

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50289/2018
(22) Anmeldetag: 09.04.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2020

(51) Int. Cl.: **G01N 21/29** (2006.01)
G01N 21/3563 (2014.01)
B65F 3/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2002267599 A
ES 2330819 A1
CN 205596583 U
WO 9508019 A1
DE 102016109999 A1
JP 2010094634 A
DE 19543134 A1

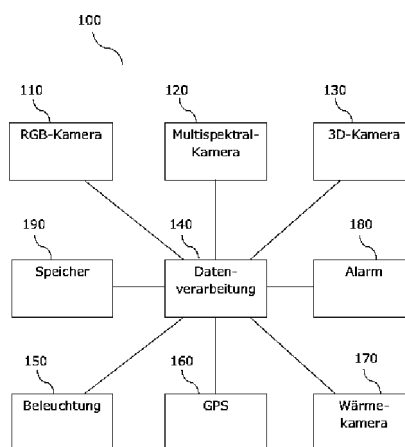
(73) Patentinhaber:
Saubermacher Dienstleistungs AG
8073 Feldkirchen bei Graz (AT)

(72) Erfinder:
Lichtenegger Georg
9441 Twimberg (AT)
Laske Stephan
8010 Graz (AT)
Opelt Andreas
8047 Graz (AT)
König Manfred
8713 St. Stefan ob Leoben (AT)
Rinnhofer Alfred
8061 St. Radegund (AT)
Jaschik Malte
8020 Graz (AT)

(54) **Erfassung der Bestandteile in einer Menge von Gegenständen, insbesondere Abfällen, Müll und/oder Wertstoffen**

(57) Es wird ein System zum Erfassen der Bestandteile in einer Menge von Gegenständen beschrieben, welche Abfälle, Müll und/oder Wertstoffe aufweisen, die auf eine Fläche in einem Fahrzeug zur Müllabfuhr verteilt ist. Das beschriebene System weist folgendes auf: (a) eine erste optische Aufnahmevorrichtung (110), die zum Aufnehmen eines 2D-Farbbildes der Menge von Gegenständen eingerichtet ist, (b) eine zweite optische Aufnahmevorrichtung (120), die zum Aufnehmen einer Mehrzahl von 2D-Spektralbildern der Menge von Gegenständen eingerichtet ist, wobei jedes 2D-Spektralbild einer vorbestimmten jeweiligen Wellenlänge entspricht, (c) eine dritte optische Aufnahmevorrichtung (130), die zum Aufnehmen eines 3D-Bildes der Menge von Gegenständen eingerichtet ist, und (d) eine Datenverarbeitungseinheit (140), die zum Erfassen der Bestandteile in der Menge von Gegenständen basierend auf dem 2D-Farbbild, der Mehrzahl von 2D-Spektralbildern und dem 3D-Bild und unter

Verwendung eines neuronalen Netzwerks eingerichtet ist. Es werden ferner ein Fahrzeug zur Müllabfuhr sowie ein Verfahren zum Erfassen der Bestandteile in einer Menge von Gegenständen beschrieben.



Figur 1

Beschreibung

ERFASSUNG DER BESTANDTEILE IN EINER MENGE VON GEGENSTÄNDEN, INSBESONDERE ABFÄLLEN, MÜLL UND/ODER WERTSTOFFEN

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft das Gebiet der Erfassung von Bestandteilen in einer Menge von Gegenständen, insbesondere ein System und ein Verfahren zum Erfassen der Bestandteile in einer Menge von Gegenständen, insbesondere Abfällen, Müll und/oder Wertstoffen, die auf eine Fläche, insbesondere in einem Fahrzeug zur Müllabfuhr, verteilt ist. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Fahrzeug zur Müllabfuhr.

HINTERGRUND

[0002] Müll, Abfall und verschiedene Wertstoffe werden üblicherweise in regelmäßigen Abständen von speziellen Fahrzeugen eingesammelt und zur Weiterverarbeitung, z.B. Verbrennung oder Recycling in einer dazu eingerichteten Verarbeitungsanlage transportiert. In der Verarbeitungsanlage werden die eingesammelten Güter analysiert und sortiert, um eine korrekte und sichere Verarbeitung zu ermöglichen. Um diese mit großem Aufwand verbundene Arbeit zu erleichtern, findet oft schon vor der Einsammlung eine Grobsortierung statt, indem z.B. separate Tonnen für verschiedene Kategorien, z.B. Restmüll, Kunststoffe, Dosen, Biomüll und Glas vor Wohnhäusern und Firmengebäuden aufgestellt sind. Es wird aber nicht geprüft, ob diese Grobsortierung bei allen Abgabestellen korrekt durchgeführt wird. Mit anderen Worten werden die Inhalte der Tonnen der relevanten Kategorie nicht kontrolliert, sondern einfach in das Fahrzeug geladen und zu der Verarbeitungsanlage transportiert. Diese Vorgehensweise ist mit mehreren Nachteilen verbunden. Erstens kann die fehlende Kontrolle der Tonneninhalte zu gefährlichen Situationen, z.B. Feuern im Fahrzeug führen. Zweitens muss eine gründliche und aufwendige Prüfung immer in der Verarbeitungsanlage durchgeführt werden.

