



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 38 287 T2** 2008.06.12

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 831 422 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G06T 7/20** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 38 287.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 116 407.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **19.09.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.03.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.11.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.06.2008**

(30) Unionspriorität:  
**24959196      20.09.1996      JP**

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

(73) Patentinhaber:  
**Hitachi, Ltd., Tokyo, JP**

(72) Erfinder:  
**Taniguchi, Katumi, Edogawa-Ku, Tokyo 132, JP;  
Miyatake, Takafumi, Hachioji-Shi, Tokyo 193, JP;  
Nagasaka, Akio, Kokubunji-Shi, Tokyo 185, JP;  
Fujita, Takehiro, Kokubunji-Shi, Tokyo 185, JP**

(74) Vertreter:  
**Strehl, Schübel-Hopf & Partner, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Anzeigen eines sich bewegenden Objekts, dessen Bahn zu identifizieren ist, Anzeigesystem unter Verwendung dieses Verfahrens und Programmaufzeichnungsmedium dafür**

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**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Anzeigen eines sich bewegenden Objekts, das ein Objekt, das sich im Sichtfeld einer Überwachungskamera usw. bewegt, von einem Bild extrahiert, das eine Aufnahmekamera erzeugt, und es auf dem Anzeigegerät anzeigt, ein Anzeigesystem, das nach dem Verfahren arbeitet, und ein Programmspeichermedium hierfür.

**[0002]** Die Überwachung von mit Aufnahmekameras erzeugten Videoaufnahmen erfolgt an verschiedenen Plätzen wie etwa Straßen, Bahnübergängen, Dämmen und Selbstbedienungsläden. Ziel ist es, das Auftreten von Unfällen und Verbrechen durch Beobachtung der Objekte zu verhindern, die an diesen bestimmten Plätzen auftauchen. Verdächtig aussehende Personen werden zum Beispiel in Selbstbedienungsläden überwacht, und es wird überwacht, ob Menschen in Bereiche wie Dämme eindringen, deren Betreten absolut verboten ist. Es ist heute allgemein üblich, dass diese Überwachung in einer Weise ausgeführt wird, dass eine Person sich die Videobilder in Echtzeit ansieht oder dass die Videobilder auf einem Speichermedium wie etwa Videoband aufgezeichnet und anschließend kontrolliert werden, so dass die Überwachung eine zeitaufwändige Aktivität ist. Unter solchen Umständen ist die Automatisierung der Videoüberwachung mit einem Computer erforderlich. Verschiedene Verfahren sind bereits vorgeschlagen worden.

**[0003]** In der Arbeit von Nakai et al. in „The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication“, D-II, Vol. J77-D-II, Nr. 7, S. 1209-1218, 1994 (nachstehend als erstes Referenzdokument bezeichnet) wird ein Verfahren zur automatischen Erfassung eines sich bewegenden Objekts wie etwa eines Fußgängers usw. aus einem Video unter Verwendung eines kontinuierlichen Verarbeitungsmoduls mit drei Schritten wie Erfassen der Veränderung, Teilverfolgung und Bewegungsinterpretation vorgeschlagen. Dort wird auch über einen Versuch zum Extrahieren der Bewegungsrouten von Kunden in einem normalen Geschäft berichtet. In der Arbeit von Nakanishi et al. in „The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication“, D-II, Vol. J77-D-II, Nr. 9, S. 1716-1726, 1994 (nachstehend als zweites Referenzdokument bezeichnet) wird ein Verfahren zum automatischen Extrahieren von Fahrzeugen wie etwa Autos, die im Freien fahren, unter Verwendung der Zeitschlitz-Bildverarbeitung vorgeschlagen. In der japanischen Patent-Offenlegungsschrift 08-221577 bzw. der ihr entsprechenden US-Patentanmeldung 08/601951 durch den vorliegenden Erwerber wird ein Verfahren zum Erfassen eines sich bewegenden Objekts im Freien

vorgeschlagen, bei dem ein Schlitz in einem Bild gesetzt, die Korrelation des aktuellen Bilds mit dem zuvor gespeicherten Bild des Hintergrunds berechnet und die Veränderung in dem Bild erfasst wird, um dadurch ein sich bewegendes Objekt zu erkennen. Auf dem Markt sind bereits Systeme erhältlich, die sich bewegende Objekte im Freien überwachen können, zum Beispiel ein System zum automatischen Erkennen der Kennzeichen von fahrenden Autos.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0004]** Bei einem Überwachungssystem nach dem Stand der Technik wird das von der Überwachungskamera erhaltene Video entweder bei der Aufnahme auf der Überwachungskamera angezeigt oder die von der Überwachungskamera erhaltenen Bilder werden gesammelt und später kontrolliert, so dass die erforderliche Zeit zur Überwachung des Videos entweder der Aufnahmezeit des Videos entspricht oder nur auf die Wiedergabezeit bei Wiedergabe mit schnellem Vorlauf verkürzt ist. Daher ist die Effizienz der Arbeit des Bedieners der Überwachungskamera nicht verbessert worden.

**[0005]** Bei dem Versuch von Nakai et al. werden die Bewegungsrouten von Kunden in einem Geschäft extrahiert, aber es wird nicht erläutert, wie die extrahierten Routen mit den Bildern von Kunden in Verbindung gebracht werden, die die extrahierten Routen passiert haben. Darüber hinaus wird das Video vom Inneren des Geschäfts mit einem Videorecorder aufgezeichnet, und das aufgezeichnete Video wird für dieses Extrahieren verwendet. Daher kann dieses Extrahieren nicht in Echtzeit erfolgen. Außerdem sind nach dem von Nakanishi et al. verwendeten Verfahren die Zielobjekte der Überwachung auf Autos usw. beschränkt, die sich mit konstanter Geschwindigkeit geradeaus bewegen. Bei dem in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift 08-221577 bzw. der ihr entsprechenden US-Patentanmeldung 08/601951 wird nur die Bewegungscharakteristik verwendet, um ein sich bewegendes Objekt zu erfassen. Daher besteht das Problem, dass schaukelnde Teile von Bäumen ebenfalls als Teil von sich bewegenden Objekten erfasst werden. Bei dem bereits auf dem Markt erhältlichen System muss eine Operation ausgeführt werden, um einen Bereich mit einem Bild von Bäumen aus dem Überwachungsbereich auszuschließen, um die Überwachung im Freien korrekt durchzuführen. Daher ist es nicht möglich, sich bewegende Objekte automatisch in allen natürlichen Umgebungen zu überwachen. Außerdem erfordert das System bei jeder Änderung der Überwachungsposition eine komplexe Operation, um die Einstellung der Betriebsparameter zu ändern. Daher war es nötig die Einstellung der Betriebsparameter im Voraus vorzunehmen, um sich bewegende Objekte in einer natürlichen Umgebung mit Bäumen am Straßenrand und verschiedenen Bäumen im Videobild korrekt zu erfassen.

[0006] In EP-A-0 614 155 (Elta Electronics Industries) vom 7. September 1994 (1994-09-07), dem Dokument zum Stand der Technik, ist ein Videosystem zur Einbruchserkennung beschrieben, bei dem die Route des Verdächtigen den erfassten Bildern überlagert wird. Entsprechend den Alarmbedingungen in Zusammenhang mit einem vom Anwender festgelegten Bereich, in dem vermutlich eine Bewegung eines Eindringlings zu erwarten ist, wird ein Standbild der Szene mit Zeitinformationen gespeichert. Für die Bewegungserkennung werden auch mehrere Szenenzellen benutzt, und die zeitveränderliche Pixelintensität wird auf der Ebene der Szenenzellen erfasst.

[0007] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens zum Anzeigen sich bewegender Objekte, das die Arbeitslast für den Bediener bei der Kontrolle der sich bewegenden Objekte in dem Video verringern kann, und ein Anzeigesystem mit diesem Verfahren.

[0008] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens zum Anzeigen sich bewegender Objekte, das die vorstehend erwähnte Arbeitslast für den Bediener in verschiedenen natürlichen Umgebungen verringern kann, und ein System unter Verwendung desselben.

[0009] Um diese Ziele zu erreichen, führen das Verfahren zum Anzeigen eines sich bewegenden Objekts und das Anzeigesystem nach der vorliegenden Erfindung die Schritte nach Anspruch 1 aus.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] [Fig. 1](#) zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform des Anzeigesystems für ein sich bewegendes Objekt nach der vorliegenden Erfindung.

[0011] [Fig. 2](#) zeigt ein Diagramm mit einem Beispiel für eine Bildschirmanzeige auf dem Anzeigergerät in der Vorrichtung nach [Fig. 1](#).

[0012] [Fig. 3](#) zeigt ein Ablaufdiagramm des Programms zum Anzeigen eines sich bewegenden Objekts, wie es in der Vorrichtung nach [Fig. 1](#) ausgeführt wird.

[0013] [Fig. 4](#) zeigt ein Diagramm mit einer Liste des Programms und der Daten, die in der Vorrichtung nach [Fig. 1](#) verwendet werden.

[0014] [Fig. 5](#) zeigt ein Diagramm mit dem Format der Datenstruktur für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route, zusammen mit den in [Fig. 2](#) gezeigten Daten.

[0015] [Fig. 6](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines Teils der Bewegungscharakteristik-Extraktionsverarbeit-

ung (200) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0016] [Fig. 7](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Bewegungscharakteristik-Extraktionsverarbeitung (200) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0017] [Fig. 8](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Bewegungscharakteristik-Extraktionsverarbeitung (200) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0018] [Fig. 9](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Bewegungscharakteristik-Extraktionsverarbeitung (200) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0019] [Fig. 10](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Bewegungscharakteristik-Extraktionsverarbeitung (200) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0020] [Fig. 11](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Bewegungscharakteristik-Extraktionsverarbeitung (200) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0021] [Fig. 12](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines Teils der Farbcharakteristik-Extraktionsverarbeitung (300) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0022] [Fig. 13](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Farbcharakteristik-Extraktionsverarbeitung (300) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0023] [Fig. 14](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Farbcharakteristik-Extraktionsverarbeitung (300) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0024] [Fig. 15](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines Teils der Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung (400) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0025] [Fig. 16](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung (400) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0026] [Fig. 17](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines Teils der Routenextraktionsverarbeitung (500) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0027] [Fig. 18](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Routenextraktionsverarbeitung (500) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0028] [Fig. 19](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Routenextraktionsverarbeitung (500) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0029] [Fig. 20](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines Teils der Extraktionsverarbeitung für das Bild des sich bewegenden Objekts (600) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0030] [Fig. 21](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines wei-

teren Teils der Extraktionsverarbeitung für das Bild des sich bewegenden Objekts (**600**) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0031] [Fig. 22](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Extraktionsverarbeitung für das Bild des sich bewegenden Objekts (**600**) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0032] [Fig. 23](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines Teils der Verarbeitung zum Anzeigen des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route (**700**) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

[0033] [Fig. 24](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Teils der Verarbeitung zum Anzeigen des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route (**700**) in dem Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#).

#### BESCHREIBUNG EINER AUSFÜHRUNGSFORM

[0034] Das Anzeigesystem für ein sich bewegendes Objekt nach der vorliegenden Erfindung wird ausführlich unter Bezugnahme auf die Ausführungsform oder ihre in den Zeichnungen gezeigten Modifikationen beschrieben.

##### (1) Aufbau der Vorrichtung

[0035] In [Fig. 1](#) bezeichnet das Bezugszeichen 1 ein Anzeigergerät wie etwa eine Elektronenstrahlröhre, auf dem der Ausgabebildschirm des Computers **3** angezeigt wird. Mit einem Zeigergerät **7** wie etwa einer Maus usw. oder einer Tastatur **8** kann ein Befehl an den Computer **3** übermittelt werden. Die Kamera **9** ist ein Bildgebungsgerät. Das von der Kamera **9** ausgegebene Videosignal wird von dem Videoeingabegerät **11** fortlaufend in digitale Bilddaten **12** umgewandelt, die der Computer **3** verarbeiten kann, und die Bilddaten werden an den Computer **3** gesendet. Die digitalen Bilddaten **12** werden über die Schnittstelle **6** im Speicher **5** des Computers gespeichert und von der CPU **4** entsprechend einem im Speicher **5** enthaltenen Programm verarbeitet. Außerdem kann der externe Speicher **13** verschiedene Informationen speichern, die für die Verarbeitung nötig sind. Verschiedene Daten oder Bilddaten, die durch die Verarbeitung erhalten werden, werden im externen Speicher **13** gespeichert. Darüber hinaus ist es möglich, die Kamera **9** mit dem Steuersignal **10** vom Computer zu steuern. Verschiedene Daten, die durch die nachstehend beschriebene Verarbeitung erzeugt werden, werden im Speicher **5** gespeichert und nach Bedarf aufgerufen.

[0036] [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel für die Bildschirmanzeige auf dem Anzeigergerät **1**. Der Bereich **50** ist ein Anzeigebereich für die eingegebenen digitalen Bilddaten **12**. Das von der Kamera **9** gelieferte Bewegungsbildsignal wird angezeigt, während das System in Be-

trieb ist. Der Bereich **60** ist ein Bereich, in dem die Tasten/Schaltflächen zur Steuerung des vorliegenden Systems und dessen Betriebszustand angezeigt werden. Die Starttaste **61** im Bereich **60** dient zum Starten der Ausführung der Verarbeitung zum Anzeigen des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route. Diese Taste/Schaltfläche wird betätigt, indem der Bediener den Cursor **80** mit Hilfe des Zeigergeräts **7** darauf bringt und sie anklickt. Die Stopptaste **62** dient zum Stoppen der Ausführung der Verarbeitung. Das Bezugszeichen **63** gibt die Gesamtzahl der Bilder des sich bewegenden Objekts mit einer Route an, die seit dem Start der Ausführung bisher extrahiert worden sind. Das Bezugszeichen **64** gibt die Startzeit der Ausführung der Anzeigeverarbeitung an. Der Bereich **70** ist ein Anzeigebereich für Bilder des sich bewegenden Objekts mit einer Route. Im Folgenden wird angenommen, dass die Kamera **9** im Freien angeordnet ist, wo Durchgänge wie etwa Straßen oder Treppen usw. vorgesehen sind, die außerhalb des Gebäudes angeordnet sind. Eine Person wird als ein sich bewegendes Objekt angenommen. Es wird angenommen, dass mehrere sich bewegende Objekte zu verschiedenen Zeiten in das Sichtfeld der Kamera eintreten können, dass aber im Sichtfeld jeweils nur ein sich bewegendes Objekt existiert. Das heißt, es wird angenommen, dass, nachdem ein sich bewegendes Objekt in das Sichtfeld eintritt, ein weiteres sich bewegendes Objekt in das Sichtfeld eintritt, nachdem das eine sich bewegende Objekt aus dem Sichtfeld austritt.

[0037] In dem vorliegenden System wird, wenn ein sich bewegendes Objekt in das Sichtfeld des Überwachungsbereichs eintritt, seine Bewegungsrouten automatisch extrahiert. Dieses Extrahieren wird fortgesetzt, bis das sich bewegende Objekt aus dem Sichtfeld austritt. Folglich wird die Bewegungsrouten wiederholt aktualisiert. Bilddaten werden erzeugt, die die extrahierte Bewegungsrouten darstellen, so dass die Bewegungsrouten in einer durchscheinenden Farbe in überlappender Weise mit einem Bild angezeigt wird, das das sich bewegende Objekt darstellt. Wenn das sich bewegende Objekt einen vorbestimmten Bereich durchläuft, zum Beispiel einen Raum, der einem schmalen Bereich zur vertikalen Richtung in der Mitte des Bildschirms **50** entspricht, werden die digitalen Bilddaten **12** an diesem Zeitpunkt auf eine geeignete Größe reduziert, zum Beispiel die Hälfte, und als das Bild des sich bewegenden Objekts gespeichert, und die Zeit, wann das sich bewegende Objekt den vorbestimmten Bereich durchlaufen hat, wird als die Extraktionszeit für das Bild des sich bewegenden Objekts gespeichert. Wenn das sich bewegende Objekt später aus dem Sichtfeld austritt, wird das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route erzeugt, das eine Überlappung des Bilds des sich bewegenden Objekts und der Route des sich bewegenden Objekts enthält, und in diesem Bereich **70** zusammen mit der vorstehend genannten Bildextrakti-

onszeit für das sich bewegende Objekt angezeigt.

**[0038]** Wenn später ein nachfolgendes sich bewegendes Objekt in das Sichtfeld eintritt, wird dieselbe Verarbeitung automatisch für das nachfolgende sich bewegendes Objekt wiederholt. Das Bild des sich bewegendes Objekts mit einer extrahierten Route zu dem nachfolgenden sich bewegendes Objekt wird neben dem Bild des sich bewegendes Objekts mit einer zuvor angezeigten Route angezeigt. Daher werden mehrere Bilder des sich bewegendes Objekts mit einer Route für mehrere sich bewegendes Objekte, die nacheinander in das Sichtfeld eintreten, automatisch als eine Liste angezeigt. Daher kann der Bediener die sich bewegendes Objekte sehr leicht überwachen. Der Bereich **70** rollt automatisch nach oben, wenn die Anzahl der extrahierten Bilder des sich bewegendes Objekts mit einer Route die Anzahl der Bilder überschreitet, die im Bereich **70** angezeigt werden können. Daher werden die neuesten Bilder des sich bewegendes Objekts mit einer Route immer an der obersten Position angezeigt. Wenn der Bediener alle Bilder des sich bewegendes Objekts mit einer Route kontrollieren muss, braucht er nur die Rollschaltflächen **71** und **73** und den Rollbalken **72** zu betätigen.

## (2) Beschreibung der Verarbeitung

**[0039]** [Fig. 3](#) zeigt ein Ablaufdiagramm des Programms zum Anzeigen von Bildern des sich bewegendes Objekts mit einer Route, wie es im vorliegenden System ausgeführt wird. In [Fig. 3](#) initialisiert der Verarbeitungsschritt **90** die Variablen, mit denen das Programm arbeitet. Der Einzelbildeingabe-Verarbeitungsschritt **100** nimmt die digitalen Bilddaten **12** für einen Frame (Einzelbild), die vom Videoeingabegerät **11** zugeführt werden, in den Speicher **5**. Der Verarbeitungsschritt **100** und die folgenden Verarbeitungsschritte **200** bis **700** werden für jeden Frame wiederholt.

**[0040]** Die Bewegungscharakteristik-Extraktionsverarbeitung **200** erfasst als Bewegungscharakteristik für jeden segmentierten Bereich, ob mindestens ein Teil eines sich bewegendes Objekts in jedem segmentierten Bereich existiert, und extrahiert mehrere segmentierte Bereiche, in denen mindestens ein Teil des sich bewegendes Objekts existiert, als Bewegungscharakteristikbereiche. Im Einzelnen extrahiert diese Verarbeitung **200** mehrere zeitveränderliche Kanten an Positionen, die sich von ihren Positionen in einem vorherigen Frame unterscheiden. Der Bildschirm ist in mehrere segmentierte Bereiche unterteilt, und die Gesamtzahl der zeitveränderlichen Kantenpixel, die die zeitveränderlichen Kanten darstellen, wird für jeden segmentierten Bereich gezählt. Es wird beurteilt, ob jeder segmentierte Bereich zeitveränderliche Kantenpixel mit einer Anzahl aufweist, die eine vorbestimmte Anzahl in einem der vorherigen Frames und dem aktuellen Frame übersteigt. Wenn

ein segmentierter Bereich die Beurteilungsbedingung erfüllt, wird der segmentierte Bereich als Bewegungscharakteristikbereich extrahiert. Jeder Bewegungscharakteristikbereich ist ein segmentierter Bereich, in dem mindestens ein Teil des sich bewegendes Objekts existiert.

**[0041]** Die Farbcharakteristik-Extraktionsverarbeitung **300** wird ausgeführt, um die Farbcharakteristik für jeden segmentierten Bereich zu extrahieren. Im Einzelnen berechnet sie ein Histogramm für die Farben der Pixel in dem segmentierten Bereich und extrahiert die Farbe, deren Häufigkeit im jeweiligen segmentierten Bereich die höchste ist, als repräsentative Farbe für den segmentierten Bereich. Die repräsentative Farbe für jeden segmentierten Bereich wird bei der vorliegenden Ausführungsform als die Farbcharakteristik des segmentierten Bereichs verwendet.

**[0042]** Die Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400** extrahiert mehrere segmentierte Bereiche, für die angenommen wird, dass sie ein sich bewegendes Objekt enthalten, aus den von der Verarbeitung **200** extrahierten Bewegungscharakteristikbereichen und der von der Verarbeitung **300** extrahierten Farbcharakteristik für jeden der Bewegungscharakteristikbereiche. Diese segmentierten Bereiche, von denen angenommen wird, dass sie ein sich bewegendes Objekt enthalten, werden als Bildänderungsbereiche bezeichnet.

**[0043]** Die Routenextraktionsverarbeitung **500** extrahiert einen segmentierten Bereich, der sich in der Mitte der von der Verarbeitung **400** extrahierten Bildänderungsbereiche befindet, als einen Durchgangspunkt des sich bewegendes Objekts und erzeugt Bilddaten, um den extrahierten segmentierten Bereich in einer durchscheinenden Farbe darzustellen. Die Verarbeitung **500** wird für unterschiedliche Frames wiederholt, wodurch weitere Durchgangspunkte desselben sich bewegendes Objekts extrahiert werden, und Bilddaten werden erzeugt, wie weiter unten erläutert, um die segmentierten Bereiche, zu denen die Durchgangspunkte gehören, in einer durchscheinenden Farbe in überlappender Weise mit dem Bild des sich bewegendes Objekts anzuzeigen. Die für diese Durchgangspunkte erzeugten Bilddaten bilden die zum Anzeigen der Bewegungsrouten verwendeten Routenbilddaten.

**[0044]** Die Extraktionsverarbeitung für das Bild des sich bewegendes Objekts **600** extrahiert ein Bild des sich bewegendes Objekts, wenn mindestens ein Teil des sich bewegendes Objekts einen vorbestimmten Bereich im Sichtfeld durchläuft, das heißt wenn es einen vorbestimmten Bereich auf dem Bildschirm **50** durchläuft. Im Einzelnen ist der vorbestimmte Bereich im Sichtfeld ein schmaler Bereich im mittleren Teil des Sichtfelds der Kamera **9**. Der entsprechende vorbestimmte Bereich auf dem Bildschirm **50** ist ein

schmaler Schlitzbereich in der Mitte des Bildschirms **50**. Das Detektieren der Zeit, wann das sich bewegende Objekt den Raumbereich durchlaufen hat, erfolgt durch Detektieren der Zeit, an der sich mindestens ein Teil der mehreren von der Verarbeitung **400** extrahierten Bildänderungsbereiche in dem Schlitzbereich befindet. Bei der Verarbeitung **600** wird das Bild, das durch Reduzieren des von der Kamera **9** an diesem detektierten Zeitpunkt gelieferten Einzelbilds zum Beispiel auf die Hälfte erhalten wird, erzeugt und als das Bild des sich bewegenden Objekts gespeichert. Daher enthalten die so erzeugten Bilder der sich bewegenden Objekte die sich bewegenden Objekte in dem vorbestimmten Bereich auf dem Bildschirm unabhängig von ihren Bewegungsrouten, so dass diese Bilder ohne weiteres zu sehen sind.

