

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3562707号
(P3562707)

(45) 発行日 平成16年9月8日(2004.9.8)

(24) 登録日 平成16年6月11日(2004.6.11)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G09G 3/20
G09G 3/28
G09G 3/36
G09G 5/10
H04N 5/202

G09G 3/20 641H
G09G 3/20 641Q
G09G 3/36
G09G 5/10 B
H04N 5/202

請求項の数 1 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-281224
(22) 出願日 平成11年10月1日(1999.10.1)
(65) 公開番号 特開2001-109452(P2001-109452A)
(43) 公開日 平成13年4月20日(2001.4.20)
審査請求日 平成14年4月26日(2002.4.26)

(73) 特許権者 000004329
日本ビクター株式会社
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(72) 発明者 増地 重博
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

審査官 橋本 直明

(56) 参考文献 特開平06-046290(JP,A)
特開平06-289810(JP,A)
特開平06-318051(JP,A)
特開平08-204954(JP,A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力された映像信号に逆ガンマ補正処理を施して第1のビット数を有する映像信号を出力する逆ガンマ補正回路と、

前記逆ガンマ補正回路より出力された映像信号を前記第1のビット数よりもビット数の小さい第2のビット数に削減するに際し、それぞれの注目画素における前記第1のビット数と前記第2のビット数との差分である前記第1のビット数の下位ビットに所定の誤差拡散係数を乗じた誤差データを前記注目画素の複数の周辺画素に拡散することにより多階調化処理を施す誤差拡散処理回路とを備えた画像表示装置において、

前記逆ガンマ補正回路に設定する入力階調に対する出力階調の関係を表す逆ガンマ補正特性として、入力階調における階調0から所定階調までを所定の傾きを有する直線とし、前記所定階調を超える部分を前記直線につながる曲線とし、

前記直線の傾きを $1/t(t > 1)$ とし、前記誤差拡散処理回路にて誤差拡散に用いる前記下位ビットのビット数を n としたとき、

$t = 2^n$ なる関係にて n を求め、 n が小数点を有さなければ、そのままその n を前記下位ビットのビット数 n として設定し、 n が小数点を有すれば、その n の小数点を繰り上げた数を前記下位ビットのビット数 n として設定したことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

本発明は、プラズマディスプレイパネル表示装置（PDP）、フィールドエミッションディスプレイ装置（FED）、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（EL）等のように、入力された映像信号に逆ガンマ補正処理を施してリニアな階調に戻して画像表示する画像表示装置に係る。特に、逆ガンマ補正処理に加えて、誤差拡散法による多階調化処理を施すことによって視覚的な階調数を増加させるようにした画像表示装置において、逆ガンマ補正処理と誤差拡散法による多階調化処理との関係を最適化することができる画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

映像信号を表示する画像表示装置の内、例えば、1フィールドを複数のサブフィールドに分割して階調表示するPDPや、パルス幅変調（PWM）によって階調表示するFED、さらにはDMD等のマトリクス型表示装置においては、駆動方法によってはデジタル的に制限された階調数でしか映像を表現することができない。

10

【0003】

通常、受像機を陰極線管（CRT）と想定しているテレビジョン放送等では、予め、送信機側でガンマ特性を施しており、受像機側のCRTが有する逆ガンマ特性と合わせてリニアな階調特性となるようにしている。しかしながら、デジタル的に制限された階調数で画像表示する上記のような表示装置においては、CRTとは異なり、表示装置自体はリニアな階調特性である。従って、普段見慣れているCRTによる表示装置と同様な階調特性で画像表示するには、表示装置の入力映像信号に2.2乗の逆ガンマ補正処理を施し、リニアな階調特性に戻して画像表示することが必要である。

20

【0004】

実際には、上記のような表示装置においては、黒レベル付近の低階調領域における逆ガンマ補正後の出力階調を多くするため、2.2乗の逆ガンマ補正処理ではなく、逆ガンマ補正特性のカーブを、階調0（黒レベル）から所定の階調までは所定の傾きを有する直線にて近似し、その直線に連続して放物線状の曲線をつなげるようにすることが多い。

【0005】

入力階調をV、出力階調をLとし、最大の階調を1で正規化した場合、逆ガンマ補正特性のカーブ（逆ガンマ補正式）は、一例として、次の(1a)、(1b)式で表される。

$$L = V / 4.0 \quad (\text{但し、} V < 0.0913) \quad \dots (1a)$$

$$L = \{ (V + 0.1115) / 1.1115 \}^{1 / 0.45} \quad (\text{但し、} V \geq 0.0913) \quad \dots (1b)$$

30

この逆ガンマ補正式では、(1a)式が階調0から所定の階調までの直線部であり、(1b)式がその直線部につながる曲線部である。直線部の傾き1/tは1/4.0であり、(1a)式と(1b)式との接続点0.0913が変曲点となる。

【0006】

一方、上記の表示装置においては、入力信号の階調数（ビット数）が表示装置で表現できる階調数（ビット数）よりも大きい場合がある。また、表示装置で表現する階調数（ビット数）を意図的に入力信号の階調数（ビット数）よりも減らす場合がある。

【0007】

さらに、逆ガンマ補正回路によって逆ガンマ補正処理を施してリニアな階調に戻す際、表示装置で表現できるビット数よりも一旦ビット数を上げる場合がある。これは、次のような理由による。逆ガンマ補正処理を施してリニアな階調に戻す際、低輝度レベルの階調数が損なわれ、しばしば階調の連続性がなくなることに起因する画質妨害をもたらすことがある。特に、PDPの場合では、1フィールドを発光量の重み付けの異なる複数のサブフィールドによって構成し、そのサブフィールドを複数選択することによって階調を表現する。従って、サブフィールドの選択状況によっては、隣接階調に対する視覚的な輝度差が大きくなり、その結果、疑似輪郭状の画質妨害が発生してしまうことがある。そこで、極力階調が損なわれないようにするため、原信号のビット数よりも高いビット数で逆ガンマ補正処理を施し、ビット数を上げて出力することがある。

