(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3816156号
(P3816156)
(45)発行日　平成18年8月30日(2006.8.30)　(24)登録日　平成18年6月16日(2006.6.16)

(51)Int.Cl.　F I
A61B 6/00 (2006.01)　A61B 6/00 350P
A61B 6/00 350S
A61B 6/00 303C

請求項の数 1　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平8-212127
(22)出願日　平成8年7月24日(1996.7.24)
(65)公開番号　特開平10-42197
(43)公開日　平成10年2月13日(1998.2.13)
審査請求日　平成11年12月28日(1999.12.28)
審判番号　不服2003-3932(P2003-3932/J1)
審判請求日　平成15年3月10日(2003.3.10)

(73)特許権者　000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区内神田１丁目１番１４号
(72)発明者　金野　誠
東京都千代田区内神田一丁目１番１４号
株式会社　日立メディコ内
(72)発明者　堀場　勇夫
愛知県刈谷市東境町新林５０－２

合議体
審判長　高橋　泰史
審判官　▲高▼見　重雄
審判官　菊井　広行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】Ｘ線画像処理装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
Ｘ線計測部（１）で計測された２次元的拡がりを有すると共に時間的に連続するＸ線画像データを入力し一時的に格納するバッファメモリ（４）と、
前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇ及び前記Ｘ線計測部（１）から順次出力される次時相の新データｆをそれぞれ入力し互いに同じアドレス同士のＸ線画像データについて差分をとる減算器（５）と、
前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇの大きさに従ってテーブルメモリ（７）に予め格納されている複数のテーブル関数（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３）のうち一の切り替えに必要な信号を前記テーブルメモリ（７）に出力するテーブルメモリ切替回路（６）と、
前記減算器（５）からの差信号（ｆ－ｇ）を、前記テーブルメモリ切替回路（６）からの信号により切り替えられた一のテーブル関数を用いて変換し、出力データＷ（ｆ－ｇ）を送出するテーブルメモリ（７）と、
前記テーブルメモリ（７）からの出力データＷ（ｆ－ｇ）及び前記バッファメモリ（４）からの前時相の旧データｇを足し込むことにより累積加算を行う加算器（８）とを備え、
前記加算器（８）からの出力データｇ１をＸ線画像表示部（３）へ送出すると共に前記バッファメモリ（４）へ格納するようにしたＸ線画像処理装置において、
前記テーブルメモリ切替回路（６）は、前記テーブルメモリ（７）に予め格納されてい

る複数のテーブル関数（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３）のうち、
前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇが小さい場合は、前記差信号（ｆ－ｇ）の小さい領域でのみ変換係数の傾きが小さいテーブル関数への切り替えに必要な信号を前記テーブルメモリ（７）に出力し、
前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇが中くらいの場合は、前記差信号（ｆ－ｇ）の小さい領域から中くらいの領域までの変換係数の傾きが小さいテーブル関数への切り替えに必要な信号を前記テーブルメモリ（７）に出力し、
前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇが大きい場合は、前記差信号（ｆ－ｇ）の小さい領域から大きい領域までの変換係数の傾きが小さいテーブル関数への切り替えに必要な信号を前記テーブルメモリ（７）に出力すること、
を特徴とするＸ線画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばＸ線画像診断装置において計測部で収集した被検体の部位の画像データを画像表示部に表示するために処理するＸ線画像処理装置に関し、特に移動対象について時間的に連続して収集した画像データを動画像として表示するときの解像度を向上するとともに前記画像のＳ／Ｎ比を向上することができるＸ線画像処理装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来の画像処理装置は、本願と同じ特許出願人が出願した特開平６－１６９９２０号公報に開示されている。この公報の第１図に示すテーブルメモリは、差信号を出力信号に変換するデータを格納していて、この変換する比率は変換係数の傾きにより設定される。この傾きから、Ｓ／Ｎ比改善率と、入力信号の大きさが変化した時の出力信号変化量が入力信号変化量の９０％に相当する値に到達する枚数（以下「９０％達成枚数」という）が求められる。Ｓ／Ｎ比改善率Ｉは、変換係数の傾きをｇとしたとき、

