



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 24 896 T2** 2005.08.11

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 079 634 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 24 896.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 117 975.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **07.04.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.02.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.08.2005**

(51) Int Cl.⁷: **H04N 7/26**

H04N 7/46, H04N 7/50

(30) Unionspriorität:

9065997 09.04.1997 JP

(73) Patentinhaber:

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

(74) Vertreter:

Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

**Boon, Choong Seng, Shatomorioka 416, 570-0014,
JP**

(54) Bezeichnung: **Prediktives Bilddekodierungsverfahren**

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 die prädiktive Bilddecodierung und die prädiktive Bildcodierung und insbesondere Verfahren und Vorrichtungen zur prädiktiven Bilddecodierung, Verfahren und Vorrichtungen zur prädiktiven Bildcodierung und Datenspeichermedien, die zur Verarbeitung von Bildern mit veränderlicher Größe verwendet werden.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Um ein digitales Bild mit hoher Effizienz zu speichern oder zu übertragen, muss es kompressionscodiert werden. Ein typisches Verfahren zur Kompressionscodierung digitaler Bilder ist das durch JPEG (Joint Photographic Experts Group; Gemeinsame Fachgruppe Fotografie) und MPEG (Moving Picture Experts Group; Fachgruppe Film) vertretene DCT-Verfahren (Discrete Cosine Transformation; Diskrete Kosinustransformation). Darüber hinaus gibt es Wellenform-Codierungsverfahren wie Codierung mit unterteilten Bändern, Wavelet-Codierung und Fraktal-Codierung. Um ein redundantes Signal zwischen Bildern zu eliminieren, wird eine Interbild-Prädiktion durch Bewegungskompensation durchgeführt und das Differenzsignal wird Wellenform-codiert.

[0003] Hier wird ein auf der Bewegungskompensations-DCT beruhendes MPEG-Verfahren beschrieben. Zunächst wird ein Eingangsbild eines zu codierenden Rahmens in mehrere Makroblöcke mit einer Größe von jeweils 16×16 Pixeln unterteilt. Jeder Makroblock wird weiter in vier Blöcke mit einer Größe von jeweils 8×8 Pixeln unterteilt, und jeder Block von 8×8 Pixeln wird DCT-transformiert und quantisiert. Dieses Verfahren heißt Intrabild-Codierung.

[0004] Mit einem Verfahren der Bewegungserkennung, wie Block-Abgleich, aus einem Rahmen, der vorübergehend an ein Objektbild mit einem zu quantisierenden Objekt-Makroblock angrenzt, wird der Prädiktions-Makroblock mit dem kleinsten Fehler aus dem Objekt-Makroblock erkannt und aufgrund der erkannten Bewegung wird die Bewegungskompensation aus dem letzten Bild durchgeführt, um so einen optimalen Prädiktionsblock zu erhalten. Ein Signal, das die Bewegung zu dem Prädiktionsblock mit dem kleinsten Fehler anzeigt, ist ein Bewegungsvektor. Ein Bild, das als Bezug für die Erzeugung des Prädiktions-Makroblocks verwendet wird, wird nachstehend als Bezugsbild bezeichnet. Danach wird die Differenz zwischen den Objektblock und dem entsprechenden Prädiktionsblock ermittelt, und diese Differenz wird DCT-transformiert, um den DCT-Koeffizienten zu erhalten. Der DCT-Koeffizient wird quantisiert und die quantisierten Ausgangsdaten werden zusammen mit den Bewegungs-Informationen übertragen oder gespeichert. Dieses Verfahren heißt Bild-zu-Bild-Codierung.

[0005] Die Bild-zu-Bild-Codierung hat zwei Prädiktionsmodi: Prädiktion aus einem vorhergehenden Bild in der Reihenfolge der Anzeige und Prädiktion sowohl aus vorhergehenden als auch künftigen Bildern. Der erstgenannte Modus wird als Vorwärtsprädiktion und der letztgenannte als Zweirichtungsprädiktion bezeichnet.

[0006] Decoderseitig wird nach dem Zurückführen des quantisierten DCT-Koeffizienten zum ursprünglichen Differenzsignal der Prädiktionsblock auf der Grundlage des Differenzsignals und des Bewegungsvektors erhalten, und der Prädiktionsblock und das Differenzsignal werden addiert, um das Bild zu reproduzieren. Bei diesem herkömmlichen Verfahren wird vorausgesetzt, dass die Größe des Bezugsbilds (eines Bilds, das als Bezug zur Erzeugung eines Prädiktionsbilds dient) gleich der Größe des Objektbilds ist.

[0007] In den letzten Jahren sind mehrere Objekte, die ein Bild (Bild beliebiger Form) darstellen, getrennt kompressionscodiert und übertragen worden, um dadurch die Codierungsleistung zu verbessern und eine objektweise Reproduktion zu ermöglichen. Bei der Codierung und Decodierung dieser Bilder beliebiger Form ändert sich die Größe des Bilds sehr häufig. So wird ein Ball immer kleiner, bis er schließlich ganz verschwindet. Außerdem kommt es vor, dass die Größe des Bilds (Objekts) Null wird.

[0008] Bei der normalen prädiktiven Codierung ist ein Bezugsbild ein reproduziertes Bild kurz vor einem Objektbild, das gerade verarbeitet wird. Wenn die Größe des Bezugsbilds Null ist, da nichts in dem Bezugsbild definiert ist, d. h. da das Bezugsbild keine signifikanten Bilddaten hat, die zur prädiktiven Codierung zu verwenden sind, kann keine prädiktive Codierung durchgeführt werden. In diesem Fall gibt es außer der Intrabild-Codierung keine herkömmliche Methode. In der Regel erhöht jedoch die Intrabild-Codierung die Menge der codierten Daten und senkt die Kompressionsleistung. Wenn ein Bild verschwindet (Bildgröße = Null) und in einer Folge von Laufbildern häufig erscheint, wird die Codierungsleistung erheblich verschlechtert. Wenn beispielsweise bei einem Blitzlicht-Laufbild das Licht in Bild-Einheiten verschwindet und wieder erscheint, müssen alle Bilder des Lichts Intrabild-codiert werden.

[0009] Das Dokument DE 195.06.372 beschreibt ein bidirektionales Bewegungsberechnungsverfahren und eine Vorrichtung dafür in einem mit niedriger Bitrate laufenden Videocodierungs-/decodierungssystem zum Filtern von Bewegungsvektoren durch Vornahme einer bidirektionalen Bewegungsberechnung in Einheiten von Objekten, die die gleiche Bewegung in einem Konstantenbereich haben, und zum Kompensieren der Bewegung unter Verwendung von Bewegungsvektoren, die durch Vorwärts- oder Rückwärtsbewegungsprädiktion nach dem Bewegungs-

prädiktionsmodus von voreingestellten Rahmen erzeugt werden, die den genauen Bewegungsvektor gegenüber dem vorhandenen Blockabgleichsalgorithmus ermitteln können und die Rahmen-zu-Rahmen-Bewegung mit einer geringeren Informationsmenge darstellen können. Dadurch werden weniger Daten für die Komprimierung verwendet und die Qualität des wiederhergestellten Bilds kann verbessert werden.

