(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 012 239 A1** 2007.09.20

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 012 239.9**
(22) Anmeldetag: **16.03.2006**
(43) Offenlegungstag: **20.09.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H04N 7/18*** (2006.01)
H04N 5/232 (2006.01)
H04N 5/247 (2006.01)
G08B 13/196 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Schreiber, Gerald, Dr., 21465 Wentorf, DE;
Steinbrück, Christoph, 21079 Hamburg, DE

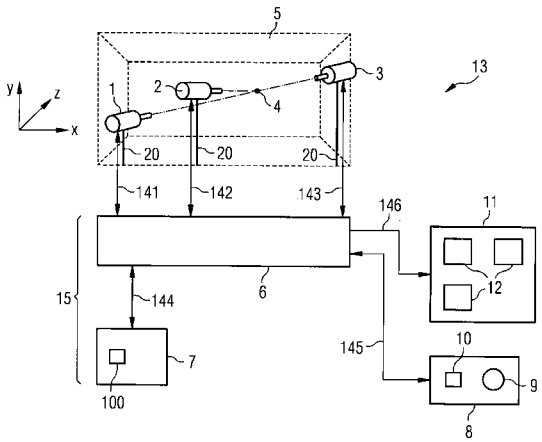
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
US 59 56 081
US 51 64 827
WO 99/35 850 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Video-Überwachungssystem**

(57) Zusammenfassung: Video-Überwachungssystem, umfassend:
- eine Anzahl von Videokameras (1, 2, 3), deren Videobilder auf einer Anzeigeeinrichtung (11) darstellbar sind, um ein in einem Beobachtungsraum (5) befindliches Objekt (4) zu überwachen, wobei jede Videokamera ortsfest angeordnet ist, hinsichtlich der Ausrichtung auf das Objekt (4) aber durch eine angeschlossene Videokamera-Kontrolleinrichtung (15) steuerbar ist;
- eine mit der Videokamera-Kontrolleinrichtung (15) verbundene Benutzersteuerung (8), mittels derer im Falle eines sich in Bewegung befindlichen Objektes (4) durch eine Benutzerhandlung eine erste Videokamera manuell ausgewählt und der Bewegung nachgeführt wird,
- wobei die Videokamera-Kontrolleinrichtung (15) zumindest eine zweite Videokamera auswählt und für diese die Ausrichtung so steuert, dass sie ebenfalls die Bewegung des Objektes (4) verfolgt oder verfolgen, und
- wobei das Videobild der ersten Videokamera und das Videobild der zumindest einen zweiten Videokamera auf der Anzeigeeinrichtung (11) gleichzeitig dargestellt werden.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Video-Überwachungssystem mit einer Anzahl von Videokameras, deren Videobilder auf einer Anzeigeeinrichtung darstellbar sind, um ein in einem Beobachtungsraum befindliches Objekt zu überwachen, wobei jede Videokamera ortsfest angeordnet ist, die Ausrichtung aber durch eine angeschlossene Videokamera-Kontrolleinrichtung steuerbar ist. Die Videokamera-Kontrolleinrichtung ist mit einer Benutzersteuerung verbunden. Mittels der Benutzersteuerung kann manuell eine Videokamera ausgewählt werden, welche für die Überwachung des Objektes als geeignet erscheint.

Stand der Technik

[0002] Video-Überwachungssysteme werden beispielsweise in Bahnhöfen oder Flughäfen zur Erhöhung der Sicherheit und um Vandalismusschäden einzudämmen eingesetzt. Auch bei großen sportlichen Ereignissen, wie z.B. in einem Stadion, werden Videokameras eingesetzt, um mögliche Straftaten und Paniksituationen bereits im Vorfeld erkennen zu können und um Besucherströme besser leiten zu können. Die Auswertung der Monitorbilder erfolgt in einem Kontrollraum durch eine oder mehrere Bedienpersonen. Es sind Systeme bekannt, bei denen die Ausrichtung der einzelnen Videokameras manuell mittels einer Bedieneinrichtung durch die Bedienperson vorgegeben werden kann.

[0003] Bei der Videoobservation eines sich in Bewegung befindlichen Objektes, wurde bislang so verfahren, dass die Bedienperson die Bewegung des Objektes solange verfolgt, bis das Objekt aus dem Bild zu verschwinden droht. An dieser Stelle schaltet die Bedienperson auf eine geeignete zweite Kamera um. Um das Objekt nicht aus den Augen zu verlieren, muss diese Umschaltung rasch erfolgen. Diese erfordert aber seitens der Bedienperson stets Kenntnisse über örtliche Gegebenheiten des Beobachtungsraumes, sowie über den Aufstellort und den Erfassungsbereich der einzelnen Videokameras. Nur so kann sie bei der Umschaltung eine Kamera auswählen, die für die Verfolgung des Objektes am besten geeignet ist. Hinzu kommt, dass mit der zweiten Kamera das Zielobjekt möglichst rasch anvisiert werden muss, um darauf fokussieren zu können. Bedingt durch Stress kann bei einem solchen manuellen Handover wertvolle Zeit verloren gehen. Es kann vorkommen, dass beim Umschalten wichtige Bildinformationen nicht in der gewünschten Qualität bzw. überhaupt nicht aufgezeichnet werden können. Dies ist im Falle der juristischen Verfolgung oder bei der versuchten Vereitelung einer Straftat unbefriedigend.

[0004] Es sind ebenfalls Systeme bekannt, die durch Bildverarbeitungsalgorithmen Objekte in Videobildern identifizieren und (zum Beispiel mit einer Markierung) verfolgen können. Ebenso sind Systeme bekannt, die diese Informationen zur Führung von weiteren Kameras verwenden können (A. W. Senior, A. Hampapur, M. Lu (IBM T. J. Watson Research Center): Acquiring Multi-Scale Images by Pan-Tilt-Zoom Control and Automatic Multi-Camera Calibration). Die in solchen Systemen verwendeten Bildverarbeitungsalgorithmen sind sehr aufwendig und erfordern leistungsfähige Recheneinheiten und sind daher selten im Einsatz. Die vorliegende Erfindung basiert demgegenüber darauf, dass ein Benutzer eine Leitkamera manuell führt und stellt sich als Ziel, die Verwendung von weiteren Kameras zur Beobachtung des ausgewählten Objektes mit einfacheren Mitteln zu ermöglichen.

Darstellung der Erfindung

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Video-Überwachungssystem so anzugeben, dass die Gefahr, beim Umschalten zwischen Videokameras Bildinformationen zu verlieren, möglichst gering ist.

