



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 698 23 714 T2 2005.04.14

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 859 518 B1

(51) Int Cl.⁷: H04N 7/30

(21) Deutsches Aktenzeichen: 698 23 714.5

(96) Europäisches Aktenzeichen: 98 300 812.9

(96) Europäischer Anmeldetag: 04.02.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 19.08.1998

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 12.05.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 14.04.2005

(30) Unionspriorität:
2939197 13.02.1997 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Kobayashi, Hiroshi, Shinagawa-ku, Tokyo 141, JP;
Fukuda, Kyoko, Shinagawa-ku, Tokyo 141, JP

(74) Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München

(54) Bezeichnung: **Reduzieren des durch einen blockweise arbeitenden digitalen Bildkodierer/Dekodierer erzeugten Rauschstörsignals**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Bildsignal-Verarbeitungsverfahren und ein Gerät.

[0002] Als Codiersystem zum wirksamen Kompressions-Codieren von Standbilddaten oder Bewegtbild Daten ist das Blockcodieren, beispielsweise das DCT-Block-Codieren (diskrete Kosinustransformations-Codierung) bekannt.

[0003] Bei der Kompression/Expansion von Bilddaten durch diese Blockcodierung besteht die Neigung, dass Blockverzerrung (Blockrauschen) erzeugt wird, so dass gilt: umso höher der Kompressionsfaktor ist, desto größer wird die Verzerrung. Diese Blockverzerrung wird durch die Tatsache erzeugt, dass die DCT in einem geschlossenen Raum in einem Block ausgeführt wird, ohne die Korrelation über der Blockgrenze in Betracht zu ziehen. Somit kann eine Kontinuität in den Blockgrenzen nicht beibehalten werden, so dass die Abweichung im Wiedergabedatenwert im Blockbereich zu benachbarten Blöcken als Rauschen wahrgenommen wird. Diese Blockverzerrung, welche beim Blockcodieren von Bilddaten erzeugt wird, zeigt eine gewisse Periodizität, und sie wird folglich schneller als das übliche Zufallsrauschen wahrgenommen, so dass diese sich als ein signifikanter Faktor beim Erzeugen einer Verschlechterung der Bildqualität herausstellt.

[0004] Um diese Blockverzerrung zu reduzieren, ist in Ida und Datake "Noise Removing Filter in MC-DCT Encoding System", Extended Abstract to Spring Meeting of Society of Electronic Information Association, 1990, 7-35, ein Verfahren zum Verwenden der Quantisierungsschrittgröße zum Einstellen des Einschaltens des Filters oder des Ausschalten des Filters oder zum Durchführen einer Verarbeitung mehrere Male unter Variierung der Vorschubrichtung offenbart, um den Rand als Information, die einem Bild eigen ist, um das Rauschen zu beseitigen, zu bewahren. Außerdem ist in Izawa, "Characteristics of Adaptive Noise Removing Filter in Picture Block Encoding", ein Bericht von Technical Department of Shinshu University, Nr. 74, Seite 89-100, ein Verfahren zum Extrahieren geradzahliger Umgebungsblöcke offenbart, um die DCT auszuführen, um Rauschfrequenzkomponenten zu beseitigen.

[0005] Mit dem früheren Verfahren ist das Verarbeiten einfacher, jedoch werden die Hochfrequenzkomponenten in einem Bild verloren. Dieser Punkt muss korrigiert werden, wie beim letzteren Verfahren, so dass nicht die Gefahr besteht, Hochfrequenzkomponenten zu verlieren.

[0006] Als Verfahren zum Beseitigen der Blockverzerrung oder des Moskitorauschens welches bei der Bildkompression erzeugt wird, wird ein Algorith-

mus vorgeschlagen, wobei die Vorhersage lokaler statistischer Quantitäten, beispielsweise die Bildflachheit, und die Rauschquantitäten auf Blockbasis von der Codierinformation, die Rauschvorhersage auf Pixelbasis und das adaptive Filtern durch die Fehlerquadratmethode, um das Rauschen zu beseitigen, verwendet werden.

[0007] Das Moskitorauschen bedeutet eine Klingelausgangssignal-Bildverzerrung, welche durch Hochfrequenzkomponenten im Quantisierungsfehler erzeugt wird.

[0008] Mittlerweile ist bekannt, ein Eingangsbild durch Bildqualitätskorrektur zu korrigieren, beispielsweise durch Konturverbesserung, um die Bildauflösung zu verbessern. Wenn die Bildqualitätskorrektur, beispielsweise die Konturverbesserung, im Zeitpunkt der Bildkompressions-/Expansion, welche die Bildcodierung begleitet, ausgeführt wird, wird die oben erwähnte Blockverzerrung oder das Moskitorauschen verstärkt, so dass es schwierig wird, die Bildqualität ausreichend zu verbessern.

[0009] Bei einem sogenannten CD-Video-Wiedergabegerät wird beispielsweise eine Struktur vorgeschlagen, bei der das Rauschen durch ein rekursives Teilbildrauschenfilter beseitigt wird, periodische Signale durch einen NTSC-Codierer angehängt werden, das resultierende Signal durch einen D/A-Umsetzer in Analogsignale umgesetzt wird und die resultierenden Analogsignale durch eine Konturverbesserungsschaltung verarbeitet werden, um die Bildauflösung zu verbessern.

[0010] Jedoch wird in diesem Fall die Blockverzerrung oder das Moskitorauschen, welches durch die rekursive Teilbildrauschen-Reduziereinrichtung nicht beseitigt wird, auch durch die Konturverbesserungsschaltung verstärkt, so dass es schwierig wird, eine ausreichende Verbesserung der Bildqualität zu erreichen.

[0011] Die WO/96 42165A offenbart ein Bildsignal-Verarbeitungsgerät und Verfahren gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 bzw. 6.

[0012] Weitere Information über den relevanten Hintergrund der vorliegenden Erfindung ist in den folgenden beiden Veröffentlichungen offenbart:

Hiroyuki Okada et al: "An Adaptive Image Quality Improvement Method For DCT Coding Schemes", Proceedings of the Picture Coding Symposium (PCS), Lausanne, März 17-19, 1993, Nr., 17 März 1993, Swiss Federal Institute of Technology, Seite 13.20/A-13.20/B, XP000346472; und

Liu T-S et al; "Adaptive Post Processing Algorithms for Low Bit Rate Video Signals", Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), I. Image and Multidi-

dimensional Signal Processing Adelaide, April 19–22, 1994, Band 5, Nr. Conf. 19, 19. April 1994, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Seite V-401-V-404, XP000533748.

[0013] Die vorliegende Erfindung stellt ein Bildsignal-Verarbeitungsgerät gemäß Anspruch 1 und ein Bildsignal-Verarbeitungsverfahren gemäß Anspruch 6 bereit.

[0014] Ausführungsformen der Erfindung können ein Bildsignal-Verarbeitungsverfahren und Gerät bereitstellen, wodurch eine Reduzierung der Blockverzerrung des Moskitorauschens im Zeitpunkt der Blockcodierung, beispielsweise DCT, und eine Korrektur der Bildqualität, beispielsweise die Konturverbesserung effektiv realisiert werden kann.

[0015] Somit werden beim Decodieren und Verarbeiten von kompressions-codierten Bildsignalen gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die decodierten Bildsignale bezüglich des Rauschens reduziert und nachfolgend werden die rausch-reduzierten Bildsignale auf Bildqualität korrigiert. Dies ermöglicht eine Bildqualität-korrektur, beispielsweise ein Konturverbesserung, die effektiv durchgeführt wird.

[0016] Insbesondere wird die Quantisierungsverzerrung oder das Rauschen, beispielsweise die Blockverzerrung oder das Moskitorauschen, welches bei der Bildqualitätskomposition erzeugt wird, beispielsweise dem DCT-Blockcodieren, zunächst reduziert oder beseitigt, wonach die Bildqualitätskorrektur, beispielsweise die Konturverbesserung, durchgeführt wird. Dies realisiert eine effektive Beseitigung von Blockverzerrung oder Moskitorauschen und eine Bildqualitätskorrektur, beispielsweise die Konturverbesserung.

[0017] Wenn außerdem das Rauschen reduziert wird, wird das Rauschen im Rahmen von der Bildqualität zunächst reduziert, und nachfolgend wird das Rauschen, welches zwischen den Rahmen erzeugt wird, reduziert, so dass die Verzerrung, welche in einem Rahmen auftritt, und die Verzerrung oder das Rauschen, welches zwischen den Rahmen auftritt, effektiv beseitigt wird.

