

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. Juni 2008 (05.06.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/064800 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A01B 69/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/010016

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. November 2007 (20.11.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 055 858.8
27. November 2006 (27.11.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CARL ZEISS MICROIMAGING GMBH**
[DE/DE]; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CORRENS, Nico**

[DE/DE]; Malerstieg 2, 99425 Weimar (DE). **GEISSLER, Enrico** [DE/DE]; Wöllnitzer Str. 35, 07749 Jena (DE). **RODE, Michael** [DE/DE]; Am Planetarium 9, 07743 Jena (DE). **NIETEN, Christoph** [DE/DE]; Lutherstrasse 166, 07743 Jena (DE). **NEUMANN, Tobias** [DE/DE]; Brauhofstrasse 3, 07745 Jena (DE). **KUEHNLE, Ruediger** [DE/DE]; Wiesbadener Strasse 74, 70372 Stuttgart (DE).

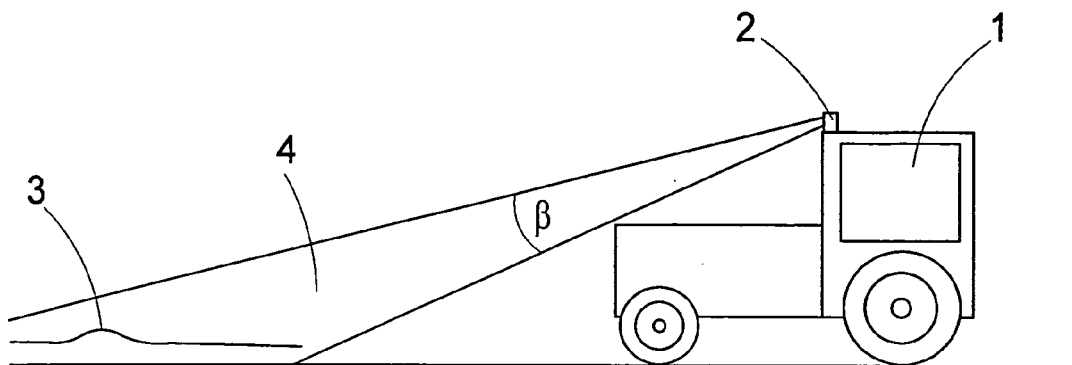
(74) **Anwalt: KINTZEL, Klaus-Peter**; c/o Carl Zeiss Jena GmbH, Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

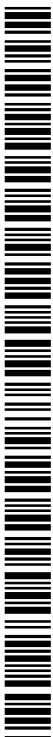
(54) **Title:** METHOD AND ARRANGEMENT FOR THE STEERING OF A VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR STEUERUNG EINES FAHRZEUGES



(57) **Abstract:** The invention relates to a method by which image data from the terrain lying in front of a vehicle (1) in the direction of travel are detected, and from which data steering commands to influence the direction and/or the speed of travel are generated. The invention relates further to an arrangement for steering an agricultural vehicle (1) according to this method. According to the invention, the problem is solved in that prominent objects (3) are selected by means of the image data, the distance between the vehicle (1) and the prominent objects (3) is determined, and the steering commands are generated from the image data which correspond to the objects and from the changes of distance between the vehicle (1) and the objects (3).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren, bei dem Bildinformationen aus dem in Fahrtrichtung vor einem Fahrzeug (1) liegenden Gelände erfaßt und daraus Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrtrichtung und/oder der Fahrgeschwindigkeit generiert werden. Des weiteren bezieht sich die Erfindung auf eine Anordnung zur Steuerung eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges (1) nach diesem Verfahren. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß anhand der Bildinformationen markante Objektstrukturen (3) ausgewählt werden, wiederholt der Abstand a zwischen dem Fahrzeug (1) und den markanten Objektstrukturen (1) ermittelt wird und die Steuerbefehle aus den Bildinformationen, die den Objektstrukturen entsprechen, und den Abstandsänderungen zwischen dem Fahrzeug (1) und den Objektstrukturen (3) generiert werden.



WO 2008/064800 A1



MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Verfahren und Anordnung zur Steuerung eines Fahrzeuges

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren, bei dem Bildinformationen aus dem in Fahrtrichtung vor einem Fahrzeug liegenden Gelände erfaßt und daraus Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrtrichtung und/oder der Fahrgeschwindigkeit generiert werden. Des weiteren bezieht sich die Erfindung auf eine Anordnung zur Steuerung eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges nach diesem Verfahren.

Der Fahrzeugführer, insbesondere eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges, wie Traktor, Mähdrescher, oder Feldhäcksler, ist in der Regel neben der Lenkung seines Fahrzeuges mit einer Vielzahl anderer Aufgaben betraut, zum Beispiel Steuerung des Auswurfarms, Überwachung der Füllung im Getreidetank, Steuerung der Einstellungen einer Feldspritze, eines Pflug oder Dreschwerkes.

Um den Fahrzeugführer bei diesen Aufgaben zu entlasten, wurden bereits automatische Lenkeinrichtungen entwickelt. Dabei ist eine genaue Spurhaltung von Bedeutung, um Beschädigungen des Erntegutes und damit Ertragseinbußen zu vermeiden, und um die Überlappung der Erntereihen beispielsweise bei der Getreideernte zu optimieren mit dem Ziel, Zeit und Treibstoffkosten zu sparen und so die Effizienz der Bewirtschaftung einer landwirtschaftlichen Fläche zu erhöhen.

Bekannt ist es, die automatische Steuerung eines Fahrzeuges auf Basis einer GPS-gestützten Anordnung zu realisieren. Dabei befindet sich ein GPS-Empfänger an dem Fahrzeug, und

mittels Software werden die Abmaße des Feldes und eine optimale Fahrtroute zur Bewältigung der geplanten Arbeiten berechnet, daraus Steuerbefehle generiert und an die Lenkeinrichtung übertragen.

