



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 35 369 T2** 2006.07.13

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 798 930 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 35 369.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 119 182.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **29.11.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.10.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.11.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.07.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H04N 7/50** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

7560596 **29.03.1996** **JP**

(73) Patentinhaber:

Fujitsu Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITL, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Nakagawa, Akira, Nakahara-ku, Kanagawa 211, JP; Kazui, Kimihiko, Nakahara-ku, Kanagawa 211, JP; Morimatsu, Eishi, Nakahara-ku, Kanagawa 211, JP; Shimizu, Takahiro, Kouhoku-ku, Kanagawa 211, JP

(54) Bezeichnung: **Videokodierungsvorrichtung**

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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Video-Codiervorrichtung und insbesondere eine Video-Codiervorrichtung, die Prädiktionscodierung von Digitalvideosignalen vornimmt.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Der ITU-T-Standard H.261 und die ISO-Standards MPEG-1 und MPEG-2 sind beispielsweise anerkannte internationale Standards für Bewegtbild-Codierverfahren, welche Hybridcodieralgorithmen verwenden. In diesen Standard-Videocodierschemata läuft der Codierprozess folgendermaßen ab: (1) Ein Quellenbild wird in Pixelblöcke aufgeteilt, (2) Eine orthogonale Transformation (z.B. diskrete Cosinus-Transformation)) und eine Bewegungskompensation werden unabhängig auf jeden Block angewendet und (3) quantifizierte Videodaten werden durch Entropiecodierung komprimiert.

[0003] Wenn eine Bewegung spürbaren Umfangs oder ein vollständiger Szenenübergang in der Mitte einer Folge von Videorahmen auftritt, können die oben beschriebenen Hybridvideocodierverfahren unter einem erdrückenden Umfang an codierten Rahmendaten leiden, die einen für jeden Rahmen zulässigen Standardpegel übersteigen. In einem solchen Fall wird der Codierer den Umfang an codierten Daten bei einem Versuch, sie auf einen Standardpegel zu reduzieren zwangsweise reduzieren. Dies wird eine extreme Verschlechterung der Bildqualität und/oder auch eine grobe Rahmenunterabtastung (oder einen Abfall der Rahmenaktualisierungsrate) verursachen, was zu nicht akzeptierbaren schlechten Bildern führt beim Rekonstruieren am Empfangsende.

[0004] Ein Videocodiersystem, das versucht, das obige Problem zu vermeiden, ist beispielsweise in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift mit der Veröffentlichungsnummer 7-30901 (1995) offenbart. In dem in dieser Veröffentlichung vorgeschlagenen System reduziert der Codierer die Auflösung der Eingangsrahmensignale zum Reduzieren des Umfangs an codierten Rahmendaten, wenn ein vollständiger Szenenübergang oder eine starke Bewegung in der Mitte einer Abfolge von Videorahmen aufgetreten ist. Eine solche Datenreduzierstrategie basiert auf der Tatsache, dass das Reduzieren der Bildauflösung die Wahrnehmungsqualität decodierter Bilder besser aufrechterhalten kann als das Erhöhen der Quantisierungsschrittgröße. Das Videocodiersystem gemäß dem Stand der Technik verwendet eine Bewegungskorrekturberechnungsvorrichtung zum Berechnen

von Zwischenrahmenversatz jedes Blockes anzeigenden Bewegungsvektoren. Das Codiersystem berechnet dann den durchschnittlichen Umfang der erhaltenen Bewegungsvektoren in einem gesamten Rahmen und wählt eine geeignete Auflösung in Übereinstimmung mit der berechneten durchschnittlichen Größe der Bewegungsvektoren aus. Auf diese Weise reduziert das Codiersystem den Umfang an codierten Daten durch Reduzieren der Auflösung des Videosignals, wenn eine Bewegung großen Umfangs zwischen zwei aufeinanderfolgenden Rahmen beobachtet wird.

[0005] Das oben beschriebene Codiersystem des Standes der Technik hat jedoch die folgenden Probleme.

[0006] Zum einen kann das System des Standes der Technik eine unnötige Reduzierung der Bildauflösung bedingt durch nicht korrekte Interpretation von der Bewegungsvektorgroße vornehmen. Die durchschnittliche Größe von Bewegungsvektoren in einem Rahmen ist nicht immer proportional zu dem Gesamtumfang an codierten Daten. Angenommen, dass das Gesichtsfeld einer Kamera sich einfach in einer festen Richtung bewegt, wie bei einem Kameraraschwenk. Die in einer solchen Situation berechneten Bewegungsvektoren werden einen großen Bewegungsumfang anzeigen, aber der Umfang an tatsächlich durch den Codierer produzierten Daten kann relativ klein sein, weil der im Codierer implementierte Bewegungsvorhersagealgorithmus effizient arbeitet und die berechneten Bewegungsvektoren dazu tendieren, gleichförmige Werte zu haben. Daher muss es in diesem Fall möglich sein, Videorahmen ohne Reduzieren ihrer Auflösung zu codieren und zu senden und die Ursprungsqualität am Empfangsende wiederherzustellen. Das Codiersystem des Standes der Technik kann jedoch gegebenenfalls unnötiger Weise die Auflösung verringern einfach wegen einer großen Durchschnittsmagnitude von Bewegungsvektoren.

[0007] Zum Zweiten führt das Codiersystem des Standes der Technik eine unnötige Reduzierung von Bildauflösung bedingt durch eine Indifferenz von Pufferbelegung durch. Zum Regulieren der zum empfangenen Ende zu sendenden Bitstromrate verwendet das Codiersystem einen Pufferspeicher, der codierte Daten temporär speichert. Wenn die Pufferbelegung (d.h., der Umfang an codierten Daten als Teil der Pufferspeicherkapazität) kleiner ist als ein vorbestimmter Wert, kann der Puffer gegebenenfalls eine größere Menge codierter Daten annehmen als gewöhnlich. In solchen Fällen wird das konventionelle System unnötiger Weise die Auflösung bedingt durch das Vorliegen einer großen mittleren Magnitude an Bewegungsvektoren absetzen, was zu einer Verschlechterung der Bildqualität führt.