【数１】

Ｉ（ｇ）＝√（２×１／ｇ－１）［倍］

で表される。即ち変換係数の傾きを１／２にした場合、

【数２】

Ｉ（１／２）＝√（２×２－１）　１.７３［倍］

また、変換係数の傾きを１／４にした場合、

【数３】

Ｉ（１／４）＝√（２×４－１）　２.６５［倍］

となり、変換係数の傾きが大きい程、Ｓ／Ｎ比が改善がされることが判る。また、９０％達成枚数は、画像を動画表示する際の追従性を順次変わる入力画像のある決まった点でのデータの大きさの変化量の９０％に出力画像が何枚目で達するかを示すものである。９０％達成枚数をＪ、変換係数の傾きをｇとすれば、

【数４】

Ｊ（ｇ）＝Ｌｏｇ（１－０．９）／Ｌｏｇ（１－ｇ）［枚目］

で表される。即ち、変換係数の傾きを１／２にした場合、

【数５】

Ｊ（１／２）＝Ｌｏｇ（１－０．９）／Ｌｏｇ（１－１／２）　３．３２［枚目］　また、変換係数の傾きを１／４にした場合は、

【数６】

Ｊ（１／４）＝Ｌｏｇ（１－０．９）／Ｌｏｇ（１－１／４）　８．００［枚目］となり、変換係数の傾きが小さくなる程、多くの枚数にわたって徐々にしか変化しないから、動画表示での解像度が劣化するのが判る。つまり、変換係数の傾きを小とした場合、Ｓ／Ｎ比は改善されるが動画表示での解像度は劣化する。一方、変換係数の傾きを大とした場合、動画表示での解像度は改善されるがＳ／Ｎ比は劣化する。このように

変換係数の傾きの変化に関して、Ｓ／Ｎ比と動画表示での解像度について何れか一方が改善するが他方が劣化するという問題があった。このために従来技術では、前記テーブルメモリに格納されるテーブル関数を、新旧データの差信号の小さい領域では出力信号の変換係数の傾きを傾き１の直線の値よりも小とし、新旧データの差信号の大きい領域では出力信号の変換係数の傾き１の直線の値又はそれより大となるようにしているので、特に差信号の小さいものは、主にＳ／Ｎ比が劣化していて差を生じているから、前記差信号の小さい領域ではテーブルメモリに格納されるテーブル関数の変換係数の傾きを小さくしてＳ／Ｎ比を改善している。また、差信号の大きい場合では、被検体の撮影部位が移動し、結果として前記差信号の大きくなった領域ではテーブルメモリに格納されるテーブル関数の変換係数の傾きを大きくして、動画表示される画像の画質を改善している。しかし例えばイメージ・インテンシファイア（以下、「Ｉ．Ｉ．」という）等のＸ線検出系とこのＸ線検出系に光学的に接合されたＴＶカメラを具備するＸ線画像診断装置において、被検体のＸ線透過度が高い部分は多くのＸ線がＩ．Ｉ．に入力され、高い輝度値の光学画像を出力するから、この高輝度の光学画像を入力するＴＶカメラの画像信号データが大きな値を示す。このような部分は、入力されるＸ線粒子数も多いのでＳ／Ｎ比は良いが、反面Ｘ線粒子数のばらつきの量も多くなり、即ち画像信号データのばらつきの絶対値が大きいから、前記差信号の値も大きくなる。一方、被検体のＸ線透過度の低い部分は、少量のＸ線しかＩ．Ｉ．に入力されないため低い輝度値の光学画像を出力するから、この低輝度の光学画像を入力するＴＶカメラの画像信号データが小さな値なる。このような部分は、入力されるＸ線粒子数は少ないので、Ｓ／Ｎ比は悪いが、Ｘ線粒子数のばらつきの量もすくないので画像信号データのばらつきの絶対値が小さいから、前記差信号の値も小さいという現象がある。Ｘ線画像信号データのばらつきはその標準偏差によって評価される。この標準偏差Ｐは入力されるＸ線粒子の信号レベルの平方根で表され、信号レベルが２倍になれば約１．４倍、信号レベルが１／２倍になれば約０．７倍になることが知られている。例えば、信号データのばらつきの標準偏差Ｐは一画素当たりのＸ線粒子数の平均が１０個となるとすると、