[0010] Das Dokument US-A-5.510.840 beschreibt eine Bewegungsvektor-Feststellungsschaltung, die den Bewegungsvektor für jeden Makroblock zwischen einem ungeradzahligem und einem geradzahligem Feld ermittelt. Eine Codiersystem-Bestimmungsschaltung bestimmt die Art des Codiersystems, das heißt, ob das Codiersystem ein feldgestütztes oder ein rahmengestütztes Codiersystem ist, aufgrund des Medianwerts eines Bewegungsvektors. Eine Steuerschaltung steuert Gatter und Umschalter entsprechend der Art des Codiersystems, die vom Bestimmungssystem bestimmt worden ist, um ein feldgestütztes oder ein rahmengestütztes Bezugsbild aus Pufferspeichern zu erzeugen. Die Schaltungsanordnung von einem additiven Knoten zu einer VLC-Schaltung findet Differenzdaten zwischen dem Bezugsbild und dem zu codierenden Bild, während die Differenzdaten durch diskrete Kosinus-Transformation transformiert werden und die transformierten Daten einer Codierung variabler Länge unterzogen werden. Die VLC-Schaltung setzt die Codiersystem-Art als Flag in den Kopf einer vorgegebenen hierarchischen Schicht eines Bitstroms. Eine Bilddaten-Decodiervorrichtung erkennt das Flag und führt die Decodierung durch Umschalten von der feldgestützten Decodierung zur rahmengestützten Decodierung oder umgekehrt, in Abhängigkeit von dem Flag zur Wiedergabe der Bilddaten, durch.

[0011] Der Beitrag „Object-oriented analysis synthesis coding of moving images“ („Objektorientierte Analysensynthesecodierung von Laufbildern“) von N. G. Musmann et al., in Signal Processing: Image Communication, XX, Jg. 1, 01.01.1989, S. 117– 38, befasst sich mit einem prädiktiven Codierungsverfahren durch Teilen eines Bilds in die drei Parameter Bewegung, Form und Farbe. Anstatt die übliche blockweise Codierung zu verwenden, kann entsprechend D1 ein Bild, das ein Objekt enthält, effizienter durch prädiktive Codierung codiert werden. Wenn jedoch kleine Objekte codiert werden, schaltet die Codiermodussteuerung auf die Block-orientierte Codierung zurück.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0012] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur prädiktiven Bilddecodierung zur Verfügung zu stellen, das eine effiziente prädiktive Decodierung eines Bilds veränderlicher Größe auch dann

realisieren kann, wenn die Größe eines Bezugsbilds Null ist oder wenn das Bezugsbild völlig transparent ist.

[0013] Weitere Ziele und Vorzüge der Erfindung dürften aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung hervorgehen. Die detaillierte Beschreibung und die beschriebenen speziellen Ausführungsformen dienen nur der Erläuterung, da Fachleute anhand der detaillierten Beschreibung verschiedene Ergänzungen und Modifikationen innerhalb des Schutzzumfangs der Erfindung erkennen dürften.

[0014] Die vorliegende Erfindung betrifft also ein Verfahren zur prädiktiven Bilddecodierung, das in den beigefügten Ansprüchen definiert ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] [Fig. 1](#) ist ein Ablaufdiagramm eines Prädiktionsbild-Erzeugungsprozesses bei einem Verfahren zur prädiktiven Bilddecodierung gemäß einer ersten Ausführungsform, das dem besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung dient.

[0016] Die [Fig. 2\(a\)](#) und [Fig. 2\(b\)](#) sind schematische Darstellungen zur Erläuterung der Bildprädiktion bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur prädiktiven Bilddecodierung.

[0017] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

[0018] [Fig. 4](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Rahmen-Speichereinheit zeigt, die in der Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung gemäß der ersten Ausführungsform verwendet wird.

[0019] [Fig. 7](#) ist ein Diagramm, das Bilddaten gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

[0020] [Fig. 8](#) ist ein Ablaufdiagramm eines Prädiktionsbild-Erzeugungsprozesses bei einem prädiktiven Bilddecodierungsverfahren gemäß einer zweiten Ausführungsform, das dem besseren Verständnis der Erfindung dient.

[0021] [Fig. 9](#) ist ein Diagramm, das Bilddaten gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0022] [Fig. 11](#) ist ein Ablaufdiagramm eines Prädiktionsbild-Erzeugungsprozesses bei einem prädiktiven Bilddecodierungsverfahren gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0023] Die [Fig. 14\(a\)–Fig. 14\(c\)](#) sind Diagramme zur Erläuterung eines Datenspeichermediums, das ein Programm zur Implementierung der Bildverarbei-

tung mit einem Computer enthält, die das Verfahren nach der Ausführungsform der Erfindung ist.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Ausführungsform 1

[0024] [Fig. 1](#) ist ein Ablaufdiagramm eines Prädiktionsbild-Erzeugungsprozesses bei einem prädiktiven Bilddecodierungsverfahren gemäß einer ersten Ausführungsform. Bevor [Fig. 1](#) erläutert wird, wird ein Bildprädiktionsverfahren gemäß der ersten Ausführungsform anhand der [Fig. 2\(a\)](#) und [Fig. 2\(b\)](#) beschrieben.

[0025] Die Größe eines Eingangsbilds, das bei dem Verfahren zur prädiktiven Bilddecodierung der ersten Ausführungsform verwendet wird, ist veränderlich, und es kann passieren, dass die Größe Null wird.

[0026] [Fig. 2\(a\)](#) zeigt Bilder **201** bis **210** eines Laufbilds, die in der Reihenfolge der Anzeige angeordnet sind. Das Bild **201** ist der erste anzuzeigende Rahmen, an den sich **202**, **203** ... anschließen, und diese Reihenfolge ist durch #1 bis #10 dargestellt. Da das Bild #1 (**201**) das erste Bild ist, wird es Intrabild-codiert. Bei der ersten Ausführungsform wird ein Bild (ein Rahmen) in mehrere Blöcke unterteilt, die jeweils eine Größe von 8×8 Pixeln haben, und jeder Block von 8×8 Pixeln wird DCT-transformiert und quantisiert. Der quantisierte Koeffizient wird einer Codierung variabler Länge unterzogen. Bei der Decodierung werden die durch die Codierung variabler Länge erhaltenen codierten Daten einer Decodierung variabler Länge unterzogen, und der durch die Decodierung variabler Länge erhaltene quantisierte Koeffizient wird einer Rückquantisierung und Rück-DCT unterzogen, wodurch das Bild reproduziert wird. Dann wird das Bild #2 (**202**) einer prädiktiven Bild-zu-Bild-Codierung durch Verweisen auf das reproduzierte Bild #1 (**201**) unterzogen.

[0027] Bei der ersten Ausführungsform wird mittels Block-Abgleichs als Bewegungserkennungsverfahren der Prädiktionsblock mit dem kleinsten Fehler aus dem Objektblock, der gerade verarbeitet wird, aus dem Bild #1 (**201**) erkannt. Aufgrund der erkannten Bewegung vom Objektblock zum Prädiktionsblock wird durch Bewegungskompensation des Objektblocks aus dem reproduzierten Bild #1 (**201**) ein optimaler Prädiktionsblock erhalten. Danach wird die Differenz z zwischen dem Objektblock und dem entsprechenden Prädiktionsblock ermittelt und DCT-transformiert. Der DCT-Koeffizient wird quantisiert und der quantisierte Ausgabewert wird zusammen mit den Bewegungs-Informationen übertragen oder gespeichert. Das reproduzierte Bild #1 (**201**) dient als Bezugsbild für das Bild #2 (**202**). Diese Prädiktion wird als Vorwärtsprädiktion bezeichnet. Bei

der Decodierung wird der Prädiktionsblock zu der der Rückquantisierung und Rück-DCT unterzogenen Differenz addiert, wodurch das Bild reproduziert wird.

