



(10) **DE 11 2015 001 226 T5** 2016.12.15

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/137473**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 001 226.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2015/057393**
(86) PCT-Anmeldetag: **13.03.2015**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **17.09.2015**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **15.12.2016**

(51) Int Cl.: **F41G 3/26 (2006.01)**
F41J 2/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2014/050644 **13.03.2014** **JP**

(74) Vertreter:
**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

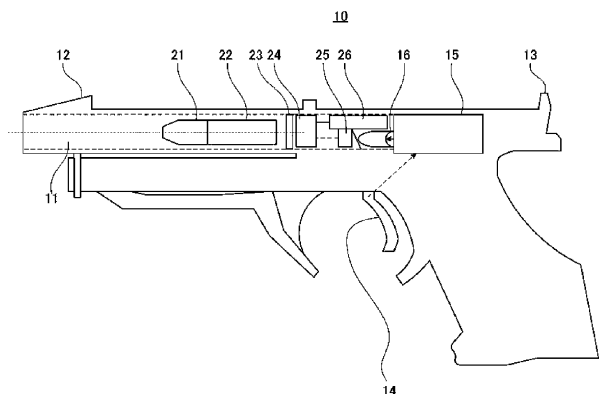
(71) Anmelder:
MARUZEN COMPANY LIMITED, Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Tokita, Yoshiki, Yokohama-shi, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schießsystem, Schusswaffe und Datenverarbeitungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Schießsystem angeboten mit einem Ziel, einer Schusswaffe und einer Datenverarbeitungsvorrichtung, bei dem das Ziel mit zwei oder mehr Infrarot-LEDs versehen ist und die Schusswaffe in ihrem Inneren ein Bilderfassungsmittel, welches das Ziel über einen Sperrfilter für sichtbares Licht aufnimmt, einen Schalter, der im Zuge der Bewegung des Abzugs betätigt wird, sowie ein Übertragungssteuerungsmittel vorsieht, welches die bei Betätigung des Schalters vom Bilderfassungsmittel erhaltenen Bilddaten überträgt, und bei dem die Datenverarbeitungsvorrichtung ein Empfangsmittel, welches die vom Übertragungssteuerungsmittel der Schusswaffe gesandten Bilddaten empfängt, ein Rechenmittel, welches die Lichtpunktpositionen jeder der Infrarot-LEDs aus den Bilddaten erfasst und das auf Grundlage dieser Lichtpunktpositionen die Distanz von der Schusswaffe bis zum Ziel und die Trefferposition auf dem Ziel berechnet sowie ein Anzeigemittel, welches die berechneten Ergebnisse anzeigt, vorsieht.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Schießsystem, das mit einem Ziel, auf dem LEDs befestigt sind, und einer Schusswaffe, in die eine Kamera installiert ist, betrieben wird, und betrifft insbesondere ein Schießsystem, eine Schusswaffe und eine Datenverarbeitungsvorrichtung, die sowohl bei Schießwettbewerben, die keine scharfe Munition verwenden, als auch für Schießübungen oder Schießspiele verwendet werden können.

Zugrundeliegende Technik

[0002] Üblicherweise wird als Technik, die bei Schießwettbewerben oder Schießübungen ohne die Verwendung scharfer Munition eingesetzt wird, beispielsweise die Methode vorgeschlagen, Laserlicht von der Schusswaffe auszusenden und dieses Laserlicht von einem Lichtempfänger, der auf der Zielseite oder in vom Ziel entfernter Position platziert ist, zu empfangen und die Auftreffposition auf dem Ziel (Trefferposition) zu berechnen. (Siehe beispielsweise Patentschriften 1–3)

[0003] Des Weiteren wird auch die Methode vorgeschlagen, ein Ziel vorzubereiten, welches ein Bild mit charakteristischer Form (Merkmalsbild) anzeigt, dieses durch eine in der Schusswaffe vorgesehene Kamera aufzunehmen und über einen Patternvergleich mit vorab gespeicherten Vorlagebildern zu erfassen, in welcher Position der Bildaufnahme sich das Merkmalsbild befindet und so die Trefferposition zu berechnen. (Siehe beispielsweise Patentschriften 4, 5)

Stand der Technik

Patentschriften

[0004]

Patentschrift 1: Patentoffenlegung 2002-318096
 Patentschrift 2: Patentoffenlegung 2006-207975
 Patentschrift 3: Patentoffenlegung 2006-207976
 Patentschrift 4: Patentoffenlegung 2010-259589
 Patentschrift 5: Patentoffenlegung 2012-13284

Die Erfindung im Überblick

Von der Erfindung zu lösende Aufgaben

[0005] Allerdings muss bei der oben genannten, in den Patentschriftschriften 1–3 beschriebenen Methode die Kamera auf der Zielseite platziert oder an einem sonstigen, feststehenden Ort platziert werden, was die vorbereitende Installation kompliziert gestaltet. Da zudem Laserlicht verwendet wird, ist die Sicherheit bei der Handhabung problematisch und

auch die Kosten für die Konstruktion der Ausrüstung sind erheblich.

[0006] Des Weiteren wird bei der oben genannten, in den Patentschriftschriften 4, 5 beschriebenen Methode die Verwendung eines charakteristischen Bildes vorausgesetzt, um die mittlere Position der Bildaufnahme zu ermitteln, weshalb normale Ziele für Wettbewerbe, die kaum charakteristische Punkte aufweisen, nicht eingesetzt werden können. Bei einer Verwendung im Freien ist ferner durch den Einfluss des Umgebungslichtes die Erkennungsrate des Merkmalsbildes deutlich verringert und ein Einsatz praktisch nicht möglich. Zudem ändert sich bei dieser Methode je nach Standort oder Armlänge des Wettkämpfers, Wackeln der Schusswaffe usw. die Entfernung von der Schusswaffe (d.h. Kamera) bis zum Ziel. Diese uneinheitlichen Distanzen ergeben das Problem, dass die Berechnungsgenauigkeit der Trefferposition sinkt.

[0007] Die vorliegende Erfindung nimmt sich der oben geäußerten Probleme an und setzt es sich zum Ziel, ein Schießsystem, eine Schusswaffe sowie eine Datenverarbeitungsvorrichtung zu realisieren, die keine Laser, welche Vorsicht bei der Handhabung erfordern, oder keine Anzeige eines Merkmalsbildes auf dem Ziel benötigen, die unter Ausschluss des Einflusses von Umgebungslicht die Zielmitte präzise erfassen können, und die selbst bei sich ändernder Distanz von der Schusswaffe bis zum Ziel die Trefferposition präzise berechnen können.

Maßnahmen zur Aufgabenlösung

[0008] Um die oben genannten Ziele zu erreichen, zeichnet sich das Schießsystem (1) der vorliegenden Erfindung dadurch aus, dass es ausgestattet ist mit dem Ziel (2), das mehr als zwei Infrarot-LEDs (3) vorsieht, der Schusswaffe (10), die im Lauf (11) das Bilderfassungsmittel (24) vorsieht, welches das vorgenannte Ziel über den Sperrfilter für sichtbares Licht (23), welcher die Transmission im sichtbaren Lichtwellenlängenbereich ganz oder teilweise unterdrückt, aufnimmt, und die zudem den Schalter (25), welcher im Zuge der Bewegung des Abzugs (14) betätigt wird, und das Übertragungssteuerungsmittel (26) vorsieht, welches die bei Betätigung des vorgenannten Schalters die vom vorgenannten Bilderfassungsmittel erhaltenen Bilddaten überträgt, und der Datenverarbeitungsvorrichtung (50), die das Empfangsmittel (53), welches die vom vorgenannten Übertragungssteuerungsmittel gesandten Bilddaten empfängt, das Rechenmittel (51), welches die Lichtpunktpositionen jeder der vorgenannten Infrarot-LEDs aus den Bilddaten ermittelt und welches auf Grundlage dieser entsprechenden Lichtpunktpositionen die Distanz von der vorgenannten Schusswaffe bis zum vorgenannten Ziel und die Trefferposition auf

dem vorgenannten Ziel berechnet, sowie das Anzeigemittel (52), welches die entsprechenden Berechnungsergebnisse anzeigt, vorsieht.

[0009] Bei der vorliegenden Erfindung sind auf dem Ziel Infrarot-LEDs angebracht und durch die Aufnahme des Lichtes dieser Infrarot-LEDs durch einen Sperrfilter für sichtbares Licht hindurch werden Beeinflussungen durch Umgebungslicht ausgeschlossen. Ferner sind der Sperrfilter für sichtbares Licht und das Bilderfassungsmittel zur Mittelachse ausgerichtet im Lauf vorgesehen, wodurch die vom Schützen anvisierte Position präzise erfasst werden kann. Bedarfsweise lässt sich zudem vor den Sperrfilter für sichtbares Licht im Lauf (aufseiten der Mündung) ein Teleobjektiv montieren.

[0010] Vorzugsweise wird bei Zielen mit konzentrischem Wertungsbereich eine Infrarot-LED in der Mitte des Zieles (gewöhnlich der Bereich mit der höchsten Punktwertung) angeordnet, weiterhin werden auf der gedachten geraden Linie, die durch die Mitte dieses Zieles führt, jeweils auf beiden Seiten der mittigen Infrarot-LED Infrarot-LEDs angeordnet, das Rechenmittel beurteilt von den Lichtpunktpositionen der einzelnen erfassten vorgenannten Infrarot-LEDs die Lichtpunktposition der mittigen Infrarot-LED als Mitte des Zieles und berechnet auf Grundlage des Lichtpunktabstandes von zwei der Infrarot-LEDs die Distanz von der vorgenannten Schusswaffe bis zum vorgenannten Ziel und berechnet auf Grundlage dieser entsprechenden Distanz und des vorgenannten Beurteilungsergebnisses die Trefferposition. Dadurch kann die Zielmitte präzise erfasst werden, die Rechenlast auf das Rechenmittel wird begrenzt und die Entfernung zum Ziel oder die Trefferposition lassen sich rasch ermitteln. Die Lichtpunkte der einzelnen Infrarot-LEDs werden vorzugsweise anhand von Bildaufnahmen, die zur selben Zeit belichtet wurden, ermittelt. Dies ermöglicht es, Einflüsse des Umgebungslichts effektiv auszuschließen.

[0011] Des Weiteren zeichnet sich das Rechenmittel des Schießsystems gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch aus, dass es auf Grundlage des Berechnungsergebnisses der Distanz von der Schusswaffe bis zum Ziel die Höhenrichtung der Trefferposition korrigiert. Durch die vorliegende Erfindung erübrigt sich eine Justierung der Kimme der Schusswaffe infolge unterschiedlicher Entfernungen beispielsweise bei Schießübungen, was die Bequemlichkeit für den Nutzer steigert. Zudem werden hierdurch auch Berechnungen ermöglicht, die den Trefferpositionen realer Schüsse nahekommen.

[0012] Vorzugsweise ermöglicht der Schalter der vorgenannten Schusswaffe, wenn er so gestaltet ist, dass er betätigt wird, wenn Patrone, Schlagbolzen oder Hahn, welche sich durch Ziehen des Abzugs bewegen, diesen Schalter nach unten drücken, das

Durchführen von Wettkämpfen oder Übungen, die dem Schießen mit scharfer Munition nahekommen.

[0013] Für den Fall, dass das Ziel über ein Teleobjektiv optisch vergrößert aufgenommen wird, wird im Rechenmittel vorab eine Distanzreferenztablette angelegt, welche die Lichtpunktabstände zweier verschiedener Infrarot-LEDs in Entsprechung zu den Distanzen von der Schusswaffe bis zum Ziel setzt; das Rechenmittel konsultiert die entsprechende Tabelle und kann, wenn es die Entfernung von der Schusswaffe zum vorgenannten Ziel berechnen soll, die Entfernung präziser und schneller ermitteln. Insbesondere sollte die Berechnung über die Distanzreferenztablette erfolgen, wenn der Abstand zwischen Schusswaffe-Ziel kleiner oder gleich 10m ist.

[0014] In der obigen Ausführung wurde erläutert, dass das Rechenmittel eine von der Schusswaffe getrennte Datenverarbeitungsvorrichtung umfasst, doch kann das Rechenmittel auch als Mikrocomputer ausgebildet in die Schusswaffe integriert werden. In diesem Fall kann die Übertragungslast von der Schusswaffe auf das Anzeigemittel verringert werden, da nur Rechenergebnisse wie die Entfernung von der Schusswaffe zum Ziel oder die Trefferposition übertragen werden.

[0015] Die Schusswaffe (10) gemäß der vorliegenden Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sie im Lauf (11) das Bilderfassungsmittel (24) vorsieht, welches das mit Infrarot-LEDs (3) versehene Ziel durch den Sperrfilter für sichtbares Licht (23) aufnimmt, und dass sie zudem den Schalter (25), welcher im Zuge der Bewegung des Abzugs (14) betätigt wird, und ein Mittel (26, 51) vorsieht, welches auf Grundlage der Lichtpunktpositionen der vorgenannten Infrarot-LEDs in den Bilddaten, die es bei Betätigung des vorgenannten Schalters vom vorgenannten Bilderfassungsmittel erhält, Übertragungsdaten erstellt, welche dem Anzeigemittel (52) die Trefferposition auf dem Ziel anzeigen. Vorzugsweise umfasst diese Schusswaffe einen Speicher, der Schwellenwerte speichert, um die vom Bilderfassungsmittel erhaltenen Bilder Schwarz-Weiß zu binarisieren und ist das Mittel zum Erstellen der Übertragungsdaten derart gestaltet, dass es die auf Grundlage der entsprechenden Schwellenwerte Schwarz-Weiß-binarisierten Bilder als Übertragungsdaten erstellt.

[0016] Des Weiteren zeichnet sich die Datenverarbeitungsvorrichtung (50) gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch aus, dass sie aus Bilddaten, die Bilddaten eines Zieles sind, welches mit zwei oder mehr Infrarot-LEDs (3) versehen ist, die sie über das Bilderfassungsmittel (24) in einer Schusswaffe (10) erhält, die Lichtpunktpositionen jeder der vorgenannten Infrarot-LEDs ermittelt und auf Grundlage dieser entsprechenden Lichtpunktpositionen die Distanz

von der Schusswaffe bis zum Ziel und die Trefferposition auf dem vorgenannten Ziel berechnet.

Effekte der Erfindung

[0017] Wie oben erläutert, können gemäß der vorliegenden Erfindung Schießwettkämpfe oder -übungen sicher und kostengünstig durchgeführt werden, da keine Laser oder scharfe Munition eingesetzt werden. Möglich ist ferner auch die Verwendung als Schießspielzeug oder Schießspiel.

