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

(10) **DE 699 20 791 T2** 2006.02.23

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 949 585 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 20 791.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 302 675.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **06.04.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.10.1999**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **06.10.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.02.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***G06T 5/00*** (2006.01)
G06T 3/40 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

9373998	**06.04.1998**	**JP**
9374198	**06.04.1998**	**JP**
9374298	**06.04.1998**	**JP**
9374398	**06.04.1998**	**JP**

(73) Patentinhaber:
Seiko Epson Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(72) Erfinder:
Kuwata, Naoki, Suwa-shi, Nagano, JP

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Interpolation von Bilddaten**

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] Diese Erfindung betrifft eine Vorrichtung und eine Verfahren zum Interpolieren von Bilddaten, welche Punkt-Matrix-Bild-Elemente umfassen, mit einem vorbestimmten Skalenfaktor, und ein Medium, auf welchem ein Bilddaten-Interpolations-Programm aufgezeichnet ist.

[0002] Ein Bild wird als Punkt-Matrix-Elemente repräsentiert, wenn es in einem Computer bearbeitet wird, und ein Bild-Element wird durch eine Gradations-Wert repräsentiert. Beispielsweise werden eine Photographie und Computer-Grafik manchmal auf einem Bildschirm des Computers mittels 640-Punkt-Bild-Elementen in der Horizontal-Richtung und 480-Punkt-Bild-Elementen in der Vertikal-Richtung dargestellt.

[0003] Andererseits wurden Farb-Drucker kürzlich in ihrer Leistungsfähigkeit verbessert, und weisen nun eine präzise Punkt-Dichte auf, beispielsweise 720 Punkt/Zoll ("dot/inch", dpi). Wenn ein aus 640×480 Punkten zusammengesetztes Original-Bild derart gedruckt wird, dass ein gedrucktes Bild dem originalen bezüglich der Punkt-Zahlen entspricht, wird das gedruckte Bild kleiner als das originale. In diesem Fall weisen zu druckende Bilder verschiedene Gradations-Werte auf, und die Farb-Drucker haben verschiedene Auflösungen. Dementsprechend ist es notwendig, Original-Bilddaten zwischen Punkten zu interpolieren, bevor sie zu Druck-Bild-Daten konvertiert werden.

[0004] Der Stand der Technik hat als Techniken zum Interpolieren der Punkte ein Nächste-Nachbarn-Interpolations-Verfahren (im Folgenden als "Nächste-Verfahren" bezeichnet) und ein Kubische-Faltung-Interpolations-Verfahren (im Folgenden als "kubisches Verfahren" bezeichnet) vorgesehen. Darüberhinaus offenbart Nr. 6-225140 einer Japanischen Patent-Anmeldung eine Technik zum derartigen Bereitstellen von Punkt-Mustern, dass eine Kante eine vergrößerte Form derart annimmt, dass sie geglättet wird, wenn Kanten-Glättung ausgeführt wird, nachdem Punkte interpoliert worden sind.

[0005] Die obengenannte Interpolations-Techniken weisen die folgenden Probleme auf. Das Nächste-Verfahren und das kubische Verfahren weisen jeweilige Vorteile und Nachteile auf. Hinsichtlich der Beziehung zwischen der Interpolations-Technik und einem Interpolations-Skalen-Faktor ist es schwierig für Anwender, eines dieser Verfahren auszuwählen. Wenn ferner eines dieser Verfahren ausgewählt, und auf ein hierfür nicht geeignetes Bild angewendet wird, besteht die Möglichkeit einer Reduktion der Interpolations-Qualität.

[0006] In der in der oben genannten Veröffentlichung Nr. 6-225140 offenbarten Erfindung ist ein Interpolations-Skalenfaktor unvermeidlich fixiert, da die Punkt-Muster vorher bereitgestellt sind. Dementsprechend kann die Interpolation nicht auf einen Fall irgendeines Skalenfaktors angewendet werden. Wenn ferner Farb-Bilder interpoliert werden, wird die vorher bereitzustellende Anzahl der Punkt-Muster enorm, und kann dementsprechend nicht vorher vorbereitet werden.

[0007] EP 0785 529A offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bild-Interpolation, wobei Bilder in Abhängigkeit davon skaliert werden, ob sie Buchstaben, Photographien und Gitter-Punkte ("mesh dots") umfassen, wodurch ein Verschlechtern der Bild-Qualität verhindert wird.

[0008] Ähnliche Lehren können in US 5 008 752 und US 5 754 710 gefunden werden.

[0009] WO 96/16380A offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum adaptiven Interpolieren der Bild-Daten, wobei eine Interpolations-Funktion in Abhängigkeit von gewünschten Bild-Eigenschaften, wie Schärfe oder Glattheit ausgewählt wird.

[0010] Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, wie sie in den beiliegenden ("appended") Ansprüchen definiert ist, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bild-Daten-Interpolation, wobei Bild-Daten, welche Farb-Bild-Daten enthalten, effizient interpoliert werden können, und ein Medium, auf welchem solch ein Bild-Daten-Interpolations-Programm aufgezeichnet ist vorzusehen.

[0011] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten vorgesehen, umfassend:
eine Bilddaten-Erhalte-Einheit zum Erhalten von Bilddaten, welche ein Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentiert,
eine Bildelement-Interpolations-Einheit, welche dazu geeignet ist, ein optimales aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren gemäß einem Ausmaß an Variation zwischen verschiedenen Bild-Elementen selektiv auszuführen, wenn die Bilddaten derart interpoliert werden, dass die Anzahl ihrer konstituierenden Bild-Elemente

erhöht ist,
eine Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit zum Erhalten einer Merkmals-Menge zum Bewerten des Ausmaßes an Variation zwischen verschiedenen Bild-Elementen basierend auf den Bilddaten,
eine Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit zum Auswählen eines der Interpolations-Verfahren, welches geeignet ist zum Erhalten eines optimalen Interpolations-Ergebnisses gemäß dem Ausmaß an Variation zwischen den von der Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit erhaltenen Bild-Elementen, basierend auf dem Variations-Ausmaß, und um die Bildelement-Interpolations-Einheit zu veranlassen, das ausgewählte Interpolations-Verfahren auszuführen,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit dazu geeignet ist, als ein zum Anwenden auf einen Bereich, bei welchem das Ausmaß der Variation klein ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren auszuführen, bei welchem Bilddaten eines Nächste-Nachbar-Bild-Elementes für Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes verwendet werden.

[0012] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten vorgesehen, umfassend:
eine Bilddaten-Erhalte-Einheit zum Erhalten von Bilddaten, welche ein Bild als Punkt-Matrix-Bildelemente repräsentieren,
eine Bildelement-Interpolations-Einheit, welche geeignet ist zum selektiven Ausführen eines optimalen aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren gemäß einem Ausmaß an Variation zwischen verschiedenen Bild-Elementen, wenn die Bilddaten derart interpoliert werden, dass die Anzahl ihrer konstituierenden Bild-Elemente erhöht wird,
eine Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit zum Erhalten einer Merkmals-Menge zum Bewerten des Ausmaßes an Variation zwischen verschiedenen Bild-Elementen basierend auf den Bilddaten, und
eine Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit zum Auswählen eines der Interpolations-Verfahren, welches geeignet ist zum Erhalten eines optimalen Interpolations-Ergebnisses gemäß dem Ausmaß an Variation zwischen den durch die Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit erhaltenen Bild-Elementen, basierend auf dem Variations-Ausmaß, und zum Veranlassen, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit das ausgewählte Interpolations-Verfahren ausführt,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit dazu geeignet ist, als ein zum Anwenden auf einen Bereich, bei welchem das Ausmaß der Variation groß ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren auszuführen, bei welchem Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes durch einen Vorgang aus Bilddaten von Umfangs-Bild-Elementen derart erhalten werden, dass die Bilddaten von konstituierenden Bild-Elementen nach der Interpolation gleichmäßig variiert werden.

[0013] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Bilddaten-Interpolations-Verfahren vorgesehen, umfassend die Schritte:
Erhalten von Bilddaten, welche ein Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentieren,
Erhalten einer zugehörigen Merkmal-Menge zum Bestimmen eines Ausmaßes an Variation zwischen Bild-Elementen auf der Basis der Bilddaten,
Auswählen eines Interpolations-Verfahrens, welches dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis zu erreichen, gemäß dem erhaltenen Ausmaß an Variation zwischen den Bild-Elementen, und
Verarbeiten der Bild-Daten mittels des ausgewählten Interpolations-Verfahrens,
dadurch gekennzeichnet, dass als ein zum Anwenden auf einen Bereich, in welchem das Ausmaß der Variation klein ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, bei welchem Bilddaten eines Nächste-Nachbar-Bild-Elementes für Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes verwendet werden.

[0014] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Bilddaten-Interpolations-Verfahren vorgesehen, umfassend die Schritte:
Erhalten von Bilddaten, welche ein Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentieren,
Erhalten einer zugehörigen Merkmal-Menge zum Bestimmen eines Ausmaßes an Variation zwischen Bild-Elementen auf der Basis der Bilddaten,
Auswählen eines Interpolations-Verfahrens, welches dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis zu erreichen, gemäß dem erhaltenen Ausmaß an Variation zwischen den Bild-Elementen, und
Verarbeiten der Bild-Daten mittels des ausgewählten Interpolations-Verfahrens,
dadurch gekennzeichnet, dass als ein zum Anwenden auf einen Bereich, in welchem das Ausmaß der Variation groß ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, bei welchem Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes mittels eines Vorganges aus Bilddaten von Umfangs-Bild-Elementen derart erhalten werden, dass die Bilddaten von konstituierenden Bild-Elementen nach dem Interpolieren gleichmäßig variiert werden.

[0015] Bei der so begründeten Erfindung ist die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu geeignet, einen aus der Mehrzahl von Interpolations-Verfahren auszuwählen und auszuführen, wenn Interpolation auszuführen ist, so dass die Anzahl an konstituierenden Bild-Elementen der Bilddaten, welche das Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentieren erhöht wird. Wenn die Bilddaten-Erhalte-Einheit Bilddaten erhält, welche zu interpolieren sind, erhält die Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit eine die Bild-Daten betreffende Merkmals-Menge mit Bezug zu dem ausgewählten Interpolations-Verfahren. Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit wählt eines der Interpolations-Verfahren aus, welches geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis gemäß der von der Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit erhaltenen Merkmal-Menge, und veranlasst ("causing") die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu, das ausgewählte Interpolations-Verfahren auszuführen. Daher enthält das Bilddaten-Interpolations-Verfahren die Merkmal-Menge des Bildes, und wählt selbst ein optimales Interpolations-Verfahren aus.

[0016] Die Technik des Auswählens eines optimalen Interpolations-Verfahrens gemäß einem Merkmal des Bildes soll nicht begrenzt werden auf im Wesentlichen eine Apparatur. Es ist leicht verständlich, dass die Technik als ein Verfahren ausgeführt ist. Dementsprechend sieht die Erfindung ebenfalls ein Bilddaten-Interpolations-Verfahren vor, welches gekennzeichnet ist durch die Schritte des Erhaltens von Bilddaten, welche ein Bild als Punkt-Matrix-Bildelemente repräsentieren, Erhalten einer zugehörigen Merkmal-Menge, wenn ein Interpolations-Verfahren für die Bild-Daten ausgeführt wird, Auswählen eines Interpolations-Verfahrens, welches dazu geeignet ist, ein optimales Ergebnis der Interpolation gemäß der erhaltenen Merkmal-Menge zu erreichen, und Verarbeiten der Bilddaten durch das ausgewählte Interpolations-Verfahren. Es ist daher sicher, dass die Technik nicht auf eine bestimmte Vorrichtung begrenzt ist, sondern als ein Verfahren wirksam ist.

[0017] Das obengenannte Bilddaten-Interpolations-Verfahren kann unabhängig existieren, oder kann in Ausrüstung implementiert werden. In anderen Worten deckt der Umfang der vorliegenden Erfindung verschiedene Formen der Implementation ab.

[0018] Dementsprechend kann die Erfindung vorsehen: eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bilddaten-Interpolation, welche beide ein optimales Interpolations-Ergebnis leicht erreichen können, da ein Interpolations-Verfahren gemäß dem Bild-Merkmal ausgeführt wird, und ein Medium, auf welchem solch ein Bilddaten-Interpolations-Programm, mittels welchem das optimale Interpolations-Ergebnis ebenfalls erreicht werden kann, aufgezeichnet ist.

[0019] Die Erfindung wird rein exemplarisch mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben werden, in welchen:

[0020] Fig. 1 ein schematisches Block-Diagramm einer Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung ist,

[0021] Fig. 2 ein schematisches Block-Diagramm einer speziellen Hardware der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung ist,

[0022] Fig. 3 ein schematisches Block-Diagramm eines anderen Anwendungs-Beispiels der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung ist,

[0023] Fig. 4 ein schematisches Block-Diagramm noch eines anderen Anwendungs-Beispiels der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung ist,

[0024] Fig. 5 ein schematisches Block-Diagramm noch eines anderen Anwendungs-Beispiels der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung ist,

[0025] Fig. 6 ein schematisches Block-Diagramm noch eines anderen Anwendungs-Beispiels der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung ist,

[0026] Fig. 7 ein schematisches Fluss-Diagramm ist, welches den Betrieb der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung zeigt,

[0027] Fig. 8 ein Fluss-Diagramm ist, welches konkreter den Betrieb der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung zeigt,

[0028] Fig. 9 eine Ansicht ist, welche die Größe des Original-Bildes zeigt,

[0029] Fig. 10 eine Abtast-Periode veranschaulicht,

[0030] Fig. 11 eine Grafik ist, welche die Anzahl der abgetasteten Bild-Elemente zeigt,

[0031] Fig. 12A bis Fig. 12C eine Beziehung zwischen dem Original-Bild und der Anzahl der abgetasteten Bild-Elemente veranschaulichen,

[0032] Fig. 13 ein Histogramm ist, welches Lumineszenz eines nicht-natürlichen Bildes zeigt,

[0033] Fig. 14 ein Histogramm ist, welches Lumineszenz eines natürlichen Bildes zeigt,

[0034] Fig. 15 eine Grafik ist, welche einen Bild-Variations-Grad zeigt,

[0035] Fig. 16 einen Fall veranschaulicht, in welchem der Bild-Variations-Grad als Differenz zwischen einem Bild-Element und benachbarten Bild-Elementen in der Ordinaten- und Abszissen-Achse erhalten wird,

[0036] Fig. 17 einen Fall veranschaulicht, in welchem die Variations-Grade als Unterschiede zwischen einem Bild-Element und allen benachbarten Bild-Elementen erhalten werden,

[0037] Fig. 18 einen Bereich veranschaulicht, in welchem ein Schwellwert verändert wird,

[0038] Fig. 19 einen Fall veranschaulicht, in welchem ein Drucker-Treiber bei einem Betriebssystem eine Anfrage durchführt,

[0039] Fig. 20 ein Konzept des Nächste-Verfahrens veranschaulicht,

[0040] Fig. 21 einen Fall veranschaulicht, in welchem bei dem Nächste-Verfahren Daten von Gitter-Punkten angeordnet sind,

[0041] Fig. 22 eine schematische Darstellung von Bild-Elementen vor Interpolation mit dem Nächste-Verfahren ist,

[0042] Fig. 23 ist eine schematische Darstellung von Bild-Elementen nach Interpolation mit dem Nächste-Verfahren,

[0043] Fig. 24 ein Konzept des kubischen Verfahrens veranschaulicht,

[0044] Fig. 25 eine Grafik ist, welche die Beziehung zwischen einem Gradations-Wert und Bild-Elementen bei der Anwendung des kubischen Verfahrens zeigt,

[0045] Fig. 26 eine Tabelle ist, welche ein Anwendungs-Beispiel des kubischen Verfahrens zeigt,

[0046] Fig. 27 eine Tabelle ist, welche ein Anwendungs-Beispiel des hybriden bi-kubischen Verfahrens zeigt,

[0047] Fig. 28 ein Konzept eines bilinearen Verfahrens veranschaulicht,

[0048] Fig. 29 eine Grafik ist, welche Veränderungen der Interpolations-Funktionen zeigt,

[0049] Fig. 30A und Fig. 30B schematisch ein Interpolations-Verfahren mit einem ganzzahligen Skalen-Faktor veranschaulichen,

[0050] Fig. 31 ein schematisches Block-Diagramm ist, welches die Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung einer Ausführungsform gemäß der Erfindung zeigt,

[0051] Fig. 32 ein Fluss-Diagramm eines von der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung ausgeführten Interpolations-Verfahrens ist,

[0052] Fig. 33A bis Fig. 33C ein Beispiel eines Kanten-Detektions-Filters zeigen,

[0053] Fig. 34A bis Fig. 34C ein anderes Beispiel des Kanten-Detektions-Filters zeigen,

[0054] Fig. 35 eine Grafik ist, welche eine Beziehung zwischen einer Kanten-Ausmaß-Verteilung und einem Schwellwert zeigt,

[0055] Fig. 36 eine Beziehung zwischen einem speziellen Bild-Element und den Bild-Elementen, welche Ziele (objects) für die Bestimmung der Flag-Stellungen sind, veranschaulicht,

[0056] Fig. 37A und Fig. 37B ein Kanten-Ausmaß und das Setzen eines Flags veranschaulichen,

[0057] Fig. 38 eine Beziehung zwischen einem Block existierender Bild-Elemente und interpolierten Bild-Elementen veranschaulicht,

[0058] Fig. 39 das Bilden eines Blockes auf der Basis des speziellen Bild-Elementes veranschaulicht,

[0059] Fig. 40A und Fig. 40B eine Korrespondenz zwischen Flag-Stellung und dem Bereich veranschaulichen,

[0060] Fig. 41 einen Fall veranschaulicht, in welchem ein Block von interpolierten Bild-Elementen gebildet wird,

[0061] Fig. 42 eine Grafik ist, welche eine Beziehung zeigt, in welcher ein Interpolations-Skalen-Faktor in Abhängigkeit von einem wechselnden Grad des Bildes in eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren aufgeteilt wird,

[0062] Fig. 43 ein schematisches Block-Diagramm der Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung einer anderen Ausführungsform gemäß der Erfindung ist,

[0063] Fig. 44 ein Fluss-Diagramm ist, welches den Daten-Interpolations-Vorgang der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung zeigt,

[0064] Fig. 45 ein Bild mit kleinem Hintergrund veranschaulicht,

[0065] Fig. 46 ein Bild mit großem Hintergrund veranschaulicht,

[0066] Fig. 47 eine Grafik ist, welche ein Zähl-Ergebnis ("result of tabulation") von Kanten-Ausmaßen eines natürlichen Bildes zeigt,

[0067] Fig. 48 eine Grafik ist, welche ein Zähl-Ergebnis ("result of tabulation") von Kanten-Ausmaßen eines Geschäfts-Graphen zeigt,

[0068] Fig. 49 eine Grafik ist, welche Veränderungen der Interpolations-Funktionen zeigt,

[0069] Fig. 50 ein Fluss-Diagramm ist, welches ein Verfahren zum Selektieren einer Interpolations-Funktion zeigt,

[0070] Fig. 51 ein schematisches Block-Diagramm einer Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung einer anderen Ausführungsform gemäß der Erfindung ist,

[0071] Fig. 52 ein Fluss-Diagramm ist, welches den Betrieb der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung zeigt,

[0072] Fig. 53 ein dargestelltes Menu zum Ausführen von Bild-Verarbeitung veranschaulicht,

[0073] Fig. 54 einen Schirm zum Auswählen einer Bild-Verarbeitung veranschaulicht,

[0074] Fig. 55 ein Fluss-Diagramm ist, welches eine Modifikation der Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung zeigt,

[0075] Fig. 56 einen Schirm veranschaulicht, welcher ein Vergrößerungs-Verfahren ("expanding process") beschreibt,

[0076] Fig. 57 einen Schirm veranschaulicht, welcher Schärfe beschreibt,

[0077] Fig. 58 ein Fluss-Diagramm für Druck-Verfahren ist,

[0078] Fig. 59 einen Schirm von Druck-Parametern veranschaulicht,

[0079] Fig. 60 ein Schirm zeigt, welcher Schärfe beschreibt.

[0080] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezug auf die Zeichnungen beschrieben werden. Unter Bezug auf Fig. 1 ist eine Basis-Anordnung einer Daten-Interpolations-Vorrichtung gemäß der Erfindung gezeigt. Wenn ein digitales Verarbeiten vorgesehen ist, wird ein Bild durch Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentiert. Bild-Daten bestehen aus einer Anzahl von Daten, welche jeweils für ein Bild-Element repräsentativ sind. In einem System zum Verarbeiten von Bild-Daten in der Bild-Element-Einheit wird das Bild in der Bild-Element-Einheit herauf- und herunter-skaliert. Die Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung der Ausführungsform ist zum Herauf- und Herunter-Skalieren des Bildes in der Bild-Element-Einheit vorgesehen. Die Vorrichtung umfasst eine Bilddaten-Erhalte-Einheit C1, eine Bildelement-Interpolations-Einheit C2, eine Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit C3 und eine Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit C4. Die Bilddaten-Erhalte-Einheit C1 enthält Bilddaten. Die Bildelement-Interpolations-Einheit C2 führt ein Interpolations-Verfahren zum Erhöhen der Anzahl konstituierender Bild-Elemente aus den erhaltenen Bilddaten aus. Die Bild-Element-Interpolations-Einheit C2 ist dazu geeignet, eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren auszuführen. Die Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit C3 erhält eine die Bilddaten betreffende Merkmals-Menge mit Bezug zu dem ausgewählten Interpolations-Verfahren. Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit C4 wählt eines der Interpolations-Verfahren aus, welches dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis gemäß der von der Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit C3 erhaltenen Merkmals-Menge zu erreichen. Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit C4 weist ferner die Bild-Element-Interpolations-Einheit C2 dazu an, das ausgewählte Interpolations-Verfahren auszuführen.

[0081] Die Ausführungsform setzt ein Computer-System **10** ein, als ein Beispiel einer Hardware, welche die oben genannte Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung verwirklicht. Fig. 2 zeigt das Computer-System in einer Block-Form. Das Computer-System **10** umfasst eine Abtast-Vorrichtung ("scanner") **11a**, eine digitale Nicht-Bewegungs-Kamera **11b**, eine Video-Kamera **11c**, welche jeweils als eine Bild-Eingabe-Vorrichtung dienen. Die Abtast-Vorrichtung **11a** digitale Nicht-Bewegungs-Kamera **11b** und Video-Kamera **11c** sind an einen Computer **12** angeschlossen. Jede Bild-Eingabe-Vorrichtung erzeugt Punkt-Matrix-Bild-Elemente umfassende Bilddaten, und liefert die Bilddaten an den Computer **12**. Die von jeder Bild-Eingabe-Vorrichtung erzeugten Bilddaten sind in drei Grund-Farben von RGB in 256 Abstufungen ("gradations") repräsentiert, so dass ungefähr 16 Millionen und 700 Tausend Farben wiedergegeben werden können.

[0082] Ein Disketten-Laufwerk **13a**, eine Festplatte **13b** und ein CD-ROM-Laufwerk **13c**, welche jeweils als externer ergänzende Speicher dienen, sind an den Computer **12** angeschlossen. Haupt-Programme, welche mit dem System in Verbindung stehen, sind auf der Festplatte **13b** aufgezeichnet. Andere benötigte Programme werden bei Bedarf von einer Diskette oder einer CD-ROM gelesen.

[0083] Ferner ist ein Modem **14a** an den Computer **12** angeschlossen. Das Modem **14a** ist ferner mit einem externen Netzwerk (nicht gezeigt) über eine öffentliche Telekommunikations-Leitung verbunden, durch welche Daten und Programme heruntergeladen werden können. Obwohl in der Ausführungsform ein Bediener mittels des Modems **14a** und die öffentliche Telekommunikations-Leitung extern zugreift, kann stattdessen ein LAN-Adapter zum Zugriff des Bediener vorgesehen werden, um auf das Netzwerk zuzugreifen. Darüber hinaus sind eine Tastatur **15a** und eine Maus **15b** zum Bedienen des Computers **12** vorgesehen.

[0084] Das Computer-System **10** umfasst ferner eine Anzeige **17a** und einen Farb-Drucker **17b**, welche jeweils als Bild-Ausgabe-Vorrichtung dienen. Die Anzeige **17a** weist einen Anzeige-Bereich von 800×600 Bild-Elementen in der horizontalen beziehungsweise vertikalen Richtung auf, so dass ungefähr 16 Millionen und 700 Tausend Farben für jedes Bild-Element dargestellt werden können. Allerdings ist dies nur ein Beispiel für Auflösungs-Vermögen. Die Auflösung der Anzeige **17a** kann variabel sein, sie kann beispielsweise 640×480 oder 1024×768 Bild-Elemente betragen. Der Farb-Drucker **17b**, welcher vom Tintenstrahl-Typ ist, ist andererseits dazu geeignet, unter Verwendung von vier Farb-Tinten CMYK (Cyan, Magenta, Gelb ("yellow") und Schwarz ("black")) ein Bild mit Punkten auf als Aufzeichnungs-Medium dienendes Druck-Papier zu drucken. Der Farb-Drucker **17b** hat eine Bilddichte von 360×360 dpi oder 720×720 dpi und kann daher ein Hoch-Dichte-Drucken ausführen. Der Farbdrucker **17b** hat zwei Gradationen in Abhängigkeit davon, ob Farb-Tinte eingesetzt wird oder nicht.

[0085] In dem Computer **12** werden vorbestimmte Programme ausgeführt, so dass die Bilddaten-Eingabe von

der Bilddaten-Eingabe-Vorrichtung dargestellt oder von der Bild-Ausgabe-Vorrichtung auf andere Weise ausgegeben wird. Von diesen Programmen betreibt das Betriebssystem (OS) **12a** als ein Basis-Programm den Computer **12**. Ein Bildschirm-Treiber (DSP DRV) **12b** und ein Drucker-Treiber (PRT DRV) **12c** sind in das Betriebssystem **12c** eingearbeitet. Der Bildschirm-Treiber **12b** veranlasst die Anzeige **17a** zum Ausführen eines Anzeige-Vorganges, wohingegen der Drucker-Treiber **12c** den Farb-Drucker **17b** veranlasst, einen Druck-Vorgang auszuführen. Diese Treiber **12b** und **12c** hängen von den Typen der Anzeige **17a** beziehungsweise Farb-Drucker **17b** ab, und können dementsprechend in Abhängigkeit von den jeweiligen Typen zugeführt oder geändert werden. Ferner können in Abhängigkeit von den jeweiligen Typen der Anzeige **17b** und des Farb-Druckers **17b** zusätzliche, von Standard-Verfahren abweichende Funktionen erreicht werden. In anderen Worten, verschiedene zusätzliche Funktionen können innerhalb erlaubbarer Bereiche erreicht werden, während ein herkömmliches Verarbeitungs-System auf dem Standard-System des Betriebs-Systems **12a** unterhalten wird. Der Computer **12** ist mit einer CPU **12e**, einem RAM **12f**, einem ROM **12g** und einem I/O 12h versehen, um die oben genannten Programme auszuführen. Die CPU **12e** führt das in den ROM **12g** geschriebene Basis-Programm aus, während Berechnen unter Verwendung des RAM **12f** als einem temporären Arbeits-Bereich oder einem Setz-Speicher-Bereich oder einem Programm-Bereich ausgeführt wird, wodurch die hieran angeschlossene externe und interne Ausrüstung gesteuert/geregelt wird.

[0086] Die Applikation **12d** wird von dem als Basis-Programm dienenden Betriebs-System **12a** ausgeführt. Die Applikation **12d** hat verschiedene Verarbeitungs-Inhalte. Beispielsweise überwacht sie Vorgänge der Tastatur **15a** und der Maus **15b**, welche jeweils als eine Bedien-Vorrichtung dienen. Wenn jede Vorrichtung betrieben wird, steuert/regelt die CPU **12e** die externe Ausrichtung derart, dass die zugehörige Berechnungs-Verarbeitung ausgeführt wird. Die CPU **12e** stellt ferner die Ergebnisse der Verarbeitung auf dem Bildschirm **17a** dar oder gibt sie auf dem Farb-Drucker **15** aus.

[0087] Bei dem oben beschriebenen Computer-System **10** nimmt die als eine Bild-Eingabe-Vorrichtung dienende Abtast-Vorrichtung **11** Bild-Daten auf. Nachdem von der Applikation **12d** eine vorbestimmte Bild-Verarbeitung mit den Bild-Daten ausgeführt worden ist, sind die Bild-Daten dazu geeignet, zu der Anzeige **17a** und dem Farb-Drucker **17b** ausgegeben werden. Wenn in diesem Fall die Bild-Element-Dichte des Farb-Druckers **17b** einer der Abtast-Vorrichtung **11a** gleicht, wird die Größe eines zu druckenden Bildes gleich der Größe des abgestasteten Original-Bildes. Wenn allerdings die Bild-Element-Dichte des Farb-Druckers **17b** von der der Abtast-Vorrichtung **11a** abweicht, weicht die Größe des zu druckenden Bildes auch von der des Original-Bildes ab. Die Bild-Element-Dichte der Abtast-Vorrichtung **11a** nähert in vielen Fällen diejenige des Farb-Druckers **17b** an. Wenn allerdings der Farb-Drucker **17b** für eine hohe Bild-Qualität eine verbesserte Bild-Element-Dichte aufweist, ist sie oft höher als die Bild-Element-Dichte einer gewöhnlichen Bild-Eingabe-Vorrichtung. Insbesondere ist die verbesserte Bild-Element-Dichte des Farb-Druckers **17b** größer als die der Anzeige **17a**, wohingegen ein zu kleines Bild ausgedruckt wird, wenn die Größe des auf der Anzeige **17a** dargestellten Bildes derjenigen des Original-Bildes an Bild-Elementen gleich ist.

[0088] Im Hinblick auf das vorher genannte Problem bestimmt das Betriebs-System **12a** eine Referenz-Bild-Element-Dichte und führt eine Auflösungs-Konversion derart aus, dass die Differenz zwischen der Referenz-Dichte und der Bild-Element-Dichte einer tatsächlichen Vorrichtung aufgelöst wird. Wenn beispielsweise die Anzeige **17a** eine Auflösung von 72 dpi aufweist, und das Betriebssystem **12a** eine Referenz-Dichte von 360 dpi aufweist, führt der Anzeige-Treiber **12b** die Auflösungs-Konversion zwischen ihnen aus. Wenn ferner der Farb-Drucker unter der gleichen Bedingung eine Auflösung von 720 dpi aufweist, führt der Drucker-Treiber **12c** die Auflösungs-Konversion zwischen ihnen aus.

[0089] Die Auflösungs-Konversion ist ein Vorgang zum Erhöhen der Anzahl konstituierender Bild-Elemente der Bild-Daten und korrespondiert dementsprechend zu einem Interpolations-Verfahren. Sowohl der Anzeige-Treiber **12b** wie der Drucker-Treiber **12c** hat die Funktion des Ausführens des Interpolations-Verfahrens. Jeder Treiber verwirklicht ferner nicht nur die oben genannte Bildelement-Interpolations-Einheit C2, sondern auch die Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit C3 und die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit C4, wie später beschrieben werden wird, so dass die Bild-Qualität davor bewahrt wird, von der Auflösungs-Konversion gestört zu werden. Sowohl der Anzeige-Treiber wie der Drucker-Treiber **12b** und **12c** sind auf der Festplatte **13b** gespeichert, und werden in den Computer **12** beim Start des Laufens des Computer-Systems **10** eingelesen. Wenn sie in Aktion gesetzt werden, werden diese auf einem Medium wie einer CD-ROM oder einer Diskette aufgezeichnete Treiber auf der Festplatte installiert. Dementsprechend bildet eine solche CD-ROM oder Diskette ein Medium, auf welchem ein Bild-Daten-Interpolations-Programm aufgezeichnet ist.

[0090] Obwohl die Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung in der Ausführungsform als das Computer-System **10** realisiert wird, wird das Computer-System nicht notwendigerweise benötigt. Ein System, bei welchem das glei-

che Interpolations-Verfahren für Bilddaten benötigt wird, kann stattdessen vorgesehen werden. Beispielsweise kann das Bilddaten-Interpolations-Verfahren in eine digitale Nicht-Bewegungs-Kamera **11b1** eingearbeitet sein, so dass interpolierte Bilddaten auf einer Anzeige **17a1** dargestellt, oder von einem Farb-Drucker **17b1** gedruckt werden, wie in Fig. 3 gezeigt. Bei einem Farb-Drucker **17b2**, welcher Bild-Daten nicht mittels eines Computer-Systems eingibt oder druckt, kann ferner die Auflösungs-Konversion automatisch für mittels einer Abtast-Vorrichtung ("scanner") **11a2**, einer digitalen Nicht-Bewegungs-Kamera **11b2** oder einem Modem **14a2** eingegebene Bilddaten ausgeführt werden, und ein Druck-Vorgang kann danach ausgeführt werden, wie in Fig. 4 gezeigt. Zusätzlich kann die Bilddaten-Interpolations-Vorrichtung gemäß der Erfindung auf Ausrüstung angewendet werden, in welcher Bilddaten bearbeitet werden, beispielsweise eine Farb-Fax-Maschine **18a**, wie in Fig. 5 gezeigt, oder eine Farb-Kopier-Maschine **18b**, wie in Fig. 6 gezeigt.

[0091] Fig. 7 und Fig. 8 zeigen Verfahren zur Auflösungs-Konversion, welche von dem vorgenannten Drucker-Treiber **12c** ausgeführt werden. Fig. 7 ist ein vereinfachtes Flussdiagramm, wohingegen Fig. 8 ein konkretes Flussdiagramm ist, welches das Verarbeiten der Ausführungsform zeigt. Original-Bilddaten werden in Schritt ST102 erhalten. Bilddaten werden von der Abtast-Vorrichtung **11a** der Applikation **12d** gelesen. Vorbestimmte Bild-Verarbeitung wird für das gelesene Bild ausgeführt, und danach wird das Bild zum Drucken verarbeitet. Druck-Daten mit einer vorbestimmten Auflösung wird dann mittels des Betriebs-Systems **12a** an den Drucker-Treiber **12c** geliefert. Allerdings kann stattdessen das Bild von der Abtast-Vorrichtung **11a** gelesen werden. Dieser Vorgang korrespondiert vom Software-Gesichtspunkt aus zu einem Bild-Daten-Erhalte-Schritt. Es ist verständlich, dass verschiedene von dem Computer ausgeführte Schritte, inklusive dem Bilddaten-Erhalte-Schritt, nicht das Betriebs-System **12a** und die Hardware direkt betreffen müssen. Andererseits korrespondieren diese Schritte zu der Bilddaten-Erhalte-Einheit C1, wenn als einteilig mit Hardware, wie der CPU, kombiniert angesehen.

[0092] Eine Merkmal-Menge der eingelesenen Bild-Daten wird in einem Schritt ST104 erhalten. Dieses Verfahren zum Erhalten der Merkmal-Menge wird später beschrieben. Ein optimales Interpolations-Verfahren für die Bild-Daten wird auf der Basis der erhaltenen Merkmal-Menge in Schritt ST106 ausgewählt, und ein Flag, welches das ausgewählte Interpolations-Verfahren angibt, wird gesetzt. Mit Bezug auf das Flag wird in Schritt ST110, ST112 beziehungsweise ST114 eines der Interpolations-Verfahren 1 bis N ausgeführt. Dementsprechend korrespondiert jedes der Interpolations-Verfahren 1 bis N in den Schritten ST110, ST112 beziehungsweise ST114 zu einem Bild-Interpolations-Schritt. Ferner korrespondieren die Schritte ST106 und ST108 zu einem Interpolations-Verfahren-Auswahl-Schritt, bei welchem auf der Basis der Merkmal-Menge eines der Interpolations-Verfahren ausgewählt wird. Die Schritte ST106 und ST108 korrespondieren zu einem Interpolations-Verfahren-Auswahl-Schritt. Diese Schritte stellen die Bild-Interpolations-Einheit C2 und die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit C4 dar, wenn sie als einteilig mit Hardware, wie der CPU kombiniert angesehen werden.

[0093] In den Schritten ST116 und ST118 werden solange Blöcke ersetzt, bis das Interpolations-Verfahren für alle Blöcke beendet ist. Das Interpolations-Verfahren muss nicht gleichmäßig über das gesamte Bild ausgeführt werden. Das Interpolations-Verfahren kann für jeden Block des Bereiches wechseln. Wenn ein optimales Interpolations-Verfahren für . jeden Block auszuführen ist, wird dementsprechend das Verfahren erneut von Schritt ST104 aus ausgeführt, um beim Fertigstellen des Interpolations-Verfahrens für jeden Block die Merkmal-Menge eines nächsten Blockes zu erhalten. Andererseits werden der Schritt ST108 und nachfolgende Schritte wiederholt, wenn die gesamten Bilddaten gleichmäßig verarbeitet werden. Wenn das Interpolations-Verfahren für alle Blöcke fertiggestellt ist, werden die interpolierten Bilddaten in Schritt ST120 ausgegeben. Druck-Daten werden nicht nur durch die Auflösungsvermögen-Konversion in dem Drucker-Treiber **12c** erhalten. Es werden ferner eine Farb-Konversion und eine Halbton-Verarbeitung benötigt. Dementsprechend bedeutet Ausgabe der Bilddaten Weitergeben der Bilddaten zu einer nächsten Stufe.