[0028] In ähnlicher Weise werden das Bild #3 (**203**) und das Bild #4 (**204**) unter Verwendung der durch Pfeile gekennzeichneten Bezugsbilder prädiktiv codiert. Wie bei den Bildern #6 (**206**), #8 (**208**) und #10 (**210**) kann die Prädiktion vom vorletzten Bild erfolgen. Im Gegensatz zur Vorwärtsprädiktion kann die Prädiktion wie bei den Bildern #5 (**205**), #7 (**207**) und #9 (**209**) durch Verweisen auf ein künftiges Bild erfolgen, das nach dem Objektbild angezeigt werden soll. Diese Prädiktion wird als Rückwärtsprädiktion bezeichnet. Wenn sowohl die Vorwärts- als auch die Rückwärtsprädiktion durchgeführt werden, handelt es sich um eine Zweirichtungsprädiktion. Die Zweirichtungsprädiktion hat drei Modi: Vorwärtsprädiktionsmodus, Rückwärtsprädiktionsmodus, Interpolationsmodus zur Herstellung des Gleichgewichts von Vorwärts- und Rückwärtsprädiktion.

[0029] [Fig. 2\(b\)](#) zeigt die Übertragungsreihenfolge, d.h. die Decodierungsreihenfolge, der Bilder, die wie in [Fig. 2\(a\)](#) gezeigt vorhergesagt wurden.

[0030] Das Bild #1 (**211**) wird zuerst decodiert und reproduziert. Durch Verweisen auf das reproduzierte Bild #1 wird das Bild #2 (**212**) decodiert. Bei den Zweirichtungsprädiktionsbildern wie beim Bild #5 (**216**) müssen die für die Prädiktion verwendeten Bezugsbilder vor dem Prädiktionsbild decodiert und reproduziert werden.

[0031] Daher wird das Bild #6 (**215**) vor dem Bild #5 (**216**) decodiert. Ebenso werden die Bilder #8 (**217**) und #10 (**219**) vor den Bildern #7 (**218**) bzw. #9 (**220**) übertragen, decodiert und reproduziert.

[0032] Bei der Übertragung eines Bilds mit veränderlicher Größe muss die Größe des Bilds übertragen werden. Bei der ersten Ausführungsform wird die Bildgröße am Kopf der codierten Daten des Bilds angegeben und die horizontale Größe H_m und die vertikale Größe V_m werden jeweils durch 20 Bit dargestellt. [Fig. 7](#) zeigt die gemäß der ersten Ausführungsform codierten Bilddaten (VD), die außer der horizontalen Größe H_m und vertikalen Größe V_m auch den Bewegungsvektor, die Quantisierungsbreite und den DCT-Koeffizienten aufweisen.

[0033] Nachstehend wird der Prädiktionsbild-Erzeugungsprozess bei dem Verfahren zur prädiktiven Bilddecodierung gemäß der ersten Ausführungsform beschrieben.

[0034] Um ein Prädiktionsbild zu erzeugen, wird zunächst die Größe des vorhergehenden Bezugsbilds eingegeben (Schritt **102**), und es wird geprüft, ob die Größe des Bezugsbilds Null ist oder nicht (Schritt

103).

[0035] Bei der in [Fig. 2\(b\)](#) gezeigten Decodierungsreihenfolge ist stets ein Bezugsbild vor einem zu decodierenden Bild vorhanden (bei der Codierung ein Codierungsobjekt). Das heißt, das Bezugsbild ist das zuletzt reproduzierte Bild beim Verfahren der prädiktiven Decodierung der ersten Ausführungsform. Beispielsweise ist in [Fig. 2\(b\)](#) das Bild #3 (**213**) ein Bezugsbild für das Bild #4 (**214**). Ein durch Zweirichtungsprädiktion reproduziertes Bild kann jedoch nicht zur Prädiktion verwendet werden, sodass dieses Bild kein Bezugsbild sein kann. Daher ist beispielsweise das Bild #6 (**215**) ein Bezugsbild für das Bild #8 (**217**).

[0036] Wenn im Schritt **103** entschieden wird, dass die Größe des Bezugsbilds nicht Null ist, folgt Schritt **104**, in dem ein Prädiktionsbild unter Verwendung des Bezugsbilds erzeugt wird. Wenn jedoch im Schritt **103** entschieden wird, dass die Größe des Bezugsbilds Null ist, folgt Schritt **105**, in dem ein Prädiktionsbild unter Verwendung eines vor kurzem reproduzierten Bilds, dessen Größe nicht Null ist, als Bezugsbild erzeugt wird. Die Methode zur Erkennung eines vor kurzem reproduzierten Bilds, dessen Größe nicht Null ist, wird nachstehend anhand von [Fig. 2\(b\)](#) beschrieben.

[0037] Wenn ein Prädiktionsbild des Bilds #4 (**214**) erzeugt wird, wird unterstellt, dass die Größe des Bilds #3 (**213**) unmittelbar vor dem Bild #4 (**214**) Null ist und die Größe des Bilds #2 nicht Null ist. In diesem Fall wird durch Verweisen auf das Bild #2 (**212**) ein Prädiktionsbild des Bilds #4 (**214**) erzeugt. Genauso wird bei der Erzeugung eines Prädiktionsbilds des Bilds #6 (**215**) in der Annahme, dass die Größe der Bilder #3 (**213**) und #4 (**214**) Null ist, das Prädiktionsbild durch Verweisen auf das Bild #2 (**212**) erzeugt. Die erste Ausführungsform verwendet die blockweise Bewegungskompensation als Verfahren zur Erzeugung eines Prädiktionsbilds, wie MPEG1.

[0038] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung **300** gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

[0039] Die Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung **300** empfängt Bilddaten, die durch Kompressionscodierung eines Bilds mit veränderlicher Größe nach einem vorgeschriebenen Verfahren erhalten werden, und führt die prädiktive Decodierung der Bilddaten durch.

[0040] Die Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung **300** weist einen Daten-Analysator **302**, einen Decoder **303** und ein Addierwerk **306** auf. Der Daten-Analysator **302** analysiert die kompressionscodierten Bilddaten und gibt die Quantisierungsbreite und den DCT-Koeffizienten an die Leitung **312**, den Bewegungsvektor an die Leitung **318** und die Bildgrö-

ße an die Leitung **321** aus. Der Decoder **303** wandelt die komprimierten Blockdaten (komprimierter Block) aus dem Daten-Analysator **302** durch Daten-Expansion in einen expandierten Block um. Das Addierwerk **306** addiert den expandierten Block und den Prädiktionsblock, um einen reproduzierten Block zu erzeugen.

[0041] Die Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung **300** weist außerdem eine Rahmen-Speichereinheit **309** und einen Prädiktionsbild-Generator **310** auf. Die Rahmen-Speichereinheit **309** speichert den reproduzierten Block. Der Prädiktionsbild-Generator **310** erzeugt eine Adresse zum Zugreifen auf die Rahmen-Speichereinheit **309** aufgrund des Bewegungsvektors und erhält als Prädiktionsblock einen Block, der der Adresse aus dem in der Rahmen-Speichereinheit **309** gespeicherten Bild entspricht. Bei der ersten Ausführungsform bestimmt der Prädiktionsbild-Generator **310** als Bezugsbild ein einziges reproduziertes Bild, das vor kurzem reproduziert worden ist und wichtige zu referenzierende Bilddaten aufweist, aufgrund der Bildgröße vom Daten-Analysator **302**. Die Bestimmung des Bezugsbilds kann, wie in [Fig. 3](#) durch Strichlinien dargestellt ist, mit einem Steuergerät **320** erfolgen, das die Rahmen-Speichereinheit **309** entsprechend der Bildgröße vom Daten-Analysator **302** steuert. Das heißt, die Rahmen-Speichereinheit **309** wird vom Steuergerät **320** so gesteuert, dass sie ein einzelnes reproduziertes Bild wählt, das vor kurzem reproduziert worden ist und wichtige zu referenzierende Bilddaten aufweist.

