

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 717 252 A2**

(51) Int. Cl.: **G01N 21/956** (2006.01)
G06K 9/20 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00344/20

(22) Anmeldedatum: 23.03.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2021

(71) Anmelder:
4ART Holding AG, Chamerstrasse 44
6331 Hünenberg (CH)

(72) Erfinder:
Kai Zeh, 81249 München (DE)

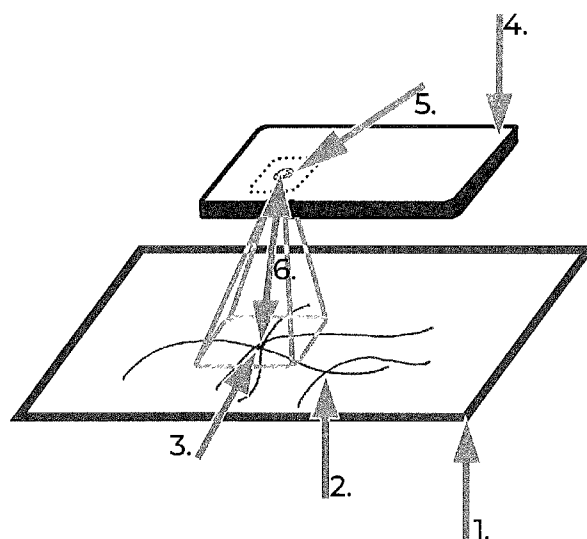
(74) Vertreter:
WEINMANN ZIMMERLI AG, Apollostrasse 2
8032 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zur Wiedererkennung von Oberflächen.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wiedererkennung von Oberflächen, insbesondere zur optischen Erfassung von strukturierten und/oder bildhaften Oberflächen, zum Beispiel von Gemälden oder Skulpturen, das einfach und ortsunabhängig anwendbar und sicher ist.

Hierzu umfasst es die Schritte

- Fokussierung einer Kamera (5) auf einem markanten Bildpunkt (3) der Oberfläche (2)
- Erstellung von mindestens einem Live-Videostream von einem wieder zu erkennenden, kontrastreichen Bereich des Bildpunktes (3)
- Analyse jedes Einzelbildes des Live-Videostreams
- Speicherung des Einzelbildes mit der höchsten Detailtiefe
- Vergleich des Einzelbildes mit der höchsten Detailtiefe mit einem Ziel- bzw. Referenzbild.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wiedererkennung von Oberflächen, insbesondere zur optischen Erfassung von strukturierten und/oder bildhaften Oberflächen, zum Beispiel von Gemälden oder Skulpturen.

[0002] In der DE 102014018940 A1 ist ein Verfahren zur Begutachtung von Farb- oder Lackoberflächen unter Verwendung einer Leuchte offenbart. Die Leuchte, eine LED- oder Halogenleuchte, soll ein tageslichtähnliches Lichtspektrum erzeugen können, das steuer- oder regelbar ist. Insbesondere soll ein Umschalten zwischen Tageslicht und dem zur Beurteilung der Oberfläche besser geeigneten Farbspektrum möglich sein.

[0003] Eine stationäre optische Abtastvorrichtung für ebene Oberflächen ist in der DE 3737631 C1 offenbart. Sie weist eine Laserlichtquelle, eine vom Laserlichtstrahl beaufschlagte Lichtablenkvorrichtung, ein Abbildungselement, einen abbildenden Retroreflektor sowie eine Lichtempfangsvorrichtung auf. Sie dient der Fehlersuche an reflektierenden Oberflächen, wobei ein Flattern der Oberfläche Messungen nicht beeinträchtigen soll.

[0004] Eine weitere stationäre optische Vorrichtung zur Erfassung von Oberflächen eines Bauteils ist in der DE 102008018586 A1 beschrieben. Vorgesehen sind zwei Lichtquellen und eine Kameraeinrichtung, wobei die Kamera die an den Oberflächen des Bauteils reflektierten Lichtstrahlen der Lichtquellen zur Erzeugung eines Bildes der Oberflächen empfängt.

[0005] Eine ähnliche optische Untersuchungseinrichtung zur Erfassung der Eigenschaften von rechteckigen Halbleitern zeigt die DE 102016011497 B4.

[0006] Eine optische Abtastvorrichtung zur Aufzeichnung und Wiedergabe von Informationen, bei der Lichtstrahlen mit zumindest drei Wellenlängen benutzt werden, eine optische Pickupvorrichtung, zeigt die EP 1381035 B1.

