(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3853115号
(P3853115)
(45)発行日　平成18年12月6日(2006.12.6)　(24)登録日　平成18年9月15日(2006.9.15)

(51)Int.Cl.			F I		
H04N	1/41	(2006.01)	H04N	1/41	B
H04N	7/26	(2006.01)	H04N	7/13	Z

請求項の数 10　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願平11-240712
(22)出願日　平成11年8月27日(1999.8.27)
(65)公開番号　特開2001-69505(P2001-69505A)
(43)公開日　平成13年3月16日(2001.3.16)
審査請求日　平成14年1月11日(2002.1.11)
審判番号　不服2004-10146(P2004-10146/J1)
審判請求日　平成16年5月13日(2004.5.13)

(73)特許権者　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100064746
弁理士　深見　久郎
(74)代理人　100085132
弁理士　森田　俊雄
(74)代理人　100083703
弁理士　仲村　義平
(74)代理人　100096781
弁理士　堀井　豊
(74)代理人　100098316
弁理士　野田　久登
(74)代理人　100109162
弁理士　酒井　將行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像符号化装置、画像復号化装置、画像符号化方法及び画像復号化方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

単一の画像データを複数のビットプレーンに分離するビットプレーン分離手段と、

前記複数のビットプレーンを構成する同位置のビットデータを近傍位置に配列して単一のビットプレーンに合成する圧縮前処理手段と、

前記単一のビットプレーンを画像圧縮するデータ圧縮手段と、

前記圧縮前処理手段で合成された単一のビットプレーンの画像圧縮後のデータ容量と、前記複数の各ビットプレーンの個々の画像圧縮後のデータ容量の総和とを比較し、容量の少ない側を圧縮後のデータとして採用する容量比較手段とを有し、

前記データ圧縮手段は、プレーン間の相関を利用して、近傍の画素の相関が高ければ圧縮率が高くなる圧縮方式で画像圧縮することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項２】

前記圧縮前処理手段は、前記複数のビットプレーンをライン単位で単一のビットプレーンに合成することを特徴とする請求項１記載の画像符号化装置。

【請求項３】

請求項１に記載の画像符号化装置で符号化されたデータを復号化する画像復号化装置であって、

前記符号化されたデータを単一のビットプレーンに伸長するデータ伸長手段と、

前記単一のビットプレーンを複数のビットプレーンに分離する伸長後処理手段と、

前記複数のビットプレーンを画像データに統合するビットプレーン統合手段とを有する

ことを特徴とする画像復号化装置。
【請求項４】
前記符号化されたデータが、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるかまたは複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかを判定するデータ種類判定手段を有することを特徴とする請求項３記載の画像復号化装置。
【請求項５】
単一の画像データを、複数のビットプレーンに分離するビットプレーン分離手段と、
異なるビットプレーンに属する相関が高い画素が近傍に位置する画素となるように、前記複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成する圧縮前処理手段と、
近傍に位置した画素間の相関を利用した圧縮方法により、前記単一のビットプレーンを画像圧縮するデータ圧縮手段とを含み、
前記データ圧縮手段は、前記単一のビットプレーンを画像圧縮する合成プレーンデータ圧縮手段と、
前記複数のビットプレーンを個々に画像圧縮するビットプレーンデータ圧縮手段とを含み、
さらに、前記単一のビットプレーンの画像圧縮後のデータ容量と、前記複数のビットプレーンの個々の画像圧縮後のデータ容量の総和とを比較し、容量の少ない側のデータを、圧縮後のデータとして採用する容量比較手段を含み、
前記ビットプレーンデータ圧縮手段と、前記合成プレーンデータ圧縮手段とは、近傍に位置した画素間の相関を利用した共通の画像圧縮方法を用いる、画像符号化装置。
【請求項６】
請求項５に記載の画像符号化装置で符号化されたデータを復号化する画像復号化装置であって、
前記符号化されたデータを単一のビットプレーンに伸長するデータ伸長手段と、
前記符号化されたデータが、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか、または複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかを判定するデータ種類判定手段と、
前記データ種類判定手段の出力に基づいて、前記単一のビットプレーンを、複数のビットプレーンに分離するか否かを選択的に実行する伸長後処理手段と、
前記複数のビットプレーンを画像データに統合するビットプレーン統合手段とを含み、
前記データ伸長手段は、前記符号化されたデータが複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか、または複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかにかかわらず、共通の画像伸長方法を用いることを特徴とする、画像復号化装置。
【請求項７】
前記データ種類判定手段は、伸長された前記単一のビットプレーンの大きさと、元画像の大きさとの比較結果に基づいて、前記符号化されたデータが、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか否かを判定することを特徴とする、請求項６に記載の画像復号化装置。
【請求項８】
単一の画像データを、複数のビットプレーンに分離するステップと、
異なるビットプレーンに属する相関が高い画素が近傍に位置する画素となるように、前記複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成するステップと、
近傍に位置した画素間の相関を利用した圧縮方法により、前記単一のビットプレーンを画像圧縮するステップとを含み、
画像圧縮する前記ステップは、前記単一のビットプレーンを画像圧縮するステップと、
前記複数のビットプレーンを個々に画像圧縮するステップとを含み、
さらに、前記単一のビットプレーンの画像圧縮後のデータ容量と、前記複数のビットプレーンの個々の画像圧縮後のデータ容量の総和とを比較し、容量の少ない側のデータを、

圧縮後のデータとして採用するステップを含み、
前記単一のビットプレーンを画像圧縮するステップと、前記複数のビットプレーンを個々に画像圧縮するステップとで、近傍に位置した画素間の相関を利用した共通の画像圧縮方法を用いることを特徴とする、画像符号化方法。
【請求項９】
請求項８に記載の画像符号化方法で符号化されたデータを復号化する画像復号化方法であって、
前記符号化されたデータを単一のビットプレーンに伸長するステップと、
前記符号化されたデータが、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか、または複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかを判定するステップと、
前記判定結果に基づいて、前記単一のビットプレーンを、複数のビットプレーンに分離するか否かを選択的に実行するステップと、
前記複数のビットプレーンを画像データに統合するステップとを含み、
伸長する前記ステップは、前記符号化されたデータが複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか、または複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかにかかわらず、共通の画像伸長方法を用いることを特徴とする、画像復号化方法。
【請求項１０】
判定する前記ステップは、伸長された前記単一のビットプレーンの大きさと、元画像の大きさとの比較結果に基づいて、前記符号化されたデータが、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか否かを判定することを特徴とする、請求項９に記載の画像復号化方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、画像圧縮方式に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来、文書画像の圧縮方式として、文書画像を２値画像として扱い、ＭＭＲ（Modified Modified Read）又はＪＢＩＧ（Joint Bilevel Image Coding Experts Group）等を用いて圧縮する方式が行われてきた。文書画像を２値画像として扱う理由は、文書画像の背景と文字領域とを識別すれば画像処理が可能である文書画像の性質によるものである。
【０００３】
ＭＭＲ又はＪＢＩＧの規格は、ファクシミリへの応用を主眼に開発が進み（参考文献「画像情報圧縮」オーム社（１９９１年）、画像電子学会第２５巻第３号（１９９６年））、今日においては２値画像圧縮の実質的な標準方式になっている。また、ＭＭＲ又はＪＢＩＧ等の圧縮手法については、ハードウエア又はソフトウエアによるモジュール化により、再利用性が図られている。特にハードウエアデバイスは、画像圧縮をソフトで処理するにはＣＰＵパワーが不足してしまう携帯情報端末等のＣＰＵパワーの乏しい機器において効用が高い。
【０００４】
また、多値画像からなる文書画像の圧縮方式としては、多値画像を重み付けされた複数のビットプレーンに分割して、それぞれを２値画像として表すことにより、多値画像を複数の２値画像に分解して取り扱う方式が行われてきた。そのような例を図１に示す。図１は、各画素が８値（０乃至７）の値を取り得る８値画像を示しており、図２乃至図４は８値画像を３枚のプレーンに分割した図を示している。各プレーンは、元の各画素を３桁の２進数で表した際の各桁に対応しており、このとき、各桁が０か１かによって各プレーンの値は決定される。図２に示す第１プレーンは３桁のうち最上位桁に対応し、以下図３に示す第２プレーンは２番目に上位の桁に対応し、図４に示す第３プレーンは最下位桁に対応

