

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Oktober 2017 (26.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/182021 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G06T 17/05 (2011.01) G09B 9/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100230
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. März 2017 (22.03.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 107 251.6
19. April 2016 (19.04.2016) DE
- (71) Anmelder: KRAUSS-MAFFEI WEGMANN GMBH & CO. KG [DE/DE]; Krauss-Maffei-Str. 11, 80997 München (DE).
- (72) Erfinder: PABST, Manuel; Krauss-Maffei-Straße 11, 80997 München (DE). HAUBNER, Michael; Krauss-Maffei-Straße 11, 80997 München (DE).
- (74) Anwalt: FEDER WALTER EBERT; Achenbachstraße 59, 40237 Düsseldorf (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR REPRESENTING A SIMULATION ENVIRONMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SYSTEM ZUR DARSTELLUNG EINER SIMULATIONSUMGEBUNG

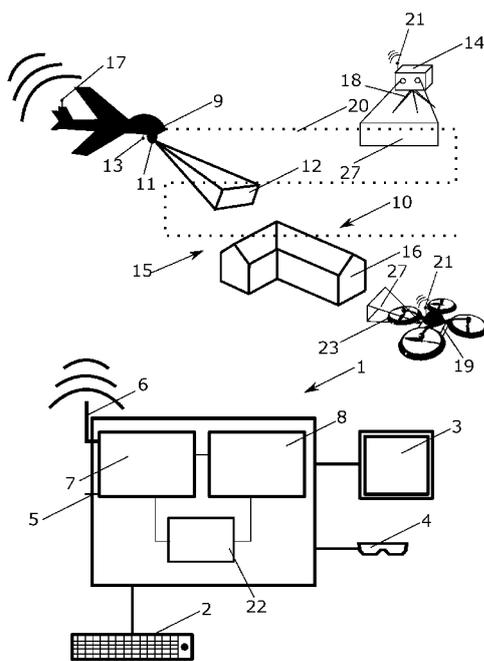


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and system for representing a computer-generated simulation environment (24) simulating a real environment (10), comprising a data base (22) having data for geo-specific imaging of the real terrain (15) and the real objects (16) located in the terrain (15), wherein the data describes at least one surface course (30) of the real environment (10), wherein the method comprises the following method steps: i) capturing real-time images (27) of at least one part of the real environment (10) with at least one capturing device (14, 19); and ii) representing at least one part of the simulation environment (24) on a display (3, 4), wherein one part of the representation is formed by the real-time images (27) or is derived from the real-time images (27).

(57) Zusammenfassung: Verfahren und System zur Darstellung einer computer-generierten, eine Realumgebung (10) simulierenden Simulationsumgebung (24), mit einer Datenbasis (22), welche Daten zur geospezifischen Abbildung des realen Geländes (15) und der im Gelände (15) befindlichen realen Objekte (16) umfasst, wobei die Daten zumindest einen Oberflächenverlauf (30) der Realumgebung (10) beschreiben, wobei das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst: i) Aufnahme von Echtzeit-Bildaufnahmen (27) von zumindest einem Teil der Realumgebung (10) mit zumindest einer Aufnahmeeinrichtung (14, 19), und ii) Darstellung von zumindest einem Teil der Simulationsumgebung (24) auf einer Anzeige (3, 4), wobei ein Teil der Darstellung von den Echtzeit-Bildaufnahmen (27) gebildet wird oder aus den Echtzeit-Bildaufnahmen (27) abgeleitet wird.

WO 2017/182021 A1

5

10

15

20

Verfahren und System zur Darstellung einer Simulationsumgebung

25

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Darstellung einer computergenerierten, eine Realumgebung simulierenden Simulationsumgebung mit einer Datenbasis, welche Daten zur geospezifischen
30 Abbildung des Geländes und der Objekte der Realumgebung umfasst, wobei die Daten zumindest einen Oberflächenverlauf der Realumgebung beschreiben.

Gattungsgemäße Verfahren zur Darstellung von Simulationsumgebungen
35 kommen in unterschiedlichen Ausführungen zum Einsatz. Besonders, jedoch keinesfalls ausschließlich, werden derartige Verfahren zu Trainingszwecken oder zu Überwachungs- oder Aufklärungszwecken verwendet. Der jeweilige

Trainingszweck sowie der jeweilige Grund der Überwachung können dabei höchst unterschiedlich sein. Beispielhaft genannt seien jedoch an dieser Stelle Anwendungen aus dem Gebiet der Sicherheitstechnik, bei denen Sicherheitskräfte, wie beispielsweise Militär, Überwachungs- und/oder Auf-
5 klärungseinsätze durchführen, um ggf. einen militärischen Einsatz vorzubereiten. Gleichmaßen kann eine Anwendung derartiger Verfahren in der Einsatzvorbereitung von militärischen Einsatzkräften liegen, welche einen militärischen Einsatz unter der Verwendung von gattungsgemäßen Simulationsumgebungen und Verfahren zu deren Darstellung trainieren oder zu
10 allgemeinem Verhalten im Einsatz geschult und ausgebildet werden.

Bei den vorangegangenen beschriebenen Anwendungsfällen von Verfahren und Systemen zur Darstellung einer Simulationsumgebung ist sowohl der im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung erreichbare Schulungs- und/
15 oder Trainingseffekt als auch der Informationsgehalt sowie die korrekte Interpretationsfähigkeit der Informationen in besonderem Umfang von der korrekten Einbettung von Aufklärungsdaten in einen räumlichen Kontext der Realumgebung abhängig. Dies bedeutet beispielsweise, dass es bei der Gewinnung von Aufklärungsdaten, insbesondere bei der Gewinnung von
20 Aufklärungsbilddaten, wie beispielsweise Echtzeit-Bilddaten, nachteilig sein kann, wenn die Bilddaten, die einen bestimmten Ausschnitt der Realumgebung abbilden, losgelöst von der sonstigen oder weiteren Umgebung der Realumgebung ausgewertet, interpretiert oder zu Trainings- oder Schulungszwecken verwendet werden.

25

Umgekehrt ist es besonders wünschenswert, dass Informationen, insbesondere Bildaufnahmen, betreffend einen bestimmten Ausschnitt oder einen bestimmten Teil der Realumgebung nicht losgelöst von der restlichen Realumgebung oder isoliert betrachtet, analysiert und/oder zu Trainings-
30 und/oder Schulungszwecken herangezogen werden, sondern in einen Kontext zu der sonstigen Realumgebung gesetzt werden, um dadurch den

Informationsgehalt zu erhöhen oder den Informationsgehalt besser interpretieren zu können sowie ein realistischeres oder realitätsnäheres Training ermöglichen zu können.

- 5 Außerdem ist es bei bekannten Verfahren zur Darstellung von Simulationsumgebung nachteilig, dass die Datenbasis der Simulationsumgebung auf wenig aktuellen Daten beruht, so dass aktuelle oder jüngste Veränderungen nicht bekannt sind und dementsprechend vom Benutzer, Auswerter oder Auszubildenden nicht berücksichtigt werden können.

10

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt dementsprechend darin, ein Verfahren und ein System zur Darstellung einer computergenerierten, eine Realumgebung simulierenden Simulationsumgebung mit einer Datenbasis, welche Daten zur geospezifischen Abbildung des realen Geländes und der im Gelände befindlichen realen Objekte umfasst, wobei die Daten zumindest einen Oberflächenverlauf der Realumgebung beschreiben, anzugeben, welche die oben beschriebenen Nachteile des Stands der Technik überwinden.

15

- 20 Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass Echtzeit-Bildaufnahmen von zumindest einem Teil der Realumgebung mit einer Aufnahmeeinrichtung aufgenommen werden und ein Teil der Simulationsumgebung auf einer Anzeige dargestellt wird, wobei ein Teil der Darstellung von den Echtzeit-Bildaufnahmen gebildet wird oder aus den Echtzeit-Bildaufnahmen abgeleitet wird.

25

Der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung basiert also darauf, dass im Rahmen einer Darstellung der die Realumgebung abbildenden Simulationsumgebung in der Realumgebung aufgenommene Echtzeit-Bildaufnahmen in die Darstellung der Simulationsumgebung integriert werden, so dass der von den Echtzeit-Bildaufnahmen erfasste Teil der Realumgebung sowie der ent-

30

sprechende Teil der dargestellten Simulationsumgebung ein besonders hohes Maß an Aktualität aufweist. Es werden also im Rahmen des Verfahrens Live-Bilder in die Darstellung der Simulationsumgebung integriert oder zumindest optische Inhalte mit angezeigt, die auf Live-Bildern basieren.

5

Dies kann für Überwachungszwecke besonders vorteilhaft sein, weil dadurch einerseits ein besonders gutes Verständnis für die räumliche Umgebung geschaffen wird, in denen die Echtzeit-Bildaufnahmen aufgenommen werden und andererseits ein besonders interessanter Teil der Realumgebung in Echtzeit dargestellt und ausgewertet werden kann. Durch das erfindungsgemäße Verfahren lassen sich also auch Gebäude überwachen, wobei feststellbar wird, welche Person sich aktuell im Gebäude wohin bewegt, das Gebäude aktuell betritt und/oder wohin eine Person das Gebäude aktuell verlässt. Beispielsweise kann eine Darstellung einer Simulationsumgebung erfolgen, die einen Straßenzug, eine Straßenkreuzung oder ein oder mehrere Anwesen umfasst, wobei für ein spezielles Gebäude oder zumindest für eine Gebäudefront oder einen Abschnitt einer Straße Echtzeit-Bildaufnahmen aufgenommen und mit oder ohne Weiterverarbeitung in die Darstellung Simulationsumgebung eingeblendet oder integriert werden können. Damit werden durch das Verfahren Situationsanalysen ermöglicht und verbessert.

10
15
20

Auch für Trainingszwecke können die besonders aktuellen Informationen, die sich aus der Einblendung von Echtzeit-Bildaufnahmen in die Darstellung der Simulationsumgebung ergeben, besondere Vorteile ermöglichen. Denn die trainierenden Kräfte können im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung so trainiert werden, als würden sie sich aktuell in der Realumgebung befinden, da Echtzeit-Bildaufnahmen einen Teil der Darstellung der Simulationsumgebung darstellen oder begründen. Dadurch werden bekannte Simulationssysteme und Verfahren um eine Echtzeit-Komponente erweitert, die einen besseren Trainingseffekt ermöglicht.

25
30

Zur beispielhaften Erläuterung des erfindungsgemäßen Grundgedankens soll von der Situation ausgegangen werden, in der die Darstellung der Simulationsumgebung von einem Punkt der Simulationsumgebung aus erfolgt, der dem entsprechenden Punkt der Realumgebung entspricht, von dem aus die Echtzeit-Bildaufnahmen aufgenommen werden. Auch die Darstellungsrichtung der Simulationsumgebung soll mit der Aufnahmerichtung der Echtzeit-Bildaufnahmen zusammenfallen.

Bei der Darstellung der Simulationsumgebung soll jedoch ein größerer Ausschnitt der Simulationsumgebung dargestellt werden, als von der Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen erfasst wird. In diesem Fall können die Echtzeit-Bildaufnahmen weitestgehend unverändert oder ohne besondere Vorverarbeitung in die Darstellung der Simulationsumgebung integriert werden, so dass eine Darstellung von zumindest einem Teil der Simulationsumgebung erreicht wird, bei dem ein Teil der Darstellung von den Echtzeit-Bildaufnahmen gebildet wird.

Der nicht von den Echtzeit-Bildaufnahmen erfasste Teil der dargestellten oder darzustellenden Simulationsumgebung kann bereits einen hochgradig realistischen oder hochgradig realitätsgetreuen Eindruck der von der Simulationsumgebung abgebildeten Realumgebung vermitteln. Die für die Erstellung der Datenbasis und Generierung der Simulationsumgebung notwendigen und vorteilhaften Verfahren, Vorrichtungen und Systeme werden beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung DE 10 2015 120 999.3 beschrieben. Der Inhalt der genannten Patentanmeldung wird hiermit vollumfänglich in die vorliegende Beschreibung mit einbezogen.

Demnach umfasst die Simulationsumgebung einen hochauflösenden Oberflächenverlauf, insbesondere mit einer Auflösung von weniger als 10cm pro Raumrichtung. Dabei kann besonders vorteilhaft vorgesehen sein, dass die

realabbildenden Objekte der Simulationsumgebung und das realabbildende Gelände der Simulationsumgebung ein fein trianguliertes Rasternetz oder Höhenraster aufspannen. Dadurch kann, im Vergleich zu anderen Simulationsumgebungen einerseits eine aufwändige und fehleranfällige Rekonstruktion der Realumgebung, insbesondere realer Objekte, mittels polygonaler Modelle vermieden werden und andererseits dadurch eine exakte und scharf abgegrenzte Abbildung der Realumgebung ermöglicht werden.

Der Nachteil der bekannten Verfahren und Vorrichtungen zur Darstellung einer computergenerierten, eine Realumgebung simulierenden Simulationsumgebung liegt jedoch darin, dass zunächst eine Datenerhebung von die Realumgebung betreffenden Daten erfolgen muss und im Anschluss daran eine Generierung der Datenbasis oder eine Generierung der entsprechenden Simulationsumgebung zu erfolgen hat. Auch wenn die nötige Zeit oder die benötigte Zeitperiode zwischen der Erhebung der die Realumgebung betreffenden Daten und der Bereitstellung oder Verfügbarkeit einer Datenbasis oder einer entsprechenden Simulationsumgebung in der jüngeren Vergangenheit, insbesondere auch durch die oben genannte und in die Offenbarung einbezogene deutsche Patentanmeldung erheblich verkürzt wurden, so besteht ein Nachteil der bekannten Verfahren und Vorrichtungen zur Darstellung von computergenerierten, die Realumgebung simulierenden Simulationsumgebungen grundsätzlich jedoch darin, dass eben zwangsläufig ein gewisser Zeitversatz zwischen der Erhebung der die Realumgebung beschreibenden Daten und der Darstellung der Simulationsumgebung vorliegt, der zudem umso größer ausfällt, je realistischer oder je realitätsgetreuer die Simulationsumgebung die Realumgebung abbildet.

Durch das erfindungsgemäß vorgesehene Aufnehmen von Echtzeit-Bildaufnahmen von zumindest einem Teil der Realumgebung mit einer Aufnahmeeinrichtung und die Darstellung von zumindest einem Teil der Simulationsumgebung auf einer Anzeige, wobei ein Teil der Darstellung von Echtzeit-

Bildaufnahmen gebildet wird oder aus den Echtzeit-Bildaufnahmen abgeleitet wird, kann jedoch ermöglicht werden, dass zusätzlich zu einer an sich hochgradig realitätsgetreuen Simulationsumgebung, die jedoch aus zeitlich weniger aktuellen Daten gebildet wird, zumindest in Teilen der Darstellung
5 der Simulationsumgebung aufgrund der Aufnahme und Integration oder Einblendung der Echtzeit-Bildaufnahmen, ein besonders hohes Maß an Aktualität erreicht wird.

Bei einer entsprechenden Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung in der Realumgebung kann so erreicht werden, dass für die Teile der Realumgebung
10 und die entsprechenden Teile der die Realumgebung abbildenden Simulationsumgebung, für die neben einer besonders großen Realitätsnähe auch eine besonders hohe Aktualität im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung nötig ist, die gewünschte Aktualität der Darstellung der Simulationsumgebung auch erreicht wird.
15

Die besonders hohe Aktualität von Teilen der dargestellten Simulationsumgebung lässt sich dabei sowohl im Rahmen von reinen Überwachungseinsätzen als auch im Rahmen von Simulationen zur Vorbereitung eines militärischen Einsatzes besonders vorteilhaft nutzen. Denn so können im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung zeitliche Veränderungen in der Realumgebung und deren räumlicher Zusammenhang wahrgenommen und zur Grundlage der Einsatzvorbereitung gemacht werden oder bei der Überwachung berücksichtigt werden.
25

Mit der Aufnahmeeinrichtung können einerseits Echtzeit-Bildaufnahmen aufgenommen werden, die das sichtbare Spektrum elektromagnetischer Wellen abbilden. Es kann aber auch vorteilhaft sein, wenn mit der Aufnahmeeinrichtung Echtzeit-Bildaufnahmen von Wärmestrahlung aufgenommen
30 werden. Auch andere Frequenz- oder Wellenlängenbereiche können vorteilhaft sein. Eine jeweilige Ausgestaltung der Aufnahmeeinrichtung kann

demnach eine Aufnahme von Echtzeit-Bildaufnahmen im Infrarot-Bereich, im Nahinfrarot-Bereich, im Radar-Bereich oder im Terahertz-Bereich ermöglichen.

- 5 Bei der Darstellung der Simulationsumgebung ist es besonders vorteilhaft, wenn die Darstellungsposition, von der aus die Darstellung der Simulationsumgebung erfolgt, frei wählbar oder frei veränderbar ist. Dies ermöglicht, dass sich der Betrachter oder Benutzer der Simulationsumgebung frei in der Simulationsumgebung bewegen kann. Um im Fall einer frei veränderlichen
- 10 Darstellung, insbesondere bei einer freien Veränderung der Darstellungsposition und/oder Darstellungsrichtung der Simulationsumgebung trotzdem die Integration oder Einblendung der Echtzeit-Bildaufnahmen in die Darstellung der Simulationsumgebung zu ermöglichen, wird eine erste vorteilhafte Ausführungsform des Verfahrens vorgeschlagen.

15

Gemäß dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass aus den Echtzeit-Bildaufnahmen zumindest eine Echtzeit-Textur für zumindest einen Teil der Realumgebung erstellt wird und die zumindest eine Echtzeit-Textur während der Darstellung der Simulationsumgebung auf einen Teil des Oberflächenverlaufs projiziert wird. Dadurch wird zu jedem Zeitpunkt bzw. bei jeder Darstellungsposition und/oder Richtung der Simulationsumgebung eine lagerichtige und perspektivisch korrekte Einbindung der Echtzeit-Bildaufnahmen in die Darstellung der Simulationsumgebung ermöglicht.

20

- 25 Bei dieser Ausführungsform macht sich das Verfahren einen weitverbreiteten Grundsatz von gattungsgemäßen Verfahren zur Erzeugung und Darstellung von computergenerierten, die Realumgebung simulierenden Simulationsumgebungen zunutze. Denn vielfach wird zur Erzeugung und Darstellung entsprechender Simulationsumgebungen zunächst ein Oberflächenverlauf der Realumgebung erzeugt, der anschließend mit entsprechenden
- 30 Texturen versehen wird, um neben dem reinen dreidimensionalen Ober-

flächenverlauf der Realumgebung auch weitere Eigenschaften der Realumgebung, wie beispielsweise Farbgebung oder dergleichen im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung darstellen zu können.

- 5 Die besondere Weiterentwicklung der vorgeschlagenen Ausführungsform besteht dementsprechend darin, die aufgenommenen Echtzeit-Bildaufnahmen in entsprechende Echtzeit-Texturen für zumindest einen Teil der Realumgebung, nämlich den Teil der Realumgebung, der von den Echtzeit-Bildaufnahmen erfasst wird, umzuwandeln, um dann anstatt von statischen und gegebenenfalls veralteten Texturen Echtzeit-Texturen im Rahmen der
10 Darstellung der Simulationsumgebung auf einen Teil des Oberflächenverlaufs projizieren zu können, wodurch letztendlich ein lagerichtiger und perspektivisch korrekte Darstellung der entsprechenden Teile des Oberflächenverlaufs der Simulationsumgebung mit zeitlich hochaktuellen Echtzeit-Texturen ermöglicht wird. Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung stellen
15 dabei Echtzeit-Farbtexturen dar, die zur Farbgebung des Oberflächenverlaufs der Simulationsumgebung dienen.

- Um die Zuordnung der Echtzeit-Bildaufnahmen zu einem Teil der Realumgebung und daraus wiederum die Zuordnung der Echtzeit-Bildaufnahmen zu einem Teil der die Realumgebung geospezifisch abbildenden Simulationsumgebung zu ermöglichen, wird eine weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens vorgeschlagen. Diese sieht vor, dass während der Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen die Position und/oder die Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung mit aufgenommen wird oder mit aufgenommen werden. Beispielsweise kann die Position der Aufnahmeeinrichtung anhand von GPS-Informationen bestimmt und zusammen mit den Echtzeit-Bildaufnahmen aufgenommen werden. Die Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung kann während und zusammen mit der Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen beispielsweise durch Bewegungssensoren, wie etwa Träg-
20
25
30

heitssensoren oder vergleichbare Einrichtungen bestimmt und zusammen mit den Echtzeit-Bildaufnahmen aufgenommen werden.

Gemäß einer weiteren besonders wünschenswerten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass während der Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen Entfernungsmessungen von Entfernungen zwischen einem in der Realumgebung angeordneten Entfernungsmesser und einem Teil der Realumgebung mit aufgenommen werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass der Entfernungsmesser an der Aufnahmeeinrichtung angeordnet ist. Es kann
5
alternativ auch vorgesehen sein, dass der Entfernungsmesser separat und an einem anderen Ort als die Aufnahmeeinrichtung angeordnet ist. Außerdem kann vorgesehen sein, dass der Entfernungsmesser Entfernungen zu dem Teil der Realumgebung misst, der auch von der Aufnahmeeinrichtung in den Echtzeit-Bildaufnahmen aufgenommen wird.
10

15
Dadurch kann einerseits eine bessere Zuordnung zwischen den Echtzeit-Bildaufnahmen und der Realumgebung sowie der die Realumgebung geospezifisch abbildenden Simulationsumgebung erreicht werden. Darüber hinaus wird auch ermöglicht, dass die Entfernungsmessungen mit den Echtzeit-
20
bildaufnahmen verknüpft werden. Das Ergebnis dieser Verknüpfung wird im Rahmen der nachfolgenden Ausführungsformen noch detaillierter beschrieben werden.

Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, dass die Echtzeit-
25
Bildaufnahmen als 3D-Bildaufnahmen aufgenommen werden oder in 3D-Bildaufnahmen umgewandelt werden. Zur Umwandlung der Echtzeit-Bildaufnahmen in 3D-Bildaufnahmen können beispielsweise 2D-Bildaufnahmen und zusammen mit den 2D-Bildaufnahmen aufgenommene Entfernungsmessungen verwendet werden. Alternativ können mit einer entsprechenden
30
Aufnahmeeinrichtung, insbesondere mit einer Aufnahmeeinrichtung, die zumindest zwei unterschiedliche Echtzeit-Bildaufnahmen aus unterschied-

lichen Positionen aufnimmt oder mit mehreren Aufnahmeeinrichtungen, die zumindest abschnittsweise den gleichen Teil der Realumgebung aus unterschiedlichen Positionen aufnehmen, die Echtzeit-Bildaufnahmen als 3D-Bildaufnahmen aufgenommen oder in 3D-Bildaufnahmen umgewandelt werden.
5

In einer ebenfalls besonders vorteilhaften Abwandlung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass aus den 3D-Echtzeit-Bildaufnahmen eine Echtzeit-Oberflächentextur erstellt wird, die zusätzlich oder alternativ zu dem Oberflächenverlauf der Datenbasis bei der Darstellung der Simulationsumgebung verwendet wird. Die Verwendung von 3D-Echtzeit-Bildaufnahmen hat dementsprechend den Vorteil, dass der von der Datenbasis umfasste Oberflächenverlauf der Realumgebung nicht nur anhand von besonders aktuellen zweidimensionalen Bildinformationen erweitert, insbesondere texturiert werden kann, sondern dass darüber hinaus auch der Oberflächenverlauf selbst durch 3D-Echtzeit-Bildaufnahmen ergänzt oder ersetzt werden kann.
10
15

Damit können durch die Aufnahme und die Integration der Echtzeit-Bildaufnahmen in die Darstellung der Simulationsumgebung auch räumliche Veränderungen der Realumgebung, nämlich Veränderungen der Realumgebung betreffend den Oberflächenverlauf der Realumgebung, mit besonders hoher Aktualität im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung widerspiegelt werden. Denn für den Teil der Realumgebung, für den mittels der Aufnahmeeinrichtung oder den Aufnahmeeinrichtungen 3D-Echtzeit-Bildaufnahmen aufgenommen werden, kann durch das Erstellen und Anzeigen von Echtzeit-Oberflächentexturen die Datenbasis der Simulationsumgebung, insbesondere der Oberflächenverlauf der Simulationsumgebung ergänzt oder ersetzt werden. Dementsprechend können durch die Echtzeit-Oberflächentexturen beispielsweise jüngste Explosionsauswirkungen bei der Darstellung der Simulationsumgebung berücksichtigt werden.
20
25
30

Wie bereits vorangehend in unterschiedlichen Aspekten angedeutet, kann eine grundsätzlich vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorsehen, dass mit einer Mehrzahl von Aufnahmeeinrichtungen

5 Echtzeit-Bildaufnahmen von zumindest einem Teil der Realumgebung aufgenommen werden. Dabei kann wie oben bereits beschrieben vorgesehen sein, dass der jeweils aufgenommene Teil der Realumgebung zumindest abschnittsweise überlappt. Es kann alternativ oder zusätzlich jedoch auch

10 vorgesehen sein, dass zumindest ein Teil der Aufnahmeeinrichtungen je einen Teil der Realumgebung aufnehmen, der von keiner weiteren Aufnahmeeinrichtung, auch nicht teilweise, aufgenommen wird.

Die nachfolgenden Ausführungsformen betreffen das Bedürfnis, den Teil der Simulationsumgebung, der im Rahmen der Darstellung einer die Realumgebung

15 geospezifisch abbildenden Simulationsumgebung eine besonders hohe Aktualität aufweisen soll, zeitlich variabel zu gestalten. Dies bedeutet, dass es beispielsweise bei der Überwachung eines Gebäudes besonders sinnvoll sein kann, tagsüber Echtzeit- Bildaufnahmen von einer Gebäudefront und nachts Echtzeit-Bildaufnahmen von einem Gebäudeinnenhof oder einer

20 anderen Gebäudefront aufzunehmen und in die Darstellung der Simulationsumgebung zu integrieren.

Dazu sieht eine erste Ausführungsform des Verfahrens vor, dass die Aufnahmeeinrichtung während der Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen ihre

25 Position, insbesondere ferngesteuert, verändert. Damit kann je nach dem aktuellen Bedürfnis im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung der Teil der Simulationsumgebung angepasst werden, der über die Integration von Echtzeit-Bildaufnahmen eine besonders hohe Aktualität bei der Darstellung der Simulationsumgebung aufweist.

Alternativ oder zusätzlich kann in einer vorteilhaften Abwandlung des Verfahrens vorgesehen sein, dass die Aufnahmeeinrichtung während der Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen den jeweils aufgenommenen Teil der Realumgebung verändert. Dies bedeutet, dass die Aufnahmeeinrichtung während der Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen die Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung verändert. Auch dadurch kann in bestimmten Grenzen der jeweils aufgenommene Teil der Realumgebung angepasst werden, selbst wenn die Aufnahmeeinrichtung ortsfest ist. Anhand der entsprechenden Echtzeit-Bildaufnahmen und deren Verwendung im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung kann der jeweilige Teil der Simulationsumgebung, der eine besonders hohe Aktualität aufweist, angepasst und ausgewählt werden.

Besonders vorteilhaft kann die Verwendung von zumindest einer statischen und zumindest einer bewegten Aufnahmeeinrichtung mit der Aufnahme dreidimensionaler Echtzeit-Bildaufnahmen durch die Aufnahmeeinrichtungen verknüpft werden.

Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform des Verfahrens betrifft die Darstellung der Simulationsumgebung aus einer veränderbaren Darstellungsposition und/oder die Darstellung der Simulationsumgebung unter einer veränderbaren Darstellungsrichtung. Denn je nach Position und Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung kann es in Abhängigkeit von der Darstellungsposition und Darstellungsrichtung der Darstellung der Simulationsumgebung vorkommen, dass ein Teil der von der Aufnahmeeinrichtung aufgenommenen Teils der Realumgebung und ein entsprechender Teil der Simulationsumgebung aus der Darstellungsposition der Simulationsumgebung und unter der Darstellungsrichtung der Simulationsumgebung aufgrund einer Verdeckung durch andere Teil der Simulationsumgebung nicht sichtbar sind. Um in diesem Fall die verfälschenden Effekte zu verhindern, ist eine weitere, besonders bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens vorgesehen.

Diese sieht vor, dass eine Überprüfung der Sichtbarkeit der Echtzeit-Bildaufnahmen aus einer veränderbaren Darstellungsposition und/oder einer veränderbaren Darstellungsrichtung der Simulationsumgebung durchgeführt wird. Dies bedeutet, dass zunächst der von der Aufnahmeeinrichtung aufgenommene Teil der Realumgebung einem entsprechenden Teil oder Ausschnitt der Simulationsumgebung zugeordnet wird. Anschließend erfolgt eine Prüfung, ob derjenige Teil der Simulationsumgebung für den die Echtzeit-Bildaufnahmen aufgenommen werden, aus der veränderbaren Darstellungsposition und unter der veränderbaren Darstellungsrichtung der Darstellung der Simulationsumgebung ganz oder zumindest teilweise sichtbar ist bzw. sichtbar sind. Anschließend erfolgt nur für die aus der Darstellungsposition und unter der Darstellungsrichtung sichtbaren Teile der Simulationsumgebung eine Darstellung unter Berücksichtigung der entsprechenden Echtzeit-Bildaufnahmen.

Die eingangs genannte Aufgabe wird bei einem System zur Darstellung der computergenerierten, eine Realumgebung simulierenden Simulationsumgebung mit einer Datenbasis, welche Daten zur geospezifischen Abbildung der Realumgebung umfasst, wobei die Daten zumindest einen Oberflächenverlauf der Realumgebung beschreiben, mit einer Simulationsvorrichtung umfassend eine Anzeige zur Darstellung der Simulationsumgebung aus einer veränderbaren Darstellungsposition und/oder unter einer veränderbaren Darstellungsrichtung und mit einer Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme von Echtzeit-Bildaufnahmen von zumindest einem Teil der Realumgebung dadurch gelöst, dass die Aufnahmeeinrichtung ein Übertragungsmittel zur Echtzeit-Übertragung der Bildaufnahmen an die Simulationsvorrichtung aufweist und die Simulationsvorrichtung zur Darstellung von zumindest einem Teil der Simulationsumgebung auf einer Anzeige eingerichtet ist, wobei ein Teil der Darstellung von den Echtzeit-Bildaufnahmen gebildet wird oder aus den Echtzeit-Bildaufnahmen abgeleitet wird.

Wie oben bereits beschrieben ermöglicht das erfindungsgemäße System, dass die Darstellung der Simulationsumgebung insgesamt ein hohes Maß an Realitätstreue aufweist und darüber hinaus in dem Teil der Simulationsumgebung, der dem Teil der Realumgebung entspricht, der von der Aufnahme-
5 einrichtung aufgenommen wird, auch ein besonders hohes Maß an zeitlicher Aktualität aufweist.

Der erfindungsgemäße Grundgedanke wird also dadurch verwirklicht, dass
10 neben einer Datenbasis, die auf zeitlich weniger aktuellen Daten betreffend die Realumgebung basiert, ein Übertragungsmittel zur Echtzeit-Übertragung von Echtzeit-Bildaufnahmen einer in der Realumgebung angeordneten Aufnahmeeinrichtung vorgesehen ist und die über das Übertragungsmittel an die Simulationsvorrichtung übertragenen Echtzeit-Bildaufnahmen bei
15 der Darstellung der Simulationsumgebung entsprechend berücksichtigt werden, so dass ein Teil der Darstellung der Simulationsumgebung von den Echtzeit-Bildaufnahmen gebildet wird oder aus den Echtzeit-Bildaufnahmen abgeleitet wird.

20 Als Aufnahmeeinrichtung kann beispielsweise eine Aufnahmeeinrichtung zum Einsatz kommen, die Echtzeitbildaufnahmen im sichtbaren Spektralbereich des elektromagnetischen Spektrums erzeugt. Aber auch Infrarot-Aufnahmeeinrichtungen, Radar- oder Terahertz-Aufnahmeeinrichtungen können vorteilhaft zum Einsatz kommen.

25 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Systems ist vorgesehen, dass die Simulationsvorrichtung zur Erstellung von zumindest einer Echtzeit-Textur, insbesondere einer Echtzeit-Farbtextrur für zumindest einen Teil der Realumgebung aus dem Echtzeit-Bildaufnahmen und zur Projektion
30 der Echtzeit-Textur, insbesondere der Echtzeit-Farbtextrur, auf einen Teil

des Oberflächenverlaufs der Simulationsumgebung während der Darstellung der Simulationsumgebung eingerichtet ist.

Dadurch wird ermöglicht, dass die vielfach bei der Erzeugung und Darstellung von Simulationsumgebung zum Einsatz kommenden Grundstrukturen, wie beispielsweise ein entsprechender die Realumgebung geospezifisch abbildender Oberflächenverlauf, optimal genutzt werden, um mit geringem Aufwand eine Einbindung der Echtzeit-Bildaufnahmen zu ermöglichen. Das entsprechende Erzeugen von Echtzeit-Texturen und deren Projektion auf den Oberflächenverlauf der Simulationsumgebung während der Darstellung der Simulationsumgebung hat zudem den Vorteil, dass die von den Echtzeit-Bildaufnahmen abgeleitete Darstellung der Simulationsumgebung lagerichtig und perspektivisch korrekt erfolgen kann. Damit dient die Erstellung von Echtzeit-Texturen und deren Projektion auf den Oberflächenverlauf der Simulationsumgebung auch zur Entzerrung oder zur gewollten Verzerrung der Echtzeit-Bildaufnahmen, um beispielsweise ein Auseinanderfallen zwischen Darstellungsposition und Darstellungsrichtung der Simulationsumgebung einerseits und Aufnahmeposition und Aufnahmerichtung der Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen andererseits zu kompensieren.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Systems ist zudem ein Träger, der zum Transport und/oder zur Aufbewahrung der Aufnahmeeinrichtung eingerichtet ist, vorgesehen. Darüber hinaus kann der Träger auch zur Halterung oder Befestigung der Aufnahmeeinrichtung eingerichtet sein. In einer beispielhaften Ausführung kann der Träger beispielsweise ein Stativ oder ein Dreibein aufweisen. Dadurch wird ein ortsfester Betrieb der Aufnahmeeinrichtung ermöglicht.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Variante des Systems umfasst der Träger ein Fahrzeug oder ein Flugzeug, bevorzugt ein unbemanntes Fahrzeug

oder Flugzeug. Dadurch kann gewährleistet werden, dass die Aufnahmeeinrichtung sicher in der entsprechenden Position und unter der entsprechenden Ausrichtung in der Realumgebung gebracht und dort gehalten bzw. die Position und Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung, wie gewünscht, verändert werden kann.

Es können beim Einsatz mehrerer Aufnahmeeinrichtungen auch sowohl statische als auch bewegbare Träger eingesetzt werden. Dadurch kann je nach Bedarf eine optimale Abdeckung oder Abbildung der Realumgebung durch die Aufnahmeeinrichtungen erreicht werden.

Eine weitere besonders bevorzugte Ausführung des Systems sieht einen Entfernungsmesser vor, der in der Realumgebung angeordnet ist und zur Messung von Entfernungen zwischen dem Entfernungsmesser und einem Teil der Realumgebung eingerichtet ist und mit einem Echtzeit-Übertragungsmittel zur Echtzeit-Übertragung von Entfernungsmessungen an die Simulationsvorrichtung verbunden ist.

Besonders bevorzugt sind die Entfernungsmessungen Echtzeit-Entfernungsmessungen. Wie oben bereits beschrieben können Entfernungsmessungen mit einem entsprechenden Entfernungsmesser zusammen mit den Echtzeit-Bildaufnahmen verwendet werden, um für einen Teil der Simulationsumgebung während der Darstellung der Simulationsumgebung ein besonders hohes Maß an zeitlicher Aktualität zu ermöglichen. Besonders bevorzugt werden die Entfernungsmessungen des Entfernungsmessers zusammen mit den Echtzeit-Bildaufnahmen der Aufnahmeeinrichtung verknüpft und als Teil der Simulationsumgebung dargestellt oder ein Teil der dargestellten Simulationsumgebung aus den Echtzeit-Bildaufnahmen und den Entfernungsmessungen abgeleitet.

Gemäß einer ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung des Systems ist vorgesehen, dass die Simulationsvorrichtung zur Erstellung von zumindest einer Echtzeit-Oberflächentextur von zumindest einem Teil der Realumgebung aus 3D-Echtzeit-Bildaufnahmen und zur Projektion der Echtzeit-

5 Oberflächentextur auf einen Teil des Oberflächenverlaufs der Simulationsumgebung oder zur Darstellung der Echtzeit-Oberflächentextur anstatt eines Teils des Oberflächenverlaufs oder zusätzlich zu einem Teil des Oberflächenverlaufs der Simulationsumgebung während der Darstellung der Simulationsumgebung eingerichtet ist.

10

Die 3D-Echtzeit-Bildaufnahmen können dabei aus mehreren 2D-Echtzeit-Bildaufnahmen, die von einer Aufnahmeeinrichtung oder von unterschiedlichen Aufnahmeeinrichtungen aus unterschiedlichen Positionen und unter unterschiedlichen Richtungen aufgenommen werden, generiert werden.

15 Alternativ können die 3D-Echtzeit-Bildaufnahmen auch mittels einer Aufnahmeeinrichtung und einem Entfernungsmesser und einer entsprechenden Verknüpfung von Entfernungsmessungen und Bildaufnahmen erzeugt werden.

20 Die Echtzeit-Oberflächentexturen zur teilweisen Ergänzung oder zur teilweisen Ersetzung des Oberflächenverlaufs der Simulationsumgebung haben den besonderen Vorteil, dass auch die räumliche Darstellung der Simulationsumgebung, zumindest in dem Teil der Realumgebung, der in den 3D-Echtzeit-Bildaufnahmen abgebildet wird, eine besonders hohe zeitliche Aktualität aufweisen.

25

Zur Erzeugung von Echtzeit-Oberflächentexturen können besonders vorteilhaft Aufnahmeeinrichtungen mit einem statischen und/oder mit einem bewegten Träger zum Einsatz kommen. Es kann also eine statische Echtzeit-

30 Oberflächentextur erstellt werden, es kann darüber hinaus zusätzlich oder alternativ auch eine Echtzeit-Oberflächentextur generiert bei der sich der

Ausschnitt oder Bildausschnitt der Realumgebung ändert, ohne dass sich dabei die Position der Aufnahmeeinrichtung ändert, außerdem kann zusätzlich oder alternativ auch eine Echtzeit-Oberflächentextur erzeugt werden, bei der sich durch den beweglichen Träger der Aufnahmeeinrichtung nur
5 die Perspektive auf den Bildausschnitt der Realumgebung ändert. Schließlich können bei der Verwendung beweglicher Träger auf Echtzeit-Oberflächentexturen erzeugt werden, welche aus einer veränderlichen Position aus aufgenommen/erzeugt werden und bei denen sich der Bildausschnitt der Realumgebung ändert.

10

Ebenfalls besonders vorteilhaft kann vorgesehen sein, dass das System eine Anzeige aufweist, die als kopfbefestigbare Anzeigen (head-mounted display) ausgestaltet ist. Dadurch lässt sich in besonders vorteilhafter Weise eine realitätsnahe Darstellung der Simulationsumgebung ermöglichen.

15

Außerdem kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung des Systems vorgesehen sein, dass mittels einer Benutzerschnittstelle ein Benutzer des Systems die Darstellungsposition und/oder die Darstellungsrichtung der Darstellung der Simulationsumgebung beeinflussen kann.

20

Weitere Vorteile und Einzelheiten des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nachfolgend unter Zuhilfenahme der beigefügten, schematisierten Zeichnungen von Ausführungsbeispielen erläutert werden. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Systems;

Fig. 2 eine schematische Darstellung betreffend die die Verfahrensschritte zur Erzeugung von Echtzeit-Texturen.

Die Fig. 1 zeigt Komponenten eines Systems, welches bei der Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Einsatz kommen kann. Die Fig. 1 zeigt eine Simulationsvorrichtung 1, welche eine Benutzerschnittstelle 2, eine erste Anzeige 3, eine zweite Anzeige 4, eine Kabelverbindung 5 zum physischen Verbinden der Simulationsvorrichtung 1 mit einem Datenspeicher und ein drahtloses Übertragungsmittel 6 zur Echtzeit-Übertragung von Informationen, insbesondere Echtzeit-Bildaufnahmen 27 an die Simulationsvorrichtung. Darüber hinaus kann die Simulationsvorrichtung einen Datenbasisgenerator 7, eine Datenbasis 22 sowie eine Darstellungsvorrichtung 8 aufweisen.

Die von einer Sensoreinrichtung 9 und deren Sensor 11 aufgenommenen Bildaufnahmen 12 umfassen beispielsweise die gesamte von der Simulationsumgebung abzudeckende Realumgebung 10 mitsamt des realen Geländes 15 sowie der im realen Gelände 15 befindlichen realen Objekte 16. Anhand der Bildaufnahmen 12 der Sensoren 11 der Sensoreinrichtung 9 werden die Daten der Datenbasis 22 generiert, die die geospezifische Abbildung der Realumgebung erlauben und zumindest einen Oberflächenverlauf der Realumgebung beschreiben. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn während eines Überflugs der Sensoreinrichtung 9 über die Realumgebung 10 gewonnenen Bildaufnahmen 12 der Realumgebung eine Positionsbestimmungseinrichtung 13 in einer möglichst hohen Frequenz die Position der Sensoreinrichtung 9 und deren Sensor 11 in einem Koordinatensystem der Realumgebung 10 erfasst, aufzeichnet und insbesondere so aufzeichnet, dass die Position mit einer entsprechenden Bildaufnahme 12 verknüpft werden kann und zudem die Position so häufig bestimmt und aufgezeichnet werden, dass aus der Positionsänderung die Bewegungsrichtung und die Bewegungsgeschwindigkeit der Sensoreinrichtung 9 abgeleitet und bevorzugt mit den Bildaufnahmen 12 verknüpft werden können.

Dies bedeutet beispielhaft, dass jeder der aufgenommenen Bildaufnahmen 12 eine GPS-Ortskoordinate sowie eine Kursangabe und eine Geschwindigkeitsangabe zugeordnet wird. Ebenfalls ist es besonders vorteilhaft, wenn neben den Bildaufnahmen 12 selbst auch weitere, extrinsische und intrinsische Daten bezüglich der Bildaufnahmen 12 mit den Bildaufnahmen 12 gespeichert werden. Diese können beispielsweise in Form von Metadaten mit den jeweiligen Bildaufnahmen 12 oder den Bilddaten der jeweiligen Bildaufnahmen 12 zusammengespeichert werden. Bei den intrinsischen Eigenschaften der Bildaufnahmen 12 kann es sich beispielsweise um Eigenschaften des Sensors 11 handeln.

Anhand der mit den Bildaufnahmen 12 verknüpften Positionen, Richtungen, Geschwindigkeiten sowie den Informationen über den Sensor 11 können aus den Bildaufnahmen 12 geospezifische Simulationsumgebungen oder gegebenenfalls auch georeferenzierte Simulationsumgebungen generiert werden, deren Datenbasen jeweils Daten zur geospezifischen und/oder georeferenzierten Abbildung der Realumgebung umfassen und zumindest einen Oberflächenverlauf der Realumgebung 10 aufweisen. Um eine vollständige Datenbasis zur geospezifischen Abbildung der Realumgebung 10 erzeugen zu können, kann vorgesehen sein, dass die Sensoreinrichtung 9 die Realumgebung 10 entlang der Route 20 zumindest einmal vollständig überfliegt.

Zudem ist, selbst wenn die Sensoreinrichtung 9 mit einer drahtlosen Übertragungseinrichtung 17 zur Übertragung von Informationen an die Simulationseinrichtung 1 schon während des Überflugs über die Realumgebung 10 entlang der Route 20 eingerichtet ist, immer noch eine gewisse Zeit nötig, um aus den Bildaufnahmen 12 eine Datenbasis zu generieren, auf Grundlage derer die Darstellung der Simulationsumgebung erfolgen kann. Dementsprechend erfolgt die Darstellung einer Simulationsumgebung, die lediglich auf den Bildaufnahmen 12 oder vergleichbaren Sensordaten be-

ruht, immer unter einem gewissen zeitlichen Versatz oder einer mangelnden zeitlichen Aktualität.

Um diesen Nachteil, zumindest für besonders wichtige Teile der Realumgebung 10 zu überwinden, sieht das erfindungsgemäße System vor, dass in
5 der Realumgebung 10 zumindest eine Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme von Echtzeit-Bildaufnahmen angeordnet ist. Im Beispiel der Fig. 1 umfasst das System eine erste Aufnahmeeinrichtung 14 sowie eine zweite Aufnahmeeinrichtung 19. Die erste Aufnahmeeinrichtung 14 ist als stereoskopische
10 Aufnahmeeinrichtung ausgebildet und ist somit in der Lage, 3D-Echtzeit-Bildaufnahmen 27 zu erzeugen und mittels eines Übertragungsmittels 21 an die Simulationsvorrichtung 1 zu übertragen. Die erste Aufnahmeeinrichtung 14 ist dabei auf einem Träger 18 in Form eines Stativs angeordnet.

15 Die zweite Aufnahmeeinrichtung 19 ist ebenfalls zur Aufnahme von Echtzeit-Bildaufnahmen 27 eingerichtet. Außerdem umfasst die zweite Aufnahmeeinrichtung 19 einen in der Fig. 1 nicht dargestellten Entfernungsmesser, mit dem neben den Echtzeit-Bildaufnahmen 27 auch Entfernungsmessungen zwischen der zweiten Aufnahmeeinrichtung 19 und Teilen der Realumgebung 10 ausgeführt werden können. Die zweite Aufnahmeeinrichtung 19
20 umfasst ebenfalls einen Träger 18, der im Fall der zweiten Aufnahmeeinrichtung 19 jedoch ein unbemanntes Flugzeug 23 aufweist.

Durch die Ausgestaltung des Trägers 18 der zweiten Aufnahmeeinrichtung
25 19 in Form eines unbemannten Flugzeugs 23 wird ermöglicht, dass die Position und die Ausrichtung der zweiten Aufnahmeeinrichtung 19 in der Realumgebung 10 verändert, insbesondere ferngesteuert verändert werden kann. Das Flugzeug 23 ist als unbemanntes Flugzeug 23 ausgestaltet, welches zudem die Fähigkeit besitzt, im Flug an ein und derselben Position zu
30 verbleiben. Dadurch kann mit dem Flugzeug 23 die Position und Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung 19 sowohl verändert als auch konstant gehalten

werden. Auch die zweite Aufnahmeeinrichtung 19 ist mit einem Übertragungsmittel 21 zur Übertragung der Echtzeit-Bildaufnahmen 27 an die Simulationsvorrichtung 1 verbunden.

5 Über die mit den Aufnahmeeinrichtungen 14, 19 aufgenommenen Echtzeit-Bildaufnahmen 27 lassen sich zumindest für einen Teil der Realumgebung, die oben beschriebenen Nachteile, die aus der benötigten Zeit zwischen der Aufnahme der Bildaufnahmen 12 und der Darstellung der Simulationsumgebung mittels der Simulationsvorrichtung 1 ergeben, ausräumen. Denn
10 über die jeweiligen Übertragungsmittel 21 der ersten und zweiten Aufnahmeeinrichtung 14, 19 können die Echtzeit-Bildaufnahmen 27 an die Simulationsvorrichtung 1 übertragen werden und dort in die Darstellung der Simulationsumgebung eingeblendet oder eingebunden werden oder können zumindest die Darstellung der Simulationsumgebung beeinflussen.

15

Dazu ist es besonders sinnvoll, wenn auch die Position und Ausrichtungen der Aufnahmeeinrichtungen 14, 19 an die Simulationsvorrichtung 1 übertragen werden. Ähnlich wie zu den Bildaufnahmen 12 des Sensors 11 ist es weiterhin besonders vorteilhaft, wenn auch die Aufnahmeeinrichtungen 14,
20 19 betreffende Eigenschaften oder Daten an die Simulationsvorrichtung 1 übertragen werden oder anhand einer Kennung der jeweiligen Aufnahmeeinrichtung 14, 19 der Simulationsvorrichtung 1 bekannt sind.

Denn dadurch lassen sich die von den Aufnahmeeinrichtungen 14, 19 aufgenommene Echtzeit-Bildaufnahmen 27 aus dem Bezugssystem der Realumgebung in das Bezugssystem der Simulationsumgebung übertragen, was die
25 Grundlage dafür darstellt, dass die Echtzeit-Bildaufnahmen 27 oder von den Echtzeit-Bildaufnahmen abgeleitete optische Inhalte im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung dargestellt oder angezeigt werden.

30

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann beispielsweise vorgesehen sein, dass einem Benutzer die Simulationsumgebung bevorzugt oder ausschließlich aus einer Position und unter einer Richtung dargestellt wird, die einer Position und Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung 14 oder 5 19 entsprechen. In diesem Fall können die von den Aufnahmeeinrichtungen 14 oder 19 erzeugten Echtzeit-Bildaufnahmen 27 weitestgehend unverarbeitet in die Darstellung der Simulationsumgebung aufgenommen oder eingeblendet werden.

10 Soweit jedoch gewünscht ist, dass die Darstellungsposition und/oder die Darstellungsrichtung der Simulationsumgebung während der Darstellung frei wählbar ist, so ist es notwendig, mittels des erfindungsgemäßen Systems oder im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens sicherzustellen, dass die aus den Echtzeit-Bildaufnahmen 27 abgeleiteten grafischen Inhalte, die 15 zusammen mit der Darstellung der Simulationsumgebung dargestellt werden sollen, die Darstellung der Simulationsumgebung nicht nachteilig beeinflussen oder verfremden. Dazu gehört u. a. eine Entzerrung oder gewollte Verzerrung der Echtzeit-Bildaufnahmen 27 sowie eine Prüfung der Sichtbarkeit der von den Aufnahmeeinrichtungen 14, 19 aufgenommenen Teilen der Re- 20 alumgebung bzw. Simulationsumgebung aus der jeweiligen Darstellungsposition und oder der jeweiligen Darstellungsrichtung der Simulationsumgebung.

Verfahrensschritte, die sich mit dieser Anpassung oder Vorverarbeitung der 25 mit den Aufnahmeeinrichtungen 14, 19 aufgenommenen Echtzeit-Bildaufnahmen 27 beschäftigen, werden nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 2 beschrieben.

Die Fig. 2 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus eine Simulationsumgebung 30 24, in der realabbildende Objekte 25 in einem realabbildenden Gelände 26 angeordnet sind, wobei die Gesamtheit der Simulationsumgebung 24 einen

Oberflächenverlauf 30 umfasst, der die Oberflächen der realabbildenden Objekte 25 und des realabbildenden Geländes 26 beschreibt. Teile des Oberflächenverlaufs 30 sind zum Beispiel die Oberflächen 28.1, 28.2 und 28.3 des realabbildenden Objekts 25. Der Oberflächenverlauf 30 der Simulationsumgebung 24 kann beispielsweise durch ein Höhenraster aufgespannt werden, bei dem jedem Rasterpunkt, beispielsweise Rasterpunkte in der Zeichenebene der Fig. 2, ein Höhenwert, beispielsweise senkrecht auf der Zeichenebene der Fig. 2, zugeordnet wird.

10 Zur Veranschaulichung der Einblendung von Echtzeit-Bildaufnahmen 27 in die Darstellung der Simulationsumgebung sind in der Fig. 2 beispielhaft die Bildebenen 27.1 und 27.2 von Echtzeit-Bildaufnahmen 27 eingezeichnet. Die Bildebenen 27.1 und 27.2 entstehen dabei aus der Zuordnung der Position und Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung 14, 19 in das Bezugssystem der Simulationsumgebung 24. An sich es ist es jedoch zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht zwangsläufig erforderlich, dass Abbildungsebenen 27.1 oder 27.2 erzeugt oder ermittelt werden. Diese dienen vielmehr zur Veranschaulichung der Verfahrensschritte zur Integration oder Einblendung von Echtzeit-Bildaufnahmen in die Darstellung der Simulationsumgebung 24.

Denn anhand der Oberflächen 28.1 bis 28.3 des realabbildenden Objektes 25 der Simulationsumgebung 24 wird anhand der punktierten und gestichelten Linien jeweils eine Abbildungsvorschrift veranschaulicht, die es ermöglicht, die jeweiligen Teile der Echtzeit-Bildaufnahmen 27 mit den Abbildungsebenen 27.1 und 27.2 auf die Oberflächen 28.1 bis 28.3 zu projizieren und so die Darstellung der Simulationsumgebung um Inhalte zu erweitern, die auf den Echtzeit-Bildaufnahmen 27 resultieren.

30 Gemäß der jeweiligen Abbildungsvorschrift werden die Abschnitte 29.1 und 29.4 der Oberfläche 28.2 zugewiesen. Entsprechend werden die optischen

Inhalte im Bereich der Abschnitte 29.1 und 29.3 der Oberfläche 28.1 des realabbildenden Objektes 25 zugeordnet. Schließlich werden die Teile der Echtzeit-Bildaufnahmen 27, im Bereich 29.5 der Abbildungsebene 27.2 der Oberfläche 28.3 des realabbildenden Objekts 25 zugeordnet.

5

Durch die in der Fig. 2 skizzierte Projektion der Echtzeit-Bildaufnahmen 27 auf den Oberflächenverlauf der Simulationsumgebung 24 wird ermöglicht, dass auch bei einem Auseinanderfallen zwischen Darstellungsposition und Darstellungsrichtung der Simulationsumgebung und Aufnahmeposition und
10 Aufnahme-richtung der Aufnahmeeinrichtungen eine lagerichtige und perspektivisch korrekte Einblendung von Echtzeit-Bildaufnahmen 27 in die Darstellung der Simulationsumgebung 24 ermöglicht wird.

Bei den Echtzeitbildaufnahmen 27 kann es sich auch um 3D-Bildaufnahmen
15 handeln. Die Projektion der 3D-Bildaufnahmen auf die Oberflächen 28 des Oberflächenverlaufs 30 verläuft entsprechend zu der Projektion der 2D-Bildaufnahmen 27 mit dem Unterschied, dass die entsprechenden Projektionen den Oberflächenverlauf 30 ändern und/oder ersetzen können. Dadurch werden Echtzeit-Oberflächentexturen aus 3D-Bildaufnahmen ge-
20 bildet.

Im Rahmen der Darstellung der Simulationsumgebung kann zudem eine Überprüfung stattfinden, welche Teile des Oberflächenverlaufs der Simulationsumgebung beispielsweise die Oberflächen 28.1 bis 28.3 aus der jeweiligen Darstellungsposition und unter der jeweiligen Darstellungsrichtung
25 aus sichtbar sind, um nur sichtbare Teile des Oberflächenverlaufs bei der Darstellung der Simulationsumgebung darzustellen und ebenfalls nur für sichtbare Teile des Oberflächenverlaufs die Einblendung von Echtzeit-Bildaufnahmen 27 bei der Darstellung der Simulationsumgebung zu berücksichtigen.
30

Bezugszeichen:

5	1	Simulationsvorrichtung
	2	Benutzerschnittstelle
	3	erste Anzeige
	4	zweite Anzeige
	5	Kabelverbindung
10	6	Übertragungsmittel
	7	Datenbasisgenerator
	8	Darstellungsvorrichtung
	9	Sensoreinrichtung
	10	Realumgebung
15	11	Sensor
	12	Bildaufnahme
	13	Positionsbestimmungseinrichtung
	14	Aufnahmeeinrichtung
	15	Gelände
20	16	Objekt
	17	Übertragungseinrichtung
	18	Träger
	19	Aufnahmeeinrichtung
	20	Route
25	21	Übertragungsmittel
	22	Datenbasis
	23	Flugzeug
	24	Simulationsumgebung
	25	realabbildendes Objekt
30	26	realabbildendes Gelände
	27	Echtzeit-Bildaufnahmen

- 27.1 erste Bildebene
- 27.2 zweite Bildebene
- 28.1 erste Oberfläche
- 28.2. zweite Oberfläche
- 5 28.3 dritte Oberfläche
- 29.1. erster Abschnitt
- 29.2. zweiter Abschnitt
- 29.3. dritter Abschnitt
- 29.4 vierter Abschnitt
- 10 30 Oberflächenverlauf

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Darstellung einer computergenerierten, eine Realum-
5 gebung (10) simulierenden Simulationsumgebung (24), mit einer Da-
tenbasis (22), welche Daten zur geospezifischen Abbildung des realen
Geländes (15) und der im Gelände (15) befindlichen realen Objekte
(16) umfasst, wobei die Daten zumindest einen Oberflächenverlauf
(30) der Realumgebung (10) beschreiben,
10 gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte
- Aufnahme von Echtzeit-Bildaufnahmen (27) von zumindest einem
Teil der Realumgebung (10) mit zumindest einer Aufnahmeeinrich-
tung (14, 19), und
- Darstellung von zumindest einem Teil der Simulationsumgebung
15 (24) auf einer Anzeige (3, 4), wobei ein Teil der Darstellung von den
Echtzeit-Bildaufnahmen (27) gebildet wird oder aus den Echtzeit-
Bildaufnahmen (27) abgeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1
20 gekennzeichnet durch
Erstellen von zumindest einer Echtzeit-Textur für zumindest einen
Teil der Realumgebung (10) aus den Echtzeit-Bildaufnahmen (27)
- Projektion der Echtzeit-Textur auf einen Teil des Oberflächenver-
laufs (30) während der Darstellung der Simulationsumgebung (24).
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass während der Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen (27) die Po-
sition und/oder die Ausrichtung der Aufnahmeeinrichtung (14, 19)
30 mit aufgenommen wird/werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass während der Aufnahme der Echtzeit-Bildaufnahmen (27) Entfer-
nungsmessungen von Entfernungen zwischen einem in der Realumge-
5 bung (10) angeordneten Entfernungsmesser und einem Teil der Re-
alumgebung (10) mit aufgenommen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die Echtzeit-Bildaufnahmen (27) als dreidimensionale Bildauf-
nahmen aufgenommen werden oder in dreidimensionale Bildaufnah-
men umgewandelt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass aus dreidimensionalen Echtzeit-Bildaufnahmen (27) eine Echt-
zeit-Oberflächentextur erstellt wird, die zusätzlich oder alternativ
zu dem Oberflächenverlauf (30) der Datenbasis (22) bei der Darstel-
lung der Simulationsumgebung (24) verwendet wird.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit einer Mehrzahl von Aufnahmeeinrichtungen (14, 19) Echt-
zeit-Bildaufnahmen (27) von zumindest einem Teil der Realumgebung
25 (10) aufgenommen werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aufnahmeeinrichtung (19) während der Aufnahme ihre Posi-
30 tion, insbesondere ferngesteuert, verändert.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Aufnahmeeinrichtung (14, 19) während der Aufnahme den aufgenommenen Teil der Realumgebung verändert.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
5 gekennzeichnet durch
eine Überprüfung der Sichtbarkeit der der Echtzeit-Bildaufnahmen (27) im Oberflächenverlauf (30) der Simulationsumgebung (24) aus einer veränderbaren Darstellungsposition und/oder unter einer veränderbaren Darstellungsrichtung der Simulationsumgebung (24).
- 10 11. System zur Darstellung einer computergenerierten, eine Realumgebung (10) simulierenden Simulationsumgebung (24), mit einer Datenbasis (22), welche Daten zur geospezifischen Abbildung des realen Geländes (15) und der im Gelände (15) befindlichen realen Objekte (16) umfasst, wobei die Daten zumindest einen Oberflächenverlauf (30) der Realumgebung (10) beschreiben, mit einer Simulationsvorrichtung (1) umfassend eine Anzeige (3, 4) zur Darstellung der Simulationsumgebung (24) aus einer veränderbaren Darstellungsposition und/oder unter einer veränderbaren Darstellungsrichtung und mit
15 einer Aufnahmeeinrichtung (14, 19) zur Aufnahme von zumindest Echtzeit-Bildaufnahmen (27) von einem Teil der Realumgebung (10) dadurch gekennzeichnet,
dass die Aufnahmeeinrichtung (14, 19) ein Übertragungsmittel (21) zur Echtzeit-Übertragung der Echtzeit-Bildaufnahmen (27) an die Simulationsvorrichtung (1) aufweist und die Simulationsvorrichtung (1)
20 zur Darstellung von zumindest einem Teil der Simulationsumgebung (24) auf einer Anzeige (3, 4) eingerichtet ist, wobei ein Teil der Darstellung von den Echtzeit-Bildaufnahmen (27) gebildet wird oder aus den Echtzeit-Bildaufnahmen (27) abgeleitet wird.
- 25 12. System nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
- 30

- 5 dass die Simulationsvorrichtung zur Erstellung von zumindest einer Echtzeit-Textur für zumindest einen Teil der Realumgebung aus den Echtzeit-Bildaufnahmen (27) und zur Projektion der Echtzeit-Textur auf einen Teil des Oberflächenverlaufs (30) während der Darstellung der Simulationsumgebung (24) eingerichtet ist.
13. System nach, Anspruch 11 oder 12
gekennzeichnet durch
einen Träger (18), der zum Transport und/oder zur Aufbewahrung
10 der Aufnahmeeinrichtung (14, 19) eingerichtet ist.
14. System nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Träger (18) ein Fahrzeug oder Flugzeug (23), bevorzugt ein
15 unbemanntes Fahrzeug oder Flugzeug, aufweist.
15. System nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
gekennzeichnet durch
einen in der Realumgebung (10) angeordneten Entfernungsmesser
20 der Entfernungen zu einem Teil der Realumgebung (10) bestimmt
und mit einem Echtzeit-Übertragungsmittel (21) zur Echtzeit-
Übertragung von Entfernungsmessungen an die Simulationsvorrich-
tung (1) verbunden ist.
- 25 16. System nach einem der Ansprüche 11 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aufnahmeeinrichtung (14) zur Aufnahme von dreidimensio-
nalen Echtzeit-Bildaufnahmen (27) eingerichtet ist.
- 30 17. System nach einem der Ansprüche 11 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Simulationsvorrichtung (1) zur Erstellung von zumindest ei-

- ner Echtzeit-Oberflächentextur für zumindest einen Teil der Realumgebung (10) aus den Echtzeit-Bildaufnahmen (27) und/oder den Echtzeit Entfernungsmessungen und zur Projektion der Echtzeit-Oberflächentextur auf einen Teil des Oberflächenverlaufs (30) der Simulationsumgebung (24) oder zur Darstellung der Echtzeit-Oberflächentextur anstatt eines Teils des Oberflächenverlaufs (30) der Simulationsumgebung(24) während der Darstellung der Simulationsumgebung (24) eingerichtet ist.
- 5
- 10 18. System nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige (4) als kopfbefestigbare Anzeige (head mounted display) ausgestaltet ist.
- 15 19. System nach einem der Ansprüche 11 bis 18, gekennzeichnet durch eine Benutzerschnittstelle (2) mit der ein Benutzer zumindest die Darstellungsposition und/oder die Darstellungsrichtung zur Darstellung der Simulationsumgebung (24) beeinflussen kann.
- 20

