(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 36 432 T2** 2007.09.13

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 017 238 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 36 432.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP98/03963**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 941 710.0**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/016249**
(86) PCT-Anmeldetag: **03.09.1998**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **01.04.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.07.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **15.11.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.09.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H04N 7/30*** (2006.01)
H04N 1/41 (2006.01)
H04N 7/26 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

25461697	**19.09.1997**	**JP**
1878298	**30.01.1998**	**JP**
16945698	**17.06.1998**	**JP**

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

(73) Patentinhaber:
Sharp K.K., Osaka, JP

(74) Vertreter:
Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667 München

(72) Erfinder:
ITO, Norio, Chiba-shi, Chiba 266-0011, JP; HASEGAWA, Shinya, Chiba-shi, Chiba 266-0011, JP; KUSAO, Hiroshi, Chiba-shi, Chiba 267-0066, JP; KATATA, Hiroyuki, Chiba-shi, Chiba 266-0005, JP; AONO, Tomoko, Chiba-shi, Chiba 262-0033, JP

(54) Bezeichnung: **BILDCODER UND -DECODER**

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 Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf das Gebiet der digitalen Bildverarbeitung und insbesondere auf eine Bildcodierungsvorrichtung zum Codieren von digitalen Bilddaten mit hohem Wirkungsgrad und eine Bilddecodierungsvorrichtung zum Decodieren von codierten Daten, die durch die Bildcodierungsvorrichtung codiert wurden.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Die Flash-Pix-Formatspezifikation Version 1.0 wurde als Bildformat zum Umsetzen von natürlichen Bilddaten in digitale Daten, die zur Computerverarbeitung geeignet sind, vorgeschlagen.

[0003] Diese Formatspezifikation ermöglicht, dass mehrere Daten mit verschiedenen Auflösungen zusammen darin gespeichert werden, so dass irgendwelche Daten, die für eine aktuelle Anzeige- und/oder Druckvorrichtung geeignet sind, in Reaktion auf die Anforderung eines Benutzers unverzüglich ausgewählt und entnommen werden können. Ferner wird jedes Bild in Kacheln unterteilt, die in dem Format angeordnet sind, das dem Benutzer ermöglicht, nur einen erforderlichen Datenabschnitt des Bildes auszuwählen und ihn in einer vergrößerten oder verringerten Größe mit einer verringerten Verarbeitungslast zu verarbeiten.

[0004] Mit Bezug auf die Fig. 1 und Fig. 2 wird eine Bildcodierungsvorrichtung zum Codieren eines Bildes gemäß dem Flash-Pix-Format, die auch in HAUF C R ET AL: "The F1ashPix TM Image File Format", Final program and Proceedings of the IS&T/ SID Color Imaging Conf.: Color Science, Systems, and Applications, 1996, S. 234–238, offenbart ist, folgendermaßen beschrieben. In Fig. 1 sind Bilder in verschiedenen verringerten Maßstäben gezeigt, von denen jedes in Kacheln unterteilt ist. Fig. 2 ist ein Blockdiagramm einer beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung.

[0005] Das Flash-Pix-Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass es zuerst Bilder 1 bis 4 in den Größen 1/1 bis 1/8 erzeugt, wie in Fig. 1 gezeigt, dann jedes Bild in Kacheln unterteilt und Daten von jedem Kachelbild komprimiert.

[0006] Zuerst wird ein Fall der Codierung eines Bildes 1, das in Fig. 1 gezeigt ist, durch die Codierungsvorrichtung von Fig. 2 beschrieben. In Fig. 1 zeigt eine gestrichelte Linie die Grenze zwischen Kacheln.

[0007] Ein Kachelzerlegungsabschnitt **11** unterteilt ein ursprüngliches Bild in Kacheln mit jeweils 64×64 Pixeln, wobei die Kacheln dann einzeln durch einen JPEG-Komprimierungsabschnitt **12** komprimiert werden. In einem Abschnitt **13** zur Integration codierter Daten werden codierte Daten von jeder Kachel mit Kachelzerlegungsinformationen vom Kachelzerlegungsabschnitt **11** kombiniert, um auszugebende codierte Daten 1 zu erzeugen.

[0008] Das Bild 2 von Fig. 1 wird beschrieben. Das ursprüngliche Bild 0 wird auf 1/2 in der Länge und Breite durch einen 1/2-Kontraktionsabschnitt **14** verringert und dann wird das Bild mit 1/2 Größe durch einen Kachelzerlegungsabschnitt **15**, einen JPEG-Komprimierungsabschnitt **16** und einen Abschnitt **17** zur Integration codierter Daten verarbeitet, um codierte Daten 2 zu erzeugen.

[0009] Die Größenverringerung des Bildes zum Erzeugen einer Gruppe von hinsichtlich der Größe verringerten Bildern in Fig. 1 (Bilder 2 bis 4) wird wiederholt durchgeführt, bis ein verkleinertes Bild, das innerhalb einer einzelnen Kachel enthalten sein kann, erhalten wird. Das Bild 3 ist beispielsweise immer noch größer als eine Kachel und wird weiter um einen Faktor von 2 kontrahiert, um das Bild 4 zu erhalten, das innerhalb einer einzelnen Kachel zulässig ist, wie in Fig. 1 gezeigt. Die Größenverringerungsprozedur ist nun beendet.

[0010] Codierte Daten für das Bild 3 werden durch einen 1/2-Kontraktionsabschnitt **18**, eine Kachelzerlegung **19**, einen JPEG-Komprimierungsabschnitt **20** und einen Abschnitt **21** zur Integration codierter Daten erzeugt. Codierte Daten für das Bild 4 werden durch einen 1/2-Kontraktionsabschnitt **22**, einen Kachelzerlegungsabschnitt **23**, einen JPEG-Komprimierungsabschnitt **24** und einen Abschnitt **25** zur Integration codierter Daten erzeugt.

[0011] Das vorstehend beschriebene System beinhaltet jedoch die folgenden Probleme: Das Speichern von codierten Daten für verkleinerte Bilder mit verschiedenen Auflösungen zusätzlich zu codierten Daten für das Bild mit dem Maßstab 1:1 führt zur Vergrößerung eines Volumens von codierten Daten um einen Faktor von 1,4. Ferner muss die Komprimierung zum Codieren von Daten für jedes Auflösungsbild durchgeführt werden, was zu einer beträchtlichen Erhöhung der Verarbeitungslast führt.

[0012] Andererseits kann abgesehen vom Flash-Pix-Verfahren die Bildkomprimierung auch durch das Wavelet-Transformationsverfahren durchgeführt werden, wobei Bilddaten mit verschiedenen Auflösungen leicht von codierten und komprimierten Daten eines Bildes mit Originalgröße decodiert werden können. Dieses Verfahren ist daher frei von dem Problem bei der Erhöhung der Menge an codierten Daten.

[0013] Das Wavelet-Transformationsverfahren

kann nämlich den Bedarf für das Decodieren von Daten mit verschiedenen Auflösungen ohne irgendeine Vermehrung von codierten Daten erfüllen, wohingegen das Flash-Pix-Verfahren eine Steigerung um einen Faktor von 1,4 im Volumen von codierten Daten aufweist.

[0014] Fig. 3 ist ein Basisblockdiagramm eines Wavelet-Transformationscodierungsabschnitts, wobei ein ursprüngliches Bild durch einen Wavelet-Transformationsabschnitt **31** in Daten für Unterbandunterteilungen umgesetzt wird, wobei die Daten durch einen Quantisierungsabschnitt **104** quantisiert werden und dann durch einen Entropiecodierungsabschnitt **33** entropiecodiert werden, um codierte Daten zu erzeugen. Der Wavelet-Transformationsabschnitt **31**, der Quantisierungsabschnitt **32** und der Entropiecodierungsabschnitt **33** bilden einen so genannten Wavelet-Codierungsabschnitt **34**.

[0015] Fig. 4 ist ein detailliertes Blockdiagramm des Wavelet-Transformationsabschnitts **31** von Fig. 3.

[0016] Fig. 5 stellt ein Beispiel der Wavelet-Transformation eines Bildes dar. Fig. 4 und Fig. 5 sind als Beispiel der dreimaligen Durchführung einer zweidimensionalen Unterbandzerlegung gezeigt.

[0017] Ein ursprüngliches Bild, das in **Fig.** 5A gezeigt ist, wird durch ein horizontales Tiefpassfilter **41** und ein horizontales Hochpassfilter **42** gefiltert, um zwei horizontale Unterbänder zu erzeugen, die dann durch 1/2-Unterabtastabschnitte **47** und **48** jeweils auf 1/2 dezimiert werden Zwei horizontal unterteilte Unterbänder werden jeweils in zwei Unterbänder durch vertikale Tiefpassfilter **43**, **45** und vertikale Hochpassfilter **44**, **46** unterteilt, wobei die Unterbänder durch 1/2-Abtastabschnitte **49** bis **52** jeweils auf 1/2 dezimiert werden. Folglich werden vier Unterbänder gebildet.

[0018] Ein hoch-horizontales und ein hoch-vertikales Frequenzunterband j (Fig. 4), ein hoch-horizontales und tief-vertikales Frequenzunterband i (Fig. 4) und ein tief-horizontales und hoch-vertikales Frequenzunterband h (Fig. 4) entsprechen Wavelet-Transformationskoeffizienten h, i bzw. j (**Fig.** 5B).

[0019] Danach wird nur ein restliches tief-horizontales und tief-vertikales Frequenzunterband **53** rekursiv in Unterbänder unterteilt.

[0020] Dieser rekursive Unterbandzerlegungsprozess wird durch horizontale Tiefpassfilter **54**, **66**, horizontale Hochpassfilter **55**, **67**, vertikale Tiefpassfilter **56**, **58**, **68**, **70**, vertikale Hochpassfilter **57**, **59**, **69**, **71** und 1/2-Abtastabschnitte **60**–**65**, **72**–**77** durchgeführt.

[0021] Unterbänder a–g (Fig. 4) entsprechen jeweils den Unterbändern a–g (**Fig.** 5B).

[0022] Die in **Fig.** 5B gezeigten Wavelet-Transformationskoeffizienten werden auf einer unterbandweisen Basis durch einen Quantisierungsabschnitt **32** (Fig. 3) quantisiert und dann durch einen Entropiecodierungsabschnitt **33** entropiecodiert, um codierte Daten zu erzeugen. Der Entropiecodierungsabschnitt **33** kann Huffman-Codierung oder arithmetische Codierung verwenden.

[0023] Andererseits werden Wavelet-codierte Daten durch einen Entropiedecodierungsabschnitt **81** decodiert und durch einen inversen Quantisierungsabschnitt **82** invers quantisiert. Unterbänder werden dann durch einen inversen Wavelet-Transformationsabschnitt **83** kombiniert, um ein decodiertes Bild zu erzeugen. Der Entropiedecodierungsabschnitt **81**, der inverse Quantisierungsabschnitt **82** und der inverse Wavelet-Transformationsabschnitt **83** bilden einen so genannten Wavelet-Decodierungsabschnitt **84**.

[0024] Die Bildcodierung unter Verwendung des Wavelet-Transformationsverfahrens zeichnet sich durch eine hierarchische Struktur gemäß Auflösungsniveaus aus, wie in **Fig.** 5B gezeigt. Dieses Verfahren kann Bilder mit verschiedenen Auflösungsniveaus von einem Teil von codierten Daten oder ganzen codierten Daten leicht decodieren.

[0025] Ein Bild eines Viertels (1/4) der ursprünglichen Bildgröße kann nämlich durch Decodieren von Unterbändern a, b, c decodiert werden oder ein Bild einer Hälfte (1/2) der ursprünglichen Bildgröße kann durch decodierte Unterbänder a, b, c, d, e, f und g decodiert werden. Ein Bild mit vollständiger (1/1) Größe kann durch Decodieren aller Unterbänder erzeugt werden.

[0026] Mit Bezug auf Fig. 7 wird die Operation des horizontalen Tiefpassfilters (H-LP), horizontalen Hochpassfilters (H-HP), vertikalen Tiefpassfilters (V-LP) und vertikalen Hochpassfilters (V-HP), die in Fig. 4 gezeigt sind, folgendermaßen beschrieben. **Fig.** 7B ist eine vergrößerte Ansicht eines eingekreisten Teils B von **Fig.** 7A.

[0027] Wenn ein Ausgangssignal eines horizontalen Filters mit 9 Abgriffen, das einem Pixel **91** zugeordnet ist, das rechts oben im ursprünglichen Bild angeordnet ist, für die Wavelet-Transformation eines ursprünglichen Bildes berechnet wird, muss die Operation des Filters an einem Bereich **92** durchgeführt werden.

[0028] Ein Teil des Zielbereichs **92** liegt jedoch außerhalb der Grenze des ursprünglichen Bildes, wo keine Daten existieren. Die vertikalen Filter können auch auf ein ähnliches Problem treffen.

[0029] Für die Operation am Umfang des Bildes ist es folglich häufig erforderlich, externe Daten außerhalb der Bildgrenze gemäß der Anzahl von Abgriffen des verwendeten Filters zu verwenden. Die Iteration der Unterbandzerlegung führt auch zur Vergrößerung des Bereichs, in den das Filter austritt.

[0030] Im Allgemeinen werden die obigen Probleme in einer solchen Weise behandelt, dass das Bild an seinem Umfang gemäß einer bestimmten gegebenen Regel umgeklappt wird.

[0031] Für das Flash-Pix-Verfahren unter Verwendung von mehreren codierten Datensätzen, die separat für jeweilige Bilder mit verschiedenen Auflösungsniveaus bereitgestellt werden, kann die Bildverarbeitungslast wie z. B. Vergrößerung oder Kontraktion des Bildes verringert werden, aber die Datengröße wird auf 1,4 mal vergrößert.

[0032] Für das Wavelet-Transformationscodierungsverfahren können Daten mit verschiedenen Auflösungsniveaus leicht von einem einzelnen Satz von komprimierten und codierten Daten für eine ursprüngliche Bildgröße decodiert werden und daher findet keine Vergrößerung der Datengröße statt.

[0033] Wenn das Wavelet-Transformationscodierungssystem das Verfahren der Zerlegung eines Bildes in Kacheln und des Codierens der Bilddaten auf einer kachelweisen Basis verwendet, das im Flash-Pix-System verwendet wird (um die Verarbeitungslast durch selektives Verarbeiten von nur erforderlichen Kacheln im Fall der Verarbeitung eines speziellen Teils des Bildes zu verringern), verursacht dies jedoch das vorstehend beschriebene Problem, da Filter von der Grenze von jeweiligen Kacheln vorstehen können.

[0034] Mit anderen Worten, das Flash-Pix-System unter Verwendung der JPEG-Codierung kann die Codierung jeder Kachel infolge der geschlossenen Eigenschaft der Codierung in jeder Kachel leicht durchführen, während das Wavelet-Transformationscodierungssystem das obige kachelweise Codierungs- und Managementverfahren nicht wirksam verwenden kann, da die Verarbeitung das Vorstehen von Filtern aus jeweiligen Kacheln verursacht.

[0035] Außerdem muss das herkömmliche Wavelet-Transformationscodierungssystem einen Speicher aufweisen, der zum Speichern einer Ausgabe des Wavelet-Transformationsabschnitts **31** (Fig. 3), d. h. aller Wavelet-Transformationskoeffizienten, wie in **Fig.** 5B gezeigt, ausreicht. Da diese Koeffizienten dieselbe Auflösung wie jene des ursprünglichen Bildes besitzen, muss der Speicher eine große Kapazität besitzen. Diese Anforderung wird strenger, wenn ein Bild mit höherer Auflösung verarbeitet wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0036] Angesichts der vorstehend beschriebenen Probleme des Standes der Technik wurde die Erfindung durchgeführt, um ein kompaktes Hardwaresystem zu schaffen, das eine effektive Codierung von Bildern mit verschiedenen Auflösungen und ein effektives Management von codierten Daten durch Kacheln unter Verwendung eines verbesserten Wavelet-Transformationsverfahrens verwirklicht.

[0037] Folglich besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, ein Bildcodierungs- und -decodierungssystem zu schaffen, durch das das Bild mit einem beliebigen Auflösungsniveau, das vom Benutzer gewünscht ist, ohne Steigerung im Volumen von codierten Daten effektiv codiert und leicht decodiert wird.

[0038] Dies ist ein großer Vorteil des Systems der Erfindung im Vergleich zum herkömmlichen Flash-Pix-System unter Verwendung des JPEG-Codierungsverfahrens, das eine erhöhte Menge von 1,4 mal von Codedaten aufweist, um mehrere Bilder mit verschiedenen Auflösungen zu liefern.

[0039] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Bildcodierungs- und -decodierungssystem zu schaffen, in dem ein Bild in Kacheln zerlegt wird und auf einer kachelweisen Basis codiert wird und die codierten Kacheln selektiv mit demselben Prinzip unter Verwendung des Wavelet-Transformationscodierungs/decodierungs-Verfahrens decodiert werden können.

[0040] Dies konnte durch das herkömmliche Wavelet-Transformationscodierungs/decodierungs-System nicht bewerkstelligt werden, da es im Prinzip schwierig ist, die Wavelet-Transformation auf geschlossene Kacheln des Bildes anzuwenden.

[0041] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Bildcodierungs- und -decodierungssystem zu schaffen, das ein Bild auf einer kachelweisen Basis codiert und ermöglicht, dass das codierte Bild durch selektives Decodieren von nur erforderlichen Kacheln teilweise decodiert wird (ohne die Notwendigkeit für das Decodieren eines ganzen Bildes), wobei somit die Zufallszugriffsfunktion des Systems verbessert wird.

[0042] Die obigen Aufgaben werden durch eine Bildcodierungsvorrichtung und eine Bilddecodierungsvorrichtung, wie in den beigefügten Ansprüchen dargelegt, erreicht. Die Beispiele, die Ausführungsformen 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 17 genannt werden, sind keine in der Anmeldung beanspruchten Ausführungsformen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0043] Fig. 1 ist eine Ansicht zum Erläutern, wie durch einen Stand der Technik ein Bild in der Größe verringert und jedes Bild in Kacheln zerlegt werden soll.

[0044] Fig. 2 zeigt eine beispielhafte Codierungsvorrichtung zum Codieren eines in Fig. 1 gezeigten Bildes 1.

[0045] Fig. 3 ist ein Basisblockdiagramm eines Wavelet-Codierungsabschnitts.

[0046] Fig. 4 ist ein detailliertes Blockdiagramm eines Wavelet-Transformationsabschnitts.

[0047] Fig. 5 ist eine Ansicht zum Erläutern einer Korrelation zwischen einem ursprünglichen Bild und Wavelet-transformierten Daten.

[0048] Fig. 6 ist ein Basisblockdiagramm eines Wavelet-Decodierungsabschnitts.

[0049] Fig. 7 ist eine Ansicht zum Erläutern von vertikalen und horizontalen Filtern für die Wavelet-Transformation eines ursprünglichen Bildes.

[0050] Fig. 8 ist ein Blockdiagramm einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 1 der Erfindung.

[0051] Fig. 9 ist eine Ansicht zum Erläutern der Operation einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 1 der Erfindung.

[0052] Fig. 10 zeigt einen veranschaulichten Bitstrom in einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 1 der Erfindung.

[0053] Fig. 11 zeigt einen weiteren veranschaulichten Bitstrom in einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 1 der Erfindung.

[0054] Fig. 12 ist eine Ansicht zum Erläutern der Operation einer Bildcodierungsvorrichtung, die eine Ausführungsform 2 der Erfindung ist.

[0055] Fig. 13 ist ein Blockdiagramm einer Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 3 der Erfindung.

[0056] Fig. 14 ist eine Ansicht zum Erläutern der Operation einer Bilddecodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 4 der Erfindung.

[0057] Fig. 15 ist ein Blockdiagramm einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 5 der Erfindung.

[0058] Fig. 16 ist eine Ansicht zum Erläutern der Operation einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 5 der Erfindung.

[0059] Fig. 17 ist eine Ansicht zum Erläutern der Operation einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 6 der Erfindung.

[0060] Fig. 18 ist ein Blockdiagramm einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 7 der Erfindung.

[0061] Fig. 19 ist eine Ansicht zum Erläutern der Operation einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 7 der Erfindung.

[0062] Fig. 20 ist ein Blockdiagramm einer Bilddecodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 8 der Erfindung.

[0063] Fig. 21 ist ein Blockdiagramm einer Bilddecodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 9 der Erfindung.

[0064] Fig. 22 ist ein Blockdiagramm einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 10 der Erfindung.

[0065] Fig. 23 ist ein Blockdiagramm einer Bilddecodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 11 der Erfindung mit einer Ansicht zum Erläutern der Operation derselben Vorrichtung.

[0066] Fig. 24 ist ein Blockdiagramm einer beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 12 der Erfindung.

[0067] Fig. 25 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 12 der Erfindung.

[0068] Fig. 26 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 12 der Erfindung.

[0069] Fig. 27 ist ein Blockdiagramm einer beispielhaften Bilddecodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 13 der Erfindung.

[0070] Fig. 28 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 13 der Erfindung.

[0071] Fig. 29 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 13 der Erfindung.

[0072] Fig. 30 ist ein Blockdiagramm einer beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14 der Erfindung.

[0073] Fig. 31 zeigt einen veranschaulichten Bitstrom in einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14 der Erfindung.

[0074] Fig. 32 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14 der Erfindung.

[0075] Fig. 33 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14 der Erfindung.

[0076] Fig. 34 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14 der Erfindung.

[0077] Fig. 35 ist ein Blockdiagramm einer Bilddecodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 15 der Erfindung.

[0078] Fig. 36 ist ein Blockdiagramm einer beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 16 der Erfindung mit einer Ansicht zum Erläutern der Operation derselben Vorrichtung.

[0079] Fig. 37 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 16 der Erfindung.

[0080] Fig. 38 zeigt eine Bilddecodierungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform 17 der Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0081] Fig. 8 ist ein Blockdiagramm, das die Konstruktion einer Bildcodierungsvorrichtung zeigt, die eine Ausführungsform 1 der Erfindung ist.

[0082] Bilddaten eines ursprünglichen Bildes, wie in **Fig.** 9A gezeigt, werden durch einen Kachelzerlegungsabschnitt **101** in Kacheln mit jeweils vorbestimmten N Pixeln mal M Pixeln zerlegt. Das zerlegte Bild ist in **Fig.** 9B gezeigt. Der Kachelzerlegungsabschnitt **101** gibt ein Bild mit N Pixeln mal M Pixeln in einer Kachel als entsprechende Daten für jede Kachel aus.

[0083] Die Weiterverarbeitung wird beispielhaft anhand einer Kachel "i" in **Fig.** 9B beschrieben. Bilddaten der Kachel "i" werden durch einen Wavelet-Transformationsabschnitt **102** in Unterbänder unterteilt.

[0084] Daten am Umfang einer Kachel werden extrapoliert, wenn der Kachelabschnitt nahe seiner Grenze in Unterbänder unterteilt wird. Wie in **Fig.** 7B gezeigt, existiert beispielsweise ein Bereich **92**, der von einem Wavelet-Transformationsfilter bedeckt ist, außerhalb einer Kachel. In diesem Fall ist es erforderlich, Daten am Umfang der Kachel hinzuzufügen. Der Wavelet-Transformationsabschnitt **102** extrapoliert daher Daten am Umfang jeder Kachel und unterteilt die Kachel in Unterbänder.

[0085] Die Datenextrapolation wird beispielsweise durch Erzeugen eines Spiegelbildes erreicht, indem ein internes Bild der Kachel nach außen geklappt wird, wie in **Fig.** 9C gezeigt. Ein Quantisierungsabschnitt **103** quantisiert Wavelet-Transformationskoeffizienten und ein Entropiecodierungsabschnitt **104** führt eine Entropiecodierung der Koeffizienten durch, um codierte Daten der Kachel "i" zu erhalten.

[0086] Die Entropiecodierung kann unter Verwendung eines bekannten Huffman-Codierungsverfahrens oder eines arithmetischen Codierungsverfahrens erreicht werden. Der Wavelet-Transformationsabschnitt **102**, der Quantisierungsabschnitt **103** und der Entropiecodierungsabschnitt **104** bilden einen so genannten Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **105**.

[0087] Andererseits erzeugt ein Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **106** Informationen zum Identifizieren und Managen von Kacheln und Unterbändern unter Verwendung von Informationen über räumliche Orte jeder Kachel vom Kachelzerlegungsabschnitt **101** und Informationen von jedem Unterband vom Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **105**. Die Managementinformationen werden von einem Abschnitt **107** zur Integration codierter Daten verwendet.

[0088] Unter Verwendung der Managementinformationen von einem Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **106** ordnet der Abschnitt **107** zur Integration codierter Daten Informationen über die codierten Daten vom Entropiecodierungsabschnitt an und integriert sie und fügt die Managementinformationen zu einem Bitstrom hinzu, um codierte Daten zu erzeugen.

[0089] Das Management der codierten Daten gemäß den Kacheln und Unterbändern ist zum Erreichen einer Decodierung eines codierten Bildes mit verschiedenen Auflösungsniveaus, wie in Fig. 1 gezeigt, oder einer speziellen Kachel oder Kacheln des codierten Bildes erforderlich.

[0090] Fig. 10 zeigt ein Beispiel eines Bitstroms von codierten Daten, die in der vorstehend beschriebenen Weise erzeugt werden. Der Bitstrom besteht aus einem Kopf zum Managen von Informationen über einen ganzen Bitstrom und Informationen über jede Kachel. Informationen für jede Kachel bestehen aus einem Kachelkopf zum Managen der Kachelinformationen und codierten Informationen, die ein Kachelbild darstellen, das durch den Wavelet-Transformati-

onscodierungsabschnitt **105** codiert wurden.

[0091] Der Kachelkopf umfasst Informationen über Bitpositionen, die jeweiligen Unterbändern entsprechen. Eine Bitfolge entsprechend erforderlichen der Unterbänder ist durch Zugreifen auf diese Informationen zu finden.

[0092] Die Struktur von Bitströmen, die in dem System der Erfindung verwendet werden, ist nicht auf die in Fig. 10 gezeigte begrenzt. Eine Folge (I) von Fig. 11 ist beispielsweise ähnlich zur Folge von Fig. 10, während eine Folge (II) von Fig. 11 die Form besitzt, in der jedes Unterband für eine Kachel getrennt und umgeordnet ist, wobei ein Kachelkopf hinzugefügt ist. Die letztere Folge (II) ermöglicht, dass das System ein gewünschtes kontrahiertes Bild durch Zugreifen auf nur eine erforderliche Kachel oder erforderliche Kacheln in der Folge schnell wiedergibt.

[0093] Eine Bildcodierungsvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform 2 der Erfindung wird folgendermaßen beschrieben. Die Bildcodierungsvorrichtung der Ausführungsform 2 ist in der Konstruktion zur Ausführungsform 1, die in Fig. 8 gezeigt ist, ähnlich, unterscheidet sich jedoch von der vorstehend mit Fig. 8 beschriebenen Ausführungsform 1 durch die Operation des Kachelzerlegungsabschnitts **101**, die nachstehend mit Bezug auf Fig. 12 beschrieben wird.

[0094] Während der Kachelzerlegungsabschnitt **101** der Ausführungsform 1 ein Bild in Kacheln mit jeweils N Pixeln mal M Pixeln zerlegt und nur Bilddaten innerhalb jeder Kachel an den Wavelet-Transformationsabschnitt **102** ausgibt, gibt der Kachelzerlegungsabschnitt **101** der Ausführungsform 2 Bilddaten, die durch Multiplizieren des ursprünglichen Bildes mit einer geeigneten Fensterfunktion erhalten werden, aus.

[0095] Im Fall der Extraktion einer Kachel "ij" ist beispielsweise die Ausgabe des Kachelzerlegungsabschnitts **101** ein Ergebnis der Multiplikation der ursprünglichen Bilddaten mit einer Fensterfunktion FX_i in der horizontalen Richtung und mit einer Fensterfunktion Fy_j in der vertikalen Richtung. i bedeutet eine horizontale Kachelnummer und j bedeutet eine vertikale Kachelnummer.

[0096] Dies bedeutet, dass die Ausgabe des Kachelzerlegungsabschnitts **101** ein gewichtetes Ergebnis der Multiplikation eines schattierten Bildabschnitts (Fig. 12) mit einem Gewicht entsprechend den Fensterfunktionen darstellt. Fensterfunktionen sind derart, dass insgesamt Funktionen über einen ganzen Bereich gleich 1 sind. Fensterfunktionen, die die folgenden Bedingungen erfüllen, werden verwendet.

$$\Sigma FX_i(x) = 1 \ (0 \le x \le w)$$

$$\Sigma FY_j(y) = 1 \ (0 \le y \le h)$$

wobei w die Breite des ursprünglichen Bildes ist, h die Höhe des ursprünglichen Bildes ist, x und y die Abszissen- bzw. Ordinatenachse ist, wobei der Ursprung in der oberen rechen Ecke des ursprünglichen Bildes liegt.

[0097] Ein Gesamtes der Funktionen $FX_i(x)$ wird für i genommen und $FY_j(y)$ wird für j genommen. In Fig. 12 sind FX_{i-1}, FX_i, FXY_i, FY_j, FY_{j+1} beispielhafte Funktionen, die die obigen Bedingungen erfüllen.

[0098] Als Konsequenz der Extraktion von Daten durch Anwenden von Fensterfunktionen umfasst die Ausgabe des Kachelzerlegungsabschnitts **101** Pixel einer Kachel ij plus periphere Pixel, die mit den Fensterfunktionswerten gewichtet werden.

[0099] Eine Bilddecodierungsvorrichtung zum Decodieren von codierten Daten von der Bildcodierungsvorrichtung der Ausführungsform 1 wird nun als Ausführungsform 3 der Erfindung beschrieben. Fig. 13 ist ein Blockdiagramm der Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 3.

[0100] Die Bilddecodierungsvorrichtung empfängt codierte Daten von der als Ausführungsform 1 der Erfindung beschriebenen Bildcodierungsvorrichtung. Ein Managementdaten-Trennabschnitt **111** entnimmt Informationen zum Managen von Kacheln und Unterbändern von den empfangenen codierten Daten.

[0101] Ein Abschnitt **112** zur Extraktion codierter Daten extrahiert selektiv codierte Daten einer erforderlichen Kachel und von erforderlichen Unterbändern gemäß der Anforderung des Benutzers. In dem in Fig. 10 gezeigten beispielhaften Bitstrom sind die Managementinformationen im Kopf und im Kachelkopf zu finden.

