



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 31 819 T2** 2005.02.03

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 782 347 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H04N 7/68**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 31 819.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 304 000.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **03.06.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.07.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **10.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.02.2005**

(30) Unionspriorität:

9564313 29.12.1995 KR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, NL

(73) Patentinhaber:

Daewoo Electronics Corp., Seoul/Soul, KR

(72) Erfinder:

Kim, Jin-Hun, Namdaemoon-Ro, Seoul, KR

(74) Vertreter:

**Keil & Schaaflhausen Patentanwälte, 60322
Frankfurt**

(54) Bezeichnung: **Fehlerverdeckung in einem Block-basierten Bildkodierer**

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 eingelegt, 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 betrifft eine Vorrichtung zum Dekodieren eines Bildsignals und insbesondere eine Vorrichtung zur Befassung und Berichtigung von in einem dekodierten Bildsignal vorhandenen Kanalfehlern, welches von einem Block-basierten Bildkodierer übertragen wurde.

[0002] Ein typischer, Block-basierter Bildsignalkodierer führt in Übereinstimmung mit dem MPEG (Moving Pictures Expert Group) Standard eine Quellkodierung durch, welche eine Kaskade aus Transformationsvorgang, Quantisierung und Entropiekodierung umfasst. Im Besonderen wird ein Bild in eine Vielzahl nicht überlappender Blöcke segmentiert; dann wird jeder Block durch DCT (Diskrete Kosinus-Transformation) transformiert, um räumliche Redundanzen darin zu beseitigen; und nachfolgend werden die DCT-Koeffizienten unter Verwendung von Codewörtern variabler Länge quantisiert und entropiekodiert. Danach wird das kodierte Bildsignal über einen Übertragungskanal an einen Dekodierer übertragen.

[0003] Da jedoch Kanalfehler wahrscheinlich während des Übertragungsprozesses auftreten, wurde herkömmlicher Weise zum Reduzieren oder Berichtigen der Kanalfehler eine Kanalkodierung in Bezug auf das kodierte Bildsignal unter Verwendung verschiedener Fehlerkontroll-Kodierverfahren ausgeführt. In einem herkömmlichen Fehlerkontroll-Kodierverfahren werden zusätzliche Bits zu jedem vorgegebenen Satz von Quellcodes hinzugefügt, um Kanalfehler während eines Dekodierprozesses festzustellen und zu korrigieren. Die Korrektur ist auf diese Weise jedoch nur bedingt möglich. Wenn die Anzahl der in einem vorbestimmten Satz auftretenden Fehler die Kapazität eines Fehlerkorrekturschemas übersteigt, können diese Fehler nicht korrigiert werden und die gesamten Pixeldaten eines dekodierten Blocks mit (einem) solchen Fehler(n) wird als ein Fehler ohne jede Korrekturmöglichkeit der falschen Kennzeichnung gekennzeichnet.

[0004] Das resultierende Bild wird dann bspw. aufgrund des Fehlens Block-basierter Pixeldaten, welche durch das menschliche Sehvermögen deutlich wahrnehmbar sein können, verunstaltet. Um mit einem solchen Problem umzugehen, wurden verschiedene Fehlerverdeckungsschemata wie bspw. das POCS (Projections onto Convex Sets) Verfahren vorgeschlagen, um die Pixeldaten eines einen Fehler enthaltenden Blocks zu verdecken oder zu schätzen, um dadurch die Verschlechterung zu kompensieren, die während des Übertragungsprozesses aufgetreten sein kann (vgl. bspw. Huifang Sun et al., "Concealment of Damaged Block Transform Coded Images Using Projections onto Convex Sets", IEEE Transactions on Image Processing, 4, No. 4, Seiten 470 – 477 (April 1995). Derartige Fehlerverdeckungsverfahren aus dem Stand der Technik sind jedoch nicht zufriedenstellend, weil sie die Charakteristik des vorhandenen Bildsignals nicht vollständig berücksichtigen.

[0005] Wilson Kwok et al: Multi-Directional Interpolation for Spatial Error Concealment, IEEE Transactions on Consumer Electronics, Band 39, Nr. 3, 1. August 1993, Seiten 455 bis 460, XP000396318, ISSN: 0098-3063 offenbart einen Algorithmus zur Wiederherstellung verlorener Signale in einer Blockbasierten Einzelbild und Videosequenzkodierung. Der Algorithmus ist auf die Verdeckung des Effekts eines fehlenden Blocks durch Verwendung einer räumlichen Interpolation ausgerichtet, wobei der Interpolations-Algorithmus korrelierte räumliche Kanteninformationen verwendet und mehrdirektionale Interpolation durchführt.

[0006] Es ist daher eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Kanalfehlerkorrekturverfahren vorzusehen, welches in der Lage ist, Kanalfehler eines Bildsignals auf Basis der Charakteristiken des Bildsignals zu beheben.

[0007] In Übereinstimmung mit einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Verwendung in einem Bildsignal-Dekodiersystem zur Fehlerverdeckung in einem in einer Block-by-Block komprimierten Form übertragenen Bildsignal durch Klassifizieren jedes Umgebungsblocks eines fehlerhaften Blocks in eine monotone Klasse, eine Kantenklasse oder eine Strukturklasse vorgesehen, wobei das Dekodiersystem eine Dekodierschaltung zum Dekodieren des übertragenen Bildsignals in ein dekodiertes Bildsignal auf einer Block-by-Block Basis und zum Ermitteln des fehlerhaften Blocks mit einem enthaltenden Fehler aufweist, wobei der fehlerhafte Block eine vorher bestimmte Anzahl von Umgebungsblöcken ohne darin enthaltenen Fehler hat, wobei jeder der Umgebungsblöcke eine Vielzahl von Pixeln in sich hat, wobei die Umgebungsblöcke vier den fehlerhaften Block an einem Rand umgebende Randblöcke und vier an den fehlerhaften Block an einer Ecke angrenzende Eckblöcke aufweist, wobei die Fehler Kanalfehler von einer Übertragung des Bildsignals sind, wobei die monotone Klasse einen Block ohne darin enthaltene Kante, die Kantenklasse einen Block mit genau einer darin enthaltenen Kante und die Strukturklasse einen Block mit mehr als einer darin enthaltenen Kante repräsentieren, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte: (a) Klassifizieren von jedem der Umgebungsblöcke in Übereinstimmung mit einer Varianz jedes Umgebungsblocks und Projektionswerten jedes Um-

gebungsblocks, welche aus einem Richtungsprojektionsverfahren resultiert, wobei der Schritt (a) die Schritte beinhaltet: (a1) Berechnen einer Varianz für jeden der Umgebungsblöcke; (a2) Vergleichen der Varianz für jeden der Umgebungsblöcke mit einem ersten Schwellenwert; (a3) Klassifizieren eines Umgebungsblocks mit einer Varianz größer als der erste Schwellenwert in einen Zielumgebungsblock und Klassifizieren eines Umgebungsblocks mit einer Varianz gleich dem oder kleiner als der erste(n) Schwellenwert in die monotone Klasse; (a4) Berechnen einer ersten Differenz zwischen einem vertikalen Projektionswert und einem horizontalen Projektionswert für den Zielumgebungsblock und Berechnen einer zweiten Differenz zwischen einem ersten diagonalen Projektionswert und einem zweiten diagonalen Projektionswert für den Zielumgebungsblock; (a5) Vergleichen der ersten und der zweiten Differenzen mit einer zweiten Schwelle; und (a6) Klassifizieren des Zielumgebungsblocks in die Kantenklasse, wenn nur eine der Differenzen größer als die oder gleich der zweite(n) Schwelle ist, und Klassifizieren des Zielumgebungsblocks in die Strukturklasse, wenn beide Differenzen kleiner oder größer als die zweite Schwelle sind; (b) Klassifizieren des fehlerhaften Blocks als Kantenklasse, wenn nur genau ein Paar der Umgebungsblöcke, welche in Bezug auf den fehlerhaften Block einander gegenüberliegend angeordnet sind, zu der Kantenklasse gehört und eine identische, den fehlerhaften Block durchlaufende Kantenrichtung hat; und andernfalls entweder als monotone oder Strukturklasse, abhängig von der Anzahl der Umgebungsblöcke mit entweder monotoner oder Strukturklasse; und (c) Korrigieren des fehlerhaften Blocks auf Basis seiner Klassifizierung derart, dass die in dem fehlerhaften Block enthaltenen Pixel von einem identischen Wert sind, welcher durch Mitteln der Pixelwerte der Umgebungsblöcke erhalten wird, wenn der fehlerhafte Block (DB_1) von der monotonen Klasse ist, derart, dass die Pixelwerte für den fehlerhaften Block auf Basis der Pixelwerte bestimmt werden, welche die identische, den fehlerhaften Block durchlaufende Kantenrichtung bilden, wenn der fehlerhafte Block von der Kantenklasse ist, und derart, dass die Pixelwerte für den fehlerhaften Block auf Basis von gemittelten Koeffizienten in dem Frequenzbereich für die Umgebungsblöcke der Strukturklasse bestimmt werden, wenn der fehlerhafte Block von der Strukturklasse ist; wobei der identische Wert, welcher zum Korrigieren des fehlerhaften Blocks von der monotonen Klasse verwendet wird, durch Multiplizieren eines ersten Gewichtungsfaktors mit den Pixelwerten der vier Randblöcke und eines zweiten Gewichtungsfaktors mit den Pixelwerten der vier Eckblöcke und Aufsummieren der gewichteten Pixelwerte erhalten wird.

