

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5119740号
(P5119740)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int. Cl.	F I				
HO4N 5/21 (2006.01)	HO4N	5/21	B		
HO4N 5/66 (2006.01)	HO4N	5/66	A		
HO4N 7/26 (2006.01)	HO4N	7/13	Z		

請求項の数 10 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2007-137572 (P2007-137572)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成19年5月24日 (2007.5.24)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2008-294706 (P2008-294706A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成20年12月4日 (2008.12.4)	(74) 代理人	100095957
審査請求日	平成22年5月24日 (2010.5.24)		弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(72) 発明者	木村 青司
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	緒形 昌美
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像信号処理装置、映像信号処理方法、映像信号処理方法のプログラム及び映像信号処理方法のプログラムを記録した記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理部と、
 前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測部と、
 前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測部とを備え、
 前記映像信号処理部は、
 前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変し、
 前記高域成分変動特徴量計測部は、
 前記高域成分量から、前記入力映像信号に設定されていたピクチャータイプの周期パターンに対応する信号成分を抽出するバンドパス出力処理と、
 前記高域成分量から、前記バンドパス出力処理による信号成分を含む高域成分を抽出するハイパス出力処理と、
 前記バンドパス出力処理による信号成分を、前記ハイパス出力処理による高域成分により補正して、前記高域成分変動特徴量を生成する高域成分変動特徴量生成処理とを実行し、
 前記映像信号処理部は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、
 前記映像信号処理部は、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大き

いほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、映像信号処理装置。

【請求項2】

入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、
前記入力映像信号に含まれる高域成分を検出する高域成分計測ステップと、
前記高域成分から、前記高域成分の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量
を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、

前記映像信号処理ステップは、

前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、

前記高域成分変動特徴量計測ステップは、

前記高域成分から、前記入力映像信号に設定されていたピクチャータイプの周期パターンに対応する信号成分を抽出するバンドパス出力ステップと、

前記高域成分から、前記バンドパス出力ステップによる信号成分を含む高域成分を抽出するハイパス出力ステップと、

前記バンドパス出力ステップによる信号成分を、前記ハイパス出力ステップによる高域成分により補正して、前記高域成分変動特徴量を生成する高域成分変動特徴量生成ステップとを有し、

前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、

前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、映像信号処理方法。

【請求項3】

前記高域成分変動特徴量生成ステップは、

前記バンドパス出力ステップによる信号成分のエネルギー値を算出するバンドパス出力エネルギー算出ステップと、

前記ハイパス出力ステップによる高域成分のエネルギー値を算出するハイパス出力エネルギー算出ステップと、

前記バンドパス出力エネルギー算出ステップで求めたエネルギー値と前記ハイパス出力エネルギー算出ステップで求めたエネルギー値との比率を示す変動周期成分占有度を算出する変動周期成分占有度算出ステップと、

前記変動周期成分占有度の時間軸方向の安定度を示す変動周期安定度を計算する変動周期安定度算出ステップと、

前記バンドパス出力エネルギー算出ステップで求めたエネルギー値を、前記変動周期成分占有度及び前記変動周期安定度で補正して前記高域成分変動特徴量を検出する変動特徴量生成ステップとを有する

請求項2に記載の映像信号処理方法。

【請求項4】

入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、

前記入力映像信号に含まれる高域成分を検出する高域成分計測ステップと、

前記高域成分から、前記高域成分の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、

前記映像信号処理ステップは、

前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、

前記映像信号処理ステップは、

前記入力映像信号に応じて特性を可変して、非線型な特性により前記入力映像信号を増

10

20

30

40

50

幅することにより、前記入力映像信号のコントラストを強調して前記出力映像信号を生成し、

前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記非線型な特性を線型な特性に近づけて、前記周期的な変動を抑圧し、

前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記映像信号処理ステップにより実行される前記コントラストの強調における非線形性を低下させる、

映像信号処理方法。

【請求項5】

入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、

前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測ステップと、

前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、

前記映像信号処理ステップは、

前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、

前記高域成分変動特徴量計測ステップは、

前記周期的な時間変動に係る信号成分の信号波形と、前記信号成分の抽出に要するバンドパスフィルタのフィルタ係数の波形との関係により、高域成分量の時間変動成分に対する、前記周期的な時間変動に係る信号成分の大きさを表すバンドパスベクトル位相相関度を検出するバンドパスベクトル位相相関度検出ステップと、

前記周期的な時間変動に係る信号成分のエネルギー値を検出する同期バンドパス成分生成ステップと、

前記バンドパスベクトル位相相関度により、前記高域成分に対する前記信号成分のエネルギー値の比率を示す変動周期成分占有度を算出する変動周期成分占有度算出ステップと、

前記変動周期成分占有度の時間軸方向の安定度を示す変動周期安定度を計算する変動周期安定度算出ステップと、

前記同期バンドパス成分生成ステップで求めたエネルギー値を、前記変動周期成分占有度及び前記変動周期安定度で補正して前記高域成分変動特徴量を検出する変動特徴量生成ステップとを有し、

前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、

前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、

映像信号処理方法。

【請求項6】

入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、

前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測ステップと、

前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、

前記映像信号処理ステップは、

前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、

前記高域成分変動特徴量計測ステップは、

前記高域成分量の増減を判定して変動タイプ信号を出力する変動タイプ信号生成ステップと、

前記入力映像信号に設定されていたピクチャータイプの周期パターンである、前記高域成分量で想定される周期的な時間変動のパターンに対して、前記変動タイプ信号による時

10

20

30

40

50

間変動パターンが一致するか否か判定する一致判定ステップと、

前記一致判定ステップの判定結果に基づいて、前記一致判定ステップで一致の判定結果が得られた場合に、前記高域成分量を処理して前記高域成分変動特徴量を検出する変動特徴量生成ステップとを有し、

前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、

前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、

映像信号処理方法。

10

【請求項7】

前記変動特徴量生成ステップは、

前記時間変動パターンに基づいて、前記変動タイプ信号生成ステップにおいて、増加していると判定された前記高域成分量を加算して増加時変動量を検出する増加時変動量検出ステップと、

前記時間変動パターンに基づいて、前記変動タイプ信号生成ステップにおいて、減少していると判定された前記高域成分量を加算して減少時変動量を検出する減少時変動量検出ステップと、

前記増加時変動量と前記減少時変動量とにより前記高域成分量の増減の対称性を判定する対称性判定ステップと、

20

前記一致判定ステップによる判定結果及び前記対称性判定ステップによる判定結果に基づいて、前記増加時変動量及び前記減少時変動量を加算して、前記高域成分変動特徴量を設定する変動特徴量の処理ステップとを有する

請求項6に記載の映像信号処理方法。

【請求項8】

前記変動特徴量生成ステップは、

一定期間で得られる前記高域成分量をソートし、ソート結果の所定順番の前記高域成分量により、前記高域成分量の判定に使用する分離レベルを設定する分離レベル設定ステップと、

前記分離レベルにより前記高域成分量を判定して前記高域成分変動特徴量を検出する分離レベルによる処理ステップとを有する

30

請求項7に記載の映像信号処理方法。

【請求項9】

入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、

前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測ステップと、

前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、

前記映像信号処理ステップは、

前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、

40

前記高域成分変動特徴量計測ステップは、

前記高域成分量から、前記入力映像信号に設定されていたピクチャータイプの周期パターンに対応する信号成分を抽出するバンドパス出力ステップと、

前記高域成分量から、前記バンドパス出力ステップによる信号成分を含む高域成分を抽出するハイパス出力ステップと、

前記バンドパス出力ステップによる信号成分を、前記ハイパス出力ステップによる高域成分により補正して、前記高域成分変動特徴量を生成する高域成分変動特徴量生成ステップとを有し、

前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、

50

前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、映像信号処理方法のプログラム。

【請求項 10】

映像信号処理方法のプログラムを記録した記録媒体において、
前記プログラムは、
入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、
前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測ステップと、
前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量
を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、
前記映像信号処理ステップは、
前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、
前記高域成分変動特徴量計測ステップは、
前記高域成分量から、前記入力映像信号に設定されていたピクチャータイプの周期パターンに対応する信号成分を抽出するバンドパス出力ステップと、
前記高域成分量から、前記バンドパス出力ステップによる信号成分を含む高域成分を抽出するハイパス出力ステップと、
前記バンドパス出力ステップによる信号成分を、前記ハイパス出力ステップによる高域成分により補正して、前記高域成分変動特徴量を生成する高域成分変動特徴量生成ステップとを有し、
前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、
前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、映像信号処理方法のプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、映像信号処理装置、映像信号処理方法、映像信号処理方法のプログラム及び映像信号処理方法のプログラムを記録した記録媒体に関し、例えばMPEG (Moving Picture Experts Group) 等によるストリーミングデータをデコードした映像信号の処理に適用することができる。本発明は、入力映像信号に含まれる高域成分量の周期的な時間変動量を検出し、この検出結果に基づいて、この周期的な時間変動を抑圧するように映像信号処理の特性を可変することにより、従来に比して一段と確実にフリッカ劣化を低減することができるようにする。またこのフリッカ劣化の低減手法を利用してフリッカ劣化を定量的に計測する。

【背景技術】

【0002】

従来、モニタ装置等の各種映像機器では、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理、コントラスト強調処理等の各種映像信号処理により画質を向上している。これらの映像信号処理のうちコントラスト強調処理に関して、近年、フラットディスプレイ装置等では、入力映像信号を非線型な特性で増幅してコントラストを強調するようにして、入力映像信号の画面内平均輝度レベル、輝度ヒストグラム等に基づいてこの非線型の特性を適応的に変化させ、一段とコントラストを強調して画質を向上している。

【0003】

また近年、映像信号は、例えばMPEG等の符号化処理によりデータ圧縮して伝送され

るものもあり、このようにデータ圧縮して伝送させた映像信号は、いわゆるフリッカ劣化が発生する場合がある（鹿喰喜明、青木勝典、中須英輔「動画像符号化における両方向予測の効果の検証：画質の評価と分析」、テレビジョン学会誌、Vol. 50、No. 3、1996、pp. 391 - 398）。

【0004】

ここでフリッカ劣化は、ピクチャータイプに応じて映像信号の高域成分が周期的に変動する現象であり、Iピクチャー、Pピクチャー、Bピクチャーにおけるデータ圧縮の相違により発生する。フリッカ劣化は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理、コントラスト強調処理等の映像信号処理により目立つようになる。具体的に、コントラスト強調処理の場合、フリッカ劣化は、高域成分が目立ち易い低コントラストの暗いシーンに対して、暗部の階調を強調する非線型特性によりコントラスト強調処理した場合に目立つようになる。

10

【0005】

このフリッカ劣化を防止する方法として、従来、特開平9 - 224250号公報、特開2005 - 260902号公報には、輝度信号をガンマ補正してフレーム間で平均輝度レベル差を検出し、このレベル差を抑圧するように輝度信号の信号レベルを補正する方法が提案されている。

【0006】

しかしながら単に線型に映像信号を処理する場合には、これら特開平9 - 224250号公報、特開2005 - 260902号公報に開示の手法により、ある程度、フリッカ劣化を低減できるものの、これらに開示の手法は、実用上未だ不十分な問題がある。特に、これらに開示の手法では、近年の映像信号処理である、入力映像信号に応じて動的に特性を切り換えて非線型な特性により映像信号処理する場合には、フリッカ劣化を低減できない問題がある。

20

【特許文献1】特開平9 - 224250号公報

【特許文献2】特開2005 - 260902号公報

【非特許文献1】鹿喰喜明、青木勝典、中須英輔「動画像符号化における両方向予測の効果の検証：画質の評価と分析」、テレビジョン学会誌、Vol. 50、No. 3、1996、pp. 391 - 398

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0007】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、従来に比して一段と確実にフリッカ劣化を低減することができる映像信号処理装置、映像信号処理方法、映像信号処理方法のプログラム及び映像信号処理方法のプログラムを記録した記録媒体を提案しようとするものである。またこのフリッカ劣化の低減手法を利用してフリッカ劣化を定量的に計測する映像信号処理装置、映像信号処理方法を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、ある観点によれば、入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理部と、前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測部と、前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測部とを備え、前記映像信号処理部は、前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変し、前記高域成分変動特徴量計測部は、前記高域成分量から、前記入力映像信号に設定されていたピクチャータイプの周期パターンに対応する信号成分を抽出するバンドパス出力処理と、前記高域成分量から、前記バンドパス出力処理による信号成分を含む高域成分を抽出するハイパス出力処理と、前記バンドパス出力処理による信号成分を、前記ハイパス出力処理による高域成分により補正して、前記高域成分変動特徴量を生成する高域成分変動特徴量生成処理とを実行し、前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み

40

50

、前記映像信号処理部は、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、映像信号処理装置が提供される。

【0009】

別の観点によれば、入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測ステップと、前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、前記映像信号処理ステップは、前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、前記高域成分変動特徴量計測ステップは、前記高域成分量から、前記入力映像信号に設定されていたピクチャタイプの周期パターンに対応する信号成分を抽出するバンドパス出力ステップと、前記高域成分量から、前記バンドパス出力ステップによる信号成分を含む高域成分を抽出するハイパス出力ステップと、前記バンドパス出力ステップによる信号成分を、前記ハイパス出力ステップによる高域成分により補正して、前記高域成分変動特徴量を生成する高域成分変動特徴量生成ステップとを有し、前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、映像信号処理方法が提供される。

【0010】

別の観点によれば、入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測ステップと、前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、前記映像信号処理ステップは、前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、前記映像信号処理ステップは、前記入力映像信号に応じて特性を可変して、非線型な特性により前記入力映像信号を増幅することにより、前記入力映像信号のコントラストを強調して前記出力映像信号を生成し、前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記非線型な特性を線型な特性に近づけて、前記周期的な変動を抑圧し、前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記映像信号処理ステップにより実行される前記コントラストの強調における非線形性を低下させる、映像信号処理方法が提供される。

【0011】

別の観点によれば、入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測ステップと、前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、前記映像信号処理ステップは、前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、前記高域成分変動特徴量計測ステップは、前記周期的な時間変動に係る信号成分の信号波形と、前記信号成分の抽出に要するバンドパスフィルタのフィルタ係数の波形との関係により、高域成分量の時間変動成分に対する、前記周期的な時間変動に係る信号成分の大きさを表すバンドパスベクトル位相相関度を検出するバンドパスベクトル位相相関度検出ステップと、前記周期的な時間変動に係る信号成分のエネルギー値を検出する同期バンドパス成

分生成ステップと、前記バンドパスベクトル位相相関度により、前記高域成分に対する前記信号成分のエネルギー値の比率を示す変動周期成分占有度を算出する変動周期成分占有度算出ステップと、前記変動周期成分占有度の時間軸方向の安定度を示す変動周期安定度を計算する変動周期安定度算出ステップと、前記同期バンドパス成分生成ステップで求めたエネルギー値を、前記変動周期成分占有度及び前記変動周期安定度で補正して前記高域成分変動特徴量を検出する変動特徴量生成ステップとを有し、前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、映像信号処理方法が提供される。

10

【 0 0 1 2 】

別の観点によれば、入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測ステップと、前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、前記映像信号処理ステップは、前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、前記高域成分変動特徴量計測ステップは、前記高域成分量の増減を判定して変動タイプ信号を出力する変動タイプ信号生成ステップと、前記入力映像信号に設定されていたピクチャータイプの周期パターンである、前記高域成分量で想定される周期的な時間変動のパターンに対して、前記変動タイプ信号による時間変動パターンが一致するか否か判定する一致判定ステップと、前記一致判定ステップの判定結果に基づいて、前記一致判定ステップで一致の判定結果が得られた場合に、前記高域成分量を処理して前記高域成分変動特徴量を検出する変動特徴量生成ステップとを有し、前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、映像信号処理方法が提供される。

20

30

【 0 0 1 3 】

別の観点によれば、入力映像信号を映像信号処理して出力映像信号を生成する映像信号処理ステップと、前記入力映像信号に含まれる高域成分量を検出する高域成分計測ステップと、前記高域成分量から、前記高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出する高域成分変動特徴量計測ステップとを備え、前記映像信号処理ステップは、前記高域成分変動特徴量に基づいて、前記出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、前記映像信号処理の特性を可変する特性可変ステップを有し、前記高域成分変動特徴量計測ステップは、前記高域成分量から、前記入力映像信号に設定されていたピクチャータイプの周期パターンに対応する信号成分を抽出するバンドパス出力ステップと、前記高域成分量から、前記バンドパス出力ステップによる信号成分を含む高域成分を抽出するハイパス出力ステップと、前記バンドパス出力ステップによる信号成分を、前記ハイパス出力ステップによる高域成分により補正して、前記高域成分変動特徴量を生成する高域成分変動特徴量生成ステップとを有し、前記映像信号処理は、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理又はコントラスト強調処理を含み、前記特性可変ステップは、前記高域成分変動特徴量により示される前記時間変動量が大きいほど、前記ノイズ低減処理におけるノイズ低減効果を増大させ、又は前記鮮鋭度強調処理における増幅率若しくは前記コントラスト強調処理における非線形性を低下させる、映像信号処理方法のプログラムが提供される。当該プログラムを記録した記録媒体もまた提供される。