**[0045]** Die Verarbeitung **700** zum Anzeigen des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route synthetisiert das Bild des sich bewegenden Objekts und das bereits erzeugte Routenbild, wenn das sich bewegende Objekt aus dem Sichtfeld der Kamera **9** austritt, und zeigt es in dem Bereich **70** des Anzeigegeräts **1** als das Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route und mit zugehörigen Daten an, zum Beispiel der Extraktionszeit für das Bild des sich bewegenden Objekts. Wenn ein weiteres Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route für ein weiteres sich bewegendes Objekt, das anschließend in dieses Sichtfeld eingetreten ist, in dem Bereich **70** des Anzeigegeräts **1** angezeigt wird, wird das weitere Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route neben dem bereits angezeigten Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route angezeigt.

**[0046]** Beim Extrahieren der Bildänderungsbereiche mit der Verarbeitung **400** werden die für jeden segmentierten Bereich ermittelte Bewegungscharakteristik und Farbcharakteristik verwendet, damit kein segmentierter Bereich als Bildänderungsbereich extrahiert wird, der ein sich bewegendes Objekt wie etwa schaukelnde Blätter enthält.

**[0047]** Darüber hinaus werden beim Extrahieren der Bildänderungsbereiche die Durchgangspunkte der bereits ermittelten Route für dasselbe sich bewegende Objekt berücksichtigt, zusätzlich zu der für jeden segmentierten Bereich ermittelten Bewegungscharakteristik und Farbcharakteristik, und ein segmentierter Bereich, wo eine Person zu stehen scheint, wird als Bildänderungsbereich extrahiert.

**[0048]** Zusätzlich werden, wenn bei der Verarbeitung **500** ein bestimmter segmentierter Bereich als Durchgangspunkt für ein sich bewegendes Objekt über mehrere Frames ermittelt wird, die Routenbilddaten, die die durchscheinende Farbe des betreffenden segmentierten Bereichs abdunkeln, hierfür erzeugt. Daher kann ein Zeitfaktor für die Bewegung des sich bewegenden Objekts, einschließlich des-

sen, ob es an derselben Position geblieben ist, aus dem Routenbild bekannt sein.

**[0049]** Außerdem sind die Bilder des sich bewegenden Objekts mit einer Route reduzierte Bilder, und Paare aus dem Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route und der Extraktionszeit werden als Standbilder in Form einer Liste angezeigt. Auf diese Weise wird das Suchen eines Bilds eines sich bewegenden Objekts erleichtert.

### (3) Daten

**[0050]** [Fig. 4](#) zeigt eine Liste des Programms und der Daten, die im Speicher **5** gespeichert sind. In dem Diagramm ist das Programm **5-1** das Programm zum Anzeigen der Bilder des sich bewegenden Objekts mit einer Route, dessen Ablaufdiagramm in [Fig. 3](#) gezeigt ist. Die Bezugszeichen **5-2** bis **5-23** bezeichnen Daten, die das Programm **5-1** erzeugt oder auf die es zugreift. Dabei sind **5-2** Daten, die das Programm **5-1** erzeugt, **5-3** und **5-4** sind Parameter, die im Voraus eingestellt werden, und **5-5** bis **5-23** sind Arbeitsdaten, die das Programm **5-1** bei der Verarbeitung des Bilds für einen Frame bzw. ein Einzelbild verwendet.

**[0051]** Die Datenstruktur **5-2** für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route enthält ein extrahiertes Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route und zugehörigen Daten wie der Zeit. [Fig. 5](#) zeigt die Details. Der erste Schwellenwert **5-3** wird verwendet, wenn starke Kantenpixel eines Bilds extrahiert werden. Der zweite Schwellenwert **5-4** dient zum Detektieren von Bewegungscharakteristikbereichen.

**[0052]** Zuerst werden die von der Einzelbilddateiverarbeitung **100** erzeugten Daten erläutert. Die Frame-Bilddaten **5-5** sind digitale Bilddaten für den letzten vom Videoeingabegerät **11** gelieferten Frame. Sie umfassen drei Arraydaten, die entsprechend den drei Farbkomponentendaten als rote Bilddaten **5-5-1**, grüne Bilddaten **5-5-2** und blaue Bilddaten **5-5-3** bezeichnet werden. Die Farbdaten enthalten jeweils acht Datenbits, die eine Farbkomponente für jedes Pixel angeben, und jede Farbkomponente hat einen Wert von 0 bis 255. Es wird angenommen, dass ein Frame-Bild bei der vorliegenden Ausführungsform 160 Pixel in horizontaler Richtung (X-Richtung) und 120 Pixel in vertikaler Richtung (Y-Richtung) aufweist. Weiter wird angenommen, dass ein Frame-Bild in segmentierte Bereiche unterteilt ist, so dass zum Beispiel 16 segmentierte Bereiche in horizontaler Richtung und 12 segmentierte Bereiche in vertikaler Richtung angeordnet sind. Die segmentierten Bereiche umfassen jeweils 10×10 Pixel. Im Einzelnen zeigen die roten Bilddaten [160] [120] in der Abbildung, dass diese Arraydaten Elemente enthalten, die einer Anzahl von 160×120 Pixel in einem Frame entspre-

chen. Dasselbe gilt für die grünen Bilddaten **5-5-2** und die blauen Bilddaten **5-5-3**. Im Folgenden wird ein Pixel gelegentlich als ein Pixel (X, Y) bezeichnet, wobei die Koordinate X in horizontaler Richtung (X-Richtung) und die Koordinate Y in vertikaler Richtung (Y-Richtung) des Pixels verwendet wird. Außerdem zeigen die zeitveränderlichen Kantendaten [16] [12] mit dem Bezugszeichen **5-12**, die später erläutert werden, dass diese Arraydaten Elemente enthalten, die einer Anzahl von  $16 \times 12$  segmentierten Bereichen entsprechen. Die segmentierten Bereiche können im Folgenden jeweils als ein segmentierter Bereich (X, Y) bezeichnet werden, indem ihre fortlaufenden Nummern X und Y entsprechenderweise in X- und Y-Richtung verwendet werden.

**[0053]** Als Nächstes werden verschiedene Daten erläutert, die von der Bewegungscharakteristik-Extraktionsverarbeitung **200** erzeugt werden. Die horizontalen Kantendaten **5-6** sind Arraydaten, die angeben, ob das jeweilige Pixel eines ist (horizontales Kantenpixel), das eine horizontale Kante mit einem großen Farbunterschied zu seinem benachbarten Pixel in horizontaler Richtung des Bilds darstellt. Die vertikalen Kantendaten **5-7** sind Arraydaten, die angeben, ob das jeweilige Pixel eines ist (vertikales Kantenpixel), das eine vertikale Kante mit einem großen Farbunterschied zu seinem benachbarten Pixel in vertikaler Richtung des Bilds darstellt. Die horizontalen Kantendaten des vorherigen Frames **5-8** und die vertikalen Kantendaten des vorherigen Frames **5-9** sind Arraydaten, die jeweils die horizontalen Kantendaten **5-6** und die vertikalen Kantendaten **5-7** für den Frame unmittelbar vor dem aktuellen Frame angeben.

**[0054]** Die horizontalen Kantendaten **5-10** sind Arraydaten, die angeben, ob ein Pixel eines ist (zeitveränderliches horizontales Kantenpixel), das eine zeitveränderliche horizontale Kante darstellt, die an unterschiedlichen Positionen zwischen dem aktuellen Frame und dem unmittelbar vorherigen Frame existiert. In gleicher Weise sind die vertikalen Kantendaten **5-11** Arraydaten, die angeben, ob ein Pixel eines ist (zeitveränderliches vertikales Kantenpixel), das eine zeitveränderliche vertikale Kante darstellt, die an unterschiedlichen Positionen zwischen dem aktuellen Frame und dem unmittelbar vorherigen Frame existiert.

**[0055]** Die zeitveränderlichen Kantendaten **5-12** sind Arraydaten, die für jeden segmentierten Bereich eine Gesamtanzahl von zeitveränderlichen horizontalen Kantenpixeln und zeitveränderlichen vertikalen Kantenpixeln in dem segmentierten Bereich enthalten. Die zeitveränderlichen Kantendaten für den vorherigen Frame **5-13** sind Arraydaten, die die zeitveränderlichen Kantendaten **5-12** für den Frame einen Frame vor dem aktuellen Frame enthalten. Die Bewegungscharakteristikbereichsdaten **5-14** sind Ar-

raydaten, die angeben, ob der jeweilige segmentierte Bereich Pixel (zeitveränderliche Kantenpixel) enthält, die Kanten darstellen, deren Positionen sich im Zeitverlauf ändern. Im Einzelnen geben diese Arraydaten an, ob sowohl die Gesamtzahl der zeitveränderlichen Kantenpixel des aktuellen Frames als auch die Gesamtzahl der zeitveränderlichen Kantenpixel des unmittelbar vorhergehenden Frames den zweiten Schwellenwert **5-4** überschreiten. Nach der Ausführungsform wird das Ergebnis der Beurteilung hinsichtlich des jeweiligen segmentierten Bereichs als Bewegungscharakteristik für den segmentierten Bereich verwendet. Wenn ein segmentierter Bereich diese Beurteilungsbedingung erfüllt, kann der betreffende Bereich gelegentlich auch als Bewegungscharakteristikbereich bezeichnet werden.

**[0056]** Als Nächstes werden Daten erläutert, die von der Farbcharakteristik-Extraktionsverarbeitung **300**, der Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400**, der Routenextraktionsverarbeitung **500**, der Extraktionsverarbeitung für das Bild des sich bewegenden Objekts **600** und der Verarbeitung **700** zum Anzeigen des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route erzeugt werden. Die Histogramm Daten **5-15** sind Arraydaten für drei Dimensionen, die für jeden segmentierten Bereich die Häufigkeitsverteilung der Farben der Pixel in dem segmentierten Bereich angeben. Um die Histogramm Daten **5-15** zu erhalten, wird die Farbe jedes Pixels in 64 Stufen umgewandelt. Für jede Stufe wird die Gesamtzahl der Pixel mit Farben der Stufe für jeden segmentierten Bereich berechnet. Die bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-16** sind Arraydaten, die die Farbzahl einer Farbstufe enthalten, die für jeden segmentierten Bereich am häufigsten angezeigt wird, das heißt eine repräsentative Farbe. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird die repräsentative Farbe jedes segmentierten Bereichs als ein Beispiel für die Farbcharakteristik des segmentierten Bereichs verwendet. Die bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-17** für den vorherigen Frame sind Arraydaten, die die bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-16** für den Frame einen Frame vor dem aktuellen Frame enthalten. Die bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-18** für den weiter vorherigen Frame sind Arraydaten, die die bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-16** für den Frame zwei Frames vor dem aktuellen Frame enthalten.

**[0057]** Die Bildänderungsbereichsdaten **5-19** sind Arraydaten, die für jeden segmentierten Bereich angeben, ob der segmentierte Bereich Pixel (zeitveränderliche Pixel) enthält, die Kanten des Bilds eines sich bewegenden Objekts darstellen. Im Einzelnen erfolgt diese Beurteilung anhand der für jeden segmentierten Bereich ermittelten Bewegungscharakteristik und Farbcharakteristik. Die Bildänderungsbereichsdaten **5-20** für den vorherigen Frame sind Arraydaten, die die Bildänderungsbereichsdaten **5-19** für den Frame einen Frame vor dem aktuellen Frame

enthalten.

**[0058]** Die Routenbereichsdaten **5-21** sind Arraydaten, die angeben, ob der jeweilige segmentierte Bereich ein Durchgangspunkt eines sich bewegenden Objekts ist. Wenn ein segmentierter Bereich ein Durchgangspunkt eines sich bewegenden Objekts ist, gilt Folgendes: Je häufiger der segmentierte Bereich als einer beurteilt worden ist, der das sich bewegende Objekt enthält, desto größer ist der numerische Wert, der in dem Element entsprechend dem segmentierten Bereich in den Routenbereichsdaten **5-21** gespeichert wird. Die Routenbilddaten **5-22** sind Daten, die ein solches Bild angeben, das aus segmentierten Bereichen besteht, die eine Route darstellen, die ein sich bewegendes Objekt durchlaufen hat, angezeigt in einer bestimmten durchscheinenden Farbe. Die Daten umfassen die Bilddaten für drei Farben, nämlich die roten Routenbilddaten **5-22-1**, die grünen Routenbilddaten **5-22-2** und die blauen Routenbilddaten **5-22-3** sowie die Routentransparenzgraddaten **5-22-4**. Die Routentransparenzgraddaten **5-22-4** sind Daten, die die Dichte der verwendeten durchscheinenden Farbe zum Anzeigen des Routenbilds angeben. Die Daten **5-23** für das Bild des sich bewegenden Objekts sind Daten, die das Bild des sich bewegenden Objekts darstellen. Sie umfassen die roten Bilddaten **5-23-1**, die grünen Bilddaten **5-23-2** und die blauen Bilddaten **5-23-3**.

**[0059]** [Fig. 5](#) zeigt die Datenstruktur für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route, die Daten für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route und zugehörige Informationen enthält. Die Identifikationsnummer **5-2-1** des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route ist eine laufende Nummer für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route. Die Daten **5-2-2** für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route sind Arraydaten, die das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route enthalten. Die Anzeigeposition X des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route (**5-2-3**) und die Anzeigeposition Y des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route (**5-2-4**) sind X- und Y-Koordinatenpositionen, an denen das Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route im Bereich **70** ([Fig. 2](#)) auf dem Anzeigegerät **1** angezeigt wird. Die Extraktionszeit **5-2-5** für das Bild eines sich bewegenden Objekts enthält die Zeit, wann ein sich bewegendes Objekt in einen vorbestimmten Bereich im Sichtfeld der Kamera **1** oder einen dem entsprechenden vorbestimmten Bereich auf dem Bildschirm **50** eingetreten ist.

#### (4) Einzelheiten der Verarbeitung

**[0060]** Nachstehend wird die Verarbeitung des in [Fig. 3](#) gezeigten Programms zum Anzeigen des Bilds des sich bewegenden Objekts mit einer Route unter Bezugnahme auf die Daten in [Fig. 4](#) und die Ablauf-

diagramme in [Fig. 6](#) bis [Fig. 24](#) ausführlich erläutert. Diese Ablaufdiagramme werden unter Verwendung der Programmiersprache C beschrieben.

#### (4a) Bewegungscharakteristik-Extraktionsverarbeitung **200**

**[0061]** Die Verarbeitungsschritte **201** bis **212** ([Fig. 6](#)) extrahieren Pixel von starken vertikalen Kanten oder starken horizontalen Kanten. Die vertikalen oder horizontalen Kanten sind solche, die erfasst werden können, wenn das Bild in Längsrichtung (vertikale Richtung) bzw. in Querrichtung (horizontale Richtung) abgetastet wird. Die starken Kanten sind die klareren Kanten in dem Bild. Dies sind die Kanten, die die Umrisse einer Person darstellen, zum Beispiel die Umrisse eines Gesichts, der Hände oder Beine usw. einer Person bzw. die Umrisse seiner Kleidung, und diese Kanten sind geeignet, um nach der vorliegenden Ausführungsform die Bewegung einer Person zu erkennen. Andererseits sind Kanten, die etwa die Umrisse einer Nase oder so im Gesicht einer Person darstellen, nicht zum Detektieren der Bewegung der Person geeignet. Im Allgemeinen sind diese Kanten nicht so klar erkennbar wie die zuvor beschriebenen Kanten. Daher ist die vorliegende Erfindung dazu eingerichtet, hauptsächlich starke Kanten zu erkennen.

**[0062]** Der Verarbeitungsschritt **201** initialisiert die Variablen X und Y, die jeweils den X- und Y-Koordinaten eines zu verarbeitenden Pixels entsprechen, auf 1. Der Verarbeitungsschritt **202** prüft, ob ein Farbunterschied zwischen einem Paar aus einem Pixel (X+1, Y) und einem Pixel (X-1, Y) vorliegt, die einem Pixel (X, Y) in horizontaler Richtung benachbart sind. Im Einzelnen detektiert die Verarbeitung **200**, ob ein Elementpaar entsprechend dem Pixelpaar in den roten Bilddaten **5-7-1**, den grünen Bilddaten **5-7-2** und den blauen Bilddaten **5-7-3** jeweils größer ist als der erste Schwellenwert A, basierend auf den vom Videoeingabegerät **11** gelieferten Bilddaten für einen Frame. Sind die Farbunterschiede aller Farbkomponenten zwischen dem Pixelpaar größer als der erste Schwellenwert A, kann das Pixel (X, Y) als eines angesehen werden, das eine horizontale Kante in dem Bild darstellt. In diesem Fall geht das Programm weiter zu Verarbeitungsschritt **203**; anderenfalls geht es weiter zu Verarbeitungsschritt **204**.

**[0063]** Der Verarbeitungsschritt **203** schreibt eine 1 in das dem Pixel (X, Y) entsprechende Element in den horizontalen Kantendaten **5-6**, und der Verarbeitungsschritt **204** schreibt eine 0 in dieses Element. In gleicher Weise erzeugen die Verarbeitungsschritte **205** bis **207** die vertikalen Kantendaten **5-7**. Die Verarbeitungsschritte **208** bis **212** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Pixel. Wenn alle Verarbeitungsschritte abgeschlossen sind, fährt das Pro-

gramm mit Verarbeitungsschritt **213** fort. Als erster Schwellenwert A zum Detektieren der Kanten mit den Verarbeitungsschritten **202** und **205** wird bei der vorliegenden Ausführungsform ein vergleichsweise großer Wert, zum Beispiel 55, verwendet. Als Folge werden hauptsächlich starke horizontale Kanten oder starke vertikale Kanten erfasst. Alle bei der vorliegenden Ausführungsform verarbeiteten Kanten sind starke Kanten, so dass die starken Kanten nachstehend einfach als Kanten bezeichnet werden.

**[0064]** Die Verarbeitungsschritte **213** bis **224** ([Fig. 7](#)) extrahieren horizontale Kanten oder vertikale Kanten, die in mehreren Frames an unterschiedlichen Positionen erscheinen. Diese Kanten werden gelegentlich als zeitveränderliche horizontale Kanten bzw. zeitveränderliche vertikale Kanten bezeichnet. Außerdem werden diese Kanten gelegentlich zusammen als zeitveränderliche Kanten bezeichnet. Darüber hinaus werden Pixel, die zeitveränderliche horizontale Kanten, zeitveränderliche vertikale Kanten oder zeitveränderliche Kanten darstellen, gelegentlich auch als zeitveränderliche horizontale Kantenpixel, zeitveränderliche vertikale Kantenpixel bzw. zeitveränderliche Kantenpixel bezeichnet.

**[0065]** Der Verarbeitungsschritt **213** initialisiert die Variablen X und Y, die jeweils den X- und Y-Koordinaten eines zu verarbeitenden Pixels entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **214** erfasst, ob ein Element der horizontalen Kantendaten entsprechend dem Pixel (X, Y) und ein anderes Element der horizontalen Kantendaten des vorherigen Frames entsprechend dem Pixel (X, Y) den Wert 1 und das andere der beiden Elemente den Wert 0 aufweist. Erfüllt das Pixel (X, Y) diese Bedingung, ist es entweder ein horizontales Kantenpixel im vorherigen Frame und nicht im gegenwärtigen Frame oder umgekehrt. Daher wird dieses Pixel als ein zeitveränderliches horizontales Kantenpixel behandelt, das eine zeitveränderliche horizontale Kante darstellt, deren Position sich zwischen dem vorherigen Frame und dem aktuellen Frame geändert hat. In diesem Fall geht das Programm weiter zu Verarbeitungsschritt **215**; anderenfalls geht es weiter zu Verarbeitungsschritt **216**. Der Verarbeitungsschritt **215** schreibt eine 1 in das dem Pixel (X, Y) entsprechende Element in den zeitveränderlichen horizontalen Kantendaten **5-10**, und der Verarbeitungsschritt **216** schreibt eine 0 in dasselbe Element. Die Verarbeitungsschritte **217** bis **219** erzeugen in gleicher Weise die zeitveränderlichen vertikalen Kantendaten **5-11**. Die Verarbeitungsschritte **220** bis **224** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Pixel. Wenn alle Verarbeitungsschritte abgeschlossen sind, fährt das Programm mit Verarbeitungsschritt **225** fort.

**[0066]** Die vorstehend erwähnten Verarbeitungsschritte **213** bis **224** extrahieren Kanten, die an ver-

schiedenen Positionen zwischen mindestens zwei vorhergehenden Frames erscheinen. Weil die Kamera **9** feststehend ist, sind die Kanten des Hintergrunds unbeweglich. Daher ist es möglich, durch den Hintergrund erzeugte Kanten durch Detektieren der vorstehend genannten zeitveränderlichen horizontalen Kanten oder zeitveränderlichen vertikalen Kanten zu entfernen. Dadurch ist es möglich, nur die Kanten zu extrahieren, die von der Bewegung eines sich bewegenden Objekts herrühren, das in einen Überwachungsbereich eingetreten ist.

**[0067]** Die Verarbeitungsschritte **225** bis **238** ([Fig. 8](#)) zählen die zeitveränderlichen Kantenpixel in jedem segmentierten Bereich. Der Verarbeitungsschritt **225** initialisiert die Variablen Xb und Yb, die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, und die Variablen i und j, die den einem zu verarbeitenden Pixel in dem segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **226** prüft, ob mindestens ein Element entsprechend einem Pixel (i, j) in dem segmentierten Bereich (Xb, Yb) in den zeitveränderlichen horizontalen Kantendaten **5-10** und ein anderes Element entsprechend demselben Pixel in den zeitveränderlichen vertikalen Kantendaten **5-11** den Wert 1 aufweist. Erfüllt dieses Pixel diese Bedingung, wird es bei der vorliegenden Ausführungsform als ein zeitveränderliches Kantenpixel behandelt. In diesem Fall geht das Programm weiter zu Verarbeitungsschritt **227**; anderenfalls geht es weiter zu Verarbeitungsschritt **228**. Der Verarbeitungsschritt **227** addiert 1 zu dem Wert des dem segmentierten Bereich (Xb, Yb) in den zeitveränderlichen Kantendaten **5-12** entsprechenden Elements. Die Verarbeitungsschritte **228** bis **238** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Pixel. Wenn alle Verarbeitungsschritte abgeschlossen sind, fährt das Programm mit Verarbeitungsschritt **239** fort.