[0018] Die Erfindung wird nun beispielhaft mit Hilfe der beiliegenden Zeichnungen beschrieben, wobei durchwegs gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, und in denen:

[0019] **Fig. 1** ein schematisches Blockdiagramm ist, welches einen Aufbau eines Bildsignal-Verarbeitungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0020] **Fig. 2** ein Blockdiagramm ist, welches einen beispielhaften Aufbau einer Rauschreduzierterschal-

tung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0021] **Fig. 3a bis 3c** Dezimierung und Interpolation bezüglich der Struktur von **Fig. 2** zeigen;

[0022] **Fig. 4** ein schematisches Blockdiagramm ist, welches den Aufbau einer Bilddaten-Blockverzerrungs-Reduzierschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0023] **Fig. 5** Pixel in der Nähe einer Blockgrenze zeigt, um die Blockverzerrung zu korrigieren;

[0024] **Fig. 6** ein Beispiel der Relation zwischen dem Quantisierungsschritt als Codierinformation und dem Schwellenwert für die Blockverzerrungs-Unterscheidung zeigt;

[0025] **Fig. 7a und 7b** die Arbeitsweise zum Korrigieren der Schrittdifferenz in der Blockgrenze zeigen;

[0026] **Fig. 8** ein Blockdiagramm ist, welches ein Beispiel einer rekursiven Teilbildrausch-Reduzierschaltung zeigt;

[0027] **Fig. 9** ein schematisches Blockdiagramm ist, welches den Aufbau eines Beispiels der Konturverbesserungsschaltung als Bildqualität-Korrektur-richtung zeigt;

[0028] **Fig. 10** ein Blockdiagramm ist, welches ein weiteres Ausführungsbeispiel der Konturverbesserungsschaltung zeigt;

[0029] **Fig. 11** typische Quantisierungsschritt-Wichtungskoeffizienten für die Schrittdifferenz in der Blockgrenze und den Quantisierungsschrittcode zeigt;

[0030] **Fig. 12** ein Ausführungsbeispiel der Grenzseparations-Wichtungskoeffizienten für die Blockgrenzseparation zeigt;

[0031] **Fig. 13** Kernwichtungskoeffizienten für die Quantisierungsschritt-codes und die Blockgrenz-Schrittdifferenz zeigt.

[0032] **Fig. 1** ist ein schematisches Blockdiagramm, welches einen Aufbau eines Gesamtsystems zeigt, für den Fall, wo eine Bildsignal-Verarbeitungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem CD-Video-Wiedergabegerät angewandt wird.

[0033] In **Fig. 1** werden HF-Signale, welche von einer Platte **101**, beispielsweise einer Video-CD oder einer CD-ROM, durch eine optische Abtasteinrichtung **102** gelesen werden, zu einem HF-Verstärker **103** geliefert. Die verstärkten HF-Signale werden durch eine 8-auf-14-Demodulationsschaltung (EFM) **104** demoduliert, wonach sie zu einem Plattenau-

zeichnungs-Formatdecodierer, beispielsweise einem CD-ROM-Decoder **105** als serielle Daten geliefert werden. Der CD-ROM-Decoder **105** setzt die seriellen Daten in beispielsweise ein MPEG-Bitstromsignal um, welches zu einem MPEG-Decoder **106** geliefert wird.

[0034] Es sei angemerkt, dass MPEG eine Abkürzung von Moving Picture Experts Group ist, um Bewegtbilddaten von ISO/IEC JTC1/SC29 (International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission, Joint Technical Committee 1/Sub-Committee 29) kompressions-zu-codieren. In diesen internationalen Standards sind ISO11172-1 und ISO13818-1 unter dem Begriff von Multimedia-Multiplexen standardisiert, während ISO11172-2 und ISO1333818-2 unter dem Begriff von Video standardisiert sind, und ISO11172-3 und ISO13818-3 unter dem Begriff von Audio standardisiert sind.

[0035] Bei ISO11172-2 und ISO1333818-2 sind als Standard für die Bild-Kompressionscodierung Bildsignale auf Bildbasis kompressions-codiert (auf der Basis eines Rahmens (Vollbilds) oder Felds (Teilbilds), wobei die zeitliche und die räumliche Bildkorrelation genutzt wird. Das DCT-Blockcodieren wird durch Auswerten der Korrelation in der räumlichen Richtung verwendet.

[0036] Im MPEG-Decoder **106** wird das Decodieren gemäß dem MPEG1-Format ausgeführt. Während dieses Decodierens werden die Quantisierung durch einen Dequantisierer **151**, die inverse DCT-Verarbeitung durch eine inverse DCT-Schaltung **162** und die Interpolations-Verarbeitung oder dgl., wenn notwendig, in dieser Reihenfolge vor dem Ausgeben durchgeführt.

[0037] Die Bildsignale, welche durch den MPEG-Decoder **106** ausgegeben werden, werden zu einer Blockverzerrungs-Reduzierschaltung **107** als Rauschreduzierer geliefert. Da diese Signale die Blockverzerrung aufgrund der Kompression durch MPEG1 oder durch das Moskitorauschen enthalten, werden diese Rauscharten durch die Rauschreduzierschaltung **107** beseitigt. Die Rauschreduzierschaltung **107** wird nachfolgend ausführlich erläutert. Nach der Verarbeitung durch die Rauschreduzierschaltung **107** werden die Signale zu einer Bildqualität, beispielsweise durch die Konturverbesserung, durch eine Bildqualitäts-Korrekturschaltung **108** korrigiert, bevor sie zu einem NTSC-Codierer **109** geliefert werden.

[0038] Der NTSC-Codierer **109** führt das Anhängen von Synchronisationssignalen und die Modulation von Farbsignalen durch, um NTSC-Videosignale zu erzeugen, welche über einen D/A-Umsetzer **110** an einem Ausgangsanschluss **111** ausgegeben werden.

[0039] In Verbindung mit der Rauschreduzierschaltung **107** ist eine Steuerungsschaltung **112** vorgesehen, bei der beispielsweise ein Mikrocomputer verwendet wird. Zu dieser Steuerungsschaltung **112** werden Steuerungssignale von einer Betätigungsseinheit **113** geliefert. Die Betätigungsseinheit **113** ist mit einem Steuerungsschalter zur Rauschreduzierung versehen, beispielsweise, um die Blockverzerrung zu reduzieren, und führt das Ein- oder Ausschalten für die Rauschreduzierung, beispielsweise die Reduzierung der Blockverzerrung durch. Die Betätigungsseinheit **113** ist außerdem mit einem Steuerungsschalter versehen, um die Bildqualität zu korrigieren, beispielsweise die Konturverbesserung, wobei die Größe der Wirkung der Bildqualitätskorrektur beispielsweise die Konturverbesserung gesteuert wird.

[0040] **Fig. 2** zeigt ein Blockdiagramm, welches ein Beispiel der Rauschreduzierschaltung **107** im Gesamtaufbau von **Fig. 1** zeigt. Bezugnehmend auf **Fig. 2** werden zu einem Eingangsanschluss **10** Bildsignale vom MPEG-Decoder **106** von **Fig. 1** geliefert. Zu einer Dezimierungsschaltung **13** wird beispielsweise die Information bezüglich der Rahmengröße (Auflösung) als Steuerungssignal von der Steuerungsschaltung **112** geliefert, die aus dem Mikrocomputer oder dgl. besteht, wie in **Fig. 1** gezeigt ist. Wenn die Rahmengröße eine Standardgröße ist, beispielsweise 352 Pixel \times 240 Zeilen gemäß dem NTSC-System, ist ein Bildsignal, welches vom MPEG-Decoder **106** von **Fig. 1** ausgegeben wird, wie in **Fig. 3A** gezeigt ist, wo ungeradzahlig-nummerierte Pixel P1, P3, P5, ... mit geradzahlig-nummerierten Pixeln P0, P2, P4, ... interpoliert sind, wobei jedes Pixel ein Mittelwert der vorderseitigen und rückseitigen Pixel ($P1 = (P0 + P2)/2$ usw.) ist. Da die Eingangsbilddaten zur stromabwärtigen Blockverzerrungs-Reduzierschaltung wünschenswert die nicht-nachträglich-bearbeiteten decodierten Ursprungsdaten sind, werden im Hinblick darauf diese Daten auf Blockverzerrung geprüft. Daher werden die Bildsignale von **Fig. 3A** durch die Dezimierungsschaltung **13** dezimiert, um ursprüngliche decodierte Daten zu erzeugen, die in **Fig. 3B** gezeigt sind. Wenn die Rahmengröße eine Hochauflösungsgröße ist, beispielsweise aus dem NTSC-System mit 704 Pixeln \times 480 Zeilen, wird auf die Dezimierung durch die Dezimierungsschaltung **13** verzichtet.

