

(19)



(11)

EP 2 518 432 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.03.2018 Patentblatt 2018/13

(51) Int Cl.:
F41G 3/06 ^(2006.01) **F41G 3/16** ^(2006.01)
F41G 1/48 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12002584.6**

(22) Anmeldetag: **12.04.2012**

(54) **Schusswaffen- Zielvorrichtung und Schusswaffe sowie Verfahren zum Ausrichten einer Schusswaffe**

Firearm targeting device, firearm and method for aligning a firearm

Dispositif de visée pour armes à feu, arme à feu et procédé d'alignement d'une arme à feu

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **29.04.2011 DE 102011018947**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2012 Patentblatt 2012/44

(60) Teilanmeldung:
13002726.1 / 2 634 523

(73) Patentinhaber: **MBDA Deutschland GmbH
86529 Schrobenhausen (DE)**

(72) Erfinder: **Newzella, Alfons, Dr.
82239 Alling (DE)**

(74) Vertreter: **Isarpatent
Patent- und Rechtsanwälte Behnisch Barth
Charles
Hassa Peckmann & Partner mbB
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 785 406 US-A- 5 456 157
US-A1- 2005 241 207 US-A1- 2005 268 521
US-B1- 6 499 382 US-B2- 7 089 845**

EP 2 518 432 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schusswaffen-Zielvorrichtung. Sie betrifft weiterhin eine Schusswaffe mit einem ein Geschoss führenden Lauf und einer derartigen Zielvorrichtung. Schließlich betrifft die Patentanmeldung auch ein Verfahren zum Ausrichten einer mit der Schusswaffen-Zielvorrichtung ausgestatteten Schusswaffe.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Herkömmliche Schusswaffen erfordern, dass der Schütze die Schusswaffe entweder über Kaimme und Korn oder mittels einer optischen Visiereinrichtung, wie einem Zielfernrohr, auf das Ziel ausrichtet. Insbesondere bei Geschossen mit großer Masse und verhältnismäßig niedriger Geschossgeschwindigkeit, wie dies beispielsweise bei Gewehrgranaten oder bei Panzerfäusten der Fall ist, muss beim Anvisieren die Krümmung der ballistischen Geschossflugbahn berücksichtigt werden. Dazu werden im Stand der Technik mechanische Leitvisiere zur Überhöhungseinstellung in Verbindung mit Visierrechnern eingesetzt. Diese Mittel sind jedoch im allgemeinen schwer und sperrig, so dass sie von einem mobilen Schützen nur unter unnötig hoher Marschbelastung mitgeführt werden können.

[0003] Die US 2005/0268521 A1 zeigt ein elektronisches Visier für eine Feuerwaffe, das mit einem Neigungssensor, einem Beschleunigungsmesser und einem Wendekreisler ausgestattet ist. Eine vollwertige Inertialmesseinrichtung ist nicht vorgesehen.

[0004] Die US 5,456,157 A beschreibt ein Waffenunterstützungssystem für eine lafettierte Maschinenkanone. Die Neigung der Maschinenkanone wird dabei über einen Winkelaufnehmer bestimmt. Die in dieser bekannten Vorrichtung vorgesehene Bildverarbeitung dient der virtuellen Munitionsspurerzeugung und nicht der Berechnung eines ballistischen Schusswinkels. Eine inertielle Messeinrichtung ist bei diesem Waffenunterstützungssystem nicht vorgesehen.

[0005] Die US 6,499,382 B1 betrifft ein Hilfsmittel für eine lafettierte Maschinenkanone. Die Neigung der Kanone wird nicht inertial, sondern über Winkelaufnehmer bestimmt.

[0006] Die US 7,089,845 B2 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung für eine lafettierte Maschinenkanone mit einer zur Laufachse geneigten Bilderfassungseinrichtung. Die Neigungserfassung erfolgt über eine Winkelmesseinrichtung. Eine inertielle Messeinrichtung ist nicht vorgesehen.

[0007] Die EP 0 785 406 A2 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Feuerleitung einer Waffe mit einer Hochapogäumflugbahn. Bei dieser Vorrichtung wird die Neigung der Waffe mit einem Neigungssensor und die Orientierung der Waffe mit einem Kompass be-

stimmt. Eine inertielle Messeinrichtung ist nicht vorgesehen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Schusswaffen-Zielvorrichtung sowie eine diese Zielvorrichtung aufweisende Schusswaffe anzugeben, durch die für den Schützen eines ballistischen Geschosses der Zielvorgang erleichtert und beschleunigt wird.

[0009] Der die Zielvorrichtung betreffende Teil der Aufgabe wird gelöst durch eine Schusswaffen-Zielvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0010] Diese erfindungsgemäße Schusswaffen-Zielvorrichtung ist versehen mit einer Bilderfassungseinrichtung, die eine optische Achse aufweist, mit einer Entfernungsmesseinrichtung, die eine Achse aufweist, welche einer Visierlinie der Schusswaffen-Zielvorrichtung entspricht, mit einer Inertialmesseinheit und mit einer Bildwiedergabeeinrichtung mit einem Display und einem Steuerungscomputer. Diese erfindungsgemäße Schusswaffen-Zielvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der Steuerungscomputer so ausgebildet ist, dass er in Abhängigkeit von der Richtung zum Zielobjekt und der von der Entfernungsmesseinrichtung ermittelten Entfernung zum Zielobjekt und unter Berücksichtigung von Waffen- und Geschossparametern einer mit der Schusswaffen-Zielvorrichtung versehenen Waffe eine Geschossflugbahn zum Zielobjekt und deren Steigungswinkel berechnet, dass der Steuerungscomputer so ausgebildet ist, dass er ein von der Bilderfassungseinrichtung aufgenommenes Bild eines Zielobjekts derart auf der Bildwiedergabeeinrichtung anzeigt, dass das Bild des Zielobjekts dann mit einer Visiermarkierung in Überdeckung ist, wenn der Elevations-Winkel der Visierlinie dem Steigungswinkel der vom Steuerungscomputer berechneten Geschossflugbahn zum Zielobjekt entspricht, und dass die Inertialmesseinheit so ausgebildet ist, dass sie den aktuellen Elevations-Winkel der Visierlinie vermisst und bei Übereinstimmung mit dem Steigungswinkel der vom Steuerungscomputer berechneten Geschossflugbahn zum Zielobjekt eine Anzeige auf der Bildwiedergabeeinrichtung aktiviert.

VORTEILE

[0011] Eine derart ausgebildete erfindungsgemäße Schusswaffen-Zielvorrichtung ermöglicht es, den Schützen in Form eines Zielassistenten beim zuverlässigen Anvisieren eines Zielobjekts zu unterstützen, um für eine vorgegebene Munition, also für ein vorgegebenes Geschoss, und für eine ermittelte Entfernung den optimalen Abschusswinkel zu finden. Durch das Vorsehen einer beispielsweise als hochauflösende digitale Kamera ausgebildeten Bilderfassungseinrichtung und einer mit dieser verbundenen Bildwiedergabeeinrichtung kann der Schütze das Ziel vom Beginn des Zielvorgangs bis zum Abschuss im Sichtfeld behalten. Ist die Kamera mit einer

Zoom-Vorrichtung versehen, so kann der Schütze das Zielobjekt sogar präzise anvisieren und dabei den Auftreffpunkt des Geschosses exakt festlegen. Die erfindungsgemäße Schusswaffen-Zielvorrichtung besitzt den Vorteil, dass durch das Vorsehen der Inertialmesseinheit und durch das Vermessen des aktuellen Elevations-Winkels der Visierlinie durch die Inertialmesseinheit eine redundante Information über den korrekten Steigungswinkel der Geschossflugbahn zum Zielobjekt erhalten wird und dass die dadurch ausgelöste zusätzliche Anzeige auf der Bildwiedergabeeinrichtung dem Schützen eine redundante Zielinformation liefert, die letztlich zu einer höheren Trefferquote führt.

[0012] Vorteilhaft ist bei dieser Schusswaffen-Zielvorrichtung auch, dass sie keine mechanisch beweglichen Elemente aufweist und somit nahezu verzögerungsfrei auf Bewegungen des Schützen reagiert. Durch Verwendung elektronischer Baugruppen kann die Schusswaffen-Zielvorrichtung klein und leicht ausgebildet werden. Sie eignet sich daher besonders für den mobilen Einsatz bei Bodentruppen.

[0013] Der auf die Schusswaffe gerichtete Teil der Aufgabe wird gelöst durch die im Patentanspruch 2 angegebene Schusswaffe.

[0014] Diese Schusswaffe mit der erfindungsgemäßen Zielvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die optische Achse der Entfernungsmesseinrichtung parallel zur Laufachse. Dadurch ist es möglich, den Lauf der Schusswaffe bereits bei der Entfernungsmessung direkt auf das Ziel auszurichten, so dass dann, wenn keine ballistische Korrektur erforderlich ist, sofort auf das Ziel abgefeuert werden kann.

[0015] Bei der erfindungsgemäß ausgebildeten Schusswaffe mit einem ein Geschoss führenden Lauf und einer erfindungsgemäßen Schusswaffen-Zielvorrichtung ist der Steuerungscomputer so ausgebildet, dass er ein von der Bilderfassungseinrichtung aufgenommenes Bild eines Zielobjekts derart auf der Bildwiedergabeeinrichtung anzeigt, dass das Bild des Zielobjekts dann mit einer Visiermarkierung in Überdeckung ist, wenn der Elevations-Winkel der Laufachse dem Steigungswinkel der in Abhängigkeit von der Richtung zum Zielobjekt und der von der Entfernungsmesseinrichtung ermittelten Entfernung zum Zielobjekt und unter Berücksichtigung von Waffen- und Geschossparametern vom Steuerungscomputer berechneten Geschossflugbahn zum Zielobjekt entspricht. Die Geschossflugbahn wird dabei vom Steuerungscomputer berechnet nachdem mittels der Entfernungsmesseinrichtung die Entfernung zum anvisierten Zielobjekt ermittelt und die Richtung zum Zielobjekt bestimmt worden ist.

[0016] Diese erfindungsgemäße Schusswaffe, die mit einer erfindungsgemäßen Zielvorrichtung versehen ist, ermöglicht ein schnelles und präzises Anvisieren eines Zielobjekts und ein Ausrichten des Laufs der Schusswaffe unter Berücksichtigung der zu erwartenden ballistischen Bahn des Geschosses. Doch nicht nur diese im Wesentlichen vertikale Ausrichtung der Schusswaffe,

sondern auch ein Verfolgen eines bewegten Zieles in horizontaler Richtung ist mittels dieser erfindungsgemäßen Schusswaffe schnell und problemlos möglich, ohne dass dadurch die Zielprecision abnimmt.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die optische Achse der Bilderfassungseinrichtung in Bezug auf die Laufachse nach unten geneigt. Dadurch wird erreicht, dass beim Ausrichten des Laufs der Schusswaffe nach oben, also dann, wenn das Geschoss auf einer deutlich gekrümmten ballistischen Flugbahn fliegt, die Bilderfassungseinrichtung, also beispielsweise die digitale Videokamera, stets auf einen großen Ausschnitt des zwischen dem Schützen und dem Zielobjekt gelegenen Bodenbereichs gerichtet ist, so dass der Schütze diesen Bodenbereich auch dann auf der Bildwiedergabeeinrichtung beobachten kann, wenn die Schusswaffe nach oben geneigt ist.

[0018] Die Erfindung ist weiterhin gerichtet auf ein Verfahren zum Ausrichten einer mit der erfindungsgemäßen Schusswaffen-Zielvorrichtung ausgestatteten Schusswaffe, wobei sich das Verfahren durch die folgenden Schritte auszeichnet:

- a) Anzeigen einer Visiermarkierung auf der Bildwiedergabeeinrichtung derart, dass die Visiermarkierung einen Bereich des von der Bilderfassungseinrichtung erfassten Bildes markiert, der in linearer Verlängerung der optischen Achse der Entfernungsmesseinrichtung liegt, so dass die Visierlinie und die optische Achse der Entfernungsmesseinrichtung parallel verlaufen;
- b) Anvisieren eines Zielobjekts derart, dass sich das auf der Bildwiedergabeeinrichtung angezeigte Bild des Zielobjekts mit der Visiermarkierung überdeckt;
- c) Ermitteln der Entfernung zum anvisierten Zielobjekt mittels der Entfernungsmesseinrichtung;
- d) Bestimmen des dem Ziel-Höhenwinkel entsprechenden Neigungswinkels der Zielvorrichtung mittels der Inertialmesseinheit im Augenblick der Entfernungsermittlung nach Schritt c);
- e) Berechnen des erforderlichen Schusswinkels im Steuerungscomputer auf der Grundlage der im Schritt c) ermittelten Entfernung und des im Schritt d) ermittelten Ziel-Höhenwinkels sowie in einer Speichereinrichtung des Steuerungscomputers abgespeicherten Waffen- und Geschossparametern;
- f) Veränderung der Darstellung auf der Bildwiedergabeeinrichtung derart, dass die Visiermarkierung verlagert wird und mit einem Bildausschnitt in Überdeckung gerät, der einem in der ermittelten Entfernung und der Zielrichtung liegenden Punkt der berechneten Geschossflugbahn entspricht; und
- g) Nachführen der Schusswaffe bis die im Schritt f) verlagert dargestellte Visiermarkierung in Überdeckung mit dem angezeigten Bild des Zielobjekts gerät.

[0019] Durch dieses erfindungsgemäße Verfahren

wird der Schütze durch den Vorgang des Anvisierens geleitet, wobei der Steuerungscomputer der erfindungsgemäßen Schusswaffen-Zielvorrichtung mit einem darauf ablaufenden Verfahrensprogramm einen Zielassistenten für den Schützen bildet. Mittels dieser Verfahrensschritte wird der Schütze intuitiv durch den gesamten Zielvorgang geführt bis er das Ziel präzise anvisiert hat und die Waffe abfeuern kann.

[0020] Vorzugsweise erfolgt die Verlagerung der Überdeckung der Visiermarkierung mit dem Bildausschnitt im Schritt f) derart, dass der von der Bilderfassungseinrichtung aufgenommene und auf der Bildwiedergabeeinrichtung wiedergegebene Bildausschnitt verschoben wird. Nachdem die Entfernung vom Schützen zum Zielobjekt ermittelt worden ist und aus dieser Entfernung und den Waffen- und Geschossparametern sowie der Richtungslage des Zielobjekts die ballistische Bahn des Geschosses ermittelt worden ist, wird der Schütze durch das Verschieben des Bildausschnitts intuitiv dazu angeregt, die Schusswaffe so auszurichten, beispielsweise nach oben zu neigen, dass das ursprünglich anvisierte Zielobjekt in der auf der Bildwiedergabeeinrichtung fixiert dargestellten Visiermarkierung bleibt.

[0021] Alternativ oder zusätzlich kann die Verlagerung der Überdeckung der Visiermarkierung mit dem Bildausschnitt in Schritt f) auch derart erfolgen, dass die auf der Bildwiedergabeeinrichtung angezeigte Visiermarkierung verschoben wird. Bei dieser Variante wird der Schütze durch das automatische Verschieben der Visiermarkierung dazu intuitiv angeregt, die Ausrichtung der Waffe derart zu verändern, dass die Visiermarkierung mit dem auf der Bildwiedergabeeinrichtung dargestellten Bild des Zielobjekts in Überdeckung bleibt oder wieder in Überdeckung gerät.

[0022] Möglich ist auch eine Kombination aus der Verlagerung des wiedergegebenen Bildausschnitts und einer Verlagerung der Visiermarkierung auf der Bildwiedergabeeinrichtung.

[0023] Besonders vorteilhaft ist es, wenn vom Steuerungscomputer in das auf der Bildwiedergabeeinrichtung angezeigte Bild zumindest ein Richtungssymbol eingeblendet wird, das dem Schützen anzeigt, in welche Richtung er die Schusswaffe bewegen muss, um das ursprünglich anvisierte Zielobjekt nach der im Schritt d) erfolgenden Verlagerung wieder mit der Visiermarkierung in Überdeckung zu bringen. Diese Anzeige eines Richtungssymbols beschleunigt die Reaktion des Schützen und kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn aufgrund eines sehr dunklen Bildes oder einer starken Sonneneinstrahlung auf die Bildwiedergabeeinrichtung die Erkennbarkeit des Zielobjekts auf der Bildwiedergabeeinrichtung erschwert ist.

[0024] Vorteilhaft ist weiterhin, wenn vom Steuerungscomputer in das auf der Bildwiedergabeeinrichtung angezeigte Bild zumindest ein Symbol eingeblendet wird, welches dem Schützen einen Hinweis darauf gibt, wie er die Schusswaffe um die Laufachse zu verdrehen hat, damit die berechnete Geschossflugbahn das anvisierte

Zielobjekt trifft. Diese Verdreh-Anzeige ist dann hilfreich, wenn der Schütze die Schusswaffe nicht präzise in Vertikalrichtung ausgerichtet hält. Er wird durch diese Verdreh-Anzeige aufgefordert, vor dem Auslösen der Schusswaffe die optimale vertikale Ausrichtung der Schusswaffe herbeizuführen.

[0025] Schließlich ist es auch vorteilhaft, wenn der Steuerungscomputer in das auf der Bildwiedergabeeinrichtung angezeigte Bild zumindest ein optisches Signal einblendet und/oder ein akustisches Signal abgibt, wenn die vom Steuerungscomputer berechnete Geschossflugbahn in das Zielobjekt trifft. Wird ein derartiges optisches beziehungsweise akustisches Signal vom Schützen wahrgenommen, so weiß er, dass er in diesem Moment den Auslöser der Schusswaffe betätigen kann, um das Zielobjekt präzise zu treffen.

[0026] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit zusätzlichen Ausgestaltungsdetails und weiteren Vorteilen sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] Es zeigt:

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Schusswaffe;
- Fig. 2 den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zielvorrichtung;
- Fig. 3A eine erste Positionierung der erfindungsgemäßen Zielvorrichtung zur Entfernungsmessung;
- Fig. 3B eine zweite Positionierung der erfindungsgemäßen Zielvorrichtung nach erfolgter Elevationswinkel-Korrektur;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Bildsensors einer Bilderfassungseinrichtung;
- Fig. 5 eine Darstellung des Visierfensters bei der Positionierung nach Fig. 3A;
- Fig. 6 eine Darstellung des Visierfensters bei der Positionierung gemäß Fig. 3B; und
- Fig. 7 ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Ausrichten der in Fig. 1 gezeigten Schusswaffe.

DARSTELLUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0028] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 dargestellt, die auf dem Lauf 20 ei-

ner Schusswaffe 2 angebracht ist. Die Schusswaffe 2 ist im gezeigten Beispiel von einer Granatpistole gebildet, deren Lauf 20 ein Werferrohr für ein ballistisches Geschoss, beispielsweise eine Gewehrgranate (nicht gezeigt), bildet. Der Lauf 20 weist eine Laufachse 22 auf, die nachstehend auch als Werferachse bezeichnet wird.

[0029] Die Bauelemente der Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 sind schematisch in Fig. 2 dargestellt. Die Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 ist versehen mit einer Bilderfassungseinrichtung 10, die im gezeigten Beispiel als hochauflösende Videokamera dargestellt ist, einer Entfernungsmesseinrichtung 12, die im gezeigten Beispiel von einem Laser-Entfernungsmesser gebildet ist, einer Inertialmesseinheit (IMU) 14, einem Steuerungscomputer 16 und einer Bildwiedergabeeinrichtung 18. Die Bilderfassungseinrichtung 10, die Entfernungsmesseinrichtung 12, die Inertialmesseinheit 14 und die Bildwiedergabeeinrichtung 18 sind über entsprechende Datenleitungen 11, 13, 15, 17 mit dem Steuerungscomputer 16 zur Datenübertragung verbunden. Auch der Abzugshebel 24 der Schusswaffe 2 ist über eine Datenleitung 19 mit dem Steuerungscomputer 16 verbunden.

[0030] Die vorstehend aufgeführten Komponenten der Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 sind - bis auf die Bildwiedergabeeinrichtung 18 - in einem Gehäuse 1' aufgenommen, welches am Rahmen der Schusswaffe 2 montiert werden kann. Die Ausrichtung der Entfernungsmesseinrichtung 12 ist dabei derart, dass die Achse 12' der Entfernungsmesseinrichtung 12 parallel zur Laufachse 22 verläuft. Die optische Achse 10' der Bilderfassungseinrichtung 10 ist hingegen so ausgerichtet, dass sie gegenüber der optischen Achse 12' der Entfernungsmesseinrichtung 12 und der Laufachse 22 nach unten geneigt ist, wie in Fig. 1 zu erkennen ist.

[0031] Die Bildwiedergabeeinrichtung 18 kann von einem auf das Gehäuse 1' aufsteckbaren oder an dem Gehäuse 1' anbringbaren Display, beispielsweise einem transflexiven Display, gebildet sein, oder die Bildwiedergabeeinrichtung 18 kann ein am Helm des Schützen angebrachtes Display sein, welches über Kabel oder drahtlos mit der Schusswaffen-Zielvorrichtung verbunden ist.

[0032] Fig. 3A zeigt eine erste Position der an der Schusswaffe 2 angebrachten Schusswaffen-Zielvorrichtung 1, die hier lediglich durch die als Kamera dargestellte Bilderfassungseinrichtung 10 symbolisiert ist. Die Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 ist mit ihrer Visierlinie V, die der Achse 12' der Entfernungsmesseinrichtung 12 entspricht, auf ein Zielobjekt Z gerichtet, das im Beispiel als Fahrzeug dargestellt ist. In Fig. 3A ist auch zu erkennen, dass die den Bildwinkel α der Bilderfassungseinrichtung 10 halbierende optische Achse 10' der Bilderfassungseinrichtung 10 gegenüber der Visierlinie 12' nach unten geneigt ist.

[0033] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Bilderfassungseinrichtung 10 von einer hochauflösenden Kamera mit zum Beispiel 4000 X 2250 Pixeln (= 9 Megapixel) gebildet. Zur optimalen Nutzung der Kameraauflösung wird die Bilderfassungseinrichtung 10 oder de-

ren Sensor leicht nach unten geneigt eingebaut. Besitzt die Kamera zum Beispiel einen Öffnungswinkel von $\pm 20^\circ$, so wird sie mit einer Neigung von ca. 15° nach unten eingebaut.

[0034] In der Darstellung in Fig. 3A ist ebenfalls ein Visierfenster 3 gezeigt, das in der Mitte ein Fadenkreuz 30 aufweist. Das Visierfenster 3 weist zudem horizontale Pfeile 32 auf, die in voneinander abgewandte Richtungen zeigen und die einen Indikator für eine Azimut-Abweichung bilden. Des Weiteren sind im Visierfenster vertikale Pfeile 34 dargestellt, die einen Indikator für eine Elevations-Abweichung bilden.

[0035] Das Visierfenster 3 wird dem Schützen in das von der Bilderfassungseinrichtung 10 aufgenommene und auf der Bildwiedergabeeinrichtung 18 wiedergegebene Bild der Zielobjekts Z eingeblendet. Das Visierfenster 3 kann dabei einen Teil des auf der Bildwiedergabeeinrichtung 18 dargestellten Bildes umrahmen oder kann dem gesamten Bildschirm der Bildwiedergabeeinrichtung 18 entsprechen.

[0036] In der in Fig. 3A dargestellten Position der Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 ist die Achse 12' der Entfernungsmesseinrichtung 12 auf das Zielobjekts Z gerichtet, so dass die Entfernung zwischen der Schusswaffen-Zielvorrichtung 1, also der Position des Schützen, und dem Zielobjekt Z ermittelt werden kann. Diese Entfernungsermittlung erfolgt nach leichtem Berühren des Abzugshebels 24 der Schusswaffe 2, der über die Datenleitung 19 ein Startsignal für die Entfernungsmessung an den Steuerungscomputer 16 sendet.

[0037] Gleichzeitig mit der Entfernungsmessung werden Position und Lage der Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 mittels der Inertialmesseinheit 14 ermittelt.

[0038] Der Ablauf des Zielvorgangs wird nachstehend unter Bezugnahme auf das Flussdiagramm in Fig. 7 beschrieben.

[0039] Wie bereits in Verbindung mit Fig. 3A beschrieben worden ist, wird dem Schützen zunächst der in Verlängerung der Werferrohrachse liegende Bildausschnitt zusammen mit einem Fadenkreuz als Visiermarkierung 30 im Visierfenster 3 auf der Bildwiedergabeeinrichtung 18 dargestellt. Durch leichtes Betätigen des Abzughebels (Trigger) 24 wird die Entfernungsmessung gestartet und die vom Laser-Entfernungsmesser 12 ermittelte Entfernung wird ausgelesen und in einem Datenspeicher gespeichert. Gleichzeitig wird der von der Inertialmesseinheit (IMU) 14 ermittelte Lagewinkel der Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 und damit der Schusswaffe 2 ausgelesen und ebenfalls in einem Speicher des Steuerungscomputers 16 abgespeichert.

[0040] Da der Laser-Entfernungsmesser 12 kollinear, also parallel, zur Werferachse 22 montiert ist, wird mittels der Inertialmesseinheit 14 zugleich auch die Höhe des Ziels Z gegenüber der Position des Schützen bestimmt.

[0041] Im Steuerungscomputer wird aus der ermittelten Entfernung zum Zielobjekt Z und der Höhenlage des Ziels Z gegenüber der Position des Schützen, also dem Ziel-Höhenwinkel und den in einem Speicher des Steu-

erungscomputers 16 abgespeicherten Waffen- und Geschossparametern der Schusswinkel, also der Elevationswinkel β berechnet, der erforderlich ist, um das Geschoss auf seiner ballistischen Bahn in das Ziel Z zu führen. Dieser Schusswinkel β ist in Fig. 3B als Winkel β zwischen der Horizontalen H und der Werferachse 22 dargestellt.

[0042] Aufgrund dieser Berechnung wird der aus dem Sensor der Bilderfassungseinrichtung 10 ausgelesene Bildausschnitt um eine dem Schusswinkel β entsprechende Anzahl von Zeilen verschoben, wie in Fig. 3B durch den Pfeil P symbolisch dargestellt ist.

[0043] Bei der eingangs genannten Sensorauf Auflösung entspricht eine Pixelzeile einer Schusswinkeldifferenz von $0,01^\circ$. Der in Fig. 4 als Zeilen- und Spaltengitter dargestellte Ausschnitt, der beispielsweise 800×600 Pixel umfasst, muss bei einem Schusswinkel von $\beta = 20^\circ$ um 2000 Zeilen verschoben werden (Fig. 5 und 6). In der Darstellung der Fig. 4 bedeutet dies, dass sich die linke obere Ecke des auszulesenden Sensorsegments von der Zeile $j = 1$ auf $j = 2001$ verschiebt.

[0044] In Fig. 3B ist der ursprüngliche Bildausschnitt mit dem Zielobjekt Z als Visierfenster 3 gestrichelt gezeigt, wie er in der in Fig. 3A dargestellten Positionierung der Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 relativ zum Bildwinkel α der Bilderfassungseinrichtung 10 positioniert gewesen ist. Nach der Verschiebung des Bildausschnitts nimmt dieser Bildausschnitt die Position 3' ein und der Schütze muss die mit der Schusswaffen-Zielvorrichtung 1 versehene Schusswaffe 2 bis in die in Fig. 3B gezeigte Neigungslage bringen, damit das Zielobjekt Z sich wieder im Fadenkreuz 30 befindet.