40

50

【0008】

このように、入力された映像信号のビット数もしくは逆ガンマ補正回路より出力された映像信号のビット数（第1の階調数）が、表示装置によって表現するビット数（第2の階調数）よりも大きい場合には、ビット数（階調数）を削減する必要が生じることとなる。ビット数を削減すれば、階調が損なわれるので、誤差拡散法を用いて多階調化処理を行うようにしている。

【0009】

誤差拡散法による多階調化処理は、上記のデジタル的に制限された第2の階調数を超える第1の階調数に相当する映像を得るために、一例として次のように行う。図6において、Pは注目画素を構成する3つのドットの内の1つであり、第2の階調数ではそのまま表現できない階調を有するドットである。Aは右隣のドット、Bは左下のドット、Cは真下のドット、Dは右下のドットである。図6に示すように、注目ドットPにおいて表現することができない第1の階調数と第2の階調数との差分（第1の階調数 - 第2の階調数）を複数の周辺ドットA～Dに一定の重みを付けて拡散することによって、見かけ上、第1の階調数に相当する映像となるように多階調化処理するのが一般的な方法である。

10

【0010】

例えば、表示装置が8ビットの階調能力しかなく、12ビットのドットデータの上位8ビットにより階調表示する場合は、残りの下位4ビット分のドットデータに一定の重みを付けて、周辺ドットA～Dに拡散することによって、視覚的な積分効果を利用して12ビット相当の階調表示を行う。図6において、周辺ドットA～Dに添えた $7/16$ 、 $3/16$ 、 $5/16$ 、 $1/16$ は、重み付けの程度を表す誤差拡散係数の一例である。なお、R、G、Bの3原色信号に対して、共通の誤差拡散係数を用いる。

20

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明したような表示装置、特に、PDPの場合には、前述のような誤差拡散法による多階調化処理を施すことによって、見かけ上の階調数を増加させると共に、疑似輪郭状の画質妨害を低減するようにしている。なお、逆ガンマ補正処理と誤差拡散法による多階調化処理を組み合わせる際、逆ガンマ補正式として上記の(1a)式と(1b)式のように低階調領域の直線部と中間及び高階調領域の曲線部とをつなげた特性（カーブ）を用いた場合、直線部における傾きをどのように設定するかは極めて重要な事項である。

30

【0012】

一般的には、直線部における傾きを小さくして階調変化を小さくすれば、逆ガンマ補正処理により低階調領域において階調の連続性が損なわれる部分が誤差拡散処理によって補われ、滑らかな階調変化を得ることができる。逆に、直線部における傾きを大きくすると、低階調領域において滑らかな階調変化を得ることができず、階調の連続性が著しく損なわれたデジタルのビット落ちのような画像となりやすい。

【0013】

ところが、入力信号によっては、直線部における傾きを大きくした方が良好な画質となる場合がある。例えば、パソコン信号や固定パターン等を表示する場合である。また、入力信号における伝送ガンマ特性、フォーマット（走査方式）、水平・垂直周波数、解像度等の違いにより、絵柄（画像内容）により、また、視聴者の好みにより、最適な表示画像が異なる場合もあるので、直線部における傾きを一律に設定して表示される画像の状態を固定してしまうのは好ましいことではない。従って、表示される画像の状態を効果的に変化させることが望ましい。

40

【0014】

さらには、誤差拡散処理回路における分解能、即ち、誤差拡散処理回路に入力された信号の下位何ビットを用いて誤差拡散するかも重要な事項である。直線部における傾きが小さいのに、誤差拡散処理回路における分解能が小さければ最適な誤差拡散が行われず、滑らかな階調変化を得ることができない。逆に、直線部における傾きが大きいのに、誤差拡散処理回路における分解能を小さくすることは、誤差拡散処理回路の性能上無駄である。従

50

って、誤差拡散処理回路における分解能をどのように設定すべきかが問題となる。

【 0 0 1 5 】

本発明はこのような問題点に鑑みなされたものであり、逆ガンマ補正回路を備えた画像表示装置において、表示される画像の状態を効果的に変化させることができる画像表示装置を提供することを目的とする。また、逆ガンマ補正回路と誤差拡散処理回路とを備えた画像表示装置において、選択した逆ガンマ補正特性に最適な誤差拡散処理を行うことができる画像表示装置を提供することを目的とする。さらに、逆ガンマ補正回路における逆ガンマ補正特性と誤差拡散処理回路における分解能との関係を最適化することができる画像表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述した従来技術の課題を解決するため、入力された映像信号に逆ガンマ補正処理を施して第1のビット数を有する映像信号を出力する逆ガンマ補正回路(2)と、前記逆ガンマ補正回路より出力された映像信号を前記第1のビット数よりもビット数の小さい第2のビット数に削減するに際し、それぞれの注目画素における前記第1のビット数と前記第2のビット数との差分である前記第1のビット数の下位ビットに所定の誤差拡散係数を乗じた誤差データを前記注目画素の複数の周辺画素に拡散することにより多階調化処理を施す誤差拡散処理回路(3)とを備えた画像表示装置において、前記逆ガンマ補正回路に設定する入力階調に対する出力階調の関係を表す逆ガンマ補正特性として、入力階調における階調0から所定階調までを所定の傾きを有する直線とし、前記所定階調を超える部分を前記直線につながる曲線とし、前記直線の傾きを $1/t$ ($t > 1$)とし、前記誤差拡散処理回路にて誤差拡散に用いる前記下位ビットのビット数を n としたとき、 $t = 2^n$ なる関係にて n を求め、 n が小数点を有さなければ、そのままその n を前記下位ビットのビット数 n として設定し、 n が小数点を有すれば、その n の小数点を繰り上げた数を前記下位ビットのビット数 n として設定したことを特徴とする画像表示装置を提供するものである。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の画像表示装置について、添付図面を参照して説明する。図1は本発明の画像表示装置の一実施例を示すブロック図、図2は図1中の逆ガンマ補正回路2の具体的構成例を示すブロック図、図3は図1中の逆ガンマ補正回路2が備える逆ガンマ補正特性を説明するための特性図、図4は図1中の誤差拡散処理回路3の具体的構成例を示すブロック図、図5は図1中の誤差拡散処理回路3による誤差拡散処理の動作を説明するための図である。

