

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4187415号  
(P4187415)

(45) 発行日 平成20年11月26日(2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月19日(2008.9.19)

(51) Int.Cl.

H04N 1/387 (2006.01)  
G06T 3/40 (2006.01)

F 1

H04N 1/387 1 O 1  
G06T 3/40 A

請求項の数 25 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-543919 (P2000-543919)  
 (86) (22) 出願日 平成11年4月13日 (1999.4.13)  
 (65) 公表番号 特表2002-511686 (P2002-511686A)  
 (43) 公表日 平成14年4月16日 (2002.4.16)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US1999/008081  
 (87) 國際公開番号 WO1999/053429  
 (87) 國際公開日 平成11年10月21日 (1999.10.21)  
 審査請求日 平成18年1月10日 (2006.1.10)  
 (31) 優先権主張番号 09/060,398  
 (32) 優先日 平成10年4月14日 (1998.4.14)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 503468042  
 ゾラン コーポレイション  
 アメリカ合衆国、94086、カリフォルニア州、サンバーナード、キーファー ロード 1390  
 (74) 代理人 100059959  
 弁理士 中村 稔  
 (74) 代理人 100067013  
 弁理士 大塚 文昭  
 (74) 代理人 100082005  
 弁理士 熊倉 複男  
 (74) 代理人 100065189  
 弁理士 宍戸 嘉一  
 (74) 代理人 100074228  
 弁理士 今城 俊夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多解像度圧縮像管理システム及び方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

像表示装置に関連して使用するための像処理装置において、  
 第1像データ構造体を含むデータを記憶するためのメモリ装置を備え、第1像データ構造体は、全解像度像に対応するウェーブレット変換係数の第1アレーを含み、上記第1像データ構造体は、ウェーブレット変換係数の第1アレーの複数のウェーブレット変換層の各々についてデータの多数のビット平面を記憶し、

更に、上記メモリ装置に接続されたデータプロセッサと、上記データプロセッサにより実行可能な多解像度像管理手順とを備え、この像管理手順は、像の観察要求に応答して複数の選択可能な解像度レベルのいずれかにおいて像を発生するための命令を含み、これらの命令は、

像データの特定セットに逆ウェーブレット又は空間的に裁断されたウェーブレット変換を適用して、像表示装置に対応像を表示するための像データを発生させる像再構成命令と、

像の観察要求によって全解像度より低い像解像度レベルが選択されたときに使用する像データ抽出命令と、を含み、

上記像データ抽出命令は、像の観察要求に応答して、ウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーから抽出しそしてその抽出されたサブセットを第2像データ構造体の第2アレーに記憶することにより第1像データ構造体から第2像データ構造体を発生し、

上記像再構成命令は、全解像度より低い像解像度レベルが選択されたときには第2像

データ構造体に対して作用し、そして全像解像度が選択されたときには第1像データ構造体に作用し、そして

上記像データ抽出命令は、ウェーブレット変換係数の第1アレーの少なくとも1つのウェーブレット変換層についてデータの多数のビット平面の全部よりも少ないビット平面を抽出する命令を含むことを特徴とする像処理装置。

#### 【請求項2】

像表示装置に関連して使用するための像処理装置において、

第1像データ構造体を含むデータを記憶するためのメモリ装置を備え、第1像データ構造体は、全解像度像に対応するウェーブレット変換係数の第1アレーを含み、上記第1像データ構造体は、ウェーブレット変換係数の第1アレーの複数のウェーブレット変換層の各々についてデータの多数のビット平面を記憶し、10

更に、上記メモリ装置に接続されたデータプロセッサと、上記データプロセッサにより実行可能な多解像度像管理手順とを備え、この像管理手順は、複数の選択可能な解像度レベルのいずれかにおいて像を発生するための命令を含み、これらの命令は、

像データの特定セットに逆ウェーブレット又は空間的に裁断されたウェーブレット変換を適用して、像表示装置に対応像を表示するための像データを発生させる像再構成命令と、

全解像度より低い像解像度レベルが選択されたときに使用する像データ抽出命令と、を含み、

上記像データ抽出命令は、像の観察要求に応答して、ウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーから抽出しそしてその抽出されたサブセットを第2像データ構造体の第2アレーに記憶することにより第1像データ構造体から第2像データ構造体を発生し、そして20

上記像再構成命令は、像の観察要求によって全解像度より低い像解像度レベルが選択されたときには第2像データ構造体に対して作用し、そして全像解像度が選択されたときには第1像データ構造体に作用し、

上記第1アレーは、一連のサブアレーを含み、各サブアレーは、ウェーブレット変換係数アレーの各領域におけるウェーブレット係数の長方形セットを表し、そして

上記像データ抽出命令は、第1アレーにおけるサブアレーのサブセットを第2アレーへ変更なくコピーするための命令を含み、サブアレーのサブセットは、選択された解像度レベルに基づいて決定されることを特徴とする像処理装置。30

#### 【請求項3】

上記像データ抽出命令は、第1アレーにおけるサブアレーの第2サブセットを第2アレーに部分的にコピーするための命令を含み、第2サブセットにおける各サブアレーにより表されたウェーブレット係数は、選択された解像度に関連した幾つかのウェーブレット係数と、選択された解像度レベルに関連しない幾つかのウェーブレット係数とを含み、

第2サブセットにおける各サブアレーは、サブアレーをデコードしてウェーブレット係数の長方形セットを発生し、選択された解像度レベルに関連しない長方形セットにおけるウェーブレット係数をゼロ値に置き換え、ウェーブセット係数の長方形セットを再エンコードし、そしてウェーブレット係数の再エンコードされたセットを第2アレーに記憶することにより、部分的にコピーされる請求項2に記載の像処理装置。40

#### 【請求項4】

上記第1像データ構造体は、低解像度の像に対応するウェーブレット変換係数のアレーを含む寸描データ構造体を含み、そして

上記多解像度像管理手順は、上記寸描データ構造体をデコードすると共に上記低解像度像を表示するための命令を含む請求項2に記載の像処理装置。

#### 【請求項5】

上記多解像度像管理手順は、

低解像度像の切断部分をユーザが選択できるようにする像切断命令と、

低解像度像の切断部分に対応するウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーか50

ら抽出しそしてその抽出されたサブセットを第3像データ構造体における第3アレーに記憶することにより、第1像データ構造体から第3像データ構造体を発生するための切断像データ抽出命令と、  
を含む請求項2に記載の像処理装置。

**【請求項6】**

上記多解像度像管理手順は、

像表示装置に表示された像の切断部分をユーザが選択できるようにする像切断命令を含み、表示された像は、第1データ構造体又は第2データ構造体のデータから発生され、そして

表示された像の切断部分に対応するウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーから抽出しそしてその抽出されたサブセットを第3像データ構造体における第3アレーに記憶することにより、第1像データ構造体から第3像データ構造体を発生するための切断像データ抽出命令を更に含む請求項1に記載の像処理装置。 10

