

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-110274

(P2005-110274A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int.Cl.⁷

H04N 11/00

H04N 7/08

H04N 7/081

H04N 11/24

F I

H04N 11/00

H04N 7/08

テーマコード (参考)

5C057

5C063

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 51 頁)

(21) 出願番号 特願2004-283329 (P2004-283329)
 (22) 出願日 平成16年9月29日 (2004. 9. 29)
 (31) 優先権主張番号 10/673894
 (32) 優先日 平成15年9月29日 (2003. 9. 29)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596092698
 ルーセント テクノロジーズ インコーポ
 レーテッド
 アメリカ合衆国, 07974-0636
 ニュージャージー, マレイ ヒル, マウン
 テン アヴェニュー 600
 (74) 代理人 100064447
 弁理士 岡部 正夫
 (74) 代理人 100085176
 弁理士 加藤 伸晃
 (74) 代理人 100106703
 弁理士 産形 和央
 (74) 代理人 100096943
 弁理士 臼井 伸一

最終頁に続く

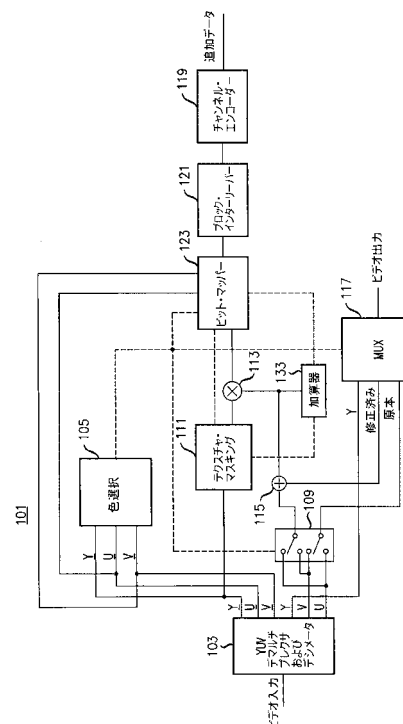
(54) 【発明の名称】 デジタル・ビデオに電子透かしを入れる方法

(57) 【要約】

【課題】 デジタル・ビデオに電子透かしを入れる方法を
 提供すること。

【解決手段】 1ブロックのクロミナンス部分の平均値に
 刻印されるべきデータが、少なくとも1回は複製される。
 原本および各複製は、別個のフレームの同じブロック
 位置のブロックに刻印される。同じデータを伝える同様
 に配置されたブロックを有するフレームは、1グループ
 と見なされる。フレームの特定ブロックを、ユーザ・デ
 ータではなく、特定の周知のデータ・シーケンスで埋め
 込むことができる。各グループは、異なる周知のシーケ
 ンスを利用することができる。1つのグループのそれぞ
 れ同様に配置されたブロックに対してデータを単純に反
 復するのではなく、譬えブロックの複雑さは同じであっ
 ても、そのようなブロックそれぞれに対する平均値に可
 算される量を、グループのフレームごとにわずかに変更
 することができる。受信器では、同じデータ・ビットの
 複数のインスタンスが抽出され、組み合わせられて単一の
 受信ビットを形成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ビデオ信号に電子透かしを入れる際に使用する方法において、

ビデオ信号のブロック上のクロミナンス部分の平均値の少なくとも 1 つの選択されたビットに、前記ビデオ信号に刻印されるべき追加情報の複数のビットのうちの少なくとも選択されたビットを入れることにより、前記ビデオ信号に刻印されるべき追加情報の複数のビットのうちの少なくとも選択された前記ビットを複製する工程と、

連続するフレームの同じブロック位置に刻印されるべき、前記原本および複製されたビットを供給する工程と

を含む方法。

10

【請求項 2】

前記ブロック位置が、元の入力ビデオ信号の最大解像度のすべての 2×2 ブロックに対して、1 つの Y 値、1 つの U 値、および 1 つの V 値を有する前記ビデオ信号に基づく、請求項 1 に記載の発明。

【請求項 3】

前記連続するフレームの第 1 のフレームと第 2 のフレームの間にフレームを表示させずに、前記連続するフレームの第 1 のフレームに刻印されるべき追加情報の前記ビットのすべてが、表示用の前記連続するフレームの少なくとも第 2 のフレームに刻印されるように複製される、請求項 1 に記載の発明。

【請求項 4】

前記原本および複製されたビットを同じブロック位置に刻印した、前記連続するフレームの少なくとも 1 つのフレームの少なくとも 1 つのブロックのクロミナンス部分の平均値に、オフセット・バイアスを加算する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の発明。

20

【請求項 5】

前記オフセット・バイアスが、前記連続するフレームの第 1 のフレームに加算される、正の値の第 1 のオフセット・バイアスであり、前記方法が、前記原本および複製されたビットを同じブロック位置に刻印した、前記連続するフレームの少なくとも第 2 のフレームの少なくとも 1 つのブロックのクロミナンス部分の平均値に、負の値の第 2 のオフセット・バイアスを加算する工程をさらに含む、請求項 4 に記載の発明。

【請求項 6】

前記オフセット・バイアスが、前記連続するフレームの第 1 のフレームに加算される正の値の第 1 のオフセット・バイアスであり、前記方法が、前記原本および複製されたビットを同じブロック位置に刻印した、前記連続するフレームの少なくとも第 2 のフレームの少なくとも 1 つのブロックのクロミナンス部分の平均値に、負の値の第 2 のオフセット・バイアスを加算する工程をさらに含み、前記少なくとも第 2 のフレームの前記少なくとも 1 つのブロックが、前記第 1 のフレームの前記少なくとも 1 つのブロックのように、前記少なくとも第 2 のフレーム内に同様に配置されている、請求項 4 に記載の発明。

30

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つのブロックの複数のピクセルの一部ピクセルのクロミナンス部分に行われる加算の合計が、前記オフセット・バイアスと 1 ブロック内のピクセル数の積に等しくなるまで、前記加算が行われ、前記加算は、複数のピクセルの前記一部ピクセルのクロミナンス部分に対して行われるいかなる他の変更とも無関係の、前記請求項 4 に記載の発明。

40

【請求項 8】

前記ビデオ信号のクロミナンス部分に刻印されるべき前記追加情報内に、規定のデータ・シーケンスを含める工程をさらに含む、請求項 1 に記載の発明。

【請求項 9】

前記規定のデータ・シーケンスが、電子透かしを入れた後で前記ビデオ信号の受信器に知られる、請求項 8 に記載の発明。

【請求項 10】

50

前記規定のデータ・シーケンスが、前記ビデオ信号の複数のフレームのうちの多数のフレームの同様に配置された規定のブロックに刻印される、請求項 8 に記載の発明。

【請求項 1 1】

ビデオ信号のクロミナンス部分に刻印された追加情報を含む前記ビデオ信号の受信器で使用方法において、

最後の追加情報を特定するために、規定のフレームから抽出した同様のブロック位置の最初の追加情報を組み合わせる工程と、

前記最初の追加情報を出力として供給する工程とを含む方法。

【請求項 1 2】

10

前記組み合わせる工程で組み合わせられた前記規定のフレームのそれぞれの品質を特定する工程をさらに含み、

前記組み合わせる工程で、前記規定のフレームからの同様のブロック位置の前記最初の追加情報が、前記規定のフレームのそれぞれに対して、前記特定された品質に応じて組み合わせられる、請求項 1 1 に記載の発明。

【請求項 1 3】

フレームに対する前記特定された品質が規定の閾値より低い場合、前記フレームは追加情報を含んでいないものとして扱われる、請求項 1 2 に記載の発明。

【請求項 1 4】

前記最後の追加情報が、前記最後の追加情報をソフト・ビットとして扱うチャンネル・デコーダーに供給される、請求項 1 1 に記載の発明。

20

【請求項 1 5】

ビデオ信号に電子透かしを入れる際に使用される装置において、

前記ビデオ信号のブロック上のクロミナンス部分の平均値の選択されたビットを置き換えることにより、ビデオ信号に刻印されるべき追加情報の複数のビットのうちの少なくとも選択されたビットを複製するための手段と、

連続するフレームの同じブロック位置に刻印されるべき、前記原本および複製されたビットを供給するための手段と

を含む装置。

【請求項 1 6】

30

前記ビデオ信号のクロミナンス部分に刻印された非ビデオ情報を含むビデオ信号から追加情報を抽出するための受信器において、

前記ビデオ信号から前記非ビデオ情報を抽出するための抽出器と、

少なくとも前記抽出された非ビデオ情報を受信し、前記ビデオ信号の少なくとも 1 つのフレームに刻印された少なくとも 1 つの規定のシーケンスを検出するシーケンス・プロセッサと

を含む受信器。

【請求項 1 7】

前記シーケンス・プロセッサが、複数のグループ化されたフレームのそれぞれに対して、前記少なくとも 1 つの規定のシーケンスの誤り数を特定し、前記受信器が、

40

前記複数のフレームから抽出された同様にブロックを配置した非ビデオ情報を、前記グループ化されたフレームに対する前記ブロック位置の出力値に組み合わせるために、前記複数のフレームのそれぞれの前記誤り数に応じて導出された、フレームあたりの品質測定値を使用するフレーム重み付けユニットを

さらに含む、請求項 1 6 に記載の発明。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタル・ビデオに電子透かしを入れる技術に関し、より詳細には、デジタル・ビデオ情報内に追加情報を含めることに関する。

50

【背景技術】

【0002】

ビデオ信号に電子透かしを入れることは、一般に、ビデオ自体の中に追加情報を含めることである。これは、ビデオのソースの埋め込まれた識別を提供し、ビデオがどこでどれだけ期間再生されるかを追跡し、ビデオによって補助装置に情報を伝達するために有益な場合がある。ビデオ信号に電子透かしを入れるための従来技術では、通常、追加情報を伝えるために、ビデオの輝度を使用してビデオ自体の中にアナログ形式の追加情報を符号化した。しかし、人間の視覚システムは、輝度信号に対して非常に感度が良い。したがって、電子透かし入りの信号を見る人間は、追加情報のビットレートを、ある一定のポイント、例えば秒速120ビットを超えて増やそうとした場合、追加情報を伝達するためにビデオ信号に行われた変更によって起こるゆがみを、人間の視覚システムは、容易に知覚する。したがって、ビデオ信号の電子透かしを入れる従来技術は、応用例によってはある程度成功であったが、このような成功は、追加情報を伝えるビデオ信号を見る人間によって認知できるゆがみなしに達成可能な、非常に小さいビットレートによって限定されてきた。

10

【0003】

本明細書で十分に述べたように、参照により組み込まれた、既に出願された米国特許出願第10/342704号において、本発明者は共同発明者と共に、人間の視覚システムのクロミナンスに対する感度は、輝度に対する感度よりも少ないことを認識した。したがって、本発明者らは、電子透かしを入れる信号の追加情報を、その輝度信号ではなく、ビデオ信号のクロミナンス成分に挿入するビデオ信号にデジタル電子透かしを入れるためのシステムを開発した。すなわち、追加情報は、ビデオ信号のクロミナンス成分に「刻印」される。有利には、従来技術によって認知可能なゆがみなしに達成可能なビットレートよりも高いビットレートを追加情報が有する場合は特に、クロミナンス成分には重大なゆがみがあるが、適切に管理されるならば、そのようなゆがみは人間の視覚システムによって検出されない。したがって、追加情報は、従来技術によって達成可能なビットレートよりも高いビットレートが高い場合がある。例えば、秒速150ビットより大きなビットレートを達成することができる。さらに、有利には、追加データを電子透かししたビデオ信号が、動画像符号化専門家会合(MPEG)-1およびMPEG-2符号化システムを使用して圧縮された後でさえ、追加データをビデオ信号から回復することができる。

20

30

【0004】

本発明者は、クロミナンス部分成分上の情報を正確に送信するために、米国特許第10/342704号のシステムは、ビデオの複数のフレームを要求したことを既に認識している。これは、より良い応答時間と、一時的改ざんに対する改善された抵抗をビデオに提供するために、粒度のさらに細かい電子透かしが必要となる場合などのある種の応用例や、例えば追跡場面のような高速移動の場合に急速に起こり得る、場面展開がある場合などの、ある条件の下では不利な場合がある。

【0005】

同時出願の米国特許出願第(10/673892)号では、ビデオの電子透かしは、フレーム当たりベースまでで、電子透かしデータの1つまたは複数ビットを、ビデオ信号の様々なブロックのそれぞれのクロミナンス成分の平均値で伝えることにより改善される。より具体的には、電子透かしデータの1つまたは複数のビットを、最高各フレームまでの最高各ブロックまでのクロミナンス成分の少なくとも選択された部分の平均値の指定されたビット位置に効果的に入れることができる。通常、ビデオがクロミナンス成分のYUV形式で表現される場合、例えばUおよびVの2つのクロミナンス部分があることに留意されたい。より具体的には、元のビデオ信号の各フレームの各ブロックに対する電子透かしデータを伝えるために選択された、クロミナンス部分の平均値による電子透かしデータの、当該ブロック独自の1つまたは複数ビットを伝えるよう、当該ブロックを修正することができる。この場合、理論的には、ブロックに対する電子透かしデータを含むべき、選択されたクロミナンス部分の平均値のビット部分の値は、同ブロックで伝えられるべき電子

40

50

透かしデータのビットの値で置き換えられると見なすことができる。

【0006】

クロミナンス部分の1つだけが、任意の特定ブロックに対する電子透かしデータを伝える。任意のブロックに対する電子透かしデータを伝えるために選択されたクロミナンス部分は、同ブロックに対して独立して選択することができる。置き換えられた平均値のビット位置は、平均値の整数部分の複数ビットのうちの1つである。

【0007】

必要に応じ、電子透かしデータを伝えるべきブロックの選択されたクロミナンス部分の平均値のビットが、電子透かしデータ・ビットの値と同じになるようにするために、ブロックの個々のピクセルの選択されたクロミナンス部分の値を調整することができる。これは、平均の選択ビット位置の値が、選択されたビット位置に入った電子透かしデータの値に適合するために、ブロック全体にわたりクロミナンス部分の値の平均が変更されるよう、ブロックの様々なピクセルの選択されたクロミナンス部分の値を変更することによって達成することができる。

【0008】

電子透かしデータを含むべき平均値のビットの値が既に電子透かしデータ・ビットの値と同じ場合、当該ブロックのどのピクセルにも変更は行われない。しかし、電子透かしデータを含むべき平均値のビットの値が、当該ブロックで伝えられるべき電子透かしデータ・ビットの値の補数である場合、ビットを電子透かしデータ・ビットの値に変更する平均値に対する少なくとも最小限の変更が、平均値に行われる。例えば、電子透かしデータを含むべき平均値のビットが平均値の整数部分の2番目の最下位ビットである場合、そのようなビットは、平均値に対して1を加算または減算することにより、その補数値に常に変更することができる。これを行うことは、2を加算することが好ましく、これは、ビットをその補数値に常に変更するために使用することもできる。何故ならば、これが、平均値に行われる変更を少なくし、したがって、ブロックでの変更も少なくし、したがって、視聴者認知可能な人為的間違いの結果をもたらす機会が低減されるからである。ブロックの選択されたクロミナンス部分の平均値に対する変更は、その平均で所望の変更が達成されるまで、当該ブロックの複数ピクセルのうち一部ピクセルの選択されたクロミナンス部分に対して、値を加算または減算する（負の数を加算することによって達成することができる）により実施される。

【0009】

動画画像符号化専門家会合MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4など、(MPEG)標準の1つのような、ビデオのブロック・ベースの周波数領域の符号化を使用する場合、電子透かしを入れたデータのビットの代入は、ブロックのクロミナンス・マトリックスの少なくとも1つの、平均値に対応する、DC係数の値を調整することにより達成することができる。例えば、ブロックに対するDC係数の2番目の最下位ビットは、同ブロックに刻印されることが望まれる電子透かしビットの値に置き換えられる。

【0010】

クロミナンス部分の平均値のどのビットが電子透かしデータを伝えるために指定されているかは、当該ブロックのテクスチャ変動に応じて異なる場合がある。テクスチャ変動が増えるに従い、電子透かしデータを伝えるビット位置の桁を増やすことが有利である。その理由は、MPEG様符号化は、より高いテクスチャ変動に対してより大きな量子化ステップ・サイズを利用するが、このようなより大きな量子化ステップ・サイズを使用すると、電子透かしデータが十分上位に入っていない場合は、その電子透かしデータを、例えば濾過するなど、除去することになるからである。より上位のビット位置を使用する場合、電子透かしデータを伝えるビット位置の値をその補数値に変更するために、平均値に対して加算または減算されるべき値は1より大きくてよい。Y、U、またはV、もしくはこれらの組合せのテクスチャ変動など、いかなるテクスチャ変動でも使用することができる。

【0011】

電子透かしデータを伝えるビット位置がその補数に変更されたか否かにかかわらず、認

10

20

30

40

50

知可能な人為的誤りの結果が生じる可能性を最小限に抑えながら、当該ブロックの平均値により伝えられる電子透かしデータのビットが、いかなるMPEG様符号化にも耐えることをより確実にするために、平均値に「マージン」値を加算することができる。

【0012】

受信器は、ブロックのクロミナンス成分のどれが電子透かしデータを伝えるかを特定し、そのクロミナンス成分の平均値の整数部分の選択されたビット位置から電子透かしデータのビットを抽出する。選択されたビット位置は、当該ブロックの特定されたクロミナンス成分のテクスチャ変動または輝度成分のテクスチャ変動など、当該ブロックのテクスチャ変動から特定することができる。

【0013】

有利には、従来技術では、より良い応答時間と、ビデオへの一時的改ざんに対する改善された抵抗が達成される。さらに有利には、場面変更は、刻印されたデータに誤りをもたらさない。さらに追加の利点としては、ビデオの元のピクセル・ドメイン・バージョンが使用可能でなく、そのブロック・ベースの周波数ドメインの符号化されたバージョンしか使用できない場合でさえ、ピクセル・ドメインに逆変換せずにビデオに電子透かしを入れることができる。

【特許文献1】米国特許出願第10/673,892号

【特許文献2】米国特許出願第10/342,704号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

同時出願の米国特許出願第10/673892号は、上記で説明した重大な利点を提供するが、本発明者は、ある種の色の組合せがある場合、不利にも、追加データがわずかに可視的なちらつきを生じる可能性が依然としてあることを認識している。さらに、米国特許出願第10/673892号には、受信器で抽出されたデータの品質に関する指示がない。

【課題を解決するための手段】

【0015】

したがって、本発明の原理により、ブロックのクロミナンス部分の平均値にデータが刻印される前に、データは、少なくとも一回、好適には複数回、複製される。原本と、それぞれの作成された複製が、同時出願の米国特許出願第10/673892号の技術を使用して、別フレームの同じブロック位置に送信される。同じデータを伝える同様に配置されたブロックを有するフレームは1グループと見なされ、好適には、そのフレームは表示順に連続している。

【0016】

さらに、本発明の一態様により、当該フレームの特定ブロックは、符号化されたユーザ・データでなく、Barkerシーケンスなど、特定の周知のデータ・シーケンスで埋め込むことができる。本発明の別の態様により、周知のシーケンスで埋め込まれた特定ブロックを、フレームの複数ブロック全体に分散することができる。各郡が異なる周知のシーケンスを利用してもよく、または異なる連続したグループに対して同じシーケンスを使用してもよい。

【0017】

本発明の一態様により、1つのグループのそれぞれ同様に配置されたブロックに対してデータを単純に反復するのではなく、譬えブロックの複雑さは同じであっても、ブロックの複雑さに基づいて各ブロックに対する平均値に可算される量を、当該グループ全体にわたり同様に配置されたブロックに対して、フレームごとにわずかに変更することができる。こうすることにより、さらなる符号化利得が提供される。この利得は、受信器でデータの信頼性を向上させるために有利である。しかし、こうすることで、低テクスチャ領域の視覚品質にわずかな低下が生じる可能性がある。何故ならば、ブロック内のいくつかのピクセルが、同じ位置の同ピクセルの先行ピクセルと異なる値を有する場合があるからであ