Nachteilig bei diesem Prinzip ist die für viele Anwendungen unzureichende Genauigkeit: Um beispielsweise ein Feld zu befahren, auf dem die Fahrspuren zwischen den Pflanzreihen gerade den Reifenbreiten und der Spurbreite des Fahrzeuges angemessen sind, ist, um das Pflanzgut nicht zu beschädigen, maximal eine Fahrspurabweichung von 8 cm zulässig. Dies ist mit einer nur durch Satelliten gestützten GPS-Anordnung nicht erreichbar.

Um die Genauigkeit zu erhöhen, sind zum vorgenannten Zweck bereits differentielle GPS-Systeme entwickelt worden. Dabei wird der Empfänger am Fahrzeug nicht nur mit den Satelliten-Signalen, sondern zusätzlich auch noch mit Informationen einer stationären Sendestation versorgt.

Auf diese Weise gelingt es, die Genauigkeit der Spurhaltung auf etwa ± 5 cm zu verbessern. Ein solches System ist beispielsweise beschrieben in US 2003/0208311 A1.

In US 6,539,303 ist eine weiterführende Verfahrensweise offenbart, bei der parallel zueinander versetzt fahrende Fahrzeuge automatisch gesteuert werden.

Den beiden vorgestellten Systemen ist jedoch gemeinsam, daß eine sehr genaue Kenntnis der Lage von Hindernissen oder vorgegebenen Fahrspuren vorhanden sein muß. Bei der Erzeugung von Schwaden aus Erntegut beispielsweise liegen jedoch solche Informationen nicht vor.

Des weiteren muß eine räumliche Drift des verwendeten Systems nachgehalten werden, beispielsweise aufgrund der zwischen Aussaat und Ernte liegenden Zeitspanne.

Es sind weiterentwickelte Verfahren und Anordnungen zur Steuerung von Fahrzeugen bekannt, bei denen Informationen über das das Fahrzeug umgebende Gelände dem Generieren der Steuerbefehle zugrundegelegt werden, wie zum Beispiel beschrieben in US 6,278,918 und US 6,686,951.

Dabei wird das Gelände vor dem Fahrzeug mit Hilfe einer Kamera beobachtet, und in einer nachgeschalteten Bildanalyse werden mit verschiedenen Algorithmen die auftretenden Strukturen bewertet. So erfolgt beispielsweise zur Schwade-Erkennung eine Unterscheidung zwischen der Schwade und dem abgemähten Stoppelfeld anhand von Farbunterschieden.

Probleme dabei bereitet der Umstand, daß die Farben von Schwade und Untergrund von Bedingungen wie Nässe und Trockenheit abhängig sind, so daß die Farbdifferenz oftmals zu gering ist. Auch ist die Auswertung der aufgenommenen Bilder vom Umgebungslicht abhängig. Schatten, insbesondere der Schatten des betreffenden Fahrzeuges, erzeugen eine hohe Dynamik in den zu verarbeitenden Signalen und erschweren dadurch die automatische Interpretation erheblich.

In der Veröffentlichung „Schwadabtastung mit Ultraschall“ in der Zeitschrift Landtechnik Heft 5/1993, ab Seite 266, ist eine Verfahrensweise beschrieben, bei der mehrere Ultraschallsensoren in Reihe parallel zum Boden angeordnet sind. Jeder dieser Sensoren ermittelt den Abstand zum Boden und liefert einen „Bildpunkt“ eines Höhenprofils, das aus

den von allen beteiligten Sensoren ermittelten Abständen gewonnen wird. Bei jeder Abtastung liegt eine zweidimensionale Information über das Höhenprofil vor. Mit wiederholten Abtastungen während der Fortbewegung des Fahrzeuges wird dann eine dreidimensionale Information des Höhenprofils gewonnen.

Nach diesem Prinzip lassen sich nur verhältnismäßig grobe Strukturen detektieren, wie etwa die Höhe und Breite einer auf dem abgetasteten Boden liegenden Schwade.

Weitere bekannte Einrichtungen nutzen zur Bilderfassung eine Stereokamera, wie zum Beispiel in EP 1 473 673 offenbart. Durch die Analyse von zwei Bildern, die aus verschiedenen Blickwinkeln vom Fahrzeug aus gewonnen werden, wird ein dreidimensionales Profil der Oberfläche erstellt, indem die zweidimensionalen Abweichungen von identischen Objekten auf beiden Bildern in eine räumliche Tiefe umgesetzt werden.

Nachteilig hierbei ist, daß die Positionen der beiden Kameras sehr genau bekannt sein müssen und sich auf Fahrzeug nicht verändern dürfen.

In einer Anordnung, die eine Entfernungsmeßrichtung auf Basis eines Laserscanners verwendet, wie in US 6,389,785 beschrieben, wird eine Geländezeile senkrecht zur Fahrtrichtung Punkt für Punkt abgerastert und deren Entfernung gemessen. Während der Fortbewegung des Fahrzeuges werden die Meßdaten zu einem dreidimensionalen Profil zusammengesetzt.

Bedingt durch den Scanner werden hierbei bewegliche Teile zur Bilderfassung verwendet. Gerade die auf einem landwirt-

schaftlichen Fahrzeug auftretenden Erschütterungen und Vibrationen führen deshalb leicht Störungen des Meßsystems und begrenzen darüber hinaus die Lebensdauer des Scanners.

Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Verfahren zur automatischen Steuerung eines Fahrzeuges, insbesondere eines Fahrzeuges für die Landwirtschaft, weiterzuentwickeln. Die Aufgabe der Erfindung besteht außerdem darin, eine Anordnung zu schaffen, die eine im Hinblick auf die Effizienz der Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen verbesserte Steuerung eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Verfahren zur Steuerung eines Fahrzeuges, bei dem Bildinformationen aus dem in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegenden Gelände erfaßt und aus diesen Bildinformationen Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrtrichtung und/oder der Fahrgeschwindigkeit generiert werden dadurch gelöst, daß anhand der Bildinformationen markante Objektstrukturen ausgewählt werden, wiederholt der Abstand zwischen dem Fahrzeug und den markanten Objektstrukturen ermittelt wird und die Steuerbefehle aus den Bildinformationen, die den Objektstrukturen entsprechen, und den Abstandsänderungen zwischen dem Fahrzeug und den Objektstrukturen generiert werden.

Als markante Objektstrukturen können dabei bestimmte Pflanzen, Pflanzreihen, Ackerfurchen, Schwaden aus Erntegut, Straßenränder oder Fahrspuren genutzt werden, und die Steuerbefehle werden zur Beeinflussung der Fahrtrichtung relativ zu solchen Objektstrukturen generiert.

Mit anderen Worten: Die aus den markanten Objektstrukturen gewonnenen Bildinformationen und die auf diese Bildinformationen bezogenen Abstandsänderungen zwischen dem Fahrzeug und den Objektstrukturen werden in Steuerbefehle umgesetzt, die die Lenkung des Fahrzeuges so beeinflussen und die Fahrtrichtung in der Weise korrigieren, daß die Räder des Fahrzeuges automatisch in vorgesehenen Bahnen, beispielsweise in präziser Ausrichtung zwischen den Pflanzreihen, laufen, ohne daß der Fahrzeugführer eingreifen muß.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrtrichtung oder Fahrtgeschwindigkeit zwecks Umgehung von Hindernissen generiert. Dies dient insbesondere dazu, Objekte zu erkennen, die aufgrund ihrer Größe und Beschaffenheit das Fahrzeug gefährden können. Auch können Fahrtrichtung befindliche, sich bewegende Objekte, wie etwa andere Fahrzeuge oder Personen, detektiert werden und aus diesen Bildinformationen Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrtrichtung oder Fahrtgeschwindigkeit und/oder Warnsignale generiert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung werden Steuerbefehle auch zur Beeinflussung der Fahrgeschwindigkeit oder der Fahrtrichtung generiert, um den Abstand und die Ausrichtung des zu steuernden Fahrzeuges zu anderen Fahrzeugen zu beeinflussen. Damit ist es beispielsweise möglich, Fahrgeschwindigkeit oder Fahrtrichtung eines Erntefahrzeuges zu der Fahrgeschwindigkeit oder Fahrtrichtung eines oder mehrerer Fahrzeuge zum Abtransport des Erntegutes zu synchronisieren. Die Übertragung des Erntegutes vom Erntefahrzeug auf wechselnde Transportfahrzeuge kann so ohne Unterbrechung des Ernteprozesses erfolgen, so daß das

Erntefahrzeug effektiv ausgelastet ist. Besonders geeignet ist diese Verfahrensweise zur Anwendung bei fahrbaren Häckslern oder bei der Getreideernte.

So befinden sich bei zahlreichen Aufgaben in der Landwirtschaft mehrere Landmaschinen gleichzeitig auf einem Feld. Dabei kann es sich um einen Verband von Mähdreschern handeln, die leicht versetzt zueinander ein Getreidefeld abernteten, oder aber um Erntemaschinen, die die Anhänger von Traktoren beladen, die sich parallel zur Maschine bewegen. In all diesen Fällen handelt es sich um Situationen, in denen die Fahrtrichtung und Fahrgeschwindigkeit der einzelnen Maschinen zueinander von Bedeutung sind, um einen reibungslosen Ablauf zu garantieren.

Je nach Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Bildinformationen mit Licht aus dem Infrarotbereich und/oder aus dem visuellen Bereich gewonnen. So ist es möglich, aufgrund der Auswertung bestimmter Farben die Bildinformationen spektral aufzulösen, beispielsweise um die Schwade-Erkennung zu verbessern oder auch um Informationen über die Dichte einer Schwade zu erhalten. Die Steuerung eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges erfolgt dabei in Abhängigkeit von der Menge und der Qualität des Erntegutes.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, gleichzeitig mit den Steuerbefehlen oder auch gesondert dazu akustische Warnsignale für den Fahrzeugführer zu generieren, der daraufhin die Wirksamkeit der automatischen Steuerung und die Korrekturmaßnahmen kontrollieren kann.

Bei einer Anordnung zur Steuerung eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges, das ausgestattet ist mit

- einem Antrieb zur Fortbewegung des Fahrzeuges,
- einer Lenkeinrichtung zur Bestimmung der Fortbewegungsrichtung,
- einer Beschleunigungs- und Bremseinrichtung zur Beeinflussung der Fortbewegungsgeschwindigkeit,
- einer optische Einrichtung zur Erfassung von Bildinformationen aus dem in Fortbewegungsrichtung vor der Fahrzeug liegenden Gelände, und mit
- einer Auswerte- und -verarbeitungseinrichtung zur Generierung von Steuerbefehlen für die Lenkeinrichtung und/oder für die Beschleunigungs- und Bremseinrichtung aus den Bildinformationen

sind erfindungsgemäß vorgesehen:

- Mittel zur Auswahl von Bildinformationen, die markanten Objektstrukturen entsprechen, sowie
- eine Entfernungsmeßeinrichtung zur getakteten, wiederholten Ermittlung des Abstandes zwischen dem Fahrzeug und diesen Objektstrukturen, wobei
- die Auswerte- und Verarbeitungseinrichtung zur Generierung der Steuerbefehle aus den Bildinformationen, die den markanten Objektstrukturen entsprechen, und den Abstandsänderungen zwischen dem Fahrzeug und den Objektstrukturen ausgebildet ist.

Vorteilhaft weist die optische Einrichtung Mittel zur Erfassung der Bildinformationen auf, die von Objektstrukturen stammen, die im Raum vor dem landwirtschaftlichen Fahrzeug auf einer Geraden liegen, wobei diese Gerade mit der Fortbewegungsrichtung einen Winkel von $\alpha \neq 0^\circ$, bevorzugt $\alpha \approx 90^\circ$ einschließt.

Alternativ dazu weist die optische Einrichtung Mittel zur Erfassung der Bildinformationen auf, die von Objektstrukturen stammen, die im Raum vor dem landwirtschaftlichen Fahrzeug in einer Fläche liegen, wobei diese Fläche mit der Fortbewegungsrichtung des Fahrzeuges einen Winkel von $\alpha \neq 0$, bevorzugt $\alpha \approx 90^\circ$, einschließt.

Die optische Einrichtung zur Erfassung der Bildinformationen ist mit optischen Einzelsensoren, optischen Sensorzeilen und/oder optischen Sensorarrays ausgestattet. Dabei ist mindestens einer der Sensoren als phasensensitiver Sensor ausgebildet und zur Erfassung der Abstandsänderungen vorgesehen.

Diesbezüglich wird als optische Einrichtung vorteilhaft eine Laufzeitkamera genutzt. Während eine herkömmliche Kamera mit optischen Sensoren ausgestattet ist, die lediglich die Helligkeit von Bildpunkten erfassen, verfügt die Laufzeitkamera anstelle oder auch neben diesen Sensoren über phasensensitive Sensoren, die außer der Helligkeit auch die Laufzeit des Lichtes messen, das die Bildinformation trägt, und damit Entfernungsmessungen ermöglichen. Dies erfolgt unter Zuhilfenahme einer gesonderten, modulierten Lichtquelle zur Beleuchtung der Objekte, zu denen die Entfernung zu messen ist. So werden mit der Laufzeitkamera nicht nur Bildinformationen von Objekten gewonnen, sondern auch Entfernungswerte zu diesen Objekten.

Bei Verwendung einer Laufzeitkamera wird das Gelände vor dem Fahrzeug mit einer Lichtquelle beleuchtet, die vorteilhaft in die Laufzeitkamera integriert ist, und die beispielsweise mit einer Frequenz f sinusförmig moduliert wird. Die sich mit Lichtgeschwindigkeit c ausbreitende Wel-

le hat dabei die Periode $1/f$. Die Entfernung z zu einem ausgewählten beleuchteten Objekt bzw. zu einer beleuchteten Objektstruktur berechnet sich aus der Messung der Phasenverschiebung, die sich während der Laufzeit des Lichtes ergibt, nach der Funktion $z = \frac{c}{2f} * \frac{\varphi}{2\pi}$ mit c der Lichtgeschwindigkeit, f der Modulationsfrequenz und φ der Phasenverschiebung. Die Entfernung wird also anhand der Phasenverschiebung φ bestimmt.

Dieses auch unter dem Begriff "time-of-flight"-Prinzip bekannte Entfernungsmeßverfahren ist beispielsweise detailliert beschrieben in der Zeitschrift „Elektronik“, WEK Fachzeitschriften-Verlag GmbH, 2000, Heft 12, unter dem Titel „Photomischdetektor erfaßt 3D-Bilder“. Eine weitere Beschreibung enthält die Dissertation „Untersuchung und Entwicklung von modulationslaufzeitbasierten 3D-Sichtsystemen“, vorgelegt von Horst G. Heinold, dem Fachbereich Elektrotechnik und Informatik der Universität Siegen. Eine ausführlichere Erläuterung ist daher hier an dieser Stelle nicht erforderlich.

Die Bilderfassung ist bei der erfindungsgemäßen Anordnung so ausgelegt, daß beispielsweise für eine Schwade-Erkennung eine Auflösung von etwa 10 cm bis 20 cm möglich ist. Bei der Erfassung von Bildinformationen von Pflanzenreihen dagegen ist die Anordnung vorteilhaft für Genauigkeiten von 5 cm bis 10 cm ausgebildet.

Vorteilhaft können der optischen Einrichtung Zylinderlinsen oder Prismen vorgeordnet sein zu dem Zweck, eine ungleichmäßig verteilte optische Auflösung bei der Erfassung der Bildinformationen zu erzielen. Dabei sind die Zylinderlin-

sen oder Prismen so ausgebildet, daß bestimmte Sensorbereiche der optischen Einrichtung Bildinformationen aus dem Gelände vor dem Fahrzeug mit höherer Auflösung erfassen als die übrigen Sensorbereiche.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig.1 symbolisch die Seitenansicht eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges auf einem bewirtschafteten Feld,
Fig.2 das landwirtschaftliche Fahrzeug aus Fig.1 in einer Draufsicht,
Fig.3 in einem Blockschaltbild den Signalfluß bei der Gewinnung von Bild- und Entfernungsinformationen und deren Umsetzung in Steuerbefehle.

Das landwirtschaftliche Fahrzeug 1 in Fig.1 umfaßt die folgenden, im einzelnen nicht zeichnerisch dargestellten Einrichtungen:

- einen Antrieb zur Fortbewegung,
- eine Lenkeinrichtung zur Beeinflussung der Fortbewegungsrichtung,
- eine Beschleunigungs- und Bremseneinrichtung zur Beeinflussung der Fortbewegungsgeschwindigkeit,
- eine Laufzeitkamera 2, die zur Erfassung von Bildinformationen markanter Objektstrukturen 3, die in Fortbewegungsrichtung vor dem Fahrzeug liegen, sowie zur getakteten, wiederholten Ermittlung des Abstandes zwischen dem Fahrzeug 1 und den Objektstrukturen 3 ausgebildet ist, und
- eine Auswerte- und -verarbeitungseinrichtung zum Generieren von Steuerbefehlen für die Lenkeinrichtung und

für die Beschleunigungs- und Bremseinrichtung aus den Bildinformationen und den Abstandsänderungen.

Die Laufzeitkamera 2 hat in der Fig.1 dargestellten Seitenansicht ein Sichtbereich 4 mit einem Sichtwinkel β von etwa 15° bis 40° . Der Sichtwinkel β ist von der Zweckbestimmung des landwirtschaftlichen Fahrzeugs 1 abhängig und durch konstruktive Maßnahmen vorgegeben. So genügt beispielsweise bei Einsatz des landwirtschaftlichen Fahrzeugs 1 zur Maisernte ein Sichtwinkel $\beta = 15^\circ$, während bei der Verfolgung von Pflanzreihen, zum Beispiel um sich aufspaltende Reihen erkennen zu können, ein größerer Sichtwinkel β wünschenswert ist.

