



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 30 552 T2** 2006.05.11

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 905 987 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 30 552.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 118 076.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.09.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.03.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **15.06.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H04N 11/04** (2006.01)
H04N 5/44 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

26212697 26.09.1997 JP

(74) Vertreter:

Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

(73) Patentinhaber:

**Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Boon, Choong Seng, Osaka 570-0014, JP

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum dekodieren von Bildern und Datenaufzeichnungsmedium**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bilddekodierungsverfahren, eine Bilddekodiereinrichtung und einen Datenträger und insbesondere die Energieeinsparung bei einem Digitalbilddekodierungsverfahren im Schwarzweißanzeigemodus.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Damit digitale Bilddaten effizient gespeichert oder übertragen werden können, müssen sie komprimiert kodiert werden. Derzeit gibt es Signalformkodierungsverfahren wie die Teilband-, die Wavelet-, die fraktale Kodierung usw. sowie die für JPEG (Joint Photographic Coding Experts Group) oder MPEG (Moving Picture Experts Group) typische DCT (Discrete Cosine Transform) als Verfahren zum komprimierten Kodieren digitaler Bilddaten.

[0003] Inzwischen gibt es als Verfahren zur Eliminierung redundanter Bilddaten zwischen aufeinanderfolgenden Bildern oder dergleichen ein Verfahren, bei dem durch Bewegungskompensation eine Bild-zu-Bild-Prädiktion vorgenommen wird, indem Pixelwerte eines gegebenen Bildes durch Differenzwerte zwischen diesen Werten und Pixelwerten eines vorhergehenden Bildes wiedergegeben werden, und das Differenzsignal der Differenzwerte der Signalformkodierung unterworfen wird.

[0004] Zur Erläuterung eines bekannten Bildverarbeitungsverfahrens folgt eine Beschreibung eines Bildkodierverfahrens und eines Bilddekodierverfahrens entsprechend MPEG, bei dem DCT mit Bewegungskompensation verwendet wird.

[0005] Bei diesem Bildkodierverfahren wird ein eingehendes Bildsignal zunächst in mehrere Bildsignale aufgeteilt, die mehreren Blöcken („Makroblöcken“) entsprechen, in die ein Bildschirm unterteilt ist, und dann werden für jeden Makroblock die Bildsignale kodiert. Der hier verwendete Begriff „Makroblock“ bezeichnet einen Bilddarstellungsbereich von 16×16 Pixeln auf dem Bildschirm.

[0006] Das Bildsignal eines jeden Makroblocks wird in Bildsignale unterteilt, die Teilblöcken entsprechen, welche Bilddarstellungsbereichen von je 8×8 Pixeln entsprechen, und dann werden die Bildsignale jedes Teilblocks dem DCT-Prozeß unterworfen, um für jeden Teilblock DCT-Koeffizienten zu erzeugen. Die DCT-Koeffizienten werden quantisiert, um für jeden Teilblock Quantisierungswerte zu erzeugen. Dieses Verfahren der Kodierung von Bildsignalen durch den DCT-Prozeß und den Quantisierungsprozeß wird als „Intrabild-Kodierungsverfahren“ bezeichnet.

[0007] Empfangsseitig werden die Quantisierungswerte der einzelnen Teilblöcke rückquantisiert und nach DCT rücktransformiert, um das den einzelnen Teilblöcken entsprechende Bildsignal zu reproduzieren.

[0008] Andererseits gibt es ein als „Interbild-Kodierung“ bezeichnetes Bildsignalkodierungsverfahren. Bei diesem Kodierungsverfahren wird nach einem Verfahren zur Erkennung von Bewegung in einem Bild auf dem Bildschirm, beispielsweise dem „Block-matching“ („Blockübereinstimmung“), der Makroblock, bei dem Fehler zwischen seinen Pixeln und den Pixeln eines zu kodierenden Ziel-Makroblocks am geringsten sind, in einem Bild, das vorübergehend neben einem zu kodierenden Bild liegt, als Prädiktionsmakroblock erfasst.

[0009] Anschließend wird entsprechend der erfassten Bildbewegung ein Bildsignal eines kodierten Bildes der Bewegungskompensation unterworfen, um das optimale Bildsignal für den Prädiktionswert des Bildsignals des Zielmakroblocks zu erhalten. Ein Signal, das den Makroblock (Prädiktionsmakroblock) mit dem kleinsten Fehler anzeigt, ist ein Bewegungsvektor. Im folgenden wird ein Bild, das den Prädiktionsmakroblock enthält, der zur Erzeugung des Prädiktionswerts heranzuziehen ist, als „Referenzbild“ bezeichnet.

[0010] Anschließend wird ein Differenzsignal zwischen dem Bildsignal eines Teilblocks des Zielmakroblocks und einem Prädiktionssignal davon berechnet und dann der DCT unterworfen, um DCT-Koeffizienten zu erzeugen, die quantisiert werden, um Quantisierungswerte zu erzeugen. Dann werden die Quantisierungswerte der entsprechenden Teilblöcke des Zielmakroblocks zusammen mit den Bewegungsdaten übertragen oder gespeichert.

[0011] Empfangsseitig werden die Quantisierungswerte (die quantisierten DCT-Koeffizienten) rückquantisiert und dann der DCT-Rücktransformation unterworfen, um das Differenzsignal eines jeden Makroblocks zu rekonstruieren. Dann wird das Bildsignal eines dekodierten Referenzbildes unter Verwendung des Bewegungsvektors der Bewegungskompensation unterworfen, um den Prädiktionswert des Bildsignals eines zu dekodierenden Zielmakroblocks zu erzeugen. Dann werden der Prädiktionswert und das Differenzsignal addiert, um das Bildsignal des Zielmakroblocks zu reproduzieren.

[0012] Bei dieser Bildverarbeitung gemäß MPEG wird sendeseitig beim komprimierten Kodieren eines Luminanzsignals und eines Farbdifferenzsignals eines digitalen Bildsignals zweckmäßigerweise bei jedem Makroblock zwischen Intrabild-Kodierung und Interbild-Kodierung umgeschaltet, während empfangsseitig zweckmäßigerweise zwischen dem Intra-

bild-Dekodieren und dem Interbild-Dekodieren des komprimiert kodierten Luminanzsignals und des komprimiert kodierten Farbdifferenzsignals eines jeden Makroblocks umgeschaltet wird, um das Luminanzsignal und das Farbdifferenzsignal zu reproduzieren, gefolgt von der Anzeige des sich ergebenden digitalen Bildsignals als Farbbild.

[0013] Gemäß dem vorstehend beschriebenen MPEG wird das Bildsignal in Makroblockeinheiten kodiert, die sich jeweils aus vier Luminanzblöcken **701–704** und zwei Farbdifferenzblöcken **705** und **706** zusammensetzen, wie in [Fig. 7](#) gezeigt, und das so kodierte Bildsignal wird über Satellit oder über Kabel übertragen, um durch ein Festnetzempfangsgerät oder ein mobiles Empfangsgerät reproduziert zu werden.

[0014] In der heutigen Situation wird vom Wiedergabevorgang durch das mobile Empfangsgerät Energieeinsparung, d.h. eine Verringerung der durch die Signalverarbeitung verbrauchten Energie, verlangt.

[0015] Wenn ein Bildsignal reproduziert und als Farbbild angezeigt wird, werden ein kodierte Luminanzsignal und ein kodierte Farbdifferenzsignal des Bildsignals dekodiert. In diesem Fall ist es bei einem interbildkodierten Bildsignal erforderlich, einen Prädiktionswert für das Farbdifferenzsignal sowie einen Prädiktionswert für das Luminanzsignal zu finden, was zu einer beträchtlichen Menge verarbeiteter Signale zum Herausfinden des Prädiktionswerts führt und die für die Verarbeitung erforderliche Energiemenge entsprechend erhöht.

[0016] Zur Anzeige eines Farbsignals müssen ein reproduziertes Luminanzsignal „Y“ und reproduzierte Farbdifferenzsignale „U“ und „V“ nach den folgenden Gleichungen (1)–(3) in ein RGB-Signal konvertiert werden:

$$R = 1,164(Y-16) + 1,596((U-128)) \quad (1)$$

$$G = 1,164(Y-16) - 0,813(U-128) - 0,391(V-128) \quad (2)$$

$$B = 1,164(Y-16) + 2,018(V-128) \quad (3)$$

[0017] Für diese Konvertierung müssen die Farbdifferenzsignale U und V multipliziert werden, was beträchtlich viel Energie verbraucht.

[0018] Infolgedessen ist es schwierig, das nach MPEG verarbeitete Bildsignal unter Energieeinsparung zu reproduzieren und als Farbbild anzuzeigen, so dass der Nutzer lange Zeit kein reproduziertes Bild sehen kann.

[0019] Das EP 0 706 164 A1 offenbart ein elektronisches Feldemissionsfarbanzeigesystem mit einer Energieeinsparungseinrichtung **40**. Das Anzeigesys-

tem besitzt eine matrixadressierbare Emitterplatte **14** und eine spannungsgeschaltete Dreifarben-Anodenplatte **10**. Im Energiesparmodus wird die Anzeige von Farbe auf Schwarzweiß geschaltet, und die Energieeinsparungseinrichtung **40** bewirkt, dass der grüne Luminanzwert (der die Schwarzweißvideodaten trägt) unter Umgehung des Bildspeichers **80** über Dreistufenpuffer **86** unmittelbar von Multiplexern **82** auf Multiplexer **84** geschaltet wird. Die Puffer **86** bieten während des Farbanzeigebetriebs eine Isolierung der Umgehungsleitungen. Weil der Bildspeicher **80** im Schwarzweißbetrieb umgangen werden kann, kann er im Bereitschaftsmodus bleiben, wodurch etwa ein Watt Energie eingespart wird. Es werden drei alternative Wege zur Steuerung des Übergangs in den Energiesparmodus offenbart.

Zusammenfassung der Erfindung

[0020] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Bilddekodierverfahren und eine Bilddekodiereinrichtung, mit denen komprimiert kodierte Bildsignale unter Energieeinsparung dekodiert werden können, wodurch ein reproduziertes Bild lange Zeit auf einem tragbaren Endgerät angezeigt werden kann, und einen Datenträger, der ein Bildverarbeitungsprogramm zur Durchführung des Dekodierens nach diesem Bilddekodierverfahren enthält, zur Verfügung zu stellen.

[0021] Weitere Aufgaben und Vorteile der Erfindung gehen aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung hervor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die detaillierte Beschreibung und das spezielle Ausführungsbeispiel nur der Erläuterung dienen sollen, da der Fachmann aus dieser detaillierten Beschreibung verschiedene Abwandlungsmöglichkeiten der Erfindung entnehmen wird.

[0022] Die gestellten Aufgaben werden gelöst durch eine Bilddekodiereinrichtung nach Anspruch 1.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0023] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm, das ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Digitalbilddekodiereinrichtung zeigt.

[0024] [Fig. 2](#) ist ein Diagramm, das eine Struktur komprimiert kodierter Daten zeigt, die von der Digitalbilddekodiereinrichtung verarbeitet werden.

[0025] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, das den Funktionsablauf der Dekodierung intrablock-kodierter Daten durch die Digitalbilddekodiereinrichtung zeigt.

[0026] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das den Funktionsablauf beim Fallenlassen kodierter Daten für Farbdifferenzblöcke in der Digitalbilddekodiereinrichtung zeigt.

[0027] [Fig. 5](#) ist ein Diagramm, das den Funktionsablauf der Dekodierung interblock-kodierter Daten durch die Digitalbilddekodiereinrichtung zeigt.