している。
【０００５】
このように、多値画像を２値ビットプレーンに分割することで、多値画像の圧縮に２値画像の圧縮手法を用いることが可能になる。
【０００６】
しかしながら前記の従来の圧縮方法によれば、第１乃至第３プレーンはそれぞれ他のプレーンとは無関係に独立して２値画像圧縮されており、各プレーン間の相関を利用していないため圧縮容量が増大するという問題があった。例えば、０乃至７の８通りの値を取りうる８値画像において、０の値（３桁の２進数で表すと０００）と７の値（３桁の２進数で表すと１１１）のみからなる画像を圧縮する場合、前記のビットプレーン作成方法によれば、第１乃至第３プレーンの内容はすべて同一になり、さらに各プレーンを独立して圧縮するため、情報量としては１プレーン分しか存在しないにも関わらず、圧縮容量はその３倍に膨れ上がっていた。
【０００７】
前記の例は極端な例であるが、通常の文字画像においても、各プレーン間には明らかな相関がある。図２に示す第1プレーンは若干画質は劣化しているものの、図１に示す元文書の内容をほぼ読み取ることが可能である。図３に示す第２プレーン及び図４に示す第３プレーンに移るに従って画質は劣化していくが、元文書の内容を推測できる程度に、あるいは元文書の文字の位置を認識できる程度に読み取ることが可能である。このことは、各プレーンに対応する画素の画素値は独立ではないこと、すなわち相関を持っていることを意味している。
【０００８】
上記の問題を解決するためのビットプレーン間の相関を利用した圧縮手法は、特開平６３－２９６５６４号公報に開示されている。この圧縮手法は、最上位プレーンを第1の符号化手段で符号化し、それ以下のプレーンについては、それまで符号化したビットプレーンの画素及び当該ビットプレーンの既に符号化された画素を用いて線形に予測しつつ符号化を行うものである。
【０００９】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら前記の圧縮手法によれば圧縮容量が増大するという問題は軽減さるものの、ＭＭＲ又はＪＢＩＧ等の２値画像圧縮の標準方式に対応していないため、既存のハードウエア又はソフトウエアモジュールを再利用できないという新たな問題が発生する。
【００１０】
【課題を解決するための手段】
本発明は上記課題を解決するために、単一の画像データを複数のビットプレーンに分離するビットプレーン分離手段と、前記複数のビットプレーンを構成する同位置のビットデータを近傍位置に配列して単一のビットプレーンに合成する圧縮前処理手段と、前記単一のビットプレーンを画像圧縮するデータ圧縮手段とを有し、データ圧縮手段は、近傍の画素の相関が高ければ圧縮率が高くなる圧縮方式で画像圧縮することを特徴とする画像符号化装置、及び前記画像符号化装置で符号化されたデータを復号化する画像復号化装置であって、前記単一のビットプレーンに伸長するデータ伸長手段と、前記単一のビットプレーンを複数のビットプレーンに分離する伸長後処理手段と、前記複数のビットプレーンを画像データに統合するビットプレーン統合手段とを有することを特徴とする画像復号化装置を提供する。本発明によれば、単一の画像データを複数のビットプレーンに分離し、前記複数のビットプレーンを構成する同じ位置にあるビットデータが近傍するように配列して単一のビットプレーンを合成し、前記単一のビットプレーンを画像圧縮することにより、多値画像圧縮時に圧縮容量を減少させるとともに２値画像圧縮の標準方式にも対応することができる。さらに、その復号化をすることができる。
また本発明は、前記画像符号化装置において、前記圧縮前処理手段で合成された単一のビットプレーンの画像圧縮後のデータ容量と、前記複数の各ビットプレーンの個々の画像

圧縮後のデータ容量の総和とを比較し、容量の少ない側を圧縮後のデータとして採用する容量比較手段を追加することにより、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮する方法と複数のビットプレーンを個々に圧縮する方法との両方に対応することができるため、元画像のデータの特性に関わらず常に最適な圧縮手法を採用することができる。

【００１１】

また本発明は、前記圧縮前処理手段が、前記複数のビットプレーンをライン単位で単一のビットプレーンを合成することを特徴とする画像符号化装置を提供する。本発明によれば、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成する際に、ライン単位で処理を行うことができるため、多値画像圧縮時に圧縮容量を減少させるとともに２値画像圧縮の標準方式にも対応することができ、さらに単一のビットプレーン合成時の処理を軽減することができる。

【００１３】

また本発明は、前記符号化されたデータが複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるかまたは複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかを判定するデータ種類判定手段を追加することにより、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータと複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータとの両方の復号化を行うことができる。

【００１４】

また、本発明は、単一の画像データを、複数のビットプレーンに分離するビットプレーン分離手段と、異なるビットプレーンに属する相関が高い画素が近傍に位置する画素となるように、前記複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成する圧縮前処理手段と、近傍に位置した画素間の相関を利用した圧縮方法により、前記単一のビットプレーンを画像圧縮するデータ圧縮手段とを含む、画像符号化装置を提供する。

また、本発明は、前記データ圧縮手段は、前記単一のビットプレーンを画像圧縮する合成プレーンデータ圧縮手段と、前記複数のビットプレーンを個々に画像圧縮するビットプレーンデータ圧縮手段とを含み、さらに、前記単一のビットプレーンの画像圧縮後のデータ容量と、前記複数のビットプレーンの個々の画像圧縮後のデータ容量の総和とを比較し、容量の少ない側のデータを、圧縮後のデータとして採用する容量比較手段を含み、前記ビットプレーンデータ圧縮手段と、前記合成プレーンデータ圧縮手段とは、近傍に位置した画素間の相関を利用した共通の画像圧縮方法を用いる画像符号化装置を提供する。