[0008] In Übereinstimmung mit einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Verwendung in einem Bildsignal-Dekodiersystem zur Fehlerverdeckung in einem in einer Block-by-Block komprimierten Form übertragenen Bildsignal durch Klassifizieren jedes Umgebungsblocks eines fehlerhaften Blocks in eine monotone Klasse, eine Kantenklasse oder eine Strukturklasse vorgesehen, wobei das Dekodiersystem eine Dekodierschaltung zum Dekodieren des übertragenen Bildsignals in ein dekodiertes Bildsignal auf einer Block-by-Block Basis und Ermitteln des fehlerhaften Blocks mit einem enthaltenen Fehler aufweist, wobei der fehlerhafte Block eine vorher bestimmte Anzahl von Umgebungsblöcken ohne darin enthaltenen Fehler hat, wobei jeder der Umgebungsblöcke eine Vielzahl von Pixeln in sich hat, wobei die Umgebungsblöcke vier den fehlerhaften Block an einem Rand umgebene Randblöcke und vier an den fehlerhaften Block an einer Ecke angrenzende Eckblöcke aufweist, wobei die Fehler Kanalfehler von einer Übertragung des Bildsignals sind, wobei die monotone Klasse einen Block ohne darin enthaltene Kante, die Kantenklasse einen Block mit genau einer darin enthaltenen Kante und die Strukturklasse einen Block mit mehr als einer darin enthaltenen Kante repräsentieren, gekennzeichnet durch: erste Klassifizierungsmittel zum Klassifizieren von jedem der Umgebungsblöcke in Übereinstimmung mit einer Varianz jedes Umgebungsblocks und Projektionswerten jedes Umgebungsblocks, welche aus einem Richtungsprojektionsverfahren resultieren, wobei die ersten Klassifizierungsmittel aufweisen: erste Berechnungsmittel zum Berechnen einer Varianz für jeden der Umgebungsblöcke; erste Vergleichsmittel zum Vergleichen der Varianz für jeden der Umgebungsblöcke mit einem ersten Schwellenwert; Mittel zum Klassifizieren eines Umgebungsblocks mit einer Varianz größer als der erste Schwellenwert in einen Zielumgebungsblock und Klassifizieren eines Umgebungsblocks mit einer Varianz gleich dem oder kleiner als der erste(n) Schwellenwert in die monotone Klasse; zweite Berechnungsmittel zum Berechnen einer ersten Differenz zwischen einem vertikalen Projektionswert und einem diagonalen Projektionswert für den Zielumgebungsblock und Berechnen einer zweiten Differenz zwischen einem ersten diagonalen Projektionswert und einem zweiten diagonalen Projektionswert für den Zielumgebungsblock; zweite Vergleichsmittel zum Vergleichen der ersten und zweiten Differenzen mit einer zweiten Schwelle; und Mittel zum Klassifizieren des Zielumgebungsblocks in die Kantenklasse, wenn nur eine der Differenzen größer als die oder gleich der zweite(n) Schwelle ist, und Klassifizieren des Zielumgebungsblocks in die Strukturklasse, wenn beide Differenzen kleiner oder größer als die zweite Schwelle sind; zweite Klassifizierungsmittel zum Klassifizieren des fehlerhaften Block als Kantenklasse, wenn nur genau ein Paar der Umgebungsblöcke, welche in Bezug auf den fehlerhaften Block einander gegenüberliegend angeordnet sind, zu der Kantenklasse gehört und eine identische, den fehlerhaften Block durchlaufende Kantenrichtung hat; und andernfalls entweder als monotone oder Strukturklasse, abhängig von der Anzahl der Umgebungsblöcke mit entweder monotoner oder Strukturklasse; und Korrekturmittel zum Korrigieren des fehlerhaften Blocks auf Basis seiner Klassifizierung

derart, dass die in dem fehlerhaften Block enthaltenen Pixel von einem identischen Wert sind, welcher durch Mitteln der Pixelwerte der Umgebungsblöcke erhalten wird, wenn der fehlerhafte Block von der monotonen Klasse ist, derart, dass die Pixelwerte für den fehlerhaften Block auf Basis der Pixelwerte bestimmt werden, welche die identische, den fehlerhaften Block durchlaufende Kantenrichtung bilden, wenn der fehlerhafte Block von der Kantenklasse ist und derart, dass die Pixelwerte für den fehlerhaften Block auf Basis von gemittelten Koeffizienten in dem Frequenzbereich für die Umgebungsblöcke der Strukturklasse gebildet werden, wenn der fehlerhafte Block von der Strukturklasse ist; wobei der identische Wert, welcher zum Korrigieren des fehlerhaften Blocks der monotonen Klasse verwendet wird, durch Multiplizieren eines ersten Gewichtungsfaktors mit den Pixelwerten der vier Randblöcke und eines zweiten Gewichtungsfaktors mit den Pixelwerten der vier Eckblöcke und Aufsummieren der gewichteten Pixelwerte erhalten wird.

[0009] Die obigen und andere Aufgaben und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden auch aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Zusammenhang mit der Zeichnung deutlich, in der:

[0010] **Fig. 1** ein Blockdiagramm einer Kanalfehlerverdeckungsanordnung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung repräsentiert;

[0011] **Fig. 2** ein detailliertes Blockdiagramm eines Klassenbestimmungsblocks der Kanalfehlerverdeckungsanordnung gemäß **Fig. 1** vorsieht;

[0012] **Fig. 3A bis 3G** die Arbeitsweise des in **Fig. 1** dargestellten Klassenbestimmungsblocks erläutern;

[0013] **Fig. 4** einen einen Fehler enthaltenden Block und seine Umgebungsblöcke zur Beschreibung der Arbeitsweise der monotonen Klassenverdeckungseinheit von **Fig. 1** darstellt;

[0014] **Fig. 5A und 5B** schematisch die Arbeitsweise der Kantenklassenverdeckungseinheit von **Fig. 1** illustrieren; und

[0015] **Fig. 6A bis 6F** schematisch das erfindungsgemäße Verdeckungsverfahren in dem Fall darstellen, in dem der fehlerhafte Block von der Strukturklasse ist.

[0016] Mit Bezug auf **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm einer Kanalfehlerverdeckungsanordnung in Übereinstimmung mit einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Wie in **Fig. 1** dargestellt, wird ein übertragene Bildsignal einer Dekodierschaltung **102** durch einen Übertragungskanal zugeführt, wobei das übertragene Bildsignal auf einer Block-by-Block Basis quellenkodiert und unter Verwendung eines herkömmlichen Fehlerkontrollschemas an einem übertragenden Ende kanalkodiert wurde. In der Dekodierschaltung **102** wird das übertragene Bildsignal in ein dekodiertes Bildsignal auf einer Block-by-Block Basis dekodiert. Fehler, die in dem Übertragungskanal vorgekommen sein können, werden in der Dekodierschaltung **102** ebenso detektiert und korrigiert. Derartige Fehler können unter Verwendung eines Fehlerberichtigungsschemas korrigiert werden, welches auf von dem Fehlerkontrollkodierschema angehängten zusätzlichen Bits basiert. Wenn jedoch eine größere Anzahl von Fehlern auftritt als es die Kapazität des Fehlerkorrekturschemas erlaubt, können diese Fehler nicht korrigiert werden; und ein Block, der einen solchen unberichtigten Fehler enthält, wird als ein fehlerhafter Block gekennzeichnet und kann nicht dekodiert werden. Ausgangssignale von der Dekodierschaltung **102** sind Pixeldaten für die dekodierten Blöcke des Bildsignals und ein den fehlerhaften Block anzeigendes Fehlerinformationssignal, welche einer Austauschereinheit **104** für einen fehlerhaften Block zugeführt werden. Bei der Austauschereinheit **104** für einen fehlerhaften Block werden in Antwort auf ein die Position des fehlerhaften Blocks angegebendes Fehlerinformationssignal eine Anzahl von bspw. acht seiner Umgebungsblöcke von einem (nicht dargestellten) Speicher erhalten, in dem die dekodierten Signale gespeichert werden; und ein Positionsinformationssignal und die erhaltenen Umgebungsblöcke werden über die Verbindung L10 zu einem Klassenbestimmungsblock **106**, einer monotonen Klassenverdeckungseinheit **108**, einer Kantenklassenverdeckungseinheit **110** und einer Strukturklassenverdeckungseinheit **120** gesendet. Der fehlerhafte Block wird durch Anwendung einer der drei Verdeckungseinheiten korrigiert, welche auf Basis der Klasseninformationen der Umgebungsblöcke ausgewählt wird.