**【請求項7】**

上記第1アレーは、ウェーブレット変換係数アレーの各位置におけるウェーブレット係数のツリーを各々表すツリー構造体のセットを含み、そして

上記像データ抽出命令は、各ツリー構造体の一部分を第2アレーにコピーする命令を含み、コピーされる部分は、選択された解像度レベルに基づいて決定される請求項1に記載の像処理装置。

**【請求項8】**

像表示装置に関連して使用するための像データを処理する方法において、  
全解像度の像に対応するウェーブレット変換係数の第1アレーを含む第1像データ構造体を記憶する段階を含み、第1像データ構造体は、ウェーブレット変換係数の第1アレーの複数のウェーブレット変換層の各々についてデータの多数のビット平面を記憶しており、

像の観察要求に応答して、上記第1アレーからウェーブレット変換係数のサブセットを抽出しそしてその抽出されたサブセットを第2像データ構造体における第2アレーに記憶することにより、第1像データ構造体から第2像データ構造体を発生する段階を含み、そして

第2像データ構造体におけるウェーブレット変換係数に逆ウェーブレット又は空間的に裁断されたウェーブレット変換を適用して、像の観察要求に応答して、像表示装置に対応像を表示するための像データを発生する段階を含み。 30

上記第1アレーは、一連のサブアレーを含み、各サブアレーは、ウェーブレット変換係数アレーの各領域におけるウェーブレット係数の長方形セットを表し、

上記第2像データ構造体の発生段階は、第1アレーにおけるサブアレーのサブセットを第2アレーへ変更なくコピーすることを含み、サブアレーのサブセットは、選択された解像度レベルに基づいて決定され、

更に、ウェーブレット変換係数の第1アレーの少なくとも1つのウェーブレット変換層についてデータの多数のビット平面の全部よりも少ないビット平面を抽出することを含む上記第2像データ構造体を発生する段階を含むことを特徴とする方法。 40

**【請求項9】**

上記第2像データ構造体の発生段階は、第1アレーにおけるサブアレーの第2サブセットを第2アレーへ部分的にコピーすることを含み、第2サブセットの各サブアレーにより表されたウェーブレット係数は、選択された解像度レベルに関連した幾つかの係数と、選択された解像度レベルに関連しない幾つかの係数とを含み、

第2サブセットにおける各サブアレーは、サブアレーをデコードしてウェーブレット係数の長方形セットを発生し、選択された解像度レベルに関連しない長方形セットにおける係数をゼロ値に置き換え、係数の長方形セットを再エンコードし、そして係数の再エンコードされたセットを第2アレーに記憶することにより、部分的にコピーされる請求項8に記載の方法。 50

**【請求項 10】**

上記サブアレーのサブセットは、選択された解像度レベルと、第1アレーに対応する像のユーザ指定サブ領域とに基づいて決定される請求項8に記載の方法。

**【請求項 11】**

上記第1像データ構造体は、低解像度の像に対応するウェーブレット変換係数のアレーを含む寸描データ構造体を含み、そして

上記方法は、上記寸描データ構造体をデコードすると共に上記低解像度像を表示することを含む請求項8に記載の方法。

**【請求項 12】**

低解像度像の切断部分をユーザが選択できるようにし、

10

低解像度像の切断部分に対応するウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーから抽出しそしてその抽出されたサブセットを第3像データ構造体における第3アレーに記憶することにより、第1像データ構造体から第3像データ構造体を発生する請求項11に記載の方法。

**【請求項 13】**

像表示装置に表示された像の切断部分をユーザが選択できるようにし、表示された像は、第1データ構造体又は第2データ構造体のデータから発生され、そして

表示された像の切断部分に対応するウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーから抽出しそしてその抽出されたサブセットを第3像データ構造体における第3アレーに記憶することにより、第1像データ構造体から第3像データ構造体を発生する請求項8に記載の方法。

20

**【請求項 14】**

メモリ及び像表示装置を有するコンピュータ制御システムに関連して使用するためのコンピュータプログラム機構が埋設されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体において、上記コンピュータプログラム機構は、

第1像データ構造体を含むデータをコンピュータ制御システムのメモリに記憶するためのメモリモジュールを備え、第1像データ構造体は、全解像度像に対応するウェーブレット変換係数の第1アレーを含み、上記第1アレーは、一連のサブアレーを含み、各サブアレーは、ウェーブレット変換係数アレーの各領域におけるウェーブレット係数の長方形セグメントを表し、

30

上記第1像データ構造体は、ウェーブレット変換係数の第1アレーの複数のウェーブレット変換層の各々についてデータの多数のビット平面を記憶し、

更に、像の観察要求に応答して複数の選択可能な解像度レベルのいずれかにおいて像を発生するための命令を含む多解像度像管理モジュールを備え、これらの命令は、

像データの特定セットに逆ウェーブレット又は空間的に裁断されたウェーブレット変換を適用して、像表示装置に対応像を表示するための像データを発生させる像再構成命令と、

像の観察要求に応答して全解像度より低い像解像度レベルが選択されたときに使用する像データ抽出命令と、を含み、

上記像データ抽出命令は、像の観察要求に応答してウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーから抽出しそしてその抽出されたサブセットを第2像データ構造体の第2アレーに記憶することにより第1像データ構造体から第2像データ構造体を発生し、上記像データ抽出命令は、第1アレーにおけるサブアレーのサブセットを第2アレーへ変更なくコピーするための命令を含み、サブアレーのサブセットは、選択された解像度レベルに基づいて決定され、

40

上記像再構成命令は、全解像度より低い像解像度レベルが選択されたときには第2像データ構造体に対して作用し、そして全像解像度が選択されたときには第1像データ構造体に作用し、そして

上記像データ抽出命令は、ウェーブレット変換係数の第1アレーの少なくとも1つのウェーブレット変換層についてデータの多数のビット平面の全部よりも少ないビット平面

50

を抽出する命令を含むことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 15】

上記像データ抽出命令は、第1アレーにおけるサブアレーの第2サブセットを第2アレーに部分的にコピーするための命令を含み、第2サブセットにおける各サブアレーにより表されたウェーブレット係数は、選択された解像度に関連した幾つかのウェーブレット係数と、選択された解像度レベルに関連しない幾つかのウェーブレット係数とを含み、

第2サブセットにおける各サブアレーは、サブアレーをデコードしてウェーブレット係数の長方形セットを発生し、選択された解像度レベルに関連しない長方形セットにおけるウェーブレット係数をゼロ値に置き換え、ウェーブセット係数の長方形セットを再エンコードし、そしてウェーブレット係数の再エンコードされたセットを第2アレーに記憶することにより、部分的にコピーされる請求項14に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 16】

上記第1像データ構造体は、低解像度の像に対応するウェーブレット変換係数のアレーを含む寸描データ構造体を含み、そして

上記多解像度像管理モジュールは、上記寸描データ構造体をデコードすると共に上記低解像度像を表示するための命令を含む請求項14に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 17】

