

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 504 213 A4 2008-04-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 1591/2006**

(22) Anmeldetag: **22.09.2006**

(43) Veröffentlicht am: **15.04.2008**

(51) Int. Cl.⁸: **G01N 21/88** (2006.01),
G06K 9/00 (2006.01)

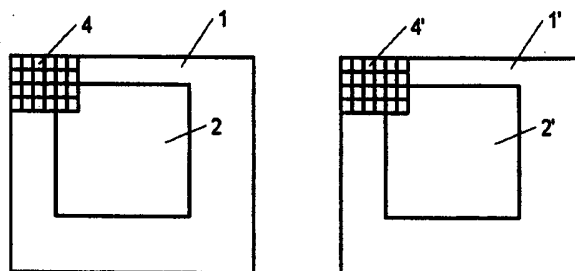
(73) Patentanmelder:

IPAC IMPROVE PROCESS ANALYTICS
AND CONTROL GMBH
A-9524 ST. MAGDALEN/VILLACH (AT)

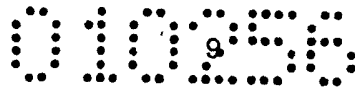
(54) VERFAHREN ZUM ÄHNLICHKEITSVERGLEICH VON GEGENSTÄNDEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ähnlichkeitsvergleich von Gegenständen bzw. von zwei Gegenständen aufgenommenen digitalen Gegenstandsbildern sowie einen Datenträger.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass aus den beiden Gegenstandsbildern idente Bildbereiche ausgewählt werden oder die beiden Gegenstandsbilder idente Bildbereiche darstellen, dass für jeden dieser beiden Bildbereiche mit derselben Funktion, die statistische Verteilung der Intensitäten der einzelnen Pixel und/oder von vorgegebenen Pixelbereichen ermittelt wird, dass die Ähnlichkeit der beiden erhaltenen statistischen Verteilungen der Intensitäten, insbesondere mit einer Ähnlichkeitsfunktion, überprüft wird und dass das Ausmaß der Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen der Intensitäten als Maß für die Ähnlichkeit der beiden Gegenstandsbilder herangezogen wird.



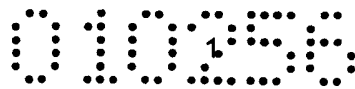
AT 504 213 A4 2008-04-15



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ähnlichkeitsvergleich von Gegenständen bzw. von von zwei Gegenständen aufgenommenen digitalen Gegenstandsbildern.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass aus den beiden Gegenstandsbildern idente Bildbereiche ausgewählt werden oder die beiden Gegenstandsbilder idente Bildbereiche darstellen, dass für jeden dieser beiden Bildbereiche mit derselben Funktion, die statistische Verteilung der Intensitäten der einzelnen Pixel und/oder von vorgegebenen Pixelbereichen ermittelt wird, dass die Ähnlichkeit der beiden erhaltenen statistischen Verteilungen der Intensitäten, insbesondere mit einer Ähnlichkeitsfunktion, überprüft wird und dass das Ausmaß der Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen der Intensitäten als Maß für die Ähnlichkeit der beiden Gegenstandsbilder herangezogen wird (Fig. 1).



Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zu erstellen, mit dem zwei Bilder in objektiver Weise auf Gleichheit bzw. Ähnlichkeit des optischen Eindruckes dieser Bilder beurteilt werden können.

Das menschliche Auge spricht auf unterschiedliche Farben und Muster unterschiedlich an und es besteht Bedarf an einem Vergleichsverfahren, das dem Benutzer eine objektive und reproduzierbare Beurteilung ermöglicht. Beispielsweise bei der Herstellung von Dekorpapieren, bedruckten Oberflächen od. dgl. ist es erforderlich, farbgleiche bzw. optisch gleich erscheinende Reproduktionen herzustellen und entsprechende Prüfverfahren zu automatisieren und zu objektivieren.

Erfindungsgemäß werden diese Ziele bei einem Verfahren der eingangs genannten Art mit den im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebenen Merkmalen erreicht.

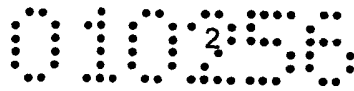
Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, große aber auch kleine Flächen bzw. Teilbereiche von Gegenständen zu überprüfen und bezüglich Ähnlichkeit zu bewerten. Des Weiteren ist es möglich, Ist-Bilder von Gegenständen mit Sollwertbildern von Gegenständen zu vergleichen und dadurch z.B. Abweichungen in der Produktion von Gegenständen von vorgegebenen Sollwerten festzustellen.