[0017] Um das für die Charakteristiken des Bildsignals am Besten geeignete Korrekturverfahren auszuwählen, klassifiziert der Klassenbestimmungsblock **106** zuerst jeden der Umgebungsblöcke auf Basis seines Kantenmusters in einer von drei Kategorien d.h. eine monotone Klasse, welche einem Block mit keiner Kante darin entspricht, einer Kantenklasse, welche einen Block mit genau einer darin enthaltenen Klasse entspricht und einer Strukturklasse, welche einem Block mit mehr als einer Kante darin entspricht, und bestimmt dann die

Klasse des fehlerhaften Blocks auf Basis der Klasseninformation der Umgebungsblöcke. Die Klasseninformation des fehlerhaften Blocks wird über eine Verbindung L12 einem Schalter **118** zugeführt und darin als Steuerungssignal verwendet. Details des Klassenbestimmungsblocks **106** werden mit Bezug auf **Fig. 2** beschrieben.

[0018] Mit Bezug auf **Fig. 2** werden die Pixeldaten und die Positionsinformationssignale für jeden der Umgebungsblöcke von der Austauschereinheit **104** für einen fehlerhaften Block jeweils in eine Varianzberechnungseinheit **102** und einen Kantendetektor **219** über eine Verbindung L10 eingegeben. In der Varianzberechnungseinheit **202** wird eine Varianz für jeden der Umgebungsblöcke berechnet, um zu bestimmen, ob wenigstens eine Kante in jedem der Umgebungsblöcke existiert. Die Varianz B_{var} kann wie folgt erhalten werden

$$B_{var} = \frac{1}{N \bullet N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (X(i, j) - B_m)^2 \quad (\text{Gleichung 1}),$$

wobei N die Gesamtzahl der jeweils in einer Zeile und einer Spalte des Umgebungsblock befindlichen Pixel ist; B_m ein mittlerer Pixelwert des Umgebungsblocks ist; und $X(i, j)$ ein Pixelwert an der Pixelposition (i, j) in dem Umgebungsblock ist. Sowohl die Varianz als auch die Pixelwerte für jeden der Umgebungsblöcke werden einem ersten Vergleicher **204** zugeführt.

[0019] In dem ersten Vergleicher **204** wird die Varianz B_{var} für jeden Umgebungsblock mit einem ersten Schwellenwert TH1 verglichen. Wenn die Varianz B_{var} größer ist als TH1, wird festgestellt, dass der entsprechende Umgebungsblock eine oder mehr Kanten aufweist, und die Pixelwerte des Umgebungsblocks werden einem Projektionsblock **208** zugeführt. Wenn die Varianz B_{var} gleich oder kleiner als TH1 ist, wird der entsprechende Umgebungsblock als der monotonen Klasse ohne Kanten darin zugehörig angesehen, und ein logisches Hoch-Signal wird einem ersten Zähler **206** zugeführt, in dem die Anzahl der Umgebungsblocks der monotonen Klasse gezählt wird.

[0020] Um zu bestimmen, ob jeder der von dem ersten Komparator **204** zugeführten Umgebungsblöcke genau eine oder mehr als eine Kante aufweist, werden in dem Projektionsblock **208** eine Anzahl von Richtungsprojektionen für jeden der zugeführten Umgebungsblöcke durchgeführt.

[0021] Mit Bezug auf die **Fig. 3A** bis **3E** werden schematisch vier Richtungsprojektionsprozesse dargestellt, die in dem Projektionsblock **208** entsprechend der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden. Für einen beispielhaften 4x4 Block mit 16 Pixelwerten sind die Ergebnisse der vier Richtungsprojektionen, d.h. einer vertikalen, einer horizontalen, einer ersten diagonalen und einer zweiten diagonalen Projektion, welche entsprechend der Darstellung in **Fig. 3A** ausgeführt sind, jeweils in den **Fig. 3B** bis **3E** dargestellt. Jeder der Projektionswerte in den **Fig. 3B** bis **3E** ist ein Mittelwert der entlang jeder der Projektionslinien liegenden Pixel, die durch die in **Fig. 3A** gezeigten entsprechenden Zahlzeichen referenziert sind. Die Projektionsergebnisse werden dann einer Differenzberechnungseinheit **210** und dem Kantendetektor **219** zugeführt.

[0022] In der Differenzberechnungseinheit **210** werden eine erste Differenz zwischen dem Ergebnis der vertikalen Projektion und dem der horizontalen Projektion und eine zweite Differenz zwischen dem Ergebnis einer ersten diagonalen Projektion und dem einer zweiten diagonalen Projektion berechnet. Die erste Differenz wird wie folgt bestimmt: Zuerst wird ein absoluter Wert einer Differenz zwischen einem Projektionswert für jede der Projektionslinien 1 bis 4 in der horizontalen Projektion und dem für eine entsprechende Projektionslinie in der vertikalen Projektion berechnet, welche mit demselben Zahlzeichen referenziert ist; und dann wird die erste Differenz durch Mitteln der absoluten Werte der Differenzen für alle Projektionslinien erhalten. Die zweite Differenz wird auf ähnliche Art bestimmt. Die erste und die zweite Differenz werden über die Verbindung L13 einem zweiten Vergleicher **212** und dem Kantendetektor **219** zugesendet.

[0023] In dem zweiten Vergleicher **212** werden die ersten und zweiten Differenzen mit einer zweiten vorgegebenen Schwelle TH2 verglichen. Wenn nur eine der Differenzen größer oder gleich TH2 ist, impliziert dies, dass nur eine oder eine dominante Kante darin existiert und daher der Umgebungsblock als Kantenklasse entsprechend einem Block mit genau einer darin enthaltenden Kante klassifiziert wird. Das Ausgangssignal von dem zweiten Vergleicher **212** ist in diesem Fall ein Kantenklassensignal, welches an den Kantendetektor **219** gesendet wird, wobei das Kantenklassensignal anzeigt, dass der Umgebungsblock von der Kantenklasse ist. Falls beide Differenzen kleiner als TH2 sind, wird dies als Andeutung der Anwesenheit von mehr als einer nicht-dominanten Kante darin interpretiert; und demgemäß wird der Block als Strukturklasse klassifiziert. Und wenn ferner beide Differenzen größer oder gleich TH2 sind, wird der Block ebenso als Strukturklasse klassifiziert. Ein solches Ergebnis impliziert das Vorhandensein von mehr als einer konkurrierenden starken Kante in

dem Block. Falls der gegebene Umgebungsblock als Strukturklasse bestimmt wird, wird ein logisches Hoch-Strukturklassensignal, welches anzeigt, dass der vorliegende Umgebungsblock von der Strukturklasse ist, über eine Verbindung L15 zu der Strukturklassenverdeckungseinheit **120** gesendet, wie in **Fig. 1** gezeigt, und zu einem zweiten Zähler **214**, in dem die Anzahl der Umgebungsblöcke der Strukturklasse gezählt wird.

