

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6345961号
(P6345961)

(45) 発行日 平成30年6月20日(2018.6.20)

(24) 登録日 平成30年6月1日(2018.6.1)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 1/41 (2006.01) HO4N 1/41 B
HO4N 19/645 (2014.01) HO4N 19/645

請求項の数 18 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2014-68542 (P2014-68542)	(73) 特許権者	591128453 株式会社メガチップス
(22) 出願日	平成26年3月28日 (2014.3.28)		大阪府大阪市淀川区宮原一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2015-192321 (P2015-192321A)	(74) 代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
(43) 公開日	平成27年11月2日 (2015.11.2)	(74) 代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
審査請求日	平成29年2月21日 (2017.2.21)	(72) 発明者	水野 雄介 大阪市淀川区宮原一丁目1番1号 株式会 社メガチップス内
		審査官	堀井 啓明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像復号化装置および画像復号化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウェーブレット変換を用いて符号化したビットストリームから、符号化画像データと、Max-shift法のスケーリング量に関する付加情報とを抽出する、ビットストリーム解析部と、

前記符号化画像データを復号化することによって、複数の量子化ウェーブレット係数で構成された量子化画像データを生成する、復号化部と、

前記複数の量子化ウェーブレット係数のそれぞれが、原画像中のROI（関心領域）と非ROIのどちらに対応付けられているのかを、前記スケーリング量に基づいて判別し、その判別結果から前記量子化画像データの分解レベルに対応したROIマスクを生成する、ROI処理部と、

前記スケーリング量に基づくスケールダウン処理後の前記量子化画像データに対して逆量子化を行うことによって、複数のウェーブレット係数で構成された第1画像データを生成する、逆量子化部と、

前記第1画像データを取得し、前記第1画像データに対して逆ウェーブレット変換を行うことによって、指定された分解レベルの第2画像データを生成する、逆ウェーブレット変換部と、

前記ROIマスクを取得し、前記ROIマスクに対して所定のマスク復元処理を1回または複数回行うことによって、前記第2画像データと同じ分解レベルの復元ROIマスクを生成する、マスク復元部と、

10

20

前記復元ROIマスクを前記第2画像データに適用することによって、マスク済み画像データを生成する、マスク実行部とを備え、

前記逆ウェーブレット変換部は、前記マスク済み画像データに対して分解レベル0まで前記逆ウェーブレット変換を行うことによって、復号化画像データを生成する、画像復号化装置。

【請求項2】

請求項1に記載の画像復号化装置であって、

前記指定された分解レベルが、前記第1画像データの分解レベルと同じである場合、

前記逆ウェーブレット変換部は、前記第2画像データの代わりに前記第1画像データを前記マスク実行部に供給し、

前記マスク復元部は、前記復元ROIマスクの代わりに前記ROIマスクを前記マスク実行部に供給し、

前記マスク実行部は、前記ROIマスクを前記第1画像データに適用することによって、前記マスク済み画像データを生成する、画像復号化装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載の画像復号化装置であって、

前記指定された分解レベルが分解レベル0である場合、前記マスク済み画像データは、前記逆ウェーブレット変換が行われることなく、前記復号化画像データとして扱われる、画像復号化装置。

【請求項4】

請求項1～3のうちのいずれか一項に記載の画像復号化装置であって、

前記ROIマスクおよび前記復元ROIマスクは、前記原画像中の前記ROIおよび前記非ROIに対応するROI対応部分および非ROI対応部分を含み、

前記マスク実行部は、マスク対象の画像データにおいて前記非ROI対応部分に設定されているデータを0に置換する、画像復号化装置。

【請求項5】

請求項1～3のうちのいずれか一項に記載の画像復号化装置であって、

前記ROIマスクおよび前記復元ROIマスクは、前記原画像中の前記ROIおよび前記非ROIに対応するROI対応部分および非ROI対応部分を含み、

前記マスク実行部は、マスク対象の画像データにおいて前記非ROI対応部分に設定されているデータを、別の原画像に関する別のデータに置換する、画像復号化装置。

【請求項6】

請求項1～5のうちのいずれか一項に記載の画像復号化装置であって、

前記所定のマスク復元処理は、所定のマスク復元条件に基づいて、復元対象の第1ROIマスクから、前記第1ROIマスクよりも分解レベルが1段階低い第2ROIマスクを生成する処理であり、

前記逆ウェーブレット変換に 5×3 フィルタが利用される場合における前記所定のマスク復元条件は、 n を整数として、

前記逆ウェーブレット変換の前において低域成分の n 番目ならびに高域成分の $\{n - 1\}$ 番目および n 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記原画像中の前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $2n$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第1条件と、

前記逆ウェーブレット変換の前において前記低域成分の n 番目および $\{n + 1\}$ 番目ならびに前記高域成分の $\{n - 1\}$ 番目から $\{n + 1\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウ

10

20

30

40

50

ウェーブレット変換の後において $\{2n+1\}$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第2条件とを含む、画像復号化装置。

【請求項7】

請求項1～5のうちのいずれか一項に記載の画像復号化装置であって、

前記所定のマスク復元処理は、所定のマスク復元条件に基づいて、復元対象の第1ROIマスクから、前記第1ROIマスクよりも分解レベルが1段階低い第2ROIマスクを生成する処理であり、

前記逆ウェーブレット変換にDaubechies 9×7 フィルタが利用される場合における前記所定のマスク復元条件は、 n を整数として、

前記逆ウェーブレット変換の前において低域成分の $\{n-1\}$ 番目から $\{n+1\}$ 番目および高域成分の $\{n-2\}$ 番目から $\{n+1\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記原画像中の前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $2n$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第3条件と、

前記逆ウェーブレット変換の前において前記低域成分の $\{n-1\}$ 番目から $\{n+2\}$ 番目および前記高域成分の $\{n-2\}$ 番目から $\{n+2\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $\{2n+1\}$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第4条件とを含む、画像復号化装置。

【請求項8】

請求項1～7のうちのいずれか一項に記載の画像復号化装置であって、

前記ビットストリームはJPEG (Joint Photographic Experts Group) 2000に準拠している、画像復号化装置。

【請求項9】

請求項1～8のうちのいずれか一項に記載の画像復号化装置であって、

前記所定のマスク復元処理を複数回行うことは、前記所定のマスク復元処理を再帰的に複数回行うことを含む、画像復号化装置。

【請求項10】

(a) ウェーブレット変換を用いて符号化したビットストリームから、符号化画像データと、Max-shift法のスケール量に関する付加情報とを抽出する工程と、

(b) 前記符号化画像データを復号化することによって、複数の量子化ウェーブレット係数で構成された量子化画像データを生成する工程と、

(c) 前記複数の量子化ウェーブレット係数のそれぞれが、原画像中のROI (関心領域) と非ROIのどちらに対応付けられているのかを、前記スケール量に基づいて判別し、その判別結果から前記量子化画像データの分解レベルに対応したROIマスクを生成する工程と、

(d) 前記スケール量に基づくスケールダウン処理後の前記量子化画像データに対して逆量子化を行うことによって、複数のウェーブレット係数で構成された第1画像データを生成する工程と、

(e) 前記第1画像データを取得し、前記第1画像データに対して逆ウェーブレット変換を行うことによって、指定された分解レベルの第2画像データを生成する工程と、

(f) 前記ROIマスクを取得し、前記ROIマスクに対して所定のマスク復元処理を1回または複数回行うことによって、前記第2画像データと同じ分解レベルの復元ROIマスクを生成する工程と、

(g) 前記復元ROIマスクを前記第2画像データに適用することによって、マスク済み画像データを生成する工程と、

(h) 前記マスク済み画像データに対して分解レベル0まで前記逆ウェーブレット変換

10

20

30

40

50

を行うことによって、復号化画像データを生成する工程とを備える、画像復号化方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の画像復号化方法であって、

(i) 前記指定された分解レベルが、前記第 1 画像データの分解レベルと同じである場合に前記工程 (g) に代えて実行され、前記 R O I マスクを前記第 1 画像データに適用することによって、前記マスク済み画像データを生成する工程をさらに備える、画像復号化方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 または 1 1 に記載の画像復号化方法であって、

前記指定された分解レベルが分解レベル 0 である場合、前記マスク済み画像データを、前記逆ウェーブレット変換を行うことなく、前記復号化画像データとして扱う、画像復号化方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 ~ 1 2 のうちのいずれか一項に記載の画像復号化方法であって、

前記 R O I マスクおよび前記復元 R O I マスクは、前記原画像中の前記 R O I および前記非 R O I に対応する R O I 対応部分および非 R O I 対応部分を含み、

前記マスク済み画像データを、マスク対象の画像データにおいて前記非 R O I 対応部分に設定されているデータを 0 に置換することによって生成する、
画像復号化方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 0 ~ 1 2 のうちのいずれか一項に記載の画像復号化方法であって、

前記 R O I マスクおよび前記復元 R O I マスクは、前記原画像中の前記 R O I および前記非 R O I に対応する R O I 対応部分および非 R O I 対応部分を含み、

前記マスク済み画像データを、マスク対象の画像データにおいて前記非 R O I 対応部分に設定されているデータを、別の原画像に関する別のデータに置換することによって生成する、
画像復号化方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 0 ~ 1 4 のうちのいずれか一項に記載の画像復号化方法であって、

前記所定のマスク復元処理は、所定のマスク復元条件に基づいて、復元対象の第 1 R O I マスクから、前記第 1 R O I マスクよりも分解レベルが 1 段階低い第 2 R O I マスクを生成する処理であり、

前記逆ウェーブレット変換に 5×3 フィルタが利用される場合における前記所定のマスク復元条件は、 n を整数として、

前記逆ウェーブレット変換の前において低域成分の n 番目ならびに高域成分の $\{ n - 1 \}$ 番目および n 番目のデータのうちの少なくとも 1 つが、前記第 1 R O I マスクによって前記原画像中の前記 R O I に対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $2 n$ 番目のデータが前記 R O I に対応付けられるように前記第 2 R O I マスクを形成する、という第 1 条件と、

前記逆ウェーブレット変換の前において前記低域成分の n 番目および $\{ n + 1 \}$ 番目ならびに前記高域成分の $\{ n - 1 \}$ 番目から $\{ n + 1 \}$ 番目のデータのうちの少なくとも 1 つが、前記第 1 R O I マスクによって前記 R O I に対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $\{ 2 n + 1 \}$ 番目のデータが前記 R O I に対応付けられるように前記第 2 R O I マスクを形成する、という第 2 条件とを含む、画像復号化方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 0 ~ 1 4 のうちのいずれか一項に記載の画像復号化方法であって、

