



(11) **EP 2 574 587 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.04.2013 Patentblatt 2013/14

(51) Int Cl.:
B66C 13/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11183486.7**

(22) Anmeldetag: **30.09.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

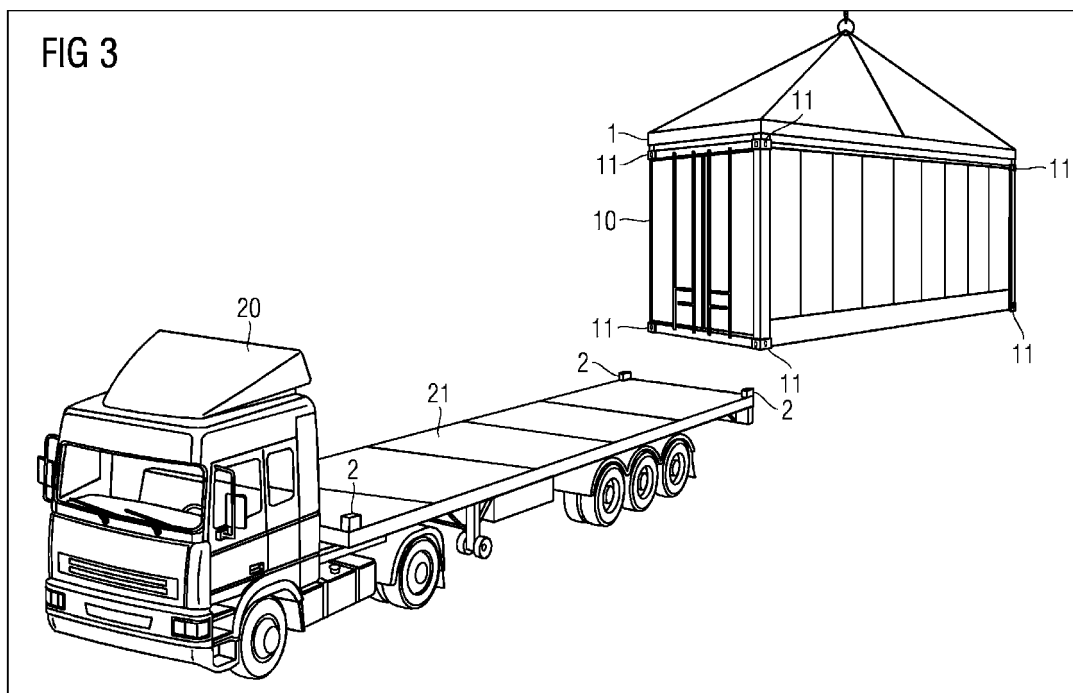
(72) Erfinder:
• **Fakkeldij, Robert
90542 Eckental (DE)**
• **Fiegert, Michael
81739 München (DE)**
• **Klimowicz, Cäsar
81825 München (DE)**

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(54) **Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition für ein Containergeschirr und Containergeschirr**

(57) Ein 3D-Sensor wird direkt am Spreader (1) (dem Containergeschirr) montiert und tastet Twistlocks (2) bzw. Eckbeschläge von Containern in der Umgebung des Spreaders (1) ab. Hieraus lassen sich die Positionen der Twistlocks (2) berechnen, wodurch sich Container vollautomatisch auf Ladeflächen von LKW oder Bahnwaggons absetzen lassen. Als besonders kostengünstige und robuste Lösung eignet sich der Einsatz herkömmlicher Kameras mit einem Bandpassfilter, welcher auf die Wellenlänge eines Linienlasers abgestimmt ist und zur

Filterung der Sonneneinstrahlung aus dem Kamerabild dient. Der Linienlaser überstreicht bei der Annäherung des Spreaders (1) die Ladefläche, wodurch sich 3D-Konturen der Twistlocks (2) aus dem Kamerabild extrahieren lassen. Hierbei werden die Probleme herkömmlicher Bildverarbeitung, welche durch unterschiedliche Farben der Twistlocks (2), Verschmutzung durch Rost und Öl, Witterung, Sonneneinstrahlung etc. hervorgerufen werden, elegant umgangen. Die Lösung eignet sich für Kräne an Containerumschlagplätzen, aber auch für Portalhubwagen, Portalstapler oder Gabelstapler.



EP 2 574 587 A1

Beschreibung

[0001] Im wachsenden Welthandel leistet die Container-Logistik erhebliche Beiträge. Sie zeichnet sich durch ständig wachsende Effizienz durch immer weitergehende Automatisierung aus. Viele Container-Umschlagplätze sind mithilfe von Kränen stark automatisiert.

[0002] Ladekrane werden auf Güterumschlagplätzen, Lagerplätzen, in Montagehallen und Werften sowie beim Gleisbau eingesetzt. Bei einem Ladekran für Kraftfahrzeuge ist der Boden gegenüber dem Ladekran geneigt, damit Wasser abfließen kann. Weiterhin sind auf dem Boden unter dem Ladekran Spuren für Lastwagen markiert. Eine Ausführung eines Ladekrans ist ein Portalcrane. Dieser überspannt einen Lade- und Arbeitsbereich wie ein Portal. In der Regel laufen seine Seitenwände mit Rädern auf zwei parallelen Schienen. Auf der Kranbrücke, dem horizontalen Teil des Portalkrans, bewegt sich eine Laufkatze mit einem Hubwerk. Alternativ kann auch ein Schienendrehkran auf der Kranbrücke montiert sein. Weiterhin kommen als Ladekran auch ein Brückenkran, ein Halbportalkran, ein Bockkran sowie ein Portaldrehkran in Betracht.

[0003] Ein Containergeschirr (engl. Bezeichnung "Spreader") ist ein Hebezeug, mit welchem ISO-genormte Container ergriffen werden können. Es ist sowohl ein starres Containergeschirr bekannt, welches nur für eine Containergröße bestimmt ist, als auch ein teleskopierendes Containergeschirr, dessen mehrere Tonnen schwerer Teleskoprahmen flexibel auf die Länge unterschiedlicher normierter Container (Normgrößen 20'-45') eingestellt werden kann. Für die weitere Betrachtung ist vor allem die maximale Höhe eines "Highcube"-Containers von 2,896 m relevant.

[0004] Auch Portalhubwagen, Portalstapler, Gabelstapler oder Quergabelstapler können mit einem Containergeschirr ausgerüstet werden. Das Containergeschirr ist auch hier ein Anbaugerät, dessen sogenannte Twistlocks in die vier oberen genormten Eckbeschläge eines Containers eingreifen oder die diesen von der Seite her greifen. Hierbei wird ein Element des Twistlocks um 90° rotiert, wodurch eine formschlüssige Verbindung zur Verriegelung gewährleistet ist. Die Größe der Twistlocks ist normiert und beträgt in etwa 104 mm in der Länge sowie 56 mm in der Breite.

[0005] Häufige Arbeitsvorgänge in der Container-Logistik sind das Verankern eines Containers am Containergeschirr, mit welchem der Container anschließend bewegt wird, sowie das Verankern der Container auf Bahnwaggons oder Ladeflächen von LKWs. Diese Aufgaben werden heute ausschließlich von Kranfahrern bewältigt, die teilweise an entfernten Stationen sitzen und unterschiedliche Kräne mithilfe von Videobildern bedienen.

[0006] Zur Verankerung eines Containers auf einer Ladefläche eines LKW oder Bahnwaggons kommen erneut Twistlocks zum Einsatz. Beim Aufsetzen des Containers müssen die genormten Eckbeschläge des Containers

genau über den Twistlocks des LKW oder Bahnwaggons positioniert werden. Die erforderliche Genauigkeit für die Positionierung kann hierbei mit 25 mm abgeschätzt werden, wobei die Höhengenaugigkeit weniger kritisch ist.

[0007] Aus dem Dokument "Kameragestützte Automatisierung von Containerkränen - Potentiale, Technologien, Rahmenbedingungen", Jörg Krüger und Mike Neundorff, 19. Internationale Kran-Fachtagung 2011, ist eine kameragestützte, automatische Erkennung von Be- und Entladepositionen auf einem LKW bekannt. Diese Positionen werden aus den Bildern hochauflösender Kameras extrahiert, welche in großer Höhe an einer Laufkatze eines Containerkrans montiert sind. Hierbei werden in den Kamerabildern Eckbeschläge der Container sowie Twistlocks der LKW-Ladeflächen erkannt.