[0024] In dem Kantendetektor **219** wird die Richtung einer Kante in jedem der Umgebungsblöcke der Kantenklasse bestimmt und dann die Existenz und die Richtung einer Kante in dem fehlerhaften Block basierend auf den Kantenrichtungen der Umgebungsblöcke der Kantenklasse wie folgt bestimmt. Um die Kantenrichtung für jeden der Umgebungsblöcke der Kantenklasse zu bestimmen, werden zuerst die beiden Differenzen für einen vorgegebenen Umgebungsblock in Antwort auf das Kantenklassensignal von dem zweiten Vergleichs **212** miteinander verglichen, um einen Satz von Projektionen, die eine größere Differenz mit sich bringen, auszuwählen, d.h. einen Satz der vertikalen und der horizontalen Projektionen oder einen Satz der ersten und der zweiten diagonalen Projektionen; und dann wird eine Varianz der Projektionswerte für jede Projektion der ausgewählten Sätze berechnet, um eine größere Varianz davon festzustellen. Nachfolgend wird die Richtung einer Projektion mit einer größeren Varianz als eine Kantenrichtung für einen gegebenen Umgebungsblock ausgewählt. Wie bspw. in den **Fig. 3A** bis **3E** gezeigt, hat ein Satz von vertikalen und horizontalen Projektionen eine größere Differenz und die Varianz der horizontalen Projektion ist größer als die der vertikalen Projektion: und daher wird angenommen, dass ein Umgebungsblock mit den Pixelwerten wie in **Fig. 3A** gezeigt eine horizontale Kantenrichtung hat. Falls die Varianzen der ausgewählten Sätze zufällig identisch sind, wird ein solcher Umgebungsblock als Nicht-Kantenklasse behandelt und dessen Kantenrichtung nicht in dem Kantendetektor **219** bestimmt. Es sollte beachtet werden, dass angenommen wird, dass die festgestellte Kante eines Umgebungsblocks durch dessen Zentrum verläuft. Mit anderen Worten wird eine Kante in einem Umgebungsblock in eine von vier Kanten quantisiert, welche durch seinen zentralen Abschnitt verlaufen.

[0025] Nach dem Bestimmen der Kantenrichtung für jeden der Umgebungsblöcke der Kantenklasse werden solche Umgebungsblöcke in Antwort auf das Positionsinformationssignal von der Austauschereinheit **104** für den fehlerhaften Block an ihren jeweiligen Positionen angeordnet; und dann wird eine Kantenrichtung des fehlerhaften Blocks auf Basis der Kantenrichtungen der Umgebungsblöcke der Kantenklasse bestimmt. Im Besonderen wird der fehlerhafte Block als Kantenklasse klassifiziert, wenn und nur wenn genau ein Paar der Umgebungsblöcke, welche in Bezug auf den fehlerhaften Block einander gegenüberliegend angeordnet sind, Kanten einer identischen Richtung aufweisen, bspw. A1 und A2, B1 und B2, C1 und C2 oder D1 und D2 wie in **Fig. 3B** bis **3E** gezeigt, und die Kantenrichtung entsprechend dem Paar der Umgebungsblöcke als Kantenrichtung des fehlerhaften Blocks zugeteilt. In einem solchen Fall wird ein Kantendetektionssignal einem Klassenbestimmer **218** über die Verbindung L17 zugeführt, während ein die bestimmte Kantenrichtung des fehlerhaften Blocks repräsentierendes Kantenrichtungssignal über Verbindung L14 der Kantenklassenverdeckungseinheit **110** zugeführt wird, wie in **Fig. 1** gezeigt. In allen anderen Fällen, bspw. wenn ein Satz von Kanten der Umgebungsblöcke wie in **Fig. 3G** bspw. als (E1, E2 und E3), (F1, F2 und F3), (G1, G2 und G3) und (H1, H2 und H3) gezeigt, parallel zu der Zeilen- oder Spaltenrichtung des fehlerhaften Blocks verlaufen, ohne ihn zu durchqueren, oder wenn mehr als ein Paar von Umgebungsblöcken wie in **Fig. 3F** gezeigt existieren, wird der fehlerhafte Block als Nicht-Kantenklasse bestimmt.

[0026] In dem Klassenbestimmer **218** wird die Klasse des fehlerhaften Blocks in Antwort auf die von den Zählern **206** und **214** gezählten Zahlen und das Kantendetektionssignal von dem Kantendetektor **219** bestimmt. Das heißt, wenn das Kantendetektionssignal zugeführt wird, wird der fehlerhafte Block als Kantenklasse unabhängig von den gezählten Zahlen des ersten Zählers **206** und **214** bestimmt. Andernfalls werden die gezählten Zahlen von dem ersten Zähler **206** und dem zweiten Zähler **214** miteinander verglichen und eine Klasse entsprechend zu der größeren gezählten Zahl ausgewählt, um die Klasse des fehlerhaften Blocks zu definieren, d.h. wenn die gezählte Zahl von dem ersten Zähler **206** größer oder gleich ist zu der von dem zweiten Zähler **214**, wird der fehlerhafte Block als monotone Klasse klassifiziert, und andernfalls wird der Block als Strukturklasse klassifiziert. Ein die Klasse des fehlerhaften Blocks repräsentierendes Klassensignal wird über die Verbindung L12 zu dem Schalter **118** als Schaltsteuersignal gesendet.

[0027] Zurückkommend auf **Fig. 1** werden Pixelwerte des fehlerhaften Blocks auf Basis der Pixeldaten aller Umgebungsblöcke in der monotonen Klassenverdeckungseinheit **108** geschätzt. Konkret werden, wie bspw. in **Fig. 4** dargestellt, die Umgebungsblöcke B₁ bis B₈ des fehlerhaften Blocks DB₁ in zwei Gruppen klassifiziert, d.h. eine Gruppe von Randblöcken B₂, B₄, B₅ und B₇ und eine Gruppe von Eckblöcken B₁, B₃, B₆ und B₈, wobei die Randblöcke die Blöcke sind, welche den fehlerhaften Block an einem Rand umgeben und die Eckblöcke die Blöcke sind, welche an einer Ecke angrenzen. Ein repräsentativer Pixelwert des fehlerhaften Blocks DB kann wie folgt erhalten werden:

$$E = w_1(m_1 + m_3 + m_5 + m_8) + w_2(m_2 + m_4 + m_6 + m_7)$$

(Gleichung 2),

wobei E der repräsentative Pixelwert für den fehlerhaften Block DB ist, m ein gemittelter Wert des Umgebungsblocks B ist, wobei k von 1 bis 8 läuft, und w_1 und w_2 Gewichtungsfaktoren sind. Die Summe der beiden Gewichtungsfaktoren gleich 1/4 und w_1 kleiner als w_2 ist, weil die umgebenden Randblöcke den fehlerhaften Block stärker beeinflussen als die Eckblöcke. Der repräsentative Pixelwert wird als geschätzter Wert für alle Pixel des Fehlerblocks gesetzt und dem Schalter **118** als erstes korrigiertes Blocksinal über Verbindung L16 zugeführt.

[0028] In der Zwischenzeit wird ein fehlerhafter Block von der Kantenklasse von der Kantenklassenverdeckungseinheit **110** durch Verwendung eines iterativen Wiederherstellungsalgorithmus wie in Huifang Sun et al., vgl. oben, beschrieben. Der iterative Wiederherstellungsalgorithmus umfasst drei Schritte. Wenn das Kantenrichtungssignal von dem Kantendetektor **219** wie in **Fig. 2** gezeigt vorgesehen wird, werden zuerst alle Pixelwerte des fehlerhaften Blocks auf Null gesetzt und ein aus dem fehlerhaften Block und seinen Umgebungsblöcken bestehender Bearbeitungsblock wird bspw. unter Verwendung einer Fourier Transformation transformiert, um einen Satz Transformationskoeffizienten zu erzeugen, wobei die Kantenrichtung des Bearbeitungsblocks in dem räumlichen Bereich bei dem Übertragen der Transformationskoeffizienten des Satzes in dem Frequenzbereich entlang der Richtung normal zu der Kantenrichtung abgebildet wird. Nachfolgend werden zur Verwendung der räumlich korrelierten Kanteninformationen in dem Bearbeitungsblock Transformationskoeffizienten, welche außerhalb des Abschnitts der Transformationskoeffizienten in dem Satz liegen, mit Nullwerten markiert; und ein Transformationsblock wird durch Anwendung bspw. einer inversen Fourier-Transformation zurück transformiert, um dabei den Bearbeitungsblock zu rekonstruieren, wobei der Transformationsblock aus unmaskierten Transformationskoeffizienten des Abschnitts und den Nullwertigen maskierten Transformationskoeffizienten außerhalb des Abschnitts besteht. Schließlich werden die Pixelwerte des rekonstruierten Bearbeitungsblocks entsprechend den Umgebungsblöcken durch die ursprünglichen Pixelwerte davon ersetzt, wobei ein maskierter Bearbeitungsblock vorgesehen ist und wobei der maskierte Bearbeitungsblock aus den ursprünglichen Pixelwerten des Bearbeitungsblocks der Umgebungsblockpositionen und rekonstruierten Pixelwerten an der fehlerhaften Blockposition entspricht. Wenn bspw. die Kante des Bearbeitungsblocks wie in **Fig. 5A** gezeigt eine diagonale Richtung aufweist, werden die Pixelwerte des fehlerhaften Blockes auf Null gesetzt und der gesamte Bearbeitungsblock unter Verwendung der Fourier-Transformationstechnik transformiert, um dadurch ein Satz von Transformationskoeffizienten mit einem DC-Wert an der (0,0) Position und Hochfrequenz (Hf) Komponenten wie in **Fig. 5B** gezeigt zu erhalten. Danach wird der gestrichelte Abschnitt der Transformationskoeffizienten, welche die DC-Werte entlang der Richtung orthogonal zu der Kantenrichtung beinhalten, und die nullmaskierten Transformationskoeffizienten, welche außerhalb des gestrichelten Bereichs liegen, mit Ausführung einer inversen Fourier-Transformation bearbeitet, um den Bearbeitungsblock zu rekonstruieren. Diese Schritte werden N-mal mit Bezug auf den maskierten Bearbeitungsblock iteriert, wobei N eine vorgegebene Anzahl ist, um dadurch die Pixelwerte des fehlerhaften Blocks N-mal auf den neuesten Stand zu bringen und geschätzte Pixelwerte für den fehlerhaften Block der Kantenklasse zu erzeugen.

