



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 790 T2** 2005.01.13

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 014 698 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H04N 1/60**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 790.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 310 255.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **16.12.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.06.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **21.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.01.2005**

(30) Unionspriorität:

218090 22.12.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Xerox Corp., Rochester, N.Y., US

(72) Erfinder:

**Roetling, Paul G., Webster, New York 14580-9605,
US**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur vorangepassten Farbkonvertierung**

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 Vorrichtungen und Verfahren, die Eingangsbilddaten in Gerätvorangepaßte Bilddaten zur Verwendung mit einem oder mehreren Bildausgabegeräten umwandeln.

[0002] Wenn ein Benutzer ein Dokument oder ein Bild erzeugt, das beispielsweise eine Vielzahl von Farben aufweist, besitzen die Farben jeweils ihnen zugeordnete Werte, um die Farbe in einer solchen Weise zu kategorisieren, daß die Farbe reproduziert werden kann. Beispielsweise werden bei einem Kathodenstrahlröhren-(CRT)-Gerät, einem Computermonitor und anderen derartigen ähnlichen Geräten die Farben der einzelnen Pixel hinsichtlich der roten (R), grünen (G) und blauen (B) Komponenten der Farbe, die für das Pixel darzustellen sind, identifiziert. Für Geräte, welche Ausdrücke erzeugen, wie z. B. Drucker, Fotokopierer und dergleichen werden die Farben, welche ausgegeben werden, durch ihre Komponenten Cyan (C), Magenta (M), Gelb (Y) und Schwarz (K) identifiziert.

[0003] Um die Handhabung vieler unterschiedlicher Eingabe- und Ausgabegeräte zu vereinfachen wird es zunehmend üblicher, die Farben in einem "Geräte-neutralen" (auch als Geräte-unabhängig bezeichneten) Farbraum zu beschreiben. Dieser Farbraum beschreibt im Wesentlichen, wie die Farbe von dem Auge gesehen wird, und verwendet typischerweise Farbräume, welche von der CIE in ihrem 1931- oder späteren Standards standardisiert wurden. In den neueren Standards des International Color Consortium werden diese Räume auch als "Profile Connection Spaces" (PCS) bezeichnet, wobei die Profile beschreiben, wie gegebene Gerätefarbbeschreibungen in die (oder aus den) PCS transformiert werden. Der nachstehend als der exemplarische Raum bezeichnete Gerät-neutrale Raum ist der von der CIE definierte Raum $L^*a^*b^*$, wobei L^* die Helligkeit und a^* und b^* Farbdifferenzen von Grau (etwa als Rot-Grün und Blau-Gelb beschrieben) sind. Üblicherweise erfordern Umwandlungen in/aus diese(n) Räumen multidimensionale Umwandlungen, welche üblicherweise in Computern mittels drei- oder vierdimensionalen Nachschlagetabellen (LUTs – Lookup Tables) durchgeführt werden.

[0004] Wenn ein Bild von einem Bildausgabegerät ausgegeben werden soll, muß das Bild typischerweise von Gerät-neutralen Bilddaten wie z. B. $L^*a^*b^*$ in Gerät-spezifische Bilddaten wie z. B. Cyan (C), Magenta (M), Gelb (Y) und Schwarz (K) für das spezielle Ausgabegerät umgewandelt werden. Alternativ sind, wenn die Ursprungsdaten für das Eingabegerät spezifisch sind, dann Kalibrierungsdaten erforderlich, und das Äquivalent der Transformation von Eingabegerät zu Gerät-neutral, um ein Ausgabegerät-spezifisches Ausgangssignal auszugeben, wird in einer

sehr komplizierten Transformation durchgeführt. In jedem Falle werden diese sich ergebenden Gerätespezifischen Bilddaten als die Bilddaten für das Bild gespeichert. Das Speichern Gerätespezifischer Bilddaten als die Bilddaten für das Bild verringert die erforderliche Verarbeitungszeit zum Verarbeiten der Bilddaten, wenn das Bild ausgegeben werden soll, da die Bilddaten bereits in einer von dem Bildausgabegerät verwendbaren Form vorliegen. Jedoch ist die Umwandlung von Gerät-neutralen Bilddaten in Gerätspezifische Daten irreversibel.

[0005] Ein Grund, warum die Umwandlung irreversibel ist, besteht darin, daß nicht alle Geräte in der Lage sind, dieselben Farbwerte darzustellen oder zu drucken. Das Bildausgabegerät gibt das Bild unter Verwendung Gerätspezifischer Bilddaten aus, welche es aus Gerät-neutralen Bilddaten erhalten hat. Während der Umwandlung von Gerät-neutralen Bilddaten in Gerätspezifische Bilddaten gehen, da nicht alle Farbwerte in dem Gerätneutralen Bilddaten-Farbraum genau in dem Gerätspezifischen Bilddaten-Farbraum dargestellt werden können, einige Farbwerte während der Umwandlung verloren. Dieses beruht auf der Begrenzung der Bereiche von Farbwerten, um diese in Farbwerte umzuwandeln, welche innerhalb der Farbpalette des Bildausgabegerätes liegen. Somit ist, da die Ursprungsfarbwerte während der Umwandlung verloren gegangen sind, eine Rückwärtsumwandlung nicht in der Lage, diese Farbwerte zurück zu gewinnen.

[0006] Eine Möglichkeit zur Überwindung dieses Problems besteht in der Speicherung der Bilddaten als Gerät-neutrale Bilddaten, und die Durchführung der Umwandlung in Gerätspezifische Bilddaten immer dann, wenn das Bild durch ein Bildausgabegerät ausgegeben werden soll. Da jedoch die Umwandlung komplex ist, ist die Rechenzeit zur Ausführung der Umwandlung groß. Somit wird die erforderliche Verarbeitungszeit zum Verarbeiten der Bilddaten für die Ausgabe stark erhöht. Dieses Verfahren ist akzeptabel, sogar zu bevorzugen, wenn die Daten an unterschiedliche Geräte jedesmal ausgegeben werden, wenn eine Ausgabe erwünscht ist, ist jedoch weniger erwünscht, wenn die Daten mehrere Male an dasselbe oder an sehr ähnliche Geräte ausgegeben werden. Es ist der letztere Fall, welcher Leute veranlaßt auf das Zeit sparende Verfahren der Speicherung von Gerätspezifischen Datenformen mit dem Ergebnis zurückzugreifen, daß Information verloren geht, und die beste Wiedergabe nicht mehr auf jedem anderen Ausgabegerät erzielt werden kann.

[0007] Eine weitere Möglichkeit zur Überwindung des vorstehenden Problems nach dem Stand der Technik besteht in dem Speichern der Bilddaten sowohl als Gerät-neutrale als auch Gerätspezifische Bilddaten. Dieses verdoppelt jedoch unvermeidlich die zum Speichern des Bildes benötigte Speicher-

menge. Ferner können, wenn mehr als ein Typ eines Bildausgabegerätes verwendet wird, mehrere Versionen der Gerät-spezifischen Bilddaten erforderlich sein, und würden somit die Speicheranforderungen noch mehr erhöhen. Daher ist die Aufbewahrung der Bilddaten sowohl als Gerät-neutrale als auch Gerätspezifische Bilddaten keine praktikable Lösung.

[0008] US-A-5,818,960 offenbart ein Beispiel eines Bildverarbeitungssystems, in welchem Gerät-unabhängige Farbinformation in CMYK Daten umgewandelt wird, welche dann durch einen Kanal-unabhängigen Nachschlageprozeß geführt werden, um Gerät-spezifische Daten C', M', Y', K' zu erzeugen.

[0009] Die Erfindung gemäß Definition in den Ansprüchen 1 und 11 stellt eine Lösung für das Problem des Wunsches nach einem Verfahren bereit, Bilddaten in einer solchen Weise zu speichern, daß ein gegebenes (oder ähnliches) Ausgabegerät schnell und leicht die Daten ausgeben kann. wie z. B. für zahlreiche Nachdrucke, und trotzdem die Möglichkeit erhalten bleibt, eine vollständige und genaue Rücktransformation in die ursprünglichen Gerät-neutralen Daten durchzuführen, um eine Ausgabe in voller Qualität in einem vollständig unterschiedlichen Ausgabegerät zu ermöglichen. Das Verfahren stellt Lösungen bereit, welche wesentlich weniger Speicherraum als das vorstehende bekannte Verfahren der Aufbewahrung sowohl der Gerät-neutralen als auch Gerät-spezifischen Formen erfordert.

[0010] Diese Erfindung stellt Vorrichtungen und Verfahren für die Erzeugung "Gerätevorangepaßter" Bilddaten zur Verwendung mit einem (oder ähnlichen) Bildausgabegerät(en) bereit. Die Gerätevorangepaßten Bilddaten haben die Eigenschaften, daß (1) sie leicht in Gerät-spezifische Bilddaten ohne irgendwelche mehrdimensionalen Transformationen umgewandelt werden können, und (2) sie eindeutige Beschreibungen aller Ursprungsfarben in der Weise enthalten, daß eine genaue Rücktransformation in die ursprüngliche Gerät-unabhängige Form möglich ist.

[0011] Die Vorrichtungen gemäß dieser Erfindung können in ein Bildverarbeitungssystem integriert sein, das eine Bilddatenquelle, einen Wandler für Gerät-vorangepaßte Bilddaten und ein Bildausgabegerät enthält. Der Wandler für Gerät-vorangepaßte Bilddaten führt Gerät-vorangepaßte Farbraum-Anpassungsoperationen an den von der Bildeingabedatenquelle eingegebenen Bilddaten durch. Der Wandler für Gerät-vorangepaßte Bilddaten wandelt die Eingabebilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten gemäß einem oder mehreren Umwandlungsverfahren um und speichert die Gerät-vorangepaßten Bilddaten im Speicher anstelle der Eingabebilddaten. Die Gerät-vorangepaßten Bilddaten können dann in Gerät-spezifische Bilddaten jedesmal umgewandelt werden, wenn das Bild von einem Bildausgabegerät

ausgegeben werden soll.

[0012] Da die Bilddaten als Gerät-vorangepaßte Bilddaten gespeichert werden, sind keine großen mehrdimensionalen Nachschlagetabellen erforderlich, um die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten umzuwandeln. Statt dessen können beispielsweise eindimensionale Nachschlagetabellen verwendet werden, um Gerätvorangepaßte Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten umzuwandeln. Dieses beruht darauf, daß die Bilddaten bereits zum größten Teil in Gerät-spezifische Bilddaten durch Umwandeln der Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten umgewandelt worden sind. Somit können unter Verwendung des Wandlers für Gerät-vorangepaßte Bilddaten Bilddaten in einem Gerät-vorangepaßten Farbraum gespeichert werden, welche schnell in Gerät-spezifische Bilddaten ohne die Notwendigkeit großer Mengen an Verarbeitungszeit oder Speicherraum umgewandelt werden können, und welche auch vollständig auf die ursprüngliche Gerät-neutrale Form zurückgeführt werden können.

[0013] Exemplarische Ausführungsformen der Vorrichtung und des Verfahrens dieser Erfindung werden unter Bezugnahme auf die nachstehenden Figuren beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen, und wobei:

[0014] Fig. 1 eine Funktionsblockdarstellung einer exemplarischen Ausführungsform eines Bildausgabesystems gemäß dieser Erfindung ist;

[0015] Fig. 2 eine exemplarische Funktionsblockdarstellung des Wandlers für Gerätvorangepaßte Bilddaten von Fig. 1 ist;

[0016] Fig. 3 eine Darstellung eines Farbpalettenblattes ist, welche eine exemplarische Bilddatenumwandlung gemäß einer ersten Ausführungsform der Vorrichtungen und Verfahren dieser Erfindung darstellt;

[0017] Fig. 4 eine Konzeptdarstellung der Umwandlung von Gerät-neutralen in Gerätspezifische Bilddaten ist;

[0018] Fig. 5 eine Darstellung eines Farbpalettenblattes ist, welche eine exemplarische Bilddatenumwandlung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtungen und Verfahren dieser Erfindung darstellt;

[0019] Fig. 6 ein exemplarisches Flußdiagramm ist, welches eine Ausführungsform eines Bilddatenumwandlungsverfahrens gemäß dieser Erfindung darstellt;

[0020] Fig. 7 ein exemplarisches Flußdiagramm ist,

das eine erste exemplarische Ausführungsform des Umwandlungsschrittes von Gerät-unabhängigen in Gerät-abhängige Bilddaten gemäß dieser Erfindung darstellt;

[0021] Fig. 8 ein exemplarisches Flußdiagramm ist, das eine zweite exemplarische Ausführungsform des Umwandlungsschrittes von Gerät-unabhängigen in Gerät-abhängige Bilddaten gemäß dieser Erfindung darstellt;

[0022] Fig. 9 eine Funktionsblockdarstellung einer weiteren exemplarischen Ausführungsform eines Bildausgabesystems gemäß dieser Erfindung ist;

[0023] Fig. 10 eine exemplarische Funktionsblockdarstellung des Wandlers von Eingangsbilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten von Fig. 9 ist; und

[0024] Fig. 11 eine exemplarische Funktionsblockdarstellung des Wandlers von Fig. 9 von Gerät-vorangepaßten Daten in Gerät-spezifische Daten ist.