[0007] Ein stationäres Messsystem zur Erfassung von Oberflächen und zur hyperspektralen Bildgebung ist in der DE 102017000296 A1 beschrieben. Es wird ein Beleuchtungsmuster eines ersten Messlichts mit einer Vielzahl von Wellenlängen erzeugt und das Beleuchtungsmuster auf der zu untersuchenden Oberfläche abgebildet, so dass es von einem chromatischen Objektiv in verschiedenen Abständen scharf abgebildet werden kann. Die Intensitätsverteilung des aufgespaltenen ersten Messlichts wird mittels eines Detektors erfasst und daraus topografische Eigenschaften der zu untersuchenden Oberfläche ermittelt. Die Oberfläche wird zudem mit einem zweiten Messlicht homogen beleuchtet. Ein multifokales chromatisch codiertes 3D-Messverfahren wird mit einem nichtkonfokalen zweiten Messlicht kombiniert. Struktur und Zusammensetzung der Oberflächen sollen schnell und genau bestimmbar sein.

[0008] In der WO 2017089736 A1 und der WO 2017198950 A1 sind Verfahren zur Authentifizierung bzw. zur erweiterten Authentifizierung von Objekten offenbart.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Wiedererkennung von Oberflächen zu entwickeln, das einfach und ortsunabhängig anwendbar und sicher ist.

[0010] Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die Schritte

- Fokussierung einer Kamera auf einem markanten Bildpunkt der Oberfläche
- Erstellung von mindestens einem Live-Videostream von einem wieder zu erkennenden, kontrastreichen Bereich des Bildpunktes und

[0011] Führung der Kamera zum Einzelbild des Videos mit der höchsten Detailtiefe durch Fokussierung der Kamera auf einem markanten Bildpunkt der zu erfassenden Oberfläche

[0012] Erstellung von mindestens zwei Bildern von einem wieder zu erkennenden, kontrastreichen Bereich des Bildpunktes

[0013] Speicherung der Aufnahme mit der höchsten Detailtiefe als Referenzbild

- Analyse jedes Einzelbildes des Live-Videostreams
- Vergleich des Einzelbildes mit der höchsten Detailtiefe mit einem Ziel- bzw. Referenzbild.

[0014] Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen offenbart.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine, automatische, Erstellung scharfer und hochwertiger Bilder von einer Oberfläche aus einer vorgegebenen Entfernung mittels eines Endgerätes, bevorzugt eines mobilen Endgerätes (Mobilgerät), das mit einer Kamera ausgestattet ist.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand einer Zeichnung näher beschrieben.

[0017] In der Zeichnung zeigen die

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Anordnung einer Kamera über der zu erfassenden Oberfläche,

Fig. 2: die Kamera nach Fig. 1 mit einem Blendschutz.

[0018] Eine zu erfassende Oberfläche 2, im Beispiel eines Gemäldes 1 wird zunächst horizontal oder vertikal ausgerichtet (Fig. 1) und optimal und schattenfrei mittels Tageslicht und/oder Kunstlicht ausgeleuchtet.

[0019] Anschliessend wird der Autofokus einer Kamera 5 eines Mobilgeräts 4, zum Beispiel ein Tablet oder ein Smartphone, aktiviert und das Mobilgerät wird mit einem Abstand 6 von beispielsweise 9-10cm etwa parallel (horizontal oder vertikal) zur Oberfläche 2 über einem markanten Bildpunkt ausgerichtet.

[0020] Die Kamera 5 ist fokussiert, wenn zum Beispiel innerhalb von ca. 0,5 Sekunden keine Neufokussierung des Objektivs der Kamera 5 erfolgt. Hierzu wird die physische Position der Linse des Objektivs kontinuierlich überwacht. Soweit der Durchschnitt der erhaltenen Linsenpositionen des Objektivs der Kamera 5 aus den jeweils letzten ca. 0,5 Sekunden der nächsten erhaltenen Linsenposition entspricht, wird die Kamera 5 von der Software des Mobilgeräts 4 als fokussiert klassifiziert und ausgelöst.

[0021] Mittels der zuletzt festgestellten physischen Linsenposition kann die tatsächliche Entfernung zum fokussierten Objekt (Bildpunkt 3 der Oberfläche 2) von der vorbezeichneten Software berechnet werden, unter der Voraussetzung, dass die Kamera 5 bereits ausgemessen ist.