[0028] [Fig. 6\(a\)–Fig. 6\(c\)](#) sind Diagramme zur Beschreibung eines Datenträgers, der ein Programm zur Durchführung des Digitalbilddekodierverfahrens in einer Rechenanlage enthält.

[0029] [Fig. 7](#) ist ein Diagramm, das Kodiereinheiten der komprimiert kodierten Daten zeigt, die von der Bilddatendekodiereinrichtung verarbeitet werden.

[0030] [Fig. 8\(a\)–Fig. 8\(e\)](#) sind Diagramme zur Erläuterung der Lauflängenkodierung nach MPEG2, durch die ein kodierter Bitstrom obiger Ausführung erzeugt wird, wobei [Fig. 8\(a\)](#) eine zweidimensionale Anordnung von Quantisierungswerten, [Fig. 8\(b\)](#) die Abtastreihenfolge der Quantisierungswerte, [Fig. 8\(c\)](#) Lauflängencodes der Quantisierungswerte, [Fig. 8\(d\)](#) eine Tabelle, in der „Lauflängencode“ (VLC-Code), „Lauf“ und „Stufe“ (level) aufgelistet sind, und [Fig. 8\(e\)](#) eine Codesequenz des Bitstroms der Quantisierungswerte zeigen.

[0031] [Fig. 9](#) ist ein Diagramm der Struktur eines kodierten Bitstroms einschließlich eines Codes, der ein Identifizierungsbit enthält, das den letzten DCT-Koeffizienten anzeigt, der Codes der DCT-Koeffizienten und die EOB-Daten des kodierten Bitstroms des obigen Ausführungsbeispiels ersetzt.

[0032] [Fig. 10\(a\)–Fig. 10\(e\)](#) sind Diagramme zur Erläuterung der Lauflängenkodierung, die einen kodierten Bitstrom erzeugt, der ein Identifizierungsbit für den letzten DCT-Koeffizienten enthält, wobei [Fig. 10\(a\)](#) eine zweidimensionale Anordnung von Quantisierungswerten, [Fig. 10\(b\)](#) eine Abtastreihenfolge der Quantisierungswerte, [Fig. 10\(c\)](#) Lauflängencodes der Quantisierungswerte, [Fig. 10\(d\)](#) eine Tabelle, in der „Lauflängencode“ (VLC-Code), „letzter“, „Lauf“ und „Stufe“ (level) aufgelistet sind, und [Fig. 10\(e\)](#) eine Codesequenz des Bitstroms der Quantisierungswerte zeigen.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0033] Es folgt eine Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

[0034] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm, das obiges Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Digitalbilddekodiereinrichtung zeigt. In dieser Abbildung ist mit Bezugszeichen **100** die Bilddekodiereinrichtung bezeichnet, die komprimiert kodierte Daten eines digitalen Bildsignals dekodiert, um ein Bildsignal zu reproduzieren, dessen reproduzierte Ausgabe auf einem Bildschirm (nicht eingezeichnet) angezeigt wird. Zunächst wird der Aufbau der Bilddekodiereinrich-

tung **100** beschrieben.

[0035] Die Bilddekodiereinrichtung **100** besitzt eine Lauflängendekodiereinheit **100a**, die einen Bitstrom **200** mit kodierten Daten eines Luminanzsignals und kodierten Daten eines Farbdifferenzsignals eines Bildsignals empfängt, die Lauflängenkodierung des Bitstroms durchführt und Quantisierungswerte eines Luminanzblocks sowie Quantisierungswerte eines Farbdifferenzblocks eines Intra-Makroblocks oder eines Inter-Makroblocks, einen Bewegungsvektor für jeden Inter-Makroblock und Steuerdaten ausgibt.

[0036] Der Intra-Makroblock ist ein Block, bei dem das entsprechende Bildsignal intrabild-kodiert ist, und der Inter-Makroblock ist ein Block, bei dem das entsprechende Bildsignal interbild-kodiert ist.

[0037] Die Bilddekodiereinrichtung **100** besitzt außerdem eine Datenquellendekodiereinheit **100b**, welche bei den Quantisierungswerten unter Verwendung des Bewegungsvektors nach Bedarf die Datenquellendekodierung vornimmt, und einen Controller **105**, der die Lauflängen-Dekodiereinheit **100a** und die Datenquellendekodiereinheit **100b** unter Verwendung des von außen eingespeisten Anzeigemodussignals **123** bzw. der von der Lauflängen-Dekodiereinheit **100a** ausgegebenen Steuerdaten steuert. Das in den Controller **105** eingegebene Anzeigemodussignal **123** gibt an, dass der Anzeigemodus des dekodierten Bildsignals die Schwarzweißanzeige oder die Farbanzeige sein soll. Die Bilddekodiereinrichtung **100** besitzt einen Generator zur Erzeugung des Anzeigemodussignals **123**, der automatisch vom Farbanzeigemodus auf den Schwarzweißanzeigemodus umschaltet, wenn die an die Einrichtung **100** angelegte Spannung unter einen vorgegebenen Wert abfällt.

[0038] Die Lauflängen-Dekodiereinheit **100a** besitzt einen Schieber **102**, der einen Datenspeicherbereich hat, in dem eine vorgegebene Anzahl von Bits, beispielsweise 16 oder 32 Bits, eines Codes (Daten eines jeden Bits) des Bitstroms **200** gespeichert werden können, die gespeicherte Codesequenz ausgibt, und den Code des Bitstroms **200** gemäß einem Schiebesteuersignal **125** um die Anzahl der Bits weiterschiebt. Die Lauflängen-Dekodiereinheit **100a** besitzt außerdem einen Codedekoder **103**, der die vom Schieber **102** ausgegebene Codesequenz (den Code) dekodiert und die dem dekodierten Code entsprechenden Daten und das Schiebesteuersignal **125**, durch welches der Schieber **102** das Weiterschieben des dekodierten Codes um die Anzahl der Bits des dekodierten Codes bewirkt, ausgibt und einen Schalter **106**, der das Schalten entsprechend einem Steuersignal **140a** des Controllers **105** bewirkt, um die vom Codedekoder **103** ausgegebenen Daten an die Datenquellendekodiereinheit **100b** auszugeben oder fallenzulassen.

[0039] Der Codedekoder **103** enthält eine Codetabelle, die Daten wie Codes, die entsprechenden Quantisierungswerte, die entsprechenden Bewegungsvektoren und die entsprechenden Steuerwerte enthält, sowie eine Übereinstimmungsschaltung, welche einen Code, der in einer in den Dekoder **103** eingegebenen Codesequenz enthalten ist, mit den in der Codetabelle enthaltenen Codes vergleicht und die dem darin enthaltenen Code entsprechenden Daten ausgibt, die mit dem eingegebenen Code übereinstimmen.

[0040] Die Datenquellendekodiereinheit **100b** enthält einen invertierenden Quantisierer **109**, der die von der Lauflängen-Dekodiereinheit **100a** für jeden der Teilblöcke eines Makroblocks ausgegebenen Quantisierungswerte rückquantisiert, um die DCT-Koeffizienten der einzelnen Teilblöcke zu reproduzieren, sowie eine invertierende DCT-Einheit **110**, welche die reproduzierten DCT-Koeffizienten nach DCT rücktransformiert und ein Bildsignal oder ein Differenzsignal für jeden Teilblock ausgibt.

[0041] Die Datenquellendekodiereinheit **100b** enthält außerdem ein Prädiktionswerterzeugungsmittel **100b1**, welches einen Prädiktionswert für ein Bildsignal erzeugt, das einem zu dekodierenden Ziel-Inter-Makroblock entspricht, basierend auf einem dekodierten Bildsignal **137** und einem Bewegungsvektor **128**, eine Additionsschaltung **111**, welche den Prädiktionswert zu dem von der invertierenden DCT-Einheit **110** ausgegebenen Differenzsignal addiert und den sich ergebenden Additionswert **137** ausgibt, sowie einen EIN/AUS-Schalter **150**, der zwischen der Additionsschaltung **111** und dem Prädiktionswerterzeugungsmittel **100b1** liegt, um den Prädiktionswert entsprechend dem Steuersignal **140d** auf die Additionsschaltung **111** zu schalten, und dazu verwendet wird, das von der invertierenden DCT-Einheit **110** ausgegebene Bildsignal als das Bildsignal, das dem Intra-Makroblock entspricht, und den Additionswert **137** als das dem Inter-Makroblock entsprechende Bildsignal auszugeben.

[0042] Das Prädiktionswerterzeugungsmittel **100b1** enthält einen Bildspeicher **113**, welcher das dekodierte Bildsignal eines Einzelbilds oder einer vorgegebenen Anzahl von Einzelbildern vorübergehend speichert, und einen ersten Adressgenerator **112**, der den von der Lauflängen-Dekodiereinheit **100a** ausgegebenen Bewegungsvektor **128** empfängt und eine Adresse für den Bildspeicher **113** erzeugt. Das Erzeugungsmittel **100b1** enthält ferner eine Bewegungsvektorskalierungseinheit **114**, welche den Bewegungsvektor des Luminanzblocks so skaliert, dass er dem des Farbdifferenzblocks entspricht, einen zweiten Adressgenerator **115**, der entsprechend dem skalierten Bewegungsvektor eine Adresse für den Bildspeicher **113** erzeugt, einen Schalter **116**, der zwischen der Skaliereinheit **114** und der Lauflängen-

gen-Dekodiereinheit **100a** vorgesehen ist und dessen EIN- und AUS-Stellung von einem Steuersignal **140b** aus dem Controller **105** gesteuert wird, und einen Schalter **117**, welcher entsprechend dem Steuersignal **140c** aus dem Controller **105** von den Ausgangssignalen des ersten und des zweiten Adressgenerators **112** bzw. **115** eines auswählt und das ausgewählte Signal in den Bildspeicher **113** einspeist.

[0043] Die Bilddekodiereinrichtung **100** mit dem angegebenen Aufbau ist dazu eingerichtet, einen Bitstrom zu empfangen, der intrabild-kodierte Daten, die durch Intrabildkodieren eines digitalen Bildsignals erhalten wurden, und interbild-kodierte Daten, die durch Interbildkodieren eines digitalen Bildsignals erhalten wurden, als komprimiert kodierte Daten enthält.

[0044] Es folgt eine kurze Beschreibung der Datenstruktur eines in die Bilddekodiereinrichtung **100** eingespeisten Bitstroms **200** und eines Kodiervorgangs zur Erzeugung des Bitstroms **200**.

[0045] Beim Intrabildkodieren wird ein Bildsignal, das ein Luminanzsignal und ein Farbdifferenzsignal umfasst, in Bildsignale unterteilt, die den Makroblöcken entsprechen, und die unterteilten Bildsignale werden für jeden Makroblock komprimiert kodiert. Im einzelnen wird das Bildsignal eines jeden Makroblocks durch DCT eines jeden Teilblocks des Makroblocks in Frequenzkoeffizienten transformiert. Die Teilblöcke sind vier Luminanzblöcke **701–704** von je 8×8 Pixeln, die dem Luminanzsignal entsprechen, und zwei Farbdifferenzblöcke **705** und **706** von je 8×8 Pixeln, die dem Farbdifferenzsignal entsprechen, wie in [Fig. 7](#) gezeigt. Die Frequenzkoeffizienten eines jeden Teilblocks werden nach einem vorgegebenen Quantisierungsmaßstab quantisiert, um Quantisierungswerte zu erzeugen, die der Lauflängen-Kodierung unterworfen werden, um kodierte Daten für den Makroblock zu erzeugen.