[0041] Ein Ausgangssignal der Dezimierungsschaltung **13** wird zur Blockverzerrungs-Reduzierschaltung **14** geliefert, um die Blockverzerrung, die durch Durchführen des Decodierbetriebs erzeugt wird, zu reduzieren, der ein Gegenbetrieb der DCT-Blockcodierung ist, die oben beschrieben wurde. Die Bildsignale von der Blockverzerrungs-Reduzierschaltung **14** werden zu einer rekursiven Teilbildrausch-Reduzierschaltung **15** geliefert, um das Rauschen zu beseitigen, beispielsweise die Blockverzerrung, welche zwischen benachbarten Teilbildern erzeugt wird. Ein

Ausgangssignal der rekursiven Teilbildrausch-Reduzierschaltung **15** wird zu einer Interpolationsschaltung **16** geliefert, so dass, wenn die Rahmegröße die oben erwähnte Standardgröße ist, die Interpolationsverarbeitung, welche in **Fig. 3B** und **3C** gezeigt ist, ausgeführt wird. Die resultierenden Interpolationssignale werden an einem Ausgangsanschluss **17** ausgegeben.

[0042] Das Aufbaubeispiel der Blockverzerrungs-Reduzierschaltung und der rekursiven Teilbildrausch-Reduzierschaltung **15** werden ausführlich mit Hilfe der Zeichnungen erläutert.

[0043] Zunächst ist die Blockverzerrungs-Reduzierschaltung **14** so aufgebaut, wie beispielsweise in **Fig. 4** gezeigt ist. In dieser Figur werden zu einem Eingangsanschluss **20** Bilddaten, welche mit Kompressionscodierung verarbeitet wurden, beispielsweise der Blockcodierung und die anschließend decodiert wurden, beispielsweise Bildsignale, welche durch den MPEG-Decoder **106** von **Fig. 1** ausgegeben wurden und über die Dezimierungsschaltung **13** von **Fig. 2** erhalten wurden, geliefert. Dieses Informationsverarbeitungssystem wird zu einer Aktivitäts- und Blockschritt-Differenzberechnungsschaltung **21** und zu einer Blockverzerrungs-Korrekturschaltung **24** geliefert.

[0044] Die Aktivitäts- und Blockschritt-Differenzberechnungsschaltung **21** von **Fig. 4** berechnet die Aktivität act als Durchschnittswert von Unterschieden zwischen benachbarten Pixeln in der Nachbarschaft der Blockgrenze und die Blockschrittdifferenz δb als Differenz zwischen benachbarten Pixeln in der Blockgrenze und leitet diese zu einer Blockverzerrungs-Entscheidungsschaltung **22**. Die Blockverzerrungs-Entscheidungsschaltung **22** führt eine Zustandsentscheidung, wie später erläutert, durch, wobei die Aktivität act und die Blockschrittdifferenz δb verwendet werden, um zu beurteilen, ob die Blockverzerrung existiert oder nicht. Wenn herausgefunden wird, dass die Blockverzerrung nicht existiert, spricht die Blockverzerrungs-Korrekturschaltung **24** auf ein Steuersignal von der Blockverzerrungs-Entscheidungsschaltung **22** an, um die Verarbeitung von Eingangsdaten, die dem Anschluss **20** zugeführt werden, auszulassen und um unmittelbar die Daten, welche dem Anschluss **20** zugeführt werden, an einem Anschluss **25** auszugeben. Dagegen wird beispielsweise zu einem Anschluss **26** die Codierinformation von beispielsweise dem MPEG-Decoder **106** von **Fig. 1** geliefert. Diese Codierinformation wird über eine Rauschmengen-Vorhersagetabelle **27** zur Blockverzerrungs-Entscheidungsschaltung **22** geliefert.

[0045] Die Aktivitäts- und Blockschritt-Differenzberechnungsschaltung **21** von **Fig. 4** findet von den Pixeldaten p , die zum Anschluss **20** geliefert werden,

die Aktivität act als Durchschnittswert von Differenzen zwischen benachbarten Pixeln in der Nachbarschaft der Blockgrenze, und die Blockschrittdifferenz δb als Differenz zwischen benachbarten Pixeln in der Blockgrenze. Wenn die Pixel in der Nachbarschaft der DCT-Blockgrenze, d. h., die Pixel, welche der Blockgrenze und dem benachbarten Pixeln benachbart sind, als Pixel $p[i + 4], p[i + 5], p[i + 6], p[i + 7], p[i + 8], p[i + 9], p[i + 10], p[i + 11]$ gezeigt werden, wobei $[$ die Blockgrenze bezeichnet, wird die Aktivität act berechnet durch

$$act = (p[i + 6] - p[i + 5] - p[i + 7] - p[i + 8] + p[i + 9] - p[i + 8] - p[i + 10] - p[i + 9]) / 4 \quad (1)$$

wobei die Blockdifferenz δb berechnet wird durch

$$\delta b = p[i + 8] - p[i + 7] \quad (2)$$

[0046] Unter Verwendung der Aktivität act und der Blockdifferenz δb beurteilt die Blockverzerrungs-Entscheidungsschaltung **22** die Blockverzerrung, die aufgetreten ist, wenn die Bedingung

$$act < |\delta b| < Th \quad (3)$$

erfüllt wird. In dieser Ungleichung (3) bezeichnet Th einen Schwellenwert. Wie für den Schwellenwert Th wird die Größe der Blockverzerrung (Rauschmenge) von der Rauschmengen-Vorhersagetabelle **27** in Abhängigkeit von der Codierinformation von einem Anschluss **26**, beispielsweise dem Wert des Quantisierungsschritts vorhergesagt, um den Schwellenwert Th zu variieren. **Fig. 6** zeigt eine grafische Darstellung, welche ein Beispiel des Schwellenwerts Th in Bezug auf den Quantisierungsschritt als Codierinformation in der Rauschmengen-Vorhersagetabelle **27** zeigt. Das Beispiel von **Fig. 6** wertet die Charakteristik aus, so dass, umso größer der Quantisierungsschritt ist, desto größer das erzeugte Rauschen wird.

[0047] Wenn beurteilt wird, dass die Blockverzerrung nicht existiert, gibt die Blockverzerrungs-Korrekturschaltung **24** die Eingangsdaten am Anschluss **20** ohne Verarbeitung der Daten unmittelbar aus.

[0048] Sollte umgekehrt herausgefunden werden, dass die Blockverzerrung auftrat, findet eine Korrekturwert-Berechnungsschaltung **23** auf Pixelbasis zunächst den Korrekturwert α durch die folgenden Gleichungen (4) oder (5) heraus:

$$\alpha = \delta b - act: \delta b > 0 \quad (4)$$

$$\alpha = \delta b + act: \delta b \leq 0 \quad (5)$$

[0049] Danach werden die Pixel in der Nachbarschaft der Blockgrenze durch die folgenden Gleichungen (6) bis (13) herausgefunden:

$$p'[i + 4] = p[i + 4] + \alpha/16 \quad (6)$$

$$p'[i + 5] = p[i + 5] + \alpha/8 \quad (7)$$

$$p'[i + 4] = p[i + 6] + \alpha/4 \quad (8)$$

$$p'[i + 7] = p[i + 7] + \alpha/2 \quad (9)$$

$$p'[i + 8] = p[i + 8] - \alpha/2 \quad (10)$$

$$p'[i + 9] = p[i + 9] - \alpha/4 \quad (11)$$

$$p'[i + 10] = p[i + 10] - \alpha/8 \quad (12)$$

$$p'[i + 11] = p[i + 11] - \alpha/16 \quad (13)$$

[0050] Die Blockverzerrungs-Korrekturschaltung **24** korrigiert die Pixel, die der Blockgrenze benachbart sind und die benachbarten Pixel für die Blockverzerrung gemäß den Gleichungen (6) bis (13) zum Beseitigen der Blockverzerrung. Das Ergebnis ist so, dass die Schrittdifferenz der Blockgrenze im Anschluss an die derartige Korrektur $p'[i + 8] - p'[i + 7]$ gleich dem Wert der Aktivität act wird, wie durch die folgende Gleichung (14) gezeigt ist:

$$\begin{aligned} p'[i + 8] - p'[i + 7] &= (p[i + 8] - \alpha/2) - (p[i + 7] + \alpha/2) \\ &= (p[i + 8] - [p[i + 7]]) - \alpha \\ &= \delta b - (\delta b - act) \\ &= act \end{aligned} \quad (14)$$

[0051] **Fig. 7** zeigt ein Beispiel der Schrittdifferenz der Blockgrenze. In **Fig. 7** bezeichnen A und B den Vorkorrekturzustand bzw. den Nachkorrekturzustand. In **Fig. 7** bezeichnet die Ordinate die Amplitude, d. h., Pixeldatenwerte, und die Ordinate bezeichnet die Pixelposition in der Horizontalrichtung (H) und der Vertikalrichtung (V). Die Schrittdifferenz δb der Blockgrenze von **Fig. 7A** wird durch die Schrittdifferenz act der Blockgrenze von **Fig. 7B** korrigiert.

[0052] Mit Hilfe von **Fig. 8** wird ein Ausführungsbeispiel der rekursiven Teilbildrausch-Reduzierschaltung **15** erläutert.

