

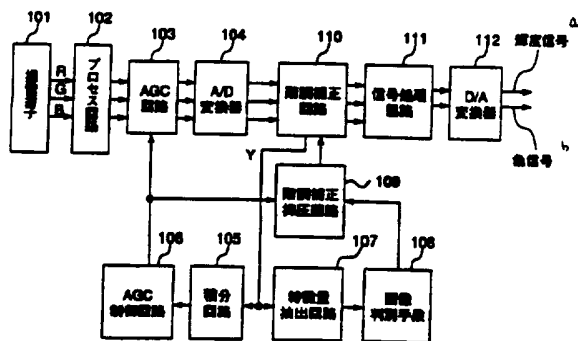


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 H04N 5/238</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 96/10886</p> <p>(43) 国際公開日 1996年4月11日(11.04.96)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP95/01990</p> <p>(22) 国際出願日 1995年9月29日(29.09.95)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平6/236732 1994年9月30日(30.09.94) JP 特願平6/242774 1994年10月6日(06.10.94) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 田村彰浩(TAMURA, Akihiro)[JP/JP] 〒573 大阪府枚方市東山1-45-613 Osaka, (JP) 阪上茂生(SAKAUE, Shigeo)[JP/JP] 〒561 大阪府豊中市北条町1-22-10-705 Osaka, (JP) 浜崎岳史(HAMASAKI, Takeshi)[JP/JP] 〒581 大阪府八尾市末広町4-9-8-302 Osaka, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 青山 葆, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.) 〒540 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title : IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称 撮像装置



- 101 ... image pickup device
- 102 ... preamplifier circuit
- 103 ... AGC circuit
- 104 ... A/D converter
- 105 ... integration circuit
- 106 ... AGC control circuit
- 107 ... feature extracting circuit
- 108 ... picture judging means
- 109 ... gradation correction suppressing circuit
- 110 ... gradation correcting circuit
- 111 ... signal processing circuit
- 112 ... D/A converter
- a ... luminance signal
- b ... chrominance signal

(57) Abstract

A gradation correcting circuit which corrects the gradation of the luminance level of video signals. The gradation correcting circuit is provided with a picture judging circuit (108) which judges whether the picture is a front-light picture or back-light picture and judges the degree of the front- or back-light picture. In accordance with the judgement results, the degree of gradation correction performed by a gradation correcting circuit is determined. The gradation correcting circuit is also provided with an AGC circuit which maintains the luminance of video signals at a fixed level as a whole and suppresses the degree of correction when an AGC control signal fed to the AGC circuit is large or uses the degree of correction without suppression when the AGC signal is small.

(57) 要約

映像信号の輝度レベルの階調補正を行なう階調補正回路に関する。映像がどの程度の順光映像や逆光映像であるかを判断する画像判別回路108を有し、判別した程度に応じて、階調補正回路において階調補正を行なう補正度合を決定する。更に映像の全体的な輝度を一定に保つAGC回路があり、そのAGC回路に加わるAGC制御信号が大ききときは、補正度合を抑圧する一方、AGC制御信号が小さいときは、補正度合を抑圧せずに使用する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DK	デンマーク	LK	スリランカ	PT	ポルトガル
AM	アルメニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RO	ルーマニア
AT	オーストリア	ES	スペイン	LS	レソト	RU	ロシア連邦
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BB	バルバドス	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア
BE	ベルギー	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロヴァキア共和国
BG	ブルガリア	GE	グルジア	MD	モルドバ	SN	セネガル
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TG	トーゴ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TD	チャド
CA	カナダ	IE	アイアランド	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CC	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MR	モリタニア	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MW	モザンビーク	TR	トルコ
CH	スイス	JP	日本	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NO	ノルウェー	US	米国
CZ	チェコ共和国	KR	韓国	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	PL	ポーランド	VN	ヴェトナム
		LI	リヒテンシュタイン				

明 細 書

撮像装置

技術分野

本発明は逆光撮影等で主被写体が階調性のないぼやけた画像になったものを階調補正を行いノイズが目立たない階調表現の豊かな画像を得ることができる撮像装置に関するものである。

背景技術

近年、多くの逆光補正手段を搭載した撮像装置が開発されている。従来の撮像装置としては、例えば特開平4-340875号公報撮像装置に示されている。以下に、従来の撮像装置について説明する。図23は同特許に示されている従来の撮像装置のブロック図である。図23において、1はレンズ、2は絞り機構、3は撮像素子、4は撮像素子3の出力を適当な大きさまで増幅するプリアンプ、5は積分回路、6は絞り制御回路、7はガンマ補正回路、ホワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路、8は自動利得制御回路（以下AGC回路という）、9は積分回路、10はAGC回路8の利得を制御する信号を発生するAGC制御回路、11はAGC回路8の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器、12はA/D変換された信号を複数の領域に分割する領域分割回路、13は各領域に分割された信号から各領域の明るさに対応した評価値を演算する積算回路、14は各領域に分割された信号を明るさ別に計数することにより、度数分布を求める度数分布演算回路、15は積算回路13の出力及び度数分布演算回路14の出力をマイコンに入力するためのインターフェイス回路、16はマイコン、17はマイコン16のデジタル信号出力をアナログ信号に変換するD/A変換器、18はD/A変換器17の出力に応じ、制御信号を発生させる制御信号発生回路、19は制御信号発生回路18より出力さ

れる制御信号により、映像信号の利得を制御する利得制御回路、20はカメラの信号処理回路、21は信号出力端子である。

以上のように構成された従来の撮像装置について、以下その動作について説明する。レンズ1を通った光は、絞り機構2で光量を制限され撮像素子3で電気信号に変換された後、プリアンプ4で増幅される。このプリアンプ4の出力は、積分回路5で積分され、プリアンプ4の出力信号レベルに対応した直流信号となり絞り制御回路6に入力される。絞り制御回路6では、入力された直流信号レベルと基準電圧とを比較し、プリアンプ4の出力信号レベルが一定となるように絞り機構2を動作させるような制御信号を出力する。

一方、プリアンプ4の出力はガンマ補正やホワイトバランスを行うプロセス回路7を通り、AGC回路8に入力される。このAGC回路8は、AGC回路8の出力を積分回路9で積分し、AGC回路8の出力レベルに対応した直流信号とした後、AGC制御回路10で基準電圧と比較し発生されるAGC制御信号により、AGC回路8の出力信号レベルを一定にする。

AGC回路8の出力は、A/D変換器11によりデジタル信号に変換され、領域分割回路12により複数の領域に画面上を分割し、積算回路13がそれぞれの領域における映像信号の平均輝度分布を各領域の露出評価値として検出するとともに、度数分布演算回路14が各領域内の輝度分布を求め、マイコン16が画面中央部とその他の領域との相関をとり、画面中央部と相関がある領域を主要被写体領域とし、それ以外の領域を非主要被写体領域とする。そして、主要被写体領域と非主要被写体領域との比により逆光、過順光を判別し、その程度に応じ映像信号の利得を制御する。映像信号の利得を制御する時に、映像信号の輝度レベルが高い部分に比べ、輝度レベルが低い部分の利得が高くなるように補正する。このように利得

制御回路19から暗い部分の階調特性が補正されコントラストのついた信号が出力され、信号処理回路20により種々の処理をした後、信号出力端子21より映像信号が出力される。

しかしながら上記の従来例においては、逆光、過順光度合を判別し、その程度に応じ映像信号の利得を制御する。映像信号の利得を制御する時に、映像信号の輝度レベルが高い部分に比べ、輝度レベルが低い部分の利得が高くなるように補正している。従って、暗い部分の階調補正はできるが映像信号の低輝度部のS/Nが大きく劣化するという問題点がある。

更に本願出願人による先の出願(U. S. Serial No. 08/201,426, 出願日1994年2月24日; EP Appln. No. 94102684.1, 出願日1994年2月23日)には、低輝度部のS/N改善を目的とした階調補正回路を有する撮像装置が開示されているが、S/N改善が充分ではない問題点がある。

発明の開示

本発明は上記従来の問題点を解決するもので、映像信号の低輝度部のS/Nが劣化することなく、黒つぶれや白つぶれを防止し、順光被写体から強い逆光被写体まで画面全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる撮像装置を提供することを目的とする。

この目的を達成するために本発明の撮像装置は、映像信号を出力する撮像素子と、撮像素子からの映像信号出力の利得を制御するAGC回路と、AGC回路の出力信号レベルが一定になるように制御するAGC制御手段と、階調補正係数によりAGC回路の映像信号出力の輝度レベル毎に、利得を可変することで階調補正を行う階調補正手段と、AGC回路の映像信号出力から画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、特徴量抽出手段が抽出した特徴量から逆光及び過順光度合を判別し階調補正の補正度合を出

力する画像判別手段と、A G C制御手段の制御信号により画像判別手段の補正度合を抑圧し階調補正係数を決定する階調補正抑圧手段とを備えたものである。

また、本発明の撮像装置は、映像信号を出力する撮像素子と、階調補正係数により撮像素子からの映像信号出力の輝度レベル毎に、利得を可変することで階調補正を行う階調補正手段と、階調補正手段の映像信号出力の輪郭強調等の信号処理を行う信号処理回路と、撮像素子の映像信号出力から画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、特徴量抽出手段が抽出した特徴量から逆光及び過順光度合を判別し階調補正係数を出力する画像判別手段と、画像判別手段が決定した階調補正係数により信号処理回路の輪郭強調信号の利得を制御する輪郭信号利得制御手段とを備えたものである。

また、本発明の撮像装置は、映像信号を出力する撮像素子と、階調補正係数により撮像素子からの映像信号出力の輝度レベル毎に、利得を可変することで階調補正を行う階調補正手段と、階調補正手段の映像信号出力の輪郭強調等の信号処理を行う信号処理回路と、撮像素子の映像信号出力から画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、特徴量抽出手段が抽出した特徴量から逆光及び過順光度合を判別し階調補正係数を出力する画像判別手段と、画像判別手段が決定した階調補正係数により信号処理回路のノイズ抑圧の特性を制御するノイズ低減制御手段とを備えたものである。

本発明の撮像装置は上記した構成により、A G C制御手段のA G C制御信号に応じて、階調補正抑圧手段が決定した階調補正係数を可変とし、階調補正手段における利得を抑圧して階調補正を行った映像信号を出力するようにしたもので、入力画像に対してノイズが目立たない階調補正画像を得ることができる。

また本発明の撮像装置は上記した構成により、画像判別手段の階調補正

係数により階調補正手段を制御し階調補正を行い、また画像判別手段の階調補正係数により輪郭信号利得制御手段が低輝度部の輪郭強調信号の利得を小さくするように制御するようにしたもので、入力画像に対してノイズが目立たない階調補正画像を得ることができる。

また本発明の撮像装置は上記した構成により、画像判別手段の階調補正係数に応じて階調補正手段を制御して階調補正を行い、画像判別手段の階調補正係数に応じてノイズ抑圧制御手段の特性を制御するようにしたもので、入力画像に対してノイズが目立たない階調補正画像を得ることができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施例における撮像装置のブロック図である。

図2は、本発明の第2の実施例における撮像装置のブロック図である。

図3は、本発明の実施例における入力映像信号の1フィールドの画像を示した図である。

図4は、本発明の実施例における特徴量抽出回路107が抽出した輝度ヒストグラムの例を示す図である。

図5Aは、図2における特徴量抽出回路107のブロック図である。

図5Bは、図2における画像判別手段108のブロック図である。

図6Aは、図2における積分回路及びAGC制御回路のブロック図である。

図6Bは、AGC制御信号を示すグラフである。

図7は、本発明の実施例における階調補正抑圧手段109のブロック図である。

図8は、本発明の実施例におけるAGC制御信号による階調補正抑圧特性図である。

図9Aは、図2における階調補正回路のブロック図である。

- 図9Bは、本発明の第3、4の実施例における階調補正回路のブロック図である。
- 図10は、本発明の実施例における階調補正特性を示したグラフである。
- 図11は、本発明の実施例における階調補正特性と入出力特性を示したグラフである。
- 図12は、本発明の第3の実施例にかかる撮像装置のブロック図である。
- 図13は、図12における信号処理回路のブロック図である。
- 図14は、本発明の第3の実施例におけるディテール制御の特性図である。
- 図15は、本発明の第4の実施例にかかる撮像装置のブロック図である。
- 図16は、本発明の第5の実施例にかかる撮像装置のブロック図である。
- 図17は、図16における信号処理回路およびノイズ低減制御回路のブロック図である。
- 図18A、図18Bは、本発明の第5の実施例におけるノイズ低減制御手段の入出力特性図である。
- 図18Cは、本発明の第5の実施例における信号の波形図である。
- 図19は、本発明の第5の実施例における信号処理回路およびノイズ低減制御手段の変形例を示すブロック図である。
- 図20は、本発明の第5の実施例における信号処理回路およびノイズ低減制御手段の別の変形例を示すブロック図である。
- 図21は、本発明の第5の実施例における信号処理回路およびノイズ低減制御手段のさらに別の変形例を示すブロック図である。
- 図22は、本発明の第5の実施例における信号処理回路およびノイズ低減制御手段の更に別の変形例を示すブロック図である。
- 図23は、従来例における撮像装置の構成を示すブロック図である。
- 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

第1実施例

図1は本発明の第1の実施例における撮像装置の構成を示すブロック図である。図1において、1001は撮像素子、1002はガンマ補正回路やホワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路、1003はAGC手段、1004はAGC手段1003の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器、1005は入力画像に応じて階調補正を行う適応階調補正手段、1006は適応階調補正手段1005で階調補正された映像信号を適応階調補正における利得に応じて異なる信号処理を行う信号処理手段、1007は信号処理手段6の映像信号出力をD/A変換するD/A変換器である。

以上のように構成された本発明の第1の実施例の撮像装置について、以下その動作を説明する。図1において、まず、撮像素子1001で撮像された映像信号はプロセス回路1002でガンマ補正やホワイトバランス等の処理をした後、AGC手段1003に入力される。AGC手段1003の映像信号出力はA/D変換器1004でデジタル信号に変換される。AGC手段1003ではA/D変換器1004の出力信号から画面全体の平均値と画面中央部分の平均値を求め、それぞれの平均値を加算して積分値を求める。求めた積分値をAGC手段1003の出力レベル範囲に正規化した信号とし、基準値と比較し発生されるAGC制御信号によってAGC手段1003の出力信号レベルが一定になるように制御する。

一方、A/D変換器1004で0～255のレベルにデジタル変換された映像信号は適応階調補正手段5に入力される。まず、適応階調補正手段1005では、入力画像に応じて補正すべき階調補正特性の補正度合を決定する。次にAGC手段1003のAGC制御信号によって補正度合を抑

圧して補正ゲインを決定する。映像信号をディレイ回路で補正ゲインとのタイミングを合わせ、乗算器で補正ゲインと乗算し、階調補正された映像信号を出力する。次に、適応階調補正手段1005が階調補正を行った映像信号を、信号処理手段1006が適応階調補正手段1005の補正ゲインに応じて異なる信号処理を行う。例えば、ディテール補正回路のディテールゲインを補正ゲインに反比例した制御を行ったり、あるいは補正ゲインに応じてノイズ低減回路のノイズ低減を強める信号処理を行ったりする。最後に、D/A変換器1007からアナログ変換された映像信号を出力する。

以上のように本実施例によれば、本発明の撮像装置は、撮像素子1001と、ガンマ補正回路やホワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路1002と、AGC手段1003と、AGC手段1003の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器1004と、入力映像信号に応じて階調補正を行う適応階調補正手段1005と、適応階調補正手段5で階調補正された映像信号の信号処理を行う信号処理手段1006と、信号処理手段1006の映像信号出力をD/A変換するD/A変換器1007という構成で、AGC制御信号によってAGC手段1003と適応階調補正手段1005を連動させることができ、また、補正ゲインで適応階調補正手段1005と信号処理手段1006を連動させることができる。これによって、逆光から順光被写体まであらゆる被写体に対してノイズが目立たない、階調がつぶされない、階調の全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる。

第2実施例

図2は本発明の第2の実施例における撮像装置の構成を示すブロック図である。図2において、101は撮像素子、102はガンマ補正回路やホ

ワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路、103はAGC回路、104はAGC回路103の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器、105は積分回路、106はAGC回路103の利得を制御する信号を発生するAGC制御手段、107は映像信号の特徴量を抽出する特徴量抽出回路、108は入力画像の逆光、過順光度合を判別する画像判別手段、109はAGC制御手段106の出力と画像判別手段108の出力により階調補正係数を決定する階調補正抑圧手段、110は階調補正係数に応じて階調補正を行う階調補正回路、111は階調補正回路110で階調補正された映像信号の信号処理を行う信号処理回路、112は信号処理回路111の映像信号出力をD/A変換するD/A変換器である。

図3は本発明の実施例における入力映像信号の1フィールドの画像を示した図である。図3において、201は有効画面、水平走査方向は320画素、垂直走査方向は240画素である。

図4は本発明の実施例における特徴量抽出回路107が抽出した輝度ヒストグラムの例を示す図。図4において、aは輝度ヒストグラム、bは閾値1以下の低輝度画素数、cは閾値1と閾値2との間にある中輝度画素数、dは閾値2以上の高輝度画素数である。

