



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 693 33 103 T2** 2004.04.22

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 782 340 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **693 33 103.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 200 383.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **18.05.1993**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.07.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **16.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.04.2004**

(51) Int Cl.7: **H04N 7/26**

H04N 7/01, H04N 7/12

(30) Unionspriorität:

15571992 22.05.1992 JP

(73) Patentinhaber:

Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Kondo, Tetsujiro, Shinagawa-ku, Tokyo 141, JP

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Umsetzung von digitalen Daten**

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 das Aufwärtsumsetzen der Auflösung von Bildsignalen.

[0002] Ein Ausführungsbeispiel dieser Erfindung bezieht sich auf eine Digitaldaten-Umsetzvorrichtung und ein Verfahren für das Aufwärtsumsetzen eines Fernsehsignals mit Standardauflösung in ein Fernsehsignal mit hoher Auflösung.

[0003] Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Systemen für das Umsetzen der Auflösung eines digitalen Videosignals: Abwärtsumsetzen und Aufwärtsumsetzen. Ein abwärts umsetzendes System setzt ein Signal, dessen Raum- oder Zeitauflösung groß ist, oder ein Signal mit hohem Informationsgehalt, in ein Signal mit einer niedrigen Auflösung um. Ein aufwärts umsetzendes System setzt Signale, deren Raum- oder Zeitauflösung klein ist, oder ein Signal mit einem geringen Informationsgehalt, in ein Signal mit hoher Auflösung um.

[0004] Bei dem Abwärtsumsetzen wird ein Signal, das von sich aus einen großen Informationsgehalt aufweist, in ein Signal mit einem kleinen Informationsgehalt umgesetzt. Beispielsweise kann durch zweckmäßiges Ausdünnen des Informationsgehalts eines Bildelements oder einer Feld-/Rahmeninformation bzw. Teilbild-/Vollbildinformation leicht ein Signal niedriger Raum-/Zeitauflösung gebildet werden.

[0005] Ein Abwärtsumsetzer kann ein Videosignal eines hochauflösenden (HD) Systems in ein Videosignal eines standardauflösenden (SD) Systems umsetzen. Verschiedene Arten von Techniken wurden bereits vorgeschlagen.

[0006] Ein aufwärts umsetzendes System kann ein Videosignal des SD-Systems in ein Videosignal des HD-Systems umsetzen. Ein Beispiel, bei dem ein elektronischer Zoom-Vorgang oder eine Vergrößerung eines Bildes durchgeführt wird, kommt in Betracht. Bei einem solchen Beispiel werden fehlende Informationen unter Verwendung eines Interpolationsfilters interpoliert.

[0007] In einem anderen Beispiel werden Daten durch Unterabtastung der ursprünglichen Daten komprimiert. Die komprimierten Daten werden in einem Aufzeichnung-/Übertragungssystem verwendet, bei dem die Datenkapazität des Aufzeichnungs-/Übertragungssystems begrenzt ist. Die ursprünglich unkomprimierten Daten werden auf der Wiedergabe-/Empfangsseite unter Verwendung eines Interpolationsfilters wiederhergestellt.

[0008] Jedoch ergibt sich das Problem, dass die Auflösung eines Ausgangsbildes, das durch die Interpolation mit einem Filter erlangt wird, sich verschlechtert. Beispielsweise wird, sogar wenn ein durch die Interpolation eines SD-Videosignals mit einem Filter gebildetes HD-Signal interpoliert wird; eine HD-Komponente (Hochfrequenzkomponente), die in einem SD-Eingangssignale nicht vorhanden ist, nicht wiedergegeben. Im Ergebnis wird die räumliche Auf-

lösung eines Ausgangsbildes verschlechtert.

[0009] Die EP-A-477 822 offenbart ein Verfahren zur Verbesserung der Merkmale eines empfangenen Videosignals, das in der Form einer Abtastwerte-Kette besteht, wobei das empfangene Videosignal lediglich zu einem Teil aus dem ursprünglichen Videosignal besteht. Die bekannten Abtastwerte werden unter Verwendung von Verzögerungsschaltungen in einem Abtastwerteraum aus den Abtastwerten angeordnet, von denen einige einer Mehrzahl von Unterinterpolationseinrichtungen zugeführt werden, in denen Abtastwertekandidaten gleichzeitig unter Verwendung eines festen Verarbeitungsalgorithmus gebildet werden. Eine größere Anzahl an bekannten Abtastwerten wird einer Steuervorrichtung zugeführt, wobei die Umgebung des Abtastwertes, der interpoliert werden soll, erfasst wird. Dies erzeugt ein Steuersignal für die Auswahleinrichtung, die als den neuen interpolierten Abtastwert eines der Ausgangssignale der Unterinterpolationseinrichtung auswählt, woraufhin dieser zu der Abtastwerte-Kette des ursprünglichen Videosignals hinzu addiert wird.

[0010] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit gegebenen Digitaldaten-Umsetzvorrichtungen und einem Verfahren für die Abtastung, das in der Lage ist, eine hoch auflösende Komponente wiederzugeben.

[0011] Gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung für das Umsetzen eines ersten Bildsignals mit einer ersten Auflösung in ein zweites Bildsignal mit einer zweiten Auflösung, die größer ist als die erste, durch Bilden von Pixeln des zweiten Bildsignals entsprechend den Pixeln des ersten Bildsignals vorgesehen, wobei die Vorrichtung aufweist:

[0012] Mittel zum Bestimmen einer Klassifikation durch den Bildinhalt einer Gruppe von Pixeln (a-d) des ersten Bildes, die einem Pixel (x) des zweiten Bildes, das gebildet werden soll, benachbart ist, gekennzeichnet durch

eine Einrichtung zum Erzeugen des Pixels (x) des zweiten Bildes entsprechend zu in einem Speicher enthaltenen Referenzdaten, wobei der Speicher für jede Mehrzahl von Klassifikationen Referenzdaten enthält, die aus einem Referenzbildsignal mit der zweiten Auflösung erzeugt wurden, und wobei der Speicher entsprechend der Klassifikationen adressiert wird, die durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt worden ist, und Auswahlmittel zur Auswahl des erzeugten Pixels (x) und der Gruppe von Pixeln (a-d), um das zweite Bildsignal zu erzeugen.

