

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4909779号
(P4909779)

(45) 発行日 平成24年4月4日(2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int. Cl. F I
HO4N 7/26 (2006.01) HO4N 7/13 Z
GO6T 9/00 (2006.01) GO6T 9/00
GO6T 1/60 (2006.01) GO6T 1/60 450E

請求項の数 44 (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願2007-75709 (P2007-75709)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成19年3月23日(2007.3.23)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2007-312358 (P2007-312358A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成19年11月29日(2007.11.29)	(74) 代理人	100077931
審査請求日	平成22年2月3日(2010.2.3)		弁理士 前田 弘
(31) 優先権主張番号	特願2006-113560 (P2006-113560)	(74) 代理人	100110939
(32) 優先日	平成18年4月17日(2006.4.17)		弁理士 竹内 宏
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実
		(74) 代理人	100115691
			弁理士 藤田 篤史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像データ転送方法、画像処理装置、及び撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の画像記憶部に格納され、第1及び第2の方向の座標でそれぞれの位置が表される複数の画素を有する2次元画像の画素のデータを、前記第1の方向に隣接する所定の数の画素のデータ毎にパッキングし、得られたデータ転送単位を前記第2の方向にスキャンして読み出すステップ(a)と、

前記ステップ(a)で読み出されたデータ転送単位を、第1及び第2のアドレスの組み合わせで指定された位置にデータを格納する一時データ記憶部に対して、前記第1のアドレスが連続し前記第2のアドレスが一定の領域に、前記第2の方向における前記データ転送単位の順序が前記第1のアドレスに関して保たれるように、かつ、前記第1の方向における前記データ転送単位の順序が前記第2のアドレスに関して保たれるように、バースト書き込みするステップ(b)と、

前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を、前記第1のアドレスが連続し前記第2のアドレスが一定の領域からバースト読み出しし、第2の画像記憶部に書き込むステップ(c)とを備える

画像データ転送方法。

【請求項2】

請求項1に記載の画像データ転送方法において、

前記ステップ(a)は、

前記2次元画像における前記第2の方向に奇数番目のラインに属するデータ転送単位と

偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを独立して前記第2の方向にスキャンして読み出すものであり、

前記ステップ(b)は、

前記奇数番目のラインに属するデータ転送単位が書き込まれる領域と前記偶数番目のラインに属するデータ転送単位が書き込まれる領域とが異なる領域となるようにするものである

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項3】

請求項2に記載の画像データ転送方法において、

前記ステップ(b)は、

前記読み出された奇数番目のラインに属するデータ転送単位と、偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを、前記第2のアドレスを同一にして書き込むものである

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項4】

請求項2に記載の画像データ転送方法において、

前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を読み出し、読み出されたデータ転送単位を、フレームマッピングで前記一時データ記憶部に再び書き込むフィールド/フレーム変換ステップを更に備える

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項5】

請求項1に記載の画像データ転送方法において、

前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を読み出し、読み出されたデータ転送単位を、フィールドマッピングで前記一時データ記憶部に再び書き込むフレーム/フィールド変換ステップを更に備える

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項6】

請求項5に記載の画像データ転送方法において、

前記フレーム/フィールド変換ステップは、

前記読み出された前記2次元画像における前記第2の方向に奇数番目のラインに属するデータ転送単位と、偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを、前記第2のアドレスを同一にして書き込むものである

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項7】

請求項1に記載の画像データ転送方法において、

前記ステップ(a)は、

青色差信号と赤色差信号とを前記画素のデータとしてそれぞれパッキングし、得られたデータ転送単位を読み出すものであり、

前記ステップ(b)は、

青色差信号のデータ転送単位と赤色差信号のデータ転送単位とを交互に書き込むものである

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項8】

請求項1に記載の画像データ転送方法において、

前記ステップ(a)は、

輝度信号、青色差信号及び赤色差信号を前記画素のデータとしてそれぞれパッキングし、得られた各信号のデータ転送単位を読み出すものであり、

前記ステップ(b)は、

輝度信号、青色差信号及び赤色差信号のそれぞれのデータ転送単位を順に書き込むものである

ことを特徴とする画像データ転送方法。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

請求項 1 に記載の画像データ転送方法において、

前記第 1 の画像記憶部に格納された前記 2 次元画像における前記第 2 の方向に奇数番目のラインに属するデータ転送単位と偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを独立して前記第 2 の方向にスキャンして読み出すステップ (a 1) と、

前記読み出された奇数番目のラインに属するデータ転送単位を、第 3 及び第 4 のアドレスの組み合わせで指定された位置にデータを格納する他の一時データ記憶部に対して、前記第 3 のアドレスが連続し前記第 4 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みするステップ (b 1) と、

前記読み出された偶数番目のラインに属するデータ転送単位を、前記他の一時データ記憶部に対して、前記ステップ (b 1) によって書き込みが行われる領域とは異なり前記第 3 のアドレスが連続し前記第 4 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みするステップ (b 2) と、

前記他の一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を、前記第 3 のアドレスが連続し前記第 4 のアドレスが一定の領域からバースト読み出しし、前記第 2 の画像記憶部に書き込むステップ (c 1) とを更に備え、

前記ステップ (c) 又は (c 1) のいずれか一方を行うことを特徴とする画像データ転送方法。

10

【請求項 10】

請求項 9 に記載の画像データ転送方法において、

前記ステップ (b 1) 及び (b 2) は、

前記読み出された奇数番目のラインに属するデータ転送単位と、偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを、前記第 4 のアドレスを同一にして書き込むものであることを特徴とする画像データ転送方法。

20

【請求項 11】

請求項 9 に記載の画像データ転送方法において、

前記ステップ (c) が行われる場合には、前記他の一時データ記憶部へのクロック供給を停止し、前記ステップ (c 1) が行われる場合には、前記一時データ記憶部へのクロック供給を停止する

ことを特徴とする画像データ転送方法。

30

【請求項 12】

請求項 1 に記載の画像データ転送方法において、

前記第 1 の画像記憶部に格納された前記 2 次元画像における前記第 2 の方向に奇数番目のラインに属するデータ転送単位と偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを独立して前記第 2 の方向にスキャンして読み出すステップ (a 1) と、

前記読み出された奇数番目のラインに属するデータ転送単位を、前記一時データ記憶部に対して、前記ステップ (b) によって書き込みが行われる領域とは異なり前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みするステップ (b 1) と、

前記読み出された偶数番目のラインに属するデータ転送単位を、前記一時データ記憶部に対して、前記ステップ (b) 及び (b 1) によって書き込みが行われる領域とは異なり前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みするステップ (b 2) とを更に備える

ことを特徴とする画像データ転送方法。

40

【請求項 13】

請求項 12 に記載の画像データ転送方法において、

前記ステップ (b) を行うことと、前記ステップ (b 1) 及び (b 2) を行うこととのいずれか一方を、入力されたマッピングタイプ信号に従って選択して行うことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 14】

50

請求項 1 3 に記載の画像データ転送方法において、
前記マッピングタイプ信号は、フレーム単位で切り替わる
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 に記載の画像データ転送方法において、
再生すべき動画像がプログレッシブ画像である場合には前記ステップ (b) を、再生す
べき動画像がインタレース画像である場合には前記ステップ (b 1) 及び (b 2) を行う
ように、前記マッピングタイプ信号を切り替える
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 2 に記載の画像データ転送方法において、
前記ステップ (b) を行うことと、前記ステップ (b 1) 及び (b 2) を行うことと、
前記ステップ (b) 、 (b 1) 及び (b 2) を行うこととのうちのいずれか 1 つを適応的
に選択して行う
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の画像データ転送方法において、
処理対象の画像のフレームサイズに応じて前記選択を行う
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 6 に記載の画像データ転送方法において、
前記一時データ記憶部に対する負荷に応じて前記選択を行う
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 1 9】

請求項 1 6 に記載の画像データ転送方法において、
ヘッダ情報に含まれる画像サイズ情報に応じて前記選択を行う
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 2 0】

請求項 1 6 に記載の画像データ転送方法において、
複数のクライアントからの画像処理要求を時分割で処理し、前記複数のクライアントの
それぞれについて前記選択を行う
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 2 1】

請求項 2 0 に記載の画像データ転送方法において、
新規クライアントから画像処理要求を受けると、前記一時データ記憶部の使用されてい
ない領域の容量を求め、前記使用されていない領域の容量に応じて前記選択を行う
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 2 2】

請求項 2 1 に記載の画像データ転送方法において、
処理に必要な領域が確保できない場合には、前記新規クライアントに対して通知を行う
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載の画像データ転送方法において、
前記ステップ (b) 、 (b 1) 及び (b 2) を行うための領域が確保できない場合には
、前記通知を行う
ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 2 4】

請求項 2 2 に記載の画像データ転送方法において、
前記新規クライアントは、前記通知を受けると、前記複数のクライアントのうち、前記
ステップ (b) 、 (b 1) 及び (b 2) を行うクライアントに対して領域の一部を譲るよ

10

20

30

40

50

うに依頼するステップと、

領域が譲られると、譲られた領域を用いて前記新規クライアントの処理を行うステップとを更に備える

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 25】

請求項 20 に記載の画像データ転送方法において、

新規クライアントから画像処理要求を受けると、前記複数のクライアント及び前記新規クライアントについて、前記選択を改めて行う

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 26】

請求項 1 に記載の画像データ転送方法において、

前記ステップ (a) は、

前記 2 次元画像内における前記データ転送単位の前記第 1 の方向の個数が前記第 2 の方向の個数よりも少ない場合には、前記データ転送単位を前記第 2 の方向にスキャンして読み出し、その他の場合には、前記データ転送単位を前記第 1 の方向にスキャンして読み出すものである

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 27】

請求項 1 に記載の画像データ転送方法において、

前記第 1 の画像記憶部には、動画像の符号化又は復号化の際に生成される再構成画像が格納され、前記第 2 の画像記憶部からは、動画像の符号化又は復号化の際に用いられる参照画像が読み出される

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 28】

請求項 27 に記載の画像データ転送方法において、

前記ステップ (b) は、

1 フレーム分の再構成画像が格納できる領域に拡張領域を加えた領域に対して書き込みを行う

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 29】

請求項 28 に記載の画像データ転送方法において、

前記拡張領域は、前記 2 次元画像のマクロブロックの行のうち、処理対象のマクロブロック及びこれよりも上方の動き探索又は動き補償に用いられるマクロブロックが属する行を格納可能な容量を有する

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 30】

請求項 27 に記載の画像データ転送方法において、

前記第 1 の画像記憶部に格納された前記 2 次元画像における前記第 2 の方向に奇数番目のラインに属するデータ転送単位と偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを独立して前記第 2 の方向にスキャンして読み出すステップ (a 1) と、

前記読み出された奇数番目のラインに属するデータ転送単位を、前記一時データ記憶部に対して、前記ステップ (b) によって書き込みが行われる領域とは異なり前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みするステップ (b 1) と、

前記読み出された偶数番目のラインに属するデータ転送単位を、前記一時データ記憶部に対して、前記ステップ (b) 及び (b 1) によって書き込みが行われる領域とは異なり前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みするステップ (b 2) とを更に備え、

輝度信号については前記ステップ (b) を行い、

青色差信号及び赤色差信号については、前記ステップ (b) を行うことと、前記ステッ

10

20

30

40

50

プ (b 1) 及び (b 2) を行うことと、前記ステップ (b)、(b 1) 及び (b 2) を行うこととのうちのいずれか 1 つを選択して行うことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 3 1】

請求項 3 0 に記載の画像データ転送方法において、前記ステップ (b 1) 及び (b 2) は、それぞれ、1 フィールド分の再構成画像が格納できる領域に拡張領域を加えた領域に対して書き込みを行うことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 3 2】

請求項 3 1 に記載の画像データ転送方法において、前記拡張領域は、それぞれ、前記 2 次元画像のマクロブロックの行のうち、処理対象のマクロブロック及びこれよりも上方の動き探索又は動き補償に用いられるマクロブロックが属する行を格納可能な容量の半分の容量を有することを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 3 3】

請求項 1 に記載の画像データ転送方法において、前記ステップ (b) は、前記ステップ (a) で読み出されたデータ転送単位を転送するために、前記第 1 及び第 2 の画像記憶部を有する装置とメモリ調停部との間でハンドシェイクを行うステップ (d) と、

前記ステップ (a) で読み出されたデータ転送単位を、前記メモリ調停部を經由して前記一時データ記憶部に転送するステップ (e) とを備え、

前記ステップ (c) は、

前記一時データ記憶部から読み出されたデータ転送単位を転送するために、前記装置と前記メモリ調停部との間でハンドシェイクを行うステップ (f) と、

前記一時データ記憶部から読み出されたデータ転送単位を、前記メモリ調停部を經由して前記第 2 の画像記憶部に転送するステップ (g) とを備える

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 3 4】

請求項 3 3 に記載の画像データ転送方法において、前記ステップ (e) は、前記メモリ調停部によって、前記ステップ (a) で読み出されたデータ転送単位を所定の数ずつパッキングして新たなデータ転送単位を求め、求められた新たなデータ転送単位を前記一時データ記憶部に転送し、前記所定の数に満たない数のデータ転送単位が残った場合には、前記残ったデータ転送単位に前記第 2 の方向において隣接するデータ転送単位が読み出された後に、前記残ったデータ転送単位と前記隣接するデータ転送単位とを用いて前記所定の数 of データ転送単位を有する新たなデータ転送単位を求め、転送するものである

ことを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項 3 5】

第 1 の画像記憶部に格納され、第 1 及び第 2 の方向の座標でそれぞれの位置が表される複数の画素を有する 2 次元画像の画素のデータを、前記第 1 の方向に隣接する所定数の画素のデータ毎にパッキングし、得られたデータ転送単位を前記第 2 の方向にスキャンして読み出し、前記読み出されたデータ転送単位を、第 1 及び第 2 のアドレスの組み合わせで指定された位置にデータを格納する一時データ記憶部に対して、前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域に、前記第 2 の方向における前記データ転送単位の順序が前記第 1 のアドレスに関して保たれるように、かつ、前記第 1 の方向における前記データ転送単位の順序が前記第 2 のアドレスに関して保たれるように、バースト書き込みする第 1 の読み出し部と、

10

20

30

40

50

前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を、前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域からバースト読み出しし、第 2 の画像記憶部に書き込む第 1 の書き込み部とを備える

画像処理装置。

【請求項 3 6】

請求項 3 5 に記載の画像処理装置において、

前記第 1 の読み出し部は、

前記 2 次元画像における前記第 2 の方向に奇数番目のラインに属するデータ転送単位と偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを独立して前記第 2 の方向にスキャンして読み出し、前記奇数番目のラインに属するデータ転送単位が書き込まれる領域と前記偶数番目のラインに属するデータ転送単位が書き込まれる領域とが異なる領域となるようにするものである

10

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3 7】

請求項 3 6 に記載の画像処理装置において、

前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を読み出し、読み出されたデータ転送単位を、フレームマッピングで前記一時データ記憶部に再び書き込むフィールド/フレーム変換部を更に備える

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3 8】

20

請求項 3 5 に記載の画像処理装置において、

前記第 1 の画像記憶部に格納された前記 2 次元画像における前記第 2 の方向に奇数番目のラインに属するデータ転送単位と偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを独立して前記第 2 の方向にスキャンして読み出し、前記読み出された奇数番目のラインに属するデータ転送単位を、第 3 及び第 4 のアドレスの組み合わせで指定された位置にデータを格納する他の一時データ記憶部に対して、前記第 3 のアドレスが連続し前記第 4 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みし、前記読み出された偶数番目のラインに属するデータ転送単位を、前記他の一時データ記憶部に対して、前記奇数番目のラインに属するデータ転送単位の書き込みが行われる領域とは異なり前記第 3 のアドレスが連続し前記第 4 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みする第 2 の読み出し部と、

30

前記他の一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を、前記第 3 のアドレスが連続し前記第 4 のアドレスが一定の領域からバースト読み出しし、前記第 2 の画像記憶部に書き込む第 2 の書き込み部とを更に備える

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3 9】

請求項 3 5 に記載の画像処理装置において、

前記第 1 の画像記憶部に格納された前記 2 次元画像における前記第 2 の方向に奇数番目のラインに属するデータ転送単位と偶数番目のラインに属するデータ転送単位とを独立して前記第 2 の方向にスキャンして読み出し、前記読み出された奇数番目のラインに属するデータ転送単位を、前記一時データ記憶部に対して、前記第 1 の読み出し部によって書き込みが行われる領域とは異なり前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みし、前記読み出された偶数番目のラインに属するデータ転送単位を、前記一時データ記憶部に対して、前記第 1 の読み出し部によって書き込みが行われる領域及び前記奇数番目のラインに属するデータ転送単位の書き込みが行われる領域とは異なり前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域にバースト書き込みする第 2 の読み出し部を更に備える

40

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4 0】

請求項 3 9 に記載の画像処理装置において、

マッピングタイプ信号に従って、前記第 1 及び第 2 の読み出し部のいずれか一方の出力

50

を選択して前記一時データ記憶部に出力するセレクタを更に備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4 1】

請求項 3 5 に記載の画像処理装置において、

前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を読み出し、読み出されたデータ転送単位を、フィールドマッピングで前記一時データ記憶部に再び書き込むフレーム/フィールド変換部を更に備える

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4 2】

請求項 3 5 に記載の画像処理装置において、

前記第 1 の読み出し部との間、及び前記第 1 の書き込み部との間でハンドシェイクを行うメモリ調停部を更に備え、

前記第 1 の読み出し部は、

前記メモリ調停部との間でハンドシェイクを行った後に、前記一時データ記憶部に書き込まれるべきデータ転送単位を、前記メモリ調停部を経由して前記一時データ記憶部に転送するものであり、

前記第 1 の書き込み部は、

前記メモリ調停部との間でハンドシェイクを行った後に、前記一時データ記憶部から読み出されたデータ転送単位を、前記メモリ調停部を経由して受け取るものである

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4 3】

アナログ画像信号をデジタル信号に変換するアナログ/デジタル変換器と、

前記デジタル信号に対する画像処理を行う画像処理装置とを備え、

前記画像処理装置は、

前記画像処理が行われて第 1 の画像記憶部に格納され、第 1 及び第 2 の方向の座標でそれぞれの位置が表される複数の画素を有する 2 次元画像の画素のデータを、前記第 1 の方向に隣接する所定の数の画素のデータ毎にパッキングし、得られたデータ転送単位を前記第 2 の方向にスキャンして読み出し、前記読み出されたデータ転送単位を、第 1 及び第 2 のアドレスの組み合わせで指定された位置にデータを格納する一時データ記憶部に対して、前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域に、前記第 2 の方向における前記データ転送単位の順序が前記第 1 のアドレスに関して保たれるように、かつ、前記第 1 の方向における前記データ転送単位の順序が前記第 2 のアドレスに関して保たれるように、バースト書き込みする読み出し部と、

前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を、前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域からバースト読み出しし、第 2 の画像記憶部に書き込む書き込み部とを備えるものである

撮像システム。

【請求項 4 4】

請求項 4 3 の撮像システムにおいて、

画像を前記アナログ画像信号へ変換して出力するセンサと、

入射した画像を前記センサ上に結像させる光学系とを更に備える

ことを特徴とする撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理を行う装置に関し、特に、画像を転送する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高い圧縮率で動画像を圧縮することのできる技術が発達し、デジタルカメラやデジタルビデオカメラに用いられている。動画像の圧縮方法として、I S O (International Orga

10

20

30

40

50

nization for Standardization) で規格化された M P E G (Moving Picture Experts Group) が一般的に知られている。

【 0 0 0 3 】

M P E G では、画像内の水平 $N X$ × 垂直 $N Y$ 画素で構成されるマクロブロック毎にフレーム内相関を利用した符号化 (I n t r a 符号化)、又はフレーム間相関を利用した符号化 (I n t e r 符号化) が行われて得られたビットストリームが扱われる。I n t r a 符号化のみが行われて構成された画像は I ピクチャと呼ばれ、I n t r a 符号化及び I n t e r 符号化が混在して行われた画像は P ピクチャ又は B ピクチャと呼ばれる。

【 0 0 0 4 】

符号化時に生成された M P E G ビットストリーム、及び復号化時に入力された M P E G ビットストリームには、逆量子化、逆 D C T、及び動き補償等の各処理が行われ、得られた再構成画像が一時データ記憶部に格納される。格納された画像は、参照画像として読み出される。

【 0 0 0 5 】

一時データ記憶部として S D R A M (synchronous dynamic random-access memory) を用いる場合を考える。符号化 / 復号化処理の際には、この S D R A M に対して再構成画像及び参照画像の転送が多回数発生する。この転送を高速で行う一般的な方法として、S D R A M のデータバス幅を拡張して複数の画素を一度に転送する方法がある。例えば、S D R A M のデータバス幅が画素データの幅の 4 倍であれば、図 1 1 のような水平 $1 6$ × 垂直 $1 6$ 画素のデータを S D R A M に転送する際に、図 1 2 のように水平方向に並んだ 4 画素のデータ毎にパッキングしてデータ転送の単位とし、図 1 3 のような水平 4 × 垂直 $1 6$ 個のデータ転送単位 (パッキングデータ) を転送するようにすることができる。この場合、1 画素毎に転送する場合に比べて転送期間を $1 / 4$ に削減することができる。

【 0 0 0 6 】

実際に 1 マクロブロックの再構成画像の輝度信号の転送を考える。図 5 1 は、S D R A M に格納されたデータのマッピングの例を示す説明図である。図 1 3 のパッキングデータ $P 0, P 1, P 2, P 3, \dots, P 6 0, \dots, P 6 3$ を、図 5 1 のように S D R A M のアドレス $S D (A D X_R, A D Y_R), S D (A D X_{R+1}, A D Y_R), S D (A D X_{R+2}, A D Y_R), S D (A D X_{R+3}, A D Y_R), \dots, S D (A D X_R, A D Y_{R+1}), \dots, S D (A D X_{R+3}, A D Y_{R+1})$ にそれぞれ転送する場合には、次の手順で転送を行う。

【 0 0 0 7 】

すなわち、ロウアドレスを $A D Y_R$ に設定後、パッキングデータ $P 0 \sim P 3$ を転送する。次にロウアドレスを $A D Y_{R+1}$ に変更後、パッキングデータ $P 4 \sim P 7$ を転送する。次にロウアドレスを $A D Y_{R+2}$ に変更後、パッキングデータ $P 8 \sim P 1 1$ を転送する。その後、同様にロウアドレスを変更してパッキングデータ $P 1 2 \sim P 6 3$ を転送する。

【 0 0 0 8 】

また、ラインメモリを用いて参照画像の転送を削減した符号化装置の例が、特許文献 1 に開示されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 1 5 2 7 5 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

図 1 3 のパッキングデータ $P 0 \sim P 7$ の転送についてももう少し詳しく説明する。図 5 2 は、図 5 1 のようにパッキングデータの書き込みを行う際の S D R A M のタイミングチャートである。S D R A M のバースト長 (B L) は、4 であるとする。

【 0 0 1 0 】

まず、時刻 $t 0$ においてロウアドレス $A D Y_R$ の設定 (“ a c t ” コマンド) が行われ、時刻 $t 1$ においてカラムアドレス $A D X_R$ の設定 (“ w r i t e ” コマンド) が行われ、パッキングデータ $P 0 \sim P 3$ が連続して書き込まれる。

10

20

30

40

50

【0011】

続いて、SDRAMは、ロウアドレスを切り替えるために、時刻 t_5 において“pre”コマンドを実行し、時刻 t_6 において次のロウアドレス ADY_{R+1} の設定(“act”コマンド)を行う。そして、時刻 t_7 においてカラムアドレス ADX_{R+1} の設定(“write”コマンド)が行われ、パッキングデータ $P_4 \sim P_7$ が連続して書き込まれる。以後、同様の処理が繰り返される。

