



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 001 198 A1** 2005.08.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 001 198.2**

(22) Anmeldetag: **07.01.2004**

(43) Offenlegungstag: **04.08.2005**

(51) Int Cl.7: **G07C 5/08**
G05D 1/02, B65G 1/137, G06K 9/00

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Brösel, Ralf, 13353 Berlin, DE; Horstmann, Sven,
12163 Berlin, DE; Küttner, Lars, 10707 Berlin, DE;
Stopp, Andreas, Dr., 15366 Neuenhagen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 199 08 493 A1

DE 102 20 936 A1

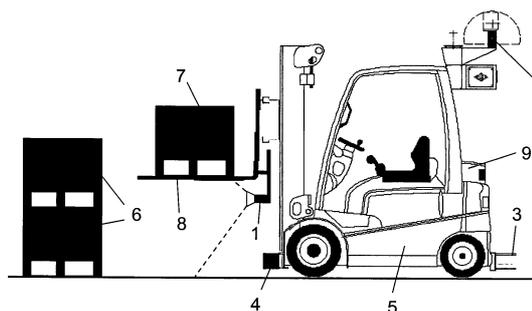
DE 697 12 906 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Überwachung des Lagerzustandes mittels einem sehenden autonomen Transportfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Im Produktionsumfeld werden vermehrt autonome Transportfahrzeuge eingesetzt, welche mit bildgebenden umgebungserfassenden Sensoren ausgestattet sind. Hierdurch können diese Transportfahrzeuge frei im Raum unabhängig von vorgegebenen Fahrspuren navigieren und sind universell einsetzbar. Es wird daher ein Verfahren zur Erfassung des Lagerzustandes mittels eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs bereitgestellt. Dabei werden mittels wenigstens eines am Transportfahrzeug angebrachten Bildsensors Umgebungsinformationen in einem Lagerbereich aufgezeichnet. Die aufgezeichneten Umgebungsinformationen, welche den Zustand des Lagerbereichs beschreiben, werden sodann mittels einer Rechneinheit weiterverarbeitet und der erfasste Lagerzustand mit einem geeigneten Kommunikationsmittel an ein übergeordnetes System weitergeleitet und mit vorhandenen Umgebungsinformationen abgeglichen bzw. ausgetauscht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Lagerzustandes mittels einem sehenden autonomen Transportfahrzeug.

Stand der Technik

[0002] Im Produktionsumfeld werden vermehrt autonome Transportfahrzeuge eingesetzt, jedoch sind die derzeit am Markt angebotenen autonomen Transportfahrzeuge noch relativ unflexibel. Sie können sich meist nur auf exakt vorgegebenen Fahrspuren fortbewegen und es ist ihnen nicht möglich selbständig einen Weg zu finden. Ebenso wie bei stationären Industrierobotern muss die Arbeitsumgebung den Transportfahrzeugen angepasst werden. Daher können diese Transportfahrzeuge bisher nur für Aufgaben genutzt werden, bei denen sich die Arbeitsumgebung nicht verändert. Autonome, frei navigierende und universell einsetzbare Transportfahrzeuge sollen aber künftig zusammen mit dem Menschen und anderen Transportfahrzeugen in einer sich dynamisch ändernden Umgebung eingesetzt werden. Moderne autonome Transportfahrzeuge verfügen daher über umgebungserfassende Sensoren. Dabei ermöglichen handelsübliche Entfernungs- und Bildsensoren beispielsweise die exakte Bestimmung der Fahrzeug- und Lastposition sowie das Erkennen von Hindernissen. Hierdurch ergeben sich weitere Einsatzmöglichkeiten moderner autonomer Transportfahrzeuge.

[0003] In der WO 01/06401 A1 wird ein mobiles Lesegerät für elektronische Marken sowie eine Methode zur Teileverfolgung gezeigt. Die ortsfesten oder beweglichen Teile werden hierzu mit elektronischen Marken (RFID – Radio Frequency Identifikation) versehen, wobei zwischen den elektronischen Marken und dem mobilen Lesegerät eine Kommunikationsverbindung aufgebaut werden kann. Mittels der Kommunikationsverbindung werden hierbei die Teile identifiziert, deren Position bestimmt und der Status der elektronischen Marken sowie der Teile abgefragt. Die Position von mit Marken versehenen Teilen wird dabei entweder durch das mobile Lesegerät oder eine zentrale Steuereinheit ausgewertet. Die Position des mobilen Lesegeräts wird dabei mittels bekannter, ortsfester elektronischer Marken bestimmt.