また、本発明は、上述の画像符号化装置で符号化されたデータを復号化する画像復号化装置であって、前記符号化されたデータを単一のビットプレーンに伸長するデータ伸長手段と、前記符号化されたデータが、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか、または複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかを判定するデータ種類判定手段と、前記データ種類判定手段の出力に基づいて、前記単一のビットプレーンを、複数のビットプレーンに分離するか否かを選択的に実行する伸長後処理手段と、前記複数のビットプレーンを画像データに統合するビットプレーン統合手段とを含み、前記データ伸長手段は、前記符号化されたデータが複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか、または複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかにかかわらず、共通の画像伸長方法を用いることを特徴とする、画像復号化装置を提供する。

また、本発明は、前記データ種類判定手段は、伸長された前記単一のビットプレーンの大きさと、元画像の大きさとの比較結果に基づいて、前記符号化されたデータが、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか否かを判定することを特徴とする、画像復号化装置を提供する。

また、本発明は、単一の画像データを、複数のビットプレーンに分離するステップと、異なるビットプレーンに属する相関が高い画素が近傍に位置する画素となるように、前記複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成するステップと、近傍に位置した画素間の相関を利用した圧縮方法により、前記単一のビットプレーンを画像圧縮するステッ

プとを含む、画像符号化方法を提供する。
また、本発明は、画像圧縮する前記ステップは、前記単一のビットプレーンを画像圧縮するステップと、前記複数のビットプレーンを個々に画像圧縮するステップとを含み、さらに、前記単一のビットプレーンの画像圧縮後のデータ容量と、前記複数のビットプレーンの個々の画像圧縮後のデータ容量の総和とを比較し、容量の少ない側のデータを、圧縮後のデータとして採用するステップを含み、前記単一のビットプレーンを画像圧縮するステップと、前記複数のビットプレーンを個々に圧縮するステップとで、近傍に位置した画素間の相関を利用した共通の画像圧縮方法を用いることを特徴とする、画像符号化方法を提供する。
また、本発明は、上述の画像符号化方法で符号化されたデータを復号化する画像復号化方法であって、前記符号化されたデータを単一のビットプレーンに伸長するステップと、前記符号化されたデータが、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか、または複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかを判定するステップと、前記判定結果に基づいて、前記単一のビットプレーンを、複数のビットプレーンに分離するか否かを選択的に実行するステップと、前記複数のビットプレーンを画像データに統合するステップとを含み、伸長する前記ステップは、前記符号化されたデータが複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか、または複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかにかかわらず、共通の画像伸長方法を用いることを特徴とする、画像復号化方法を提供する。
また、本発明は、判定する前記ステップは、伸長された前記単一のビットプレーンの大きさと、元画像の大きさとの比較結果に基づいて、前記符号化されたデータが、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか否かを判定することを特徴とする、画像復号化方法を提供する。
【００１５】
【発明の実施の形態】
図面を使って、本発明の実施の形態を説明する。
（第１の実施形態）
図６は、第１の実施形態である画像符号化装置のブロック図であり、図１３はそのフローチャートである。以下、図６及び図１３に従って処理の流れを詳細に説明する。まず、画像入力装置３０１から入力された画像データは、画像データメモリ３０２に書きこまれる（ステップＳ１００１）。本実施形態において、画像入力装置３０１はスキャナを想定しているが、本発明はこれに限定されるものではない。次に、画像データメモリ３０２に格納されている画像データはビットプレーン分離器３０３にて、ビットプレーンに分離され、ビットプレーンメモリ３０４に格納される（ステップＳ１００２）。本実施形態において、元画像の色数（階調数）は８階調を想定しており、画像データメモリ３０２に格納される画像は０乃至７の８値のいずれかの値を取り、従ってビットプレーン分離器３０３は３枚のビットプレーンに分離されることになるが、本発明はこれに限定されるものではない。ただし、２をビットプレーンの数でべき乗した値（ビットプレーンの組合せで表せる最大の色数）が、元画像の色数より小さい場合は、ビットプレーンとして表した際に、情報が失われることに注意する必要がある。ビットプレーン分離器３０３において画像データをビットプレーンに分離する際、各ビットプレーンの画素値の決定は、図５に示した規則に従うものとする。即ち、元画像の画素値が０の場合は、プレーン１乃至プレーン３の画素値は全て０に決定され、元画像の画素値が１の場合は、プレーン１乃至プレーン２の画素値は０に決定され、プレーン３の画素値は１に決定される（以下同様）。
【００１６】
ビットプレーンメモリ３０４に格納された各ビットプレーンのデータは、圧縮前処理器３０５において一枚のプレーン（以下「合成プレーン」という）に合成される（ステップＳ１００３）。図８は３枚のビットプレーンから合成プレーンを合成する方法を示している。即ち、プレーン０のライン０を合成プレーンのライン０とし、プレーン１のライン０を合成プレーンのライン１とし、プレーン２のライン０を合成プレーンのライン２とし、さ

らにプレーン０のライン１を合成プレーンのライン３とし、以下図８に示す様に各ビットプレーンから順に１ラインずつ取り出して合成プレーンを合成していく。合成された合成プレーンの横幅は、元画像（または合成前の各ビットプレーン）の横幅と同じであるが、縦幅は３倍になっている。なお本発明において、図８に示した各ビットプレーンから合成プレーンを合成する際のラインの組み立て方法は、ライン間の相関が高まるような配置であればこれに限定されるものではない。

【００１７】

次に、合成プレーンはデータ圧縮器３０６に入力されて圧縮データとなり、圧縮データメモリ３０７に格納される（ステップＳ１００４）。なお、図１３において「ＣＭ」は「圧縮データメモリ３０７」を意味する（以下、図１４乃至図１６及び図２０乃至図２１についても同じ）。本実施形態において、データ圧縮器３０６の圧縮方式はＪＢＩＧを想定しているが、本発明はこれに限定されるものではない。ただし、本実施形態を有効に動作させるためには、近傍した画素間の相関が高いことを利用した圧縮方式であることが望ましい。即ち、本実施形態の発明のポイントは、異なるビットプレーンに属する相関が高い画素を同じビットプレーンの近傍する画素となるように、新しいビットプレーン上に配列し直してから一枚の２値画像として圧縮する点にあるため、近傍する画素の相関が高ければ圧縮率が高くなるような圧縮方式を用いることにより有効に動作することになる。このような圧縮方式はＪＢＩＧの他に、ＭＭＲなどが知られている。

【００１８】

また、合成プレーンを圧縮前処理器３０５で合成する他の方法として、横方向ラインに従って合成する代わりに、縦方向ラインを用いてもよい。さらに、ライン単位ではなくピクセル単位で合成してもよい。