[0053] Zu einem Eingangsanschluss **60** von **Fig. 8** werden Bildsignale von der Blockverzerrungs-Reduzierschaltung **14** von **Fig. 2** geliefert. Diese Eingangsbildsignale V_{in} werden zu Subtrahierern **61**, **64** geliefert. Ein Ausgangssignal des Subtrahierers **61** wird an einen Ausgangsanschluss **67** ausgegeben und in einen Teilbildspeicher **65** geschrieben. Eine Speichersteuerung **66**, welche in Verbindung mit dem Teilbildspeicher **65** vorgesehen ist, wird dazu verwendet, die Schreib- und Leseoperationen in oder von dem Teilbildspeicher **65** zu steuern, beispielsweise das Lesen von Daten des Teilbildspeichers **65** wird um ein Teilbild in bezug auf das Schreiben von Daten verzögert. Das heißt, wenn das Ausgangssignal mit V_{out} bezeichnet wird und die Teilbildverzögerung mit

F^{-1} bezeichnet wird, wird ein Ausgangssignal des Teilbildspeichers **65** zu $V_{out}F^{-1}$. Dieses Teilbildverzögerungs-Ausgangssignal wird zum Subtrahierer **64** geliefert, welcher dann das Teilbildverzögerungs-Ausgangssignal $V_{out}F^{-1}$ vom Informationsverarbeitungssystem V_{in} subtrahiert, um das resultierende Differenzsignal auszugeben.

[0054] Ein Ausgangssignal des Subtrahierers **64** wird über ein Bandbegrenzungs-Tiefpassfilter (LPF) **63** zu einer nichtlinearen Schaltung **62** geliefert. Die nichtlineare Schaltung **62** wird zum Multiplizieren des Ausgangssignals mit einem Rückführkoeffizienten K in Abhängigkeit vom Wert eines Ausgangssignals vom LPF **63** verwendet (Eingangssignal zur nichtlinearen Schaltung **62**). Diese nichtlineare Schaltung **62** besitzt eine Eingangs-/Ausgangscharakteristik zum Ausgeben einer Teilbilstifferenz eines kleinen Bereichs als Rauschkomponente und zum Reduzieren der großen Teilbilstifferenz auf ein Null-Ausgangssignal unter der Annahme, dass eine derartige große Teilbilstifferenz von der Bewegung hergeleitet wird. Das heißt, die nichtlineare Schaltung **62** extrahiert die Rauschkomponente durch Auswertung der Charakteristik, dass die Rauschkomponente lediglich eine kleine Teilbild-zu-Teilbild-Korrelation hat und eine kleine Amplitude hat.

[0055] Ein Ausgangssignal $L \cdot (V_{in} - V_{out}F^{-1})$ der nichtlinearen Schaltung **62** wird zum Subtrahierer **61** geliefert, wo es von den Eingangsbildsignalen V_{in} subtrahiert wird. Dies ist gleichbedeutend zur Subtrahierung der Rauschkomponente, die durch den Subtrahierer **61** extrahiert wird, von den Eingangsbildsignalen V_{in} , um die rausch-reduzierten Ausgangsbildsignale V_{out} zu erzeugen.

[0056] Das heißt, von

$$V_{out} = V_{in} - K \cdot (V_{in} - V_{out}F^{-1})$$

$$V_{out} \cdot (1 - K \cdot F^{-1}) = V_{in} \cdot (1 - K)$$

werden die Ausgangsbildsignale V_{out} angegeben durch

$$V_{out} = V_{in} \cdot (1 - K) / (1 - K \cdot F^{-1}).$$

[0057] Eine Konturverbesserungsschaltung als Ausführungsbeispiel der Bildqualitäts-Korrekturschaltung **108** von **Fig. 1**, die nicht erfindungsgemäß ist, wird mit Hilfe von **Fig. 9** erläutert.

[0058] **Fig. 9** zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Konturverbesserungsschaltung als Bildqualitäts-Korrekturschaltung **108**. Gemäß **Fig. 9** wird ein Ausgangssignal der Rauschreduziertschaltung **107** von **Fig. 1**, insbesondere ein Bildsignal, welches von der rekursiven Teilbildrausch-Reduzierschaltung **15** erhalten wird, über die Interpolationsschaltung **16** und

den Ausgangsanschluss **17** zu einem Eingangsanschluss **80** geführt. Ein Eingangssignal vom Anschluss **80** wird zu einem BPF (Bandpassfilter) **82** und zu einem Addierer **85** geliefert. Das BPF **82** extrahiert die Mitte zu Hochfrequenzkomponenten, beispielsweise Bildkonturkomponenten. Die extrahierten Konturkomponenten werden zu einer Kernbildungsschaltung **83** geliefert, wo sie einer nichtlinearen Verarbeitung (Kernverarbeitung) unterworfen werden, um Rauschkomponenten entsprechend Signalen mit kleiner Amplitude zu beseitigen. Die resultierenden Signale werden zu einer Verstärkungsfaktorsteuerschaltung **84** geliefert, um eine Korrekturhöhe zu steuern. Das resultierende Signal wird als Korrektursignal zu einem Addierer **85** geliefert.

[0059] Zu einem Steueranschluss **81** werden Steuersignale von einer Steuerschaltung **112**, beispielsweise einem Mikrocomputer von **Fig. 1** geliefert. Diese Steuersignale werden zur Kernbildungsschaltung **83** und zur Gewinnsteuerschaltung **84** geliefert. Das heißt, die Betätigungsseinheit **113** von **Fig. 1** besitzt einen Steuerschalter, beispielsweise einen Schalter zur Konturverbesserung. Die Größe des Effekts der Konturverbesserung kann durch Betätigen dieses Schalters gesteuert werden.

[0060] Dies betont die Mitte zu Hochfrequenzkomponenten in den Bildsignalen durch die Konturverbesserungsschaltung **108**, um die Bildauflösung zu verbessern.

[0061] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können, da das Rauschen, beispielsweise die Blockverzerrung, die bei der Bildkomprimierung durch die DCT-Blockcodierung erzeugt wird, vorher beseitigt wurde, die nächstfolgenden Bildqualitätskorrekturen, beispielsweise die Korrekturverbesserung, effektiv ausgeführt werden.

[0062] Eine Modifikation der Bildqualitäts-Korrekturschaltung von **Fig. 9**, wie diese bei einer Ausführungsform der Erfindung verwendet wird, wird anschließend erläutert.

[0063] Bei der vorliegenden Modifikation wird eine adaptive Verarbeitung unter Verwendung der gewichteten Codierinformation bei der Nachverarbeitung verwendet, die beispielsweise in einer Konturbetonungsschaltung ausgeführt wird.

[0064] Das heißt, man kann dies so betrachten, die Höhe der Korrektur von Blockverzerrungen in Abhängigkeit von der Größe der Schrittdifferenz der Blockgrenze zu steuern, um die Fehlfunktion zu reduzieren, die einer fehlerhaften Beurteilung der Blockverzerrung zugeschrieben werden kann. Wenn in diesem Fall die Schrittdifferenz der Blockgrenze groß ist, wird die Korrekturmenge kleiner, so dass eine kleine

Schrittdifferenz der Blockgrenze übrig ist. Für das Betonen der Restblockverzerrung wird die gewichtete Codierinformation dazu verwendet, eine adaptive Verarbeitung zur Konturverbesserung auszuüben.

[0065] **Fig. 10** zeigt in einem Blockdiagramm die Struktur der Konturverbesserungsschaltung bei der vorliegenden Modifikation. In der Gewinnsteuerschaltung **84** von **Fig. 10** wird das Steuerungssignal, welches von der Steuerungsschaltung **112** über den Anschluss **81** geliefert wird, durch eine Wichtungsschaltung **87b** mit dem Wert des Quantisierungsschritts als Codierinformation von einem Anschluss **88** und dem Wert der Schrittdifferenz der Blockgrenze und dem Abstand von der Blockgrenze als Decodierinformation von einem Anschluss **89** gewichtet. Der Wert des Verstärkungsfaktors G wird als Parameter, der zur Gewinnsteuerschaltung **84** geliefert wird, beispielsweise durch die folgende Gleichung herausgefunden:

$$G = G_{s1} \times (K_Q/8) \times (L_W/4)$$

wobei G_{s1} der Verstärkungseinstellungswert in der Steuerungsschaltung **112** von **Fig. 1** ist, K_Q der Wichtungskoeffizient des Quantisierungsschritts ist, L_W der Wichtungskoeffizient des Grenzabstands ist und 1/8, 1/4 Teiler zur Normierung sind.

[0066] **Fig. 11** zeigt die Quantisierungsschritt-Wichtungskoeffizienten für den Quantisierungsschrittcode und die Blockgrenz-Schrittdifferenz, und **Fig. 12** zeigt die Grenzabstands-Wichtungskoeffizienten für den Blockgrenzabstand.