[0094] Es wird nun mit Bezug zu Fig. 8 ein konkreteres Verfahren beschrieben. In der Ausführungsform wird festgestellt, ob das Original-Bild Computer-Grafik (nicht-natürliches Bild) oder eine Photographie (natürliches Bild) ist. Auf der Basis eines Ergebnisses des Feststellens wird eines aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren ausgewählt. Die Original-Bilddaten werden in Schritt ST202 in der gleichen Weise wie in Schritt ST102 eingegeben.

[0095] Einige Techniken können angewendet werden, um festzustellen, von welchem Typ das Original-Bild ist. In der Ausführungsform wird unter Verwendung der Bilddaten ein Gesamt-Bewertungs-Verfahren ("totaling process") ausgeführt. Insbesondere wird die Anzahl der in dem Bild verwendeten Farben ermittelt. Es wird festgestellt, dass die Bilddaten ein natürliches Bild sind, wenn die Anzahl der Farben groß ist, wohingegen festgestellt wird, dass die Bilddaten ein nicht-natürliches Bild sind, wenn die Anzahl der Farben klein ist. Im Falle einer

Fotografie resultiert selbst dann, wenn sich ein Objekt aus einer einzelnen Farbe in einer Fotografie befindet, Licht- und Schattierungs-Einfluss in hellen Abschnitten und dunklen Anteilen, wodurch sich die Anzahl der Farben erhöht. Aufgrund dieser Charakteristik können die Bilddaten als ein natürliches oder ein nicht-natürliches Bild bestimmt werden, wenn die Anzahl seiner Farben ermittelt wird. Allerdings ist es ineffizient, zu ermitteln, wieviele Farben von ungefähr 16 Millionen und 700 Tausend tatsächlich verwendet werden. Ferner wird selbst in einem natürlichen Bild in vielen Fällen nur ein Teil dieser Farben tatsächlich verwendet, und es ist schwierig, zwischen einem natürlichen Bild und einem nicht-natürlichen Bild zu unterscheiden.

[0096] Im Hinblick auf das oben beschriebene Problem, wird in der Ausführungsform die Leuchtdichte jedes Bild-Elementes ermittelt. Histogramme der Bild-Element-Anzahl werden in einem von der Leuchtdichte eingenommenen Bereich summiert, so dass eine Tendenz der Anzahl von verwendeten Farben bestimmt wird. Eine Mehrzahl von Farben kann innerhalb von ungefähr 16 Millionen und 700 Tausend Farben durchaus die gleiche Leuchtdichte aufweisen. Wenn allerdings nur ein Vergleich mit nicht-natürlichem Bild in Betracht gezogen wird, ist ein Vergleich möglich, um festzustellen, ob die Farben-Anzahl klein oder groß ist, selbst wenn die Anzahl auf der Farbe oder Leuchtdichte basiert. Wenn ferner in Betracht gezogen wird, dass ein nicht-natürliches Bild höchstens etwa 64 Farben verwendet, ist die Feststellung selbst dann in ausreichendem Maße möglich, wenn der Leuchtdichte-Bereich 256 Gradationen beträgt.

[0097] Da andererseits das Aufsummieren von Leuchtdichte nur verwendet wird, um eine grobe Tendenz der Bild-Daten zu bestimmen, mag das Aufsummieren nicht notwendigerweise für alle Bild-Elemente ausgeführt werden. Das heißt, es wird ein Ausdünn-Verfahren ausgeführt um Bild-Elemente auszuwählen, welche als ein Summier-Objekt dienen.

[0098] Ein Bitmap-Bild besteht aus zweidimensionalen Punkt-Matrix-Daten, welche eine vorbestimmte Anzahl von Punkten in der Vertikalen Richtung und eine vorbestimmte Anzahl von Punkten in der Horizontalen Richtung umfassen, wie in **Fig. 24** gezeigt. Die Leuchtdichte muss für alle Bild-Elemente gefunden werden, wenn eine genaue Leuchtdichte-Verteilung ermittelt wird. Allerdings muss die Leuchtdichte-Verteilung hier nicht notwendigerweise genau sein. Dementsprechend können Bild-Elemente, aus welchen die Leuchtdichte abgetastet wird, innerhalb der Grenzen eines bestimmten Fehlers ausgedünnt werden. Durch statistischen Fehler kann ein Fehler für eine Abtast-Anzahl N im Wesentlichen durch 1/(N**(1/2)) repräsentiert werden, wobei das Symbol ** Potenz bedeutet. Dementsprechend ist N=10000, um ein Verarbeiten mit einem Fehler von ungefähr 1% auszuführen.

[0099] Hier besteht der in **Fig. 9** gezeigte Bitmap-Schirm aus einer Anzahl von (Breite)×(Höhe) Bild-Elementen, und ein Abtast-Perioden-Verhältnis ist gegeben durch:

Verhältnis = min (Breite, Höhe)/A+1

wobei min (Breite, Höhe) die kleinere von Breite oder Höhe ist, und A eine Konstante ist. Das hier erwähnte Abtast-Perioden-Verhältnis drückt aus, wie häufig Abtasten in Anzahlen von Bild-Elementen auszuführen ist, und eine Marke O in **Fig. 1** zeigt den Fall, dass das Abtast-Perioden-Verhältnis 2 ist. In anderen Worten wird in der horizontalen und der vertikalen Richtung ein Bild-Element alle zwei Bildelemente abgetastet, so dass Abtasten bei jedem zweiten ("every other") Bild-Element ausgeführt wird. Die Anzahl der in einer Linie abgetasteten Bild-Elemente, wenn A=200, ist so, wie in **Fig. 11** gezeigt. Wie aufgrund von der Figur klar ist, werden mit Ausnahme des Falles, dass das Abtast-Perioden-Verhältnis 1 ist, wenn Abtasten nicht ausgeführt wird, wenigstens 100 Bild-Elemente abgetastet, wenn es eine Breite von 200 Bild-Elementen oder mehr gibt. Dementsprechend werden, wenn es 200 Bild-Elementen oder mehr in der vertikalen und der horizontalen Richtung gibt (100 Bild-Elemente)×(100 Bild-Elemente)=10000 Bild-Elemente abgetastet, und der Fehler ist 1% oder weniger.

[0100] Der Grund für das Ermitteln von min (Breite, Höhe) als eine Basis ist wie folgt. Wenn beispielsweise, wie durch das Bitmap in **Fig. 12A** gezeigt, Breite » Höhe, und wenn das Abtast-Perioden-Verhältnis durch die Breite bestimmt wird, welche die längere Richtung ist, können nur zwei Zeilen von Bild-Elementen, d.h. die Ober-Kante und Unter-Kante, in der vertikalen Richtung abgetastet werden, wie in **Fig. 12B** gezeigt. Wenn allerdings das Abtast-Perioden-Verhältnis basierend auf dem kleineren der Beiden als min (Breite, Höhe) bestimmt wird, kann Ausdünnen, welches den Mittelteil enthält, selbst in der kleineren Vertikal-Richtung ausgeführt werden, wie in **Fig. 12C** gezeigt. In anderen Worten, Abtasten mit einer vorbestimmten Anzahl von Abtastungen kann garantiert werden.

[0101] In diesem Beispiel werden die Bild-Elemente in der Vertikal- und der Horizontal-Richtung mit einem

präzisen Abtast-Perioden-Verhältnis ausgedünnt. Dies ist für einen Fall geeignet, in welchem das Verarbeiten ausgeführt wird, während sequenziell Bild-Elemente ausgedünnt werden. Wenn allerdings alle Bild-Elemente eingegeben worden sind, können Koordinaten in zufälliger Weise in der Vertikal- und der Horizontal-Richtung zugewiesen werden, so dass die Bild-Elemente ausgewählt werden. In diesem Fall wird, wenn eine Minimal-Anzahl von Bild-Elementen, beispielsweise 1000 Bild-Elemente, bestimmt ist, wiederholt zufälliges Auswählen ausgeführt, bis 10000 Bild-Elemente erreicht sind, und die Extraktion wird gestoppt, wenn 10000 Bild-Elemente erreicht sind.

[0102] Wenn Bild-Daten von derart selektierten Bild-Elementen Leuchtdichte als direkte Komponenten-Werte aufweisen, kann die Leuchtdichte-Verteilung durch Verwenden von Leuchtdichte-Werten gefunden werden. Allerdings haben selbst in dem Fall von Bild-Daten, in welchen die Leuchtdichte-Werte nicht direkte Komponenten-Werte sind, die Bilddaten indirekte Leuchtdichte-Werte. Dementsprechend können Leuchtdichte-Werte erhalten werden, wenn ein Farb-Spezifikations-Raum, in welchem die Leuchtdichte-Werte nicht direkte Komponenten-Werte sind, auf einen konvertiert wird, in welchem die Leuchtdichte-Werte direkte Komponenten-Werte sind.

[0103] Farb-Konversion zwischen verschiedenen Farb-Spezifikations-Räumen ist durch eine Konversions-Gleichung nicht vollständig definiert. Zuerst wird eine Korrespondenz-Beziehung zwischen Farb-Räumen mit Koordinaten von jeweiligen Komponenten-Werten gefunden. Eine sukzessive Konvertierung muss mit Bezug zu einer Farb-Konversions-Tabelle, welche die Korrespondenz-Beziehung speichert, ausgeführt werden. Es ist ferner notwendig, dass die Farb-Konversions-Tabelle ungefähr 16 Millionen und 700 Tausend Elemente enthält. Als das Ergebnis des Berücksichtigen effizienten Einsatzes von Speicher-Ressource, wird üblicherweise die Korrespondenz-Beziehung von sporadischen Gitter-Punkten angefertigt anstelle der Korrespondenz-Beziehung aller Koordinaten-Werte, und ein Interpolations-Vorgang wird mit der Korrespondenz-Beziehung verwendet. Da allerdings der Interpolations-Vorgang manchmal Multiplikation und Addition benötigt, wird das Berechnungs-Ausmaß enorm. Insbesondere, wenn eine Konversions-Tabelle von voller Größe verwendet wird, wird ein Berechnungs-Ausmaß geringer, aber eine Tabellen-Größe wird unrealistisch. Wenn die Tabellen-Größe realistisch ist, wird ein Berechnungs-Ausmaß unrealistisch.

[0104] Im Hinblick auf das Vorhergehende wird die folgende Konversions-Formel, welche beispielsweise beim Fernsehen verwendet wird, verwendet, um aus den ursprünglichen RGB-Farben die Leuchtstärke zu ermitteln. Das heißt, die Leuchtstärke yp in Punkt P ist durch die RGB-Komponenten-Werte (Rp, Gp, Bp) durch die Gleichung

$$yp=0{,}30\ Rp + 0{,}59\ Gp + 0{,}11\ Bp$$

gegeben.

[0105] In diesem Fall kann die Leuchtstärke durch dreifache Multiplikation und zweifache Addition erhalten werden.

[0106] Die oben genannte Konversions-Gleichung wird in der Ausführungsform als das Ergebnis verwendet, dass der RGB-Farb-Spezifikations-Raum ein Objekt ist. Da jeder Komponenten-Wert Farb-Helligkeit anzeigt, korrespondiert er andererseits linear zu der Lumineszenz, wenn jeder Komponenten-Wert einzeln genommen wird. Dementsprechend kann, grob gesagt, die obige Gleichung ohne Rücksicht auf eine Summier-Rate zu der folgenden Gleichung vereinfacht werden:

$$yp=(Rp+Gp+Bp)/3.$$

[0107] Die Lumineszenz ausgedünnter Bild-Elemente, wie sie oben beschrieben ist, wird in Schritt ST204 in ein Histogramm gezeichnet. Nach dem Summieren wird in Schritt ST206 die Anzahl der Farben gezählt. Die Lumineszenz-Verteilung ist gestreut, wenn die Farben-Anzahl klein ist. Es wird im Falle eines nicht-natürlichen Bildes, wie einem in Fig. 13 gezeigten Geschäfts-Grafik, erwartet, dass die Lumineszenz-Verteilung durch ein Linien-Spektrum repräsentiert wird. Wohingegen die Lumineszenz-Verteilung als eine weiche Kurve repräsentiert wird. Die Anzahl von Lumineszenz-Werten, bei welchen eine Verteilungs-Zahl nicht Null ist, bei einer Lumineszenz von 256 Gradationen, wird in Schritt ST206 gezählt. Es wird festgestellt, dass das Bild nicht ein natürliches Bild ist, wenn die Zählung unterhalb von "64" Farben liegt. Es wird festgestellt, dass das Bild ein natürliches Bild ist, wenn die Zählung bei oder oberhalb von "64" Farben liegt. Andererseits kann auf der Basis eines Nachbarschafts-Verhältnisses der Lumineszenz-Werte, deren Verteilungs-Zahlen nicht "0" sind bestimmt werden, ob die Verteilung ein lineares Spektrum ist. Insbesondere wird bestimmt, ob die Lumines-

zenz-Werte, deren Verteilungs-Zahlen nicht "0" sind, und welche einander benachbart sind, die jeweiligen Verteilungs-Zahlen aufweisen. Es wird nichts unternommen, wenn wenigstens eine von zwei benachbarten Lumineszenz-Werten benachbart ist. Eine Zählung wird ausgeführt, wenn keiner der Lumineszenz-Werte benachbart ist. Als ein Ergebnis wird die Feststellung auf der Basis der Rate der Anzahl von Lumineszenz-Werten, welche nicht "0" sind, und der Zählrate getroffen. Wenn beispielsweise die Anzahl von Lumineszenz-Werten, welche nicht "0" sind, "80" ist, und wenn die Anzahl von Lumineszenz-Werten, welche nicht benachbart sind, "80" ist, dann ist die Verteilung ein lineares Spektrum. Selbstverständlich korrespondiert die Anzahl verwendeter Farben zu einer Merkmal-Menge.

[0108] Eine Weise zum Erhalten der Merkmal-Menge soll nicht auf die oben beschriebene Weise beschränkt sein, und andere Weisen können realisiert werden. Als erstes soll eine Weise des Ausdünnens der aufzusummierenden Bild-Elemente nicht auf ein Ausdünnen mit gleichen Abständen beschränkt werden. Beispielsweise wird ein Original-Objekt-Teil in einem Bild gefunden, und Merkmals-Ausmaße bezüglich Bild-Elementen des Objekt-Teils können aufsummiert werden. Bild-Elemente, für welche das Bild scharf ist, werden basierend auf der experimentellen Tatsache als dem Objekt zuzuordnende bestimmt, dass das Bild für das Objekt schärfer ist als für andere Teile. Wenn Bilddaten Punkt-Matrix-Bild-Elemente umfassen, wird ein Differenz-Ausmaß zwischen Daten für benachbarte Bild-Elemente an der Bild-Kante groß. Dieses Differenz-Ausmaß ist ein Lumineszenz-Gradient und wird als "Kantenförmigkeit" bezeichnet. Die Kantenförmigkeit jedes Bild-Elementes wird bestimmt. Wenn das in Fig. 15 gezeigte XY-Koordinaten-System in Betracht gezogen wird, können Vektoren des Bild-Variations-Ausmaßes berechnet werden, wenn die X-Richtungs-Komponente beziehungsweise die Y-Richtungs-Komponente gefunden sind. In einem Digital-Bild, welches Punkt-Matrix-Bild-Elemente umfasst, gibt es benachbarte Bild-Elemente in der Vertikal-Achsen-Richtung und in der Horizontal-Achsen-Richtung, und ein Differenz-Ausmaß-Wert fx in der x-Richtung und ein Differenz-Ausmaß-Wert fy in der y-Richtung können geschrieben werden als:

fx=f (x+1, y) – f (x, y)

fy=f (x, y+1) – f (x, y).

[0109] Dementsprechend kann der Betrag des Vektors |g(x, y)| mit diesen Differenzen als Komponenten geschrieben werden als:

|g(x, y)|=(fx**2+fy**2)**(1/2).

[0110] Kantenförmigkeit wird selbstverständlich durch |g(x, y)| repräsentiert. Die Bild-Elemente sind tatsächlich in der Länge und Breite als ein in Fig. 17 gezeigtes Gitter angeordnet, wobei es acht Bild-Elemente im Zentrum gibt. Dementsprechend kann durch Ausdrücken einer Differenz eines Differenz-Ausmaßes von Bild-Daten zwischen benachbarten Bild-Elementen als ein Vektor die Summe dieses Vektors als das Bild-Variations-Ausmaß genommen werden.

[0111] Da die Kantenförmigkeit für jedes Bild-Element auf diese Weise gefunden werden kann, können Bild-Elemente, welche eine hohe Kantenförmigkeit im Vergleich zu einem Schwellwert aufweisen, als Objekt-Bild-Elemente bestimmt werden. Allerdings wird gemäß tatsächlicher Erfahrung das Objekt häufig im Zentrum der Figur angeordnet. Diese Tatsache beweist, dass die Verwendung einer Anordnung, in welcher eine große Zahl von Bild-Elementen im Zentrums-Bereich zur Bild-Verarbeitung abgetastet werden, befriedigende Ergebnisse gibt. Aus diesem Grund werden zum Vergleich verwendete Schwell-Werte Th1, Th2 und Th3 in jedem Teil des Zentrums des Bildes derart angeordnet, dass sie unterschiedlich sind, wie in Fig. 18 gezeigt. In diesem Beispiel gilt natürlich die Beziehung

Th1>Th2>Th3.

[0112] Der Schwell-Wert ist nahe beim Zentrum kleiner, und dieser Bereich wird als das Objekt bestimmt, selbst wenn die Kantenförmigkeit verhältnismäßig klein ist. Selbstverständlich werden Bild-Daten der als das Objekt bestimmten Bild-Elemente aufsummiert, und eine zu dem Interpolations-Verfahren korrespondierende Merkmal-Ausmaß wird erhalten. Andererseits mag das Merkmal-Ausmaß nicht notwendigerweise durch Aufsummieren von Bild-Daten erhalten werden. Das Merkmal-Ausmaß mag nur dazu korrelieren, ob das Interpolations-Ergebnis in Abhängigkeit von dem Interpolations-Verfahren gut wird.

[0113] Ob ein Bild von Bild-Daten ein natürliches Bild ist, kann aus einem Format der Bild-Datei, welches die Druck-Daten werden, bestimmt werden. Fig. 19 zeigt einen Fall, in welchem der Drucker-Treiber **12c** eine von

dem Betriebs-System **12a** vorbereitete System-Funktion verwendet. Wenn der Drucker-Treiber **12c** eine Funktion verwendet, um einen Datei-Name zu erfragen, gibt das Betriebs-System **12a** einen zugehörigen Datei-Name zurück. Wenn in diesem Fall der Datei-Name "XXX.XLS" ist, wird aufgrund einer Extension ermittelt, dass das Bild eine Geschäfts-Grafik darstellt, und es wird als nicht-natürliches Bild bestimmt. Wenn ferner der Datei-Name "XXXX.JPG" ist, wird das Bild aufgrund einer Extension als komprimierte Datei eines fotografischen Bildes ermittelt, und es wird als ein natürliches Bild bestimmt.

[0114] Selbstverständlich kann anhand von Information, welche in einem Kopf-Abschnitt der Daten-Datei, aber nicht in der Extension enthalten ist, bestimmt werden, ob die Bild-Datei eine Datei-Struktur des "Draw"-Systems oder ein Bitmap-System aufweist. Konsequenterweise kann ein Kriterium dafür erhalten werden, ob das Bild ein natürliches Bild oder ein nicht-natürliches Bild ist. Daher stellt irgendein Kriterium, welches die Inhalte von Bild-Bestandteilen bewerten kann, ein Merkmal-Ausmaß dar.

[0115] Wenn das in Schritt ST202 eingegebene Original-Bild als ein natürliches Bild oder ein nicht-natürliches Bild bestimmt wurde, wird ein für eines dieser Bilder geeignetes Interpolations-Verfahren ausgeführt.

[0116] Verfahren ("methods") des in der Ausführungsform eingesetzten Interpolations-Verfahrens werden nun beschrieben werden. Ein Interpolations-Verfahren gemäß einem Nächsten-Verfahren, welches für ein nicht-natürliches Bild wie eine Computer-Grafik geeignet ist, ist in einem Schritt ST210 ausführbar. Bei dem Nächsten-Verfahren, wie in Fig. 20 gezeigt, werden Abstände zwischen einem Interpolations-Punkt Puv und vier Umgebungs-Gitter-Punkten Pij, Pi+1j, Pij+1 beziehungsweise Pi+1j+1 erhalten. Daten des nächsten Gitter-Punktes werden auf den Interpolations-Punkt Puv übertragen. Dies wird durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

Puv=Pij

wobei i=[u+0,5] und j=[v+0,5] ist, und wobei jede Klammer anzeigt, dass gemäß der Gauss-Notation ein Ganzzahl-Anteil genommen wird.

[0117] Fig. 21 zeigt einen Fall, in welchem die Anzahl von Bild-Elementen sowohl in der Länge wie Weite durch das Nächste-Verfahren verdreifacht ("trebled") ist. Es sei angenommen, dass es vor der Interpolation Bild-Elemente (□Δo•) in vier Ecken gibt. Die Daten des nächstliegenden von diesen Bild-Elementen wird als ein zu interpolierendes Bild-Element dargestellt. In anderen Worten, die Bild-Elemente in den vier Ecken werden in diesem Beispiel kopiert mit Bezug zu den jeweils zu ihnen benachbarten. Fig. 22 zeigt das Original-Bild und Fig. 23 zeigt ein Bild, welches durch Interpolieren der Bild-Elemente in dem oben beschriebenen Verfahren erhalten wurde. Die Beziehung zwischen schräg angeordneten schwarzen Bild-Elementen und weißen als den Hintergrund in dem Original-Bild dienenden Bild-Elementen wird in dem interpolierten Bild von Fig. 23, in welchem die schwarzen Bild-Elemente in ihrer Anzahl verdreifacht sind, und schräg angeordnet werden, aufrechterhalten.

[0118] Bei dem Nächste-Verfahren werden Kanten des Original-Bildes in dem interpolierten Bild ohne Veränderung aufrechterhalten. Dementsprechend sind wenn das interpolierte Bild hoch-skaliert wird, Zacken verdächtig, obwohl die Kanten aufrechterhalten werden. Bei anderen Verfahren wird andererseits das zu interpolierende Bild-Element unter Verwendung von Daten von es umgebenden Bild-Elementen dahingehend verarbeitet, dass es gleichmäßig geändert wird. Als ein Ergebnis wird, obwohl Zacken weniger verdächtig sind, ein Teil der Information des Original-Bildes abgeschnitten, so dass das Bild kantenlos wird. Dementsprechend sind diese anderen Verfahren ungeeignet für Computer-Grafik.

[0119] Andererseits wird in Schritt ST212 das Interpolations-Verfahren gemäß einem kubischen Verfahren für ein natürliches Bild, wie Fotografien, ausgeführt. Bei dem kubischen Verfahren, wie in Fig. 24 gezeigt, werden Daten-Punkte von insgesamt sechzehn Gitterpunkten verwendet, welche den zu interpolierenden Punkt Puv, vier Gitterpunkte rings des Punktes Puv und weitere äußere Gitter-Punkte, welche die vier Gitter-Punkte umgeben, enthalten.

[0120] Wenn die 16 Gitter-Punkte, welche den Interpolations-Punkt Puv umgeben, jeweilige Werte aufweisen, hängt der Interpolations-Punkt Puv von den Gitter-Punkten ab. Wenn beispielsweise das Bild-Element mittels eines linearen Ausdrucks interpoliert wird, werden zwei Gitter-Punkte, zwischen welchen der Interpolations-Punkt Puv liegt, in inverser Proportion zu Abständen zwischen den Gitterpunkten gewichtet, und der Interpolations-Punkt wird zugefügt. Man beachte die X-Richtung. In Fig. 24 bezeichnet das Bezugszeichen x1 einen Abstand zwischen dem Interpolations-Punkt Puv und den linken äußeren Gitter-Punkten. Bezugszeichen

x2 bezeichnet einen Abstand zwischen dem Interpolations-Punkt Puv und den linken inneren Gitter-Punkten. Bezugszeichen x3 bezeichnet einen Abstand zwischen dem Interpolations-Punkt Puv und den rechten inneren Gitter-Punkten. Bezugszeichen x4 bezeichnet einen Abstand zwischen Interpolations-Punkt Puv und den rechten äußeren Gitter-Punkten. Eine Funktion f(x) bezeichnet einen Grad des Einflusses jedes Gitter-Punktes in Abhängigkeit von jedem Abstand. Man betrachte nun die Y-Richtung. Bezugszeichen y1 bezeichnet einen Abstand zwischen dem Interpolations-Punkt Puv und den oberen äußeren Gitter-Punkten. Bezugszeichen y2 bezeichnet einen Abstand zwischen dem Interpolations-Punkt Puv und den oberen inneren Gitter-Punkten. Bezugszeichen y3 bezeichnet einen Abstand zwischen dem Interpolations-Punkt Puv und den unteren inneren Gitter-Punkten. Bezugszeichen y4 bezeichnet einen Abstand zwischen dem Interpolations-Punkt Puv und den unteren äußeren Gitter-Punkten. Eine Funktion f(y) bezeichnet einen Grad des Einflusses jedes Gitter-Punktes in Abhängigkeit von jedem Abstand.

[0121] Jeder der sechzehn Gitter-Punkte trägt daher zu dem Interpolations-Punkt Puv mit dem Einfluss-Grad gemäß dem oben beschriebenen Abstand dazwischen bei. Dementsprechend wird eine Gleichung zum Sammeln der Einfluss-Grade in der X- und Y-Richtung bezüglich den Daten aller Gitter-Punkte wie folgt ausgedrückt:

$$P=[f(y1)\,f(y2)\,f(y3)\,f(y4)]\begin{pmatrix} P11 & P21 & P31 & P41 \\ P12 & P22 & P32 & P42 \\ P13 & P23 & P33 & P43 \\ P14 & P24 & P34 & P44 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} f(x1) \\ f(x2) \\ f(x3) \\ f(x4) \end{pmatrix}$$

[0122] Der Grad des Einflusses in Abhängigkeit von dem Abstand wird durch eine kubische Faltungs-Funktion ausgedrückt als:

$$f(t)=\{\sin(\pi t)\}/\pi t.$$

[0123] Jeder der Abstände x1 bis x4 und y1 bis y4 wird unter Verwenden eines absoluten Koordinaten-Wertes (u, v) des Interpolations-Punktes Puv erhalten als:

$x1=1+(u-\lvert u\rvert)$	$y1=1+(v-\lvert v\rvert)$
$x2=(u-\lvert u\rvert)$	$y2=(v-\lvert v\rvert)$
$x3=1-(u-\lvert u\rvert)$	$y3=1-(v-\lvert v\rvert)$
$x4=2-(u-\lvert u\rvert)$	$y4=2-(v-\lvert v\rvert)$

[0124] Unter der obigen Annahme wird die vorher genannte Gleichung wie folgt expandiert:

$$P=[f(y1)f(y2)f(y3)f(y4)]\begin{pmatrix} P11\cdot f(x1)+P21\cdot f(x2)+P31\cdot f(x3)+P41\cdot f(x4) \\ P12\cdot f(x1)+P22\cdot f(x2)+P32\cdot f(x3)+P42\cdot f(x4) \\ P13\cdot f(x1)+P23\cdot f(x2)+P33\cdot f(x3)+P43\cdot f(x4) \\ P14\cdot f(x1)+P24\cdot f(x2)+P34\cdot f(x3)+P44\cdot f(x4) \end{pmatrix}$$

$$=f(y1)\{P11\cdot f(x1)+P21\cdot f(x2)+P31\cdot f(x3)+P41\cdot f(x4)\}$$

$$+f(y2)\{P12\cdot f(x1)+P22\cdot f(x2)+P32\cdot f(x3)+P42\cdot f(x4)\}$$

$$+f(y3)\{P13\cdot f(x1)+P23\cdot f(x2)+P33\cdot f(x3)+P43\cdot f(x4)\}$$

$$+f(y4)\{P14\cdot f(x1)+P24\cdot f(x2)+P34\cdot f(x3)+P44\cdot f(x4)\}$$

$$=P11\cdot f(x1)\cdot f(y1)+P21\cdot f(x2)\cdot f(y1)+P31\cdot f(x3)\cdot f(y1)+P41\cdot f(x4)\cdot f(y1)$$

$$+P12\cdot f(x1)\cdot f(y2)+P22\cdot f(x2)\cdot f(y2)+P32\cdot f(x3)\cdot f(y2)+P42\cdot f(x4)\cdot f(y2)$$

$$+P13\cdot f(x1)\cdot f(y3)+P23\cdot f(x2)\cdot f(y3)+P33\cdot f(x3)\cdot f(y3)+P43\cdot f(x4)\cdot f(y3)$$

$$+P14\cdot f(x1)\cdot f(y4)+P24\cdot f(x2)\cdot f(y4)+P34\cdot f(x3)\cdot f(y4)+P44\cdot f(x4)\cdot f(y4).$$

[0125] Der Grad des Einflusses f(t) wird durch die folgende kubische Gleichung angenähert:

$$f(t)=\{\sin(\pi t)\}/\pi t$$

$$=\begin{cases} 1-2|t|^{**}2+|t|^{**}3 & :0 \le |t| < 1 \\ 4-8|t|+5|t|^{**}2-|t|^{**}3 & :1 \le |t| < 2 \\ 0 & :2 \le |t| \end{cases}$$

[0126] In dieser kubischen Gleichung variiert der Grad des Einflusses allmählich von einem Gitter-Punkt zum anderen Gitter-Punkt. Das kubische Verfahren weist die Eigenschaft auf, dass dieser Einfluss-Grad kubisch wird.

[0127] Fig. 25 und Fig. 26 zeigen ein Beispiel, in welchem das Bild-Element mit dem kubischen Verfahren interpoliert wird. Zum Zwecke eines einfachen Verständnisses werden Daten um die Vertikal-Richtung nicht verwendet, und Kanten erscheinen in dem Beispiel in der Horizontal-Richtung. Ferner sind in dem Beispiel drei Bild-Elemente zu interpolieren. Als erstes werden in Fig. 26 numerische Werte beschrieben. Die linken Überschriften "ORIGINAL" bezeichnen Gradations-Werte der Bild-Elemente vor Interpolation. Vier Bild-Elemente P0, P1, P2 und P3, welche jeweils einen Gradations-Wert von "64" aufweisen, sind angeordnet. Fünf Bild-Elemente P5, P6, P7, P8 und P9, welche jeweils einen Gradations-Wert von "192" aufweisen, sind angeordnet. Ein Bild-Element P4, welches einen Gradations-Wert von "128" aufweist, ist zwischen den Bild-Elementen P3 und P5 zwischengelegt. Das Bild-Element mit dem Gradations-Wert "128" korrespondiert zu der Kante.

[0128] Wenn drei Bild-Elemente Pn1, Pn2 und Pn3 zwischen den Bild-Elementen interpoliert werden, ist der Abstand zwischen den interpolierten Bild-Elementen 0,25. Die vorher genannten Abstände x1 bis x4 sind in dem Mittel-Teil der Tabelle gezeigt. Funktionen f(x1) bis f(x4) werden mit den jeweiligen Abständen x1 bis x4 berechnet. Wenn beispielsweise die Abstände x1, x2, x3 und x4 "1,25", "0,25", "0,75" und "1,75" sind, beträgt die Funktion f(t) ungefähr "–0,14", "0,89", "0,30" beziehungsweise "–0,05". Wenn ferner die Abstände x1 bis x4

"1,50", "0,50", "0,50" und "1,50" sind, dann beträgt die Funktion f(t) ungefähr "–0,125", "0,625", "0,625" beziehungsweise "–0,126". Wenn die Abstände x1 bis x4 "1,75", "0,75", "0,25" beziehungsweise "1,25" sind, dann beträgt die Funktion f(x) ungefähr "–0,05", "0,30", "0,89" beziehungsweise "–0,14". Gradations-Werte der Interpolations-Punkte werden auf der Basis der oben beschriebenen Ergebnisse berechnet. Berechnungs-Ergebnisse sind in der rechten Spalte von Fig. 26 unterhalb der Überschriften "KUBISCH" ("CUBIC") gezeigt, und ebenfalls in Fig. 25, welche Grafik später beschrieben werden wird.

[0129] Das Berechnen wird vereinfacht, wenn angenommen wird, dass die Daten nicht entlang der Vertikal-Richtung variieren. Mit alleinigem Bezug zu den Daten (P1, P2, P3 und P4) der vier horizontal angeordneten Gitter-Punkte, wird der Grad des Einflusses in Abhängigkeit von dem Abstand zwischen dem Interpolations-Punkt und jedem Gitter-Punkt wie folgt berechnet:

P=P•f(x1)+P2•f(x2)+P3•f(x3)+P4•f(x4).

[0130] Dementsprechend wird der Einfluss-Grad bezüglich dem Interpolations-Punkt P21 berechnet:

P21 =64*f(1,25)+64*f(0,25)+64*f(0,75)+128*f(1,75)
=64*(–0,14063)+64*(0,890625)+64*(0,296875)+ 128*(–0,04688)
=61

[0131] Da der Einfluss-Grad f(t) in dem kubischen Verfahren als die kubische Funktion ausgedrückt wird, kann die Qualität des Interpolations-Ergebnisses durch Einstellen der Form einer Kurve hiervon variiert werden. Als ein Einstell-Beispiel:

0<t<0,5	f(t)=–(8/7)t**3–(4/7)t**2+1
0,5<t<1	f(t)=(1–t)(10/7)
1<t<1,5	f(t)=(8/7)(t–1)**3+(4/7)(t–1)**2–(t–1)
1,5<t<2	f(t)=(3/7)(t-2)

[0132] Dies wird als ein "hybrides bi-kubisches Verfahren" bezeichnet.

[0133] Fig. 27 zeigt Interpolations-Ergebnisse des hybrides bi-kubisches Verfahrens. In diesem Beispiel wird das gleiche Modell, welches in dem kubischen Verfahren eingesetzt wird, verwendet. Fig. 25 zeigt ferner Ergebnisse von Interpolation mittels des hybriden bi-kubischen Verfahrens. In diesem Beispiel wird die kubische Kurve etwas steil gemacht, so dass das Gesamt-Bild scharf wird.

[0134] Ein anderes Interpolations-Verfahren wird beschrieben, so dass die Eigenschaften der oben beschriebenen Nächsten-, kubischen und hybrid-bi-kubischen Verfahren verstanden werden können. Hier wird ein bilineares Interpolations-Verfahren beschrieben. Bezugnehmend auf Fig. 28 ist das bilineare Verfahren dahingehend dem kubischen Verfahren ähnlich, dass der Einfluss-Grad beim Übergang von einem Gitter-Punkt zum anderen Gitter-Punkt allmählich variiert. Allerdings weicht das bilineare Verfahren dahingehend von dem kubischen Verfahren ab, dass die Variation linear ist und nur von Daten der Gitter-Punkte an den gegenüberliegenden Seiten abhängt. Insbesondere wird ein durch die vier Gitter-Punkte Pij, Pi+1j, Pij+1 und Pi+1j+1 definierter, den Interpolations-Punkt Puv umgebender Bereich durch den Interpolations-Punkt in vier Unterteilungen unterteilt. Diagonal angeordnete Daten werden auf der Basis von Flächen-Verhältnissen zwischen den Unterteilungen gewichtet. Dies wird ausgedrückt durch die folgende Gleichung:

P={(i+1)–u}{(j+1)-v}Pij
+ {(i+1)–u}{v–j}}Pij+1
+ {u–i}{(j+1)–v}Pi+1j
+ {u–i}{v–j}Pi+1j+1

wobei i=[u] und j=[v].

[0135] Sowohl bei dem kubischen Verfahren wie dem bilinearen Verfahren variiert der Einfluss-Grad allmählich von einem Gitter-Punkt zu dem anderen. Allerdings ist die Variation in den beiden kubischen Verfahren kubisch, wohingegen die Variation in dem linearen Verfahren linear ist. Dieser Unterschied ist groß. Fig. 29 zeigt die zweidimensionalen Interpolations-Ergebnisse des Nächste-, kubischen, hybrid-bi-kubischen und bilinearen

Verfahrens. Die Abszissen-Achse bezeichnet eine Position und die Ordinaten-Achse bezeichnet eine zu dem oben beschriebenen Einfluss-Grad gemäß dem Abstand zwischen dem Interpolations-Punkt und jedem Gitter-Punkt korrespondierende Interpolations-Funktion. Die Gitter-Punkte existieren bei Positionen, bei welchen t=0, t=1 beziehungsweise t=2. Die Interpolations-Punkte liegen bei Positionen, bei welchen t=0 beziehungsweise 1.

[0136] Bei dem bilinearen Verfahren variiert die Interpolations-Funktion linear zwischen benachbarten Punkten (t=0 beziehungsweise 1). Da Rand-Anteile ("marginal portions")geglättet werden, wird als ein Ergebnis ein Ergebnis-Bild auf dem Schirm verschwommen. Insbesondere wird im Falle von Computer-Fotografien, wenn Rand-Anteile von Ecke-Anteilen abweichen und geglättet werden, eine ursprüngliche Kontur des Bildes verloren, und das Bild wird im Falle einer Fotografie defokussiert.