上記多解像度像管理モジュールは、  
低解像度像の切断部分をユーザが選択できるようにする像切断命令と、  
低解像度像の切断部分に対応するウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーから抽出しそしてその抽出されたサブセットを第3像データ構造体における第3アレーに記憶することにより、第1像データ構造体から第3像データ構造体を発生するための切断像データ抽出命令と、  
を含む請求項14に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 18】

メモリ及び像表示装置を有するコンピュータ制御システムに関連して使用するためのコンピュータプログラム機構が埋設されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体において、  
上記コンピュータプログラム機構は、

第1像データ構造体を含むデータをコンピュータ制御システムのメモリに記憶するためのメモリモジュールを備え、第1像データ構造体は、全解像度像に対応するウェーブレット変換係数の第1アレーを含み、上記第1像データ構造体は、ウェーブレット変換係数の第1アレーの複数のウェーブレット変換層の各々についてデータの多数のビット平面を記憶し、

更に、像の観察要求に応答して複数の選択可能な解像度レベルのいずれかにおいて像を発生するための命令を含む多解像度像管理モジュールを備え、これらの命令は、

像データの特定セットに逆ウェーブレット又は空間的に裁断されたウェーブレット変換を適用して、像表示装置に対応像を表示するための像データを発生させる像再構成命令と、

像の観察要求に応答して全解像度より低い像解像度レベルが選択されたときに使用する像データ抽出命令と、を含み、

上記像データ抽出命令は、像の観察要求に応答してウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーから抽出しそしてその抽出されたサブセットを第2像データ構造体の第2アレーに記憶することにより第1像データ構造体から第2像データ構造体を発生し、そして

上記像再構成命令は、全解像度より低い像解像度レベルが選択されたときには第2像データ構造体に対して作用し、そして全像解像度が選択されたときには第1像データ構造体に作用することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 19】

10

20

30

40

50

上記多解像度像管理モジュールは、像表示装置に表示された像の切断部分をユーザが選択できるようにする像切断命令を含み、表示された像は、第1データ構造体又は第2データ構造体のデータから発生され、そして

表示された像の切断部分に対応するウェーブレット変換係数のサブセットを第1アレーから抽出しそしてその抽出されたサブセットを第3像データ構造体における第3アレーに記憶することにより、第1像データ構造体から第3像データ構造体を発生するための切断像データ抽出命令を更に含む請求項18に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

#### 【請求項20】

上記第1アレーは、ウェーブレット変換係数アレーの各位置におけるウェーブレット係数のツリーを各々表すツリー構造体のセットを含み、そして 10

上記像データ抽出命令は、各ツリー構造体の一部分を第2アレーにコピーする命令を含み、コピーされる部分は、選択された解像度レベルに基づいて決定される請求項18に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

#### 【請求項21】

上記多解像度像管理手順は、上記第2像データ構造体を遠隔装置へ送信する送信命令を含む請求項1に記載の像処理装置。

#### 【請求項22】

上記多解像度像管理手順は、上記第2像データ構造体を遠隔装置へ送信する送信命令を含む請求項2に記載の像処理装置。 20

#### 【請求項23】

上記第2像データ構造体を遠隔装置へ送信することを含む請求項8に記載の方法。

#### 【請求項24】

上記多解像度像管理モジュールは、上記第2像データ構造体を遠隔装置へ送信する送信命令を含む請求項14に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

#### 【請求項25】

上記多解像度像管理モジュールは、上記第2像データ構造体を遠隔装置へ送信する送信命令を含む請求項18に記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

30

##### 【技術分野】

本発明は、一般に、像記憶及び圧縮システムに係り、より詳細には、デジタルでエンコードされた像を多数の解像度で見、プリントし、切断し及びその他処理することのできる像管理システムに係る。

##### 【0002】

##### 【背景技術】

図1を参照すれば、「フラッシュピックス(FlashPix)」は、デジタルでエンコードされた像が多数の解像度レベルで記憶される像用のデータ記憶フォーマットである。図1において、異なる解像度レベルに記憶された像は、異なるレベルにおいてピラミッドに交差する平面によって表される。

像は、通常、多数の解像度レベル1ないしNに記憶され、各解像度レベルは、その隣接レベルから解像度係数4だけ相違する。換言すれば、像の最高解像度表示（解像度レベル1）が情報量Xを含む場合には、第2解像度レベル表示が情報量X/4を含み、第3解像度レベル表示が情報量X/16を含み、等々となる。フラッシュピックス像ファイルに記憶される解像度レベルの数は、像の最高解像度表示のサイズと、最低解像度レベルにおける寸描像の最低許容解像度とに基づく。例えば、全又は最高解像度像が約4百万ピクセルを有する高精細度画像（例えば、2048×2048ピクセル像）である場合には、フラッシュピックスファイルは、最高解像度像に加えて、1024×1024、512×512、256×256、128×128及び32×32の像表示を含む5つの像解像度レベル表示を収容する。説明を容易にするために、各解像度レベルの像表示を「像」と称する。 40

50

**【 0 0 0 3 】**

像のフラッシュピックスファイルの全サイズ（即ちファイル又はデータ構造体を記憶するのに必要なメモリ記憶の量）は、通常、像の最高解像度表示を記憶するに必要なサイズの約1.33倍である。多数の解像度における像を計算しそして記憶することにより、ある像解像度から別の解像度へ移行するのに必要な時間が短縮される。又、像の一部分をズームインするのに必要な計算リソースの量も減少される。これは、速度とメモリリソース利用との間の古典的な兼ね合いである。

フラッシュピックスファイルの公知実施においては、像がJPEGフォーマットでエンコードされ、これは、DCT（離散的コサイン変換）を使用して、像ピクセルの各 $8 \times 8$ ブロックを係数の $8 \times 8$ アレーに変換し、これら係数は、次いで、量子化されそしてハフマン実行長さでエンコードされる。

**【 0 0 0 4 】****【発明の開示】**

本発明の目的は、フラッシュピックスファイルフォーマットと同じ効果を与えるが、像データをより効率的に記憶し、且つ中間解像度像を、予め計算してファイルに記憶するのではなく、オンザフライで非常に効率的に発生できるようにする像記憶フォーマット及び方法を提供することである。

本発明の別の目的は、ウェーブレット又はウェーブレット状データ変換を使用して圧縮された像を含むようにフラッシュピックスファイルフォーマットの定義を拡張することである。

**【 0 0 0 5 】**

要約すれば、本発明は、多解像度像処理システムに係る。像は、最初に、寸描(thumbnail)データ及び全像データ構造体を含むファイルに記憶される。像データは、ウェーブレット又はウェーブレット状変換を像に何回も適用しそしてそれにより得られた値を量子化することによって発生されたウェーブレット又はウェーブレット状変換係数であるのが好ましい。このようにして得られるウェーブレット変換係数は、このウェーブレット変換係数を記憶するのに必要なメモリの量を著しく圧縮する希薄データエンコード技術を使用してエンコードされる。