[0004] US 6,550,674 B1 zeigt eine Steuer- und Verwaltungsmethode für Inventar mittels einer mobilen Einheit. Die mobile Einheit umfasst zu diesem Zweck ein Kommunikationsmittel und ein System zum Lesen von Marken, wobei es sich bei dem Lesesystem um ein optisches, mechanisches, elektrisches, elektrostatisches oder magnetisches System zum Lesen von elektronischen Marken, Barcodes und anderen gedruckten Marken handeln kann. Die mittels dem Lesesystem ermittelten Informationen werden hierbei

unter Verwendung des Kommunikationsmittels zur Auswertung an eine Rechneinheit übertragen.

[0005] In der nachveröffentlichten Patentanmeldung mit dem amtlichen Aktenzeichen DE 10323642.2 ist ein Verfahren zum Betrieb eines Bildsensors an einem autonomen Transportfahrzeug, sowie ein Bildsensor für ein autonomes Transportfahrzeug beschrieben. Der Bildsensor ist hierbei am Transportfahrzeug oder an einem seiner Lastmittel in unterschiedliche Positionen und Orientierungen verfahrbar angebracht und dient zur Erfassung von Umgebungsinformationen. Die erfassten Umgebungsinformationen werden hierbei mittels einer Rechneinheit für Navigationszwecke sowie zur Erkennung und zur Vermessung von Objekten ausgewertet. Dabei kann durch geeignetes Schwenken und Neigen des Bildsensors zunächst eine Bildübersicht generiert werden und anschließend aufgrund dieser Information eine bestimmte Position angefahren werden.

Aufgabenstellung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine weitere Einsatzmöglichkeit eines solchen sehenden autonomen Transportfahrzeugs anzugeben, insbesondere ein Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruch 1 bereitzustellen, womit es möglich wird, den Zustand eines Lagerbereichs auf zuverlässige Weise zu überwachen.

[0007] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch ein Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen werden in den Unteransprüchen aufgezeigt.

[0008] Gemäß der Erfindung wird ein Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs vorgeschlagen. Hierbei werden mittels wenigstens einem am autonomen Transportfahrzeug angebrachten Bildsensor Umgebungsinformationen aufgezeichnet, wobei die aufgezeichneten Umgebungsinformationen mittels einer Rechneinheit weiterverarbeitet werden. In einer erfinderischen Weise werden die Umgebungsinformationen dabei in einem Lagerbereich aufgezeichnet, wobei diese Umgebungsinformationen den Zustand des Lagerbereichs beschreiben. Unter Verwendung eines Kommunikationsmittels wird der erfasste Lagerzustand sodann an ein übergeordnetes System weitergeleitet. Hierbei kann es sich bei dem übergeordneten System beispielsweise um ein zentrales Leitsystem oder ein Produktionsspanungs- und Steuerungssystem (PPS-System) handeln. Mit der Erfindung wird ein Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs geschaffen, womit sich der Zustand eines Lagerbereichs auf besonders zuverlässige Weise überwachen lässt.