[0013] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Umsetzen eines ersten Bildsignals mit einer ersten Auflösung in ein zweites Bildsignal mit einer zweiten Auflösung, die größer ist als die erste, durch Bilden von Pixeln des zweiten Bildsignals entsprechend den Pixeln des ersten Bildsignals vorgesehen, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:

[0014] Bestimmen einer Klassifikation durch den

Bildinhalt einer Gruppe von Pixeln (a-d) des ersten Bildes, die benachbart sind zu einem Pixel (x) des zweiten Bildes, dass erzeugt werden soll, gekennzeichnet durch die Schritte des Erzeugens des Pixels (x) des zweiten Bildsignals entsprechend zu Bezugsdaten, die in einem Speicher enthalten sind, wobei der Speicher für jede Mehrzahl von Klassifikationen Bezugsdaten enthält, die aus einem Bezugsbildsignal mit der zweiten Auflösung erzeugt wurden, wobei der Speicher entsprechend der Klassifikation, die in dem Bestimmungsschritt bestimmt wurde, adressiert wird, und

[0015] Auswählen des erzeugten Pixels (x) und der Gruppe von Pixeln (a-d) um das zweite Bildsignal zu erzeugen.

[0016] Die Erfindung wird nun mittels eines erläuternden und nicht einschränkenden Beispiels mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen genauer beschrieben, bei denen

[0017] **Fig. 1** ein schematisches Blockdiagramm eines Übertragungssystems ist, bei dem die Erfindung angewandt werden kann,

[0018] **Fig. 2** ein schematisches Diagramm ist, das eine relative Position der Bildelemente zeigt,

[0019] **Fig. 3** ein Blockdiagramm eines Beispiels eines Aufbaus zum Erzeugen einer Mapping- bzw. Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle ist,

[0020] **Fig. 4** ein Blockdiagramm eines anderen Beispiels eines Aufbaus zum Erzeugen einer Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle ist,

[0021] **Fig. 5** ein Blockdiagramm eines Aufwärtsumsetzers ist,

[0022] **Fig. 6** ein schematisches Diagramm ist, das eine relative Position von Bildelementen eines SD-Bildes und HD-Bildes zeigt, und

[0023] **Fig. 7** ein Blockdiagramm eines Beispiels eines Aufbaus zum Erzeugen einer Mapping- bzw. Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle ist.

[0024] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Dieses Ausführungsbeispiel überträgt ausgedünnte und komprimierte Daten und gibt ein ausgedünntes Bildelement auf der Empfangsseite wieder. **Fig. 1** zeigt ein solches Übertragungssystem als Ganzes. In **Fig. 1** wird mit dem Bezugszeichen **1** ein Eingangsanschluss für Digitalvideodaten bezeichnet, die übertragen werden sollen.

[0025] Eingangs-Digitalvideodaten werden einer Abtastschaltung **2** zugeführt, und abwechselnd angeordnete Bildelementdaten werden in horizontaler Richtung ausgedünnt. Wie in **Fig. 2** dargestellt, zeigen Bildelemente, die mit X in dem Feld der ursprünglichen Bildelemente bezeichnet sind, die ausgedünnten Bildelemente so, dass im Ergebnis bei den ausgedünnten Bildelementen mit diesem Ausdünnungsverfahren die für die Übertragung notwendige Datenmenge auf die Hälfte reduziert wird.

[0026] Die Ausgangsdaten der Abtastschaltung **2** werden einem Codierer für eine hochwirksame Codierung zugeführt. Für die hochwirksame Codierung kann eine orthogonale Umsetzcodierung, wie DCT

(diskrete Cosinustransformation), ADRC (adaptive Dynamikbereich-Codierung) usw., die alle bekannt sind, verwendet werden. Durch diesen Codierer **3** wird die zu übertragende Datenmenge verringert.

[0027] Die Ausgangsdaten des Codierers werden einer Übertragungsverarbeitungsschaltung **4** zugeführt. Die Übertragungsverarbeitungsschaltung **4** führt eine Verarbeitung wie Fehlerkorrekturcodierung, Rahmen(Vollbild)bildung und Kanalcodierung aus. Die Übertragungsdaten werden erzeugt und einem Ausgangssignalanschluss **5** der Übertragungsverarbeitungsschaltung **4** zugeführt. Die Übertragungsdaten werden über eine Übertragungsleitung **6** übertragen. Die Übertragungsleitung **6** ist auf eine Kommunikationsleitung begrenzt und beinhaltet Verarbeitungen der magnetischen Aufzeichnung und Wiedergabe in ihrer Bedeutung.

[0028] Empfangsdaten werden über einen Eingangssignalanschluss **7** der Empfangsverarbeitungsschaltung **8** zugeführt. Die Empfangsverarbeitungsschaltung **8** führt eine Verarbeitung wie die Decodierung der Kanalcodierung, Rahmen(Vollbild)zerlegung und Fehlerkorrektur aus. Das Ausgangssignal der Empfangsverarbeitungsschaltung **8** wird einem Decodierer **9** für hochwirksame Codierung gegeben. Das decodierte Ausgangssignal des Decodierers **9** wird einer Auswahlerschaltung **10** und einer Simultan-Ausgabeschaltung **11** zugeführt.

[0029] Die Simultan-Ausgabeschaltung **11** erzeugt, wie in **Fig. 2** gezeigt, Übertragungsbildelementdaten a, b, c und d, die bei einer oberen und unteren Position und einer linken und rechten Position in Bezug auf ein ausgedünntes Bildelement x, das interpoliert werden soll, angeordnet sind, die gleichzeitig einer Gruppierungsschaltung **12** und einer Interpolationsdatenerzeugungsschaltung **14** zugeführt werden. Ausgangssignaldaten von der Gruppierungsschaltung **14**, d. h. Klasseninformation, werden zu einem Speicher **13** als ein Adressensignal gegeben.

[0030] Eine Mapping- oder Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle für die Datenumsetzung, die in einer später erläuterten Weise gebildet wird, ist in dem Speicher **13** gespeichert. In diesem Beispiel ist die Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle mit mehreren Parametern in dem Speicher **13** gespeichert. Ein Parameter, der von einer Adresse ausgelesen wird, die den Ausgangssignaldaten der Clusterbildungs- oder Gruppierungsschaltung **12** entspricht, wird der Interpolationsdaten-Erzeugungsschaltung zugeführt. Die Interpolationsdaten-Erzeugungsschaltung **14** stellt Interpolationsdaten x durch die folgende Berechnung bereit:

$$x = w_1a + w_2b + w_3c + w_4d,$$

wobei Übertragungsbildelementdaten a, b, c und d von der Simultan-Ausgabeschaltung **11** und Parameter w₁, w₂, w₃ und w₄ von dem Speicher **13** benutzt werden.

[0031] Die Interpolationsdaten x werden der Aus-

wahlschaltung **10** zugeführt. Die Auswahl-schaltung **10** wählt das Ausgangssignal des Decodierers **9** aus, wenn ein Übertragungsbildelement vorhanden ist, während die Auswahl-schaltung **10** interpolierte Daten von der Interpolationsdaten-Erzeugungsschaltung **14** bei einer Position des ausgesonderten bzw. ausgedünnten Bildelements auswählt. Folglich werden decodierte Videodaten entsprechend den Empfangsdaten an einem Ausgangssignalanschluss **15** der Auswahl-schaltung **10** bereitgestellt.