[0006] Der Erfindung geht davon aus, dass eine Videoüberwachung eines sich in Bewegung befindlichen Objektes insbesondere dann günstig erfolgen kann, wenn das Objekt durch eine manuell bediente erste Videokamera (Führungskamera) verfolgt wird und dieser Bewegung automatisch zumindest eine weitere zweite Videokamera (Nachführkamera) zugeordnet wird, welche die Umgebung des Objektes ebenfalls in Echtzeit visualisiert. Dem Operator werden also neben dem Videobild der manuell bedienten Führungskamera gleichzeitig auch Videobilder von einer oder mehrerer Nachführkameras zur Anzeige gebracht, die bereits auf das Objekt gerichtet und fokussiert sind. Die automatisch gehandhabten Nachführkameras bilden das Objekt ebenfalls Echtzeitbilder, aber aus einer anderen Perspektive. Der Operator kann nun anhand dieser erweiterten visuellen Darstellung schnell eine andere Videokamera als Führungskamera auswählen, wenn das Objekt sich aus dem Bild heraus bewegt. Sobald er eine neue Führungskamera durch eine manuelle Bedienhandlung gewählt und darauf fokussiert hat, folgt automatisch ein neuer Satz bereits ausgerichteter und fokussierter Nachführkameras. Der Operator muss nicht mehr eine komplizierte Auswahl treffen. Auf Grund dieser geringeren Belastung verringert sich die Gefahr, wichtiges Bildmaterial zu verlieren. Gleichzeitig erhält der Operator durch die verschiedenen angebotenen Perspektiven einen besseren Überblick des Beobachtungsraums mit sonst potentiell verdeckten Details. Bei der Aufklärung von Straftaten ist dies von entscheidendem Vorteil. Bei der Überwachung eines Stadions kann ein sich anbahnendes abweichendes Besucherverhalten sehr schnell erkannt und gegebe-

nenfalls geeignete Gegenmaßnahmen frühzeitig ergriffen werden.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform verwendet die Videokamera-Kontrolleinrichtung bei der Auswahl von zumindest einer weiteren Videokamera ein dreidimensionales Modell des Beobachtungsraumes, das in einem Speicher der Videokamera-Kontrolleinrichtung bereitgehalten wird. Im 3-D-Modell sind die Koordinaten der Aufstellorte einer jeden Videokamera enthalten. Die Ausrichtungsinformation (räumlich und optisch) der Führungskamera liegt ebenfalls seitens der Videokamera-Kontrolleinrichtung vor, sodass die Ortsinformation des Objektes aus der Anvisierung der Führungskamera und durch rechnerische Verknüpfung obiger Informationen ermittelt werden kann. Steht die Position des Objektes fest, so kann die Auswahl von weiteren Kameras automatisch und schnell erfolgen. Eine aufwendige Bildverarbeitung (Image Processing) ist für die Auswahl nicht erforderlich.

[0008] Hinsichtlich der Genauigkeit der rechnerisch ermittelten Objektposition ist es günstig, wenn neben der Soll-Ausrichtungsinformation die tatsächliche Ausrichtung der Führungskamera berücksichtigt wird. Mit Vorteil wird diese Ausrichtungsinformation vor Ort an der Kamera gemessen und an die Videokontrolleinrichtung übermittelt. Die Messung erfolgt durch Messumformer, die an jeder Stelleinrichtung einer jeden Videokamera angebracht sind.

[0009] Für die Ausrichtungsinformation bietet sich der Schwenkwinkel, der Neigewinkel und die Positionierung des optischen Systems der Führungskamera (die Einstellung von Blende, Fokus und Zoom) an.

[0010] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Bedieneinrichtung des Video-Überwachungssystems einen Steuerknüppel, einen sog. Joystick auf. Mittels des Joysticks ist das Anvisieren und das manuelle Nachführen einer Führungskamera besonders einfach.

[0011] Mit Vorteil ist hierbei dem Joystick eine Schaltvorrichtung zugeordnet, mittels derer der Joystick abwechselnd entweder zur räumlichen Ausrichtung der Führungskamera bzw. zur Ausrichtung des optischen Systems der Führungskamera verwendet werden kann.

[0012] Von ganz besonderem Vorteil ist hierbei, die Kopplung des Joysticks mit einer in der Bedieneinrichtung ausgebildeten Krafterzeugungseinrichtung. Dadurch kann eine der manuellen Betätigungskraft entgegenwirkende Kraft erzeugt werden, die dem Benutzer eine taktile Wahrnehmung von Stellgrenzen ermöglicht.

[0013] Um einen Grenzbereich einer Stellbewegung möglichst frühzeitig dem Benutzer zu signalisieren, ist es günstig, wenn die Gegenkraft mit manueller Auslenkung zunimmt.

[0014] Als besonders günstig hat sich erwiesen, wenn der Zusammenhang zwischen der erzeugten Gegenkraft und der manuellen Auslenkung des Joysticks nichtlinear ist. Die zu überwindende Gegenkraft wird zunehmend größer, je näher der Benutzer an die Stellgrenze kommt.

[0015] Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, wenn das Videobild der Führungskamera und das Videobild von Nachführkameras jeweils auf getrennten Monitoren angezeigt werden.

[0016] Zur Archivierung des Bildmaterials eignen sich besonders Videoserver, wie sie bei der Überwachung von öffentlichen Gebäuden bereits eingesetzt werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0017] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im nachfolgenden Teil der Beschreibung auf die Zeichnungen Bezug genommen, aus denen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Einzelheiten und Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Video-Überwachungssystems in einer vereinfachten Blockdarstellung;

[0019] Fig. 2 ein Ablaufdiagramm für eine automatische Objektverfolgung an Hand von Kamerapositionsdaten und einem 3D-Model des Überwachungsraumes;

[0020] Fig. 3 ein Diagramm, das die gegenkraftabhängige Bedienung des Joysticks darstellt;

[0021] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Videokamera, in einer Position vor der Ausrichtung auf ein Zielobjekt, wobei sich das Zielobjekt auf einer Tribüne eines Stadions befindet.

Ausführungsbeispiel der Erfindung

[0022] In der Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, wie es zur Observation von Besuchern einer Sportveranstaltung, z.B. eines Fußballstadions eingesetzt werden kann. Mit dem Bezugszeichen **13** ist im gesamten das Video-Überwachungssystem bezeichnet. Das Video-Überwachungssystem **13** besteht im Wesentlichen aus mehreren in Betrieb befindlichen Videokameras, von denen in Fig. 1 der Übersichtlichkeit wegen nur die Video-Kameras **1**, **2**, **3** zu sehen sind, einer Videokamera-Kontrolleinrichtung **15** und einer Bedien- und

Anzeigeeinrichtung **9**, **11**. Beobachtet wird das Zielobjekt **4** das sich in einem Beobachtungsraum **5** befindet und dort frei beweglich ist. Der Beobachtungsraum **5** ist in Fig. 1 als abgegrenzter räumlicher Bereich durch eine strichlierte Linienführung skizziert.