【数７】

標準偏差Ｐ＝√（１０）＝３．１６

となる。また、信号データのばらつきの標準偏差Ｐは一画素当たりのＸ線粒子数が１００個となるとすると、

【数８】

標準偏差Ｐ＝√（１００）＝１０

となる。前記したように従来技術では、テーブルメモリへの入力に対する出力の値が、新旧データの差信号によってのみによって画像処理が行われるため、画像信号データが大きく画像信号データのばらつきの標準偏差が大きい部分は、差信号の大きい領域に入り、テーブル関数の変換係数の傾きが大となってしまうため、必要なＳ／Ｎ比の改善ができず、ノイズが目立つことが判った。また、画像信号データが小さく画像信号データのばらつきの標準偏差が小さい部分は、新旧データの差信号の小さい領域に入り、テーブル関数の変換係数の傾きが必要なＳ／Ｎ比改善率以上に小となってしまう。このため、例えば画像信号データが小さい部分で、信号レベル差の少ない画像が得られてしまうような部位を移動して、それぞれ画像を得、それらの得られた画像を切り替えて表示した場合、新旧データの差信号の小さいため、旧データから新データと同じ値になるのに時間がかかり、結果的にＸ線画像での動画表示の解像度が著しく劣化することが判った。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術では、Ｘ線画像の平均的な明るさの部分のＳ／Ｎ比と動解像度は改善されるが、これと比較してＸ線画像の明るい部分のＳ／Ｎ比の改善率が低く、Ｘ線画像の暗い部分の動画表示の解像度が低下するという問題点があった。

【０００４】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、Ｘ線画像の

明るい部分のＳ／Ｎ比改善率と、Ｘ線画像の暗い部分の動画表示の解像度を向上するＸ線画像処理装置を提供することにある。

【０００５】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、Ｘ線計測部（１）で計測された２次元的拡がりを有すると共に時間的に連続するＸ線画像データを入力し一時的に格納するバッファメモリ（４）と、前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇ及び前記Ｘ線計測部（１）から順次出力される次時相の新データｆをそれぞれ入力し互いに同じアドレス同士のＸ線画像データについて差分をとる減算器（５）と、前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇの大きさに従ってテーブルメモリ（７）に予め格納されている複数のテーブル関数（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３）のうち一の切り替えに必要な信号を前記テーブルメモリ（７）に出力するテーブルメモリ切替回路（６）と、前記減算器（５）からの差信号（ｆ－ｇ）を、前記テーブルメモリ切替回路（６）からの信号により切り替えられた一のテーブル関数を用いて変換し、出力データＷ（ｆ－ｇ）を送出するテーブルメモリ（７）と、前記テーブルメモリ（７）からの出力データＷ（ｆ－ｇ）及び前記バッファメモリ（４）からの前時相の旧データｇを足し込むことにより累積加算を行う加算器（８）とを備え、前記加算器（８）からの出力データｇ１をＸ線画像表示部（３）へ送出すると共に前記バッファメモリ（４）へ格納するようにしたＸ線画像処理装置において、前記テーブルメモリ切替回路（６）は、前記テーブルメモリ（７）に予め格納されている複数のテーブル関数（Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３）のうち、前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇが小さい場合は、前記差信号（ｆ－ｇ）の小さい領域でのみ変換係数の傾きが小さいテーブル関数への切り替えに必要な信号を前記テーブルメモリ（７）に出力し、前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇが中くらいの場合は、前記差信号（ｆ－ｇ）の小さい領域から中くらいの領域までの変換係数の傾きが小さいテーブル関数への切り替えに必要な信号を前記テーブルメモリ（７）に出力し、前記バッファメモリ（４）から読み出した前時相の旧データｇが大きい場合は、前記差信号（ｆ－ｇ）の小さい領域から大きい領域までの変換係数の傾きが小さいテーブル関数への切り替えに必要な信号を前記テーブルメモリ（７）に出力することで達成される。