[0042] Der Decoder **303** weist einen Rückquantisierer (IQ) **304**, der den komprimierten Block aus dem Daten-Analysator **302** rückquantisiert, und einen diskreten Kosinus-Rücktransformator (nachstehend als IDCT bezeichnet) **305** auf, der die Ausgangssignale vom Rückquantisierer **304** einer Rück-DCT (Transformation eines Frequenzbereichssignals in ein Raumbereichssignal) unterzieht.

[0043] Die Bezugssymbole **301** und **307** bezeichnen das Eingabe- bzw. Ausgabeterminal der Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung **300**.

[0044] Nachstehend wird die Funktionsweise der in [Fig. 3](#) gezeigten Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung beschrieben.

[0045] Zunächst werden Bilddaten (codierte Daten), die durch Kompressionscodierung eines Bilds mit veränderlicher Größe nach einem festgelegten Verfahren erhalten werden, in das Eingabeterminal **301** eingegeben. Bei der ersten Ausführungsform erfolgt die Kompressionscodierung durch Bewegungskompensations-DCT wie bei MPEG1, sodass die codierten Daten den Bewegungsvektor, die Quantisierungsbreite, den DCT-Koeffizienten und die Bildgrößendaten umfassen.

[0046] Dann werden im Daten-Analysator **302** die kompressionscodierten Bilddaten analysiert und die Quantisierungsbreite und der DCT-Koeffizient werden als komprimierte Blockdaten über die Leitung **312** an den Decoder **303** gesendet. Außerdem wird der im Daten-Analysator **302** analysierte Bewegungsvektor über die Leitung **318** an den Prädiktionsbild-Generator **310** gesendet. Ebenso wird die vom Daten-Analysator **302** analysierte Bildgröße über die Leitung **321** an das Steuergerät **320** gesendet.

[0047] Im Decoder **303** werden die komprimierten Blockdaten, d. h. der komprimierte Block, vom Rückquantisierer **304** und vom Rück-DCT-Transformator **305** expandiert, sodass ein expandierter Block **314** entsteht. Genauer gesagt, rückquantisiert der Rückquantisierer **304** den komprimierten Block und der Rück-DCT-Transformator **305** transformiert das Frequenzbereichssignal in ein Raumbereichssignal, sodass der expandierte Block **314** entsteht. Im Prädiktionsbild-Generator **310** wird entsprechend dem über die Leitung **318** gesendeten Bewegungsvektor eine Adresse **321** zum Zugreifen auf die Rahmen-Speichereinheit **309** erzeugt und in die Rahmen-Speichereinheit **309** eingegeben. Dann wird aus den in der Rahmen-Speichereinheit **309** gespeicherten Bildern ein Prädiktionsblock **317** erzeugt. Der Prädiktionsblock **317** (**319**) und der expandierte Block **314** werden in das Addierwerk **306** eingegeben, in dem die Blöcke **319** und **314** addiert werden, so dass ein reproduzierter Block **315** entsteht. Der reproduzierte Block **315** wird vom Ausgabeterminal **307** ausgegeben und wird gleichzeitig über die Leitung **316** gesendet und in der Rahmen-Speichereinheit **309** gespeichert. Wenn die Intrabild-Decodierung durchgeführt wird, sind die Abtastwerte des Prädiktionsblocks alle Null.

[0048] Die Funktionsweise des Prädiktionsbild-Generators **310** ist mit der identisch, die bereits in Zusammenhang mit dem Ablaufdiagramm von [Fig. 1](#) beschrieben wurde. Das heißt, die Größe des Bezugsbilds wird in den Prädiktionsbild-Generator **310** eingegeben, und der Prädiktionsbild-Generator **310** bestimmt das Bezugsbild. Die Bezugsbild-Bestimmung kann durch Steuern der Rahmen-Speichereinheit **309** entsprechend den über das Steuergerät **320** und die Leitung **322** gesendeten Informationen darüber, ob die Größe des Bezugsbilds Null ist oder nicht, erfolgen.

[0049] [Fig. 4](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Rahmen-Speicherbank **406** als Beispiel für die Rahmen-Speichereinheit **309** in der Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung **300** gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Die Rahmen-Speicherbank **406** weist drei Rahmen-Speicher **401** bis **403** auf. Das reproduzierte Bild wird in einem der Rahmen-Speicher **401** bis **403** gespeichert. Bei der Erzeugung eines Prädiktionsbilds erfolgt der Zugriff auf die Rah-

men-Speicher **401** bis **403**.

[0050] Bei der ersten Ausführungsform hat die Rahmen-Speicherbank **406** Schalter **404** und **405**. Der Schalter **405** soll einen Rahmen-Speicher zum Speichern des reproduzierten Bilds wählen, das von den Rahmen-Speichern **401** bis **403** über die Leitung **408** (entspricht der Leitung **316** in [Fig. 3](#)) eingegeben wird. Der Schalter **405** wählt nacheinander die Rahmen-Speicher **401** bis **403**, die vom Steuergerät **320**, d. h. entsprechend dem Steuersignal **322**, gesteuert werden. Das heißt, nachdem das erste reproduzierte Bild im Rahmen-Speicher **401** gespeichert worden ist, wird das zweite reproduzierte Bild im Rahmen-Speicher **402** gespeichert. Nachdem das dritte reproduzierte Bild im Rahmen-Speicher **403** gespeichert worden ist, wählt der Schalter **405** den Rahmen-Speicher **401**. Der Schalter **404** ist über die Leitung **407** (entspricht der Leitung **317** in [Fig. 3](#)) mit dem Prädiktionsbild-Generator **310** verbunden. Dieser Schalter **404** wählt ebenfalls nacheinander die Rahmen-Speicher **401** bis **403**, die vom Steuergerät **320**, d. h. entsprechend dem Steuersignal **322**, gesteuert werden. Die Schaltfolge wird jedoch entsprechend der Größe des Bezugsbilds geändert. Obwohl zur Erzeugung eines Prädiktionsbilds entsprechend der vorgegebenen Reihenfolge beispielsweise der Schalter **404** mit dem Rahmen-Speicher **402** verbunden werden muss, wenn die Bildgröße des Rahmen-Speichers **402** Null ist, steuert das Steuergerät **320** den Schalter **404** so, dass der vorhergehende Rahmen-Speicher **401** gewählt wird (unter der Voraussetzung, dass die Bildgröße des Rahmen-Speichers **401** nicht Null ist). Auf diese Weise kann ein Prädiktionsbild aus einem Bezugsbild, dessen Größe nicht Null ist, erzeugt werden. Der Schalter **404** kann mit mehreren Rahmen-Speichern gleichzeitig verbunden werden. Bei einer Einheit, bei der jeder Rahmen-Speicher bei jeder Reproduktion eines einzelnen Bilds rückgesetzt wird, kann durch Steuern der Einheit mit dem Steuergerät **320** in einer Weise, dass der Rahmen-Speicher nicht rückgesetzt wird, wenn die Größe des reproduzierten Bilds Null ist, ein vor kurzem reproduziertes Bild, dessen Größe nicht Null ist, im Rahmen-Speicher bleiben. Mit anderen Worten, es ist möglich, eine Aktualisierung des Rahmen-Speichers zu vermeiden.

[0051] Obwohl bei der ersten Ausführungsform das blockweise Bewegungskompensations-DCT-Verfahren beschrieben wird, kann die vorliegende Erfindung auch für andere Prädiktionsverfahren verwendet werden, die beispielsweise globale Bewegungskompensation oder arbiträre gitterförmige Block-Bewegungskompensation nutzen. Obwohl bei der ersten Ausführungsform ein Prädiktionsbild aus einem einzigen reproduzierten Bild, das als Bezugsbild dient, erzeugt wird, kann die vorliegende Erfindung ebenso für den Fall verwendet werden, wo ein Prädiktionsbild aus mehreren Bezugsbildern erzeugt wird.

