



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 30 896 T2** 2006.09.21

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 967 783 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 30 896.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 304 976.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.06.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.12.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **19.04.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.09.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H04N 1/32** (2006.01)
H04N 7/26 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

17712898 24.06.1998 JP

(73) Patentinhaber:

Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Hayashi, Junichi, Tokyo, JP; Iwamura, Keiichi,
Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Informationsverarbeitungsgerät, Verfahren und Speichermedium dafür**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Informationsverarbeitungsvorrichtung zum Schützen des Urheberrechts digitaler Informationen, Vorbeugen gegen Fälschung und deren illegales Kopieren, ein Verfahren dafür und ein Speichermedium, das Anweisungen zur Steuerung eines Prozessors zum Ausführen eines derartigen Verfahrens speichert.

[0002] Anhand des jüngsten bemerkenswerten Fortschritts bei Computer- und Netzwerktechnologie werden verschiedene digitale Informationen (beispielsweise Textdaten, Bilddaten, Audiodaten usw.) in Computern und in Netzwerken behandelt.

[0003] In einer derartigen Umgebung kann der Benutzer die digitalen Informationen leicht verarbeiten und ebenso dieselben Informationen wie das Original wiedererzeugen.

[0004] Deshalb wird zur Zeit zum Schutz des Urheberrechts von derartigen digitalen Informationen eine Technologie des Einbettens von auf die digitalen Informationen als digitale Wasserzeicheninformationen bezogenen Urheberrechtsinformationen oder Benutzerinformationen in die digitalen Informationen selbst entwickelt.

[0005] Eine derartige Wasserzeichenaufbringungstechnologie soll einen vorbestimmten Prozess bei den digitalen Informationen anwenden, wie Bilddaten oder Audiodaten, und gewisse Informationen in derartige Informationen einbetten, um für den Benutzer unsichtbar zu sein.

[0006] Der Urheberrechtsinhaber der digitalen Informationen kann die Urheberrechtsinformationen oder die Benutzerinformationen der digitalen Informationen durch Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen daraus erhalten und kann die illegale Kopie aufspüren.

[0007] Zur Einbettung der digitalen Wasserzeicheninformationen sind folgende zwei Verfahren bekannt: das erste Verfahren beinhaltet ein Einbetten in den Raumbereich der digitalen Informationen, während das zweite Verfahren ein Einbetten in den Frequenzbereich der digitalen Informationen beinhaltet.

[0008] Zur Einbettung von digitalen Wasserzeicheninformationen in den Raumbereich der digitalen Informationen sind Beispiele eines Verfahrens und einer Vorrichtung in der Europäischen Patentanmeldung EP-A-0 642 060 offenbart. Es sind insbesondere Einzelheiten eines Verfahrens beschrieben, in dem digitale Informationen in Farbdifferenzkomponentensignale unter Steuerung auf der Grundlage einer Bewertung dieser Farbdifferenzkomponentensignale und

des Luminanzkomponentensignals, das synchron mit diesen Farbdifferenzkomponentensignalen ist, eingebettet werden.

[0009] Die Erfindung stellt eine Alternative zu dem vorstehend Beschriebenen bereit, und stellt insbesondere eine Technologie zur effizienten Steuerung eines Verfahrens zum Einbetten digitaler Wasserzeicheninformationen in digitale Informationen bereit. Bei diesem Verfahren weisen die vorstehend beschriebenen digitalen Informationen Komponenten unterschiedlicher Arten auf, und es wird eine individuelle Verwaltung der digitalen Wasserzeicheninformationen und von Informationen, die das Verfahren zum Einbetten der digitalen Wasserzeicheninformationen darstellen, oder die ein Verfahren zum Erfassen derartiger Informationen darstellen, ermöglicht.

[0010] Eine Ausgestaltung der Erfindung stellt eine Informationsverarbeitungsvorrichtung zur Einbettung digitaler Wasserzeicheninformationen in digitale Informationen bereit mit:

einer Eingabeeinrichtung zur Eingabe digitaler Informationen, die Signalkomponenten einer Vielzahl von Arten enthalten, und

einer Steuereinrichtung zur Steuerung des Einbettens der digitalen Wasserzeicheninformationen in eine Signalkomponente oder -komponenten einer ersten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten ist oder sind, auf der Grundlage von Signalkomponenten oder einer -komponente einer zweiten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten sind, und unter Ausschluss der Signalkomponente oder -komponenten der ersten Art.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung stellt die Erfindung ebenso ein Informationsverarbeitungsverfahren zum Einbetten digitaler Wasserzeicheninformationen in digitale Informationen bereit mit:

einem Eingabeschritt des Eingebens digitaler Informationen, die Signalkomponenten einer Vielzahl von Arten enthalten, und

einem Steuerschritt des Steuerns des Einbettens der digitalen Wasserzeicheninformationen in eine Signalkomponente oder -komponenten einer ersten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten ist oder sind, auf der Grundlage von Signalkomponenten oder einer -komponente einer zweiten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten sind, und unter Ausschluss der Signalkomponente oder -komponenten der ersten Art.

[0012] Die Erfindung kann unter Verwendung von Programmsoftware implementiert werden. Es ist entsprechend ein Speichermedium bereitgestellt, das Anweisungen zur Steuerung eines Prozessors speichert, um das Informationsverarbeitungsverfahren zum Einbetten von digitalen Wasserzeicheninformationen in digitale Informationen gemäß dem soeben

vorstehend beschriebenen Informationsverarbeitungsverfahren auszuführen.

[0013] Alternativ können derartige Programmanweisungen durch ein Signal geführt werden.

[0014] Die sich ergebenden digitalen Informationen mit eingebetteten digitalen Wasserzeicheninformationen können in einem Speichermedium gespeichert oder durch ein Signal geführt werden.

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0016] [Fig. 1](#) eine Blockdarstellung der Konfiguration einer Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

[0017] [Fig. 2](#) eine Ansicht der Konfiguration einer Wavelet-Transformationseinrichtung **102** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

[0018] [Fig. 3](#) eine Ansicht von durch den Wavelet-Transformationsprozess erzeugten Subbändern,

[0019] [Fig. 4](#) eine Ansicht einer Baumstruktur in dem Wavelet-Transformationsbereich,

[0020] [Fig. 5](#) eine Blockdarstellung der Konfiguration einer digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

[0021] [Fig. 6](#) ein Ablaufdiagramm der Funktion der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

[0022] [Fig. 7A](#), [Fig. 7B](#) und [Fig. 7C](#) Ansichten von Beispielen von Einbettungsmustern in einem spezifizierten Block,

[0023] [Fig. 8](#) eine Blockdarstellung der Konfiguration einer Informationsentnahmeverrichtung **800** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

[0024] [Fig. 9](#) eine Blockdarstellung der Konfiguration einer digitalen Wasserzeichenentnahmeschaltung **803** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

[0025] [Fig. 10](#) eine Blockdarstellung der Konfiguration einer digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1000** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

[0026] [Fig. 11](#) ein Ablaufdiagramm der Funktion der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1000** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,

[0027] [Fig. 12](#) eine Blockdarstellung der Konfiguration einer digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrich-

tung **1200** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,

[0028] [Fig. 13](#) eine Blockdarstellung der Konfiguration einer Informationsverarbeitungsvorrichtung **1300** gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

[0029] [Fig. 14](#) eine Blockdarstellung der Konfiguration einer digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel, und

[0030] [Fig. 15](#) ein Ablaufdiagramm der Funktion der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel.

[Erstes Ausführungsbeispiel]

(1) Informationsverarbeitungsvorrichtung **100**

[0031] [Fig. 1](#) zeigt eine Blockdarstellung der Konfiguration einer Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** dient zum Einbetten von vorbestimmten digitalen Wasserzeicheninformationen in Bilddaten. Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** mit einer Bildaufnahmeeinrichtung versehen, wie einer digitalen Kamera, einem kameraintegrierten digitalen Videobandrekorder oder einem Abtaster.

[0032] Zuerst ist nachstehend der in der Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** ausgeführte Prozess kurz beschrieben.

[0033] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) sind in eine Eingabeeinrichtung **101** eingegebene Daten Mehrwertbilddaten **106**, die eine vorbestimmte Anzahl von Bits pro Bildelement bzw. Pixel aufweisen, digitale Wasserzeicheninformationen **107** und bei einer Einbettung der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** erforderliche Einbettungsparameterinformationen **108**.

[0034] Die Mehrwertbilddaten **106** sind Stehbilddaten oder Bewegtbilddaten, die durch eine Bildaufnahmeeinrichtung **112** aufgenommen sind. Im Fall von Bewegtbilddaten werden die Daten der Eingabeeinrichtung in der Einheit einer vorbestimmten Anzahl von Bildrahmen zugeführt. Die Bildaufnahmeeinrichtung **112** ist mit zumindest einer Linse und zumindest einem Bildaufnahmegerät versehen. Unter Verwendung dieser Linse und dieses Bildaufnahmegeräts wandelt sie das optische Bild eines Objekts in vorbestimmte elektrische Signale um und führt der Eingabeeinrichtung **101** derartige elektrische Signale als Mehrwertbilddaten zu.

[0035] Die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** beinhalten zumindest eine Urheberrechtsinforma-

tion, eine persönliche Information des Benutzers (beispielsweise Name, Alter, Telefonnummer, E-Mail-Adresse usw.), auf die Mehrwertbilddaten **106** bezogene Informationen (beispielsweise Standort einer Bildaufnahme, Datum und Zeit der Bildaufnahme, einen spezifischen Kommentar durch den Benutzer usw.), auf die Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** bezogene Informationen (beispielsweise Herstellername, Modellname usw.), eine eine vorbestimmte Markierung beinhaltende Bildinformation (beispielsweise ein Emblem, ein Logo, einen Stempel usw.), oder zwei-dimensionale Informationen zur Erfassung einer Fälschung. Derartige Informationen werden entweder zuvor in einer digitalen Wasserzeichenerzeugungseinrichtung **114** gespeichert oder durch den Benutzer in der digitalen Wasserzeichenerzeugungseinrichtung **114** eingestellt. Der Inhalt die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** wird gemäß dem Ziel ausgewählt, wie Schutz des Urheberrechts, Erfassung einer Fälschung, oder Aufspüren einer illegalen Kopie.

[0036] Die in die Eingabeeinrichtung **106** eingegebenen Mehrwertbilddaten **106** werden einer Wavelet-Transformationseinrichtung **102** zugeführt. Die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** und die Einbettungsparameterinformationen **108**, die in die Eingabeeinrichtung **106** eingegeben wurden, werden einer digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** zugeführt.

[0037] Die Wavelet-Transformationseinrichtung **102** führt einen vorbestimmten Transformationsprozess bei den Mehrwertbilddaten aus, die von der Eingabeeinrichtung **101** zugeführt wurden. Die ausführlichen Funktionen der Wavelet-Transformationseinrichtung **102** sind nachstehend beschrieben.

[0038] Von der Wavelet-Transformationseinrichtung **102** ausgegebene Koeffizienteninformationen (wobei jede Information ein durch eine Frequenzanalyse erzeugter Wert ist) werden der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** zugeführt.

[0039] Die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** bettet die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in die von der Wavelet-Transformationseinrichtung **102** ausgegebenen Koeffizienteninformationen unter Verwendung der Einbettungsparameterinformationen **108** ein. Die ausführlichen Funktionen der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** sind nachstehend beschrieben.

[0040] Die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** führt einer Inverse-Wavelet-Transformationseinrichtung **104** die Koeffizienteninformationen zu, in denen die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** eingebettet sind. Auch die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** führt einer Ausgabeeinrichtung **105** Entnahmeparameterinformatio-

nen **109** zu, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** aus den Koeffizienteninformationen erforderlich sind.

[0041] Die Inverse-Wavelet-Transformationseinrichtung **104** führt einen jenem der Wavelet-Transformationseinrichtung **102** entsprechenden Prozess bei den von der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** zugeführten Koeffizienteninformationen aus und führt der Ausgabeeinrichtung **105** die so erzeugten synthetisierten Bilddaten **110** zu.

[0042] Die Ausgabeeinrichtung **105** gibt die synthetisierten Bilddaten **110**, in die die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** eingebettet sind, und die Entnahmeparameterinformationen **109**, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** aus den synthetisierten Bilddaten **110** erforderlich sind, an das Äußere aus.

[0043] Die Ausgabeeinrichtung **105** kann beispielsweise die Ausgabe zu einem Übertragungskanal vom Typ Bus durch eine digitale Schnittstelle auf der Grundlage des IEEE1394-Standards ausführen.

[0044] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) ist die Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** mit einer Steuereinrichtung **111** zur Steuerung der Funktionen verschiedener Prozesseinrichtungen in der Vorrichtung **100** und einem Aufzeichnungsmedium **113**, das durch die Steuereinrichtung **111** lesbare Programmcodes speichert, versehen. Das Aufzeichnungsmedium **113** speichert insbesondere Programmcodes zur Steuerung der Funktion der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** und zur Realisierung der Funktionen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0045] Nachstehend sind die Prozesse ausführlich beschrieben, die durch in der Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** bereitgestellte, verschiedene Prozesseinrichtungen ausgeführt werden.

(2) Wavelet-Transformationseinrichtung **102**

[0046] Zuerst sind nachstehend ausführliche Funktionen der Wavelet-Transformationseinrichtung **102** unter Bezugnahme auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschrieben. [Fig. 2](#) zeigt eine Blockdarstellung der Konfiguration der Wavelet-Transformationseinrichtung **102**, und [Fig. 3](#) zeigt eine Ansicht des Konzepts von durch den Wavelet-Transformationsprozess erzeugten Subbändern.

[0047] Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) teilt eine Blockbildungsschaltung **202** in der Wavelet-Transformationseinrichtung **102** die eingegebenen Mehrwertbilddaten **106** eines Bildrahmens in zumindest einen Block (oder Bereich) einer vorbestimmten Größe. Die vorbestimmte Größe wird durch Teilen der Mehrwertbilddaten **106** eines Bildrahmens in der Einheit von

Wb Pixeln in der lateralen Richtung mal Hb Pixeln in der horizontalen Richtung (wobei Wb und Hb positive Ganzzahlen sind) definiert.

[0048] Die Wavelet-Transformationseinrichtung **102** führt nachfolgend eine Wavelet-Transformation der Ausgabe der Blockbildungsschaltung **202** aus, wodurch die Bilddaten in Frequenzbänder (hiernach Subbänder genannt) einer vorbestimmten Anzahl zerlegt werden.

[0049] Die Wavelet-Transformationseinrichtung **102** gibt genauer gesagt die horizontale Komponente des vorstehend beschriebenen Blocks in ein Tiefpassfilter L1 und ein Hochpassfilter H1 ein, und die Ausgaben der Filter werden durch eine Unterabtastschaltung **201** unterabtastet.

[0050] Das Ergebnis $r(n)$ der Verarbeitung in dem Tiefpassfilter L1 und der Unterabtastschaltung **201** ist durch die folgende Gleichung (1) dargestellt, während das Ergebnis $d(n)$ der Verarbeitung des Hochpassfilters H1 und der Unterabtastschaltung **202** durch die Gleichung (2) dargestellt ist:

$$r(n) = \ll(x(2n) + x(2n + 1))/2\gg \quad (1)$$

$$d(n) = x(2n + 2) - x(2n + 3) + \ll(-r(n) + r(n + 2) + 2)/4\gg \quad (2),$$

wobei $\ll x \gg$ die maximale Ganzzahl angibt, die x nicht überschreitet.

[0051] Dann gibt die Wavelet-Transformationseinrichtung **102** die vertikale Komponente der Mehrwertbilddaten **106**, die nachfolgend in dem Hochpassfilter H1 und der Unterabtastschaltung **201** verarbeitet wird, in ein Tiefpassfilter L2 und ein Hochpassfilter H2 ein, und die Ausgaben der Filter werden durch die Unterabtastschaltung **201** unterabtastet.

[0052] Die Wavelet-Transformationseinrichtung **102** gibt ebenso die vertikale Komponente der Mehrwertbilddaten **106**, die nachfolgend in dem Tiefpassfilter L1 und der Unterabtastschaltung **201** verarbeitet wird, in ein Tiefpassfilter L3 und ein Hochpassfilter H3 ein, und die Ausgaben der Filter werden durch die Unterabtastschaltung **201** unterabtastet.

[0053] Die vorstehend beschriebene Prozedur wird als Schritt genommen, und die Wavelet-Transformationseinrichtung **102** führt wieder eine dem vorstehend beschriebenen Schritt ähnliche Prozedur bei dem Block aus, dessen horizontale Komponente und dessen vertikale Komponente das Tiefpassfilter durchlaufen haben.

[0054] Durch Ausführen einer derartigen Prozedur durch N Schritte (wobei N einer positive Ganzzahl ist) kann die Wavelet-Transformationseinrichtung **102**

zumindest einen Block der vorbestimmten Größe nachfolgend in eine Vielzahl von Subbändern zerlegen. Die Wavelet-Transformationseinrichtung **102** des Ausführungsbeispiels führt den Prozess von drei Schritten bei den Mehrwertbilddaten **106** aus.

[0055] Die Größe des Blocks (wobei die Blockgröße Wb Pixel in der horizontalen Richtung und Hb Pixel in der vertikalen Richtung beträgt), der durch die Wavelet-Transformationseinrichtung **102** einer Wavelet-Transformation unterzogen wurde, und die Vielzahl von Subbändern (LL, LH3, HL3, HH3, LH2, HL2, HH2, LH1, HL1, HH1), die aus einem derartigen Block erzeugt wird, ist gemäß [Fig. 3](#) gezeigt. Jedes Subband gemäß [Fig. 3](#) beinhaltet Transformationskoeffizienteninformationen (eine vorbestimmte Frequenzkomponente beinhaltende Daten), die der räumlichen Position des Originalbildes entsprechen.

[0056] Gemäß dem Ausführungsbeispiel wird unter der Vielzahl von in den Subbändern enthaltenen Koeffizienteninformationen eine Gruppe von Koeffizienteninformationen, die den räumlichen Positionen, die die gleichen wie jene des Originalbildes sind, entsprechen, als Baum bezeichnet. [Fig. 4](#) zeigt eine Baumstruktur in dem Wavelet-Transformationsbereich.

[0057] Die Wavelet-Transformationseinrichtung **102** führt eine Wavelet-Transformation bei jedem Block aus und führt dann der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** eine Vielzahl von Bäumen zu, die einer vorbestimmten räumlichen Position entsprechen.

(3) Digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103**

[0058] Nachstehend ist unter Bezugnahme auf die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) die ausführliche Funktion der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** beschrieben. [Fig. 5](#) zeigt eine Blockdarstellung von deren Konfiguration gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, und [Fig. 6](#) zeigt ein Ablaufdiagramm von deren Funktion.

