



(11) **EP 3 092 948 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.11.2016 Patentblatt 2016/46**

(51) Int Cl.:  
**A61B 5/107 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16168105.1**

(22) Anmeldetag: **03.05.2016**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **a.tron3d GmbH**  
**9020 Klagenfurt am Wörthersee (AT)**

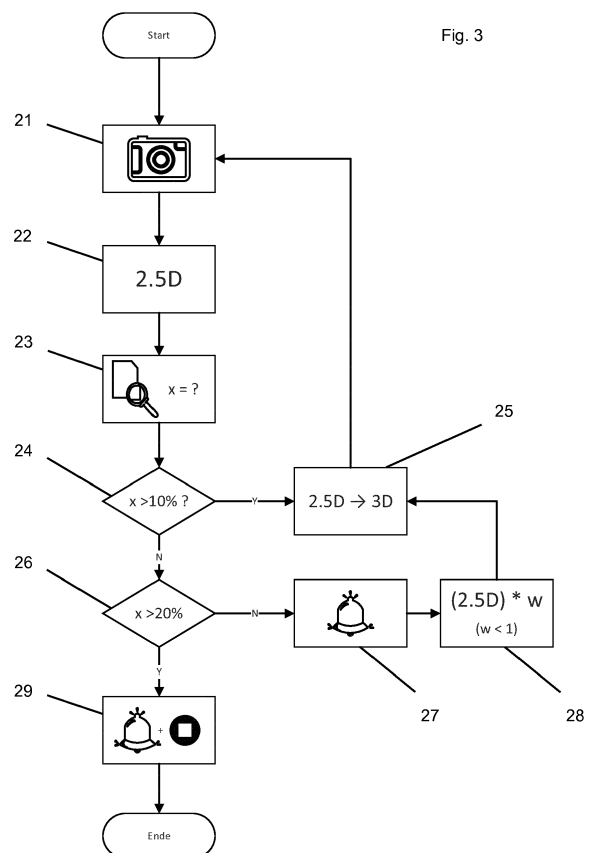
(72) Erfinder:  
• **Jesenko, Jürgen**  
**9584 Finkenstein (AT)**  
• **Blassnig, Andreas**  
**9020 Klagenfurt (AT)**

(30) Priorität: **07.05.2015 DE 102015107132**

(74) Vertreter: **Beer & Partner Patentanwälte KG**  
**Lindengasse 8**  
**1070 Wien (AT)**

(54) **METHODE ZUM ERKENNEN VON VERSCHMUTZUNGEN**

(57) Bei einem Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten, insbesondere Zähnen, bei dem die Vorrichtung wenigstens eine erste Kamera (2) und eine transparente Schutzschicht (3) zwischen Kamera und Objekt aufweist, bei dem mit der Kamera wenigstens ein zweidimensionales Bild von wenigstens einem Teilbereich des Objektes aufgenommen wird, aus welchem dann eine mehrdimensionale Tiefeninformation des aufgenommenen Teilbereiches des Objektes erstellt wird und bei dem verschiedene mehrdimensionale Tiefeninformationen von Teilbereichen zusammengeführt werden, wird zu den mehrdimensionalen Tiefeninformationen eine Kombination von Pixelkoordinaten des zweidimensionalen Bildes und jeweils einer Pixelkoordinate zugeordneten Abständen zu einem Element der Vorrichtung notiert und, wenn die Abstände zu einem definierten Prozentsatz einen definierten Wert unterschreiten, eine Meldung ausgelöst.



**EP 3 092 948 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten, insbesondere Zähnen, wobei die Vorrichtung wenigstens eine erste Kamera und eine transparente Schutzschicht zwischen Kamera und Objekt aufweist, wobei mit der Kamera wenigstens ein zweidimensionales Bild von wenigstens einem Teilbereich des Objektes aufgenommen wird, aus welchem dann eine mehrdimensionale Tiefeninformation des aufgenommenen Teilbereiches des Objektes erstellt wird und wobei verschiedene mehrdimensionale Tiefeninformationen von Teilbereichen zusammengeführt werden.

**[0002]** Im Bereich der Systeme zum optischen Erfassen von Oberflächengeometrien, insbesondere im Bereich der optischen intraoralen Scanner, sind inzwischen viele verschiedene Technologien bekannt. Dabei können die Scanner sowohl konstruktiv die unterschiedlichsten Formen annehmen als auch beim Erfassen der Oberflächengeometrien die verschiedensten Techniken/Verfahren anwenden.