[0029] Die geschätzten Pixelwerte werden dem Schalter **18** als ein zweites berichtiges Blocksinal über Verbindung L18 zugeführt.

[0030] In der Strukturklassenverdeckungseinheit **120** mit einem DCT (diskrete Kosinus-Transformation) Block **112**, einem Mittlungskoeffizientenberechner **114** und einem IDCT (inverse diskrete Kosinus-Transformation) Block **116** wird der fehlerhafte Block der Strukturklasse unter Verwendung seiner Umgebungsblöcke desselben Typs korrigiert. Beispielsweise beinhalten die Umgebungsblöcke eines fehlerhaften Blocks DB₂ monotone Blöcke M₁ und M₂, Kantenblöcke E₁ und E₂ und Strukturblöcke T₁ bis T₄, wie in **Fig. 6A** gezeigt, wobei der fehlerhafte Block DB₂ unter Verwendung der vier Strukturklassenblöcke T₁ bis T₄ korrigiert wird. Konkret wird in dem DCT-Block **112** jeder der Strukturklassen-Umgebungsblöcke T₁ bis T₄ in einen Satz von DCT-Transformationskoeffizienten in Antwort auf das von dem zweiten Komparator **212** zugeführten Signal wie in **Fig. 2** dargestellt in dem Klassenbestimmungsblock **112** konvertiert, wobei der Satz von DCT-Transformationskoeffizienten für jeden der Blöcke T₁ bis T₄ jeweils einen DC und eine vorbestimmte Anzahl von AC-Koeffizienten wie in den **Fig. 6B** bis **6E** gezeigt aufweist, wobei jeder der Koeffizienten die Größe seiner entsprechenden Frequenzkomponente repräsentiert.

[0031] In dem Mittlungskoeffizientenberechner **114** wird der Transformationskoeffizient jeder Frequenzkomponente für den fehlerhaften Block durch Mittlung der Koeffizienten der entsprechenden Frequenzkomponenten für die Umgebungsblöcke der Strukturklasse berechnet. Mit Bezug auf **Fig. 6F** sind Transformationskoeffizienten für den fehlerhaften Block DB₂ dargestellt, wobei DC_T ein mittlerer Transformationskoeffizient dc₁ bis dc₄ für die in den **Fig. 6B** bis **6E** dargestellten Umgebungsblöcke T₁ bis T₄ ist; AC1 ein mittlerer Transformationskoeffizient der AC-Koeffizienten ac₁, ac₄, ac₇ und ac₁₀; AC2 ein mittlerer Transformationskoeffizient der

AC-Koeffizienten ac_2 , ac_5 , ac_8 und ac_{11} ; und AC3 ein mittlerer Transformationskoeffizient der ac_3 , ac_6 , ac_9 und ac_{12} usw. ist. In dem IDCT-Block **116** wird wie in **Fig. 6F** gezeigt ein Satz von mittleren Transformationskoeffizienten in geschätzte Pixelwerte für den fehlerhaften Block der Strukturklasse konvertiert. Die geschätzten Pixelwerte werden dem Schalter **118** als drittes berichtigtes Blocksignal über Verbindung L20 zugeführt.

[0032] Der Schalter **118** wählt in Antwort auf das Klassensignal von dem Klassenbestimmungsblock **106** eines der berichtigten Blockssignale aus, welche von den drei Verdeckungseinheiten **108**, **110** und **120** zugeführt werden. Das ausgewählte berichtigte Blocksignal wird der Austauschereinheit **104** für den fehlerhaften Block zugesendet, wobei der fehlerhafte Block durch das ausgewählte berichtigte Blocksignal ersetzt wird. Nach der Abarbeitung aller fehlerhaften Blöcke in dem dekodierten Bildsignal wird das berichtigte Bildsignal bspw. einer (nicht dargestellten) Displayeinheit zu dessen Darstellung zugeleitet.

[0033] Während die vorliegende Erfindung nur im Zusammenhang mit den bevorzugten Ausführungsformen gezeigt und beschrieben wurde, ist es für die Fachleute offensichtlich, dass viele Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne sich von dem Schutzbereich der Erfindung, wie er in den nachfolgenden Ansprüchen definiert ist, zu entfernen.

Patentansprüche

1. Verfahren für die Verwendung in einem Bildsignal-Dekodiersystem zur Fehlerverdeckung in einem in einer Block-by-Block komprimierten Form übertragenen Bildsignal durch Klassifizieren jedes Umgebungsblocks (B_1 bis B_8) eines fehlerhaften Blocks in eine monotone Klasse, eine Kantenklasse oder eine Strukturklasse, wobei das Dekodiersystem eine Dekodierschaltung (**102**) zum Dekodieren des übertragenen Bildsignals in ein dekodiertes Bildsignal auf einer Block-by-Block Basis und zum Ermitteln des fehlerhaften Blocks (DB_1) mit einem enthaltenen Fehler aufweist, wobei der fehlerhafte Block (DB_1) eine vorher bestimmte Anzahl von Umgebungsblöcken (B_1 bis B_8) ohne darin enthaltenen Fehler hat, wobei jeder der Umgebungsblöcke eine Vielzahl von Pixeln in sich hat, wobei die Umgebungsblöcke vier den fehlerhaften Block an einem Rand umgebende Randblöcke (B_2 , B_4 , B_5 , B_7) und vier an den fehlerhaften Block (DB_1) an einer Ecke angrenzende Eckblöcke (B_1 , B_3 , B_6 , B_8) aufweist, wobei die Fehler Kanalfehler von einer Übertragung des Bildsignals sind, wobei die monotone Klasse einen Block ohne darin enthaltene Kante, die Kantenklasse einen Block mit genau einer darin enthaltenen Kante und die Strukturklasse einen Block mit mehr als einer darin enthaltenen Kante repräsentieren, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

(a) Klassifizieren von jedem der Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8) in Übereinstimmung mit einer Varianz (B_{VAR}) jedes Umgebungsblocks und Projektionswerten jedes Umgebungsblocks, welche aus einem Richtungsprojektionsverfahren resultieren, wobei der Schritt (a) die Schritte beinhaltet:

(a1) Berechnen einer Varianz (B_{VAR}) für jeden der Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8);

(a2) Vergleichen der Varianz (B_{VAR}) für jeden der Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8) mit einem ersten Schwellenwert (TH1);

(a3) Klassifizieren eines Umgebungsblocks (B_1 bis B_8) mit einer Varianz (B_{VAR}) größer als der erste Schwellenwert (TH1) in einen Zielumgebungsblock und Klassifizieren eines Umgebungsblocks mit einer Varianz (B_{VAR}) gleich dem oder kleiner als der erste(n) Schwellenwert (TH1) in die monotone Klasse;

(a4) Berechnen einer ersten Differenz zwischen einem vertikalen Projektionswert und einem horizontalen Projektionswert für den Zielumgebungsblock und Berechnen einer zweiten Differenz zwischen einem ersten diagonalen Projektionswert und einem zweiten diagonalen Projektionswert für den Zielumgebungsblock;

(a5) Vergleichen der ersten und zweiten Differenzen mit einer zweiten Schwelle (TH2); und

(a6) Klassifizieren des Zielumgebungsblocks in die Kantenklasse, wenn nur eine der Differenzen größer als die oder gleich der zweite(n) Schwelle (TH2) ist, und Klassifizieren des Zielumgebungsblocks in die Strukturklasse, wenn beide Differenzen kleiner oder größer als die zweite Schwelle (TH2) sind;

