

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/157723 A1

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

SYSTEM UND VERFAHREN ZUR KOLLISIONSVERMEIDUNG

5 TECHHNISCHES GEBIET

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Vermeidung von Kollisionen eines Fahrzeuges mit weiteren Objekten. Das System bzw. das Verfahren ist beispielsweise geeignet für die automatische Vermeidung von Kollisionen durch unbemannte, steuerbare Fluggeräte mit anderen Fluggeräten oder mit feststehenden Hindernissen.

HINTERGRUND

15

Die der Erfindung zugrunde liegenden Aufgaben bestehen darin, ein System und ein Verfahren bereitzustellen, mit dem Kollisionen zwischen einem Fahrzeug und einem bewegten oder unbewegten Hindernis, beispielsweise einem anderen Fahrzeug, zuverlässig vermieden werden können, selbst wenn diese Hindernisse nicht über eine Vorrichtung verfügen, die Dritten auswertbare Positions- und/oder Bewegungsdaten, beispielsweise über Funk, zur Verfügung stellt. Unter dem Begriff "Fahrzeug" werden dabei Landfahrzeuge, Wasserfahrzeuge (z.B. Schiffe), Unterwasserfahrzeuge (z.B. U-Boote), bemannte oder unbemannte Luftfahrzeuge (z.B. Flugzeuge) sowie Weltraumfahrzeuge verstanden.

ZUSAMMENFASSUNG

30

Diese Aufgaben werden durch ein System zur Vermeidung von Kollisionen zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

35

Ein Aspekt der Erfindung betrifft ein System zur Vermeidung von Kollisionen zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis.

Das System umfasst ein Bilderfassungssystem zur optischen Erfassung eines Gesamtbildes, das gegebenenfalls ein Hindernis enthält. Das optische Bilderfassungssystem stellt zum einen Bilddaten bereit, die das Gesamtbild repräsentieren, zum An-
5 deren bildbasierte Daten über die Position und/oder über den Bewegungszustand eines Hindernisses. Weiterhin ist ein Transpondersystem mit zumindest einer Transpondersignal-Empfangeinheit zum Empfang von Transponderdaten vorgesehen, die Daten über die Position und/oder über den Bewegungszustand ei-
10 nes Hindernisses beinhalten.

Das Bilderfassungssystem ermöglicht die Erkennung eines Hindernisses, das sich in der Umgebung des Fahrzeugs befindet. Ein solches Bilderfassungssystem eröffnet die Möglichkeit,
15 beispielsweise anhand einer quasi-kontinuierlichen Beobachtung des Hindernisses auf die Relativbewegung zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis zu schließen und die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstosses zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis zu ermitteln.

20

Das Transpondersystem dient zum Empfang von Daten, die vom Hindernis selbst, beispielsweise mittels einer Funkübertragung, bereitgestellt werden. Die mit Hilfe des Transpondersystems empfangenen Daten über die Position des Hindernisses
25 können z.B. die aktuellen Werte des Längengrades, des Breitengrades und der Höhenlage des Fahrzeuges enthalten, so dass dessen aktuelle Position gegenüber dem Erdkoordinatensystem ermittelt werden kann.

30 Die mit Hilfe des des Transpondersystems empfangenen Daten über den Bewegungszustand des Hindernisses können z.B. die aktuellen Werte zu Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung des Hindernisses gegenüber der Erde enthalten, oder Änderungen der Geschwindigkeit und der Bewegungsrichtung des Hindernis-
35 ses. Bei der Bewegungsrichtung und der Änderung der Bewegungsrichtung handelt es sich im Allgemeinen um 3-dimensionale Vektoren, so dass die Daten beispielsweise beim einem

Hindernis, das durch ein Luftfahrzeug gegeben ist, nicht nur Kursrichtung und Kursänderungen übertragen werden können, sondern auch Höhenänderungen. Bei Systemen, in denen die genaue Position des Hindernisses nur von zwei Koordinaten oder
5 gar nur einer Koordinate abhängt, ist es ausreichend, nur zwei bzw. nur eine Koordinate zu übertragen, bzw. die Änderung dieser beiden Koordinaten bzw. dieser einen Koordinate.