【0012】

ここで、“act”コマンドから次の“act”コマンドまでを再構成画像の1ライン分を転送するのに必要な期間と考えると、1ラインを転送するのに8サイクルの期間を要している。そのうち、データ転送処理が行われているのは僅か4サイクルのみで、それ以外の期間はアドレス設定処理のために必要となっている。つまり、4データ転送する度に4サイクル用いてアドレス設定が行われており、非常に非効率的である。

10

【0013】

次に参照画像の読み出しについて説明する。図53は、図51のように格納されたパッキングデータの読み出しを行う際のSDRAMのタイミングチャートである。ここでは、1マクロブロックサイズ、すなわち、水平方向 $4 \times$ 垂直方向16のパッキングデータを有する参照画像を読み出す場合について示している。この読み出し処理においても、4データの転送に8サイクルを要し、そのうち4サイクルはアドレス設定処理に要している。

【0014】

図54は、17画素の転送について示す模式図である。参照画像は水平 $17 \times$ 垂直17画素の画像となる場合がある。水平方向に4画素パッキングを行っているので、1行分の17画素を送るには5パッキングデータが必要である。例えば、再構成画像 R_0 内のデータ P_0 に含まれる最も左の画素から、水平方向に $4n$ (n :整数)画素ずれた位置を読み出し開始位置とした場合には、5パッキングデータを読み出せば17画素の全ての情報を得ることが可能である(図54(a)参照)。同様に、最も左の画素から水平方向に $4n+1$, $4n+2$, $4n+3$ 画素ずれた位置を読み出し開始位置とした場合にも、5パッキングデータを読み出せば17画素の全ての情報を得ることが可能である(それぞれ図54(b), (c), (d)参照)。

20

【0015】

図55は、参照画像が水平 $17 \times$ 垂直17画素である場合に、図51のように格納されたパッキングデータの読み出しを行う際のSDRAMのタイミングチャートである。垂直方向に関しては画素パッキングを行わないので、17ライン分のデータを読み出せば、垂直17画素の情報を得ることができる。したがって、水平方向5データ \times 垂直方向17データの読み出しを行えばよい。

30

【0016】

ここで、SDRAMのバースト長(BL)=4であるとしているので、1回の“read”コマンドによって4データしか読み出すことができない。このため、同一ロウアドレスにおいて5データ連続してデータを読み出せるように、時刻 t_4 にて再度“read”コマンドを実行し、その後、時刻 t_5 においてロウアドレス変更に向け“pre”コマンドを実行するようになる。

40

【0017】

以上のことから、参照画像の転送においても、ライン数分だけアドレス設定処理を行う必要があり再構成画像の転送と同様に非効率的である。この読み出し/書き込み転送サイクル数は、次式、すなわち、

$$(SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数 + SDRAMのアドレス設定期間) \times SDRAMのロウアドレス変更回数 \dots (C1)$$

を用いて計算することができる。そのうちSDRAMのアドレス設定に要する期間は、

$$SDRAMのアドレス設定期間 \times SDRAMのロウアドレス変更回数 \dots (C2)$$

である。

【0018】

50

ここで用いられている SDRAM において、“SDRAM のアドレス設定期間” = 4 サイクルとなることは、図 5 2 (書き込み時)、図 5 3 (読み出し時) から理解できる。マクロブロック毎に、“SDRAM の同一ロウアドレスへのアクセス数” = 4 であり、“SDRAM のロウアドレス変更回数” = 16 であるので、1 マクロブロック分の再構成画像の書き込みサイクル数は、 $(4 + 4) \times 16 = 128$ サイクルである。よって、1 パッキングデータを転送するのに $2 (= 128 / 64)$ サイクル必要となることがわかる。

【0019】

同様に、4 : 2 : 0 形式の色差信号の転送についても考える。輝度信号が 1 マクロブロック当り水平 $16 \times$ 垂直 16 画素であるので、青色差信号及び赤色差信号は、いずれも 1 マクロブロック当り水平 $8 \times$ 垂直 8 画素である。水平 4 画素パッキングした場合には、一方の色差信号のパッキングデータ数は、水平 $2 \times$ 垂直 8 となる。式 (C 1) を用いて転送サイクル数を計算すると、“SDRAM の同一ロウアドレスへのアクセス数” = 2、“SDRAM のロウアドレス変更回数” = 8 であるので、 $(2 + 4) \times 8 = 48$ サイクル必要となる。また、両色差信号を転送するには 96 サイクル $(= 48 \times 2)$ 必要となる。よって、1 データ転送するのに $3 (= 96 / 32)$ サイクル必要となることがわかる。

【0020】

これらの期間はフレームサイズに比例して増える。HD (high definition) サイズの画像は、1 フレーム当り $2,073,600$ 画素を有するので、毎秒 60 フレーム処理する場合には、処理すべき総画素数は、毎秒 $124,416,000 (= 2,073,600 \times 60)$ 画素となる。また、高速転送を実現するために、前述のようにデータパッキング (4 画素パッキング) を行うこととすると、SDRAM に対するアクセスデータ数は、毎秒 $31,104,000 (= 124,416,000 / 4)$ データとなる。

【0021】

このようにパッキングされたデータの SDRAM への転送を考える。いま、再構成画像及び参照画像の転送マクロブロック数が、いずれも 1 マクロブロック当り 1 となるシステムを仮定した場合、転送すべきデータは合計で毎秒 $62,208,000 (= 31,104,000 \times 2)$ データという莫大な量となる。輝度信号の SDRAM アクセスサイクルは「1 データ = 2 サイクル」であるので、1 秒分の輝度信号を全て転送し終えるには、 $124,416,000 (= 62,208,000 \times 2)$ サイクル必要となる。そのうちの $1/2$ は、SDRAM のアドレス設定期間である。

【0022】

同じく色差信号の転送について計算する。4 : 2 : 0 形式の色差信号 (青色差信号 + 赤色差信号) は、輝度信号の半分の情報量を持つので、SDRAM へ転送すべきデータ数は、毎秒 $31,104,000 (= 62,208,000 / 2)$ となる。色差信号の SDRAM アクセスサイクルは「1 データ = 3 サイクル」であるので、1 秒分の色差信号を全て転送し終えるには、 $93,312,000 (= 31,104,000 \times 3)$ サイクル必要となる。そのうちの $2/3$ は、SDRAM のアドレス設定期間である。

【0023】

したがって、輝度信号と 2 つの色差信号とを合わせて 1 秒当り $217,728,000$ サイクル必要となる。そのうちの $124,416,000$ サイクルは、SDRAM のアドレス設定期間である。これは、実に非効率的な転送である。このように高速な転送を行うためには、当然 SDRAM を高速に動作させることが必要であり、消費電力も大きくなる。

【0024】

図 5 6 は、フィールド毎に SDRAM の異なる領域に格納されたデータのマッピングの例を示す説明図である。インタレース処理では、マクロブロックを 2 つのフィールド、すなわち図 2 6 に示すような奇数ラインの画素 (P0, P1, P2, P3, P8, P9, P10, P11, ..., P59) からなるトップフィールドと、偶数ラインの画素 (P4, P5, P6, P7, P12, P13, P14, P15, ..., P63) からなるボトムフィールドとに分けて処理する。

【 0 0 2 5 】

この両フィールドを S D R A M 上に格納する際には、図 5 6 に示すようにトップフィールドとボトムフィールドとを異なる領域に格納することが多い。これは、S D R A M からの読み出し（参照画像の転送）の際にフィールド単位で転送要求が発生することがあり、その場合、両フィールドのデータが混在しては、高効率な転送ができないためである。

【 0 0 2 6 】

図 5 6 の場合について、式 (C 1) を用いて転送に必要なサイクル数を求める。マクロブロック毎に、“ S D R A M の同一ロウアドレスへのアクセス数 ” = 4、“ S D R A M のロウアドレス変更回数 ” = 8 であるので、マクロブロック毎に $(4 + 4) \times 8 = 6 4$ サイクル必要であり、両フィールド合わせると 1 2 8 (= 6 4 × 2) サイクル必要となる。よって、1 データ転送するのに 2 (= 1 2 8 / 6 4) サイクル必要となり、この転送は、図 5 1 のようなプログレッシブ処理時と同様に、非効率な転送である。

【 0 0 2 7 】

本発明は、画像処理を行う装置と画像データを記憶するメモリ等との間での画像データのデータ転送効率を向上させることを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 8 】

前記課題を解決するため、本発明に係る画像データ転送方法は、第 1 の画像記憶部に格納され、第 1 及び第 2 の方向の座標でそれぞれの位置が表される複数の画素を有する 2 次元画像の画素のデータを、前記第 1 の方向に隣接する所定の数の画素のデータ毎にパッキングし、得られたデータ転送単位を前記第 2 の方向にスキャンして読み出すステップ (a) と、前記ステップ (a) で読み出されたデータ転送単位を、第 1 及び第 2 のアドレスの組み合わせで指定された位置にデータを格納する一時データ記憶部に対して、前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域に、前記第 2 の方向における前記データ転送単位の順序が前記第 1 のアドレスに関して保たれるように、かつ、前記第 1 の方向における前記データ転送単位の順序が前記第 2 のアドレスに関して保たれるように、バースト書き込みするステップ (b) と、前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を、前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域からバースト読み出しし、第 2 の画像記憶部に書き込むステップ (c) とを有するものである。

【 0 0 2 9 】

これによると、データ転送単位の数は、第 1 の方向についてはパッキング前の画素の数よりも減少し、第 2 の方向についてはパッキング前の画素の数と同じである。第 2 の方向にスキャンして読み出されたデータ転送単位に対してバースト書き込み及びバースト読み出しを行うので、一時データ記憶部との間のデータ転送効率が高くなり、データ転送を高速化することができる。

【 0 0 3 2 】

また、本発明に係る画像処理装置は、第 1 の画像記憶部に格納され、第 1 及び第 2 の方向の座標でそれぞれの位置が表される複数の画素を有する 2 次元画像の画素のデータを、前記第 1 の方向に隣接する所定の数の画素のデータ毎にパッキングし、得られたデータ転送単位を前記第 2 の方向にスキャンして読み出し、前記読み出されたデータ転送単位を、第 1 及び第 2 のアドレスの組み合わせで指定された位置にデータを格納する一時データ記憶部に対して、前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域に、前記第 2 の方向における前記データ転送単位の順序が前記第 1 のアドレスに関して保たれるように、かつ、前記第 1 の方向における前記データ転送単位の順序が前記第 2 のアドレスに関して保たれるように、バースト書き込みする第 1 の読み出し部と、前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を、前記第 1 のアドレスが連続し前記第 2 のアドレスが一定の領域からバースト読み出しし、第 2 の画像記憶部に書き込む第 1 の書き込み部とを備えるものである。

【 0 0 3 3 】

また、本発明に係る撮像システムは、アナログ画像信号をデジタル信号に変換するアナログ/デジタル変換器と、前記デジタル信号に対する画像処理を行う画像処理装置とを備え、前記画像処理装置は、前記画像処理が行われて第1の画像記憶部に格納され、第1及び第2の方向の座標でそれぞれの位置が表される複数の画素を有する2次元画像の画素のデータを、前記第1の方向に隣接する所定の数の画素のデータ毎にバッキングし、得られたデータ転送単位を前記第2の方向にスキャンして読み出し、前記読み出されたデータ転送単位を、第1及び第2のアドレスの組み合わせで指定された位置にデータを格納する一時データ記憶部に対して、前記第1のアドレスが連続し前記第2のアドレスが一定の領域に、前記第2の方向における前記データ転送単位の順序が前記第1のアドレスに関して保たれるように、かつ、前記第1の方向における前記データ転送単位の順序が前記第2のアドレスに関して保たれるように、バースト書き込みする読み出し部と、前記一時データ記憶部に書き込まれたデータ転送単位を、前記第1のアドレスが連続し前記第2のアドレスが一定の領域からバースト読み出しし、第2の画像記憶部に書き込む書き込み部とを備えるものである。

10

【発明の効果】

【0034】

以上のように本発明によれば、画像記憶部と一時データ記憶部との間のデータ転送を高速化することができるので、一時データ記憶部としてSDRAM等のバースト転送可能なメモリを用いた画像処理の高速化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0035】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。同一の構成要素には同一の参照番号を付す。

【0036】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。この画像処理装置は、フレーム構造の画像の転送効率を向上させるものである。

【0037】

図1の画像処理装置100は、減算器12と、DCT(discrete cosine transform)処理部14と、量子化処理部16と、可変長符号化復号化部18と、スイッチ21, 22と、逆量子化処理部26と、逆DCT処理部28と、再構成画像生成部30と、動き探索/補償部40と、マクロブロック(MB)タイプ制御部52と、レート制御部54とを備えている。再構成画像生成部30は、フレーム垂直スキャン読み出し部32と、第1の画像記憶部としての再構成画像記憶部34とを有している。動き探索/補償部40は、フレーム垂直スキャン書き込み部42と、第2の画像記憶部としての参照画像記憶部44とを有している。

30

【0038】

フレーム垂直スキャン読み出し部32は、データを再構成画像記憶部34から読み出して一時データ記憶部2に書き込む。フレーム垂直スキャン書き込み部42は、データを一時データ記憶部2から読み出して参照画像記憶部44に書き込む。ここでは例として、一時データ記憶部2は、SDRAM(synchronous dynamic random-access memory)であるとする。以下では、このSDRAMのバースト長(BL)は4であるとする。再構成画像記憶部34及び参照画像記憶部44は、例えばSRAM(static random-access memory)やフリップフロップである。

40

【0039】

- 符号化時 -

符号化時における画像処理装置100の動作について説明する。符号化対象画像のピクチャ符号化タイプ(Iピクチャ、Pピクチャ、又はBピクチャ)を示すピクチャ符号化タイプ信号TYが、スイッチ21及びMBタイプ制御部52に入力されている。

【0040】

50

スイッチ 21 は、ピクチャ符号化タイプが I ピクチャであることをピクチャ符号化タイプ信号 T Y が示す場合にはオフ（非導通状態）となり、ピクチャ符号化タイプが P ピクチャ又は B ピクチャであることをピクチャ符号化タイプ信号 T Y が示す場合にはオン（導通状態）となる。

【 0 0 4 1 】

M B タイプ制御部 52 は、ピクチャ符号化タイプ信号 T Y 及び動き探索 / 補償部 40 からの信号に基づいて、スイッチ 22 の制御を行う。具体的には、M B タイプ制御部 52 は、ピクチャ符号化タイプが I ピクチャであることをピクチャ符号化タイプ信号 T Y が示す場合にはスイッチ 22 をオフにする。また、M B タイプ制御部 52 は、ピクチャ符号化タイプが P ピクチャ又は B ピクチャであることをピクチャ符号化タイプ信号 T Y が示す場合には、動き探索 / 補償部 40 から出力された動き探索の結果に従ってマクロブロックの符号化タイプを I n t r a 符号化又は I n t e r 符号化に決定する。

10

【 0 0 4 2 】

スイッチ 22 は、符号化タイプが I n t r a 符号化であるときにはオフになり、符号化タイプが I n t e r 符号化であるときにはオンになる。M B タイプ制御部 52 は、マクロブロックの符号化タイプを可変長符号化復号化部 18 にも出力する。レート制御部 54 は、可変長符号化復号化部 18 が発生する符号量を監視し、それに応じて量子化パラメータを決定し、量子化処理部 16 に出力する。

【 0 0 4 3 】

I ピクチャの生成について説明する。ピクチャ符号化タイプ信号 T Y が示すピクチャ符号化タイプが I ピクチャである場合、スイッチ 21, 22 はオフになる。符号化対象画像 I M がマクロブロック毎に減算器 12 に入力される。スイッチ 22 がオフであるので、減算器 12 は、符号化対象画像 I M をそのまま D C T 処理部 14 に出力する。

20

【 0 0 4 4 】

D C T 処理部 14 は、減算器 12 の出力データに D C T 処理を行い、その結果を量子化処理部 16 に出力する。量子化処理部 16 は、D C T 処理後のデータに量子化処理を行い、その結果を可変長符号化復号化部 18 及び逆量子化処理部 26 に出力する。可変長符号化復号化部 18 は、量子化処理後のデータに可変長符号化処理を行い、得られた符号 C D を外部に出力する。

【 0 0 4 5 】

逆量子化処理部 26 は、量子化処理部 16 から受け取った量子化処理後のデータに逆量子化処理を行い、その結果を逆 D C T 処理部 28 に出力する。逆 D C T 処理部 28 は、逆量子化処理後のデータに逆 D C T 処理を行い、その結果を再構成画像生成部 30 に出力する。

30

【 0 0 4 6 】

スイッチ 22 がオフであるので、動き探索 / 補償部 40 の出力は再構成画像生成部 30 には与えられない。このため、再構成画像生成部 30 は、逆 D C T 処理部 28 から送られたデータをそのまま再構成画像記憶部 34 に書き込む。その後、フレーム垂直スキャン読み出し部 32 は、再構成画像記憶部 34 のデータを読み出し、一時データ記憶部 2 に格納させる。再構成画像記憶部 34 に格納され、一時データ記憶部 2 へ送られる画像データは、再構成画像と呼ばれ、P ピクチャ又は B ピクチャを符号化する際の参照画像として使用される。

40

【 0 0 4 7 】

P ピクチャの生成について説明する。ピクチャ符号化タイプ信号 T Y が示すピクチャ符号化タイプが P ピクチャである場合、スイッチ 21 はオンになる。符号化対象画像 I M がマクロブロック毎に減算器 12 及び動き探索 / 補償部 40 に入力される。

【 0 0 4 8 】

図 2 は、動き探索に関する説明図である。フレーム垂直スキャン書き込み部 42 は、入力された符号化対象画像 I M（対象ブロック）と同一位置の画像及びその近傍の画像を一時データ記憶部 2 から読み出し、参照画像記憶部 44 に格納する。この読み出される画素

50

の領域を参照領域という。符号化対象画像 I M は水平 N X × 垂直 N Y 画素 (N X , N Y は自然数) を有しており、参照領域 (水平 M X × 垂直 M Y 画素) は符号化対象画像 I M よりも大きい (M X , M Y は、 M X > N X , M Y > N Y を満たす整数)。動き探索 / 補償部 4 0 は、符号化対象画像 I M と参照領域上の参照ブロック (水平 N X × 垂直 N Y 画素) とを用いて、動き探索を行う。

【 0 0 4 9 】

一般的な動き探索手法の 1 つとして、ブロックマッチング法がある。ブロックマッチング法は、対象ブロックと参照領域の参照ブロックとの比較を行い、対象ブロックと最もマッチングの取れている参照ブロックの位置を求め、その参照ブロックの位置と対象ブロックの位置との間の座標の差を動きベクトルとして検出する方法である。

10

【 0 0 5 0 】

対象ブロックと参照ブロックとのブロックマッチングは、ブロックを構成する画素が有する画素値の差分の絶対値の和である評価関数、すなわち、

$$(\text{評価関数}) = | \text{R e f} (M x + x , M y + y) - \text{O r g} (x , y) | \dots (1)$$

が最小値となる参照ブロックを求めることにより行われる。ここで、 R e f (M x + x , M y + y) は、対象ブロックに対して相対位置 (M x , M y) における参照ブロック内の位置 (M x + x , M y + y) における画素値を示し、 O r g (x , y) は対象ブロック内の位置 (x , y) における画素値を表す。

【 0 0 5 1 】

動き探索 / 補償部 4 0 は、評価関数の最小値を求め、その結果を M B タイプ制御部 5 2 20 に出力する。 M B タイプ制御部 5 2 は、この評価関数の最小値に基づいて、マクロブロックの符号化タイプを I n t r a 符号化又は I n t e r 符号化のいずれかに決定し、その結果を可変長符号化復号化部 1 8 及びスイッチ 2 2 に出力する。可変長符号化復号化部 1 8 は、マクロブロックの符号化タイプを示す符号を生成し、出力する。

【 0 0 5 2 】

符号化タイプが I n t r a 符号化に決定された場合には、スイッチ 2 2 はオフとなり、以後の符号化処理は I ピクチャの生成時と同様である。符号化タイプが I n t e r 符号化に決定された場合には、動き探索 / 補償部 4 0 は、動き補償画像の生成を行う。この動き補償画像は、前述した動き探索処理を行って評価関数が最小値となった参照ブロックのことをいう。 I n t e r 符号化の場合、スイッチ 2 2 はオンとなり、動き探索 / 補償部 4 0 30 は、生成した動き補償画像を、スイッチ 2 2 を経由して減算器 1 2 に出力する。減算器 1 2 は、生成された動き補償画像を、外部より入力される符号化対象画像 I M から減じ、その結果を D C T 処理部 1 4 に出力する。

30

【 0 0 5 3 】

スイッチ 2 2 がオン (I n t e r 符号化時) である場合には、再構成画像生成部 3 0 は、 D C T 処理部 1 4、量子化処理部 1 6、逆量子化処理部 2 6、及び逆 D C T 処理部 2 8 で処理された画像と動き探索 / 補償部 4 0 から出力された動き補償画像とを加算し、その結果を再構成画像記憶部 3 4 に書き込む。また、スイッチ 2 2 がオフ (I n t r a 符号化時) である場合には、再構成画像生成部 3 0 は、逆 D C T 処理部 2 8 から出力された画像をそのまま再構成画像記憶部 3 4 に書き込む。

40

【 0 0 5 4 】

その後、フレーム垂直スキャン読み出し部 3 2 は、再構成画像記憶部 3 4 内のデータを読み出し、読み出された再構成画像を一時データ記憶部 2 に書き込む。その他の点は、 I ピクチャの生成の場合とほぼ同様である。

【 0 0 5 5 】

B ピクチャの生成について説明する。図 3 は、 P ピクチャ及び B ピクチャを生成する際のピクチャの参照についての説明図である。 P ピクチャを生成する際には、時間的に前の I ピクチャ又は P ピクチャを参照領域 (前方参照領域) として用いるのに対し、 B ピクチャを生成する際には、時間的に前の I ピクチャ又は P ピクチャを参照領域 (前方参照領域) として用いるだけでなく、時間的に後の I ピクチャ又は P ピクチャをも参照領域 (後

50

方参照領域)として用いる。このため、Bピクチャの後方参照領域として使用されるIピクチャ又はPピクチャは、そのBピクチャよりも前に符号化処理する必要がある(図3参照)。したがって、図1の動き探索/補償部40は、前方参照領域だけではなく、後方参照領域をも一時データ記憶部2から読み出す必要がある。

【0056】

また、Bピクチャの生成時に生成される再構成画像は他ピクチャの参照画像として使用されることはないので、Bピクチャの生成時は、逆量子化処理部26、逆DC T処理部28、及び再構成画像生成部30による再構成画像の生成処理は行われない。その他の点は、Pピクチャの生成の場合とほぼ同様である。

【0057】

- 復号化時 -

復号化時には、可変長符号化復号化部18は、入力された符号CDを復号化する。この時、ピクチャ符号化タイプ(Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ)及びマクロブロックタイプ(Intra/Inter符号化)が得られ、MBタイプ制御部52に送られる。

【0058】

MBタイプ制御部52は、可変長符号化復号化部18から送られてくるフレームタイプ及びマクロブロックタイプに応じてスイッチ22の制御を行う。具体的には、フレームタイプがIピクチャの時、又はフレームタイプがPピクチャ若しくはBピクチャであってマクロブロックタイプがIntra符号化である時には、スイッチ22をオフにする。フレームタイプがPピクチャ又はBピクチャであってマクロブロックタイプがInter符号化である時には、スイッチ22をオンにする。