[0067] Beispielsweise sei angenommen, dass für den Verstärkungsfaktoreinstellungswert als Steuersignal vom Anschluss **81** von **Fig. 2** der Quantisierungsschrittcode und die Blockgrenzschrittdifferenz vorgegeben sind, beispielsweise, die aus der Tabelle von **Fig. 11**, der Quantisierungsschritt-Wichtungskoeffizient gleich 4 ist und der Abstand von der Blockgrenze zur Tabelle von **Fig. 12** gegeben ist, um einen Wert 2 des Blockabstands-Wichtungskoeffizienten zu ergeben. Der Parameter, der in diesem Zeitpunkt zur Gewinnsteuerschaltung **84** geliefert wird, d. h., der Verstärkungsfaktor G , beträgt

$$G = 2 \times (4/8) \times (2/4) = 0,5$$

wodurch somit die Konturverbesserungswirkung abgesenkt wird.

[0068] Dies gilt auch für die Kernbildungsschaltung **83**.

[0069] Insbesondere wird in der Kernbildungsschaltung **83** von **Fig. 10** der Parameter als Steuersignale, die von dem Anschluss **81** geliefert werden, durch die Wichtungsschaltung **87a** mit dem Wert des Quantisierungsschritts als Codierinformation von einem Anschluss **88** und dem Wert der Schrittdifferenz der Blockgrenze und dem Abstand von der Blockgrenze als Decodierinformation von einem Anschluss **89** gewichtet.

sierungsschritts als Codierinformation vom Anschluss **88** und mit dem Abstand von der Blockgrenze und dem Wert der Schrittdifferenz der Blockgrenze als Codierbildinformation vom Anschluss **89** gewichtet.

[0070] **Fig.** 13 zeigt die Kernbildungswichtungskoeffizienten für die Quantisierungsschrittcodes und die Blockgrenz-Schrittdifferenz. Der Wert des Parameters C , der zur Kernbildungsschaltung **83** geliefert wird, kann beispielsweise durch die folgende Gleichung herausgefunden werden:

$$C = C_{st} \times K_C \times (L_w/4)$$

wobei C_{st} , K_C und L_w den Kernbildungseinstellungs-wert, die Wichtungskoeffizienten und die Wichtungskoeffizienten des Grenzabstands in der Steuerschaltung **112** in **Fig.** 1 entsprechend zeigen, und 1/4 der Teiler zur Normierung ist.

[0071] Die Merkmale von **Fig.** 10 bis 13 sind die lediglich beispielhaft und nicht dazu da, die Erfindung einzuschränken. Bei der Kompaision des oben erläuterten MPEG-Standards wird der Quantisierungsschritt auf Makroblockbasis variiert. Daher kann die Quantisierungsschrittdifferenz der Blockgrenze, die in Erwagung gezogen wird, hinzugefügt werden.

[0072] Das vorliegende Verfahren ist nicht auf die obigen Ausführungsformen beschränkt. Obwohl beispielsweise die obige Beschreibung auf die Verarbeitung in der Horizontalrichtung (H) gerichtet ist, kann die vorliegende Erfindung ähnlich auf die Verarbeitung in der Vertikalrichtung (V) gerichtet sein. Ähnlich kann das vorliegende Verfahren nicht nur auf die Verarbeitung von Luminanzsignalen angewandt werden, sondern auch auf die Verarbeitung von Chrominanzsignalen.

Patentansprüche

1. Bildsignal-Verarbeitungsgerät zum Decodieren und Verarbeiten von kompressions-codierten Bildsignalen, wobei das Gerät aufweist:
eine Rauschreduzierungseinrichtung (**107**), um Rauschen in den decodierten Bildsignalen zu reduzieren; und
eine Bildqualität-Korrekturseinrichtung (**108**), um die Bildqualität der rausch-reduzierten Bildsignale zu korrigieren;
gekennzeichnet durch eine Wichtungseinrichtung (**87**), um Wichtungskoeffizienten auf der Basis von Codierinformation (**88**) dieser Bildsignale zu finden, und um den Abstand von der Codierblockgrenze der Blockcodierung und die Pixelwertdifferenz zwischen benachbarten Pixeln an der Codierblockgrenze als Decodierbildinformation zu finden, wobei die Bildqualitätskorrektur als Antwort auf die Wichtungskoeffizienten von der Wichtungseinrichtung durch die Bild-

qualität-Korrekturseinrichtung (**108**) gesteuert wird.

2. Bildsignal-Verarbeitungsgerät nach Anspruch 1, wobei die Rauschreduzierungseinrichtung (**107**) zumindest funktionsfähig ist, Blockverzerrung zu reduzieren, die beim Blockcodieren erzeugt wird, und wobei die Bildqualität-Korrekturseinrichtung (**108**) funktionsfähig ist, Konturverbesserung eines Eingangsbilds durchzuführen.

3. Bildsignal-Verarbeitungsgerät nach Anspruch 1, wobei die Rauschreduziereinrichtung (**107**) funktionsfähig ist, Rauschen in einem Rahmen der Bildsignale zu reduzieren und dann Rauschen, welches zwischen Rahmen erzeugt wird, zu reduzieren.

4. Bildsignal-Verarbeitungsgerät nach Anspruch 1, wobei die Bildsignale aus Luminanz- und Chroma-Signalen gebildet sind und wobei die Rauschreduzierung in bezug zumindest auf eines von den Luminanz- und Chroma-Signalen durchgeführt wird.

5. Bildsignal-Verarbeitungsgerät nach Anspruch 1, wobei die Rauschreduzierung in bezug zumindest auf eine von der Horizontalrichtung und der Vertikalrichtung der Bildsignale durchgeführt wird.

6. Bildsignal-Verarbeitungsverfahren zum Decodieren kompressions-codierter Bildsignale, wobei das Verfahren aufweist:
einen Rauschreduzierungsschritt (**107**) zum Reduzieren von Rauschen in den decodierten Bildsignalen; und
einen Bildqualität-Korrekturschritt (**108**) zum Korrigieren der Bildqualität der rausch-reduzierten Bildsignale;
gekennzeichnet durch Herausfinden (**87**) von Wichtungskoeffizienten auf der Basis von Codierinformation (**88**) dieser Bildsignale, und des Abstands von der Codierblockgrenze der Blockcodierung und der Pixelwertdifferenz zwischen benachbarten Pixeln an der Codierblockgrenze als Decodierbildinformation; und
Steuern der Bildqualität-Korrektur im Bildqualität-Korrekturschritt (**108**) als Antwort auf die Wichtungskoeffizienten.

7. Bildsignal-Verarbeitungsverfahren nach Anspruch 6, wobei der Rauschreduzierschritt (**107**) zumindest die Blockverzerrung, die beim Blockcodieren erzeugt wird, reduziert, und wobei der Bildqualität-Korrekturschritt (**108**) Konturverbesserung eines Eingangsbilds durchführt.

8. Bildsignal-Verarbeitungsverfahren nach Anspruch 6, wobei der Rauschreduzierschritt (**107**) Rauschen in einem Rahmen der Bildsignale reduziert und dann Rauschen, welches zwischen Rahmen erzeugt wird, reduziert.

9. Bildsignal-Verarbeitungsverfahren nach Anspruch 6, wobei die Bildsignale aus Luminanz- und Chroma-Signalen bestehen und wobei die Rauschreduzierung in bezug zumindest auf eines von den Luminanz- und Chroma-Signalen durchgeführt wird.

10. Bildsignal-Verarbeitungsverfahren nach Anspruch 6, wobei die Rauschreduzierung in bezug zumindest auf eines von der Horizontalrichtung und der Vertikalrichtung der Bildsignale durchgeführt wird.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