[0059] Es ist bereits bekannt, dass im Fall des Anwendens der Wavelet-Transformation bei einem gewöhnlichen natürlichen Bild das Minimalbereichssubband (LL) ein Signal einer sehr großen Informationsmenge beinhaltet, während andere Subbänder Signale von lokaler und niedriger Informationsmenge beinhalten, wie ein Randabschnitt oder ein Texturereich des Bildes.

[0060] Im Fall des Anwendens einer Signalverarbeitung bei den in einem niedrigen Subband enthaltenen Koeffizienteninformationen wird der Einfluss auf das Originalbildsignal (beispielsweise Bildqualitätsverschlechterung) im Allgemeinen groß. Deshalb ist es

zur Minimierung des Einflusses auf das Originalbildsignal bei Einbetten der digitalen Wasserzeicheninformationen in die Bilddaten fassbar, eine derartige Einbettung in die in den höheren Subbändern enthaltenen Koeffizienteninformationen auszuführen.

[0061] Der Benutzer kann jedoch beim Versuch, die digitalen Wasserzeicheninformationen aus den einem derartigen Einbettungsprozess unterzogenen Bilddaten zu beseitigen, die digitalen Wasserzeicheninformationen durch Ersetzen aller Koeffizienteninformationen durch Null, die in den höheren Subbändern enthalten sind, von denen ein Enthalten der eingebetteten digitalen Wasserzeicheninformationen angenommen ist, beschädigen oder löschen. Außerdem kann der Benutzer die digitalen Wasserzeicheninformationen in einem derartigen Fall beseitigen, wobei das Originalbild kaum verschlechtert wird, da allein die in den höheren Subbändern enthaltenen Koeffizienteninformationen verändert werden.

[0062] Gemäß dem Ausführungsbeispiel wird eine vorbestimmte Signalverarbeitung bei den Bilddaten durch den Benutzer zum Zwecke der Beschädigung oder Löschung lediglich der digitalen Wasserzeicheninformationen, die in derartigen Bilddaten enthalten sind, mit kaum merklicher visueller Verschlechterung derer als „Angriff“ bezeichnet.

[0063] In Anbetracht der Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff auf die synthetisierten Bilddaten durch den Benutzer ist es wünschenswert, die digitalen Wasserzeicheninformationen nicht lediglich in die höheren Subbänder, sondern auch in die niedrigeren Subbänder einzubetten.

[0064] Aufgrund der Beziehung zwischen dem Einfluss auf das Originalbildsignal und der Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff wird jedoch der Einfluss auf das Originalbildsignal in dem Maße weniger vernachlässigbar, in dem das Frequenzband, in das die digitalen Wasserzeicheninformationen eingebettet werden, niedriger wird.

[0065] In Anbetracht einer derartigen Tendenz stellt das Ausführungsbeispiel einen Prozess zum Einbetten der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** bereit, um die Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff durch den Benutzer zu erhöhen, während der Einfluss auf das Originalbildsignal so weit wie möglich minimiert wird.

[0066] In einem Schritt S601 gibt eine Trennschaltung **501** aufeinanderfolgend eine Vielzahl von Bäumen ein (wobei jeder Baum aus einer Gruppe einer Vielzahl von Koeffizienteninformationen zusammengesetzt ist, die einer vorbestimmten räumlichen Position eines jeden Blocks entsprechen), die in jedem zumindest einem Block (oder Bereich) enthalten sind, der der Wavelet-Transformation durch die

Wavelet-Transformationseinrichtung **102** unterzogen ist.

[0067] In einem Schritt S602 trennt die Trennschaltung **501** für jeden von der Wavelet-Transformationseinrichtung **102** zugeführten Baum die einen derartigen Baum bildenden Koeffizienteninformationen in eine Koeffizienteninformation, die in dem Minimalbereichssubband (LL) enthalten ist, und in eine Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind.

[0068] Die Trennschaltung **501** sendet die in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen zu einer Schaltungsschaltung **503** und die in den anderen Subbändern enthaltenen Koeffizienteninformationen zu einer Unterscheidungsschaltung **502**.

[0069] In einem Schritt S603 führt die Unterscheidungsschaltung **502** einen vorbestimmten Betrieb bei der Vielzahl von aus der Trennschaltung **501** zugeführten Koeffizienteninformationen durch und bestimmt, ob sie die digitalen Wasserzeicheninformationen in die in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen einbettet, oder nicht.

[0070] Ein Beispiel des vorbestimmten Betriebs beinhaltet ein Berechnen der Summe der Absolutwerte der Koeffizienteninformationen und ein Vergleichen der Summe mit einem vorbestimmten Schwellenwert. Dieser Prozess ist nachstehend ausführlicher beschrieben.

[0071] Im Fall des Anwendens der Wavelet-Transformation bei einem natürlichen Bild sind wie vorstehend beschrieben Signale, die den Randabschnitten und Texturbereichen des Bildes entsprechen, lokal in Subbändern vorhanden, die von dem Minimalbereichssubband verschieden sind.

[0072] In jedem Baum wird angenommen, dass sich die Summe der Absolutwerte der Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den von dem Minimalbereichssubband verschiedenen Subbändern enthalten sind, in einem Randabschnitt oder einem Texturbereich des Bildes erhöht.

[0073] Folglich entspricht ein Baum, in dem sich die Summe der Absolutwerte der Koeffizienteninformationen erhöht, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind, einem Abschnitt, der eine große Variation unter den Randabschnitten und Texturbereichen des Bildes zeigt, nämlich ein Abschnitt einer großen Variation in dem Raumreich des Bildes.

[0074] Die digitale Wasserzeicheneinbettungsein-

richtung **103** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel bettet die digitalen Wasserzeicheninformationen in das Bild unter Verwendung einer Eigenschaft ein, dass „der menschliche Sehsinn eine kleine Variation in einem Abschnitt mit einer hohen Variation in dem Raumbereich nicht leicht erfassen kann“. Somit werden die digitalen Wasserzeicheninformationen für das menschliche Auge weniger erfassbar.

[0075] In einem Schritt S604 vergleicht die Unterscheidungsschaltung **502** die Summe der Absolutwerte in jedem Baum mit einem vorbestimmten Schwellenwert und wählt die Koeffizienteninformationen zur Einbettung aus, die in dem Minimalbereichssubband des Baums enthalten sind, für den der Schwellenwert überschritten ist. Das Ergebnis einer derartigen Auswahl wird Schaltungsschaltungen **503**, **505** zur Steuerung der Funktionen verschiedener Einrichtungen zugeführt.

[0076] Der vorbestimmte Schwellenwert ist eine der Einbettungsparameterinformationen **108** und wird ein Parameter zum Bestimmen des Informationsumfangs der digitalen Wasserzeicheninformationen, die eingebettet werden können. Genauer gesagt, wird die Anzahl der ausgewählten Bäume bei einer Erhöhung bei dem vorstehend beschriebenen Schwellenwert niedriger und der Umfang an einbettbaren Informationen geringer, während bei einer Verringerung bei dem Schwellenwert die Anzahl der ausgewählten Bäume anwächst und der Umfang an einbettbaren Informationen größer wird.

[0077] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel kann die Steuereinrichtung **111** ebenso den in der Unterscheidungsschaltung **502** zu verwendenden Schwellenwert gemäß den Merkmalen der Bilddaten oder eines jeden Blocks (oder Bereichs) adaptiv variieren. Somit kann die Steuereinrichtung **111** den Umfang der einbettbaren Informationen variabel steuern.

[0078] Der in der Unterscheidungsschaltung **502** verwendete, vorbestimmte Schwellenwert wird dem Äußeren als eine der Entnahmeparameterinformationen **109** zugeführt, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** aus dem synthetisierten Bild **110** erforderlich sind.

[0079] Durch Auswahl der Koeffizienteninformationen, die in dem Minimalbereichssubband des Baumes enthalten sind, der durch die vorstehend beschriebene Informationen als das Ziel der Einbettung ausgewählt wurde, wird es möglich, die digitalen Wasserzeicheninformationen zur Steigerung der Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff durch den Benutzer und zur weitestmöglichen Minimierung des Einflusses auf das Originalbildsignal einzubetten.

[0080] In dem durch die Unterscheidungsschaltung **502** als das Ziel der Einbettung bestimmten Baum

werden die in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen durch die Schaltungsschaltung **503** einer Quantisierungsschaltung **504** zugeführt. Demgegenüber werden in dem durch die Unterscheidungsschaltung **502** nicht als das Ziel der Einbettung bestimmten Baum die in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen der Schaltungsschaltung **505** zugeführt. Die Schaltungsschaltung **503** wird gemäß dem Ergebnis der Unterscheidung durch die Unterscheidungsschaltung **502** gesteuert.

[0081] In einem Schritt S605 führt die Quantisierungsschaltung **504** einen Prozess des aufeinanderfolgenden Einbettens der digitalen Wasserzeicheninformationen in die Koeffizienteninformationen aus, die in den Minimalbereichssubbändern der Vielzahl von Bäumen enthalten sind, die durch die Unterscheidungsschaltung **502** ausgewählt wurden. Die Quantisierungsschaltung **504** führt genauer gesagt die Einbettung beispielsweise durch eine Quantisierung aus.

[0082] Nachstehend ist der Prozess der Quantisierungsschaltung **504** beschrieben.

[0083] Gemäß dem Ausführungsbeispiel meint die Quantisierung einen Prozess, der kontinuierliche Werte in lineare oder nicht-lineare diskrete Werte rundet, oder diskrete Werte in lineare oder nicht-lineare diskrete Werte einer unterschiedlichen Breite rundet. Ein durch eine derartige Quantisierung gerundeter, diskreter Wert wird quantisierungsdarstellender Wert genannt. Ebenso wird die Distanz der diskreten Werte, oder die Distanz der gegenseitig aneinanderhängenden quantisierungsdarstellenden Werte, als ein Quantisierungsschritt bezeichnet.

[0084] Die Quantisierungsschaltung **504** gemäß dem Ausführungsbeispiel führt ein Einbetten gemäß der folgenden Einbettungsregel von 1-Bit Informationen (nämlich „0“ oder „1“) durch, die die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in den Koeffizienteninformationen bilden, die in dem Minimalbereichssubbands eines Baumes enthalten sind:

- 1) in dem Fall, in dem ein Bit der digitalen Wasserzeicheninformationen „0“ ist, wird es auf den quantisierungsdarstellenden Wert eines nächstgelegenen, geraden Index quantisiert,
- 2) in dem Fall, in dem ein Bit der digitalen Wasserzeicheninformationen „1“ ist, wird es auf den quantisierungsdarstellenden Wert eines nächstgelegenen, ungeraden Index quantisiert,

wobei Index den Quotienten meint, der durch Teilen des quantisierungsdarstellenden Werts durch den Quantisierungsschritt erhalten wird.

[0085] Das Ausmaß des Quantisierungsschritt ist eine der Einbettungsparameterinformationen **108**

und entspricht der Intensität des Einbettens. Mit anderen Worten ermöglicht eine Erhöhung bei dem Quantisierungsschritt eine Steigerung der Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff auf das synthetisierte Bild. Ebenso ermöglicht eine Verringerung bei dem Quantisierungsschritt auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Bildqualitätsverschlechterung und der Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff ein Unterdrücken der Verschlechterung bei der Qualität des synthetisierten Bildes.

[0086] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel kann die Steuereinrichtung **111** den Wert des durch die Quantisierungsschaltung **504** zu verwendenden Quantisierungsschritts gemäß den Merkmalen des Bildblocks oder eines jeden Blocks beliebig einstellen. Der vorstehend beschriebene Wert wird dem Äußeren als eine der Entnahmeparameterinformationen **109** zugeführt, die bei der Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** aus dem synthetisierten Bild **110** erforderlich sind.

[0087] Die in der Quantisierungsschaltung **504** dem Einbettungsprozess unterzogenen Koeffizienteninformationen werden der Schaltungsschaltung **505** zugeführt, die einer Rekonstruktionsschaltung **506** die von der Schaltungsschaltung **503** oder von der Quantisierungsschaltung **504** zugeführten Koeffizienteninformation zuführt. Die Funktion der Schaltungsschaltung **505** wird durch die Unterscheidungsschaltung **502** gesteuert.

[0088] In einem Schritt S606 synthetisiert die Rekonstruktionsschaltung **506** die (von der Schaltungsschaltung **506** zugeführten) Koeffizienteninformationen, die in dem Minimalbereichssubband enthalten sind, das einem jeden Baum entspricht, und (die von der Trennschaltung **501** zugeführten) Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind, um die gemäß

[0089] [Fig. 4](#) gezeigte Baumstruktur zu rekonstruieren. Die Ausgabe der Rekonstruktionsschaltung **506** wird einer Inverse-Wavelet-Transformationseinrichtung **104** für jeden Block als die Ausgabe der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** zugeführt.

[0090] Somit können die digitalen Wasserzeicheninformationen in die in den Minimalbereichssubbändern der Blöcke enthaltenen Koeffizienteninformationen durch Ausführen des vorstehend beschriebenen Prozesses bei allen Bäumen eingebettet werden (Schritt S607). Es wird somit ermöglicht, die Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff durch den Benutzer zu erhöhen, während der Einfluss auf das Originalbildsignal soweit wie möglich minimiert wird.

[0091] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel

trennt die Trennschaltung **501** die einen jeden Baum bildenden Koeffizienteninformationen in die in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen und jene in anderen Subbändern enthaltenen, aber eine derartige Form ist nicht einschränkend. Die Trennung kann beispielsweise in die Koeffizienteninformationen durchgeführt werden, die in zumindest einem vorbestimmten Subband enthalten sind, und in jene, die in anderen Subbändern enthalten sind. In einem derartigen Fall kann die Quantisierungsschaltung **504** die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in die Koeffizienteninformationen, die in zumindest einem vorstehend beschriebenen, vorbestimmten Subband enthalten sind, auf der Grundlage des Ergebnisses der Unterscheidung durch die Unterscheidungsschaltung **105** einbetten.

[0092] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden sich wie vorstehend beschrieben in den Mehrwertbilddaten **107** die Informationen, die die Einbettungsposition der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** bestimmen (nämlich die Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den von dem Minimalbereichssubband in jedem Baum verschiedenen Subbändern enthalten sind) von den Informationen, in die die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** einzubetten sind (nämlich die Koeffizienteninformationen, die in dem Minimalbereichssubband in jedem Baum enthalten sind).

[0093] Es ist gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ebenso möglich, die Parameterinformationen zum Bestimmen des Informationsumfangs der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** (nämlich den in der Unterscheidungsschaltung **501** verwendeten, vorbestimmten Schwellenwert) und die Parameterinformationen zum Bestimmen des Niveaus an Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff oder an Bildqualitätsverschlechterung (nämlich das Ausmaß des in der Quantisierungsschaltung **504** zu verwendenden Quantisierungsschritts) unabhängig einzustellen.

[0094] Außerdem können gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die digitalen Wasserzeicheninformationen selbst im Falle eines Angriffs nicht ohne eine deutliche Verschlechterung der Bildqualität beschädigt oder gelöscht werden, da die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in den Koeffizienteninformationen eingebettet sind, die in dem Minimalbereichssubband enthalten sind.

[0095] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel bestimmt die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** die Einbettungsposition der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** gemäß der Absolutwertesumme der Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in allen sich von dem minimalen unterscheidenden Subbändern in jedem Baum enthalten sind, aber eine derartige Form ist nicht einschränkend.

[0096] Es ist beispielsweise ebenso möglich, beispielsweise die Einbettungsposition gemäß den Absolutwerten der Vielzahl von Koeffizienteninformationen zu bestimmen, die in einem Teil des Subbands enthalten sind, das sich von dem Minimalbereichssubband unterscheidet.

[0097] Es ist außerdem möglich, Absolutwerte der Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den Subbändern enthalten sind, die sich von dem minimalen unterscheiden, jeweilig für derartige Subbänder (nämlich Bilden eines Produkts der Absolutwerte der jedem Subband entsprechenden Koeffizienteninformationen mit einem vorbestimmten Wert) adaptiv zu gewichten, und die Einbettungsposition gemäß der Summe der so gewichteten Werte zu bestimmen.

[0098] In einem derartigen Fall ist es ebenso möglich, bei den niedrigeren Subbändern eine kleinere Gewichtung und bei den höheren Subbändern eine größere Gewichtung unter der Verwendung der allgemeinen Merkmale des natürlichen Bildes durchzuführen, das der Wavelet-Transformation unterzogen wurde (es ist nämlich der Absolutwert der in einem niedrigeren Subband enthaltenen Koeffizienteninformationen größer als jener, der in einem höheren Subband enthalten ist).

[0099] Es wird somit ermöglicht, die in dem hohen Subband enthaltenen Koeffizienteninformationen zu betrachten und die geeignetste Einbettungsposition zu bestimmen. Die Einbettungsposition kann ebenso abhängig von dem Gewichtungsverfahren derart bestimmt werden, um die Verschlechterung bei der Bildqualität zu verringern.

[0100] Es ist gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** derart ausgelegt, die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in das Minimalbereichssubband eines jeden Baums einzubetten, aber die Einbettungsposition ist nicht auf das Minimalbereichssubband beschränkt. Es ist ebenso möglich, eine derartige Steuerung zu übernehmen, um die Einbettung in zumindest eines unter den niedrigen und mittleren Subbändern auszuführen.

[0101] In einem derartigen Fall bestimmt die Unterscheidungsschaltung **502**, ob sie einen Teil der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in die Koeffizienteninformationen des vorstehend beschriebenen, vorbestimmten Subbands auf der Grundlage der Koeffizienteninformationen der von dem vorbestimmten, vorstehend beschriebenen Subband verschiedenen Subbändern einbettet, oder nicht. Auf diese Weise ist es möglich, die digitalen Wasserzeicheninformationen eines größeren Informationsumfangs einzubetten, um die Verschlechterung bei der Bildqualität zu verringern.

[0102] Außerdem bettet die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in die Koeffizienteninformationen des Minimalbereichssubbands aller Bäume ein, für die der vorstehend beschriebene Schwellenwert überschritten wird, aber die Einbettung kann ebenso in gewisse vorbestimmte Bäume anstelle aller Bäume durchgeführt werden.

[0103] Es ist beispielsweise ebenso möglich, das Einbettungsmuster für den vorbestimmten Baum wie gemäß den [Fig. 7A](#) bis [Fig. 7C](#) gezeigt variabel zu steuern. [Fig. 7A](#) zeigt einen das Ziel des Einbettens bildenden Baum **701** und einen einbettbaren Bereich **702**, während die [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) Beispiele eines Einbettungsmusters zeigen.