**[0068]** Die Verarbeitungsschritte **239** bis **247** ([Fig. 9](#)) erfassen, ob der segmentierte Bereich jeweils ein sich bewegendes Bild enthält. Der Verarbeitungsschritt **239** initialisiert die Variablen Xb und Yb, die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **240** prüft, ob der Wert des dem segmentierten Bereich (Xb, Yb) in den zeitveränderlichen Kantendaten **5-12** entsprechenden Elements nicht kleiner ist als der zweite Schwellenwert B, und gleichzeitig ob der Wert des dem segmentierten Bereich in den zeitveränderlichen Kantendaten **5-13** für den vorherigen Frame entsprechenden Elements nicht kleiner ist als der zweite Schwellenwert B. Erfüllt der segmentierte Bereich diese beiden Bedingungen, wird er in der vorliegenden Ausführungsform als ein Bereich behandelt, der ein sich bewegendes Bild enthält, weil

der segmentierte Bereich mehr zeitveränderliche Kantenpixel als eine vorbestimmte Anzahl kontinuierlich in mehreren Frames enthält. Der Zweck des Kontrollierens der Werte der Elemente der zeitveränderlichen Kantendaten, die dem segmentierten Bereich für mehrere Frames entsprechen, ist der, den Einfluss von Rauschen usw. aufgrund der Bildverarbeitung zu beseitigen. Ob der segmentierte Bereich diese Bedingungen erfüllt, wird als Bewegungscharakteristik des segmentierten Bereichs bezeichnet. Wenn der segmentierte Bereich diese Bedingungen erfüllt, kann er außerdem als ein Bereich mit einer Bewegungscharakteristik bezeichnet werden, und der segmentierte Bereich kann als ein Bewegungscharakteristikbereich bezeichnet werden. Erfüllt der segmentierte Bereich diese beiden Bedingungen, geht das Programm weiter zu Verarbeitungsschritt **241**; andernfalls geht es weiter zu Verarbeitungsschritt **242**. Der Verarbeitungsschritt **241** schreibt eine 1 in das dem segmentierten Bereich entsprechende Element der Bewegungscharakteristikbereichsdaten **5-14**, und der Verarbeitungsschritt **242** schreibt eine 0 in dasselbe Element. Die Verarbeitungsschritte **243** bis **247** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Bereiche. Wenn alle Verarbeitungsschritte abgeschlossen sind, fährt das Programm mit Verarbeitungsschritt **248** fort.

**[0069]** Die Verarbeitungsschritte **248** bis **254** ([Fig. 10](#)) bilden die Aktualisierungsverarbeitung für die horizontalen Kantendaten **5-8** des vorherigen Frames und die vertikalen Kantendaten **5-9** des vorherigen Frames. Der Verarbeitungsschritt **248** initialisiert die Variablen X und Y, die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **249** weist das dem segmentierten Bereich (X, Y) in den horizontalen Kantendaten **5-6** entsprechende Element dem Element zu, das dem segmentierten Bereich (X, Y) in den horizontalen Kantendaten **5-8** für den vorherigen Frame entspricht, und weist das dem segmentierten Bereich (X, Y) in den vertikalen Kantendaten **5-7** entsprechende Element dem Element zu, das dem segmentierten Bereich (X, Y) in den vertikalen Kantendaten **5-9** für den vorherigen Frame entspricht. Die Verarbeitungsschritte **250** bis **254** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Pixel.

**[0070]** Die Verarbeitungsschritte **255** bis **262** ([Fig. 11](#)) aktualisieren die zeitveränderlichen Kantendaten **5-13** für den vorherigen Frame und löschen die zeitveränderlichen Kantendaten **5-12** auf 0. Der Verarbeitungsschritt **255** initialisiert die Variablen Xb und Yb, die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **256** weist den Wert des dem segmentier-

ten Bereich (Xb, Yb) in den zeitveränderlichen Kantendaten **5-12** entsprechenden Elements dem Element zu, das dem segmentierten Bereich (Xb, Yb) in den zeitveränderlichen Kantendaten **5-13** für den vorherigen Frame entspricht. Der Verarbeitungsschritt **257** weist dem Element, das dem segmentierten Bereich (Xb, Yb) in den zeitveränderlichen Kantendaten **5-12** entspricht, den Wert 0 zu. Die Verarbeitungsschritte **258** bis **262** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Bereiche.

#### (4b) Farbcharakteristik-Extraktionsverarbeitung **300**

**[0071]** Als Vorverarbeitung für eine Verarbeitung, um eine repräsentative Farbe für jeden segmentierten Bereich zu erhalten, erzeugen die Verarbeitungsschritte **301** bis **314** ([Fig. 12](#)) ein Histogramm der Farben von  $10 \times 10$  Pixeln, die zu jedem segmentierten Bereich gehören. Der Verarbeitungsschritt **301** initialisiert die Variablen Xb und Yb, die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, die Variablen i und j, die den einem zu verarbeitenden Pixel in dem segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern entsprechen, und die Variable col, die der Farbzahl einer repräsentativen Farbe entspricht, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **302** übersetzt die Farbe eines (i, j)-ten Pixels in dem segmentierten Bereich (X, Y), das heißt die des Pixels ( $X \times 10 + i$ ,  $Y \times 10 + j$ ), in eine der Farben von 64 Stufen, und schreibt die Farbzahl in die Variable col.

**[0072]** Das heißt, die roten Bilddaten **5-5-1**, die grünen Bilddaten **5-5-2** und die blauen Bilddaten **5-5-3** jedes Pixels umfassen jeweils acht Bits. Jede Farbkomponente ist durch 256 Stufen angegeben. In Verarbeitungsschritt **302** werden die oberen beiden Bits jedes der drei Elemente, die in den roten Bilddaten **5-5-1**, den grünen Bilddaten **5-5-2** und den blauen Bilddaten **5-5-3** demselben Pixel entsprechen, herausgenommen, und die Daten, die diese entnommenen sechs Bits insgesamt darstellen, werden als Farbzahl für das Pixel verwendet. Im Einzelnen ist  $0 \times c0$  in Verarbeitungsschritt **302** die Hexadezimalschreibweise für die Binärdaten 11000000. Der erste Ausdruck zeigt, dass die durch das logische Produkt des Elements, das dem Pixel ( $X \times 10 + i$ ,  $Y \times 10 + j$ ) in den roten Bilddaten **5-5-1** entspricht, erhaltenen Daten und die Binärdaten 11000000 um sechs Bits nach rechts verschoben werden. In gleicher Weise zeigt der zweite Ausdruck, dass die durch das logische Produkt des Elements, das dem Pixel ( $X \times 10 + i$ ,  $Y \times 10 + j$ ) in den grünen Bilddaten **5-5-2** entspricht, und die Daten 11000000 um vier Bits nach rechts verschoben werden. Der dritte Ausdruck zeigt, dass die durch das logische Produkt des Elements, das dem Pixel ( $X \times 10 + i$ ,  $Y \times 10 + j$ ) in den blauen Bilddaten **5-5-3** entspricht, und die Daten 11000000 um zwei Bits nach rechts verschoben werden. Der Verar-

beitungsschritt **302** zeigt, dass die als Ergebnis der logischen Addition der drei auf diese Weise erhaltenen Zwei-Bit-Daten gewonnene Farbzahl mit sechs Bits der Variablen `col` zugewiesen wird.

**[0073]** Die Histogrammdateien **5-15** sind dreidimensionale Arraydateien mit 64 Elementen für jeden segmentierten Bereich (X, Y). Der Verarbeitungsschritt **303** addiert 1 zu dem Element der Farbzahl-Histogrammdateien **5-15**, das der Kombination des segmentierten Bereichs (X, Y) und des in Verarbeitungsschritt **302** berechneten Werts der Variable `col` entspricht. Die Verarbeitungsschritte **304** bis **314** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Pixel. Wenn alle Verarbeitungsschritte abgeschlossen sind, fährt das Programm mit Verarbeitungsschritt **315** fort.

**[0074]** Die Verarbeitungsschritte **315** bis **326** ([Fig. 13](#)) extrahieren die repräsentative Farbe für jeden segmentierten Bereich. Der Verarbeitungsschritt **315** initialisiert die Variablen `Xb` und `Yb`, die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **316** initialisiert die Variable `Color` (Farbe) und die Variable `max_col`, die der Farbzahl mit der maximalen Häufigkeit unter den Farbzahlen von 64 Stufen für den verarbeiteten segmentierten Bereich entspricht, auf 0. Um die Farbzahl zu ermitteln, die in dem segmentierten Bereich (`Xb`, `Yb`) mit der höchsten Häufigkeit verwendet wird, prüft der Verarbeitungsschritt **317**, ob der Wert des Elements (`Xb`, `Yb`, `col`) in den Histogrammdateien **5-15** größer ist als der Wert der Variablen `max_col`. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **318** fort, wenn ersterer größer ist als letzterer, und es fährt mit Verarbeitungsschritt **320** fort, wenn ersterer kleiner ist als letzterer. Der Verarbeitungsschritt **318** ersetzt die Variable `max_col` durch den Wert des Elements (`Xb`, `Yb`, `col`) in den Histogrammdateien **5-15** und geht weiter zu Verarbeitungsschritt **319**. Der Verarbeitungsschritt **319** schreibt die Variable `col` zur Angabe der Farbzahl in das Element (`Xb`, `Yb`) in den bereichsrepräsentativen Farbdateien **5-16**. Die Verarbeitungsschritte **320** bis **321** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle 64 Stufen. Die Verarbeitungsschritte **322** bis **326** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Bereiche. Auf diese Weise werden die bereichsrepräsentativen Farbdateien **5-16** erzeugt, die die Farbzahl der repräsentativen Farbe für alle segmentierten Bereiche angeben. Am Ende der Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400** werden die bereichsrepräsentativen Farbdateien **5-16** auf die bereichsrepräsentativen Farbdateien **5-17** für den vorherigen Frame verschoben, wie nachstehend anhand von [Fig. 16](#) erläutert. Die bereichsrepräsentativen Farbdateien **5-17** für den vorherigen Frame werden dabei auf die bereichsre-

präsentativen Farbdateien **5-18** für den weiter vorherigen Frame verschoben.

**[0075]** Die Verarbeitungsschritte **327** bis **336** ([Fig. 14](#)) führen das Löschen der Histogrammdateien **5-15** auf null durch. Der Verarbeitungsschritt **327** initialisiert die Variablen `Xb` und `Yb`, die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **328** initialisiert die Variable `col`, die der zu verarbeitenden Farbzahl entspricht, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **329** schreibt eine 0 in die Histogrammdateien **5-15**, um sie zu löschen, und das Programm geht weiter zu Verarbeitungsschritt **330**. Die Verarbeitungsschritte **330** bis **331** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Farbzahlen für den segmentierten Bereich (X, Y) in den Histogrammdateien **5-15**. Die Verarbeitungsschritte **332** bis **326** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle segmentierten Bereiche.

#### (4c) Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung 400

**[0076]** Die Verarbeitungsschritte **401** bis **412** ([Fig. 15](#)) extrahieren Bereiche (Bildänderungsbereiche), die als Bereiche angesehen werden können, die ein Bild eines sich bewegenden Objekts enthalten, basierend auf der für jeden segmentierten Bereich ermittelten Bewegungscharakteristik und Farbcharakteristik. Wie bereits erläutert, zeigt die für jeden segmentierten Bereich ermittelte Bewegungscharakteristik, ob der segmentierte Bereich mehr als eine bestimmte Anzahl von zeitveränderlichen Kantenpixeln enthält. Probleme treten jedoch auf, wenn ein als Bewegungscharakteristikbereich beurteilter segmentierter Bereich als ein Bereich verwendet wird, der ein Bild eines zu verfolgenden sich bewegenden Objekts enthält. Insbesondere kommt es vor, dass sich die repräsentativen Farben dieses segmentierten Bereichs über mehrere Frames nicht ändern. Dieses Phänomen tritt auf, wenn ein segmentierter Bereich schaukelnde Blätter von Bäumen enthält und wenn der segmentierte Bereich das Bild eines sich bewegenden Objekts zeigt, das stillzustehen scheint. Die Verarbeitungsschritte **401** bis **412** behandeln den ersten segmentierten Bereich nicht als einen Bereich (Bildänderungsbereich), der ein Bild eines sich bewegenden Objekts enthält, wohl aber den letzteren segmentierten Bereich als einen Bildänderungsbereich.

**[0077]** Der Verarbeitungsschritt **401** initialisiert die Variablen `Xb` und `Yb`, die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **402** prüft, ob das dem segmentierten Bereich (X, Y) entsprechende Element in

den Bewegungscharakteristikbereichsdaten **5-14** den Wert 1 hat. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **403** fort, wenn der Wert 1 ist, bzw. mit Verarbeitungsschritt **406**, wenn er nicht 1 ist. Der Verarbeitungsschritt **403** prüft, ob die repräsentativen Farben des segmentierten Bereichs (X, Y) sich über mehrere Frames geändert haben. Das heißt, es wird geprüft, ob der Wert des Elements, das dem segmentierten Bereich (X, Y) in den bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-18** für den weiter vorherigen Frame entspricht, gleich dem Wert des dem segmentierten Bereich (X, Y) in den bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-16** entsprechenden Elements ist, und gleichzeitig ob der Wert des Elements, das dem segmentierten Bereich (X, Y) in den bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-17** für den vorherigen Frame entspricht, gleich dem Wert des dem segmentierten Bereich (X, Y) in den bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-16** entsprechenden Elements ist. Erfüllt der segmentierte Bereich (X, Y) diese beiden Bedingungen, hat sich die repräsentative Farbe des segmentierten Bereich über die drei Frames von dem weiter vorherigen Frame bis zum aktuellen Frame nicht geändert. Nach der Ausführungsform wird angenommen, dass der segmentierte Bereich (X, Y) die beiden Bedingungen in den folgenden zwei Fällen erfüllt. Im ersten Fall enthält das Bild dieses segmentierten Bereichs ein Bild eines sich bewegenden Objekts, das im Wesentlichen an derselben Position anhält. Im anderen Fall sind der Hintergrund des segmentierten Bereichs und das sich bewegende Objekt in dem Bereich gleich, so als wenn der Hintergrund des segmentierten Bereichs Blätter von Bäumen enthält, die im Wind schaukeln, und der Hintergrund als ein sich bewegendes Objekt erkannt worden ist.

**[0078]** Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **404** fort, wenn der segmentierte Bereich (X, Y) die beiden Bedingungen erfüllt, und es fährt mit Verarbeitungsschritt **407** fort, wenn der segmentierte Bereich die beiden Bedingungen nicht erfüllt. Der Verarbeitungsschritt **404** prüft, ob der Wert von  $X_b$  nicht kleiner als 1 und nicht größer als 14 ist und ob der Wert von  $Y_b$  nicht kleiner als 1 und nicht größer als 10 ist, um die Ausführung der Verarbeitung für den äußersten Bereich in Verarbeitungsschritt **405** zu verhindern. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **405** fort, wenn  $X_b$  und  $Y_b$  diese Bedingungen erfüllen, bzw. mit Verarbeitungsschritt **406**, wenn  $X_b$  und  $Y_b$  diese Bedingungen nicht erfüllen.

**[0079]** Der Verarbeitungsschritt **405** stellt fest, ob das Bild in diesem segmentierten Bereich ein Bild eines sich bewegenden Objekts enthält, das im Wesentlichen an derselben Position anhält. Das heißt, wie nachstehend erläutert, die Routenbereichsdaten **5-21** enthalten ein dem jeweiligen segmentierten Bereich entsprechendes Element, und Daten ungleich Null werden in ein Element der Routenbereichsdaten **5-21** geschrieben, das einem segmentierten Bereich

entspricht, wenn der segmentierte Bereich als ein Durchgangspunkt eines sich bewegenden Objekts erkannt worden ist. Der Verarbeitungsschritt **405** prüft, ob die vier Elemente der Routenbereichsdaten **5-21**, die den vier benachbarten segmentierten Bereichen (X-1, Y), (X+1, Y), (X, Y-1) und (X, Y+1) eines verarbeiteten segmentierten Bereichs (X, Y) entsprechen, alle 0 sind. Wenn eines dieser vier Elemente der Routenbereichsdaten **5-21** den Wert 1 hat, bedeutet dies, dass anhand des Bilds für den vorherigen Frame festgestellt worden ist, dass das sich bewegende Objekt den betreffenden segmentierten Bereich durchlaufen hat. In diesem Fall liegt der verarbeitete segmentierte Bereich sehr nahe an der Bewegungsroutenroute des sich bewegenden Objekts. Daher wird angenommen, dass die repräsentative Farbe des verarbeiteten segmentierten Bereichs (X, Y) die Bedingung für Verarbeitungsschritt **403** erfüllt, weil dieser segmentierte Bereich ein Bild eines sich bewegenden Objekts enthält, das im Wesentlichen anhält. Daher wird der verarbeitete segmentierte Bereich (X, Y) als ein Bildänderungsbereich behandelt, der ein Bild eines fraglichen sich bewegenden Objekts enthält, wenn dieser segmentierte Bereich die beiden Bedingungen für Verarbeitungsschritt **403**, aber nicht die Bedingung für Verarbeitungsschritt **405** erfüllt.

**[0080]** Wenn der verarbeitete segmentierte Bereich andererseits sowohl die beiden Bedingungen für Verarbeitungsschritt **403** als auch die Bedingung für Verarbeitungsschritt **405** erfüllt, wird festgestellt, dass dieser segmentierte Bereich ein Bild eines schaukelnden Objekts wie die Blätter eines Baums enthält, dass die repräsentative Farbe dieses segmentierten Bereichs eine Farbe zahlreicher Blätter im Hintergrund ist und dass sich daher die repräsentative Farbe über mehrere Frames nicht geändert hat. Daher fährt das Programm mit Verarbeitungsschritt **406** fort, wenn der verarbeitete segmentierte Bereich die Bedingung für Verarbeitungsschritt **405** erfüllt, und der Verarbeitungsschritt **406** erkennt, dass es keine Änderung in dem Bild gegeben hat, die auf das fragliche sich bewegende Objekt zurückzuführen ist, schreibt eine 0 in das Element der Bildänderungsbereichsdaten **5-19**, das diesem segmentierten Bereich (X, Y) entspricht, und geht weiter zu Verarbeitungsschritt **408**.

**[0081]** Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **407** fort, wenn der verarbeitete segmentierte Bereich die Bedingung für Verarbeitungsschritt **405** nicht erfüllt. Der Verarbeitungsschritt **407** nimmt an, dass es eine Änderung in dem Bild in diesem segmentierten Bereich gegeben hat, die auf das fragliche sich bewegende Objekt zurückzuführen ist, schreibt eine 1 in das betreffende Element der Bildänderungsbereichsdaten **5-19** und geht weiter zu Verarbeitungsschritt **408**. Wenn das Element der Bildänderungsbereichsdaten **5-19**, das einem segmentierten Bereich entspricht, den Wert 1 hat, wird der segmentierte Be-

reich als Bildänderungsbereich bezeichnet. Die Verarbeitungsschritte **408** bis **412** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Bereiche.

**[0082]** Da der Bildänderungsbereich auf diese Weise extrahiert wird, ist es möglich, zu verhindern, dass ein segmentierter Bereich, der eine Bewegung in dem Bild enthält, etwa das Schaukeln der Blätter eines Baums, als ein Bildänderungsbereich extrahiert wird. Außerdem ist es möglich, einen segmentierten Bereich, der eine Bewegung enthält, die einer wartenden Person entspricht, als einen Bildänderungsbereich zu beurteilen, indem geprüft wird, ob es benachbarte Routenbereichsdaten mit dem Wert 1 gibt. Wie weiter unten erläutert, wird ein durch die Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400** ermittelter Bildänderungsbereich verwendet, um den Durchgangspunkt des sich bewegenden Objekts im gegenwärtigen Frame-Bild zu erfassen.

**[0083]** Wenn beurteilt wird, dass ein verarbeiteter segmentierter Bereich ein Bild eines sich bewegenden Objekts enthält, das im Wesentlichen anhält, wird erwartet, dass andere segmentierte Bereiche, die von diesem segmentierten Bereich ein wenig getrennt sind, sicher das Bild desselben sich bewegenden Objekts enthalten. Es kommt jedoch oft vor, dass diese anderen segmentierten Bereiche nicht an die bereits extrahierte Bewegungsrouten angrenzen. In diesem Fall werden diese anderen segmentierten Bereiche nicht als Bildänderungsbereiche eingestuft, weil sie die Bedingung für Verarbeitungsschritt **405** erfüllen. Daher beurteilt die Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400** nur einen Teil der segmentierten Bereiche mit dem Bild des sich bewegenden Objekts, das im Wesentlichen anhält, als Bildänderungsbereiche. Dieser Teil der so erkannten Bildänderungsbereiche kann wie er ist zum Erfassen der Durchgangspunkte des sich bewegenden Objekts im gegenwärtigen Frame-Bild verwendet werden, wie nachstehend erläutert wird. Daher ergibt sich kein Problem mit dem Erfassen des Durchgangspunkts, dass nur ein Teil der Bildänderungsbereiche erfasst wird.

**[0084]** Die Verarbeitungsschritte **413** bis **419** ([Fig. 16](#)) bilden die Aktualisierungsverarbeitung für die bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-18** des weiter vorherigen Frames und die bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-17** des vorherigen Frames. Der Verarbeitungsschritt **413** initialisiert die Variablen  $X_b$  und  $Y_b$ , die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **414** weist das dem segmentierten Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) entsprechende Element der bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-17** für den vorherigen Frame dem Element der bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-18** für den weiter vorherigen Frame zu,

das dem segmentierten Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) entspricht, und weist das dem segmentierten Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) entsprechende Element der bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-16** dem Element der bereichsrepräsentativen Farbdaten **5-17** für den vorherigen Frame zu, das dem segmentierten Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) entspricht. Die Verarbeitungsschritte **415** bis **419** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle segmentierten Bereiche.

#### (4d) Routenextraktionsverarbeitung **500**

**[0085]** Die mit der Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400** erfassten Bildänderungsbereiche können als Bereiche angesehen werden, die das Bild des fraglichen sich bewegenden Objekts enthalten. Die Position des Mittelpunkts der durch diese Bildänderungsbereiche repräsentierten Figur wird bei der vorliegenden Ausführungsform als ein Durchgangspunkt des sich bewegenden Objekts behandelt. Die Verarbeitungsschritte **500** bis **533** ([Fig. 17](#) und [Fig. 18](#)) extrahieren den Bildänderungsbereich, der sich am Mittelpunkt der durch diese Bildänderungsbereiche repräsentierten Figur befindet, als gegenwärtigen Durchgangspunkt des fraglichen sich bewegenden Objekts.

