

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. Januar 2014 (30.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/016001 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01B 11/25 (2006.01) G01N 21/95 (2006.01)
G06K 19/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/058748

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. April 2013 (26.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102012213084.5 25. Juli 2012 (25.07.2012) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: SCHICK, Anton; Riemerweg 2, 84149 Velden
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

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

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: COLOUR CODING FOR 3D MEASUREMENT, MORE PARTICULARLY FOR TRANSPARENT SCATTERING
SURFACES

(54) Bezeichnung : FARBKODIERUNG FÜR 3D-MESSUNG INSBESONDERE BEI TRANSPARENTEN STREUENDEN
OBERFLÄCHEN

FIG 3A

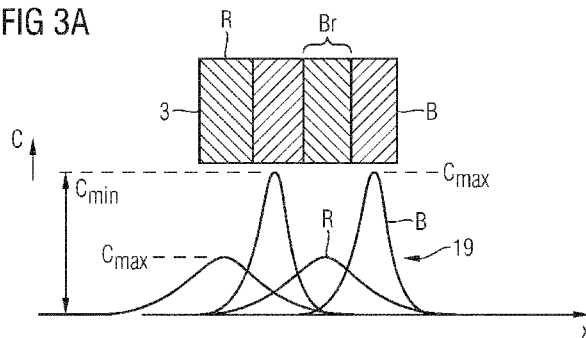
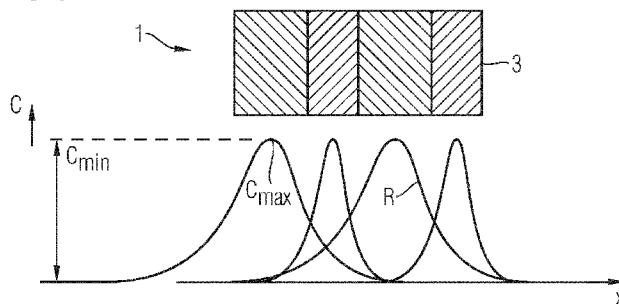


FIG 3B



(57) Abstract: A device and a method for determining three-dimensional surface coordinates of an object by means of optical colour triangulation are proposed, wherein all lines (3) of a colour fringe pattern (1) in each case have a width (BR) set in such a way that, in a recorded image (7) of the line (3), all contrast maxima (CMax), of all spectral components of a line (3) are equal to a minimum contrast value (CMin). Proceeding from an invariable smallest width of a pattern line (3a) with a spectral component of highest contrast, further lines (3) can be correspondingly widened. The invention is particularly advantageously suitable for a 3D measurement for biological tissue.

(57) Zusammenfassung: Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten eines Objektes mittels optischer Farbtriangulation vorgeschlagen, wobei alle Linien (3) eines Farbstreifenmusters (1) jeweils eine Breite (Br) derart eingestellt aufweisen, dass in einem aufgenommenen Bild (7) der Linie (3) alle Kontrastmaxima (CMax) aller Spektralanteile einer Linie (3) gleich einem Kontrastmindestwert (CMin) sind. Ausgehend von einer unveränderlichen kleinsten Breite einer Musterlinie (3a) mit einem Spektralanteil größten Kontrastes können weitere Linien (3) entsprechend verbreitert werden. Die Erfindung eignet sich besonders vorteilhaft für eine 3D-Messung bei biologischem Gewebe.

Beschreibung

Farbkodierung für 3D-Messung insbesondere bei transparenten streuenden Oberflächen

5

Gebiet der vorliegenden Erfindung sind Vorrichtungen zur Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten eines Objektes mittels optischer Farbtriangulation und entsprechende Verfahren.

10

Die Messung der dritten Dimension einer Oberfläche wird in vielen Bereichen der Medizintechnik zunehmend wichtig. Beispielsweise muss in der minimal invasiven Chirurgie das Fehlen der Größen- und Abstandseinschätzung über den direkten Blick durch messende Verfahren ersetzt werden. Darüber hinaus können Oberflächendaten, die zum Beispiel innerhalb des Bauchraums während einer Operation gewonnen werden, mit Daten, die durch andere diagnostische Verfahren aufgenommen wurden, wie dies beispielsweise die Magnetresonanz, die Computertomographie oder Ultraschallverfahren sind, abgeglichen werden, um Organe oder erkranktes Gewebe besser zu erkennen oder zu lokalisieren. Es sollen ebenso Veränderungen durch eine "neue" Lage des Patienten während einer Operation oder durch periodische Lageveränderungen, die beispielsweise durch die Atmung verursacht werden, berücksichtigt werden. Herkömmlicherweise gibt es zahlreiche 3D-Messverfahren, wie beispielsweise die phasenkodierte aktive Triangulation oder das Laserscanning, welche prinzipiell für die beschriebene Anwendung geeignet sind. Jedoch sind diese Verfahren auf die Messung von nicht transparenten Oberflächen, wie sie häufig in der industriellen Messtechnik vorkommen, zugeschnitten. Organische Gewebe weisen jedoch eine wesentlich komplexere Wechselwirkung mit Licht auf, sind teilweise wellenabhängig transparent und besitzen ein Lichtstreuvermögen im Volumen, welches die Struktur eines projizierten Musters deutlich verändert und seine Wiedererkennung in einem Kamerabild zu 3D-Datenrekonstruktion bei aktiven Triangulationsverfahren er-

35

schwert. Dadurch entstehen Lücken in der 3D-Oberfläche oder die Messunsicherheit kann stark ansteigen.

Im Bereich der dentalen Medizin wird herkömmlicherweise monochromatisches Licht für die Phasentriangulation eingesetzt und zur Vermeidung des Eindringens von Licht in den Zahnschmelz eine weiße Farbe aufgesprüht. Dies ist für den Patienten ein unangenehmer zusätzlicher Prozessschritt, der die Akzeptanz des Verfahrens beeinträchtigt.

10

Ein für medizintechnische 3D-Anwendungen besser geeignetes Verfahren offenbart die WO 01/48438. Diese Offenbarung schlägt vor, dass durch die Ausgestaltung eines zweidimensionalen Farbmusters bestehend aus farbigen Musterelementen ein besonders kompaktes und daher störungssicheres Farbmuster für eine Kodierung bereitzustellen. Ziel ist die Ermittlung einer Verschiebeposition für ein Musterelement in der Bildaufnahme des zweidimensionalen auf ein Objekt projizierten Farbmusters. Durch anschließende Triangulation bei bekannter Position des Projektors in einer Kamera können die dreidimensionalen Daten eines Objektpunktes berechnet werden.