[0052] Wie vorstehend beschrieben, wird gemäß der ersten Ausführungsform die Größe eines vorhergehenden Bezugsbilds ermittelt, die in die Vorrichtung eingegeben wird, und wenn die Größe des Bezugsbilds nicht Null ist, wird ein Prädiktionsbild unter Verwendung des Bezugsbilds erzeugt. Wenn jedoch die Größe des vorhergehenden Bezugsbilds Null ist, wird ein Prädiktionsbild unter Verwendung eines vor kurzem reproduzierten Bilds erzeugt, dessen Größe nicht Null ist. Wenn also mehrere Objekte, die ein Bild darstellen, kompressionscodiert und objektweise gesendet werden, um die Kompressionsleistung zu erhöhen, wird vermieden, dass ein Bild mit veränderlicher Größe, das bereits verschwunden ist, als Bezugsbild für die prädiktive Decodierung oder Codierung verwendet wird, was zu einer zweckmäßigen prädiktiven Decodierung oder Codierung führt, die das Restsignal (Differenzsignal) unterdrücken kann. Außerdem können die codierten Daten, die von der Vorrichtung zur prädiktiven Bildcodierung gemäß der siebenten Ausführungsform erhalten werden, von der Vorrichtung zur prädiktiven Bilddecodierung gemäß der zweiten Ausführungsform fehlerfrei decodiert werden.

Ausführungsform 2

[0053] Bei der ersten Ausführungsform wird ermittelt, ob die Größe des Bezugsbilds Null ist oder nicht, und die Bezugsbild-Bestimmung erfolgt unter Verwendung der ermittelten Informationen. Wenn jedoch der Umstand, dass die Bildgröße Null ist, durch einen anderen Index (z. B. ein Ein-Bit-Flag F) dargestellt wird, kann die Steuerung mit diesem Index durchgeführt werden. Bei der zweiten Ausführungsform wird die Erzeugung des Prädiktionsbilds unter Verwendung dieses Indexes gesteuert.

[0054] Das heißt, bei der zweiten Ausführungsform, die in [Fig. 9](#) dargestellt ist, weisen die codierten Daten eines Objektbilds ein Ein-Bit-Flag F auf, das anzeigt, dass die Bildgröße Null ist, d. h. das entsprechende Bezugsbild ist völlig transparent und hat keine codierten Daten, und dieses Flag F wird vor der die Bildgröße angegebenden horizontalen und vertikalen Größe Hm und Vm gesetzt. Wenn die Bildgröße Null ist, ist das Flag F „0“. Bei der zweiten Ausführungsform wird also die Erzeugung eines Prädiktionsbilds mit Hilfe des Flags F gesteuert.

[0055] Nachstehend wird ein Prädiktionsbild-Erzeugungsprozess bei dem Verfahren zur prädiktiven Bilddecodierung gemäß der zweiten Ausführungsform anhand des Ablaufdiagramms von [Fig. 8](#) beschrieben.

[0056] Um ein Prädiktionsbild zu erzeugen, wird zunächst im Schritt **802** ein vorhergehendes Bezugsbild eingegeben, und im Schritt **803** wird geprüft, ob das Flag F des Bezugsbilds „1“ ist oder nicht. Wenn im

Schritt **803** entschieden wird, dass das Flag F des Bezugsbilds „1“ ist, ist die Größe dieses Bezugsbilds nicht Null, d. h. das Bezugsbild ist nicht völlig transparent und es hat codierte Daten. Somit wird im Schritt **804** ein Prädiktionsbild unter Verwendung des vorhergehenden Bezugsbilds erzeugt.

[0057] Wenn jedoch im Schritt **803** entschieden wird, dass das Flag F des Bezugsbilds nicht „1“ ist, folgt Schritt **805**, in dem ein Prädiktionsbild unter Verwendung eines vor kurzem reproduzierten Bilds, dessen Flag F nicht „0“ ist, als Bezugsbild erzeugt wird.

[0058] Wenn, wie vorstehend beschrieben, bei der zweiten Ausführungsform mehrere Objekte, die ein Bild darstellen, kompressionscodiert und dann objektweise gesendet werden, wird vermieden, dass ein Bild mit veränderlicher Größe, das bereits verschwunden ist, als Bezugsbild verwendet wird, was zu einer zweckmäßigen prädiktiven Decodierung oder Codierung führt, die das Restsignal (Differenzsignal) unterdrücken kann. Außerdem haben die codierten Daten des Objektbilds an ihrem Kopf ein Flag, das anzeigt, ob das zuvor reproduzierte Bild wichtige zu referenzierende codierte Daten hat, und die Bezugsbild-Bestimmung erfolgt durch Erkennen dieses Flags. Dadurch wird die Bestimmung des Bezugsbilds erleichtert.

Ausführungsform 6

[0059] [Fig. 11](#) ist ein Ablaufdiagramm eines Prädiktionsbild-Erzeugungsprozesses bei einem Verfahren zur prädiktiven Bilddecodierung, das die Zweirichtungsprädiktion verwendet, gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Genauer gesagt, wird bei der sechsten Ausführungsform die Frage „Ist Größe Null?“ in den Schritten **603**, **604** und **607** in [Fig. 6](#) in die Frage „Ist Flag F 0?“ in den Schritten **1103**, **1104** und **1107** in [Fig. 11](#) geändert.

[0060] In dem Fall, dass bei der sechsten Ausführungsform mehrere Objekte, die ein Bild darstellen, kompressionscodiert und objektweise gesendet werden, wenn ein Prädiktionsbild unter Verwendung von Vorwärts- und Rückwärts-Bezugsbildern erzeugt wird, wird vermieden, dass Bilder mit veränderlicher Größe, die bereits verschwunden sind, als Bezugsbilder verwendet werden, was zu einer zweckmäßigen prädiktiven Decodierung oder Codierung führt, die das Restsignal (Differenzsignal) unterdrücken kann. Wenn festgestellt wird, dass das Flag F der Vorwärts- und Rückwärts-Bezugsbilder jeweils „0“ ist, wird ein Prädiktionsbild mit einem vorgegebenen Wert erzeugt. Dadurch wird die Erkennung eines Bilds mit veränderlicher Größe, das bereits verschwunden ist, erleichtert und die Erzeugung des Prädiktionsbilds wird ebenfalls erleichtert.

[0061] Wenn ein Programm zur Implementierung des Verfahrens der prädiktiven Bilddecodierung oder des Verfahrens der prädiktiven Bildcodierung nach der vorstehenden Ausführungsform der Erfindung in ein Speichermedium, wie etwa eine Diskette, aufgezeichnet wird, kann die Bildverarbeitung nach der Ausführungsform ohne weiteres in einem unabhängigen Computersystem durchgeführt werden.

[0062] Die [Fig. 14\(a\)–Fig. 14\(c\)](#) sind Diagramme zur Erläuterung des Falls, dass die prädiktive Bilddecodierung nach der vorstehenden Ausführungsform mit einem Computersystem durchgeführt wird, das eine Diskette verwendet, die ein dem Verfahren entsprechendes Programm enthält.

[0063] [Fig. 14\(a\)](#) zeigt die Vorderansicht einer Diskette FD, eine Schnittansicht der Diskette und einen Diskettenkörper D als Speichermedium. [Fig. 14\(b\)](#) zeigt ein Beispiel für den physischen Aufbau des Diskettenkörpers D. Der Diskettenkörper D ist in einem Gehäuse FC enthalten. Auf der Oberfläche des Diskettenkörpers D ist eine Vielzahl von Spuren Tr konzentrisch von der Außenperipherie zur Innenperipherie der Diskette ausgebildet. Jede Spur ist in Winkelrichtung in 16 Sektoren unterteilt. Daher werden im Diskettenkörper D, der das vorgenannte Programm enthält, die Daten des Programms in zugewiesene Bereiche des Diskettenkörpers D aufgezeichnet.