Das System umfasst weiterhin ein Kollisions- und Ausweichmo-
10 dul, welches ebenso wie das optische Bilderfassungssystem und das Transpondersystem an ein Netzwerk gekoppelt ist, das der Kommunikation unter den Systemkomponenten dient. Das Kollisions- und Ausweichmodul ist dazu ausgebildet, eine Kollisionsgefahr zwischen dem Fahrzeug und einem Hindernis auf Grundlage der bildbasierten Daten und/oder auf Grundlage der trans-
15 ponderbasierten Daten zu ermitteln, soweit diese Daten jeweils verfügbar sind. Im Fall einer festgestellten Kollisionsgefahr kann das Kollisions- und Ausweichmodul ein Warnsignal über eine möglicherweise bevorstehende Kollision bereitstellen und/oder automatisch eine Änderung des Bewegungszu-
20 standes des Fahrzeuges veranlassen, um eine Kollision mit dem Hindernis zu vermeiden.

KURZBESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren anhand eines als Luftfahrzeug ausgebildeten Hindernisses beispielhaft erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Explosionsdarstellung eines Teils eines Systems zur Vermeidung von Kollisionen gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Figur 2 eine schematische Darstellung eines ersten Luftfahrzeuges, das sich auf Kollisionskurs mit einem zweiten Luftfahrzeug befindet, und das mit einem optischen Bilderfassungssystem ausgestattet ist, welches einen Bestandteil eines Systems gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;
- Figur 3 ein Gesamtbild, das aus Einzelbildern zusammengesetzt ist, von denen jedes von einem anderen Bilderfassungssensor des optischen Bilderfassungssystems aufgenommen wurde;
- Figur 4 einen vergrößerten Abschnitt des Gesamtbildes gemäß Figur 3, der das als Hindernis angesehene zweite Luftfahrzeug enthält;
- Figur 5 eine schematische Darstellung zur Illustration der Peilung eines Flugzeuges über den von diesem ausgesendeten Transpondercode;

Figur 6 eine schematische Darstellung zur Illustration der Funktionsweise der Peilung eines Hindernisses (z.B. eines Flugzeuges) mit Hilfe von zwei oder mehr Transponderantennen; und

5

Figur 7 eine schematische Darstellung eines Systems gemäß der vorliegenden Erfindung zur Veranschaulichung der Zusammenwirkens der Komponenten des Systems.

10 In den Figuren bezeichnen, sofern nicht anders angegeben, gleiche Bezugszeichen gleiche oder gleich wirkende Elemente.

DETAILIERTE BESCHREIBUNG

15 Figur 1 ist eine Explosionsdarstellung eines Teils eines Systems zur Vermeidung von Kollisionen gemäß der vorliegenden Erfindung. Der gezeigte Teil, der befindet sich in einem ersten Luftfahrzeug 100 befindet, umfasst ein optisches Bilderfassungssystem beispielhaft sechs elektro-optischen Bilderfassungssensoren 30a-30f. Abweichend davon kann ein optisches
20 Bilderfassungssystem eine beliebige Zahl von Bilderfassungssensoren aufweisen, sowohl weniger als auch mehr als sechs Bilderfassungssensoren. Bei geeigneter Auslegung des Systems kann insbesondere auch nur ein Bilderfassungssensor vorgesehen
25 sein.

Jeder derartige Bilderfassungssensor kann z.B. einen CCD- oder einen CMOS-Chip enthalten, sowie eine vorgeschaltete Optik, um den gewünschten, von dem jeweiligen Bilderfassungssensor zu erfassenden Zielbereich auf dem Chip abzubilden.
30 Bei dem Zielbereich kann es sich zum Beispiel - bezogen auf die optische Achse des Bilderfassungssensors - um einen vorgegebenen Raumwinkelbereich handeln. Auf diese Weise kann jeder Bilderfassungssensor, wenn sich das erste Luftfahrzeug im
35 Horizontalflug befindet, einen horizontalen Winkelbereich und einen azimutalen Winkelbereich erfassen und ein dementsprechendes Bild oder eine quasi-kontinuierliche Bildfolge auf-

nehmen und in Abhängigkeit von den konkreten Erfordernissen des Systems abspeichern und/oder anderen Komponenten des Systems zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stellen.