【 0 0 1 8 】

図1に示す本実施例では、デジタル的に制限された階調数でしか映像を表現することができないマトリクス型表示装置として、PDPを用いた場合について示している。勿論、本発明の表示装置としては、PDPに限定されるものではない。図1において、R、G、B信号よりなる3系統の映像信号は、映像信号処理回路1に入力される。映像信号処理回路1は、これらの映像信号に各種の映像信号処理を施し、逆ガンマ補正回路2に入力する。R、G、B信号は一例として8ビットのデジタル信号、即ち、256階調の信号である。

【 0 0 1 9 】

逆ガンマ補正回路2は、R用逆ガンマ補正回路2R、G用逆ガンマ補正回路2G、B用逆ガンマ補正回路2Bより構成され、R、G、B信号はそれぞれの逆ガンマ補正回路2R、2G、2Bに入力される。逆ガンマ補正回路2R、2G、2Bは、入力されたR、G、B信号それぞれに対し、逆ガンマ補正処理を施し、一例として12ビットもしくは11ビットのデジタル信号、即ち、4096階調もしくは2048階調の信号として出力する。このとき、R、G、B信号に対する逆ガンマ補正処理は、全て同じ特性であってもよく、表示装置のパネル特性等に合わせた別々の特性であってもよい。8ビットのデジタル信号を12ビットもしくは11ビットのデジタル信号として出力するのは、前述のように、逆ガ

10

20

30

40

50

ンマ補正処理によって階調数が損なわれるのを防ぐためである。

【0020】

逆ガンマ補正回路2R, 2G, 2Bより出力されたR, G, B信号は、誤差拡散処理回路3に入力される。誤差拡散処理回路3は、R用誤差拡散処理回路3R, G用誤差拡散処理回路3G, B用誤差拡散処理回路3Bより構成され、R, G, B信号はそれぞれの誤差拡散処理回路3R, 3G, 3Bに入力される。誤差拡散処理回路3R, 3G, 3Bは、入力されたR, G, B信号それぞれに対し、誤差拡散処理を施して出力する。即ち、12ビットのデジタル信号の場合には、例えば下位4ビットに一定の重みを付けた上で上位8ビットに拡散して、8ビットのデジタル信号として出力する。11ビットのデジタル信号の場合には、例えば下位3ビットに一定の重みを付けた上で上位8ビットに拡散して、8ビットのデジタル信号として出力する。

10

【0021】

逆ガンマ補正回路2R, 2G, 2B及び誤差拡散処理回路3R, 3G, 3Bには切換信号が入力される。この切換信号は、逆ガンマ補正回路2R, 2G, 2Bにおける逆ガンマ補正特性を切り換えるためのものである。本実施例では、2つの逆ガンマ補正特性を選択的に切り換えるようにしており、一方の特性では、8ビットのデジタル信号を12ビットのデジタル信号として出力し、他方の特性では、8ビットのデジタル信号を11ビットのデジタル信号として出力する。また、切換信号は、誤差拡散処理回路3R, 3G, 3Bにおける誤差拡散処理の動作を切り換えるためのものでもある。本実施例では、逆ガンマ補正回路2R, 2G, 2Bにおける逆ガンマ補正特性の切換と誤差拡散処理回路3R, 3G, 3Bにおける誤差拡散処理の動作の切換とを連動させている。

20

【0022】

本発明は、逆ガンマ補正回路2R, 2G, 2Bにおける逆ガンマ補正特性を切り換えることに特徴があり、特に、その切換の具体的手法に特徴がある。また、本発明は、逆ガンマ補正回路2R, 2G, 2Bにおける逆ガンマ補正特性の切換と誤差拡散処理回路3R, 3G, 3Bにおける誤差拡散処理の動作の切換とを連動させることに特徴がある。さらには、逆ガンマ補正回路2R, 2G, 2Bにおける逆ガンマ補正特性と誤差拡散処理回路3R, 3G, 3Bにおける分解能との関係を最適化することに特徴がある。これらについては、後に詳述する。

【0023】

誤差拡散処理回路3R, 3G, 3Bによって誤差拡散処理されたR, G, B信号は、PDP4に入力される。PDP4は、サブフィールド処理等の駆動回路処理を施した上で、画面上にR, G, B信号を画像表示する。