10

20

30

40

50

る。しかしながら、そのような視覚品質の低下はピクセル・レベルであるため、通常は顕著でない。

【0018】

受信器では、連続するフレームの同じデータ・ビットの複数のインスタンスが抽出され、組み合わせられて単一の受信ビットを形成する。本発明の一態様により、特定フレームのそれぞれの品質を特定するために、周知のデータ・シーケンスを使用することができる。特定された品質は、当該フレームに対する重みを指定するために使用され、また、各フレームから抽出されたデータの値を、組合せ処理の一部としてその関連する重みにより重み付けされたソフト・データとして扱うことができる。特定フレームの特定された品質が規定の閾値より下である場合、当該特定フレームは電子透かしデータを含まず、そのフレームに対してデータはまったく抽出されないものと想定することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下は、本発明の原理を単に例示したものに過ぎない。したがって、当業者は、本明細書には明示的に説明または図示はしないが、本発明の原理を実施し、本発明の趣旨および範囲に含まれる様々な構成を考案することができることが理解されよう。さらに、本明細書に記載のすべての実施例および条件付き用語は、本発明の原理および技術を推進するために本発明者らが導いた概念を理解する際に読者の役に立つために、特に教育的目的のみを原則として意図しており、このように具体的に記載された実施例および条件に限定しないものと解釈される。また、本発明の原理、態様、および実施形態、ならびにその具体例を記載する、本明細書のすべての記述は、その構造上および機能上の等価形態を包含することを意図する。さらに、そのような等価形態は、現在周知の等価形態、ならびに将来において開発される等価形態、すなわち、構造には関係なく、同じ機能を実行する、開発された任意の要素、の両方を含むことを意図する。

20

【0020】

したがって、例えば、本明細書のいかなるブロック図でも、本発明の原理を実施する例示の回路の概念図を表すことが、当業者には理解されよう。同様に、いかなるフローチャート、流れ図、状態遷移図、擬似コードなども、コンピュータ可読媒体に実質的に表され、コンピュータまたはプロセッサによってそのように実行することができる、様々な処理を表す。これは、そのようなコンピュータまたはプロセッサが明示的に示されているか否

30

【0021】

図示する様々な要素の機能は、「プロセッサ」とラベリングされたいかなる機能ブロックをも含めて、専用ハードウェア、ならびに適切なソフトウェアに関連するソフトウェアを実行することのできるハードウェアを使用することにより提供することができる。プロセッサによって提供される場合、これら機能は、単一の専用プロセッサにより、単一の共有プロセッサにより、またはいくつかは共有可能な複数の個別プロセッサにより、提供することができる。さらに、「プロセッサ」または「コントローラ」という用語の明示的な使用は、ソフトウェアを実行することのできるハードウェアだけを意味するものと解釈されるべきでなく、限定はしないが、暗黙的に、デジタル信号プロセッサ(DSP)ハードウェア、ネットワーク・プロセッサ、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA)、ソフトウェアを記憶するための読み取り専用メモリ(ROM)、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、および不揮発性記憶装置を含むことができる。従来型および/または特注の他のハードウェアを含むこともできる。同様に、図示するスイッチは、どれも概念上のみのものである。これらの機能は、プログラム論理の動作により、専用論理により、プログラム制御と専用論理の連携により、または場合によっては手動により遂行することができる。この場合、状況からより具体的に理解される特定の技術を、実施者により選択可能である。

40

【0022】

本明細書の特許請求の範囲では、指定した機能を実行する手段として表した要素はどれ

50

でも、例えば、a) その機能を実行する回路素子の組合せ、またはb) その機能を実行するためにソフトウェアを実行するための適切な回路と組み合わせられた、ファームウェア、マイクロコードなどを含めた、任意の形式のソフトウェアを含めて、その機能を実行するいかなる方法をも包含することを意図する。このような特許請求の範囲により規定される本発明は、様々な記載の手段により提供された機能が、本特許請求の範囲の要求する方法で組み合わせられ、一体化されることにある。したがって、出願人は、それらの機能を提供することのできる手段ならばどれも、本明細書に示す形態の等価形態と見なす。

【0023】

ソフトウェア・モジュール、またはソフトウェアであることが暗示される単なるモジュールを、本明細書では、処理工程および/またはテクスチャ記述の実行を示す、フローチャート要素または他の要素のいかなる組合せとしても表すことができる。このようなモジュールは、明示的または暗黙的に示されるハードウェアによって実行することができる。

10

【0024】

特に本明細書で明示的に指定しない限り、図面は一定比例による拡大表示ではない。

説明では、図面が別でも、同一番号を付した構成要素は、同一構成要素を示す。

図1は、ビデオ信号の様々なブロックのそれぞれのクロミナンス成分の平均値により伝えられる電子透かしデータの1つまたは複数のビットを有することにより、ビデオ信号を、フレーム単位を基礎として、デジタル電子透かしを入れるための、送信器例101を示す。

【0025】

図1には、a) YUVデマルチプレクサ(demux)およびデシメーター103、b) 色選択105、c) 二極形の双投形スイッチ109、d) テクスチャ・マスキング・ユニット111、e) 乗算器113、f) 加算器115、g) マルチプレクサ(mux)117、h) ビット・マップパー123、およびi) 加算器133を示す。図1には、任意選択のj) チャンネル・エンコーダー119、およびk) ブロック・インターリーバー121も示す。

20

【0026】

YUVデマルチプレクサおよびデシメーター103は、電子透かしを入れるべきビデオ信号、すなわち追加情報を加えるビデオ信号を受け取る。YUVデマルチプレクサおよびデシメーター103は、シリアル・デジタル・インターフェース(SDI)標準に従ってフォーマットされたビデオなどの、デジタル・ビデオを扱うことができる。当業者には理解されるだろうが、最初は適切なデジタル形式でないビデオ信号はどれも、従来技術を使用して適切なデジタル形式に変換することができる。

30

【0027】

YUVデマルチプレクサおよびデシメーター103は、ビデオの輝度(Y)成分およびそのクロミナンス成分を逆多重化する。ビデオ信号のクロミナンス成分は、UおよびVという2つの部分を有する。ここで、Uは差分青部分、Vは差分赤部分である。

【0028】

追加データをクロミナンス成分に埋め込む処理の大部分は、好適には、特別のデシメートされたビデオ形式で実行される。ここで、元のブロックが4-4-4表現の場合、ビデオの元のそれぞれ2x2の輝度ブロックに対して、1つのY値、1つのU値、および1つのV値しか残らない。この目的のため、入力されるビデオ信号が実際は所謂4-4-4形式である場合、その画像は、元の2x2の輝度ブロックのそれぞれに対して、1つのY値、1つのU値、および1つのV値があるように、YUVデマルチプレクサおよびデシメーター103によって適切にデシメートされる。同様に、入力されたビデオ信号が所謂「4-2-2」形式の場合、すなわち、輝度が最大解像度である一方、クロミナンス部分がa) 縦のみ最大解像度であり、b) 横は半分の解像度である場合、YUVデマルチプレクサおよびデシメーター103は、輝度成分を縦横共にデシメートし、各クロミナンス部分を縦のみデシメートする。同様に、入力されたビデオ信号が所謂4-2-0形式である場合、すなわち、輝度成分が最大解像度である一方、クロミナンス部分は、それぞれ縦横共に

40

50

半分の解像度しかない場合、その画像の輝度成分はY U Vデマルチプレクサおよびデシメーター103によってデシメートされる。この結果、元のブロックが4 - 4 - 4表現の場合、元のそれぞれ2 x 2の輝度ブロックに対して、1つのY値、1つのU値、および1つのV値しか残らない。

【0029】

好ましいデシメートされたビデオ形式を、色選択105への出力として供給することができる。したがって、好適には、入力されたビデオ信号の形式にかかわらず、システムによるさらなる処理は、元の入力されたビデオ信号の最大解像度の輝度ピクセルのすべての2 x 2ブロックに対して、1つのY値、1つのU値、および1つのV値があるように、デシメートされたビデオ信号に好適に基づくことができる。当業者は、輝度ピクセルのすべての2 x 2ブロックに対して1つのY値、1つのU値、および1つのV値の展開を希望するならば、これを展開する独自の方法を開発することができよう。

10

【0030】

元のビデオの形式を知るために、a)オペレータが、Y U Vデマルチプレクサおよびデシメーター103に、送信器101に供給されたビデオの特定の形式を示すか、b)ビデオの形式を、従来技術を使用してビデオから直接検出するか、またはc)その情報を、入力されたビデオ信号を供給するさらに上層のプロセッサから供給することができる。

【0031】

Y U Vデマルチプレクサおよびデシメーター103は、元の入力されたビデオ信号のフル・フォーマットのY U V出力の第2の組を、二極形の双投形スイッチ109に供給することもできる。

20

【0032】

色選択105は、どの特定ピクセルに対しても、可視的な人為的誤りを起こさずに、適宜、クロミナンス成分のどの部分に、すなわちU部分またはV部分に、値の変更を、より良く適合することができるか特定する。色選択105は、以下でさらに説明するように、参照テーブルに基づく。あるいは、色選択105は、すべてまたは一部を、従来の米国特許第10 / 342, 704号のような、様々な演算に基づくことができる。

【0033】

二極形の双投形スイッチ109の位置を制御するためにも、色選択105の出力を使用することができる。より具体的には、色選択105の出力は、二極形の双投形スイッチ109が、1)電子透かしデータを伝えるために選択されたクロミナンス成分の部分を加算器115に供給し、2)選択されなかったクロミナンス成分の部分をY U Vマルチプレクサ117に供給するようセットされる。色選択105の出力は、以下で説明するように使用するために、マルチプレクサ117とビット・マップパー123に供給することもできる。

30

【0034】

テクスチャ・マスキング・ユニット111は、可視的な人為的誤りを起こさずに、そのピクセルが適合することのできる値の最大の変更を決定するために、Y U Vデマルチプレクサおよびデシメーター103により出力として供給されるデシメートされた形式の各ピクセル周囲の輝度領域のテクスチャを分析し、それが示す重みを出力として供給する。その重み値は、例えば1から5までの整数値を取って符号化することができる。他の値を使用することができる。例えば、実験では、20までの値を、視覚的な低下なしにピジー・エリアで使用することができることが示されている。その重みは、乗算器113に供給される。テクスチャ・マッピング・ユニット111は、以下でさらに説明するように、ピクセルに持ち込まれる可能性のある最大のゆがみよりも小さい値を出す場合がある。

40

【0035】

使用される特定の値は、少なくとも一部には、各Y値、U値、およびV値を表すために使用されるビット数に、少なくとも一部には依存することに留意されたい。例えば、1から5の上記で提案した重み値、および場合によっては20までの重みは、8ビット値のY、U、およびVに対するものである。当業者には、8ビットに対して利用された値が、そ

50

の値を左に2回シフトするなど、4を乗じることによって10ビットにスケール変更することができることが容易に理解されよう。同様に、Y、U、およびVに対して使用される他のビット数を、同様に適合することができる。

【0036】

乗算器113は、テクスチャ・マスキング・ユニット111から受け取った重みに、ビット・マップ123によって供給される、当該ピクセルの部分として送信されるべき情報に関する値を乗じる。例えば、ビット・マップ123によって供給される値は、-1、0、または1であってよい。乗算器113によって生成された積は、加算器115および加算器133に供給される。

【0037】

テクスチャ・マスキング・ユニット111は、加算器133に応答する。この点で、上記のように、テクスチャ・マスキング・ユニット111は、加算器133からの結果に対する信号を受け取った場合、ピクセルにもたらされる可能性のある値の変更よりも小さい重み値を出す可能性がある。より具体的には、加算器133は、ブロックごとにテクスチャ・マスキング・ユニット111により供給された値を合計する。加算器133は、テクスチャ・マスキング・ユニット111が現在処理中のピクセルに対してその出力重みとして使用することのできる最大値を、出力としてテクスチャ・マスキング・ユニット111に供給する。加算器133により供給されるこの最大値は、a)ピクセル周囲のテクスチャに基づいてピクセルによって適合することのできる最大重み値と、b)加算器133にビット・マップ123により供給される当該ブロックに関する値と当該ブロックに対する現在の合計の差、の小さい方である。したがって、合計が、加算器133にビット・マップ123により供給される当該ブロックに関する値と等しくなると、テクスチャ・マスキング・ユニット111は、当該ブロックの残りのピクセルごとに0を出力する。

【0038】

加算器115は、乗算器113により供給された値を、ピクセルに関する追加情報を伝えるために色選択105により選択されたクロミナンスの部分の値に加算することにより、修正されたクロミナンス部分を生成する。指摘したように、追加情報を伝えるために色選択105により選択されたクロミナンスの部分は、二極形の双投形スイッチ109により加算器115に渡される。加算器115により供給された修正済みのクロミナンス部分は、乗算器117に供給される。

【0039】

テクスチャ・マッピング・ユニット111、乗算器113、ビット・マップ123、および加算器133は共同して、元のビデオ信号のクロミナンスの形式に一致するために、特別な処理像度の各ピクセルに追加中の値を有効にアップサンプルする。この目的のために、結果的に得られたアップサンプルされた値を、処理に使用される、特別の解像度を低めた形式でのピクセルの位置に対応する、元のビデオ信号の各ピクセルの選択されたクロミナンス部分に加算することができる。例えば、元のビデオ信号が4-2-2形式の場合、特別の処理形式でブロックのピクセルのそれぞれに加算されるべきであると決定された値は、ラインあたり8ピクセル、ブロックあたり16ラインを有する、加算されるべき値のブロックを作成するために、ラインごとを基礎として複製される。このブロックで、2つの連続したラインのオーバーラップしないグループのラインのそれぞれは、同一値を加算させる。このようなブロックは、4-2-2形式の元のビデオの選択されたクロミナンス部分の元のブロックに、サイズで対応する。結果的に得られたアップサンプルしたブロックの各値は、加算器115によって、元のビデオ信号の、それぞれの同様に配置されたピクセルの選択されたクロミナンス部分に加算される。当業者には、異なる形式に対しても、類似のブロック換算を容易に実行することができよう。選択されたクロミナンス部分の変更により良く適合することができると色選択105が決定しなかったブロックのピクセルに関して、加算される値は0となることに留意されたい。元のビデオ信号が4-2-0形式の場合、アップサンプルは要求されない。

【0040】

10

20

30

40

50

あるいは、デシメートされた特別の処理像度形式だけが処理される。結果的に修正されたクロミナンス部分は、次いで、例えばマルチプレクサ 117 でアップサンプルされる。しかし、これを行うことにより、元のビデオ信号にある種の低下が発生する可能性がある。ただし、このような低下は、必ずしも可視的ではない。

【0041】

マルチプレクサ 117 は、二極形の双投形スイッチ 109 により元の輝度成分 (Y) と YUV デマルチプレクサおよびデシメーター 103 から供給された未修正のクロミナンス部分を受け取る。マルチプレクサ 117 は、加算器 115 から修正済みのクロミナンス部分も受け取る。マルチプレクサ 117 は次いで、元の輝度成分 (Y)、未修正のクロミナンス部分、および修正済みのクロミナンス部分を多重化する。色選択 105 の出力を受け取ることにより、マルチプレクサ 117 は、クロミナンス成分の修正済み部分をどのリードで受け取り、クロミナンス成分の未修正の部分をどのリードで受け取るかを知る。結果的に得られたビデオ信号は、電子透かしを入れた出力ビデオ信号として供給される。

10

【0042】

当業者は、アップサンプルを必要としないように、デシメートしたバージョンでなく、元のクロミナンス信号部分に追加データが加えられる、本発明の実施形態を開発することができよう。

【0043】

指摘したように、バイナリ・データ値、すなわちブロックごとに送信されるべき追加情報の 1 または 0 を、電子透かしデータとして使用するためにビット・マップ 123 に直接供給するか、または受信器での情報の処理および回復を容易にするためにまず処理することができる。このような処理例は、任意選択のチャンネル・エンコーダー 119 とブロック・インターリーパー 121 により実行することができる。

20

【0044】

チャンネル・エンコーダー 119 は、ビデオ・ストリームに埋め込まれることが望まれる追加データを受け取る。このデータは次いで、例えば転送誤り訂正符号化スキームを使用して符号化される。このような転送誤り訂正スキームは、ビタビ符号化またはターボ符号化などの畳み込み符号化のようないかなる従来型の転送誤り訂正スキームであっても、または新規に開発されたいかなる符号化スキームであってもよい。ある構成例では、2 分の 1 のレートの畳み込み符号化が使用される。そのような符号化の結果、元のビット・ストリームのすべてのビットに対して 2 ビットが生成される。チャンネル符号化ビット・ストリームが、出力としてブロック・インターリーパー・ユニット 121 にチャンネル・エンコーダー 119 により供給される。

30

【0045】

ブロック・インターリーパー 121 は、データを無作為に分配するために、チャンネル符号化されたビット・ストリームのビットの順序を再構成する。これを行うことにより、チャンネル符号化されたビット・ストリームの隣接セクションが、例えばノイズのバーストまたは他の要因により消失する機会が低減される。この消失は、受信器でそのようなデータを残りの実際に受信したデータから回復することを困難にする。一構成では、1 単位としてインターリーブされたビット数は、1 フレーム内のブロック数に等しい。ブロック・インターリーパーは、データをブロックの行に左から右へ連続して書き込み、各行の終わりを下の次行の左端の位置で開始し、次いでそのデータを、そのブロックの左端最上部の位置から始めて、次列上部で読み取りが継続される、列の終端に達するまで、その列を下に読み取ることにより実施することができる。45 行 × 30 列のブロック・インターリーパーは、720 × 480 ピクセルのピクチャ・サイズに効果的であることが証明済みである。別の解像度の場合、当業者は、匹敵するブロック・エンコーダーを容易に開発することができる。インターリーブしたチャンネル符号化されたビット・ストリームは、ビット・インターリーパー 121 によりビット・マップ 123 に出力として供給される。

40

【0046】

ブロック・インターリーパー 121 により供給されたデータ・ビットは、ビット・マッ

50

パー 1 2 3 の制御下で、元のビデオ信号の少なくとも 1 フレームの少なくとも 1 ブロックに、電子透かしデータとして刻印される。ビット・マップ 1 2 3 は、各ブロックの複数のクロミナンス部分のうち選択された 1 つのクロミナンス部分の平均値のビット位置の 1 つへの電子透かしデータの挿入を制御する。データはそこに刻印され、したがって、そのビット位置のビットと効果的に置き換えられる。

【 0 0 4 7 】

例えば、電子透かしデータがブロックの選択されたクロミナンス部分の平均の整数部分の最下位ビットで伝えられるべき場合、平均値に加算される必要のある値は 0 または 1 である。平均値の整数部分の最下位ビットが、伝えられるべき電子透かしデータ・ビットと既に同じである場合は 0 が加算され、平均値の整数部分の最下位ビットが、伝えられるべき電子透かしデータ・ビットの補数である場合は 1 が加算される。電子透かしデータが、ブロックの選択されたクロミナンス部分の平均の整数位置の 2 番目の最下位ビットで伝えられるべき場合、当該ピクセルに加算されるべきデータの値は - 1、0、または 1 である。平均値の整数部分の 2 番目の最下位ビットが、伝えられるべき電子透かしデータ・ビットと既に同じである場合は 0 が加算され、平均値の整数部分の 2 番目の最下位ビットが、伝えられるべき電子透かしデータ・ビットの補数である場合は 1 または - 1 が加算される。1 が加算されるか - 1 が加算されるかは、平均値の整数部分の 2 番目の最下位ビットをその補数に変更しながら、平均値に対して最小の変更の原因となるのはどちらかによって異なる。2 番目の最下位ビットを使用すると、埋め込まれるべきデータが、MPEG または類似の処理による符号化に耐える可能性が高まる。ブロックの選択されたクロミナンス部分の平均の整数部分の 3 番目の最下位ビットにデータが入れられるべき場合、当該ピクセルに加算されるべきデータの値は - 2、- 1、0、1、または 2 である。平均値の整数部分の 3 番目の最下位ビットが、伝えられるべき電子透かしデータ・ビットと既に同じである場合は 0 が加算され、平均値の整数部分の 3 番目の最下位ビットが、伝えられるべき電子透かしデータ・ビットの補数である場合は、- 2、- 1、1、または 2 が加算される。- 2、- 1、1、または 2 のどれが加算されるかは、平均値の整数部分の 3 番目の最下位ビットをその補数に変更しながら、平均値に対して最小の変更の原因となるのはどれかによって異なる。3 番目の最下位ビットを使用すると、埋め込まれるべきデータが、適切な結果を達成するために、MPEG または類似の処理による符号化に耐える可能性が高まる。上記の説明から、当業者は、ユーザまたはシステムにより決定される、さらに上位のビット位置に対して加算されるべき値を容易に決定することができる。

