



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 22 380 T2** 2008.05.21

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 356 423 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 22 380.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/02697**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 709 231.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/061672**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.01.2002**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **08.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **12.09.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.05.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G06F 3/033** (2006.01)  
**G06K 11/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**775394**      **31.01.2001**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**Hewlett-Packard Development Company, L.P.,  
Houston, Tex., US**

(74) Vertreter:  
**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049  
Pullach**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:  
**LIN, I-Jong, Woodside, CA 94062, US**

(54) Bezeichnung: **SYSTEM UND VERFAHREN ZUM EXTRAHIEREN EINES INTERESSIERENDEN PUNKTES BEI EINEM OBJEKT, DAS SICH VOR EINER COMPUTERSTEUERBAREN ANZEIGE BEFINDET UND VON EINEM BILDGEBENDEN GERÄT AUFGENOMMEN WIRD**

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]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein computersteuerbares Anzeigesystem und insbesondere auf die Wechselwirkung eines Benutzers mit einem computergesteuerten angezeigten Bild.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Computergesteuerte Projektionssysteme umfassen im Allgemeinen ein Computersystem zum Erzeugen von Bilddaten und einen Projektor zum Projizieren der Bilddaten auf einen Projektionschirm. Typischerweise wird das computergesteuerte Projektionssystem verwendet, um zu ermöglichen, dass ein Vorführer Präsentationen, die mit dem Computersystem erzeugt wurden, auf einen größeren Schirm projizieren kann, so dass mehr als ein Betrachter die Präsentation ohne weiteres sehen kann. Häufig tritt der Vorführer mit dem projizierten Bild durch ein Zeigen auf beachtenswerte Bereiche an dem projizierten Bild mit dem Finger, einem Laserzeiger oder einer anderen Zeigevorrichtung oder einem Instrument in Wechselwirkung.

**[0003]** Das Problem bei dieser Art von System besteht darin, dass, falls ein Benutzer wünscht, irgendeine Veränderung an dem projizierten Bild zu bewirken, er/sie mit dem Computersystem (nicht dem projizierten Bild) unter Verwendung eines Eingabegeräts wie einer Maus, einer Tastatur oder einer entfernten Vorrichtung in Wechselwirkung treten muss. Beispielsweise wird durch einen Vorführer häufig eine Vorrichtung eingesetzt, um das Computersystem über Infrarotsignale entfernt zu steuern, um das nächste Dia in einer Präsentation anzuzeigen. Dies kann jedoch für die Betrachter der Präsentation ablenkend sein, da der Vorführer nicht mehr mit ihnen und der projizierten Präsentation in Wechselwirkung steht und anstelle dessen mit dem Computersystem in Wechselwirkung steht. Häufig kann diese Wechselwirkung zu erheblichen Unterbrechungen in der Präsentation führen.

**[0004]** Daher wurde eine Variation des obigen Systems entwickelt, um das Nur-Computer-Wechselwirkungsproblem zu überwinden, um zu ermöglichen, dass der Vorführer direkt mit dem projizierten Bild in Wechselwirkung treten kann, und somit dem Vorführer eine bessere Wechselwirkung mit dem Publikum zu geben. Bei diesem System erzeugt der Computer Bilddaten (z. B. Präsentationsdias), die mit einem Bildprojektor auf einen Projektionschirm projiziert werden. Das System umfasst ferner eine Digitalbildaufnahmevorrichtung, wie beispielsweise eine Digitalkamera zum Aufnehmen des projizierten Bilds. Die aufgenommenen projizierten Bilddaten werden zurück an das Rechensystem übertragen und werden

verwendet, um die Position irgendwelcher Objekte (z. B. einer Zeigevorrichtung) vor dem Schirm zu bestimmen. Das Computersystem kann dann abhängig von der bestimmten Position der Zeigevorrichtung gesteuert werden. In dem US-Patent Nr. 5,138,304, das an die Anmelderin der vorliegenden Anmeldung übertragen ist, wird beispielsweise ein Lichtstrahl auf den Schirm projiziert und wird durch eine Kamera erfasst. Um die Position des Lichtstrahls zu bestimmen, werden die aufgenommenen Bilddaten des projizierten Bilds und die ursprünglichen Bilddaten verglichen, um die Zeigerposition zu bestimmen. Dann wird bewirkt, dass der Computer einen Cursor in dem Videobild an der Zeigerposition positioniert, oder es wird bewirkt, dass derselbe die projizierten Bilddaten ansprechend auf die Zeigerposition modifiziert.

**[0005]** Um ein benutzerinteraktives, computergesteuertes Anzeige- oder Projektionssystem zu implementieren, ist es nötig, zuerst die Position des angezeigten oder projizierten Bilds innerhalb der aufgenommenen Bilddaten zu identifizieren und dann die aufgenommenen Daten, die dem angezeigten oder projizierten Bild entsprechen, zu analysieren, um Objekte vor dem Bild zu identifizieren und zu lokalisieren. Die Objektpositionsinformationen können dann durch das Computersystem verwendet werden, um auf die Position der Objekte anzusprechen, um das angezeigte oder projizierte Bild zu modifizieren, wie es durch den Vorführer gewünscht wird.

**[0006]** Bei diesem Systemtyp ist es auch erwünscht, dass das System zusätzlich in der Lage ist, den interessierenden Punkt des Objekts zu identifizieren und zu lokalisieren. Beispielsweise wäre der interessierende Punkt des Zeigers die Spitze eines Zeigers oder die Spitze eines Fingers eines Vorführers. Daher kann der Vorführer dann genau auf eine spezifische Position innerhalb des angezeigten Bilds zeigen, um zu bewirken, dass das System abhängig von dieser spezifischen Position des interessierenden Punkts anspricht.

**[0007]** Vorhergehend wurde die Identifikation und Lokalisierung des interessierenden Punkts eines Objekts vor der Anzeige durch ein Durchführen einer detaillierten Bildanalyse der aufgenommenen Bilddaten erreicht, was aufwändige mathematische Manipulation erfordert.

**[0008]** Was daher benötigt wird, ist eine Technik zum Lokalisieren des interessierenden Punkts eines Objekts, das vor einem angezeigten oder projizierten Bild positioniert ist, in einem benutzerinteraktiven, computergesteuerten Anzeigesystem, das einfach genug ist, um während eines Echtzeitbetriebs durchgeführt zu werden.

**[0009]** Das Dokument EP 0947948 offenbart ein Verfahren und ein System, bei dem die Position einer

Zeigevorrichtung bestimmt wird.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0010]** Es sind ein System und ein Verfahren zum Identifizieren eines interessierenden Punkts eines Objekts beschrieben, das vor einem computergesteuerten Anzeigebereich positioniert ist, der durch eine Bildaufnahmevorrichtung aufgenommen wird. Gemäß dem System und Verfahren ist der interessierende Punkt eines Objekts, der sich in den aufgenommenen Anzeigebereich erstreckt, der Punkt des Objekts, der sich bei dem weitesten Abstand von der peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs befindet, der den kürzesten Weg von benachbarten Pixeln der aufgenommenen Anzeigebereichsdaten zu der Begrenzung aufweist.