30

【0024】

ここで、図2を用いて逆ガンマ補正回路2の具体的構成について説明する。逆ガンマ補正回路2R, 2G, 2Bは全て同一の構成である。なお、図2においては、便宜上、入出力信号をR, G, B信号としているが、これは、R, G, B信号のいずれか1つの信号が入出力されることを意味する。図2において、映像信号処理回路1より出力された8ビットのR, G, B信号は、逆ガンマ補正部21及び22に入力される。逆ガンマ補正部21, 22はR, G, B信号に実際に逆ガンマ補正を施して出力する部分であり、逆ガンマ変換テーブルを有するROMやソフトウェア処理を実行するマイクロコンピュータによって構成される。

40

【0025】

逆ガンマ補正部21は、8ビットのR, G, B信号を12ビットで逆ガンマ補正して12ビットのR, G, B信号を出力する。このR, G, B信号はセレクタ23の端子aに入力される。逆ガンマ補正部22は、8ビットのR, G, B信号を11ビットで逆ガンマ補正して11ビットのR, G, B信号を出力する。このR, G, B信号はセレクタ23の端子bに入力される。逆ガンマ補正部21は、逆ガンマ補正特性のカーブとして、低階調領域の直線部における傾きを小さくした特性を有するものであり、逆ガンマ補正部22は、逆ガンマ補正特性のカーブとして、低階調領域の直線部における傾きを大きくした特性を有

50

するものである。

【0026】

逆ガンマ補正部 2 1 による逆ガンマ補正の特性と逆ガンマ補正部 2 2 による逆ガンマ補正の特性とは、次のように異ならせる。図 3 は、逆ガンマ補正部 2 1 , 2 2 に設定する入力階調と出力階調との関係を示す逆ガンマ補正特性を示しており、横軸 V は入力階調、縦軸 L は出力階調である。図 3 において、特性 1 は、低階調領域の直線部における傾きを小さくした特性、即ち、逆ガンマ補正部 2 1 に設定する特性である。特性 2 は、低階調領域の直線部における傾きを大きくした特性、即ち、逆ガンマ補正部 2 2 に設定する特性である。

【0027】

特性 1 , 2 について詳細に説明する。特性 1 は、階調 0 (黒レベル) から所定の階調まで直線部 1 となっており、この直線部 1 に放物線状の曲線部 1 がつながっている。直線部 1 と曲線部 1 との接続点を変曲点 P 1 となっている。特性 2 は、階調 0 (黒レベル) から所定の階調まで直線部 2 となっており、この直線部 2 に放物線状の曲線部 2 がつながっている。直線部 2 と曲線部 2 との接続点を変曲点 P 2 となっている。特性 1 , 2 は最大階調である点 q にて連結している。なお、図 3 においては、逆ガンマ補正特性のカーブが直線部と曲線部とのつながりであることを視覚上認識しやすいよう誇張して図示している。

【0028】

特性 1 , 2 を比較すれば明らかなように、特性 2 の直線部 2 における傾きは、特性 1 の直線部 1 における傾きよりも大となっている。また、直線部 2 となっている入力階調 V の階調 0 から変曲点 P 2 までの距離は、直線部 1 となっている入力階調 V の階調 0 から変曲点 P 1 までの距離よりも小である。特性 1 , 2 の曲線部 1 , 2 は、放物線状の曲線を点 q を中心として回転させ、直線部 1 , 2 にて連結させたものであるので、曲線部 1 , 2 は実質的に同一の曲線である。曲線部 1 , 2 を点 q を中心として回転させた同一の曲線とすれば、直線部 1 , 2 の距離が異なることとなる。

【0029】

直線部 1 , 2 と曲線部 1 , 2 とは、図 3 の如く折れ曲がっていてもよいが、折れ曲がることなく連続的につながっていることが好ましい。つまり、直線部 1 , 2 と曲線部 1 , 2 との変曲点 P 1 , P 2 における微分値、即ち、傾きが同一であることが好ましい。また、上記の例では、曲線部 1 , 2 を点 q を中心として回転させた実質的に同一の曲線としたが、曲線部 1 , 2 を別々の曲線としてもよい。直線部 1 , 2 の距離は同一であってもよい。

【0030】

このように、特性 1 , 2 は、直線部 1 , 2 における傾きが異なっているので、全体としての逆ガンマ補正特性のカーブが異なっている。これらの特性 1 , 2 の一方は、上記の (1 a) , (1 b) で示される特性と同一であってもよいし、特性 1 , 2 の双方が上記の (1 a) , (1 b) で示される特性と異なってもよい。逆ガンマ補正部 2 1 , 2 2 における逆ガンマ補正特性は、伝送ガンマ特性を正確に戻す特性であっても、正確に戻さない特性であってもよく、適宜に設定すればよい。

【0031】

再び図 2 に戻り、セレクタ 2 3 には、上記の切換信号が入力される。セレクタ 2 3 は、切換信号が例えば 1 のとき、端子 a を選択し、切換信号が例えば 0 のとき、端子 b を選択する。これにより、逆ガンマ補正特性が選択的に切り換えられる。このように 2 つ (もしくは 3 つ以上の複数) の逆ガンマ補正特性を設定して切り換えるようにすると、入力信号に応じて、例えば通常の映像信号であるかパソコン信号であるかによって、また、通常の映像信号やパソコン信号の一方のみであっても、入力信号における伝送ガンマ特性、フォーマット (走査方式) , 水平・垂直周波数, 解像度等の違いによって、絵柄 (画像内容) によって、また、視聴者の好み等によって、PDP 4 にて表示される画像の状態を最適な状