[0008] Aus dem Dokument "Container handlers" erhältlich im Internet unter <http://www.orlaco.com/container-handlers.htm> am 29.09.2011, ist bekannt, direkt am Containergeschirr Kameras zu montieren, deren Bilder einem Fahrer eines Gabelstaplers erleichtern, das Containergeschirr an einem Container zu verankern.

[0009] Es stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition für ein Containergeschirr sowie ein Containergeschirr anzugeben, mit welchen die häufigen Verankerungsvorgänge von Containern besser unterstützt werden.

[0010] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition für ein Containergeschirr gelöst, wobei mindestens ein bildgebender Sensor an dem Containergeschirr montiert ist und Messwerte von einer Umgebung des Containergeschirrs ermittelt. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Recheneinheit aus den Messwerten dreidimensionale Daten bildet, aus welchen sie Verankerungs-Positionen, insbesondere Positionen von Twistlocks oder Eckbeschlägen, ermittelt, und die Recheneinheit aus den Verankerungs-Positionen die Zielposition für das Containergeschirr berechnet.

[0011] Das Containergeschirr ist mit mindestens einem bildgebenden Sensor ausgerüstet, welcher an dem Containergeschirr montiert und zur Ermittlung von Messwerten von einer Umgebung des Containergeschirrs eingerichtet ist. Es ist dadurch gekennzeichnet, dass der bildgebende Sensor zur Ermittlung von Messwerten geeignet und eingerichtet ist, aus welchen dreidimensionale Daten berechenbar sind, aus welchen wiederum Verankerungs-Positionen, insbesondere Positionen von Twistlocks oder Eckbeschlägen, ermittelbar sind.

[0012] Das Verfahren sowie das Containergeschirr stellen eine zuverlässige Lösung zur automatisierten Positionierung des Containergeschirrs bereit. Die Genauigkeit ist aufgrund der dreidimensionalen Datenverarbeitung so hoch, dass nach erfolgter Positionierung Twistlocks automatisch in Eckbeschlägen eines Containers verriegelt werden können. Dies erlaubt das automatisierte Beladen von LKWs für den Straßenverkehr oder Bahnwaggons, bei denen die zu transportierenden Container mit Twistlocks auf der Ladefläche gesichert werden müs-

sen. Die Positionierung des bildgebenden Sensors am Containergeschirr erzielt aufgrund der Nähe zu den zu erkennenden Objekten eine hohe Genauigkeit und in der Folge eine hohe Zuverlässigkeit bei der Positionierung. Letztere ist unerlässlich, um Sach- und Personenschäden zu vermeiden. So wird es erstmals möglich, das Be- und Entladen von Fahrzeugen mit Twistlock-Sicherung zu automatisieren.

[0013] In einer Weiterbildung ist der mindestens eine bildgebende Sensor ein 2D-Laserscanner, ein 3D-Laserscanner, eine 3D-Kamera oder ein Streifenprojektionssensor oder umfasst mehrere dieser Sensoren. Dies hat den Vorteil, dass der bildgebende Sensor die dreidimensionalen Daten zur Erkennung der Twistlocks oder Eckbeschläge unmittelbar erstellen kann, wodurch eine zuverlässige Erkennung und Positionsbestimmung ermöglicht wird. Beispielsweise werden die dreidimensionalen Daten durch einen Schwenk eines 2D-Laserscanners gewonnen.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform ist der mindestens eine bildgebende Sensor eine Kamera ist. Das Containergeschirr ist zusätzlich mit mindestens einem Laser ausgerüstet. Die Recheneinheit extrahiert aus den Messwerten Punkte, Linien oder Muster, welche der Laser auf ein Twistlock oder einen Eckbeschlag projiziert. Die Recheneinheit ermittelt aus einer Geometrie der Punkte, Linien oder Muster die Verankerungs-Positionen.

[0015] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass die Punkte, Linien oder Muster, welche der Laser auf das Twistlock oder den Eckbeschlag projiziert, auch im Freien bei ungünstigen Witterungsbedingungen wie Regen, direkter tropischer Sonneneinstrahlung oder Verschmutzung durch Rost oder Öl, einen hinreichenden Kontrast erzeugen, welcher durch die Kamera detektiert wird und die Extraktion der Punkte, Linien oder Muster aus den Messwerten gewährleistet. Es wird eine sehr robuste Positionserkennung erzielt.

[0016] Weiterhin bietet der Einsatz einer einfachen Kamera den Vorteil, dass diese in robuster Ausführung gewählt werden kann, wodurch die in an betracht der heftigen Erschütterungen am Kran und insbesondere am Containergeschirr erforderliche mechanische Stabilität gewährleistet wird. Auch kann bei diesen einfachen und kostengünstigen Komponenten mit einer langen Lebensdauer gerechnet werden. Dies ist von Vorteil, da ein häufiger Komponentenwechsel mit Nachkalibrierung im industriellen Einsatz nicht in Frage kommt.

[0017] In einer Weiterbildung ist der Laser ein Linienlaser, welcher in einem definierten Abstand zu dem mindestens einen bildgebenden Sensor am Containergeschirr montiert ist und eine Laserlinie in einem definierten Winkel zu einer Senkrechten abstrahlt. Das Containergeschirr wird über mindestens einem Twistlock oder Eckbeschlag zumindest teilweise abgesenkt, wobei die Laserlinie das Twistlock oder den Eckbeschlag überstreicht. Die Recheneinheit extrahiert die Laserlinie fortlaufend aus den Messwerten und ermittelt aus der Geo-

metrie der Laserlinie als dreidimensionale Daten eine 3D-Kontur. Anhand der 3D-Kontur erkennt die Recheneinheit das Twistlock oder den Eckbeschlag.

[0018] Diese Weiterbildung hat den Vorteil, dass der Linienlaser fest am Containergeschirr montiert wird und keine dreh- oder schwenkbare Aufhängung benötigt. Auch kann der Linienlaser selbst in robuster Ausführung gewählt werden. Beide Aspekte tragen den industriellen Anforderungen an die Robustheit der Sensorik Rechnung.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform berechnet die Recheneinheit zur Extraktion der Laserlinie aus den Messwerten ein Differenzbild, welches aus der Differenz eines Kamerabilds mit der Laserlinie mit einem zeitnahen Kamerabild ohne die Laserlinie gebildet wird.

[0020] Die Berechnung eines Differenzbildes bietet den Vorteil, dass als Störfaktoren a priori unbekannt Veränderungen des Hintergrunds durch wechselnde Lichtverhältnisse, Rost, Verschmutzung o.ä. ausgeschaltet werden können, wodurch die Robustheit der Erkennung deutlich erhöht wird.

[0021] In einer Weiterbildung ist die Kamera mit einem an eine Wellenlänge des Lasers angepassten Bandpassfilter ausgerüstet. Der Bandpassfilter erhöht die Robustheit der Bilderkennung bei Sonnenlicht, da alle Wellenlängen des Sonnenlichts außerhalb der Wellenlängen des Lasers gefiltert und somit als Störfaktoren im Kamerabild ausgeschaltet werden.

[0022] Gemäß einer Ausführungsform wird das Containergeschirr an der Zielposition vollautomatisch an einem Container verankert, indem Twistlocks des Containergeschirrs in Eckbeschläge des Containers eingreifen und sich verriegeln.

[0023] Bei einer alternativen Ausführungsform wird ein an dem Containergeschirr verankerter Container an der Zielposition vollautomatisch auf einer Ladefläche eines LKW oder Bahnwaggon verankert wird, indem Twistlocks des LKW oder Bahnwaggon in Eckbeschläge des Containers eingreifen und sich verriegeln.

[0024] In einer Weiterbildung wird das Containergeschirr in die Zielposition bewegt, wobei zwei Bewegungsabschnitte durchlaufen werden. Im ersten Bewegungsabschnitt besteht ein Sichtkontakt zwischen mindestens einer Verankerungs-Position und dem bildgebenden Sensor besteht. Weiterhin erfolgt im ersten Bewegungsabschnitt in einer Regelschleife eine fortlaufende Neuberechnung der Zielposition. Im zweiten Bewegungsabschnitt besteht kein Sichtkontakt zwischen den Verankerungs-Positionen und dem bildgebenden Sensor. Daher wird die zuletzt berechnete Zielposition im zweiten Bewegungsabschnitt gesteuert angefahren.