**[0086]** Der Verarbeitungsschritt **501** initialisiert die Variablen  $X_b$  und  $Y_b$ , die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, und die Variable bottom, die die unterste Position der vorstehend angegebenen Figur darstellt, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **502** prüft, ob das Element der Bildänderungsbereichsdaten **5-19**, das dem verarbeiteten segmentierten Bereich ( $X$ ,  $Y$ ) entspricht, den Wert 1 hat, das heißt, ob der segmentierte Bereich der Bildänderungsbereich ist. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **503** fort, wenn das Element den Wert 1 hat, bzw. mit Verarbeitungsschritt **504**, wenn dies nicht der Fall ist. Der Verarbeitungsschritt **503** schreibt den Wert von  $Y_b$  in die Variable bottom, und das Programm geht weiter zu Verarbeitungsschritt **509**. Die Verarbeitungsschritte **504** bis **508** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Bereiche nur dann, wenn der Wert des Elements der Bildänderungsbereichsdaten **5-19**, das dem verarbeiteten segmentierten Bereich ( $X$ ,  $Y$ ) entspricht, nicht 1 ist. Bei dieser Adressaktualisierungsverarbeitung wird die Adresse fortlaufend von einem kleineren Wert der Variable  $Y_b$  aktualisiert. Folglich zeigt, wenn ein segmentierter Bereich zuerst als ein Bildänderungsbereich beurteilt wird, die laufende Nummer in Y-Richtung des segmentierten Bereichs die unterste Position der Figur, die durch die mit der Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400** ermittelten Bildänderungsbereiche repräsentiert wird.

**[0087]** Der Verarbeitungsschritt **509** initialisiert die in den Verarbeitungsschritten **510** bis **516** verwendeten Variablen  $X_b$ ,  $Y_b$  und  $top$  auf 0. Der Verarbeitungsschritt **510** prüft, ob das Element der Bildänderungsbereichsdaten **5-19**, das dem verarbeiteten segmentierten Bereich  $(X, Y)$  entspricht, den Wert 1 hat. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **511** fort, wenn der Wert 1 ist, bzw. mit Verarbeitungsschritt **512**, wenn dies nicht der Fall ist. Der Verarbeitungsschritt **511** schreibt den Wert von  $Y_b$  in die Variable  $top$  und geht weiter zu Verarbeitungsschritt **517**. Die Verarbeitungsschritte **512** bis **516** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Bereiche. Bei dieser Adressaktualisierungsverarbeitung wird die Adresse fortlaufend von einem größeren Wert der Variable  $Y_b$  aktualisiert. Folglich zeigt, wenn ein segmentierter Bereich zuerst als ein Bildänderungsbereich beurteilt wird, die laufende Nummer in Y-Richtung des segmentierten Bereichs die oberste Position der Figur, die durch die mit der Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400** ermittelten Bildänderungsbereiche repräsentiert wird.

**[0088]** Der Verarbeitungsschritt **517** initialisiert die in den Verarbeitungsschritten **518** bis **524** verwendeten Variablen  $X_b$ ,  $Y_b$  und  $left$  auf 0. Der Verarbeitungsschritt **518** prüft, ob das Element der Bildänderungsbereichsdaten **5-19**, das dem verarbeiteten segmentierten Bereich  $(X, Y)$  entspricht, den Wert 1 hat. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **519** fort, wenn das Element den Wert 1 hat, bzw. mit Verarbeitungsschritt **520**, wenn dies nicht der Fall ist. Der Verarbeitungsschritt **519** weist den Wert von  $X_b$  der Variablen  $left$  zu und geht weiter zu Verarbeitungsschritt **525**. Die Verarbeitungsschritte **520** bis **524** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Bereiche. Bei dieser Adressaktualisierungsverarbeitung wird die Adresse fortlaufend von einem kleineren Wert der Variable  $X_b$  aktualisiert. Folglich zeigt, wenn ein segmentierter Bereich zuerst als ein Bildänderungsbereich beurteilt wird, die laufende Nummer in X-Richtung des segmentierten Bereichs die ganz linke Position der Figur, die durch die mit der Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400** ermittelten Bildänderungsbereiche repräsentiert wird.

**[0089]** Der Verarbeitungsschritt **525** initialisiert die in den Verarbeitungsschritten **526** bis **532** verwendeten Variablen  $X_b$ ,  $Y_b$  und  $right$  auf 0. Der Verarbeitungsschritt **526** prüft, ob das Element der Bildänderungsbereichsdaten **5-19**, das dem verarbeiteten segmentierten Bereich  $(X, Y)$  entspricht, den Wert 1 hat. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **527** fort, wenn das Element den Wert 1 hat, bzw. mit Verarbeitungsschritt **528**, wenn dies nicht der Fall ist. Der Verarbeitungsschritt **527** weist den Wert von  $X_b$  der Variablen  $right$  zu, und das Programm wird mit Verarbeitungsschritt **533** fortgesetzt. Die Verarbeitungs-

schritte **528** bis **532** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Bereiche. Bei dieser Adressaktualisierungsverarbeitung wird die Adresse fortlaufend von einem größeren Wert der Variable  $X_b$  aktualisiert. Folglich zeigt, wenn ein segmentierter Bereich zuerst als ein Bildänderungsbereich beurteilt wird, die laufende Nummer in X-Richtung des segmentierten Bereichs die ganz rechte Position der Figur, die durch die mit der Bildänderungsbereich-Extraktionsverarbeitung **400** ermittelten Bildänderungsbereiche repräsentiert wird.

**[0090]** Der Verarbeitungsschritt **533** erhält die laufenden Nummern in X- und Y-Richtung eines segmentierten Bereichs, der sich in der Mitte des durch die Bildänderungsbereiche dargestellten Bilds befindet, auf der Grundlage des Durchschnitts der erhaltenen Werte für die Variablen  $bottom$  und  $top$  und des Durchschnitts der erhaltenen Werte für die Variablen  $left$  und  $right$ , und addiert 1 zu dem Wert des Elements der Routenbereichsdaten **5-21**, das diesem segmentierten Bereich entspricht. Wenn der Wert des diesem segmentierten Bereich entsprechenden Elements der Routenbereichsdaten **5-21** bis dahin 0 ist, wird der Wert des Elements auf 1 geändert. Der Wert des diesem segmentierten Bereich entsprechenden Elements der Routenbereichsdaten **5-21** bis dahin ist nicht bereits 0, wenn das sich bewegende Objekt denselben segmentierten Bereich mehrfach durchläuft oder wenn es lange in demselben segmentierten Bereich verweilt. In diesem Fall erhöht sich der Wert des Elements der Routenbereichsdaten **5-21**, das diesem segmentierten Bereich entspricht, durch den Verarbeitungsschritt **533**. Daher enthalten die Routenbereichsdaten **5-21** Informationen über die Verweilzeit des sich bewegenden Objekts in demselben segmentierten Bereich.

**[0091]** Die Verarbeitungsschritte **534** bis **548** ([Fig. 19](#)) erzeugen die Routenbilddaten **5-22**. Der Verarbeitungsschritt **534** initialisiert die Variablen  $X_b$  und  $Y_b$ , die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, und die Variablen  $i$  und  $j$ , die den einem zu verarbeitenden Pixel in dem segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **535** prüft, ob das Element der Routenbereichsdaten **5-21**, das dem segmentierten Bereich  $(X, Y)$  entspricht, den Wert 0 hat. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **536** fort, wenn der Wert nicht 0 ist, bzw. mit Verarbeitungsschritt **537**, wenn er 0 ist.

**[0092]** Der Verarbeitungsschritt **536** weist den Wert des Elements der Routenbereichsdaten **5-21**, das dem segmentierten Bereich  $(X_b, Y_b)$  entspricht, dem Element der Routentransparenzgraddaten **5-22-4** zu, das dem Pixel  $(X_b \times 10^i, Y_b \times 10^j)$  entspricht, und schreibt drei Farbkomponentendaten, die zum Anzei-

gen der Route in einer vorbestimmten Farbe erforderlich sind, in die Elemente der roten Routenbilddaten **5-22-1**, der grünen Routenbilddaten **5-22-2** und der blauen Routenbilddaten **5-22-3**, die demselben Pixel entsprechen. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **538** fort. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird ein numerischer Wert 255 in die grünen Routenbilddaten **5-22-2** bzw. ein Wert 0 in die übrigen Routenbilddaten **5-22-1** und **5-22-3** geschrieben, um die Route grün darzustellen. Der Wert 255 kann entsprechend geändert werden. Der Verarbeitungsschritt **537** schreibt eine 0 in die Elemente aller Routenbilddaten **5-22-1** bis **5-22-3**, die dem Pixel ( $X_b \times 10 + i$ ,  $Y_b \times 10 + j$ ) entsprechen, weil der segmentierte Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) nicht auf der Route liegt, und das Programm geht weiter zu Verarbeitungsschritt **538**. Die Verarbeitungsschritte **304** bis **314** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Pixel.

**[0093]** Wie nachstehend erläutert, werden die segmentierten Bereiche auf der Route in einer durchscheinenden Farbe in überlappender Weise mit dem Bild des sich bewegenden Objekts angezeigt. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird die Route in durchscheinendem Grün angezeigt. Weil der Verarbeitungsschritt **536** die Werte für die Routenbereichsdaten **5-21** unverändert als Routentransparenzgraddaten **5-22-4** verwendet, wird der Wert der Routentransparenzgraddaten, die einem segmentierten Bereich entsprechen, größer, wenn das sich bewegende Objekt den segmentierten Bereich mehrfach durchläuft oder wenn die Verweilzeit des sich bewegenden Objekts in dem segmentierten Bereich länger ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird ein segmentierter Bereich mit einem größeren Wert der Routentransparenzgraddaten in einer dunkleren durchscheinenden Farbe angezeigt, wie nachstehend erläutert. Daher kann der Bediener einen Zeitfaktor für die Bewegung des sich bewegenden Objekts wie etwa dessen Verweilzeit usw. auf einen Blick bestätigen.

(4e) Extraktionsverarbeitung **600** für das Bild des sich bewegenden Objekts

**[0094]** Die Verarbeitungsschritte **601** bis **611** ([Fig. 20](#)) extrahieren das Bild eines sich bewegenden Objekts, wenn sich mindestens ein Teil des sich bewegenden Objekts in einem vorbestimmten Bereich im Sichtfeld der Kamera **9** oder in einem entsprechenden vorbestimmten Bereich in dem Frame-Bild **50** befindet ([Fig. 2](#)). Im Einzelnen ist dieser vorbestimmte Bereich im Sichtfeld ein Bereich, der länger als breiter ist und einem mittleren Teil des Sichtfelds der Kamera **9** zugewiesen ist, und der entsprechende vorbestimmte Bereich auf dem Bildschirm **50** ist ein Schlitzbereich, der länger als breiter ist, in der Mitte des Bildschirms **50**. Der vorbestimmte Bereich in dem Frame-Bild wird als Extraktionsbe-

reich für das Bild eines sich bewegenden Objekts bezeichnet. Das heißt, die segmentierten Bereiche (8, 0) bis (8, 12) des Frame-Bilds werden als der Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts verwendet. Die vorliegende Erfindung verwendet ein Verfahren zum Erfassen der Zeit, wenn ein vorbestimmtes Verhältnis eines sich bewegenden Objekts in den Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts eingetreten ist, und zum Speichern des Frame-Bilds zu diesem Zeitpunkt als das Bild des sich bewegenden Objekts. Nach dem Verfahren ist es möglich, ein Bild eines sich bewegenden Objekts zu speichern, wenn das sich bewegende Objekt sich an beinahe derselben relativen Position zum Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts befindet, unabhängig von der Größe des sich bewegenden Objekts.

**[0095]** Die Verarbeitungsschritte **601** bis **609** zählen die Gesamtzahl der drei verwendeten Bildänderungsbereiche, wenn die Änderung der relativen Position zwischen dem sich bewegenden Objekt und dem Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts ermittelt wird. Der Verarbeitungsschritt **601** initialisiert die Variable  $X_b$ , die der einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummer in X-Richtung entspricht, auf 8, was allen segmentierten Bereichen entspricht, die den Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts darstellen, und initialisiert die Variable  $Y_b$ , die der einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummer in Y-Richtung entspricht, auf 0 sowie die drei Variablen `now_count`, `old_count` und `same_count`, die sich auf die Anzahl der im Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts enthaltenen Bildänderungsbereiche beziehen. Der Verarbeitungsschritt **602** prüft, ob das Element, das dem segmentierten Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) in den Bildänderungsbereichsdaten **5-19** entspricht, den Wert 1 hat. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **603** fort, wenn der Wert 1 ist, bzw. mit Verarbeitungsschritt **604**, wenn dies nicht der Fall ist. Der Verarbeitungsschritt **603** addiert 1 zu der Variablen `now_count`. Die Variable `now_count` gibt die Gesamtzahl der Bildänderungsbereiche im Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts in dem aktuellen Frame-Bild an.

**[0096]** Der Verarbeitungsschritt **604** prüft, ob das Element, das dem segmentierten Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) in den Bildänderungsbereichsdaten **5-20** für den vorherigen Frame entspricht, den Wert 1 hat. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **605** fort, wenn der Wert 1 ist, bzw. mit Verarbeitungsschritt **606**, wenn dies nicht der Fall ist. Der Verarbeitungsschritt **603** addiert 1 zu der Variablen `old_count`. Die Variable `old_count` gibt die Gesamtzahl der Bildänderungsbereiche im Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts in dem vorherigen Frame-Bild an.

**[0097]** Der Verarbeitungsschritt **606** prüft, ob das Element, das dem segmentierten Bereich (Xb, Yb) in den Bildänderungsbereichsdaten **5-19** entspricht, den Wert 1 hat, und gleichzeitig ob das Element, das dem segmentierten Bereich (Xb, Yb) in den Bildänderungsbereichsdaten **5-20** für den vorherigen Frame entspricht, den Wert 1 hat; er geht weiter zu Verarbeitungsschritt **607**, wenn der segmentierte Bereich (Xb, Yb) die beiden Bedingungen erfüllt, bzw. zu Verarbeitungsschritt **607**, wenn dies nicht der Fall ist. Der Verarbeitungsschritt **607** addiert 1 zu der Variablen same\_count. Die Variable same\_count gibt die Gesamtzahl der segmentierten Bereiche an, die zu dem Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts gehören, die als Bildänderungsbereiche im aktuellen Frame-Bild und/oder im vorherigen Frame-Bild ermittelt worden sind. Die Verarbeitungsschritte **608** und **609** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle segmentierten Bereiche im Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts. Im vorliegenden Beispiel umfasst der Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts die segmentierten Bereiche (8,0) bis (8,12), so dass bei dieser Adressaktualisierungsverarbeitung nur die Y-Richtungsadresse Yb der segmentierten Bereiche aktualisiert wird.

**[0098]** Die Verarbeitungsschritte **610** bis **619** ([Fig. 21](#)) erzeugen die Daten für das Bild des sich bewegenden Objekts. Der Verarbeitungsschritt **610** prüft, ob die Variable now\_count den Wert 1 oder größer aufweist, und gleichzeitig ob das Verhältnis des Doppelten der Variablen same\_count zur Summe der Variablen now\_count und der Variablen old\_count nicht größer ist als 0,48. Die erste Bedingung besagt, dass sich mindestens ein Teil des Bilds des sich bewegenden Objekts für den gegenwärtigen Frame in mindestens einem segmentierten Bereich im Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts befinden muss. Die linke Seite der zweiten Bedingung ist ein Parameter, der das Verhältnis des Teils misst, das sich im Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts in dem Bild des sich bewegenden Objekts befindet. Wenn das Bild des sich bewegenden Objekts zum ersten Mal in einem bestimmten Frame in den Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts eintritt, ist die linke Seite des zweiten Ausdrucks 0, denn die Variable same\_count ist immer noch 0. Wenn das Verhältnis des Teils, das sich im Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts im Bild des sich bewegenden Objekts befindet, später zunimmt, wird auch die linke Seite des zweiten Ausdrucks größer. Wenn das Verhältnis jedoch nicht so groß ist, ist auch der Wert der Variablen same\_count klein. Daher nimmt die linke Seite des zweiten Ausdrucks einen Wert an, der deutlich kleiner ist als 1. Wird das Verhältnis größer, nähern sich die Variablen old\_count, now\_count und same\_count beinahe denselben

Werten, und die linke Seite der zweiten Bedingungen nähert sich 1. Erreicht dieses Verhältnis einen bestimmten Wert, ändert sich der Wert auf der linken Seite nicht mehr sehr. Daher ändert sich der Wert auf der linken Seite des zweiten Ausdrucks ziemlich signifikant, wenn das Verhältnis des Teils, der sich im Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts in dem Bild des sich bewegenden Objekts befindet, nicht so groß ist. In Anbetracht der vorstehenden Merkmale ist die vorliegende Ausführungsform so beschaffen, dass das Frame-Bild als das Bild des sich bewegenden Objekts gespeichert wird, wenn der Wert auf der linken Seite des zweiten Ausdrucks nicht größer als 0,48 ist, ein Wert, der etwas kleiner als die Hälfte des Sättigungswerts 1 für die linke Seite des zweiten Ausdrucks ist.

**[0099]** Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **611** fort, wenn der gegenwärtige Frame diese beiden Bedingungen für Verarbeitungsschritt **610** erfüllt, bzw. mit Verarbeitungsschritt **620**, wenn dies nicht der Fall ist. Der Verarbeitungsschritt **611** initialisiert die Variablen X und Y, die den X- und Y-Koordinaten eines zu verarbeitenden Pixels entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **612** weist das dem Pixel (X, Y) der gegenwärtigen Frame-Bilddaten **5-5** entsprechende Element dem Element zu, das demselben Pixel in den Daten **5-23** für das Bild des sich bewegenden Objekts entspricht, und geht weiter zu Verarbeitungsschritt **613**. Der Verarbeitungsschritt **613** schreibt dabei die Zeit in die Extraktionszeit für das Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route **5-2-3** als die Extraktionszeit für das Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route. Die Verarbeitungsschritte **614** bis **619** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Pixel. Der Verarbeitungsschritt **619** weist der Variablen Paste\_flag, die den Abschluss der Erzeugung der Daten für das Bild des sich bewegenden Objekts angibt, den Wert 1 zu.

**[0100]** Im Laufe der Wiederholung der Extraktionsverarbeitung **600** für das Bild des sich bewegenden Objekts kann es vorkommen, dass ein Frame-Bild die beiden in Verarbeitungsschritt **610** gezeigten Bedingungen erfüllt und das nachfolgende Frame-Bild dieselben Bedingungen ebenfalls erfüllt. In diesem Fall werden die Verarbeitungsschritte **612**, **613** und **614** wiederholt, und die Daten **5-23** für das Bild des sich bewegenden Objekts und die Extraktionszeit für das Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route **5-2-3** werden durch die Daten für das Bild des sich bewegenden Objekts und die Extraktionszeit für das Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route ersetzt, die beide für den nachfolgenden Frame extrahiert worden sind. Daher bleiben die Daten für das Bild des sich bewegenden Objekts und die Extraktionszeit für das Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route für das Frame-Bild unmittelbar vor dem Frame-Bild, für das der Wert auf der linken Seite in

Verarbeitungsschritt **610** größer als 0,48 ist, als die Daten **5-23** für das Bild des sich bewegenden Objekts und die Extraktionszeit für das Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route **5-2-3** erhalten.

**[0101]** Die Verarbeitungsschritte **620** bis **626** ([Fig. 22](#)) bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung für die Bildänderungsbereichsdaten **5-20** des vorherigen Frames. Der Verarbeitungsschritt **620** initialisiert die Variablen  $X_b$  und  $Y_b$ , die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **621** weist das Element, das dem segmentierten Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) in den Bildänderungsbereichsdaten **5-19** entspricht, dem Element zu, das dem segmentierten Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) in den Bildänderungsbereichsdaten **5-20** des vorherigen Frames entspricht, und geht weiter zu Verarbeitungsschritt **622**. Die Verarbeitungsschritte **622** bis **626** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle segmentierten Bereiche.

(4f) Verarbeitung **700** zum Anzeigen des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route

**[0102]** Die Verarbeitungsschritte **700** bis **708** ([Fig. 23](#)) zählen die Gesamtzahl der Bildänderungsbereiche, die auf dem Frame-Bildschirm existieren, basierend auf den Bildänderungsbereichsdaten **5-19**. Der Verarbeitungsschritt **701** initialisiert die Variablen  $X_b$  und  $Y_b$ , die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, und die Variable  $all\_count$ , die der Gesamtzahl der Bildänderungsbereiche entspricht, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **702** prüft, ob das Element, das dem segmentierten Bereich ( $X_b$ ,  $Y_b$ ) in den Bildänderungsbereichsdaten **5-19** entspricht, den Wert 1 hat, und fährt mit Verarbeitungsschritt **703** fort, wenn das Element den Wert 1 hat, bzw. mit Verarbeitungsschritt **704**, wenn dies nicht der Fall ist. Der Verarbeitungsschritt **703** addiert 1 zu der Variable  $all\_count$  und geht weiter zu Verarbeitungsschritt **704**. Die Verarbeitungsschritte **704** bis **708** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle segmentierten Bereiche. Damit gibt die Variable  $all\_count$  die Gesamtzahl der Bildänderungsbereiche an, die in dem gegenwärtigen Frame-Bildschirm vorliegen. Die Gesamtzahl wird bei der nachstehend beschriebenen Verarbeitung verwendet, um die Zeit zu ermitteln, an der das sich bewegende Objekt aus dem Sichtfeld der Kamera **9** ausgetreten ist.

**[0103]** Die Verarbeitungsschritte **709** bis **726** ([Fig. 24](#)) dienen zum Erzeugen und Anzeigen des Bilds des sich bewegenden Objekts mit einer Route **5-2-2**. Bei der vorliegenden Ausführungsform werden die Daten für das Bild eines sich bewegenden Ob-

jekts mit einer Route **5-2-2** erzeugt, wenn das sich bewegende Objekt vom Bildschirm verschwindet, nachdem es in den Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts eingetreten ist, indem ein auf die Hälfte reduziertes Bild der Daten **5-23** für das Bild des sich bewegenden Objekts und ein auf die Hälfte reduziertes Bild der Routenbilddaten **5-22** synthetisiert werden. Dabei werden die Daten **5-23** für das Bild des sich bewegenden Objekts und die Routenbilddaten **5-22** so synthetisiert, dass das Routenbild in einer durchscheinenden Farbe in überlappender Weise mit dem Bild des sich bewegenden Objekts angezeigt wird.

**[0104]** Nach dem Extrahieren des Bilds des sich bewegenden Objekts beurteilt der Verarbeitungsschritt **709** zuerst, ob die Variable  $Paste\_flag$  den Wert 1 hat, und gleichzeitig, ob die Variable  $all\_count$  den Wert 0 hat, um zu prüfen, ob das sich bewegende Objekt den Bildschirm verlassen hat. Das Programm fährt mit Verarbeitungsschritt **710** fort, wenn das aktuelle Frame-Bild die beiden Bedingungen erfüllt, bzw. mit Verarbeitungsschritt **100**, wenn dies nicht der Fall ist.