[0137] Andererseits nähert in den kubischen Verfahren die Interpolations-Funktion den Gitter-Punkt zwischen benachbarten Punkten (t=0 und 1) allmählich an, wodurch eine Aufwärts-Konvexität erzeugt wird. Ferner wird die Interpolations-Funktion zwischen den benachbarten Punkten (t=1 und 2) Abwärts-konkav. In anderen Worten wird ein Kanten-Anteil derart variiert, dass er einen solchen Unterschied aufweist, dass er eine Stufe nicht behindert. Als ein Ergebnis wird die Schärfe erhöht, und in der Fotografie wird keine Stufe erzeugt. Ferner erhöht das hybride bi-kubische Verfahren Bild-Schärfe. Ein Berechnungs-Ausmaß ist bei dem kubischen Verfahren groß, und wird groß, wenn ein Interpolations-Skalen-Faktor und dementsprechend die Anzahl der zu interpolierenden Bild-Elemente weiter erhöht wird.

[0138] Wenn der Bild-Qualität viel Bedeutung beigemessen wird, kann die kubische Funktion wie das kubische Verfahren gewählt werden. Allerdings ist in dem Computer der Ausgleich zwischen einer Verarbeitungs-Geschwindigkeit und der Bild-Qualität wichtig. In anderen Worten, eine Toleranz der Abnahme der Verarbeitungs-Geschwindigkeit wird groß in Abhängigkeit von dem Grad der Verbesserung der Bild-Qualität. Allerdings ist manchmal ein Hoch-Geschwindigkeits-Verarbeiten selbst dann bevorzugt, wenn ein Verbesserungs-Ausmaß der Bild-Qualität gering ist, oder wenn die Bild-Qualität leicht verschlechtert ist.

[0139] Die vorher genannten Verfahren können leicht verstanden werden mit Bezug auf die Fig. 25, Fig. 26 und Fig. 27, welche konkrete Werte zeigen, gemeinsam mit dem oben beschriebenen Vergleich der Interpolations-Funktionen. Man beachte das Bild-Element P3 mit dem Gradations-Wert 64, das Bild-Element P4 mit dem Gradations-Wert 128 und das Bild-Element P5 mit dem Gradations-Wert 192 in Fig. 15. Eine Technik zum einfachen linearen Verbinden zwischen den Gitter-Punkten ist das bilineare Verfahren. Andererseits wird im Fall des kubischen Verfahrens eine S-förmige Kurve ausgebildet, und die S-förmige Kurve wird in dem hybriden bi-kubischen Verfahren tiefer gemacht. Die S-förmige Kurve wird in einer solchen Richtung ausgerichtet, dass die Variation des Gradations-Wertes des Bild-Elementes steiler gemacht wird, wohingegen die Kante verstärkt wird. Ferner werden in den dem Kanten-Bild-Element benachbarten Bereichen (P2 und P3, P5 und P6) ein Überschwinger und ein Unterschwinger erzeugt. Ein Höhen-Unterschied zwischen den Seiten, welche das Kanten-Bild-Element zwischenschalten ("interposing"), ist erhöht als Ergebnis des Unterschwingens an einer unteren Seite und eines Überschwingens an einer oberen Seite. Dementsprechend kann verstanden werden, dass die Kante durch diese zwei Faktoren verstärkt wird.

[0140] Ferner ist leicht verständlich, dass es von einer zentralen Neigung der S-förmigen Kurve abhängt, ob ein Bild scharf erscheint. Darüber hinaus beeinflusst der von dem Unterschwingen und dem Überschwingen resultierende Erhebungs-Unterschied ebenfalls die Schärfe des Bildes.

[0141] Die oben beschriebenen Interpolations-Verfahren weisen jeweilige Merkmale auf. Wenn in einem Schritt ST208 in Fig. 8 festgestellt wird, dass das Bild ein nicht-natürliches Bild ist, auf der Basis der in Schritt ST206 ermittelten Farben-Anzahl, wird in einem Schritt ST210 das Interpolations-Verfahren gemäß dem Nächste-Verfahren ausgeführt. Wenn festgestellt wird, dass das Bild ein natürliches Bild ist, wird in Schritt ST212 das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen Verfahren ausgeführt.

[0142] Das Interpolations-Verfahren kann mit irgendeinem Skalen-Faktor ausgeführt werden. Um die Verarbeitungs-Geschwindigkeit des Drucker-Treibers **12c** zu verbessern, wird allerdings ein Interpolations-Verfahren mit einem ganzzahligen Skalen-Faktor akzeptabel gemacht. Fig. 29 zeigt ein Beispiel eines Interpolations-Verfahrens, bei welchem die Bild-Element-Anzahl sowohl in der Horizontal- wie Vertikal-Richtung verdoppelt ist. Wenn ein variabler Bereich für Bild-Daten nach der Interpolation vorher sichergestellt ist, werden Bild-Daten eines Original-Bildes durch das Interpolations-Verfahren des Multiplizierens mit einer ganzen Zahl in Bild-Daten konvertiert, welches aus Bild-Elementen besteht, welche Koordinaten-Werte aufweisen, die zu denen des Original-Bildes, multipliziert mit einer ganzen Zahl, korrespondieren. In dem gezeigten Beispiel kor-

respondieren alte Koordinaten-Werte (0, 0) zu neuen Koordinaten-Werten (0, 0) und alte Koordinaten-Werte (1, 0) korrespondieren zu neuen Koordinaten-Werten (2, 0). Alte Koordinaten-Werte (0, 1) korrespondieren zu neuen Koordinaten-Werten (0, 2) und alte Koordinaten-Werte (1, 1) korrespondieren zu neuen Koordinaten-Werten (2, 2). Dementsprechend werden Bild-Daten gemäß dem vorher genannten Interpolations-Verfahren nur bezüglich der verbleibenden Koordinaten-Werte erzeugt. In diesem Fall kann die Breite-Richtung der Bild-Daten eine primäre Abtast-Richtung sein, und die Längs-Richtung des Bildes kann eine zweite Abtast-Richtung sein, so dass die Bild-Daten in dieser Reihenfolge abgetastet wird. Ferner kann das Interpolations-Verfahren für Koordinaten-Werte in jedem durch vier Gitter-Punkte definierten Block ausgeführt werden.

[0143] Die interpolierten Bild-Daten werden in einem Schritt ST214 zu einem nächsten Stadium übertragen, wenn das gesamte Interpolations-Verfahren für neue Koordinaten-Werte ausgeführt wird. Allerdings wird ein Umfang von interpolierten Bild-Daten manchmal exzessiv groß, oder ein dem Drucker-Treiber **12c** zugewiesener Speicher-Bereich ist manchmal nicht groß. In diesen Fällen können die interpolierten Bild-Daten derart aufgeteilt werden, dass jede Unterteilungs-Daten ausgegeben werden können.

[0144] Das Interpolations-Verfahren wird in den Schritten ST116 und ST118 in jedem Bereich in dem Block gewechselt, wie oben beschrieben. Dies wird in Korrespondenz zu einer konkreten Software-Verarbeitung des Drucker-Treibers **12c** beschrieben werden. Bezugnehmend auf **Fig. 30A** und **Fig. 30B** werden die um einen ganzzahligen Zahlenfaktor expandierten Bild-Daten der Gitter-Punkte auf neue Gitter-Punkte versetzt. Das Merkmal-Ausmaß wird für jeden Block, umgeben von vier Gitter-Punkten, erhalten, und ein Interpolations-Verfahren wird ausgewählt. Da die Anzahl verwendeter Farben in dem oben beschriebenen Beispiel aufsummiert wird, kann das Merkmal-Ausmaß nicht verwendet werden. Allerdings kann ein anderes Merkmal-Ausmaß in einer solchen Weise erhalten werden, dass das Interpolations-Verfahren geändert wird.

[0145] Beispielsweise werden im Falle eines natürlichen Bildes üblicherweise Differenzen der vier Gitter-Punkte festgestellt.

[0146] Wenn allerdings Zeichen dem natürlichen Bild überlagert sind, stimmen die vier Gitter-Punkte mit denen vor der Interpolation überein, wenn die Zeichen eine einzelne Farbe aufweisen, was in keiner Differenz resultiert. Selbstverständlich können die in den Differenzen resultierenden, in einem Bereich interpolierten Bild-Elemente die gleichen Daten annehmen wie die vier Gitter-Punkte. In einem solchen Fall kann das Nächste-Verfahren zur Interpolation ausgeführt werden, welches ein geringstes Berechnungs-Ausmaß benötigt.

[0147] Ferner sollte das Nächste-Verfahren nicht auf den Fall begrenzt werden, in welchem es keine Differenz gibt. Beeinträchtigung der Bild-Qualität kann in vielen Fällen selbst dann nicht begrenzt werden, wenn das Nächste-Verfahren für einen Bereich verwendet wird, beispielsweise den Himmel, welcher sich nicht so oft ändert. Dementsprechend kann die Interpolation gemäß dem Nächste-Verfahren ausgeführt werden, wenn die Differenzen der vier Gitter-Punkte klein sind. Obwohl in dem obigen Beispiel der Block eine Minimal-Einheit als der Bereich ist, kann das Interpolations-Verfahren bei jedem größeren Block geändert werden.

[0148] Weder das Nächste-Verfahren noch das kubische Verfahren müssen als ein auswählbares Interpolations-Verfahren gewählt werden. Wenn beispielsweise ein Bild mit einem Skalen-Faktor von "4" interpoliert wird, kann das Interpolations-Verfahren zuerst mit dem kubischen Verfahren ausgeführt werden, so dass das Bild verdoppelt wird, und das Interpolations-Verfahren kann anschließend mit dem Nächste-Verfahren ausgeführt werden, so dass das Bild ein weiteres Mal verdoppelt wird. In diesem Fall wird dasjenige Interpolations-Verfahren, welches ein größeres Berechnungs-Ausmaß benötigt, zuerst ausgeführt, bevor die Bild-Element-Anzahl durch die Interpolation erhöht wird, und anschließend wird das Interpolations-Verfahren ausgeführt, welches einen geringen Berechnungs-Ausmaß benötigt. In anderen Worten, ein Interpolations-Skalen-Faktor beeinflusst das Ergebnis der Interpolation. Dementsprechend kann der Druckertreiber **12c** das Interpolations-Verfahren auswählen, wenn als das Ergebnis eines Vergleiches zwischen einer Referenz-Auflösung des Betriebs-Systems **12a** und einer Auflösung des Farb-Druckers **17b** ein Skalen-Faktor bestimmt worden ist.

[0149] Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform enthält das Computer-System **10** einen Scanner **11a**, welcher als eine Bild-Eingabe-Vorrichtung dient, und den Farb-Drucker **17b**, welcher als eine Bild-Ausgabe-Vorrichtung dient. In dem Computer-System **10** gibt der Drucker-Treiber **12c** in Schritt ST202 die Original-Bild-Daten ein. Die Anzahl der in dem Bild verwendeten Farben wird in den Schritten ST204 und ST206 gezählt, so dass das Merkmal-Ausmaß erhalten wird, um zu bestimmen, ob das Bild der Bilddaten das natürliche Bild oder das nicht-natürliche Bild ist. In Schritt ST208 wird auf der Basis des Merkmal-Ausmaß bestimmt, dass das Bild das natürliche Bild oder das nicht-natürliche Bild ist. Wenn das Bild das nicht-natürliche Bild ist,

wird in Schritt ST210 das Interpolations-Verfahren gemäß dem Nächste-Verfahren ausgeführt. Wenn das Bild das natürliche Bild ist, wird in Schritt ST212 das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen Verfahren ausgeführt. Konsequenterweise wird das Interpolations-Verfahren gemäß dem Merkmal des Bildes ausgeführt, und es kann leicht ein optimales Interpolations-Ergebnis erreicht werden.

[0150] Zum Ausführen des oben beschriebenen Programmes umfasst der Computer **12** die CPU **12e**, das RAM **12f**, das ROM **12g** und die I/O **12h**. Das RAM **12f** dient als ein Bild-Speicher zum speichern der Bild-Daten, welche das Bild repräsentieren, welches die Punkt-Matrix-Bild-Elemente umfasst. Das RAM **12f** speichert ferner ein Verarbeitungs-Programm. In dem Verarbeitungs-Programm wird das zu dem Interpolations-Verfahren in Beziehung stehende Merkmal-Ausmaß aus den in dem Bild-Speicher gespeicherten Bild-Daten erhalten, und eines aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren, welches dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis zu erreichen, wird gemäß dem Merkmal-Ausmaß ausgewählt. Das Betriebs-System weist ferner die CPU **12a** an, das ausgewählte Interpolations-Verfahren auszuführen, und das Verarbeitungs-Ergebnis in den Bild-Speicher zu schreiben. Die I/O **12h** dient als eine Schnittstelle zur Eingabe und Ausgabe der Bild-Daten.

[0151] Die CPU **12e** führt das in den ROM **12g** geschriebene Basis-Programm aus, um über die I/O **12h** unverarbeitete Bild-Daten einzugeben, und über die I/O **12h** die verarbeiteten Bild-Daten auszugeben, während die Berechnung unter Verwendung des RAM **12f** als einem temporären Arbeits-Bereich oder einem Einstellungs-Speicher-Bereich ausgeführt wird.

[0152] In der vorliegenden Erfindung ist, wenn das Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, um die Anzahl der Bild-Elemente zu erhöhen, welche die Bild-Daten zusammensetzen, welche das Bild als die Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentieren, die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu geeignet, eines aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren auszuwählen und auszuführen. Die Bild-Daten-Erhalte-Einheit erhält die zu interpolierenden Bild-Daten. Die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit erhält das die Bild-Daten betreffende Merkmal-Ausmaß unter Bezug auf das ausgewählte Interpolations-Verfahren. Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit wählt gemäß des von der Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit erhaltenen Merkmal-Ausmaßes eines der Interpolations-Verfahren aus, welches dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis zu erhalten, wodurch die Bild-Elemente-Interpolations-Einheit veranlasst wird, das ausgewählte Interpolations-Verfahren auszuführen. Daher ermittelt die Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung das Merkmal-Ausmaß des Bildes und wählt selbständig ein optimales Interpolations-Verfahren aus. Dementsprechend kann die Erfindung eine Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung bereitstellen, welche ein optimales Interpolations-Ergebnis einfach erreichen kann, da ein Interpolations-Verfahren gemäß dem Merkmal des Bildes ausgeführt wird.

[0153] Die Bild-Daten repräsentieren in der vorhergehenden Ausführungsform ein Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente. Allerdings können irgendwelche Daten, welche jedes Bild-Element repräsentieren, verwendet werden. Das Bild kann ein Farb-Bild oder ein Monochrom-Bild sein. Ferner kann der Gradations-Wert binär oder mehrfach sein.

[0154] Die Bild-Daten-Erhalte-Einheit wird zum Erhalten der Bild-Daten vorgesehen. Die Bild-Daten-Erhalte-Einheit kann nur dann die zu interpolierenden Bild-Daten halten, wenn die Bild-Element-Interpolations-Einheit das Interpolations-Verfahren zum Erhöhen der Anzahl der das Bild zusammensetzenden Bild-Elemente ausführt. Dementsprechend ist eine Weise zum Erhalten der Bild-Daten nicht auf die eine oben beschriebene begrenzt, sondern verschiedene Weisen des Erhaltens können eingesetzt werden. Beispielsweise können die Bild-Daten mittels einer Schnittstelle von externer Ausrüstung erhalten werden. Ferner kann eine fotografische Einheit vorgesehen werden, um das Bild zu fotografieren. Darüber hinaus kann eine Computer-Grafik-Anwendung ausgeführt werden, so dass die Bild-Daten von einer Maus oder einer Tastatur eingegeben werden.

[0155] Die Bild-Element-Interpolations-Einheit ist derart eingerichtet, dass eines aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren auf verschiedene Weisen auswählbar ist. Daher kann die Bild-Element-Interpolations-Einheit nur mit Optionen zum Erreichen verschiedener Interpolations-Ergebnisse vorgesehen werden. Dementsprechend müssen nicht alle Optionen einzelne Interpolations-Weisen sein. Als ein Beispiel kann die Bild-Element-Interpolations-Einheit als eine Option ein Interpolations-Verfahren ausführen, bei welchem eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren hintereinander ausgeführt werden. In diesem Fall sehen zwei individuelle Interpolations-Verfahren drei Optionen vor, welche diese individuellen Verfahren enthalten, und ein Verfahren, bei welchem die individuellen Verfahren nacheinander ausgeführt werden. Da eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren nacheinander ausgeführt wird, können konsequenterweise Variationen der Interpolations-Verfahren erhöht werden.

[0156] Es muss nicht für alle Bild-Elemente ein konstantes Interpolations-Verfahren ausgeführt werden. Als ein Beispiel kann die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit ein Merkmal-Ausmaß für jeden Bereich des Bildes erhalten, und die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit kann das Interpolations-Verfahren auf der Basis des in jedem Bereich erhaltenen Merkmal-Ausmaßes auswählen und die Bild-Element-Interpolations-Einheit veranlassen, ein ausgewähltes Interpolations-Verfahren auszuführen. In dieser Anordnung erhält die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit das Merkmal-Ausmaß von jedem Bereich des Bildes. Aufgrund von Vorteilen und Nachteilen jedes Interpolations-Verfahrens ist ein einheitliches Anwenden jedes Interpolations-Verfahrens in einem Fall bevorzugt oder in einem anderen Fall nicht bevorzugt. Wenn das Anwenden nicht einheitlich erfolgen kann, ist es bevorzugt, das Beste aus den Charakteristiken der jeweiligen Interpolations-Verfahren zu machen. Dementsprechend wählt die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit das Interpolations-Verfahren basierend auf dem in jedem Bereich erhaltenen Merkmal-Ausmaß aus, und veranlasst seine Ausführung.

[0157] Beispielsweise ist es schwierig, eine Verschlechterung in der Bild-Qualität für einen Bereich zu finden, in welchem sich das Bild nicht ändert, selbst wenn ein einfaches Interpolations-Verfahren verwendet wird. Allerdings wird die Verschlechterung in der Bild-Qualität leicht gefunden, wenn das einfache Interpolations-Verfahren für einen Bereich eingesetzt wird, in welchem Bild-Änderungen heftig sind. Da Bild-Elemente zwischen existierenden Bild-Elementen interpoliert werden, kann das Interpolations-Verfahren in Abhängigkeit von den interpolierten Bild-Elementen verändert werden. Konsequenterweise muss kein einheitliches Interpolations-Verfahren auf das gesamte Bild angewendet werden, und dementsprechend kann ein optimales Interpolations-Ergebnis erreicht werden.

[0158] Das Interpolations-Verfahren wird ausgewählt, da das Interpolations-Ergebnis sich in Abhängigkeit von dem Interpolations-Verfahren unterscheidet. Es gibt verschiedene Merkmal-Ausmaße, welche Schlüssel für das Auswählen des Interpolations-Verfahrens sind. Als ein Beispiel ist die vorher genannte Bild-Element-Auswahl-Einheit dazu geeignet, dasjenige Interpolations-Verfahren auszuwählen, welches für ein natürliches beziehungsweise ein nicht-natürliches Bild am besten geeignet ist. Die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit erhält das Merkmal-Ausmaß, welche zum Feststellen verwendet wird, um was es sich bei dem durch die Bild-Daten repräsentierten Bild handelt, um das natürliche Bild oder das nicht-natürliche Bild. Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit weist die Bild-Element-Interpolations-Einheit an, ein Interpolations-Verfahren auszuführen, welches am besten für das natürliche Bild geeignet ist, wenn auf der Basis des Merkmal-Ausmaßes festgestellt wird, dass das Bild ein natürliches Bild ist.

[0159] Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit weist die Bild-Element-Interpolations-Einheit an, ein Interpolations-Verfahren auszuführen, welches am besten für das nicht-natürliche Bild geeignet ist, wenn auf der Basis des Merkmal-Ausmaßes festgestellt wird, dass das Bild ein nicht-natürliches Bild ist.

[0160] Wenn die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu geeignet ist, für das natürliche beziehungsweise für das nicht-natürliche Bild best-geeignete Interpolations-Verfahren auszuführen, erhält bei der oben beschriebenen Anordnung die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit eine Merkmal-Ausmaß, welches bestimmen kann, ob das durch die Bild-Daten repräsentierte Bild das natürlich oder das nicht-natürliche Bild ist. Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit weist die Bild-Element-Interpolations-Einheit an, ein Interpolations-Verfahren auszuführen, welches am besten für das natürliches Bild geeignet ist, wenn auf der Basis des Merkmal-Ausmaßes festgestellt wird, dass das Bild ein natürliches Bild ist. Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit weist die Bild-Element-Interpolations-Einheit an, ein Interpolations-Verfahren auszuführen, welches am besten für das nicht-natürliches Bild geeignet ist, wenn auf der Basis des Merkmal-Ausmaßes festgestellt wird, dass das Bild ein nicht-natürliches Bild ist. Konsequenterweise können die sowohl für das natürliche wie das nicht-natürliche Bild am besten geeigneten Interpolations-Verfahren jeweils ausgewählt werden.

[0161] Das natürliche Bild bedeutet eine Fotografie, wohingegen das nicht-natürliche Bild Computer-Grafik wie eine Geschäfts-Grafik ("business graph") bedeutet. Das natürliche Bild weist eine Eigenschaft auf, dass eine Mehrzahl von Farben verwendet werden, und das nicht-natürliche Bild weist eine Eigenschaft auf, dass die Farben-Anzahl kleiner ist. Selbstverständlich können andere Eigenschaft verwendet werden. Die Bild-Element-Interpolations-Einheit ist dazu geeignet, diejenigen Interpolations-Verfahren auszuführen, welche am besten für das jeweilige natürliche beziehungsweise nicht-natürliche Bild, welche sich in charakteristischer Weise unterscheiden, wie oben beschrieben, geeignet sind.

[0162] Insbesondere kann die Bild-Element-Interpolations-Einheit das Interpolations-Verfahren gemäß dem Nächste-Verfahren für das nicht-natürliches Bild und gemäß dem Kubische-Faltung-Interpolations-Verfahren für das natürliche Bild ausführen. Konsequenterweise ist in dem Fall des nicht-natürlichen Bildes ein Vorzug des Hoch-Geschwindigkeit-Verarbeitens erreicht. Ein Vorzug eines Bewahrens von Schärfe wird in dem Fall

des natürlichen Bildes erreicht.

[0163] Das natürliche und das nicht-natürliche Bild weichen bezüglich eines Ausdruck-Ausmaßes pro Bild-Element voneinander ab. Ein Hoch-Geschwindigkeit-Verarbeiten ist bei dem Nächste-Verfahren möglich, da das Verarbeiten einfach ist. Allerdings kann das Nächste-Verfahren in Unnatürlichkeit des natürlichen Bildes resultieren. Andererseits ist das Verarbeiten bei dem kubischen Verfahren kompliziert, obwohl die Schärfe des Bildes bewahrt werden kann. Dementsprechend ist die Rechen-Last groß, welche für das Interpolations-Verfahren benötigt wird, groß und viel Verarbeitungs-Zeit wird benötigt.

[0164] Im Hinblick auf die oben beschriebenen Vorteile und Nachteile wird das Interpolations-Verfahren für ein nicht-natürliches Bild mit dem Nächste-Verfahren ausgeführt. Als ein Ergebnis kann ein Hoch-Geschwindigkeits-Verarbeiten erwartet werden. Da das Interpolations-Verfahren für das natürliche Bild mit dem kubischen Verfahren ausgeführt wird, wird die Bild-Schärfe bewahrt.

[0165] Die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit erhält ein auf die Bild-Daten bezogenes Merkmal-Ausmaß. Das Merkmal-Ausmaß selber ist auf das Interpolations-Verfahren bezogen. Beispielsweise wird das Merkmal-Ausmaß durch Feststellen, ob das Bild das natürliche Bild oder das nicht-natürliche Bild ist, wie oben beschrieben, erhalten. Allerdings gibt es verschiedene Weisen, das Merkmal-Ausmaß zu erhalten. Als ein Beispiel kann die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit Daten von jeweiligen Bild-Elementen in den erhaltenen Bild-Daten auf der Basis eines vorbestimmten Kriteriums aufsummieren, und ein Merkmal-Ausmaß zum Bestimmen des von den Bild-Daten repräsentierten Bild-Typs erhalten. Bei dieser Anordnung summiert die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit die Daten der jeweiligen Bild-Elemente auf der Basis des vorbestimmten Kriteriums auf, oder erhält insbesondere das zum Bestimmen des Typs der Inhalte des Bildes verwendete Merkmal-Ausmaß aus den Bild-Daten selber. Selbstverständlich können verschiedene statistische Verfahren für die Summation eingesetzt werden. Ein Histogramm ist ein Beispiel. Da die Bild-Daten derart aufsummiert werden, dass der Typ des Bildes bestimmt wird, wird konsequenterweise ein optimales Interpolations-Verfahren bestimmt, ein optimales Interpolations-Verfahren kann selbst dann ausgewählt werden, wenn es keine andere Information gibt.

[0166] Aufzusummierende Daten sind beispielsweise die Anzahl der verwendeten Farben. Wenn in Betracht gezogen wird, dass ein Bediener, welcher ein Bild und so weiter zeichnet oder malt, Farben in der Computer-Grafik zuweist, kann nicht eine große Anzahl von Farben verwendet werden. Insbesondere zeigt die Geschäfts-Grafik diese Tendenz. Andererseits kann selbst das natürliche Bild in einer einzelnen Farbe aufgrund des Licht-Einflusses als eine Mehrzahl von Farben aufweisend angesehen werden. In diesem Fall ist die Anzahl der verwendete Farben extrem erhöht. Dementsprechend kann, wenn die Anzahl der verwendete Farben bezüglich der Bild-Daten aufsummiert wird, bestimmt werden, was das Bild ist, das natürliches oder nicht-natürliche Bild.

[0167] Die Anzahl der verwendeten Farben muss nicht streng aufsummiert werden. Beispielsweise kann ein Histogramm der Leuchtstärke jedes Bild-Elementes derart aufsummiert werden, dass die Anzahl der verwendeten Farben auf der Basis der Häufigkeit ("frequency") der Anwendung jeder Leuchtstärke bestimmt wird. In einem natürlichen Bild ist es schwierig, eine Beziehung zwischen dem Leuchtstärke-Histogramm und der Anzahl der verwendeten Farben zu finden. Allerdings kann dies leicht verstanden werden, wenn eine Geschäfts-Grafik überlagert ist. Die Geschäfts-Grafik weist eine geringere Anzahl an verwendeten Farben auf. In vielen farbigen Graphen werden nur mehrere Farben verwendet. In einem solchen Fall kann ein Leuchtstärke-Histogramm die Form eines Spektrums annehmen. Da verschiedene Farben die gleiche Leuchtstärke annehmen können, korrespondiert die Häufigkeit der verwendeten Leuchtstärke nicht notwendigerweise zu der Anzahl der verwendeten Farben. Allerdings kann leicht ermittelt werden, ob die Anzahl der verwendeten Farben klein oder groß ist. Beispielsweise erhöht in dem Beispiel des natürlichen Bildes Schattierung zuverlässig die Häufigkeit der verwendeten Leuchtstärke. Von einem Histogramm wird in diesem Fall erwartet, dass es die Form einer kontinuierlichen Kurve statt eines Spektrums annimmt.

[0168] Die Leuchtstärke selber muss aus dem gleichen Grund wie oben beschrieben nicht genau sein. Beispielsweise kann üblicherweise nicht allein durch Berechnen eine genaue Leuchtstärke von RGB-Bild-Daten erhalten werden. Allerdings wird beim Fernsehen die Leuchtstärke aus RGB durch eine einfache gewichtete Addition erhalten. Solch ein einfaches Verfahren ist verwendbar.

[0169] Das Feststellen, ob das Histogramm die Form des Spektrums oder der Kurve annimmt, erfolgt aus dem Summations-Ergebnis heraus. Dieses Feststellen kann dazu verwendet werden zu ermitteln, was das Bild ist, das natürliche Bild oder das nicht-natürliche Bild, und kann als ein Merkmal-Ausmaß festgelegt werden. Ferner kann das Merkmal-Ausmaß von dem Gesichtspunkt aus erhalten werden, ob ein Bild hell ist, abwei-

chend davon, ob das Bild ein natürliches Bild ist. Wenn daher für ein helles Bild beziehungsweise ein dunkles Bild geeignete Interpolations-Verfahren existieren, kann jedes der Interpolations-Verfahren ausgewählt werden. Ferner können Variations-Ausmaße von jeweiligen Bild-Elementen aufsummiert werden. Wenn das Bild durch Computer-Grafik gezeichnet wird, ist das Variations-Ausmaß gleich den Anzahlen, die der Bediener gezeichnet hat. In einem natürlichen Bild einer Szene ist ein Informations-Umfang enorm und erscheint als ein Variations-Betrags-Grad von Bild-Elementen. Konsequenterweise kann der Bild-Typ aus dem Variations-Ausmaß zwischen den Bild-Elementen ermittelt werden.

[0170] Da andererseits die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit auf ein Bestimmen des Bildes ausgerichtet ist, können aus dem Bild nur die für das Bestimmen notwendigen Bild-Daten summiert werden. In diesem Sinne kann die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit nur die Daten eines Teils der das Bild aufbauenden Bild-Elemente extrahieren und aufsummieren. In dieser Anordnung werden die Gradations-Werte eines Teils der das Bild aufbauenden Bild-Elemente extrahiert und aufsummiert.

[0171] Hierzu können verschiedene Extraktions-Verfahren eingesetzt werden. Als ein einfaches Verfahren können die aufzusummierenden Bild-Elemente zufällig ausgewählt werden. Ein spezielles Objekt kann gefunden und aufsummiert werden. Ferner kann eine Tendenz des Summations-Ergebnisses geschätzt werden, während die Summation ausgeführt wird. In dem Fall des Bestimmens, was das Bild ist, das natürliche Bild oder das nicht-natürliche Bild, kann, wenn herausgefunden wird, dass eine Farbe in seinen weichen Peripherien enthalten ist, das Bild zu dieser Zeit als natürliches Bild bestimmt werden. Ferner wird die Feststellung zu der Zeit getroffen, wenn bekannt wird, dass eine extrem große Anzahl von Farben verwendet zu werden scheinen. Konsequenterweise kann die Verarbeitungs-Geschwindigkeit erhöht werden, da nicht alle Bild-Daten aufsummiert werden.

[0172] Wenn ferner eine Computer vorausgesetzt wird, werden die Bild-Daten als eine Datei verarbeitet, und der Typ des Bildes kann auf der Basis des Datei-Formates bestimmt werden. Dementsprechend kann die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit derart eingerichtet sein, dass ein Merkmal-Ausmaß basierend auf dem Format der Bild-Daten erhalten wird. Beispielsweise wird das natürliche Bild oft im JPEG-Modus komprimiert. Dementsprechend kann, wenn das Format der Bild-Daten der JPEG-Modus ist, das Bild als das natürliche Bild bestimmt werden. Ferner ist die Geschäfts-Grafik häufig mit einer Datei-Extension versehen, welche für eine Anwendung zum Ausgeben des Graphen steht. Konsequenterweise kann der Bild-Typ auf der Basis einer solchen Extension bestimmt werden. Da der Bild-Typ daher auf der Basis des Formates der Bild-Daten bestimmt wird, kann ein Verarbeitungs-Ausmaß gegenüber dem Fall, dass die Bild-Daten analysiert werden, reduziert werden.

[0173] Andererseits muss das auf das Interpolations-Verfahren bezogene Merkmal-Ausmaß nicht notwendigerweise eine Art des Bild-Typs sein. Dementsprechend kann die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit einen angewendeten Interpolations-Skalen-Faktor als das Merkmal-Ausmaß erhalten. Der Interpolations-Skalen-Faktor ist ebenfalls auf das Interpolations-Ergebnis bezogen. Beispielsweise wird das Bild nicht rau ("rough"), wenn der Interpolations-Skalen-Faktor klein ist. Allerdings wird das Bild manchmal rau, wenn der Interpolations-Skalen-Faktor größer wird. In dem letzteren Fall muss das Interpolations-Verfahren kompliziert sein. Daher erhält die Merkmal-Ausmaß-Erhalte-Einheit den Interpolations-Skalen-Faktor. In diesem Fall wird ein Schwellwert des Interpolations-Skalen-Faktor in Abhängigkeit von dem auszuwählenden Interpolations-Verfahren geändert. Der Schwellwert kann schrittweise variiert werden, wenn ein Interpolations-Verfahren zu einem anderen Interpolations-Verfahren geändert wird. Konsequenterweise kann ein optimales Interpolations-Verfahren auf der Basis eines anderen Faktors als der Art der Bild-Daten ausgewählt werden.

[0174] Eine andere Ausführungsform, in welcher das oben beschriebene Variations-Ausmaß der Bild-Daten ein Merkmal-Ausmaß ist, wird beschrieben werden. **Fig. 31** ist ein Block-Diagramm, welches die Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung der Ausführungsform zeigt. Die Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung der Ausführungsform ist zum Hoch-Skalieren des Bildes in der Einheit der Bild-Elemente vorgesehen. Die Vorrichtung umfasst eine Bild-Daten-Erhalte-Einheit D1, eine Bild-Element-Interpolations-Einheit D2, eine Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit D3 und eine Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit D4. Die Bild-Daten-Erhalte-Einheit D1 erhält Bild-Daten. Die Bild-Element-Interpolations-Einheit D2 führt ein Interpolations-Verfahren zum Erhöhen der Anzahl der konstituierenden Bild-Elemente der erhaltenen Bild-Daten aus. Die Bild-Elemente-Interpolations-Einheit D2 ist dazu geeignet, in Abhängigkeit von dem Variations-Ausmaß von Bild-Elementen eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren auszuführen. Die Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit D3 bewertet ein Variations-Ausmaß jedes Bild-Elementes auf der Basis der erhaltenen Bild-Daten. Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit D4 wählt eines der Interpolations-Verfahren aus, welches dazu geeignet ist, in Abhängigkeit von dem ermittelten Variations-Ausmaßen der Bild-Elemente ein

optimales Interpolations-Ergebnis zu erreichen. Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit D4 weist ferner die Bild-Elemente-Interpolations-Einheit D2 dazu an, das ausgewählte Interpolations-Verfahren auszuführen.

[0175] In der Ausführungsform verwirklichen der Bildschirm-Treiber **12b** und der Drucker-Treiber **12c** sowohl die Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit D3 und die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit D4 als auch die Bild-Elemente-Interpolations-Einheit D2, so dass ein wohlausgewogenes Interpolations-Ergebnis bei der Auflösungsvermögen-Konversion erreicht werden kann, wie später beschrieben. Fig. 32 ist ein Flussdiagramm, welches die von dem Drucker-Treiber **12c** ausgeführte Auflösungsvermögen-Konversion zeigt. In Schritt ST302 werden Original-Daten erhalten. Variations-Ausmaße von Bild-Elementen werden in den Schritten ST304 bis ST308 bewertet.

[0176] Die Leuchtstärke wird durch die vereinfachte Berechnung, wie oben beschrieben, gefunden. Fig. 33A–Fig. 33C und Fig. 34A–Fig. 34C erläutern jeweils Kanten-Detektions-Filter. Da die Bild-Daten Punkt-Matrix-Bild-Elemente umfassen, sollte ein Variations-Ausmaß des Bildes zwischen acht benachbart zu einem speziellen Zentrums-Bild-Element angeordneten Bild-Elementen ermittelt werden. In diesem Sinne ist es bevorzugt, dass die peripheren Bild-Elemente gleich bewertet und summiert werden, wobei das spezielle Bild-Element mit einem Gewichts-Faktor von "8" versehen wird, wie in Fig. 34A gezeigt. Aufgrund von Erfahrung müssen allerdings die acht peripheren Bild-Elemente nicht verwendet werden, sondern die Bewertung kann allein unter Verwendung des speziellen Bild-Elementes und der vier in Fig. 33A gezeigten peripheren Bild-Elemente ausgeführt werden. Es gibt einen großen Unterschied in einem Berechnungs-Umfang zwischen dem Verwenden der acht Bild-Elemente und dem Verwenden der vier Bild-Elemente. Eine Verarbeitungs-Zeit kann erniedrigt werden, wenn die Anzahl von auszuwertenden Objekten reduziert wird.

[0177] Fig. 33B beziehungsweise Fig. 34B zeigen tatsächliche Beispiele von Bild-Daten (Leuchtstärke). Fig. 33C und Fig. 34C zeigen Berechnungs-Beispiele, bei welchen die in Fig. 33A und Fig. 34A gezeigten Filter auf die in Fig. 33B beziehungsweise Fig. 34B gezeigten Anordnungen der Bild-Daten angewendet werden. In den jeweiligen Bild-Daten befindet sich ein Bereich der Bild-Daten "100" an der linken schräg-oberen Seite, wohingegen Bild-Daten-Bereiche "70" und "60" sich in der rechten schräg-unteren Seite befinden. In den Beispielen von Fig. 33A–Fig. 33C wird jedes der, bezüglich dem zentralen, oberen, unteren, linken und rechten Bild-Elemente (Bild-Daten "100", "100", "70", "70") dem Gewichts-Faktor "–1" versehen. Das Zentrums-Bild-Element wird mit einer Gewichtung von "4" versehen (Bild-Daten von "100"). Mit-Gewicht-Versehen wird mit Bezug zu diesen fünf Bild-Elementen ausgeführt. Ein Ergebnis des Mit-Gewicht-Versehens ist "60", was einen Schwellwert (th) von "32" überschreitet.