[0102] Die extrahierten codierten Informationen werden durch einen Entropiedecodierungsabschnitt **113** entropiedecodiert und durch einen inversen Quantisierungsabschnitt **141** invers quantisiert, um Wavelet-Transformationskoeffizienten entsprechend der zu decodierenden Kachel zu erzeugen.

[0103] Die Wavelet-Transformationskoeffizienten werden durch einen inversen Wavelet-Transformationsabschnitt **115** invers transformiert, um ein decodiertes Bild der Zielkachel zu erzeugen. Der Entropiedecodierungsabschnitt **113**, der inverse Quantisierungsabschnitt **114** und der inverse Wavelet-Transformationsabschnitt **115** bilden einen so genannten Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **116**.

[0104] Ein Kachelkombinationsabschnitt **117** kombi-

niert decodierte Kacheln gemäß den Kachelmanagementinformationen miteinander, um ein decodiertes Bild des gewünschten Bereichs oder mit einer gewünschten Auflösung zu erzeugen.

[0105] Der Decodierprozess mit dem in Fig. 10 gezeigten Bitstrom ist folgendermaßen. Um ein ganzes Bild (alle Kacheln) mit niedriger Auflösung zu decodieren, werden codierte Daten (1-a, 2-a, ..., i-a, ...), die Unterbändern mit niedriger Auflösung entsprechen, der Reihe nach in einer jeweiligen Kachel durch den Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **116** gemäß der Kachel mit Bezug auf Unterbandinformationen, die in jedem Kachelkopf enthalten sind, decodiert.

[0106] Die decodierten Kacheln mit niedriger Auflösung werden dann durch den Kachelkombinationsabschnitt **117** kombiniert, wodurch ein ganzes Bild mit niedriger Auflösung wiedergegeben wird.

[0107] Aus dem decodierten Bild mit niedriger Auflösung kann eine spezielle Kachel "i" auch in einem vergrößerten Maßstab mit der höchsten Auflösung durch Decodieren aller codierten Informationen der i-ten Kachel, die dem Kachelbild "i" entsprechen, wiedergegeben werden.

[0108] Nämlich codierte Informationen i-b, die extrahiert und zusammen mit bereits extrahierten codierten Informationen i-a decodiert werden, um das gewünschte decodierte Bild zu erhalten. Es ist natürlich möglich, ein decodiertes Bild mit hoher Auflösung von allen Bereichen durch Decodieren aller codierten Informationen (aller Kacheln, einschließlich aller Unterbänder) wiederzugeben.

[0109] Folglich kann die Bilddecodierungsvorrichtung ein Bild mit beliebiger Auflösung leicht decodieren und/oder irgendein Kachelbild (teilweises Bild) kann gemäß der Anforderung des Benutzers leicht decodiert werden.

[0110] Eine Bilddecodierungsvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform 4 der Erfindung ist folgendermaßen:
Codierte Daten werden von der Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 2 der Erfindung eingegeben. Diese Bilddecodierungsvorrichtung ist in der Konstruktion zur Ausführungsform 3, die in Fig. 13 gezeigt ist, ähnlich und unterscheidet sich von der letzteren durch die Operation des Kachelkombinationsabschnitts **117**, der nachstehend mit Bezug auf Fig. 14 beschrieben wird.

[0111] In der Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 2 wurden Pixel jeder Kachel zusammen mit Pixeln an ihrem Umfang codiert. Daher sind Daten einer Kachel, die in einem Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **116** dieser Bilddecodierungsvorrichtung decodiert werden, größer als eine tatsächliche Kachel.

[0112] In Fig. 14 besteht eine Kachel aus 2×2 Pixeln und die Datengröße einer decodierten Kachel ist 4×4 Pixel. In diesem Fall besitzen decodierte Daten einer Kachel ij eine Fläche, die in Fig. 14 schattiert ist, welche Nachbarn jeweils um eine Pixelbreite überlappt.

[0113] Der Kachelkombinationsabschnitt **117** bestimmt einen Pixelwert für jede Überlappung durch Zusammenaddieren von decodierten Daten daran, wenn die decodierten Kacheln verbunden werden. Der Wert eines Pixels "a" in Fig. 14 wird beispielsweise folgendermaßen berechnet:

$$a(i-1,j-1) + a(i, j-1) + a(i-1,j) + a(i,j)$$

wobei a(i,j) decodierte Daten der Kachel ij in der Position ihres Pixels "a" darstellt.

[0114] Eine Bildcodierungsvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform 5 der Erfindung wird mit Bezug auf Fig. 15 gezeigt, die ihre Konstruktion zeigt.

[0115] Diese Bildcodierungsvorrichtung unterscheidet sich von der Bildcodierungsvorrichtung (Ausführungsform 1) von Fig. 8 durch die Tatsache, dass sie nicht unbedingt eine Extrapolation von Daten am Umfang einer Zielkachel durchführt und eine weitere Kachel benachbart zur Kachel verwendet, wenn eine solche existiert.

[0116] Wie die Ausführungsform 1 zerlegt diese Bildcodierungsvorrichtung ein ursprüngliches Bild in Kacheln, wie in **Fig.** 16A gezeigt, an ihrem Kachelzerlegungsabschnitt **121**, der in Fig. 15 gezeigt ist. Die Bildcodierungsvorrichtung verarbeitet eine Kachel "i" des Bildes folgendermaßen weiter: In einem Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **123** werden Bilddaten der Kachel "i" durch ein Wavelet-Transformationsfilter Wavelet-transformiert. Wenn das Filter von der Kachel "i" in benachbarte Kacheln vorsteht und einen Teil von Pixeln bedeckt, die in den Nachbarn enthalten sind, werden in diesem Fall Bilddaten jener Pixel in den Nachbarn auch zusammen mit den Bilddaten der Zielkachel "i" durch das Filter Wavelet-transformiert.

[0117] Mit Bezug auf Fig. 16 wird die Zielkachel "i" von **Fig.** 16A durch Hinzufügen von erforderlichen schattierten Teilen von benachbarten Kacheln a–h erweitert, wie in **Fig.** 16B gezeigt, und dann Wavelet-transformiert.

[0118] Ein Abschnitt **122** zum Hinzufügen benachbarter Pixel führt den obigen Prozess durch Erkennen von benachbarten Kacheln um die Zielkachel ge-

mäß den Kachelzerlegungsinformationen und durch Hinzufügen von erforderlichen Pixeln, falls die Nachbarn existieren, aus.

[0119] Im gezeigten Fall fügt der Abschnitt **122** zum Hinzufügen benachbarter Pixel zur Zielkachel "i" alle benachbarten Pixel hinzu, die um diese existieren, und gibt ein erhöhtes Volumen von Bilddaten an einen Wavelet-Transformationsabschnitt **123** aus. Der Wavelet-Transformationsabschnitt **123** muss daher größere Bildbereichsdaten im Vergleich zum Wavelet-Transformationsabschnitt **102** der Ausführungsform 1, der ein Bild einer einzelnen Kachel transformiert, transformieren.

[0120] Wenn vermehrte Bilddaten transformiert werden sollen, erfordert die Bildcodierungsvorrichtung einen vergrößerten Arbeitsbereich zur Verarbeitung der Daten, was zu einer Steigerung der Kosten der Vorrichtung und zum Verringern der Betriebsgeschwindigkeit führt. Daher ist es erwünscht, eine andere Betriebsart zum Verringern der Größe von durch den Wavelet-Transformationsabschnitt zu transformierenden Daten zu verwenden.

[0121] Diese Betriebsart ist derart, dass der zusätzliche benachbarte Bereich, der durch den Abschnitt **122** zum Hinzufügen von peripheren Pixeln zu einem Zielkachelbereich hinzugefügt wird, auf eine Richtung "x" oder "y" begrenzt wird, wie in **Fig.** 16C oder 16D gezeigt, um die in den Wavelet-Transformationsabschnitt **123** einzugebenden Bilddaten zu verringern.

[0122] Im Fall von **Fig.** 16C wird beispielsweise eine Zielkachel mit erforderlichen Pixeln von oberen und unteren benachbarten Kacheln versehen, wenn sie existieren. Die rechte und die linke Seite der Zielkachel werden durch Erzeugen von Spiegelbildern durch Umklappen des inneren Bildes der Kachel behandelt. Der Fall von **Fig.** 16D unterscheidet sich vom obigen Fall von **Fig.** 16C durch Hinzufügen von Pixeln von den rechten und linken Nachbarn und Erzeugen von Spiegelbildern von ihren oberen und unteren Seiten.

[0123] Es gibt zwei alternative Verfahren zum Durchführen der Wavelet-Transformation der Bilddaten der Zielkachel. Ein Verfahren besteht darin, rekursiv irgendeine der Kachel von **Fig.** 16B, 16C und 16D zu zerlegen. Das andere Verfahren besteht darin, selektiv irgendeine der obigen drei Pixelhinzufügungsbetriebsarten (**Fig.** 16B, 16C und 16D) für jedes Unterband anzuwenden.

[0124] Der Wavelet-Transformationsabschnitt **123** erzeugt Wavelet-Transformationskoeffizienten von Pixeln, die innerhalb der Zielkachel "i" enthalten sind, unter Verwendung von Wavelet-Transformationskoeffizienten der durch den Abschnitt **122** zum Hinzufügen peripherer Pixel hinzugefügten Pixel nur für den Berechnungszweck.

[0125] Der Quantisierungsabschnitt **124** quantisiert die Wavelet-Transformationskoeffizienten und ein Entropiecodierungsabschnitt **125** führt eine Entropiecodierung der quantisierten Koeffizienten durch, um codierte Informationen der Zielkachel "i" zu erhalten. Der Wavelet-Transformationsabschnitt **123**, der Quantisierungsabschnitt **124** und der Entropiecodierungsabschnitt **125** bilden einen so genannten Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **126**.

[0126] Andererseits empfängt ein Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **127** Informationen der räumlichen Kachelposition vom Kachelzerlegungsabschnitt **121** und Unterbandinformationen vom Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **126** und erzeugt Managementinformationen zum Managen und Identifizieren von Kacheln und Unterbändern. Die Managementinformationen werden von einem Abschnitt **128** zur Integration codierter Daten verwendet.

[0127] Der Abschnitt **128** zur Integration codierter Daten ordnet codierte Informationen, die aus dem Entropiecodierungsabschnitt **125** ausgegeben werden um und integriert sie gemäß den Managementinformationen, die aus dem Managementabschnitt **127** ausgegeben werden, und fügt dann die Managementinformationen zu einem Bitstrom hinzu, um endgültige codierte Daten zu erzeugen, wie beispielsweise in Fig. 10 gezeigt.

[0128] Eine Bildcodierungsvorrichtung gemäß noch einer weiteren Ausführungsform 6 der Erfindung wird nachstehend beschrieben:
Diese Bildcodierungsvorrichtung ist in der Konstruktion zur Vorrichtung der vorstehend mit Bezug auf Fig. 15 beschriebenen Ausführungsform 5 ähnlich, unterscheidet sich jedoch von der letzteren nur durch die Operation ihres Abschnitts **122** zum Hinzufügen peripherer Pixel. Die Operation des Abschnitts 122 zum Hinzufügen peripherer Pixel wird nachstehend mit Bezug auf Fig. 17 beschrieben.

[0129] Eine Zielkachel "i" in Fig. 17 wird nun beispielhaft folgendermaßen verarbeitet:
In der Ausführungsform 5 fügte der Abschnitt **122** zum Hinzufügen peripherer Pixel zu einer Kachel "i" alle Pixel hinzu, die zum Berechnen von Wavelet-Transformationskoeffizienten für Pixel in der Zielkachel erforderlich sind, d. h. Pixel in Bereichen, die durch ein Filter bedeckt sind, das sich von der Zielkachel erstreckt. Die benachbarten Pixelbereiche sind in Fig. 17 schattiert gezeigt.

[0130] Da entfernte Pixel eine kleine Auswirkung auf die Wavelet-Transformationskoeffizienten in einer Kachel "i" haben, fügt die Ausführungsform 6 ein Er-

gebnis der Multiplikation von peripheren Pixeln mit einer geeigneten Gewichtungsfunktion zur Kachel "i" hinzu, um die Anzahl von beizufügenden Pixeln zu verringern, d. h. die Rechenarbeitslast zu erleichtern.

[0131] Die Gewichtungsfunktion ist für jedes Pixel nahe der Kachel "i" 1 und hat einen vom Abstand abhängigen Wert, der sich Null nähert, wenn ein Abstand von der Kachel "i" zunimmt. In Fig. 17 ist ein Beispiel einer Gewichtungsfunktion vorhanden. Pixel, die mit der Gewichtungsfunktion multipliziert werden und tatsächlich zur Zielkachel hinzugefügt werden, bilden einen effektiven Pixelbereich, der in Fig. 17 mit Netzpunkten versehen ist. Ein peripherer Pixelbereich, der in Fig. 17 nur als schattiert gezeigt ist, ist für die Wavelet-Transformationsberechnung erforderlich, wird jedoch nicht hinzugefügt, da sein gewichteter Wert null ist.

[0132] Alternativ kann eine schrittweise Gewichtungsfunktion angewendet werden, der für jedes Pixel innerhalb eines festgelegten Abstandes von der Kachel "i" 1 und 0 für alle Pixel, die über dem festgelegten Abstand existieren, gegeben wird.

[0133] Eine weitere Bildcodierungsvorrichtung wird als Ausführungsform 7 der Erfindung beschrieben. Fig. 18 ist ein Blockdiagramm einer Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 7.

[0134] Diese Bildcodierungsvorrichtung unterscheidet sich von der Ausführungsform 1 von Fig. 8 und der Ausführungsform 5 von Fig. 5 durch die Tatsache, dass ein ursprüngliches Bild durch einen Wavelet-Transformationsabschnitt **131** vollständig Wavelet-transformiert wird und dann Wavelet-Transformationskoeffizienten, die vom Wavelet-Transformationsabschnitt **131** ausgegeben werden, pro Kachel umgeordnet werden, um jeweilige Kacheln zusammenzusetzen.

[0135] In Fig. 18 wird ein ursprüngliches Bild vor dem Unterteilen in Kacheln durch einen Wavelet-Transformationsabschnitt **131** Wavelet-transformiert. Ein Kachelzusammensetzungsabschnitt **132** setzt Kacheln durch Umordnen von Wavelet-Transformationskoeffizienten zusammen, so dass eine Kachel aus Koeffizienten besteht, die derselben Kachel räumlich entsprechen.

[0136] **Fig.** 19A zeigt ein Beispiel von Unterbändern, die durch den Wavelet-Transformationsabschnitt **131** erhalten werden. Im gezeigten Fall korreliert ein Koeffizient b0 im niedrigsten Frequenzunterband räumlich mit anderen Unterbandkoeffizienten b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7, b8 und b9.

[0137] Wenn b1-b3 jeweils aus 1×1 Koeffizienten bestehen, bestehen b4–b6 jeweils aus 2×2 Koeffizienten und b7–b9 bestehen jeweils aus 4×4 Koeffizienten. Diese Koeffizienten b0–b9 werden den jeweiligen Unterbändern entnommen und dann angeordnet, um eine einzelne Kachel zusammenzusetzen, wie in **Fig.** 19B gezeigt. Ebenso werden alle anderen Wavelet-Transformationskoeffizienten angeordnet, um jeweilige Kacheln zusammenzusetzen. Dies führt zum Erhalten desselben Ergebnisses wie in der Ausführungsform 5, wobei ein ursprüngliches Bild zuerst in Abschnittskacheln zerlegt und dann Wavelet-transformiert wird.

[0138] b0 ist nicht notwendigerweise ein einzelner Koeffizient, sondern er kann ein Block sein, der aus k×1 Koeffizienten besteht.

[0139] In diesem Fall bestehen b1–b3 jeweils aus k×1, b4–b6 bestehen jeweils aus 2k×21 und b7–b9 bestehen jeweils aus 4k×41 Koeffizienten.

[0140] Die Wavelet-Transformationskoeffizienten, die pro Kachel organisiert sind, werden aus dem Wavelet-Transformationsabschnitt **132** ausgegeben. Sie werden durch einen Quantisierungsabschnitt **133** quantisiert und durch einen Entropiecodierungsabschnitt **134** entropiecodiert, folglich werden codierte Informationen erzeugt.

[0141] Andererseits erzeugt ein Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **136** Managementinformationen, die zum Managen und Identifizieren von Kacheln und Unterbändern erforderlich sind, unter Verwendung von Informationen des räumlichen Kachelorts vom Kachelzusammensetzungsabschnitt **132** und Unterbandortsinformationen vom Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **135**. Die Managementinformationen werden von einem Abschnitt **137** zur Integration codierter Informationen verwendet.

[0142] Der Abschnitt **137** zur Integration codierter Informationen empfängt die Managementinformationen vom Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **136** und die codierten Informationen vom Entropiecodierungsabschnitt **134** und er ordnet die entropiecodierten Informationen an und kombiniert sie und fügt Managementinformationen in einem Bitstrom der codierten Daten hinzu, wobei somit endgültig codierte Daten erzeugt werden, wie in Fig. 10 gezeigt.

[0143] Obwohl der Kachelzusammensetzungsabschnitt **132** vor dem Quantisierungsabschnitt **133** in dieser Ausführungsform installiert ist, ist er nicht auf diese Anordnung begrenzt und kann nach dem Quantisierungsabschnitt **133** angeordnet sein.

[0144] Eine Bilddecodierungsvorrichtung zum Decodieren von Daten, die durch irgendeine der vorstehend beschriebenen Bildcodierungsvorrichtungen (Ausführungsform 5 bis 7) codiert wurden, wird nun

nachstehend als Ausführungsform 8 der Erfindung beschrieben. Fig. 20 ist ein Blockdiagramm, das die Konstruktion der Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 8 zeigt. Die Decodierungsvorrichtung empfängt codierte Daten, die durch irgendeine der vorstehend als Ausführungsformen 5 bis 7 beschriebenen Bildcodierungsvorrichtungen codiert wurden.

[0145] Mit Bezug auf Fig. 20 entnimmt die Bilddecodierungsvorrichtung separat Kachelzerlegungs-Managementinformationen und Unterbandmanagementinformationen von dem eingegebenen Strom von codierten Daten durch einen Managementinformations-Trennabschnitt **141** und extrahiert selektiv einen erforderlichen Teil der codierten Informationen, die die Anforderung des Benutzers erfüllen, durch einen Abschnitt **142** zur Extraktion codierter Daten gemäß den Managementinformationen. Die codierten Daten, die einer ersten Zielkachel (erforderlichen Zielkacheln) mit einer erforderlichen Auflösung entsprechen, werden nämlich durch den Abschnitt **142** zur Extraktion codierter Daten extrahiert.

[0146] Die extrahierten codierten Informationen werden durch einen Entropiedecodierungsabschnitt **142** entropiedecodiert und durch einen inversen Quantisierungsabschnitt **144** invers quantisiert. Folglich werden Wavelet-Transformationskoeffizienten, die einer zu decodierenden Zielkachel entsprechen, nun erhalten.

[0147] Die Wavelet-Transformationskoeffizienten werden durch einen inversen Wavelet-Transformationsabschnitt **145** invers transformiert, wodurch ein decodiertes Bild mit peripheren Pixeldaten erzeugt wird. Der Entropiecodierungsabschnitt **143**, der inverse Quantisierungsabschnitt **144** und der inverse Wavelet-Transformationsabschnitt **145** bilden einen so genannten inversen Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **146**.

[0148] Ein Kachelkombinationsabschnitt **147** integriert Gruppen der decodierten Kacheln gemäß den Managementinformationen vom Managementinformations-Trennabschnitt **141**. In diesem Fall wird ein vollständig decodiertes Bild mit Überlappungen von decodierten Kachelbildern an jedem räumlich überlappten Abschnitt wiedergegeben.

[0149] Die vorstehend mit Bezug auf Fig. 12 beschriebene Ausführungsform 2 führte nämlich eine Wavelet-Transformation von jeder Kachel durch, wobei benachbarte Pixel dazu beigefügt wurden. Die Ausführungsform 5 verwendet benachbarte Pixel bei der Durchführung der Wavelet-Transformation jeder Kachel, wie in **Fig.** 16B gezeigt. Ebenso verwendet die mit Bezug auf Fig. 17 beschriebene Ausführungsform 6 auch periphere Pixel bei der Wavelet-Transformation jeder Kachel.

[0150] In der Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 7 ist der Prozess unter Verwendung von benachbarten Pixeln nicht klar beschrieben, sondern die Wavelet-Transformation eines ganzen ursprünglichen Bildes wurde durchgeführt, einschließlich der Verarbeitung, die theoretisch zu jener äquivalent ist, die in der Ausführungsform 5 durchgeführt wird.

[0151] Daher werden Daten von peripheren Pixeln erzeugt, wenn jedes Kachelbild durch den Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **146** in Fig. 20 decodiert wird und die decodierten benachbarten Pixel auf jeweilige benachbarte Kacheln durch den Kachelkombinationsabschnitt **147** überlagert werden. Die Überlagerung eines Pixels auf ein anderes wird durch eine additive Operation an den Pixeln erreicht.

[0152] Eine weitere Bilddecodierungsvorrichtung wird nachstehend als Ausführungsform 9 der Erfindung beschrieben. Wie die obige Ausführungsform 8 ist die Eingabe in diese Ausführungsform 9 codierte Daten, die durch irgendeine der Bildcodierungsvorrichtung codiert wurden, die die Ausführungsformen 5 bis 7 sind. Fig. 21 ist ein Blockdiagramm, das die Konstruktion der Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 9 zeigt.

[0153] Mit Bezug auf Fig. 21 entnimmt ein Managementinformations-Trennabschnitt **151** separat Kachelunterteilungs-Managementinformationen und Unterband-Managementinformationen aus dem eingegebenen Strom von codierten Daten und ein Abschnitt **152** zur Extraktion codierter Daten extrahiert selektiv einen erforderlichen Teil der codierten Informationen, die die Anforderung des Benutzers erfüllen, gemäß den Managementinformationen. Die codierten Daten, die einer erforderlichen Zielkachel (erforderlichen Zielkacheln) mit einer erforderlichen Auflösung entsprechen, werden nämlich durch den Abschnitt **152** zur Extraktion codierter Daten extrahiert.

[0154] Die extrahierten codierten Informationen werden für jede Kachel durch einen Entropiedecodierungsabschnitt **153** entropiecodiert und durch einen inversen Quantisierungsabschnitt **154** invers quantisiert. Wavelet-Transformationskoeffizienten, die einer zu decodierenden Zielkachel entsprechen, werden somit erhalten. Ein Wavelet-Transformationskoeffizienten-Umordnungsabschnitt **155** ordnet die Wavelet-Transformationskoeffizienten in den Zustand um, in dem sie vor der kachelweisen Anordnung angeordnet waren.

[0155] Die Wavelet-Transformationskoeffizienten, die kachelweise unterteilt werden, wie in **Fig.** 19B gezeigt, werden nämlich in den Zustand umgeordnet, der in **Fig.** 19A gezeigt ist. Nach der Vollendung der Verarbeitung an allen Kacheln werden alle Wave-

let-Transformationskoeffizienten von **Fig.** 19A erhalten.

[0156] Die umgeordneten Wavelet-Transformationskoeffizienten können durch eine inverse Transformation auf einmal decodiert werden. Die Koeffizienten werden nämlich durch einen inversen Wavelet-Transformationsabschnitt **156** invers transformiert, wodurch ein ganzes decodiertes Bild wiedergegeben wird.

[0157] Der Entropiecodierungsabschnitt **153**, der inverse Quantisierungsabschnitt **154** und der inverse Wavelet-Transformationsabschnitt **156** bilden einen so genannten inversen Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **157**. Obwohl der Wavelet-Transformationskoeffizienten-Umordnungsabschnitt **155** nach dem inversen Quantisierungsabschnitt **154** in dieser Ausführungsform installiert ist, ist er nicht auf diese Anordnung begrenzt und kann vor dem inversen Quantisierungsabschnitt **154** angeordnet sein.

[0158] Eine Bildcodierungsvorrichtung wird nachstehend als Ausführungsform 10 der Erfindung beschrieben. **Fig.** 22E ist ein Blockdiagramm eines Abschnitts dieser Ausführungsform, der auf den Wavelet-Transformationsabschnitt (**102** in Fig. 8, 123 in Fig. 15) der Bildcodierungsvorrichtungen gemäß den Ausführungsformen 1, 2, 5 und 6 antwortet.

[0159] Mit Bezug auf **Fig.** 22E wird ein Speicher **162** zum Speichern von Wavelet-Transformationskoeffizienten, die durch einen Wavelet-Transformationsabschnitt **161** in Unterbänder unterteilt werden, verwendet. In diesem Fall speichert der Speicher **162** nur Wavelet-Transformationskoeffizienten, die einer Kachel entsprechen, die gerade durch den Wavelet-Transformationsabschnitt **161** verarbeitet wird. Die verarbeiteten Daten werden zu einem Quantisierungsabschnitt (**103** in Fig. 8, 124 in Fig. 15) nach dem Wavelet-Transformationsabschnitt **161** übertragen.

[0160] Daher muss der Speicher **162** nicht alle Daten für ein ganzes Bild speichern und es reicht aus, eine solche Menge an Daten zu speichern, die für die Verarbeitung nur einer Kachel erforderlich sind.

[0161] Wenn nämlich die Wavelet-Transformation ohne Kachelzerlegung auf ein ganzes Bild angewendet wird, wie in **Fig.** 22A gezeigt, ist es erforderlich, alle Wavelet-Transformationskoeffizienten (**Fig.** 22B), die aus dem Wavelet-Transformationsabschnitt **161** ausgegeben werden, zu speichern. Im Gegensatz zum Obigen ermöglicht die Zerlegung eines Bildes in Kacheln, wie in **Fig.** 22C gezeigt, dass die Codierungsvorrichtung einen Speicher zum Speichern von nur Wavelet-Transformationskoeffizienten entsprechend einem kleinen Bild von **Fig.** 22D verwendet, was folglich eine beträchtliche Einsparung der Speicherkapazität verwirklicht.

[0162] Derselbe Effekt kann in einer Bilddecodierungsvorrichtung verwirklicht werden. Eine Bilddecodierungsvorrichtung wird nachstehend als weitere Ausführungsform 11 der Erfindung beschrieben. **Fig.** 23E ist ein Blockdiagramm, das dem inversen Wavelet-Transformationsabschnitt (**115** in Fig. 13, 145 in Fig. 20) der Bilddecodierungsvorrichtungen, die vorstehend als Ausführungsformen 3, 4 und 8 beschrieben wurden, entspricht.

[0163] Mit Bezug auf **Fig.** 23E speichert ein Speicher **171** Wavelet-Transformationskoeffizienten, die zum Decodieren einer Kachel erforderlich sind, und ein inverser Wavelet-Transformationsabschnitt **172** führt die Zusammensetzung von Unterbändern durch.

[0164] Ein Bild, das decodiert werden muss, wird als das in **Fig.** 23B gezeigte angenommen. Wenn die Wavelet-Transformation des Bildes ohne Zerlegen in Kacheln durchgeführt wird, ist es erforderlich, alle Wavelet-Transformationskoeffizienten, wie in **Fig.** 23A gezeigt, zu speichern. Wenn im Gegenteil ein Bild, das in Kacheln zerlegt ist, wie in **Fig.** 23D gezeigt, decodiert wird, kann die Bilddecodierungsvorrichtung unter Verwendung eines Speichers **171** arbeiten, der die begrenzte Anzahl von Wavelet-Transformationskoeffizienten speichert, wie in **Fig.** 23C gezeigt. Die erforderliche Speicherkapazität kann beträchtlich eingespart werden.

[0165] Alle vorstehend beschriebenen Ausführungsformen können mit mehreren Unterbandzerlegungsfiltern versehen werden, die adaptiv ineinander umgeschaltet werden, um sie im Prozess der Wavelet-Transformationscodierung zu verwenden.

[0166] Die Unterbandzerlegungsfilter bedeuten Tiefpassfilter und Hochpassfilter zum Zerlegen eines Bildes in Unterbänder, wie vorher für die Vorrichtungen des Standes der Technik beschrieben. Der Unterbandzerlegungsprozess wird für die Wavelet-Transformation iteriert. Für diesen Zweck zu verwendende Filter sind von verschiedenen Arten mit einer unterschiedlichen Anzahl von Abgriffen und unterschiedlichen Koeffizientenwerten.

[0167] Folglich ist es erwünscht, selektiv geeignete von Filtern auf jede Unterbandzerlegung anzuwenden, da dies ermöglicht, dass die Codierungsvorrichtung eine erforderliche Menge von benachbarten Pixeln für ein Zielbild durch Anwenden eines geeigneten Filters für ein aktuelles Unterband ändert. Die optimale Wavelet-Transformation eines Bildes kann erreicht werden, indem ein vernünftiger Kompromiss zwischen der Verarbeitungsdatenmenge und der Bildqualität gefunden wird.

[0168] In Bilddecodierungsvorrichtungen, die auf solche Bildcodierungsvorrichtungen antworten, wird jeder von Unterbandzusammensetzungsfiltern, die auf jeweilige Unterbandzerlegungsfilter antworten, die für die Wavelet-Transformation verwendet werden, selektiv für jedes der durch inverse Wavelet-Transformation zu kombinierenden Unterbänder verwendet.

[0169] Eine Bildcodierungsvorrichtung wird nachstehend als weitere Ausführungsform 12 der Erfindung beschrieben. In der Ausführungsform 12 kann ein Eingangsbild durch eines von mehreren vorbestimmten Codierungsverfahren codiert werden.

[0170] Fig. 24 ist ein Blockdiagramm, das eine beispielhaft Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 12 zeigt. Diese Ausführungsform 12 führt die Bildcodierung durch Umschalten der Codierungsbetriebsart von dem Verfahren der Ausführungsform 1 auf das Verfahren der Ausführungsform 7 oder umgekehrt durch.

[0171] Mit Bezug auf Fig. 24 führt ein Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **201** eine Wavelet-Codierung des Eingangsbildes auf einer kachelweisen Basis durch und gibt codierte Informationen aus. Dieser Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **201** gibt auch Kachelzerlegungsinformationen, Unterbandinformationen und Flag-Informationen aus.

[0172] Ein Kachel-Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **203** empfängt die Kachelzerlegungsinformationen, die Unterbandinformationen und die Flag-Informationen und er bereitet Managementinformationen, einschließlich einer Kombination der obigen Eingaben, vor und liefert diese. Ein Abschnitt **107** zur Integration codierter Daten gibt codierte Daten aus, die die codierten Informationen und die Managementinformationen kombinieren.