**[0105]** Der Verarbeitungsschritt **710** initialisiert die Variablen  $X$  und  $Y$ , die den X- und Y-Koordinaten eines zu verarbeitenden Pixels entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **711** addiert ein erstes Produkt der Gewichtung  $\alpha$ , des Elements entsprechend dem Pixel ( $X \times 2$ ,  $Y \times 2$ ) der jeweiligen Farbkomponentendaten **5-22-1**, **5-22-2** oder **5-22-3** und des Elements entsprechend dem Pixel ( $X \times 2$ ,  $Y \times 2$ ) der Routentransparenzgraddaten **5-22-4** in den Routenbilddaten **5-22** zu einem zweiten Produkt der Gewichtung  $1-\alpha$ , des Elements entsprechend dem Pixel ( $X \times 2$ ,  $Y \times 2$ ) in den Farbkomponentendaten **5-23-1**, **5-23-2** oder **5-23-3** in den Daten **5-23** für das Bild des sich bewegenden Objekts und des Elements entsprechend dem Pixel ( $X \times 2$ ,  $Y \times 2$ ) in den Routentransparenzgraddaten **5-22-4** in den Routenbilddaten **5-22**. Der Verarbeitungsschritt **711** weist weiter die resultierenden Farbkomponentendaten dem Element entsprechend dem Pixel ( $X$ ,  $Y$ ) in den Daten für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route **5-5-2** zu. Die Gewichtung  $\alpha$  ist ein geeigneter Wert, der kleiner als 1 und größer als 0 ist. Der Verarbeitungsschritt **711** wird für jede Farbkomponente Rot, Grün und Blau ausgeführt. Auf diese Weise werden die Bilddaten zum Anzeigen des Routenbilds in einer durchscheinenden Farbe in überlappender Weise mit dem Bild des sich bewegenden Objekts erhalten. Wie aus der vorstehenden Berechnung ersichtlich, gilt: Je größer der Wert des Elements der Routentransparenzgraddaten **5-22-4**, desto dunkler ist die durchscheinende Farbe zum Anzeigen der Route. Die Verarbeitungsschritte **712** bis **716** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle Pixel. So werden die Daten für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route

**5-2-2** erzeugt. Dabei wird außerdem die Identifikationsnummer des Bilds eines sich bewegenden Objekts mit einer Route **55-2-1** festgelegt.

**[0106]** Die Verarbeitungsschritte **719** bis **724** löschen die Routenbereichsdaten **5-21** und die Variable `Paste_flag` auf 0. Der Verarbeitungsschritt **718** initialisiert die Variablen `Xb` und `Yb`, die den einem zu verarbeitenden segmentierten Bereich zugewiesenen laufenden Nummern in X- und Y-Richtung entsprechen, auf 0. Der Verarbeitungsschritt **719** löscht das dem segmentierten Bereich (X, Y) entsprechende Element in den Routenbereichsdaten **5-21** auf 0. Die Verarbeitungsschritte **720** bis **724** bilden die Adressaktualisierungsverarbeitung zur Ausführung der vorstehenden Verarbeitung für alle segmentierten Bereiche. Der Verarbeitungsschritt **725** weist der Variablen `Paste_flag` den Wert 0 zu, um anzuzeigen, dass die Erzeugung der Daten für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route abgeschlossen ist, und geht weiter zu Verarbeitungsschritt **726**.

**[0107]** Der Verarbeitungsschritt **726** legt die Anzeigeposition X für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route (**5-2-4**) und die Anzeigeposition Y für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route (**5-2-5**) auf die mit Verarbeitungsschritt **711** erzeugten Daten für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route **5-2-2** fest und zeigt die Daten für das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route **5-2-2** an der festgelegten Position im Bereich **70** auf dem Bildschirm an. Wenn bereits ein Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route angezeigt wird, wird die Position, an der das Bild angezeigt werden soll, neu festgelegt, so dass das neue Bild des sich bewegenden Objekts mit einer Route angrenzend an das bereits angezeigte Bild des sich bewegenden Objekts angezeigt wird. Nach Ende des Verarbeitungsschritts **726** fährt das Programm mit Verarbeitungsschritt **100** fort, in dem ein neues Frame-Bild eingegeben wird. Mit den vorstehend beschriebenen Verarbeitungsschritten wird ein Bild erzeugt und angezeigt, das ein Bild mit einem sich bewegenden Objekt und einer hinzugefügten Bewegungsrouten des sich bewegenden Objekts enthält.

**[0108]** Wie aus der vorstehenden Erklärung hervorgeht, verwendet die vorliegende Ausführungsform die zeitveränderlichen Kanten, die an unterschiedlichen Positionen in nicht weniger als zwei vorherigen Frames vorliegen, zum Detektieren der Bewegungscharakteristik des sich bewegenden Objekts. Im Allgemeinen ist die Überwachungskamera feststehend, und daher bewegen sich die Kanten des Hintergrunds nicht. Die durch den Hintergrund erzeugten Kanten können mit Hilfe der zeitveränderlichen Kanten entfernt werden. Dadurch ist es möglich, nur die Kanten der sich bewegenden Teile eines Objekts zu extrahieren, das in den Überwachungsbereich eingetreten ist.

**[0109]** Darüber hinaus ist es möglich, das fälschliche Extrahieren eines Bereichs, der eine Bewegungsänderung wie etwa das Schaukeln der Blätter von Bäumen im Bild enthält, als einen Bildänderungsbereich zu verhindern, indem die Farbcharakteristikverarbeitung, die eine zeitliche Änderung der Farbcharakteristik in jedem Bereich prüft, beim Extrahieren eines sich bewegenden Objekts benutzt wird.

**[0110]** Außerdem ist es möglich, einen Bereich, der die Bewegung einer Person enthält, die stehen geblieben ist und eine Arbeit ausführt, als einen Bildänderungsbereich (Routenbereich) eines sich bewegenden Objekts zu beurteilen, indem die Routenbereichsdaten für die benachbarten Bereiche verwendet werden.

**[0111]** Zusätzlich kann der Bediener eine zeitliche Änderung in der Route eines sich bewegenden Objekts auf einen Blick bestätigen, indem die Bereiche, die zur Route des sich bewegenden Objekts werden, in einer durchscheinenden Farbe angezeigt werden, und indem außerdem die Bereiche, in denen sich eine Person länger aufgehalten hat oder die Person mehrfach durchlaufen hat, in einer dunkleren durchscheinenden Farbe angezeigt werden.

**[0112]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern kann in verschiedenen Ausführungsformen realisiert werden. Das Verfahren zum Detektieren des sich bewegenden Objekts kann zum Beispiel mit anderen Verfahren erreicht werden. Bei der Ausführungsform wird angenommen, dass sich der Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts in der Mitte des Bildschirms befindet, aber die vorliegende Erfindung kann auch in einem Fall angewendet werden, wo der Extraktionsbereich für das Bild des sich bewegenden Objekts eine andere Position und Größe aufweist. In diesem Fall sind entsprechende Änderungen der eingestellten Ausgangswerte für den Verarbeitungsschritt **600** und die in den Verarbeitungsschritten **608** und **609** durchgeführte Adressaktualisierungsverarbeitung erforderlich.

**[0113]** Das in der vorstehenden Ausführungsform beschriebene Verfahren ist auf Personen als sich bewegende Objekte angewendet worden, kann aber auch auf Autos oder andere sich bewegende Objekte angewendet werden. Darüber hinaus wurde das vorstehend beschriebene Verfahren auf das Extrahieren des Bilds eines sich im Freien bewegenden Objekts und auf das Extrahieren der Bewegungsrouten angewendet, kann aber auch für Objekte benutzt werden, die sich in Innenräumen bewegen. Außerdem wird bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren angenommen, dass sich jeweils nur ein sich bewegendes Objekt im Sichtfeld der Kamera befindet, aber der grundlegende Teil des Verfahrens kann auch unver-

ändert für einen Fall benutzt werden, bei dem gleichzeitig mehrere Objekte vorhanden sind. Darüber hinaus ist es auch möglich, das vorstehend beschriebene Verfahren so zu modifizieren, dass das Detektieren des Bilds jedes einzelnen von mehreren sich bewegenden Objekten und ihrer Bewegungsrouten ermöglicht wird, wenn diese mehreren sich bewegenden Objekte sich gleichzeitig im Sichtfeld der Kamera befinden.

**[0114]** Bei der vorstehenden Ausführungsform wird das Bild eines sich bewegenden Objekts mit einer Route in Echtzeit angezeigt, aber es ist möglich, ein Verfahren zum fortlaufenden Speichern von Routenbildern für mehrere sich bewegende Objekte in der externen Datenspeichervorrichtung **13** anzuwenden und diese Bilder fortlaufend auf dem Bildschirm oder in benachbarten Positionen auf demselben Bildschirm anzuzeigen.

**[0115]** Wie aus der vorstehenden Erläuterung ersichtlich, wird nach der vorliegenden Erfindung automatisch ein Bild erzeugt und angezeigt, das ein Bild eines sich bewegenden Objekts und ein hinzugefügtes Bild einer Route des sich bewegenden Objekts aufweist. So kann eine Überwachungsperson auf einfache Weise ein Objekt, das in den Überwachungsbereich eingetreten ist, und dessen Bewegungsrouten erkennen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Anzeigen eines sich bewegenden Objekts, umfassend die folgenden Schritte:  
 Extrahieren der Bewegungsrouten eines sich bewegenden Objekts, das in das Sichtfeld eines Bildgebungsgeräts (**9**) eingetreten ist, auf der Grundlage eines vom Bildgebungsgerät (**9**) zugeführten Bewegungsbildsignals,  
 Erzeugen von ersten Bilddaten, die ein Bild der Bewegungsrouten darstellen, und  
 Anzeigen der Bewegungsrouten auf einem Anzeigegerät (**1**) auf der Grundlage der ersten Bilddaten, und  
 Erzeugen von zweiten Bilddaten, die ein Bild des sich bewegenden Objekts darstellen, auf der Grundlage des Bewegungsbildsignals, wenn das sich bewegende Objekt einen vorgegebenen Bereich des Sichtfelds durchläuft,  
 gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Schritte:  
 Überlappen des Bildes des sich bewegenden Objekts mit dem Bild der Bewegungsrouten auf der Grundlage der zweiten Bilddaten, wenn das sich bewegende Objekt aus dem Sichtfeld austritt, wobei  
 ein Anzeigeschirm des Anzeigegeräts (**1**) in mehrere segmentierte Bereiche unterteilt ist, mehrere segmentierte Bereiche, zu denen mehrere das sich bewegende Objekt darstellende Punkte gehören, für mehrere Frames detektiert werden, und

wobei die das Bild der Bewegungsrouten darstellenden ersten Bilddaten zum Anzeigen von jeder der mehreren segmentierten Bereiche, die für das sich bewegende Objekt detektiert worden sind, in einer Farbe umfassen, die von der Gesamtanzahl von Frames abhängt, bei denen die Existenz des sich bewegenden Objekts in jedem der segmentierten Bereiche detektiert worden ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die ersten Bilddaten zum Anzeigen der Bewegungsrouten in einer durchscheinenden Farbe umfassen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei alle Schritte für ein zweites sich bewegendes Objekt, das nach dem ersten sich bewegenden Objekt in das Sichtfeld eingetreten ist, wiederholt werden, so daß ein zweites überlapptes Bild auf dem Anzeigegerät (**1**) für das zweite sich bewegende Objekt angezeigt wird, und die überlappten Bilder aneinander anliegend angezeigt werden.

4. Anzeigesystem für ein sich bewegendes Objekt, umfassend  
 eine Einrichtung (**3**) zum Extrahieren der Bewegungsrouten eines sich bewegenden Objekts, das in das Sichtfeld eines Bildgebungsgeräts (**9**) eingetreten ist, auf der Grundlage eines vom Bildgebungsgerät (**9**) zugeführten Bewegungsbildsignals,  
 eine Einrichtung (**3**) zum Erzeugen erster Bilddaten, die ein Bild der Bewegungsrouten darstellen, ein Anzeigegerät (**1**) zum Anzeigen des Bilds der Bewegungsrouten auf der Grundlage der ersten Bilddaten und  
 eine Einrichtung (**3**) zum Erzeugen von zweiten Bilddaten, die ein Bild des sich bewegenden Objekts darstellen, auf der Grundlage des Bewegungsbildsignals, wenn das sich bewegende Objekt einen vorgegebenen Bereich des Sichtfelds durchläuft, gekennzeichnet durch  
 eine Einrichtung (**3**) zum Überlappen des Bilds des sich bewegenden Objekts mit dem Bild der Bewegungsrouten auf dem Anzeigegerät auf der Grundlage der zweiten Bilddaten, wenn das sich bewegende Objekt aus dem Sichtfeld austritt, wobei  
 ein Anzeigeschirm des Anzeigegeräts (**1**) in mehrere segmentierte Bereiche unterteilt ist, mehrere segmentierte Bereiche, zu denen mehrere das sich bewegende Objekt darstellende Punkte gehören, für mehrere Frames detektiert werden, und wobei die das Bild der Bewegungsrouten darstellenden ersten Bilddaten zum Anzeigen jedes der mehreren segmentierten Bereiche, die für das sich bewegende Objekt erfaßt worden sind, in einer Farbe umfassen, die von der Gesamtanzahl von Frames abhängt, bei denen die Existenz des sich bewegenden Objekts in jedem der segmentierten Bereiche detektiert worden ist.

5. System nach Anspruch 4, umfassend:  
eine Einrichtung (3) zum Überlappen eines Bildes eines zweiten sich bewegenden Objekts, das nach dem ersten sich bewegenden Objekt in das Sichtfeld eingetreten ist, mit einem Bild der Bewegungsrouten des zweiten sich bewegenden Objekts und  
eine Einrichtung (3) zum Anzeigen des überlappten Bilds für das zweite sich bewegende Objekt auf dem Anzeigegerät (1) an dem überlappten Bild des ersten sich bewegenden Objekts anliegend.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder System nach Anspruch 4, wobei die zweiten Bilddaten ein reduziertes Bild eines vom Bildgebungsgerät (9) zugeführten Bilds darstellen, wenn sich das sich bewegende Objekt im Sichtfeld befindet.

7. Verfahren oder System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die das Bild der Bewegungsrouten darstellenden ersten Bilddaten Bilddaten zum Anzeigen der mehreren segmentierten Bereiche, die für das sich bewegende Objekt extrahiert worden sind, in einer durchscheinenden Farbe umfassen.

8. Anzeigesystem für ein sich bewegendes Objekt, umfassend:  
einen Computer (3), der dazu ausgelegt ist, ein von einem Bildgebungsgerät (9) zugeführtes Bewegtbildsignal zu verarbeiten, und  
ein mit dem Computer (3) verbundenes Anzeigegerät (1),  
wobei der Computer (3) so programmiert ist, daß er das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 6 und 7 ausführen kann.

Es folgen 24 Blatt Zeichnungen

**FIG. 1**

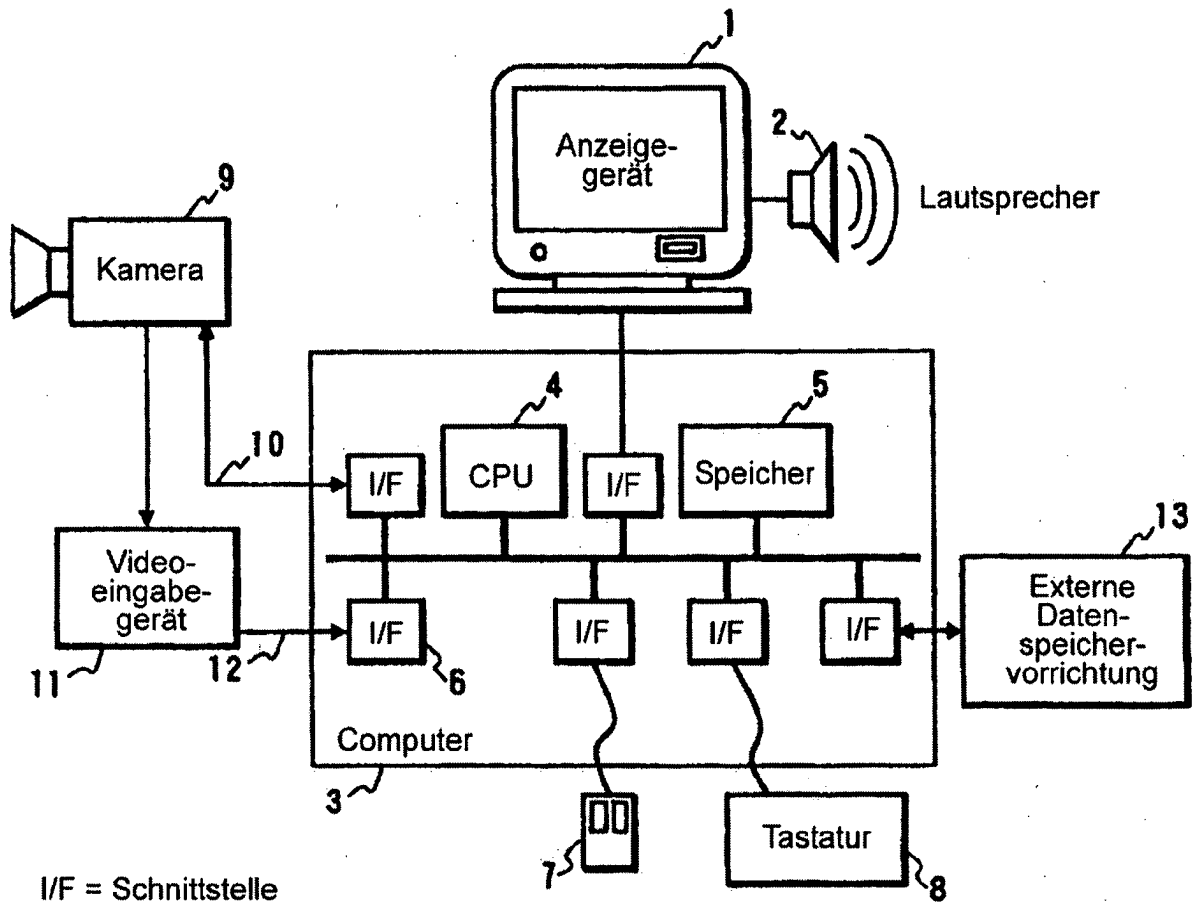
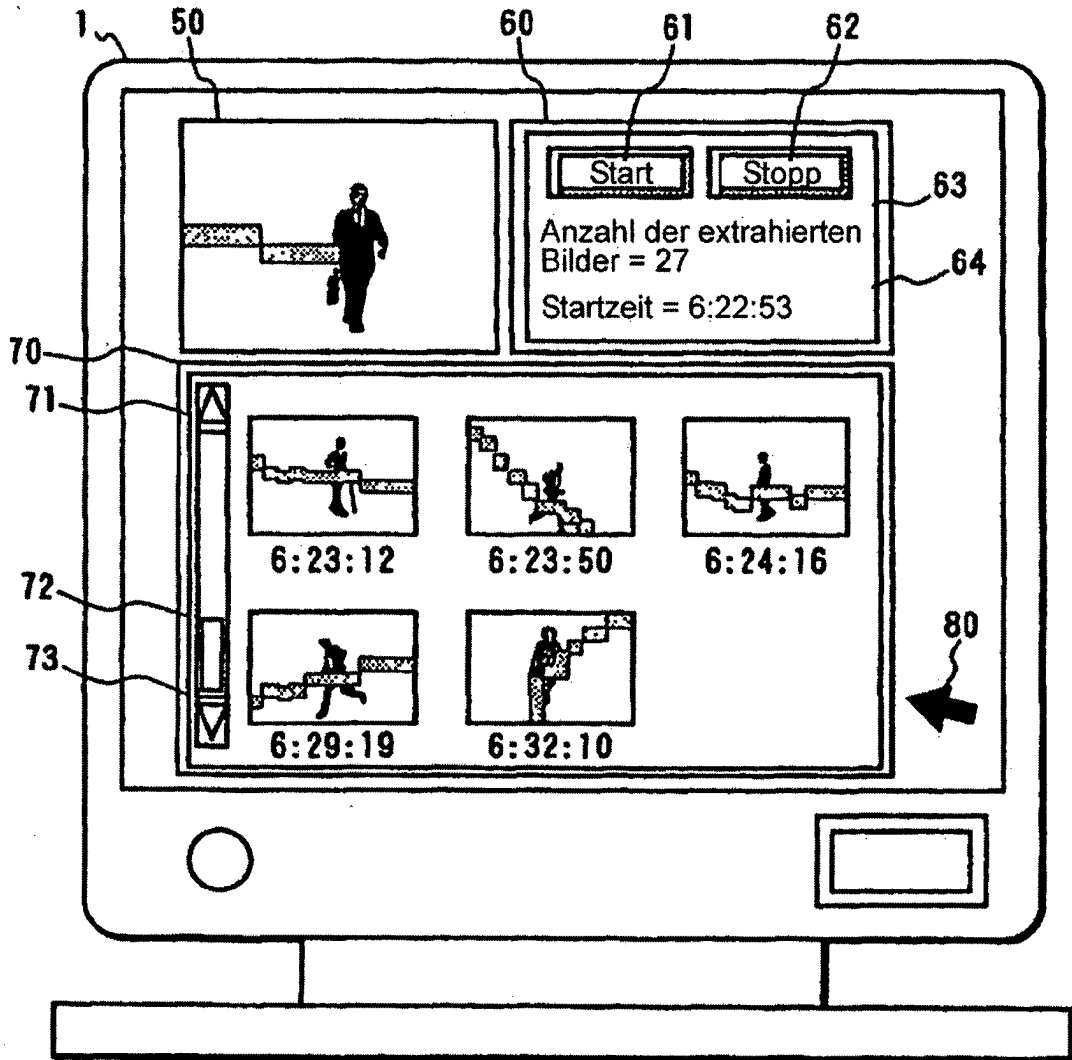
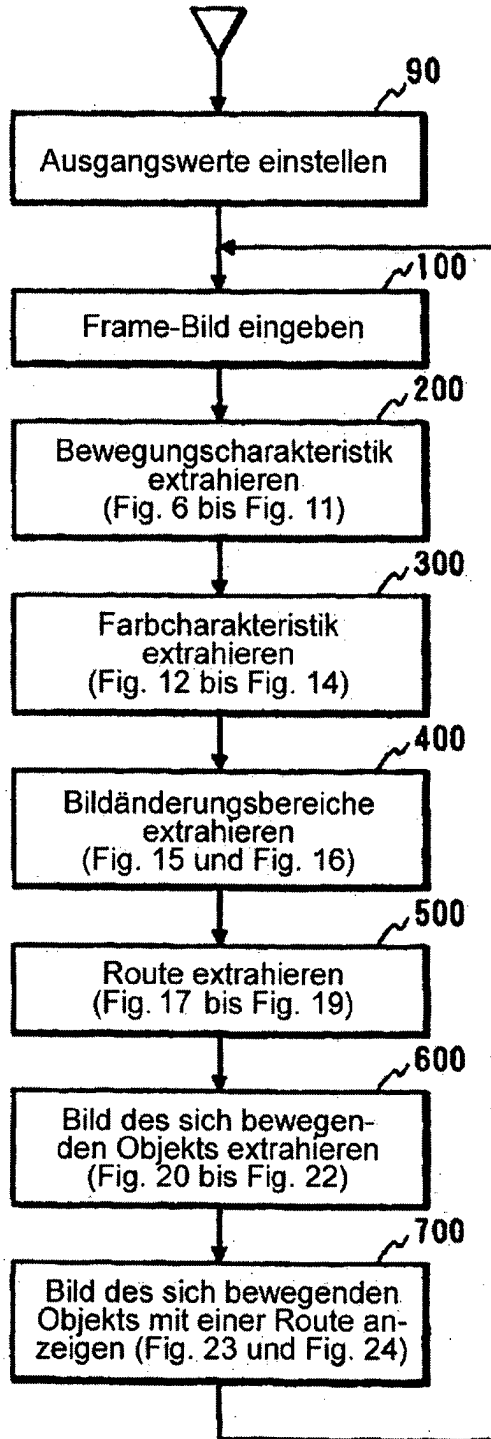


FIG. 2



**FIG. 3**



**FIG. 4**

	Programm		5-1
	Datenstruktur für Bild des sich bewegenden Objekts mit Route		5-2
	Schwellenwert A		5-3
	Schwellenwert B		5-4
5-5	Frame-Bilddaten	Rote Bilddaten [160] [120]	5-5-1
		Grüne Bilddaten [160] [120]	5-5-2
		Blaue Bilddaten [160] [120]	5-5-3
	Horizontale Kantendaten [160] [120]		5-6
	Vertikale Kantendaten [160] [120]		5-7
	Horizontale Kantendaten des vorherigen Frames [160] [120]		5-8
	Vertikale Kantendaten des vorherigen Frames [160] [120]		5-9
	Zeitveränderliche horizontale Kantendaten [160] [120]		5-10
	Zeitveränderliche vertikale Kantendaten [160] [120]		5-11
	Zeitveränderliche Kantendaten [16] [12]		5-12
	Zeitveränderliche Kantendaten des vorherigen Frames [16] [12]		5-13
	Bewegungscharakteristikbereichsdaten [16] [12]		5-14
	Histogrammdaten [16] [12] [64]		5-15
	Bereichsrepräsentative Farbdaten [16] [12]		5-16
	Bereichsrepräsentative Farbdaten für den vorherigen Frame [16] [12]		5-17
	Bereichsrepräsentative Farbdaten für den weiter vorherigen Frame [16] [12]		5-18
	Bildänderungsbereichsdaten [16] [12]		5-19
	Bildänderungsbereichsdaten für den vorherigen Frame [16] [12]		5-20
	Routenbereichsdaten [16] [12]		5-21
5-22	Routenbilddaten	Rote Routenbilddaten [160] [120]	5-22-1
		Grüne Routenbilddaten [160] [120]	5-22-2
		Blaue Routenbilddaten [160] [120]	5-22-3
		Routentransparenzgraddaten [160] [120]	5-22-4
5-23	Daten für das Bild des sich bewegenden Objekts	Rote Bilddaten [160] [120]	5-23-1
		Grüne Bilddaten [160] [120]	5-23-2
		Blaue Bilddaten [160] [120]	5-23-3

**FIG. 5**

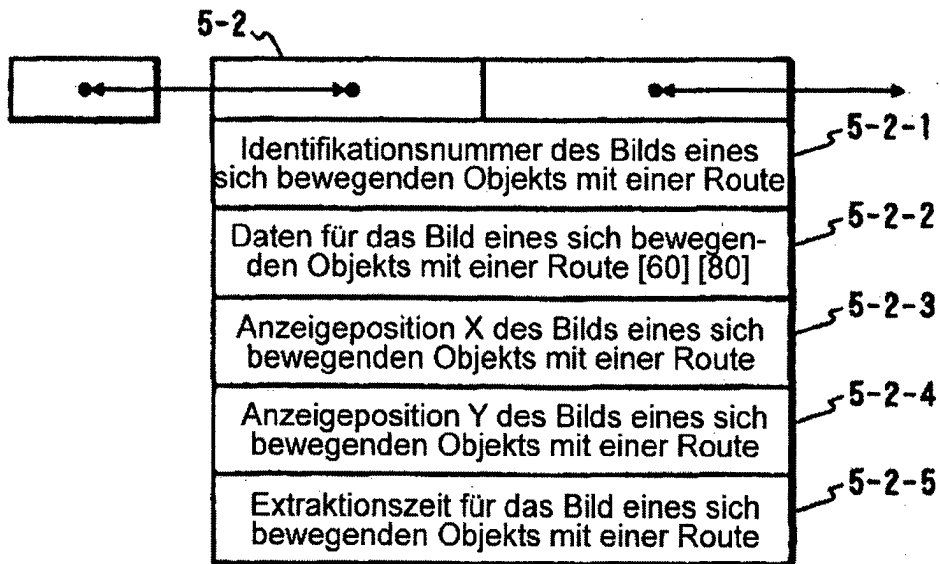


FIG. 6

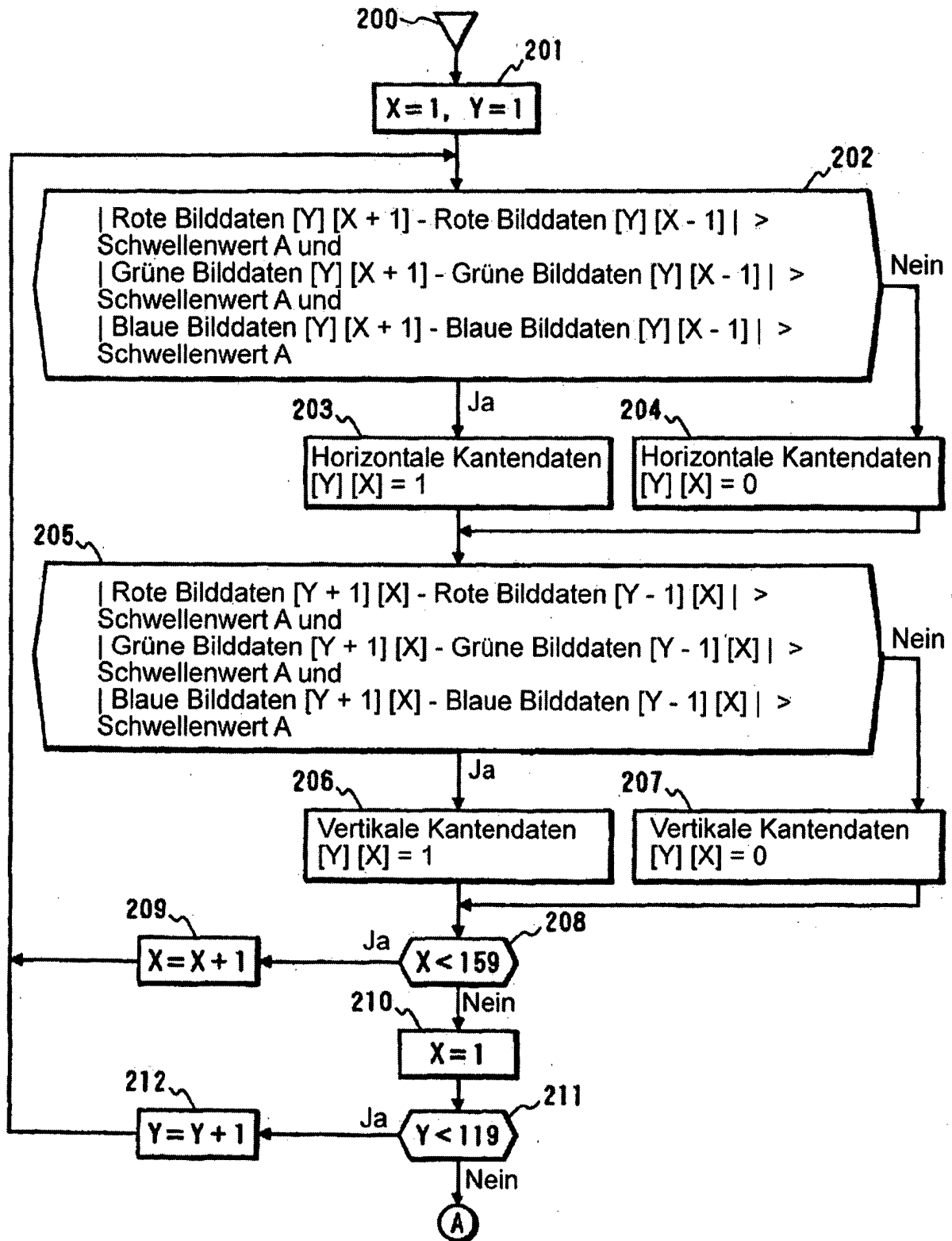


FIG. 7

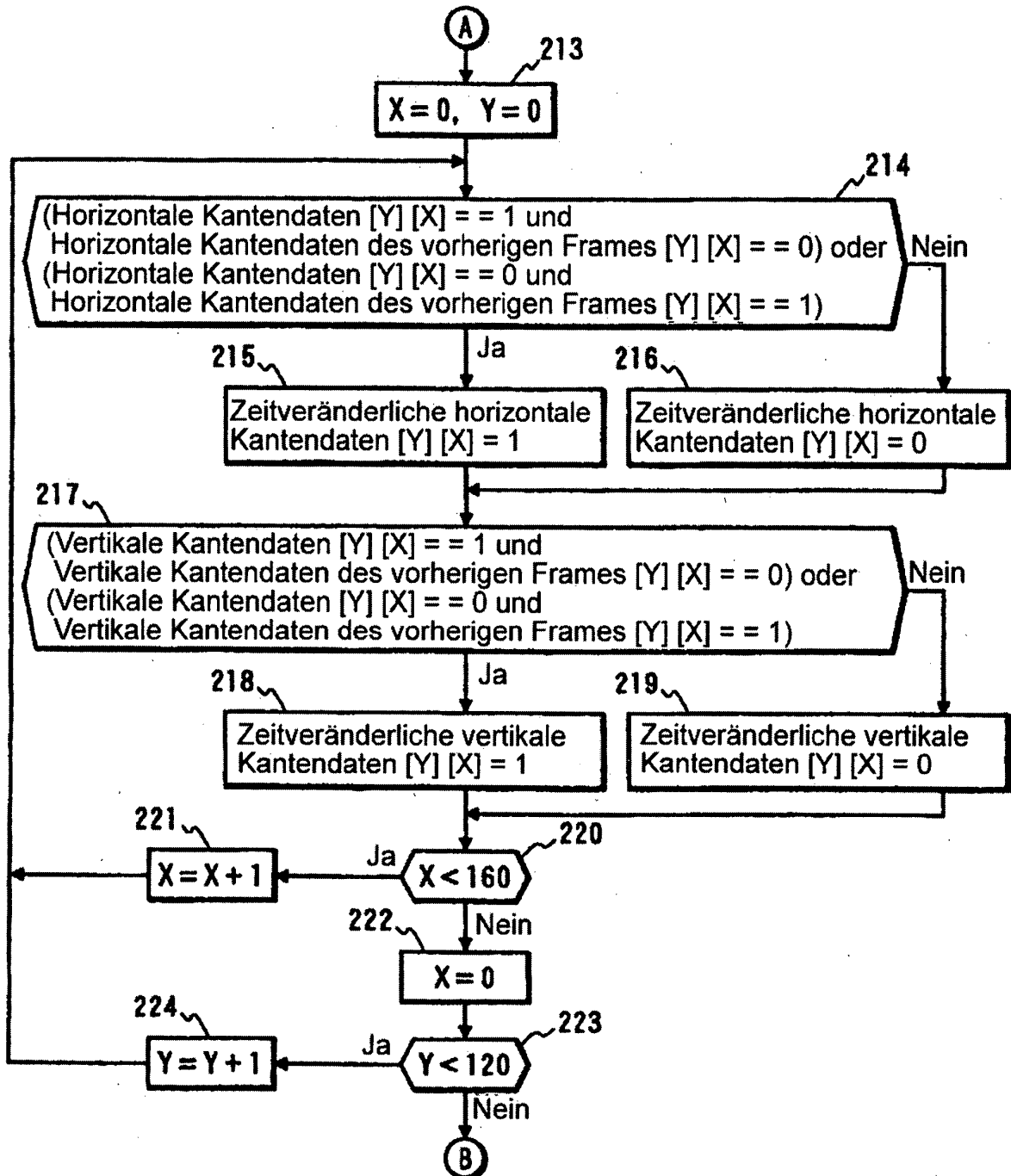


FIG. 8

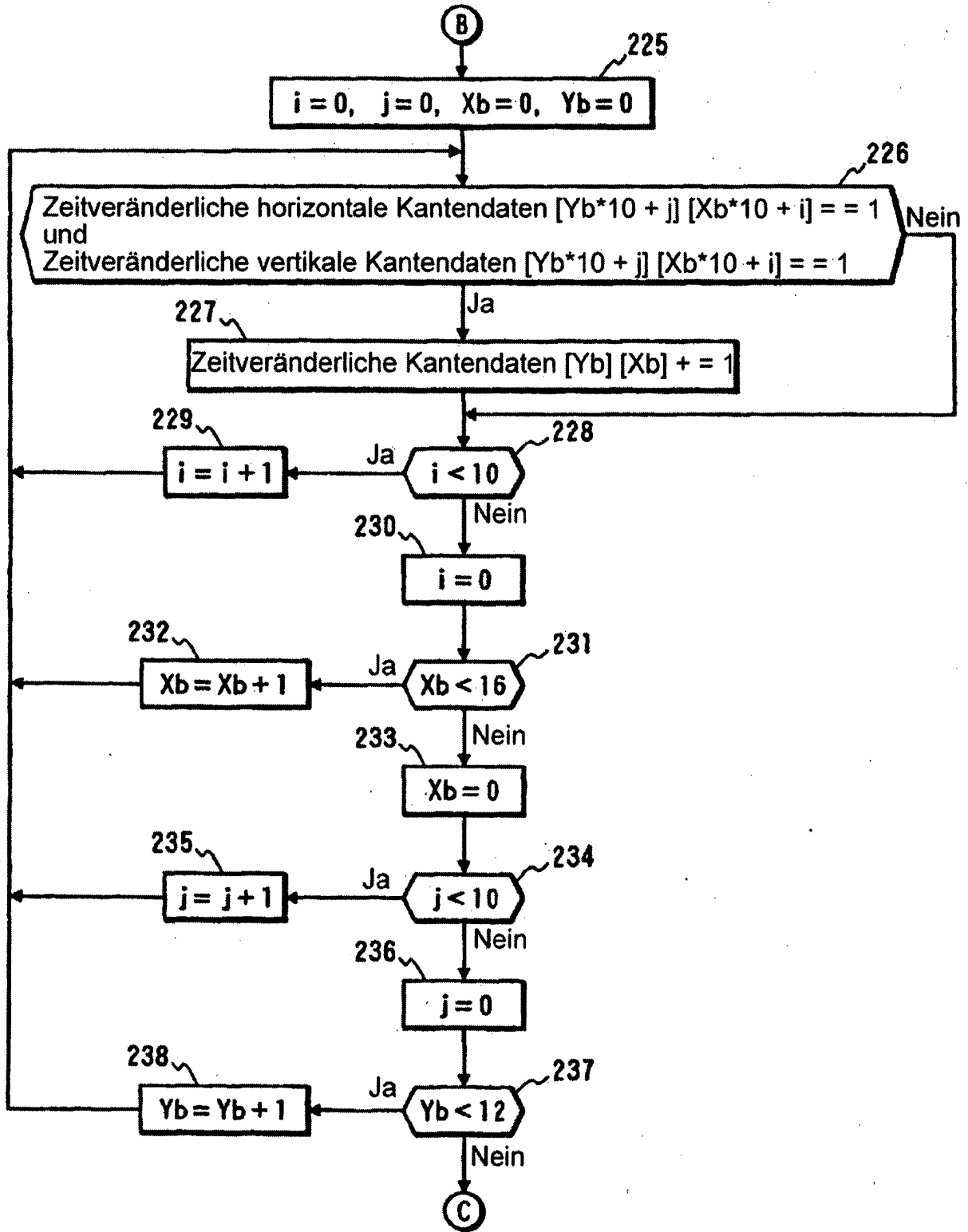


FIG. 9

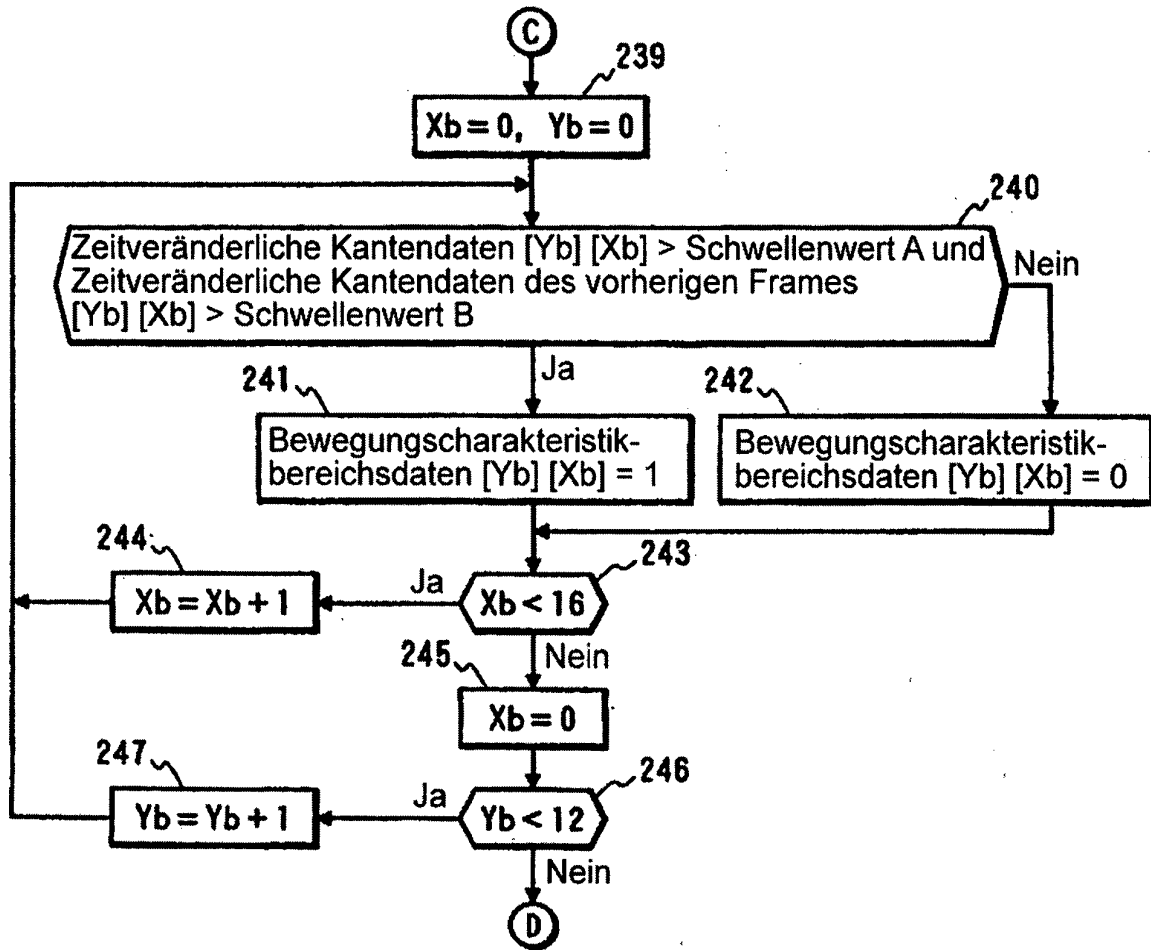


FIG. 10

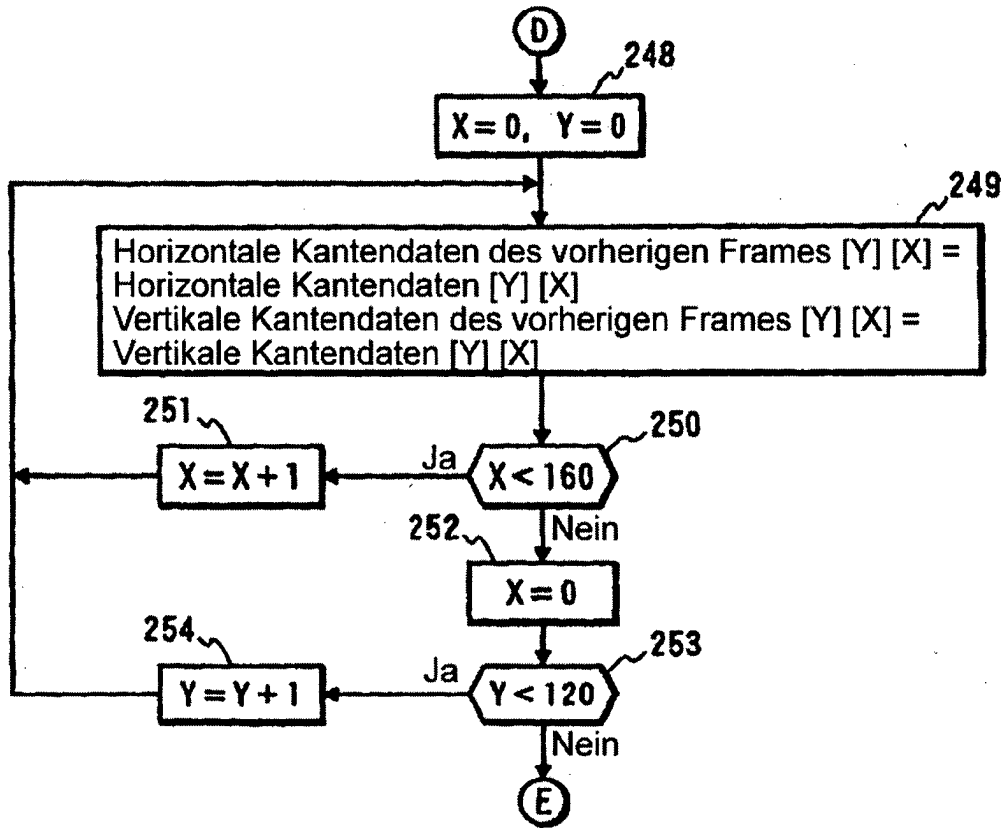


FIG. 11

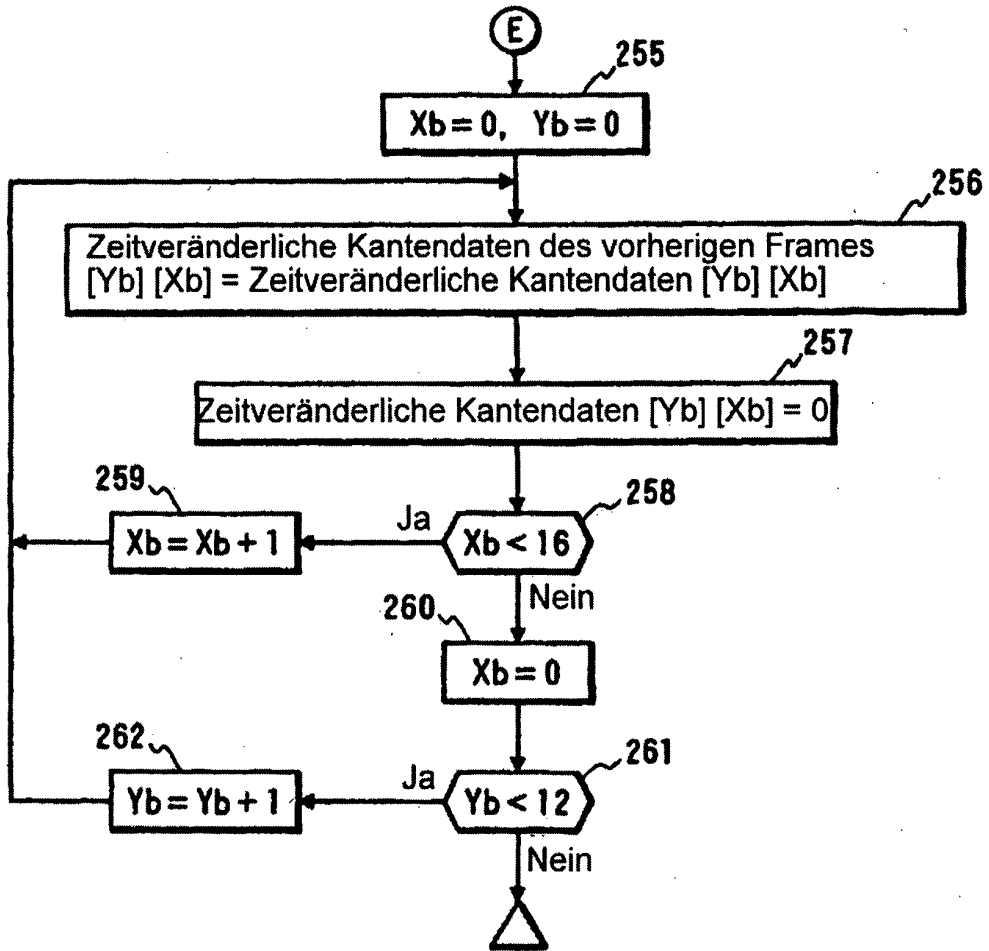


FIG. 12

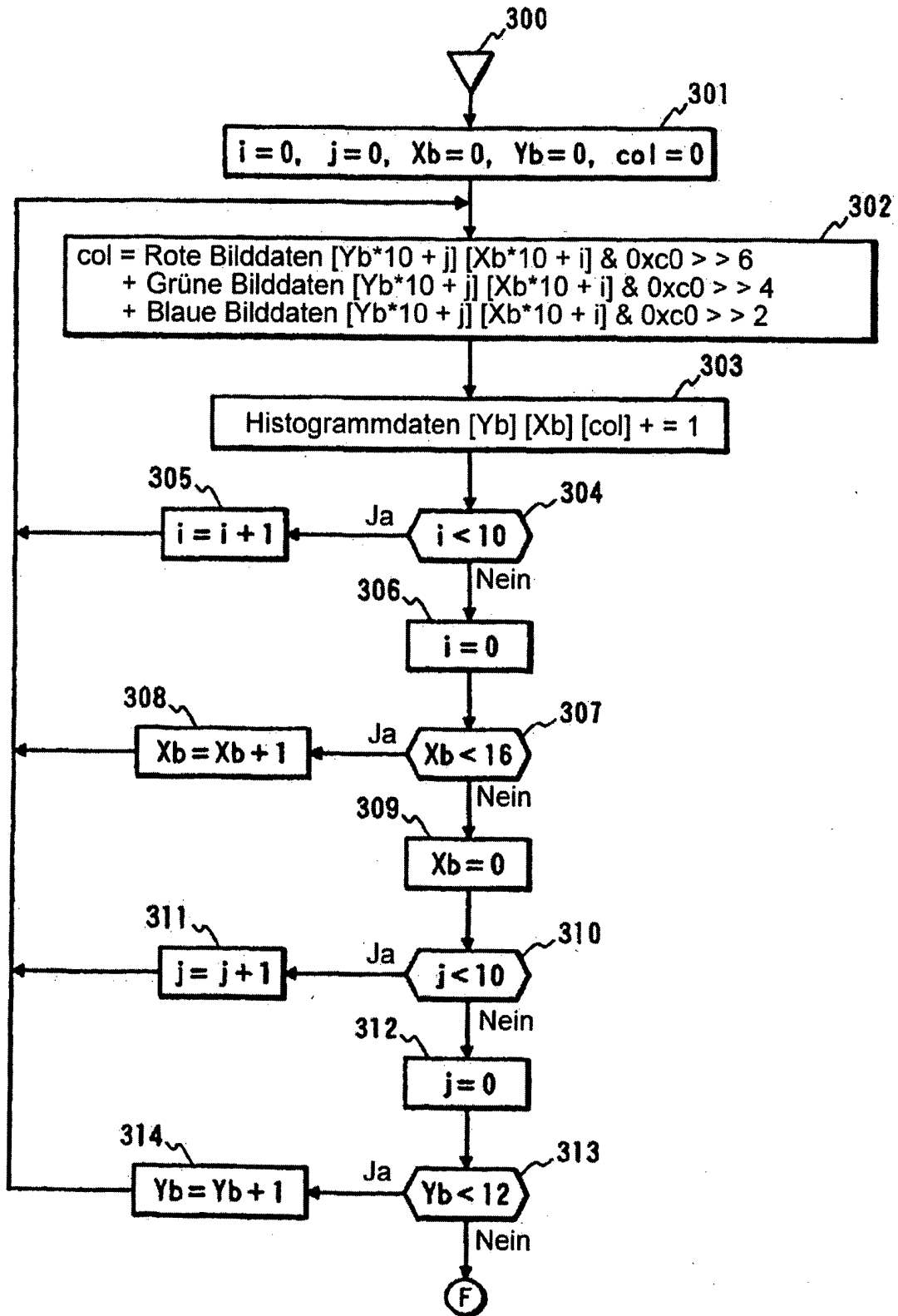


FIG. 13

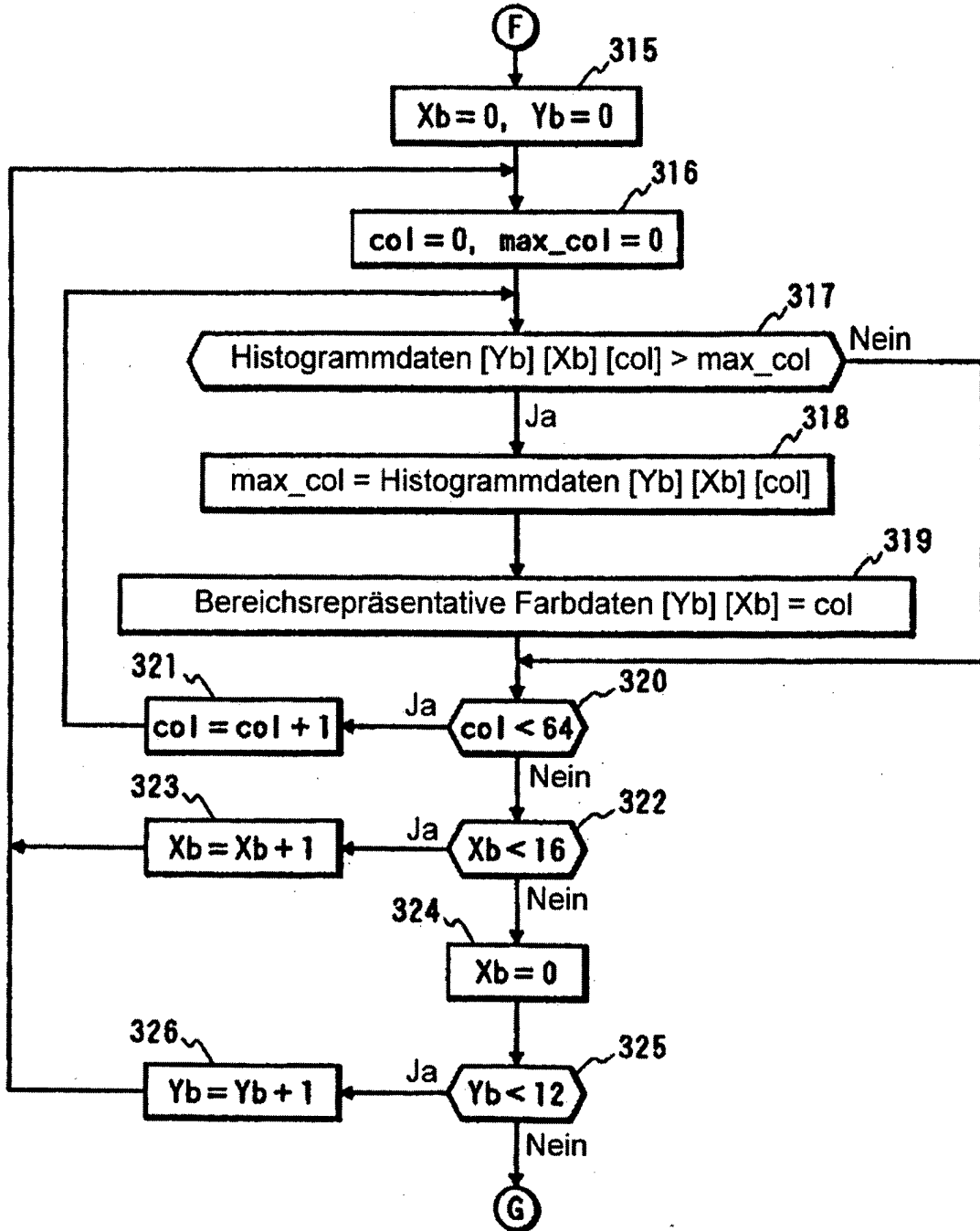


FIG. 14

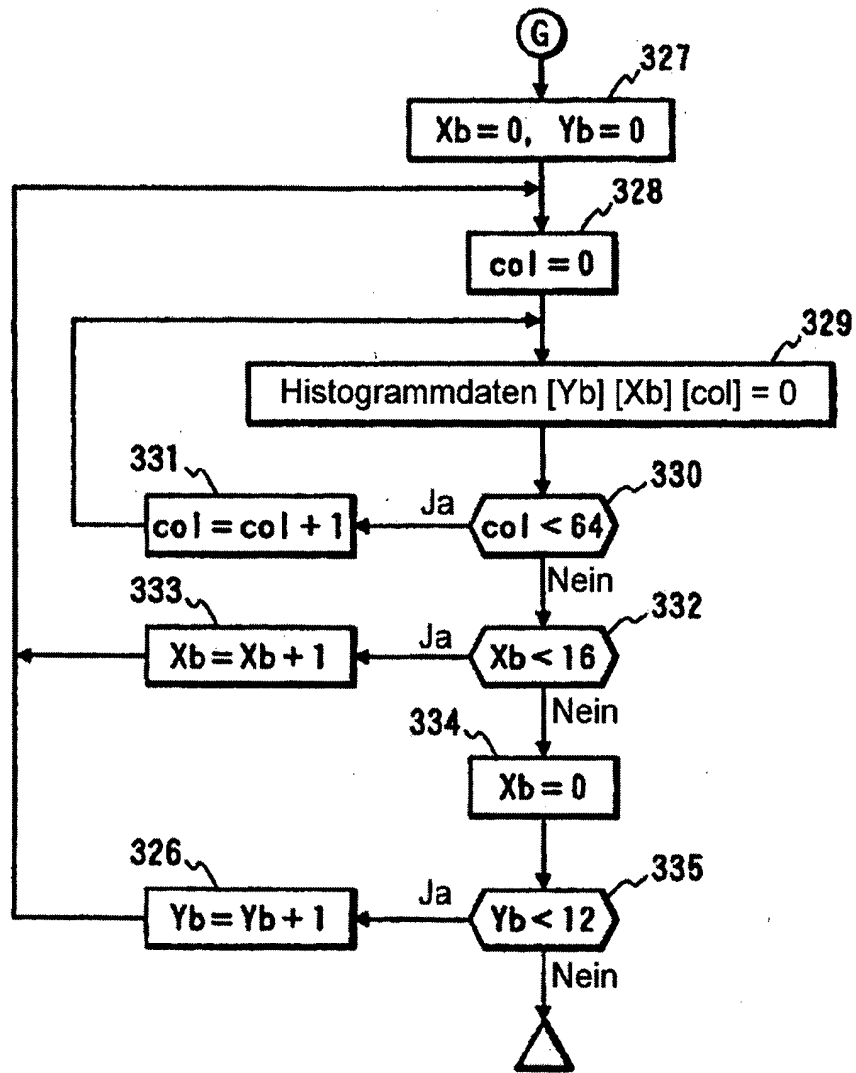


