

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6955417号
(P6955417)

(45) 発行日 令和3年10月27日(2021.10.27)

(24) 登録日 令和3年10月5日(2021.10.5)

(51) Int.Cl.

G06T 15/04 (2011.01)
H04N 1/41 (2006.01)

F 1

G06T 15/04
H04N 1/41

請求項の数 20 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2017-198267 (P2017-198267)
 (22) 出願日 平成29年10月12日 (2017.10.12)
 (65) 公開番号 特開2018-73398 (P2018-73398A)
 (43) 公開日 平成30年5月10日 (2018.5.10)
 審査請求日 令和2年10月7日 (2020.10.7)
 (31) 優先権主張番号 10-2016-0146948
 (32) 優先日 平成28年11月4日 (2016.11.4)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
韓国 (KR)

(73) 特許権者 390019839
三星電子株式会社
Samsung Electronics Co., Ltd.
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 129
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Republic
of Korea
(74) 代理人 100107766
弁理士 伊東 忠重
(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(74) 代理人 100091214
弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】テクスチャ圧縮方法及びその装置、並びにテクスチャ圧縮解除方法及びその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つのプロセッサを用いて、複数のテクスチャブロックそれぞれに分布した
カラーの総個数に基づいて、前記複数のテクスチャブロックのうち複数の隣接するテクス
チャブロック間の支援関係を分析する段階であり、前記複数のテクスチャブロックそれ
ぞれが複数のテクセルを含み、前記複数のテクスチャブロックがテクスチャを構成する、段
階と、

前記少なくとも 1 つのプロセッサを用いて、前記複数の隣接するテクスチャブロックそ
れぞれに含まれるカラーの前記総個数に基づいた、前記複数の隣接するテクスチャブロッ
クのうちの少なくとも第 1 の隣接テクスチャブロックと第 2 の隣接テクスチャブロックと
の間の前記支援関係を示すビット支援モードと、前記複数のテクスチャブロックそれぞ
れに割り当てられる少なくとも 1 つの代表カラーに対応するカラー情報と、を決定する段階
と、

前記少なくとも 1 つのプロセッサを用いて、第 1 圧縮パラメータ及び第 2 圧縮パラメー
タとしての前記決定されたビット支援モード及び前記決定されたカラー情報に基づいて、
前記第 1 の隣接テクスチャブロックを圧縮する段階と、

前記少なくとも 1 つのプロセッサを用いて、前記圧縮された第 1 の隣接テクスチャブロ
ックをメモリに出力する段階であり、前記圧縮された第 1 の隣接テクスチャブロックは、
前記第 1 の隣接テクスチャブロックに割り当てられる前記少なくとも 1 つの代表カラーと
、前記第 1 の隣接テクスチャブロックに含まれる前記テクセルのそれぞれに割り当てられ

10

20

るインデックスと、前記決定されたビット支援モードに対応する支援情報とを含み、前記支援情報は、前記第2の隣接テクスチャブロックに割り当てられる前記少なくとも1つの代表カラーのうち前記第2の隣接テクスチャブロックに割り当たらないカラーに対応する情報を保存し、前記保存された支援情報は、前記第2の隣接テクスチャブロックに対応する第2の圧縮されたテクスチャブロックを圧縮解除するのに使用されるものである、段階と、

を含むテクスチャ圧縮方法。

【請求項2】

前記ビット支援モードは、前記第2の隣接テクスチャブロックに前記支援情報を提供するものとして前記第1の隣接テクスチャブロックを示し、または前記第2の隣接テクスチャブロックから前記支援情報を受け取るものとして前記第1の隣接テクスチャブロックを示す、

請求項1に記載のテクスチャ圧縮方法。

【請求項3】

前記第1の隣接テクスチャブロックが前記支援情報を提供することを、前記ビット支援モードが示すことに応答して、

前記決定する段階は更に、前記第2の隣接テクスチャブロックのために前記支援情報を決定することを含み、前記決定された支援情報は、前記第2の圧縮されたテクスチャブロックに含まれない前記第2の隣接テクスチャブロックの更なる代表値に対応するカラー情報と、前記第2の圧縮されたテクスチャブロックを圧縮解除するのに使用されるインデックスとを含み、

前記圧縮する段階は更に、前記決定された支援情報が第3圧縮パラメータとして使用されるように、前記第1の隣接テクスチャブロックを圧縮することを含む、

請求項2に記載のテクスチャ圧縮方法。

【請求項4】

前記分析する段階は更に、前記複数の隣接するテクスチャブロック間に共通するカラーの個数、及び前記複数のテクスチャブロックそれぞれに含まれるカラーの前記総個数に基づいて、前記複数の隣接するテクスチャブロック間の前記支援関係を分析することを含む、請求項1に記載のテクスチャ圧縮方法。

【請求項5】

少なくとも1つのプロセッサによって実行されるときに請求項1ないし4のうちいずれか1項に記載のテクスチャ圧縮方法を実行するコンピュータ読み取り可能命令を記録したコンピュータ読み取り可能記録媒体。

【請求項6】

コンピュータ実行可能命令を保存するメモリと、

少なくとも1つのプロセッサであり、前記コンピュータ実行可能命令を実行することにより、

複数のテクスチャブロックそれぞれに分布したカラーの総個数に基づいて、前記複数のテクスチャブロックのうち複数の隣接するテクスチャブロック間の支援関係を分析し、前記複数のテクスチャブロックそれぞれが複数のテクセルを含み、前記複数のテクスチャブロックがテクスチャを構成し、

前記複数の隣接するテクスチャブロックそれぞれに含まれるカラーの前記総個数に基づいた、前記複数の隣接するテクスチャブロックのうちの少なくとも第1の隣接テクスチャブロックと第2の隣接テクスチャブロックとの間の前記支援関係を示すビット支援モードと、前記複数のテクスチャブロックそれぞれに割り当たる少なくとも1つの代表カラーに対応するカラー情報と、を決定し、

第1圧縮パラメータ及び第2圧縮パラメータとしての前記決定されたビット支援モード及び前記決定された情報に基づいて、前記第1の隣接テクスチャブロックを圧縮し、

前記圧縮された第1の隣接テクスチャブロックをフレームメモリに出力し、前記圧縮された第1の隣接テクスチャブロックは、前記第1の隣接テクスチャブロックに割り当て

10

20

30

40

50

られる前記少なくとも1つの代表カラーと、前記第1の隣接テクスチャブロックに含まれる前記テクセルのそれぞれに割り当てられるインデックスと、前記決定されたビット支援モードに対応する支援情報を含み、前記支援情報は、前記第2の隣接テクスチャブロックに割り当てられる前記少なくとも1つの代表カラーのうち前記第2の隣接テクスチャブロックに割り当てられないカラーに対応する情報を保存し、前記保存された支援情報は、前記第2の隣接テクスチャブロックに対応する第2の圧縮されたテクスチャブロックを圧縮解除するのに使用されるものである。

ように構成された少なくとも1つのプロセッサと、
を含むテクスチャ圧縮装置。

【請求項7】

前記ビット支援モードは、前記第2の隣接テクスチャブロックに前記支援情報を提供するものとして前記第1の隣接テクスチャブロックを示し、または前記第2の隣接テクスチャブロックから前記支援情報を受け取るものとして前記第1の隣接テクスチャブロックを示す、請求項6に記載のテクスチャ圧縮装置。

【請求項8】

前記少なくとも1つのプロセッサは更に、前記ビット支援モードが、前記支援情報を提供するものとして前記第1の隣接テクスチャブロックを示すことによることに応答して、

前記第2の隣接テクスチャブロックのために前記支援情報を決定し、前記決定された支援情報は、前記第2の圧縮されたテクスチャブロックに含まれない前記第2の隣接テクスチャブロックの更なる代表値に対応するカラー情報をと、前記第2の圧縮されたテクスチャブロックを圧縮解除するのに使用されるインデックスとを含み、

前記決定された支援情報が第3圧縮パラメータとして使用されるように、前記第1の隣接テクスチャブロックを圧縮する、

ように構成されている、請求項7に記載のテクスチャ圧縮装置。

【請求項9】

前記少なくとも1つのプロセッサは更に、前記複数の隣接するテクスチャブロック間に共通するカラーの個数、及び前記複数のテクスチャブロックそれぞれのカラーの前記総個数に基づいて、前記複数の隣接するテクスチャブロック間の前記支援関係を分析する、ように構成されている、請求項6に記載のテクスチャ圧縮装置。

【請求項10】

前記複数のテクスチャブロックそれぞれに割り当てられた前記少なくとも1つの代表カラーについての情報は、前記複数のテクスチャブロックそれぞれを構成するテクセルの代表値と、前記テクセルに対応するテクスチャブロックに割り当てられた前記少なくとも1つの代表カラーを用いて前記テクセルそれぞれに対応するカラー値を獲得するのに利用されるインデックスまたは加重値と、を含む、請求項6に記載のテクスチャ圧縮装置。

【請求項11】

少なくとも1つのプロセッサを用いて、第1のテクスチャブロックに対応する圧縮された第1のテクスチャブロックを受け取り、

前記少なくとも1つのプロセッサを用いて、複数の隣接するテクスチャブロックのうちの少なくとも前記第1のテクスチャブロックと第2のテクスチャブロックとの間の支援関係を示すビット支援モードと、前記第1のテクスチャブロックに割り当てられた代表カラーに関するカラー情報をと、前記圧縮された第1のテクスチャブロックから獲得する段階であり、

前記ビット支援モード及び前記カラー情報を、第1圧縮パラメータ及び第2圧縮パラメータであり、

前記圧縮された第1のテクスチャブロックは、複数のテクセルと、前記第1のテクスチャブロックに含まれる前記テクセルそれぞれに割り当てられたインデックスと、支援情報を含み、

前記支援情報は、前記第2のテクスチャブロックに割り当てられる前記代表カラーのうち前記第1のテクスチャブロックに割り当てられないカラーに対応する情報を保存する

10

20

30

40

50

獲得する段階と、

前記少なくとも 1 つのプロセッサを用いて、前記圧縮された第 1 のテクスチャブロックの前記ビット支援モードに基づいて、前記圧縮された第 1 のテクスチャブロックを圧縮解除するのに、前記第 2 のテクスチャブロックに割り当てられた代表カラーに関するカラー情報を使用するかを判断する段階と、

前記少なくとも 1 つのプロセッサを用いて、前記判断する段階の結果に従って、前記第 2 のテクスチャブロックに割り当てられた前記代表カラーに関する前記カラー情報に基づいて、元の前記第 1 のテクスチャブロックを構成するテクセルを生成する段階と、
を含むテクスチャ圧縮解除方法。