[0025] Fig. 1 stellt eine Funktionsblockdarstellung einer exemplarischen Ausführungsform eines Bildausgabesystems **10** gemäß dieser Erfindung dar. Gemäß Darstellung in Fig. 1 ist das Bildausgabesystem **10** mit einer Bilddatenquelle **100** verbunden und umfaßt einen Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten, und ein Bildausgabegerät **300**. Diese Geräte sind miteinander über Kommunikationsverbindungen **110** und **210** verbunden. Diese Kommunikationsverbindungen **110** und **210** können jeder Typ von Kommunikationsverbindung sein, welcher die Übertragung von Daten zuläßt. Beispielsweise können die Kommunikationsverbindungen direkte serielle Verbindungen, ein lokales Netzwerk (LAN), ein Weitverkehrsnetzwerk (WAN), ein Intranet, das Internet, Schaltungsverdrahtungen und dergleichen sein.

[0026] Die Bilddatenquelle **100** ist irgendein Gerätetyp, der in der Lage ist, Bilddaten zu liefern. Beispielsweise kann die Bilddatenquelle **100** ein Personalcomputer, ein Mikroprozessor, ein Scanner, ein Plattenlaufwerk, ein Bandlaufwerk, ein Festplattenlaufwerk, ein Zip-Laufwerk, ein CD-ROM-Laufwerk, ein DVD-Laufwerk, ein Netzwerkserver, ein Druckserver, ein Fotokopiergerät oder irgendein anderes bekanntes oder später entwickeltes Gerät oder System sein, das in der Lage ist, Bilddaten zu liefern. Die Bilddatenquelle **100** kann eine Vielzahl von Komponenten einschließlich Anzeigen, Benutzerschnittstellen, Speicher, Plattenlaufwerken und dergleichen umfassen. Zur Vereinfachung der nachstehenden Offenbarung wird angenommen, daß die Bilddatenquelle **100** ein Personalcomputer ist.

[0027] Das Bildausgabegerät **300** ist irgendein Gerätetyp, der in der Lage ist, ein Bild auszugeben. Beispielsweise kann das Bildausgabegerät **300** ein La-

serdrucker, Bläschenstrahldrucker, Tintenstrahldrucker, eine Fotokopiermaschine, eine Kathodenstrahlröhre (CRT), ein Computermonitor, ein Fernsehgerät oder irgendein anderes bekanntes oder später entwickeltes Gerät oder System sein, das in der Lage ist, ein Bild auf einem Aufzeichnungsmedium zu erzeugen, oder ein Bild unter Verwendung von Bilddaten oder aus den Bilddaten erzeugter Daten anzuzeigen. Die Bildausgabegerät **300** erzeugt ein Bild aus Gerät-spezifischen Bilddaten aus dem Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten. Obwohl Fig. 1 nur ein einziges Bildausgabegerät **300** darstellt, können mehrere Bildausgabegeräte **300** mit dem Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten verbunden sein.

[0028] Obwohl Fig. 1 den Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten als ein von dem Bildausgabegerät **300** getrenntes Gerät darstellt, kann der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten ein integriertes Gerät, wie z. B. ein digitaler Kopierer, ein Computer mit einem eingebauten Drucker oder irgendein anderes integriertes Gerät sein, das in der Lage ist, ein Bild auszugeben. Mit einer derartigen Konfiguration kann beispielsweise der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten und das Bildausgabegerät **300** in einem einzigen Gerät enthalten sein.

[0029] Alternativ kann der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten ein getrenntes Gerät sein, das nach einem eigenständigen Bildeingabegerät **300** angeordnet ist. Beispielsweise kann der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten ein Gerät sein, welches sowohl mit der Bilddatenquelle **100** und einem oder mehreren Bildausgabegeräten **300** in Verbindung steht. Beispielsweise kann der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten in einen Netzwerkdruckserver eingebaut sein, welcher Druckerdaten für eine Vielzahl gleicher oder unterschiedlicher Druckergeräte verwaltet. Wenn der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten ein von der Bildeingabevorrichtung **300** getrenntes Gerät ist, kann den Gerät-spezifischen Bilddatentyp betreffende Information für jedes Bildausgabegerät **300** in einem Speicher des Wandlers **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten gespeichert werden. Die im Speicher gespeicherte Information kann dann zur Identifizierung der Gerät-spezifischen Bilddaten verwendet werden, in welche die Gerät-vorangepaßten Bilddaten umgewandelt werden sollen, wenn das Bildausgabegerät **300** verwendet wird, um das Bild auszugeben.

[0030] Ferner kann der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten als Software in der Bilddatenquelle **100** oder in dem Bildausgabegerät **300** implementiert sein.

[0031] Der Begriff "Bild", wie er in dieser Offenbarung verwendet wird, bezieht sich auf jedes Bild, das

irgend etwas oder alles von einem oder mehreren Halbtönen, zusammenhängenden Tönen und/oder von Liniengraphiken und/oder irgendeiner Kompilation von Text enthält, was auf einem Anzeigegerät oder als ein Ausdruck dargestellt werden kann. Beispielsweise kann ein Bild eine Kombination von Graphik und Text sein, die in der Bilddatenquelle **100** als eine Reihe von Pixelwerten gespeichert sind, welche die Farbe, Intensität und/oder irgendeine andere bekannte oder später entwickelte Bildeigenschaft der speziellen Pixel anzeigen, die das Bild bilden.

[0032] Die Bilddatenquelle **100** stellt ein Bild als Bilddaten bereit, die, wenn sie zur Anzeige des Bildes oder zur Umwandlung des Bildes in einen Ausdruck verwendet werden, eine angenäherte Repräsentation des Bildes erzeugen. Die Bilddatenquelle **100** stellt die Bilddaten für den Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten bereit.

[0033] Die von der Bilddatenquelle **100** in den Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten eingegebenen Bilddaten können entweder in einem Gerät-spezifischen oder Gerätneutralen Farbraum vorliegen. Beispielsweise liegen, wenn die Bilddatenquelle **100** ein Personalcomputer ist, die für die Darstellung des Bildes verwendeten Bilddaten typischerweise in dem RGB Farbraum vor, da dieses der von dem Anzeigegerät des Computers verwendete Farbraum ist. Diese RGB Bilddatenwerte können direkt an den Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten weitergeleitet werden oder können einer Wandlung in einem Gerät-neutralen, wie z. B. $L^*a^*b^*$ Farbraum unterworfen werden, bevor sie in den Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten eingegeben werden. Wenn RGB Daten gesendet werden, müssen dann Gerätkalibrierungsdaten mitgesendet werden oder zuvor in dem Wandler gespeichert sein. Da die Umwandlung von RGB Daten in Gerät-neutrale Daten unter Verwendung von Kalibrierungsdaten im Fachgebiet bekannt ist, nehmen wir in der weiteren Diskussion an, daß die Eingabequelle Gerätneutrale Daten liefert.

[0034] Verfahren zum Umwandeln Gerät-spezifischer Farbraum-Bilddatenwerte in Gerätneutrale Farbraum-Bilddatenwerte sind dem Durchschnittsfachmann auf diesem Gebiet allgemein bekannt.

[0035] Die Verwendung Gerät-neutraler Bilddaten wird bevorzugt, da Gerät-neutrale Bilddaten eine konsistente Darstellung des Bildes unabhängig von Bildausgabegeräten, die zur Ausgabe des Bildes verwendet werden, bereitstellen. Die Gerät-neutralen Bilddaten stellen die Bilddaten dar, wie sie von dem menschlichen Auge wahrgenommen würden. Obwohl Gerät-neutrale Bilddaten bevorzugt werden, sind die Vorrichtungen und die Verfahren dieser Erfindung nicht auf die Verwendung Gerät-neutraler Bilddaten beschränkt.

[0036] Somit können alle Gerät-spezifischen Bilddaten wie z. B. RGB, CMYK und dergleichen verwendet werden.

[0037] In jedem Falle führt der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten Gerätvorangepaßte Farbraum-Anpassungsoperationen an den Bilddaten durch, die von der Bilddatenquelle **100** eingegeben werden. Für die Zwecke der nachstehenden Beschreibung der exemplarischen Ausführungsformen der Vorrichtungen und Verfahren dieser Erfindung wird angenommen, daß die an den Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten gelieferten Bilddaten Gerät-neutrale Bilddaten sind.

[0038] Der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten empfängt die Gerät-neutralen Bilddaten des wiederzugebenden Bildes. Die Gerät-neutralen Bilddaten können beispielsweise Bilddaten in dem $L^*a^*b^*$ Farbraum sein. Die Gerät-neutralen Bilddaten werden temporär in einem Speicher des Wandlers **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten gespeichert.

[0039] Der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten wandelt die Gerät-neutralen Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten um. Der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten kann die Gerät-vorangepaßten Daten im Speicher anstelle der Gerät-neutralen Bilddaten aus dem Speicher speichern, um Speicherplatz einzusparen. Alternativ werden die Gerät-vorangepaßten Bilddaten für eine Wiederverwendung zu späteren Zeitpunkten, wie z. B. für einen späteren Nachdruck desselben Bildes (oder Dokumentes) gespeichert. Jetzt oder zu einem späteren Zeitpunkt werden die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten umgewandelt, sobald das Bild durch das ausgewählte (oder ähnliche) Bildausgabegerät ausgegeben werden soll. Somit stellt diese Erfindung, wie vorstehend angemerkt, sicher, daß die Daten schnell und leicht an das Gerät so oft wie nötig ausgegeben werden können, während sie gleichzeitig sicherstellt, daß die Daten in einer Form vorliegen, die vollständig zu der ursprünglichen (Gerätneutralen) Form reversibel ist, falls es jemals erwünscht ist, diese an ein vollständig anderes Gerät auszugeben.

[0040] Beispielsweise ist, wenn das Bildausgabegerät **300** ein Drucker ist, der von dem Drucker verwendete Farbraum oft der CMYK Farbraum. Der Drucker besitzt eine Farbpalette der CMYK Farben, welche der Drucker wiedergeben kann. Somit wandelt, wenn der Drucker zur Wiedergabe des Bildes verwendet wird, der Wandler **200** für Gerätvorangepaßte Bilddaten die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten in dem CMYK Farbraum auf der Basis der Farbpalette des Druckers um.

[0041] Da die Bilddaten als Gerät-vorangepaßte Bilddaten gespeichert werden, werden keine großen

mehrdimensionalen Nachschlagetabellen benötigt, um die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten in Echtzeit umzuwandeln. Statt dessen können beispielsweise eindimensionale Nachschlagetabellen verwendet werden, um Gerät-vorangepaßte Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten in Echtzeit umzuwandeln. Dieses beruht darauf, daß die Bilddaten bereits zum größten Teil in Gerät-spezifische Bilddaten durch Umwandeln der Gerät-neutralen Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten umgewandelt worden sind.

[0042] Zusätzlich können, da die Gerät-vorangepaßten Bilddaten nicht auf die spezielle Farbpalette des Bildausgabegerätes **300** beschränkt sind, die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in die Gerät-neutralen Bilddaten rückgewandelt werden, so daß die ursprünglichen Eingabebilddatenwerte wieder zurück gewonnen werden können. Somit können unter Verwendung des Wandlers **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten Bilddaten in einem Gerät-vorangepaßten Farbraum gespeichert werden, die einfach (ohne große Mengen an Verarbeitungszeit oder Speicherplatz zu erfordern) in Gerät-spezifische Bilddaten umgewandelt werden können und auch in die ursprünglichen Eingabebilddaten zurückgewandelt werden.