[0046] Beim Interbildkodieren wird die Korrelation zwischen Bildern verwendet, um den Prädiktionsmakroblock zu erkennen, bei dem der Differenzwert zwischen seinem Bildsignal und dem Bildsignal des Zielmakroblocks im Bewegungskompensationsmodus am kleinsten ist, und dann wird der Differenzwert der Bildsignale zwischen dem Prädiktionsmakroblock und dem Zielmakroblock durch DCT in Frequenzkoeffizienten transformiert. Die Frequenzkoeffizienten werden in Quantisierungswerte quantisiert. Die Quantisierungswerte und der Bewegungsvektor des Zielmakroblocks werden lauflängenkodiert und multiplexiert, um kodierte Daten für den Makroblock zu erzeugen.

[0047] [Fig. 2](#) zeigt die Struktur des Bitstroms **200**, der die intrakodierten Daten und die interkodierten Daten enthält. Der Bitstrom **200** enthält ein Synchro-

nisierungssignal (PSC) **201**, das als einzelner 32-Bit-Code wiedergegeben ist, PTYPE-Daten **202** und **232**, die mit einem 2-Bit-Code jeweils anzeigen, ob das entsprechende Bildsignal intrakodiert oder interkodiert wurde, Quantisierungsmaßstabdaten **203** und **233**, die jeweils den Quantisierungsmaßstab bei der Quantisierung des Kodierungsvorgangs durch einen 5-Bit-Code anzeigen, und Daten $D(i)$, $D(i + 1)$, ..., $D(j)$, $D(j + 1)$, ..., die den Makroblöcken $M(i)$, $M(i + 1)$, ..., bzw. $M(j)$, $M(j + 1)$, ... entsprechen. Die PTYPE-Daten **202** zeigen Intrabildkodierung und die PTYPE-Daten **232** Interbildkodierung an. Die Makroblöcke $M(i)$ und $M(i + 1)$ sind Intra-Makroblöcke, bei denen die entsprechenden Signale intrabildkodiert wurden. Die Makroblöcke $M(j)$ und $M(j + 1)$ sind Inter-Makroblöcke, bei denen die entsprechenden Bildsignale interbildkodiert wurden.

[0048] Die Daten $D(i)$ umfassen CBP-Daten **204** und Blockdaten **20a1–20a6**, und die Daten $D(i + 1)$ umfassen die CBP-Daten **217** und die Blockdaten **20b1–20b4**. Die CBP-Daten **204** und **217** sind jeweils durch einen 6-Bit-Code wiedergegeben, der jeweils durch ein Bit anzeigt, ob die einzelnen Teilblöcke des entsprechenden Makroblocks DCT-Koeffizienten enthalten oder nicht. Bei den CBP-Daten **204** und **217** lautet der Code „1“, wenn der Teilblock DCT-Koeffizienten enthält, und „0“, wenn der Teilblock keine DCT-Koeffizienten enthält. Die Blockdaten **20a1–20a6** und **20b1–20b4** weisen in jedem Teilblock eine DCT-Koeffizienten-Gruppe und EOB-Daten auf, welche den letzten DCT-Koeffizienten in der DCT-Koeffizienten-Gruppe anzeigen. Die Blockdaten **20a1–20a6** enthalten eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21a1** und EOB-Daten **22a1** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21a2** und EOB-Daten **22a2** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21a3** und EOB-Daten **22a3** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21a4** und EOB-Daten **22a4** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21a5** und EOB-Daten **22a5** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21a6** und EOB-Daten **22a6**. Die Blockdaten **20b1–20b4** umfassen eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21b1** und EOB-Daten **22b1** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21b2** und EOB-Daten **22b2** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21b3** und EOB-Daten **22b3** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21b4** und EOB-Daten **22b4**.

[0049] Die Daten $D(j)$ umfassen einen lauflängenkodierten Bewegungsvektor **234**, CBP-Daten **235** und Blockdaten **20c1–20c6**, und die Daten $D(j + 1)$ umfassen einen lauflängenkodierten Bewegungsvektor **248**, CBP-Daten **249** und Blockdaten **20d1–20d4**. Die CBP-Daten **235** und **249** werden jeweils durch einen 6-Bit-Code wiedergegeben und zeigen jeweils mit einem Bit an, ob jeder Teilblock des entsprechenden Makroblocks DCT-Koeffizienten enthält oder nicht. Bei den CBP-Daten **235** und **249** lautet der Code „1“, wenn der Teilblock DCT-Koeffizienten enthält und „0“, wenn der Teilblock keine DCT-Koeffizi-

enten enthält. Die Blockdaten **20c1–20c6** und **20d1–20d4** enthalten jeweils eine DCT-Koeffizienten-Gruppe in jedem Teilblock und EOB-Daten, die den letzten DCT-Koeffizienten in der DCT-Koeffizienten-Gruppe anzeigen. Die Blockdaten **20c1–20c6** enthalten eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21c1** und EOB-Daten **22c1** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21c2** und EOB-Daten **22c2** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21c3** und EOB-Daten **22c3** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21c4** und EOB-Daten **22c4** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21c5** und EOB-Daten **22c5** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21c6** und EOB-Daten **22c6**. Die Blockdaten **20d1–20d4** umfassen eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21d1** und EOB-Daten **22d1** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21d2** und EOB-Daten **22d2** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21d3** und EOB-Daten **22d3** bzw. eine DCT-Koeffizienten-Gruppe **21d4** und EOB-Daten **22d4**.

[0050] In diesem Datenstrom **200** sind die den jeweiligen Makroblöcken eines Bildschirms entsprechenden Daten sequentiell aneinandergereiht.

[0051] Bei den in [Fig. 2](#) dargestellten DCT-Koeffizienten-Gruppen **21a1–21a6**, **21b1–21b4**, **21c1–21c6** und **21d1–21d4** sind Codes aneinandergereiht, die durch Lauflängen-Kodierung von Quantisierungswerten mehrerer DCT-Koeffizienten in jedem Teilblock erhalten wurden.

[0052] Es folgt eine Beschreibung der Lauflängen-Kodierung unter Bezugnahme auf [Fig. 8\(a\)–Fig. 8\(e\)](#).

[0053] [Fig. 8\(a\)](#) zeigt eine Anordnung von DCT-Koeffizienten, die erhalten wurden, indem ein einem Teilblock entsprechendes Bildsignal durch DCT transformiert wurde, in einem Frequenzbereich. Der Einfachheit halber wird dabei davon ausgegangen, dass der Teilblock einem Bildraum von 4×4 Pixeln entspricht.

[0054] In einem dem Teilblock entsprechenden Frequenzbereich F sind die Werte der ersten drei Koeffizienten a, b und c in der obersten Reihe und der dritte Koeffizient d in der nächstfolgenden Reihe von null verschieden („nicht-null“) und die Werte der übrigen Koeffizienten gleich null, wie in [Fig. 8\(a\)](#) gezeigt. Die durch Quantisierung der DCT-Koeffizienten a–d im Frequenzbereich F erhaltenen Quantisierungswerte A–D werden lauflängenkodiert, und zwar in der durch den gestrichelten Pfeil S angezeigten Reihenfolge (Abtastfolge), wie in [Fig. 8\(b\)](#) gezeigt. Dabei wird von den Quantisierungswerten A–D der Quantisierungswert D als letzter lauflängenkodiert.

[0055] [Fig. 8\(c\)](#) zeigt die Entsprechung zwischen den quantisierten DCT-Koeffizienten und den durch ihre Lauflängenkodierung erhaltenen Codes. Bei der

Lauf­längen­kodierung der Quantisierungswerte wird die Kombination (im folgenden als Ereignis bezeichnet) einer Stufe eines Quantisierungswerts von „nicht-null“ (Stufe) mit der Anzahl der Quantisierungswerte „null“, die in der Abtastreihenfolge vor dem Quantisierungswert „nicht-null“ stehen, gemäß der Lauf­längen­Kodierungstabelle T von [Fig. 8\(d\)](#) in einen Lauf­längen­code konvertiert. In der Lauf­längen­Kodierungstabelle T sind die Lauf­längen­codes der einzelnen Ereignisse aufgeführt. In dieser Tabelle T ist für die EOB-Daten der Code „10“ angegeben. Zu beachten ist, dass die tatsächlichen Quantisierungsstufen ein positives oder ein negatives Vorzeichen haben, auch wenn dies der Einfachheit halber nicht angegeben ist.

[0056] Angenommen, die Quantisierungswerte A–D sind A = 1, B = 2, C = 1 und D = 2. Der Quantisierungswert A ist ein Ereignis (0, 1) und wird gemäß Tabelle T in den Lauf­längen­code „11“ konvertiert. Die Quantisierungswerte B, C und D bilden in gleicher Weise die Ereignisse (0, 2), (3, 1) und (1, 2) und werden gemäß Tabelle T in die Lauf­längen­codes „0100“ bzw. „00111“ bzw. 000110“ konvertiert.

[0057] Die Codesequenz der DCT-Koeffizienten-Gruppe und der EOB-Daten des Teilblocks von [Fig. 8\(a\)](#) lautet, wie in [Fig. 8\(e\)](#) gezeigt, „...1101000011100011010...“.

[0058] Es folgt eine Beschreibung dieses Ausführungsbeispiels der Bilddekodiereinrichtung anhand der Ablaufdiagramme von [Fig. 3–Fig. 5](#).

[0059] Wenn der Bitstrom **200** von [Fig. 2](#) im Schritt **301** in die Eingabeeinheit **101** der Bilddekodiereinrichtung **100** eingespeist wird, werden die eingespeisten kodierten Daten im Schritt **302** in der Lauf­längen­dekodiereinheit **100a** der Dekodierung unterworfen. Im einzelnen wird ein Code von feststehender Länge aus dem Bitstrom entnommen und dieser binäre Code dann in einen numerischen Wert (Daten) konvertiert. Für den Lauf­längen­code wird ein sich mit ihm deckender Code aus der Codetabelle entnommen, und es werden die diesem Code entsprechenden Daten ausgegeben.

[0060] Im einzelnen werden die eingespeisten kodierten Daten vorübergehend im Schieber **102** in 16 oder 32 Bits gespeichert und dann dem Dekoder **103** zugeführt. Der Dekoder **103** vergleicht einen Kopfcode der eingespeisten kodierten Daten mit mehreren Codes aus der in ihm enthaltenen Codetabelle und gibt dann als erstes Ausgangssignal **124** die Daten aus, die dem Code aus der Codetabelle entsprechen, der sich mit dem Kopfcode deckt, und als zweites Ausgangssignal **125** Bitlängendaten, welche die Bitlänge (CL) des Codes anzeigen. Die Bitlängendaten werden als Rückmeldung in den Schieber **102** eingespeist. Der Schieber **102** verschiebt die kodier-

ten Daten um die Bitlänge (CL) und sendet die in ihm gespeicherten kodierten 16-Bit- oder 32-Bit-Daten an den Dekoder **103**. Das erste Ausgangssignal **124** wird dem Controller **105** zugeführt und an einem der Ausgänge **107**, **108** und **141** des Schalters **106** ausgegeben.

[0061] Im Schritt **303** entscheidet der Controller **105** anhand der ihm vom Ausgang **108** zugeführten PTY-PE-Daten, ob der zu dekodierende Ziel-Makroblock ein Intra-Makroblock oder ein Inter-Makroblock ist. Der Schalter **150** wird entsprechend dem Steuersignal **140d** des Controllers **105** in AUS-Stellung gebracht, wenn der Ziel-Makroblock ein Intra-Makroblock ist, und in EIN-Stellung, wenn der Ziel-Makroblock ein Inter-Makroblock ist.