Mit der erfindungsgemäßen Vorgangsweise kann eine entsprechend große Auflösung aufgrund einer digitalen Bildaufzeichnung erfolgen; des Weiteren kann die Größe der zu vergleichenden Bildbereiche im Vergleich zu den Bildbereichen von konventionellen Farbmessgeräten vervielfacht werden. Insbesondere kann durch die erfindungsgemäße Vorgangsweise eine Prüfung realisiert werden, die der farblichen und räumlichen Auflösung des Auges entspricht.

Von besonderem Vorteil ist die in Anspruch 2 beschriebene Vorgangsweise, die ermöglicht, zwei Gegenstandsbilder in spektraler Auflösung zu untersuchen. Die in diesem Fall zur Auswertung herangezogenen Bildsätze können z.B. Bilder unterschiedlicher Farbkanäle oder hyperspektrale Bilder mit vorgegebenen Wellenlängenbereichen sein.

Je nach Wahl können somit mit der erfindungsgemäßen Vorgangsweise zwei Intensitätsbilder oder Sätze von Bildern von einem vorgegebenen Bildbereich verglichen werden, deren Intensitäten Farbintensitäten oder Grauwerten oder einer vorgegebenen Wellenlänge entsprechen.

Es ist wesentlich, dass die beiden zu vergleichenden Bildbereiche der Gegenstandsbilder bzw. der einzelnen korrespondierenden Bilder der zu vergleichenden Bildsätze ident bzw. deckungsgleich ausgewählt werden, da anderenfalls das



Vergleichsergebnis betreffend die statistische Verteilung der Intensitäten nicht als relevant zu betrachten wäre.

Die Ermittlung der statistischen Verteilung der Intensitäten kann unter Zuhilfenahme verschiedener statistischer Bestimmungsmethoden erfolgen. Auch die Ermittlung der Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen kann unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Methoden vorgenommen werden.

Als Verfahren zur Ermittlung der statistischen Verteilung der Intensitäten kommen vor allem in Frage:

a) Die Erstellung von Histogrammen mit wählbarer Klasseneinteilung; die Intensitätsfrequenzverteilung ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass ein Pixel eine gegebene Intensität besitzt.

b) Die Erstellung von dreidimensionalen Intensitätsflächen, wobei diese Intensitätsflächen direkt oder nach Verarbeitung zu einer regulären Funktion, z.B. durch Fitting oder Glättung, eingesetzt werden.

Als Ähnlichkeitsfunktionen bzw. als Verfahren zum Vergleich der ermittelten statistischen Verteilungen kommen in Frage:

a) Wenn das Histogramm eine ausreichende Anzahl von relevanten Klassen („Bins“) besitzt, d.h. das Histogramm kann mittels einer kontinuierlichen Funktion approximiert werden, kann der Kolmogoroff-Smirnov-Test verwendet werden. Sofern eine Approximation aufgrund zu wenig relevanter Klassen nicht möglich ist, wird der CHI-Quadrat-Test (χ^2 -Test) verwendet.

b) Nichtparametrische Tests

Zeichentest

Wilcoxon-Test

c) Tests auf Trends

Test von Cox und Stuart

Test nach Mann

Der erhaltene Ähnlichkeitswert betreffend die beiden statistischen Verteilungen kann absolut oder relativ bewertet bzw. einer Diskriminierung unterzogen werden. Für unterschiedliche Einsatzzwecke des erfindungsgemäßen Verfahrens können somit unterschiedliche Anforderungen an die Ähnlichkeit der statistischen Verteilungen bzw. an die Ähnlichkeit von zwei zu vergleichenden Gegenstandsbildern angelegt werden.

Von Vorteil sind die Merkmale des Anspruchs 3, da damit zwei Gegenstandsbilder bzw. ein Ist-Bild bzw. ein Sollbild hinsichtlich unterschiedlicher Farbkanäle bzw. Wellenlängenbereichen dem Ähnlichkeitsvergleich unterzogen werden können.

Die Merkmale des Anspruches 4 sind von Vorteil, da damit die Auswertung erleichtert werden kann, wenn zur Auswertung nur diejenigen Bilder herangezogen

werden, deren optischer Eindruck auf das menschliche Auge in dem jeweiligen Fall relevant ist.