lässige Weise überwachen lässt. Von besonders großem Vorteil ist es hiebrei, dass die Überwachung des Lagerzustands aufgrund visuell gewonnener Umgebungsinformationen erfolgt, wodurch es im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten Systemen nicht notwendig ist, dass die zu erfassenden Gegenstände mit elektronischen Marken versehen werden. Dabei weisen visuelle Umgebungsinformationen eine deutlich höhere Positionsgenauigkeit auf, als die mittels elektronischer Marken ermittelten Positionsangaben. Es besteht auch die Möglichkeit visuelle Umgebungsinformationen gemeinsam mit Informationen von elektronischen Marken zu nutzen, wobei elektronische Marken zusätzliche Informationen liefern können, beispielsweise Angaben zum Bearbeitungsgrad von Werkstücken. Auch ist es von großem Vorteil, dass hierbei die gewonnenen Umgebungsinformationen an ein übergeordnetes System weitergeleitet werden. Dadurch wird es in vorteilhafter Weise einerseits möglich, dass mehrere sehende autonome Transportfahrzeuge gleichzeitig zur Überwachung eines geometrisch variablen Lagerbereichs eingesetzt werden können, wobei Informationen von anderen autonomen Transportfahrzeugen z.B. entweder vom übergeordneten System oder direkt von diesen parallel arbeitenden Transportfahrzeugen zur Verfügung gestellt werden. Andererseits wird hierdurch ein gemeinsamer Betrieb von autonomen und manuell gesteuerter Transportfahrzeuge für die zuverlässige Überwachung eines Lagerbereichs erst möglich. Für den Fall, dass ein einziges autonomes Transportfahrzeug zur Überwachung des Lagerbereichs vorhanden ist, muss dieses dabei nicht den gesamten Lagerbereich von einer Position aus erfassen können, beispielsweise besteht die Möglichkeit Teilinformationen aus einem Lagerbereich an das übergeordnete System weiterzuleiten und mit bereits vorhandenen Umgebungsinformationen abzugleichen. Daher ist es auch nicht erforderlich, dass der am autonomen Transportfahrzeug angeordnete Bildsensor eine Gesamtansicht des Lagerbereichs erfassen kann oder dass dieser schwenkbar ausgestaltet ist. Hierdurch wird es in besonders vorteilhafter Weise möglich, mittels einem einzigen sehenden autonomen Transportfahrzeug und einem einfachen bildgebenden Sensor den Zustand eines Lagerbereichs auf zuverlässige Weise zu überwachen.

[0009] In einer besonders vorteilhaften Weise der Erfindung findet ein Abgleich zwischen vorhandener Umgebungsinformation des übergeordneten Systems und den vom sehenden autonomen Transportfahrzeug weitergeleiteten Umgebungsinformationen statt. Hierbei findet der Abgleich derart statt, indem entweder die Umgebungsinformationen von wenigstens einem sehenden autonomen Transportfahrzeug an das übergeordnete System oder umgekehrt vom übergeordneten System an wenigstens ein Transportfahrzeug übermittelt werden, z.B. in Abhängigkeit

von Informationen. Auf diese Weise können Veränderungen in einem Lagerbereich, beispielsweise durch eine manuelle Entnahme, an ein übergeordnetes System weitergeleitet werden. In besonders vorteilhafter Weise können hierbei Entscheidungen die einen Lagerbereich betreffen sowohl zentral als auch lokal getroffen werden. Beispielsweise kann die Entscheidung darüber, ob eine Lagerpalette aufgenommen oder abgestellt werden soll, entweder zentral mittels einem übergeordneten System oder lokal von einem sehenden autonomen Transportsystem getroffen werden. Zur Weiterleitung von Umgebungsinformationen kommen hierbei Systeme zum Einsatz, welche aus dem Stand der Technik bekannt sind. Beispielsweise kann es sich dabei um Systeme handeln, welche auf einem akustischen, elektrischen oder optischen Prinzip Informationen weiterleiten oder eine Kombination davon nutzen. Bei der bisherigen Beschreibung und im Folgenden wird davon ausgegangen, dass zur Weiterleitung von Umgebungsinformationen eine Funkverbindung genutzt wird. Bei der Erfassung von Umgebungsinformationen mittels einem sehenden autonomen Transportfahrzeug kommen hauptsächlich optische 2D- und 3D-Bildsensoren, wie z.B. CCD-Kameras, Laserscanner und IR-Sensoren zum Einsatz. Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit dass Umgebungsinformationen mittels mechanischen, elektrischen, elektrostatischen und magnetischen Sensoren erfasst werden, wobei diese Sensoren sowohl am autonomen Transportfahrzeug als auch fest im Lagerbereich installiert sein können.