10

【請求項 1 2】

前記ビット支援モードは、支援情報を受け取るものとして前記第 1 のテクスチャブロックを示し、または前記支援情報を提供するものとして前記第 2 のテクスチャブロックを示し、

前記支援情報は、複数の隣接したテクスチャブロックに含まれるカラーのうち、前記複数の隣接するテクスチャブロックの隣接テクスチャブロックに割り当てられないカラーに関する情報を保存する、

請求項 1 1 に記載のテクスチャ圧縮解除方法。

【請求項 1 3】

前記ビット支援モードが、前記支援情報を受け取るものとして前記第 2 のテクスチャブロックを示す場合に、

20

前記判断する段階は更に、前記複数の隣接するテクスチャブロックに割り当てられた前記カラーに関する前記カラー情報を使用すると判断することを含み、

前記生成する段階は更に、前記第 1 のテクスチャブロックに割り当てられた前記カラーに関する前記カラー情報をと、前記支援情報に保存された前記隣接テクスチャブロックに含まれたカラーのうち、前記複数の隣接するテクスチャブロックの前記隣接テクスチャブロックに割り当てられないカラーに関する前記カラー情報をとに基づいて、前記第 1 のテクスチャブロックを構成するテクセルを生成することを含む、

請求項 1 2 に記載のテクスチャ圧縮解除方法。

【請求項 1 4】

30

前記生成する段階は更に、

前記テクスチャブロックを構成するテクセルのうちいずれか一部に対して、前記支援情報に保存された、前記隣接テクスチャブロックに含まれたカラーのうち、前記隣接テクスチャブロックに割り当てられない前記カラーに関する前記カラー情報を基づいて、前記テクスチャブロックを構成するテクセルを生成する、

ことを含む、請求項 1 2 に記載のテクスチャ圧縮解除方法。

【請求項 1 5】

少なくとも 1 つのプロセッサによって実行されるとときに請求項 1 1 ないし 1 4 のうちいずれか 1 項に記載のテクスチャ圧縮解除方法を実行するコンピュータ読み取り可能命令を記録したコンピュータ読み取り可能記録媒体。

40

【請求項 1 6】

コンピュータ実行可能命令を保存するメモリと、

少なくとも 1 つのプロセッサであり、前記コンピュータ実行可能命令を実行することにより、

第 1 のテクスチャブロックに対応する圧縮された第 1 のテクスチャブロックを受け取り、

複数の隣接するテクスチャブロックのうちの少なくとも前記第 1 のテクスチャブロックと第 2 のテクスチャブロックとの間の支援関係を示すビット支援モードと、前記第 1 のテクスチャブロックに割り当てられた代表カラーに関するカラー情報をと、前記圧縮された第 1 のテクスチャブロックから獲得し、

50

前記ピット支援モード及び前記カラー情報は、第1圧縮パラメータ及び第2圧縮パラメータであり、

前記圧縮された第1のテクスチャブロックは、複数のテクセルと、前記第1のテクスチャブロックに含まれる前記テクセルそれぞれに割り当てられたインデックスと、支援情報とを含み、

前記支援情報は、前記第2のテクスチャブロックに割り当てられる前記代表カラーのうち前記第1のテクスチャブロックに割り当てられないカラーに対応する情報を保存し

前記ピット支援モードに基づいて、前記圧縮された第1のテクスチャブロックを圧縮解除するのに、前記第2のテクスチャブロックに割り当てられた少なくとも1つの代表カラーに関するカラー情報を使用するかを判断し、 10

前記判断することの結果に従って、前記第2のテクスチャブロックに割り当てられた前記代表カラーに関する前記カラー情報を基づいて、元の前記第1のテクスチャブロックを構成するテクセルを生成する

ように構成された少なくとも1つのプロセッサと、
を含むテクスチャ圧縮解除装置。

【請求項17】

前記ピット支援モードは、支援情報を受け取るものとして前記第1のテクスチャブロックを示し、または前記支援情報を提供するものとして前記第1のテクスチャブロックを示す、 20

請求項16に記載のテクスチャ圧縮解除装置。

【請求項18】

前記少なくとも1つのプロセッサは更に、前記ピット支援モードが、前記支援情報を提供するものとして前記第1のテクスチャブロックを示す場合に、

前記複数の隣接するテクスチャブロックに割り当てられた前記カラーに関する前記カラー情報を使用すると判断し、

前記複数の隣接するテクスチャブロックのそれぞれのテクスチャブロックに割り当てられたカラーに関する前記カラー情報をと、前記支援情報を保存された、前記第1のテクスチャブロックに含まれたカラーのうち、前記第1のテクスチャブロックに割り当てられないカラーに関する前記カラー情報をとに基づいて、元の前記第1のテクスチャブロックを構成するテクセルを生成する、 30

ように構成されている、請求項17に記載のテクスチャ圧縮解除装置。

【請求項19】

前記少なくとも1つのプロセッサは更に、

元の前記第1のテクスチャブロックを構成するテクセルのうち一部に対して、前記支援情報を保存された、前記第1のテクスチャブロックに含まれたカラーのうち、前記第1のテクスチャブロックに割り当てられない前記カラーに関する前記カラー情報を基づいて、元の前記テクスチャブロックを構成するテクセルを生成する、

ように構成されている、請求項17に記載のテクスチャ圧縮解除装置。

【請求項20】

各テクスチャブロックに割り当てられたカラーに関する前記カラー情報を、前記各テクスチャブロックを構成するテクセルの代表値、及び各テクセルに対応するカラー値を獲得するのに利用されるインデックスまたは加重値である、請求項16に記載のテクスチャ圧縮解除装置。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テクスチャ圧縮方法及びテクスチャ圧縮装置、並びにそれに対応するテクスチャ圧縮解除方法及びテクスチャ圧縮解除装置に関する。 50

【背景技術】**【0002】**

1つのテクスチャを構成する複数個のテクスチャブロックは、それぞれ同一ビット数で圧縮される。テクスチャブロックのサイズが 4×4 である場合、1つのテクスチャブロックは、総16個のテクセルを含む。その場合、1つのテクスチャブロックは、最大16個、最小1個のカラーを有することができるにもかかわらず、全てのテクスチャブロックは、同一ビット数で圧縮されるので、一部テクスチャブロックは、オリジナルテクスチャブロックに含まれた全てのカラーについての情報を圧縮するためのビット数が不足したり、反対に残ったりもする。その結果、一部テクスチャブロックは、オリジナルテクスチャブロックに含まれた全てのカラーを再現することができなかったり、不要なカラーまで圧縮したりもする。

10

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

本発明が解決しようとする課題は、各テクスチャブロックのカラー分布に基づいて、既定の圧縮ビット数でテクスチャブロックに含まれた全てのカラーを再現することができないテクスチャブロックの一部カラー情報を、既定の圧縮ビット数より少ないビット数で、テクスチャブロックに含まれた全てのカラーを再現することができるテクスチャブロックの圧縮データビットに保存されるように圧縮するテクスチャ圧縮方法及びテクスチャ圧縮装置、並びにそれに対応するテクスチャ圧縮解除方法及びテクスチャ圧縮解除装置を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】**【0004】**

第1側面によるテクスチャ圧縮方法は、テクスチャを構成するテクスチャブロックのカラー分布に基づいて、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を分析する段階と、前記テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、各テクスチャブロックに割り当てられるカラーについての情報と、を決定する段階と、前記決定されたビット支援モードと、前記各テクスチャブロックに割り当てられるカラーについての情報と、を圧縮パラメータにする圧縮テクスチャブロックを出力する段階と、を含む。

【0005】

30

第2側面によって、前記テクスチャ圧縮方法をコンピュータで実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能記録媒体が提供される。

【0006】

第3側面によるテクスチャ圧縮装置は、コンピュータ実行可能命令 (computer executable instruction) を保存するメモリ；及び前記コンピュータ実行可能命令を実行することにより、テクスチャを構成するテクスチャブロックのカラー分布に基づいて、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を分析し、前記テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、各テクスチャブロックに割り当てられるカラーについての情報と、を決定し、前記決定されたビット支援モードと、前記各テクスチャブロックに割り当てられるカラーについての情報と、を圧縮パラメータにする圧縮テクスチャブロックを出力する少なくとも1つのプロセッサ；を含む。

40

【0007】

第4側面によるテクスチャ圧縮解除方法は、圧縮テクスチャブロックから、圧縮パラメータである、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報と、を獲得する段階と、前記ビット支援モードに基づいて、前記隣接するテクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報を使用するか否かということを判断する段階と、前記判断結果によって、各テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報に基づいて、テクスチャブロックを構成するテクセルを生成する段階と、を含む。

【0008】

50

第5側面によって、前記テクスチャ圧縮解除方法をコンピュータで実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能記録媒体が提供される。

【0009】

第6側面によるテクスチャ圧縮解除装置は、コンピュータ実行可能命令を保存するメモリ；及び前記コンピュータ実行可能命令を実行することにより、圧縮テクスチャブロックから、圧縮パラメータである、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報と、を獲得し、前記ビット支援モードに基づいて、前記隣接するテクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報を使用するか否かということを判断し、前記判断結果によって、各テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報に基づいて、テクスチャブロックを構成するテクセルを生成する少なくとも1つのプロセッサ；を含む。10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】一実施形態によるグラフィック処理装置を示した図である。

【図2】グラフィック処理装置において、三次元グラフィックスを処理する過程について説明する図である。

【図3】テクスチャブロックの圧縮、及び圧縮テクスチャブロック (compressed texture block) の圧縮データフォーマットについて説明するための図である。

【図4】一実施形態によるテクスチャ処理装置の構成を示したブロック図である。

【図5】テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードについての情報を含む圧縮テクスチャブロックの圧縮データフォーマットについて説明するための図である。20

【図6】一実施形態によるテクスチャ処理装置の動作について説明するための図である。

【図7】圧縮解除部のバーザ動作について説明するための図である。

【図8】テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードの一例について説明するための図である。

【図9】隣接したテクスチャブロックに対して、ビット支援モードによって、隣接したテクスチャブロックに支援ビットを提供する一例について説明するための図である。

【図10】隣接したテクスチャブロックに対して、ビット支援モードによって、隣接したテクスチャブロックに支援ビットを提供する一例について説明するための図である。

【図11】隣接したテクスチャブロックに対して、ビット支援モードによって、隣接したテクスチャブロックに支援ビットを提供する一例について説明するための図である。30

【図12】テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードの他の例について説明するための図である。

【図13】一実施形態によるテクスチャ圧縮装置の構成を示したブロック図である。

【図14】一実施形態によるテクスチャ圧縮解除装置の構成を示したブロック図である。

【図15】一実施形態によるテクスチャ圧縮方法について説明するためのフローチャートである。

【図16】一実施形態によるテクスチャ圧縮解除方法について説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付された図面を参照しながら、ただ例示のための実施形態について詳細に説明する。下記実施形態は、単に技術的内容を具体化するためのものであり、権利範囲を制限したり限定したりするものではないということはいうまでもない。詳細な説明、及び実施形態から、当該技術分野の当業者であれば容易に類推するものは、権利範囲に属すると解釈される。