【 0 0 4 8 】

この目的のために、ビット・マップ 1 2 3 は、ブロックのピクセルの選択されたクロミナンス部分に分配して加算される値を展開する。このように行うことにより、当該ブロックに対する当該クロミナンス部分の値の平均は変更され、その結果、刻印中のブロック・インターリーバ 1 2 1 により供給されるビットは、選択されたクロミナンス部分の平均値の選択されたビット位置に入れられる。この値は、電子透かしデータ・ビットを、1 ブロック内のピクセル数を乗じた適切なビット位置に入れるために、選択されたクロミナンス部分の平均値に加算されるべき値である。すなわち、当該クロミナンス部分の値の平均に加算されるべき、ビット・マップ 1 2 3 により展開された値は、ブロックの個々のピクセルに加算される、さらに小さい値に分割される。したがって、当該ブロック内のピクセル数によって分割されたブロックに加算される、さらに小さい値の合計は、選択されたクロミナンス部分の平均値に加算されるべき値に等しい。

【 0 0 4 9 】

当該ブロックに対するクロミナンス部分の値の特定ビット平均、例えば、ビット・マップ 1 2 3 により供給されたデータが刻印される、当該クロミナンス部分に対する DC 係数は、ビット・マップ 1 2 3 によって決定される。一構成では、ブロックに対する DC 係数の 2 番目の最下位ビットは、当該ブロックに刻印されることが望まれる特定値で置き換えられる。別の構成では、DC 係数のどのビットが置き換えられるかは、当該ブロックのテクスチャ変動により異なる。テクスチャ変動が増えるに従い、置き換えられるビット

をより上位にすると有利である。何故ならば、MPEG符号化標準は、より高いテクスチャ変動に対してより大きな量子化ステップ・サイズを利用するが、そのようなより大きな量子化ステップ・サイズを使用することにより、十分に上位でないビット位置に入れられた場合、その電子透かしデータ・ビットを濾過できるからである。より上位のビットを使用する場合、その補数値に代入中のビットを変更するために、DC係数に対して加算または減算すべき値は、1よりも大きくてよい。この目的のために、ビット・マップー123は、テクスチャ・マスキング111から、当該ブロックに対する輝度成分の平均変動を受け取り、その平均変動に基づいて、置き換えられるべきビット位置を決定する。変動が大きいほど、電子透かしデータを入れるビット位置はより上位になる。

【0050】

ビット・マップー123は、ピクセルが電子透かしを入れた出力ビデオ信号に組み込まれる場合、元のビデオ信号のブロックのピクセルごとに、適宜、元のビデオ信号のブロックごとに伝達されるべき、インターリーブされたチャンネル符号化されたビット・ストリームからデータ・ビットを供給する。したがって、ビット・マップー123は、ビデオ信号の処理がラインに基づいていること、すなわち処理はラインの左から右であり、次いで次のラインに下がり、再び左から右であり、この結果、1つのブロックの隣接するピクセルが必ずしもビデオ・ストリームで連続しておらず、したがって、すべてが一度に連続して次々と処理されるわけではないということを考慮する。何時でもビット・マップー123の出力として供給される特定のデータ・ビットは、乗算器113に入力として供給される。

【0051】

図1に示すようなエンコーダーを使用すると、ビデオのフレーム・サイズが720×480ピクセルの場合、ほとんど誤りのない、秒速約6,750ビットのビットレートが、チャンネル・エンコーダー119に供給される際の追加情報について達成される。

【0052】

当業者は、上記の説明から、図1の複数ユニットの様々なユニットが、ブロック全体からの情報を使用して演算する必要のある値、例えばブロックの元の平均値とブロックの平均テクスチャ変動をまず決定し、次いで個々のピクセルを処理する際にそれらの値を利用するために、記憶域を必要とすることを容易に理解するだろう。その結果、通常、1つのスライス遅延がある。ここで、1スライスは、1つのフレーム全体を横に横断する連なった複数のブロックである。

【0053】

図2は、そのクロミナンス信号に対するデジタル電子透かしを含む、ビデオ信号の追加データを回復するための、受信器例201を示す。図2には、a) YUVデマルチプレクサ(demux)およびデシメーター203、b)色選択ユニット207、c)二極形の実投形スイッチ209、d)ブロック変動計算211、e)ブロック・インテグレーターV213、f)ブロック・インテグレーターU215、g)ビット選択217、h)デインターリーバー219、およびi)チャンネル・デコーダー221を示す。

【0054】

YUVデマルチプレクサおよびデシメーター203は、送信器101(図1)のYUVデマルチプレクサおよびデシメーター103に粗等しくてよく、信号のクロミナンス成分に対して、追加情報が既に加えられた、デジタルに電子透かしの入ったビデオ信号を受け取る。YUVデマルチプレクサおよびデシメーター203は、シリアル・デジタル・インターフェース(SDI)に従ってフォーマットされたデジタル・ビデオなどの、デジタル・ビデオを扱う。当業者には理解されるだろうが、最初は適切なデジタル形式でないビデオ信号はどれも、従来技術を使用して適切なデジタル形式に変換することができる。

【0055】

YUVデマルチプレクサおよびデシメーター203は、ビデオの輝度(Y)成分およびそのクロミナンス成分を逆多重化し、それを好ましい処理形式にデシメートする。その形式では、元のブロックが4-4-4表現である場合、ビデオの元のそれぞれ2×2の輝度

10

20

30

40

50

ブロックに対して、1つのY値、1つのU値、および1つのV値しか残さない。受け取ったビデオの形式を知るために、a)オペレータが、YUVデマルチプレクサおよびデシメーター203に、入力されたビデオの特定の形式を示すことを必要とするか、b)ビデオの形式を、従来技術を使用してビデオから直接検出することができるか、またはc)情報を、入力されたビデオ信号を供給するさらに上層のプロセッサから供給することができる。逆多重化した輝度成分とクロミナンス成分が、色選択207に供給される。さらに、輝度成分がブロック変動計算211に供給され、Vクロミナンス部分がブロック・インテグレーターV213に供給され、Uクロミナンス部分がブロック・インテグレーターU215に供給される。YUVデマルチプレクサおよびデシメーター103と異なり、YUVデマルチプレクサおよびデシメーター203は、元の入力されたビデオ信号のフル・フォーマットのYUV出力の第2の組も供給することは必要としない。

10

【0056】

色選択ユニット207は、ブロックごとに、クロミナンス成分のどの部分に対して、すなわちU部分またはV部分に対して、追加情報が埋め込まれた可能性があるかを特定する。二極形の実投形スイッチ209の位置を制御するために、色選択ユニット207の出力が使用される。より具体的には、色選択ユニット209は、以下でより詳細に説明するように、Y、U、およびVに応じて、このブロックに対して追加情報が埋め込まれた可能性のある、クロミナンス位置UまたはVを選択する。一構成では、色選択ユニット207は、参照テーブルに基づいている。これを行うことにより、通常ならば必須である可能性のある、YUV/RGB変換を必要としないことによって、この処理を簡略化する。

20

【0057】

色選択ユニット207に対する入力是个別のピクセルであることに留意されたい。色選択ユニット207は、各ブロックのピクセルを追跡し、当該ブロックのピクセルごとに個々のUまたはV選択を組み合わせる。最高値を有する特定の構成要素、すなわち1つのブロック内のピクセルに対して最も頻りに選択された構成要素が、色選択207の出力であると決定される。次いで、スイッチ209が、追加データが追加済みであると判定されたクロミナンス成分の部分の統合されたバージョンをビット選択217に供給するよう、色選択ユニット207の出力がセットされる。

【0058】

ブロック変動計算211は、当該ブロックに対する選択されたクロミナンス部分の値の平均の特定ビット、例えば、刻印されたデータを含んでいる可能性のある選択されたクロミナンス部分に対するDC係数を決定する。指摘したように、一構成では、ビット・マップパー123(図1)は、どのビット位置が、刻印されるべき電子透かしデータ・ビットに置き換えられるべきかを特定するために、当該ブロックのピクセルの輝度成分の変動の平均を受信し、利用した。変動が大きいほど、置き換えられるべきビット位置はより上位になる。ブロック変動計算211(図2)は、その計算を、その決定を置き換えるためにマップパー123により使用される同じ情報に基づかせるべきである。ブロック変動計算211の出力が、ビット選択217に供給される。

30

【0059】

ブロック・インテグレーターV213は、ブロック全体にわたるVの値を統合する。すなわち、1つのブロック内の各ピクセルに対する値を結合、つまり合計する。ブロック・インテグレーターU215は、1ブロック全体にわたるUの値を統合する。すなわち、1つのブロック内の各ピクセルに対する値を結合、つまり合計する。

40

【0060】

ビット選択217は、当該ブロックに関するデータとしてスイッチ209によってそれらに供給された、統合されたクロミナンス部分の値からブロック変動計算211が指定したビット位置のビットを抽出する。

【0061】

デインターリーパー219は、送信器101のブロック・インターリーパー121(図1)の作用を解除するために、データを並べ替える。並べ替えられた値は、次いで、チャ

50

ンネル・デコーダー 221 (図 2) に供給され、チャンネル・デコーダー 221 は、送信器 101 (図 1) のチャンネル・エンコーダー 119 が利用するタイプの符号化を使用して符号化された信号に対して、適切な復号化を実行する。結果として得られた復号化された値が、チャンネル・デコーダー 221 (図 2) により追加データ信号の再構築バージョンとして供給される。さらに堅牢にするために、チャンネル・デコーダー 221 は、ターボ・デコーダーなどの、所謂「シーケンス・デコーダー」であってよい。

【0062】

図 3 に示すように組み合わせた場合、図 3 A および 3 B は、追加データで複数のクロミナンス部分の 1 つに電子透かしを入れる際に使用するための、処理例を示す。特定されたビット位置が刻印されるべき値と既に同じブロックの場合、当該ブロックは未修正のまま送信することができる。図 3 の処理は、図 1 に示すようなシステムで実行することができる。

10

【0063】

1 ブロックのすべてのピクセルが使用可能な場合、処理は、工程 301 から開始することができる。図 3 の処理の部分は、ブロックごとを基礎として、また一部にはピクセルごとを基礎として行われる。1 つのフレームにある複数のブロックは、2 次元ポインター p 、 q を使用して索引付けされる。ここで、 p は、処理中のフレームの特定の横スライスを指し示し、 q は、当該フレームの特定の列、すなわち縦スライスを指し示す。例えば、 720×480 の解像度の場合、 p は 1 から 30 の範囲にあり、 q は 1 から 45 の範囲にある。同様に、各ブロックのピクセルは、2 次元ポインター i 、 j を使用して索引付けされる。ここで、 i は、処理中のブロック内の特定行を指し示し、 j は、処理中のブロック内の特定列を指し示す。例えば、元のビデオの各マクロブロックには Y、U、および V の対応する 8×8 ブロックしかない場合、データを刻印するために利用される特別の処理モードでは、 i と j はどちらも 0 から 7 の範囲にある。

20

【0064】

工程 301 で処理が開始された後、同処理に使用されるいくつかの変数は、例えば $count U(p, q) = 0$ 、 $count V(p, q) = 0$ 、 $sum U(p, q) = 0$ 、 $sum V(p, q) = 0$ 、および $var(p, q) = 0$ のように、工程 303 で初期設定される。 $count U$ は、U クロミナンス部分に対して電子透かしを入れるのに適した、色選択処理により選択されたブロック内のピクセルの現在の合計数であり、 $count V$ は、V クロミナンス部分に対して電子透かしを入れるのに適した、色選択処理により選択されたブロック内のピクセルの現在の合計数である。 $sum U$ および $sum V$ は、当該ブロックのすべてのピクセルに対する、それぞれ U と V の現在の合計数である。当該ブロックに対して選択されたクロミナンス部分のピクセルに対してのみ電子透かしが実行される場合、選択されないクロミナンス部分に対して展開された $sum U$ と $sum V$ のうちの 1 つは不要である。

30

【0065】

工程 305 で、 $var(p, q)$ 、すなわち当該ブロック内の個々のピクセルに対する輝度の変動の合計は、当然ながら、当該ブロックに対する輝度の平均変動に比例するが、これが演算される。この目的のために、まず i と j の両方が、例えば $i = 0$ 、 $j = 0$ のように、処理されるべきブロックの第 1 のピクセルを指し示すようにセットされる。 $var(p, q)$ の値は、当該ブロックの各ピクセルを循環し、 i と j の値を適宜変更し、ピクセルごとの輝度の変動を $var(p, q)$ の現在の合計に加算することにより演算される。

40

【0066】

任意の特定のピクセルに対する輝度の変動は、当該ピクセルとそのピクセルに最も近いすべてのピクセルの間の輝度の差の絶対値を取ることであり、演算することができる。数学上、最も近いピクセルのすべてが同じブロック内にある場合、これは次のように表記される。

【数 1】

$$\text{var}(p,q)=\text{var}(p,q)+(|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i-1,j-1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i-1,j)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i,j-1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i+1,j-1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i+1,j)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i+1,j+1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i,j+1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i-1,j+1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i+1,j+1)}^{(p,q)}|).$$

【0067】

当業者は、最も近いピクセルが別のブロックにあるようなピクセルに対しても、上記の説明を容易に適用することができよう。さらに、フレームの境界線に近いブロック、すなわち最も近いピクセルのないブロック、または最も近いピクセルが、表示されていないブロックの一部であるブロックに関しては、そのような近いピクセルの値を0と見なすことができる。

10

【0068】

最も近いピクセルのすべてを変動演算で考慮する必要はなく、それでも十分に高品質の結果を達成することができることに留意されたい。より具体的には、ピクセルごとのその演算時間は、当該ピクセルを囲む長方形の隅の4つのピクセルと、当該ピクセルと縦または横のラインを形成する、他の2つのピクセル、例えば、当該ピクセルの横のライン上の2つのピクセルとの差だけを取るにより低減すると有利である。

【0069】

その後、条件分岐点307は、当該ブロックに対する電子透かし情報を、どの特定のクロミナンス部分、すなわちUまたはVが含むことになるかを特定するためにテストする。これは、当該ブロックのピクセルごとに色選択を評価し、クロミナンス部分ごとに選択されたブロック内のピクセル数を計数することにより行われる。当該ブロックに対して最も多く選択されたクロミナンス部分が、電子透かしのために選ばれる。特定のピクセルが電子透かしにはまったく不適合であると判定される場合があることに留意されたい。このような場合、UまたはVに対してピクセルの合計数は計数されない。

20

【0070】

ピクセルごとに電子透かしを入れられるよう選択される色を決定する特定の方法は、実施者の裁量により異なる。例えば、最小値のピクセルのクロミナンス部分が選択される。あるいは、以下で説明する色選択構成が利用される。

【0071】

次に、電子透かしされたビットを含むことになる、選択されたクロミナンス部分の平均値のビット部分が決定される。このビット位置は、電子透かしの入ったビットが、MPEG様符号化で行われるような、いかなる後続の量子化にも耐えるように選択される。

30

【0072】

この目的のために、工程307でのテスト結果が、Vクロミナンス部分に電子透かしが入れられるように選択される場合、制御は工程309に渡り、そこで変数「watermarkcolor」がVに等しくセットされる。その後、条件分岐点323は、当該ブロック全体にわたる平均Y変動である $\text{var}(p,q)$ が、最大V閾値である、最初に規定されたV閾値 t_{lv} より大きいかなかを判定するようテストする。 t_{lv} の値の例は600である。

【0073】

UとVの両方に関して、図3および4と共に使用される特定の閾値は、平均のY変動が提案された閾値と比較される場合、各Y値を表すために使用されるビット数に少なくとも一部には依存することに留意されたい。例えば、本明細書で提案された閾値は、8ビット値のYのためのものである。当業者は、8ビット用に利用される値が、例えば4を乗じ、その値を左に2回シフトすることによって、10ビットにスケール変更できることを容易に理解するだろう。同様に、Y、U、およびVのために使用される他のビット数を、同様に適合することができる。

40

【0074】

様々な比較のために当該ブロック全体にわたる平均Y変動を使用する代わりに、当該ブロック全体にわたる平均V変動など、別の平均変動を計算して利用することができる。

50

【 0 0 7 5 】

工程 3 2 3 のテスト結果が Y E S の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均の 5 番目の最下位ビットに対して追加データを符号化しなければならないほど、変動が大きいことが示された場合、例えば、 $\text{int}[\text{sum}V(p, q) / 64]$ など、 $\text{int}[\text{sum}V(p, q) / \text{ブロックあたりピクセル数}]$ の値が $t1u$ より大きいことが示された場合、制御は工程 3 2 5 に進み、そこで変数 m は 5 に等しくセットされる。

【 0 0 7 6 】

本明細書で使用するように、丸め用の整数関数 int を使用する代わりに、例えば、常に最も近い整数値に切り上げるか、丸めるなど、整数値を達成するために丸めのいかなる他の形式でも利用することができることに留意されたい。

10

【 0 0 7 7 】

工程 3 2 3 のテスト結果が N O の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均値の 5 番目の最下位ビットに対して追加データを符号化しなければならないほどには変動が大きいことが示された場合、制御は条件分岐点 3 2 9 に進み、そこで当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動である $\text{var}(p, q)$ が、2 番目に大きい V 閾値である、第 2 の規定の V 閾値 $t2v$ より大きいかなんかを判定するためにテストする。 $t2v$ の値の例は 1 5 である。

【 0 0 7 8 】

工程 3 2 9 のテスト結果が Y E S の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均の 4 番目の最下位ビットに対して追加データを符号化すべきであることが示された場合、制御は工程 3 3 1 に進み、そこで変数 m が 4 に等しくセットされる。

20

【 0 0 7 9 】

工程 3 2 9 のテスト結果が N O の場合、すなわち、当該ブロックの V 値の平均の 4 番目の最下位ビットに対して追加データを符号化しなければならないほどには変動は大きいことが示された場合、制御は条件分岐点 3 3 3 に進み、そこで当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動である $\text{var}(p, q)$ が、3 番目に大きい V 閾値である、最小の V 閾値 $t3v$ より大きいかなんかを判定するためにテストする。 $t3v$ の値の例は 7 である。

【 0 0 8 0 】

工程 3 3 3 のテスト結果が Y E S の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均の 3 番目の最下位ビットに対してデータを符号化しなければならないほど、変動が大きいことが示された場合、制御は工程 3 3 5 に進み、そこで変数 m は 3 に等しくセットされる。

30

【 0 0 8 1 】

工程 3 3 3 のテスト結果が N O の場合、すなわち、当該ブロックの V 値の平均値の 2 番目の最下位ビットに対してデータを符号化しなければならないだけ、変動が大きいことが示された場合、制御は工程 3 3 7 に進み、そこで変数 m は 2 に等しくセットされる。

【 0 0 8 2 】

工程 3 0 7 のテスト結果が、U クロミナンス部分が電子透かしを入れるように選択された場合、制御は工程 3 1 1 に進み、そこで変数「 watermarkcolor 」は U に等しくセットされる。その後、条件分岐点 3 4 3 は、当該ブロック全体にわたる平均 Y 変数である $\text{var}(p, q)$ が、最大閾値である、第 1 の規定された閾値 $t1u$ より大きいかなんかを判定するためにテストする。 $t1u$ の値の例は 6 0 0 である。

40

【 0 0 8 3 】

様々な比較のために当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動を使用する代わりに、当該ブロック全体にわたる平均 U 変動を計算して利用することができる。

【 0 0 8 4 】

工程 3 4 3 のテスト結果が Y E S の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の 5 番目の最下位ビットに対してデータを符号化する必要があるほど、変動が大きいことが示された場合、例えば、 $\text{int}[\text{sum}U(p, q) / 64]$ など、 $\text{int}[\text{sum}U(p, q) / \text{ブロックあたりピクセル数}]$ が $t1u$ より大きいことが示された場合、

50

制御は工程 3 4 5 に進み、そこで変数 m は 5 に等しくセットされる。

【 0 0 8 5 】

本明細書で丸め用の整数関数 int を使用する代わりに、例えば常に最も近い整数値に切り上げるか、丸めるなど、整数値を達成するために丸めのいかなる他の形式でも利用することができることに留意されたい。

【 0 0 8 6 】

工程 3 4 3 のテスト結果が NO の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の 5 番目の最下位ビットに対してデータを符号化する必要があるほどには変動が大きくないことが示された場合、制御は条件分岐点 3 4 9 に進み、そこで当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動である $\text{var}(p, q)$ が、2 番目に最大の U 閾値である、第 2 の規定された閾値 t_{2u} より大きいかな否かを判定するためにテストする。 t_{2u} の値の例は 15 である。

10

【 0 0 8 7 】

工程 3 4 9 のテスト結果が YES の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の 4 番目の最下位ビットに対してデータを符号化しなければならないことが示された場合、制御は工程 3 5 1 に進み、そこで変数 m は 4 に等しくセットされる。

【 0 0 8 8 】

工程 3 4 9 のテスト結果が NO の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の 4 番目の最下位ビットに対してデータを符号化しなければならないほどには変動が大きくないことが示された場合、制御は条件分岐点 3 5 3 に進み、そこで当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動である $\text{var}(p, q)$ が、最小の U 閾値である、第 3 の規定された閾値 t_{3u} より大きいかな否かを判定するためにテストする。 t_{3u} の値の例は 7 である。

20

【 0 0 8 9 】

工程 3 5 3 のテスト結果が YES の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の 3 番目の最下位ビットに対してデータを符号化しなければならないほど、変動が大きいたことが示された場合、制御は工程 3 5 5 に進み、そこで変数 m は 3 に等しくセットされる。

【 0 0 9 0 】

工程 3 5 3 のテスト結果が NO の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の 2 番目の最下位ビットに対してデータを符号化しなければならないのに十分なだけ、変動が大きいたことが示された場合、制御は工程 3 5 7 に進み、そこで変数 m は 2 に等しくセットされる。

30

【 0 0 9 1 】

電子透かしが入ったデータを含めるために利用されるべき、選択されたクロミナンス部分のブロック全体にわたる平均値の特定ビットが決定されると、そのビット位置に確実に所望のビットを含めさせる処理が行われる。この処理の目的は、所望のビット位置が、送信されるべき電子透かしビットの値を確実に有するように、選択されたクロミナンス部分の現在の平均値に対して最小の可能な値を加算または減算することである。所望のビット位置は、平均値の整数部分内のビット位置であってよい。この目的のために、理想的には、所望のビット位置が、送信されるべき電子透かしビットの値を既に含んでいる場合、選択されたクロミナンス部分の現在の平均値には何も加算することはできない。一方、所望のビット位置が、送信されるべき電子透かしビットの値の補数を含んでいる場合、理想的には、所望のビット位置に対して加算または減算し、したがってその現在の電子透かしされていない値から、その最終的に電子透かしされた値に、選択されたクロミナンス部分の平均値の値に最小の変更を行わせることにより、所望ビット位置をその補数にフリップすることになる最小の可能な値だけが、適宜、所望のビット位置に対して加算または減算される。

40

【 0 0 9 2 】

実際には、量子化ノイズにより、本発明の処理の一部、および所望のビットの最終値に影響を与える可能性のある MP EG 様符号化処理の他の要因として丸めることで、本明細

50

書でさらに説明するように、わずかに異なる値を加算または減算することができる。より具体的には、所望のビット位置に所望のビット値を有する値の「安全な」範囲が選択され、最小値が、選択されたクロミナス部分の平均値に対して加算または減算される。この結果、最終値は、所望のビット位置に所望のビット値を有し、それは安全な範囲内に含まれることになる。したがって、通常、平均値のビットが、電子透かしデータを伝えるためにその補数に変更される必要のある場合は何時でも、結果的に得られる値は、常に安全な範囲の境界線上にある。既に所望のビット位置の値が、送信されるべき電子透かしデータ・ビットの値である場合、選択されたクロミナス部分の平均値が既に安全な範囲に含まれるならば、当該選択されたクロミナス部分の平均値には何も加算する必要はない。しかし、当該選択されたクロミナス部分の平均値がまだ安全な範囲に含まれていない場合、所望のビット位置の値を、送信されるべき電子透かしビットの値に維持しながら、当該選択されたクロミナス部分の平均値を安全な範囲内の値になるよう変更する必要のある最小値が、当該選択されたクロミナス部分の平均値に加算 / から減算される。

10

【0093】

概念上、上記の説明は、所望のビット位置で所望の電子透かし値を達成するために、まず最小値を加算または減算し、次いで、最終値が安全な範囲内に含まれることを保証するために、例えばマージン値など、さらなる量を加算または減算することを意図することができる。

【0094】

図5は、所望のビット位置が3番目の最下位ビットである、複数の安全な範囲の一例を示す。軸に沿って、選択されたクロミナス部分の平均値を示す。

20

表1は、(コード)(値の表)を示す。

【0095】

工程325、331、335、337、345、351、355、および357が完了する際、制御は条件分岐点361に進み、そこで、当該ブロックに刻印されるべき電子透かしデータのビットが、変数「watermarkcolor」によって特定されるクロミナス部分の平均値に対して現在特定されているビット位置と同じか否かを判定するためにテストする。工程361のテスト結果がYESの場合、すなわち、当該ブロックに刻印されるべき電子透かしデータのビットが、変数「watermarkcolor」によって特定されるクロミナス部分の平均値に対して現在特定されているビット位置と同じであり、したがって、当該ビットをその補数値に変更する必要があると示された場合、制御は工程363に進み、そこでその値が現在のビット位置に対する安全な範囲内に含まれるか否かを判定するためにテストする。テスト結果がNOの場合、すなわち、後続処理中に誤りが生じる可能性があることが示された場合、制御は工程365に進み、そこで所望のビット位置の値を変更せずに、変数「changevalue」を、「watermarkcolor」によって特定される色に対する現在の平均値を最も近い安全な範囲内に移動するために必要な値に等しくセットする。その値は整数値である必要はなく、負の値であってもよいことに留意されたい。工程363のテスト結果がNOの場合、すなわち、「watermarkcolor」によって特定される色に対する現在の平均値が既に安全な範囲内に含まれることが示された場合、制御は工程367に進み、そこで「chan

30

40

【0096】

工程361のテスト結果がNOの場合、すなわち、当該ブロックに刻印されるべき電子透かしデータのビットが、変数「watermarkcolor」によって特定されるクロミナス部分の平均値に対して現在特定されているビット位置と同じでないことが示され、したがって、電子透かしデータを適切に伝えるために当該ビットの値がその補数値に変更されなければならないことが示された場合、制御は工程369に進み、そこで現在のビット位置に対する最も近い安全な範囲が、「watermarkcolor」によって特定される色の現在の平均値より大きいか小さいかを判定するためにテストする。工程369のテスト結果が「大きい」の場合、すなわち、現在のビット位置に対する最も近い安

50

全な範囲の値が、「watermarkcolor」によって特定される色の現在の平均値より大きいことが示された場合、制御は工程371に進み、そこで変数「changevalue」の値が、結果的に得られる値が、より大きな値を有する隣接の安全な範囲内に含まれるように、平均値に加算される最小値に等しくセットされる。この値は整数値である必要はないことに留意されたい。工程369のテスト結果が「小さい」の場合、すなわち、現在のビット位置に対する最も近い安全な範囲の値が、「watermarkcolor」によって特定される色の現在の平均値より小さいことが示された場合、制御は工程373に進み、そこで変数「changevalue」の値が、平均値に加算された場合に、より小さな値を有する隣接の安全な範囲内に含まれる値になる、最小の負の値に等しくセットされる。ここでもまた、この値は整数値である必要はなく、負の値であってもよいことに留意されたい。

10

【0097】

工程365、367、371、または373が終結する際、制御は工程375に進み、そこでピクセルに加算される合計は、ブロックあたりのピクセル数と「changevalue」の値の積に等しくセットされる。結果的に得られる積の値が整数でない場合、その値は切り捨てにより丸められる。この丸めは、工程365、371、および373と合わせて実行することができる。ここで、負の値が加算された場合、当該値の整数部分をとることによって丸めは切り捨てとなり、正の値が加算された場合、次の整数値に向けて丸めは切り上げとなる。

【0098】

20

処理は、次に、ブロック・レベル単位からブロック内のピクセル・レベル単位に変更される。工程377で、ブロックの第1のピクセルが指し示される。その後、条件分岐点379は、現在のピクセルに電子透かしを入れるべきか否かを、その色に基づいて判定するためにテストする。これは、電子透かしを入れるのに適した当該ピクセルのクロミナンス成分が、ブロック全体に対して工程307で選択された色と同じか否かを判定するためにテストすることにより行われる。工程379のテスト結果がYESの場合、すなわち、当該ピクセルが電子透かしされるべきであることが示された場合、制御は工程381に進み、そこでピクセルに対する輝度変動と、現時点で当該ブロックのピクセルに加算される合計値に基づいて、ある値が現在のピクセルに加算される。

【0099】

30

より具体的には、可視的な人為的誤りをもたらさずにピクセルに加算することのできる最大値が、輝度の変動に従って決定される。輝度の変動が大きいほど、加算できる値は、規定の最大値まで増加する。この値は正でも負でもよいことに留意されたい。次いで、ピクセルに加算されるべき合計が正の値である場合は、この値がピクセルに加算され、ピクセルに加算されるべき合計が負の値である場合は、この値がピクセルから減算される。しかし、ピクセル単位の処理が進むと、加算または減算される値の現在の合計が、ピクセルに加算されるべき合計から減算される。現在のピクセルに加算されるべき値により、ピクセル群に加算されるべき合計と現在の合計の間に0を挟んで違いが生じる場合、その値は、現在の合計が丁度0に等しくなるように調整される。

【0100】

40

工程379のテスト結果がNOの場合、または工程381の完了後、制御は条件分岐点383に進み、そこで現在のピクセルが当該ブロックの最後のピクセルか否かを判定するためにテストする。工程383のテスト結果がNOの場合、制御は工程385に進み、そこで、当該ブロックのピクセルに加算されるべき合計は加算済みか否か、すなわち、当該ブロックのピクセルに加算されるべき合計に等しい現在の合計か否かを判定するためにテストする。工程385のテスト結果がNOの場合、すなわち、当該ブロックのピクセルにさらに加算される必要があることが示された場合、制御は工程387に進み、そこで当該ブロックの次のピクセルを指し示す。次いで制御は工程379に戻り、処理は上記で説明したように継続する。

【0101】

50

工程 3 8 3 または 3 8 5 のテスト結果が Y E S の場合、すなわち、当該ブロックのすべてのピクセルが処理済みか、または加算される必要のある合計すべてが加算済みであることが示された場合、制御は工程 3 8 9 に進み、処理は終了する。

【 0 1 0 2 】

図 4 A および 4 B は、図 4 に示すように組み合わせた場合、ビデオ信号の電子透かし信号を構成する追加情報がクロミナンス成分に刻印された、デジタルに電子透かしの入ったビデオ信号から追加情報を抽出するための処理例を示す。このような処理は、色選択 2 0 7、二極形の双投形スイッチ 2 0 9、ブロック変動計算 2 1 1、ブロック・インテグレーター V 2 1 3、ブロック・インテグレーター U 2 1 5、およびビット選択 2 1 7 (図 2) の全体にわたり、図 2 に示すシステムのようなシステムによって実施することができる。

10

【 0 1 0 3 】

この処理は、受け取ったデシメート済みフレームの新しいブロックが処理される工程 4 0 1 (図 4) から開始する。教育的目的のために、本明細書では、1 ブロックのすべてのピクセルが、次のブロックのピクセルが処理される前に処理されるように、ブロックでグループ化した図 4 の処理による処理のためにピクセルが供給されることに留意されたい。しかし、実際のシステムを設計する際、当業者は、ブロックを効果的に個別処理するために、ピクセルを、それらピクセルがスキャンされるのと同じ順序で処理することができ、適切なメモリ位置および制御構造を使用できることを容易に理解するだろう。

【 0 1 0 4 】

図 4 の処理の部分は、ブロック単位を基礎として行われ、一部はピクセル単位を基礎として行われる。1 つのフレームの複数のブロックは、2 次元ポインター p、q を使用して索引付けされる。ここで、p は、処理中のフレームの特定の横スライスを示し、q は、当該フレームの特定の列、すなわち縦スライスを指し示す。例えば、7 2 0 × 4 8 0 の解像度の場合、p は 1 と 3 0 の範囲にあり、q は 1 から 4 5 の範囲にある。同様に、各ブロックのピクセルは、2 次元ポインター i、j を使用して索引付けされる。ここで、i は、処理中のブロック内の特定行を示し、j は、処理中のブロック内の特定列を示す。例えば、元のビデオの各マクロブロックに Y、U、および V の対応する 8 × 8 ブロックしかない場合、データを刻印するために利用される特定処理モードでは、i と j はどちらも 0 と 7 の範囲にある。

20

30

【 0 1 0 5 】

工程 4 0 1 で処理が開始された後、同処理に使用されるいくつかの変数は、例えば count U (p , q) = 0、count V (p , q) = 0、sum U (p , q) = 0、sum V (p , q) = 0、および var (p , q) = 0 のように、工程 4 0 3 で初期設定される。count U および count V は、色選択処理によりそれぞれ U および V として選択されたブロック内のピクセルの現在の合計数であり、sum U および sum V は、当該ブロックのすべてのピクセルに対する、それぞれ U および V の現在の合計数である。当該ブロックに対して、i と j はどちらも、例えば i = 0、j = 0 のように、処理されるべきブロックの第 1 のピクセルを指し示すようセットされる。ブロックごとに、var (p , q) は当該ブロック内の各ピクセルに対する輝度の変動の合計を表すが、これは当然ながら、当該ブロックに対する輝度の平均変動に比例する。

40

その後、工程 4 0 5 で、現在処理中のブロックのピクセルを現在指し示している、Y 値、U 値、および V 値が得られる。例えば、

【 数 2 】

$$Y_{(i,j)}^{(p,q)}, U_{(i,j)}^{(p,q)} \text{ および } V_{(i,j)}^{(p,q)}$$

の値が得られる。U および V の現在の値は、工程 4 0 7 の sum U および sum V のそれぞれの現在の値に加算される。工程 4 0 7 でも、現在のピクセルに対する輝度の変動を var (p , q) の現在の合計に加算することによって、輝度の変動 var (p , q) は更

50

新される。現在のピクセルに対する輝度の変動は、現在のピクセルとそれに最も近いピクセルのすべての間の輝度の差の絶対値をとることにより、演算することができる。数学上、最も近いピクセルのすべてが同じブロック内にある場合、これは次のように表記される。

【数 3】

$$\text{var}(p,q)=\text{var}(p,q)+(|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i-1,j-1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i-1,j)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i,j-1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i+1,j-1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i+1,j)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i,j+1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i-1,j+1)}^{(p,q)}|+|Y_{(i,j)}^{(p,q)}-Y_{(i+1,j+1)}^{(p,q)}|).$$

【0106】

10

当業者は、最も近いピクセルが別のブロックにあるようなピクセルに対しても、上記の説明を容易に適用することができよう。さらに、フレームの境界線に近いブロック、すなわち最も近いピクセルのないブロック、または最も近いピクセルが、表示されていないブロックの一部であるブロックに関しては、そのようなピクセルの値を 0 と見なすことができる。

【0107】

最も近いピクセルのすべてを考慮する必要はなく、それでも十分に高品質の結果を達成することができる。より具体的には、演算時間は、現在のピクセルを囲む長方形の隅の 4 つのピクセルと、現在のピクセルと縦または横のラインを形成する、2 つの他のピクセル、例えば、現在のピクセルの横のライン上にある 2 つのピクセルと差を取ることにより低減すると有利である。しかし、デコーダーは、エンコーダーで利用された同じ処理と一致すべきである。

20

【0108】

制御は、条件分岐点 409 に進み、そこで、U と V のどちらに追加データが刻印された可能性があるかを判定するためにテストする。この判定の詳細は、以下でさらに説明する。工程 409 のテスト結果が U の場合、すなわち、追加データが、現在のピクセルに対して U に刻印された可能性が最も高いことが示された場合、制御は工程 411 に進み、そこで count U が増分される。次いで制御は工程 413 に進む。工程 409 のテスト結果が V の場合、すなわち、追加データが、現在のピクセルに対して V に刻印された可能性が最も高いことが示された場合、制御は工程 415 に進み、そこで count V が増分される。次いで制御は工程 413 に進む。

30

【0109】

あるいは、条件分岐点 409 は、ピクセルにデータがまったく刻印されなかった、すなわち、U にも V にも刻印されなかった可能性があることを示す、さらに別の結果のある、スリーウェイ・テストであってもよい。このような結果の場合、制御は単に工程 413 に直接進む。

【0110】

条件分岐点 413 は、現在のピクセルが現在のブロックの最後のピクセルか否かを判定するためにテストする。工程 413 のテスト結果が NO の場合、すなわち、未処理の現在のブロックにさらにピクセルが残っていることが示された場合、制御は工程 417 に進み、そこで、次の「今のところ未処理の」ピクセルを指し示すよう i と j の値が調整される。次いで制御は工程 405 に進み、そこで処理は上記のように継続する。工程 413 のテスト結果が YES の場合、すなわち、現在のブロックのすべてのピクセルが処理済みであることが示された場合、制御は工程 419 に進み、そこで、当該ブロックに対してデシメートされた輝度の変動が計算される。すなわち、8 × 8 の Y ブロックの変動が計算される。

40

【0111】

次いで制御は条件分岐点 421 に進み、そこで、現在のブロックに対して count V > count U か否かを判定するためにテストする。工程 421 のテスト結果が、count V が count U よりも大きい場合、制御は条件分岐点 423 に進み、そこで当該ブ

50

ロック全体にわたる平均 Y 変動である $\text{var}(p, q)$ が、最大 V 閾値である、第 1 の規定された閾値 t_{1v} よりも大きいかな否かを判定するためにテストする。 t_{1v} の値の例は 600 である。

【0112】

あるは、様々な比較のために当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動を使用する代わりに、当該ブロック全体にわたる平均 U 変動または平均 V 変動を計算して、例えば数値の大きい方を利用することができる。

【0113】

工程 423 のテスト結果が YES の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均の整数部分の 5 番目の最下位ビット、例えば、 $\text{int}[\text{sum}V(p, q) / \text{ブロックあたりピクセル数}]$ の値、例えば $\text{int}[\text{sum}V(p, q) / 64]$ 、に対してデータが符号化された可能性があるほど、変動が大きいことが示された場合、制御は工程 425 に進み、そこで変数 m は 5 に等しくセットされる。次いで制御は工程 427 に進み、そこで当該ブロックのピクセルの V 値の平均の m 番目の最下位ビットの値が、当該ブロックに刻印された値として抽出される。次いで処理は、工程 459 で終了する。

10

【0114】

本明細書の丸め用の整数関数 int を使用する代わりに、例えば、常に最も近い整数値に切り上げるか、丸めるなど、整数値を達成するために丸めのいかなる他の形式でも利用することができることに留意されたい。

【0115】

工程 423 のテスト結果が NO の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均の整数部分の 5 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性があるほどには変動が大きいことが示された場合、制御は条件分岐点 429 に進み、そこで当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動である $\text{var}(p, q)$ が、2 番目の最大 V 閾値である、第 2 の規定された閾値 t_{2v} より大きいかな否かを判定するようテストする。 t_{2v} の値の例は 15 である。

20

【0116】

工程 429 のテスト結果が YES の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均の整数部分の 4 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性があるほど変動が大きいことが示された場合、制御は工程 431 に進み、そこで変数 m が 4 に等しくセットされる。次いで制御は工程 427 に進み、そこで当該ブロックのピクセルの V 値の平均の m 番目の最下位ビットの値が、当該ブロックに刻印された値として抽出される。次いで処理は、工程 459 で終了する。

30

【0117】

工程 429 のテスト結果が NO の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均の整数部分の 4 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性があるほどには、変動が大きいことが示された場合、制御は条件分岐点 433 に進み、そこで当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動である $\text{var}(p, q)$ が、最小 V 閾値である、第 3 の規定された閾値 t_{3v} より大きいかな否かを判定するようテストする。 t_{3v} の値の例は 7 である。

40

【0118】

工程 433 のテスト結果が YES の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均の整数部分の 3 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性があるほど、変動が大きいことが示された場合、制御は工程 435 に進み、そこで変数 m は 3 に等しくセットされる。次いで制御は工程 427 に進み、そこで当該ブロックのピクセル全体にわたる V 値の平均の m 番目の最下位ビットの値が、当該ブロックに刻印された値として抽出される。次いで処理は、工程 459 で終了する。

【0119】

工程 433 のテスト結果が NO の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの V 値の平均の整数部分の 2 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性を示すに十分

50

なだけ、変動が大きいことが示された場合、制御は工程 4 3 7 に進み、そこで変数 m は 2 に等しくセットされる。次いで制御は工程 4 2 7 に進み、そこで当該ブロックのピクセルの V 値の平均の m 番目の最下位ビットの値が、当該ブロックに刻印された値として抽出される。次いで処理は、工程 4 5 9 で終了する。

【 0 1 2 0 】

工程 4 2 1 のテスト結果が、 $countU$ が $countV$ より大きい場合、制御は条件分岐点 4 4 5 に進み、そこで、当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動 $var(p, q)$ が、最大 U 閾値である、第 1 の規定された閾値 $t1u$ より大きいかなんかを判定するためにテストする。 $t1u$ の値の例は 6 0 0 である。

【 0 1 2 1 】

工程 4 4 5 のテスト結果が YES の場合、すなわち、当該ブロックの U 値の平均の整数部分の 5 番目の最下位ビット、例えば、 $int[sumU(p, q) / \text{ブロックあたりピクセル数}]$ の値、例えば $int[sumU(p, q) / 64]$ 、に対してデータが符号化された可能性があるほど、変動が大きいことが示された場合、制御は工程 4 4 5 に進み、そこで変数 m は 5 に等しくセットされる。次いで制御は工程 4 4 7 に進み、そこで当該ブロックのピクセル全体にわたる U 値の平均の m 番目の最下位ビットの値が、当該ブロックに刻印された値として抽出される。次いで処理は、工程 4 5 9 で終了する。

【 0 1 2 2 】

工程 4 4 5 のテスト結果が NO の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の整数部分の 5 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性があるほどには変動が大きいことが示された場合、制御は条件分岐点 4 4 9 に進み、そこで当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動である $var(p, q)$ が、2 番目の最大 U 閾値である、第 2 の規定された閾値 $t2u$ より大きいかなんかを判定するためにテストする。 $t2u$ の値の例は 1 5 である。

【 0 1 2 3 】

工程 4 4 9 のテスト結果が YES の場合、すなわち、当該ブロックの U 値の平均の整数部分の 4 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性があるほど変動が大きいことが示された場合、制御は工程 4 5 1 に進み、そこで変数 m は 4 に等しくセットされる。次いで制御は工程 4 4 7 に進み、そこで当該ブロックのピクセルの U 値の平均の m 番目の最下位ビットの値が、当該ブロックに刻印された値として抽出される。処理は工程 4 5 9 で終了する。

【 0 1 2 4 】

工程 4 4 9 のテスト結果が NO の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の整数部分の 4 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性があるほどには変動が大きいことが示された場合、制御は条件分岐点 4 5 3 に進み、そこで当該ブロック全体にわたる平均 Y 変動である $var(p, q)$ が、最小 U 閾値である、第 3 の規定された閾値 $t3u$ より大きいかなんかを判定するためにテストする。 $t3u$ の値の例は 7 である。

【 0 1 2 5 】

工程 4 5 3 のテスト結果が YES の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の整数部分の 3 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性があるほど、変動が大きいことが示された場合、制御は工程 4 5 5 に進み、そこで変数 m は 3 に等しくセットされる。次いで制御は工程 4 4 7 に進み、そこで当該ブロックのピクセルの U 値の平均の m 番目の最下位ビットの値が、当該ブロックに刻印された値として抽出される。次いで処理は、工程 4 5 9 で終了する。

【 0 1 2 6 】

工程 4 5 3 のテスト結果が NO の場合、すなわち、当該ブロックのピクセルの U 値の平均の整数部分の 2 番目の最下位ビットに対してデータが符号化された可能性があることを示すのに十分なだけ、変動が大きいことが示された場合、制御は工程 4 5 7 に進み、そこで変数 m は 2 に等しくセットされる。次いで制御は工程 4 4 7 に進み、そこで当該ブロッ

10

20

30

40

50

クのピクセルのU値の平均値のm番目の最下位ビットの値が、当該ブロックに刻印された値として抽出される。次いで処理は、工程459で終了する。

【0127】

図3および4には、3つの閾値と4つのビット位置が示されているが、当業者ならば、閾値および符号化された値の他の数に、上記の方法を容易に適用することができることを容易に理解するだろうことに留意されたい。

【0128】

同様に、ビデオ信号の各フレームまたはフィールドのすべてのブロックに、追加情報を刻印する必要はない。

【0129】

図6は、あるピクセルに対する電子透かし情報を含めるにはどの特定のクロミナンス部分がより適しており、選択されるべきかを特定するための処理例を示す。この処理は、電子透かし情報を含めるためにクロミナンス部分を選択することが必須の場合に、工程601で開始する。図6を説明するために、ピクセルはYUV形式で表されるものと想定する。さらに、好適には、元のビデオが4-4-4表現である場合、元のビデオのそれぞれの元の2×2の輝度ブロックに対して、クロミナンス成分ごとに、すなわちそれぞれの対応するU値とV値の各対に対して、Y値は1つであるべきことに留意されたい。この目的のために、元のブロックのY値は、UおよびVと同じ解像度を有するようにダウンサンプルすることができる。あるいは、特定のU値とV値に関連付けられた、Y値の平均、または何らかの他の組合せを、図6の処理について演算し、Y値として使用することができる。

【0130】

概念上、可能なピクセル位置に対応する3次元YUV色空間の各位置は、ピクセルのY値、U値、およびV値が取ることのできるフルレンジが与えられた場合、例えば、より適しており、選択されるべき経験的観察に基づいて、そのようなY値、U値、およびV値を有するピクセルに関してクロミナンス部分に割り当てられる。Y、U、およびVのそれぞれが8ビットのフルレンジを有し、Y値、U値、およびV値の可能な組ごとにテーブル全体のバージョンが利用されるべき場合、選択されたクロミナンス部分を示す各位置に対して1ビットしか記憶されなかったとするならば、少なくとも16Mビットの情報を記憶する必要がある。単一ビットを使用すると、UとVのどちらも利用されるべきでないという指定ではなく、UまたはVの選択しか許可されないことに留意されたい。UとVのどちらも選択できないことが望まれる場合、32Mbitの情報は必須であろう。

【0131】

3次元YUV色空間内の可能なピクセルごとに選択されるべき、クロミナンス部分の割り当て例の一部の断面図を、図7に示す。図7は、教育目的でのみ、概念上の視覚的な一助として提供されるものであり、実際のデータを表すものでないことに留意されたい。

【0132】

記憶要件を低減するために、YUV色空間を一群の領域と見なすことができ、この場合、各領域は、Y値、U値、およびV値の少なくとも1組、通常は複数組に対応する位置、すなわち、少なくとも1つのピクセル、可能ならば多くのピクセルに対応する色空間の位置を含むものと定義される。ここで、各領域、したがって当該領域にマップする各ピクセルは、例えばY値、U値、およびV値の組が当該領域に含まれる、任意のピクセルに対して選択されるべき経験的観察に基づいて、クロミナンス部分に割り当てられる。複数の領域へのそのようなグループ化を参照する1つの方法は、線形であっても非線形であってもよい量子化である。

【0133】

表1は、色空間選択表の一例に関するリストである。ここで、各領域は、4つのY値、4つのU値、4つのV値に対応しており、したがっていかなるピクセルに対しても8ビット値の64の可能な組合せに対応する。このような表を使用することにより、各位置につき1ビットしか記憶されないとするならば、記憶されるべき要求される情報は256Kbitに低減され、Y、Vは選択することができるが、UとVはどちらも選択することがで

10

20

30

40

50

きないことが望まれるならば、512 K b i t に低減される。表1は、ROM、RAM、ハードディスクまたはテープドライブのような磁気記憶装置、CD-ROMまたはDVD-ROMのような光記憶装置など、いかなるコンピュータ可読媒体にも記憶することができる。

【0134】

当業者は、8ビットのフルレンジを有するY、U、およびVのそれぞれに関する、表1で利用される値は、各10ビット値を右に2回シフトするなど、4で割ることにより10ビットのY値、U値、およびV値で使用するためにスケール変更することができることを、容易に理解するだろう。同様に、Y、U、およびVに使用される他のビット数も、同様に適合することができる。

10

【0135】

表1のデータを効果的に構成し、アクセスするために、同じU量子化値とV量子化値を有するが、異なる連続の量子化されたY値を有する8の隣接領域に対して、1はUを選択することを示し0はVを選択することを示す、指定されたUまたはV選択をグループ化して1バイトを形成するように構成される。したがって、U値およびV値のそれぞれにつき8バイトがあり、それぞれは、同じU量子化値とV量子化値と、異なる量子化Y値を有する領域に対応する。

【0136】

表1は、U値に対応する最上位ビット、V値に対応する次の最下位ビット、およびY値に対応する最下位ビットを有するアドレスを使用してアドレス指定されるよう構成される。すなわち、バイトのアドレスは、次のように形成することができる。

20

U7 | U6 | U5 | U4 | U3 | U2 | V7 | V6 | V5 | V4 | V3 | V2 | Y7 | Y6 | Y5

ここで、U7、U6、U5、U4、U3、およびU2は、ピクセルU値の8番目から3番目の最下位ビットの値であり、V7、V6、V5、V4、V3、およびV2は、ピクセルV値の8番目から3番目の最下位ビットの値であり、Y7、Y6、およびY5は、ピクセルY値の8番目から6番目の最下位ビットの値である。この場合、バイト内の特定ビットが、Y4、Y3、およびY2など、Y成分の5番目から2番目の最下位ビットを使用して指定される。

【0137】

30

表1のような表は、人間の視覚システムが、a) 青には感度が低く、b) 低輝度値には感度が高いことを反映している。このような表は、一般的には以下のように試行錯誤により展開することができる。

【0138】

色空間はセクションで検査される。各セクションは、輝度値で定義され、最大値と最小値の間で変化する第1のクロミナンス部分に対応する1次元と、最大値と最小値の間で変化する第2のクロミナンス部分に対応する2次元の範囲にある。輝度部分とクロミナンス部分のどれでも、またはすべては、例えば8ビット値の6つの最上位ビットを使用して、量子化することができる。これを行うことにより、クロミナンス部分値のチェッカーボードを有する一組の平面が作成される。これは、異なる色のブロックとして表示される場合、輝度値ごとに1つの平面が表示される。例えば、輝度および両方のクロミナンス部分に対する8ビットの6つの最上位ビットを使用するために量子化することにより、それぞれの可能な量子化された輝度値に対応する64の平面が生じる。各平面は、平面あたり合計4096ボックスのための縦64ボックスと横64ボックスの、色付きボックスのチェックボード・パターンを有する。

40

【0139】

各平面は別々に検査される。無作為データは、時間と共にフレームの同様に配置されたブロックに異なる値を有することになり、ちらつきがある場合に、観察者がそのちらつきを検出することを確実にするために十分なフレーム数に対して展開される。30秒以上は価値があることが証明されている。無作為データが、平面を含むフレームに刻印される。

50

この場合、これは、例えば、電子透かしを達成するために図 1 のシステムと図 3 の処理を使用するが、色選択が第 1 のクロミナンス部分になることを強制して、複数のクロミナンス部分の最初のクロミナンス部分にのみ刻印される。結果的に得られるフレームの電子透かしの入ったバージョンが表示され、観察される。

【 0 1 4 0 】

ちらつきが観察されないブロックはどれでも、表で、その輝度部分とクロミナンス部分の組合せが、その組合せに対する選択されたクロミナンス部分として、電子透かしデータを現在伝えているクロミナンス部分を利用すべきであることが示される。ちらつきが観察されるブロックはどれでも、表で、その輝度部分とクロミナンス部分の組合せが、その組合せに対する選択されたクロミナンス部分として、電子透かしデータを現在伝えていないクロミナンス部分を利用すべきであることが示される。この処理は、その平面に対して反復されるが、電子透かしの入ったクロミナンス部分を変更する。

10

【 0 1 4 1 】

起こりうるように、両方のクロミナンス部分に対してちらつきが発生する平面のどのブロックに対しても、実施者は、どのクロミナンス部分を選択すべきかを選ぶことができる。例えば、人間の視覚システムは、一般に、青に対して感度が低いので、U が選ばれる可能性がある。あるいは、結果的に得られた表のよりよいデータ圧縮を提供するクロミナンス部分を利用することができる。同様に、どのブロックにもちらつきがない場合、利用すべきクロミナンス部分の選択は、実施者の裁量に任される。

この処理は、表全体に値が代入されるまで、平面ごとに反復される。

20

アドレス

40

5

[illegible]

5

40

【表 1 - 4】

5	4513	4528	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	4529	4544	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	4545	4560	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	4561	4576	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	4577	4592	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
10	4593	4608	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	4609	4624	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	4625	4640	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	4641	4656	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4657	4672	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	4673	4688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4689	4704	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4705	4720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4721	4736	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4737	4752	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	4753	4768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
	4769	4784	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4785	4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4801	4816	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4817	4832	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	4833	4848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4849	4864	0	0	224	1	0	0	0	0	0	194	253	1	0	0	0	0	0
	4865	4880	0	130	255	3	0	0	0	0	0	224	255	7	0	0	0	0	0
	4881	4896	0	252	255	15	0	0	0	0	0	128	255	255	15	0	0	0	0
	4897	4912	240	255	255	31	0	0	0	0	0	254	255	255	63	0	0	0	0
30	4913	4928	255	255	255	63	0	0	0	0	0	255	255	255	127	0	0	0	0
	4929	4944	255	255	255	255	0	0	0	0	0	255	255	255	255	1	0	0	0
	4945	4960	255	255	255	255	1	0	0	0	0	255	255	255	255	3	0	0	0
	4961	4976	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	4977	4992	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
35	4993	5008	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5009	5024	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5025	5040	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5041	5056	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5057	5072	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
40	5073	5088	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5089	5104	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5105	5120	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5121	5136	255	255	255	255	255	255	255	255	255	0	0	0	0	0	0	0	0
	5137	5152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	5153	5168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5169	5184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5185	5200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5201	5216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5217	5232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	5233	5248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5249	5264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5265	5280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5281	5296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5297	5312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	5313	5328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5329	5344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5345	5360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5361	5376	0	0	128	1	0	0	0	0	0	0	0	227	3	0	0	0	0
	5377	5392	0	0	254	3	0	0	0	0	0	192	255	7	0	0	0	0	0
60	5393	5408	0	240	255	15	0	0	0	0	0	0	254	255	31	0	0	0	0
	5409	5424	192	255	255	31	0	0	0	0	0	248	255	255	63	0	0	0	0
	5425	5440	255	255	255	127	0	0	0	0	0	255	255	255	255	0	0	0	0
	5441	5456	255	255	255	255	0	0	0	0	0	255	255	255	255	1	0	0	0
	5457	5472	255	255	255	255	3	0	0	0	0	255	255	255	255	3	0	0	0
65	5473	5488	255	255	255	255	7	0	0	0	0	255	255	255	255	255	255	255	255
	5489	5504	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5505	5520	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5521	5536	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5537	5552	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
70	5553	5568	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5569	5584	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5585	5600	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5601	5616	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	5617	5632	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
75	5633	5648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5649	5664	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5665	5680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5681	5696	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5697	5712	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	5713	5728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5729	5744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5745	5760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5761	5776	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5777	5792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85																			

5

[illegible]

5

5	7617	7632	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	7633	7648	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	7649	7664	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	7665	7680	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	7681	7696	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	7697	7712	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7713	7728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7729	7744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7745	7760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7761	7776	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	7777	7792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7793	7808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7809	7824	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7825	7840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7841	7856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	7857	7872	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7873	7888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7889	7904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7905	7920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7921	7936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
25	7937	7952	0	192	0	12	0	0	0	0	0	0	129	31	0	0	0	0
	7953	7968	0	4	224	63	0	0	0	0	0	0	252	63	0	0	0	0
	7969	7984	0	128	255	127	0	0	0	0	0	240	255	255	0	0	0	0
	7985	8000	0	254	255	255	1	0	0	0	192	255	255	255	1	0	0	0
	8001	8016	240	255	255	255	3	0	0	0	254	255	255	255	7	0	0	0
30	8017	8032	255	255	255	255	7	0	0	0	255	255	255	255	15	0	0	0
	8033	8048	255	255	255	255	31	0	0	0	255	255	255	255	63	0	0	0
	8049	8064	255	255	255	255	63	0	0	0	255	255	255	255	127	0	0	0
	8065	8080	255	255	255	255	255	0	0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
	8081	8096	255	255	255	255	255	1	0	0	255	255	255	255	255	3	0	0
35	8097	8112	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	8113	8128	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	8129	8144	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	8145	8160	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	8161	8176	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
40	8177	8192	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	8193	8208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8209	8224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8225	8240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8241	8256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	8257	8272	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8273	8288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8289	8304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8305	8320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8321	8336	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	8337	8352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8353	8368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8369	8384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8385	8400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8401	8416	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	8417	8432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8433	8448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8449	8464	0	128	1	16	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0
	8465	8480	0	0	192	63	0	0	0	0	0	0	240	127	0	0	0	0
	8481	8496	0	0	254	127	0	0	0	0	192	255	255	0	0	0	0	0
60	8497	8512	0	248	255	255	1	0	0	0	0	255	255	255	3	0	0	0
	8513	8528	224	255	255	255	3	0	0	0	248	255	255	255	7	0	0	0
	8529	8544	255	255	255	255	15	0	0	0	255	255	255	255	15	0	0	0
	8545	8560	255	255	255	255	31	0	0	0	255	255	255	255	63	0	0	0
	8561	8576	255	255	255	255	127	0	0	0	255	255	255	255	127	0	0	0
65	8577	8592	255	255	255	255	255	0	0	0	255	255	255	255	255	1	0	0
	8593	8608	255	255	255	255	255	1	0	0	255	255	255	255	255	3	0	0
	8609	8624	255	255	255	255	255	7	0	0	255	255	255	255	255	255	255	255
	8625	8640	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	8641	8656	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
70	8657	8672	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	8673	8688	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	8689	8704	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	8705	8720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8721	8736	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	8737	8752	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8753	8768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8769	8784	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8785	8800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8801	8816	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	8817	8832	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8833	8848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8849	8864	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8865	8880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8881	8896	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	8897	8912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8913	8928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8929	8944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8945	8960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8961	8976	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0
90	8977	8992	0	0	0	63	0	0	0	0	0	224	127	0	0	0	0	0
	8993	9008	0	0	252	255	0	0	0	0	0	255	255	0	0	0	0	0
	9009	9024	0	224	255	255	1	0	0	0	0	252	255	255	3	0	0	0
	9025	9040	128	255	255	255	7	0	0	0	240	255	255	255	7	0	0	0
	9041	9056	252	255	255	255	15	0	0	0	255	255	255	255	31	0	0	0
95	9057	9072	255	255	255	255	63	0	0	0	255	255	255	255	63	0	0	0
	9073	9088	255	255	255	255	127	0	0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
	9089	9104	255	255	255	255	255	0	0	0	255	255	255	255	255	1	0	0
	9105	9120	255	255	255	255	255	3	0	0	255	255	255	255	255	7	0	0
	9121	9136	255	255	255	255	255	7	0	0	255	255	255	255	255	15	0	0
	9137	9152																

【表 1 - 7】

	9169	9184	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	9185	9200	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	9201	9216	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
5	9217	9232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9233	9248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9249	9264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9265	9280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9281	9296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9297	9312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9313	9328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9329	9344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9345	9360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9361	9376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	9377	9392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9393	9408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9409	9424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9425	9440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9441	9456	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	9457	9472	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9473	9488	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0
	9489	9504	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	128	127	0	0	0	0	0
	9505	9520	0	0	240	255	0	0	0	0	0	0	254	255	1	0	0	0	0
	9521	9536	0	128	255	255	3	0	0	0	0	0	240	255	255	3	0	0	0
25	9537	9552	0	254	255	255	7	0	0	0	0	192	255	255	255	15	0	0	0
	9553	9568	248	255	255	255	15	0	0	0	0	254	255	255	255	31	0	0	0
	9569	9584	255	255	255	255	63	0	0	0	0	255	255	255	255	127	0	0	0
	9585	9600	255	255	255	255	127	0	0	0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
	9601	9616	255	255	255	255	255	1	0	0	0	255	255	255	255	255	1	0	0
30	9617	9632	255	255	255	255	255	3	0	0	0	255	255	255	255	255	7	0	0
	9633	9648	255	255	255	255	255	15	0	0	0	255	255	255	255	255	15	0	0
	9649	9664	255	255	255	255	255	31	0	0	0	255	255	255	255	255	255	255	255
	9665	9680	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	9681	9696	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
35	9697	9712	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	9713	9728	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	9729	9744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9745	9760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9761	9776	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	9777	9792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9793	9808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9809	9824	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9825	9840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9841	9856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	9857	9872	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9873	9888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9889	9904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9905	9920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	9921	9936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9937	9952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9953	9968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9969	9984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9985	10000	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	10001	10016	0	0	0	112	0	0	0	0	0	0	2	0	254	0	0	0	0
	10017	10032	0	0	192	255	0	0	0	0	0	0	0	248	255	1	0	0	0
	10033	10048	0	0	255	255	3	0	0	0	0	0	192	255	255	7	0	0	0
	10049	10064	0	248	255	255	7	0	0	0	0	0	255	255	255	15	0	0	0
	10065	10080	224	255	255	255	31	0	0	0	0	252	255	255	255	31	0	0	0
60	10081	10096	255	255	255	255	63	0	0	0	0	255	255	255	255	127	0	0	0
	10097	10112	255	255	255	255	255	0	0	0	0	255	255	255	255	255	0	0	0
	10113	10128	255	255	255	255	255	1	0	0	0	255	255	255	255	255	3	0	0
	10129	10144	255	255	255	255	255	3	0	0	0	255	255	255	255	255	7	0	0
	10145	10160	255	255	255	255	255	15	0	0	0	255	255	255	255	255	31	0	0
	10161	10176	255	255	255	255	255	31	0	0	0	255	255	255	255	255	63	0	0
65	10177	10192	255	255	255	255	255	127	0	0	0	255	255	255	255	255	255	255	255
	10193	10208	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	10209	10224	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	10225	10240	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
70	10241	10256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10257	10272	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10273	10288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10289	10304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10305	10320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	10321	10336	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10337	10352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10353	10368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10369	10384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10385	10400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	10401	10416	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10417	10432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10433	10448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10449	10464	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10465	10480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10481	10496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	10497	10512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10513	10528	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	248	0	0	0	0	0
	10529	10544	0	0	0	255	1	0	0	0	0	0	224	255	3	0	0	0	0
	10545	10560	0	0	252	255	3	0	0	0	0	128	255	255	7	0	0	0	0
	10561	10576	0	224	255	255	15	0	0	0	0	252	255	255	15	0	0	0	0

【表 1 - 8】

	10721	10736	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	10737	10752	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	10753	10768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10769	10784	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10785	10800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10801	10816	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10817	10832	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10833	10848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10849	10864	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10865	10880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10881	10896	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10897	10912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10913	10928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	10929	10944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10945	10960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10961	10976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10977	10992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10993	11008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	11009	11024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11025	11040	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0
	11041	11056	0	0	0	255	1	0	0	0	0	0	0	128	255	3	0	0	0
	11057	11072	0	0	240	255	7	0	0	0	0	0	0	254	255	7	0	0	0
	11073	11088	0	192	255	255	15	0	0	0	0	0	240	255	255	31	0	0	0
25	11089	11104	0	254	255	255	31	0	0	0	192	255	255	255	63	0	0	0	0
	11105	11120	248	255	255	255	127	0	0	0	255	255	255	255	255	0	0	0	0
	11121	11136	255	255	255	255	255	0	0	0	255	255	255	255	255	1	0	0	0
	11137	11152	255	255	255	255	255	3	0	0	255	255	255	255	255	3	0	0	0
	11153	11168	255	255	255	255	255	7	0	0	255	255	255	255	255	15	0	0	0
30	11169	11184	255	255	255	255	255	31	0	0	255	255	255	255	255	31	0	0	0
	11185	11200	255	255	255	255	255	67	0	0	255	255	255	255	255	127	0	0	0
	11201	11216	255	255	255	255	255	127	0	0	255	255	255	255	255	255	0	0	0
	11217	11232	255	255	255	255	255	255	1	0	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	11233	11248	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
35	11249	11264	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	11265	11280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11281	11296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11297	11312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	11313	11328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11329	11344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11345	11360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11361	11376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11377	11392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	11393	11408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11409	11424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11425	11440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11441	11456	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11457	11472	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11473	11488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	11489	11504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11505	11520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11521	11536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11537	11552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11553	11568	0	0	0	248	1	0	0	0	0	0	0	192	1	0	0	0	0
55	11569	11584	0	0	192	255	7	0	0	0	0	0	0	248	255	15	0	0	0
	11585	11600	0	0	255	255	15	0	0	0	0	224	255	255	31	0	0	0	0
	11601	11616	0	252	255	255	63	0	0	0	0	255	255	255	127	0	0	0	0
	11617	11632	224	255	255	255	127	0	0	0	252	255	255	255	255	0	0	0	0
60	11633	11648	255	255	255	255	255	1	0	0	255	255	255	255	255	1	0	0	0
	11649	11664	255	255	255	255	255	3	0	0	255	255	255	255	255	7	0	0	0
	11665	11680	255	255	255	255	255	15	0	0	255	255	255	255	255	15	0	0	0
	11681	11696	255	255	255	255	255	31	0	0	255	255	255	255	255	63	0	0	0
	11697	11712	255	255	255	255	255	63	0	0	255	255	255	255	255	127	0	0	0
	11713	11728	255	255	255	255	255	255	0	0	255	255	255	255	255	255	1	0	0
65	11729	11744	255	255	255	255	255	255	1	0	255	255	255	255	255	255	3	0	0
	11745	11760	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	11761	11776	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	11777	11792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11793	11808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	11809	11824	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11825	11840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11841	11856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11857	11872	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11873	11888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	11889	11904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11905	11920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11921	11936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11937	11952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	11953	11968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11969	11984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11985	12000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12001	12016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12017	12032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12033	12048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	12049	12064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	12065	12080	0	0	0	224	3	0	0	0	0	0	0	252	7	0	0	0	0
	12081	12096	0	0	0	255	7	0	0	0	0	0	0	274	255	15	0	0	0
	12097	12112	0	0	252	255	31	0	0	0	0	128	255	255	31	0	0	0	0
90	12113	12128	0	240	255	255	63	0	0	0	0	254	255	255	1				

【表 1 - 9】

	12273	12288	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	12289	12304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12305	12320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	12321	12336	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12337	12352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12353	12368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12369	12384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12385	12400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	12401	12416	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12417	12432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12433	12448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12449	12464	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12465	12480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	12481	12496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12497	12512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12513	12528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12529	12544	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12545	12560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	12561	12576	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12577	12592	0	0	0	128	3	0	0	0	0	0	0	0	240	7	0	0	0
	12593	12608	0	0	0	254	15	0	0	0	0	0	0	192	255	15	0	0	0
	12609	12624	0	0	0	240	255	31	0	0	0	0	0	254	255	63	0	0	0
	12625	12640	0	192	255	255	63	0	0	0	0	0	248	255	255	127	0	0	0
25	12641	12656	0	255	255	255	255	0	0	0	192	255	255	255	255	1	0	0	0
	12657	12672	248	255	255	255	255	1	0	0	255	255	255	255	255	3	0	0	0
	12673	12688	255	255	255	255	255	7	0	0	255	255	255	255	255	15	0	0	0
	12689	12704	255	255	255	255	255	15	0	0	255	255	255	255	255	31	0	0	0
	12705	12720	255	255	255	255	255	63	0	0	255	255	255	255	255	63	0	0	0
30	12721	12736	255	255	255	255	255	127	0	0	255	255	255	255	255	255	0	0	0
	12737	12752	255	255	255	255	255	255	1	0	255	255	255	255	255	255	1	0	0
	12753	12768	255	255	255	255	255	255	3	0	255	255	255	255	255	255	7	0	0
	12769	12784	255	255	255	255	255	255	7	0	255	255	255	255	255	255	15	0	0
	12785	12800	255	255	255	255	255	255	31	0	255	255	255	255	255	255	255	255	255
35	12801	12816	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12817	12832	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12833	12848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12849	12864	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12865	12880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	12881	12896	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12897	12912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12913	12928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12929	12944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12945	12960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	12961	12976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12977	12992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12993	13008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13009	13024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13025	13040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	13041	13056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13057	13072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13073	13088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13089	13104	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	192	7	0	0	0
	13105	13120	0	0	0	248	15	0	0	0	0	0	0	255	31	0	0	0	0
55	13121	13136	0	0	224	255	31	0	0	0	0	0	0	248	255	63	0	0	0
	13137	13152	0	0	255	255	127	0	0	0	224	255	255	255	255	0	0	0	0
	13153	13168	0	252	255	255	255	0	0	128	255	255	255	255	255	1	0	0	0
	13169	13184	224	255	255	255	255	3	0	0	252	255	255	255	255	3	0	0	0
	13185	13200	255	255	255	255	255	7	0	0	255	255	255	255	255	15	0	0	0
60	13201	13216	255	255	255	255	255	31	0	0	255	255	255	255	255	31	0	0	0
	13217	13232	255	255	255	255	255	63	0	0	255	255	255	255	255	127	0	0	0
	13233	13248	255	255	255	255	255	127	0	0	255	255	255	255	255	255	0	0	0
	13249	13264	255	255	255	255	255	255	1	0	255	255	255	255	255	255	3	0	0
	13265	13280	255	255	255	255	255	255	3	0	255	255	255	255	255	255	7	0	0
65	13281	13296	255	255	255	255	255	255	15	0	255	255	255	255	255	255	15	0	0
	13297	13312	255	255	255	255	255	255	31	0	255	255	255	255	255	255	63	0	0
	13313	13328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13329	13344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13345	13360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	13361	13376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13377	13392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13393	13408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13409	13424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13425	13440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	13441	13456	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13457	13472	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13473	13488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13489	13504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13505	13520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	13521	13536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13537	13552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13553	13568	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13569	13584	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13585	13600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	13601	13616	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
	13617	13632	0	0	0	224	15	0	0	0	0	0	0	0	252	31	0	0	0
	13633	13648	0	0	128	255	63	0	0	0	0	0	0	240	255	63	0	0	0
	13649	13664	0	0	252	255	127	0	0	0	128	255	255	255	255	0	0	0	0
	13665	13680	0	240	255	255	255	1	0	0	254	255	2						

【表 1 - 10】

5	13825	13840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13841	13856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13857	13872	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13873	13888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13889	13904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13905	13920	0	255	255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13921	13936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13937	13952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13953	13968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13969	13984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	13985	14000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14001	14016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14017	14032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14033	14048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14049	14064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	14065	14080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14081	14096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14097	14112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14113	14128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
	14129	14144	0	0	0	128	31	0	0	0	0	0	0	240	31	0	0	0	0
25	14145	14160	0	0	0	254	63	0	0	0	0	0	192	255	127	0	0	0	0
	14161	14176	0	0	248	255	255	0	0	0	0	0	254	255	255	0	0	0	0
	14177	14192	0	192	255	255	255	1	0	0	0	248	255	255	255	3	0	0	0
	14193	14208	0	255	255	255	255	3	0	0	224	255	255	255	255	7	0	0	0
	14209	14224	252	255	255	255	255	15	0	0	255	255	255	255	255	31	0	0	0
30	14225	14240	255	255	255	255	255	31	0	0	255	255	255	255	255	63	0	0	0
	14241	14256	255	255	255	255	255	127	0	0	255	255	255	255	255	127	0	0	0
	14257	14272	255	255	255	255	255	255	0	0	255	255	255	255	255	255	1	0	0
	14273	14288	255	255	255	255	255	255	3	0	255	255	255	255	255	255	3	0	0
	14289	14304	255	255	255	255	255	255	7	0	255	255	255	255	255	255	15	0	0
35	14305	14320	255	255	255	255	255	255	15	0	255	255	255	255	255	255	31	0	0
	14321	14336	255	255	255	255	255	255	63	0	255	255	255	255	255	255	127	0	0
	14337	14352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14353	14368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14369	14384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	14385	14400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14401	14416	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14417	14432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14433	14448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14449	14464	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	14465	14480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14481	14496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14497	14512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14513	14528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14529	14544	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	14545	14560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14561	14576	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14577	14592	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14593	14608	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14609	14624	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	14625	14640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
	14641	14656	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	192	63	0	0	0	0
	14657	14672	0	0	0	248	63	0	0	0	0	0	0	255	127	0	0	0	0
	14673	14688	0	0	224	255	255	0	0	0	0	0	252	255	255	1	0	0	0
	14689	14704	0	0	255	255	255	1	0	0	0	224	255	255	255	3	0	0	0
60	14705	14720	0	252	255	255	255	7	0	0	128	255	255	255	255	7	0	0	0
	14721	14736	240	255	255	255	255	15	0	0	254	255	255	255	255	31	0	0	0
	14737	14752	255	255	255	255	255	63	0	0	255	255	255	255	255	63	0	0	0
	14753	14768	255	255	255	255	255	127	0	0	255	255	255	255	255	255	0	0	0
	14769	14784	255	255	255	255	255	255	0	0	255	255	255	255	255	255	1	0	0
65	14785	14800	255	255	255	255	255	255	3	0	255	255	255	255	255	255	7	0	0
	14801	14816	255	255	255	255	255	255	7	0	255	255	255	255	255	255	15	0	0
	14817	14832	255	255	255	255	255	255	31	0	255	255	255	255	255	255	31	0	0
	14833	14848	255	255	255	255	255	255	63	0	255	255	255	255	255	255	127	0	0
	14849	14864	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	14865	14880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14881	14896	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14897	14912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14913	14928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14929	14944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	14945	14960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14961	14976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14977	14992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14993	15008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15009	15024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	15025	15040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15041	15056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15057	15072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15073	15088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15089	15104	0	0	0	0	0												

【表 1 - 1 1】

5	15377	15392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15393	15408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15409	15424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15425	15440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15441	15456	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	15457	15472	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15473	15488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15489	15504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15505	15520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15521	15536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15537	15552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15553	15568	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15569	15584	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15585	15600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15601	15616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	15617	15632	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15633	15648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15649	15664	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15665	15680	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15681	15696	0	0	0	192	127	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0
25	15697	15712	0	0	0	254	255	1	0	0	0	0	192	255	255	1	0
	15713	15728	0	0	248	255	255	3	0	0	0	0	255	255	255	7	0
	15729	15744	0	224	255	255	255	7	0	0	0	248	255	255	255	15	0
	15745	15760	0	255	255	255	255	31	0	0	224	255	255	255	255	63	0
	15761	15776	252	255	255	255	255	63	0	0	255	255	255	255	255	127	0
30	15777	15792	255	255	255	255	255	255	0	0	255	255	255	255	255	255	0
	15793	15808	255	255	255	255	255	255	1	0	255	255	255	255	255	255	3
	15809	15824	255	255	255	255	255	255	7	0	255	255	255	255	255	255	7
	15825	15840	255	255	255	255	255	255	15	0	255	255	255	255	255	255	31
	15841	15856	255	255	255	255	255	255	31	0	255	255	255	255	255	255	63
35	15857	15872	255	255	255	255	255	255	127	0	255	255	255	255	255	255	255
	15873	15888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15889	15904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15905	15920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15921	15936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	15937	15952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15953	15968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15969	15984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15985	16000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16001	16016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	16017	16032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16033	16048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16049	16064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16065	16080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16081	16096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	16097	16112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16113	16128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16129	16144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16145	16160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16161	16176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	16177	16192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16193	16208	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0
	16209	16224	0	0	0	252	255	1	0	0	0	0	0	224	255	0	0
	16225	16240	0	0	224	255	255	3	0	0	0	0	252	255	255	7	0
	16241	16256	0	128	255	255	255	15	0	0	0	240	255	255	255	15	0
60	16257	16272	0	252	255	255	255	31	0	0	128	255	255	255	255	63	0
	16273	16288	240	255	255	255	255	127	0	0	254	255	255	255	255	127	0
	16289	16304	255	255	255	255	255	255	0	0	255	255	255	255	255	255	1
	16305	16320	255	255	255	255	255	255	3	0	255	255	255	255	255	255	3
	16321	16336	255	255	255	255	255	255	7	0	255	255	255	255	255	255	15
	16337	16352	255	255	255	255	255	255	15	0	255	255	255	255	255	255	31
	16353	16368	255	255	255	255	255	255	63	0	255	255	255	255	255	255	127
	16369	16384	255	255	255	255	255	255	127	0	255	255	255	255	255	255	255

10

20

30

工程 6 0 3 は、そのように構成される場合、情報にアクセスする処理を開始する。より具体的には、工程 6 0 3 で、

【数 4】

$$y_{(i,j)}^{(p,q)} = Y_{(i,j)}^{(p,q)} \gg 5$$

$$u_{(i,j)}^{(p,q)} = U_{(i,j)}^{(p,q)} \gg 2$$

および

【数 5】

$$v_{(i,j)}^{(p,q)} = V_{(i,j)}^{(p,q)} \gg 2$$

40

が計算される。

上式では、上記で説明したように、

p は、処理中のフレームの特定の横スライスを指し示し、q は、当該フレームの特定の列、すなわち縦スライスを指し示し、i は、処理中のブロック内の特定の行を指し示し、j は、処理中のブロック内の特定の列を指し示し、「>>」は右シフト動作である。これを行うことにより、所望の、ピクセル U 値の 8 番目から 3 番目の最下位ビットと、ピクセル V 値の 8 番目から 3 番目の最下位ビットと、ピクセル Y 値の 8 番目から 6 番目の最下位ビットだけが残る。その後、工程 6 0 5 で、現在のピクセルに対する参照テーブルのアド

50

レスは、次のように計算される。

【数 6】

$$LUT_Address_{(i,j)}^{(p,q)} = u_{(i,j)}^{(p,q)} \ll 9 + v_{(i,j)}^{(p,q)} \ll 3 + y_{(i,j)}^{(p,q)}$$

ここで、「 \ll 」は左シフト動作である。

【0 1 4 2】

これを行うことにより、抽出したビットは、組み合わされたアドレスに組み合わされ、当該ピクセルに対応する 1 つのバイトが指し示される。その後、工程 6 0 7 で、ピクセルに対応するバイト内の特定ビットが、Y 成分の 2 番目から 5 番目の最下位ビットから構成された値をバイトへの索引として使用して特定される。この目的のために、工程 6 0 7 は、次の計算をする。

【数 7】

$$b = \text{mod}(Y_{(i,j)}^{(p,q)} \ll 2, 8)$$

上式で、mod はモジュロ関数である。

【0 1 4 3】

工程 6 0 9 で、計算された参照テーブル・アドレスのバイトの b 番目の位置の値が抽出され、出力として供給される変数 m の値として割り当てられる。ここでもまた、この実施形態では、抽出したビットが 1 の場合、U は選択されたクロミナンス部分であり、抽出したビットが 0 の場合、V は選択されたクロミナンス部分である。

次いで処理は工程 6 1 1 で終了する。

【0 1 4 4】

当業者には、上記の説明を、RGB または YIQ など、他の形式のピクセルに適用する方法を容易に理解するだろう。

【0 1 4 5】

テーブルのハフマン符号化が望まれる場合、経験上分かるように、U がピクセルの組合せの大部分に選択されるとするならば、選択 U が 1 であり、選択 V が 0 であるという上記の対応関係を逆転させると有利な場合があることに留意されたい。

【0 1 4 6】

図 8 は、あるピクセルに対する電子透かし情報を含めるために、特定のクロミナンス部分を選択する、別の処理例を示す。この処理は、電子透かし情報を含めるのに適したクロミナンス部分を選択することが必須の場合、工程 8 0 1 で開始される。図 6 と同様、図 8 を説明するために、ピクセルは YUV 形式で表されるものと想定する。さらに、元のビデオが 4 - 4 - 4 表現である場合、好適には、元のビデオの元のそれぞれ 2×2 輝度ブロックに対して、各クロミナンス成分、すなわち、それぞれの対応する U 値と V 値の各対に対して Y 値は 1 つであるべきことに留意されたい。この目的のために、元のブロックの Y 値を、U および V と同じ解像度を有するようにダウンサンプルすることができる。あるいは、特定の U 値および V 値に関連付けられた、Y 値の平均または何らかの他の組合せを演算して、図 8 の処理用の Y 値として使用することができる。

【0 1 4 7】

図 6 の実施形態と比較して図 8 の実施形態の記憶要件をさらに低減するために、図 6 に関して説明したように、それぞれが Y 値、U 値、および V 値の少なくとも 1 つの組に対応する位置を含み、例えば経験的観察に基づいて、Y 値、U 値、および V 値が当該領域に含まれるいかなるピクセルに対しても選択されるべき、クロミナンス部分にそれぞれが割り当てられた、複数の領域に YUV 色空間が分割されるだけでなく、最大値の 2 分の 1 など、規定値より低い U 値を有するピクセルはどれでも、電子透かし用に選択された U クロミナンス部分を有する。したがって、8 ビットの Y 値、U 値、および V 値の場合、U の値が 128 より低い場合、U クロミナンス部分は常に、V または Y の値にかかわらず電子透かし

し用を選択される。これは、人間の視覚システムが、V成分よりも、青の成分Uに対する感度が低いからである。

【 0 1 4 8 】

有利には、クロミナンス部分選択表の最上位ビットをアドレスのU値導出ビットに対応させることにより、表のサイズを2分の1まで縮小することができる。これは、表アドレスを形成する前に、最大値の2分の1よりもU値が低いかなかを判定するためのテストを追加し、そのテスト結果がYESの場合、すなわち単にUクロミナンス部分を選択し、表にアクセスする残りの処理を省略し、アドレスのU値導出ビットを計算する前に、実際のU値から最大U値の2分の1を減算することにより達成される。したがって、0の最上位Uビットに対応する図6に利用される表のセクションは除去され、最上位Uビットが1の表の部分だけが保持される。しかし、表の残りの部分への索引付けは、U値導出ビットを形成する前に、最大U値の2分の1をU値から減算することによりシフトされる。

10

【 0 1 4 9 】

したがって、この表は、U値に対応する最上位ビット、V値に対応する次の最下位値、Y値に対応する最下位値を有するアドレスを使用してアドレス指定されるように構成される。すなわち、バイトのアドレスは、次のように形成することができる。

【 0 1 5 0 】

U 6 | U 5 | U 4 | U 3 | U 2 | V 7 | V 6 | V 5 | V 4 | V 3 | V 2 | Y 7 | Y 6 | Y 5

ここで、U 6、U 5、U 4、U 3、およびU 2は、ピクセルU値の7番目から3番目の最下位ビットの値であり、V 7、V 6、V 5、V 4、V 3、およびV 2は、ピクセルV値の8番目から3番目の最下位ビットの値であり、Y 7、Y 6、およびY 5は、ピクセルY値の8番目から6番目の最下位ビットの値である。この場合、バイト内の特定ビットが、Y 4、Y 3、およびY 2など、Y成分の5番目から2番目の最下位ビットを使用して指定される。

20

この目的のために、条件分岐点802は、

【 数 8 】

$$U_{(i,j)}^{(p,q)} < predefined_value$$

かなかを判定するためにテストする。ここで、predefined_valueは、例えば、最大U値の2分の1である。1ビットを節約するために、また表のサイズを半減させるために、predefined_valueは2の累乗であることが好ましいことに留意されたい。工程802のテスト結果がNOの場合、すなわち、Uの値が、例えば128など、Uの最大値の2分の1などの、規定値より低く、したがって、選択されるべきクロミナンス部分がY、U、およびVの関数であることが示される場合、表にアクセスする必要がある場合、制御は工程803に進み、そこで表にアクセスする処理を開始する。工程803では、

30

【 数 9 】

$$y_{(i,j)}^{(p,q)} = Y_{(i,j)}^{(p,q)} \gg 5$$

$$u_{(i,j)}^{(p,q)} = (U_{(i,j)}^{(p,q)} - predefined_value) \gg 2, \text{例えば、} u_{(i,j)}^{(p,q)} = (U_{(i,j)}^{(p,q)} - 128) \gg 2$$

40

および

【 数 1 0 】

$$v_{(i,j)}^{(p,q)} = V_{(i,j)}^{(p,q)} \gg 2$$

が計算される。

上式では、上記で説明したように、

pは、処理中のフレームの特定の横スライスを指し示し、qは、当該フレームの特定の

50

列、すなわち縦スライスを指し示し、 i は、処理中のブロック内の特定の行を指し示し、 j は、処理中のブロック内の特定の列を指し示し、「 $>>$ 」は右シフト動作である。これを行うことにより、所望の、ピクセル U 値の 7 番目から 3 番目の最下位ビットと、ピクセル V 値の 8 番目から 3 番目の最下位ビットと、ピクセル Y 値の 8 番目から 6 番目の最下位ビットだけが残る。その後、工程 805 で、現在のピクセルに対する参照テーブルのアドレスは、次のように計算される。

【数 11】

$$LUT_Address_{(i,j)}^{(p,q)} = u_{(i,j)}^{(p,q)} \ll 9 + v_{(i,j)}^{(p,q)} \ll 3 + y_{(i,j)}^{(p,q)}$$

10

ここで、「 $<<$ 」は左シフト動作である。

【0151】

これを行うことにより、抽出したビットは、組み合わされたアドレスが組み合わされ、当該ピクセルに対応する 1 つのバイトが指し示される。その後、工程 807 で、ピクセルに対応するバイト内の特定ビットが、 Y 成分の 5 番目から 2 番目の最下位ビットから構成された値をバイトへの索引として使用して特定される。この目的のために、工程 807 は、次の計算をする。

【数 12】

$$b = \text{mod}(Y_{(i,j)}^{(p,q)} \ll 2, 8)$$

20

上式で、 mod はモジュロ関数である。

【0152】

工程 809 で、計算された参照テーブル・アドレスのバイトの b 番目のビット位置の値が抽出され、変数 m に記憶される。変数 m の値は、工程 811 で出力として供給される。ここでもまた、出力したビットが 1 の場合、 U は選択されたクロミナンス部分であり、抽出したビットが 0 の場合、 V は選択されたクロミナンス部分である。次いでこの処理は工程 813 で終了する。

【0153】

工程 802 のテスト結果が YES の場合、すなわち、ピクセルの色が本来は青でなく、したがって、ピクセルの青色を変更しても人間の視覚システムには検出されないという理由から、 U クロミナンス部を選択すべきであることが示された場合、制御は工程 815 に進み、そこで変数 m は 1 に等しくセットされる。これを行うことにより、確実に U が選択される。次いで制御は工程 811 に進み、そこで処理は上記で説明したように継続する。

30

【0154】

ピクセルに対する特定の Y 値、 U 値、および V 値を使用する、色選択における上記の改善にもかかわらず、わずかに検出可能なちらつきが明らかになる可能性が依然としてあることは不利である。これは、 $MPEG$ 様符号化に耐えるために、選択されたクロミナンス部分の平均値に大きな値を加算する必要がある場合があるからである。

【0155】

図 9 は、本発明の原理により、ブロックのクロミナンス部分の平均値にデータが刻印される前に、刻印されるべきデータを、少なくとも 1 回、好適には数回、複製することによってちらつきを低減することのできる送信器例を示す。元のデータと、それぞれの複製されたデータは、別個の連続したフレームの同じブロック位置で送信される。好適には、同じデータを伝える、ブロックを同様に配置させたフレームは、表示順で連続する。さらに、本発明の一態様により、フレームの特定ブロックは、ユーザのデータを符号化するのではなく、特定の周知のデータ・シーケンス、例えば $Barker$ シーケンスで埋め込むことができる。

40

【0156】

図 9 に示す本発明の実施形態は、図 1 の構成に類似している。図 9 のすべての同様に付番した要素は、図 1 と大体同じように動作する。図 9 には、図 1 の要素以外に、リピータ

50

ー 9 2 5 と任意選択のシーケンス加算器 9 2 7 がある。さらに、図 1 のビット・マップー 1 2 3 は、図 9 では、任意選択でビット・マップー 9 2 3 に置き換えられる。ビット・マップー 1 2 3 をビット・マップー 9 2 3 に置き換えることは、ビット・マップー 9 2 3 に関して以下で説明する追加機能が望まれる場合にのみ、必須である。

【 0 1 5 7 】

リピーター 9 2 5 は、ブロック・インターリーバー 1 2 1 または任意選択のシーケンス加算器 9 2 7 からビットを受け取る。リピーター 9 2 5 は、受け取ったビットを記憶し、それらを少なくとも 2 つのフレームの同様に配置されたブロックに出力する。本発明の一実施形態では、リピーター 9 2 5 が、受け取ったビットを記憶し、それらを 3 つのフレームの同様に配置されたブロックに対して出力する場合、良い結果が達成されることが判明している。当業者は、データが反復されるフレーム番号を選択することにより、電子透かしデータの所望のスループットで、認知されたちらつきをどれでもトレードオフすることができよう。

10

【 0 1 5 8 】

任意選択のシーケンス加算器 9 2 7 は、特定の周知のデータ・シーケンス、例えば B a r k e r シーケンスを、フレームの特定のブロックに埋め込むが、そのデータ・シーケンスは、符号化されたユーザ・データの代わりである。本発明の一態様により、データ・シーケンスが符号化される特定のブロックを、フレームのブロック全体に分散することができる。初期の、また反復されたデータ・フレームの各グループは、別の周知のシーケンスを利用することができる。これを行うことにより、受信器はフレームのグループ化を検出することができる。あるいは、グループごとに同じシーケンスを利用することができるが、当該シーケンスのために使用される特定フレームは、連続するグループに対して異なる場合がある。

20

【 0 1 5 9 】

図 1 0 は、本発明の原理により、図 9 の送信器により作成されるような、電子透かしの入ったビデオ信号を受信する際に使用するための受信器の一実施形態を示す。図 1 0 の本発明のこの実施形態は、図 2 の構成に類似している。図 1 0 の同様に符番されたすべての要素は、図 2 と大体同様に動作する。図 1 0 には、図 2 の要素以外に、シーケンス・プロセッサ 1 0 2 5 およびフレーム重み付けユニット 1 0 2 7 が示されている。さらに、図 2 のチャンネル・デコーダー 2 2 1 は、図 1 0 では、任意選択でチャンネル・デコーダー 1 0 2 1 に置き換えられる。

30

【 0 1 6 0 】

図 1 0 に示すような受信器は、シーケンス・プロセッサ 1 0 2 5 を使用してグループ同期化を検出することができる。これは、同期パターンとして利用される、連続するフレームのグループ長数の各フレームからグループ識別シーケンスの値を合計し、その結果が規定の閾値を超えるか否かを判定することにより実行することができる。閾値を超えている場合、予想される同期化パターン値が加算された第 1 のフレームを、当該グループの第 1 のフレームと想定する。閾値を超えていない場合、値が加算された第 1 のフレームは、グループの第 1 のフレームでないと想定する。これは、同期化パターンの自動自己相関を実行することに類似している。当業者には、誤ったマッチを回避し、また、誤りによる第 1 のフレームの消失に対処するための他の従来技術、例えばグループ同期化を宣言する前に最大値を検索するなどの技術が利用されることが理解されよう。

40

【 0 1 6 1 】

有利には、受信器が正規のグループ・パターンを一度でも検出すると、何時でも、その受信器が、元のビデオ・シーケンスのフレームが除去済みであることを認識できる、パターンからの逸脱がある。このような情報を、シーケンス・プロセッサ 1 0 2 5 により出力として供給することができる。

【 0 1 6 2 】

例えば、本発明の一実施形態では、ビデオ信号内の販売業者の様々なコマーシャルを監視することができる。販売業者には、その業者のコマーシャルの各フレームに埋め込まれ

50

た一意のコードを割り当てることができる。受信器には、特定の一意のコードと、電子透かしを入れたフレーム内のどのブロックがそのコードを含むかが知らされる。電子透かしを入れたフレーム内のそのコードの表示を検出することにより、受信器は、そのフレームが、販売業者の複数のコマーシャルのうちの1つに属するものであると特定することができる。そのコードを有するフレームが一度検出されると、そのコードを組み込んだ連続するフレーム数を計数して、そのコマーシャルの長さを特定することができる。計数されたフレーム数が、元々電子透かしを入れた時のコマーシャルの周知の長さに基づいて予想されるフレーム数より少ない場合、予想されるフレーム数と計数されたフレーム数の間の差に対応するフレーム数を除去することにより、そのコマーシャルは不適切に短縮されたと仮定することができる。当業者には、誤ったマッチを回避し、また、誤りによる第1のフレームの消失に対処するための他の従来技術を利用することができることが理解されよう。

10

【0163】

コマーシャル、またはコマーシャル内の数グループのフレームのそれぞれは、一意の識別子、例えば、フレームに関する識別可能なシーケンスの一部である、フレームまたはグループ番号で電子透かしを入れることができる。予想されたシーケンスに、1つまたは複数の消失したフレームによるギャップが検出された場合、各フレームが一意の識別子を有するならば、消失したフレームを具体的に特定することができる。識別子がグループにだけ割り当てられており、各グループのフレーム数が知られている場合、消失したフレームが属する特定のグループだけを、消失したフレームの計数に従って特定することができる。

20

【0164】

本発明の原理により上記で指摘したように、ちらつきを減らすためにデータの複製を利用することができるが、これを行うことにより、特定のフレームを識別できるのではなく、フレームが消失したグループを単に識別するよう、消失したフレームを検出する能力を制限することができる。したがって、本発明の一態様により、電子透かしデータが一般に複製されるが、少なくとも1つの個別フレーム識別子を複製することはできない。そのような複製されていないフレームを含むブロックは、それらがちらつきの原因となったとしても、注目される可能性が最も低い場所、例えばフレームの隅などに置かれる。これを行うことにより、検出可能なちらつきを減らす利点の大部分が提供され、同時に、消失した特定の個別フレームの検出が可能となる。

30

【0165】

販売業者が様々なコマーシャルを有する場合、そのコマーシャルのそれぞれは、受信中の当該販売業者の特定のコマーシャルを識別するために、さらなるシーケンスをその複数のフレームの少なくとも1つに埋め込むことができる。

【0166】

複数の販売業者が電子透かしを入れたコマーシャルを有する場合、各販売業者に一意のコードが割り当てられる限り、第1の一意のコードを有する第1の販売業者のコマーシャルの出現を監視するシステムは、第2の一意のコードを有する第2の販売業者のコマーシャルを無視する。あるいは、単一システムは、それぞれに一意のコードを有する様々な販売業者からのコマーシャルの出現に関するビデオ信号を監視することができ、その結果は、それらコードに基づいて販売業者ごとに分離することができる。

40

【0167】

複数の販売業者が電子透かしを入れたコマーシャルを有する、本発明の別の実施形態では、各販売業者は同じコードを利用するが、そのコードを、販売業者ごとにフレーム内の同じブロック位置に置くことさえできる。しかし、フレームに含まれるすべての後続データは、販売業者ごとに一意のキーを使用して暗号化され、各販売業者は自社用のキーしか知らない受信器を有する。したがって、各販売業者は、自社固有のコマーシャルからデータを解読し、受け取ることしかできない。本発明の別の実施形態では、各販売業者に対するデータは、フレームの複数のブロック全体にわたりデータをスクランブルすることによ

50

り暗号化することができる。各受信器は、それに関連付けられた販売業者に対するスクランブル・パターンだけを知っている。

【0168】

コマーシャルの開始を示すコードの最初の出現を監視することは、連続して、またはコマーシャルの放送が予想される時間窓内で実行することができる。

【0169】

本発明の一態様により、一グループの複数のフレーム全体にわたり単にデータを反復し、次いでビット・マップ 123 (図1)を使用するのではなく、ブロックのクロミナス部分の平均値に加算される量は、当該ブロックの複雑さとそのブロックの予想される量子化レベルに依存するが、これを、ブロックの複雑さがフレームごとに対応する位置で同じ場合でさえ、一グループに対してフレームごとにならずに変更することができる。本発明の一態様により、行われた変更は、平均値内に電子透かしビットを置くために、平均に加算された値に関しては小さい。このような変更は、ビット・マップ 923 (図9)により実行することができる。これにより、受信器でのデータの信頼性を向上させるために有利に利用することのできる、追加符号化利得が提供される。しかし、これを行うことにより、低テクスチャ領域の視覚品質のわずかな低下が生じる場合がある。何故ならば、ブロック内の数ピクセルが、同じ位置のそれらピクセルの先行ピクセルと異なる値を有する場合があるからである。しかし、このような低下はピクセル・レベルなので、この低下は、通常は目立たない。

【0170】

本発明の一実施形態例では、数グループの3つの時間的に連続したフレームが、同じ電子透かしデータを刻印して送信される。そのグループの中間フレームは、図3に関して上記で説明したように電子透かしが入れられる。この際、当該ブロックの選択されたクロミナス部分の平均値に加算される量は、図3で決定された値から変更されることはない。

【0171】

このグループの時間的に最初のフレームも、図3に関して説明したように展開される、当該ブロックの選択されたクロミナス部分の平均値に、ビット・マップ 923 (図9)によって、加算されるべき演算された値、すなわち、オフセット・バイアスを有する。しかし、本発明の一態様により、バイアス、例えば、平均値内に電子透かしビットを入れるために平均に加算される値の絶対値の、4分の1、または好適には2分の1が、電子透かしデータを伝えるために選択されたクロミナス部分の演算された平均値にさらに加算される。したがって、例えば、平均値内に電子透かしビットを入れるために平均値に1つが加算される場合、平均値には2分の1が加算される。これは、1ブロックに64ピクセルある場合、当該ブロックのすべてのピクセルの選択されたクロミナス部分の値の合計に32を加算することと言い換えられる。したがって、加算器133は、バイアスを加算していない場合よりも、高い値を受け取ることになる。同様に、別の実施例として、平均値内に電子透かしビットを入れるために平均値に-4が加算される場合、平均値に加算される値の絶対値の2分の1が利用されるならば、これは、1ブロックに64ピクセルある場合、当該ブロックのすべてのピクセルの選択されたクロミナス部分の値の合計に128を加算することと言い換えられる。