[0008] Zum Dritten muss das System des Standes der Technik jede Codierprozedur schneller ausführen als normale Pipeline-Systeme. Um die erforderliche Performance bereitzustellen, nehmen die meisten Videocodiersysteme Pipeline-Architektur, bei der mehrere Blöcke gleichzeitig in unterschiedlichen Stufen verarbeitet werden. Hier sei angenommen, dass dieser Blockdatenwert durch drei Stufen geführt werden soll von: Bewegungsvektorberechnung, Prädiktionsfehlerberechnung und orthogonale Transformation. Der ersten Stufe wird ein Bewegungsvektor eines ersten Blocks berechnet. In der nächsten Stufe wird der verarbeitete erste Block einer Prädiktionsfehlerberechnung unterzogen und gleichzeitig wird auf einen zweiten Block die Bewegungsvektorberechnung angewendet. Im dritten Schritt wird eine orthogonale Transformation auf den ersten Block angewendet, Prädiktionsfehler des zweiten Blockes werden berechnet und ein Bewegungsvektor des dritten Blocks wird berechnet. Auf diese Weise kann ein Pipeline-Codiersystem eine Vielzahl von Prozessen, die in einer sequentiellen Weise ausgeführt werden sollen, gleichzeitig auf unterschiedliche Blöcke anwenden, hierdurch einen hohen Gesamtdurchsatzpegel bereitstellend. Im Codiersystem des Standes der Technik berechnet andererseits die Bewegungsvektorberechnungseinrichtung Bewegungsvektoren und auf das Abschließen der Vektorberechnung für den gesamten Rahmen wird die durchschnittliche Vektormagnitude berechnet, um die Bildauflösung zu bestimmen. Das heißt, die Bildauflösung kann nicht definiert werden, bis die Bewegungsvektorberechnung beendet ist und die nachfolgenden Prozesse wie die Prädiktionsfehlerberechnung, die orthogonale Transformation, die Quantisierung, die Inversquantisierung und die inverse orthogonale Transformation können nicht beginnen, bis die Bildauflösung definiert ist. Daher muss das System des Standes der Technik jeden Prozess schneller ausführen als normale Pipeline-Systeme, um die Rahmencodierung innerhalb einer festen Zykluszeit zu beenden.

RESÜMEE DER ERFINDUNG

[0009] Unter Berücksichtigung des Voranstehenden ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Video-Codiervorrichtung bereitzustellen, die geeignete und prompte Steuerung der Auflösung von Quellenbildern bereitstellt zum Regulieren des Umfangs an codierten Daten bei einem geeigneten Pegel.

[0010] Um das obige Ziel zu erreichen, wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein Videocodiergerät zum Ausführen von Prädiktionscodierung digitaler Videoeingangssignale bereitgestellt, die umfasst: Eine Ortsauflösungsauswahl-Steuereinrichtung zum Auswählen einer Ortsauflösung eines ersten Bildes oder einer Ortsauflösung eines zweiten Bildes, die geringer ist als die Ortsauflösung des ersten Bildes zur Verwendung beim Codieren eines Ursprungsbildes

eines momentanen Rahmens bzw. Rasterbildes basierend auf Codierinformation in dem vorherigen Rahmen, eine Ortsauflösungskonvertiereinrichtung zum Konvertieren der Ortsauflösung des Quellenbildes von der Ortsauflösung des ersten Bildes zu der Ortsauflösung des zweiten Bildes, die durch die Ortsauflösungsauswahlsteuereinrichtung ausgewählt worden ist; und eine Codiereinrichtung zum Codieren des Quellenbildes, dessen Ortsauflösung durch die Ortsauflösungskonvertiereinrichtung konvertiert worden ist, und gekennzeichnet dadurch, dass die Codierinformation mindestens eine Quantisierschrittgröße, eine Menge codierter Daten und die Pufferbelegung in dem vorangehenden Rahmen einschließt, die Ortsauflösung des zweiten Bildes ausgewählt wird, wenn der vorangehende Rahmen in der Ortsauflösung des ersten Bildes codiert worden ist, wenn eine Pufferbelegung größer ist als ein erster Schwellwert, und wenn ein Produkt der Quantisierschrittgröße und der Menge an codierten Daten größer ist als ein zweiter Schwellwert, welcher zweite Schwellwert ein Produkt der größten zulässigen Quantisierschrittgröße in der Ortsauflösung des ersten Bildes und einer Zielmenge codierter Daten pro Rahmen in der Ortsauflösung des ersten Bildes ist.

[0011] Das obige und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung ersichtlich, wenn im Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen betrachtet, die eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beispielhaft darlegen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] Es zeigt:

[0013] [Fig. 1](#) eine Konzeptansicht der vorliegenden Erfindung; und

[0014] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm des Aufbaus einer Ausführungsform der Erfindung.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0015] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

[0016] Zu Beginn wird das Prinzip eines Video-Codiersystems der Ausführungsform unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) erläutert. Das Videocodiersystem der Ausführungsform umfasst eine Auflösungsauswahlsteuereinrichtung **1** zum Auswählen von Bildauflösung, die beim Codieren eines Quellenbildes eines momentanen Rahmens zu verwenden ist, basierend auf Codierinformation im vorangehenden Rahmen, wobei die Codierinformation eine Quantisierschrittgröße, den Umfang codierter Daten und die Pufferbe-

legung einschließt. Die Vorrichtung umfasst ferner eine Auflösungskonvertiereinrichtung **2** zum Konvertieren der Auflösung des Quellenbildes zu der Bildauflösung, die durch die Auflösungsauswahlsteuereinrichtung **1** ausgewählt worden ist und eine Codiereinrichtung **3** zum Codieren des Quellenbildes, dessen Auflösung durch die Auflösungskonvertiereinrichtung **2** konvertiert worden ist.

[0017] Wenn das Codieren eines Rahmens abgeschlossen ist, werden einige resultierende Informationen, die sich auf den codierten Rahmen beziehen, verfügbar, welche mindestens eine Quantisierschrittgröße, den Umfang codierter Daten und die Pufferbelegung einschließen. Solche Codierinformation gibt die Eigenschaften dieses Rahmens in einem gewissen Ausmaß an. Im Allgemeinen ändern sich die Eigenschaften von Bildern graduell mit dem Laufe der Zeit, aber es ist auch wahr, dass zwei aufeinanderfolgende Rahmen eine gute Korrelation in ihren Eigenschaften haben. Daher ist es möglich, die Eigenschaften des momentanen Rahmens, der gerade codiert wird, vorherzusagen unter Verwendung der Codierinformation des vorangehenden Rahmens. Mit anderen Worten, durch Prüfen der Codierinformation des vorangehenden Rahmens kann das System abschätzen, ob der momentane Rahmen erfolgreich codiert werden wird oder nicht anhand der folgenden Kriterien: (1) Der Umfang der codierten Daten muss innerhalb eines Zielumfangs liegen, und (2) das Bild muss, wenn es decodiert ist, einen Standardqualitätspegel erfüllen.

[0018] Die vorliegende Erfindung wendet die oben beschriebenen Ideen auf ein Videocodiersystem an. Gemäß der vorliegenden Erfindung schätzt das Codiersystem den Umfang an codierten Daten und die Qualität des decodierten Bildes und verwendet diese Schätzung zum Bestimmen der Bildauflösung. Das heißt, wenn abgeschätzt wird, dass jene Bedingungen nicht erfüllt werden können, reduziert das System die Bildauflösung der eingegebenen Videoinformation (d.h. reduziert die Anzahl der zu codierenden Pixel), so dass der Gesamtumfang codierter Daten verringert wird. Auf diese Weise erzeugt das Codiersystem einen digitalen Videobitstrom, der glatt bzw. übergangsfrei die Ursprungsbewegung reproduziert mit weniger häufigen Rahmenverlusten, wenn er decodiert wird.