[0025] Diese Weiterbildung trägt der Tatsache Rechnung, dass die Twistlocks im zweiten Bewegungsabschnitt durch den Container selbst verdeckt sein können. Durch die Weiterbildung kann die Zielposition auch in dieser Situation angenähert werden.

[0026] Gemäß einer Ausführungsform ermittelt mindestens ein stationärer Sensor Orientierungs-Messwerte

von einer Umgebung des Containergeschirrs ermittelt. Eine Recheneinheit ermittelt aus den Orientierungs-Messwerten eine Orientierungs-Position für das Containergeschirr, welche sich in der Nähe der Zielposition befindet. Das Containergeschirr wird in die Orientierungs-Position manövriert, bevor die Zielposition bestimmt wird. Diese Ausführungsform beschleunigt den Vorgang, indem das Containergeschirr mithilfe der stationären Sensoren vorab zeitsparend in die Orientierungs-Position gebracht wird.

[0027] In einer Weiterbildung ist das Containergeschirr mit weiteren Sensoren, insbesondere 2D-Laserscannern, 3D-Laserscannern, Kameras, 3D-Kameras, Streifenprojektionssensoren, Abstandssensoren, Näherungsschaltern und/oder Druckschaltern ausgerüstet. Dies ermöglicht eine weitere Steigerung der Genauigkeit der Positionsbestimmung sowie zusätzliche Sicherheit im Betrieb.

[0028] Ein Kran ist ausgebildet als Ladekran, Portal-kran, Brückenkran, Halbportalkran, Bockkran oder Portaldrehkran, und mit dem Containergeschirr ausgerüstet.

[0029] In einer Weiterbildung ist der Kran zusätzlich mit stationären Sensoren, insbesondere Kameras und/oder Laserscanner, welche am Kran montiert sind, ausgerüstet.

[0030] Die stationären Sensoren dienen zur Messung (bzw. Schätzung) der Position und Lage beweglicher Objekte, z.B. eines Containers. Als weitere Verwendungen kommen die Messung der Position und Lage eines Fahrzeugs oder eines beweglichen Bauteils des Krans selbst in Betracht. Im Kontext eines Ladekrans dienen die Messungen der stationären Sensoren als Grundlage, um LKW-Fahrern zu signalisieren, wo sie anzuhalten haben. Weiterhin kann aufgrund solcher Messungen der Kran selbst gesteuert werden.

[0031] Die stationären Sensoren können beispielsweise aus einem oder mehreren der folgenden Elemente zusammengesetzt sein: einem 3D-Laserscanner, einem schwenkbaren 2D-Laserscanner oder einer Videokamera. Sie werden üblicherweise derart im Tragwerk des Krans angebracht, dass - im Falle eines Portalkrans - mehrere Spuren für LKW oder Gleise für Eisenbahnwagons überstrichen werden.

[0032] Das Flurförderzeug ist als Portalhubwagen, Portalstapler, Gabelstapler oder Quergabelstapler ausgeführt und mit einem Containergeschirr nach einem der Ansprüche 11 bis 16 ausgerüstet.

[0033] Auf dem computerlesbaren Datenträger ist ein Computerprogramm gespeichert, welches das Verfahren ausführt, wenn es in einem Computer abgearbeitet wird. Das Computerprogramm wird in einem Computer abgearbeitet und führt dabei das Verfahren aus.

[0034] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Kran mit stationären Sensoren sowie ein Frachtgut unter dem Kran,

Figur 2 ein Containergeschirr bei der Annäherung an einen Container,

Figur 3 einen Container bei der Annäherung an einen LKW,

Figur 4 ein Containergeschirr, welches mit bildgebenden Sensoren ausgerüstet ist,

Figur 5 Montagepositionen der bildgebenden Sensoren,

Figur 6 eine Ermittlung von Messwerten von einer Umgebung eines Containergeschirrs,

Figur 7 eine Laserlinie, welche neben einem Twistlock verläuft, und

Figur 8 eine Laserlinie, welche über ein Twistlock verläuft.

[0035] Figur 1 zeigt einen Kran 10. An dem Kran 10 sind stationäre Sensoren 6 angebracht. Weiterhin gezeigt ist ein Frachtgut 12, beispielsweise ein Container auf einem LKW, welches durch die stationären Sensoren 6 erfasst wird. Ebenfalls in Figur 1 zu sehen sind Räder 14, mit denen der Kran 10 auf Schienen bewegt werden kann. Ein Boden 15 unter dem Kran 10 ist geneigt, so dass Wasser abfließen kann. Auf dem Boden 15 sind Spurmankierungen 13 angebracht, welche Spuren für Fahrzeuge markieren. An einer Laufkatze 4 ist ein Containergeschirr 1 beweglich aufgehängt. Das Containergeschirr 1 verfügt über Twistlocks 2, mit denen Container gegriffen werden können.

[0036] Figur 2 zeigt ein Containergeschirr 1 bei der Annäherung an einen Container 10. Hierbei müssen Twistlocks 2 des Containergeschirrs 1 passgenau über genormten Eckbeschlägen 11 des Containers 10 positioniert werden.

[0037] Figur 3 zeigt einen Container 10 bei der Annäherung an eine Ladefläche 21 eines LKW 20. Hier müssen Eckbeschläge 11 des Containers 10 passgenau über Twistlocks 2 des LKW 20 positioniert werden. Der Container 10 wird mithilfe eines Containergeschirrs 1 durch einen Kran transportiert.

[0038] Figur 4 zeigt ein Containergeschirr 1, welches mit bildgebenden Sensoren 3 ausgerüstet ist. Das Containergeschirr 1 ist auf einem Container 10 abgesetzt.

[0039] Als bildgebende Sensoren 3 eignen sich alle Sensoren, aus deren Messwerten sich dreidimensionale Bilddaten erzeugen lassen, beispielsweise Laserscanner oder Streifenprojektionssensoren.

[0040] Werden als bildgebende Sensoren 3 lediglich einfache Kameras eingesetzt, so ist eine zuverlässige Erkennung der Twistlocks durch die Vielfalt der Erscheinungsformen von Ladeflächen und Twistlocks, welche sich durch Farbe, Rost, Dreck, Witterung etc. voneinander abweichen, allein anhand des Kamerabildes techno-

logisch sehr schwierig. Diese Hürde wird durch die Erzeugung dreidimensionaler Bilddaten überwunden.

[0041] Eine Recheneinheit, beispielsweise ein Mikroprozessor, bildet aus den Messwerten dreidimensionale Bilddaten, aus welchen sie Verankerungs-Positionen, insbesondere Positionen von Twistlocks oder Eckbeschlägen, ermittelt. Die Verankerungs-Positionen müssen jedoch nicht mit den Positionen der Twistlocks identisch sein, sondern dürfen auch Positionen von Strukturen sein, die sich leicht ermitteln lassen und deren Relativposition zum Twistlock bekannt ist. Ferner berechnet die Recheneinheit aus den Verankerungs-Positionen eine Zielposition für das Containergeschirr 1. An der Zielposition kann das Containergeschirr 1 beispielsweise den Container 10 aufnehmen oder auf einer Ladefläche eines LKW oder Bahnwaggons absetzen. Die Twistlocks und Eckbeschläge erscheinen in den dreidimensionalen Bilddaten mit einer typischen 3D-Kontur. Dies gilt für das Twistlock sowohl im ausgefahrenen als auch im eingezogenen Zustand.

[0042] Diese Art der Positionsbestimmung kann einmalig oder auch fortlaufend erfolgen, solange ein durch den bildgebenden Sensor 3 anvisiertes Twistlock nicht vom Container 10 verdeckt wird. Unter diesen Voraussetzungen kann der Kran in einer Regelschleife angesteuert werden und das Containergeschirr in Richtung der Zielposition bewegen. Sobald das anvisierte Twistlock durch den Container 10 jedoch verdeckt wird, kann der Kran das letzte Stück bis zur Zielposition lediglich gesteuert (blind) anfahren.