[0023] Bei den Videokameras **1**, **2**, **3** handelt es sich um sog. Schwenk-Neige-Zoom-Kameras (Pan-Tilt-Zoom-Kameras), das heißt sie sind hinsichtlich der Koordinaten X, Y, Z ortsfest auf einem Mast **20** angeordnet, aber hinsichtlich der Ausrichtung ihrer optischen Achsen **14** auf das zu beobachtende Objekt **4** schwenkbar. Innerhalb vorgegebener Grenzen ist also die Blickrichtung einer jeden dieser Videokameras **1**, **2**, **3** ausrichtbar. Die Schwenkbewegung wird durch in Fig. 1 nicht näher dargestellte und an sich bekannte Positionierantriebe einer Stelleinrichtung vorgegeben. Als Antriebe können beispielsweise Schrittmotoren oder elektrische Motoren in einem Lageregelkreis verwendet werden. Auch die optische Einstellung (Fokus und Zoom) wird jeweils durch einen entsprechenden elektrischen Positionierantrieb vorgegeben. Jeder Positionierantrieb ist mit einem Messumformer gekoppelt, um die Position messtechnisch zu erfassen. Diese Istgröße wird als elektrisches Signal über die Busverbindungen **141**, **142 143** an die Viedeokamera-Auswahl- und Steuereinrichtung **6** der Videokamera-Kontrolleinrichtung **15** zurück meldet. Das für die optische Einstellung dargestellte kann sich auch auf den Wert der Blende beziehen, in anderen bekannten Ausführungen ist die Blende auch auf einen bekannten Wert fixiert oder manuell mechanisch einstellbar. In diesem Fall muss der aktuelle Blendenwert der Videokamera-Kontrolleinrichtung **15** als Konfigurationsparameter bekannt sein. In einer Vielzahl der bekannten Ausführungen werden die Werte für Fokus wahlweise manuell oder auch automatisch durch die Kamera ermittelt und eingestellt (so genannte Autofokus-Betriebsart). Die automatische Einstellung geschieht zum Beispiel durch Kontrastmessungen in der vom nicht einzeln dargestellten Bildaufnehmer ermittelten Abbildung. Dadurch wird der Operator von solchen Einstellvorgängen entlastet. Die ermittelten Einstellwerte stehen der Videokamera-Kontrolleinrichtung **15** wie oben beschrieben zur Verfügung.

[0024] Die Bedienung des Video-Überwachungssystems **13** erfolgt mittels einer Benutzersteuerung **8** durch einen Operator. Die Benutzersteuerung **8** ist über eine signalleitende Verbindung **146** mit der Videokamera-Auswahl- und Kontrolleinrichtung **6** verbunden. Die Benutzersteuerung **8** weist einen Kamera-Steuerknüppel, einen so genannten Joystick **9** und eine Schalteinrichtung **10** auf. Mittels des Joysticks **9** kann eine ausgewählte Videokamera manuell hinsichtlich ihrer Ausrichtung und Fokussierung ausgerichtet bzw. der Bewegung des Objektes **4** nachgeführt werden. Die Steuereinrichtung **10**, ermöglicht unter anderem die Zuordnung des Joysticks **9** zu bestimmten Positionierantrieben (räumliche Ausrichtung, Fokus und Zoom) einer Videokamera. Die Schalteinrichtung **10** besteht aus mehreren Schaltern und Schaltfeldern, die in unmittelbarer Nähe des Joysticks **9** angeordnet sind. Durch diese benachbarte Anordnung von Joystick **9** und Schalteinrichtung **10** kann die Stellung der Hand des Operators bei der Bedienung beibehalten werden, was die Handhabung erleichtert.

[0025] Das von den Videokameras **1**, **2**, **3** gelieferte Bildmaterial gelangt über die signalleitende Verbindung **145** an eine Anzeigeeinrichtung **11**. Die Anzeige erfolgt mittels der Monitore **12**.

[0026] Die Videokamera-Kontrolleinrichtung **15** besteht im Wesentlichen aus einer Videokamera-Auswahl- und Steuereinrichtung **6** und einer Recheneinrichtung **7**, die über den **144** verbunden sind. Die Recheneinrichtung **7** ist ein herkömmlicher Personal-Computer (PC). Der PC **7** weist eine Speichereinrichtung **100** auf. Die Videokamera-Kontrolleinrichtung **15** erzeugt zur Ansteuerung der Videokameras **1**, **2**, **3** Stellsignale, durch die jede der Videokameras **1**, **2**, **3** in ihrer räumlichen Ausrichtung und hinsichtlich ihres optischen Systems auf das zu beobachtende Objekt **4** fokussiert werden kann. Die Speichereinrichtung **100** enthält so genannte 3D-Daten, die den Beobachtungsraum **5** als dreidimensionales Modell abbilden. Darin enthalten sind die Koordinaten des Aufstellortes einer jeden Videokamera **1**, **2**, **3**.

[0027] Wie im Ablauf noch unten stehenden anhand eines Flussdiagramms näher erläutert wird, wählt die Bedienperson über die Benutzersteuerung **8** eine der Videokameras **1**, **2**, **3** als Führungskamera aus, die im Folgenden auch als Lead Camera bezeichnet wird. Die Auswahl der Führungskamera ist frei wählbar. Die Bedienperson positioniert diese Lead Camera mittels des Joysticks **9**. Der Joystick **9** ist, wie bereits erwähnt universell einsetzbar: Je nach Vorgabe der Schalteinrichtung **10** kann der Joystick **9** entweder zur räumlichen Ausrichtung der Führungskamera oder zum Einstellen des optischen Systems der Führungskamera verwendet werden. Die Zuordnung hängt von einer Schalterstellung der Schalteinrichtung **10** ab. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist der Joystick **9** so ausgebildet, dass einer manuellen Auslegung eine zunehmende Joystick-Gegenkraft (Force Feedback) entgegengesetzt wird. Diese Joystick-Gegenkraft wird durch Aktuatoren in der Benutzersteuerung **8** erzeugt.