図5Aは図2に示す特徴量抽出回路107のブロック図である。図5Aにおいて、401は比較器、402は低輝度画素数のカウンタ回路、403は中輝度画素数のカウンタ回路、404は高輝度画素数のカウンタ回路である。

図5Bは図2に示す画像判別手段108のブロック図である。図5Bにおいて、501は量子化テーブル、502は出力テーブル、503はフィルタ回路である。

図6Aは図2に示す積分回路105及びAGC制御回路106のブロッ

ク図である。図6Aにおいて、105aは全画面平均回路、105bは画面中央重み付き平均回路、105cは加算器、105dは正規化回路であり、これらは積分回路を構成する。更に、図6Aにおいて、106aは比較回路、106bはAGC制御信号出力回路であり、これらはAGC制御回路を構成する。比較回路106bは、正規化回路105dと基準値との差 ΔE を出力する。

図6BはAGC制御信号の出力特性図である。

図7は図2に示す階調補正抑圧手段109のブロック図である。図7において、601は階調補正抑圧特性変換手段、602は加算器である。

図8は本発明の実施例におけるAGC制御信号による階調補正抑圧特性図である。図8において、aは抑圧スタート利得、bは抑圧最大利得である。

図9Aは図2に示す階調補正回路のブロック図である。図9Aにおいて、801はYマトリックス回路、802はL1ゲイン発生回路、803はL2ゲイン発生回路、804は輝度平均回路(LPF)、805は加算器、806は加重平均回路、807はディレイ回路、808は乗算器である。

図10は本発明の実施例における階調補正特性を示したものである。

図11は本発明の実施例における階調補正特性と入出力特性を示したものである。

以上のように構成された本発明の第2の実施例の撮像装置について、以下その動作を説明する。図2において、まず、撮像素子101で撮像された映像信号はR、G、B信号に分けられ、プロセス回路102でガンマ補正やホワイトバランス等の処理をした後、AGC回路103に入力される。AGC回路103のR、G、Bの映像信号出力はA/D変換器104でデジタル信号に変換される。A/D変換器104の出力信号は階調補正回路

110に入力され、図9Aに示すYマトリックス回路801により輝度信号Yを算出する。次に図6Aに示す積分回路105において、この輝度信号Yから全画面平均回路105aが画面全体の平均値を算出し、同時に画面中央重み付き平均回路105bが画面中央部分の平均値を算出し、更に重み（例えば2倍）を乗算し重み付き平均値を算出する。それぞれの平均値を加算器105cで加算し、正規化回路105dがこの加算した平均値をAGC回路103の出力レベル範囲に正規化した信号である積分値として出力する。次にAGC制御手段106において、比較回路106aがこの積分値と基準値とを比較しその差信号 ΔE を出力し、AGC制御信号出力回路106bが差信号 ΔE に対し、図6Bに示すAGC制御信号を出力する。このAGC制御信号により、AGC回路103の出力信号レベルが一定になるように制御される。即ち、図6CのAGC制御信号の出力特性に示すように、積分値が基準値より小さいとき、すなわち $\Delta E > 0$ のときは、積分値を基準値と等しくするため利得が大きくなるようにAGC制御信号を出力する。このようにAGC回路103の出力信号レベルが一定になるように制御される。AGC回路については、例えば特開平4-86074号、特開平4-94272号に説明されており、その内容は本願の一部をなすものとする。

一方、A/D変換器104で0～255にデジタル変換された映像信号は階調補正回路110に入力される。

まず、0～255のデジタルデータに変換されたR、G、B信号が入力映像信号として階調補正回路110に入力される。これらの色データは $R = G = B = 255$ のとき白を示し、その値が大きいほど明るいことを示している。このR、G、B信号からYマトリックス回路801が輝度信号Yを算出する。入力映像信号の輝度をYとすると、例えば、

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad \dots (1)$$

(1) の関係式で求めることができ、やはり 0～255 の値になる。算出された輝度信号 Y は積分回路 105 と特徴量抽出回路 107 に入力される。

図 3 は入力映像信号の 1 フィールドの画像を示しているが、この画像は窓の前に人物が立っている逆光の度合いが大きい被写体の例である。特徴量抽出回路 107 が、有効画面の 1 フィールド全域にわたり、例えば図 3 の有効画面 201 の 1 フィールド画像 320×240 ドットについて、低輝度画素数、中輝度画素数、高輝度画素数の分布を求めると、図 4 b c d に示すような輝度ヒストグラムが得られる。この輝度ヒストグラム (図 4 b c d) を見るとピークが低輝度と高輝度の 2 箇所にてできており、逆光の被写体であることが推測することができる。このようにして画像判別手段 108 が特徴量抽出回路 107 が抽出した輝度ヒストグラムから入力画像を補正すべき階調補正特性の補正度合を決定する。補正度合の詳細については、本願出願人による先の出願 U. S. Serial No. 08/201,426 (EP Appln. No. 94 102 684.1) に説明されており、その内容は本願に含まれるものとする。次に階調補正抑圧手段 109 が AGC 制御手段 106 の AGC 制御信号によって補正度合を抑圧して補正係数を決定する。次に階調補正回路 110 が輝度信号 Y と補正係数から、補正後の輝度信号 Y' を求め、補正ゲイン (Y' / Y) を算出し、R, G, B 信号をディレイ回路 807 で補正ゲインとのタイミングを合わせ、乗算器 808 で補正ゲイン (Y' / Y) と乗算し、階調補正された R', G', B' 信号を出力する。このように、補正ゲインを R, G, B 信号に共通に用いることにより、色バランスがよく全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる。最後に、階調補正を行った映像信号は信号処理回路 111 により種々の信号処理をした後、D/A 変換器 112 か

らアナログ変換された映像信号が出力される。

即ち、階調補正回路110では、入力輝度信号Yをより明るい輝度信号Y'に変更する動作が行われる。図10に示すように、変更がない場合は、入力輝度信号Yと出力輝度信号Y'が等しく、両者の関係は傾きが45°の直線L2で示される一方、変更の程度が最も強い場合は、同関係は曲線L1で示される。線L1とL2との間には、段階的な中間の変更特性線があり、その代表例としてa, b, cが示されている。

線L1、線L2はそれぞれ次式(3)、(4)で表される。

$$L1 = 1/255^2 \cdot (Y - 255)^3 + 255 \quad \dots (3)$$

$$L2 = Y \quad \dots (4)$$

線L1と線L2との間の線Y'は加重平均により次式(2)で求めることができる。

$$Y' = \{L1 \cdot (255 - M) + L2 \cdot M\} / 255 \quad \dots (2)$$

ここでMは0から255の値を取る変数で次式(5)で表される。

$$M = Y_a + 64 \cdot \phi \quad \dots (5)$$

ここでY_aは、平均値検出回路(LPF)804から得られる輝度平均値であり、φは補正係数である。いま輝度平均値Y_aが127であるとした場合、φ=2、φ=0、φ=-2のそれぞれについてY'を求めてみる。

φ=2の場合、

$$M = 127 + 64 \times 2 = 255$$

$$Y' = \{L1 \cdot (255 - 255) + L2 \cdot 255\} / 255 = L2$$

φ=0の場合、

$$M = 127 + 0 = 127$$

$$Y' = L1 \cdot 128 / 255 + L2 \cdot 127 / 255$$

$$\approx 1/2 L1 + 1/2 L2$$

$\phi = -2$ の場合、

$$M = 127 - 128 \approx 0$$

$$Y' = (L1 \cdot 255) / 255 = L1$$

となる。

即ち、 $\phi = 2$ の場合は、図10の線L2を表わし、 $\phi = -2$ の場合は線L1を表わし、 $\phi = 0$ の場合は線aを表わす。同様に $\phi = -1$ の場合は図10の線bを表わし、 $\phi = 1$ の場合は線cを表わす。

本発明においては、画像判別手段108から抑圧前の補正係数 ϕ （以下、補正度合 γ という）が出力され、AGC制御信号F（図6Bに示すように0～12dB範囲で変動する）が大きくなるにつれて抑圧値Sが大きくなり、補正係数 ϕ が抑圧され線L2に近付くようになる。AGC制御信号Fと抑圧値Sとの間には例えば図8に示すような関係があり、次式(6)で表される。

$0 \leq F < 1$ dBのとき

$$S = 0 \quad \dots (6)$$

$1 \text{ dB} \leq F \leq 6 \text{ dB}$ のとき

$$S = (F - 1) \cdot 4/5$$

$6 \text{ dB} < F$ のとき

$$S = 4$$

又、補正係数 ϕ 、補正度合 γ 、抑圧値Sの間には次の関係がある。

$$\phi = \gamma + S$$

従って、AGC制御信号Fが1dB以下の時は、 $S = 0$ であるので、補正度合 γ はそのまま補正係数 ϕ として使用される一方、AGC制御信号Fが6dB以上の時は、 $S = 4$ であるので、 $\phi = \gamma + 4$ となる。ここで補正度合 γ が -2 （即ち、線L1に対応）の時は、 $\phi = -2 + 4 = 2$ となり、補

正係数 ϕ は+2（即ち、線L2採用）に抑圧される。補正度合 γ が-1のときも、 $\phi = -1 + 4 = 3$ となるが ϕ は2以上取り得ないので、補正係数 ϕ は+2にクリップされて抑圧される。

図5Aを用いて特徴量抽出回路107の動作を詳細説明する。入力された輝度信号Yは比較器401で閾値1と閾値2と比較される。輝度信号Yが閾値1より小さいとき、低輝度カウント信号を出力する。輝度信号Yが閾値1と閾値2の間るとき、中輝度カウント信号を出力する。輝度信号Yが閾値2より大きいとき高輝度カウント信号を出力する。この低輝度カウント信号、中輝度カウント信号、高輝度カウント信号に従ってカウンタ回路402、403、404が1フィールドの有効画面について画素数をカウントし、低輝度画素数、中輝度画素数、高輝度画素数をそれぞれ出力する。

図5Bを用いて画像判別手段108の動作を詳細説明する。量子化テーブル501には、特徴量抽出回路107から供給される低輝度画素数、中輝度画素数、高輝度画素数をアドレスとして順光被写体に対する量子化データ、逆光被写体に対する量子化データ、暗い被写体に対する量子化データが記憶されている。出力テーブル502には、量子化テーブル501の量子化データ出力をアドレスとして、順光被写体に対する補正度合、逆光被写体に対する補正度合、暗い被写体に対する補正度合等が記憶されている。これらの補正度合は経験により得られたものであり、上述した先の出願に詳しく説明されている。よって特徴量抽出回路107から低輝度画素数、中輝度画素数、高輝度画素数が画像判別手段108に入力されると、入力画像に対して1つの補正度合が決定する。このように画像判別手段108を2段のテーブル構成にすることによってテーブルの規模を小さくすることができる。この補正度合を前フィールドもしくは前フレームとの連

続性を保てるようにフィルタ回路503でフィルタ処理を行い補正度合を出力する。

図7と図8を用いて階調補正抑圧手段109の動作を詳細説明する。AGC制御手段106からAGC制御信号が階調補正抑圧手段109に入力される。まず、入力されたAGC制御信号は、階調補正抑圧特性変換601でAGC制御信号に対応する抑圧値に変換される。変換された抑圧値は加算器602で画像判別手段108の補正度合に加算され補正係数を出力する。図8の階調補正抑圧特性に示してあるように、AGC制御信号が小さいときは抑圧値も小さく、AGC制御信号が大きくなるに従って抑圧値も大きくなるような特性になっている。従って、AGCの利得が高くなると階調補正の抑圧も大きくなるように、AGCと連動させた階調補正を行うことによってノイズが目立たない階調補正を行うことができる。

以下、図9Aを用いて階調補正回路110の動作を詳細に説明する。まず、入力されたRGB信号によってYマトリックス回路801で輝度信号Yが算出される。輝度信号YはL1ゲイン発生回路802とL2ゲイン発生回路803に供給される。L1ゲイン発生回路802では、入力輝度信号Yと第1の階調補正特性で補正されたL1から第1補正ゲイン(L1/Y)を出力する。同様にL2ゲイン発生回路803からは第2補正ゲイン(L2/Y)を出力する。一方、輝度信号Yは平均値検出回路(LPF)804で輝度平均値Yaを求め、加算器805で輝度平均値Yaと補正係数φに64をかけて加算し、M信号を出力する。最後に、加重平均回路806が第1補正ゲインと第2補正ゲインをM信号を用いた(2')の関係式によって加重平均し、補正ゲイン(Y'/Y)を出力する。

$$(Y'/Y) = \{(L1/Y) \cdot (255 - M) + (L2/Y) \cdot M\} / 255 \quad \dots (2')$$

本実施例においては第1補正ゲイン ($L1/Y$) を (3') 式で、第2補正ゲイン ($L2/Y$) を (4') 式で実施した。

$$(L1/Y) = \{1/255^2 \cdot (Y - 255)^2 + 255\} / Y \quad \dots (3')$$

$$(L2/Y) = Y / Y \quad \dots (4')$$

図10は本実施例における階調補正特性を示したものである。L1は第1の階調補正特性、L2は第2の階調補正特性である。例えば補正係数 ϕ が0のとき階調補正特性は(2')の関係式からaになる。同様に補正係数 ϕ が正になると、階調補正特性はcのようになる。同様に補正係数 ϕ が負になると、階調補正特性はbのようになる。このように補正係数 ϕ を変化させることにより、簡単に階調補正特性を連続的に変化させることができる。階調補正特性は補正係数を変化させていくと、低輝度部と中輝度部の補正ゲインが徐々に大きくなり、最後に全体の補正ゲインが大きくなる。よって順光被写体に対しては図10のL2の階調補正特性で、逆光被写体に対しては図10のaの階調補正特性で、暗い被写体に対しては図10のL1の階調補正特性で階調補正することで、あらゆる被写体に対して階調表現豊かな階調補正を行うことができる。

図11は階調補正特性と入出力特性を示したものである。平均値検出回路804で求めた輝度平均値 Y_a が注目画素の輝度信号 Y と等しいときは図11のaの階調補正特性で、輝度平均値 Y_a が注目画素の輝度信号 Y より低いときは図11のbの階調補正特性で、輝度平均値 Y_a が注目画素の輝度信号 Y より高いときは図11のcの階調補正特性で、画素単位で適応的に階調補正特性を変化させて階調補正することによって、補正ゲインの傾きが小さくてもコントラストを保つように階調補正を行い、階調表現豊かな出力信号を得ることができる。

以上のように本実施例によれば、本発明の撮像装置は、撮像素子101

と、ガンマ補正回路やホワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路102と、AGC回路103と、AGC回路103の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器104と、積分回路105と、AGC回路103の利得を制御する信号を発生するAGC制御手段106と、映像信号の特徴量を抽出する特徴量抽出回路107と、入力画像の逆光、過順光度合を判別する画像判別手段108と、AGC制御手段106の出力と画像判別手段108の出力により補正係数を決定する階調補正抑圧手段109と、階調補正係数に応じて階調補正を行う階調補正回路110と、階調補正回路110で階調補正された映像信号の信号処理を行う信号処理回路111と、信号処理回路111の映像信号出力をD/A変換するD/A変換器112という構成で、AGC制御信号によって階調補正を連動させることで、逆光から順光被写体まであらゆる被写体に対してノイズが目立たない、階調がつぶされない、色バランスがよく全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる。

また、本発明の階調補正手段は、Yマトリックス回路801と、L1ゲイン発生回路802と、L2ゲイン発生回路803と、輝度平均回路(LPF)804と、加算器805と、加重平均回路806と、ディレイ回路807と、乗算器808という構成で、補正係数によって補正ゲインを発生するようにすることによって、何種類かの階調補正特性を記憶しておく余分なROM等を持たなくて良いので、回路規模も非常に小さくすることができる。また、補正係数 ϕ を変えることによって、順光、逆光被写体の階調補正特性を生成することができるので、逆光被写体から順光被写体まであらゆる被写体に対して階調がつぶされない、色バランスがよく全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる。また、階調補正特性を連続的に変化させることができるので、動画に対しても自然な階調

補正をすることができる。また、入力信号が大きいときは入力信号がほぼそのまま出力信号になるように階調補正特性をすることによって、従来オートニー（auto knee）制御等で高輝度部の階調がつぶれていたところをきれいに再現することができる。

第3実施例

図12は本発明の第3の実施例における撮像装置の構成を示すブロック図である。図12において、1101は撮像素子、1102はガンマ補正回路やホワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路、1103はプロセス回路1102の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器、1104は映像信号の特徴量を抽出する特徴量抽出回路、1105は入力画像の逆光、過順光度合を判別する画像判別手段、1106は画像判別結果によりDTLゲインを決定するDTLゲイン制御手段、1107は階調補正係数に応じて階調補正を行う階調補正回路、1108は階調補正回路1107で階調補正された映像信号のディテール補正等の信号処理を行う信号処理回路、1109は信号処理回路1108の映像信号出力をD/A変換するD/A変換器である。

図13は本発明の第3の実施例における信号処理回路1108のブロック図である。図13において、1108は信号処理回路、1201は垂直ディテール回路、1202は水平ディテール回路、1203は加算器、1204は乗算器、1205はディレイ回路、1206は加算器である。