[0032] Eine Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle, die im Voraus durch ein Lernverfahren gebildet wurde, ist in dem Speicher **13** gespeichert. **Fig. 3** zeigt einen Aufbau zum Bilden der Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle. In **Fig. 3** wird ein Digitalvideosignal zu **21** und zu einer Simultan-Ausgabeschaltung **22** zugeführt. Das Digitalvideosignal soll ein Standardsignal sein, das die Erzeugung der Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle berücksichtigt. Beispielsweise kann für das Videosignal ein Signal, das aus einem Standbild mit mehreren Mustern zusammengesetzt ist, gewählt werden. Wie in **Fig. 2** gezeigt, führt die Simultan-Ausgabeschaltung **22** einem Datenspeicher **23** und einer Gruppierungsschaltung **24** gleichzeitig Daten x zu, die ein Ziel-Bildelement sind, und Bildelementdaten a , b , c und d , die in der oberen und unteren Position und der linken und rechten Position in Bezug auf den Datenwert x vorhanden sind. Es ist anzumerken, dass ein tatsächlicher Wert existiert, ohne irgendeine Ausdünnung des Zielbildelements zur Zeit des in **Fig. 3** gezeigten Lernverfahrens.

[0033] Die Gruppierungsschaltung **24** führt die Gruppierung (Clusterbildung) der Bildelementdaten aus, so dass eine Klasseninformation erzeugt wird, wie es die Gruppierungsschaltung **12** der **Fig. 1** auch ausführt. Zur Gruppierung kann die Gruppierung durch Gradation, Gruppierung durch ein Muster etc. benutzt werden. Bei Benutzung der Gradation wird die Zahl der Klassen sehr groß, wenn die Bildelementdaten acht Bits haben. Im Ergebnis soll die Bitzahl jedes Bildelements mittels hochwirksamer Codierung wie ADRC verringert werden. Für den Gebrauch eines Musters werden mehrere Muster, die aus vier Bildelementen zusammengesetzt sind (z. B. Gleichmäßigkeit, Erhöhung eines Wertes in die rechte und obere Richtung, Verringerung eines Wertes in die rechte und untere Richtung etc.) erstellt, und die Ausgangssignaldaten der Simultan-Ausgabeschaltung **22** werden in irgendeines der Muster klassifiziert.

[0034] Das Ausgangssignal der Gruppierungsschaltung **24** wird einem Eingangssignalanschluss **25a** einer Umschaltschaltung **25** zugeführt. Das Ausgangssignal eines Zählers **26** wird dem anderen Eingangssignalanschluss **25b** der Umschaltschaltung **25** zugeführt. Der Zähler **26** erzeugt Adressen, die aufeinander folgend durch den Zähltakt CK wechseln. Das Ausgangssignal der Umschaltschaltung **25** wird dem Datenspeicher **23** und einem Speicher **28** für Parameter als deren Adressen zugeführt.

[0035] Abtastwerte des Bildelements a , b , c , d und x werden in den Datenspeicher **23** in Abhängigkeit von den Adressen, die Klasseninformationen sind, geschrieben. Beispielsweise werden $(a_{10}, a_{20}, \dots, a_{n0})$ bezüglich der Bildelementdaten a , $(b_{10}, b_{20}, \dots, b_{n0})$ bezüglich den Bildelementdaten b , $(c_{10}, c_{20}, \dots, c_{n0})$ bezüglich der Bildelementdaten c und $(d_{10}, d_{20}, \dots, d_{n0})$ bezüglich der Bildelementdaten d in einer bestimmten Adresse $AD0$ des Datenspeichers **23** gespeichert. Bezüglich anderer Adressen aus der Gruppierungsschaltung **24** werden Bildelementdaten in gleicher Weise in dem Speicher **23** gespeichert.

[0036] Als nächstes wird die Umschaltschaltung **25** von dem Eingangssignalanschluss **25a** auf **25b** umgeschaltet, und der Inhalt des Datenspeichers **23** wird aufeinanderfolgend (sequentiell) mittels einer Adresse von dem Zähler **26** ausgelesen. Das aus dem Datenspeichers **23** ausgelesene wird einer Rechenschaltung der Fehlerquadratmethode zugeführt. Mit dieser Minimalwert-Quadrat-Methode werden Parameter $w1$ bis $w4$ mit minimalem Fehler erlangt.

[0037] Wenn man die Aufmerksamkeit auf eine Adresse richtet, werden die folgenden simultanen Gleichungen bezüglich dieser Adresse aufgestellt:

$$x1 = w1a1 + w2b1 + w3c1 + w4d1$$

$$x2 = w1a2 + w2b2 + w3c2 + w4d2$$

$$xn = w1an + w2bn + w3cn + w4dn$$

[0038] Da nun $x1$ bis xn , $a1$ bis an , $b1$ bis bn , $c1$ bis cn und $d1$ bis dn im Voraus bekannt sind, ergeben sich die Parameter $w1$ bis $w4$ so, dass das Fehlerquadrat für $x1$ bis xn (tatsächliche Werte) minimiert wird. Dies gilt auch für andere Adressen.

[0039] Die Parameter $w1$ bis $w4$, die man bei der Rechenschaltung **27** erlangt, werden in einen Speicher **28** geschrieben. Eine Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle, die in den Speicher **28** geschrieben worden ist, ist in dem Speicher **13** der **Fig. 1** gespeichert. Somit wird der Wert von x , das ein ausgedünntes Bildelement ist, bei der Interpolationsdaten-Erzeugungsschaltung **14** unter der Benutzung der Parameter, die von dem Speicher **13** erzeugt worden sind, erzeugt.

[0040] Für die Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle können nicht nur die oben angegebenen Parameter, sondern auch diejenigen, die von den Ausgangssignaldatenwerten selbst bereitgestellt werden, verwendet werden. In diesem Fall kann die Interpolationsdaten-Erzeugungsschaltung **14** in **Fig. 1** weggelassen werden. **Fig. 4** zeigt einen Aufbau zum Bilden der Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle. Ähnlich zu dem Aufbau der **Fig. 3** werden mehrere Bildelementdaten, die gleichzeitig erzeugt wurden, der Gruppierung

nungsschaltung zugeführt, deren Ausgangssignal einem Datenspeicher **30** und einem Frequenzspeicher **31** als eine Adresse zugeführt wird.

[0041] Das ausgelesene Ausgangssignal des Frequenzspeichers **31** wird einem Addierer **32** gegeben, der +1 hinzuaddiert. Das Ausgangssignal des Addierers **32** wird in dieselbe Adresse des Speichers **31** geschrieben. Für die Speicher **30** und **31** wird jeglicher Adressinhalt auf Null als den Ausgangszustand gelöscht.