[0043] Stationäre Sensoren, welche an einer Brücke oder Laufkatze des Krans montiert sind, beispielsweise hoch hängende Laserscanner oder Kameras, erlauben es, die Anfahrt der Zielposition zu beschleunigen, indem sie das Containergeschirr zunächst in eine geeignete Grobposition oder Orientierungsposition in der Nähe der Zielposition bringen, an der der bildgebende Sensor 3 ein Twistlock an der Zielposition in seinem lokalen Blickfeld erfassen kann. Dieses lokale Blickfeld kann beispielsweise 0,5m x 0,5m betragen, sodass die Orientierungsposition, welche die stationären Sensoren bestimmen, die Zielposition mit dieser Genauigkeit annähern muss. Auch haben die stationären Sensoren sowie ggf. weitere Abstandssensoren des Containergeschirrs 1 dafür Sorge zu tragen, dass es bei der Anfahrt der Orientierungsposition zu keine Kollision kommt.

[0044] Um sicherzustellen, dass mindestens zwei Twistlocks visuell erfasst werden können, wenn die bildgebenden Sensoren 3 an allen vier Ecken des Containergeschirrs 1 angeordnet sind, empfiehlt es sich, die Orientierungsposition etwas dezentriert zur vermuteten Zielposition zu wählen.

[0045] Figur 5 zeigt Montagepositionen von bildgebenden Sensoren 3 an einem Containergeschirr 1 aus unterschiedlichen Perspektiven. Teilweise sind auch Twistlocks 2 des Containergeschirrs 1 sichtbar.

[0046] Figur 6 zeigt eine Ermittlung von Messwerten von einer Umgebung eines Containergeschirrs 1. Links

ist eine Frontalansicht des Containergeschirrs 1 sowie eines daran aufgehängten Containers 10 dargestellt, rechts eine Seitenansicht. Unterhalb der jeweiligen Darstellung ist eine Ladefläche 21 eines LKW oder Bahnwaggons mit einem Twistlock 2 gezeigt, welche sich jeweils 4m bzw. 5m unterhalb des Containergeschirrs 1 befindet. Ein bildgebender Sensor 3, hier eine einfache Kamera, ist mit 180mm bzw. 150mm Überhang gegenüber dem Container 10 am Containergeschirr 1 montiert. Aus Figur 6 wird ersichtlich, dass der bildgebende Sensor 3 das Twistlock 2 in 4m bzw. 5m Entfernung gerade noch in seinem Sichtbereich erfassen kann, bevor das Twistlock 2 vollständig durch den Container 10 verdeckt wird. Die Höhe des Containers 10 wird hierbei mit 2,960m angenommen.

[0047] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Linienlaser 30 an der Front des Containergeschirrs 1 montiert und beleuchtet die Ladefläche 21 unter einem bekannten festen Winkel zur Senkrechten (dem Lot durch das Containergeschirr 1) bzw. zur Ladefläche 21 mit einer einzelnen Laserlinie. Die Montageposition an der Front des Containergeschirrs 1 macht das Verfahren unabhängig von Größenänderungen eines Teleskoprahmens des Containergeschirrs. Aus dem von der Laserlinie beleuchteten Schnitt durch das Kamerabild des bildgebenden Sensors 3 werden dreidimensionale Daten berechnet, beispielsweise absolute metrische dreidimensionale Daten.

[0048] Hierzu wird das Containergeschirr aus 5 Metern Höhe über der Ladefläche 21 auf 4 Meter Höhe abgesenkt, wie in Figur 6 gezeigt, wobei die Laserlinie die Ladefläche 21 überstreicht. Sofern das Containergeschirr 1 sich bereits in einer geeigneten Orientierungsposition befindet (vgl. Beschreibung der Figur 4), wird hierbei auch das Twistlock 2 überstrichen. Folglich erscheint in den dreidimensionalen Daten eine 3D-Kontur des Twistlocks 2. Anhand der 3D-Kontur lässt sich das Twistlock 2 unabhängig von Farbe, Rost, Regen etc. eindeutig identifizieren, da die zu suchende 3D-Form genau bekannt ist.

[0049] Figur 7 zeigt hierzu eine Laserlinie 31, welche neben einem Twistlock 2 verläuft. Die Laserlinie 31 ist zur Verdeutlichung gepunktet dargestellt, kann jedoch in der Realität auch als durchgehende Linie projiziert werden.

[0050] Figur 8 zeigt entsprechend eine Laserlinie 31, welche über ein Twistlock 2 verläuft, weil sie beispielsweise wie zu Figur 6 beschrieben das komplette Twistlock 2 überstreicht. Die Laserlinie 31 ist zur Verdeutlichung gepunktet dargestellt, kann jedoch in der Realität auch als durchgehende Linie projiziert werden.

[0051] Der bildgebende Sensor zur Erfassung der Laserlinie 31 ist beispielsweise eine gewöhnliche Kamera, welche jedoch vorzugsweise mit einem Bandpassfilter ausgerüstet ist, der an die Wellenlänge des verwendeten Lasers angepasst ist. Hierdurch wird die Robustheit der Bildverarbeitung gegenüber dem Störfaktor Sonnenlicht deutlich erhöht. Ein besonders schmales Band in Ver-

bindung mit einer LED mit einem schmalen Spektrum oder einer monochromatischen Laserdiode ist hierbei von Vorteil. Als Laser eignen sich folglich entsprechende LEDs oder Laserdioden, die grundsätzlich auch andere Muster als eine Linie, beispielsweise ein Gitter abstrahlen können. Beispielsweise kann ein Infrarotlaser oder ein roter Laser verwendet werden. Zur Einhaltung der Laserschutzbestimmungen für das menschliche Auge empfiehlt es sich, die Bestrahlungszeiten des Lasers auf einen Bereich von jeweils einigen zehn Mikrosekunden zu reduzieren.

[0052] Ein guter Kompromiss zur Einhaltung der Laserschutzbestimmung bei gleichzeitig hoher Strahlungsdichte der Laserlinie 31 zur Überstrahlung des Sonnenlichts wird durch eine 20µs Linienprojektion mit einer 1,35W Laserdiode erzielt. Als Laserleistung empfiehlt sich ein Bereich von 200mW - 300mW. Der bildgebende Sensor muss in diesem Fall in der Lage sein, Bilder mit einer Belichtungszeit von lediglich 20µs aufzuzeichnen. Eine Schwarz-Weiß-Kamera ist hierzu ausreichend. Im Pulsbetrieb kann eine Kühlung für den Laser ggf. entfallen.

[0053] Zur Fokussierung der Laserlinie 31 bieten sich bei Verwendung einer Laserdiode Powell-Linsen oder Zylinderlinsen an, um eine möglichst schmale Laserlinie 31 zu erzielen, welche über einen relativ weiten Tiefenbereich von 0,5m - 1,2m scharf abgebildet wird.

[0054] Um einen ausreichenden Kontrast der Laserlinie 31 vor dem Bildhintergrund auch bei direktem Einfall von Sonnenlicht sicherzustellen, bietet es sich an, ein Differenzbild zu erzeugen. Hierzu werden von der zu vermessenden Oberfläche unmittelbar aufeinander folgend zwei Bilder erfasst, wobei das eine Bild mit und das andere Bild ohne die Laserlinie 31 aufgenommen wird. Die Differenz beider Bilder bringt die Laserlinie 31 besonders deutlich hervor, indem sie den Einfluss von Umgebungslicht und anderen störenden Strukturen im Bild beseitigt. Anschließend empfiehlt es sich, den Grauwertbereich des Bildes zu dehnen.

[0055] Ein 3D-Sensor wird direkt am Spreader (dem Containergeschirr) montiert und tastet Twistlocks bzw. Eckbeschläge von Containern in der Umgebung des Spreaders ab. Hieraus lassen sich die Positionen der Twistlocks berechnen, wodurch sich Container vollautomatisch auf Ladeflächen von LKW oder Bahnwaggons absetzen lassen. Als besonders kostengünstige und robuste Lösung eignet sich der Einsatz herkömmlicher Kameras mit einem Bandpassfilter, welcher auf die Wellenlänge eines Linienlasers abgestimmt ist und zur Filterung der Sonneneinstrahlung aus dem Kamerabild dient. Der Linienlaser überstreicht bei der Annäherung des Spreaders die Ladefläche, wodurch sich 3D-Konturen der Twistlocks aus dem Kamerabild extrahieren lassen. Hierbei werden die Probleme herkömmlicher Bildverarbeitung, welche durch unterschiedliche Farben der Twistlocks, Verschmutzung durch Rost und Öl, Witterung, Sonneneinstrahlung etc. hervorgerufen werden, elegant umgangen. Die Lösung eignet sich für Kräne an Containerum-

schlagplätzen, aber auch für Portalhubwagen, Portalstapler oder Gabelstapler.