【０００６】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明のＸ線画像処理装置の一実施の形態を図面を用いて説明する。図１は本発明の画像処理装置を採用するＸ線画像診断装置の一実施の形態を示すブロック図、図２は図１の画像処理装置のブロック図、図３は、図２のテーブルメモリに記憶される差信号の大きさと出力信号の大きさの関係を示す例でこの関係を可視化したグラフである。

【０００７】

本発明のＸ線画像処理装置を採用するＸ線画像診断装置は、計測部１と画像処理装置２と画像表示部３を備えている。計測部１は、Ｘ線を被検体に向けて照射するＸ線管装置１１と、Ｘ線管装置１１に電源を供給するとともにＸ線管装置１１のＸ線出力を制御するＸ線制御装置１２と、前記被検体を寝載する寝台１３と、前記被検体を挟んで対向配置され前記被検体を透過したＸ線を入力して光学像に変換出力するＩ．Ｉ．１４と、このＩ．Ｉ．１４と光学的に接合され前記光学像をアナログ電気信号に変換出力するＴＶカメラ１５と、このＴＶカメラ１５と電気的に接続され前記アナログ電気信号をディジタル電気信号に変換出力するＡ／Ｄ変換器１６を具備している。画像処理装置２は、画像診断に供することができるように、前記ディジタル電気信号をデータとして取り込み、このデータに演算処理を施し、画像表示部に表示出力できるようにするものである。画像表示部３は、演算処理をした前記データを画面に表示するものである。

【０００８】

次に、画像処理装置２は、図２に示すように、バッファメモリ４と、減算器５と、テーブルメモリ切替回路６と、テーブルメモリ７と、加算器８を有している。バッファメモリ４は、加算器８からの出力を一時的に格納する記憶装置の一種である。加算器８はバッフ