FIG. 15

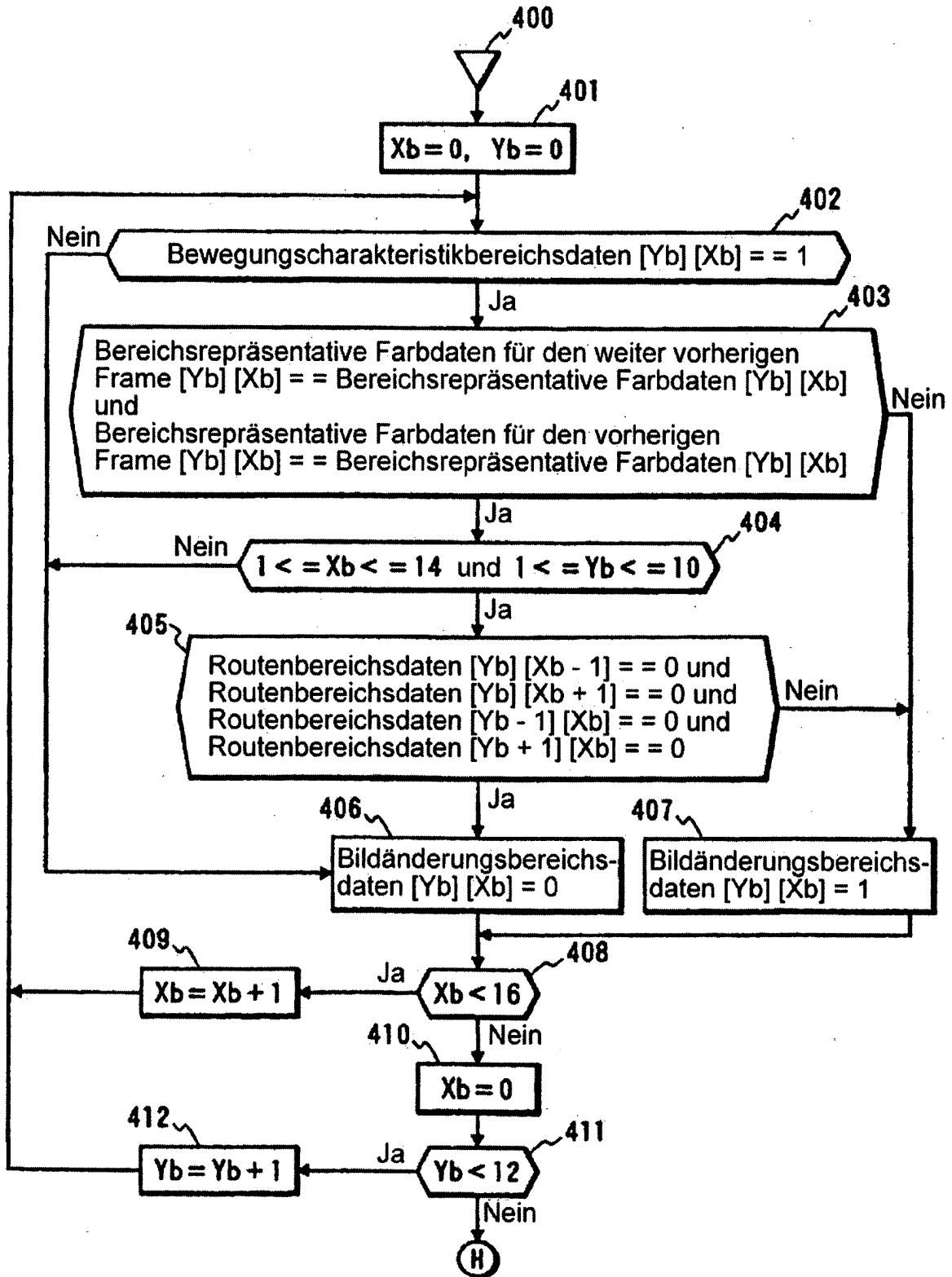


FIG. 16

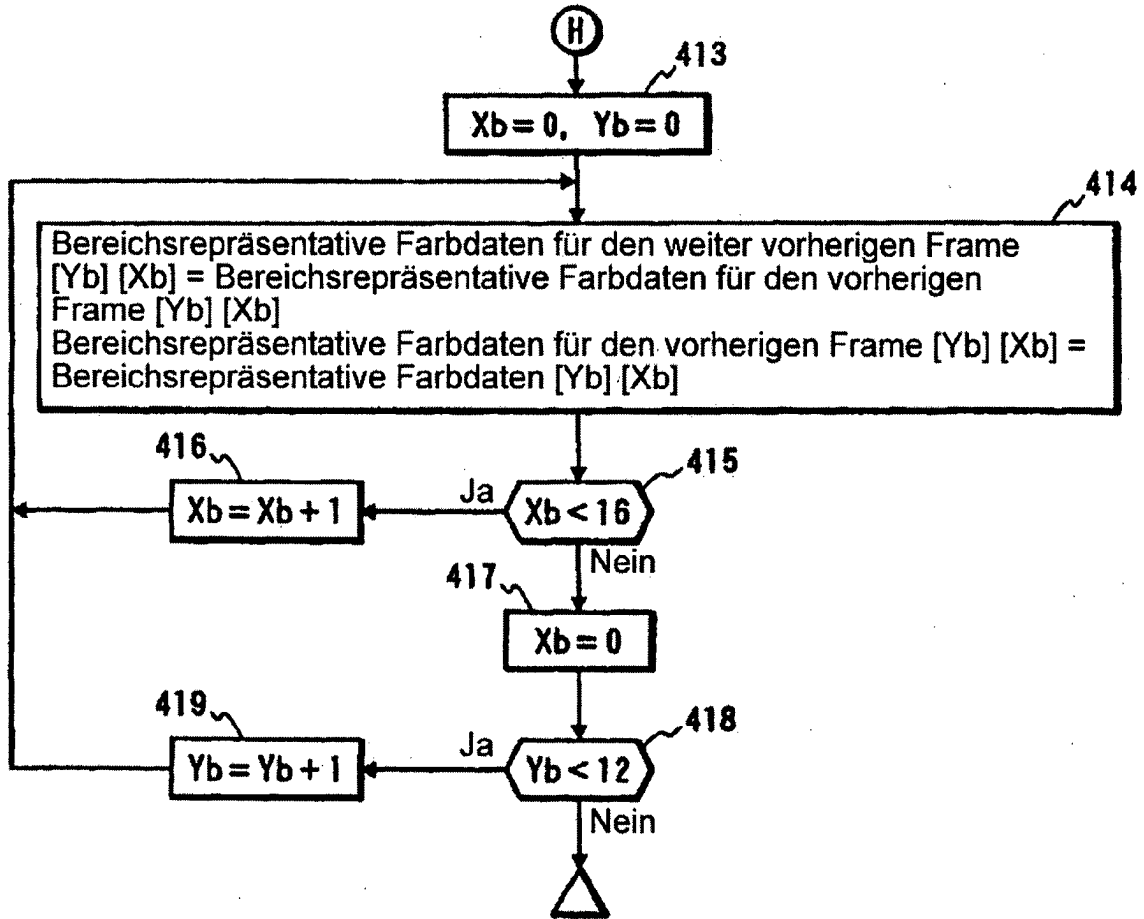


FIG. 17

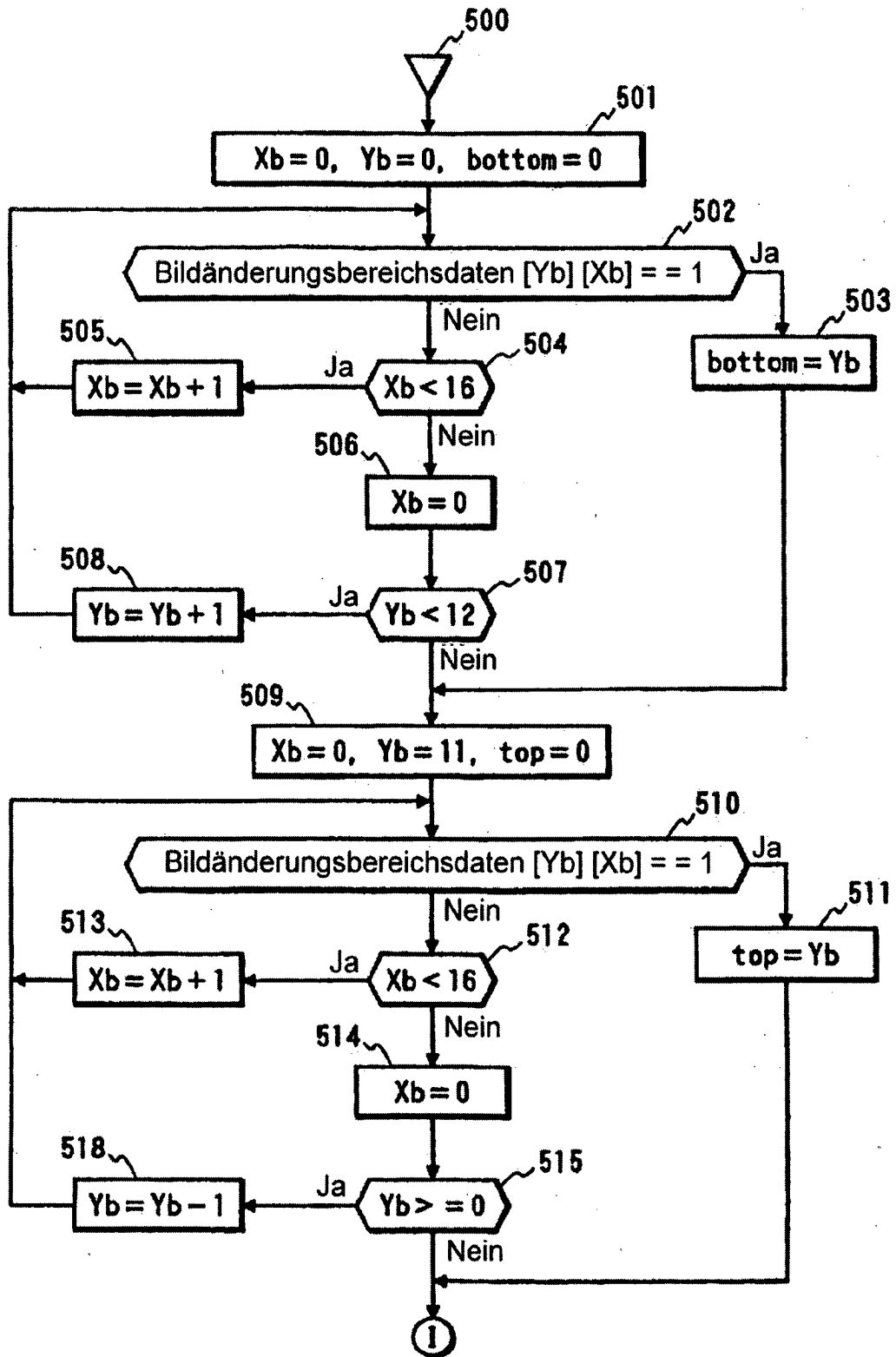


FIG. 18

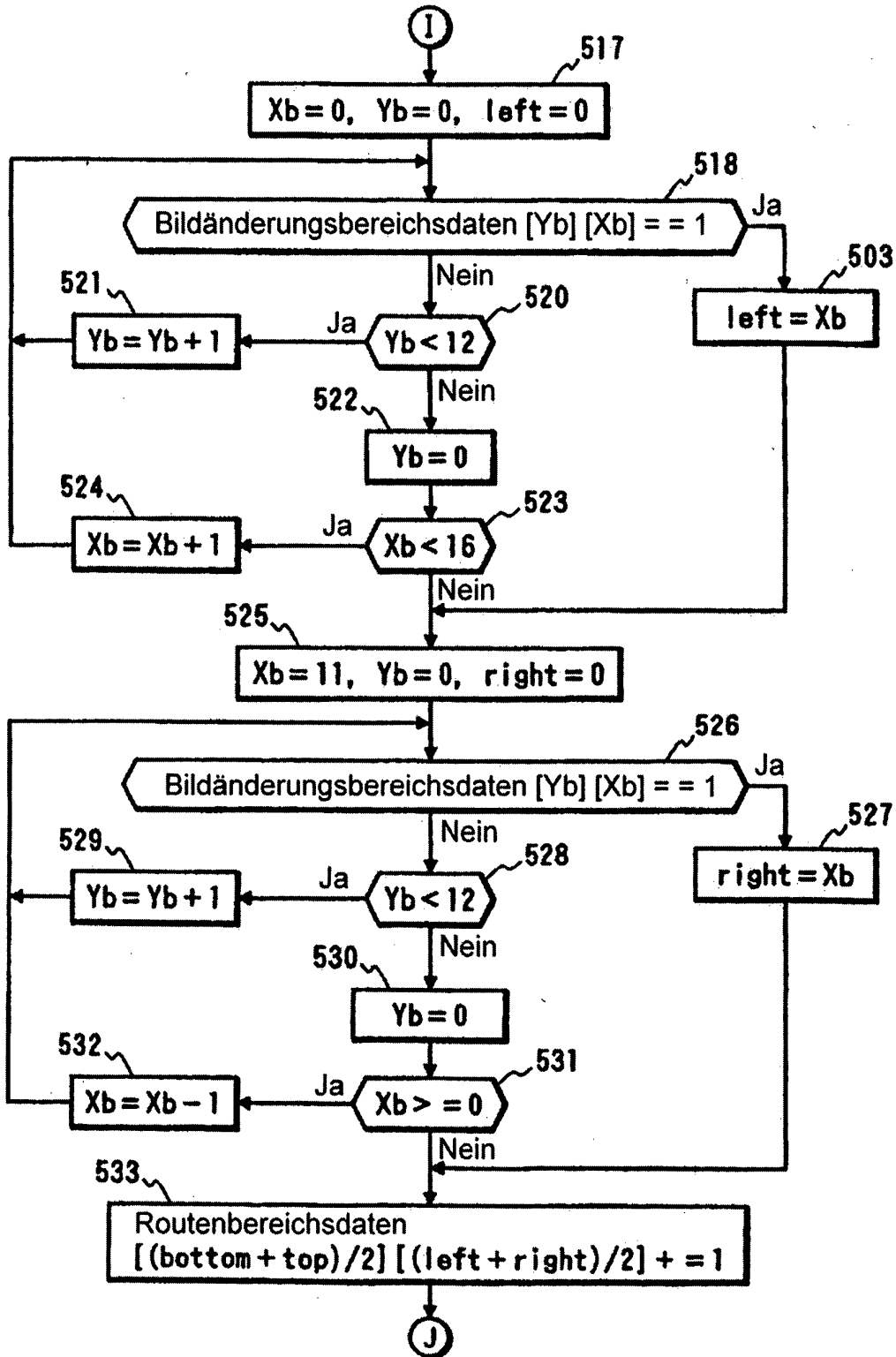


FIG. 19

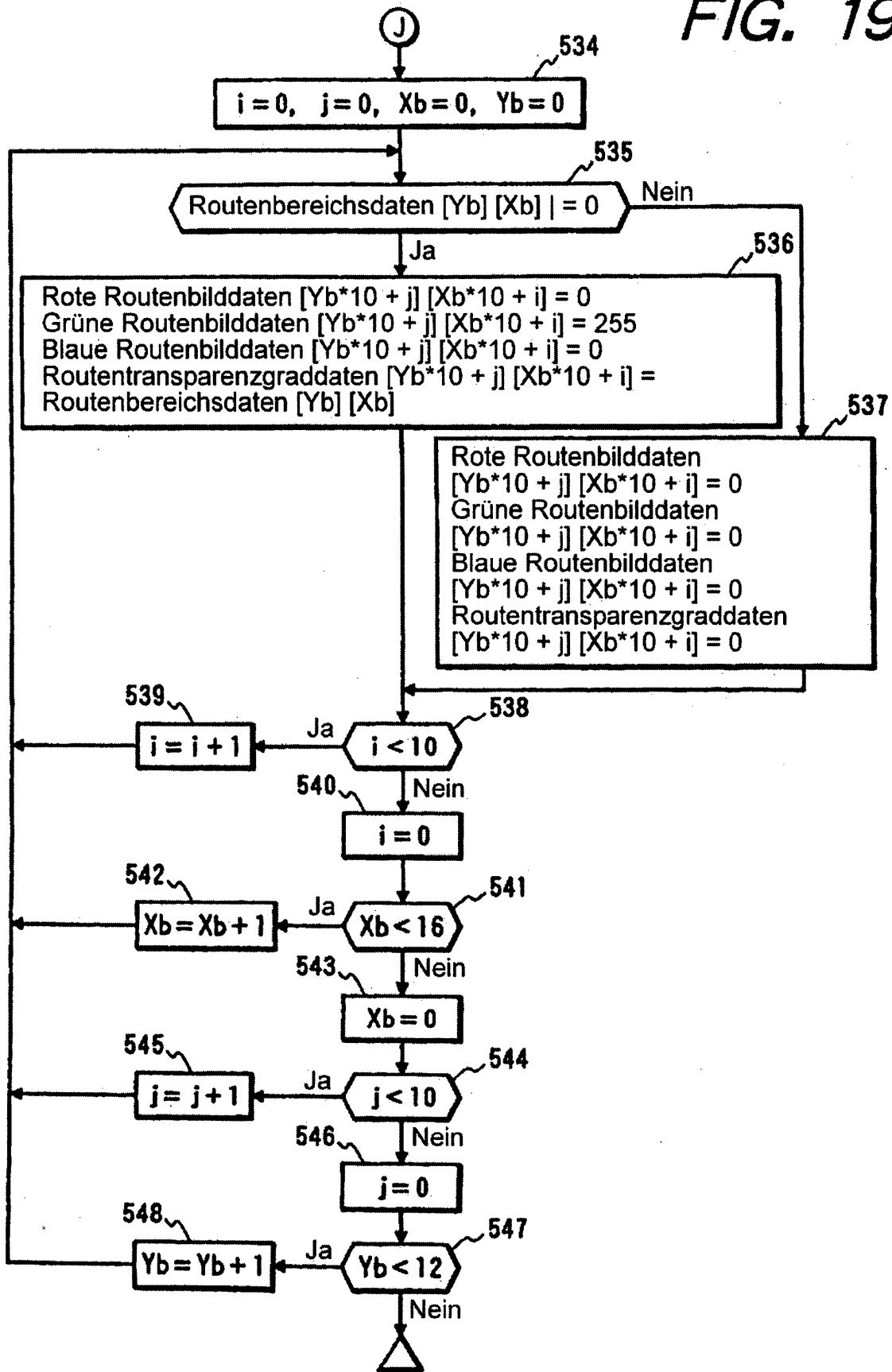


FIG. 20

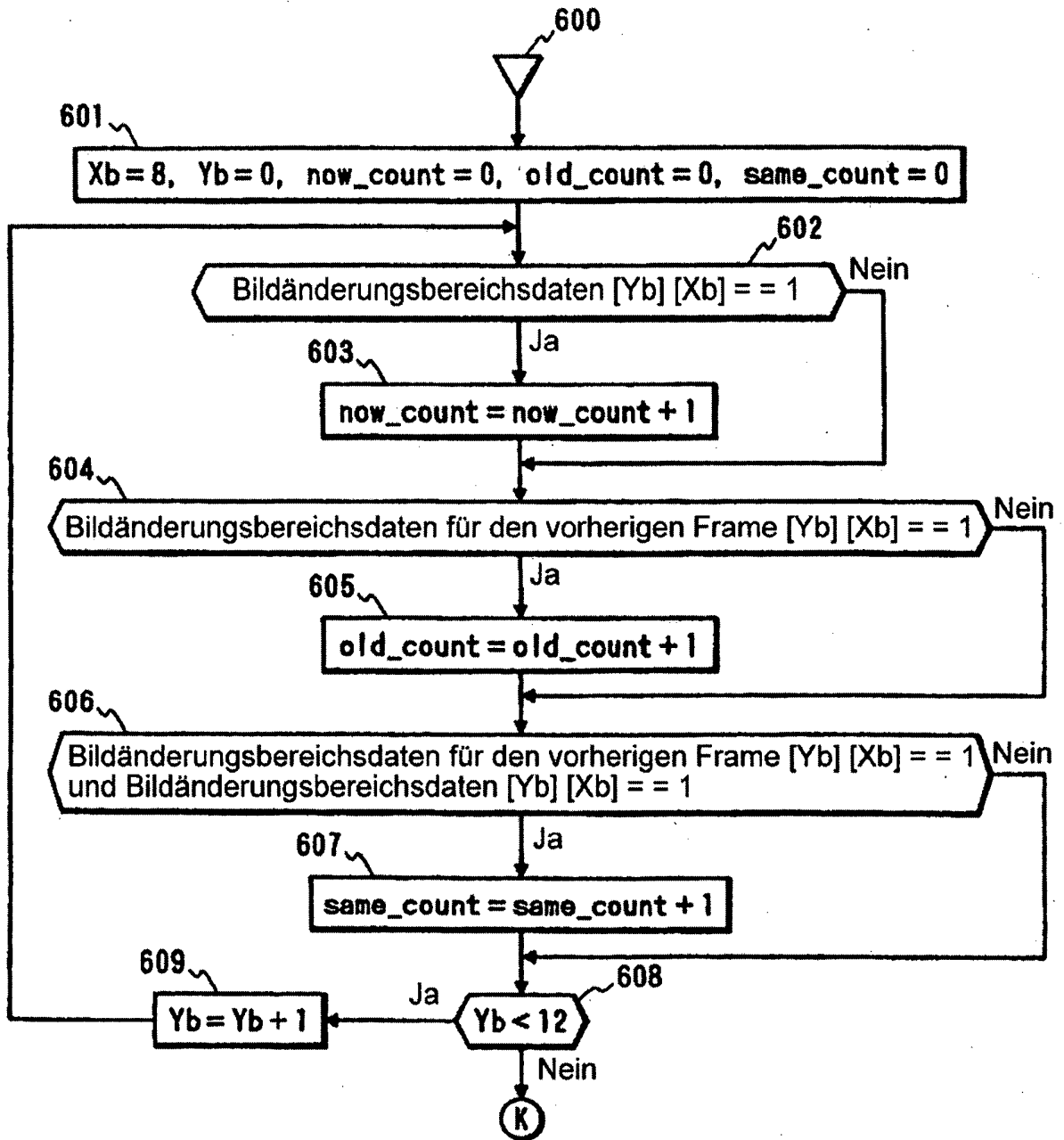


FIG. 21

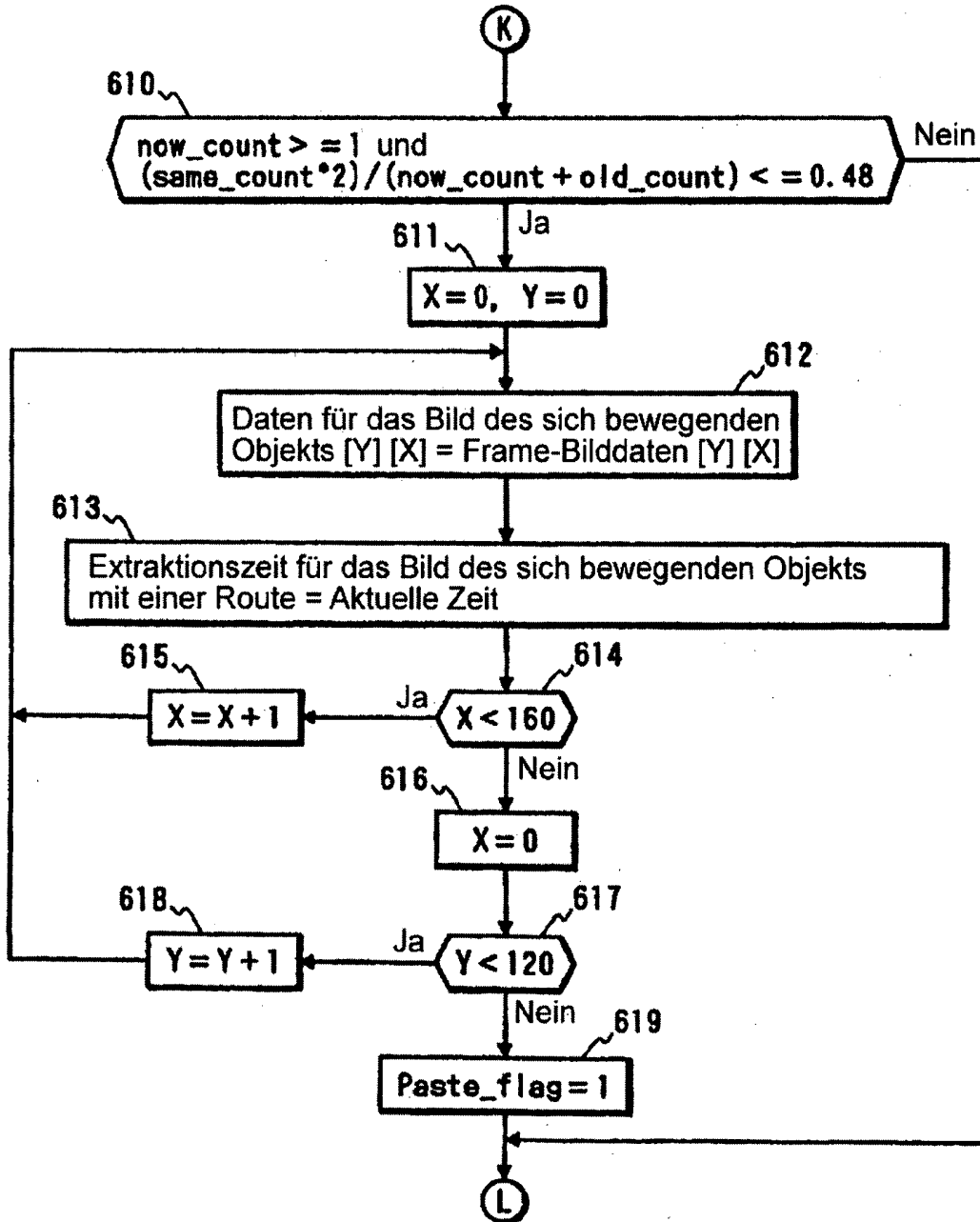


FIG. 22

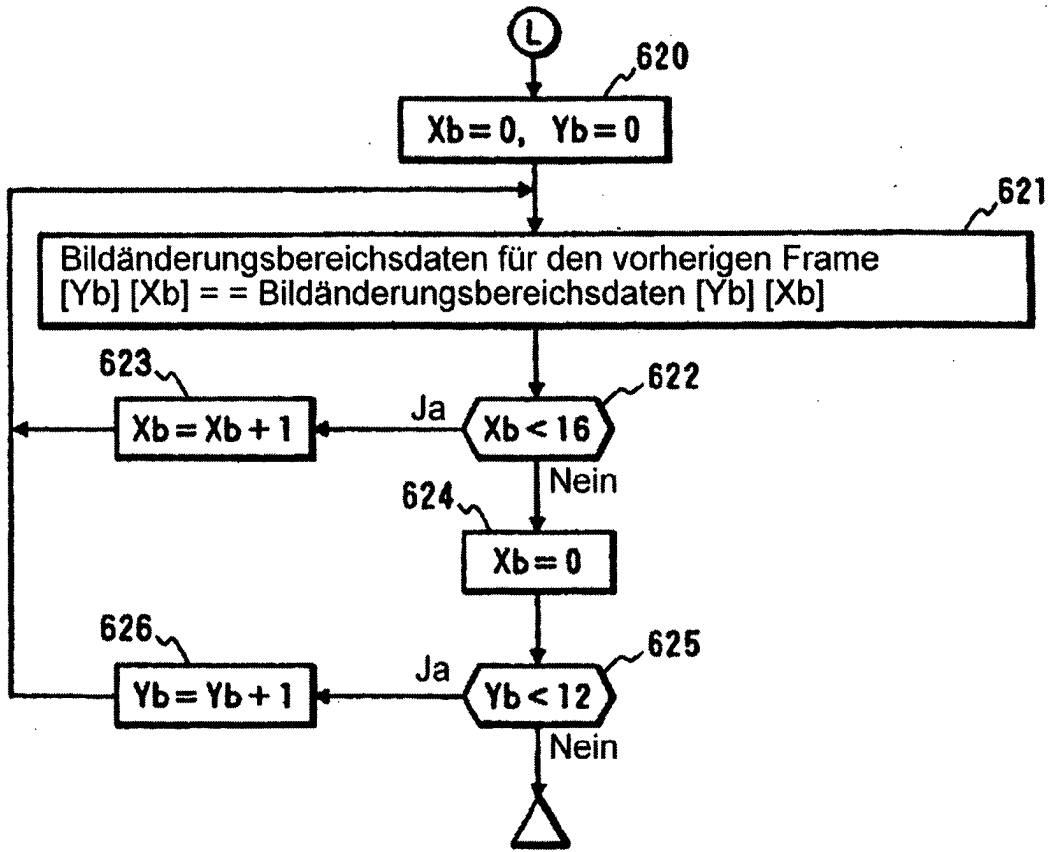


FIG. 23

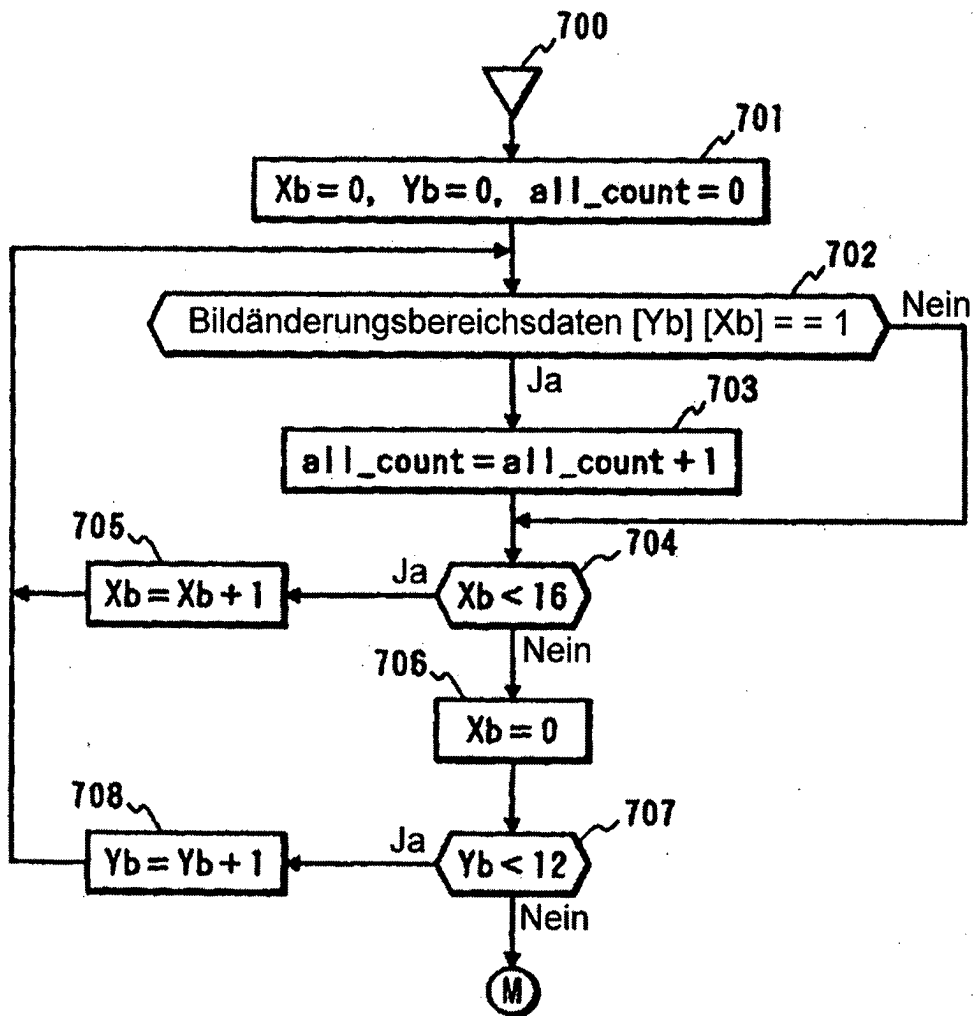


FIG. 24