[0043] Fig. 2 ist eine Funktionsblockdarstellung, welche in detaillierterer Form eine exemplarische Ausführungsform des Wandlers **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten darstellt. Gemäß Darstellung in Fig. 2 enthält der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **220**, eine Steuerung **230**, einen Eingangsbilddaten-/Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-Wandler **240**, eine Nachschlagetabelle **250**, einen Gerät-vorangepaßte Bilddaten-/Gerät-spezifische Bilddaten-Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-/Gerät-spezifische-Bilddaten-Wandler **260** und einen Bilddatenspeicher **270**. Die Elemente des Wandlers **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten kommunizieren miteinander über einen Daten- und/oder Steuerbus **205** unter der Kontrolle der Steuerung **230**. Obwohl Fig. 2 die Komponenten des Wandlers **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten als über den Bus **205** verbunden darstellt, können auch andere Konfigurationen und Geräte verwendet werden, um eine Kommunikation zwischen den Komponenten zu ermöglichen.

[0044] In ähnlicher Weise können, obwohl Fig. 2 die Bilddatenquelle **100** und die Bildausgabegeräte **300** als mit dem Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten über die Verbindungen **110** und **210** und die Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **220** verbunden darstellt, andere Konfigurationen und Geräte verwendet werden, um die Kommunikation zwischen dem Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten und der Datenquelle **100** und dem Bildausgabegerät **300** zu ermöglichen.

[0045] Der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten empfängt die Bilddaten aus der Bilddatenquelle **100** über die Kommunikationsverbindung **110** mittels der Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **220** und speichert temporär die Bilddaten in den Eingangsdatenspeicher **270**. Wie vorstehend angegeben, wurde für die Zwecke dieser Beschreibung angenommen, daß die aus der Bilddatenquelle **100** empfangenen Bilddaten Gerätneutrale Bilddaten sind. Jedoch kann, wenn die Bilddaten keine Gerät-neutralen Bilddaten sind, die Steuerung **230** die Bilddaten in Gerät-neutralen Bilddaten umwandeln, oder ein zusätzliches Umwandlungsgerät kann dem in Fig. 2 dargestellten Wandler hinzugefügt werden, um diese Funktion durchzuführen.

[0046] Die Steuerung **230** weist dann den Eingangsbilddaten-/Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-Wandler **240** an, die Gerät-neutralen Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten umzuwandeln. Diese Verfahren können von Nachschlagetabellen Gebrauch machen, die in dem Nachschlagetabellenspeicher **250** gespeichert sind. Die Gerät-vorangepaßten Bilddaten werden dann in dem Bilddatenspeicher **270** für eine spätere Verwendung bei der Ausgabe des Bildes gespeichert.

[0047] Die Gerät-vorangepaßten Bilddaten können an die Bilddatenquelle **100**, oder anderswohin, und für eine spätere Nutzung bei der Ausgabe des Bildes gesendet werden. In diesem Falle würde der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten bei der Ausgabe des Bildes keine zweite Umwandlung der von der Bilddatenquelle **100** empfangenen Gerät-vorangepaßten Bilddaten durchführen, da die Bilddaten bereits Gerätvorangepaßte Bilddaten sind.

[0048] Wenn ein Befehl beispielsweise von der Bilddatenquelle **100** an den Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten gegeben wird, die Bilddaten an das Bildausgabegerät **300** auszugeben, weist die Steuerung **230** den Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-/Gerät-spezifische-Bilddaten-Wandler **260** an, die in dem Bilddatenspeicher **270**, gespeicherten Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten umzuwandeln. Dieses kann beispielsweise durch Farbpaletten-Zuordnung der Gerät-vorangepaßten Bilddatenwerte zu Gerät-spezifischen Bilddatenwerten innerhalb der Farbpalette des spezifischen Bildausgabegerätes **300** erreicht werden, welches das Bild ausgeben soll. Die Gerät-spezifischen Bilddaten werden dann an das Bildausgabegerät **300** über die Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **220** und die Kommunikationsverbindung **210** geliefert.

[0049] Für Zwecke der nachstehenden Beschreibung wird angenommen, daß die Bilddatenspeicherquelle **100** Bilddaten in einem Gerät-neutralen Farbraum $L^*a^*b^*$ liefert und das Bildausgabegerät **300** als Eingabebilddaten in dem CMYK Farbraum emp-

fängt. Obwohl diese Farbräume zum Zwecke der Beschreibung gewählt werden, können auch andere Farbräume verwendet werden.

[0050] Wenn der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten Bilddaten aus der Bilddatenquelle **100** empfängt, werden die Bilddaten aus den Gerät-neutralen Farbraumbilddaten, $L^*a^*b^*$, in Gerät-vorangepaßte Bilddaten umgewandelt. Dieses erfolgt durch Zuordnung der Gerät-neutralen Farbraumbilddaten zu Bilddaten eines Farbraumes welcher von dem Bildausgabegerät **300** nutzbar ist. Für Gerät-neutrale Bilddaten innerhalb der Farbpalette ist das Zuordnungsverfahren im Fachgebiet bekannt und wird in einer bekannten Weise ausgeführt. Jedoch liefert eine herkömmliche Zuordnung für Gerät-neutrale Bilddaten außerhalb der Farbpalette kein reversibles Ergebnis.

[0051] Eine Möglichkeit, in welcher die Zuordnung von Gerät-neutralen Bilddaten außerhalb der Farbpalette gemäß dieser Erfindung erreicht werden kann, besteht in der Zuordnung der $L^*a^*b^*$ Farbwerte zu CMYK Werten unabhängig von der Farbpalette des Bildausgabegerätes **300**. Dieses führt zu einem größeren Bereich von CMYK Werten als gedruckt werden kann, aber dieser größere Bereich kann als Gerät-vorangepaßte Bilddaten-Farbwerte gespeichert werden. Somit können die Gerät-vorangepaßten Bilddatenwerte nicht von dem Bildausgabegerät **300** ausgebar sein. Es kann jedoch eine einfache Begrenzungstechnik verwendet werden, um jede Komponente der Gerät-vorangepaßten Bilddaten-Farbwerte auf Bildausgabedatenwerte zu begrenzen, die innerhalb der Farbpalette des Bildausgabegerätes **300** liegen. Ebenso kann, da die Ergebnisse der Zuordnung im Speicher als Gerät-vorangepaßte Bilddaten-Farbwerte gespeichert sind, die Zuordnung umgekehrt werden, um die Original $L^*a^*b^*$ Farbwerte zu erhalten. Dieses Verfahren arbeitet gut, wenn die Farben nicht zu weit außerhalb der Farbpalette liegen. Nachstehend werden Techniken beschrieben, um Farben zuzuordnen, welche weiter außerhalb der Farbpalette liegen.

[0052] Beispielsweise werde angenommen, daß die Werte von CMYK Werten innerhalb der Farbpalette von 0,0 bis 1,0 reichen, wobei 0,0 keine Farbe und 1,0 der maximale Betrag der Farbe ist, den das Bildausgabegerät **300** liefern kann. Man nehme an, daß ein spezieller $L^*a^*b^*$ Farbwert außerhalb der Farbpalette der Eingabebilddaten einem CMYK Wert zugeordnet ist, welcher einen C Wert besitzt, der 1,5 ist. Eine herkömmliche, konventionelle Farbzuordnungstechnik würde den Wert auf den maximalen Wert begrenzen, der von dem Bildausgabegerät **300** ausgegeben werden kann und würde diesen Wert als die Bilddaten speichern. Jedoch kann dadurch der begrenzte Wert nicht zur Ermittlung des ursprünglichen $L^*a^*b^*$ Wertes verwendet werden, da der begrenzte

Werte umgekehrt einem anderen $L^*a^*b^*$ Wert als dem ursprünglichen zugeordnet wäre. Dieses ist der Grund warum mehrere Eingabefarbwerte demselben Farbwert innerhalb der Palette zugeordnet sein können.

[0053] Mit den Vorrichtungen und Verfahren gemäß dieser Erfindung wird der tatsächliche Cyan-Wert von 1,5 im Speicher als die Gerät-vorangepaßten Bilddaten gespeichert. Somit wandelt der Eingangsbilddaten/Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-Wandler **240** den $L^*a^*b^*$ Farbwert in einen CMYK Farbwert mit einer Cyan-Wertkomponente von 1,5 um und speichert diesen Wert in den Bilddatenspeicher **270** als Gerät-vorangepaßte Bilddaten. Der Gerät-vorangepaßte-Bilddaten/Gerät-spezifische-Bilddaten-Wandler **260** wandelt dann diese Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten beispielsweise unter Verwendung einer eindimensionalen Nachschlagetabelle für jede Farbkomponente um, die die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in einen entsprechenden Bilddaten-Farbwert innerhalb der Farbpalette umwandelt, oder eine Begrenzungstechnik verwendet, um die Bilddaten-Farbwerte auf Farbwerte innerhalb der Farbpalette zu begrenzen.

[0054] Alternativ kann eine zweite Technik zum Zuordnen von Gerät-neutralen Bilddaten außerhalb der Farbpalette durchgeführt werden, indem zuerst für jeden $L^*a^*b^*$ Bilddaten-Farbwert der gewünschte CMYK Wert innerhalb der Farbpalette ermittelt wird, dem die $L^*a^*b^*$ Bilddaten für die Ausgabe des Bildes zugeordnet werden sollten. Wie vorstehend sind verschiedene fortschrittliche Farbpaletten-Zuordnungsverfahren im Fachgebiet bekannt, wovon jedes hier verwendet werden kann, um bevorzugte Farbzusordnungen zu ermitteln. Dann wird gemäß dieser Erfindung für Farben außerhalb der Farbpalette ein C'M'Y'K' Wert dem $L^*a^*b^*$ Bilddaten-Farbwert außerhalb der Farbpalette so zugeordnet, so daß, wenn jede Komponente C', M', Y' und K' des C'M'Y'K' des Farbwertes außerhalb der Farbpalette begrenzt oder anderweitig auf die Farbpalette des Bildausgabegerätes **300** umgewandelt wird, der gewünschte CMYK Wert innerhalb der Farbpalette erzielt wird.

[0055] Ein Beispiel dieser Zuordnung ist in **Fig. 3** dargestellt. **Fig. 3** zeigt ein exemplarisches Blatt einer dreidimensionalen $L^*a^*b^*$ Darstellung (das in der herkömmlichen Schreibweise dargestellte c^* = der Wurzel aus $(a^{*2} + b^{*2})$). Das durch die sich zwischen den Punkten F, G und H erstreckenden Linien gebildete Dreieck stellt die Ausgabefarbpalette für diesen Farbton, wie z. B. Grün, dar. Gemäß Darstellung in **Fig. 3** erfolgt die gewünschte Zuordnung der $L^*a^*b^*$ Farbe X außerhalb der Farbpalette zu der durch den Punkt Q dargestellten Farbe, wobei $C = Y < 1$ und $M = 0$ ist. Anstelle eines komplexen Zuordnungsverfahrens zum Zuordnen des tatsächlichen $L^*a^*b^*$ Farbwertes X zu dem Punkt Q wird ein C'M'Y'K' Farbwert

außerhalb der Farbpalette so gewählt, daß wenn jede Komponente des C'M'Y'K' Farbwertes begrenzt oder anderweitig umgewandelt wird, die gewünschte Bildausgabefarbe CMYK erhalten wird. Auf diese Weise wird jede Farbe außerhalb der Farbpalette einem eindeutigen Farbpunkt außerhalb der Farbpalette zugeordnet, der den gewünschten Farbwert innerhalb der Farbpalette erzeugt, wenn er begrenzt oder anderweitig umgewandelt wird.