[0178] Andererseits wird in dem Beispiel von Fig. 34A–Fig. 34C jedes von acht zu dem zentralen Bild-Element benachbart angeordneten Bild-Elementen mit dem Gewicht "–1" versehen. Das zentrale Bild-Element wird mit einem Gewicht von "8" versehen. Ein Ergebnis des Mit-Gewicht-Versehens ist "100", welcher Wert einen Schwellwert (th) von "64" übersteigt.

[0179] Andererseits wird in dem Beispiel der Fig. 34A–Fig. 34C jedes der acht zu dem zentralen Bild-Element benachbarten Bild-Elemente mit dem Gewicht von "–1" versehen. Das zentrale Bild-Element wird mit dem Gewicht von "8" versehen. Ein Ergebnis des Mit-Gewicht-Versehens ist "100", welcher Wert einen Schwellwert (th) von "64" übersteigt.

[0180] Jedes der Ergebnisse des Verwendens von den in Fig. 33A und Fig. 34A gezeigten Kanten-Detektions-Filtern wird als ein "Kantenförmigkeits-Ausmaß E" jedes Bild-Elementes bezeichnet. Es wird erwartet, dass die Verteilung des Kantenförmigkeits-Ausmaßes E normal wird, wie in Fig. 35 gezeigt. Ob ein Kanten-Teil ein großes Bild-Variations-Ausmaß aufweist, kann durch das Vergleichen des Kantenförmigkeits-Ausmaßes E mit dem Schwellwert (th) bestimmt werden. Schwellwerte des Kantenförmigkeits-Ausmaßes von "32" und "64" werden auf die in Fig. 33A beziehungsweise Fig. 34A gezeigte Kanten-Detektions-Filter angewendet. Dementsprechend wird durch den folgenden Ausdruck ermittelt, ob das Bild-Element ein Kanten-Bild-Element ist:

(E<–th) oder (th>E).

[0181] Diese Bewertung wird in einem Schritt ST306 für alle Punkt-Matrix-Bild-Elemente ausgeführt.

[0182] Auch wenn festgestellt wird, ob das Variations-Ausmaß des Bildes in dem Bild-Element groß ist, ist es notwendig, festzustellen, ob das Bild-Variations-Ausmaß groß in der Fläche ("area") ist, da das Interpolations-Verfahren ein Verfahren zum Erzeugen von Bild-Elementen für jede vorbestimmte Fläche ist. Es ist aufwändig, das Variations-Ausmaß für jede Fläche zu ermitteln. Daher wird vorher ermittelt, ob das Bild-Element

ein Kanten-Bild-Element ist, und in Schritt ST308 wird ein Flag gesetzt. In diesem Fall wird festgestellt, dass das Variations-Ausmaß des Bildes in jedem aller zu dem Kanten-Bild-Element benachbarten Bild-Elemente groß ist, wie in Fig. 36 gezeigt. Sei insbesondere ein Fall angenommen, dass das Variations-Ausmaß jedes Bild-Elementes so ist, wie in Fig. 37A gezeigt. Wenn der Schwellwert "32" ist, sind diejenigen Bild-Elemente, welche den Schwellwert überschreiten, mit den xy-Koordinaten als (0, 0), (3, 0), (4, 0), (1, 1) und (2, 1) gezeigt. Allerdings werden Flags auf die zu dem Kanten-Bild-Element benachbarten Bild-Elemente gesetzt. Als ein Ergebnis kann, wenn ein spezieller Block in der Bild-Element-Einheit bei einem nachfolgenden Schritt ersetzt wird, das Interpolations-Verfahren allein aufgrund der Flags ausgewählt werden.

[0183] In der Ausführungsform bilden die Schritte ST304 und ST308 einen Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Schritt. Wenn als einteilig in Hardware, wie CPU, kombiniert angesehen, bilden diese Schritte eine Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit D3.

[0184] Interpolations-Bild-Elemente werden in einer Schleifen-Verarbeitung auf der Basis der wie oben beschrieben gesetzten Flags in Schritt ST310 und den folgenden Schritten erzeugt. Fig. 38 zeigt schematisch die durch die Interpolation der existierenden Bild-Elemente erzeugte Anordnung von Bild-Elementen. Die existierenden Bild-Elemente sind durch die Koordinaten (X, Y) angegeben, wohingegen die durch die Interpolation erzeugten Bild-Elemente durch die Koordinaten <X, Y> angegeben sind. In dem gezeigten Beispiel wurde ein Interpolations-Verfahren von ungefähr 2,5×2,5-fach ausgeführt.

[0185] Ein von vier existierenden Bild-Elementen umgebener Bereich wird als ein "Block" bezeichnet, und für jeden Block wird ein Interpolations-Verfahren ausgewählt. In Schritt ST308 wird das Flag für jedes Bild-Element gesetzt, wobei die Variations-Ausmaße der peripheren Bild-Elemente in Betracht gezogen werden. Dementsprechend wird ein Interpolations-Verfahren für den Fall eines großen Variations-Ausmaßes ausgewählt, wenn die Flags bezüglich aller vier Bild-Elemente (0, 0), (1, 0), (0, 1), (1, 1) in jedem Block gesetzt werden. Ein Interpolations-Verfahren für den Fall eines kleinen Variations-Ausmaßes wird ausgewählt, wenn das Flag nicht bezüglich irgend einem der Bild-Elemente gesetzt ist. In einem Schritt ST310 wird ein auf einen Block anzuwendendes Interpolations-Verfahren auf der Basis dieser Bedingung bestimmt. Das Interpolations-Verfahren gemäß dem Nächsten-Verfahren wird in einem Schritt ST312 ausgeführt, wenn die Variations-Ausmaße klein sind. Wenn die Variations-Ausmaße groß sind, wird in einem Schritt ST314 das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen Verfahren ausgeführt. Nachdem das Interpolations-Verfahren bezüglich eines Blockes beendet wurde, wird der zu bearbeitende Block in Schritt ST316 und ST318 ersetzt. Bei Beendigen der Interpolations-Verfahren bezüglich aller Blöcke werden interpolierte Bild-Daten in Schritt ST320 ausgegeben. Die Verarbeitungs-Sequenz kehrt nach Beendigen von Schritt ST318 zu Schritt ST310 zurück, wie durch die durchgezogene Linie in Fig. 32 gezeigt. Allerdings kann das Verfahren zum Aufsummieren der Kanten-Bild-Elemente für jeden Block wiederholt werden, wie durch die unterbrochene Linie in Fig. 32 gezeigt. Dementsprechend korrespondieren die Schritte ST310, ST316 und ST318 zu einem Interpolations-Verfahren-Auswahl-Schritt. Wenn als einteilig mit Hardware, wie CPU, kombiniert in Betracht gezogen, bilden diese Schritte die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit D4. Druck-Daten werden nicht nur durch Auflösungsvermögen-Konversion in dem Drucker-Treiber **12c** erhalten. Eine Farb-Konversion und ein Halbton-Verarbeiten werden ferner benötigt. Dementsprechend bedeutet Ausgeben der Bild-Daten Überreichen der Bild-Daten zu einer nächsten Stufe.

[0186] Das Interpolations-Verfahren wird in der Ausführungsform für jeden Block ausgewählt. Allerdings kann das Kriterium zum Wechseln des Interpolations-Verfahrens gemäß einer Berechnungs-Kapazität oder eines Interpolations-Verfahrens gewechselt werden. Beispielsweise zeigt Fig. 39 einen Fall, in welchem das Interpolations-Verfahren für jeden Bereich mit einem speziellen Bildelement in seinem Zentrum ausgeführt wird. In diesem Fall wird das Interpolations-Verfahren derart ausgeführt, dass das spezielle Bild-Element ersetzt/abgetastet wird.

[0187] Es wird nun eine Weise des Auswählens des Interpolations-Verfahrens, bei welcher das spezielle Bild-Element ersetzt wird. Wenn in jedem Block festgestellt wird, ob das Variations-Ausmaß groß ist, wird in dem oben beschriebenen Beispiel nur dann festgestellt, dass das Variations-Ausmaß des Bildes groß ist, wenn alle Flags in dem Bereich auf "1" gesetzt sind. Allerdings müssen nicht alle Flags auf "1" gesetzt sein. Es sei beispielsweise ein Fall angenommen, dass ein Bild-Element durch ein Interpolations-Verfahren in einem durch vier Bild-Elemente umgebenen Bereich, wie in Fig. 40A gezeigt, erzeugt wird. In diesem Fall werden die Flags für die zu dem in Fig. 36 gezeigten Kanten-Bild-Element benachbarten Bild-Elemente gesetzt. Dementsprechend kann nur dann festgestellt werden, dass das Variations-Ausmaß groß ist, wenn die Flags für alle vier Bild-Elemente jeweils gesetzt sind. Da die Vertikal-Seite gemeinsam ist, wenn der Block um ein Bild-Element horizontal verschoben wird, wird in diesem Fall allerdings jedesmal das Bestimmen zweimal bezüglich zweier vertikaler Bild-Elemente ausgeführt. Wenn der Block vertikal verschoben wird, ist die Horizontal-Seite gemein-

sam und das Bestimmen wird bezüglich zweier horizontaler Bild-Elemente zweimal ausgeführt. Ein solches zweifaches Ausführen ist bei der Berechnung sinnlos. Wenn andererseits Nachbarschaft von den in Fig. 40B gezeigten Bereichen in Betracht gezogen wird, können obere linke Bild-Elemente der jeweiligen Bereiche wiedergegeben und korreliert werden, oder es besteht kein Problem, wenn festgestellt wird, dass das Variations-Ausmaß wenigstens in der Nähe eines Bildes größer ist, welches genauso wie das Kanten-Bild-Element behandelt werden kann. Diese Feststellung ist ausreichend aufgrund der Tatsache, dass die Zahl eines Bereiches, welcher von Bild-Elementen umgeben ist, tatsächlich ausgesprochen klein ist. Wenn ein Bereich daher zu einem Bild-Element korrespondiert, wird das spezielle Bild-Element ersetzt, wenn der Block ersetzt wird, so dass das Variations-Ausmaß des Bereiches nur auf der Basis eines Kanten-Ausmaßes des speziellen Bild-Elementes bestimmt werden kann. Konsequenterweise kann ein für die Feststellung benötigtes Berechnungs-Ausmaß reduziert werden.

[0188] Ferner kann der Block an der Seite eines interpolierten Bild-Elementes ausgebildet sein. Fig. 41 zeigt ein Beispiel dieses Falles. In Fig. 41 bezeichnet jeder mit □ markierte Gitter-Punkt bezeichnet ein interpoliertes Bild-Element und jeder mit O markierter Gitter-Punkt bezeichnet ein existierendes Bild-Element. Es sei ein Block von 5×5 interpolierten Bild-Elementen betrachtet. Ob das Variations-Ausmaß des Bildes in dem Bereich groß ist, wird auf der Basis eines Kantenförmigkeits-Ausmaßes eines existierenden Bild-Elementes des Blocks festgestellt. In diesem Fall wird ein Block definiert, und die existierenden Bild-Elemente in dem Block werden extrahiert. Ein integrierter Wert des Kantenförmigkeits-Ausmaßes des gefundenen Bild-Elementes wird gefunden. Die Bild-Elemente werden in dem Block von dem gleichen Interpolations-Verfahren erzeugt.

[0189] Der Block kann derart gesetzt werden, dass ein größerer Bereich vorgesehen ist. Beispielsweise kann ein Block von 10×10 Bild-Elementen gesetzt werden. Ferner können die Kantenförmigkeits-Ausmaße von existierenden Bild-Elementen, welche ein interpolierendes Bild-Element umgeben, bestimmt werden, ohne die Blöcke zu setzen, so dass das Interpolations-Verfahren ausgewählt wird. In einem in Fig. 41 gezeigten Beispiel sind die mit □ bezeichneten 3×3 innen angeordneten Gitter-Punkte enthalten in vier mit O markierten existierenden Gitter-Punkten. Wenn jeder der mit □ markierten Gitter-Punkte erzeugt ist, kann ein Interpolations-Verfahren bezüglich der vier mit O bezeichneten existierenden Gitter-Punkte und diese umgebend an den Kantenförmigkeits-Ausmaßen ausgewählt werden. Dieses Verfahren kann realisiert werden, wenn es zum Zwecke der Berechnung bequem ist. In anderen Worten können, nachdem ein zu interpolierender Block vorher spezifiziert ist, und das auszuführende Interpolations-Verfahren festgelegt ist, die Bild-Elemente in dem Block interpoliert werden, oder in dem Block kann jedes Bild-Element als zu interpolieren bestimmt werden, so dass das Interpolations-Verfahren ausgewählt wird.

[0190] Ferner wird das Flag in dem Schritt ST308 für die zu dem Kanten-Bild-Element benachbarten Bild-Elemente vorher gesetzt, und das Flag wird für jeden Block abgefragt. Allerdings kann der Block stattdessen ersetzt werden, wie durch die unterbrochene Linie in Fig. 32 gezeigt. In diesem Fall braucht das Flag nicht gesetzt zu werden, und die Kanten-Ausmaße der den Block umgebenden Bild-Elemente werden derart bestimmt, dass das Interpolations-Verfahren ausgewählt wird.

[0191] Die Schritte ST312 und ST314, in welchen verschiedene Interpolations-Verfahren ausgeführt werden, korrespondieren zu einem Bild-Element-Interpolations-Schritt. Wenn als einteilig mit Hardware, wie CPU, kombiniert betrachtet, bilden diese Schritte die Bild-Element-Interpolations-Einheit D2. Diese Interpolations-Verfahren werden im Detail beschrieben werden. Diese Beziehung folgt aus einem Fall, in welchem in der in Fig. 29 gezeigten Interpolations-Funktion die Neigung in dem Abschnitt von t=0 bis 1 steil ist, und die Kurve zu der negativen Seite hin gezogen ist, um dem verstärkten Gewichten entgegenzuwirken. Dementsprechend wird, um Schärfe-Einstellung realisieren zu können, zuerst eine ideale Neigung ermittelt, welche als eine Basis für Schärfe in der Interpolations-Funktion bildet, und die Kurve wird bestimmt, welche die Neigung in dem Abschnitt von t=0 bis 1 erzeugt. Dann wird die Kurve bestimmt, welche zu der negativen Seite gezogen ist, um dem von der Kurve erhöhten Gewichten entgegenzuwirken, und erzeugt Überschwinger- und Unterschwinger-Gewichten in dem Abschnitt von t=1 bis 2. Danach werden Parameter einer Betriebs-Funktion derart bestimmt, dass die spezifizierte Kurve erhalten wird. Es gibt verschiedene Weisen des Bestimmens der Parameter. Im Wesentlichen werden ein Neigungs-Winkel des Zentral-Abschnitts der S-förmigen Kurve, Unterschwinger und Überschwinger eingestellt.

[0192] Es gibt Unterschiede in den Charakteristiken zwischen den Interpolations-Verfahren, und das Interpolations-Verfahren gemäß dem Nächste-Verfahren wird in Schritt ST312 für den in Schritt ST310 bestimmten Block so ausgeführt, dass das Bild-Variations-Ausmaß klein ist. Bezüglich des Blockes, für welchen festgestellt wird, dass das Bild-Variations-Ausmaß groß ist, wird das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen oder hybrid-bi-kubischen Verfahren ausgeführt. Für das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen Verfahren

wird eine Berechnungs-Zeit enorm, aber es wird in einem Teil, in welchem das Bild-Variations-Ausmaß klein ist, zu dem Nächste-Verfahren gewechselt. Konsequenterweise wird die gesamte Berechnungs-Zeit reduziert. Insbesondere, wenn ein vorbestimmter Bereich in der gleichen Farbe gemalt ist, wie bei Computer-Grafik, besteht kein Problem, wenn das Nächste-Verfahren einheitlich angewendet wird. Dies reduziert die Verarbeitungs-Zeit. Ferner ist selbst bei dem natürlichen Bild ein Teil, welches verdächtig ist, eine Zacke aufzuweisen, wenn er expandiert wird, normalerweise nicht groß im Flächen-Verhältnis ("area ratio"). Dementsprechend kann aufgrund von abwechselndem Umschalten des Bild-Variations-Ausmaßes das Verarbeitungs-Ausmaß ohne Beeinträchtigung der Bild-Qualität reduziert werden.

[0193] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform wird in Abhängigkeit von dem Flag eines der zwei Interpolations-Verfahren ausgeführt. Allerdings kann stattdessen eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren ausgeführt werden, welche stufenweise zu den Variations-Ausmaßen der Bild-Elemente korrespondieren. Ferner können zwei Interpolations-Verfahren nacheinander ausgeführt werden, und der Skalen-Faktor kann zu dem Bild-Variations-Ausmaß korrespondieren, wie in Fig. 42 gezeigt. Wenn beispielsweise der Interpolations-Skalen-Faktor "5" ist, und das Bild-Variations-Ausmaß klein ist, wird das Interpolations-Verfahren gemäß dem Nächste-Verfahren ausgeführt, so dass das Bild verfünffacht wird. Wenn das Bild-Variations-Ausmaß groß ist, wird das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen Verfahren ausgeführt, so dass das Bild verfünffacht wird. Diese Fälle sind ähnlich zu der oben beschriebenen Ausführungsform. Wenn das Bild-Variations-Ausmaß einen mittleren Wert annimmt, wird das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen Verfahren bezüglich dem Skalen-Faktor "2" ausgeführt, und das Interpolations-Verfahren gemäß dem Nächsten-Verfahren wird bezüglich dem verbleibenden Skalen-Faktor "2, 5" ausgeführt. Daher kann im Wesentlichen eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren in Abhängigkeit von dem Bild-Variations-Ausmaß ausgewählt werden, obwohl zwei Interpolations-Verfahren ausgeführt werden. Wie oben beschrieben, ist der Interpolations-Skalen-Faktor ein ganzzahliger für das Interpolations-Verfahren, welches ein großes Berechnungs-Ausmaß benötigt, beispielsweise das kubische Verfahren.

[0194] Bei dem für die Bild-Eingabe-Vorrichtung und die Bild-Ausgabe-Vorrichtung vorgesehenen Computer-System **10** gibt der Drucker-Treiber **12c** die Original-Bilddaten in Schritt ST302 ein, und detektiert danach das Bild-Variations-Ausmaß, um in den Schritten ST304 bis ST308 die Flags zu setzen. Die Flags werden in Schritt ST310 abgefragt, so dass in Schritt ST312 für diejenigen Blöcke, in welchen das Bild-Variations-Ausmaß klein ist, das Interpolations-Verfahren gemäß dem Nächste-Verfahren ausgeführt wird. Das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen Verfahren wird in Schritt ST314 für die Blöcke ausgeführt, bei welchen das Bild-Variations-Ausmaß groß ist. Dementsprechend wird die Steuerung/Regelung derart ausgeführt, dass das Nächste-Verfahren ausgeführt wird, soweit die Bild-Qualität nicht beeinträchtigt ist. Konsequenterweise kann ein optimales Interpolations-Verfahren automatisch ausgewählt werden, und ein Berechnungs-Ausmaß kann reduziert werden.

[0195] Wie oben beschrieben, umfasst die Erfindung eine Bild-Daten-Erhalte-Einheit zum Erhalten von ein/das Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentierende Bild-Daten, eine Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit zum Bewerten von Variations-Ausmaßen der Bild-Elemente basierend auf den Bild-Daten, eine Bild-Element-Interpolations-Einheit, welche dazu geeignet ist, selektiv eines aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren auszuführen, wenn die Bild-Daten interpoliert werden, so dass die Anzahl seiner konstituierender Bild-Elemente erhöht wird, und eine Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit zum Auswählen eines der Interpolations-Verfahren, welches dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis gemäß den Variations-Ausmaßen der von der Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit basierend auf den Variations-Ausmaßen bewerteten Bild-Elementen zu erreichen, und zum Veranlassen der Bild-Element-Interpolations-Einheit zum Ausführen des ausgewählten Interpolations-Verfahrens.

[0196] In der derart begründeten Erfindung ist die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu geeignet, selektiv eines aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren auszuführen, wenn das Interpolations-Verfahren zum Erhöhen der Anzahl konstituierender Bild-Elemente von Bild als Punkt-Matrix repräsentierenden Bild-Daten ausgeführt wird. Wenn die Bild-Daten-Erhalte-Einheit die Bild-Daten erhält, bewertet die Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit Variations-Ausmaße von Bild-Elementen basierend auf den Bild-Daten. Basierend auf den Variations-Ausmaßen der von der Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit bewerteten Bild-Elemente wählt die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit eines der Interpolations-Verfahren aus, welches dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis in Abhängigkeit von den Variations-Ausmaßen zu erhalten, und veranlaßt die Bild-Elemente-Interpolations-Einheit dazu, das ausgewählte Interpolations-Verfahren auszuführen.

[0197] Da das Variations-Ausmaß des Bild-Elementes eine enge Beziehung zu einem konkreten Verfahren

des Interpolations-Verfahrens aufweist, wird das Variations-Ausmaß des Bild-Elementes bewertet, und das Interpolations-Verfahren wird in positiver Weise ("positively") verändert, wodurch ein effizientes Interpolations-Verfahren realisiert wird.

[0198] Wie oben beschrieben, kann die Erfindung eine Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung vorsehen, welche dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis leicht durch Verändern des Interpolations-Verfahrens in Abhängigkeit von dem Variations-Ausmaß des Bildes zu erhalten.

[0199] Die Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit bewertet das Variations-Ausmaß des Bildes, und ein Bewertungs-Verfahren und ein Bewertungs-Ergebnis sollte nicht begrenzt sein, und sind veränderbar gemäß einem Verwendungs-Modus des Bewertungs-Ergebnisses in der Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit. Beispielsweise können numerische Werte ausgegeben werden, wenn das konkrete Variations-Ausmaß als numerische Werte benötigt wird. Wenn nur Information darüber, ob das Variations-Ausmaß groß ist, benötigt wird, kann solche Information ausgegeben werden. Ferner kann verändert werden, wie Variationen in dem Bild-Element zu greifen sind. Als ein Beispiel kann die Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit einen Parameter der Helligkeit jedes Bild-Elementes finden und das Variations-Ausmaß durch Vergleich des gefundenen Helligkeits-Parameters mit denen der peripheren Bild-Elemente berechnen.

[0200] In der oben beschriebenen Anordnung wird die Helligkeit des Bild-Elementes als ein Kriterium zum Bewerten der Bild-Elemente verwendet. Die Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit findet einen Parameter der Helligkeit jedes Bild-Elementes und vergleicht den Parameter jedes Bildes mit denen der peripheren Bild-Elemente, hierbei ein Vergleichs-Ergebnis als das Variations-Ausmaß berechnend.

[0201] Das Variations-Ausmaß des Bild-Elementes kann mittels verschiedener Weisen erfasst werden. Allerdings ist der Helligkeits-Parameter verhältnismäßig leicht, wenn das durch einen Mehrfach-Element-Parameter repräsentierte Bild-Element einheitlich erfasst wird. Da das Variations-Ausmaß des Bild-Elementes auf der Basis des Helligkeits-Parameters bestimmt wird, kann konsequenter Weise das Variations-Ausmaß verhältnismäßig einfach gefunden werden.

[0202] Andererseits kann gesagt werden, dass ein Bereich, in welchem das Variations-Ausmaß des Bild-Elementes die Inhalte des Interpolations-Verfahrens beeinflusst, variiert. Beispielsweise gibt es einen Fall, in welchem ein Bild-Element zum Ausführen des Interpolations-Verfahrens benötigt wird, und es gibt einen anderen Fall, in welchem das Interpolations-Verfahren auf der Basis von einer Mehrzahl von Bild-Elementen ausgeführt wird. Insbesondere in dem letzteren Fall, gibt es ein Problem, dass das Interpolations-Verfahren verändert werden sollte, wenn die Bild-Elemente eines mit einem großen Variations-Ausmaß oder mit einem kleinen Variations-Ausmaß enthalten.

[0203] Als ein Beispiel kann die Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit das Variations-Ausmaß jedes Bild-Elementes zum Bewerten des Variations-Ausmaßes von peripheren Bild-Elementen verwenden.

[0204] Zwei Modi werden vorgeschlagen, wenn eine Mehrzahl von Bild-Elementen für das Interpolations-Verfahren benötigt wird, und eines der Bild-Elemente ein großes Variations-Ausmaß aufweist. Insbesondere müssen ein oder mehrere verbleibende Bild-Elemente außerhalb eines Ziel-Bereiches des Interpolations-Verfahrens nicht bewertet werden. Umgekehrt braucht das bereits bewertete Bild-Element nicht bewertet zu werden, selbst wenn dessen Variations-Ausmaß gering ist. In diesen beiden Bedeutungen wird das für jedes Bild-Element gefundene Variations-Ausmaß zur Bewertung von Variations-Ausmaßen der peripheren Bild-Elemente verwendet. Konsequenterweise kann ein Berechnungs-Ausmaß reduziert werden, und ein optimales Interpolations-Ergebnis kann erreicht werden.

[0205] Die Bild-Element-Interpolations-Einheit kann nur zum Ausführen einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren, welche mit den Variations-Ausmaßen der Bild-Elemente in Beziehung stehen geeignet sein. Verschiedene Interpolations-Verfahren sind möglich. Als ein Beispiel kann die Bild-Element-Interpolations-Einheit ein Interpolations-Verfahren ausführen, bei welchem Bild-Daten eines Nächste-Nachbar-Bild-Elementes vor der Interpolation als Bild-Daten eines neuen konstituierenden Bild-Elementes verwendet werden. Dieses Interpolations-Verfahren ist für einen Bereich geeignet, in welchem das Variations-Ausmaß klein ist.

[0206] In der oben beschriebenen Anordnung werden die Bild-Daten des Nächste-Nachbar-Bild-Elementes als die Bild-Daten des neuen konstituierenden Bild-Elementes verwendet. Obwohl Daten des gleichen Bild-Elementes vermehrt werden, besteht in dem Bereich, wo das Variations-Ausmaß klein ist, keine Gefahr.

Diese Anordnung ist dadurch geeignet, dass das Verarbeitungs-Ausmaß klein ist. Konsequenterweise kann das Verarbeitungs-Ausmaß in dem Bereich, wo das Variations-Ausmaß klein ist, ohne Einfluss auf die Bild-Qualität reduziert werden.

[0207] Als ein weiteres Beispiel, kann die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu geeignet sein, ein Interpolations-Verfahren auszuführen, bei welchem Bild-Daten eines interpolierten Bild-Elementes durch Berechnen aus den Bild-Daten von peripheren Bild-Elementen erhalten werden, so dass die Bild-Daten des interpolierten Bild-Elementes weich geändert werden.

[0208] In der oben beschriebenen Anordnung wird das Berechnen unter Verwendung der Bild-Daten der peripheren Bild-Elemente derart ausgeführt, dass die Bild-Daten des interpolierten Bild-Elementes weich geändert werden. Wenn die Bilddaten weich geändert werden, ist eine Stufe selbst dann nicht verdächtig, wenn es eine Zeile von Bild-Elementen gibt, von denen jedes ein großes Variations-Ausmaß aufweist, und wenn die Interpolation zwischen diesen Bild-Elementen ausgeführt wird. Konsequenterweise kann eine Beeinträchtigung der Bild-Qualität verhindert werden.

[0209] Verschiedene Berechnungs-Weisen können eingesetzt werden, um die Bild-Daten des interpolierten Bild-Elementes weich zu verändern. Allerdings beeinflusst ein Veränderungs-Modus die Bild-Qualität. Dementsprechend ist in einem Sinne die Bild-Qualität durch Verändern der Berechnungs-Weise einstellbar. Als ein Beispiel, bei welchem die Bild-Qualität einstellbar ist, macht die Bild-Element-Interpolations-Einheit den Veränderungs-Modus der Bild-Daten im Wesentlichen S-förmig und stellt damit eine Neigung der Bild-Daten ein, wenn Bild-Daten des interpolierten Bild-Elementes zwischen den Bild-Elementen mit großem Variations-Ausmaßen gefunden werden. Ferner erzeugt die Bild-Element-Interpolations-Einheit Unterschwingen an einer tieferen Seite an beiden Enden und Überschwingen an einer höheren Seite, um hierdurch einen Unterschied ("difference") auszubilden. Der Unterschied wird derart eingestellt, dass das Variations-Ausmaß des Bildes optimal wird.

[0210] In der oben beschriebenen Anordnung wird der Veränderungs-Modus der Bild-Daten zwischen den Bild-Elementen mit großen Variations-Ausmaßen zwischen den Bild-Elementen mit großen Variations-Ausmaßen im Wesentlichen S-förmig gemacht, wenn die Bild-Daten des interpolierten Bild-Elements weich verändert werden. Dementsprechend wird der Veränderungs-Modus im Vergleich zu einem linear anschließenden Gradienten steiler, auch wenn die Bild-Daten sich weich verändern. Als ein Ergebnis wird die Neigung derart eingestellt, dass das Variations-Ausmaß des Bildes optimal gemacht werden kann. Ferner wird, wenn der Unterschwinger an der tieferen Seite an beiden Enden erzeugt wird, und das Überschwingen an der höheren Seite erzeugt wird, der Höhen-Unterschied ("altitude difference") erhöht, und der Höhen-Unterschied wird derart eingestellt, dass ein in Erscheinung tretendes Variations-Ausmaß des Bildes optimal gemacht werden kann. Als ein Beispiel einer solchen Berechnung kann das kubische Interpolations-Verfahren verwendet werden. Allerdings sollte ein Berechnungs-Verfahren, welches ein solches Einstellen realisiert, nicht auf dieses beschränkt werden. Verschiedene Berechnungs-Weisen können eingesetzt werden. Gemäß der oben beschriebenen Anordnung kann die Einstellung der Bild-Qualität leicht durch die Neigung der S-förmigen Kurve und dem Höhen-Unterschied durch das Unterschwingen und das Überschwingen realisiert werden.

[0211] Die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit muss das Interpolations-Verfahren auswählen und verändern, da das Variations-Ausmaß des Bild-Elementes nicht über das gesamte Bild konstant ist. Die Frequenz des Wechselns sollte nicht beschränkt werden, und verschiedene Weisen können eingesetzt werden. Als ein Beispiel kann die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit das Interpolations-Verfahren in der Einheit des Bild-Elementes basierend auf dem Variations-Ausmaß des von der Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit bewerteten Bildes auswählen, was das Ausführen des ausgewählten Interpolations-Verfahrens bewirkt.

[0212] In der oben beschriebenen Anordnung, basierend auf dem Variations-Ausmaß des von der Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit bewerteten Bildes, wählt die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit das Interpolations-Verfahren in der Einheit des Bild-Elementes aus. Da das Variations-Ausmaß in der Einheit des Bild-Elementes bewertet wird, wird in anderen Worten das Interpolations-Verfahren entsprechend verändert. Dementsprechend kann das Interpolations-Verfahren weiter verbessert werden, dass das Interpolations-Verfahren in der Einheit des Bild-Elementes ausgewählt wird.

[0213] Als ein anderes Beispiel kann die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit das Interpolations-Verfahren für jeden kleinen Bereich, welcher eine Mehrzahl von Bild-Elementen umfasst, basierend auf dem von der Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit bewerteten Variations-Ausmaß des Bild-Elementes aus-

wählen. Konsequenterweise kann das Auswahl-Verfahren vereinfacht werden, da das Interpolations-Verfahren für jeden kleinen Bereich ausgewählt wird.

[0214] Eine andere Ausführungsform, in welcher mit dem Interpolations-Verfahren Schärfe als eine Voraussetzung korrigiert wird: Fig. 43 ist ein Block-Diagramm, welches eine Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung der Ausführungsform zeigt. Dem Bild fehlt manchmal Schärfe, wenn das Original-Bild ein natürliches Bild ist. Beispielsweise korrespondiert eine Fotografie, welche defokussiert ist, zu einem solchen Bild. Ferner wird ein unscharfes Bild weiter unscharf, wenn das Bild selber vergrößert wird um ausgegeben zu werden, oder wenn das Bild vergrößert wird, um die Auflösungen des Druckers und des Drucker-Treibers anzugleichen.

[0215] Die Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung stellt Schärfe ein, wenn die Bild-Daten vergrößert werden, in der Bild-Element-Einheit. Eine Bild-Daten-Erhalte-Einheit E1 erhält Bild-Daten. Eine Bild-Element-Interpolations-Einheit E2 führt ein Interpolations-Verfahren zum Erhöhen der Anzahl konstituierender Bild-Elemente der erhaltenen Bild-Daten aus. Die Bild-Element-Interpolations-Einheit E2 ist dazu geeignet, die Schärfe des Bildes mit dem Interpolations-Verfahren zu verändern. Eine Schärfe-Ausmaß-Bewertungs-Einheit E3 bewertet Schärfe des Bildes basierend auf den erhaltenen Bild-Daten. Eine Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit E4 steuert/regelt die Bild-Elemente-Interpolations-Einheit E2 derart, dass ein Interpolations-Verfahren, die Bildschärfe erhöht, wenn die ermittelte Schärfe klein ist.

[0216] Wenn, wie oben beschrieben, ein von dem Betriebs-System **12a** gesteuertes/geregeltes Auflösungsvermögen und ein Auflösungsvermögen des Farb-Druckers **17b** ungleich sind, führt der Drucker-Treiber **12c** ein Verfahren zum Angleichen der Auflösungsvermögen aus. Das Auflösungsvermögen des Farb-Druckers **17b** ist normalerweise feiner als das Auflösungsvermögen der von dem Betriebssystem **12a** gesteuerten Auflösungsvermögens. Dementsprechend wird zum Angleichen der Auflösungsvermögen das Interpolations-Verfahren ausgeführt, um die Anzahl der Bild-Elemente zu erhöhen. Daher wird das Interpolations-Verfahren ausgeführt, wenn von der Applikation **12d** ein Vergrößerungs-Vorgang ausgeführt wird, und wenn die Auflösungsvermögen von dem Drucker-Treiber **12c** angeglichen werden. Die Bild-Schärfe kann von diesen Interpolations-Verfahren beeinflusst werden.

[0217] Die Bild-Schärfe ist eine künstliche Bewertung von Variations-Ausmaßen zwischen benachbarten Bild-Elementen. Ein Bild, dem Schärfe fehlt, bedeutet das Bild, in welchem sich Bild-Elemente eines ursprünglichen Kanten-Bereiches weich verändern. In einem scharfen Bild ist das Variations-Ausmaß zwischen den benachbarten Bild-Elementen in einem ursprünglichen Kanten-Bereich steil. Da durch das Interpolations-Verfahren ein neues Bild-Element zwischen existierenden Bild-Elementen erzeugt wird, verändert sich die Bild-Schärfe in Abhängigkeit davon, welchen Wert das neue Bild-Element annimmt. In diesem Sinne bilden die Applikation **12d** und der Drucker-Treiber **12c** nicht nur die Bild-Element-Interpolations-Einheit E2, sondern auch die Schärfe-Ausmaß-Bewertungs-Einheit E3 und die Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit E4, wie später beschrieben werden wird.

[0218] Fig. 44 ist ein Flussdiagramm, welches von dem Drucker-Treiber **12c** in einem Interpolations-Verfahren ausgeführte Auflösungsvermögen-Konversion zeigt. Original-Bild-Daten werden in Schritt ST402 erhalten. Die Bild-Schärfe wird auf der Basis eines Variations-Ausmaßes jedes Bild-Elementes der gelesenen Bild-Daten bewertet.

[0219] Jedes der Ergebnisse der Verwendung von in Fig. 33A–Fig. 33C beziehungsweise Fig. 34A–Fig. 34C gezeigten Kanten-Detektions-Filtern wird als "Kantenförmigkeits-Ausmaß E" jedes Bild-Elementes bezeichnet. Es wird erwartet, dass die Verteilung des Kantenförmigkeits-Ausmaßes E normal wird, wie in Fig. 35 gezeigt. Das Kantenförmigkeits-Ausmaß E wird in einem Schritt ST406 für alle Punkt-Matrix-Bild-Elemente gefunden. Absolut-Werte der Kantenförmigkeits-Ausmaße werden in Schritt ST408 aufsummiert. Das Aufsummieren kann ein einfacher Mittelwert sein, aber ein Mittelwert neigt dazu, von einem Flächen-Verhältnis eines Hintergrund-Teils beeinflusst zu sein. Beispielsweise ist in Fig. 45 ein als ein Objekt dienendes Personen-Bild groß, und der Hintergrund ist klein, wohingegen in Fig. 46 ein als ein Objekt dienendes Personen-Bild klein ist und der Hintergrund groß ist. Der Mittelwert tendiert dazu, in Fig. 46 kleiner zu sein, in welcher im Vergleich zu Fig. 45 der Hintergrund-Teil ein großes Flächen-Verhältnis aufweist. In diesem Sinne kann ein vorbestimmter Schwellwert derart gesetzt werden, dass der Mittelwert der Kantenförmigkeits-Ausmaße sich bei oder oberhalb des Schwellwertes befindet.