**[0003]** Allen Systemen gemeinsam sind jedoch zwei wesentliche Eigenschaften: Zum einen benötigen alle einen Bildsensor, eine Kamera oder dergleichen, um damit zweidimensionale Bilder des Objektes oder von Teilbereichen des Objektes aufzunehmen. Zum anderen wird bei allen optischen Methoden ein Abstand zwischen einem realen oder virtuellen Element der Vorrichtung und dem Objekt ermittelt. Dieser Abstand wird üblicherweise je Bildpunkt des zweidimensionalen Bildes erfasst und in vielen Fällen notiert. Dabei gibt es zwar zwingend für jeden ermittelten Abstand einen korrespondierenden Bildpunkt, allerdings kann nicht immer zu jedem Bildpunkt ein Abstand ermittelt werden. Eine solche "Karte" aus Pixelkoordinaten bzw. Bildpunkten und Abstandswerten wird vom Fachmann üblicherweise als Tiefenbild bezeichnet. Alternativ kann aus den Abständen auch eine Punktwolke erzeugt werden. Da in beiden Fällen allerdings nur eine Oberflächenstruktur ermittelt wird, diese aber noch in keinem echten dreidimensionalen Kontext steht, werden solche Tiefenbilder und Punktwolken auch häufig als zweieinhalbdimensional oder 2,5D bezeichnet. So wird ihre zwischen zweidimensionalen Aufnahmen und echtem 3D liegende Natur repräsentiert. Sowohl die Methoden, um von einer oder mehreren zweidimensionalen Aufnahmen zu solchen mehrdimensionalen Tiefeninformationen zu gelangen, als auch die Methoden, um mehrere mehrdimensionale Tiefeninformationen zu einer dreidimensionalen Repräsentation des Objektes zusammen zu führen, können stark voneinander abweichen.

**[0004]** Neben den bereits genannten Gemeinsamkeiten im physischen Aufbau von Vorrichtungen zum optischen Erfassen von Oberflächengeometrien von Objekten haben Intraoral-Scanner eine weitere Gemeinsamkeit, welche sich aus ihrem speziellen Anwendungsgebiet ergibt. Da Intraoral-Scanner im Wesentlichen zum

Scannen von Zähnen verwendet werden, haben diese in der Regel eine weitere physische Gemeinsamkeit, nämlich einen Kopfbereich, welcher in seinen Ausmaßen geeignet sein muss, in den Mund eines Patienten eingeführt zu werden und gegebenenfalls hinreichend Bewegungsspielraum zu haben, um alle gewünschten Zähne aus allen benötigten Perspektiven erfassen zu können. Dieser Kopfbereich kann von einfachen Umlenkspiegeln bis hin zu vollständigen optischen Systemen mit einer oder mehreren Kameras und/oder Projektoren verschiedenste Elemente enthalten.

**[0005]** Unabhängig von den darin angeordneten Elementen hat es sich als zweckmäßig herausgestellt, den Kopfbereich mit einer Verkleidung zu versehen. Zum einen sind dadurch die - zum Teil sehr empfindlichen - elektronischen Bauteile des Scanners vor Feuchtigkeit geschützt, welche beispielsweise mit der Atemluft transportiert wird. Zum anderen kann der Teil des Scanners, welcher in Kontakt mit Patienten kommen kann, leicht desinfiziert werden.

**[0006]** Es versteht sich von selbst, dass wenigstens ein Teil der Umhüllung transparent gestaltet werden muss, um die optische Vermessung des Objektes zu ermöglichen. Allerdings kommt es häufig vor, dass eine solche transparente Schutzschicht zwischen Objekt und Kamera bzw. Bildsensor während des Betriebs beispielsweise durch Speichel oder Blut verschmutzt wird. Dadurch wird das Erfassen der dreidimensionalen Geometrien verfälscht und die Daten können nicht mehr in der für dentale Anwendungen benötigten Präzision erfasst werden.

**[0007]** Wenn diese Verschmutzungen durch eine Bedienungsperson bemerkt werden, ist die erfasste dreidimensionale Oberflächengeometrie häufig bereits so stark verfälscht, dass es sinnvoll ist, einen neuen Scan zu starten. Dies ist sowohl für die Bedienungsperson als auch für den Patienten unangenehm und, abhängig von den Betriebskosten des Scanners, gegebenenfalls auch teuer, und soll daher vermieden werden.

**[0008]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, die oben beschriebenen Nachteile zu überwinden, indem eine Verschmutzung der transparenten Schutzschicht frühzeitig automatisch erkannt wird.

**[0009]** Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, dass zu den mehrdimensionalen Tiefeninformationen eine Kombination von Pixelkoordinaten des zweidimensionalen Bildes und jeweils einer Pixelkoordinate zugeordneten Abständen zu einem Element der Vorrichtung notiert wird und dass, wenn die Abstände zu einem definierten Prozentsatz einen definierten Wert unterschreiten, eine Meldung ausgelöst wird.

**[0010]** Die Meldung kann beispielsweise ein Symbol auf einem Display sein, eine an einem Handstück, an welchem sich der Kopfbereich befindet, aufleuchtende LED, ein Geräusch oder auch ein Vibrieren des Handstücks.

**[0011]** Das Element, zu welchem die Abstände notiert werden, kann dabei auch ein rein virtuelles Element sein. Wenn beispielsweise der Abstand zur Kamera ermittelt wird und beispielsweise aus ergonomischen oder platztechnischen Gründen Umlenkspiegel im Kopfbereich oder einem anderen Bereich des Handstücks angeordnet sind, dann kann der Abstand zu einem virtuellen Punkt im Raum notiert werden, an dem sich die Kamera befände, wenn der Sichtkegel der Kamera nicht umgelenkt werden würde. Alternativ kann für die Zwecke der Notation aber auch ein beliebiger anderer Punkt gewählt werden. Der Abstand zur Kamera würde in diesem Beispiel dann um ein gleichbleibendes Offset verringert oder gegebenenfalls auch vergrößert werden. Da auch ein derartiger virtueller Raumpunkt in Bezug zur Vorrichtung steht, wäre dieser gedachte Raumpunkt - trotzdem er kein physisches Element der Vorrichtung ist - dennoch ein Element der Vorrichtung im Sinne der Erfindung.