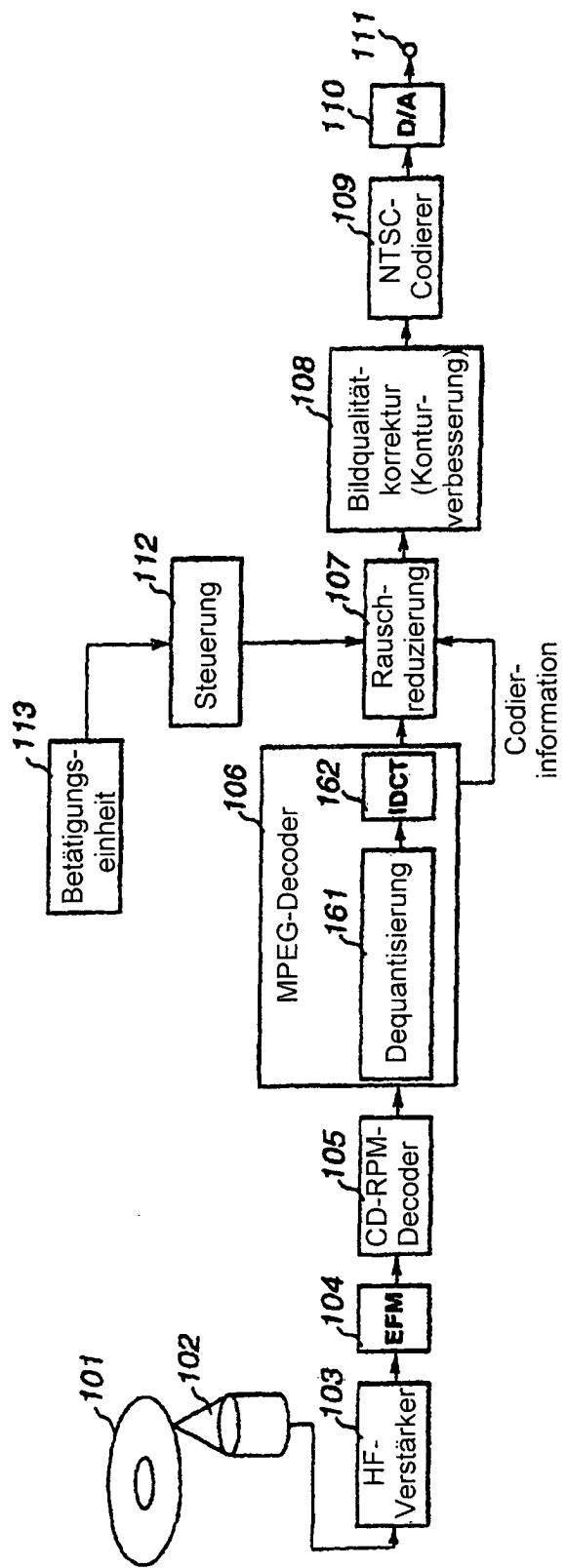


FIG.1

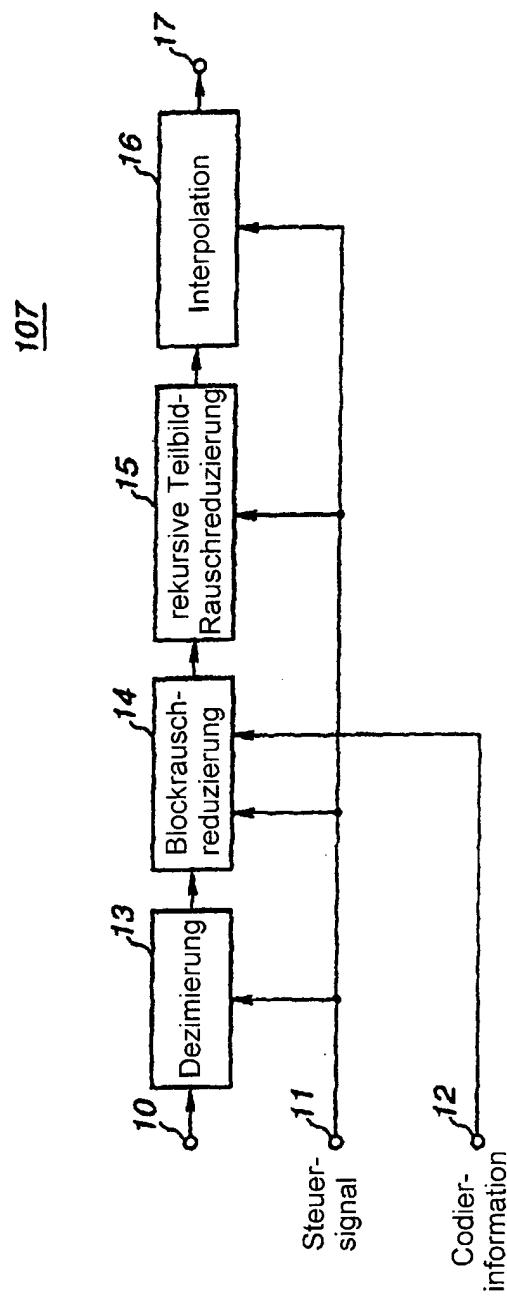


FIG.2

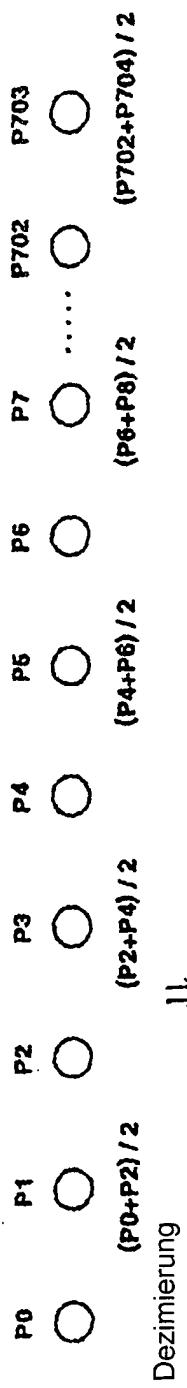


FIG.3A

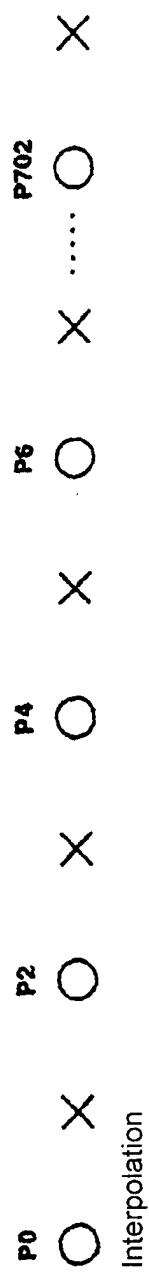


FIG.3B



FIG.3C

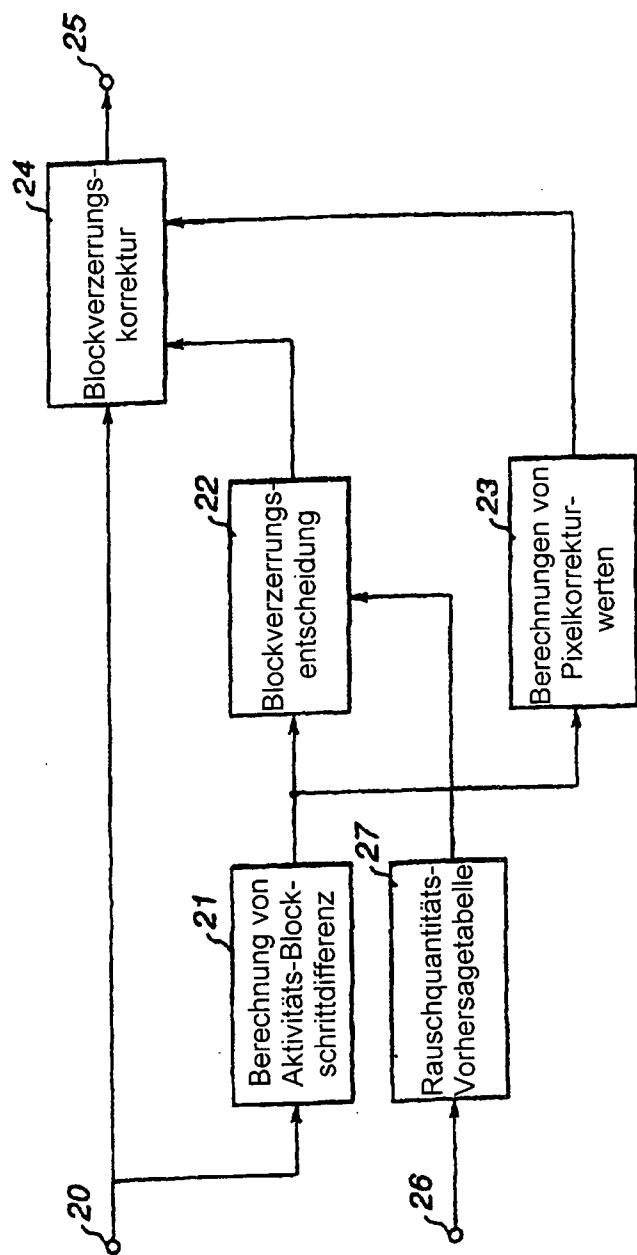