[0220] Andererseits ist das Finden der Bild-Schärfe ein primäres Ziel in dem Summations-Stadium. Es kann auf der Basis der Summations-Ergebnisse bestimmt werden, ob die Schärfe wie bei einem natürlichen Bild benötigt wird. Selbst in dem Hintergrund-Teil eines natürlichen Bildes sind die gleichen Bild-Elemente nicht ge-

mäß Helligkeit und Dunkelheit von Farben und einer Original-Konfiguration angeordnet. Dementsprechend ist das Ergebnis des Summierens von Kantenförmigkeits-Ausmaß-Absolut-Werten so, wie in Fig. 47 gezeigt. Das Kantenförmigkeits-Ausmaß tendiert dazu groß zu werden. Andererseits ist ein vorbestimmter Bereich in einem Bild wie einer Geschäfts-Grafik oft in der gleichen Farbe ausgemalt. Fig. 48 zeigt die Ergebnisse des Summierens von Kantenförmigkeits-Ausmaß-Absolut-Werten. Das Kantenförmigkeits-Ausmaß ist niedriger. Konsequenterweise wird das Verfahren zum Erhöhen der Schärfe nicht benötigt, wenn der Mittelwert ("average value", av) der Summations-Ergebnisse niedriger ist als ein Schwellwert Th. In diesem Fall wird ein Interpolations-Verfahren ausgeführt, welches nicht die Schärfe beeinflusst. Die Variations-Ausmaße der das Bild zusammensetzenden Bild-Elemente werden in den Schritten ST404 bis ST408 aufsummiert. Dies bedeutet, dass bewertet worden ist, ob das Bild scharf ist. Dementsprechend bilden diese Schritte ST404 bis ST408 die Schärfe-Ausmaß-Bewertungs-Einheit E3.

[0221] Das Interpolations-Verfahren wird in Abhängigkeit von der Bild-Schärfe in einem Schritt ST410 auf der Basis der Bewertungs-Ergebnisse ausgewählt, in der Ausführungsform das Interpolations-Verfahren mittels dem kubischen Verfahren für ein scharfes Bild, sowie das Interpolations-Verfahren mittels dem hybriden bi-kubischen Verfahren für ein Bild, dem Schärfe fehlt. Dementsprechend bildet der Schritt ST410 die Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit E4. Schritte St412 und ST414, in welchen verschiedene Interpolations-Verfahren ausgeführt werden, bilden die Bild-Element-Interpolations-Einheit E2.

[0222] Diese Interpolations-Verfahren werden nun beschrieben werden. Die Interpolations-Verfahren haben, wie oben beschrieben, verschiedene Charakteristiken. Wenn in dem Schritt St410 festgestellt wird, dass das Bild scharf ist, wird in dem Schritt 5T412 das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen Verfahren ausgeführt. Wenn festgestellt wird, dass das Bild nicht scharf ist, wird in Schritt ST414 das Interpolations-Verfahren gemäß dem hybriden bi-kubischen Verfahren ausgeführt. Wenn das Interpolations-Verfahren gemäß dem hybriden bi-kubischen Verfahren ausgeführt wird, wird eine interpolierte Kurve steil, so dass die Schärfe erhöht wird. Das Auswählen des hybriden bi-kubischen Verfahrens basiert auf der Bewertung der Bild-Schärfe und dem Bewertungs-Ergebnis.

[0223] Dementsprechend kann der Bediener ein unscharfes Bild scharf machen ohne spezifische Bestimmung.

[0224] Eines der beiden Interpolations-Verfahren wird in der Ausführungsform ausgeführt. Allerdings können eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren, welche schrittweise zu den Variations-Ausmaßen des Bild-Elementes korrespondieren, stattdessen ausgeführt werden. Fig. 49 zeigt ein Beispiel, in welchem vier kubische Verfahren ausgeführt werden. In diesen vier kubischen Verfahren wird die Schärfe-Bewertung in vier Stadien unterteilt, und Parameter des kubischen Interpolations-Verfahrens werden verändert. Eine Kurve des kubischen Verfahrens, angewendet auf ein Bild mit normaler Schärfe, ist in Fig. 49 bei "0" gezeigt. Eine Kurve des kubischen Verfahrens, angewendet auf ein Bild, welchem etwas Schärfe fehlt, ist bei "+1" gezeigt. Eine Kurve des kubischen Verfahrens, angewendet auf ein Bild, welchem deutlich Schärfe fehlt, ist bei "+2" gezeigt. Das kubische Verfahren mit einer Kurve von "–1" wird auf ein ausgesprochen scharfes Bild angewendet. In diesen Fällen werden der Neigungs-Winkel des Zentrums-Abschnittes der S-förmigen Kurve, der Unterschwinger und der Überschwinger in der gleichen Weise eingestellt, wie bei dem hybriden bi-kubischen Verfahren, so dass diese kubischen Verfahren realisiert werden.

[0225] Fig. 50 ist ein Flussdiagramm, welches das oben beschriebene Beispiel zeigt. Die vorher genannten Parameter werden in einem Schritt ST510 auf der Basis der Bild-Schärfe gesetzt. Das kubische Verfahren, bei welchem diese Parameter verwendet werden, wird in einem Schritt ST514 ausgeführt. In diesem Flussdiagramm wird im Hinblick auf die Tatsache, dass die Bildschärfe sich teilweise unterscheidet, das Bild in Blöcke oder kleine Bereiche unterteilt, so dass ein optimales Interpolations-Verfahren in jedem Block ausgeführt wird. In anderen Worten wird die Schärfe in jedem Block bewertet, um das Interpolations-Verfahren auszuwählen. Das Kantenförmigkeits-Ausmaß, welches für jeden Block erhalten wird, wird in Schritt ST508 aufsummiert. Das Interpolations-Verfahren wird in den Schritten ST516 und ST518 ausgeführt, wobei die Blöcke sequenziell ersetzt werden.

[0226] Bei Beenden des Interpolations-Verfahrens für die gesamten Bild-Daten, werden die interpolierten Bild-Daten in einem Schritt ST520 ausgegeben. Druck-Daten werden nicht nur durch die Auflösungsvermögen-Konversion in dem Drucker-Treiber **12c** erhalten. Eine Farb-Konversion und eine Halbton-Verarbeitung werden fernerhin benötigt. Dementsprechend bedeutet Ausgabe der Bild-Daten Weiterreichen der Bild-Daten zu einem nächsten Stadium.

[0227] In dem Computer-System **10** inklusive der Bild-Eingabe-Vorrichtung und der Bild-Ausgabe-Vorrichtung gibt der Drucker-Treiber **12c** die Original-Daten in dem Schritt ST402 ein, und bewertet und summiert danach die Bild-Schärfe in den Schritten ST404 bis ST408. Der Drucker-Treiber **12c** führt das die Schärfe verbessernde Interpolations-Verfahren in Schritt ST414 aus, wenn in Schritt ST410 festgestellt wird, dass dem Bild die Schärfe fehlt, auf der Basis des Summations-Ergebnisses. Konsequenterweise kann ein scharfes Bild nur durch das Interpolations-Verfahren, ohne das Auswählen einer Bild-Verarbeitung zum Erhöhen der Schärfe durch den Bediener, erhalten werden.

[0228] Wie oben beschrieben, umfasst in der Ausführungsform die Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung die Bild-Daten-Erhaltungs-Einheit zum Erhalten von Bild-Daten, welche das Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentieren, die Schärfe-Ausmaß-Bewertungs-Einheit für die Schärfe des Bildes basierend auf den Bild-Daten, die Bild-Element-Interpolations-Einheit ist geeignet zum Ausführen des Interpolations-Verfahrens, welches die Bild-Schärfe ändert, wenn das Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, so dass die Anzahl konstituierender Bild-Elemente erhöht wird, und wobei die Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu veranlasst, das Interpolations-Verfahren derart auszuführen, dass die Bild-Schärfe derart geändert wird, dass sie geeignet wird, wenn die von der Schärfe-Ausmaß-Bewertungs-Einheit bewertete Bild-Schärfe ungeeignet ist.

[0229] In der oben beschriebenen Anordnung ist die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu geeignet, das die Bild-Schärfe verändernde Interpolations-Verfahren auszuführen, wenn das Interpolations-Verfahren, welches die Anzahl konstituierender Bild-Elemente der das Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentierenden Bild-Daten erhöht, ausgeführt wird. Wenn die Bild-Daten-Erhalte-Einheit die Bild-Daten erhält, bewertet die Schärfe-Ausmaß-Bewertungs-Einheit basierend auf den Bild-Daten die Bild-Schärfe. Basierend auf der von der Schärfe-Ausmaß-Bewertungs-Einheit bewerteten Schärfe veranlasst die Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu, das Interpolations-Verfahren derart auszuführen, dass die Bild-Schärfe verändert wird, um geeignet zu werden, wenn die Bild-Schärfe ungeeignet ist. In anderen Worten, die Schärfe wird von dem Interpolations-Verfahren erhöht, wenn die Bild-Schärfe niedrig ist, und die Schärfe wird reduziert, wenn das Bild zu scharf ist. Konsequenterweise, da die Schärfe von dem Interpolations-Verfahren gemäß der Bild-Schärfe eingestellt wird, kann die Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung vorgesehen werden, in welcher die Bild-Qualität leicht verbessert werden kann, ohne, dass der Vorgang kompliziert wäre.

[0230] Da das Verfahren, mit welchem die Bild-Schärfe verändert wird, während das Interpolations-Verfahren verändert wird, ausgeführt wird, wird der Modus der Veränderungen der Bild-Daten im Wesentlichen S-förmig gemacht, und die Neigung hiervon wird eingestellt. Ferner wird der Unterschwinger an der tieferen Seite erzeugt, und der Überschwinger wird an der höheren Seite erzeugt, so dass der Höhen-Unterschied ausgebildet wird. Der Höhen-Unterschied wird derart eingestellt, dass die Bild-Schärfe durch derartiges Einstellen des Bild-Variations-Ausmaßes, dass sie optimal wird, verändert wird.

[0231] Als ein Beispiel der S-förmigen Kurve kann die Bild-Element-Interpolations-Einheit die Parameter in dem kubischen Interpolations-Verfahren einstellen, um hierdurch die Bild-Schärfe zu verändern.

[0232] In dieser Anordnung werden die Parameter des als das Interpolations-Verfahren verwendeten kubischen Interpolations-Verfahrens derart eingestellt, dass die zwischen den benachbarten Bild-Elementen in dem Original-Bild interpolierten Bild-Elemente eine S-förmige Kurve zeichnen, mittels Anwenden der kubischen Funktion. Als ein Ergebnis ist das interpolierte Bild-Element weich und steil. Die Krümmung der S-förmigen Kurve wird durch die Parameter in der Weise eingestellt, dass sich die Steilheit verändert und sich die Bild-Schärfe ändert.

[0233] Daher kann durch Verwenden des kubischen Interpolations-Verfahrens als der Berechnungs-Verarbeitung die S-förmige Kurve derart angepasst werden, dass die Bild-Schärfe leicht eingestellt werden kann.

[0234] Verändern der Schärfe sollte nicht nur auf ein Berechnungs-Verfahren beschränkt sein. Eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren, welche die Schärfe beeinflussen, kann ausgeführt werden. Als ein Beispiel kann die Bild-Element-Interpolations-Einheit dazu geeignet sein, eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren mit verschiedenen Bildschärfe-Änderungs-Ausmaßen auszuführen, und Verhältnisse der Interpolations-Skalier-Faktoren können derart geändert werden, dass die Verhältnisse der Interpolations-Skalier-Faktoren derart verändert werden, dass die Bildschärfe eingestellt wird.

[0235] Bei der oben beschriebenen Anordnung weisen die Mehrzahl der Interpolations-Verfahren verschie-

dene Bildschärfe-Veränderungs-Ausmaße auf, und eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren werden ausgeführt, so dass ein notwendiger Interpolations-Skalen-Faktor erreicht wird. Dementsprechend wird die Schärfe durch Verändern eines Anteil-Verhältnisses des Interpolations-Skalen-Faktors einstellbar. Beispielsweise kann in einem Fall, in welchem es ein Interpolations-Verfahren, welches ein niedriges Schärfe-Veränderungs-Ausmaß aufweist, und ein anderes Interpolations-Verfahren, welches ein hohes Schärfe-Veränderungs-Ausmaß aufweist, ein mittleres Schärfe-Veränderungs-Ausmaß zwischen zwei Anteil-Verhältnissen ausgewählt werden, wenn diese Anteil-Verhältnisse verändert werden. Da nur der Interpolations-Skalen-Faktor von einer Mehrzahl von anteiligen ("shared") Interpolations-Verfahren verändert werden muss, können als ein Ergebnis die Parameter leicht gesetzt werden.

[0236] Die Bild-Schärfe ist nicht immer notwendigerweise hoch und dementsprechend gibt es einen Fall, dass die Bild-Schärfe nicht erhöht werden muss. In diesem Fall kann der Bediener festlegen, dass die Bildschärfe nicht erhöht werden muss. Allerdings kann eine solche Festlegung simultan realisiert werden. Als ein Beispiel steuert/regelt die Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit die Bild-Element-Interpolations-Einheit derart, dass die Bildschärfe verändert wird, wenn die Bildschärfe einen vorbestimmte Schwellwert überschreitet. In dieser Anordnung vergleicht die Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit die Bildschärfe mit dem Schwellwert. Wenn festgestellt wird, dass die Bildschärfe den Schwellwert überschreitet, steuert/regelt die Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit die Bild-Element-Interpolations-Einheit derart, dass die Bildschärfe verändert wird. Wenn allerdings die Bildschärfe unterhalb des Schwellwertes liegt, steuert/regelt die Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit nicht derart, dass die Bildschärfe geändert wird. Wenn beispielsweise die Bildschärfe eines natürlichen Bildes und die Bildschärfe des nicht-natürlichen Bildes verglichen werden, weist die erstere üblicherweise eine hohe Schärfe als die letztere auf. Selbstverständlich sollte die Bildschärfe nicht nur durch Klassifizieren des natürlichen und nicht-natürlichen Bildes festgestellt werden. Dementsprechend können andere feststellende Elemente hinzugefügt werden. Wenn Klassifizieren des Bildes erreicht ist, und der Schwellwert auf der Basis der Klassifizierung variiert wird, ist beispielsweise ein flexibleres Maß möglich.

[0237] Gemäß der oben beschriebenen Anordnung wird die Schärfe nicht in einem vorbestimmten Bereich variiert. Die Schärfe eines Bildes, welche verändert werden muss, kann davor bewahrt werden, automatisch geändert zu werden.

[0238] Die Bildschärfe ist nicht notwendigerweise konstant über das gesamte Bild auf der Basis der individuellen Bild-Elemente. Dementsprechend kann die Bild-Schärfe in der Einheit von Bild-Elementen auf der Basis der bewerteten Bild-Schärfe bewertet werden. Ferner kann die Bildschärfe für jeden vorbestimmten kleinen Bereich bewertet werden, und kann für jeden kleinen Bereich auf der Basis der bewerteten Bildschärfe verändert werden.

[0239] Eine andere Ausführungsform, in welcher eine Bild-Bearbeitung ausgewählt werden kann, wird beschrieben werden. Fig. 51 ist ein Block-Diagramm, welches die Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung der Ausführungsform zeigt. Die Bild-Daten-Interpolations-Vorrichtung ist für simultanes Ausführen eines Vergrößerungs-Verfahrens und des Bildschärfe-Veränderungs-Verfahrens vorgesehen, wenn das Interpolations-Verfahren in der Einheit der Bild-Elemente ausgeführt wird. Eine Bild-Daten-Erhalte-Einheit F1 erhält Bild-Daten. Eine Bild-Verarbeitungs-Auswahl-Einheit F2 wählt eine auszuführende Bild-Verarbeitung aus. Eine Simultan-Verarbeitungs-Bestimmungs-Vorrichtung F3 bestimmt, ob die auszuführende Bild-Verarbeitung ein Vergrößerungs-Verfahren und das Bildschärfe-Veränderungs-Verfahren als gleichzeitig auszuführen enthält. Wenn diese Verfahren simultan ausgeführt werden müssen, verändert eine Bild-Element-Interpolations-Einheit F4 die Bildschärfe, wenn das Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, um die Anzahl der konstituierende Bild-Elemente in den Bild-Daten zu erhöhen. Eine Bild-Daten-Ausgabe-Einheit F5 gibt die vergrößerten Bild-Daten aus.

[0240] In dem Computer-System **10** erhält ein als Bild-Eingabe-Vorrichtung dienender Scanner **11a** die Bild-Daten. Eine vorbestimmte Bild-Daten-Interpolation wird von der Applikation **12d** ausgeführt. Die Bild-Verarbeitung enthält verschiedene Arten von Verfahren, beispielsweise Vergrößern und Verkleinern, Erhöhen und Erniedrigen der Schärfe, Kontrast-Änderung und Farb-Korrektur. Wie oben beschrieben, muss die Auflösung der Anzeige-Vorrichtung **17a** oder des Farb-Druckers **17b**, welche als die Bild-Eingabe-Vorrichtung dienen, derjenigen des Betriebs-Systems **12a** gleich sein. Das Interpolations-Verfahren, welches ausgeführt wird, und das Vergrößerungs-Verfahren werden insbesondere dann ausgeführt, wenn die Auflösung des Betriebssystems derjenigen des Druckers angeglichen wird. Dieses Interpolations-Verfahren kann von dem Drucker-Treiber **12c** oder der Applikation **12d** ausgeführt werden.

[0241] Die Applikation **12d** ist zum Auszuwählen des Vergrößerungs-Verfahrens oder des Schärfe-Änderungs-Verfahrens als Bild-Verarbeitung geeignet. Die Applikation **12d** kann die Bildschärfe bei dem ausgeführten Vergrößerungs-Verfahren verändern, wenn die Auflösung des Betriebs-Systems **12a** derjenigen des Druckers angeglichen wird. Dementsprechend werden in den obigen Fällen das Vergrößerungs-Verfahren und das Schärfe-Einstell-Verfahren ausgeführt. In diesem Sinne wird die Bild-Verarbeitungs-Vorrichtung der Erfindung als die Applikation **12d** in dem oben beschriebenen Computer-System **10** realisiert. Die Applikation **12d** bildet daher die Bild-Element-Interpolations-Einheit F4, die Bild-Verarbeitungs-Einheit F2, und die simultane Verarbeitungs-Bestimmungs-Einheit F3. Die Applikation **12d** bildet ferner die Bild-Daten-Erhalte-Einheit F1 und die Bild-Daten-Ausgabe-Einheit F5 in dem Punkt des Eingebens und Ausgebens der Datei und der Ausgabe der Bild-Daten.

[0242] Fig. 52 ist ein Flussdiagramm, welches schematisch den Betrieb der Applikation **12d** zeigt. Die Applikation **12d** ist geeignet zum Ausführen verschiedener Arten von Bild-Verfahren unter Menü-Auswahl, wie in Fig. 53 gezeigt. Dementsprechend sollte der Betrieb der Applikation **12d** nicht auf die in Fig. 52 gezeigte begrenzt werden, und ist dementsprechend zum Zwecke eines einfachen Verständnisses in Fig. 52 in ihrer vereinfachten Form gezeigt.

[0243] Die Original-Bild-Daten werden in einem Schritt ST602 erhalten. Dieser Schritt korrespondiert zu einem Verfahren zum Bild-Lesen von dem Scanner **11a** mittels eines Datei-Menüs der Applikation **12d**. Da die für die Bild-Verarbeitung verwendeten Bild-Daten, welche später beschrieben wird, in dieser Ausführung erzeugt werden, korrespondiert ein Verfahren zum Auswählen eines Neue-Datei-Erzeugens und Erzeugens von für Bild-Verarbeitung verwendeter Bild-Daten zu dem Erhalten von Original-Bild-Daten. Ein Verfahren zum Erhalten der Original-Bild-Daten mit Ausnahme der Anordnung oder Konstruktion des Betriebs-Systems **12a** und Hardware korrespondiert zu dem Erhalten von Bild-Daten. Wenn als einteilig mit Hardware, wie CPU, kombiniert in Betracht gezogen, korrespondieren diese Verfahren selbstverständlich zu der Bild-Daten-Erhalte-Einheit F1.

[0244] Eines der Bild-Verfahren wird in einem Schritt ST604 ausgewählt. Das ausgewählte Bild-Verfahren wird in den Schritten ST606 und ST608 bestimmt. Fig. 53 zeigt in den jeweiligen Fenster-Frames der Anzeige angezeigte Menü-Leisten. Bei dem Auswählen des Bild-Verfahrens werden, wenn das Zeichen "BILD" auf dem Schirm mit einer Maus **15b** ausgewählt ("clicked") ist, verschiedene Arten von ausführbaren Bild-Verfahren dargestellt, wie in Fig. 54 gezeigt. In einem in Fig. 54 gezeigten Beispiel sind ein "VERGRÖßERN"-Verfahren, ein "SCHÄRFE"-Einstell-Verfahren, ein "KONTRAST"-Einstell-Verfahren, "Helligkeit"-Einstell-Verfahren ausführbar. Schaltflächen ("button switches") werden für die jeweiligen Bild-Verfahren vorgesehen, so dass eine Mehrzahl von Bild-Verfahren simultan ausgewählt werden kann. Jedes Verfahren wird solange in Grau dargestellt, bis es durch die zugehörige Schaltfläche ausgewählt wird, so dass ein Nicht-Anzeige-Stadium jedes Verfahrens auf einen Blick erkannt werden kann.

[0245] Die Schaltfläche eines gewünschten Bild-Verfahrens wird betätigt und Parameter werden gesetzt. Wenn dann eine "OK"-Schaltfläche betätigt wird, wird eines der Verfahren als das ausgewählte behandelt. Das ausgewählte Verfahren wird in Schritten ST606 und ST608 ermittelt. In diesem Beispiel wird in einem Schritt ST606 ermittelt, ob das Vergrößerungs-Verfahren ausgewählt worden ist. Wenn das Vergrößerungs-Verfahren nicht ausgewählt worden ist, wird in einem Schritt ST610 ein anderes Bild-Verfahren ausgeführt. Wenn andererseits das Vergrößerungs-Verfahren ausgewählt worden ist, wird in einem Schritt ST608 festgestellt, ob das Schärfe-Einstellungs-Verfahren ebenfalls ausgewählt worden ist. Wenn sowohl das Vergrößerungs-Verfahren als auch das Schärfe-Einstell-Verfahren ausgewählt worden sind, schreitet als ein Ergebnis die Steuer-/Regel-Sequenz zu einem Schritt ST612 fort. Wenn das Vergrößerungs-Verfahren ausgewählt worden ist, aber das Schärfe-Einstell-Verfahren nicht ausgewählt worden ist, schreitet die Steuer-/Regel-Sequenz zu einem Schritt ST614 fort. Verfahren der Schritte ST112 und ST614 werden später beschrieben werden.

[0246] In dem Flussdiagramm werden zum Zwecke einfachen Verständnisses zwei Verzweigungs-Verfahren in den Schritten ST606 beziehungsweise ST608 ausgeführt. Tatsächlich kann allerdings eine Anzahl von Verzweigungen von jedem Verfahren ausgewählt werden. In der Ausführungsform korrespondiert, da das Bild-Verfahren in einem Schritt ST604 ausgewählt wird, dieser Schritt zu einem Bild-Verfahren-Auswähl-Schritt. Da ferner in den jeweiligen Schritten ST606 beziehungsweise ST608 festgestellt wird, ob sowohl das Vergrößerungs-Verfahren als das Schärfe-Einstell-Verfahren ausgewählt worden sind, korrespondieren diese Schritte zu einem Simultan-Verarbeitungs-Feststell-Schritt. Selbstverständlich bilden diese Schritte, wenn als einteilig mit Hardware, wie CPU, kombiniert in Betracht gezogen, die Bild-Verfahren-Auswahl-Einheit F2, und die Simultan-Verarbeiten-Feststell-Einheit F3.

[0247] Modifizierte Formen der Bild-Verarbeitungs-Auswähl-Einheit F2 und der Simultan-Verarbeiten-Feststell-Einheit F3 werden beschrieben werden. Fig. 55 bis Fig. 57 zeigen ein Beispiel. Es sei angenommen, dass die Applikation **12d** nicht mit einem spezifischen ("definitive") Schärfe-Einstell-Verfahren versehen ist, und dass das Vergrößerungs-Verfahren ausgewählt werden kann. In diesem Beispiel wird ein Vergrößerungs-Prozess-Parameter-Eingabe-Fenster, wie in Fig. 56 gezeigt, als eine Option des Bild-Verfahrens in einem Schritt ST704 angezeigt. Ein prozentualer Skalen-Faktor kann wahlweise eingegeben werden. Wenn ein gewünschter Skalen-Faktor gesetzt ist, und die "OK"-Schaltfläche ausgewählt ist, schreitet die Steuer-/Regel-Sequenz zu einem nächsten Schritt fort. Ein Interpolations-Verfahren gemäß dem ausgewählten Skalen-Faktor kann ausgeführt werden, wenn der Skalen-Faktor eingegeben ist. In diesem Beispiel wird allerdings, wenn in einem Schritt ST706 festgestellt wird, dass das Vergrößerungs-Verfahren ausgewählt worden ist, ein Schärfe-Einstell-Anfrage-Fenster, wie in Fig. 57 gezeigt, in einem Schritt ST708 angezeigt. Dieses Fenster enthält drei Optionen, d.h. "NEIN", "NIEDRIG" und "HOCH". Drei Schaltflächen sind jeweils den Optionen zugeordnet. "NEIN" ist die Vorgabe ("default"), und der Bediener kann "NIEDRIG" oder "HOCH" auswählen, wenn notwendig. Diese Optionen werden zum Anfragen des Schärfe-Verbesserns vorgesehen. "NEIN" bedeutet, dass die Schärfe nicht verbessert wird, "NIEDRIG" bedeutet, dass die Schärfe etwas verbessert wird und "HOCH" bedeutet, dass die Schärfe verbessert wird.

[0248] Irgend einer der Schritte ST712, ST714 und ST716, welche Interpolations-Verfahren sind, wird auf der Basis des Auswahl-Ergebnisses ausgeführt. Bei dem Vergrößerungs-Verfahren kann die Schärfe variiert werden, wenn das Interpolations-Verfahren ausgewählt worden ist, wie später beschrieben. Daher wird das Schärfe-Verbessern automatisch angefragt, wenn das Vergrößerungs-Verfahren ausgewählt worden ist. In dem Beispiel korrespondieren die Schritte ST704 und ST708 zu einem Bild-Verfahren-Auswahl-Schritt. Der Schritt ST710 korrespondiert zu einem Simultan-Verarbeitung-Feststell-Schritt.

[0249] Ferner zeigen Fig. 58 bis Fig. 60 einen Fall, in welchem das Vergrößerungs-Verfahren intern ausgeführt wird, obwohl die Bild-Verarbeitung offensichtlich nicht direkt ausgewählt ist. Ein speziellerer Fall ist ein Druck-Verfahren. Wenn "Drucken" in einem Datei-Menü (nicht gezeigt) ausgewählt worden ist, wird ein Druck-Menü, wie in Fig. 59 gezeigt, in einem Schritt ST804 angezeigt. Verschiedene Parameter sind in dem Druck-Menü setzbar. Ein Auswahl-Fenster der "DRUCK-AUFLÖSUNG" ist einer der Parameter. Die Auflösungen der Applikation **12d** und des Druckers **17b** müssen in Abhängigkeit von der ausgeführten Druck-Vergrößerung angeglichen werden, unabhängig davon, wie die Auflösung intern von der Applikation **12d** gehandhabt wird. Wenn die Auflösung des Farb-Druckers **17b2** 720 dpi beträgt, und die Druck-Auflösung 720 dpi beträgt, korrespondiert ein Punkt der Bild-Daten zu einem Punkt des Druckens, und dementsprechend wird die Auflösungs-Konversion nicht benötigt. Wenn allerdings das Drucken mit der Auflösung von 300 dpi ausgeführt wird, müssen die Auflösungen des Farb-Druckers **17b2** und des Drucker-Treibers **12c** angeglichen werden, wozu die Auflösungs-Konversion benötigt wird.

[0250] Dementsprechend wird in einem Schritt ST808 bestimmt, ob Parameter ein Druck-Auflösung-Fenster und die Auflösung des von dem Betriebs-System **12a** gesteuerten/geregelten Farb-Druckers **17b2** verglichen werden müssen, so dass die Auflösungs-Konversion ausgeführt wird. Wenn die Auflösungs-Konversion benötigt wird, wird ein Schärfe-Anfrage-Fenster, wie in Fig. 60 gezeigt, in einem Schritt ST812 angezeigt. In diesem Beispiel wird das Schärfe-Einstell-Ausmaß in der gleichen Weise ausgewählt und prozentual eingegeben, wie im Fall von Fig. 54. Das Verfahren wird gemäß den eingegebenen Parametern in einem Schritt ST812 ausgewählt. Wenn das Einstell-Verfahren nicht benötigt wird, schreitet die Steuer-/Regel-Sequenz zu Schritt ST814 fort. Wenn das Einstell-Verfahren benötigt wird, schreitet die Steuer-/Regel-Sequenz zu einem Schritt ST816 fort. Danach wird das Druck-Verfahren in einem Schritt ST818 mit den angeglichenen Auflösungen ausgeführt.

[0251] In diesem Beispiel korrespondieren die Schritte ST804 und ST810 zu einem Bild-Verfahren-Auswähl-Schritt. Der Schritt ST812 korrespondiert zu einem Simultan-Verarbeitungs-Feststell-Schritt. Selbstverständlich können die Bild-Verfahren-Auswähl-Einheit F2 und die Simultan-Verarbeitung-Feststell-Einheit F3 mit anderen Techniken realisiert werden.

[0252] Das Interpolations-Verfahren wird mittels der oben beschriebenen Feststellungen ausgeführt. Insbesondere wird, wenn nur das Vergrößerungs-Verfahren ausgewählt ist, und das Schärfe-Verbesserungs-Verfahren nicht ausgewählt ist, das Interpolations-Verfahren gemäß dem Nächste-Verfahren (Schritte ST614, ST714 und ST814) ausgeführt. Wenn sowohl das Vergrößerungs-Verfahren als auch das Schärfe-Verbesserungs-Verfahren ausgeführt werden, wird das Interpolations-Verfahren gemäß dem hybriden bi-kubischen Verfahren (ST612 und ST816) ausgeführt, und das Interpolations-Verfahren gemäß dem kubischen Verfahren (Schritt ST714) wird ausgeführt. Dementsprechend bilden die letzteren Schritte ST612, ST714 und ST816 die Bild-Element-Interpolations-Einheit F4.

[0253] Die Anordnung, dass die Schärfe bei dem Vergrößerungs-Verfahrens eingestellt werden kann, wie in dieser Ausführungsform, hat Vorteile gegenüber der Anordnung, dass das Vergrößerungs-Verfahren und das Schärfe-Einstell-Verfahren unabhängig voneinander ausgeführt werden. Beispielsweise sind, selbst wenn das Vergrößerungs-Verfahren nach der Schärfe-Verbesserung auszuführen ist, Zacken verdächtig, wenn das Vergrößerungs-Verfahren mittels dem Nächste-Verfahren ausgeführt worden ist. Als ein Ergebnis kann die Schärfe des Bildes nicht beibehalten werden. Ferner wird, wenn die Schärfe nach dem Vergrößern gemäß dem Nächste-Verfahren verbessert wird, das Bild in einem Zacken-verdächtigen Zustand scharf gemacht. In diesem Fall kann nicht gesagt werden, dass die Bild-Qualität verbessert ist. Andererseits können diese Nachteile vermieden werden, wenn das Schärfe-Verbessern während dem Vergrößerungs-Verfahren ausgeführt wird.

[0254] Auf das Beenden des Interpolations-Verfahrens und anderer Bild-Verfahren für die Bild-Daten hin, werden die Bild-Daten in einem Schritt ST616 ausgegeben. Die Ausgabe der Bild-Daten hat eine breite Bedeutung in der Ausführungsform, und ist nicht begrenzt auf Ausgeben auf dem Farb-Drucker **17b2** oder Schreiben auf die Festplatte **13b**. Die Bilddaten können für ein nachfolgendes Bild-Verarbeiten angezeigt werden, während sie als die Daten beibehalten werden. Selbstverständlich bildet der Schritt ST616 die Bild-Daten-Ausgabe-Einheit F5.

[0255] In dem Computer-System **10** inklusive der Bild-Eingabe- und Ausgabe-Vorrichtungen, ist die Applikation **12d** geeignet zum Ausführen verschiedener Bild-Verfahren. Das auszuführende Bild-Verfahren wird in Schritt ST604 ausgewählt. In diesem Fall wird, wenn sowohl das Vergrößerungs-Verfahren als das Schärfe-Änderungs-Verfahren simultan vorgesehen sind, in dem Schritt ST612 mittels dem Bestimmen des Schrittes ST608 das Interpolations-Verfahren ausgeführt, um die Schärfe zu erhöhen. Wenn nur das Vergrößerungs-Verfahren ausgewählt wird, wird in Schritt ST614 das normale Interpolations-Verfahren, welches nicht die Bildschärfe beeinflusst, ausgeführt. Konsequenterweise wird nicht übermäßig viel Zeit zum unabhängigen Ausführen des Vergrößerungs-Verfahrens und des Schärfe-Veränderungs-Verfahrens benötigt. Ferner kann die Bild-Schärfe verlässlich eingestellt werden, da beide Verfahren simultan ausgeführt werden.

[0256] Wie oben beschrieben, umfasst die Erfindung die Bild-Daten-Erhalte-Einheit zum Erhalten der Bild-Daten, welche das Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentieren, die Bild-Verfahren-Auswahl-Einheit zum derartigen Anzeigen und Auswählen ausführbarer Bild-Verfahren, dass die verschiedenen Bild-Verfahren ausführbar sind, durch Verändern der Bild-Daten jedes Bild-Elementes der erhaltenen Bild-Daten, das Auswahl-Eingeben der Bild-Verfahren-Auswahl-Einheit, die Simultan-Verfahren-Bestimmungs-Einheit zum Bestimmen, ob sowohl das Bild-Vergrößerungs-Verfahren als auch das Schärfe-Änderungs-Verfahren simultan ausgewählt sind, wobei die Bild-Element-Interpolations-Einheit geeignet ist zum derartigen Ausführen des Interpolations-Verfahrens, dass wenn die Simultan-Verfahren-Bestimmungs-Einheit bestimmt, dass sowohl das Bild-Vergrößerungs-Verfahren als auch das Schärfe-Veränderungs-Verfahren ausgewählt worden sind, das Variations-Ausmaß der interpolierten Bild-Daten eingestellt wird, wenn die Anzahl der konstituierenden Bild-Elemente erhöht wird, so dass die ausgewählte Bild-Schärfe erreicht wird.

[0257] Wenn in der hiermit begründeten Erfindung, die Bilddaten-Erhalten-Einheit die das Bild als die Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentierenden Bild-Daten erhält, zeigt die Bild-Verarbeitungs-Auswahl-Einheit die ausführbaren Bild-Verfahren an, so dass durch Verändern der Bild-Daten jedes Bild-Elementes der Bild-Daten verschiedene Bild-Verfahren ausgeführt werden, wobei die Bild-Verarbeitungs-Auswahl-Einheit die Auswahl eingibt. Die Simultan-Verfahren-Bestimmungs-Einheit bestimmt, ob sowohl das Bild-Vergrößerungs-Verfahren als auch das Bild-Schärfe-Veränderungs-Verfahren von der Bild-Verarbeitungs-Einheit ausgewählt worden sind. Wenn festgestellt wird, dass beide Verfahren ausgewählt worden sind, führt die Bild-Element-Interpolations-Einheit das Interpolations-Verfahren derart aus, dass beim Vergrößern des Bildes durch Erhöhen der konstituierenden Bild-Elemente der Bild-Daten die ausgewählte Bild-Schärfe durch Einstellen des Variations-Grades der zu interpolierenden Bild-Daten erreicht wird. Die Bild-Daten-Ausgabe-Einheit gibt die ausgegebenen Bild-Daten aus.

[0258] In anderen Worten werden die in dem Interpolations-Verfahren zu erzeugenden Bild-Daten derart eingestellt, dass die Bild-Daten vergrößert werden, während die Schärfe verändert wird, wenn das Bild-Vergrößern- und das Schärfe-Veränderungs-Verfahren simultan ausgeführt werden müssen.

[0259] Wie oben beschrieben, kann die Erfindung die Bild-Verarbeitungs-Vorrichtung vorsehen, wobei die Bild-Schärfe durch das in dem Vergrößerungs-Verfahren benötigte Interpolations-Verfahren verändert wird. Konsequenterweise müssen das Vergrößerungs-Verfahren und das Schärfe-Änderungs-Verfahren nicht unabhängig voneinander ausgeführt werden, und die Verarbeitungs-Zeit kann verkürzt werden. Da ferner das Vergrößerungs-Verfahren und das Schärfe-Änderungs-Verfahren simultan auszuführen sind, kann ein gutes Er-

gebnis nicht erhalten werden, wenn das Schärfe-Änderungs-Verfahren anschließend ausgeführt wird. Ferner kann das Schärfe-Änderungs-Verfahren davor bewahrt werden, verschlechternd ("wastful") zu sein.

