

(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
8. Oktober 2015 (08.10.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/149799 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04N 13/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200210

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. März 2015 (27.03.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 206 227.6 2. April 2014 (02.04.2014) DE

(71) Anmelder: **CONTI TEMIC MICROELECTRONIC
GMBH** [DE/DE]; Sieboldstraße 19, 90411 Nürnberg
(DE).

(72) Erfinder: **GREWE, Ralph**; Alt-Griesheim 65, 65933
Frankfurt am Main (DE). **HEGEMANN, Stefan**; Karl-
Saurmann-Straße 6, 88239 Wangen (DE).

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

(54) Title: STEREO CAMERA SYSTEM

(54) Bezeichnung : STEREOKAMERASYSTEM

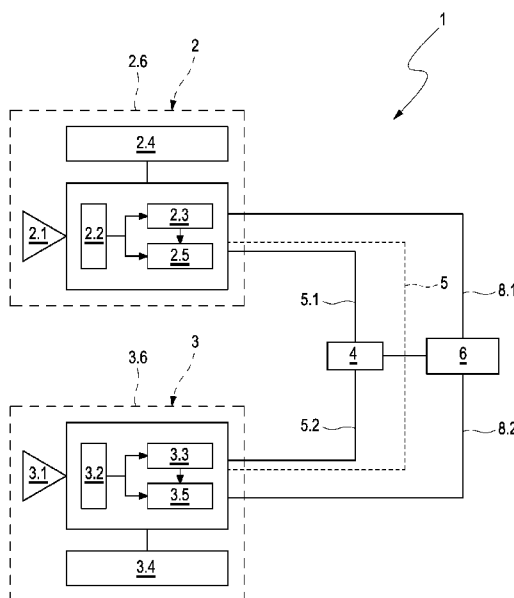


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a stereo camera system (1) for a vehicle. This stereo camera system (1) according to the invention comprises a first mono camera (2) having an optical unit (2.1), an image sensor (2.2) and an image evaluation unit (2.3) designed for image evaluation of the image data generated by the image sensor (2.2) using a mono camera algorithm, furthermore a second mono camera (3) having an optical unit (3.1), an image sensor (3.2) and an image evaluation unit (3.3) designed for image evaluation of the image data generated by the image sensor using a mono camera algorithm, and finally a stereo image evaluation unit (4), which is connected to the image sensor (2.2) of the first mono camera (2) and the image sensor (3.2) of the second mono camera (3) for transmitting the image data and which is designed for stereoscopic image evaluation of the image data of the first and second mono cameras (2, 3) using a stereo camera algorithm.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Stereokamerasystem (1) für ein Fahrzeug. Dieses erfindungsgemäße Stereokamerasystem (1) umfasst eine erste Monokamera (2) mit einer Optik (2.1), einem Bildsensor (2.2) und einer Bildauswerteeinheit (2.3), welche zur Bildauswertung der von dem Bildsensor (2.2) erzeugten Bilddaten unter Verwendung eines Monokamera-Algorithmus ausgebildet ist, des weiteren eine zweiten Monokamera (3) mit einer Optik (3.1), einem Bildsensor (3.2) und einer Bildauswerteeinheit (3.3), welche zur Bildauswertung der von dem Bildsensor erzeugten Bilddaten unter Verwendung eines Monokamera-Algorithmus ausgebildet ist, und schließlich eine Stereobildauswerteeinheit (4), die mit dem Bildsensor (2.1) der ersten Monokamera (2) und

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



dem Bildsensor (3.1) der zweiten Monokamera (3) zur Übertragung der Bilddaten verbunden ist und die zur stereoskopischen Bildauswertung der Bilddaten der ersten und zweiten Monokamera (2, 3) unter Verwendung eines Stereokamera-Algorithmus ausgebildet ist.

Stereokamerasystem

Die Erfindung betrifft ein Stereokamerasystem für ein Fahrzeug.