[0018] Zudem werden auf dem Ziel Infrarot-LEDs eingesetzt, die vonseiten der Schusswaffe durch einen Sperrfilter für sichtbares Licht, welcher nur Infrarot durchlässt, aufgenommen werden, wodurch Beeinflussungen durch Umgebungslicht ausgeschlossen, die Positionen der Infrarot-LEDs korrekt ermittelt und die Trefferposition präzise berechnet werden können.

Vereinfachte Erklärung der Abbildungen

[0019] **[Abb. 1]** Zeigt die gesamte Anordnung des Schießsystems **1** gemäß der Anordnung der erfindungsgemäßen Ausführung.

[0020] **[Abb. 2]** Ist eine erläuternde Ansicht der LED-Anordnung auf dem Ziel von **Abb. 1**.

[0021] **[Abb. 3]** Ist ein Funktionsplan der Schusswaffe von **Abb. 1**.

[0022] **[Abb. 4]** Ist ein detaillierter Funktionsplan des Bilderfassungsmittels und des Übertragungssteuerungsmittels von **Abb. 3**.

[0023] **[Abb. 5]** Ist eine erläuternde Ansicht der Bilddaten, die vom Rechenmittel **51** von **Abb. 1** verarbeitet werden.

[0024] **[Abb. 6]** Ist eine erläuternde Ansicht des Suchbereichs in den Bilddaten.

[0025] **[Abb. 7]** Ist eine erläuternde Ansicht der Distanzreferenztafel, die vom Rechenmittel **51** von **Abb. 1** gespeichert wird.

[0026] **[Abb. 8]** Ist eine erläuternde Abbildung, die das Verhältnis der Distanzen von der Schusswaffe bis zum Ziel und der Abstände zwischen den LED-Lichtpunkten der Bilddaten erklärt.

[0027] **[Abb. 9]** Ist eine erläuternde Ansicht, die den Bildschirm mit den Berechnungsergebnissen erklärt, welchen das Anzeigemittel von **Abb. 1** anzeigt.

[0028] **[Abb. 10]** Ist eine erläuternde Ansicht zur Tabelle für die Höhenkorrektur des Rechenmittels **51**.

[0029] **[Abb. 11]** Sind erläuternde Ansichten von Bilddaten, die gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter dem Ergreifen von Maßnahmen zum Umgebungslicht erhalten wurden; **Abb. 11(a)** ist eine erläuternde Ansicht, die den Zustand der Aufnahme im Freien zeigt; **Abb. 11(b)** ist eine erläuternde Ansicht, die den Zustand der Aufnahme im Raum zeigt.

[0030] **[Abb. 12]** Ist eine erläuternde Ansicht, die die äußere Erscheinung des Ziels gemäß eines anderen Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0031] **[Abb. 13]** Sind erläuternde Ansichten von Bilddaten, die gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter dem Ergreifen von Maßnahmen zum Umgebungslicht erhalten wurden; **Abb. 13(a)** ist eine erläuternde Ansicht, die den Zustand der Aufnahme im Freien zeigt; **Abb. 13(b)** ist eine erläuternde Ansicht, die den Zustand der Aufnahme im Raum zeigt.

[0032] **[Abb. 14]** Ist eine erläuternde Ansicht zu einem Anordnungsbeispiel des Abschussmechanismus und der Betätigung des Schalters **25** in **Abb. 3**.

[0033] **[Abb. 15]** Ist eine erläuternde Ansicht zu einem anderen Anordnungsbeispiel des Abschussmechanismus und der Betätigung des Schalters **25** in **Abb. 3**.

[0034] **[Abb. 16]** Ist eine erläuternde Ansicht zur Rechenverarbeitung der Höhenkorrektur des Rechenmittels **51**.

[0035] **[Abb. 17]** Zeigt die gesamte Anordnung des Schießsystems **1** gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel.

[0036] **[Abb. 18]** Ist ein Funktionsplan der Schusswaffe gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel.

Anordnungen zur Ausführung der Erfindung

[0037] Im Folgenden wird die erste Ausführungsform des Schießsystems gemäß der vorliegenden Erfindung anhand der Abbildungen erläutert.

[0038] In der **Abb. 1** setzt sich das Schießsystem **1** aus dem Ziel **2**, in dem schematisch mehrere Infrarot-LEDs **3** angebracht sind, der mit dem Bilderfassungsmittel (Kamera) **24** ausgestatteten Schusswaffe **10** (siehe **Abb. 3**) sowie der Datenverarbeitungsvorrichtung **50**, welche die vom Bilderfassungsmittel **24** aufgenommenen Bilder empfängt und die Trefferposition berechnet, zusammen.

[0039] Im Folgenden wird der Aufbau des Schießsystems **1** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel detailliert erläutert.

[Aufbau des Ziels]

[0040] Die **Abb. 2** zeigt ein Beispiel für die Positionierung der auf dem Ziel **2** angebrachten Infrarot-LEDs **3** auf dem Ziel. In der Zielmitte mit dem konzentrischen Punktwertungsbereich ist die Infrarot-LED **3a** und auf einer geraden Linie, die durch die Zielmitte verläuft, sind die beiden Infrarot-LEDs **3b**, **3c** angebracht. Diese Infrarot-LEDs **3b**, **3c** sind vorzugsweise linear mit Abstand rechts und links der Infrarot-LED **3a** des Ziels angeordnet.

[0041] Durch an den Positionen der Infrarot-LEDs **3 (3a–3c)** des Ziels vorgesehene Bohrungen sind die lichtemittierenden Abschnitte der jeweiligen Infrarot-LEDs freigelegt, sodass sie vom Bilderfassungsmittel **24** der Schusswaffe **10** aufgenommen werden können.

[0042] Bei den Infrarot-LEDs **3 (3a–3c)** auf dem Ziel müssen die beiden äußeren LEDs nicht vertikal oder horizontal angeordnet sein, sondern sie können auch schräg angeordnet sein, da bei der Bildansicht über die Datenverarbeitungsvorrichtung überprüft werden kann, ob das Bild nicht nach oben, unten, rechts, links gespiegelt ist.

[Aufbau der Schusswaffe]

[0043] Als Nächstes wird der Aufbau der Schusswaffe gemäß der vorliegenden Ausführungsform anhand der **Abb. 3** erläutert. Die Art der Schusswaffe ist nicht auf die vorliegende Ausführungsform beschränkt, es kann sich beispielsweise um eine Pistole handeln oder auch um ein Gewehr.

[0044] Die Schusswaffe **10** sieht im Lauf **11** des Schusswaffenkörpers das Bilderfassungsmittel **24** vor; am Korn (aufseiten der Mündung) ist der Sperrfilter für sichtbares Licht **23** befestigt und ist über den Objektivtubus **22** das Teleobjektiv **21** angebracht. Jedes dieser Mittel **21–24** ist an den Hohlraum des Laufes und dessen Mittelachse anzupassen.

[0045] Die Spezifikationen des Sperrfilters für sichtbares Licht **23** lassen sich abhängig von den Spezifikationen der Infrarot-LEDs **3** aufseiten des Ziels **2** festlegen. Werden beispielsweise als Infrarot-LEDs der Zielseite LEDs mit einer Peak-Wellenlänge von 940nm verwendet, ist entsprechend vorzugsweise ein Sperrfilter für sichtbares Licht zu verwenden, der IR92, d.h. Wellenlängen bis zu 920nm unterdrückt.

[0046] Die Befestigungsposition ist nach Bedarf variabel. Beispielsweise kann der Sperrfilter für sichtbares Licht im vordersten Abschnitt angebracht werden

und der Objektivtubus kann auch weggelassen werden.

[0047] Die Schusswaffe **10** ist des Weiteren mit dem Übertragungssteuerungsmittel **26** ausgestattet, welches die vom Bilderfassungsmittel **24** nach Erfassen der Betätigung des Schalters **25** erhaltenen Bilddaten überträgt. Hier setzt sich das Bilderfassungsmittel **24**, wie in der **Abb. 4** gezeigt, aus dem Bilderfassungselement **24a** und dem Bildverarbeitungsteil **24b**, welcher die Bildaufnahmen in Bilddaten eines bestimmten Formats umwandelt, zusammen. Das Übertragungssteuerungsmittel **26** ist ausgestattet mit dem Übertragungsverarbeitungsteil, welcher vom Bilderfassungsmittel **24** periodisch Bilddaten erhält und diese im Speicher abspeichert, sowie mit dem Übertragungsteil, welches die Bilddaten im Speicher des Übertragungsverarbeitungsteils an die Datenverarbeitungsvorrichtung **50** übermittelt.

[0048] Im Folgenden wird ein Beispiel für die Funktionen des Bilderfassungsmittels **24** erläutert.

[0049] Als das Bilderfassungselement **24a** können beispielsweise CCD-Elemente oder CMOS-Elemente dienen; die Bildaufnahmen bestimmter Größe, wie VGA-Größe (640 × 480 Pixel), an den Bildverarbeitungsteil **24b** weiterleiten. Das Bildverarbeitungsteil **24b** erstellt aus diesen Bildaufnahmen komprimierte Daten, beispielsweise im Motion-JPEG-Format und gibt diese in das Übertragungssteuerungsmittel **26** ein. Das Übertragungsverarbeitungsteil **32** des Übertragungssteuerungsmittels **26** übernimmt die Bilddaten vom Bildverarbeitungsteil **24b** und schreibt diese in den sequenziellen Speicher **33**. Für diesen Speicher kann beispielsweise ein zyklischer Speicher verwendet werden, bei dem, wenn eine bestimmte Anzahl von Daten gespeichert ist, diese sequenziell überschrieben werden.

[0050] Das Übertragungsverarbeitungsteil **32** gibt das Betätigungssignal des Schalters **25** ein, es erfasst das Einschalten des Schalters **25** und sendet über das Übertragungsteil **34** per Wi-Fi (eingetragene Marke, gilt auch nachfolgend) oder per sonstiger drahtloser Kommunikation die neuesten im Speicher gespeicherten Bilddaten an die Datenverarbeitungsvorrichtung **50**.

[Aufbau der Datenverarbeitungsvorrichtung]

[0051] Die Datenverarbeitungsvorrichtung **50** ist, wie aus der **Abb. 1** ersichtlich, ausgestattet mit dem Empfangsmittel **53**, welches die vom Übertragungssteuerungsmittel **26** der Schusswaffe **10** gesandten Bilddaten empfängt, dem Rechenmittel **51**, welches anhand der empfangenen Bilddaten die Distanz von der Schusswaffe bis zum Ziel oder die Trefferposition auf dem Ziel usw. berechnet, sowie mit dem Anzeigemittel **52**, welches die Rechenergebnisse anzeigt.

Jedes dieser Mittel **51–53** ist über Kommunikationsmittel, wie LAN oder USB usw., miteinander verbunden.

[0052] Diese Datenverarbeitungsvorrichtung **50** kann mittels eines herkömmlichen Personalcomputers realisiert werden, in den eine drahtlose Kommunikationsfunktion, wie Wi-Fi usw., integriert ist.

[0053] Als Nächstes wird vorrangig anhand der **Abb. 1** und **Abb. 2** die Handhabung des Schießsystems gemäß der vorliegenden Ausführungsform erläutert. Der Schütze, welcher Nutzer des vorliegenden Systems **1** ist, zielt mit der Schusswaffe **10** auf das Ziel **2**. Wie aus den **Abb. 3** und **Abb. 4** ersichtlich, übernimmt das in die Schusswaffe **10** integrierte Übertragungssteuerungsmittel **26** vom Bilderfassungsmittel **24** fortlaufend periodisch Bilddaten des Ziels und schreibt diese in den Speicher **33**. In diesem Zustand drückt, wenn der Schütze den Abzug (Trigger) **14** der Schusswaffe **10** zieht, das vom Abschussmechanismus **15** abgefeuertes Projektil (Patrone) **16** den Schalter **25** herunter und schaltet ihn ein. Das Übertragungsverarbeitungsteil **32** des Übertragungssteuerungsmittels **26** sendet, wenn es das Einschalten des Schalters **25** erfasst, über das Übertragungsteil **34** die neuesten im Speicher **33** gespeicherten Bilddaten.

[0054] Der Abschussmechanismus **15** beruht im Übrigen auf dem Stand der Technik, so gibt es beispielsweise solche, die das Projektil **16** per Luftkraft abschießen, aber auch die Verwendung anderer Methoden ist möglich.

[0055] Zu Referenzzwecken wird die Methode, das Projektil **16** mithilfe eines herkömmlichen Abschussmechanismus abzuschießen und den Schalter **25** zu drücken, anhand der **Abb. 14** vereinfacht erläutert.

[0056] Hierbei bewegen sich, wenn der Schütze den Abzug **14** zieht, die Hahnrast **41** und die Hahnrast **42** jeweils in Pfeilrichtung. Daraufhin löst sich der Haken **42a** der Hahnrast **42** von der Ausbuchtung **43a** des Hahns **43**, der Hahn **43** bewegt sich aufgrund der Vorspannkraft der Feder **44d** in Richtung des Pfeils **V** und drückt das Ventil **45**. Dieses Ventil **45** dient als Öffnungs- und Schließventil zwischen Lufttank **46** und Luftleitrohr **47**; durch Drücken des Ventils **45** öffnet sich dieses Ventil, die im Lufttank **46** komprimierte Luft strömt in das Luftleitrohr **47** und stößt das Projektil **16** heraus. Der Schalter **25** wird über dieses Projektil **16** gedrückt und eingeschaltet. In der **Abb. 14** handelt es sich bei jedem der Mittel **41–47** um Bestandteile des herkömmlichen Abschussmechanismus **15**. Die anderen Enden der Federn **44a–44d** in der Abbildung sind am Schusswaffenkörper fixiert.

[0057] Die Methode, den Schalter **25** unter Verwendung des herkömmlichen Abschussmechanismus **15**

zu drücken, ist nicht auf die **Abb. 14** beschränkt; beispielsweise kann, wie aus der **Abb. 15** ersichtlich, der Knopf des Schalters **25** auch direkt über den Hahn **43** gedrückt werden.