[0064] [Fig. 14\(c\)](#) zeigt den Aufbau zum Aufzeichnen/Wiedergeben des Programms in die/von der Diskette FD, wobei Cs ein Computersystem und FDD ein Diskettenlaufwerk ist. Wenn das Programm in die Diskette FD aufgezeichnet wird, werden die Daten des Programms aus dem Computersystem Cs über das Diskettenlaufwerk FDD in die Diskette FD geschrieben. Wenn das vorgenannte prädiktive Bilddecodierungsverfahren im Computersystem Cs von dem Programm auf der Diskette FD durchgeführt wird, wird das Programm vom Diskettenlaufwerk FDD aus der Diskette FD gelesen und zum Computersystem Cs übertragen.

[0065] Obwohl bei der vorstehenden Beschreibung der Schwerpunkt auf einem Datenspeichermedium lag, das ein Programm zur Durchführung eines Verfahrens der prädiktiven Bilddecodierung nach der vorstehenden Ausführungsform enthält, liegt ein Datenspeichermedium, das codierte Bilddaten nach der vorstehenden Ausführungsform enthält, ebenfalls innerhalb des Schutzzumfangs der Erfindung.

[0066] Obwohl bei der vorstehenden Beschreibung der Schwerpunkt auf der Bildverarbeitung mit einem Computersystem lag, das eine Diskette als Datenspeichermedium verwendet, kann eine ähnliche Bildverarbeitung auch unter Verwendung anderer Speichermedien, wie etwa einer integrierten Schaltkarte und einer ROM-Kassette, erfolgen, solange das

Bildverarbeitungsprogramm in die Medien aufgezeichnet werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur prädiktiven Bilddecodierung zum Decodieren von Bilddaten, die durch Codieren eines Bilds erhalten werden, das ein beliebig gestaltetes Objekt aufweist, dessen Größe veränderlich ist, mit den Schritten

Feststellen, ob codierte Daten, die ersten und zweiten codierten Daten, die vorher decodiert worden sind, entsprechen, die als Vorwärts-Bezugsbild bzw. Rückwärts-Bezugsbild verwendet werden, Bildinhaltsdaten, die einem beliebig gestalteten Objekt entsprechen, aufweisen oder nicht;

Wählen der ersten codierten Daten, die vorher decodiert worden sind, als Vorwärts-Bezugsbild nur dann, wenn codierte Daten, die den ersten codierten Daten, die vorher decodiert worden sind, entsprechen, codierte Bildinhaltsdaten aufweisen;

Wählen der zweiten codierten Daten, die vorher decodiert worden sind, als Rückwärts-Bezugsbild nur dann, wenn codierte Daten, die den zweiten codierten Daten, die vorher decodiert worden sind, entsprechen, codierte Bildinhaltsdaten aufweisen;

Erzeugen eines Prädiktionsbilds durch Referenzieren mindestens entweder des gewählten Vorwärts-Bezugsbilds oder des gewählten Rückwärts-Bezugsbilds und

Decodieren der Bilddaten durch prädiktive Decodierung unter Verwendung des erzeugten Prädiktionsbilds,

dadurch gekennzeichnet, dass das Feststellen aufgrund eines Flags durchgeführt wird, das in den codierten Daten enthalten ist, die den ersten bzw. zweiten codierten Daten, die vorher decodiert worden sind, entsprechen, wobei das Flag anzeigt, ob die codierten Daten, die den ersten bzw. zweiten codierten Daten, die vorher decodiert worden sind, entsprechen, codierte Bildinhaltsdaten, die dem beliebig gestalteten Objekt entsprechen, aufweisen oder nicht.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Fig.1

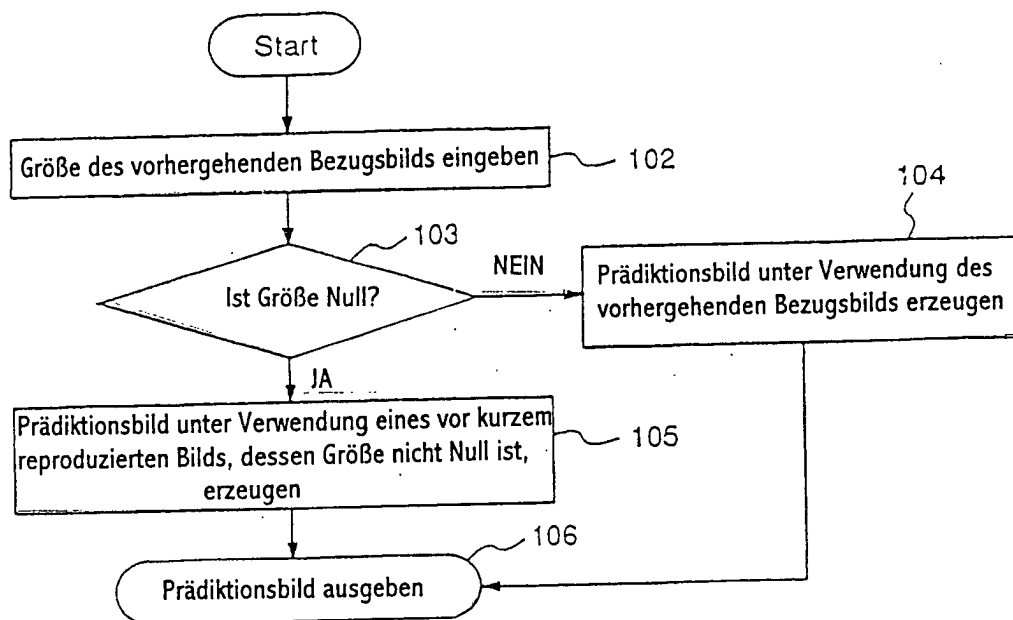


Fig.2 (a)

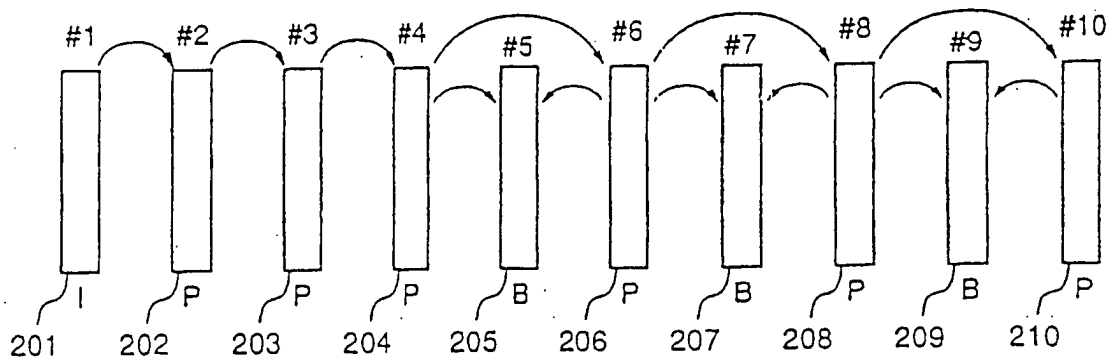


Fig.2 (b)