[0104] In diesem Fall wird das Einbettungsmuster beispielsweise gemäß dem Informationsumfang der digitalen Wasserzeicheninformationen **107**, der Anzahl einbettbarer Bäume, dem Ausmaß der vorbestimmten Koeffizienteninformationen, die in dem vorbestimmten Subband enthalten sind, der Konfiguration der zweidimensionalen Informationen zur Erfassung einer Fälschung usw. variabel eingestellt. Das Einbettungsmuster wird der Ausgabereinrichtung **105** als eine der Entnahmeparameterinformationen **109** zugeführt.

(4) Informationsverarbeitungsvorrichtung **800**

[0105] [Fig. 8](#) zeigt eine Blockdarstellung der Konfiguration einer Informationsverarbeitungsvorrichtung **800** gemäß dem Ausführungsbeispiel, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen, die durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** eingebettet wurden, eingerichtet ist. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **800** besteht beispielsweise aus einem Personal-Computer.

[0106] Als erstes ist nachstehend der durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung **800** ausgeführte Prozess kurz beschrieben.

[0107] Unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#) empfängt eine Eingabeeinheit **801** synthetisierte Bilddaten **110**, die von der gemäß [Fig. 1](#) gezeigten Informationsverarbeitungsvorrichtung **100** ausgegeben wurden, und die Entnahmeparameterinformationen **109**, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** erforderlich sind, die in die synthetisierten Bilddaten **110** eingebettet sind.

[0108] Die (die eingebetteten digitalen Wasserzeicheninformationen **107** enthaltenden) synthetisierten Bilddaten **110**, die der Eingabeeinheit **801** eingegeben wurden, werden einer Wavelet-Transformationsvorrichtung **802** zugeführt. Es werden ebenso die der Eingabeeinheit **801** eingegebenen Entnah-

meparameterinformationen **109** einer digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** zugeführt.

[0109] Die Wavelet-Transformationseinrichtung **802** führt bei den von der Eingabeeinrichtung **801** zugeführten synthetisierten Bilddaten einen Prozess ähnlich demjenigen durch, der durch die vorstehend beschriebene Wavelet-Transformationseinrichtung **102** ausgeführt wird.

[0110] Die Koeffizienteninformationen (wobei jede Koeffizienteninformation durch eine Frequenzanalyse erzeugt wird), die von der Wavelet-Transformationseinrichtung **802** ausgegeben werden, werden der digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** zugeführt.

[0111] Unter Verwendung der Entnahmeparameterinformationen **109** entnimmt die digitale Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** die digitalen Wasserzeicheninformationen **107**, die in die von der Wavelet-Transformationseinrichtung **802** ausgegebenen Koeffizienteninformationen eingebettet sind. Die ausführlichen Funktionen der digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** sind nachstehend beschrieben.

[0112] Die digitalen Wasserzeicheninformationen **107**, die in der digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** entnommen wurden, werden einer Anzeigeeinrichtung **705** zugeführt. Ebenso werden die Koeffizienteninformationen nach der Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** einer Inverse-Wavelet-Transformationseinrichtung **804** zugeführt, die einen Prozess ähnlich jenem ausführt, der durch die vorstehend beschriebene Inverse-Wavelet-Transformationseinrichtung **104** ausgeführt wird.

[0113] Es werden der Anzeigeeinrichtung **805** Daten zugeführt, die in der Inverse-Wavelet-Transformationseinrichtung **804** in die Originalbilddaten transformiert wurden.

[0114] Die Anzeigeeinrichtung **805** kann die Bilddaten und die anzeigbaren digitalen Wasserzeicheninformationen **107** synthetisieren, die darin eingebettet wurden, und diese Daten visuell auf demselben Bildschirm anzeigen. In dem Fall, in dem der Entnahmeprozess in der digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** nicht in der Lage ist, geeignete digitale Wasserzeicheninformationen **107** zu erfassen, oder eine Fälschung der synthetisierten Bilddaten **110** erfasst, kann ein durch eine Steuereinrichtung **806** erzeugtes Alarmsignal den Bilddaten überlagert angezeigt werden.

[0115] Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **800** kann mit einer Druckeinrichtung zusätzlich zu der Anzeigeeinrichtung versehen sein. In einem derarti-

gen Fall synthetisiert und druckt die Druckeinrichtung die Bilddaten und die anzeigbaren digitalen Wasserzeicheninformationen **107**, die darin in einem gleichen Bildfeld eingebettet wurden. Die Druckeinrichtung synthetisiert und druckt die Bilddaten und das durch die Steuereinrichtung **806** erzeugte Alarmsignal, in dem Fall, in dem eine Fälschung erfasst wird, auf demselben Bildgebiet.

[0116] Unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#) ist die Informationsverarbeitungsvorrichtung **800** mit einer Steuereinrichtung **806** zur Steuerung der Funktionen von unterschiedlichen Prozesseinrichtungen und mit einem Aufzeichnungsmedium **807** zur Speicherung von durch die Steuereinrichtung **806** lesbaren Programmcodes versehen. Das Aufzeichnungsmedium **807** speichert insbesondere einen Programmcode, der die Funktionen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel durch Steuern der Funktionen der digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** realisiert.

(5) Digitale Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803**

[0117] Nachstehend sind unter Bezugnahme auf [Fig. 9](#) ausführliche Funktionen der digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** beschrieben.

[0118] Zuerst werden die synthetisierten Bilddaten **110**, die durch Teilen in einen oder mehrer Blöcke und durch Ausführen der Wavelet-Transformation für jeden Block erhalten wurden, von der Wavelet-Transformationseinrichtung **802** einer Trennschaltung **901** zugeführt.

[0119] Die Trennschaltung **901** trennt in jedem der Vielzahl von Bäumen, die in jedem Block enthalten sind, die einen derartigen Baum bildenden Koeffizienteninformationen in die in dem Minimalbereichssubband (LL) enthaltenen Koeffizienteninformationen und die Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in anderen Subbändern enthalten sind.

[0120] Die Trennschaltung **901** sendet die in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen zu einer Schaltungsschaltung **903** und die Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind, zu einer Unterscheidungsschaltung **902**.

[0121] Die Unterscheidungsschaltung **902** führt für jeden Baum einen vorbestimmten Betrieb bei der Vielzahl von Koeffizienteninformationen durch, die von der Trennschaltung **901** zugeführt wurden, wodurch unterschieden wird, ob die in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** beinhalten.

[0122] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel führt die Unterscheidungsschaltung **902** einen der

Unterscheidungsschaltung **502** entsprechenden Betrieb durch, die in der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** bereitgestellt ist. Sie berechnet genauer gesagt für jeden Baum die der Absolutwertesumme der Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind, und vergleicht das Ergebnis eines derartigen Betriebs mit einem (in den Entnahmeparameterinformationen **109** enthaltenen) vorbestimmten Schwellenwert.

[0123] Die Unterscheidungsschaltung **902** vergleicht die Summe der Absolutwerte in jedem Baum mit dem vorbestimmten Schwellenwert und beurteilt, dass die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in die Koeffizienteninformationen eingebettet sind, die in dem Minimalbereichssubband eines Baums enthalten sind, für den ein derartiger Schwellenwert überschritten wird. Das Ergebnis der Unterscheidung wird einer Schaltungsschaltung **903** zugeführt und steuert deren Funktion.

[0124] In dem Fall, in dem die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** gemäß einem vorbestimmten Einbettungsmuster eingebettet sind, spezifiziert die Unterscheidungsschaltung **902** das Einbettungsmuster unter Verwendung der Einbettungsparameterinformationen, die in den Entnahmeparameterinformationen **109** enthalten sind, und steuert die Schaltungsschaltung **903** gemäß dem spezifizierten Ergebnis.

[0125] Die Koeffizienteninformationen, die in dem Minimalbereichssubband in einem Baum enthalten sind, für den der Schwellenwert überschritten wird, werden durch die Schaltungsschaltung **903** einer Bitbeurteilungsschaltung **904** zugeführt. Demgegenüber werden die Koeffizienteninformationen, die in dem Minimalbereichssubband in einem Baum enthalten sind, für den der Schwellenwert nicht überschritten wird, durch die Schaltungsschaltung **903** einer Rekonstruktionsschaltung **905** zugeführt.

[0126] Die Bitbeurteilungsschaltung **904** führt eine Berechnung bei den (in dem Minimalbereichssubband enthaltenen) Koeffizienteninformationen durch, die durch die Schaltungsschaltung **903** zugeführt wurden, und erfasst auf der Grundlage des Berechnungsergebnisses die 1-Bitinformationen, die die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** bilden.

[0127] Die Bitbeurteilungsschaltung **904** teilt genauer gesagt die eingegebenen Koeffizienteninformationen durch den entsprechenden Quantisierungsschritt, um einen Quantisierungsindex zu bestimmen, und beurteilt die eingebetteten Bitinformationen gemäß den folgenden Regeln unter Verwendung des so bestimmten Quantisierungsindex:

(1) die eingebettete Information ist „0“, falls der Quantisierungsindex eine gerade Zahl ist,

(2) die eingebettete Information ist „1“, falls der Quantisierungsindex eine ungerade Zahl ist

[0128] Durch aufeinanderfolgendes Ausführen des vorstehend beschriebenen Betriebs bei den Bäumen, für die der Schwellenwert überschritten ist, kann die Bitbeurteilungsschaltung **904** den gesamten Bitzug entnehmen, der die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** bildet.

[0129] Die Bitbeurteilungsschaltung **904** führt der Steuereinrichtung **806** die aus einem jeden Block entnommenen, digitalen Wasserzeicheninformationen zu. In dem Fall, in dem die in jedem Block eingebetteten, digitalen Wasserzeicheninformationen zwei-dimensionale Informationen zur Erfassung einer Fälschung enthalten, beurteilt die Bitbeurteilungsschaltung **904** die Fälschung der synthetisierten Bilddaten **110** unter Verwendung derartigen Wasserzeicheninformationen. Das Beurteilungsergebnis wird der Steuereinrichtung **806** zugeführt und auf der Anzeigeeinrichtung **805** angezeigt, falls erforderlich.

[0130] Das Verfahren zum Erfassen der Fälschung der synthetisierten Bilddaten **110** ist nicht auf den vorstehend beschriebenen Prozess beschränkt. Die digitale Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** kann beispielsweise ebenso die Fälschung durch vorheriges Bereithalten der digitalen Wasserzeicheninformationen **107**, die in den synthetisierten Bilddaten **110** eingebettet sind, und durch deren Vergleichen mit dem Entnahmeergebnis durch die Bitbeurteilungsschaltung **904** erfassen.

[0131] Die Koeffizienteninformationen nach Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in der Bitbeurteilungsschaltung **904** werden der Rekonstruktionsschaltung **905** zugeführt.

[0132] Die Rekonstruktionsschaltung **905** rekonstruiert die gemäß [Fig. 4](#) gezeigte Baumstruktur durch Synthetisieren von (von der Schaltungsschaltung **903** oder der Bitbeurteilungsschaltung **904** zugeführten) Koeffizienteninformationen, die in dem Minimalbereichssubband enthalten sind, das einem jeden Baum entspricht, und der (von der Trennschaltung **901** zugeführten) Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind. Die Ausgabe der Rekonstruktionsschaltung **905** wird für jeden Block der Inverse-Wavelet-Transformationseinrichtung **804** als die Ausgabe der digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **903** zugeführt.

[0133] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sind z. B. im Fall von Bilddaten wie vorstehend beschrieben die Informationen, die die Einbettungspositionen der digitalen Wasserzeicheninformationen bestimmen (nämlich die Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiede-

nen Subbändern enthalten sind) von den Informationen verschieden, in die die digitalen Wasserzeicheninformationen selbst eingebettet sind (nämlich die Koeffizienteninformationen, die in dem Minimalbereichssubband in jedem Baum enthalten sind). Der eine derartige Vielzahl verschiedener Informationen verwendende Einbettungsprozess ermöglicht, die Freiheit des Einbettungsprozesses zu erhöhen. Es wird ebenso ermöglicht, die digitalen Wasserzeicheninformationen einzubetten, während das Merkmal der Informationen zur Bestimmung der Einbettungsposition beibehalten wird.

[0134] Es ist gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ebenso möglich, die Parameterinformationen, die den Informationsumfang der digitalen Wasserzeicheninformationen bestimmen (nämlich den in der Unterscheidungsschaltung **502** zu verwendenden, vorbestimmten Schwellenwert) und die Parameterinformationen, die die Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff oder das Niveau der Bildqualitätsverschlechterung bestimmen (nämlich das Ausmaß des in der Quantisierungsschaltung **504** zu verwendenden Quantisierungsschritts) unabhängig einzustellen. Es ist deshalb möglich, das Gleichgewicht zwischen der Widerstandsfähigkeit der digitalen Wasserzeicheninformationen des vorbestimmten Informationsumfangs und der Qualität des synthetisierten Bildes beliebig auszuwählen.

[Zweites Ausführungsbeispiel]

[0135] Das erste Ausführungsbeispiel stellt vorstehend eine Konfiguration bereit, die unter Betonung der Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des die eingebetteten digitalen Wasserzeicheninformationen enthaltenden, synthetisierten Bildes gegen Angriffe die Einbettungsposition der digitalen Wasserzeicheninformationen auf der Grundlage der Koeffizienteninformationen bestimmt, die in den von dem Minimalbereichssubband verschiedenen Subbändern enthalten sind, und die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in die Koeffizienteninformationen einbettet, die in dem Minimalbereichssubband enthalten sind.

[0136] Zur Verringerung der Verschlechterung bei der Bildqualität des synthetisierten Bildes und zur Beibehaltung einer höheren Qualität des Originalbildes stellt das zweite Ausführungsbeispiel im Gegensatz dazu eine Konfiguration zum Bestimmen der Einbettungsposition der digitalen Wasserzeicheninformationen unter Verwendung der Koeffizienteninformationen, die in dem Minimalbereichssubband enthalten sind, und durch Einbetten der digitalen Wasserzeicheninformationen in die Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in dem von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind, bereit.

[0137] Nachstehend ist unter Bezugnahme auf die

Fig. 1 und **Fig. 10** die Konfiguration einer Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben. Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel weist die gemäß **Fig. 1** gezeigte digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **103** eine von jener gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel verschiedene Konfiguration auf. Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist deshalb lediglich die Prozesseinrichtung beschrieben, die sich von dem ersten Ausführungsbeispiel unterscheidet (nämlich die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung), während andere Prozesseinrichtungen die selben wie jene gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sind und nachstehend nicht weiter beschrieben sind.

(1) Digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1000**

[0138] **Fig. 10** zeigt eine Blockdarstellung der ausführlichen Konfiguration einer digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1000** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel, und **Fig. 11** zeigt ein Ablaufdiagramm von deren Funktion.

[0139] In einem Schritt S1101 gibt eine Trennschaltung **1001** aufeinanderfolgend eine Vielzahl von Bäumen ein (wobei jeder Baum aus einer Gruppe einer Vielzahl von Koeffizienteninformationen besteht, die einer Vielzahl von Subbändern entsprechen), die in jedem von einem oder mehreren Blöcken (oder Bereichen) enthalten sind, die in der Wavelet-Transformationseinrichtung **102** der Wavelet-Transformation unterzogen wurden.

[0140] In einem Schritt S1102 trennt die Trennschaltung **1001** die Vielzahl von einen jeden Baum bildenden Koeffizienteninformationen in die in dem Minimalbereichssubband (LL) enthaltenen Koeffizienteninformationen und in die Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind.

[0141] Daraufhin sendet die Trennschaltung **1001** die in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen zu der Unterscheidungsschaltung **1002** und die Vielzahl von in den anderen Subbändern enthaltenen Koeffizienteninformationen zu einer Quantisierungsschaltung **1003**.

[0142] In einem Schritt S1103 unterscheidet die Unterscheidungsschaltung **1002**, ob sie die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** unter Verwendung der in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen einbettet, oder nicht, und bettet die Wasserzeicheninformationen in die Koeffizienteninformationen ein, die nicht in dem Minimalbereichssubband enthalten sind.

[0143] Die Unterscheidungsschaltung **1002** bestimmt genauer gesagt die Einbettungsposition der

digitalen Wasserzeicheninformationen durch Erzeugen eines Histogramms der in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen und durch Teilen dieser Koeffizienten auf der Grundlage eines derartigen Histogramms. Die Funktion der Unterscheidungsschaltung **1002** ist nachstehend beschrieben.

[0144] Die in dem Minimalbereichssubband in jedem Baum enthaltenen Koeffizienteninformationen sind als x_i dargestellt, wobei i eine natürliche Zahl ist, die einer jeden in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformation zugewiesen ist.

[0145] Für derartige Koeffizienteninformationen x_i ist ein vorbestimmter Bereich von a_j bis $a_j + L$ eingestellt, wobei a_j eine Koeffizienteninformation ist, die größer als der Minimalwert, aber kleiner als der Maximalwert aller in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen ist, wobei L eine die Bereichsbreite anzeigende, natürliche Zahl und j eine natürliche Zahl ist, die sequenziell innerhalb des Bereichs gegeben ist. Ebenso genügen a_j und $a_j + L$ einer Beziehung $a_{(j+1)} = a_j + L + 1$.

[0146] Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel sind die Informationen, die den vorstehend beschriebenen, vorbestimmten Bereich angeben (nämlich a_j und $a_j + L$) eine der in den Einbettungsparameterinformationen enthaltenen Informationen. Der Wert L , der den vorstehend beschriebenen, vorbestimmten Bereich definiert, ist ein Parameter, der die Anzahl der einzubettenden Koeffizienteninformationen x_i beeinflusst, und der ebenso den Informationsumfang der einbettbaren digitalen Wasserzeicheninformationen bestimmt.

[0147] In einem Schritt S1104 berücksichtigt die Unterscheidungsschaltung **1102** lediglich die x_i , die einer Bedingung $a_j < x_i < a_j + L$ genügen. Dann wählt sie einen Baum aus, der zumindest einer Koeffizienteninformation x_i entspricht, die durch die vorstehend beschriebene Bedingung ausgewählt ist, und erkennt die Koeffizienteninformationen, die jeden Baum bilden und nicht in dem Minimalbereichssubband enthalten sind (nämlich einer Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die von x_i verschieden sind), als das Ziel des Einbettens.

[0148] Das Ergebnis einer derartigen Erkennung, nämlich die den Baum zur Einbettung ausweisenden Informationen, werden einer Quantisierungsschaltung **1003** zugeführt. Es wird ebenso der in der Unterscheidungsschaltung **1002** verwendete, vorbestimmte Bereich dem Äußeren als eine der Entnahmeparameterinformationen **109** zugeführt, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** aus dem synthetisierten Bild **110** erforderlich sind.

[0149] Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel kann die Steuereinrichtung **111** ebenso den durch die Unterscheidungsschaltung **1002** zu verwendenden, vorbestimmten Bereich gemäß dem Merkmal der Bilddaten oder der Blöcke adaptiv variieren. Somit kann die Steuereinrichtung **111** den einbettbaren Informationsumfang variabel steuern.