[0042] Daten, die von dem Datenspeicher **30** gelesen wurden, werden einem Multiplizierer **33** zugeführt und mit einer Frequenz multipliziert, die aus dem Frequenzspeicher **31** ausgelesen wird. Das Ausgangssignal des Multiplizierers **33** wird einem Addierer **34** zugeführt und dort zu den Eingangssignaldaten x addiert. Das Ausgangssignal des Addierers **34** wird einem Dividierer **35** als Divident zugeführt. Dem Dividierer **5** wird das Ausgangssignal des Addierers **32** als Divisor zugeführt. Das Ausgangssignal des Dividierers **35** (Quotient) wird der Eingangsdatenwert des Datenspeichers **30**.

[0043] In dem oben erläuterten Aufbau der **Fig. 4** wird der Datenwert x_1 direkt in den Speicher **30** geschrieben, und der Wert der entsprechenden Adresse des Speichers **31** wird auf 1 gebracht, da die gelesenen Ausgangssignale der Speicher **30** und **31** Null sind. Falls auf diese Adressen später wieder zugegriffen wird, ist das Ausgangssignal des Addierers **32** 2 und das Ausgangssignal des Addierers **34** ($x_1 + x_2$). Im Ergebnis ist das Ausgangssignal des Dividierers **5** ($x_1 + x_2$)/3, das in den Speicher **30** geschrieben wird. Andererseits wird die Frequenz z in den Frequenzspeicher **31** geschrieben. Wenn ferner auf die oben erläuterte Adresse zugegriffen wird, werden die Daten des Speichers **30** auf $(x_1 + x_2 + x_3)/3$ aktualisiert. Auch die Frequenz wird auf 3 aktualisiert.

[0044] Durch Ausführen der oben erläuterten Vorgänge innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervalls wird eine Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle in dem Speicher **30** gespeichert, so dass Daten, die zu dieser Zeit vorhanden sind, ausgegeben werden, wenn eine Klasse durch das Ausgangssignal der Gruppierungsschaltung bestimmt wird. D. h., wenn mehrere Bildelementdaten eines Eingangsvideosignals gegeben sind, kann die Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle so gebildet werden, dass Daten ausgegeben werden, die ihren gruppierten Daten im Mittel entsprechen.

[0045] Ein Aufwärtsumsetzer ist in **Fig. 5** dargestellt, der zum Aufwärtsumsetzen eines SD-Videosignals in ein HD-Videosignal dient. In **Fig. 5** wird ein SD-Digitalvideosignal einem Anschluss, der mit 41 bezeichnet ist, zugeführt. Beispiele des SD-Videosignals sind ein Wiedergabesignal, ein Rundfunksignal etc. des SDVTR. Das SD-Videosignal wird an eine Simultan-Ausgabeschaltung **42** gegeben, deren Ausgangssignaldaten einer Gruppierungsschaltung **43** zugeführt werden. Das Ausgangssignal der Gruppierungsschaltung **43** wird als ein Adressensignal Spei-

chern **44a** bis **44d** zugesandt, in denen Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen M1 bis M4 gespeichert sind.

[0046] **Fig. 6** zeigt teilweise eine Beziehung zwischen einem SD-Bild und einem HD-Bild. In **Fig. 6** gehören Bildelementdaten, die durch Kreise 0 interpoliert wurden, zu dem SD-Bild, während Bildelementdaten, die durch Kreuze X bezeichnet sind, zu dem HD-Bild gehören. Z. B. werden vier Bildelementdaten y_1 bis y_4 des HD-Bildes aus 12 Bildelementdaten des SD-Bildes erzeugt. Die Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle M1 des Speichers **44a** dient zum Erzeugen des Bildelementdatenwertes y_1 , während die Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen M2, M3 und M4 zum Erzeugen der Bildelementdatenwerte y_2 , y_3 bzw. y_4 dienen.

[0047] Die ausgelesenen Ausgangssignale der Speicher **44a** bis **44d** werden einem Auswähler **45** gegeben. Der Auswähler **45** wird durch das Ausgangssignal einer Auswahlsignal-Erzeugungsschaltung **46** gesteuert. Der Abtasttakt des HD-Bildes wird von einem Eingangssignalanschluss **47** zu der Auswahlsignal-Erzeugungsschaltung **46** zugeführt. Die vier Bildelementdaten y_1 bis y_4 werden aufeinanderfolgend (sequentiell) durch den Auswähler **45** ausgewählt und einer Abtastungsumsetzschaltung **48** zugeführt. Die Abtastungsumsetzschaltung **48** erzeugt Bildelementdaten des HD-Bildes in der Reihenfolge der Rasterabtastung bei einem Ausgangssignalanschluss **49**. Ein Monitor für HD ist mit dem Ausgangssignalanschluss **49** über einen D/A-Umsetzer (nicht gezeigt) verbunden. Die Zahl der Bildelemente eines Ausgabebildes ist viermal so groß wie die Bildelemente eines SD-Eingangsvideosignals.

[0048] **Fig. 7** zeigt ein Beispiel eines Aufbaus zum Erzeugen der Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen M1 bis M4, die in den Speichern **44a** bis **44d** gespeichert sind. In **Fig. 7** wird ein HD-Digitalvideosignal einem Eingangssignalanschluss, der mit 51 bezeichnet ist, zugeführt. Das HD-Videosignal soll unter Berücksichtigung der Erzeugung der Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen ein Standardsignal sein. Tatsächlich kann durch Aufnehmen eines Standardbilds mit einer HD-Videokamera oder durch Aufzeichnen eines aufgenommenen Bildsignals auf HDVTR ein HD-Videosignal bereitgestellt werden.

[0049] Das HD-Videosignal wird einer Simultan-Ausgabeschaltung **52** zugeführt. Die Simultan-Ausgabeschaltung **52** erzeugt simultan Bildelementdaten a bis 1 und y_1 bis y_4 , deren relative Positionen in **Fig. 6** gezeigt sind. Die Bildelementdaten a bis 1 werden einer Gruppierungsschaltung **53** zugeführt. Die Gruppierungsschaltung **53** führt die Klassifikation der Gradation, der Muster, etc., wie in dem oben erläuterten ersten Ausführungsbeispiel, aus. Das Ausgangssignal der Gruppierungsschaltung **53** wird gemeinsam den Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen-Erzeugungsschaltungen **54a** bis **54d** zugeführt.

[0050] Die Bildelementdaten y_1 bis y_4 werden den

Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle-Erzeugungsschaltungen **54a** bis **54d** zugeführt, die den gleichen Aufbau haben. Ein zu dem Aufbau zum Erlangen des Mittelwertes, wie in **Fig. 4** gezeigt, ähnlicher kann für die Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen-Erzeugungsschaltungen **54a** bis **54d** gewählt werden. In dem Fall der Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen-Erzeugungsschaltung **54a** wird y_{1a} anstelle des Bildelementdatenwertes x in **Fig. 4** zugeführt. Für die Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen-Erzeugungsschaltung **54a** kann der gleiche Aufbau verwendet werden. Zusätzlich zu dem Gebrauch der Parameter kann der gleiche Aufbau wie in **Fig. 3** für die Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen-Erzeugungsschaltungen **54a** bis **54d** verwendet werden.

