



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 25 028 T2** 2005.08.25

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 945 823 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 25 028.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 115 270.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.08.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.09.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.08.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G06K 15/00**

H04N 1/40, G06T 3/40

(30) Unionspriorität:

47315 24.03.1998 US

(73) Patentinhaber:

**Hewlett-Packard Development Co., L.P., Houston,
Tex., US**

(74) Vertreter:

**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049
Pullach**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Bearss, James G., Boise, US; Roylance, Eugene
A., Boise, US; Bradburn, Wayne E., Eagle, US;
Jones, Arlin R., Boise, US**

(54) Bezeichnung: **Programmierbare Auflösungs-umwandlung von digitalen Daten mit niedriger Auflösung zu einer höheren Auflösung für die Wiedergabe auf einem niedrigauflösenden Ausgabegerät**

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

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

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf Bilderzeugungssysteme und eine Verbesserung der Druckauflösung und im Einzelnen auf ein Abbilden von digitalen Daten einer geringeren Auflösung auf eine höhere Auflösung zum Zweck eines anschließenden Druckens auf einer Druckmaschine einer geringeren Auflösung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Elektrophotographische Prozesse zum Erzeugen eines dauerhaften Bildes auf einem Medium sind hinreichend bekannt und werden üblicherweise verwendet. Allgemein umfasst ein üblicher Prozess folgende Schritte: (1) Laden eines Photorezeptors bzw. einer Rolle oder eines Endlosbandes, die bzw. das ein photoleitfähiges Material aufweist; (2) Belichten des geladenen Bereichs mit Lichtbild, um eine elektrostatische Ladung in Gestalt des Bildes auf dem Bereich zu erzeugen; (3) Präsentieren von Entwicklerpartikeln (Toner) gegenüber der Photorezeptoroberfläche, die das Bild trägt, so dass die Partikel in Gestalt des Bildes auf die Oberfläche transferiert werden; (4) Transferieren der Partikel in Gestalt des Bildes von dem Photorezeptor auf das Medium; (5) Verschmelzen oder Fixieren der Partikel in Gestalt des Bildes auf dem Medium; und (6) Reinigen oder Wiederherstellen des Photorezeptors für den nächsten Druckzyklus. Viele Bilderzeugungsvorrichtungen, z.B. Laserdrucker, Kopiergeräte und Faxgeräte, verwenden diesen hinreichend bekannten elektrophotographischen Druckprozess.

[0003] Bei Laserdruckern wird ein Bild üblicherweise rasterisiert, um ein Bitmuster zu bilden, das zum anschließenden Aufbereiten zu einem abschließenden Ausgabebild als binäre Bildbitmap gespeichert wird. Die Bildbitmap wird auch als Bildelement-Rasterbild („Pixel“-Rasterbild) bezeichnet. Bei dem Rasterisierungsprozess (d.h. Bilden der binären Bitmap) werden graphische Elemente, z.B. durchgehende Linien (Strichvorlagen) und Textschriftzeichenumrisse, in Pixelmuster umgewandelt, die nahe an die Gestalt des Quellenbildes heranreichen. Kontinuierlich-Ton-Daten, z.B. photographische Daten (sowohl Farb- als auch Grauwertbilder) werden ebenfalls in Pixelmuster umgewandelt, die an die Kontinuierlicher-Ton-Quellenbilddaten nahe heranreichen. Um jedoch das ursprüngliche Quellenbild für Kontinuierlich-Ton-Daten effektiv darzustellen, muss jedes Pixel des Quellenbildes durch mehrere Bits dargestellt werden, die entweder einen Farb- oder einen Graupegel definieren und die üblicherweise anschließend in eine binäre Bildbitmap umgewandelt werden. Hiernach muss man verstehen, dass, wenn der Begriff „grau“ verwendet wird, dieser sowohl für Farb- als

auch Schwarz-Weiß-Bilder gilt, und dass er sich, wenn er für ein Farbbild gilt, auf die Intensität der Farbe bezieht.

[0004] Um Graupegelbilder auf einem Zweipegeldrucker (Schwarz-Weiß-Drucker) darzustellen, werden die Pixeldaten, wenn sie nicht bereits Graupegeldaten sind, herkömmlicherweise in eine Graupegel-Mehrbitkonfiguration umgewandelt. Wenn beispielsweise eine Mehrbitkonfiguration von 8 Bits pro Pixel verwendet wird, können durch die digitalen Pixelwerte 256 Graupegel dargestellt werden. Die einzelnen Graupegelpixel werden durch die Verwendung eines Dither- bzw. Zitterprozesses in Binärpegelpixel (d.h. Zweipegeldaten für ein anschließendes Aufbereiten) umgewandelt. Ein räumliches Zittern (oder eine digitale Halbtongebung) ist das Umwandeln der Mehrbitpixelwerte (eines Quellenbildes) in binäre Multipixelgruppierungen einer feststehenden Größe, die den durchschnittlichen Grauwert der entsprechenden Quelldaten annähernd erreichen. Dieser Zitterprozess liefert ausgewählten Bereichen des Bildes eine Halbtontextur, um in denselben Grauwertvariationen bereitzustellen. Somit kann eine 6×6-Multipixelgruppierung mit binären Pixeln in der Theorie z.B. 36 Graupegel simulieren, und eine 8×8-Gruppierung kann 64 Pegel simulieren.

[0005] Der Zitterprozess (d.h. die Halbtongebung) verwendet einen Vergleich der einzelnen Pixelwerte (die durch ein Quellenbildintensitätsarray spezifiziert werden) mit einer Schwellenmatrix (Zittermatrix oder Array der besten Schwellen für die Vorrichtung), um die Umwandlung der Graupegelwerte in entsprechende Muster von Zweipegeldaten zu steuern. Für die Zwecke dieser Erörterung wird ein Graupegelwert von 255 in einem Quellenbild als „weiß“ erachtet, und ein Graupegelwert von 0 ist „schwarz“. Die Schwellenmatrix umfasst eine Mehrzahl von in Zeilen angeordneten Graupegelwerten, die die Umwandlung der Graupegelpixelwerte in Zweipegelpixelwerte, die in einer sich ergebenden Seitenpufferarray-Bitmap (Rasterbitmap) gespeichert werden, steuern. Während des Zitterprozesses wird die Schwellenmatrix „fliesenartig“ über die Bildpixel gelegt, um zu ermöglichen, dass jedes Graupegelbildpixel mit dem entsprechend logisch positionierten Graupegelwert der Schwellenmatrix verglichen wird. Im Grunde ist jeder Eintrag in der Schwellenmatrix ein Schwellengraupegelwert, der, wenn er durch den Graupegelpixelwert des Quellenbildes überschritten wird, bewirkt, dass ein Graupegelbildpixel in ein „weißes“ Pixel (oder, bei diesem Beispiel, zu Lasermodulationszwecken bei dem elektrophotoleitfähigen Prozess in eine binäre logische „Null“) umgewandelt wird. Wenn der Graupegelpixelwert des Quellenbildes dagegen geringer als der oder gleich dem entsprechenden Schwellenmatrixgraupegelwert ist, wird er in ein „schwarzes“ Pixel (oder, zu Lasermodulationszwecken, in eine binäre logische „Eins“) umgewandelt.

[0006] Soweit konzentrierte sich die Erörterung auf die Unterschiede zwischen einem Rasterisieren von Text (bzw. Strichvorlagen) und Halbtonbildern. Nachdem aus einem Quellenbild eine Rasterseitenpufferarraybitmap erzeugt wurde, ob das Bild nun Text ist, Strichvorlagen oder Halbton, wird jedoch in beiden Fällen das gewünschte Ausgabebild erzeugt (aufbereitet), indem bewirkt wird, dass ein Laser gemäß dem in der Bildseitenpufferarraybitmap gespeicherten Bitmuster moduliert wird. Der modulierte Laserstrahl wird über eine geladene Oberfläche einer lichtempfindlichen Trommel in einer Abfolge von Rasterabtastrichtungen bewegt bzw. abgetastet. Jede Abtastrichtung ist in die Pixelbereiche unterteilt, die durch die Auflösung der Bitmap und den Abstand der Laserabtastung vorgegeben sind. Der modulierte Laserstrahl bewirkt, dass manche Pixelbereiche einem Lichtpuls ausgesetzt werden und manche nicht, wodurch ein Muster von überlappenden Punkten auf jeder Abtastrichtung bewirkt wird. Dort, wo ein Pixelbereich (Punkt) beleuchtet wird, wird die lichtempfindliche Trommel entladen, so dass, wenn sie anschließend mit Toner versehen wird, der Toner an den entladenen Bereichen anhaftet und durch die immer noch geladenen Bereiche abgestoßen wird. Der Toner, der an den entladenen Bereichen anhaftet, wird anschließend auf Papier transferiert und auf bekannte Weise fixiert.