[0056] Somit werde unter Anwendung des vorstehenden Beispiels angenommen, daß der $L^*a^*b^*$ Farbwert außerhalb der Farbpalette einem gewünschten CMYK Farbwert mit einer cyanfarbenen (C) Komponente von 0,7, einer magentafarbenen (M) Komponente von 0,0, einer gelben (Y) Komponente von 0,7 und einer schwarzen (K) Komponente von 0,0 zugeordnet ist (die K Komponente ist in diesem Beispiel 0,0, da schwarz (K) nur dazu verwendet wird, um einige von CMY für dunklere Farben zu ersetzen, wobei diese Farbe heller ist, als gedruckt werden kann). Somit kann, um den gewünschten CMYK Farbwert zu erzielen, der C'M'Y' Farbwert, welchem der $L^*a^*b^*$ Farbwert zugeordnet ist, als $C = 0,7$, $M = 0,6$, $Y = 0,7$ oder dergleichen gewählt werden. Die Auswahl speziell zugeordneter Farbwerte kann beliebig sein, oder kann auf einer erdachten Beziehung beruhen. Bei einer beliebigen Wahl besteht die Einschränkung darin, daß, wenn jede Farbkomponente auf dem Bereich der Gerätefarbpalette begrenzt wird, die sich ergebenden Werte gleich den korrekten Gerät-spezifischen Werten sein müssen.

[0057] Der Effekt der vorstehenden Zuordnung besteht darin, daß jeder gewünschte CMYK Farbwert einem ausgewählten C'M'Y'K' Farbwert oder einem Gerät-vorangepaßten Bilddaten-Farbwert zugeordnet werden kann, welcher dann den eingegebenen $L^*a^*b^*$ Farbwerten zugeordnet werden kann. Somit können die C'M'Y'K' Farbwerte sowohl zur Zuordnung auf die Gerät-neutralen als auch Gerät-spezifischen Farbräume verwendet werden.

[0058] Wie vorstehend beschrieben, kann die Auswahl Gerät-vorangepaßter Farbraumwerte beliebig sein, oder kann auf einer erdachten Beziehung zwischen den gewählten Werten und einem oder beiden von den Gerät-neutralen oder Gerät-spezifischen Farbraumwerten basieren. In jedem Falle sollten die nachstehenden Kriterien befolgt werden, um eine korrekte Zuordnung für Farben außerhalb der Farbpalette sicherzustellen:

- (1) Wenigstens eine von den Farbkomponenten des Gerät-vorangepaßten Farbwertes C'M'Y'K' sollte außerhalb der Farbpalette des Bildausgabegerätes liegen;
- (2) Farbkomponentenwerte, die begrenzt oder anderweitig auf 0,0 umgewandelt werden sollen, sollten negativ sein, und die, die auf 1,0 zu begrenzt werden sollen, sollten größer als 1,0 sein;

und

- (3) Der Gerät-vorangepaßte Farbwert C'M'Y'K' sollte für jede unterschiedliche Eingangsfarbe eindeutig sein.

[0059] Fig. 4 stellt konzeptartig in Diagrammform die Umwandlung Gerät-neutraler Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten und weiter in Gerät-spezifische Bilddaten gemäß den Verfahren dieser Erfindung dar. Gemäß Darstellung in Fig. 4 wird die Gerät-vorangepaßte Zuordnung durchgeführt, indem ein Satz eindeutiger Farbwerte C'M'Y'K' ausgewählt wird, welcher, wenn sie auf den Gerät-spezifischen Farbraum Farbpalettenzugeordnet werden, eine gewünschte Farbausgabe erzeugen. Somit werden die Gerät-neutrale Bilddaten $L^*a^*b^*$ in Gerät-vorangepaßte Bilddaten unter Verwendung der gewählten Zuordnungsfarbwerte C'M'Y'K' umgewandelt. Die Gerät-vorangepaßten Bilddaten werden in Gerät-spezifische Bilddaten CMYK unter Anwendung der herkömmlichen Begrenzungstechniken auf jede Farbkomponente umgewandelt.

[0060] Die zweite vorstehend beschriebene Technik arbeitet gut für unkomplizierte Bilder mit einer minimalen Anzahl von Farbwerten außerhalb der Farbpalette. Für eine komplizierte Farbpalettenzuordnung, wie z. B. dann, wenn eine Fotografie mit vielen unterschiedlichen Farbwerten außerhalb der Farbpalette durch ein Bildausgabegerät reproduziert werden soll, kann eine andere Technik angewendet werden, um die Größe der während der Zuordnung verwendeten Nachschlagetabellen zu reduzieren. Diese Technik ähnelt der zweiten Technik mit der Ausnahme, daß die zugeordneten Farbwerte nicht beliebig gewählt werden.

[0061] Zur Vereinfachung dieses Beispiels sei angemerkt, daß die Werte der schwarzen Komponente (K) als Teil des Farbpalettenzuordnungsalgorithmus (oder unmittelbar nach diesem, in einigen Fällen) erzeugt werden. Somit wird, da das Ausgabegerät zum Zeitpunkt der Berechnung von K bekannt ist, niemals ein K-Wert außerhalb der Farbpalette erzeugt. Somit wird zur Vereinfachung K aus dem Beispiel weggelassen. Es sei jedoch angemerkt, daß die CMYK Werte, welche die Farbpalette begrenzen, kleiner als der volle Bereich von 0 bis 1 sein können (z. B. die meisten Drucker können nicht 100% aller Färbungsmittel gemeinsam drucken, so daß schwarz nicht $C = M = Y = K = 1$). In dem Beispiel verwenden wir 1,0 so, als ob es der volle druckbare Bereich wäre, wobei jedoch erkannt werden muß, daß dieses das Maximum bedeutet, welches gedruckt werden kann und nicht notwendigerweise den vollen Bereich der gedruckt werden könnte, wenn nur eine Komponente verwendet werden würde. Mit dieser Erkenntnis können wir das System beschreiben als ob es aus drei Farbkomponenten bestünde; wobei jedoch erkannt werden muß, daß die Komponente K vorhanden ist.

[0062] Damit sich eine gegebene Farbe außerhalb der Farbpalette befindet, muß sie entweder über, unter oder an einem größeren c^* als die Farbpalette der Ausgabevorrichtung liegen. Sie wird durch das gewählte Farbpaletten-Zuordnungsverfahren im oberen, unteren oder größten Punkt c^* der Farbpalette (oder innerhalb der Farbpalette) für einen bestimmten Farbton (dargestellt durch das gewählte Blatt) zugeordnet. Das gewählte Beispiel zeigt eine dem oberen Punkt der Farbpalette zugeordnete Farbe. Eingeklammerte Anmerkungen zeigen Differenzen, wenn die Farbe dem unteren Punkt zugeordnet wird und jedes Verfahren kann für die Zuordnung zu dem Endpunkt angewendet werden.

[0063] Fig. 5 ist ein exemplarisches Blatt einer dreidimensionalen $L^*a^*b^*$ Darstellung ähnlich der von Fig. 3. Gemäß Darstellung in Fig. 5 ist die Farbe X eine Farbe außerhalb der Farbpalette, die außerhalb der Farbpalette des Bildausgabegerätes liegt, die durch das Dreieck dargestellt wird, das die Punkte F, G und H verbindet. Die Linie L wird von dem Ausgangspunkt H durch den Punkt Q gezogen und erstreckt sich aus der Farbpalette heraus (für Punkte auf der Unterseite wird L von F aus durch die entsprechende Farbe Q gezogen). Punkte entlang der Linie L haben zunehmende Beträge von C, M und Y, wenn sie sich dem Ursprung H annähern, bis sie alle gleich 1,0 am Ursprung H sind (was die Farbe schwarz repräsentiert). Für untere Punkte wird die Zunahme zu einer Abnahme, welche 0,0 bei Weiß erreicht). Somit repräsentiert die außerhalb der Farbpalette verlängerte Linie Farben, welche negative Anteile von Magenta (M) erfordern. (Oder M Werte mit größer als 1,0 für die Farbe, welche der Unterseite der Farbpalette zugeordnet ist).

[0064] An dem Punkt der größten Annäherung zu der Farbe X entlang der Linie befindet sich ein extrapolierte negativer Wert von Magenta (M), welcher der Farbe X außerhalb der Farbpalette zugewiesen werden kann (oder > 1 für den unteren Fall). Somit kann die Farbe X außerhalb der Farbpalette den Werten von C und Y innerhalb der Farbpalette, und der extrapolierte negative (oder > 1 für den unteren Fall) dem Wert von M zugeordnet werden. Wenn diese Werte in Gerät-spezifische Bilddaten umgewandelt werden, werden die Werte von C und Y ihren entsprechenden Werten innerhalb der Farbpalette zugeordnet und der negative Wert von M wird auf den minimalen Wert für die Farbpalette des Bildausgabegerätes **300** begrenzt. Man beachte, daß, wenn die Farbpaletten tatsächlich eine Zuordnung etwas innerhalb der Farbpalette ausführt, dann nur einfache Nachschlagetabellen (LUTs) anstelle einer scharfen Begrenzung verwendet werden müssen; während andererseits das Verfahren dasselbe ist.

[0065] Da alle praktischen Farbpaletten-Zuordnungsverfahren Glättungsalgorithmen verwenden,

werden nahe nebeneinander liegende Eingabefarbwerte nahe beieinander liegenden Ausgabefarbwerten zugeordnet. Daher weist diese Technik nahe beieinander liegende Farbwerte außerhalb der Farbpalette nahe beieinander liegenden Eingangsfarbwerten zu. Dieses ermöglicht, daß ein Nachschlagetabelle für eine Farbumwandlung von den Gerät-vorangepaßten Farbwerten zurück zu den Eingabefarbwerten ein sparsamer Satz von Knoten ist, wobei eine Interpolation angewendet wird, um Werte für jeden spezifischen Farbwert zu finden, und somit Speicherplatz für den vollständigen Datensatz eingespart wird.

[0066] Der vorstehend beschriebene Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten kann von jeder Kombination der vorstehenden drei Techniken für die Umwandlung der Gerätneutralen Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten Gebrauch machen. Diese Techniken können unter Verwendung von Hardware, Software oder einer Kombination von Hardware und Software implementiert werden. Aus Geschwindigkeitsgründen liegen die Begrenzung oder die eindimensionalen Nachschlagetabellen für die Umwandlung in die Gerät-spezifische Ausgabe oft in Hardware vor, da diese einfach zu implementieren ist. Die mehrdimensionalen Umwandlungen in/aus Gerät-neutrale(n) Formen werden üblicherweise in Software implementiert, außer in teuren Systemen.

[0067] Fig. 6 ist ein exemplarisches Flußdiagramm einer Ausführungsform dieser Erfindung. Im Schritt S600 werden die Bilddaten empfangen und im Speicher gespeichert. Anschließend werden im Schritt S700 die Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten gemäß einer der vorstehend beschriebenen Techniken umgewandelt. Dann werden im Schritt S800 die Gerät-vorangepaßten Bilddaten im Speicher gespeichert. Wie vorstehend erwähnt, können diese Gerät-vorangepaßten Bilddaten auch anderswo für eine zukünftige Nutzung zum Nachdrucken, Archivieren usw. gespeichert werden.

[0068] Anschließend erfolgt im Schritt S900 eine Ermittlung, ob die Gerät-vorangepaßten Bilddaten an ein Bildausgabegerät auszugeben sind. Falls nicht, kehrt die Steuerung zu dem Schritt S900 zurück. Andererseits fährt die Steuerung, wenn das Ausgabe-bild erzeugt werden soll, mit dem Schritt S1000 fort.

[0069] Im Schritt S1000 werden die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten für das Bildausgabegerät umgewandelt, welche das Bild ausgeben soll. Dann werden im Schritt S1100 die Gerät-spezifischen Bilddaten an das Bildausgabegerät ausgegeben. Dann endet im Schritt S1200 das Umwandlungsverfahren.

[0070] Wie vorstehend beschrieben, kann der Schritt S700 eine oder mehrere von den drei Techni-

ken für die Umwandlung von Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten umfassen. Zusätzlich können weitere Techniken für die Umwandlung von Bilddaten in Gerätvorangepaßte Bilddaten verwendet werden, solange die Gerät-vorangepaßten Bilddaten entweder in Gerät-spezifische Bilddaten umgewandelt werden können, oder sie können in die ursprünglichen Bilddaten zurückgewandelt werden.