【００１９】

図１０はピクセル単位に従って４枚のビットプレーンから合成プレーンを合成する方法の一例を示している。図１０においてプレーン数は４枚を想定しているが、本発明はこれに限定されるものでない。図１０によれば、プレーン０乃至プレーン３の各ピクセルは合成プレーンにおいて規則的に配置されている。例えばデータ圧縮器３０６の圧縮方式が近傍する４つのピクセル単位に従って圧縮する圧縮方式である場合、プレーン０乃至プレーン３における同じ位置の各ピクセル（プレーン０における０００ピクセル及びプレーン１における１００ピクセル及びプレーン２における２００ピクセル並びにプレーン３における３００ピクセル）を合成プレーンにおいて４つ近傍させることにより、各画素の相関を高めることができ、延いては圧縮率を高くすることができる。

（第２の実施形態）

図７は、第１の実施形態である画像符号化装置に対応する画像復号化装置のブロック図であり、図１４はそのフローチャートである。以下、図７及び図１４に従って処理の流れを詳細に説明する。まず、圧縮データメモリ４０１に格納されている圧縮データは、データ伸長器４０２によって伸長され（ステップＳ１１０１）、伸長後処理器４０３に入力される。本実施形態は第１の実施形態に対応するものであるから、データ伸長器４０２の伸長処理においてもＪＢＩＧを採用する。

【００２０】

伸張後処理器４０３は、データ伸張器４０２の出力である合成プレーンをビットプレーンに分離して、ビットプレーンメモリ４０４に格納する（ステップＳ１１０２）。

【００２１】

図９は合成プレーンから３枚のビットプレーンを分離する方法を示している。即ち、図８に示す符号化装置における合成プレーン作成手順の逆の処理であり、合成プレーンのライン０をプレーン０のライン０とし、合成プレーンのライン１をプレーン１のライン０とし、合成プレーンのライン２をプレーン２のライン０とし、さらに合成プレーンのライン３をプレーン０のライン１とし、以下図９に示す様に合成プレーンから順に１ラインずつ取り出して各ビットプレーンに分離していく。

【００２２】

伸長後処理器４０３の出力であるビットプレーンは、ビットプレーンメモリ４０４に格納される。ビットプレーン統合器４０５は、ビットプレーンメモリ４０４に格納されたプレーン１乃至プレーン３の内容から図５の規則に従って多値画像を作り、画像データメモリ４０６に格納する（ステップＳ１１０３）。

【００２３】

このようにして復号された多値画像は、画像出力装置４０７から出力される（ステップＳ１１０４）。本実施形態において、画像出力装置４０７はＣＲＴを想定しているが、本発明はこれに限定されるものではない。

（第３の実施形態）

図１１は、第３の実施形態である画像符号化装置のブロック図であり、図１５はそのフローチャートである。本実施形態は、第１の実施形態と類似しているが、プレーンを合成してから圧縮するとともに、合成を行わずにプレーンごとの圧縮も行い、両者の容量を比較し、容量の少ない側を圧縮データとして採用するという特徴を持っている。以下、図１１及び図１５に従って処理の流れを詳細に説明する。

【００２４】

図６と図１１との異なる点は、ビットプレーンメモリ８０４の内容が、圧縮前処理器８０５を介さずに直接データ圧縮器８０６に入力できるようになっている点（介しての入力も可能である）、及びデータ圧縮器８０６の出力は第１一時圧縮データメモリ８０７又は第２一時圧縮データメモリ８０８のいずれかに入力され、その両者が容量比較器８０９を介して圧縮データメモリ８１０に接続されている点である。データ圧縮器８０６は、ここでは第１の実施形態と同様、ＪＢＩＧ圧縮を想定するが、本発明はこれに限定されるものでないことは第1の実施形態で述べたとおりである。

【００２５】

ステップＳ１２０２までの処理は、第1の実施形態のステップＳ１００２までの処理とまったく同様なので説明は省略する。ビットプレーンメモリ８０４の内容が、データ圧縮器８０６においてプレーンごとに圧縮され第1一時圧縮データメモリ８０７に格納される（ステップＳ１２０３）。なお、図１５中「ＴＣＭ」とあるのは「一時圧縮データメモリ８０７」を意味する。

【００２６】

次に、第１の実施形態のステップＳ１００３とまったく同様にして、ビットプレーンメモリ８０４に格納された各ビットプレーンのデータは、圧縮前処理器８０５において合成プレーンに合成される（ステップＳ１２０４）。

【００２７】

作成された合成プレーンはデータ圧縮器８０６に入力されて圧縮され、第２一時圧縮データメモリ８０８に格納される（ステップＳ１２０５）。ここで容量比較器８０９は、第1一時圧縮データメモリ８０７に格納されたデータの容量（以下Ｄ１とする）と第２一時圧縮データメモリ８０８に格納されたデータの容量（以下Ｄ２とする）とを比較する。Ｄ２の値がＤ１の値以上の場合は、第１一時圧縮データメモリ８０７の内容が、圧縮データメモリ８１０にコピーされる（ステップＳ１２０６）。それ以外の場合は、第２一時圧縮データメモリ８０８の内容が圧縮データメモリ８１０にコピーされる（ステップＳ１２０７）。

【００２８】

ステップＳ１２０６、ステップＳ１２０７の意味について付言しておく。合成プレーンを作成して圧縮する目的は、プレーン間の相関を利用して、プレーンごとに圧縮するよりも高い圧縮率を達成することにある。その前提となっているのは、プレーン間には相関があるという経験的事実であり、これは図１乃至図４に示される通りである。しかし、プレーン間にほとんど相関が無いことも論理的にはあり得る。このような場合には、合成プレーンを作成してから圧縮することが必ずしも圧縮率の向上には結びつかない。そこで、このような場合には、従来通り、プレーンごとに圧縮することで、画像の種類によらず、高い圧縮率を得ようとするものである。なお、ここではステップＳ１２０３でプレーンごとの

圧縮を行う手法と、ステップＳ１２０４で合成プレーンの圧縮を行う手法とを同一としたが、異なる手法を用いても差し支えない。

【００２９】

ＪＢＩＧでは、圧縮データの中に、そこに含まれるプレーン数や、各プレーンに対応する圧縮データの範囲などの情報が含まれるため、復号時に、圧縮データが合成プレーンであるか、プレーンごとに圧縮されたデータであるかの区別が容易にできる。しかし、複数プレーンの圧縮を特に規定していない圧縮手法の場合は、復号時に各プレーンごとの圧縮データを区別できるよう、第１一時圧縮データメモリ８０７の内容の配置に配慮が必要である。そのような一例を図１７に示した。即ち、プレーン数及び各プレーンの圧縮データのバイト数を先頭に書いておくことにより、各プレーンのデータの存在範囲を明確にすることができる。

（第４の実施形態）

図１２は、第３の実施形態である画像符号化装置に対応する画像復号化装置のブロック図であり、図１６はそのフローチャートである。以下、図１２及び図１６に従って処理の流れを詳細に説明する。図７と図１２との異なる点は、データ種類判定器９０３が加わった点、及び伸張後処理器９０４をバイパスしうる構成になっている点である。本実施形態は第３の実施形態に対応するものであるから、データ伸長器９０２の伸長処理においてもＪＢＩＧを採用する。