ァメモリ４とテーブルメモリ７のそれぞれの出力値を入力し、それら入力された各出力値の加算値を出力する。その加算値はバッファメモリ４に伝達される。つまり、バッファメモリ４には現時相より１時相前のデータｇ（ｘ，ｙ）（「旧データ」という）が記憶されることになる。減算器５はバッファメモリ４から読み出した旧データｇ（ｘ，ｙ）と前記計測部２から出力される現時相の新データｆ（ｘ，ｙ）とを入力し、新データ、旧データのそれぞれの互いに同じアドレスのデータについて差信号（ｆ－ｇ)をとる。テーブルメモリ切替回路６はテーブルメモリ７に記憶されるテーブル関数をバッファメモリ４の出力に従って切り替える。テーブルメモリ７は、減算器５から出力される差信号(ｆ－ｇ)が入力され、この差信号(ｆ－ｇ)の値に応じたデータを出力するように作成されたテーブル関数が記憶される。加算器８は、テーブルメモリ７から出力されたデータと前記バッファメモリ４から読み出された旧データｇ（ｘ，ｙ）を入力し、これらを足し込むものであるので、新旧データ間の差信号（ｆ－ｇ)と旧データの大きさに依存したダイナミックな加算処理を行うようになっている。前記テーブル関数は、例えば図３に示すようなグラフによって表される。図３では、横軸（－Ｅ６～Ｅ０～Ｅ６）には新データｆ（ｘ，ｙ）と旧データｇ（ｘ，ｙ）との差信号（ｆ－ｇ）に応じた入力信号をとり、縦軸（－Ｄ６～Ｅ０～Ｄ６）はその差信号（ｆ－ｇ）に応じた出力信号をとっている。さらにＴ１～Ｔ３の各カーブは旧データｇ（ｘ，ｙ）の大きさにより切り替えるテーブル関数の内容を表している。例えば旧データｇ（ｘ，ｙ）が小さいレベルの場合はＴ１のカーブが選択され、新旧データの差信号（ｆ－ｇ）の小さい領域Ｅ０～Ｅ１では出力信号の変換係数を傾き１の直線よりも小（例えば傾き平均１／４）とし、差信号(ｆ－ｇ)がやや小さい領域Ｅ１～Ｅ２では出力信号の変換係数を、領域Ｅ０～Ｅ１の時より少し大きい値（例えば傾き平均１／２）とし、差信号（ｆ－ｇ）が中間よりやや小さい領域Ｅ２～Ｅ３では出力信号の変換係数を、大きい値（例えば傾き平均４.３／５）とし、差信号（ｆ－ｇ）が中間以上大きくなった領域Ｅ３～Ｅ６では出力信号の変換係数を、更に大きい値（例えば傾き平均１、又は１以上）とし、これらの変換係数を滑らかにつないでテーブル関数が決められている。これにより、差信号の小さい領域では出力信号を抑え、差信号が大きくなるに従い差信号の小さい時より変換係数を除々に大きい値にしている。また、例えば旧データｇ（ｘ，ｙ）が中くらいのレベルの場合は、Ｔ２のカーブが選択される。Ｔ２のカーブでは、新旧データの差信号(ｆ－ｇ)の領域Ｅ０～Ｅ２では出力信号の変換係数を傾き１の直線よりも小（例えば傾き平均１／４）とし、領域Ｅ２～Ｅ３では出力信号の変換係数を、領域Ｅ０～Ｅ２の時より少し大きい値（例えば傾き平均１／２）とし、領域Ｅ３～Ｅ４では出力信号の変換係数を、大きい値（例えば傾き平均６／７）とし、領域Ｅ４～Ｅ６では出力信号の変換係数を、更に大きい値（例えば傾き平均１、又は１以上）とし、これらの変換係数を滑らかにつないでテーブル関数が決められている。これにより、旧データｇ（ｘ，ｙ）が中くらいの場合は、小さい場合より差信号のより大きい値まで出力信号は低く抑えられている。また、例えば旧データｇ（ｘ，ｙ）が大きいレベルの場合は、Ｔ３のカーブが選択される。Ｔ３のカーブでは、新旧データの差信号（ｆ－ｇ）の領域Ｅ０～Ｅ３では出力信号の変換係数を傾き１の直線よりも小（例えば傾き平均１／４）とし、領域Ｅ３～Ｅ４では出力信号の変換係数を、領域Ｅ０～Ｅ３の時より少し大きい値（例えば傾き平均１／２）とし、領域Ｅ４～Ｅ５では出力信号の変換係数を、大きい値（例えば傾き平均７.８／９）とし、領域Ｅ５～Ｅ６では出力信号の変換係数を、更に大きい値（例えば傾き平均１、又は１以上）とし、これらの変換係数を滑らかにつないでテーブル関数が決められている。これにより、旧データｇ（ｘ，ｙ)が大きい場合、中くらいの場合よりさらに差信号がより大きい値にならないと、大きい値を出力しない。ここで、テーブルメモリ７に格納されたテーブル関数の変化係数（あるいは重み付け係数）をＷとすると、テーブルメモリ７からの出力データはＷ（ｆ－ｇ）なる関数で表せる。そして、加算器から出力される累積加算後の新しいデータをｇ１とし、バッファメモリ４からの旧データを単にｇすると、処理後の新データｇ１は、