Entsprechend den Merkmalen des Anspruches 5 kann man auch aus der Anzahl der ähnlichen Bilder der beiden Bildsätze ein zusätzliches Maß für die Ähnlichkeit der beiden Gegenstandsbilder herleiten. Man könnte allenfalls als Kriterium für die Ähnlichkeit der beiden Gegenstandsbilder ansetzen, dass die beiden Gegenstandsbilder nur dann als ähnlich anzusehen sind, wenn alle oder eine einen gewissen Schwellwert übersteigende Anzahl der Bilder der beiden Bildsätze als ähnlich bewertet werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 zwei zu vergleichende Gegenstandsbilder, Fig. 2 zwei miteinander zu vergleichende Bildsätze, die jeweils von einem Gegenstand erhalten wurden, Fig. 3 ein Intensitäts-Histogramm.

Anhand eines Beispiels wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Von zwei unterschiedlichen Gegenständen wird jeweils ein digitales Bild mittels einer Bildaufnahmeeinheit erstellt, um die Ähnlichkeit der aufgenommenen Oberflächenbereiche zu prüfen. Diese beiden Bilder sind in Fig. 1 mit 1 und 1' bezeichnet. In gleicher Weise könnte es sich bei dem einen Bild um ein Bild handeln, das von einem Gegenstand aufgenommen wird und ein Ist-Bild ist und beim anderen Bild um ein in gespeicherter Form vorliegendes Bild, des Weiteren ein Sollbild, handeln.

Es soll nunmehr ein Vergleich der beiden Bilder erfolgen, um die Ähnlichkeit der jeweiligen aufgenommenen Bereiche der Gegenstände bzw. des Ist- und des Sollbildes festzustellen.

Entsprechend wird aus den eine Vielzahl von Pixel bzw. Bildpunkten 4 bzw. 4' besitzenden Bildern 1, 1' jeweils ein identer Bereich 2, 2' ermittelt, der dem Vergleich zugrunde gelegt wird. Dieser Bereich 2, 2' kann eine beliebige Größe umfassen; es ist jedoch wesentlich, dass der Bereich 2, 2' die selben Pixel bzw. Pixelbereiche in den beiden Bildern 1, 1' umfasst, das heißt Pixelbereiche, die auf ein- und denselben Gegenstandsbereich zurückgehen bzw. die übereinstimmenden bzw. einander zugeordneten Bildbereichen des Ist- und Sollbildes entsprechen.

Für diese beiden Bildbereiche 2, 2' wird jeweils die statistische Verteilung der Intensitäten der einzelnen Pixel bzw. von vorgegebenen Pixelbereichen ermittelt. Sofern es sich beim Bild 1' um ein Sollbild handelt, können diese Intensitätswerte bereits in abgespeicherter Form vorliegen.

Sobald die statistische Verteilung der Intensitäten für einen bestimmten Farbkanal bzw. Wellenlängenbereich für die beiden Gegenstandsbilder bzw. für das Ist-Bild und das Sollbild festliegen, erfolgt eine Überprüfung bzw. Ermittlung der Ähnlichkeit der Intensitätsverteilungen in den beiden Bildern 1, 1'.

Die Ermittlung der statistischen Verteilung der Intensitäten erfolgt vorzugsweise durch Bildung von Intensitäts-Histogrammen oder mittels anderer Funktionen.

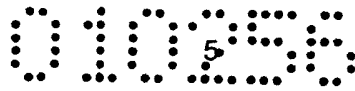
Der Vergleich der Ähnlichkeiten der beiden ermittelten Verteilungen erfolgt z.B. durch Anwendung des Kolmogoroff-Smirnov-Tests mit einer vorgegebenen Signifikanz oder unter Anwendung eines T-Tests bzw. F-Tests, jeweils mit einer vorgegebenen Signifikanz oder mittels anderer Tests.

Die Ähnlichkeit der beiden Verteilungen bildet ein Maß für die Ähnlichkeit der zu vergleichenden Bilder. Dieses Maß gibt eine Aussage, ob Ähnlichkeit vorliegt oder nicht bzw. kann das Resultat des Vergleichs als Maß für die Beurteilung der Ähnlichkeit herangezogen werden, z.B. durch Vergleich mit einem vorgegebenen Schwellwert.

In Fig. 3 ist ein Intensitäts-Histogramm als Beispiel für die statistische Verteilung der Intensitäten in einem Bild dargestellt. Sofern für die beiden zu vergleichenden Bilder Intensitäts-Histogramme hergestellt werden, so hängt es von der Ähnlichkeit der Intensitäts-Histogramme ab, ob die beiden Bilder als ähnlich zu beurteilen sind. Die Beurteilung der Ähnlichkeit der beiden Intensitäts-Histogramme kann basierend auf entsprechenden Deskriptoren der Intensitäts-Histogramme vorgenommen werden. Dazu können statistische Größen, wie z.B. Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung, Varianz, Schiefe, Kurtosis oder andere Deskriptoren, der jeweiligen statistischen Verteilung, insbesondere eines Intensitäts-Histogramms, herangezogen werden.