[0058] Die Datenverarbeitungsvorrichtung **50** erfasst, wenn sie über das Empfangsmittel **53** die vom Übertragungssteuerungsmittel **26** gesandten Bilddaten empfängt, anhand dieser Bilddaten über das Rechenmittel **51** die Positionen der Infrarot-LEDs auf dem Ziel und berechnet auf Grundlage des Abstandes der Infrarot-LEDs die Entfernung von der Schusswaffe bis zum Ziel und die Trefferposition auf dem Ziel und gibt diese Rechenergebnisse an das Anzeigemittel **52** aus. Es ist ferner möglich, jeder Schusswaffe **10** einen Kanal zuzuteilen und vom Rechenmittel **51** Gruppeneinheiten (Kanalgruppen), denen jeweils der gleiche Kanal zugeteilt wurde, verarbeiten zu lassen oder jede Schusswaffe einzeln verarbeiten zu lassen.

[0059] Im Folgenden wird die Verarbeitung durch dieses Rechenmittel **51** erläutert.

[LED-Lichtpunkt-Suchmethode]

[0060] Bei der Schusswaffe **10** wird das Ziel über das Teleobjektiv **21** vergrößert aufgenommen und das Rechenmittel **51** der Datenverarbeitungsvorrichtung **50** führt die LED-Erfassung nur innerhalb eines vorab festgelegten Bereiches durch, der als Suchbereich für die LED-Lichtpunkte in der Bildaufnahme bestimmt wurde. Dadurch wird eine hochpräzise Erfassung der LED-Lichtpunkte unter Ausschluss der Beeinflussung durch Umgebungslicht ermöglicht. Hierfür ist es äußerst wichtig, dass die mehreren LEDs auf dem Ziel, welche Gegenstand dieses Erfassungsprozesses sind, in einem gleichzeitigen Belichtungsprozess, d.h. zur selben Belichtungszeit aufgenommen werden. Grund hierfür ist, dass bei den einzelnen Belichtungsprozessen durch Einflüsse des Umgebungslichts (beispielsweise Flimmern von Beleuchtung oder natürlichem Licht) im Bild leichte Positionsverschiebungen der LEDs auf dem Ziel auftreten. Indem die Position der einzelnen LEDs mittels zur selben Belichtungszeit aufgenommener Bilder erfasst wird, wird eine Beeinflussung durch Umgebungslicht ausgeschlossen und eine hochpräzise Positionserfassung ermöglicht.

[0061] Bei dem Bild in **Abb. 5** handelt es sich beispielsweise um ein Bild, das über ein Teleobjektiv aufgenommen wurde, und die Zielfläche zeigt, abgesehen von den eigentlichen LEDs, keine anderen erkennbaren Punkte. Die hellen Stellen im Hintergrund außerhalb des Zieles (Stellen mit hoher Helligkeit, beispielsweise A–C) weisen erkennbare Punkte auf. Da sich durch die Wahl des Materials zumindest auf der Zielfläche Reflexionen des Umgebungslichtes unterdrücken lassen, lässt sich aber die Möglichkeit ausräumen, dass auf der Zielfläche unerwünsch-

te erkennbare Punkte auftreten. Zur korrekten Erkennung der LED-Lichtpunkte lässt sich vorzugsweise urteilen, dass es sich um einen LED-Lichtpunkt handelt, wenn die Längen- und Breitenunterschiede des Lichtpunkts innerhalb eines bestimmten Wertes (beispielsweise 16 Pixel) liegen. Als Bedingung, dass es sich um einen LED-Lichtpunkt handelt, lässt sich zudem der Fall anwenden, dass der Radius des Lichtpunktes im Bereich eines vorab festgelegten Schwellenwertes liegt. Dadurch ist die präzise Erfassung von LEDs insbesondere aus Schwarz-Weiß-binarierten Bildaufnahmen möglich.

[0062] Als konkrete Verarbeitungsmethode werden, wenn sich der äußerste Rahmen G des konzentrischen Ziels (gewöhnlich die Stelle, die mit 0 Punkten gewertet wird; siehe **Abb. 6**) in der Bildmitte befindet, die 3 LED-Lichtpunkte für die Entfernungsmessung so gelegt, dass sie sich gerade so im Einstellbereich befinden. Für den gesamten Umfang des runden Ziels werden auf diese Weise der Bereich festgelegt und die Größe der Papieraufgabe des Ziels **2** vorab definiert.

[0063] Die **Abb. 6** ist ein Beispiel für Bilddaten, die vom Rechenmittel **51** verarbeitet werden. Bei dieser Abbildung entspricht der Rahmen F, wenn der Schnittpunkt der gestrichelten Linien die Bildmitte ist, dem Suchbereich auf der Papieraufgabe **2a** des Ziels **2**. Dadurch wird der Rahmen F auch dann innerhalb des Bereiches der Ziel-Papieraufgabe gehalten, wenn die Stelle mit der 0-Punkte-Wertung in die Bildmitte gelangt. Falls im Ergebnis der Bildverarbeitung keine LED-Lichtpunktgruppe erfasst werden kann, lässt dies somit die Beurteilung zu, dass die Trefferposition außerhalb des Zieles liegt, d.h. eine 0-Punkte-Wertung vorliegt.

[Prozess zur Berechnung der Distanz
von der Schusswaffe bis zum Ziel]

[0064] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird, wie in der **Abb. 7** gezeigt, vorab im Rechenmittel **51** eine Distanzreferenztafel gespeichert, welche das entsprechende Verhältnis von der Entfernung zwischen Schusswaffe-Ziel (m) zur Pixelzahl zwischen den Lichtpunkten der beiden Rand-LEDs **3b, 3c** (LED-Abstand (pic)) darstellt, und aus der Entfernung zwischen den Lichtpunkten der beiden Rand-LEDs, welche aus den Bilddaten extrahiert wurden, wird unter Berücksichtigung dieser Distanzreferenztafel die Distanz zwischen Schusswaffe-Ziel ermittelt. Im Folgenden wird ein Rechenbeispiel gezeigt.

[0065] Die Entfernung bis zum Ziel wird errechnet, indem von den 3 LED-Lichtpunkten die beiden an den Außenseiten zu LED-Lichtpunkten für die Entfernungsberechnung und der eine mittige LED-Lichtpunkt zur Mitte des Zielbilds werden und dadurch zunächst der Abstand der beiden äußeren Punkte (Pi-

xelzahl) errechnet wird. Anschließend wird anhand der Distanzreferenztafel die Distanz (d) errechnet.

[0066] Wenn die Distanzreferenztafel beispielsweise lautet, dass 1,5m = Punkt A, 2,0m = Punkt B, 2,5m = Punkt C ist und für die Distanz d gilt $B < d < C$, kann ermittelt werden, dass die

$$\text{Distanz} = (d - B)/(C - B) \cdot (2,5 - 2,0) + 2,0$$

ist.

[0067] Wird das Ziel aus relativ kurzer Entfernung mittels Teleobjektiv **21** aufgenommen und erfolgt die Berechnung, indem die Distanz zwischen den LED-Lichtpunkten (Pixelzahl) einfach mit einem Koeffizienten multipliziert wird, leidet die Genauigkeit. Dies liegt daran, dass, wie in der **Abb. 8** gezeigt, die Distanz zwischen den LED-Lichtpunkten und die Distanz von der Schusswaffe (Bilderfassungsmittel) bis zum Ziel in keinem linearen Zusammenhang stehen. Mit der oben beschriebenen Methode lässt sich jedoch die Distanz von der Schusswaffe bis zum Ziel präzise berechnen, unabhängig davon, ob es sich um eine große oder kleine Distanz handelt.

[0068] In der vorstehenden Beschreibung wird der Abstand zwischen den Lichtpunkten der Infrarot-LEDs **3b, 3c** an beiden Rändern verwendet, doch es kann auch die Distanz zwischen den Lichtpunkten der mittigen Infrarot-LED **3a** und einer der Infrarot-LEDs am Rand (**3b** oder **3c**) genutzt werden.

[Berechnung der Trefferposition]

[0069] Als Nächstes wird im Folgenden die Methode zur Berechnung der Trefferposition aufgezeigt.

[0070] Das Rechenmittel **51** rechnet zunächst anhand der Distanzreferenztafel den Abstand zwischen den 2 Punkten der außenseitigen LEDs bei Standardentfernung (beispielsweise 10m) aus und errechnet die Maße pro Pixel.

[0071] Nun wird, wenn bei Standardentfernung die Distanz zwischen den 2 Punkten der außenseitigen LEDs = Ddef ist, und die tatsächliche Distanz zwischen den 2 Punkten (Einheit: mm) = Dreal ist,

die Distanz pro Pixel (Einheit: mm) zu PixDis = Dreal/Ddef.

[0072] Die tatsächliche Wertungsberechnung erfolgt durch:

Distanz von der Bildmitte bis zum mittigen LED-Lichtpunkt = DLED

Distanz zwischen beiden außenseitigen LEDs dabei = Dout

Distanz von der Mitte (Einheit: mm) =
 $DLED \cdot PixDis \cdot Dout / Ddef$

[0073] Werden bei der Anzeige des Trefferpunktes auf dem Zielbild, wenn für die Koordinaten der mittigen LED in der Bildaufnahme: (XLED, YLED)
 Koordinaten der Mitte der Bildaufnahme: (Xcen, Ycen)
 Koordinaten der Mitte des Zielbilds: (Xtrg_c, Ytrg_c) = Wtrg und Htrg durch 2 dividiert, gilt dass Distanz pro Pixel im Zielbild (Einheit: mm): Dtrg
 Trefferkoordinaten im Zielbild: (Xhit, Yhit), so lassen sich

$$Xhit = ((XLED - Xcen) \cdot PixDis \cdot Dout / Ddef) / Dtrg + Xtrg_c$$

$$Yhit = ((YLED - Ycen) \cdot PixDis \cdot Dout / Ddef) / Dtrg + Ytrg_c$$

berechnen. Das Obige stellt ein Rechenbeispiel dar, die Trefferkoordinaten können auch über andere geometrische Verfahren ermittelt werden.

[0074] Auf diese Weise werden die Koordinaten X, Y des Trefferpunktes auf dem Zielbild errechnet und auf diesen Koordinaten wird ein Symbol (beispielsweise •) zum Markieren der Trefferposition angezeigt. Dann werden aus den X-, Y-Maßen per trigonometrischer Funktion die Länge der Hypotenuse ermittelt und die Wertung festgelegt. In der **Abb. 9** ist ein Beispiel für eine vom Anzeigemittel **52** ausgegebene Ergebnisanzeige dargestellt. In dieser Abbildung wird im Anzeigebildschirm auf dem grafisch dargestellten Ziel die Trefferposition durch ein Symbol angezeigt und die neueste Trefferanzeige wird andersfarbig dargestellt. Die Infrarot-LEDs werden nicht angezeigt. In der Spalte mit den aktuellen Informationen wird die Distanz von der Schusswaffe bis zum Ziel in Echtzeit angezeigt. In der Verlaufsspalte werden der Punkteverlauf sowie die Gesamtpunktzahl angezeigt und über das Auswählen der Schaltfläche „Verlauf löschen“ in der unteren Spalte werden die Informationen in der Verlaufsspalte gelöscht.

[Höhenkorrektur der Trefferposition]

[0075] Beim Schießen mit scharfer Munition unterscheidet sich die Trajektorie je nach Distanz von der Schusswaffe **10** zum Ziel **2**. Daher sollte die Trefferposition vorzugsweise unter Berücksichtigung der Fallrate des Projektils berechnet werden. Des Weiteren sind gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Positionen des Visiers (in **Abb. 3**, **Abb. 16** gezeigtes Korn **12**, Kimme **13**) und des Bilderfassungsmittels **24** in Höhenrichtung verschoben. Darum ist bei veränderter Distanz ein Nachjustieren des Visiers erforderlich.

[0076] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird eine distanzabhängige Höhenkorrektur vorgenommen, um lästige Nachjustierungen einzusparen. Im Folgenden wird dieses Korrekturverfahren erläutert.

[0077] Wird beispielsweise, wie in **Abb. 16** dargestellt, mit einem Visier, das auf ein Schießen für die Position P (beispielsweise Turnierort, Distanz 10m) eingestellt ist, aus der Position Q (beispielsweise Zuhause, Distanz 5m) geschossen, liegt die Trefferposition unter der anvisierten Position. Daher wird für den Fall, dass aus der Position Q mit einem für die Position P eingestellten Visier geschossen wird, der Korrekturwert H wie folgt ermittelt:

$$H = (M - L) \cdot S / M$$

[0078] Hierbei ist M die Distanz von der Schusswaffe (Bilderfassungsmittel) bis zur Position P, L ist die Distanz von der Schusswaffe (Bilderfassungsmittel) bis zur Position Q, S ist die Entfernung von der Visierlinie (Linie, welche Korn und Kimme verbindet) bis zur Mitte des Aufnahmebildes.

[0079] Für den Fall, dass die Distanz $M > \text{Distanz } L$ ist, liegt die Mitte der Bildaufnahme unterhalb der anvisierten Position, weshalb bei der oben genannten Berechnung der Trefferposition der Korrekturwert H (positiver Wert) zur Koordinate Y der mittigen LED in der Bildaufnahme (YLED) hinzuaddiert wird und die nachfolgenden Prozesse durchgeführt werden. Für den anderen Fall, dass die Distanz $M < \text{Distanz } L$ ist, liegt die Mitte der Bildaufnahme oberhalb der anvisierten Position, weshalb bei der oben genannten Berechnung der Trefferposition der Korrekturwert H (negativer Wert) zur Koordinate Y der mittigen LED in der Bildaufnahme (YLED) hinzuaddiert wird und die nachfolgenden Prozesse durchgeführt werden. Für den Fall, dass Distanz $M = \text{Distanz } L$, gilt, dass der Korrekturwert H „0“ ist.

[0080] Die Distanz M stellt der Nutzer im Rechenmittel **51** der Datenverarbeitungsvorrichtung **50** ein und für die Distanz L kann das Rechenmittel **51** den berechneten Wert der Distanz zwischen Schusswaffe und Ziel verwenden. Die Länge S kann abhängig vom verwendeten Schusswaffentyp sowohl vom Nutzer eingestellt, als auch vorab in der Datenverarbeitungsvorrichtung verzeichnet werden.

[0081] Der Korrekturwert H kann anstelle der oben genannten Rechnung auch anhand einer Korrekturtabelle ermittelt werden, wie sie in **Abb. 10** beispielhaft dargestellt ist. Diese Tabelle für die Höhenkorrektur wird vorab im Rechenmittel **51** verzeichnet; die Zeilen der Korrekturtabelle geben den Wert der Distanz, den der Nutzer im Rechenmittel **51** eingestellt hat, wieder und die Spalten zeigen die Distanz zwischen Schusswaffe und Ziel, die das Rechenmittel **51** nach dem Schuss durch den Nutzer berechnet hat.