1/2

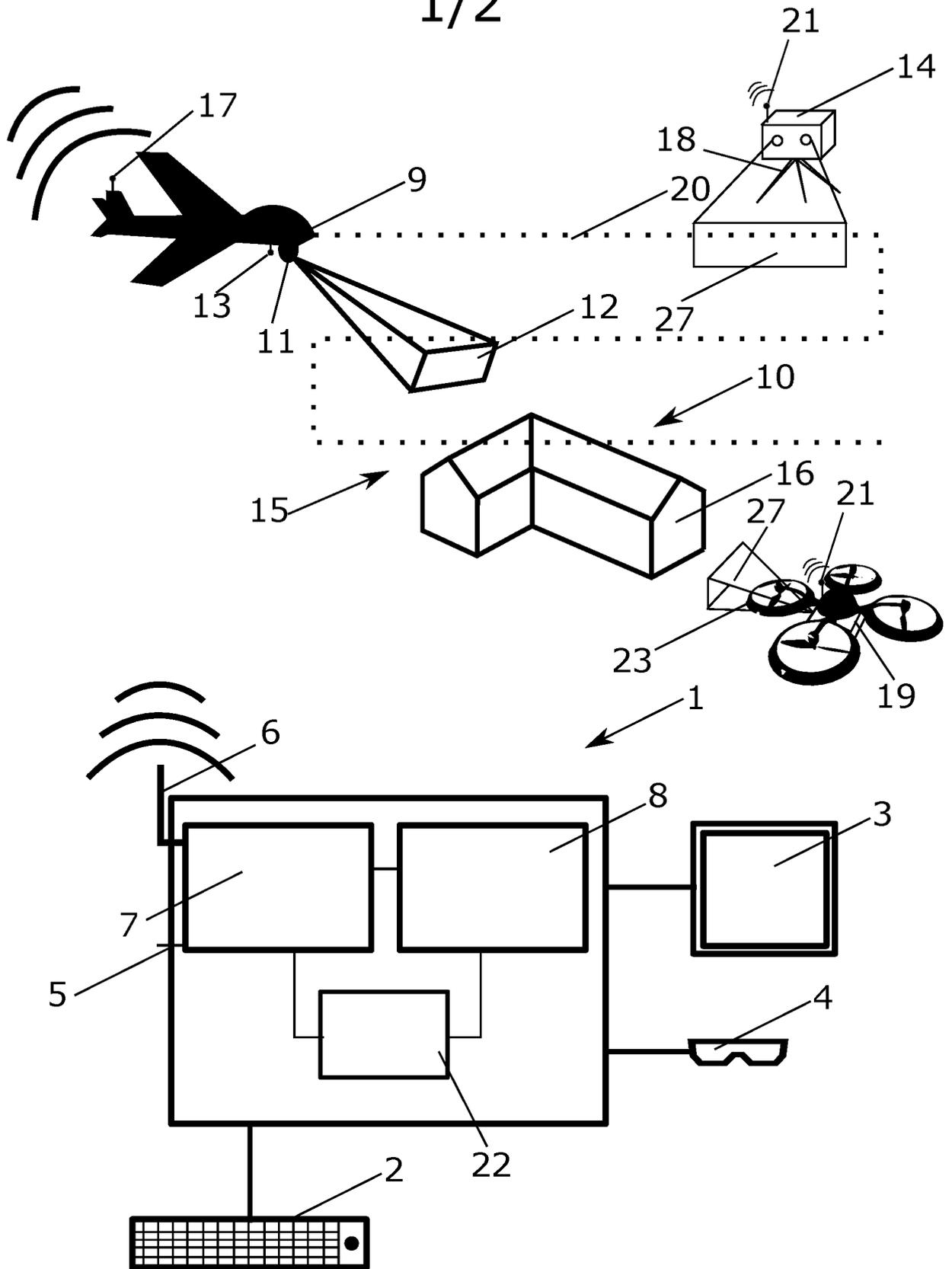


Fig. 1

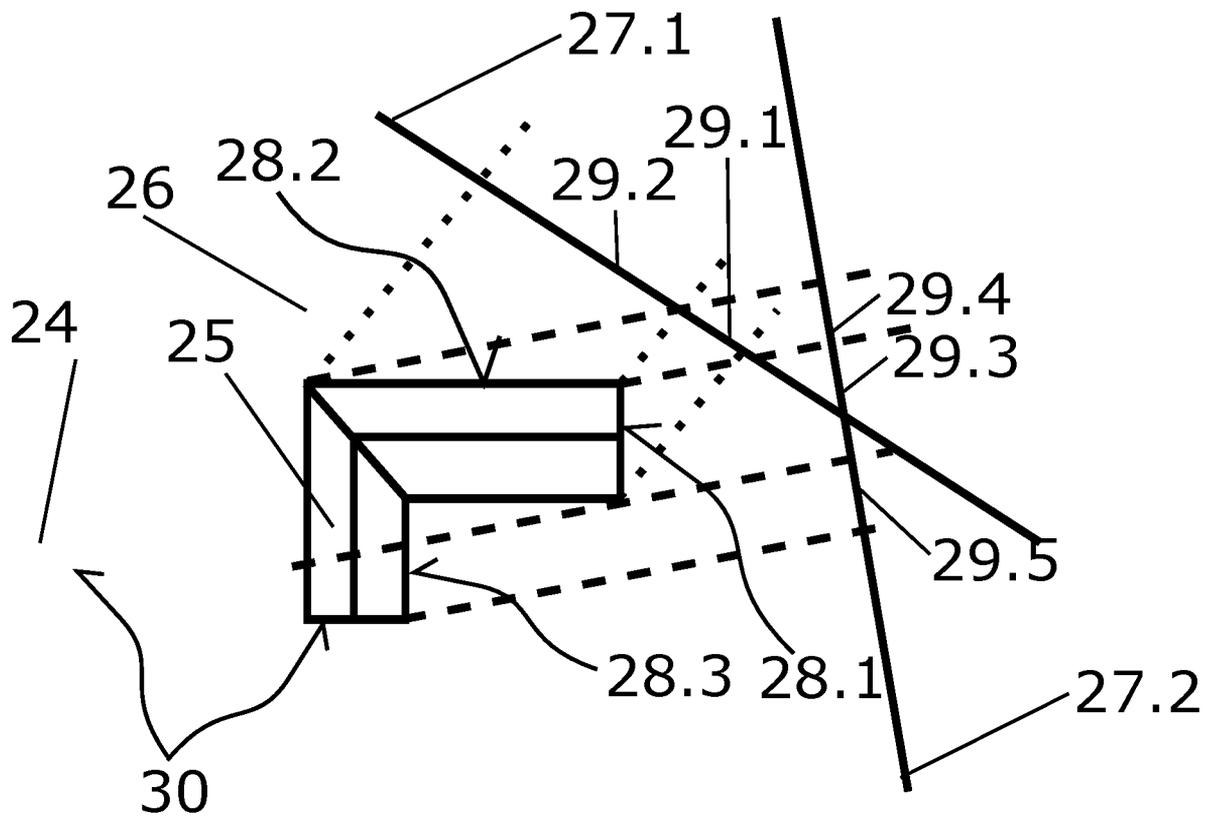


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06T17/05 G09B9/00
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06T G09B A63F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/202510 A1 (SALEMANN LEO [US]) 18 August 2011 (2011-08-18) paragraphs [0026], [0030]; claims 22,25; figures 1-6	1-19
X	DIMITRI BULATOV ET AL: "Ad-hoc model acquisition for combat simulation in urban terrain", SPIE - INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING. PROCEEDINGS, vol. 8538, 25 October 2012 (2012-10-25), page 85380G, XP055384729, US ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.974486 ISBN: 978-1-5106-0753-8 Kapitel 2; figures 1-3	1,11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 28 June 2017	Date of mailing of the international search report 06/07/2017
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Liendl, Martin
--	--------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100230

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	POLLEFEYS M ET AL: "Detailed Real-Time Urban 3D Reconstruction from Video", INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER VISION, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, BO, vol. 78, no. 2-3, 20 October 2007 (2007-10-20), pages 143-167, XP019581883, ISSN: 1573-1405 Kapitel 2; figure 2	1,11
A	----- D. BULATOV ET AL: "CONTEXT-BASED URBAN TERRAIN RECONSTRUCTION FROM UAV-VIDEOS FOR GEOINFORMATION APPLICATIONS", ISPRS - INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES, vol. XXXVIII-1/C22, 16 September 2011 (2011-09-16), pages 75-80, XP055384726, DOI: 10.5194/isprsarchives-XXXVIII-1-C22-75-201 1 abstract	1-19
A	----- US 6 080 063 A (KHOSLA VINOD [US]) 27 June 2000 (2000-06-27) abstract -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100230

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011202510	A1	US 2011202510 A1	18-08-2011
		US 2012212490 A1	23-08-2012

US 6080063	A	US 6080063 A	27-06-2000
		US 6726567 B1	27-04-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G06T17/05 G09B9/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G06T G09B A63F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/202510 A1 (SALEMANN LEO [US]) 18. August 2011 (2011-08-18) Absätze [0026], [0030]; Ansprüche 22,25; Abbildungen 1-6 -----	1-19
X	DIMITRI BULATOV ET AL: "Ad-hoc model acquisition for combat simulation in urban terrain", SPIE - INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING. PROCEEDINGS, Bd. 8538, 25. Oktober 2012 (2012-10-25), Seite 85380G, XP055384729, US ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.974486 ISBN: 978-1-5106-0753-8 Kapitel 2; Abbildungen 1-3 ----- -/--	1,11
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
28. Juni 2017	06/07/2017	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Liendl, Martin	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>POLLEFEYS M ET AL: "Detailed Real-Time Urban 3D Reconstruction from Video", INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER VISION, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, BO, Bd. 78, Nr. 2-3, 20. Oktober 2007 (2007-10-20), Seiten 143-167, XP019581883, ISSN: 1573-1405 Kapitel 2; Abbildung 2</p>	1,11
A	<p>----- D. BULATOV ET AL: "CONTEXT-BASED URBAN TERRAIN RECONSTRUCTION FROM UAV-VIDEOS FOR GEOINFORMATION APPLICATIONS", ISPRS - INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES, Bd. XXXVIII-1/C22, 16. September 2011 (2011-09-16), Seiten 75-80, XP055384726, DOI: 10.5194/isprsarchives-XXXVIII-1-C22-75-201 1 Zusammenfassung</p>	1-19
A	<p>----- US 6 080 063 A (KHOSLA VINOD [US]) 27. Juni 2000 (2000-06-27) Zusammenfassung -----</p>	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100230

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011202510 A1	18-08-2011	US 2011202510 A1	18-08-2011
		US 2012212490 A1	23-08-2012

US 6080063 A	27-06-2000	US 6080063 A	27-06-2000
		US 6726567 B1	27-04-2004