In Fig. 2 sind Bildsätze dargestellt, die von zwei Gegenständen oder von einem Ist-Bild eines Gegenstandes und einem, insbesondere abgespeicherten Sollbild, stammen. Diese Bildsätze können z.B., wie in Fig. 2 dargestellt, Bilder in den Farbkanälen RGB umfassen. In gleicher Weise könnten die einzelnen Bilder hyperspektrale Bilder in einem vorgegebenen Wellenlängenbereich, insbesondere zwischen 360 nm bis 830 nm, vorzugsweise zwischen 380 nm bis 780 nm, sein, wobei die einzelnen Bilder einer spektralen Auflösung von z.B. 1nm bis 5 nm entsprechen können. Bei Vorliegen derartiger Bildsätze werden die einzelnen Bilder jedes Bildsatzes, die wiederum jeweils identen bzw. deckungsgleichen Bildbereichen bzw. Gegenstandsbereichen entsprechen, miteinander verglichen. Dazu wird in jedem Bild des einen Bildsatzes und in jedem diesem Bild zugeordneten Bild des anderen Bildsatzes die statistische Verteilung der Intensitäten ermittelt und daraufhin die Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen dieser einander korrespondierenden Bilder überprüft.

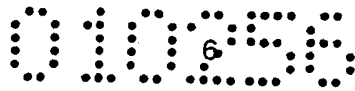
Inwieweit das Ausmaß der Ähnlichkeit von einzelnen Bildern der beiden Bildsätze auf die gesamte Ähnlichkeit der durch die beiden Bildsätze wiedergegebenen Gegenstandsbereiche bzw. auf die Übereinstimmung eines Ist-Bildes mit einem Sollbild Relevanz haben soll, ist für die Auswertung festzulegen. Es könnte vorgesehen sein, dass Ähnlichkeit zwischen den beiden Bildsätzen bzw. den beiden Gegenstandsbereichen nur



dann gegeben ist, wenn für sämtliche zu vergleichenden Bilder der beiden Bildsätze Ähnlichkeit festgestellt wurde. In gleicher Weise kann jedoch auch auf Ähnlichkeit erkannt werden, wenn ein gewisser vorgegebener Prozentsatz von Bildern der beiden Bildsätze als ähnlich bewertet wurde.

Für Bildsätze, die hyperspektrale Bilder und/oder Aufnahmen in einer Anzahl von Farbkanälen umfassen, ist es erforderlich, dass die einander korrespondierenden Bilder nicht nur bezüglich der Bildbereiche, sondern auch bezüglich der Wellenlängenbereiche korrespondieren.

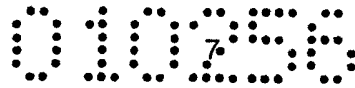
Die zu vergleichenden bzw. die korrespondierenden Bilder müssen die selbe räumliche Auflösung besitzen, andernfalls müsste eine entsprechende Umrechnung der Bildkoordinaten erfolgen, um bei den zu vergleichenden bzw. korrespondierenden Bildern idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche vergleichen zu können. Die Auswahl deckungsgleicher Bildbereiche wird insbesondere in einer Vorverarbeitung der miteinander zu vergleichenden Bilder vorgenommen.



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Ähnlichkeitsvergleich von Gegenständen bzw. von von zwei Gegenständen aufgenommenen digitalen Gegenstandsbildern, insbesondere einem Ist-Bild und einem Sollbild des Gegenstandes, dadurch gekennzeichnet,
 - dass aus den beiden Gegenstandsbildern idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche ausgewählt werden oder die beiden Gegenstandsbilder idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche darstellen,
 - dass für jeden dieser beiden Bildbereiche mit derselben Funktion, die statistische Verteilung der Intensitäten der einzelnen Pixel und/oder von vorgegebenen Pixelbereichen ermittelt wird,
 - dass die Ähnlichkeit der beiden erhaltenen statistischen Verteilungen der Intensitäten, insbesondere mit einer Ähnlichkeitsfunktion, überprüft wird und
 - dass das Ausmaß der Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen der Intensitäten als Maß für die Ähnlichkeit der beiden Gegenstandsbilder herangezogen wird.

2. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 1, zum Ähnlichkeitsvergleich von Gegenständen bzw. von von zwei Gegenständen aufgenommenen digitalen Gegenstandsbildern insbesondere einem Ist-Bild und einem Sollbild, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die beiden Gegenstandsbilder jeweils in Form eines Bildsatzes mit einer Anzahl von jeweils korrespondierenden Bildern vorliegen bzw. bereitgestellt werden,
 - dass aus den Bildern der Bildsätze idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche ausgewählt werden bzw. diese Bilder idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche darstellen,
 - dass für jeden Bildbereich dieser beiden Bildsätze mit derselben Funktion die statistische Verteilung der Intensitäten der einzelnen Pixel und/oder von vorgegebenen Pixelbereichen ermittelt wird,
 - dass die Ähnlichkeit der beiden jeweils für korrespondierende Bilder der Bildsätze erhaltenen statistischen Verteilungen der Intensitäten, insbesondere mit einer Ähnlichkeitsfunktion, überprüft wird und
 - dass das Ausmaß der Ähnlichkeit dieser beiden statistischen Verteilungen der Intensitäten als Maß für die Ähnlichkeit der beiden korrespondierenden Bilder und/oder als Maß für die Ähnlichkeit der beiden Gegenstandsbilder herangezogen wird.



3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenstandsbilder bzw. die Bilder der beiden Bildsätze in Form von hyperspektralen Bildern mit vorgegebener spektraler Auflösung und/oder in Form von Bildern in unterschiedlichen Farbkanälen, z.B. XYZ-, CIELab-, CIELuv-, RGB-, CHS-Farbkanälen, vorliegen.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass aus den beiden Bildsätzen, insbesondere von hyperspektralen Bildern, eine vorgegebene Anzahl von jeweils korrespondierenden Bildern für die Überprüfung der Ähnlichkeit der statistischen Verteilung ausgewählt wird, mit der Maßgabe, dass die ausgewählten Bilder für den optischen Eindruck der zu überprüfenden Gegenstandsbilder auf das menschliche Auge von Bedeutung sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der als ähnlich bewerteten Bilder der beiden Bildsätze zusätzlich als Maß für die Ähnlichkeit der Gegenstandsbilder herangezogen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erstellung einander entsprechender identer bzw. deckungsgleicher Bildbereiche die Gegenstandsbilder bzw. die Bilder der Bildsätze einer Vorverarbeitung, z.B. einer Drehung, Entzerrung, Größenveränderung und/oder Verschiebung, unterzogen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Funktion zur Ermittlung der statistischen Verteilung der Intensitäten-Histogramme, insbesondere mit wählbarer Klasseneinteilung, oder dreidimensionale Intensitätsflächen ermittelt werden, wobei diese Intensitätsflächen direkt oder nach Verarbeitung zu einer regulären Funktion, z.B. durch Fitting oder Glättung, eingesetzt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Beurteilung der Ähnlichkeit der beiden jeweils zu vergleichenden statistischen Verteilungen unter Anwendung eines Kolmogoroff-Smirnov-Tests mit einer vorgegebenen Signifikanz erfolgt, sofern das Histogramm mittels kontinuierlichen Funktionen approximierbar ist oder, sofern eine derartige Approximation nicht möglich erscheint, mit einem Chi-Quadrat-Test erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Beurteilung der Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen durch Anwendung eines t-Tests oder eines F-Tests jeweils mit einer vorgegebenen Signifikanz erfolgt.

010956

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der statischen Verteilung Test auf Trends, z.B. Test von Cox und Stuart und/oder Tests nach Mann und/oder nicht parametrische Tests, z.B. Zeichentests und/oder Wilcoxon-Tests, vorgenommen werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen durch einen Vergleich von statistischen Größen dieser Verteilungen, wie z.B. Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung, Varianz, Schiefe, Kurtosis und/oder weitere Deskriptoren für statistische Verteilungen erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zum Ähnlichkeitsvergleich von Ist-Bildern von Gegenständen mit in gespeicherter Form vorliegenden Sollbildern eingesetzt wird, insbesondere zum Vergleich eines Ist-Bildes, z.B. eines Druckwerkes, einer Oberflächengestaltung, eines Gegenstandes, eines Gewebes, einer Tapete, einer Furnierplatte, einer mit einem Muster versehenen Gegenstandsoberfläche, mit einem jeweils entsprechenden, einen Sollwert vorgebenden Vergleichsbild.
13. Datenträger, dadurch gekennzeichnet, dass auf ihm ein Programm zur Ausführung des in den Ansprüchen 1 bis 12 beanspruchten Verfahrens gespeichert ist.