40

50

【 0 0 1 4 】

これら構成によれば、入力映像信号に含まれる高域成分量を検出し、この高域成分量から、この高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出することにより、入力映像信号に含まれるフリッカ劣化に係る信号成分量を計測することができる。これによりこの高域成分変動特徴量に基づいて、出力映像信号の高域成分における周期的な変動を抑圧すれば、入力映像信号に応じて動的に特性を切り換えて非線型な特性により映像信号処理する場合でも、フリッカ劣化を低減することができる。

【 0 0 1 5 】

また、入力映像信号に含まれる高域成分量を検出し、この高域成分量から、この高域成分量の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量を検出することにより、入力映像信号に含まれるフリッカ劣化に係る信号成分量を計測し、この高域成分変動特徴量によりフリッカ劣化を低減するように制御することができる。これによりフリッカ劣化の低減手法を利用してフリッカ劣化を定量的に計測することができる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、従来に比して一段と確実にフリッカ劣化を低減することができる。またフリッカ劣化を定量的に計測することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施例を詳述する。

20

【 実施例 1 】

【 0 0 1 8 】

(1) 実施例の構成

図 2 は、本発明の実施例 1 の映像信号処理装置を示すブロック図である。この映像信号処理装置 1 は、入力映像信号 S 1 を映像信号処理部 2 でノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理、コントラスト強調処理して出力映像信号 S 2 を出力する。映像信号処理装置 1 は、高域成分計測部 3 及び高域成分変動特徴量計測部 4 により、入力映像信号 S 1 に含まれる高域成分量 D 1 及びこの高域成分量 D 1 の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量 D 2 をそれぞれ検出する。またこれら高域成分量 D 1 及び高域成分変動特徴量 D 2 により映像信号処理部 2 における映像信号処理を制御し、これによりフリッカ劣化を低減して入力映像信号 S 1 をノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理、コントラスト強調処理する。

30

【 0 0 1 9 】

この実施例において、映像信号処理装置 1 は、所定のプログラムの実行により入力映像信号 S 1 を処理するプロセッサにより構成され、この実施例ではこのプログラムが事前にインストールされて提供されるものの、これに代えて光ディスク、磁気ディスク、メモリカード等の記録媒体に記録して提供するようにしてもよく、インターネット等のネットワークを介したダウンロードにより提供するようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

映像信号処理装置 1 において、高域成分計測部 3 は、入力映像信号 S 1 から高域成分を分離し、この分離した高域成分の高域成分量 D 1 を検出して出力する。なおここでこの高域成分は、入力映像信号 S 1 の画像空間方向の高域成分としてもよく、また入力映像信号の時間方向の高域成分としてもよい。また高域成分量 D 1 の検出単位は、フィールド単位、フレーム単位の何れとしてもよい。この実施例において、高域成分計測部 3 は、高域成分量 D 1 の検出単位がフレーム単位に設定され、画像空間方向に高域成分を分離して高域成分量 D 1 を検出する。これにより高域成分計測部 3 は、例えば 2 次元のハイパスフィルタにより入力映像信号 S 1 から高域成分を分離した後、フレーム単位で高域成分の絶対値和、2 乗和等を求め、高域成分量 D 1 を検出する。またこの 2 次元のハイパスフィルタの設定により、1 種類の特定の性質をもつ高域成分を抽出し、この実施例では、この 1 種類の特定の性質をもつ高域成分が時間軸方向にランダムに発生する性質を有するランダムノ

40

50

イズ成分に設定される。なお時間軸方向に高域成分を分離する場合には、入力映像信号 S 1 のフィールド間差分、又はフレーム間差分を求めることにより、高域成分を分離することができる。またランダムノイズ成分に代えてテクスチャ、明るさの情報をこの特定の性質に適用するようにしてもよく、テクスチャを適用する場合には、画素値の分散値に応じて検出した高域成分量 D 1 を増減して出力することが考えられる。また明るさの情報を含ませる場合には、検出した高域成分量 D 1 を輝度値により増減して出力することが考えられる。

【 0 0 2 1 】

ここで入力映像信号 S 1 が M P E G により伝送された映像信号である場合、図 3 に示すように、高域成分計測部 3 で検出される高域成分量 D 1 は、入力映像信号 S 1 に設定された 10
ピクチャータイプに応じて変化することになる。なおここでこの図 3 では、I ピクチャー、P ピクチャー、B ピクチャーをそれぞれ符号 I、P、B で示す。従ってこの図 3 では、1 GOP を 15 フレームにより構成し、GOP の先頭ピクチャーを I ピクチャーに、先頭から $3n + 1$ 番目のピクチャーを P ピクチャーに設定し、残りを B ピクチャーに設定した場合である。但し n は、整数である。

【 0 0 2 2 】

M P E G により伝送された映像信号では、エンコード時の符号量の割り当て量、両方向予測における内挿予測の選択率の高さ等により、一般的に、B ピクチャーで高域成分量が 20
減少する。また I ピクチャーでは、符号割り当て量が多いことにより、相対的に高域成分量が増大し、P ピクチャーでは、高域成分量が I ピクチャー及び B ピクチャーの中間値となる。なおこのような各ピクチャーにおける高域成分量は、エンコード時のレート制御等によって変化するものの、この高域成分量の時間変動がフリッカ劣化の原因であり、入力映像信号 S 1 に設定されていたピクチャータイプに応じて周期的に発生することになる。

【 0 0 2 3 】

高域成分変動特徴量計測部 4 は、この高域成分量 D 1 の周期的な時間変動量を検出する。ここで図 1 は、高域成分変動特徴量計測部 4 を示すブロック図である。この高域成分変動特徴量計測部 4 において、バンドパスフィルタ (B P F) 部 1 1 は、入力映像信号 S 1 に設定されていたピクチャータイプの周期パターンに対応して、入力映像信号 S 1 の B ピクチャーと非 B ピクチャーの周期性に対応する周波数成分を抽出して出力する。具体的に 30
バンドパスフィルタ部 1 1 は、入力映像信号 S 1 の GOP 構造が図 3 に示す GOP 構造の場合、図 4 に示すように、タップ係数が値 2、- 1、- 1 による 3 タップの F I R フィルタにより、I 及び P ピクチャーの繰り返し周期である 3 フレーム周期の周期変動成分を高域成分量 D 1 から抽出する。なおこの場合、図 4 との対比により図 5 に示すように、タップ数を 3 タップ以上の例えば 6 タップとして、バンドパスフィルタ部 1 1 をさらに狭帯域化してもよい。また図 4 及び図 5 との対比により図 6 に示すようにタップ係数を設定して、I ピクチャーと P ピクチャーの高域成分量 D 1 の違いを抽出結果に反映させるようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

ハイパスフィルタ (H P F) 部 1 2 は、図 7 に示すように、バンドパスフィルタ部 1 1 の通過帯域 L 1 1 を含む周波数帯域が通過帯域に設定され、高域成分量 D 1 から当該通過帯域の信号成分を抽出して出力信号 D 4 を出力する。ここで図 8 は、ハイパスフィルタ部 40
1 2 の構成を示すブロック図である。ハイパスフィルタ部 1 2 において、平均値フィルタ部 1 4 は、バンドパスフィルタ部 1 1 と同一のタップ長を有する平均値フィルタであり、高域成分量 D 1 を平均値化して高域成分量 D 1 の D C 値を出力する。従って平均値フィルタ部 1 4 は、例えばバンドパスフィルタ部 1 1 を図 5 に示す特性により 6 タップで構成した場合、タップ係数が値 1、1、1、1、1、1 の平均値フィルタが適用される。

【 0 0 2 5 】

ハイパスフィルタ部 1 2 は、この平均値フィルタ部 1 4 の出力信号を高域成分量 D 1 から減算して出力信号 D 4 を出力する。なおハイパスフィルタ部 1 2 は、この図 8 に示す構成に限らず、種々の構成を広く適用することができる。 50

【 0 0 2 6 】

バンドパスフィルタ (B P F) 出力遅延部 1 6 は、バンドパスフィルタ部 1 1 の出力信号 D 3 を 1 サンプリング周期ずつ順次遅延させて複数系統により出力する。ハイパスフィルタ (H P F) 出力遅延部 1 7 は、バンドパスフィルタ出力遅延部 1 6 と同一に、ハイパスフィルタ部 1 2 の出力信号 D 4 を一定時間ずつ順次遅延させて複数系統により出力する。これによりバンドパスフィルタ出力遅延部 1 6、ハイパスフィルタ出力遅延部 1 7 は、最大の遅延時間で決まる一定期間内で、バンドパスフィルタ部 1 1、ハイパスフィルタ部 1 2 から出力される複数の出力信号 D 3、出力信号 D 4 をそれぞれ同時並列的に出力する。

【 0 0 2 7 】

バンドパスフィルタ (B P F) 出力エネルギー算出部 1 8 は、バンドパスフィルタ出力遅延部 1 6 から出力される複数系統の出力信号 D 3、バンドパスフィルタ部 1 1 から出力される出力信号 D 3 を入力し、これらの出力信号 D 3 のエネルギー値を算出する。なおこのエネルギーの算出は、例えば 2 乗和、2 乗和の平方根、絶対値和等、種々の算出方法を適用することができる。

【 0 0 2 8 】

ハイパスフィルタ (H P F) 出力エネルギー算出部 1 9 は、ハイパスフィルタ出力遅延部 1 7 から出力される複数系統の出力信号 D 4、ハイパスフィルタ部 1 2 から出力される出力信号 D 4 を入力し、バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部 1 8 と同様に、これらの出力信号 D 4 のエネルギー値を算出する。

【 0 0 2 9 】

変動周期成分占有度算出部 2 0 は、バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部 1 8 で算出されたエネルギー値 D 7 を、ハイパスフィルタ出力エネルギー算出部 1 9 で算出されたエネルギー値 D 9 で割り算し、これにより入力映像信号 S 1 の高域成分に占める周期変動成分の割合である変動周期成分占有度 D 1 0 を検出する。従ってこの場合、変動周期成分占有度 D 1 0 の値が大きい程、入力映像信号 S 1 は、ピクチャータイプによる高域成分の周期変動成分の占める割合が大きいことになる。

【 0 0 3 0 】

変動周期安定度算出部 2 1 は、変動周期成分占有度算出部 2 0 で算出された変動周期成分占有度 D 1 0 を入力し、図 9 (A) 及び (B) に示すように、この変動周期成分占有度 D 1 0 の時間軸方向の安定度を示す変動周期安定度 D 1 1 を計算する。なおここでこの変動周期安定度 D 1 1 は、変動周期成分占有度 D 1 0 の分散値、標準偏差、平均偏差等を計算して求めることができる。ここで図 9 に示す例では、期間 T の間、変動周期成分占有度 D 1 0 の変化が他の期間に比して小さく、変動周期安定度 D 1 1 がこの期間 T で増大していることが判る。

【 0 0 3 1 】

変動特徴量生成部 2 3 は、バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部 1 8 で算出されたエネルギー値 D 7 を変動周期成分占有度 D 1 0、変動周期安定度 D 1 1 で補正し、入力映像信号 S 1 に設定されていたピクチャータイプによる高域成分の周期変動成分の大きさを示す変動特徴量 D 1 2 を出力する。

【 0 0 3 2 】

ここで図 1 0 は、変動特徴量生成部 2 3 の詳細構成を示すブロック図である。変動特徴量生成部 2 3 において、占有度信頼度設定部 2 5 は、変動周期成分占有度 D 1 0 を所定の閾値 R t h 1、R t h 2 で判定し、図 1 1 に示すように、変動周期成分占有度 D 1 0 が閾値 R t h 1 以下の場合には値 0 であり、変動周期成分占有度 D 1 0 が閾値 R t h 2 以上の場合には値 1 であり、変動周期成分占有度 D 1 0 が閾値 R t h 1 以上、閾値 R t h 2 以下の場合には、変動周期成分占有度 D 1 0 の増大により直線的に値が増大するように、占有度信頼度 D 1 3 を生成する。ここで占有度信頼度 D 1 3 は、変動周期成分占有度 D 1 0 が、ピクチャータイプによる周期変動を反映している確からしさを示すパラメータである。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

安定度信頼度設定部 26 は、変動周期安定度 D11 を所定の閾値 Sth1、Sth2 で判定し、図 12 に示すように、変動周期安定度 D11 が閾値 Sth1 以下の場合には値 0 であり、変動周期安定度 D11 が閾値 Sth2 以上の場合には値 1 であり、変動周期安定度 D11 が閾値 Sth1 以上、閾値 Sth2 以下の場合には、変動周期安定度 D11 の増大により直線的に値が増大するように、安定度信頼度 D14 を生成する。ここで安定度信頼度 D14 は、変動周期安定度 D11 が、ピクチャータイプによる周期変動を反映している確からしさを示すパラメータである。

【0034】

変動特徴信頼度設定部 27 は、占有度信頼度 D13 と安定度信頼度 D14 とを乗算し、バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部 18 で算出されたエネルギー値 D7 がピクチャータイプによる周期変動を反映している確からしさである変動特徴信頼度 D15 を算出する。

10

【0035】

変動特徴量算出部 28 は、この変動特徴信頼度 D15 を所定の閾値で判定し、この判定結果に基づいて、変動特徴信頼度 D15 がこの閾値以上の場合、バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部 18 で算出されたエネルギー値 D7 をそのまま変動特徴量 D12 として出力する。これに対して変動特徴信頼度 D15 がこの閾値より小さい場合、変動特徴量 D12 を値 0 に設定して出力する。

【0036】

これらの処理により高域成分変動特徴量計測部 4 は、ピクチャータイプによる周期変動に係る特定周波数への集中度とその時間的安全性とを評価して信頼度 D13、D14 を生成し、この信頼度 D13、D14 に基づいて、高域成分量 D1 の周期変動成分の大きさを示す変動特徴量 D12 を生成する。

20

【0037】

変動特徴量時間平滑化部 30 (図 1) は、変動特徴量生成部 23 で検出した変動特徴量 D12 を平滑化処理し、高域成分変動特徴量 D2 を出力する。なお平滑化処理は、IIR フィルタ構成又は FIR フィルタ構成のローパスフィルタ、メディアンフィルタ等を適用することができる。

【0038】

図 13 は、映像信号処理部 2 を示すブロック図である。映像信号処理部 2 において、ノイズ低減処理部 32 は、入力映像信号 S1 に含まれる画像空間方向及び時間軸方向のランダムノイズ成分を抑圧することにより、入力映像信号 S1 のノイズを抑圧して出力する。鮮鋭度強調処理部 33 は、このノイズ低減処理部 32 から出力される映像信号 S3 の特定周波数成分を強調することにより、入力映像信号 S1 の鮮鋭度を強調して出力する。続くコントラスト強調処理部 34 は、この鮮鋭度強調処理部 33 から出力される映像信号 S4 の画面内の輝度分布に応じてコントラストを強調して出力する。具体的に、コントラスト強調処理部 34 は、図 14 において符号 L34 で示すように、非線型な特性により入力映像信号 S1 を増幅してコントラストを強調し、この非線型な特性を画面内平均輝度レベル、輝度ヒストグラム等に基づいて動的に変化させる。なお図 14 は、中間階調を強調する非線型な特性であり、この場合、入力映像信号 S1 の信号レベルが高い側及び低い側では増幅率が低下し、その分、中間階調の増幅率が增大するように設定される。コントラスト強調処理部 34 は、暗部の階調を強調する場合には、入力映像信号 S1 の信号レベルが低い側で増幅率を増大させ、その分、中間階調及び高階調で増幅率を低下させる。この実施例の映像信号処理装置 1 は、このコントラスト強調処理部 34 でコントラストを強調した映像信号を出力映像信号 S2 により出力する。

30

40

【0039】

なお映像信号の処理にあっては、これらノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理、コントラスト強調処理の何れか 1 つ、又は 2 つの処理を実行するようにしてもよく、さらには他の処理と組み合わせて実行するようにしてもよい。また処理の順番を入れ代えるようにしてもよく、さらには同時並列的にこれらの処理を実行して、その結果得られる複数系統の映像

50

信号を合成して出力映像信号 S 2 としてもよい。

【 0 0 4 0 】

制御情報生成部 3 5 は、高域成分量 D 1 及び高域成分変動特徴量 D 2 に基づいて、ノイズ低減処理部 3 2、鮮鋭度強調処理部 3 3、コントラスト強調処理部 3 4 の動作をそれぞれ制御する制御情報 D 1 6、D 1 7、D 1 8 を出力する。