[0150] In einem Schritt S1105 bettet die Quantisierungsschaltung **903** einen Bitzug von zumindest einem Bit, der die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** bildet, in eine oder mehrere Koeffizienteninformationen ein, die in dem als das Ziel des Einbettens erkannten Baum enthalten sind (nämlich Koeffizienteninformationen in jedem Baum, die sich von x_i unterscheiden).

[0151] Die Quantisierungsschaltung **1003** bettet 1-Bitinformationen in die Koeffizienteninformationen ein, die das Ziel des Einbettens bilden, durch ein Verfahren ähnlich jenem ein, das durch die Quantisierungsschaltung **504** gemäß dem Ausführungsbeispiel verwendet wird, nämlich durch das Quantisierungsverfahren.

[0152] Das Ausmaß des Quantisierungsschritts, das den Einbettungsprozess durch das Quantisierungsverfahren steuert, ist eine der Einbettungsparameterinformationen **108**. Ein derartiges Ausmaß des Quantisierungsschritts ist ein Parameter, der die Bildqualität beinhaltet, und die Verschlechterung bei der Qualität des synthetisierten Bildes kann durch Verringern des Ausmaßes des Quantisierungsschritts unterdrückt werden. Eine derartige Verringerung des Ausmaßes des Quantisierungsschritts verringert die Widerstandsfähigkeit auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Bildqualität und der Widerstandsfähigkeit.

[0153] Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel kann die Steuereinrichtung **111** den in der Quantisierungsschaltung **1003** zu verwendenden Quantisierungsschritt gemäß dem Merkmal der Bilddaten oder des Blocks beliebig einstellen. Der Wert des in der Quantisierungsschaltung **1003** verwendeten Quantisierungsschritts wird dem Äußeren als eine der Entnahmeparameterinformationen **109** zugeführt, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** aus den synthetisierten Bilddaten **110** erforderlich sind.

[0154] Die Quantisierungsschaltung **1003** wählt gemäß einem vorbestimmten Verfahren die Koeffizienteninformationen, in die die Wasserzeicheninformationen tatsächlich einzubetten sind, aus einer oder mehreren in einem Baum enthaltenen Koeffizienteninformationen aus. Die 1-Bitinformation kann beispielsweise in die n größten unter den Absolutwerten einer oder mehrerer in jedem Baum enthaltenen Koeffizienteninformationen auf der Grundlage der Aus-

gabe n eines Zufallzahlengenerators eingebettet werden, der in der Quantisierungsschaltung **1003** bereitgestellt ist, wobei n eine natürliche Zufallszahl ist, die durch den Zufallzahlengenerator ausgegeben wird.

[0155] Es ist ebenso als ein weiteres Beispiel eines derartigen Verfahrens möglich, die 1-Bitinformation in jede der Vielzahl von Koeffizienteninformationen einzubetten, die in den vorbestimmten höheren Subbändern enthalten sind.

[0156] Die in der Quantisierungsschaltung **1003** dem Einbettungsprozess unterzogenen Koeffizienteninformationen werden einer Rekonstruktionsschaltung **1004** zugeführt.

[0157] In einem Schritt S1106 synthetisiert eine Rekonstruktionsschaltung **1004** die (von der Trennschaltung **1001** zugeführten) Koeffizienteninformationen, die in dem jedem Baum entsprechenden Minimalbereichssubband enthalten sind, und die (von der Quantisierungsschaltung **1003** zugeführten) Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind, um die gemäß [Fig. 4](#) gezeigte Baumstruktur zu rekonstruieren. Die Ausgabe der Rekonstruktionsschaltung **1004** wird für jeden Block einer Inverse-Wavelet-Transformationsschaltung **104** als die Ausgabe der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1000** zugeführt.

[0158] Durch Ausführen des vorstehend beschriebenen Prozesses für alle Bäume können die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in die Koeffizienteninformationen eingebettet werden, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern in jedem Baum enthalten sind (Schritt S1007). Es wird somit ermöglicht, die Verschlechterung bei der Bildqualität des Originalbildes zu minimieren und die Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff durch den Benutzer soweit wie möglich zu steigern.

[0159] Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel sind wie vorstehend beschrieben beispielsweise in den Mehrwertbilddaten **106** die Informationen, die die Einbettungsposition der digitalen Wasserzeicheninformationen **107** bestimmen (nämlich die in dem Minimalbereichssubband in jedem Baum enthaltenen Koeffizienteninformationen) von den Informationen verschieden, in die die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** selbst einzubetten sind (nämlich die Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den Subbändern enthalten sind, die von dem Minimalbereichssubband in jedem Baum verschieden sind).

[0160] Es ist gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ebenso möglich, die Parameterinformationen, die den Informationsumfang der digitalen Wasserzei-

cheninformationen **107** bestimmen (nämlich den in der Unterscheidungsschaltung **1002** zu verwendenden, vorbestimmten Bereich), und die Parameterinformationen, die die Widerstandsfähigkeit gegen einen Angriff oder das Niveau der Bildqualitätsverschlechterung bestimmen (nämlich das Ausmaß des in der Quantisierungsschaltung **1003** zu verwendenden Quantisierungsschritts) unabhängig einzustellen.

[0161] Die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1000** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel steuert somit zum Auswählen aller Koeffizienteninformationen, die in dem von dem Minimalbereichssubband verschiedenen Subbändern in jedem Baum enthalten sind, als das Ziel des Einbettens, aber eine derartige Form ist nicht einschränkend. Es ist ebenso möglich, eine Vielzahl von Subbändern, die in den mittleren und hohen Bereichssubbändern enthalten sind, als das Ziel des Einbettens auszuwählen.

[0162] Ebenso steuert die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1000** gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels so zum Einbetten der digitalen Wasserzeicheninformationen in alle Bäume, die als das Ziel des Einbettens erkannt wurden, es ist aber wie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ebenso möglich, ein Einbetten in vorbestimmte Bäume anstelle aller Bäume auszuführen.

[0163] Es ist beispielsweise ebenso möglich, wie in den [Fig. 7A](#) bis [Fig. 7C](#) in Bezug auf das erste Ausführungsbeispiel gezeigt, das Einbettungsmuster innerhalb des einbettbaren Bereichs in dem vorbestimmten Block adaptiv zu variieren.

[0164] In einem derartigen Fall wird das Einbettungsmuster gemäß dem Informationsausmaß der digitalen Wasserzeicheninformationen **107**, der Anzahl von Bäumen, in denen das Einbetten möglich ist, dem Ausmaß der vorbestimmten Koeffizienteninformationen in den vorbestimmten Subbändern, die in den Bäumen enthalten sind, in denen ein Einbetten möglich ist, dem Ausmaß der Koeffizienteninformationen, die in dem das Ziel des Einbettens bildenden Subband enthalten sind, der Struktur der zweidimensionalen Informationen zur Erfassung einer Fälschung usw. variabel ausgewählt. Die Einbettungsmusterinformationen werden der Ausgabereinrichtung **105** als eine der Entnahmeparameterinformationen **109** zugeführt.

[0165] Nachstehend ist unter Bezugnahme auf die [Fig. 8](#) und [Fig. 12](#) die Konfiguration einer Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben. Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel weist die gemäß [Fig. 8](#) gezeigte digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **803** eine von jener gemäß dem ersten Ausführungs-

beispiel verschiedene Konfiguration auf. Deshalb ist gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel lediglich die Prozesseinrichtung beschrieben, die sich von dem ersten Ausführungsbeispiel unterscheidet (nämlich die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung), während weitere Prozesseinrichtungen die selben wie jene gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sind und nachstehend nicht weiter beschrieben sind.

(2) Digitale Wasserzeichenentnahmeeinrichtung 1200

[0166] **Fig. 12** zeigt ein Diagramm der ausführlichen Konfigurationen der digitalen Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **1200** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0167] Unter Bezugnahme auf **Fig. 12** werden die synthetisierten Bilddaten **110**, die durch Teilen in einen oder mehrere Blöcke und durch eine Wavelet-Transformation für jeden Block erhalten wurden, von der Wavelet-Transformationseinrichtung **802** einer Trennschaltung **1201** zugeführt.

[0168] Die Trennschaltung **1201** trennt für jeden der Vielzahl von in jedem Block enthaltenen Bäumen die den Baum bildenden Koeffizienteninformationen in die in dem Minimalbereichssubband (LL) enthaltenen Koeffizienteninformationen und in die Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind.

[0169] Die Trennschaltung **1201** sendet die in dem Minimalbereichssubband enthaltenen Koeffizienteninformationen zu einer Unterscheidungsschaltung **1202**, und die in den anderen Subbändern enthaltenen Koeffizienteninformationen zu einer Bitbeurteilungsschaltung **1203**.

[0170] Die Unterscheidungsschaltung **1202** unterscheidet unter Verwendung von Informationen, die einen in den Entnahmeparameterinformationen **109** enthaltenen, vorbestimmten Bereich angeben, ob sich die in dem Minimalbereichssubband eines jeden Baums enthaltenen Koeffizienteninformationen innerhalb des vorstehend beschriebenen, vorbestimmten Bereichs befinden. Die Unterscheidungsschaltung **1202** beurteilt, dass die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in der Vielzahl von jenen in den Minimalbereichssubband verschiedenen Koeffizienteninformationen enthalten sind, die in dem Baum enthalten sind, dessen vorstehend beschriebene Koeffizienteninformationen sich innerhalb des vorbestimmten Bereichs befinden.

[0171] Auf der Grundlage der Beurteilung steuert die Unterscheidungsschaltung **1202** die Funktion einer Bitbeurteilungsschaltung **1203**.

[0172] Die Bitbeurteilungsschaltung **1203** führt ei-

nen Betrieb bei den Koeffizienteninformationen (eine Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind), die von der Trennschaltung **1201** zugeführt wurden, unter Verwendung des Ausmaßes des in den Entnahmeparameterinformationen **109** enthaltenen Quantisierungsschritts aus, und erfasst n-Bitinformationen, die die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** bilden, auf der Grundlage des Ergebnisses eines derartigen Betriebs.

[0173] Die Bitbeurteilungsschaltung **1203** bestimmt genauer gesagt den Quantisierungsindex durch Teilen der eingegebenen Vielzahl von Koeffizienteninformationen durch den entsprechenden Quantisierungsschritt. Unter Verwendung eines derart bestimmten Quantisierungsschritts beurteilt die Bitbeurteilungsschaltung **1203** die eingebetteten Bitinformationen gemäß der folgenden Regel:

- (1) Die eingebettete Information ist „0“, falls der Quantisierungsindex eine gerade Zahl ist;
- (2) Die eingebettete Information ist „1“, falls der Quantisierungsindex eine ungerade Zahl ist.

[0174] Durch aufeinanderfolgendes Ausführen des vorstehend beschriebenen Betriebs bei dem Baum, der in dem vorstehend vorbestimmten Bereich enthalten ist, kann die Bitbeurteilungsschaltung **1203** den gesamten Bitzug entnehmen, der die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** bildet.

[0175] Die Bitbeurteilungsschaltung **1203** führt der Steuereinrichtung **806** die aus jedem Block entnommenen, digitalen Wasserzeicheninformationen zu. In dem Fall, in dem die in einem jeden Block eingebetteten digitalen Wasserzeicheninformationen zweidimensionale Informationen zur Erfassung einer Fälschung enthalten, beurteilt die Bitbeurteilungsschaltung **1203** die Fälschung der synthetisierten Bilddaten **110** unter Verwendung derartiger digitaler Wasserzeicheninformationen. Das Ergebnis der Beurteilung wird der Steuereinrichtung **806** zugeführt und auf der Anzeigeeinrichtung **805** angezeigt, falls erforderlich.

[0176] Das Verfahren zum Erfassen einer Fälschung der synthetisierten Bilddaten **110** ist jedoch nicht auf jenes vorstehend Beschriebene beschränkt. Es ist ebenso möglich, eine Fälschung beispielsweise durch eine Konfiguration zu erfassen, in der die digitale Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **1002** von vornherein die in die synthetisierten Bilddaten **110** eingebetteten, digitalen Wasserzeicheninformationen bereithält und diese mit dem Entnahmeergebnis durch die Bitbeurteilungsschaltung **1203** vergleicht.

[0177] Die Koeffizienteninformationen jedes Baums, aus dem die digitalen Wasserzeicheninformationen durch die Bitbeurteilungsschaltung **1203** entnommen wurden, werden einer Rekonstruktions-

schaltung **1204** zugeführt.

[0178] Die Rekonstruktionsschaltung **1204** rekonstruiert die gemäß [Fig. 4](#) gezeigte Baumstruktur durch Synthetisieren der (von der Trennschaltung **1201** zugeführten) Koeffizienteninformationen, die in dem jedem Baum entsprechenden Minimalbereichsubband enthalten sind, und die (von der Bitbeurteilungsschaltung **1203** zugeführten) Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind. Die Ausgabe der Rekonstruktionsschaltung **1204** wird für jeden Block der Inverse-Wavelet-Transformationseinrichtung **804** als die Ausgabe der digitalen Wasserzeichenentnahme-einrichtung **1200** zugeführt.

[0179] Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel sind im beispielhaften Fall von Bilddaten wie vorstehend beschriebenen die Informationen, die die Einbettungsposition der digitalen Wasserzeicheninformationen bestimmen (nämlich die in dem Minimalbereichsubband enthaltenen Koeffizienteninformationen) von den Informationen verschieden, in die die digitalen Wasserzeicheninformationen selbst eingebettet sind (nämlich die Vielzahl von Koeffizienteninformationen, die in den von dem minimalen verschiedenen Subbändern enthalten sind). Der Einbettungsprozess, der eine derartige Vielzahl von unterschiedlichen Informationen verwendet, ermöglicht ein Erhöhen der Freiheit des Einbettungsprozesses. Es wird ebenso ermöglicht, die digitalen Wasserzeicheninformationen einzubetten, während das Merkmal der Informationen zur Bestimmung der Einbettungsposition beibehalten wird.

[0180] Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist es ebenso möglich, die den Informationsumfang der digitalen Wasserzeicheninformationen bestimmenden Parameterinformationen (nämlich der in der Unterscheidungsschaltung **1002** zu verwendende, vorbestimmte Bereich) und die Parameterinformationen, die die Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff oder das Niveau der Bildqualitätsverschlechterung bestimmen (nämlich das Ausmaß des in der Quantisierungsschaltung **1003** zu verwendenden Quantisierungsschritts) unabhängig einzustellen. Es ist deshalb möglich, das Gleichgewicht zwischen der Widerstandsfähigkeit der digitalen Wasserzeicheninformationen des vorbestimmten Informationsumfangs und der Qualität des synthetisierten Bildes beliebig auszuwählen.

[Drittes Ausführungsbeispiel]

[0181] Das erste und zweite Ausführungsbeispiel offenbaren vorstehend Konfigurationen zum Teilen der Mehrwertbilddaten **106** eines Bildgebiets in einen oder mehrere Blöcken (für Bereiche von vorbestimmten Größen), zum Ausführen einer Wavelet-Transformation bei jedem Block und zum Einbetten der digi-

talen Wasserzeicheninformationen **107** in dem Wavelet-transformierten Bereich in die vorbestimmten Koeffizienteninformationen, die in den Blöcken enthalten sind.

[0182] Im Gegensatz dazu stellt das dritte Ausführungsbeispiel eine Konfiguration zum Teilen der Mehrwertfarbbilddaten eines Bildgebiets in Informationssignale einer oder mehrerer Arten und ein Einbetten der digitalen Wasserzeicheninformationen in zumindest eines von derartigen Informationssignalen bereit.

(1) Informationsverarbeitungsvorrichtung **1300**

[0183] [Fig. 13](#) zeigt eine Blockdarstellung der Konfiguration einer Informationsverarbeitungsvorrichtung **1300** gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel, die zum Einbetten vorbestimmter digitaler Wasserzeicheninformationen **1307** in Mehrwertfarbbilddaten **1306** eingerichtet ist. Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ist die Informationsverarbeitungsvorrichtung **1300** mit einer Bildaufnahmeeinrichtung, wie einer digitalen Kamera, einem kamera-integrierten Videobandrekorder oder einem Abtaster versehen.

[0184] Zuerst sind nachstehend die Funktionen der Informationsverarbeitungsvorrichtung **1300** kurz beschrieben.

[0185] Unter Bezugnahme auf [Fig. 13](#) beinhalten durch eine Eingabeeinrichtung **1301** empfangene Daten Mehrwertfarbbilddaten **1306**, die Rot-, Grün- und Blaukomponenten in jedem Pixel enthalten, digitale Wasserzeicheninformationen **1307** und Einbettungsparameterinformationen **1308**, die bei der Einbettung der digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** erforderlich sind.

[0186] Die Mehrwertfarbbilddaten **1306** sind Stehbilddaten oder Bewegtbilddaten, die durch eine Bildaufnahmeeinrichtung **1312** aufgenommen wurden. Im Fall von Bewegtbilddaten werden die Daten der Eingabeeinrichtung **1312** in der Einheit einer vorbestimmten Anzahl von Bildgebieten zugeführt. Die Bildaufnahmeeinrichtung **1312** ist zumindest mit einer Linse und zumindest mit einem Bildaufnahmeelement versehen, wandelt das optische Bild eines Objekts in eine Vielzahl elektrischer Signale, die Rot-, Grün- und Blaukomponenten enthalten, unter Verwendung dieser um und führt der Eingabeeinrichtung **1301** derartige elektrische Signale als Mehrwertfarbbilddaten zu.

[0187] Die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** beinhalten zumindest eine Urheberrechtsinformation, eine persönliche Information des Benutzers (beispielsweise Name, Alter, Telefonnummer oder E-Mail-Adresse), eine Information bezüglich der Mehrwertfarbbilddaten (beispielsweise Standort der

Bildaufnahme, Datum und Zeit der Bildaufnahme, oder einen spezifischen Kommentar durch den Benutzer), eine Information bezüglich der Informationsverarbeitungsvorrichtung **1300** (beispielsweise Herstellername oder Modellname), eine Bildinformation einschließlich einer vorbestimmten Markierung (beispielsweise ein Emblem, ein Logo oder ein Stempel) oder eine zwei-dimensionale Information zur Erfassung einer Fälschung (beispielsweise eine punktsymmetrische oder achsensymmetrische Markierung). Derartige Informationen werden entweder in einer digitalen Wasserzeichenerzeugungseinrichtung **1314** gehalten oder darin durch den Benutzer erzeugt.

[0188] Die in die Eingabeeinrichtung **1301** eingegebenen Mehrwertfarbbilddaten **1306** werden einer Bildumwandlungseinrichtung **1302** zugeführt. Ebenso werden die einer Eingabeeinrichtung **1301** eingegebenen digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** und die Einbettungsparameterinformationen **1308** einer digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** zugeführt.