[0071] Fig. 7 ist ein Flußdiagramm, das eine exemplarische Ausführungsform des Bilddaten/Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-Umwandlungsschrittes S700 von Fig. 6 skizziert. Beginnend mit dem Schritt S700 geht die Steuerung zu dem Schritt S701 über, wo die gewünschten Farbwerte innerhalb der Farbpalette für die Bilddaten-Farbwerte außerhalb der Farbpalette ermittelt werden. Anschließend werden im Schritt S702 eindeutige Gerät-vorangepaßte Farbwerte außerhalb der Farbpalette den Bilddatenwerten außerhalb der Farbpalette zugeordnet. Dann kehrt im Schritt S703 die Steuerung zu dem Schritt S800 zurück.

[0072] Wie vorstehend beschrieben, werden die eindeutigen Gerät-vorangepaßten Farbwerte außerhalb der Farbpalette später zum Umwandeln der Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten beispielsweise durch Begrenzen der Gerätvorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten innerhalb der Farbpalette beispielsweise unter Verwendung einer eindimensionalen Nachschlagetabelle für jede Farbkomponente umgewandelt. Zusätzlich kann die Umwandlung von Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten umgekehrt werden, so daß die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in die ursprünglichen Bilddaten umgewandelt werden. Somit ist es mit der vorliegenden Erfindung möglich, die ursprünglichen Bilddaten zu erhalten, und trotzdem eine schnelle Verarbeitung der Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten, die zur Ausgabe des Bildes verwendet werden, zu ermöglichen.

[0073] Fig. 8 ist ein Flußdiagramm, das eine zweite exemplarische Ausführungsform des Bilddaten/Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-Umwandlungsschrittes S700 von Fig. 6 skizziert. Beginnend mit dem Schritt S700 geht die Steuerung zu dem Schritt S710 über, in welchem die gewünschten Farbwerte innerhalb der Farbpalette für die Bilddaten-Farbwerte außerhalb der Farbpalette ermittelt werden. Dann wird im Schritt S720 eine Farblinie, die sich von dem Punkt der maximalen Farbe, beispielsweise Schwarz (oder Weiß wenn es für die Lage der zugeordneten Farbe angemessen ist) durch den Punkt der gewünschten Farbwerte innerhalb der Farbpalette ermittelt. Die Farblinie kann beispielsweise die in Fig. 5 dargestellte Linie L sein. Anschließend wird im Schritt S730 der Punkt entlang der Farblinie mit der größten Annäherung an den Bilddaten-Farbwert außerhalb der Farbpalette ermittelt. Die Steuerung geht dann zu dem

Schritt S740 über.

[0074] Im Schritt S740 wird der Punkt mit der größten Annäherung als die Gerät-vorangepaßte Komponente für den ursprünglichen Bilddaten-Farbwert gewählt. Komponenten innerhalb der Farbpalette verwenden ihre Werte innerhalb der Farbpalette. Dann kehrt im Schritt S750 die Steuerung zu dem Schritt S800 zurück.

[0075] Fig. 9 stellt eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar, in welcher der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten in einen Eingabebilddaten/Gerätvorangepaßte-Bilddaten-Wandler **901**, welcher ähnliche Funktionen wie das Element **240** in Fig. 2 durchführt, der in der Nähe der Bilddatenquelle **100** angeordnet ist, und in einen Gerät-vorangepaßte-Bilddaten/Gerät-spezifische-Bilddaten-Wandler **902**, der Funktionen ähnlich dem Element **260** in Fig. 2 ausführt, der in der Nähe des Bildausgabegerätes **300** angeordnet ist, unterteilt werden kann. Mit einer derartigen Konfiguration wandelt der Eingabebilddaten/Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-Wandler **901** Eingangsbilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten um und speichert die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in einem Speichergerät **900** für spätere Verwendung. Jedesmal wenn das Bild durch das Bildausgabegerät **300** wiedergegeben werden soll, werden die Gerätvorangepaßten Bilddaten aus dem Speichergerät **900** geholt und als die Gerätvorangepaßten Bilddaten für das Bild in den Gerät-vorangepaßte-Bilddaten/Gerätspezifische-Bilddaten-Wandler **902** zur Umwandlung in Gerät-spezifische Bilddaten geliefert, welche von dem Bildausgabegerät **300** verwendbar sind.

[0076] Fig. 10 und 11 stellen exemplarische Blockdarstellungen des Eingabebilddaten/Gerätvorangepaßte-Bilddaten-Wandlers **901** bzw. des Gerät-vorangepaßte-Bilddaten/Gerätspezifische-Bilddaten-Wandlers **902** dar. Gemäß Darstellung in Fig. 10 enthält der Eingabebilddaten/Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-Wandler **901** seine eigene Steuerung **1010**, ein Eingabe/Ausgabe-Gerät **1020**, einen Bildatenspeicher **1030**, einen Generator **1040** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten und einen Nachschlagetablespeicher **1050**. Gemäß Darstellung in Fig. 11 enthält der Gerät-vorangepaßte-Bilddaten/Gerätspezifische-Bilddaten-Wandler **902** seine eigene Steuerung **1110**, ein Eingabe/Ausgabe-Gerät **1120**, einen Bilddatenspeicher **1130** und einen Generator **1150** für Gerät-spezifische Bilddaten.

[0077] Bilddaten werden aus der Bilddatenquelle **100** an den Wandler Eingabebilddaten/Gerätvorangepaßte-Bilddaten-Wandler **901** gesendet. Der Wandler Eingabebilddaten/Gerätvorangepaßte-Bilddaten-Wandler **901** empfängt die Bilddaten über das Eingabe/Ausgabe-Gerät **1020** und speichert die Bilddaten in dem Bilddatenspeicher **1030**. Die Steuerung

1010 weist dann den Generator **1040** für die Gerät-vorangepaßten Bilddaten an, die Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten unter Verwendung der Nachschlagetabellen in dem Nachschlagetabellenspeicher **1050** umzuwandeln, und die Gerätvorangepaßten Bilddaten in dem Bilddatenspeicher **1030** zu speichern. Die Steuerung **1010** sendet dann die Gerät-vorangepaßten Bilddaten über die Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **1020** an das Speichergerät **900**.

[0078] Wenn das Bild durch das Bildausgabegerät **300** ausgegeben werden soll, werden die Gerät-vorangepaßten Bilddaten an den Gerät-vorangepaßte-Bilddaten/Gerätsspezifische-Bilddaten-Wandler **902** über die Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **1120** ausgegeben. Der Gerät-vorangepaßte-Bilddaten/Gerät-spezifische-Bilddaten-Wandlers **902** empfängt die Gerät-vorangepaßten Bilddaten über die Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **1120** und speichert diese in dem Bilddatenspeicher **1130**. Die Steuerung **1110** weist dann den Generator **1150** für Gerät-spezifische Bilddaten an, die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten unter Verwendung einer einfachen Begrenzung oder eindimensionaler Nachschlagetabellen für die Farbkomponenten umzuwandeln. Die Gerät-spezifischen Bilddaten werden dann an das Bildausgabegerät **300** über die Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **1120** gesendet.

[0079] Mit den vorstehend beschriebenen exemplarischen Ausführungsformen, wandeln die Vorrichtungen und Verfahren gemäß dieser Erfindung Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten um, welche leicht in Gerät-spezifische Bilddaten ohne große Mengen an Verarbeitungszeit und Speicherraum zu erfordern, umgewandelt werden können. Da die Bilddaten als Gerät-vorangepaßte Bilddaten und nicht als Gerät-spezifische Bilddaten gespeichert werden, können die ursprünglichen Bilddaten durch Umkehrung der Umwandlung aus Bilddaten zu Gerät-vorangepaßten Bilddaten zurückgewonnen werden.

[0080] Gemäß Darstellung in den **Fig. 1, 2, 10** und **11** kann der Wandler **200** für Gerätvorangepaßte Bilddaten als ein Allzweck- oder spezieller Computer implementiert sein. Jedoch kann der Wandler **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten auch auf einem programmierten Mikroprozessor oder Mikrocontroller oder peripheren integrierten Elementen, einem ASIC oder einer anderen integrierten Schaltung einer Hardwareelektronik oder einer Logikschaltung, wie z. B. einer Schaltung aus diskreten Elementen, einer programmierbaren Logikschaltung, wie z. B. PLD, PLA, FDGA oder PAL oder dergleichen implementiert sein. Im allgemeinen kann jedes Gerät, in welchem eine Maschine mit endlichen Zuständen, die die in **Fig. 6 bis 8** dargestellten Flußdiagramme implementieren kann, zum Implementieren des Wandlers **200** für Gerät-vorangepaßte Bilddaten dieser Erfindung verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines Bildes in einem ersten Farbraum auf einem Ausgabegerät, welches umfaßt: Empfangen von Bilddaten (S600) in einem zweiten Farbraum, der sich von dem ersten Farbraum unterscheidet; Umwandeln der Bilddaten in dem zweiten Farbraum in Gerät-vorangepaßte Bilddaten (S700) in dem ersten Farbraum; Umwandeln der Gerät-vorangepaßten Bilddaten in dem ersten Farbraum in Gerät-spezifische Bilddaten (S1000) in dem ersten Bildraum; und Verwenden der Gerät-spezifischen Bilddaten in dem ersten Farbraum, um das Bild auszugeben (S1100), wobei jeder Gerät-vorangepaßten Bilddatenwert einem eindeutigen Bilddatenwert in dem zweiten Farbraum entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß die Gerät-vorangepaßten Bilddaten gespeichert werden (S800).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt der Umwandlung der Bilddaten in die Gerät-vorangepaßten Bilddaten das Zuordnen der Bilddaten zur Gerätvorangepaßten Bilddaten, unabhängig von der Farbpalette eines Bildausgabegerätes, an welche die Gerät-spezifischen Bilddaten zu senden sind, umfaßt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Schritt der Zuordnung der Bilddaten zu Gerät-vorangepaßten Bilddaten unabhängig von der Farbpalette eines Bildausgabegerätes, ferner das Zuordnen von Bilddaten innerhalb der Farbpalette zu Gerätvorangepaßten Bilddaten innerhalb der Farbpalette und das Zuordnen von Bilddaten außerhalb der Farbpalette zu Gerät-vorangepaßten Bilddaten außerhalb der Farbpalette umfaßt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, wobei der Schritt der Umwandlung der Gerätvorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten das Zuordnen von Gerätvorangepaßten Bilddaten innerhalb der Farbpalette und Gerät-vorangepaßten Bilddaten außerhalb der Farbpalette in Gerät-spezifische Bilddaten innerhalb der Farbpalette umfaßt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, wobei der Schritt der Umwandlung der Gerätvorangepaßten Bilddaten in Gerät-spezifische Bilddaten das Begrenzen von Gerät-vorangepaßten Bilddaten außerhalb der Farbpalette auf Gerät-vorangepaßte Bilddaten innerhalb der Farbpalette umfaßt.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schritt der Umwandlung der Bilddaten in Gerät-vorangepaßte Bilddaten ferner umfaßt:

Zuweisen von Gerät-vorangepaßten Bilddatenwerten außerhalb der Farbpalette an die Bilddaten außerhalb der Farbpalette so, daß als Reaktion darauf, daß die Gerät-vorangepaßten Bilddaten außerhalb der

Tonpalette auf die Farbpalette einer Bildausgabegerätes begrenzt oder zugeordnet werden, die gewünschten Gerätspezifischen Bilddaten erhalten werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Gerät-vorangepaßten Bilddatenwerte außerhalb der Farbpalette die den Bilddaten außerhalb der Farbpalette zugewiesen sind, so zugewiesen sind, daß: wenigstens eine von einer Vielzahl von Farbkomponenten der Gerät-vorangepaßten Bilddatenwerte außerhalb der Farbpalette außerhalb einer Farbpalette eines Bildausgabegerätes liegt, an welche die gewünschten Gerät-spezifischen Bilddaten auszugeben sind; wenn eine Farbkomponente der Gerät-vorangepaßten Bilddatenwerte außerhalb der Farbpalette auf Null zu begrenzen ist, den Gerät-vorangepaßten Bilddatenwerte außerhalb der Farbpalette ein negativer Wert zugewiesen wird; und jeder einzelne von den Gerät-vorangepaßten Bilddatenwerten außerhalb der Farbpalette eindeutig ist.