[0173] Im Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **201** wird ein ursprüngliches Eingangsbild durch den Kachelzerlegungsabschnitt **101** in Kacheln zerlegt und das zerlegte Bild (Kacheln) wird in einen Anschluss 0 eines ersten Schalters **204** eingegeben. Das ursprüngliche Bild wird in einen Anschluss 1 des ersten Schalters **204** eingegeben. Eines der zwei Bilder durch den Schalter **204** wird in einen Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **207** eingegeben.

[0174] Der Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **207** führt eine Wavelet-Codierung des Eingangsbildes durch. Die Ausgabe eines ersten Wavelet-Transformationsabschnitts **208** wird in einen Quantisierungsabschnitt **103** durch einen zweiten Schalter **205** oder in den Quantisierungsabschnitt **103** durch einen Kachelzusammensetzungsabschnitt **132** eingegeben.

[0175] Die Operation des ersten Wavelet-Transformationsabschnitts **208** ist ähnlich zum Wavelet-Transformationsabschnitt **102** der mit Bezug auf Fig. 8 beschriebenen Ausführungsform 1. Somit wird der Abschnitt nicht weiter beschrieben.

[0176] Ein Flag-Erzeugungsabschnitt **202** gibt ein Flag zum Auswählen des Codierverfahrens der Ausführungsform 1 oder des Codierverfahrens der Ausführungsform 7 aus und steuert gleichzeitig den ersten Schalter **204**, den zweiten Schalter **205** und den dritten Schalter **206**.

[0177] Wenn die Schalter **204**, **205**, **206** mit den Anschlüssen 0 verbunden werden, führt die Codierungsvorrichtung die Codierungsoperation in derselben Weise wie die Ausführungsform 1 durch. Wenn die Schalter mit den Anschlüssen 1 verbunden werden, führt die Codierungsvorrichtung die Codierungsoperation in derselben Weise wie die Ausführungsform 7 durch.

[0178] Die Operation eines Kachelzusammensetzungsabschnitts **132** ist dieselbe wie jene der vorher mit Bezug auf Fig. 18 beschriebenen Ausführungsform 7. Auf eine weitere Beschreibung wird verzichtet.

[0179] Wie vorstehend beschrieben, kann die Ausführungsform ein Eingangsbild auf einer kachelweisen Basis codieren und schaltet selektiv das Codiersystem auf das Verfahren der Ausführungsform 1, die sich durch eine einfache bildweise Verarbeitung auszeichnet, oder das Verfahren der Ausführungsform 7, die sich durch eine Codierung von jeder Kachel ohne Verzerrung an deren Grenze auszeichnet.

[0180] Fig. 25 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 12. In dieser Codierungsvorrichtung kann die Codierung durch selektives Anwenden des Verfahrens der Ausführungsform 1 und des Verfahrens der Ausführungsform 5 durchgeführt werden.

[0181] Mit Bezug auf Fig. 25 unterscheidet sich die Bildcodierungsvorrichtung von dem ersteren Typ durch Weglassen des Kachelzusammensetzungsabschnitts **132** (Fig. 24) in Bezug auf die Ausführungsform 7 und Hinzufügen eines Abschnitts **122** zum Hinzufügen benachbarter Pixel in Bezug auf die Ausführungsform 5 und einen zweiten Wavelet-Transformationsabschnitt **305** mit einem Selektorschalter. Da die Operation der Komponenten dieser Codierungsvorrichtung abgesehen von den Kachel-Wavelet-Transformationscodierungsabschnitten **301** und **302** (Fig. 25) zu jenen der Bildcodierungsvorrichtung von Fig. 24 ähnlich sind, wird somit auf eine weitere Beschreibung verzichtet.

[0182] Der Wavelet-Transformationscodierungsab-

schnitt **302** führt eine Wavelet-Codierung eines Eingangsbildes durch und gibt codierte Informationen aus. Diese Vorrichtung besitzt zwei Eingänge: einer ist mit einem ersten Wavelet-Transformationsabschnitt **208** verbunden und der andere ist mit einem zweiten Wavelet-Transformationsabschnitt **305** verbunden.

[0183] Wenn ein Bild in den ersten Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **208** eingegeben wird, führt der Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **302** dieselbe Operation wie der Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **207** von Fig. 24 durch. Wenn ein Bild in den zweiten Wavelet-Transformationsabschnitt **305** eingegeben wird, führt der Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **302** dieselbe Operation wie der Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **126** von Fig. 15 durch, da die Operation des ersten Wavelet-Transformationsabschnitts **305** zu jener des Wavelet-Transformationsabschnitts **123** von Fig. 15 ähnlich ist.

[0184] Im Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **301** wird das Eingangsbild in Kacheln zerlegt und zu einem ersten Schalter **303** übertragen. Andererseits werden die zerlegten Kachelbilder mit benachbarten Pixeln in einen zweiten Schalter **304** eingegeben. Ein Flag-Erzeugungsabschnitt **306** wählt die Verwendung des ersten Wavelet-Transformationsabschnitts **208** oder des zweiten Wavelet-Transformationsabschnitts **305** im Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt aus und gibt ein Flag aus, das die getroffene Auswahl angibt.

[0185] Gleichzeitig bewirkt die obige Auswahl, dass der erste Schalter **303** oder der zweite Schalter **304** EIN-schalten. Sobald der erste Schalter EIN-geschaltet wurde, wird das zerlegte Bild in den ersten Wavelet-Transformationsabschnitt **208** eingegeben, wodurch derselbe Codierungsprozess wie in der ersten Ausführungsform 1 vorgenommen durchgeführt wird. Sobald der zweite Schalter **304** ausgewählt wurde, wird das in Kacheln zerlegte Bild mit peripheren Pixeln in den zweiten Wavelet-Transformationsabschnitt **305** eingegeben, wodurch der Codierungsprozess der Ausführungsform 5 durchgeführt wird.

[0186] Folglich kann die Bildcodierungsvorrichtung ein Eingangsbild auf einer kachelweisen Basis verarbeiten und kann das Bild durch selektives Anwenden des einfachen Codierungsverfahrens der Ausführungsform 1 oder des verzerrungslosen Kachel-Grenzen-Codierungsverfahrens der Ausführungsform 5 (oder des Codierungsverfahrens der Ausführungsform 5, die jede Kachel ohne Verzerrung zumindest der Oberseite und Unterseite oder (und/oder) linken und rechten Seite der Grenze davon codieren kann) codieren.

[0187] Eine weitere beispielhafte Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 12 ist in Fig. 26 gezeigt, die in der Lage ist, selektiv drei verschiedene Codierungsbetriebsarten anzuwenden: Verfahren der Ausführungsformen 1, 5 und 7.

[0188] Wie in Fig. 26 gezeigt, unterscheidet sich diese Bildcodierungsvorrichtung in der Konstruktion von der Bildcodierungsvorrichtung von Fig. 25 durch Einschließen eines Kachelzusammensetzungsabschnitts **132** und eines Umschaltkreises zum Verwirklichen der Codierungsbetriebsart der Ausführungsform 7. Die Operation dieser Vorrichtung abgesehen von einem Kachel-Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **401** und einem Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **407** ist ähnlich zu jener der Vorrichtung von Fig. 24, so dass auf eine weitere Beschreibung der Abschnitte verzichtet wird.

[0189] Der Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt **407** führt eine Wavelet-Codierung eines Eingangsbildes durch und gibt codierte Informationen des Bildes aus. Die Ausgabe eines ersten Wavelet-Transformationsabschnitts **308** wird in einen Quantisierungsabschnitt **103** durch einen dritten Schalter **405** oder weiter durch einen Kachelzusammensetzungsabschnitt **132** eingegeben. Die Ausgabe eines zweiten Wavelet-Transformationsabschnitts **305** wird direkt in den Quantisierungsabschnitt **103** eingegeben.

[0190] Im Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **401** wird das Eingangsbild direkt in einen Anschluss 0 des ersten Schalters **403** eingegeben. Alternativ wird es in Kacheln zerlegt und dann in einen Anschluss 1 des ersten Schalters **403** eingegeben oder es wird in Kacheln mit jeweils erforderlichen peripheren Pixeln zerlegt und dann in einen Anschluss 2 des Schalters **403** eingegeben.

[0191] Diese Bilder werden zu einem ersten Wavelet-Transformationsabschnitt **308** oder einem zweiten Wavelet-Transformationsabschnitt **305** durch den zweiten Schalter **404** übertragen. Die Bilddaten werden in einem Quantisierungsabschnitt **103** quantisiert und in einem Entropiecodierungsabschnitt **104** codiert, von dem codierte Informationen ausgegeben werden.

[0192] Ein Flag-Erzeugungsabschnitt **402** steuert den ersten, den zweiten, den dritten und dem vierten Schalter **403**, **404**, **405**, **406**, um selektiv die Codierungsbetriebsarten 0, 1 und 2 umzuschalten. Die Betriebsartnummern sind an den Anschlüssen der Schalter **403**, **404**, **405** bzw. **406** in Fig. 26 angegeben.

[0193] Wenn der erste Schalter **403** mit dem Anschluss **0** verbunden wird, werden alle restlichen Schalter **404**, **405** und **406** auch mit ihren Anschlüs-

sen 0 verbunden. Wenn die Schalter **403**–**406** mit den Anschlüssen 0 verbunden sind, codiert die Bildcodierungsvorrichtung das Eingangsbild durch Anwenden der Codierungsbetriebsart der Ausführungsform 7.

[0194] Wenn die Schalter **403**–**406** alle mit ihren Anschlüssen 1 verbunden sind, codiert die Bildcodierungsvorrichtung das Eingangsbild durch Anwenden der Codierungsbetriebsart der Ausführungsform 1. Wenn der erste, der zweite und der vierte Schalter **403**, **404**, **406** mit ihrem Anschluss 2 verbunden sind, codiert die Bildcodierungsvorrichtung das Eingangsbild unter Verwendung der Codierungsbetriebsart der Ausführungsform 5.

[0195] Folglich kann die Bildcodierungsvorrichtung ein Eingangsbild auf einer kachelweisen Basis verarbeiten und kann auch das Bild durch selektives Anwenden von einer von drei Codierungsbetriebsarten codieren: des einfachen Kachelbild-Codierungsverfahrens der Ausführungsform 1, des verzerrungslosen Kachel-Grenzen-Codierungsverfahrens der Ausführungsform 5 oder 7 (oder des Codierungsverfahrens der Ausführungsform 5, das jede Kachel ohne Verzerrung zumindest oben und unten oder (und/oder) links und rechts der Grenze davon codieren kann).

[0196] Eine Bilddecodierungsvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform 13 der Erfindung wird nachstehend beschrieben. Die Eingabe in diese Vorrichtung sind codierte Daten, die durch die Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 12 der Erfindung codiert wurden. Die Eingangsdaten werden durch diese Vorrichtung durch Anwenden von einer von vorbestimmten Betriebsarten zur Decodierung decodiert.

[0197] Fig. 27 ist ein Blockdiagramm einer beispielhaften Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 13, die in der Lage ist, codierte Daten zu decodieren, die durch die Bilddecodierungsvorrichtung (Ausführungsform 13) erzeugt werden, indem selektiv zwei Codierverfahren angewendet werden, die in den Ausführungsformen 1 und 7 verwendet werden.

[0198] Mit Bezug auf Fig. 27 werden codierte Informationen und Managementinformationen an einem Managementinformations-Trennabschnitt **11** voneinander getrennt und in einen Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt **501** eingegeben, der wiederum eine kachelweise Decodierung der codierten Daten unter Verwendung der Managementinformationen durchführt und ein decodiertes Bild ausgibt.

[0199] Die codierten Daten werden in einen Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **502** eingegeben, durch den sie Wavelet-decodiert werden. Das durch den Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **502** decodierte Bild wird direkt durch einen zweiten Schalter **504** ausgegeben oder durch einen Kachelkombinationsabschnitt **117** ausgegeben.

[0200] Im Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **502** wird die Ausgabe eines inversen Quantisierungsabschnitts **114** an einen ersten inversen Wavelet-Transformationsabschnitt **506** über einen ersten Schalter **503** oder an den ersten inversen Wavelet-Transformationsabschnitt **506** über einen Wavelet-Koeffizientenumordnungsabschnitt **155** angelegt.

[0201] Die Operation des ersten inversen Wavelet-Transformationsabschnitts **506** ist ähnlich jener des inversen Wavelet-Transformationsabschnitts **115** in der Ausführungsform 3, so dass auf eine weitere Beschreibung verzichtet wird.

[0202] Ein Flag-Erzeugungsabschnitt **505** extrahiert Flags zum Steuern des ersten Schalters **503** und des zweiten Schalters **504** aus den Managementinformationen. Wenn die Schalter **503** und **504** mit ihren Anschlüssen 0 verbunden sind, führt die Bilddecodierungsvorrichtung dieselbe Decodierungsoperation wie die Ausführungsform 3 durch. Wenn die Schalter **503** und **504** mit den Anschlüssen 1 verbunden sind, führt die Bilddecodierungsvorrichtung dieselbe Decodierungsoperation wie die Ausführungsform 9 durch.

[0203] Die Operation eines Kachelkombinationsabschnitts **117** ist ähnlich zu jener desselben Abschnitts der mit Bezug auf Fig. 13 beschriebenen Ausführungsform 3, so dass auf eine weitere Beschreibung verzichtet wird.

[0204] Die Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 13 kann codierte Bilddaten auf einer kachelweisen Basis verarbeiten und kann auch das Bild durch selektives Anwenden von zwei Decodierbetriebsarten decodieren: des einfachen Kachelbild-Decodierungsverfahrens der Ausführungsform 3 und des verzerrungslosen Kachel-Grenzen-Decodierungsverfahrens der Ausführungsform 9 (oder des Codierungsverfahrens der Ausführungsform 5, das jede Kachel ohne Verzerrung zumindest oben und unten oder (und/oder) links und rechts der Grenze davon codieren kann).

[0205] Fig. 28 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 13 der Erfindung, die in der Lage ist, Bilddaten zu decodieren, die durch selektives Anwenden von zwei Codierungsverfahren der Ausführungsformen 1 und 5 codiert wurden.

[0206] Die Operation dieser Vorrichtung abgesehen von einem Kachel-Wavelet-Transformationsdecodie-

rungsabschnitt **601** und eines Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitts **602** (Fig. 28) ist ähnlich zu jener der Vorrichtung von Fig. 27, so dass auf eine weitere Beschreibung der gleichen Abschnitte verzichtet wird.

[0207] Der Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **602** führt eine Wavelet-Decodierung von eingegebenen codierten Informationen durch. Die Ausgabe eines inversen Quantisierungsabschnitts **114** durch einen ersten Schalter **604** wird in einen ersten inversen Wavelet-Transformationsabschnitt **506** oder einen zweiten inversen Transformationsabschnitt **603** eingegeben.

[0208] Die Ausgabe des ersten inversen Wavelet-Transformationsabschnitts **506** wird zu einem Kachelzusammensetzungsabschnitt **117** übertragen und die Ausgabe des zweiten inversen Wavelet-Transformationsabschnitts **603** wird zu einem Kachelintegrationsabschnitt **147** übertragen.

[0209] Die Operation des zweiten inversen Wavelet-Transformationsabschnitts **603** ist ähnlich zum inversen Wavelet-Transformationsabschnitt **145** der mit Bezug auf Fig. 20 beschriebenen Ausführungsform 8, so dass auf eine weitere Beschreibung verzichtet wird.

[0210] Im Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt **601** führt der Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **602** eine Wavelet-Decodierung der codierten Informationen durch und gibt die decodierten Informationen an den Kachelzusammensetzungsabschnitt **117** oder den Kachelintegrationsabschnitt **147** aus. Ein decodiertes Bild wird nun wiedergegeben.

[0211] Andererseits extrahiert ein Flag-Erzeugungsabschnitt **605** ein Flag aus den Managementinformationen und steuert die Operation eines ersten Schalters **604** durch das extrahierte Flag. Wenn der Schalter **604** mit seinem Anschluss 0 verbunden ist, führt die Bilddecodierungsvorrichtung dieselbe Decodieroperation wie die Ausführungsform 3 durch. Wenn der Schalter **604** mit seinem Anschluss 1 verbunden ist, führt die Bilddecodierungsvorrichtung dieselbe Decodieroperation wie die Ausführungsform 8 durch.

[0212] Folglich kann die Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 13 codierte Bilddaten auf einer kachelweisen Basis verarbeiten und kann auch das Bild durch selektives Anwenden von zwei Decodierbetriebsarten decodieren: das einfache Bilddecodierverfahren der Ausführungsform 3 und das verzerrungslose Kachel-Grenzen-Decodierverfahren der Ausführungsform 8) oder das Codierverfahren der Ausführungsform 5, das jede Kachel ohne Verzerrung zumindest oben und unten oder (und/oder) links und rechts der Grenze davon codieren kann).

[0213] Fig. 29 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 13 der Erfindung, die in der Lage ist, Bilddaten zu decodieren, die durch selektives Anwenden von drei Codierverfahren der Ausführungsformen 1, 5 und 7 codiert wurden.

[0214] Mit Bezug auf Fig. 29 unterscheidet sich diese Bilddecodierungsvorrichtung von der Bilddecodierungsvorrichtung von Fig. 28 durch die Bereitstellung eines Wavelet-Koeffizientenumordnungsabschnitts **155** und eines zugehörigen Umschaltkreises. Da die Operation dieser Vorrichtung mit Ausnahme eines Kachel-Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitts **701** und eines Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitts **702** (Fig. 29) ähnlich zu jener der Vorrichtung von Fig. 27 ist, wird somit auf eine weitere Beschreibung der gleichen Abschnitte verzichtet.

[0215] Der Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **702** führt eine Wavelet-Decodierung von eingegebenen codierten Informationen durch. Die Ausgabe eines inversen Quantisierungsabschnitts **114** wird in einen ersten inversen Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt **506** durch einen Anschluss 0 eines ersten Schalters oder einen Wavelet-Koeffizientenumordnungsabschnitt **155** durch einen Anschluss 1 des ersten Schalters **703** eingegeben. Alternativ wird sie zu einem zweiten inversen Transformationsabschnitt **603** durch einen Anschluss 2 des ersten Schalters **703** übertragen.

[0216] Die Ausgabe des ersten inversen Wavelet-Transformationsabschnitts **506** wird zu einem Kachelzusammensetzungsabschnitt **117** durch einen zweiten Schalter **704** übertragen oder ein decodiertes Bild wird direkt ausgegeben. Die Ausgabe des zweiten inversen Wavelet-Transformationsabschnitts **603** wird zu einem Kachelintegrationsabschnitt **147** übertragen. Die Operation von anderen Komponenten ist ähnlich zu jener von gleichen Komponenten des Wavelet-Decodierungsabschnitts **602** (Fig. 28), so dass auf eine weitere Beschreibung verzichtet wird.

[0217] Im Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt **701** extrahiert ein Flag-Extraktionsabschnitt **705** Flags zum Steuern des ersten Schalters **703** und des zweiten Schalters **704** aus den Managementinformationen. Die restlichen Managementinformationen werden in den Kachelzusammensetzungsabschnitt **117** und den Kachelintegrationsabschnitt **147** eingegeben.

[0218] Wenn die Schalter **703** und **704** mit ihrem Anschluss 0 verbunden sind, führt die Bilddecodierungsvorrichtung dieselbe Decodieroperation wie die

Ausführungsform 3 durch. Wenn die Schalter **703** und **704** mit ihrem Anschluss 1 verbunden sind, führt die Bilddecodierungsvorrichtung dieselbe Decodieroperation wie die Ausführungsform 9 durch. Wenn der erste Schalter **703** mit seinem Anschluss 2 verbunden ist, führt die Vorrichtung dieselbe Decodieroperation wie die Ausführungsform 8 ungeachtet der Position des zweiten Schalters **704** durch.

[0219] Folglich kann die Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 13 codierte Bilddaten auf einer kachelweisen Basis verarbeiten und kann auch das Bild durch selektives Anwenden von drei Decodierbetriebsarten decodieren: des einfachen Kachelbild-Decodierverfahrens der Ausführungsform 3 und des verzerrungslosen Kachel-Grenzen-Decodierverfahrens der Ausführungsformen 8 und 9 (oder des Codierverfahrens der fünften Ausführungsform, das jede Kachel ohne Verzerrung zumindest oben und unten oder (und/oder) links und rechts von der Grenze davon codieren kann).

[0220] Eine Bildcodierungsvorrichtung wird nachstehend als Ausführungsform 14 der Erfindung beschrieben. In dieser Ausführungsform werden Kachelmanagementinformationen mit Informationen zum Identifizieren (Unterscheiden) von Kacheln verwendet, um eine Hochgeschwindigkeitsdecodierung irgendeiner Zielkachel zu verwirklichen.

[0221] Fig. 30 ist ein Blockdiagramm, das eine beispielhafte Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14 zeigt. Mit Bezug auf Fig. 30 führt ein Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **801** eine Wavelet-Codierung eines ursprünglichen Eingangsbildes auf einer kachelweisen Basis durch und er erzeugt codierte Informationen und Managementinformationen wie z. B. Kachelzerlegungsinformationen, Flag-Informationen und Unterbandinformationen.

[0222] Ein ID-Erzeugungsabschnitt **802** erzeugt ID-Informationen zum Identifizieren jeder Kachel. Der Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **803** erzeugt Managementinformationen durch Kombinieren der Managementinformationen mit den ID-Informationen. Ein Abschnitt **804** zur Kombination codierter Daten erzeugt codierte Daten durch Kombinieren der codierten Informationen mit den Managementinformationen und Anordnen eines Kachelinformations-Startcodes am Kopf von Informationen jeder Kachel.

[0223] **Fig.** 31A zeigt ein Beispiel des Formats von codierten Daten, das alle Kachelinformationen definiert, die aus einem Kachelinformations-Startcode, Managementinformationen (Kachelkopf) und codierten Daten bestehen. Der Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **801** kann üblicherweise für Bildcodierungsvorrichtungen gemäß den Ausführungsformen 1, 2, 5, 6, 7, 10, 12 und 14 verwendet werden.

[0224] Um Kacheln zu unterscheiden, in die ein ursprüngliches Bild zerlegt wurde, werden ID-Nummern (z. B. 1, 2, ...) Kacheln zugewiesen, die in einer Folge von oben links angeordnet sind, wie in Fig. 31 gezeigt. Kacheln mit ID-Nummern können in einer beliebigen Reihenfolge codiert und nach der Codierung umgeordnet werden. Überdies kann der ID-Erzeugungsabschnitt **802** weggelassen werden, wenn die Reihenfolge der zu codierenden Kacheln vorbestimmt ist.

[0225] Der Ort jeder Kachel ist durch ihren Startcode oder durch ihre Datengröße (codierte Informationen plus Kachelkopf) zu finden.

[0226] Fig. 32 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14. Diese Bildcodierungsvorrichtung unterscheidet sich von der Vorrichtung von Fig. 30 nur durch die Bereitstellung eines Datengrößen-Berechnungsabschnitts **811**, so dass die anderen Abschnitte als der Berechnungsabschnitt **811** und der Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **812** aus dem Umfang der weiteren Beschreibung weggelassen werden.

[0227] Mit Bezug auf Fig. 32 berechnet der Datengrößen-Berechnungsabschnitt **811** eine Größe von codierten Daten für jede Kachel und gibt das Rechenergebnis aus. Der Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **812** bereitet Managementinformationen vor, die aus Managementinformationen, ID-Informationen und der Datengröße codierter Kacheln bestehen.

[0228] **Fig.** 31B zeigt ein Beispiel eines Formats von codierten Informationen in jeder Kachel, eine Datengröße einer codierten Kachel ist am Kopf angeordnet und es folgen andere Managementinformationen (Kachelkopf) und codierte Informationen. Die Datengröße von codierten Kacheln ist nicht notwendigerweise an der Oberseite jedes Kachelfeldes angeordnet. Alternativ können Datengrößenwerte für alle Kacheln zusammen an der Oberseite des Formats angeordnet sein.

[0229] Fig. 33 ist ein Blockdiagramm einer weiteren beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14. Diese Bildcodierungsvorrichtung unterscheidet sich von der Vorrichtung von Fig. 32 nur durch die Bereitstellung eines Abschnitts **821** zur Umordnung codierter Daten, so dass andere Abschnitte als der Berechnungsabschnitt **821** und der Managementinformations-Erzeugungsabschnitt aus dem Umfang der weiteren Beschreibung weggelassen werden.

[0230] Mit Bezug auf Fig. 33 extrahiert der Abschnitt **821** zur Umordnung codierter Daten eine Größe codierter Daten für jede Kachel aus codierten Da-

ten, die durch einen Codedaten-Kombinationsabschnitt **804** vorbereitet werden, und setzt den Datengrößenwert an den Kopf von codierten Daten und ordnet andere restliche Daten in einer gegebenen Reihenfolge an, gibt dann eine Folge der codierten Daten aus.

[0231] Im Fall eines beispielhaften Formats von codierten Daten, das in Fig. 31C gezeigt ist, kann der Ort von irgendeiner Zielkachel leicht durch Summieren von Datengrößenwerten von der oberen Kachel bis zu einer direkt vorangehenden bestimmt werden.

[0232] Fig. 34 zeigt eine weitere beispielhafte Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14, die dieselben Effekte wie die obige verwirklichen kann und die sich von der obigen Vorrichtung von Fig. 32 durch die Bereitstellung eines Abschnitts **831** zum Speichern codierter Daten und eines Managementinformations-Speicherabschnitts **832** unterscheidet. Daher werden alle anderen Komponenten als der Abschnitt **831** zum Speichern codierter Daten, des Managementinformations-Speicherabschnitts **832** und eines Abschnitts **833** zur Kombination codierter Daten aus der weiteren Beschreibung weggelassen.

[0233] Mit Bezug auf Fig. 34 werden codierte Informationen, die aus einem Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **801** ausgegeben werden, vorübergehend im Abschnitt **831** zum Speichern codierter Daten gespeichert. Der Managementinformations-Speicherabschnitt **832** speichert Kachelmanagementinformationen, die durch den Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **812** erzeugt werden. Er extrahiert Kachelgrößendaten aus den Kachelmanagementinformationen, sendet die Daten zum Abschnitt **833** zur Kombination codierter Daten und gibt dann die restlichen Managementinformationen aus.

[0234] Zuerst gibt der Abschnitt **833** zur Kombination codierter Daten alle Datengrößenwerte für alle Kacheln aus und gibt dann die restlichen Managementinformationen in Kombination mit codierten Informationen aus.

[0235] Gemäß der Ausführungsform 14 der Erfindung ist es möglich, codierte Informationen irgendeiner gewünschten zu decodierenden Kachel unmittelbar wiederzugewinnen.

[0236] Eine Bilddecodierungsvorrichtung wird nachstehend als weitere Ausführungsform 15 der Erfindung beschrieben. Fig. 35 ist ein Blockdiagramm einer Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 15, die in der Lage ist, codierte Daten zu decodieren, die durch die Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 14 codiert und geliefert werden.

[0237] Mit Bezug auf Fig. 35 bestimmt ein Zielkachel-Entscheidungsabschnitt **903** eine ID einer zu decodierenden Zielkachel gemäß der Anforderung des Benutzers. Ein Managementinformations-Trennabschnitt **906** gewinnt einen Startcode wieder, der den Kopf der codierten Informationen der Zielkachel in einer Folge von codierten Daten angibt, und trennt die Zielkachel-Managementinformationen von den codierten Informationen der Zielkachel.

[0238] Auf der Basis der Managementinformationen entscheidet ein Datenüberspring-Steuerabschnitt **902**, ob die ID der zu decodierenden Kachel der ID entspricht, die vom Entscheidungsabschnitt **903** bestimmt wird. Wenn die zwei IDs übereinstimmen, schaltet der Abschnitt **902** sowohl einen ersten Schalter **905** als auch einen zweiten Schalter **904** ein. Folglich kann ein Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt **901** nur die ausgewählte Kachel decodieren.

[0239] Wenn die Kachelmanagementinformationen jede Kacheldatengröße enthalten, hat der Managementinformations-Trennabschnitt **906** keinen Bedarf, Kacheldatenköpfe zu suchen, und kann den Ort des Zielkacheldatenkopfs durch Überspringen der unnötigen Menge finden. Der Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt **901** kann üblicherweise in den Bilddecodierungsvorrichtungen gemäß den Ausführungsformen 3, 4, 8, 9, 11, 13 und 15 verwendet werden.

[0240] Gemäß der Ausführungsform 15 ist es möglich, die codierten Daten der Zielkachel unter Verwendung von nur den Kachelkopf-Managementinformationen unmittelbar wiederzugewinnen, ohne irgendwelche anderen codierten Daten zu decodieren.

[0241] Eine Bildcodierungsvorrichtung wird nun nachstehend als weitere Ausführungsform 16 der Erfindung beschrieben, die codierte Kachelbilder liefern kann, die unmittelbar decodiert werden können, um ein einzelnes Zielkachelbild sowie benachbarte Kachelbilder unter Verwendung von Kachelmanagementinformationen, einschließlich Nachbarinformationen, wiederzugeben.

[0242] **Fig.** 36A ist ein Blockdiagramm einer beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 16. Diese Vorrichtung unterscheidet sich von der Ausführungsform 14 von Fig. 30 durch Hinzufügen eines ID-Entscheidungsabschnitts **841** für benachbarte Kacheln und durch die Operation eines Managementinformations-Erzeugungsabschnitts **841**. Andere Abschnitte sind zu jenen der Ausführungsform 14 ähnlich und werden aus dem Umfang der weiteren Beschreibung weggelassen.

[0243] Ein Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **841** kann üblicherweise in den Bildcodierungsvorrichtungen der Ausführungsformen 5, 6, 7, 10, 12 und 14 verwendet werden.

[0244] Mit Bezug auf **Fig.** 36A bestimmt der ID-Entscheidungsabschnitt **841** für benachbarte Kacheln IDs von benachbarten Kacheln, die zum Decodieren einer Zielkachel erforderlich sind, gemäß Kachelzerlegungsinformationen, Flag-Informationen, Unterbandinformationen und Kachel-IDs, die durch einen ID-Erzeugungsabschnitt **802** erzeugt werden. Ein Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **842** bereitet Managementinformationen vor, die Kachelzerlegungsinformationen, Flag-Informationen, Unterbandinformationen und eine Kachel-ID mit benachbarten Kachel-IDs enthalten.