［数９］

$$g1 = g + W(f - g)$$

と表せる。
（数９）の式において、一例としてＷの傾きを１の直線をすると、
［数１０］
Ｗ（ｆ－ｇ）＝ｆ－ｇ
となり、画像処理装置１の出力ｇ１は
［数１１］
ｇ１＝ｇ＋（ｆ－ｇ）＝ｆ
となり、図１において計測部２から入力する新データｆ（ｘ，ｙ）がそのまま処理後のデータとして出力される。また、Ｗを傾き１／２の直線とすると、
【数１２】

$$g1 = g + 1/2\,(f - g) = \frac{f + g}{2}$$

となり、計測部２からの新データｆ（ｘ，ｙ）とバッファメモリ４からの旧データｇ（ｘ，ｙ）とを足して平均をとった値が処理後のデータとなる。加算器８からの出力データは、画像表示部３へ送出されると共に、バッファメモリ４へフィードバックされるようになっている。
【０００９】
次に、上記のように構成された画像処理装置２の動作について説明する。まず、最初の診断部位の画像データｆ（ｘ，ｙ）は、バッファメモリ４に旧データｇ（ｘ，ｙ）が存在しない（ここではｇ（ｘ，ｙ）＝０としている）ので減算器５をｆ（ｘ，ｙ）のままで通過して、テーブルメモリ７に入力される。テーブルメモリ７は旧データが０なので、例えば図３にカーブＴ１で示すテーブル関数で変換された値が加算器８へ出力される。加算器８でも旧データが０なのでテーブル関数で変換された値がそのまま画像表示部３に送られて画像表示されると共に、その画像はデータはバッファメモリ４へフィードバックされ格納される。それは現時相における旧データｇ（ｘ，ｙ）となる。次に、引き続いて収集された画像データは、現時相における新データｆ（ｘ，ｙ）となり、計測部２から減算器５へ入力する。この減算器５では、計測部２からの新データｆ（ｘ，ｙ）とバッファメモリ４から読み出した旧データｇ（ｘ，ｙ）とを入力し、互いに同じアドレスの画像データについて差信号（ｆ－ｇ）をとる。この差信号（ｆ－ｇ）は、次のテーブルメモリ７へ入力する。同時にテーブルメモリ切替回路６には、バッファメモリ４から読み出された旧データｇ（ｘ，ｙ）が入力されている。テーブルメモリ７には、例えば図３にカーブＴ１～Ｔ３で示すテーブル関数が格納されており、入力した旧データｇ（ｘ，ｙ）の大きさに応じて出力信号の大きさが変化する。前記したようにこのように、Ｘ線画像データには画像データの値が小さいときは雑音の偏差が小さく、大きくなるに従い雑音の偏差が大きくなる。バッファメモリ４から読み出された旧データｇ（ｘ，ｙ）は、この画像データの値にあたる。例えば旧データｇ（ｘ，ｙ）が小さい場合は、テーブルメモリ７では図２のテーブル関数のなかでも、比較的新旧データの差信号（ｆ－ｇ）の小さい領域でのみ変換係数の傾きの小さいＴ１のカーブを選択するようになっている。 旧データｇ（ｘ，ｙ）が小さい場合は雑音の偏差が小さく、新旧データの差信号（ｆ－ｇ）が小さい領域Ｅ０～Ｅ１にあるときは、新旧データ間の信号の差は雑音によるものとして変換係数の傾きを小さくしてＳ／Ｎ比を改善し、差信号（ｆ－ｇ）のが中くらい(領域Ｅ３)以上のときは、差信号は雑音によるものではなく、対象が移動したものとして変換係数を大きくして動解像度を改善する。差信号（ｆ－ｇ）が領域Ｅ１～Ｅ３では、出力信号の変曲点が無くなるよう、新旧データの差信号（ｆ－ｇ）の領域Ｅ０～Ｅ１と領域Ｅ３～Ｅ６の出力信号変換係数の間を滑らかに変化させ接続することにより画像の違和感を無くしている。また、旧データｇ（ｘ，ｙ）が中くらいの場合は、テーブルメモリ７では図２のテーブル関数のなかでも、