10

20

30

40

50

態に切り換えることが可能となる。

【0032】

セレクタ23より出力された12ビットもしくは11ビットのR、G、B信号は、それぞれ、後段の誤差拡散処理回路3R、3G、3Bに入力される。セレクタ23は、逆ガンマ補正回路2R、2G、2Bにおける逆ガンマ補正特性を切り換える切換手段として動作している。本発明では、直線部と曲線部とをつなげた逆ガンマ補正特性における直線部の傾きを切り換えるようにしているので、PDP4にて表示される画像の状態は極めて効果的に切り換えられる。

【0033】

次に、図4を用いて誤差拡散処理回路3の具体的構成について説明する。誤差拡散処理回路3R、3G、3Bは、全て同一の構成である。図4においても、便宜上、入出力信号をR、G、B信号としているが、これは、R、G、B信号のいずれか1つの信号が入出力されることを意味する。

10

【0034】

図4において、逆ガンマ補正回路2R、2G、2Bより入力された12ビットもしくは11ビットのR、G、B信号は、後述する加算器31、32を経て出力される。12ビットのR、G、B信号が入力されたとき、即ち、逆ガンマ補正回路2R、2G、2Bのセレクタ23が端子aを選択したとき、加算器32より出力された12ビットのデータの内、下位4ビットが誤差検出回路331に入力される。この下位4ビットは、12ビットのデジタル信号(4096階調)を8ビットのデジタル信号(256階調)に削減することにより失われる階調の差分に相当するものである。誤差検出回路331は、入力された下位4ビットのデータに対し、図5(A)に示す周辺ドットA～Dに応じた誤差拡散係数を乗じて誤差データを発生するものである。

20

【0035】

一方、11ビットのR、G、B信号が入力されたとき、即ち、逆ガンマ補正回路2R、2G、2Bのセレクタ23が端子bを選択したとき、加算器32より出力された11ビットのデータの内、下位3ビットが誤差検出回路332に入力される。この下位3ビットは、11ビットのデジタル信号(2048階調)を8ビットのデジタル信号(256階調)に削減することにより失われる階調の差分に相当するものである。誤差検出回路332は、入力された下位3ビットのデータに対し、図5(B)に示す周辺ドットA～Dに応じた誤差拡散係数を乗じて誤差データを発生するものである。

30

【0036】

誤差検出回路331、332の端子eには、上記の切換信号が入力される。誤差検出回路331は、切換信号が1のとき動作するようになっており、誤差検出回路332は、切換信号が0のとき動作するようになっている。従って、誤差検出回路331、332は両方が同時に動作するのではなく、上記の切換信号に応じて一方のみが動作することとなる。セレクタ23が逆ガンマ補正部21の出力を選択したときは誤差検出回路331が動作し、セレクタ23が逆ガンマ補正部22の出力を選択したときは誤差検出回路332が動作する。即ち、誤差検出回路331、332は、誤差拡散に用いる下位ビットのビット数を切り換える切換手段である。

40

【0037】

まず、誤差検出回路331が動作する場合について説明する。誤差検出回路331に示す端子a～dからは、それぞれ、下位4ビットのデータに図5(A)に示す周辺ドットA～Dに応じた誤差拡散係数を乗じた誤差データが出力されることになる。図5(A)の場合で説明すれば、端子a～dからは、それぞれ、下位4ビットのデータに7/16、3/16、5/16、1/16を乗じた誤差データが出力される。図5(A)に示す周辺ドットA～Dと周辺ドットA～Dとの関係については後述する。

【0038】

端子aより出力された誤差データは加算器32に入力され、端子bより出力された誤差データは加算器35に入力され、端子c及びdより出力された誤差データは加算器34に入

50

力される。加算器 3 4 は、入力された端子 c 及び d からの誤差データを加算して加算器 3 5 に入力する。加算器 3 5 は、端子 b より出力された誤差データと加算器 3 4 の出力とを加算してラインメモリ 3 6 に入力する。ラインメモリ 3 6 は、加算器 3 5 の出力を 1 ライン分より若干短い時間だけ遅延して加算器 3 1 に入力する。

【 0 0 3 9 】

加算器 3 1 は、入力された R , G , B 信号とラインメモリ 3 6 の出力とを加算して加算器 3 2 に入力する。入力された R , G , B 信号を図 5 (A) に示す注目ドット P とすると、加算器 3 1 は、注目ドット P に対し、略 1 ライン分過去に生じた誤差データであるラインメモリ 3 6 の出力、即ち、 $B \times 3 / 16 + C \times 5 / 16 + D \times 1 / 16$ を加算する動作を行うことになる。

10

【 0 0 4 0 】

加算器 3 2 は、加算器 3 1 の出力と誤差検出回路 3 3 1 の端子 a より出力された誤差データとを加算する。即ち、加算器 3 2 は、注目ドット P に対して略 1 ライン分過去に生じた誤差データを加算した加算器 3 1 の出力に対し、さらに、1 ドット過去に生じた誤差データである $A \times 7 / 16$ を加算する動作を行うことになる。以上により、図 5 (A) に示す注目ドット P に対し、周辺ドット A ~ D にそれぞれの誤差拡散係数を乗じた誤差データを加算する。加算器 3 2 より出力された 12 ビットのデータの内、さらに、下位 4 ビットが誤差検出回路 3 3 1 に入力され、以上の動作が繰り返される。

【 0 0 4 1 】

加算器 3 2 より出力された 12 ビットのデータの内の上位 8 ビットは、リミッタ 3 7 に入力される。リミッタ 3 7 は、注目ドット P に対する誤差データの加算処理によって得たデータの値が 8 ビットを超えた分 (オーバーフロー) を制限して出力する。