Moderne Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge werden mit Fahrerassistenzsystemen ausgestattet, deren Sensorik oftmals als Kameras ausgebildet sind. Mit solchen Kameras ist es möglich, auf der Basis der aufgenommenen Bilddaten eine Erkennung und Klassifizierung von Objekten der Fahrzeugumgebung durchzuführen. Aus dem Stand der Technik sind Mono- und Stereokamerasysteme als Umfeldsensoren für Fahrerassistenzsysteme, insbesondere für Sicherheitssysteme bekannt. Der Nachteil einer Monokamera ist, dass eine Entfernungsmessung zu Objekten nur eingeschränkt möglich ist. Eine Möglichkeit eine Entfernung zu schätzen beruht auf Modellannahmen, wie bspw. einer durchschnittlichen Fahrzeugbreite. Eine weitere Möglichkeit zur Entfernungsschätzung liefert die sogenannte Methode Structure-From-Motion, bei der versucht wird, anhand von Bewegungen im Bild auf die Entfernung der Objekte und Position relativ zur Monokamera zu schließen. Daher ist für diese Methode die Kenntnis der Eigenbewegung der Kamera erforderlich.

Eine Verbesserung der Entfernungsschätzungen wird mit Hilfe von Stereokamerasystemen erreicht, die üblicherweise zwei optische Module umfassen, die jeweils aus einem Objektiv und einem Bildsensor aufgebaut sind und in einem gemeinsamen Gehäuse integriert sind. Durch das Auffinden korrespondierender Punkte in den Bildern der beiden Bildsensoren und mit Hilfe der bekannten Basislinie (Abstand der beiden Bildsensoren) kann mithilfe von Triangulation die Entfernung der Punkte bestimmt werden.

Aus der DE 10 2011 082 218 A1 ist eine Standortbestimmungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt, die unter anderem eine als Stereokamerasystem ausgebildete optische Sensoreinheit aufweist. Dieses Stereokamerasystem besteht aus zwei Monokameramodulen, die in der Sensoreinheit als Stereokameramodul integriert und über einen Steg baulich verbunden sind. Ein als Bildverarbeitungsmodul ausgebildetes elektronisches Rechenwerk ist zum einen über eine Datenleitung mit dem Stereokameramodul und zum anderen über eine Datenleitung an einem Datenbus des Fahrzeugs angebunden.

Bei diesem bekannten Stereokamerasystem besteht die Gefahr, dass bei Auftreten eines Defektes, bspw. in einer der beiden Monokameras oder in dem elektronischen Rechenwerk ein vollständiger Ausfall auftreten kann. Die Ausfallsicherheit mit diesem bekannten Stereokamerasystem ist daher äußerst gering.

Des Weiteren ist aus der DE 10 2004 061 998 A1 ein Stereokamerasystem mit einer ersten Monokamera und einer zweiten Monokamera für ein Kraftfahrzeug bekannt, bei dem die beiden Kameras als Stereokamera zusammenwirken. Auch bei diesem bekannten Stereokamerasystem werden die Bilddaten der beiden Monokamera jeweils über Signalleitungen einer Verarbeitungseinheit zugeführt, die diese Bilddaten verarbeitet und bspw. Fahrerassistenzfunktionen für eine Nachtsichtunterstützung, eine Verkehrszeichenerkennung und eine Objekterkennung zur Verfügung stellt.

Auch bei diesem bekannten Stereokamerasystem besteht die Gefahr eines totalen Ausfalls bei Auftreten eines Defektes in einer der Monokamera oder in der Verarbeitungseinheit.

Daher ist es Aufgabe der Erfindung ein Stereokamerasystem für Fahrzeuge bereitzustellen, welches eine hohe Ausfallsicherheit aufweist, so dass eine hohe Verfügbarkeit trotz Auftreten von Fehlern innerhalb des Stereokamerasystems erreicht wird.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Stereokamerasystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

10 Dieses Stereokamerasystem für ein Fahrzeug umfasst erfindungsgemäß:

- eine erste Monokamera mit einer Optik, einem Bildsensor und einer Bildauswerteeinheit, welche zur Bildauswertung der von dem Bildsensor erzeugten Bilddaten unter Verwendung eines Monokamera-Algorithmus ausgebildet ist,
- 15 - eine zweiten Monokamera mit einer Optik, einem Bildsensor und einer Bildauswerteeinheit, welche zur Bildauswertung der von dem Bildsensor erzeugten Bilddaten unter Verwendung eines Monokamera-Algorithmus ausgebildet ist, und
- 20 - eine Stereobildauswerteeinheit, die mit dem Bildsensor der ersten Monokamera und dem Bildsensor der zweiten Monokamera zur Übertragung der Bilddaten verbunden ist und die zur stereoskopischen Bildauswertung der Bilddaten der ersten und zweiten Monokamera unter Verwendung eines Stereobild-Algorithmus ausgebildet ist.
- 25

Mit diesem erfindungsgemäßen Stereokamerasystem wird neben einer verbesserten Erfassungsleistung eine deutliche Erhöhung der Ausfallsicherheit ermöglicht. Dies wird zum einen dadurch erreicht, dass zwei in ihrer Funktion vollständig autarke Monokameras vorgesehen sind und zum anderen die Bilddaten dieser beiden Monokameras mittels einer Stereobildauswerteeinheit einer stereoskopischen Bildauswertung unterzogen werden.