[0007] Allgemein steht die Treue des Ausgabebildes relativ zu den Quelldaten direkt mit der Auflösung von Pixeln (Punkten) in dem ausgegebenen Bild in Beziehung. Willkürliche analoge Bilder können durch ein Bitmapraster nur dann exakt reproduziert werden, wenn eine unendliche Auflösung verwendet wird. Beispielsweise erscheinen Bildränder, die entweder nicht parallel oder nicht senkrecht zu der Rasterabtastrichtung sind, auf Grund der Pixelkonfiguration der Bilder abgestuft. Dies macht sich besonders bei Text und Strichvorlagen bemerkbar.

[0008] Es wurden bereits diverse Techniken entwickelt, um die Qualität des Ausgabebildes einer Rasterbitmap zu verbessern. Diese Verbesserungstechniken umfassen: Randglättung, Verbreiterung feiner Linien, Anti-Aliasing (um gezackte Ränder zu glätten) und Erhöhen der Auflösung des Laserdruckers. Diese Verbesserungstechniken modifizieren üblicherweise die Signale an den Laser, kleinere Punkte zu erzeugen, die üblicherweise von der Pixelmitte versetzt sind, oder, mit anderen Worten, Signale, Grauskalenelemente zu erzeugen.

[0009] Obwohl man im Stand der Technik auf verschiedene Weisen versucht hat, das abgestufte Erscheinungsbild von Pixelbildrändern für Text- und Strichvorlagen zu verbessern, ist ein Beispiel einer der stärker verbreiteten Techniken in der US-Patentschrift Nr. 4,847,641 an Tung beschrieben. Tung offenbart einen Schriftzeichengenerator, der eine Bitmap von Bilddaten erzeugt und diese Bitmap in ei-

nen FIFO-Datenpuffer (FIFO = first-in first-out, zuerst rein – zuerst raus) eingibt. Ein feststehender Teilsatz der im Puffer gespeicherten Bits bildet ein Abtastrichtungsfenster, durch das ein ausgewählter Block der Bitmapbilddaten betrachtet werden kann (beispielsweise ein 9×9-Block von Pixeln, wobei die Randpixel abgeschnitten sind). Das Abtastrichtungsfenster enthält eine Mittenbitzelle, die sich bei jeder Verschiebung der Bildbits durch den FIFO-Puffer ändert. Während die serialisierten Daten verschoben werden, betrachtet das Abtastrichtungsfenster aufeinander folgende Bitmuster, die durch Pixel gebildet werden, die sich an der Mittenbitzelle des Fensters und ihrer umliegenden Nachbarbitzellen befinden. Jedes durch das Mittenbit und seine benachbarten Bits gebildete Bitmuster wird in einem Abstimmungsnetzwerk mit vorab gespeicherten Schablonen verglichen. Falls eine Übereinstimmung vorliegt, die angibt, dass sich das Mittenbit an einem Bildrand befindet und dass das Pixel, das es darstellt, geändert werden kann, um die Auflösung des Bildes zu verbessern, wird ein Modulationssignal erzeugt, das den Laserstrahl veranlasst, die Mittenpixelkonfiguration zu ändern. Allgemein ist das Mittenpixel kleiner gestaltet als ein standardmäßiges nicht-modifiziertes Bitmappixel und wird möglicherweise innerhalb der Grenzen der Pixelzelle bewegt. Die Pixelgrößenänderung wird durchgeführt, indem der Laser, der in der „Laserdruckmaschine“ des Laserdruckers enthalten ist, moduliert wird. Ein Nachteil des Tung-Verfahrens besteht darin, dass die Pixeländerung lediglich dadurch bewerkstelligt wird, dass eine eindimensionale Verschiebung der Modulation des Lasers in der Abtastrichtung innerhalb der Grenzen der Pixelzelle berücksichtigt wird. Das durch Tung gelehrt System wird nun allgemein als Auflösungsverbesserungstechnologie (RET – Resolution Enhancement Technology) bezeichnet und ermöglicht, dass bei Text und Strichvorlagen im Vergleich zu der gegenwärtigen Druckmaschinenauflösungsfähigkeit beträchtlich verbesserte Bildauflösungen erzielt werden.

[0010] Die Begrenzung der Tung-Anmeldung wurde durch Techniken überwunden, die in den an Frazier et al. erteilten US-Patentschriften Nrn. 5,193,008 und 5,134,495 beschrieben sind. Allgemein verwenden die Patentschriften von Frazier et al. eine Randglättungstechnik, die auch Laserpulsbelichtungszeiten gemäß Schablonenvergleichen zu ausgewählten Pixeln in einem Bild ändern. Wichtig ist, dass ihr Prozess ein anfängliches binäres Bild verwendet, das einen Auflösungspegel (z.B. 600 Punkte pro Zoll (dpi)) verwendet, der höher ist als (z.B. doppelt so hoch wie) der, den der benannte Drucker ausgeben kann (d.h. die Rasterfähigkeit/Auflösung des Druckers beträgt lediglich 300 dpi). Ein logisches Fenster wird dann bei 600 dpi schrittweise über die gesamte Bildebene bewegt. Bei jedem Schritt des Fensters wird die Pixelanordnung der höheren Auflösung mit vorab existierenden Schablonen verglichen, und sie bewirkt

bei einer Übereinstimmung eine veränderte Modulation des Laserstrahls des Druckers. Der modulierte Laserstrahl erzeugt auf einem Photorezeptor nicht nur ein Grauegelmittenpixel mit der geringeren Auflösung, sondern belichtet den Photorezeptor um die Ränder eines Mittenpixels auch ausreichend, um zu ermöglichen, dass Abtastungen durch benachbarte Abtastlinien kombiniert werden, um Zwischenpixel zwischen den Abtastlinien zu erzeugen (d.h. Zwischenpixel in der Prozessrichtung zu erzeugen), was einen Randglättungseffekt liefert.

[0011] Im Einzelnen werden Pixelpunkte auf halbem Weg zwischen benachbarten horizontalen Abtastlinien erzeugt (wobei die horizontalen Abtastlinien die Rasterfähigkeit des Druckers definieren), indem eine Mehrzahl von Pixeln auf benachbarten Abtastlinien mit Energie versorgt wird, so dass die Summe der an Zwischenpixelpunkte (diejenigen Punkte, die durch überlappende, benachbart belichtete Bereiche definiert werden) angelegten Energien über einem Schwellenpegel liegt – wodurch ermöglicht wird, dass die Zwischenpixelpunkte später mit Toner versehen werden. Frazier et al. verwenden eine „Nachschlagtabelle“, die auf einer Schablonenansicht der Quellenbitmap beruht. Beide Patentschriften von Frazier et al. lehren, dass die gesamte Bildebene bei einem höheren Auflösungspegel erzeugt wird, wobei die anfänglichen Bilddaten bei dem höheren Auflösungspegel empfangen werden, wodurch eine beträchtliche Speicherzuweisung erforderlich ist. Die Technologie von Frazier et al. wird mittlerweile als „Auflösungsverdoppelung“ bezeichnet.

[0012] Kurz gesagt erfordern herkömmliche Auflösungsverbesserungstechniken allgemein mehr digitale Quelldaten eines Formats einer höheren Auflösung, um die gewünschte Verbesserung zu erzielen, als die Druckerauflösung derzeit bereitzustellen in der Lage ist. Aus der Datenverarbeitungsperspektive betrachtet ist es jedoch vorteilhaft, anfänglich mit Quelldaten einer geringeren Auflösung statt mit Quelldaten einer höheren Auflösung zu arbeiten. Im Einzelnen ist es viel weniger zeitaufwändig (weniger Daten, die verarbeitet werden sollen) und kostengünstiger (weniger hardware- oder speicherintensiv), mit Daten einer geringeren Auflösung zu arbeiten als mit Daten einer höheren Auflösung.

[0013] Demgemäß besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine verbesserte Auflösungsverbesserung sowohl in der Abtast- als auch in der Prozessrichtung zu erzielen, wenn Quelldaten einer Auflösung verarbeitet werden, die gleich der Auflösung der Zieldruckmaschine ist (oder geringer ist als dieselbe). Im Gegensatz dazu besteht eine Aufgabe der zuvor erwähnten, gleichzeitig anhängigen Anmeldung EP-A-0878771 darin, die Auflösungsverbesserung zu verbessern, wenn Quelldaten einer geringeren Auflösung mit einer Druckma-

schine einer höheren Auflösung verarbeitet werden.

[0014] Die EP-A-0678827 offenbart ein Bilderzeugungssystem, das auf einem Auflösungstransformationsraster beruht, und ein verwandtes Transformationsverfahren. Ein Bild wird erzeugt, indem Punkte angezeigt werden, die entlang Abtastlinien angeordnet sind, welche durch einen Erregungsstrahl abgetastet werden. Die Bildbitmap ist mit einem niedrigen Auflösungs Vielfachen einer Auflösung der Abtastlinien gespeichert.