[0045] In dem auf der Bildwiedergabeeinrichtung 18 dargestellten Bildausschnitt (Visierfenster 3 beziehungsweise 3') wird dem Schützen zudem über horizontale Pfeilsymbole 32 angezeigt, in welcher Azimut-Richtung er die Schusswaffe 2 seitlich schwenken muss, um das Fadenkreuz 30 in das in Fig. 3A anvisierte Ziel Z zu bringen. Bewegt sich das Zielobjekt Z, so kann es der Schütze unter Zuhilfenahme der ihm angezeigten Horizontalpfeile 32 verfolgen und so das Fadenkreuz auf der ursprünglichen Stelle des Zielobjekts halten.

[0046] Die visuelle Kontrolle und Nachführung des Azimuts (horizontale Nachführung) bietet zudem den Vorteil, unabhängig von Kreisel drifts oder Magnetfeldstörungen zu sein.

[0047] Über vertikale Pfeilsymbole 34 wird dem Schützen angezeigt, ob er die Schusswaffe 2 steiler oder flacher halten soll. Des Weiteren wird ihm über gebogene oder kreisförmige Pfeildarstellungen 36 angezeigt, ob er die Rolllage der Schusswaffe 2 ändern muss, also die Schusswaffe 2 um die Laufachse beziehungsweise Werfachse 22 verdrehen muss.

[0048] Ist der optimale Schusswinkel β erreicht, wird dies dem Schützen durch ein optisches Signal auf dem Display der Bildwiedergabeeinrichtung 18 und/oder ein akustisches Signal mitgeteilt. Dieser optimale Schusswinkel ist dann erreicht, wenn sich das eingeblendete

Fadenkreuz wieder an der gleichen Stelle auf dem Zielobjekt Z befindet wie in Fig. 3A.

[0049] Dieser Schusswinkel wird mittels der Inertialmesseinheit IMU 14 genau vermessen und der Schütze wird bei Erreichen des optimalen Schusswinkels durch eine Anzeige im Display der Bildwiedergabeeinrichtung 18, zum Beispiel durch ein grün leuchtendes Feld, darüber informiert, dass der optimale Schusswinkel erreicht worden ist. Der Schütze kann auf diese Weise stets kontrollieren, ob die auf der Grundlage der Zeilenverschiebung berechnete Fadenkreuzlage und die von der Inertialmesseinheit IMU 14 berechnete Schusswinkellage (grüne Leuchte im Display) übereinstimmende Daten liefern, sodass der Schütze ein redundantes System besitzt, was sicherheitstechnische Vorteile bietet.

[0050] Die Erfindung ist nicht auf das obige Ausführungsbeispiel beschränkt, das lediglich der allgemeinen Erläuterung des Kerngedankens der Erfindung dient. Im Rahmen des Schutzzumfangs kann die erfindungsgemäße Vorrichtung vielmehr auch andere als die oben beschriebenen Ausgestaltungsformen annehmen. Die Vorrichtung kann hierbei insbesondere Merkmale aufweisen, die eine Kombination aus den jeweiligen Einzelmerkmalen der Ansprüche darstellen.

[0051] Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

30 Bezugszeichenliste

[0052] Es bezeichnen:

1	Schusswaffen-Zielvorrichtung
35 1'	Gehäuse
2	Schusswaffe
3	Visierfenster (Bildausschnitt)
3'	Visierfenster (Bildausschnitt)
10	Bilderfassungseinrichtung
40 10'	optische Achse
11	Datenleitung
12	Entfernungsmesseinrichtung
12'	Achse der Entfernungsmesseinrichtung 12
13	Datenleitung
45 14	Inertialmesseinheit IMU
15	Datenleitung
16	Steuerungscomputer
17	Datenleitung
18	Bildwiedergabeeinrichtung
50 19	Datenleitung
20	Lauf
22	Laufachse
24	Abzugshebel
30	Fadenkreuz
55 32	horizontaler Pfeil
34	vertikaler Pfeil
36	gebogenen Pfeilsymbole

P Verschiebungsrichtung
V Visierlinie
Z Zielobjekt

Patentansprüche

1. Schusswaffen-Zielvorrichtung mit

- einer Bilderfassungseinrichtung (10), die eine optische Achse (10') aufweist; 10
- einer Entfernungsmesseinrichtung (12), die eine Achse (12') aufweist, welche einer Visierlinie (V) der Schusswaffen-Zielvorrichtung (1) entspricht; 15
- einer Inertialmesseinheit (14);
- einer Bildwiedergabeeinrichtung (18) mit einem Display und
- einem Steuerungscomputer (16), wobei
- der Steuerungscomputer (16) so ausgebildet ist, dass er in Abhängigkeit von der Richtung zum Zielobjekt und der von der Entfernungsmesseinrichtung (12) ermittelten Entfernung zum Zielobjekt (Z) und unter Berücksichtigung von Waffen- und Geschossparametern einer mit der Schusswaffen-Zielvorrichtung (1) versehenen Waffe mit einem Geschoss führenden Lauf (20) eine Geschossflugbahn zum Zielobjekt (Z) und deren Steigungswinkel (β) berechnet; 20
- der Steuerungscomputer (16) so ausgebildet ist, dass er ein von der Bilderfassungseinrichtung (10) aufgenommenes Bild eines Zielobjekts (Z) derart auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) anzeigt, dass das Bild des Zielobjekts (Z) dann mit einer Visiermarkierung (30) in Überdeckung ist, wenn der Elevations-Winkel der Laufachse (22) dem Steigungswinkel (β) der vom Steuerungscomputer (16) berechneten Geschossflugbahn zum Zielobjekt (Z) entspricht, und 25

dadurch gekennzeichnet

- **dass** die Inertialmesseinheit (14) so ausgebildet ist, dass sie den aktuellen Elevations-Winkel der Laufachse (22) vermisst, und 45
- **dass** der Steuerungscomputer (6) so ausgebildet ist, dass er den aktuellen Elevations-Winkel der Laufachse (22) mit dem Steigungswinkel (β) vergleicht, und dass er bei Übereinstimmung des aktuellen Elevations-Winkels der Laufachse (22) mit dem Steigungswinkel (β) eine Anzeige auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) aktiviert. 50

2. Schusswaffe mit einem ein Geschoss führenden Lauf (20) und einer Zielvorrichtung (1) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die optische Achse (12') der Entfernungsmesseinrichtung (12) parallel zur Laufachse (22) verläuft.

3. Schusswaffe nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die optische Achse (10') der Bilderfassungseinrichtung (10) in Bezug auf die Laufachse (22) nach unten geneigt ist.

4. Verfahren zum Ausrichten einer mit der Schusswaffen-Zielvorrichtung gemäß Anspruch 1 ausgestatteten Schusswaffe umfassend die folgenden Schritte:

- a) Anzeigen einer Visiermarkierung (30) auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) derart, dass die Visiermarkierung (30) einen Bereich des von der Bilderfassungseinrichtung (10) erfassten Bildes markiert, der in linearer Verlängerung der optischen Achse (12') der Entfernungsmesseinrichtung (12) liegt, so dass die Visierlinie (V) und die optische Achse (12') der Entfernungsmesseinrichtung (12) parallel verlaufen;
- b) Anvisieren eines Zielobjekts (Z) derart, dass sich das auf der Bildwiedergabeeinrichtung angezeigte Bild des Zielobjekts (Z) mit der Visiermarkierung (30) überdeckt;
- c) Ermitteln der Entfernung zum anvisierten Zielobjekt (Z) mittels der Entfernungsmesseinrichtung (12);
- d) Bestimmen des dem Ziel-Höhenwinkel entsprechenden Neigungswinkels der Zielvorrichtung (1) mittels der Inertialmesseinheit (14) im Augenblick der Entfernungsermittlung nach Schritt c);
- e) Berechnen des erforderlichen Schusswinkels (β) im Steuerungscomputer (16) auf der Grundlage der im Schritt c) ermittelten Entfernung und des im Schritt d) ermittelten Ziel-Höhenwinkels sowie in einer Speichereinrichtung des Steuerungscomputers abgespeicherten Waffen- und Geschossparametern;
- f) Veränderung der Darstellung auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) derart, dass die Visiermarkierung (30) verlagert wird und mit einem Bildausschnitt in Überdeckung gerät, der einem in der ermittelten Entfernung und der Zielrichtung liegenden Punkt der berechneten Geschossflugbahn entspricht;
- g) Nachführen der Schusswaffe bis die im Schritt f) verlagert dargestellte Visiermarkierung (30) in Überdeckung mit dem angezeigten Bild des Zielobjekts (Z) gerät;

gekennzeichnet durch die folgenden Schritte

- h) Vermessen des aktuellen Elevations-Winkels

der Laufachse (22) mittels der Inertialmesseinheit (14), Vergleichen des gemessenen aktuellen Elevations-Winkels der Laufachse (22) mit dem erforderlichen Schusswinkel (β) und Aktivieren einer Anzeige auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) bei Übereinstimmung des vermessenen aktuellen Elevations-Winkels der Laufachse (22) mit dem erforderlichen Schusswinkel (β).

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verlagerung der Überdeckung der Visiermarkierung (30) mit dem Bildausschnitt in Schritt f) derart erfolgt, dass der von der Bilderfassungseinrichtung (10) aufgenommene und auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) wiedergegebene Bildausschnitt verschoben wird. 5
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verlagerung der Überdeckung der Visiermarkierung (30) mit dem Bildausschnitt in Schritt f) derart erfolgt, dass die auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) angezeigte Visiermarkierung (30) verschoben wird. 10
7. Verfahren nach Anspruch 4, 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass vom Steuerungscomputer (16) in das auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) angezeigte Bild zumindest ein Richtungssymbol (32, 34) eingeblendet wird, das dem Schützen anzeigt, in welche Richtung er die Schusswaffe (2) bewegen muss, um das ursprünglich anvisierte Zielobjekt (Z) nach der im Schritt f) erfolgenden Verlagerung wieder mit der Visiermarkierung (30) in Überdeckung zu bringen. 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass vom Steuerungscomputer (16) in das auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) angezeigte Bild zumindest ein Symbol (36) eingeblendet wird, welches dem Schützen einen Hinweis darauf gibt, wie er die Schusswaffe (2) um die Laufachse (22) zu verdrehen hat, damit die berechnete Geschossflugbahn das anvisierte Zielobjekt (Z) trifft. 20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Steuerungscomputer (16) in das auf der Bildwiedergabeeinrichtung (18) angezeigte Bild zumindest ein optisches Signal einblendet und/oder ein akustisches Signal abgibt, wenn die vom Steuerungscomputer (16) berechnete Geschossflugbahn das Zielobjekt (Z) trifft. 25

Claims

1. Firearm targeting device, comprising

- an image capture means (10) having an optical axis (10'); 5
- a distance measurement means (12) having an axis (12') corresponding to a sighting line (V) of the firearm targeting device (1);
- an inertial measurement unit (14);
- an image reproduction means (18) comprising a display; and
- a control computer (16),
- the control computer (16) being configured so as to calculate a projectile trajectory to the target object (Z) and the angle of inclination (β) of said trajectory as a function of the direction to the target object and of the distance to the target object (Z) as determined by the distance measurement means (12), whilst taking into account weapon and projectile parameters of a weapon provided with the firearm targeting device (1) and comprising a projectile-guiding barrel (20);
- the control computer (16) being configured so as to display an image of a target object (Z), captured by the image capture means (10), on the image reproduction means (18) in such a way that the image of the target object (Z) is aligned with a sighting mark (30) when the angle of elevation of the barrel axis (22) corresponds to the angle of inclination (β) of the projectile trajectory to the target object (Z) as calculated by the control computer (16), **characterised**
- **in that** the inertial measurement unit (14) is configured so as to calibrate the current angle of elevation of the barrel axis (22), and
- **in that** the control computer (16) is configured so as to compare the current angle of elevation of the barrel axis (22) with the angle of inclination (β) and so as to activate a display on the image reproduction means (18) if the current angle of inclination of the barrel axis (22) matches the angle of inclination (β). 30

2. Firearm comprising a projectile-guiding barrel (20) and a targeting device (1) according to claim 1, **characterised in that** the optical axis (12') of the distance measurement means (12) extends parallel to the barrel axis (22). 35

3. Firearm according to claim 2, **characterised in that** the optical axis (10') of the image capture means (10) is inclined downwards with respect to the barrel axis (22). 40

4. Method for orientating a firearm equipped with the firearm targeting device according to claim 1, com- 45

prising the following steps:

- a) displaying a sighting mark (30) on the image reproduction means (18) in such a way that the sighting marking (30) marks a region of the image captured by the image capture means (10), said region being in a linear extension of the optical axis (12') of the distance measurement means (12), in such a way that the sighting line (V) and the optical axis (12') of the distance measurement means (12) extend parallel;
- b) sighting a target object (Z) in such a way that the image of the target object (Z) displayed on the image reproduction means is aligned with the sighting mark (30);
- c) determining the distance to the sighted target object (Z) using the distance measurement means (12) ;
- d) determining the angle of inclination of the target device (1) corresponding to the target vertical angle by means of the inertial measurement unit (14) at the instant of the distance determination in step c);
- e) calculating the required firing angle (β) in the control computer (16) on the basis of the distance determined in step c) and the target vertical angle determined in step d) and weapon and projectile parameters stored in a storage means of the control computer;
- f) altering the representation on the image reproduction means (18) in such a way that the sighting mark (30) is shifted and comes into alignment with an image portion corresponding to a point of the calculated projectile trajectory positioned at the determined distance in the target direction;
- g) tracking the firearm until the sighting mark (30) shown displaced in step f) comes into alignment with the displayed image of the target object (Z);

characterised by the following steps:

- h) calibrating the current angle of elevation of the barrel axis (22) by means of the inertial measurement unit (14), comparing the measured current angle of elevation of the barrel axis (22) with the required firing angle (β), and activating a display on the image reproduction means (18) when the calibrated current angle of elevation of the barrel axis (22) matches the required firing angle (β).

5. Method according to claim 4,

characterised in that

the alignment of the sighting mark (30) with the image portion is displaced in such a way in step f) that the image portion captured by the image capture means

(10) and reproduced on the image reproduction means (18) is shifted.

6. Method according to either claim 4 or claim 5,

characterised in that

the alignment of the sighting mark (30) with the image portion is displaced in such a way in step f) that the sighting mark (30) displayed on the image reproduction means (18) is shifted.

7. Method according to claim 4, claim 5 or claim 6,

characterised in that

at least one direction symbol (32, 34), which displays to the marksman in which direction he has to move the firearm (2) so as to bring the originally sighted target object (Z) back into alignment with the sighting mark (30) after the displacement carried out in step f), is superposed by the control computer (16) on the image displayed on the image reproduction means (18).

8. Method according to any of claims 4 to 7,

characterised in that

at least one symbol (36) indicating to the marksman how he has to rotate the firearm (2) about the barrel axis (22) for the calculated projectile trajectory to be incident on the sighted target object (Z) is superposed by the control computer (16) on the image displayed on the image reproduction means (18).

9. Method according to any of claims 4 to 8,

characterised in that

the control computer (16) superposes at least one optical signal on the image displayed on the image reproduction means (18) and/or emits an acoustic signal when the projectile trajectory calculated by the control computer (16) is incident on the target object (Z).

Revendications

1. Dispositif de visée d'arme à feu, comportant :

- un dispositif d'acquisition d'image (10) qui présente un axe optique (10') ;
- un dispositif de mesure de distance (12) qui présente un axe (12') correspondant à une ligne de visée (V) du dispositif de visée d'arme à feu (1) ;
- une unité de mesure inertielle (14) ;
- un dispositif de reproduction d'image (18) doté d'un écran, et
- un ordinateur de commande (16),

dans lequel

- l'ordinateur de commande (16) est réalisé de

manière à ce qu'en fonction de la direction allant vers l'objet cible et de la distance détectée par le dispositif de mesure de distance (12) par rapport à l'objet cible et en tenant compte de paramètres d'armes et de projectile d'une arme munie d'un dispositif de visée d'arme à feu (1) ayant un canon (20) guidant un projectile, il calcule une trajectoire de vol de projectile vers l'objet cible (Z) et son angle de montée (β) ;

- l'ordinateur de commande (16) est réalisé de manière à ce qu'il affiche une image d'un objet cible (Z), prise par le dispositif d'acquisition d'image (10) de façon à ce que l'image de l'objet cible (Z) coïncide avec un repère de visée (30) lorsque l'angle d'élévation de l'axe de canon (22) correspond à l'angle de montée (β) de la trajectoire de vol de projectile, calculée par l'ordinateur de commande (16), par rapport à l'objet cible (Z), et

caractérisé

- **en ce que** l'unité de mesure inertielle (14) est réalisée de manière à mesurer l'angle d'élévation actuel de l'axe de canon (22), et

- **en ce que** l'ordinateur de commande (16) est réalisé de manière à ce qu'il compare l'angle d'élévation actuel de l'axe de canon (22) avec l'angle de montée (β), et en ce qu'en cas de concordance de l'angle d'élévation actuel de l'axe de canon (22) avec l'axe de montée (β), il active un affichage sur le dispositif de reproduction d'image (18).

2. Arme à feu munie d'un canon (20) guidant un projectile et d'un dispositif de visée (1) selon la revendication 1,

caractérisée en ce

que l'axe optique (12') du dispositif de mesure de distance (12) s'étend parallèlement à l'axe de canon (22).

3. Arme à feu selon la revendication 2,

caractérisée en ce

que l'axe optique (10') du dispositif d'acquisition d'image (10) est incliné vers le bas par rapport à l'axe de canon (22).

4. Procédé d'orientation d'une arme à feu équipée d'un dispositif de visée d'arme à feu selon la revendication 1,

comprenant les étapes suivantes :

a) affichage d'un repère de visée (30) sur le dispositif de reproduction d'image (18) de manière à ce que le repère de visée (30) marque une zone de l'image acquise par le dispositif d'acquisition d'image (10), laquelle zone est située

en prolongation linéaire de l'axe optique (12') du dispositif de mesure de distance (12), de sorte que la ligne de visée (V) et l'axe optique (12') du dispositif de mesure de distance (12) s'étendent parallèlement ;

b) ciblage d'un objet cible (Z) de manière à ce que l'image de l'objet cible (Z), affichée sur le dispositif de reproduction d'image, coïncide avec le repère de visée (30) ;

c) détection, au moyen du dispositif de mesure de distance (12), de la distance par rapport à l'objet cible (Z) ciblé ;

d) détermination, au moyen de l'unité de mesure inertielle (14), de l'angle d'inclinaison du dispositif de visée (1), correspondant à l'angle de hauteur cible, au moment de la détection de la distance selon l'étape c) ;

e) calcul, dans l'ordinateur de commande (16), de l'angle de tir (3) requis sur la base de la distance détectée à l'étape c) et de l'angle de hauteur cible déterminé à l'étape d), ainsi que de paramètres d'arme et de projectile mémorisés dans un dispositif de mémorisation de l'ordinateur de commande ;

f) modification de la représentation sur le dispositif de reproduction d'image (18) de manière à ce que le repère de visée (30) soit décalé et vienne coïncider avec un segment d'image qui correspond à un point, situé dans la distance détectée et dans la direction cible, de la trajectoire de vol de projectile ;

g) asservissement de l'arme à feu jusqu'à ce que le repère de visée (30) décalé à l'étape f) vienne coïncider avec l'image affichée de l'objet cible (Z) ;

caractérisé par les étapes suivantes

h) mesure de l'angle d'élévation actuel de l'axe de canon (22) au moyen de l'unité de mesure inertielle (14), comparaison de l'angle d'élévation actuel mesuré de l'axe de canon (22) avec l'angle de tir (β) requis et activation d'un affichage sur le dispositif de reproduction d'image (18) en cas de concordance de l'angle d'élévation actuel mesuré de l'axe de canon (22) avec l'angle de tir (β) requis.