[0056] Die beschriebenen Ausführungsbeispiele, Weiterbildungen und Ausführungsformen lassen sich frei miteinander kombinieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition für ein Containergeschirr (1), wobei mindestens ein bildgebender Sensor (3) an dem Containergeschirr (1) montiert ist und Messwerte von einer Umgebung des Containergeschirrs (1) ermittelt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - eine Recheneinheit aus den Messwerten dreidimensionale Daten bildet, aus welchen sie Verankerungs-Positionen, insbesondere Positionen von Twistlocks (2) oder Eckbeschlägen (11), ermittelt, und
 - die Recheneinheit aus den Verankerungs-Positionen die Zielposition für das Containergeschirr (1) berechnet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - bei dem der mindestens eine bildgebende Sensor (3) ein 2D-Laserscanner, ein 3D-Laserscanner, eine 3D-Kamera oder ein Streifenprojektionssensor ist oder mehrere dieser Sensoren umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
 - bei dem der mindestens eine bildgebende Sensor (3) eine Kamera ist,
 - bei dem das Containergeschirr (1) zusätzlich mit mindestens einem Laser ausgerüstet ist,
 - bei dem die Recheneinheit aus den Messwerten Punkte, Linien oder Muster extrahiert, welche der Laser auf ein Twistlock (2) oder einen Eckbeschlag (11) projiziert, und
 - bei dem die Recheneinheit aus einer Geometrie der Punkte, Linien oder Muster die Verankerungs-Positionen ermittelt.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
 - bei dem der Laser ein Linienlaser (30) ist, welcher in einem definierten Abstand zu dem mindestens einen bildgebenden Sensor (3) am Containergeschirr (1) montiert ist und eine Laserlinie (31) in einem definierten Winkel zu einer Senkrechten abstrahlt,
 - bei dem das Containergeschirr (1) über mindestens einem Twistlock (2) oder Eckbeschlag (11) zumindest teilweise abgesenkt wird, wobei

- die Laserlinie (31) das Twistlock (2) oder den Eckbeschlag (11) überstreicht,
 - bei dem die Recheneinheit die Laserlinie (31) fortlaufend aus den Messwerten extrahiert und aus der Geometrie der Laserlinie (31) als dreidimensionale Daten eine 3D-Kontur ermittelt, und
 - bei dem die Recheneinheit anhand der 3D-Kontur das Twistlock (2) oder den Eckbeschlag (11) erkennt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
 - bei dem die Recheneinheit zur Extraktion der Laserlinie (31) aus den Messwerten ein Differenzbild berechnet, welches aus der Differenz eines Kamerabilds mit der Laserlinie (31) mit einem zeitnahen Kamerabild ohne die Laserlinie (31) gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
 - bei dem das Containergeschirr (1) an der Zielposition vollautomatisch an einem Container (10) verankert wird, indem Twistlocks (2) des Containergeschirrs (1) in Eckbeschläge (11) des Containers (10) eingreifen und sich verriegeln.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
 - bei dem ein an dem Containergeschirr (1) verankerter Container (10) an der Zielposition vollautomatisch auf einer Ladefläche eines LKW (20) oder Bahnwaggons verankert wird, indem Twistlocks (2) des LKW (20) oder Bahnwaggons in Eckbeschläge (11) des Containers (10) eingreifen und sich verriegeln.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
 - bei dem das Containergeschirr (1) in die Zielposition bewegt wird, wobei zwei Bewegungsabschnitte durchlaufen werden,
 - bei dem im ersten Bewegungsabschnitt ein Sichtkontakt zwischen mindestens einer Verankerungs-Position und dem bildgebenden Sensor (3) besteht,
 - bei dem im ersten Bewegungsabschnitt in einer Regelschleife eine fortlaufende Neuberechnung der Zielposition erfolgt,
 - bei dem im zweiten Bewegungsabschnitt kein Sichtkontakt zwischen den Verankerungs-Positionen und dem bildgebenden Sensor (3) besteht, und
 - bei dem im zweiten Bewegungsabschnitt die
- zuletzt berechnete Zielposition gesteuert angefahren wird.
9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem
 - mindestens ein stationärer Sensor (6) Orientierungs-Messwerte von einer Umgebung des Containergeschirrs (1) ermittelt,
 - eine Recheneinheit aus den Orientierungs-Messwerten eine Orientierungs-Position für das Containergeschirr (1) ermittelt, welche sich in der Nähe der Zielposition befindet, und
 - bei dem das Containergeschirr (1) in die Orientierungs-Position manövriert wird, bevor die Zielposition bestimmt wird.
10. Containergeschirr (1),
 - ausgerüstet mit mindestens einem bildgebenden Sensor (3), welcher an dem Containergeschirr (1) montiert und zur Ermittlung von Messwerten von einer Umgebung des Containergeschirrs (1) eingerichtet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - der bildgebende Sensor zur Ermittlung von Messwerten geeignet und eingerichtet ist, aus welchen dreidimensionale Daten berechenbar sind, aus welchen wiederum Verankerungs-Positionen, insbesondere Positionen von Twistlocks (2) oder Eckbeschlägen (11), ermittelbar sind.
11. Containergeschirr (1) nach Anspruch 10,
 - bei dem der bildgebende Sensor (3) als 2D-Laserscanner, 3D-Laserscanner, 3D-Kamera oder Streifenprojektionssensor ausgebildet ist oder mehrere dieser Sensoren umfasst.
12. Containergeschirr (1) nach Anspruch 10,
 - bei dem der mindestens eine bildgebende Sensor (3) eine Kamera ist,
 - zusätzlich ausgerüstet mit mindestens einem Laser.
13. Containergeschirr (1) nach Anspruch 12,
 - bei dem der Laser ein Linienlaser (30) ist, welcher in einem definierten Abstand zu dem mindestens einen bildgebenden Sensor (3) am Containergeschirr (1) montiert ist und eine Laserlinie (31) in einem definierten Winkel zu einer Senkrechten abstrahlt.
14. Containergeschirr (1) nach Anspruch 12 oder 13,

- bei dem die Kamera mit einem an eine Wellenlänge des Lasers angepassten Bandpassfilter ausgerüstet ist.
- 15.** Containergeschirr (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, 5
- ausgerüstet mit weiteren Sensoren, insbesondere 2D-Laserscannern, 3D-Laserscannern, Kameras, 3D-Kameras, Streifenprojektionssensoren, Abstandssensoren, Näherungsschaltern und/oder Druckschaltern. 10
- 16.** Kran (5), 15
- ausgebildet als Ladekran, Portalkran, Brückenkran, Halbportalkran, Bockkran oder Portaldrehkran, und
- ausgerüstet mit einem Containergeschirr (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15. 20
- 17.** Kran (5) nach Anspruch 16,
- zusätzlich ausgerüstet mit stationären Sensoren (6), insbesondere Kameras und/oder Laserscanner, welche am Kran (5) montiert sind. 25
- 18.** Flurförderzeug,
- ausgeführt als Portalhubwagen, Portalstapler, Gabelstapler oder Quergabelstapler, und 30
- ausgerüstet mit einem Containergeschirr (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15.
- 19.** Computerlesbarer Datenträger, 35
- auf dem ein Computerprogramm gespeichert ist, welches das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausführt, wenn es in einem Computer abgearbeitet wird. 40
- 20.** Computerprogramm,
- welches in einem Computer abgearbeitet wird und dabei das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausführt. 45