[0010] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist zusätzlich wenigstens ein manuelles Eingabesystem vorhanden, wobei ein Abgleich zwischen vorhandenen Umgebungsinformationen des übergeordneten Systems und Informationen des manuellen Eingabesystems stattfindet. Bei dem manuellen Eingabesystem kann es sich dabei beispielsweise um ein spezielles Eingabesystem handeln, womit Personen Befehle an das übergeordnete System weiterleiten oder von diesem empfangen können. Hierbei kann es sich z.B. um ein Lesegerät für Barcodes handeln, wobei ein erfasster Barcode mittels dem Lesegerät an das übergeordnete System weitergeleitet werden kann. Ein manuelles Eingabesystem kann dabei derart beschaffen sein, dass dieses nicht nur dazu geeignet ist, erfasste Umgebungsinformationen an das übergeordnete System weiterzuleiten, sondern auch von diesem Umgebungsinformationen zu empfangen. Beispielsweise eignet sich hierzu ein Personal Digital Assistent (PDA) mit IR-Schnittstelle oder Bluetooth Technologie. Auch sind hierzu andere smart Gegenstände geeignet, welche z.B. eine ad hoc Vernetzung aufbauen können. Bei den abzugleichenden Umgebungsinformationen handelt es sich z.B. um Informationen, welche sowohl dazu geeignet sind den Lagerort als auch den Lagerbestand zu beschreiben. Der Abgleich der Umgebungsinformationen ist dabei nicht auf den Ab-

gleich zwischen dem manuellen Eingabesystemen und der übergeordneten Steuereinheit beschränkt. Auch kann ein Abgleich zwischen dem manuellen Eingabesystem und einem autonomen Transportfahrzeug stattfinden, wobei im Zusammenhang mit autonomen Transportfahrzeugen bereits manuelle Eingabesysteme bekannt sind, beispielsweise in der Form einer Fernsteuerung zur manuellen Steuerung eines Transportfahrzeugs durch eine Person.

[0011] Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass ein Austausch zwischen den vom sehenden autonomen Transportfahrzeug aufgezeichneten Umgebungsinformationen und Informationen anderer Transportfahrzeuge oder Systeme stattfindet. Hierzu gehört insbesondere auch der Austausch mit anderen Transportfahrzeugen und Produktionssystemen welche nicht direkt in Verbindung mit dem übergeordneten System stehen. Beispielsweise kann es sich bei dem Produktionssystem um automatische Verpackungsanlagen sowie um Fertigungs- oder Heberoboter handeln. Hierbei können sowohl Umgebungsinformationen als auch weitere Informationen ausgetauscht werden, welche beispielsweise den Fertigungsprozess beschreiben. Durch diesen Austausch von Informationen unter mehreren parallel arbeitenden sehenden autonomen Transportsystemen und/oder weiteren Produktionssystemen entsteht in vorteilhafter Weise eine Zeitersparnis hinsichtlich der Erfassung der Umgebungsinformationen. Ein sehendes autonomes Transportfahrzeug kann den Bestand im Lagerbereich beispielsweise mittels einem Laserscanner durch einen schnellen Scanvorgang erfassen, wobei bei einem schnellen Scanvorgang eine geringere Datenmenge erzeugt wird als bei einem langsamen Scanvorgang. Die mit einem schnellen Scanvorgang gewonnen Umgebungsinformationen können daher schneller weiterverarbeitet und mit den Umgebungsinformationen eines übergeordneten Systems oder parallel arbeitender Transportfahrzeuge abgeglichen werden als diejenigen welche mit einem langsamen Scanvorgang gewonnen wurden. Wobei aus den mit einem Scanvorgang gewonnen Rohdaten zunächst Objekte extrahiert werden und diese im Rahmen der Vorverarbeitung in der Form von Polygonzügen im Speicher abgelegt werden.

[0012] Der Befehl zur Initialisierung des Abgleichs oder Austauschs von Umgebungsinformationen wird bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vom übergeordneten System gegeben. Das übergeordnete System kann den Befehl zur Initialisierung des Abgleichs oder Austauschs von Umgebungsinformationen hierbei z.B. in festen Zeitintervallen geben, wobei diese Zeitintervalle beispielsweise von der Größe des Lagerbereichs sowie der Anzahl parallel arbeitender Transportfahrzeuge abhängen kann. Daher besteht die Möglichkeit, dass die Zeitintervalle mittels Parametern variiert werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Befehl zur Initialisierung mit-