Fig.2 zeigt eine Draufsicht der Darstellung nach Fig.1, aus welcher der seitliche Sichtwinkel γ des Sichtbereiches 4 der Laufzeitkamera 2 ersichtlich ist, der beispielsweise in der Größenordnung von 40° bis 140° liegt. Auch der Sichtwinkel γ ist vom Einsatz des landwirtschaftlichen Fahrzeugs 1 abhängig und durch konstruktive Maßnahmen vorgegeben. So genügt beispielsweise zur Erkennung von Schwaden ein Sichtwinkel $\gamma = 40^\circ$, während bei einem als Mähdrescher ausgebildeten landwirtschaftlichen Fahrzeug 1 ein Sichtwinkel γ erforderlich ist, der die gesamte Breite des Schneidwerkes erfaßt.

Die Laufzeitkamera 2 verfügt über ein Array aus Sensoren, von denen mindestens einer, bevorzugt jedoch eine Vielzahl, besonders bevorzugt alle phasensensitiv ausgebildet sind und sowohl Helligkeits- als auch Entfernungssignale liefern, und deren Signaleingänge mit der vorzugsweise inner-

halb des Fahrzeuges 1 untergebrachten Auswerte- und Verarbeitungseinrichtung verbunden sind.

Beim Betreiben der Anordnung nimmt die Laufzeitkamera 2 Bilder des in Fortbewegungsrichtung vor dem Fahrzeug liegenden Geländes auf und übermittelt die dabei gewonnenen Bildinformationen, der Anordnung der Sensoren entsprechend, als ein- oder zweidimensionale, durch die Objektstrukturen 3 hervorgerufene Helligkeitsverteilung an die Auswerte- und Verarbeitungseinrichtung.

Mit der Fortbewegung des Fahrzeuges 1 ändert sich in Abhängigkeit von der Fortbewegungsgeschwindigkeit der Abstand a zwischen der Laufzeitkamera 2 bzw. dem Fahrzeuges 1 und den von der Laufzeitkamera 2 in ihrem Sichtbereich 4 erfaßten Objektstrukturen 3.

Von den phasensensitiven Sensoren werden also nach dem „time-of-flight“-Prinzip neben den Helligkeitswerten auch Informationen über die Abstände a zu den Objektstrukturen gewonnen. In kurzen Zeitabständen, die ein Taktgeber vorgibt, der vorteilhaft in die Laufzeitkamera 2 integriert ist, werden diese Informationen laufend aktualisiert und auf dieser Grundlage in der Auswerte- und Verarbeitungseinrichtung stetig ein dreidimensionales Bild von dem Raum vor dem Fahrzeug 1 erzeugt. Es versteht sich von selbst, daß dabei die Takte pro Zeiteinheit um ein Vielfaches höher sind als die in derselben Zeiteinheit vom Fahrzeug 1 zurückgelegte Wegstrecke.

Zur Gewinnung der Informationen über die Abstände a sind phasensensitive Sensoren vorgesehen, die entweder in einer Zeile liegen oder eine Fläche aufspannen, so daß Bildinfor-

mationen von Strukturen mehrerer Objekte erfaßt werden, die in einer Reihe liegen, oder Bildinformationen von Strukturen mehrerer Objekte erfaßt werden, die in einer Fläche liegen.

Das dreidimensionale Bild von dem Raum vor dem Fahrzeug 1 wird permanent ausgewertet, um die markanten Objektstrukturen 3 von Bild zu Bild wiederzuerkennen. Solche Objektstrukturen 3 entsprechen je nach Anwendung der erfindungsgemäßen Anordnung Schwaden, Pflanzreihen, Schnittkanten bei der Getreideernte, Regionen mit umgeknicktem Getreide oder auch Reihen von Mais- oder Sojapflanzen. So sind in Fig.2 beispielhaft Pflanzreihen 5 dargestellt, die sich parallel zur Fortbewegungsrichtung des Fahrzeuges 1 erstrecken und die durch Ackerfurchen, die als Fahrspuren 6 dienen, voneinander getrennt sind.

Aus dem Bild- zu Bildvergleich werden mittels der Auswerte- und Verarbeitungseinrichtung neben den Informationen über die Abstandsänderungen auch die Informationen über die Änderung der Lage des Fahrzeuges 1 relativ zu den Objektstrukturen 3 gewonnen und daraus korrigierende Stellbefehle für die Lenkeinrichtung und die Beschleunigungs- und Brems-einrichtung abgeleitet, an diese übermittelt und so die Fortbewegungsrichtung und die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Fahrzeuges 1 beeinflußt.

Bei einer weiterführenden Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung ist die Auswerte- und Verarbeitungseinrichtung auch zur Farbauswertung in dem dreidimensionalen Bild ausgebildet, so daß Objektstrukturen 3 nicht nur im Hinblick auf ihre Größe oder Form, sondern auch aufgrund ihrer besonderen Farbe unterscheidbar sind.

So lassen sich beispielsweise anhand der ermittelten Informationen die Pflanzreihen 5 von den Fahrspuren 6 präzise unterscheiden. Damit wird eine besonders hohe Genauigkeit bei der korrigierenden Einflußnahme auf die Fortbewegungsrichtung des Fahrzeuges 1 erzielt.

Denkbar sind auch weitere Ausgestaltungen, so beispielsweise zur Auswertung des dreidimensionalen Bildes im Hinblick auf eine eventuelle Schräglage des Fahrzeuges 1 aufgrund von Bodenunebenheiten.

Auch ist es denkbar, die zur Auswerte- und Verarbeitungseinrichtung gelangenden Informationen mit Informationen eines GPS-Systems oder auch differentielle GPS-Systems zu ergänzen, wodurch eine weitere Präzisierung erzielt wird.

Fig.3 zeigt schematisch ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung, das sich anhand der darin enthaltenen Bezeichnungen und die durch Pfeile markierten Signalflußrichtungen selbst erklärt.

Im Gegensatz zu den einschlägigen, aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren und Anordnungen, bei denen ein dreidimensionales Profil des Raumes vor dem Fahrzeug mittels eines scannenden optischen Systems erzeugt wird, verzichten das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Anordnung auf scannende optische Systeme. Dadurch ist es möglich, die Vielzahl der zweidimensionalen Bildinformationen zeitlich parallel zu erfassen und im Gegensatz zum Stand der Technik das dreidimensionale Profil simultan zu erzeugen.