15

Ursprünglich wurde die farbkodierte Triangulation (Colour coded Triangulation; CCT) ebenso für medizintechnische Applikationen entwickelt und weist deutliche Vorteile bei der Messung von halbtransparenten diffus streuenden Medien auf. Applikationen können eine dreidimensionale Messung des menschlichen Gesichts für den biometrischen Einsatz in der kosmetischen Industrie, ein dreidimensionales Scannen von Ohrabdrücken sein, um mittels dieser Daten optimal angepasste Hörgeräte zu produzieren, oder ein direktes Scannen der Oberfläche des Gehörgangs mit einem speziell entwickelten CCT-Scanner. Der Vorteil dieses Messverfahrens ist, dass es viele Vorteile der 3D-Messung mittels aktiver Triangulation aufweist und darüber hinaus sehr schnell und vergleichsweise robust ist. Schnell bedeutet, dass es in der Lage ist, in Echtzeit zu messen, da nur eine Bildaufnahme für die Rekonstruktion der dreidimensionalen Datensätze erforderlich ist. Robust heißt,

20

25

30

35

dass es durch die Verwendung der Farbkodierung des projizierten Musters eine verhältnismäßig gute Datenrekonstruktion auch bei biologischen Oberflächen ermöglicht, da es bei der Dekodierung Farbübergänge beziehungsweise Farbkanten sucht
5 und auf die rein intensitätsbasierte Datenrekonstruktion verzichtet.

Bei der Farbtriangulation CCT werden bisher Farbstreifenmuster mit identischen Streifenbreiten für alle Farben gewählt.
10 Dies ist ein sinnvoller Ansatz bei Objekten, die keine oder eine sehr geringe Eindringtiefe in das Objektmedium besitzen und der Wert der Modulationstransferfunktion für alle Farben (Lichtwellenlängen) nahezu gleich ist. Bei biologischen Objekten bricht die Modulationstransferfunktion (MTF) mit dem
15 Grad der Volumenstreuung insbesondere bei hohen Ortsfrequenzen ein. Tendenziell erhöht sich die Volumenstreuung mit der Wellenlänge. Tatsächlich hängt der Effekt auch vom Schichtaufbau beispielsweise der menschlichen Haut ab. Für das Design herkömmlicher Farbmuster werden entsprechende Streuungen
20 nicht berücksichtigt.

Im Dentalbereich wird die Oberfläche von Zähnen zur Anpassung von passgenauen Kronen usw. gescannt. Auch hierbei hat sich gezeigt, dass die Volumenstreuung die Registrierung von gültigen Messpunkten erschwert.
25

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur dreidimensionalen Messung beziehungsweise 3D-Messung von transparenten, insbesondere teiltransparenten, und streuenden, insbesondere diffus streuenden, Oberflächen mit wirksam verringerter Kontrastminderung und wirksam vergrößerter Messgenauigkeit im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen bereit zu stellen. Insbesondere sollen hierzu -
30 beispielsweise bei biologischem Gewebe - wellenlängenabhängiges Eindringvermögen in die Oberflächen ausbildende Materialien und sich daraus resultierende Volumenstreuungen berücksichtigt sein.
35

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß dem Hauptanspruch und ein Verfahren gemäß dem Nebenanspruch gelöst.

Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Vorrichtung zur Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten eines Objektes mittels optischer Farbtriangulation beansprucht, aufweisend eine Projektoreinrichtung zur Beleuchtung des Objekts mit einem eingestellten Farbstreifenmuster, wobei das Farbstreifenmuster sich entlang einer Achse erstreckt und aus zu dieser senkrechten Linien mit einer jeweils zu benachbarten Linien unterschiedlichen Auswahl von Spektralanteilen des projizierten Lichts besteht; eine in bekannter Relativposition zur Projektoreinrichtung angeordneten Erfassungseinrichtung zur Aufnahme eines Bildes des Objektes, auf das das Farbstreifenmuster einmalig projiziert wurde; eine Rechneinrichtung zur Berechnung der dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten mittels Erkennen der Auswahl der Spektralanteile einer jeweiligen Linie und Erfassung eines jeweiligen Übergangs zweier aneinander angrenzenden Linien, wobei für alle Linien, mittels der Projektoreinrichtung die Breite einer jeweiligen projizierten Linie entsprechend der Volumenstreuungseffekte der für die Linie ausgewählten Spektralanteile derart eingestellt wird, dass im aufgenommenen Bild der Linie alle Kontrastmaxima aller Spektralanteile dieser Linie gleich einem Kontrastmindestwert sind.

Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein Verfahren zur Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten eines Objektes mittels optischer Farbtriangulation mit den folgenden Schritten beansprucht. Mittels einer Projektoreinrichtung ausgeführtes Beleuchten des Objektes mit einem eingestellten Farbstreifenmuster, wobei das Farbstreifenmuster sich entlang einer Achse erstreckt und aus zu dieser senkrechte Linien mit einer jeweils zu benachbarten Linien unterschiedlichen Auswahl von Spektralanteilen des projizierten Lichts besteht; mittels einer in bekannter Relativposition zur Projektoreinrichtung angeordneter Erfassungseinrichtung ausgeführtes Aufnehmen eines Bildes des Objektes, auf das das Farbstreifen-

muster einmalig projiziert wurde; mittels einer Rechneinrichtung ausgeführtes Berechnen der dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten mittels Erkennen der ausgewählten Spektralanteile einer jeweiligen Linie und Erfassen eines jeweiligen Übergangs zweier aneinander angrenzender Linien und Einstellen für alle Linien, mittels der Projektoreinrichtung der Breite einer jeweiligen projizierten Linie entsprechend den Volumenstreuungseffekten der für die Linie ausgewählten Spektralanteile derart, dass im aufgenommenen Bild der Linie alle Kontrastmaxima aller Spektralanteile dieser Linie gleich einem Kontrastmindestwert sind. Es ist vorteilhaft erkannt worden, dass mittels der Auslegung der Breite der Farbstreifen beziehungsweise Linien nach dem Grad der Volumenstreuung diese kompensiert werden kann. Auf diese Weise erzielt man für alle verwendeten Farben oder Spektralanteile den gleichen Kontrastwert. Vorteilhaft ist hierbei, dass die Zahl der als gültig erkennbaren Messwerte bei biologischen Objekten steigt. Es werden Lochbereiche im 3D-Bild vermieden. Dies betrifft Pixel entlang einer kritischen lediglich schwach erkennbaren Linie.