FIG.4

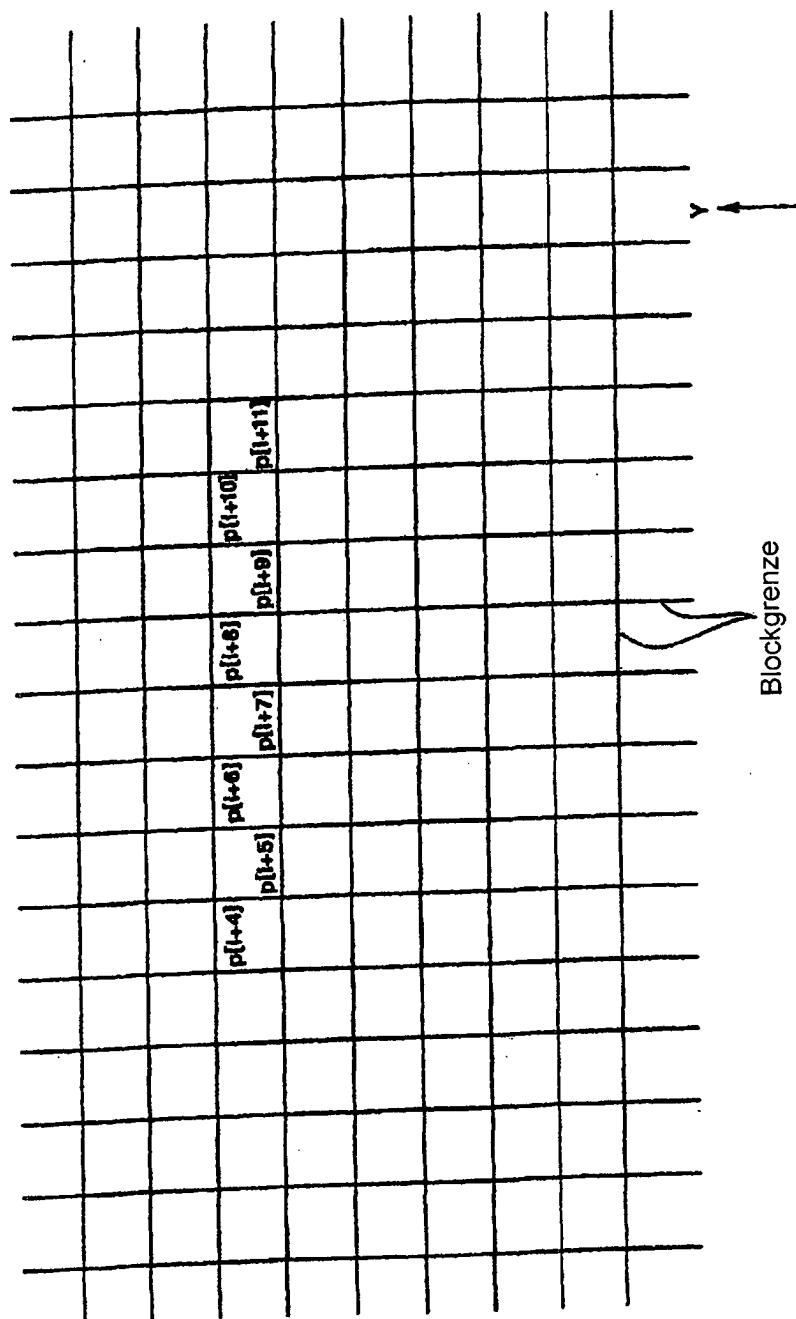


FIG.5

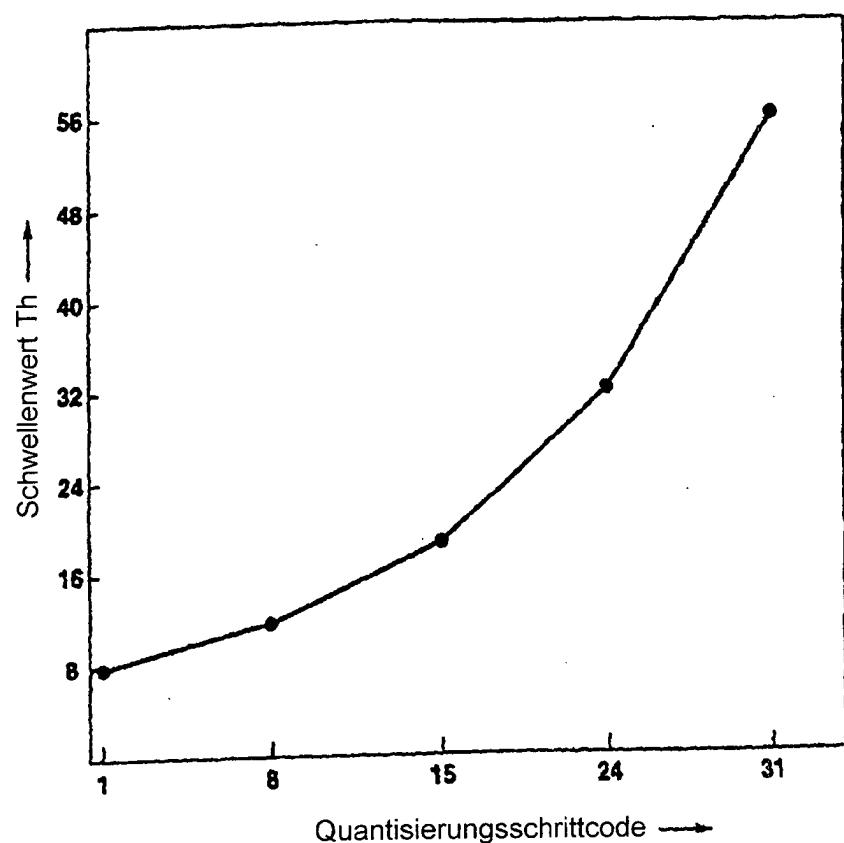


FIG.6

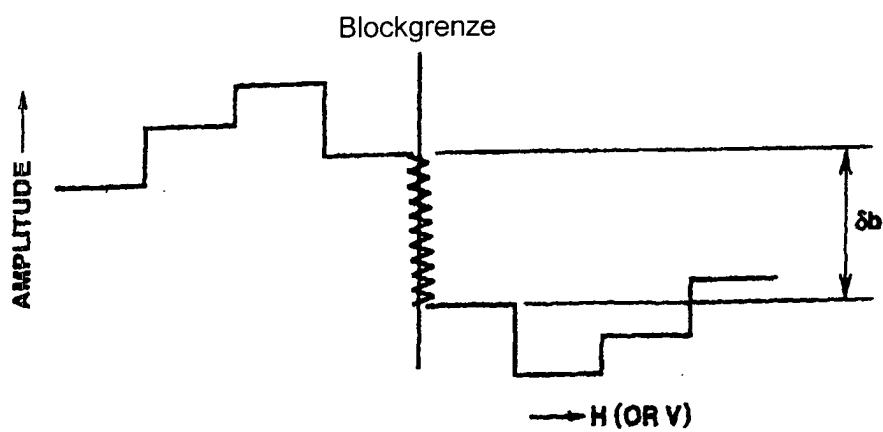


FIG.7A

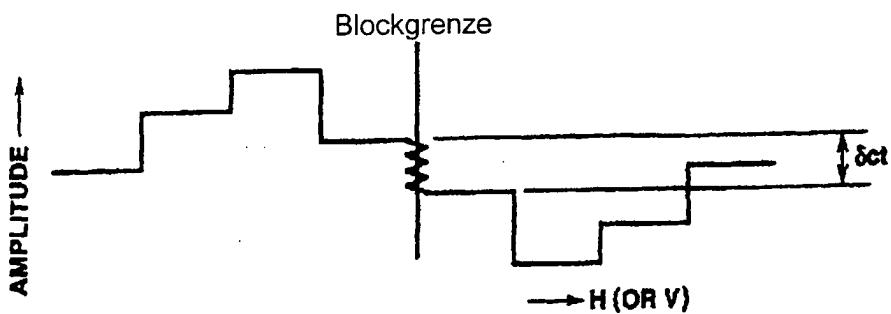


FIG.7B

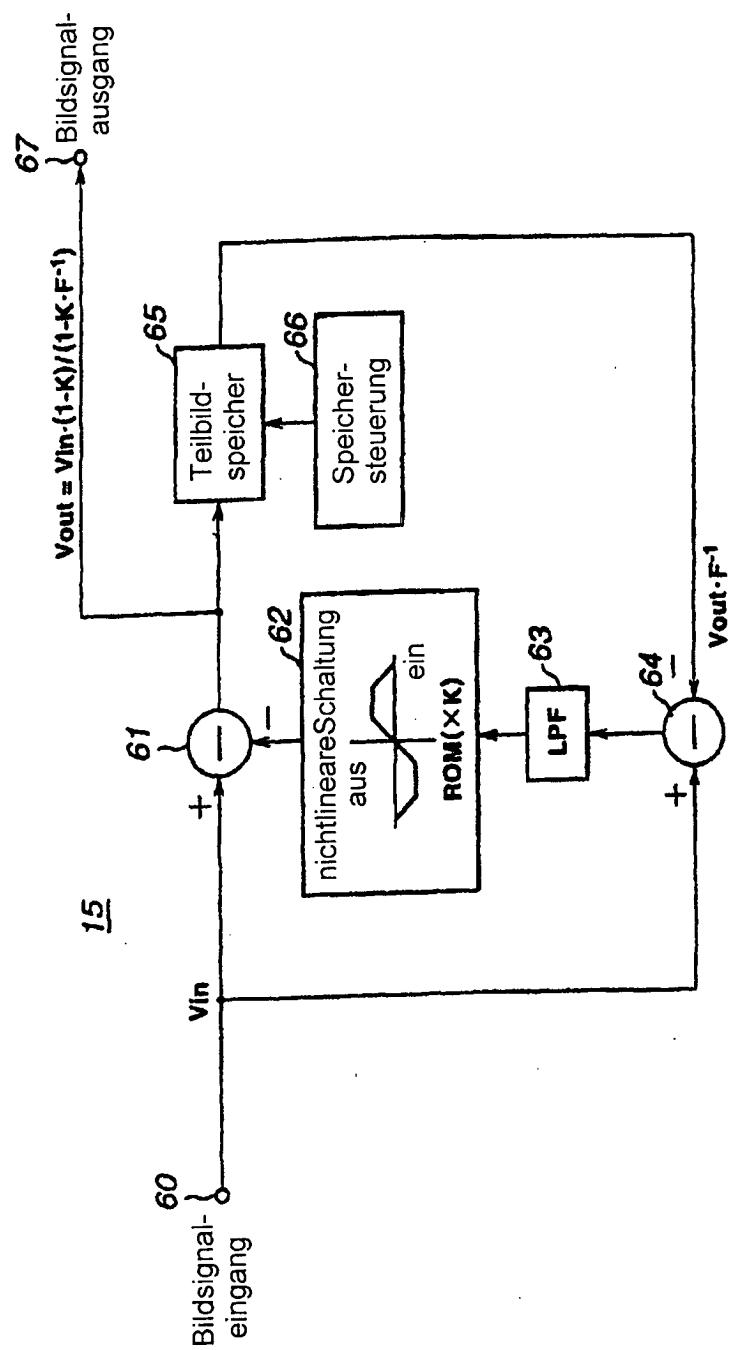


FIG.8