[0015] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine verbesserte Auflösungsverbesserung sowohl in der Abtast- als auch in der Prozessrichtung zu erzielen, wenn Quelldaten einer Auflösung verarbeitet werden, die gleich der Auflösung der Zieldruckmaschine ist (oder geringer ist als dieselbe).

[0016] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Aufbereiten von Rasterbilddaten gemäß Anspruch 1 oder durch eine Bilderzeugungsvorrichtung gemäß Anspruch 6 gelöst.

[0017] Gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung werden bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel Quelldaten einer geringeren Auflösung zu einem Format einer höheren Auflösung synthetisiert, zur anschließenden Aufbereitung auf einer Ausgabevorrichtung, die eine selbe niedrigere Auflösungsfähigkeit (Rasterabtastfähigkeit) aufweist wie die Quelldaten. Die Synthese erfolgt durch Auswählen und Verwenden einer Syntheseschablone, die eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten in dem Format der höheren Auflösung darstellt, zu dem die Quelldaten der geringeren Auflösung synthetisiert werden sollen. Aus den Quelldaten der geringeren Auflösung wird ein Arbeits- bzw. aktives Pixel identifiziert, eine Syntheseschablone wird ausgewählt (oder erzeugt) und anschließend wird das Arbeitspixel zum Aufbereiten auf der Ausgabevorrichtung durch die Syntheseschablonenpixeldaten ersetzt. Die synthetisierten Daten der höheren Auflösung werden anschließend derart aufbereitet, dass Punkte, die durch die synthetisierten Daten dargestellt werden, in Zwischenräumen relativ zu der gegebenen geringeren Raster-/Auflösungsfähigkeit der Ausgabevorrichtung gebildet werden.

[0018] Gemäß weiteren Prinzipien wird das Arbeitspixel in den Daten der geringeren Auflösung identifiziert, indem eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten, die zu dem Arbeitspixel benachbart sind (d.h. eine Arbeitsschablonenübereinstimmung) erkannt wird. Die Syntheseschablone, die aus der Arbeitsschablonenübereinstimmung erzeugt wird, umfasst zumindest eine Matrix von zwei mal zwei Zellen für eine Pixelplatzierung in dem Format der höheren Auflösung. Pixel in der Syntheseschablone sind in Zusammenarbeit gebildet, um eine scheinbare

Verschmelzung der Pixeldaten in dem Format der höheren Auflösung mit den benachbarten Pixeldaten der Daten des Formats der geringeren Auflösung bereitzustellen. Dieselbe Syntheseschablone kann optional bei variierenden Aufbereitungspegeln verwendet werden, beispielsweise für jedes ausgewertete Arbeitspixel, das synthetisiert und aufbereitet werden soll, für jeden Seitenstreifen oder für jede Seite von aufzubereitenden Daten.

[0019] Weitere Aufgaben, Vorteile und Fähigkeiten der vorliegenden Erfindung werden im weiteren Verlauf der Beschreibung offensichtlicher.

BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines Laserdruckers, der die vorliegende Erfindung beinhaltet.

[0021] [Fig. 2A–Fig. 2P](#) zeigen exemplarische Syntheseschablonen.

[0022] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Syntheseschablonenübereinstimmung der vorliegenden Erfindung in einem Laserdruckeraufbereitungsprozess zeigt.

[0023] [Fig. 4](#) ist eine Pixelabbildung, die Abtastlinien einer geringeren Auflösung einer Druckmaschine relativ zu bestimmten Pixeln derselben geringeren Auflösung und zu bestimmten synthetisierten Pixeln einer höheren Auflösung zeigt, wobei manche der synthetisierten Pixel der höheren Auflösung in Zwischenräumen relativ zu den Abtastlinien der geringeren Auflösung gebildet sind.

[0024] [Fig. 5](#) ist ein Flussdiagramm, das ein bevorzugtes Verfahren der vorliegenden Erfindung zeigt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0025] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines Laserdruckers **10**, der die vorliegende Erfindung zum verbesserten Aufbereiten von Quellenrasterbild(daten) **30** beinhaltet, das bzw. die eine Auflösung aufweist bzw. aufweisen, die geringer als die oder gleich der Rasterabtastauf Auflösung der Druckmaschine **14** ist. Man sollte verstehen, dass, obwohl hiernach ein Laserdrucker beschrieben wird, die Erfindung gleichermaßen auf andere Vorrichtungen anwendbar ist, die Pixeldaten aufbereiten. Im Einzelnen umfassen derartige Vorrichtungen Laserdrucker, Kopierer, Faxgeräte, Anzeigemonitore usw. Überdies ist die Erfindung gleichermaßen in Bezug auf binäre oder Mehrbitpixelquellenbilddaten anwendbar. Zusätzlich ist die Erfindung gleichermaßen auf Laserdruckmaschinen anwendbar, die zu mehreren Auflösungen fähig sind (z.B. 300 und 600 dpi). Jedoch konzentriert sich die Erörterung speziell auf den Kontext von Quellenbild-

daten, die bei einer Auflösung empfangen werden, die gleich der höchsten Auflösungsfähigkeit (Rasterabtastfähigkeit) der Druckmaschine ist, wobei diese Quellenbilddaten zu einem Format einer noch höheren Auflösung als dem der Rasterabtastfähigkeit der Druckmaschine synthetisiert werden und die Quellenbilddaten anschließend auf dem Drucker aufbereitet werden, um eine verbesserte Auflösungsausgabe zu erhalten.

[0026] Der Laserdrucker **10** umfasst eine Zentralverarbeitungseinheit (CPU) **12** und eine Laserdruckmaschine **14**, die über einen Bus **16** miteinander verbunden sind. Die Druckmaschine **14** ist in der Lage, bei einem Bild bei einer gegebenen Auflösung, z.B. 600 Punkte pro Zoll (dpi), eine Rasterabtastung durchzuführen. Ein Nur-Lese-Speicher (ROM) und/oder ein Direktzugriffsspeicher (RAM) und/oder eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) **20** ist/sind ebenfalls mit dem Bus **16** verbunden. Zu Zwecken der Einfachheit der Veranschaulichung und Erörterung ist der/die ROM/RAM/ASIC **20** als Einzelblockeinheit gezeigt, obwohl sie, wie man in der Technik weiß, allgemein getrennte Einheiten zum Bereitstellen spezifischer Funktionalitäten sind. Ferner ist zu verstehen, dass die Rasterisierungs-, Synthetisierungs- und Aufbereitungsprozeduren und -daten, die hierin für den Drucker **10** erörtert werden, als Steuerfirmware in jeglichem herkömmlichen RAM aufrechterhalten und verwendet werden können bzw. zum Zweck einer Hochgeschwindigkeits-Hardwarefunktionalität in einer ASIC implementiert sein können und/oder zu Speicher- und Pufferzwecken in Verbindung mit einem RAM implementiert sein können (alles gemäß der Darstellung bei dem ROM/RAM/ASIC-Block **20**).

[0027] Der bzw. die ROM/RAM/ASIC **20** umfasst Prozeduren und Daten, die notwendig sind, um die CPU **12** zu befähigen, die Rasterisierungs-, Synthetisierungs- und Aufbereitungsfunktionen der Erfindung sowie andere herkömmliche Funktionen (manche nicht gezeigt) durchzuführen. Im Einzelnen umfasst der bzw. die ROM/RAM/ASIC **20** eine Halbtonprozedur **22**, eine Text- und Strichvorlagenprozedur **24**, eine Zittermatrix- und Fliesensteuerteilprozedur **26** sowie ein Grauwertpixelbild **28**, das zu einem Quellenrasterbild **30** geändert werden soll, das sich zum Aufbereiten durch die Laserdruckmaschine **14** eignet. Das Grauwertpixelbild **28** wird von einem (nicht gezeigten) Hostprozessor bei einer Auflösung empfangen, die geringer ist als die oder gleich der Auflösungsfähigkeit der Druckmaschine **14** ist (d.h. bei diesem Beispiel 600 dpi). Die Rasterbilddaten **30** sind ein zweidimensionales Array von Pixeldaten, wobei jedes Pixel durch ein oder mehr Bits dargestellt wird. Das Rasterbild **30** kann in einem RAM gepuffert sein oder direkt von einer ASIC der Druckmaschine **14** zugeführt werden. Die Auflösungsverdoppelungsprozedur **32** liefert eine derartige Aufbereitung, dass Punk-

te in Zwischenräumen relativ zu der gegebenen Raster-/Auflösungsfähigkeit der Druckmaschine **14** gebildet werden. Syntheseschablonen und die Prozedur **34** ermöglichen ein Synthetisieren des Rasterbildes **30** zu einem Format, das eine höhere Auflösung aufweist als die Druckmaschine **14**.