**【 0 0 0 6 】**

中間レベル解像度の像を表すデータは、ユーザ又はアプリケーションで選択された解像度レベルに必要とされるデータのみを全像データ構造体から抽出することによりオンザフライで発生される。ユーザが高い解像度レベルで見るための像のサブセットを選択した場合には、ユーザ又はアプリケーションで選択された解像度レベルにおいてユーザが指定した像部分に必要とされるデータを全像データ構造体から抽出することにより、対応する中間レベル解像度の像が構成される。

**【 0 0 0 7 】**

全像データ構造体は、像係数の計算又は再計算を行う必要なく中間レベル解像度像の像データを効率的に抽出できるやり方でエンコードされそして記憶されるのが好ましい。中間解像度レベル像のデータの抽出は、ある場合には、不必要的データを排除できるように、あるアレー境界におけるデータをデコードしそして再エンコードする（即ち圧縮解除しそして再圧縮する）ことを必要とする。寸描データ及び全像データのみを像ファイルに記憶し、そして他の解像度レベルの像データ構造体をオンザフライで発生することにより、像ファイルの所要記憶量が減少される。更に、他の解像度レベルの像データ構造体は、最低の計算リソースで1秒以内に発生することができる、ほとんどの場合、ユーザは、他の解像度レベルが像ファイルに含まれないことによって悪影響を受けることはない。

**【 0 0 0 8 】**

対応するデータ構造体から像データをデコード及びレンダリングすることにより発生される寸描像、中間レベル解像度像及び高解像度像は、種々のディスプレイ装置に表示したりプリントしたりすることを含む多数の目的で使用することができる。又、ユーザが選択した解像度レベルに対する像データ又はエンコードされた像データは、通信ネットワークを

10

20

30

40

50

経て、遠隔配置の装置へ送信することもできる。

#### 【0009】

##### 【発明を実施するための最良の形態】

本発明の更に別の目的及び特徴は、添付図面を参照した以下の詳細な説明及び特許請求の範囲から明かとなろう。

図2を参照すれば、本発明の好ましい実施形態において、像は、多解像度の像データ構造体90に記憶され、この像データ構造体は、ヘッダ92と、像の寸描（低解像度）バージョンを表す寸描データ94と、像の最高解像度バージョンを表す全像データ96とを含む。寸描データ及び全像データは、以下に詳細に説明するが、その前に、本発明が作用するコンピュータ環境と、生の像データを、像データ構造体90に記憶される圧縮像データに変換するのに使用されるウェーブレット又はウェーブレット状変換について簡単に説明する。10

#### 【0010】

図3には、本発明の好ましい実施形態を組み込んだコンピュータシステム即ちワークステーション100が示されている。このシステム100は、中央処理ユニット102と、内部システム、即ち制御及びデータバス104と、メモリ106（ランダムアクセスメモリ及び不揮発性メモリ、例えば磁気ディスク記憶装置を含む）と、ユーザインターフェイス108と、像（例えば、写真、医学的像等）をプリントするのに適した高解像度プリンタ109と、1つ以上の通信チャネル112を経て他の装置との間で情報をやり取りするための通信インターフェイス110とを備えている。ワークステーション100に含むことのできる他の入力及び出力装置は、次の通りである。20

- 像スキャナ111、
- デジタルカメラ113、
- DVDプレーヤ114（DVDプレーヤがデータ記録能力を含む場合には入力及びおそらく出力用）、
- デジタルテレビジョン115（入力及び出力の両用）、及び
- ビデオ電話116。

#### 【0011】

1つのシステムが上述した全てのI/O装置を含むことはあり得ないことを理解されたい。むしろ、これらは、本発明に関連して使用できる装置の例に過ぎない。更に、システム100は、上記装置のいずれかに組み込むこともできるし、又はいずれかの装置のコントローラに組み込むこともできる。30

メモリ106は、コンピュータソフトウェア及びデータの両方を記憶し、これは、次のものを含む。

- オペレーティングシステム120、
- デジタルカメラ、CATスキャン装置、MR（磁気共鳴）像形成システム又はイメージスキャナにより発生される像データファイルのような生の像データ122、
- データエンコーダ又はデータエンコード手順により発生される圧縮された像データファイルのようなエンコードされたデータ124、
- データデコーダ及びウェーブレットデータ再構成手順により発生される再構成された像データファイルのような再構成された像データ126、40
- 多解像度像データ構造体90、
- データファイルの記憶、送信及び受信を管理する手順128、及び
- 像データを処理するための像処理モジュール130。

#### 【0012】

好ましい実施形態では、像処理モジュール130は、次のものを含む。

- ウェーブレット変換を使用してデータのアレーをウェーブレット分析データに変換しそしてその逆にも変換するウェーブレット（又はウェーブレット状）変換手順132、
- ウェーブレット手順132によって形成されたウェーブレット分析データ（ウェーブレット係数としても知られている）を定量化するためのデータ定量化手順134、50

- データのアレーをエンコードするためのエンコーダ手順 136、
- エンコードされたデータのセットをそれに対応する再構成されたデータアレーにデコードするためのデコーダ手順 138、
- 定量化されたウェーブレット係数をウェーブレット係数へ再マッピングするためのデータ量子化解除手順 140、
- 多解像度の像データ構造体を発生するための手順 142、及び
- 多解像度の像データ構造体をデコードするための手順 144。

**【0013】**

又、像処理モジュール 130 は、次のような多数のデータ構造体も含む。

- ウェーブレットの分析されたデータ又はデコードされたデータを一時的に記憶するための処理済み像データファイル即ち記憶アレー 150（このアレー 150 は、エンコーダ手順 136 を適用する前に、ウェーブレット変換及び量子化手順 132、134 により発生されたデータを表す）、及び
- エンコーダ及びデコーダ手順 136、138 により使用されるデータを記憶するためのブロックリスト及び 2 つのノードリストデータ構造体 152、154、156。

**【0014】**

エンコーダ及びデコーダ手順の動作を説明する目的としては、像ファイルを処理済像データファイルへ変換するのに使用されるウェーブレット変換手順 132 の特定形式及びデータ量子化手順 134 の特定形式は、関わりのないものであるから、ここではこれ以上説明しない。しかしながら、ウェーブレット変換手順 132 及びデータ量子化手順 134 の好ましい実施形態は、背景情報としてここに取り上げる 1996 年 11 月 27 日に出願された「加算及びビットシフト演算動作のみを用いてデジタルデータのウェーブレット及び逆ウェーブレット状変換を実行するためのシステム及び方法(System and Method for Performing Wavelet and Inverse Wavelet Like Transformations of Digital Data Using Only Add and Bit Shift Arithmetic Operations)」と題する米国特許出願第 08 / 758,224 号に開示されている。

**【0015】**

好ましい実施形態で使用される「ウェーブレット」変換及び逆変換は、変換関数が空間的に裁断されるという点で実際には「ウェーブレット状」であり、従って、ウェーブレット関数の定義の幾つかを満足しない。好ましい実施形態で使用されるウェーブレット状変換は、上述した 1996 年 11 月 27 日に出願された米国特許出願第 08 / 758,224 号に開示されている。