【0012】

本明細書で使用される「構成される」または「含む」というような用語は、明細書上に記載された多くの構成要素、または多くの段階を必ずしもいずれも含むものであると解釈されるものではなく、そのうち、一部構成要素または一部段階は、含まれないこともあります。50

、または追加的な構成要素または段階をさらに含んでもよいと解釈されるものである。

【0013】

また、本明細書で使用される「第1」または「第2」というように、序数を含む用語は、多様な構成要素についての説明に使用されるが、前記構成要素は、前記用語によって限定されるものではない。前記用語は、1つの構成要素を他の構成要素から区別する目的のみに使用される。

【0014】

以下で説明する実施形態は、テクスチャ圧縮方法及びテクスチャ圧縮装置、並びにそれに対応するテクスチャ圧縮解除方法及びテクスチャ圧縮解除装置に係わるものであり、当該技術分野に属する当業者に公知の事項については、詳細な説明を省略する。

10

【0015】

図1は、一実施形態によるグラフィック処理装置100を示した図である。図1に図示された構成要素以外に、他の汎用的な構成要素がさらに含まれてもよいということは、関連技術分野の当業者であれば、理解することができるであろう。

【0016】

図1を参照すれば、グラフィック処理装置100は、ラスタライザ(rasterizer)110、シェーダコア(shader core)120、テクスチャ処理装置(texture processing unit)130、ピクセル処理装置(pixel processing unit)140、タイルバッファ(tile buffer)150を含み得る。グラフィック処理装置100は、バス(bus)300を介して、外部のメモリ200とデータを送受信することができる。

20

【0017】

図1に図示されたグラフィック処理装置100は、三次元グラフィックスを処理する装置であって、タイルに基づいたレンダリング(TBR:tile based rendering)方式を使用することができる。言い替えれば、グラフィック処理装置100は、1つのフレームに該当する三次元グラフィックスを生成するために、一定サイズに分割された複数個のタイルを、ラスタライザ110、シェーダコア120、ピクセル処理装置140を通過させ、処理結果をタイルバッファ150に保存することができる。グラフィック処理装置100は、フレームを構成する全てのタイルに対して、ラスタライザ110、シェーダコア120及びピクセル処理装置140で構成されるチャネルを複数個利用し、並列処理することができる。グラフィック処理装置100は、1つのフレームに該当する複数個のタイルが処理されると、タイルバッファ150に保存された処理結果を、メモリ200のフレームバッファ(図示せず)に伝送することができる。

30

【0018】

シェーダコア120は、ピクセルシェーダ(pixel shader)を含んでもよい。シェーダコア120は、バーテックスシェーダ(vertex shader)をさらに含んだ形態であってもよく、バーテックスシェーダとピクセルシェーダとが統合された形態の統合シェーダであってもよい。シェーダコア120がバーテックスシェーダの機能を遂行することができる場合、オブジェクトを示すプリミティブ(primitive)を生成し、ラスタライザ110に伝達することができる。

【0019】

40

ラスタライザ110は、幾何変換過程を経て、バーテックスシェーダから生成されたプリミティブに対してラスタ化(rasterization)を行うことができる。

【0020】

シェーダコア120は、ラスタライザ110からラスタ化されたプリミティブを伝達され、ピクセルシェーディングを行うことができる。シェーダコア120は、ラスタ化を経て生成されたプリミティブのフラグメント(fragment)を含むタイルに対して、タイルを構成する全てのピクセルの色相を決定するピクセルシェーディングを行うことができる。シェーダコア120は、ピクセルシェーディング過程において、立体的であって臨場感ある三次元グラフィックスを生成するために、テクスチャを利用して生成されたピクセル値を使用することができる。

50

【 0 0 2 1 】

シェーダコア 120 が所望するピクセルに対応するピクセル値伝達をテクスチャ処理装置 130 に要請すると、テクスチャ処理装置 130 は、あらかじめ準備したテクスチャを処理して生成されたピクセル値を伝達する。該テクスチャは、テクスチャ処理装置 130 の内部または外部の所定空間、またはグラフィック処理装置 100 外部のメモリ 200 に保存されている。テクスチャ処理装置 130 は、シェーダコア 120 で要請したピクセル値生成に利用されるテクスチャが、テクスチャ処理装置 130 内部の所定空間にない場合、テクスチャ処理装置 130 外部の空間またはメモリ 200 から、テクスチャを持ってきて使用することができる。

【 0 0 2 2 】

10

ピクセル処理装置 140 は、1つのタイル内の同じ位置に対応するピクセルに対して、デプステストのような過程を経て、最終的に表示されるピクセル値を決定し、1つのタイルに該当する全てのピクセル値を決定することができる。

【 0 0 2 3 】

タイルバッファ 150 は、ピクセル処理装置 140 から伝達された1つのタイルに該当する全てのピクセル値を保存することができる。1つのフレームを構成する全てのタイルに対するグラフィック処理過程が完了すると、タイルバッファ 150 に保存された処理結果が、メモリ 200 のフレームバッファに伝達される。

【 0 0 2 4 】

20

図 2 は、グラフィック処理装置 100 で三次元グラフィックスを処理する過程について説明する図である。

【 0 0 2 5 】

三次元グラフィックスを処理する過程は、大きく見て、幾何変換、ラスタ化、ピクセルシェーディングの3段階に分けることができ、以下、図 2 を参照し、さらに細部的な過程について説明する。図 2 を参照すれば、段階 11 ないし段階 18 を介して、三次元グラフィックスを処理する過程を示す。

【 0 0 2 6 】

段階 11 は、バーテックス (vertices) を生成する段階である。該バーテックスは、三次元グラフィックスに含まれたオブジェクト (object) を示すために生成される。

【 0 0 2 7 】

30

段階 12 は、生成されたバーテックスをシェーディング (shading) する段階である。バーテックスシェーダ (vertex shader) は、段階 11 で生成されたバーテックスの位置を指定することにより、バーテックスに対するシェーディングを行うことができる。

【 0 0 2 8 】

段階 13 は、プリミティブを生成する段階である (generating primitives)。該プリミティブは、バーテックスを利用して形成される点、線、多角形 (polygon) などを意味する。一例として、該プリミティブは、バーテックスを連結して形成された三角形でも示される。

【 0 0 2 9 】

段階 14 は、プリミティブをラスタ化する段階である (vertex rasterization)。該プリミティブのラスタ化は、プリミティブをフラグメントに分割することを意味する。該フラグメントは、プリミティブに対してグラフィック処理を行うための基本単位である。該プリミティブは、バーテックスに係わる情報だけを含むので、ラスタ化段階において、バーテックスとバーテックスとの間のフラグメントを生成することにより、三次元グラフィックスに対するグラフィック処理を行う。

【 0 0 3 0 】

段階 15 は、ピクセルをシェーディングする段階を示す。ラスタ化によって生成された、プリミティブを構成するフラグメントは、タイルを構成するピクセルにもなる。当該分野において、フラグメント及びピクセルという用語は、場合によって混用しても使用される。例えば、ピクセルシェーダ (pixel shader) は、フラグメントシェーダとも呼ばれ

40

50

る。一般的には、プリミティブを構成するグラフィック処理の基本単位をフラグメントと呼び、そして、ピクセルシェーディングからのグラフィック処理の基本単位をピクセルと呼ぶ。ピクセルシェーディングでは、ピクセルの色を決定することができる。

【0031】

段階16は、ピクセルの色を決定するためのテクスチャリング(texturing)段階を示す。該テクスチャリングは、ピクセルの色を決定するとき、あらかじめ準備されたイメージ、すなわち、テクスチャを利用してピクセルの色を決定する過程である。実世界の多様な色相と、パターンの様子とを表現するために、それぞれのピクセルの色相を計算して決定することは、グラフィック処理に必要なデータ演算量と、グラフィック処理時間とを非常に増長させるので、あらかじめ準備されたテクスチャを利用して、ピクセルの色相を決定するのである。例えば、オブジェクトの表面色相を、テクスチャという別途の二次元映像に保存し、オブジェクトの画面上の位置及び大きさなどによって、保存されたテクスチャを拡大及び縮小したり、多様な解像度を有するテクスチャを利用してテクセル値を混合したりすることにより、ピクセルの色相を決定することができる。10

【0032】

さらに具体的には、ピクセルシェーディング過程において、さらに迅速な三次元グラフィックス処理のために、あらかじめ準備されたテクスチャを利用して生成されたピクセル値を使用することができる。このとき、オブジェクトの大きさに適応的に対応するよう²⁰に、互いに異なる解像度を有する複数個のテクスチャをあらかじめ準備しておき、それらを組み合わせてピクセル値を生成することもできる。このとき、互いに異なる解像度を有する、あらかじめ準備されたテクスチャをミップマップ(mipmap)という。例えば、あらかじめ準備された2つのミップマップの中間解像度を有するオブジェクトのピクセル値を生成するために、2つのミップマップから、オブジェクトに対応する位置のテクセル値を抽出し、それらをフィルタリングすることにより、オブジェクトを構成するピクセル値を生成することができる。

【0033】

段階17は、テスト及びミキシング(testing and mixing)段階を示す。タイル内の同じ位置に対応するピクセルに対して、デプステストのような過程を経て、最終的に表示されるピクセル値を決定し、1つのタイルに該当するピクセル値を決定することができる。かような過程を経て生成された複数個のタイルをミキシングし、1つのフレームに該当する三次元グラフィックスを生成することができる。30

【0034】

段階18は、段階11ないし段階17を介して生成されたフレームをフレームバッファ(frame buffer)に保存し、フレームバッファに保存されたフレームを、ディスプレイ装置を介して表示する段階を示す。

【0035】

再び図1を参照すれば、メモリ200は、圧縮された形態のテクスチャを保存したり、グラフィック処理装置100で生成されたフレームを、メモリ200内のフレームバッファに保存したりすることができる。メモリ200は、グラフィック処理装置100のレンダリング結果として生成されたフレームを、メモリ200内のフレームバッファに保存することができる。メモリ200は、テクスチャ処理装置130の要請によって、テクスチャ処理装置130にテクスチャを伝送することができる。40

【0036】

一方、テクスチャ処理装置130内の所定空間に、多様なオブジェクトに係わる全てのテクスチャ、及び各テクスチャに対応するミップマップを保存することは、物理的に不可能である。該テクスチャ保存に必要な空間を最小化し、テクスチャの伝送を効率的に行うために、三次元グラフィックスレンダリングでは、一般的に、テクスチャを圧縮し、テクスチャの保存または伝送を行う。1つのテクスチャは、サイズが同一である複数個のテクスチャブロックに分割され、該テクスチャブロックそれぞれは、同一ビット数で圧縮される。以下、テクスチャブロックのサイズが4×4である場合を例として挙げ、テクスチャ50