Durch diese erfindungsgemäße Aufteilung des Stereokamerasystems in drei Komponenten, nämlich zwei Monokameras und einer Stereobildauswerteeinheit kann bei Ausfall eines dieser Komponenten eine Mono-Notfunktion aufrecht erhalten werden, in-
5 folgedessen sich die Verfügbarkeit des Gesamtsystems erhöht.

Damit liegen die von den beiden Monokameras erfassten Umfeldinformationen doppelt vor und können von den jeweils zugehörigen Bildauswerteeinheiten mittels der in diesen in-
10 stallierten Monokamera-Algorithmen ausgewertet werden. Solche Monokamera-Algorithmen umfassen bspw. die Erkennung von Objekten, wie Fahrbahnmarkierungen und Verkehrszeichen usw., die modellbasierte Detektion und das Tracking von Fahrzeugen sowie eine Mono-Szenenrekonstruktion zur Erfassung des statischen Fahrzeugumfelds.
15

Mit der Stereobildauswerteeinheit wird eine auf dem Stereo-Prinzip basierende Umwelterfassung ermöglicht, womit im Normalbetrieb des Stereokamerasystems hochgenaue Stereo-Daten
20 für die Verwendung in Fahrerassistenzsystemen, insbesondere in Sicherheitssystemen zur Verfügung gestellt werden können.

Bei Ausfall bspw. einer der beiden Monokameras aufgrund bspw. eines defekten Mikrocontrollers der Bildauswerteeinheit, eines defekten Speichers oder einer defekten Energieversorgung
25 ist keine Stereo-Auswertung mehr möglich, allerdings stehen noch Mono-Informationen, die natürlich weniger genau sind, für einen Notbetrieb zur Verfügung. Die Ausfallsicherheit ist damit gegenüber bekannten Stereokamerasystemen erhöht.

30

Dadurch dass die von den beiden Monokameras in Form von Bilddaten gelieferten Umfeldinformationen doppelt vorliegen, zum Beispiel in Form von Fahrstreifenmarkierungen oder Verkehrs-

zeichen, lässt sich eine gegenseitige Überwachung der Monokameras durchführen. Es ist damit möglich ein Maß für eine festgestellte Abweichung zu bestimmen, so dass bei einer Überschreitung einer bestimmten Schwelle durch dieses Maß das Stereokamerasystem als unzuverlässig eingestuft werden kann. Falls noch weitere Datenquellen vorliegen, bspw. eine digitale Karte oder weitere Kameras (Topview-Kamera) oder Umfeldsensoren (Radar- und/oder Lidar-Sensoren) kann mit deren Sensorsignalen eine defekte Monokamera identifiziert werden. In einem solchen Fall würde die Stereo-Funktionalität entfallen und stattdessen ein Notbetrieb mit Hilfe der verbleibenden Monokamera aufrecht erhalten werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Stereobildauswerteeinheit zur Diagnose der Funktion der ersten und zweiten Monokamera unter Verwendung wenigstens eines Diagnose-Programmes ausgebildet. Dies ermöglicht bei der Erkennung einer defekten Monokamera die Ressourcen der Stereobildauswerteeinheit zur Isolation des zum Ausfall der Monokamera geführten Fehlers zu nutzen, indem ein solches Diagnose-Programm von der Stereobildauswerteeinheit geladen und ausgeführt wird. Als Diagnose-Programm können die gleichen Algorithmen wie die Monokamera-Algorithmen ausgeführt werden und die Ergebnisse mit denen der Monokameras verglichen werden, umso bspw. einen defekten Mikrocontroller oder defekte Speicher (RAM) der Bildauswerteeinheit zu erkennen. Als Diagnose-Programme können auch Algorithmen zum Erkennen von defekten Bildsensoren (Imager) oder defekten Optiken der Monokameras geladen und ausgeführt werden.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn Weiterbildungsgemäß die erste Monokamera eine Energieversorgungseinrichtung und die zweite Monokamera eine Energieversorgungseinrichtung aufwei-

sen. Damit liegen für die beiden Monokameras getrennte Stromversorgungen vor, wodurch ebenso die Ausfallsicherheit erhöht wird.