[0189] Die Bildumwandlungseinrichtung **1302** wandelt die von der Eingabeeinrichtung **1301** zugeführten Mehrwertfarbbilddaten in eine Vielzahl von Signalkomponenten um, die aus einer Luminanzsignalkomponente und zwei Farbdifferenzsignalkomponenten bestehen.

[0190] Genauer gesagt, wandelt die Bildumwandlungseinrichtung **1302** die Mehrwertfarbbilddaten **1306**, von denen jedes Pixel aus einer Rot-, Grün-, und Blaukomponente besteht, in eine Luminanzsignalkomponente und zwei Farbdifferenzsignalkomponenten gemäß den folgenden Gleichungen um:

$$Y = 0,2988 \times R + 0,5869 \times G + 0,1143 \times B$$

$$Cr = 0,713 \times (R - Y)$$

$$Cb = 0,564 \times (B - Y)$$

wobei Y ein Wert ist, der das Ausmaß der Luminanzsignalkomponente anzeigt, Cr und Cb jene der Farbdifferenzsignalkomponenten sind, R jene der roten Komponente, G jene der grünen Komponente und B jene der blauen Komponente ist.

[0191] Die Bildumwandlungseinrichtung **1302** führt auch eine Abtastung der Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb falls erforderlich durch, wodurch eine Umwandlung der Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb in die Einheit von N Pixeln (wobei N eine Ganzzahl größer 1 ist) erreicht wird.

[0192] Die Vielzahl von Signalkomponenten (Luminanzsignalkomponente Y und die zwei Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb), die von der Bildum-

wandlungseinrichtung **1302** ausgegeben wurden, werden der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** zugeführt.

[0193] Die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** bettet die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** in zumindest eine Signalkomponente, die von der Bildumwandlungseinrichtung **102** ausgegeben wurde, unter Verwendung der Einbettungsparameterinformationen **1308** ein. Die ausführlichen Funktionen der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** sind nachstehend beschrieben.

[0194] Die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** führt einer Inverse-Bildumwandlungseinrichtung **1304** die Vielzahl von Signalkomponenten zu, von denen ein Teil die eingebetteten digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** enthält. Die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** führt ebenso einer Ausgabeeinrichtung **1305** die Entnahmeparameterinformationen **1309** zu, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** aus den vorstehend beschriebenen Signalkomponenten erforderlich sind.

[0195] Die Inverse-Bildumwandlungseinrichtung **1304** führt einen Prozess, der dem Umwandlungsprozess der Bildumwandlungseinrichtung **1302** entspricht, bei der Vielzahl von Signalkomponenten aus, die von der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** zugeführt wurden, und sendet die sich ergebenden synthetisierten Bilddaten **1310** zu der Ausgabeeinrichtung **1305**.

[0196] Die Ausgabeeinrichtung **1305** gibt die synthetisierten Bilddaten **1310**, die die eingebetteten digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** und die Entnahmeparameterinformationen **1309** enthalten, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** aus den synthetisierten Bilddaten **1310** erforderlich sind, an das Äußere aus.

[0197] Die Ausgabeeinrichtung **1305** kann die Ausgabe beispielsweise zu einem Übertragungskanal vom Typ Bus durch eine digitale Schnittstelle auf der Grundlage des IEEE1394-Standards, oder zu einem drahtlosen Übertragungskanal durch eine drahtlose Schnittstelle eines Infrarot-Kommunikationsverfahrens ausführen.

[0198] Center Bezugnahme auf [Fig. 13](#) ist ebenso die Informationsverarbeitungsvorrichtung **1300** mit einer Steuereinrichtung **1311** zur Steuerung der Funktionen der verschiedenen Prozesseinrichtungen, die in der Vorrichtung bereitgestellt sind, und mit einem Aufzeichnungsmedium **1313** zur Speicherung von durch die Steuereinrichtung **1311** lesbaren Programmcodes versehen.

(2) Digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung
1303

[0199] Nachstehend sind unter Bezugnahme auf die [Fig. 14](#) und 15 die ausführlichen Funktionen der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** beschrieben. [Fig. 14](#) zeigt eine Blockdarstellung der Konfiguration der digitalen Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel, und [Fig. 15](#) zeigt einen Ablaufdiagramm von deren Funktionen.

[0200] In einem natürlichen Bild weisen die Farbdifferenzsignalkomponenten im Allgemeinen eine größere Redundanz im Vergleich mit der Luminanzsignalkomponente auf. Die Bildqualität wird visuell nicht sehr beeinflusst, selbst wenn die einen spezifischen Bitzug enthaltenden digitalen Wasserzeicheninformationen in den redundanten Abschnitt derartiger Farbdifferenzsignalkomponenten eingebettet werden.

[0201] Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel bestimmt die digitale Wasserzeicheneinbettungseinrichtung **1303** deshalb unter Verwendung der Luminanzsignalkomponente Y den Raumbereich, in dem die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** einzubetten sind, und bettet die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** in die zwei Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb ein, die dem so bestimmten Raumbereich entsprechen.

[0202] In einem Schritt S1501 wird unter der Vielzahl von aus der Bildumwandlungseinrichtung **1302** zugeführten Signalkomponenten die Luminanzsignalkomponente Y einer Unterscheidungsschaltung **1401** zugeführt, während die zwei Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb einer Schaltungsschaltung **1402** zugeführt werden.

[0203] In den Schritten S1502 und S1503 unterscheidet die Unterscheidungsschaltung **1401**, ob die Luminanzsignalkomponente Y eines Pixels einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, und erkennt die Farbdifferenzsignalkomponenten, die der einen derartigen Schwellenwert überschreitenden Luminanzsignalkomponente Y entsprechen, als das Ziel des Einbettens. Es kann ebenso ein Verfahren übernommen werden, bei dem die Unterscheidungseinrichtung **1401** unterscheidet, ob die sich Luminanzsignalkomponente Y innerhalb eines vorbestimmten Bereichs befindet und die der Luminanzsignalkomponente Y entsprechenden Farbdifferenzsignalkomponenten innerhalb eines derartigen vorbestimmten Bereichs als das Ziel des Einbettens erkennt.

[0204] Der vorstehend beschriebene vorbestimmte Schwellenwert oder Bereich wird der Unterscheidungsschaltung **1401** als eine der Einbettungspara-

meterinformationen **1308** zugeführt, und ist eine Parameterinformation, die das Informationsausmaß der digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** bestimmt. Der in der Unterscheidungsschaltung **1401** verwendete, vorbestimmte Schwellenwert oder Bereich wird dem Äußeren als eine der Entnahmeparameterinformationen **1309** zugeführt, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** aus den synthetisierten Bilddaten **1310** erforderlich sind.

[0205] Die Steuereinrichtung **1313** gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel kann den vorstehend beschriebenen, vorbestimmten Schwellenwert oder Bereich gemäß dem Merkmal der Bilddaten beliebig einstellen.

[0206] Das Ergebnis der Unterscheidung durch die Unterscheidungsschaltung **1401** wird Schaltungsschaltungen **1404**, **1402** zugeführt und steuert deren Funktionen. Die in der Unterscheidungsschaltung **1401** verarbeitete Luminanzsignalkomponente Y wird der Inverse-Bildumwandlungseinrichtung **1304** zugeführt.

[0207] Die Schaltungsschaltung **1402** sendet die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb, die der als das Ziel des Einbettens erkannten Luminanzsignalkomponente Y entsprechen, zu einer Quantisierungsschaltung **1403** und sendet weitere Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb zu einer Schaltungsschaltung **1404**.

[0208] Die Quantisierungsschaltung **1403** ist derart ausgelegt, um in einem Schritt S1405 die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** eines Bits in die Farbdifferenzsignalkomponenten einer Einheit einzubetten, wodurch die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** von zumindest einem Bit zu ergänzen in die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb insgesamt eingebettet werden.

[0209] Die Quantisierungsschaltung **1403** bettet genauer gesagt die Information eines Bits in die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb, die das Ziel des Einbettens bilden, durch ein Verfahren ein, das ähnlich jenem durch die Quantisierungsschaltung **504** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel verwendet ist, nämlich durch eine Quantisierung.

[0210] Das Ausmaß des Quantisierungsschritts, der den Einbettungsprozess der Quantisierungsschaltung **1403** steuert, ist eine der in den Einbettungsparameterinformationen **1308** enthaltenen Informationen. Das Ausmaß dieses Quantisierungsschritts ist ein Parameter, der die Bildqualität beeinflusst, und eine Verringerung des Quantisierungsschritts ermöglicht ein Unterdrücken der Verschlechterung der synthetisierten Bilddaten **1310**. Ein Verringern bei dem Quantisierungsschritt verringert jedoch die Wider-

standfähigkeit aufgrund der Beziehung zwischen der Bildqualität und der Widerstandsfähigkeit.

[0211] Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel kann die Steuereinrichtung **1313** ebenso den Wert des durch die Quantisierungsschaltung **1403** zu verwendenden Quantisierungsschritts gemäß der Merkmale der Bilddaten beliebig einstellen. Außerdem wird der in der Quantisierungsschaltung **1403** verwendete Quantisierungsschritt dem Äußeren als eine der Entnahmeparameterinformationen **109** zugeführt, die zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** aus den synthetisierten Bilddaten **1310** erforderlich sind.

[0212] Durch Ausführen des vorstehend beschriebenen Prozesses bei allen Luminanzkomponentensignalen Y wird es ermöglicht, die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** von zumindest einem Bit in alle Farbdifferenzkomponentensignale Cr, Cb einzubetten (Schritt S1505).

[0213] Die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb, die in der Quantisierungsschaltung **1403** einem Einbettungsprozess unterzogen wurden, werden einer Inverse-Bildumwandlungseinrichtung **1304** zugeführt.

[0214] Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel sind im beispielhaften Fall von Bilddaten beispielsweise die die Einbettungsposition bestimmenden Informationen (nämlich die Luminanzsignalkomponente Y) von den Informationen verschieden, in die digitale Wasserzeicheninformationen selbst eingebettet sind (nämlich die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb). Der Einbettungsprozess, der das Vorhandensein von Informationen von einer derartigen Vielzahl von Arten verwendet, ermöglicht ein Erhöhen der Freiheit des Einbettungsprozesses. Es wird ebenso ermöglicht, die digitalen Wasserzeicheninformationen einzubetten, während das Merkmal der Informationen zum Bestimmen des Einbettungsverfahrens und der -position sicher beibehalten werden.

[0215] Es ist gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ebenso möglich, die den Informationsumfang der digitalen Wasserzeicheninformationen bestimmenden Parameterinformationen (nämlich den in der Unterscheidungsschaltung **1402** zu verwendenden, vorbestimmten Schwellenwert oder Bereich) und die Parameterinformationen, die die Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff oder das Niveau der Bildqualitätsverschlechterung (nämlich das Ausmaß des in der Quantisierungsschaltung **1403** zu verwendenden Quantisierungsschritts) unabhängig einzustellen. Es ist deshalb möglich, das Gleichgewicht zwischen der Widerstandsfähigkeit der digitalen Wasserzeicheninformationen des vorbestimmten Informationsumfangs und der Qualität des synthetisierten Bildes beliebig auszuwählen.

[0216] Die Einbettung kann gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ebenso fast ohne jedwede visuelle Verschlechterung des Originalbildes erreicht werden, da die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** in die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb eingebettet werden.

[0217] Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ist vorstehend eine Konfiguration beschrieben, in der die Quantisierungsschaltung **1403** die Luminanzsignalkomponente Y und die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb zum Einbetten der digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** in den Raumbereich der Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb direkt manipuliert, aber eine derartige Konfiguration ist nicht einschränkend.

[0218] Es beispielsweise ebenso möglich, die Bildumwandlungseinrichtung **1302** mit einer orthogonalen Transformationsschaltung zu versehen und eine orthogonale Transformation, wie eine diskrete Kosinustransformation oder Wavelet-Transformation bei der Luminanzsignalkomponente Y und den Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb anzuwenden. In einem derartigen Fall kann die Quantisierungsschaltung **1403** die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** in vorbestimmte Frequenzbereiche der Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb auf der Grundlage der orthogonal transformierten Luminanzsignalkomponente Y einbetten.

[0219] Ebenso erkennt die digitale Wasserzeichen-einbettungseinrichtung **1303** gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel alle Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb, die der Luminanzsignalkomponente Y entsprechen, die den vorstehend beschriebenen, vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, als das Ziel des Einbettens, aber das Einbetten kann ebenso wie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel in die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb durchgeführt werden, die einer vorbestimmten Luminanzsignalkomponente Y entsprechen.

[0220] Es ist ebenso möglich, das Einbettungsmuster in dem einbettbaren Bereich wie gemäß den [Fig. 7A](#) bis [Fig. 7C](#) gezeigt variabel zu steuern.

[0221] Das vorstehend beschriebene Einbettungsmuster wird beispielsweise gemäß dem Informationsumfang der digitalen Wasserzeicheninformationen **1307**, der Anzahl der einbettbaren Bäume, dem Ausmaß der vorbestimmten Koeffizienteninformationen, die in einem vorbestimmten Subband enthalten sind, der Konfiguration der zwei-dimensionalen Informationen zur Erfassung einer Fälschung usw. variabel eingestellt. Die Einbettungsmusterinformationen werden der Ausgabereinrichtung **1305** als eine der Entnahmeparameterinformationen **1309** zugeführt.

[0222] Auch das dritte Ausführungsbeispiel führt ei-

nen Prozess des Bestimmens der Einbettungsposition auf der Grundlage der Luminanzsignalkomponente Y und des Einbettens der digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** in die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb durch, die einer derartigen Einbettungsposition entsprechen, aber ein derartiger Prozess ist nicht einschränkend.

[0223] Es ist beispielsweise ebenso möglich, die Einbettungsposition auf der Grundlage der Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb zu bestimmen und die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** in die Luminanzsignalkomponente Y einzubetten, die einer derartigen Einbettungsposition entspricht. Ein derartiger Prozess ermöglicht eine Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen einen Angriff, obwohl die synthetisierten Bilddaten **1310** verglichen mit dem Originalbild etwas in der Qualität verschlechtert werden.

[0224] Das dritte Ausführungsbeispiel wandelt ebenso die Rot-, Grün- und Blaukomponenten R, G, B, die von der Bildaufnahmeeinrichtung **1312** zugeführt werden, in die Luminanzsignalkomponente Y und die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb um, aber eine derartige Form ist nicht einschränkend.

[0225] Es ist beispielsweise ebenso möglich, die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** in zumindest eine der Rot-, Grün- und Blaukomponenten R, G, B ohne eine Umwandlung in die Luminanzsignalkomponente Y und die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb einzubetten. In einem derartigen Fall ist es beispielsweise möglich, die Einbettungspositionen auf der Grundlage der roten Komponente R zu bestimmen und die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** in die grüne Komponente G und die blaue Komponente B einzubetten, die einer derartigen Einbettungsposition entsprechen.

[0226] Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel wurde die Informationsverarbeitungsvorrichtung zur Entnahme der digitalen Wasserzeicheninformation **1307**, die in die synthetisierten Bilddaten **1310** eingebettet sind, nicht beschrieben, aber eine derartige Vorrichtung kann beispielsweise ähnlich der gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel gezeigten Informationsverarbeitungsvorrichtung **800** ausgelegt werden.

[0227] In einem derartigen Fall trennt die digitale Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** die Luminanzsignalkomponente Y und die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb und unterscheidet die Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb, in die die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** unter Verwendung der Luminanzsignalkomponenten Y und der Entnahmeparameterinformationen **1309** eingebettet werden. Dann entnimmt die digitale Wasserzeichenentnahmeeinrichtung **803** unter Verwendung des Er-

gebnisses einer derartigen Unterscheidung die digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** aus den Farbdifferenzsignalkomponenten Cr, Cb.

[0228] Es ist gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ebenso möglich, auf der Grundlage der entnommenen digitalen Wasserzeicheninformationen **1307** zu erfassen, ob die synthetisierten Bilddaten **1310** gefälscht wurden.

[Weitere Ausführungsbeispiele]

[0229] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele können ebenso in den folgenden Formen realisiert werden.

[0230] Es ist beispielsweise möglich, den (einen Mikrocomputer beinhaltenden) Steuereinrichtungen **111**, **806**, **1311** des Systems oder der Vorrichtung gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen ein Aufzeichnungsmedium **113**, **807**, **1313** zuzuführen, das die Programmcodes einer die Funktionen der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele realisierenden Software aufzeichnet.

[0231] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele können ebenso durch eine Konfiguration realisiert werden, in der die Steuereinrichtung **111**, **806**, **1311** des Systems oder der Vorrichtung gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen die in dem Aufzeichnungsmedium **113**, **807**, **1313** gespeicherten Programmcodes liest und die Funktion der Vorrichtung oder des Systems steuert, um die Funktionen gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen zu realisieren.

[0232] Genauer gesagt, wird ein Aufzeichnungsmedium **113** oder **1313**, das die Programmcodes speichert, die den Prozess und die Funktion gemäß dem ersten gemäß [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsbeispiel, gemäß dem gemäß [Fig. 11](#) gezeigten zweiten Ausführungsbeispiels oder gemäß dem gemäß [Fig. 15](#) gezeigten dritten Ausführungsbeispiel realisieren, der gemäß den [Fig. 11](#) oder [Fig. 13](#) gezeigten Steuereinrichtung **111** oder **1311** zugeführt. Die Steuereinrichtung **111** oder **1311** selbst liest die in einem derartigen Aufzeichnungsmedium **113** oder **1313** gespeicherten Programmcodes und steuert die verschiedenen Prozessschaltungen der gemäß [Fig. 1](#) oder [Fig. 13](#) gezeigten Informationsverarbeitungsvorrichtung oder **100** oder **1300**, um die Funktionen gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen zu realisieren.

[0233] In einem derartigen Fall realisieren die aus dem Ausgangsmedium **113** oder **1313** gelesenen Programmcodes selbst die Funktionen gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen, und ein derartiges, die Programmcodes speicherndes Aufzeichnungsmedium bildet einen Teil der Erfin-

dung.

[0234] Das Aufzeichnungsmedium **113**, **807** oder **1313** zur Zuführung des Programmcodes kann beispielsweise eine Diskette, eine Festplatte, eine optische Platte, eine magnetooptische Platte, eine CD-ROM, eine CD-R, ein Magnetband, eine nicht-flüchtige Speicherkarte oder ein ROM sein.

[0235] Die Erfindung beinhaltet ebenso einen Fall, in dem ein Betriebssystem oder eine Anwendungssoftware, das oder die in der Steuereinrichtung **111**, **806** oder **1311** läuft, die Funktion des Systems oder der Vorrichtung gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen unter der Anweisung der aus dem Aufzeichnungsmedium **113**, **807** oder **1313** gelesenen Programmcodes steuert, wodurch die Funktionen gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen realisiert werden.