ブロックの圧縮過程と圧縮解除過程について説明する。

【0037】

図3は、テクスチャブロックの圧縮及び圧縮テクスチャブロック (compressed texture block) の圧縮データフォーマットについて説明するための図である。

【0038】

テクスチャは、ハードウェアリソースの要求、及び通信環境の要求を満足させるために、三次元グラフィックス処理過程で圧縮された形態に保存されることが一般的である。一般的な圧縮方式は、テクスチャを構成するテクセルに対して、所定ブロック単位のテクセル、すなわち、テクスチャブロックに対して行われる。

【0039】

一般的なテクスチャ圧縮標準は、圧縮するテクスチャブロックに対して、テクスチャブロック内の全てのテクセルを代表する代表値 (representative value) を決め、代表値選択情報を示すインデックス (index)、または代表値に適用する加重値 (weight) を各テクセルごとに決め、それらを圧縮データとして保存する方式を使用する。

【0040】

例えば、テクスチャブロックのサイズが 4×4 である場合、1つのテクスチャブロックは、総 16 個のテクセルを含む。1つのテクスチャブロックは、最大 16 個、最小 1 個のカラーを有することができるにもかかわらず、全てのテクスチャブロックは、圧縮過程において、同一ビット数で圧縮されるので、テクスチャブロックに含まれた全てのテクセルを代表するカラー値を代表値として決定して使用することができる。一例として、16 個のテクセルが総 4 種カラーからなっている場合、4 種カラー値それぞれを代表値として決定することができ、4 種カラー値のうちいずれか一つを選択した情報を示すインデックスを、各テクセルごとに決定することができる。他の一例として、16 個のテクセルのカラー値をサイズ順に配列したとき、エンドポイント (endpoint) 値に該当する最大値及び最小値それぞれを代表値として決定することができ、それぞれのテクセル値を表現するために、2 つのエンドポイント値に適用する加重値を各テクセルごとに決定することができる。

【0041】

図3を参照すれば、 4×4 サイズのテクスチャブロックに対する圧縮テクスチャブロックの形態と、圧縮データのフォーマットとを知ることができる。図3に図示されているように、圧縮テクスチャブロックは、2つの代表値と、各テクセルに係わるインデックスまたは加重値と、を保存した形態でもある。2つの代表値に対して、32ビットを割り当て、16個のテクセルそれぞれに対して、インデックスまたは加重値についての情報を示すための2ビットを割り当て、1つのテクスチャブロックが、総 64 ビットの圧縮データに圧縮されるということが分かる。ただし、図3に図示された圧縮テクスチャブロックは、テクスチャ圧縮標準のうち 1 方式によるものであり、それに限定されるものではない。

【0042】

一方、圧縮方式の逆過程に基づけば、圧縮テクスチャブロックを圧縮解除し、テクスチャブロックを復元することができる。ただし、前述のように、テクスチャを構成するそれぞれのテクスチャブロックは、互いに異なる個数のカラー値を有することができるにもかかわらず、全てのテクスチャブロックは、圧縮過程において同一ビット数で圧縮されるので、一部テクスチャブロックは、オリジナルテクスチャブロックに含まれた全てのカラーについての情報を正確に圧縮するためのビット数が不足したり、反対にビット数が残ったりもする。その結果、一部テクスチャブロックは、オリジナルテクスチャブロックに含まれた全てのカラーを完璧に再現することができず、他の一部テクスチャブロックは、不要なカラーまで圧縮してしまう。以下、本開示においては、各テクスチャブロックのカラー分布に基づいて、既定の圧縮ビット数で、テクスチャブロックに含まれた全てのカラーを再現することができないテクスチャブロックの一部カラー情報を、既定の圧縮ビット数より少ないビット数で、テクスチャブロックに含まれた全てのカラーを再現することができ

10

20

30

40

50

るテクスチャブロックの圧縮データビットの支援ビットに保存されるように、圧縮及び圧縮解除する方式について説明する。

【0043】

図4は、一実施形態によるテクスチャ処理装置130の構成を示したブロック図である。図4に図示されたテクスチャ処理装置130の圧縮解除部133は、テクスチャ圧縮解除装置の一例に該当し、該テクスチャ圧縮解除装置は、図4に図示されているところと異なり、テクスチャ処理装置130外部に、独立したモジュール形態に具現されてもよい。

【0044】

図4を参照すれば、テクスチャ処理装置130は、制御部131、圧縮解除部(decompressor)133、テクスチャフィルタ135を含み得る。

10

【0045】

制御部131は、テクスチャ処理装置130を制御するために必要な演算を行ったり、圧縮解除部133及びテクスチャフィルタ135を制御したりし、テクスチャ処理装置130の全般的な制御を担当することができる。

【0046】

圧縮解除部133は、テクスチャ処理装置130が、テクスチャ処理装置130の外部のメモリ200から、圧縮されたテクスチャを受信する場合、圧縮解除を行うことができる。一般的なテクスチャ圧縮標準において、該テクスチャは、テクスチャブロックに圧縮されるが、圧縮解除部133は、圧縮テクスチャブロックを受信することができる。

20

【0047】

このとき、圧縮テクスチャブロックは、テクスチャを構成するテクセルが、所定ブロック単位に圧縮された状態のテクスチャブロックを意味する。一方、該テクスチャブロックは、圧縮される前のテクスチャを構成するテクセルのうち、圧縮の対象になる所定ブロック単位のテクセル、または圧縮テクスチャブロックを完全に圧縮解除して生成されるテクセルを意味する。一方、1つのテクスチャは、少なくとも1つのテクスチャブロックを含んでもよい。1つの圧縮されたテクスチャは、少なくとも1つの圧縮テクスチャブロックを含んでもよい。言い替えれば、該テクスチャは、少なくとも1つの圧縮テクスチャブロックにも圧縮される。

【0048】

圧縮解除部133は、圧縮テクスチャブロックから圧縮解除されたテクスチャブロックを生成することができる。圧縮解除部133は、圧縮テクスチャブロックから、圧縮過程に利用された圧縮パラメータを抽出する過程と、抽出された圧縮パラメータから、テクセル値を生成する過程と、を遂行することができる。圧縮解除部133は、テクセル値を生成するために、圧縮パラメータに基づいて、ある値を求めたり、補間(interpolation)を行い、ある値を獲得したりする。

30

【0049】

具体的には、圧縮解除部133は、圧縮テクスチャブロックに基づいて、テクスチャブロックを構成するテクセルの代表値、テクスチャブロックを構成する各テクセルのためのインデックスまたは加重値、及びテクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードについての情報を獲得することができる。

40

【0050】

該代表値は、テクスチャブロックを構成するテクセルの値に基づいて、任意の値として決定することができる。例えば、該代表値は、テクスチャブロックを構成するテクセルのカラー値のうち出現頻度が最も高いもの、あるいは所定規則によって配列したとき、エンドポイント値にも該当する。

【0051】

各テクセルに係わるインデックスは、代表値選択についての情報もある。例えば、該代表値が第1代表値及び第2代表値の2個である場合、任意の第1テクセルに係わる1ビットのインデックスビット値が「0」であるならば、第1代表値を第1テクセルに係わるテクセル値に選択し、「1」であるならば、第2代表値を第1テクセルに係わるテクセル

50

値に選択する。各テクセルに係わる加重値は、加重値自体であるか、あるいは加重値をエンコーディングした情報、または加重値に係わるインデックスにもなる。例えば、各テクセルごとに加重値が与えられた場合、第1テクセルのテクセル値は、第1テクセルに係わる加重値に該当する値と、テクスチャブロックの代表値とを利用して、加重平均した値となる。

【0052】

圧縮テクスチャブロックに基づいて獲得される代表値と、インデックスまたは加重値は、テクスチャ圧縮標準の種類によっても異なる。言い替えれば、圧縮標準の種類によって、代表値の個数、または代表値決定方式が異なり、それによって、インデックスを使用したり加重値を使用したりする。

10

【0053】

テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードが、圧縮されたテクスチャブロックの圧縮データビットに含められ得る。該圧縮データビットにおいて、ビット支援モードに割り当てられたビット数は、2ビットまたは3ビットにもなるが、それらに限定されるものではない。

【0054】

図5は、テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードについての情報を含む圧縮テクスチャブロックの圧縮データフォーマットについて説明するための図である。図5に図示された圧縮テクスチャブロックの圧縮データフォーマットを見れば、ビット支援モードについての情報は、 m ビットが割り当てられ、エンドポイントカラーのような代表値については、 n ビットが割り当てられ、各テクセルのインデックスまたは加重値については、1ビットがそれぞれ割り当てられ、 $m + 1 + n$ は、総64ビットにもなる。

20

【0055】

再び図4を参照すれば、圧縮解除部133は、圧縮テクスチャブロックから、圧縮過程に利用された圧縮パラメータを抽出する過程を遂行することができる。圧縮解除部133は、代表値、インデックスまたは加重値、及びテクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードのような圧縮パラメータを抽出することができる。圧縮テクスチャブロックが他のテクスチャブロックのために支援ビットを提供する場合、圧縮パラメータから支援ビットをさらに抽出することができる。

30

【0056】

圧縮解除部133は、抽出された圧縮パラメータを、テクスチャキャッシュに保存することができる。

【0057】

圧縮解除部133は、代表値、及びインデックスまたは加重値に基づいて、テクスチャブロックを構成する各テクセルのカラー値を獲得することができる。圧縮解除部133は、複数個のテクセル値を獲得するために、並列処理を行うことができる。

【0058】

テクスチャフィルタ135は、圧縮解除部133で生成されたテクセル値を利用して、テクスチャフィルタリングを行うことができる。テクセル値のフィルタリングは、テクセル値を混合(blending)し、ピクセルに対応するカラー値を求めることを意味する。例えば、テクスチャフィルタ135は、テクセルアドレスが含まれるテクスチャ空間上的一部領域に含まれたテクセル値の平均を求めることにより、ピクセルに対応するカラー値を獲得することができる。テクスチャフィルタ135でフィルタリングされたテクセル値は、シェーダコア120の要請に対する応答として、シェーダコア120に伝送される。テクスチャフィルタ135で遂行するテクスチャフィルタリング方式は、トリリニア(trilinear)フィルタリング方式を含んだ多様なフィルタリング方式でもある。