[0003] JP 2002 267599 A beschreibt ein System zum Identifizieren der Materialqualität bzw. der Sortierungsqualität einer Plastikmischung. Ein solches System umfasst ein Förderband, auch welchem die Plastikmischung transportiert wird. Mittels aufgenommenen Messdaten kann das Plastik sortiert werden. Insbesondere soll Plastik mit derselben spezifischen Schwerkraft voneinander getrennt werden.

[0004] ES 2 330 819 A1 beschreibt ein Managementsystem, um die Abholung von städtischen Abfällen und den Zustand von Straßen zu überwachen. Hierfür ist ein Müllfahrzeug außen mit einer Vielzahl von Kameras ausgestattet. Insbesondere soll hiermit eine Müllfahrzeugflotte besser koordiniert werden.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, verbesserte Techniken bereitzustellen, welche die oben beschriebenen und weitere Probleme überwinden können.

ZUSAMMENFASSUNG

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein System zum Erfassen der Bestandteile in einer Menge von Gegenständen beschrieben, welche Abfälle, Müll und/oder Wertstoffe aufweisen, die auf eine Fläche in einem Fahrzeug zur Müllabfuhr verteilt ist. Das beschriebene System weist folgendes auf: (a) eine erste optische Aufnahmevorrichtung, die zum Aufnehmen eines 2D-Farbbildes der Menge von Gegenständen eingerichtet ist, (b) eine zweite optische Aufnahmevorrichtung, die zum Aufnehmen einer Mehrzahl von 2D-Spektralbildern der Menge von Gegenständen eingerichtet ist, wobei jedes 2D-Spektralbild einer vorbestimmten jeweiligen Wellenlänge entspricht, (c) eine dritte optische Aufnahmevorrichtung, die zum Aufnehmen eines

3D-Bildes der Menge von Gegenständen eingerichtet ist, und (d) eine Datenverarbeitungseinheit, die zum Erfassen der Bestandteile in der Menge von Gegenständen basierend auf dem 2D-Farbbild, der Mehrzahl von 2D-Spektralbildern und dem 3D-Bild und unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks eingerichtet ist.

[0008] Dem beschriebenen System liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine intelligente Auswertung der optischen Eigenschaften der gerade nach dem Ausleeren einer Tonne auf einer Fläche im Fahrzeug vorhandenen Menge von Gegenständen eine effiziente und zuverlässige Erfassung der einzelnen Bestandteile dieser Menge erlaubt. Zum einen kann es somit sofort erkannt werden, wenn gefährliche Gegenstände in das Fahrzeug geladen werden. Zum anderen bestehen bei der Ankunft in der Verarbeitungsanlage detaillierte Kenntnisse über die eingesammelten Güter, so dass die weitere Sortierung und Verarbeitung gezielt gestaltet und angepasst werden kann.

[0009] In diesem Dokument bezeichnet „2D-Farbbild“ insbesondere ein gewöhnliches digitales Foto, insbesondere mit einer Auflösung von 5MP oder mehr.

[0010] In diesem Dokument bezeichnet „2D-Spektralbild“ insbesondere ein Bild, das bei einer bestimmten Wellenlänge aufgenommen wurde, wobei die Wellenlänge im Bereich von sichtbarem Licht bis zum Nahinfrarotlicht liegen mag.

[0011] In diesem Dokument bezeichnet „3D-Bild“ insbesondere ein dreidimensionales Bild, das z.B. mit einer (aktiven oder passiven) Stereokamera oder mit einer Laufzeitkamera (TOF-Kamera) aufgenommen wurde.

[0012] Erfindungsgemäß kann das beschriebene System insbesondere so verwendet werden, dass nach einem Ausladen der Inhalte einer Mülltonne in ein Müllabfuhrfahrzeug die erste, zweite und dritte optische Aufnahmevorrichtung betrieben werden und die dadurch entstandenen Bilddaten mittels der Datenverarbeitungseinheit unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks ausgewertet werden, um die einzelnen Bestandteile zu erfassen. Erst danach werden die Güter komprimiert. Somit kann es bei jedem einzelnen Beladungsvorgang mit großer Genauigkeit erfasst werden, welche Bestandteile in der eingefüllten Menge von Gegenständen vorhanden sind.