[0236] Die Erfindung beinhaltet ferner einen Fall, in dem die aus dem Aufzeichnungsmedium **113**, **807**, oder **1313** gelesenen Programmcodes einmal in einem Speicher gespeichert werden, der in einer Funktionserweiterungsplatine oder einer Funktionserweiterungseinrichtung bereitgestellt ist, die mit der Steuereinrichtung **111**, **806** oder **1311** verbunden sind, und eine in der Funktionserweiterungsplatine oder der Funktionserweiterungseinrichtung bereitgestellte Steuereinrichtung die Funktion des Systems oder der Vorrichtung gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen unter der Anweisung der Programmcodes steuert, wodurch die Funktionen gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen realisiert werden.

[0237] Die Erfindung kann in verschiedenen Formen ausgestaltet sein, ohne deren prinzipiellen Charakter zu verlassen.

[0238] Gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel werden die Mehrwertbilddaten **10** der Wavelet-Transformation unterzogen, und die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** werden in die daraus erhaltenen Koeffizienteninformationen eingebettet, aber eine derartige Steuerung ist nicht einschränkend.

[0239] Es ist beispielsweise ebenso möglich, die Mehrwertbilddaten **106** durch eine orthogonale Transformation, wie ein diskrete Kosinustransformation, zu transformieren, dann auf der Grundlage von vorbestimmten, daraus erhaltenen Koeffizienteninformationen von derartigen vorbestimmten Koeffizienteninformationen verschiedene Koeffizienteninformationen auszuwählen und die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** in die so ausgewählten Koeffizienteninformationen einzubetten.

[0240] Ebenso werden gemäß dem ersten und

zweiten Ausführungsbeispiel die Mehrwertbilddaten **106** in einen oder mehrere Blöcke geteilt, und die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** werden in jeden Block eingebettet, aber eine derartige Steuerung ist nicht einschränkend.

[0241] Es ist beispielsweise ebenso möglich, auf der Grundlage der in einem vorbestimmten Block enthaltenen Koeffizienteninformationen einen von dem vorbestimmten Block verschiedenen Block auszuwählen und die digitalen Wasserzeicheninformationen **107** lediglich in diesen so ausgewählten Block einzubetten.

[0242] Ebenso wird gemäß dem ersten bis dritten Ausführungsbeispiel die Einbettungsposition durch eine vorbestimmte Signalkomponente bestimmt, die die Bilddaten bildet, und die digitalen Wasserzeicheninformationen werden in eine von der vorbestimmten Signalkomponente verschiedene Signalkomponente eingebettet, aber eine derartige Steuerung ist nicht einschränkend, und ein ähnlicher Prozess kann bei Audiodaten oder Textdaten angewendet werden.

[0243] Im Fall von Audiodaten ist es beispielsweise möglich, die Einbettungsposition gemäß einer mittleren Bereichsfrequenzkomponente zu bestimmen und die digitalen Wasserzeicheninformationen in eine niedrige oder hohe Bereichsfrequenzkomponente einzubetten.

[0244] Außerdem ist die Informationsverarbeitungsvorrichtung **800** oder **1300** gemäß dem ersten bis dritten Ausführungsbeispiel vorstehend durch eine der Konfigurationen beschrieben, die mit der Bildaufnahmeeinrichtung **112** oder **1312** integriert ist, aber eine derartige Konfiguration ist nicht einschränkend. Es ist ebenso möglich, die Eingabeeinrichtung **101**, **1301** der Informationsverarbeitungseinrichtung **100**, **1300** mit einem externen Endgerät zu versehen und ein Steh- oder Bewegtbild einzugeben, das durch eine externe Bildaufnahmeeinrichtung **112** oder **1312** aufgenommen wurde.

[0245] Folglich sind die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele in jeder Hinsicht bloße Beispiele, und dürfen nicht auf einschränkende Weise interpretiert werden.

[0246] Die Erfindung ermöglicht wie vorstehend beschrieben eine effiziente Steuerung des Verfahrens zum Einbetten oder Entnehmen der digitalen Wasserzeicheninformationen in oder aus digitalen Informationen. Es wird ebenso unter Verwendung einer Tatsache, dass die digitalen Informationen Komponenten von verschiedenen Arten aufweisen, ermöglicht, die digitalen Wasserzeicheninformationen und die das Verfahren des Einbettens (oder des Entnehmens) derartiger digitaler Wasserzeicheninformatio-

nen anzeigenden Informationen individuell zu verwalten.

[0247] Außerdem bettet die Erfindung in Informationsdaten, die aus einer Vielzahl von Signalkomponenten bestehen, die digitalen Wasserzeicheninformationen in eine Signalkomponente ein, die von der Signalkomponente zur Bestimmung der Einbettungsposition der digitalen Wasserzeicheninformationen verschieden ist, wodurch die Freiheit des Einbettungsprozesses erhöht und somit ein Einbettungsprozess einer höheren Widerstandsfähigkeit oder einer geringen Verschlechterung realisiert wird.

[0248] Die Erfindung ermöglicht ebenso ein Einbetten der digitalen Wasserzeicheninformationen ohne ein Löschen oder Überbetonen des Merkmals der Informationen, die die Einbettungsposition bestimmen.

[0249] Die Erfindung kann unter Verwendung eines auf geeignete Weise programmierten Mehrzweckcomputers ausgeführt werden. Somit kann die Erfindung durch ein Computerprogramm implementiert werden, das auf einem Speichermedium gespeichert oder als ein Signal übertragen, z.B. über ein Netzwerk, wie das Internet, gedownloadet werden kann.

[0250] Die Erfindung unterliegt verschiedenen Modifikationen innerhalb des Schutzbereichs der beiliegenden Patentansprüche.

Patentansprüche

1. Informationsverarbeitungsvorrichtung zur Einbettung digitaler Wasserzeicheninformationen in digitale Informationen mit:
einer Eingabeeinrichtung (**101**; **1301**) zur Eingabe digitaler Informationen, die Signalkomponenten einer Vielzahl von Arten enthalten, und
einer Steuereinrichtung zur Steuerung des Einbettens der digitalen Wasserzeicheninformationen in eine Signalkomponente oder -komponenten einer ersten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten ist oder sind, auf der Grundlage von Signalkomponenten oder einer -komponente einer zweiten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten sind, und unter Ausschluss der Signalkomponente oder -komponenten der ersten Art.

2. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Signalkomponenten der Vielzahl von Arten gegenseitig unterschiedliche Frequenzkomponenten sind.

3. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Signalkomponenten der Vielzahl von Arten eine Luminanzkomponente und Farbdifferenzkomponenten sind.

4. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Signalkomponenten der Vielzahl von Arten gegenseitig unterschiedliche Farbkomponenten sind.

5. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei die Farbkomponenten der Vielzahl von Arten Rot, Grün und Blau enthalten.

6. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung zum Steuern einer Einbettungsposition der digitalen Wasserzeicheninformationen in die Signalkomponente oder -komponenten der ersten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten ist oder sind, auf der Grundlage der Signalkomponenten oder -komponente der zweiten Art eingerichtet ist.

7. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung zum Steuern eines Einbettungsmusters der digitalen Wasserzeicheninformationen in die Signalkomponente oder -komponenten der ersten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten ist oder sind, auf der Grundlage der Signalkomponenten oder -komponente der zweiten Art eingerichtet ist.

8. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung zum Steuern des Einbettens der digitalen Wasserzeicheninformationen in die Signalkomponente oder -komponenten der ersten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten ist oder sind, auf der Grundlage einer Vielzahl von in den Signalkomponenten oder der -komponente der zweiten Art enthaltenen Koeffizienten eingerichtet ist.

9. Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Eingabeeinrichtung zum Eingeben von durch ein Anwenden einer Wavelet-Transformation bei Bildinformationen erhaltenen Informationen eingerichtet ist.

10. Informationsverarbeitungsverfahren zum Einbetten digitaler Wasserzeicheninformationen in digitale Informationen mit:
einem Eingabeschritt des Eingebens digitaler Informationen, die Signalkomponenten einer Vielzahl von Arten enthalten, und
einem Steuerschritt des Steuerns des Einbettens der digitalen Wasserzeicheninformationen in eine Signalkomponente oder -komponenten einer ersten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten ist oder sind, auf der Grundlage von Signalkomponenten oder einer -komponente einer zweiten Art, die in den Signalkomponenten der Vielzahl von Arten enthalten sind, und unter Ausschluss der Signalkomponente oder -komponenten der ersten Art.

11. Speichermedium, das Anweisungen zum

Steuern eines Prozessors zur Ausführung eines Informationsverarbeitungsverfahrens zum Einbetten digitaler Wasserzeicheninformationen in digitale Informationen gemäß Anspruch 10 speichert.

12. Signal, das Anweisungen zum Steuern eines Prozessors zur Implementierung des Verfahrens gemäß Anspruch 10 führt.

13. Signal, das digitale Informationen mit unter Verwendung des Verfahrens gemäß Anspruch 10 eingebetteten digitalen Wasserzeicheninformationen führt.

14. Speichermedium, das digitale Informationen mit unter Verwendung des Verfahrens gemäß Anspruch 10 eingebetteten digitalen Wasserzeicheninformationen speichert.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