[0028] Das Grauwertpixelbild **28** ist von dem bekannten Typ, beispielsweise bei dem jedes Pixel durch einen Mehrbitgrauwert dargestellt wird. Falls das Grauwertpixelbild **28** ein Farbbild ist, umfasst es (im Allgemeinen) vier Farbebenen, wobei drei der Farbebenen Cyan-, Magenta- und Gelb-Farbwerte (oder Rot-, Grün- und Blau-Farbebenen) darstellen. Überdies kann jeder Farbwert in jeder Ebene durch eine vorbestimmte Anzahl von Bits – z.B. durch 8 Bits – dargestellt werden. Eine vierte Ebene, die Schwarz darstellt, kann aus einem Einbitwert oder Mehrbitwerten an jeder Pixelposition bestehen, wo auf der letztendlichen aufbereiteten Ausgabe ein Schwarz- oder Grauskalenbildwert erscheinen soll. Somit können, falls eine Farbe verkörpert wird, insgesamt 25 bis 32 Bits pro Pixel in dem Grauwertpixelbild **28** vorliegen. Wenn das Grauwertpixelbild **28** dagegen ein nicht-farbiges Bild ist, kann jedes Pixel beispielsweise einfach durch 8 Bits dargestellt werden, um 256 Graupegel darzustellen, wie in der Technik hinreichend bekannt ist. Bei der vorliegenden Erfindung sind auch andere Bittiefen und Farbebenen, z.B. Hi-Fi-Drucken, anwendbar, wie für Fachleute offensichtlich ist.

[0029] Die Aufgabe der Halbtonprozedur **22** (zusammen mit der Zittermatrix-/Fliesensteuerteilprozedur **26**) besteht darin, jegliches Kontinuierlich-Ton-Bild in dem Grauwertpixelbild **28** in ein einer Halbtongebung unterzogenes (Rasterbilddaten) **30** umzuwandeln. Die Text-/Strichvorlagenprozedur **24** wandelt ferner jeglichen Text und Strichvorlagenbilder innerhalb des Graupegelpixelbildes **28** in ein Rasterbild **30** um. Diese können herkömmliche Prozeduren sein, die in der Technik bekannt sind.

[0030] Die Laserdruckmaschine **14** ist in der Lage, das Rasterbild **30** bei seiner gegebenen dpi-Auflösung (bei der gegebenen dpi-Auflösung der Druckmaschine) aufzubereiten. Für die Zwecke dieser Erläuterung ist die Druckmaschine **14** eine 600-dpi-Maschine. Gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung wird das Rasterbild **30** empfangen und bei einem Auflösungsformat gespeichert, das geringer als oder gleich dem Auflösungsformat der Druckmaschine **14** ist. Die Auflösung wird nach dem Aufbereiten verbessert, indem Syntheseschablonen und die Prozedur **34** verwendet werden, um ausgewählte Pixel des Quellenrasterbildes **30** vor dem Aufbereiten auf der Druckmaschine **14** zu einer Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeln in einem Format der höheren Auflösung (höher als die, die durch die Rasterabtastrfähigkeit der Druckmaschine **14** definiert ist) zu „syn-

thetisieren“. Anschließend werden diese synthetisierten Daten des Formats der höheren Auflösung unter Verwendung der Auflösungsverdoppelungsprozedur **32** auf der Druckmaschine **14** aufbereitet. Die Auflösungsverdoppelungsprozedur **32** umfasst das bzw. die in den Patentschriften von Frazier et al. definierte(n) Verfahren.

[0031] Diese Schritte des Erhöehens der Auflösung über diejenige hinaus, zu der die Druckmaschine fähig ist, und des anschließenden Aufbereitens unter Verwendung der Auflösungsverdoppelungstechniken ermöglichen eine verbesserte Aufbereitung des Rasterbildes **30** sogar bei der gegebenen Auflösungsfähigkeit der Maschine **14** (die gleich der oder größer als die der Rasterbilddaten **30** ist). Wichtig ist, dass diese Schritte ermöglichen, dass die Rasterbilddaten **30** bei dem Format der „geringeren“ Auflösung (geringer relativ zu den synthetisierten Daten) gespeichert und verarbeitet werden, was beträchtliche Einsparungen sowohl beim Speicherverbrauch als auch bei Verarbeitungsanforderungen darstellt. Zur Vereinfachung der Erörterung werden die Auflösungsfähigkeit der Druckmaschine **14** und die dem Quellenrasterbild **30** zugeordnete Auflösung hierin als das Format der „geringeren“ Auflösung bezeichnet. Dies gilt in relativer Bezugnahme auf das Format der „höheren“ Auflösung, das durch den Synthetisierungsprozess **34** erzeugt und definiert wird.

[0032] Syntheseschablonen **34** definieren eine Mehrzahl einzigartiger „Schablonen“, wobei jede Schablone eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten in dem Format der höheren Auflösung darstellt, zu dem ausgewählte Pixel der Bilddaten **30** des Formats der geringeren Auflösung „synthetisiert“ werden sollen. Alternativ dazu stellt jede Schablone eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten bei einem Zwischenauflösungsformat dar, d.h. einem Auflösungsformat, das höher ist als das Format der geringeren Auflösung, jedoch nicht unbedingt so hoch wie ein Format einer abschließenden, gewünschten Auflösung. Vor dem Synthetisieren oder Aufbereiten werden die Schablonen gebildet und gespeichert **34** (d.h. in ROM/RAM/ASIC **20**). Ferner sollte man beachten, dass sich der Begriff Synthese-„Schablonen“ gemäß seiner Verwendung hierin auf gespeicherte Konfigurationen von Pixeldaten und/oder Algorithmen bezieht, die zum Darstellen derselben in der Lage sind.

[0033] In jedem Fall bedeutet „Synthetisieren“ ein Umwandeln eines Pixels einer geringeren Auflösung in eine eindeutige Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeln eines Formats der höheren Auflösung. Diese eindeutige Konfiguration stellt einen „beste Passung“, oder „verbesserte“ visuelle Identität gegenüber dem ausgewählten Pixel bezüglich der benachbarten Pixeldaten des ausgewählten Pixels dar. Im Grunde wird eine scheinbare Verschmelzung der Pixeldaten

der geringeren Auflösung mit der Mehrzahl von Pixeln in dem Format der höheren Auflösung bereitgestellt, derart, dass das Gesamtbild visuell ansprechender und/oder von dem Format der höheren Auflösung nicht wahrnehmbar unterscheidbar erscheint. Die Syntheseschablonenpixelplatzierung (d.h. die „beste Passung“ oder „visuelle Identität“) wird durch empirische Auswertungen von Schablonenvergleichen mit exemplarischen Daten erzielt, die erzeugt werden, um eine Pixelkonfiguration des Arbeitspixels und benachbarter Pixeldaten der Daten des Formats der geringeren Auflösung nachzuahmen. Die empirischen Auswertungen werden durch psychometrische Auswertungen und/oder anhand von Künstliche-Intelligenz-Schulungsprogrammen (Algorithmen) abgestimmt, um die verbesserte visuelle Identität mit der Aufbereitung bei der höheren Auflösung zu erzeugen.

[0034] Im Gegensatz zum „Synthetisieren“ wird eine herkömmliche Skalierung mit einer unkomplizierten Blockabbildung eines einzelnen Pixels einer geringeren Auflösung auf einen vollständigen Block von Pixeln einer höheren Auflösung bewerkstelligt, unabhängig vom Kontext des Pixels der geringeren Auflösung und seiner umliegenden Pixeldaten. Beispielsweise wird ein einzelnes 600-dpi-Pixel, das auf eine Auflösung von 1200 dpi hochskaliert werden soll, direkt auf einen Block von vier 1200-dpi-Pixeln (zwei horizontale Pixel und zwei vertikale) abgebildet. Somit kann die Bildintegrität in der Tat bei dem 1200-dpi-Pegel abnehmen, wenn 600-dpi-Daten auf herkömmliche Weise skaliert werden. Dies ist für viele der heutigen Druckstandards inakzeptabel. Dagegen verbessert ein „Synthetisieren“ die Bildqualität deutlich, indem es eine psychometrische Komponente in die empirische Abstimmung integriert, um eine visuelle Identität zu erzeugen. Obwohl eine herkömmliche Skalierung oder andere, ähnliche Umwandlungstechniken (die einen allgemeinen Skalierungseffekt bewerkstelligen) bei allgemeinen Prinzipien der vorliegenden Erfindung verwendbar sind, wird das „Synthetisieren“ bevorzugt.