【0059】

Iピクチャの復号化の際には、再構成画像生成部30は、可変長符号化復号化部18、逆量子化処理部26、及び逆DC T処理部28で処理されたデータを再構成画像記憶部34に書き込む。再構成画像生成部30は、再構成画像記憶部34に格納されたデータを外部に再生画像RPとして出力する。また、フレーム垂直スキャン読み出し部32は、再構成画像記憶部34のデータを読み出して一時データ記憶部2に格納させる。一時データ記憶部2のデータは、Pピクチャ又はBピクチャの復号化時の参照画像として使用される。

【0060】

Pピクチャの復号化について説明する。可変長符号化復号化部18は、符号CDを復号化して得られた動きベクトル情報を動き探索/補償部40に出力する。動き探索/補償部40は、一時データ記憶部2から参照画像を読み出し、この画像に動きベクトル情報に基づいて動き補償を行い、その結果をスイッチ22に出力する。

【0061】

スイッチ22がオン(Inter符号化時)である場合には、再構成画像生成部30は、可変長符号化復号化部18、逆量子化処理部26、及び逆DC T処理部28で処理された画像と動き探索/補償部40から出力された動き補償画像とを加算し、その結果を再構成画像記憶部34に書き込む。また、スイッチ22がオフ(Intra符号化時)である場合には、再構成画像生成部30は、逆DC T処理部28から出力された画像をそのまま再構成画像記憶部34に書き込む。

【0062】

Iピクチャの場合と同様に、再構成画像生成部30は、再構成画像記憶部34に格納されたデータを外部に再生画像RPとして出力する。また、フレーム垂直スキャン読み出し部32は、再構成画像記憶部34のデータを読み出して一時データ記憶部2に格納させる。一時データ記憶部2のデータは、Pピクチャ又はBピクチャの復号化時の参照画像として使用される。

【0063】

Bピクチャの復号化の場合は、時間的に前のIピクチャ又はPピクチャだけではなく、時間的に後のIピクチャ又はPピクチャをも参照領域として使い、再構成画像の生成処理は行われない。その他の点は、Pピクチャの復号化の場合とほぼ同様である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

- 再構成画像の転送 -

図 4 は、符号化処理の対象とする画像の例を示す説明図である。図 4 の画像は、水平方向及び垂直方向の座標でそれぞれの位置が表される水平 64 × 垂直 64 個の画素を有している。マクロブロックのサイズを水平 16 × 垂直 16 画素とすると、図 4 の画像は、16 個（水平 4 × 垂直 4）のマクロブロック M0, M1, ..., M15 を有することになる。符号化処理は、マクロブロック M0, M1, ..., M15 の順でマクロブロック単位で行われる。マクロブロック M0 ~ M15 に対応して、再構成画像 R0, R1, ..., R15 がそれぞれ生成される。再構成画像は、R0, R1, ..., R15 の順で生成され、再構成画像記憶部 34 に格納される。

10

【 0 0 6 5 】

図 5 は、図 1 の再構成画像記憶部 34 における再構成画像を示す説明図である。再構成画像 R0 ~ R15 は、水平 64 × 垂直 64 画素のフレーム全体のイメージを再構成画像記憶部 34 上において再現するように、フレーム内の画素間の関係を損なうことなく、再構成画像記憶部 34 に格納される。これは、参照画像の転送の際にマクロブロックを跨ぐ参照画像の転送が必要な場合があり、その際に容易に参照画像の切り出しが行えるようにするためである。

【 0 0 6 6 】

図 6 は、輝度信号及び色差信号（4 : 4 : 4 形式）の例を示す説明図である。再構成画像は、輝度信号（Y）及び 2 種類の色差信号（すなわち、青色差信号（Cb）及び赤色差信号（Cr））の 3 信号を有している。4 : 4 : 4 形式の場合には、図 6 のように 3 信号とも同じ情報量を持つ。

20

【 0 0 6 7 】

図 7 は、輝度信号及び色差信号（4 : 2 : 2 形式）の例を示す説明図である。人間の眼は輝度に対しては敏感であるが、色に対してはさほど敏感ではないので、色差信号の情報量を輝度信号よりも少なくする場合がある。例えば、NTSC (national television system committee) 規格においては、1 フレーム当り、輝度信号が水平 720 × 垂直 480 画素であるのに対し、青色差信号及び赤色差信号は水平方向にサブサンプル（間引き）が行われ、水平 360 × 垂直 480 画素しかない（図 7）。青色差信号及び赤色差信号の画素数は、いずれも輝度信号の半分である。

30

【 0 0 6 8 】

図 8 は、輝度信号及び色差信号（4 : 2 : 0 形式）の例を示す説明図である。4 : 2 : 0 形式の場合には、輝度信号が水平 720 × 垂直 480 画素であるのに対し、青色差信号及び赤色差信号は水平及び垂直両方向にサブサンプルが行われ、水平 360 × 垂直 240 画素しかない。この場合、青色差信号及び赤色差信号の画素数は、いずれも輝度信号の 1 / 4 である。図 6 ~ 図 8 のいずれの場合も、再構成画像の輝度信号、青色差信号及び赤色差信号は、それぞれ一時データ記憶部 2 内の異なる領域に格納される。

【 0 0 6 9 】

図 9 は、動き探索に用いられる参照領域の例を示す説明図である。図 9 は、動き探索範囲を水平方向及び垂直方向共に ± 16 画素とした場合において、図 4 のマクロブロック M5 の動き探索に用いられる輝度信号の参照領域を示している。この場合、動き探索 / 補償部 40 は、水平 3 × 垂直 3 マクロブロック、すなわち水平 48 × 垂直 48 画素のデータを読み出し、動き探索を行う。

40

【 0 0 7 0 】

動き探索 / 補償部 40 が「動き探索及び動き補償」の双方を行う場合と、「動き補償」のみを行う場合とでは、一時データ記憶部 2 から読み出される参照領域の範囲が異なる。当然、動き探索を実行する場合は、より広範囲の参照画像を読み出す必要がある。動き探索は符号化時に行われ、復号時には行われない。また、一般に、動き探索に使用されるデータは輝度信号のみであり、色差信号は使用されない。

【 0 0 7 1 】

50

図10は、1/2画素精度での探索に用いる参照領域を示す説明図である。動き探索の際には、整数画素精度での探索が行われる場合の他に、1/2画素精度での探索が行われる場合がある。

【0072】

水平方向に1/2画素ずれた点を探索する場合には、動き探索/補償部40は、水平方向に隣り合う2画素の補間を行い(図10右下参照)、1/2画素精度の画素を生成し、この1/2画素精度の画素を用いて動き探索を行う。このため、水平17×垂直16画素の整数画素が必要となる。同様に、垂直方向に1/2画素ずれた点を探索する場合には、水平16×垂直17画素の整数画素が必要となる。水平及び垂直両方向に1/2画素ずれた点を探索する場合には、動き探索/補償部40は、水平2×垂直2の4画素を用いて補間を行い(図10右下参照)、1/2画素精度の画素を生成する。このため、水平17×垂直17画素の整数画素が必要となる。

10

【0073】

次に動き補償について説明する。動き探索/補償部40は、整数画素精度での探索、又は1/2画素精度での探索により評価関数最小点を決定すると、その点に対し動き補償(水平16×垂直16画素の参照画像の生成)を実施する。評価関数最小点が1/2画素精度の点であれば、当然、水平又は垂直17画素を用いて補償を行うことになる。

【0074】

符号化時の輝度信号に対しては、動き探索/補償部40は、動き探索用に一時データ記憶部2から読み出した参照画像を使用して動き補償を実施すればよい。符号化時の色差信号、及び、復号化時の輝度信号及び色差信号に対しては、動き探索/補償部40は、画素を改めて一時データ記憶部2から読み出し、動き補償を行う。

20

【0075】

図11は、図1の再構成画像記憶部34に格納されている再構成画像の1マクロブロックの画素データ(輝度信号)を示す説明図である。1つのマクロブロックは、16×16画素で構成されている。一時データ記憶部2を構成するSDRAMのデータバス幅が、画素データの幅(例えば8ビット)の4倍であるとする。フレーム垂直スキャン読み出し部32は、図11の画素データを水平方向に隣接する4画素のデータ毎にパッキングして、4画素の画素データを1つのデータ転送単位(以下ではパッキングデータと称する)とし、パッキングデータ毎に一時データ記憶部2に転送を行うこととする。

30

【0076】

図12は、図11の画素データをパッキングデータを用いて示した説明図である。パッキングデータを用いると、転送を4×16回行えばよいので、画素毎にデータ転送を行う場合に比べて画像データの転送に要する時間を短縮することができる。以下では例として、画素データの幅が1バイトであり、SDRAMのデータバス幅が4バイトであるとする。

【0077】

図13は、1マクロブロックの輝度信号のパッキングデータを画像上の位置に対応させて示す説明図である。パッキングデータP0は、図12の画素D0, D1, D2, D3に対応し、同様に、パッキングデータP1, P2, ..., P63は、画素D4~D7, 画素D8~D11, ..., 画素D252~D255にそれぞれ対応している。

40

【0078】

図14は、図1のフレーム垂直スキャン読み出し部32による図13のデータの転送順を示す説明図である。フレーム垂直スキャン読み出し部32は、再構成画像記憶部34から、まず図14の最も左の列のデータをパッキングデータP0, P4, P8, ..., P60の順で一時データ記憶部2に転送する。次にフレーム垂直スキャン読み出し部32は、再構成画像記憶部34から、図14の左から2列目のデータをパッキングデータP1, P5, P9, ..., P61の順で一時データ記憶部2に転送する。

【0079】

次にフレーム垂直スキャン読み出し部32は、再構成画像記憶部34から、図14の左

50

から3列目のデータをパッキングデータP2, P6, P10, ..., P62の順で一時データ記憶部2に転送する。次にフレーム垂直スキャン読み出し部32は、再構成画像記憶部34から、図14の最も右の列のデータをパッキングデータP3, P7, P11, ..., P63の順で一時データ記憶部2に転送する。以上のように垂直方向にスキャンを行って、1マクロブロックの転送が終了する。

【0080】

図15は、図1の一時データ記憶部2に格納されたデータのマッピングの例を示す説明図である。以下では、一時データ記憶部2が有するSDRAMにおけるデータの格納位置を、カラムアドレスADX及びロウアドレスADYを用いて、アドレスSD(ADX, ADY)で表す。フレーム垂直スキャン読み出し部32は、図14の1列分のパッキングデータを、一時データ記憶部2に対して、カラムアドレスADXが連続しロウアドレスADYが一定の領域にバースト書き込みする。

10

【0081】

具体的には、フレーム垂直スキャン読み出し部32は、図14の左端の列のパッキングデータP0, P4, P8, ..., P60を、一時データ記憶部2のアドレスSD(ADX_R, ADY_R), SD(ADX_{R+1}, ADY_R), SD(ADX_{R+2}, ADY_R), ..., SD(ADX_{R+15}, ADY_R)のそれぞれに、ロウアドレスを変更せずにバースト書き込みする。その後、フレーム垂直スキャン読み出し部32は、ロウアドレスをADY_RからADY_{R+1}に変更し、図14の左から2番目の列のパッキングデータP1, P5, P9, ..., P61を、アドレスSD(ADX_R, ADY_{R+1}), SD(ADX_{R+1}, ADY_{R+1}), SD(ADX_{R+2}, ADY_{R+1}), ..., SD(ADX_{R+15}, ADY_{R+1})のそれぞれに、ロウアドレスを変更せずにバースト書き込みする。

20

【0082】

同様に、フレーム垂直スキャン読み出し部32は、ロウアドレスをADY_{R+2}に変更して図14の左から3番目の列のデータを同一のロウに書き込み、ロウアドレスをADY_{R+3}に変更して図14の右端列のデータを同一のロウに書き込む。このようにすることで、1マクロブロックを転送する際にロウアドレスを変更する回数を、16回から4回に削減することができる。

【0083】

以上のようにして図15のようにパッキングデータを格納することを、フレームマッピングでの格納と称する。

30

【0084】

図16は、図14及び図15のようにデータの書き込みを行う際における図1の一時データ記憶部2のタイミングチャートである。まず、フレーム垂直スキャン読み出し部32は、一時データ記憶部2に対して、時刻t0においてロウアドレスADY_Rの設定("act"コマンド)を行い、時刻t1において、カラムアドレスADX_Rを設定し、パッキングデータの書き込み("write"コマンド)を開始する。時刻t1~t4の間にパッキングデータP0, P4, P8, P12が連続して書き込まれる。

【0085】

その後、フレーム垂直スキャン読み出し部32は、一時データ記憶部2に対して、t5においてカラムアドレスADX_{R+4}を設定し、パッキングデータの書き込み("write"コマンド)を開始する。すると、パッキングデータP16, P20, P24, P28が連続して書き込まれる。同様に、図14の左端の列の残りのパッキングデータP32, P36, ..., P60も"write"コマンド毎に4つずつ書き込まれる。

40

【0086】

続いて、フレーム垂直スキャン読み出し部32は、一時データ記憶部2に対して、ロウアドレスを切り替えるために時刻t8において"pre"コマンドを実行させ、時刻t9において次のロウアドレスADY_{R+1}の設定("act"コマンド)を行う。そして、時刻t10において、カラムアドレスADX_Rを設定し、パッキングデータの書き込み("write"コマンド)を開始する。すると、パッキングデータP1, P5, P9, P

50

13が連続して書き込まれる。同様に、図14の左から2列目の残りのパッキングデータ P17, P21, ..., P61も“write”コマンド毎に4つずつ書き込まれる。

【0087】

いま、“act”コマンドから次の“act”コマンドまでを、再構成画像の1列分を転送するのに必要な期間と考えると、1列転送するのに20サイクルの期間要している。そのうち、データ転送処理が行われているのは16サイクルで、それ以外の期間はアドレス設定処理に必要となっている。よって、1画素当りの転送サイクル数は1.25サイクルとなり、図52のような再構成画像の転送(1画素当り2サイクル必要)に比べると転送効率が向上したことが確認できる。

【0088】

このように、本実施形態においては、再構成画像を垂直方向にスキャンして読み出し、一時データ記憶部2は読み出されたデータの書き込みをロウアドレスが一定である方向にスキャンして行く。すなわち、図15等における一時データ記憶部2(SDRAM)上の横方向(ロウアドレスが一定である方向)が再構成画像の垂直方向、縦方向(カラムアドレスが一定である方向)が再構成画像の水平方向に対応している。

【0089】

- マクロブロック間の位置の関係 -

図17は、図1の一時データ記憶部2において各マクロブロックが格納される位置を示す説明図である。図17においては、水平方向の座標がカラムアドレスに対応し、垂直方向の座標がロウアドレスに対応している。一時データ記憶部2は、図5に示された再構成画像R0~R15(マクロブロックM0~M15がそれぞれ対応する)を、図17のように格納する。

【0090】

例えば、マクロブロックM6はマクロブロックM5の次に処理されるマクロブロックであり、原画像のフレーム上ではマクロブロックM6はマクロブロックM5の右側に位置する(図4, 図5)。一時データ記憶部2は、これらのマクロブロックの再構成画像を格納する時には、再構成画像R6を再構成画像R5の下側に(すなわち、カラムアドレスは再構成画像R5と同様にし、ロウアドレスは再構成画像R5よりも4だけ増加させて)格納する。

【0091】

図18は、図5の一部をパッキングデータを単位として示した説明図である。図19は、図1の一時データ記憶部2に格納されたパッキングデータのマッピングを複数のマクロブロックについて示す説明図である。

【0092】

図18において、マクロブロックM5のデータP3の上及び右にそれぞれ位置するマクロブロックM1のデータP63、及びマクロブロックM6のデータP0、並びに、マクロブロックM5のデータP63の下及び右にそれぞれ位置するマクロブロックM9のデータP3、及びマクロブロックM6のデータP60に着目して説明する。

【0093】

一時データ記憶部2では、再構成画像記憶部34とは水平軸と垂直軸とを入れ替えてマッピングされているので、マクロブロックM1のデータP63及びマクロブロックM6のデータP0は、図19では、マクロブロックM5のデータP3の左及び下にそれぞれ位置することとなる。また、マクロブロックM9のデータP3及びマクロブロックM6のデータP60は、図19では、マクロブロックM5のデータP63の右及び下にそれぞれ位置する。

【0094】

このように、水平軸と垂直軸とが入れ替わった一時データ記憶部2上においても画素データ間の位置関係が損なわれないので、再構成画像の必要な部分のみを切り出して参照画像として転送することが容易にできる。

【0095】

10

20

30

40

50

図20は、図1の一時データ記憶部2において各マクロブロックが格納される位置を、輝度信号及び各色差信号について示す説明図である。一時データ記憶部2は、再構成画像R0～R15の輝度信号、青色差信号、及び赤色差信号を、図20のようにそれぞれ異なる領域に格納する。

【0096】

図21は、水平4画素パッキングされた水平64×垂直64画素の再構成画像と、その一時データ記憶部2上におけるマッピングイメージとを示す説明図である。再構成画像においては横(水平)方向4×縦(垂直)方向16データであるのに対し、一時データ記憶部2においては、横方向(同一ロウアドレス)16×縦方向(同一カラムアドレス)4データとなる。

10

【0097】

- 参照画像の転送 -

次に参照画像の転送(一時データ記憶部2からの読み出し)について説明する。図22は、参照画像として読み出される領域の例を示す説明図である。ここでは、1マクロブロック分の参照画像を読み出すことを考える。この領域のデータは、横方向16×縦方向4個のアドレスで指定される領域に格納されている。

【0098】

図23は、図22の参照画像の読み出しを行う際における図1の一時データ記憶部2のタイミングチャートである。フレーム垂直スキャン書き込み部42は、図22の参照画像の各行について、一時データ記憶部2に書き込まれたパッキングデータを、カラムアドレスAD_Xが連続しロウアドレスAD_Yが一定の領域からバースト読み出しし、参照画像記憶部44に書き込む。

20

【0099】

具体的には、フレーム垂直スキャン書き込み部42は、一時データ記憶部2に対して、時刻t₀において“act”コマンドを実行させてロウアドレスAD_{Y_s}の設定を行い、時刻t₁において“read”コマンドを実行させてカラムアドレスAD_{X_s}を設定する。一時データ記憶部2は、所定のサイクル後(時刻t₂)にアドレスSD(AD_{X_s}, AD_{Y_s})～SD(AD_{X_s+₃}, AD_{Y_s})までの4アドレスのパッキングデータQ₀, Q₁, Q₂, Q₃をバースト読み出しして出力する。

【0100】

その後、フレーム垂直スキャン書き込み部42は、一時データ記憶部2に対して、時刻t₃, t₄, t₅において“read”コマンドを実行させてカラムアドレスAD_{X_s+₄}, AD_{X_s+₈}, AD_{X_s+₁₂}をそれぞれ設定し、一時データ記憶部2は、4アドレス分ずつパッキングデータQ₄～Q₇, Q₈～Q₁₁, Q₁₂～Q₁₅を出力する。

30

【0101】

このように、一時データ記憶部2は、同一のロウアドレスにおいてパッキングデータQ₀～Q₁₅を読み出す。参照画像記憶部44は、読み出されたパッキングデータQ₀～Q₁₅を格納する。“read”コマンド実行後、データが出力されるまでに所定の数のサイクルが必要であるので、それを考慮して事前に“act”コマンドを実行する必要がある。

40

【0102】

フレーム垂直スキャン書き込み部42は、パッキングデータQ₀～Q₁₅が全て読み出されるのを見計らって、ロウアドレス変更のために一時データ記憶部2に“pre”コマンド(時刻t₆)及び“act”コマンド(時刻t₇)を実行させ、ロウアドレスAD_{Y_s+₁}を設定する。その後、同様にこのロウのパッキングデータQ₁₆～Q₃₁の読み出し処理を行う。

【0103】

同様に、フレーム垂直スキャン書き込み部42は、ロウアドレスをAD_{Y_s+₂}に変更して参照画像の3番目の行のデータを同一のロウから読み出し、ロウアドレスをAD_{Y_s+₃}に変更して参照画像の4番目の行のデータを同一のロウに書き込む。参照画像記憶部

50

4 4 は、読み出された各行のパッキングデータを格納する。このようにすることで、1 マクロブロックを転送する際にロウアドレスを変更する回数を、4 回にすることができる。

【0104】

図 2 4 は、図 1 の参照画像記憶部 4 4 におけるパッキングデータを示す説明図である。フレーム垂直スキャン書き込み部 4 2 は、パッキングデータを一時データ記憶部 2 から読み出して、図 2 4 のように参照画像記憶部 4 4 に書き込む。すなわち、一時データ記憶部 2 で同一のロウに格納されていたパッキングデータを参照画像記憶部 4 4 の同一の列に書き込むようにするので、水平軸と垂直軸とを入れ替えたことになり、元の画像を復元することができる。

【0105】

1 マクロブロックを参照画像として転送する場合について考える。前出の式 (C 1) を参照して計算すると、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 16、“SDRAMのアドレス設定期間” = 4、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 4 であるので、1 マクロブロックの転送に $(16 + 4) \times 4 = 80$ サイクル必要であり、パッキングデータ当りの転送サイクル数は $1.25 (= 80 / 64)$ サイクルである。従来 (パッキングデータ当り 2 サイクル) に比べると、転送効率が向上したことが参照画像の転送においても確認できる。

【0106】

また、水平 $17 \times$ 垂直 17 画素を参照画像として転送する場合についても考える。本実施形態の転送方法を用いない場合には、同一ロウアドレスへのアクセス数が 5、ロウアドレス変更回数が 17 であり、 $(5 + 4) \times 17 = 153$ サイクル必要であった。これに対し、図 2 3 と同様に転送を行うと、同一ロウアドレスへのアクセス数が 17、ロウアドレス変更回数が 5 であるので、 $(17 + 4) \times 5 = 105$ サイクルで転送が完了する。このとき、パッキングデータ当りの転送サイクル数は、約 1.23 サイクルである。

【0107】

色差信号についても輝度信号と同様に転送処理が行われる。色差信号について、一時データ記憶部 2 に関する転送の転送サイクル数を式 (C 1) を参照して計算する。なお、一時データ記憶部 2 へ書き込む場合も、一時データ記憶部 2 から読み出す場合も、同じ転送サイクル数が必要である。

【0108】

4 : 2 : 0 形式の場合、各色差信号 (青色差信号又は赤色差信号) は、マクロブロック当り水平 $8 \times$ 垂直 8 画素を有しているので、水平方向に並んだ 4 画素をパッキングすると、水平 $2 \times$ 垂直 8 個のパッキング結果が得られる。1 マクロブロック毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 8、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 2 であるので、転送に $(8 + 4) \times 2 = 24$ サイクル必要である。また、両色差信号を転送するには 48 サイクル必要となる。したがって、パッキングデータ当りの転送サイクル数は $1.5 (= 48 / (2 \times 8 \times 2))$ サイクルである。

【0109】

本実施形態の転送方法を用いない場合には、1 マクロブロック毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 2、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 8 であるので、転送に $(2 + 4) \times 8 = 48$ サイクル必要である。すなわち、パッキングデータ当り 3 サイクル必要であるので、本実施形態によると、転送効率が向上したことがわかる。

【0110】

4 : 2 : 2 形式の場合、各色差信号は、マクロブロック当り水平 $8 \times$ 垂直 16 画素を有しているので、水平方向に並んだ 4 画素をパッキングすると、水平 $2 \times$ 垂直 16 個のパッキング結果が得られる。1 マクロブロック毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 16、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 2 であるので、転送に $(16 + 4) \times 2 = 40$ サイクル必要である。また、両色差信号を転送するには 80 サイクル必要となる。したがって、パッキングデータ当りの転送サイクル数は $1.25 (= 80 /$

10

20

30

40

50

($2 \times 16 \times 2$) サイクルである。

【0111】

本実施形態の転送方法を用いない場合には、1マクロブロック毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 2、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 16であるので、転送に($2 + 4$) \times 16 = 96サイクル必要である。すなわち、パッキングデータ当り3サイクル必要であるので、本実施形態によると、転送効率が向上したことがわかる。

【0112】

色差信号が4 : 4 : 4形式の場合は、輝度信号と同様に計算することができるので、説明を省略する。

【0113】

マクロブロックが水平方向4 \times 垂直方向16個のパッキングデータを有している場合について説明したが、マクロブロックが有するパッキングデータの数はこれには限らない。例えば、マクロブロックが水平方向DX \times 垂直方向DY個(DX, DYは自然数)のパッキングデータを有している場合に、DX \geq DYであればマクロブロックを水平方向にスキャンしてパッキングデータをDX個ずつ一時データ記憶部2の連続するアドレスにパースト書き込みし、DX < DYであればマクロブロックを垂直方向にスキャンしてパッキングデータをDY個ずつ一時データ記憶部2の連続するアドレスにパースト書き込みするようにしてもよい。

【0114】

これによると、パッキングデータの並び方に応じてスキャン方向を切り替えるので、パッキングデータが占める画像上の形や画像の縦横比等にかかわらず、データ転送を高速化することができる。

【0115】

(第2の実施形態)

図25は、本発明の第2の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。この画像処理装置は、フィールド構造の画像の転送効率を向上させるものである。

【0116】

図25の画像処理装置200は、図1の画像処理装置100において、再構成画像生成部30及び動き探索/補償部40に代えて再構成画像生成部230及び動き探索/補償部240をそれぞれ備えたものである。再構成画像生成部230は、フィールド垂直スキャン読み出し部33と、再構成画像記憶部34とを有している。動き探索/補償部240は、フィールド垂直スキャン書き込み部43と、参照画像記憶部44とを有している。

【0117】

図26は、図13の画素データをフィールド毎に分けて示した説明図である。図27は、図25のフィールド垂直スキャン読み出し部33による図26のデータの転送順を示す説明図である。フィールド垂直スキャン読み出し部33は、図13の画像の奇数番目のライン(トップ(TOP)フィールド)に属するパッキングデータと、偶数番目のライン(ボトム(BOTTOM)フィールド)に属するパッキングデータとを独立して読み出し、一時データ記憶部2に書き込む。

【0118】

具体的には、フィールド垂直スキャン読み出し部33は、再構成画像記憶部34から、まず図27のトップフィールド画像のうち、最も左の列のデータをパッキングデータP0, P8, P16, ..., P56の順で一時データ記憶部2に転送する。次にフィールド垂直スキャン読み出し部33は、再構成画像記憶部34から、図27のトップフィールド画像のうち、左から2列目のデータをパッキングデータP1, P9, P17, ..., P57の順で一時データ記憶部2に転送する。

【0119】

次にフィールド垂直スキャン読み出し部33は、再構成画像記憶部34から、図27のトップフィールド画像のうち、左から3列目のデータをパッキングデータP2, P10,

10

20

30

40

50

P 1 8 , ... , P 5 8 の順で一時データ記憶部 2 に転送する。次にフィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、再構成画像記憶部 3 4 から、図 2 7 のトップフィールド画像のうち、最も右の列のデータをパッキングデータ P 3 , P 1 1 , P 1 9 , ... , P 5 9 の順で一時データ記憶部 2 に転送する。以上により、1 マクロブロックのトップフィールドの転送が終了する。

【 0 1 2 0 】

その後、フィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、再構成画像記憶部 3 4 から、図 2 7 のボトムフィールド画像のうち、最も左の列のデータをパッキングデータ P 4 , P 1 2 , P 2 0 , ... , P 6 0 の順で一時データ記憶部 2 に転送する。以下同様に、フィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、再構成画像記憶部 3 4 から、図 2 7 のボトムフィールド画像をパッキングデータ P 5 , P 1 3 , P 2 1 , ... , P 6 1 , P 6 , P 1 4 , P 2 2 , ... , P 6 2 , P 7 , P 1 5 , P 2 3 , ... , P 6 3 の順で一時データ記憶部 2 に転送する。以上により、1 マクロブロックのボトムフィールドの転送が終了し、1 マクロブロックの転送が完了する。

10

【 0 1 2 1 】

図 2 8 は、図 2 5 の一時データ記憶部 2 に格納されたデータのマッピングの例を示す説明図である。フィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、トップフィールドに属するパッキングデータと、ボトムフィールドに属するパッキングデータとを、一時データ記憶部 2 の異なる領域にバースト書き込みする。

【 0 1 2 2 】

具体的には、フィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、図 2 7 のトップフィールドの左端の列のパッキングデータ P 0 , P 8 , P 1 6 , ... , P 5 6 を、一時データ記憶部 2 のアドレス $SD(ADX_R, ADY_T)$, $SD(ADX_{R+1}, ADY_T)$, $SD(ADX_{R+2}, ADY_T)$, ... , $SD(ADX_{R+7}, ADY_T)$ のそれぞれに、ロウアドレスを変更せずにバースト書き込みする。その後、フィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、ロウアドレスを ADY_T から ADY_{T+1} に変更し、トップフィールドの左から 2 番目の列のパッキングデータ P 1 , P 9 , P 1 7 , ... , P 5 7 を、アドレス $SD(ADX_R, ADY_{T+1})$, $SD(ADX_{R+1}, ADY_{T+1})$, $SD(ADX_{R+2}, ADY_{T+1})$, ... , $SD(ADX_{R+7}, ADY_{T+1})$ のそれぞれに、ロウアドレスを変更せずにバースト書き込みする。

20

30

【 0 1 2 3 】

同様に、フィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、ロウアドレスを ADY_{T+2} に変更してトップフィールドの左から 3 番目の列のデータを同一のロウに書き込み、ロウアドレスを ADY_{T+3} に変更してトップフィールドの右端列のデータを同一のロウに書き込む。

【 0 1 2 4 】

これに続いて、フィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、図 2 7 のボトムフィールドの左端の列のパッキングデータ P 4 , P 1 2 , P 2 0 , ... , P 6 0 を、一時データ記憶部 2 のアドレス $SD(ADX_R, ADY_B)$, $SD(ADX_{R+1}, ADY_B)$, $SD(ADX_{R+2}, ADY_B)$, ... , $SD(ADX_{R+7}, ADY_B)$ のそれぞれに、ロウアドレスを変更せずにバースト書き込みする。

40

【 0 1 2 5 】

同様に、フィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、ロウアドレスを ADY_{B+1} に変更してボトムフィールドの左から 2 番目の列のデータを同一のロウに書き込み、ロウアドレスを ADY_{B+2} に変更してボトムフィールドの左から 3 番目の列のデータを同一のロウに書き込み、ロウアドレスを ADY_{B+3} に変更してボトムフィールドの右端列のデータを同一のロウに書き込む。このようにすることで、フィールド構造の画像においても、データ転送の際にロウアドレスを変更する回数を削減することができる。

【 0 1 2 6 】

以上のようにして図 2 8 のようにパッキングデータを格納することを、フィールドマッ

50

ピングでの格納と称する。

【0127】

一時データ記憶部2へ再構成画像を転送する場合には、1マクロブロック毎に、各フィールドについて、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数”=8、“SDRAMのアドレス設定期間”=4、“SDRAMのロウアドレス変更回数”=4である。式(C1)を参照して計算すると、1マクロブロックの一方のフィールドの転送に $(8+4) \times 4 = 48$ サイクル必要であり、パッキングデータ当りの転送サイクル数は $1.5 (= 48 \times 2 / 64)$ サイクルである。従来(パッキングデータ当り $2 (= (4+4) \times 8 \times 2 / 64)$ サイクル)に比べると、転送効率が向上したことがわかる。

【0128】

図29は、図25の一時データ記憶部2において各マクロブロックが格納される位置を、輝度信号及び色差信号について示す説明図である。一時データ記憶部2は、図29のように再構成画像R0~R15のトップフィールド用の信号とボトムフィールド用の信号とを異なる領域に格納する。

【0129】

図21の場合と同様に、一時データ記憶部2上においても画素データ間の位置関係が損なわれないので、再構成画像の必要なフィールドの必要な部分のみを切り出して参照画像として転送することが容易にできる。

【0130】

フィールド垂直スキャン書き込み部43は、一時データ記憶部2から、トップフィールドのパッキングデータとボトムフィールドのパッキングデータとを独立してバースト読み出しする点の他は、図23の場合とほぼ同様に参照画像の転送(読み出し)を行う。すなわち、フィールド毎に4(水平17×垂直17画素を参照画像とする場合は5)個のロウアドレスからの読み出しを行い、同一のロウアドレスからは8(水平17×垂直17画素を参照画像とする場合は9)個のカラムアドレスのパッキングデータを読み出す。

【0131】

1マクロブロックを参照画像として転送する場合について考える。フィールド毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数”=8、“SDRAMのアドレス設定期間”=4、“SDRAMのロウアドレス変更回数”=4であるので、一時データ記憶部2への転送の場合と同様に、1マクロブロックの1フィールドの転送に48サイクル必要であり、パッキングデータ当りの転送サイクル数は1.5サイクルである。従来(パッキングデータ当り2サイクル)に比べると、転送効率が向上したことが参照画像の転送においても確認できる。

【0132】

水平17×垂直17画素を参照画像として転送する場合について考える。本実施形態の転送方法を用いない場合には、フィールド毎に、同一ロウアドレスへのアクセス数が5、ロウアドレス変更回数が9であり、式(C1)を参照すると、 $(5+4) \times 9 = 81$ サイクル必要であった。これに対し、本実施形態によると、同一ロウアドレスへのアクセス数が9、ロウアドレス変更回数が5であるので、 $(9+4) \times 5 = 65$ サイクルで転送が完了する。このとき、パッキングデータ当りの転送サイクル数は、約1.44サイクルである。

【0133】

色差信号についても輝度信号と同様に転送処理が行われる。色差信号について、一時データ記憶部2に関する転送の転送サイクル数を式(C1)を参照して計算する。なお、一時データ記憶部2へ書き込む場合も、一時データ記憶部2から読み出す場合も、同じ転送サイクル数が必要である。

【0134】

4:2:0形式の場合、各色差信号(青色差信号又は赤色差信号)は、1マクロブロック当り水平8×垂直8画素を有しているため、水平方向に並んだ4画素をパッキングすると、フィールド毎に水平2×垂直4個のパッキング結果が得られる。1マクロブロックの

10

20

30

40

50

フィールド毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 4、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 2であるので、転送に $(4 + 4) \times 2 = 16$ サイクル必要である。また、両フィールドの両色差信号を転送するには64サイクル必要となる。したがって、パッキングデータ当りの転送サイクル数は $2 (= 64 / (2 \times 4 \times 2 \times 2))$ サイクルである。

【0135】

本実施形態の転送方法を用いない場合には、1マクロブロックのフィールド毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 2、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 4であるので、転送に $(2 + 4) \times 4 = 24$ サイクル必要である。すなわち、パッキングデータ当り3サイクル必要であるので、本実施形態によると、転送効率が向上した

10

【0136】

4 : 2 : 2形式の場合、各色差信号は、マクロブロック当り水平8 × 垂直16画素を有しているため、水平方向に並んだ4画素をパッキングすると、フィールド毎に水平2 × 垂直8個のパッキング結果が得られる。1マクロブロックのフィールド毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 8、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 2であるので、転送に $(8 + 4) \times 2 = 24$ サイクル必要である。また、両フィールドの両色差信号を転送するには96サイクル必要となる。したがって、パッキングデータ当りの転送サイクル数は $1.5 (= 96 / (2 \times 8 \times 2 \times 2))$ サイクルである。

【0137】

20

本実施形態の転送方法を用いない場合には、1マクロブロックのフィールド毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 2、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 8であるので、転送に $(2 + 4) \times 8 = 48$ サイクル必要である。すなわち、パッキングデータ当り3サイクル必要であるので、本実施形態によると、転送効率が向上したことがわかる。

【0138】

色差信号が4 : 4 : 4形式の場合は、輝度信号と同様に計算することができるので、説明を省略する。

【0139】

一時データ記憶部2において、図28のように、トップフィールドのデータが格納されるコラムアドレスの範囲 $ADXR \sim ADXR + 7$ と、ボトムフィールドのデータが格納されるコラムアドレスの範囲とが同じ場合について説明したが、それぞれのフィールドのデータが格納されるコラムアドレスの範囲は異なってもよい。

30

【0140】

図30は、図25の一時データ記憶部2に格納されたデータのマッピングの他の例を示す説明図である。図30はフィールドマッピングの他の例であって、このように、トップフィールドのラインに属するパッキングデータとボトムフィールドのラインに属するパッキングデータとを、ロウアドレスを同一にして書き込むようにしてもよい。

【0141】

例えばトップフィールドのデータとボトムフィールドのデータとを交互に転送するようにする。すなわち、図26のパッキングデータを転送する際に、まずパッキングデータ $P_0, P_8, P_{16}, \dots, P_{56}$ の順でトップフィールドの最左列を転送する。その後、パッキングデータ $P_4, P_{12}, P_{20}, \dots, P_{60}$ の順でボトムフィールドの最左列を転送する。このとき、これらのパッキングデータを図30のように同じロウアドレス ADY_R に格納する。

40

【0142】

続いて、パッキングデータ $P_1, P_9, P_{17}, \dots, P_{57}$ の順でトップフィールドの2列目を転送し、その後、パッキングデータ $P_5, P_{13}, P_{21}, \dots, P_{61}$ の順でボトムフィールドの2列目を転送する。これらのパッキングデータは図30のロウアドレス ADY_{R+1} に格納する。

50

【 0 1 4 3 】

更に、パッキングデータ P 2 , P 1 0 , P 1 8 , ... , P 5 8 の順でトップフィールドの 3 列目を転送し、その後、パッキングデータ P 6 , P 1 4 , P 2 2 , ... , P 6 2 の順でボトムフィールドの 3 列目を転送する。これらのパッキングデータは図 3 0 のロウアドレス ADY_{R+2} に格納する。

【 0 1 4 4 】

最後に、パッキングデータ P 3 , P 1 1 , P 1 9 , ... , P 5 9 の順でトップフィールドの最右列を転送し、その後、パッキングデータ P 7 , P 1 5 , P 2 3 , ... , P 6 3 の順でボトムフィールドの最右列を転送し、1 マクロブロック分の転送を完了する。これらのパッキングデータは図 3 0 のロウアドレス ADY_{R+3} に格納する。

10

【 0 1 4 5 】

図 3 0 のようなマッピングで格納すると、トップフィールド及びボトムフィールドの再構成画像の同列の画素を同じロウアドレスに格納するので、トップフィールドとボトムフィールドとを合わせて、ロウアドレスをマクロブロック当り 4 回変更するだけで済む。ロウアドレスをフィールド毎に 4 回変更する必要がなくなるので、データ転送を高速化することができる。

【 0 1 4 6 】

(第 3 の実施形態)

本実施形態では、色差信号の格納の例について説明する。まず、図 1 の画像処理装置がフレーム構造の画像を処理する場合について説明する。

20

【 0 1 4 7 】

図 3 1 は、フレーム構造の画像における 1 マクロブロックの青色差信号及び赤色差信号 (4 : 2 : 0 形式) のパッキングデータを画面上の位置に対応させて示す説明図である。図 3 1 では、輝度信号と同様に、各色差信号 (それぞれ水平 8 × 垂直 8 画素) を水平方向に 4 画素ずつパッキングしている。

【 0 1 4 8 】

図 3 2 は、図 1 の一時データ記憶部 2 における色差信号のマッピングの例を示す説明図である。この図は、第 1 の実施形態のように青色差信号と赤色差信号とを異なる領域に格納する場合について示している。この場合、図 1 のフレーム垂直スキャン読み出し部 3 2 は、図 3 1 の青色差信号を P 0 P 2 ... P 1 4 P 1 P 3 ... P 1 5 の順で、その後、赤色差信号を P 0 P 2 ... P 1 4 P 1 P 3 ... P 1 5 の順で一時データ記憶部 2 に図 3 2 のように書き込む。このとき、青色差信号 P 0 , P 2 , ... , P 1 4 が同一のロウアドレスに書き込まれ、赤色差信号 P 0 , P 2 , ... , P 1 4 がこれとは異なる同一のロウアドレスに書き込まれる。

30

【 0 1 4 9 】

図 3 3 は、図 1 の一時データ記憶部 2 における色差信号のマッピングの他の例を示す説明図である。画像形式が 4 : 4 : 4 形式、4 : 2 : 2 形式、又は 4 : 2 : 0 形式のいずれであっても、青色差信号と赤色差信号の情報量は同じである。また、両色差信号の同位置のデータ (例えば、図 3 1 における青色差信号 P 0 と赤色差信号 P 0) は、同じ画素を表示するために使用されるので、同じタイミングで読み出されるべきである。

40

【 0 1 5 0 】

そこで、図 1 のフレーム垂直スキャン読み出し部 3 2 は、図 3 1 の青色差信号 P 0 赤色差信号 P 0 青色差信号 P 2 赤色差信号 P 2 ... 青色差信号 P 1 4 赤色差信号 P 1 4 の順で一時データ記憶部 2 に図 3 3 のように書き込む。このとき、青色差信号 P 0 , P 2 , ... , P 1 4 及び赤色差信号 P 0 , P 2 , ... , P 1 4 が同一のロウアドレスに書き込まれる。すなわち、図 3 1 の青色差信号のパッキングデータの 1 列と赤色差信号のパッキングデータの 1 列とを同一のロウアドレスに格納して、両色差信号を同一の領域に格納する。

【 0 1 5 1 】

図 3 2 の場合には、1 マクロブロック当りロウアドレスを 4 回指定して色差信号を転送

50

する必要がある。式 (C 1) を用いて両色差信号の転送に必要な転送サイクル数を計算すると、マクロブロック毎に、“ S D R A M の同一ロウアドレスへのアクセス数 ” = 8、“ S D R A M のアドレス設定期間 ” = 4、“ S D R A M のロウアドレス変更回数 ” = 4 であるので、転送に $(8 + 4) \times 4 = 48$ サイクル必要であり、パッキングデータ当りの転送サイクル数は $1.5 (= 48 / (2 \times 8 \times 2))$ サイクルである。

【 0 1 5 2 】

図 3 3 の場合には、1 マクロブロック当りロウアドレスを 2 回指定すればよい。マクロブロック毎に、“ S D R A M の同一ロウアドレスへのアクセス数 ” = 16、“ S D R A M のロウアドレス変更回数 ” = 2 であるので、両色差信号の転送に必要な転送サイクル数は、 $(16 + 4) \times 2 = 40$ サイクルである。パッキングデータ当りの転送サイクル数は $1.25 (= 40 / (2 \times 8 \times 2))$ サイクルとなり、転送効率が向上する。

10

【 0 1 5 3 】

次に、図 2 5 の画像処理装置がフィールド構造の画像を処理する場合について説明する。図 3 4 は、フィールド構造の画像における 1 マクロブロックの青色差信号及び赤色差信号 (4 : 2 : 0 形式) のパッキングデータを画面上の位置に対応させて示す説明図である。図 3 4 では、輝度信号と同様に、各色差信号 (それぞれ水平 8 × 垂直 8 画素) を水平方向に 4 画素ずつパッキングしている。

【 0 1 5 4 】

図 3 5 は、図 2 5 の一時データ記憶部 2 における色差信号のマッピングの例を示す説明図である。この図は、第 2 の実施形態のように青色差信号と赤色差信号とを異なる領域に格納する場合について示している。この場合、図 1 のフィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、図 3 4 のトップフィールドの青色差信号を P 0 P 4 ... P 1 2 P 1 P 5 ... P 1 3 の順で、ボトムフィールドの青色差信号を P 2 P 6 ... P 1 4 P 3 P 7 ... P 1 5 の順で、その後、トップフィールドの赤色差信号を P 0 P 4 ... P 1 2 P 1 P 5 ... P 1 3 の順で、ボトムフィールドの赤色差信号を P 2 P 6 ... P 1 4 P 3 P 7 ... P 1 5 の順で一時データ記憶部 2 に図 3 5 のように書き込む。このとき、青色差信号 P 0 , P 4 , ... , P 1 2 が同一のロウアドレスに書き込まれ、赤色差信号 P 0 , P 4 , ... , P 1 2 がこれとは異なる同一のロウアドレスに書き込まれる。

20

【 0 1 5 5 】

図 3 6 は、図 2 5 の一時データ記憶部 2 における色差信号のマッピングの他の例を示す説明図である。フィールド構造の画像においても、両色差信号の同位置のデータ (例えば、図 3 4 における青色差信号 P 0 と赤色差信号 P 0) は、同じ画素を表示するのに使用されるので、同じタイミングで読み出されるべきである。

30

【 0 1 5 6 】

そこで、図 2 5 のフィールド垂直スキャン読み出し部 3 3 は、図 3 4 の青色差信号 P 0 赤色差信号 P 0 青色差信号 P 4 赤色差信号 P 4 ... 青色差信号 P 1 2 赤色差信号 P 1 2 の順で一時データ記憶部 2 に図 3 6 のように書き込む。このとき、青色差信号 P 0 , P 4 , ... , P 1 2 及び赤色差信号 P 0 , P 4 , ... , P 1 2 が同一のロウアドレスに書き込まれる。すなわち、図 3 4 の青色差信号のパッキングデータの 1 列と赤色差信号のパッキングデータの 1 列とを同一のロウアドレスに格納して、両色差信号を同一の領域に格納する。

40

【 0 1 5 7 】

図 3 5 の場合には、1 マクロブロック当りロウアドレスを 8 回指定して色差信号を転送する必要がある。式 (C 1) を用いて両色差信号の転送に必要な転送サイクル数を計算すると、マクロブロック毎に、“ S D R A M の同一ロウアドレスへのアクセス数 ” = 4、“ S D R A M のアドレス設定期間 ” = 4、“ S D R A M のロウアドレス変更回数 ” = 8 であるので、転送に $(4 + 4) \times 8 = 64$ サイクル必要であり、パッキングデータ当りの転送サイクル数は $2 (= 64 / (2 \times 8 \times 2))$ サイクルである。

【 0 1 5 8 】

図 3 6 の場合には、1 マクロブロック当りロウアドレスを 4 回指定すればよい。マクロ

50

ブロック毎に、“SDRAMの同一ロウアドレスへのアクセス数” = 8、“SDRAMのロウアドレス変更回数” = 4であるので、両色差信号の転送に必要な転送サイクル数は、 $(8 + 4) \times 4 = 48$ サイクルである。パッキングデータ当りの転送サイクル数は $1.5 (= 48 / (2 \times 8 \times 2))$ サイクルとなり、転送効率が向上する。

【0159】

4 : 2 : 0形式の画像の場合について説明したが、4 : 2 : 2形式又は4 : 4 : 4形式の画像の場合にも図33及び図36と同様に色差信号を格納することができる。

【0160】

図37は、図1の一時データ記憶部2における輝度信号及び色差信号のマッピングの例を示す説明図である。画像形式が4 : 4 : 4形式の場合には、輝度信号、青色差信号、及び赤色差信号の情報量が全て同じになるので、図1のフレーム垂直スキャン読み出し部32は、図37のように1画素分毎に、輝度信号、青色差信号、及び赤色差信号を順に一時データ記憶部2の同一のロウアドレスに格納させるようにしてもよい。

10

【0161】

図38は、図25の一時データ記憶部2における輝度信号及び色差信号のマッピングの例を示す説明図である。画像形式が4 : 4 : 4形式の場合には、図25のフィールド垂直スキャン読み出し部33は、図38のように1画素分毎に、輝度信号、青色差信号、及び赤色差信号を順に一時データ記憶部2の同一のロウアドレスに格納させるようにしてもよい。

【0162】

20

図37及び図38によると、データ転送の際にSDRAMのロウアドレスを変更する回数を減らすことができるので、転送効率を向上させることができる。

【0163】

また、処理すべき画像の形式に応じて適応的に一時データ記憶部2へのデータの格納方法を切り替えるようにしてもよい。すなわち、画像形式が4 : 2 : 0形式又は4 : 2 : 2形式のときには、図33又は図36のような色差信号のみを交互にマッピングする方法を採用し、画像形式が4 : 4 : 4形式のときには、図37又は図38のような輝度信号も含めて交互にマッピングする方法を採用するようにしてもよい。

【0164】

また、図35、図36、図38のそれぞれにおいて、図30のように、トップフィールドの画素のデータ（輝度信号及び色差信号）とボトムフィールドの画素のデータとを同じロウアドレスに格納するようにしてもよい。

30

【0165】

また、符号化時において、輝度信号についてはフレームマッピングでの格納を行い、両色差信号についてはフレームマッピング、フィールドマッピング、又はフレームマッピング及びフィールドマッピングの双方、のいずれか1つを選択して格納を行うようにしてもよい。

【0166】

（第4の実施形態）

図39は、本発明の第4の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。図39の画像処理装置300は、図1の画像処理装置において、再構成画像生成部30及び動き探索／補償部40に代えて、再構成画像生成部330及び動き探索／補償部340をそれぞれ備えるようにしたものである。

40

【0167】

再構成画像生成部330は、図1の再構成画像生成部30がフィールド垂直スキャン読み出し部33を更に備えたものであり、動き探索／補償部340は、図1の動き探索／補償部40がフィールド垂直スキャン書き込み部43を更に備えたものである。また、一時データ記憶部2に代えてデータを一時データ記憶部2A、2Bを用いる。ここでは例として、一時データ記憶部2A、2Bは、SDRAMであるとする。

【0168】

50

第1の実施形態とほぼ同様に、フレーム垂直スキャン読み出し部32は、図14のように画像を垂直方向にスキャンして、輝度信号のパッキングデータをマクロブロック単位でスキャン順に再構成画像記憶部34から一時データ記憶部2Aに転送し、フレームマッピングで格納させる。フレーム垂直スキャン読み出し部32は、同様に画像を垂直方向にスキャンして、色差信号のパッキングデータをマクロブロック単位でスキャン順に再構成画像記憶部34から一時データ記憶部2Aに転送し、フレームマッピングで格納させる。

【0169】

第2の実施形態とほぼ同様に、フィールド垂直スキャン読み出し部33は、図27のように画像を垂直方向にスキャンして、輝度信号のパッキングデータをマクロブロック単位でスキャン順に再構成画像記憶部34から一時データ記憶部2Bに転送し、フィールドマッピングで格納させる。フィールド垂直スキャン読み出し部33は、同様に画像を垂直方向にスキャンして、色差信号のパッキングデータをマクロブロック単位でスキャン順に再構成画像記憶部34から一時データ記憶部2Bに転送し、フィールドマッピングで格納させる。

【0170】

また、動き探索/補償部340は、一時データ記憶部2A、2Bから、参照画像の読み出しをマクロブロック単位で行う。この動き探索/補償部340は、マクロブロック単位でフレーム探索/補償とフィールド探索/補償とを切り替え可能である。

【0171】

すなわち、フレーム探索/補償時には、フレーム垂直スキャン書き込み部42が、フレームマッピングにてデータが格納されている一時データ記憶部2Aからデータを読み出し、参照画像記憶部44に格納させる。フィールド探索/補償時には、フィールド垂直スキャン書き込み部43が、フィールドマッピングにてデータが格納されている一時データ記憶部2Bからデータを読み出し、参照画像記憶部44に格納させる。

【0172】

このように一時データ記憶部2Aと一時データ記憶部2Bとを用いて、画像をフレームマッピング及びフィールドマッピングの双方で格納しておくので、フレーム処理又はフィールド処理のいずれを行うかに応じて参照画像の転送を高効率に行うことができる。また、一時データ記憶部2A及び一時データ記憶部2Bに並列して書き込みを行うことができるので、再構成画像の書き込みを高速に行うことができる。

【0173】

参照画像は、一時データ記憶部2A又は一時データ記憶部2Bのどちらか一方から読み出される。このため、一時データ記憶部2A、2Bのうち、読み出しに使用されない方にはクロックの供給を停止するようにしてもよい。これにより、消費電力を削減することができる。

【0174】

図40は、図39の画像処理装置と高速動作可能な一時データ記憶部2Cとを示すブロック図である。このように、図39の画像処理装置が一時データ記憶部2Cを用いるようにしてもよい。一時データ記憶部2Cは、例えばSDRAMであり、図39の一時データ記憶部2A又は2Bの2倍の速度でデータ転送が可能であるとする。

【0175】

図40において、フレーム垂直スキャン読み出し部32及びフィールド垂直スキャン読み出し部33は、一時データ記憶部2A及び2Bではなく、一時データ記憶部2Cの異なる領域にデータを転送し、格納させる。また、フレーム垂直スキャン書き込み部42又はフィールド垂直スキャン書き込み部43は、一時データ記憶部2Cからデータを読み出し、参照画像記憶部44に格納させる。このように、一時データ記憶部2Cを1つのみ持つようにしてもよい。

【0176】

図41は、図39の画像処理装置の変形例の構成を示すブロック図である。図41の画像処理装置300Bは、図39の画像処理装置において、再構成画像生成部330に代え

10

20

30

40

50

て図1の再構成画像生成部30を備え、フレーム/フィールド変換部4を更に備えるものである。

【0177】

フレーム垂直スキャン読み出し部32は、第1の実施形態とほぼ同様に、輝度信号及び色差信号のパッキングデータを再構成画像記憶部34から一時データ記憶部2Cに転送し、フレームマッピングで格納させる。その後、フレーム/フィールド変換部4が、一時データ記憶部2Cに格納されているフレームマッピングの再構成画像を読み出し、読み出されたデータを、一時データ記憶部2Cのフレームマッピング用の領域とは異なる領域にフィールドマッピングで格納させる。

【0178】

このように、図41の画像処理装置によってもフレームマッピング及びフィールドマッピングの双方で再構成画像を格納することができる。

【0179】

図42は、図39の画像処理装置の他の変形例の構成を示すブロック図である。図42の画像処理装置300Cは、図39の画像処理装置において、再構成画像生成部330に代えて図25の再構成画像生成部230を備え、フィールド/フレーム変換部5を更に備えるものである。

【0180】

フィールド垂直スキャン読み出し部33は、第2の実施形態とほぼ同様に、輝度信号及び色差信号のパッキングデータを再構成画像記憶部34から一時データ記憶部2Cに転送し、フィールドマッピングで格納させる。その後、フィールド/フレーム変換部5が、一時データ記憶部2Cに格納されているフィールドマッピングの再構成画像を読み出し、読み出されたデータを、一時データ記憶部2Cのフィールドマッピング用の領域とは異なる領域にフレームマッピングで格納させる。

【0181】

このように、図42の画像処理装置によってもフレームマッピング及びフィールドマッピングの双方で再構成画像を格納することができる。

【0182】

図41及び図42の画像処理装置によると、再構成画像生成部30、230から転送される再構成画像データは減るものの、一時データ記憶部2Cが動作する期間は延びるというトレードオフの関係がある。

【0183】

図40～図42の一時データ記憶部2Cには、基本的には、フレームマッピング用及びフィールドマッピング用の両方のデータ領域を確保する必要がある。しかし、一時データ記憶部2Cには、フレームマッピング又はフィールドマッピングの一方のみによる再構成画像データを格納させるようにしてもよい。また、条件に応じて、フレームマッピングのみ、フィールドマッピングのみ、又はフレームマッピング及びフィールドマッピングの両方（以下では、マッピング3方法と称する）による再構成画像データを適応的に一時データ記憶部2Cに格納させるようにしてもよい。

【0184】

処理すべき画像のサイズがCIF（水平384×垂直288画素）である場合には、両マッピングを使用して処理させることは容易であるが、処理すべき画像のサイズがHD（水平1920×垂直1080画素）である場合には、両マッピングを使用して処理させるためには一時データ記憶部2C上にHDサイズの領域を2面（フレームマッピング用及びフィールドマッピング用）確保する必要があるため、大容量のSDRAMが必要となり、コストが高くなる。そこで、例えばHD画像の処理時には、フレームマッピング又はフィールドマッピングのいずれか一方の再構成画像データを用いて処理するようにする。すなわち、処理対象の画像のサイズに応じてマッピング3方法のいずれかによる再構成画像データを用いるようにする。これにより、一時データ記憶部2Cをどのように構成しても、その構成に応じた最高性能を発揮させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 5 】

また、復号時においては、可変長符号化復号化部 1 8 が復号されるコードのヘッダを解析し、そのヘッダ情報に含まれる画像サイズ情報に応じて一時データ記憶部 2 C におけるマッピング方法を選択するようによい。これにより、画像サイズに応じた領域を用いることができ、復号化処理を効率よく行うことができる。

【 0 1 8 6 】

また、一時データ記憶部 2 C を他の処理部が兼用して使用するシステムを考えた場合、一時データ記憶部 2 C に対するアクセス負荷によってマッピング方法を切り替えるようにしてもよい。例えば、他の処理部が頻繁に一時データ記憶部 2 C を使用する場合には一時データ記憶部 2 C へのアクセスを少なくするマッピング、すなわちフレームマッピング又はフィールドマッピングを使用し、他の処理部からのアクセスが少ない場合には両マッピングを使用するようによい。

10

【 0 1 8 7 】

このように一時データ記憶部 2 C に対する負荷（バスのトラフィック）に応じてマッピング方法の切り替えを行うと、一時データ記憶部 2 C は、どのような負荷が与えられても高い性能を発揮することができる。

【 0 1 8 8 】

図 4 3 は、マルチコーデック処理の例を示すタイミングチャートである。図 4 0 の画像処理装置が 4 つのクライアント、すなわち、クライアント C L I 0 , C L I 1 , C L I 2 , C L I 3 からの要求を処理する場合について考える。各クライアントの要求は、

クライアント C L I 0 ... S D (水平 7 2 0 × 垂直 4 8 0) サイズ画像の符号化処理
 クライアント C L I 1 ... Q V G A (水平 3 2 0 × 垂直 2 4 0) サイズ画像の復号化処理
 クライアント C L I 2 ... C I F (水平 3 8 4 × 垂直 2 8 8) サイズ画像の符号化処理
 クライアント C L I 3 ... H D (水平 1 9 2 0 × 垂直 1 0 8 0) サイズ画像の復号化処理

であるとする。

20

【 0 1 8 9 】

図 4 3 の時刻 t_0 においては、どのクライアントからの要求もない。時刻 t_1 では、クライアント C L I 0 から S D サイズ画像の符号化処理要求が発生し、図 4 0 の画像処理装置 3 0 0 は、この符号化処理を開始する。時刻 t_2 では、クライアント C L I 1 から Q V G A サイズ画像の復号化処理要求が発生し、画像処理装置 3 0 0 は、時刻 t_2 以降はクライアント C L I 0 の符号化処理とクライアント C L I 1 の復号化処理とを、フレーム単位で切り替えて交互に時分割で処理する。

30

【 0 1 9 0 】

時刻 t_3 では、クライアント C L I 2 からの C I F サイズ画像の符号化処理要求が発生し、画像処理装置 3 0 0 は、クライアント C L I 0 の符号化処理と、クライアント C L I 1 の復号化処理と、クライアント C L I 2 の符号化処理とを、フレーム単位で切り替えて交互に処理する。その後、時刻 t_4 においてクライアント C L I 0 の符号化処理が終了し、時刻 t_5 においてクライアント C L I 1 の復号化処理が終了する。時刻 t_5 からクライアント C L I 3 の H D サイズ画像の復号化処理要求が発生する時刻 t_6 までの間は、画像処理装置 3 0 0 は、クライアント C L I 2 の符号化処理のみを実行する。

40

【 0 1 9 1 】

時刻 t_6 からは、画像処理装置 3 0 0 は、クライアント C L I 2 の符号化処理に加え、クライアント C L I 3 の復号化処理もフレーム単位で処理していく。時刻 t_7 においてクライアント C L I 3 の復号化処理が終了し、時刻 t_8 においてクライアント C L I 2 の符号化処理が終了し、全てのクライアントからの要求が終了する。なお、各クライアントの処理は、一時データ記憶部 2 C 内の異なる領域を使用して処理するものとする。

【 0 1 9 2 】

時刻 t_1 におけるクライアント C L I 0 の S D サイズ画像の符号化処理を、フレームマッピング及びフィールドマッピングを使用して行っていた場合、その後の時刻 t_2 におけるクライアント C L I 1 の Q V G A サイズ画像の復号化処理については、一時データ記憶

50

部 2 C 内の、クライアント C L I 0 の符号化処理で使用されていない領域を使用する必要がある。

【 0 1 9 3 】

画像処理装置 3 0 0 は、クライアント C L I 1 から復号化処理要求を受けると、一時データ記憶部 2 C 内の使用されていない領域の容量を求め、求められた容量に応じてマッピングを選択する。すなわち、両マッピングを使用するだけの領域が確保できれば、両マッピングを使用してクライアント C L I 1 の処理を開始すればよいし、もし確保できなければ、フレームマッピング又はフィールドマッピングの一方のみを使用して処理を開始すればよい。このように制御することで、クライアントからの要求開始時に、その新規クライアントに対し一時データ記憶部 2 C 内の最適な領域を与えることが可能となる。

10

【 0 1 9 4 】

なお、新規クライアントから画像処理要求を受けたとき、又は処理終了時において、現在処理中のクライアントを含めて全てのクライアントについて、マッピング方法の再選択を行い、領域を再割り当てしてもよい。時刻 t_3 においては、クライアント C L I 2 からの処理要求が発生する。例えばこの時点において既に領域を確保して処理中のクライアント C L I 0 及び C L I 1 を含む 3 クライアントに対して、マッピング方法の再選択を行う。また、時刻 t_4 においてクライアント C L I 0 の処理が終了する。例えばこの時点で処理中のクライアント C L I 1 及び C L I 2 の 2 クライアントに対し、マッピング方法の再選択を行う。

【 0 1 9 5 】

20

このように、クライアント数が増える度に全てのクライアントの処理に対するマッピング方法を決定するので、各処理に対するマッピング方法を常に最適となるようにすることができる。

【 0 1 9 6 】

また、各クライアントが処理要求時に希望するマッピング方法を指定できるようにし、その要求に沿ったマッピング領域を確保できない場合は、そのクライアントに対し通知するようにしてもよい。例えば、両マッピングを使用して処理することを希望したクライアントが処理要求を開始した際に、その処理に必要な両マッピングを使用するだけの領域を一時データ記憶部 2 C に確保できれば、両マッピングを使用して処理すればよいし、領域を確保できなければ、その旨をクライアントに通知する。

30

【 0 1 9 7 】

その通知を受けたクライアントは、確保する領域を限定した処理（例えば、フレームマッピングのみを使用する処理）に変更して再度処理要求を出してもよいし、領域を譲り受けるために、現在実行中の他クライアントに対し破棄要求を出してもよい。クライアントは、必要な領域を確保できない場合には通知を受けるので、一時データ記憶部 2 C の残容量を調べることなく、処理要求を行うことができる。

【 0 1 9 8 】

図 4 3 のマルチコーデック処理における具体例を説明する。時刻 t_5 においてはクライアント C L I 2 以外の要求はないので、一時データ記憶部 2 C 内にはクライアント C L I 2 の符号化処理で使用する両マッピング分の領域確保だけがなされている状態であるとする。その後の時刻 t_6 においてクライアント C L I 3 からの“両マッピングを使用した処理”を希望する H D サイズ画像の復号化処理要求が入力される。

40

【 0 1 9 9 】

この時、画像処理装置 3 0 0 は、一時データ記憶部 2 C 内にてクライアント C L I 2 が使用していない領域を調べ、その領域にて両マッピングを行えるだけの領域が確保できるか否かを確認する。画像処理装置 3 0 0 は、確保できるのであれば、両マッピングを使用してクライアント C L I 3 の処理を開始し、確保できないのであれば、クライアント C L I 3 に対して確保できないことを通知する。

【 0 2 0 0 】

クライアント C L I 3 の処理をフレームマッピング又はフィールドマッピングを行って

50

処理してもよい状況下であれば、クライアントＣＬＩ３は、再度“フレームマッピングを使用した処理”又は“フィールドマッピングを使用した処理”を指定して、復号要求を発生すればよい。

【０２０１】

しかし、“両マッピングを使用した処理”が必要であるような状況下であれば、処理を開始することができない。この場合、クライアントＣＬＩ３は、処理自体を諦めるか、他クライアント（この場合、クライアントＣＬＩ２）に対し、領域を譲ってもらうべく要求を出す。もしクライアントＣＬＩ２がその要求に応じて領域を譲ると、画像処理装置３００は、その領域に対し両マッピング分の領域を確保できるか否かを判断し、確保できるのであれば両マッピングを使用して処理を開始し、確保できないのであれば、その旨をクライアントＣＬＩ３に対して通知する。これにより、処理に必要な領域の確保が容易になる。

10

【０２０２】

このように、一時データ記憶部２Ｃ内の領域の割り当てをリアルタイムで監視し、常に最適な領域の割り当てを実現できるので、一時データ記憶部２Ｃについて高効率な転送を行うことができる。

【０２０３】

図４４は、図３９の画像処理装置の更に他の変形例の構成を示すブロック図である。図４４の画像処理装置４００は、図３９の画像処理装置において、セクタ２３，２４を更に備えるものである。

20

【０２０４】

セクタ２３は、外部から入力されたマッピングタイプ信号ＭＴに従って、フレーム垂直スキャン読み出し部３２又はフィールド垂直スキャン読み出し部３３を選択する。フレーム垂直スキャン読み出し部３２が選択された場合には、一時データ記憶部２Ｃには再構成画像がフレームマッピングで格納され、フィールド垂直スキャン読み出し部３３が選択された場合には、一時データ記憶部２Ｃには再構成画像がフィールドマッピングで格納される。

【０２０５】

セクタ２４は、マッピングタイプ信号ＭＴに従って、フレーム垂直スキャン書き込み部４２又はフィールド垂直スキャン書き込み部４３を選択する。一時データ記憶部２Ｃに格納された再構成画像は、フレーム垂直スキャン書き込み部４２及びフィールド垂直スキャン書き込み部４３のうち、選択されたものに転送される。

30

【０２０６】

マッピングタイプ信号ＭＴはフレーム単位で切り替わるので、画像処理装置４００によると、プログレッシブ画像とインタレース画像とが混在した動画において、プログレッシブ画像にはフレームマッピング方式を、インタレース画像にはフィールドマッピング方式を採用するというように、適切なマッピングタイプを動的に選択可能である。したがって、画像の種類に応じて適切な領域を一時データ記憶部２Ｃに確保することができる。

【０２０７】

このマッピングタイプ信号ＭＴは、符号化／復号化時においてはシステムのアプリケーションによって指定されるようにしてもよいし、また、復号化時においては復号化されるコードのヘッダを解析し、そのヘッダ情報に応じて適切に切り替えるようにしてもよい。

40

【０２０８】

（第５の実施形態）

本実施形態は、第１の実施形態における一時データ記憶部２への再構成画像の格納方法を変形したものである。図１を参照して説明する。

【０２０９】

図４５は、本発明の第５の実施形態において一時データ記憶部２に格納された再構成画像を示す説明図である。図４５は、図１７のようにマッピングされた領域が、更にカラム方向（処理対象画像の垂直方向）に２マクロブロック分拡張された領域を示している。こ

50

ここでは、例として、処理対象画像のフレームサイズを図4のような水平64×垂直64画素（水平4×垂直4マクロブロック）、動き探索範囲を水平、垂直方向共に±16画素とする。

【0210】

n（n：自然数）フレーム目の再構成画像は、n+1フレーム目の処理において参照画像として使用される。その際、n+1フレーム目の再構成画像が生成され、生成された再構成画像が次のn+2フレーム目の参照画像として使用される。n+1フレーム目を処理する際には、既に前フレーム（nフレーム）の再構成画像（R0n0, R1n0, ..., R15n0）が一時データ記憶部2に書き込まれている。

【0211】

フレーム垂直スキャン書き込み部42は、n+1フレーム目のマクロブロックM0（図4参照）の処理のために、参照画像として処理対象のマクロブロックM0に対応する再構成画像R0n0とその周囲のマクロブロックに対応する再構成画像R1n0, R4n0, R5n0を読み出して参照画像記憶部44に書き込む。

【0212】

同様に、フレーム垂直スキャン書き込み部42は、マクロブロックM1を処理する際には、マクロブロックM1に対応する再構成画像R1n0とその周囲のマクロブロックに対応する再構成画像R0n0, R2n0, R4n0, R5n0, R6n0を読み出し、マクロブロックM5を処理する際には、マクロブロックM5に対応する再構成画像R5n0とその周囲のマクロブロックに対応する再構成画像R0n0, R1n0, R2n0, R4n0, R6n0, R8n0, R9n0, R10n0を読み出す。

【0213】

n+1フレーム目のマクロブロックM0の処理の際には、再構成画像R0n1が生成され、これをフレーム垂直スキャン読み出し部32は一時データ記憶部2に書き込む。マクロブロックM1, M4, M5の処理の際にも再構成画像R0n0が必要であるので、マクロブロックM5の処理が終わるまでは再構成画像R0n0を保持し続ける必要がある。つまり、再構成画像R0n1を図45の再構成画像R0n0の領域に格納することはできない。他のマクロブロックの処理をも考慮すると、n+1フレーム目の再構成画像を、再構成画像R0n0～R15n0の領域以外の領域に格納することが必要である。

【0214】

そこで、再構成画像を格納する領域をカラム方向に2マクロブロック分拡張し、拡張領域にn+1フレーム目の再構成画像R0n1～R7n1を格納させる。マクロブロックM7の処理が終わると、図45の左端の列の再構成画像R0n0～R3n0は参照画像として読み出されることがなくなり、不要となるので、その領域にn+1フレーム目の再構成画像R8n1～R11n1を格納させ、マクロブロックM11の処理が終わると、図45の左から2番目の列の再構成画像R4n0～R7n0は不要となるので、その領域にn+1フレーム目の再構成画像R12n1～R15n1を格納させる。

【0215】

同様に、再構成画像R8n0～R15n0の領域にn+2フレーム目の再構成画像R0n2～R7n2を格納させ、再構成画像R0n1～R7n1の領域にn+2フレーム目の再構成画像R8n2～R15n2を格納させる。その後も同様に、1フレーム分の再構成画像が格納できる領域に拡張領域を加えた領域を、リングバッファとして用いて、再構成画像を格納させる。

【0216】

このように、1画面分の再構成画像領域の他に、図4の符号化処理の対象とする画像におけるマクロブロック2行分に対応する再構成画像を格納させる拡張領域を確保すればよく、2画面分の再構成画像を格納させる領域を確保する必要がない。このため、符号化/復号化装置の回路規模を抑えることができる。

【0217】

拡張領域は、動き探索/補償範囲に応じて確保する必要がある。一般化すると、一時デ

10

20

30

40

50

ータ記憶部 2 にフレームマッピングでデータを格納する場合には、拡張領域は、符号化処理の対象とする 2 次元画像のマクロブロックの行のうち、処理対象のマクロブロック及びこれよりも上方の動き探索又は動き補償に用いられるマクロブロックが属する行を格納可能な容量を有すればよい。

【 0 2 1 8 】

また、一時データ記憶部 2 にフィールドマッピングでデータを格納する場合には、各フィールドのデータを格納する領域毎に拡張領域を確保するようにする。この場合、各拡張領域は、フレームマッピングでデータを格納する場合の拡張領域の半分の容量を有すればよい。

【 0 2 1 9 】

(第 6 の実施形態)

図 4 6 は、本発明の第 6 の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。図 4 6 の画像処理装置 5 0 0 は、図 1 の画像処理装置において、再構成画像生成部 3 0 及び動き探索 / 補償部 4 0 に代えて、再構成画像生成部 5 3 0 及び動き探索 / 補償部 5 4 0 をそれぞれ備えるようにしたものである。

【 0 2 2 0 】

再構成画像生成部 5 3 0 は、フレーム垂直スキャン読み出し部 5 3 2 と、再構成画像記憶部 3 4 とを有している。動き探索 / 補償部 5 4 0 は、フレーム垂直スキャン書き込み部 5 4 2 と、参照画像記憶部 4 4 とを有している。フレーム垂直スキャン読み出し部 5 3 2 及びフレーム垂直スキャン書き込み部 5 4 2 は、以下に説明する点の他は、図 1 のフレーム垂直スキャン読み出し部 3 2 及びフレーム垂直スキャン書き込み部 4 2 とそれぞれ同様である。

【 0 2 2 1 】

本実施形態では、複数の装置 (クライアント) が一時データ記憶部 2 を共用する場合について説明する。メモリ調停部 8 は、各クライアントによる一時データ記憶部 2 へのアクセスを調停する。

【 0 2 2 2 】

図 4 7 は、調停が行われる場合におけるデータ転送の一例について示すタイミングチャートである。ここでは、図 1 3 の行毎に一時データ記憶部 2 への書き込みが行われる場合、すなわち、パッキングデータ P 0 ~ P 3 をバースト転送し、その後パッキングデータ P 4 ~ P 7 , P 8 ~ P 1 1 , ... を順にバースト転送する場合について示している。簡単のため、他のクライアントからは転送要求が出力されていないとする。

【 0 2 2 3 】

まず、メモリ調停部 8 とクライアントとの間でハンドシェイクが行われる (期間 H S) 。図 4 7 のように、クライアントは、転送要求信号 TRANS_REQ、行おうとしている転送が「書き込み」又は「読み出し」のいずれに関する転送であるかを示す信号 TRANS_WR、その転送のデータ量 (パッキングデータを単位とする) を示す信号 TRANS_SIZE、及び、転送されるデータが書き込まれるメモリ空間内の位置、又は転送されるデータが読み出されるメモリ空間内の位置を示す信号 TRANS_XPOS / TRANS_YPOS を、メモリ調停部 8 に対して出力する。このような転送要求を受けると、メモリ調停部 8 は、要求を出力したクライアントとの間でデータの送受信が可能な状況であれば、応答信号 TRANS_ACK をそのクライアントに出力する。これでハンドシェイクが成立する。

【 0 2 2 4 】

ハンドシェイクが成立すると、次にデータの転送が行われる。メモリ調停部 8 は、転送イネーブル信号 TRANS_EN を有効にする。この信号が有効である期間 D T にデータ転送が行われる。なお、クライアントが転送イネーブル信号 TRANS_EN を出力するようにしてもよい。

【 0 2 2 5 】

データ転送の際には、1 サイクル毎に 1 つのパッキングデータが転送される。図 4 7 の場合、4 つのパッキングデータの転送を行う毎に、ハンドシェイクのために 2 サイクル必

10

20

30

40

50

要である。このように、転送が行われる度にハンドシェイクが行われ、そのために2サイクルを要するので、転送の効率が低い。

【0226】

図48は、調停が行われる場合における図46の画像処理装置によるデータ転送の例について示すタイミングチャートである。まず、メモリ調停部8と画像処理装置500のフレーム垂直スキャン読み出し部532との間のデータ転送について説明する。

【0227】

再構成画像記憶部34から読み出されたパッキングデータを転送するために、メモリ調停部8とフレーム垂直スキャン読み出し部532との間でハンドシェイクが行われる。これは、データ量を示す信号TRANS_SIZEが16である点以外は、図47の場合と同様である。

10

【0228】

ハンドシェイクが成立すると、メモリ調停部8は、転送イネーブル信号TRANS_ENを有効にする。フレーム垂直スキャン読み出し部532は、図14を参照して説明したように、垂直方向にスキャンしながらパッキングデータを再構成画像記憶部34から読み出す。フレーム垂直スキャン読み出し部532は、読み出された16個のパッキングデータを、1バースト転送単位として、転送イネーブル信号TRANS_ENが有効である期間DTにメモリ調停部8に出力する。やはりハンドシェイクのために2サイクル必要であるが、ハンドシェイクが行われるのは16個のパッキングデータの転送毎であるので、図47の場合よりも転送の効率が高くなる。

20

【0229】

このように、図46の画像処理装置によると、フレーム垂直スキャン読み出し部532が、読み出し時に垂直スキャンを行い、1列分のパッキングデータをバースト転送するので、図48のように、転送回数を減らすことができる。ハンドシェイクが行われる頻度を減らすことができるので、メモリ調停部8による調停が行われる場合においても、フレーム構造の画像の転送効率を高くすることができる。

【0230】

次に、メモリ調停部8と一時データ記憶部2との間のデータ転送について説明する。フレーム垂直スキャン読み出し部532とメモリ調停部8との間のデータバス幅が1つのパッキングデータのサイズに等しく、メモリ調停部8と一時データ記憶部2との間のデータバス幅が2つのパッキングデータのサイズに等しいとする。この場合、メモリ調停部8は、2つのパッキングデータを再パッキングし、得られた再パッキングデータを一時データ記憶部2に転送する。メモリ調停部8は、1サイクル毎に再パッキングデータを転送する。

30

【0231】

図49(a)は、パッキングデータと再パッキングデータとの関係を、両者の先頭の位置が一致する場合について示す説明図である。図49(b)は、パッキングデータと再パッキングデータとの関係を、両者の先頭の位置が一致しない場合について示す説明図である。

【0232】

図49(a)の場合には、メモリ調停部8は、画像処理装置500から受け取った16個のパッキングデータを、再パッキングして、8サイクルで一時データ記憶部2に書き込むことができる。一方、図49(b)の場合には、受け取った16個のパッキングデータを一時データ記憶部2に書き込むためには9サイクルが必要である。このように、データバス幅が一定ではない場合には、転送効率が悪くなる可能性がある。図46の画像処理装置は、16個のパッキングデータ毎にバースト転送を行うので、図49(b)のように転送効率が低下する機会を、図47のように4個のパッキングデータ毎にバースト転送を行う場合の1/4にすることができる。

40

【0233】

転送効率の低下を防ぐ方法について、図9及び図13を参照して説明する。例として、

50

図9のマクロブロックR5のデータを転送する場合について考える。図9のマクロブロックR5は、図13のようにパッキングデータで構成されており、いま、図13の最も左の列のパッキングデータP0, P4, P8, ..., P60を転送するとする。

【0234】

パッキングデータと再パッキングデータとの関係が図49(b)のようにになっている場合には、最初の再パッキングデータにはパッキングデータP0のみが含まれ、最後の再パッキングデータにはパッキングデータP60のみが含まれている。ここで、転送効率の低下を防ぐために、メモリ調停部8は、マクロブロックR5のパッキングデータP0とマクロブロックR1のパッキングデータP60とを再パッキングし、得られた再パッキングデータを一時データ記憶部2に転送する。また、メモリ調停部8は、マクロブロックR5のパッキングデータP60とマクロブロックR9のパッキングデータP0とを再パッキングし、得られた再パッキングデータを一時データ記憶部2に転送する。

10

【0235】

すなわち、マクロブロックR1における再パッキングの際に1つのパッキングデータP60が残った場合には、メモリ調停部8は、マクロブロックR5のパッキングデータP0が送られて来るまで、マクロブロックR1のパッキングデータP60を保持し、これらのデータが揃ってから、これらを用いて再パッキングデータを求める。同様に、マクロブロックR5における再パッキングの際に1つのパッキングデータP60が残った場合には、メモリ調停部8は、マクロブロックR9のパッキングデータP0が送られて来るまで、マクロブロックR5のパッキングデータP60を保持し、これらのデータが揃ってから、これらを用いて再パッキングデータを求める。

20

【0236】

このように、図49(b)のような場合には、メモリ調停部8は、最下行のパッキングデータP60, P61, P62, P63を、下に隣接するマクロブロックの最上行のパッキングデータP0, P1, P2, P3のそれぞれと再パッキングして、メモリ調停部8と一時データ記憶部2との間のデータバス幅に等しいサイズの再パッキングデータを作成し、得られた再パッキングデータを転送する。再パッキングデータの一部が空にならないようにすることができるので、転送効率の低下を防ぐことができる。

【0237】

一時データ記憶部2からデータが読み出される場合には、以上の逆の順で転送が行われる。すなわち、メモリ調停部8は、一時データ記憶部2から再パッキングデータを読み出し、パッキングデータに分解する。メモリ調停部8と画像処理装置500のフレーム垂直スキャン書き込み部542との間ではハンドシェイクが行われ、ハンドシェイクが成立した後に、メモリ調停部8は、得られたパッキングデータをフレーム垂直スキャン書き込み部542に転送する。

30

【0238】

なお、画像処理装置500がメモリ調停部8に対して出力したメモリ空間内の位置を示す信号TRANS_XPOS/TRANS_YPOS(図48)の値を、メモリ調停部8が変更して一時データ記憶部2に対して出力するようにしてもよい。

また、本実施形態は、第1の実施形態においてメモリ調停部8を更に用いるようにしたものに相当するが、第2～第4の実施形態において、同様にメモリ調停部8を用いるようにしてもよい。

40

【0239】

(第7の実施形態)

図50は、本発明の第7の実施形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。図50の撮像システム700は、例えばデジタルスチルカメラであって、光学系712と、センサ714と、アナログ/デジタル変換器(ADC)716と、画像処理装置718と、記録転送回路722と、再生回路724と、一時データ記憶部726と、タイミング制御回路732と、システム制御回路734とを備えている。画像処理装置718は、第1～第6の実施形態で説明した画像処理装置のいずれかであり、一時データ記憶部72

50

6 は、その画像処理装置に対応した一時データ記憶部である。

【0240】

光学系712は、入射した画像（入射光）ILをセンサ714上に結像させる。センサ714は、タイミング制御回路732によって駆動されており、入射した画像ILを蓄積し、電気信号へ光電変換し、得られたアナログ画像信号をアナログ/デジタル変換器716に出力する。アナログ/デジタル変換器716は、この信号をデジタル信号に変換し、画像処理装置718に出力する。

【0241】

画像処理装置718は、Y/C処理、エッジ処理、画像の拡大縮小、及び第1～第6の実施形態のような一時データ記憶部726との間での画像データの転送を伴う画像の符号化/復号化（圧縮伸張処理）等の画像処理を行う。画像処理装置718は、画像処理後の信号を記録転送回路722に出力し、記録転送回路722は、この信号を記録メディアへ記録したり、撮像システム700の外に転送したりする。また、記録転送回路722は、記録メディアから信号を読み出し、又は外部から転送された信号を受け取り、再生回路724に出力する。再生回路724は、受け取った信号を再生する。

10

【0242】

アナログ/デジタル変換器716及び画像処理装置718は、タイミング制御回路732に制御されており、システム制御回路734は、この撮像システム700の全体を制御している。

【0243】

なお、画像処理装置718は、光学系712を介してセンサ714に入射する入射光ILに基づく信号に対してのみ画像処理を行うものではなく、例えば撮像システム700の外部から電気信号として入力された画像信号を処理するようにしてもよい。

20

【0244】

なお、以上の実施形態においては、一時データ記憶部2, 2A, 2B, 2CにSDRAMを用いるものとして説明したが、その他のバーストリード/ライト可能な記憶素子等を用いるようにしてもよい。

【0245】

また、以上の実施形態では、再構成画像記憶部34及び参照画像記憶部44にSRAMを用いるものとして説明したが、ランダムアクセス可能な他の記憶素子等を用いてもよい。

30

【0246】

また、以上の実施形態では、画像符号化/復号化処理について具体例を挙げて説明したが、ブロック単位で処理を行う他の画像処理に対しても同様の技術を用いることができる。

【0247】

また、一時データ記憶部2, 2A, 2B, 2Cが用いるロウアドレス及びコラムアドレスは、一時データ記憶部2, 2A, 2B, 2Cの物理アドレスであってもよいし、論理アドレスであってもよい。

【産業上の利用可能性】

40

【0248】

以上説明したように、本発明は、画像処理装置とメモリ等との間のデータ転送を高速化することができるので、画像処理装置として有用であり、特に、デジタルカメラ、カメラ付きの携帯電話、デジタルビデオカメラ、ネットワークカメラ等の動画撮影機能を有する機器等について有用である。

【図面の簡単な説明】

【0249】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】動き探索に関する説明図である。

【図3】Pピクチャ及びBピクチャを生成する際のピクチャの参照についての説明図であ

50

る。

【図4】符号化処理の対象とする画像の例を示す説明図である。

【図5】図1の再構成画像記憶部における再構成画像を示す説明図である。

【図6】輝度信号及び色差信号(4:4:4形式)の例を示す説明図である。

【図7】輝度信号及び色差信号(4:2:2形式)の例を示す説明図である。

【図8】輝度信号及び色差信号(4:2:0形式)の例を示す説明図である。

【図9】動き探索に用いられる参照領域の例を示す説明図である。

【図10】1/2画素精度での探索に用いる参照領域を示す説明図である。

【図11】図1の再構成画像記憶部に格納されている再構成画像の1マクロブロックの画素データ(輝度信号)を示す説明図である。

10

【図12】図11の画素データをパッキングデータを用いて示した説明図である。

【図13】1マクロブロックの輝度信号のパッキングデータを画像上の位置に対応させて示す説明図である。

【図14】図1のフレーム垂直スキャン読み出し部による図13のデータの転送順を示す説明図である。

【図15】図1の一時データ記憶部に格納されたデータのマッピングの例を示す説明図である。

【図16】図14及び図15のようにデータの書き込みを行う際における図1の一時データ記憶部のタイミングチャートである。

【図17】図1の一時データ記憶部において各マクロブロックが格納される位置を示す説明図である。

20

【図18】図5の一部をパッキングデータを単位として示した説明図である。

【図19】図1の一時データ記憶部に格納されたパッキングデータのマッピングを複数のマクロブロックについて示す説明図である。

【図20】図1の一時データ記憶部において各マクロブロックが格納される位置を、輝度信号及び各色差信号について示す説明図である。

【図21】水平4画素パッキングされた水平64×垂直64画素の再構成画像と、その一時データ記憶部上におけるマッピングイメージとを示す説明図である。

【図22】参照画像として読み出される領域の例を示す説明図である。

【図23】図22の参照画像の読み出しを行う際における図1の一時データ記憶部のタイミングチャートである。

30

【図24】図1の参照画像記憶部におけるパッキングデータを示す説明図である。

【図25】本発明の第2の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図26】図13の画素データをフィールド毎に分けて示した説明図である。

【図27】図25のフィールド垂直スキャン読み出し部による図26のデータの転送順を示す説明図である。

【図28】図25の一時データ記憶部に格納されたデータのマッピングの例を示す説明図である。

【図29】図25の一時データ記憶部において各マクロブロックが格納される位置を、輝度信号及び色差信号について示す説明図である。

40

【図30】図25の一時データ記憶部に格納されたデータのマッピングの他の例を示す説明図である。

【図31】フレーム構造の画像における1マクロブロックの青色差信号及び赤色差信号(4:2:0形式)のパッキングデータを画面上の位置に対応させて示す説明図である。

【図32】図1の一時データ記憶部における色差信号のマッピングの例を示す説明図である。

【図33】図1の一時データ記憶部における色差信号のマッピングの他の例を示す説明図である。

【図34】フィールド構造の画像における1マクロブロックの青色差信号及び赤色差信号(4:2:0形式)のパッキングデータを画面上の位置に対応させて示す説明図である。

50

【図 3 5】図 2 5 の一時データ記憶部における色差信号のマッピングの例を示す説明図である。

【図 3 6】図 2 5 の一時データ記憶部における色差信号のマッピングの他の例を示す説明図である。

【図 3 7】図 1 の一時データ記憶部における輝度信号及び色差信号のマッピングの例を示す説明図である。

【図 3 8】図 2 5 の一時データ記憶部 2 における輝度信号及び色差信号のマッピングの例を示す説明図である。

【図 3 9】本発明の第 4 の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 4 0】図 3 9 の画像処理装置と高速動作可能な一時データ記憶部とを示すブロック図である。

10

【図 4 1】図 3 9 の画像処理装置の変形例の構成を示すブロック図である。

【図 4 2】図 3 9 の画像処理装置の他の変形例の構成を示すブロック図である。

【図 4 3】マルチコーデック処理の例を示すタイミングチャートである。

【図 4 4】図 3 9 の画像処理装置の更に他の変形例の構成を示すブロック図である。

【図 4 5】本発明の第 5 の実施形態において一時データ記憶部に格納された再構成画像を示す説明図である。

【図 4 6】本発明の第 6 の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 4 7】調停が行われる場合におけるデータ転送の一例について示すタイミングチャートである。

20

【図 4 8】調停が行われる場合における図 4 6 の画像処理装置によるデータ転送の例について示すタイミングチャートである。

【図 4 9】(a) は、パッキングデータと再パッキングデータとの関係を、両者の先頭の位置が一致する場合について示す説明図である。(b) は、パッキングデータと再パッキングデータとの関係を、両者の先頭の位置が一致しない場合について示す説明図である。

【図 5 0】本発明の第 7 の実施形態に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

【図 5 1】SDRAM に格納されたデータのマッピングの例を示す説明図である。

【図 5 2】図 5 1 のようにパッキングデータの書き込みを行う際の SDRAM のタイミングチャートである。

【図 5 3】図 5 1 のように格納されたパッキングデータの読み出しを行う際の SDRAM のタイミングチャートである。

30

【図 5 4】17 画素の転送について示す模式図である。

【図 5 5】参照画像が水平 17 × 垂直 17 画素である場合に、図 5 1 のように格納されたパッキングデータの読み出しを行う際の SDRAM のタイミングチャートである。

【図 5 6】フィールド毎に SDRAM の異なる領域に格納されたデータのマッピングの例を示す説明図である。

【符号の説明】

【 0 2 5 0 】

4 フレーム / フィールド変換部

5 フィールド / フレーム変換部

40

8 メモリ調停部

2 3 , 2 4 セレクタ

3 0 再構成画像生成部

3 2 フレーム垂直スキャン読み出し部

3 3 フィールド垂直スキャン読み出し部

3 4 再構成画像記憶部 (第 1 の画像記憶部)

4 0 動き探索 / 補償部

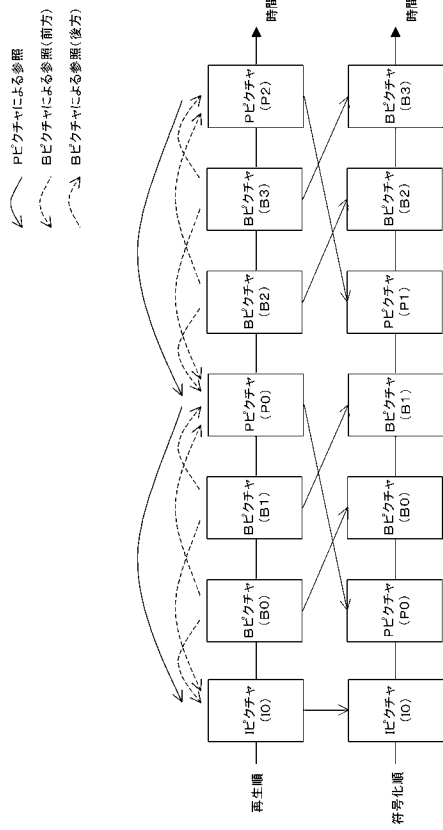
4 2 フレーム垂直スキャン書き込み部

4 3 フィールド垂直スキャン書き込み部

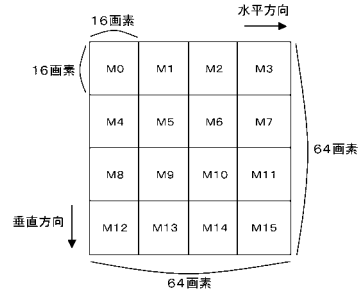
4 4 参照画像記憶部 (第 2 の画像記憶部)

50

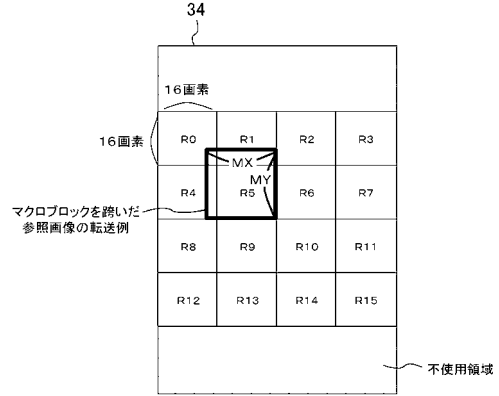
【図3】



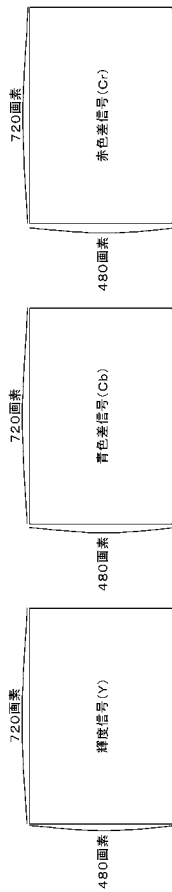
【図4】



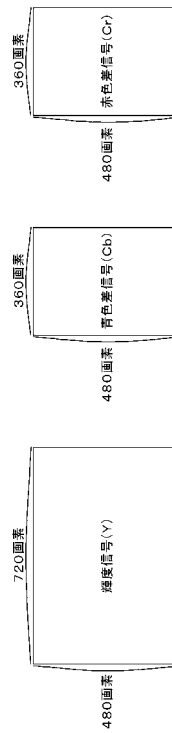
【図5】



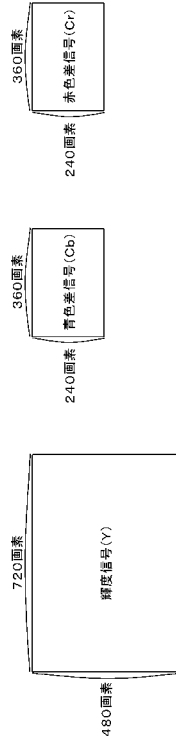
【図6】



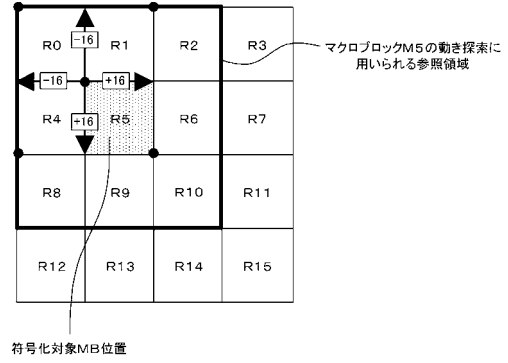
【図7】



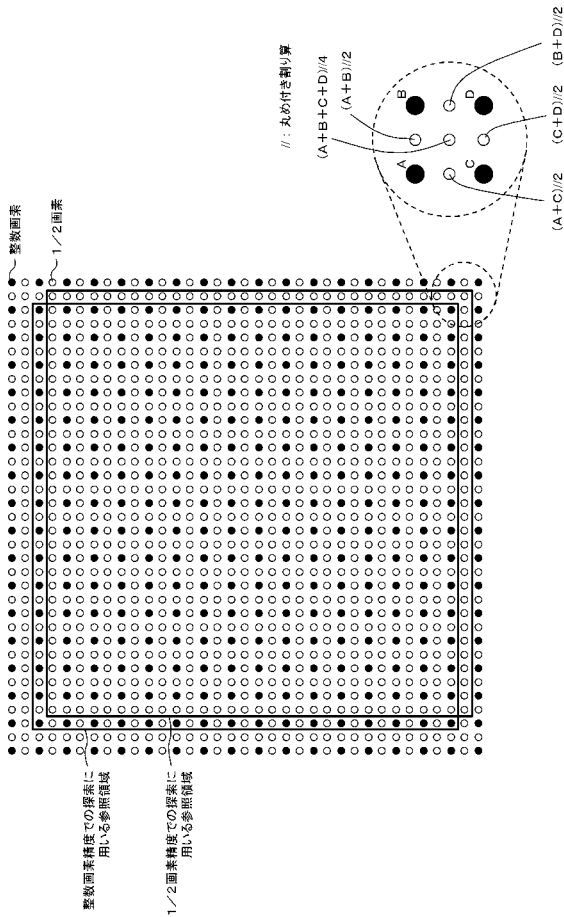
【図8】



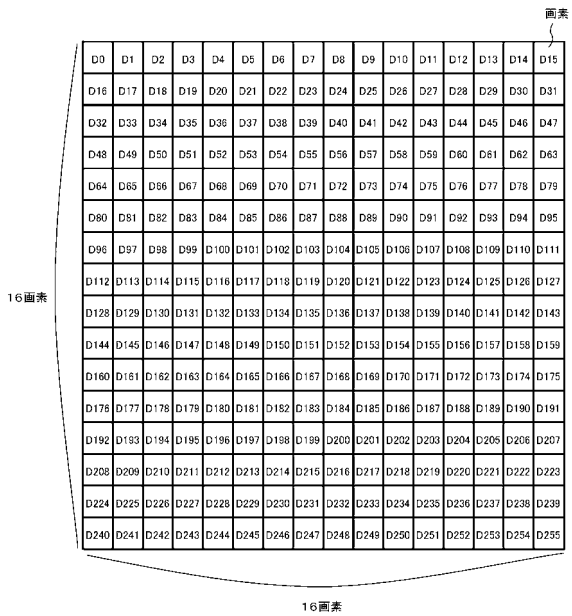
【図9】



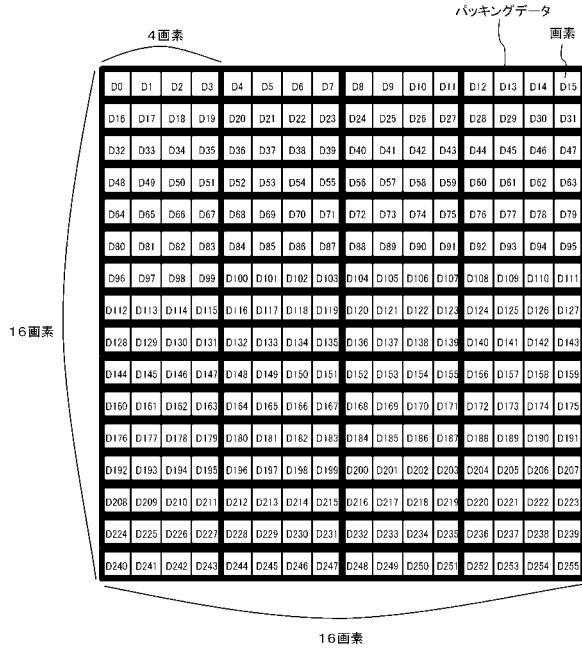
【図10】



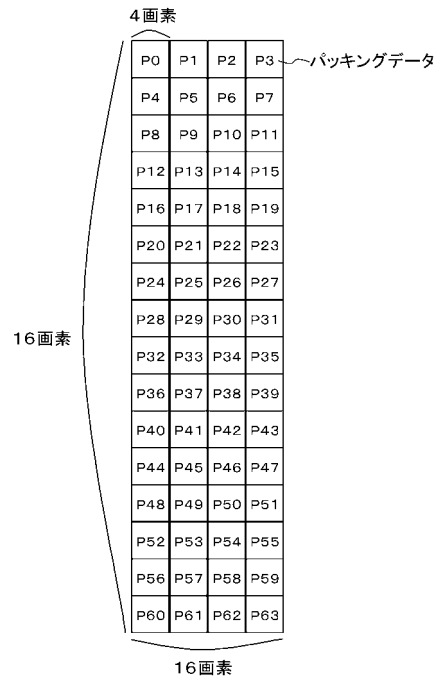
【図11】



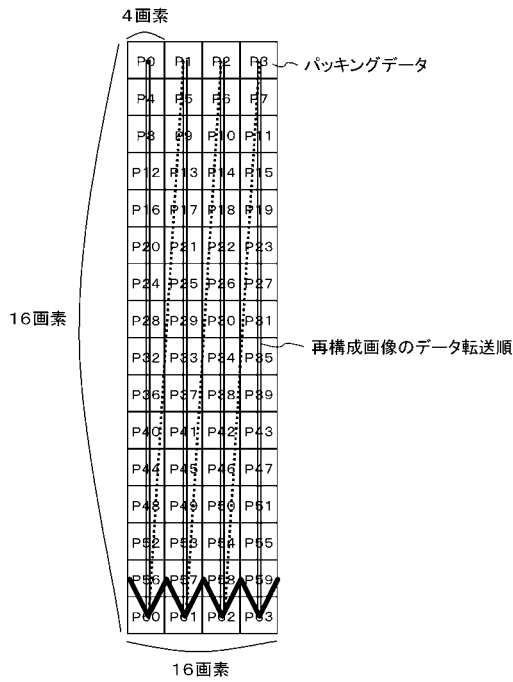
【図12】



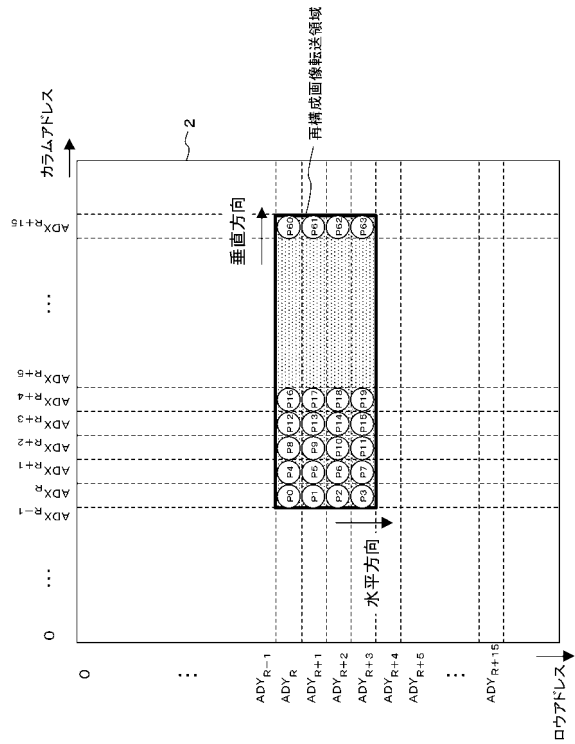
【図13】



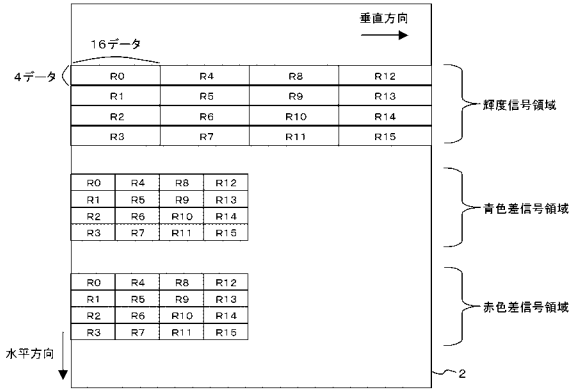
【図14】



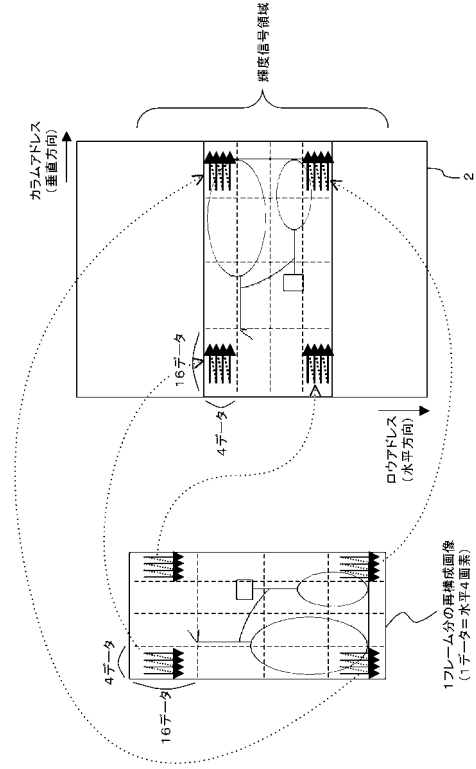
【図15】



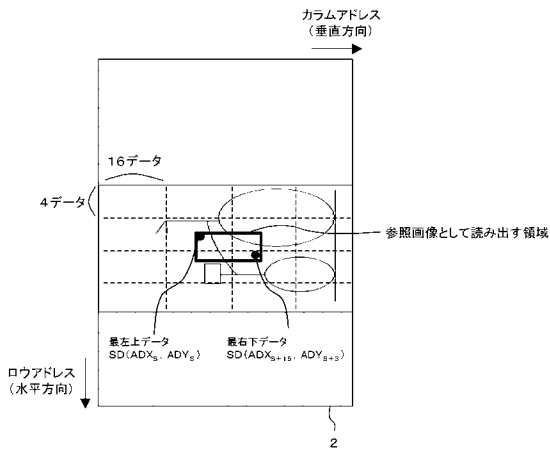
【図20】



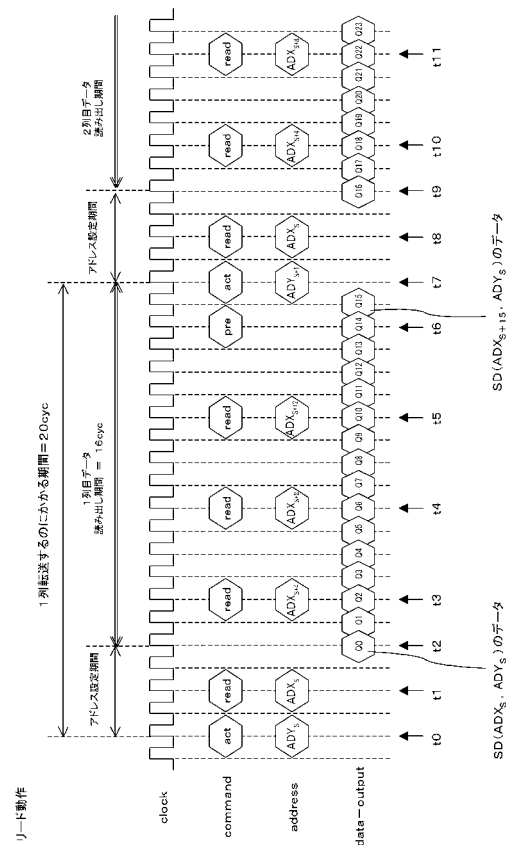
【図21】



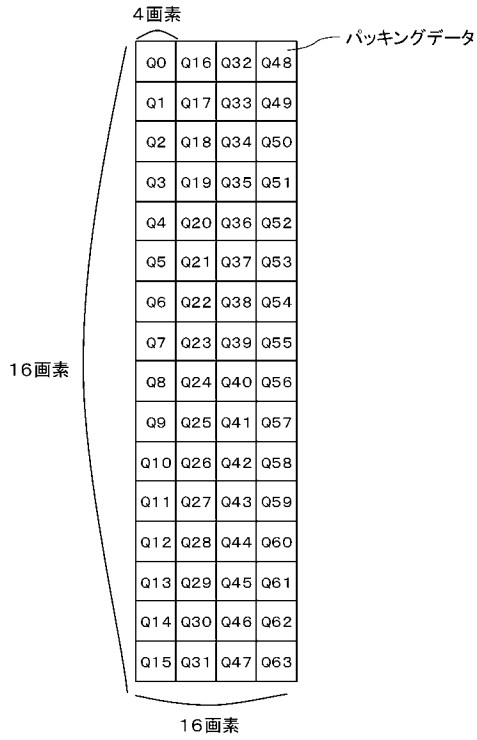
【図22】



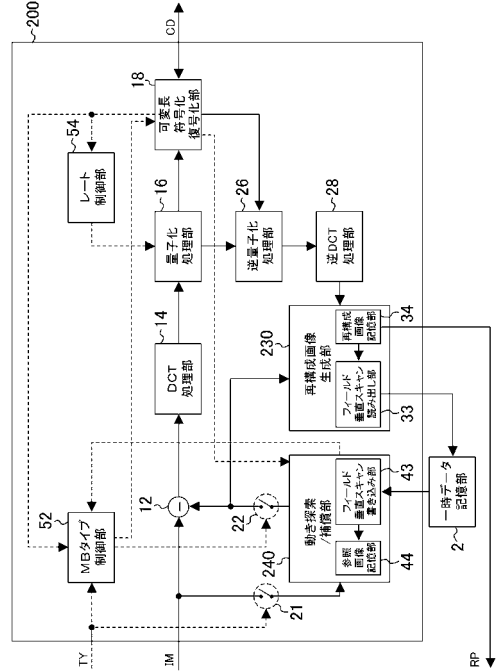
【図23】



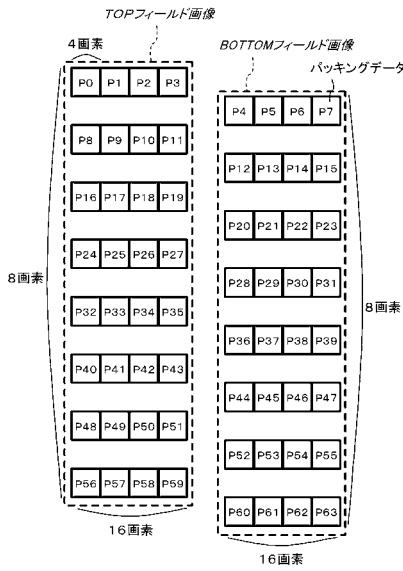
【図24】



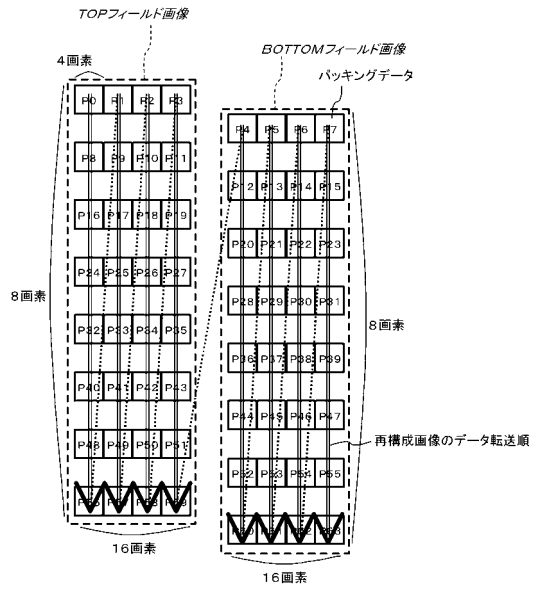
【図25】



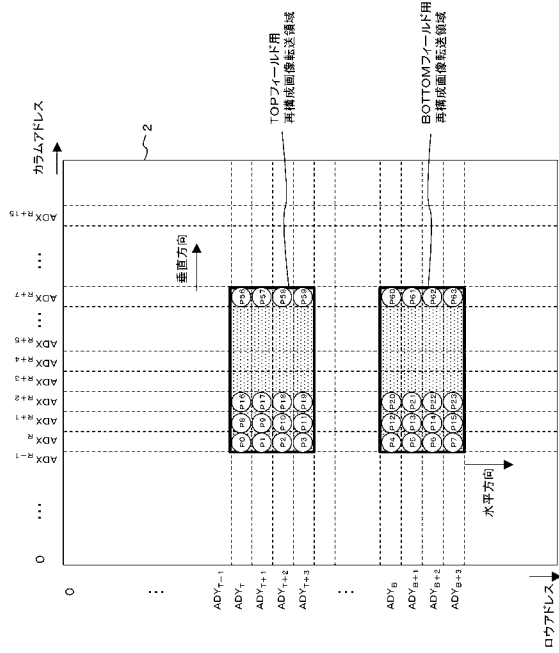
【図26】



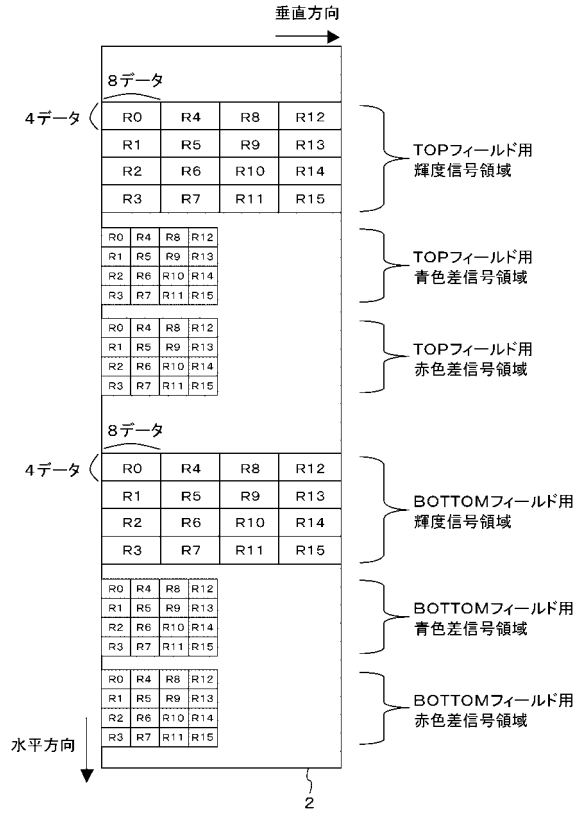
【図27】



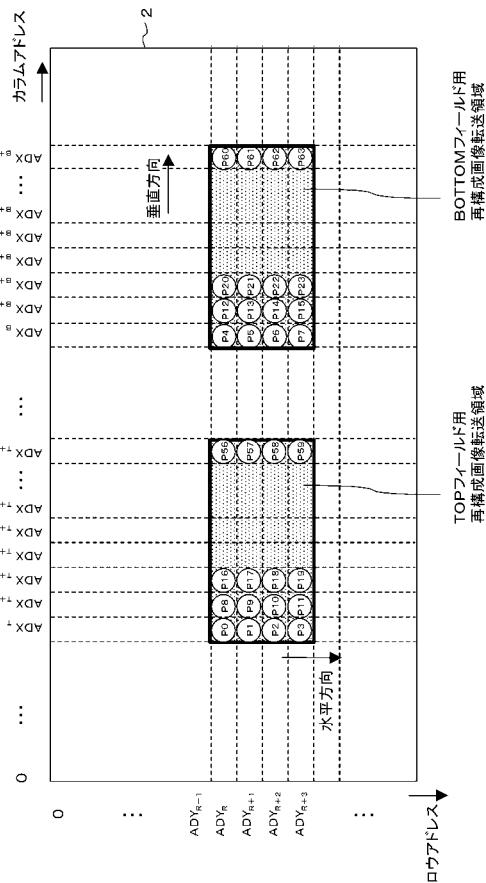
【図 28】



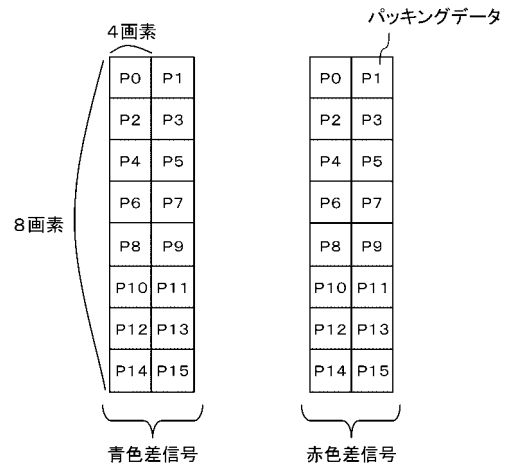
【図 29】



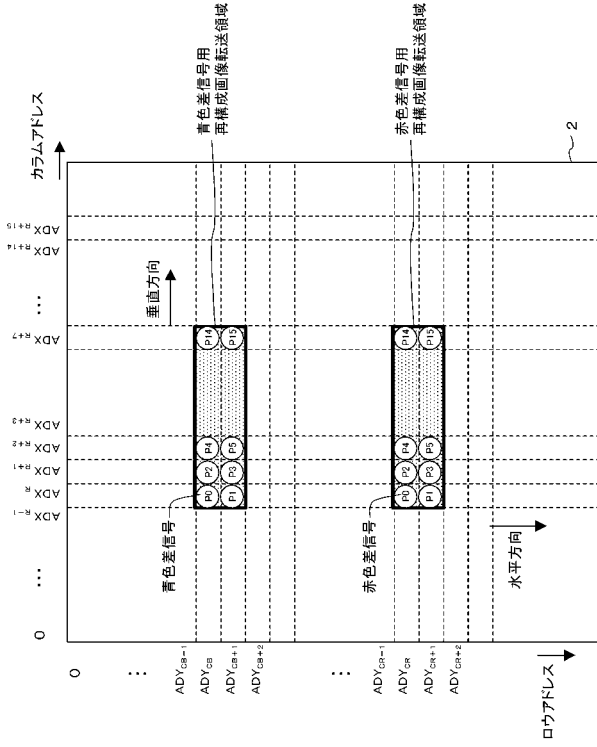
【図 30】



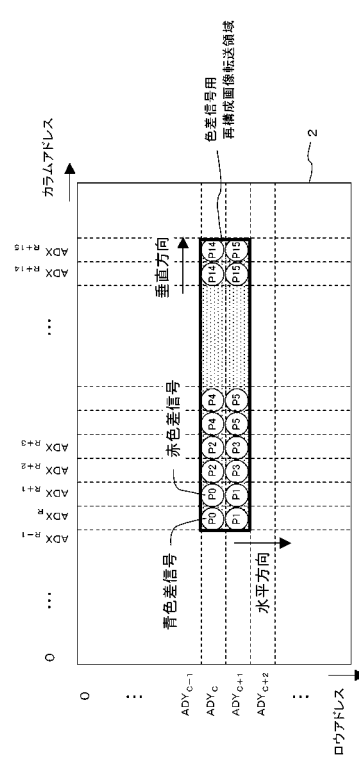
【図 31】



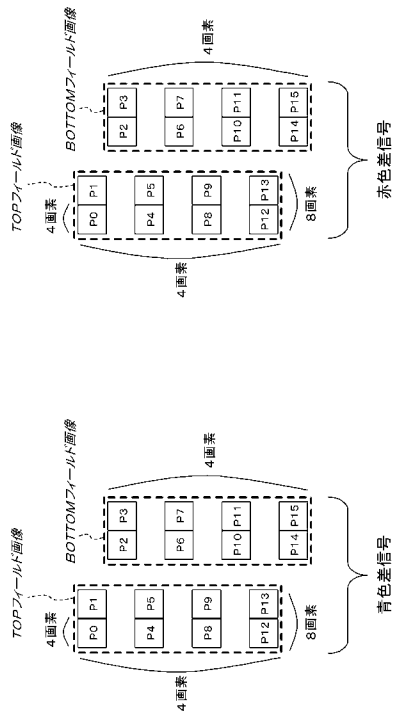
【図 3 2】



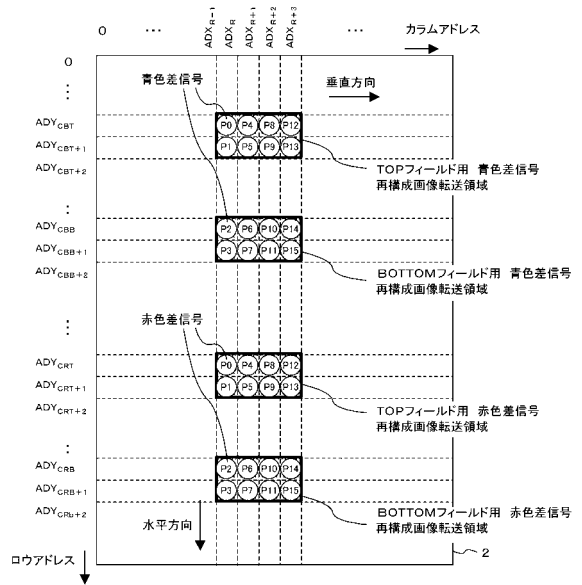
【図 3 3】



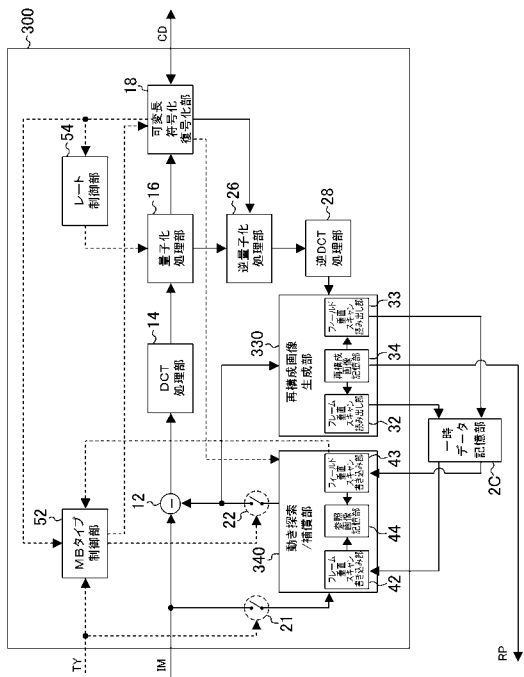