【００３０】

まず圧縮データメモリ９０１に格納されている圧縮データは、データ伸長器９０２によって伸長され（ステップＳ１３０１）、データ種類判定器９０３において、複数のビットプレーンを単一のビットプレーンに合成してから圧縮したデータであるか、複数のビットプレーンを個々に圧縮したデータであるかが識別される。識別方法は、圧縮データに含まれるプレーン数を圧縮データから読み出すことにより行われる。本実施形態の圧縮方式であるＪＢＩＧは、規定により圧縮データのヘッダ部分に前記識別方法に相当する情報が格納されているのでこれを利用する。前記識別方法に相当する情報を含まない圧縮方式を採用する場合は、例えば図１７に示すようなデータフォーマットを用いることにより容易にプレーン数及び伸長すべきデータのバイト数を知ることができる。また、元画像（または合成前の各ビットプレーン）の大きさが分かっているのであれば、それとデータ伸張器９０２において伸張された画像との大きさを比較することによっても可能である。合成プレーンは必ず縦幅又は横幅が元画像（または合成前の各ビットプレーン）の整数倍となっているからである。例えば、図８で示したような合成方法では、合成プレーンの縦幅は、元画像（または合成前の各ビットプレーン）の３倍になっているため、入力された圧縮データが合成プレーンであるかどうかを容易に判定することができる。

【００３１】

合成プレーンであるかどうかの判定の結果、合成プレーンであると判定された場合、ステップＳ１３０２乃至Ｓ１３０４における処理は、第２の実施形態のステップＳ１１０２乃至Ｓ１１０４と全く同様であるため説明は省略する。合成プレーンでなければ、ステップＳ１３０２は不要になるため直接ステップＳ１３０３に進む。即ち、データ伸張器９０２の出力が伸張後処理器９０４を介さず、直接ビットプレーンメモリ９０５に格納される（ステップＳ１３０５）。次のステップＳ１３０３乃至Ｓ１３０４については、第2の実施形態のステップＳ１１０３乃至Ｓ１１０４と全く同様であるため説明は省略する。

【００３２】

なお、本実施形態において、データ伸張器９０２をデータ種類判定器９０３の前に配置する構成としたが、圧縮データ伸張を行わなくても、合成プレーンの圧縮データか否かを判定することができるのであれば、これを入れ替えることも可能である。

【００３３】

また、このような場合は、第３の実施形態で述べたように、合成プレーンの圧縮データであるか、プレーンごとの圧縮データであるかに応じて、データ伸張器９０２において別の圧縮手法を取ることにより、より高い圧縮率の達成を図ることも可能である。

（第５の実施形態）
図１８は、第５の実施形態である画像符号化装置のブロック図であり、図２０はそのフローチャートである。本実施形態は、同一画像から作られた複数のビットプレーンの代わりに、類似性の高い一連の画像から合成プレーンを作成して、圧縮を行うことにより、より高い圧縮率を達成する画像符号化装置である。以下、図１８及び図２０に従って処理の流れを詳細に説明する。
【００３４】
画像入力装置１５０１から入力された画像は画像データメモリ１５０２に格納される（ステップＳ１７０１）。画像データメモリ１５０２は複数の画像データを格納することが可能な構造になっている。また、本実施形態において、入力画像は０乃至２５５の値を取る２５６階調のカラー画像を想定しているが、階調数及び画像の種類（カラー画像であるか２値画像であるか）はこれに限定されるものではない。また、入力画像がカラー画像の場合、色の成分（ＲＧＢ、ＹＣｂＣｒなど）ごとにビットプレーンを用意し、各ビットプレーンから合成プレーンを生成することにより、本発明を適用することが可能である。
【００３５】
圧縮前処理器１５０３は、入力された画像から合成プレーンを生成する（ステップＳ１７０２）。本実施形態は、合成プレーンを合成する各ビットプレーンの画像が２値画像ではなくて多値画像であるという点において、第1の実施形態と異なる。しかしながら、合成の方法を画素の対応という点に着目すると、異なるプレーン間の相関する画素を、近傍した画素になるように合成プレーンを生成するという点において全く同じである。本実施形態は、図１０で示される対応により４枚の画像から合成プレーンを生成するが、図８で示される対応により３枚の画像から合成プレーンを生成してもよく、本発明はこれらの合成方法に限定されるものではない。
【００３６】
圧縮前処理器１５０３において生成された合成プレーンは、データ圧縮器１５０４で圧縮され、圧縮データメモリ１５０２に格納される（ステップＳ１７０３）。本実施形態において、データ圧縮器１５０４の圧縮手法はＪＰＥＧを採用しているが、近傍した画素が類似しているほど高い圧縮率が期待できる圧縮手法ならばこれに限定されるものではない。画素間の相関が大きいことと高周波成分が少ないことは同じであることが知られており（参考文献「画像情報圧縮」オーム社（１９９１年））、通常の画像圧縮方式はいずれかの性質が利用されているため、通常の圧縮手法であれば、本発明に適用可能である。
【００３７】
本実施形態は、複数の多値画像を圧縮するにあたり、複数の多値画像を個々に圧縮する代わりに、合成プレーンに変換してから圧縮することで、個々のデータを圧縮するよりも高い圧縮率を得ようするものである。一連の動画シーケンスの連続するフレーム、あるいは同一書籍から取り出した文書画像は、個々の画像において高い類似性を有するため、効果を期待することができる。
【００３８】
また、第３の実施形態と同じように、本発明を適用したときに、より高い圧縮率が得られる場合のみ、合成プレーンを用いて圧縮を行い、それ以外の場合は個々の画像ごとに圧縮することも可能である。
（第６の実施形態）
図１９は、第５の実施形態である画像符号化装置に対応する画像復号化装置のブロック図であり、図２１はそのフローチャートである。以下、図１９及び図２１に従って処理の流れを詳細に説明する。
【００３９】
圧縮データメモリ１６０１から取り出された圧縮データはデータ伸張器１６０２において伸張され、伸張後処理器１６０３に入力される（ステップＳ１８０１）。
【００４０】
次に、復号された合成プレーンが伸張後処理器１６０３において複数の画像に分離され、

画像データメモリ１６０４に格納される（ステップＳ１８０２）。分離の方法は、図１０に示す合成方法の逆の処理を、図２２に示すように行えばよい。また、符号化時の合成方法が異なれば、分離方法はそれに応じて異なる。画像データメモリに格納された複数の画像データは、画像出力装置１６０５から出力される。

【００４１】

以上第１乃至６の実施形態について説明をしてきたが、各実施形態における符号化装置あるいは復号化装置の処理手順を示すフローチャートは、プログラムによって処理をすることが可能である。この場合、該プログラムは、磁気ディスク又はＣＤ－ＲＯＭ等コンピュータ読取り可能な記録媒体によって提供される。また該プログラムは他のコンピュータにより通信回線を経由してコンピュータに供給されても良い。