8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Gerät-vorangepaßten Bilddatenwerte außerhalb der Farbpalette, die den Bilddaten außerhalb der Farbpalette zugeordnet werden, beliebig gewählt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Schritt der Zuweisung von Gerätvorangepaßten Bilddatenwerten außerhalb der Farbpalette zu den Bilddaten außerhalb der Farbpalette ferner umfaßt:
Ermitteln einer Farblinie, die sich von einem Punkt einer hellsten oder dunkelsten Farbe durch einen Punkt erstreckt, welche einen gewünschten Gerät-spezifischen Bilddatenwert repräsentiert;
Ermitteln eines Punktes entlang der Farblinie, der ein Punkt einer engsten Annäherung an einen Punkt ist, welcher einen Bilddatenwert außerhalb der Farbpalette repräsentiert; und
Zuweisen des Punktes mit der engsten Annäherung als einen Gerätvorangepaßten Bilddatenwert außerhalb der Farbpalette für eine Komponente außerhalb der Farbpalette.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der zweite Farbraum Gerät-unabhängig ist.

11. Wandler (**205**) für Gerät-vorangepaßte Bilddaten, welcher umfaßt:
einen Bilddatenspeicher (**270**), der Eingangsdaten speichert, wobei sich die Eingangsbilddaten in einem zweiten Farbraum befinden;
einen Eingangsbilddaten/Gerät-vorangepaßte-Bilddaten-Wandler (**240**), der die gespeicherten Eingangsbilddaten in dem zweiten Farbraum in Gerät-vorangepaßte Bilddaten umwandelt, die sich in einem ersten Farbraum befinden, der sich von dem zweiten Farbraum unterscheidet, wobei der Ein-

gangsbilddaten/Gerätvorangepaßte-Bilddaten-Wandler (**240**) dafür angepaßt ist, die Eingangsbilddaten so umzuwandeln, daß jeder Gerät-vorangepaßte Bilddatenwert einem eindeutigen Bilddatenwert in dem zweiten Farbraum entspricht; und einen Gerät-vorangepaßte-Bilddaten/Gerät-spezifische-Bilddaten-Datenwandler (**260**), welcher die Gerät-vorangepaßten Bilddaten in dem ersten Farbraum in Gerät-spezifische Bilddaten umwandelt, die sich in dem ersten Bildraum befinden, dadurch gekennzeichnet, daß der Gerät-vorangepaßte-Bilddaten/Gerätspezifische-Bilddaten-Datenwandler ferner einen Speicher (**270**) zum Speichern der Gerät-vorangepaßten Bilddaten enthält.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

