



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 007 250 U1**

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: GM 8035/04
(22) Anmeldetag: 21.11.2002
(42) Beginn der Schutzdauer: 15.10.2004
Längste mögliche Dauer: 30.11.2012
(45) Ausgabetag: 27.12.2004

(51) Int. Cl.⁷: **B07C 5/342**

(67) Umwandlung aus Patentanmeldung: 1751/2002

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
CTR CARINTHIAN TECH RESEARCH AG
A-9524 VILLACH-ST. MAGDALEN, KÄRNTEN
(AT).

(72) Erfinder:
GURSCHLER CHRISTIAN
VILLACH, KÄRNTEN (AT).
KULCKE AXEL
THÖRL MAGLERN, KÄRNTEN (AT).
LEITNER RAIMUND
VILLACH, KÄRNTEN (AT).
SCHERF WERNER DR.
FROHNLEITEN, STEIERMARK (AT).

(54) VERFAHREN ZUM IDENTIFIZIEREN, KLASSIFIZIEREN UND SORTIEREN VON GEGENSTÄNDEN, OBJEKTEN UND MATERIALIEN SOWIE EIN DAFÜR VORGESEHENES ERKENNUNGSSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Identifizieren, Klassifizieren und Sortieren von Gegenständen, Objekten und Materialien. Dieses Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass simultan mit hoher räumlicher und spektraler Auflösung Spektraldaten betreffend Farbe und/oder chemische Eigenschaften und daraus resultierend Bild- oder Objektdaten betreffend Form, Größe und Lage von sich relativ zu einer Erkennungseinheit bewegten Objekten ermittelt und erfasst werden und dass die so erfassten Gegenstände, Objekte und Materialien anhand dieser Daten klassifiziert und anschließend gegebenenfalls automatisiert sortiert werden, wobei als Detektionseinheit 2 ein bildgebender Spektrograph verwendet wird, welcher quer zur relativen Bewegungsrichtung verlaufende Linien mit Hilfe eines Objektivs 8 abbildet und über einen Eintrittsspalt 9 einem Spektrometer 10 zuführt, welches mit einem wellenlängendispersiven Element, vorzugsweise einem Transmissionsgitter 11, zur Extraktion der Spektralinformation aus einem Lichtstrahl ausgerüstet ist, so dass an der Austrittsseite des Spektrographen die Lichtstrahlen der abgebildeten Linien spektral zerlegt und auf einer Aufnahmeeinheit 12 abgebildet werden.

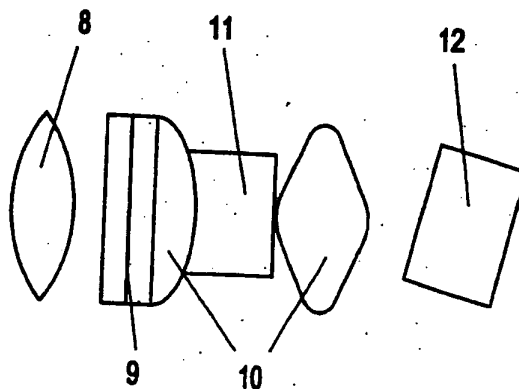


FIG. 2

AT 007 250 U1

seinheit aus einem bildgebendem Spektrographen in Kombination mit einer Aufnahmeeinheit. Linien, welche quer zur Richtung der Relativbewegung, wie der Förderrichtung verlaufen, werden darin mit Hilfe eines Objektivs abgebildet und über einen Eintrittsspalt einem bildgebenden Spektrographen zugeführt. Dieser bildgebende Spektrograph ist mit einem wellendispersiven Element, vorzugsweise einem Transmissionsgitter, zum spektralen Zerlegen der Linien ausgerü-

5

10

stet, so dass an der Austrittsseite des Spektrographen die eingestrahlte Strahlung - unter Erhaltung der räumlichen Position entlang der Linie - spektral zerlegt austritt und in Folge auf eine Aufnahmeeinheit abgebildet wird. Die damit verbundene Auswerteeinheit besteht vorzugsweise aus einer Datenverarbeitungseinrichtung zum Identifizieren und Klassifizieren der erfassten Gegenstände.