Wien, am 22. September 2006

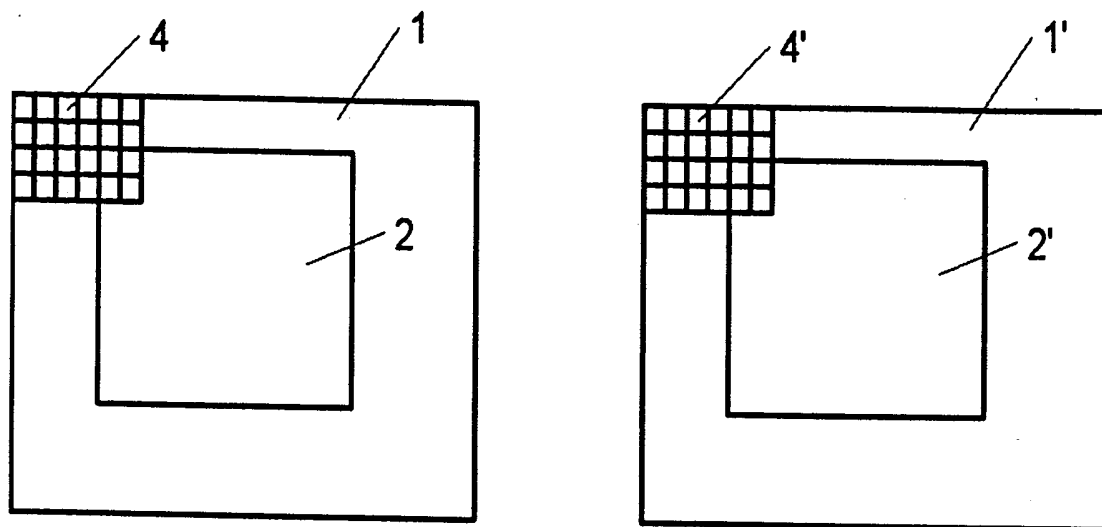


Fig. 1

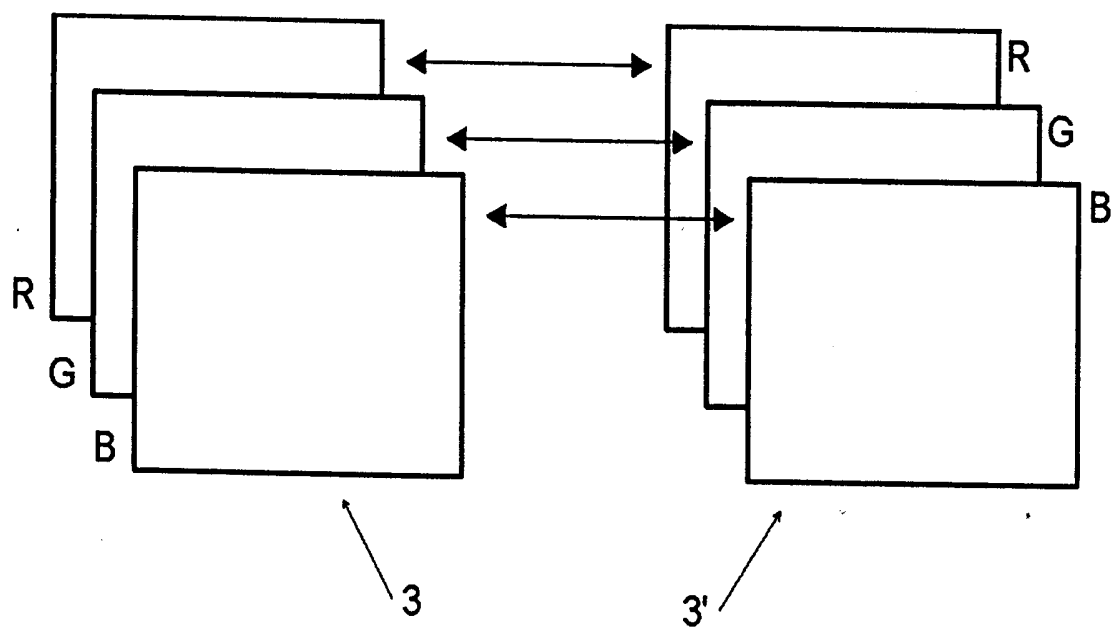


Fig. 2

010258

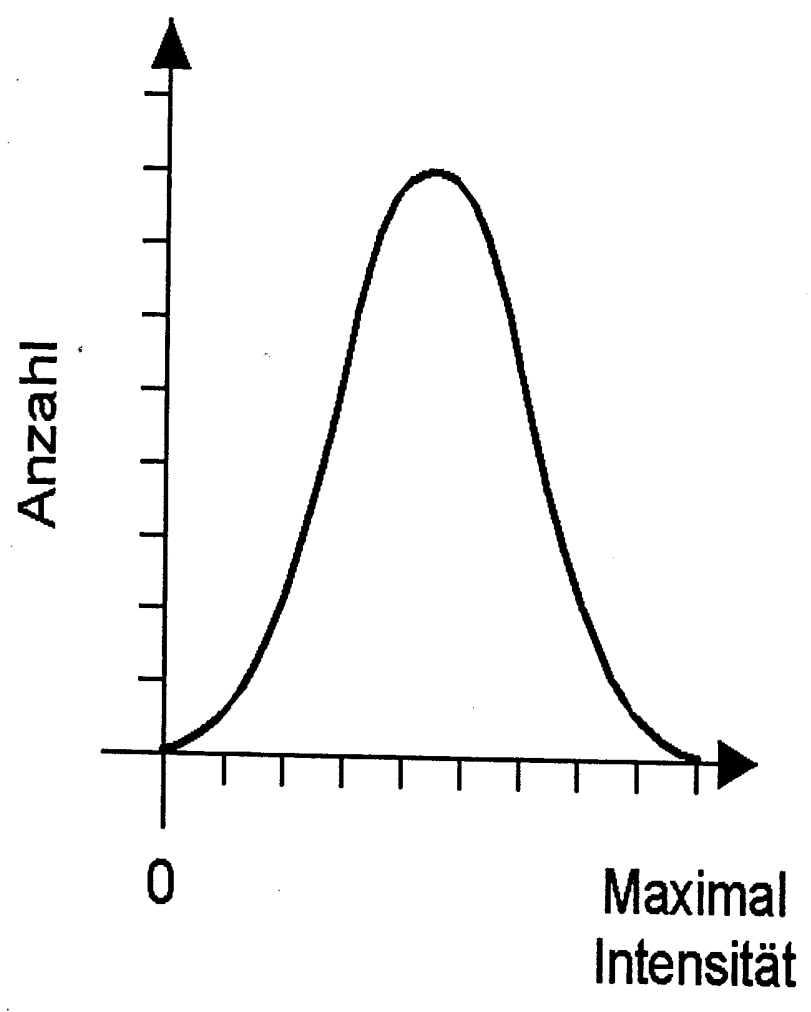


Fig. 3

011999

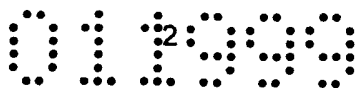
re: **Österreichische Patentanmeldung A 1591/2006**
IPAC Improve Process Analytics and Control GmbH

13454

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Ähnlichkeitsvergleich von Gegenständen bzw. von von zwei Gegenständen aufgenommenen digitalen Gegenstandsbildern, insbesondere einem Ist-Bild und einem Sollbild des Gegenstandes unter Anwendung statistischer Methoden, dadurch gekennzeichnet,
 - dass aus den beiden Gegenstandsbildern idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche ausgewählt werden oder die beiden Gegenstandsbilder idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche darstellen,
 - dass für jeden dieser beiden identen bzw. deckungsgleichen Bildbereiche mit derselben Funktion, die statistische Verteilung der Intensitäten der einzelnen Pixel und/oder von vorgegebenen Pixelbereichen ermittelt wird,
 - dass die Ähnlichkeit der für die beiden identen bzw. deckungsgleichen Bildbereiche erhaltenen statistischen Verteilungen der Intensitäten mit statistischen Methoden, insbesondere mit einer Ähnlichkeitsfunktion, überprüft wird und
 - dass das Ausmaß der Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen der Intensitäten als Maß für die Ähnlichkeit der beiden Gegenstandsbilder herangezogen wird.
2. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 1, zum Ähnlichkeitsvergleich von Gegenständen bzw. von von zwei Gegenständen aufgenommenen digitalen Gegenstandsbildern insbesondere einem Ist-Bild und einem Sollbild, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die beiden Gegenstandsbilder jeweils in Form eines Bildsatzes mit einer Anzahl von jeweils korrespondierenden Bildern vorliegen bzw. bereitgestellt werden,
 - dass aus den Bildern der Bildsätze idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche ausgewählt werden bzw. diese Bilder idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche darstellen,
 - dass für jeden Bildbereich dieser beiden Bildsätze mit derselben Funktion die statistische Verteilung der Intensitäten der einzelnen Pixel und/oder von vorgegebenen Pixelbereichen ermittelt wird,
 - dass die Ähnlichkeit der beiden jeweils für idente bzw. deckungsgleiche Bildbereiche von korrespondierenden Bildern der Bildsätze erhaltenen statistischen Verteilungen der Intensitäten mit statistischen Methoden, insbesondere mit einer Ähnlichkeitsfunktion, überprüft wird und

NACHGEREICHT



- dass das Ausmaß der Ähnlichkeit dieser beiden statistischen Verteilungen der Intensitäten als Maß für die Ähnlichkeit der beiden korrespondierenden Bilder und/oder als Maß für die Ähnlichkeit der beiden Gegenstandsbilder herangezogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenstandsbilder bzw. die Bilder der beiden Bildsätze in Form von hyperspektralen Bildern mit vorgegebener spektraler Auflösung und/oder in Form von Bildern in unterschiedlichen Farbkanälen, z.B. XYZ-, CIE Lab-, CIE Luv-, RGB-, CHS-Farbkanälen, vorliegen.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass aus den beiden Bildsätzen, insbesondere von hyperspektralen Bildern, eine vorgegebene Anzahl von jeweils korrespondierenden Bildern für die Überprüfung der Ähnlichkeit der statistischen Verteilung ausgewählt wird, mit der Maßgabe, dass die ausgewählten Bilder für den optischen Eindruck der zu überprüfenden Gegenstandsbilder auf das menschliche Auge von Bedeutung sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der als ähnlich bewerteten Bilder der beiden Bildsätze zusätzlich als Maß für die Ähnlichkeit der Gegenstandsbilder herangezogen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erstellung einander entsprechender identer bzw. deckungsgleicher Bildbereiche die Gegenstandsbilder bzw. die Bilder der Bildsätze einer Vorverarbeitung, z.B. einer Drehung, Entzerrung, Größenveränderung und/oder Verschiebung, unterzogen werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Funktion zur Ermittlung der statistischen Verteilung der Intensitäten Histogramme, insbesondere mit wählbarer Klasseneinteilung, oder dreidimensionale Intensitätsflächen ermittelt werden, wobei diese Intensitätsflächen direkt oder nach Verarbeitung zu einer regulären Funktion, z.B. durch Fitting oder Glättung, eingesetzt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Beurteilung der Ähnlichkeit der beiden jeweils zu vergleichenden statistischen Verteilungen unter Anwendung eines Kolmogoroff-Smirnov-Tests mit einer vorgegebenen Signifikanz erfolgt, sofern das Histogramm mittels kontinuierlichen Funktionen approximierbar ist oder, sofern eine derartige Approximation nicht möglich erscheint, mit einem CHI-Quadrat-Test erfolgt.

NACHGEREICHT

011999

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Beurteilung der Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen durch Anwendung eines t-Tests oder eines F-Tests jeweils mit einer vorgegebenen Signifikanz erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der statischen Verteilung Test auf Trends, z.B. Test von Cox und Stuart und/oder Tests nach Mann und/oder nicht parametrische Tests, z.B. Zeichentests und/oder Wilcoxon-Tests, vorgenommen werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Ähnlichkeit der beiden statistischen Verteilungen durch einen Vergleich von statistischen Größen dieser Verteilungen, wie z.B. Mittelwert, Modus, Median, Standardabweichung, Varianz, Schiefe, Kurtosis und/oder weitere Deskriptoren für statistische Verteilungen erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zum Ähnlichkeitsvergleich von Ist-Bildern von Gegenständen mit in gespeicherter Form vorliegenden Sollbildern eingesetzt wird, insbesondere zum Vergleich eines Ist-Bildes, z.B. eines Druckwerkes, einer Oberflächengestaltung, eines Gegenstandes, eines Gewebes, einer Tapete, einer Furnierplatte, einer mit einem Muster versehenen Gegenstandsfläche, mit einem jeweils entsprechenden, einen Sollwert vorgebenden Vergleichsbild.
13. Datenträger, dadurch gekennzeichnet, dass auf ihm ein Programm zur Ausführung des in den Ansprüchen 1 bis 12 beanspruchten Verfahrens gespeichert ist.

Wien, am 19. Oktober 2007

NACHGEREICHT