[0035] [Fig. 2A–Fig. 2P](#) zeigen die 16 verschiedenen Syntheseschablonen für eine beispielhafte Zwei-Mal-Zwei-Zellenmatrixdarstellung für eine Pixelplatzierung in dem Format der höheren Auflösung. [Fig. 2A](#) zeigt eine Zwei-Mal-Zwei-Matrix ohne Pixel in derselben. [Fig. 2B–Fig. 2P](#) zeigen alle Platzierungsvariationen für Pixel **90** in derselben. Obwohl eine Zwei-Mal-Zwei-Matrix gezeigt ist, ist es offensichtlich, dass andere Größen gleichermaßen anwendbar sind. Die Größe der verwendeten Schablonenmatrix wird durch den Umfang des Anstiegs der Auflösung, der auftreten soll, bestimmt. Bei diesem Beispiel wird eine Erhöhung der Auflösung eines Faktors zwei verwendet (d.h. von 600 dpi auf 1200 dpi synthetisieren). Somit werden die Zwei-Mal-Zwei-Zellenmatrixsyntheseschablonen der

[Fig. 2A–Fig. 2P](#) verwendet (oder ein beliebiger Teilsatz derselben). Dagegen könnten die Daten der Auflösung von 600 dpi bezüglich der Auflösung um einen Faktor vier (d.h. auf 2400 dpi) erhöht (synthetisiert) werden, und somit würden Vier-Mal-Vier-Zellenmatrixsyntheseschablonen (nicht gezeigt) verwendet. Alternativ dazu werden ausgewählte Pixeldaten mehrere Male synthetisiert. Beispielsweise können zwei Syntheseprozesse, die Zwei-Mal-Zwei-Zellenmatrixschablonen verwenden, miteinander kaskadiert werden, um eine Zwischensynthese von 600 dpi auf 1200 dpi und anschließend eine abschließende Synthese von 1200 dpi auf 2400 dpi zu bewirken. Bei diesem Kaskadierungsszenario findet ein Aufbereiten erst statt, nachdem der letzte Syntheseschritt abgeschlossen ist. In jedem Fall lautet die Anzahl von unterschiedlichen Pixelkonfigurationen für jegliche gegebene Schablone c^2 , wobei c die Anzahl von Zellen in der Schablonenmatrix ist.

[0036] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm eines Registerarrays **120** (Auswertungsfenster), eines Rasterbildarrays **122**, einer Arbeitsschablonenübereinstimmung **124** und einer Syntheseschablonenübereinstimmung **126** des Laserdruckers **10**. Diese beschreiben ferner das System und Verfahren zum Synthetisieren von Daten einer geringeren Auflösung für eine anschließende Auflösungsverdoppelung **32**, **134** gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Registerarray **120** ist ein 5×5-Array (für dieses Beispiel) und empfängt Daten auf herkömmliche Weise durch 600-dpi-Puffer **128** mit fünf Leitungen von dem Rasterbild-/Seitenpufferarray **122**. Das Rasterbild-/Seitenpufferarray **122** hält Rasterbilddaten **30** in einem Format von 600 dpi. Eine Mittenbitzelle **130** in dem Registerarray **120** ist mit einem „X“ markiert, um die aktive/Arbeitszelle bzw. das aktive/Arbeitspixel zu zeigen, für die bzw. für das die Aufbereitung erfolgt, während Daten seriell durch das Registerarray **120** verschoben werden.

[0037] Das Arbeitspixel **130** wird anhand bekannter Verfahren (wie sie beispielsweise in der US-Patentschrift Nr. 4,847,641 beschrieben sind) einer Schablonenabstimmung **124** bezüglich zuvor gespeicherter Schablonen unterzogen. Die Übereinstimmung **124** der Arbeitsschablone wird verwendet, um zu identifizieren, welches Pixel synthetisiert werden soll. Beispielsweise kann in der Regel ein Randpixel in einem Text oder in Strichvorlagen zu Synthetisierungszwecken identifiziert werden. Alternativ dazu kann jedoch eine Übereinstimmung zum Synthetisieren von Kontinuierlich-Ton-Daten auftreten, wo dies angebracht ist. In beiden Fällen wird das Arbeitspixel **130**, wenn eine Arbeitsschablonenübereinstimmung **124** auftritt, unter Verwendung der Syntheseschablonenübereinstimmung **126** gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung synthetisiert. Im Grunde wird das Arbeitspixel **130** in den Daten der geringeren Auflösung als Kandidat zum Synthetisieren identifiziert **124**, in-

dem eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten **132**, die zu dem Arbeitspixel (d.h. der Schablonenübereinstimmung) benachbart sind, erkannt wird. Folglich wird eine Syntheseschablone **126** ausgewählt (oder man kann sagen, sie wird identifiziert oder aus der Arbeitsschablonenübereinstimmung **124** erzeugt), zu der das Arbeitspixel **130** synthetisiert wird. In dem Fall, dass die Rasterbilddaten **30** (und somit das Arbeitspixel **130**) binäre Daten sind, kann die Auswahl der Syntheseschablone **126** direkt auf der Grundlage der Arbeitsschablonenübereinstimmung **124** erfolgen (d.h. die Syntheseschablone **126** ist eine erzeugte Ausgabe der Arbeitsschablonenübereinstimmung **124**). Alternativ dazu kann in dem Fall, dass die Rasterbilddaten **30** (und somit das Arbeitspixel **130**) Mehrbitdaten sind, ein Teilsatz der Mehrbitdaten codierte Daten zum Identifizieren der Syntheseschablone **126** definieren (umfassen). Falls beispielsweise vier Bits das Arbeitspixel **130** definieren, können drei der Bits jegliche von 16 verschiedenen möglichen Syntheseschablonen, die zu verwenden sind, definieren (d.h. für eine Zwei-Mal-Zwei-Zellensyntheseschablone).

[0038] Immer noch unter Bezugnahme auf das bei [Fig. 3](#) gezeigte Beispiel wird eine Zwei-Mal-Zwei-Zellsyntheseschablone **126** für eine Verdopplung (2X) des 600-dpi-Arbeitspixels **130** auf 1200 dpi verwendet. Falls ein vierfacher (4X) Syntheseskalierungsfaktor gewünscht wird, wäre die Syntheseschablone **126** eine Vier-Mal-Vier-Zellenschablone, oder zwei Syntheseprozesse, die die Zwei-Mal-Zwei-Zellmatrixschablone **126** verwenden, können miteinander kaskadiert werden, um die Synthese von 600 dpi auf 1200 dpi und dann von 1200 dpi auf 2400 dpi zu bewirken.

[0039] Die Syntheseschablone **126** kann auf verschiedene Weisen ausgewählt werden. Beispielsweise kann sie für jedes identifizierte Arbeitspixel **130** dynamisch ausgewählt werden. Falls nämlich das Arbeitspixel zuvor als Text-/Strichvorlagendaten oder als Halbtondaten identifiziert wurde, kann die Syntheseschablone dynamisch ausgewählt werden, um am besten zu den Text-, Strichvorlagen- oder Halbtondaten zu passen. Dagegen kann die Syntheseschablone zuvor ausgewählt und für eine Verwendung bei einem Seitenstreifenpegel, Seitenpegel oder einem anderen definierten Aufbereitungspegel definiert sein, je nach Verarbeitungs- und Systemkonfigurationen/-einschränkungen. In jedem Fall liefert dieses Syntheseschablonenauswahlmerkmal ein dynamisches (oder programmierbares) Merkmal für die Abbildung von Daten einer geringeren Auflösung zu einer Konfiguration einer höheren Auflösung für ein anschließendes verbessertes Aufbereiten auf dem Drucker **10** der geringeren Auflösung.

[0040] Welche Syntheseschablone auch immer ausgewählt (erzeugt) wird – diese Schablonenkonfi-

guration von Pixeldaten in dem Format der höheren Auflösung ersetzt das Arbeitspixel **130** zum Aufbereiten auf der Ausgabevorrichtung (Druckmaschine **14**) der geringeren Auflösung. Die Druckmaschine **14** der geringeren Auflösung bereitet die synthetisierten Bilddaten auf eine „Auflösungsverdoppelungs“-Weise **134** auf, derart, dass zumindest ein Punkt, der durch die (synthetisierten) Bilddaten der höheren Auflösung dargestellt wird, in Zwischenräumen relativ zu der gegebenen Rasterfähigkeit (geringeren Auflösung) der Druckmaschine gebildet wird. Wiederum wird diese „Auflösungsverdoppelung“ gemäß der Definition in den Patentschriften von Frazier et al. bewerkstelligt, und somit werden weitere Einzelheiten in dieser Offenbarung als unnötig erachtet.