ここでの説明上、「ウェーブレット変換」及び「ウェーブレット係数」という用語は、各々、ウェーブレット状変換及びウェーブレット状係数を含むものとする。更に、「係数」という用語は、像データに変換を適用した結果、又は（好ましい実施形態のように）変換された像データが量子化されたときに発生する値のいずれかを意味するものとする。

**【0016】**

データ量子化手順 134、エンコーダ 136、デコーダ 138 及び量子化解除手順 140 は、背景情報としてここに取り上げる 1997 年 5 月 16 日に出願された「希薄データセットを拡張可能にデコードするシステム及び方法(System and Method for Scalable Coding of Sparse Data Sets)」と題する米国特許出願第 08 / 858,035 号に詳細に説明されている。本発明に直接関係する手順 134、136、138 及び 140 と、それに関連したデータ構造体についてのみここに説明する。

**【0017】**

図 4 には、ウェーブレット分解変換を次々に適用することによって発生される係数の二次元アレー 150 が示されている。このウェーブレット分解変換を初期の二次元データアレーに最初に適用すると、LL、HL1、LH1 及び HH1 と示された 4 セットの係数が発生される。ウェーブレット分解変換のその後の各適用を、その手前のウェーブレット変換段階で発生された LL セットの係数のみに行うと、LLx、HLx、LHx 及び HHx と示された新たな 4 セットの係数が発生され、x はウェーブレット変換「層」即ち繰り返しを

10

20

30

40

50

表す。最後のウェーブレット分解変換繰り返しの後に、1つのLLセットのみが残る。発生される係数の合計数は、元のデータアレーにおけるデータサンプルの数に等しい。各変換繰り返しにより発生される係数の異なるセットを層と称することもある。1つの像に対して発生されるウェーブレット変換層の数は、通常、初期像の解像度の関数である。解像度が $1024 \times 1024$ 以上の像の場合には、5ないし7のウェーブレット変換層を遂行すれば、通常は、充分である。

#### 【0018】

図2、4、5A及び5Bを参照すれば、好ましい実施形態における全像データ96は、変換された像データ（即ちウェーブレット係数）のアレー150のエンコードされたバージョンである。特に、好ましい実施形態では、アレー150は、 $32 \times 32$ 又は $64 \times 64$ （又はより一般的には、ある整数値nに対して $2^n \times 2^n$ ）のような固定サイズの「分析アレー」に分割される。次いで、各分析アレーは、上述した米国特許出願第08/858,035号に教示された希薄データエンコード技術を使用してエンコードされる。これにより得られるエンコードされた像データは、(A)像アレーのサイズを指示するヘッダデータ160と、1つの分析アレーを各々表す一連のデータ構造体162とを含む。又、ヘッダデータは、各分析アレーデータ構造体162の長さを指示する分析サイズ値のリストも含み、これにより、像データを迅速にインデックスすることができる。換言すれば、分析サイズ値は、像ファイル96における以前の分析アレーの内容をデコードする必要なく、分析アレーデータ構造体162の開始点をデコーダ手順で探索できるようにする。

#### 【0019】

図5Bに示すように、いずれか1つの分析アレーを表すエンコードされたデータ162は、「ビット層の順序」で記憶される。各分析アレーごとに、エンコード手順は、エンコードされるべきデータにおける最上位非ゼロビットを決定し、これはここではy番目のビットと称される。yの値は、分析アレーにおけるデータ値の絶対値をエンコードするのに必要な最大ビット数を計算することにより決定される。特に、yは、 $\text{int}(\log_2 V) + 1$ に等しく、但し、Vは分析アレーにおけるエレメントの最大絶対値であり、そしてint()は指定値の整数部分を表す。

#### 【0020】

1つの分析アレーを表すエンコードされたデータ162は、(A)分析アレーにおけるデータ値の絶対値をエンコードするのに必要な最大ビット数を指示するヘッダデータ170と、(B)分析アレーにおけるエレメントのy番目のビット平面を各々表す一連のデータ構造体172とを含む。分析アレーのy番目のビット平面は、分析アレーにおける各エレメントの絶対値のy番目のビットである。希薄データエンコード技術は、ほとんど0値を含むビット平面を表すのにデータをほとんど必要としないように使用される。通常、HL1、HH1及びLH1のようなエンコードされたデータアレー150は、周波数の高い部分ほど、非ゼロ値よりもゼロ値を多く含み、そしてほとんどの非ゼロ値は、比較的小な絶対値を有する。それ故、多くの分析アレーの高いレベルのビット平面ほど、非ゼロビット値の分布が非常に僅かになる。

#### 【0021】

別の実施形態では、図5Aに示すデータ構造体が僅かに変更される。特に、像ファイルから中間解像度の像データを容易に迅速に抽出するために、分析アレーの境界は、図4に示すウェーブレット変換領域間の境界（例えばLLとHL3との間の境界）に正確に一致するように、必要に応じて調整される。初期像アレーのサイズが整数値Nに対して $2^N \times 2^N$ に等しくない場合には、ウェーブレット変換領域間の境界の少なくとも幾つかが、整数値nに対してサイズが $2^n \times 2^n$ の分析領域の中間にに入る。例えば、 $800 \times 600$ ピクセル像の場合には、LL領域が $50 \times 38$ のサイズを有してもよい。ウェーブレット変換係数がサイズ $32 \times 32$ の分析領域の単位でエンコードされる場合には、LL領域は4つの分析領域においてエンコードされ、その3つは、通常、隣接ウェーブレット変換領域に対するデータを含む。この別の実施形態では、ウェーブレット変換領域間の境界に重畠する各分析アレーが、2つ又は4つの分析領域に置き換えられ（分析アレーが1つの領域境界に

10

20

30

40

50

重畠するか 2 つの領域境界に重畠するかに基づいて)、各分析アレーが 1 つのウェーブレット変換領域のみからのデータを含むように適当な位置にゼロ値が記憶される。分析アレーは、依然、像ファイル 9 6 に「原点分類の順序」で記憶され、「原点」は、ここでは、ゼロ値がオーバーライトされていない分析アレーの左上角に最も近い係数の座標として定義される。

#### 【 0 0 2 2 】

好みの実施形態では、像データは、ウェーブレット変換領域間の境界の位置に関わりなく、規則的に離間された分析アレーを用いてエンコードされる。この好みの実施形態では、特定像解像度レベルのデータを抽出するのに、対応するウェーブレット変換領域に重畠する分析領域からデータの一部分を抽出する必要がある。

10

#### 【 0 0 2 3 】

##### 寸描解像度レベル - 寸描データ

好みの実施形態では、図 6 に示す寸描データ構造体 9 4 は、エンコードされた像アレー 1 5 0 の L L 領域を表す。より詳細には、次のものを含む。

- 寸描像データアレーのサイズ及び寸描データに含まれる分析アレーのサイズを指示するヘッダデータ 1 8 0 。
- 位置 (0, 0) における分析アレーを表すデータ 1 8 2 。これは、エンコードされた像アレー 1 5 0 (図 4 ) の原点又は左上角に位置する分析アレーである。分析アレーのサイズに対する L L 領域のサイズに基づき、このデータ 1 8 2 は、 L L 領域よりも大きくて小さくてもよい。