[0260] Die Bild-Verarbeitungs-Auswahl-Einheit zeigt ausführbare Bild-Verfahren an und gibt diese ein. Die Simultan-Verarbeitungs-Bestimmungs-Einheit bestimmt, ob sowohl das Bild-Vergrößerungs-Verfahren, als auch das Schärfe-Änderungs-Verfahren ausgewählt worden ist. Diese Einheiten bestimmen, ob diese Verfahren simultan ausgeführt werden sollen. Eine Art des Auswählens kann verändert werden.

[0261] Als ein Beispiel kann für die Bild-Verfahren-Auswahl-Einheit das Auswählen des Vergrößerungs-Verfahrens und das Auswählen des Schärfe-Änderns auswählbar sein. Die Simultan-Verarbeiten-Bestimmungs-Einheit kann bestimmen, ob das Auswählen des Vergrößerungs-Verfahrens und das Auswählen des Schärfe-Änderungs-Verfahrens von der Bild-Verarbeitungs-Auswahl-Einheit simultan ausgewählt worden sind. Da in dieser Anordnung das Vergrößerungs-Verfahren und das Schärfe-Änderungs-Verfahren unabhängig von einander ausgewählt werden können, kann nur das Vergrößerungs-Verfahren oder nur das Schärfe-Änderungs-Verfahren ausgewählt werden. Die Simultan-Verarbeiten-Bestimmungs-Einheit bestimmt, ob das Auswählen des Vergrößerungs-Verfahrens und des Schärfe-Änderungs-Verfahrens simultan ausgewählt worden sind. Konsequenterweise ist die Bild-Verarbeitungs-Vorrichtung der Erfindung geeignet für den Fall, dass das Vergrößerungs-Verfahren und die Schärfe unabhängig voneinander ausgewählt werden können.

[0262] Als ein anderes Beispiel kann die Bild-Verfahren-Auswahl-Einheit geeignet sein zum Auswählen des Vergrößerungs-Verfahrens, und die Simultan-Verarbeiten-Bestimmungs-Einheit kann ein Schärfe-Variations-Ausmaß auswählen, wenn das Vergrößerungs-Verfahren von der Bild-Verfahren-Auswahl-Einheit ausgewählt worden ist. In dieser Anordnung kann nur das Vergrößerungs-Verfahren von der Bild-Verfahren-Auswähl-Einheit ausgewählt werden, und die Einheit gibt nicht die Schärfe-Änderung ein. Wenn das Vergrößerungs-Verfahren von der Bild-Verarbeitungs-Auswähl-Einheit ausgewählt wird, bestimmt allerdings die Simultan-Verarbeiten-Bestimmungs-Einheit so, dass der Schärfe-Änderungs-Grad selektiert wird. Selbstverständlich ist es möglich, zu wählen, die Schärfe nicht zu ändern. In diesem Fall wird nur das Bild-Vergrößerungs-Verfahren ausgeführt. Wenn umgekehrt das Schärfe-Ändern ausgewählt ist, wird bestimmt, ob sowohl das Vergrößerungs-Verfahren als auch das Schärfe-Änderungs-Verfahren simultan ausgewählt worden sind. Dementsprechend kann selbst in dem Fall, dass nur das Vergrößerungs-Verfahren ausgewählt werden kann, sowohl die Schärfe-Änderung, als auch das Vergrößerungs-Verfahren ausgeführt werden.

[0263] Obwohl das Vergrößerungs-Verfahren in der oben beschriebenen Ausführungsform explizit ausgewählt wird, muss ferner das Vergrößerungs-Verfahren nicht explizit sein. Als ein Beispiel kann die Simultan-Verarbeiten-Bestimmungs-Einheit veranlassen, dass das Schärfe-Änderungs-Ausmaß ausgewählt wird, wenn die Bild-Verfahren-Auswähl-Einheit ein Auflösungs-Konversions-Verfahren mit der Bild-Verarbeitung ausführt. In dieser Anordnung tritt die Notwendigkeit auf, das Auflösungs-Konversions-Verfahren auszuführen, wenn das Bild-Verfahren von der Bild-Verfahren-Auswähl-Einheit ausgewählt ist. In diesem Fall veranlasst die Simultan-Verarbeiten-Bestimmungs-Einheit das Auswählen des Schärfe-Änderungs-Ausmaßes. Wenn das Ändern der Schärfe ausgewählt worden ist, wird festgestellt, dass sowohl das Vergrößerungs-Verfahren als auch das Schärfe-Änderungs-Verfahren simultan ausgewählt worden sind. Konsequenterweise kann die Schärfe selbst dann verändert werden, wenn das Vergrößerungs-Verfahren ausgeführt wird. Anzeige- und Eingabe-Vorgänge können in diesen Fällen durch Bildschirm-Anzeige unter GUI und Maus-Betätigung realisiert werden. Ein Hardware-Schalter kann möglich sein.

[0264] Die oben genannte Beschreibung und Zeichnungen sind nur erläuternd für die Prinzipien der vorliegenden Erfindung, und sind nicht in einem begrenzenden Sinne auszulegen. Verschiedene Änderungen und Modifikationen werden Fachleuten ("those of ordinary skill in the art") offensichtlich werden. Alle solche Änderungen und Modifikationen werden als unter den Schutzbereich ("scope") der Erfindung, wie in den beiliegenden Ansprüchen definiert ("defined"), fallend angesehen.

[0265] Wenn implementiert und als Software ausgeführt, kann die vorliegende Erfindung selbstverständlich ("as a matter of course") nicht nur als ein Medium, auf welchem ein Programm aufgezeichnet ist, sondern auch als das Programm selber realisiert werden. Der Schutzbereich ("scope") der vorliegenden Erfindung beinhaltet daher ein solches Programm, wie in Anspruch 20 definiert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten, umfassend:
eine Bilddaten-Erhalte-Einheit (C1) zum Erhalten von Bilddaten, welche ein Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemen-

te repräsentiert,
eine Bildelement-Interpolations-Einheit (C2), welche dazu geeignet ist, ein optimales aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren gemäß einem Ausmaß an Variation zwischen verschiedenen Bild-Elementen selektiv auszuführen, wenn die Bilddaten derart interpoliert sind, dass die Anzahl ihrer konstituierenden Bild-Elemente erhöht ist,
eine Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit (C3) zum Erhalten einer Merkmals-Menge zum Bewerten des Ausmaßes an Variation zwischen verschiedenen Bild-Elementen basierend auf den Bilddaten,
eine Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit (C4) zum Auswählen eines der Interpolations-Verfahren, welches geeignet ist zum Erhalten eines optimalen Interpolations-Ergebnisses gemäß dem Ausmaß an Variation zwischen den von der Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit (C3) erhaltenen Bild-Elementen, basierend auf dem Variations-Ausmaß, und um die Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) zu veranlassen, das ausgewählte Interpolations-Verfahren auszuführen,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) dazu geeignet ist, als ein zum Anwenden auf einen Bereich, bei welchem das Ausmaß der Variation klein ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren auszuführen, bei welchem Bilddaten eines Nächste-Nachbar-Bild-Elementes für Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes verwendet werden.

2. Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) dazu geeignet ist, als ein zum Anwenden auf einen Bereich, bei welchem das Ausmaß der Variation groß ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren auszuführen, bei welchem Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes durch einen Vorgang aus Bilddaten von Umfangs-Bild-Elementen derart erhalten werden, dass die Bilddaten von konstituierenden Bild-Elementen nach der Interpolation gleichmäßig variiert werden.

3. Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten, umfassend:
Bilddaten-Erhalte-Einheit (C1) zum Erhalten von Bilddaten, welche ein Bild als Punkt-Matrix-Bildelemente repräsentieren,
eine Bildelement-Interpolations-Einheit (C2), welche geeignet ist zum selektiven Ausführen eines optimalen aus einer Mehrzahl von Interpolations-Verfahren gemäß einem Ausmaß an Variation zwischen verschiedenen Bild-Elementen, wenn die Bilddaten derart interpoliert werden, dass die Anzahl ihrer konstituierenden Bild-Elemente erhöht wird,
eine Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit (C3) zum Erhalten einer Merkmals-Menge zum Bewerten des Ausmaßes an Variation zwischen verschiedenen Bild-Elementen basierend auf den Bilddaten, und
eine Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit (C4) zum Auswählen eines der Interpolations-Verfahren, welches geeignet ist zum Erhalten eines optimalen Interpolations-Ergebnisses gemäß dem Ausmaß an Variation zwischen den durch die Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit (C3) erhaltenen Bild-Elementen, basierend auf dem Variations-Ausmaß, und zum Veranlassen, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) das ausgewählte Interpolations-Verfahren ausführt,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) dazu geeignet ist, als ein zum Anwenden auf einen Bereich, bei welchem das Ausmaß der Variation groß ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren auszuführen, bei welchem Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes durch einen Vorgang aus Bilddaten von Umfangs-Bild-Elementen derart erhalten werden, dass die Bilddaten von konstituierenden Bild-Elementen nach der Interpolation gleichmäßig variiert werden.

4. Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit (C3) eine Merkmals-Menge erhält, um zu bestimmen, welches von einem natürlichen Bild oder einem computererzeugten Bild ein von den Bilddaten repräsentiertes Bild ist, und dass die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit (C4) die Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) veranlasst, ein erstes Interpolations-Verfahren auszuführen, wenn auf der Basis der erhaltenen Merkmal-Menge bestimmt worden ist, dass das Bild ein natürliches Bild ist, und ein zweites Interpolations-Verfahren auszuführen, wenn auf der Basis der erhaltenen Merkmal-Menge bestimmt worden ist, dass das Bild ein computererzeugtes Bild ist.

5. Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) das Interpolations-Verfahren für ein computererzeugtes Bild durch ein Nächster-Nachbar-Interpolations-Verfahren, und für ein natürliches Bild durch ein kubisches Faltungs-Interpolations-Verfahren ausführt.

6. Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) als einen von der Mehrzahl von Interpolations-Verfahren

ein Interpolations-Verfahren aufweist, bei welchem eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren nacheinander ausgeführt werden.

7. Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Merkmals-Menge-Erhalte-Einheit (C3) für jeden Bereich des Bildes eine Merkmals-Menge erhält, und dass die Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit (C4) basierend auf der für jeden Bereich des Bildes erhaltenen Merkmals-Menge eines der Interpolations-Verfahren in der Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) auswählt.

8. Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelement-Interpolations-Einheit (C2) Betriebs-Parameter bei einem kubischen Faltungs-Interpolations-Verfahren derart anpasst, dass ein Verfahren zum Interpolieren einer Mehrzahl von Bild-Elementen realisiert wird.

9. Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner gekennzeichnet durch:
eine Abbildungs-Verfahren-Auswahl-Einheit (F2) zum Darstellen von ausführbaren Abbildungs-Verfahren und Eingeben eines ausgewählten der Abbildungs-Verfahren, und
eine Simultan-Verfahren-Bestimmungs-Einheit (F3) zum Bestimmen, ob die Abbildungs-Verfahren-Auswahl-Einheit (F2) sowohl ein Bild-Vergrößerungs-Verfahren als auch ein Bild-Schärfe-Veränderungs-Verfahren ausgewählt hat, und dadurch gekennzeichnet, dass:
wenn die Simultan-Verfahren-Bestimmungs-Einheit (F3) festgestellt hat, dass sowohl ein Bild-Vergrößerungs-Verfahren als auch ein Bild-Schärfe-Veränderungs-Verfahren ausgewählt worden sind, und
wenn das Bild durch Erhöhen der Anzahl seiner konstituierenden Bild-Elemente zu vergrößern ist, die Bild-Element-Interpolations-Einheit (F4) dazu geeignet ist, ein Interpolations-Verfahren auszuführen, welches derart ausgewählt ist, dass das Ausmaß an Variation von Bilddaten der konstituierenden Bild-Elemente nach der Interpolation die gewählte Bild-Schärfe aufweist.

10. Bilddaten-Interpolations-Verarbeitungs-Computer, welcher
eine Vorrichtung zur Interpolation von Bilddaten gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst, der Bilddaten-Interpolations-Verarbeitungs-Computer ferner umfassend:
eine CPU (**12e**),
einen Bildspeicher (**12f**) zum Speichern der Bilddaten,
einen Programm-Speicher (**12g**) zum Speichern eines Verarbeitungs-Programmes zum Erhalten der Merkmal-Menge, Auswählen eines aus der Mehrzahl von Interpolations-Verfahren, und zum Veranlassen der CPU (**12e**), das ausgewählte Interpolations-Verfahren auszuführen, und das Ergebnis des Interpolations-Verfahrens in den Bild-Speicher (**12f**) zu schreiben, und
eine Schnittstelle (**12h**) zum Eingeben und Ausgeben der Bilddaten.

11. Bilddaten-Interpolations-Verfahren, umfassend die Schritte:
Erhalten von Bilddaten, welche ein Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentiert (ST102),
Erhalten einer zugehörigen Merkmal-Menge zum Bestimmen eines Ausmaßes an Variation zwischen Bild-Elementen auf der Basis der Bilddaten (ST104),
Auswählen eines Interpolations-Verfahrens, welches dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis zu erreichen, gemäß dem erhaltenen Ausmaß an Variation zwischen den Bild-Elementen (ST108), und
Verarbeiten der Bild-Daten mittels des ausgewählten Interpolations-Verfahrens (ST110, ST112, ST114),
dadurch gekennzeichnet, dass als ein zum Anwenden auf einen Bereich, in welchem das Ausmaß der Variation klein ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, bei welchem Bilddaten eines Nächste-Nachbar-Bild-Elementes für Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes verwendet werden.

12. Bilddaten-Interpolations-Verfahren gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass als ein zum Anwenden auf einen Bereich, in welchem das Ausmaß der Variation groß ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, bei welchem Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes mittels eines Vorganges aus Bilddaten von Umfangs-Bild-Elementen derart erhalten werden, dass die Bilddaten von konstituierenden Bild-Elementen nach dem Interpolieren gleichmäßig variiert werden.

13. Bilddaten-Interpolations-Verfahren, umfassend die Schritte:
Erhalten von Bilddaten, welche ein Bild als Punkt-Matrix-Bild-Elemente repräsentiert (ST102),

Erhalten einer zugehörigen Merkmal-Menge zum Bestimmen eines Ausmaßes an Variation zwischen Bild-Elementen auf der Basis der Bilddaten (ST104),
Auswählen eines Interpolations-Verfahrens, welches dazu geeignet ist, ein optimales Interpolations-Ergebnis zu erreichen, gemäß dem erhaltenen Ausmaß an Variation zwischen den Bild-Elementen (ST108), und
Verarbeiten der Bild-Daten mittels des ausgewählten Interpolations-Verfahrens (ST110, ST112, ST114),
dadurch gekennzeichnet, dass als ein zum Anwenden auf einen Bereich, in welchem das Ausmaß der Variation groß ist, geeignetes Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, bei welchem Bilddaten eines neuen interpolierten konstituierenden Bild-Elementes mittels eines Vorganges aus Bilddaten von Umfangs-Bild-Elementen derart erhalten werden, dass die Bilddaten von konstituierenden Bild-Elementen nach dem Interpolieren gleichmäßig variiert werden.

14. Bilddaten-Interpolations-Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Merkmal-Menge-Erhalten-Schritt die Merkmal-Menge erhalten wird, welche dazu verwendet wird zu bestimmen, welches von einem natürlichen Bild und einem computererzeugten Bild, ein durch die Bilddaten repräsentiertes Bild (ST208) ist, und ein erster Interpolations-Prozess wird ausgeführt, wenn auf der Basis des erhaltenen Merkmal-Menge festgestellt wird, dass das Bild ein natürliches Bild ist (ST212), und dass ein zweiter Interpolations-Prozess ausgeführt wird, wenn auf der Basis der erhaltenen Merkmal-Menge festgestellt wird, dass das Bild ein computererzeugtes Bild ist (ST210).

15. Bilddaten-Interpolations-Verfahren gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Interpolations-Verfahren für das computererzeugte Bild mittels des Nächster-Nachbar-Interpolations-Verfahrens ausgeführt wird, und dass für das natürliche Bild das Interpolations-Verfahren mittels eines kubischen Faltungs-Verfahrens ausgeführt wird.

16. Bilddaten-Interpolations-Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass als eines von der Mehrzahl von Interpolations-Verfahren ein Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, bei welchem eine Mehrzahl von Interpolations-Verfahren hintereinander ausgeführt werden.

17. Bilddaten-Interpolations-Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Merkmal-Menge für jeden Bereich des Bildes erhalten wird, und dass einer der Interpolations-Verfahren auf der Basis des für jeden Bild-Bereich erhaltenen Merkmal-Menge ausgewählt wird.

18. Bilddaten-Interpolations-Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass Betriebs-Parameter in einem kubischen Faltungs-Interpolations-Verfahren derart eingestellt werden, dass ein Verfahren zum Interpolieren einer Mehrzahl von Bild-Elementen realisiert wird.

19. Bilddaten-Interpolations-Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 18, ferner gekennzeichnet durch den Schritt des Darstellens ausführbarer Bild-Verfahren und Eingeben eines ausgewählten der Bild-Verfahren, und dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn sowohl das Bild-Vergrößerungs-Verfahren, als auch das Bildschärfe-Veränderungs-Verfahren simultan ausgewählt worden sind, und wenn das Bild durch Erhöhen der Anzahl seiner konstituierenden Bild-Elemente zu vergrößern ist, ein Interpolations-Verfahren ausgeführt wird, so dass das Ausmaß von Variation von Bild-Daten von konstituierenden Bild-Elementen nach Interpolation die gewählte Schärfe aufweist.

20. Bilddaten-Interpolations-Programm, welches Code-Mittel umfasst, welche geeignet sind, alle Schritte eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 11 bis 19 auszuführen.

21. Computerlesbares Medium, auf welchem ein Programm gemäß Anspruch 20 aufgezeichnet ist.

Es folgen 50 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

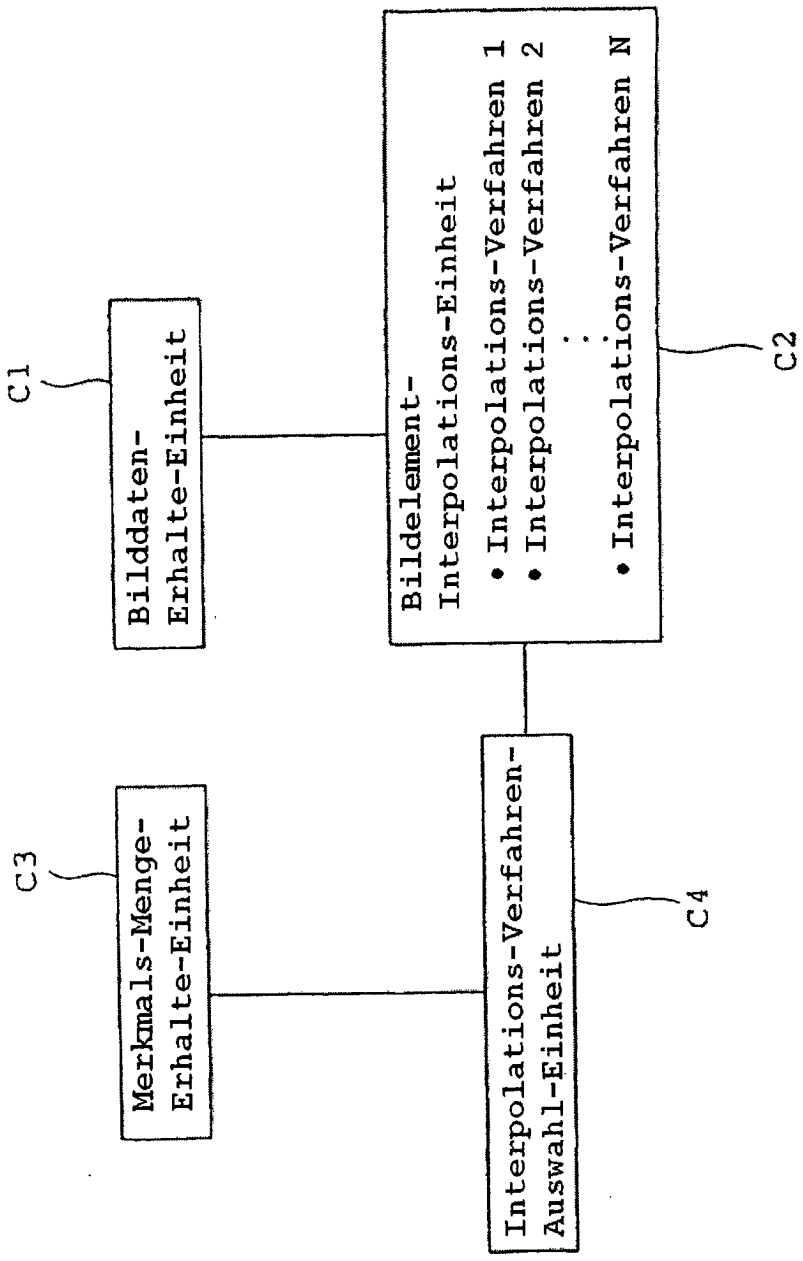


FIG. 1

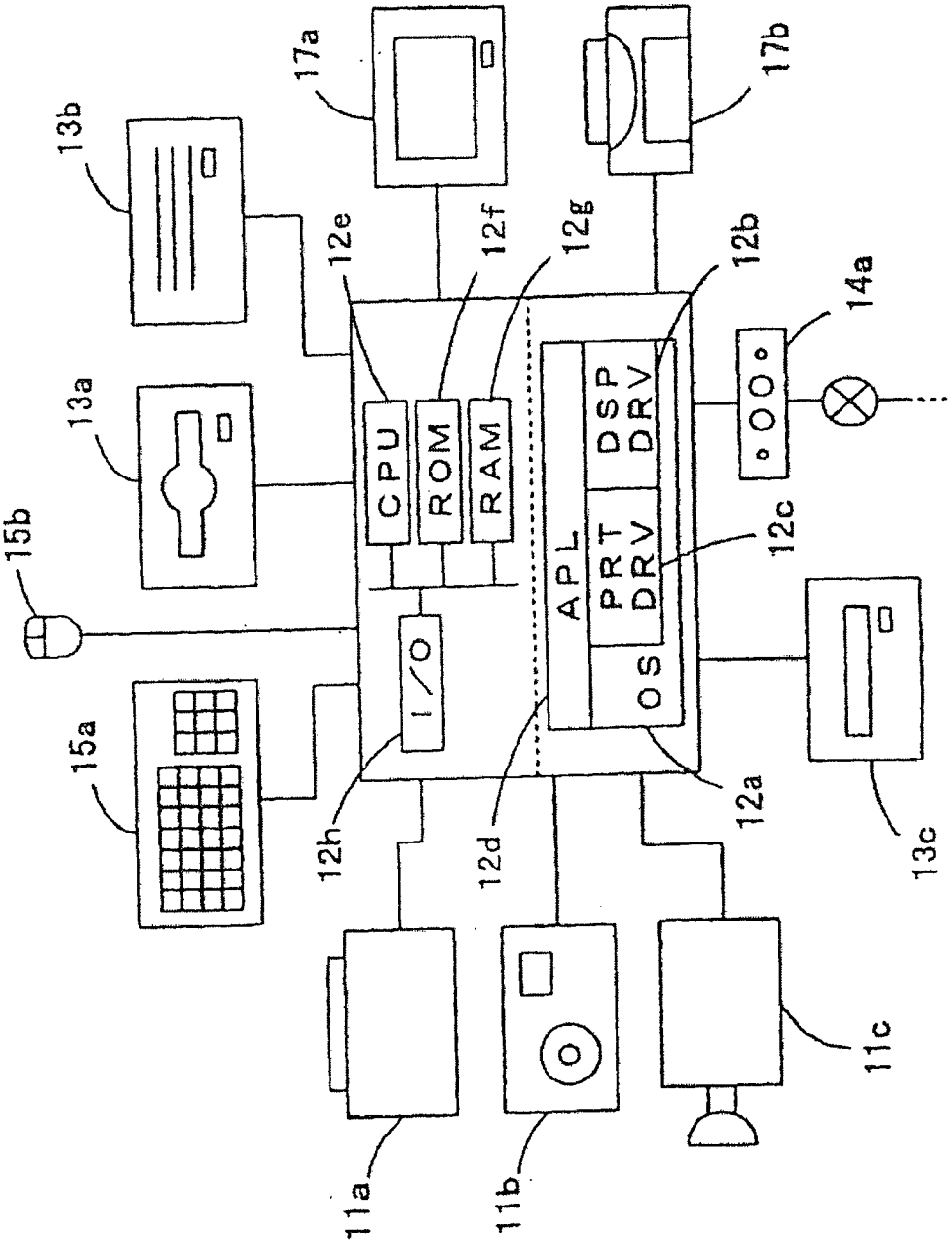

17a
17b
13b
12e
12f
12g
12b
14a
13a
CPU
ROM
RAM
DSP DRV
APL
PRT DRV
OS
12c
15b
I/O
15a
12h
12d
12a
13c
11a
11b
11c

FIG. 2

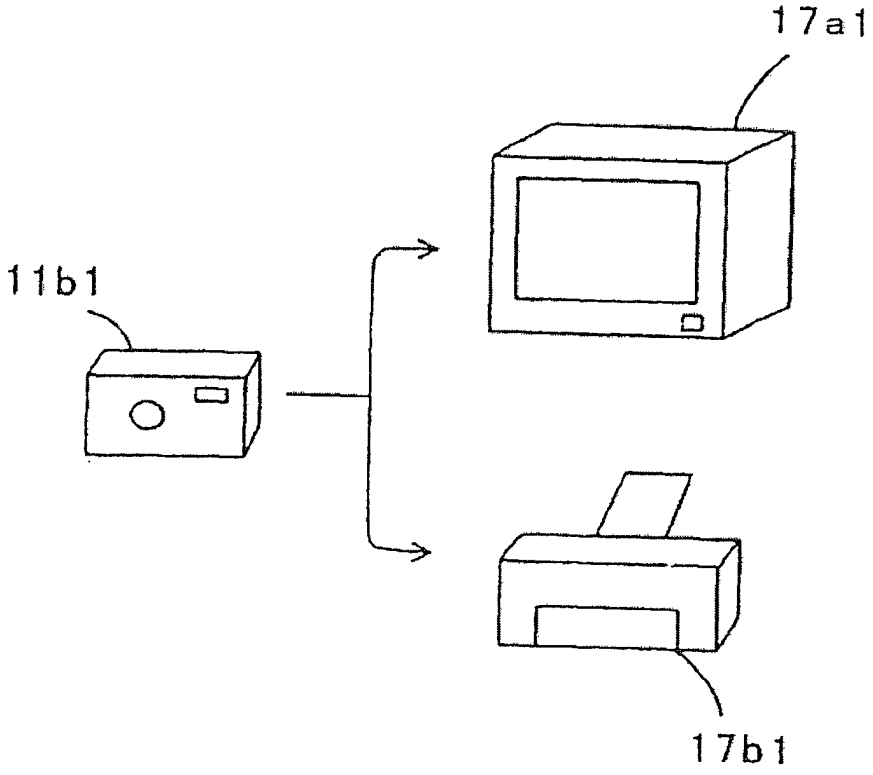


FIG. 3

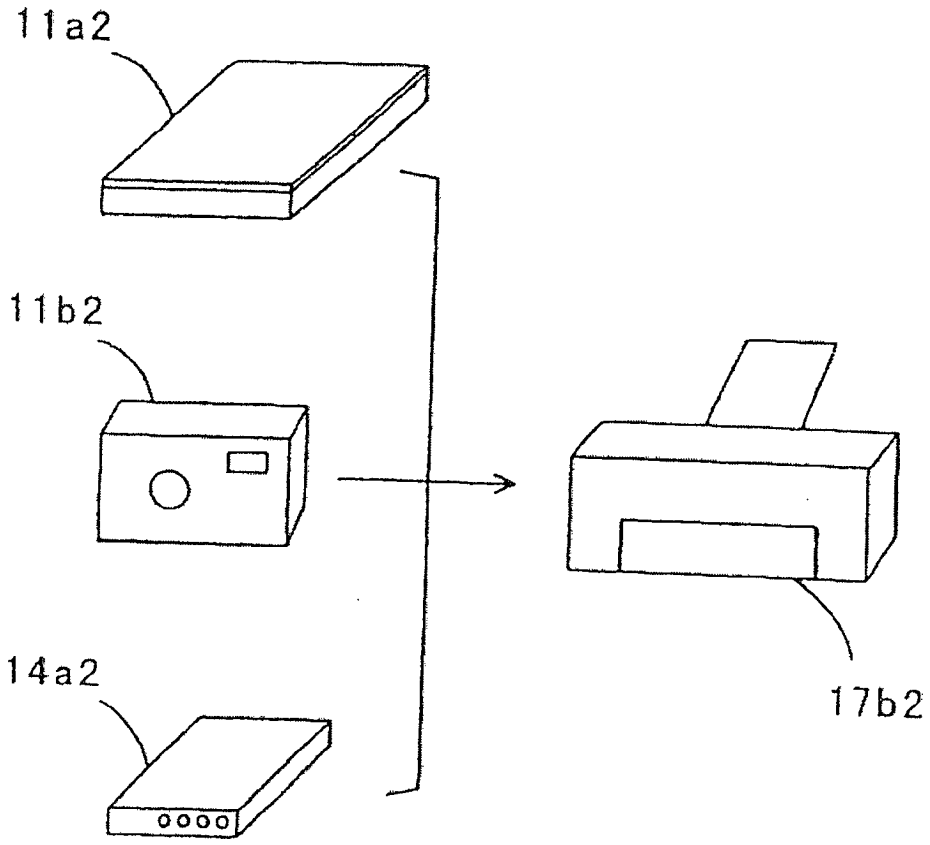


FIG. 4

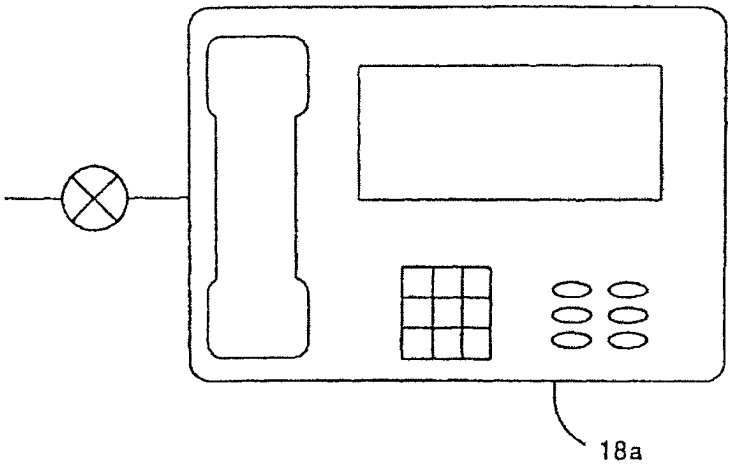


FIG. 5

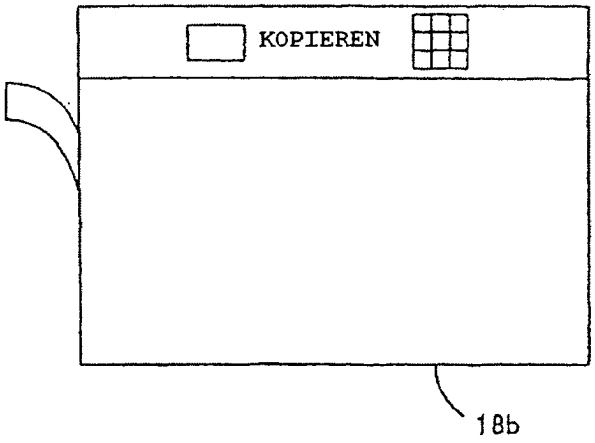


FIG. 6

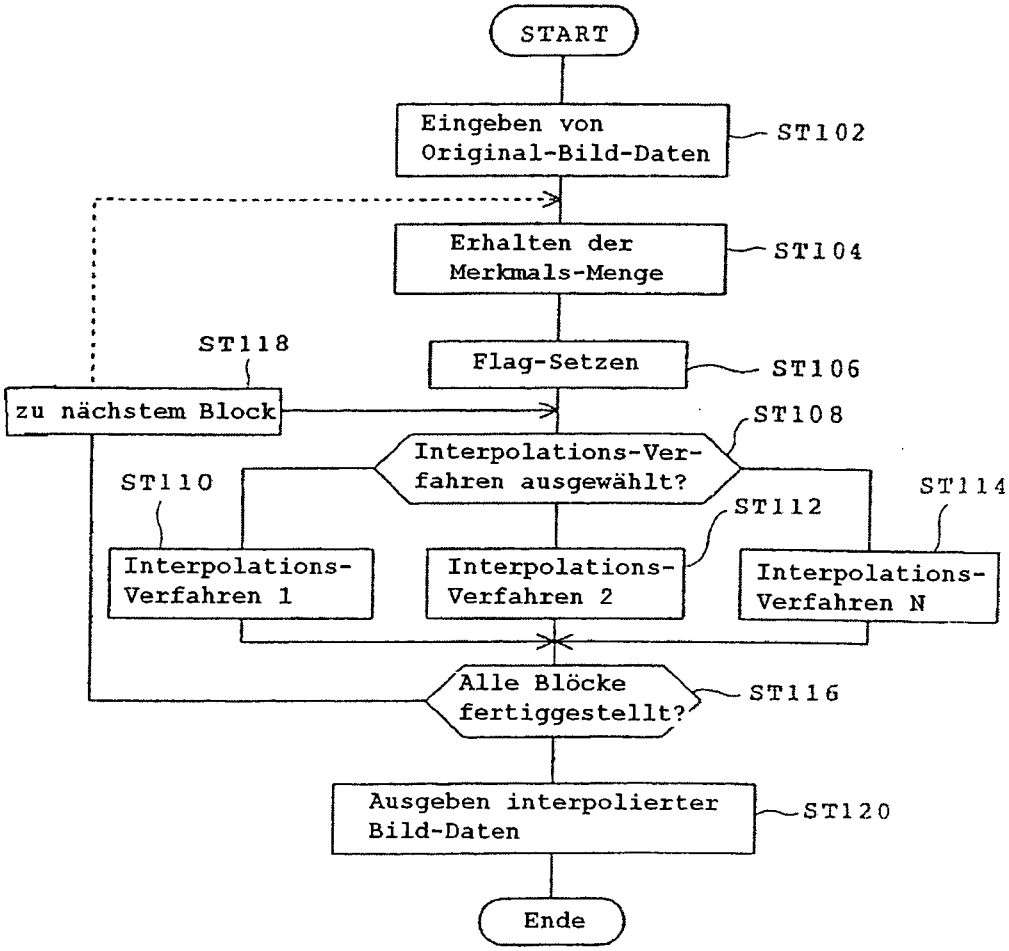

START
Eingeben von Original-Bild-Daten
ST102
Erhalten der Merkmals-Menge
ST104
ST118
Flag-Setzen
ST106
zu nächstem Block
ST108
Interpolations-Verfahren ausgewählt?
ST110
ST112
ST114
Interpolations-Verfahren 1
Interpolations-Verfahren 2
Interpolations-Verfahren N
Alle Blöcke fertiggestellt?
ST116
Ausgeben interpolierter Bild-Daten
ST120
Ende

FIG. 7

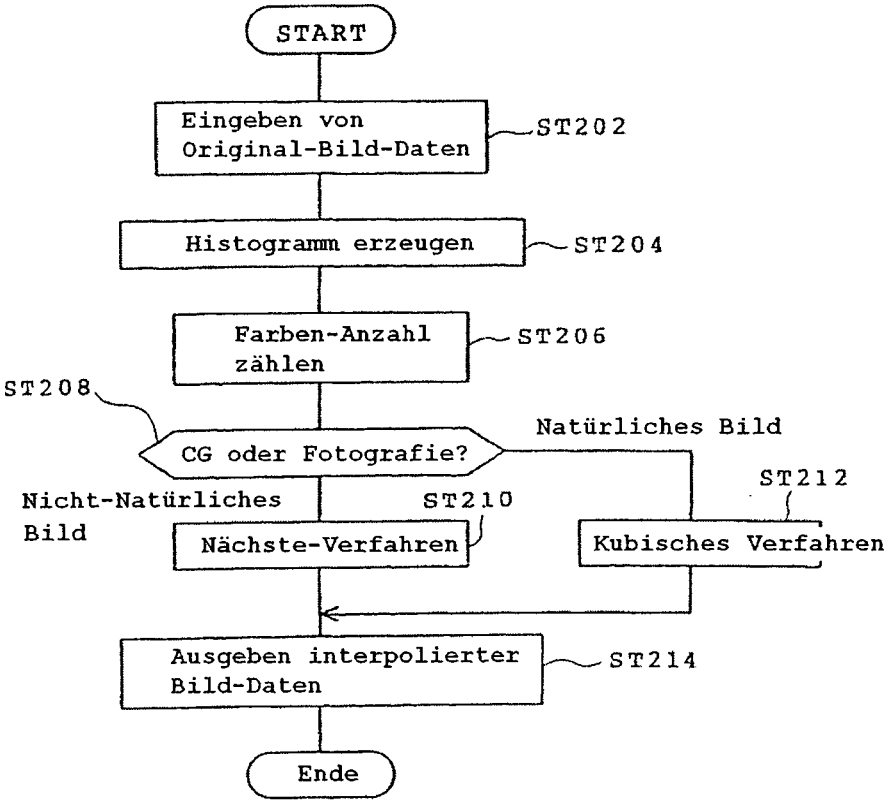

START
Eingeben von Original-Bild-Daten
ST202
Histogramm erzeugen
ST204
Farben-Anzahl zählen
ST206
ST208
CG oder Fotografie?
Natürliches Bild
ST212
Nicht-Natürliches Bild
ST210
Nächste-Verfahren
Kubisches Verfahren
Ausgeben interpolierter Bild-Daten
ST214
Ende