5. Procédé selon la revendication 4,

caractérisé en ce

que le décalage de la coïncidence du repère de visée (30) avec le segment d'image à l'étape f) est réalisé de manière à ce que le segment d'image acquis par le dispositif d'acquisition d'image (10) et reproduit sur le dispositif de reproduction d'image (18) soit déplacé.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5,

caractérisé en ce

que le décalage de la coïncidence du repère de visée (30) avec le segment d'image à l'étape f) est réalisé de manière à ce que le repère de visée (30) affiché sur le dispositif de reproduction d'image (18) soit déplacé. 5

7. Procédé selon les revendications 4, 5 ou 6,

caractérisé en ce

que dans l'image affichée sur le dispositif de reproduction d'image (18) par l'ordinateur de commande (16), au moins un symbole de direction (32, 34) est affiché, lequel indique au tireur dans quelle direction il doit déplacer l'arme à feu (2) afin de faire coïncider l'objet cible (Z) initialement visé de nouveau avec le repère de visée (30), après le décalage réalisé à l'étape f). 10 15

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, 20

caractérisé en ce

que dans l'image affichée sur le dispositif de reproduction d'image (18) par l'ordinateur de commande (16), au moins un symbole (36) est affiché, lequel donne au tireur une indication pour savoir comment il doit tourner l'arme à feu (2) autour de l'axe de canon (22) afin que la trajectoire de vol de projectile touche l'objet cible (Z) ciblé. 25

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, 30

caractérisé en ce

que l'ordinateur de commande (16) indique dans l'image affichée sur le dispositif de reproduction d'image (18) au moins un signal optique et/ou sort un signal acoustique lorsque la trajectoire de vol de projectile calculée par l'ordinateur de commande (16) touche l'objet cible (Z). 35