[0051] Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen, die die Korrelation zwischen dem HD-Videosignal und dem SD-Videosignal zeigen, werden in den Digitalhierarchieumsetzungs-Tabellen-Erzeugungsschaltungen **54a** bis **54d** gespeichert. D. h. wenn mehrere Daten des SD-Videosignals gegeben sind, kann eine Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle gebildet werden, die die Bildelementdaten des HD-Videosignals im Mittel entsprechend denen ausgibt, die durch Gruppieren dieser mehreren Daten bereitgestellt wird. Diese Digitalhierarchieumsetzungs-Tabelle ist in den Speichern **44a** bis **44d** in dem Aufbau der **Fig. 5** gespeichert.

[0052] Obwohl das oben erläuterte eine Ausführungsbeispiel ein Beispiel ist, in dem die Aufwärtsumsetzung des SD-Videosignals in das HD-Videosignal durchgeführt wird, kann die Erfindung auch ähnlich auf die Vergrößerung eines Bildes außer diesem Ausführungsbeispiel verwendet werden.

[0053] Mit der obigen Anordnung können Daten, die mit einem Ausdünnungssystem übertragen werden, empfangen werden, und ein ausgedünntes Bildelement kann ohne Verschlechterung der Auflösung interpoliert werden. Wenn Bildelementdaten zu der Zeit fehlen, zu der die Bildelementvergrößerung interpoliert wird, ist die Erfindung in ähnlicher Weise anwendbar. Ferner erlaubt die obige Anordnung nicht nur, dass ein Videosignal mit Standardauflösung auf eine höhere Auflösung umgesetzt wird, sondern auch, dass ein Bild mit hoher Auflösung auf einem Bildschirm angezeigt wird.

[0054] Nachdem ein spezielles bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der beigefügten **Fig. 1** bis **4** der Zeichnungen erläutert worden ist, ist es klar, dass die Erfindung nicht auf dieses spezielle Ausführungsbeispiel begrenzt ist und dass verschiedene Veränderungen und Modifikationen dabei durch den Fachmann ausgeführt werden können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Umsetzen eines ersten Bildsignals mit einer ersten Auflösung in ein zweites Bildsignal mit einer zweiten Auflösung, die größer als die

erste ist, durch Bilden von Pixeln des zweiten Bildsignals gemäß den Pixeln des ersten Bildsignals, wobei die Vorrichtung aufweist:

eine Einrichtung (**11**, **12**) zum Bestimmen einer Klassifikation durch den Bildinhalt einer Pixelgruppe (a-d) des ersten Bildes, das benachbart zu einem Pixel (x) des zweiten Bildes ist, das gebildet werden soll, gekennzeichnet durch

eine Einrichtung (**14**) zum Erzeugen der Pixel (x) des zweiten Bildes gemäß in einem Speicher (**13**) enthaltener Bezugsdaten, die der Speicher für jede Mehrzahl an Klassifikationen enthält, wobei die Bezugsdaten aus einem Referenzbildsignal erzeugt sind, das diese zweite Auflösung hat, und wobei der Speicher durch die Klassifikation, die durch die Bestimmungseinrichtung (**11**, **12**) bestimmt worden ist, adressiert wird, und

Auswahlmittel (**10**) zur Auswahl des erzeugten Pixels (x) und der Pixelgruppe (a-d), um das zweite Bildsignal zu erzeugen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Speicher (**13**) für jede der Mehrzahl an Klassifikationen Koeffizientensätze (w_1 , w_2 , w_3 , w_4) enthält, wobei die Koeffizientensätze aus dem Referenzbildsignal mit der zweiten Auflösung erzeugt sind, und

die Erzeugungseinrichtung (**14**) das Pixel (x) des zweiten Bildsignals gemäß dem Koeffizientensatz (w_1 , w_2 , w_3 , w_4) für das Pixel (x) erzeugt, der dem zur Klassifikation der Pixelgruppe (a-d) des ersten Bildes gehörenden Speicher (**13**) entnommen wird, festgelegt durch die Bestimmungseinrichtung (**11**, **12**).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das erste Bildsignal standardauflösend und das zweite Bildsignal hochauflösend ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die Bestimmungseinrichtung (**11**, **12**) das Muster der Pixelgruppe (a-d) des ersten Bildsignals erfasst und die Klassifikation des Pixels (x) des zweiten Bildes gemäß dem erfassten Muster bestimmt.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei die in dem Speicher enthaltenen Bezugsdaten durch eine Lernvorrichtung erzeugt werden mit:

einer Einrichtung (**22**, **24**) zum Bestimmen der Klassifikation durch den Bildinhalt einer Pixelgruppe (a-d) eines Referenzbildes, wobei die Gruppe benachbart zu einem Zielpixel (x) des Referenzbildes ist, wobei das Zielpixel (x) dessen zu erzeugendem Pixel entspricht, die Gruppe (a-d) den Pixeln eines Bildes entspricht, das eine erste Auflösung hat, und diese Gruppe zusammen mit dem Zielpixel den Pixeln eines Bildes mit der zweiten Auflösung, größer als die erste, entspricht,

einer Einrichtung (**28**, **30**) zum Speichern bei einer

Adresse, die durch die Klassifikations-Referenzdaten bestimmt ist, und einer Einrichtung (**23**, **27**, **31** bis **35**) zum Ableiten für jede Klassifikation vorhergesagter Daten aus wenigstens dem Wert des Zielpixels.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Ableitungseinrichtung (**23**, **27**) als die Bezugsdaten einen Koeffizientensatz für jede Klassifikation ableitet, wobei die Koeffizienten für ein Zielpixel durch Minimierung des Fehlers zwischen dem tatsächlichen Wert des Zielpixels und einem Wert abgeleitet werden, der aus den Werten eines Pixelsatzes benachbart zu dem Zielpixel vorherbestimmt ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei der Fehler durch die Methode der geringsten Fehlerquadrate minimiert wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Ableitungseinrichtung (**23**, **27**) eine Klassifizierungseinrichtung zum Klassifizieren der Werte des Zielpixels (x) und des Pixelsatzes (a , b , c und d), die benachbart zu diesen sind, für jede Klassifikation und eine Recheneinrichtung (**27**) zum Ableiten dieses Koeffizientensatzes für jede Klassifikation aus den klassifizierten Werten (x , a , b , c und d) aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Ableitungseinrichtung einen Speicher (**31**), der die Zahl des Auftretens jeder Klassifikation zählt, und eine Einrichtung (**32** bis **35**) aufweist, die abhängig von den angeführten Zahlen den Mittelwert des Zielpixels (x) für jede Klassifikation als Bezugsdaten unter Verwendung der gezählten Anzahl berechnet.