**[0011]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren gemäß Anspruch 1 vorgesehen.

**[0012]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein System gemäß Anspruch 8 vorgesehen.

**[0013]** Bei einem Ausführungsbeispiel weist die Einrichtung zum Durchsuchen einen Breite-Zuerst-Durchsuchalgorithmus auf, der in einer Software, in einer Hardware oder einer Kombination einer Software und einer Hardware implementierbar ist.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0014]** Die Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden einem Fachmann auf dem Gebiet angesichts der folgenden detaillierten Beschreibungen ersichtlich, in denen:

**[0015]** **Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel des Systems zum Identifizieren eines interessierenden Punkts eines Objekts, das vor einem computergesteuerten Anzeigebereich positioniert ist, der durch eine Bildaufnahmevorrichtung aufgenommen wird, gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0016]** **Fig. 2** ein erstes Ausführungsbeispiel des Verfahrens zum Identifizieren eines interessierenden Punkts eines Objekts, das vor einem computergesteuerten Anzeigebereich positioniert ist, der durch eine Bildaufnahmevorrichtung aufgenommen wird, gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0017]** **Fig. 3** ein Identifizieren von Pixeln gemäß dem System und dem Verfahren der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0018]** **Fig. 4** ein Array von Pixeln zeigt, das den aufgenommenen Bildbereich darstellt, einschließlich der peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs

und des Objekts innerhalb des Anzeigebereichs; und

**[0019]** **Fig. 5** ein Flussdiagramm zum Durchführen einer Breite-Zuerst-Suche an den Pixeln darstellt, die in **Fig. 4** gezeigt sind; und

**[0020]** **Fig. 6** einen exemplarischen FIFO darstellt, der erzeugt wird, wenn ein Breite-Zuerst-Suchalgorithmus an dem in **Fig. 4** gezeigten Array durchgeführt wird.

#### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0021]** Ein System und ein Verfahren zum Identifizieren eines interessierenden Punkts eines Objekts, das vor einem computergesteuerten Anzeigebereich positioniert ist, der durch eine Bildaufnahmevorrichtung aufgenommen wird. Gemäß dem System und Verfahren ist der interessierende Punkt eines Objekts, das sich in den aufgenommenen Anzeigebereich erstreckt, der Punkt des Objekts, der sich bei dem weitesten Abstand von der peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs befindet, der den kürzesten Weg benachbarter Pixel zu der Begrenzung aufweist. Ein Definieren des interessierenden Punkts auf diese Weise erleichtert die Verwendung eines einfachen, berechnungsunaufwändigen Suchalgorithmus zum Lokalisieren des interessierenden Punkts des Objekts, wodurch ein System und ein Verfahren geliefert werden, die auf Echtzeitanzeigepräsentationen anwendbar sind.

**[0022]** Ein Ausführungsbeispiel des Systems zum Identifizieren des interessierenden Punkts eines Objekts ist in einem Blockdiagramm (**Fig. 1**) gezeigt, einschließlich eines Rechensystems **10** zum Erzeugen von Bilddaten **10A** und einer Grafikschnittstelle **11** zum Bewirken, dass Bilder **10B**, die den Bilddaten **10A** entsprechen, in einem Anzeigebereich **12** angezeigt werden. Es ist klar, dass die Grafikschnittstelle ein Abschnitt des Rechensystems sein kann oder ein gesondertes Element außerhalb des Rechensystems sein kann. Das System umfasst ferner eine Bildaufnahmevorrichtung **13**, die einen zugeordneten Bildaufnahmebereich **13A** zum Aufnehmen der angezeigten Bilder **10B** aufweist. Die aufgenommenen Bilder umfassen ferner Bilder **10C** von Objekten oder Regionen, die außerhalb des Anzeigebereichs **10B** liegen. Die aufgenommenen Bilder können auch Objekte **10D** umfassen, die innerhalb des Bildaufnahmebereichs **13A** vor dem Anzeigebereich **12** positioniert sind. Die aufgenommenen Bilder werden in digitale Bilddaten **13B** umgewandelt und werden an einen Interessierender-Punkt-Lokalisierer **14** übertragen. Der Interessierender-Punkt-Lokalisierer **14** umfasst einen Begrenzungspixelidentifizierer **15**, einen Objektpixelidentifizierer **16**, einen Gemeinsames-Objekt- und Begrenzungspixelidentifizierer **17** und einen Interessierender-Punkt-Sucher **18**.

**[0023]** Der Begrenzungspixelidentifizierer **15** empfängt die aufgenommenen Bilddaten **13B** und identifiziert den Teilsatz von Pixeln **15A** in den Daten **13B**, der der peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs **12** entspricht. Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden periphere Begrenzungspixel unter Verwendung des Systems und des Verfahrens bestimmt, die in der US-Anmeldung Nr.: 09/774,452 beschrieben sind, die hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist. Gemäß dieser Technik wird die periphere Begrenzung des Anzeigebereichs durch ein Ableiten konstruktiver und destruktiver Rückkopplungsdaten aus Bilddaten entsprechend einer Mehrzahl von angezeigten und aufgenommenen Bildern identifiziert. Bei einem Ausführungsbeispiel wird der Begrenzungspixelidentifizierer **15** während der Kalibrierung des Systems, das in [Fig. 1](#) gezeigt ist, vor einer Echtzeitpräsentationsverwendung verwendet.

**[0024]** Der Objektpixelidentifizierer **16** empfängt die aufgenommenen Bilddaten **13B** und identifiziert den Teilsatz von Pixeln **16A** in den Daten **13B**, der dem Abschnitt des Objekts **10E** (abgedunkelter Abschnitt des Objekts **10D**) entspricht, das im Vordergrund des Anzeigebereichs **12** positioniert ist. Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden Objektpixel unter Verwendung des Systems und des Verfahrens bestimmt, die in der US-Anmeldung Nr.: 09/775,032 beschrieben sind, die hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist. Gemäß dieser Technik werden die Objektpixel durch ein anfängliches Kalibrieren des Systems, um eine Koordinatenpositionsabbildungsfunktion und eine Intensitätsabbildungsfunktion zwischen dem Anzeigebereich und dem aufgenommenen Anzeigebereich in dem Aufnahmebereich einer Bildaufnahmevorrichtung zu erhalten, identifiziert. Wenn die Kalibrierung einmal durchgeführt wurde, können Objekte während eines Echtzeitsystembetriebs lokalisiert werden durch a) ein Umwandeln von Anzeigebereichsbilddaten unter Verwendung der Abbildungsfunktionen, um erwartete aufgenommene Anzeigebereichsdaten zu erhalten, b) ein Aufnehmen des Anzeigebereichsbilds, um tatsächliche aufgenommene Anzeigebereichsdaten zu erhalten, und c) ein Vergleichen der erwarteten und der tatsächlichen Daten, um die Position von Objekten vor dem Anzeigebereich in dem Aufnahmebereich zu bestimmen, wodurch Pixel in den aufgenommenen Bilddaten **13B** identifiziert werden, die den Objekten entsprechen.