[0019] Spezieller wird das wie in **Fig. 11** gezeigt konfigurierte Videocodiersystem folgendermaßen arbeiten. Die Auflösungsauswahlsteuereinrichtung **1** empfängt von der Codiereinrichtung **3** die Quantisierschrittgröße, den Umfang codierter Daten und die Pufferbelegung im vorangehenden Rahmencodierprozess. Basierend auf jenen drei Faktoren schätzt die Auflösungsauswahlsteuereinrichtung **1**, die zuvor erwähnten Bedingungen, die im derzeitigen Rahmencodierprozess erfüllt werden oder nicht, hierbei

eine Bildauflösung auswählend, die geeignet ist für ein Quellenbild oder Eingangsbild des derzeitigen Rahmens.

[0020] Das Quellenbild wird in der Auflösungskonvertiereinrichtung **2** verarbeitet vor dem Erreichen der Codiereinrichtung **3**. Die Auflösungskonvertiereinrichtung **2** ändert die Auflösung des Quellenbildes in die von der Auflösungsauswahlsteuereinrichtung **1** ausgewählte Bildauflösung. Die Codiereinrichtung **3** codiert das Quellenbild mit jener ausgewählten Auflösung.

[0021] Auf diese Weise ermöglicht die vorliegende Erfindung es, dass die nächste Bildauflösung gerade nachdem der vorangehende Rahmen codiert worden ist, bestimmt werden kann. Im Gegensatz zu dem System des Standes der Technik braucht das Videocodiersystem der vorliegenden Erfindung nicht auf das Ergebnis der Mittelung der Bewegungsvektoren zu warten und demnach kann es die Quellenbildauflösung in einer prompten und geeigneten Weise bestimmen sowie den Umfang an codierten Daten auf einen geeigneten Pegel regulieren. Dank der Bereitschaft der Bildauflösung kann das System vollständig mit einem Pipeline-Schema konfiguriert werden, ohne jede Stufe davon schneller zu machen.

[0022] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm zum Zeigen des detaillierten Aufbaus der Ausführungsform. Beachte, dass ein solches Videocodiersystem in der Realität einige zusätzliche Datenpfade und Schalter haben muss zum Vorbeiführen einiger Funktionselemente für die Zwischenrahmencodierung (d.h., das System führt nur Zwischenrahmencodierung aus). Da jedoch die vorliegende Erfindung sich speziell auf eine Prädiktionsvideocodiervorrichtung bezieht, ist **Fig. 2** aus Gründen der Einfachheit auf die strukturelle Anordnung für ein Zwischenrahmencodiersystem fokussiert.

[0023] Diese Ausführungsform steht folgenderweise im Zusammenhang mit der Grundstruktur der vorliegenden Erfindung, die in ihrer Konzeptansicht gezeigt ist. Die Auflösungsauswahlsteuereinrichtung **1** in **Fig. 1** entspricht einer CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** in **Fig. 2** und in ähnlicher Weise entspricht die Auflösungskonvertiereinrichtung **2** in **Fig. 1** einem CIF/QCIF-Konverter **11** in **Fig. 2**. Die Codiereinrichtung **3** wird als eine Kombination eines Prädiktionsparameterrechners **12**, eines Prädiktionsfehlerrechners **14**, eines DCT-Prozessors **15**, eines Quantisierers **16**, eines Entropiecodierers **17** und einer Codiersteuerung **24** implementiert.

[0024] H.261 lässt nur zwei Bildformate zu: Das gemeinsame Zwischenformat bzw. "common intermediate format" (CIF) und quater-CIF (QCIF). Die CIF-Bildauflösung wird definiert als 352 × 288 Bildpunkte bzw. Pixel für Luminanzkomponenten eines

Bildes, während die von QCIF 176×144 Bildpunkte ist. Aus Gründen der Recheneffizienz verwendet H.261 blockbasierte Algorithmen, in welchen jedes Bild in Blöcke von 8×8 Bildpunkten partitioniert ist.

[0025] Im Betrieb des Videocodiersystems der [Fig. 2](#) setzt ein CIF/QCIF-Konverter **11** die CIF-Bildauflösung des Quellenbildes in die QCIF-Bildauflösung um gemäß Anweisungen von einer (später beschriebenen) CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25**. Die Ausgangsgröße des CIF/QCIF-Konverters **11** wird zu einem Prädiktionsparameterrechner **12** und einem Prädiktionsfehlerrechner **14** gesendet. Ein wiederhergestelltes (oder decodiertes) Bild des Vorangehenden, in einem Rahmenspeicher **22** gespeicherten Rahmens wird ebenfalls zu dem Prädiktionsparameterrechner **12** über einen CIF/QCIF-Konverter **23** gesendet. Vollständige Details des Rahmenspeichers **22** und des CIF/QCIF-Konverters **23** werden später beschrieben. Das Quellenbild des momentanen Rahmens mit dem wiederhergestellten Bild des vorangehenden Rahmens auf einer Block-zu-Block-Basis vergleichend berechnet der Prädiktionsparameterrechner **12** Bewegungsvektoren des momentanen Rahmens. Beachte, dass die Bilder der beiden aufeinanderfolgenden Rahmen konfiguriert sind, um für einen leichteren Vergleich dieselbe Auflösung zu haben, wie später detailliert beschrieben wird. Die von dem Prädiktionsparameterrechner **12** erhaltenen Bewegungsvektoren werden dem Prädiktionsbildgenerator **13** und einem Entropiecodierer **17** zugeführt. Der Prädiktionsbildgenerator **13** empfängt zusätzlich zu den Bildvektoren ein decodiertes Bild des vorangehenden Rahmens von dem Rahmenspeicher **22** über den CIF/QCIF-Konverter **23**. Basierend auf dem decodierten Bild des vorangehenden Rahmens und den Bewegungsvektoren produziert der Prädiktionsbildgenerator **13** ein Prädiktions- bzw. Vorhersagebild des momentanen Rahmens und sendet es zu einem Prädiktionsparameterrechner **14** und einem Rekonstruktionsbildgenerator **21**.