10. Verfahren zum Umsetzen eines ersten Bildsignals mit einer ersten Auflösung in ein zweites Bildsignal mit einer zweiten Auflösung, die größer als die erste ist, durch Bilden von Pixeln des zweiten Bildsignals gemäß den Pixeln des ersten Bildsignals, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:
Bestimmen einer Klassifikation durch den Bildinhalt einer Pixelgruppe (a - d) des ersten Bildes, das benachbart zu einem Pixel (x) des zweiten Bildes ist, das gebildet werden soll,
Erzeugen der Pixel (x) des zweiten Bildsignals gemäß in einem Speicher (**13**) enthaltener Bezugsdaten, die der Speicher für jede Mehrzahl an Klassifikationen enthält, wobei die Bezugsdaten aus einem Referenzbildsignal erzeugt sind, das diese zweite Auflösung hat, und wobei der Speicher durch die Klassifikation, die im Bestimmungsschritt bestimmt worden ist, adressiert wird, und
Auswahl des erzeugten Pixels (x) und der Pixelgruppe (a - d), um das zweite Bildsignal zu erzeugen.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Speicher (**13**) für jede der Mehrzahl an

Klassifikationen Koeffizientensätze (w_1 , w_2 , w_3 , w_4) enthält, wobei die Koeffizientensätze aus dem Referenzbildsignal mit der zweiten Auflösung erzeugt sind, und
der Erzeugungsschritt das Pixel (x) des zweiten Bildsignals gemäß dem Koeffizientensatz (w_1 , w_2 , w_3 , w_4) für das Pixel (x) erzeugt, der dem zur Klassifikation der Pixelgruppe (a - d) des ersten Bildes gehörenden Speicher (**13**) entnommen wird, festgelegt durch den Bestimmungsschritt.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das erste Bildsignal standardauflösend und das zweite Bildsignal hochauflösend ist.

13. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12, wobei der Bestimmungsschritt das Muster der Pixelgruppe (a - d) des ersten Bildsignals erfasst und die Klassifikation des Pixels (x) des zweiten Bildes gemäß dem erfassten Muster bestimmt.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die in dem Speicher enthaltenen Bezugsdaten durch ein Lernverfahren erzeugt werden mit den Schritten:
Bestimmen der Klassifikation durch den Bildinhalt einer Pixelgruppe (a - d) eines Referenzbildes, wobei die Gruppe benachbart zu einem Zielpixel (x) des Referenzbildes ist, wobei das Zielpixel (x) dem zu erzeugenden Pixel entspricht, die Gruppe (a - d) den Pixeln eines Bildes entspricht, das eine erste Auflösung hat; und diese Gruppe zusammen mit dem Zielpixel den Pixeln eines Bildes mit der zweiten Auflösung, größer als die erste, entspricht,
Speichern bei einer Adresse, die durch die Klassifikations-Referenzdaten bestimmt ist, und
Ableiten für jede Klassifikation von Referenzdaten aus wenigstens dem Wert des Zielpixels.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der Ableitungsschritt als die Bezugsdaten einen Koeffizientensatz für jede Klassifikation ableitet, wobei die Koeffizienten für ein Zielpixel durch Minimierung des Fehlers zwischen dem tatsächlichen Wert des Zielpixels und einem Wert abgeleitet werden, der aus den Werten eines Pixelsatzes benachbart zu dem Zielpixel vorherbestimmt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Fehler durch die Methode der geringsten Fehlerquadrate minimiert wird.

17. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei der Ableitungsschritt die Schritte aufweist:
Klassifizieren der Werte des Zielpixels (x) und des Pixelsatzes (a , b , c und d), die benachbart zu diesen sind, für jede Klassifikation und
Berechnen dieses Koeffizientensatzes für jede Klassifikation als klassifizierte Werte (x , a , b , c , d).

18. Verfahren nach Anspruch 17,
wobei der Ableitungsschritt ein Zählen der Zahl des Auftretens jeder Klassifikation und ein Berechnen des Mittelwerts des Zielpixels (x) für jede Klassifikation als Bezugsdaten unter Verwendung der gezählten Anzahl aufweist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