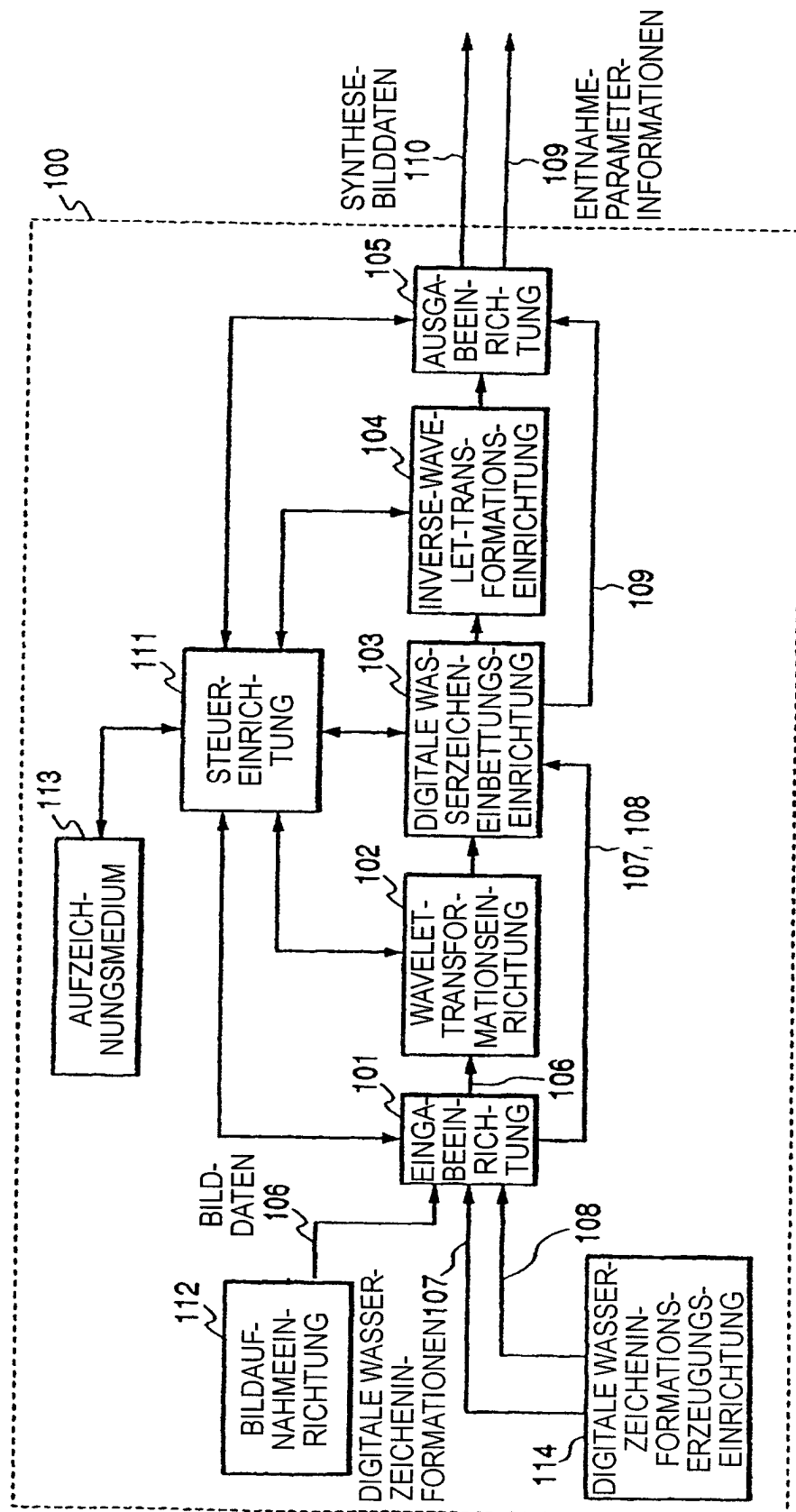


FIG. 2

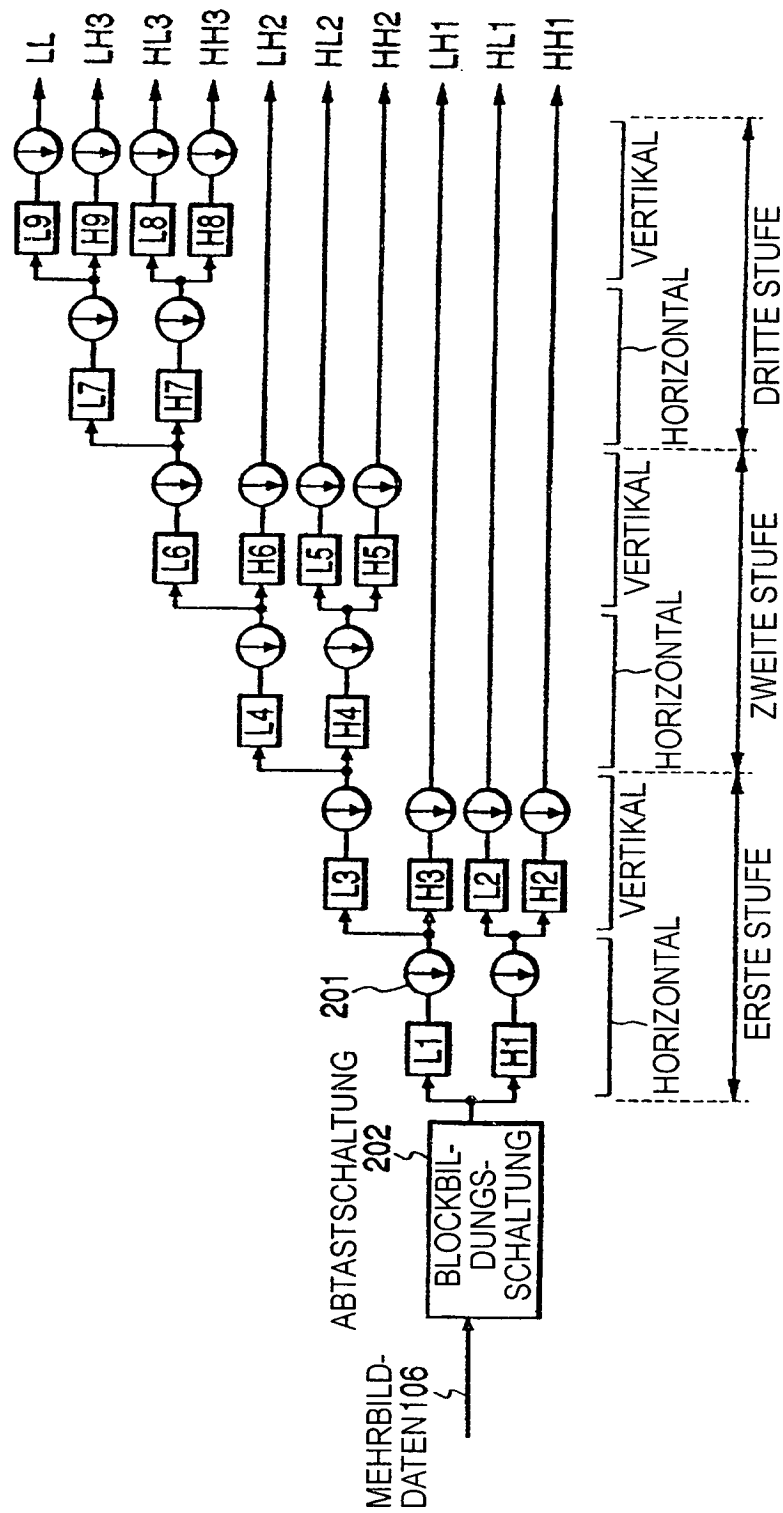


FIG. 3

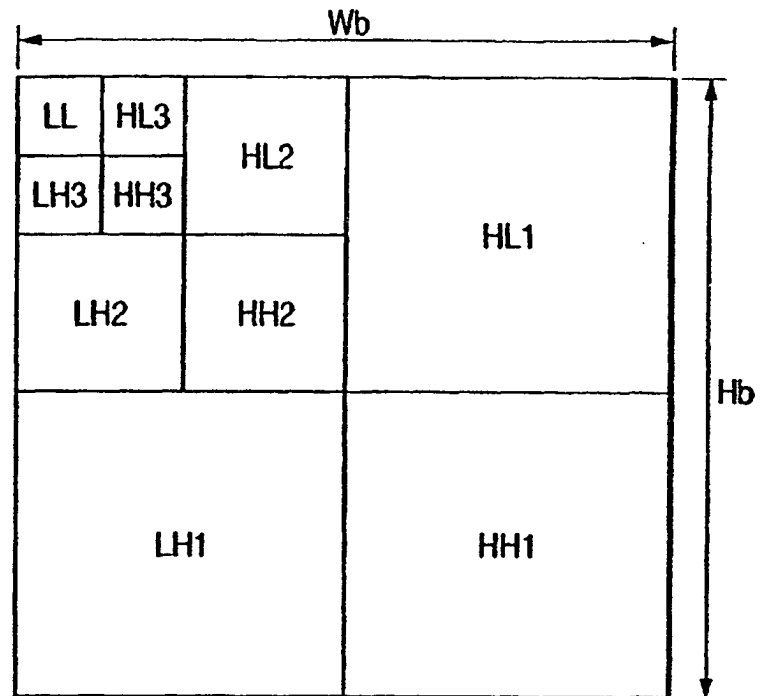


FIG. 4

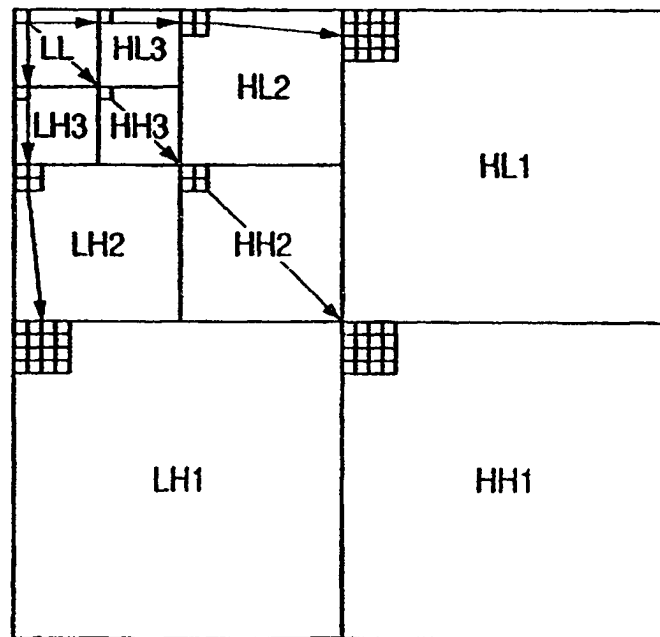


FIG. 5

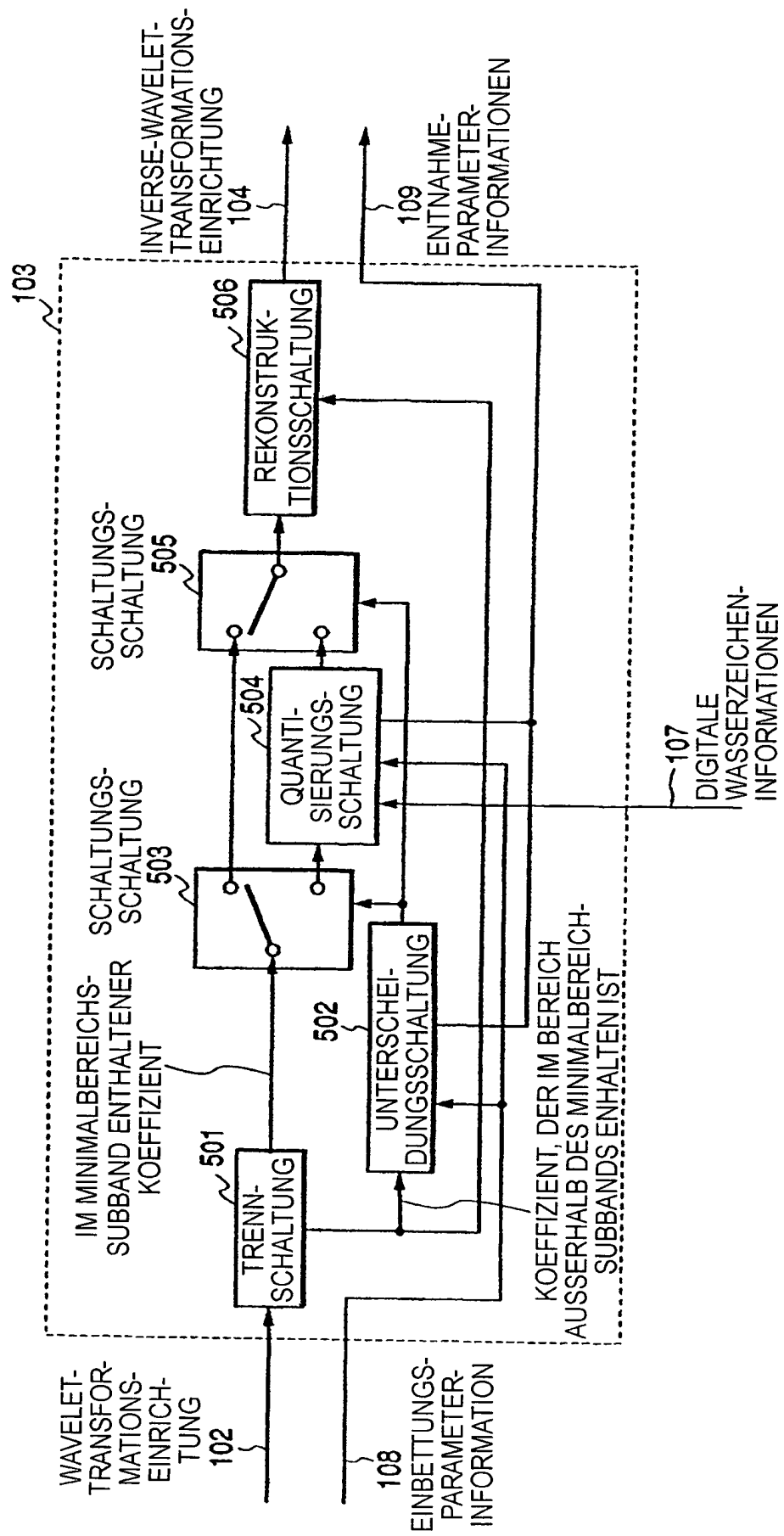


FIG. 6

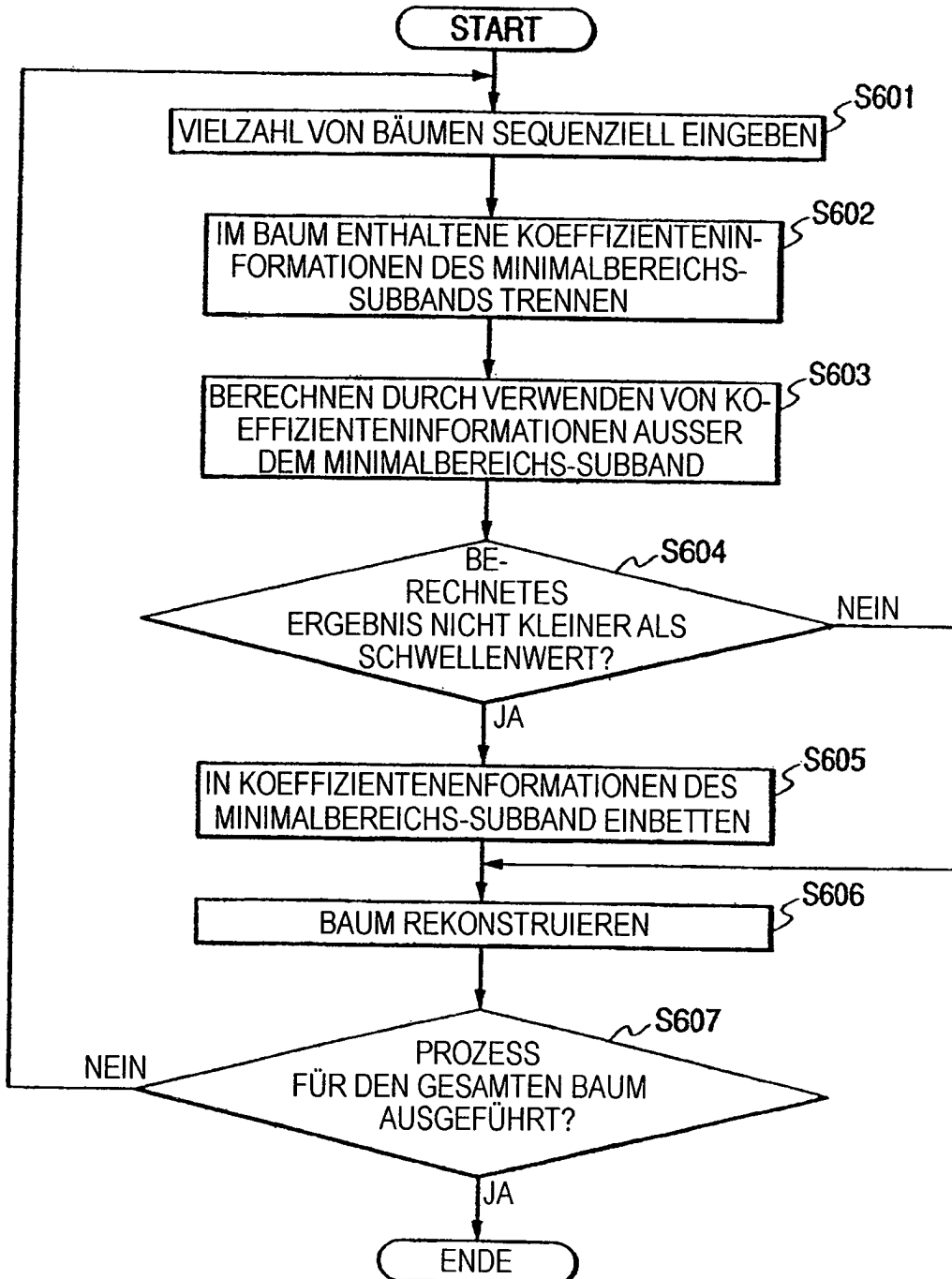


FIG. 7A

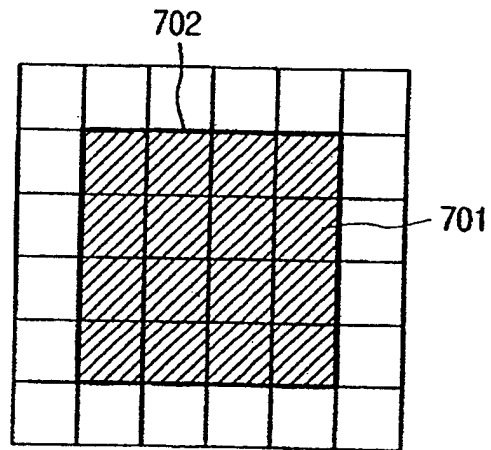


FIG. 7B

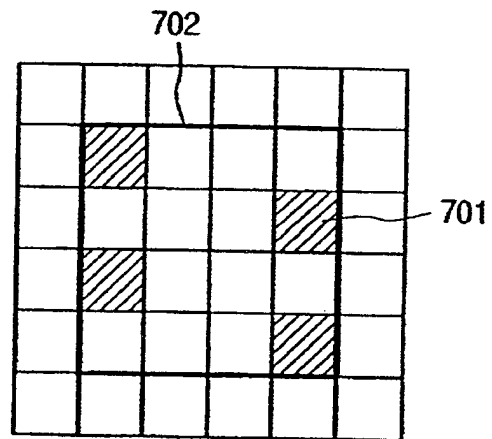


FIG. 7C