Weitere Ausgestaltungen werden in Verbindung mit den Unteransprüchen beansprucht.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann für Linien mit jeweils mindestens zwei ausgewählten Spektralanteilen, mittels der Projektoreinrichtung die Breite der jeweiligen Linie den Volumenstreuungseffekten der für die Linie ausgewählten Spektralanteile entsprechend derart eingestellt werden, dass im aufgenommenen Bild der Linie Bereiche maximaler Steigung der Kontrastverläufe dieser Spektralanteile zusammentreffen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann der Kontrastmindestwert der Wert der Kontrastübertragungsfunktion einer Musterlinie mit einer unveränderlichen kleinsten Breite und einem einzigen Spektralanteil bestehend aus einer einen relativ kleinsten Volumenstreuungseffekt bewirkenden kurzwelligen Farbe sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können ausgehend von der unveränderlichen kleinsten Breite der Musterlinie die Breiten der anderen Linien ausgehend von dieser kleinsten Breite unverändert verbleiben oder vergrößert worden sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die einen relativ kleinsten Volumenstreueffekt bewirkende Farbe blau sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann mindestens ein Spektralanteil einer Einzelfarbe entsprechen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Projektoreinrichtung die ausgewählten Spektralanteile mittels Mischen der Einzelfarben Rot, Grün, Blau erzeugen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Erfassungseinrichtung einen Rot-Grün-Blau-Filter aufweisen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die unveränderliche kleinste Breite mindestens $\frac{1}{12}mm$ sein.

Die vorliegende Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel eines herkömmlichen Farbstreifenmusters;

Figur 2 Modulationstransferfunktionen unterschiedlicher Systeme;

Figur 3a ein weiteres Ausführungsbeispiel eines herkömmlichen Farbstreifenmusters;

- Figur 3b ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Farbstreifenmusters;
- Figur 4 Modulationstransferfunktionen verschiedener Einzel-
5 farben;
- Figur 5a Kontrastverläufe einer herkömmlichen Linie bestehend aus Mischfarben;
- 10 Figur 5b eine Abbildung (farbabhängige Verbreiterung) der Linie im Auge nach Streuung an einem Volumen mit farbabhängigem Streuvermögen;
- Figur 5c Kontrastverläufe der erfindungsgemäß eingestellten
15 Linie.

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines herkömmlichen Farbstreifenmusters 1. Voraussetzung bei der Triangulation ist, dass ein auf eine Oberfläche projiziertes Muster lediglich durch die Oberflächenform verformt wird, da lediglich in
20 dieser Verformung die Information über die dreidimensionale Form steckt und nicht zusätzlich durch das Eindringen in Materialien in seiner Struktur und seinem Kontrast verändert wird. Dies bewirkt eine erhöhte Messunsicherheit, fehlende
25 Pixel sowie eine erhöhte Störanfälligkeit hinsichtlich Fremdlicht. Figur 1 zeigt ein herkömmlicherweise verwendetes farbkodiertes Muster für die CCT. Das Farbstreifenmuster 1 erstreckt sich entlang einer Achse x. Das Farbmuster 1 besteht aus zu dieser Achse x senkrechten Linien 3 mit einer jeweils
30 zu benachbarten Linien unterschiedlichen Auswahl von Spektralanteilen des projizierten Lichts. Dreidimensionale Oberflächenkoordinaten können mittels Erkennen der Auswahl der Spektralanteile einer jeweiligen Linie und Erfassen eines jeweiligen Übergangs 5 zweier aneinander angrenzender Linien 3
35 ermittelt werden. Herkömmlicherweise wurden Farbstreifenmuster mit identischen Streifenbreiten für alle Farben gewählt. Würde man ein derartiges Farbstreifenmuster 1 mit jeweils identischen Linienbreiten auf eine Oberfläche projizieren,

welche das Licht farbneutral in alle Raumrichtungen streut, dann wäre der Kontrast in einem mit einer Erfassungseinrichtung beziehungsweise Kamera aufgenommenen Bild für alle Wellenlängen und Farben gleich gut, wobei die Farbübergänge 5 einfach detektiert werden könnten. Farbselektives unterschiedliches Eindringen von Licht in einen Körper sowie unterschiedliches Streuvermögen verändern jedoch das abzubildende Muster in Schärfe und Kontrast.

10 Figur 2 zeigt diese Einflüsse. Auf der linken Seite der Figur 2 ist in Pfeilrichtung dargestellt, wie ein Linienmuster auf einem Objekt im aufgenommenen Bild erfasst wird. Ein Streifenmuster 1 wird in ein entsprechendes Bild 7 transformiert. Bezugszeichen 9 zeigt die entsprechende Signalmodulation
15 durch das Objekt. Bezugszeichen 11 zeigt die sich infolge der Kontrastverluste ergebene Modulation im aufgenommenen Bild 7. Technisch bedeutet das, dass eine ursprüngliche Modulation infolge der Modulationstransferfunktion (MTF) beispielsweise von biologischem Gewebe, verschlechtert wird. Figur 2 zeigt
20 auf der rechten Seite zwei Modulationstransferfunktionen, die einmal für ein gutes System 15 und zum anderen für ein verschlechtertes System 17 Kontrastverläufe in Abhängigkeit von der Ortsfrequenz darstellt. Die Ortsfrequenz ist durch die Anzahl von Linienpaaren pro *mm* definiert. Eine Modulationstransferfunktion MTF kann ebenso als Kontrastübertragungsfunktion benannt werden.
25

Figur 2 zeigt als Funktionen rechts die Modulationstransferfunktion 15 eines guten Systems und links eine Modulationstransferfunktion 17 die infolge Volumenstreuung gegenüber der Modulationstransferfunktion 15 verschlechtert ist.
30

Die folgenden Figuren erklären anhand von Ausführungsbeispielen die Idee der vorliegenden Erfindung. Für die Entwicklung
35 neuer Farbcode-Muster für eine optische Triangulation insbesondere bei biologischen Oberflächen ist eine genaue Kenntnis der optischen Parameter und eine Beschreibung der Lichtausbreitungen im Gewebe notwendig. Die optischen Parameter von