[0026] Der Prädiktionsfehlerrechner **14** erzeugt ein Prädiktionsfehlersignal durch Berechnen von Unterschieden zwischen dem momentanen Rahmenbild, das durch den CIF/QCIF-Konverter **11** bereitgestellt wird und dem Prädiktionsbild, das von dem Prädiktionsbildgenerator **13** bereitgestellt wird. Das erzeugte Prädiktionsfehlersignal wird dann an einen DCT-Prozessor **15** gesendet. Die beiden verglichenen Bilder sind konfiguriert, um dieselbe Auflösung zu haben wie später detailliert beschrieben wird. Um die Ortsredundanz innerhalb eines Blocks zu reduzieren, wendet der DCT-Prozessor **15** eine diskrete Cosinus-Transformation (DCT) auf das Prädiktionsfehlersignal jedes Blocks an, hierdurch Transformationskoeffizienten erhalten. Ein als Nächstes zu dem DCT-Prozessor **15** angeordneter Quantisierer **16** quantisiert die Transformationskoeffizienten jedes Blocks mit einer Quantisierschrittgröße, die durch

eine Codiersteuerung **24** spezifiziert ist. Die quantisierten Transformationskoeffizienten werden dann in einen Entropiecodierer **17** eingegeben, um eine Datenkompression mit einem Entropiecodieralgorithmus vorzunehmen. Spezieller empfängt der Entropiecodierer **17** die quantisierten Transformationskoeffizienten von dem Quantisierer **16**, Bewegungsvektoren von dem Prädiktionsparameterrechner **12**, und Quantisierer-Schrittgröße und andere Prädiktivcodiersysteminformation (z.B. Zwischenrahmen- oder Zwischenrahmencodiermus) von der Codiersteuerung **24**, und die Bildauflösung von der CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25**. Der Entropiecodierer **17** ordnet dann unterschiedliche Codes zu den Kombinationen jener empfangener Daten zu und speichert die codierten Daten in einen Code-Puffer **18**. Der Code-Puffer **18** dient als temporärer Speicher der codierten Daten, die zu der Übertragungsleitung in Form eines Bitstroms bei einer konstanten Übertragungsrate ausgesendet werden.

[0027] Die durch den Quantisierer **16** erzeugten quantisierten Transformationskoeffizienten werden auch an den Umkehr-Quantisierer **19** gerichtet zur Entquantisierung oder inversen Quantisierung. Sie werden dann zu einer inversen diskreten Cosinus-Transformation (IDCT) durch einen IDCT-Prozessor **20** gerichtet zum Erzeugen des Prädiktionsfehlersignals. Ein Rekonstruktionsbildgenerator **21** rekonstruiert ein Bild durch Hinzufügen des von dem Prädiktionsbildgenerator **13** erzeugten Prädiktionsbildes und des Prädiktionsfehlersignals von dem IDCT-Prozessor **20**. Dieses rekonstruierte Bild zeigt das Bild des derzeitigen Rahmens, aber es ist nicht exakt dasselbe wie das ursprüngliche Quellenbild, weil einige detaillierte graphische Information in dem Codierprozess verlorengegangen ist. Der Rekonstruktionsbildgenerator **21** sichert das rekonstruierte Bild in einem Rahmenspeicher **22** zur Verwendung im nächsten Rahmen. In dem obigen Summationsprozess wird die Auflösung des Prädiktionsbildes an die Auflösung des Bildes angepasst, von dem ein Prädiktionsfehlersignal hergeleitet worden ist, wie später detaillierter beschrieben wird.

[0028] Der Codier-Controller **24** wird von dem Entropiecodierer **17** über den Umfang an durch die Entropiecodierung erzeugten codierten Daten informiert. Der Codier-Controller **24** empfängt auch von dem Code-Puffer **18** die Pufferbelegungsinformation, welche anzeigt, wie viel Daten die Kapazität des Code-Puffers **18** belegen. Basierend auf jener Information bestimmt der Codier-Controller **24** die Quantisierschrittgröße und verteilt sie an den Quantisierer **16**, den Inversquantisierer **19** und den Entropiecodierer **17**, obwohl der Signalstrom zu dem inversen Quantisierer **19** in [Fig. 2](#) weggelassen ist.

[0029] Die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** empfängt die Quantisierschrittgröße für jeden Block in

dem vorhergehenden Rahmen von der Codiersteuerung **24**, den Umfang der codierten Daten des vorhergehenden Rahmens von dem Entropiecodierer **17** und die Pufferbelegung von dem Code-Puffer **18**. Basierend auf der empfangenen Information bestimmt der CIF/QCIF-Auswahl-Controller **25**, welche Bildauflösung beim Codieren des momentanen Rahmens verwendet werden sollte. Vollständige Details dieses Entscheidungsprozesses werden später als separater Unterpunkt beschrieben. Die bestimmte Bildauflösung wird an den CIF/QCIF-Konverter **11**, den CIF/QCIF-Konverter **23** und den Entropiecodierer **17** verteilt und ferner an den DTC-Prozessor **15** und den Anzeigaufauflösungskonverter **26**.

[0030] Wenn die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** entscheidet, die CIF-Auflösung oder die hohe Auflösung zu verwenden, leitet der CIF/QCIF-Konverter **11** einfach das Quellenbild, das die CIF-Auflösung hat, unverändert weiter zu den nachfolgenden Stufen. Der CIF/QCIF-Konverter **23** gibt einfach ein von dem Rahmenspeicher **22** geholtes wiederhergestelltes Bild aus, wenn es die CIF-Auflösung hat, oder konvertiert das geholte Bild in die CIF-Auflösung, wenn es die QCIF-Auflösung hat. Als ein Ergebnis werden die in dem Prädiktionsparameterrechner **12**, dem Prädiktionsfehlerrechner **14** und dem Rekonstruktionsbildgenerator **21** verarbeiteten Signale vereinheitlicht zu dem CIF bezüglich der Bildauflösung.

[0031] Wenn die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** entschieden hat, CIF-Auflösung oder die niedrige Auflösung zu verwenden, konvertiert andererseits der CIF/QCIF-Konverter **11** das CIF-Quellenbild in QCIF-Bilder. Der CIF/QCIF-Konverter **23** holt das wiederhergestellte Bild des vorangehenden Rahmens aus dem Rahmenspeicher **22** und konvertiert es in QCIF-Bilder, wenn es von der CIF-Auflösung ist. Wenn das geholte Bild die QCIF-Auflösung hat, wird der CIF/QCIF-Konverter **23** einfach dieses Bild ausgeben. Als ein Ergebnis werden die in dem Prädiktionsparameterrechner **12**, dem Prädiktionsfehlerrechner **14** und dem Rekonstruktionsbildgenerator **21** verarbeiteten Signale vereinheitlicht zu QCIF bezüglich der Bildauflösung.

[0032] Die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** weist die Bildauflösung auch für den DTC-Prozessor **15** und den Anzeigaufauflösungskonverter **26** an. Die Verwendung der Bildauflösung in jenen beiden Funktionsblöcken wird direkt nach der folgenden Erläuterung in Bezug darauf, wie die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** die Bildauflösung bestimmt, beschrieben.

