2000-209218 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 13/38-13/42
G06F 13/20-13/378