FIG. 8

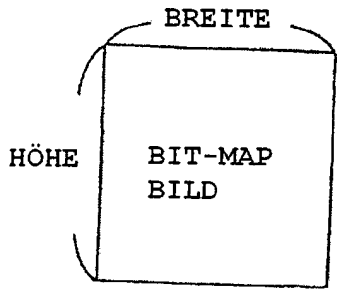


FIG. 9

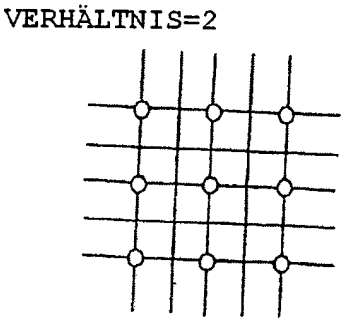


FIG. 10

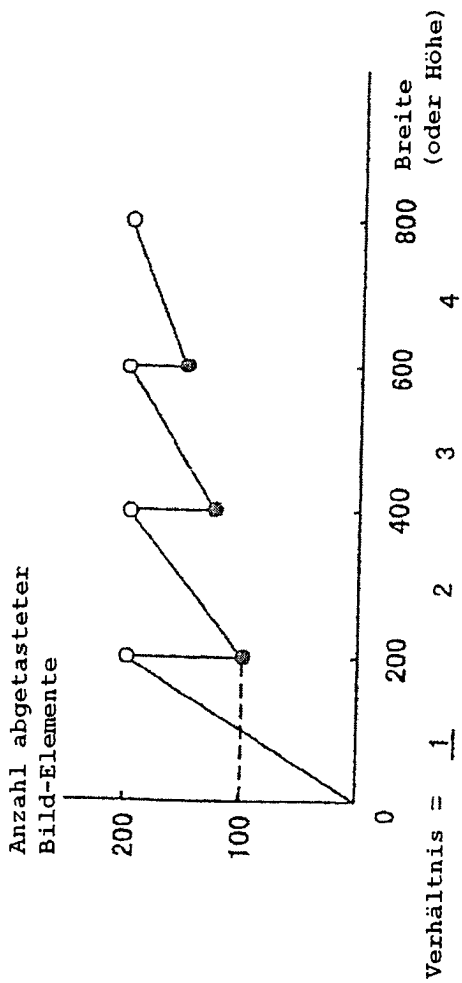
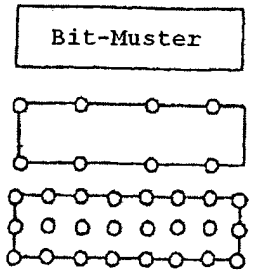

A=200
Anzahl abgetasteter
Bild-Elemente
200
100
0
200
400
600
800
Breite
(oder Höhe)
Verhältnis = 1/1 2 3 4
Abtasten nicht ausgeführt

FIG. 11

FIG. 12A

FIG. 12B

FIG. 12C



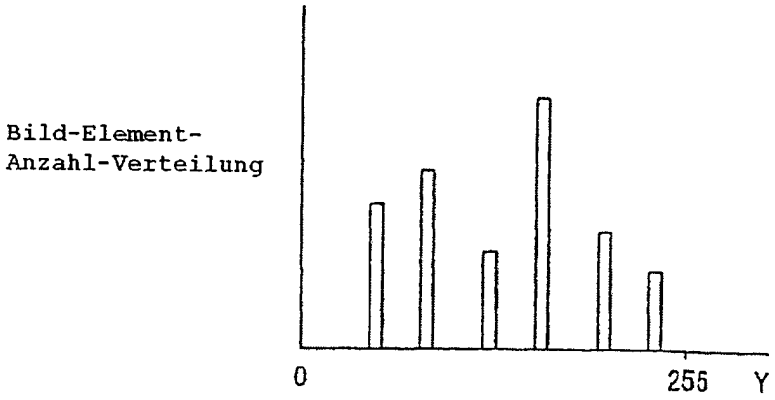


FIG. 13

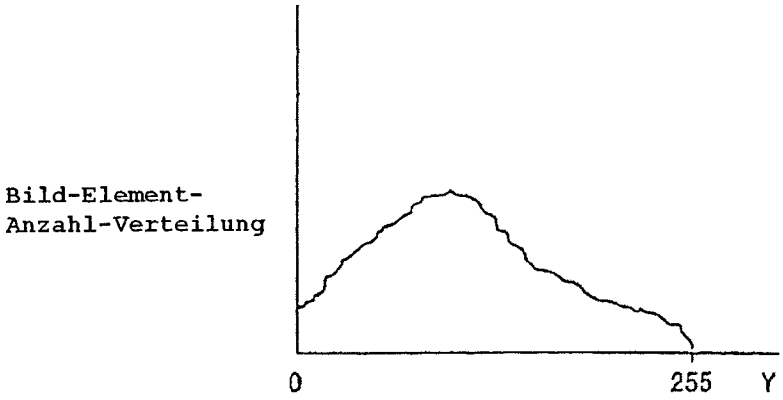


FIG. 14

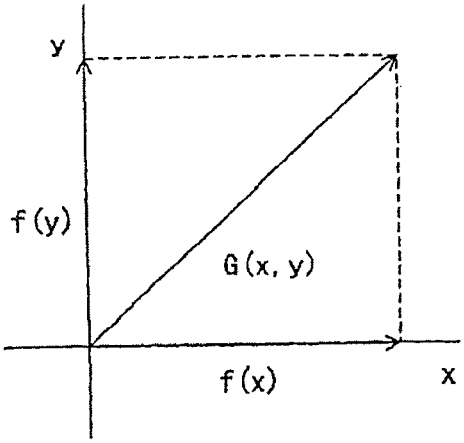


FIG. 15

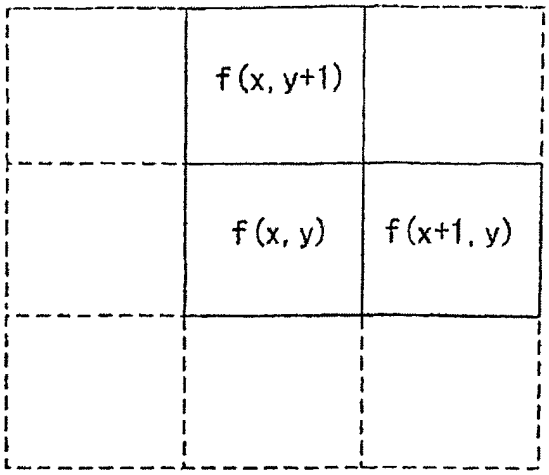


FIG. 16

f(x−1, y+1)	f(x, y+1)	f(x+1, y+1)
f(x−1, y)	f(x, y)	f(x+1, y)
f(x−1, y−1)	f(x, y−1)	f(x+1, y−1)

FIG. 17

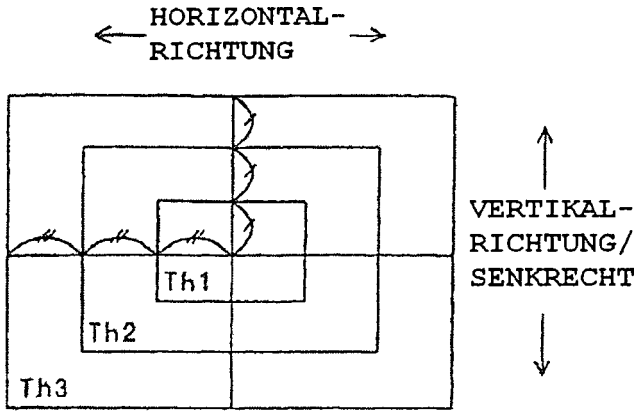

HORIZONTAL-
RICHTUNG
VERTIKAL-
RICHTUNG/
SENKRECHT
Th1
Th2
Th3
BILD

FIG. 18

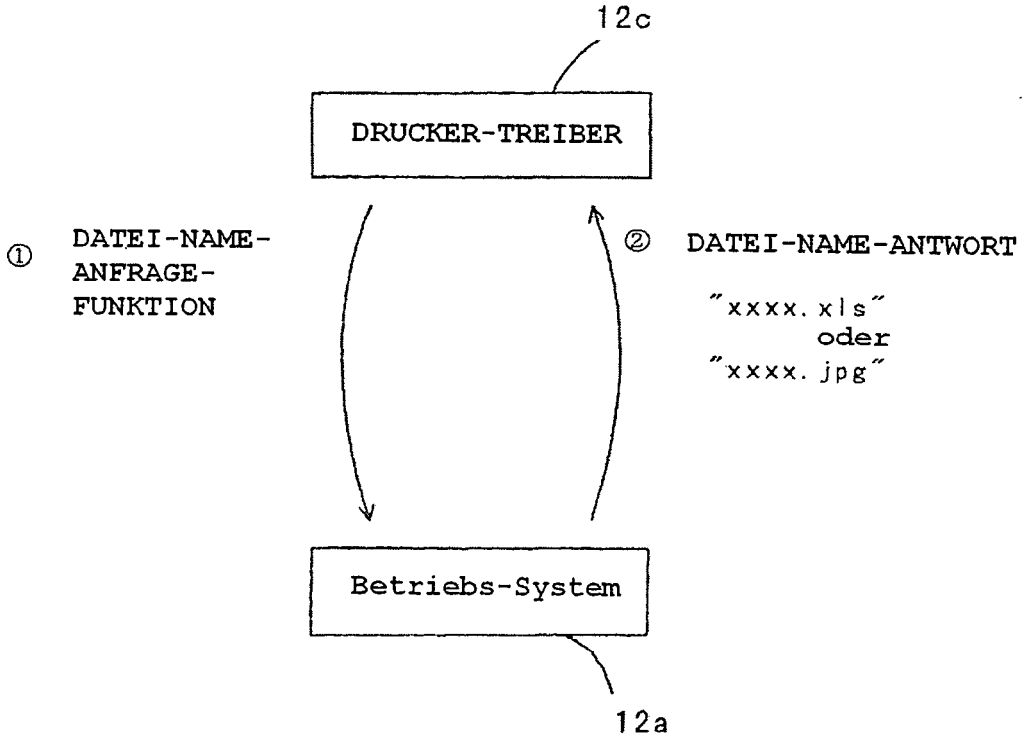

12c
DRUCKER-TREIBER
① DATEI-NAME-ANFRAGE-FUNKTION
② DATEI-NAME-ANTWORT
"xxxx.xls"
oder
"xxxx.jpg"
Betriebs-System
12a

FIG. 19

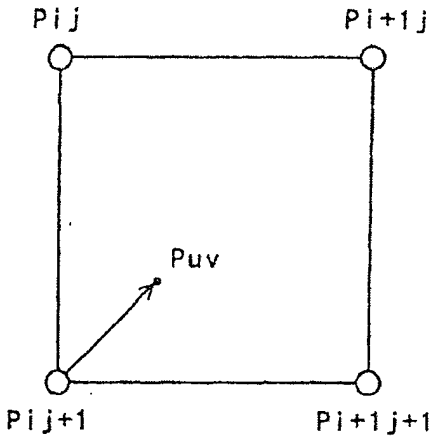


FIG. 20

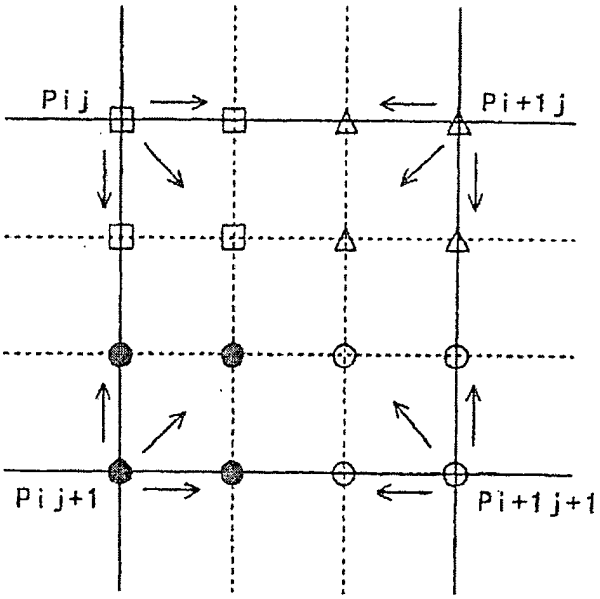


FIG. 21

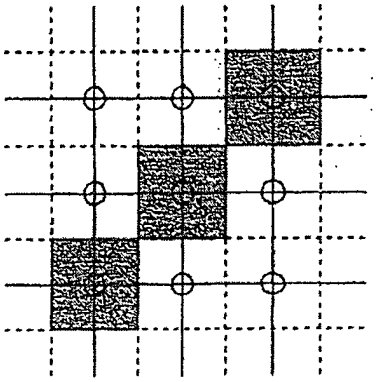
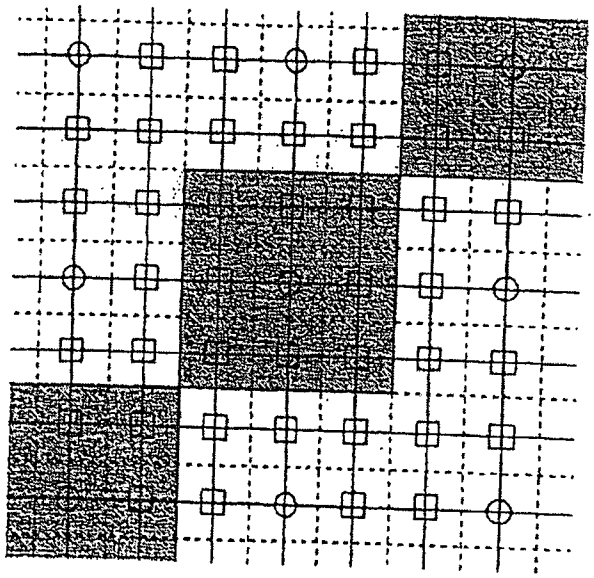


FIG. 22



○ EXISTIERENDES BILD-ELEMENT

□ INTERPOLIERTES BILD-ELEMENT

FIG. 23

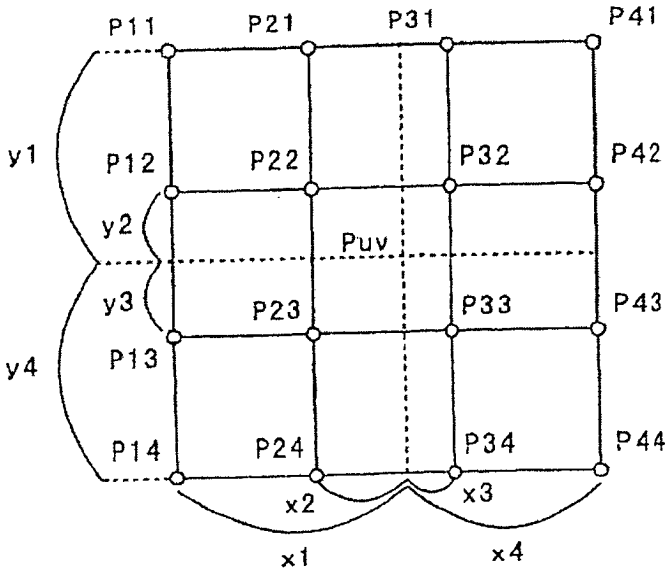

P11
P21
P31
P41
y1
P12
P22
P32
P42
y2
Puv
y3
P23
P33
P43
y4
P13
P14
P24
P34
P44
x2
x3
x1
x4

FIG. 24

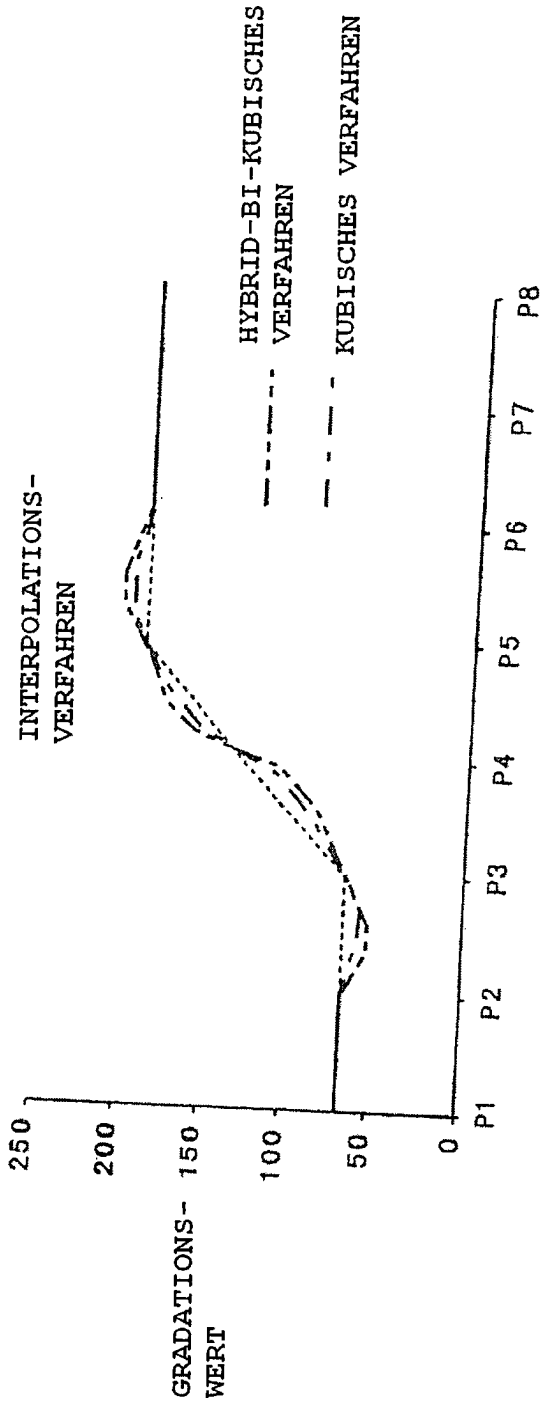

INTERPOLATIONS-
VERFAHREN
HYBRID-BI-KUBISCHES
VERFAHREN
KUBISCHES VERFAHREN
GRADATIONS-
WERT
250
200
150
100
50
0
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
BILD-ELEMENT

FIG. 25

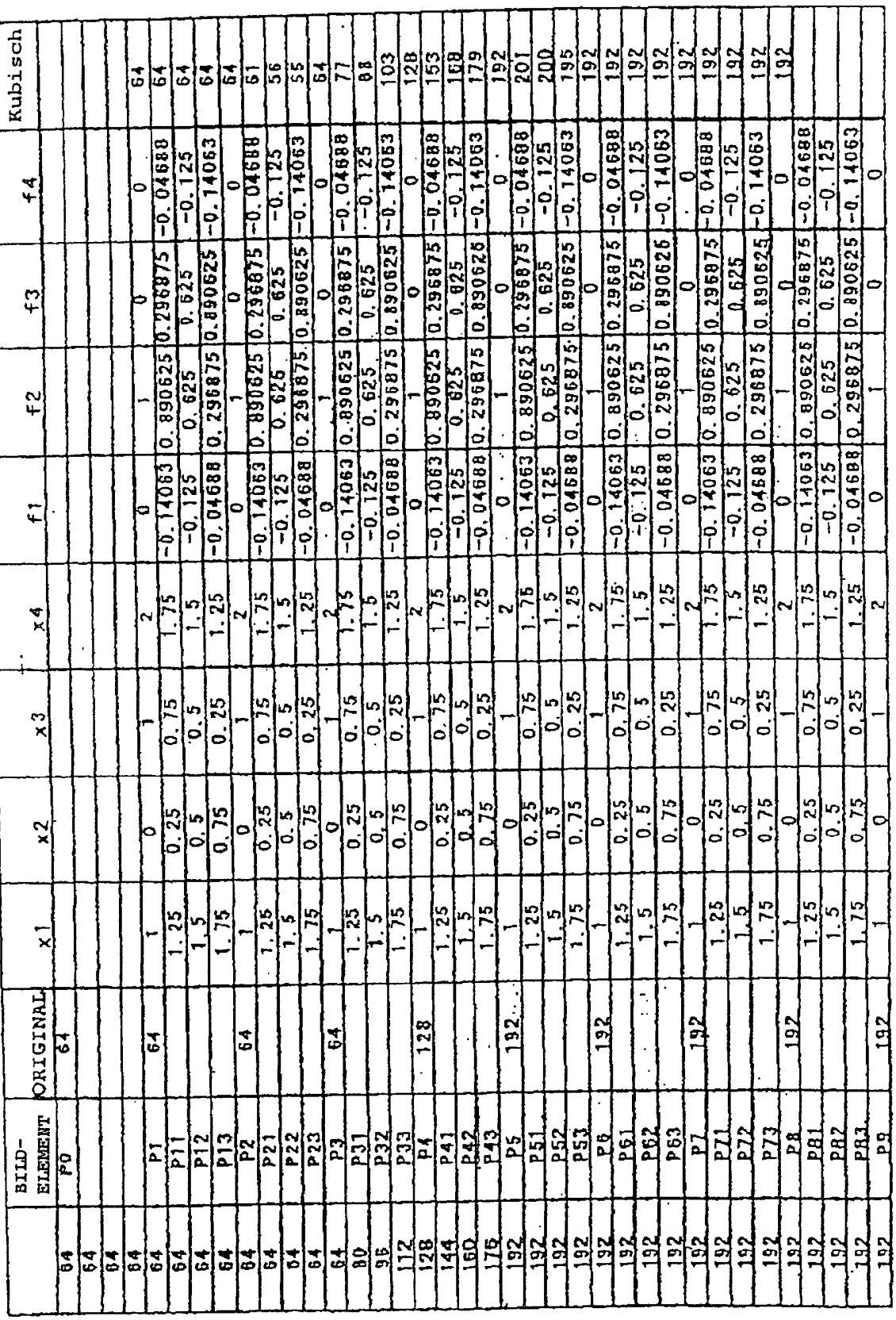


	BILD-ELEMENT	ORIGINAL	x1	x2	x3	x4	f1	f2	f3	f4	Kubisch
64	P0	64									
64											
64											
64											
64	P1	64	1	0	1	2	0	1	0	0	64
64	P11		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	64
64	P12		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	64
64	P13		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	64
64	P2	64	1	0	1	2	0	1	0	0	64
64	P21		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	61
64	P22		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	56
64	P23		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	55
64	P3	64	1	0	1	2	0	1	0	0	64
64	P31		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	77
80	P32		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	88
96	P33		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	103
112	P4	128	1	0	1	2	0	1	0	0	128
128	P41		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	153
144	P42		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	168
160	P43		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	179
176	P5	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P51		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	201
192	P52		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	200
192	P53		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	195
192	P6	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P61		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	192
192	P62		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	192
192	P63		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	192
192	P7	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P71		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	192
192	P72		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	192
192	P73		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	192
192	P8	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P81		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	
192	P82		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	
192	P83		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	
192	P9	192	1	0	1	2	0	1	0	0	

FIG. 26

	BILD-ELEMENT	ORIGINAL	x1	x2	x3	x4	f1	f2	f3	f4	HYBRID BI-KUBISCH
64	P0	64									
64											
64											
64	P1	64	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	64
64	P11		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	64
64	P12		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	64
64	P13		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	64
64	P2	64	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	64
64	P21		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	57
64	P22		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	50
64	P23		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	61
64	P3	64	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	64
80	P31		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	73
96	P32		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	82
112	P33		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	99
128	P4	128	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	128
144	P41		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	157
160	P42		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	174
176	P43		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	183
192	P5	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P51		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	205
192	P52		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	206
192	P53		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	199
192	P6	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P61		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	192
192	P62		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	192
192	P63		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	192
192	P7	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P71		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	192
192	P72		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	192
192	P73		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	192
192	P8	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P81		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	
192	P82		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	
192	P83		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	
192	P9	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	

FIG. 27

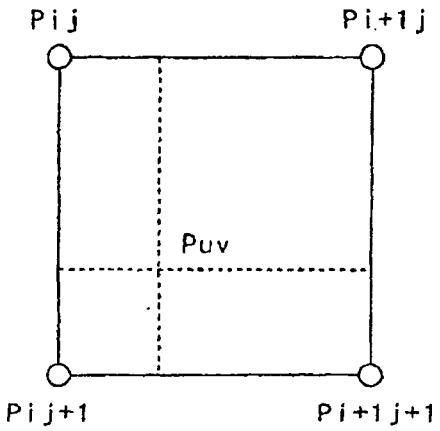


FIG. 28

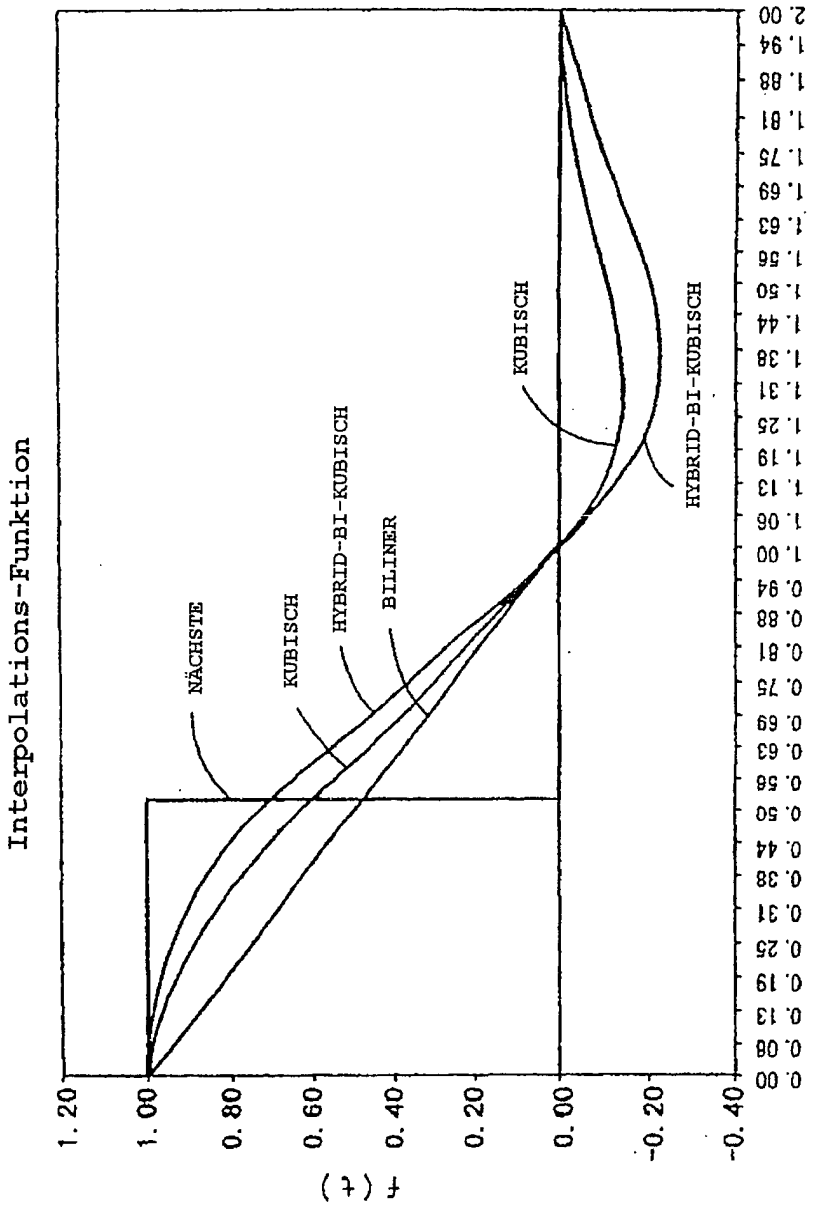

Interpolations-Funktion
f(t)
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
-0.20
-0.40
0.00
0.06
0.13
0.19
0.25
0.31
0.38
0.44
0.50
0.56
0.63
0.69
0.75
0.81
0.88
0.94
1.00
1.06
1.13
1.19
1.25
1.31
1.38
1.44
1.50
1.56
1.63
1.69
1.75
1.81
1.88
1.94
2.00
NÄCHSTE
KUBISCH
HYBRID-BI-KUBISCH
BILINER
KUBISCH
HYBRID-BI-KUBISCH

FIG. 29

FIG. 30A

0, 0	1, 0	2, 0	
0, 1	1, 1	2, 1	



FIG. 30B

(0, 0) ↓ 0, 0	1, 0	(1, 0) ↓ 2, 0	3, 0	(2, 0) ↓ 4, 0
0, 1	1, 1	2, 1	3, 1	4, 1
(0, 1) ↓ 0, 2	1, 2	(1, 1) ↓ 2, 2	3, 2	(2, 1) ↓ 4, 2

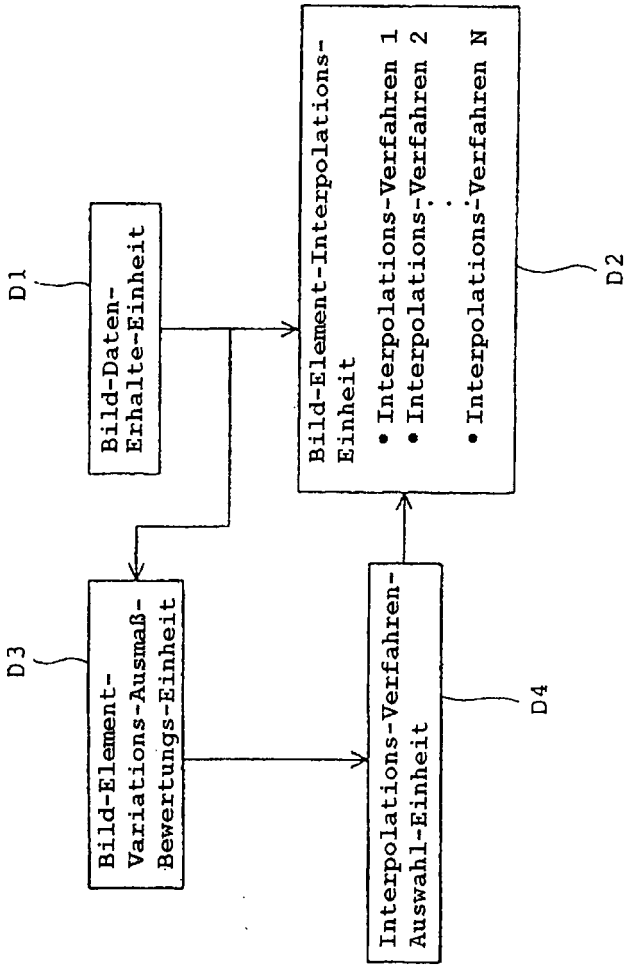

D1
Bild-Daten-Erhalte-Einheit
Bild-Element-Interpolations-Einheit
• Interpolations-Verfahren 1
• Interpolations-Verfahren 2
• Interpolations-Verfahren N
D2
D3
Bild-Element-Variations-Ausmaß-Bewertungs-Einheit
Interpolations-Verfahren-Auswahl-Einheit
D4

FIG. 31

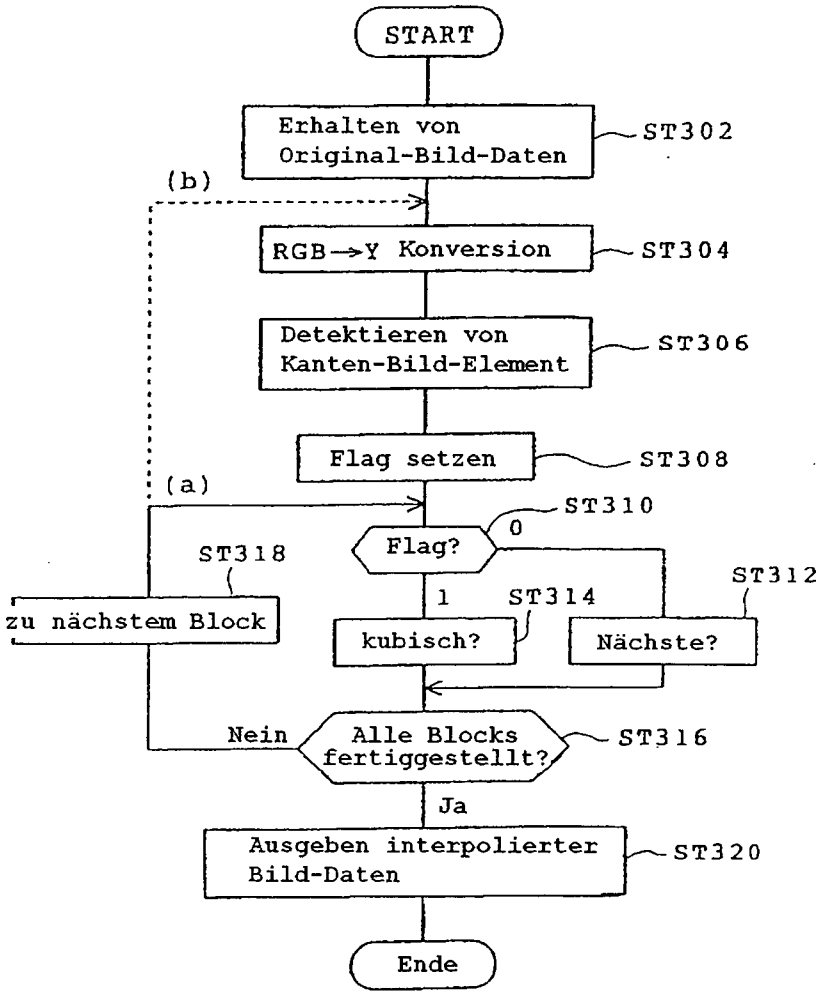
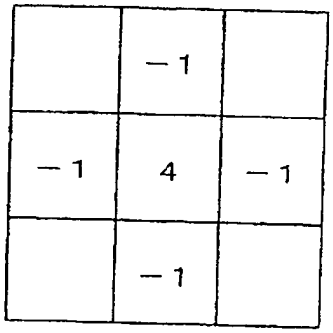

START
Erhalten von Original-Bild-Daten
ST302
(b)
RGB→Y Konversion
ST304
Detektieren von Kanten-Bild-Element
ST306
Flag setzen
ST308
(a)
ST310
Flag?
0
ST318
ST312
1
ST314
zu nächstem Block
kubisch?
Nächste?
Nein
Alle Blocks fertiggestellt?
ST316
Ja
Ausgeben interpolierter Bild-Daten
ST320
Ende

FIG. 32

FIG. 33A



th=32

FIG. 33B

100	100	100
100	100	70
100	70	60

FIG. 33C $100\times4+100\times(-1)+100\times(-1)+70\times(-1)+70\times(-1)=60$

FIG. 34A

−1	−1	−1
−1	8	−1
−1	−1	−1

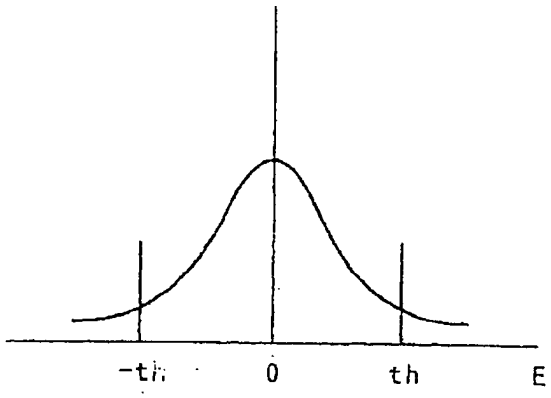
th=64

FIG. 34B

100	100	100
100	100	70
100	100	60

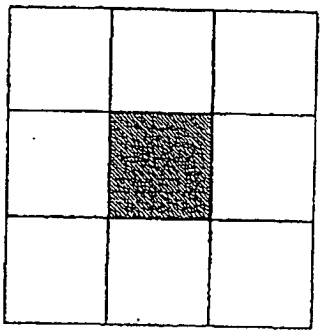
FIG. 34C

100x8+100x(−1)+100x(−1)+100x(−1)+100x(−1)
+70x(−1)+100x(−1)+70x(−1)+60x(−1)=100



WENN E<-TH ODER E>TH, DANN KANTEN-BILD-ELEMENT

FIG. 35



ZU 3X3-BILD-ELEMENT MIT SPEZIELLEM BILD-ELEMENT (SCHRAFFIERTER TEIL) ALS ZENTRUM
FLAG=1, WENN NUR EIN KANTEN-BILD-ELEMENT EXISTIERT UND SONST FLAG=0

FIG. 36

KANTEN-AUSMASS E

th=32

	x=0	1	2	3	4
y=0	40	20	20	18	38
1	12	38	39	8	10
2	20	16	8	4	2
3	0	10	10	14	14

FIG. 37A

FLAG

	x=0	1	2	3	4
y=0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	0
3	0	0	0	0	0