[0033] Die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** verwendet verschiedene Parameter, die zuvor definiert worden sind für den Videocodierprozess. QP_{TH1} ist die größte (oder größte) Quantisierschrittgröße, die beim Ausführen der Codierung in einem Hochauflö-

sungsmodus, wenn nämlich die CIF-Auflösung ausgewählt ist, zulässig ist. In ähnlicher Weise ist QP_{TH2} die kleinste (oder feinste) Quantisierschrittgröße, die in dem Niederauflösungsmodus oder der QCIF-Auflösung zulässig ist. $B_{target1}$ wird als einen Zielumfang codierter Daten pro Rahmen in der CIF-Auflösung definiert und $B_{target1}$ in der QCIF-Auflösung. Die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** berechnet ein Produkt $QP_{i-1} \cdot B_{i-1}$, wobei QP_{i-1} eine Durchschnitts-Quantisierungsschrittgröße für alle Blöcke im vorangehenden Rahmen ist und B_{i-1} der Umfang codierter Daten, die tatsächlich in dem derzeitigen Rahmen produziert worden sind. Ein Symbol Δ repräsentiert eine Pufferbelegung der Speichereinheit **18**, wenn der vorangehende Rahmen beendet ist.

[0034] Hier sei angenommen, dass die CIF-Auflösung im vorangehenden Rahmen genommen worden ist. Wenn die Pufferbelegung Δ größer ist als ein vorbestimmter Standardwert Δ_{TH1} und das Produkt $QP_{i-1} \cdot B_{i-1}$ größer ist als $QP_{TH1} \cdot B_{target1}$, dann wird die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** die CIF-Auflösung zum Codieren des momentanen Rahmens auswählen.

[0035] Noch einmal angenommen, dass die QCIF-Auflösung im vorangehenden Rahmen genommen worden ist. Wenn die Pufferbelegung Δ kleiner ist als ein anderer vorbestimmter Standardwert Δ_{TH2} und das Produkt $QP_{i-1} \cdot B_{i-1}$ kleiner ist als $QP_{TH2} \cdot B_{target2}$, wird die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** die CIF-Auflösung zum Codieren des momentanen Rahmens auswählen.

[0036] Im Allgemeinen wird eine kleinere Quantisierschrittgröße eine größere Menge codierter Daten verursachen und eine größere Schrittgröße wird eine kleinere Menge codierter Daten verursachen. Grob ausgedrückt, die Menge codierter Daten ist umgekehrt proportional zu der Durchschnitts-Quantisierungsschrittweite aller ein Quellenbild bildender Blöcke. Mit anderen Worten, das Produkt jener zwei Faktoren ist nahezu konstant, wenn Quellenbilder mit derselben Auflösung gegeben werden. Dieses Produkt dient als ein guter Index zum Zeigen der Eigenschaften eines Quellenbildes, speziell bezüglich des Aspektes der Videocodiersteuerung, solange das Videocodiersystem mit konsistenten Systemparametern einschließlich der Bildauflösung läuft. Weil die Eigenschaften von Videobildern sich im Allgemeinen mit der Zeit ohne große Übergänge ändern, wird das oben beschriebene Produkt nicht so sehr von einem Rahmen zum nächsten Rahmen variieren und dies rechtfertigt in den meisten Fällen die Verwendung des Produktwertes im vorangehenden Rahmen als eine Schätzung für den momentanen Rahmen, der von nun an zu verarbeiten ist.

[0037] Die vorliegende Erfindung basiert auf der obigen Beobachtung. Im Falle, dass die CIF-Auflö-

sung im vorangehenden Rahmen ausgewählt war, impliziert die Pufferbelegung Δ , die größer ist als der vorbestimmte Standardwert Δ_{TH1} , dass der Code-Puffer **18** einen geringen Raum hat. Auch wenn ein Produktwert $QP_{i-1} \cdot B_{i-1}$ den Standardwert $QP_{TH1} \cdot B_{target1}$ übersteigt, suggeriert dies, dass die momentane Rahmencodierung einen Überlauf codierter Daten verursachen würde, wenn die vorangehende Auflösung CIF, ohne Änderung darauf angewendet würde. Wenn solche Bedingungen beobachtet werden, wählt die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** die CIF-Auflösung als die neue Bildauflösung zum Codieren des derzeitigen Rahmens. In dem Fall, in dem die QCIF-Auflösung im vorangehenden Rahmen ausgewählt war, bedeutet wiederum, dass die Puffer-Belegung Δ kleiner ist als der vorbestimmte Standardwert Δ_{TH2} , dass der Code-Puffer **18** Raum bei einem gewissen Level hat. Der Produktwert $QP_{i-1} \cdot B_{i-1}$ des vorangehenden Rahmens, der kleiner ist als der Standardwert $QP_{TH2} \cdot B_{target2}$, zeigt an, dass die momentane Rahmencodierung zu wenig codierte Daten erzeugen würde, wenn die vorangehende Auflösung, QCIF, kontinuierlich ohne Änderung darauf angewendet würde. Wenn solche Bedingungen beobachtet werden, wählt die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** die CIF-Auflösung für die Codierung des derzeitigen Rahmens.

[0038] Anders als beim Codiersystem des Standes der Technik erfordert die vorliegende Erfindung keine Berechnung der durchschnittlichen Magnitude von Bewegungsvektoren. Die vorliegende Erfindung kann schnell die Bildauflösung in geeigneter Weise für den derzeitigen Rahmen basierend auf der Codierinformation im vorangehenden Rahmen bestimmen, wie oben erläutert. Daher kann das Codiersystem den Umfang der codierten Daten bei einem geeigneten Pegel regulieren.

[0039] Unterdessen kann das decodierte Videosignal, das von dem Rekonstruktionsbildgenerator **21** erzeugt wird, gegebenenfalls in einigen Fällen die CIF-Auflösung haben und in anderen Fällen die QCIF-Auflösung. Wenn das Beobachten der rekonstruierten Bilder erforderlich ist, wird eine solche Inkonsistenz in der Bildauflösung ein Problem mit einer Anzeigeeinheit (in [Fig. 2](#) nicht dargestellt) mit sich bringen, die normalerweise entworfen worden ist, um nur eine feste Auflösung anzunehmen. Ein Anzeigenauflosungskonverter **26** löst dieses Problem durch Anpassen der Auflösung, um an die Anzeigeeinheit angepasst zu sein. Das heißt, in Übereinstimmung mit der durch die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** ausgewählten Auflösung ändert der Anzeigeauflosungskonverter **26** die Auflösung der von dem Rekonstruktionsbildgenerator **21** erzeugten rekonstruierten Bilder, um die Eingangssignalanforderungen der Anzeigeeinheit zu erfüllen.