[0028] Da die Stellinformationen für die Videokameras **1**, **2**, **3** üblicherweise als Vektorinformation relativ zur aktuellen Einstellung mit einem durch das Funktionsprinzip bedingten im Voraus oft nicht bestimmbaren tatsächlich umgesetzten Stellwert übermittelt werden bzw. abhängig von verwendeten Betriebsart bestimmte Werte von der Kamera automatisch ermit-

telt werden (Autofokus), wird die tatsächliche Ausrichtung bzw. der tatsächliche Stellwert für die optischen Eigenschaften (Blende, Fokus, Zoom) messtechnisch erfasst und über die signalleitende Verbindung **141**, **142**, **143** zurück an die Videokamera-Kontrolleinrichtung **15** übermittelt. Durch dieses Rücklesen von Istwerten einer auf das Objekt **4** gerichteten Führungskamera (Schwenkwinkel **16**, Neigewinkel **17**, Blende, Fokus und Zoom) lässt sich anhand des dreidimensionalen Modells mittels der Recheneinrichtung **7** die jeweilige Objektposition des zu beobachtenden Objektes **4** berechnen. Ist diese Objektposition bekannt, kann anhand des 3-D-Modells eine Nachführkamera, im Folgenden auch als Slave Camera bezeichnet, ausgewählt werden. Diese Auswahl einer Slave Camera erfolgt anhand der im Speicher **100** abgelegten 3D-Daten: von jeder in Frage kommenden Videokamera wird der Sichtbereich in Form eines Kegels beschrieben, in dessen Spitze die Videokamera und in dessen Mittelpunkt der Bodenfläche das anvisierte Objekt **4** liegt. Zwischen der Spitze und dem Mittelpunkt der Bodenfläche wird ein Ortsvektor **18** zum Objekt **4** berechnet. Steht dem Sichtkegel bzw. dem Ortsvektor **18** ein Hindernis entgegen (das heißt das Objekt **4** liegt teilweise oder vollständig in einem Schattenbereich), so ist diese Videokamera als Slave Camera nicht verwendbar. Ist hingegen die Sicht auf das Objekt **4** ungehindert, so kommt diese Videokamera für die Auswahl als Slave Camera in Betracht. Auf diese Weise wird die Eignung für jede betriebsbereite Videokamera sukzessive geprüft.

[0029] In der Fig. 2 ist ein Flussdiagramm dargestellt anhand dessen, die erfindungsgemäße automatische Objektverfolgung durch Programmschritte näher erläutert ist:
Zunächst wird in der Ablaufbeschreibung davon ausgegangen, dass ein Operator manuell eine erste Kamera als Führungskamera (Lead Camera) ausgewählt hat und diese mittels des Joysticks **9** auf das zu beobachtende Objekt **4** gerichtet hat. Im Falle der Bewegung des Objektes **4** führt der Operator die Führungskamera der Bewegung des Objektes **4** nach.

[0030] In einem ersten Programmschritt (**1**) werden Positionierdaten (Ausrichtungsinformation) von der Führungskamera (Lead Camera) ermittelt. Diese Ermittlung erfolgt durch Rücklesen der jeweiligen Istwerte aus der Peripherie, das heißt Schwenkwinkel **16**, Neigewinkel **17** sowie Blende, Fokus und Zoom. Diese Positionierdaten werden über den bidirektionalen Bus **141**, **142**, **143** an die Videokamera- Auswerte- und Kontrolleinrichtung **15** und in weiterer Folge über den Bus **144** an die Recheneinrichtung **7** übermittelt.

[0031] Im darauf folgenden zweiten Programmschritt (**2**) wird die anvisierte Objektposition durch die Recheneinrichtung **7** berechnet. Verwendet werden hierzu die in Programmschritt (**1**) ermittelten Positionierdaten der Führungskamera zusammen mit 3D-Daten, die im Speicher **100** der Recheneinrichtung **7** gespeichert sind. In Verbindung mit den 3D-Daten lässt sich eine Verifikation durchführen, so dass die Objektposition genau darstellbar ist. Das Ergebnis dieser Berechnung ist ein Ortsvektor **18**, der von der Führungskamera zur augenblicklichen Objektposition zeigt.

[0032] Daran anschließend wird im Programmschritt (**3**) aus der Anzahl installierter Videokameras zumindest eine weitere Videokamera als Nachführkamera ausgewählt. Diese Auswahl erfolgt ebenfalls durch die Recheneinrichtung **7** an Hand der im zweiten Programmschritt (**2**) ermittelten Objektposition und der Koordinaten des jeweiligen Aufstellortes einer Videokamera. Im Ergebnis steht am Ende von Programmschritt (**3**) fest, welche Videokameras als Nachführkamera(s) (Slave Kameras) geeignet sind.

[0033] In einem hieran sich anschließenden vierten Programmschritt (**4**) werden durch die Recheneinrichtung **7** Stellinformationen berechnet, die geeignet sind, die in Programmschritt (**3**) ausgewählte(n) Nachführkamera(s) so auszurichten, dass diese auf die Objektposition (berechnet in Programmschritt (**2**)) zeigen und auf das Objekt **4** fokussiert sind. Diese Stellinformationen werden über die signalleitende Verbindung **144** an die Videokamera-Auswahl- und Steuereinrichtung **6** übermittelt und gelangen von dort über die Verbindung **141** bzw. **142** bzw. **143** an die ausgewählte bzw. ausgewählten Nachführkamera(s).

[0034] Im Programmschritt (**5**) erfolgt die automatische Ausrichtung der Nachführkameras. Wie aus dem Flussdiagramm der Fig. 2 hervor geht, wird diese Programmschleife durch einen Rücksprung auf dem Programmschritt (**1**) geschlossen.

[0035] Wie im Flussdiagramm der Fig. 2 dargestellt, wird im Programmschritt (**6**) dem Operator angeboten, die Zuordnung zwischen Nachführkamera und Führungskamera zu verändern: Er entscheidet an Hand der auf der Anzeigeeinrichtung **11** dargestellten Monitorbilder, ob sich zur weitern Überwachung des Objektes **4** nicht ein dargestelltes Monitorbild einer Nachführkamera als neue Führungskamera als günstiger erweist. Ist dies der Fall, so wählt er im Programmschritt (**7**) durch entsprechende Eingabe an der Benutzersteuerung **8** diese Videokamera als neue Führungskamera aus und der dargestellte Ablauf beginnt erneut.