[0062] Ist der Ziel-Makroblock ein Intra-Makroblock, entscheidet der Controller **105** in Schritt **304** anhand des an den Eingang **104** angelegten Modussignals **123**, ob der Anzeigemodus Schwarzweißanzeige oder Farbanzeige ist. Ist der Ziel-Makroblock dagegen ein Inter-Makroblock, führt der Controller **105** die gleiche Operation im Schritt **504** aus.

[0063] Es folgt bezugnehmend auf [Fig. 3](#) eine Beschreibung des Falles, dass der Ziel-Makroblock ein Intra-Makroblock ist.

[0064] Wurde in Schritt **304** entschieden, dass der Anzeigemodus nicht die Schwarzweißanzeige ist, wird in Schritt **305** die Schaltstellung des Schalters **106** vom Controller **105** so gesteuert, dass das Ausgangssignal des Dekoders **103** am Ausgang **108** ausgegeben wird. Dadurch werden die kodierten Daten, die 4 Luminanzblöcken entsprechen, und die kodierten Daten, die 2 Farbdifferenzblöcken des Ziel-Makroblocks entsprechen, nacheinander in die Datenquellendekodiereinheit **100b** eingespeist, in der das Luminanzsignal und das Farbdifferenzsignal für den Ziel-Makroblock reproduziert werden. Im einzelnen werden die Quantisierungswerte der kodierten Daten der einzelnen Makroblöcke vom Rückquantisierer **109** in DCT-Koeffizienten zurückquantisiert, und dann werden die DCT-Koeffizienten der einzelnen Makroblöcke von der invertierenden DCT-Einheit **110** in ein Bildsignal für die einzelnen Makroblöcke transformiert.

[0065] Wird dagegen in Schritt **304** entschieden, dass der Anzeigemodus die Schwarzweißanzeige ist, entscheidet der Controller **105** in Schritt **306**, ob die in die Lauf­längen­dekodiereinheit **100a** eingespeisten Daten die kodierten Daten sind, die den Farbdifferenzblöcken entsprechen. Wird in Schritt **306** entschieden, dass die kodierten Daten den Farbdifferenzblöcken entsprechen, wird in Schritt **308** die Schaltstellung des Schalters **106** durch das Steuersignal **140a** aus dem Controller **105** so gesteuert, dass das Ausgangssignal des Dekoders **103** zum

Ausgang **107** gelangt. Dadurch werden die den Farbdifferenzblöcken entsprechenden kodierten Daten fallengelassen. Dabei werden die DCT-Koeffizienten und die EOB-Daten der Farbdifferenzblöcke (5) und (6) fallengelassen.

[0066] Wird im Schritt **306** entschieden, dass die kodierten Daten den Luminanzblöcken entsprechen, wird die Schaltstellung des Schalters **106** im Schritt **307** durch das Steuersignal **140a** aus dem Controller **105** so gesteuert, dass das Ausgangssignal des Dekoders **103** zum Ausgang **108** gelangt. Dadurch werden die kodierten Daten, die den Luminanzblöcken entsprechen, der Datenquellendekodiereinheit **100b** zugeleitet, in der nacheinander die Rückquantisierung und die Rück-DCT vorgenommen werden.

[0067] Auf diese Weise wird das Bildsignal des Makroblocks durch Dekodieren im jeweiligen Anzeigemodus reproduziert.

[0068] Im Schritt **309** wird entschieden, ob die eingespeisten kodierten Daten den zuletzt kodierten Daten entsprechen, und wenn entschieden wird, dass das nicht der Fall ist, werden die Schritte **301** bis **309** ausgeführt, während der Kodiervorgang beendet wird, wenn entschieden wird, dass es der Fall ist.

[0069] Es folgt bezugnehmend auf [Fig. 4](#) eine Beschreibung des Falls, dass die den Farbdifferenzblöcken entsprechenden kodierten Daten fallengelassen werden.

[0070] Im Schritt **402** werden die dekodierten CBP-Daten des Ziel-Makroblocks und die Quantisierungswerte der DCT-Koeffizienten eines ersten Luminanzblocks des Ziel-Makroblocks nacheinander in den Controller **105** eingespeist. Dabei wird ein Zählerwert „k“ auf „1“ gesetzt. Im Schritt **403** entscheidet der Controller **105**, ob der Wert „k“ kleiner „4“ ist.

[0071] Wird entschieden, dass der Wert „k“ 4 oder kleiner ist, wird entschieden, dass die in die Datenquellendekodiereinheit **100b** eingespeisten Quantisierungswerte denjenigen der DCT-Koeffizienten des Luminanzblocks entsprechen. Dann wird im Schritt **404** entschieden, ob der Bitwert CBP(k) von CBP-Daten eines k-ten Teilblocks des Ziel-Makroblocks „1“ ist. Wird im Schritt **406** entschieden, dass CBP(k) = 0, wird der Wert „k“ um eins weitergezählt, weil der Teilblock keine DCT-Koeffizienten enthält.

[0072] Wird dagegen im Schritt **404** entschieden, dass CBP(k) = 1, wird im Schritt **405** die Schaltstellung des Schalters **106** so gesteuert, dass die Quantisierungswerte der DCT-Koeffizienten und der Quantisierungswert der EOB-Daten des Teilblocks (k) an die Datenquellendekodiereinheit **100b** ausgegeben werden. Im Schritt **406** wird dann der Wert „k“ um eins weitergezählt.

[0073] Wird im Schritt **403** entschieden, dass „k“ = 5 oder 6, und damit, dass der Teilblock (k) dem Farbdifferenzblock entspricht, wird im Schritt **407** entschieden, ob CBP(k) = 1. Wird entschieden, dass CBP(k) = 1, wird die Schaltstellung des Schalters **106** so gesteuert, dass die Quantisierungswerte der DCT-Koeffizienten und der Quantisierungswert der EOB-Daten des Teilblocks (k) an den Ausgang **107** gelangen. Dadurch werden die DCT-Koeffizienten des Teilblocks (k), die dem Farbdifferenzblock entsprechen, fallengelassen. Wird dagegen im Schritt **404** entschieden, dass CBP(k) = 0, wird der Wert „k“ im Schritt **406** um eins weitergezählt, weil der Teilblock keine DCT-Koeffizienten enthält.

[0074] Im Schritt **409** wird entschieden, ob der Wert „k“ kleiner „6“ ist, und wenn entschieden wird, dass der Wert „k“ 6 oder kleiner ist, werden die Schritte **403** bis **409** ausgeführt. Wird dagegen entschieden, dass der Wert „k“ größer „6“ ist, werden in den Schritten **402** bis **409** DCT-Koeffizienten eines Farbdifferenzblocks eines nachfolgenden Makroblocks fallengelassen. Die Schritte **402** bis **409** von [Fig. 4](#) entsprechen den Schritten **306** bis **308** von [Fig. 3](#) und den Schritten **509** bis **513** von [Fig. 5](#).

[0075] Es folgt eine Beschreibung der Verarbeitung des Inter-Makroblocks unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#).

[0076] Wird im Schritt **303** von [Fig. 3](#) entschieden, dass der Ziel-Makroblock ein Inter-Makroblock ist, entscheidet der Controller **105** in Schritt **504**, ob der Anzeigemodus die Schwarzweißanzeige ist.

[0077] Wird entschieden, dass der Anzeigemodus nicht die Schwarzweißanzeige ist, werden im Schritt **505** die kodierten Daten, die den Luminanzblöcken entsprechen, und die kodierten Daten, die den Farbdifferenzblöcken entsprechen, dekodiert, um einen Differenzwert für das Luminanzsignal (Differenzdaten des Luminanzsignals) und einen Differenzwert für das Farbdifferenzsignal (Differenzdaten des Farbdifferenzsignals) zu erzeugen. Der Quantisierungswert für den Differenzwert des Luminanzsignals und der Quantisierungswert für den Differenzwert des Farbdifferenzsignals werden rückquantisiert und nach DCT rücktransformiert.

[0078] Im einzelnen wird der Schalter **106** von dem Controller **105** so gesteuert, dass sein Eingang **106a** mit dem Ausgang **141** verbunden ist, wodurch der Bewegungsvektor MV an den ersten Adressgenerator **112** gesendet wird. Dann wird der Eingang **106a** des Schalters **106** mit dem Ausgang **108** verbunden, wodurch die CBP-Daten als Ausgangssignal **126** an den Controller **105** gesendet werden. Die Quantisierungswerte der DCT-Koeffizienten der Teilblöcke des Ziel-Makroblocks werden als Ausgangssignal des Schalters **106** in den Rückquantisierer **109** eingespeist und in die DCT-Koeffizienten rückquantisiert.

Die DCT-Koeffizienten werden in die invertierende DCT-Einheit **110** eingespeist und in die Differenzdaten des Luminanzsignals und die Differenzdaten des Farbdifferenzsignals zurückgeführt. Die EOB-Daten werden als Ausgangssignal **126** des Schalters **106** an den Controller **105** gesendet. Der Controller **105** errechnet die Anzahl der Teilblöcke eines Makroblocks aus den CBP-Daten und den EOB-Daten. Wenn beispielsweise beim Makroblock M(j) die Anzahl der Teilblöcke „6“ ist, wird der erste Schalter **106** so gesteuert, dass der Eingang **106a** wieder mit dem Ausgang **141** verbunden ist.

[0079] Im Schritt **506** werden die Prädiktionsdaten des Luminanzsignals unter Verwendung des Bewegungsvektors MV erhalten. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Bewegungsvektor MV zu einer Koordinate des auf einem Bildschirm zu dekodierenden Luminanzblocks addiert, um eine Adresse des Bildspeichers zu erzeugen, der das Luminanzsignal des dekodierten Luminanzblocks enthält, und das Luminanzsignal des Luminanzblocks im Bildspeicher, das mit dieser erzeugten Adresse bezeichnet wird, wird als Prädiktionswert verwendet.

[0080] Im einzelnen wird der Bewegungsvektor MV als Ausgangssignal **128** des Schalters **106** dem ersten Adressgenerator **112** zugeleitet. Der Adressgenerator **112** konvertiert es in die Adresse des Bildspeichers **113**. Diese Konvertierung erfolgt in der Weise, dass der Bewegungsvektor MV zu der Koordinate des zu reproduzierenden Luminanzblocks addiert wird, und die dadurch erzeugte Adresse wird über den Schalter **117** an den Bildspeicher **113** gesendet.

[0081] Im Schritt **507** wird der Bewegungsvektor MV über den Schalter **116** an die Bewegungsvektorskaliereinheit **114** gesendet, wo er skaliert wird. Dabei wird der Wert des Bewegungsvektors in der Skalierung des Luminanzblocks durch 2 geteilt, so dass die Skalierung derjenigen des Farbdifferenzblocks entspricht. Das liegt daran, dass der Farbdifferenzblock Pixel enthält, wobei mehrere Pixel des Makroblocks in vertikaler und horizontaler Richtung halbiert worden sind. Der aus der Skalierung hervorgehende Bewegungsvektor MV wird durch den Adressgenerator **115** in die Adresse des Bildspeichers **113** konvertiert und über den Schalter **117** an den Bildspeicher **113** gesendet, wo die Prädiktionsdaten des Farbdifferenzsignals erhalten werden.