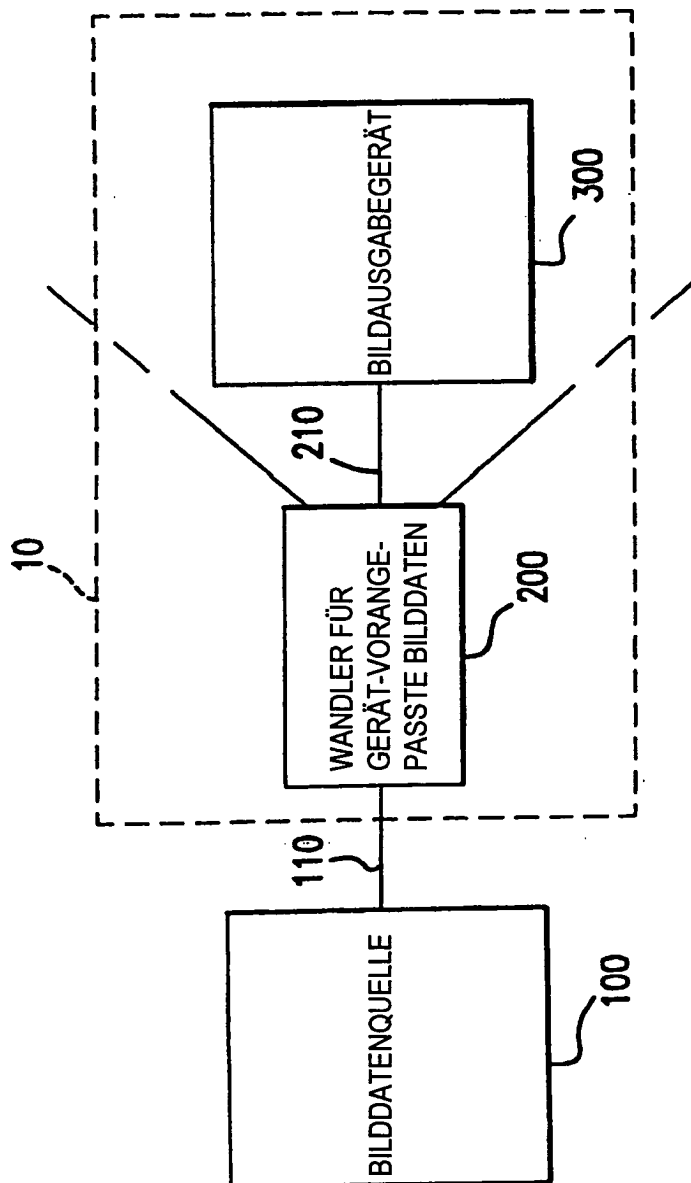


FIG.1

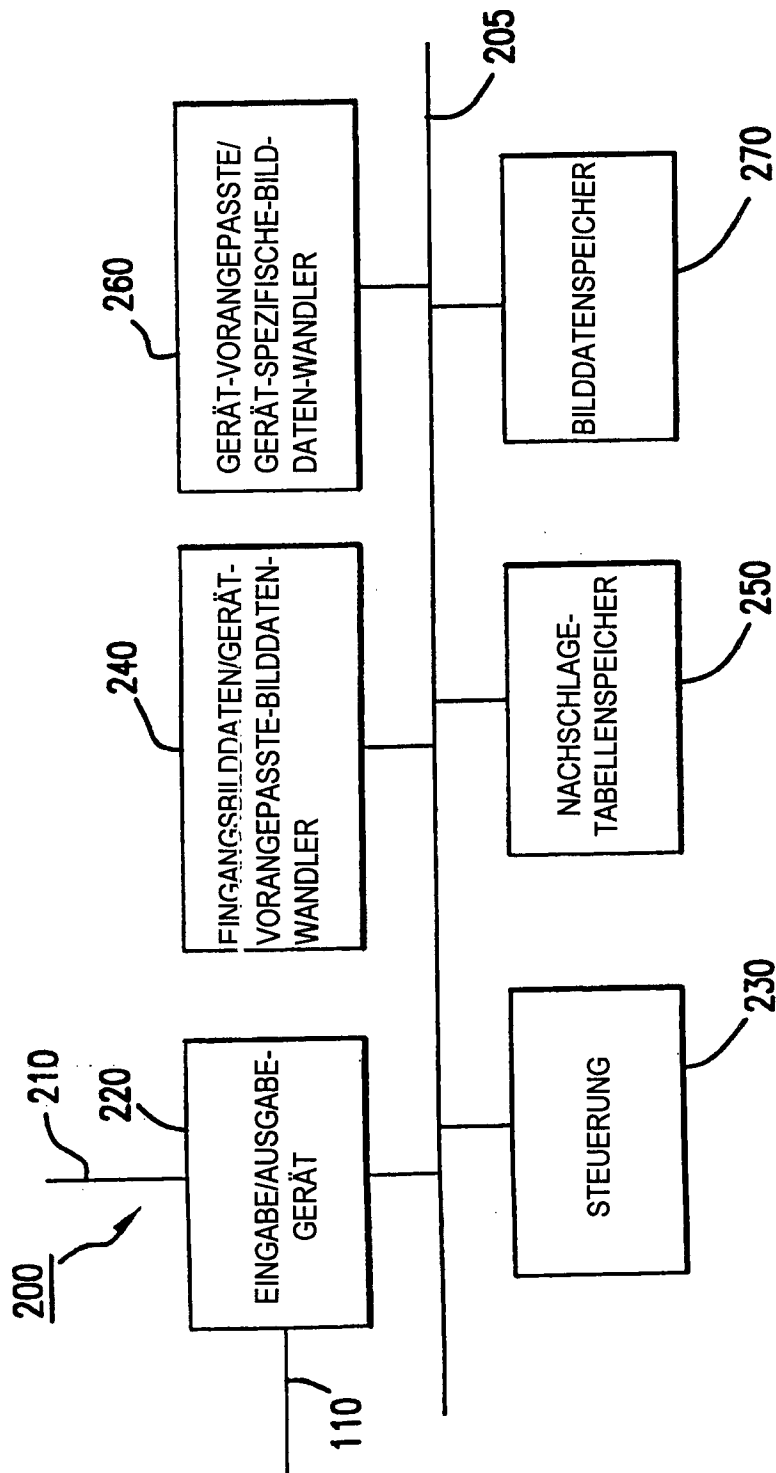


FIG. 2

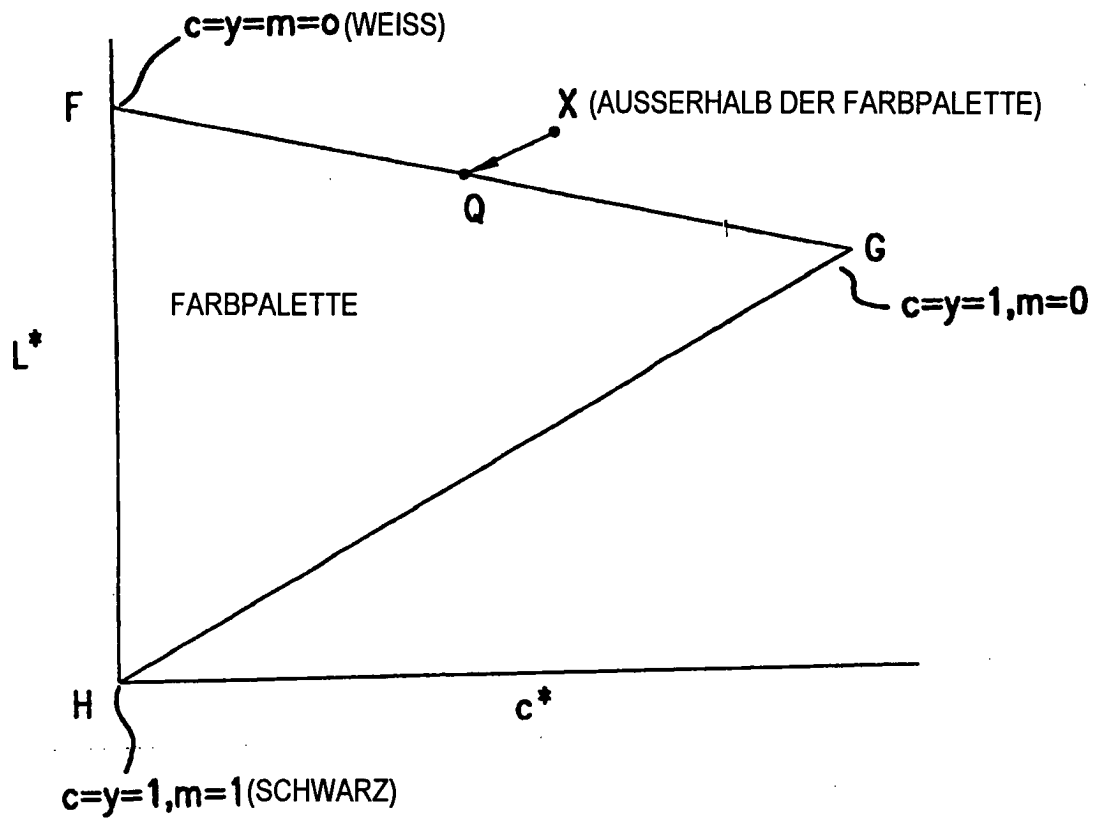


FIG.3

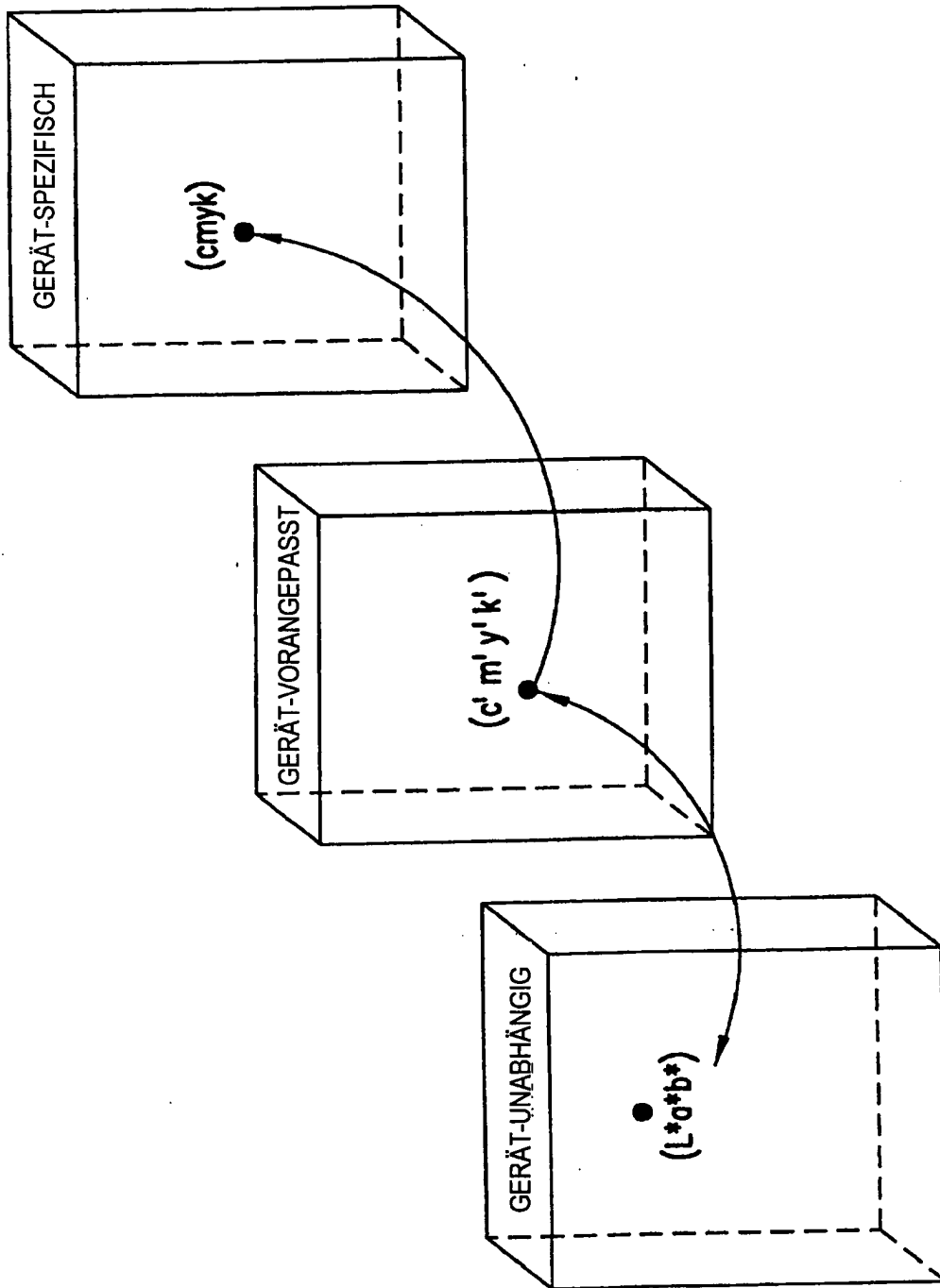


FIG.4

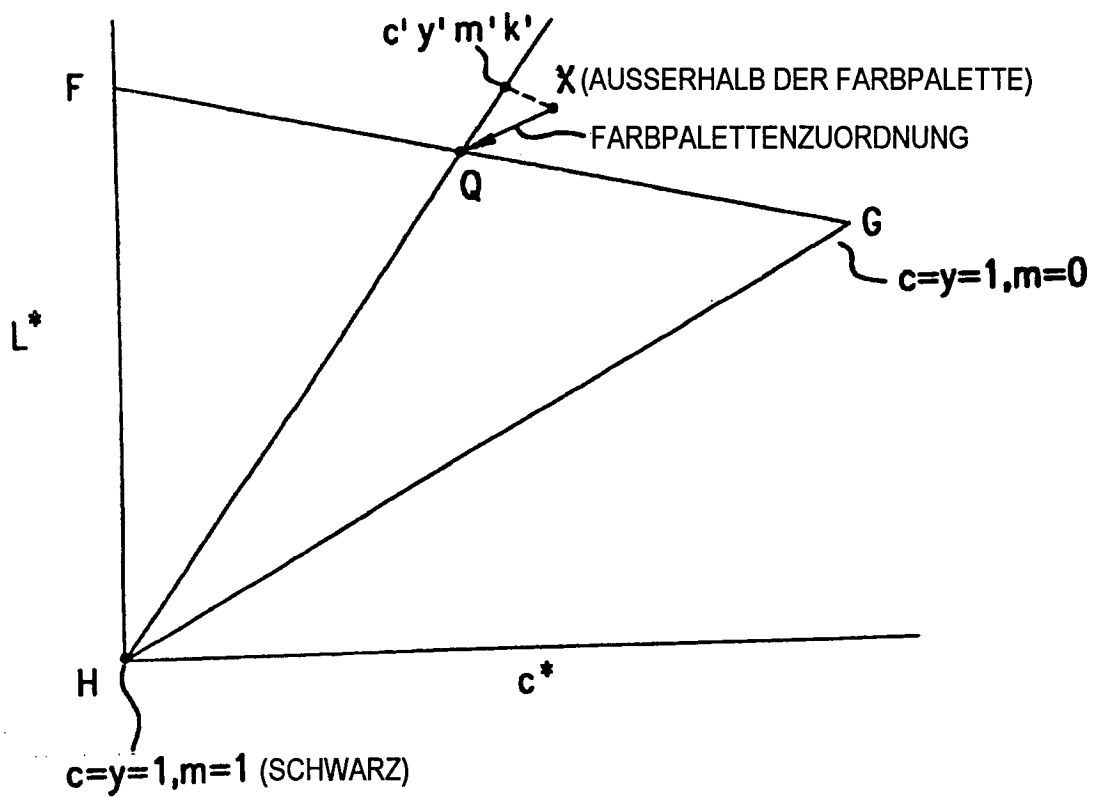


FIG.5

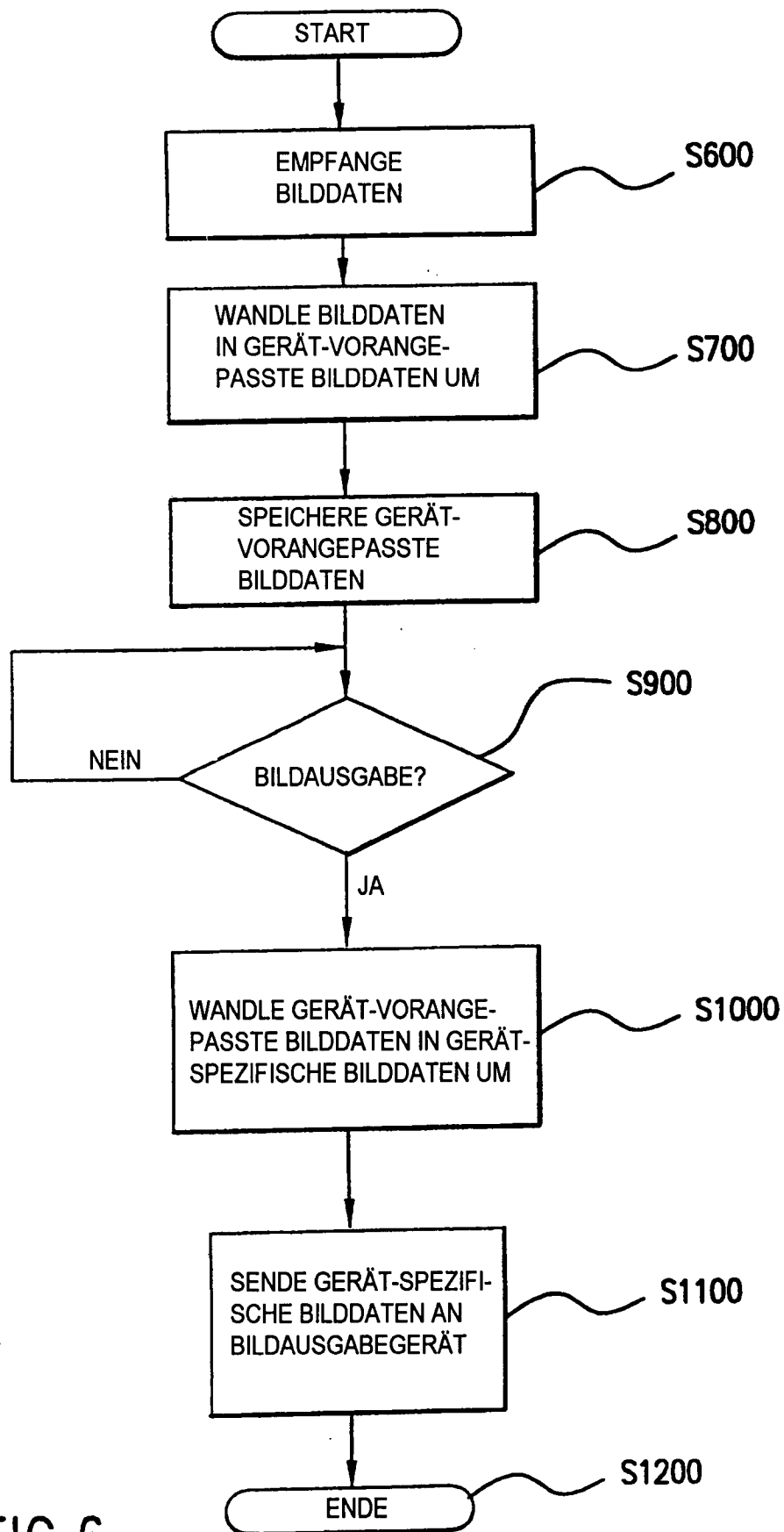