[0245] Da alle benachbarten Kacheln, die zum Codieren einer Zielkachel erforderlich sind, nicht notwendigerweise gegebene IDs sind, kann die Anzahl von benachbarten IDs, die vom ID-Entscheidungsabschnitt **841** für periphere Kacheln erzeugt werden sollen, beispielsweise auf zwei Nachbarn begrenzt sein, die links über und links unter der Zielkachel existieren, wie in **Fig.** 36B gezeigt.

[0246] In dem Format von codierten Daten von **Fig.** 31A können die Managementinformationen (Kachelkopf) eine Zielkachel-ID und IDs von benachbarten Kacheln umfassen.

[0247] Fig. 37 ist ein Blockdiagramm einer beispielhaften Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 16 der Erfindung, die Kachelbilder codieren soll, die zum Decodieren unter Verwendung von Managementinformationen, einschließlich jeder Zielkachel-ID mit Nachbar-IDs, schnell wiedergewonnen werden können. Diese Bildcodierungsvorrichtung ist in der Konstruktion zur Ausführungsform 14 von Fig. 34 ähnlich, unterscheidet sich jedoch von der Ausführungsform 14 durch die Abwesenheit des Managementinformations-Speicherabschnitts **832** und durch die Anwesenheit eines Datengrößen-Speicherabschnitts **853**, eines Relativpositions-Berechnungsabschnitts **852** und eines Informationsspeicherpuffers **854**.

[0248] Die Operation dieser Bildcodierungsvorrichtung ist zur Ausführungsform 14 abgesehen von der Operation mit dem Datengrößen-Speicherabschnitt **851**, dem Relativpositions-Berechnungsabschnitt **852**, dem Informationsspeicherpuffer **854**, dem Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **853** und dem ID-Erzeugungsabschnitt **855** ähnlich. Daher werden gleiche Komponenten nicht weiter beschrieben.

[0249] Mit Bezug auf Fig. 37 werden codierte Informationen, die aus einem Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **801** ausgegeben werden, alle in einem Speicherpuffer **831** für codierte Daten gespeichert. Kachelzerlegungsinformationen, Flag-Informationen und Unterbandinformationen vom Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt **801** werden alle im Informationsspeicherpuffer **854** gespeichert. Kacheldatengrößenwerte, die aus dem Datengrößen-Berechnungsabschnitt **811** ausgegeben werden, werden alle im Datengrößen-Speicherabschnitt **851** gespeichert.

[0250] Der ID-Erzeugungsabschnitt **855** gibt ID-Informationen aus, um jede Kachel zu identifizieren, und steuert den Informationsspeicherpuffer **854**, den Datengrößen-Speicherabschnitt **851** und den Puffer **831** zum Speichern codierter Daten, um Informationen auf einer kachelweisen Basis auszugeben. Der Datengrößen-Speicherabschnitt **851** empfängt eine Kachel-ID und gibt einen Datengrößenwert der Kachel, die durch die empfangene ID festgelegt wird, an den Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **853** aus. Er versieht auch den Relativpositions-Berechnungsabschnitt **852** mit der zum Berechnen von Positionen von Nachbarn relativ zur Kachel mit der ID erforderlichen Kacheldatengröße.

[0251] Der Relativpositions-Berechnungsabschnitt **852** berechnet die Positionen von codierten Informationen der benachbarten Kacheln relativ zu einer Zielkachel unter Verwendung der Datengrößen der eingegebenen Kacheln und gibt das Rechenergebnis aus. Der Managementinformations-Erzeugungsabschnitt **853** erzeugt Managementinformationen unter Verwendung von Eingangsinformationen, wie z. B. Kachel-ID-Informationen, Kachelzerlegungsinformationen, Flag-Informationen, Unterbandinformationen, Kacheldatengrößenwerten, Relativpositionen von benachbarten Kacheln usw. Er gibt die vorbereiteten Managementinformationen an den Abschnitt **833** zur Kombination codierter Daten aus.

[0252] Das obige System kann codierte Daten von Kachelbildern erzeugen, die mit hoher Geschwindigkeit wirksam decodiert werden können, ohne alle codierten Daten zu decodieren, in einer solchen Weise, dass codierte Daten einer Zielkachel und von erforderlichen benachbarten Kacheln abgerufen und decodiert werden können, indem nur Managementinformationen decodiert werden, die sich am Kopf der decodierbaren codierten Daten befinden.

[0253] Eine Bilddecodierungsvorrichtung wird nachstehend als weitere Ausführungsform 17 der Erfindung beschrieben. Fig. 38 ist ein Blockdiagramm der Bilddecodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 17, die zum Decodieren von codierten Daten, die durch die Bildcodierungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform 16 erzeugt wurden, verwendet wird. Diese Vorrichtung ist zur Ausführungsform 15 von Fig. 35 ähnlich und unterscheidet sich von dieser nur durch das Hinzufügen eines Puffers **911**. Alle anderen Komponenten als der Puffer **911** und ein Überspring- und Lesesteuerabschnitt **912** arbeiten in derselben Weise wie Komponenten der Ausführungsform 15. Somit werden sie aus dem Umfang der wei-

teren Beschreibung weggelassen.

[0254] Mit Bezug auf Fig. 38 werden eingegebene codierte Daten vorübergehend im Puffer **911** gespeichert, aus dem sie anschließend später ausgegeben werden. Der Überspring- und Lesesteuerabschnitt **912** extrahiert eine ID für eine Zielkachel gemäß den Eingangsmanagementinformationen. Wenn die extrahierte ID mit der ID der Zielkachel oder der ID einer zugehörigen benachbarten Kachel übereinstimmt, bewirkt dieser Steuerabschnitt **912**, dass ein eingestellter Schalter **905** und ein zweiter Schalter **904** EIN-schalten.

[0255] Wenn die Managementinformationen IDs von benachbarten Kacheln enthalten, die zum Decodieren der Zielkachel erforderlich sind, steuert der Steuerabschnitt **912** den Pufferspeicher **911**, um die codierten Daten der benachbarten Kacheln auszugeben. Folglich kann der Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt **901** eine festgelegte Kachel und erforderliche Nachbarn decodieren.

[0256] Wenn die vorbestimmte Anzahl (z. B. zwei gestrichelte Kacheln in **Fig.** 36B) von peripheren IDs, die in den Managementinformationen decodiert sind, kleiner ist als die Anzahl von erforderlichen peripheren Kacheln (z. B. sechs unschattierte Nachbarn in **Fig.** 36B), werden IDs der restlichen erforderlichen Nachbarn aus den decodierten IDs der benachbarten Kacheln bestimmt.

[0257] Der Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt **901** kann üblicherweise in den Ausführungsformen 8, 9, 11, 13 und 15 verwendet werden.

[0258] Das obige System kann irgendeine Zielkachel und erforderliche benachbarte Kacheln durch Decodieren von nur den Managementinformationen, die an den Kopf der codierten Daten gesetzt sind, unmittelbar decodieren. Es hat keinen Bedarf, alle codierten Daten zu decodieren.

DIE MÖGLICHEN INDUSTRIELLEN ANWENDUNGEN

[0259] Wie hierin beschrieben, werden die folgenden Aspekte gemäß der Erfindung gebracht.

[0260] In einem Aspekt der Erfindung kann eine Bildcodierungsvorrichtung unabhängig jede von Kacheln eines ursprünglichen Bildes codieren, wobei somit codierte Kachelbilder geliefert werden, die danach separat behandelt werden können. Wenn irgendeine codierte Kachel weiterverarbeitet werden muss, kann sie ohne Bedarf der Verwendung von benachbarten Pixeln separat verarbeitet und wieder codiert werden. Folglich wird eine einfache unabhängige Codierung und Decodierung von Bildkacheln verwirklicht.

[0261] In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bilddecodierungsvorrichtung nur ein gewünschtes codiertes Kachelbild decodieren ohne den Bedarf, irgendwelche anderen codierten Daten zu decodieren, wodurch die Verarbeitungslast minimiert wird.

[0262] In einem weiteren Aspekt der Erfindung decodiert eine Bilddecodierungsvorrichtung trotz der Erhöhung der Größe von codierten Daten auf Grund der Codierung eines Zielkachelbildes mit benachbarten Pixeln das codierte Kachelbild durch Überlagern von benachbarten Pixelwerten auf Überlappungen, wobei die mögliche Grenzenverzerrung des Kachelbildes unterdrückt wird.

[0263] In noch einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bildcodierungsvorrichtung Kachelbilder unter Verwendung von Pixelinformationen über benachbarte Kacheln codieren, wobei eine hohe Effizienz der Bildcodierung unter Verwendung der Korrelation zwischen Kacheln erreicht wird. Dies kann auch die mögliche Grenzenverzerrung der Kachelbilder unterdrücken.

[0264] In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bildcodierungsvorrichtung effektiv einen Teil (mehrer Kacheln) eines ganzen Bildes durch Durchführen einer Wavelet-Transformation von nur ausgewählten Kacheln codieren und ihre Wavelet-Transformation ist sehr kompakt.

[0265] Eine Bilddecodierungsvorrichtung, die auf das Obige antwortet, kann auch eine kompakte inverse Wavelet-Transformation von codierten Kachelbildern verwirklichen.

[0266] In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bildcodierungsvorrichtung den Ausschluss von entfernten Pixeln aus dem Umfang von benachbarten Pixeln zur Berechnung bestimmen. Dies minimiert die Anzahl von Filteroperationen und Wavelet-Transformationsoperationen.

[0267] Ein ganzes Bild wird auf einmal Wavelet-transformiert und dann werden Wavelet-transformierte Koeffizienten umgeordnet, um jeweilige Kacheln zusammenzusetzen. Dies beseitigt den Bedarf zum Iterieren der Wavelet-Transformation für jede Kachel.

[0268] In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bilddecodierungsvorrichtung codierte Daten (für jede Kachel zerlegt) entsprechend einer Zielkachel decodieren und dann eine inverse Wavelet-Transformation der codierten Daten auf einmal durchführen, wobei folglich der Bedarf für das Wiederholen der inversen Wavelet-Transformation für jede Kachel beseitigt wird.

[0269] Die herkömmlichen Fachgebiete verlangen

eine große Kapazität eines Speichers zum Halten von Wavelet-transformierten Koeffizienten entsprechend der Auflösung eines ursprünglichen Bildes. Im Gegensatz zum Obigen kann eine Bildcodierungsvorrichtung gemäß einem Aspekt der Erfindung ungeachtet der Größe des ursprünglichen Bildes einen Speicher verwenden, der nur Wavelet-Transformationskoeffizienten für eine Kapazität speichern kann, die der Größe einer Kachel oder von Kacheln für eine Kachel oder Kacheln, die gerade codiert werden, entspricht. Dies kann eine beträchtliche Einsparung an erforderlicher Speicherkapazität verwirklichen.

[0270] In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bilddecodierungsvorrichtung auch einen Speicher mit der Kapazität, die auf eine Kachelgröße begrenzt ist, zum Speichern von Wavelet-Transformationskoeffizienten verwenden.

[0271] In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bildcodierungsvorrichtung eine Wavelet-Transformation durch selektives Anwenden von mehreren geeigneten Filtern zum Zerlegen eines Zielkachelbildes in Unterbänder durchführen, wobei folglich eine optimale Wavelet-Transformation der Zielkachel mit dem besten Gleichgewicht zwischen der Bildqualität und der Verarbeitungslast verwirklicht wird.

[0272] In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bilddecodierungsvorrichtung eine inverse Wavelet-Transformation durch selektives Anwenden von mehreren geeigneten Filtern zum Zusammensetzen von Unterbändern durchführen, welche den Unterbandzerlegungsfiltern entsprechen. Folglich verwirklicht die Vorrichtung die optimale inverse Wavelet-Transformation jeder zu decodierenden Kachel.

[0273] In noch einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bilddecodierungsvorrichtung selektiv zwei Wavelet-Transformationsbetriebsarten anwenden: eine für jede Kachel mit oder ohne benachbarte Pixel und die andere für jedes Bild mit oder ohne benachbarte Pixel. Zwei Betriebsarten können gemäß der Eingangsbildqualität ausgewählt werden, um die Steigerung von Transformationsoperationen und die Verschlechterung der Bildqualität zu minimieren.

[0274] In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bilddecodierungsvorrichtung leicht codierte Informationen einer zu decodierenden Zielkachel durch Suchen von Managementinformationen, die zum Identifizieren jeder Kachel gut organisiert sind, wiedergewinnen. Daher kann sie eine Hochgeschwindigkeits-Wiedergewinnung und wirksame Decodierung von nur mehreren Kacheln, die zum Wiedergeben eines Bereichs (mehreren Kacheln) eines ganzen Bildes erforderlich sind, verwirklichen.

[0275] In noch einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Bilddecodierungsvorrichtung leicht codierte Informationen einer Zielkachel und codierte Informationen von benachbarten Kacheln, die zum Decodieren der Zielkachel erforderlich sind, unter Verwendung von Managementinformationen, die zum Identifizieren jeder Kachel gut organisiert sind, wiedergewinnen.

[0276] Daher kann nur ein Bereich (mehrere Kacheln) eines ganzen Bildes durch Decodieren von nur erforderlichen Kacheln schnell wiedergegeben werden.

[0277] Eine sehr effiziente Codierung/Decodierung von Bildkacheln unter Verwendung von Informationen benachbarter Pixel wird auch unter Verwendung des Effekts des korrelativen Effekts der Pixel erreicht.

Patentansprüche

1. Bildcodierungsvorrichtung, mit:
einem Kachelzerlegungsabschnitt (**101**) zum Zerlegen von Bilddaten in Kacheln aus jeweils N Pixeln×M Pixeln und zum Ausgeben der N Pixel×M Pixel in der Kachel als zu codierende Zieldaten für jede der entsprechenden Kacheln;
einem Wavelet-Codierungsabschnitt (**105**) zum Extrapolieren vorgegebener Daten bei den Zieldaten, die von dem Kachelzerlegungsabschnitt eingegeben werden, zum Zerlegen jeder der Kacheln in Unterbänder und zum Ausführen einer separaten Wavelet-Codierung jeder der Kacheln;
einem Managementinformation-Erzeugungsabschnitt (**106**) zum Erzeugen von Managementinformationen, die notwendig sind, um irgendeine gewünschte Kachel auf einer unterbandweisen Basis unabhängig zu codieren; und einem Abschnitt (**107**) zum Integrieren codierter Daten, um die Managementinformationen an den codierten Informationen anzubringen, um einen Bitstrom zu erzeugen, wobei die Managementinformationen Informationen über einen Ort aller in Kacheln codierten Informationen im Bitstrom und aller Informationen für das Management und die Identifizierung jedes der Unterbänder enthalten.

2. Bildcodierungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Managementinformation-Erzeugungsabschnitt Informationen über die Größe codierter Informationen jeder der Kacheln erzeugt, um den Ort der codierten Informationen für jede der Kacheln in dem Bitstrom zu identifizieren.

3. Bildcodierungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Managementinformation-Erzeugungsabschnitt einen Startcode erzeugt, der eine obere Elementposition codierter Informationen jeder der Kacheln angibt, um den Ort der codierten Informationen für jede der Kacheln in dem Bitstrom zu identifizieren.

4. Bildcodierungsvorrichtung nach einem der An-

sprüche 1 bis 3, bei der der Managementinformation-Erzeugungsabschnitt ferner ID-Informationen erzeugt, die einen Ort jeder der Kacheln in dem ursprünglichen Bild als die Managementinformationen zeigen.

5. Bildcodierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der der Kachelzerlegungsabschnitt ursprüngliche Bilddaten in die Kacheln mit jeweils N Pixeln×M Pixeln zerlegt, alle Kachelbilddaten sowie benachbarte Bilddaten mit einer vorgegebenen zweidimensionalen Fensterfunktion multipliziert und die resultierenden Daten als Zieldaten für jede der Kacheln ausgibt.

6. Bildcodierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Wavelet-Codierungsabschnitt mit einem Speicher versehen ist, der zum Speichern wenigstens der Daten für eine Kachel notwendig ist.

7. Bildcodierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Wavelet-Codierungsabschnitt den Unterbandzerlegungsprozess mehrmals ausführt, indem er wahlweise geeignete Filter für entsprechende Unterbänder anlegt.

8. Bildcodierungsvorrichtung, die eine Kombination aus mehreren Codierungsmodellen besitzt, die aus den Ansprüchen 1 bis 7 wählbar sind, und mehrere wahlweise anwendbare Codierungsmodi besitzt und ferner versehen ist mit einem Flag-Generator zum Erzeugen von Flags, die entsprechende Codierungsmodi angeben, und mit einem Steuerabschnitt zum Steuern der Codierungsvorrichtung in einem Modus, der durch den durch den Flag-Erzeugungsabschnitt erzeugten Merker spezifiziert wird, wobei der Managementinformation-Erzeugungsabschnitt Managementinformationen erzeugt, die die Flags enthalten, die durch den Flag-Erzeugungsabschnitt erzeugt werden.

9. Bilddecodierungsvorrichtung, die an ihrem Eingang einen Bitstrom aus codierten Informationen empfängt, der enthält: codierte Informationen von Bilddaten, die in Kacheln unterteilt sind, die jeweils N Pixel×M Pixel enthalten und getrennt Wavelet-codiert sind; Kachelpositionsinformationen zum Spezifizieren eines Ortes codierter Informationen für jede Kachel in dem Bitstrom; und Managementinformationen für das Management und die Identifizierung von Unterbändern, die durch die Wavelet-Codierung der Kacheln erzeugt werden, und zum wahlweisen Decodieren eines decodierten Bildes, das einer notwendigen Kachel und Unterbändern entspricht, mit einem Managementinformation-Trennabschnitt (**111**) zum Trennen von Managementinformationen von einem Eingangsbitstrom; einem Abschnitt (**112**) zum Extrahieren codierter Daten, der einen Abschnitt codierter Informationen, der einer Zielkachel und Unterbändern entspricht, entsprechend den Managementinformationen extrahiert; einem Wavelet-Decodierungsabschnitt (**116**) zum Ausführen einer Wavelet-Decodierung der codierten Informationen, die durch den Abschnitt zum Extrahieren codierter Informationen extrahiert werden; und einem Kachelkombinationsabschnitt (**117**), der decodierte Bilder auf einer kachelweisen Basis zu einem gewünschten decodierten Bild kombiniert.

10. Bilddecodierungsvorrichtung nach Anspruch 9, bei der der Abschnitt zum Extrahieren codierter Daten nur spezifizierte codierte Informationen in Übereinstimmung mit Informationen zum Spezifizieren einer Größe jeder der Kacheln extrahiert, wobei diese Informationen als Informationen gegeben sind, die einen Ort codierter Informationen für jede Kachel in dem Bitstrom spezifizieren, und die extrahierten Informationen zu dem Wavelet-Decodierungsabschnitt ausgibt.

11. Bilddecodierungsvorrichtung nach Anspruch 9, bei der der Abschnitt zum Extrahieren codierter Daten nur spezifizierte codierte Informationen in Übereinstimmung mit einem Startcode zum Spezifizieren einer oberen Elementposition jeder der Kacheln extrahiert, wobei dieser Startcode als Informationen gegeben ist, die einen Ort codierter Informationen für jede Kachel im Bitstrom spezifizieren, und die extrahierten Informationen zu dem Wavelet-Decodierungsabschnitt ausgibt.

12. Bilddecodierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei der der Abschnitt zum Extrahieren codierter Daten nur spezifizierte codierte Informationen in Übereinstimmung mit ID-Informationen extrahiert, die als Managementinformationen hinzugefügt worden sind, um einen Ort jeder Kachel in einer Szene zu spezifizieren, und die extrahierten Informationen zu dem Wavelet-Decodierungsabschnitt ausgibt.

13. Bildcodierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, bei der der Wavelet-Decodierungsabschnitt einen Speicher aufweist, der notwendig ist, um Daten wenigstens für die Kachel zu speichern.

14. Bilddecodierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, bei der der Wavelet-Decodierungsabschnitt die Unterbandzusammensetzung unter Verwendung von Filtern, die in jeder Iteration geändert werden können mehrmals wiederholt.

15. Bilddecodierungsvorrichtung, die eine Kombination aus mehreren Decodierungssystemen, die aus den Ansprüchen 9 bis 14 wählbar sind, besitzt und mehrere Decodierungsmodi besitzt, die wahlweise anwendbar sind, ferner mit:
einem Managementinformation-Trennabschnitt zum

Trennen von Managementinformationen von dem eingegebenen Bitstrom;
einem Flag-Extraktionsabschnitt zum Extrahieren eines Flags aus den Managementinformationen, um einen Codierungsmodus zu spezifizieren, der verwendet wurde, als die empfangenen Informationen codiert wurden; und
einem Steuerabschnitt zum Steuern der Decodierungsvorrichtung, damit sie in einem Decodierungsmodus aktiviert wird, der dem Codierungsmodus entspricht, der durch den extrahierten Codierungs-Flag spezifiziert wird.

Es folgen 38 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

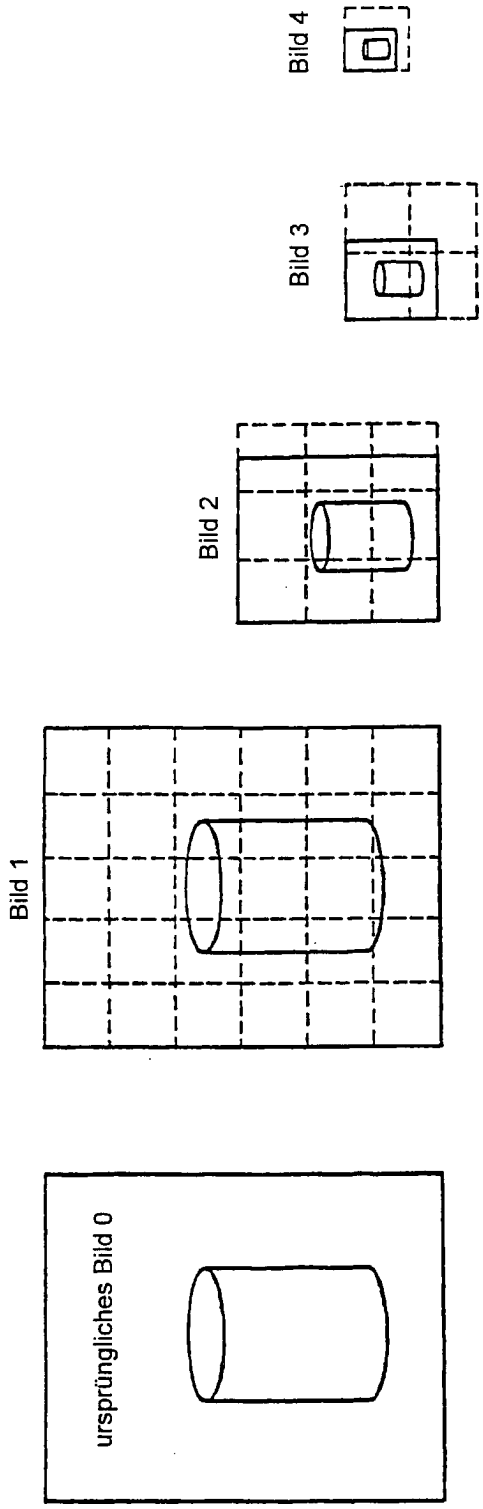


FIG.2

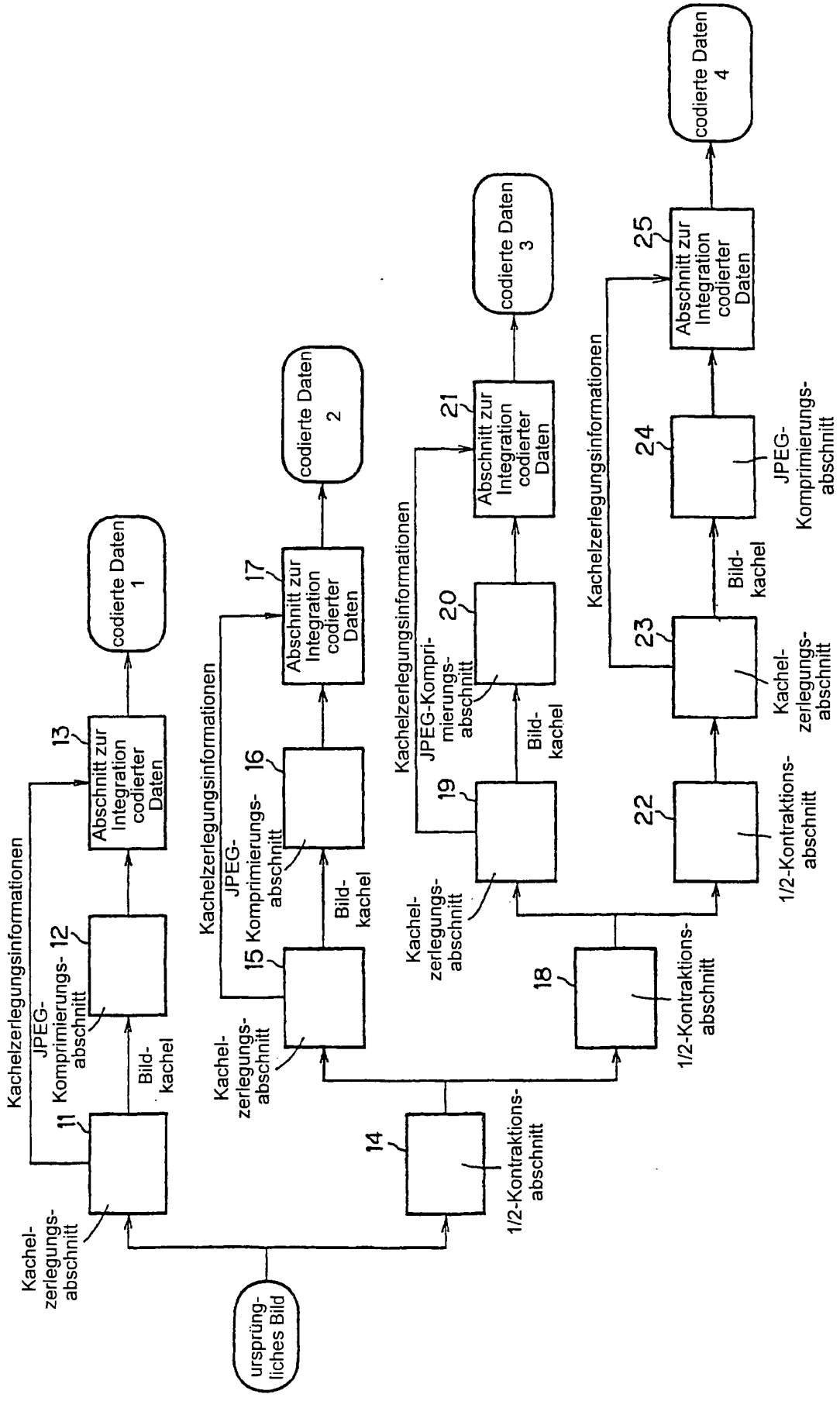

ursprüngliches Bild
Kachelzerlegungs-abschnitt
11
Kachelzerlegungsinformationen
JPEG-Komprimierungs-abschnitt
12
Bild-kachel
Abschnitt zur Integration codierter Daten
13
codierte Daten 1
1/2-Kontraktions-abschnitt
14
Kachelzerlegungs-abschnitt
15
Kachelzerlegungsinformationen
JPEG-Komprimierungs-abschnitt
16
Bild-kachel
Abschnitt zur Integration codierter Daten
17
codierte Daten 2
1/2-Kontraktions-abschnitt
18
Kachelzerlegungs-abschnitt
19
Kachelzerlegungsinformationen
JPEG-Kompri-mierungs-abschnitt
20
Bild-kachel
Abschnitt zur Integration codierter Daten
21
codierte Daten 3
1/2-Kontraktions-abschnitt
22
Kachelzerlegungs-abschnitt
23
Kachelzerlegungsinformationen
Bild-kachel
JPEG-Komprimierungs-abschnitt
24
Abschnitt zur Integration codierter Daten
25
codierte Daten 4

FIG. 3

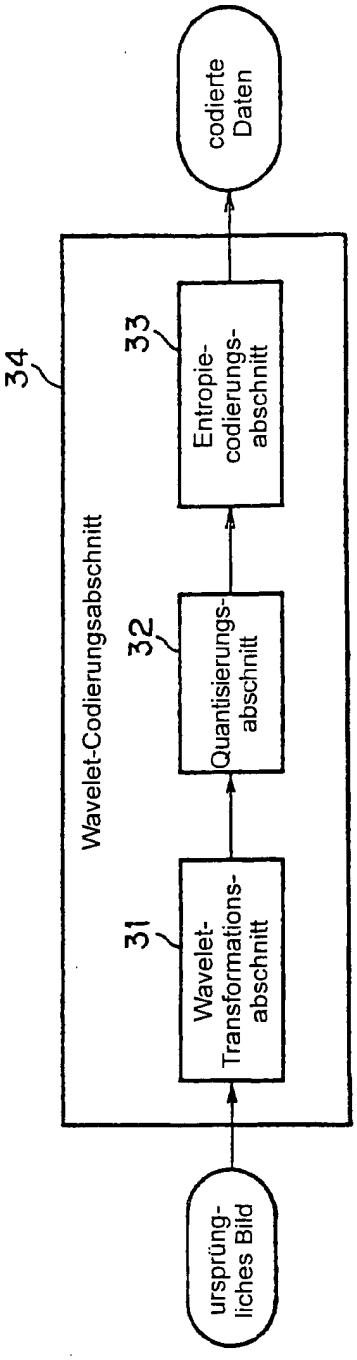

ursprüng-
liches Bild
Wavelet-
Transformations-
abschnitt
31
Quantisierungs-
abschnitt
32
Entropie-
codierungs-
abschnitt
33
34
Wavelet-Codierungsabschnitt
codierte
Daten