[0082] Anschließend wird im Schritt **508** das Bildsignal des Luminanzblocks, der sich an der durch die Ausgabeadresse des Generators **112** bezeichneten Position befindet, als Prädiktionsluminanzdaten aus dem Bildspeicher **113** ausgegeben. Die Prädiktionsluminanzdaten werden vom Addierer **111** zu den Differenzdaten des Luminanzsignals addiert, um das Luminanzsignal zu reproduzieren. Zusätzlich wird

das Bildsignal des Farbdifferenzblocks, der sich an der durch die Adresse des Generators **112** bezeichneten Position befindet, als Prädiktionsfarbdifferenzdaten aus dem Bildspeicher **113** ausgegeben. Die Prädiktionsfarbdifferenzdaten werden vom Addierer **111** zu den Differenzdaten des Farbdifferenzsignals addiert, um das Farbdifferenzsignal zu reproduzieren.

[0083] Damit sind das Luminanzsignal und das Farbdifferenzsignal reproduziert und ausgegeben. Gleichzeitig werden das Luminanz- und das Farbdifferenzsignal im Bildspeicher **113** als Bildsignale von Referenzbildern zum Dekodieren kodierter Daten eines nachfolgenden Bildes gespeichert.

[0084] Wird dagegen im Schritt **504** entschieden, dass der Anzeigemodus die Schwarzweißanzeige ist, entscheidet der Controller **105** im Schritt **509**, ob die von der Lauflängendekodiereinheit **100a** ausgegebenen kodierten Daten den Farbdifferenzblöcken entsprechen. Wird entschieden, dass dies der Fall ist, werden im Schritt **510** die kodierten Daten, die den Farbdifferenzblöcken entsprechen, fallengelassen.

[0085] Wird entschieden, dass das Ausgangssignal der Lauflängendekodiereinheit **100a** nicht dem Farbdifferenzblock entspricht, werden im Schritt **511** die Differenzdaten des Luminanzsignals erzeugt und anschließend im Schritt **512** unter Verwendung des Bewegungsvektors MV die Prädiktionsluminanzdaten erhalten. Im Schritt **513** werden die Differenzdaten des Luminanzsignals und die Prädiktionsdaten des Luminanzsignals addiert, um das Luminanzsignal zu reproduzieren.

[0086] Wenn entschieden wurde, dass der Anzeigemodus die Schwarzweißanzeige ist, wird der Eingang **106a** des Schalters **106** mit dem Ausgang **141** verbunden, wodurch der Bewegungsvektor an den Adressgenerator **112** gesendet wird. Dann wird der Eingang **106a** des Schalters **106** mit dem Ausgang **108** verbunden, wodurch die CBP-Daten als Ausgangssignal **127** an den Controller **105** gesendet werden. Während die Quantisierungswerte der DCT-Koeffizienten als Ausgangssignal **126** des Schalters **106** an den Rückquantisierer **109** gesendet werden, wird der Schalter **106** so gesteuert, dass nur die Quantisierungswerte der Luminanzblöcke dem Rückquantisierer **109** zugeführt werden.

[0087] Der Controller **105** errechnet die Anzahl der Teilblöcke des Makroblocks aus den CBP-Daten und den EOB-Daten. Zu Beginn der Verarbeitung eines ersten Teilblocks der einzelnen Makroblöcke wird der Zählerwert „k“ auf „0“ gesetzt. Wenn der Wert der CBP-Daten des k-ten Teilblocks „1“ ist und dieser Teilblock EOB-Daten enthält, oder wenn der Wert der CBP-Daten des k-ten Teilblocks „0“ ist, wird der Zählerwert „k“ um eins weitergezählt. Ist der Wert „k“ „5“

oder „6“, sind die zu verarbeitenden Daten kodierte Daten für die Farbdifferenzblöcke, weshalb der Eingang **106a** des Schalters **106** mit dem Ausgang **107** verbunden wird, wodurch die Koeffizienten des Farbdifferenzsignals fallengelassen werden.

[0088] Die übermittelten Quantisierungswerte der DCT-Koeffizienten des Luminanzblocks werden rückquantisiert und nach DCT rücktransformiert, um die Differenzdaten des Luminanzsignals zu erzeugen. Gleichzeitig werden entsprechend dem Bewegungsvektor die Prädiktionsluminanzdaten erzeugt, und die Prädiktionsluminanzdaten und die Differenzdaten des Luminanzsignals werden durch den Addierer **111** addiert.

[0089] Wenn der Anzeigemodus die Schwarzweißanzeige ist, wird der Schalter **116** in AUS-Stellung gebracht, wie vorstehend beschrieben, so dass der Bewegungsvektor nicht skaliert wird und der Ausgang **117a** nicht mit dem Eingang **119** verbunden ist. Damit wird nur das Luminanzsignal regeneriert und ausgegeben und gleichzeitig im Bildspeicher **113** gespeichert.

[0090] Im Schritt **514** wird entschieden, ob die eingespeisten kodierten Daten den letzten kodierten Daten entsprechen, und wenn entschieden wird, dass das nicht der Fall ist, werden die Schritte **301** bis **303** und **504** bis **509** ausgeführt, während im gegenteiligen Fall der Kodiervorgang beendet wird.

[0091] Bei diesem Ausführungsbeispiel wird im Schwarzweißanzeigemodus das Farbdifferenzsignal nicht rückquantisiert und nicht rücktransformiert und auch kein Bewegungsausgleich vorgenommen. Infolgedessen sind beim Dekodieren weniger Signale zu verarbeiten.

[0092] Das heißt mit anderen Worten, wenn ein intrabildkodiertes oder ein interbildkodiertes digitales Bildsignal zur Bildanzeige dekodiert wird, werden im Schwarzweißanzeigemodus die kodierten Daten des Farbdifferenzsignals fallengelassen, so dass auf das Dekodieren der kodierten Daten des Farbdifferenzsignals verzichtet wird.

[0093] Zum Dekodieren müssen das Luminanzsignal (Y) und die Farbdifferenzsignale (U, V) mittels der Gleichungen (1)–(3) in das RGB-Signal konvertiert werden, wie bereits dargelegt. Da jedoch, wie oben angegeben, die Farbdifferenzsignale fallengelassen werden, bleibt der Term des Luminanzsignals Y in den Gleichungen, so dass das YUV-Signal mit weniger Rechenschritten in das RGB-Signal konvertiert werden kann.

[0094] Weil die Daten der Farbdifferenzsignale (U, V) im Schwarzweißanzeigemodus nicht dekodiert und reproduziert werden, reduziert sich die zu deko-

dierende Datenmenge um 1/3, so dass der Energiebedarf des Anzeigegeräts deutlich verringert werden kann. Infolgedessen kann das tragbare Endgerät ein Bild lange Zeit anzeigen.

[0095] Während der Fall beschrieben worden ist, dass beim Kodieren die DCT-Transformation vorgenommen wird, ist die vorliegende Erfindung auch in dem Fall anwendbar, dass Daten dekodiert werden sollen, die nach einem Kodierungsverfahren wie der Wavelet-Kodierung kodiert worden sind. In diesem Fall wird im Schwarzweißanzeigemodus eine Grenze zwischen den Luminanzdaten und den Farbdifferenzdaten eines Bitstroms erfasst, und die Farbdifferenzdaten werden fallengelassen. Infolgedessen wird auf das Dekodieren der Farbdifferenzdaten verzichtet.

[0096] Zusätzlich können die zu dekodierenden Bildsignale Bildsignale von entsprechenden Objekten sein, die jeweils eine beliebige Form haben, statt das Bildsignal eines Bildschirms.

[0097] In diesem Fall enthalten die Bildsignale jeweils ein Formsignal, das die Form eines Objektes angibt, sowie das Luminanzsignal und das Farbdifferenzsignal, so dass im Schwarzweißanzeigemodus nur das Luminanzsignal und das Formsignal dekodiert und reproduziert werden.

[0098] Da bei dieser Bildanzeige die Bildsignale im allgemeinen vor der Anzeige des Bildes zusammengesetzt werden, werden im Schwarzweißanzeigemodus das Luminanzsignal und das Formsignal dekodiert und reproduziert. Dadurch kann die Menge der zur Bildzusammensetzung zu verarbeitenden Signale deutlich reduziert werden, was zu einer spürbaren Energieeinsparung führt.

[0099] Während bei obigem Ausführungsbeispiel der letzte DCT-Koeffizient der DCT-Koeffizienten-Gruppe durch die EOB-Daten im Bitstrom **200** angezeigt wird, können die EOB-Daten auch durch ein Identifizierungsbit ersetzt werden, das anzeigt, ob der Code eines quantisierten DCT-Koeffizienten dem Code des letzten DCT-Koeffizienten entspricht.

[0100] [Fig. 9](#) zeigt einen kodierten Bitstrom **900**, in dem der oben beschriebene Code verwendet ist. Der kodierte Bitstrom **900** enthält keine EOB-Daten, wie sie in allen Blockdaten des Bitstroms **200** enthalten sind, und die Codes der DCT-Koeffizienten jeder DCT-Koeffizienten-Gruppe enthalten die Identifizierungsbits.

[0101] Gemäß [Fig. 9](#) enthält der Bitstrom **900** ein Synchronisierungssignal (PSC) **901**, das den Startpunkt eines Bildsignals des Bildschirms mit einem einzigen 32-Bit-Code anzeigt, PTYPE-Daten **902** und **932**, die jeweils mit einem 2-Bit-Code anzeigen, ob das Bildsignal intra- oder interkodiert wurde, Quanti-

sierungsmaßstabsdaten **903** und **933**, die jeweils durch einen 5-Bit-Code den Quantisierungsmaßstab für die Quantisierung bei der Kodierung anzeigen, und Daten $D(i)$, $D(i + 1)$, ..., $D(j)$, $D(j + 1)$, ..., die Makroblöcken $M(i)$, $M(i + 1)$, ..., bzw. $M(j)$, $M(j + 1)$, ..., entsprechen. Die PTYPE-Daten **902** zeigen Intra-Bild-Kodierung und die PTYPE-Daten **932** Inter-Bild-Kodierung an. Die Makroblöcke $M(i)$ und $M(i + 1)$ sind Intra-Makroblöcke, bei denen die entsprechenden Bildsignale intrabildkodiert worden sind. Die Makroblöcke $M(j)$ und $M(j + 1)$ sind Inter-Makroblöcke, bei denen die entsprechenden Bildsignale interbildkodiert worden sind.

[0102] Die Daten $D(i)$ enthalten CBP-Daten **904** und die DCT-Koeffizienten-Gruppen **91a1–91a6**, und die Daten $D(i + 1)$ enthalten CBP-Daten **917** und die DCT-Koeffizienten-Gruppen **91b1–91b4**. Die CBP-Daten **904** und **917** werden jeweils durch einen 6-Bit-Code wiedergegeben und zeigen mit einem Bit jeweils an, ob jeder Teilblock des entsprechenden Makroblock DCT-Koeffizienten enthält. Bei den CBP-Daten **904** und **917** lautet der Code „1“, wenn der Teilblock DCT-Koeffizienten enthält, und „0“, wenn der Teilblock keine DCT-Koeffizienten enthält.