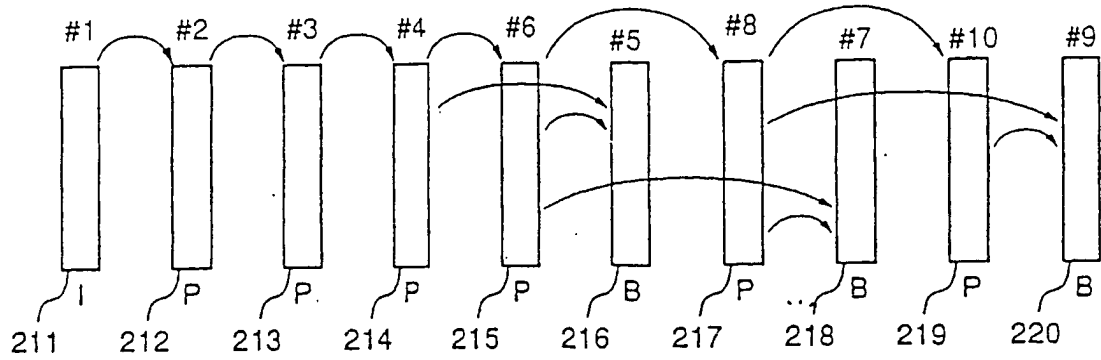


Fig.3

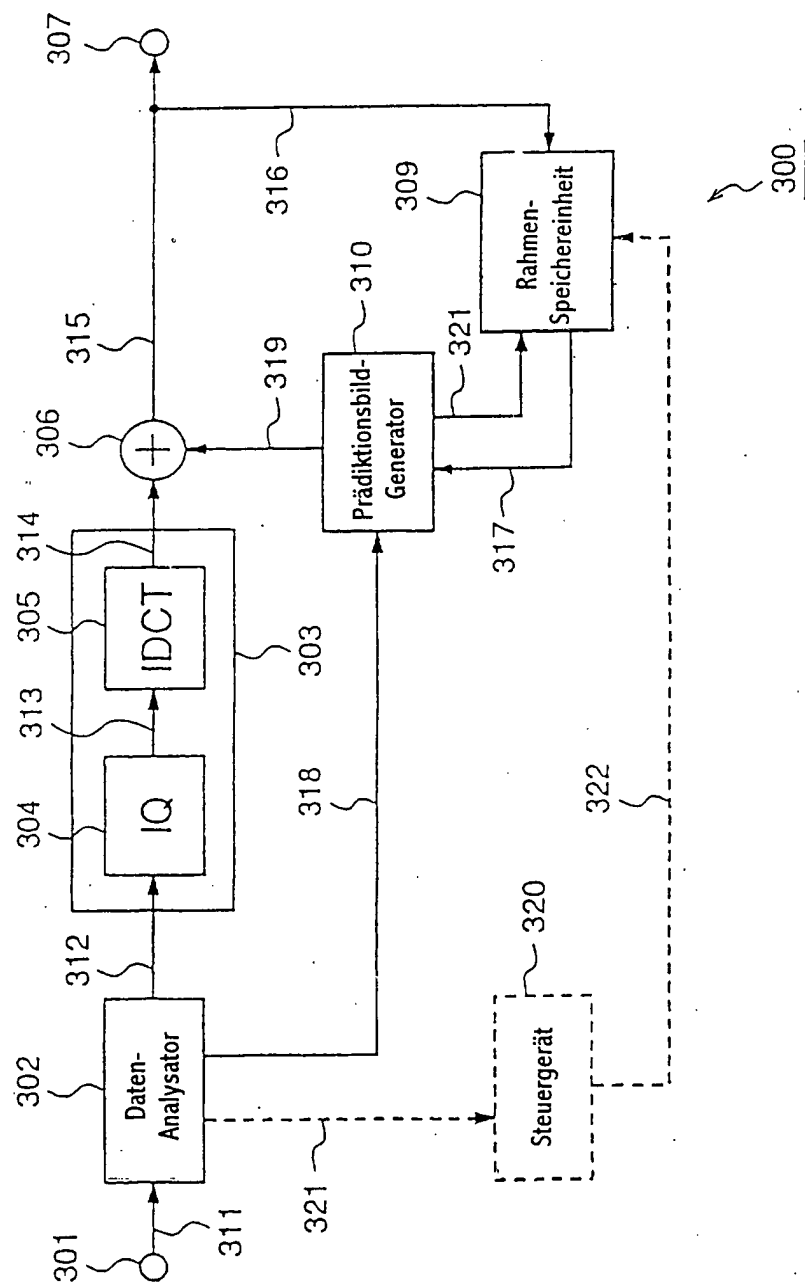


Fig.4

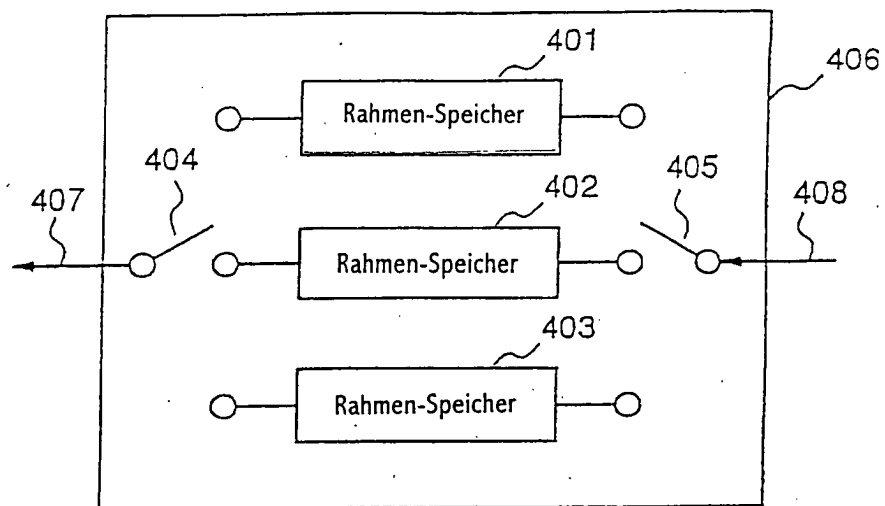


Fig.7

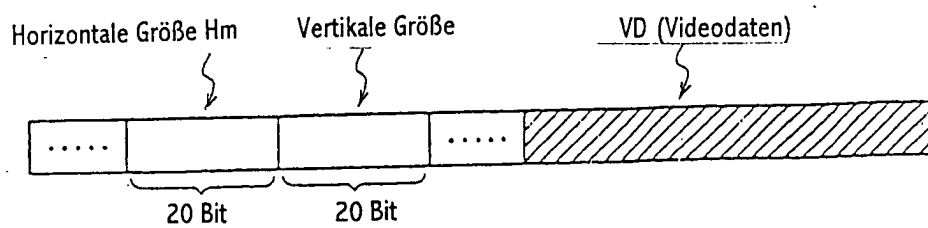


Fig.8

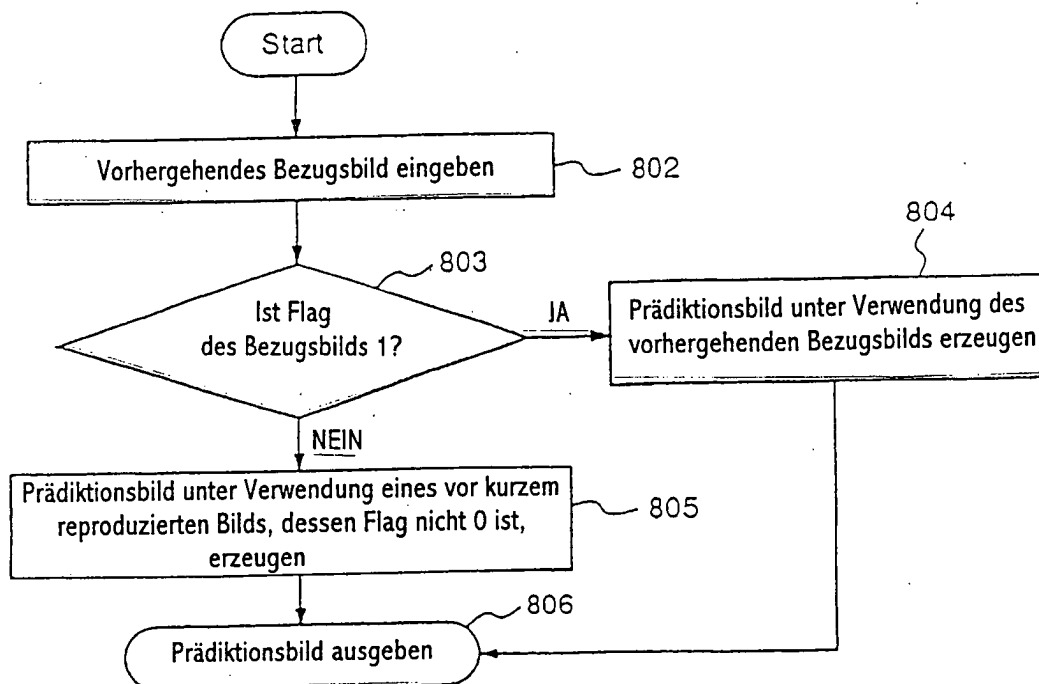