[0022] Basierend auf den gemessenen Referenz-Entfernungen und der entsprechenden Linsenpositionen, wird von der Steuerungselektronik des Mobilgeräts 4 die momentane Distanz zum fokussierten Objekt errechnet. Sofern die Entfernung einer definierten Vorgabe entspricht, wird automatisch eine Videoaufnahme von einem wieder zu erkennenden Bereich erstellt.

[0023] Jedes einzelne Bild des Live-Videostreams wird zur Verarbeitung an eine Unteroutine der Steuerelektronik gesendet (bei Bedarf können zulasten der Genauigkeit einzelne Frames unbearbeitet bleiben). In jedem zu verarbeitenden Bild werden kontrastreiche Bildpunkte 3 identifiziert. Hierbei werden automatisch Farben, Kontraste, Abstände und/oder Tiefen von Strukturen ermittelt. Diese Bildpunkte 3 sind von signifikant stärker oder schwächer intensiven Bildpunkten umgeben.

[0024] Danach werden geometrische Formen anhand der identifizierten kontrastreichen Bildpunkte 3 projiziert. Diese Bildpunkte 3 bilden die Ecken der projizierten geometrischen Figuren. Die Anzahl, die Positionen, und die Grössen der geometrischen Figuren, werden in einem Datensatz für jedes Bild abgelegt.

[0025] Das Zielbild bzw. Sollbild, welches im Videostream gefunden werden soll, wird aufbereitet. Die Datensätze des Zielbildes und des Einzelbildes mit der höchsten Detailtiefe werden miteinander verglichen. Findet sich das Zielbild im Einzelbild des Videos, kann dies durch den Vergleich der Datensätze festgestellt werden. Die Anzahl der projizierten geometrischen Figuren indiziert die Detailtiefe eines Bildes. Das Bild mit der höchsten Detailtiefe, d. h. grösste Anzahl an Details, wird zur Weiterverarbeitung ausgewählt und als Referenz (Zielbild) gespeichert resp. wurde bereits zu einem früheren Zeitpunkt erstellt und gespeichert.

[0026] Aufgrund der so ermittelten Koordinaten des Bildpunktes 3 kann eine Markierung für das Zielbild im Einzelbild mit der höchsten Detailtiefe eingezeichnet werden, die Position des Zielbildes kann im Einzelbild des Videos ermittelt werden.

[0027] Durch nachfolgende Einspielung des modifizierten Einzelbildes in den Videostream kann der Nutzer zur gewünschten Position (Zielbild) geführt werden bzw. bekommt die Position des Zielbildes angezeigt.

[0028] Falls die zu erfassende Oberfläche 2 spiegelt und/oder hinter einer spiegelnden, durchsichtigen Abdeckung angeordnet ist, kann das Mobilgerät 4 mit einem reversiblen Blendschutz 7 versehen werden. Dieser Blendschutz 7 ist im Beispiel ein flacher viereckiger Rahmen mit einem Ausschnitt 8 für die Kamera 5. Der Blendschutz 7 kann zum Beispiel magnetisch oder mittels Führungsschiene oder Klickverbindung auf dem Mobilgerät 4 angebracht und positioniert sein (Fig. 2).

[0029] Für eine erstmalige Erfassung einer Oberfläche muss vorgängig die vorbezeichnete Software/App auf dem Mobilgerät 4 installiert werden und dieses muss registriert und authentifiziert werden.

Ablauf einer Registrierung:

[0030]

- 1.. Erfassung der persönlichen Daten des Eigentümers des zu erfassenden Objekts (Kunstwerk)
2. Erfassung der Eckdaten des Objektes, wie z. B. Name, Ersteller, Jahr der Erstellung, Abmasse in Zentimeter
3. Fotografie der Vorderseite des gesamten Objektes
4. Optionale Fotografie der Rückseite/übrigen Seiten des Objektes
5. Auswahl eines Bereiches auf dem Objekt, der als wiedererkennbarer Bereich (resp. Fingerabdruck) genutzt werden soll
6. Erfassung der Oberfläche des Objekts mittels Mobilgerät 4 entsprechend der vorgenannten Beschreibung (Erstellung eines Bildes mit höchster Detailtiefe des ausgewählten Bereiches).