[0103] Die Daten $D(j)$ enthalten einen laulängen-kodierten Bewegungsvektor **934**, CBP-Daten **935** und die DCT-Koeffizienten-Gruppen **91c1–91c6**, und die Daten $D(j + 1)$ enthalten einen laulängen-kodierten Bewegungsvektor **948**, CBP-Daten **949** und die DCT-Koeffizienten-Gruppen **91d1–91d4**. Die CBP-Daten **935** und **949** werden jeweils durch einen 6-Bit-Code wiedergegeben und zeigen jeweils mit einem Bit an, ob jeder Teilblock des entsprechenden Makroblocks DCT-Koeffizienten enthält. Bei den CBP-Daten **935** und **949** lautet der Code „1“, wenn der Teilblock DCT-Koeffizienten enthält, und „0“, wenn der Teilblock keine DCT-Koeffizienten enthält.

[0104] Bei diesem Bitstrom **900** sind die den jeweiligen Makroblöcken eines Bildschirms entsprechenden Daten sequentiell aneinandergereiht.

[0105] Bei den DCT-Koeffizienten-Gruppen **91a1–91a6**, **91b1–91b4**, **91c1–91c6** und **91d1–91d4** sind Codes aneinandergereiht, die durch Laulängen-kodierung von Quantisierungswerten mehrerer DCT-Koeffizienten erhalten wurden.

[0106] Es folgt eine Beschreibung der Laulängen-kodierung unter Bezugnahme auf [Fig. 10\(a\)](#) bis [Fig. 10\(e\)](#).

[0107] [Fig. 10\(a\)](#) zeigt eine Anordnung von DCT-Koeffizienten, die erhalten wurden, indem das Bildsignal eines Teilblocks in einem Frequenzbereich nach DCT transformiert wurde, und [Fig. 10\(b\)](#) zeigt die Reihenfolge, in der Quantisierungswerte, die durch Quantisieren der DCT-Koeffizienten erhalten

wurden, laulängenkodiert werden. [Fig. 10\(a\)](#) und [Fig. 10\(b\)](#) sind mit [Fig. 8\(a\)](#) und [Fig. 8\(b\)](#) identisch.

[0108] [Fig. 10\(c\)](#) zeigt die Entsprechung zwischen den quantisierten DCT-Koeffizienten (Quantisierungswerten) und Codes, die durch ihre Laulängen-kodierung erhalten wurden. Bei der Laulängen-kodierung der Quantisierungswerte wird die Kombination (das Ereignis) aus einer Stufe eines Quantisierungswerts „nicht-null“ (Stufe), der Anzahl der Quantisierungswerte „null“ (Lauf), die in der Abtastreihenfolge vor dem Quantisierungswert „nicht-null“ stehen, und dem Identifizierungsbit (letzter), das anzeigt, ob der Quantisierungswert „nicht-null“ von den Quantisierungswerten eines Teilblocks als letzter laulängen-kodiert wurde, entsprechend der Laulängencode-Tabelle Ta von [Fig. 10\(d\)](#) in einen Laulängencode konvertiert. Die Laulängencode-Tabelle Ta führt für die entsprechenden Ereignisse Laulängencodes auf. In dieser Tabelle Ta ist der Code „10“ für die EOB-Daten von [Fig. 8\(d\)](#) nicht aufgeführt. Zu beachten ist, dass die tatsächlichen Quantisierungsstufen ein positives oder ein negatives Vorzeichen haben, wenngleich dies der Einfachheit halber nicht eingetragen ist.

[0109] Gehen wir von Quantisierungswerten A–D mit $A = 1$, $B = 2$, $C = 1$ und $D = 2$ aus. Der Quantisierungswert A bildet ein Ereignis (0, 0, 1) und wird entsprechend Tabelle Ta in den Laulängencode „11“ konvertiert. Entsprechend stellen die Quantisierungswerte B, C und D Ereignisse dar (0, 0, 2), (0, 3, 1) und (1, 1, 2) und werden nach Tabelle Ta in die Laulängencodes „0100“ bzw. „00111“ bzw. „000100“ konvertiert.

[0110] Die Codesequenz der DCT-Koeffizienten-Gruppe des Teilblocks von [Fig. 10\(a\)](#) lautet, wie in [Fig. 10\(e\)](#) gezeigt, „...11010000111000100...“.

[0111] In der Digitalbilddekodiereinrichtung, die den kodierten Bitstrom **900** als Eingang empfängt, ist der Dekoder **103** der Bilddekodiereinrichtung **100** beispielsweise dazu eingerichtet, den Laulängencode zu dekodieren, um das Ereignis (letzter, Lauf, Stufe) zu erhalten und zu entscheiden, ob der DCT-Koeffizient des Ereignisses der letzte DCT-Koeffizient seit dem ersten Element (Identifizierungsbit) des Ereignisses ist.

[0112] Wenn der Laulängencode „00111“ des Bitstroms dekodiert wird, wird beispielsweise entschieden, dass der DCT-Koeffizient von mehreren DCT-Koeffizienten des entsprechenden Teilblocks nicht der letzte DCT-Koeffizient ist, weil „letzter“ (Identifizierungsbit) als erstes Element eines Ereignisses (0, 3, 1) „0“ ist. In einem anderen Fall, in dem der Laulängencode „000100“ dekodiert wird, wird entschieden, dass der DCT-Koeffizient von mehreren DCT-Koeffizienten des entsprechenden Teilblocks der letzte DCT-Koeffizient ist, weil „letzter“ (Identifi-

zierungsbit) als erstes Element eines Ereignisses (1, 1, 2) „1“ ist, wie in [Fig. 10\(c\)](#) gezeigt. Bei dieser Digitalbilddekodiereinrichtung steuert der Controller **105** somit das Dekodieren mittels der Identifizierungsbits der Lauflängencodes der DCT-Koeffizienten in der gleichen Weise, in der er das Dekodieren mittels der EOB-Daten des kodierten Bitstroms **200** von [Fig. 2](#) steuert.

[0113] Außerdem ist ein Dekodierprogramm zur Ausführung des mit obigem Ausführungsbeispiel dargestellten Digitalbilddekodierverfahrens auf einem Datenträger, beispielsweise einer Floppydisk, gespeichert, so dass sich die Verarbeitung bequem in einem selbständigen Rechner ausführen lässt.

[0114] [Fig. 6\(a\)–Fig. 6\(c\)](#) sind Darstellungen des Falls, dass eine Bildverarbeitung gemäß dem obigen Ausführungsbeispiel eines Digitalbilddekodierverfahrens unter Verwendung einer Floppydisk, die das Dekodierprogramm enthält, in einem Rechner vorgenommen wird.

[0115] [Fig. 6\(b\)](#) zeigt eine Vorderansicht und einen Querschnitt einer Floppydisk FD und die Floppydisk FD. [Fig. 6\(a\)](#) zeigt eine physische Darstellung der Floppydisk FD als Datenträger. Die Floppydisk FD wird in einem Fach F aufgenommen, und in der Oberfläche der Disk FD sind vom äußeren zum inneren Radius hin mehrere Spuren Trs ausgebildet, wobei jede Spur in Winkelrichtung in 16 Sektoren Se unterteilt ist. Deshalb sind die Programmdateien auf einer Floppydisk FD, die das Programm enthält, in gesonderten Bereichen der Floppydisk FD gespeichert.

[0116] [Fig. 6\(c\)](#) zeigt einen Aufbau zum Aufzeichnen des Programms auf der Floppydisk FD und zu seiner Wiedergabe. Bei der Aufzeichnung des Programms auf der Floppydisk FD werden die Programmdateien über ein Disklaufwerk FDD vom Rechner Cs auf die Disk übertragen. Im anderen Fall, in dem das Bilddekodierverfahren über das Programm auf der Floppydisk FD in den Rechner Cs aufgenommen wird, wird das Programm vom Disklaufwerk FDD von der Floppydisk FD gelesen und in den Rechner Cs übertragen.

[0117] Während in der Beschreibung von der Bildverarbeitung in einem Rechner unter Einsatz einer Floppydisk als Datenträger die Rede war, kann die Bildverarbeitung auch unter Einsatz einer optischen Disk erfolgen. Der Datenträger ist jedoch nicht auf die genannten beschränkt, und es können auch eine IC-Karte, eine ROM-Kassette usw. verwendet werden, sofern sie ein Programm speichern können.

Patentansprüche

1. Bilddekodiereinrichtung eines tragbaren Endgeräts zum Dekodieren komprimiert kodierter Daten,

die durch Kodieren eines Bildsignals, das ein Luminanzsignal und ein Farbdifferenzsignal enthält, erhalten wurden, um das Bildsignal an den Bildschirm des tragbaren Endgeräts auszugeben, wobei die Einrichtung aufweist:

ein Modussignalerzeugungsmittel zum Erzeugen eines Anzeigemodussignals (**123**), das anzeigt, ob der Anzeigemodus des Bildsignals der Schwarzweißanzeigemodus oder der Farbanzeigemodus ist; ein Modusentscheidungsmittel (**105**), um auf der Grundlage des Anzeigemodussignals (**123**) zu entscheiden, welcher der Anzeigemodi, die Farbanzeige oder die Schwarzweißanzeige, eingestellt wird; Datenauswählmittel (**106**), um auf der Grundlage des Ausgangssignals des Modusentscheidungsmittels (**105**) beim Farbanzeigemodus die kodierten Daten des Luminanzsignals und die kodierten Daten des Farbdifferenzsignals auszugeben und beim Schwarzweißanzeigemodus die kodierten Daten des Farbdifferenzsignals fallenzulassen und nur die kodierten Daten des Luminanzsignals auszugeben; und eine Dekodiereinheit zum Dekodieren der vom Datenauswählmittel (**106**) ausgegebenen kodierten Daten, wobei das Modussignalerzeugungsmittel das Anzeigemodussignal (**123**) vom Farbanzeigemodus auf den Schwarzweißanzeigemodus umschaltet, wenn die von der Spannungsquelle des tragbaren Endgeräts angelegte Spannung unter einen vorgegebenen Pegel fällt.

2. Bilddekodiereinrichtung nach Anspruch 1, bei der die kodierten Daten ein kodierter Bitstrom variabler Länge sind, der mehrere Luminanztransformationskoeffizienten, die erhalten wurden, indem das Luminanzsignal der Frequenztransformationskodierung unterworfen wurde, und mehrere Farbdifferenztransformationskoeffizienten, die erhalten wurden, indem das Farbdifferenzsignal der Frequenztransformationskodierung unterworfen wurde, enthält, wobei die Dekodiereinheit ein Datendekoder (**103**) zum Dekodieren des Bitstroms ist, wobei das Datenauswählmittel (**106**) im Farbanzeigemodus die Luminanztransformationskoeffizienten und die Farbdifferenztransformationskoeffizienten, die durch Dekodieren des Bitstroms erhalten wurden, ausgibt und im Schwarzweißanzeigemodus die Farbdifferenztransformationskoeffizienten fallenlässt und die Luminanztransformationskoeffizienten ausgibt, und wobei die Dekodiereinheit die vom Datenauswählmittel (**106**) ausgegebenen Transformationskoeffizienten der Dekodierung, einschließlich der inversen Frequenztransformation, unterwirft.