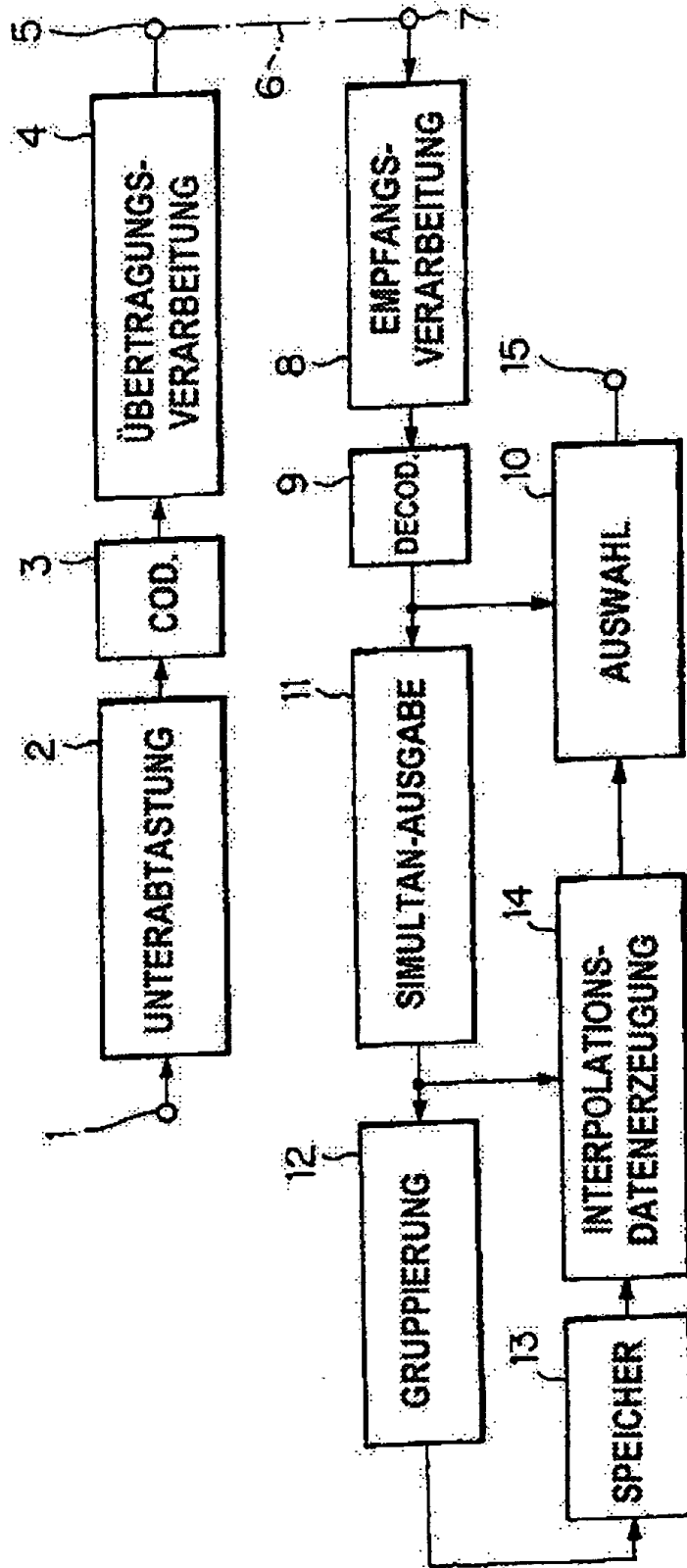


Fig. 2

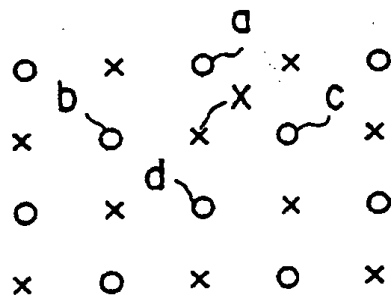


Fig. 3

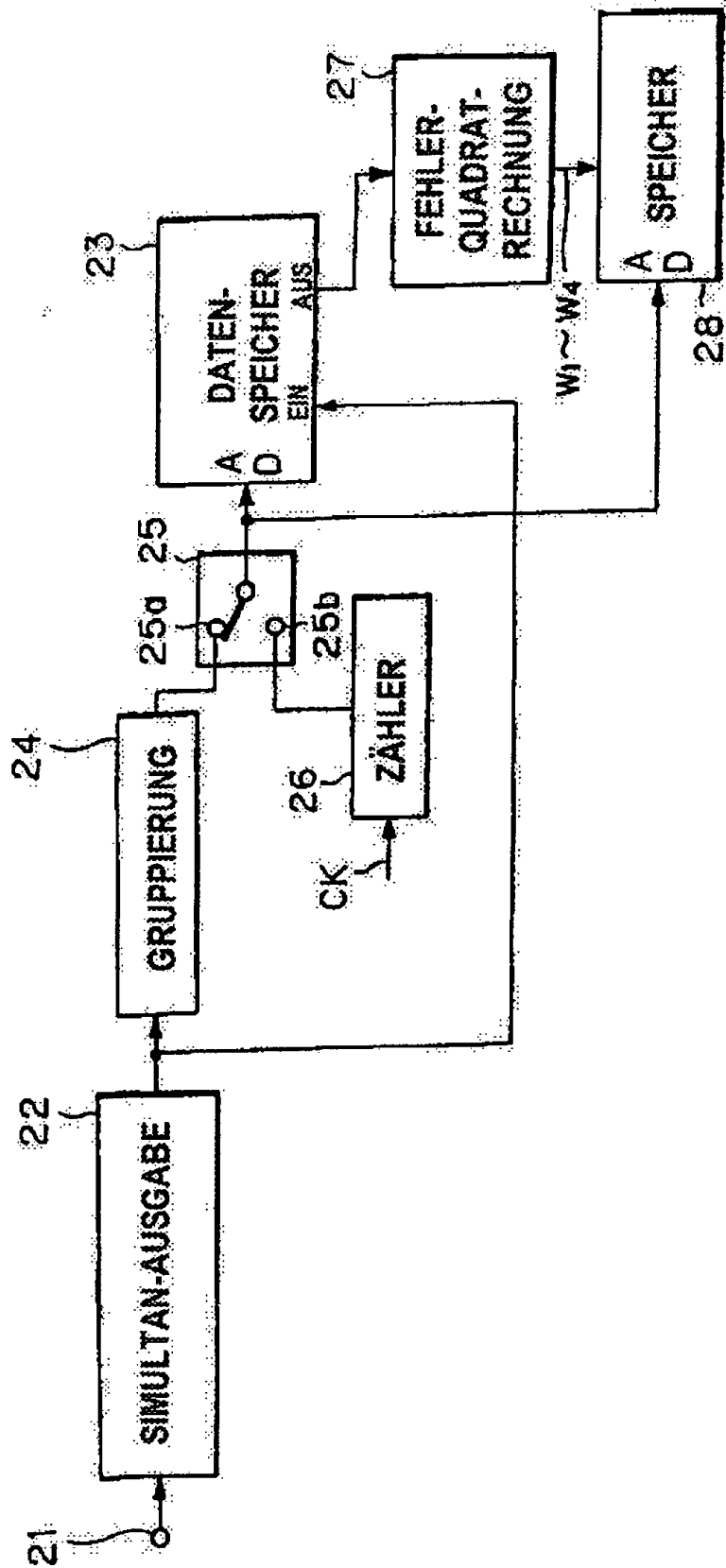


Fig. 4