[0041] Um die vorliegende Erfindung in Zusammenwirkung mit Frazier et al. jedoch näher zu veranschaulichen, stellt [Fig. 4](#) eine Pixelabbildung dar, die Abtastlinien einer geringeren Auflösung **142**, **144** und **146** der Druckmaschine **14**, belichtete Pixel einer geringeren Auflösung **148**, **150**, **152**, **154** und **155** (die für die Quellenrasterbilddaten **30** repräsentativ sind) und synthetisierte Pixel einer höheren Auflösung **156**, **158** und **160** zeigt. Man beachte, dass das synthetisierte Pixel **160** in Zwischenräumen relativ zu den Abtastlinien **142** und **144** angeordnet ist. Als solches wird das Zwischenraumpixel (bzw. Zwischenpixel) **160** erzeugt (aufbereitet), indem das Pixel **162** teilweise belichtet wird (jedoch wird das Pixel **162** nicht ausreichend belichtet, um einen tatsächlichen Punkt auf der Abtastlinie **142** zu erzeugen), in Kombination mit der Überlappung der Belichtung der Pixel **148**, **150**, **156** und **158**, wie bei Frazier et al. gelehrt wird. Wichtig ist, dass die synthetisierten Pixel **156**, **158** und **160** gemäß der vorliegenden Erfindung (aus Quellenrasterbilddaten **30**) erzeugt wurden, um die Auflösung der Druckmaschine **14** zu überschreiten, und dann unter Verwendung der Technik von Frazier et al. aufbereitet wurden.

[0042] Unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) demonstriert ein Flussdiagramm ein bevorzugtes Verfahren der vorliegenden Erfindung. Zuerst, **210**, wird eine Abtastlinie der Rasterbildpixeldaten **30** des Formats der geringeren Auflösung zum Aufbereitungsverarbeiten auf einer Bilderzeugungsvorrichtung **10** identifiziert, deren Rasterabtastfähigkeit gleich der geringeren Auflösung der Rasterbilddaten **30** ist (oder größer ist als dieselbe). Diese „Identifizierung“ findet entweder statt, indem die Daten von dem Seitenpufferarray **122** in das Registerarray **120** kopiert werden ([Fig. 3](#)), oder indem erkannt wird, dass sich die Daten bereits in dem Registerarray **120** befinden. Falls das Registerarray **120** keine vollständige Abtastlinie von Pixeldaten hält, wird ein Zählmechanismus verwendet, um die Pixeldaten zu zählen, während sie verarbeitet werden. Diesbezüglich kann die „Identifizierung“ der Abtastlinie von Pixeldaten für den Schritt **210** ein virtueller Aspekt sein.

[0043] Als Nächstes wird ein Arbeitspixel (aktives Pixel) **130** aus der Abtastlinie von Pixeldaten ausgewählt **215** (während die Daten seriell durch das Registerarray **120** verschoben werden). Dann muss bestimmt werden, ob das Arbeitspixel zu dem Format der höheren Auflösung synthetisiert **220** werden soll. Falls die Daten beispielsweise als Text oder Strichvorlagen erkannt werden oder falls das Arbeitspixel ein Randpixel ist, kann es zum Zweck einer verbesserten Randaufklärung synthetisiert werden. Falls die Daten alternativ dazu Halbtondaten sind, kann das Arbeitspixel zum Zweck einer verbesserten Halbtombilderzeugung synthetisiert werden.

[0044] In beiden Fällen (d.h. ob die Daten Textdaten, Strichvorlagen- oder Halbtondaten sind) wird das Arbeitspixel bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel für eine Synthese in Verbindung mit einer Arbeitsschablonenübereinstimmung **124** identifiziert (**Fig. 3**). Eine Arbeitsschablonenübereinstimmung **124** identifiziert (oder erzeugt) **230** die Syntheseschablone **126**, um eine scheinbare Verschmelzung („beste Passung“ oder „visuelle Identität“) der Pixeldaten in dem Format der höheren Auflösung (Syntheseschablone **126**) mit den Pixeldaten **132**, die sich in dem Format der geringeren Auflösung befinden und zu dem Arbeitspixel **130** benachbart sind, zu ermöglichen.

[0045] Falls das Arbeitspixel **130** nicht synthetisiert **220** werden soll (d.h. keine Schablonenübereinstimmung, weil das Pixel beispielsweise innerhalb eines Randes in Text- oder Strichvorlagendaten vorliegt), so werden die Daten der geringeren Auflösung zu Zwecken einer anschließenden Aufbereitung verwendet. Falls das Arbeitspixel dagegen als zu synthetisieren identifiziert wird, wird eine Syntheseschablone **126** identifiziert oder ausgewählt **230**. Wie erörtert wurde, kann die Syntheseschablone eine zuvor ausgewählte Schablone (d.h. relativ zu einem Seitenstreifen oder eine Seite von Daten) sein, oder sie kann relativ zu jedem identifizierten Arbeitspixel einmalig ausgewählt sein (zu Zwecken einer Randverbesserung oder einer Kontinuierlich-Ton-Verbesserung). Und im Fall von binären Quellenbilddaten **30** kann die Syntheseschablone **126** wiederum direkt infolge der Arbeitsschablonenübereinstimmung **124** identifiziert werden. Im Fall von Mehrbitquellenbilddaten **30** kann die Syntheseschablone **126** alternativ dazu (nach einer Arbeitsschablonenübereinstimmung **124**) durch ein Mehrbitcodierungsschema, das in den Mehrbitquellenbilddaten **30** eingebettet ist, erzeugt werden. In jedem Fall stellt die Syntheseschablone eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten in dem Format der höheren Auflösung dar, zu dem das Arbeitspixel synthetisiert werden soll (wobei das Format der höheren Auflösung höher ist als die Rasterabtastfähigkeit der Druckmaschine **14**). Nachdem die Syntheseschablone ausgewählt **230** ist, wird das Arbeitspixel zu Aufbereitungszwecken durch sie

ersetzt **235** (oder, mit anderen Worten, wird das Arbeitspixel der geringeren Auflösung durch die synthetisierten Pixel der höheren Auflösung ersetzt).

[0046] Falls nicht alle Pixel in der identifizierten Abtastlinie verarbeitet **245** wurden, kehrt die Steuerung zurück, um ein nächstes Arbeitspixel **215** auszuwählen, um ein Verarbeiten der Abtastlinie fortzusetzen. Wenn dagegen alle Abtastlinienpixel verarbeitet **245** wurden, wird eine Bestimmung getroffen, ob ausreichende Abtastlinien verarbeitet **250** wurden, um eine Aufbereitung unter Frazier et al. zu ermöglichen. In der Regel umfasst dies ein Speichern (d.h. in einem RAM) zumindest einer Abtastlinie der Daten **142** (**Fig. 4**), so dass benachbarte Pixel **148** und **162** identifiziert werden können, die (gemäß Frazier et al.) moduliert werden müssen, um jegliche synthetisierten Zwischenraumpixel **160** ordnungsgemäß aufzubereiten. Die Anzahl von gespeicherten Abtastlinien, und ob genügend Abtastlinien verarbeitet **250** wurden, hängt von der bei der Technik von Frazier et al. verwendeten Größe des „Auflösungsverdopplungs“-Verarbeitungsfensters ab. Wenn beispielsweise ein Verarbeitungsfenster von drei Spalten/vier Zeilen verwendet wird, muss lediglich eine Abtastlinie gespeichert werden. Wenn genügend Abtastlinien verarbeitet **250** wurden, findet schließlich eine Aufbereitung **255** für diese Abtastlinien gemäß Frazier et al. statt, wie zuvor in diesem Dokument erörtert wurde.

[0047] Schließlich sei gesagt, dass das, was oben beschrieben wurde, die bevorzugten Ausführungsbeispiele eines Systems und Verfahrens zum Synthetisieren von Pixeldaten von einer geringeren Auflösung zu einer höheren Auflösung zum Aufbereiten auf einer Ausgabevorrichtung, die zum Rasterabtasten bei der geringeren Auflösung fähig ist, sind. Bei den synthetisierten Pixeldaten der höheren Auflösung erfolgt eine Aufbereitung auf der Ausgabevorrichtung der geringeren Auflösung unter Verwendung von Zwischenraumaufbereitungstechniken, wie sie von Frazier et al. gelehrt werden.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Aufbereiten von Rasterbilddaten auf einer Bilderzeugungsvorrichtung (**10**), die eine gegebene Rasterfähigkeit (**142**, **144**, **146**) aufweist, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- (a) Empfangen von Rasterbilddaten (**122**), die bei einer Auflösung definiert sind, die geringer als oder gleich der gegebenen Rasterfähigkeit der Bilderzeugungsvorrichtung (**10**) ist;
- (b) Umwandeln der Rasterbilddaten in ein Auflösungsformat (**126**), das größer ist als die gegebene Rasterfähigkeit der Bilderzeugungsvorrichtung (**10**), wodurch Bilddaten eines erhöhten Auflösungsformats gebildet werden, wobei der Schritt des Umwandelns folgende Schritte umfasst:

Identifizieren eines Arbeitspixels (**130**) aus den Rasterbilddaten (**122**) zum Synthetisieren eines Formats einer höheren Auflösung, wobei die Rasterbilddaten relativ zu dem Format der höheren Auflösung in einem Format einer geringeren Auflösung definiert sind;