比較的新旧データの差信号（ｆ－ｇ）の中くらいの領域まで変換係数の小さいＴ２のカーブを選択するようになっている。旧データｇ（ｘ，ｙ）が中くらいの場合は雑音の偏差が中くらいまで達する。このため新旧データの差信号（ｆ－ｇ）が領域Ｅ０～Ｅ２にあるときは、新旧データ間の信号の差は雑音によるものとして変換係数を小さくしてＳ／Ｎ比を改善し、差信号（ｆ－ｇ）の大きくなった領域Ｅ４以上のときは、新旧データ間の信号の差は雑音によるものではなく、対象が移動したものとして変換係数を大きくして動画表示の解像度を改善する。差信号（ｆ－ｇ）が領域Ｅ２～Ｅ３では、出力信号の変曲点が無くなるよう、新旧データの差信号（ｆ－ｇ）の領域Ｅ０～Ｅ２と領域Ｅ４～Ｅ６の出力信号変換係数の間を滑らかに変化させ接続することにより画像の違和感を無くしている。また、旧データｇ（ｘ，ｙ）が大きい場合は、テーブルメモリ７では図２のテーブル関数のなかでも、比較的新旧データの差信号（ｆ－ｇ）が比較的大きい領域まで変換係数の小さいＴ３のカーブを選択するようになっている。旧データｇ（ｘ，ｙ）が大きい場合は、雑音の偏差もかなり大きくなる。このため新旧データの差信号（ｆ－ｇ）が領域Ｅ０～Ｅ３にあるときは、新旧データ間の信号の差は雑音によるものとして変換係数を小さくしてＳ／Ｎ比を改善し、差信号（ｆ－ｇ）が大きい領域Ｅ５以上のときは、新旧データ間の信号の差は雑音によるものではなく、対象が移動したものとして変換係数を大きくして動画表示の解像度を改善する。差信号（ｆ－ｇ）が領域Ｅ３～Ｅ５では、出力信号の変曲点が無くなるよう、新旧データの差信号（ｆ－ｇ）の領域Ｅ０～Ｅ３と領域Ｅ５～Ｅ６の出力信号変換係数の間を滑らかに変化させ接続することにより画像の違和感を無くしている。

【００１０】

これにより、Ｘ線画像信号データのばらつきか、対象が移動したのかを差信号（ｆ－ｇ）と旧データｇ（ｘ，ｙ）により区別して、ばらつきの場合は差信号（ｆ－ｇ）に対してテーブルメモリ７の出力値を小さくし、対象が移動した場合は差信号をより大きく、又は、そのまま出力できる。

【００１１】

次に、テーブルメモリ７で変換されて出力された信号は、加算器８へ入力する。この加算器８には、同時に前記バッファメモリ４から読みだされた旧データｇ(ｘ，ｙ）が入力され、テーブルメモリ７からの出力信号と加算される。すなわち、（数９）の式に示す演算が行われ、処理後の新データｇ１が出力される。この処理後の新データｇ１は、時相が前後する画像データの新旧データ間の差及び画像データの大きさに着目して出力を変化させたもので、いわばダイナミックな加算処理が行われたものである。そして、加算器８からの出力データは、画像表示部３へ送出され、Ｓ／Ｎ比及び動画表示の解像度が向上した画像として表示される。これと同時に、加算器８からの出力データは、前記バッファメモリ４へフィードバックされて格納される。これにより、上記処理後の新データｇ１が次なる処理における旧データｇ（ｘ，ｙ）となる。その後、前記計測部２からは現時相の新データｆ（ｘ，ｙ）が入力し、以降上記の動作を繰り返す。

【００１２】

また、前記テーブルメモリ７に格納されるテーブル関数は、図３に示すカーブＴ１～Ｔ３の３種に限らず、多くのカーブを使用して更に決め細かい制御をすることも可能である。またＴ１～Ｔ３の各カーブにおいて、変換係数の傾きや変曲点を変化させ、雑音除去の効果や差信号の強調などを変化させても良い。

【００１３】

また本実施の形態では、画像データの値を旧データｇ（ｘ，ｙ）としたが、新データｆ（ｘ，ｙ）でも同様な効果が得られる。さらに画像表示部３へ送出される出力データは、加算器８の出力としたが、バッファメモリ４の出力でも同様な効果が得られる。