図14は輝度信号Yに対応するディテールゲインの特性図である。

図9Bは本発明の第3の実施例における階調補正回路のブロック図である。図9Bにおいて、802はL1ゲイン発生回路、803はL2ゲイン発生回路、804は輝度平均回路（LPF）、805は加算器、806は加重平均回路、807はディレイ回路、808は乗算器である。

以上のように構成された本発明の第3の実施例の撮像装置について、以下その動作を説明する。図12において、まず、撮像素子1101で撮像された映像信号はプロセス回路1102でガンマ補正やホワイトバランス等の処理をした後、プロセス回路1102の映像信号出力はA/D変換器1103でデジタル信号に変換される。A/D変換器1103で0～255にデジタル変換された映像信号は特徴量抽出手段1104と階調補正回路1107に入力される。

特徴量抽出手段1104と画像判別手段1105の動作は第2の実施例と全く同様になる。すなわち、画像判別手段1105が特徴量抽出回路1104が抽出した輝度ヒストグラムから入力画像を補正すべき階調補正特性の補正係数を決定する。次に階調補正回路1107が輝度信号Yと補正係数から、補正後の輝度信号Y'を求め、補正ゲイン(Y'/Y)を算出し、入力映像信号をディレイ回路807で補正ゲインとのタイミングを合わせ、乗算器808で補正ゲイン(Y'/Y)と乗算し、階調補正された出力映像信号を出力することによって全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる。一方、画像判別手段1105が決定した補正係数により、DTLゲイン制御手段1106が低輝度部のディテールゲインを小さくするようにゲイン制御を行い、輝度信号Yに対応するディテールゲインを出力する。次に、階調補正を行った映像信号は信号処理回路1108に入力され、DTLゲイン制御手段1106が決定したディテールゲインでディテール補正の信号処理を行う。このように階調補正とディテール補正を連動させることで、低輝度部のノイズが目立たない階調補正を行うことができる。最後に、D/A変換器1109からアナログ変換された映像信号が出力される。

図13と図14を用いて、DTLゲイン制御手段1106と信号処理回

路1108の動作を詳細に説明する。DTLゲイン制御手段1106は図14に示すような輝度信号Yに対応するディテールゲインの特性を持っている。即ち、低輝度部のディテールゲインを低くし、高輝度部のディテールゲインを高くするような特性をもっている。これは、低輝度部のS/N劣化を防ぐためと、高輝度部のガンマ補正でつぶれたディテールを補正するためである。本発明の実施例における階調補正回路1107は高輝度部に比べ低輝度部の利得を高くすることによって階調補正を行っているので、低輝度部のS/Nが劣化してしまう。よって画像判別手段1105が決定した補正係数に連動させて、低輝度部のディテールゲインを小さくすることにより、低輝度部のS/N劣化が目立たないようにすることができる。例えば $\phi = 2$ のときは、低輝度部のディテールゲインGの基準をとり、暗いところのエッジ部等もそれなりに強調される。 $\phi = 0$ になれば、逆光の画像であり、暗い部分と明るい部分を含むので、暗いところの階調を上げるよう階調補正回路110で階調補正されるが、それではノイズも強調されるので、ここでは逆に輝度の低い暗い部分のディテールゲインGを落とし、エッジ強調を抑圧し、ノイズが強調されないようにする。 $\phi = -2$ となれば、全体的に暗い画像であるので、輝度の低い暗い部分のディテールゲインGをより一層落とし、強調はほとんどされないようにする。

図13は信号処理回路のブロック図である。まず、映像信号が入力されると、垂直方向の高域通過フィルタ処理を行う垂直ディテール回路1201と水平方向の高域通過フィルタ処理を行う垂直ディテール回路1202にそれぞれ入力され、垂直ディテール信号と水平ディテール信号が算出される。次に加算器1203によって垂直ディテール信号と水平ディテール信号を加算することで、ディテール信号が求まる。このディテール信号を乗算器1204でDTLゲインと乗算することでディテールのレベルの調

整を行う。最後に、入力映像信号をディレイ回路1205でタイミングをあわせ、ディテール信号と加算器1206で加算することでディテール補正された映像信号が出力される。よって画像判別手段1105が決定した補正係数に連動させて、低輝度部のディテールゲインを小さくすることにより、低輝度部のS/N劣化が目立たないようにすることができる。

以上のように本実施例によれば、本発明の撮像装置は、撮像素子1101と、ガンマ補正回路やホワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路1102と、プロセス回路1102の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器1103と、映像信号の特徴量を抽出する特徴量抽出回路1104と、入力画像の逆光、過順光度合を判別する画像判別手段1105と、画像判別結果によりDTLゲインを決定するDTLゲイン制御手段1106と、階調補正係数に応じて階調補正を行う階調補正回路1107と、階調補正回路1107で階調補正された映像信号のディテール補正等の信号処理を行う信号処理回路1108と、信号処理回路1108の映像信号出力をD/A変換するD/A変換器1109という構成で、補正係数によって補正ゲインを発生するようにすることによって、何種類かの階調補正性を記憶しておく余分なROM等を持たなくて良いので、回路規模も非常に小さくすることができる。また、補正係数を変えることによって、順光、逆光被写体の階調補正特性を生成することができるので、逆光被写体から順光被写体まであらゆる被写体に対して階調がつぶされない、色バランスがよく全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる。また、補正係数によって低輝度部のディテールゲインを制御しているので、ノイズが目立たない階調補正が行える。また、入力信号が大きいときは入力信号がほぼそのまま出力信号になるように階調補正特性をすることによって、従来オートニー制御等で高輝度部の階調がつぶれていたところをきれ

いに再現することができる。さらに、輝度平均値 Y_a によって画素単位で適応的に階調補正特性を変化させて階調補正することによって、補正ゲインの傾きが小さくてもコントラストを保つように階調補正を行い、階調表現豊かな出力信号を得ることができる。

第4実施例

図15は本発明の第4の実施例における撮像装置の構成を示すブロック図である。図15において、1401は撮像素子、1402はガンマ補正回路やホワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路、1403はAGC回路、1404はAGC回路1403の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器、1405は積分回路、1406はAGC回路1403の利得を制御する信号を発生するAGC制御手段、1407は映像信号の特徴量を抽出する特徴量抽出回路、1408は入力画像の逆光、過順光度合を判別する画像判別手段、1409はAGC制御手段1406の出力と画像判別手段1408の出力により補正係数を決定する階調補正抑圧手段、1410は階調補正抑圧手段1409が決定した補正係数によりDTLゲインを制御するDTLゲイン制御手段、1411は補正係数に応じて階調補正を行う階調補正回路、1412は階調補正回路1411で階調補正された映像信号の信号処理を行う信号処理回路、1413は信号処理回路1412の映像信号出力をD/A変換するD/A変換器である。

以上のように構成された本発明の第4の実施例の撮像装置について、以下その動作を説明する。図15において、まず、撮像素子1401で撮像された映像信号はプロセス回路1402でガンマ補正やホワイトバランス等の処理をした後、AGC回路1403に入力される。AGC回路1403の映像信号出力はA/D変換器1404でデジタル信号に変換される。A/D変換器1404の出力信号は積分回路1405に入力される。積分

回路1405は、図6Aに示されたものと同じ構成を有し、A/D変換器1404の出力信号から全画面平均回路105aが画面全体の平均値を算出し、同時に画面中央重み付き平均回路105bが画面中央部分の平均値を算出し、更に重み（例えば2倍）を乗算し重み付き平均値を算出する。それぞれの平均値を加算器105cで加算し、正規化回路105dがこの加算した平均値をAGC回路1403の出力レベル範囲に正規化した信号である積分値として出力する。AGC制御手段1406も図6Aに示されたものと同じ構成を有し、比較回路106aがこの積分値と基準値とを比較し、AGC制御信号出力回路106bで発生されるAGC制御信号により、AGC回路1403の出力信号レベルが一定になるように制御する。即ち、図6BのAGC制御信号の出力特性に示すように、積分値が基準値より小さいときは、積分値を基準値と等しくするため利得が大きくなるようにAGC制御信号を出力する。このようにAGC回路1403の出力信号レベルが一定になるように制御される。

一方、A/D変換器1404で0～255にデジタル変換された映像信号は積分回路1405と特徴量抽出回路1407と階調補正回路1411に入力される。

特徴量抽出手段1407と画像判別手段1408の動作は第1と第3の実施例と全く同様になる。即ち、画像判別手段1408が特徴量抽出回路1407が抽出した輝度ヒストグラムから入力画像を補正すべき階調補正特性の補正度合を決定する。次に階調補正抑圧手段1409がAGC制御手段1406のAGC制御信号によって補正度合を抑圧して補正係数を決定する。次に階調補正回路1411が輝度信号Yと補正係数から、補正後の輝度信号Y'を求め、補正ゲイン(Y'/Y)を算出し、入力映像信号をディレイ回路807で補正ゲインとのタイミングを合わせ、乗算器80

8で補正ゲイン (Y'/Y) と乗算し、階調補正された出力映像信号を出力するによって、ノイズが目立たない全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる。このようにAGCと階調補正を連動して階調補正を行うことにより低輝度部のノイズが目立たない階調補正を行うことができる。一方、階調補正抑圧手段1409が決定した補正係数 ϕ により、DTLゲイン制御手段1410が低輝度部のディテールゲインを小さくするようにゲイン制御を行い、輝度信号Yに対応するディテールゲインを出力する。次に、階調補正を行った映像信号は信号処理回路1412に入力され、DTLゲイン制御手段1410が決定したディテールゲインでディテール補正の信号処理を行う。このように階調補正とディテール補正を連動させることで、低輝度部のノイズが目立たない階調補正を行うことができる。最後に、D/A変換器1413からアナログ変換された映像信号が出力される。

以上のように本実施例によれば、本発明の撮像装置は、撮像素子1401と、ガンマ補正回路やホワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路1402と、AGC回路1403と、AGC回路1403の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器1404と、積分回路1405と、AGC回路1403の利得を制御する信号を発生するAGC制御手段1406と、映像信号の特徴量を抽出する特徴量抽出回路1407と、入力画像の逆光、過順光度合を判別する画像判別手段1408と、AGC制御手段1406の出力と画像判別手段1408の出力により補正係数を決定する階調補正抑圧手段1409と、階調補正抑圧手段1409が決定した補正係数によりDTLゲインを制御するDTLゲイン制御手段1410と、階調補正係数に応じて階調補正を行う階調補正回路1411と、階調補正回路1411で階調補正された映像信号の信号処理を行う信号処理回路141

2と、信号処理回路1412の映像信号出力をD/A変換するD/A変換器1413という構成で、補正係数によって補正ゲインを発生するようにすることによって、何種類かの階調補正性を記憶しておく余分なROM等を持たなくて良いので、回路規模も非常に小さくすることができる。また、補正係数を変えることによって、順光、逆光被写体の階調補正特性を生成することができるので、逆光被写体から順光被写体まであらゆる被写体に対して階調がつぶされない、全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる。また、AGC制御信号によって階調補正を連動させ、さらに補正係数によって低輝度部のディテールゲインを制御しているので、ノイズが目立たない階調補正が行える。また、入力信号が大きいときは入力信号がほぼそのまま出力信号になるように階調補正特性をすることによって、従来オートニー制御等で高輝度部の階調がつぶれていたところをきれいに再現することができる。さらに、輝度平均値 Y_a によって画素単位で適応的に階調補正特性を変化させて階調補正することによって、補正ゲインの傾きが小さくてもコントラストを保つように階調補正を行い、階調表現豊かな出力信号を得ることができる。

尚、本実施例において、入力映像信号に輝度信号YやR、G、B信号を用いたが、輝度信号YやR、G、B信号の代わりに輝度信号、色差信号やコンポジット信号や輝度信号に色信号を合成した信号を入力映像信号に用いても同様の効果を得ることができる。

尚、本実施例において、階調補正手段は入力映像信号のそれぞれに補正ゲインを乗算して、階調補正を行ったが、補正ゲイン(Y'/Y)の代わりに補正值($Y' - Y$)を入力映像信号のそれぞれに加算するようにしても、同様の効果を得ることができる。

尚、本実施例において、入力映像信号を8ビットにアナログ-デジタル

変換して説明したが、量子化ビット数は別の値でも良いし、補正ゲイン生成回路等の処理ビット数も量子化ビット数に合わせて構成できる。

尚、本実施例において、特徴量抽出回路は、3つの輝度レベルの画素数を出力したが、各レベルの閾値は異なる値にしても良いし、レベル数も3でなくても良い。

尚、本実施例において、特徴量抽出回路は1水平画素数320画素、240ラインの有効画面について画素数をカウントしたが、数える画素数が異なっても良いし、画素数を表わす信号ビット数も入力画像の特徴がわかれば何ビットでもかまわない。

尚、本実施例において、補正係数決定回路は輝度ヒストグラムを特徴量として入力画像の判別を行ったが、輝度ヒストグラムの代わりに他の特徴量、例えばR、G、B信号のよれぞれのヒストグラムまたはどれか一つのヒストグラムや画像データの有効画面をブロック分割して各ブロックの輝度信号、RGB信号、色差信号の最大値、平均値、最小値等の特徴量としたもので、画像をクラス分けできるような特徴量であれば、この方法に限るものではない。

尚、本実施例において、補正係数決定回路はニューラルネットワークを用いる方法やファジイ制御を用いる方法やテンプレートマッチングを用いる方法など、画像を判別して階調補正特性を決定できる方法であれば一つの方法に限るものではない。

以上のように本発明の撮像装置は、撮像素子と、AGC回路と、AGC回路の利得を制御する信号を発生するAGC制御手段と、映像信号の特徴量を抽出する特徴量抽出回路と、入力画像の逆光、過順光度合を判別する画像判別手段と、AGC制御手段の出力と画像判別手段の出力により階調補正係数を決定する階調補正抑圧手段と、階調補正抑圧手段が決定した階

調補正係数によりDTLゲインを制御するDTLゲイン制御手段と、階調補正係数に応じて階調補正を行う階調補正回路と、階調補正回路で階調補正された映像信号の信号処理を行う信号処理回路という構成で、補正係数によって補正ゲインを発生するようにすることによって、何種類かの階調補正性を記憶しておく余分なROM等を持たなくて良いので、回路規模も非常に小さくすることができる。また、補正係数を変えることによって、順光、逆光被写体の階調補正特性を生成することができるので、逆光被写体から順光被写体まであらゆる被写体に対して階調がつぶされない、全域にわたって階調表現の豊かな出力画像を得ることができる。また、AGC制御信号によって階調補正を連動させ、さらに補正係数によって低輝度部のディテールゲインを制御しているので、ノイズが目立たない階調補正が行える。また、入力信号が大きいときは入力信号がほぼそのまま出力信号になるように階調補正特性をすることによって、従来オートニー制御等で高輝度部の階調がつぶれていたところをきれいに再現することができる。更に、輝度平均値 Y_a によって画素単位で適応的に階調補正特性を変化させて階調補正することによって、補正ゲインの傾きが小さくてもコントラストを保つように階調補正を行い、階調表現豊かな出力信号を得ることができる。

第5実施例

図16は本発明の第5の実施例における撮像装置の構成を示すブロック図である。図16において、1601は撮像素子、1602はガンマ補正回路やホワイトバランス回路等で構成されるプロセス回路、1603はプロセス回路1602の映像信号出力をA/D変換するA/D変換器、1604は映像信号の特徴量を抽出する特徴量抽出回路、1605は入力画像の逆光、過順光度合を判別し階調補正係数を出力する画像判別手段、16

06は画像判別結果によりノイズ抑圧特性を制御するノイズ低減制御手段、1607は階調補正係数に応じて階調補正を行う階調補正回路、1608は階調補正回路1607で階調補正された映像信号に対してノイズ低減等の信号処理を行う信号処理回路、1609は信号処理回路1608の映像信号出力をD/A変換するD/A変換器である。

以上のように構成された本発明の第5の実施例の撮像装置について、以下その動作を説明する。図16において、撮像素子1601、プロセス回路1602、A/D変換器1603、特徴量抽出手段1604、画像判別手段1605、および階調補正回路1607の動作は第3の実施例の撮像素子1101、プロセス回路1102、A/D変換器1103、特徴量抽出手段1104と画像判別手段1105、および階調補正回路1107の動作の実施例と全く同様である。即ち、撮像素子1601で撮像された画像に対して、画像判別手段1605が逆光、過順光度合を判定して補正係数を出し、階調補正回路1607が補正係数に応じて階調補正を行う。画像判別手段1605が出力する補正係数が小さい場合には、ノイズ低減制御手段1606は、信号処理回路1608のノイズ抑圧特性を大きくするように、ノイズ抑圧特性の設定信号を出力する。この特性に従って信号処理回路1608がノイズ低減の信号処理を行う。このように階調補正とノイズ低減を連動させることで、ノイズが目立たない階調補正を行うことができる。最後に、D/A変換器1609からアナログ変換された映像信号が出力される。