**[0025]** Der Gemeinsames-Objekt- und Begrenzungspixelidentifizierer **17** identifiziert einen Teilsatz von Pixeln **17A**, der sowohl den Objekt- als auch den Begrenzungspixeln (d. h. den Teilsätzen **15A** und **16A**) gemeinsam ist. Eine Weise, in der diese Identifikation durchgeführt wird, ist durch ein Vergleichen des Teilsatzes von Objektpixeln **15A** mit dem Teilsatz von Begrenzungspixeln **16A** auf einer Basis von Pixel

für Pixel. Sobald der Teilsatz **17** identifiziert ist, wird derselbe in einem Zuerst-Hinein/Zuerst-Heraus-Speicherbereich (FIFO-Speicherbereich; FIFO = First In/First Out), nicht gezeigt, gespeichert. Es ist klar, dass der FIFO ein Speicherbereich in dem Interessierender-Punkt-Sucher **18**, einem Abschnitt des Rechensystems **10** oder einer externen Speichereinheit sein kann.

**[0026]** Der Interessierender-Punkt-Sucher **18** sucht unter Verwendung des gespeicherten Teilsatzes von Pixeln **17A** und des Teilsatzes von Objektpixeln **16A**, um den Objektpixelwert entsprechend dem interessierenden Punkt des Objekts zu bestimmen. Bei einem Ausführungsbeispiel umfasst der Sucher **18** eine Breite-Zuerst-Sucheinheit zum Durchsuchen des Teilsatzes von Objektpixeln **16A** unter Verwendung des gespeicherten Teilsatzes **17A**. Die Positionsinformationen **18A** des interessierenden Punkts können an das Rechensystem **10** für eine Verwendung bei dem benutzerinteraktiven, computergesteuerten Anzeigesystem übertragen werden.

**[0027]** Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst das Rechensystem **10** zumindest eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU; CPU = Central Processing Unit) und einen Speicher zum Speichern digitaler Daten (z. B. Bilddaten) und weist die Fähigkeit eines Erzeugens von zumindest drei Pegeln von Graustufenbildern auf. Der Anzeigebereich kann ein Computermonitor sein, der durch die Grafikschnittstelle getrieben ist, oder kann ein Bereich an einem Projektionschirm oder Projektionsbereich (z. B. einer Wand) sein. In dem Fall, in dem Bilder unter Verwendung einer Projektion angezeigt werden, umfasst das System einen Bildprojektor (nicht in [Fig. 1](#) gezeigt), der auf Bilddaten anspricht, die von der Grafikschnittstelle geliefert werden.

**[0028]** Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Bildaufnahmevorrichtung eine digitale Standbild- oder Videokamera, die so angeordnet ist, um zumindest alle Bilder **10B** aufzunehmen, die in dem Anzeigebereich **12** innerhalb einer bekannten Zeitverzögerung angezeigt werden. Es ist auf dem Gebiet einer digitalen Bildaufnahme gut bekannt, dass ein Bild durch eine Digitalkamera unter Verwendung eines Arrays von Sensoren aufgenommen wird, die die Intensität des Lichts erfassen, das auf die Sensoren innerhalb des Aufnahmebereichs der Kamera auftrifft. Die Lichtintensitätssignale werden dann in digitale Bilddaten umgewandelt, die dem aufgenommenen Bild entsprechen. Daher sind die aufgenommenen Bilddaten **13B** digitale Bilddaten, die dem aufgenommenen Bild entsprechen. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist die Bildaufnahmevorrichtung eine analoge Standbild- oder Videokamera und werden aufgenommene analoge Bilddaten in aufgenommene digitale Bilddaten **13B** umgewandelt.

**[0029]** Bei einem Ausführungsbeispiel entsprechen die Bilder **10B** einer Mehrzahl von Dias in einer computererzeugten Diapräsentation eines Benutzers.

**[0030]** Es ist klar, dass alle oder ein Teil der Funktionen des Interessierender-Punkt-Lokalisierers **14** durch das Rechensystem durchgeführt werden können. Folglich kann alles oder können Teile des Interessierender-Punkt-Lokalisierers **14** innerhalb des Rechensystems implementiert sein, obwohl derselbe außerhalb des Rechensystems gezeigt ist.

**[0031]** Es ist ferner klar, dass der Interessierender-Punkt-Lokalisierer **14** in einer Softwareimplementierung, in einer Hardwareimplementierung oder irgendeiner Kombination von Software- und Hardwareimplementierungen implementiert sein kann.

**[0032]** **Fig. 2** zeigt ein Ausführungsbeispiel des Verfahrens zum Identifizieren des interessierenden Punkts eines Objekts, das in dem Vordergrund eines Anzeigebereichs positioniert ist, der durch eine Bildaufnahmevorrichtung aufgenommen wird, und **Fig. 3** stellt Bilder dar, die sich auf den in **Fig. 2** gezeigten Prozess beziehen. Mit Bezug auf **Fig. 3** umfasst ein Aufnahmebereich **30** einen Anzeigebereich **31**. Der Anzeigebereich **31** umfasst ein Bild, das gemäß den Bilddaten **10A** angezeigt wird, die durch das Rechensystem **10** erzeugt werden. In den Aufnahmebereich und in den Anzeigebereich erstreckt sich ein Objekt **33**, das einen interessierenden Punkt **32** aufweist. Anfänglich wird ein Bild aufgenommen (Block **20**). **Fig. 3** zeigt die aufgenommenen Bilddaten **34**, die Daten, die dem Bild entsprechen, das in dem Anzeigebereich **31** angezeigt wird, den Abschnitt des Objekts **33A**, der sich in den Aufnahmebereich **30** erstreckt, und Regionen außerhalb des Anzeigebereichs aber innerhalb des Aufnahmebereichs umfassen.

**[0033]** Dann werden Teilsätze von Pixeln innerhalb der aufgenommenen Bilddaten identifiziert, die der peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs (Block **21**) sowie dem Objekt in dem Vordergrund des Anzeigebereichs (Block **22**) entsprechen. **Fig. 3** zeigt den Teilsatz von Objektpixeln **36** und den Teilsatz von Begrenzungspixeln **35**. Der Teilsatz von Pixeln (**37**, **Fig. 3**), der sowohl dem Objekt- als dem Periphere-Begrenzung-Pixelwertsatz gemeinsam ist, wird dann bestimmt und wird in einem FIFO (Block **23**) gespeichert. Der Teilsatz von gemeinsamen Pixeln und der Teilsatz von Objektpixeln werden dann verwendet, um die Objektpixel zu durchsuchen, um den interessierenden Punkt des Objekts in dem Vordergrund der Anzeige zu finden (Block **24**).