【００１４】

以上本発明の実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、直接的または一義的に導き出せる事項の範囲内において種々変更可能であることは言うまでもない。

【００１５】

【発明の効果】

本発明の画像処理装置は、以上述べたような構成を有しているから、画像の明るい部分のＳ／Ｎ改善率と、画像の暗い部分の動画表示の解像度を向上する画像処理装置を提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の画像処理装置を採用するＸ線画像診断装置の一実施の形態を示すブロック図。

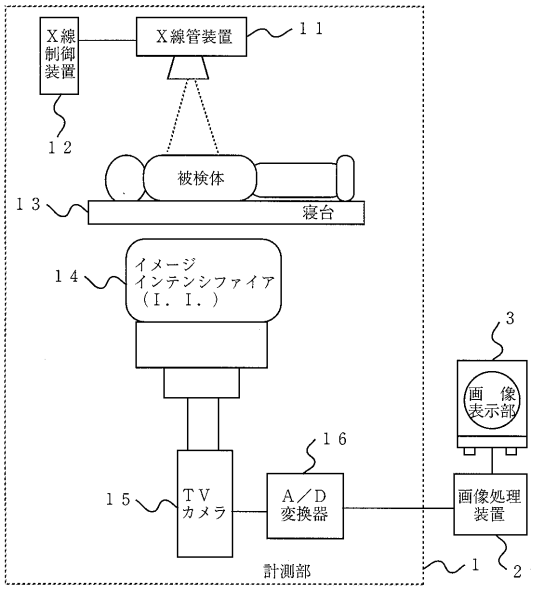
【図２】 図１の画像処理装置のブロック図。

【図３】 図２のテーブルメモリに記憶される差信号の大きさと出力信号の大きさの関係を示す例でこの関係を可視化したグラフ。

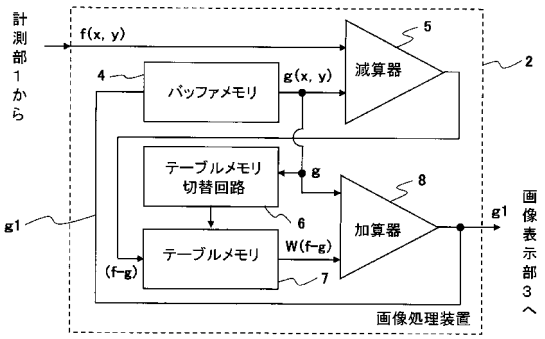
【符号の説明】

２ 画像処理装置
４ バッファメモリ
５ 減算器
６ テーブルメモリ切替回路
７ テーブルメモリ
８ 加算器

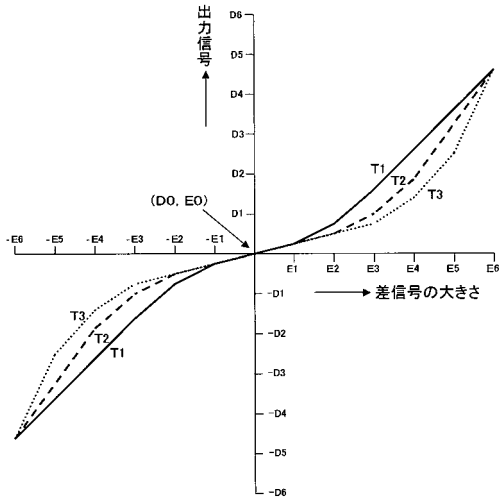
【図１】



【図２】



【図３】


出力信号
D6
D5
D4
D3
D2
D1
(D0, E0)
-E6
-E5
-E4
-E3
-E2
-E1
E1
E2
E3
E4
E5
E6
-D1
-D2
-D3
-D4
-D5
-D6
差信号の大きさ
T1
T2
T3
T3
T2
T1

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭５８－１３８３（ＪＰ，Ａ）
特開平２－４９６４８（ＪＰ，Ａ）
特開平６－１６９９２０（ＪＰ，Ａ）
特開平７－８７３９４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
A61B6/00-6/14,8/00-8/15