tels dem übergeordneten System gegeben wird, falls eine Änderung gegenüber hinterlegten Informationen aufgetreten ist. Eine solche Informationsänderung kann beispielsweise dadurch zustande kommen, falls ein mit dem übergeordneten System in Verbindung stehendes Produktionssystem einen Befehl gibt wodurch mit einem sehenden autonomen Transportfahrzeug im Lagerbereich eine Palette transportiert wird oder indem z.B. die im übergeordneten System hinterlegten Umgebungsinformationen durch ein sehendes autonomes Transportfahrzeug aktualisiert werden. Im Gegensatz dazu besteht auch die Möglichkeit, dass der Befehl zur Initialisierung des Abgleichs oder Austauschs von Umgebungsinformationen vom sehenden autonomen Transportfahrzeug gegeben wird. Sehende autonome Transportfahrzeuge können für den Einsatz an unterschiedlichen Orten bestimmt sein, hierbei ist es hinsichtlich des Speicherbedarfs von großem Vorteil, dass nur diejenigen Umgebungsinformationen vom Transportfahrzeug mitgeführt werden, welche an einem bestimmten Ort auch tatsächlich benötigt werden. Beispielsweise kann mittels einem autonomen Transportfahrzeug bei der Einfahrt in einen Lagerbereich ein Befehl zur Initialisierung des Abgleichs von Umgebungsinformationen gegeben werden, wobei mitgeführte Umgebungsinformationen zumindest teilweise mit aktuellen Umgebungsinformationen überschrieben werden und aktuelle Umgebungsinformationen zum Lagerbereich von der übergeordneten Steuereinheit übermittelt werden. Auch kann der Befehl zur Initialisierung des Abgleichs oder Austauschs von Umgebungsinformationen von einem manuellen Eingabegerät aus erfolgen. Beispielsweise kann es sich hierbei um eine Person handeln, welche mittels einem PDA oder einem anderen Eingabegerät den aktuellen Lagerbestand abfragt und dabei Umgebungsinformationen mit übergeordneten Systemen oder autonomen Transportfahrzeugen abgleicht oder austauscht. Die Richtung in der die Umgebungsinformationen dabei zum Abgleich oder Austausch weitergeleitet werden kann hierbei fest vorgegeben sein, z.B. können die Umgebungsinformationen grundsätzlich in der Richtung weitergeleitet werden, dass die Stelle die den Befehl zur Initialisierung gibt der Empfänger von Umgebungsdaten ist. In vorteilhafter Weise erfolgt jedoch vor dem Austausch oder Abgleich der Umgebungsinformationen eine Überprüfung der Aktualität der Umgebungsinformationen auf beiden Seiten, wobei die Umgebungsinformationen sodann in Abhängigkeit der Aktualität der Umgebungsinformationen ausgetauscht werden.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Weise der Erfindung wird zur Beschreibung des Lagerzustands anhand der Umgebungsinformationen eine Objekterkennung durchgeführt, womit die im Lager befindlichen Objekte erkannt werden. Hierdurch wird es in einer besonders vorteilhaften Weise möglich in einem Lagerbereich beliebige Objekte wie z.B. Paletten,

Waren, Transportfahrzeuge oder Personen zu erkennen, wobei dem Fachmann auf dem Gebiet der digitalen Bildverarbeitung dafür geeignete Verfahren bekannt sind. Beispielsweise können Objekte anhand ihrer Objektkontur erkannt werden oder es sind auch Verfahren zum Template-Matching bekannt, bei denen ein Vergleich mit Beispielmustern (Templates) durchgeführt wird. Alternativ dazu oder zusätzlich können dabei Verfahren der Klassifikation zum Einsatz kommen, wobei hierbei z.B. spezielle Objektmerkmale klassifiziert werden. Unter Verwendung der aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zum Objekt-Tracking ist es beispielsweise möglich, auch solche Objekte in einem Lagerbereich zu erfassen und zu verfolgen, welche aktuell in Bewegung sind und beispielsweise mittels einem autonomen Transportfahrzeug transportiert werden. Für den Fall, dass die Objekte optische Marken tragen, wird in einer weiteren vorteilhaften Weise der Erfindung zur Beschreibung des Lagerzustands anhand der Umgebungsinformationen eine Objektidentifikation durchgeführt, wobei Marken und/oder Schriftzeichen identifiziert werden. Bei den Marken kann es sich hierbei z.B. um Barcode oder DataMatrix-Code handeln. Auch kommen in diesem Zusammenhang spezielle Marken zum Einsatz, daher sind mit dem erfindungsgemäßen Verfahren außer Schriftzeichen und Ziffern auch Symbole identifizierbar. Neben der Objekterkennung und Objektidentifikation können hierbei auch Farbinformationen ausgewertet werden, wobei beispielsweise bestimmten Objekten, Lagerbereichen oder Lagerregalen geeignete Farben zugeordnet sein können und diese Farben z.B. unter Verwendung von Farbkameras und geeigneter Algorithmik ausgewertet werden. Für den Fall, dass zur Erkennung und Identifikation von Objekten eine 3D-Sensorik oder eine 2D-Sensorik in Stereoanordnung eingesetzt wird, kann den Objekten zusätzlich eine Position innerhalb des Lagerbereichs zugeordnet werden.