20

【 0 0 4 2 】

以上のように、注目ドット P に対する誤差データの加算処理をドット毎に順次行うことは、結果として、図 5 (A) に示すように、注目ドット P における下位 4 ビット分のデータに $7 / 16$, $3 / 16$, $5 / 16$, $1 / 16$ なる誤差拡散係数を乗じて周辺ドット A ~ D に拡散することを意味する。このようにして、誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B は、R , G , B 信号の 3 つのドットで構成する注目画素において、R , G , B 信号に誤差拡散処理を施すことにより、12 ビットのデータを 8 ビットのデータとして出力する。

【 0 0 4 3 】

次に、誤差検出回路 3 3 2 が動作する場合について説明する。誤差検出回路 3 3 2 が動作する場合も、誤差検出回路 3 3 1 が動作する場合と基本的には同様である。誤差検出回路 3 3 2 に示す端子 a ~ d からは、それぞれ、下位 3 ビットのデータに図 5 (B) に示す周辺ドット A ~ D に応じた誤差拡散係数を乗じた誤差データが出力されることになる。図 5 (B) の場合で説明すれば、端子 a ~ d からは、それぞれ、下位 3 ビットのデータに $4 / 8$, $1 / 8$, $2 / 8$, $1 / 8$ を乗じた誤差データが出力される。

30

【 0 0 4 4 】

加算器 3 1 , 3 2 及び 3 4 , 3 5 とラインメモリ 3 6 の動作は前述の通りである。加算器 3 1 は、図 5 (B) に示す注目ドット P に対し、略 1 ライン分過去に生じた誤差データであるラインメモリ 3 6 の出力、即ち、 $B \times 1 / 8 + C \times 2 / 8 + D \times 1 / 8$ を加算する動作を行う。加算器 3 2 は、注目ドット P に対して略 1 ライン分過去に生じた誤差データを加算した加算器 3 1 の出力に対し、さらに、1 ドット過去に生じた誤差データである $A \times 4 / 8$ を加算する動作を行う。

40

【 0 0 4 5 】

以上により、図 5 (B) に示す注目ドット P に対し、周辺ドット A ~ D にそれぞれの誤差拡散係数を乗じた誤差データを加算する。加算器 3 2 より出力された 11 ビットのデータの内、さらに、下位 3 ビットが誤差検出回路 3 3 2 に入力され、以上の動作が繰り返される。加算器 3 2 より出力された 11 ビットのデータの内の上位 8 ビットは、リミッタ 3 7 に入力される。リミッタ 3 7 は、注目ドット P に対する誤差データの加算処理によって得たデータの値が 8 ビットを超えた分 (オーバーフロー) を制限して出力する。

50

【 0 0 4 6 】

以上のように、注目ドット P に対する誤差データの加算処理をドット毎に順次行うことは、結果として、図 5 (B) に示すように、注目ドット P における下位 3 ビット分のデータに $4/8$, $1/8$, $2/8$, $1/8$ なる誤差拡散係数を乗じて周辺ドット A ~ D に拡散することを意味する。このようにして、誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B は、R , G , B 信号の 3 つのドットで構成する注目画素において、R , G , B 信号に誤差拡散処理を施すことにより、11 ビットのデータを 8 ビットのデータとして出力する。

【 0 0 4 7 】

以上のように、逆ガンマ補正回路 2 R , 2 G , 2 B が図 3 に示す特性 1 を選択するときには、逆ガンマ補正回路 2 R , 2 G , 2 B が 8 ビットの R , G , B 信号を 12 ビットで逆ガンマ補正し、誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能 (誤差拡散処理に用いる下位のビット数) を 4 ビットとしている。逆ガンマ補正回路 2 R , 2 G , 2 B が図 3 に示す特性 2 を選択するときには、逆ガンマ補正回路 2 R , 2 G , 2 B が 8 ビットの R , G , B 信号を 11 ビットで逆ガンマ補正し、誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能を 3 ビットとしている。これは、次のような理由による。

【 0 0 4 8 】

逆ガンマ補正特性の直線部における傾きが特性 1 の直線部 1 のように小さいのに、誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能が小さければ、周辺ドットに拡散されるデータ量が少なくなるため、滑らかな階調変化を得ることができず、階調の連続性が著しく損なわれたデジタルのビット落ちのような画像となってしまう。従って、この場合には、誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能としてはある程度のビット数を確保する必要がある。一方、逆ガンマ補正特性の直線部における傾きが特性 2 の直線部 2 のように大きいのに、誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能が大きければ、本来必要のない分解能を誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B に持たせることになり、性能上無駄となる。

【 0 0 4 9 】

そこで、逆ガンマ補正特性の直線部における傾きが小さいほど誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能を大きくし、逆ガンマ補正特性の直線部における傾きが大きいほど誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能を小さくする。逆ガンマ補正特性の直線部と誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能との関係を、以下のように設定することが最も好ましい。

【 0 0 5 0 】

逆ガンマ補正特性の直線部の傾きを $1/t$ とする。なお、 $1/t > 0$ であり、 $t \geq 1$ である。 t は整数に限定されるものではない。誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B において誤差拡散処理に用いる下位のビット数を n とする。即ち、誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能を $1/2^n$ とする。 t と n とを、 t が大きくなれば n も大きくし、 t が小さくなれば n も小さくするよう対応させればよい。即ち、傾きの分母 t に応じて次の (2) 式の関係を満たす n とすればよい。

$$t = 2^n \quad \dots (2)$$

【 0 0 5 1 】

この (2) 式より、 t が 1 であれば n は 0、 t が 2 であれば n は 1、 t が 4 であれば n は 2 となる。但し、(2) 式では、 n が整数となる t であれば、そのまま n を誤差拡散処理に用いる下位のビット数とすればよいが、 n として小数点以下を有する数となった場合には、そのまま n を誤差拡散処理に用いる下位のビット数として用いることができない。そこで、この場合には、小数点以下を切り上げた数を誤差拡散処理に用いる下位のビット数とする。