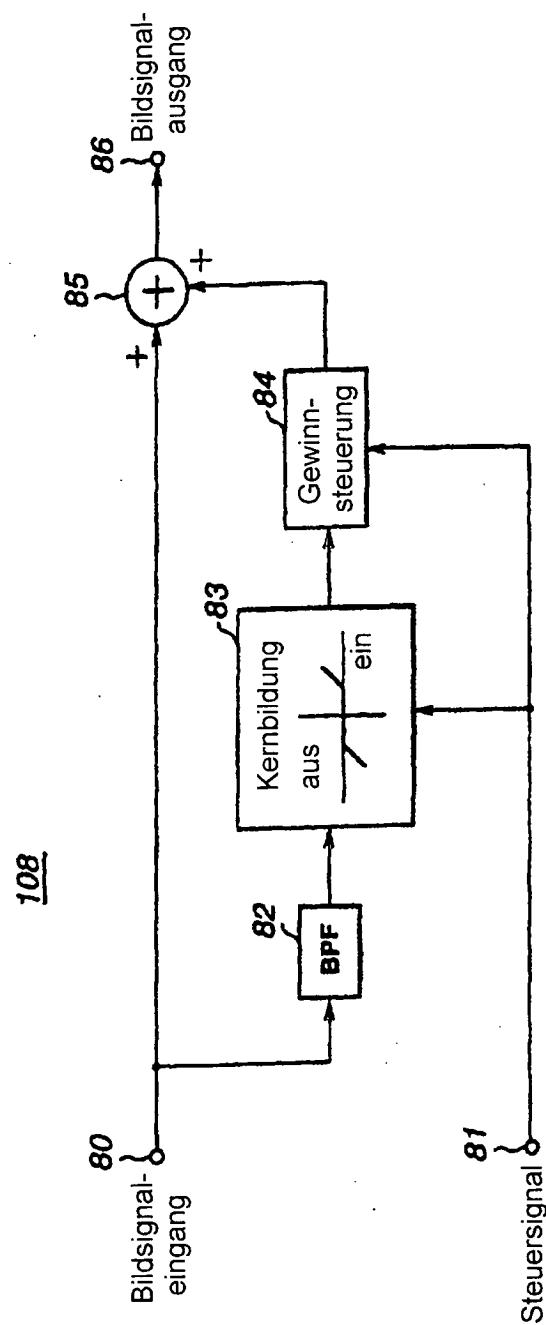


FIG.9

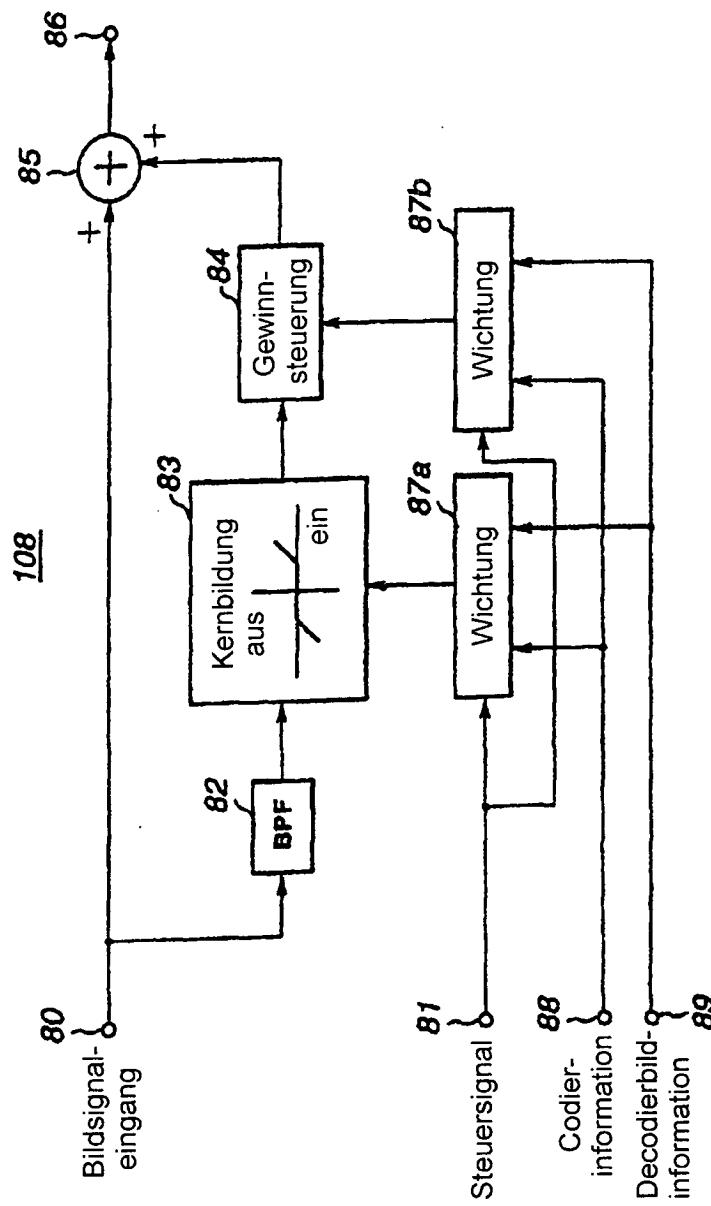


FIG.10

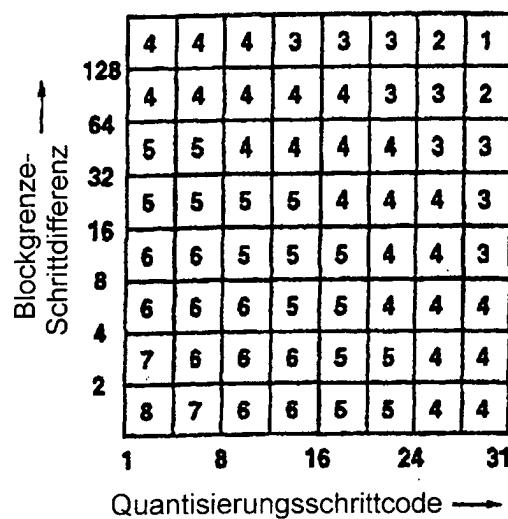


FIG.11

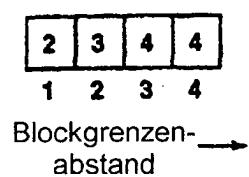


FIG.12

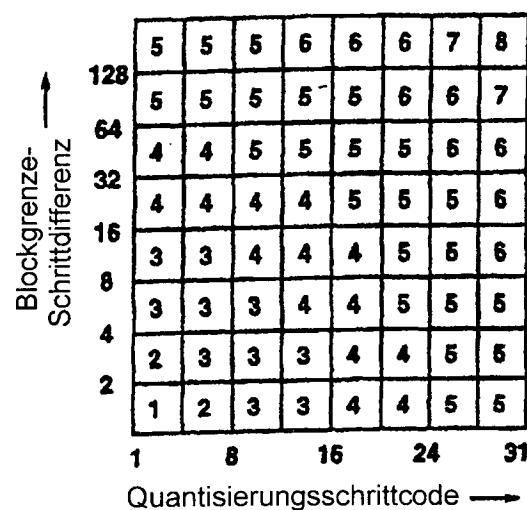


FIG.13