[0040] Selbst wenn die Auflösung von QCIF zu CIF

erhöht wird, wird das Vorhersagebild sich nicht unmittelbar zu CIF ändern, sondern es wird immer noch die QCIF-Auflösung haben, weil die Vorhersage auf dem rekonstruierten Bild des vorangehenden Rahmens beruht. Obwohl CIF-Bilder im Allgemeinen einige hohe Ortsfrequenzkomponenten haben, um detaillierte Bilder zu repräsentieren, lassen QCIF-Bilder jene Komponenten vollständig weg. Daher wird unmittelbar, nachdem der CIF/QCIF-Konverter **11** eine Umsetzung von CIF nach QCIF beendet, ein hochauflösendes CIF-Quellenbild unter Bezugnahme auf ein niedrigauflösendes QCIF-Vorhersagebild prädiktionscodiert, hierdurch eine plötzliche Zunahme codierter Daten verursachend. Als ein Ergebnis kann die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** gegebenenfalls wieder QCIF auswählend und es ist wahrscheinlich, dass das Ändern der Bildauflösung von einer zur anderen fortgesetzt wird. Um ein solches Oszillieren zu vermeiden, wird der DCT-Prozessor **15** zuerst nur eine beschränkte Anzahl an Transformationskoeffizienten ausgeben und sie dann graduell erhöhen, wenn die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** die Bildauflösung von QCIF nach CIF ändert. Speziell, gibt der DCT-Prozessor **15** zuerst nur die 4×4 -Koeffizienten aus, die Niederfrequenzkomponenten repräsentieren. Dann wird er graduell andere, höherfrequente Komponenten wie 5×5 -, 6×6 - und 7×7 -Komponenten so lange einschließen, wie die aufeinanderfolgenden Rahmen in derselben CIF-Auflösung verbleiben. Auf diese Weise erhöht der DCT-Prozessor **15** die Anzahl der Koeffizienten von Niederfrequenzkomponenten zu Hochfrequenzkomponenten, hierdurch eine Änderung der Bildauflösung ohne starke Übergänge realisierend. Das spektrale Auswahlverfahren verhindert das Auftreten der Oszillation zwischen CIF und QCIF sowie ein Unterdrücken einer übermäßigen Zunahme codierter Daten.

[0041] Obwohl die Ausführungsform nur zwei Auflösungen, CIF und QCIF verwendet, kann die vorliegende Erfindung auch auf einem solchem System angewendet werden, das mehr Auflösungen auszuwählen ermöglicht. In diesem Fall definiert das Codiersystem unterschiedliche Standard-Quantisierungsschrittgrößen und Bitraten für die jeweiligen Bildauflösungen und steuert die Auflösung jedes Rahmens durch Evaluieren der vorangehenden Codiererergebnisse unter Bezugnahme auf das Produkt einer relevanten Quantisierungsschrittgröße und die Zielmenge an codierten Daten pro Rahmen.

[0042] Blockbasierte Codierschemata sind als exzellente Techniken bekannt, die im Allgemeinen gute Performance bereitstellen, und die beste Effizienz wird erreicht, wenn die Bildauflösung ein ganzzahliges Vielfaches der Blockgröße ist. In einem Videocodiersystem, das mit einer blockbasierten Codiereinheit konfiguriert ist, wird jeder Block getrennt verarbeitet, egal, welche Bildauflösung gewählt ist, hier-

durch die Wiederverwendung desselben Satzes an Entropiecodes in unterschiedlichen Blöcken ermöglichend. Daher wird vorgezogen, die Breite und Höhe eines Bildes auszuwählen, damit sie ganzzahlige Vielfache von n Bildpunkten sind, wobei n die Breite und die Höhe eines in Bildpunkten gemessenen Blocks ist. Das heißt, die horizontale Größe eines Bildes wird definiert als $(L \times n)$ Bildpunkte bzw. Pixel und die vertikale Größe wird ausgewählt als $(M \times n)$ Bildpunkte bzw. Pixel, wobei L und M ganze Zahlen sind. Mit solchen Bilddimensionen kann das Codiersystem effizient Bilder verschiedener Größen durch einfaches $(L \times M)$ -maliges Wiederholen der blockbasierten Codieroperationen verarbeiten.

[0043] Die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** bestimmt die Bildauflösung auf dieselbe Weise wie in der ersten Ausführungsform. Wenn sie beispielsweise eine hohe Auflösung oder CIF auswählt, dann leitet der CIF/QCIF-Konverter **31** das empfangene Prädiktionsfehlersignal des momentanen Rahmens zu dem DCT-Prozessor **15** ohne Modifikationen weiter. Da in diesem Fall ein decodiertes Prädiktionsfehlersignal mit der CIF-Auflösung auftritt, speist der CIF/QCIF-Konverter **32** es einfach in den Rekonstruktionsbildgenerator **21**. Wenn die CIF/QCIF-Auswahlsteuerung **25** eine niedrige Auflösung oder QCIF ausgewählt hat, ändert der CIF/QCIF-Konverter **31** die Auflösung des Prädiktionsfehlersignals von CIF nach QCIF. Der CIF/QCIF-Konverter **32** empfängt demnach das decodierte Prädiktionsfehlersignal mit der QCIF-Auflösung und in diesem Fall gibt er das Signal nach dem Umsetzen seiner Auflösung in CIF aus.

[0044] Die oben beschriebene strukturelle Anordnung vereinheitlicht die Auflösung von in dem Prädiktionsparameterrechner **12**, dem Prädiktionsfehlerrechner **14** und dem Konstruktionsbildgenerator **21** zu verarbeiteten Bilder. Erinnern wir uns, dass jene Funktionselemente in der ersten Ausführungsform sowohl CIF- als auch QCIF-Dimensionen behandeln sollten. Anders als in einer solchen ersten Ausführungsform ermöglicht die zweite Ausführungsform es ihnen, die Bilder immer in der hohen Auflösung von CIF-Dimensionen zu verarbeiten. Eingedenk des Einfügens von Auflösungskonvertern kann eine solche Konfiguration in der zweiten Ausführungsform eine bessere Qualität decodierter Bilder im Vergleich zu der ersten Ausführungsform bereitstellen.

[0045] Die obige Diskussion wird folgendermaßen zusammengefasst. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Bildauflösung des derzeitigen Rahmens basierend auf der Quantisierschrittgröße und dem Umfang an codierten Daten in der Codierung des vorangehenden Rahmens bestimmt, sowie unter Beachtung der Pufferbelegung. Das Quellenbild des derzeitigen Rahmens wird konvertiert, um die vor der Codierung bestimmte Auflösung zu erzielen.

[0046] Die vorliegende Erfindung bestimmt die Auflösung des derzeitigen Rahmens unmittelbar, nachdem der vorangehende Rahmen verarbeitet worden ist. Anders als bei dem konventionellen Codiersystem braucht nicht gewartet zu werden, bis eine durchschnittliche Magnitude von Bewegungsvektoren für einen gesamten Rahmen berechnet worden ist. Das System stellt eine geeignete und prompte Steuerung der Auflösung der Quellenbilder bereit, hierdurch ermöglichend, dass der Umfang an codierten Daten bei einem geeigneten Pegel gehalten wird. Die vorliegende Erfindung ermöglicht auch eine vollständige Konfiguration des Systems in einer Pipeline-Architektur, welche genügend Performance bereitstellt, ohne eine Verbesserung jeder Stufe des Codierprozesses zu erfordern.

Patentansprüche

1. Eine Video-Codier-Vorrichtung zum Ausführen einer Prädiktions-Codierung digitaler Video-Eingangssignale, umfassend:
 eine Ortsauflösungsauswahl-Steuereinrichtung (**1; 25**) zum Auswählen einer Ortsauflösung eines ersten Bildes oder einer Ortsauflösung eines zweiten Bildes geringer als die Ortsauflösung des ersten Bildes zur Verwendung beim Codieren eines Ursprungsbildes eines gegenwärtigen Rahmens bzw. Rasterbildes basierend auf Codier-Information in dem vorherigen Rahmen,
 eine Ortsauflösungskonvertierungs-Einrichtung (**2; 11**) zum Konvertieren der Ortsauflösung des Ursprungsbildes von der Ortsauflösung des ersten Bildes zu der Ortsauflösung des zweiten Bildes, die durch die Ortsauflösungsauswahl-Steuereinrichtung (**1; 25**) ausgewählt ist; und
 eine Codiereinrichtung (**3; 12, 14, 15, 16, 17, 24**) zum Codieren des Ursprungsbildes, dessen Ortsauflösung durch die Ortsauflösungskonvertierungs-Einrichtung konvertiert ist, und
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Codierinformation mindestens eine Quantisierschrittgröße, eine Menge an codierten Daten und eine Pufferbelegung in dem vorigen Rahmen enthält, wobei die Ortsauflösung des zweiten Bildes ausgewählt wird, wenn der vorherige Rahmen mit der Ortsauflösung des ersten Bildes codiert wurde, falls die Pufferbelegung größer ist als ein erster Schwellenwert, der ein vorbestimmter Standardwert ist, und falls ein Produkt der Quantisierschrittgröße und der Menge der codierten Daten größer ist als ein zweiter Schwellenwert, wobei der zweiten Schwellenwert ein Produkt ist aus der größten erlaubten Quantisierschrittgröße in der Ortsauflösung des ersten Bildes und einer Zielmenge von codierten Daten pro Rahmen in der Ortsauflösung des ersten Bildes.

2. Eine Video-Codier-Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Codiereinrichtung eine Prädiktions-Fehler-Berechnungseinrichtung (**14**) umfasst zum Erhal-

ten eines Prädiktions-Fehlersignals des gegenwärtigen Rahmens durch Berechnen des Unterschieds zwischen dem Ursprungsbild des gegenwärtigen Rahmens, dessen Ortsauflösung durch die Ortsauflösungs-Konvertiereinrichtung (11) konvertiert wird und einem vorhergesagten Bild (13) des gegenwärtigen Rahmens, wobei die Video-Codier-Vorrichtung ferner umfasst, eine Bildrekonstruktions-Einrichtung (21) zum Erzeugen eines rekonstruierten Bildes des gegenwärtigen Rahmens durch Addieren eines decodierten Prädiktions-Fehlersignals des gegenwärtigen Rahmens mit dem vorhergesagten Bild des gegenwärtigen Rahmens, wobei das decodierte Prädiktions-Fehlersignal und das vorhergesagte Bild des gegenwärtigen Rahmens die gleiche Ortsauflösung aufweisen wie die Bildortsauflösung, die durch die Ortsauflösungsauswahl-Steuereinrichtung (11) ausgewählt ist.

3. Eine Video-Codier-Vorrichtung nach Anspruch 2, ferner umfassend eine Anzeige-Auflösungs-Konvertierereinrichtung (26) zum Konvertieren der Ortsauflösung des rekonstruierten Bildes des gegenwärtigen Rahmens zu einer vorbestimmten konstanten Ortsauflösung und Zuführen des rekonstruierten Bildes mit der vorbestimmten konstanten Ortsauflösung zu einer Anzeigeeinheit, die für Überwachungszwecke präpariert ist.

4. Eine Video-Codier-Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Codiereinrichtung eine Prädiktions-Fehler-Berechnungs-Einrichtung (14) umfasst, zum Erhalten eines Prädiktions-Fehlersignals des gegenwärtigen Rahmens durch Berechnen der Differenz zwischen dem Ursprungsbild des gegenwärtigen Rahmens und einem vorhergesagten Bild (13) des gegenwärtigen Rahmens, und die Ortsauflösungs-Konvertier-Einrichtung (31) neben der Prädiktions-Fehler-Berechnungs-Einrichtung (14) angeordnet ist, wobei die Video-Codier-Vorrichtung ferner umfasst: eine Ortsauflösungs-Invers-Konvertier-Einrichtung (32) zum inversen Konvertieren der Ortsauflösung eines decodierten Prädiktions-Fehlersignals des gegenwärtigen Rahmens, und eine Bildrekonstruktionseinrichtung (21), die mit der Auflösungs-Invers-Konvertier-Einrichtung (32) gekoppelt ist, zum Erzeugen eines rekonstruierten Bildes des gegenwärtigen Rahmens durch Hinzufügen des decodierten Prädiktions-Fehlersignals, dessen Ortsauflösung invers konvertiert wird durch die Ortsauflösungs-Invers-Konvertier-Einrichtung zu dem vorhergesagten Bild des gegenwärtigen Rahmens, wobei das decodierte Prädiktions-Fehlersignal und das vorhergesagte Bild des gegenwärtigen Rahmens die gleiche Ortsauflösung aufweisen, wie die Ortsauflösung, die das Ursprungsbild ursprünglich hat.

5. Eine Video-Codier-Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Codiereinrichtung umfasst:

eine Orthogonal-Transformations-Einrichtung (15) zum Anwenden einer orthogonalen Transformation auf das Prädiktions-Fehlersignal des gegenwärtigen Rahmens und Ausgeben von Transformations-Koeffizienten, und eine Steuereinrichtung zum Steuern der Orthogonal-Transformations-Einrichtung, so dass die Ausgabe der Hochfrequenz-Komponenten in den Transformations-Koeffizienten unterdrückt wird, sofort nach dem die Ortsauflösung des Ursprungsbildes des gegenwärtigen Rahmens von der Ortsauflösung des zweiten Bildes zu der Ortsauflösung des ersten Bildes durch die Auflösungskonvertiereinrichtung (11) verändert wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

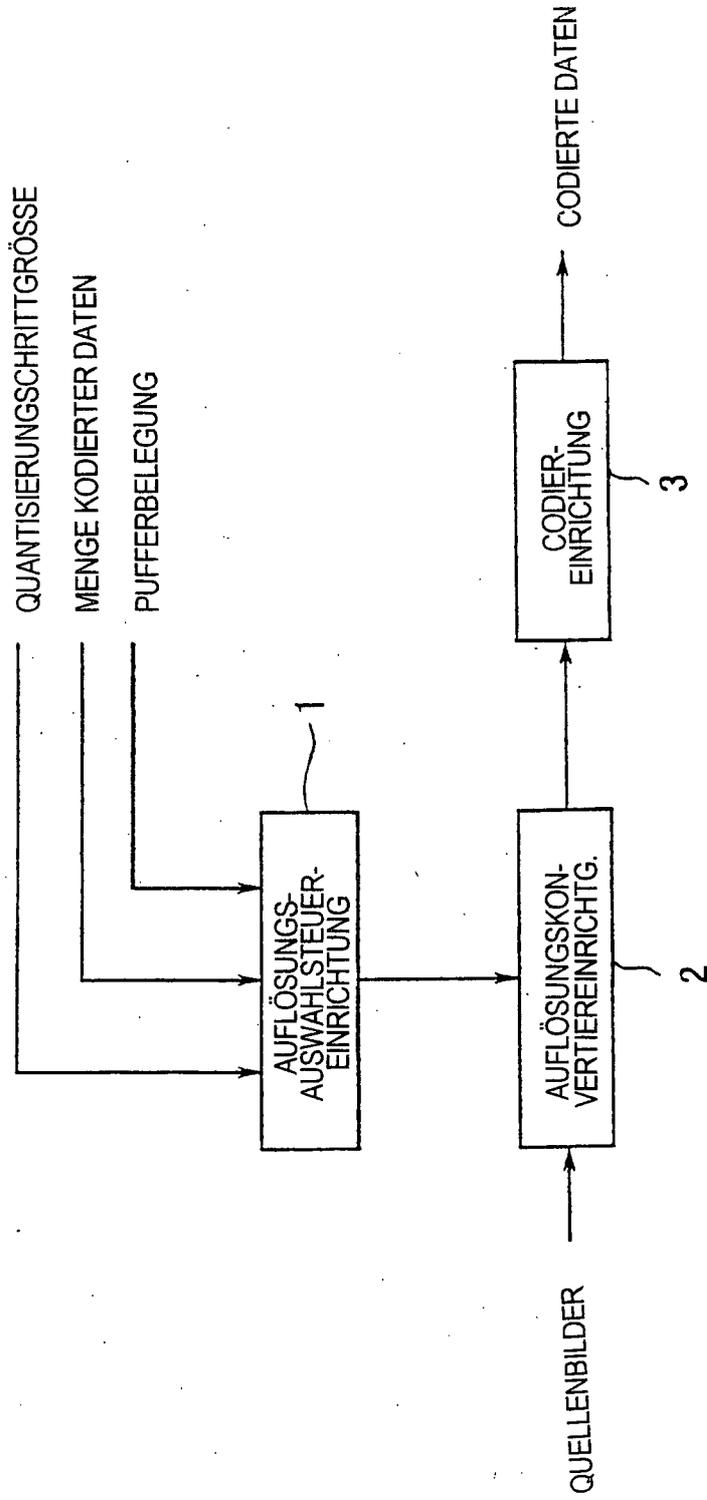


FIG. 1

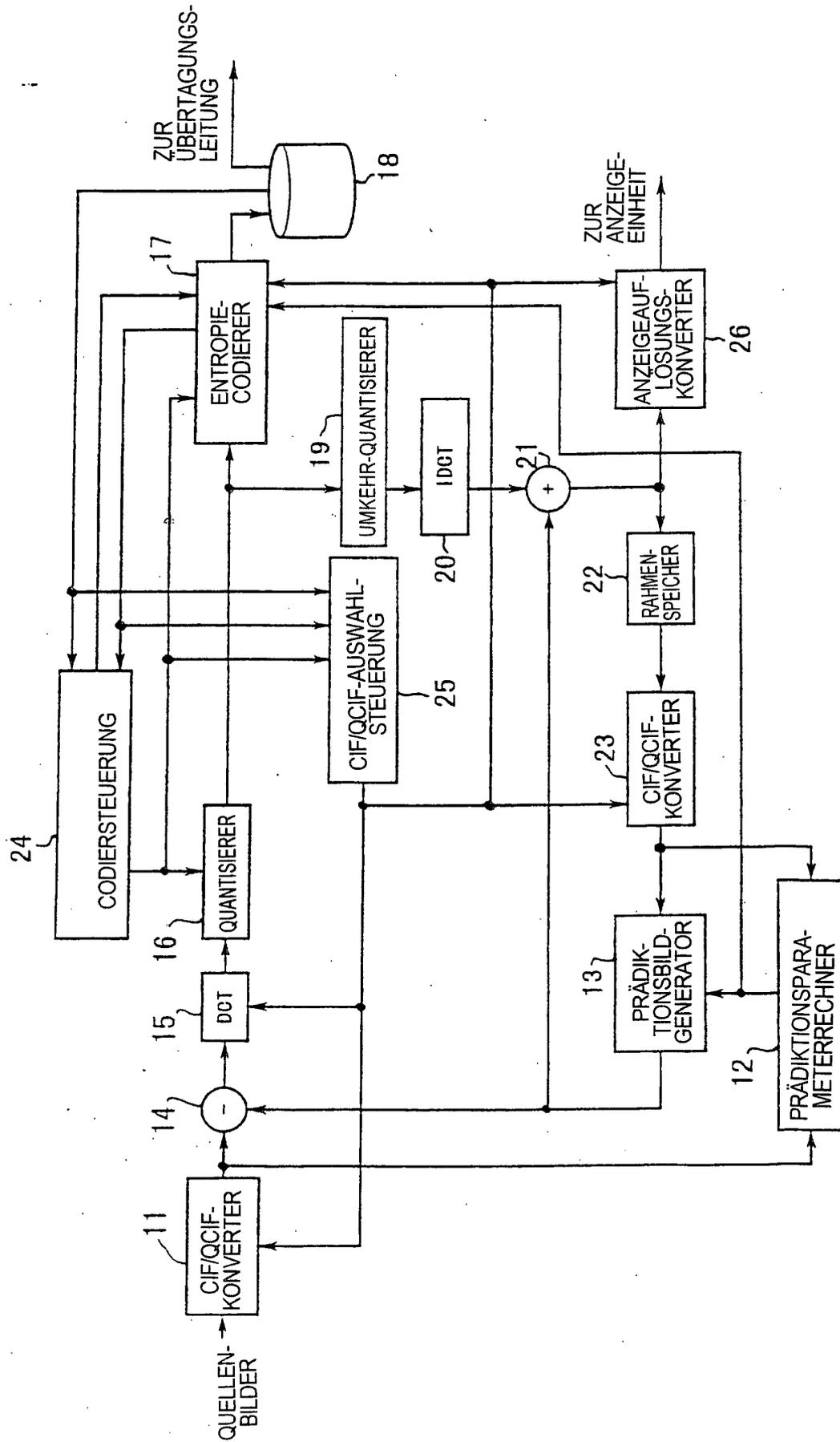


FIG. 2