40

【0059】

図6は、一実施形態によるテクスチャ処理装置130の動作について説明するための図である。図6に図示されたテクスチャ処理装置130の圧縮解除部133は、テクスチャ圧縮解除装置の一例に該当し、テクスチャ圧縮解除装置は、図6に図示されているところ

50

と異なり、テクスチャ処理装置 130 外部に独立したモジュール形態に具現されてもよい。
。

【 0 0 6 0 】

図 6 を参照すれば、テクスチャ処理装置 130 は、制御部 131、圧縮解除部 133、テクスチャファイルタ 135 を含み得る。圧縮解除部 133 は、パーザ 133-1、テクスチャキャッシュ 133-2、テクセル生成部 133-3 を含み得る。テクスチャキャッシュ 133-2 は、図 6 に図示されているように圧縮解除部 133 内に含まれてもよいし、圧縮解除部 133 外部に位置してもよい。

【 0 0 6 1 】

パーザ 133-1 は、圧縮テクスチャブロックに基づいて、テクスチャブロックを構成するテクセルの代表値、テクスチャブロックを構成する各テクセルに係わるインデックスまたは加重値、及びテクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モード、支援ビットを獲得することができる。すなわち、圧縮解除部 133 に圧縮テクスチャブロックが入力されると、パーザ 133-1 は、受信された圧縮テクスチャブロックに基づいて、代表値、インデックスまたは加重値、及びビット支援モードについての情報を獲得することができ、ビット支援モードが、隣接したテクスチャブロックに対して支援ビットを提供する圧縮テクスチャブロックであるということを示す場合、圧縮テクスチャブロックの圧縮データビットから支援ビットをさらに獲得することができる。

【 0 0 6 2 】

図 7 は、圧縮解除部 133 のパーザ 133-1 の動作について説明するための図である。
。

【 0 0 6 3 】

パーザ 133-1 は、圧縮テクスチャブロックの圧縮データビットから、テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードについての情報を獲得することができる。パーザ 133-1 は、圧縮テクスチャブロックの圧縮データビットから、テクスチャブロックを構成するテクセルの代表値と、テクスチャブロックを構成する各テクセルに係わるインデックスまたは加重値とを獲得することができる。各テクセルに係わるインデックスまたは加重値は、テクスチャブロックを構成する各テクセルの個数と同一である。パーザ 133-1 は、ビット支援モードが、隣接したテクスチャブロックに対して、支援ビットを提供する圧縮テクスチャブロックであるということを示す場合、支援ビットをさらに獲得することができる。支援ビットは、隣接したテクスチャブロックで使用することができるカラー値と、インデックスまたは加重値と、を含んでもよい。パーザ 133-1 は、圧縮解除部 133 に受信された圧縮テクスチャブロックにおいて、圧縮データビットのフォーマットを把握し、ビット支援モード、代表値、インデックスまたは加重値、支援ビットに保存された情報などを獲得することができる。

【 0 0 6 4 】

図 7 では、説明の便宜上、 4×4 のテクスチャブロックが圧縮された圧縮テクスチャブロックであるということを前提に説明する。 4×4 のテクスチャブロックは、テクセル T0 からテクセル T15 まで総 16 個のテクセルを含み得る。

【 0 0 6 5 】

図 7 に図示された圧縮テクスチャブロックの圧縮データビットには、テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モード M、2 つの代表値である RV0 及び RV1、16 個の各テクセルに係わる加重値 W0 ないし W15、支援ビット SB を含んでいるということが分かる。かような圧縮テクスチャブロックが圧縮解除部 133 に受信されると、受信された圧縮テクスチャブロックに基づいて、ビット支援モード、代表値、インデックスまたは加重値、及び支援ビットを獲得し、獲得された値は、テクスチャキャッシュ 133-2 またはローカルメモリに保存される。

【 0 0 6 6 】

具体的には、パーザ 133-1 は、図 7 に図示されているように、圧縮テクスチャブロックに含まれた M、RV0、RV1、W0 ないし W15、SB をページングすることがで

10

20

30

40

50

きる。パーザ133-1は、RV0とRV1とをページングし、テクスチャブロックを構成するテクセルの代表値として処理することができる。パーザ133-1は、W0ないしW15をページングし、テクスチャブロックを構成する各テクセルに係わる加重値として処理することができる。パーザ133-1は、圧縮データビットからページングされたビット支援モードMの値によって、支援ビットSBをさらにページングするか否かということを決定することができる。

【0067】

再び図6を参照すれば、テクスチャキャッシュ133-2は、パーザ133-1で獲得された、ビット支援モード、代表値、インデックスまたは加重値、及び支援ビットを保存することができる。言い替えれば、テクスチャキャッシュ133-2は、圧縮テクスチャブロック全体に対応するテクセルの代表値、テクスチャブロックを構成する各テクセルに係わるインデックスまたは加重値、及び隣接したテクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードによる支援ビットを保存することができる。第1圧縮テクスチャブロックからページングされた値は、テクスチャキャッシュ133-2に保存された後、第1圧縮テクスチャブロックに隣接した第2圧縮テクスチャブロックの圧縮解除時に利用される。

10

【0068】

テクセル生成部133-3は、代表値、インデックスまたは加重値、支援ビットに保存された情報に基づいて、テクスチャブロックに含まれるテクセルを生成することができる。具体的には、テクセル生成部133-3は、テクスチャキャッシュ133-2に保存された代表値、インデックスまたは加重値、支援ビットに保存された情報をを利用して、圧縮テクスチャブロックのテクセルを復元することができる。

20

【0069】

ただし、前述のように、テクスチャを構成するそれぞれのテクスチャブロックは、互いに異なる個数のカラー値を有することができるにもかかわらず、全てのテクスチャブロックは、圧縮過程において、同一ビット数で圧縮される。その結果、一部テクスチャブロックは、オリジナルテクスチャブロックに含まれた全てのカラーについての情報を正確に圧縮するためのビット数が不足し、オリジナルテクスチャブロックに含まれた全てのカラーを完璧に再現することができない。例えば、4×4サイズのテクスチャブロックは、最大16個のカラーを有することができるが、図7に図示されているように、テクスチャブロックに含まれた実際カラー数と関係なく、決められた圧縮方式によって、代表値を二つだけ選択するようになっているのであるならば、実際多様なカラー数が含まれたテクスチャブロックは、圧縮解除時、オリジナルテクスチャブロックと差が多く生じてしまう。一方、4×4サイズのテクスチャブロックは、最小1個のカラーを有することができるが、その場合、1つのカラー値を示すことができる圧縮パラメータだけあればよいが、他のテクスチャブロックと同様に、同一圧縮データビット数で圧縮され、圧縮解除時に使用されないカラーに係わる情報まで圧縮してしまう。

30

【0070】

以下、一実施形態における開示では、各テクスチャブロックのカラー分布に基づいて、既定の圧縮ビット数でテクスチャブロックに含まれた全てのカラーを再現することができないテクスチャブロックの一部カラー情報を、既定の圧縮ビット数より少ないビット数で、テクスチャブロックに含まれた全てのカラーを再現することができるテクスチャブロックの圧縮データビットの支援ビット(supporting bit)に保存されるように、圧縮及び圧縮解除する方式について説明する。

40

【0071】

図8を参照すれば、ビット支援モードが2ビットで表現される場合であり、ビット支援モードが、「00」、「01」、「10」、「11」の総4種を有するということが分かる。

【0072】

例えば、第1テクスチャブロックのビット支援モードが「00」であり、隣接したテク

50

スチャプロックの支援ビットモードが「00」ではない場合、隣接したテクスチャプロックの支援ビットに保存されたカラーについての情報を、第1テクスチャプロックの圧縮解除に利用される代表値または加重値として使用することができる。言い替えれば、第1テクスチャプロックのビット支援モードが「00」である場合、第1テクスチャプロックは、ビット支援モードが「00」ではない隣接したテクスチャプロックから、第1テクスチャプロックの圧縮解除に利用される代表値と、インデックスまたは加重値とを提供される。

【0073】

第1テクスチャプロックのビット支援モードが「01」である場合、第1テクスチャプロックは、隣接した右側のテクスチャプロックに、圧縮解除に利用される代表値と、インデックスまたは加重値とを提供することができる。10

【0074】

第1テクスチャプロックのビット支援モードが「10」である場合、第1テクスチャプロックは、隣接した左側のテクスチャプロックに、圧縮解除に利用される代表値と、インデックスまたは加重値とを提供することができる。

【0075】

第1テクスチャプロックのビット支援モードが「11」である場合、第1テクスチャプロックは、隣接した左側及び右側のテクスチャプロックいずれにも、圧縮解除に利用される代表値と、インデックスまたは加重値とをそれぞれ提供することができる。

【0076】

結果として、第1テクスチャプロックのビット支援モードが「00」である場合、隣接したテクスチャプロックのビット支援モードが「00」でなければ、第1テクスチャプロックは、アクセプタテクスチャプロックであるといえる。第1テクスチャプロックのビット支援モードが「01」、「10」、「11」である場合、第1テクスチャプロックは、ドナーテクスチャプロックであるといえる。20

【0077】

図9ないし図11は、隣接したテクスチャプロックに対して、ビット支援モードによって、隣接したテクスチャプロックに支援ビットを提供する一例について説明するための図である。

【0078】

先に図8で説明した2ビットのビット支援モード、及び支援ビットを利用して、テクスチャを構成する任意の隣接したテクスチャプロックに対する圧縮方式及び圧縮解除方式について説明する。30

【0079】

図9に図示されたテクスチャプロック「A」、テクスチャプロック「B」及びテクスチャプロック「C」について述べれば、テクスチャプロック「A」は、1種のカラーを有し、テクスチャプロック「B」は、6種のカラーを有し、テクスチャプロック「C」は、2種のカラーを有するということが分かる。テクスチャプロック「B」には、隣接したテクスチャプロックに比べ、多様なカラーが分布されており、テクスチャプロック「A」が有するカラーと同一カラーが、テクスチャプロック「B」に存在するということが分かる。テクスチャプロック「B」が、テクスチャプロック「B」内に分布された全てのカラーに係わる情報を、与えられた圧縮データビットだけで圧縮することができず、テクスチャプロック「A」が支援ビットを提供する余裕があるので、テクスチャプロック「B」は、テクスチャプロック「A」から支援ビットを提供される。40

【0080】

図9に図示された例を見れば、各テクスチャプロックに対して、ビット支援モードが設定されているということが分かる。テクスチャプロック「A」のビット支援モードは、「01」であり、テクスチャプロック「B」及びテクスチャプロック「C」のビット支援モードは、「00」である。テクスチャプロック「A」は、隣接した右側テクスチャプロックが支援ビットを利用するよう、支援ビットを提供する。テクスチャプロック「B」の50