50

55

FIG 1

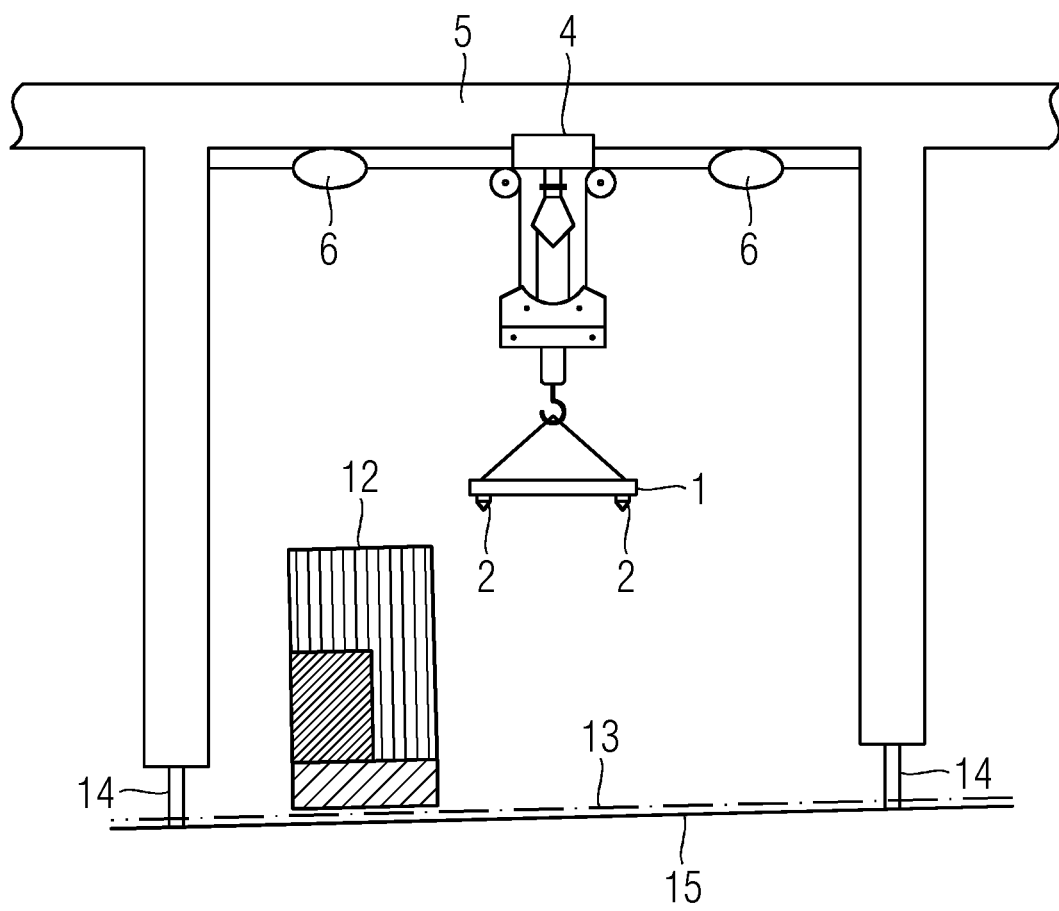
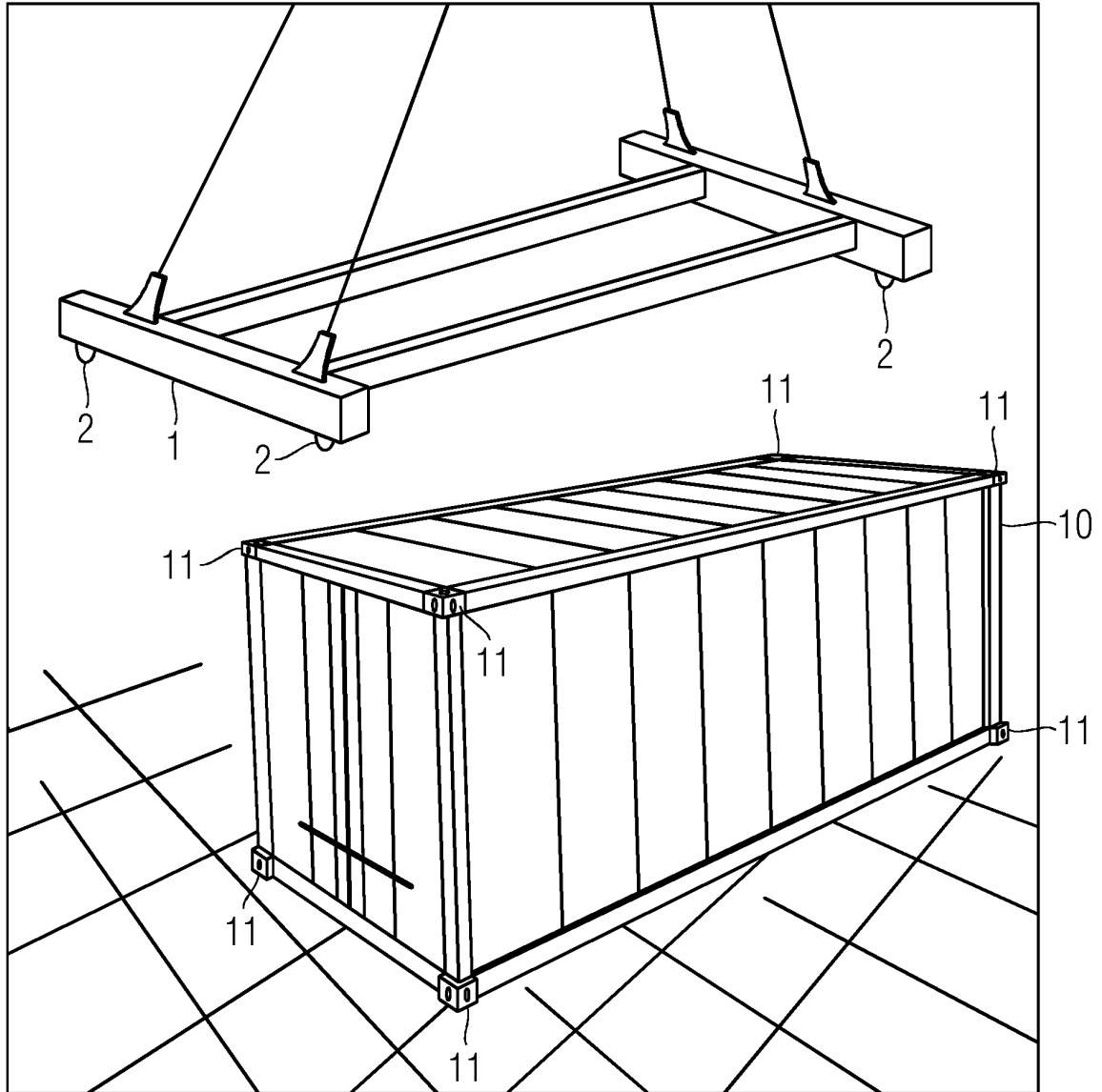