図17は本発明の第5の実施例における信号処理回路1608およびノイズ低減制御手段1606のブロック図である。図17において、1701は遅延手段、1702は非線形処理手段、1703は非線形特性設定手段、1704、1705は減算器、1706は映像信号入力端子、170

7は映像信号出力端子、1708は画像判別手段1605から階調補正係数の入力端子である。遅延手段1701は、映像信号入力端子1706から入力された映像信号Y1(図18Cの(a))を1ライン遅延して信号Y2(図18Cの(b))を出力する。減算器1704は、現在の映像信号Y1と、1ライン前の映像信号Y2との差分信号x(図18Cの(c))を出力する。非線形特性設定手段1703は、端子1708から入力された階調補正係数の値に応じて、非線形処理手段1702の入出力特性を設定する。非線形処理手段1702は、ノイズ低減制御手段1703によって設定された入出力特性に従って、減算器1704からの差分信号xを処理して、信号y(図18Cの(d))を出力する。減算器1705は、映像信号入力端子1706からの映像信号Y1と信号yとの差分Y3(図18Cの(e))を出力する。

図18Aは、非線形処理手段1702の入出力特性を表わすグラフで、図18Aにおいて、横軸は非線形処理手段1702の入力信号xであり、縦軸は非線形処理手段1702の出力信号yである。図18Aに示すように、非線形処理手段1702の入出力特性は、(7)のようになる。

$$\begin{aligned} x < -\theta \text{ の時は、} & \quad y = -\theta & \dots (7) \\ -\theta \leq x < \theta \text{ の時は、} & \quad y = x \\ x \geq \theta \text{ の時は、} & \quad y = \theta \end{aligned}$$

式(6)の特性は、ノイズ低減制御手段1703によって設定される。ノイズ低減制御手段1703は、階調補正係数の値によって例えば(8)に従って θ の値を決める。

$$\begin{aligned} \text{階調補正係数 } \phi < 0 \text{ の時は、} & \quad \theta = \theta_1 & \dots (8) \\ \text{階調補正係数 } \phi \geq 0 \text{ の時は、} & \quad \theta = \theta_2 \quad (\theta_2 < \theta_1) \end{aligned}$$

即ち、図18Aに示されるように階調補正係数が負の時は、ノイズ低減の

特性を強め、階調補正係数が正の時はノイズ低減の特性を弱める。

ノイズ低減の特性を階調補正係数 ϕ によって変える方法は、図18Aに示されたものに改定されるものではなく、他の方法、例えば図18Bに示す傾きを変える方法も可能である。

以上のように、本実施例によれば、非線形処理手段1702の入出力特性が図18Aに従い、その特性が(8)に従って変化するため、階調補正係数が負で階調補正回路1607における利得が大きい画像に対しては、ノイズ低減の特性を強めることにより、ノイズが目立たない階調補正が行える。

また、本実施例において、遅延手段1701は入力信号Y1を1ライン遅延するラインメモリとしたが、遅延手段1701は入力信号Y1を1クロック以上遅延するフリップフロップとしてもよいし、入力信号を1フィールド以上遅延するフィールドメモリとしてもよい。

また、本実施例の信号処理回路1608は、遅延手段1701が入力信号Y1を遅延するフィードフォワード型ノイズ低減回路としたが、遅延手段1701が出力信号Y3を遅延するフィードバック型の構成としてもよい。図19に本実施例の信号処理回路1608の構成要素(図17に明示)を用いたフィードバック型ノイズ低減回路から成る信号処理回路1608およびノイズ低減制御手段1606のブロック図を示す。図19の構成によれば、フィードフォワード型の構成と比べて、同じ遅延時間の遅延手段を用いて、より大きなノイズ低減の効果を得ることができる。

また、本実施例のノイズ低減回路を直列に接続することによって、更に効率的にノイズを低減することもできる。図20は、図19のノイズ低減回路と図17のノイズ低減回路とを直列接続して構成したノイズ低減回路から成る信号処理回路1608およびノイズ低減制御手段1606のブロッ

ク図である。図19において、ラインメモリ2241、垂直方向の非線形処理手段2242、垂直方向の非線形特性設定手段2243、および減算器2247、2248は、図19に示した信号処理回路の遅延手段2101に1ライン遅延するラインメモリ2241を用いることにより、画面のノイズの垂直方向の成分を除去する回路である。一方、フリップフロップ2244、水平方向の非線形処理手段2245、水平方向の非線形特性設定手段2246、および減算器2249、2250は、図17に示した信号処理回路の遅延手段1701に1クロック遅延するフリップフロップ2244を用いることにより、画面のノイズの水平方向の成分を除去する回路である。このように、垂直方向のノイズ低減回路と、水平方向のノイズ低減回路とを直列に接続することにより、ノイズ低減の効果を高めることができる。

また、本実施例の信号処理回路1608は、遅延手段1701の出力信号Y2と入力信号Y1との差分信号を用いたノイズ低減回路としたが、Y2とY1との差分信号を帯域分割した信号を用いたノイズ低減回路としてもよい。図21は、信号処理回路1608およびノイズ低減制御手段1606のブロック図である。図21において、2321は遅延手段、2322は帯域分割手段、2323は第1の非線形処理手段、2324は第2の非線形処理手段、2325は第1のノイズ低減制御手段、2326は第2のノイズ低減制御手段、2327は加算器、2328および2329は減算器、2330は映像信号入力端子、2331は映像信号出力端子、2332は階調補正係数の入力端子である。遅延手段2321は、入力映像信号Y1を1ライン遅延させて、信号Y2を出力する。減算器2328は、入力信号Y1から遅延信号Y2を引いて、差分信号xを出力する。帯域分割手段2322は、差分信号xを低周波成分 x_1 と高周波成分 x_2 に分離す

る。第1の非線形処理手段2323と第2の非線形処理手段2324は、それぞれ x_1 および x_2 に異なる非線形処理（図18において異なる θ を持つ入出力特性を持つ）を施して、 y_1 および y_2 を出力する。第1のノイズ低減制御手段2325は、階調補正係数の値に応じて、第1の非線形処理手段2323の入出力特性における θ の値を決める。同様に、第2のノイズ低減制御手段2326は、入力信号Y1のレベルに応じて第2の非線形処理手段2324の入出力特性における θ を決める。加算器2327は、非線形処理手段2323および2324が出力する y_1 および y_2 を加算して、信号yを出力する。減算器2329は、入力信号Y1から信号yを引いて、信号Y3を出力する。このような動作により、差分信号xの高周波成分と低周波成分とで異なるノイズ低減効果を持たせることができる。例えば、第2の非線形処理手段2324の入出力特性における θ を、第1の非線形処理手段2323における θ よりも大きくすると、差分の低周波成分に対してよりも差分の高周波成分に対するノイズ低減の効果を大きくすることができる。また、本実施例の信号処理回路1608およびノイズ低減制御回路1606を、図22に示すような、帯域分割を用いたフィードバック型ノイズ低減回路で構成してもよい。図22の構成によれば、フィードフォワード型の構成と比べて、同じ遅延時間の遅延手段を用いて、より大きなノイズ低減の効果を得ることができる。

請求の範囲

1. 映像信号を出力する撮像素子と、
前記撮像素子からの映像信号出力の利得を制御するA G C手段と、
前記A G C手段の映像信号出力に応じて前記映像信号出力の輝度レベル毎に、利得を可変することで階調補正を行う適応階調補正手段と、
前記適応階調補正における利得に応じて異なる信号処理を行う信号処理手段とを備え、
前記信号処理手段から階調補正を行った映像信号を出力することを特徴とする撮像装置。
2. 映像信号を出力する撮像素子と、
前記撮像素子からの映像信号出力の利得を制御するA G C回路と、
前記A G C回路の出力信号レベルが一定になるように制御するA G C制御手段と、
階調補正係数により前記A G C回路の映像信号出力の輝度レベル毎に、利得を可変することで階調補正を行う階調補正手段と、
前記A G C回路の映像信号出力から画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、
前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量から逆光及び過順光度合を判別し階調補正の補正度合を出力する画像判別手段と、
前記A G C制御手段の制御信号出力により前記画像判別手段の補正度合を抑圧し階調補正係数を決定する階調補正抑圧手段とを備え、
前記階調補正抑圧手段の階調補正係数に応じて前記階調補正手段で掛ける利得を制御し、階調補正を行った映像信号を出力するようにしたことを特徴とする撮像装置。
3. 映像信号を出力する撮像素子と、

階調補正係数により前記撮像素子からの映像信号出力の輝度レベル毎に、利得を可変することで階調補正を行う階調補正手段と、

前記階調補正手段の映像信号出力に対して輪郭強調等の信号処理を行う信号処理回路と、

前記撮像素子の映像信号出力から画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量から逆光及び過順光度合を判別し階調補正係数を出力する画像判別手段と、

前記画像判別手段が決定した階調補正係数により前記信号処理回路の輪郭強調信号の利得を制御する輪郭信号利得制御手段とを備え、

前記画像判別手段の階調補正係数に応じて前記階調補正手段における利得を制御して階調補正を行い、前記画像判別手段の階調補正係数に応じて前記輪郭信号利得制御手段が輪郭強調信号の利得を制御することを特徴とする撮像装置。

4. 映像信号を出力する撮像素子と、

前記撮像素子からの映像信号出力の利得を制御するA G C回路と、

前記A G C回路の出力信号レベルが一定になるように制御するA G C制御手段と、

階調補正係数により前記A G C回路の映像信号出力の輝度レベル毎に、利得を可変することで階調補正を行う階調補正手段と、

前記階調補正手段からの映像信号出力の輪郭強調等の信号処理を行う信号処理回路と、

前記A G C回路の映像信号出力から画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量から逆光及び過順光度合を判別し

階調補正の補正度合を出力する画像判別手段と、

前記A G C制御手段の制御信号により前記画像判別手段の補正度合を抑圧し階調補正係数を決定する階調補正抑圧手段と、

前記階調補正抑圧手段が決定した階調補正係数により前記信号処理回路の輪郭強調信号の利得を制御する輪郭信号利得制御手段とを備え、

前記階調補正抑圧手段の階調補正係数に応じて前記階調補正手段における利得を制御して階調補正を行い、前記階調補正抑圧手段の階調補正係数に応じて前記輪郭信号利得制御手段が輪郭強調信号の利得を制御することを特徴とする撮像装置。

5. 前記階調補正手段は前記映像信号の高輝度部に比べ低輝度部の利得が高くなるように階調補正を行うようにしたことを特徴とする請求項2、3または4に記載の撮像装置。

6. 前記特徴量抽出手段が抽出する特徴量を前記映像信号の1フィールドの輝度分布にしたことを特徴とする請求項2、3または4に記載の撮像装置。

7. 映像信号を出力する撮像素子と、

階調補正係数により前記撮像素子からの映像信号出力の輝度レベル毎に、利得を可変することで階調補正を行う階調補正手段と、

前記階調補正手段の映像信号出力に対してノイズ低減等の信号処理を行う信号処理回路と、

前記撮像素子の映像信号出力から画像の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量から逆光及び過順光度合を判別し階調補正係数を出力する画像判別手段と、

前記画像判別手段が決定した階調補正係数により前記信号処理回路のノ

イズ抑圧の特性を制御するノイズ低減制御手段とを備え、

前記画像判別手段の階調補正係数に応じて前記階調補正手段における利得を制御して階調補正を行い、前記画像判別手段の階調補正係数に応じて前記ノイズ低減制御手段がノイズ抑圧の特性を制御することを特徴とする撮像装置。

図1

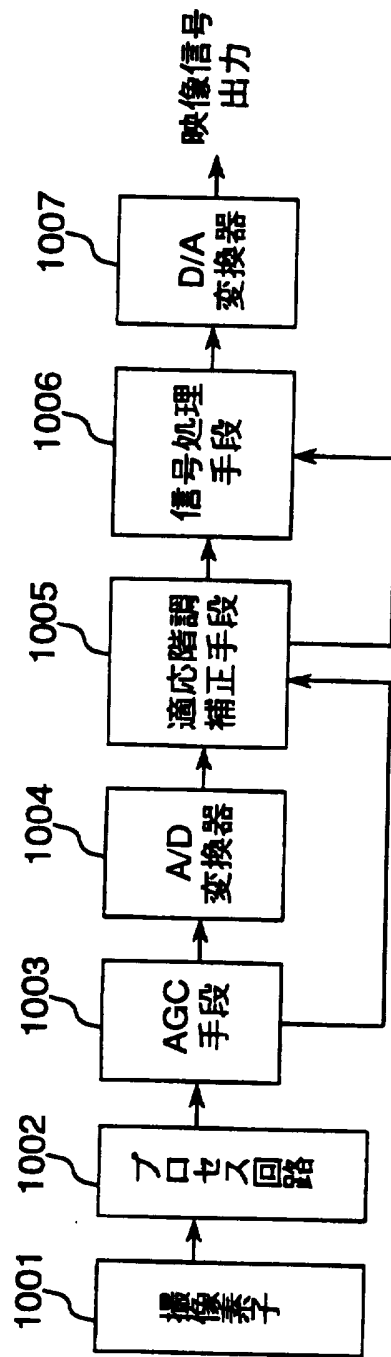
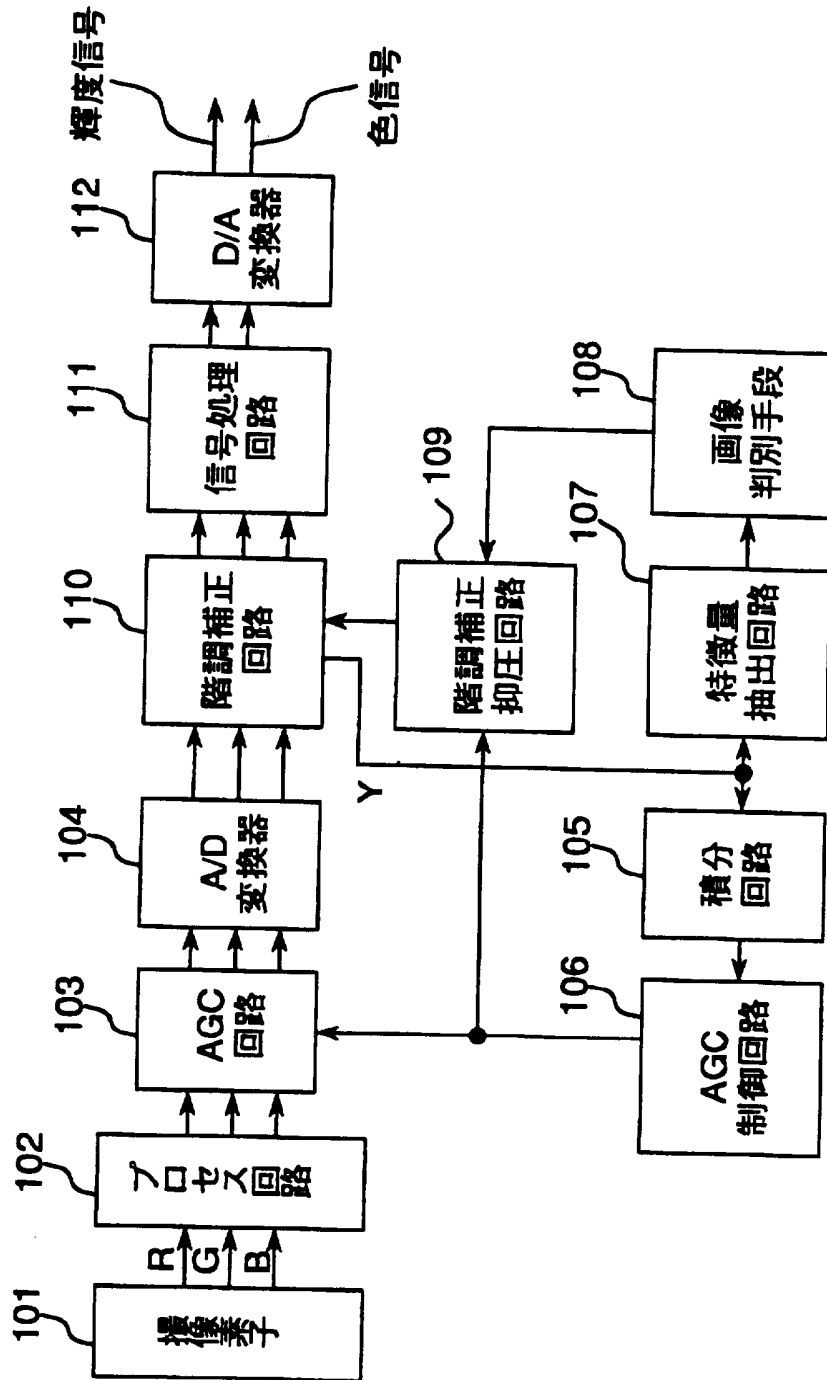