Das erfindungsgemäße Verfahren, insbesondere die beispielhaft angegebene erfindungsgemäße Anordnung kann weiterhin dazu genutzt werden, Hindernisse im Sichtfeld vor dem Fahrzeug zu detektieren. Da das System ein dreidimensionales Geländeprofil erzeugt, ist es in der Lage, Objekte zu erkennen, die für die Maschine aufgrund ihrer Größe ein Gefährdungspotential besitzen, wie etwa große Steine, Bäume, unerwartet die Fahrtrichtung querende andere Fahrzeuge.

Darüber hinaus ist können anhand der gewonnenen Bild- und Entfernungsinformationen Relativgeschwindigkeiten sehr genau erkannt werden. Insbesondere Bewegungen einer Landmaschine relativ zu einem Hindernis (z.B. einer andere Landmaschine) in Richtung der Fahrtrichtung besitzt die lauffzeitbasierte Bildinformationserfassung den Vorteil, direkte Informationen über die Entfernung zu besitzen, während die herkömmliche Verfahrensweise lediglich aufgrund von Größenänderungen im Bild eine Aussage über die Entfernung treffen kann.

Die dreidimensionalen Profildaten des Raumes vor dem landwirtschaftlichen Fahrzeug lassen sich beispielsweise weiterhin dazu nutzen, eine Anpassung der an das Fahrzeug gekoppelten Werkzeuge an das Geländeprofil vorzunehmen. So kann etwa das Schneidewerk eines Mähdreschers automatisch in der Höhe reguliert werden, um einen Bodenkontakt oder die Berührung mit einem niedrigen Hindernis und damit eine Beschädigungen zu vermeiden. Das Schneidewerk läßt sich in der Höhe stets so regulieren, daß ein optimaler Abstand zum Untergrund eingehalten wird.

Die Erfindung schließt auch Ausgestaltungen ein, bei denen die Laufzeitkamera so ausgerichtet ist, daß nicht nur von einem Geländeabschnitt in Fahrtrichtung, sondern auch von Geländeabschnitten entgegengesetzt oder seitlich zur Fahrtrichtung ein dreidimensionales Profil gewonnen wird. So läßt sich beispielsweise vorteilhaft ein benachbartes Fahrzeug im Hinblick auf Ort, Abstand und/oder Relativgeschwindigkeit überwachen und auf dieser Basis eine Anpassung der Fahrgeschwindigkeit und Fahrtrichtung des gesteuerten Fahrzeuges vornehmen.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeug
2	Laufzeitkamera
3	Objektstruktur
4	Sichtbereich
5	Pflanzreihen
6	Fahrspuren
a	Abstand
f	Frequenz

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Fahrzeuges, bei dem
 - Bildinformationen aus dem in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegenden Gelände erfaßt und
 - aus diesen Bildinformationen Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrtrichtung und/oder der Fahrgeschwindigkeit generiert werden,
dadurch gekennzeichnet, daß
 - anhand der Bildinformationen markante Objektstrukturen (3) ausgewählt werden,
 - wiederholt der Abstand (a) zwischen dem Fahrzeug und den Objektstrukturen (3) ermittelt wird, und
 - die Steuerbefehle aus den Bildinformationen, die den Objektstrukturen (3) entsprechen, und den Abstandsänderungen zwischen dem Fahrzeug und den Objektstrukturen (3) generiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als markante Objektstrukturen (3) bestimmte Pflanzen, Pflanzreihen (5), Ackerfurchen, Schwaden aus Erntegut, Straßenränder oder Fahrspuren (6) genutzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrtrichtung zwecks Spurhaltung relativ zu den Objektstrukturen generiert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrtrichtung oder Fahrgeschwindigkeit zwecks Umgehung von Hindernissen generiert werden.

5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, bei dem Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrgeschwindigkeit oder Fahrtrichtung des Fahrzeuges zwecks Synchronisation zur Fahrgeschwindigkeit oder Fahrtrichtung mindestens eines weiteren Fahrzeuges generiert werden.
6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, bei dem Steuerbefehle zur Beeinflussung der Fahrgeschwindigkeit zwecks Beeinflussung und/oder Konstanthaltung der Arbeitsleistung von Landmaschinen generiert werden, die mit dem Fahrzeug gekoppelt sind.
7. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, bei dem die Bildinformationen mit Licht im Infrarotbereich und/oder im visuellen Bereich gewonnen werden.
8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche zur Steuerung eines mit Erntegeräten gekoppelten landwirtschaftlichen Fahrzeuges (1), bei dem die Steuerbefehle in Abhängigkeit von der Menge und der Qualität des Erntegutes generiert werden.
9. Anordnung zur Steuerung eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges (1), umfassend
 - einen Antrieb zur Fortbewegung des Fahrzeuges,
 - eine Lenkeinrichtung zur Bestimmung der Fortbewegungsrichtung,
 - eine Beschleunigungs- und Bremseinrichtung zur Beeinflussung der Fortbewegungsgeschwindigkeit,
 - eine optische Einrichtung zur Erfassung von Bildinformationen aus dem in Fortbewegungsrichtung vor dem Fahrzeug (1) liegenden Gelände, und