FIG.6

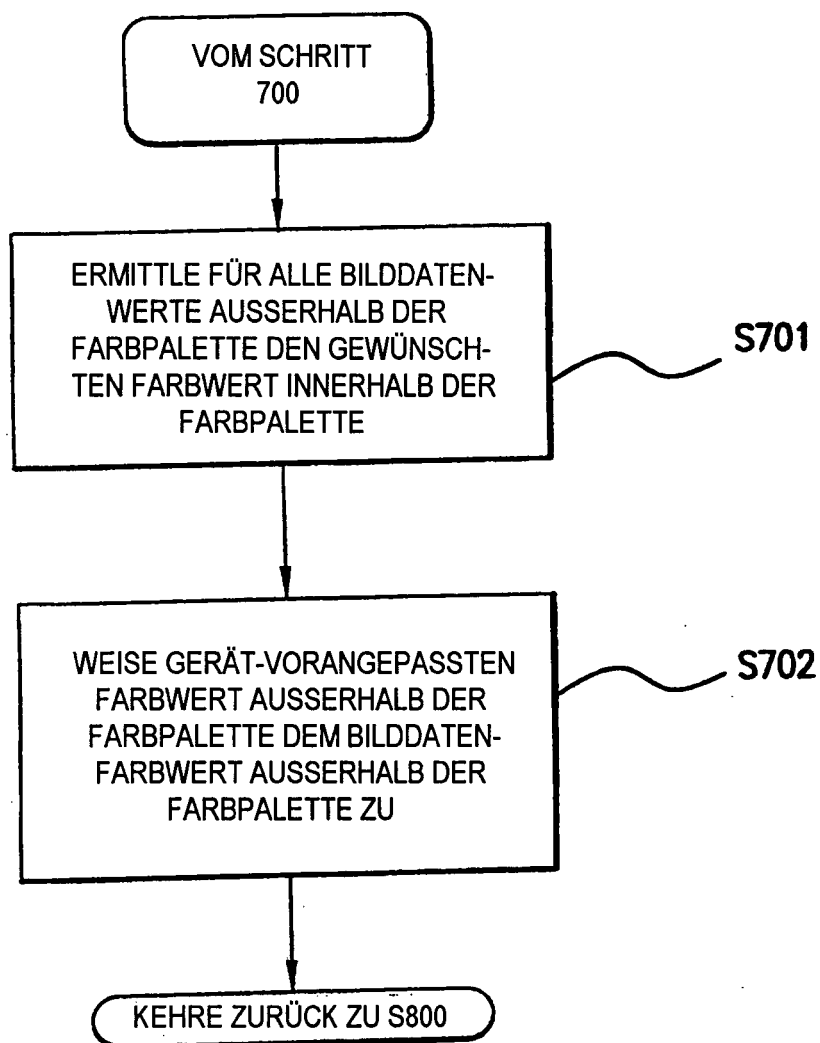


FIG.7

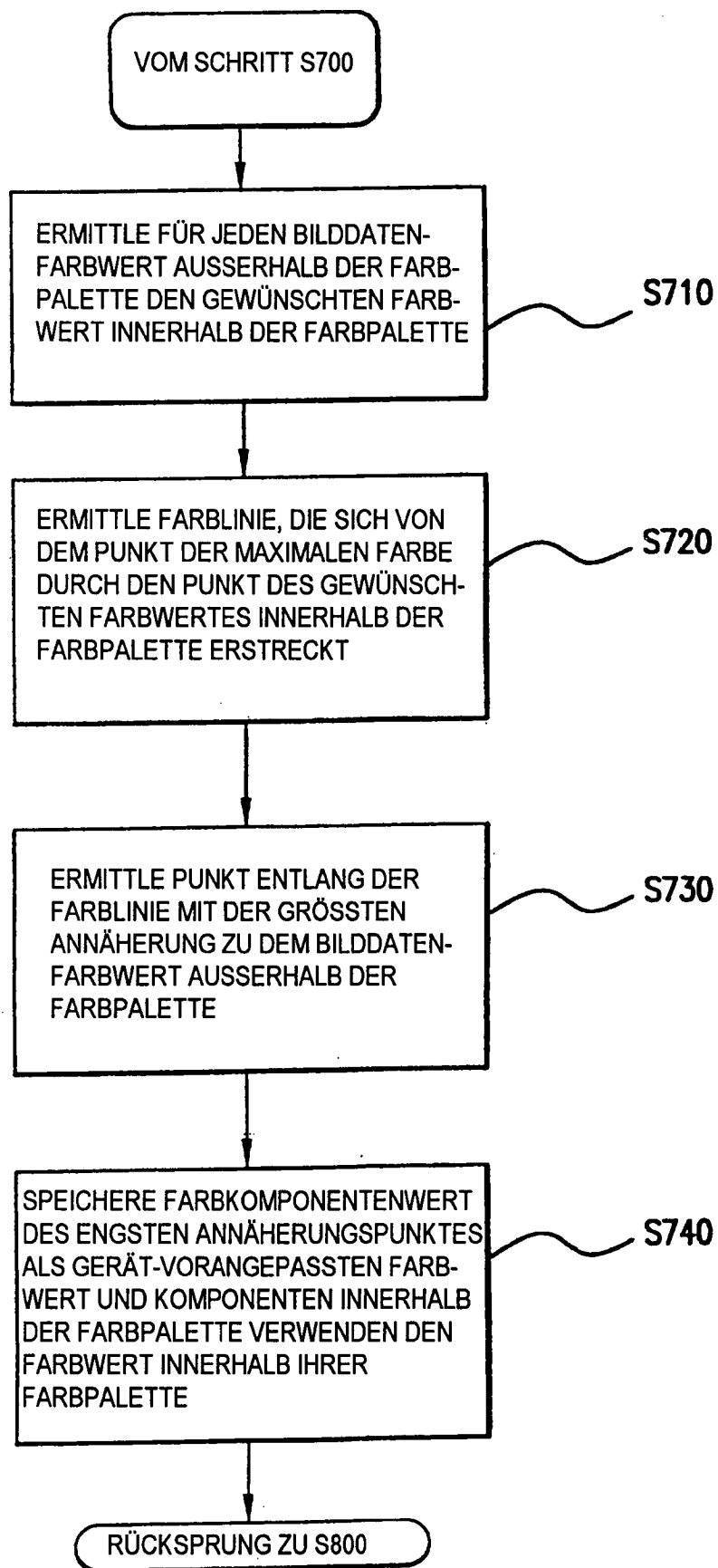


FIG.8

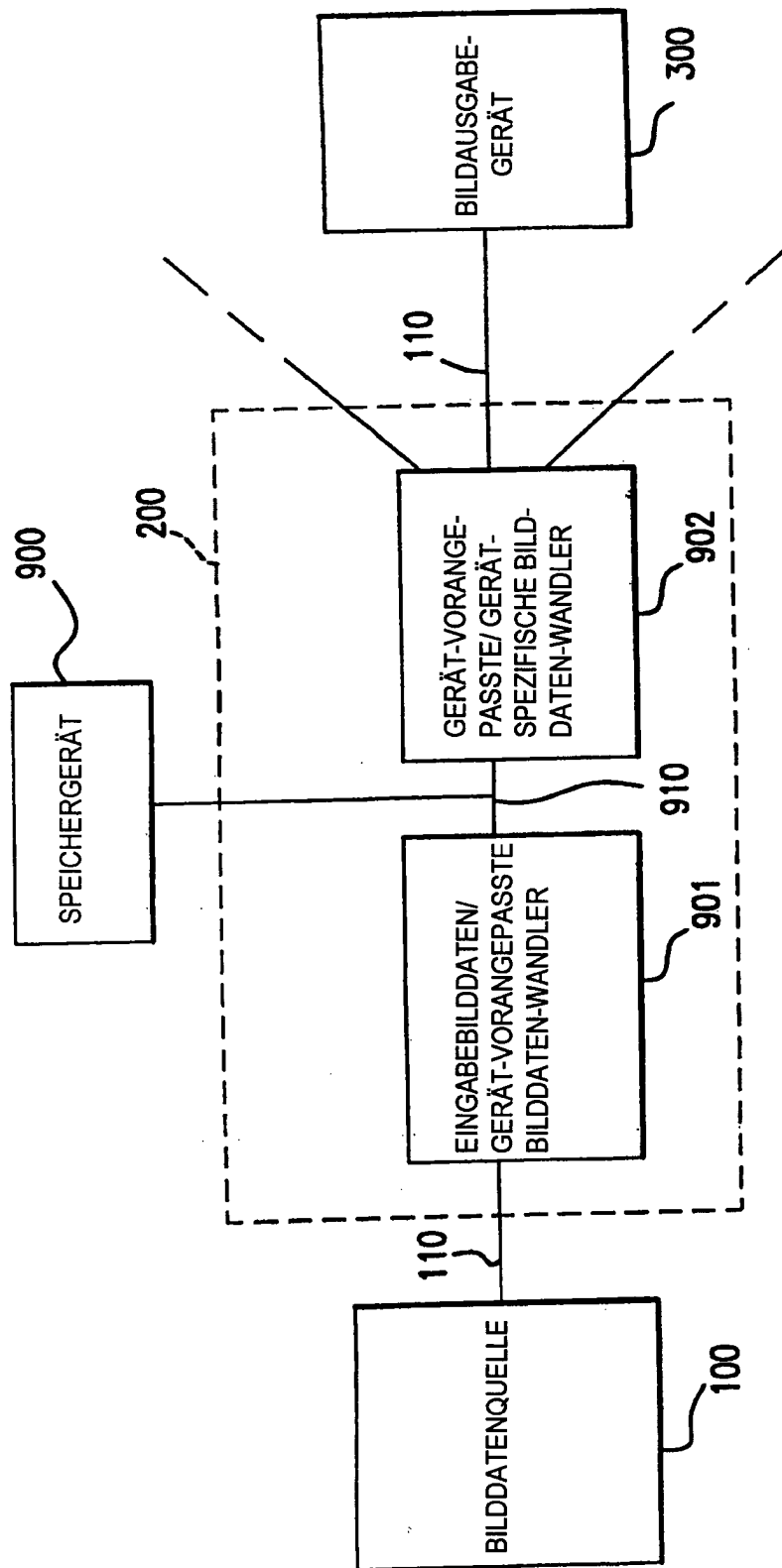


FIG.9

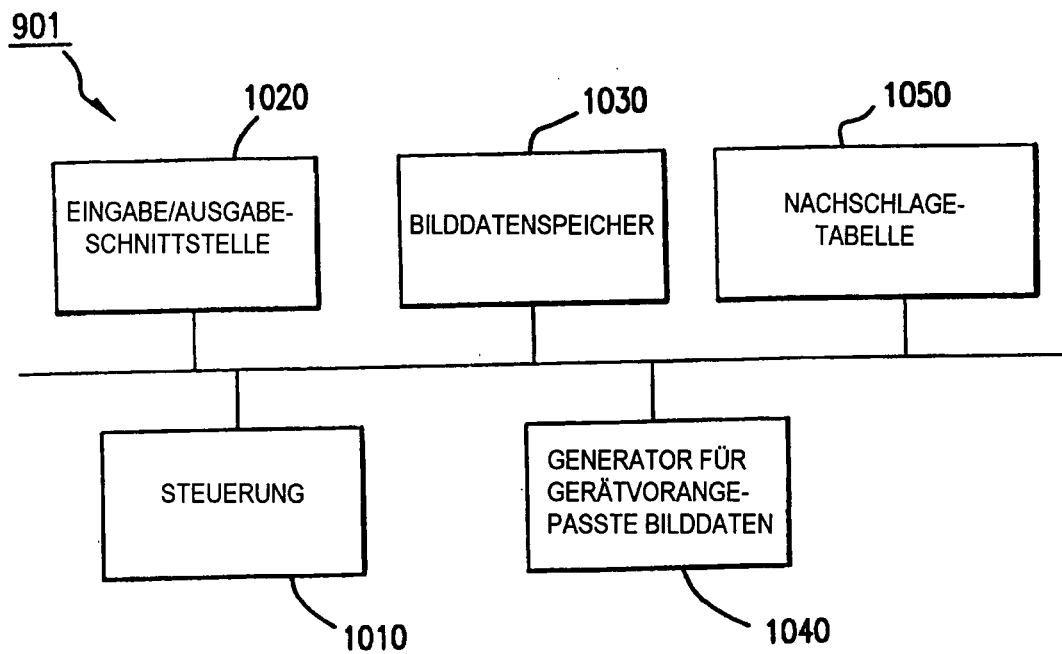


FIG.10

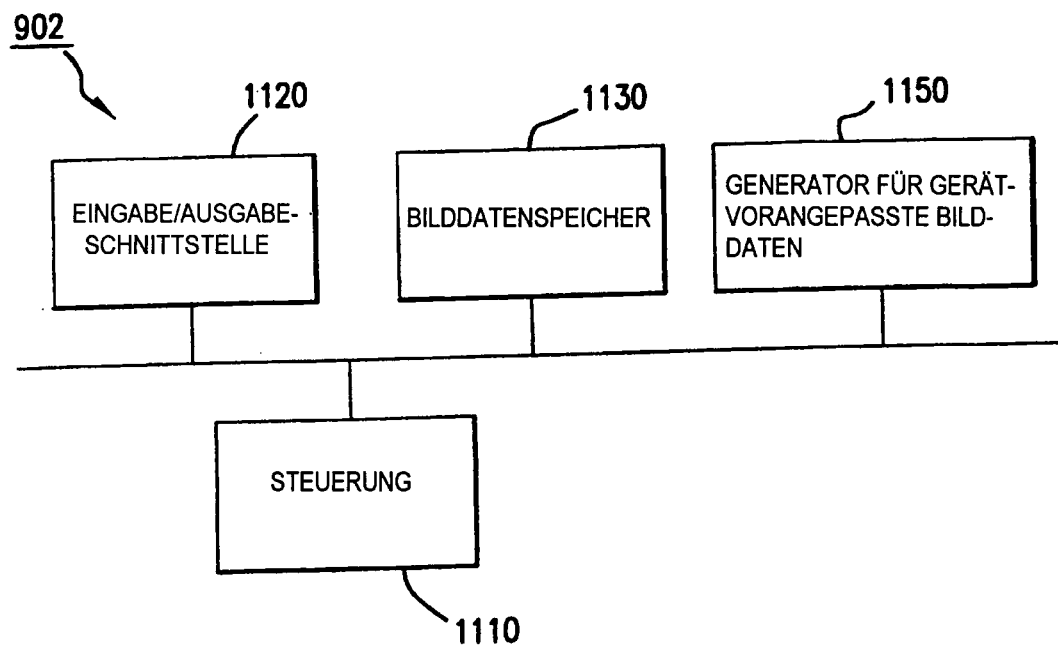


FIG.11