【 0 0 5 2 】

以上の原則に従うと、 t と n は次のような関係となる。なお、ここでは、 t を 8 までの整数の場合について示す。

$$t = 1 \quad n = 0$$

10

20

30

40

50

t = 2 n = 1
 t = 3 , 4 n = 2
 t = 5 ~ 8 n = 3

【 0 0 5 3 】

このように設定すると、逆ガンマ補正回路 2 R , 2 G , 2 B における逆ガンマ補正特性と誤差拡散処理回路 3 R , 3 G , 3 B における分解能との関係を最適化することができる。即ち、最適な画質が得られ、かつ、回路の性能（誤差拡散処理に用いる下位のビット数）を無駄にすることもない。

【 0 0 5 4 】

【 発明の効果 】

以上詳細に説明したように、本発明の画像表示装置は、逆ガンマ補正回路に設定する入力階調に対する出力階調の関係を表す逆ガンマ補正特性として、入力階調における階調 0 から所定階調までを所定の傾きを有する直線とし、前記所定階調を超える部分を前記直線につながる曲線とし、直線の傾きを異ならせて全体としての逆ガンマ補正特性を切り換える切換手段を設けて構成したので、表示される画像の状態を効果的に変化させることができる。これに加え、逆ガンマ補正特性を切り換えるのに連動して、誤差拡散処理回路にて誤差拡散に用いる下位ビットのビット数を切り換える切換手段とを設けて構成したので、選択した逆ガンマ補正特性に最適な誤差拡散処理を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

また、逆ガンマ補正特性の低階調領域における直線の傾きを $1/t$ ($t = 1$) とし、誤差拡散処理回路にて誤差拡散に用いる下位ビットのビット数を n としたとき、 $t = 2^n$ なる関係にて n を求め、 n が小数点を有さなければ、そのままその n を下位ビットのビット数 n として設定し、 n が小数点を有すれば、その n の小数点を繰り上げた数を下位ビットのビット数 n として設定したので、逆ガンマ補正回路における逆ガンマ補正特性と誤差拡散処理回路における分解能との関係を最適化することができる。よって、高画質な表示画像を得ることができ、誤差拡散処理回路の性能を無駄にすることもない。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施例を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 中の逆ガンマ補正回路 2 の具体的構成例を示すブロック図である。

【 図 3 】 図 1 中の逆ガンマ補正回路 2 が備える逆ガンマ補正特性を説明するための特性図である。

【 図 4 】 図 1 中の誤差拡散処理回路 3 の具体的構成例を示すブロック図である。

【 図 5 】 図 1 中の誤差拡散処理回路 3 による誤差拡散処理の動作を説明するための図である。

【 図 6 】 誤差拡散法による多階調化処理を説明するための図である。

【 符号の説明 】

- 1 映像信号処理回路
- 2 逆ガンマ補正回路
- 2 R R 用逆ガンマ補正回路
- 2 G G 用逆ガンマ補正回路
- 2 B B 用逆ガンマ補正回路
- 3 誤差拡散処理回路
- 3 R R 用誤差拡散処理回路
- 3 G G 用誤差拡散処理回路
- 3 B B 用誤差拡散処理回路
- 4 プラズマディスプレイパネル表示装置
- 2 1 , 2 2 逆ガンマ補正部
- 2 3 セレクタ（切換手段）
- 3 3 1 , 3 3 2 誤差検出回路（切換手段）