[0036] In der Fig. 3 ist in einem Diagramm der Kraftverlauf der Joystick-Gegenkraft F (Force Feedback Strength) als Funktion eines Kamerawinkels (Schwenkwinkel oder Neigewinkel) dargestellt. Die Gegenkraft wird in der Benutzersteuerung **8** durch

geeignete Aktuatoren erzeugt. Die Größe der Gegenkraft ist durch die Benutzersteuerung **8** vorgebbar. Wie aus der Fig. 3 ersichtlich, ist in einem bestimmten Intervall um den Nullpunkt des Kamerawinkels überhaupt keine Gegenkraft wirksam. Nach diesem Intervall steigt die vom Operator zu überwindende Gegenkraft progressiv mit dem Kamerawinkel (Camera Angle) an. Dadurch wird das nahe Ende eines Stellbereichs (zum Beispiel der Schwenkvorgang einer Videokamera) durch die Hand des Bedieners wahrnehmbar. Das heißt, dem Operator steht nicht nur die visuelle Kontrolle, sondern auch eine taktil wahrnehmbare Information zur Verfügung. Wenn der Joystick **9** zum Schwenken und Neigen der Führungskamera verwendet wird, erreicht man mit der motorisch gegengesteuerten Rückführung, dass der Operator das nahende Ende der Kamerabewegung frühzeitig bemerkt, das heißt bereits bevor die Kamera einen mechanischen Anschlag erreicht hat. Dadurch ist es ihm möglich, rechtzeitig eine andere Kamera als neue Führungskamera auszuwählen. Gleiches gilt für die Verwendung des Joysticks **9** beim Scharfstellen und/oder beim Zoomen der Führungskamera. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn man bedenkt, dass eine digitale Übertragung der Videodaten, insbesondere bei starker Kompression (MPEG-4), eine erhebliche Verzögerung zwischen Bildaufnahme an der Kamera und der visuellen Anzeige besteht. Bedingt durch diese Verzögerung kann es vorkommen, dass ein Operator, der sich bei der Einstellung von Fokus und Zoom ausschließlich auf die visuelle Darstellung konzentriert, zu spät den Endbereich einer optischen Einstellmöglichkeit bemerkt. Durch die taktile Signalisierung des "Force Feedback" lässt sich die Führungskamera effizienter handhaben. Die Bedienung wird deutlich verbessert.

[0037] Wie bereits oben dargestellt, erfolgt die Auswahl einer Führungskamera stets durch eine manuelle Schalthandlung des Operators. Es kann sein, dass während der Beobachtung eines Szenarios mehrmals zwischen Führungskamera und Nachführkamera gewechselt wird. Die Auswahl einer geeigneten Nachführkamera erfolgt stets automatisch, die Auswahl einer Führungskamera hingegen stets manuell.

[0038] Im vorliegenden Anwendungsfall, bei der eine Vielzahl von Videokameras vorhanden ist und diese von mehreren Operatoren bedient werden, kann es von Vorteil sein, die Berechtigung der einzelnen Operatoren in Form eines Prioritäts-Systems zu regeln. Das Prioritäts-System vergibt hierarchische gestaffelte Berechtigungen für die Operatoren und berücksichtigt zusätzlich die Entfernung der einzelnen Videokameras zum aktuellen Ort des Zielobjekts **4**.

[0039] Die Fig. 4 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Video-Überwachungskamera **1** die auf einen Zuschauer **4**, der sich auf einer Tribüne **19** eines Stadions befindet, gerichtet ist. Die Tribüne **19** ist in Fig. 4 durch die kartesischen Koordinaten **0,0,0**; **100,0,0**; **100,20,100**, und **0,20,100**, modelliert. Die Video-Überwachungskamera **1** ist ortsfest auf einem Mast **20** angeordnet und um ein Kugelgelenk **21** drehbar gelagert. Ihre Aufstellkoordinaten, das heißt die Koordinaten des Kugelgelenk **21** sind –50, 100, –50. Um ihre optische Achse **14** (strichlierte Linie in Fig. 4) auf den Besucher **4** auszurichten, wird die Kamera **1** um den Schwenkwinkel **16** geschwenkt und um den Neigewinkel **17** geneigt. Damit zeigt der Ortsvektor **18** (durchgezogene Linie in Fig. 4) der Kamera **1** auf die Zielperson **4** auf der Tribüne **19**. Der Ortsvektors **18** beinhaltet also eine räumliche Richtungsinformation (die räumliche Ausrichtung der Videokamera **1**) sowie eine Entfernungsinformation (die Länge des Ortsvektors **18**, d.h. die Entfernung zwischen der Videokamera **1** und dem Zuschauer **4**). Wenn das optische System der Videokamera **1** (Fokus und Zoom) auf das Objekt **4** fokussiert ist, entspricht diese optische Einstellung der räumlichen Entfernung zwischen der Videokamera **1** und dem Objekt **4**.

[0040] Wenn diese Videokamera **1** auf den Besucher **4** ausgerichtet und darauf fokussiert ist, werden die Positionsdaten von der Peripherie zurück an die Videokamera-Kontrolleinrichtung **15**, das heißt zur Recheneinrichtung **7** übermittelt. Wie bereits erwähnt sind in der Speichereinrichtung **100** der Recheneinrichtung **7** sowohl die räumlichen Koordinaten der Videokameras (in Fig. 4 die Videokamera **1** mit den kartesischen Koordinaten –50, 100, –50 als auch 3D-Daten, hier die Schrägfläche **22** der Tribüne **19** datentechnisch abgebildet. Die Berechnung der Ortskoordinaten (**65**, **10**, **75**) des Zielobjekts **4** (Besucher **4** auf der Tribüne **19**) ergibt sich aus dem Schnittpunkt des Ortsvektors **18** (optischen Achse **14** der Video- Überwachungskamera **1**) mit der Schrägfläche **22** der Tribüne **19**. Aus dieser Ortsinformation werden unter Zuhilfenahme des 3D-Modells geeignete Nachführkameras (Slave Kameras) ausgewählt. Die Auswahl erfolgt rechentechnisch anhand der 3D-Daten. Ist der Sichtbereich einer in Frage kommenden Videokamera zum Besucher **4** nicht beeinträchtigt, kommt diese als Nachführkamera (Slave Kamera) in Frage. Wenn die Auswahl der Nachführkameras abgeschlossen ist erfolgt die Berechnung der Stellinformationen für diese Slave Kameras, so dass diese auf den Besucher **4** ausgerichtet und auf ihn fokussiert werden können. Jedes Videobild einer ausgewählten Nachführkamera wird im Kontrollraum an einem Monitor **12** zur Anzeige gebracht. Kommt es im Sportstadion unter den Zuschauern zu Tumulten oder Paniksituationen werden z.B. Vorbereitungen für das Werfen von Feuerwerkskörpern vermutet, so können diese schnell und von unterschiedlicher Perspektive her beobachtet werden. Dadurch lassen sich bereits frühzeitig gegebenenfalls erforderliche Gegenmaßnahmen treffen. Wird eine Straftat beobachtet, kann in kürzester Zeit relevantes Be-

weismaterial aufgenommen und in einem Videoserver temporär aktiviert werden.

Zusammenstellung der verwendeten Bezugszeichen

Bezugszeichenliste

1	erste Videokamera
2	zweite Videokamera
3	dritte Videokamera
4	Zielobjekt
5	Beobachtungsraum
6	Videokamera-Auswahl- und Steuereinrichtung
7	Recheneinrichtung
8	Benutzersteuerung
9	Joystick
10	Schalteinrichtung
11	Anzeigeeinrichtung
12	Monitor
13	Video-Überwachungssystem
14	optische Achse
15	Videokamera-Kontrolleinrichtung
16	Schwenkwinkel
17	Neigewinkel
18	Ortsvekto
19	Tribüne (Schrägfläche)
20	Kameramast
21	Kugelgelenk
22	Schrägfläche
100	Speicher
141	Verbindung zwischen 6 und 1
142	Verbindung zwischen 6 und 2
143	Verbindung zwischen 6 und 3
144	Verbindung zwischen 6 und 7
145	Verbindung zwischen 6 und 11
146	Verbindung zwischen 6 und 8
F	Gegenkraft (Force Feedback)
(1) bis (7)	Verfahrensschritte im Ablaufdiagramm

Patentansprüche

1. Video-Überwachungssystem, umfassend:
– eine Anzahl von Videokameras (**1**, **2**, **3**), deren Videobilder auf einer Anzeigeeinrichtung (**11**) darstellbar sind, um ein in einem Beobachtungsraum (**5**) befindliches Objekt (**4**) zu überwachen, wobei jede Videokamera ortsfest angeordnet ist, hinsichtlich der Ausrichtung auf das Objekt (**4**) aber durch eine angeschlossene Videokamera-Kontrolleinrichtung (**15**) steuerbar ist;
– eine mit der Videokamera-Kontrolleinrichtung (**15**) verbundene Benutzersteuerung (**8**), mittels derer im Falle eines sich in Bewegung befindlichen Objektes (**4**) durch eine Benutzerhandlung eine erste Videokamera manuell ausgewählt und der Bewegung nachgeführt wird,
– wobei die Videokamera-Kontrolleinrichtung (**15**) zumindest eine zweite Videokamera auswählt und für diese die Ausrichtung so steuert, dass sie ebenfalls die Bewegung des Objektes (**4**) verfolgt oder verfolgen, und
– wobei das Videobild der ersten Videokamera und das Videobild der zumindest einen zweiten Videokamera auf der Anzeigeeinrichtung (**11**) gleichzeitig dargestellt werden.

2. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Videokamera-Kontrolleinrichtung (**15**) bei der Auswahl der zumindest einen zweiten Videokamera ein dreidimensionales Modell des Beobachtungsraumes (**5**) verwendet, das in einem Speicher (**100**) der Videokamera-Kontrolleinrichtung (**15**) bereit gehalten wird.

3. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Auswahl der zumindest einen zweiten Videokamera eine Außenrichtungsinformation berücksichtigt wird, die durch Messumformer an der ersten Videokamera gemessen und über eine signalleitende Verbindung (**141**, **142**, **143**) an die Videokamera-Kontrolleinrichtung (**15**) zurück übermittelt wird.

4. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Ausrichtungsinformation, welche den Schwenkwinkel (**16**), den Neigewinkel (**17**) und eine Information, welche die Einstellung von Blende, Fokus und Zoom der ersten Videokamera wiedergibt, beinhaltet.

5. Video-Überwachungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Benutzersteuerung (**8**) einen Joystick (**9**) aufweist, um die erste Videokamera manuell der Bewegung des Objektes (**4**) nachzuführen.

6. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass dem Joystick (**9**) eine Schaltvorrichtung (**10**) zugeordnet ist, durch welche die Funktion des Joysticks (**9**) vorgebbar ist.

7. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Schaltvorrichtung (**10**) der Joystick (**9**) zwischen einer ersten Funktion, zur räumlichen Ausrichtung der optischen Achse (**14**) der ersten Videokamera, und einer zweiten Funktion, der Ausrichtung von Fokus und Zoom der ersten Videokamera, umschaltbar ist.

8. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Joystick (**9**) mit einer Kraft-Erzeugungseinrichtung gekoppelt ist, die eine der manuellen Betätigungskraft entgegenwirkende Gegenkraft erzeugt.

9. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenkraft mit zunehmender manuelle Auslenkung des Joysticks (**9**) zunimmt.

10. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf der Gegenkraft in Abhängigkeit der Auslenkung nichtlineare ist.

11. Video-Überwachungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Videobild der ersten Videokamera und das Videobild bzw. die Videobilder der zumindest einen zweiten Videokamera simultan jeweils auf einem separaten Monitor (**12**) angezeigt werden.

12. Video-Überwachungssystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass das Videobild der ersten und der zumindest einen zweiten Videokamera auf einem Videoserver aufgezeichnet werden.

13. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufzeichnung auf dem Videospeicher automatisch durchgeführt wird und automatisch nach einem vorgegebenen Zeitintervall gelöscht wird.

14. Video-Überwachungssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufzeichnung von Videobildern von einer manuellen Schalthandlung abhängig ist.

15. Video-Überwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine zweite Videokamera von der Videokamera-Kontrolleinrichtung (**15**) so angesteuert wird, dass die Einstellung von Fokus und Zoom mit der ersten Videokamera übereinstimmen.

16. Video-Überwachungssystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl der vorgeschlagenen zumindest eine zweiten Videokamera für die automatische Verfolgung der Bewegung der ersten Videokamera durch den Benutzer bestätigt werden muss.

17. Video-Überwachungssystem nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die verwendeten Videokameras beweglich angebracht sein können und durch eine Stelleinrichtung in ihrer Position veränderlich sind, wobei die aktuelle Position über eine signalleitende Verbindung (**141**, **142**, **143**) an die Videokamera-Kontrolleinrichtung (**15**) übermittelt wird und entsprechend in die Berechnung eingeht.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

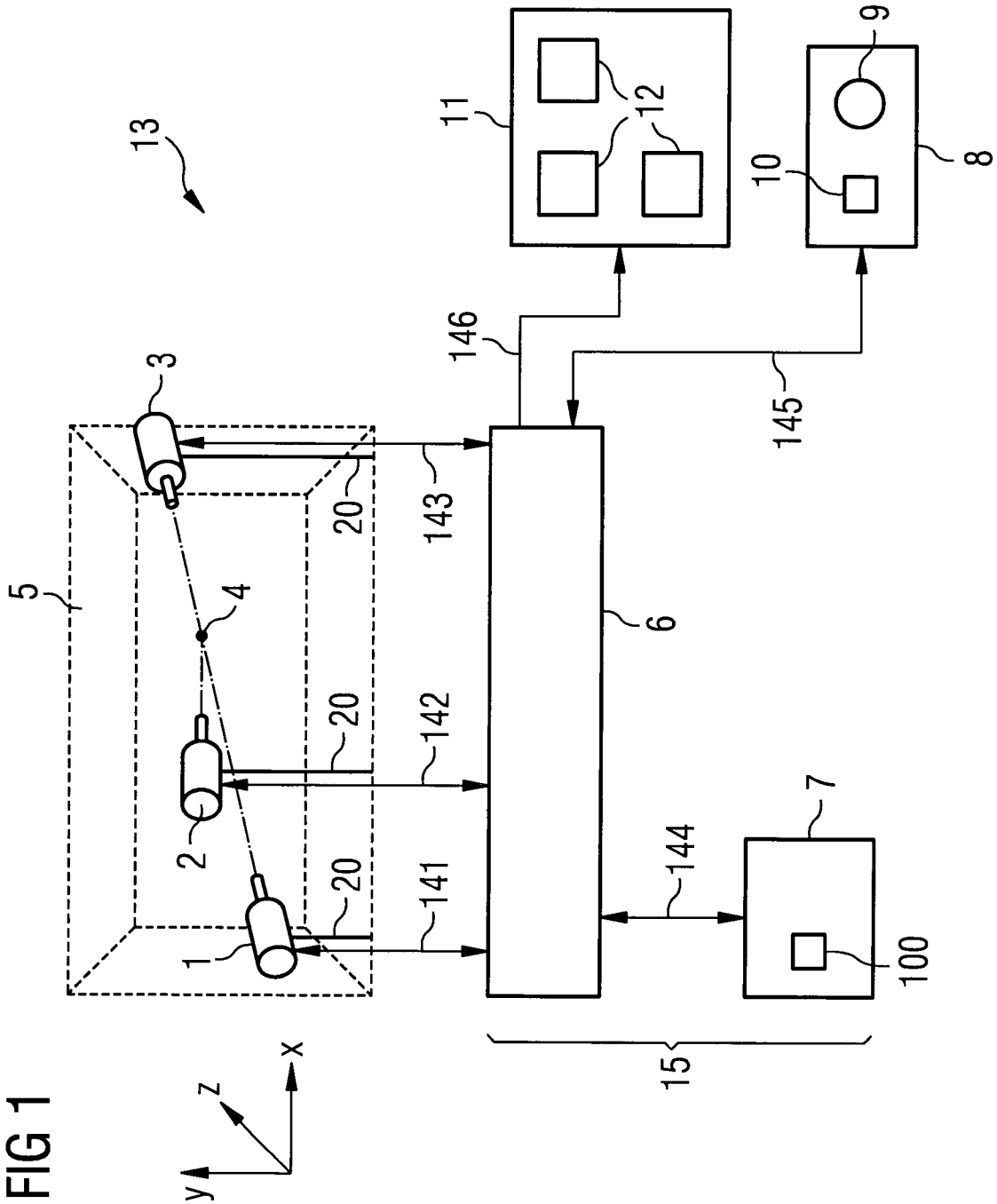


FIG 1

FIG 2

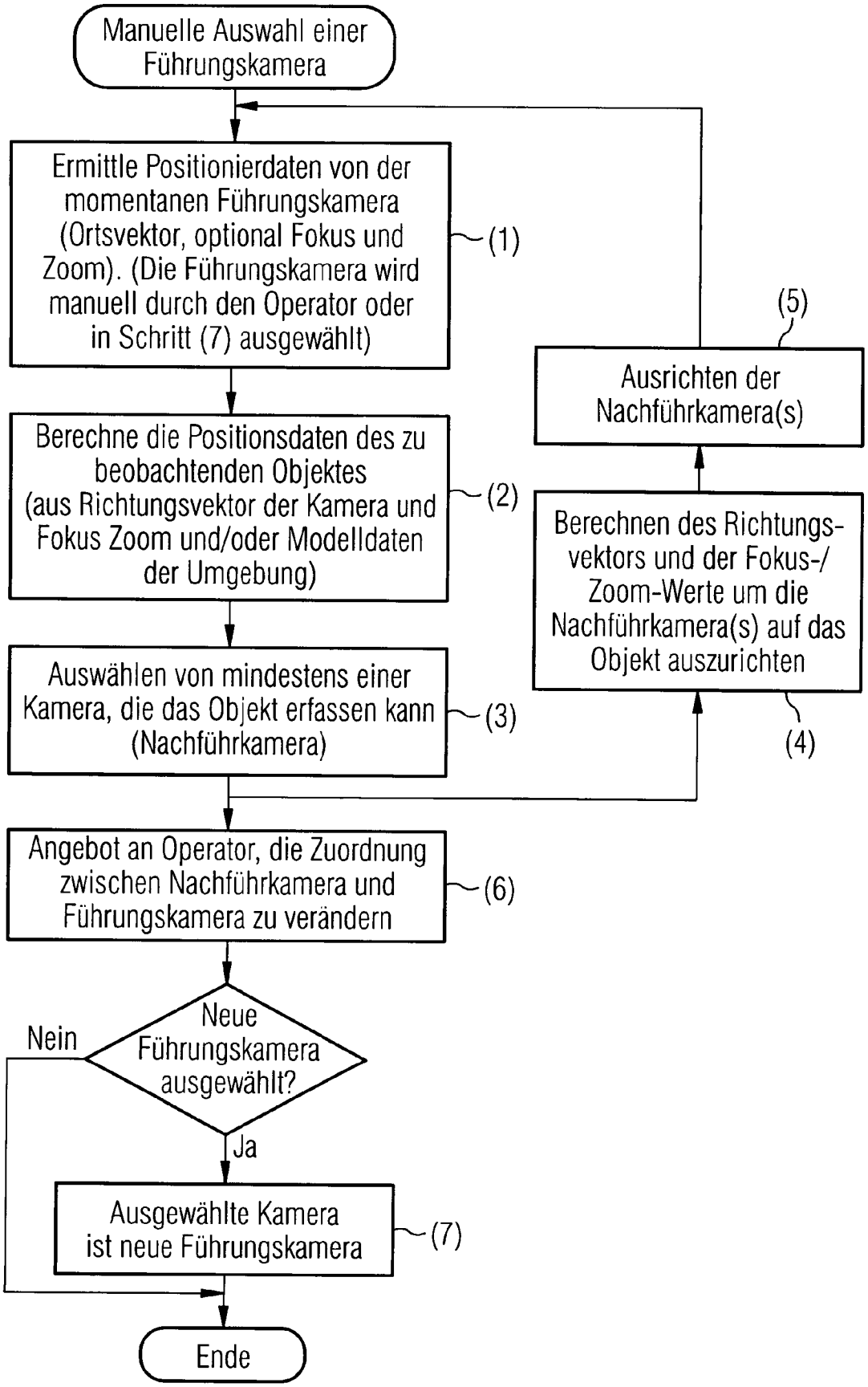

Manuelle Auswahl einer Führungskamera
Ermittle Positionierdaten von der momentanen Führungskamera (Ortsvektor, optional Fokus und Zoom). (Die Führungskamera wird manuell durch den Operator oder in Schritt (7) ausgewählt)
(1)
Berechne die Positionsdaten des zu beobachtenden Objektes (aus Richtungsvektor der Kamera und Fokus Zoom und/oder Modelldaten der Umgebung)
(2)
Auswählen von mindestens einer Kamera, die das Objekt erfassen kann (Nachführkamera)
(3)
Berechnen des Richtungsvektors und der Fokus-/Zoom-Werte um die Nachführkamera(s) auf das Objekt auszurichten
(4)
Ausrichten der Nachführkamera(s)
(5)
Angebot an Operator, die Zuordnung zwischen Nachführkamera und Führungskamera zu verändern
(6)
Neue Führungskamera ausgewählt?
Nein
Ja
Ausgewählte Kamera ist neue Führungskamera
(7)
Ende

FIG 3

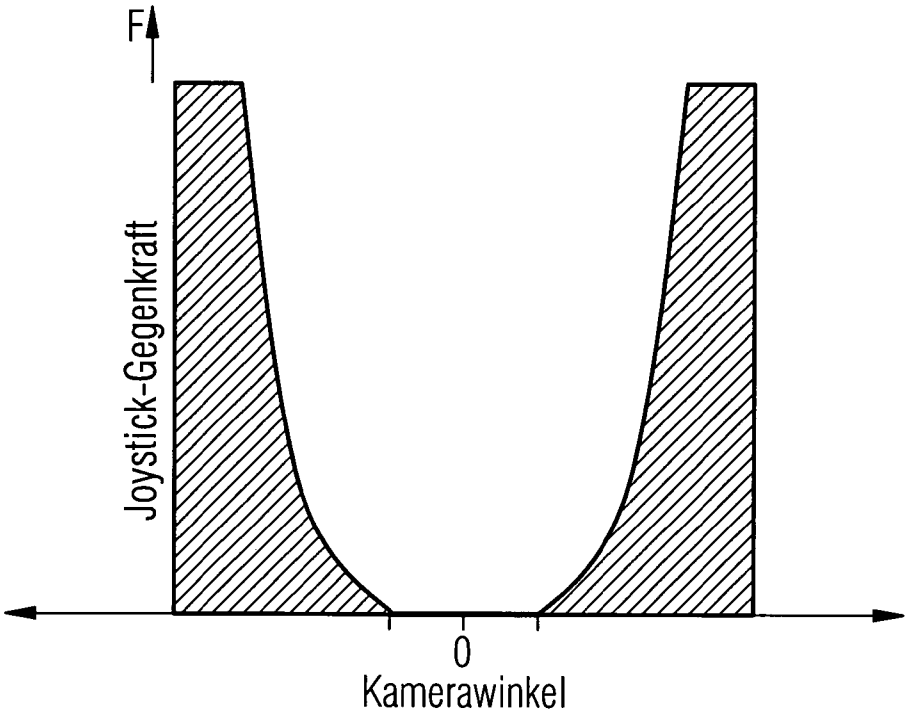
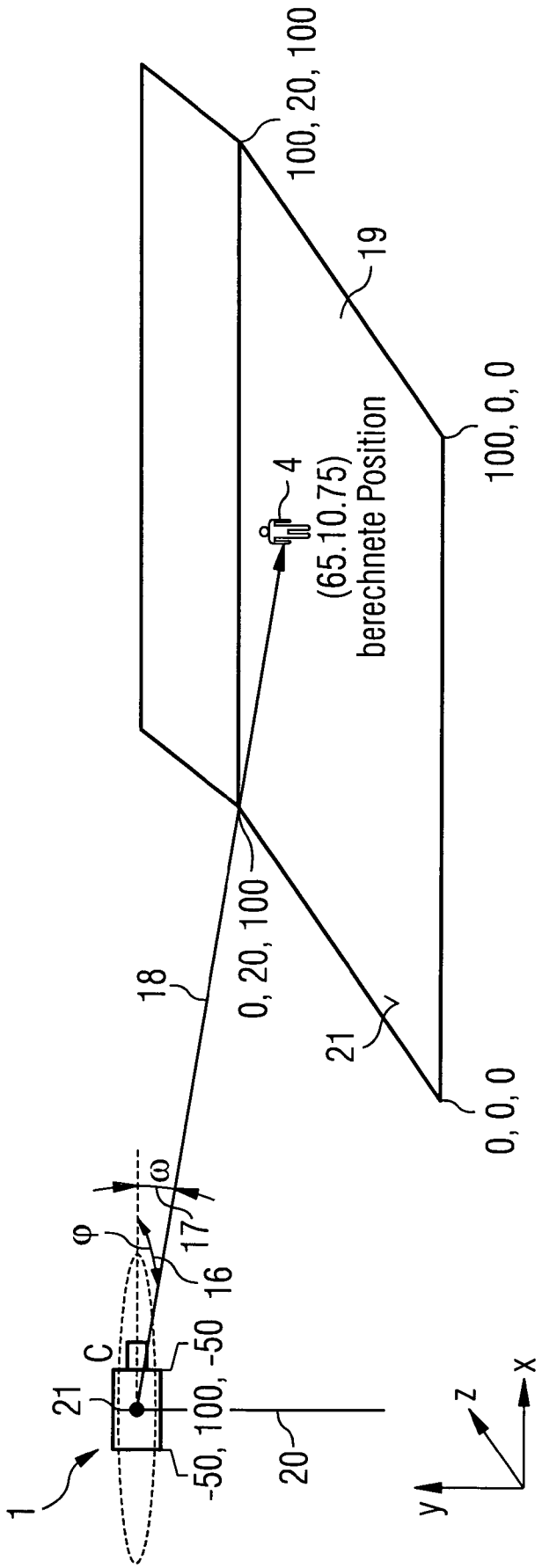


FIG 4


1
21
C
-50, 100, -50
20
φ
ω
17
16
18
0, 20, 100
21
0, 0, 0
19
100, 20, 100
100, 0, 0
4
(65.10.75)
berechnete Position
y
z
x