圧縮データビットに含まれていないカラーに係わる情報が、テクスチャブロック「A」の支援ビットに保存されるように圧縮される。また、テクスチャブロック「B」の圧縮解除時、テクスチャブロック「B」の圧縮データビットに含まれたカラー情報と共に、テクスチャブロック「A」の支援ビットに保存されたカラー情報を使用し、テクスチャブロック「B」を圧縮解除することができる。テクスチャブロック「A」の支援ビットに保存されたカラー情報は、圧縮解除部 133 内のテクスチャキャッシュ 133 - 2 またはローカルメモリに保存されている。もし圧縮解除部 133 内のテクスチャキャッシュ 133 - 2 またはローカルメモリに、支援ビットに保存されたカラーに係わる情報が保存されていない場合、テクスチャブロック「B」は、テクスチャブロック「B」の圧縮データビットだけ利用して圧縮解除を行うか、あるいは外部のメモリ 200 から、テクスチャブロック「A」の支援ビットに保存されたカラー情報を呼んできて圧縮解除することができる。10

【0081】

図 9 に図示された例では、テクスチャブロック「B」を圧縮解除するとき、テクスチャブロック「B」のテクセル内において、テクスチャブロック「A」と隣接した 2 つのカラム (column) のテクセル、すなわち、テクスチャブロック「B」の左側領域に該当する 8 個のテクセルそれぞれに対して、追加して 2 ビットのインデックスを割り当てている。2 ビットのインデックスのうち 1 ビットは、テクスチャブロック「A」の支援ビットに保存されたカラーについての情報を使用するか否かということを決定し、他の 1 ビットは、テクスチャブロック「A」の代表値から派生する 2 個のカラーのうち一つを選択する。一方、テクスチャブロック「C」は、隣接したテクスチャブロック「B」のビット支援モードが「00」であるので、2 つのテクスチャブロック間に同一カラーが存在しても、テクスチャブロック「C」は、テクスチャブロック「B」から、テクスチャブロック「B」のカラーについての情報を提供されない。20

【0082】

図 10 に図示されたテクスチャブロック「A」、テクスチャブロック「B」及びテクスチャブロック「C」について述べれば、テクスチャブロック「A」は、1 種のカラーを有し、テクスチャブロック「B」は、8 種のカラーを有し、テクスチャブロック「C」は、2 種のカラーを有するということが分かる。テクスチャブロック「B」には、隣接したテクスチャブロックに比べ、多様なカラーが分布されており、テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」とが有するカラーと同一カラーが、テクスチャブロック「B」に存在するということが分かる。テクスチャブロック「B」が、テクスチャブロック「B」内に分布された全てのカラーに係わる情報を、与えられた圧縮データビットだけで圧縮することができず、テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」とが支援ビットを提供する余裕がある状態であるので、テクスチャブロック「B」は、テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」とから支援ビットを提供される。30

【0083】

図 10 に図示された例を見れば、各テクスチャブロックに対して、ビット支援モードが設定されているということが分かる。テクスチャブロック「A」のビット支援モードは、「01」であり、テクスチャブロック「B」のビット支援モードは、「00」であり、テクスチャブロック「C」のビット支援モードは、「10」である。テクスチャブロック「A」は、隣接した右側テクスチャブロックが支援ビットを利用するように、支援ビットを提供し、テクスチャブロック「C」は、隣接した左側テクスチャブロックが支援ビットを利用するように、支援ビットを提供する。テクスチャブロック「B」の圧縮時、テクスチャブロック「B」の圧縮データビットに含まれていないカラー情報が、テクスチャブロック「A」の支援ビットと、テクスチャブロック「C」の支援ビットとに保存されるように圧縮される。また、テクスチャブロック「B」の圧縮解除時、テクスチャブロック「B」の圧縮データビットに含まれたカラー情報と共に、テクスチャブロック「A」及びテクスチャブロック「C」の支援ビットに保存されたカラー情報を使用し、テクスチャブロック「B」を圧縮解除することができる。テクスチャブロック「A」の支援ビットに保存されたカラー情報と、テクスチャブロック「C」の支援ビットに保存されたカラー情報は、压4050

縮解除部 133 内のテクスチャキャッシュ 133 - 2 またはローカルメモリに保存されている。もし圧縮解除部 133 内のテクスチャキャッシュ 133 - 2 またはローカルメモリに、支援ビットに保存されたカラーに係わる情報が保存されていない場合、テクスチャブロック「B」は、テクスチャブロック「B」の圧縮データビットだけ利用して圧縮解除を行うか、あるいは外部のメモリ 200 から、テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」との支援ビットに保存されたカラー情報を呼んできて圧縮解除することができる。

【0084】

図 10 に図示された例では、テクスチャブロック「B」を圧縮解除するとき、テクスチャブロック「B」のテクセル内において、テクスチャブロック「A」と隣接した 2 つのカラムのテクセル、すなわち、テクスチャブロック「B」の左側領域に該当する 8 個のテクセルそれぞれに対して、追加して 2 ビットのインデックスを割り当てている。また、テクスチャブロック「B」のテクセル内において、テクスチャブロック「C」と隣接した 2 つのカラムのテクセル、すなわち、テクスチャブロック「B」の右側領域に該当する 8 個のテクセルそれぞれに対して、追加して 2 ビットのインデックスを割り当てている。2 ビットのインデックスのうち 1 ビットは、テクスチャブロック「A」またはテクスチャブロック「C」の支援ビットに含まれたカラーについての情報を使用するか否かということを決定し、他の 1 ビットは、テクスチャブロック「A」またはテクスチャブロック「C」の代表値から派生する 2 個のカラーのうち一つを選択する。

【0085】

図 11 に図示されたテクスチャブロック「A」、テクスチャブロック「B」及びテクスチャブロック「C」について述べれば、テクスチャブロック「A」は、8 種のカラーを有し、テクスチャブロック「B」は、1 種のカラーを有し、テクスチャブロック「C」は、8 種のカラーを有するということが分かる。テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」には、隣接したテクスチャブロック「B」に比べて多様なカラーが分布されており、テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」が有するカラーと同一カラーがテクスチャブロック「B」に存在するということが分かる。テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」がそれぞれのテクスチャブロック内に分布された全てのカラーに係わる情報を与えられた圧縮データビットだけで圧縮することができず、テクスチャブロック「B」が支援ビットを提供する余裕があるので、テクスチャブロック「B」は、テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」に支援ビットを提供することができる。

【0086】

図 11 に図示された例を見れば、各テクスチャブロックに対して、ビット支援モードが設定されているということが分かる。テクスチャブロック「A」のビット支援モードは、「00」であり、テクスチャブロック「B」のビット支援モードは、「11」であり、テクスチャブロック「C」のビット支援モードは、「00」である。テクスチャブロック「B」は、隣接したテクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」とが支援ビットを利用するように、両者いずれにも支援ビットを提供する。テクスチャブロック「A」及びテクスチャブロック「C」のそれぞれ圧縮時、テクスチャブロック「A」の圧縮データビットに含めることができなかったカラー情報と、テクスチャブロック「C」の圧縮データビットに含めることができなかったカラー情報とが、テクスチャブロック「B」の支援ビットに保存されるように圧縮される。また、テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」との圧縮解除時、それぞれのテクスチャブロックの圧縮データビットに含まれたカラー情報と共に、テクスチャブロック「B」の支援ビットに保存されたカラー情報を使用し、テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」とをそれぞれ圧縮解除することができる。テクスチャブロック「B」の支援ビットに保存されたカラー情報は、圧縮解除部 133 内のテクスチャキャッシュ 133 - 2 またはローカルメモリに保存されている。もし圧縮解除部 133 内のテクスチャキャッシュ 133 - 2 またはローカルメモリに、支援ビットに保存されたカラーに係わる情報が保存されていない場合、テクスチャ

10

20

30

40

50

ブロック「A」とテクスチャブロック「C」は、それぞれの圧縮データビットだけ利用して圧縮解除を行うか、あるいは外部のメモリ200から、テクスチャブロック「B」の支援ビットに保存されたカラー情報を呼んできて圧縮解除することができる。

【0087】

図11に図示された例では、テクスチャブロック「A」とテクスチャブロック「C」とを圧縮解除するとき、テクスチャブロック「A」のテクセル内において、テクスチャブロック「B」と隣接した1カラムのテクセル、すなわち、テクスチャブロック「A」の最も右側1カラムに該当する4個のテクセルそれぞれに対して、追加して2ビットのインデックスを割り当て、テクスチャブロック「C」のテクセル内において、テクスチャブロック「B」と隣接した1カラムのテクセル、すなわち、テクスチャブロック「C」の最も左側1カラムに該当する4個のテクセルそれぞれに対して、追加して2ビットのインデックスを割り当てている。2ビットのインデックスのうち1ビットは、テクスチャブロック「B」の支援ビットに含まれたカラーについての情報を使用するか否かということを決定し、他の1ビットは、テクスチャブロック「B」の代表値から派生する2個のカラーのうち一つを選択する。10

【0088】

図12は、テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードの他の例について説明するための図である。図12を参照すれば、ビット支援モードが3ビットで表現される場合であり、ビット支援モードが、「000」、「001」、「010」、「011」、「100」、「101」、「110」、「111」総8種を有するということが分かる。20

【0089】

例えば、第1テクスチャブロックのビット支援モードが「000」であり、隣接したテクスチャブロックの支援ビットモードが「000」ではない場合、上下左右に隣接したテクスチャブロックの支援ビットに保存されたカラーについての情報を、第1テクスチャブロックの圧縮解除に利用されるカラーについての情報として使用することができる。言い替えれば、第1テクスチャブロックのビット支援モードが「000」である場合、第1テクスチャブロックは、ビット支援モードが「000」ではない隣接したテクスチャブロックから、第1テクスチャブロックの圧縮解除に利用されるカラーについての情報を提供される。30

【0090】

第1テクスチャブロックのビット支援モードが「001」である場合、第1テクスチャブロックは、隣接した右側のテクスチャブロックに、圧縮解除に利用されるカラーについての情報を提供することができる。

【0091】

第1テクスチャブロックのビット支援モードが「010」である場合、第1テクスチャブロックは、隣接した左側のテクスチャブロックに、圧縮解除に利用されるカラーについての情報を提供することができる。

【0092】

第1テクスチャブロックのビット支援モードが「011」である場合、第1テクスチャブロックは、隣接した左側及び右側のテクスチャブロックいずれにも、圧縮解除に利用されるカラーについての情報をそれぞれ提供することができる。40

【0093】

第1テクスチャブロックのビット支援モードが「100」である場合、第1テクスチャブロックは、上下左右に隣接したテクスチャブロックいずれにも、圧縮解除に利用されるカラーについての情報をそれぞれ提供することができる。