5 Des Weiteren ist es auch vorteilhaft, wenn weiterbildungsgemäß die erste und zweite Monokamera jeweils über einen eigenen Highspeed-Datenbus mit der Stereobildauswerteeinheit verbunden ist. Auch hiermit wird aufgrund der getrennten Bussysteme für die beiden Monokameras die Ausfallsicherheit, insbesondere bei defekten Fahrzeugnetzen, zum Beispiel aufgrund
10 eines Kabelbruches erhöht. Insbesondere bietet es sich an, einen teuren Highspeed-Datenbus, wie bspw. Ethernet oder Flexray einzusetzen.

15 Ferner bietet es sich weiterbildungsgemäß an, ein Fahrerassistenzsystem vorzusehen, welches mit der Stereobildauswerteeinheit über ein Bussystem verbunden ist. Mit einem solchen Fahrerassistenzsystem werden hoch automatisierte Funktionen realisiert, für die hinsichtlich des Erfassungsbereichs, der
20 Konfidenz und der Genauigkeit hohe Ansprüche gestellt werden, insbesondere eine hohe Ausfallsicherheit erwartet wird, die mit dem erfindungsgemäßen Stereokamerasystem erfüllt werden kann.

25 Vorzugsweise ist zur Durchführung eines Notbetriebes die erste und zweite Monokamera jeweils über einen eigenen Lowspeed-Datenbus mit dem Fahrerassistenzsystem verbunden. So wird bei Ausfall einer Monokamera eine Rückfallebene für den Notbetrieb realisiert, bei dem die Daten der intakten Monokamera
30 über einen solchen Lowspeed-Datenbus, bspw. einem CAN-Bus der Fahrerassistenzsystem zur Auswertung zugeführt werden. Ein solcher Notbetrieb kann gegebenenfalls nur mit einer reduzierten Datenmenge durchgeführt werden, so dass die Bilddaten

aufgrund ihrer hohen Bildrate nicht mehr übertragen werden können. In diesem Fall werden nur die Objektdaten von Objekten, wie Spurmarkierungen, Verkehrszeichen usw. übertragen.

5 Schließlich ist es gemäß einer letzten vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die erste und zweite Monokamera jeweils als Modul mit einem Gehäuse ausgebildet sind, wobei die Stereobildauswerteeinheit in dem Gehäuse der ersten oder der zweiten Monokamera integriert ist. Damit kann
10 das erfindungsgemäße Stereokamerasystem kostengünstig hergestellt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die einzige beigefügte Figur näher erläutert. Diese Figur 1 zeigt
15 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Stereokamerasystems.

Das für ein Fahrzeug (in Figur 1 nicht dargestellt) vorgesehene erfindungsgemäße Stereokamerasystem 1 gemäß Figur 1 umfasst drei Komponenten 2, 3 und 4, die jeweils als Modul ausgebildet sind. Diese Komponenten sind eine erste Monokamera 2, eine zweite Monokamera 3 und eine Stereobildauswerteeinheit 4, wobei die erste Monokamera 2 über einen Highspeed-Datenbus 5.1 und die zweite Monokamera 2 über einen weiteren
20 Highspeed-Datenbus 5.2 mit der Stereobildauswerteeinheit 4 verbunden sind. Die von der Stereobildauswerteeinheit 4 erzeugten Auswerteergebnisse werden über einen Datenbus einem Fahrerassistenzsystem 6 zugeführt, mit dem hochautomatisierte Funktionen realisiert werden.

30

Alternativ ist es auch möglich, den Datenaustausch zwischen den Komponenten 2, 3, 4 und 6 über einen gemeinsamen Highspeed-Datenbus 5 zu realisieren, der in Figur 1 gestrich-

chelt dargestellt ist, zu dem auch die Datenbusleitung zwischen Stereobildauswerteeinheit 4 und dem Fahrerassistenzsystem 6 gehört.