- eine Auswerte- und -verarbeitungseinrichtung zur Generierung von Steuerbefehlen aus den Bildinformationen für die Lenkeinrichtung, für die Beschleunigungs- und Bremseinrichtung und/oder für Arbeitsgeräte, die mit dem landwirtschaftlichen Fahrzeug (1) gekoppelt sind,
gekennzeichnet durch
 - Mittel zur Erfassung der Bildinformationen von markanten Objektstrukturen (3) im Gelände, sowie
 - eine Entfernungsmeßeinrichtung zur getakteten, wiederholten Ermittlung des Abstandes (a) zwischen dem Fahrzeug (1) und diesen Objektstrukturen (3), wobei
 - die Auswerte- und -verarbeitungseinrichtung zur Generierung der Steuerbefehle aus den Bildinformationen, die den Objektstrukturen (3) entsprechen, und den Abstandsänderungen zwischen dem Fahrzeug (1) und den Objektstrukturen (3) ausgebildet ist.
10. Anordnung nach Anspruch 8, bei der die optische Einrichtung Mittel zur Erfassung der Bildinformationen aufweist, die von Objektstrukturen stammen, die im Raum vor dem landwirtschaftlichen Fahrzeug auf einer Geraden liegen, wobei diese Gerade mit der Fortbewegungsrichtung einen Winkel von $\alpha \neq 0^\circ$, bevorzugt $\alpha \approx 90^\circ$ einschließt.
11. Anordnung nach Anspruch 10, bei der die optische Einrichtung Mittel zur Erfassung der Bildinformationen aufweist, die von Objektstrukturen stammen, die im Raum vor dem landwirtschaftlichen Fahrzeug in einer Fläche liegen, wobei diese Fläche mit der Fortbewegungsrichtung des Fahrzeuges einen Winkel von $\alpha \neq 0$, bevorzugt $\alpha \approx 90^\circ$, einschließt.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, bei der die optische Einrichtung zur Erfassung der Bildinformationen mit optischen Einzelsensoren, optischen Sensorzeilen und/oder optischen Sensorarrays ausgestattet ist.
13. Anordnung nach Anspruch 13, bei der mindestens einer der Sensoren als phasensensitiver Sensor ausgebildet und zur Erfassung der Abstandsänderungen vorgesehen ist.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, bei der die optische Einrichtung zur Erfassung der Bildinformationen an dem Fahrzeug (1) befestigt ist und sich während der Fortbewegung des Fahrzeuges (1) in relativer Ruhe zu diesem befindet.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, wobei der optischen Einrichtung Zylinderlinsen oder Prismen vorgeordnet sind, um eine ungleichmäßig verteilte optische Auflösung bei der Erfassung der Bildinformationen zu bewirken.
16. Anordnung nach Anspruch 16, bei der die Zylinderlinsen oder Prismen so ausgebildet sind, daß bestimmte Sensorbereiche der optischen Einrichtung Bildinformationen aus dem Gelände vor dem Fahrzeug mit höherer Auflösung erfassen als die übrigen Sensorbereiche.