[0013] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Erfassen der Bestandteile in der Menge von Gegenständen ein Erfassen eines Gegenstandstyps für jeden Gegenstand auf.

[0014] Es wird folglich für jeden einzelnen Gegenstand ein entsprechender Gegenstandstyp, zum Beispiel „Zeitung“, „Aluminiumdose“, „Batterie“, „Plastikdose“ usw. bestimmt. Das Ergebnis der Erfassung umfasst somit eine Liste von den Gegenstandstypen, die in der Menge von Gegenständen enthalten sind.

[0015] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Erfassen der Bestandteile in der Menge von Gegenständen ein Erfassen einer Gegenstandsmenge für jeden Gegenstand auf.

[0016] Es wird folglich für jeden einzelnen Gegenstand eine entsprechende Gegenstandsmenge, zum Beispiel ein Volumen oder eine Masse bestimmt. Das Ergebnis der Erfassung umfasst somit eine Angabe der Menge von jedem Bestandteil.

[0017] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das System ferner eine Beleuchtungseinheit auf, die zum Beleuchten der Menge von Gegenständen eingerichtet ist.

[0018] Die Beleuchtungseinheit ist insbesondere dazu eingerichtet, die zu erfassende Menge von Gegenständen kräftig und gleichmäßig zu beleuchten, um eine gute und reproduzierbare Beleuchtung für die optischen Aufnahmevorrichtungen bereitzustellen. Die Beleuchtungseinheit ist des Weiteren dazu eingerichtet, Licht mit einer spektralen Zusammensetzung auszustrahlen, die jede der vorbestimmten Wellenlängen der zweiten optischen Aufnahmevorrichtung beinhaltet.

[0019] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das System ferner eine

Positionsbestimmungseinheit auf, die zum Bestimmen einer geografischen Position der Menge von Gegenständen und zum Speichern dieser geografischen Position zusammen mit dem 2D-Farbbild, der Mehrzahl von 2D-Spektralbildern und dem 3D-Bild eingerichtet ist.

[0020] Die Positionsbestimmungseinheit mag insbesondere eine GPS-Einheit oder ähnliches aufweisen. Durch Kenntnis der geografischen Position kann es zum Beispiel festgestellt werden, bei welchen Wohnhäusern der Müll falsch vorsortiert wird oder gefährliche Gegenstände abgegeben werden, die anders entsorgt werden müssen.

[0021] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Positionsbestimmungseinheit ferner zum Bestimmen eines Datums und einer Uhrzeit eingerichtet.

[0022] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die erste optische Aufnahmevorrichtung, die zweite optische Aufnahmevorrichtung und die dritte optische Aufnahmevorrichtung relativ zu einem vorbestimmten Referenzpunkt fest angeordnet.

[0023] Dies ermöglicht insbesondere eine Überlagerung der jeweiligen Bilder und somit eine detaillierte Auswertung derselben.

[0024] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das System ferner eine Wärmekamera auf, die zum Bestimmen einer Temperaturverteilung in der Menge von Gegenständen eingerichtet ist.

[0025] Die Temperaturverteilung mag auch zum Erfassen der Bestandteile herangezogen werden.

[0026] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das System ferner eine Alarmeinheit auf, die zum Abgeben eines Alarmsignals eingerichtet ist, wenn die Menge von Gegenständen eine Temperatur aufweist, welche einen vorbestimmten Temperaturschwellenwert überschreitet.

[0027] Mit anderen Worten wird ein Alarmsignal abgegeben, wenn ein oder mehrere Gegenstände eine ausreichend hohe Temperatur haben. Somit können gefährliche Situationen, die zu brennenden Fahrzeugen führen können, vermieden werden.

[0028] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die dritte optische Aufnahmevorrichtung die erste optische Aufnahmevorrichtung, eine weitere optische Aufnahmevorrichtung und eine 3D-Datenverarbeitungseinheit auf, wobei die weitere optische Aufnahmevorrichtung identisch mit der ersten optischen Aufnahmevorrichtung und in einer relativ zu dieser vorbestimmten Position angebracht ist, wobei die 3D-Datenverarbeitungseinheit zum Erzeugen von 3D-Bilddaten basierend auf 2D-Bildern, die von der ersten optischen Aufnahmevorrichtung und der weiteren optischen Aufnahmevorrichtung aufgenommen wurden, eingerichtet ist.