20

- エンコードされた像アレー 1 5 0 の L L 領域を完全に表すのに必要な付加的な分析アレー又は分析アレーの部分 (もしあれば) を表すデータ 1 8 4 - A 。 L L 領域が 1 つの分析アレーより大きい場合には、データ 1 8 4 は、 L L 領域を完全に表すのに必要な付加的なデータを含む。分析アレーの境界が L L 領域の境界に一致しない場合には、データ 1 8 4 - A は、 L L 領域以外のデータを除外するように変更された分析アレーを含む。或いは又、データ 1 8 4 - A の分析領域は、 L L 領域以外の「余計な」データを含んでもよいが、この場合、デコーダ手順 1 3 8 は、寸描像をデコードしそして表示するときにこの余計なデータを無視する命令を含む。

#### 【 0 0 2 4 】

より一般的には、寸描データ 9 4 は、受け入れられる質の低解像度像を発生するように全像データから選択される。寸描データ 9 4 に含まれるデータの量は、種々の実施形態において、全像データに必要とされる記憶スペースの所定の部分に適合する程度のデータのみを寸秒データに含ませることにより決定される。これは、 L L 領域のサイズ及び寸描像に対する解像度レベルに基づき、 L L データの最下位ビット平面の幾つかの除去を必要とするか、又は L L データと L L 領域以外のデータとの両方を含むことを許す。

30

#### 【 0 0 2 5 】

##### 中間レベル解像度像の発生

好みの実施形態では、多解像度の像データ構造体 9 0 (図 2 ) は、像の寸描及び最高解像度バージョンを表すデータのみを含む。中間レベル解像度像は、ユーザが最初に像の使用を開始するか、又はユーザが特定の中間レベル解像度の像の使用を最初に要求するときに、オンザフライで発生される。本発明を使用すると、中間レベル解像度像を表すデータ構造体 9 0 の発生は、非常に迅速に行なわれる。というのは、全解像度のエンコードされたデータからデータを抽出することしか必要とされず、中間レベル解像度像に対するデータを発生するのに、係数値の計算や再計算が必要とされないからである。

40

#### 【 0 0 2 6 】

図 7 を参照すれば、中間レベル解像度像に対するデータ構造体 9 0 の発生は、ユーザ選択された解像度レベル L に対応するウェーブレット変換領域のセットに対して分析アレーをコピーするだけで行なわれる。必要とされるウェーブレット変換領域の境界における分析アレーが、隣接するウェーブレット変換領域のデータも含む場合には、その余計なデータは、中間レベル解像度の像データ構造体を形成するとき又は中間レベル解像度像データを

50

デコードする間のいずれかに破棄される。不必要的隣接ウェーブレット変換領域のデータを破棄するには、通常、境界分析アレーをデコードし、不必要的データをゼロ値に置き換え、そして再エンコードすることを必要とする。それ故、この方法は、メモリリソースが計算リソースよりも大きく制限されると思われるシステムにのみ使用される。

#### 【0027】

寸描より高い解像度の像を発生するために、多解像度像デコーダ手順144(図3)は、ユーザ選択された解像度レベルLに対応するウェーブレット解像度層のセットを決定し、それに対応する分析アレーのセットを決定し、そしてそのデータを新たなデータ構造体90へコピーする。より詳細には、中間解像度のデータ構造体90は、次のものを含む。

- 中間解像度の像データアレーのサイズと、中間解像度の像データに含まれた分析アレーのサイズとを指示するヘッダデータ202、及び
- ユーザ選択された(又はアプリケーション選択された)中間解像度像に含まれるウェーブレット変換領域をカバーするのに必要な分析アレーのサブセットを表わすデータ204。

#### 【0028】

図8を参照すれば、別の実施形態において、ユーザは、像解像度レベルに加えて、1つ又は2つの「忠実度改善レベル」を選択することができる。特に、ユーザ選択された解像度レベルLに対応するウェーブレット変換領域に対する分析アレーのデータに、すぐ隣りのウェーブレット変換領域に対するデータのサブセットが補足される。例えば、忠実度改善された中間レベル解像度像のデータ構造体200は、上記のヘッダ202及びデータ204に加えて、データ204に含まれたウェーブレット変換領域に隣接する3つのウェーブレット変換領域において分析アレーのM個の最上位ビット平面を表すデータ206を含む。

#### 【0029】

像データ200がデコードされて像を発生するときには、像アレーは、最初、ユーザが指定した解像度レベルのサイズの4倍である。次いで、この初期像アレーを使用し、従来の像サイズ操作技術を使用して、ユーザが指定した解像度レベル(即ちユーザが選択した像サイズ)において高忠実度像を形成する。

更に高い忠実度の像については、システムは、ユーザが選択したものより次に高い解像度レベルに対する中間レベルデータ構造体(即ち隣接するウェーブレット変換領域に対する全てのビット平面を含む)を構成し、そのデータをデコードし、そしてユーザが選択した解像度でそれを表示することができる。両方の場合に、付加的なデータの使用は、得られる像の忠実度を増加する。

#### 【0030】

いずれの中間レベル解像度像に対する像データ構造体90(図7)又は200(図8)も、分析アレーの当該サブセットを新たなデータ構造体へコピーするだけで、最小の計算リソースで発生することができる。右下の境界に沿った分析アレーをデコードしそして再エンコードして、隣接するウェーブレット変換領域から不必要的データを排除する場合でも、非常に僅かな計算サイクルしか必要とされない。 $2048 \times 2048$ の全解像度の像から $1024 \times 1024$ 像を発生するような最悪な場合でも、中間レベル解像度の像データ構造体90を発生するのに必要な時間は、通常、 $100\text{MHz}$ のデータプロセッサを使用すると、0.1秒より相当に短い。抽出技術がコピーしか使用しない(即ち、デコード及び再エンコードを使用しない)場合には、計算時間が通常非常に短くなる(例えば、この節において上述した例では0.01秒未満)。

#### 【0031】

##### 選択された像領域の多解像度レンダリング

図9を参照すれば、寸描解像度像、中間レベル解像度像又は最高解像度レベル像のいずれかを使用して、ユーザは、ユーザが特定した解像度レベルで見る(又はプリントするか或いは他の処理をする)ために像の選択された領域を指定することができる。これは、像を切断するととも称される。通常、ユーザは、高い解像度で表示するために低解像度レベルの

10

20

30

40

50

像を切断する。好ましい実施形態では、選択された領域（切断された領域とも称される）は、ウインドウズ 95、マッキントッシュ OS 又はソラリスのもとで実行されるプログラムにおいて像部分を選択するのに通常使用される同じ形式のグラフィックユーザインターフェイスツールを使用して、ユーザにより指定される。換言すれば、ユーザは、適当なキー又はボタンを押しながらマウスのようなポインティングデバイスを誘導して、当該領域を指定する。