(b) Klassifizieren des fehlerhaften Blocks (DB_1) als Kantenklasse, wenn nur genau ein Paar der Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8), welche in Bezug auf den fehlerhaften Block (DB_1) einander gegenüberliegend angeordnet sind, zu der Kantenklasse gehört und eine identische, den fehlerhaften Block (DB_1) durchlaufende Kantenrichtung hat; und andernfalls entweder als monotone oder Strukturklasse, abhängig von der Anzahl der Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8) mit entweder monotoner oder Strukturklasse; und

(c) Korrigieren des fehlerhaften Blocks (DB_1) auf Basis seiner Klassifizierung derart, dass die in dem fehlerhaften Block (DB_1) enthaltenen Pixel von einem identischen Wert sind, welcher durch Mitteln der Pixelwerte der Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8) erhalten wird, wenn der fehlerhafte Block (DB_1) von der monotonen Klasse ist, derart, dass die Pixelwerte für den fehlerhaften Block (DB_1) auf Basis der Pixelwerte bestimmt werden, welche die identische, den fehlerhaften Block (DB_1) durchlaufende Kantenrichtung bilden, wenn der fehlerhafte Block (DB_1) von der Kantenklasse ist, und derart, dass die Pixelwerte für den fehlerhaften Block (DB_1) auf Basis von gemittelten Koeffizienten in dem Frequenzbereich für die Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8) der Strukturklasse be-

stimmt werden, wenn der fehlerhafte Block von der Strukturklasse ist; wobei der identische Wert, welcher zum Korrigieren des fehlerhaften Blocks (DB_1) von der monotonen Klasse verwendet wird, durch Multiplizieren eines ersten Gewichtungsfaktors (W_1) mit den Pixelwerten der vier Randblöcke und eines zweiten Gewichtungsfaktors (W_2) mit den Pixelwerten der vier Eckblöcke und Aufsummieren der gewichteten Pixelwerte erhalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Varianz berechnet wird als:

$$B_{\text{var}} = \frac{1}{N \cdot N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (X(i,j) - B_m)^2$$

wobei B_{var} die Varianz repräsentiert; N die Gesamtanzahl der jeweils in einer Zeile und einer Spalte des Umgebungsblocks befindlichen Pixel ist; B_m ein mittlerer Pixelwert des Umgebungsblocks ist; und $X(i,j)$ ein Pixelwert an einer Pixelposition (i,j) in dem Umgebungsblock ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Schritt (a4) die folgenden Schritte aufweist:

(a41) Berechnen eines absoluten Wertes der Differenz zwischen einem Projektionswert für jede der Projektionslinien (1 bis 4) einer horizontalen Projektion und demjenigen für ihre entsprechende, durch ein identisches Zahlzeichen referenzierte Projektionslinie in vertikaler Projektion; und

(a42) Mitteln der absoluten Werte der Differenz, welches durch Mitteln der absoluten Werte der Differenzen für alle Projektionslinien erhalten wird, um dadurch die ersten Differenzen zu bilden.

4. Vorrichtung für die Verwendung in einem Bildsignal-Dekodiersystem zur Fehlerverdeckung in einem in einer Block-by-Block komprimierten Form übertragenen Bildsignal durch Klassifizieren jedes Umgebungsblocks (B_1 bis B_8) eines fehlerhaften Blocks in eine monotone Klasse, eine Kantenklasse oder eine Strukturklasse, wobei das Dekodiersystem eine Dekodierschaltung (**102**) zum Dekodieren des übertragenen Bildsignals in ein dekodiertes Bildsignal auf einer Block-by-Block Basis und Ermitteln des fehlerhaften Blocks (DB_1) mit einem enthaltenen Fehler aufweist, wobei der fehlerhafte Block (DB_1) eine vorher bestimmte Anzahl von Umgebungsblöcken (B_1 bis B_8) ohne darin enthaltenen Fehler hat, wobei jeder der Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8) eine Vielzahl von Pixeln in sich hat, wobei die Umgebungsblöcke vier den fehlerhaften Block (DB_1) an einem Rand umgebende Randblöcke (B_2, B_4, B_5, B_7) und vier an den fehlerhaften Block (DB_1) an einer Ecke angrenzende Eckblöcke (B_1, B_3, B_6, B_8) aufweist, wobei die Fehler Kanalfehler von einer Übertragung des Bildsignals sind, wobei die monotone Klasse einen Block ohne darin enthaltene Kante, die Kantenklasse einen Block mit genau einer darin enthaltenen Kante und die Strukturklasse einen Block mit mehr als einer darin enthaltenen Kante repräsentieren, gekennzeichnet durch:

erste Klassifizierungsmittel (**106**) zum Klassifizieren von jedem der Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8) in Übereinstimmung mit einer Varianz (B_{VAR}) jedes Umgebungsblocks und Projektionswerten jedes Umgebungsblocks, welche aus einem Richtungsprojektionsverfahren resultieren, wobei die ersten Klassifizierungsmittel (**106**) aufweisen:

erste Berechnungsmittel (**202**) zum Berechnen einer Varianz (B_{VAR}) für jeden der Umgebungsblöcke;

erste Vergleichsmittel (**204**) zum Vergleichen der Varianz (B_{VAR}) für jeden der Umgebungsblöcke mit einem ersten Schwellenwert (TH1);

Mittel zum Klassifizieren eines Umgebungsblocks (B_1 bis B_8) mit einer Varianz (B_{VAR}) größer als der erste Schwellenwert (TH1) in einen Zielumgebungsblock und Klassifizieren eines Umgebungsblocks mit einer Varianz gleich dem oder kleiner als der erste(n) Schwellenwert (TH1) in die monotone Klasse;

zweite Berechnungsmittel (**210**) zum Berechnen einer ersten Differenz zwischen einem vertikalen Projektionswert und einem horizontalen Projektionswert für den Zielumgebungsblock und Berechnen einer zweiten Differenz zwischen einem ersten diagonalen Projektionswert und einem zweiten diagonalen Projektionswert für den Zielumgebungsblock;

zweite Vergleichsmittel (**212**) zum Vergleichen der ersten und zweiten Differenzen mit einer zweiten Schwelle (TH2); und

Mittel zum Klassifizieren des Zielumgebungsblocks in die Kantenklasse, wenn nur eine der Differenzen größer als die oder gleich der zweite(n) Schwelle (TH2) ist, und Klassifizieren des Zielumgebungsblocks in die Strukturklasse, wenn beide Differenzen kleiner oder größer als die zweite Schwelle (TH2) sind;

zweite Klassifizierungsmittel (**218**) zum Klassifizieren des fehlerhaften Blocks als Kantenklasse, wenn nur genau ein Paar der Umgebungsblöcke, welche in Bezug auf den fehlerhaften Block einander gegenüberliegend angeordnet sind, zu der Kantenklasse gehört und eine identische, den fehlerhaften Block durchlaufende Kantenrichtung hat; und andernfalls entweder als monotone oder Strukturklasse, abhängig von der Anzahl der Umgebungsblöcke mit entweder monotoner oder Strukturklasse; und

Korrekturmittel zum Korrigieren des fehlerhaften Blocks (DB_1) auf Basis seiner Klassifizierung derart, dass die

in dem fehlerhaften Block (DB_1) enthaltenen Pixel von einem identischen Wert sind, welcher durch Mitteln der Pixelwerte der Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8) erhalten wird, wenn der fehlerhafte Block (DB_1) von der monotonen Klasse ist, derart, dass die Pixelwerte für den fehlerhaften Block (DB_1) auf Basis der Pixelwerte bestimmt werden, welche die identische, den fehlerhaften Block (DB_1) durchlaufende Kantenrichtung bilden, wenn der fehlerhafte Block von der Kantenklasse ist, und derart, dass die Pixelwerte für den fehlerhaften Block auf Basis von gemittelten Koeffizienten in dem Frequenzbereich für die Umgebungsblöcke (B_1 bis B_8) der Strukturklasse gebildet werden, wenn der fehlerhafte Block von der Strukturklasse ist; wobei der identische Wert, welcher zum Korrigieren des fehlerhaften Blocks (DB_1) der monotonen Klasse verwendet wird, durch Multiplizieren eines ersten Gewichtungsfaktors mit den Pixelwerten der vier Randblöcke (B_2 , B_4 , B_5 , B_7) und eines zweiten Gewichtungsfaktors mit den Pixelwerten der vier Eckblöcke (B_1 , B_3 , B_6 , B_8) und Aufsummieren der gewichteten Pixelwerte erhalten wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Varianz berechnet wird als:

$$B_{var} = \frac{1}{N \bullet N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (X(i,j) - B_m)^2$$

wobei B_{var} die Varianz repräsentiert; N die Gesamtanzahl der jeweils in einer Zeile und einer Spalte des Umgebungsblocks befindlichen Pixel ist; B_m ein mittlerer Pixelwert des Umgebungsblocks ist; und $X(i,j)$ ein Pixelwert an der Pixelposition (i,j) in dem Umgebungsblock ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die zweiten Berechnungsmittel (**210**) aufweisen:

Mittel zum Berechnen eines absoluten Wertes der Differenz zwischen einem Projektionswert für jede der Projektionslinien (1 bis 4) einer horizontalen Projektion und demjenigen für ihre entsprechende, durch ein identisches Zahlenzeichen referenzierte Projektionslinie in vertikaler Projektion; und

Mittel zum Mitteln der absoluten Werte der Differenz, welches durch Mitteln der absoluten Werte der Differenzen für alle Projektionslinien erhalten wird, um dadurch die ersten Differenzen zu bilden.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG. 2

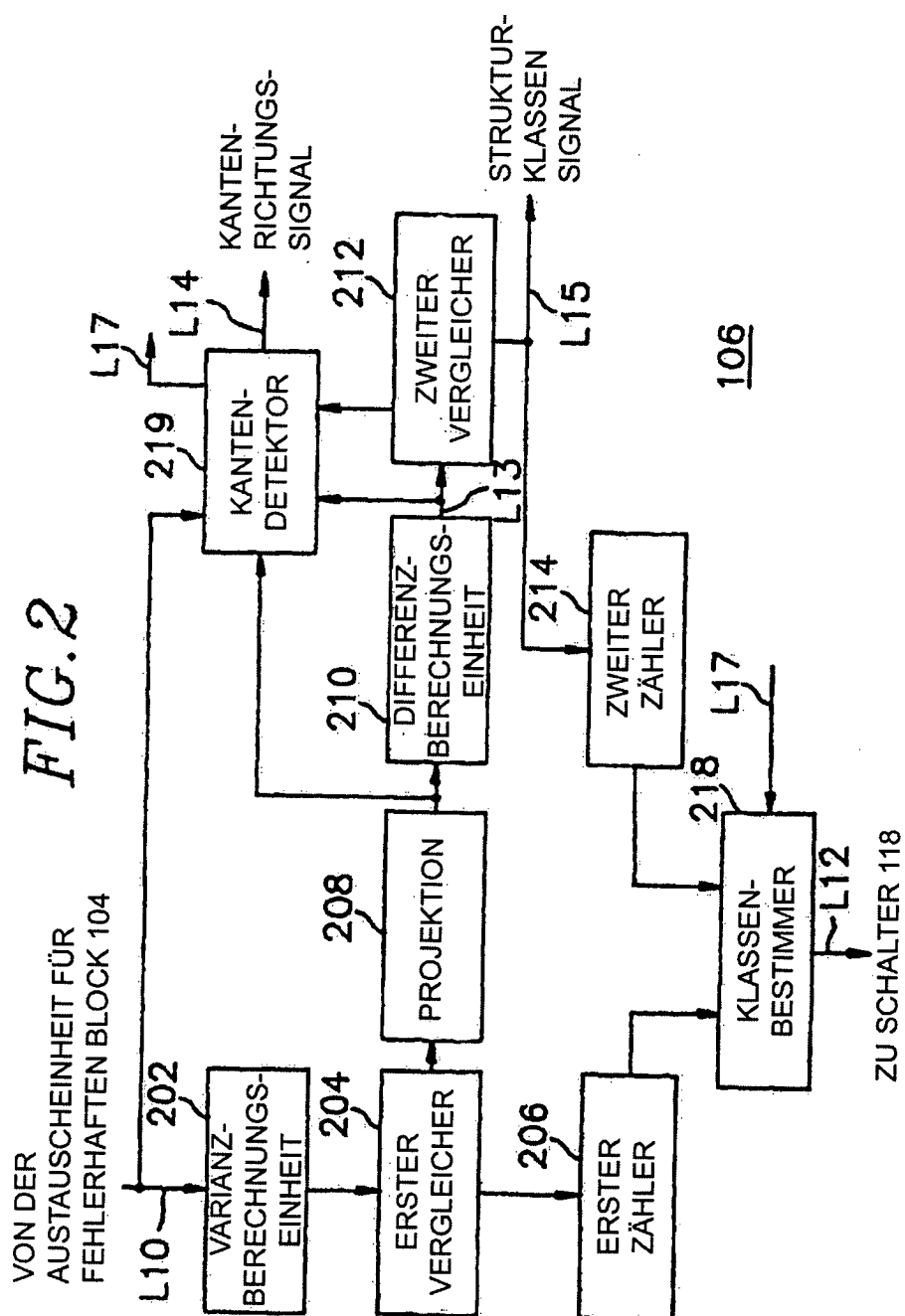


FIG. 3A

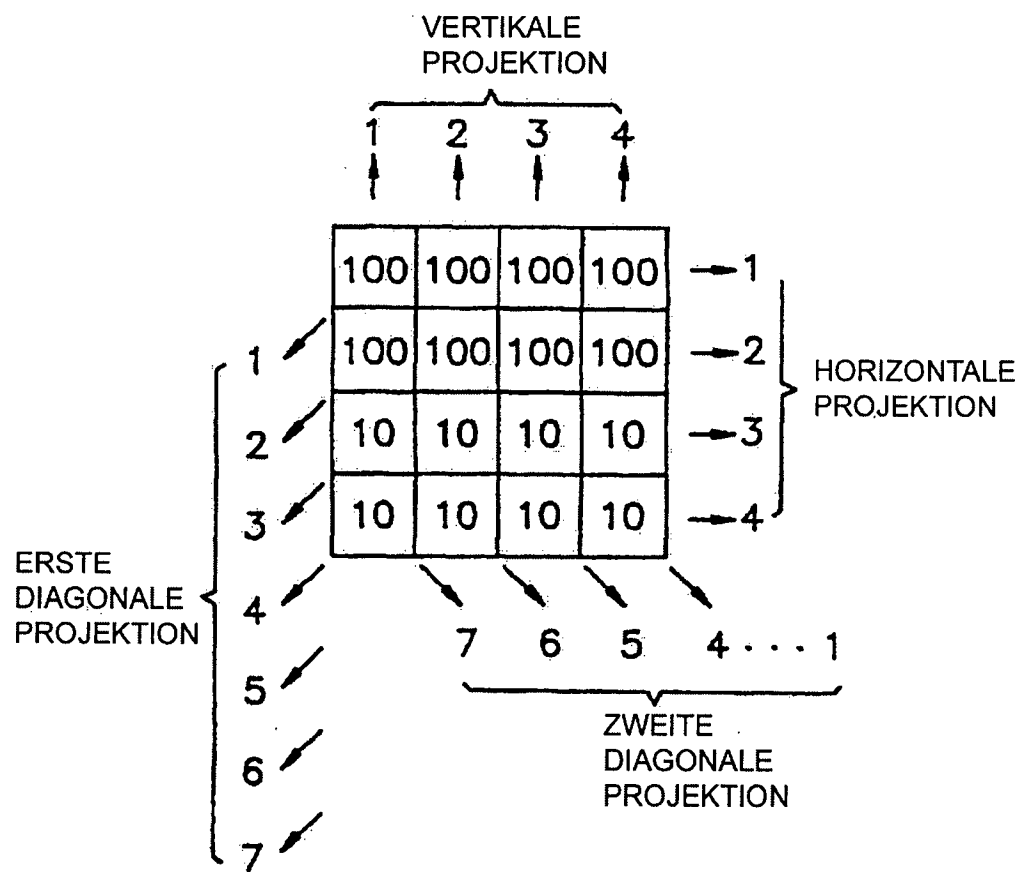


FIG. 3B

VERTIKALE PROJEKTION

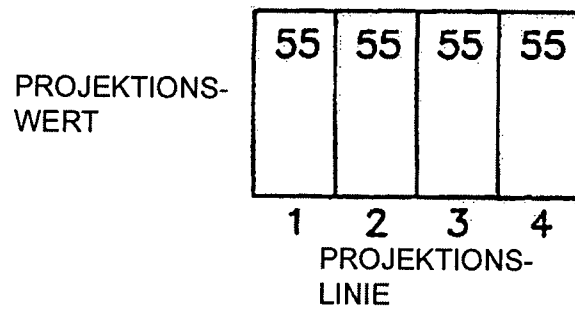


FIG. 3C

HORIZONTALE PORJEKTION