[0029] In diesem Ausführungsbeispiel besteht die dritte optische Aufnahmevorrichtung aus zwei identischen oder weitgehend ähnlichen 2D-Kameras, wobei die eine gleichzeitig die erste optische Aufnahmevorrichtung ist. Die beiden Kameras sind relativ zueinander fest angebracht und erlauben somit ein Erzeugen von 3D-Bilddaten durch die 3D-Datenverarbeitungseinheit.

[0030] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Datenverarbeitungseinheit in einer Zentrale angebracht, das System ferner aufweisend eine Datenkommunikationseinheit, die zum Übertragen von Daten, insbesondere dem 2D-Farbbild, der Mehrzahl von 2D-Spektralbildern und dem 3D-Bild von der ersten, zweiten und dritten Aufnahmevorrichtung an die Datenverarbeitungseinheit eingerichtet ist.

[0031] In diesem Ausführungsbeispiel befindet die Datenverarbeitungseinheit sich in einer Zentrale und erhält die Bilddaten (und gegebenenfalls weitere Daten, wie z.B. GPS-Daten) mittels Datenübertragung durch die Datenkommunikationseinheit, z.B. mittels Mobilfunkübertragung, WLAN oder ähnliches.

[0032] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Fahrzeug zur Müllabfuhr beschrieben, das ein System gemäß dem ersten Aspekt oder einem der obigen Ausführungsformen

aufweist.

[0033] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Erfassen der Bestandteile in einer Menge von Gegenständen beschrieben, insbesondere Abfällen, Müll und/oder Wertstoffen, die auf eine Fläche, insbesondere in einem Fahrzeug zur Müllabfuhr, verteilt ist. Das beschriebene Verfahren weist folgendes auf: (a) Aufnehmen eines 2D-Farbbildes der Menge von Gegenständen, (b) Aufnehmen einer Mehrzahl von 2D-Spektralbildern der Menge von Gegenständen, wobei jedes 2D-Spektralbild einer vorbestimmten jeweiligen Wellenlänge entspricht, (c) Aufnehmen eines 3D-Bildes der Menge von Gegenständen und (d) Erfassen der Bestandteile in der Menge von Gegenständen basierend auf dem 2D-Farbbild, der Mehrzahl von 2D-Spektralbildern und dem 3D-Bild und unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0034] Figur 1 zeigt ein System gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0035] Figur 2 zeigt ein Verfahren gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0036] Die Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes System 100 zum Erfassen der Bestandteile in einer Menge von Gegenständen, insbesondere Abfällen, Müll und/oder Wertstoffen, die auf eine Fläche, insbesondere in einem Fahrzeug zur Müllabfuhr, verteilt ist.

[0037] Das System 100 weist eine RGB-Kamera (erste optische Aufnahmevorrichtung) 110, eine Multispektralkamera (zweite optische Aufnahmevorrichtung) 120, eine 3D-Kamera (dritte optische Aufnahmevorrichtung) 130 und eine Datenverarbeitungseinheit 140 auf. Diese drei optische Aufnahmevorrichtungen 110, 120, 130 und die Datenverarbeitungseinheit 140 sind erforderlich für die Funktion des Systems 100. Das in Figur 1 gezeigte System 100 weist des Weiteren als optionale Merkmale eine Beleuchtungseinheit 150, eine GPS-Einheit (geografische Positionsbestimmungseinheit) 160, eine Wärmekamera 170, eine Alarmeinheit 180 und einen Datenspeicher 190 auf.

[0038] Die RGB-Kamera 110 ist vorzugsweise eine gewöhnliche Digitalkamera mit einer Bildauflösung von 5 MP oder mehr und einer festen Brennweite, die zum Ablichten des relevanten Bereichs in dem Laderaum eines Müllabfuhrfahrzeugs geeignet ist. Die Multispektralkamera 120 ist dazu eingerichtet eine Reihe von Bildern bei verschiedenen Wellenlängen zwischen sichtbarem Licht und Nahinfrarotlicht aufzunehmen. Die 3D-Kamera 130 ist vorzugsweise eine Stereokamera oder eine Laufzeitkamera. Im ersten Falle besteht die Stereokamera vorzugsweise aus der RGB-Kamera 110 und eine weitere, mit dieser identische RGB-Kamera, die relativ zu der RGB-Kamera 110 fest positioniert ist, um eine 3D-Rekonstruktion zu ermöglichen. Die drei optischen Aufnahmevorrichtungen 110, 120, 130 sind im Fahrzeug fest installiert und relativ zu einem gemeinsamen Referenzpunkt ausgerichtet, damit alle Bilder unmittelbar überlagert werden können.