【0094】

第1テクスチャブロックのビット支援モードが「101」である場合、第1テクスチャブロックは、隣接した上側のテクスチャブロックに、圧縮解除に利用されるカラーについての情報を提供することができる。50

【0095】

第1テクスチャブロックのビット支援モードが「110」である場合、第1テクスチャブロックは、隣接した下側のテクスチャブロックに、圧縮解除に利用されるカラーについての情報を提供することができる。

【0096】

第1テクスチャブロックのビット支援モードが「111」である場合、第1テクスチャブロックは、隣接した上下のテクスチャブロックに、圧縮解除に利用されるカラーについての情報をそれぞれ提供することができる。

【0097】

結果として、第1テクスチャブロックのビット支援モードが「000」である場合、隣接したテクスチャブロックにおけるビット支援モードが「000」でなければ、第1テクスチャブロックは、アクセプタテクスチャブロックであるといえる。第1テクスチャブロックのビット支援モードが「001」、「010」、「011」、「100」、「101」、「110」、「111」である場合、第1テクスチャブロックは、ドナーテクスチャブロックであるといえる。10

【0098】

再び図6を参照すれば、制御部131は、圧縮テクスチャブロックの圧縮解除に必要なカラーについての情報が、テクスチャキャッシュ133-2に保存されていない場合、テクスチャ処理装置130外部のメモリ200に保存されている圧縮テクスチャブロックを要請することができる。それによって、圧縮解除部133は、テクスチャ処理装置130外部のメモリ200から、要請された圧縮テクスチャブロックを受信することができる。20

【0099】

テクスチャフィルタ135は、テクセル生成部133-3で生成されたテクセルを利用して、テクスチャフィルタリングを行うことができる。テクスチャフィルタ135は、テクセル生成部133-3で生成されたテクセルの個数が、テクスチャフィルタリングを行うのに必要な最小個数であるとき、テクスチャフィルタリングを行うことができる。

【0100】

図13は、一実施形態によるテクスチャ圧縮装置400の構成を示したブロック図である。テクスチャ圧縮装置400は、図13に図示されているような独立したモジュール形態に具現され、グラフィック処理装置100を含むユーザ端末または外部のサーバーなどに配置される。30

【0101】

図13を参照すれば、テクスチャ圧縮装置400は、メモリ410とプロセッサ420を含み得る。

【0102】

メモリ410は、コンピュータ実行可能命令(computer executable instruction)を保存することができる。

【0103】

プロセッサ420は、コンピュータ実行可能命令を実行することにより、テクスチャを構成するテクスチャブロックのカラー分布に基づいて、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を分析することができる。プロセッサ420は、隣接するテクスチャブロック間に共通するカラーと、各テクスチャブロックのカラー個数とに基づいて、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を分析することができる。プロセッサ420は、テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、各ブロックに割り当てられるカラーについての情報を決定し、決定されたビット支援モードと、各テクスチャブロックに割り当てられるカラーについての情報を、圧縮パラメータにする圧縮テクスチャブロックを出力することができる。40

【0104】

ビット支援モードは、隣接したテクスチャブロックに含まれたカラーのうち隣接したテクスチャブロックに割り当たらないカラーについての情報を保存される支援ビットを提50

供するテクスチャブロック、または支援ビットを提供される隣接したテクスチャブロックであるということを示すことができる。プロセッサ420は、ビット支援モードが支援ビットを提供するテクスチャブロックであるということを示す場合、支援ビットをさらに決定し、決定された支援ビットをさらに圧縮パラメータにして、圧縮テクスチャブロックを出力することができる。各テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報は、各テクスチャブロックを構成するテクセルの代表値、及び各テクセルに対応するカラー値を獲得するのに利用されるインデックスまたは加重値でもある。

【0105】

プロセッサ420は、機能によって分けられた複数個のプロセッサ形態であってもよく、統合された1つのプロセッサ形態であってもよい。例えば、プロセッサ420は、図13に図示されているように、テクスチャを構成するテクスチャブロックのカラー分布に基づいて、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を分析する分析部422、テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、各テクスチャブロックに割り当てられるカラーについての情報と、を決定する決定部424、決定部424で決定されたビット支援モードと、各テクスチャブロックに割り当てられるカラーについての情報と、を圧縮パラメータにする圧縮テクスチャブロックを出力する出力部426のような細部プロセッサを有することができる。

【0106】

図14は、一実施形態によるテクスチャ圧縮解除装置500の構成を示したブロック図である。テクスチャ圧縮解除装置500は、図6に図示されているように、テクスチャ処理装置130内の圧縮解除部133のような形態に具現されもするが、図14に図示されているような独立したモジュール形態でも具現される。

【0107】

図14を参照すれば、テクスチャ圧縮解除装置500は、メモリ510とプロセッサ520とを含み得る。

【0108】

メモリ510は、コンピュータ実行可能命令を保存することができる。

【0109】

プロセッサ520は、コンピュータ実行可能命令を実行することにより、圧縮テクスチャブロックから、圧縮パラメータである、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報と、を獲得することができる。プロセッサ520は、ビット支援モードに基づいて、隣接するテクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報を使用するか否かということを判断し、判断結果によって、各テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報に基づいて、テクスチャブロックを構成するテクセルを生成することができる。

【0110】

ビット支援モードは、隣接したテクスチャブロックに含まれたカラーのうち隣接したテクスチャブロックに割り当たらないカラーについての情報が保存される支援ビットを提供する隣接したテクスチャブロック、または支援ビットを提供されるテクスチャブロックであるということを示すことができる。プロセッサ520は、ビット支援モードが、支援ビットを提供されるテクスチャブロックであるということを示す場合、隣接したテクスチャブロックに割り当たられたカラーについての情報を使用すると判断し、テクスチャブロックに割り当たられたカラーについての情報と、支援ビットに保存された隣接したテクスチャブロックに含まれたカラーのうちテクスチャブロックに割り当たらないカラーについての情報と、に基づいて、テクスチャブロックを構成するテクセルを生成することができる。プロセッサ520は、テクスチャブロックを構成するテクセルのうちいずれか一部についてのみ、支援ビットに保存された隣接したテクスチャブロックに含まれたカラーのうちテクスチャブロックに割り当たらないカラーについての情報を利用することができる。各テクスチャブロックに割り当たられたカラーについての情報は、各テクスチャブロックを構成するテクセルの代表値、及び各テクセルに対応するカラー値を獲得するのに利

10

20

30

40

50

用されるインデックスまたは加重値でもある。

【0111】

プロセッサ520は、機能によって分けられた複数個のプロセッサ形態であってもよく、統合された1つのプロセッサ形態であってもよい。例えば、プロセッサ520は、図14に図示されているように、圧縮テクスチャブロックから、圧縮パラメータである、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報と、を獲得するバーザ522や、ビット支援モードに基づいて、隣接するテクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報を使用するか否かということを判断し、判断結果によって、各テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報に基づいて、テクスチャブロックを構成するテクセルを生成するテクセル生成部524のような細部プロセッサを有することができる。10

【0112】

図15は、一実施形態によるテクスチャ圧縮方法について説明するためのフローチャートである。

【0113】

1510段階において、テクスチャ圧縮装置400は、テクスチャを構成するテクスチャブロックのカラー分布に基づいて、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を分析することができる。テクスチャ圧縮装置400は、隣接するテクスチャブロック間に共通するカラーと、各テクスチャブロックのカラー個数とに基づいて、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を分析することができる。20

【0114】

1520段階において、テクスチャ圧縮装置400は、テクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、各テクスチャブロックに割り当てられるカラーについての情報と、を決定することができる。ビット支援モードは、隣接したテクスチャブロックに含まれたカラーのうち隣接したテクスチャブロックに割り当たらないカラーについての情報が保存される支援ビットを提供するテクスチャブロック、または支援ビットを提供される隣接したテクスチャブロックであるということを示すことができる。ビット支援モードが、支援ビットを提供するテクスチャブロックであるということを示す場合、テクスチャ圧縮装置400は、支援ビットをさらに決定することができる。各テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報は、各テクスチャブロックを構成するテクセルの代表値、及び各テクセルに対応するカラー値を獲得するのに利用されるインデックスまたは加重値である。30

【0115】

1530段階において、テクスチャ圧縮装置400は、決定されたビット支援モードと、各テクスチャブロックに割り当てられるカラーについての情報と、を圧縮パラメータにする圧縮テクスチャブロックを出力することができる。ビット支援モードが、支援ビットを提供するテクスチャブロックであるということを示す場合、テクスチャ圧縮装置400は、決定された支援ビットをさらに圧縮パラメータにして、圧縮テクスチャブロックを出力することができる。

【0116】

図16は、一実施形態によるテクスチャ圧縮解除方法について説明するためのフローチャートである。

【0117】

1610段階において、テクスチャ圧縮解除装置500は、圧縮テクスチャブロックから、圧縮パラメータである、隣接するテクスチャブロック間の支援関係を示すビット支援モードと、テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報と、を獲得することができる。ビット支援モードは、隣接したテクスチャブロックに含まれたカラーのうちテクスチャブロックに割り当たらないカラーについての情報が保存される支援ビットを提供する隣接したテクスチャブロック、または支援ビットを提供されるテクスチャブロックであるということを示すことができる。50

【0118】

1620段階において、テクスチャ圧縮解除装置500は、ビット支援モードに基づいて、隣接するテクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報を使用するか否かということを判断することができる。テクスチャ圧縮解除装置500は、ビット支援モードが、支援ビットを提供されるテクスチャブロックであるということを示す場合、隣接したテクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報を使用すると判断することができる。

【0119】

1630段階において、テクスチャ圧縮解除装置500は、隣接するテクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報を使用するか否かということに係わる判断結果によって、各テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報に基づいて、テクスチャブロックを構成するテクセルを生成することができる。テクスチャ圧縮解除装置500は、ビット支援モードが支援ビットを提供されるテクスチャブロックであるということを示す場合、テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報と、支援ビットに保存された隣接したテクスチャブロックに含まれたカラーのうちテクスチャブロックに割り当てられないカラーについての情報とに基づいて、テクスチャブロックを構成するテクセルを生成することができる。各テクスチャブロックに割り当てられたカラーについての情報は、各テクスチャブロックを構成するテクセルの代表値、及び各テクセルに対応するカラー値を獲得するのに利用されるインデックスまたは加重値でもある。一方、テクスチャ圧縮解除装置500は、テクスチャブロックを構成するテクセルのうちいずれか一部についてのみ支援ビットに保存された、隣接したテクスチャブロックに含まれたカラーのうちテクスチャブロックに割り当てられないカラーについての情報を利用することもできる。

10

20

【0120】

一方、前述のテクスチャ圧縮方法またはテクスチャ圧縮解除方法は、コンピュータで実行されるプログラムに作成可能であり、コンピュータ読み取り可能記録媒体を利用して、かのようなプログラムを動作させる汎用デジタルコンピュータで具現される。かのようなコンピュータ読み取り可能記録媒体は、ROM (read-only memory)、RAM (random access memory)、フラッシュメモリ、CD-ROM (compact disc read only memory)、CD-R、CD+R、CD-RW、CD+RW、DVD-ROM、DVD-R、DVD+R、DVD-RW、DVD+RW、DVD-RAM、BD-ROM、BD-R、BD-RLTH、BD-RE、マグネットテープ、フロッピーディスク、光磁気データ保存装置、光学データ保存装置、ハードディスク、ソリッドステートドライブ (SSD)、そして命令またはソフトウェア、関連データ、データファイル及びデータ構造を保存することができ、プロセッサやコンピュータが命令を実行するように、プロセッサやコンピュータに、命令またはソフトウェア、関連データ、データファイル及びデータ構造を提供することができるいかなる装置でもよい。

30

【0121】

以上、実施形態を中心に説明した。開示された実施形態が属する技術分野の当業者であれば、開示された実施形態が、本質的な特性から外れない範囲で変形された形態に具現されるということを理解することができるであろう。従って、開示された実施形態は、限定的な観点ではなく、説明的な観点から考慮されなければならない。発明の範囲は、前述の実施形態の説明ではなく、特許請求の範囲に示されており、それと同等な範囲内にある全ての差異は、発明の範囲に含まれたものであると解釈されなければならないのである。

40

【産業上の利用可能性】**【0122】**

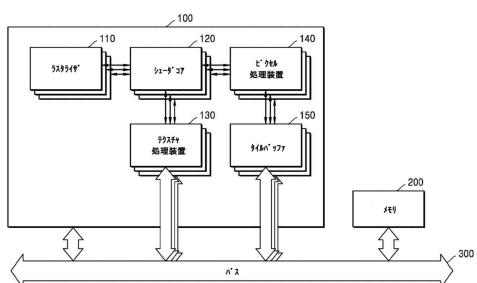
本発明の、テクスチャ圧縮方法及びその装置、並びにテクスチャ圧縮解除方法及びその装置は、例えば、グラフィック関連の技術分野に効果的に適用可能である。

【符号の説明】**【0123】**

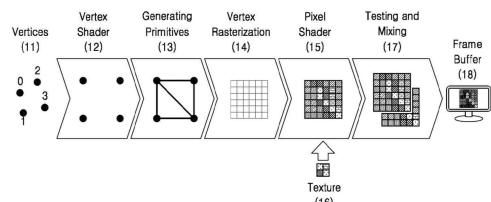
50

1 0 0 グラフィック処理装置
 1 1 0 ラスタライザ
 1 2 0 シェーダコア
 1 3 0 テクスチャ処理装置
 1 3 1 制御部
 1 3 3 圧縮解除部
 1 3 5 テクスチャフィルタ
 1 3 3 - 1 , 5 2 2 パーザ
 1 3 3 - 2 テクスチャキャッシュ
 1 3 3 - 3 , 5 2 4 テクセル生成部 10
 1 4 0 ピクセル処理装置
 1 5 0 タイルバッファ
 2 0 0 , 4 1 0 , 5 1 0 メモリ
 3 0 0 バス
 4 0 0 テクスチャ圧縮装置
 4 2 0 , 5 2 0 プロセッサ
 4 2 2 分析部
 4 2 4 決定部
 4 2 6 出力部
 5 0 0 圧縮解除装置 20

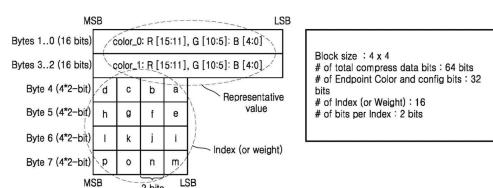
【図 1】



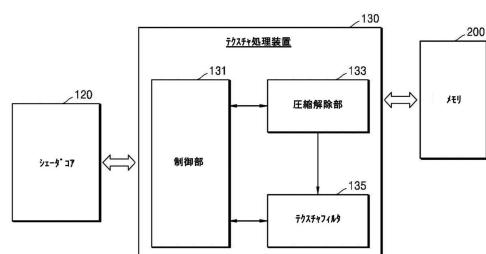
【図 2】



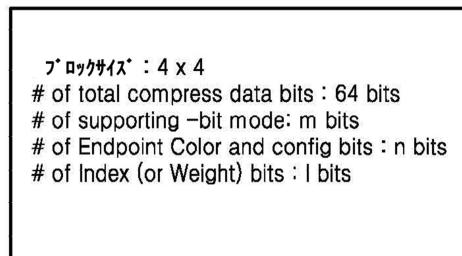
【図 3】



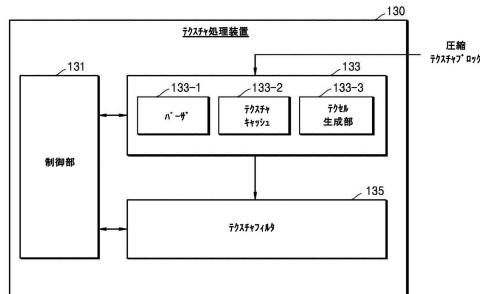
【図 4】



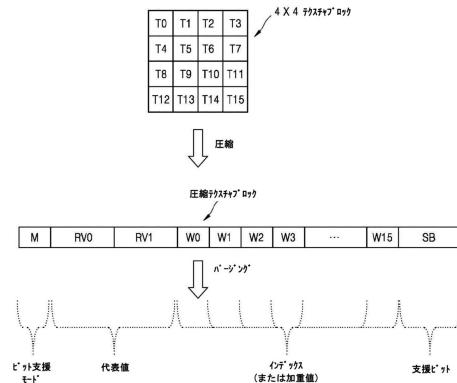
【図 5】



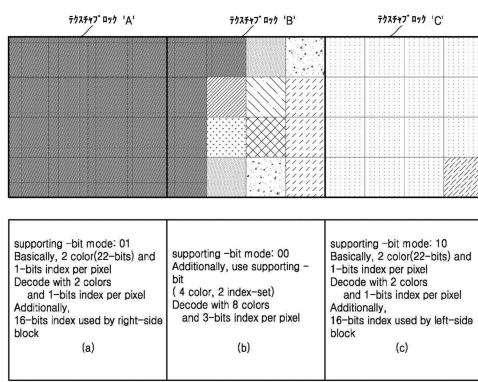
【図6】



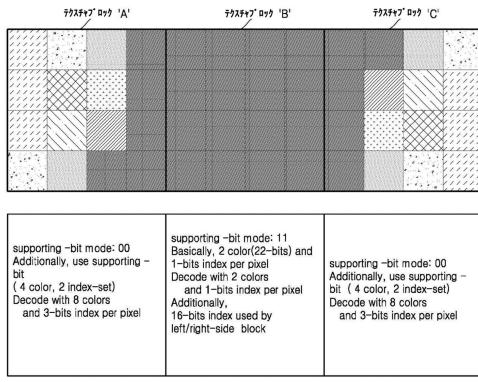
【図7】



【図10】



【図11】



【図8】

ビット支援モード (2ビット)	DESCRIPTION
00	左右ブロックで、サポートビットが「00」ではない場合、サポートビットを追加の代表値及びインデックスとして使用
01	サポートビットを右側に共有
10	サポートビットを左側に共有
11	サポートビットを左側/右側に共有

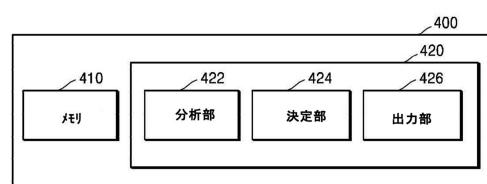
【図9】

テクスチャーブロック 'A'	テクスチャーブロック 'B'	テクスチャーブロック 'C'
supporting -bit mode: 01 Basically, 2 color(22-bits) and 1-bits index per pixel Decode with 2 colors and 1-bits index per pixel Additionally, 16-bits index used by right-side block	supporting -bit mode: 00 Additionally, use supporting -bit (2 color, 1 index-set) Decode with 6 colors and 3-bits index per pixel Additionally, 16-bits index used by right-side block	supporting -bit mode: 00 Not use supporting -bit Decode with only own 4 colors and 2-bits index per pixel

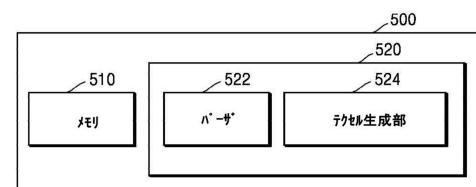
【図12】

ビット支援モード (3ビット)	DESCRIPTION
000	上下左右ブロックで、サポートビットが「00」ではない場合、サポートビットを追加の代表値及びインデックスとして使用
001	サポートビットを右側に共有
010	サポートビットを左側に共有
011	サポートビットを上側/右側に共有
100	サポートビットを上側/下側/左側/右側に共有
101	サポートビットを上側に共有
110	サポートビットを下側に共有
111	サポートビットを下側/上側に共有

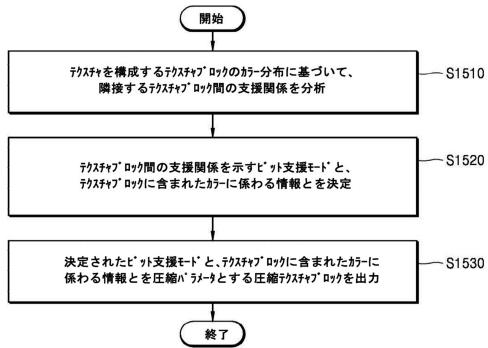
【図13】



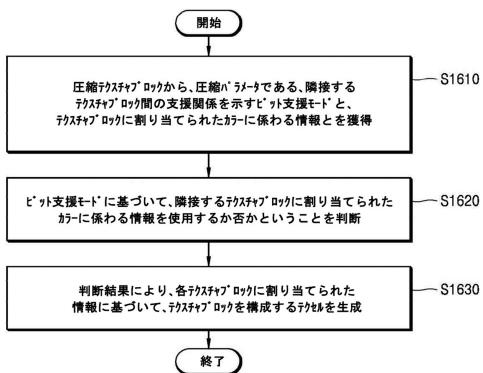
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 権 純 敏

大韓民国ソウル市陽川区木洞路212 711棟102号

(72)発明者 金 浩 榮

大韓民国ソウル市松坡区慰禮廣場路230 201棟2603号

(72)発明者 沈 熙 峻

大韓民国ソウル市江西区陽川路67街 71-16 101棟806号

審査官 片岡 利延

(56)参考文献 特表2011-502312(JP,A)

特開2016-181754(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 15/04

H04N 1/41