【0172】

加算されるバイアス量、例えば32は、それらの輝度変動に基づいて、様々なピクセル全体に分散されることに留意されたい。また、このようなバイアスの加算は、それを安全な範囲に移動するために、平均に加算されるいかなる値とも無関係である。したがって、平均値は、安全な範囲から外れる可能性がある。しかし、安全な範囲外に移動することによって誤りが発生する可能性の増加は、バイアスを利用することによって生じる結果的に得られた符号化利得によるオフセットよりも大きい。

【0173】

このグループの時間的に最後のフレームは、図3に関して説明したように開発される、当該ブロックの選択されたクロミナス部分の平均値から、ビット・マップ 923 (図

10

20

30

40

50

9) によって、演算された値、すなわち、オフセット・バイアスを減算させる。しかし、本発明の一態様により、バイアス、例えば、平均値内に電子透かしビットを入れるために平均に加算される値の絶対値の、4分の1、または好適には2分の1が、電子透かしデータを伝えるために選択されたクロミナンス部分の演算された平均値からさらに減算される。したがって、例えば、平均値内に電子透かしビットを入れるために平均値に-3が加算される場合、平均値からは、-3の絶対値の2分の1、すなわち1.5が減算される。これは、1ブロックに64ピクセルある場合、当該ブロックのすべてのピクセルの選択されたクロミナンス部分の値の合計から96を減算することと言い換えられる。したがって、加算器133は、バイアスを減算していない場合よりも、低い値を受け取ることになる。同様に、別の実施例として、平均値内に電子透かしビットを入れるために平均値に2が加算される場合、平均値から2の絶対値の2分の1、すなわち1が減算される。これは、1ブロックに64ピクセルある場合、当該ブロックのすべてのピクセルの選択されたクロミナンス部分の値の合計から64を減算することと言い換えられる。

10

【0174】

減算されるバイアス量、例えば32の損失は、それらの輝度変動に基づいて、様々なピクセル全体に分散されることに留意されたい。さらに、このようなバイアスの減算は、それを安全な範囲に移動するために、平均に加算されるいかなる値とも無関係である。したがって、平均値は、安全な範囲から外れる可能性がある。しかし、安全な範囲外に移動することによって誤りが発生する可能性の増加は、結果的に得られる符号化利得によるオフセットよりも大きい。

20

【0175】

これがどのように機能するかを考える1つの方法は、図5を参照することである。上記で説明したように、安全な範囲の複数ある外側の境界線のうちの1つに達するために、バイアス量を考慮せずに、ブロックの選択されたクロミナンス部分の平均値に対して、しばしば丁度十分な量が加算または減算される。したがって、いかなるバイアスの前にでも、安全な範囲の境界線の上または付近に多くのフレームがある。何も加算または減算されない中間フレームは、境界線の真上に残る。わずかなバイアスが加算されるフレームは、安全な範囲内でより良い位置に配置されるようにわずかに移動しても、安全な範囲外にわずかに移動してもよい。わずかなバイアスが減算されるフレームは、同バイアスが加算されるフレームと反対方向に移動する。したがって、最悪の場合、3つのフレームのグループの場合、1つは安全な範囲内にあり、1つは安全な範囲の境界線上にあり、1つは安全な範囲のわずかに外にあることになる。この結果、複数の値が独立して分散することになる。

30

【0176】

本発明のバイアスの効果は、MPEG様符号化によって実行される量子化と、MPEG量子化解除(逆量子化、*dequantization*)中に加算される別個のMPEGバイアスにより、さらに増幅させることができる。これは、連続するフレームを介して同じビットが送信される場合でさえ、連続するフレーム内に同様に配置されたブロックに対して受け取ったデータ値に大きな差を生じさせる場合がある。

【0177】

例えば図10に示すような受信器で、各フレームから抽出したデータには、フレームごとにあると信じられる品質レベルに基づいて組み合わせる最大レートを適切に使用して、例えばフレーム重み付けユニット1027で重み付けされる。この目的のために、シーケンス・プロセッサ1025は、フレーム重み付けユニット1027に、a)どのフレームが同じグループに属するかをフレーム重み付け1027が知ることができるための、フレーム同期化情報と、b)各フレームの同期化パターンの誤り数を供給することができる。受け取ったフレームにどれだけ多くの誤りがあると信じられるかに基づいて品質レベルが決定される。これは、シーケンス・プロセッサ1025によって抽出される際に、そのフレームに関して予想される同期化パターンにある誤り数に基づいて決定することができる。表1は、同期化パターンごとの誤り数と、その同期化パターンの誤り数などにより、フレームに対して適切なものとして経験的に導かれた、それぞれの重みを示す。すなわち、

40

50

各各フレームから抽出したデータの値は、組合せ処理の一部としてそれに関連付けられた重みにより重み付けされるソフト・データとして扱うことができる。

【0178】

重みに基づいて、連続するフレームの対応するブロック位置に対する同じデータ・ビットの複数のインスタンスが抽出され、組み合わせられて単一の受信ビットを形成する。これは、次の演算によって達成することができる。

【数13】

$$bit_out = (2^n - 1) \frac{w_1 bit_1 + w_2 bit_2 + w_3 bit_3}{(w_1 + w_2 + w_3)}$$

10

上式で、

bit_out は、3つのフレームのグループに対する最終出力ビットであり、 w_1 、 w_2 、および w_3 は、時間フレームの第1、第2、および第3のそれぞれに対する重みであり、

bit_1 、 bit_2 、および bit_3 は、時間フレームの第1、第2、および第3の同様に配置されたブロックからのビットであり、

n は、ソフト・デコーダー入力精度のビット数である。

【0179】

ソフト情報を最大限に活用するために、チャンネル・デコーダー1021は、ソフト・データ・ビット、すなわち、ソフト・デコーダー入力精度によりその範囲が異なる、非バイナリ数としてそれぞれが表されるデータ・ビットを利用する、所謂ソフト・デコーダーである。例えば、8ビット入力精度ソフト・デコーダーは、0と255の間の値で動作する。この目的のために、受け取ったハード・ビットの重み付けされた平均、

20

【数14】

$$\frac{w_1 bit_1 + w_2 bit_2 + w_3 bit_3}{(w_1 + w_2 + w_3)}$$

には、 $2^n - 1$ が乗じられ、それによって、重み付けされた平均は、ソフト・デコーダーによって処理可能な適切な精度のソフト値に変換される。

30

【0180】

本発明の一態様により、特定フレームの特定された品質が規定の閾値より低い場合、その特定フレームは、電子透かしデータを含まず、そのフレームに対してデータが抽出されないと想定することができる。

【0181】

当業者は、どのフレームが値を加算するか、どれがそれを減算させるか、どれが変化なしか、加算と減算の両方とも必須か否か、1グループ内のフレーム数、および加算または減算されるべき値に対して実行されるべき丸め、または結果的に得られた値が実施者の裁量に任されることを容易に理解するだろう。

40

【表 2】

同期化ビットの誤り数	重み計数 w
0	1
1	0.9
2	0.8
3	0.7
4	0.6
5	0.5
6	0.4

10

20

【図面の簡単な説明】

【0182】

【図 1】ビデオ信号をデジタル電子透かしするための送信器例を示す図である。

【図 2】それ自体のクロミナンス信号にデジタル電子透かしを含めたデジタル信号の追加データを回復するための、受信器例を示す図である。

【図 3 A】図 3 に示すように組み合わせた場合、追加データで複数のクロミナンス部分の 1 つに電子透かしを入れる際に使用するための、処理例を示す図である。

30

【図 3 B】図 3 に示すように組み合わせた場合、追加データで複数のクロミナンス部分の 1 つに電子透かしを入れる際に使用するための、処理例を示す図である。

【図 4 A】図 4 に示すように組み合わせた場合、ビデオ信号の電子透かし信号を構成する追加情報がクロミナンス成分に既に刻印されている、デジタルに電子透かしを入れたビデオ信号から追加情報を抽出するための処理例を示す図である。

【図 4 B】図 4 に示すように組み合わせた場合、ビデオ信号の電子透かし信号を構成する追加情報がクロミナンス成分に既に刻印されている、デジタルに電子透かしを入れたビデオ信号から追加情報を抽出するための処理例を示す図である。

【図 5】所望のビット位置が 3 番目の最下位ビットである、複数の安全な範囲の一例を示す図である。

40

【図 6】ピクセルに対する電子透かし情報を含めるために、どの特定のクロミナンス部分がより適しており、選択されるべきかを特定するための処理例を示す図である。

【図 7】分割された色空間例の一部分の断面図である。

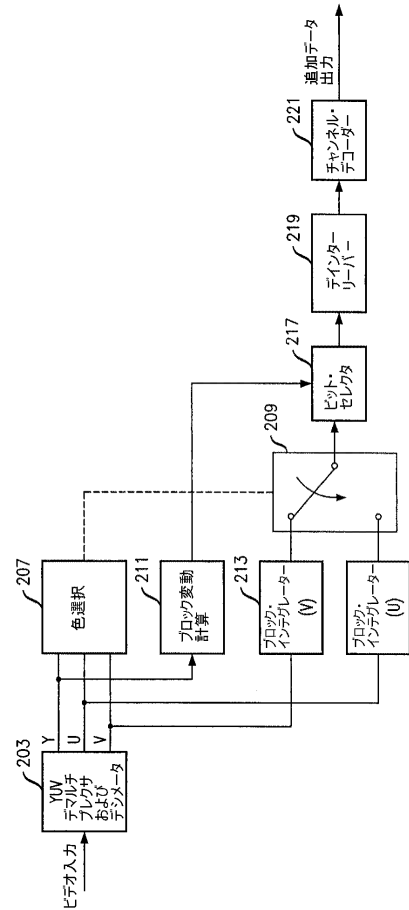
【図 8】ピクセルに対する電子透かし情報を含めるために、特定のクロミナンス部分を選択する、別の処理例を示す図である。

【図 9】本発明の原理により、ブロックのクロミナンス部分の平均値にデータが刻印される前に、その刻印されるべきデータを、少なくとも 1 回、好適には数回、複製することによりちらつきを低減させることのできる、送信器例を示す図である。

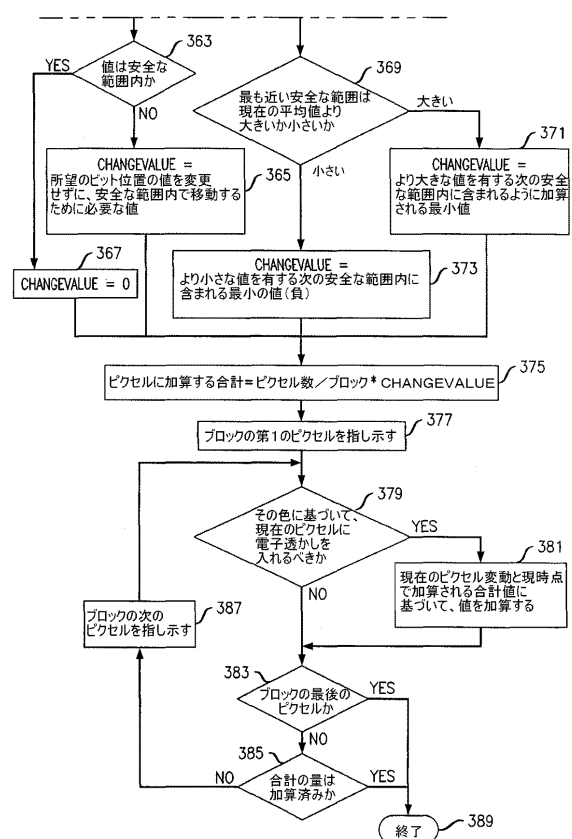
【図 10】本発明の原理により、図 9 の送信器により作成されるような、電子透かしを入れたビデオ信号を受信する際に使用するための、受信器の一実施形態を示す図である。

50

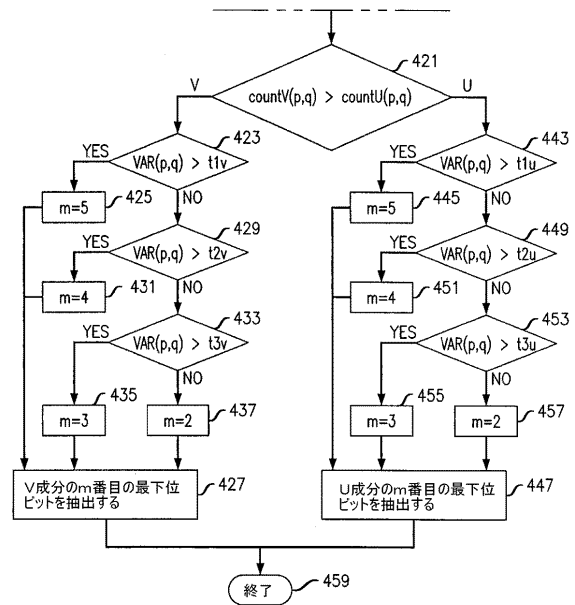
【 図 2 】



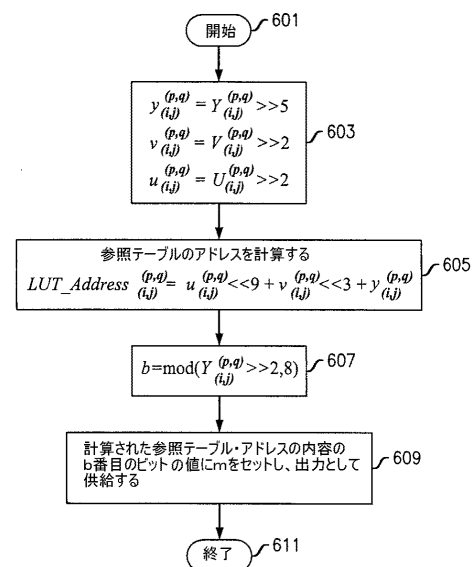
【 図 3 B 】



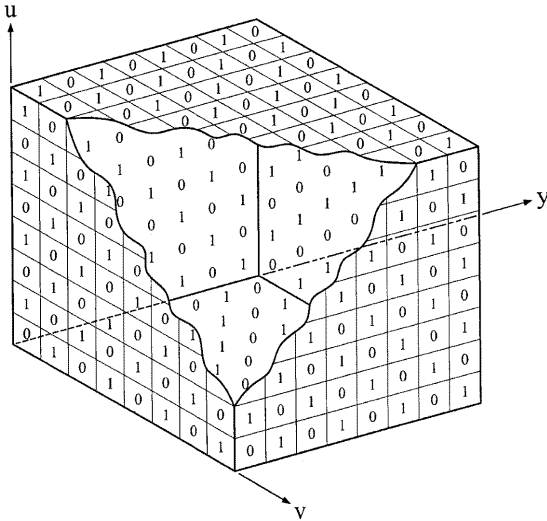
【 ㄨ 4 B 】



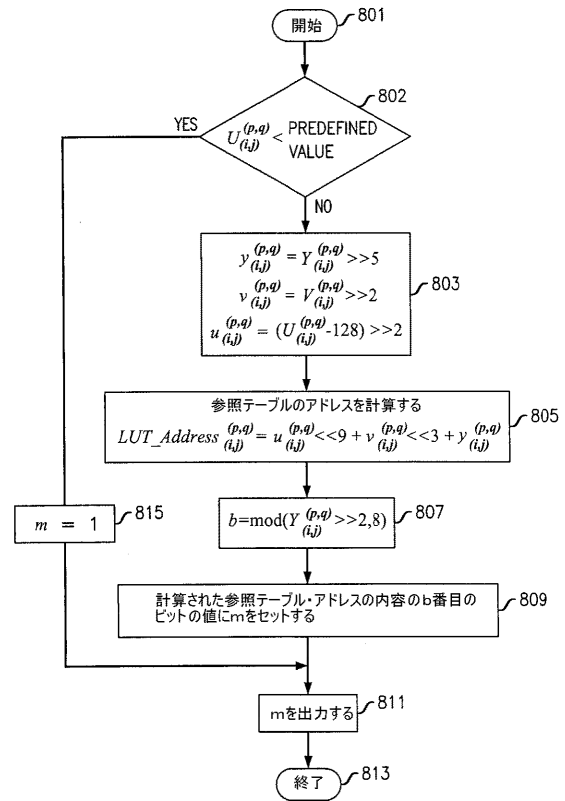
【 図 6 】



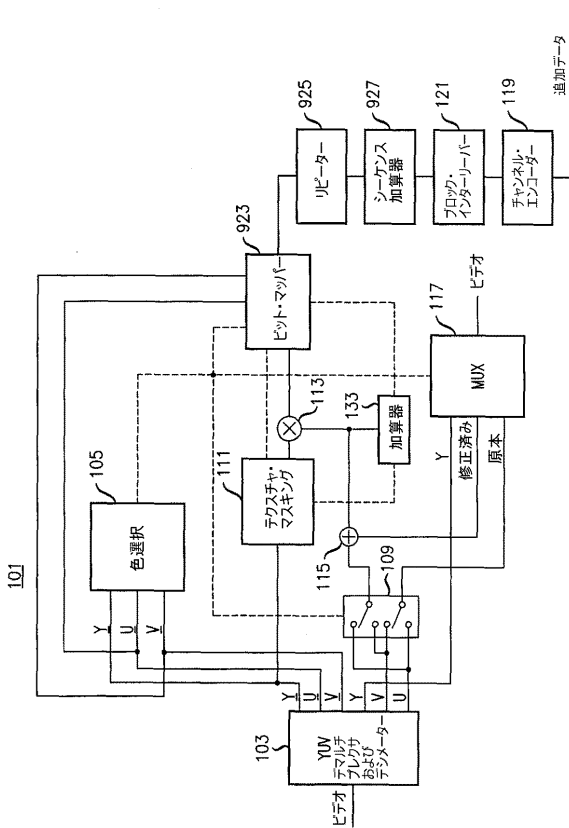
【図 7】



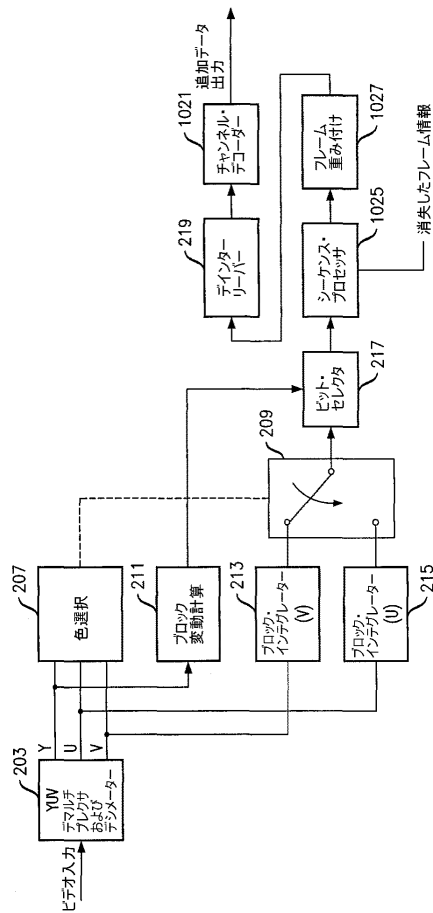
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100101498

弁理士 越智 隆夫

(74)代理人 100096688

弁理士 本宮 照久

(74)代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(74)代理人 100128657

弁理士 三山 勝巳

(72)発明者 モハマド ホッセイン ザーラビザデ

アメリカ合衆国 0 7 7 4 6 ニュージャーシィ , マールボロ , ハミングバード コート 5 4

F ターム(参考) 5C057 EA16 EE00

5C063 AB03 AB05 AC01 CA36 DA07

【要約の続き】