[0039] Die Datenverarbeitungseinheit 140 weist vorzugsweise einen geeigneten Computer auf, der mit Software zum Auswerten der aufgenommenen Bilder unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks eingerichtet ist. Das neuronale Netzwerk ist insbesondere dazu trainiert, eine Reihe von verschiedenen Gegenstandstypen in den aufgenommenen Bildern zu erkennen und somit zum Erfassen der Bestandteile der vorhandenen Menge von Gegenständen. Zusätzlich zum Erfassen der Gegenstandstypen kann die Datenverarbeitungseinheit 140 auch dazu eingerichtet sein, die vorhandene Menge (oder Größe) von jedem Gegenstand zu erfassen. Das Ergebnis, d.h. eine Liste von erkannten Gegenstandstypen und gegebenenfalls Gegenstandsmengen wird im Speicher in der Datenverarbeitungseinheit 140 und/oder in einem externen Speicher 190 gespeichert. Der externe Speicher mag separat im Fahrzeug oder in einer Zentrale angebracht sein. Im letzteren Falle werden die Daten über eine gesicherte mobile Datenverbindung übertragen. Die Datenverarbeitungseinheit 140 kann ebenso in der Zentrale angebracht sein, wo dann die Auswertung der erfassten Daten ausgeführt wird. Im letzteren Falle werden die Bilddaten vorzugsweise mittels mobiler Datenkommunikation an die Zentrale über-

tragen.

[0040] Die Beleuchtungseinheit 150 ist fest im Fahrzeug angebracht und so ausgerichtet, dass die Fläche mit den zu erfassenden Gegenständen gut und gleichmäßig belichtet wird. Die spektrale Zusammensetzung des abgegebenen Lichts ist insbesondere an die entsprechenden Erfordernisse der Multispektralkamera 120 angepasst.

[0041] Die GPS-Einheit 160 bestimmt bei jedem Vorgang die entsprechende geografische Position des Fahrzeugs sowie Datum und Uhrzeit. Diese Daten werden zusammen mit den Bildern von den drei optischen Aufnahmevorrichtungen 110, 120, 130 und dem Analyseergebnis der Datenverarbeitungseinheit 140 gespeichert, so dass die erfassten Bestandteile einer geografischen Position und gegebenenfalls Datum und Uhrzeit zugeordnet werden können.

[0042] Die Wärmekamera 170 ist auch fest im Fahrzeug installiert und ist dazu eingerichtet, eine Wärmeverteilung in der zu analysierenden Menge von Gegenständen zu bestimmen, zum Beispiel als ein Farbbild, in welchem jeder Farbton einer bestimmten Temperatur entspricht. Die bestimmte Temperaturverteilung mag in der von der Datenverarbeitungseinheit 140 durchgeführten Analyse mit einfließen. Falls eine Temperatur über einen vorbestimmten Schwellwert erkannt wird, kann die Alarmeinheit 180 ausgelöst werden, um den Fahrer des Fahrzeugs auf eine gefährliche Situation hinzuweisen, damit dieser sofort entsprechende Sicherheitsmaßnahmen einsetzen kann.

[0043] Figur 2 zeigt ein Verfahren 200 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Verfahren 200 beginnt bei 210, indem die Inhalte einer Mülltonne in das Abfuhrfahrzeug eingefüllt werden und die geografische Position des Fahrzeugs bei 220 bestimmt wird. Die auf der dazu vorgesehenen Fläche im Fahrzeug verteilte Menge von Gegenständen wird nun bei 230 durch Einschaltung der Beleuchtungseinheit 150 beleuchtet. Dann werden bei 240 Bilder von jeder der optischen Aufnahmevorrichtungen 110, 120, 130 und gegebenenfalls von der Wärmekamera 170 aufgenommen. Das von der ersten optischen Aufnahmevorrichtung 110 aufgenommene RGB-Foto, die von der zweiten optischen Aufnahmevorrichtung 120 aufgenommene Spektralbilder und das von der dritten optischen Aufnahmevorrichtung 130 aufgenommene 3D-Bild werden dann bei 250 von der Datenverarbeitungseinheit 140 unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks analysiert, um so die Bestandteile in der abgelichteten Menge von Gegenständen zu erfassen. Wird ein gefährlicher Gegenstand, wie zum Beispiel ein chemisches Produkt oder ein brennender Gegenstand erkannt, wird bei 260 ein Alarm abgegeben, um den Fahrer des Fahrzeugs zu alarmieren. Bei 270 wird das Ergebnis des Erfassungsvorgangs, gegebenenfalls zusammen mit Position, Datum und Uhrzeit, gespeichert. Dann wird die Beleuchtungseinheit 150 ausgeschaltet und die Menge von Gegenständen wird bei 280 im Fahrzeug komprimiert. Die Abholung wird bei 290 fortgesetzt, indem das Fahrzeug zur nächsten Tonne fährt und die Schritte 210 bis 280 wiederholt werden.

[0044] Mit dem Verfahren 200 werden folglich die Bestandteile jeder geleerten Tonne erfasst und gespeichert, so dass detaillierte Informationen über die gesamten eingesammelten Gegenstände beim Ankunft in der Verarbeitungsanlage vorliegen und genutzt werden können, um die Verarbeitung optimal und sicher zu gestalten.

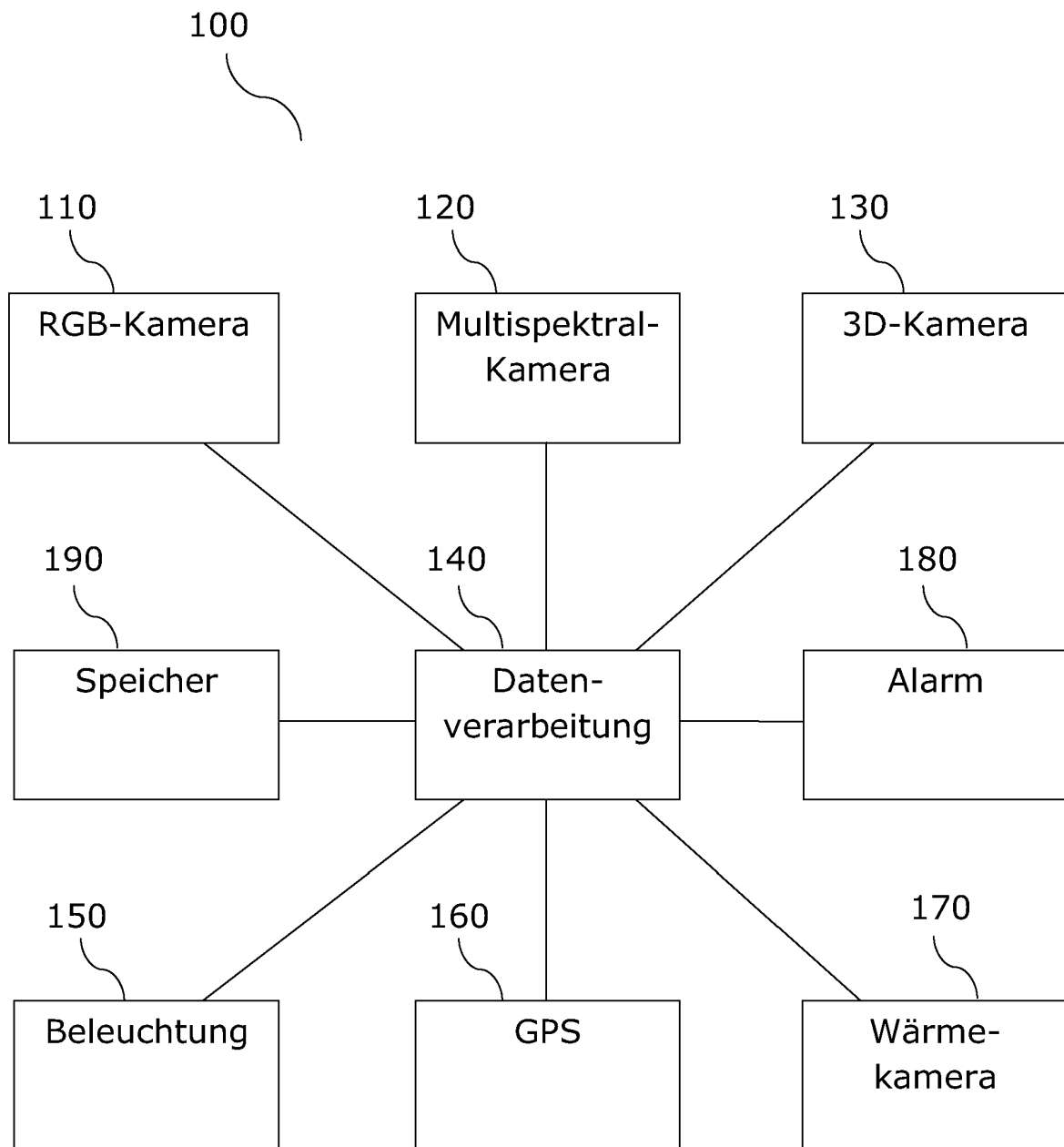
Patentansprüche

1. System (100) zum Erfassen der Bestandteile in einer Menge von Gegenständen, welche Abfälle, Müll und/oder Wertstoffe aufweisen, die auf eine Fläche in einem Fahrzeug zur Müllabfuhr verteilt ist, das System aufweisend eine erste optische Aufnahmevorrichtung (110), die zum Aufnehmen eines 2D-Farbbildes der Menge von Gegenständen eingerichtet ist, eine zweite optische Aufnahmevorrichtung (120), die zum Aufnehmen einer Mehrzahl von 2D-Spektralbildern der Menge von Gegenständen eingerichtet ist, wobei jedes 2D-Spektralbild einer vorbestimmten jeweiligen Wellenlänge entspricht, eine dritte optische Aufnahmevorrichtung (130), die zum Aufnehmen eines 3D-Bildes der Menge von Gegenständen eingerichtet ist, und eine Datenverarbeitungseinheit (140), die zum Erfassen der Bestandteile in der Menge von Gegenständen basierend auf dem 2D-Farbbild, der Mehrzahl von 2D-Spektralbildern und dem 3D-Bild und unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks eingerichtet ist.
2. Das System gemäß dem vorhergehenden Anspruch 1, wobei das Erfassen der Bestandteile in der Menge von Gegenständen ein Erfassen eines Gegenstandstyps für jeden Gegenstand aufweist.
3. Das System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 oder 2, wobei das Erfassen der Bestandteile in der Menge von Gegenständen ein Erfassen einer Gegenstandsmenge für jeden Gegenstand aufweist.
4. Das System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, ferner aufweisend eine Beleuchtungseinheit (150), die zum Beleuchten der Menge von Gegenständen eingerichtet ist.
5. Das System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, ferner aufweisend eine Positionsbestimmungseinheit (160), die zum Bestimmen einer geografischen Position der Menge von Gegenständen und zum Speichern dieser geografischen Position zusammen mit dem 2D-Farbbild, der Mehrzahl von 2D-Spektralbildern und dem 3D-Bild eingerichtet ist.
6. Das System gemäß dem vorhergehenden Anspruch 5, wobei die Positionsbestimmungseinheit ferner zum Bestimmen eines Datums und einer Uhrzeit eingerichtet ist.
7. Das System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste optische Aufnahmevorrichtung, die zweite optische Aufnahmevorrichtung und die dritte optische Aufnahmevorrichtung relativ zu einem vorbestimmten Referenzpunkt fest angeordnet sind.
8. Das System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, ferner aufweisend eine Wärmekamera (170), die zum Bestimmen einer Temperaturverteilung in der Menge von Gegenständen eingerichtet ist.
9. Das System gemäß dem vorhergehenden Anspruch 8, ferner aufweisend eine Alarmeinheit (180), die zum Abgeben eines Alarmsignals eingerichtet ist, wenn die Menge von Gegenständen eine Temperatur aufweist, welche einen vorbestimmten Temperaturschwellenwert überschreitet.
10. Das System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, wobei die dritte optische Aufnahmevorrichtung die erste optische Aufnahmevorrichtung, eine weitere optische Aufnahmevorrichtung und eine 3D-Datenverarbeitungseinheit aufweist, wobei die weitere optische Aufnahmevorrichtung identisch mit der ersten optischen Aufnahmevorrichtung und in einer relativ zu dieser vorbestimmten Position angebracht ist, wobei die 3D-Datenverarbeitungseinheit zum Erzeugen von 3D-Bilddaten basierend auf 2D-Bildern, die von der ersten optischen Aufnahmevorrichtung und der weiteren optischen Aufnahmevorrichtung aufgenommen wurden, eingerichtet ist.

11. Das System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10, wobei die Datenverarbeitungseinheit in einer Zentrale angebracht ist, das System ferner aufweisend eine Datenkommunikationseinheit, die zum Übertragen von Daten, insbesondere dem 2D-Farbbild, der Mehrzahl von 2D-Spektralbildern und dem 3D-Bild von der ersten, zweiten und dritten Aufnahmevorrichtung an die Datenverarbeitungseinheit eingerichtet ist.
12. Fahrzeug zur Müllabfuhr, das Fahrzeug aufweisend ein System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 11.
13. Verfahren zum Erfassen der Bestandteile in einer Menge von Gegenständen, welche Abfälle, Müll und/oder Wertstoffe aufweisen, die auf eine Fläche in einem Fahrzeug zur Müllabfuhr verteilt ist, das Verfahren aufweisend
Aufnehmen eines 2D-Farbbildes der Menge von Gegenständen,
Aufnehmen einer Mehrzahl von 2D-Spektralbildern der Menge von Gegenständen, wobei jedes 2D-Spektralbild einer vorbestimmten jeweiligen Wellenlänge entspricht,
Aufnehmen eines 3D-Bildes der Menge von Gegenständen und
Erfassen der Bestandteile in der Menge von Gegenständen basierend auf dem 2D-Farbbild, der Mehrzahl von 2D-Spektralbildern und dem 3D-Bild und unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks.

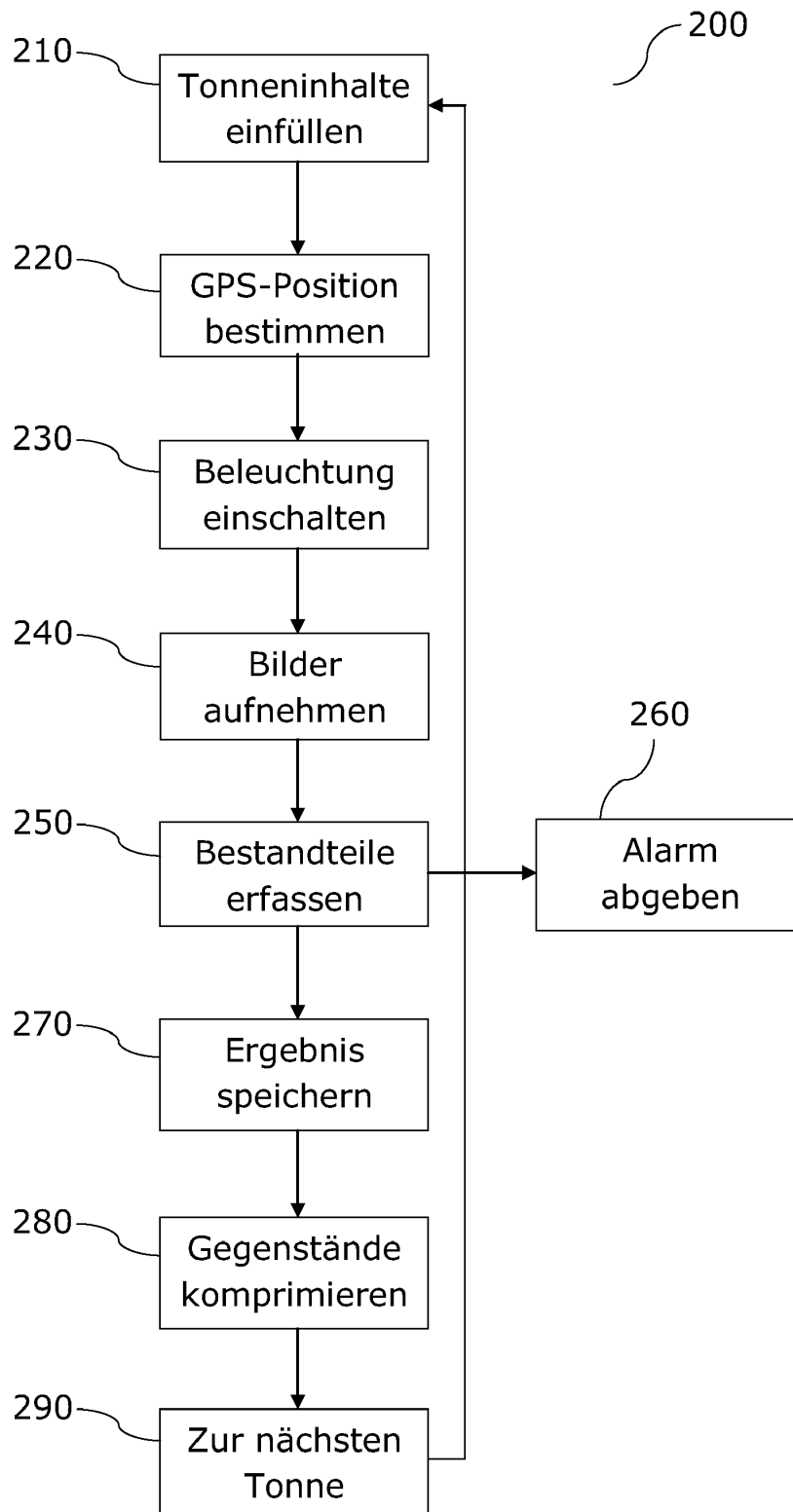
Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

1/2



Figur 1

2/2



Figur 2