40

45

50

55

Fig. 1

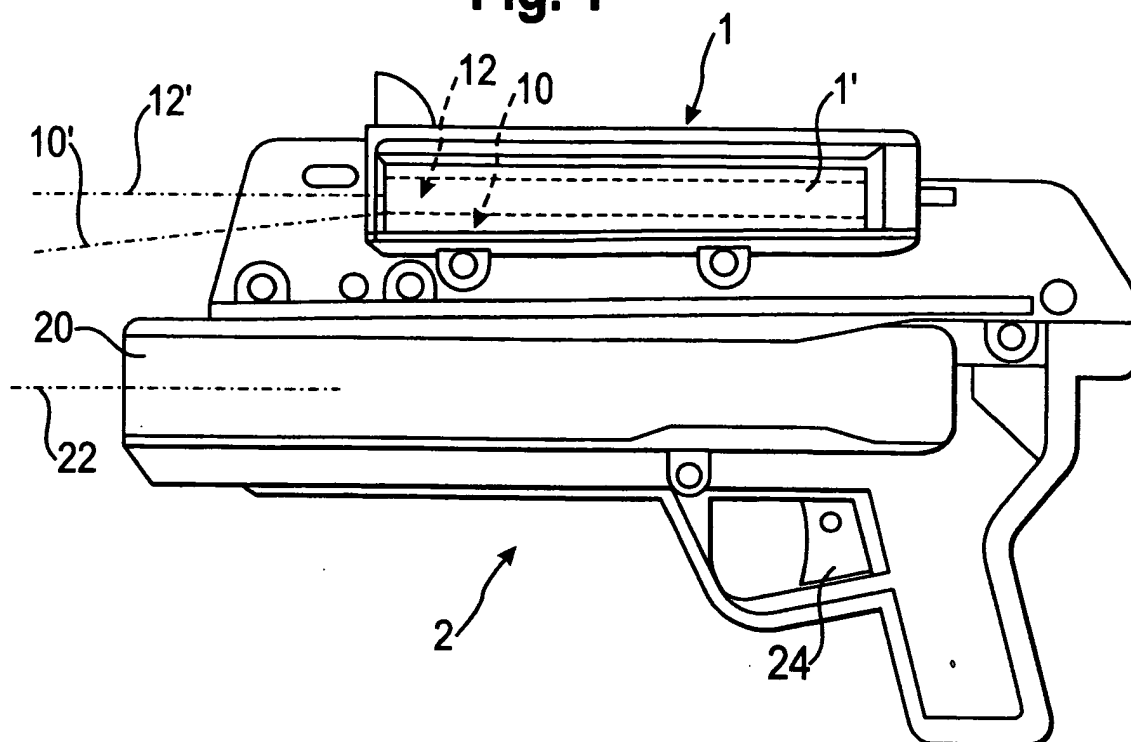


Fig. 2

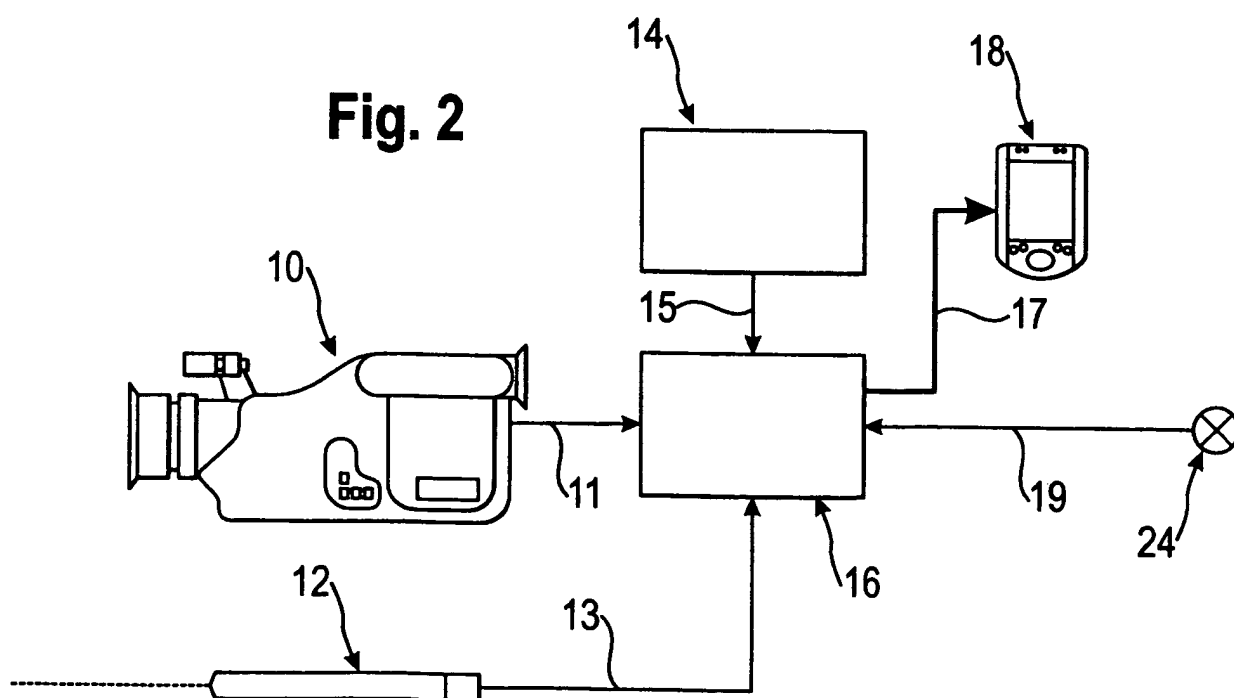


Fig. 3A

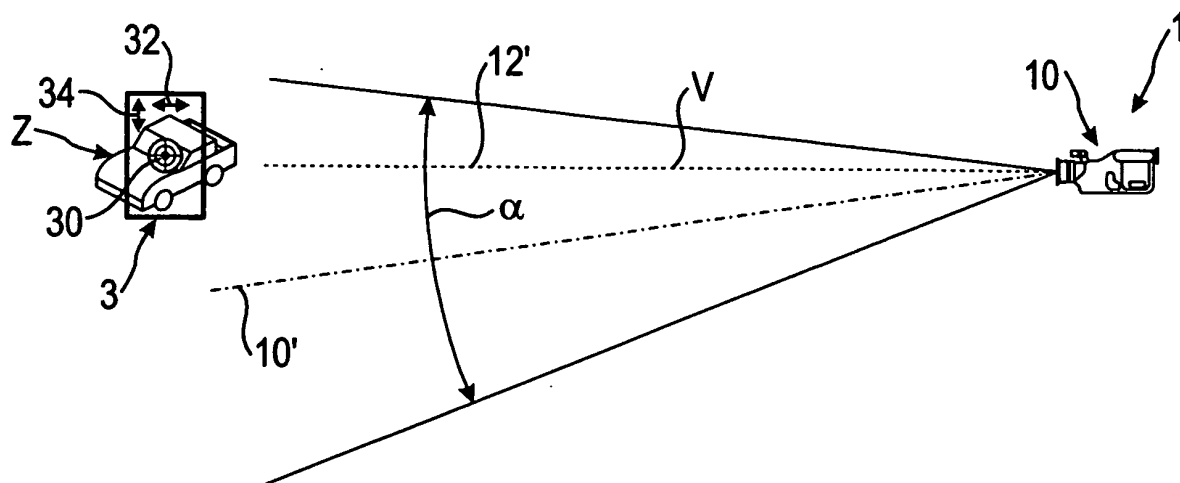


Fig. 3B

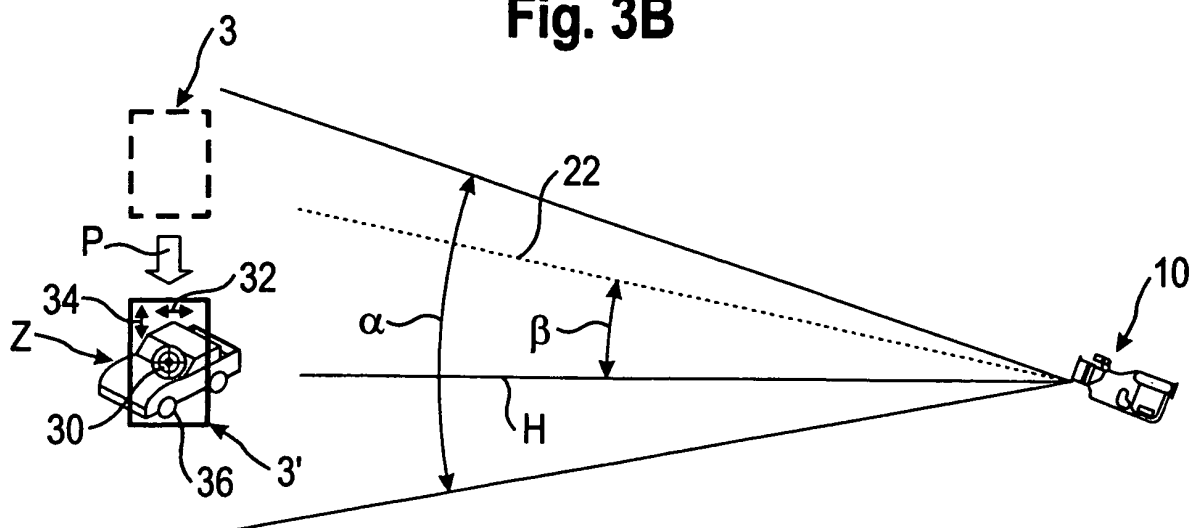


Fig. 4

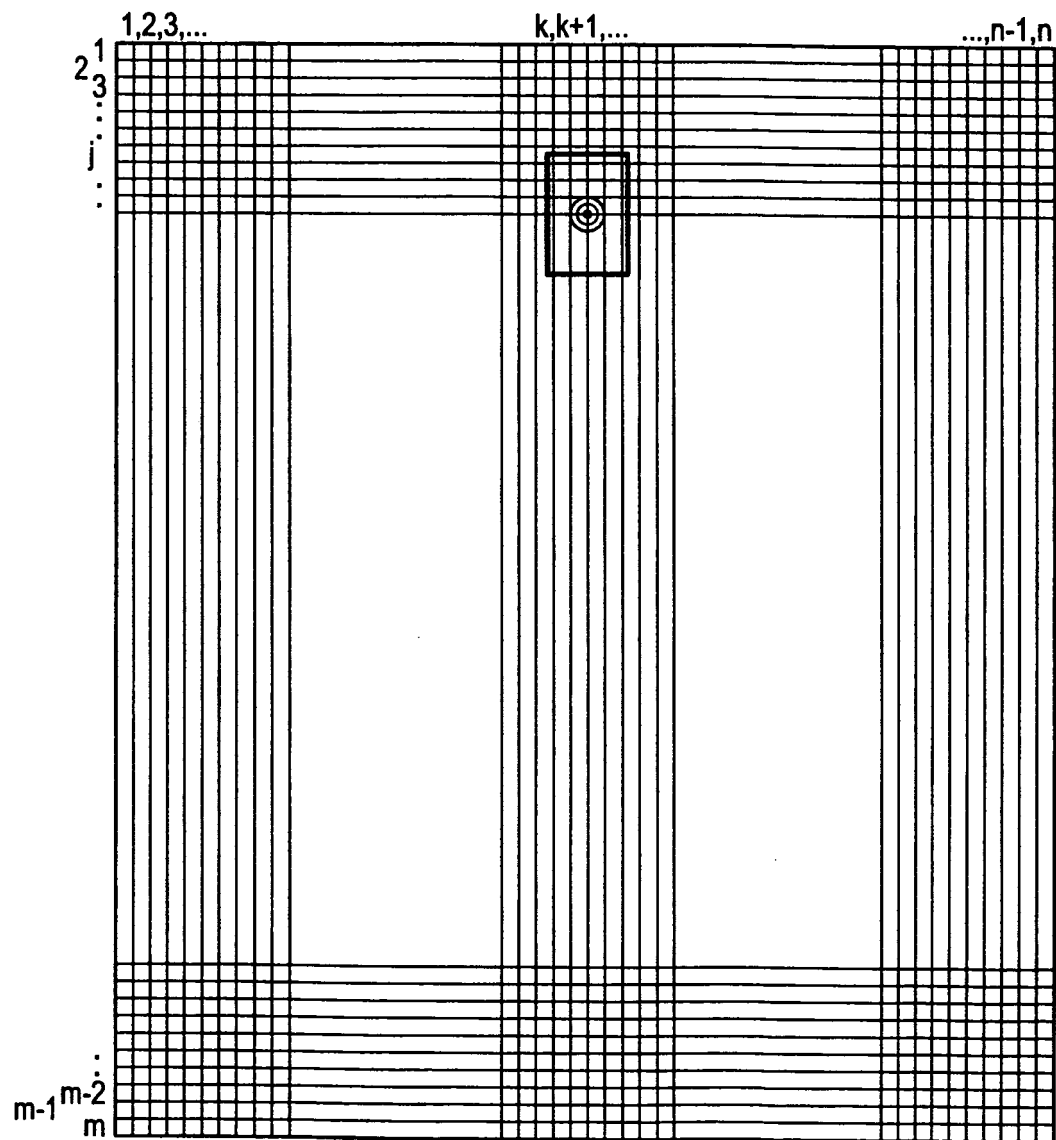


Fig. 5