【００４２】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したようなものであるから、以下に記載するような効果を奏する。

【００４３】

単一の画像データ圧縮時に、各ビットプレーン間の相関を利用するとともに標準的な画像圧縮を利用できるため、既存のハードウエア又はソフトウエアモジュールを利用しながらも、より高い圧縮率を達成することができる。

【００４４】

また、合成プレーン生成時にライン単位で処理を行うことができるため、合成プレーン生成時の処理を軽減することができる。

【００４５】

また、圧縮率に応じて、合成プレーンを利用するかどうかを選択できるため、画像の種類によらず、常に高い圧縮率を達成することができる。さらに、その復号化を行うことができる。

【００４６】

また、類似性の高い複数の画像データ圧縮時に、各ビットプレーン間の相関を利用するとともに標準的な画像圧縮を利用できるため、既存のハードウエア又はソフトウエアモジュールを利用しながらも、より高い圧縮率を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】多値画像の一例。

【図２】図１に示す多値画像のビットプレーンの一例。

【図３】図１に示す多値画像のビットプレーンの一例。

【図４】図１に示す多値画像のビットプレーンの一例。

【図５】図１に示す多値画像のビットプレーン生成規則の一例。

【図６】第１の実施形態である画像符号化装置のブロック図。

【図７】第１の実施形態である画像符号化装置に対応する画像復号化装置のブロック図。

【図８】第１の実施形態における３枚のビットプレーンから合成プレーンを合成する方法の一例を示す図。

【図９】第２の実施形態における合成プレーンから３枚のビットプレーンを分離する方法の一例を示す図。

【図１０】第１の実施形態におけるピクセル単位に従って４枚のビットプレーンから合成プレーンを合成する方法の一例を示す図。

【図１１】第３の実施形態である画像符号化装置のブロック図。

【図１２】第３の実施形態である画像符号化装置に対応する画像復号化装置のブロック図。

【図１３】第１の実施形態である画像符号化装置のフローチャート。

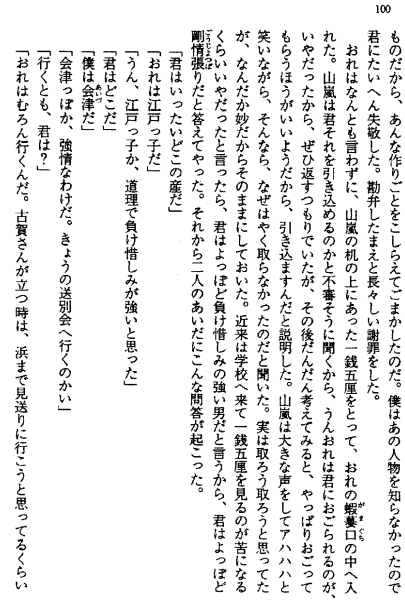
【図１４】第１の実施形態である画像符号化装置に対応する画像復号化装置のフローチャート。

【図１５】第３の実施形態である画像符号化装置のフローチャート。

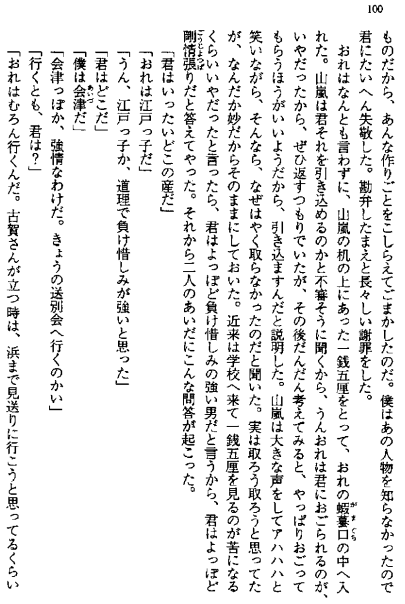
【図１６】第３の実施形態である画像符号化装置に対応する画像復号化装置のフローチャ

ート。
【図１７】圧縮データが合成プレーンであるか、プレーンごとに圧縮されたデータであるかを区別するための規則の一例を示す図。
【図１８】第５の実施形態である画像符号化装置のブロック図。
【図１９】第５の実施形態である画像符号化装置に対応する画像復号化装置のブロック図。
【図２０】第５の実施形態である画像符号化装置のフローチャート。
【図２１】第５の実施形態である画像符号化装置に対応する画像復号化装置のフローチャート。
【図２２】第１の実施形態におけるピクセル単位に従って合成プレーンから４枚のビットプレーンを分離する方法の一例を示す図。
【符号の説明】
３０３　ビットプレーン分離器
３０５　圧縮前処理器
３０６　データ圧縮器
４０２　データ伸長器
４０３　伸長後処理器
４０５　ビットプレーン統合器

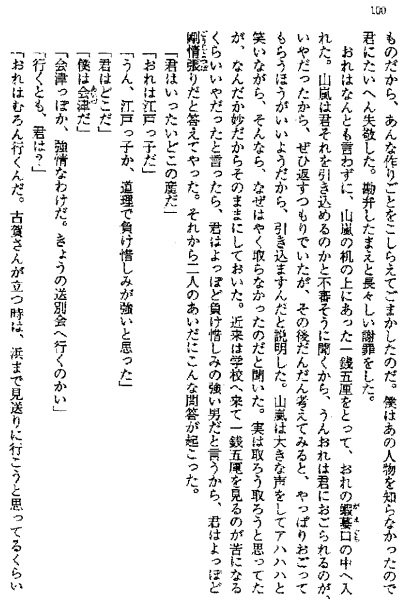
【図１】



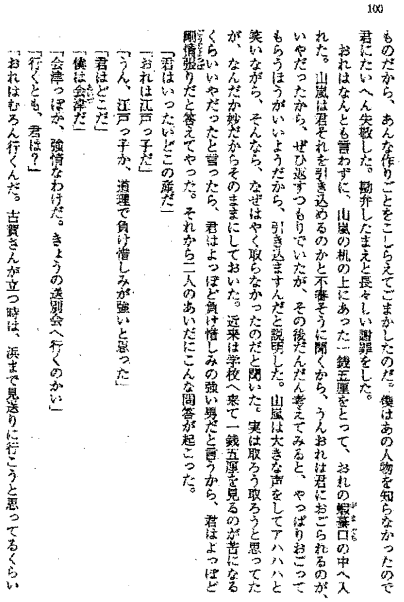
【図２】



【図３】



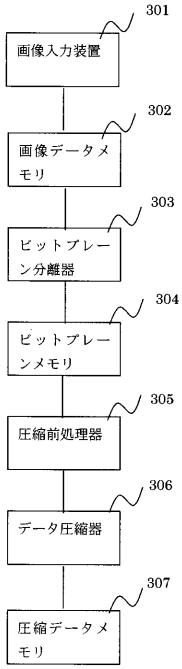
【図４】



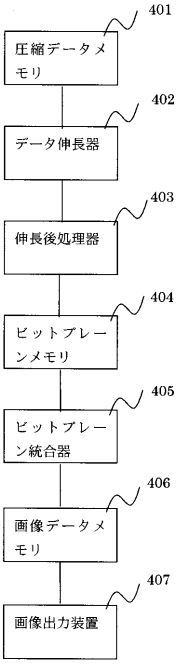
【図５】

元画像画素値	同左２進表現			第１プレーン画素値	第２プレーン画素値	第３プレーン画素値
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1
2	0	1	0	0	1	0
3	0	1	1	0	1	1
4	1	0	0	1	0	0
5	1	0	1	1	0	1
6	1	1	0	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1