【図 3 4】



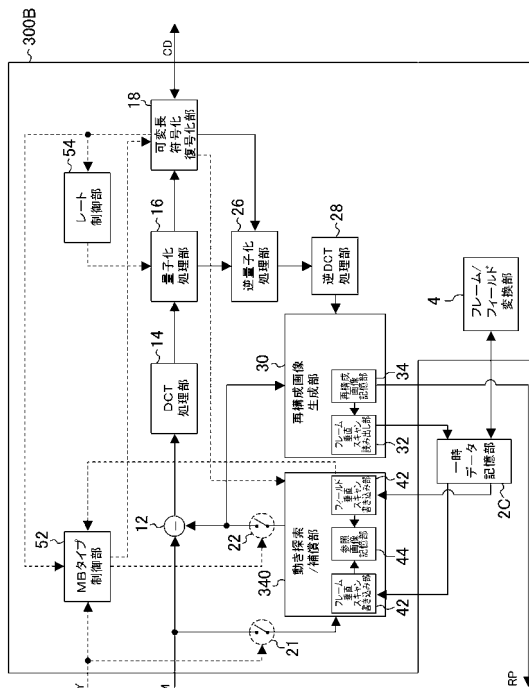
【図 3 5】



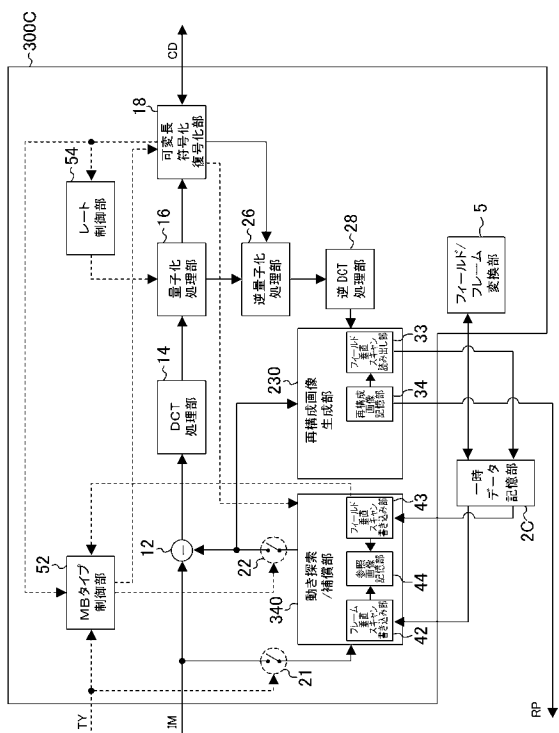
【図 40】



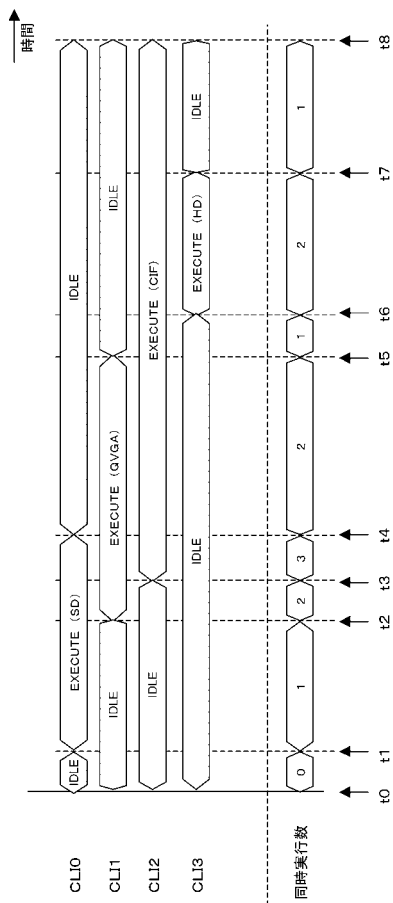
【図 41】



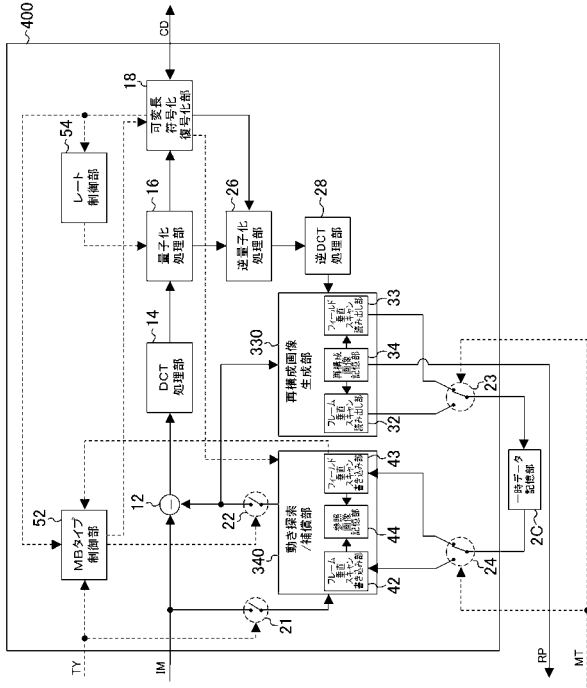
【図 42】



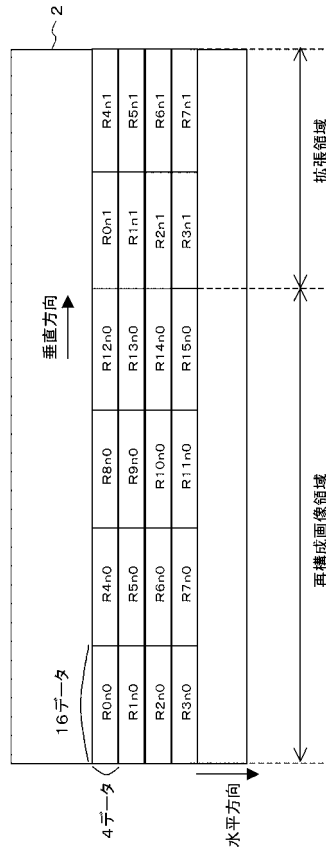
【図 43】



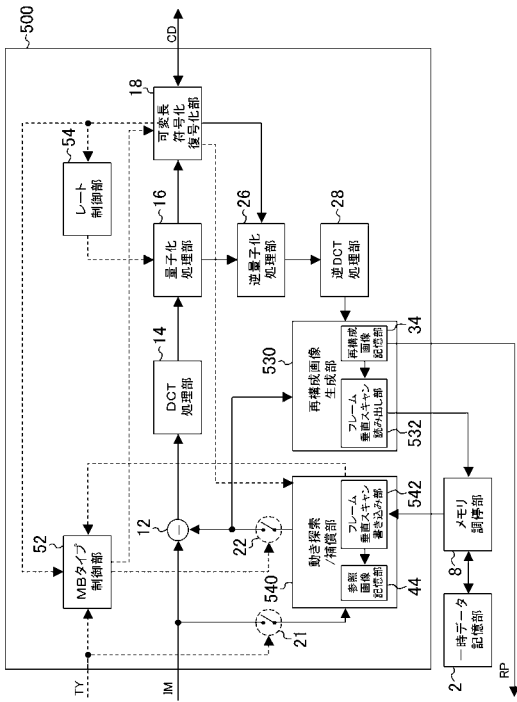
【図 4 4】



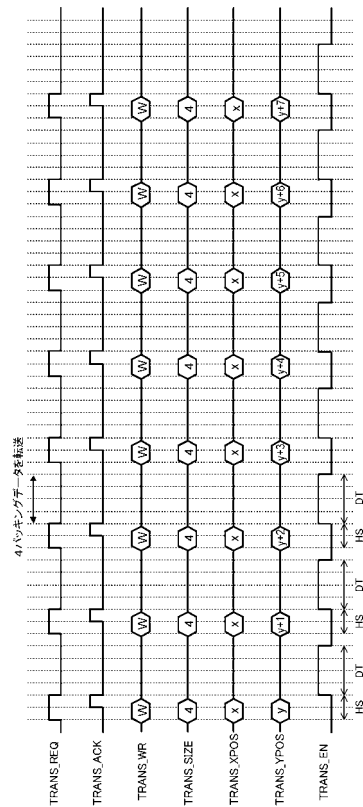
【図 4 5】



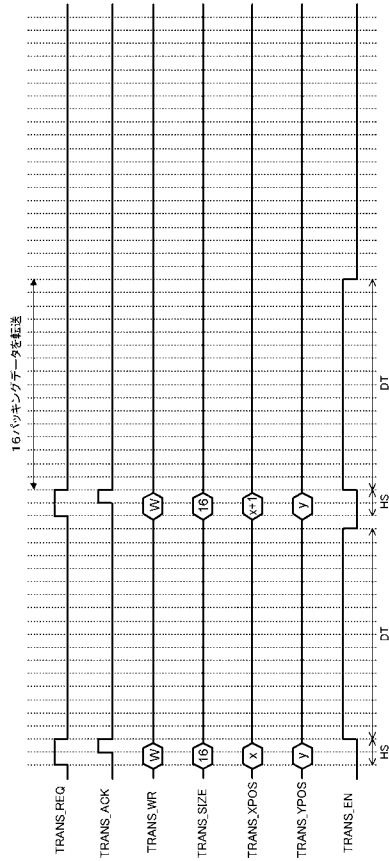
【図 4 6】



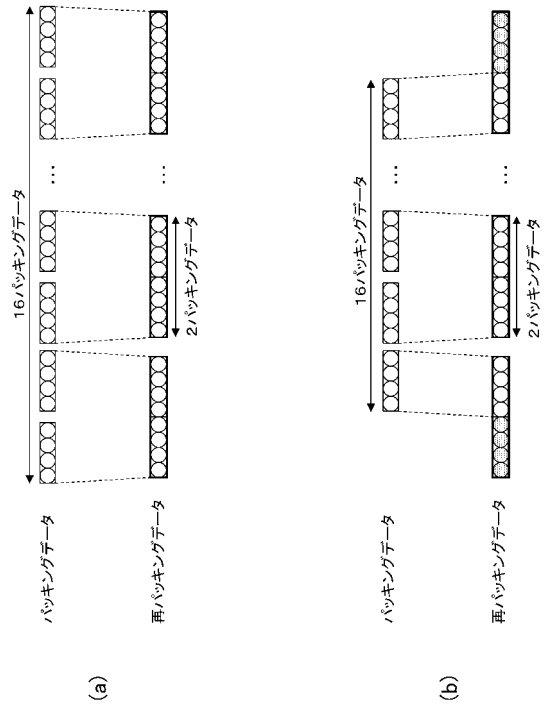
【図 4 7】



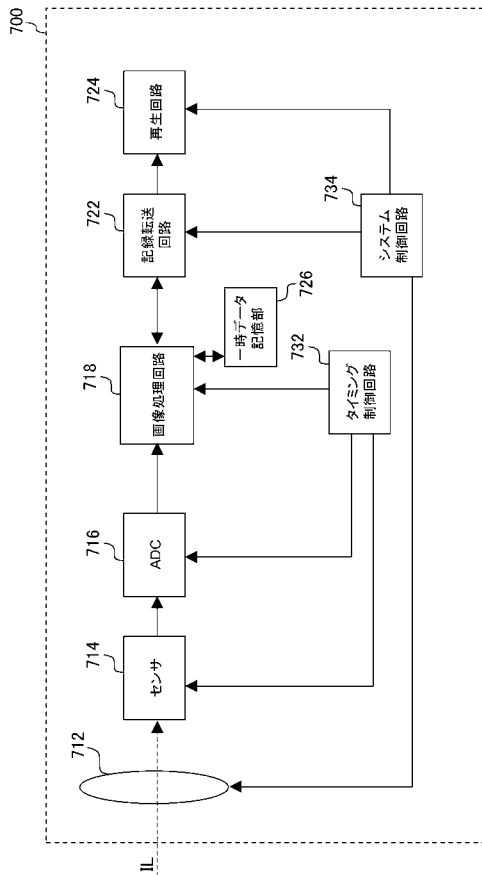
【図48】



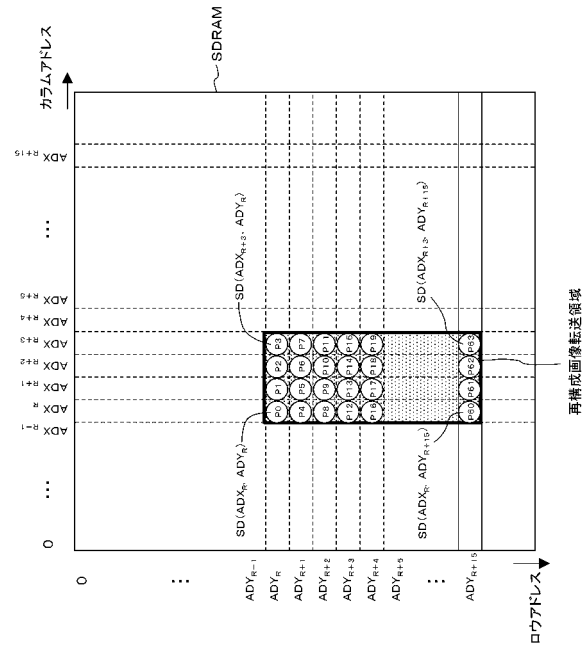
【図49】



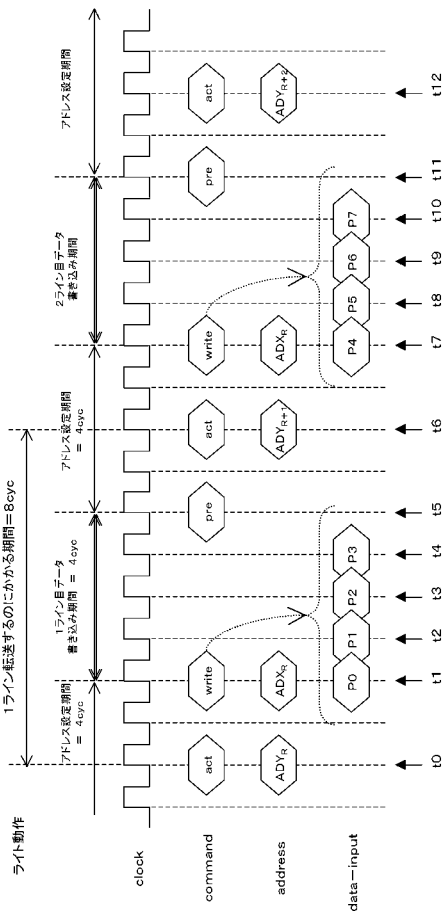
【図50】



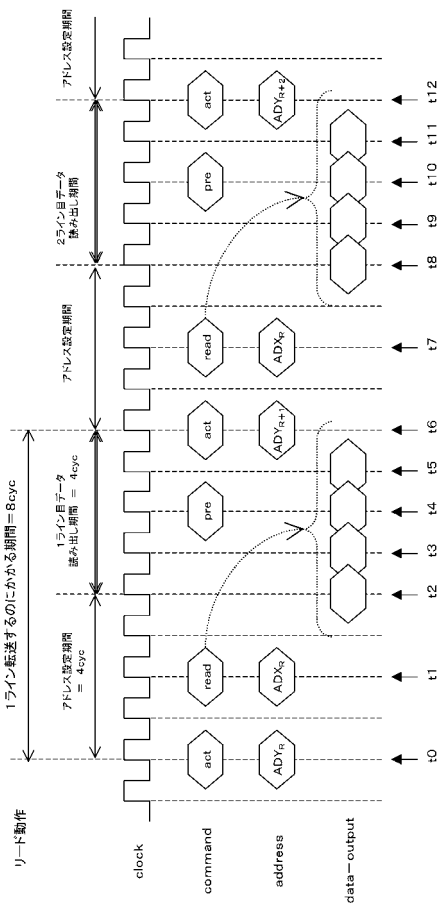
【図51】



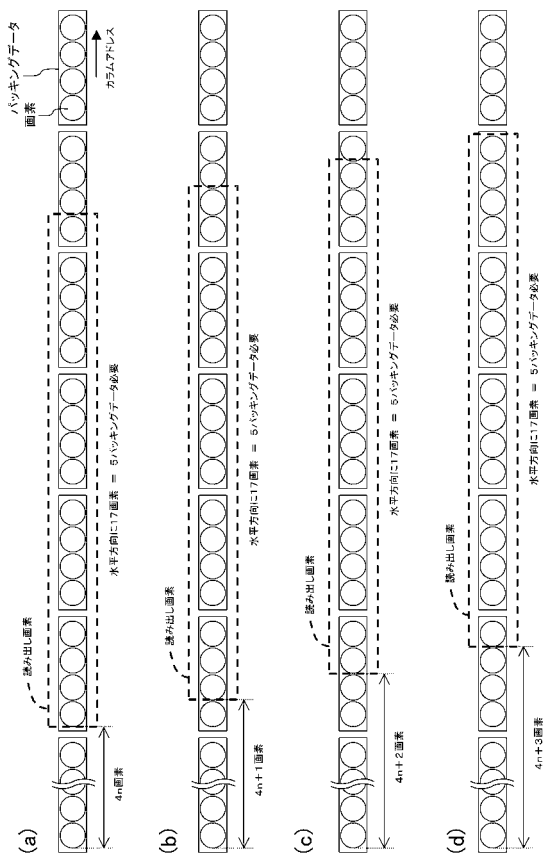
【図 5 2】



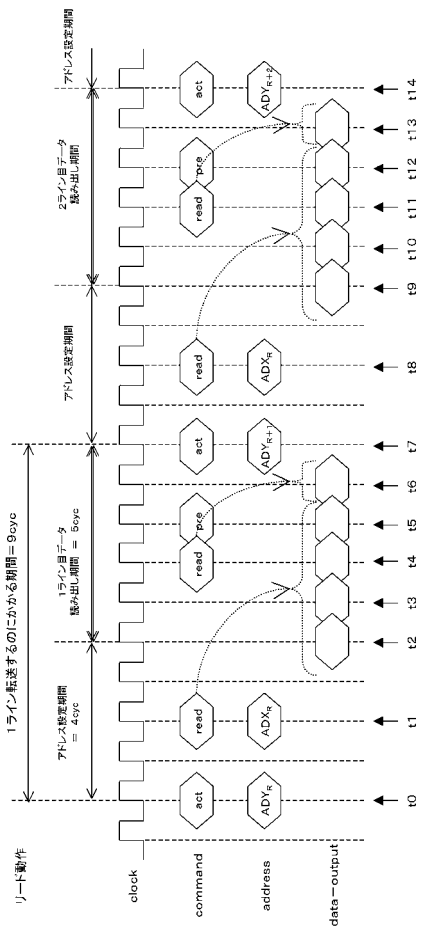
【図 5 3】



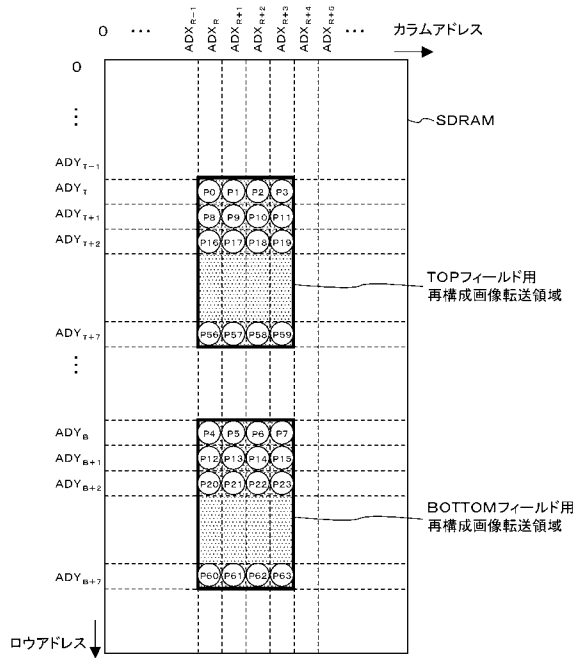
【図 5 4】



【図 5 5】



【図56】



フロントページの続き

- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 田中 康晴
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 北村 臣二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 永田 太一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 嶋津 義久
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 畑中 高行

- (56)参考文献 特開平09-172601(JP,A)
特開昭54-130830(JP,A)
米国特許第05995080(US,A)
特開平08-195960(JP,A)
特開平11-055676(JP,A)
特開2006-042364(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N7/24-7/68
H03M3/00-11/00
G06T1/00-9/40
G06F12/00-12/12