Auswählen einer Syntheseschablone (**126**), die eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten in dem Format der höheren Auflösung darstellt, zu dem das Arbeitspixel (**130**) synthetisiert werden soll; und Ersetzen des Arbeitspixels (**130**) durch die Syntheseschablonenpixeldaten (**126**) für eine nachfolgende Verarbeitung,

wobei die Rasterbilddaten, die in der geringeren Auflösung definiert sind, später verarbeitet werden sollen, wenn das Arbeitspixel nicht synthetisiert werden soll;

(c) Aufbereiten der Bilddaten des Formats der erhöhten Auflösung mit der Bilderzeugungsvorrichtung derart (**134**), dass zumindest ein Punkt (**160**), der durch die Bilddaten des Formats der erhöhten Auflösung dargestellt wird, in Zwischenräumen relativ zu Abtastlinien (**142, 144**), die durch die gegebene Rasterfähigkeit der Bilderzeugungsvorrichtung definiert sind, gebildet wird,

wobei der zumindest eine Punkt (**160**), der durch die Bilddaten des Formats der erhöhten Auflösung dargestellt wird, in Zwischenräumen relativ zu der gegebenen Rasterfähigkeit (**142, 144**) der Bilderzeugungsvorrichtung gebildet wird, indem ein Punkt (**162**), der durch die Rasterbilddaten dargestellt wird, aus denen die Bilddaten des Formats der erhöhten Auflösung gebildet werden, und ausgewählte überlappende Punkte (**148, 150, 156, 158**), die zu dem Punkt (**160**) benachbart sind, der durch die Rasterbilddaten dargestellt wird, aus denen die Bilddaten des Formats der erhöhten Auflösung gebildet sind, vollständig oder teilweise entwickelt werden (i), wobei ein teilweise entwickelter Punkt (**162**) nicht ausreichend entwickelt ist, um den sichtbaren Punkt an einer jeweiligen Stelle zu erzeugen.

2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Arbeitspixel (**130**) in den Daten (**122**) der geringeren Auflösung identifiziert wird, indem eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten (**124**), die zu dem Arbeitspixel (**130**) benachbart sind, erkannt wird.

3. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem der Schritt des Ersetzens des Arbeitspixels (**130**) durch die Syntheseschablonenpixeldaten (**126**) ein Zurverfügungstellen, zu Aufbereitungszwecken oder zum weiteren Synthetisieren, eines Teilsatzes der Konfiguration der Mehrzahl von Pixeldaten in dem Format der höheren Auflösung umfasst.

4. Ein Verfahren gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, bei dem der Schritt des späteren Verarbeitens optional folgende Schritte umfasst: (i) Aufbereiten der Synthe-

seschablonenpixeldaten (**255**) auf der Bilderzeugungsvorrichtung gemäß Schritt (c) des Anspruchs 1, oder (ii) Wiederholen der Schritte (a) mit (c) des Anspruchs 3, wobei die Daten des Formats der geringeren Auflösung durch zuvor ausgewählte Syntheseschablonenpixeldaten (**126**) ersetzt werden, derart, dass ein Synthetisieren jeglicher ursprünglicher Daten des Formats der geringeren Auflösung mehrere Male in einem Kaskadierungseffekt stattfindet, bevor eine endgültige Aufbereitung auf einer Ausgabevorrichtung gemäß Schritt (c) des Anspruchs 1 stattfindet.

5. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, 2, 3 oder 4, bei dem die Bilderzeugungsvorrichtung eine Anzeigevorrichtung wie z.B. ein Drucker, ein Faxgerät oder ein Anzeigemonitor ist.

6. Eine Bilderzeugungsvorrichtung (**10**), die eine gegebene Rasterfähigkeit (**142, 144, 146**) aufweist und folgende Merkmale aufweist:

(a) eine Vorrichtung (**122, 120**) zum Empfangen von Rasterbilddaten, wobei die Daten bei einer Auflösung definiert sind, die geringer als oder gleich einer gegebenen Rasterfähigkeit der Bilderzeugungsvorrichtung ist;

(b) eine Vorrichtung (**126, 34**) zum Synthetisieren der Rasterbilddaten in ein Auflösungsformat, das größer ist als die gegebene Rasterfähigkeit der Bilderzeugungsvorrichtung, wodurch synthetisierte Rasterbilddaten gebildet werden, wobei die Vorrichtung folgende Merkmale umfasst:

eine Vorrichtung (**124**) zum Identifizieren eines Arbeitspixels (**130**) aus den Rasterbilddaten zum Synthetisieren eines Formats einer höheren Auflösung, wobei die Rasterbilddaten relativ zu dem Format der höheren Auflösung in einem Format einer geringeren Auflösung definiert sind;

eine Vorrichtung (**34**) zum Auswählen einer Syntheseschablone (**126**), die eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten in dem Format der höheren Auflösung darstellt, zu dem das Arbeitspixel (**130**) synthetisiert werden soll; und

eine Vorrichtung (**32**) zum Ersetzen des Arbeitspixels (**130**) durch die Syntheseschablonenpixeldaten (**126**) für eine spätere Verarbeitung, wobei die Vorrichtung (**126, 34**) zum Synthetisieren gebildet ist, um die Rasterbilddaten zu dem Format der höheren Auflösung zu synthetisieren, wenn das Arbeitspixel synthetisiert werden soll, und um die Rasterbilddaten nicht zu dem Format der höheren Auflösung zu synthetisieren, wenn das Arbeitspixel nicht synthetisiert werden soll;

(c) eine Vorrichtung (**134, 132**) zum Aufbereiten der synthetisierten Rasterbilddaten mit der Bilderzeugungsvorrichtung derart, dass zumindest ein Punkt (**160**), der durch die synthetisierten Rasterbilddaten dargestellt wird, in Zwischenräumen relativ zu Abtastlinien (**142, 144**), die durch die gegebene Rasterfähigkeit der Bilderzeugungsvorrichtung (**10**) definiert

sind, gebildet wird, wobei die Vorrichtung (**134**, **32**) zum Aufbereiten eine Einrichtung zum vollständigen oder teilweisen Entwickeln (i) eines Punktes (**162**), der durch die Rasterbilddaten dargestellt wird, aus denen die synthetisierten Bilddaten gebildet werden, und ausgewählter überlappender Punkte (**148**, **150**, **156**, **158**), die zu dem Punkt benachbart sind, der durch die Rasterbilddaten dargestellt wird, aus denen die synthetisierten Bilddaten gebildet sind, umfasst, wobei die Einrichtung zum teilweisen Entwickeln eine sichtbare Entwicklung des zumindest einen Punktes (**160**) infolge einer Kombination von überlappenden Bereichen von benachbarten Punkten (**148**, **150**, **156**, **158**, **162**), die entweder teilweise oder vollständig entwickelt sind, ermöglicht.

7. Die Bilderzeugungsvorrichtung gemäß Anspruch 6, bei der das Arbeitspixel (**130**) in den Rasterbilddaten des Formats der geringeren Auflösung identifiziert wird, indem eine Konfiguration einer Mehrzahl von Pixeldaten (**124**), die zu dem Arbeitspixel (**130**) benachbart sind, erkannt wird.

8. Die Bilderzeugungsvorrichtung gemäß Anspruch 6 oder 7, wobei die Bilderzeugungsvorrichtung eine Anzeigevorrichtung wie z.B. ein Drucker, ein Faxgerät oder ein Anzeigemonitor ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