[0014] Auch kann der erfasste Lagerzustand zusätzlich aus Sicherheitsgründen mittels Transpondern verifiziert werden, wobei die Transponder an den Objekten des Lagerbereichs angebracht sind. Derartige Transponder werden im industriellen Bereich bereits eingesetzt. Beispielsweise werden Paletten, Rollcontainer oder Ladungsträger auf Transportbändern mit Transpondern ausgestattet. Dabei sind in den Datenspeichern der Transponder Produktinformationen oder Lagerinformationen wie z.B. Teilenummern, Auftragsnummern oder der Lagerort gespeichert.

Ausführungsbeispiel

[0015] Die Figur zeigt beispielhaft den Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs (5) in einem Lagerbereich. Das Transportfahrzeug (5) umfasst hierbei mehrere zur Umgebungserfassung geeignete

Laserscanner (1, 2, 3, 4). Dabei dienen die Laserscanner (3, 4) hauptsächlich zum autonomen Navigieren, wobei die Fahrspur überwacht und beispielsweise mögliche Hindernisse in der Fahrspur erfasst werden. Mittels dem Laserscanner (1) werden auf der Dockingseite des Transportfahrzeugs (5) Umgebungsinformationen des Lagerbereichs erfasst, insbesondere erfolgt eine genaue Erfassung von Paletten (6, 7) in einem Lagerbereich. Hierbei ist der Laserscanner (1) relativ gegenüber dem Lastmittel (8) verfahrbar angeordnet und kann zudem geschwenkt und geneigt werden. Der Laserscanner (1) wird im Rahmen eines Andockvorgangs hierbei in einem langsamen Scanvorgang und ggf. mit niedriger Geschwindigkeit bewegt, um eine hohe Auflösung der Bildinformationen und damit eine hohe Genauigkeit der Umgebungsinformationen zu erzielen. Auch können hiermit an Paletten (6, 7) angebrachte Marken erfasst werden und mittels einer Rechen- und Kommunikationseinheit (9) an ein übergeordnetes System weitergeleitet und mit bereits vorhandenen Umgebungsinformationen abgeglichen oder ausgetauscht werden. Im Gegensatz zum Laserscanner (1) wird der ebenfalls schwenk- und neigbare Laserscanner (2) häufig in einem schnellen Scanvorgang und mit höherer Geschwindigkeit bewegt, wobei niedrig auflösende Umgebungsinformationen in kurzer Zeit mit relativ geringem Speicheraufwand erfasst werden. Bevorzugt wird der Laserscanner (2) im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Erfassung des Lagerzustandes mittels einem sehenden autonomen Transportfahrzeug bereits bei der Einfahrt in den Lagerbereich aktiviert. Hierbei kann mit einem schnellen Scanvorgang ein Überblick des Lagerbereichs erfasst werden. Zusätzlich kann das autonome Transportfahrzeug (5) auch Umgebungsinformationen von parallel arbeitenden Transportfahrzeugen, Robotern und übergeordneten Systemen übermittelt bekommen und mittels der Rechner- und Kommunikationseinheit (9) abgleichen oder austauschen. Aufgrund der Umgebungsinformationen wird sodann mittels der Rechner- und Kommunikationseinheit (9) eine Reihenfolgenbestimmung zum Aufnehmen oder Absetzen von Gegenständen bestimmt und eine bevorzugte Navigationsroute bestimmt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs, wobei mittels wenigstens einem am Transportfahrzeug angebrachten Bildsensor Umgebungsinformationen aufgezeichnet werden und wobei die aufgezeichneten Umgebungsinformationen mittels einer Rechneinheit weiterverarbeitet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umgebungsinformationen in einem Lagerbereich aufgezeichnet werden, wobei die Umge-

bungsinformationen den Zustand des Lagerbereichs beschreiben und wobei ein Kommunikationsmittel den erfassten Lagerzustand an ein übergeordnetes System weiterleitet.

2. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abgleich zwischen vorhandener Umgebungsinformation des übergeordneten Systems und den vom sehenden autonomen Transportfahrzeug weitergeleiteten Umgebungsinformationen stattfindet.

3. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich wenigstens ein manuelles Eingabesystem vorhanden ist, wobei ein Abgleich zwischen vorhandenen Umgebungsinformationen des übergeordneten Systems und Informationen des manuellen Eingabesystems stattfindet.

4. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Austausch zwischen den vom sehenden autonomen Transportfahrzeug aufgezeichneten Umgebungsinformationen und Informationen anderer Transportfahrzeuge oder Systeme stattfindet.

5. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Befehl zur Initialisierung des Abgleichs oder Austauschs von Umgebungsinformationen vom übergeordneten System gegeben wird.

6. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Befehl zur Initialisierung des Abgleichs oder Austauschs von Umgebungsinformationen vom sehenden autonomen Transportfahrzeug gegeben wird.

7. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Befehl zur Initialisierung des Abgleichs oder Austauschs von Umgebungsinformationen von einem manuellen Eingabegerät erfolgt.

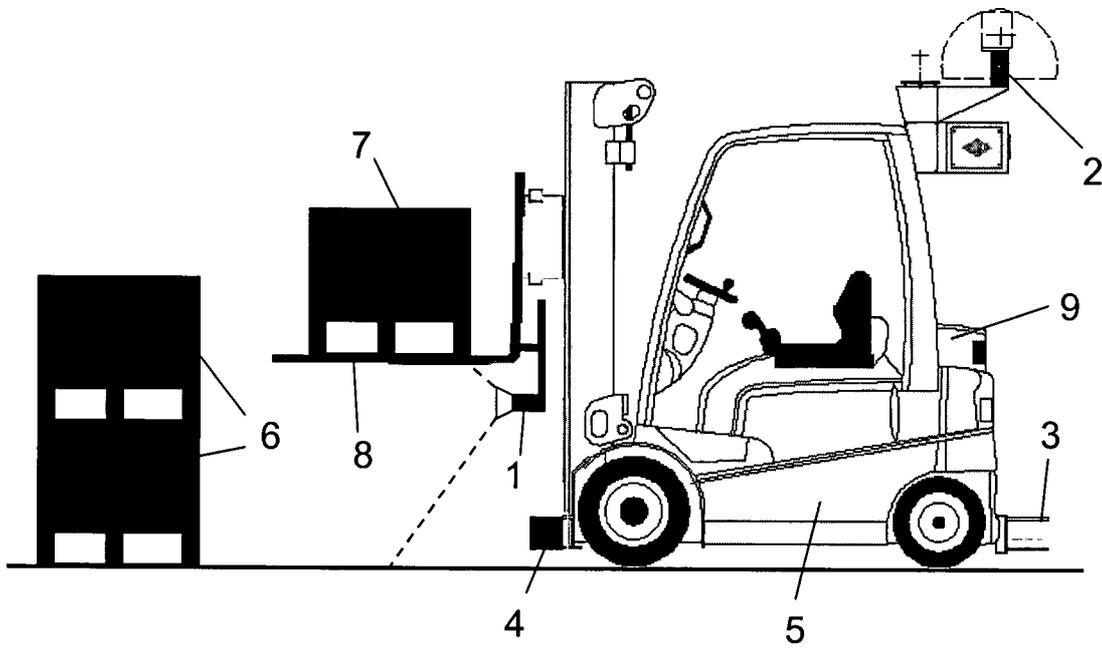
8. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Beschreibung des Lagerzustands anhand der Umgebungsinformationen eine Objekterkennung durchgeführt wird, womit die im Lager befindlichen Objekte erkannt werden.

9. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Beschreibung des Lagerzustands anhand der Umgebungsinformationen eine Objektidentifikation durchgeführt wird, wobei Marken und/oder Schriftzeichen identifiziert werden.

10. Verfahren zum Betrieb eines sehenden autonomen Transportfahrzeugs nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erfasste Lagerzustand aus Sicherheitsgründen zusätzlich mittels Transpondern verifiziert wird, welche an den Objekten des Lagerbereichs angebracht sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur