

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4886043号
(P4886043)

(45) 発行日 平成24年2月29日 (2012. 2. 29)

(24) 登録日 平成23年12月16日 (2011. 12. 16)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 9/67 (2006. 01)	HO 4 N 9/67 Z
GO 6 T 1/00 (2006. 01)	GO 6 T 1/00 5 1 O
HO 4 N 1/60 (2006. 01)	HO 4 N 1/40 D
HO 4 N 1/46 (2006. 01)	HO 4 N 1/46 Z

請求項の数 18 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-547402 (P2009-547402)	(73) 特許権者	500046438
(86) (22) 出願日	平成20年1月23日 (2008. 1. 23)		マイクロソフト コーポレーション
(65) 公表番号	特表2010-517442 (P2010-517442A)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
(43) 公表日	平成22年5月20日 (2010. 5. 20)		2-6399 レッドモンド ワン マイ
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/051813		クロソフト ウェイ
(87) 国際公開番号	W02008/091955	(74) 代理人	100140109
(87) 国際公開日	平成20年7月31日 (2008. 7. 31)		弁理士 小野 新次郎
審査請求日	平成22年10月7日 (2010. 10. 7)	(74) 代理人	100075270
審判番号	不服2011-15235 (P2011-15235/J1)		弁理士 小林 泰
審判請求日	平成23年7月14日 (2011. 7. 14)	(74) 代理人	100080137
(31) 優先権主張番号	11/627, 754		弁理士 千葉 昭男
(32) 優先日	平成19年1月26日 (2007. 1. 26)	(74) 代理人	100096013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 富田 博行
早期審理対象出願		(74) 代理人	100147991
			弁理士 鳥居 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高速フィルタ型のYUVからRGBへの変換

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロセッサと、
メモリと、

前記メモリに保持され、入力データ要素を修正するために前記プロセッサ上で実行されるデータ要素修正アプリケーションと

を備え、前記アプリケーションは、

複数の入力値を含む前記入力データ要素を受信し、

複数の成分データ要素を複数のデータテーブルから取り出し、各データテーブルは、前記複数の入力値の1つに対応し、各成分データ要素は、出力値寄与の組を含み、各出力値寄与は、複数の入力値の1つに対応し、

各成分データ要素をメモリ空間に格納し、前記出力値寄与の組の各要素は、同じ順序で各メモリ空間内に格納され、

前記メモリ空間に格納された前記成分データ要素を加算し、前記メモリ空間に格納された前記成分データ要素の合計は、複数の出力値を含む出力データ要素を含み、前記複数の出力値の各々は、前記複数の出力値の1つに対応する全ての出力値寄与の合計を含み、

第1のパッファと第2のパッファを前記出力値寄与の組の各要素間に配置する

ための1つ又は複数の命令を含み、

前記入力データ要素は、YUVビデオ画素値を含み、前記出力データ要素は、RGB画素値を含むことを特徴とする

10

20

コンピューティング装置。

【請求項 2】

前記複数の入力値は、順番に、輝度値 Y、黄に対する青のクロミナンス値 C_b、シアンに対する赤のクロミナンス値 C_rを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

【請求項 3】

前記複数の出力値は、順番に、赤の値 R、緑の値 G、および青の値 B を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

【請求項 4】

出力値寄与の各組は、輝度寄与の組またはクロミナンス寄与の組を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

10

【請求項 5】

前記メモリ空間は、ダブルワードであり、前記複数の出力値寄与はそれぞれ、前記ダブルワードの 10 ビットを超えない部分を占めることを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

【請求項 6】

前記複数のメモリ空間はそれぞれ、メモリ空間に格納された前記成分データ要素の加算中のオーバーフローエラーを防止するバッファを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

【請求項 7】

20

前記メモリ空間に格納された前記成分データ要素を加算することは、前記メモリ空間に格納された前記成分データ要素を並列に加算することを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

【請求項 8】

前記複数のメモリ空間はそれぞれ 32 ビットを備え、該メモリ空間の最初の 10 ビットは、前記出力値寄与の組の第 1 の要素を備え、該メモリ空間の 11 番目のビットは、第 1 のバッファを備え、該メモリ空間の 12 番目から 21 番目のビットは、前記出力値寄与の組の第 2 の要素を備え、該メモリ空間の 22 番目のビットは、第 2 のバッファを備え、該メモリ空間の 23 番目から 32 番目のビットは、前記出力値寄与の組の第 3 の要素を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

30

【請求項 9】

複数の出力値寄与のそれぞれは、赤、緑、青の各々に対する輝度およびクロミナンスの寄与を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

【請求項 10】

データテーブルの数は、前記複数の入力値のうちの入力値の数に対応することを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

【請求項 11】

前記メモリ空間に格納された前記成分データ要素を加算することは、各出力データ要素を共に並列に加算することを含み、並列の加算操作の数は 2 を超えないことを特徴とする請求項 1 に記載のコンピューティング装置。

40

【請求項 12】

コンピュータ実行可能コードを実行するためのプロセッサと、データおよびコンピュータ実行可能コードを記憶するためのメモリと、入出力回路とを備えたコンピュータシステムであって、前記プロセッサは、

第 1、第 2 および第 3 の入力値を含む入力画素を、第 1 の形式で受信することと、

出力値寄与の第 1 の組を、第 1 のデータテーブルから取り出すことであって、前記出力値寄与の第 1 の組の第 1 の要素は、前記第 1 の入力値および第 1 の出力値に対応し、前記出力値寄与の第 1 の組の第 2 の要素は、前記第 1 の入力値および第 2 の出力値に対応し、前記出力値寄与の第 1 の組の第 3 の要素は、前記第 1 の入力値および第 3 の出力値に対応する、取り出すことと、

50

出力値寄与の第2の組を、第2のデータテーブルから取り出すことであって、前記出力値寄与の第2の組の第1の要素は、前記第2の入力値および前記第1の出力値に対応し、前記出力値寄与の第2の組の第2の要素は、前記第2の入力値および前記第2の出力値に対応し、前記出力値寄与の第2の組の第3の要素は、前記第2の入力値および前記第3の出力値に対応する、取り出すことと、

出力値寄与の第3の組を、第3のデータテーブルから取り出すことであって、前記出力値寄与の第3の組の第1の要素は、前記第3の入力値および前記第1の出力値に対応し、前記出力値寄与の第3の組の第2の要素は、前記第3の入力値および前記第2の出力値に対応し、前記出力値寄与の第3の組の第3の要素は、前記第3の入力値および前記第3の出力値に対応する、取り出すことと、

10

前記出力値寄与の前記第1の組、前記第2の組および前記第3の組を、それぞれ第1、第2および第3のレジスタに格納することであって、前記出力値寄与の前記第1の組、前記第2の組および前記第3の組の各要素を、前記第1、第2および第3のレジスタのすべてに同じ順序で格納することと、

前記第1、第2および第3のレジスタの合計を出力レジスタに格納することであって、前記第1、第2および第3のレジスタの前記合計は、前記第1の出力値、前記第2の出力値および前記第3の出力値を含む第2の形式の出力画素を備え、前記第1の出力値は、前記出力値寄与の前記第1の組、前記第2の組および前記第3の組のすべての第1の要素の合計を含み、前記第2の出力値は、前記出力値寄与の前記第1の組、前記第2の組および前記第3の組のすべての第2の要素の合計を含み、前記第3の出力値は、前記出力値寄与の前記第1の組、前記第2の組および前記第3の組のすべての第3の要素の合計を含む、格納することと

20

のためのコンピュータ実行可能コードを実行するように物理的に構成されたことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項13】

前記第1の形式はYUVを備え、前記第2の形式はRGBを備えたことを特徴とする請求項12に記載のコンピュータシステム。

【請求項14】

前記第1の形式の前記入力画素を前記第2の形式の前記出力画素に修正することをさらに備え、該修正は明度補正、光度の補正、コントラスト補正、彩度補正、画素毎の補正、またはシェーダ変換のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項12に記載のコンピュータシステム。

30

【請求項15】

YUV画素値をRGB画素値に変換する方法であって、

輝度値Yと、黄に対する青のクロミナンス値Cbと、シアンに対する赤のクロミナンス値Crとを含むYUV画素値を受信するステップと、

複数の輝度寄与値を含む輝度ルックアップテーブルの輝度寄与値に、Yをインデックス付けするステップであって、前記複数の輝度寄与値は、可能な範囲のYに対応し、各値は、赤と緑と青とのうちの少なくとも1つに対する輝度寄与を含む、インデックス付けするステップと、

40

複数の第1のクロミナンス寄与値を含む第1のクロミナンスルックアップテーブルの第1のクロミナンス寄与値に、Cbをインデックス付けするステップであって、前記複数の第1のクロミナンス寄与値は、可能な範囲のCbに対応し、各第1のクロミナンス寄与値は、緑と青とのうちの少なくとも1つに対する第1のクロミナンス寄与を含む、インデックス付けするステップと、

複数の第2のクロミナンス寄与値を含む第2のクロミナンスルックアップテーブルの第2のクロミナンス寄与値に、Crをインデックス付けするステップであって、前記複数の第2のクロミナンス寄与値は、可能な範囲のCrに対応し、各第2のクロミナンス寄与値は、赤と緑とのうちの少なくとも1つに対する第2のクロミナンス寄与を含む、インデックス付けするステップと、

50

前記輝度寄与値、前記第 1 のクロミナンス寄与値、および前記第 2 のクロミナンス寄与値を、それぞれ複数のビットを備える第 1 のレジスタ、第 2 のレジスタ、および第 3 のレジスタにそれぞれ格納するステップであって、

前記第 1 のレジスタは、赤に対する輝度寄与を含む第 1 の輝度ビットセットと、緑に対する輝度寄与を含む第 2 の輝度ビットセットと、青に対する輝度寄与を含む第 3 の輝度ビットセットと、少なくとも 1 つの輝度バッファとを備え、

前記第 2 のレジスタは、緑に対する第 1 のクロミナンス寄与を含む第 1 のクロミナンスビットセットと、青に対する第 1 のクロミナンス寄与を含む第 2 のクロミナンスビットセットと、少なくとも 1 つの第 1 のクロミナンスバッファとを備え、

前記第 3 のレジスタは、赤に対する第 2 のクロミナンス寄与を含む第 3 のクロミナンスビットセットと、緑に対する第 2 のクロミナンス寄与を含む第 4 のクロミナンスビットセットと、少なくとも 1 つの第 2 のクロミナンスバッファとを備える

10

該格納するステップと、

前記第 1 のレジスタ、前記第 2 のレジスタ、および前記第 3 のレジスタを共に並列に加算するステップであって、前記第 1 のレジスタ、前記第 2 のレジスタ、および前記第 3 のレジスタの合計は前記 R G B 画素値を備える、加算するステップとを備え、

前記少なくとも 1 つの輝度バッファ、前記少なくとも 1 つの第 1 のクロミナンスバッファ、ならびに前記少なくとも 1 つの第 2 のクロミナンスバッファは、前記第 1 のレジスタ、前記第 2 のレジスタ、および前記第 3 のレジスタを共に並列に加算する間のオーバーフローエラーを防止することを特徴とする方法。

20

【請求項 1 6】

前記第 1 および前記第 2 の輝度ビットセット、前記第 1 および第 2 のクロミナンスビットセット、ならびに前記第 3 および第 4 のクロミナンスビットセットは、赤、緑、青に対するそれぞれの輝度、第 1 のクロミナンス、および第 2 のクロミナンスの寄与の各レジスタにおいて、任意の同一配置を備える同一順序で、それぞれ前記第 1 のレジスタ、第 2 のレジスタ、および第 3 のレジスタに格納されることを特徴とする請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記可能な範囲の Y は、1 6 以上 2 3 5 以下の Y の値を含むことを特徴とする請求項 1 5 に記載の方法。

30

【請求項 1 8】

前記可能な範囲の C b または C r は、1 6 以上 2 3 9 以下の値を含むことを特徴とする請求項 1 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、高速フィルタ型の Y U V から R G B への変換に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

40

この背景技術は、本出願の基本的な背景を提供することが意図されており、解決すべき特定の問題を説明することは意図されていない。

【0 0 0 3】

コンピュータのモニタは、R G B (赤、緑、青) の光を含む色空間 (color space) 内で色を放射する。赤、緑、および青の光を合わせることによって可視スペクトルの全ての色を生成することができるが、モニタは、視覚スペクトルの制限された領域 (すなわち、範囲) のみ表示可能である。R G B 形式 (format) で提示される各画素 (pixel) は、画素を生成する R、G、および B の各々について 0 から 2 5 5 の範囲の別個の値を含む。しかしながら、コンピュータは、他の様々な色空間の色を放射することもできる。例えば、別の色空間では輝度 (luminance) (Y)、黄の色量に対する青のクロミナンス (chromin

50

ance) (U または C_b)、およびシアンの色量に対する赤のクロミナンス (V または C_r) で構成されるデータを含むことがある。RGBでは、YUV形式の画素も、Y、UおよびVの各々について別個の値で構成される。しかしながら、R、GおよびBの各値の範囲は、Y、UおよびVの範囲と直接は対応しない。例えば、或るYUV形式では、Yの値の範囲は16から235であるが、UおよびVの範囲は16から239である。したがって、コンピュータがYUVのビデオコンテンツをRGBで正確に表示するためには、各画素のYUVの値を、対応するRGBの値に変換する必要がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

或るビデオ形式から別のビデオ形式へ変換するための現在の方法は、計算コストが高く、出力を生成するために行列変換 (matrix transform) を通じて入力データを処理する必要があることがある。YUVからRGBに変換するために、各画素からのデータを、7回の乗算操作と11回の加減算操作の行列変換を通じて処理しなければならない。実際には、コンパイラは、複数の行列変換の共通する部分式を減少させることができる。例えば、YUVからRGBへ変換するための行列変換を、5回の乗算操作と7回の加減算操作に容易に減らすことができる。しかしながら、コンパイラが減少させた行列変換であっても計算コストは高い。画素変換が複雑性のために、このプロセスは典型的に、実用的な時間内で実行するためのSIMD (Single Instruction, Multiple Data) パラレル処理の拡張を含め、広範囲なサポートが必要とする。さらに、SIMD拡張を実装することができないコンピュータは、画素変換を容易に実行することができない。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

この課題を解決するための手段は、以下の詳細な説明でさらに説明される概念の選択を簡略化した形で紹介するために提供される。この課題を解決するための手段は、特許請求する対象の主要な特徴または本質的な特徴を特定するようには意図されておらず、また特許請求する対象の範囲を限定するようにも意図されていない。

【0006】

それぞれの可能な成分 (component) の出力R、G、およびBの値を、それぞれの可能な成分の入力Y、U、およびVの全ての値について予め計算することができる。次いで、Y入力、U入力、およびV入力の各寄与 (contribution) を、オーバーフローせず並列でレジスタにロードして加算し、結果として計算コストの高くないRGB出力をYUV入力から得ることができる。一実施形態では、R、GおよびBの各々に対するY、UおよびVの寄与を、予め計算された表 (table) から取り出す。R、GおよびBの各値に対するYUVの寄与を、3つのデータ要素 (data element) にパックし、一緒に並列で加算して、結果としてRGB出力の値を得る。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】YUV形式のデータをRGB形式のデータに変換する方法を実装するコンピュータを示す図である。

40

【図2】コンピュータディスプレイのためにYUVビデオデータをRGBデータに変換する方法を示す図である。

【図3a】コンピュータディスプレイのためにYUVビデオデータをRGBデータに変換する方法で使用するための予め計算された表を示す図である。

【図3b】コンピュータディスプレイのためにYUVビデオデータをRGBデータに変換する方法で使用するための予め計算された表を示す図である。

【図3c】コンピュータディスプレイのためにYUVビデオデータをRGBデータに変換する方法で使用するための予め計算された表を示す図である。

【図4】コンピュータディスプレイのためにYUVビデオデータをRGBデータに変換する方法で使用するためのメモリ要素を示す図である。

50

【図 5 a】 Y U V 入力から R G B 出力の値を決定するためのメモリ要素の並列加算を示す図である。

【図 5 b】 Y U V 入力から R G B 出力の値を決定するためのメモリ要素の並列加算を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

以下の文章では、多くの様々な実施形態についての詳細な説明を記述するが、本説明の法的な範囲は特許請求の範囲の文言によって定義されることを理解されたい。全ての可能な実施形態を説明することは、不可能ではないにしても現実的ではないので、この詳細な説明は単なる例示として解釈されるべきであり、全ての可能な実施形態を説明するものではない。現在の技術または本特許出願の日以降に開発される技術を使用して、多くの代替的な実施形態を実装することができ、これらの技術も特許請求の範囲内にある。

【 0 0 0 9 】

或る用語について「本明細書で使用されるとき、用語「～」は、を意味するように定義される」という文、または同様の文を使用して本明細書で明確に定義されない限り、その用語の意味をその明白な意味または通常の意味を超えて明示的または暗示的に限定する意図はなく、そのような用語は、本明細書のいずれかのセクションのいずれかの記述（特許請求の範囲の文言を除く）に基づく範囲に限定されると解釈されるべきではない。特許請求の範囲に記載される任意の用語は、単一の意味に一致するように本明細書内の用語で称されるが、これは読者を混乱させないように明確性を目的とするものに過ぎず、そのような請求項の用語が、暗示または他のものによってその単一の意味だけに限定されることは意図していない。最後に、請求項の構成要素は、どのような構造にも言及しない単語「手段」および機能を記載することによって定義されない限り、任意の請求項の要素の範囲が米国連邦法典第 3 5 編第 1 1 2 条第 6 段落の適用に基づいて解釈されることは意図していない。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本明細書で説明される方法を提供するように動作することができる適切なコンピューティングシステム環境 1 0 0 の例を図示している。コンピューティングシステム環境 1 0 0 は、適切なコンピューティング環境の一例に過ぎず、特許請求の範囲における方法および装置の使用または機能の範囲に関して、いかなる限定を示唆することも意図されていないことに留意されたい。コンピューティングシステム環境 1 0 0 はまた、この例示的な動作環境 1 0 0 内に図示された複数のコンポーネントのいずれか 1 つのコンポーネントまたはその組み合わせに関して、どのような依存関係または要件を有するように解釈されるべきでもない。

【 0 0 1 1 】

図 1 を参照すると、特許請求される方法のブロックを実装するための例示的なシステムは、汎用のコンピューティング装置をコンピュータ 1 1 0 の形で含む。コンピュータ 1 1 0 のコンポーネントには、処理装置 1 2 0、システムメモリ 1 3 0、システムメモリ 1 3 0 およびビデオインタフェース 1 9 0 を含め様々なシステムコンポーネントを処理装置 1 2 0 と結合するシステムバス 1 2 1 が含まれるが、これらには限定されない。

【 0 0 1 2 】

コンピュータ 1 1 0 は、リモートコンピュータ 1 8 0 などの 1 つまたは複数のリモートコンピュータへの論理接続を使用して、L A N 1 7 1 および / または W A N 1 7 3 を介して、モデム 1 7 2 または他のネットワークインタフェース 1 7 0 を介して、ネットワーク化された環境で動作することができる。

【 0 0 1 3 】

コンピュータ 1 1 0 は、典型的に様々なコンピュータ読取可能媒体を含み、該コンピュータ読取可能媒体は、コンピュータ 1 1 0 によってアクセス可能な任意の使用可能媒体とすることができ、揮発性および不揮発性媒体、取外し可能および取外し不能媒体の両方を含む。システムメモリ 1 3 0 は、R O M 1 3 1 および R A M 1 3 2 などの揮発性および /

10

20

30

40

50

または不揮発性メモリの形式のコンピュータ記憶媒体を含む。ROMは、基本入出力システム(BIOS)133を含むことができる。RAM132は典型的に、オペレーティングシステム134、アプリケーションプログラム135、他のプログラムモジュール136、およびプログラムデータ137を含む、データおよび/またはプログラムモジュールを含む。コンピュータ110は、ハードディスクドライブ141、磁気ディスク152と読み書きする磁気ディスクドライブ151、および光ディスク156と読み書きする光ディスクドライブ155などの他の取外し可能または取外し不能、揮発性または不揮発性のコンピュータ記憶媒体を含むこともできる。ハードディスクドライブ141、151、および155は、インタフェース140、150を介してシステムバス121とインタフェースすることができる。

10

【0014】

ユーザは、キーボード162、および通常はマウス、トラックボールもしくはタッチパッドと呼ばれるポインティングデバイス161などの入力装置を通じて、コンピュータ20にコマンドおよび情報を入力することができる。他の入力装置(図示せず)には、マイクロホン、ジョイスティック、ゲームパッド、パラボラアンテナ、スキャナなどが含まれ得る。これらおよび他の入力装置は、システムバスに結合されたユーザ入力インタフェース160を通じて処理装置120に接続されることが多いが、パラレルポート、ゲームポート、もしくはUSBなどの他のインタフェースとバス構造によって接続されてもよい。モニタ191または他のタイプのディスプレイ装置を、ビデオインタフェース190などのインタフェースを介してシステムバス121に接続することもできる。ビデオ変換モジュール(video conversion module)192をシステムバス121に接続することができる。ビデオ変換モジュール192は、以下で説明される方法にしたがって画素を変換または修正することができる。他の実施形態では、ビデオ変換モジュール192は、コンピュータ110の別の要素のコンポーネントである。例えば、ビデオ変換モジュール192は、処理装置120および/またはビデオインタフェース190のコンポーネントとすることができる。モニタ191に加えて、コンピュータは、出力周辺インタフェース190を通じて接続することが可能な、スピーカ197およびプリンタ196などの他の周辺出力装置を含むこともできる。

20

【0015】

本明細書で説明される本発明の機能の大部分と本発明の原理の多くは、ソフトウェアプログラムもしくは命令、およびアプリケーション固有のIC(integrated circuit)のなどのICで最も良く実装することができる。当業者は、例えば利用可能な時間、現在の技術、および経済的な考慮を理由とする恐らく著しい努力と多くの設計上の選択に関わらず、本明細書で開示される概念と原理によって導かれることで、そのようなソフトウェア命令、プログラム、およびICを最小限の実験で容易に作成することができよう。したがって、簡潔性のため、および本発明にかかる原理と概念を不明瞭にするというリスクを最小限にするために、そのようなソフトウェアおよびICについてのさらなる議論は、あったとしても、好ましい実施形態の原理と概念に関する本質に限定される。

30

【0016】

図2は、RGB色空間内で表示するためにYUV(YCbCr)形式の画素を変換することができる方法200を示す図である。本方法を、コンピュータ110の様々なコンポーネントにおいて実行することができる。一実施形態では、方法200はビデオ変換モジュール192において実行される。別の実施形態では、方法200はビデオインタフェース190において実行される。さらなる実施形態では、本方法は処理装置120で実行される。通常、RGB、YUV、およびYCbCrによって、RGBおよびYUVのファミリの全てのビデオ形式を記述することができ、該RGBおよびYUVのファミリには、これらには限られないがRGB16、RGB24、RGB32、YUV、UYV2、YV12、YV20、およびI420がそれぞれ含まれる。しかしながら、当業者には理解されるであろうが、本方法を、データ単位毎の計算コストを含み得る任意の変換または修正の一部

40

50

として行うこともできる。一実施形態では、本方法を使用してビデオをY U VからR B Gに変換し、この場合、変換には画素毎の計算コストが必要である。

【 0 0 1 7 】

図2を参照すると、ブロック205で、行列変換を簡約化することができる。例えば、該変換を使用して、ビデオイメージを或る画素形式から別の画素形式に変換すること、またはビデオイメージの画素を修正することができる。一実施形態では、Y U V形式のビデオイメージからR G Bイメージへ変換するための行列変換が簡約化される。例えば、表1の行列変換を簡約化して、結果のR、GおよびBの値に対するY、UおよびVの各々の寄与を計算することができる。

【 0 0 1 8 】

【表1】

$$\begin{aligned} red &= (Y-16) \times 1.164 + (V-128) \times 1.596 \\ green &= (Y-16) \times 1.164 + (V-128) \times 0.831 - (U-128) \times 0.400 \\ blue &= (Y-16) \times 1.164 + (U-128) \times 2.018 \end{aligned}$$

【 0 0 1 9 】

表1によると、Y U VからR G Bへの変換において、R G B色空間における赤の値は、或る程度の輝度(Y)と、赤からシアンの範囲の或る程度のクロミナンス(Vまたは C_r)とで構成することができる。同様に、緑を、或る程度の輝度(Y)と、赤からシアンの範囲の或る程度のクロミナンス(Vまたは C_r)と、青から黄の範囲の或る程度のクロミナンス(Uまたは C_b)とで構成することができる。また、青を、或る程度の輝度(Y)と、青から黄の範囲内の或る程度のクロミナンス(Uまたは C_b)とで構成することができる。したがって、表2のように、Y U V画素からR G B画素への変換式を簡約化して、Y、UおよびV成分の寄与を強調することができる。

【 0 0 2 0 】

【表2】

Red	Green	Blue
$(Y-16) \times 1.164$	$(Y-16) \times 1.164$	$(Y-16) \times 1.164$
$+ (V-128) \times 1.596$	$(V-128) \times -0.831$	
$+ (U-128) \times -0.400$		$(U-128) \times 2.018$
= Red Output	Green Output	Blue Output

【 0 0 2 1 】

表2に示されるように、入力Y、UおよびVの各々は、或る程度、結果の赤(Red)、緑(Green)、青(Blue)の出力(output)に寄与する。Y、UおよびVの各値の寄与の合計を平面的な形で(planar form)で一緒に加算して、それぞれ赤、緑、青の出力値を生成することができる。当然、成分の寄与を強調することができる他の行列変換についての他の簡約化も存在しうる。

【 0 0 2 2 】

ブロック210で、表を計算して、全てのあり得る入力値に対応する全てのあり得る出力値を決定することができる。この表を、ターゲットの形式の範囲に等しい数の値で構成することができる。例えば、ターゲットの形式がR G Bであり各成分の範囲が0から255のとき、或る入力からの可能な出力値のセット全体を各々が表す、256個の値からなる3つの表が存在しうる。これらの表を、図1に関して説明した任意の形式のコンピュータメモリに格納することができる。一実施形態では、任意の可能なY、UおよびV(Y 、 C_b および C_r)の入力値について、R、G、およびBの出力値が計算される。例えば、図3a~3cに図示されるように、 Y 305、 C_b 310、および C_r 315の各々に対する可能な入力値は、それぞれ16~235、16~239、および16~239の値とすることができる。図3a~cの寄与値は、有効数字3桁までであるが、当該寄与を任意の有用な精度で表すことができる。R、G、およびBに対する各入力値の寄与を、表2の式を

10

20

30

40

50

使用して計算し、表 3 0 0 のセットにおける対応する位置に挿入することができる。一実施形態では、Y が 1 7 の入力 3 0 5 が、式 $(Y - 16) \times 1.164$ によって変換されて、表の値 3 2 0 の 1.164 が、R 3 2 5、G 3 3 0、および B 3 3 5 の各々に対する輝度の寄与として生成される。図 3 b を参照すると、 $U(C_b)$ の入力 3 1 0 が、式 $(C_b - 128) \times -0.400$ と式 $(C_b - 128) \times 2.018$ によってそれぞれ変換されて、表の値 3 4 0 が、G 3 4 5、B 3 5 0 に対する各々の寄与としてそれぞれ生成される。図 3 c を参照すると、 $V(C_r)$ の入力 3 1 5 が、式 $(C_r - 128) \times 1.596$ と式 $(C_r - 128) \times -0.831$ によってそれぞれ変換されて、表の値 3 5 5 が、R 3 6 0、G 3 6 5 に対する各々の寄与としてそれぞれ生成される。入力範囲に対応する出力範囲について多く異なるビデオ形式を網羅している、予め計算された表を生成するための多くの他の方法も存在し得る。

10

【 0 0 2 3 】

ブロック 2 1 5 で、方法 2 0 0 は変換のための入力値を受信することができる。一実施形態では、画素毎の計算コストをもたらすイメージの任意の修正に応じて、画素値を平面モードで受信する。画素毎の計算コストを必要とするオペレーションの例の一部は、或るビデオ形式から別のビデオ形式（すなわち、Y U V から R G B）への変換、シェーダ変換、明度（lightness）もしくは光度（brightness）の補正、彩度変更、または色補正である。例えば、Y U V 画素値の組（tuple）を、Y U V 形式から別の形式（すなわち、Y U V から R G B / R G B から Y U V）への要求された変換に応じて、Y データの平面、U データの平面、および V データの平面として方法 2 0 0 によって受信することができる。さらに別の実施形態では、方法 2 0 0 は非プレイナー、すなわち「チャンク（chunky）」データを受信する。例えば、Y U V データを、Y、U、および V の 3 つの値すべてを含む単一のメモリユニットとして受信することができる。方法 2 0 0 はチャンクデータの各ピースを 1×1 の画素平面と考えることができる。チャンクデータの各ピースを、画素ごとに別個のデータ平面に変換することができる。入力値を受信して解釈するための多くの他の実施形態も存在し得る。

20

【 0 0 2 4 】

ブロック 2 2 0 で、方法 2 0 0 はブロック 2 1 0 のルックアップテーブルを使用して、出力値に対する入力の寄与を探することができる。一実施形態では、Y U V の組からの値を使用して所望の出力に対するその寄与を探す。例えば、図 3 a ~ c を参照すると、1 7 の Y 入力 3 0 5 は、R、G、および B の所望の出力の各々の合計値に対して、1.164 の寄与を有する。また、 $U(C_b)$ 入力 3 1 0 の値 1 7 は、それぞれ R、G、および B の所望の出力の合計値に対して、0、44.400 および -223.998 の寄与を有し、 $V(C_r)$ 入力 3 1 5 の値 1 7 は、それぞれ R、B、および B の所望の出力の合計値に対して、-177.156、92.241、および 0 の寄与を有する。

30

【 0 0 2 5 】

ブロック 2 2 5 で、方法 2 0 0 はブロック 2 2 0 の入力の寄与を格納することができる。一実施形態では、各成分の寄与を特定の順序で単一のメモリ位置に格納する。例えば、後続の加算処理中のオーバーフローエラーを防止するようにデータを格納することができる。図 4 を参照すると、方法 2 0 0 は、各寄与を収容するための同じ大きさの部分に分割することができるメモリ空間に、寄与を格納することができる。例えば、メモリ空間はコンピュータ 1 1 0 の処理装置 1 2 0 内にあるレジスタとすることができる。本明細書で使用されるとき、レジスタは、RAM 1 3 2 内の任意のメモリ位置、または処理装置 1 2 0 を用いて算術機能を実行できる他の任意の離散メモリユニットとすることができる。さらに、メモリ空間は、コンピュータ 1 1 0 によって共に処理される任意の固定サイズのビットのグループとすることができる。また、x 8 6 プラットフォームでは、メモリ空間は 1 6 ビットワードとすることができ、ダブルワード（dword）は 3 2 ビット長とすることができる。

40

【 0 0 2 6 】

一実施形態では、メモリ空間は、3 2 ビットの dword であり、各寄与には各値の間

50

に「バッファ」または「ギャップ」410を有する10ビットのdword405が割り当てられる。バッファは、後続の加算操作中のオーバーフローエラーを防止するのに適切な任意のサイズとすることができる。例えば、バッファは、1ビットのサイズとすることができる。さらに別の実施形態では、メモリ空間は、上述した各々順序付けられた寄与を格納するのに十分なメモリを割り当てることが可能な、任意の構造とすることができる。メモリ空間の数はターゲットの形式の要素の数と同じにすることができる。例えば、RGB形式は3つの要素から構成される。したがって、方法200は3つのメモリ空間415、420、および425を使用することができる。また、寄与の組の各要素を、複数の空間にわたって同じ順序で格納することができる。例えば、3つのメモリ空間415、420、および425はそれぞれ、各値の間に1ビットのバッファを有する、最初の10ビットに格納されたY値と、2番目の10ビットに格納されたU値と、3番目の10ビットに格納されたV値とを表すデータを有することができる。したがって、成分R、GおよびBに対するY、U(C_b)およびV(C_r)の寄与を、異なるメモリ空間415、420および425に格納して、Rへの寄与、Gへの寄与、およびBへの寄与の順に配置することができる。例えば、YUVデータをRGBに変換する実施形態では、空間415はR、GおよびBの各々に対するYの寄与を順番に格納し、空間420はR、GおよびBの各々に対するU(C_b)の寄与を順番に格納し、空間425はR、GおよびBの各々に対するV(C_r)の寄与を順番に格納する。当然、これらの成分を特定の順序で格納するメモリ空間の実施形態は多数存在し、格納される成分のサイズも多数存在し得る。

10

【0027】

20

ブロック230において、図5aに関連して、方法200は出力画素値を計算することができる。一実施形態では、方法200は、3つのメモリ空間415、420および425を利用する2つの並列加算操作502、504を実行する。例えば、メモリ空間415、420および425は各入力値505について、それぞれ、Y、U(C_b)およびV(C_r)のR、GおよびBに対する寄与を順番に格納することができる。この3つの値を並列に加算して(502、504)、結果の値であるR、GおよびBを計算することができる(506)。例えば、値を3つの32ビットワードとして並列に加算すると、結果として2つの加算操作502、504となる。さらなる実施形態では、ギャップ410は、バイナリの加算操作に関連するオーバーフローおよび繰り上げ規則によってR、GおよびBの成分値が互いに干渉することを防止する。各寄与の合計値510は、YUV入力からRGBの出力値を生成する並列加算処理から得ることができる。該並列加算の結果を、R、GおよびBの順番で単一の32ビットのメモリ空間に保存することができる。

30

【0028】

別の実施形態では、結果の合計値を切り上げて、当該合計値が、ターゲットの形式の許容範囲内に留まることを保証する。例えば、図5aおよび5bを参照すると、入力のYUV画素値が17、17、17のとき、Rの合計値は負数の515となることがある。RGB形式で可能な成分値は0から255の間であるので、負の結果は許容できない。したがって、方法200は、RGB形式に変換するとき、許容可能なRGB値の範囲に対応させるように負数をゼロの517に切り上げることを決定することができる。さらに、小数の520を、許容可能な出力範囲内の値に対応する整数の525に丸めることができる。同様に、許容範囲を超えている合計値510を、該形式の許容できる最大の値まで切り捨てることことができる。出力値を計算する他の実施形態も多く存在する。

40

【0029】

ブロック235で、方法200は、変換する必要がある値がさらにあるかどうかを判断することができる。一実施形態では、方法200は、全ての変換前(pre-conversion)の画素値の復元先であるバッファをチェックして、値がまだ残っているかどうかを判断する。例えば、バッファは、方法200によって処理するためにYUV画素値がロードされる、FIFO待ち行列(queue)とすることができる。方法200が変換の必要がある値がまだあると判断した場合、該方法はブロック220に戻る。値が残っていない場合は、該方法はブロック240に進む。

50

【 0 0 3 0 】

ブロック 2 4 0 で、方法 2 0 0 は、変換または修正された画像を格納することができる。一実施形態では、方法 2 0 0 はイメージを直接、画素ごとに、バックバッファなどのメモリに格納することができる。例えば、ビデオディスプレイでは、構成層 (compositing layer) が圧縮ビデオを Y U V 平面にデコードし、該 Y U V 平面を中間 R G B バッファに変換して、後の表示のために該 R G B バッファをバックバッファにマージ / 構成することができる。中間バッファを組み込んだ合成器 (compositor) は、異なる速度でイメージを表示するビデオ形式間で変換するときに有用であることがある。例えば、ビデオ再生装置 (playback) は、典型的なデジタルアニメーションのシーケンスよりも遅い毎秒 1 フレームの速度で動作することがある。ビデオ再生装置が遅いので、低速な形式の一部のフレームを高速な形式の再生中に繰り返し表示して、速度の違いを補うことができる。表示される度に同じフレームを再変換するのではなく、変換した Y U V または R G B データを中間バッファに保存して、前に表示されたフレームを高速に呼び出すことができる。さらに、変換ステップに相当量の計算処理がかかる場合 (該ステップが各画素について表 1 の行列変換を使用して変換するとき) は、繰り返されるフレームを 1 度だけ変換して結果のデータをキャッシュすることがより効率的であろう。したがって、各画素変換においてこの変換を利用することによって、処理された画素それぞれについて追加の読取 (Read) / 修正 (Modify) / 書込 (Write) のコマンドが生成されることがある。