前記所定のマスク復元処理は、所定のマスク復元条件に基づいて、復元対象の第 1 R O I マスクから、前記第 1 R O I マスクよりも分解レベルが 1 段階低い第 2 R O I マスクを

10

20

30

40

50

生成する処理であり、

前記逆ウェーブレット変換にDaubechies 9×7 フィルタが利用される場合における前記所定のマスク復元条件は、 n を整数として、

前記逆ウェーブレット変換の前において低域成分の $\{n - 1\}$ 番目から $\{n + 1\}$ 番目および高域成分の $\{n - 2\}$ 番目から $\{n + 1\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記原画像中の前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $2n$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第3条件と、

前記逆ウェーブレット変換の前において前記低域成分の $\{n - 1\}$ 番目から $\{n + 2\}$ 番目および前記高域成分の $\{n - 2\}$ 番目から $\{n + 2\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $\{2n + 1\}$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第4条件と

を含む、画像復号化方法。

【請求項17】

請求項10～16のうちのいずれか一項に記載の画像復号化方法であって、

前記ビットストリームはJPEG (Joint Photographic Experts Group) 2000に準拠している、画像復号化方法。

【請求項18】

請求項10～17のうちのいずれか一項に記載の画像復号化方法であって、

前記工程(f)で前記所定のマスク復元処理を複数回行うことは、前記所定のマスク復元処理を再帰的に複数回行うことを含む、
画像復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像復号化技術に関し、具体的には関心領域 (ROI) を含んだ画像を復号化するための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

JPEG (Joint Photographic Experts Group) 2000に関する下記非特許文献1には、ROIを含んだ画像の符号化および復号化が開示されている。具体的には、Max-shift法が開示されている。また、ROIをウェーブレット平面に展開する方法が開示されている。

【0003】

下記特許文献1には、JPEG 2000に採用されているウェーブレットフィルタと種類は異なるが、ウェーブレット平面上でどの係数がROIに属するかを展開する方法が開示されている。また、下記特許文献2～6にも、ROIを含んだ画像に関する画像処理技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特表2001-520466号公報

【特許文献2】特開2006-203409号公報

【特許文献3】特表2002-528007号公報

【特許文献4】特開2006-295299号公報

【特許文献5】特開2006-279397号公報

【特許文献6】特開2011-166795号公報

【非特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【非特許文献1】INTERNATIONAL STANDARD ISO/IEC 15444-1 ITU-T RECOMMENDATION T.80
0 Information technology - JPEG 2000 image coding system: Core coding system Annex H - Coding of images with regions of interest

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来より、原画像のROIを高画質にする技術が開発されている。これに対し、本発明はROIに関連した新しい画像処理技術、より具体的には原画像においてROIとして指定された領域を切り出すことが可能であると共にその切り出す領域の境界を調整することが可能な技術を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の態様に係る画像復号化装置は、ウエーブレット変換を用いて符号化したビットストリームから、符号化画像データと、Max-shift法のスケール量に関する付加情報とを抽出する、ビットストリーム解析部と、前記符号化画像データを復号化することによって、複数の量子化ウエーブレット係数で構成された量子化画像データを生成する、復号化部と、前記複数の量子化ウエーブレット係数のそれぞれが、原画像中のROI(関心領域)と非ROIのどちらに対応付けられているのかを、前記スケール量に基づいて判別し、その判別結果から前記量子化画像データの分解レベルに対応したROIマスクを生成する、ROI処理部と、前記スケール量に基づくスケールダウン処理後の前記量子化画像データに対して逆量子化を行うことによって、複数のウエーブレット係数で構成された第1画像データを生成する、逆量子化部と、前記第1画像データを取得し、前記第1画像データに対して逆ウエーブレット変換を行うことによって、指定された分解レベルの第2画像データを生成する、逆ウエーブレット変換部と、前記ROIマスクを取得し、前記ROIマスクに対して所定のマスク復元処理を1回または複数回行うことによって、前記第2画像データと同じ分解レベルの復元ROIマスクを生成する、マスク復元部と、前記復元ROIマスクを前記第2画像データに適用することによって、マスク済み画像データを生成する、マスク実行部とを備え、前記逆ウエーブレット変換部は、前記マスク済み画像データに対して分解レベル0まで前記逆ウエーブレット変換を行うことによって、復号化画像データを生成する。

20

30

【0008】

本発明の第2の態様に係る画像復号化装置は、上記の第1の態様に係る画像復号化装置であって、前記指定された分解レベルが、前記第1画像データの分解レベルと同じである場合、前記逆ウエーブレット変換部は、前記第2画像データの代わりに前記第1画像データを前記マスク実行部に供給し、前記マスク復元部は、前記復元ROIマスクの代わりに前記ROIマスクを前記マスク実行部に供給し、前記マスク実行部は、前記ROIマスクを前記第1画像データに適用することによって、前記マスク済み画像データを生成する。

【0009】

本発明の第3の態様に係る画像復号化装置は、上記の第1または第2の態様に係る画像復号化装置であって、前記指定された分解レベルが分解レベル0である場合、前記マスク済み画像データは、前記逆ウエーブレット変換が行われることなく、前記復号化画像データとして扱われる。

40

【0010】

本発明の第4の態様に係る画像復号化装置は、上記の第1～第3の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化装置であって、前記ROIマスクおよび前記復元ROIマスクは、前記原画像中の前記ROIおよび前記非ROIに対応するROI対応部分および非ROI対応部分を含み、前記マスク実行部は、マスク対象の画像データにおいて前記非ROI対応部分に設定されているデータを0に置換する。

【0011】

本発明の第5の態様に係る画像復号化装置は、上記の第1～第3の態様のうちのいずれ

50

か一つに係る画像復号化装置であって、前記ROIマスクおよび前記復元ROIマスクは、前記原画像中の前記ROIおよび前記非ROIに対応するROI対応部分および非ROI対応部分を含み、前記マスク実行部は、マスク対象の画像データにおいて前記非ROI対応部分に設定されているデータを、別の原画像に関する別のデータに置換する。

【0012】

本発明の第6の態様に係る画像復号化装置は、上記の第1～第5の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化装置であって、前記所定のマスク復元処理は、所定のマスク復元条件に基づいて、復元対象の第1ROIマスクから、前記第1ROIマスクよりも分解レベルが1段階低い第2ROIマスクを生成する処理であり、前記逆ウェーブレット変換に 5×3 フィルタが利用される場合における前記所定のマスク復元条件は、 n を整数として、前記逆ウェーブレット変換の前において低域成分の n 番目ならびに高域成分の $\{n - 1\}$ 番目および n 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記原画像中の前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $2n$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第1条件と、前記逆ウェーブレット変換の前において前記低域成分の n 番目および $\{n + 1\}$ 番目ならびに前記高域成分の $\{n - 1\}$ 番目から $\{n + 1\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $\{2n + 1\}$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第2条件とを含む。

【0013】

本発明の第7の態様に係る画像復号化装置は、上記の第1～第5の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化装置であって、前記所定のマスク復元処理は、所定のマスク復元条件に基づいて、復元対象の第1ROIマスクから、前記第1ROIマスクよりも分解レベルが1段階低い第2ROIマスクを生成する処理であり、前記逆ウェーブレット変換にDaubechies 9×7 フィルタが利用される場合における前記所定のマスク復元条件は、 n を整数として、前記逆ウェーブレット変換の前において低域成分の $\{n - 1\}$ 番目から $\{n + 1\}$ 番目および高域成分の $\{n - 2\}$ 番目から $\{n + 1\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記原画像中の前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $2n$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第3条件と、前記逆ウェーブレット変換の前において前記低域成分の $\{n - 1\}$ 番目から $\{n + 2\}$ 番目および前記高域成分の $\{n - 2\}$ 番目から $\{n + 2\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $\{2n + 1\}$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第4条件とを含む。

【0014】

本発明の第8の態様に係る画像復号化装置は、上記の第1～第7の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化装置であって、前記ビットストリームはJPEG (Joint Photographic Experts Group) 2000に準拠している。

【0015】

本発明の第9の態様に係る画像復号化装置は、上記の第1～第8の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化装置であって、前記所定のマスク復元処理を複数回行うことは、前記所定のマスク復元処理を再帰的に複数回行うことを含む。

【0016】

本発明の第10の態様に係る画像復号化方法は、(a) ウェーブレット変換を用いて符号化したビットストリームから、符号化画像データと、Max-shift法のスケール量に関する付加情報とを抽出する工程と、(b) 前記符号化画像データを復号化することによって、複数の量子化ウェーブレット係数で構成された量子化画像データを生成する工程と、(c) 前記複数の量子化ウェーブレット係数のそれぞれが、原画像中のROI

10

20

30

40

50

(関心領域) と非 R O I のどちらに対応付けられているのかを、前記スケーリング量に基づいて判別し、その判別結果から前記量子化画像データの分解レベルに対応した R O I マスクを生成する工程と、(d) 前記スケーリング量に基づくスケールダウン処理後の前記量子化画像データに対して逆量子化を行うことによって、複数のウェーブレット係数で構成された第 1 画像データを生成する工程と、(e) 前記第 1 画像データを取得し、前記第 1 画像データに対して逆ウェーブレット変換を行うことによって、指定された分解レベルの第 2 画像データを生成する工程と、(f) 前記 R O I マスクを取得し、前記 R O I マスクに対して所定のマスク復元処理を 1 回または複数回行うことによって、前記第 2 画像データと同じ分解レベルの復元 R O I マスクを生成する工程と、(g) 前記復元 R O I マスクを前記第 2 画像データに適用することによって、マスク済み画像データを生成する工程と、(h) 前記マスク済み画像データに対して分解レベル 0 まで前記逆ウェーブレット変換を行うことによって、復号化画像データを生成する工程とを備える。

10

【 0 0 1 7 】

本発明の第 1 1 の態様に係る画像復号化方法は、上記の第 1 0 の態様に係る画像復号化方法であって、(i) 前記指定された分解レベルが、前記第 1 画像データの分解レベルと同じである場合に前記工程 (g) に代えて実行され、前記 R O I マスクを前記第 1 画像データに適用することによって、前記マスク済み画像データを生成する工程をさらに備える。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 1 2 の態様に係る画像復号化方法は、上記の第 1 0 または第 1 1 の態様に係る画像復号化方法であって、前記指定された分解レベルが分解レベル 0 である場合、前記マスク済み画像データを、前記逆ウェーブレット変換を行うことなく、前記復号化画像データとして扱う。