15

20

Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft anhand der Fig. 1 und 2 erläutert, wobei Fig. 1 eine mögliche Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und Fig. 2 die für dieser Vorrichtung vorgesehenen Detektionseinheit darstellt. Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Materialsortierung wird in der Folge anhand der beispielhaften Darstellungen gemäß Fig. 1 und 2 näher erläutert:

Die zu sortierenden Gegenstände, Objekte und Materialien werden in Richtung des Pfeils 7 auf das Förderband 4 der Vorrichtung 1 gut verteilt aufgebracht. Nach einer kurzen Beschleunigungsstrecke gelangen diese Gegenstände zum Detektionseinheit 2, welche oberhalb des Förderbandes angeordnet ist. Der zu betrachtende Bereich des Förderbandes ist durch wenigstens eine Leuchtquelle beleuchtet, welche sich durch eine räumlich und spektral homogene Intensitätsverteilung auszeichnet. In dieser Anordnung ist es möglich, Linien, welche quer zum Förderband verlaufen, durch das Objektiv 8 der Detektionseinheit 2, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist, zu erfassen. Diese gelangen über den Eintrittsspalt 9 in einen bildgebenden Spektrographen 10, welcher mit einem Gitter oder einem dispersiven Element 11 ausgerüstet ist, so dass an der Austrittsseite des Spektrometers die Lichtstrahlen der abgebildeten Linien spektral zerlegt austreten und auf einer Aufnahmeeinheit 12 abgebildet werden. Diese Aufnahmeeinheit 12 ist vorteilhafterweise ein 2-dimensionales Array, insbesondere eine CCD (charge-coupled device)- oder CMOS (complementary metal-oxide semiconductor)-Kamera oder eine sonstige Kamera, welche für den gewählten Spektralbereich besonders geeignet ist.

25

30

35

Bedingt durch den Vorschub des Förderbandes werden sequentiell Linien aufgenommen und mittels Computersoftware wahlweise zu einem mehrdimensionalen Informationsraum zusammengesetzt oder sofort ausgewertet und die Klassifikationsergebnisse für die einzelnen Punkte entlang der erfassten Linie weiter verarbeitet. Durch die Auswertung dieser Daten ist es möglich, sowohl Form, Größe und Lage der zu trennenden Gegenstände als auch simultan dazu orts aufgelöst Farb- und Materialeigenschaften zu bestimmen. Zwar lassen sich Farben auch mit Hilfe von üblichen Farbkameras orts aufgelöst festhalten, jedoch arbeiten diese lediglich mit drei Farbkanälen, so dass das Identifizieren nur mit hohem Aufwand oder aber ungenau erfolgt. Erfindungsgemäß wird jedoch eine Spektralzerlegung ermöglicht, welche für 100 bis 200 Wellenlängen typisch ist, so dass ein präzises Identifizieren und Klassifizieren der zu sortierenden Gegenstände gewährleistet ist.

40

45

50

Mit dem erfindungsgemäßen Erkennungssystem werden somit gleichzeitig zwei Kategorien von Daten erfasst, nämlich Spektraldaten zum Bestimmen der Farbe und der chemischen Eigenschaften und - aus der Klassifikation dieser Daten resultierend - Bilddaten zur Bestimmung von Form, Lage, Größe, Verteilung und Struktur der zu untersuchenden Objekte. Beim Bestimmen der Spektraldaten wird im ultravioletten (UV-) und/oder im sichtbaren (VIS-) und/oder im nahen infraroten (NIR-) und/oder im infraroten (IR-) Bereich gearbeitet. Die Form der Gegenstände wird dadurch aufgenommen, dass die Linien quer zum Förderband bestimmt und ausgewertet werden. Dabei ist eine laterale Auflösung quer zum Band von 240 oder mehr Punkten möglich. Durch den Vorschub des Förderbandes und das sequentielle Aufnehmen der Linien entsteht ein zweidimensionales Bild, wenn man die vorgenannten Linien zusammensetzt. Daraus lassen sich in Folge beispielsweise Struktur, Form, Kontur und Lage der betrachteten Gegenstände bestimmen. Um das Anwendungsspektrum noch weiter zu erhöhen, kann es vorteilhaft sein, das Erkennungssystem mit zwei oder mehr Detektionseinheiten auszustatten. Dadurch ist es möglich, mehrere Spektralbereiche abzudecken. Die Zuordnung der Objekte ist somit noch eindeutiger zu bestimmen.