FIG. 37B

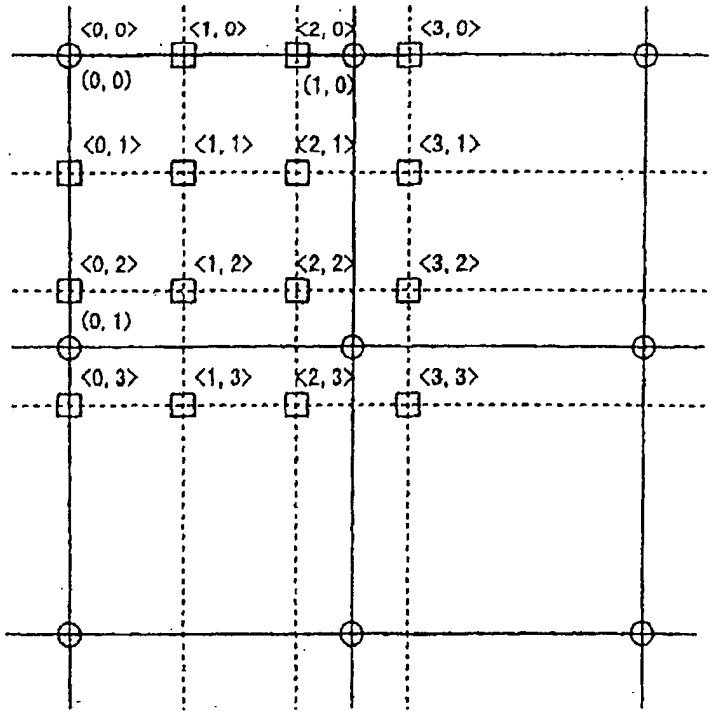


FIG. 38

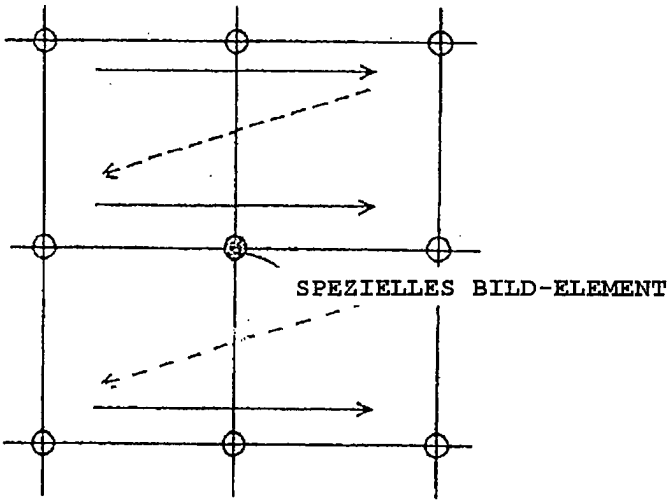
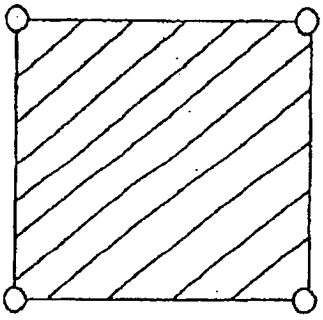


FIG. 39

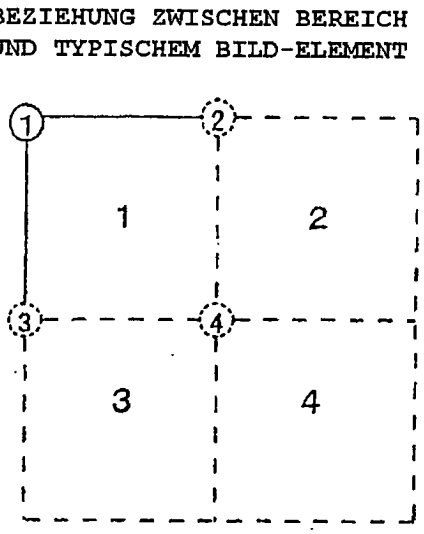
FIG. 40A



EXISTIERENDES BILD-ELEMENT

ZUGEHÖRIGER BEREICH

FIG. 40B



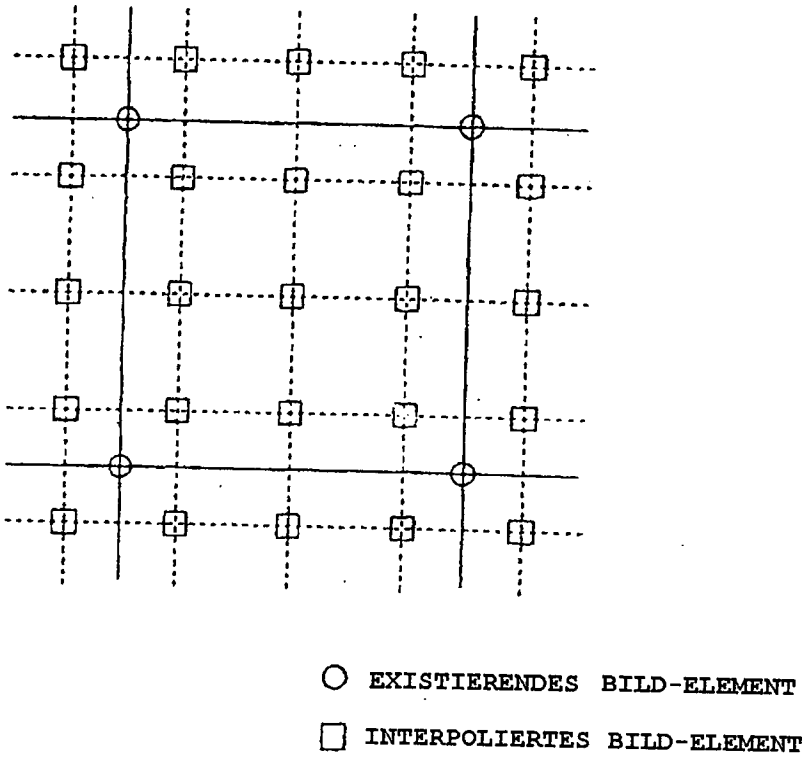


FIG. 41

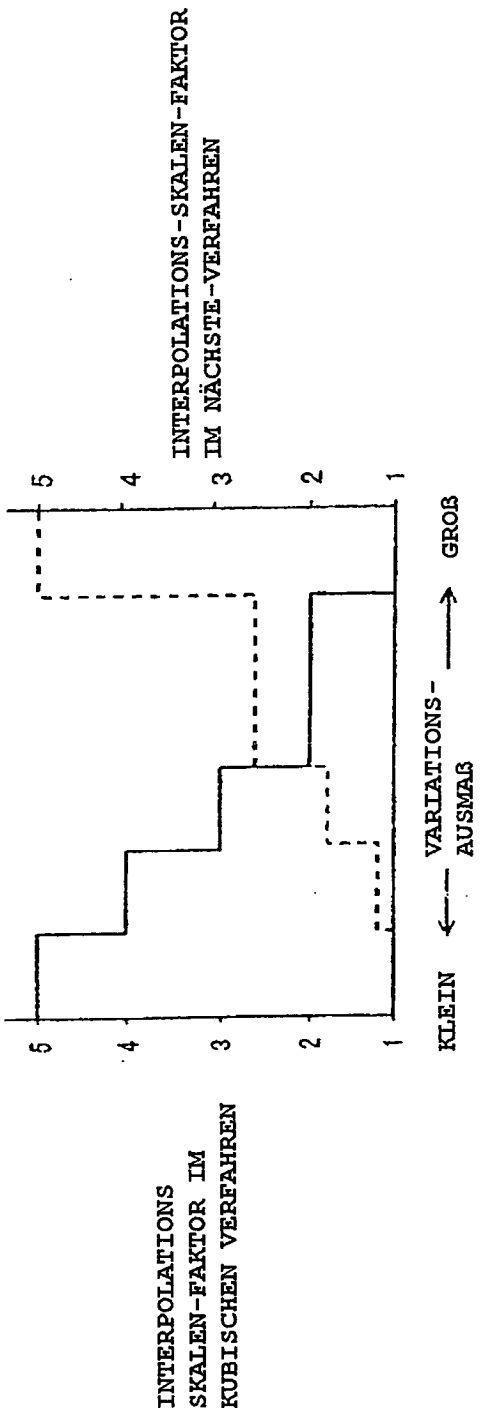

INTERPOLATIONS-SKALEN-FAKTOR
IM NÄCHSTE-VERFAHREN
5
4
3
2
1
VARIATIONS-
AUSMAß
KLEIN
GROß
INTERPOLATIONS
SKALEN-FAKTOR IM
KUBISCHEN VERFAHREN

FIG. 42

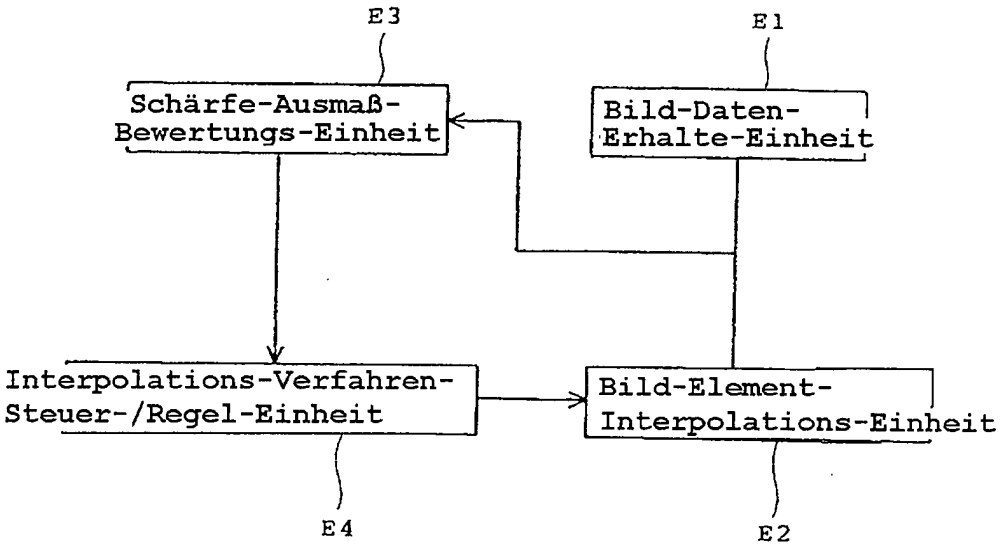

E3
E1
Schärfe-Ausmaß-Bewertungs-Einheit
Bild-Daten-Erhalte-Einheit
Interpolations-Verfahren-Steuer-/Regel-Einheit
Bild-Element-Interpolations-Einheit
E4
E2

FIG. 43

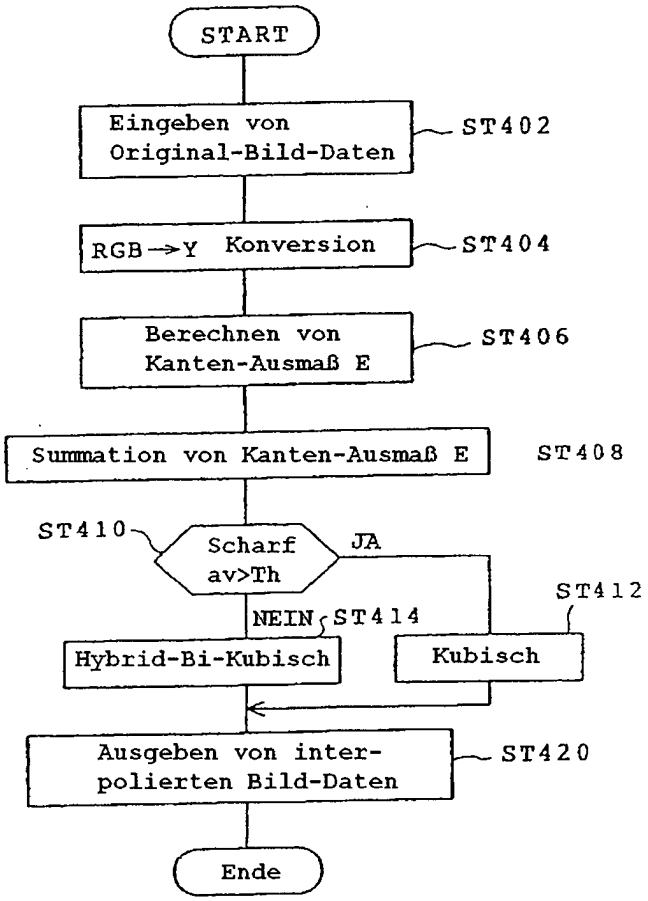

START
Eingeben von Original-Bild-Daten
ST402
RGB→Y Konversion
ST404
Berechnen von Kanten-Ausmaß E
ST406
Summation von Kanten-Ausmaß E
ST408
ST410
Scharf av>Th
JA
ST412
NEIN
ST414
Hybrid-Bi-Kubisch
Kubisch
Ausgeben von inter-polierten Bild-Daten
ST420
Ende

FIG. 44

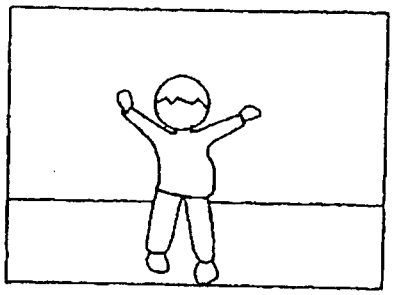


FIG. 45

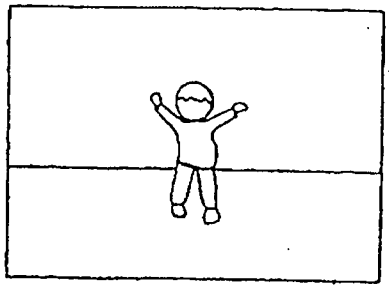


FIG. 46

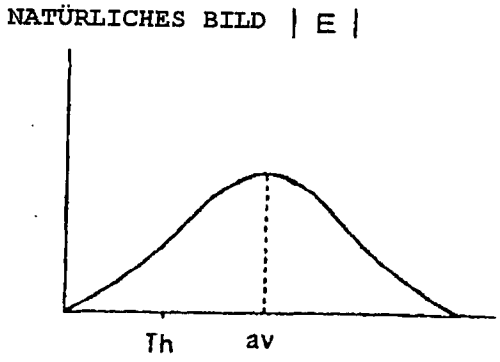


FIG. 47

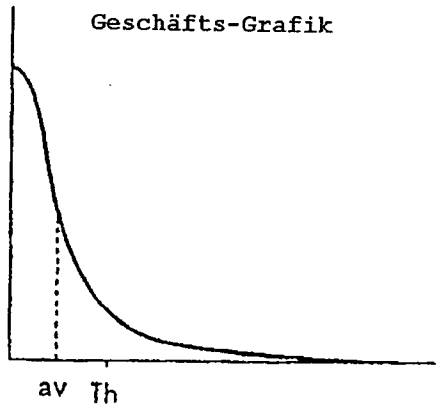


FIG. 48

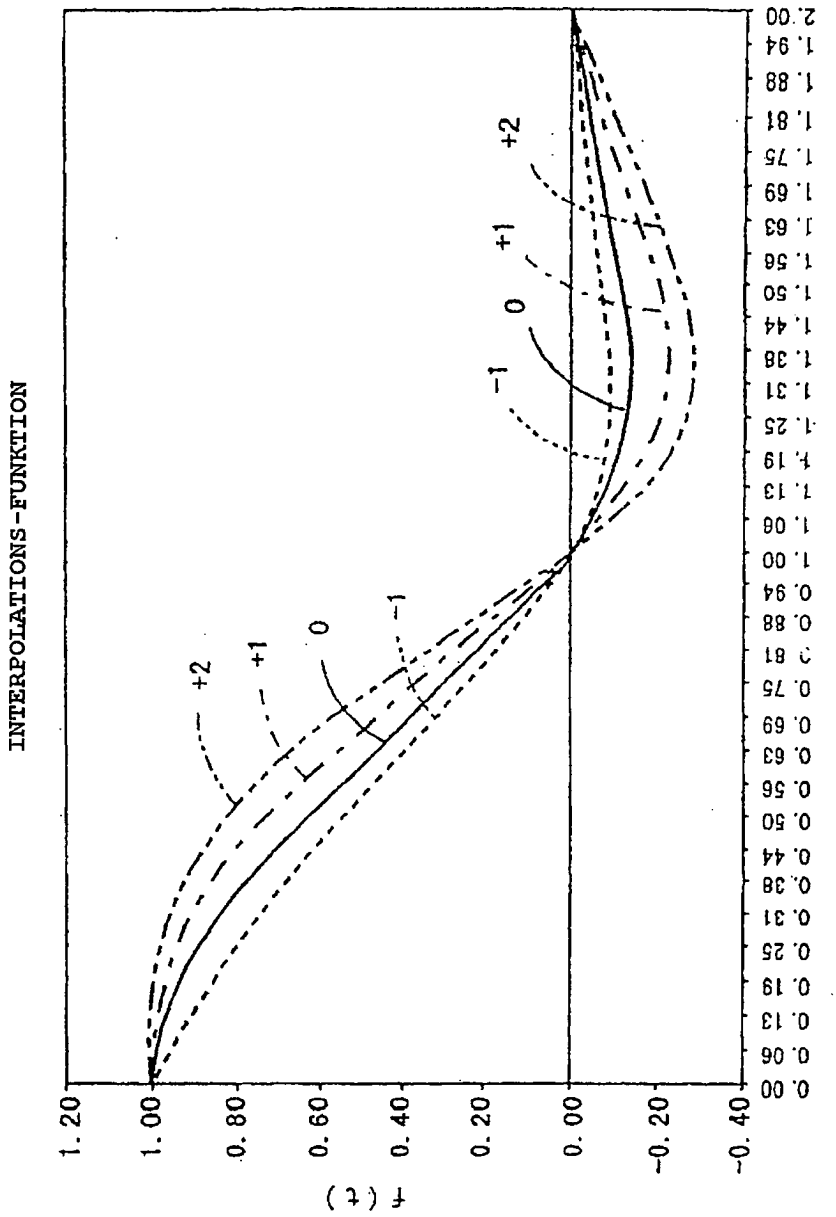

INTERPOLATIONS-FUNKTION
f(t)
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
-0.20
-0.40
2.00
1.94
1.88
1.81
1.75
1.69
1.63
1.56
1.50
1.44
1.38
1.31
1.25
1.19
1.13
1.06
1.00
0.94
0.88
0.81
0.75
0.69
0.63
0.56
0.50
0.44
0.38
0.31
0.25
0.19
0.13
0.06
0.00
+2
+1
0
-1
+2
+1
0
-1

FIG. 49

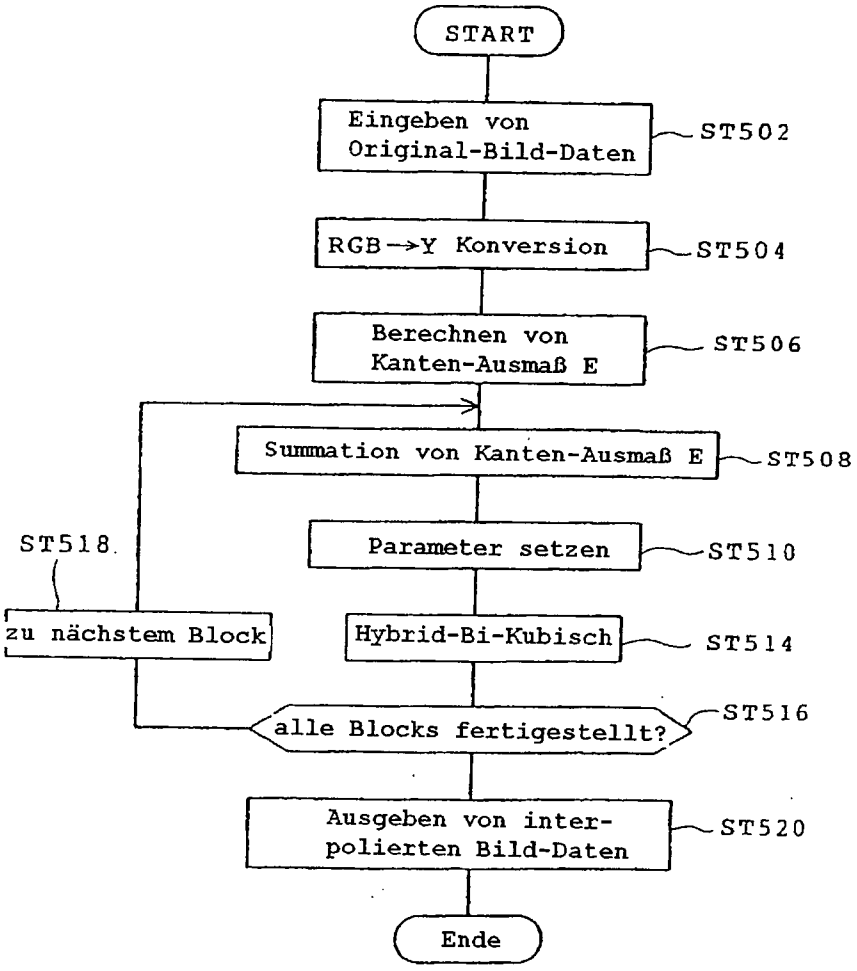

START
Eingeben von Original-Bild-Daten
ST502
RGB→Y Konversion
ST504
Berechnen von Kanten-Ausmaß E
ST506
Summation von Kanten-Ausmaß E
ST508
Parameter setzen
ST510
Hybrid-Bi-Kubisch
ST514
alle Blocks fertigestellt?
ST516
ST518
zu nächstem Block
Ausgeben von inter-polierten Bild-Daten
ST520
Ende

FIG. 50

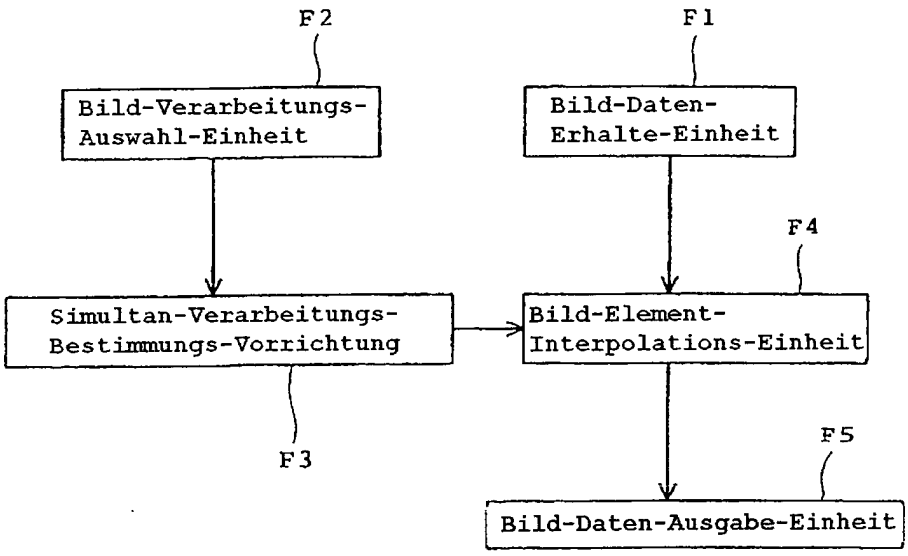

F2
F1
Bild-Verarbeitungs-Auswahl-Einheit
Bild-Daten-Erhalte-Einheit
F4
Simultan-Verarbeitungs-Bestimmungs-Vorrichtung
Bild-Element-Interpolations-Einheit
F3
F5
Bild-Daten-Ausgabe-Einheit

FIG. 51

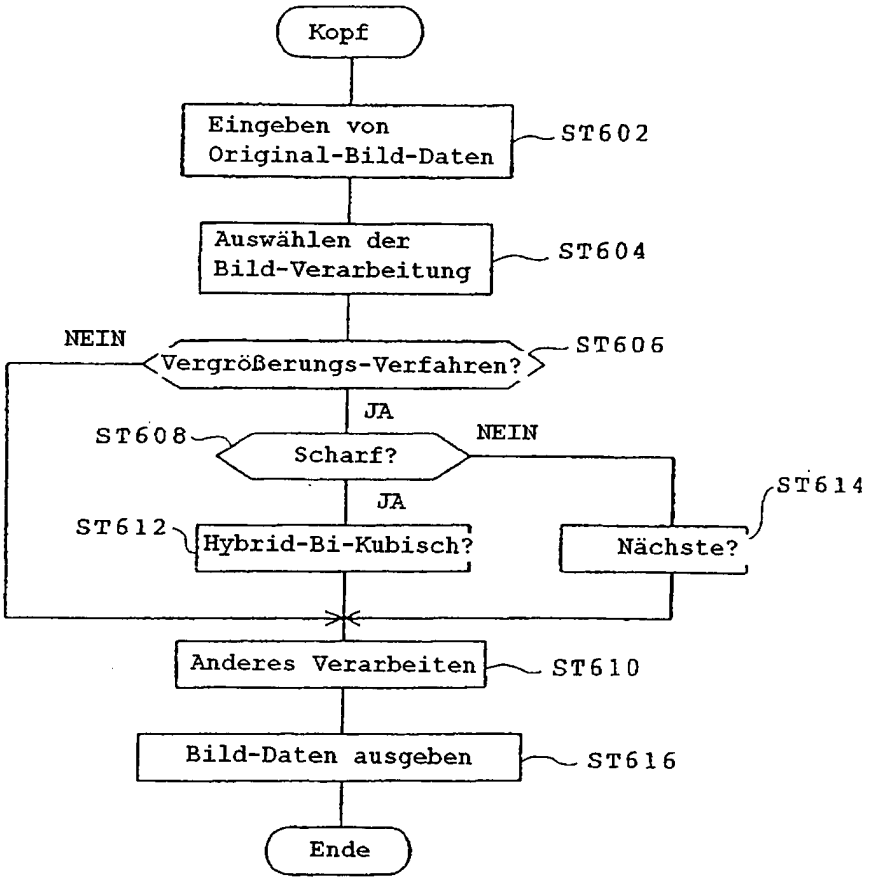

Kopf
Eingeben von Original-Bild-Daten
ST602
Auswählen der Bild-Verarbeitung
ST604
NEIN
Vergrößerungs-Verfahren?
ST606
JA
ST608
Scharf?
NEIN
JA
ST612
Hybrid-Bi-Kubisch?
Nächste?
ST614
Anderes Verarbeiten
ST610
Bild-Daten ausgeben
ST616
Ende

FIG. 52

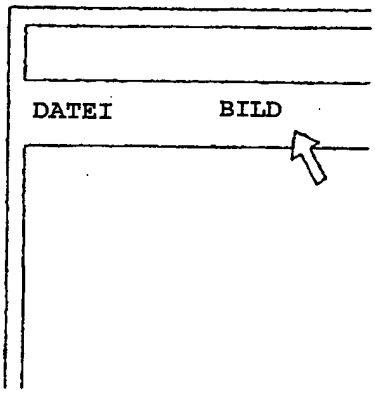


FIG. 53

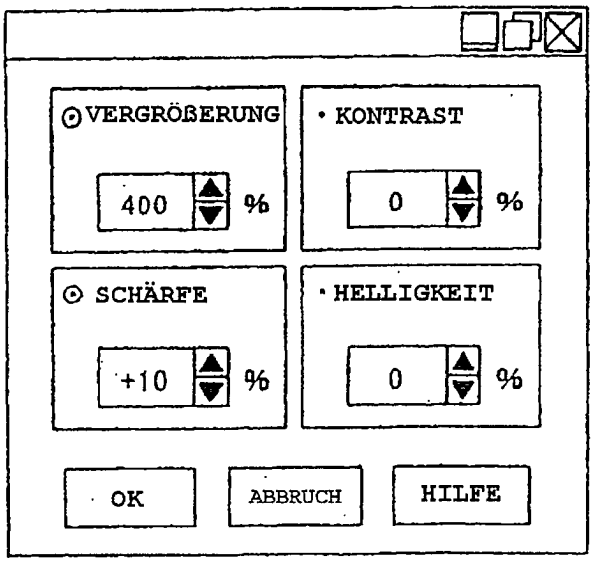

VERGRÖßERUNG
400
%
KONTRAST
0
%
SCHÄRFE
+10
%
HELLIGKEIT
0
%
OK
ABBRUCH
HILFE

FIG. 54

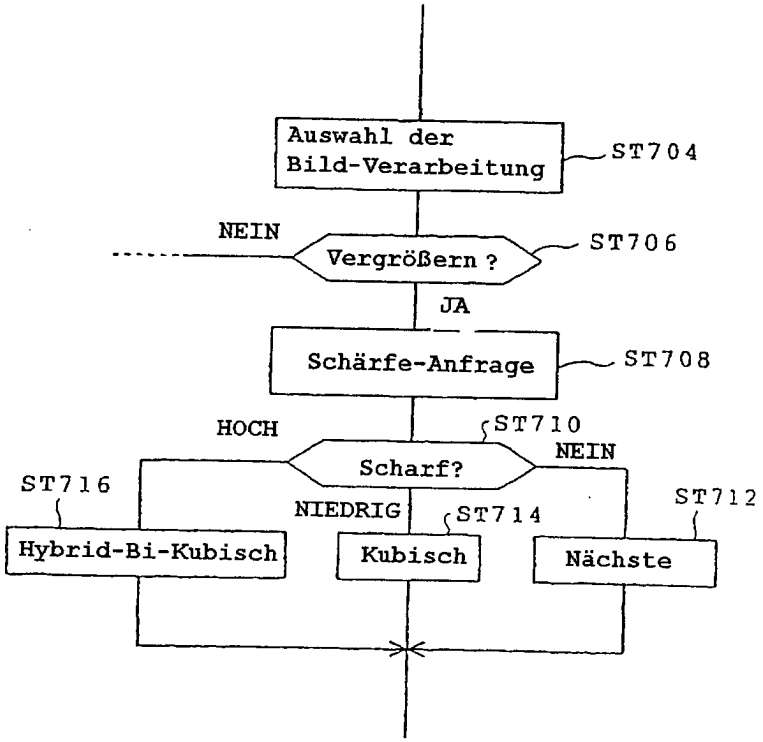

Auswahl der Bild-Verarbeitung
ST704
NEIN
Vergrößern ?
ST706
JA
Schärfe-Anfrage
ST708
HOCH
ST710
Scharf?
NEIN
ST716
NIEDRIG
ST714
ST712
Hybrid-Bi-Kubisch
Kubisch
Nächste

FIG. 55

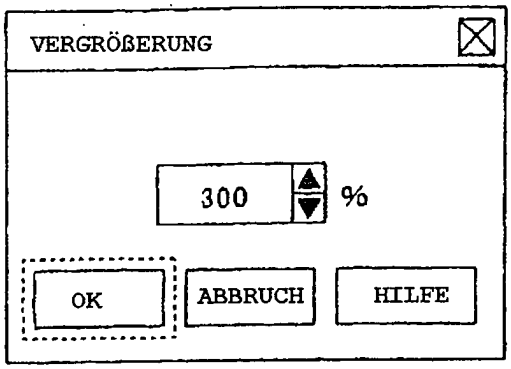

VERGRÖßERUNG
300
%
OK
ABBRUCH
HILFE

FIG. 56

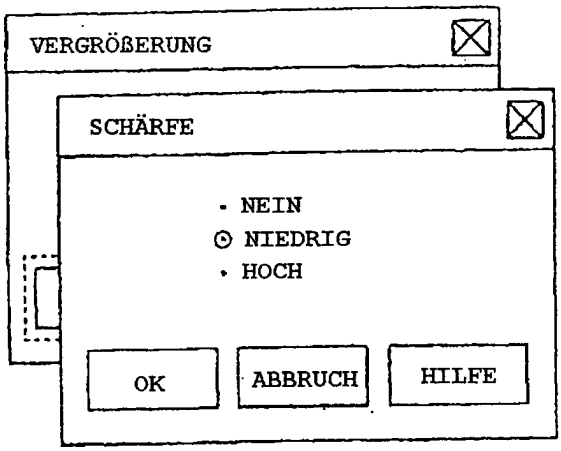

VERGRÖßERUNG
SCHÄRFE
NEIN
NIEDRIG
HOCH
OK
ABBRUCH
HILFE

FIG. 57

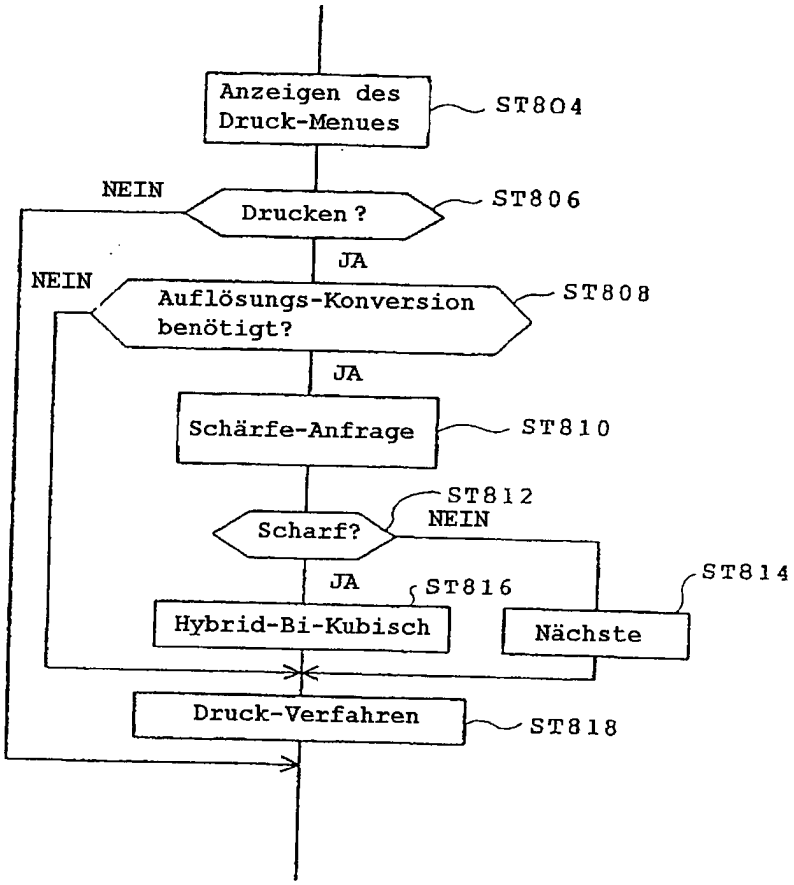

Anzeigen des Druck-Menues
ST804
NEIN
Drucken ?
ST806
JA
NEIN
Auflösungs-Konversion benötigt?
ST808
JA
Schärfe-Anfrage
ST810
ST812
Scharf?
NEIN
JA
ST816
ST814
Hybrid-Bi-Kubisch
Nächste
Druck-Verfahren
ST818

FIG. 58

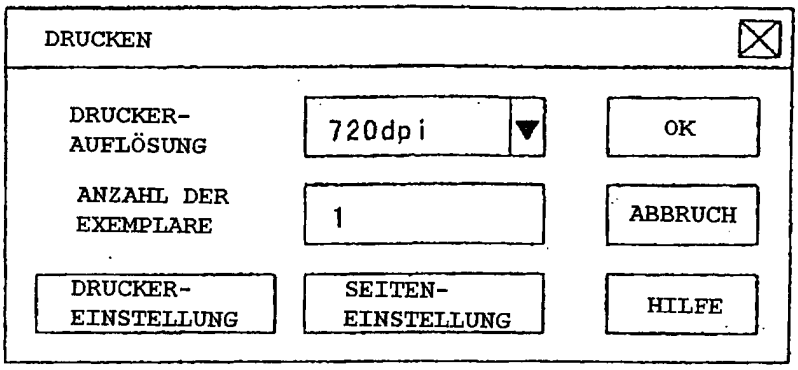

DRUCKEN
DRUCKER-
AUFLÖSUNG
720dpi
OK
ANZAHL DER
EXEMPLARE
1
ABBRUCH
DRUCKER-
EINSTELLUNG
SEITEN-
EINSTELLUNG
HILFE

FIG. 59

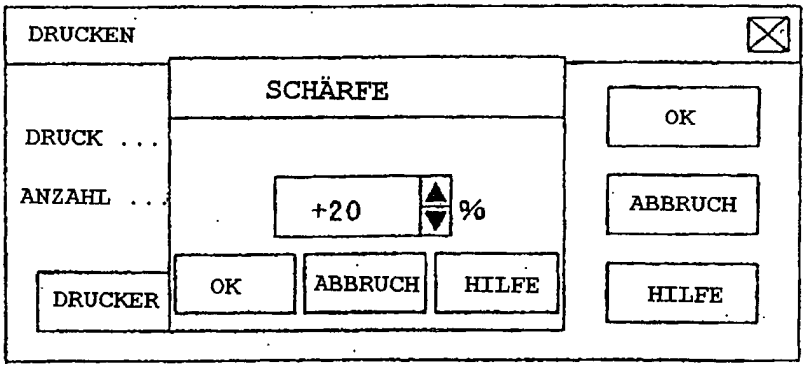

DRUCKEN
SCHÄRFE
DRUCK ...
ANZAHL ...
+20
%
OK
ABBRUCH
HILFE
DRUCKER
OK
ABBRUCH
HILFE

FIG. 60