[0082] Verwendet der Nutzer beispielsweise eine Schusswaffe mit einem Visier, das für die Distanz von 10m eingestellt ist, aus einer anderen Distanz (beispielsweise 5m), stellt der Nutzer 10m im Rechenmittel **51** ein.

[0083] Dann, wenn das Rechenmittel **51** anhand des Abstands der LED-Lichtpunkte in den Bilddaten, die nach dem Schuss des Nutzers gesandt wurden, die Distanz zwischen Schusswaffe und Ziel als 5m beurteilt, greift das Rechenmittel **51** auf die Tabelle für die Höhenkorrektur zu, extrahiert den Wert der Zeile mit 10m und der Spalte mit 5m (5mm) und addiert den extrahierten Wert als Korrekturwert zur oben genannten Y-Koordinate der Bildaufnahme der mittleren LED (YLED) hinzu und führt die nachfolgenden Prozesse durch.

[0084] Durch diesen Korrekturprozess ist es für den Nutzer nicht erforderlich, bei Wettkämpfen oder Trainings mit unterschiedlichen Distanzverhältnissen jedes Mal Anpassungen am Visier vorzunehmen, was mit einer gesteigerten Handhabbarkeit für den Nutzer einhergeht.

[0085] Aus dem oben Genannten geht hervor, dass gemäß der vorliegenden Ausführungsform in der Zielmitte eine Infrarot-LED vorgesehen ist, zudem beidseitig der mittleren LED auf einer gerade durch die Mitte verlaufenden Linie außenseitig 2 LEDs angeordnet sind, und dass das Ziel über das Teleobjektiv, den Sperrfilter für sichtbares Licht und das Bilderfassungsmittel, die im Lauf vorgesehen sind, vergrößert aufgenommen wird. Des Weiteren werden durch die Datenverarbeitungsvorrichtung die LED-Lichtpunkte auf einen Suchbereich begrenzt ermittelt, wodurch ein präzises Erfassen der Lichtpunkte unter Ausschluss der Beeinflussung durch Umgebungslicht möglich ist und die Trefferposition präzise berechnet werden kann.

[0086] Zudem steigert sich durch die Höhenkorrektur, die auf Grundlage der vom Nutzer eingestellten Distanz sowie der Distanz zwischen Schusswaffe-Ziel, welche Ergebnis der Berechnung des Rechenmittels ist, die Handhabbarkeit für den Nutzer.

[0087] Die vorliegende Erfindung beschränkt sich nicht auf die oben genannte Ausführungsform und kann auf verschiedene Weise modifiziert werden, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen. Im Folgenden werden Beispiele für solche Varianten erläutert.

[Varianten des Ziels]

[0088] Die vorliegende Ausführungsform sieht im Ziel **3** Infrarot-LEDs vor, doch ist an Orten mit relativ geringer Beeinflussung durch Umgebungslicht die Umsetzung mit mindestens 2 Infrarot-LEDs möglich. In die-

sem Fall wird beispielsweise die mittige Infrarot-LED weggelassen und es werden nur die beidseitig von der Mitte entfernt vorgesehenen Infrarot-LEDs eingesetzt. Als Zielmitte kann dann der Mittelpunkt beider LED-Lichtpunkte dienen.

[0089] Ferner können die beiden Rand-Infrarot-LEDs **3b**, **3c** durch das Anordnen innerhalb des schwarzen Kreises unauffälliger gemacht werden, sollte dies jedoch aufgrund von Bedingungen, wie der Bildauflösung der Bildaufnahme usw., schwierig sein, ist die Anordnung am Umfang eines der konzentrischen Kreise vorzuziehen.

[Varianten der Schusswaffe]

[0090] Wenn die Prozessleistung oder die Geschwindigkeit der drahtlosen Kommunikation des Übertragungssteuerungsmittels **26** dies praktisch zulassen, kann anstelle der optischen Vergrößerung durch das Teleobjektiv **21** auch ein Teil des Bildes, welches von einem hochauflösendem Bilderfassungsmittel **24** aufgenommen wurde (Zielbereich sowie dessen Umgebung), vergrößert und verarbeitet werden. Andererseits ist bei Verwendung des Teleobjektivs **21** die Distanz zwischen Schusswaffe-Ziel vorzugsweise unter Berücksichtigung der Distanzreferenztafel aus dem LED-Lichtpunktstand zu ermitteln.

[0091] Bei der vorliegenden Ausführungsform setzt durch das Ziehen des Abzugs **14** der Abschussmechanismus **15** das Projektil (Patrone) **16** in Bewegung und drückt den Schalter **25** oder der Hahn **43** des Abschussmechanismus **15** drückt direkt den Schalter **25**. Allerdings ist eines der Merkmale der vorliegenden Erfindung, dass der Schalter **25** über einen konventionellen Abschussmechanismus **15** betätigt wird, weshalb sie sich nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt. Beispielsweise ist auch denkbar, den Hahn **43** in der **Abb. 15** als Schlagbolzentyp auszubilden und beim Ziehen des Abzugs **14** den Schalter **25** durch den von der Hahnrast gelösten und von der Feder angetriebenen Schlagbolzen zu drücken.

[0092] Die oben genannte Ausführungsform sieht vor, dass aufseiten der Schusswaffe **10** fortlaufend die Bildaufnahmen im Speicher **33** gespeichert und bei Betätigung des Schalters **25** das aktuellste, im Speicher **33** gespeicherte Bild gesendet wird, doch ist auch denkbar, dem Bilderfassungsmittel **24** bei Betätigung des Schalters **25** Strom zuzuführen, die Bilddaten über das Auslösen des Bilderfassungsmittels **24** zu erhalten und diese Bilddaten zu senden.

[0093] Das Bilderfassungsmittel **24** der oben genannten Ausführungsform sieht vor, die Bildaufnahmen in Motion JPEG umgewandelt zu senden, doch ist auch denkbar, anstelle von Motion JPEGs nur

die Helligkeitswerte (Y-Werte) der Bildaufnahmen zu senden. Ebenso denkbar ist auch, die Schwellenwerte der Schwarz-Weiß-Ermittlung im Speicher der Schusswaffe **10** abzuspeichern und die Schwarz-Weiß-binarisierten Bilder komprimiert zu senden. Auf diese Weise lassen sich die zu übertragenden Datenmengen verringern und die Reaktionszeiten verbessern.

[0094] Die oben genannte Ausführungsform sieht zwischen der Schusswaffe **10** und der Datenverarbeitungsvorrichtung **50** eine drahtlose Kommunikation via Wi-Fi vor, doch ist auch denkbar, andere Kommunikationsmittel, wie Bluetooth (eingetragene Marke) usw., zu verwenden.

[Varianten des Systemaufbaus]

[0095] Die **Abb. 1** sieht den Empfang der von mehreren Schusswaffen **10** gesandten Bilddaten durch ein Empfangsmittel **53** sowie die Datenverarbeitung durch, je nach Rechenlast, ein oder mehr als zwei Rechenmittel **51** vor. Allerdings ist auch denkbar, wie in der **Abb. 17** gezeigt, jedem Paar, bestehend aus Ziel und Schusswaffe, eine Datenverarbeitungsvorrichtung **50** mit Empfangsmittel **53**, Rechenmittel **51** und Anzeigemittel **52** zuzuteilen. In diesem Fall sind bei Schießwettkämpfen usw. vorzugsweise die jeweiligen Rechenmittel **51** per LAN55 zu verbinden und die Wettkampfergebnisse für die Wettkampfteilnehmer auf einem Personalcomputer (PC) **55** sichtbar zu machen.

[0096] Wie des Weiteren in der **Abb. 18** gezeigt, ist auch denkbar, das Rechenmittel **51**, welches nach dem Erfassen der Betätigung des Schalters die Lichtpunktpositionen der einzelnen Infrarot-LEDs aus den vom Bilderfassungsmittel **24** erhaltenen Bilddaten ermittelt und welches den Abstand von der Schusswaffe bis zum Ziel und die Trefferposition auf dem Ziel auf Grundlage der entsprechenden Lichtpunktpositionen berechnet, aufseiten der Schusswaffe **10** vorzusehen sowie diese Rechenergebnisse per Kabel oder kabellos an das Anzeigemittel **52** zu senden und anzeigen zu lassen.

[Ausführungsbeispiel]

[0097] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden auf der Zielseite kugelförmige Infrarot-LEDs mit einer Peak-Wellenlänge von 940nm eingesetzt und aufseiten der Schusswaffe entsprechend ein Sperrfilter für sichtbares Licht, welcher IR92, d.h. Wellenlängen bis zu 920nm, unterdrückt, verwendet. Die **Abb. 11(a)** zeigt ein Bild, das im Freien aufgenommen wurde. Es ist zu erkennen, dass die 3 Lichtpunkte der LEDs korrekt erfasst sind. Dass der Hintergrund des Ziel mitabgebildet ist, liegt am Licht mit Wellenlängen von 920nm und darüber, das im Sonnenlicht enthalten ist. Um diesen Hintergrund aus-

zublenden, ist es wirksam, den Suchbereich für die LED-Lichtpunkte auf den Punktwertungsrahmen des Ziels zu beschränken.

[0098] Die **Abb. 11(b)** zeigt ein Bild, das unter den gleichen Testbedingungen wie in der **Abb. 11(a)** im Raum aufgenommen wurde. Das Bild ist verglichen mit der **Abb. 11(a)** dunkel, da der Einfluss der Lichtstrahlen des Sonnenlichts mit einer Wellenlänge von 920nm und darüber gering ist. Erkennbar ist auch, dass die Lichtpunkte durch die Helligkeitseinstellung des Bilderfassungsmittels **24** größer als im Freien (**Abb. 11(a)**) abgebildet werden. Allerdings stellen die größeren Lichtpunkte, solange sie sich nicht überschneiden, kein Problem dar, wenn ein Verfahren angewandt wird, das die Mitte jedes einzelnen Lichtpunktes der Gruppe aus 3 LEDs indiziert.

[Weiteres Ausführungsbeispiel]

[0099] Die **Abb. 12** zeigt ein Ziel für Gewehre, das als Infrarot-LEDs Chip-förmige LEDs mit einer Peak-Wellenlänge von 950nm verwendet. Das Ziel ist klein, daher sind die beiden Rand-LEDs außerhalb des konzentrischen Kreises angeordnet.

[0100] Die **Abb. 13** zeigt ein von einem Gewehr unter Verwendung eines IR92-Sperrfilters für sichtbares Licht aufgenommenes Bild. Die **Abb. 13(a)** zeigt ein Bild, das im Freien aufgenommen wurde, die **Abb. 13(b)** zeigt ein Bild, das im Raum aufgenommen wurde. Im Falle der Außenaufnahme ist das Bild aufgrund der Nahinfrarot-Strahlung der Sonnenstrahlen insgesamt heller und durch die Helligkeitseinstellung des Bilderfassungsmittels sind die LED-Lichtpunkte verglichen mit der Innenaufnahme kleiner. Allerdings reicht dies hinreichend aus, um sowohl im Freien als auch in Innenräumen die LEDs vonseiten der Datenverarbeitungsvorrichtung präzise zu erfassen.

[0101] Die vorliegende Erfindung beschränkt sich nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform und kann auf verschiedene Weise modifiziert realisiert werden, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen. Wenn beispielsweise die Schusswaffe **10** und die Datenverarbeitungsvorrichtung **50** jeweils für sich über eine Rechenfunktion verfügen, können die Funktionen selbstverständlich in geeigneter Weise aufgeteilt werden. Insbesondere wenn die Schusswaffe **10** und die Datenverarbeitungsvorrichtung **50** über eine drahtlose Kommunikation verbunden werden, ist mit Hinsicht auf die Optimierung der Reaktionsleistung oder der Entlastung der Übertragungslast denkbar, zu den oben beschriebenen Rechenprozessen eine Aufteilung der Funktionen vorzunehmen.

[0102] Die vorliegende Erfindung kann für praktische Schießsysteme verwendet werden. Da sich die Trefferposition äußerst präzise beurteilen lässt, können Schießwettkämpfe ohne den Einsatz scharfer Munition durchgeführt werden. Des Weiteren ermöglicht sie ein Training auf demselben Niveau wie das Schießen mit scharfer Munition.

[0103] Die vorliegende Erfindung kann ferner für Schießspiele verwendet werden. Sie bietet sich als kostengünstiges und sicheres Schießspiel an, da anstelle von Laser Infrarot-LEDs eingesetzt werden und zudem eine präzise Bestimmung der Trefferposition durch eine Auflösung ermöglicht ist, die der handelsüblicher Kameras entspricht.

Bezugszeichenliste

1	Schießsystem
2	Ziel
2a	Papierauflage
3 (3a, 3b, 3c)	Infrarot-LED (Infrarot emittierendes Mittel)
10	Schusswaffe
11	Lauf
12	Korn
13	Kimme
14	Abzug
15	Abschussmechanismus
16	Projektil (Patrone)
21	Teleobjektiv
22	Objektivtubus
23	Sperrfilter für natürliches Licht
24	Bilderfassungsmittel
24a	Bilderfassungselement
24b	Bildverarbeitungsteil
25	Schalter
26	Übertragungssteuerungsmittel
32	Übertragungsverarbeitungsteil
33	Speicher
34	Übertragungsteil
41, 42	Hahnrast
42a	Haken
43	Hahn
44a–44d	Feder
45	Ventil
46	Lufttank
47	Luftleitrohr
50	Datenverarbeitungsvorrichtung
51	Rechenmittel
52	Anzeigemittel
53	Empfangsmittel

1. Schießsystem, **dadurch gekennzeichnet**, dass es ausgestattet ist mit einem Ziel, das zwei oder mehr Infrarot-LEDs vorsieht, mit einer Schusswaffe, die im Lauf ein Bilderfassungsmittel vorsieht, welches das vorgenannte Ziel durch einen Sperrfilter für sichtbares Licht aufnimmt, und die zudem einen Schalter, welcher im Zuge der Bewegung des Abzugs betätigt wird, und ein Übertragungssteuerungsmittel vorsieht, welches die bei Betätigung des vorgenannten Schalters vom vorgenannten Bilderfassungsmittel erhaltenen Bilddaten überträgt, sowie mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung, die ein Empfangsmittel, welches die vom vorgenannten Übertragungssteuerungsmittel gesandten Bilddaten empfängt, ein Rechenmittel, welches die Lichtpunktpositionen jeder der vorgenannten Infrarot-LEDs aus den entsprechenden Bilddaten ermittelt und welches auf Grundlage dieser entsprechenden Lichtpunktpositionen die Distanz von der vorgenannten Schusswaffe bis zum vorgenannten Ziel sowie die Trefferposition auf dem vorgenannten Ziel berechnet, sowie ein Anzeigemittel vorsieht, welches die Ergebnisse der entsprechenden Berechnungen anzeigt.

2. Schießsystem, **dadurch gekennzeichnet**, dass es ausgestattet ist mit einem Ziel, das zwei oder mehr Infrarot-LEDs vorsieht, mit einer Schusswaffe, die im Lauf ein Bilderfassungsmittel vorsieht, welches das vorgenannte Ziel durch einen Sperrfilter für sichtbares Licht aufnimmt, und die zudem einen Schalter, welcher im Zuge der Bewegung des Abzugs betätigt wird, und ein Rechenmittel vorsieht, welches aus den bei Betätigung des vorgenannten Schalters vom vorgenannten Bilderfassungsmittel erhaltenen Bilddaten die Lichtpunktpositionen jeder der vorgenannten Infrarot-LEDs ermittelt und welches auf Grundlage dieser entsprechenden Lichtpunktpositionen die Distanz von der vorgenannten Schusswaffe bis zum vorgenannten Ziel sowie die Trefferposition auf dem vorgenannten Ziel berechnet, sowie mit einem Anzeigemittel, welches die Ergebnisse der vorgenannten Berechnungen anzeigt.

3. Schießsystem gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das vorgenannte Ziel ein Ziel mit konzentrischem Wertungsbereich ist, dass in der Mitte dieses Ziels eine Infrarot-LED angeordnet ist und auf einer gedachten geraden Linie, die durch die Mitte dieses Ziels verläuft, auf beiden Seiten der mittigen Infrarot-LED jeweils eine Infrarot-LED angeordnet ist, und dass das vorgenannte Rechenmittel von den Lichtpunktpositionen der einzelnen erfassten vorgenannten Infrarot-LEDs die Licht-

punktposition der mittigen Infrarot-LED als Mitte des Ziels beurteilt und auf Grundlage des Lichtpunktabstandes von zwei der Infrarot-LEDs die Distanz von der vorgenannten Schusswaffe bis zum vorgenannten Ziel berechnet und auf Grundlage dieser entsprechenden Distanz und des vorgenannten Beurteilungsergebnisses die Trefferposition berechnet.

4. Schießsystem gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das vorgenannte Rechenmittel auf Grundlage der Distanz von der vorgenannten Schusswaffe bis zum vorgenannten Ziel, welche Ergebnis der vorgenannten Berechnung ist, eine Korrektur der Trefferposition in Höhenrichtung vornimmt.

5. Schießsystem gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vorgenannte Schalter der vorgenannten Schusswaffe über ein Projektil, einen Schlagbolzen oder einen Hahn betätigt wird, die sich durch Ziehen des Abzugs bewegen.

6. Schießsystem gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgenannte Schusswaffe im Lauf zudem ein Teleobjektiv vorsieht, und dass das vorgenannte Rechenmittel eine Distanzreferenztafel vorsieht, welche die Lichtpunktabstände zweier verschiedener Infrarot-LEDs in Entsprechung zu den Distanzen von der vorgenannten Schusswaffe bis zum vorgenannten Ziel setzt, und unter Berücksichtigung dieser entsprechenden Distanztafel die Distanz von der vorgenannten Schusswaffe zum vorgenannten Ziel berechnet.

7. Schusswaffe, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie im Lauf ein Bilderfassungsmittel vorsieht, welches ein mit Infrarot-LEDs versehenes Ziel durch einen Sperrfilter für sichtbares Licht aufnimmt, und dass sie zudem einen Schalter, welcher im Zuge der Bewegung des Abzugs betätigt wird, und ein Mittel, das Übertragungsdaten auf Grundlage der Lichtpunktpositionen der vorgenannten Infrarot-LEDs in den Bilddaten, die es bei Betätigung des vorgenannten Schalters vom vorgenannten Bilderfassungsmittel erhält, erstellt, welche einem Anzeigemittel die Trefferposition auf dem Ziel anzeigen.

8. Datenverarbeitungsvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie aus Bilddaten, die Bilddaten eines Ziels sind, welches mit zwei oder mehr Infrarot-LEDs versehen ist, und die sie über ein Bilderfassungsmittel in einer Schusswaffe erhält, die Lichtpunktpositionen jeder der vorgenannten Infrarot-LEDs ermittelt und auf Grundlage dieser entsprechenden Lichtpunktpositionen die Distanz von der Schusswaffe bis zum Ziel und die Trefferposition auf dem vorgenannten Ziel berechnet.