**[0012]** Die beiden gängigsten Methoden, um zu mehrdimensionalen Oberflächeninformationen, insbesondere 2,5D-Daten, zu gelangen, sind die "structured light" Methode und die Stereometrie.

**[0013]** Bei der Stereometrie werden mit zwei Kameras, deren räumliche Relation und Ausrichtung zueinander bekannt ist, zwei zweidimensionale Bilder, vorzugsweise simultan, aufgenommen. Zwei derart aufgenommene Bilder werden auch Stereobildpaar genannt. Dann werden die aus dem (geringfügig) unterschiedlichen Blickwinkel der Kameras resultierenden Unterschiede in dem Stereobildpaar (Disparitäten) ermittelt und vermessen. Dabei wird der Abstand zu einer gedachten Verbindungslinie zwischen beiden Kameras, der so genannten Stereobasis, ermittelt. Daher ist das Element der Vorrichtung bevorzugt eine Stereobasis, welche zwischen der ersten Kamera und einer zweiten Kamera gebildet wird.

**[0014]** Bei der "structured light" Methode wird ein bekanntes Muster mit einem Projektor auf das Objekt projiziert, welches durch die Kamera aufgenommen wird. Dann werden Verzerrungen des Musters, welche durch die Oberflächenstruktur des Objektes erzeugt werden, im zweidimensionalen Bild analysiert und es werden Tiefeninformationen gewonnen. Dabei wird ähnlich wie bei der Stereometrie das bekannte räumliche Verhältnis von Projektor und Kamera zueinander hinzugezogen. Auch bei dieser Methode wird üblicherweise eine gedachte Verbindungslinie zwischen Projektor und Kamera für die Berechnung der Abstände verwendet. Diese Linie nennt man ebenfalls Stereobasis. Daher ist das Element der Vorrichtung bevorzugt eine Stereobasis, welche zwischen der ersten Kamera und einem Projektor gebildet wird.

**[0015]** Auch wenn diese beiden Methoden häufig alternativ zueinander verwendet werden, sind auch Kombinationen von beiden denkbar. So kann beispielsweise auch ein Muster auf das Objekt projiziert werden, um stereometrische Aufnahmen zu unterstützen. Dabei hilft das Muster, mehr Punkte in beiden Bildern des Stereobildpaares zu identifizieren, die dann verglichen werden

können, um Disparitäten in den Bildern des Stereobildpaares zu ermitteln. Da für eine stereometrische Vermessung beide Kameras "Sicht" auf eine zu vermessende Stelle des Objektes haben müssen, kann es vorkommen, dass stereometrische Aufnahmen an besonders engen Stellen, beispielsweise im Bereich der Molaren, nicht in ausreichender Qualität möglich sind. Ist das Verhältnis des in einem solchen Aufbau in erster Linie unterstützend arbeitenden Projektors zu den Kameras bekannt, kann dieser an besonders unzugänglichen Stellen, die nur durch eine der Kameras erfasst werden können, verwendet werden, um Tiefenbilder mittels der "structured light" Methode zu ermitteln.

**[0016]** Der definierte Wert wird dabei so gewählt, dass alle Abstände, welche sich direkt an der transparenten Schutzschicht befinden, unter diesem definierten Wert liegen.

**[0017]** Der definierte Prozentsatz kann dabei von verschiedenen Faktoren abhängen. Sind an einem Gehäuse des Scanners Abstandhalter vorgesehen, ist ein direkter Kontakt von Objekt und transparenter Schicht sehr selten oder kommt gar nicht vor. Entsprechend kann der Prozentsatz, bei welchem eine Meldung ausgelöst wird, sehr gering gewählt werden. Handelt es sich hingegen um einen Scanner, bei welchem vorgesehen ist, dass die transparente Schicht auf dem Objekt aufliegt oder aufliegen kann, wird automatisch ein gewisser Prozentsatz der ermittelten Abstände den definierten Wert unterschreiten. In diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn der Prozentsatz entsprechend hoch definiert wird.

**[0018]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann auch im Zuge eines Kalibrierverfahrens ein statistisch zu erwartender Prozentsatz für Abstände unterhalb des definierten Wertes ermittelt werden. Der definierte Prozentsatz wird dann einfach geringfügig über dem zu erwartenden Prozentsatz festgelegt.

**[0019]** Eine mögliche, beispielhafte Ausführungsform dieser Weiterbildung wäre folgendes einfaches Verfahren:

a) Ein Zahnmodell, beispielsweise aus Gips, bei welchem entsprechend keine Speichel- oder Blutspritzer die Messung verfälschen können, wird gescannt. Idealerweise ist dieses in einer Nachbildung einer Mundhöhle untergebracht, um den eingeschränkten Bewegungsfreiraum, welchem der Scanner in der Realität unterliegt, ebenfalls zu berücksichtigen.

b) Die dabei entstehenden mehrdimensionalen Tiefeninformationen werden gesammelt und auf die durchschnittliche und höchste Anzahl an Abständen unterhalb des definierten Wertes pro Tiefenbild untersucht.