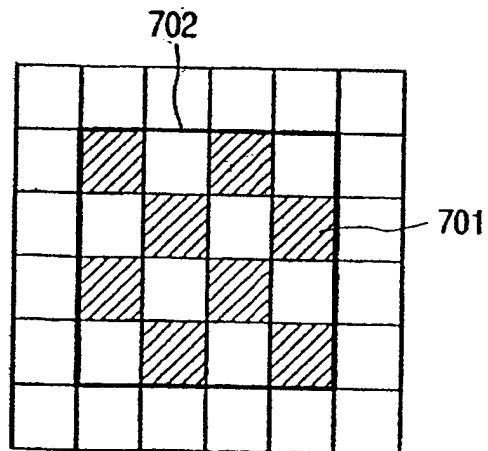


FIG. 8

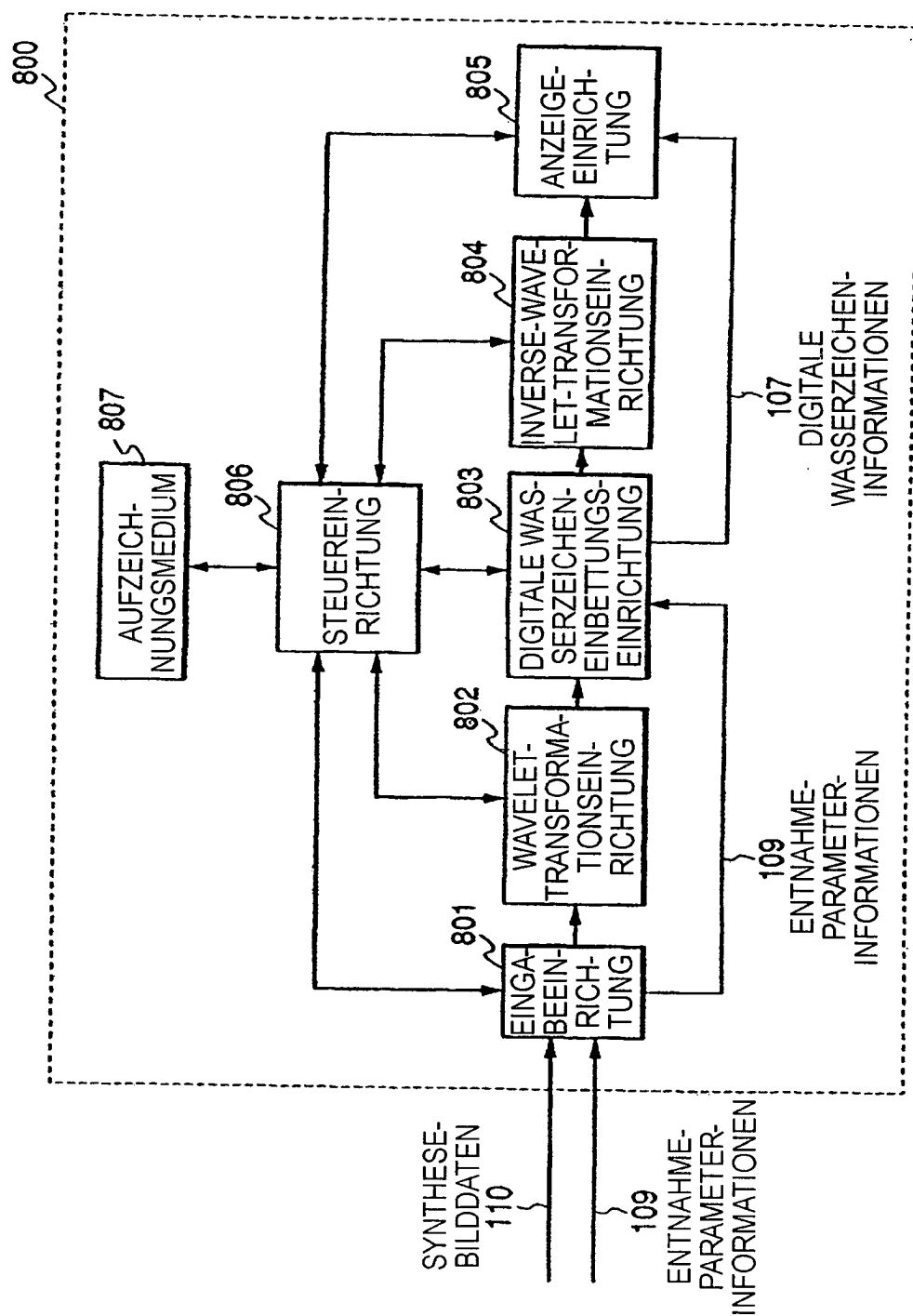


FIG. 9

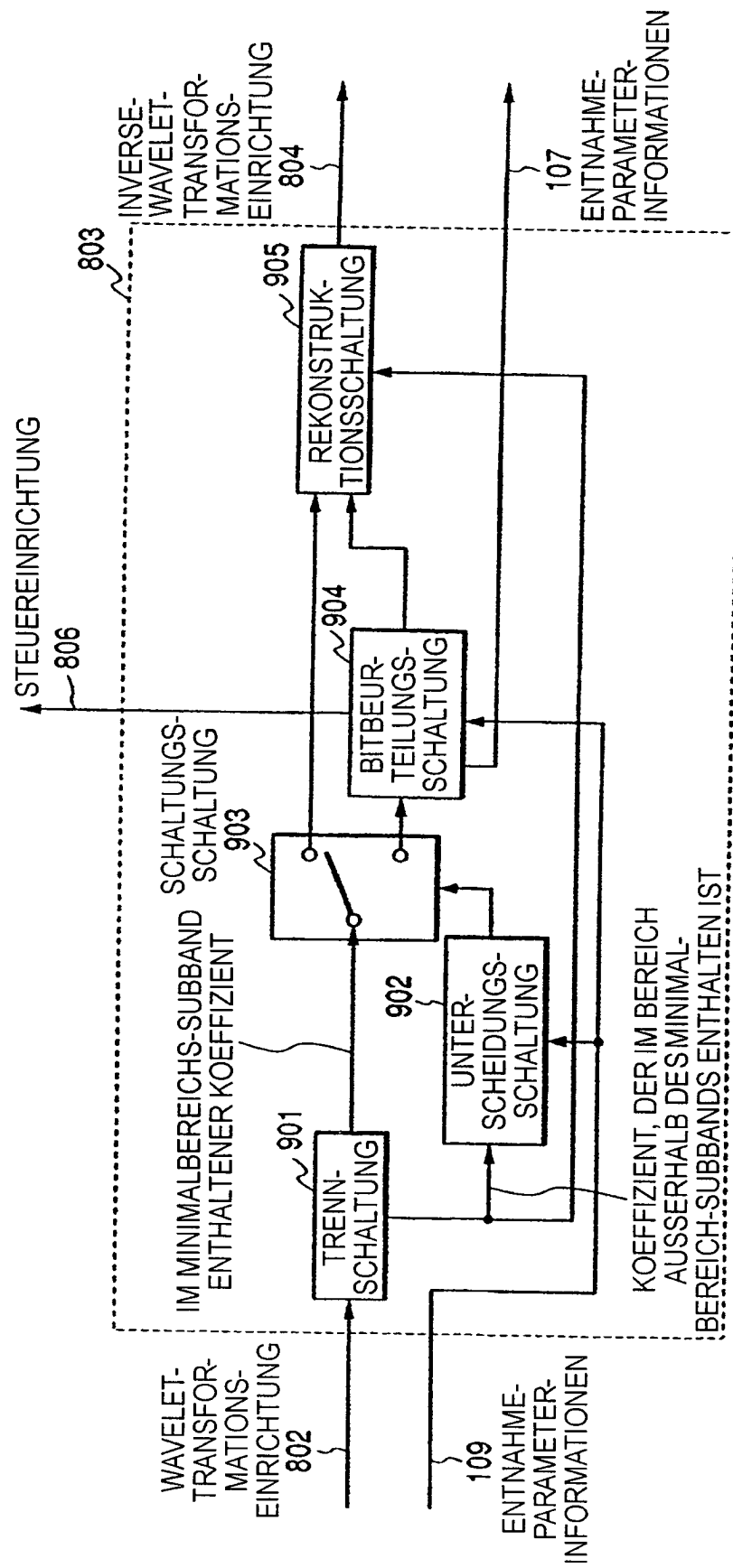


FIG. 10

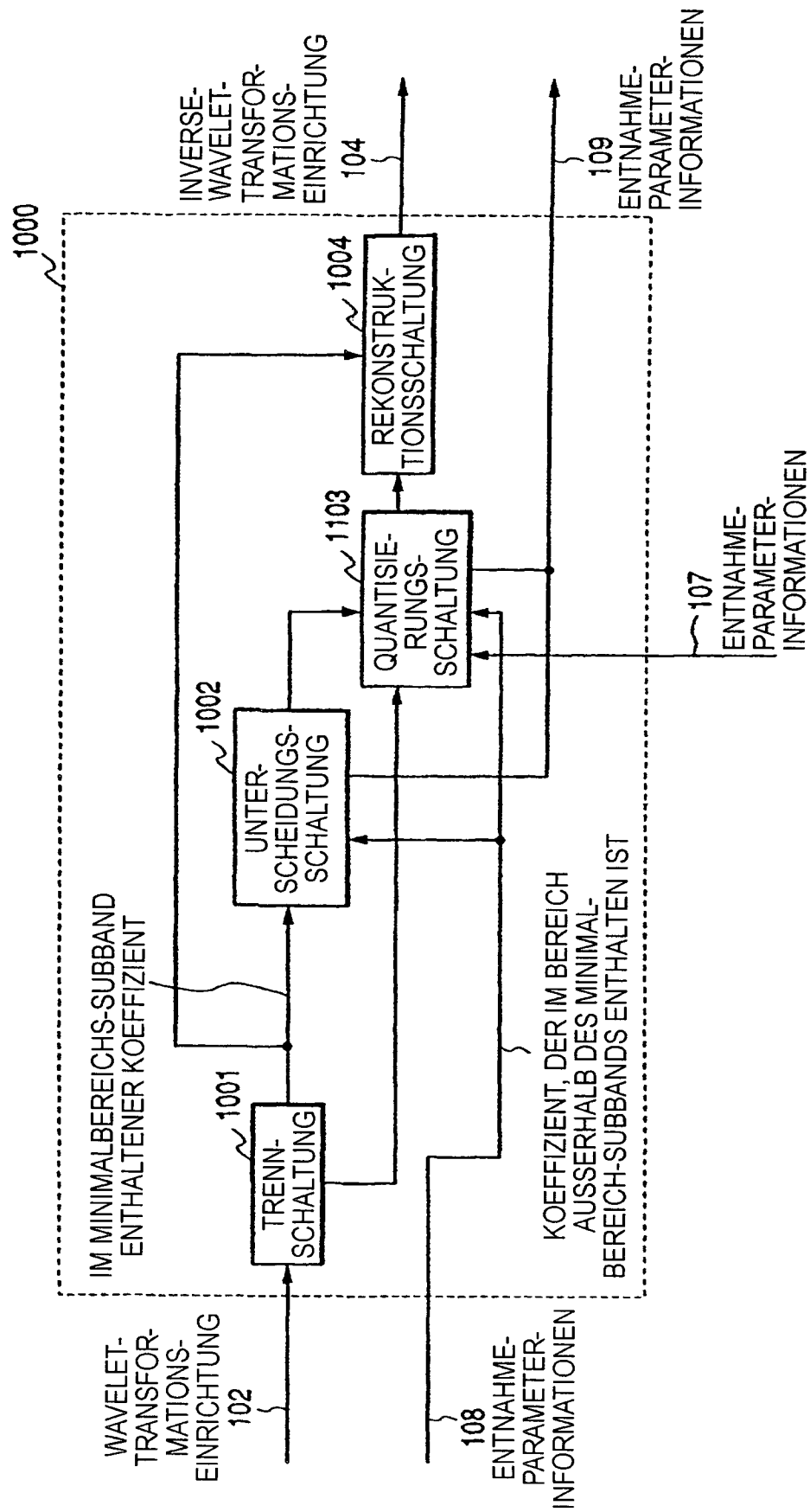


FIG. 11

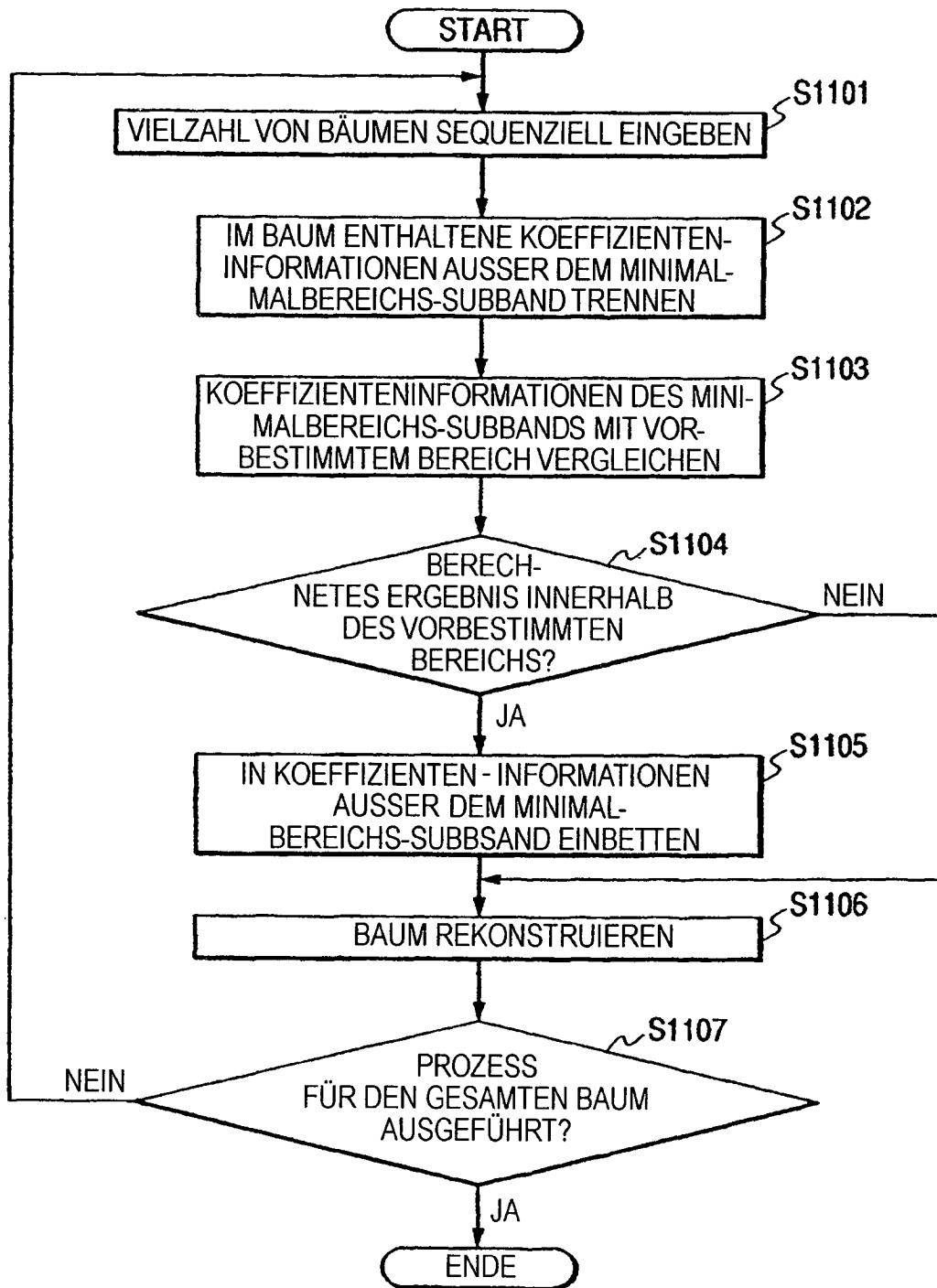


FIG. 12

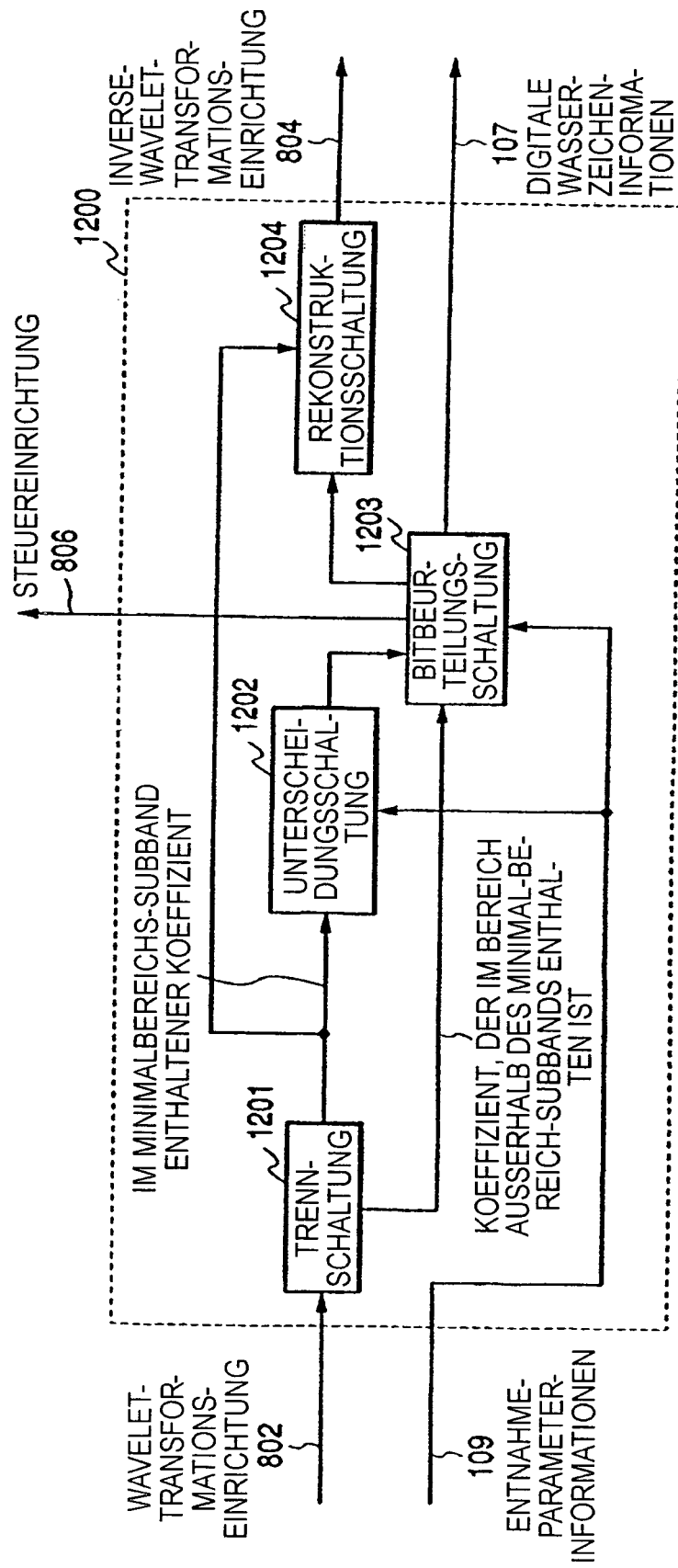


FIG. 13

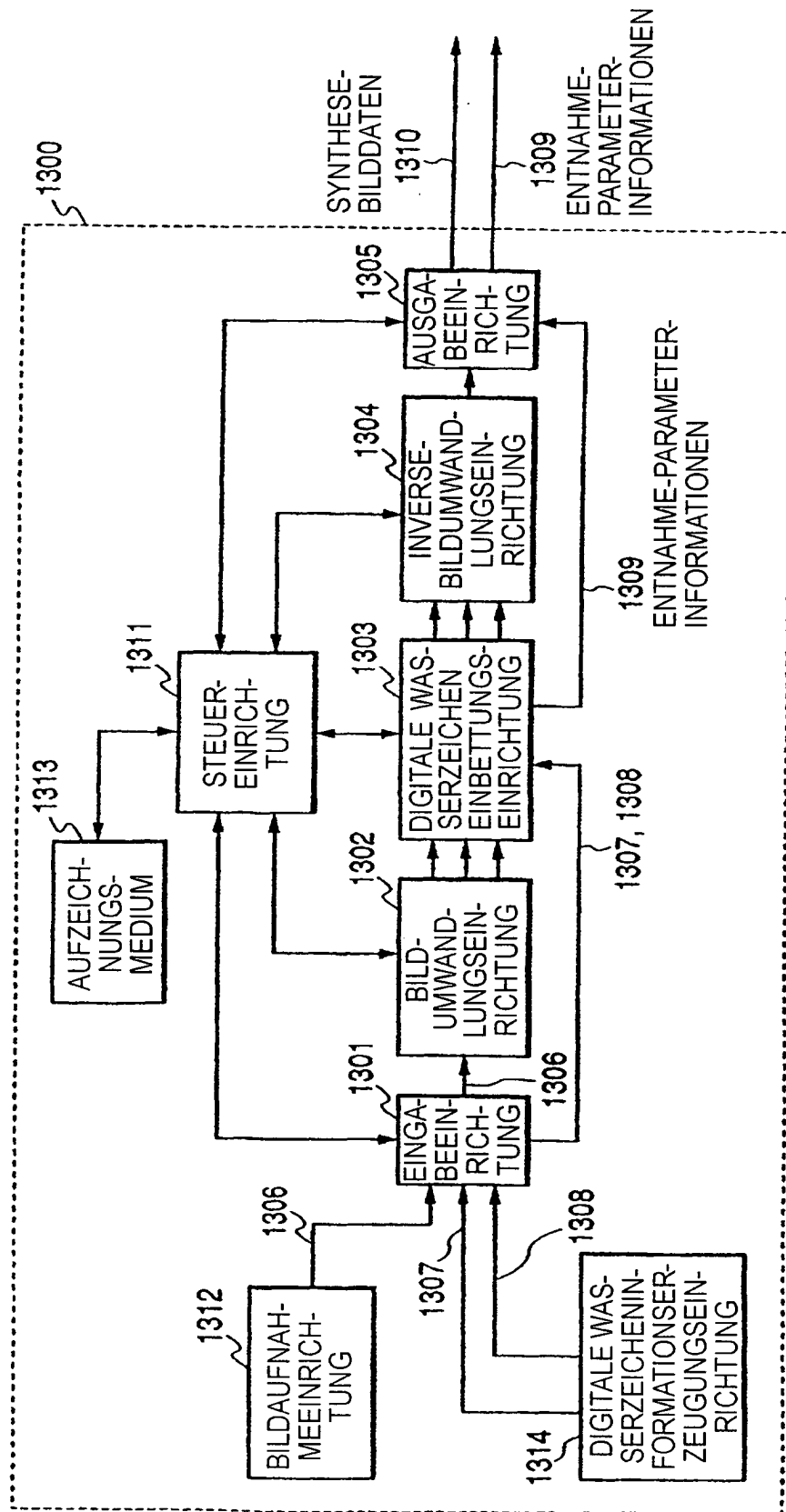


FIG. 14

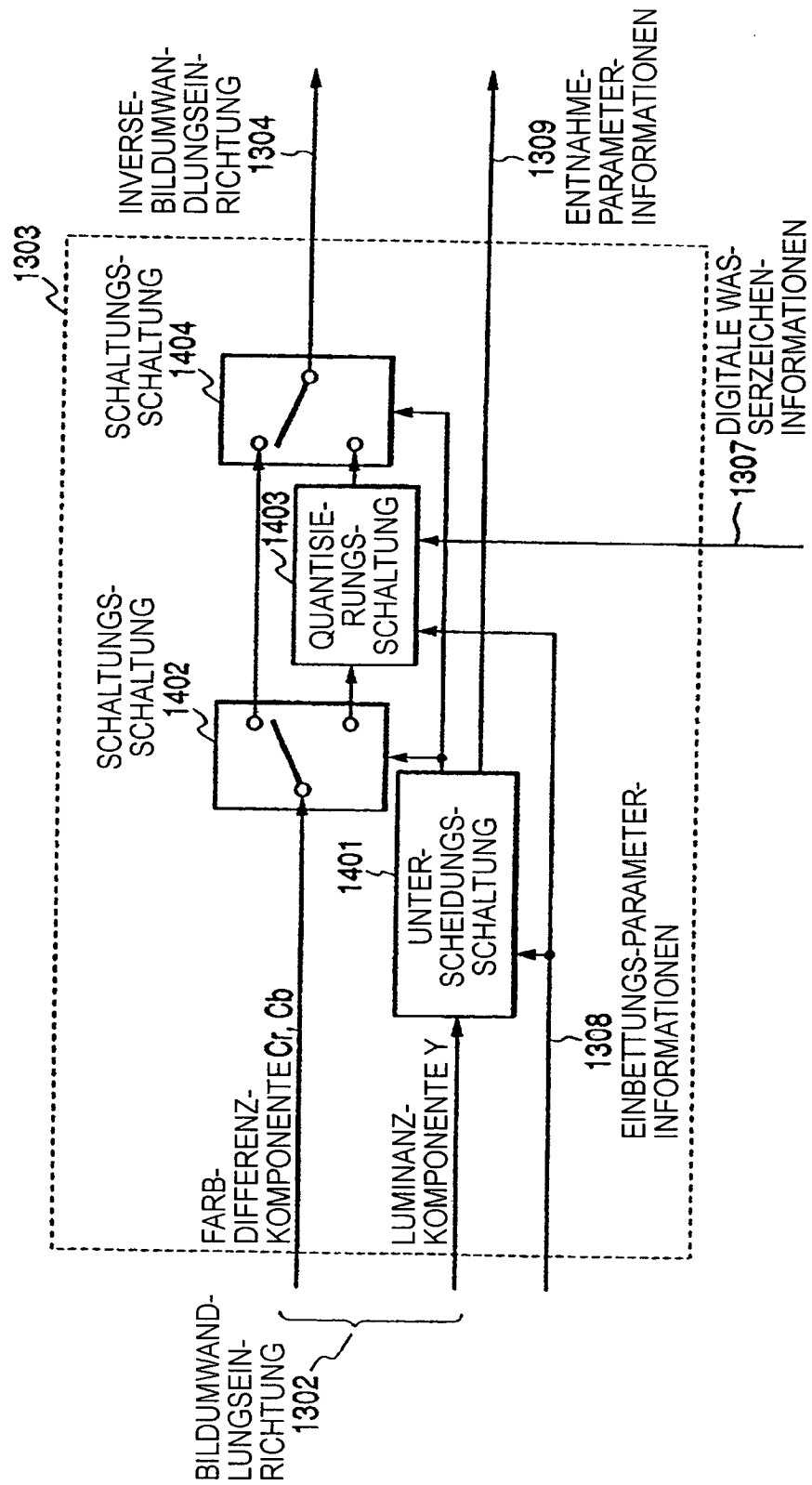


FIG. 15