FIG 2



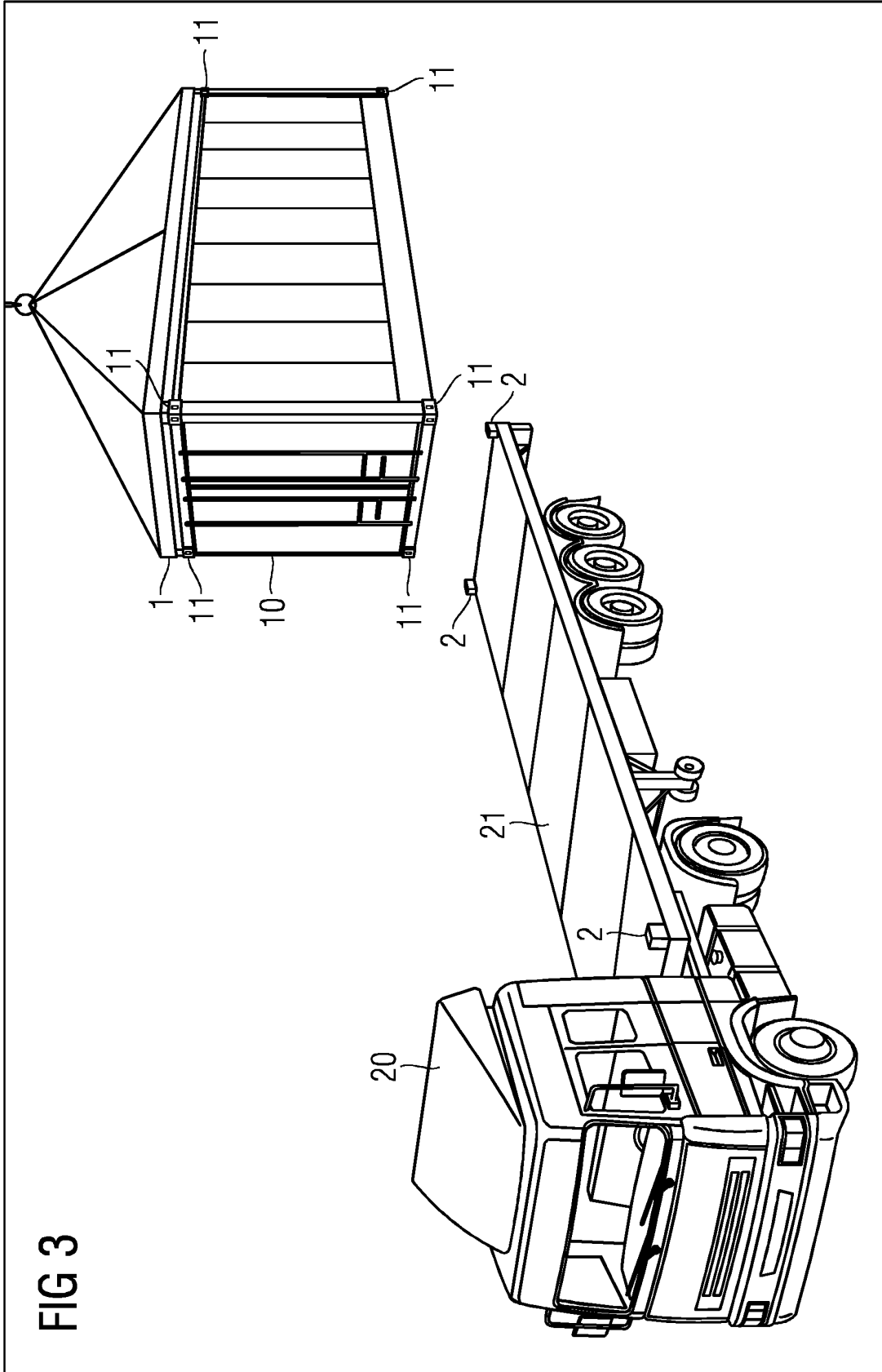


FIG 4

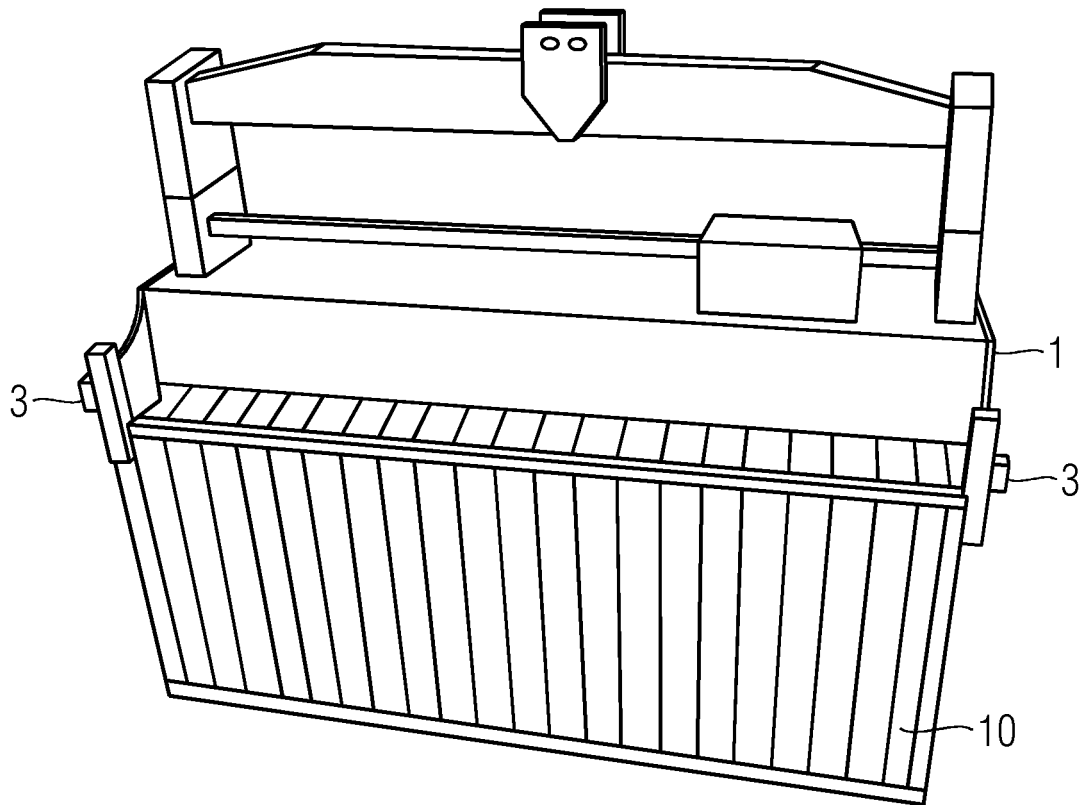


FIG 5

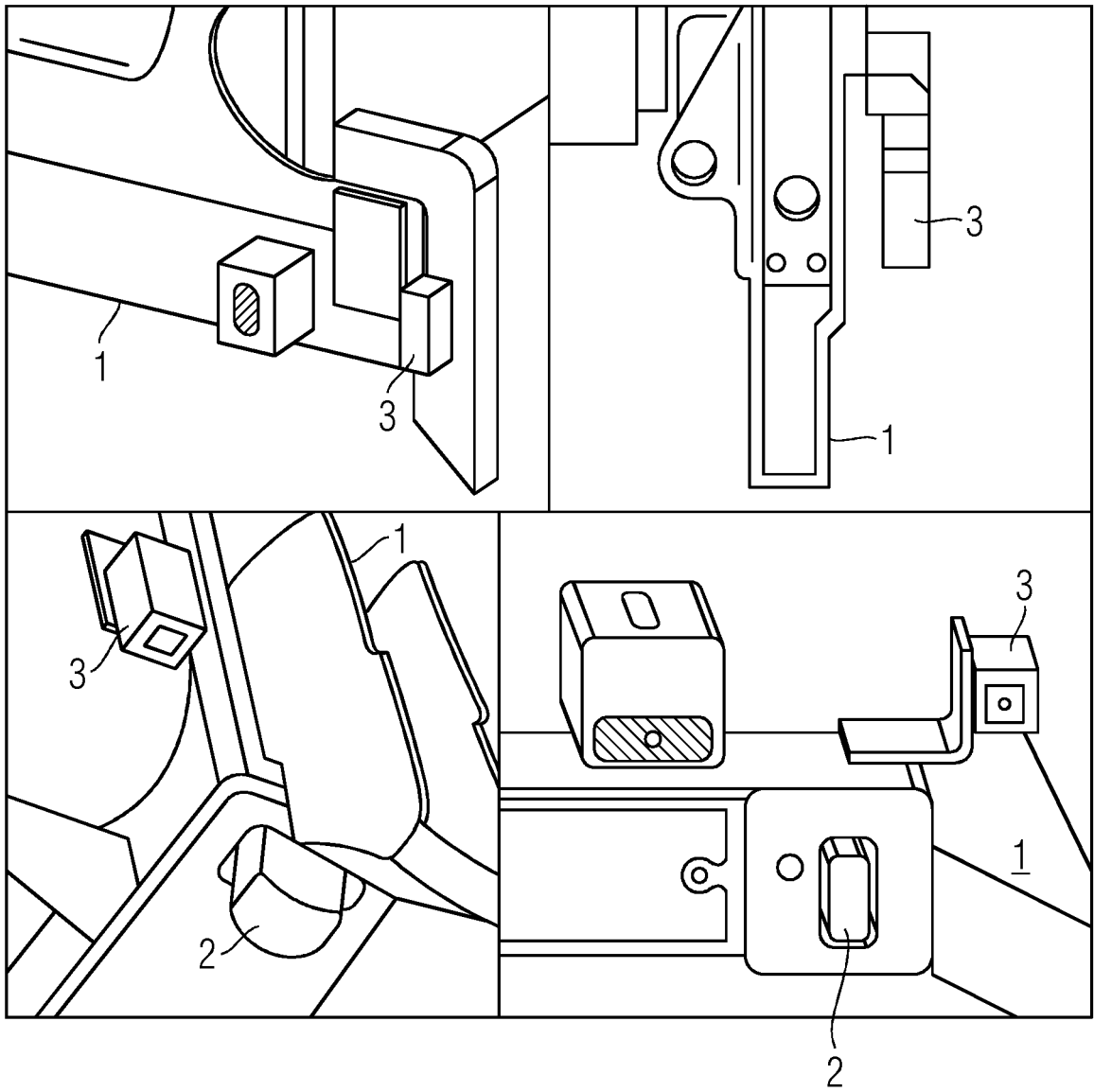


FIG 6

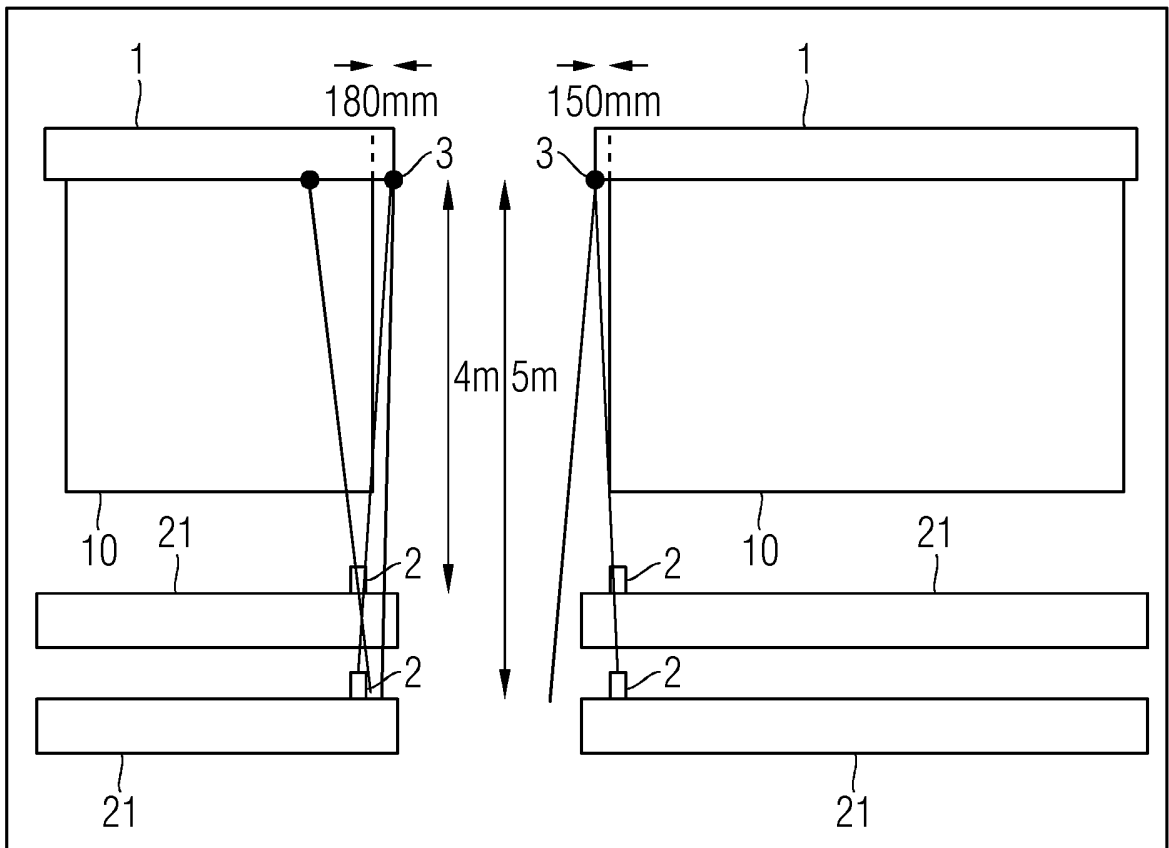


FIG 7

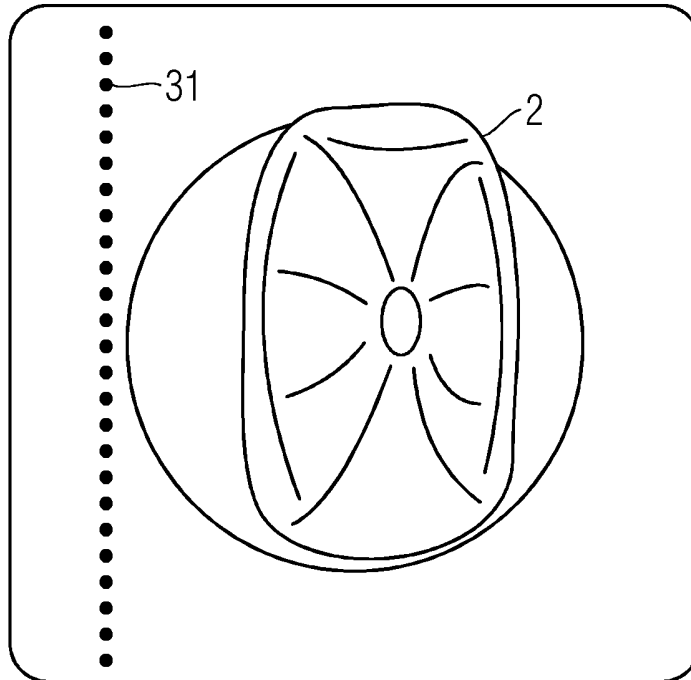
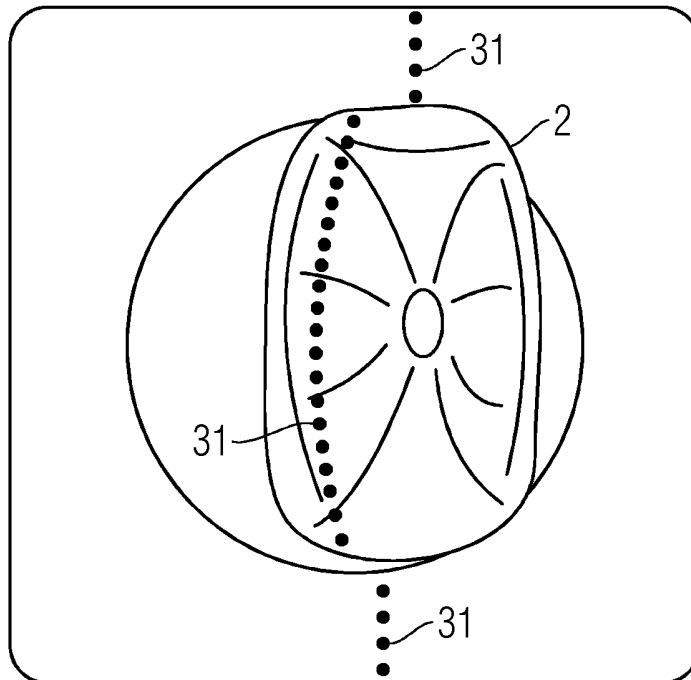


FIG 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 18 3486

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2002/024598 A1 (KUNIMITSU SATOSHI [JP] ET AL) 28. Februar 2002 (2002-02-28) * Seite 5 - Seite 15; Abbildungen 1-22 * -----	1-3,6-8, 10-12, 16,17, 19,20	INV. B66C13/46
X	US 6 124 932 A (TAX HANS [DE] ET AL) 26. September 2000 (2000-09-26) * Spalte 10 - Spalte 19; Abbildungen 1-8 * -----	1,2,6,7, 10,11, 15-17, 19,20	
X	JP 2001 097670 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 10. April 2001 (2001-04-10) * das ganze Dokument * -----	1,2,6,7, 16,19,20	
A	EP 0 440 915 A1 (KONE OY [FI]) 14. August 1991 (1991-08-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 * -----	1,10	
A	EP 0 477 101 A1 (PPM SA [FR]) 25. März 1992 (1992-03-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * -----	1,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC) B66C
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. Februar 2012	Prüfer Rupcic, Zoran
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 18 3486

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-02-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002024598 A1	28-02-2002	CN 1338421 A	06-03-2002
		HK 1042882 A1	20-01-2006
		JP 2002104771 A	10-04-2002
		SE 0102622 A	26-01-2002
		SG 109458 A1	30-03-2005
		US 2002024598 A1	28-02-2002

US 6124932 A	26-09-2000	KEINE	

JP 2001097670 A	10-04-2001	KEINE	

EP 0440915 A1	14-08-1991	EP 0440915 A1	14-08-1991
		FI 895892 A	09-06-1991
		US 5067013 A	19-11-1991

EP 0477101 A1	25-03-1992	EP 0477101 A1	25-03-1992
		FR 2667027 A1	27-03-1992
		JP 5162976 A	29-06-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **JÖRG KRÜGER ; MIKE NEUENDORF.** Kameragestützte Automatisierung von Containerkränen - Potentiale, Technologien, Rahmenbedingungen. *Internationale Kran-Fachtagung*, 2011, vol. 19 **[0007]**
- *Container handlers*, 29. September 2011, <http://www.oralco.com/container-handlers.htm> **[0008]**