3. Dekodiereinrichtung für digitale Bilder nach Anspruch 1, bei der die kodierten Daten kodierte Daten variabler Länge sind, die Transformationskoeffizienten enthalten, die durch Erzeugen von Differenzwerten für das

Luminanzsignal und das Farbdifferenzsignal bezüglich ihrer jeweiligen Prädiktionswerte in jedem Bereich der Verarbeitungseinheit auf einem Bildschirm erhalten wurden, und bei der die Differenzwerte der jeweiligen Signale der komprimierten Kodierung mit Frequenztransformation und Quantisierung unterworfen werden, wobei die Daten auch einen Bewegungsvektor enthalten, der bei der Erzeugung des Prädiktionswerts des Luminanzsignals erzeugt wurde, wobei die Dekodiereinheit aufweist:

einen Bildspeicher (**113**) zum Speichern des durch die Dekodierung wiedergegebenen Bildsignals;
 ein erstes Dekodiermittel (**102, 103**) zum Dekodieren der kodierten Daten variabler Länge und Ausgeben von Transformationskoeffizienten und eines Bewegungsvektors des Luminanzsignals und von Transformationskoeffizienten des Farbdifferenzsignals;
 ein zweites Dekodiermittel (**109, 110**), um die von dem Datenauswählmittel (**106**) ausgegebenen Transformationskoeffizienten der dekomprimierenden Dekodierung, einschließlich der inversen Quantisierung und der inversen Frequenztransformation zu unterwerfen und den Differenzwert des Luminanzsignals oder den Differenzwert des Farbdifferenzsignals zu erzeugen;
 eine Bewegungskompensationseinheit (**112, 114, 115**) zum Empfangen des Ausgangssignals des Modusentscheidungsmittels (**105**), zum Erhalten des Prädiktionswerts des Luminanzsignals aus dem Bildspeicher (**113**) durch Anwendung des Bewegungsvektors, zum Ausführen der Skalierung, um die Größe des Bewegungsvektors des Luminanzsignals in die Größe des Bewegungsvektors des Farbdifferenzsignals zu konvertieren, und zum Erhalten des Prädiktionswerts des Farbdifferenzsignals aus dem Bildspeicher (**113**) durch Anwendung des skalierten Bewegungsvektors im Farbanzeigemodus und Erhalten des Prädiktionswerts des Luminanzsignals aus dem Bildspeicher (**113**) durch Anwendung des Bewegungsvektors im Schwarzweißanzeigemodus, und einen Addierer (**111**) zum Addieren des Differenzwerts und des Prädiktionswerts des Luminanzsignals oder zum Addieren des Differenzwerts und des Prädiktionswerts des Farbdifferenzwerts zur Wiedergabe des Bildsignals und zum Speichern des wiedergegebenen Signals im Bildspeicher.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

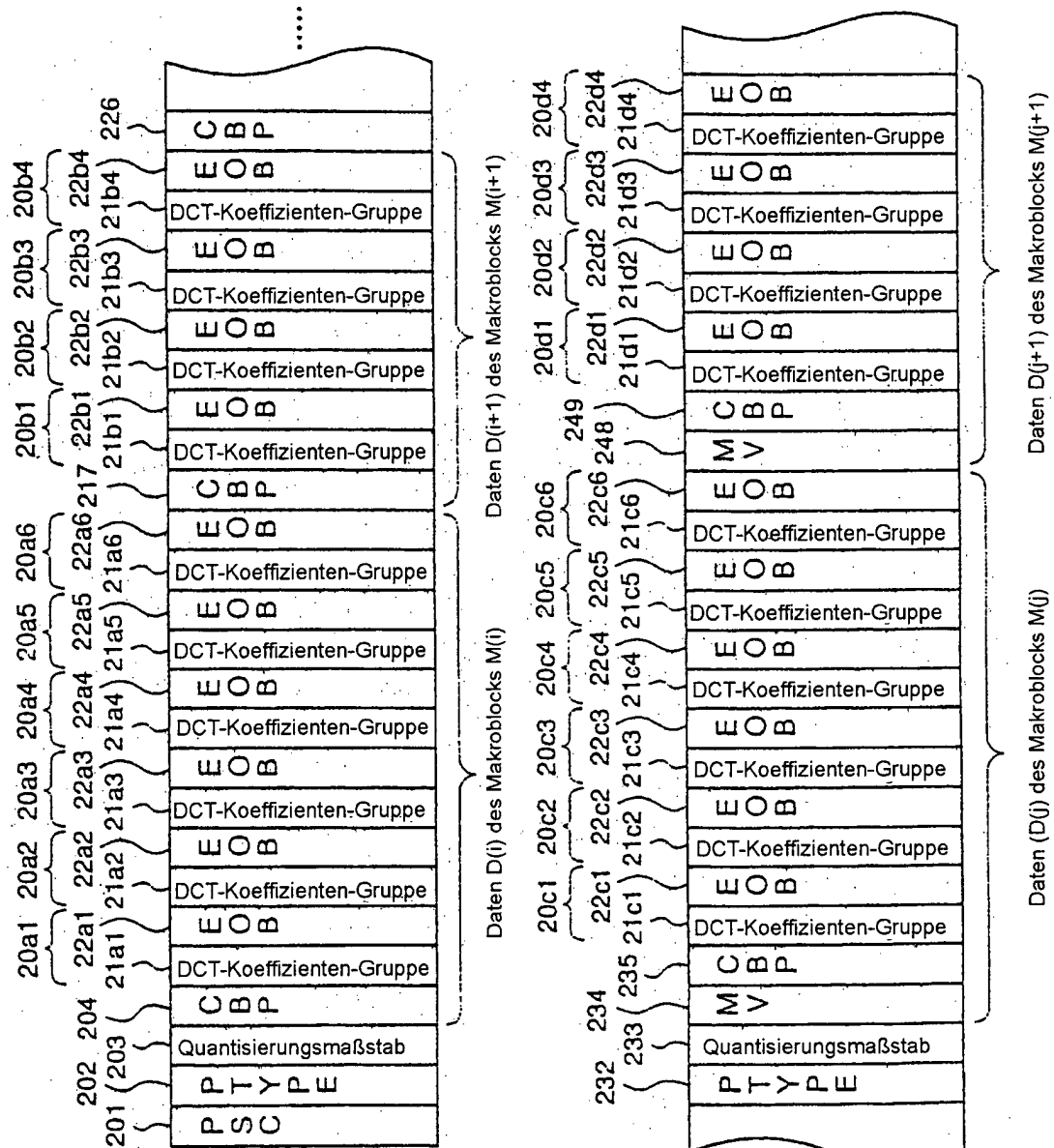


Fig.3

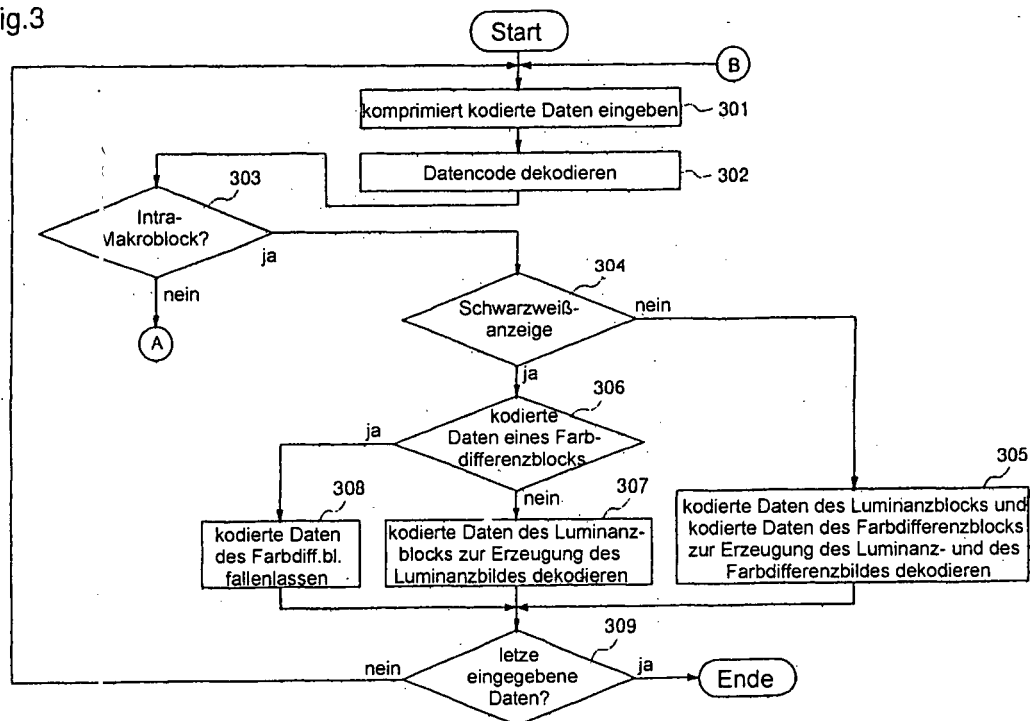


Fig.4

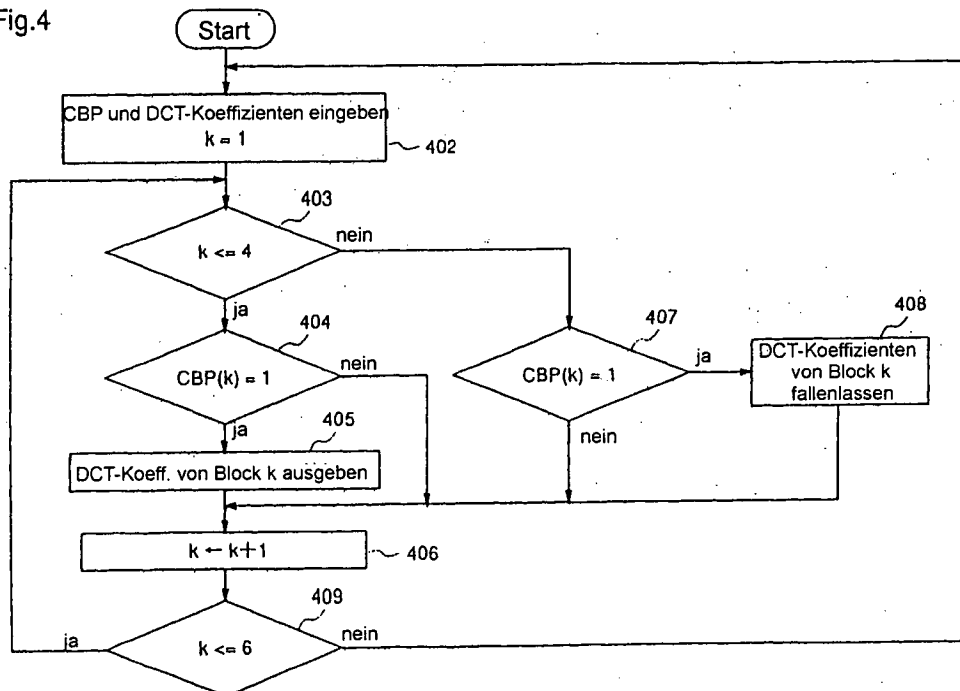


Fig.5

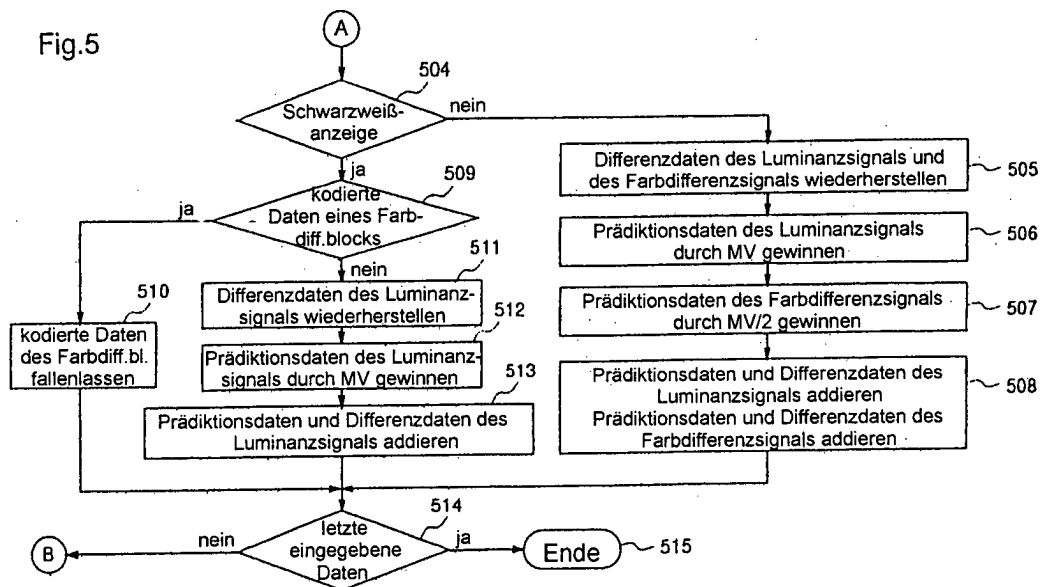


Fig.6 (a)