【 0 0 4 1 】

ここで高域成分計測部 3 で検出される高域成分量 D 1 は、ランダムノイズの性質を有する成分を検出していることになる。これにより制御情報生成部 3 5 は、高域成分量 D 1 の値が増大するに従ってノイズ抑圧効果が増大するようにノイズ低減処理部 3 2 を制御し、これにより出力信号 S 3 に含まれるノイズ成分を時間軸方向に均一化して入力映像信号 S 1 のノイズを低減する。またこのノイズ成分の時間軸方向に均一化によりこの実施例では、併せてフリッカ劣化に係る高域成分の時間変動についても時間軸方向に均一化する。

【 0 0 4 2 】

これに対して高域成分変動特徴量 D 2 が大きな値を示している場合、ピクチャタイプによる高域成分量の周期的な時間変動が発生しており、かつ、その変動幅が大きいことを示していることになる。これにより制御情報生成部 3 5 は、高域成分変動特徴量 D 2 の値を所定の閾値で判定し、高域成分変動特徴量 D 2 の値がこの閾値より大きい場合、ノイズ低減効果が通常より増大するように、ノイズ低減処理部 3 2 を制御する。なおこの閾値以上の場合に、高域成分変動特徴量 D 2 の増大により徐々にノイズ低減効果が増大するように設定してもよく、また高域成分変動特徴量 D 2 の増大により段階的にノイズ低減効果が増大するように設定してもよい。また閾値以上の場合と、閾値未満の場合とで、2 段階でノイズ低減効果を切り換えるようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

これにより制御情報生成部 3 5 は、高域成分量 D 1 に従って時間軸方向のノイズ成分の変動を抑圧するようにして、高域成分変動特徴量 D 2 によりこの時間軸方向にノイズ成分を抑圧する程度を可変し、フリッカ劣化を低減してノイズ成分を抑圧する。

【 0 0 4 4 】

これに対して鮮鋭度強調処理部 3 3 における鮮鋭度強調処理は、特定周波数成分を強調して鮮鋭度を強調する処理であることから、制御情報生成部 3 5 は、高域成分量 D 1 の値が増大するに従ってこの鮮鋭度の強調に係る特定周波数帯域の増幅率が低下するように鮮鋭度強調処理部 3 3 を制御し、これにより出力信号 S 4 に含まれる高域成分を時間軸方向に均一化する。また制御情報生成部 3 5 は、高域成分変動特徴量 D 2 の値を所定の閾値で判定し、高域成分変動特徴量 D 2 の値がこの閾値より大きい場合、この鮮鋭度の強調に係る特定周波数帯域の増幅率が低下するように、鮮鋭度強調処理部 3 3 を制御する。なおこの閾値以上の場合に、高域成分変動特徴量 D 2 の増大により徐々に増幅率が低下するように設定してもよく、また高域成分変動特徴量 D 2 の増大により段階的に増幅率が低下するように設定してもよい。また閾値以上の場合と、閾値未満の場合とで、2 段階で増幅率を切り換えるようにしてもよい。これにより制御情報生成部 3 5 は、鮮鋭度強調処理部 3 3 の出力信号 S 4 に含まれる高域成分量の周期的な時間変動の幅を小さくして、フリッカ劣化を低減する。

【 0 0 4 5 】

また制御情報生成部 3 5 は、高域成分変動特徴量 D 2 の値を所定の閾値で判定し、高域成分変動特徴量 D 2 の値がこの閾値より大きい場合、高域成分変動特徴量 D 2 の増大に従って、コントラスト強調に係る非線型な特性を弱めて、図 1 4 において符号 L 3 4 A により示す線型な特性に近づくように、コントラスト強調処理部 3 4 を制御する。なおこの閾値以上の場合にも、高域成分変動特徴量 D 2 の増大により徐々に線型な特性に近づくように設定してもよく、また高域成分変動特徴量 D 2 の増大により段階的に線型な特性に近づくように設定してもよい。また閾値以上の場合と、閾値未満の場合とで、2 段階で特性を切り換えるようにしてもよい。これにより制御情報生成部 3 5 は、出力映像信号 S 2 におけるフリッカ劣化を低減する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

なおこれによりこの実施例では、ノイズ低減処理部 3 2、鮮鋭度強調処理部 3 3、コントラスト強調処理部 3 4 における入力映像信号 S 1 の映像信号処理のうちで、コントラスト強調処理部 3 4 におけるコントラスト強調処理のみ、入力映像信号 S 1 に応じて特性を切り換え、さらには非線型な特性で入力映像信号 S 1 を処理する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ノイズ低減処理部 3 2 及び鮮鋭度強調処理部 3 3 における処理についても、入力映像信号 S 1 に応じて特性を切り換え、さらには非線型な特性で入力映像信号 S 1 を処理する場合に広く適用することができる。なおノイズ低減処理部 3 2 等のようにこのように固定した特性で入力映像信号 S 1 を処理する場合にあっても、フリッカ劣化を低減できることは言うまでも無い。

10

【 0 0 4 7 】

(2) 実施例の動作

以上の構成において、入力映像信号 S 1 は (図 2)、映像信号処理部 2 によりノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理、コントラスト強調処理されて画質が向上され、出力映像信号 S 2 により出力される。ここでこれらノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理、コントラスト強調処理は、入力映像信号 S 1 の高域成分に対する処理であることから、入力映像信号 S 1 が M P E G 等によりデータ圧縮されて伝送された映像信号である場合、この入力映像信号 S 1 に設定されていたピクチャタイプによる高域成分の周期的な変動 (図 3) が出力映像信号 S 2 を表示した際にフリッカ劣化として知覚されるようになる。

20

【 0 0 4 8 】

そこで映像信号処理装置 1 において、入力映像信号 S 1 は、高域成分計測部 3 において、高域成分量 D 1 が検出され、続く高域成分変動特徴量計測部 4 で高域成分量 D 1 が処理されてこの高域成分量 D 1 の周期的な時間変動量を示す高域成分変動特徴量 D 2 が検出される。またこの高域成分量 D 1 によりノイズ低減処理の時間軸方向の変動を抑圧するようにして、高域成分変動特徴量 D 2 により、出力映像信号 S 2 の高域成分における周期的な変動を抑圧するように、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理、コントラスト強調処理が可変制御される。これによりこの映像信号処理装置では、フリッカ劣化に係る高域成分の周期的な変動の大きさに応じて映像信号処理の特性を変化させてフリッカ劣化が目立たないようにすることができ、従来に比してフリッカ劣化を低減することができる。また特性の可変により出力映像信号 S 2 の高域成分における周期的な変動を抑圧することにより、映像

30

【 0 0 4 9 】

すなわち入力映像信号 S 1 は、高域成分計測部 3 において、画像空間方向の高域成分及び又は時間方向の高域成分が分離されて高域成分量が検出され、これにより必要に応じて画像空間方向の高域成分及び又は時間方向の高域成分により高域成分量を検出して、確実にフリッカ劣化を低減することができる。またノイズ抑圧処理にこの高域成分量を利用してノイズ抑圧効果を制御することができ、全体構成を簡略化することができる。すなわち画像空間方向の高域成分によれば、例えば高域成分量の検出単位をフレームに設定して、1 画面内の各所で高域成分の成分量が変化する場合でも、フリッカ劣化の要因となる高域成分の成分量を確実に検出することができる。また時間方向の高域成分によれば、高域成分の成分量が時間変動する場合でも、フリッカ劣化の要因となる高域成分の成分量を確実に検出することができる。

40

【 0 0 5 0 】

またさらにこの高域成分計測部 3 における処理において、時間方向に特定の性質を有する画像空間方向の高域成分を分離して高域成分量を検出することにより、画像空間方向及び時間方向で高域成分量を検出したと同様にして高域成分量を検出することができ、これにより全体構成を簡略化して確実にフリッカ劣化の要因となる高域成分の成分量を検出することができる。またこの時間方向に特定の性質にランダムノイズの性質を適用することにより、ノイズ抑圧処理にこの高域成分量を利用して全体構成を簡略化することができる

50

【 0 0 5 1 】

これに対して高域成分変動特徴量計測部 4 において、入力映像信号 S 1 は、高域成分量 D 1 がバンドパスフィルタ部 1 1 に入力され (図 1)、ここで入力映像信号 S 1 に設定されていたピクチャータイプの周期パターンに対応する、B ピクチャー及び非 B ピクチャーの繰り返し周期成分が抽出される (図 4 ~ 図 6)。またこの繰り返し周期成分により高域成分変動特徴量 D 2 が生成される。これによりこの映像信号処理装置 1 では、GOP 構造に由来するフリッカ劣化を確実に低減することが可能となる。

【 0 0 5 2 】

より具体的に、入力映像信号 S 1 は、このバンドパスフィルタ部 1 1 の通過帯域を含むように通過帯域が設定されたハイパスフィルタ部 1 2 により高域成分量 D 1 の高域成分が検出され (図 7 及び図 8)、入力映像信号 S 1 の高域成分に占める周期変動成分の割合を検出することが可能とされる。入力映像信号は、これによりバンドパスフィルタ部 1 1 の出力信号に基づいてハイパスフィルタ部 1 2 の出力信号により補正するように、これらの出力信号を処理して高域成分変動特徴量 D 2 が生成される。これによりこの映像信号処理装置 1 では、例えば入力映像信号 S 1 に本来的に含まれる高域成分の多少により、フリッカ劣化の低減処理を誤動作させないようにすることができ、これにより確実にフリッカ劣化を低減することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

すなわち映像信号処理装置 1 では、バンドパスフィルタ部 1 1 の出力信号及びハイパスフィルタ部 1 2 の出力信号のエネルギー値 D 7 及び D 9 がそれぞれバンドパスフィルタ出力エネルギー算出部 1 8 及びハイパスフィルタ出力エネルギー算出部 1 9 で求められ、このエネルギー値 D 7 がエネルギー値 D 9 で割り算されて、入力映像信号 S 1 の高域成分に占める周期変動成分の割合である変動周期成分占有度 D 1 0 が求められる。またこの変動周期成分占有度 D 1 0 の時間軸方向の安定度を示す変動周期安定度 D 1 1 が変動周期安定度算出部 2 1 で求められる (図 9)。またバンドパスフィルタ部 1 1 の出力信号のエネルギー値 D 7 を変動周期成分占有度 D 1 0 及び変動周期安定度 D 1 1 で補正して高域成分変動特徴量 D 2 が求められる。

【 0 0 5 4 】

これによりこの映像信号処理装置 1 では、入力映像信号 S 1 において、ピクチャータイプの周期変動成分と類似した信号レベルの変化が一時的に発生した場合であっても、さらには入力映像信号 S 1 の高域成分が種々に変化している場合であっても、フリッカ劣化を確実に抑圧することができる。

【 0 0 5 5 】

すなわち入力映像信号 S 1 は、変動周期成分占有度 D 1 0 及び変動周期安定度 D 1 1 がそれぞれ所定の閾値 R t h 1、R t h 2 及び S t h 1、S t h 2 で判定され (図 1 0、図 1 1、図 1 2)、変動周期成分占有度 D 1 0 及び変動周期安定度 D 1 1 がそれぞれ極端に小さい場合には、それぞれ信頼度 D 1 3、D 1 4 が低いと判定される。また変動周期成分占有度 D 1 0 及び変動周期安定度 D 1 1 が増大するに従って信頼度 D 1 3、D 1 4 が上昇して値 1 で飽和するように設定される。またこれら信頼度 D 1 3、D 1 4 の乗算値が求められ、これにより総合の信頼度が求められる。

【 0 0 5 6 】

入力映像信号 S 1 は、この総合の信頼度が一定値以上の場合に、バンドパスフィルタ部 1 1 の出力信号のエネルギー値 D 7 が変動特徴量 D 1 2 として出力され、この変動特徴量 D 1 2 が平滑化処理されて高域成分変動特徴量 D 2 が求められる。

【 0 0 5 7 】

入力映像信号 S 1 は (図 1 3)、映像信号処理部 2 のノイズ低減処理部 3 2、鮮鋭度強調処理部 3 3、コントラスト強調処理部 3 4 で順次、ノイズ低減処理、鮮鋭度強調処理、コントラスト強調処理されて出力映像信号 S 2 により出力される。またこれらの処理において、コントラスト強調処理では、非線型な特性により増幅されてコントラストが強調さ

10

20

30

40

50

れ、この非線型な特性が入力映像信号 S 1 の画面内平均輝度レベル、輝度ヒストグラム等に基づいて動的に変化されることにより、入力映像信号 S 1 に応じて非線型な特性を動的に変化させて、入力映像信号 S 1 のコントラストが低減される。

【 0 0 5 8 】

これによりこのコントラスト強調処理部 3 4 によるコントラスト強調処理については、単に入力映像信号の輝度信号をガンマ補正してフレーム間で平均輝度レベル差を検出し、このレベル差を抑圧するように入力映像信号 S 1 の信号レベルを補正したのでは、フリッカ劣化を低減することが困難になる。

【 0 0 5 9 】

しかしながらこの実施例のように高域成分の周期変動成分を検出してコントラスト強調に係る特性の変更によりこの周期変動成分を抑圧するように設定すれば、非線型な特性により入力映像信号 S 1 を種々に処理する場合でも、フリッカ劣化を確実に低減することができる。

【 0 0 6 0 】

これによりこの実施例では、高域分量 D 1 の値が増大するに従ってノイズ抑圧効果が増大するようにノイズ低減処理部 3 2 を制御し、これにより出力信号 S 3 に含まれるノイズ成分を時間軸方向に均一化するようにして、入力映像信号 S 1 のノイズを低減し、さらにフリッカ劣化に係る高域成分の時間変動を低減する。これによりこの実施例では、ノイズ低減処理に係るノイズ量の計測を、高域成分計測部 3 で実行するようにして、ノイズ低減処理部 3 2 の構成を簡略化する。また高域成分変動特徴量 D 2 の値を所定の閾値で判定し、高域成分変動特徴量 D 2 の値がこの閾値より大きい場合、ノイズ低減効果を通常より増大させ、これによりノイズ低減処理により知覚可能となるフリッカ劣化を低減する。

【 0 0 6 1 】

また高域分量 D 1 の値が増大するに従って鮮鋭度の強調に係る特定周波数帯域の増幅率が低下するように鮮鋭度強調処理部 3 3 を制御し、これにより出力信号 S 4 に含まれる高域成分を時間軸方向に均一化する。また高域成分変動特徴量 D 2 の値を所定の閾値で判定し、高域成分変動特徴量 D 2 の値がこの閾値より大きい場合、この鮮鋭度の強調に係る特定周波数帯域の増幅率が低下するように、鮮鋭度強調処理を制御し、これにより鮮鋭度強調処理により知覚可能となるフリッカ劣化を低減する。

【 0 0 6 2 】

また高域成分変動特徴量 D 2 の値を所定の閾値で判定し、高域成分変動特徴量 D 2 の値がこの閾値より大きい場合、高域成分変動特徴量 D 2 の増大に従って、コントラスト強調に係る非線型な特性を弱めて線型な特性に近づくように、コントラスト強調処理を制御する（図 1 4）。これによりコントラスト強調処理により知覚可能となるフリッカ劣化を低減する。

【 0 0 6 3 】

（ 3 ）実施例の効果

以上の構成によれば、入力映像信号に含まれる高域分量の周期的な時間変動量を検出し、この検出結果に基づいて、この周期的な時間変動を抑圧するように映像信号処理の特性を可変することにより、従来に比して一段と確実にフリッカ劣化を低減することができる。

【 0 0 6 4 】

またこの入力映像信号から、画像空間方向の高域成分及び又は時間方向の高域成分を分離して高域分量を検出することにより、確実にフリッカ劣化を低減することができる。

【 0 0 6 5 】

また時間方向に特定の性質を有する画像空間方向の高域成分を分離して高域分量を検出することにより、画像空間方向及び時間方向で高域分量を検出したと同様にして高域分量を検出することができ、これにより全体構成を簡略化して確実にフリッカ劣化の要因となる高域成分の分量を検出することができる。またこの時間方向に特定の性質にランダムノイズの性質を適用することにより、ノイズ抑圧処理にこの高域分量を利用して

10

20

30

40

50

全体構成を簡略化することができる。

【 0 0 6 6 】

また入力映像信号に設定されていたピクチャータイプの周期パターンに対応する高域成分量の周期的な時間変動量を検出することにより、GOP構造に由来するフリッカ劣化を確実に低減することができる。

【 0 0 6 7 】

また高域成分量からこの周期パターンに対応する信号成分を抽出すると共に、この信号成分を含む高域成分を抽出し、この周期パターンに係る信号成分を抽出した高域成分で補正して高域成分変動特徴量を生成することにより、入力映像信号S1に本来的に含まれる高域成分の多少により、フリッカ劣化の低減処理を誤動作させないようにすることができ、これにより確実にフリッカ劣化を低減することが可能となる。