図2



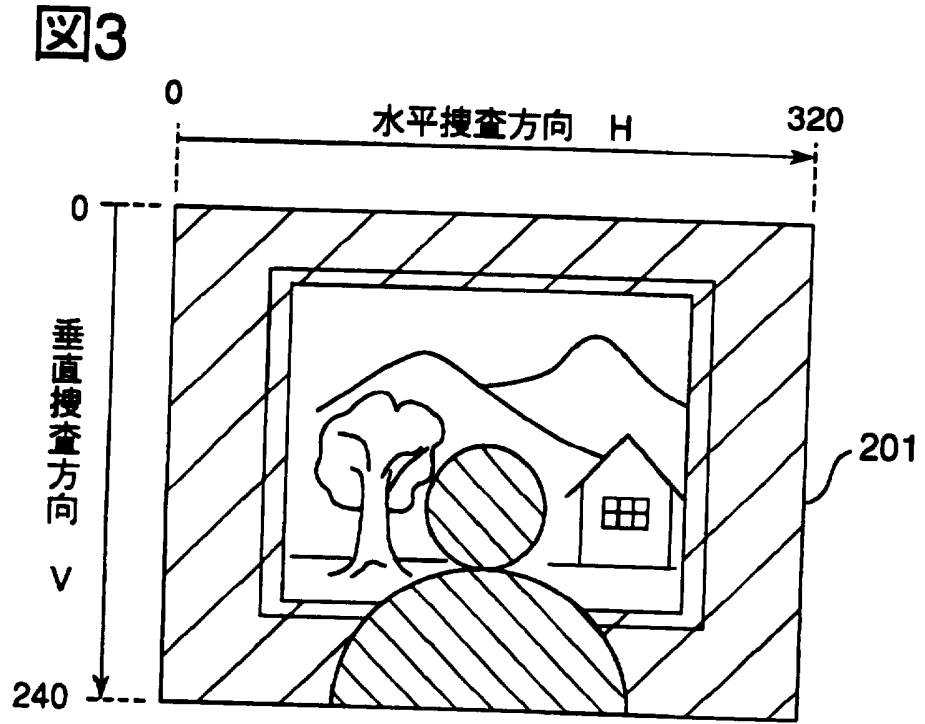


図4

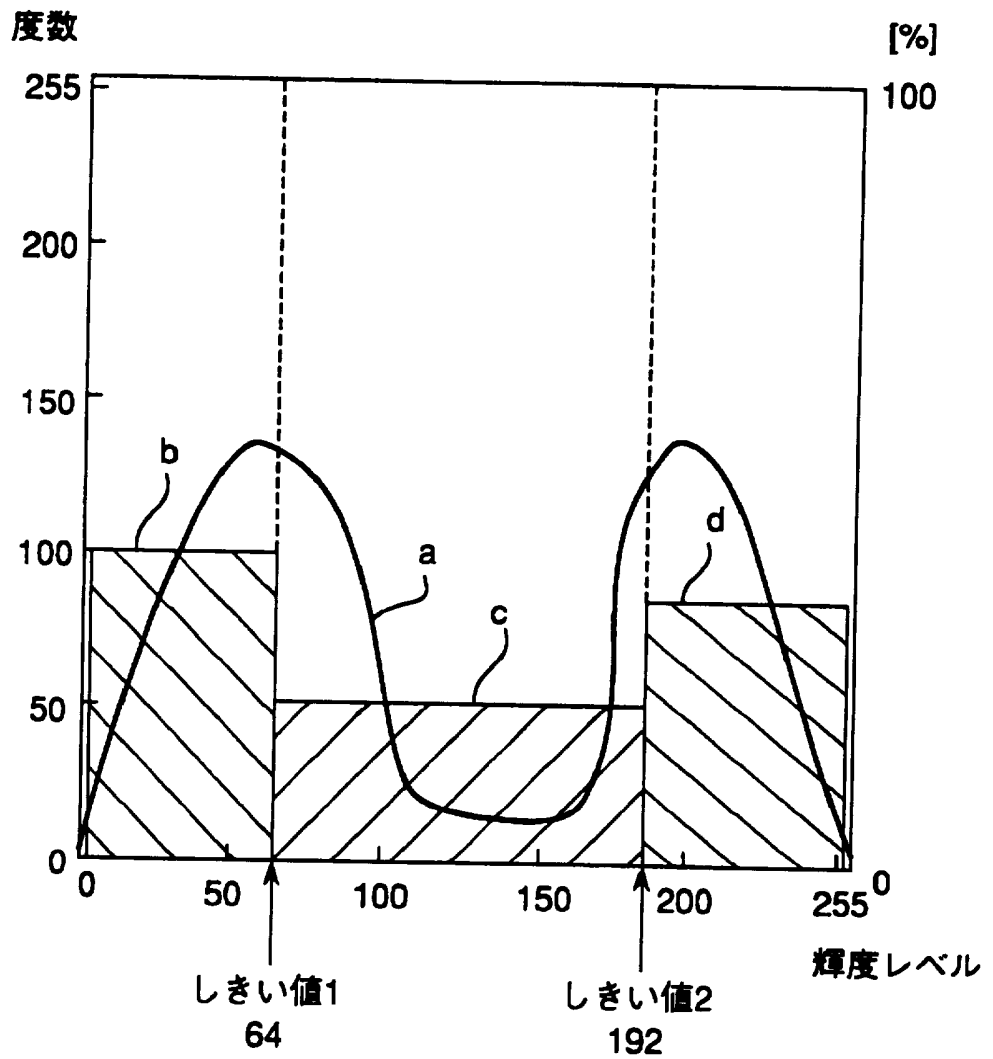


図5A

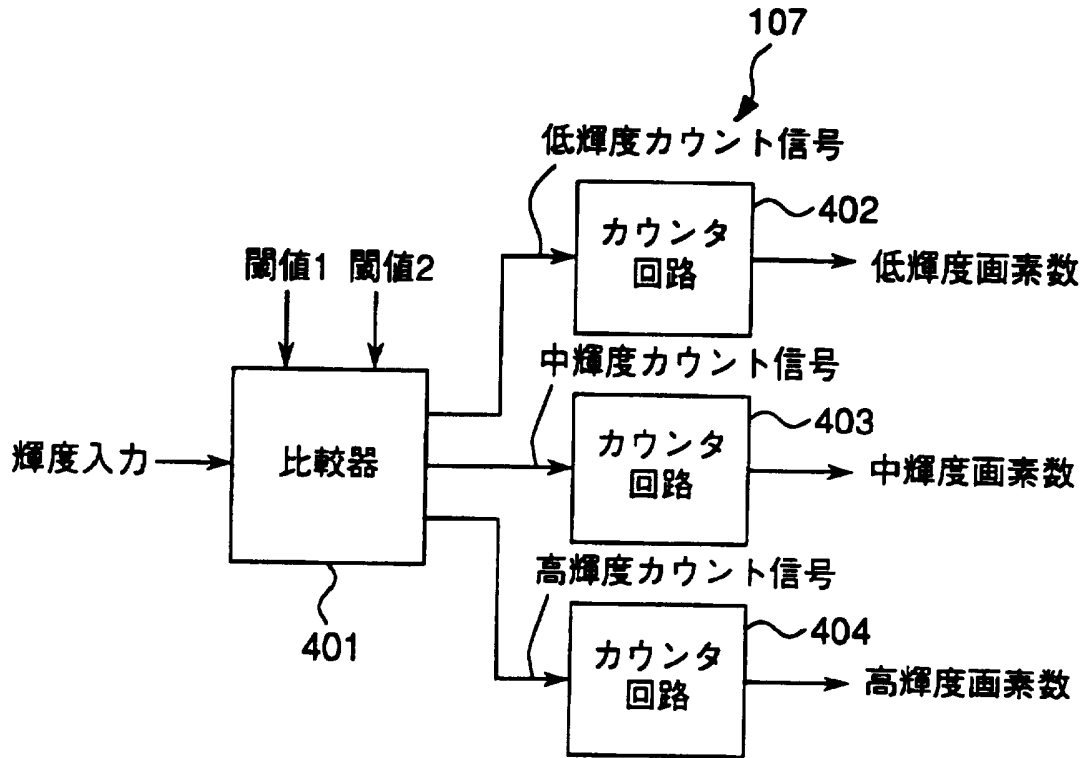


図5B

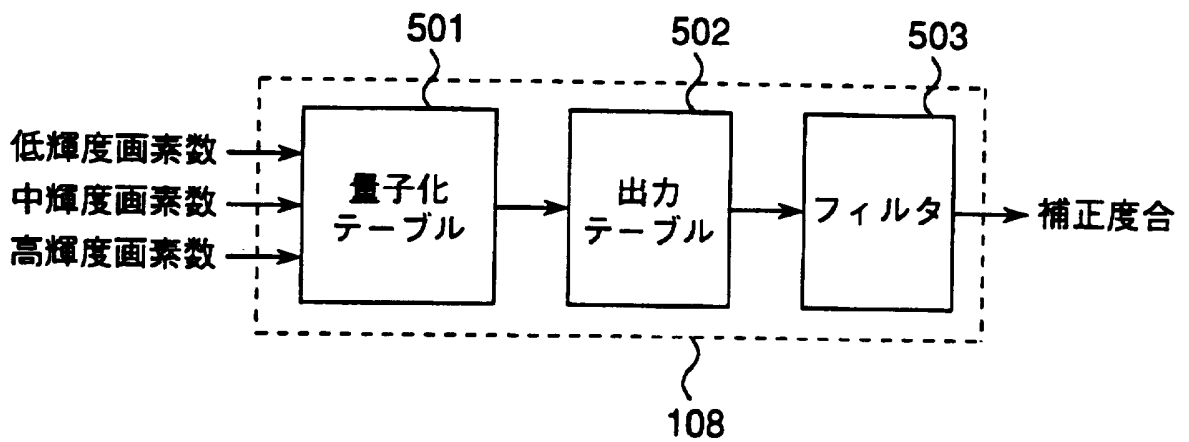


図6A

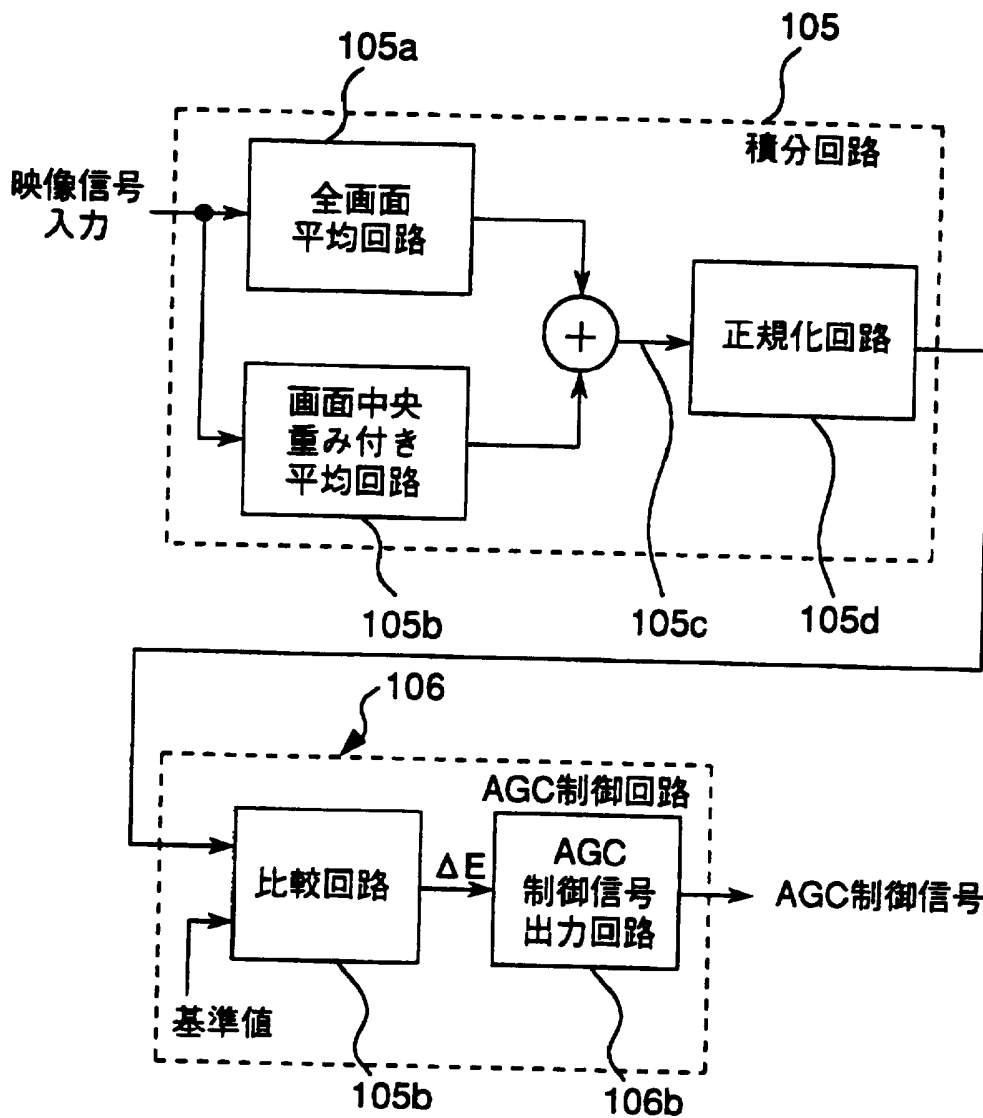


図6B