Es folgen 18 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Abbildung 1

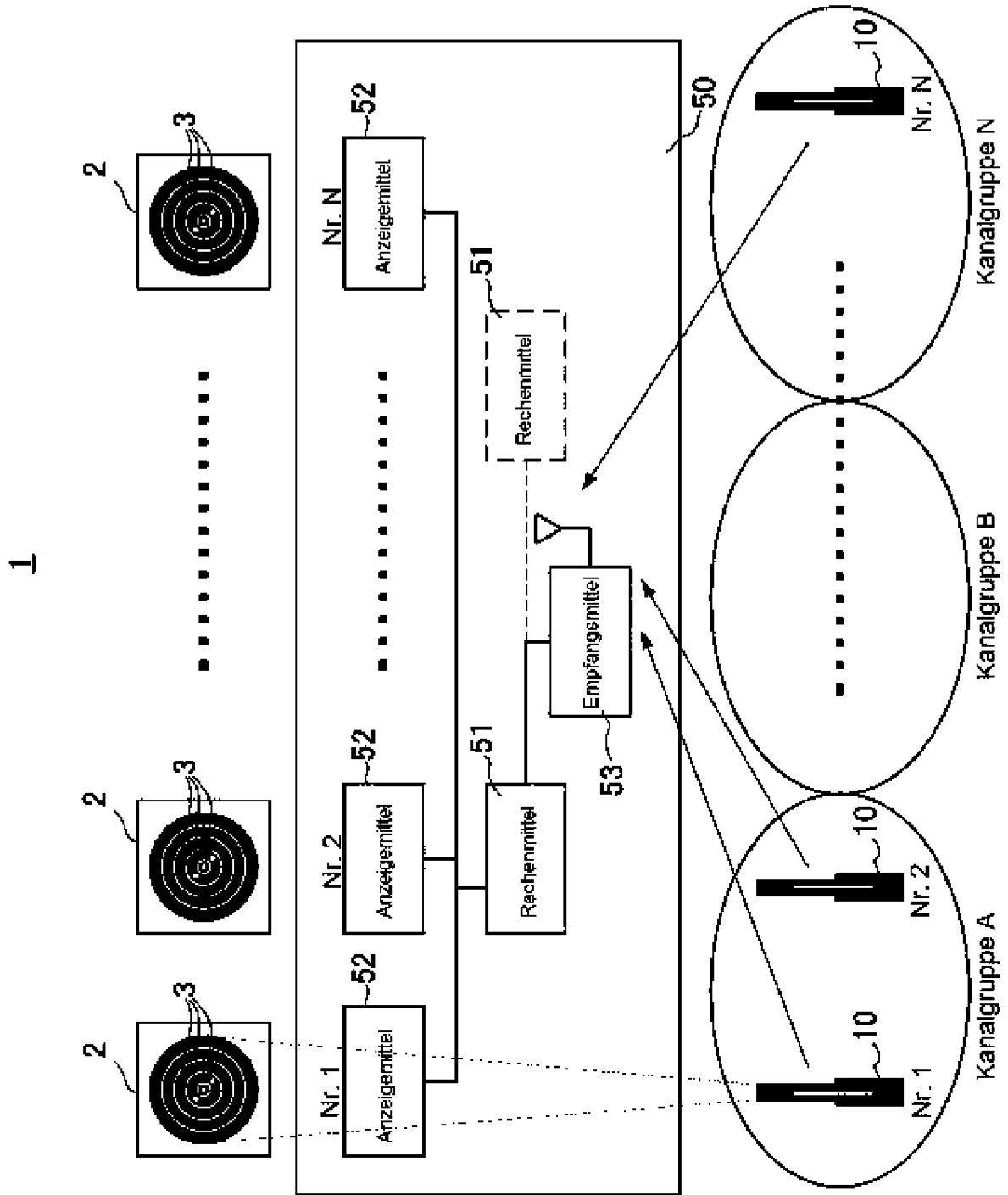


Abbildung 2

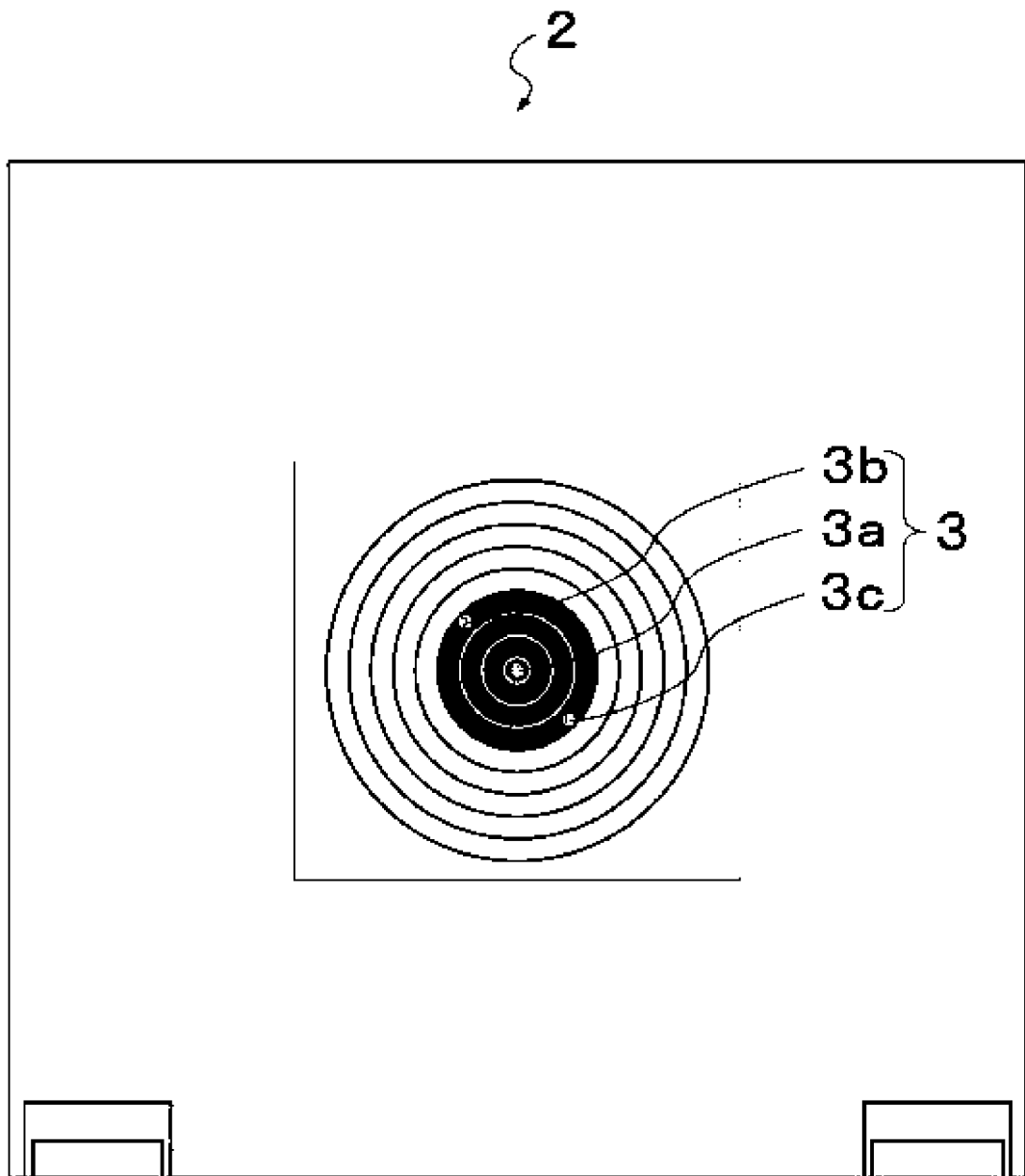


Abbildung 3

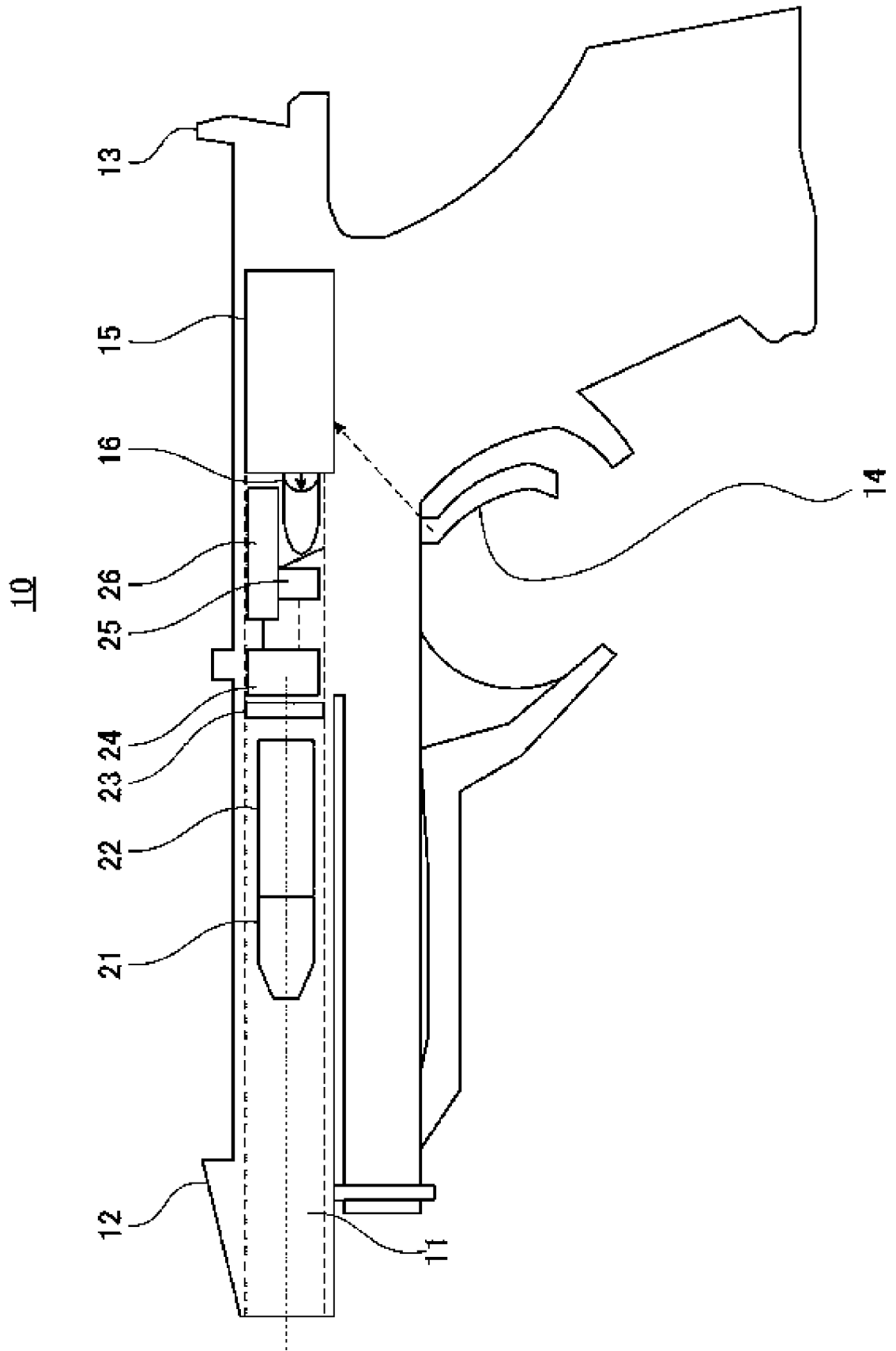


Abbildung 4

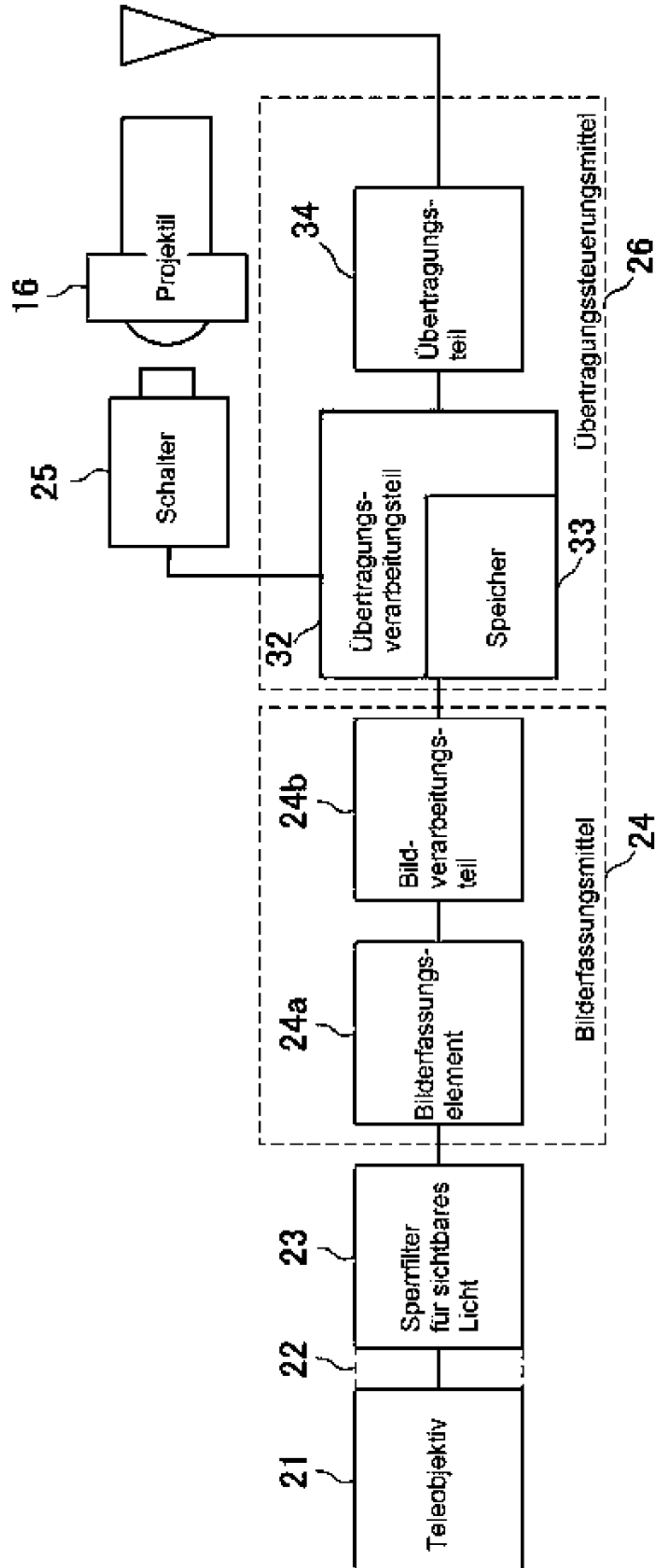


Abbildung 5

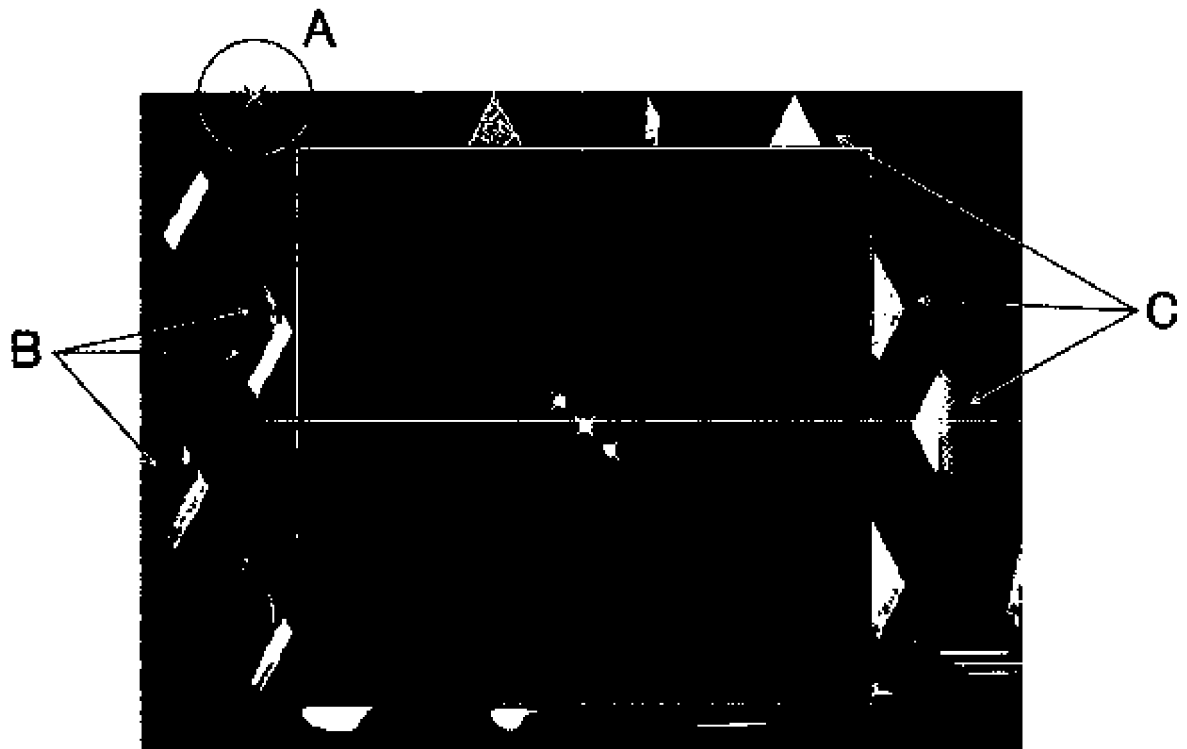


Abbildung 6

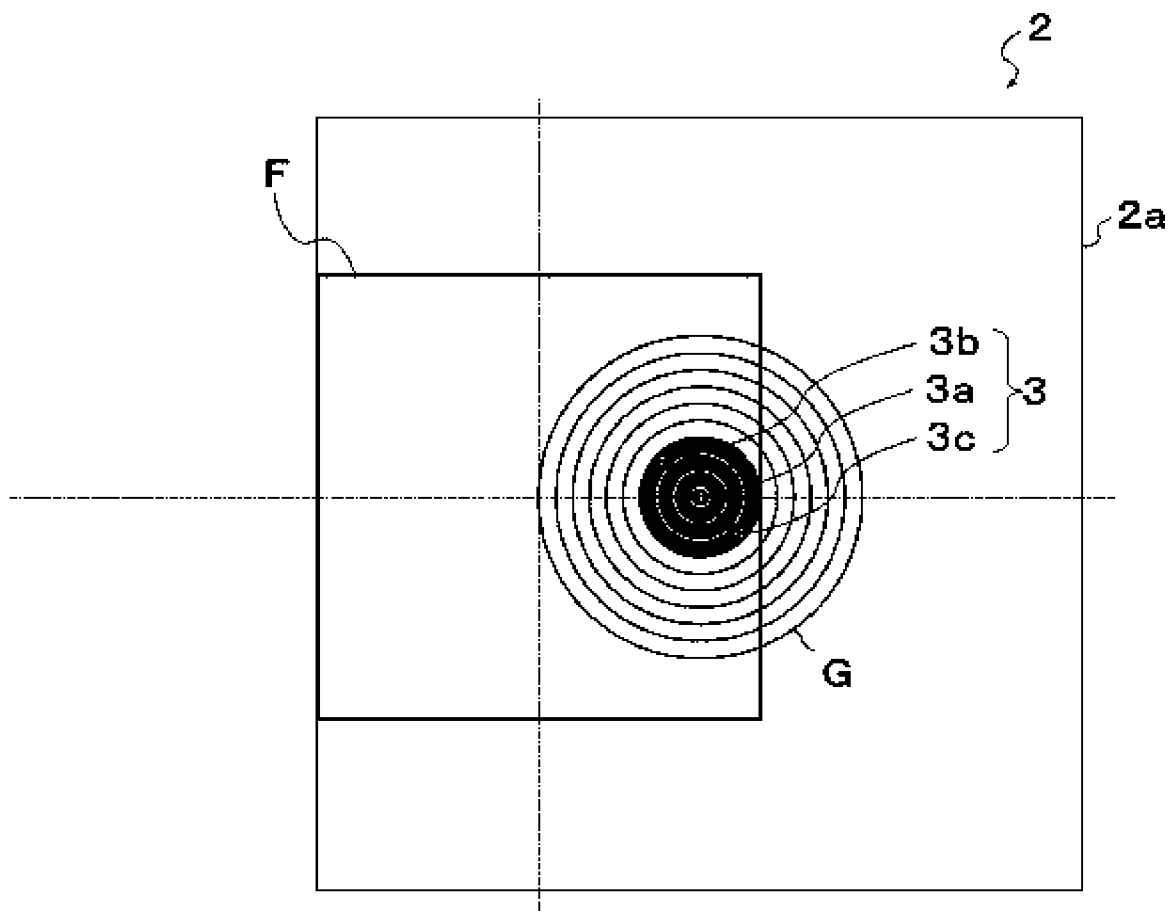


Abbildung 7

Distanzreferenztabelle

Distanz (m)	Abstand zwischen LEDs (pic)
3,50	145,00
4,00	125,87
4,50	111,72
5,00	100,41
5,50	91,22
.	.
.	.
.	.
.	.
8,15	61,52
8,65	58,00
9,15	54,45
9,65	50,99
10,15	49,50