10

【 0 0 6 8 】

すなわちバンドパス出力及びハイパス出力による信号成分のエネルギーをそれぞれ算出して比率を求め、この比率である変動周期成分占有度の時間軸方向の安定度を示す変動周期安定度を計算し、バンドパス出力のエネルギー値を、変動周期成分占有度及び変動周期安定度で補正して高域成分変動特徴量を検出することにより、ピクチャータイプの周期変動成分と類似した信号レベルの変化が一時的に発生した場合にあっても、さらには入力映像信号の高域成分が種々に変化している場合にあっても、フリッカ劣化を確実に抑圧することができる。

【 0 0 6 9 】

20

また入力映像信号に応じて特性を可変して、非線型な特性により入力映像信号を増幅してコントラストを強調する場合に、高域成分変動特徴量に基づいて、非線型な特性を線型な特性に近づけて周期的な変動を抑圧することにより、入力映像信号に応じて特性を可変して映像信号のコントラストを強調する場合に、フリッカ劣化を確実に抑圧することができる。

【実施例2】

【 0 0 7 0 】

図15は、本発明の実施例2の映像信号処理装置に適用される高域成分変動特徴量計測部の構成を示すブロック図である。この実施例2の映像信号処理装置は、この高域成分変動特徴量計測部44の構成が異なる点を除いて、実施例1の映像信号処理装置1と同一に構成される。また高域成分変動特徴量計測部44は、ハイパスフィルタ部12が省略され、ハイパスフィルタ出力遅延部17、バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部18、ハイパスフィルタ出力エネルギー算出部19に代えて高域成分遅延部46、バンドパスフィルタ(BPF)出力エネルギー算出部48、高域成分エネルギー算出部49が設けられる点を除いて、実施例1の高域成分変動特徴量計測部と同一に構成される。

30

【 0 0 7 1 】

ここで高域成分遅延部46は、高域成分量D1を直接入力し、バンドパスフィルタ出力遅延部16と同一に、この高域成分量D1を1サンプリング周期ずつ順次遅延させて複数系統により出力する。

【 0 0 7 2 】

40

バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部48は、バンドパスフィルタ出力遅延部16から出力される複数系統の出力信号D6、バンドパスフィルタ部11から出力される出力信号D3を入力し、最大値の検出により出力信号D3のエネルギー値D7を算出する。

【 0 0 7 3 】

すなわち図16は、バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部48を示すブロック図である。このバンドパスフィルタ出力エネルギー算出部48において、最大値検出部51は、バンドパスフィルタ出力遅延部16から出力される複数系統の出力信号D6、バンドパスフィルタ部11から出力される出力信号D3を入力する。最大値検出部51は、これらの出力信号D6、出力信号D3から最大値D22を検出して出力する。またこの最大値D22が出力信号D3から検出されるタイミングを最大値検出同期信号D21として高域成

50

分エネルギー算出部 4 9 に出力する。

【 0 0 7 4 】

すなわち図 3 について上述した G O P 構造を前提に、バンドパスフィルタ部 1 1 を図 5 について上述した 6 タップにより作成した場合、このバンドパスフィルタ部 1 1 のフィルタ係数による基底波形は図 1 7 に示すように 3 フレーム周期で立ち上がることになる。従ってバンドパスフィルタ部 1 1 の出力信号 D 3 は、入力映像信号 S 1 にピクチャタイプによる周期変動成分が存在する場合、図 1 8 に示すように、この基底波形の繰り返しに対応する信号レベルの変化が発生することになる。

【 0 0 7 5 】

ここでバンドパスフィルタ部 1 1 の構成に対応してバンドパスフィルタ出力遅延部 1 6 から 5 系統の出力信号 D 6 を出力する場合、バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部 4 8 は、時点 t のサンプリング値 $B [t]$ が出力信号 D 3 により入力される時点で、バンドパスフィルタ出力遅延部 1 6 からこの時点 t の直前の、5 つのサンプリング時点 $t - 1$ 、 $t - 2$ 、 $t - 3$ 、 $t - 4$ 、 $t - 5$ のサンプリング値 $B [t - 1]$ 、 $B [t - 2]$ 、 $B [t - 3]$ 、 $B [t - 4]$ 、 $B [t - 5]$ が出力信号 D 6 により入力されることになる。これにより最大値検出部 5 1 は、この時点 t では、これら 6 個のサンプリング値 $B [t] \sim B [t - 5]$ から最大のサンプリング値 $B [t]$ を検出して最大値 D 2 2 を出力する。

【 0 0 7 6 】

正規回路エネルギー算出部 5 2 は、この最大値検出部 5 1 から出力される最大値 D 2 2 から正規化エネルギー値を検出し、この正規化エネルギー値をバンドパスフィルタ部 1 1 から出力される出力信号 D 3 のエネルギー値 D 7 として出力する。ここで正規回路エネルギー算出部 5 2 は、バンドパスフィルタ部 1 1 のフィルタ係数 $[2, - 1, - 1, 2, - 1, - 1]$ による基底ベクトルのノルムで最大値 D 2 2 を割り算して正規化エネルギー値を計算する。なお基底ベクトルのノルムは、この基底ベクトルの各要素の 2 乗和の平方根で求められる。

【 0 0 7 7 】

高域成分エネルギー算出部 4 9 は、バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部 4 8 の処理に対応するように、高域成分遅延部 4 6 から出力される複数系統の出力信号 D 2 3、高域成分計測部 3 から出力される高域成分 D 1 を処理して高域成分のエネルギー値 D 9 を算出する。

【 0 0 7 8 】

ここで図 1 9 は、この時間 A C エネルギー算出部 4 9 の構成を示すブロック図である。時間 A C エネルギー算出部 4 9 において、同期データ検出部 5 4 は、最大値検出同期信号 D 2 1 を基準にして、バンドパスフィルタ部 1 1 の出力信号 D 3 で最大値が検出されるタイミングで、高域成分遅延部 4 6 から出力される複数系統の出力信号 D 2 3、高域成分計測部 3 から出力される高域成分 D 1 を取得して出力する。これにより同期データ検出部 5 4 は、図 1 8 (A) の例では、サンプリング値 $R [t] \sim R [t - 5]$ を出力する。

【 0 0 7 9 】

正規化平均値フィルタ部 5 5 は、同期データ検出部 5 4 の出力データ D 2 4 を入力し、この出力データ D 2 4 に対し、正規化された平均値化を行う。ここで正規化の処理は、同一のフィルタ係数を要素とする基底ベクトルのノルムで出力データ D 2 4 をそれぞれ割り算して実行される。これによりこの実施例では、6 個のサンプリング値 $R [t] \sim R [t - 5]$ をそれぞれ $6^{1/2}$ で割り算して正規化の処理を実行する。正規化平均値フィルタ部 5 5 は、この正規化したサンプリング値を合計し、これにより高域成分 D 1 の D C 値を検出して出力する。

【 0 0 8 0 】

高域成分時間 D C エネルギー算出部 5 6 は、正規化平均値フィルタ部 5 5 の出力データ D 2 5 の 2 乗値を求めて出力する。高域成分時間エネルギー算出部 5 7 は、同期データ検出部 5 4 の出力データ D 2 4 ($R [t] \sim R [t - 5]$) の 2 乗値を計算し、これにより高域成分 D 1 の時間方向のエネルギー値 D 2 7 を出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

減算回路 5 8 は、高域成分時間エネルギー算出部 5 7 の出力データ D 2 7 から高域成分時間 D C エネルギー算出部 5 6 の出力データ D 2 6 を減算し、高域成分量 D 1 の A C 成分のエネルギー値 D 9 を算出する。

【 0 0 8 2 】

これにより高域成分変動特徴量計測部 4 4 は、特定期間内におけるバンドパスフィルタから最大値のエネルギーを正規化して検出すると共に、この最大値のタイミングを基準にして高域成分量の時間 D C エネルギーを正規化して求め、正規化した最大値の時間 D C エネルギーを正規化した高域成分の時間エネルギーから減算して高域成分量の時間 A C 成分のエネルギー値 D 9 を出力する。

10

【 0 0 8 3 】

ここで図 2 0 に示すように、正規直交座標空間上でこれらのエネルギーを表すこととする。なおここでこの正規直交座標空間は、バンドパスフィルタ部 1 1、正規化平均値フィルタ部 5 5 に使用されるフィルタのタップ数が 6 であることから、6 次元空間である。バンドパスフィルタ部 1 1、正規化平均値フィルタ部 5 5 の入力である高域成分量 D 1 を、この正規直交座標空間上において、連続する 6 個のサンプリング値をそれぞれ要素とする 6 次元のベクトル Y で表す。この場合、正規化平均値フィルタ部 5 5 の出力信号 D 2 5 は、このベクトル Y を D C 軸に投影したベクトル X_{DC} のノルムとなり、この出力信号 D 2 5 を高域成分時間 D C エネルギー算出部 5 6 で処理して得られるエネルギー値 D 2 6 は、このベクトル X_{DC} のノルムの 2 乗値に相当することになる。これに対して高域成分時間エネルギー算出部 5 7 から出力されるエネルギー値 D 2 7 は、6 次元のベクトル Y のノルムの 2 乗値に相当することになる。

20

【 0 0 8 4 】

またバンドパスフィルタ出力エネルギー算出部 1 8 で求められるエネルギー値 D 7 は、バンドパスフィルタ部 1 1 を構成するフィルタの係数を要素とするベクトル方向の軸に、ベクトル Y を射影したベクトル X_{BP} のノルムの 2 乗値に相当することになる。これに対して高域成分時間エネルギー算出部 5 7 のエネルギー値 D 2 7 から高域成分時間 D C エネルギー算出部 5 6 のエネルギー値 D 2 6 を減算して得られるエネルギー値 D 9 は、ベクトル X_{DC} に垂直な平面上にベクトル Y を射影したベクトル X_{AC} のノルムの 2 乗値に相当することになる。なおここでこの図 2 0 におけるベクトル X_{ETC} は、ベクトル X_{BP} 以外の A C 成分を示し、残りの A C 成分に相当する 4 つのベクトルの合成ベクトルとして見なすことができる。

30

【 0 0 8 5 】

これによりベクトル X_{BP} のノルムとベクトル X_{AC} のノルムとの比、又はこの比の 2 乗値を算出することにより、実施例 1 と同様に、変動周期成分占有度 D 1 0 を検出できることが判る。

【 0 0 8 6 】

この映像信号処理装置は、変動周期成分占有度算出部 5 0 において、実施例 1 について上述したと同一に、エネルギー値 D 7 をエネルギー値 D 9 で割り算して変動周期成分占有度 D 1 0 を検出する。

40

【 0 0 8 7 】

これによりこの実施例では、高域成分量 D 1 をベクトルにより表現して基底ベクトルにより正規化してエネルギー値を求め、入力映像信号に含まれる高域成分量の周期的な時間変動量を検出することにより、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 8 8 】

またハイパスフィルタ部 1 2 を省略して、高域成分計測部で求められた高域成分量を直接処理して高域成分変動特徴量を検出することにより、簡易な構成で実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

【 実施例 3 】

【 0 0 8 9 】

50

図 2 1 は、本発明の実施例 3 の映像信号処理装置に適用される高域成分変動特徴量計測部の構成を示すブロック図である。この実施例 3 の映像信号処理装置は、この高域成分変動特徴量計測部 6 4 の構成が異なる点を除いて、実施例 1 の映像信号処理装置 1 と同一に構成される。

【 0 0 9 0 】

この高域成分変動特徴量計測部 6 4 において、A C 成分ベクトル成分部 6 5 は、高域成分量 D 1 の時間変動成分をベクトル化して出力する。すなわち図 2 2 に示すように、A C 成分ベクトル生成部 6 5 において、高域成分量遅延部 6 6 は、高域成分量 D 1 を順次遅延させて、後段の正規化平均値フィルタ部 6 7 の入力タップ数より値 1 だけ少ない複数系統により出力する。

10

【 0 0 9 1 】

ベクトルデータ生成部 6 8 は、高域成分量遅延部 6 6 の出力データ D 2 3、高域成分量 D 1 を入力し、これら出力データ D 2 3、高域成分量 D 1 をそれぞれ要素とするベクトルデータ D V 1 を生成して出力する。従ってこのベクトルデータ D V 1 は、続く正規化平均値フィルタ部 6 7 の入力タップ数と同一数の次元を有するベクトルデータであり、高域成分量 D 1 の連続するサンプリング値による信号波形を示すことになる。

【 0 0 9 2 】

正規化平均値フィルタ部 6 7 は、全てのフィルタ係数が同一であって、フィルタ係数を要素とするベクトルの大きさが 1 となるように係数が設定されたフィルタにより、ベクトルデータ生成部 6 8 から出力されるベクトルデータ D V 1 を畳み込み演算し、演算結果 D 2 5 を出力する。なおここで演算結果 D 2 5 は、ベクトルデータ D V 1 とこの正規化平均値フィルタ部 6 7 のフィルタ係数からなるベクトルとの内積演算結果と等価である。これにより正規化平均値フィルタ部 6 7 は、高域成分量 D 1 の D C 値 D 2 5 を検出する。

20

【 0 0 9 3 】

D C 成分ベクトル生成部 6 9 は、正規化平均値フィルタ部 6 7 のフィルタ係数からなるベクトルを、正規化平均値フィルタ部 6 7 から出力される演算結果 D 2 5 でスケーリングし、高域成分量 D 1 の D C 値 D 2 5 をベクトルデータ D V 1 に対応する D C 成分ベクトル D V 3 により出力する。

【 0 0 9 4 】

減算回路 7 0 は、ベクトルデータ生成部 6 8 から出力されるベクトルデータ D V 1 から D C 成分ベクトル D V 3 を減算し、高域成分量 D 1 の時間変動成分をベクトル化した A C 成分ベクトル D V 4 を出力する。なおここで図 2 0 の正規直交座標空間上で、ベクトルデータ D V 1、D C 成分ベクトル D V 3、A C 成分ベクトル D V 4 は、それぞれベクトル Y、ベクトル X_{DC} 、ベクトル X_{AC} に対応する。

30

【 0 0 9 5 】

バンドパスベクトル位相相関度算出部 7 3 (図 2 1) は、この A C 成分ベクトル D V 4 を処理して、フリッカ劣化に係る高域成分量 D 1 の周期的な時間変動の大きさを示す正規化バンドパス内積信号 D 3 2、高域成分量 D 1 の全時間変動成分に対するこの周期的な時間変動成分の大きさを表すバンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 を検出する。

【 0 0 9 6 】

40

すなわち図 2 3 に示すように、バンドパスベクトル位相相関度算出部 7 3 において、正規化バンドパスベクトル内積演算部 7 5 は、正規化されたバンドパスベクトル E_{BP} と A C 成分ベクトル D V 4 (X_{AC}) とを内積演算する。ここで正規化されたバンドパスベクトル E_{BP} は、フリッカ劣化に係る高域成分量 D 1 の周期的な時間変動をモデル化して設定されたバンドパスフィルタのフィルタ係数に対して、タップ係数が A C 成分ベクトル D V 4 の次元数と同じで、かつフィルタ係数を要素とするベクトルの大きさが 1 となるように正規化されたベクトルである。なおこのフリッカ劣化に係る高域成分量 D 1 の周期的な時間変動をモデル化して設定されたバンドパスフィルタは、例えば図 1 におけるバンドパスフィルタ部 1 1 である。これによりバンドパスベクトル位相相関度算出部 7 3 は、内積演算により得られる内積値によりフリッカ劣化に係る高域成分量 D 1 の周期的な時間変動の大き

50

さを検出し、正規化バンドパス内積信号 D 3 2 として出力する。

【 0 0 9 7 】

A C 成分ベクトルノルム算出部 7 6 では、A C 成分ベクトル D V 4 のノルム D 3 3 を算出して出力する。

【 0 0 9 8 】

ベクトル位相相関度算出部 7 7 は、次式により示す演算処理により、バンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 (cos) を検出する。なおここで < X_{AC}, E_{BP} > は、正規化バンドパス内積信号 D 3 2 であり、X_{AC} の絶対値は、A C 成分ベクトル D V 4 のノルム D 3 3 である。

【 0 0 9 9 】

【 数 1 】

10

$$\cos \theta = \frac{\langle X_{AC}, E_{BP} \rangle}{|X_{AC}| |E_{BP}|} = \frac{\langle X_{AC}, E_{BP} \rangle}{|X_{AC}|} \dots\dots (1)$$

【 0 1 0 0 】

ここで図 2 4 に示すように、正規直交座標空間上において、バンドパスベクトル E_{BP} は、E_{BP} = X_{AC} / |X_{AC}| で表されることから、高域成分量 D 1 においてフリッカ劣化に係る周期変動成分が増大して、A C 成分ベクトル D V 4 (X_{AC}) とバンドパスベクトル E_{BP} との成す角度 θ が小さくなればなる程、(1) 式によるバンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 は値が大きくなる。すなわちバンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 が大きい程、高域成分量 D 1 の時間変動を示している A C 成分ベクトル D V 4 の向きは、周期的な時間変動を示すバンドパスベクトルと近い方向を指すことになる。なおこの (1) 式中の < X_{AC}, E_{BP} > は、|X_{AC}| |E_{BP}| cos θ = |X_{AC}| cos θ = |X_{BP}| となり、正規化バンドパス内積信号 D 3 2 < X_{AC}, E_{BP} > は、図 2 4 に示す正規直交空間上において、正規化されたバンドパスベクトル E_{BP} の方向の軸に、ベクトル Y を射影したベクトル X_{BP} のノルムであることがわかる。従って、cos θ = |X_{BP}| / |X_{AC}| であり、上述の実施例 2 で検出した周期変動成分の指標を同様に検出していることが判る。