Fig.9

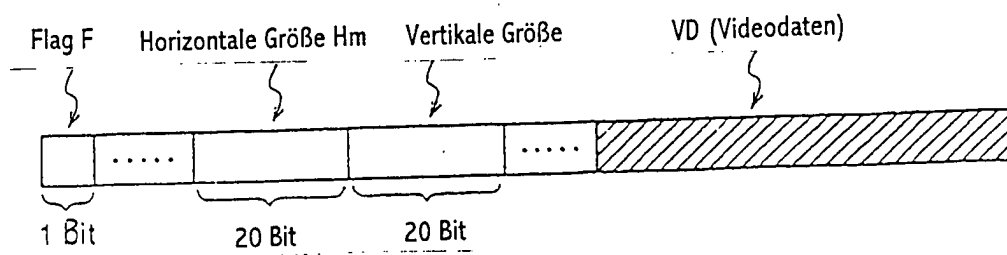


Fig. 11

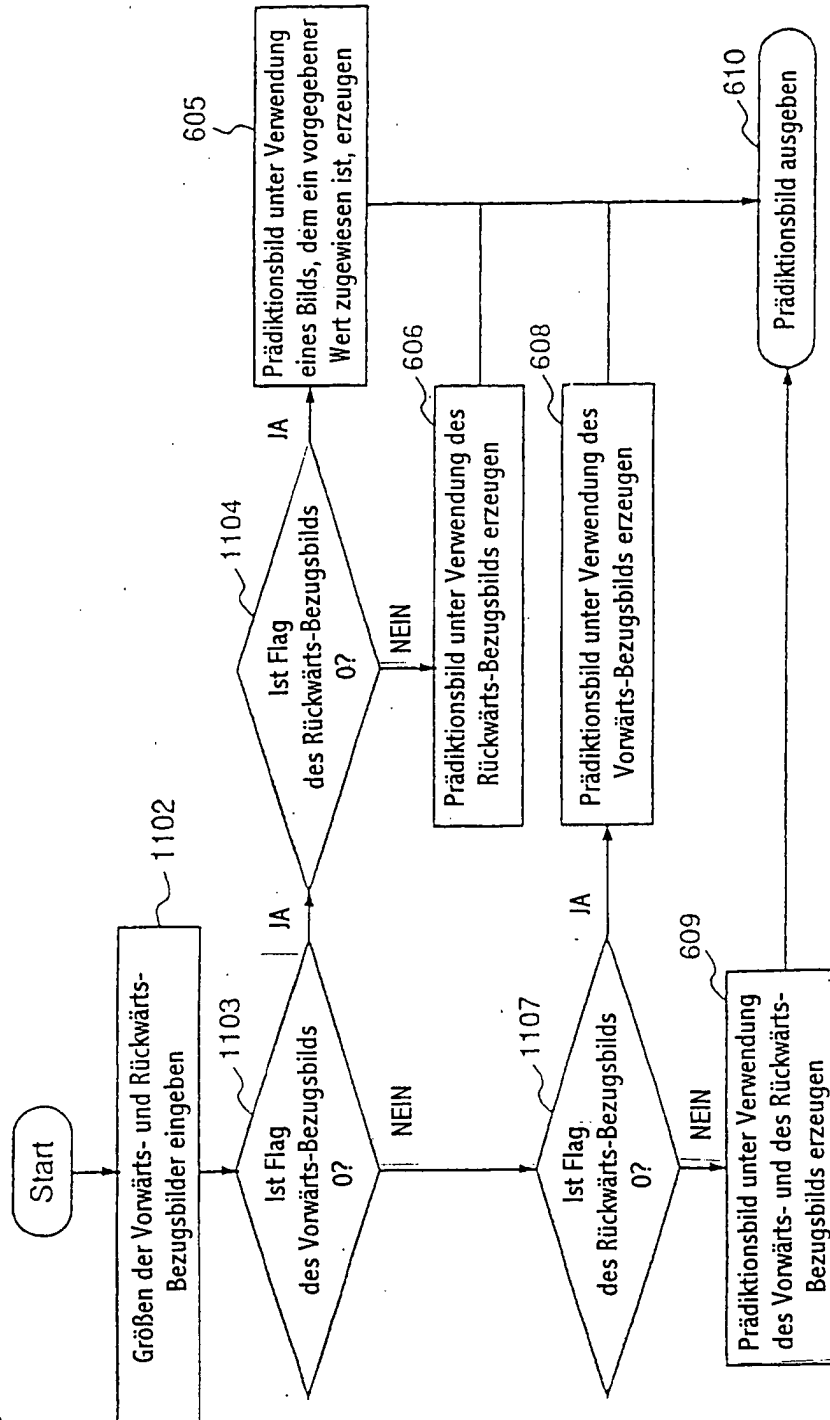


Fig.14 (a)

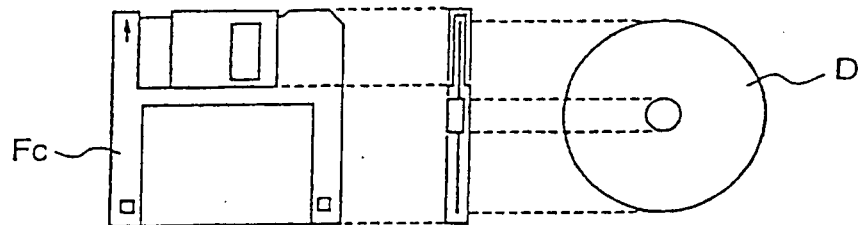


Fig.14 (b)

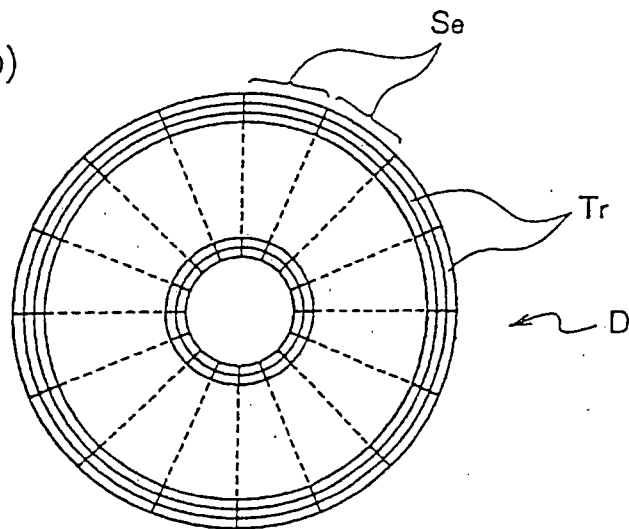


Fig.14 (c)