7. Um die Qualität des gewählten Referenz-Bildes (Zielbild) weiter zu erhöhen, wird der vorbeschriebene Live Videostream mit derselben Kamera 5 erstellt und ggf. werden weitere Einzelbilder des gewählten Bereiches erstellt
8. Das letztlich beste Bild aus den Schritten 5-7 wird gespeichert
9. Zur Sicherstellung, dass das gespeicherte Bild als Referenz für einen Fingerabdruck geeignet ist, wird ein weiteres Bild des gewählten Bereichs gemäss vorstehender Beschreibung erstellt und als sekundäres Referenz-Bild gespeichert.
10. Das Referenzbild aus Schritt 8, sowie das sekundäre Referenzbild aus Schritt 9 werden für zukünftige Vergleiche des ausgewählten Bereichs genutzt.

Ablauf Authentifikation:

[0031] Der Nutzer will feststellen, ob ein ihm vorliegendes Kunstwerk/ Objekt dem ursprünglich im Ablauf der Registrierung aufgenommenem Objekt entspricht bzw. mit diesem identisch ist.

[0032] A1. Der Nutzer wählt das zu authentifizierende Kunstwerk/Objekt aus seiner Sammlung aus

[0033] A2. Das Referenzbild aus Schritt 8 des Ablaufs der Registrierung wird nun genutzt, um entsprechend der Schritte 6 und/oder 7 der Registrierung ein bestmögliches Abbild des gleichen Bereiches (Bildpunkt 3) aus einem Abstand 6 von beispielsweise 9- 10cm zu erstellen

[0034] A3. Das beste Bild aus Schritt A2 wird als Authentifikations-Bild zur Weiterverarbeitung gespeichert

[0035] A4. Das gespeicherte Authentifikations-Bild wird nun von der Steuerungselektronik/App des Mobilgeräts 4 mit dem Referenz-Bild aus dem Registrationsablauf verglichen

[0036] A5. Anhand von Übereinstimmungen zwischen dem Authentifikations-Bild und dem Referenz-Bild erhält der Nutzer eine Aussage, ob es sich bei dem Kunstwerk/Objekt um dasselbe handelt, bzw. ob es nicht das ursprünglich unter Ablauf der Registrierung aufgenommene Kunstwerk/ Objekt ist.

Auflistung der Bezugszeichen

[0037]

- 1 Gemälde
- 2 Oberfläche
- 3 Bildpunkt
- 4 Mobilgerät
- 5 Kamera
- 6 Abstand
- 7 Blendschutz
- 8 Ausschnitt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wiedererkennung von Oberflächen, insbesondere zur optischen Wiedererkennung resp. Erfassung von strukturierten und/oder bildhaften Oberflächen, umfassend die Schritte
 - Fokussierung einer Kamera (5) auf einem markanten Bildpunkt (3) der Oberfläche (2)
 - Erstellung von mindestens einem Live-Videostream von einem wieder zu erkennenden, kontrastreichen Bereich des Bildpunktes (3) undFührung der Kamera zum Einzelbild des Videos mit der höchsten Detailtiefe durch Fokussierung einer Kamera auf einem markanten Bildpunkt der zu erfassenden Oberfläche
Erstellung von mindestens zwei Bildern von einem wieder zu erkennenden, kontrastreichen Bereich des Bildpunktes
Speicherung der Aufnahme mit der höchsten Detailtiefe als Referenzbild
 - Analyse jedes Einzelbildes des Live-Videostreams
 - Vergleich des Einzelbildes mit der höchsten Detailtiefe mit einem Ziel- bzw. Referenzbild .
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Zielbildes im Einzelbild des Videos ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (6) der Kamera (5) von der Oberfläche (2) 9-10cm beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzbild mit einer, zu irgendeinem späteren Zeitpunkt erstellten Aufnahme des markanten Bildpunktes (3) der Oberfläche (2) verglichen wird.