- 5 Diese beiden Monokameras 2 und 3 sind in ihren Funktionen als Kamera autark und umfassen daher jeweils eine Optik 2.1 und 3.1, einen Bildsensor (Imager) 2.2 und 3.2, eine Bildauswerteeinheit 2.3 und 3.3 und ein Datenbus-Interface 2.5 und 3.5.
- 10 Die von den Bildsensoren 2.2 und 3.2 von der Umgebung des Fahrzeugs erzeugten Bilddaten werden sowohl der Bildauswerteeinheit 2.3 bzw. 3.3 als auch dem Datenbus-Interface 2.5 bzw. 3.5 zugeführt. Die Bilddaten der Monokameras 2 und 3 werden von deren Bildauswerteeinheiten 2.3 und 3.3 mittels eines Mo-
- 15 nokamera-Algorithmus ausgewertet und das Auswerteergebnis ebenso an das Datenbus-Interface 2.5 bzw. 3.5 weitergeleitet.

- Damit werden die Bilddaten des Bildsensors 2.2 der ersten Monokamera 2 als auch das Auswerteergebnis von deren Bildaus-
- 20 werteeinheit 2.3 über das Datenbus-Interface 2.5 auf den Highspeed-Datenbus 5.1 bzw. 5 gegeben. In entsprechender Weise werden auch die Bilddaten des Bildsensors 3.2 der zweiten Monokamera 3 als auch das Auswerteergebnis von deren Bildauswerteeinheit 3.3 über das Datenbus-Interface 3.5 auf den wei-
- 25 teren Highspeed-Datenbus 5.2 oder den gemeinsamen Highspeed-Datenbus 5 gegeben.

- Die Stereobildauswerteeinheit 4 dient zur stereoskopischen Bildauswertung der über die beiden Highspeed-Datenbusse 5.1
- 30 und 5.2 oder über den gemeinsamen Highspeed-Datenbus 5 zugeführten Bilddaten der beiden Monokameras 2 und 3 mittels eines Stereobild-Algorithmus. Damit stehen hochgenaue Stereodaten zur Verfügung, die mittels des Stereobild-Algorithmus

ausgewertet werden. Die von der Stereobildauswerteeinheit 4 erzeugten Auswerteergebnisse werden dem Fahrerassistenzsystem 6 über einen Datenbus bzw. über den gemeinsamen Highspeed-Datenbus 5 zugeführt, mit dem hochautomatisierte Funktionen realisiert werden.

Mit diesem im Wesentlichen drei Komponenten aufweisenden Aufbau des erfindungsgemäßen Stereokamerasystems 1 wird die Ausfallsicherheit wesentlich erhöht, da bei einem Ausfall eines der Monokameras 2 oder 3, bspw. aufgrund eines defekten Mikrocontrollers oder eines defekten Speichers einer der Auswerteeinheiten 2.3 oder 3.3, keine Stereo-Auswertung mehr möglich ist, jedoch noch die Mono-Informationen der intakten Monokamera 2 oder 3 für einen Notbetrieb zur Verfügung stehen.

15

Ferner weist jede der beiden Monokameras 2 und 3 eine eigene Energieversorgungseinrichtung 2.4 bzw. 3.4 auf, so dass auch hierdurch die Ausfallsicherheit erhöht wird. Denn bei Ausfall einer der beiden Energieversorgungseinrichtungen 2.4 oder 3.4 bleibt die andere Monokamera mit der nichtdefekten Energieversorgungseinrichtung intakt.

20

Die beiden Highspeed-Datenbusse 5.1 und 5.2 stellen jeweils für die erste und zweite Monokamera 2 und 3 getrennte Bussysteme dar, um auch hierdurch die Ausfallsicherheit bei einem defekten Datenbus-Netz des Fahrzeugs, bspw. aufgrund eines Kabelbruches zu erhöhen. Für solche Highspeed-Datenbusse 5.1 und 5.2 werden bspw. ein Ethernet- oder ein Flexray-Datenbus eingesetzt.