**[0034]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel des Systems und des Verfahrens der vorliegenden Erfindung werden die gemeinsamen Pixel und der Teilsatz von Objektpixeln unter Verwendung eines Breite-Zu-

erst-Suchalgorithmus durchsucht, der in einer Software, einer Hardware oder einer Kombination von Software und Hardware implementiert sein kann. Ein Breite-Zuerst-Suchalgorithmus ist ein gut bekannter Algorithmus, der zum Durchsuchen eines Graphen verwendet wird. **Fig. 4** zeigt ein Beispiel eines Anwendens eines Breite-Zuerst-Suchalgorithmus auf ein Array von Pixeln, das einem aufgenommenen Anzeigebereich entspricht. Das Array umfasst Pixel, die einem Objekt in dem Vordergrund des Anzeigebereichs entsprechen (d. h. B1, B2, B3, 1–9), und Pixel, die der peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs entsprechen (Pixel, die mit einem x, B1, B2, B3 markiert sind). **Fig. 5** zeigt den Prozess zum Durchführen einer Breite-Zuerst-Suche an den in **Fig. 4** gezeigten Pixeln, und **Fig. 6** zeigt einen exemplarischen FIFO, der dem in **Fig. 4** gezeigten Array entspricht und der bei einem Durchführen des in **Fig. 5** gezeigten Verfahrens erzeugt wird.

**[0035]** Anfänglich sind die Gemeinsames-Objekt- und die Periphere-Begrenzung-Pixel (d. h. B1, B2, B3) in einem FIFO gespeichert (Block **50**). Jedem Pixel, das in dem FIFO gespeichert ist, wird ein Indikator  $N = 1$  zugewiesen (Block **51**), wobei  $N$  einem Abstandsindikator des Pixels zu der peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs entspricht. Daher wird dem ersten, dem zweiten und dem dritten Eintrag in dem FIFO (**Fig. 6**), B1, B2 und B3,  $N = 1$  zugewiesen. Es ist zu beachten, dass Pixel 10 und 11 einem Rauschen entsprechen, das irrtümlicherweise als Objektpixel in dem in **Fig. 4** gezeigten Array erscheint. Da jedoch diese Pixel keine Begrenzungspixel sind und in der vertikalen oder horizontalen Richtung nicht benachbart zu irgendwelchen Begrenzungspixeln liegen, werden dieselben nicht in dem FIFO gespeichert und weisen keine Auswirkung auf den in **Fig. 5** gezeigten Prozess auf.

**[0036]** Beginnend bei dem ersten Pixeleintrag in dem FIFO (Block **52**), B1, wird bestimmt, ob es irgendwelche anderen Objektpixel benachbart zu demselben gibt (Block **53**), wobei ein benachbartes Pixel als ein Pixel definiert ist, das in der vertikalen oder horizontalen Richtung unmittelbar benachbart zu dem interessierenden Pixeleintrag liegt. Wie es in **Fig. 4** zu sehen ist, ist B2 das einzige benachbarte Pixel zu B1. Jedes benachbarte Pixel wird überprüft, um zu bestimmen, ob dasselbe bereits in dem FIFO gespeichert ist (Block **54**). Da B2 bereits in dem FIFO gespeichert ist, wird der nächste Pixeleintrag verarbeitet (Blöcke **55** und **56**). Der in den Blöcken **53–55** beschriebene Prozess wird an dem zweiten FIFO-Eintrag, B2, durchgeführt. Wie es in **Fig. 4** zu sehen ist, sind B1, B3 und Pixel 1 benachbart zu dem Pixel B2. Als nächstes für jedes Pixel (ap) benachbart zu dem interessierenden Pixeleintrag (p), der in dem FIFO gespeichert ist, in dem FIFO speichern und  $N_{(ap)} = N_{(p)} + 1$  zuweisen (Blöcke **53–55**). Da das Pixel 1 das einzige benachbarte Pixel ist, das nicht in dem

FIFO gespeichert ist, wird dasselbe gespeichert und wird demselben  $N_{\text{pixel1}} = N_{B2} + 1 = 1 + 1 = 2$  zugewiesen. In dem Fall, in dem ein gegebenes Pixel, das in dem FIFO gespeichert ist, keine benachbarten Pixel aufweist, wird zu dem nächsten Pixeleintrag übergegangen (Block 57). Es wird mit einem Verarbeiten des Rests der Objektpixel fortgefahren, wie es in Fig. 5 angegeben ist, während der in Fig. 6 gezeigte FIFO erzeugt wird:

- der dritte Eintrag, B3, ist benachbart zu B2 und Pixel 2. Pixel B2 ist bereits in dem FIFO gespeichert, Pixel 2 ist in dem FIFO gespeichert und demselben ist  $N_{\text{pixel2}} = N_{B3} + 1 = 1 + 1 = 2$  zugewiesen;
- der vierte Eintrag, Pixel 1, ist benachbart zu B2 und Pixel 2. Beide sind bereits in dem FIFO gespeichert, gehe zu nächstem Eintrag;
- der fünfte Eintrag, Pixel 2, ist benachbart zu B3, Pixel 1, 3 und 4. Pixel B3 und 1 sind bereits gespeichert, so dass Pixel 3 und 4 in dem FIFO gespeichert werden und denselben jeweils  $N_{\text{pixel3}} = N_{\text{pixel2}} + 1 = 2 + 1 = 3$  zugewiesen wird;
- der sechste Eintrag, Pixel 3, ist benachbart zu Pixel 2 und 5. Pixel 2 ist bereits gespeichert, so dass Pixel 5 in dem FIFO gespeichert wird und demselben  $N_{\text{pixel5}} = N_{\text{pixel3}} + 1 = 3 + 1 = 4$  zugewiesen wird;
- der siebte Eintrag, Pixel 4, ist benachbart zu Pixel 2 und 5. Die beiden Pixel 2 und 5 sind bereits gespeichert, also gehe zu nächstem Eintrag;
- der achte Eintrag, Pixel 5, ist benachbart zu Pixel 3, 4 und 6. Die beiden Pixel 3 und 4 sind bereits gespeichert, so dass Pixel 6 in dem FIFO gespeichert wird und demselben  $N_{\text{pixel6}} = N_{\text{pixel5}} + 1 = 4 + 1 = 5$  zugewiesen wird;
- der neunte Eintrag, Pixel 6, ist benachbart zu Pixel 5, 7 und 8. Pixel 5 ist bereits gespeichert, so dass Pixel 7 und 8 in dem FIFO gespeichert werden und denselben  $N_{\text{pixel7}} = N_{\text{pixel8}} = N_{\text{pixel6}} + 1 = 5 + 1 = 6$  zugewiesen wird;
- der zehnte Eintrag, Pixel 7, ist benachbart zu Pixel 6 und 9. Pixel 6 ist bereits gespeichert, so dass Pixel 9 in dem FIFO gespeichert wird und demselben  $N_{\text{pixel9}} = N_{\text{pixel7}} + 1 = 6 + 1 = 7$  zugewiesen wird;
- der elfte Eintrag, Pixel 8, ist benachbart zu Pixel 6 und 9. Pixel 6 und 9 sind bereits gespeichert, also gehe zu nächstem Pixel; und
- der zwölfte Eintrag, Pixel 9, ist benachbart zu Pixel 7 und 8. Pixel 7 und 8 sind bereits gespeichert und es gibt keine weiteren Pixeleinträge.