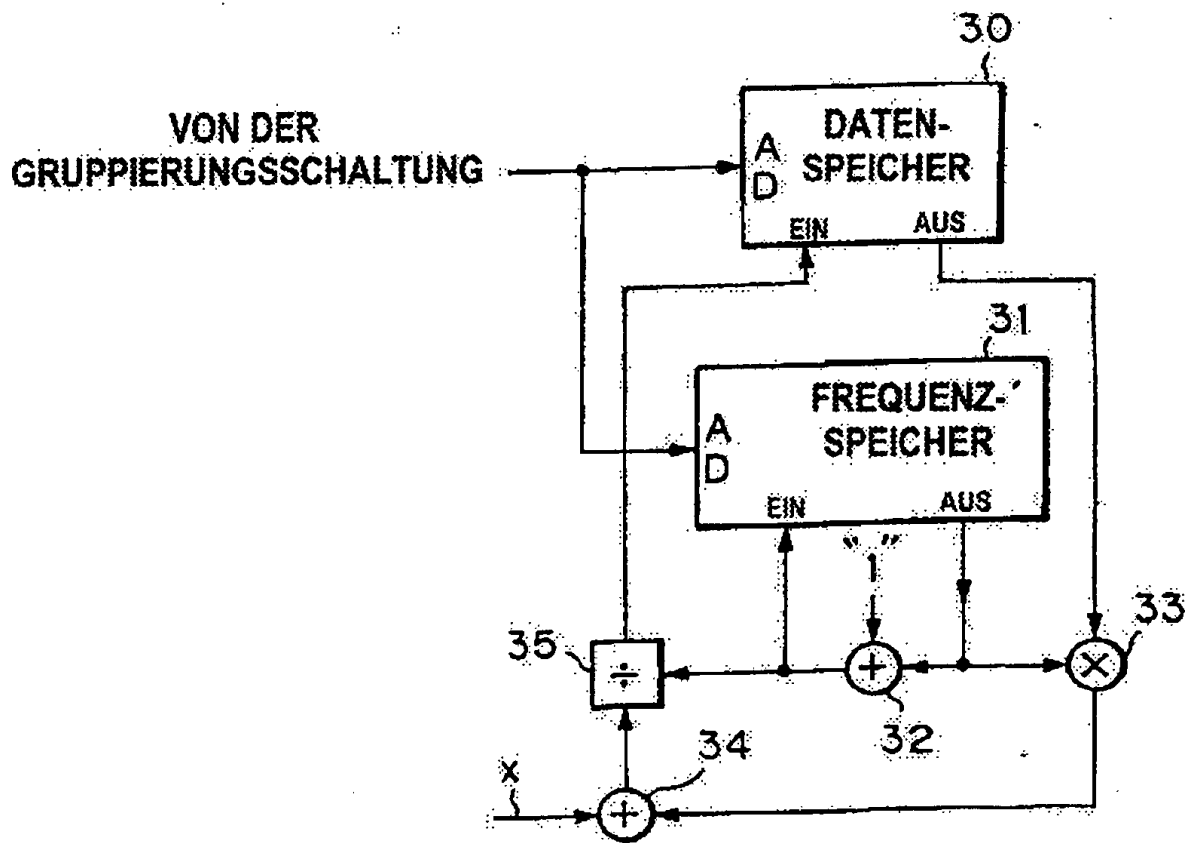


Fig. 5

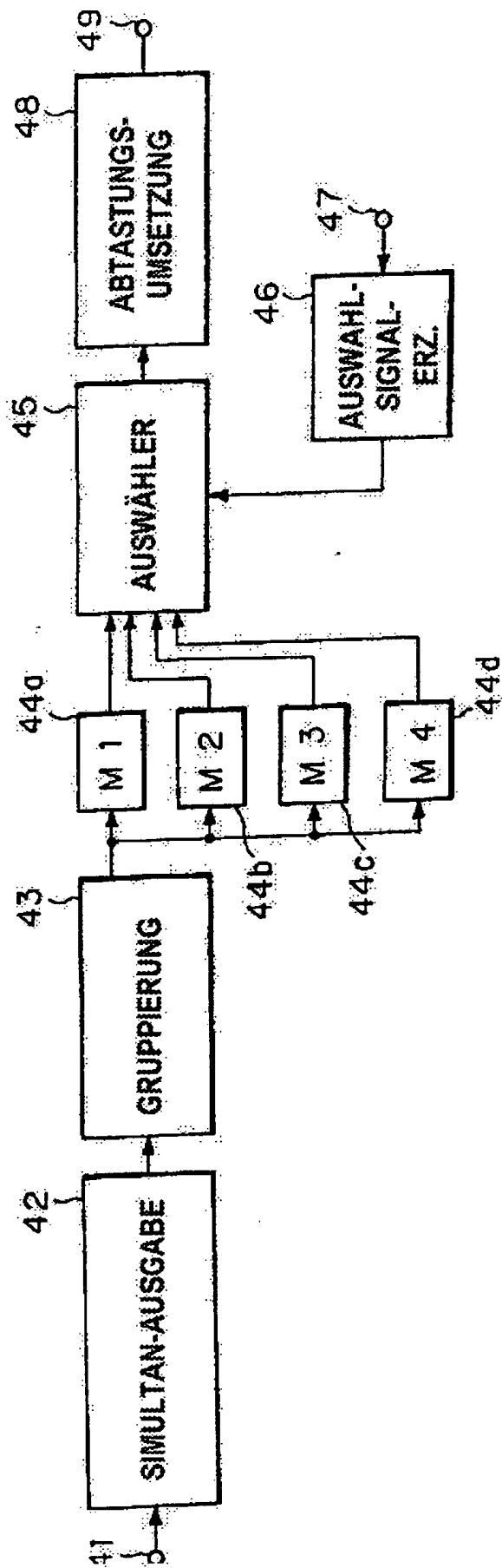


Fig. 6

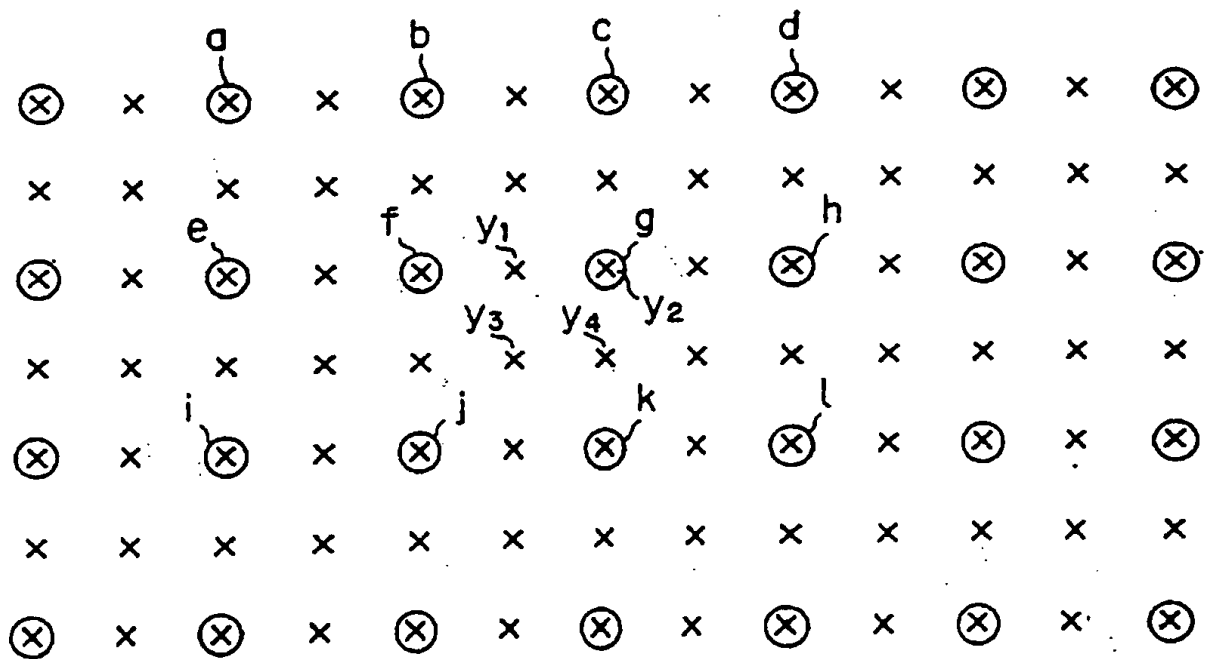


Fig. 7