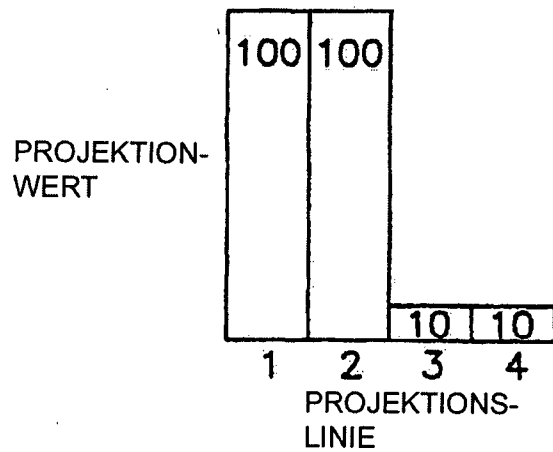


FIG. 3D

ERSTE DIAGONALE PROJEKTION

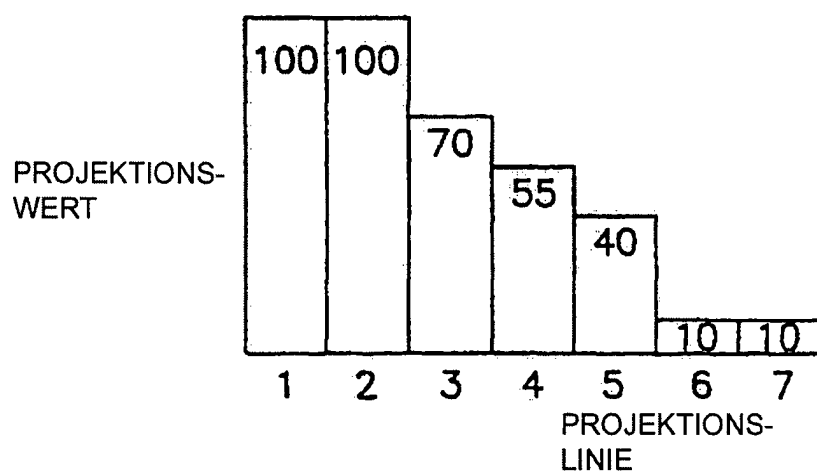


FIG. 3E

ZWEITE DIAGONALE PROJEKTION

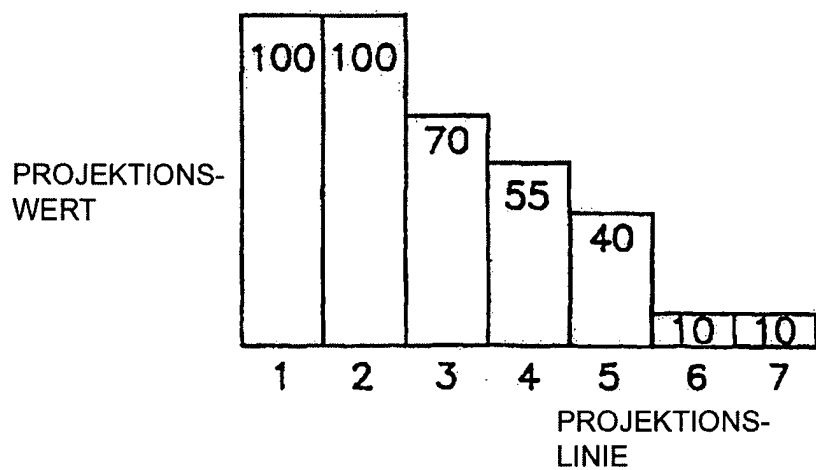


FIG. 3F

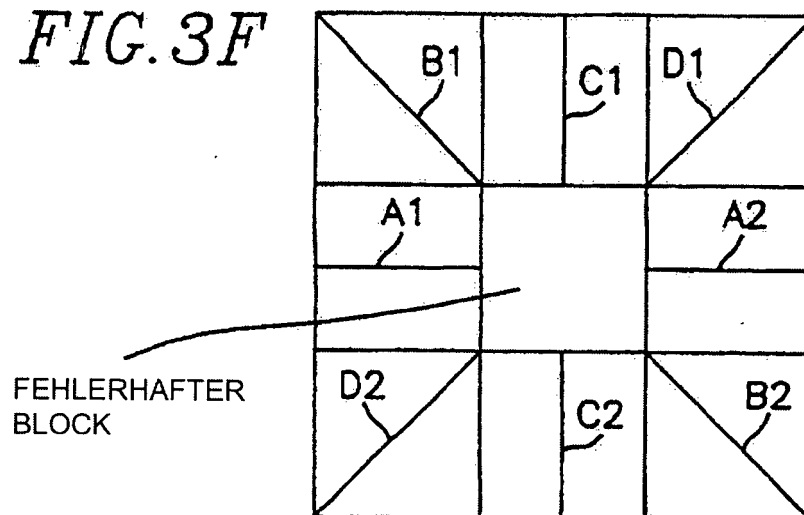


FIG. 3G

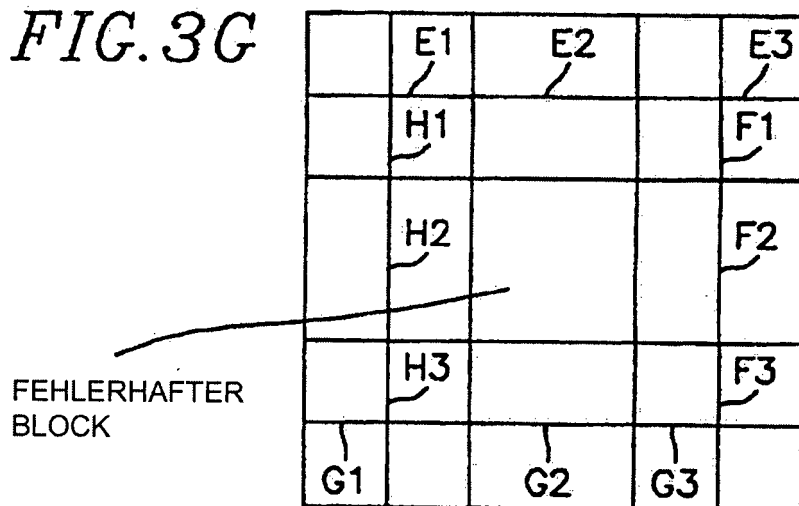


FIG. 4

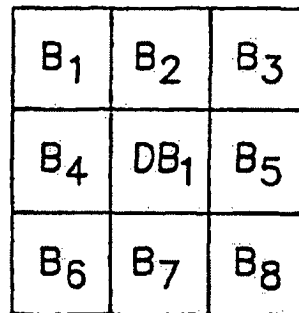


FIG. 5A

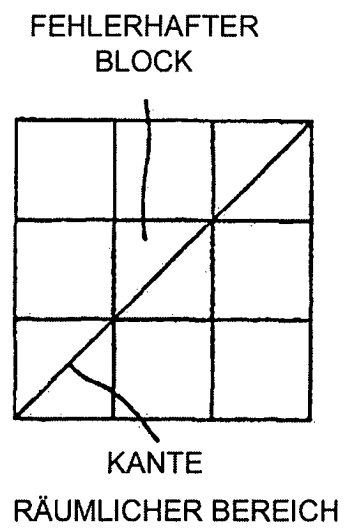


FIG. 5B

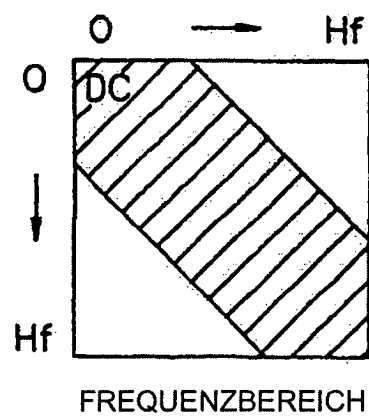


FIG. 6A

T_1	T_2	M_1
T_3	DB_2	M_2
E_1	T_4	E_2

FIG. 6B

T_1	dc ₁	ac ₁	....
	ac ₂	ac ₃	....
	⋮	⋮	

FIG. 6C

T_2	dc ₂	ac ₄	....
	ac ₅	ac ₆	....
	⋮	⋮	

FIG. 6D

T_3	dc ₃	ac ₇	....
	ac ₈	ac ₉	....
	⋮	⋮	

FIG. 6E

T_4	dc ₄	ac ₁₀	....
	ac ₁₁	ac ₁₂	....
	⋮	⋮	

FIG. 6F

DB_2	DC ₁	AC ₁	....
	AC ₂	AC ₃	....
	⋮	⋮	