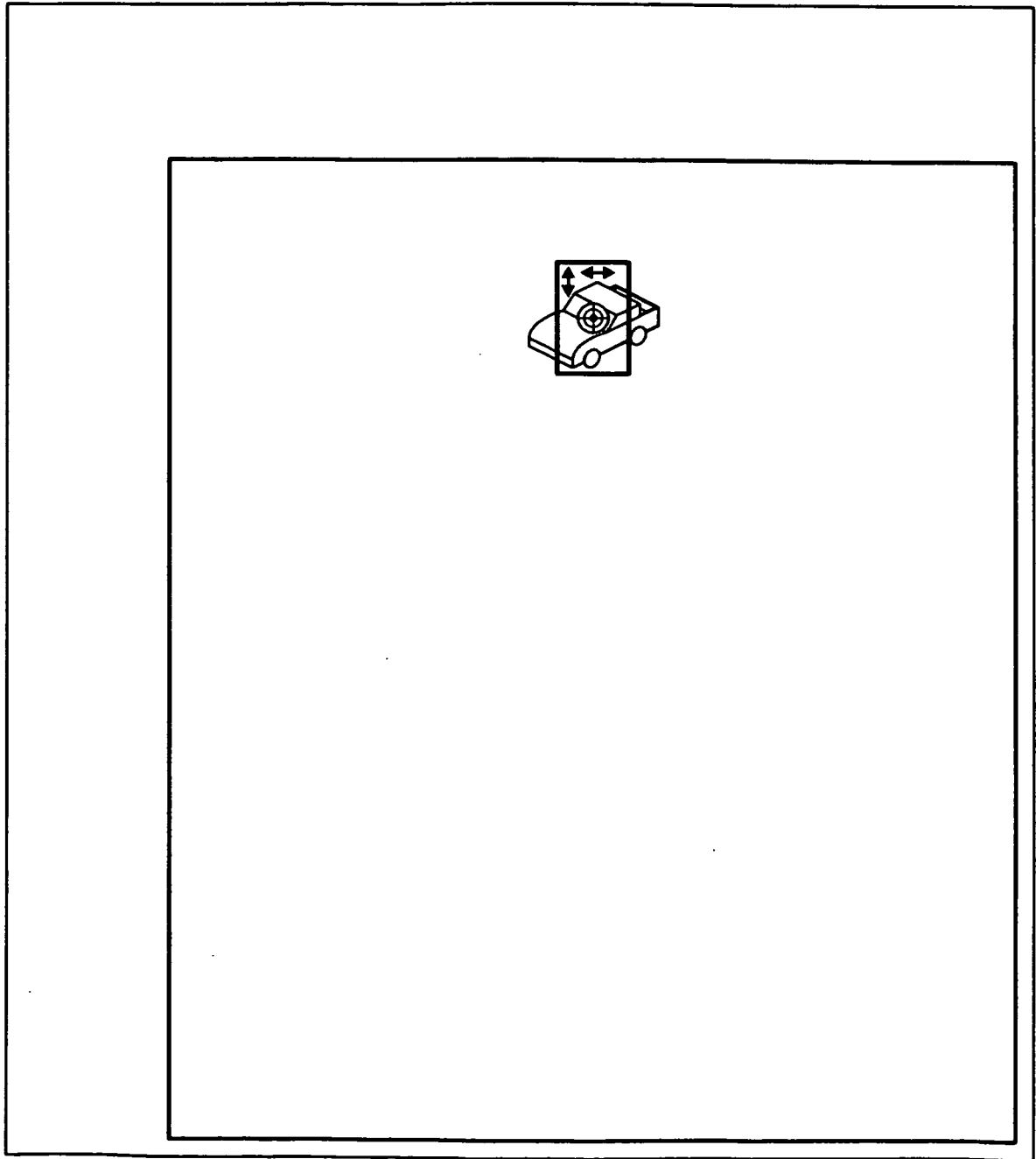
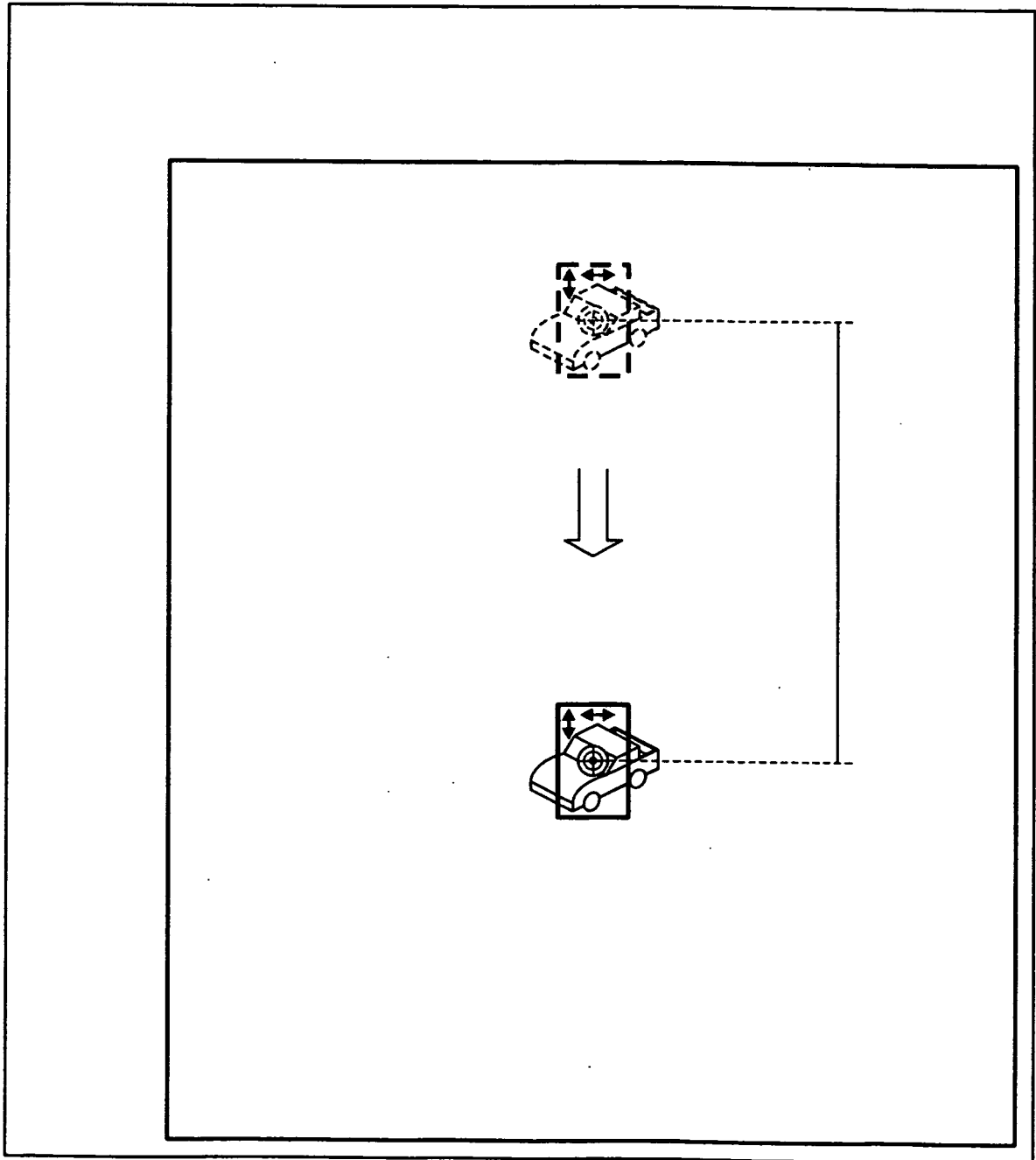
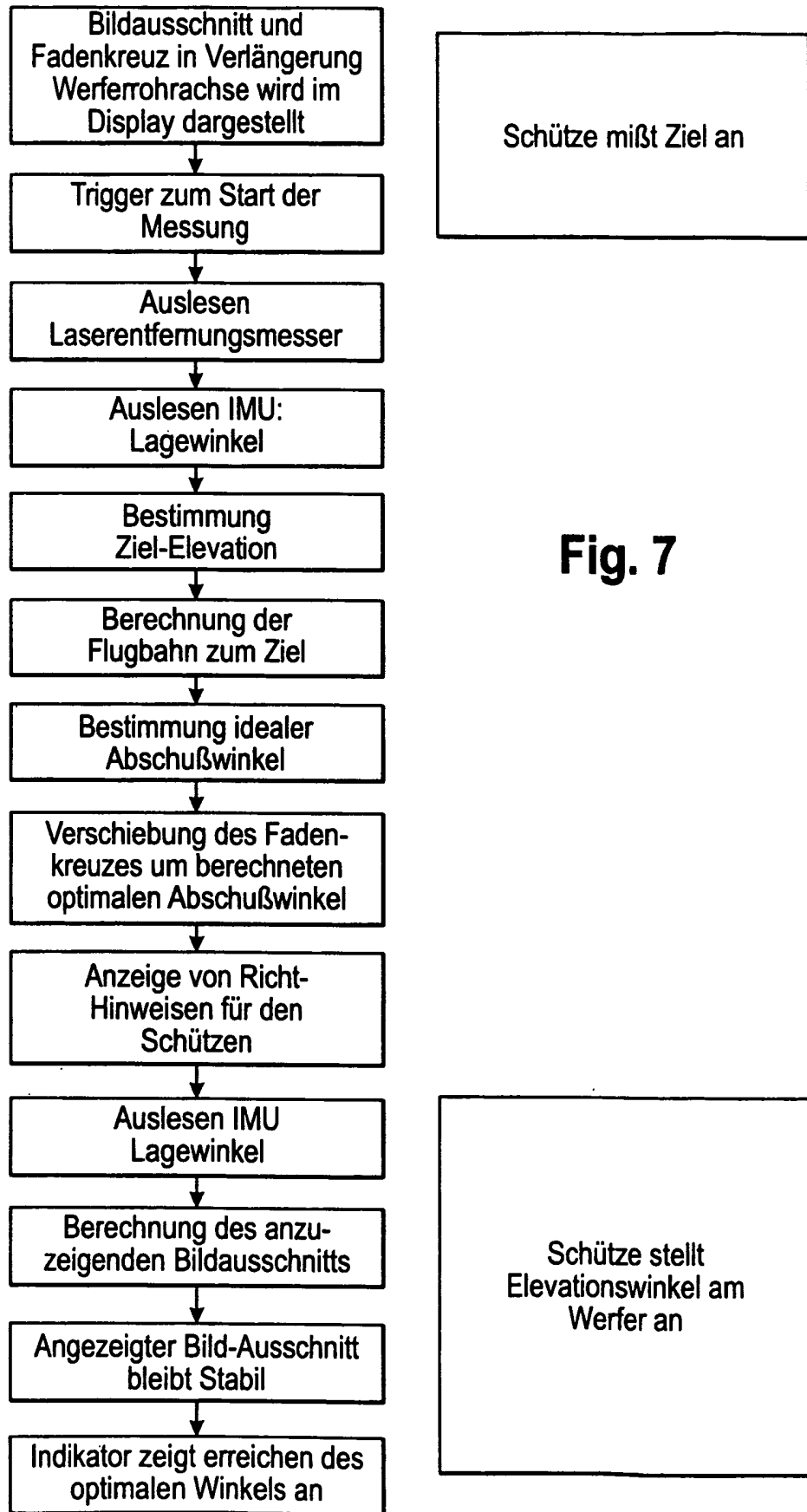


Fig. 6





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20050268521 A1 **[0003]**
- US 5456157 A **[0004]**
- US 6499382 B1 **[0005]**
- US 7089845 B2 **[0006]**
- EP 0785406 A2 **[0007]**