FIG. 4

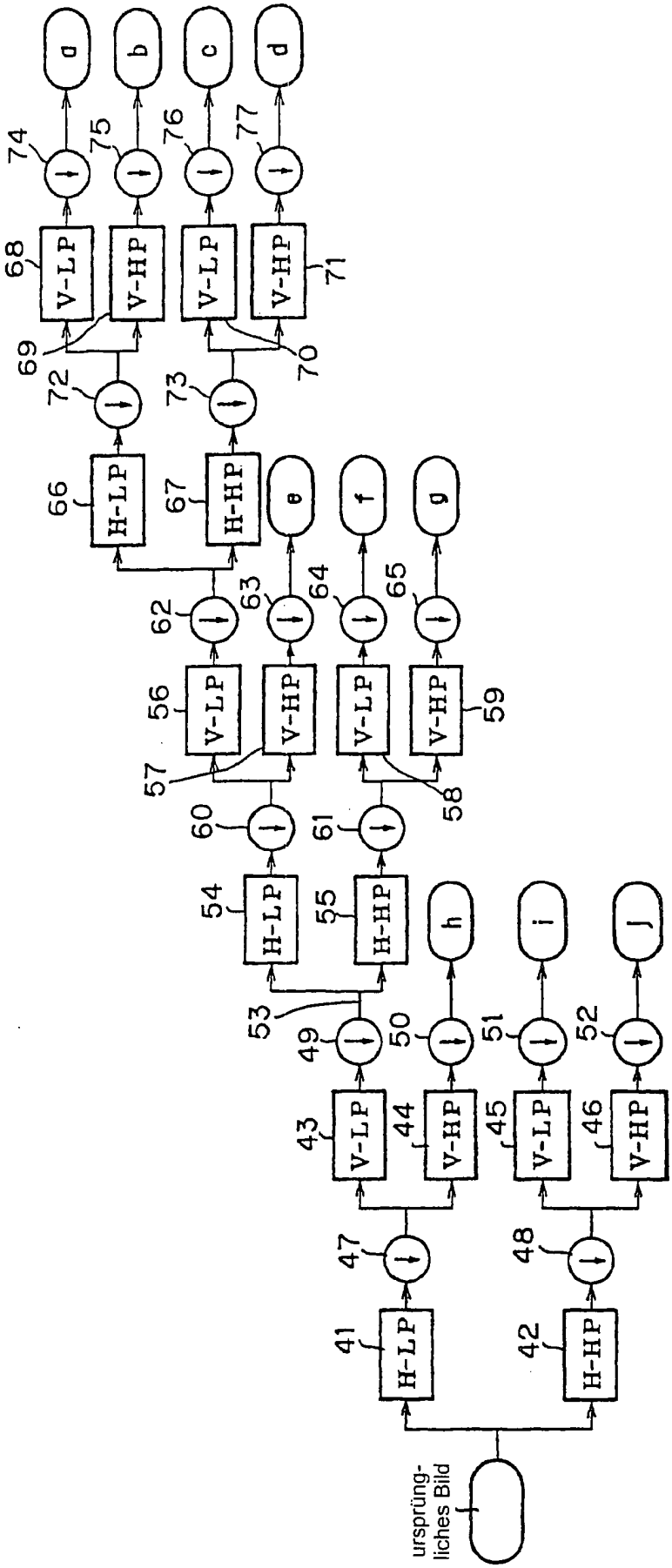


FIG. 5

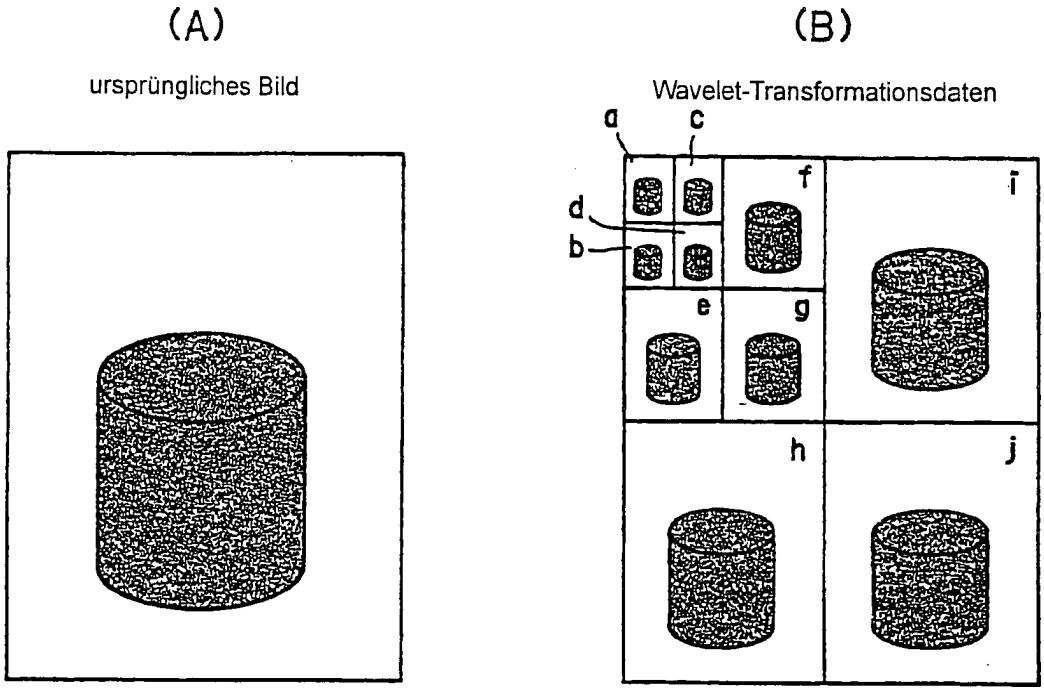

(A)
ursprüngliches Bild
(B)
Wavelet-Transformationsdaten
a
c
d
b
f
i
e
g
h
j

FIG. 6

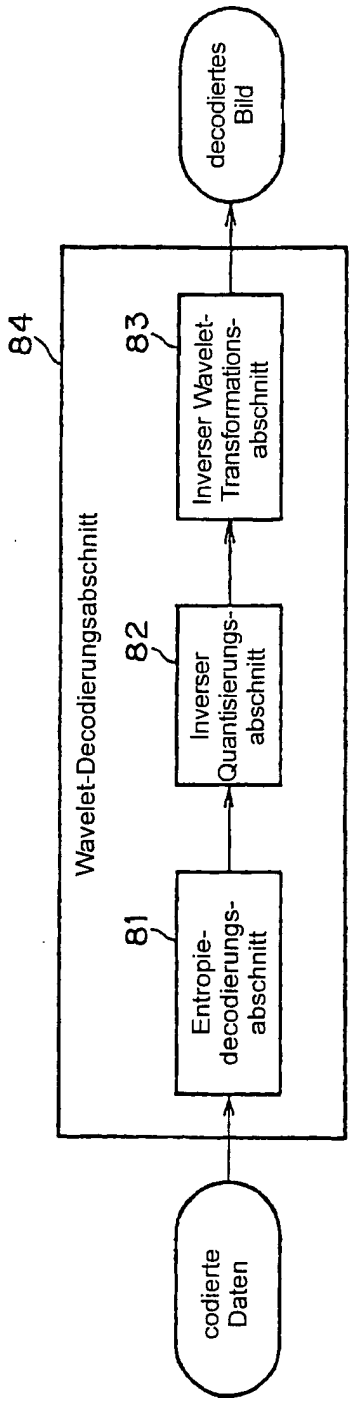

codierte Daten
Wavelet-Decodierungsabschnitt
84
81
Entropie-decodierungs-abschnitt
82
Inverser Quantisierungs-abschnitt
83
Inverser Wavelet-Transformations-abschnitt
decodiertes Bild

FIG.7

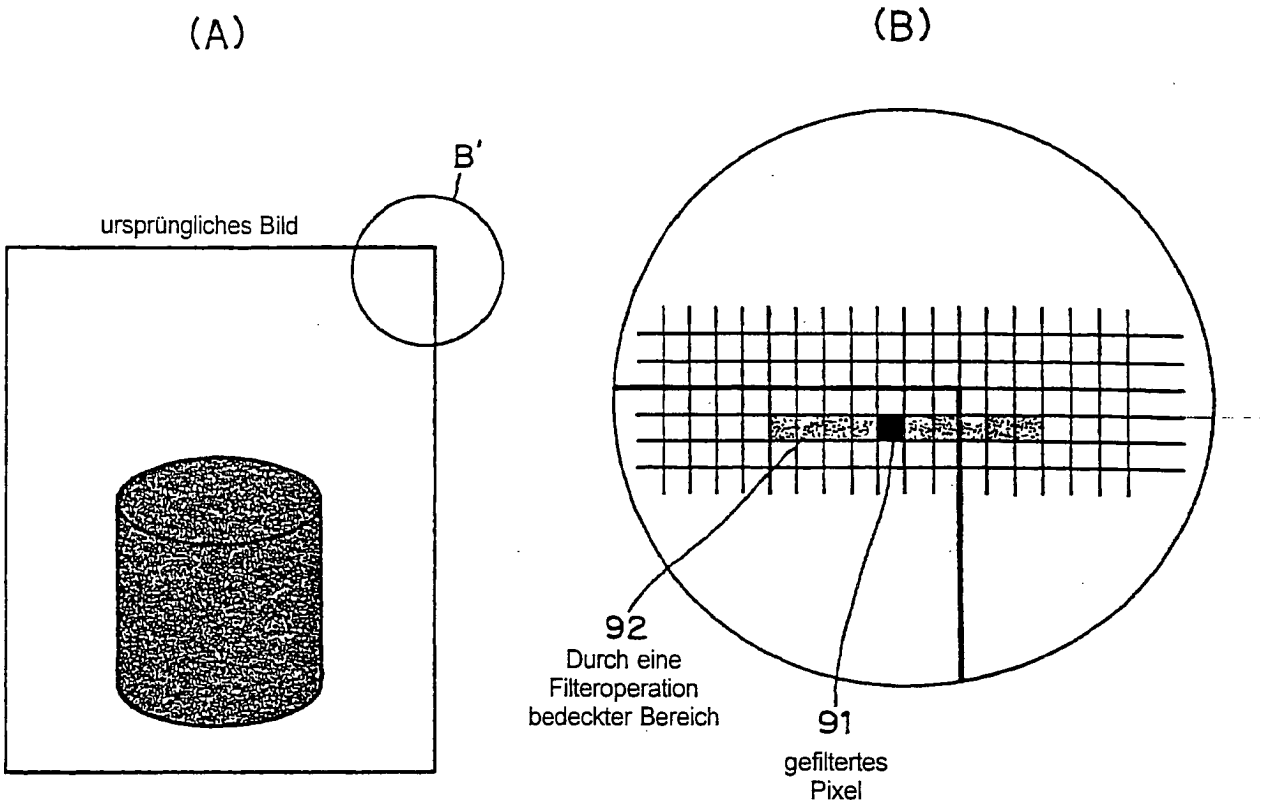

(A)
(B)
B'
ursprüngliches Bild
92
Durch eine
Filteroperation
bedeckter Bereich
91
gefiltertes
Pixel

FIG. 8

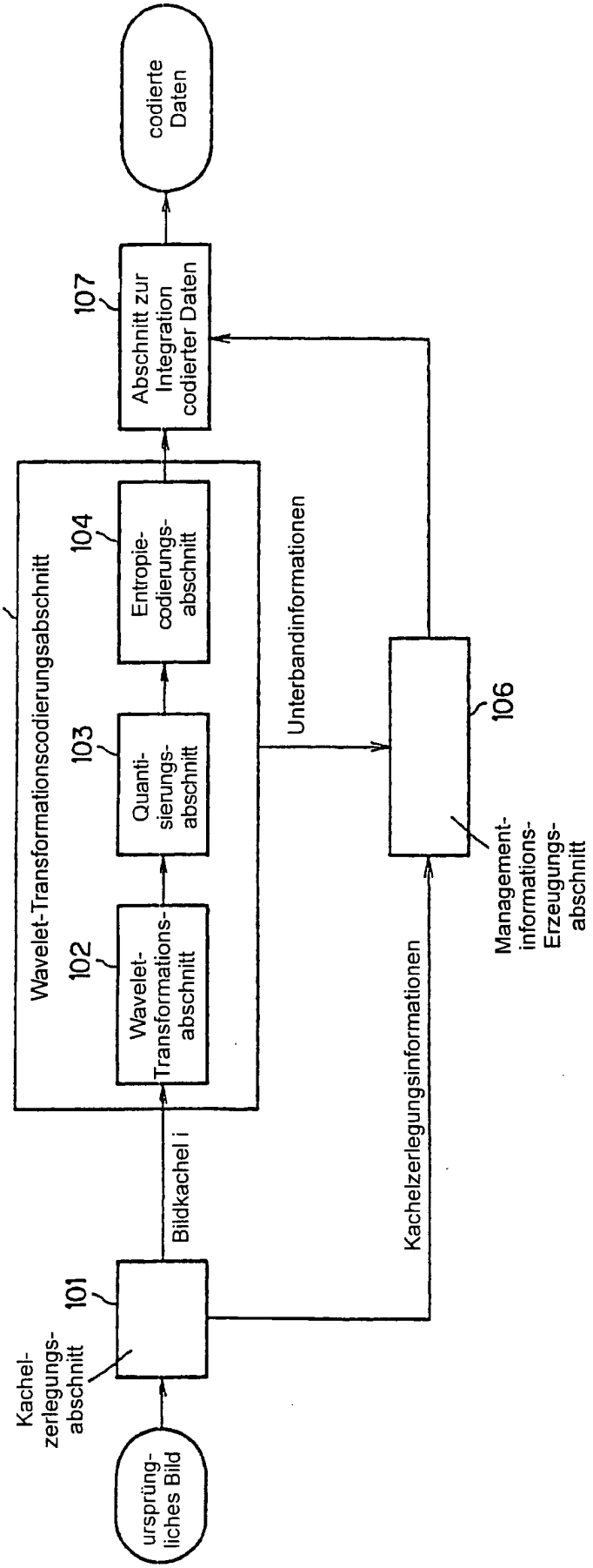

ursprüng-liches Bild
Kachel-zerlegungs-abschnitt
101
Bildkachel i
Kachelzerlegungsinformationen
105
Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt
102
Wavelet-Transformations-abschnitt
103
Quanti-sierungs-abschnitt
104
Entropie-codierungs-abschnitt
Unterbandinformationen
106
Management-informations-Erzeugungs-abschnitt
107
Abschnitt zur Integration codierter Daten
codierte Daten

FIG.9

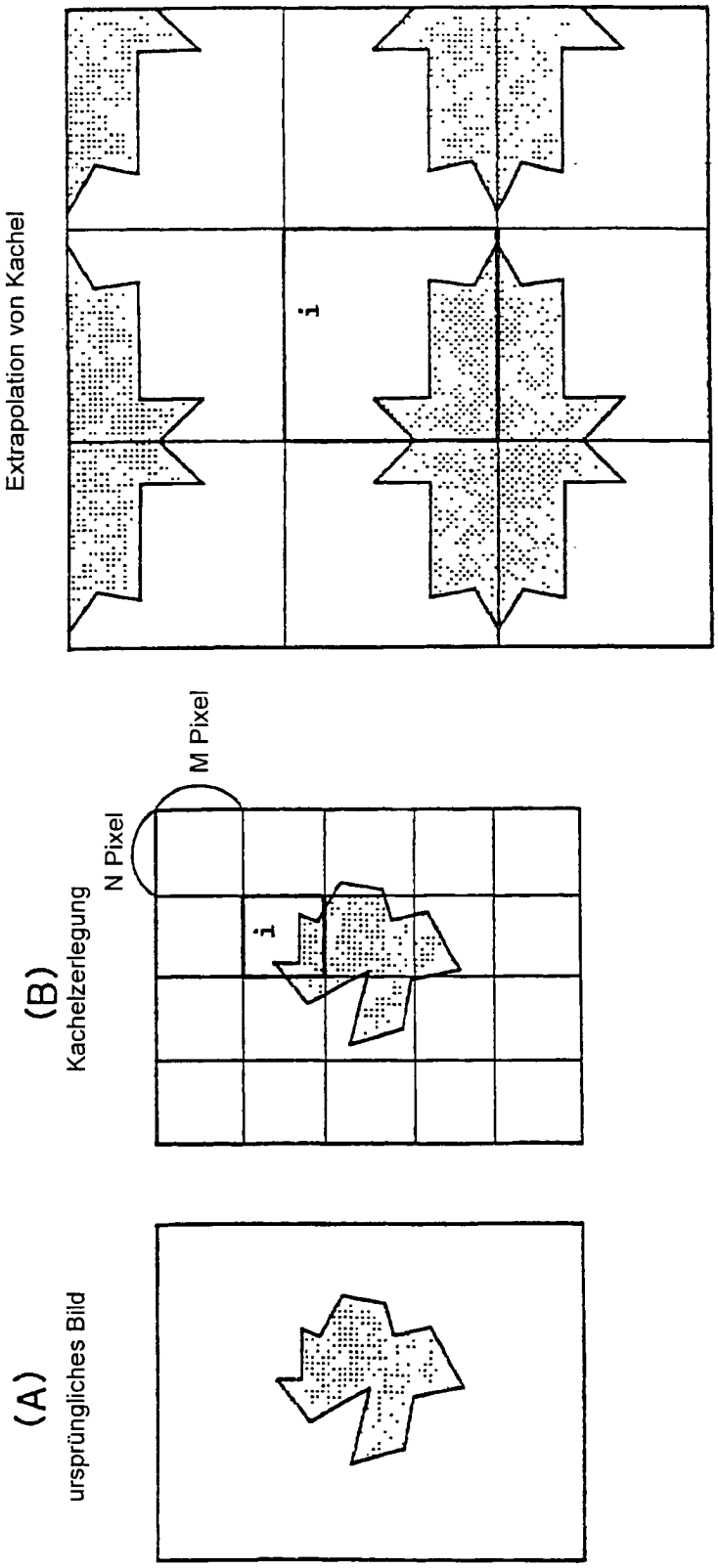

(A)
ursprüngliches Bild
(B)
Kachelzerlegung
N Pixel
M Pixel
i
(C)
Extrapolation von Kachel
i

FIG. 10

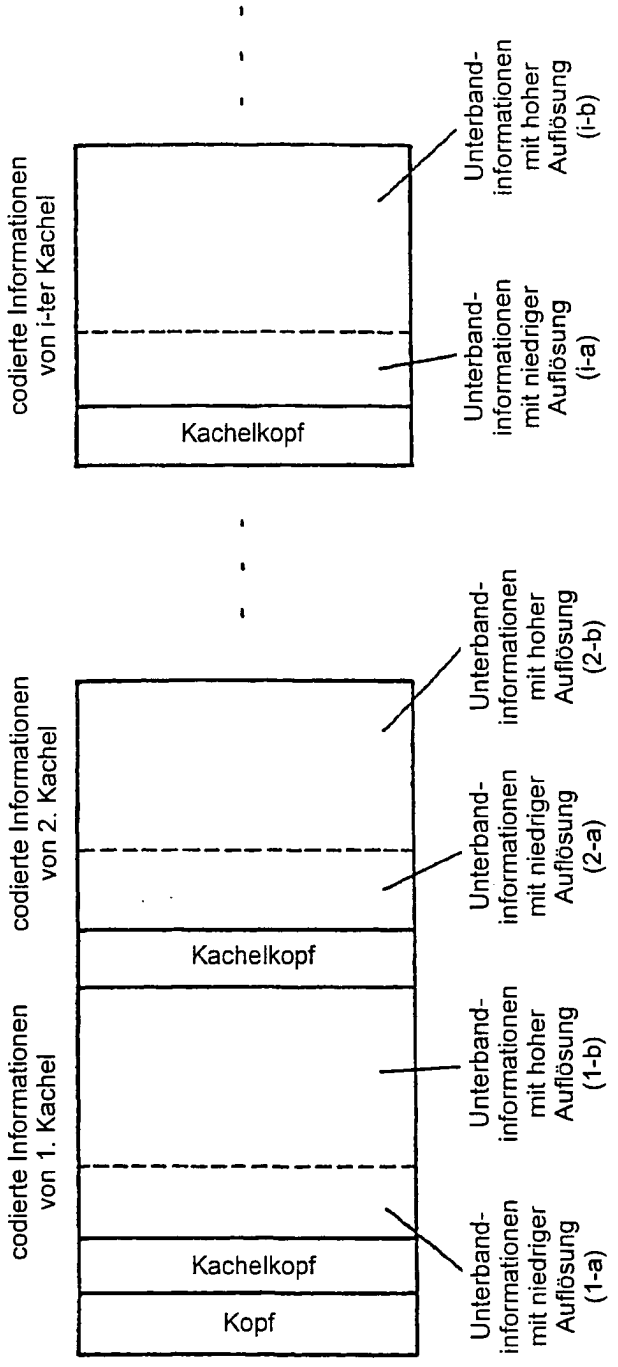

codierte Informationen von 1. Kachel
Kopf
Kachelkopf
Unterband-informationen mit niedriger Auflösung (1-a)
Unterband-informationen mit hoher Auflösung (1-b)
codierte Informationen von 2. Kachel
Kachelkopf
Unterband-informationen mit niedriger Auflösung (2-a)
Unterband-informationen mit hoher Auflösung (2-b)
codierte Informationen von i-ter Kachel
Kachelkopf
Unterband-informationen mit niedriger Auflösung (i-a)
Unterband-informationen mit hoher Auflösung (i-b)

FIG.11

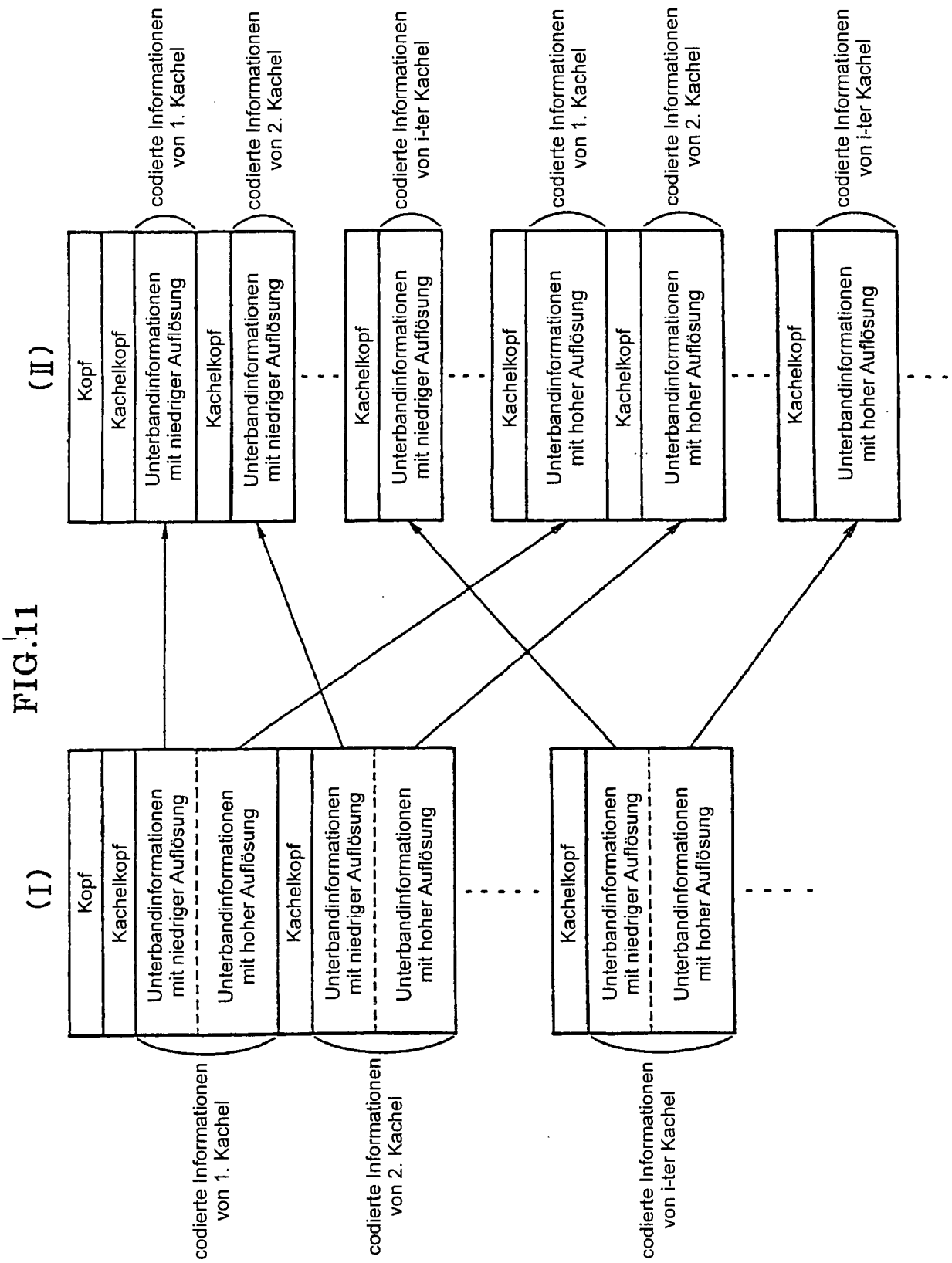

(I)
(II)
Kopf
Kachelkopf
Unterbandinformationen mit niedriger Auflösung
Unterbandinformationen mit hoher Auflösung
codierte Informationen von 1. Kachel
codierte Informationen von 2. Kachel
codierte Informationen von i-ter Kachel

FIG.12

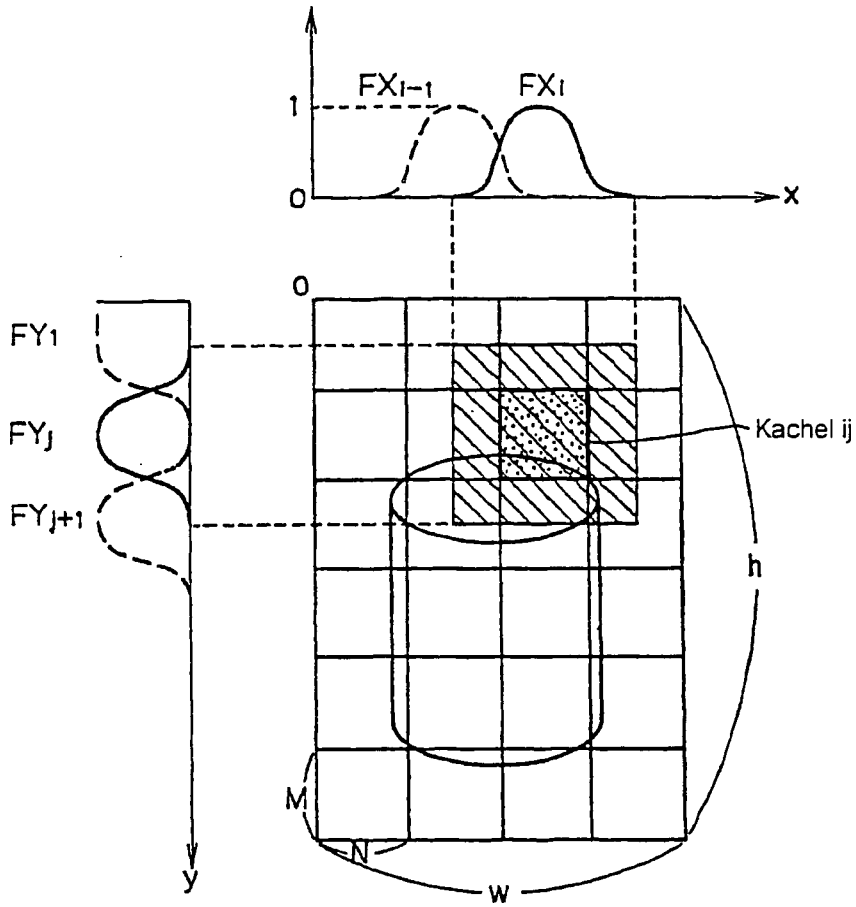


FIG.13

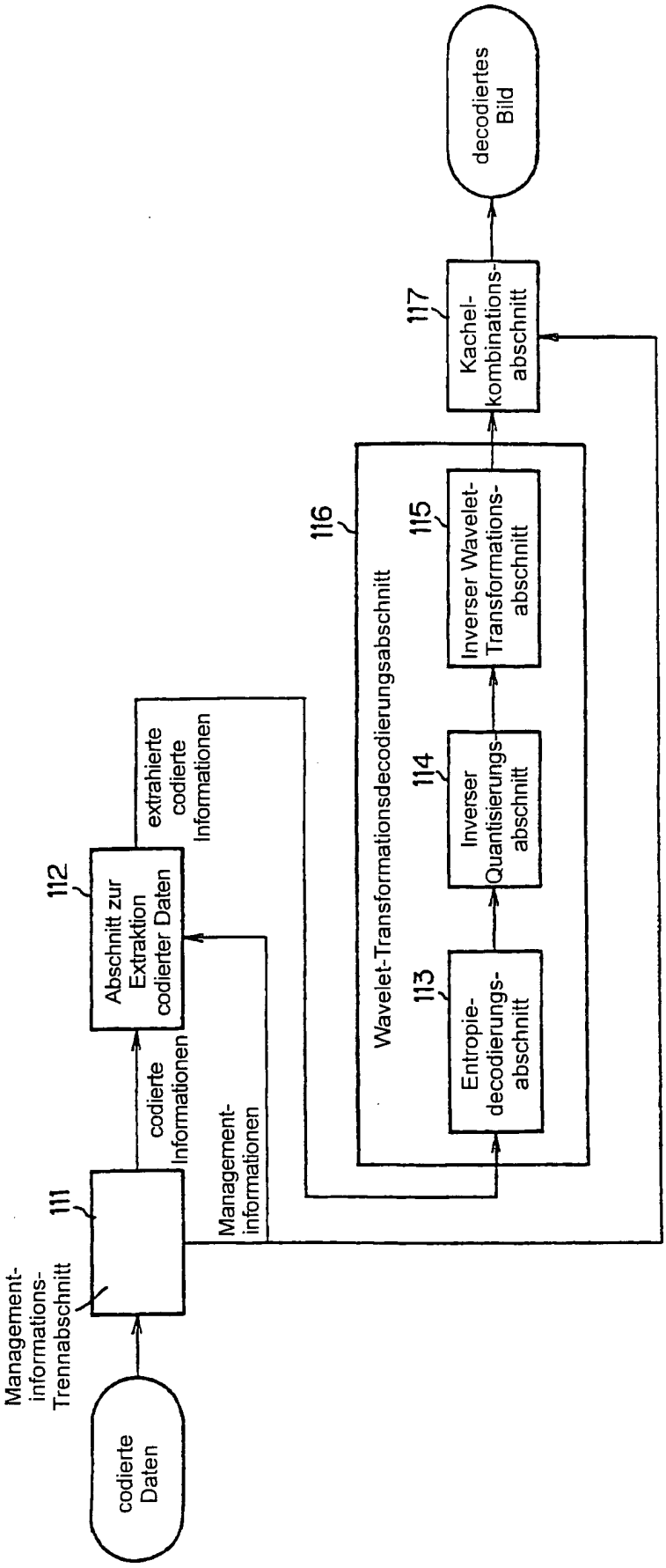

codierte Daten
Management-informations-Trennabschnitt
111
codierte Informationen
Management-informationen
112
Abschnitt zur Extraktion codierter Daten
extrahierte codierte Informationen
Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt
116
113
Entropie-decodierungs-abschnitt
114
Inverser Quantisierungs-abschnitt
115
Inverser Wavelet-Transformations-abschnitt
117
Kachel-kombinations-abschnitt
decodiertes Bild

FIG.14

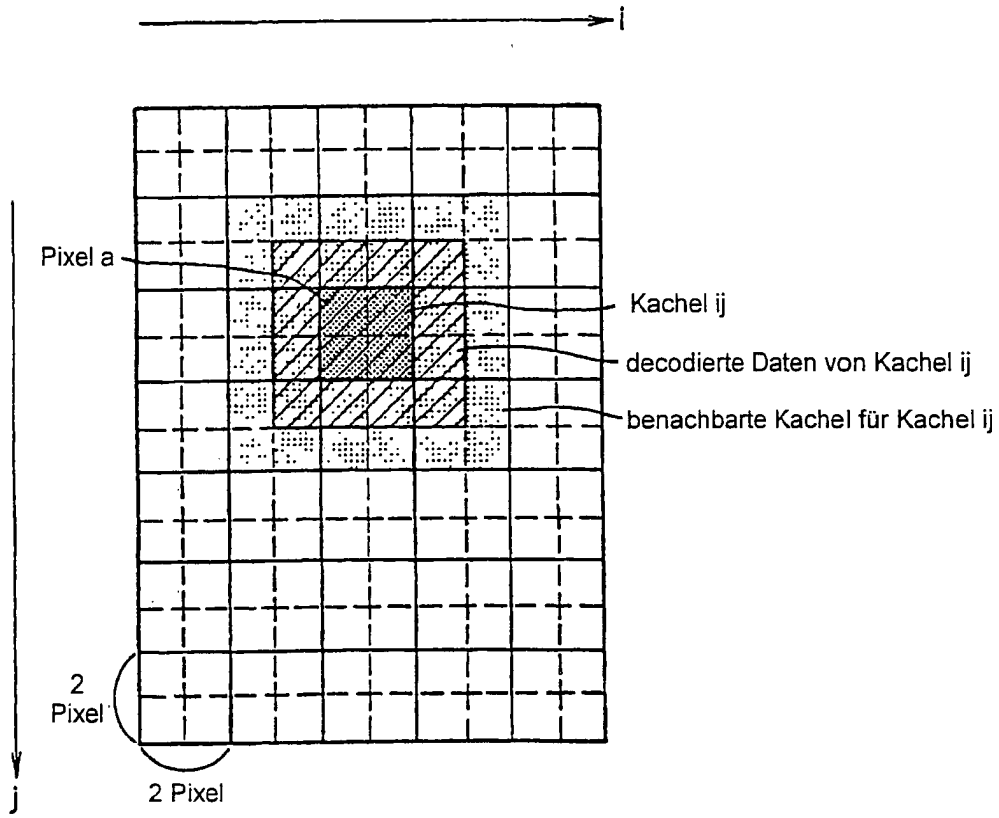

i
Pixel a
Kachel ij
decodierte Daten von Kachel ij
benachbarte Kachel für Kachel ij
2
Pixel
2 Pixel
j

FIG.15

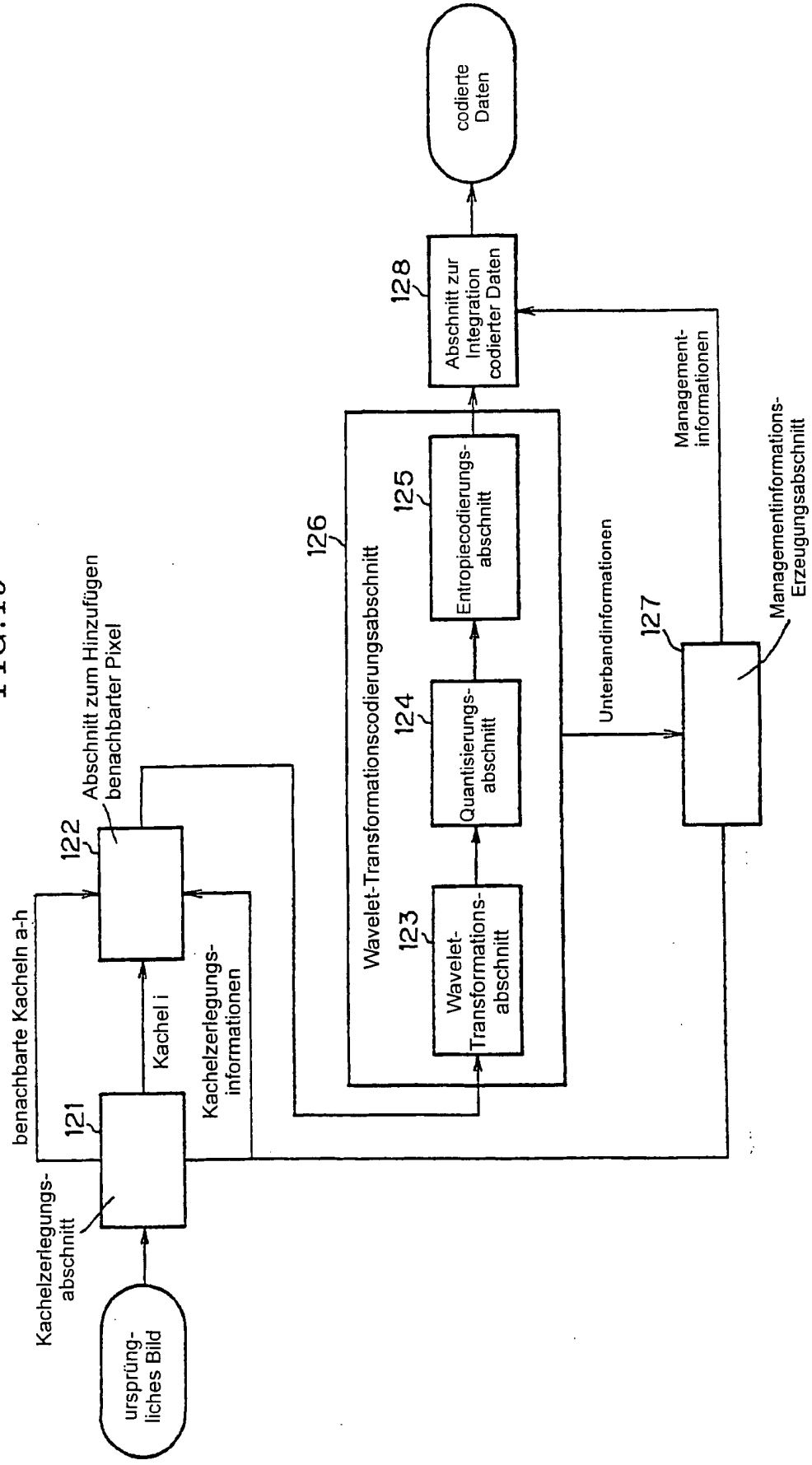

ursprüng-liches Bild
Kachelzerlegungs-abschnitt
121
Kachel i
benachbarte Kacheln a-h
122
Abschnitt zum Hinzufügen benachbarter Pixel
Kachelzerlegungs-informationen
Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt
126
Wavelet-Transformations-abschnitt
123
Quantisierungs-abschnitt
124
Entropiecodierungs-abschnitt
125
Abschnitt zur Integration codierter Daten
128
codierte Daten
Unterbandinformationen
Management-informationen
127
Managementinformations-Erzeugungsabschnitt

FIG.16

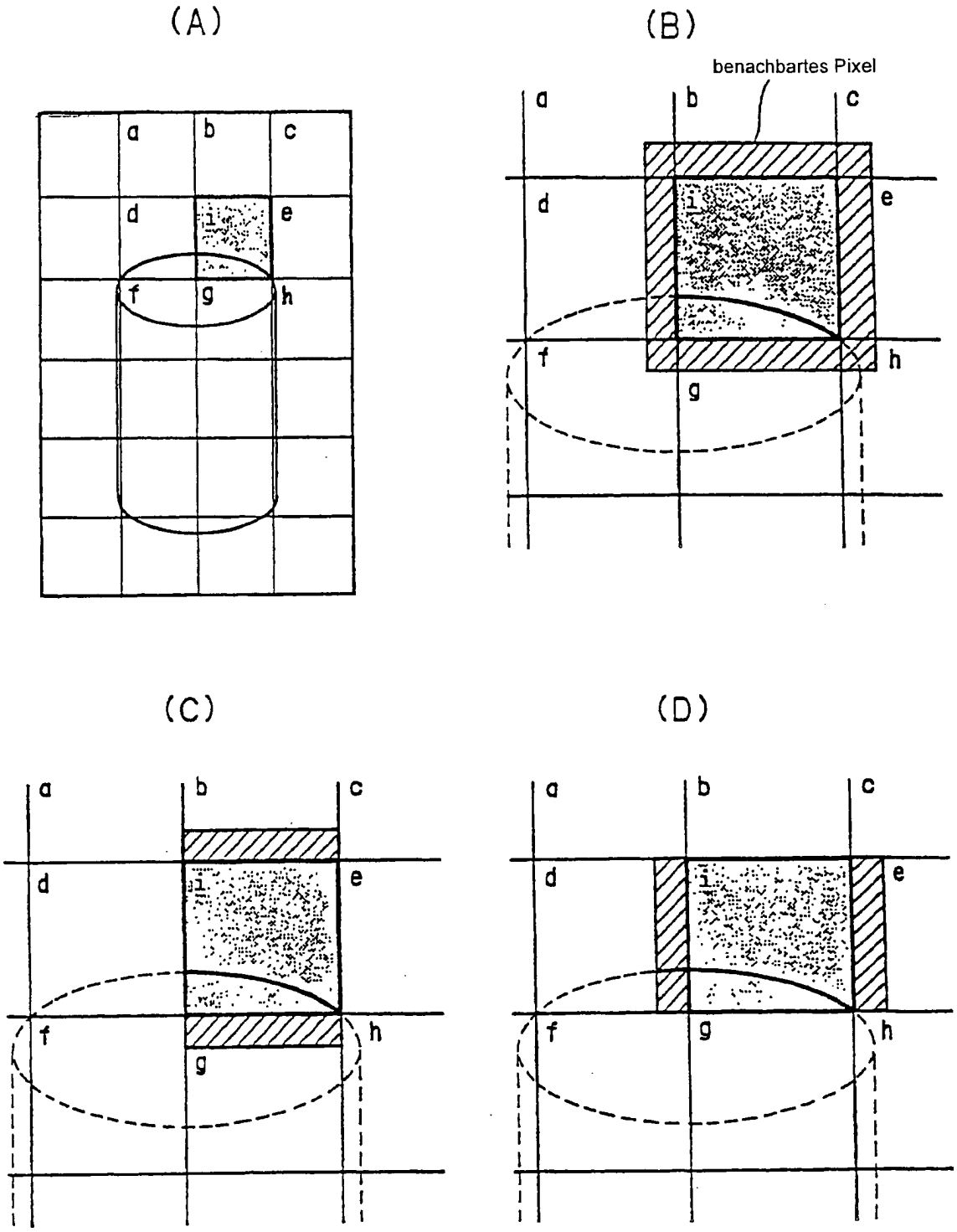

(A)
a
b
c
d
i
e
f
g
h
(B)
benachbartes Pixel
a
b
c
d
i
e
f
g
h
(C)
a
b
c
d
i
e
f
g
h
(D)
a
b
c
d
i
e
f
g
h

FIG.17

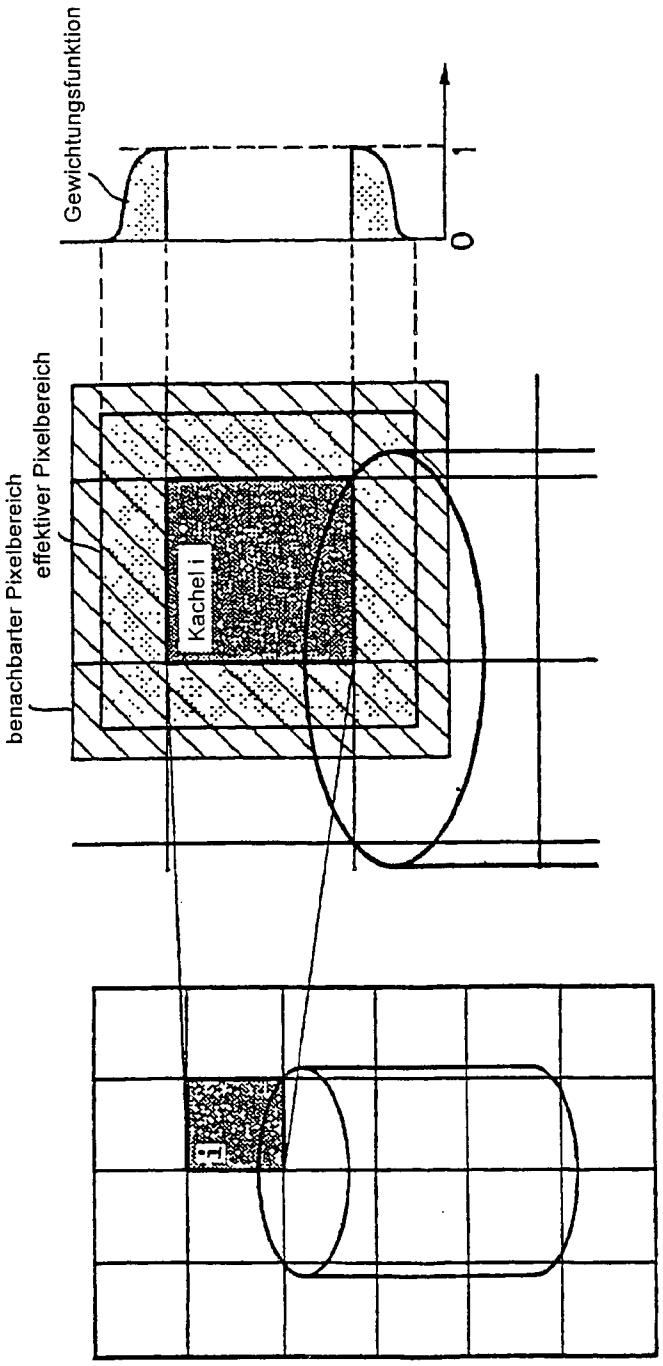

Gewichtungsfunktion
1
0
benachbarter Pixelbereich
effektiver Pixelbereich
Kachel i
i

FIG.18

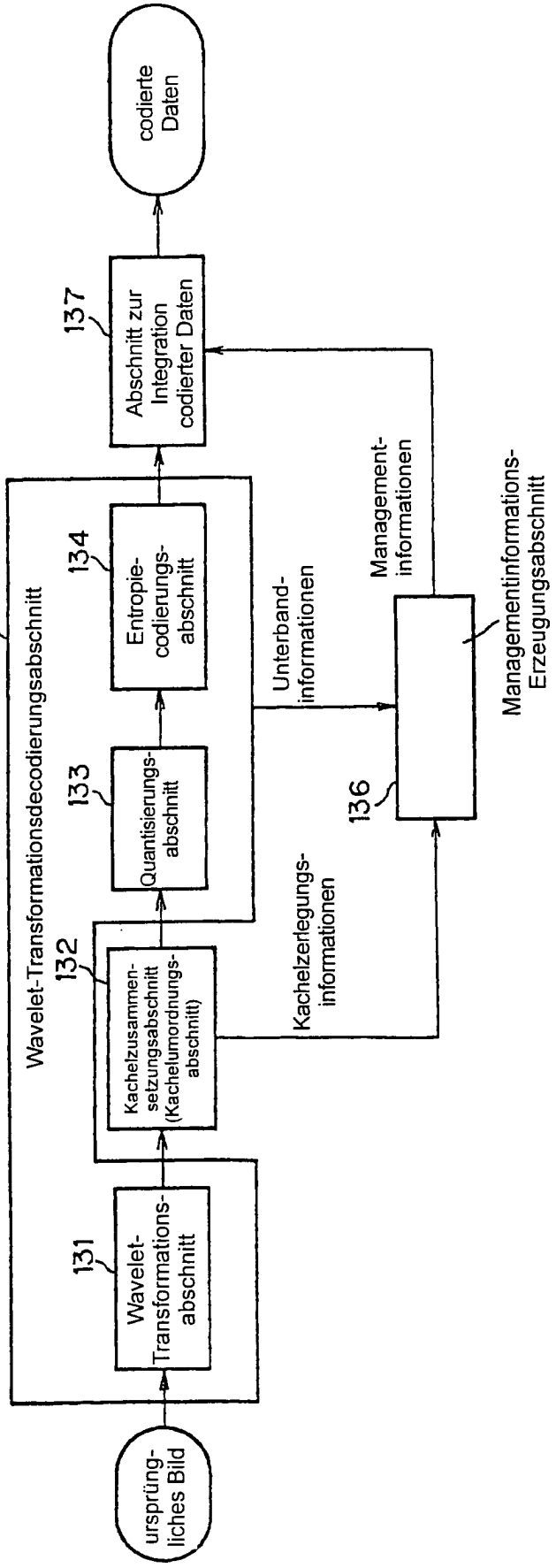

ursprüng-
liches Bild
131
Wavelet-
Transformations-
abschnitt
132
Kachelzusammen-
setzungsabschnitt
(Kachelumordnungs-
abschnitt)
133
Quantisierungs-
abschnitt
134
Entropie-
codierungs-
abschnitt
135
Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt
137
Abschnitt zur
Integration
codierter Daten
codierte
Daten
Kachelzerlegungs-
informationen
Unterband-
informationen
136
Management-
informationen
Managementinformations-
Erzeugungsabschnitt

FIG.19

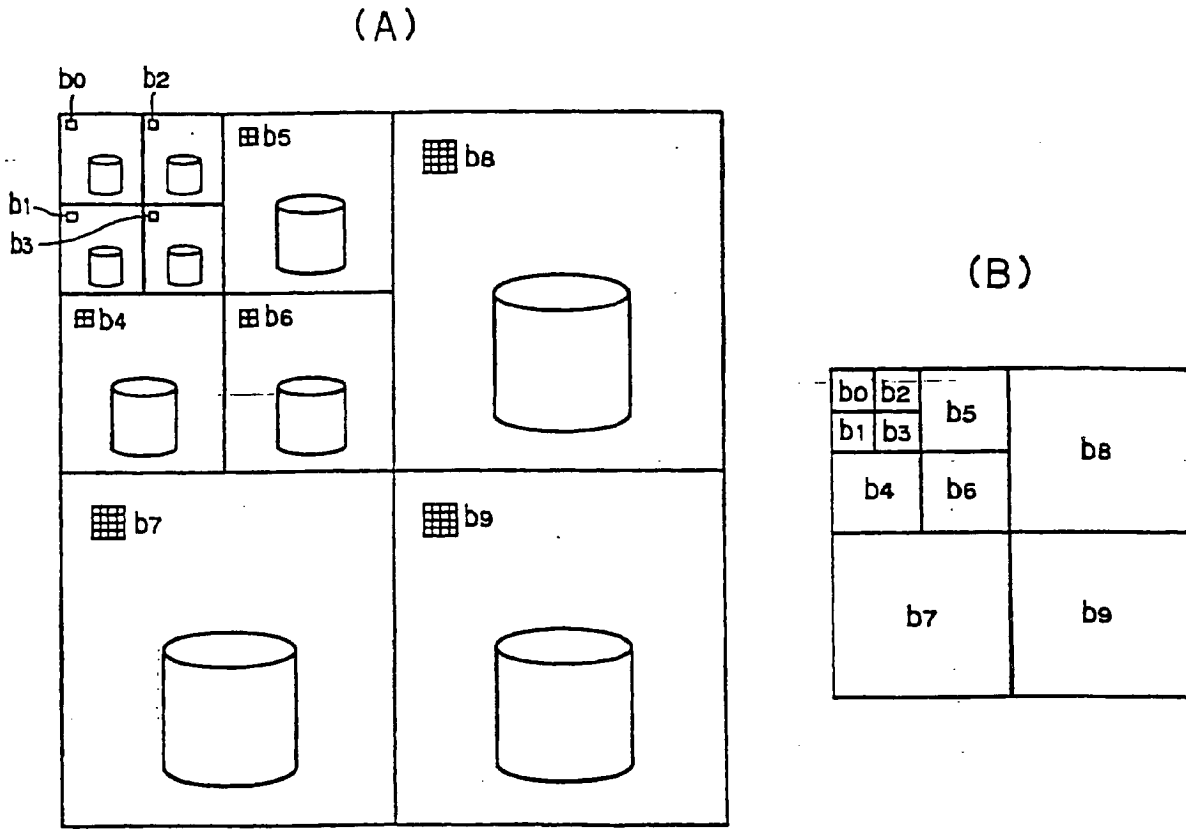


FIG.20

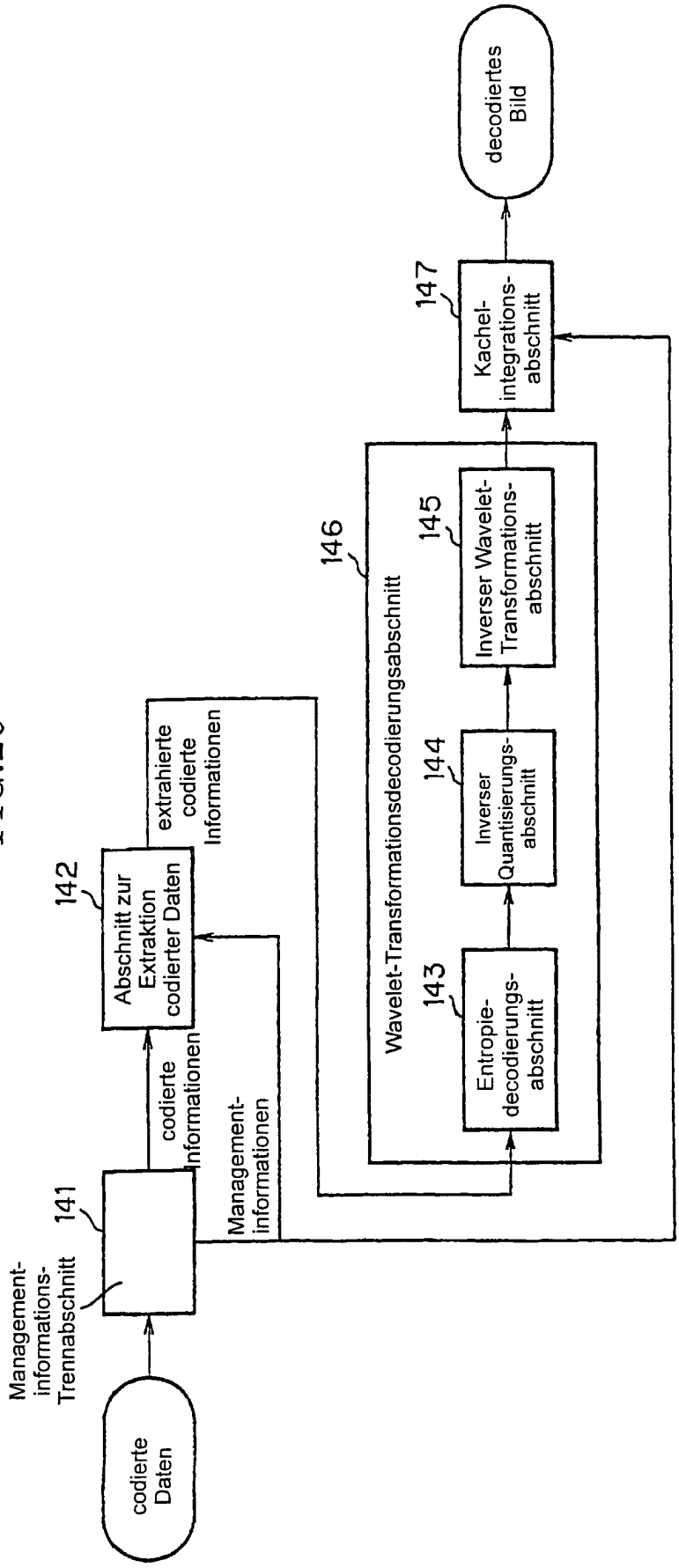

codierte Daten
Management-informations-Trennabschnitt
141
codierte Informationen
Management-informationen
142
Abschnitt zur Extraktion codierter Daten
extrahierte codierte Informationen
146
Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt
143
Entropie-decodierungs-abschnitt
144
Inverser Quantisierungs-abschnitt
145
Inverser Wavelet-Transformations-abschnitt
147
Kachel-integrations-abschnitt
decodiertes Bild

FIG.21

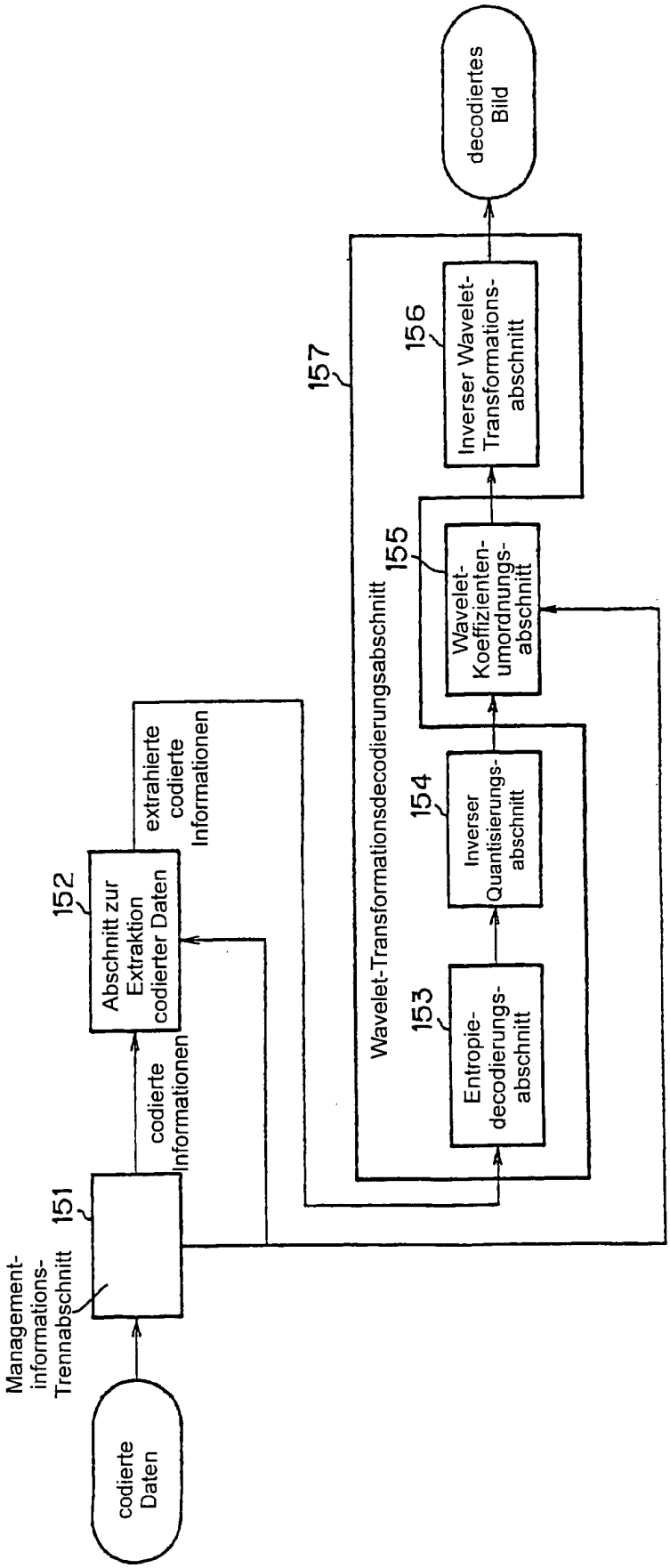

codierte Daten
Management-informations-Trennabschnitt
151
codierte Informationen
Abschnitt zur Extraktion codierter Daten
152
extrahierte codierte Informationen
Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt
157
Entropie-decodierungs-abschnitt
153
Inverser Quantisierungs-abschnitt
154
Wavelet-Koeffizienten-umordnungs-abschnitt
155
Inverser Wavelet-Transformations-abschnitt
156
decodiertes Bild

FIG.22

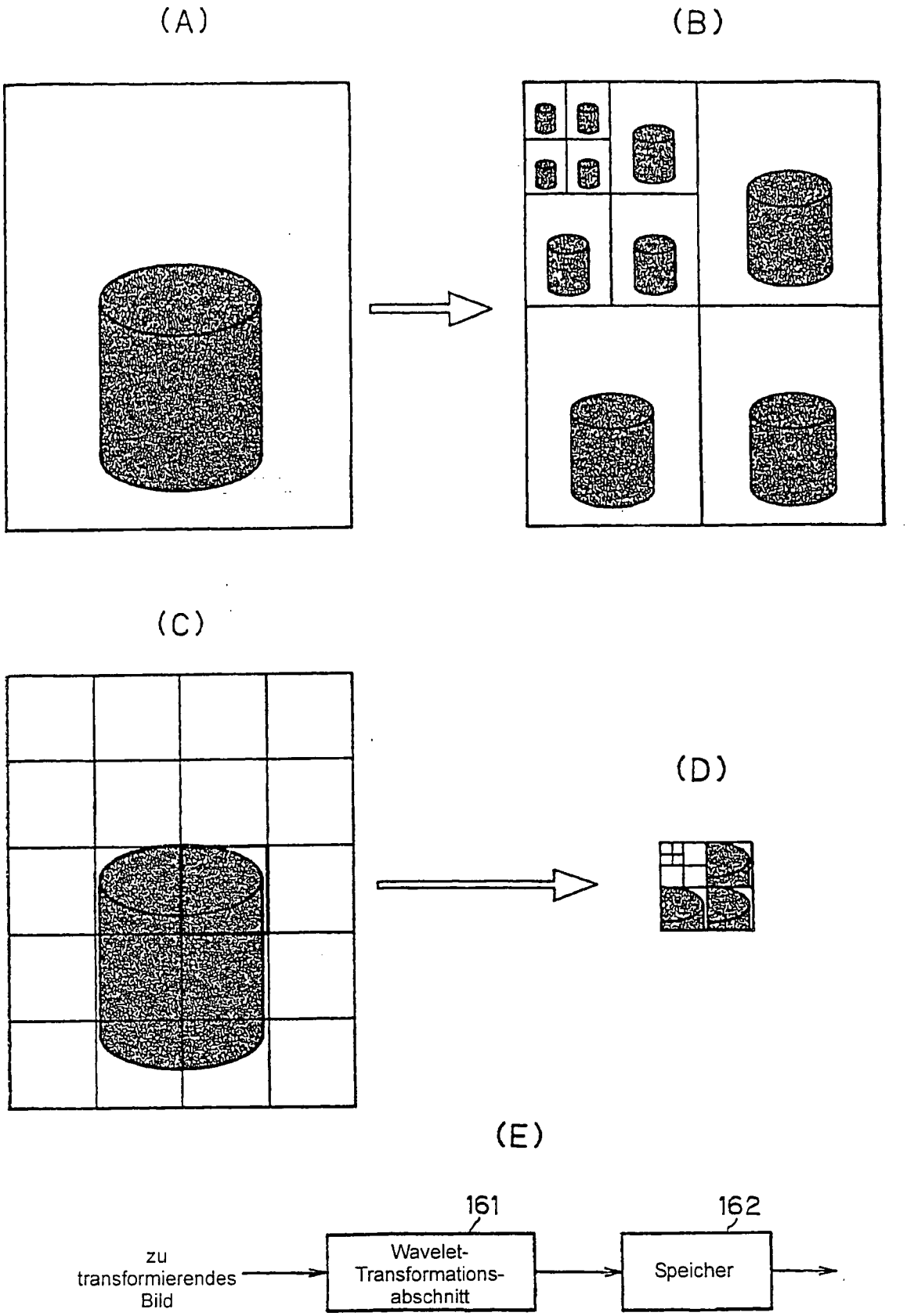

(A)
(B)
(C)
(D)
(E)
161
162
zu transformierendes Bild
Wavelet-Transformations-abschnitt
Speicher

FIG.23

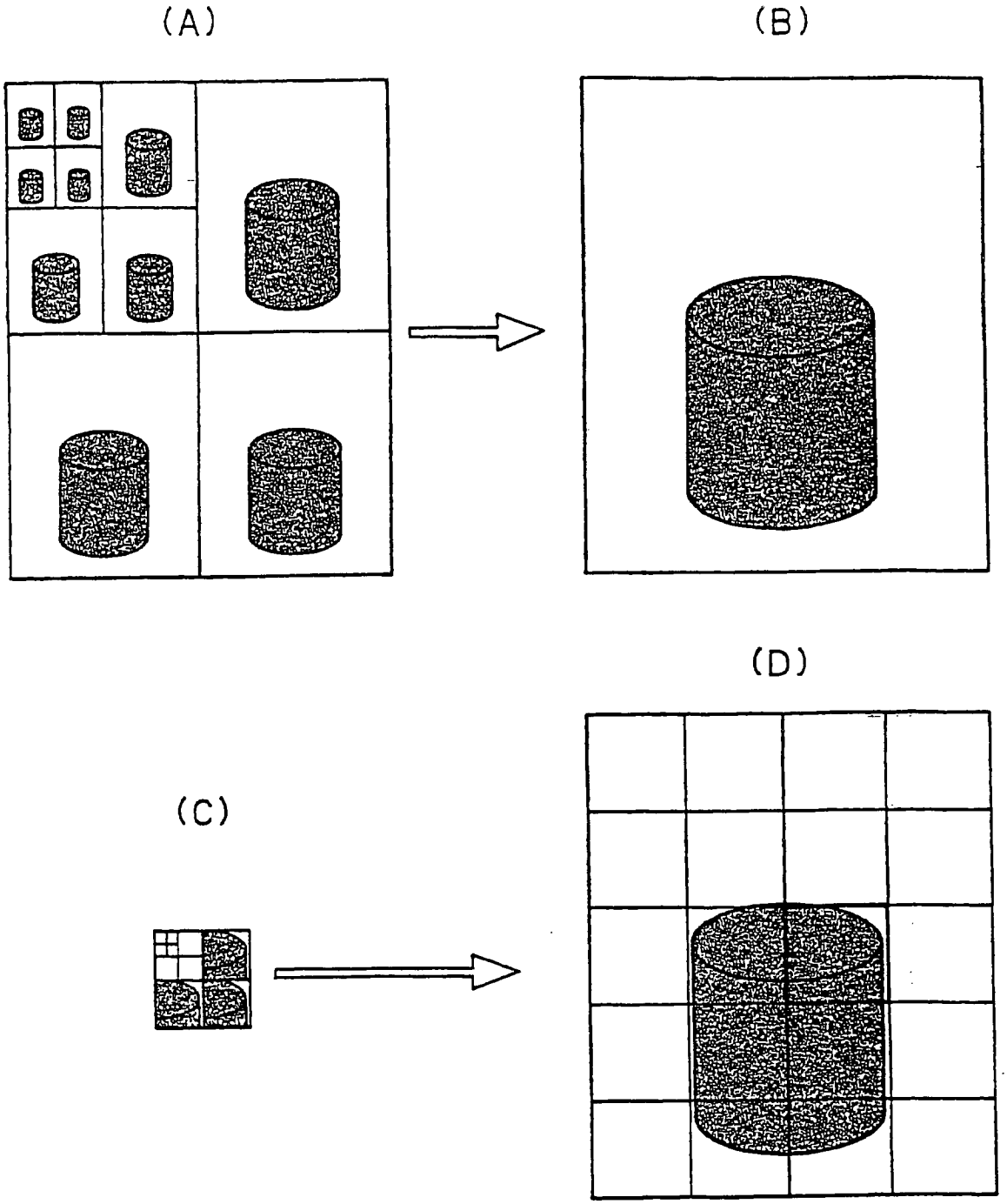

(A)
(B)
(C)
(D)
(E)
171
172
zu decodierende codierte Daten
Speicher
Inverser Wavelet-Transformations-abschnitt

FIG.24

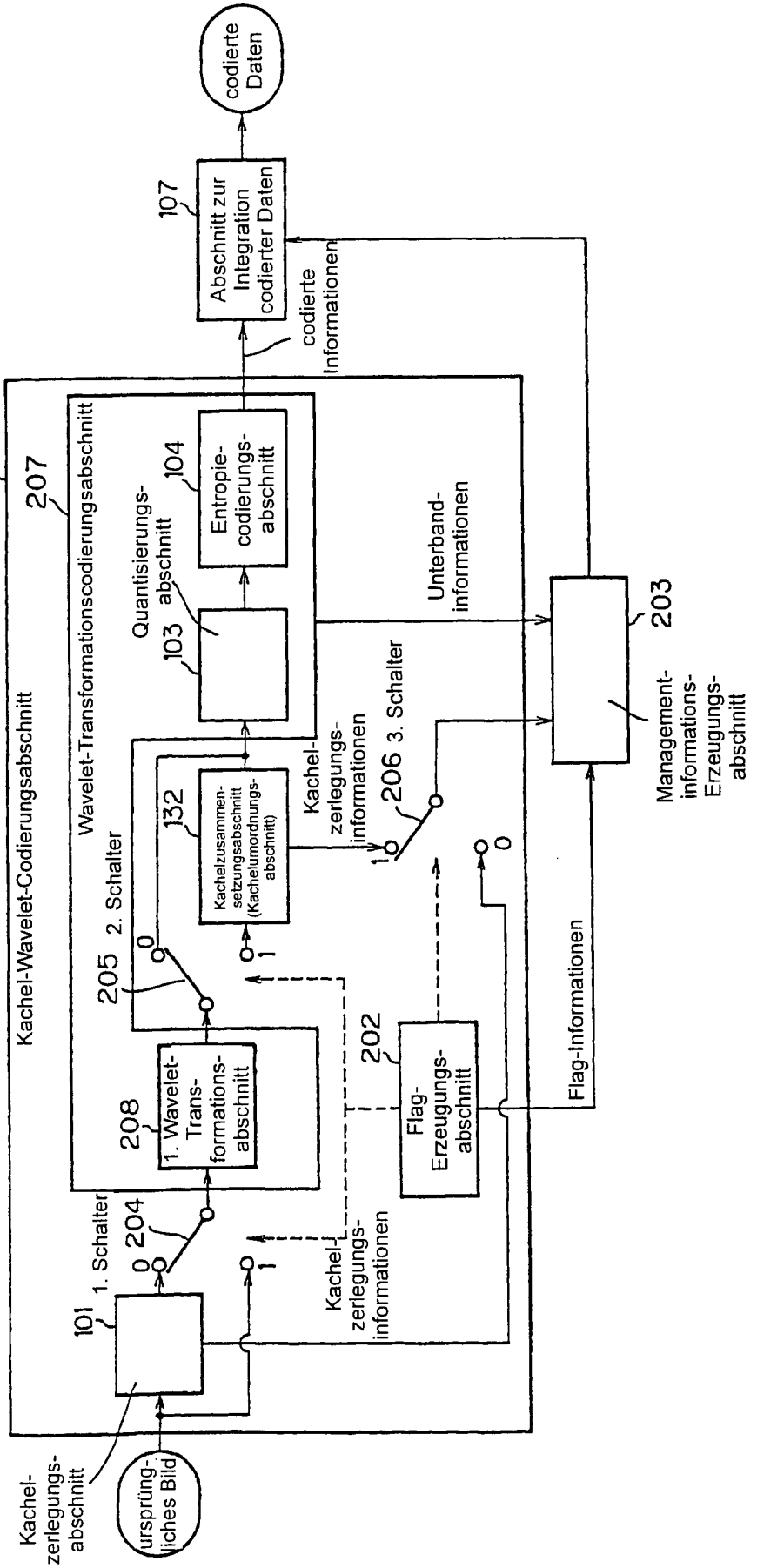

codierte Daten
107
Abschnitt zur Integration codierter Daten
codierte Informationen
201
Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt
207
Wavelet-Transformationscodierungsabschnitt
104
Entropie-codierungs-abschnitt
Quantisierungs-abschnitt
103
Unterband-informationen
203
Management-informations-Erzeugungs-abschnitt
3. Schalter
206
Kachel-zerlegungs-informationen
132
Kachelzusammen-setzungsabschnitt (Kachelumordnungs-abschnitt)
2. Schalter
205
208
1. Wavelet-Trans-formations-abschnitt
202
Flag-Erzeugungs-abschnitt
Flag-Informationen
1. Schalter
204
101
Kachel-zerlegungs-informationen
Kachel-zerlegungs-abschnitt
ursprüng-liches Bild

FIG.25

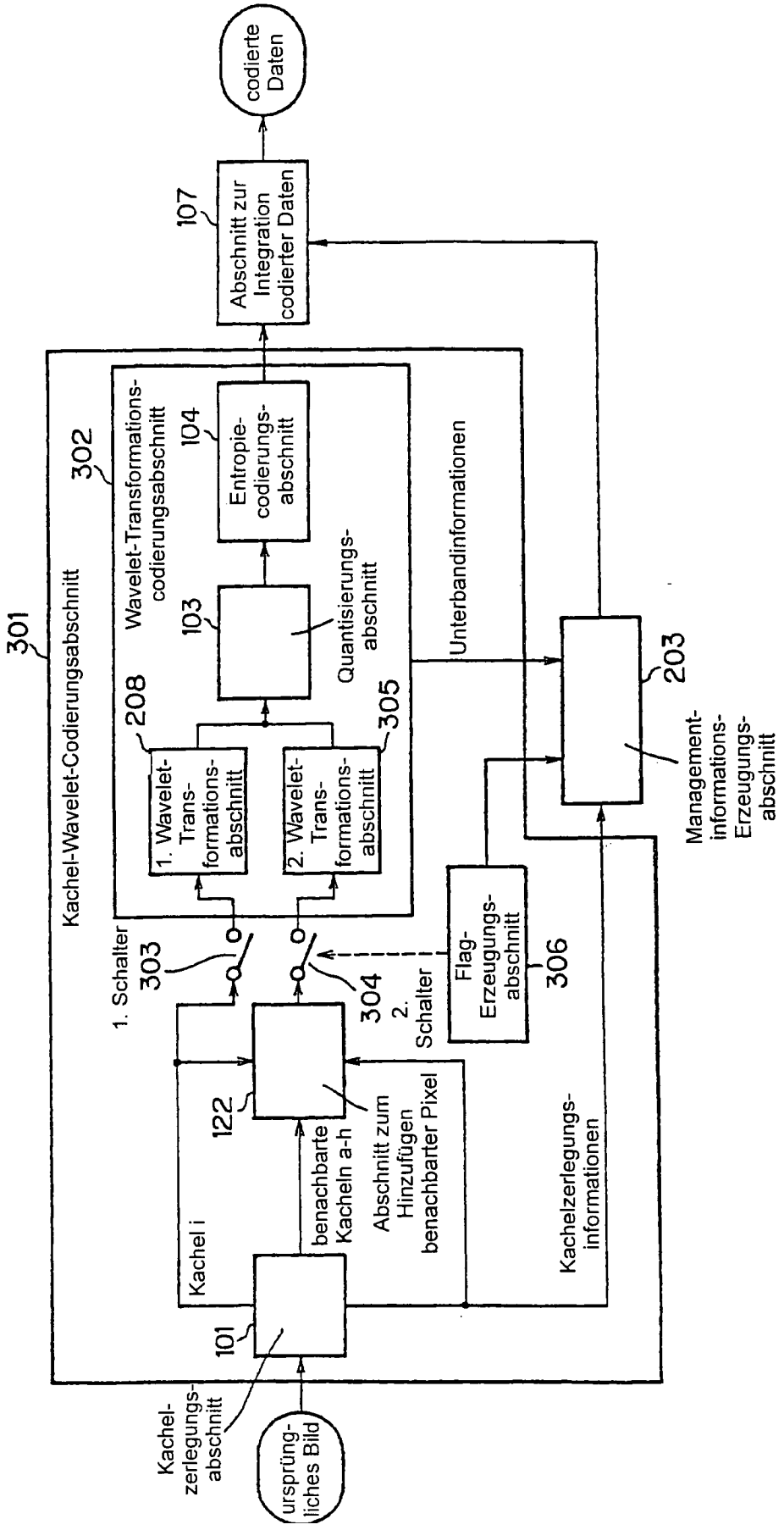

codierte Daten
107
Abschnitt zur Integration codierter Daten
301
Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt
302
Wavelet-Transformations-codierungsabschnitt
104
Entropie-codierungs-abschnitt
103
Quantisierungs-abschnitt
Unterbandinformationen
208
1. Wavelet-Trans-formations-abschnitt
305
2. Wavelet-Trans-formations-abschnitt
203
Management-informations-Erzeugungs-abschnitt
1. Schalter
303
304
2. Schalter
Flag-Erzeugungs-abschnitt
306
122
Kachel i
benachbarte Kacheln a-h
Abschnitt zum Hinzufügen benachbarter Pixel
Kachelzerlegungs-informationen
101
Kachel-zerlegungs-abschnitt
ursprüng-liches Bild

Fig. 26

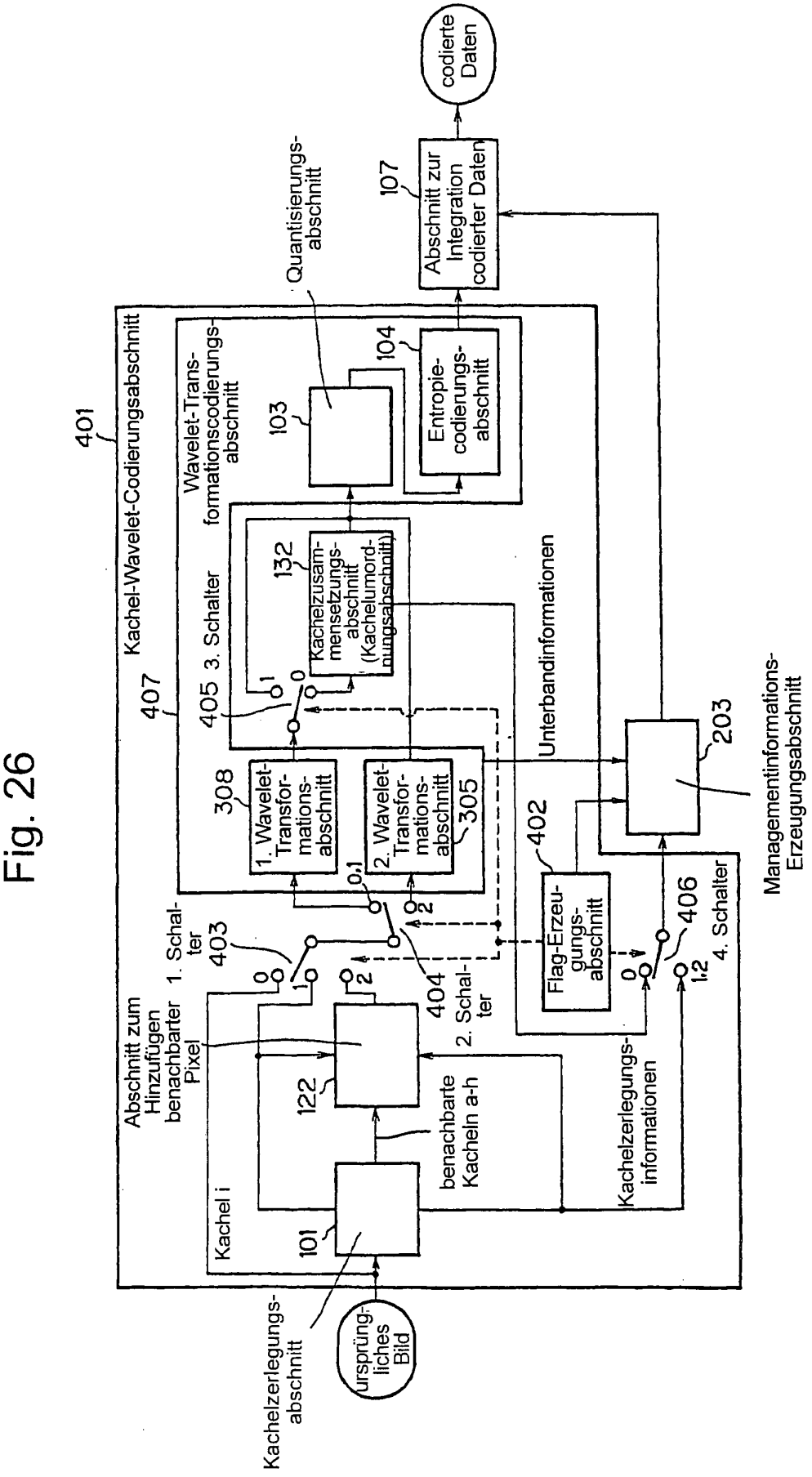

401
Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt
407
Wavelet-Trans-formationscodierungs-abschnitt
Quantisierungs-abschnitt
103
104
Entropie-codierungs-abschnitt
107
Abschnitt zur Integration codierter Daten
codierte Daten
3. Schalter
405
132
Kachelzusammensetzungsabschnitt (Kachelumordnungsabschnitt)
308
1. Wavelet-Transformationsabschnitt
305
2. Wavelet-Transformationsabschnitt
Unterbandinformationen
203
Managementinformations-Erzeugungsabschnitt
402
Flag-Erzeugungsabschnitt
406
4. Schalter
1. Schalter
403
2. Schalter
404
Abschnitt zum Hinzufügen benachbarter Pixel
Kachel i
122
benachbarte Kacheln a-h
101
Kachelzerlegungsinformationen
Kachelzerlegungsabschnitt
ursprüngliches Bild

Fig. 27

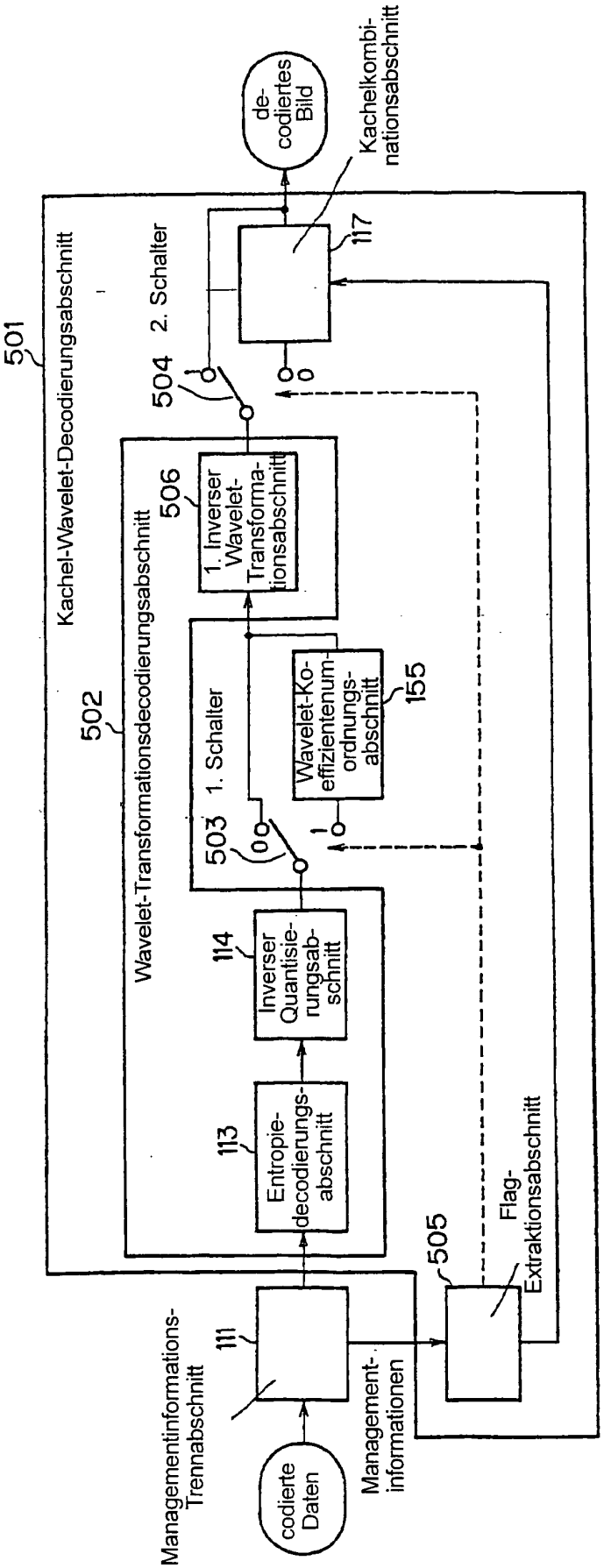

codierte Daten
Managementinformations-Trennabschnitt
111
Entropie-decodierungs-abschnitt
113
Inverser Quantisie-rungsab-schnitt
114
Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt
502
Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt
501
1. Schalter
503
1. Inverser Wavelet-Transforma-tionsabschnitt
506
Wavelet-Ko-effizientenum-ordnungs-abschnitt
155
2. Schalter
504
Kachelkombi-nationsabschnitt
117
decodiertes Bild
Flag-Extraktionsabschnitt
505
Management-informationen

Fig. 28

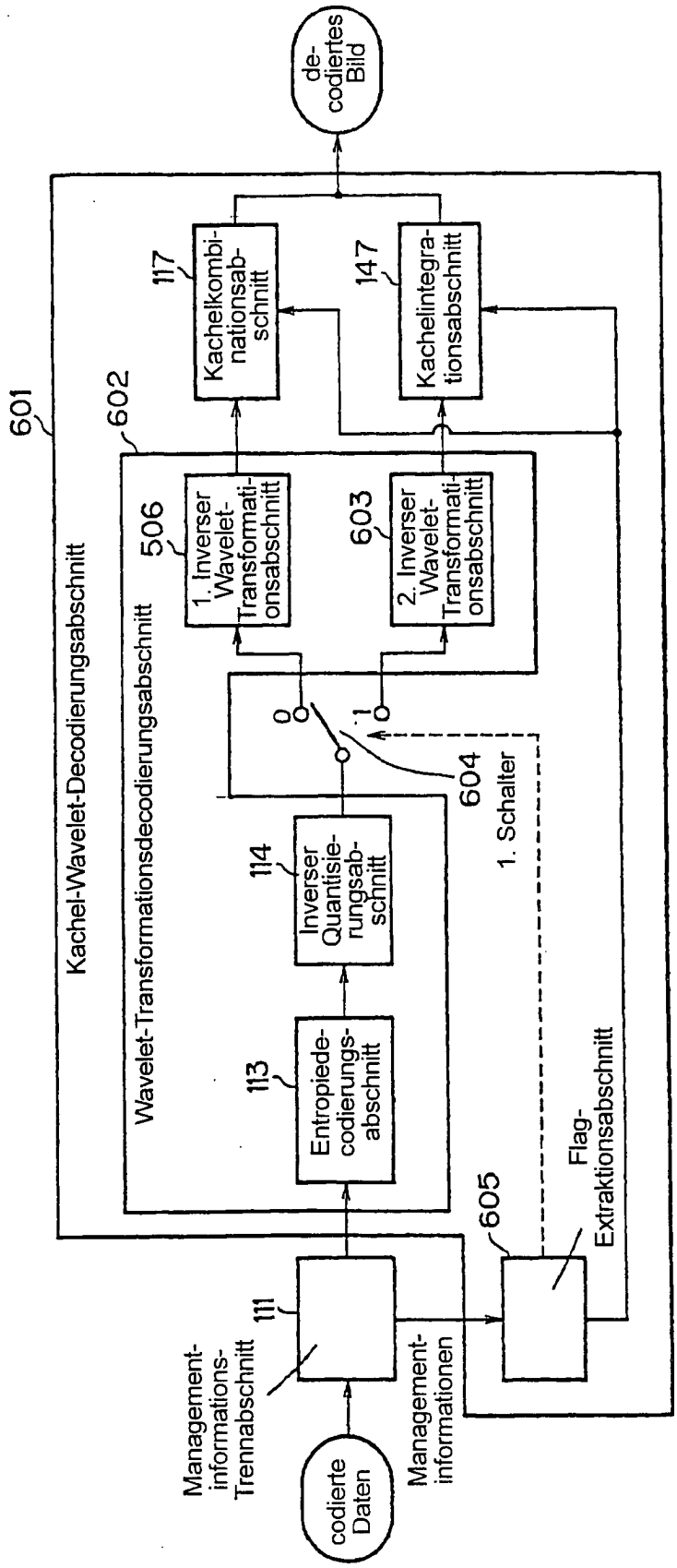

codierte Daten
Management-informations-Trennabschnitt
111
Management-informationen
Flag-Extraktionsabschnitt
605
1. Schalter
604
0
1
Entropiede-codierungs-abschnitt
113
Inverser Quantisie-rungsab-schnitt
114
1. Inverser Wavelet-Transformati-onsabschnitt
506
2. Inverser Wavelet-Transformati-onsabschnitt
603
Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt
602
Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt
601
Kachelkombi-nationsab-schnitt
117
Kachelintegra-tionsabschnitt
147
de-codiertes Bild

Fig. 29

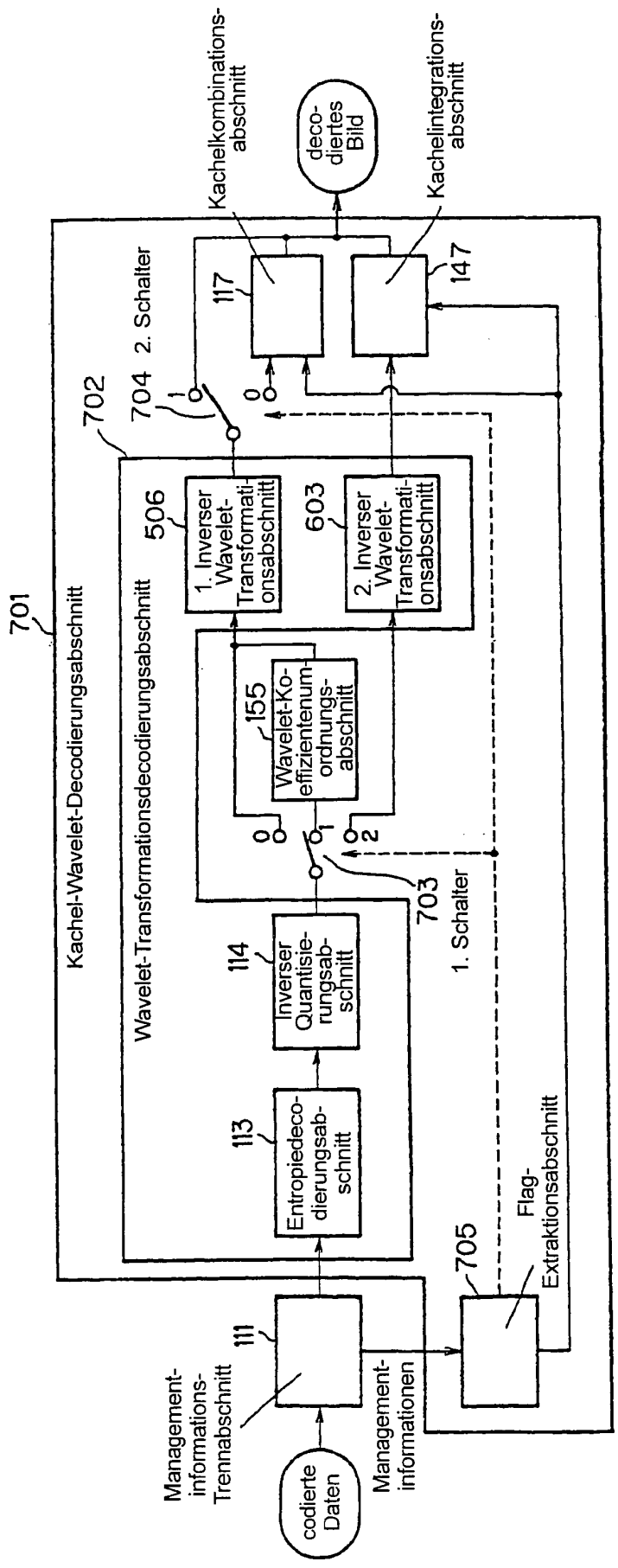

701
Kachel-Wavelet-Decodierungsabschnitt
Wavelet-Transformationsdecodierungsabschnitt
702
704
2. Schalter
1
0
117
147
Kachelkombinations-abschnitt
deco-diertes Bild
Kachelintegrations-abschnitt
506
1. Inverser Wavelet-Transformati-onsabschnitt
603
2. Inverser Wavelet-Transformati-onsabschnitt
155
Wavelet-Ko-effizientenum-ordnungs-abschnitt
0
1
2
703
1. Schalter
114
Inverser Quantisie-rungsab-schnitt
113
Entropiedeco-dierungsab-schnitt
705
Flag-Extraktionsabschnitt
111
Management-informations-Trennabschnitt
codierte Daten
Management-informationen