#### 【0032】

多解像度像デコーダ手順 144 は、選択された像領域をそれに対応する分析アレーのセットへとマップする。換言すれば、手順 144 は、選択された像領域に対するデータを含むエンコードされた像データにおいて全ての分析アレーを識別する。次いで、この手順は、図 10 に示す新たなデータ構造体 220 を発生し、これは、次のものを含む。

- データ構造体に含まれた分析アレー部分によって表された像アレーの位置及びサイズと、データ構造体により表された像の部分より通常小さいユーザ選択された像領域の位置及びサイズとを指示するヘッダ 221。又、このヘッダ 221 は、ユーザ選択された解像度レベルにおいてユーザ指定された像領域を表すのに必要な分析アレーのサイズも指示するのが好ましい。
- ユーザ選択された解像度レベルにおいてユーザ指定された像領域を示す分析アレーを表すデータ 222。

#### 【0033】

選択された解像度レベルが最高解像度レベルである場合には、全てのウェーブレット変換領域からの分析アレーがデータ構造体 220 に含まれる。選択された解像度レベルにおいて選択された像領域を表すデータ構造体 220 は、像データに変換するためにメモリに一時的に記憶されるか、後で使用するために不揮発性記憶装置に記憶されるか、或いは記憶及び / 又は像データへの変換のために別のコンピュータへ送信することもできる。

#### 【0034】

##### 像及び像部分の表示及びプリント

いずれかの解像度レベルにおける像を表すデータアレー、又はいずれかの選択された解像度レベルにおける像のユーザ選択された部分は、次の動作により表示又はプリントするようレンダリングされる。

- エンコードされた像データのアレーを、量子化されたウェーブレット係数の「再生された」（及び通常は長方形の）アレーへと圧縮解除するようにデコーダ手順 138 を実行し、
- 量子化されたウェーブレット係数（デコーダ手順 138 により発生された）をウェーブレット係数の「再生された」アレーへ変換するように量子化解除手順 140 を実行し、そして
- ウェーブレット係数の再生されたアレーに対して逆ウェーブレット変換を実行して像データのアレーを発生するようにウェーブレット手順を実行する。

それにより得られる像データのアレーは、ユーザインターフェイス 108 のモニタに表示することができ、プリンタ 109 でプリントすることができ、ファクシミリ装置へ送信することができ、或いは他の形式の像処理装置又はソフトウェアアプリケーションへの入力として使用することができる。

#### 【0035】

##### 別の実施形態

ある実施形態では、ワークステーションは、多解像度像をデコードし及びレンダリングする手順は含むが、像を多解像度データ構造体へエンコードする手順は含まなくてもよい。同様に、像を多解像度データ構造体へとエンコードする手順は含むが、それに対応するデコード手順は含まないようにワークステーションを設定することもできる。

#### 【0036】

本発明は、好ましい実施形態のブロックエンコード方法に代わってツリー構造のエンコード方法を使用してエンコードされたウェーブレット変換データを用いて実施することもで

10

20

30

40

50

きる。適当なツリーエンコード方法の例が、背景情報としてここに取り上げる 1996 年 11 月 27 日出願の「希薄データセットのツリー順序コード化システム及び方法(System and Method for Tree Ordered Coding of Sparse Data Sets)」と題する米国特許出願第 08 / 758 , 589 号に教示されている。

【0037】

ツリー構造エンコードの実施形態では、寸描像及び中間解像度レベルの像は、対応する解像度レベルに含まれないウェーブレット解像度領域からデータを除外するようにツリーデータ構造を裁断することにより発生される。従って、中間解像度レベルの像は、依然として、全像データアレーからデータを抽出することによりオンザフライで発生されるが、異なるデータ構造が使用されるので、データを抽出する方法は異なる。

10

【0038】

ツリー構造の実施形態を使用する主たる効果は、ユーザが選択した像領域に対してデータを抽出することが非常に容易なことである。図 9 を参照すれば、長方形の像領域が選択されると、多解像度像発生手順は、LL 領域のユーザ選択された部分に根があるツリーを全像データ構造体から抽出し、そしてその抽出されたツリーを、ユーザ選択された解像度レベルに対応するウェーブレット変換領域のみを含むように裁断するだけである。

幾つかの特定の実施形態を参照して本発明を説明したが、これは、単に本発明を例示するものに過ぎず、本発明を何ら限定するものではない。請求の範囲に規定された本発明の精神及び範囲内から逸脱せずに種々の変更がなされ得ることが当業者に明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