Gewebe sind wellenlängenabhängig und umfassen einen Absorptionskoeffizienten, einen Streukoeffizienten, eine Winkelverteilung der Streuung und einen Brechungsindex. Die Winkelverteilung der Streuung ist beispielsweise durch einen g-Faktor und eine Phasenfunktion charakterisiert. In grober Näherung kann jedoch gesagt werden, dass in homogenen diffus streuenden Medien langwelliges Licht stärker in das Material eindringt und einen größeren Volumenstreueffekt bewirkt. Dies bedeutet, dass wenn ein infinitesimal kleiner Lichtfleck auf das Objekt projiziert wird, so dringen die nicht unmittelbar elastisch reflektierten Photonen in das Medium ein, unterliegen einer Vielzahl von Photonenstreuungsprozessen, die sowohl elastisch auch inelastisch sein können, und erreichen die Oberfläche an anderen Orten. Es findet eine Verbreiterung des sichtbaren Lichtflecks statt, und zwar umso mehr, je länger die Wellenlänge des Lichts ist. Entscheidend bei der 3D-Messung (dreidimensionalen Erfassung) mittels Farbtriangulation ist jedoch in erster Linie die Erkennung der Farbe beziehungsweise Linie und die Detektion des Farbüberganges beziehungsweise der jeweiligen Farbkante. Dies wird durch den Volumenstreueffekt teilweise verhindert, da der Kontrast aus $((\text{Max} - \text{Min})/(\text{Max} + \text{Min}))$ abnimmt und entsprechend das Signal-Rausch-Verhältnis geringer wird.

Figur 3a zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines herkömmlichen Farbstreifenmusters. Es sind abwechselnd rote Linien R und blaue Linien B hintereinander angeordnet. Jede der Linien 3 weist jeweils eine einheitliche Breite B_r auf die für alle Linien 3 gleich ist. Darunter sind Kontrastverläufe für jede der Linien 3 nach der Streuung an einem Volumenstreuer dargestellt. Diese Kontrastverläufe können mittels einer Erfassungseinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfasst werden. Jeder dieser Kontrastverläufe C zeigt einen Anstieg des Kontrastes bis zu einem Kontrastmaxima C_{Max} und ein sich daran anschließendes Abfallen einer jeweiligen Kontrastkurve. Die Kontrastkurven sind achsensymmetrisch. Figur 3a zeigt deutlich, dass ein Volumenstreueffekt für die Farbe Blau B kleiner ist als der Volumenstreueffekt der Farbe Rot

R. Entsprechend weist der Kontrastverlauf 19 der Farbe Blau B ein größeres Kontrastmaxima CMax auf als der Kontrastverlauf 19 der Farbe Rot R.

5 Figur 3 zeigt nun eine Vorgehensweise gemäß der vorliegenden Erfindung. Es wird die Breite der projizierten Linien 3 dem jeweiligen Volumenstreuungseffekt der jeweiligen Farbe angepasst. Gemäß Figur 3b wird die Breite einer Linie 3 mit roter Farbe R derart vergrößert, dass das Kontrastmaxima CMax des Kon-
10 trastverlaufes 19 der roten Linie 3 vergrößert wird. Diese Verbreiterung kann solange ausgeführt werden, bis das Kontrastmaximum CMax der roten Linie dem Kontrastmaximum CMax der blauen Linie entspricht. Die Breite einer jeweiligen blauen Linie verbleibt unverändert.

15 Figur 4 zeigt eine Darstellung der Modulationstransferfunktionen von Linien der Farbe Blau B und der Farbe Rot R. Ausgehend von der Farbe Blau wird für diese bei einer der Farbe Blau B zugeordneten Breite ein bestimmter Kontrastwert erreicht. Dieser wird nun als Kontrastmindestwert CMin festgelegt. Damit eine rote Linie ebenso den gleichen Kontrastmindestwert CMin im aufgenommenen Bild bewirkt muss die Breite für jede rote Linie größer gemacht werden, um den gleichen
20 Kontrast wie bei dem blauen Streifen zu erhalten. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Farbmusters 1 wurden die Breiten der roten Linien 3 verdoppelt. Die Rechtswertachse des Koordinatensystems gemäß Figur 4 bezeichnet die Anzahl von Linienpaaren pro mm. Linienpaare sind mit dem Buchstaben P bezeichnet.

30 Figuren 5a bis 5c zeigen eine erfindungsgemäße Lösung für den Fall, dass eine jeweilige Farbe einer Linie 3 mittels einer Projektoreinrichtung als Mischfarbe erzeugt ist. Die Bildaufnahme bei der CCT erfolgt beispielsweise mittels Ein-Chip-
35 Kameras oder Drei-Chip-Kameras. Das heißt, wird ein Farbmuster lediglich durch Mischen der Farben Rot, Grün und Blau gebildet (RGB-Mischung) wird durch die RGB-Filter der Erfassungseinrichtung beziehungsweise Kamera das Farbmuster wieder

entmischt. Diesbezüglich stört eine Kantenüberlappung bei der Detektion des Farbüberganges nicht, da im Prinzip für jede Farbe eine Farbkante eindeutig bestimmt werden kann. Figuren 5a bis 5c zeigen nun ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Farbmusters. Das Farbmuster weist hier lediglich einen Beleuchtungsfleck auf, der ebenso als Linie 3 bezeichnet werden kann. Die Zusammensetzung der Spektralteile dieser Linie wird hier mittels Mischfarben erzeugt. Figur 5a zeigt den Kontrastverlauf im aufgenommenen Bild nach der Volumenstreuung wobei der Beleuchtungsfleck beziehungsweise die Linie 3 mittels Mischen der Farbe Rot R und Blau B erzeugt wurde. Bei derartigen Mischfarben kann der Volumestreueffekt die beteiligten RGB-Anteile im biologischen Medium räumlich entmischen. Dies bedeutet, dass Kantenübergänge jeweils eine chromatische Aberration aufweisen (Bildung eines Farbsaumes).

Figur 5b zeigt wie der sehr kleine violette Fleck 3, der gemäß Figur 5a durch Mischen von Rot und Blau erzeugt und auf ein zu messendes Objekt projiziert wurde, von einem Auge erkannt wird. Die entsprechende Beobachtung mit dem Auge gemäß Figur 5b, zeigt, dass das Auge den violetten Fleck 3 in seinem Farbton ändert und links und rechts dazu einen roten Farbsaum erzeugt. Bei Verwendung einer Kamera mit RGB-Filter als Erfassungseinrichtung wird die Mischfarbe violett entmischt und würde als ein blauer und ein dunkelroter Fleck detektiert werden, wobei der rote Fleck einen größeren Durchmesser aufweisen würde.

Figur 5c zeigt nun eine erfindungsgemäße Anpassung der ursprünglichen Linie gemäß Figur 5a. Die Breite des Streifens beziehungsweise der Linie 3, die mit Mischfarben erzeugt wurde, wird derart gewählt, dass die Modulationstransferfunktionen MTF für beide Farben – die hier Rot und Blau sind – nahezu gleich hoch ist, einen Minimalwert übersteigt und zusätzlich die Bereiche maximaler Steigung der Kontrastverläufe in dem aufgenommenen Bild zusammentreffen. Die Bereiche maximaler Steigung sind mit SMax gekennzeichnet. Mittels den er-

findungsgemäßen Lösungen wird eine dreidimensionale Messung mittels CCT wirksam verbessert.

Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ermittlung
5 von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten eines Objektes
mittels optischer Farbtriangulation vorgeschlagen, wobei alle
Linien eines Farbstreifenmusters jeweils eine Breite derart
eingestellt aufweisen, dass in einem aufgenommen Bild der Li-
nie alle Kontrastmaxima C_{Max} aller Spektralanteile einer Li-
10 nie 3 gleich einem Kontrastmindestwert C_{Min} sind. Ausgehend
von einer unveränderlichen kleinsten Breite einer Musterlinie
3a mit einem Spektralanteil größten Kontrastes können weitere
Linien 3 entsprechend verbreitert werden. Die Erfindung eig-
net sich besonders vorteilhaft für eine 3D-Messung bei biolo-
15 gischem Gewebe, das transparent und streuend sein kann.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten eines Objektes mittels optischer Farbtriangulation, mit
- 5 - einer Projektoreinrichtung zur Beleuchtung des Objektes mit einem eingestellten Farbstreifenmuster (1), wobei das Farbstreifenmuster (1) sich entlang einer Achse (x) erstreckt und aus zu dieser senkrechte Linien (3) mit einer jeweils zu be-
- 10 nachbarten Linien unterschiedlichen Auswahl von Spektralanteilen des projizierten Lichts besteht;
- einer in bekannter Relativposition zur Projektoreinrichtung angeordneter Erfassungseinrichtung zur Aufnahme eines Bildes (7) des Objektes, auf das das Farbstreifenmuster (1) einmalig
- 15 projiziert wurde;
- einer Rechneinrichtung zur Berechnung der dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten mittels Erkennen der Auswahl der Spektralanteile einer jeweiligen Linie (3) und Erfassung eines jeweiligen Übergangs (5) zweier aneinander angrenzender
- 20 Linien (3), dadurch gekennzeichnet, dass
- für alle Linien (3), mittels der Projektoreinrichtung die Breite (Br) einer jeweiligen projizierten Linie (3) derart eingestellt ist, dass im aufgenommenen Bild (7) der Linie (3) alle Kontrastmaxima (Cmax) aller Spektralanteile dieser Linie
- 25 (3) gleich einem Kontrastmindestwert (Cmin) sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für Linien (3) mit jeweils mindestens zwei ausgewählten Spektralanteilen, mittels der Projektoreinrichtung die Breite
- 30 (Br) der jeweiligen Linie (3) derart eingestellt ist, dass im aufgenommenen Bild (7) der Linie (3) Bereiche maximaler Steigung der Kontrastverläufe (19) dieser Spektralanteile zusammentreffen.
- 35 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontrastmindestwert (Cmin) der Wert der Kontrastübertragungsfunktion (15) einer Musterlinie (3a) mit einer unveränderlichen kleinsten Breite und einem einzigen

Spektralanteil bestehend aus einer einen relativ kleinsten Volumenstreuungseffekt bewirkenden kurzwelligen Farbe ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von der unveränderlichen, kleinsten Breite der Musterlinie (3a) die Breiten (Br) der anderen Linien (3) ausgehend von dieser kleinsten Breite unverändert verblieben oder vergrößert worden sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die einen relativ kleinsten Volumenstreuungseffekt bewirkende Farbe Blau ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Spektralanteil einer Einzelfarbe entspricht.
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Projektoreinrichtung die ausgewählten Spektralanteile mittels Mischen der Einzelfarben Rot-Grün-Blau erzeugt.
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungseinrichtung ein Rot-Grün-Blau-Filter aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die unveränderliche kleinste Breite mindestens 1/12 mm im Objektbereich ist.
10. Verfahren zur Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten eines Objektes mittels optischer Farbtriangulation, mit den Schritten
- mittels einer Projektoreinrichtung ausgeführtes Beleuchten des Objektes mit einem eingestellten Farbstreifenmuster (1), wobei das Farbstreifenmuster (1) sich entlang einer Achse (x) erstreckt und aus zu dieser senkrechten Linien (3) mit einer

jeweils zu benachbarten Linien unterschiedlichen Auswahl von Spektralanteilen des projizierten Lichts besteht;

- mittels einer in bekannter Relativposition zur Projektoreinrichtung angeordneter Erfassungseinrichtung ausgeführtes

5 Aufnehmen eines Bildes (7) des Objektes, auf das das Farbstreifenmuster (1) einmalig projiziert wurde;

- mittels einer Rechneinrichtung ausgeführtes Berechnen der dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten mittels Erkennen der ausgewählten Spektralanteile einer jeweiligen Linie (3) und

10 Erfassen eines jeweiligen Übergangs (5) zweier aneinander angrenzender Linien (3), gekennzeichnet durch

Einstellen für alle Linien (3), mittels der Projektoreinrichtung der Breite (Br) einer jeweiligen projizierten Linie (3) derart, dass im aufgenommenen Bild (7) der Linie (3) alle

15 Kontrastmaxima (Cmax) aller Spektralanteile dieser Linie (3) gleich einem Kontrastmindestwert (Cmin) sind.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für Linien (3) mit jeweils mindestens zwei ausgewählten

20 Spektralanteilen, mittels der Projektoreinrichtung die Breite (Br) der jeweiligen Linie (3) derart eingestellt wird, dass im aufgenommenen Bild (7) der Linie (3) Bereiche maximaler Steigung der Kontrastverläufe dieser Spektralanteile zusammentreffen.

25

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontrastmindestwert (Cmin) der Wert der Kontrastübertragungsfunktion (15) einer Musterlinie (3a) mit einer unveränderlichen kleinsten Breite und einem einzigen

30 Spektralanteil bestehend aus einer einen relativ kleinsten Volumenstreueffekt bewirkenden, kurzwelligen Farbe ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von der unveränderlichen, kleinsten Breite der Musterlinie (3a) die Breiten (Br) der anderen Linien (3) ausgehend von dieser kleinsten Breite unverändert verbleiben oder vergrößert werden.

35

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die einen relativ kleinen Volumenstreuungseffekt bewirkende Farbe Blau ist.

5 15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Spektralanteil einer Einzelfarbe entspricht.

10 16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Projektoreinrichtung die ausgewählten Spektralanteile mittels Mischen der Einzelfarben Rot-Grün-Blau erzeugt.