25

30

Für den Notbetrieb mit nur einer intakten Monokamera 2 oder 3, bei Ausfall der Stereobildauswerteeinheit 4 oder bei Ausfall eines der Highspeed-Datenbusse 5.1, 5.2 oder 5 ist je-

weils ein eigener Lowspeed-Datenbus 8.1 bzw. 8.2 für die erste bzw. zweite Monokamera 2 bzw. 3 vorgesehen, so dass die Bilddaten des Bildsensors 2.2 der ersten Monokamera 2 über den zugehörigen Lowspeed-Datenbus 8.1 direkt dem Fahrerassistenzsystem 6 und die Bilddaten des Bildsensors 3.2 der zweiten Monokamera 3 über den zugehörigen Lowspeed-Datenbus 8.2 ebenso direktem Fahrerassistenzsystem 6 zugeführt werden können. Es kann jedoch sein, dass im Notbetrieb die Bilddaten aufgrund der zu hohen Datenrate nicht über den Lowspeed-Datenbus 8.1 oder 8.2 übertragen werden können, so dass in einem solchen Fall zumindest die Objektdaten von Objekten, wie bspw. Spurdaten, Verkehrszeichen usw. übertragen werden.

Dadurch dass die von den beiden Monokameras 2 und 3 in Form von Bilddaten gelieferten Umfeldinformationen doppelt vorliegen, zum Beispiel in Form von Fahrstreifenmarkierungen oder Verkehrszeichen, lässt sich eine gegenseitige Überwachung der Monokameras 2 und 3 durchführen. Es ist damit möglich ein Maß für eine festgestellte Abweichung zu bestimmen, so dass bei einer Überschreitung einer bestimmten Schwelle durch dieses Maß das Stereokamerasystem 1 als unzuverlässig eingestuft werden kann. Falls noch in dem Fahrzeug weitere Datenquellen vorliegen, bspw. eine digitale Karte oder weitere Kameras (Topview-Kamera) oder Umfeldsensoren (Radar- und/oder Lidar-Sensoren) kann mit deren Sensorsignalen eine defekte Monokamera 2 oder 3 identifiziert werden. In einem solchen Fall würde die Stereo-Funktionalität entfallen und stattdessen ein Notbetrieb mit Hilfe der verbleibenden Monokamera 2 oder 3 aufrecht erhalten werden.

Die Stereobildauswerteeinheit 4 kann zur Diagnose der Funktion der ersten und zweiten Monokamera 2 und 3 unter Verwendung eines Diagnose-Programmes verwendet werden. Dies ermöglicht

bei der Erkennung einer defekten Monokamera 2 oder 3 die Ressourcen der Stereobildauswerteeinheit 4 zur Isolation des zum Ausfall der Monokamera 2 oder 3 geführten Fehlers zu nutzen, indem ein solches Diagnose-Programm von der Stereobildauswerteeinheit 4 geladen und ausgeführt wird. Als Diagnose-Programm können die gleichen Algorithmen wie die Monokamera-Algorithmen ausgeführt werden und die Ergebnisse mit denen der Monokameras 2 und 3 verglichen werden, umso bspw. defekte Mikrocontroller oder defekte Speicher (RAM) der Bildauswerteeinheit 2.3 oder 3.3 zu erkennen. Als Diagnose-Programme können auch Algorithmen zum Erkennen von defekten Bildsensoren (Imager) oder defekten Optiken der Monokameras 2 oder 3 geladen und ausgeführt werden.

Wie oben bereits ausgeführt, ist die erste und zweite Monokamera 2 und 3 jeweils als Modul ausgeführt und umfasst daher ein Gehäuse 2.6 bzw. 3.6. Aus Kostengründen kann die Stereobildauswerteeinheit 4 in dem Gehäuse 2.6 oder 3.6 der ersten oder der zweiten Monokamera 2 oder 2 integriert werden.

In dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 umfasst das erfindungsgemäße Stereokamerasystem zwei in ihrer Funktion autarke Monokameras 2 und 3. Entsprechend dem dargestellten Stereokamerasystem 1 können auch mehr als zwei Monokameras zusammen mit einer Stereobildauswerteeinheit eingesetzt werden.

Bezugszeichen

	1	Stereokamerasystem
5	2	erste Monokamera
	2.1	Optik der ersten Monokamera 2
	2.2	Bildsensor (Imager) der ersten Monokamera 2
	2.3	Bildauswerteeinheit der ersten Monokamera 2
	2.4	Energieversorgungseinrichtung der ersten Monokamera
10	2	
	2.5	Datenbus-Interface der ersten Monokamera 2
	2.6	Gehäuse der ersten Monokamera 2
	3	zweite Monokamera
	3.1	Optik der zweiten Monokamera 3
15	3.2	Bildsensor (Imager) der zweiten Monokamera 3
	3.3	Bildauswerteeinheit der zweiten Monokamera 3
	3.4	Energieversorgungseinrichtung der zweiten Monokame- ra 3
	3.5	Datenbus-Interface der zweiten Monokamera 3
20	3.6	Gehäuse der zweiten Monokamera 3
	4	Stereobildauswerteeinheit
	5	Highspeed-Datenbus
	5.1	Highspeed-Datenbus der ersten Monokamera 2
	5.2	Highspeed-Datenbus der zweiten Monokamera 3
25	6	Fahrerassistenzsystem
	7	Bussystem
	8.1	Lowspeed-Datenbus der ersten Monokamera 2
	8.2	Lowspeed-Datenbus der zweiten Monokamera 3

Patentansprüche

1. Stereokamerasystem (1) für ein Fahrzeug, umfassend:
 - 5 - eine erste Monokamera (2) mit einer Optik (2.1), einem Bildsensor (2.2) und einer Bildauswerteeinheit (2.3), welche zur Bildauswertung der von dem Bildsensor (2.2) erzeugten Bilddaten unter Verwendung eines Monokamera-Algorithmus ausgebildet ist,
 - 10 - eine zweiten Monokamera (3) mit einer Optik (3.1), einem Bildsensor (3.2) und einer Bildauswerteeinheit (3.3), welche zur Bildauswertung der von dem Bildsensor erzeugten Bilddaten unter Verwendung eines Monokamera-Algorithmus ausgebildet ist, und
 - 15 - eine Stereobildauswerteeinheit (4), die mit dem Bildsensor (2.1) der ersten Monokamera (2) und dem Bildsensor (3.1) der zweiten Monokamera (3) zur Übertragung der Bilddaten verbunden ist und die zur stereoskopischen Bildauswertung der Bilddaten der ersten und zweiten Monokamera
20 (2, 3) unter Verwendung eines Stereokamera-Algorithmus ausgebildet ist.
2. Stereokamerasystem (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stereobildauswerteeinheit (4) zur Diagnose
25 der Funktion der ersten und zweiten Monokamera (2, 3) unter Verwendung wenigstens eines Diagnose-Programmes ausgebildet ist.
3. Stereokamerasystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Monokamera (2) eine Energieversorgungseinrichtung (2.4) und die zweite Monokamera (3)
30 eine Energieversorgungseinrichtung (3.4) aufweisen.

4. Stereokamerasystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Monokamera (2, 3) jeweils über einen eigenen Highspeed-Datenbus (5.1, 5.2) mit der Stereobildauswerteeinheit (4) verbunden ist.

5. Stereokamerasystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fahrerassistenzsystem (6) vorgesehen ist, welches mit der Stereobildauswerteeinheit (4) über ein Bussystem (7) verbunden ist.

6. Stereokamerasystem (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Durchführung eines Notbetriebes die erste und zweite Monokamera (2, 3) jeweils über einen eigenen Lowspeed-Datenbus (8.1, 8.2) mit dem Fahrerassistenzsystem (6) verbunden ist.

7. Stereokamerasystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Monokamera (2, 3) jeweils als Modul mit einem Gehäuse (2.6, 3.6) ausgebildet sind, wobei die Stereobildauswerteeinheit (6) in dem Gehäuse (2.6, 3.6) der ersten oder der zweiten Monokamera (2, 3) integriert ist.