Fig. 30

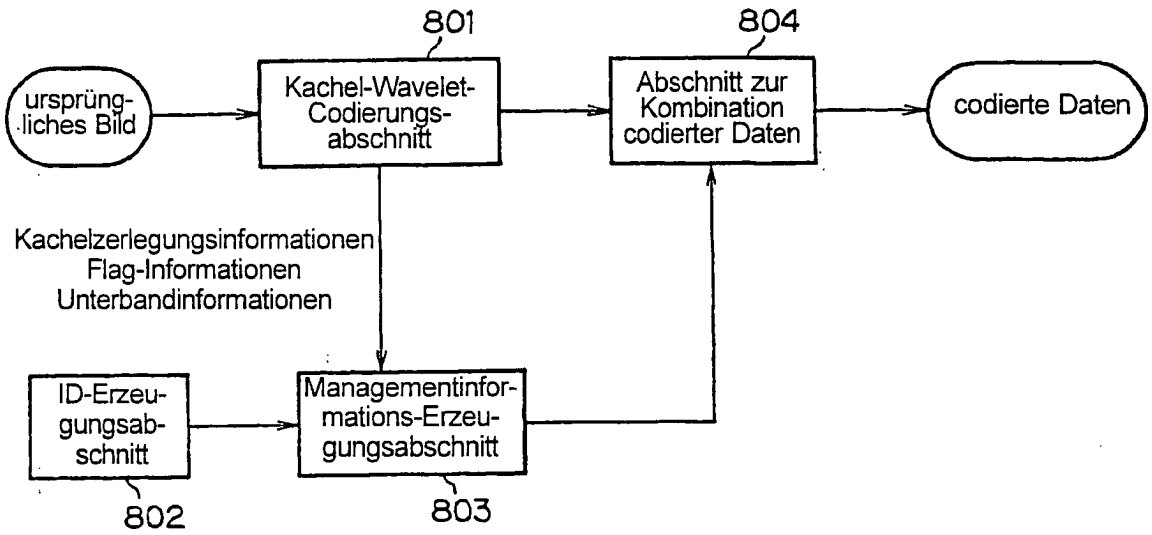

801
804
ursprüng-liches Bild
Kachel-Wavelet-Codierungs-abschnitt
Abschnitt zur Kombination codierter Daten
codierte Daten
Kachelzerlegungsinformationen
Flag-Informationen
Unterbandinformationen
ID-Erzeu-gungsab-schnitt
Managementinfor-mations-Erzeu-gungsabschnitt
802
803

Fig. 31

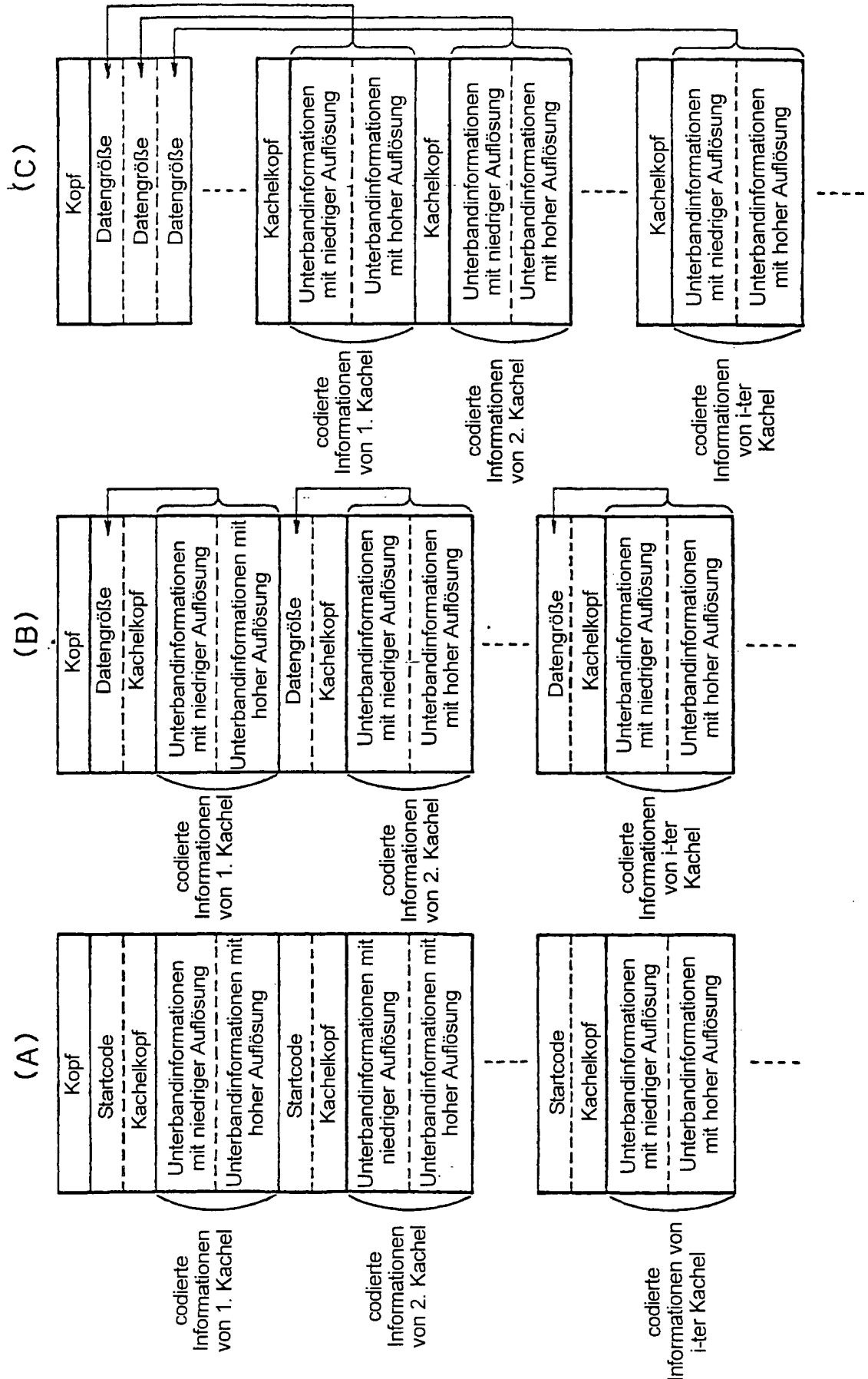

(A)
Kopf
Startcode
Kachelkopf
Unterbandinformationen mit niedriger Auflösung
Unterbandinformationen mit hoher Auflösung
codierte Informationen von 1. Kachel
codierte Informationen von 2. Kachel
codierte Informationen von i-ter Kachel
(B)
Kopf
Datengröße
Kachelkopf
Unterbandinformationen mit niedriger Auflösung
Unterbandinformationen mit hoher Auflösung
(C)
Kopf
Datengröße
Kachelkopf
Unterbandinformationen mit niedriger Auflösung
Unterbandinformationen mit hoher Auflösung

Fig. 32

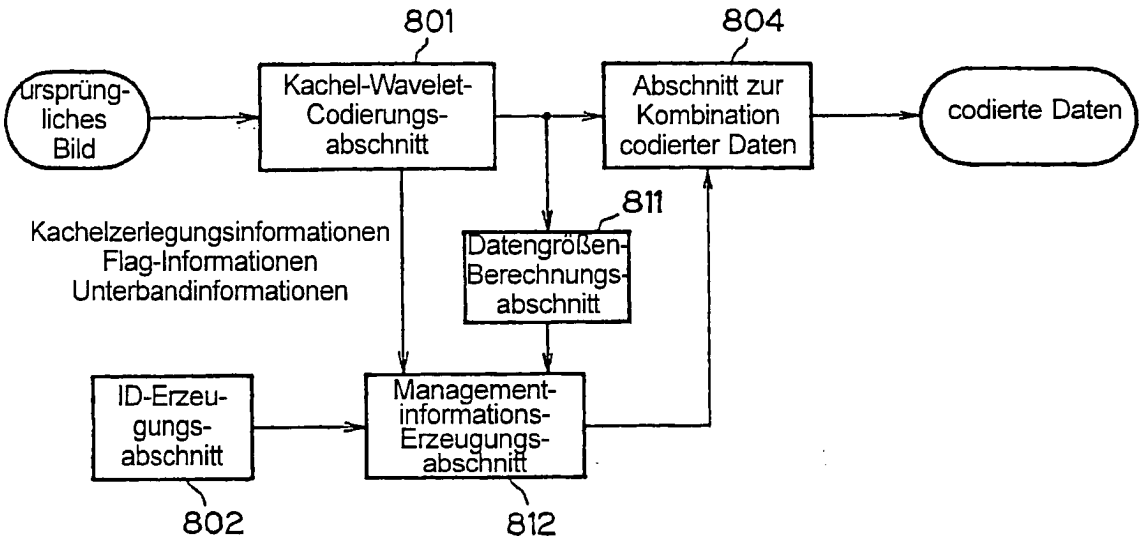

801
804
ursprüng-
liches
Bild
Kachel-Wavelet-
Codierungs-
abschnitt
Abschnitt zur
Kombination
codierter Daten
codierte Daten
811
Kachelzerlegungsinformationen
Flag-Informationen
Unterbandinformationen
Datengrößen-
Berechnungs-
abschnitt
ID-Erzeu-
gungs-
abschnitt
Management-
informations-
Erzeugungs-
abschnitt
802
812

Fig. 33

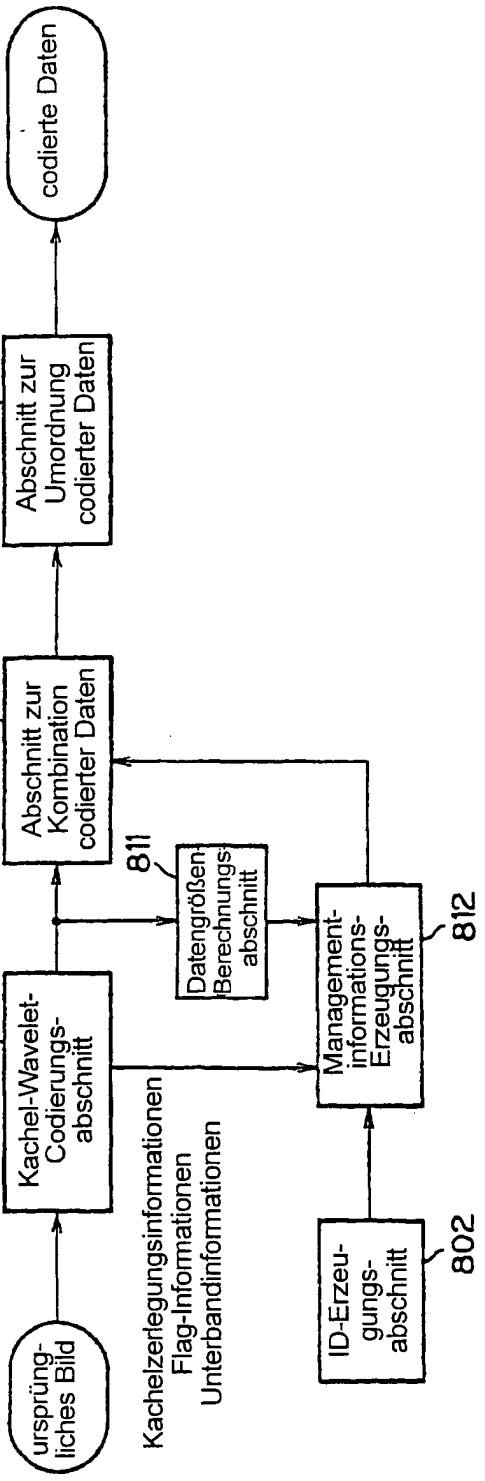

ursprüng-liches Bild
Kachel-Wavelet-Codierungs-abschnitt
801
Kachelzerlegungsinformationen
Flag-Informationen
Unterbandinformationen
Datengrößen-Berechnungs-abschnitt
811
Abschnitt zur Kombination codierter Daten
804
Abschnitt zur Umordnung codierter Daten
821
codierte Daten
Management-informations-Erzeugungs-abschnitt
812
ID-Erzeu-gungs-abschnitt
802

FIG.34

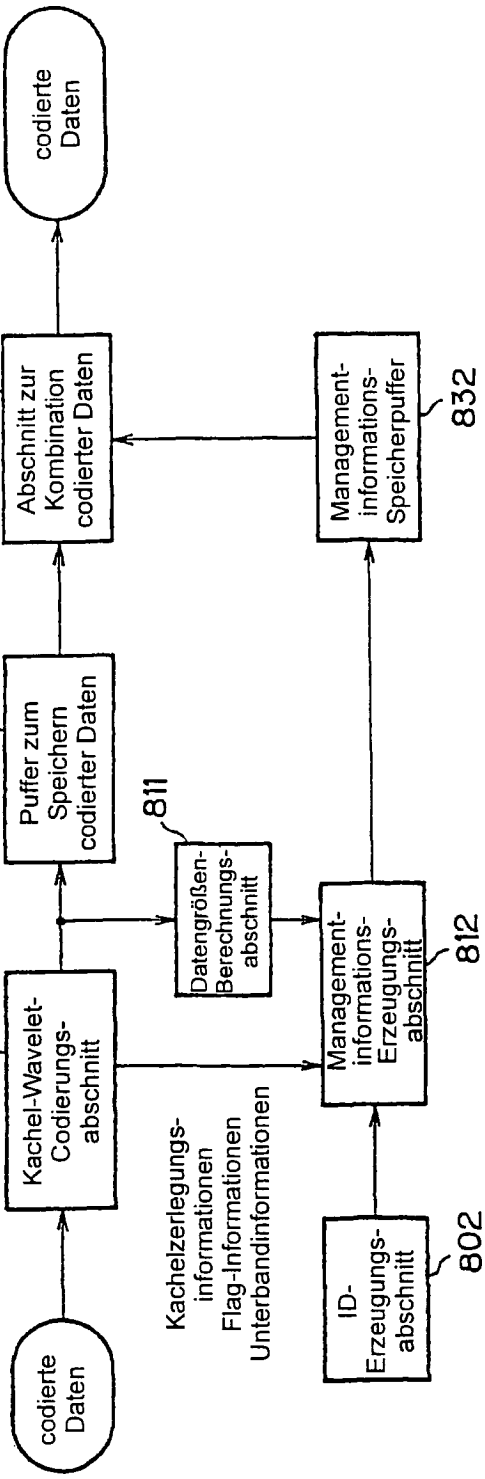

codierte Daten
833
Abschnitt zur Kombination codierter Daten
832
Management-informations-Speicherpuffer
831
Puffer zum Speichern codierter Daten
811
Datengrößen-Berechnungs-abschnitt
801
Kachel-Wavelet-Codierungs-abschnitt
812
Management-informations-Erzeugungs-abschnitt
802
ID-Erzeugungs-abschnitt
codierte Daten
Kachelzerlegungs-informationen
Flag-Informationen
Unterbandinformationen

FIG.35

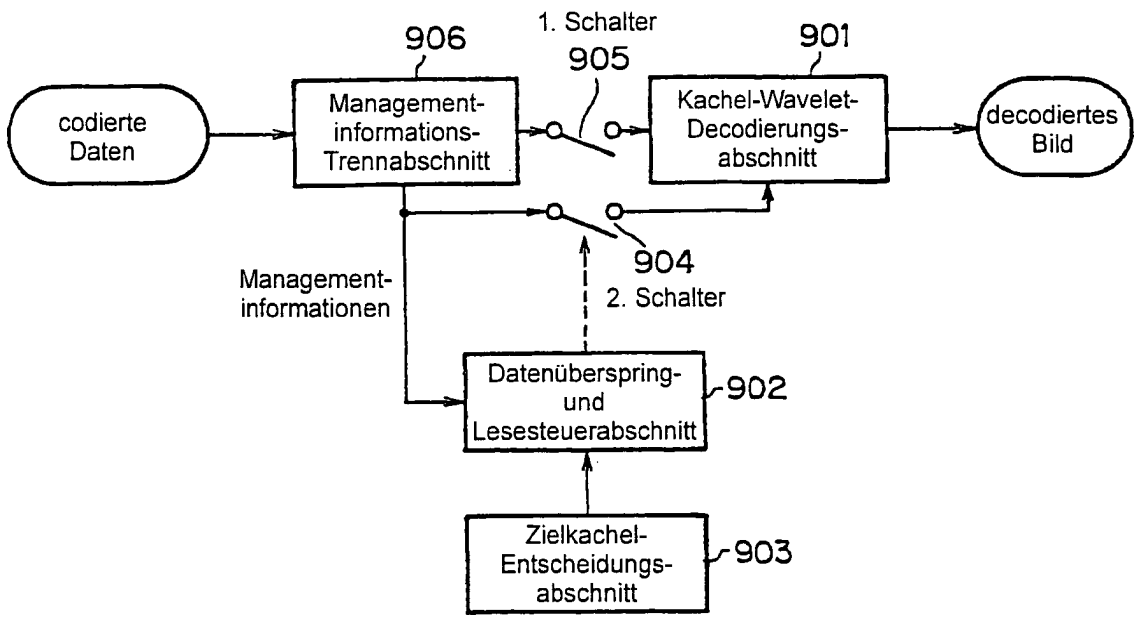
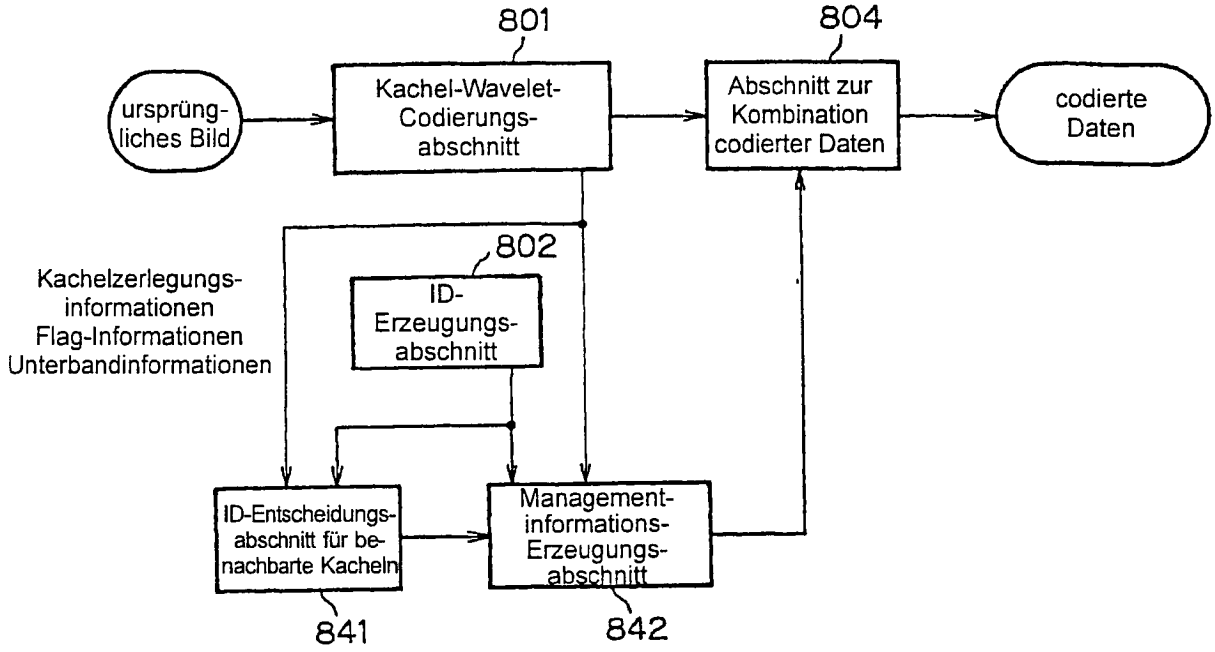

codierte Daten
Management-informations-Trennabschnitt
906
1. Schalter
905
Kachel-Wavelet-Decodierungs-abschnitt
901
decodiertes Bild
904
2. Schalter
Management-informationen
Datenüberspring- und Lesesteuerabschnitt
902
Zielkachel-Entscheidungs-abschnitt
903

FIG.36

(A)


801
804
ursprüng-
liches Bild
Kachel-Wavelet-
Codierungs-
abschnitt
Abschnitt zur
Kombination
codierter Daten
codierte
Daten
802
Kachelzerlegungs-
informationen
Flag-Informationen
Unterbandinformationen
ID-
Erzeugungs-
abschnitt
ID-Entscheidungs-
abschnitt für be-
nachbarte Kacheln
Management-
informations-
Erzeugungs-
abschnitt
841
842

(B)

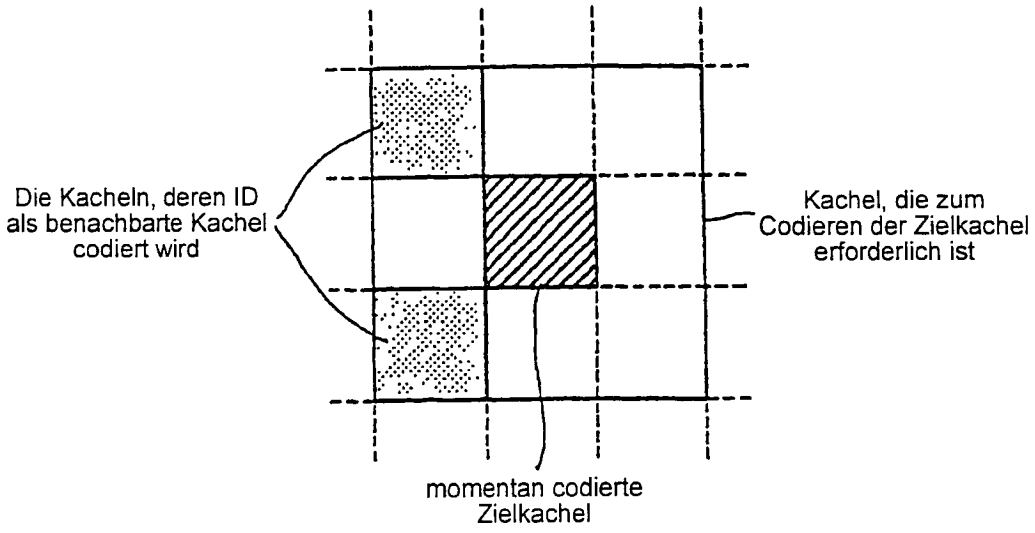

Die Kacheln, deren ID
als benachbarte Kachel
codiert wird
Kachel, die zum
Codieren der Zielkachel
erforderlich ist
momentan codierte
Zielkachel

FIG.37

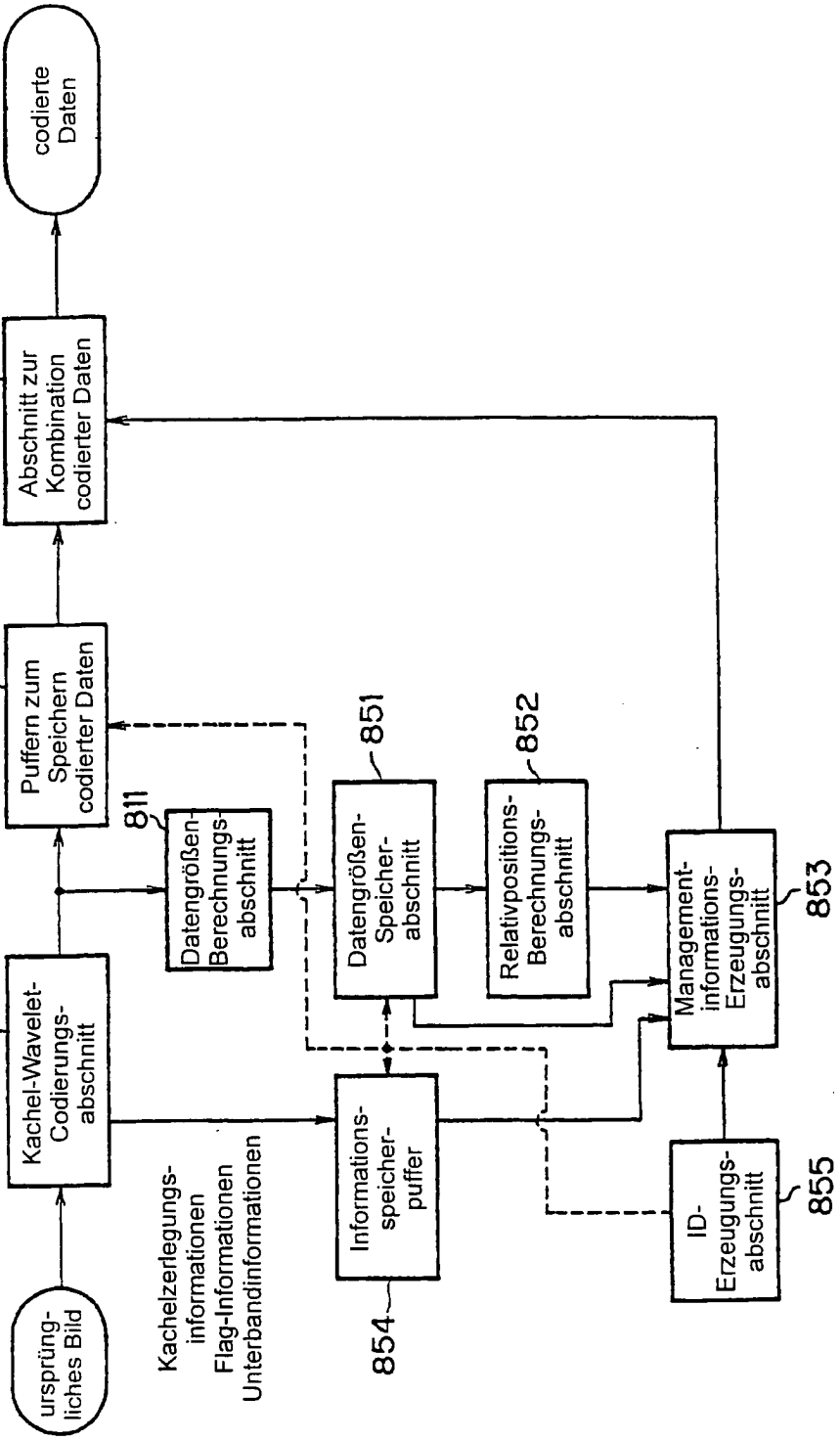
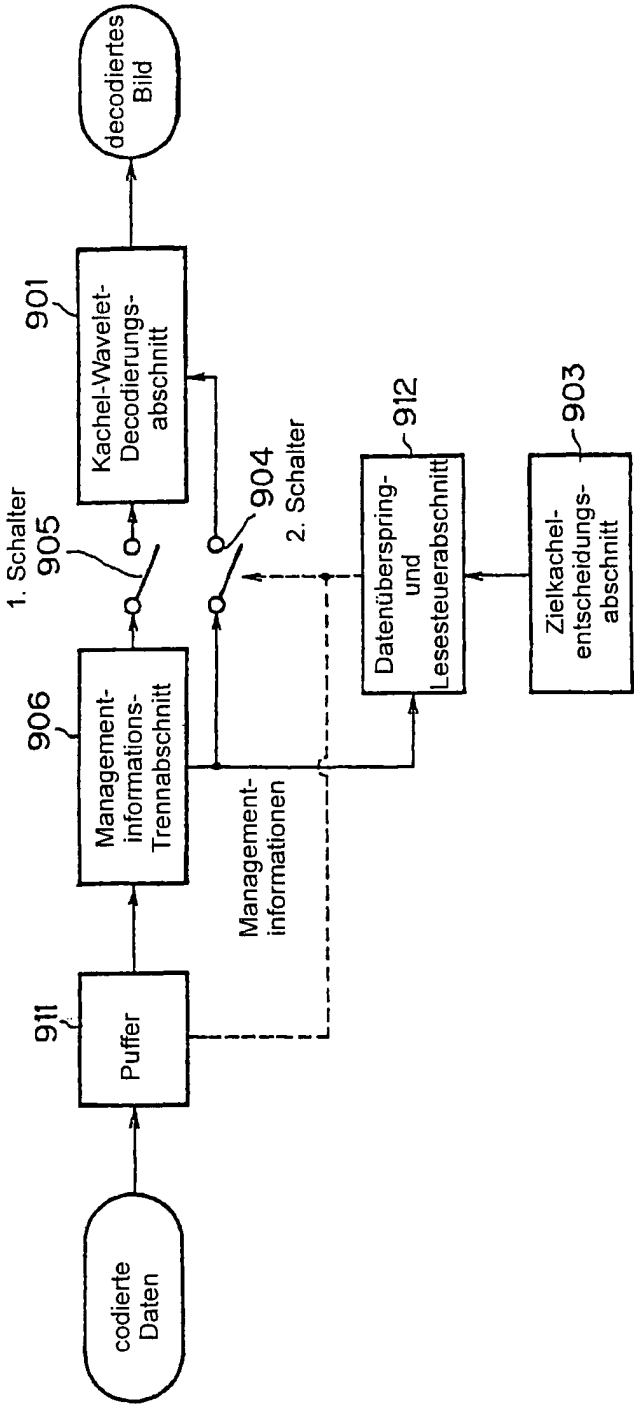

codierte Daten
833
Abschnitt zur Kombination codierter Daten
831
Puffern zum Speichern codierter Daten
811
Datengrößen-Berechnungsabschnitt
851
Datengrößen-Speicherabschnitt
852
Relativpositions-Berechnungsabschnitt
Management-informations-Erzeugungsabschnitt
853
801
Kachel-Wavelet-Codierungsabschnitt
Informationsspeicherpuffer
854
ID-Erzeugungsabschnitt
855
ursprüngliches Bild
Kachelzerlegungsinformationen
Flag-Informationen
Unterbandinformationen

FIG.38


codierte Daten
911
Puffer
906
Management-informations-Trennabschnitt
1. Schalter
905
901
Kachel-Wavelet-Decodierungs-abschnitt
decodiertes Bild
Management-informationen
2. Schalter
904
912
Datenüberspring- und Lesesteuerabschnitt
903
Zielkachel-entscheidungs-abschnitt