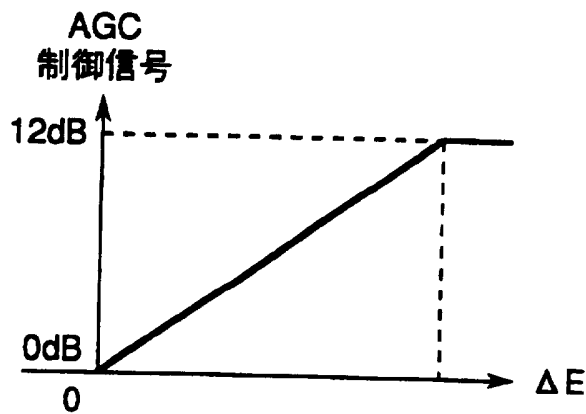


図7

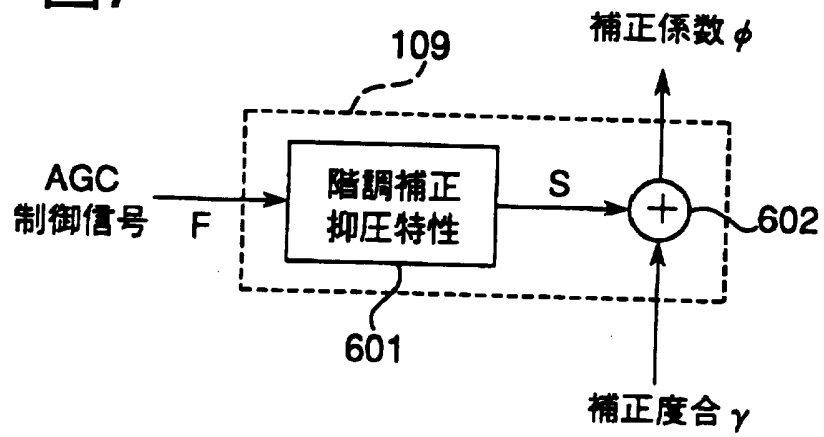


図8

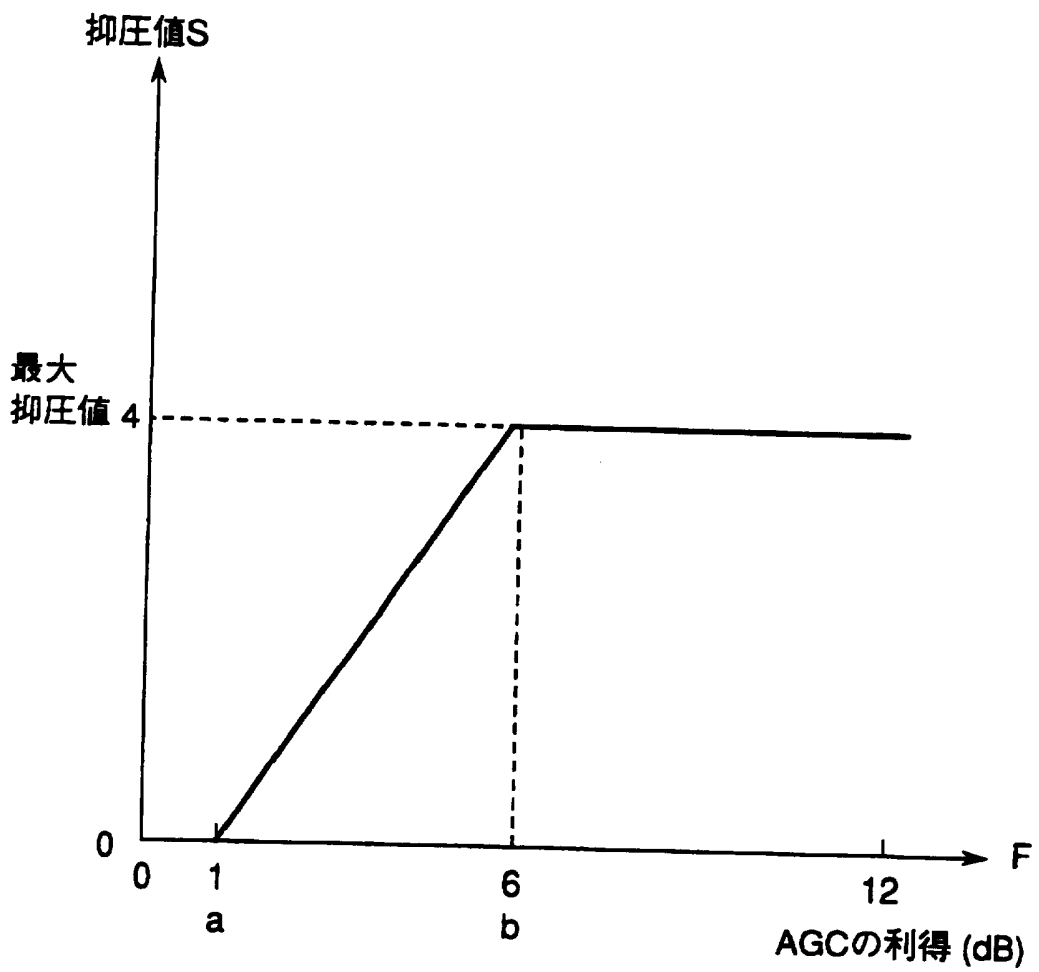


図9A

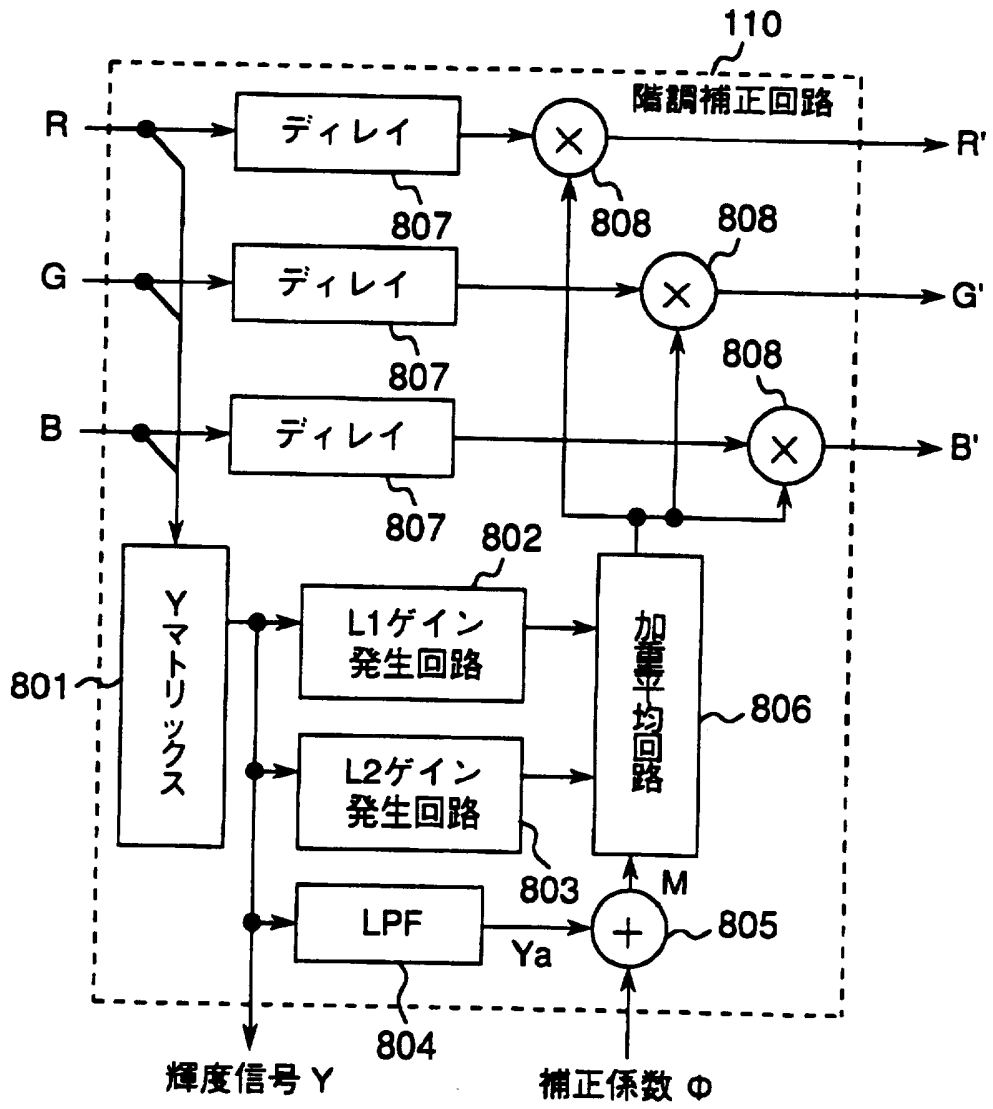


図9B

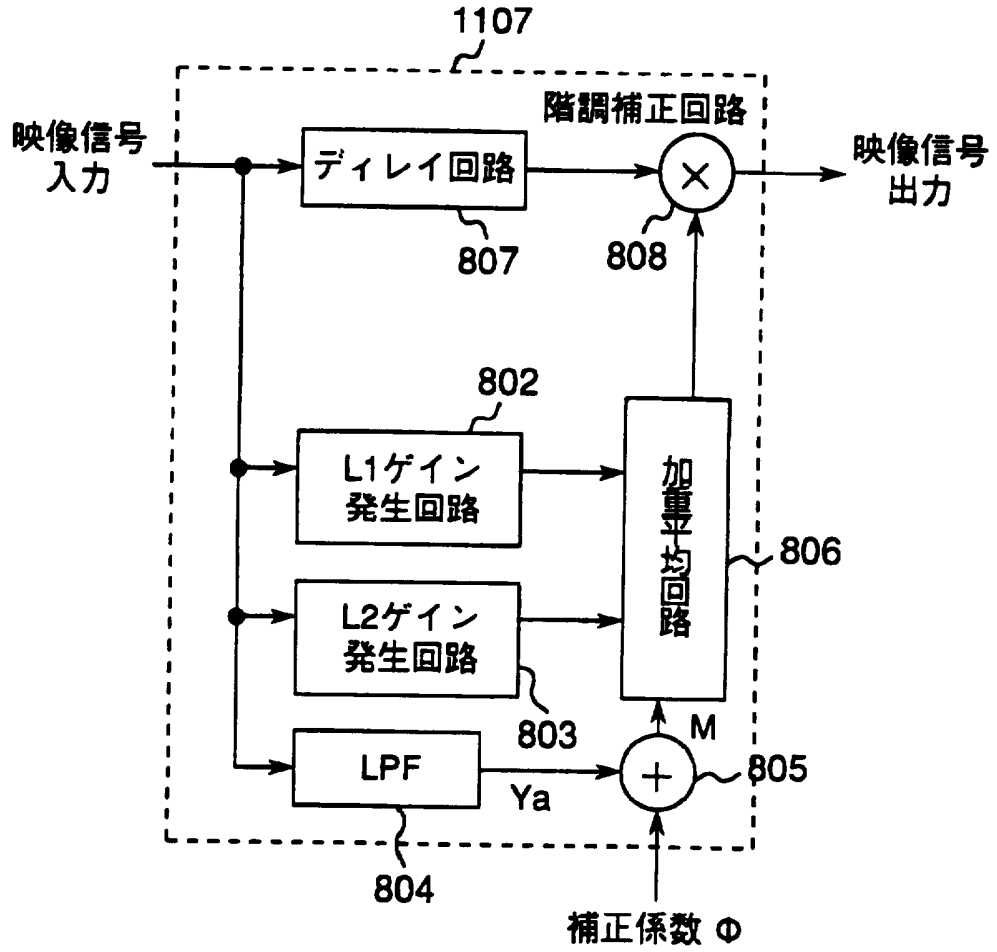
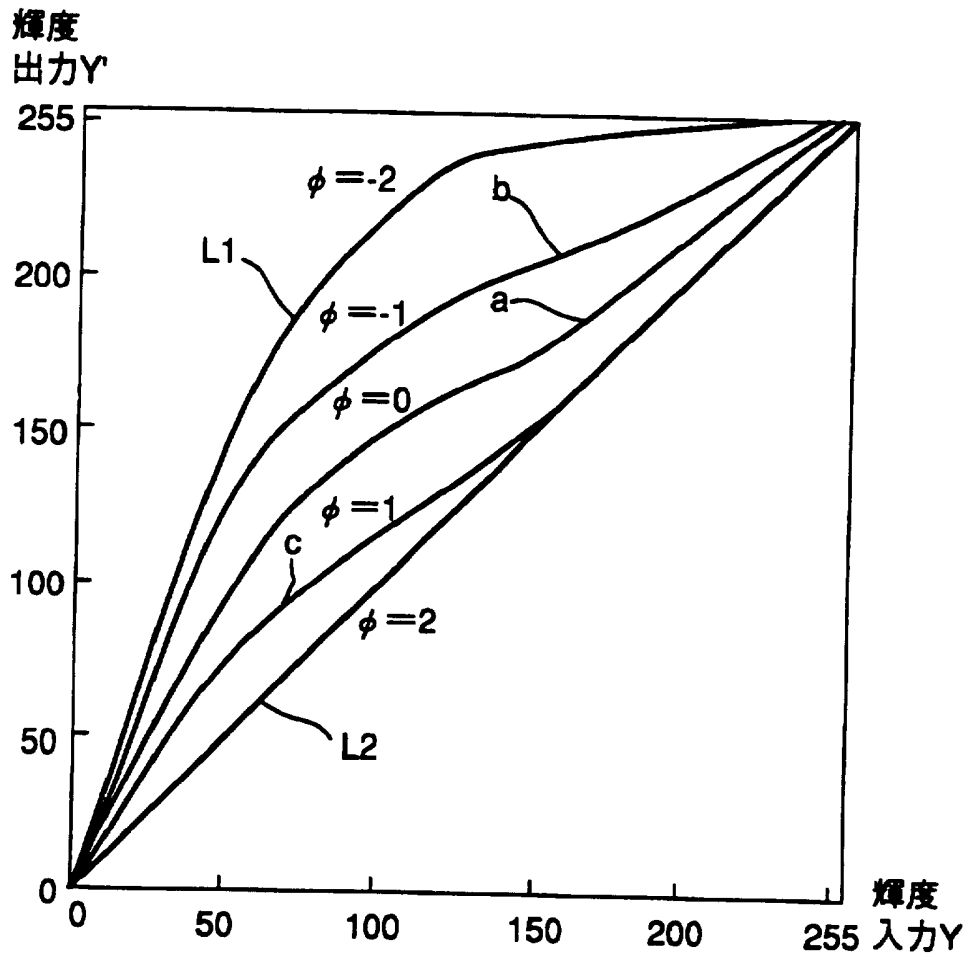


図10



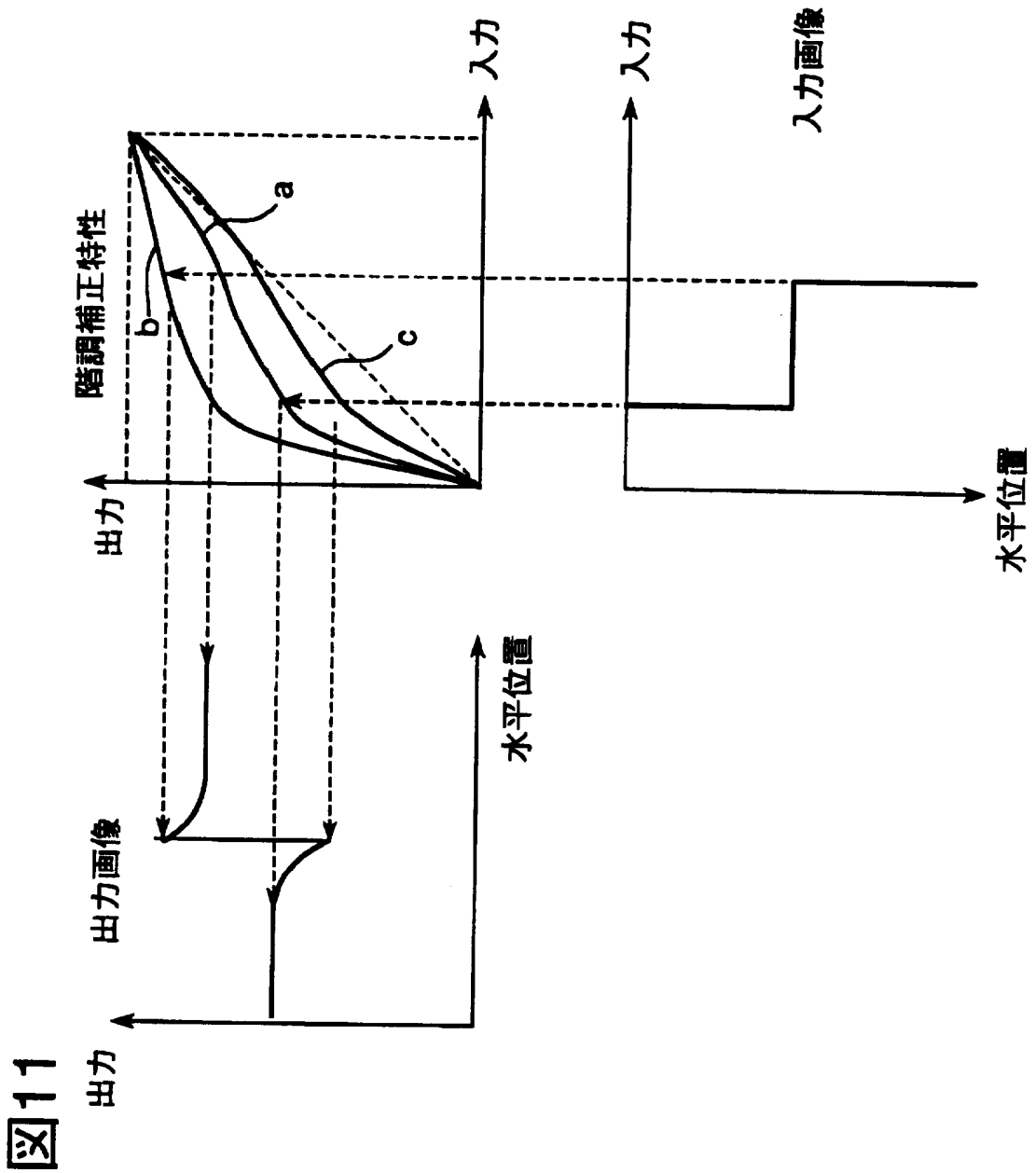


図12

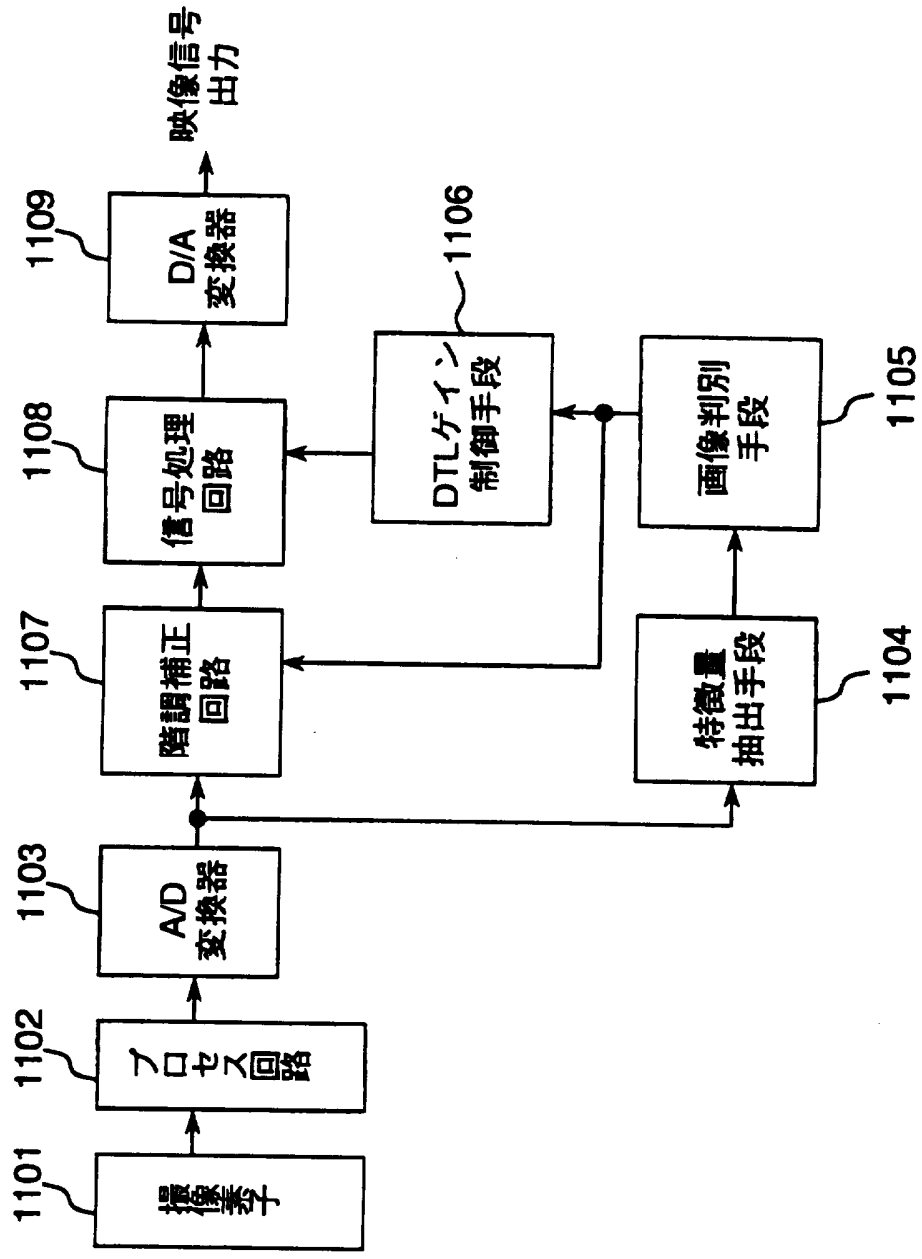


図13

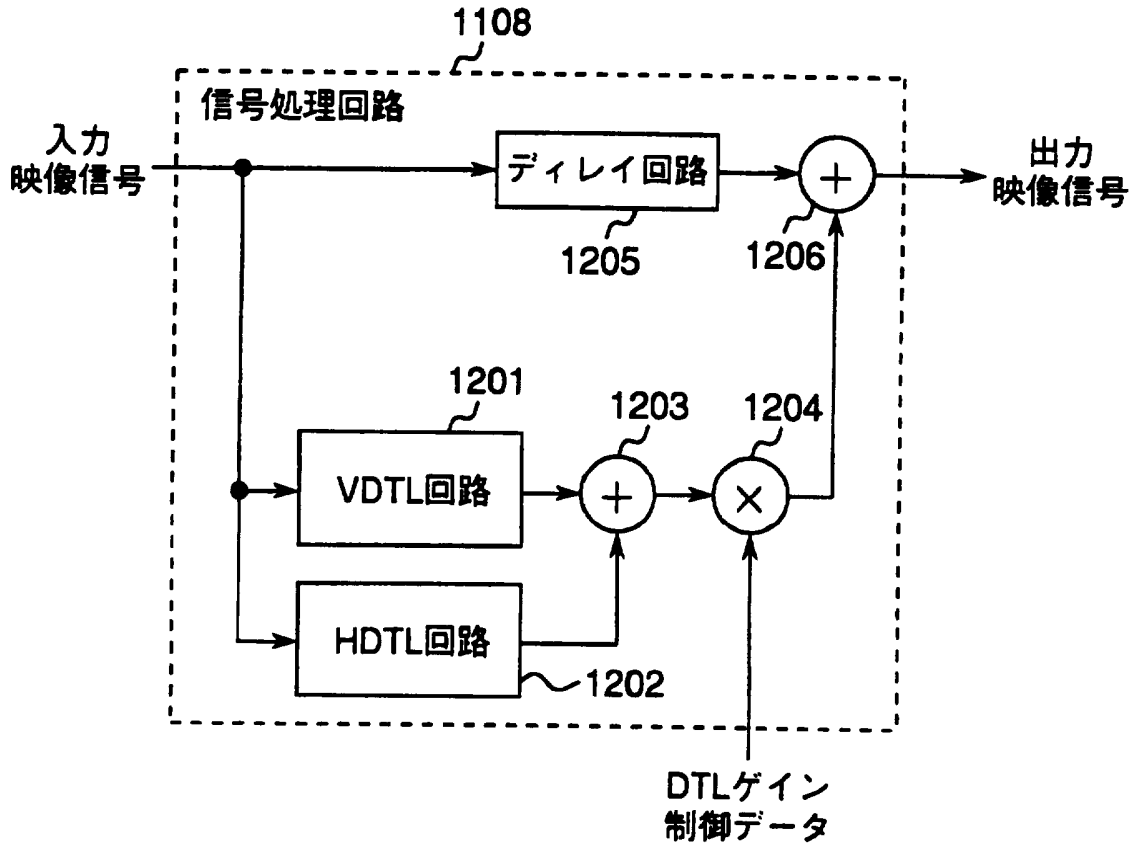


図14

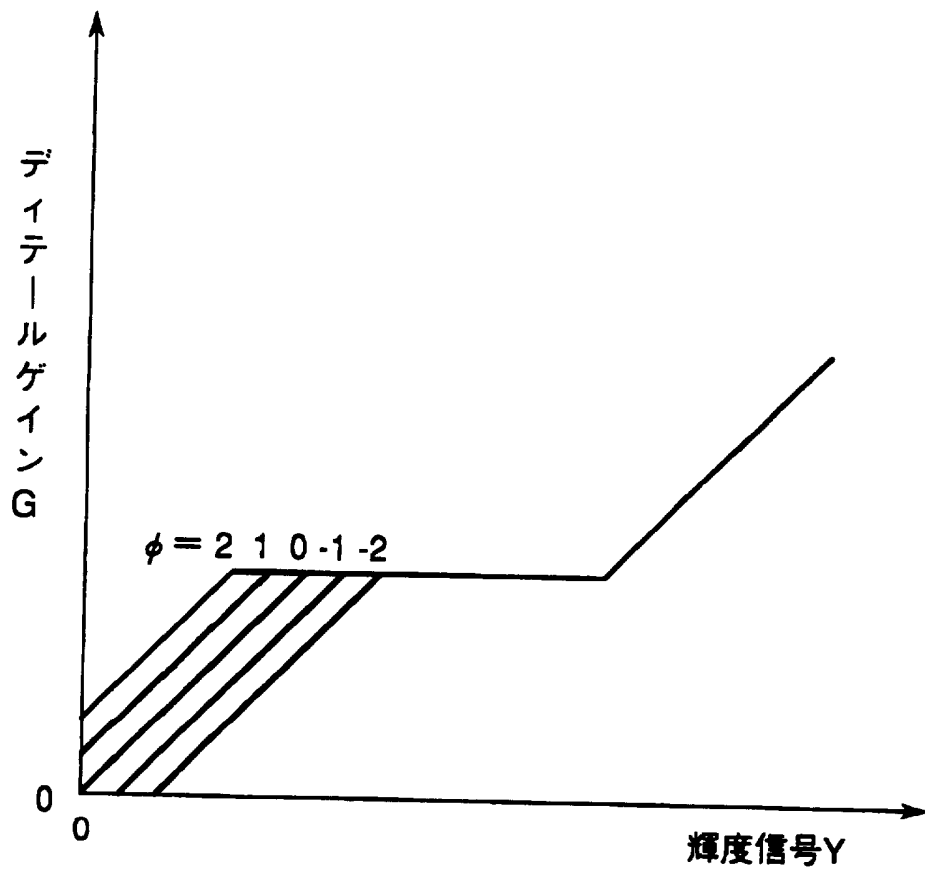


図16

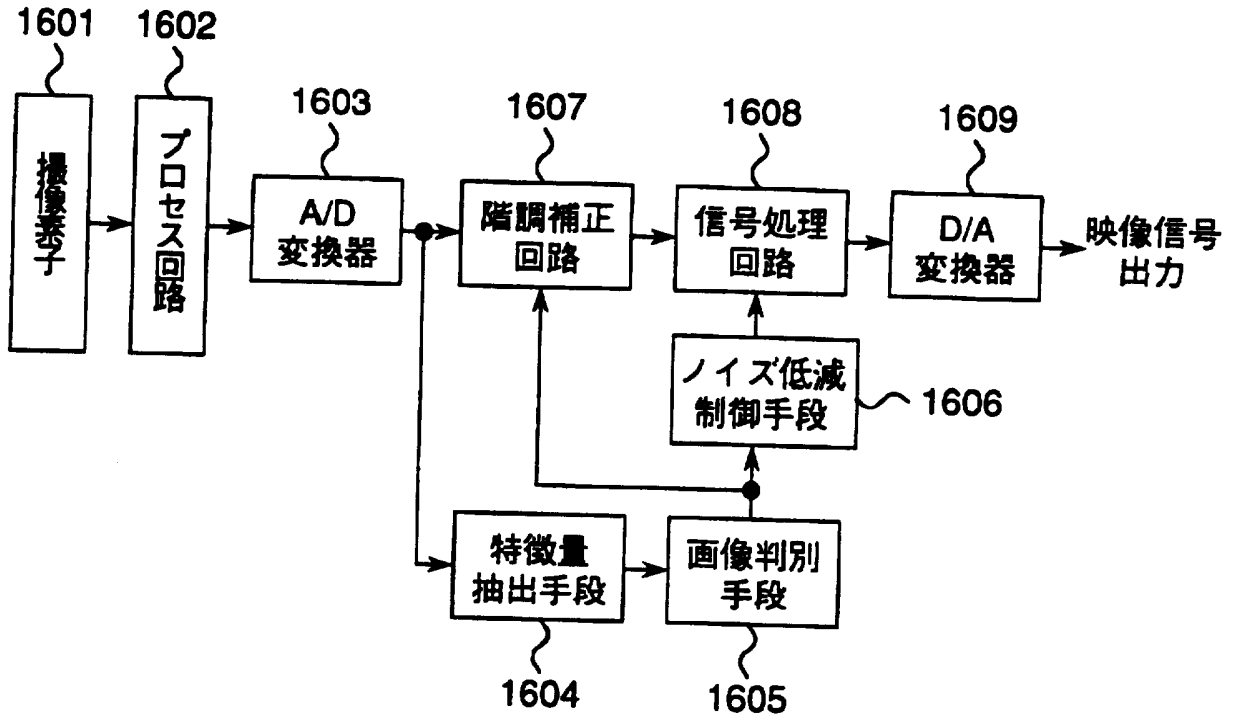


図17

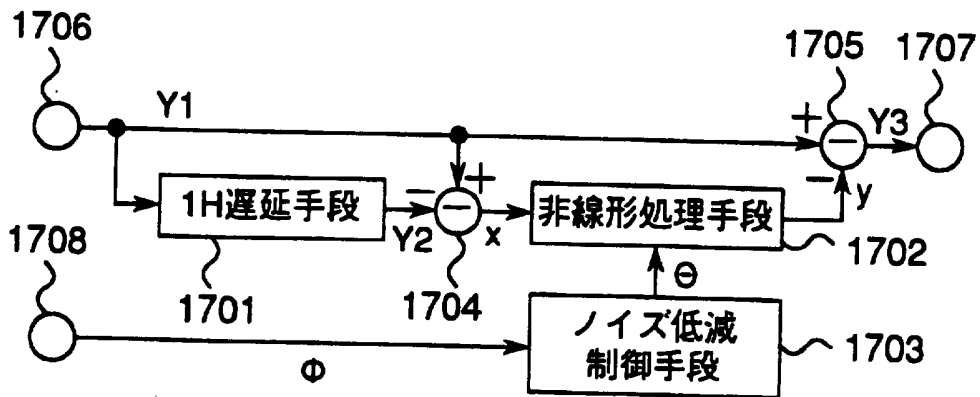


図18A

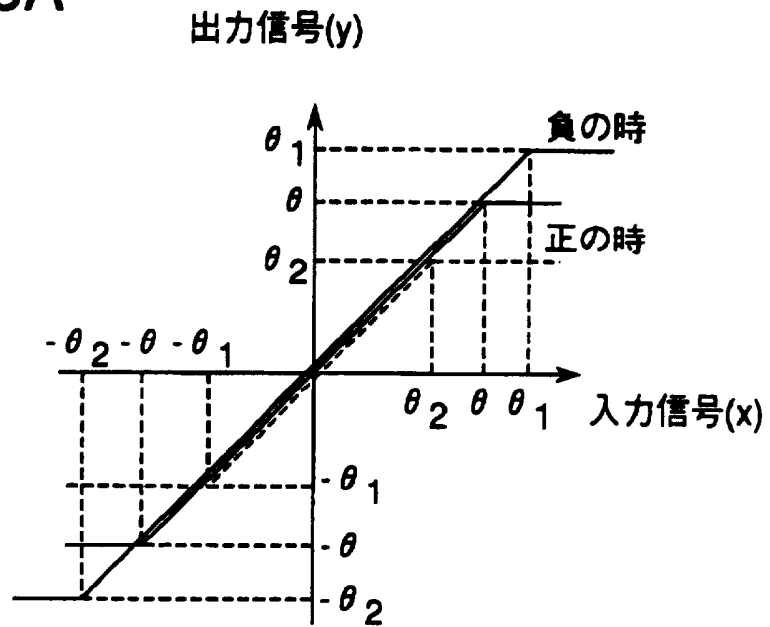


図18B

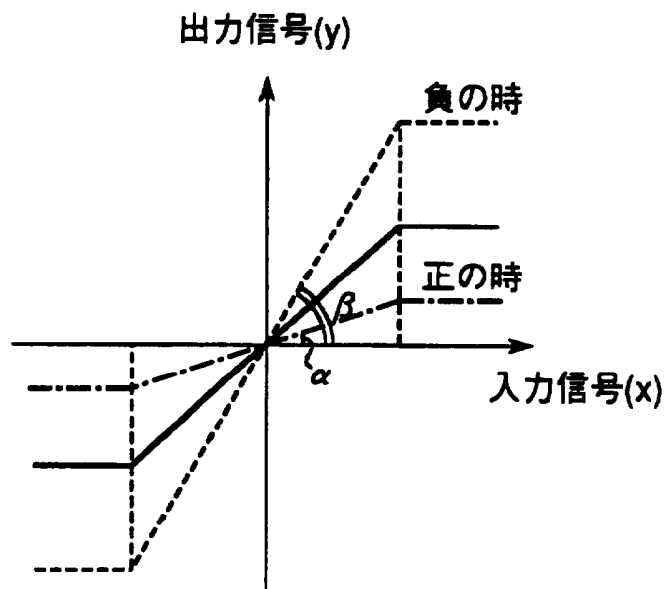


図18C

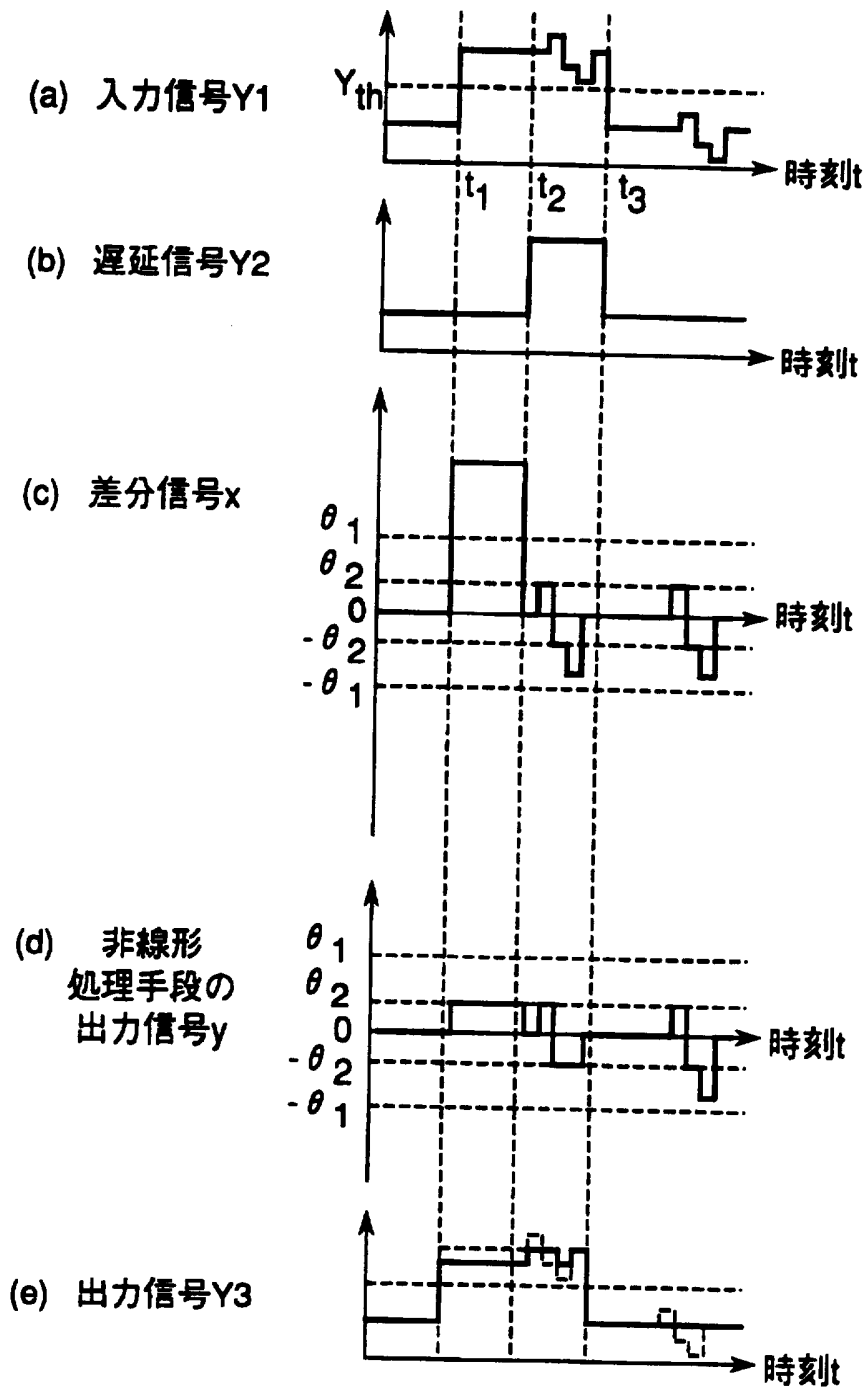


図19

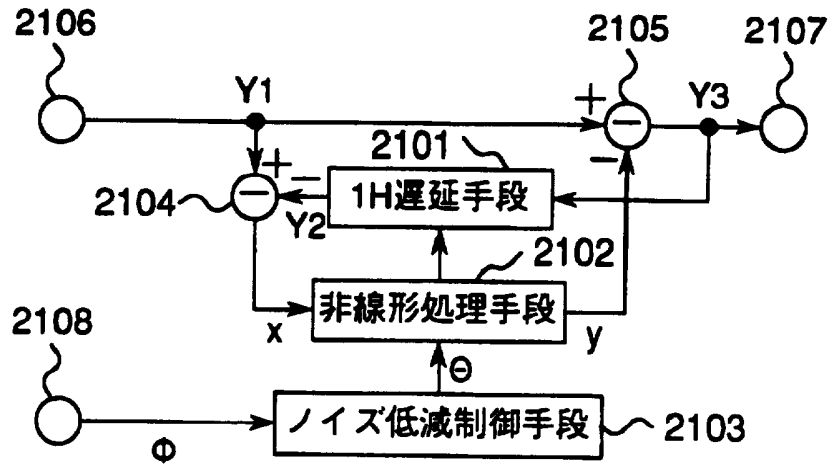


図20

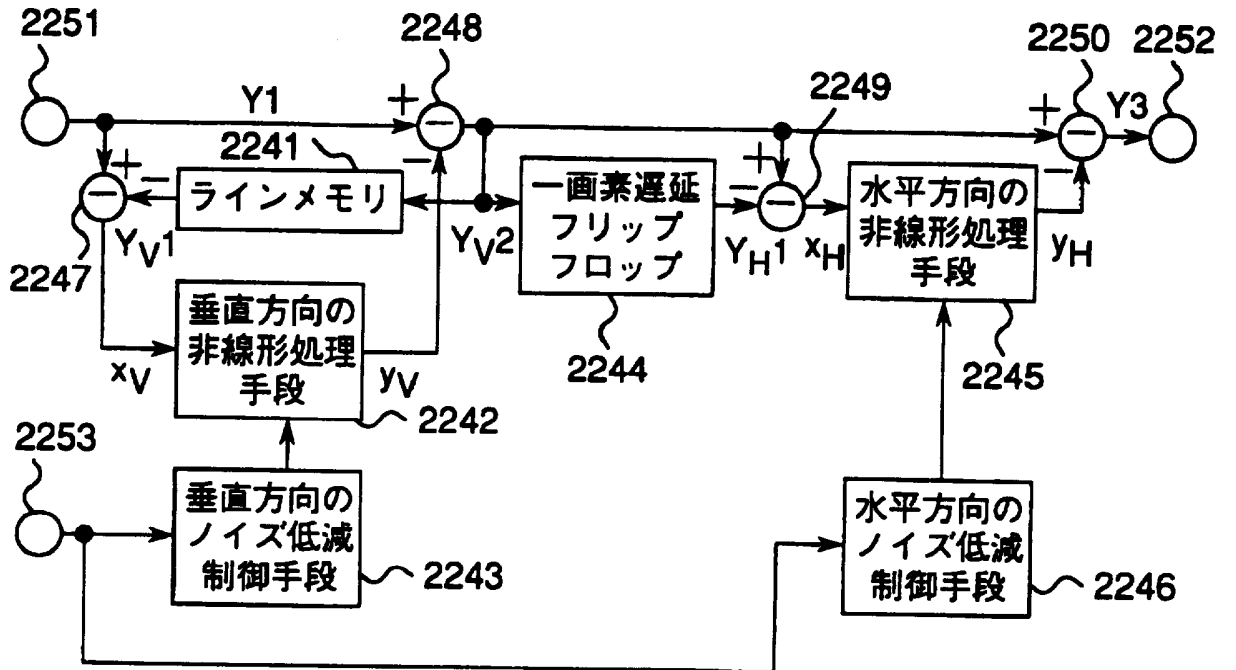


図21

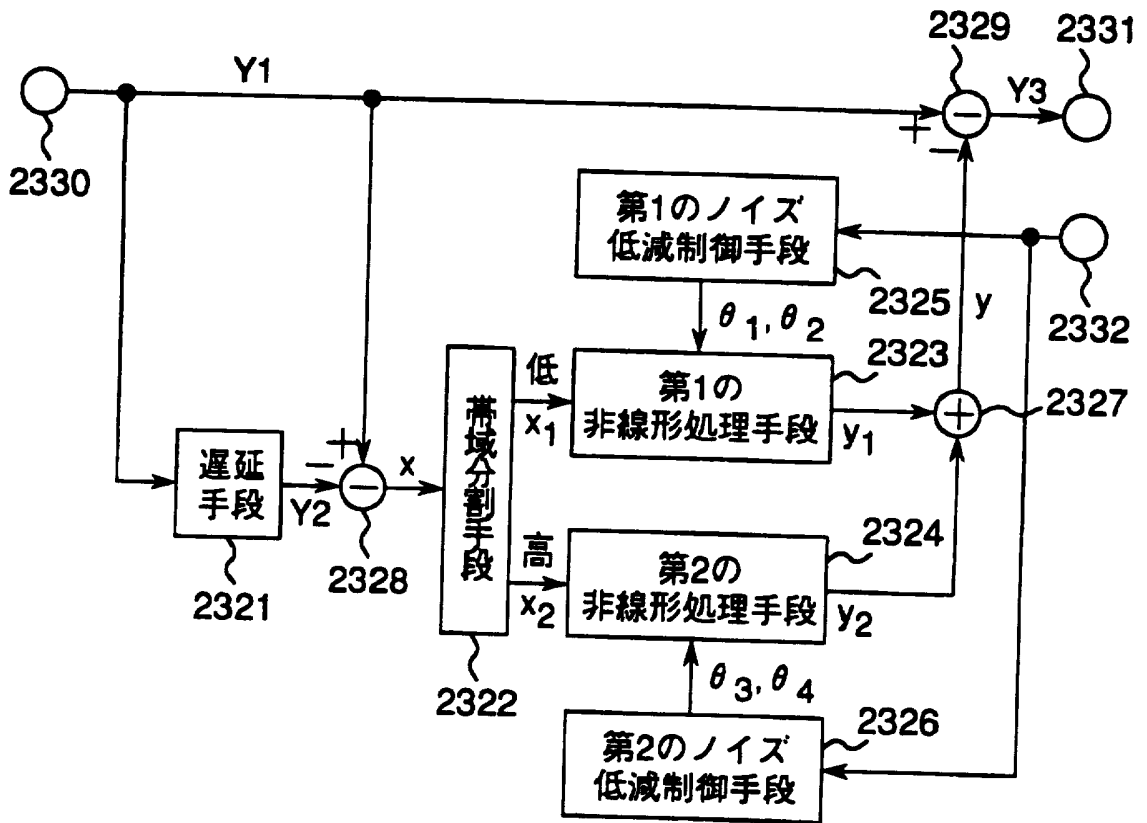


図22

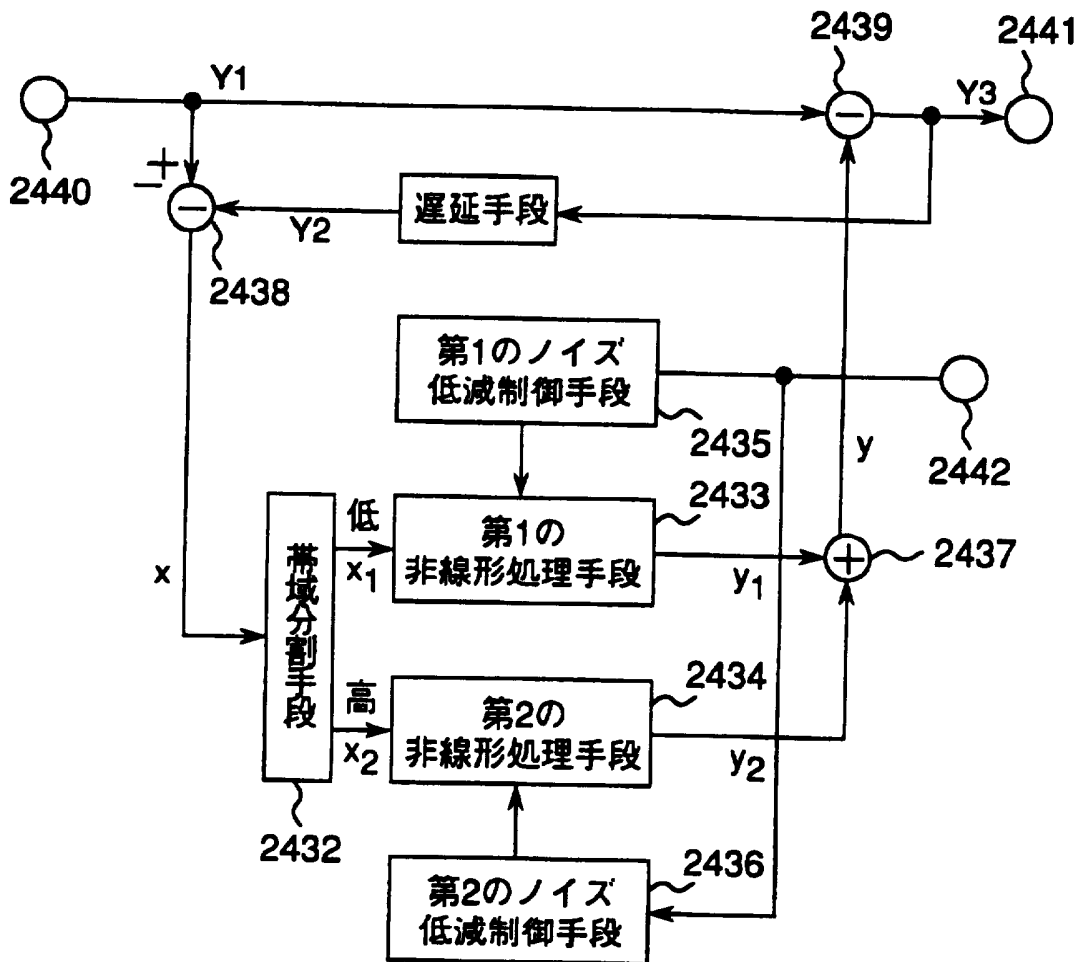
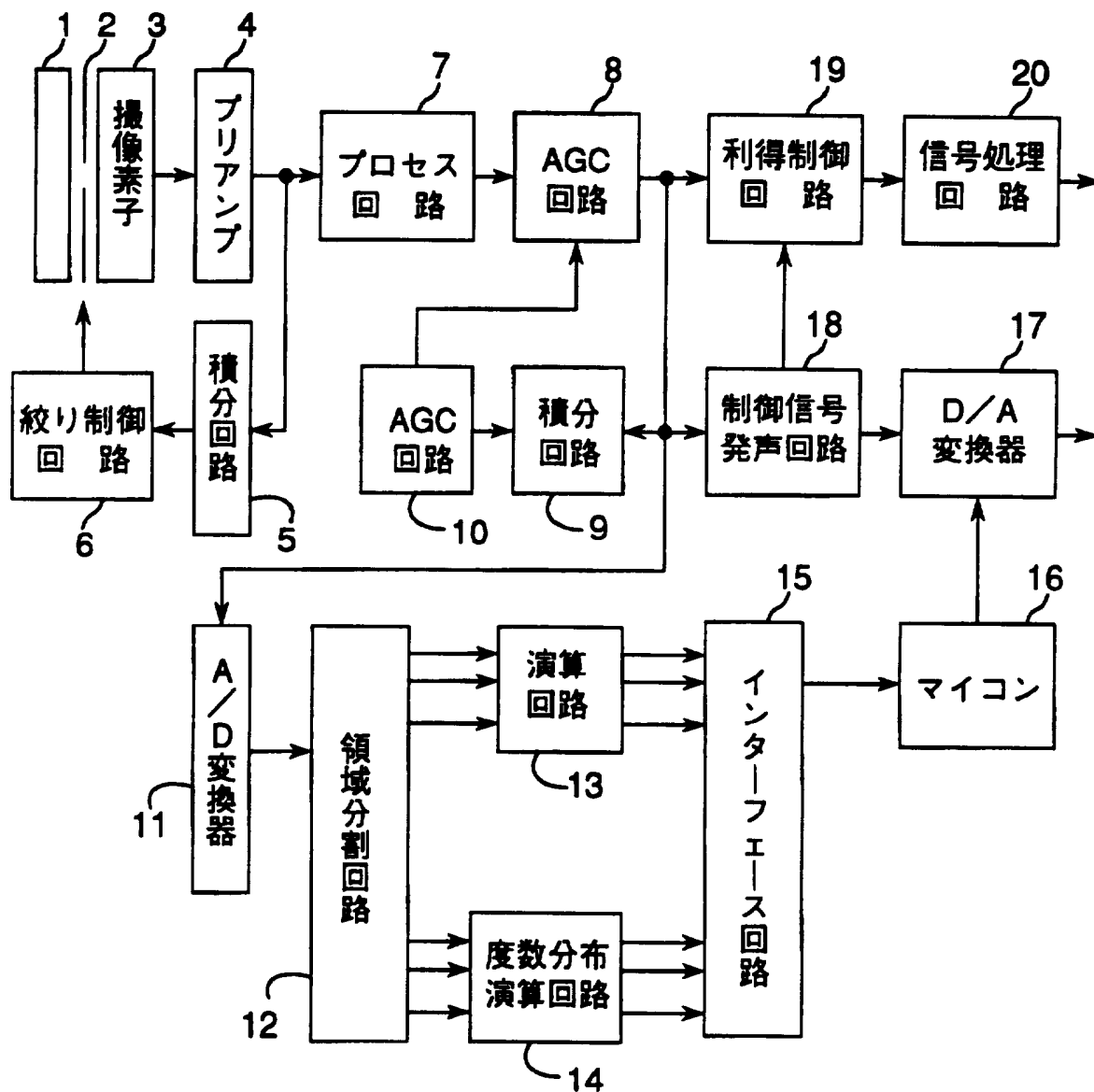


図23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/01990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl ⁶ H04N5/238 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl ⁶ H04N5/238, H04N5/262, H04N5/14, H04N5/20, H04N5/21, H04N5/208 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 61-96876, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), June 15, 1986 (15. 06. 86) (Family: none)	1 2 - 7
X Y	JP, 6-70228, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), March 11, 1994 (11. 03. 94) (Family: none)	1 2 - 7
X Y	JP, 4-340875, A (Mitsubishi Electric Corp.), November 27, 1992 (27. 11. 92) (Family: none)	1 - 2 3 - 7
Y	JP, 3-96078, A (Hitachi, Ltd., Hitachi Video Engineering K.K.), April 22, 1991 (22. 04. 91) (Family: none)	2 - 7
Y	JP, 6-253176, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), September 9, 1994 (09. 09. 94) & EP, 613294, A1	2 - 7