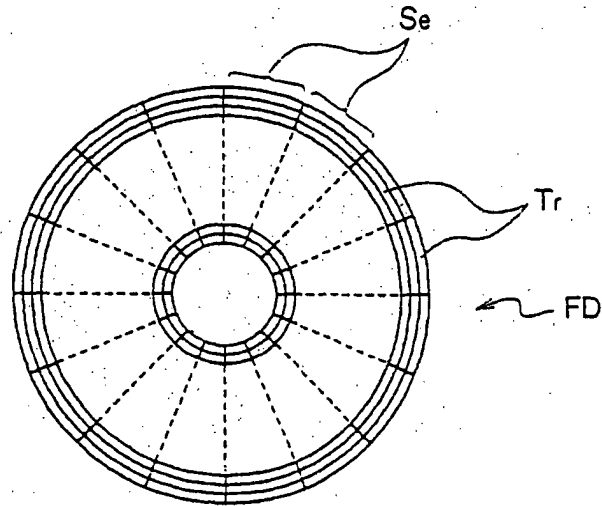


Fig.6 (b)

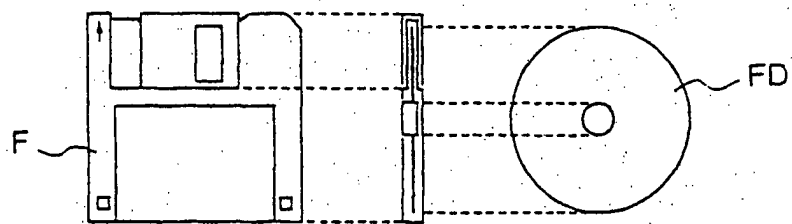


Fig.6 (c)

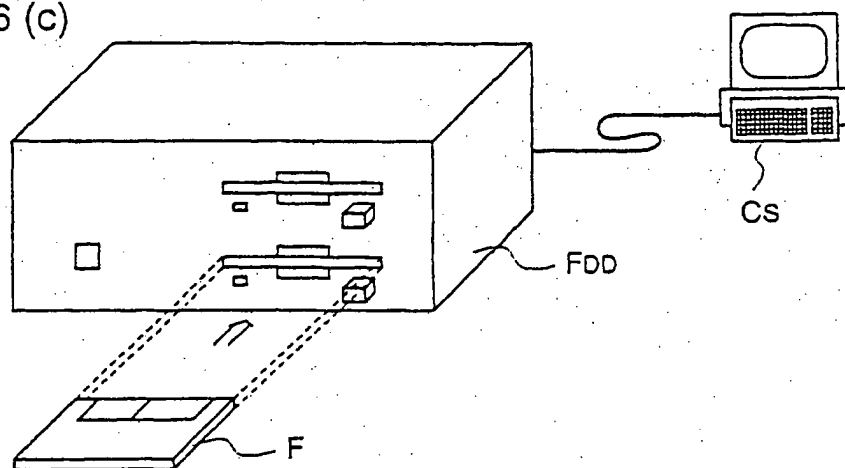


Fig.7

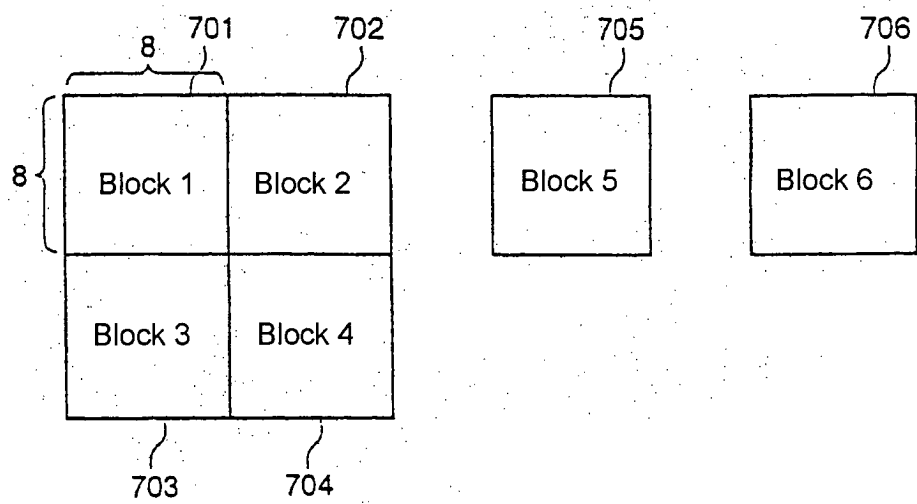


Fig.8 (a)

DCT-Koeffizienten

a	b	c	0
0	0	d	0
0	0	0	0
0	0	0	0

F

Fig.8 (b)

quantisierte DCT-Koeffizienten
(Quantisierungswerte)

A	B	C	0
0	0	D	0
0	0	0	0
0	0	0	0

S

Fig.8 (c)

Lauf	Stufe	Code
0	A	11
0	B	0100
3	C	00111
1	D	000110
EOB		10

(A=1, B=2, C=1, D=2)

Fig.8 (d)

VLC-Code	Lauf	Stufe
10	EOB	
11	0	1
011	1	1
0100	0	2
⋮	⋮	⋮
00111	3	1
⋮	⋮	⋮
000110	1	2
⋮	⋮	⋮

Fig.8 (e)

(Lauf, Stufe)

= (0,1) (0,2) (3,1) (1,2)

..... 11 0100 00111 000110 (EOB) 10

↓ ↓ ↓ ↓

..... 11 0100 00111 000110 (EOB) 10

T

Fig.9

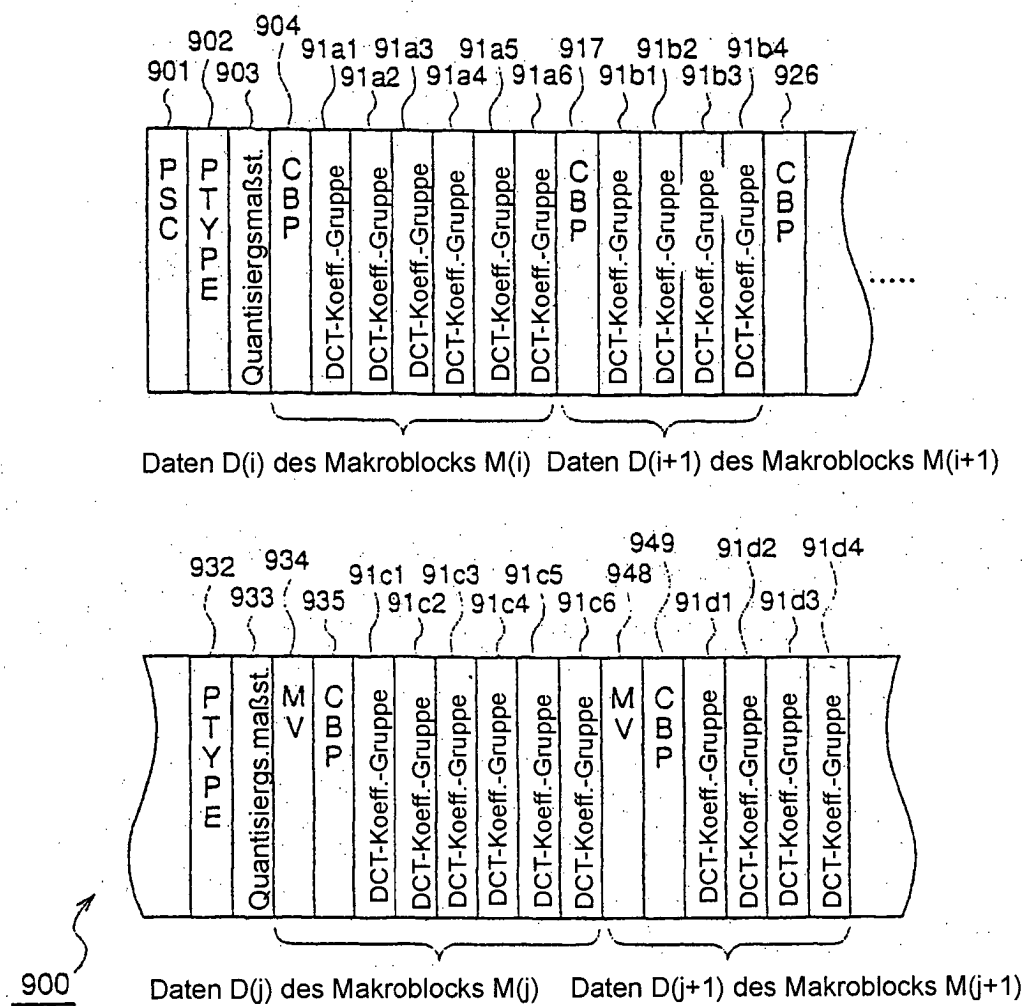


Fig.10 (a)

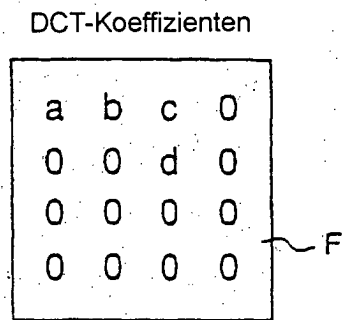


Fig.10 (b)

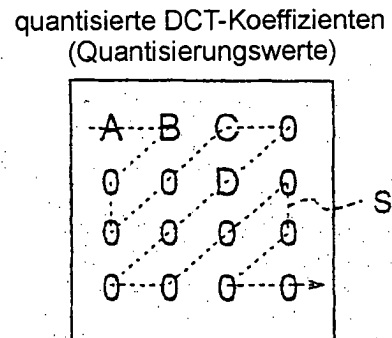


Fig.10 (c)

letzter	Lauf	Stufe	VLC-Code
0	0	A	11
0	0	B	0100
0	3	C	00111
1	1	D	000100

(A=1, B=2, C=1, D=2)

Fig.10 (d)

VLC-Code	letzter	Lauf	Stufe
11	0	0	1
011	0	1	1
010	1	1	1
0100	0	0	2
⋮	⋮	⋮	⋮
00111	0	3	1
⋮	⋮	⋮	⋮
000110	0	1	2
⋮	⋮	⋮	⋮
000100	1	1	2
⋮	⋮	⋮	⋮

Fig.10 (e)

(letzter, Lauf, Stufe)

= (0,0,1) (0,0,2) (0,3,1) (1,1,2)

..... 11 0100 00111 000100

Ta