10

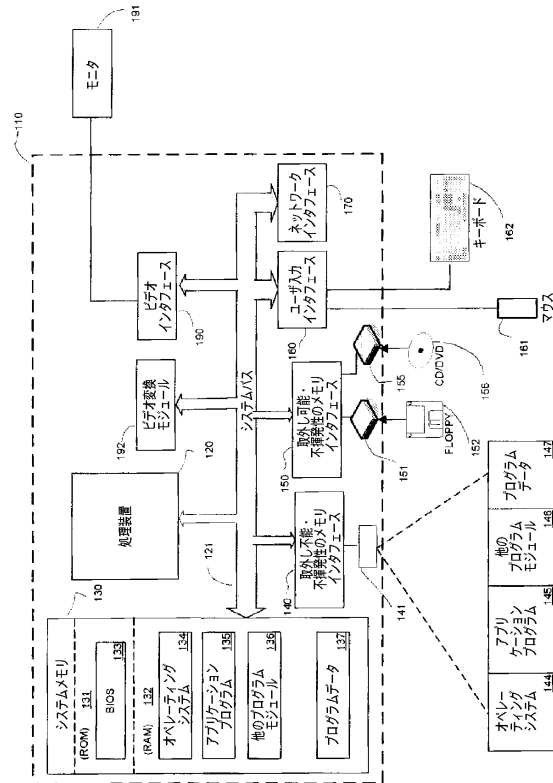
【 0 0 3 1 】

しかしながら、ブロック 2 2 0 から 2 3 5 に関連して上述したように、変換の処理コストは非常に低い。例えば、Y U V から R G B への変換では、各ターゲット形式の成分についての表の参照と、続く並列加算のみを要する。したがって、変換のコストが非常に低いため、各画素が画素ごとに復元されるときに該変換を実行することができ、結果のデータをバックバッファに直接保存することができる。バックバッファに直接保存することで、変換処理中の中間 (R G B) バッファならびに読取 / 修正 / 書込のコマンドを排除することができ、そしてキャッシュのコヒーレンス (coherency) を改善することもできる。さらに、ある特定のプロセッサの書込 / 結合機能により、変換および出力の性能を大幅に向上させることができる。当然、変換されたデータを格納および利用して、R / M / W コマンド、中間バッファ、またはこれらの構造を利用するハードウェアコンポーネントを排除するための他の多くの実施形態が存在する。

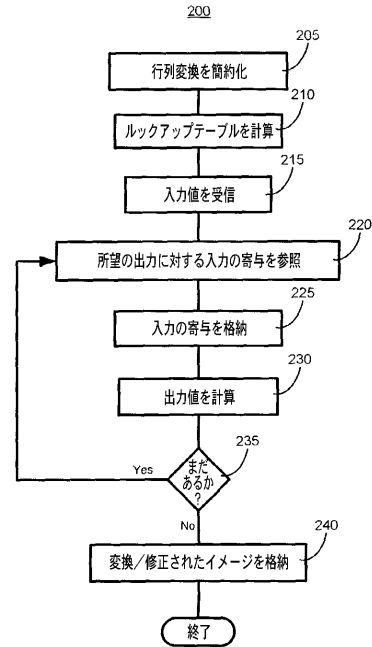
20

30

【図 1】



【図 2】



【図 3 a】

305	325	330	335	
Y入力	Rへの寄与	Gへの寄与	Bへの寄与	320
16	0	0	0	
17	1.164	1.164	1.164	
...	...	...	...	
235	254.916	254.916	254.916	

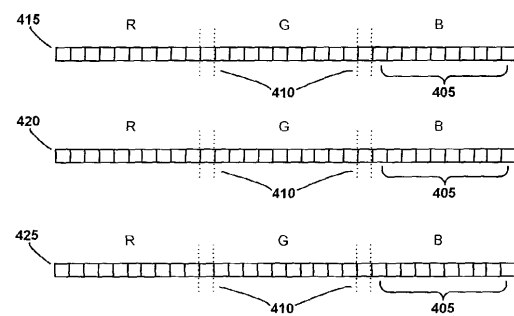
【図 3 b】

310	345	350	
C _b 入力	Rへの寄与	Gへの寄与	Bへの寄与
16	0	44.800	-226.016
17	0	44.400	-223.998
...	...	...	...
239	0	-44.400	223.998

【図 3 c】

315	360	365	
C _r 入力	Rへの寄与	Gへの寄与	Bへの寄与
16	-178.752	93.072	0
17	-177.156	92.241	0
...	...	...	...
239	177.156	-92.241	0

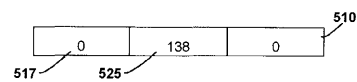
【図 4】



【図 5 a】

504	502	R	G	B	415
505	入力:				
	Y (17)	1.164	1.164	1.164	420
	C _b (17)	0	44.400	-223.998	425
	C _r (17)	-177.156	92.241	0	510
506	=	-175.992	137.805	-222.834	

【図 5 b】



フロントページの続き

- (72)発明者 ドナルド カーロブ
アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ マ
イクロソフト コーポレーション インターナショナル パテント内
- (72)発明者 ギレス コーザム
アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ マ
イクロソフト コーポレーション インターナショナル パテント内

合議体

審判長 奥村 元宏
審判官 藤内 光武
審判官 梅本 達雄

- (56)参考文献 米国特許第6487308号明細書(US, B1)
特許第2584769号公報(JP, B2)