15 17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungseinrichtung ein Rot-Grün-Blau-Filter aufweist.

20 18. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die unveränderliche kleinste Breite mindestens $1/12$ mm ist.

1/3

FIG 1

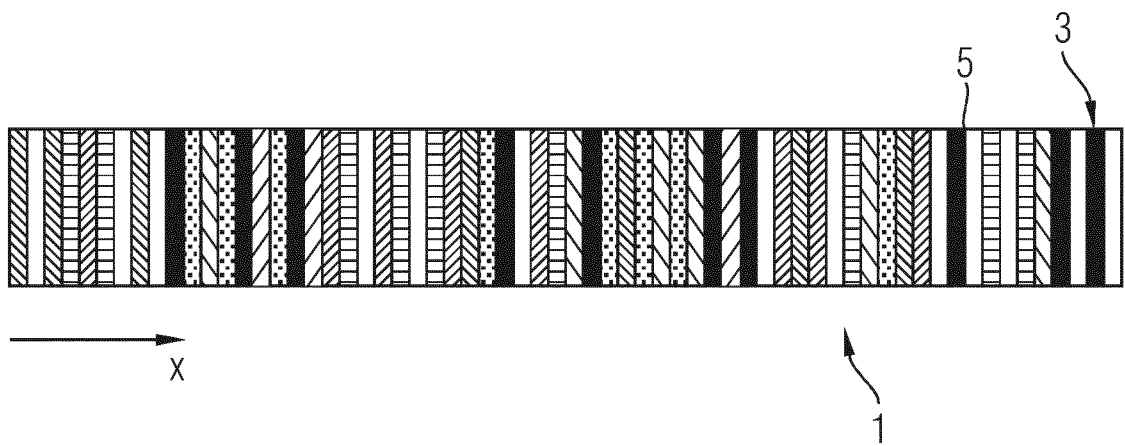
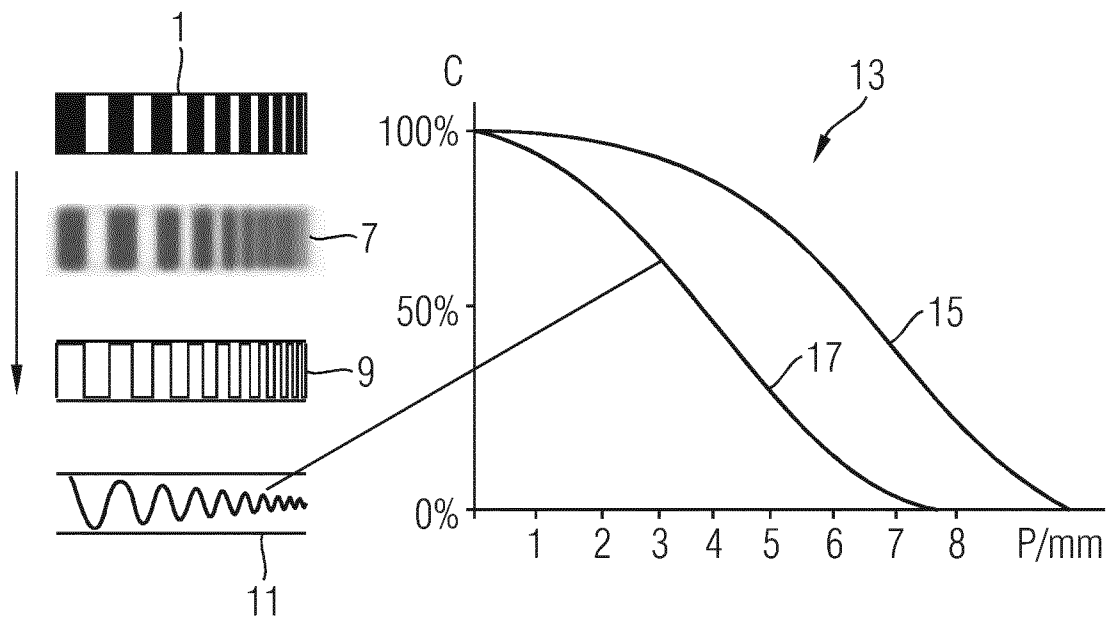


FIG 2



2/3

FIG 3A

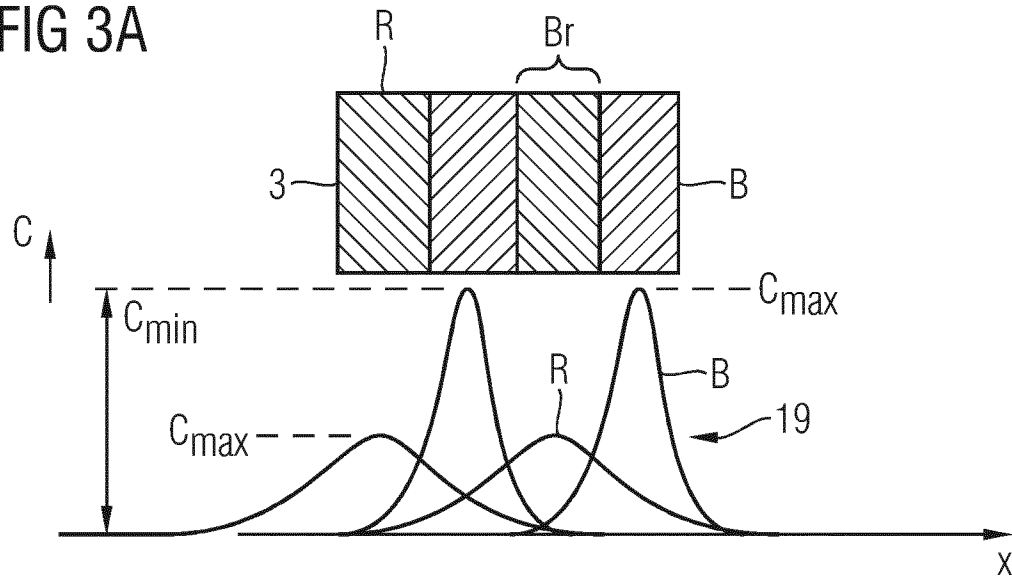


FIG 3B

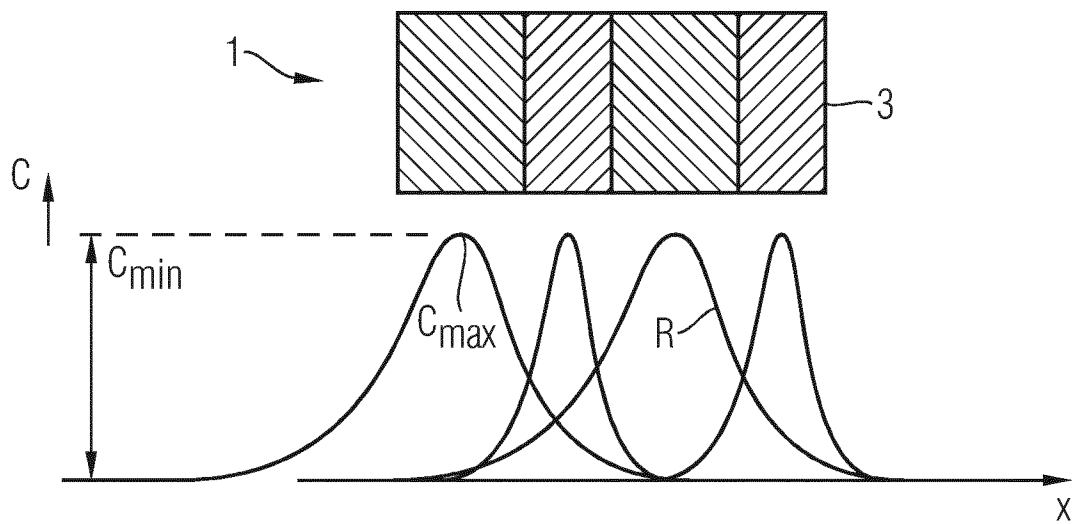
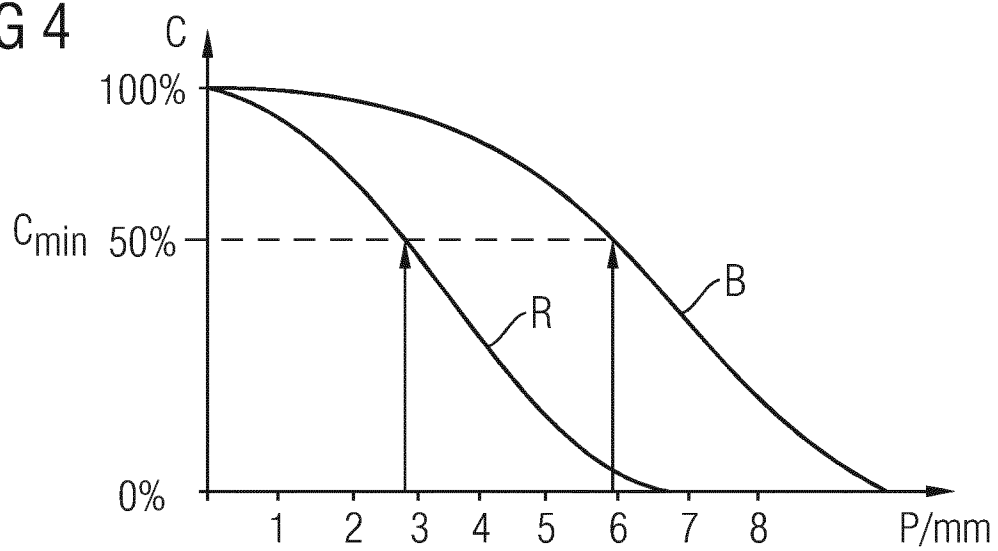


FIG 4



3/3

FIG 5A

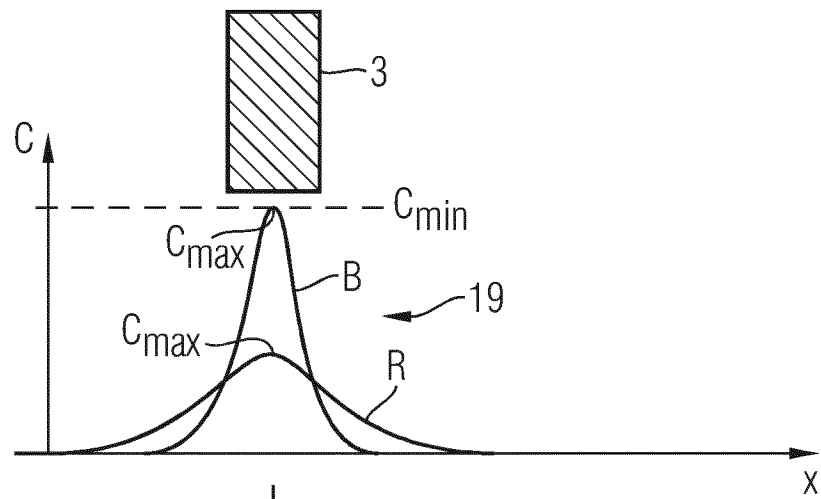


FIG 5B

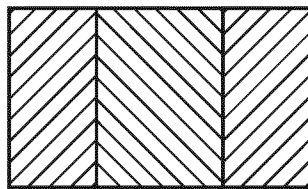


FIG 5C

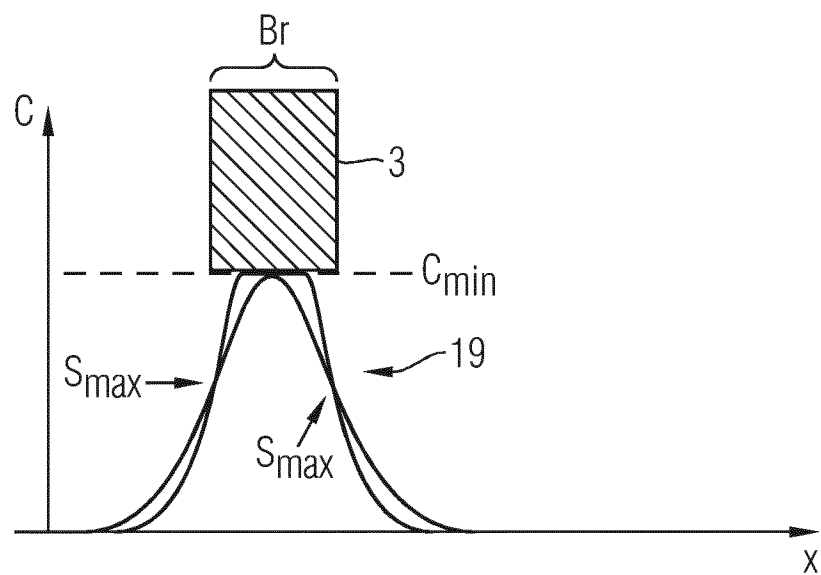
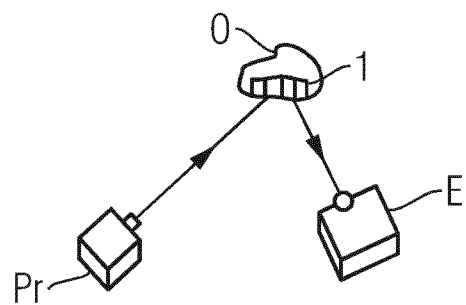


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/058748

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01B11/25 G06K19/06 G01N21/95 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01B G06K G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2011/287387 A1 (CHEN SHOUPU [US] ET AL) 24 November 2011 (2011-11-24) abstract figures 1-5 paragraphs [0004], [0007], [0012], [0047], [0049], [0051], [0053], [0059] - [0061], [0067] - [0070] ----- -/--	1-9 10-18
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
28 June 2013	04/07/2013	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Poizat, Christophe	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/058748

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 00/70303 A1 (3DMETRICS INC [US]; LU TAIWEI [US]; ZHANG JIANZHONG [US]) 23 November 2000 (2000-11-23) abstract page 3, line 12 - page 4, line 35 page 5, lines 25-28 page 6, lines 20-30 page 7, line 3 - page 8, line 27 page 11, lines 20-24 page 12, lines 12-16 figures 1,3,6,7,9 -----	1-18
A	US 2010/253773 A1 (OOTA SADAFUMI [JP] ET AL) 7 October 2010 (2010-10-07) abstract figures 11,15 paragraphs [0014] - [0030], [0060] - [0063], [0068], [0075], [0079], [0084] - [0097], [0110] - [0113] -----	1-18
A	EP 1 577 641 A2 (NORTHROP GRUMMAN CORP [US] NORTHROP GRUMMAN SYSTEMS CORP [US]) 21 September 2005 (2005-09-21) abstract paragraphs [0032], [0034], [0035], [0038], [0040], [0043] - [0046], [0048], [0051] page 42 -----	1-18
A	EP 2 236 979 A2 (CARL ZEISS OIM GMBH [DE]) 6 October 2010 (2010-10-06) abstract figures 1,5-16 paragraphs [0007] - [0011], [0019], [0026], [0038], [0041], [0049], [0055] -----	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/058748

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2011287387	A1	24-11-2011	CN	101862182 A		20-10-2010
			EP	2241247 A1		20-10-2010
			ES	2386115 T3		09-08-2012
			JP	2010246899 A		04-11-2010
			KR	20100114843 A		26-10-2010
			US	2010268069 A1		21-10-2010
			US	2011287387 A1		24-11-2011

WO 0070303	A1	23-11-2000	AU	3994799 A		05-12-2000
			CA	2373284 A1		23-11-2000
			CN	1350633 A		22-05-2002
			EP	1190213 A1		27-03-2002
			JP	2002544510 A		24-12-2002
			WO	0070303 A1		23-11-2000

US 2010253773	A1	07-10-2010	US	2010253773 A1		07-10-2010
			WO	2009139110 A1		19-11-2009

EP 1577641	A2	21-09-2005	BR	PI0406257 A		14-02-2006
			CA	2489994 A1		15-09-2005
			EP	1577641 A2		21-09-2005
			IL	165367 A		15-06-2009
			JP	2005274567 A		06-10-2005
			US	2005200857 A1		15-09-2005

EP 2236979	A2	06-10-2010	DE	102009017465 A1		07-10-2010
			EP	2236979 A2		06-10-2010
			JP	2010243496 A		28-10-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01B11/25 G06K19/06 G01N21/95
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01B G06K G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/287387 A1 (CHEN SHOUPU [US] ET AL) 24. November 2011 (2011-11-24)	1-9
A	Zusammenfassung Abbildungen 1-5 Absätze [0004], [0007], [0012], [0047], [0049], [0051], [0053], [0059] - [0061], [0067] - [0070] ----- -/-	10-18



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juni 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Poizat, Christophe

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 00/70303 A1 (3DMETRICS INC [US]; LU TAIWEI [US]; ZHANG JIANZHONG [US]) 23. November 2000 (2000-11-23) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 12 - Seite 4, Zeile 35 Seite 5, Zeilen 25-28 Seite 6, Zeilen 20-30 Seite 7, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 27 Seite 11, Zeilen 20-24 Seite 12, Zeilen 12-16 Abbildungen 1,3,6,7,9 -----	1-18
A	US 2010/253773 A1 (OOTA SADAFUMI [JP] ET AL) 7. Oktober 2010 (2010-10-07) Zusammenfassung Abbildungen 11,15 Absätze [0014] - [0030], [0060] - [0063], [0068], [0075], [0079], [0084] - [0097], [0110] - [0113] -----	1-18
A	EP 1 577 641 A2 (NORTHROP GRUMMAN CORP [US] NORTHROP GRUMMAN SYSTEMS CORP [US]) 21. September 2005 (2005-09-21) Zusammenfassung Absätze [0032], [0034], [0035], [0038], [0040], [0043] - [0046], [0048], [0051] Seite 42 -----	1-18
A	EP 2 236 979 A2 (CARL ZEISS OIM GMBH [DE]) 6. Oktober 2010 (2010-10-06) Zusammenfassung Abbildungen 1,5-16 Absätze [0007] - [0011], [0019], [0026], [0038], [0041], [0049], [0055] -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/058748

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 2011287387	A1	24-11-2011	CN	101862182	A	20-10-2010
			EP	2241247	A1	20-10-2010
			ES	2386115	T3	09-08-2012
			JP	2010246899	A	04-11-2010
			KR	20100114843	A	26-10-2010
			US	2010268069	A1	21-10-2010
			US	2011287387	A1	24-11-2011

WO 0070303	A1	23-11-2000	AU	3994799	A	05-12-2000
			CA	2373284	A1	23-11-2000
			CN	1350633	A	22-05-2002
			EP	1190213	A1	27-03-2002
			JP	2002544510	A	24-12-2002
			WO	0070303	A1	23-11-2000

US 2010253773	A1	07-10-2010	US	2010253773	A1	07-10-2010
			WO	2009139110	A1	19-11-2009

EP 1577641	A2	21-09-2005	BR	PI0406257	A	14-02-2006
			CA	2489994	A1	15-09-2005
			EP	1577641	A2	21-09-2005
			IL	165367	A	15-06-2009
			JP	2005274567	A	06-10-2005
			US	2005200857	A1	15-09-2005

EP 2236979	A2	06-10-2010	DE	102009017465	A1	07-10-2010
			EP	2236979	A2	06-10-2010
			JP	2010243496	A	28-10-2010