**[0037]** Das Pixel mit dem größten N (d. h. Pixel 9) ist das Pixel, das dem interessierenden Punkt entspricht (Block 58).

**[0038]** Es ist klar, dass der Breite-Zuerst-Suchalgorithmus eine einfache Version von Suchalgorithmen mit dynamischer Programmierung ist und dass andere Suchalgorithmen zum Lokalisieren des interessierenden Punkts eines Objekts, wie es definiert ist, ver-

wendet werden können, wie beispielsweise andere Suchalgorithmen mit dynamischer Programmierung mit Variationen bei Definitionen einer Pixeladjazenz und eines Pixelabstands.

**[0039]** Es ist ferner zu beachten, dass gemäß dem in Fig. 1–Fig. 6 gezeigten System und Verfahren die Bewegung und Position von nichtstatischen Objekten, die vor dem angezeigten Bild positioniert sind, ständig bestimmt werden. Während der Teilsatz der Pixel, die der peripheren Begrenzung des Anzeigeschirms entsprechen, einmal bestimmt wird, wird daher der Teilsatz von Pixeln, die dem Objekt entsprechen, auf einer kontinuierlichen Basis bestimmt, um die Bewegung und Position des Objekts während einer Echtzeitpräsentation zu erfassen. Beispielsweise kann die Bildaufnahmeverrichtung 13 den Anzeigebereich auf einer kontinuierlichen Basis aufnehmen, und die Bilddaten, die jedem neuen aufgenommenen Bild entsprechen, werden verwendet, um den Teilsatz von Objektpixeln (Fig. 2, Block 22) zu den unterschiedlichen Zeitintervallen zu lokalisieren. Folglich kann ein interessierender Punkt der Objektpixel in jedem Zeitintervall bestimmt werden. Da der Breite-Zuerst-Suchalgorithmus eine rechenmäßig einfache Suchtechnik ist, kann eine Interessierender-Punkt-Bestimmung auf einer Echtzeitbasis durchgeführt werden.

**[0040]** Somit ist ein vereinfachtes Echtzeitsystem und -Verfahren zum Finden des interessierenden Punkts eines Objekts in dem Vordergrund eines Anzeigebereichs, der durch eine Bildaufnahmeverrichtung aufgenommen wird, beschrieben.

**[0041]** In der vorstehenden Beschreibung sind zahlreiche spezifische Einzelheiten dargelegt, um ein gründliches Verständnis der vorliegenden Erfindung zu liefern. Es ist jedoch einem Fachmann auf dem Gebiet ersichtlich, dass diese spezifischen Einzelheiten nicht eingesetzt werden müssen, um die vorliegende Erfindung zu praktizieren. In anderen Fällen wurden gut bekannte Bilderzeugungstechniken nicht detailliert beschrieben, um ein unnötiges Verschleiern der vorliegenden Erfindung zu vermeiden.

**[0042]** Obwohl Elemente der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit bestimmten Ausführungsbeispielen beschrieben wurden, ist zusätzlich klar, dass die Erfindung in einer Vielfalt anderer Arten implementiert werden kann. Folglich ist klar, dass die speziellen Ausführungsbeispiele, die durch eine Darstellung gezeigt und beschrieben sind, in keiner Weise als einschränkend betrachtet werden sollen. Eine Bezugnahme auf die Einzelheiten dieser Ausführungsbeispiele soll den Schutzbereich der Ansprüche nicht begrenzen, die selbst lediglich diese Merkmale wiedergaben, die als wesentlich für die Erfindung erachtet werden.

**Patentansprüche**

1. Ein Verfahren zum Identifizieren eines interessierenden Punkts eines Objekts, das vor einem computergesteuerten Anzeigebereich positioniert ist, der durch eine Bildaufnahmeverrichtung aufgenommen wird, das folgende Schritte aufweist: Aufnehmen eines Bilds (**20**) des Anzeigebereichs, um aufgenommene Daten zu erhalten, die ein Array von Pixeln aufweisen; Identifizieren von Pixeln, die dem Objekt (**22**) innerhalb der aufgenommenen Daten entsprechen; gekennzeichnet durch: Identifizieren von Pixeln, die einer peripheren Begrenzung (**21**) des Anzeigebereichs innerhalb der aufgenommenen Daten entsprechen; Identifizieren und Speichern eines Teilsatzes von Pixeln (**23**), die den Objektpixeln und den peripheren Begrenzungspixeln gemeinsam sind; Durchsuchen unter Verwendung der gemeinsamen Pixel und der Objektpixel (**24**), um ein Pixel zu identifizieren, das dem interessierenden Punkt entspricht, wobei der interessierende Punkt der Punkt des Objekts ist, der sich bei dem weitesten Abstand von der peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs befindet, der den kürzesten Weg von benachbarten Pixeln der aufgenommenen Anzeigebereichsdaten zu der Begrenzung aufweist.

2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Durchsuchen unter Verwendung eines Breite-Zuerst-Durchsuchens durchgeführt wird.

3. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Durchsuchen unter Verwendung von Suchalgorithmen mit dynamischer Programmierung durchgeführt wird.

4. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, das ferner ein Aufnehmen einer Mehrzahl von Bildern in einer Echtzeitbilddarstellung aufweist, um den interessierenden Punkt des Objekts vor dem Anzeigebereich innerhalb jedes aufgenommenen Bilds zu lokalisieren.

5. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, das ferner ein Liefern der Position des Pixels des interessierenden Punkts zu dem Computer zum Steuern des Anzeigebereichs aufweist.

6. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem der Anzeigebereich ein Projektionsschirm ist.

7. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die Bildaufnahmeverrichtung eine digitale Standbildkamera, eine digitale Videokamera, eine analoge Standbildkamera oder eine analoge Videokamera ist.