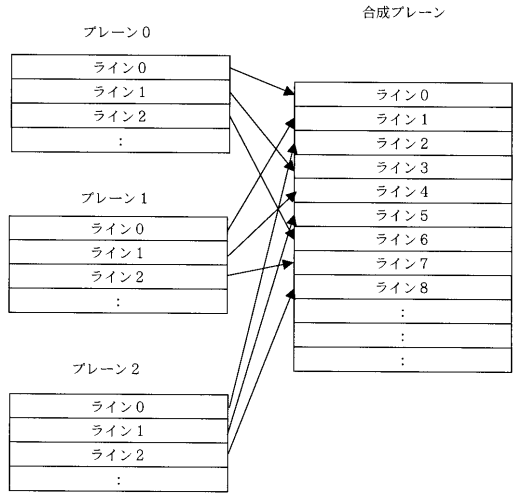
【図６】



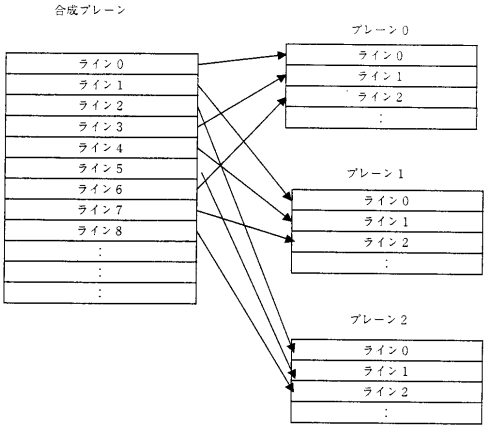
【図７】



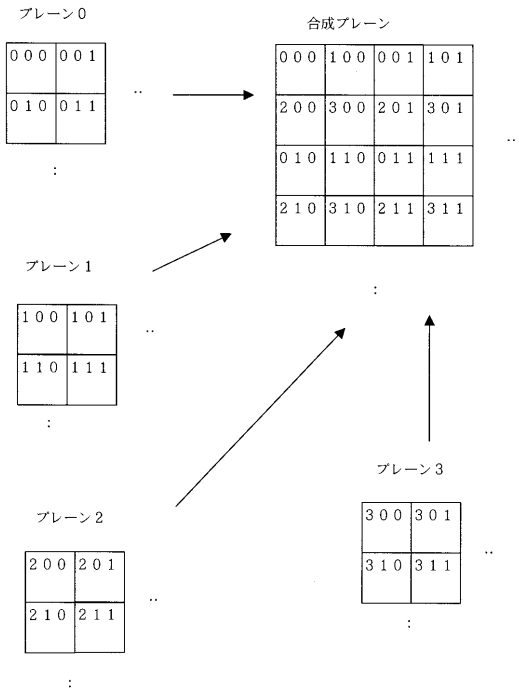
【図８】


プレーン０
ライン０
ライン１
ライン２
：
プレーン１
ライン０
ライン１
ライン２
：
プレーン２
ライン０
ライン１
ライン２
：
合成プレーン
ライン０
ライン１
ライン２
ライン３
ライン４
ライン５
ライン６
ライン７
ライン８
：
：
：

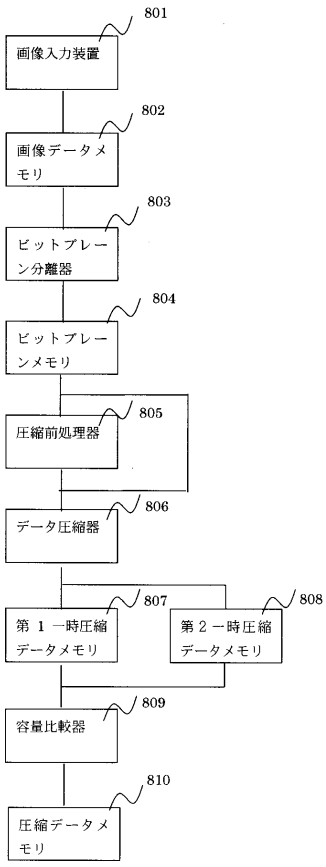
【図９】


合成プレーン
ライン０
ライン１
ライン２
ライン３
ライン４
ライン５
ライン６
ライン７
ライン８
：
：
：
プレーン０
ライン０
ライン１
ライン２
：
プレーン１
ライン０
ライン１
ライン２
：
プレーン２
ライン０
ライン１
ライン２
：

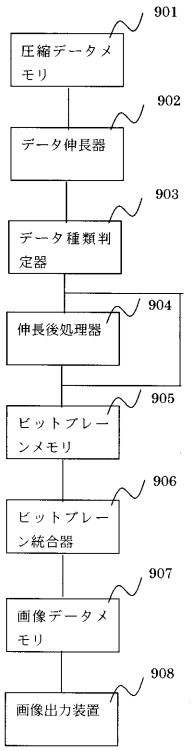
【図１０】


プレーン０
０００ ００１
０１０ ０１１
：
プレーン１
１００ １０１
１１０ １１１
：
プレーン２
２００ ２０１
２１０ ２１１
：
プレーン３
３００ ３０１
３１０ ３１１
：
合成プレーン
０００ １００ ００１ １０１
２００ ３００ ２０１ ３０１
０１０ １１０ ０１１ １１１
２１０ ３１０ ２１１ ３１１
：

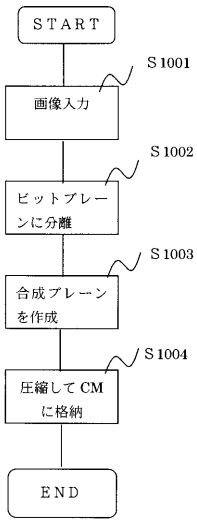
【図１１】


801
画像入力装置
802
画像データメモリ
803
ビットプレーン分離器
804
ビットプレーンメモリ
805
圧縮前処理器
806
データ圧縮器
807
第１一時圧縮データメモリ
808
第２一時圧縮データメモリ
809
容量比較器
810
圧縮データメモリ