20

【 0 0 1 9 】

本発明の第 1 3 の態様に係る画像復号化方法は、上記の第 1 0 ~ 第 1 2 の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化方法であって、前記 R O I マスクおよび前記復元 R O I マスクは、前記原画像中の前記 R O I および前記非 R O I に対応する R O I 対応部分および非 R O I 対応部分を含み、前記マスク済み画像データを、マスク対象の画像データにおいて前記非 R O I 対応部分に設定されているデータを 0 に置換することによって生成する。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 1 4 の態様に係る画像復号化方法は、上記の第 1 0 ~ 第 1 2 の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化方法であって、前記 R O I マスクおよび前記復元 R O I マスクは、前記原画像中の前記 R O I および前記非 R O I に対応する R O I 対応部分および非 R O I 対応部分を含み、前記マスク済み画像データを、マスク対象の画像データにおいて前記非 R O I 対応部分に設定されているデータを、別の原画像に関する別のデータに置換することによって生成する。

30

【 0 0 2 1 】

本発明の第 1 5 の態様に係る画像復号化方法は、上記の第 1 0 ~ 第 1 4 の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化方法であって、前記所定のマスク復元処理は、所定のマスク復元条件に基づいて、復元対象の第 1 R O I マスクから、前記第 1 R O I マスクよりも分解レベルが 1 段階低い第 2 R O I マスクを生成する処理であり、前記逆ウェーブレット変換に 5×3 フィルタが利用される場合における前記所定のマスク復元条件は、 n を整数として、前記逆ウェーブレット変換の前において低域成分の n 番目ならびに高域成分の $\{ n - 1 \}$ 番目および n 番目のデータのうちの少なくとも 1 つが、前記第 1 R O I マスクによって前記原画像中の前記 R O I に対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $2n$ 番目のデータが前記 R O I に対応付けられるように前記第 2 R O I マスクを形成する、という第 1 条件と、前記逆ウェーブレット変換の前において前記低域成分の n 番目および $\{ n + 1 \}$ 番目ならびに前記高域成分の $\{ n - 1 \}$ 番目から $\{ n + 1 \}$ 番目のデータのうちの少なくとも 1 つが、前記第 1 R O I マスクによって前記 R O I に対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $\{ 2n + 1 \}$ 番目のデータ

40

50

が前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第2条件とを含む。

【0022】

本発明の第16の態様に係る画像復号化方法は、上記の第10～第14の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化方法であって、前記所定のマスク復元処理は、所定のマスク復元条件に基づいて、復元対象の第1ROIマスクから、前記第1ROIマスクよりも分解レベルが1段階低い第2ROIマスクを生成する処理であり、前記逆ウェーブレット変換にDaubechies 9×7 フィルタが利用される場合における前記所定のマスク復元条件は、 n を整数として、前記逆ウェーブレット変換の前において低域成分の $\{n-1\}$ 番目から $\{n+1\}$ 番目および高域成分の $\{n-2\}$ 番目から $\{n+1\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記原画像中の前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $2n$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第3条件と、前記逆ウェーブレット変換の前において前記低域成分の $\{n-1\}$ 番目から $\{n+2\}$ 番目および前記高域成分の $\{n-2\}$ 番目から $\{n+2\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、前記第1ROIマスクによって前記ROIに対応付けられているとき、前記逆ウェーブレット変換の後において $\{2n+1\}$ 番目のデータが前記ROIに対応付けられるように前記第2ROIマスクを形成する、という第4条件とを含む。

10

【0023】

本発明の第17の態様に係る画像復号化方法は、上記の第10～第16の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化方法であって、前記ビットストリームはJPEG (Joint Photographic Experts Group) 2000に準拠している。

20

【0024】

本発明の第18の態様に係る画像復号化方法は、上記の第10～第17の態様のうちのいずれか一つに係る画像復号化方法であって、前記工程(f)で前記所定のマスク復元処理を複数回行うことは、前記所定のマスク復元処理を再帰的に複数回行うことを含む。

【発明の効果】

【0025】

上記の第1および第10の態様によれば、原画像においてROIとして指定された領域を切り出すことができる。また、指定された分解レベルの値によって、原画像から切り出す領域の境界を調整することができる。また、Max-shift法を利用するので、ROIマスクのデータを別個に入手する必要がない。また、第1の態様を引用する第2～第9の態様および第10の態様を引用する第11～第18の態様によっても同様の効果が得られる。

30

【0026】

本発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】画像符号化装置を説明するブロック図である。

40

【図2】mallat型のウェーブレット平面を説明する図である(分解レベル1)。

【図3】mallat型のウェーブレット平面を説明する図である(分解レベル2)。

【図4】mallat型のウェーブレット平面を説明する図である(分解レベル3)。

【図5】原画像の一例である。

【図6】図5の原画像をウェーブレット変換した画像である(分解レベル3)。

【図7】1次元ウェーブレット変換を実現する2分割フィルタバンク群を説明する図である。

【図8】Max-shift法に基づくビットシフトを説明する概念図である(ROI係数のスケールアップ)。

【図9】ROIマスクを説明する図である(分解レベル0すなわち原画像レベル)。

50

【図10】ROIマスクを説明する図である(分解レベル1)。

【図11】ROIマスクを説明する図である(分解レベル2)。

【図12】ROIマスクを説明する図である(分解レベル3)。

【図13】ウェーブレット変換が 5×3 フィルタを用いて行われる場合について、ROIマスクの展開を説明する図である。

【図14】ウェーブレット変換がDaubechies 9×7 フィルタを用いて行われる場合について、ROIマスクの展開を説明する図である。

【図15】画像復号化装置を説明するブロック図である。

【図16】ROI処理部を説明するフローチャートである。

【図17】Max-shift法に基づくビットシフトを説明する概念図である(ROI係数のスケールダウン)。

10

【図18】1次元逆ウェーブレット変換を実現する2分割フィルタバンク群を例示する図である。

【図19】マスク処理部を説明するブロック図である。

【図20】逆ウェーブレット変換が 5×3 フィルタを用いて行われる場合について、ROIマスクの復元を説明する図である。

【図21】逆ウェーブレット変換がDaubechies 9×7 フィルタを用いて行われる場合について、ROIマスクの復元を説明する図である。

【図22】マスク復元部を説明するフローチャートである。

【図23】マスク実行部を説明するフローチャートである。

20

【図24】分解レベルの指定値 = 4 の場合の復号化画像である。

【図25】分解レベルの指定値 = 3 の場合の復号化画像である。

【図26】分解レベルの指定値 = 2 の場合の復号化画像である。

【図27】分解レベルの指定値 = 1 の場合の復号化画像である。

【図28】分解レベルの指定値 = 0 の場合の復号化画像である。

【図29】従来手法によって復号化した画像である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

実施の形態では、まず画像符号化装置を説明し、その後、画像復号化装置を説明する。なお、一般的に、画像データの圧縮には符号化が採用されており、このため「圧縮」と「符号化」とが同義で用いられる場合がある。かかる点に鑑み、画像符号化装置を例えば、画像圧縮装置、または、画像圧縮符号化装置と呼んでもよい。同様に、「伸張」と「復号化」とが同義で用いる場合に鑑みると、画像復号化装置を例えば、画像伸張装置、または、画像伸張復号化装置と呼んでもよい。

30

【0029】

<画像符号化装置10>

図1に、画像符号化装置のブロック図を例示する。図1に例示の画像符号化装置10は、前処理部20と、ウェーブレット変換部(以下、DWT部とも呼ぶ)30と、量子化部40と、ROI管理部50と、符号化部60と、ビットストリーム生成部70とを含んでいる。

40

【0030】

<前処理部20>

前処理部20は、圧縮対象の入力画像データに対して所定の前処理を行う。図1の例では、前処理部20は、DCレベルシフト部21と、色空間変換部22と、タイリング部23とを含んでいる。

【0031】

DCレベルシフト部21は、入力画像データのDCレベルを必要に応じて変換する。色空間変換部22は、DCレベル変換後の画像データの色空間を変換する。例えば、RGB成分がYCbCr成分(輝度成分Yと色差成分Cb, Crとから成る)に変換される。タイリング部23は、色空間変換後の画像データを、「タイル」と呼ばれる矩形状の複数の

50

領域成分に分割する。そして、タイリング部 23 は、タイルごとに画像データを DWT 部 30 に供給する。なお、必ずしも画像データをタイルに分割する必要はなく、色空間変換部 22 から出力された 1 フレーム分の画像データを、そのまま DWT 部 30 に供給してもよい。

【0032】

< DWT 部 30 >

DWT 部 30 は、タイリング部 23 から供給された画像データに対して、タイル単位で整数型または実数型の離散ウェーブレット変換 (DWT) を施し、その結果得られる変換係数を出力する。以下では、変換係数を例えば、ウェーブレット変換係数、または、ウェーブレット係数と呼ぶ場合もある。

10

【0033】

DWT では、2 次元画像データが高域成分 (換言すれば高周波成分) と低域成分 (換言すれば低周波成分) とに分解される。かかる周波数分解は例えば帯域分割とも呼ばれる。また、周波数分解によって得られた各帯域成分 (すなわち低域成分と高域成分のそれぞれ) はサブバンドとも称される。JPEG 2000 の基本方式では、垂直方向と水平方向の両方について低域側に分割された帯域成分のみを再帰的に帯域分割していく、オクターブ分割方式が採用されている。再帰的な帯域分割を行った回数は、分解レベルと呼ばれる。

【0034】

図 2 ~ 図 4 に、2 次元での DWT について、mallat 型のウェーブレット平面を示す。図 2 ~ 図 4 の例によれば、入力画像 (2 次元画像) は、分解レベル 1 において (図 2 参照)、垂直方向と水平方向のそれぞれについて周波数分解が行われる。これにより、図 2 に示すように、4 つの帯域成分 HH1, HL1, LH1, LL1 に分解される。

20

【0035】

分解レベル 1 で得られた帯域成分 LL1 は、分解レベル 2 において (図 3 参照)、更に 4 つの帯域成分 HH2, HL2, LH2, LL2 に分解される。分解レベル 2 で得られた帯域成分 LL2 は、分解レベル 3 において (図 4 参照)、更に 4 つの帯域成分 HH3, HL3, LH3, LL3 に分解される。なお、分解レベルの設定値は 3 に限定されるものではない。

【0036】

2 次元の DWT に関する表記について、例えば HL1 は、分解レベル 1 における水平方向の高域成分 H と垂直方向の低域成分 L とからなる帯域成分である。その表記法は「XYm」と一般化される (X および Y はそれぞれ H, L のいずれか。m は 1 以上の整数)。すなわち、分解レベル m における水平方向の帯域成分 X と垂直方向の帯域成分 Y とからなる帯域成分は「XYm」と表記される。

30

【0037】

ここで、ウェーブレット平面 (図 2 ~ 図 4 参照) は、DWT の演算結果データを、原画像中の画素の並びに対応付けて 2 次元配列したデータ群である。例えばウェーブレット平面において帯域成分 LL1 として示されている領域内には、原画像中のある画素を注目画素として得られた演算結果データ (LL 成分データ) が、原画像中での当該注目画素の位置に対応して並べられている。なお、ウェーブレット平面はウェーブレット空間、ウェーブレット領域、または、ウェーブレット画像と呼ばれる場合もある。

40

【0038】

分解レベル 1 において、帯域成分 LL1 は画像の本質的な情報に対応する。なお、帯域成分 LL1 によれば、分解前の画像の 1/4 のサイズの画像を提供可能である。帯域成分 HL1 は垂直方向に伸びるエッジの情報に対応し、帯域成分 LH1 は水平方向に伸びるエッジの情報に対応する。帯域成分 HH1 は斜め方向に伸びるエッジの情報に対応する。これらの点は他の分解レベルについても同様である。例えば、分解レベル 2 の帯域成分 LL2, HL2, LH2, HH2 は、分解前の帯域成分 LL1 を原画像と見なした場合における帯域成分 LL1, HL1, LH1, HH1 とそれぞれ同様の関係にある。図 5 に原画像の例を示し、図 5 の原画像を分解レベル 3 までウェーブレット変換した画像を図 6 に示す

50

。

【0039】

帯域分割は、例えば2分割フィルタバンクを垂直方向と水平方向のそれぞれについて適用することによって、実現可能である。図7に、1次元DWTを実現する2分割フィルタバンク群の構成例を示す。図7の例では、2分割フィルタバンクは、低周波成分を通過させるローパスフィルタ $H_0(z)$ と、高周波成分を通過させるハイパスフィルタ $H_1(z)$ と、フィルタ $H_0(z)$ 、 $H_1(z)$ のそれぞれの後段に設けられたダウンサンプラとで構成されている。なお、ダウンサンプラは、入力される信号を1つおきに間引いて、信号長を半分にして出力する。1次元DWTは、この2分割フィルタバンクを繰り返し用いることによって、実現される。

10

【0040】

<量子化部40>

図1に戻り、量子化部40は、DWT部30から供給されたウェーブレット係数に対して、量子化ステップサイズに基づいて、スカラー量子化を行う。量子化ステップサイズは、例えば目標画質に応じて設定される。また、量子化部40は、ROI管理部50から供給されたROI設定情報に基づいて、ROIの画質を優先させるためのビットシフトを行う。

【0041】

ROIの代表的な利用方法には、JPEG2000のオプション機能としてのMax-shift法がある。Max-shift法では、ROIを任意の形で指定することができる。また、ROIを高画質に圧縮する一方で、非ROIを低画質に圧縮する。

20

【0042】

具体的には、まず、非ROIに対応するウェーブレット係数のうちで最大値 $max(Mb)$ を求める。次に、 $s_{max}(Mb)$ を満たす s (スケーリング値と呼ばれる)を求める。そして、ROIに対応するウェーブレット係数のみを、最上位ビット(MSB)側に s ビットだけシフトさせる(図8参照)。これにより、ROIに対応するウェーブレット係数の値が、 2^s だけ相対的にスケールアップされる。なお、ROIに対応するウェーブレット係数をROI係数と呼び、非ROIに対応するウェーブレット係数を非ROI係数と呼ぶ場合がある。

【0043】

例えば、 $max(Mb)$ が十進数で“255”(すなわち二進数で“11111111”)である場合、 $s=8$ ビットである。また、 $max(Mb)$ が十進数で“128”(すなわち二進数で“10000000”)である場合も、同様に $s=8$ ビットである。これらの例では、ROI係数を、MSB側に8ビットだけシフトさせることになる。

30

【0044】

これにより、ROIの圧縮率を非ROIに比べて低く設定でき、ROIについて高画質の圧縮データを得ることが可能となる。

【0045】

<ROI管理部50>

ROI管理部50は、上記のように、量子化部40にROI設定情報を供給する。ROI設定情報は、いわゆるROIマスクによって提供される。なお、ROIマスクを単にマスクと呼ぶ場合もある。

40

【0046】

量子化部40でのスケールアップに利用されるROIマスクは、ウェーブレット平面に対応したビットマップである。当該ビットマップのビットはウェーブレット平面のウェーブレット係数に対応して設けられており、各ビットの状態が、対応するウェーブレット係数がROIと非ROIのどちらに対応するのかを示す。

【0047】

ウェーブレット平面に対応したROIマスクは、例えば、原画像に対応したROIマスクをウェーブレット平面に展開することによって、生成可能である。なお、原画像に対応

50

したROIマスクの各ビットは、原画像の画素に対応する。以下では、原画像に対応するROIマスクを例えば、原画像レベル（換言すれば、分解レベル0）のROIマスク、原ROIマスク、または、原マスクと呼ぶ場合もある。また、ウェーブレット平面に展開されたROIマスクを例えば、展開ROIマスク、または、展開マスクと呼ぶ場合もある。

【0048】

原画像レベルのROIマスクは、例えば、ディスプレイ上に表示した原画像に対してマウス等のポインティング入力デバイスでROI（または非ROI）を指定することによって、作成可能である。あるいは、原画像データを解析して、原画像中で特定の色（例えば花の色）を含む領域をROIとして抽出してもよい。その他の技術を用いて、原マスクを生成してもよい。

10

【0049】

図9に、図5の原画像において花の領域をROIに指定した場合の原マスク100を示す。原マスク100において、白抜き部分が、原画像上のROIに対応するROI対応部分101であり、黒塗り部分が、原画像上の非ROIに対応する非ROI対応部分102である。また、図9の原マスク100を分解レベル1, 2, 3のウェーブレット平面（図2～図4参照）に展開した展開マスク110, 120, 130を図10～図12にそれぞれ示す。展開マスク110, 120, 130においても、ROI対応部分111, 121, 131が白抜きで図示され、非ROI対応部分112, 122, 132が黒塗りで図示されている。

【0050】

20

原画像レベルのROIマスク100をウェーブレット平面に展開する手法は、DWTのフィルタのタップ数に依存する。

【0051】

例えばDWTの演算処理において 5×3 フィルタが用いられる場合、図13に示すようにして原マスクを展開可能である。なお、 5×3 フィルタでは、分解側のローパスフィルタが5タップであり、分解側のハイパスフィルタが3タップである。

【0052】

図13に示すように、原画像の偶数番目（ n を整数として、 $2n$ 番目と表記できる）の画素（換言すれば画素データ）がROIに属する場合、低域成分の側において（図7の例を参照すると、ローパスフィルタの側のダウンサンブラから出力されるデータのうちの） n 番目のデータを、分解レベル1の展開マスク110においてROI対応部分111に設定する。それと共に、高域成分の側において（図7の例を参照すると、ハイパスフィルタの側のダウンサンブラから出力されるデータのうちの） $\{n-1\}$ 番目および n 番目のデータを、分解レベル1の展開マスク110においてROI対応部分111に設定する。

30

【0053】

他方、原画像の奇数番目（ $\{2n+1\}$ 番目と表記できる）の画素がROIに属する場合、低域成分の側の n 番目および $\{n+1\}$ 番目のデータと、高域成分の側の $\{n-1\}$ 番目から $\{n+1\}$ 番目のデータとを、分解レベル1の展開マスク101においてROI対応部分111に設定する。

【0054】

40

なお、図13は原画像と分解レベル1のウェーブレット平面との対応関係を例示しているが、更に深い階層への再帰的な展開も同様に理解される。

【0055】

また、例えば、DWTの演算処理においてDaubechies 9×7 フィルタが用いられる場合、図14に示すようにして原マスクを展開可能である。なお、Daubechies 9×7 フィルタでは、分解側のローパスフィルタが9タップであり、分解側のハイパスフィルタが7タップである。

【0056】

図14に示すように、原画像の偶数番目（ $2n$ 番目と表記できる）の画素がROIに属する場合、低域成分の側の $\{n-1\}$ 番目から $\{n+1\}$ 番目のデータと、高域成分の側

50

の $\{n - 2\}$ 番目から $\{n + 1\}$ 番目のデータとを、分解レベル 1 の展開マスク 1 1 0 において R O I 対応部分 1 1 1 に設定する。

【 0 0 5 7 】

他方、原画像の奇数番目 ($\{2n + 1\}$ 番目と表記できる) の画素が R O I に属する場合、低域成分の側の $\{n - 1\}$ 番目から $\{n + 2\}$ 番目のデータと、高域成分の側の $\{n - 2\}$ 番目から $\{n + 2\}$ 番目のデータとを、分解レベル 1 の展開マスク 1 1 0 において R O I 対応部分 1 1 1 に設定する。

【 0 0 5 8 】

なお、図 1 4 は原画像と分解レベル 1 のウェーブレット平面との対応関係を例示しているが、更に深い階層への再帰的な展開も同様に理解される。

10

【 0 0 5 9 】

例えば、R O I 管理部 5 0 は、予め与えられた原マスク 1 0 0 から、分解レベルの設定値に応じた展開マスクを生成する。あるいは、各分解レベルの展開マスクが R O I 管理部 5 0 に予め与えられてもよい。展開マスクは、量子化部 4 0 が各ウェーブレット係数を R O I 係数であるか否かを判別するために利用される。なお、かかる判別は、量子化部 4 0 が行ってもよいし、R O I 管理部 5 0 が行ってもよい。

【 0 0 6 0 】

< 符号化部 6 0 >

図 1 に戻り、符号化部 6 0 は、量子化部 4 0 によって生成された量子化ウェーブレット係数 (ここでは Max - shift 法によってスケールアップされている) に対して、所定の符号化を行う。所定の符号化では、例えば、ビットプレーン符号化を行う E B C O T (Embedded Block Coding with Optimized Truncation) に従ってエントロピー符号化が行われる。図 1 の例では、符号化部 6 0 は、係数ビットモデリング部 6 1 と、エントロピー符号化部 6 2 とを含んでいる。

20

【 0 0 6 1 】

係数ビットモデリング部 6 1 は、量子化されたウェーブレット係数に対して、ビットモデリング処理を行う。ここでは、ビットモデリング処理は既知技術を利用するものとし、詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 2 】

なお、係数ビットモデリング部 6 1 は、入力された帯域成分を 32×32 または 64×64 程度の「コードブロック」と呼ばれる領域に分割する。そして、係数ビットモデリング部 6 1 は、コードブロック中の各量子化ウェーブレット係数の二進値を構成する各ビット値を別々のビットプレーンに割り当てる。ビットモデリング処理は、そのようなビットプレーン単位で行われる。

30

【 0 0 6 3 】

エントロピー符号化部 6 2 は、係数ビットモデリング部 6 1 で生成されたデータに対してエントロピー符号化を行って、符号化画像データを生成する。エントロピー符号化として、例えば既知の算術符号化が利用される。

【 0 0 6 4 】

なお、符号化部 6 0 では、エントロピー符号化部 6 2 によって生成された符号化画像データに対してレート制御を行って、符号量を制御してもよい。

40

【 0 0 6 5 】

< ビットストリーム生成部 7 0 >

ビットストリーム生成部 7 0 は、符号化部 6 0 から出力される符号化画像データを付加情報と多重化して J P E G 2 0 0 0 に準拠したビットストリームを生成し、そのビットストリームを圧縮画像データとして出力する。なお、付加情報として例えば、ヘッダ情報、レイヤー構成、スケーラビリティ情報、量子化テーブル、Max - shift 法で適用したスケールアップ量が挙げられる。

【 0 0 6 6 】

< 画像復号化装置 2 0 0 >

50

図15に、画像復号化装置のブロック図を例示する。図15に例示の画像復号化装置200は、ビットストリーム解析部210と、復号化部220と、ROI処理部230と、逆量子化部240と、逆ウェーブレット変換部（以下、IDWT部とも呼ぶ）250と、マスク処理部260と、後処理部270とを含んでいる。

【0067】

<ビットストリーム解析部210>

ビットストリーム解析部210は、JPEG2000に準拠したビットストリーム300を解析して、当該ビットストリーム300から符号化画像データ302と付加情報とを抽出する。符号化データ302は復号化部220に供給される。各種の付加情報はそれぞれ所定の処理部に供給される。特に、Max-shift法のスケーリング量に関する付加情報304は、ROI処理部230に供給される。なお、以下では、付加情報304をスケーリング量304と呼ぶ場合もある。

10

【0068】

<復号化部220>

復号化部220は、符号化画像データ302に対して、所定の復号化を行う。所定の復号化は、符号量制御を除いて、基本的には、図1の符号化部60における符号化とは逆の処理にあたる。所定の復号化によって、符号化画像データから、量子化ウェーブレット係数で構成された量子化画像データ308が生成される。図15の例では、復号化部220は、エントロピー復号化部221と、係数ビットモデリング部222とを含んでいる。

20

【0069】

エントロピー復号化部221は、符号化画像データ302に対してエントロピー復号化を行って、ビットデータ306を生成する。エントロピー復号化は、図1のエントロピー符号化部62におけるエントロピー符号化とは逆の処理にあたる。

【0070】

係数ビットモデリング部222は、エントロピー復号化部221によって生成されたビットデータ306に対してビットモデリング処理を行って、量子化ウェーブレット係数を復元する。それにより、量子化画像データ308が生成される。ここでのビットモデリング処理は、図1の係数ビットモデリング部61におけるそれとは逆の処理にあたる。係数ビットモデリング部222によって生成された量子化画像データ308は、ROI処理部230および逆量子化部240に供給される。

30

【0071】

<ROI処理部230>

図16に、ROI処理部230で行われる処理S10について、フローチャートを示す。図16の例によれば、工程S11において、ROI処理部230は、量子化画像データ308に含まれる複数の量子化ウェーブレット係数のそれぞれが、原画像中のROIと非ROIのどちらに対応付けられているのかを、スケーリング量304に基づいて判別する。

【0072】

例えばスケーリング量304が 2^s である場合（ s はスケーリング値）、各量子化ウェーブレット係数が 2^s と比較される。 2^s よりも大きい量子化ウェーブレット係数は、スケールアップされた係数（換言すればROI係数）であると判別される。他方、 2^s 以下の量子化ウェーブレット係数は、スケールアップされていない係数（換言すれば非ROI係数）であると判別される。

40

【0073】

そして、工程S12において、ROI処理部230は、スケールアップされていると判別した量子化ウェーブレット係数を、 s ビットだけ最下位ビット（LSB）側にビットシフトする。すなわち、対象となる量子化ウェーブレット係数に対して、スケーリング量304に基づくスケールダウン処理が行われる。スケールダウンの概念図を図17に示す。

【0074】

工程S12後の量子化画像データ310は、逆量子化部240に供給される。

50

【 0 0 7 5 】

なお、ビットストリーム解析部 2 1 0 から取得するスケーリング量 3 0 4 (換言すれば、画像符号化装置 1 0 から送られるスケーリング量) は、スケーリング値 s であってもよいし、あるいは、上記値 (すなわち 2^{-s}) であってもよい。

【 0 0 7 6 】

また、工程 S 1 3 において、ROI 処理部 2 3 0 は、工程 S 1 1 の判別結果に基づいて、量子化画像データの分解レベルに対応した ROI マスク (すなわち展開マスク) 3 1 2 を生成する。具体的には、上記のように、工程 S 1 1 では、量子化ウェーブレット係数のそれぞれが ROI 係数と非 ROI 係数のどちらに対応付けられているのかが判別される。このため、その判別結果をマッピングすることによって、展開マスク 3 1 2 を生成することができる。

10

【 0 0 7 7 】

なお、工程 S 1 3 で生成された展開マスクは、画像符号化装置 1 0 の量子化部 4 0 が、スケールアップさせる量子化ウェーブレット係数を選別するために利用した展開マスクに対応する。

【 0 0 7 8 】

工程 S 1 3 によって生成された ROI マスク 3 1 2 は、マスク処理部 2 6 0 に供給される。

【 0 0 7 9 】

ここで、入力ビットストリーム 3 0 0 がスケーリング量 3 0 4 を含まない場合、例えば、ROI 処理部 2 3 0 は処理 S 1 0 を実行しない。その場合であっても、図 1 5 の例によれば逆量子化部 2 4 0 には、復号化部 2 2 0 から量子化ウェーブレット係数が供給される。

20

【 0 0 8 0 】

あるいは、入力ビットストリーム 3 0 0 がスケーリング量 3 0 4 を含まない場合であっても、ROI 処理部 2 3 0 は、スケーリング量を 0 に設定して、処理 S 1 0 を実行してもよい。その場合、図 1 5 の例とは異なり、復号化部 2 2 0 から逆量子化部 2 4 0 への量子化ウェーブレット係数の供給を省略することができる。また、入力ビットストリーム 3 0 0 がスケーリング量 3 0 4 を含まない場合、入力画像は ROI を含まないので、マスク生成工程 S 1 3 を実行しないようにしてもよい。

30

【 0 0 8 1 】

また、ビットシフト工程 S 1 2 は逆量子化部 2 4 0 によって実行されてもよい。その場合であっても、マスク生成工程 S 1 3 は ROI 処理部 2 3 0 によって実行される。なお、係数判別工程 S 1 1 は、逆量子化部 2 4 0 と ROI 処理部 2 3 0 のうちの少なくとも一方によって実行されればよい。

【 0 0 8 2 】

< 逆量子化部 2 4 0 >

図 1 5 に戻り、逆量子化部 2 4 0 は、復号化部 2 2 0 または ROI 処理部 2 3 0 から供給された量子化画像データ 3 0 8 または 3 1 0 に対して、スカラー逆量子化を行う。ここでの逆量子化は、図 1 の量子化部 4 0 における量子化とは逆の処理にあたる。逆量子化によって量子化ウェーブレット係数はウェーブレット係数に変換され、その結果、複数のウェーブレット係数で構成された第 1 画像データ 3 1 4 が生成される。第 1 画像データ 3 1 4 は IDWT 部 2 5 0 に供給される。

40

【 0 0 8 3 】

< IDWT 部 2 5 0 >

IDWT 部 2 5 0 は、整数型または実数型の逆離散ウェーブレット変換 (IDWT) を行う。IDWT は、図 1 の DWT 部 3 0 における DWT とは逆の処理にあたり、帯域成分が再帰的に合成される。なお、DWT がタイル単位で行われた場合、IDWT も同じタイル単位で行われる。

【 0 0 8 4 】

50

IDWTによる帯域合成は、1次元IDWTを実現する2分割フィルタバンク群によって実現可能である。図18に例示した2分割フィルタバンクは、低域成分を通過させるローパスフィルタ $G_0(z)$ と、高域成分を通過させるハイパスフィルタ $G_1(z)$ と、フィルタ $G_0(z)$ 、 $G_1(z)$ のそれぞれの前段に設けられたアップサンブラと、フィルタ $G_0(z)$ 、 $G_1(z)$ の出力を加算する加算器とで構成されている。なお、アップサンブラは、入力される信号間にゼロ値を1つ挿入して、信号長を2倍にして出力する。1次元IDWTは、この2分割フィルタバンクを繰り返し用いることによって、実現される。

【0085】

IDWTにおける合成回数は、合成レベルと呼ばれる。なお、合成レベルは図18の例に限定されるものではない。なお、IDWT前の状態(図18の例では分解レベル3の状態)の合成レベルを0と表現することにする。

10

【0086】

ここで、IDWT部250は、逆量子化部240から第1画像データ314を取得し、当該第1画像データ314に対して1回または複数回のIDWTを行うことによって、指定された分解レベルの第2画像データ320を生成する。なお、第2画像データ320の分解レベルの指定値316は、IDWT部250とマスク処理部260に与えられる。後述するように、第2画像データ320は、マスク処理部260によって、マスク済み画像データ322に変換される。IDWT部250は、マスク済み画像データ322に対して分解レベル0までIDWTを行うことによって、分解レベル0の画像データ324、すな

20

【0087】

<マスク処理部260>

図19にマスク処理部260のブロック図を示す。図19の例によれば、マスク処理部260は、マスク復元部261と、マスク実行部262とを含んでいる。

【0088】

マスク復元部261は、ROI処理部230からROIマスク312を取得すると共に、第2画像データ320の分解レベルの上記指定値316を取得する。そして、マスク復元部261は、ROIマスク312に対して所定のマスク復元処理を1回または複数回行

30

【0089】

上記指定値316は、IDWT部250からマスク処理部260に引き渡す第2画像データ320の分解レベルを指定する値であると共に、ROI処理部230で生成されたROIマスク312をどの分解レベルまで復元するかを指定する値でもある。指定値316は例えば画像復号化装置200に予め与えられているものとする。指定値316は、固定されていてもよいし、あるいはユーザ等によって変更可能であってもよい。

【0090】

例えば、入力ビットストリーム300で伝送される画像データが分解レベル3までウェーブレット変換されている場合(図4および図6参照)、ROI処理部230で生成されたROIマスク312は分解レベル3に対応する(図12参照)。この例において、指定値316が分解レベル2に設定されている場合、マスク復元部261は図11のROIマスク120を復元する。同様に、指定値316が分解レベル1に設定されている場合、マスク復元部261は図10のROIマスク110を復元する。また、指定値316が分解レベル0に設定されている場合、マスク復元部261は図9のROIマスク100を復元する。

40

【0091】

上記の所定のマスク復元処理は、所定のマスク復元条件に基づいて、復元対象のROI

50

マスク（第1ROIマスクとも呼ぶ）から、第1ROIマスクよりも分解レベルが1段階低いROIマスク（第2ROIマスクとも呼ぶ）マスクを生成する処理である。

【0092】

上記の所定のマスク復元条件は、IDWTのフィルタのタップ数、換言すれば画像符号化装置10におけるDWTのフィルタのタップ数に依存する。

【0093】

例えばIDWTの演算処理において 5×3 フィルタが用いられる場合、上記の所定のマスク復元条件は次の第1条件および第2条件を含む（図20参照）。なお、 5×3 フィルタでは、分解側のローパスフィルタが5タップであり、分解側のハイパスフィルタが3タップである。

10

【0094】

第1条件は、IDWT前において低域成分の n 番目ならびに高域成分の $\{n-1\}$ 番目および n 番目のデータのうちの少なくとも1つが、第1ROIマスクによって原画像中のROIに対応付けられている場合、IDWT後において $2n$ 番目のデータがROIに対応付けられるように第2ROIマスクを形成することを規定している。なお、 n は整数とする。

【0095】

また、第2条件は、IDWT前において低域成分の n 番目および $\{n+1\}$ 番目ならびに高域成分の $\{n-1\}$ 番目から $\{n+1\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、第1ROIマスクによってROIに対応付けられている場合、IDWT後において $\{2n+1\}$ 番目のデータがROIに対応付けられるように第2ROIマスクを形成することを規定している。

20

【0096】

また、例えばIDWTの演算処理においてDaubechies 9×7 フィルタが用いられる場合、上記の所定のマスク復元条件は次の第3条件および第4条件を含む（図21参照）。なお、Daubechies 9×7 フィルタでは、分解側のローパスフィルタが9タップであり、分解側のハイパスフィルタが7タップである。

【0097】

第3条件は、IDWT前において低域成分の $\{n-1\}$ 番目から $\{n+1\}$ 番目および高域成分の $\{n-2\}$ 番目から $\{n+1\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、第1ROIマスクによって原画像中のROIに対応付けられている場合、IDWT後において $2n$ 番目のデータがROIに対応付けられるように第2ROIマスクを形成することを規定している。

30

【0098】

また、第4条件は、IDWT前において低域成分の $\{n-1\}$ 番目から $\{n+2\}$ 番目および高域成分の $\{n-2\}$ 番目から $\{n+2\}$ 番目のデータのうちの少なくとも1つが、第1ROIマスクによってROIに対応付けられているとき、IDWT後において $\{2n+1\}$ 番目のデータがROIに対応付けられるように第2ROIマスクを形成することを規定している。

【0099】

上記の所定のマスク復元処理を分解レベルの指定値316に応じて、1回または複数回行うことによって、指定値316で指定された分解レベルの復元ROIマスク318を生成可能である。また、所定のマスク復元処理を複数回行う場合、当該所定のマスク復元処理は再帰的に複数回行うことが可能である。

40

【0100】

図22に、マスク復元部261で行われる処理S20について、フローチャートを示す。図22の例によれば、工程S21において、ROIマスクの現在の分解レベル（換言すれば上記第1ROIマスクの分解レベル）が指定値316で指定された分解レベルと比較される。

【0101】

50

ROIマスクの現在の分解レベルが指定値316よりも大きい場合、工程S22において現在のROIマスクが1段階、復元される。すなわち、分解レベルが1段階低いROIマスク（換言すれば上記第2ROIマスク）が生成される。そして、工程S21が再び実行される。

【0102】

これに対し、ROIマスクの現在の分解レベルが指定値316よりも大きくない場合、より具体的には指定値316で指定された分解レベルのROIマスクが生成された場合、処理S20が終了し、マスク実行部262において処理S30（図23参照）が実行される。

【0103】

<マスク実行部262>

図19に戻り、マスク実行部262は、マスク復元部261から、指定値316で指定された分解レベルの復元ROIマスク318を取得する。また、マスク実行部262は、IDWT部250から、指定値316で指定された分解レベルの第2画像データ320を取得する。そして、マスク実行部262は、第2画像データ320に復元ROIマスク318を適用することによって、マスク済み画像データ322を生成する。

【0104】

図23に、マスク実行部262で行われる処理S30について、フローチャートを示す。図23の例によれば、工程S31において、IDWT部250から取得した第2画像データ320中のウエーブレット係数が復元ROIマスク318中のROI対応部分に設定されているか否かを判別する。

【0105】

ROI対応部分に設定されていない（換言すれば非ROI係数である）と判別されたウエーブレット係数は、工程S32においてデータ置換を行なう。これに対し、ROI対応部分に設定されている（換言すればROI係数である）と判別されたウエーブレット係数に対しては、データ置換を行わない。

【0106】

マスク実行部262は処理S30を、第2画像データ320中の全てのウエーブレット係数に対して行う。それにより、第2画像データ320からマスク済み画像データ322が生成される。

【0107】

マスク済み画像データ322は、IDWT部250に引き渡される。上記のように、IDWT部250は、マスク済み画像データ322に対して分解レベル0までIDWTを行うことによって、分解レベル0の画像データ324、すなわち復号化画像データ324を生成する。

【0108】

<後処理部270>

図15に戻り、後処理部270は、IDWT部250から出力された復号化画像データ324に対して、所定の後処理を行う。所定の後処理は、ここでは、図1の画像符号化装置10における所定の前処理とは逆の処理にあたる。図15の例では、後処理部270は、タイリング部271と、色空間変換部272と、DCレベルシフト部273とを含んでいる。

【0109】

タイリング部271は、図1の画像符号化装置10のタイリング部23とは逆の処理を行う。具体的には、タイリング部271は、IDWT部250から出力されるタイル単位の復号化画像データ324を合成して、1フレーム分の画像データ326を生成する。なお、復号化画像データ324がタイル単位で供給されない場合、換言すればDWTがタイル単位で行われていなかった場合、タイリング部271による処理は省略される。あるいは、タイリング部271自体を省略してもよい。

【0110】

10

20

30

40

50

色空間変換部 272 は、図 1 の画像符号化装置 10 の色空間変換部 22 とは逆の処理を行う。例えば、タイリング部 271 から出力された画像データ 326 を RGB 成分に変換する。DC レベルシフト部 273 は、色空間変換部 272 から出力された画像データ 328 の DC レベルを必要に応じて変換する。図 15 の例では、DC レベルシフト部 273 から出力される画像データ 330 が、画像復号化装置 200 の出力画像データとなる。

【0111】

<効果等>

ここで、上記では、IDWT 部 250 が、第 1 画像データ 314 に対して 1 回または複数回の IDWT を行うことによって、指定された分解レベルの第 2 画像データ 320 を生成する例を説明した。すなわち、この例では、第 2 画像データ 320 の分解レベル（指定値 316 で指定される）は、第 1 画像データ 314 の分解レベルよりも低い。

10

【0112】

しかしながら、指定値 316 として、第 1 画像データ 314 の分解レベルと同じ値を指定することも可能である。すなわち、この例では、IDWT 部 250 は、逆量子化部 240 から取得した第 1 画像データ 314 に対して IDWT を行わずに、第 1 画像データ 314 を第 2 画像データ 320 の代わりにマスク実行部 262 に供給する。

【0113】

また、この例では、マスク復元部 261 は、ROI 処理部 230 から取得した ROI マスク 312 に対して所定のマスク復元処理を行わずに、復元 ROI マスク 318 の代わりに ROI マスク 312 をマスク実行部 262 に供給する。

20

【0114】

その結果、マスク実行部 262 は、ROI マスク 312 を第 1 画像データ 314 に適用することによって、マスク済み画像データ 322 を生成する。

【0115】

また、指定値 316 として、分解レベル 0 を指定することも可能である。この例では、マスク実行部 262 に供給される第 2 画像データ 320 の分解レベルは 0 である。このため、第 2 画像データ 320 は、ウェーブレット係数ではなく、例えば YCbCr 成分の画素値で構成されている。また、マスク済み画像データ 322 も分解レベル 0 であるので、IDWT を行う必要はなく、マスク済み画像データ 322 が復号化画像データ 324 として扱われる。この場合、マスク実行部 262 は、マスク済み画像データ 322 を IDWT

30

【0116】

図 24 ~ 図 28 に復号化画像を示す。図 24 は分解レベルの指定値 316 = 4 の場合を示し、図 25 ~ 図 28 は指定値 316 = 3, 2, 1, 0 の場合をそれぞれ示す。図 24 ~ 図 28 の例ではビットストリーム 300 に含まれる符号化画像データ 302 が分解レベル 5 まで帯域分割されている。なお、図 29 に参考として、符号化画像データ 302 を従来の手法で復号化した画像を示す。

【0117】

図 24 ~ 図 28 を図 29 と比較すれば分かるように、画像復号化装置 200 によれば、図 5 の原画像において ROI として指定された領域を切り出すことができる。また、図 24 ~ 図 28 を比較すれば分かるように、分解レベルの指定値 316 が小さいほど、原画像から切り出す領域が ROI に近づく。換言すれば、指定値 316 の設定によって、原画像から切り出す領域の境界を調整することができる。

40

【0118】

ここで、原画像に対する ROI マスクを高精度に作成することが簡単でない場合がある。また、原画像の ROI よりも広めに領域を切り出したい場合もある。それらの場合でも、画像復号化装置 200 によれば、切り出す領域を調整することができる。

【0119】

また、図 24 ~ 図 28 は、工程 S32（図 23 参照）において非 ROI 係数を 0 に置換した例に対応する。この場合、原画像から切り出されない領域を黒の背景にすることがで

50

きる。但し、0以外の所定値に置換してもよい。

【0120】

さらに、全ての非ROI係数を異なる値に置換してもよい。例えば、非ROI係数を、別の原画像から生成された別のウェーブレット係数に置換すれば、画像を合成することができる。例えば、別の原画像上に花の領域を重ねた合成画像を得られる。

【0121】

また、画像復号化装置200によれば、ROIマスクをMax-shift法が適用された入力画像データから生成するので、ROIマスクのデータを別個に入手する必要がない。

【0122】

上記の所定のマスク復元条件について、第1条件および第2条件(図20参照)によれば、マスク済み画像データ322に対して分解レベル0までIDWTを行っても(すなわち、マスク済み画像データ322から復号化画像データ324を生成しても)、復号化画像データ中のROIに影響を及ぼすことがない。かかる点は第3条件および第4条件によっても同様である。

【0123】

上記では入力ビットストリーム300がJPEG2000に準拠している例を説明した。但し、入力ビットストリーム300はJPEG2000に準拠していなくてもよい。すなわち、ウェーブレット変換を用いて符号化され且つ符号化画像データとMax-shift法のスケール量に関する付加情報とを含むビットストリームに対して、画像復号化装置200は上記の処理および効果を提供する。

【0124】

なお、画像復号化装置200の各種処理部はハードウェアで構成されるものとするが、各種処理部の一部または全部を、マイクロプロセッサを機能させるプログラムで構成してもよい。

【0125】

本発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、本発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、本発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

【符号の説明】

【0126】

- 100, 110, 120, 130 ROIマスク
- 101, 111, 121, 131 ROI対応部分
- 102, 112, 122, 132 非ROI対応部分
- 200 画像復号化装置
- 210 ビットストリーム解析部
- 220 復号化部
- 230 ROI処理部
- 240 逆量子化部
- 250 逆ウェーブレット変換部
- 260 マスク処理部
- 261 マスク復元部
- 262 マスク実行部
- 300 ビットストリーム
- 302 符号化画像データ
- 304 スケール量
- 308 量子化画像データ
- 310 スケールダウンされた量子化画像データ
- 312 ROIマスク
- 314 第1画像データ

10

20

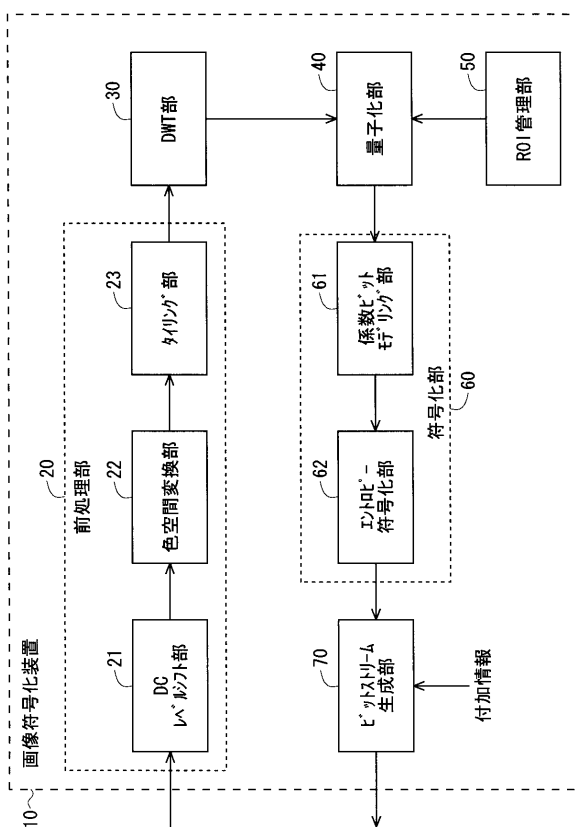
30

40

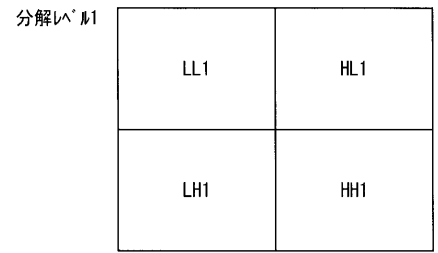
50

- 3 1 6 分解レベルの指定値
- 3 1 8 復元ROIマスク
- 3 2 0 第2画像データ
- 3 2 2 マスク済み画像データ
- 3 2 4 復号化画像データ

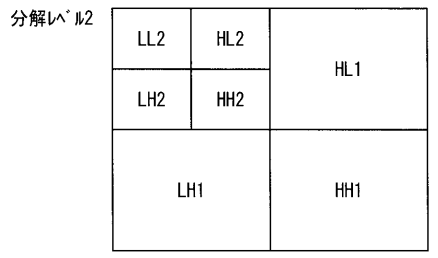
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

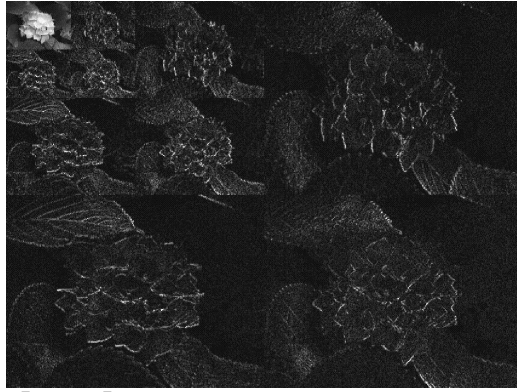
分解レベル3

LL3	HL3	HL2	HL1
LH3	HH3		
LH2		HH2	
LH1		HH1	

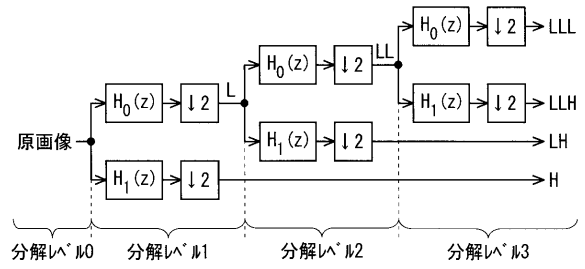
【図5】



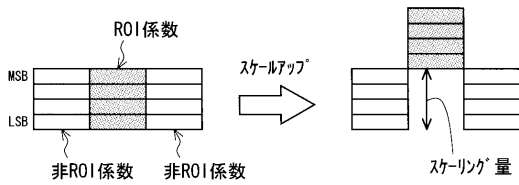
【図6】



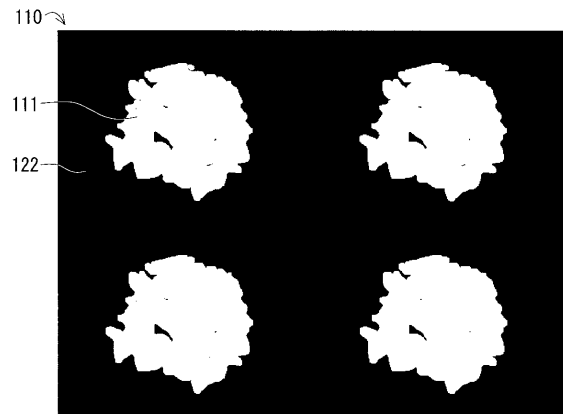
【図7】



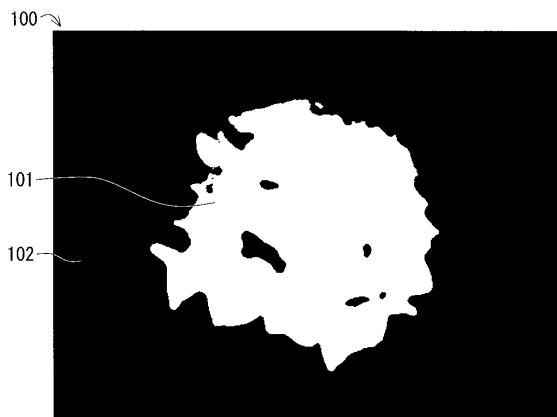
【図8】



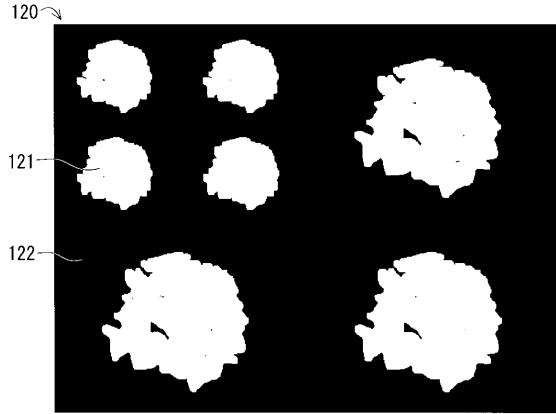
【図10】



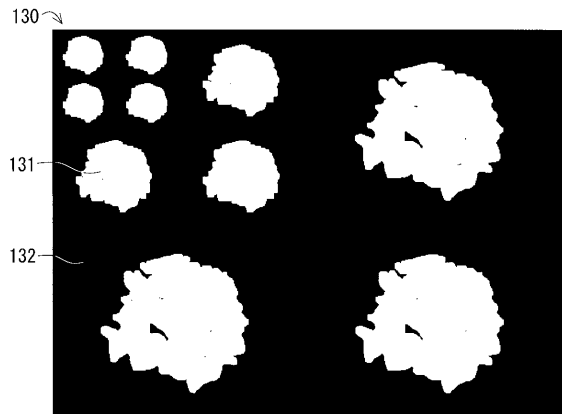
【図9】



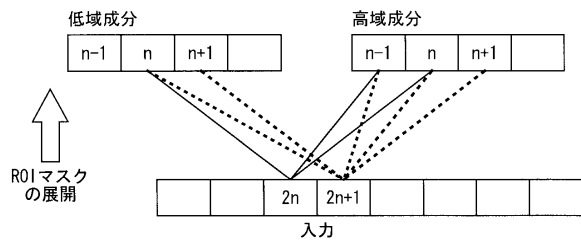
【図 1 1】



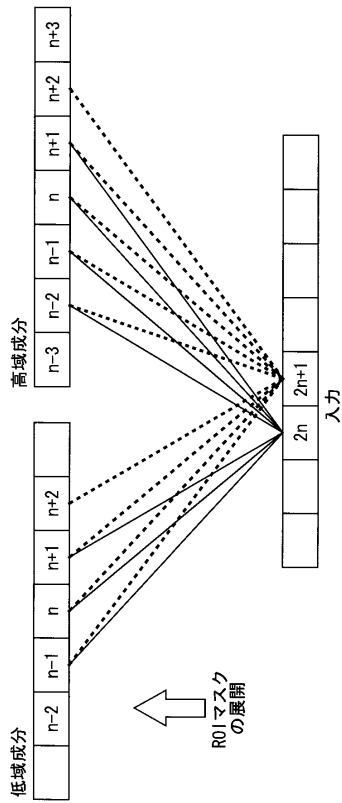
【図 1 2】



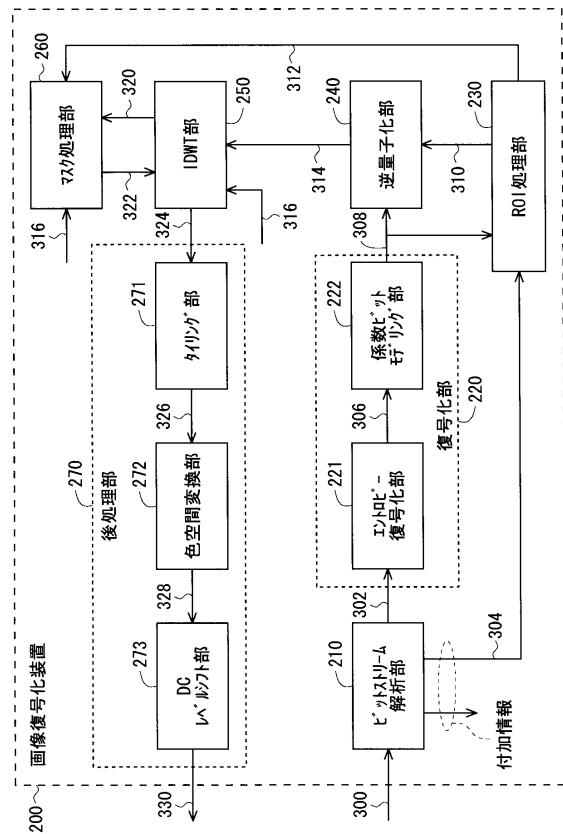
【図 1 3】



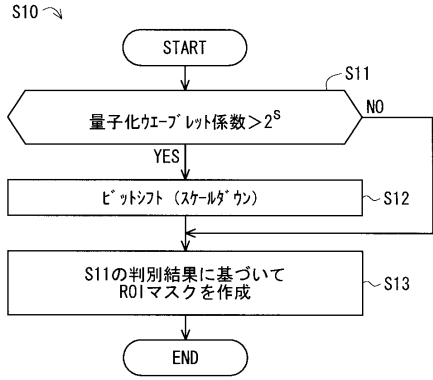
【図 1 4】



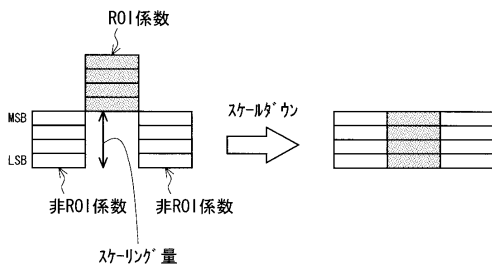
【図 1 5】



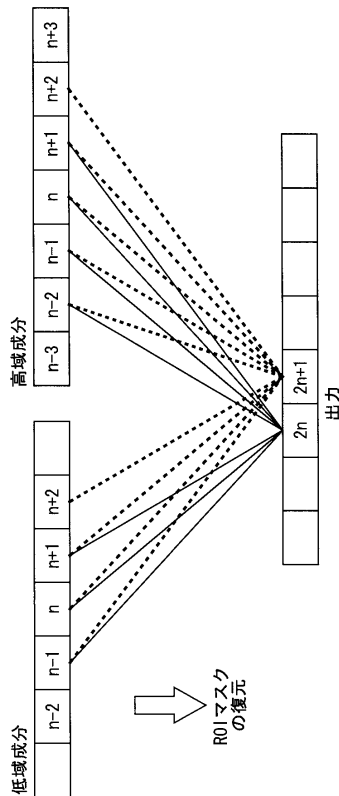
【図16】



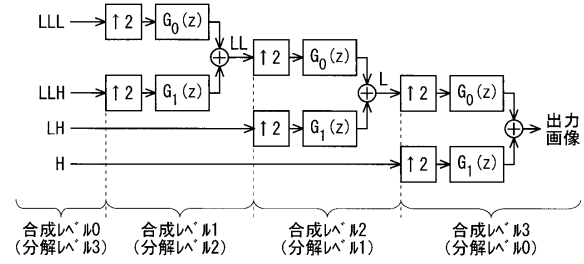
【図17】



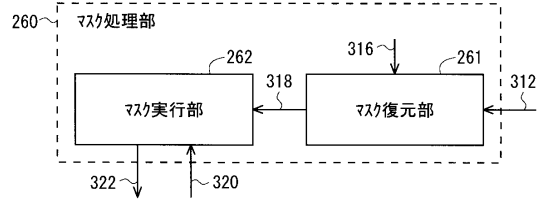
【図21】



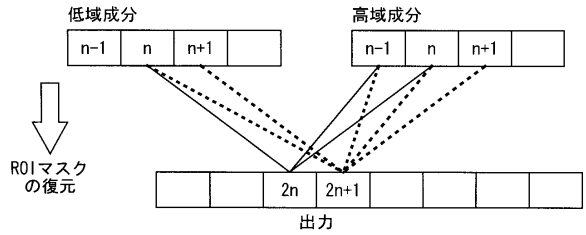
【図18】



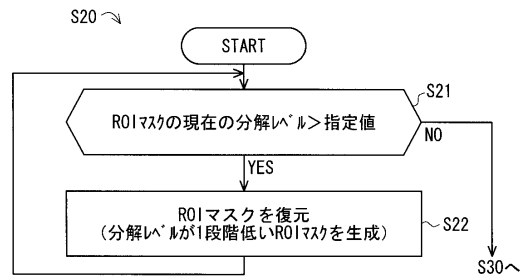
【図19】



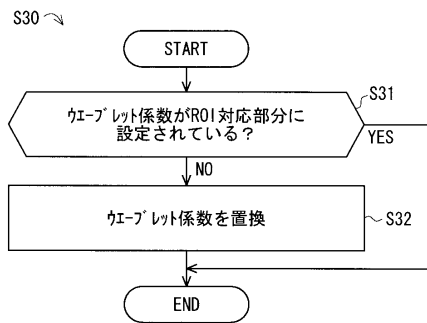
【図20】



【図22】



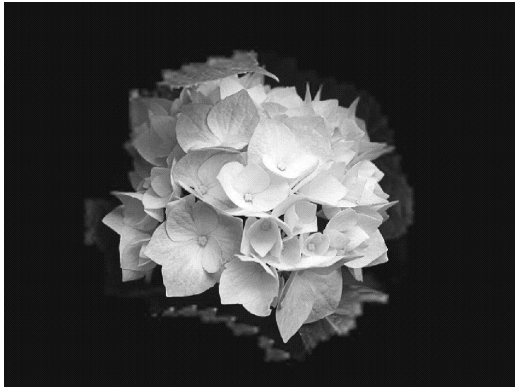
【図23】



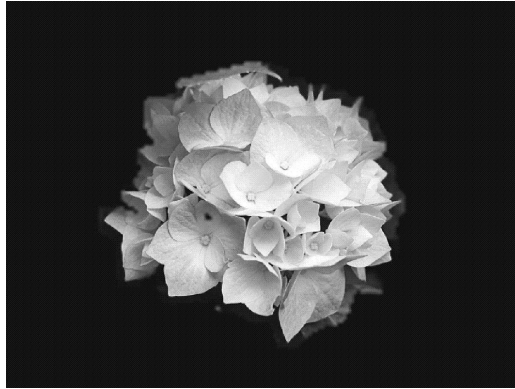
【図 24】



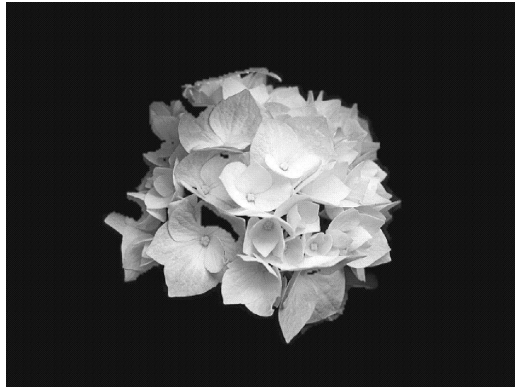
【図 25】



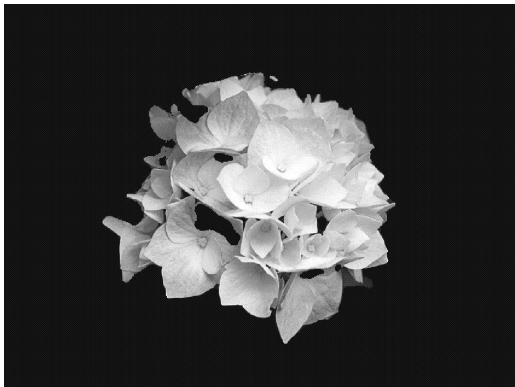
【図 26】



【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-312399(JP,A)

特開2002-94991(JP,A)

Charilaos Christopoulos,Joel Askelof,Mathias Larsson , EFFICIENT ENCODING AND RECONSTRUCTION OF REGIONS OF INTEREST IN JPEG2000 , SignalProcessing Conference,2000 10th European , 米国 , IEEE , 2000年 9月 8日 , P.1-P.4 , ISBN:978-952-1504-43-3

Keun-hyeong Park,Hyun Wook Park , Region-of-Interest Coding Based on Set Partitioning in Hierarchical Trees , Circuits and Systems for VideoTechnology,IEEE Transactions on , 米国 , IEEE , 2002年 8月 7日 , Volume:12,Issue:2 , P.106-P.113 , ISSN:1051-8215

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H04N1/41-1/419

H04N19/00-19/98