Y	JP, 5-75896, A (Mitsubishi Electric Corp.),	6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
Date of the actual completion of the international search December 7, 1994 (07. 12. 94)		Date of mailing of the international search report January 16, 1996 (16. 01. 96)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/01990

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	March 26, 1993 (26. 03. '93) (Family: none) JP, 4-363976, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), December 16, 1992 (16. 12. 92) (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl⁶ H04N5/238		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl⁶ H04N5/238, H04N5/262, H04N5/14, H04N5/20, H04N5/21, H04N5/208		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1995年 日本国公開実用新案公報 1971-1995年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 61-96876, A (松下電器産業株式会社), 15. 6月. 1986 (15. 06. 86) (ファミリーなし)	1 2-7
X Y	JP, 6-70228, A (松下電器産業株式会社), 11. 3月. 1994 (11. 03. 94) (ファミリーなし)	1 2-7
X Y	JP, 4-340875, A (三菱電機株式会社), 27. 11月. 1992 (27. 11. 92) (ファミリーなし)	1-2 3-7
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 07. 12. 94	国際調査報告の発送日 16.01.96	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 中村和男 ⑩	5 C 8 7 3 3
電話番号 03-3581-1101 内線		3543

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 3-96078, A (株式会社 日立製作所, 日立ビデオエンジニアリング株式会社), 22. 4月. 1991 (22. 04. 91) (ファミリーなし)	2-7
Y	JP, 6-253176, A (松下電器産業株式会社), 9. 9月. 1994 (09. 09. 94) & EP, 613294, A1	2-7
Y	JP, 5-75896, A (三菱電機株式会社), 26. 3月. 1993 (26. 03. 93) (ファミリーなし)	6
Y	JP, 4-363976, A (松下電器産業株式会社), 16. 12月. 1992 (16. 12. 92) (ファミリーなし)	7