Abbildung 8

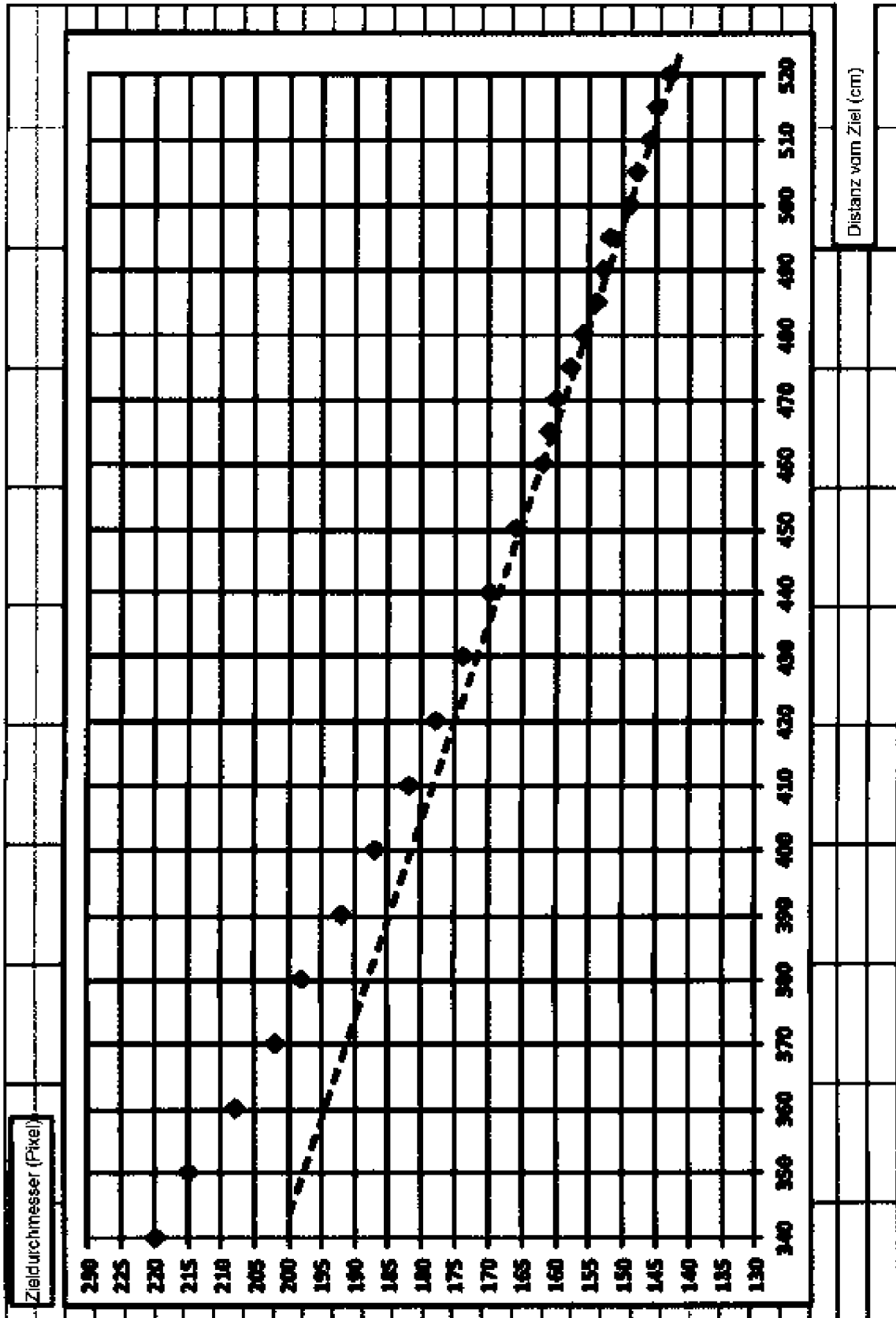


Abbildung 9

Ziel

Aktuelle Informationen

Koor-
dinalen

Distanz

Punkte

Distanz

Verlauf

1. Versuch: 10 Pkt. 1,00mm
2. Versuch: 10 Pkt. 3,30mm
3. Versuch: 10 Pkt. 1,00mm

Gesamt-
punkte

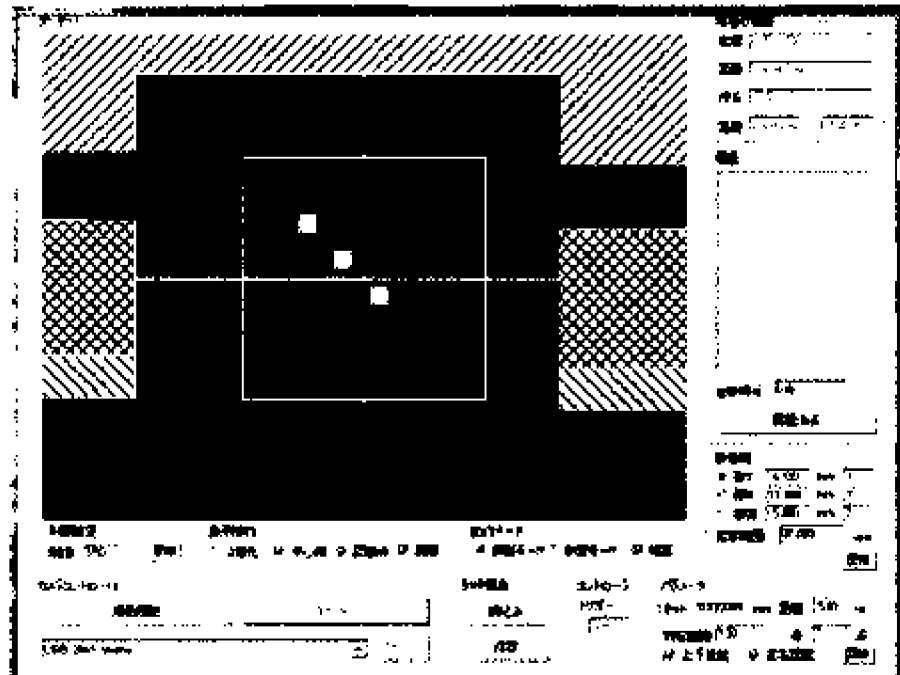
Abbildung 10

Tabelle für die Höhenkorrektur

Berechnungs- ergebnis Einstellwert	10m	8m	5m	3m
10m	0	2mm	5mm	7mm
8m	-2mm	0	3mm	5mm
5m	-5mm	-3mm	0	2mm
3m	-7mm	-5mm	-2mm	0

Abbildung 11

(a)



(b)

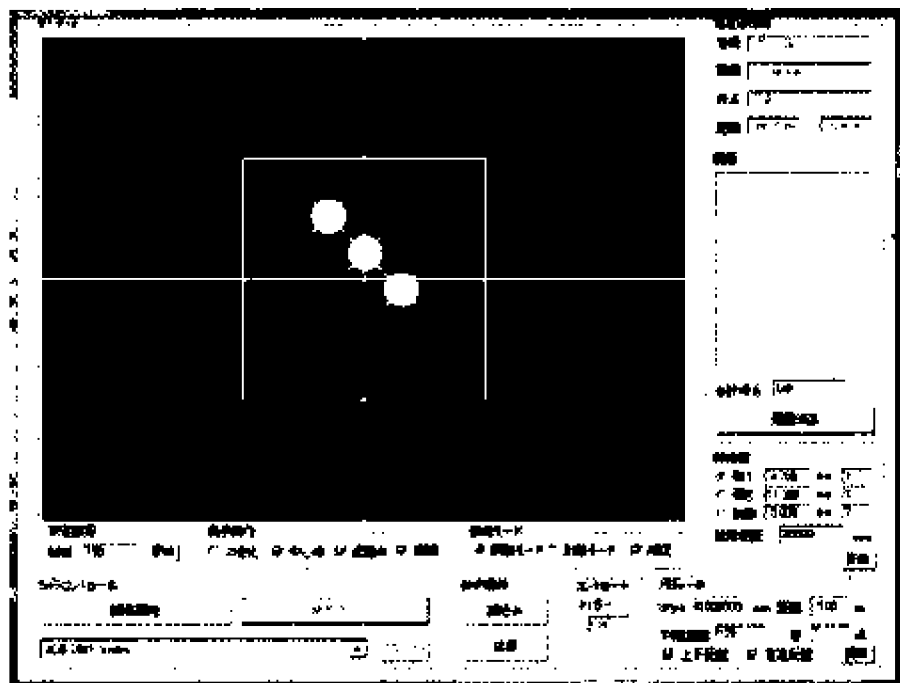


Abbildung 12

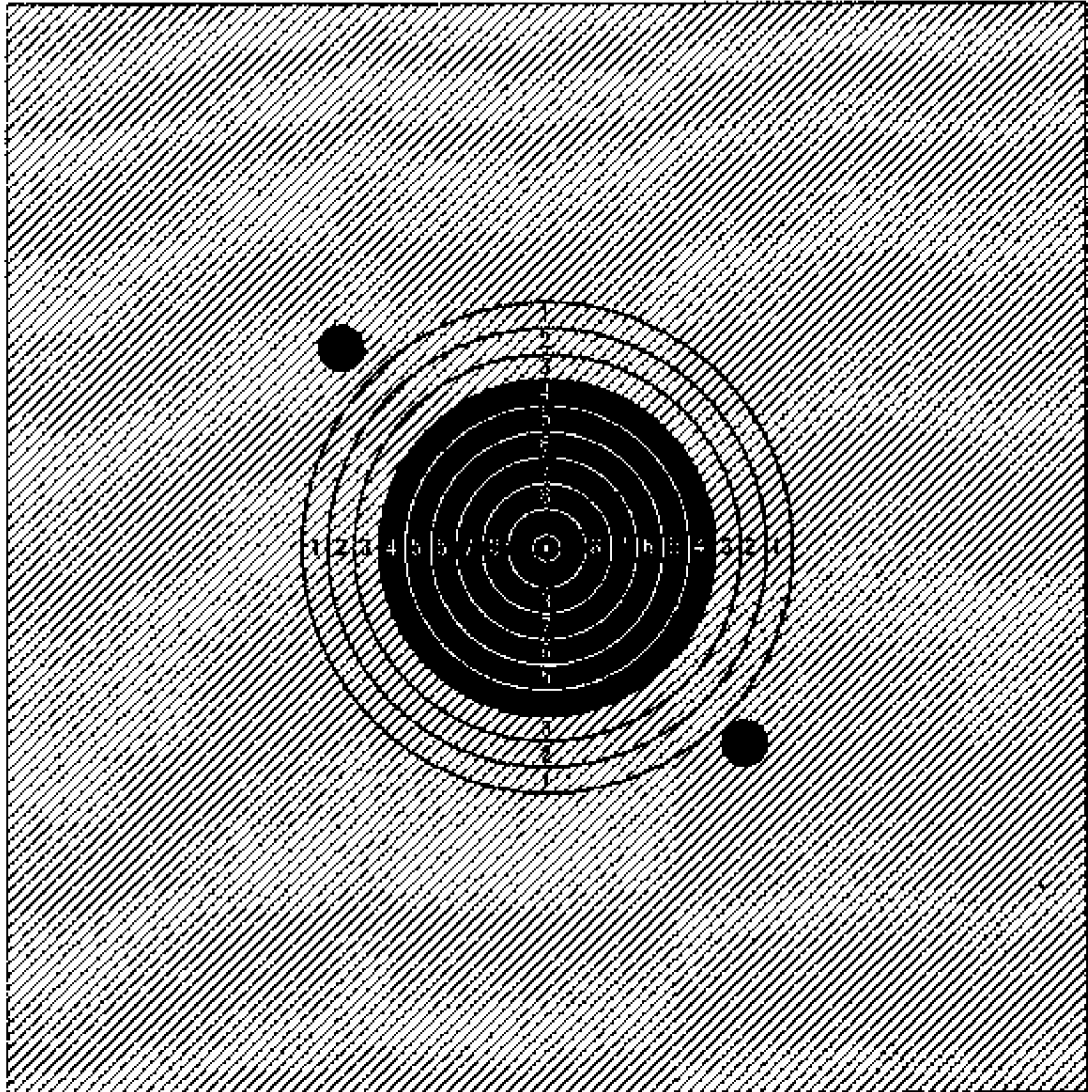
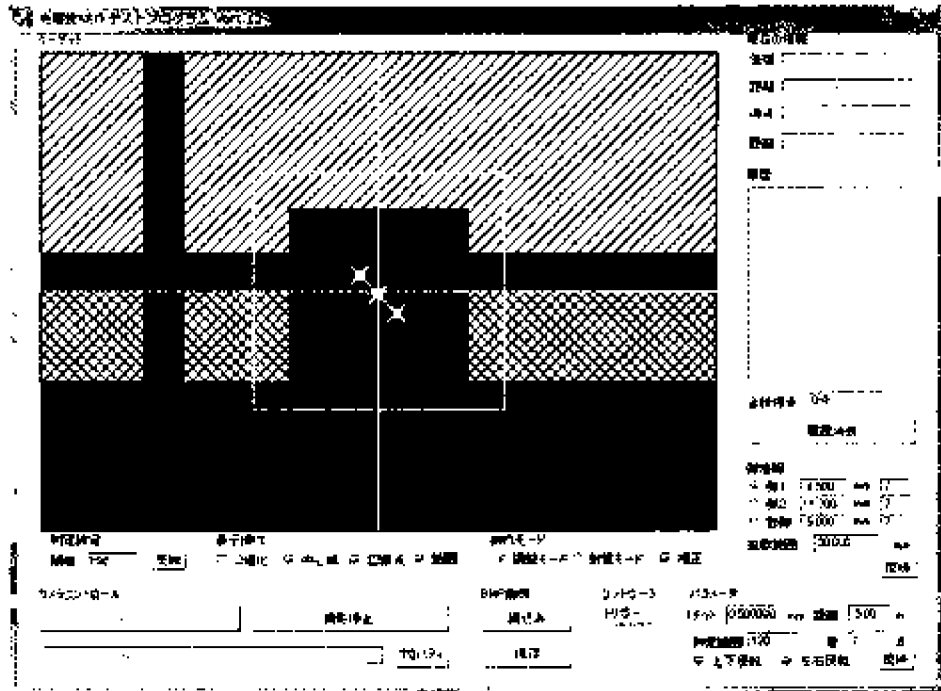


Abbildung 13

(a)



(b)