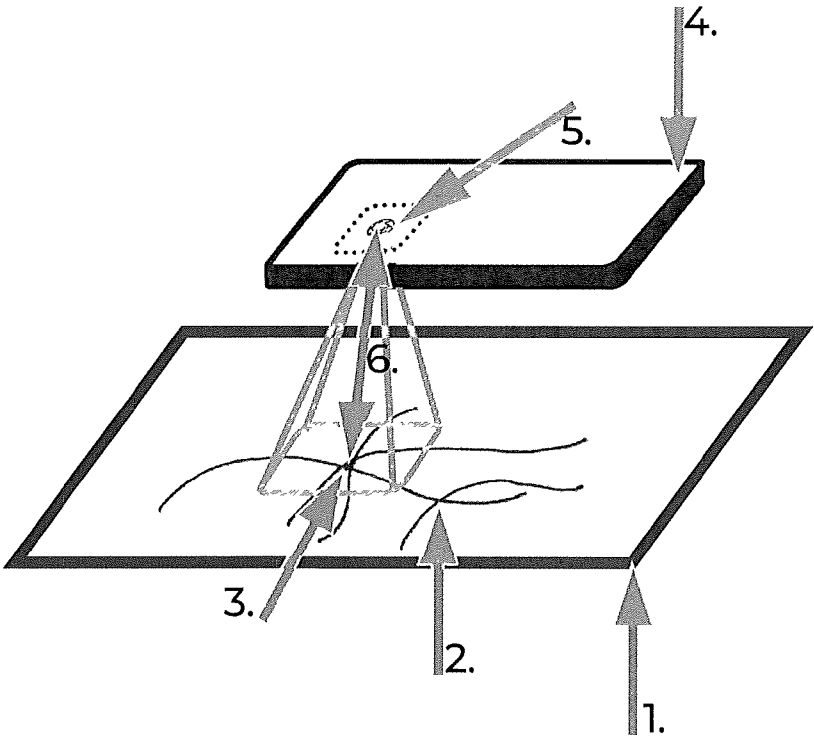


FIG. 1

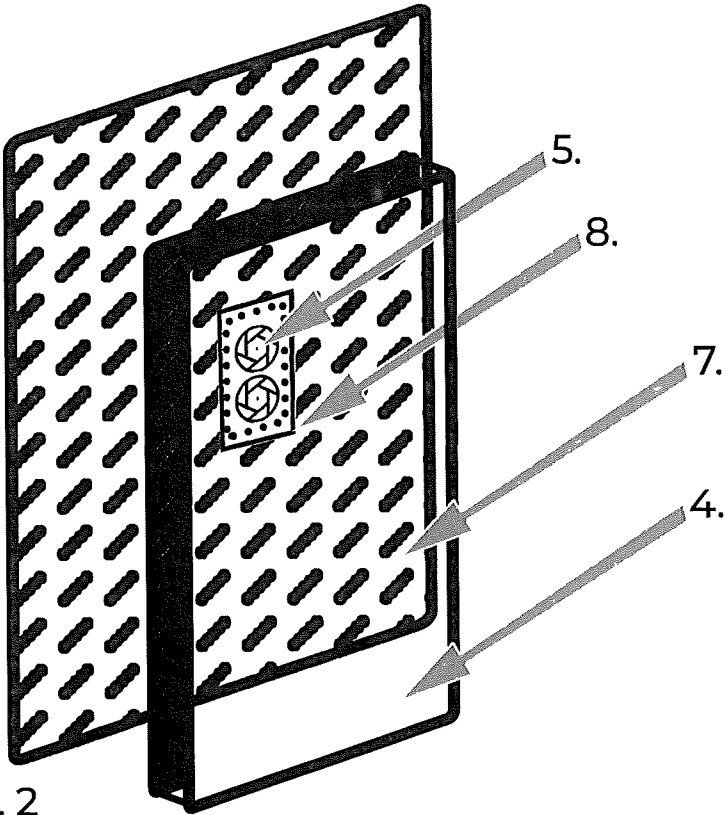
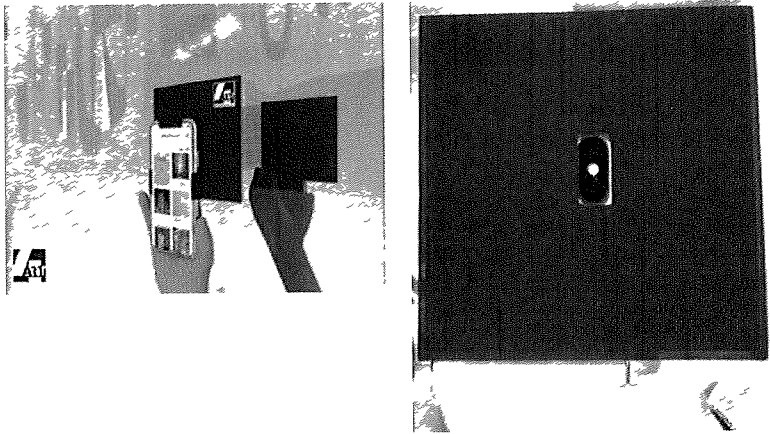


FIG. 2