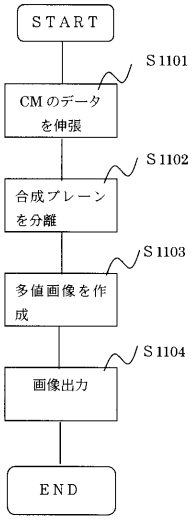
【図１２】



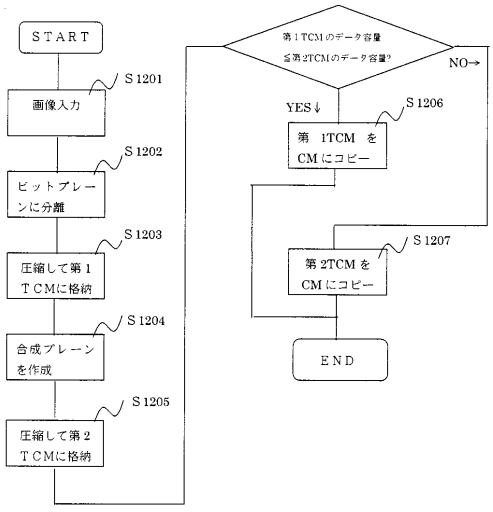
【図１３】



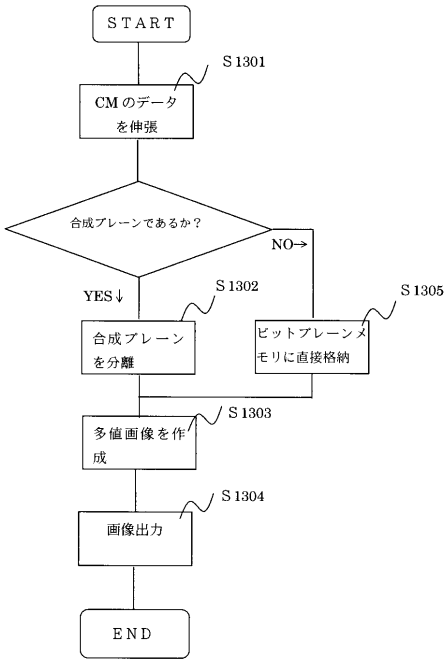
【図１４】



【図１５】



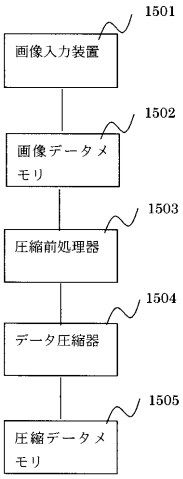
【図１６】



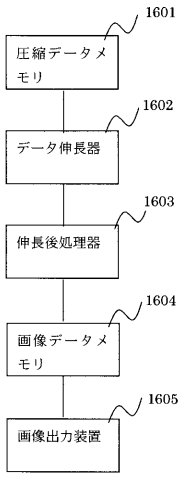
【図１７】

項目	バイト数
プレーン数　N	2
プレーン０の圧縮データのバイト数　S[0]	4
プレーン１の圧縮データのバイト数　S[１]	4
：	：
プレーンＮ－１の圧縮データのバイト数　S[N - 1]	4
プレーン０の圧縮データ	S[0]
プレーン１の圧縮データ	S[1]
：	：
プレーンＮ－１の圧縮データ	S[N - 1]

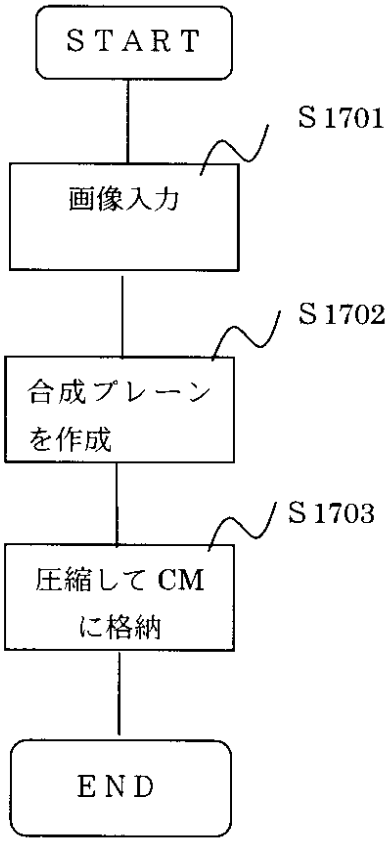
【図１８】



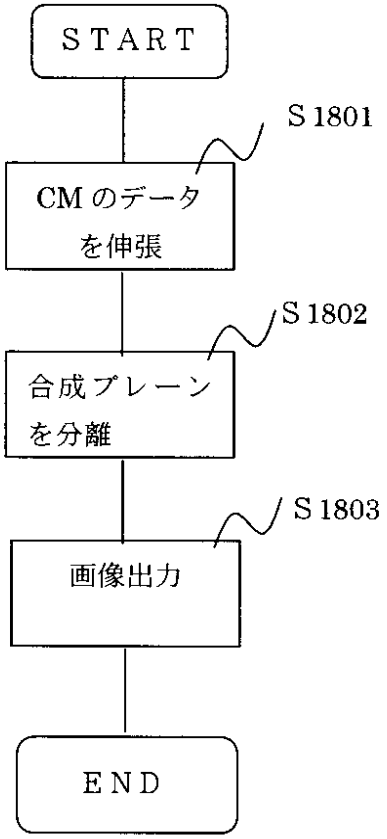
【図１９】



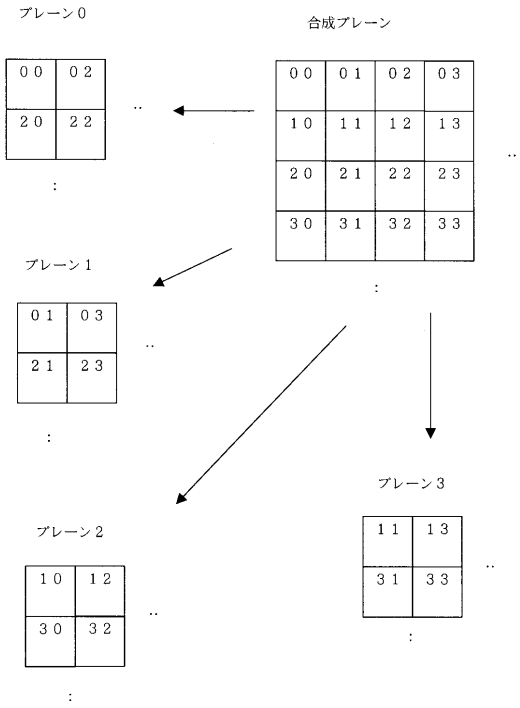
【図２０】



【図２１】


START
S1801
CMのデータを伸張
S1802
合成プレーンを分離
S1803
画像出力
END

【図２２】


プレーン0
合成プレーン
プレーン1
プレーン2
プレーン3

フロントページの続き

(72)発明者　齋鹿　尚史
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内
(72)発明者　岩崎　圭介
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内
(72)発明者　蔭地　謙作
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内

合議体
審判長　新宮　佳典
審判官　松永　隆志
審判官　北岡　浩

(56)参考文献　特開平５－３００３８２（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２６１２１４（ＪＰ，Ａ）
特開平７－３２２０７０（ＪＰ，Ａ）