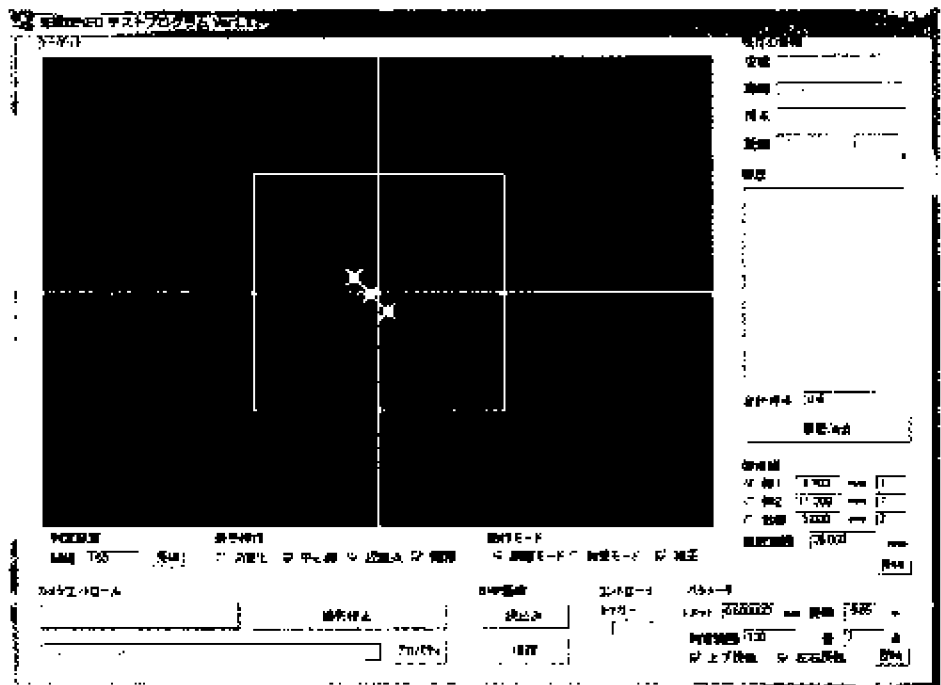


Abbildung 14

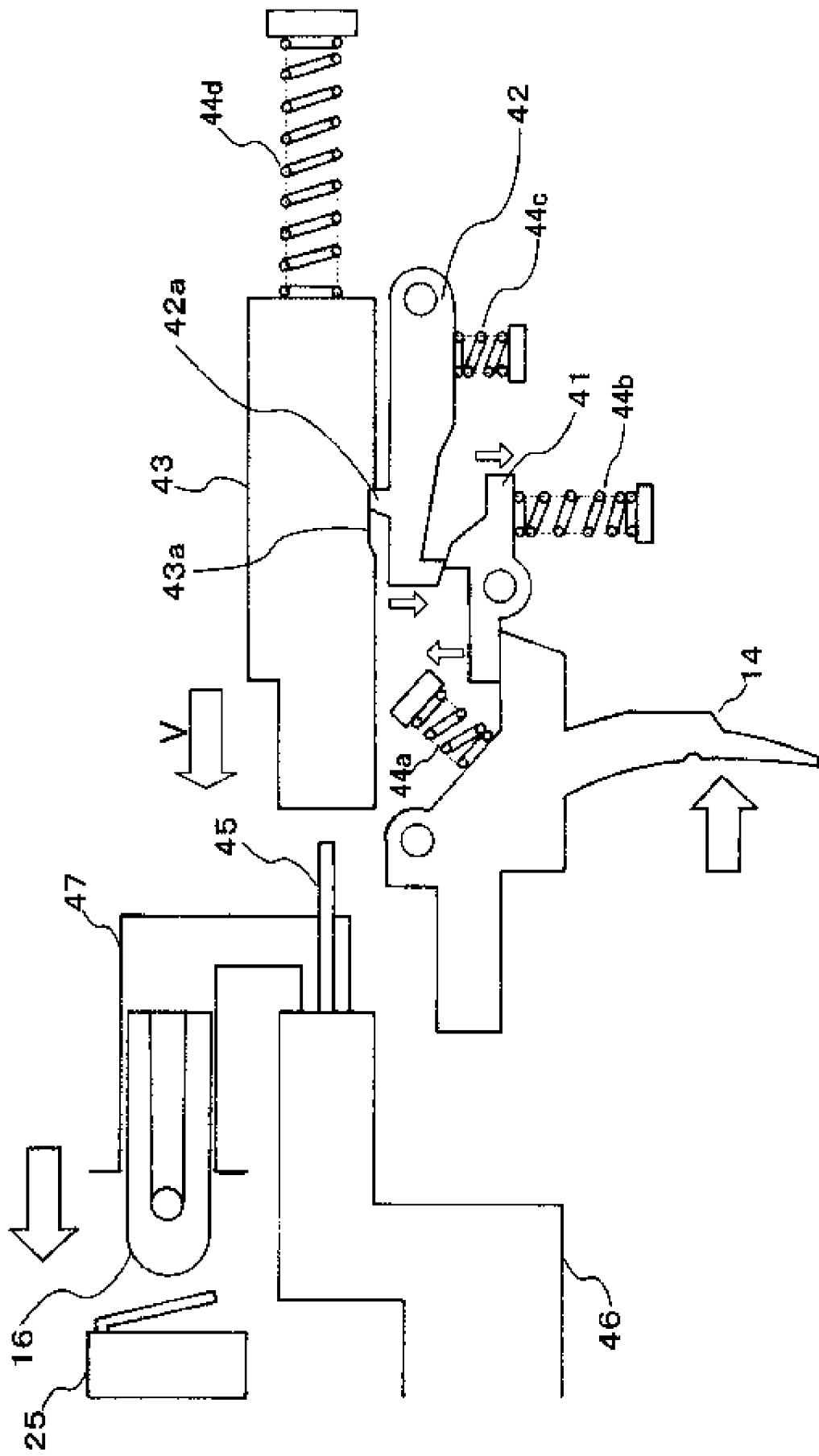


Abbildung 15

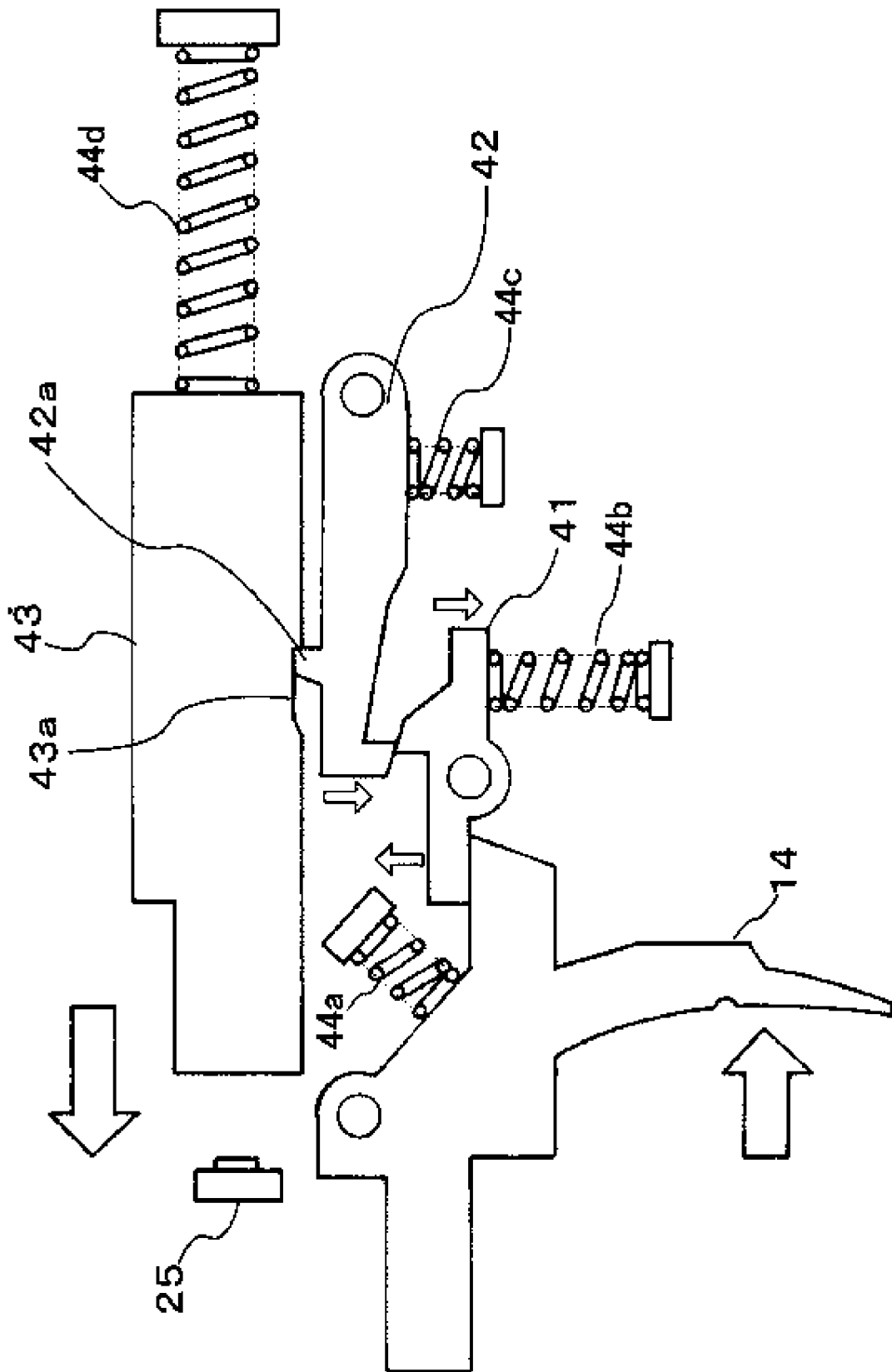


Abbildung 16

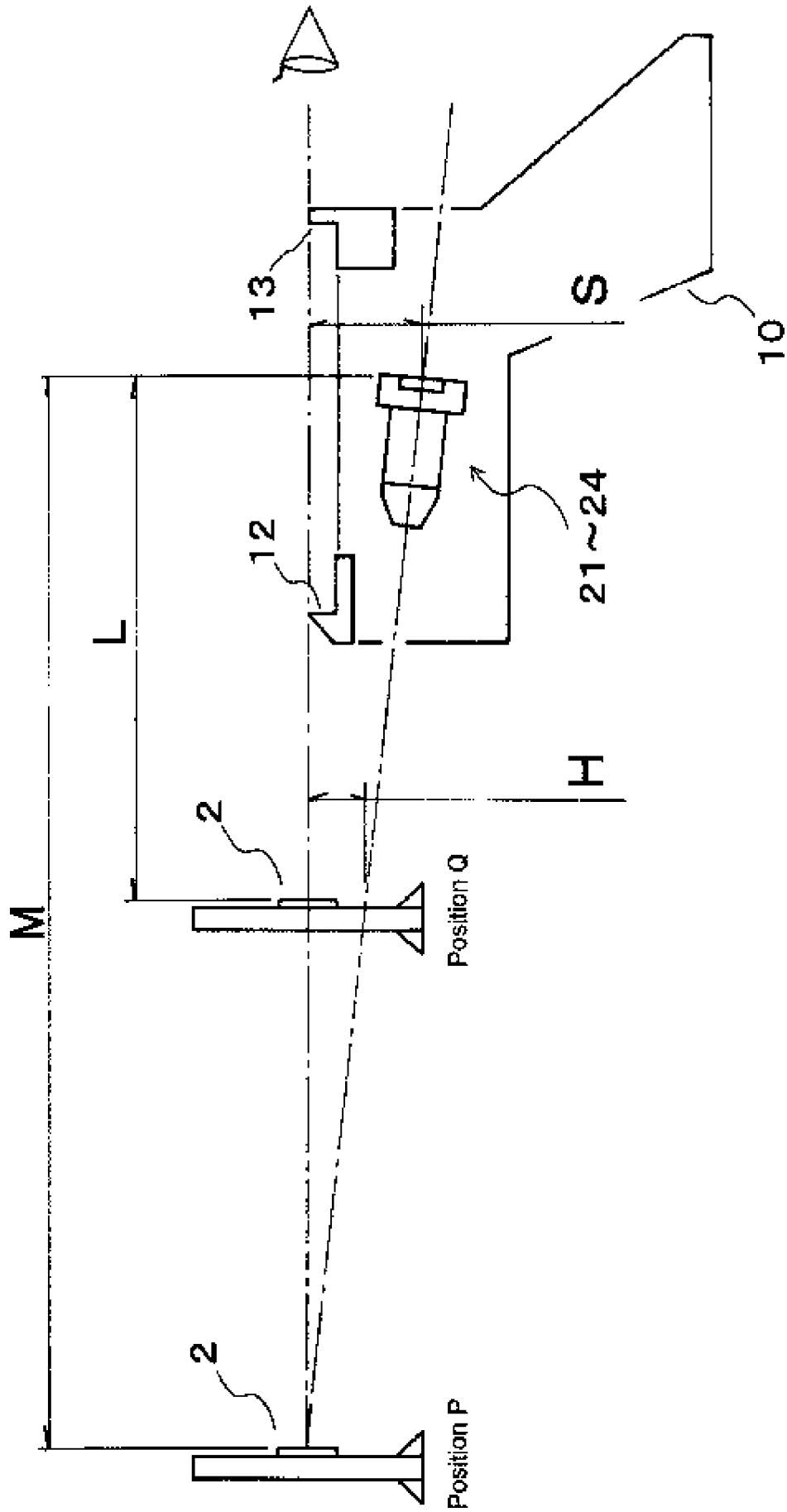


Abbildung 17

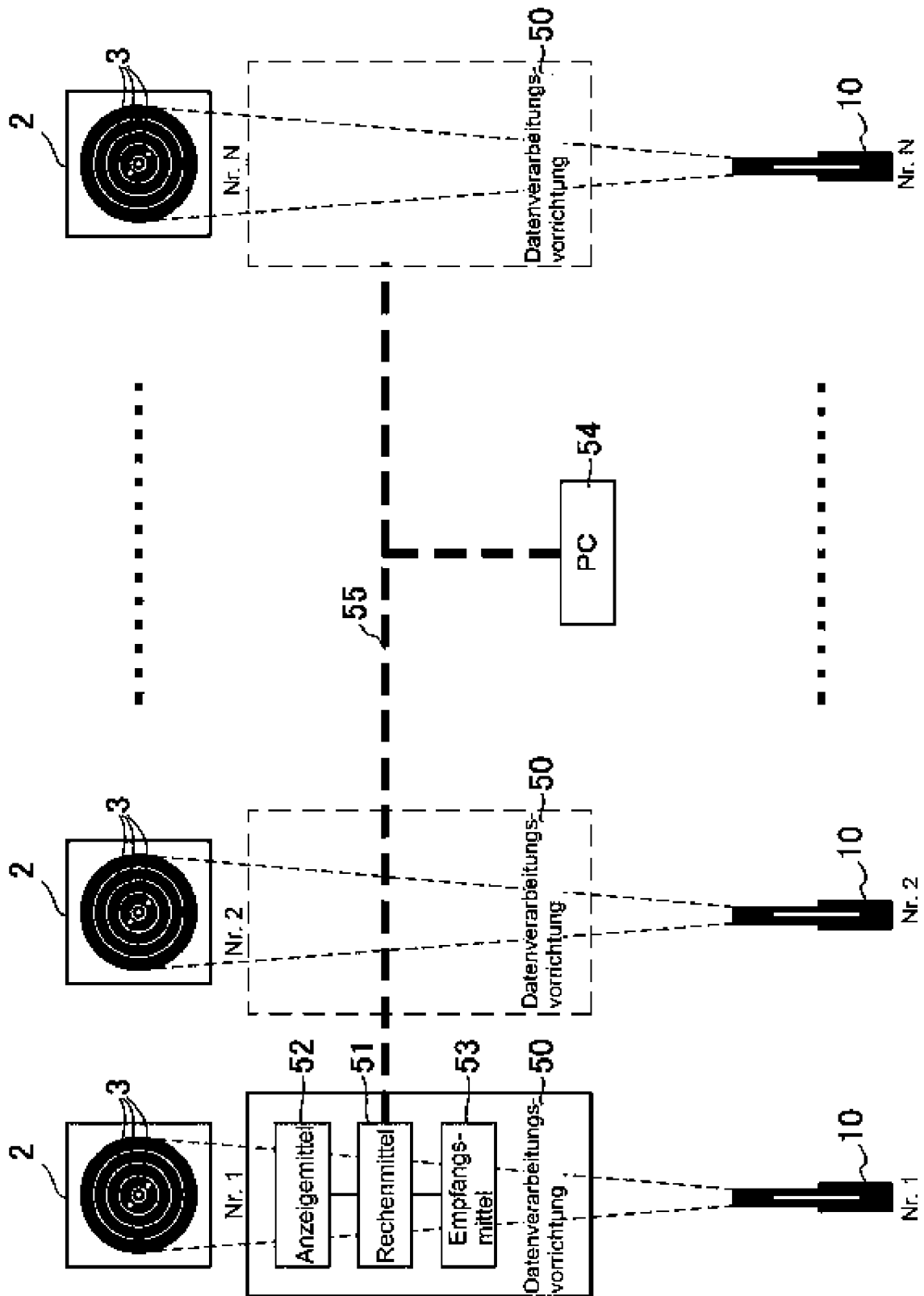


Abbildung 18