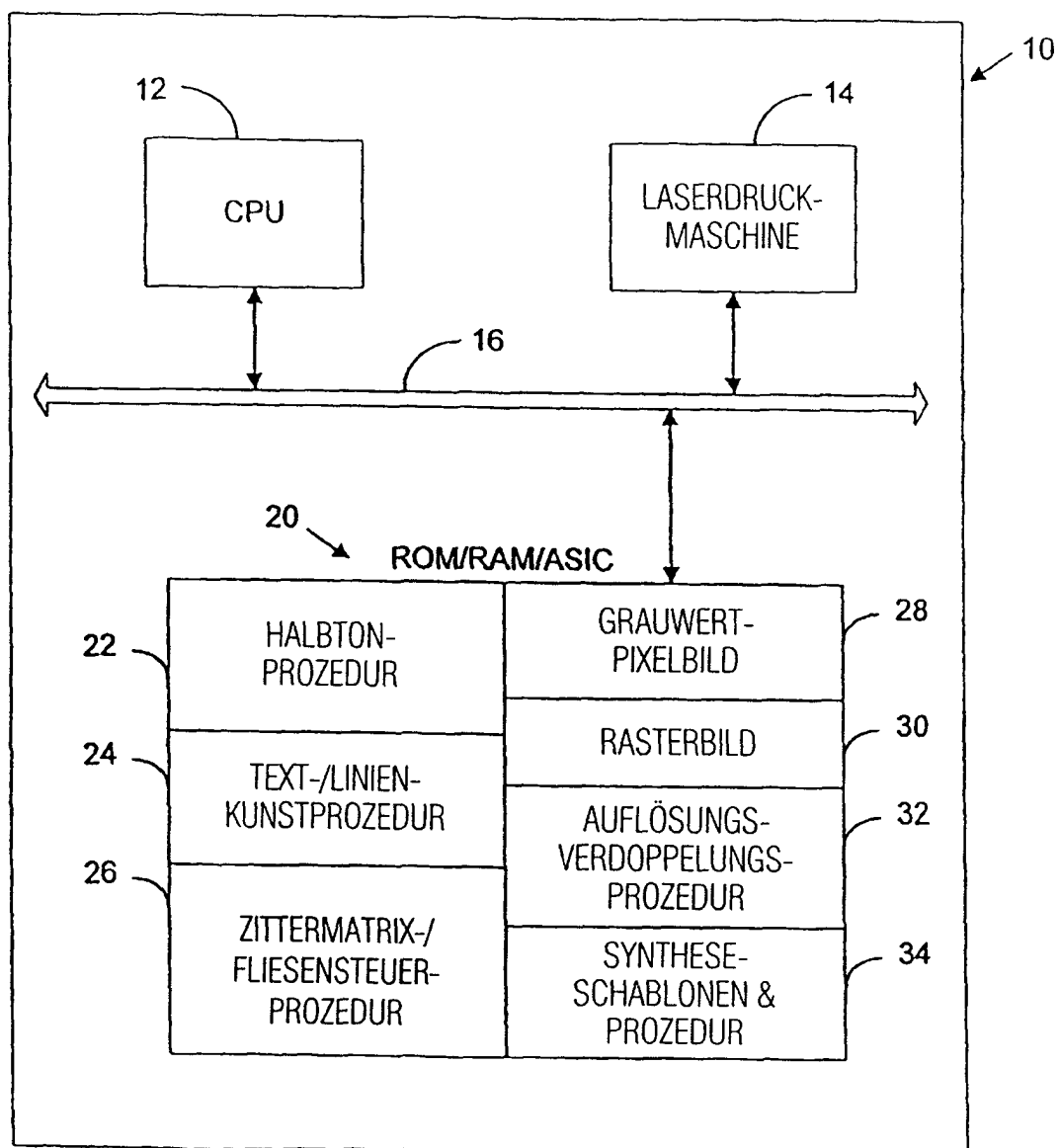


FIG. 2A



FIG. 2B

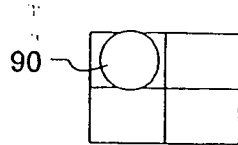


FIG. 2C

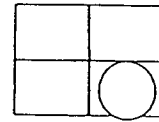


FIG. 2D

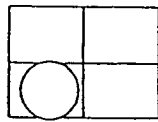


FIG. 2E

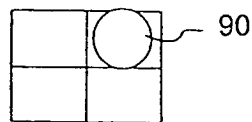


FIG. 2F

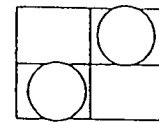


FIG. 2G

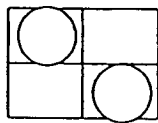


FIG. 2H

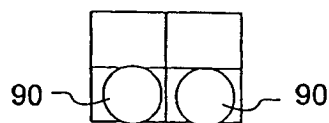


FIG. 2I

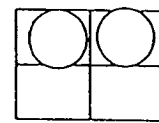


FIG. 2J

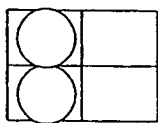


FIG. 2K

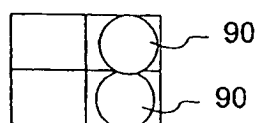


FIG. 2L

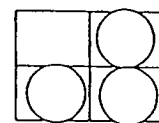


FIG. 2M

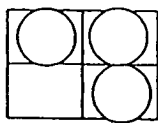


FIG. 2N

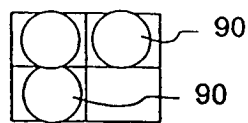


FIG. 2O

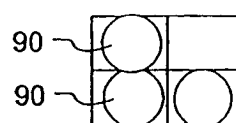


FIG. 2P

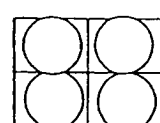


FIG. 3

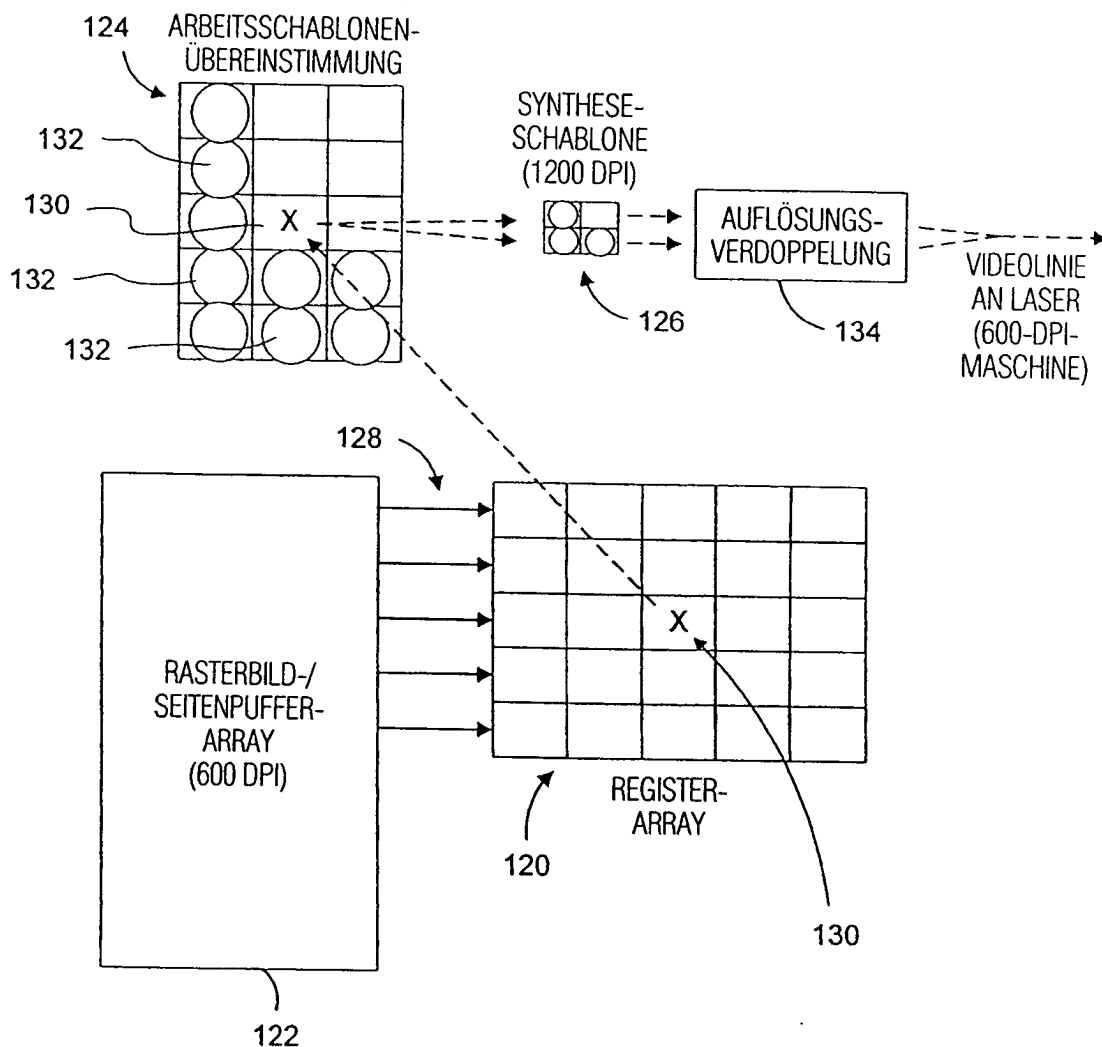


FIG. 4

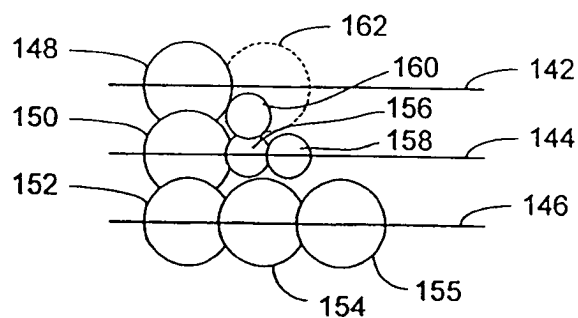


FIG. 5