20

【図 1】 多解像度の像ファイルの概念的表示で、像が記憶された多数の解像度を示す図である。

【図 2】 好ましい実施形態に使用される多解像度像ファイルのフォーマットを示す図である。

【図 3】 本発明の好ましい実施形態を組み込むコンピュータシステムを示す図である。

【図 4】 ウェーブレット変換された像データアレーを概略的に示す図である。

【図 5 A】 全解像度像のデータ構造体を示す図である。

【図 5 B】 全解像度像内の 1 つの分析アレーのデータ構造体を示す図である。

【図 6】 寸描像のデータ構造体を示す図である。

【図 7】 中間レベル解像度像のデータ構造体を示す図である。

30

【図 8】 中間レベル解像度像の別のデータ構造体を示す図である。

【図 9】 ユーザ選択された像領域を、全解像度像を表す分析アレーのサブセットにマッピングするところを示す図である。

【図 10】 ユーザ選択された像部分の中間レベル解像度変換を表すデータ構造体を示す図である。

【図1】

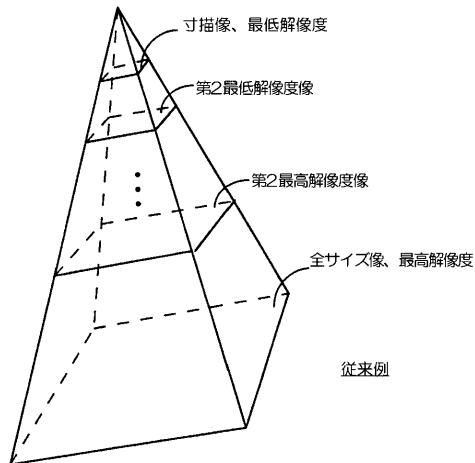


FIG. 1

【図2】

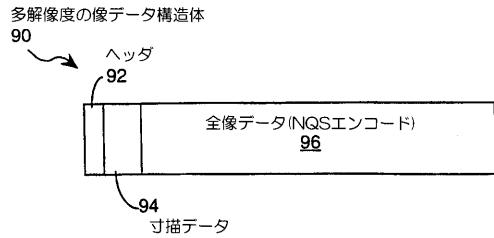


FIG. 2

【図3】

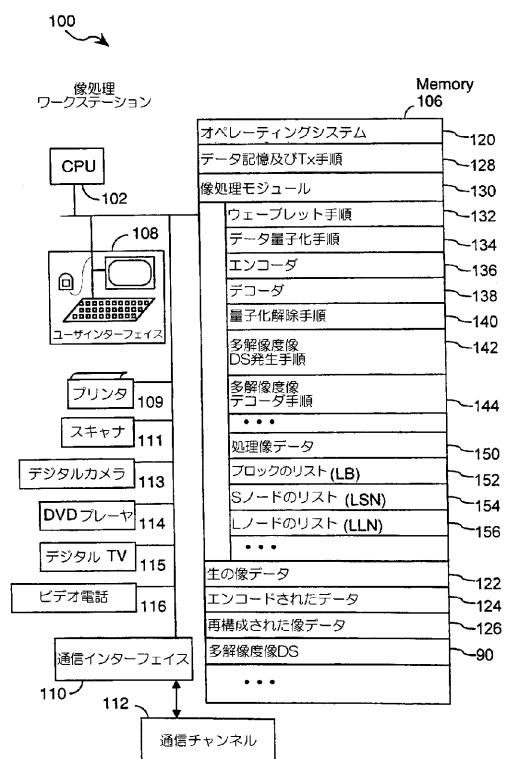


FIG. 3

【図4】

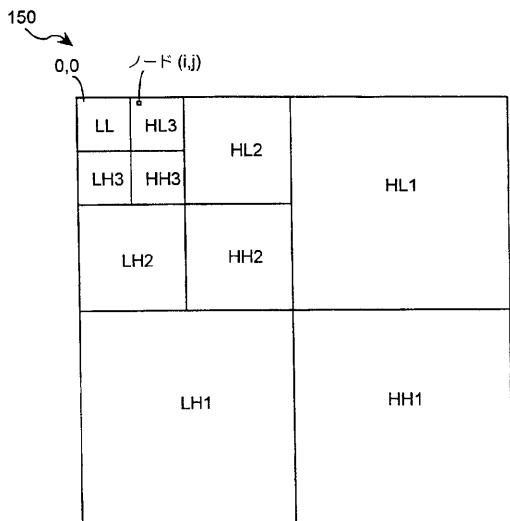


FIG. 4

【図 5 A】

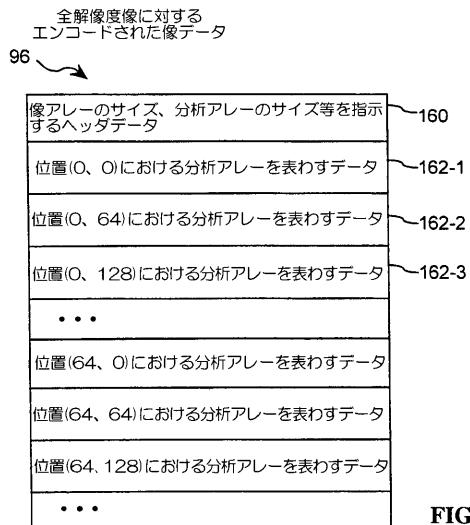


FIG. 5A

【図 5 B】

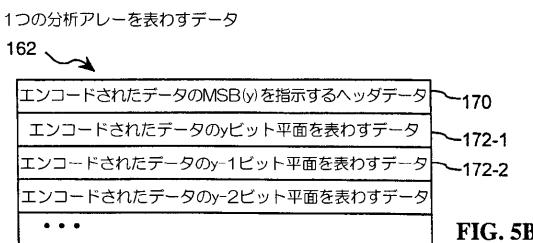


FIG. 5B

【図 8】

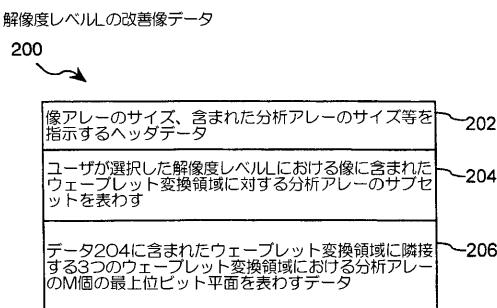


FIG. 8

【図 6】

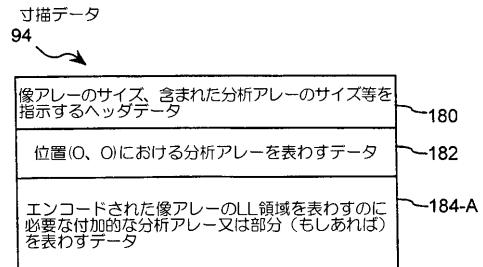


FIG. 6

【図 7】

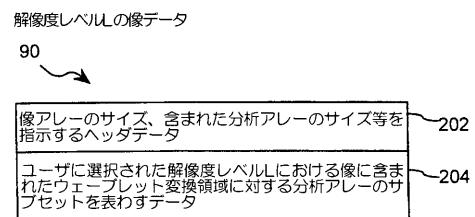


FIG. 7

【図 9】

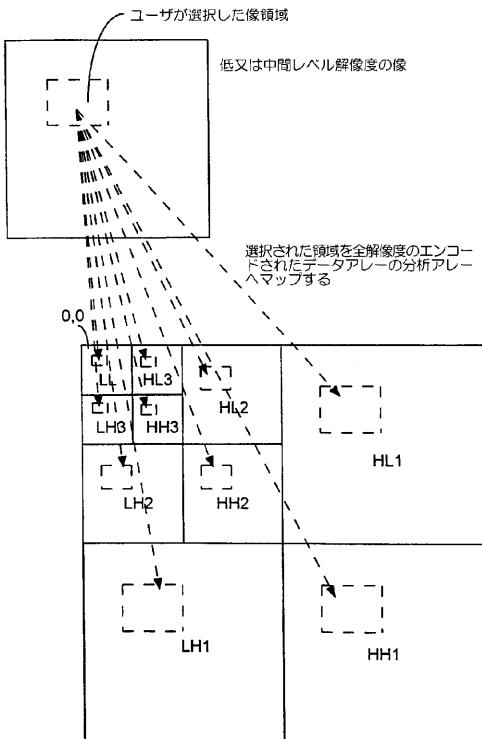


FIG. 9

## 【図10】

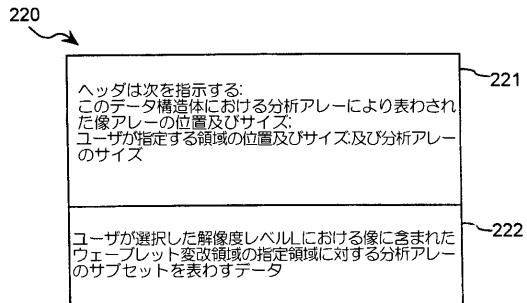


FIG. 10

---

フロントページの続き

(74)代理人 100084009  
弁理士 小川 信夫  
(74)代理人 100082821  
弁理士 村社 厚夫  
(74)代理人 100086771  
弁理士 西島 孝喜  
(74)代理人 100084663  
弁理士 箱田 篤  
(72)発明者 チュイ チャールズ ケイ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94025 メンロ パーク オリーヴ ストリート 34  
0  
(72)発明者 ツオン レファン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94086 サニーヴェイル アヤラ ドライヴ 1156  
アパートメント 3

審査官 松永 隆志

(56)参考文献 特開平10-294851(JP,A)  
特開平11-285006(JP,A)  
特開平09-027912(JP,A)  
特開平05-207294(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/387  
G06T 3/40