Anders als bei einem normalen Scanvorgang, in welchem die mehrdimensionalen Tiefeninformationen in einem weiteren Schritt zu einem gesamten 3D-Modell zusammengeführt werden, ist hierfür keine weitere Verarbeitung bzw. Überführung der Tiefenbilder notwendig.

c) Aus der durchschnittlichen und der höchsten Anzahl von Abständen unterhalb des definierten Wertes pro mehrdimensionaler Tiefeninformation und der durchschnittlichen und gegebenenfalls auch der höchsten Anzahl von Abständen pro mehrdimensionaler Tiefeninformation allgemein wird dann der Prozentsatz ermittelt, ab welchem von einer Verschmutzung der transparenten Schutzschicht auszugehen ist.

**[0020]** In einer Weiterbildung der Erfindung können der durchschnittliche Anteil an Abständen unterhalb des definierten Wertes und der höchste Anteil an Abständen unterhalb des definierten Wertes auch separat genutzt werden. So kann eine erste Art von Meldung gegeben werden, wenn der durchschnittliche Prozentsatz überschritten wird und eine zweite Art von Meldung gegeben werden, wenn der höchste Prozentsatz überschritten wird. Bei der zweiten Art von Meldung kann auch eine Unterbrechung des Scanvorganges ausgelöst werden. Beispielsweise könnte die LED am Handstück bei der ersten Art von Meldung zunächst gelb und bei der zweiten Art von Meldung dann rot aufleuchten. Um die Wahrnehmung besonders intuitiv zu gestalten, kann die LED im normalen Betrieb zusätzlich beispielsweise in grün oder blau leuchten. Die Meldungen entsprechen in diesem Ausführungsbeispiel dann den Farbwechseln.

**[0021]** Da ein Verfälschen der Messwerte generell unerwünscht ist und dies je nach der gewählten Methode, mit welcher die mehrdimensionalen Tiefeninformationen in ein 3D-Modell überführt werden, nur schwer wieder zu korrigieren ist, kann ein Unterbrechen des Scanvorganges beim Erreichen des definierten Prozentsatzes wünschenswert sein. In einer bevorzugten Durchführungsform des Verfahrens wird daher durch das Auslösen der Meldung das Erfassen der dreidimensionalen Geometrie angehalten.

**[0022]** Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

**[0023]** Nachstehend ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 schematisiert dargestellt eine Vorrichtung zum Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten, insbesondere Zähnen, mit symbolisch dargestellten Messwerten,

Fig. 2 die symbolisch dargestellten Messwerte von Fig. 1 und

Fig. 3 einen beispielhaften Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0024]** Die Fig. 1 zeigt schematisiert dargestellt eine Vorrichtung 1 zum Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten, insbesondere Zähnen, mit einem Bildsensor 2 und einer transparenten Schutzschicht 3 in

Form eines Abdeckglases mit Verschmutzungen 4, einen Teilbereich 5 eines Objektes 6 und in Form von Punkten 7 symbolisch dargestellte, gemessene Oberflächenpunkte. In der beispielhaften und stark schematisierten Darstellung von Fig. 1 handelt es sich bei dem Element der Vorrichtung 1 um den Bildsensor 2. Zur Veranschaulichung zeigt die Darstellung lediglich zwei Dimensionen, der in der Realität dreidimensionalen Oberfläche des Objektes 6. In der Realität kann eine Vorrichtung 1 zum Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten verschiedene optische Elemente, wie Linsen, Blenden, Spiegel, Dias, Strahlteiler, Lichtquellen, Projektoren und dergleichen enthalten. Diese sind aus Gründen der Übersicht nicht dargestellt. Weiters ist von der Vorrichtung 1 lediglich ein Kopfbereich 8 gezeigt, der in einen Griffbereich 9 übergeht. Peripheriegeräte, wie Stromversorgung, eine Recheneinheit oder dergleichen sind ebenfalls nicht dargestellt. Hierzu sind hinreichend viele Varianten und Möglichkeiten aus dem Stand der Technik bekannt und können entsprechend vom Fachmann gewählt werden.

**[0025]** Ein optisch arbeitender Intraoral-Scanner vermisst lediglich Oberflächen, die von diesem auch "gesehen" werden. Dies führt unter anderem dazu, dass es notwendig ist, ein Objekt von verschiedenen Seiten zu betrachten, um es vollständig zu erfassen. Weiters müssen diese unterschiedlichen "Ansichten" in einem weiteren Schritt zusammengefügt werden, um ein idealerweise vollständiges, virtuelles 3D-Modell des Objektes zu erhalten.

**[0026]** Fig. 1 illustriert, wie Verschmutzungen 4 die Abstandsmessung verfälschen. Ein erster Abstand, symbolisch dargestellt durch einen ersten Pfeil 11, der in dem Bereich gemessen wird, in dem die Verschmutzung 4 das Abdeckglas 3 bedeckt, ist zu kurz und gibt nicht den Abstand vom Bildsensor 2 zum Objekt 6 wieder. Demgegenüber zeigt ein zweiter Pfeil 12 einen korrekt vermessenen zweiten Abstand vom Bildsensor 2 zum Objekt 6 wieder. Die Punkte 7 sind dabei symbolisch für weitere Abstandsmessungen eingezeichnet. In der Realität kann es sowohl vorkommen, dass die Abstandswerte in einer wesentlich größeren Dichte erfasst werden, als auch, dass für einige Bereiche überhaupt keine Abstandswerte erfasst werden oder die Abstandswerte unterschiedlich dicht erfasst werden.

**[0027]** Die Messung des Abstandes zwischen Objekt und Bildsensor ist dabei eine im Sinne der Veranschaulichung gewählte, starke Simplifizierung und kommt in dieser Form in der Realität kaum vor. Die tatsächlich verwendeten virtuellen und/oder physischen Bezugspunkte für diese Abstandsmessungen sind jedoch aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt und die gegenständliche Erfindung kann vom Fachmann auf die verschiedenen bekannten Systeme ohne weiteres übertragen werden.

**[0028]** Die Fig. 2 zeigt die symbolisch dargestellten Messwerte von Fig. 1 ohne die Vorrichtung 1 und den Teilbereich 5 des Objektes 6. Dabei stellen die Punkte

7a jene Punkte dar, die - mit den zu erwartenden Schwankungen und Messfehlern - korrekt gemessen wurden. Die Punkte 7b stellen dagegen Messungen dar, die aufgrund der Verschmutzungen erfolgt sind und nicht in Bezug zu der zu vermessenden Oberfläche stehen. Die Punkte 7b und die Punkte 7a sind dabei für das System zunächst nicht zu unterscheiden. Wird allerdings wie erfindungsgemäß vorgesehen ein Abstandswert definiert, der - im Rahmen vorhersehbarer Schwankungen - dem Abstand der transparenten Schutzschicht 3 zum Element 2 entspricht, kann das System die gemessenen Abstandswerte in Werte unter und über einem definierten Wert unterteilen.

**[0029]** Grundsätzlich ist es möglich, jeden Wert, der entsprechend als "zu nah" eingestuft wird, als Fehler, der von Verschmutzungen verursacht wurde, zu interpretieren. Da der Scanner 1 mit der transparenten Schutzschicht 3 aber auch direkt auf dem zu vermessenden Objekt zu liegen kommen kann, ist es sinnvoll, zunächst den Anteil an Messungen, welche als an der transparenten Abdeckung 3 befindlich (also den definierten Wert unterschreitend) identifiziert wurden, zu ermitteln und erst bei Überschreiten eines definierten Prozentsatzes durch das System eine Verschmutzung festzustellen. Sollte keine Berührung der Schutzschicht erwünscht sein, kann der definierte Prozentsatz auch auf 0% gesetzt werden.

**[0030]** Einen beispielhaften Ablauf einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt die Fig. 3.

**[0031]** Dabei wird zunächst in einem ersten Schritt 21 wenigstens ein zweidimensionales Bild des zu erfassenden Objektes aufgenommen. Dieses wird dann in einem zweiten Schritt 22 in eine mehrdimensionale Tiefeninformation, im dargestellten Fall ein 2,5D Tiefenbild, umgewandelt. Dabei werden Abstandswerte zu einem Element der Vorrichtung ermittelt. In der beispielhaften und stark schematisierten Darstellung von Fig. 1 handelt es sich bei dem Element der Vorrichtung 1 um den Bildsensor 2.

**[0032]** Wie bereits weiter oben erläutert, ist es in der Realität aber häufig zielführender, andere reale oder virtuelle Elemente der Vorrichtung 1 für die Abstandsmessung zu verwenden. Sowohl das Bezugselement für die Abstandsmessung als auch der Wert, ab dem Messungen als "zu nah" eingestuft werden, können vom Fachmann entsprechend der verwendeten Messmethode und dem physischen Aufbau des Scanners gewählt werden.

**[0033]** In einem dritten Schritt 23 werden die erfassten Abstände dann daraufhin untersucht, wie hoch ein Anteil  $x$  der Messwerte ist, der unter dem definierten Wert liegt. In einem vierten Schritt 24 wird abgefragt, ob der Anteil der Abstände unter dem definierten Wert unter einem ersten Prozentsatz liegt. Im dargestellten Beispiel ist für den ersten Prozentsatz 10% festgesetzt. Der definierte Prozentsatz kann abhängig vom System und den jeweiligen Anforderungen selbstverständlich auch auf einen anderen Wert festgesetzt werden. Wenn der Prozentsatz

unter dem definierten Wert liegt, wird das 2,5D Tiefenbild in einem fünften Schritt 25 in ein globales 3D-Modell eingefügt und es werden weitere Aufnahmen gemacht. Ist der Prozentsatz höher, kann, wie im Beispiel in einem sechsten Schritt 26 dargestellt, eine weitere Abfrage mit einem zweiten definierten Prozentsatz erfolgen. Auch dieser kann frei gewählt werden; allerdings ist es sinnvoll, diesen über dem ersten definierten Prozentsatz zu wählen. Liegt der ermittelte Anteil unter dem zweiten definierten Prozentsatz, wird in einem siebten Schritt 27 eine Meldung gegeben. Diese kann beispielsweise akustisch und/oder visuell erfolgen.

**[0034]** Weiters kann dem 2,5D Tiefenbild, respektive den darin enthaltenen Werten, in einem achten Schritt 28 ein Gewicht  $w$  gegeben, welches eine Gewichtung der Werte im 3D-Modell verringert. So können die Werte zwar noch immer in das 3D-Modell einfließen. Sollten sie aber bereits aufgrund von Verschmutzungen fehlerhaft sein, können sie leichter wieder durch korrekte Werte korrigiert werden. Details zum Gewichten von Messwerten im Zusammenhang mit dem Erfassen von Oberflächengeometrien, insbesondere im Intraoral-Bereich, und mögliche Implementierungen können beispielsweise der US 2015/0024337 A1 entnommen und beim gegenständlichen Verfahren angewandt werden.

**[0035]** Die Schritte siebter Schritt 27 und achter Schritt 28 können in beliebiger Reihenfolge oder auch simultan erfolgen. Liegt der Anteil auch über dem zweiten definierten Prozentsatz, ist anzunehmen, dass die transparente Schutzschicht 3 verschmutzt ist und dass weitere Messungen das 3D-Modell verfälschen. Es wird daher in einem neunten Schritt 29 eine Meldung an den Nutzer gegeben, beispielsweise eine Aufforderung, die transparente Schutzschicht 3 zu reinigen. Gleichzeitig wird das Erfassen angehalten, um so das Verfälschen des 3D-Modells zu verhindern.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum Erfassen der dreidimensionalen Geometrie von Objekten, insbesondere Zähnen, wobei die Vorrichtung wenigstens eine erste Kamera und eine transparente Schutzschicht zwischen Kamera und Objekt aufweist, wobei mit der Kamera wenigstens ein zweidimensionales Bild von wenigstens einem Teilbereich des Objektes aufgenommen wird, aus welchem dann eine mehrdimensionale Tiefeninformation des aufgenommenen Teilbereiches des Objektes erstellt wird und wobei verschiedene mehrdimensionale Tiefeninformationen von Teilbereichen zusammengeführt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu den mehrdimensionalen Tiefeninformationen eine Kombination von Pixelkoordinaten des zweidimensionalen Bildes und jeweils einer Pixelkoordinate zugeordneten Abständen zu einem Element der Vorrichtung notiert wird und dass, wenn die Abstände

zu einem definierten Prozentsatz einen definierten Wert unterschreiten, eine Meldung ausgelöst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Element der Vorrichtung eine Stereobasis ist, welche zwischen der ersten Kamera und einem Projektor gebildet wird. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Element der Vorrichtung eine Stereobasis ist, welche zwischen der ersten Kamera und einer zweiten Kamera gebildet wird. 10
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Element ein Projektionszentrum eines Stereosystems der ersten und der zweiten Kamera oder einer Kamera und des Projektors ist. 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der definierte Abstand durch den Abstand zwischen der Stereobasis und einer Außenseite der transparenten Schutzschicht definiert wird. 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Auslösen der Meldung das Erfassen der dreidimensionalen Geometrie angehalten wird. 25
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der definierte Prozentsatz zwischen 20% und 5% liegt, vorzugsweise 10% beträgt. 30
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehrdimensionalen Tiefeninformationen Tiefenbilder sind. 35
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehrdimensionalen Tiefeninformationen Punktwolken sind. 40

45

50

55

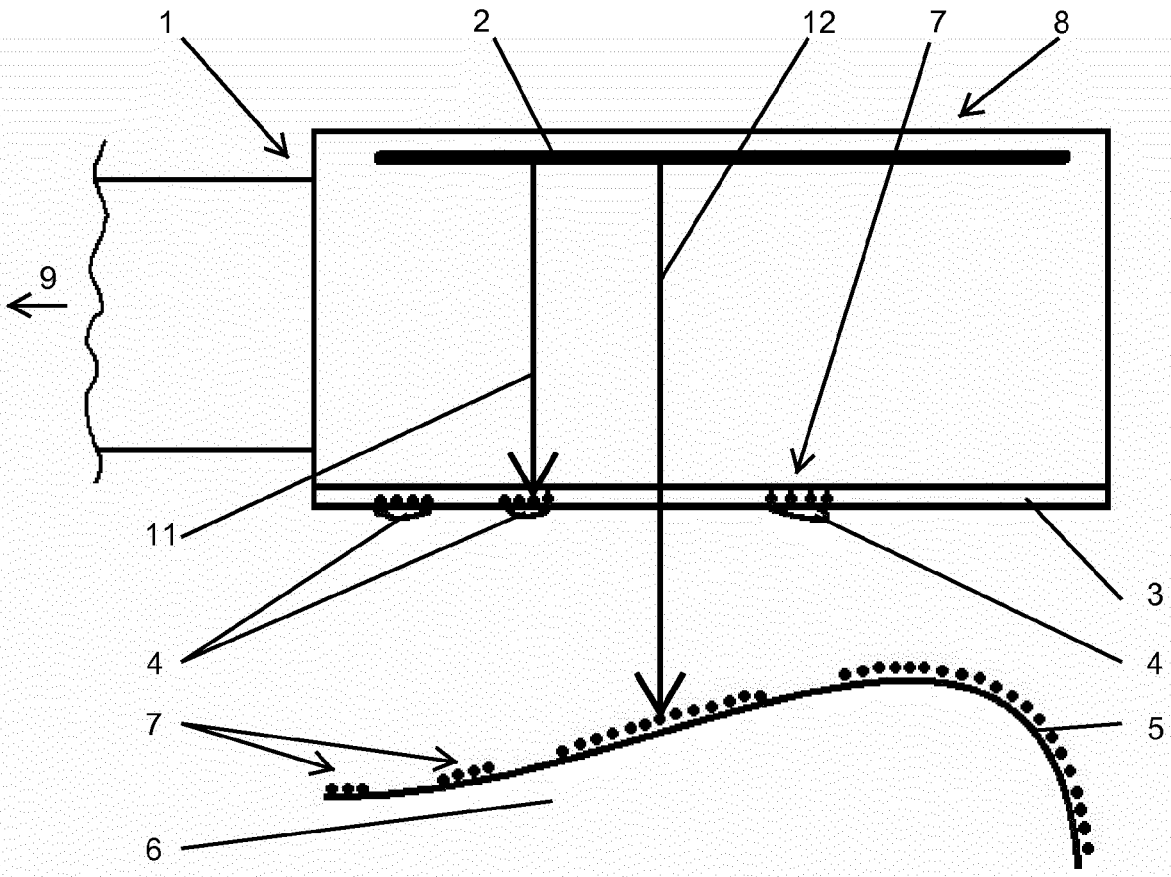


Fig. 1

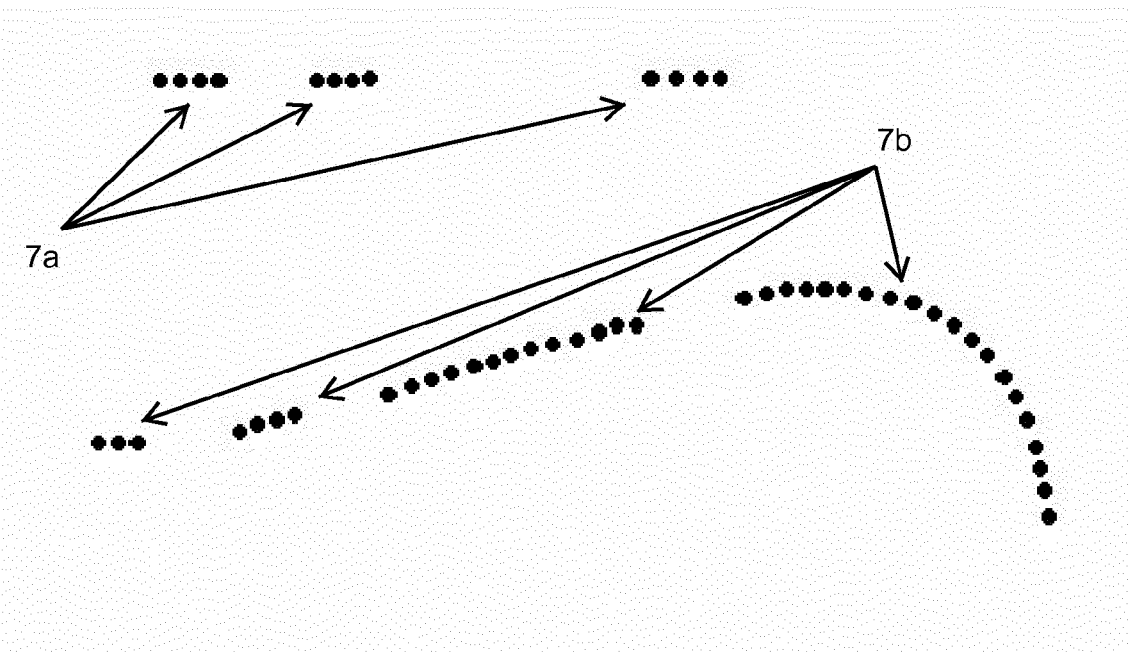
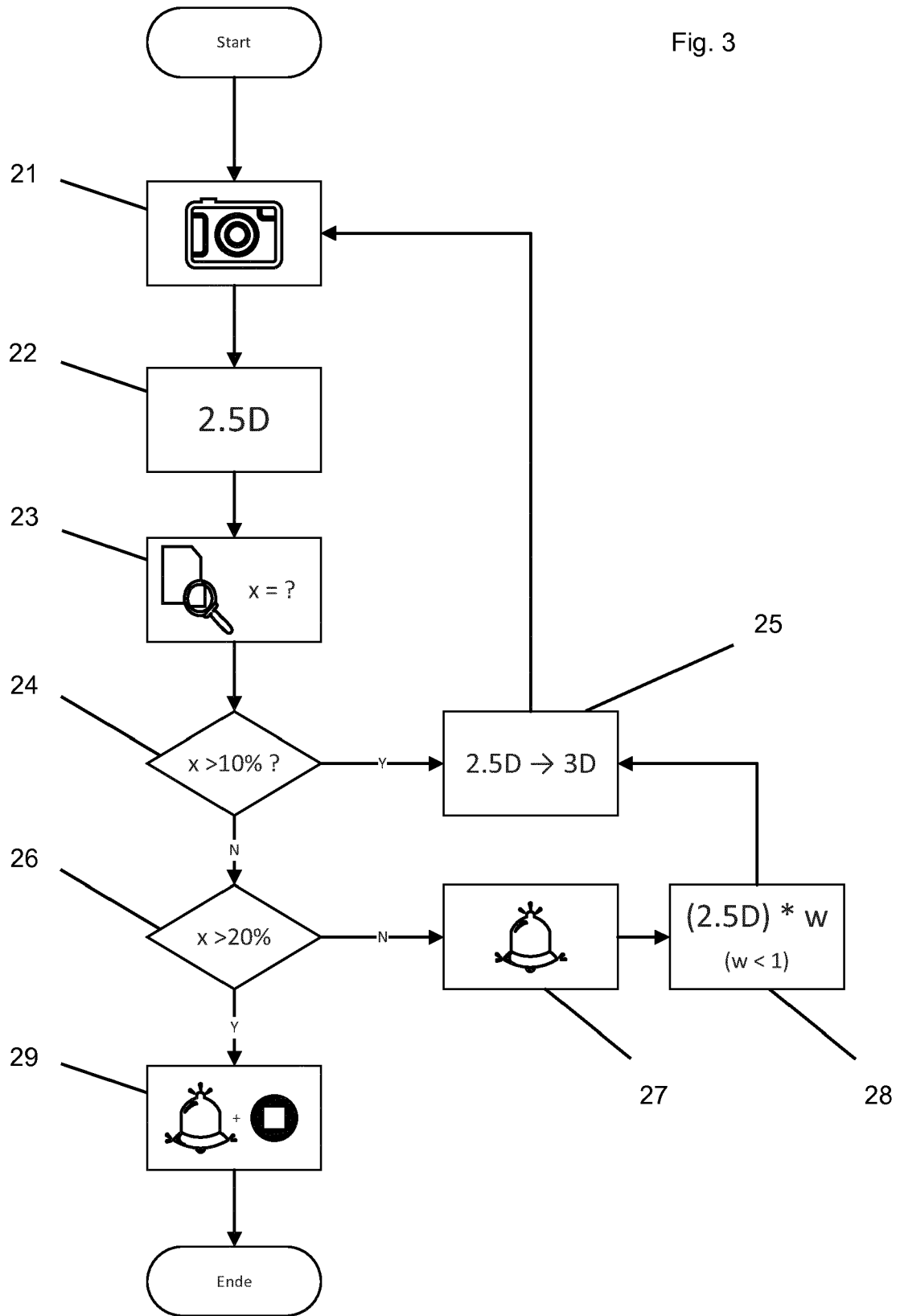


Fig. 2

Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 16 8105

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2013/010910 A1 (3SHAPE AS [DK]; FISKER RUNE [DK]; VINTHER MICHAEL [DK]; OEJELUND HENRI) 24. Januar 2013 (2013-01-24)	1-4,6-9	INV. A61B5/107 A61B5/00
Y	* Seite 24, Zeile 26 - Seite 25, Zeile 23 * * Seite 29, Zeile 24 - Seite 32, Zeile 10 * * Seite 42, Zeile 4 - Seite 43, Zeile 28; Abbildungen 2-3 * * Seite 45, Zeilen 18-30; Abbildung 8 * * Seite 46, Zeile 19 - Seite 47, Zeile 27; Abbildungen 1,10,11 * * Seite 55, Zeile 5 - Seite 56, Zeile 27; Abbildung 20 *	5	
Y	DE 196 52 441 A1 (LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO [DE]) 18. Juni 1998 (1998-06-18) * Spalte 5, Zeilen 9-17; Anspruch 2 *	5	
A	US 2012/113410 A1 (IWASAWA MASASHI [JP] ET AL) 10. Mai 2012 (2012-05-10) * Absätze [0005] - [0069]; Abbildungen 1,2,6 *	1	
A	DE 198 00 968 A1 (LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO [DE]) 22. Juli 1999 (1999-07-22) * Spalte 5, Zeilen 23-29 *	1	
A	DE 10 2009 016563 A1 (DAIMLER AG [DE]) 19. November 2009 (2009-11-19) * Absatz [0058]; Abbildung 5 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) A61B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 4. Oktober 2016	Prüfer Kronberger, Raphael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 16 8105

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-10-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2013010910 A1	24-01-2013	CN 103782321 A EP 2732434 A1 JP 2014521163 A US 2014212832 A1 WO 2013010910 A1	07-05-2014 21-05-2014 25-08-2014 31-07-2014 24-01-2013
20	DE 19652441 A1	18-06-1998	KEINE	
25	US 2012113410 A1	10-05-2012	EP 2455780 A1 JP 5439684 B2 JP 2011022080 A US 2012113410 A1 WO 2011007855 A1	23-05-2012 12-03-2014 03-02-2011 10-05-2012 20-01-2011
30	DE 19800968 A1	22-07-1999	KEINE	
35	DE 102009016563 A1	19-11-2009	KEINE	
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 20150024337 A1 [0034]

专利名称(译)	检测污染的方法		
公开(公告)号	<a href="#">EP3092948A1</a>	公开(公告)日	2016-11-16
申请号	EP2016168105	申请日	2016-05-03
[标]申请(专利权)人(译)	一个TRON3D		
申请(专利权)人(译)	A.TRON3D GMBH		
当前申请(专利权)人(译)	A.TRON3D GMBH		
[标]发明人	JESENKO JURGEN BLASSNIG ANDREAS		
发明人	JESENKO, JÜRGEN BLASSNIG, ANDREAS		
IPC分类号	A61B5/107 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0088 A61B5/1077 A61B5/1079 A61B5/4547		
优先权	102015107132 2015-05-07 DE		
其他公开文献	EP3092948B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

在用于操作的装置，用于检测对象，特别是牙齿，在该装置至少包括一第一相机 ( 2 ) 和一个透明保护层的三维几何形状的方法 ( 3 ) 的相机和对象之间，其中所述照相机的至少一个二维图像被捕获的至少一个对象的部分区域的，从中然后创建该对象的记录的部分区域的多维深度信息和与部分区域的各种多维深度信息合并，加入到多维深度信息，该二维图像的像素坐标的组合，并且每个具有一个像素坐标相关联的装置的元件，并且如果距离到低于定义值的定义的百分比引述的间隔，触发消息。