8. Ein System zum Identifizieren eines interessierenden Punkts eines Objekts, das vor einer computergesteuerten Anzeige positioniert ist, das folgende Merkmale aufweist: eine Bildaufnahmeverrichtung

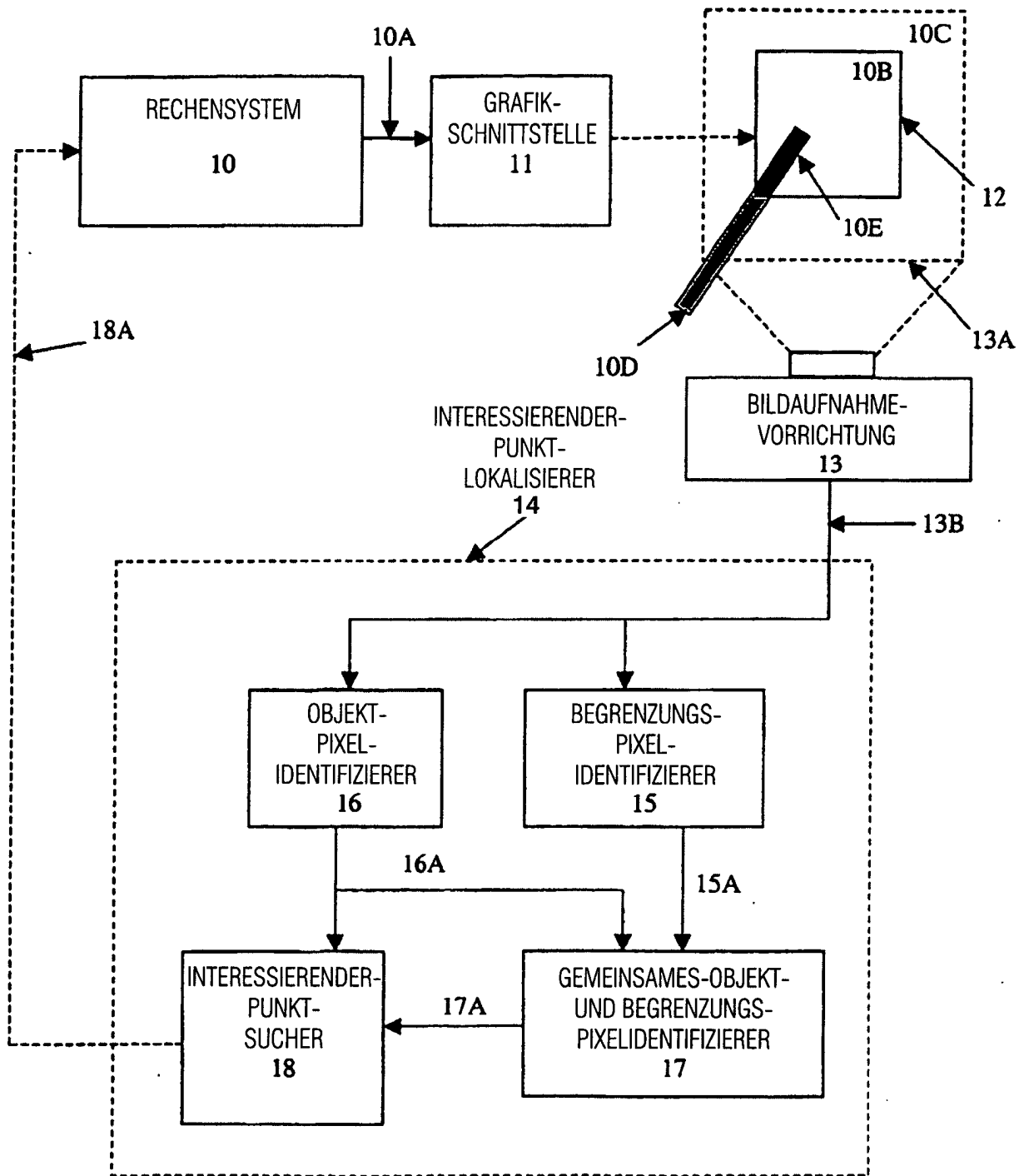
(**13**) zum Aufnehmen eines Bilds des Anzeigebereichs innerhalb des Aufnahmebereichs, um aufgenommene Daten zu erhalten, die ein Array von Pixeln umfassen; eine Einrichtung (**16**) zum Identifizieren von Pixeln innerhalb der aufgenommenen Daten, die dem Objekt entsprechen; gekennzeichnet durch: eine Einrichtung (**15**) zum Identifizieren von Pixeln innerhalb der aufgenommenen Daten, die einer peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs entsprechen; eine Einrichtung (**17**) zum Identifizieren und Speichern des Teilsatzes von Pixeln, die den Objektpixeln und den Begrenzungspixeln gemeinsam sind; eine Einrichtung (**18**) zum Durchsuchen unter Verwendung der gemeinsamen Pixel und der Objektpixel, um ein Pixel zu identifizieren, das dem interessierenden Punkt entspricht, wobei der interessierende Punkt der Punkt des Objekts ist, der sich bei dem weitesten Abstand von der peripheren Begrenzung des der peripheren Begrenzung des Anzeigebereichs befindet, der den kürzesten Weg von benachbarten Pixeln der Daten des aufgenommenen Anzeigebereichs zu der Begrenzung aufweist.

9. Das System gemäß Anspruch 8, bei dem die Einrichtung zum Durchsuchen ein Breite-Zuerst-Durchsuchsalgorithmus ist.

10. Das System gemäß Anspruch 8, bei dem die Einrichtung zum Durchsuchen ein Durchsuchsalgorithmus mit dynamischer Programmierung ist.