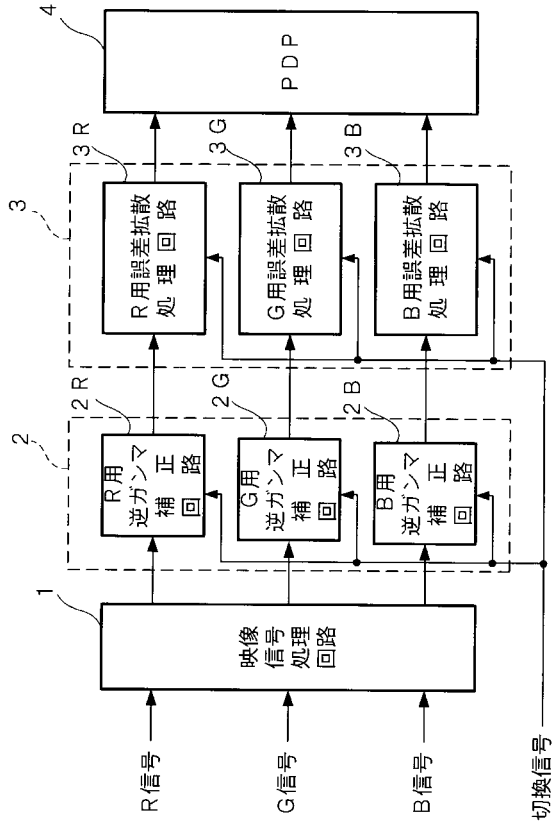
10

20

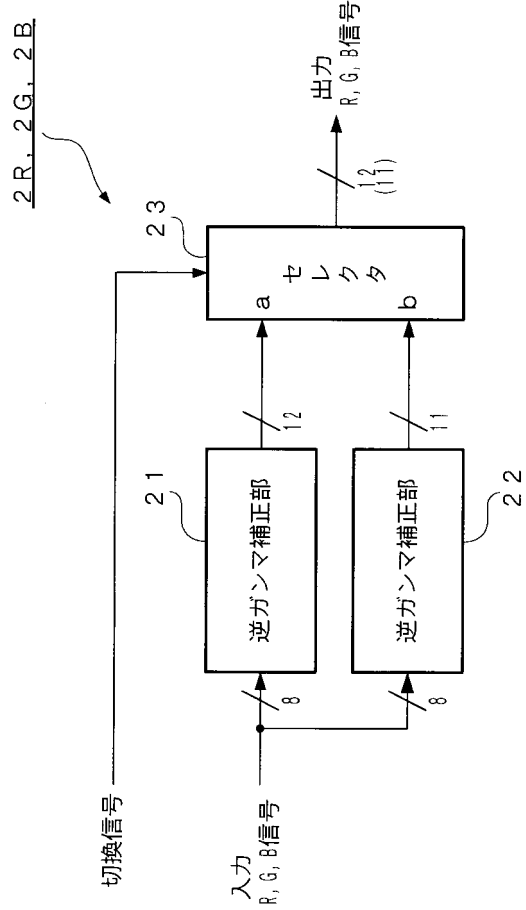
30

40

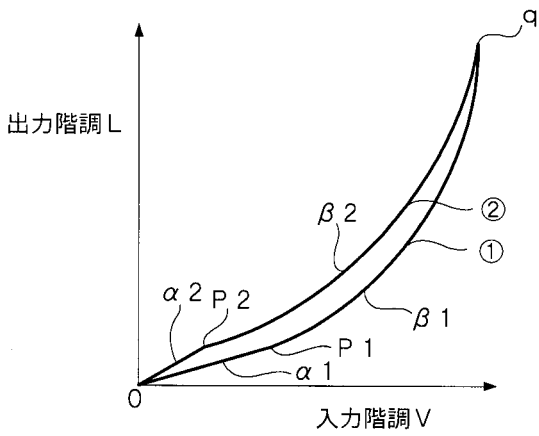
【 図 1 】



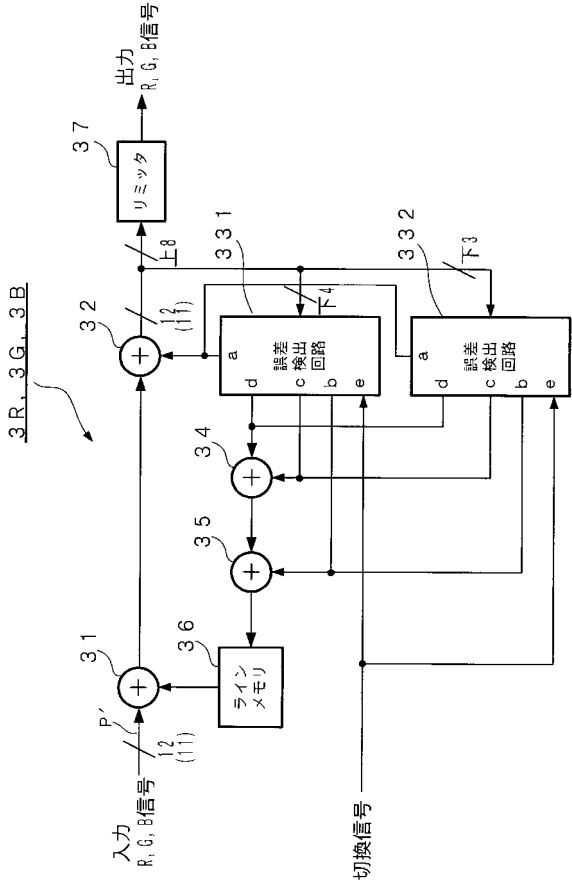
【 図 2 】



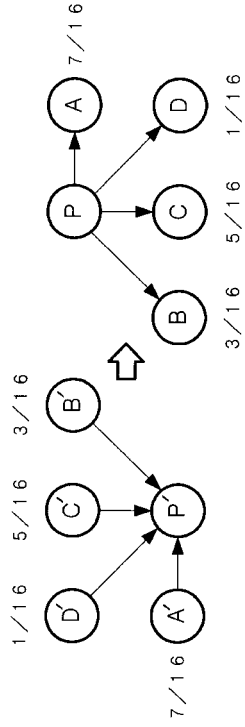
【 図 3 】



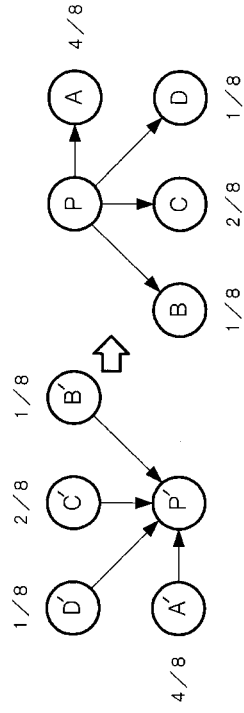
【 図 4 】



【 図 5 】

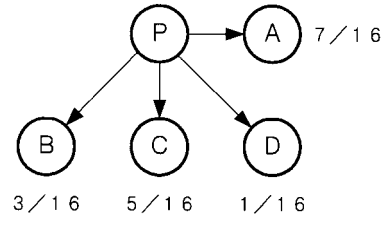


(A) 特性①



(B) 特性②

【 図 6 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 N 5/66

F I

H 0 4 N 5/66

A

G 0 9 G 3/28

K

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

G09G 3/20 641

G09G 3/28

G09G 3/36

G09G 5/10

H04N 5/202

H04N 5/66