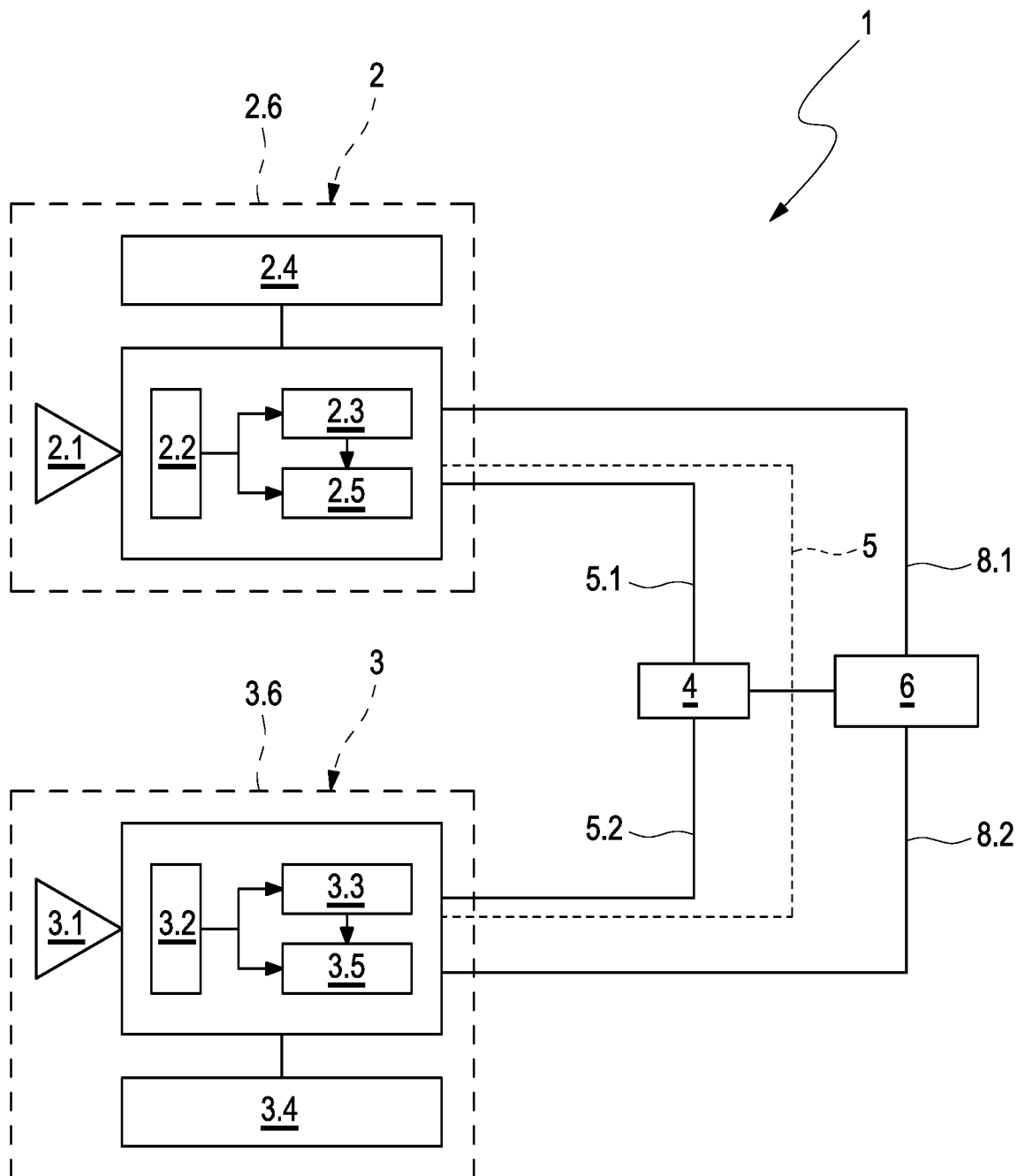


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04N13/02
ADD.

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)
H04N

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H11 177964 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO) 2 July 1999 (1999-07-02)	1-5,7
Y	paragraph [0023] - paragraph [0025]; figure 18 paragraph [0042] paragraph [0006]	6
Y	----- JP 2002 032746 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO) 31 January 2002 (2002-01-31) paragraph [0041] -----	6



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 application or patent 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 June 2015

Date of mailing of the international search report

23/06/2015

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Wahba, Alexander

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2015/200210

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H11177964 A	02-07-1999	JP 3516127 B2	05-04-2004
		JP H11177964 A	02-07-1999

JP 2002032746 A	31-01-2002	JP 3985436 B2	03-10-2007
		JP 2002032746 A	31-01-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04N13/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04N

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP H11 177964 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO) 2. Juli 1999 (1999-07-02)	1-5,7
Y	Absatz [0023] - Absatz [0025]; Abbildung 18 Absatz [0042] Absatz [0006]	6
Y	JP 2002 032746 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO) 31. Januar 2002 (2002-01-31) Absatz [0041]	6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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

"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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juni 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/06/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wahba, Alexander

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2015/200210

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H11177964 A	02-07-1999	JP 3516127 B2	05-04-2004
		JP H11177964 A	02-07-1999

JP 2002032746 A	31-01-2002	JP 3985436 B2	03-10-2007
		JP 2002032746 A	31-01-2002