1/2

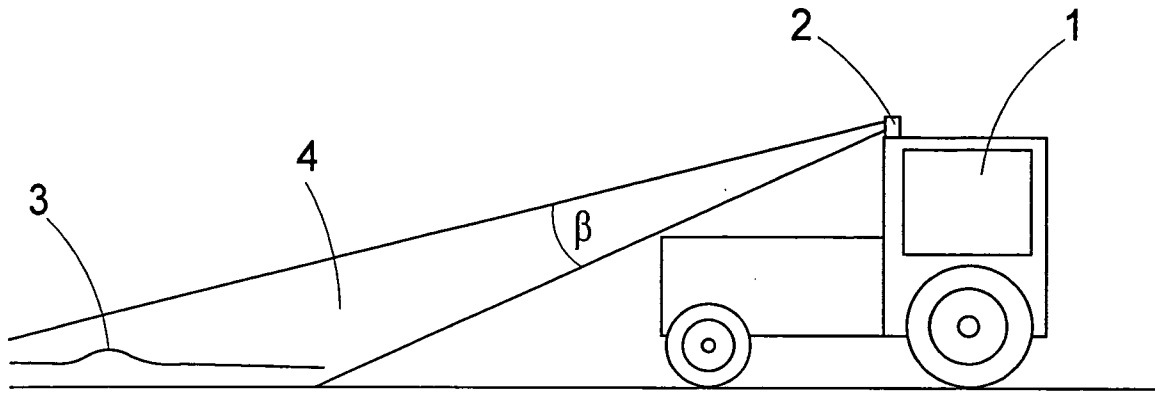


Fig.1

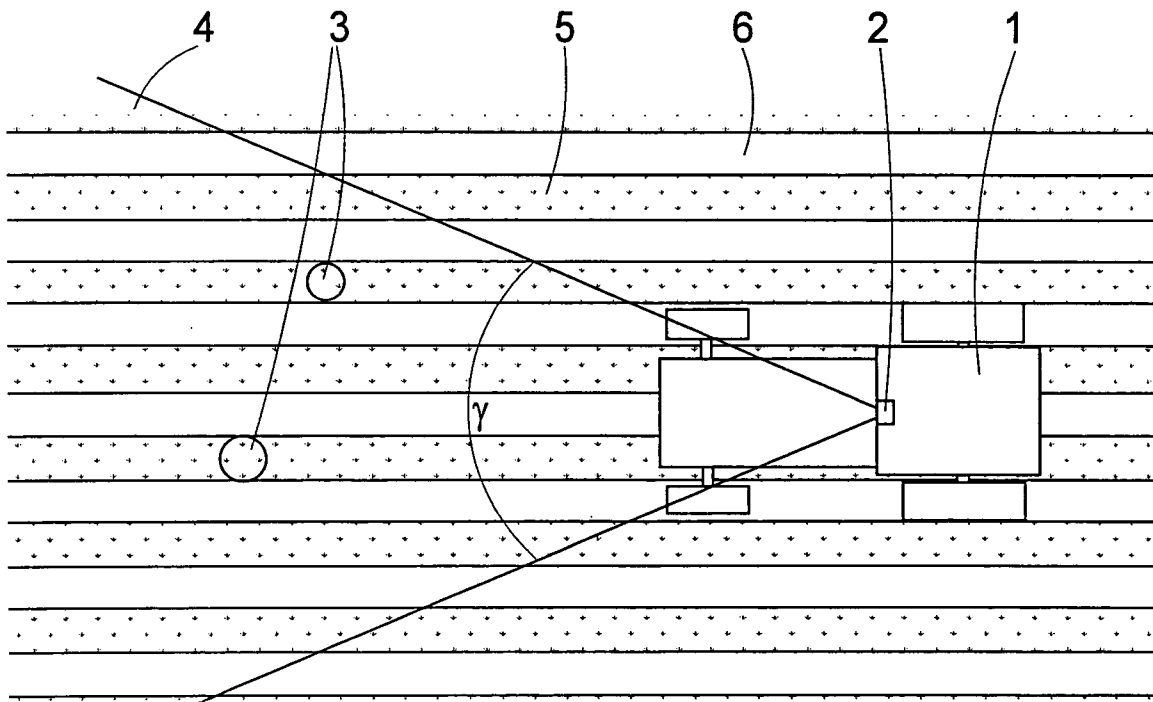


Fig.2

2/2

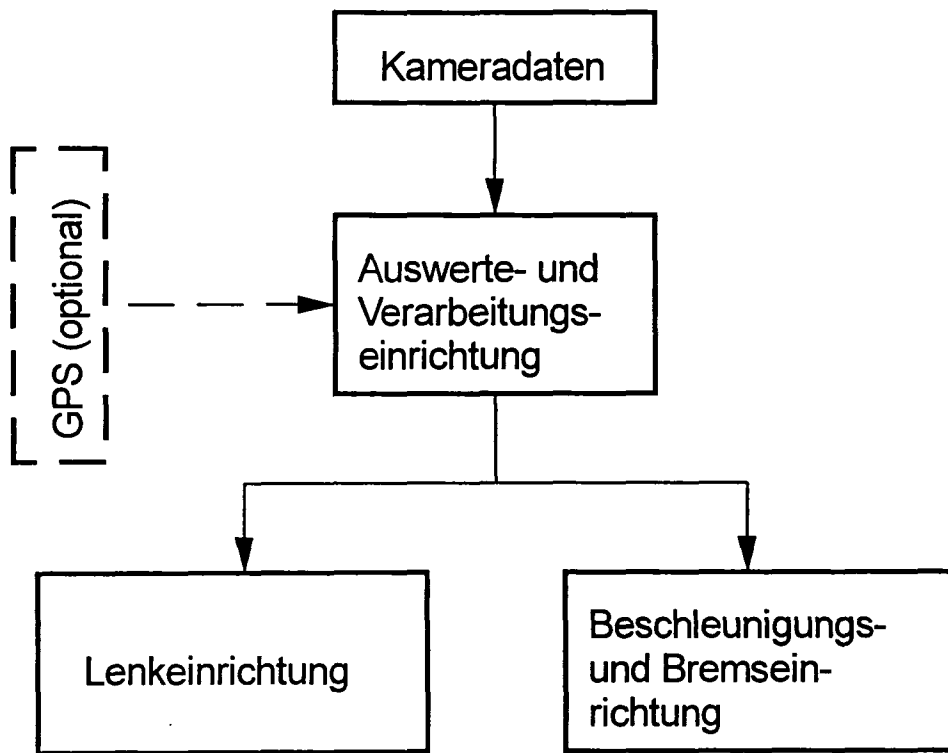


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2007/010016
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A01B69/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 769 700 A (PRYOR TIMOTHY R [CA]) 6 September 1988 (1988-09-06) abstract; figures column 5, line 66 - column 6, line 12 column 11, line 10 - line 23 column 11, line 54 - line 64 column 12, line 51 - line 68 column 14, line 50 - line 58 -----	1-16
X	EP 0 906 720 A (CLAAS SELBSTFAHR ERNTEMASCH [DE]) 7 April 1999 (1999-04-07) abstract; figures paragraphs [0014], [0015] claim 12 ----- -/---	1,9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 März 2008

Date of mailing of the international search report

19/03/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Walvoort, Bert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/010016

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 389 785 B1 (DIEKHANS NORBERT [DE] ET AL) 21 May 2002 (2002-05-21) cited in the application abstract; figures column 8, line 46 - line 53 -----	1,9
A	DE 101 48 748 A1 (NORSK HYDRO AS [NO]) 10 April 2003 (2003-04-10) paragraphs [0030], [0031] -----	15,16
A	DE 21 09 744 A1 (K.-H.-D) 7 September 1972 (1972-09-07) page 5, line 1 - line 3 -----	15,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2007/010016

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4769700	A	06-09-1988	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
EP 0906720	A	07-04-1999	BR 9803986 A	07-12-1999
			DE 19743884 A1	08-04-1999
			RU 2215389 C2	10-11-2003
			US 6095254 A	01-08-2000
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
US 6389785	B1	21-05-2002	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
DE 10148748	A1	10-04-2003	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
DE 2109744	A1	07-09-1972	FR 2128526 A5	20-10-1972
			GB 1334829 A	24-10-1973
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/010016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. A01B69/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
A01B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 769 700 A (PRYOR TIMOTHY R [CA]) 6. September 1988 (1988-09-06) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 5, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 12 Spalte 11, Zeile 10 - Zeile 23 Spalte 11, Zeile 54 - Zeile 64 Spalte 12, Zeile 51 - Zeile 68 Spalte 14, Zeile 50 - Zeile 58	1-16
X	EP 0 906 720 A (CLAAS SELBSTFAHR ERNTEMASCH [DE]) 7. April 1999 (1999-04-07) Zusammenfassung; Abbildungen Absätze [0014], [0015] Anspruch 12	1,9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | <ul style="list-style-type: none"> *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. März 2008	19/03/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Walvoort, Bert</p>
---	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/010016

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 389 785 B1 (DIEKHANS NORBERT [DE] ET AL) 21. Mai 2002 (2002-05-21) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 8, Zeile 46 - Zeile 53 -----	1,9
A	DE 101 48 748 A1 (NORSK HYDRO AS [NO]) 10. April 2003 (2003-04-10) Absätze [0030], [0031] -----	15,16
A	DE 21 09 744 A1 (K.-H.-D) 7. September 1972 (1972-09-07) Seite 5, Zeile 1 - Zeile 3 -----	15,16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/010016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4769700	A	06-09-1988 KEINE	
EP 0906720	A	BR 9803986 A DE 19743884 A1 RU 2215389 C2 US 6095254 A	07-12-1999 08-04-1999 10-11-2003 01-08-2000
US 6389785	B1	21-05-2002 KEINE	
DE 10148748	A1	10-04-2003 KEINE	
DE 2109744	A1	FR 2128526 A5 GB 1334829 A	20-10-1972 24-10-1973