20

30

【 0 1 0 1 】

これによりベクトル位相相関度算出部 7 7 は、フリッカ劣化に係る周期変動成分による信号波形と、この周期変動成分を抽出するバンドパスフィルタのフィルタ係数の波形との関係により、高域成分量 D 1 の全時間変動成分に対する、フリッカ劣化に係る周期的な時間変動成分の大きさを表すバンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 を検出する。

【 0 1 0 2 】

変動周期成分占有度算出部 7 8 は、バンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 を処理して変動周期成分占有度 D 1 0 を検出する。すなわち図 2 5 に示すように、変動周期成分占有度算出部 7 8 において、ベクトル位相相関度遅延信号生成部 7 9 は、バンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 を順次遅延させて複数系統により出力する。最大値検出部 8 0 は、ベクトル位相相関度遅延信号生成部 7 9 から出力される複数系統の出力信号 D 3 5、バンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 を入力し、これらの入力値の中から最大値を検出して変動周期成分占有度 D 1 0 を出力する。またこの最大値がバンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 から検出されたタイミングを最大値検出同期信号 D 2 1 により同期バンドパス成分生成部 8 1 (図 2 1) に通知する。

40

【 0 1 0 3 】

同期バンドパス成分生成部 8 1 は、最大値検出同期信号 D 2 1 により、バンドパスベクトル位相相関度 D 3 4 から最大値が検出されたタイミングで、正規化バンドパス内積信号 D 3 2 を取得して変動特徴量生成部 8 2 へ出力する。これにより同期バンドパス成分生成部 8 1 は、フリッカ劣化に係る時間変動成分のエネルギー値を検出して出力する。

50

【 0 1 0 4 】

変動特徴量生成部 8 2 は、エネルギー値 D 7 に代えて、この同期バンドパス成分生成部 8 1 の出力信号 D 3 6 を基準にして動作する以外、実施例 1 の変動特徴量生成部 2 3 と同一に構成される。

【 0 1 0 5 】

以上の構成によれば、フリッカ劣化に係る周期変動成分による信号波形と、この周期変動成分を抽出するバンドパスフィルタのフィルタ係数の波形との関係により、高域成分量の全時間変動成分に対する、フリッカ劣化に係る周期的な時間変動成分の大きさを表すバンドパスベクトル位相相関度を検出し、このバンドパスベクトル位相相関度を用いて高域成分変動特徴量を求めるようにしても、上述の実施例と同様の効果を得ることができる。

10

【 実施例 4 】

【 0 1 0 6 】

図 2 6 は、本発明の実施例 4 の映像信号処理装置に適用される高域成分変動特徴量計測部の構成を示すブロック図である。この実施例 4 の映像信号処理装置は、この高域成分変動特徴量計測部 9 4 の構成が異なる点を除いて、上述の各実施例の映像信号処理装置と同一に構成される。

【 0 1 0 7 】

ここでこの高域成分変動特徴量計測部 9 4 において、高域成分量遅延部 9 5 は、少なくとも 1 フレームの期間の間、高域成分量 D 1 を遅延して出力し、減算回路 9 6 は、この高域成分量遅延部 9 5 の出力信号 D 4 0 を高域成分量 D 1 から減算して出力する。変動タイプ信号生成部 9 7 は、高域成分量遅延部 9 5 の出力信号 D 4 0 により基準値を設定して減算回路 9 6 の出力信号 D 4 1 を判定し、高域成分量 D 1 の増減の判定結果である変動タイプ信号 D 4 2 を出力する。

20

【 0 1 0 8 】

すなわち図 2 7 は、変動タイプ信号生成部 9 7 を示すブロック図である。この変動タイプ信号生成部 9 7 において、閾値生成部 9 9 は、高域成分量遅延部 9 5 の出力信号 D 4 0 に値 1 より小さい正の係数を乗算し、判定用の閾値 T_{h1} を生成する。

【 0 1 0 9 】

変動タイプ設定部 9 8 は、この閾値 T_{h1} により減算回路 9 6 の出力信号 D 4 1 を判定し、変動タイプ信号 D 4 2 を生成する。具体的に、出力信号 D 4 1 の値を $D_{i f f N L}$ とし、閾値 T_{h1} の値を $E p s T h$ として、 $D_{i f f N L} < - E p s T h$ のとき、減少と判定する。また $D_{i f f N L} > E p s T h$ のとき、増加と判定する。また $E p s T h - D_{i f f N L} - E p s T h$ のとき、無変動と判定する。変動タイプ設定部 9 8 は、これら減少、増加、無変動の判定結果を変動タイプ信号 D 4 2 により出力する。

30

【 0 1 1 0 】

増加時変動量算出部 1 0 1 (図 2 6) は、現時点から時間軸を逆上る方向の、出力信号 D 4 1 の複数のサンプリング周期の期間である一定期間の間で、変動タイプ信号 D 4 2 が増加を示している出力信号 D 4 1 の絶対値和を計算し、増加時変動量 D 4 3 として出力する。なおこの一定期間を以下において処理窓と呼ぶ。これにより図 2 8 (A) 及び (B) により示すように、出力信号 D 4 1 の 6 サンプリング周期の期間に処理窓を設定した場合であって、原時点が時点 t である場合、増加時変動量算出部 1 0 1 は、時点 t 、 $t - 1$ 、 $t - 2$ 、 $t - 3$ 、 $t - 4$ 、 $t - 5$ でそれぞれ入力される出力信号 D 4 1 のサンプリング値 $D [t]$ 、 $D [t - 1]$ 、 $D [t - 2]$ 、 $D [t - 3]$ 、 $D [t - 4]$ 、 $D [t - 5]$ の中から、時点 t 、 $t - 3$ のサンプリング値 $D [t]$ 、 $D [t - 3]$ を選択し、このサンプリング値 $D [t]$ 、 $D [t - 3]$ の絶対値和を増加時変動量 D 4 3 として出力する。

40

【 0 1 1 1 】

これに対して減少時変動量算出部 1 0 2 は、増加時変動量算出部 1 0 1 に対応して、処理窓に含まれる出力信号 D 4 1 の複数のサンプリング値から、変動タイプ信号 D 4 2 が減少を示している出力信号 D 4 1 の絶対値和を計算し、減少時変動量 D 4 4 として出力する。従って図 2 8 (B) の例では、時点 $t - 2$ 、 $t - 5$ のサンプリング値 $D [t - 2]$ 、 D

50

〔 $t - 5$ 〕の絶対値和を減少時変動量 $D 4 4$ として出力する。なお絶対値和に代えて、2乗和、2乗和の平方根等により増加時変動量 $D 4 3$ 、減少時変動量 $D 4 4$ を求めてもよい。

【0112】

変動周期パターン検出部103は、変動タイプ信号 $D 4 2$ 、増加時変動量 $D 4 3$ 、減少時変動量 $D 4 4$ より、フリッカ劣化に係る高域成分の周期的変動の有無を示す変動周期パターン検出フラグ $F 3$ を出力する。

【0113】

すなわち図29は、変動周期パターン検出部103を示すブロック図である。変動周期パターン検出部103において、パターン完全一致判定部105は、処理窓に含まれる変動タイプ信号 $D 4 2$ の判定結果と、高域分量 $D 1$ で想定される周期的な時間変動のパターンによる判定結果との論理演算処理により、変動タイプ信号 $D 4 2$ により特定される変動パターンと、この想定される周期的な時間変動のパターンとの完全一致、不一致を判定する。すなわち例えば想定される周期的な時間変動のパターンを（減少、無変動、増加、減少、無変動、増加）とすると、図28（A）における時点 t 、 $t - 1$ 、 $t - 2$ 、 $t - 3$ 、 $t - 4$ 、 $t - 5$ の判定結果 $R [t]$ 、 $R [t - 1]$ 、 $R [t - 2]$ 、 $R [t - 3]$ 、 $R [t - 4]$ 、 $R [t - 5]$ は、想定される周期的な時間変動のパターンに完全に一致することになる。これに対して続くサンプリング時点で得られる時点 $t + 1$ 、 t 、 $t - 1$ 、 $t - 2$ 、 $t - 3$ 、 $t - 4$ の判定結果 $R [t + 1]$ 、 $R [t]$ 、 $R [t - 1]$ 、 $R [t - 2]$ 、 $R [t - 3]$ 、 $R [t - 4]$ は、（無変動、増加、減少、無変動、増加、減少）となることから、この場合、不一致と判定される。なお想定される周期的な時間変動のパターンは、この例に限られるものではない。

【0114】

変動パターン対称性判定部106は、処理窓に含まれる増加及び減少と判定されたサンプリング値の対称性を判定し、変動パターン対称性判定フラグ $F 2$ を出力する。すなわち変動パターン対称性判定部106は、増加時変動量 $D 4 3$ と減少時変動量 $D 4 4$ との差分値の絶対値を求める。また増加時変動量 $D 4 3$ と減少時変動量 $D 4 4$ との和を求め、この和の値より所定の閾値を求める。変動パターン対称性判定部106は、この閾値により差分値の絶対値を判定し、判定結果により変動パターン対称性判定フラグ $F 2$ を設定する。

【0115】

具体的に、増加時変動量 $D 4 3$ を $I N C$ 、減少時変動量 $D 4 4$ を $D E C$ 、閾値を $V t h$ とすると、 $V t h = (I N C + D E C) \times K v$ により閾値 $V t h$ を計算する。なおここで $K v$ は1未満の正值の係数である。また $| I N C - D E C | < V t h$ の場合、対称性を有していると判定して変動パターン対称性判定フラグ $F 2$ を設定する。またこれ以外の場合を対称性を有していないと判定して変動パターン対称性判定フラグ $F 2$ を設定する。これにより変動パターン対称性判定部106は、増加時変動量 $D 4 3$ と減少時変動量 $D 4 4$ とがほぼ同じ変動量を示している場合に、対称性と判定する。なお対称性の判定の方法は、これに限るものではなく、増加時変動量 $D 4 3$ と減少時変動量 $D 4 4$ の比等を用いても良い。

【0116】

一致度判定部107は、パターン完全一致フラグ信号 $F 1$ 及び変動パターン対称性判定フラグ $F 2$ を論理演算処理し、パターン完全一致判定部105から出力されるパターン完全一致フラグ信号 $F 1$ が完全一致であり、かつ変動パターン対称性判定フラグ $F 2$ が対称性ありとなっている場合、想定される周期的な時間変動のパターンであるフリッカ劣化に係る高域成分の周期変動が発生していると判定し、変動周期パターン検出フラグ信号 $F 3$ を検出ありに設定する。またこの判定結果を得ることができない場合は、変動周期パターン検出フラグ信号 $F 3$ を検出なしに設定する。

【0117】

変動特徴量生成部108（図26）は、変動周期パターン検出フラグ $F 3$ を基準にして増加時変動量 $D 4 3$ 、減少時変動量 $D 4 4$ を処理し、変動特徴量 $D 1 2$ を生成する。ここ

10

20

30

40

50

で図30は、変動特徴量生成部108を示すブロック図である。この変動特徴量生成部108において、変動量算出部109は、変動周期パターン検出フラグF3が検出ありに設定されている場合、増加時変動量D43及び減少時変動量D44を加算して高域成分変動量D45を出力する。これに対して変動周期パターン検出フラグF3が検出なしに設定されている場合、高域成分変動量D45を値0に設定して出力する。

【0118】

変動量遅延部110は、所定の遅延時間特徴量ずつこの高域成分変動量D45を順次遅延して複数系統により出力する。なおこの場合、この複数系統を1系統としてもよい。またこの遅延時間は、上述した処理窓の長さ以上である。

【0119】

最大値検出部111は、変動量遅延部110の出力信号D46、変動量算出部109から出力される高域成分変動量D45から最大値を検出し、変動特徴量D12として出力する。

【0120】

この実施例では、高域成分量D1の増減を判定し、この判定結果に基づいて、フリッカ劣化に係る時間変動のパターンに対する高域成分量D1の増減パターンの一致、不一致を判定し、一致の判定結果が得られた場合に選択的に高域成分量D1を処理して高域成分変動特徴量D2を検出することにより、簡易な処理により高域成分変動特徴量D2を算出して上述の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0121】

またこの一致の判定結果が得られた場合の選択的な高域成分量D1の処理において、それぞれ増加時及び減少時の高域成分量の加算値である増加時変動量及び減少時変動量を検出して高域成分量の増減の対称性を判定することにより、確実にフリッカ劣化の発生が予測される場合に、高域成分の時間変動を低減することができる。

【実施例5】

【0122】

図31は、本発明の実施例5の映像信号処理装置に適用される高域成分変動特徴量計測部の構成を示すブロック図である。この実施例5の映像信号処理装置は、この高域成分変動特徴量計測部124の構成が異なる点を除いて、実施例1の映像信号処理装置1と同一に構成される。またこの高域成分変動特徴量計測部124において、上述した各実施例と同一の構成は対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0123】

高域成分変動特徴量計測部124において、高域成分量遅延部46は、高域成分量D1を順次遅延させ、 $3n - 1$ 系統により出力する。高域成分変動特徴量計測部124は、これによりこの高域成分量遅延部46の出力信号D23と高域成分量D1とによる、連続する $3n$ のサンプリング周期を処理窓として、高域成分量D1を処理する。なおここで n は整数であり、この高域成分変動特徴量計測部124における処理において、図4、図5及び図6の特性を確保する場合、それぞれ $3n$ は、値3、値6、値5に設定される。なお以下においては、この $3n$ が値6に設定されて、6個のサンプリング周期を処理窓として設定した場合について説明する。

【0124】

分離レベル設定部126は、高域成分量遅延部46の出力信号D23と高域成分量D1とを入力し、所定の処理基準値である分離レベルD53を検出する。ここで図32は、分離レベル設定部126の構成を示すブロック図である。この分離レベル設定部126において、ソーティング処理部127は、いわゆる順序統計フィルタであり、高域成分量遅延部46の出力信号D23と高域成分量D1とによる $3n$ 個のサンプリング値を値の大きい順又は値の小さい順にソートする。ここで図33に示すように、現在時点 t において、ソーティング処理部127には、時点 t 、 $t - 1$ 、 $t - 2$ 、 $t - 3$ 、 $t - 4$ 、 $t - 5$ の高域成分量D1である値 $R[t]$ 、 $R[t - 1]$ 、 $R[t - 2]$ 、 $R[t - 3]$ 、 $R[t - 4]$ 、 $R[t - 5]$ のサンプリング値が入力される。これによりこの場合、ソーティング処

10

20

30

40

50

理部 127 は、これら値 $R[t]$ 、 $R[t-1]$ 、 $R[t-2]$ 、 $R[t-3]$ 、 $R[t-4]$ 、 $R[t-5]$ のサンプリング値をソートする。

【0125】

またソート処理部 127 は、ソート結果から値の大きい側より 2 番目と 3 番目のサンプリング値をそれぞれ大中間レベル信号 D51、小中間レベル信号 D52 とし出力する。なおここでこの大中間レベル信号 D51、小中間レベル信号 D52 へのソート結果の割り当ては、高域成分量 D1 の周期的な時間変動が、大中間レベル信号 D51、小中間レベル信号 D52 に対応する大、小の 2 つの高域成分量を横切る変動であるとの仮定に基づくものである。従って図 33 の例では、時点 $t-5$ 、 $t-3$ のサンプリング値である値 $R[t-5]$ 、 $R[t-3]$ がそれぞれ大中間レベル信号 D51、小中間レベル信号 D52 とし出力される。

10

【0126】

分離レベル算出部 128 は、大中間レベル信号 D51、小中間レベル信号 D52 から平均値を算出し、この平均値を分離レベル D53 とし出力する。従って図 33 の例では、分離レベル D53 ($SPL[t]$) は、 $(R[t-5] + R[t-3]) / 2$ となる。

【0127】

大高域成分分析部 130 (図 31) は、この分離レベル D53 により所定の閾値を設定し、この閾値により高域成分量遅延部 46 の出力信号 D23 と高域成分量 D1 とを分析し、高域成分量 D1 が大きい場合の変動量を示す大高域成分変動量 D55 を検出する。

【0128】

すなわち図 34 は、大高域成分分析部 130 を示すブロック図である。大高域成分分析部 130 において、閾値設定部 131 は、分離レベル D53 に値 1 以上の係数を乗算して大高域成分判定閾値 $Th2$ ($LNTH[t]$) (図 33 参照) を計算する。

20

【0129】

大高域成分判定部 132 は、この大高域成分判定閾値 $Th2$ により、高域成分量遅延部 46 の出力信号 D23 と高域成分量 D1 とによる $3n$ 個のサンプリング値を順次判定し、判定結果を大高域成分判定フラグ F4 により出力する。なお以下において、この大高域成分判定閾値 $Th2$ より大きいサンプリング値を大高域成分と呼ぶ。

【0130】

カウンタ部 133 は、処理窓毎に、この大高域成分判定フラグ F4 をカウントすることにより、1 つの処理窓に含まれる大高域成分の数をカウントし、カウント値を大高域成分データ数 D54 とし出力する。

30

【0131】

大高域成分変動量算出部 134 は、高域成分量遅延部 46 の出力信号 D23 と高域成分量 D1 とに対して、大高域成分判定フラグ F4 が大高域成分を示しているサンプリング値で分離レベル D53 との差分絶対値和を求め、この差分絶対値和をカウンタ部 133 のカウント値で割り算し、その結果得られる割り算値を大高域成分変動量 D55 とし出力する。すなわち図 33 の例では、時刻 t において、時点 t 、 $t-1$ 、 $t-2$ 、 $t-3$ 、 $t-4$ 、 $t-5$ のサンプリング値 $R[t]$ 、 $R[t-1]$ 、 $R[t-2]$ 、 $R[t-3]$ 、 $R[t-4]$ 、 $R[t-5]$ から値 $SPL[t]$ の分離レベル D53 が求められ、この分離レベル D53 を基準にして生成された閾値 $Th2$ によるこれらサンプリング値 $R[t]$ 、 $R[t-1]$ 、 $R[t-2]$ 、 $R[t-3]$ 、 $R[t-4]$ 、 $R[t-5]$ の判定により、時点 $t-2$ 、 $t-5$ のサンプリング値 $R[t-2]$ 、 $R[t-5]$ が大高域成分と判定される。これによりこの場合、大高域成分変動量算出部 134 は、次式の演算処理により、これらサンプリング値 $R[t-2]$ 、 $R[t-5]$ の分離レベル D53 との差分絶対値和をカウンタ部 133 のカウント値 (値 2) で割り算し、これにより分離レベル D53 との差分絶対値の平均値 $INV[t]$ により大高域成分変動量 D55 を生成する。

40

【0132】

【数 2】

$$\text{INV} [t] =$$

$$\left(\left| R [t-2] - \text{SPL} [t] \right| + \left| R [t-5] - \text{SPL} [t] \right| \right) / 2 \quad \dots \dots (2)$$

【0133】

小高域成分分析部 135 は、大高域成分分析部 130 と同様にして、分離レベル D53 により所定の閾値を設定し、この閾値により高域成分量遅延部 46 の出力信号 D23 と高域成分量 D1 とを分析し、高域成分量 D1 が小さい場合の変動量を示す小高域成分変動量 D57 を検出する。

10

【0134】

すなわち図 35 は、小高域成分分析部 135 を示すブロック図である。小高域成分分析部 135 において、閾値設定部 136 は、分離レベル D53 に値 1 以下の係数を乗算して小高域成分判定閾値 T_{h3} ($\text{SNTH} [t]$) (図 33 参照) を計算する。

【0135】

小高域成分判定部 137 は、この小高域成分判定閾値 T_{h3} により、高域成分量遅延部 46 の出力信号 D23 と高域成分量 D1 とによる 3n 個のサンプリング値を順次判定し、判定結果を小高域成分判定フラグ F5 により出力する。なお以下において、この小高域成分判定閾値 T_{h3} より小さいサンプリング値を小高域成分と呼ぶ。

20

【0136】

カウンタ部 138 は、処理窓毎に、この小高域成分判定フラグ F5 をカウントすることにより、1 つの処理窓に含まれる小高域成分の数をカウントし、カウント値を小高域成分データ数 D56 として出力する。

【0137】

小高域成分変動量算出部 139 は、高域成分量遅延部 46 の出力信号 D23 と高域成分量 D1 とに対して、小高域成分判定フラグ F5 が小高域成分を示しているサンプリング値で分離レベル D53 との差分絶対値和を求め、この差分絶対値和をカウンタ部 138 のカウント値で割り算し、その結果得られる絶対値和の平均値を小高域成分変動量 D57 として出力する。すなわち図 33 の例では、時刻 t において、時点 t、t-1、t-2、t-3、t-4、t-5 のサンプリング値 $R [t]$ 、 $R [t-1]$ 、 $R [t-2]$ 、 $R [t-3]$ 、 $R [t-4]$ 、 $R [t-5]$ から求められた分離レベル D53 ($\text{SPL} [t]$) から閾値 T_{h3} ($\text{SNTH} [t]$) が生成され、この閾値 T_{h3} によるサンプリング値 $R [t]$ 、 $R [t-1]$ 、 $R [t-2]$ 、 $R [t-3]$ 、 $R [t-4]$ 、 $R [t-5]$ の判定により、時点 t、t-1、t-3、t-4 のサンプリング値 $R [t]$ 、 $R [t-1]$ 、 $R [t-3]$ 、 $R [t-4]$ が小高域成分と判定される。これによりこの場合、小高域成分変動量算出部 139 は、次式により示すように、これらサンプリング値 $R [t]$ 、 $R [t-1]$ 、 $R [t-3]$ 、 $R [t-4]$ の分離レベル D53 との差分絶対値和をカウンタ部 138 のカウント値 (値 4) で割り算し、差分絶対値の平均値 $\text{SNV} [t]$ により小高域成分変動量 D57 を出力する。なお大高域成分変動量算出部 134 及び小高域成分変動量算出部 139 における差分絶対値和による平均値の演算処理に代えて、平均 2 乗差分、平均 2 乗差分の平方根等により平均値を求めるようにしてもよい。

30

40

【0138】

【数 3】

$$SNV [t] =$$

$$\left(\left| R [t] - SPL(t) \right| + \left| R [t-1] - SPL [t] \right| + \left| R [t-3] - SPL(t) \right| + \left| R [t-4] - SPL [t] \right| \right) / 4 \quad \dots\dots (3)$$

10

【0139】

変動特徴信頼度設定部 140 (図 31) は、大高域成分データ数 D54 及び小高域成分データ数 D56 を処理して、変動特徴信頼度 D60 を検出する。ここで図 36 は、変動特徴信頼度設定部 140 を示すブロック図である。この変動特徴信頼度設定部 140 において、変動判定部 141 は、大高域成分データ数 D54 及び小高域成分データ数 D56 をの何れかが値 0 の場合、高域成分量 D1 の時間変動が小さいことを示す変動なしに変動判定フラグ F6 を設定する。またこれ以外の場合は、高域成分量 D1 の時間変動が大きいことを示す変動ありに変動判定フラグ F6 を設定する。

【0140】

20

高域成分構成比算出部 142 は、変動判定フラグ F6 が変動ありに設定されている場合に、小高域成分データ数 D56 と大高域成分データ数 D54 の比を算出し、この算出した比を高域成分構成比 D58 として出力する。

【0141】

変動特徴信頼度算出部 143 は、変動判定フラグ F6 が変動なしに設定されている場合、値 0 により変動特徴信頼度 D59 を出力する。これに対して変動判定フラグ F6 が変動ありに設定されている場合、図 37 に示す特性により、高域成分構成比 D58 に応じて値を設定して変動特徴信頼度 D59 を出力する。すなわち変動特徴信頼度算出部 143 は、高域成分構成比 D58 を閾値 RNT h1、RNT h2 で判定し、高域成分構成比 D58 がこれら閾値 RNT h1、RNT h2 で決まる範囲内のとき、変動特徴信頼度 D59 を値 1 に設定する。また高域成分構成比 D58 がこれら閾値 RNT h1、RNT h2 で決まる範囲外のとき、これら閾値 RNT h1、RNT h2 から値が遠ざかるに従って順次値 0 に近づくように変動特徴信頼度 D59 を設定する。なおここで閾値 RNT h1、RNT h2 は、想定される高域成分量 D1 の周期的な時間変動の性質によって設定される。

30

【0142】

信頼度時間平滑化部 144 は、変動特徴信頼度 D59 を平滑化して変動特徴信頼度 D60 を出力する。なお信頼度時間平滑化部 144 には、FIR フィルタ、IIR フィルタ、メディアンフィルタ等を適用することができる。

【0143】

変動特徴量生成部 145 は、変動特徴信頼度 D60 が所定の閾値以下の場合、フリッカ劣化に係る高域成分量 D1 の周期的な時間変動が発生していないものとして、変動特徴量 D12 を値 0 に設定する。またこれ以外の場合、大高域成分変動量 D55 と小高域成分変動量 D57 の和を変動特徴量 D12 に設定して出力する。

40

【0144】

以上の構成によれば、一定期間で得られる高域成分量を順序統計フィルタにより処理して高域成分量の判定に使用する分離レベルを設定し、この分離レベルにより高域成分を判定して高域成分変動特徴量を生成するようにしても、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

【0145】

すなわちこの高域成分変動特徴量を生成する処理において、分離レベルにより高域成分

50

量を判定して、値の大きな高域成分量の分離レベルからの差分の平均値と、値の小さな高域成分量の分離レベルからの差分の平均値を検出する共に、これらの平均値の算出に供したサンプリング数の比率を検出し、値の大きな高域成分量による平均値を、値の小さな高域成分による平均値、この比率で補正して高域成分変動特徴量を検出することにより、ピクチャタイプの周期変動成分と類似した信号レベルの変化が一時的に発生した場合であっても、さらには入力映像信号の高域成分が種々に変化している場合であっても、フリッカ劣化を確実に抑圧することができる。

【実施例 6】

【0146】

図38は、本発明の実施例6の映像信号処理装置を示すブロック図である。この実施例6の映像信号処理装置151において、図2について上述した映像信号処理装置1と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

10

【0147】

ここでこの映像信号処理装置151は、高域成分計測部3から出力される高域成分量D1を複数の高域成分変動特徴量計測部154A~154Nにより同時並列的に処理してそれぞれ高域成分変動特徴量D2A~D2Nを検出する。ここでこれら高域成分変動特徴量計測部154A~154Nは、検出対象の高域成分の周期変動成分が異なる点を除いて、上述の実施例1~5の高域成分変動特徴量計測部と同一に構成される。これによりこの映像信号処理装置151では、GOP構造の異なる種々の入力映像信号S1を処理する場合

20

であっても、高域成分変動特徴量計測部154A~154Nの何れかで正しく高域成分変動特徴量D2A~D2Nを検出できるように構成される。

【0148】

変動特徴量選択部155は、これら高域成分変動特徴量計測部154A~154Nから出力される高域成分変動特徴量D2A~D2Nから最大値を検出し、この最大値による高域成分変動特徴量D2を映像信号処理部2に出力する。

【0149】

この実施例によれば、検出対象の高域成分の周期変動成分が異なる複数の高域成分変動特徴量計測部により高域成分変動特徴量を同時並列的に検出し、これらの高域成分変動特徴量から最大値を検出して映像信号処理部を制御することにより、GOP構造の異なる種々の入力映像信号1を処理する場合に、フリッカ劣化を十分に低減することができる。

30

【実施例 7】

【0150】

図39は、本発明の実施例7の映像信号処理装置を示すブロック図である。この映像信号処理装置161において、上述した各実施例の映像信号処理装置と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。なお以下においては、実施例1の構成を前提に、この実施例7の映像信号処理装置の構成を示すが、この実施例7の映像信号処理装置は、実施例1以外の他の実施例の構成を前提とする場合にも適用することができる。

【0151】

この映像信号処理装置161において、部分領域分割部162は、入力映像信号S1を入力し、図40に示すように、この入力映像信号S1による1画面を垂直方向及び水平方向に等分割して設定された領域AR毎に入力映像信号S1を分割して出力する。なおここでこの図40では、水平方向及び垂直方向に1画面をそれぞれ5等分して領域ARが形成された例である。

40

【0152】

明るさ分類部163は、この部分領域分割部162から出力される映像信号S7の輝度レベルを領域AR毎に集計し、領域ARの明るさを示す分類する部分領域明るさレベルD71を検出する。なおこの集計には、例えば輝度レベルの平均値、合計値等が適用される。これにより明るさ分類部163は、入力映像信号S1の各領域ARを明るさにより分類する。

50

【 0 1 5 3 】

テクスチャ分類部 1 6 4 は、部分領域分割部 1 6 2 から出力される映像信号 S 7 の輝度レベルを入力し、領域 A R をテクスチャにより分類する。具体的に、テクスチャ分類部 1 6 4 は、図 4 0 に示すように、各領域 A R をそれぞれ垂直方向及び水平方向に等分割して設定されたサブ領域 A R A 毎に、部分領域分割部 1 6 2 から出力される映像信号 S 7 の分散 SubRVer を計算する。さらにこの分散 SubRVer を領域 A R 毎に平均値化して分散 SubRVer の平均 AveSubRVar を求める。また領域 A R 毎に分散 SubRVer の分散 VarSubRVar を算出する。

【 0 1 5 4 】

テクスチャ分類部 1 6 4 は、これら領域 A R 毎の平均 AveSubRVar、分散 VarSubRVar を判定して、各領域 A R のテクスチャを分類する。すなわちテクスチャ分類部 1 6 4 は、分散 VarSubRVar が、所定の閾値 TxrTh よりも大きい場合、当該領域 A R ではサブ領域 A R A における分散 SubRVer が不均一に分布し、当該領域 A R は、エッジが存在する場合、異なるテクスチャが混在する場合等であることから、当該領域 A R の部分テクスチャ分類情報 D 7 2 を非テクスチャに設定する。

【 0 1 5 5 】

また分散 VarSubRVar が、所定の閾値 TxrTh より小さい場合、平均 AveSubRVar の値が増大するに従って、順次、ノイズタイプ、小振幅テクスチャ、中振幅テクスチャ、大振幅テクスチャに当該領域を分類して部分領域テクスチャ分類情報 D 7 2 を設定する。

【 0 1 5 6 】

なお分類方法は、これに限るものではなく、周波数解析などを行って、部分入力映像信号 S 7 内でより多くの特徴量を抽出し、さらに細かく分類してもよいし、ノイズ、テクスチャなどのように単に 2 段階で分類する構成でもよい。これによりテクスチャ分類部 1 6 4 は、明るさ分類部 1 6 3 とは異なる画素値のばらつきを判定基準とした分類手法により入力映像信号 S 1 の各領域 A R を分類する。

【 0 1 5 7 】

これらによりこの映像信号処理装置は、入力映像信号 S 1 に設定された領域 A R を入力映像信号 S 1 の特徴量により分類する。

【 0 1 5 8 】

高域成分計測部 1 6 5、高域成分変動特徴量計測部 1 6 6 は、部分領域明るさレベル D 7 1、部分テクスチャ分類情報 D 7 2 により分類された分類毎に、高域成分量 D 1、高域成分変動特徴量 D 2 を検出する。従って入力映像信号 S 1 に係る全領域 A R が 1 つの分類に分類された場合には、上述の各実施例と同様に、1 画面で高域成分量 D 1、高域成分変動特徴量 D 2 を検出する。高域成分計測部 1 6 5、高域成分変動特徴量計測部 1 6 6 は、この高域成分量 D 1、高域成分変動特徴量 D 2 の検出単位に関する構成が異なる点を除いて、上述の各実施例と同一に構成される。

【 0 1 5 9 】

映像信号処理部 1 6 7 は、図 4 1 に示すように、制御情報生成部 1 6 8 において、ノイズ低減処理部 3 2、鮮鋭度強調処理部 3 3、コントラスト強調処理部 3 4 を制御する制御情報 D 1 6、D 1 7、D 1 8 を高域成分量 D 1、高域成分変動特徴量 D 2 により生成し、これらフリッカ劣化を低減するようにこれら処理部 3 2 ~ 3 4 を制御する。

【 0 1 6 0 】

ここで制御情報生成部 1 6 8 は、部分領域明るさレベル D 7 1、部分テクスチャ分類情報 D 7 2 により分類された分類毎に、制御情報 D 1 6、D 1 7、D 1 8 を生成する。なおこのとき各分類の面積、空間周波数、明るさに対する人間の視感度特性、高域成分変動特徴量 D 2 に検出対象である時間変動に対する視感度特性等を考慮して、部分領域明るさレベル D 7 1、部分テクスチャ分類情報 D 7 2 等により各分類における制御情報 D 1 6、D 1 7、D 1 8 の設定を可変するようにしてもよい。

【 0 1 6 1 】

具体的に、フリッカ劣化は、暗い部分が目立ち易いことから、部分領域明るさレベル D

10

20

30

40

50

71により暗い部分程、高域成分変動特徴量D2に対するフリッカ劣化の低減効果が高くなるように制御情報D16、D17、D18を設定することが考えられる。また小面積の部分では、大面積の部分に比してフリッカ劣化が目立ち難いことから、小面積の部分では、高域成分変動特徴量D2に対するフリッカ劣化の低減効果が低くなるように制御情報D16、D17、D18を設定することが考えられる。またフリッカ劣化に係る高域成分を多く含んでいる場合には、この種の高域成分が少ない場合に比してフリッカ劣化が目立ち易いことから、空間周波数が増大するに従って、フリッカ劣化の低減効果が高くなるように制御情報D16、D17、D18を設定することが考えられる。

【0162】

部分領域統合部169(図39)は、このようにして領域AR毎に処理された映像信号S2を元の入力映像信号S1の順序に並べ直して出力する。

10

【0163】

この実施例では、入力映像信号に設定された各領域を種々の特徴量により分類し、分類毎に高域成分量D1、高域成分変動特徴量D2を設定することにより、一段と確実にフリッカ劣化を低減することができる。また出力映像信号の画質を向上することができる。

【実施例8】

【0164】

図42は、本発明の実施例8の映像信号処理装置を示すブロック図である。この映像信号処理装置171は、ディスプレイ上で知覚されるフリッカ劣化の主観的な劣化の大きさを計測する。この映像信号処理装置171は、映像信号処理部167に代えて、フリッカ劣化主観知覚度設定部172が設けられる点を除いて、上述の各実施例と同一に構成されるものの、以下においては、実施例7の構成において、映像信号処理部167に代えて、フリッカ劣化主観知覚度設定部172を設けた構成について説明する。

20

【0165】

フリッカ劣化主観知覚度設定部172は、上述した各実施例の映像信号処理部の制御情報生成において、コントラスト強調処理に係る制御情報による制御量を計算する場合と同様にして、フリッカ劣化の主観知覚度を計測し、測定結果D81として出力する。ここでフリッカ劣化の主観知覚度は、ディスプレイで表示して発生するフリッカ劣化の程度を示す指標であり、人間の視感度特性等に依存する。これによりこの実施例において、フリッカ劣化主観知覚度設定部172は、実施例7について上述した制御情報生成部168と同様に、高域成分量D1、高域成分変動特徴量D2、部分領域明るさレベルD71、部分テクスチャ分類情報D72により測定結果D81を出力する。

30

【0166】

またさらにフリッカ劣化主観知覚度設定部172は、入力映像信号S1をディスプレイモニタ上で表示するまでの非線型特性情報D80が入力され、この情報により測定結果を補正して出力する。なおここでこの非線型特性情報D80は、撮影装置で施した非線型処理、コントラスト強調の非線型処理、ディスプレイモニタの特性を考慮した非線型処理などの特性情報から構成される。

【0167】

以上の構成によれば、入力映像信号に含まれる高域成分量の周期的な時間変動量を検出し、この検出結果に基づいてフリッカ劣化の主観知覚度を計測することにより、フリッカ劣化を定量的に計測することができる。

40

【実施例9】

【0168】

なお上述の実施例においては、映像信号処理装置をプロセッサにより構成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ハードウェア構成により映像信号処理装置を構成する場合に広く適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0169】

本発明は、例えばMPEG等によるストリーミングデータをデコードした映像信号の処

50

理に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0170】

【図1】本発明の実施例1の映像信号処理装置の高域成分変動特徴量計測部を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施例1の映像信号処理装置を示すブロック図である。

【図3】入力映像信号S1のGOP構造の説明に供する特性曲線図である。

【図4】バンドパスフィルタ部の説明に供する略線図である。

【図5】図4とは異なる例の説明に供する略線図である。

【図6】図4及び図5とは異なる例の説明に供する略線図である。

10

【図7】バンドパスフィルタ部とハイパスフィルタ部との関係の説明に供する特性曲線図である。

【図8】ハイパスフィルタ部の構成を示すブロック図である。

【図9】変動周期成分占有度と変動周期安定度との関係を示す特性曲線図である。

【図10】変動特徴量生成部を示すブロック図である。

【図11】占有度信頼度を示す特性曲線図である。

【図12】安定度信頼度を示す特性曲線図である。

【図13】映像信号処理部を示すブロック図である。

【図14】コントラスト強調処理部の制御の説明に供する特性曲線図である。

【図15】本発明の実施例2の映像信号処理装置に適用される高域成分変動特徴量計測部の構成を示すブロック図である。

20

【図16】バンドパスフィルタ出力エネルギー算出部を示すブロック図である。

【図17】バンドパスフィルタの基底波形を示す特性曲線図である。

【図18】高域成分量の説明に供する特性曲線図である。

【図19】高域成分エネルギー算出部を示すブロック図である。

【図20】正規直交座標空間における各成分を示す略線図である。

【図21】本発明の実施例3の映像信号処理装置に適用される高域成分変動特徴量計測部を示すブロック図である。

【図22】AC成分ベクトル成分部を示すブロック図である。

【図23】バンドパスベクトル位相相関度算出部を示すブロック図である。

30

【図24】正規直交座標空間上において各成分を示す略線図である。

【図25】変動周期成分占有度算出部を示すブロック図である。

【図26】本発明の実施例4の映像信号処理装置に適用される高域成分変動特徴量計測部を示すブロック図である。

【図27】変動タイプ信号生成部を示すブロック図である。

【図28】高域成分量の増減の判定の説明に供する特性曲線図である。

【図29】変動周期パターン検出部を示すブロック図である。

【図30】変動特徴量生成部を示すブロック図である。

【図31】本発明の実施例5の映像信号処理装置に適用される高域成分変動特徴量計測部を示すブロック図である。

40

【図32】分離レベル設定部を示すブロック図である。

【図33】分離レベル設定部の動作の説明に供する特性曲線図である。

【図34】大高域成分分析部を示すブロック図である。

【図35】小高域成分分析部を示すブロック図である。

【図36】変動特徴信頼度設定部を示すブロック図である。

【図37】変動特徴信頼度設定部の動作の説明に供する特性曲線図である。

【図38】本発明の実施例6の映像信号処理装置を示すブロック図である。

【図39】本発明の実施例7の映像信号処理装置を示すブロック図である。

【図40】入力映像信号の1画面の分割の説明に供する略線図である。

【図41】映像信号処理部を示すブロック図である。

50

【図42】本発明の実施例8の映像信号処理装置を示すブロック図である。

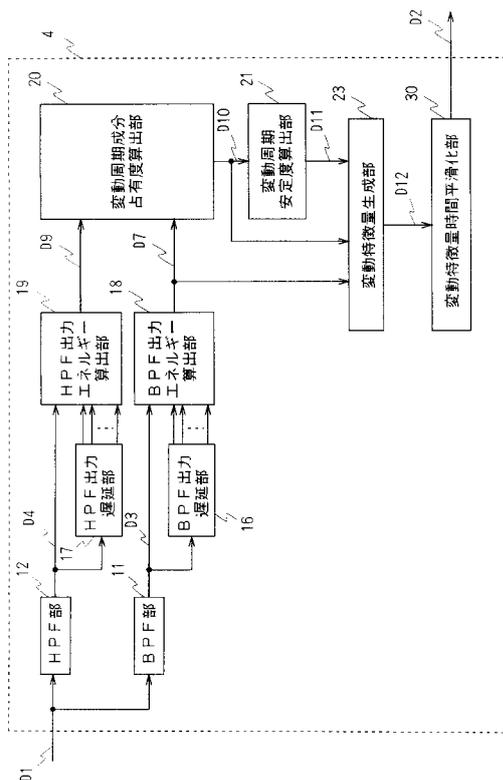
【符号の説明】

【0171】

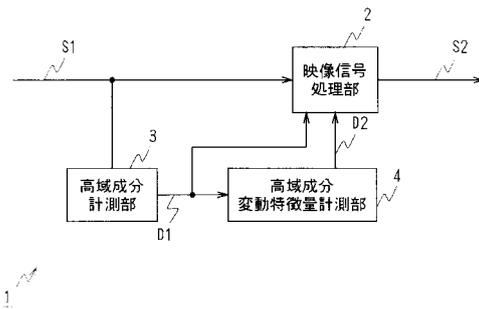
1、151、161、171.....映像信号処理装置、2、167.....映像信号処理部、
 3、165.....高域成分計測部、4、44、64、94、124、154A~154N、
 166.....高域成分変動特徴量計測部、11.....バンドパスフィルタ部、12.....ハイパスフィルタ部、
 18、48.....バンドパス出力エネルギー算出部、19.....ハイパス出力エネルギー算出部、
 20、50、78.....変動周期成分占有度算出部、21.....変動周期安定度算出部、
 23、82、108、145.....変動特徴量生成部、30.....変動特徴量時間平滑化部、
 35.....制御情報生成部、49.....時間ACエネルギー算出部、65.....AC成分ベクトル成分部、
 73.....バンドパスベクトル位相相関度算出部、81.....同期バンドパス成分生成部、
 97.....変動タイプ信号生成部、101.....増加時変動量算出部、102.....減少時変動量算出部、
 103.....変動周期パターン検出部、126.....分離レベル設定部、130.....大高域成分分析部、
 135.....小高域成分分析部、140.....変動特徴信頼度設定部、155.....変動特徴量選択部、
 163.....明るさ分類部、164.....テクスチャ分類部、169.....部分領域結合部、
 172.....フリッカ劣化主観知覚度設定部

10

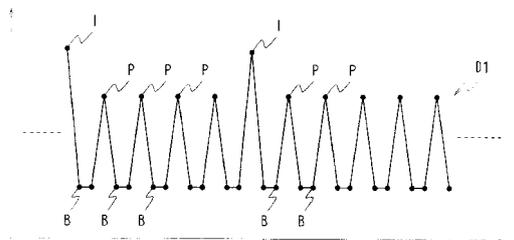
【図1】



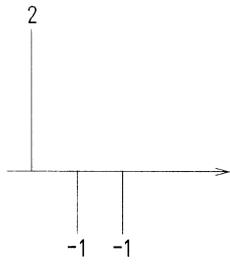
【図2】



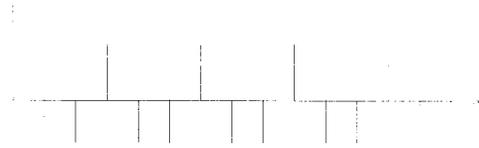
【図3】



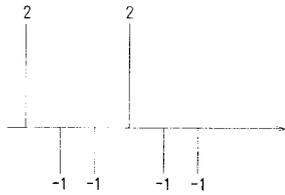
【図4】



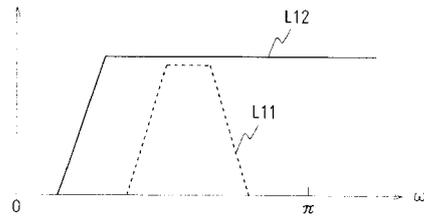
【図6】



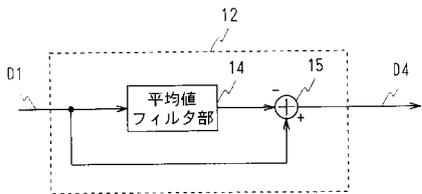
【図5】



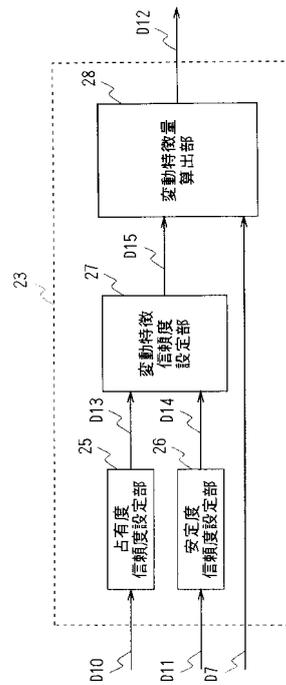
【図7】



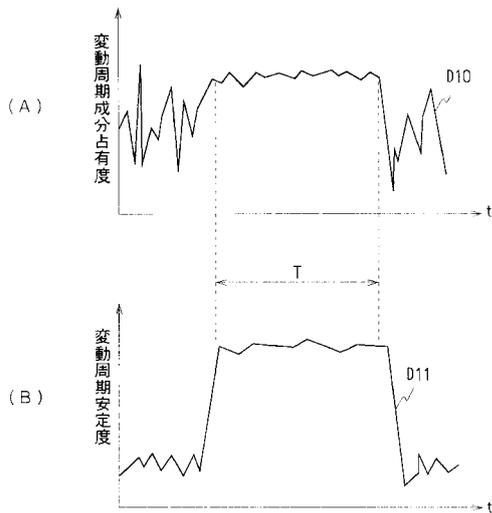
【図8】



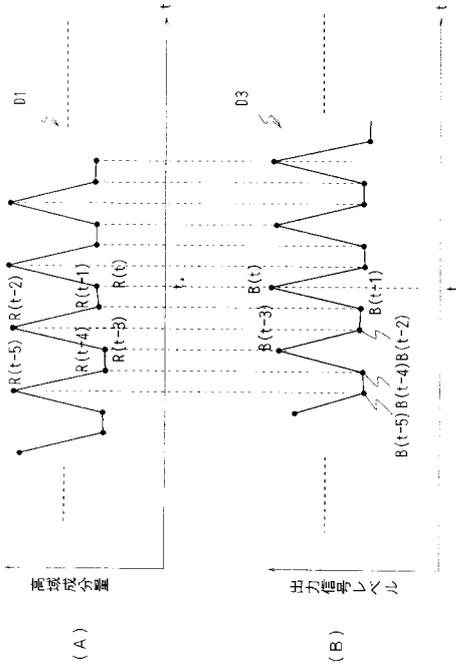
【図10】



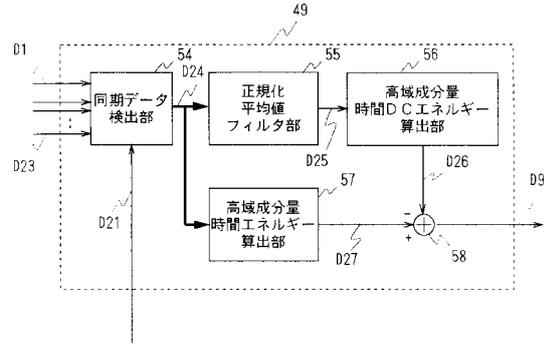
【図9】



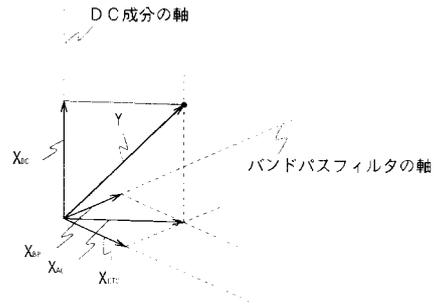
【図18】



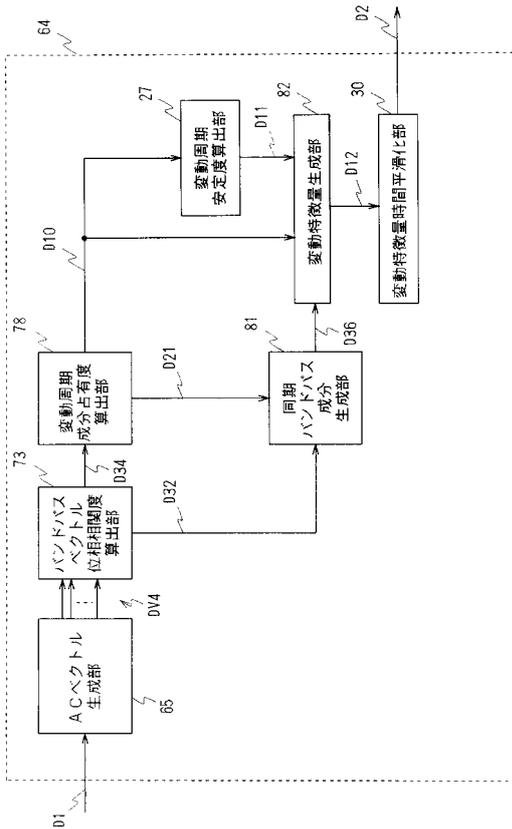
【図19】



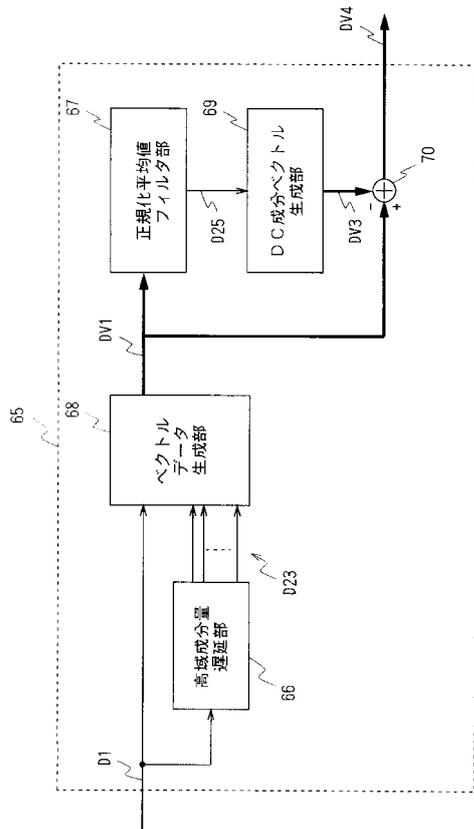
【図20】



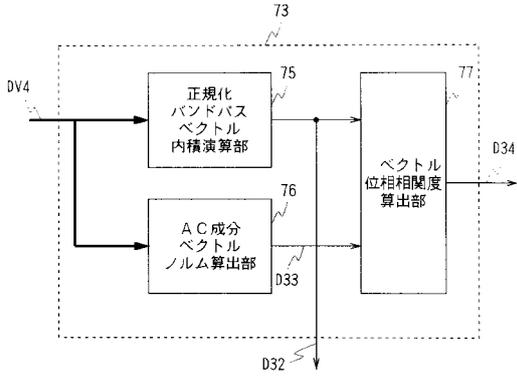
【図21】



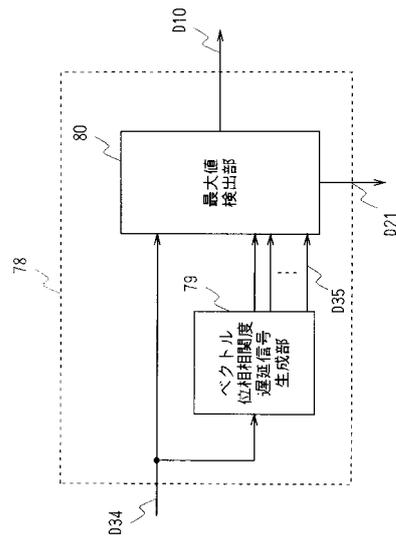
【図22】



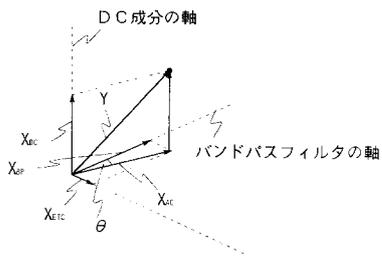
【図23】



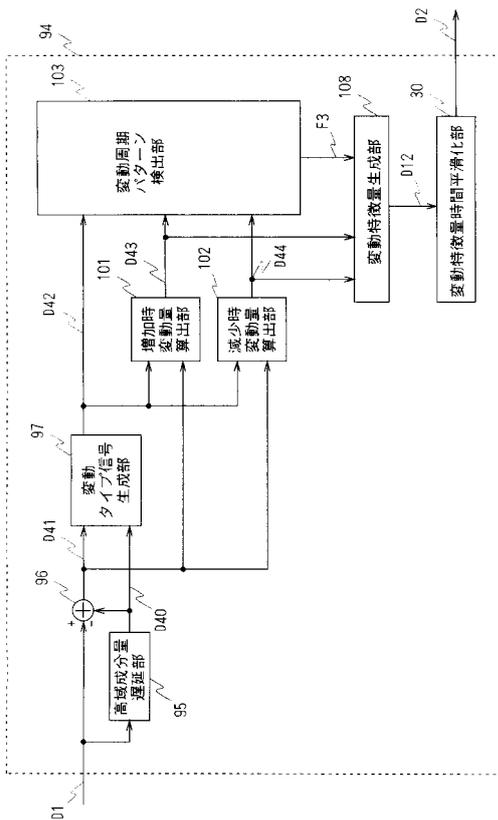
【図25】



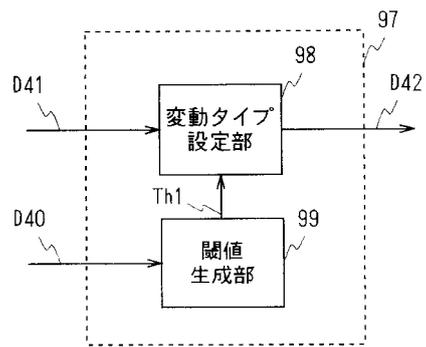
【図24】



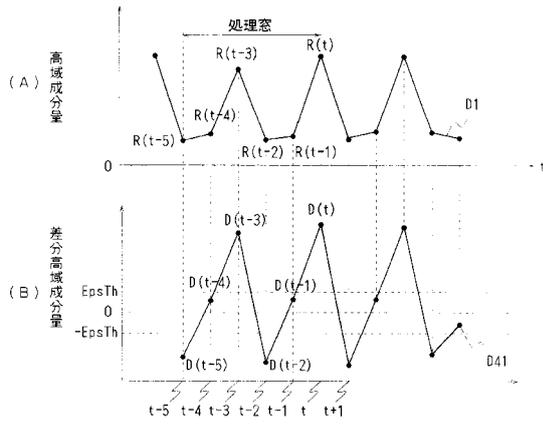
【図26】



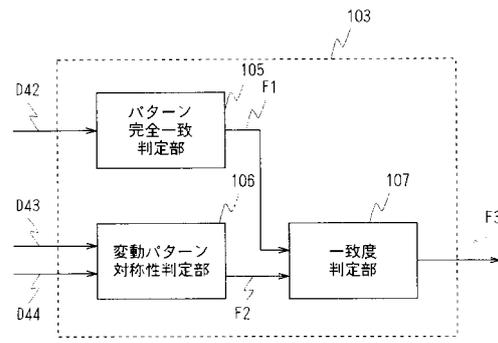
【図27】



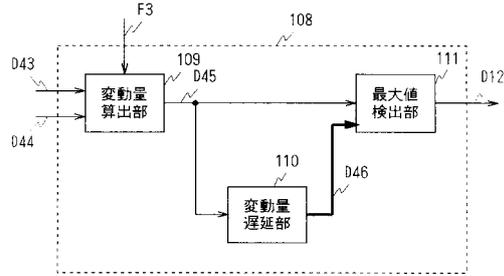
【図 28】



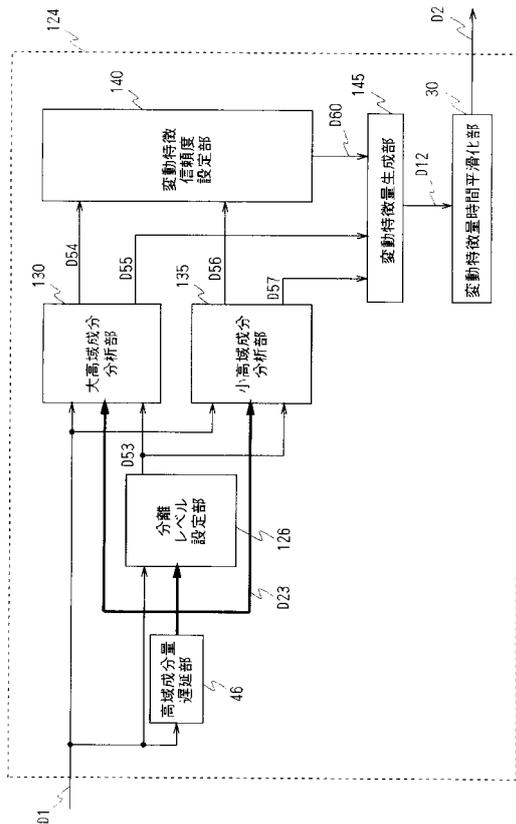
【図 29】



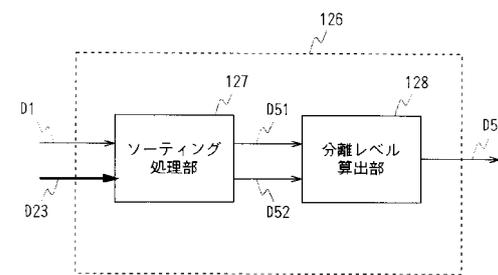
【図 30】



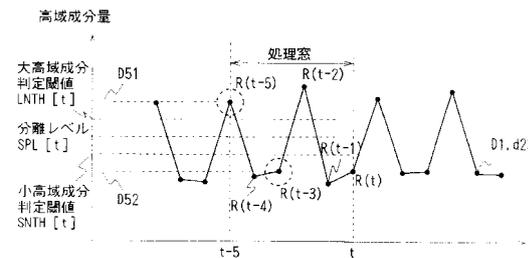
【図 31】



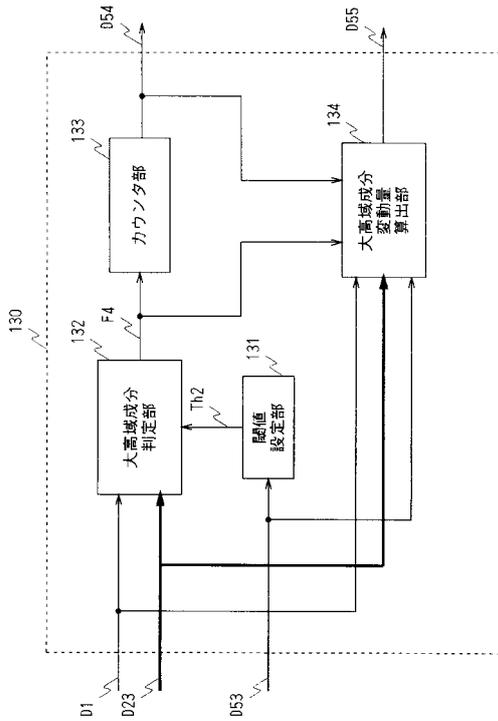
【図 32】



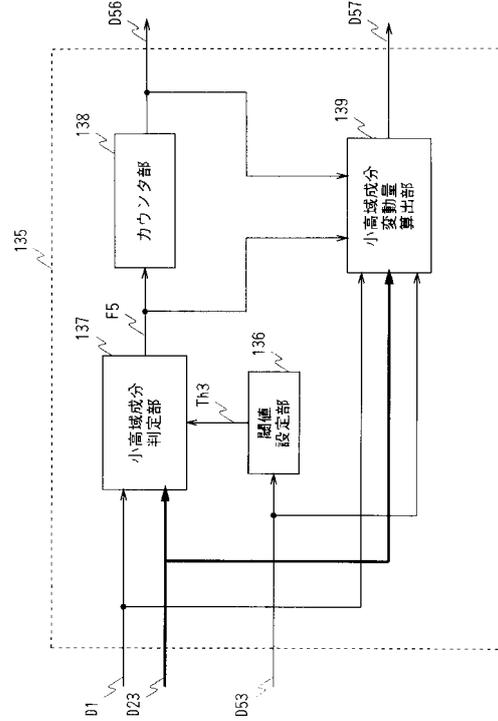
【図 33】



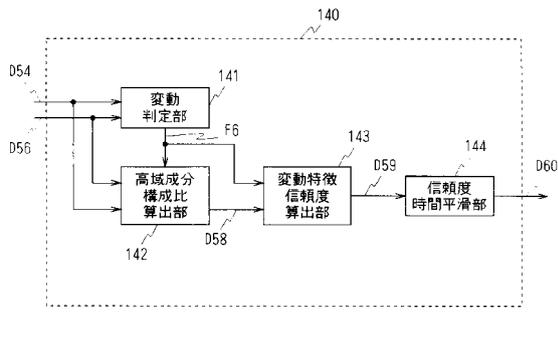
【図34】



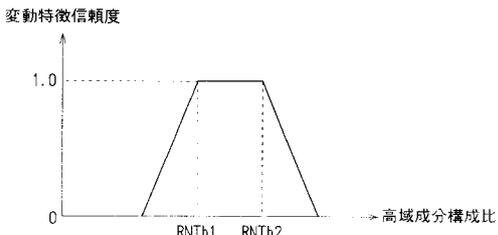
【図35】



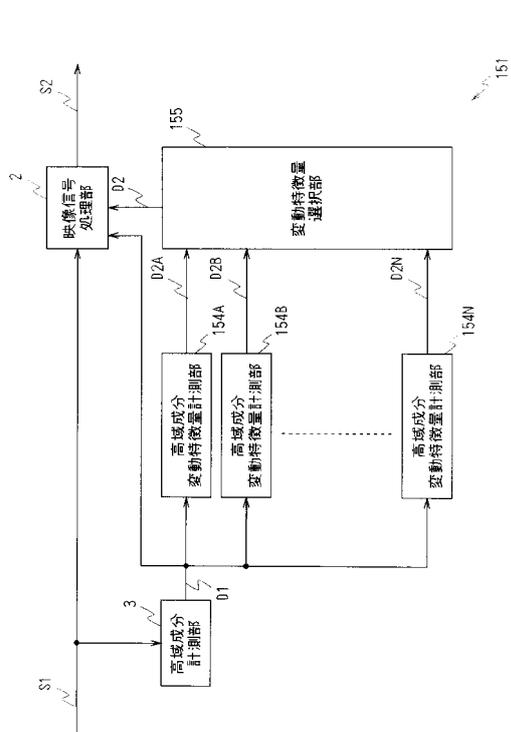
【図36】



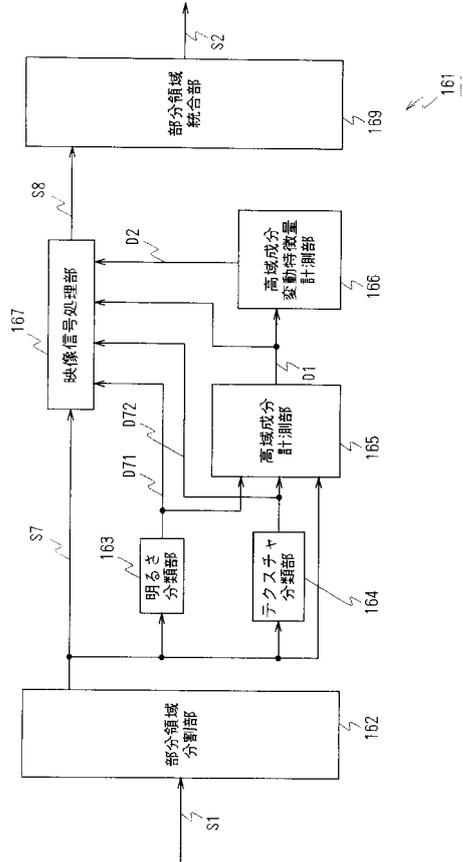
【図37】



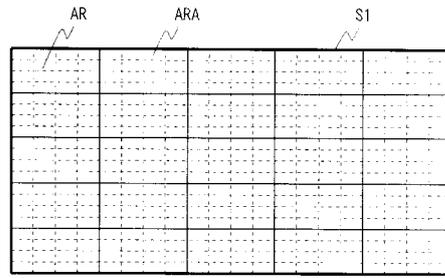
【図38】



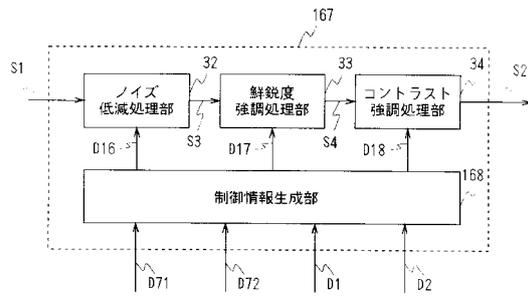
【図39】



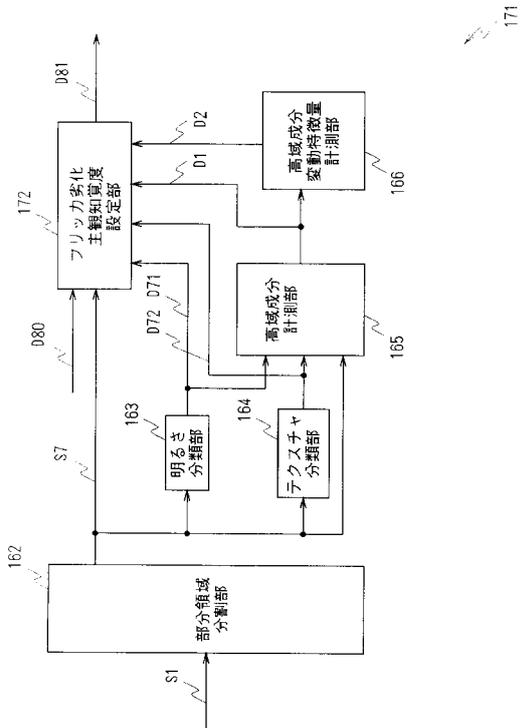
【図40】



【図41】



【図42】



フロントページの続き

審査官 西谷 憲人

- (56)参考文献 特開2004-088231(JP,A)
特開平09-224250(JP,A)
特開2001-358994(JP,A)
特開2003-189129(JP,A)
特開平01-138853(JP,A)
特開平09-266566(JP,A)
特開2006-180493(JP,A)
特開平10-153983(JP,A)
特開2006-165828(JP,A)
特開2003-069858(JP,A)
特開2003-198882(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/14 - 5/217
H04N 5/66
H04N 7/26