55

Die, wie vorstehend erläutert, ermittelten Daten werden in der Folge mit hoher Geschwindigkeit an die Auswerteeinheit 3 übertragen und mit Hilfe eines Computer-Softwareprogramms eingelesen. Diese Computer-Software beinhaltet eine Reihe von mathematischen Schritten zur Verarbei-

5 tung der von der/den Detektionseinheit(en) übermittelten Rohdaten in Echtzeit, wobei beispielsweise durch Normalisierung der Spektren, Rauschreduktion und Differentiation eine Vorverarbeitung erfolgt und anschließend die eigentliche Klassifikation durchgeführt wird. Dadurch ist es möglich, die untersuchten Gegenstände präzise zu erkennen, zu klassifizieren und im weiteren beispielsweise eine entsprechende Sortierung vorzunehmen. Ganz allgemein dient die Klassifikation dabei der Zuordnung der erkannten Gegenstände zu Gruppen mit ähnlichen oder vergleichbaren Eigenschaften, wie im erfindungsgemäßen Fall chemische Konstitution, Farbe und/oder Form.

10 Das ermittelte Klassifikationsergebnis kann anschließend weiterverarbeitet werden, beispielsweise in einem softwareseitigen Sortiermodul. Das Sortiermodul ist in der Lage, durch Kombination mit Bildverarbeitungsalgorithmen und unter Berücksichtigung zusätzlicher, vorbekannter Informationsdaten, wie Sollgröße, Sollform, etc. zufriedenstellende Entscheidungen insofern zu treffen, dass anwendungsspezifisch betrachtet das gewünschte Sortierergebnis erreicht wird. Die Parameter dieses Moduls bieten genügend Flexibilität um bei geänderter Aufgabenstellung dennoch eine zuverlässige Sortierung zu ermöglichen. Mit diesen Daten (Output-Daten) des Moduls werden
15 beispielsweise entsprechende Komponenten zur automatisierten Sortierung, wie etwa Ausblasdüsen 5 angesteuert. Somit kann nach dem Ermitteln der vorgenannten Daten eine automatisierte Sortierung, zum Beispiel durch Ausblasen oder mittels gesteuerter Klappen, erfolgen, wobei die aussortierten Komponenten, bspw. Über das Querförderband 6, abgetrennt werden können.

20 Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das erfindungsgemäße Verfahren zum Identifizieren, Klassifizieren und Sortieren von Gegenständen deshalb in einfacher Weise durchführbar ist, da von einer Einheit simultan und mit hoher räumlicher und spektraler Auflösung in Echtzeit räumliche (geometrische) sowie spektrale Daten, beispielsweise betreffend Farbe und/oder chemischer Eigenschaften der betrachteten Messobjekte erfasst werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dabei besonders relevant bei Messobjekten welche sich aus prozesstechnischen oder sonstigen Gründen relativ zum Erkennungssystem in Bewegung befinden. Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich insbesondere mit Hilfe des erfindungsgemäßen Erkennungssystems, bestehend aus einer Einheit zum gleichzeitigen Ermitteln von Bild- und Spektraldaten und einer mit dieser verbundenen Einheit zum Auswerten der ermittelten Bild- und Spektraldaten in einfacher Weise durchführen. Vorzugsweise besteht die Detektionseinheit aus einem bildgebender Spektrometer mit Aufnahmeeinheit, wodurch Linien, welche quer zur Förderrichtung verlaufen, mit Hilfe eines Objektivs abgebildet und über einen Eintrittspalt einem Spektrographen zugeführt werden, welcher mit einem dispersiven Element zum Zerlegen der eintretenden Lichtstrahlen ausgerüstet ist. Die entlang der abgebildeten Linien erfassten Lichtstrahlen werden dadurch unter Erhalt der räumlichen Anordnung spektral zerlegt und an der Austrittsseite des Spektrographen auf einer
35 Aufnahmeeinheit abgebildet. Die Daten werden durch eine Auswerteeinheit in Echtzeit klassifiziert und weiterverarbeitet. Dadurch wird das automatisierte Sortieren unterschiedlicher Gegenstände ermöglicht, so dass eine Sortierung nach Zusammensetzung wie unterschiedlichen Kunststoffen, Metallen und dgl., aber auch nach Umweltschädlichkeit, Verkaufswert oder Brennwert ermöglicht wird.

40

ANSPRÜCHE:

- 45 1. Verfahren zum Identifizieren, Klassifizieren und Sortieren von Gegenständen, Objekten und Materialien, **dadurch gekennzeichnet**, dass simultan mit hoher räumlicher und spektraler Auflösung Spektraldaten betreffend Farbe und/oder chemische Eigenschaften und daraus resultierend Bild- oder Objektdaten betreffend Form, Größe und Lage von sich relativ zu einer Erkennungseinheit bewegten Objekten ermittelt und erfasst werden und dass die so erfassten Gegenstände, Objekte und Materialien anhand dieser Daten klassifiziert
50 und anschließend gegebenenfalls automatisiert sortiert werden, und dass als Detektionseinheit (2) ein bildgebender Spektrograph verwendet wird, welcher quer zur relativen Bewegungsrichtung verlaufende Linien mit Hilfe eines Objektivs (8) abbildet und über einen Eintrittspalt (9) einem Spektrometer (10) zuführt, welches mit einem wellenlängendispersiven Element, vorzugsweise einem Transmissionsgitter (11), zur Extraktion der Spektralinformation aus einem Lichtstrahl ausgerüstet ist, so dass an der Austrittsseite des
55

Spektrographen die Lichtstrahlen der abgebildeten Linien spektral zerlegt und auf einer Aufnahmeeinheit (12) abgebildet werden.

- 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bild- oder Objektdaten in Echtzeit ermittelt und erfasst werden, und dass die so erfassten Gegenstände, Objekte und Materialien anhand dieser Daten in Echtzeit klassifiziert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ermitteln der genannten Informationen in Echtzeit im UV und/oder im sichtbaren und/oder im nahen Infrarot und/oder im mittleren Infrarot erfolgt.
- 10
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verarbeitung und Auswertung der ermittelten Bild- und Spektraldaten vorzugsweise in Echtzeit mit Hilfe eines computergesteuerten Klassifikationsprogramms in der Detektions- oder Auswerteeinheit erfolgt.
- 15
5. Erkennungssystem zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 bestehend aus einer Detektionseinheit (2) zum simultanen Ermitteln von Bild- und/oder Spektraldaten, welche vorzugsweise oberhalb der, beispielsweise auf einem Förderband (4) verteilten, zu klassifizierenden Gegenstände und Materialien positioniert ist, und einer mit dieser verbundenen Auswerteeinheit (3) zum Auswerten der ermittelten Bild- und Spektraldaten.
- 20
6. Erkennungssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektionseinheit (2) ein bildgebender Spektrograph ist, welcher quer zur relativen Bewegungsrichtung verlaufenden Linien mit Hilfe eines Objektivs (8) abbildet und über einen Eintrittsspalt (9) einem Spektrometer (10) zuführt, welches mit einem wellenlängendispersiven Element, vorzugsweise einem Transmissionsgitter (11), zur Extraktion der Spektralinformation aus einem Lichtstrahl ausgerüstet ist.
- 25

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

30

35

40

45

50

55

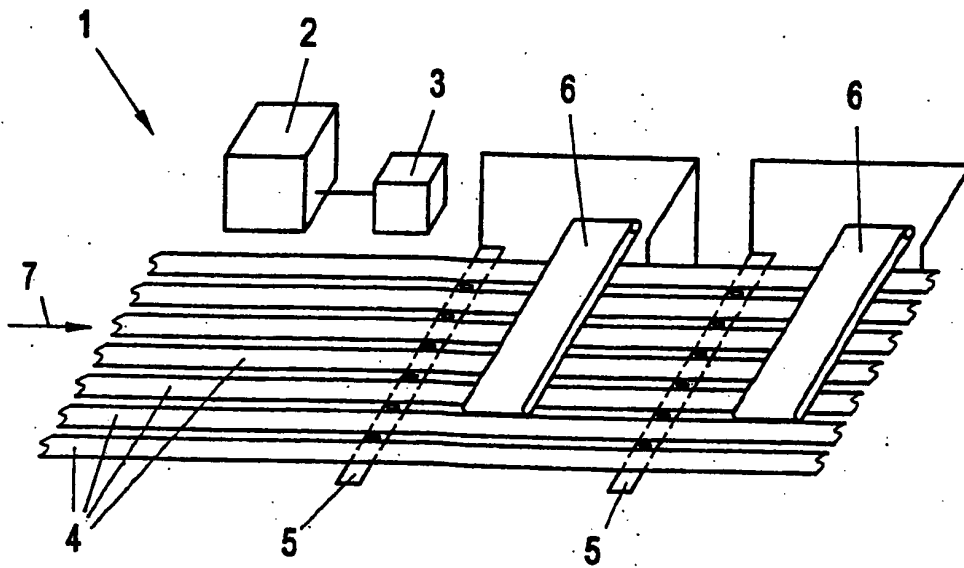


FIG. 1

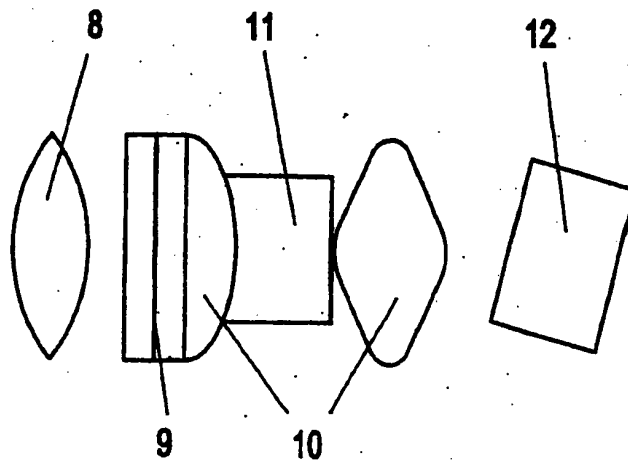


FIG. 2



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

Recherchenbericht zu GM 8035/04

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ¹ :		
B 07 C 5/342		
Recherchiertes Prüfstoff (Klassifikation):		
B 07 C 5/34, 5/342, 5/36		
Konsultierte Online-Datenbank:		
WPI, EPODOC, PAJ		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 06.05.2004 eingereichten Ansprüchen erstellt. Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode ² , Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 5 216 484 A (CHAO et al.) 1. Juni 1993 (01.06.1993) Zusammenfassung; Fig. 1; Spalte 3, Zeilen 55-60; Spalte 4, Zeilen 48-63	1-6
A	WO 1991/004803 A1 (COLOUR VISION SYSTEMS LIMITED) 18. April 1991 (18.04.1991) Fig. 1-4; Ansprüche 1,13,14,17,18	1,5
Datum der Beendigung der Recherche:		Prüfer(in):
19. Juli 2004		Dr. FUSSY
*) Bitte beachten Sie die Hinweise auf dem Erläuterungsblatt!		
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		

**ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT****Erläuterungen zum Recherchenbericht**

Die **Kategorien** der angeführten Dokumente dienen in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik. Sie stellen keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar:

- "A" Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- "Y" Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
- "X" Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- "P" Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie „X“), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- "E" Dokument, aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen)
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland; EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan; RU = Russische Föderation; SU = Ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere Codes siehe **WIPO ST. 3**.

Die **genannten Druckschriften** können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Bestellung gibt die von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebene Serviceabteilung gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte **"Patentfamilien"** (den selben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt.

Auskünfte und Bestellmöglichkeit zu diesen Serviceleistungen erhalten Sie unter der Telefonnummer

01 / 534 24 - 738 bzw. 739;

Schriftliche Bestellungen:

per FAX Nr. 01 / 534 24 - 737 oder per E-Mail an Kopierstelle@patent.bmvit.gv.at