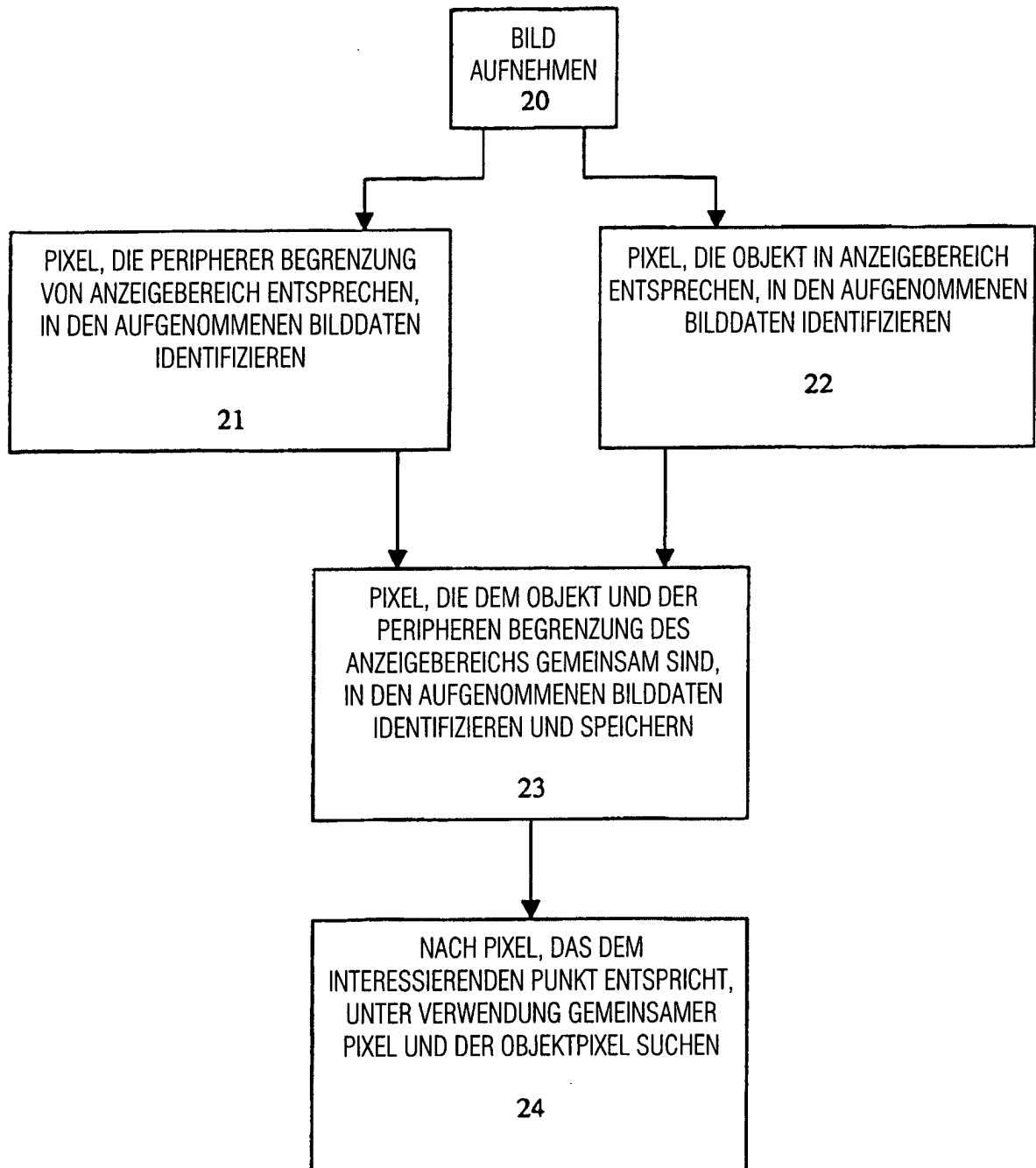
Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

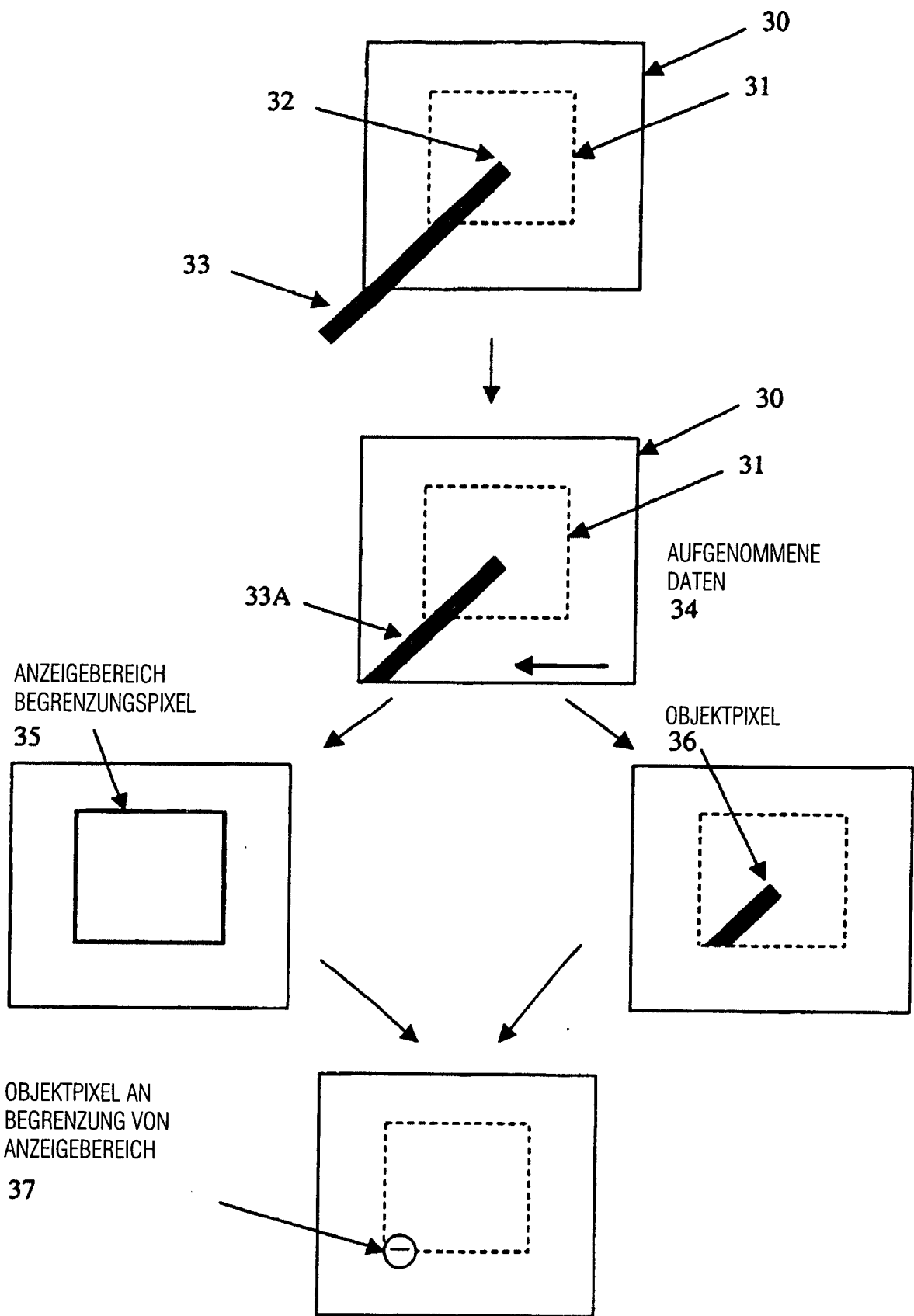


FIGUR 1

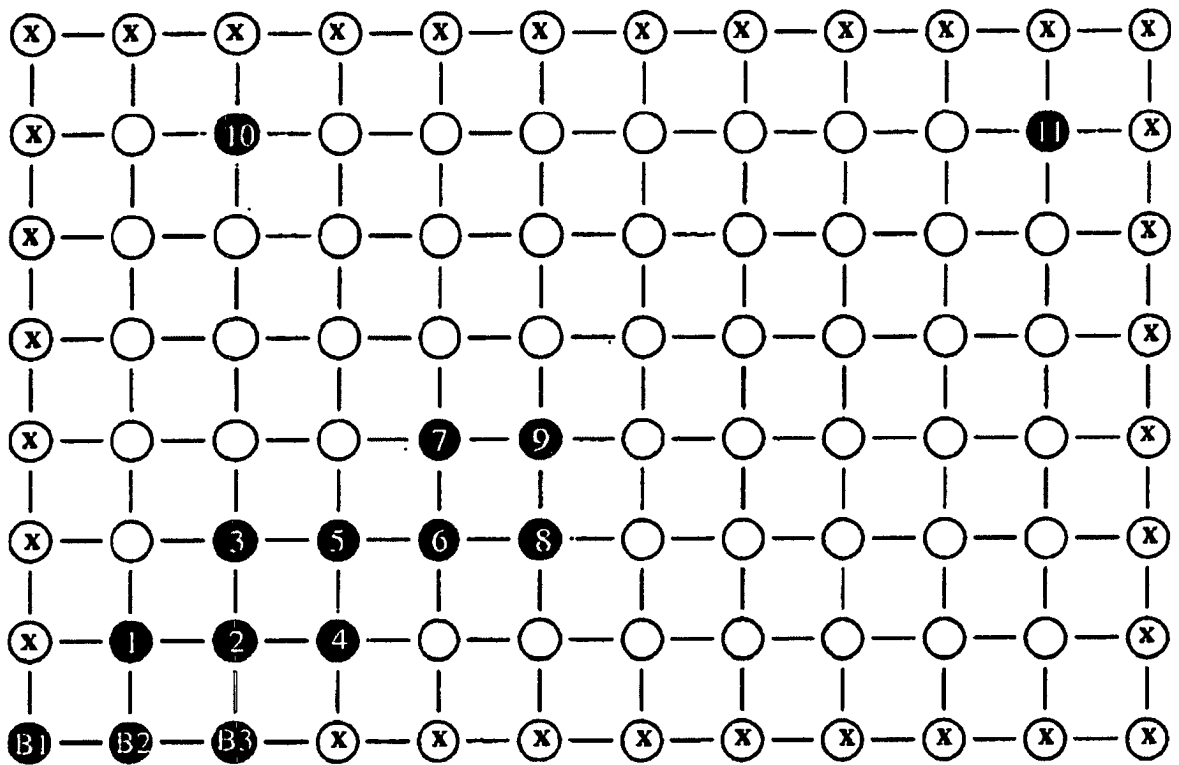




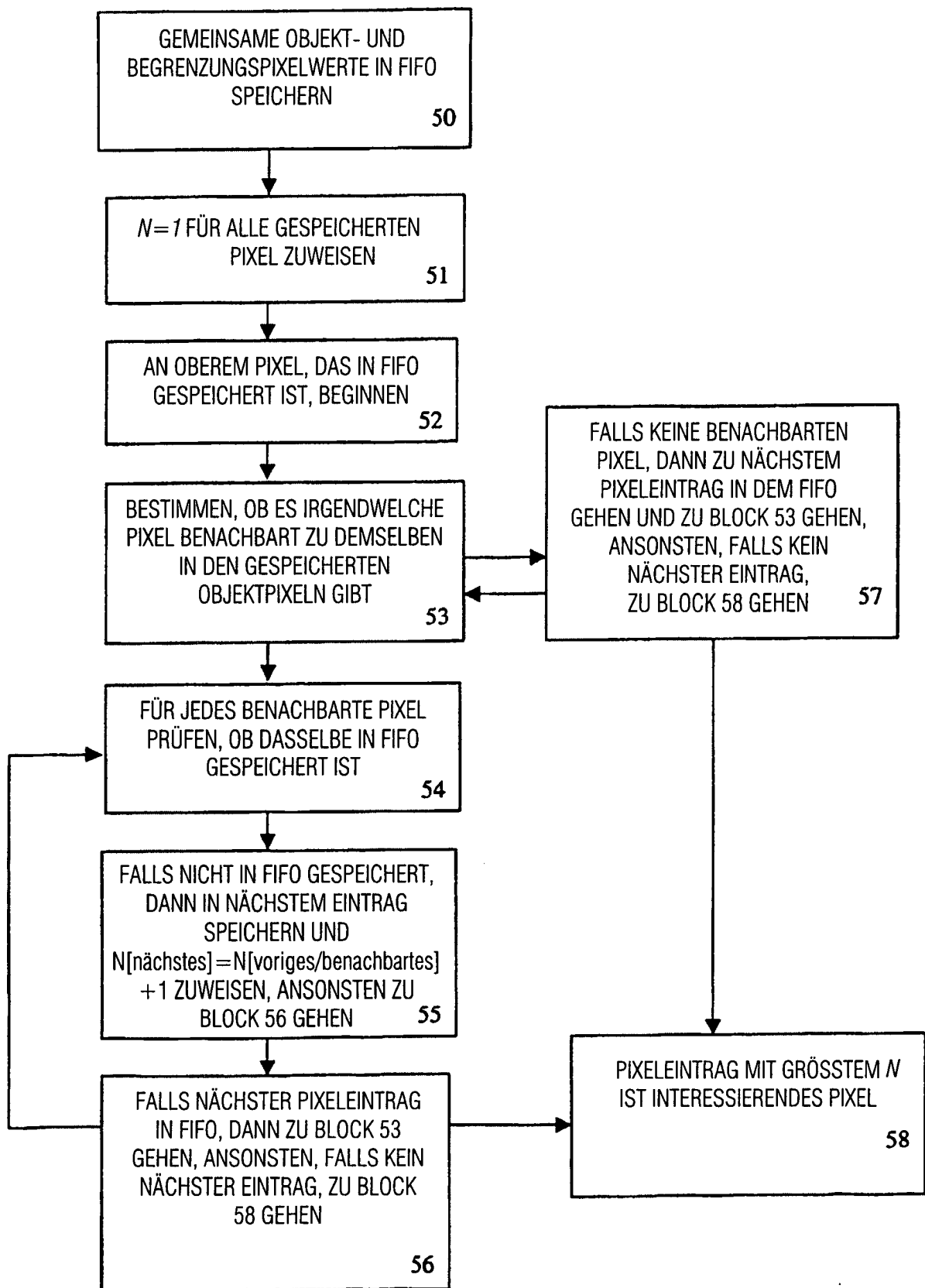
FIGUR 2



FIGUR 3



FIGUR 4



FIGUR 5

EINTRAG	PIXEL	N
1	B1	1
2	B2	1
3	B3	1
4	1	2
5	2	2
6	3	3
7	4	3
8	5	4
9	6	5
10	7	6
11	8	6
12	9	7

FIGUR 6