5 Figur 2 zeigt hierzu eine schematische Darstellung des ersten Luftfahrzeuges 100, das sich auf Kollisionskurs mit einem zweiten Luftfahrzeug 200 befindet. Das erste Luftfahrzeug 100 ist mit einem optischen Bilderfassungssystem ausgestattet, wie es in Figur 1 dargestellt ist. Das Bilderfassungssystem
10 umfasst sechs elektro-optische Bilderfassungssensoren 30a-30f, von denen jeder in der Lage ist, einen durch gestrichelte radiale Linien angedeuteten Raumwinkelbereich zu erfassen. Die Bilderfassungssensoren 30a-30f sind so zueinander angeordnet und aufeinander abgestimmt, dass sich die Raumwin-
15 kelbereiche benachbarter Bilderfassungssensoren 30a-30f überschneiden. Hierdurch enthalten die Bilder 31a-31f benachbarten Bilderfassungssensoren 30a-30f, zumindest wenn diese Bilder 31a-31f gleichzeitig oder kurz hintereinander aufgenommen wurden, in den jeweiligen Überschneidungsbereichen näherungsweise gleiche Bildabschnitte, so dass die einzelnen Bilder
20 31a-31f wie bei einer Bildbearbeitungssoftware ("Stitch-Software") zu einem im Wesentlichen nahtlosen Gesamtbild 35 zusammengefügt werden können.

25 Figur 3 zeigt das aus den Einzelbildern 31a-31f gemäß Figur 2 zusammengefügte Gesamtbild 35 mit Überschneidungsbereichen 32a-32e. Bei Systemen, in denen nur ein einziger Bilderfassungssensor eingesetzt wird, entfällt natürlich der Schritt des Zusammenfügens von Einzelbildern zu einem Gesamtbild. In
30 diesem Fall stellt jedes Einzelbild bereits ein Gesamtbild dar.

In dem gezeigten Beispiel wird das zweite Luftfahrzeug 200 von dem Bilderfassungssensor 30e erfasst und ist demgemäß auf
35 dem zugehörigen Einzelbild 31e abgebildet. Damit das System erkennt, dass eines der Einzelbilder 31a-31f und/oder das Gesamtbild 35 ein Hindernis, hier eben das zweite Luftfahrzeug

200, enthält, und ob sich dieses auf einem Kollisionskurs mit dem ersten Luftfahrzeug 100 befindet, können verschiedene Maßnahmen eingesetzt werden.

5 Beispielsweise kann das System jedes der Einzelbilder 31a-31f und/oder das Gesamtbild 35 auf das Vorhandensein bestimmter vorgegebener Muster wie z.B. typische Formen verschiedenster Luftfahrzeuge untersuchen und bei Übereinstimmung auf das Vorhandensein eines Hindernisses schließen.

10

Eine andere Möglichkeit, das Vorliegen eines Hindernisses festzustellen besteht darin, mehrere aufeinander folgende Gesamt- und/oder Einzelbilder mittels einer geeigneten Auswerteeinheit "übereinander" zu legen und auf Unterschiede hin zu
15 vergleichen. Vergleicht man beispielsweise zwei nacheinander aufgenommene Gesamtbilder 35, von denen jedes das zweite Luftfahrzeug 200 zeigt, so ist das zweite Luftfahrzeug 200 im Fall einer Annäherung an das erste Luftfahrzeug 100 auf dem zweiten Gesamtbild 35 etwas größer abgebildet als auf dem
20 ersten Gesamtbild 35, während der Hintergrund, typischer Weise Landschaft und/oder Himmel, aufgrund der vergleichsweise großen Entfernung im Wesentlichen unverändert bleibt. Aufgrund der unveränderten Bildbestandteile können die beiden Gesamtbilder 35 "übereinander" gelegt und durch eine Differenzbildung zwischen den Bildern auf Unterschiede hin unter-
25 sucht werden. Festgestellte Differenzen stellen somit potenzielle Hindernisse 200 dar.

Auf entsprechende Weise können durch Vergleich mehrerer nacheinander aufgenommener Gesamtbilder 35 jeweilige Differenzen festgestellt werden. Eine ausreichend hohe Bildfolge vor-
30 ausgesetzt lässt sich auf diese Weise feststellen, ob ein festgestelltes potenzielles Hindernis 200 an Größe zunimmt, was mit einem erhöhten Risiko für eine Kollision gleichzusetzen ist. Umgekehrt bedeutet eine sich verringernde Größe eine
35 Abnahme des Kollisionsrisikos. Ebenso lässt sich durch einen Vergleich mehrerer nacheinander aufgenommener Gesamtbilder 35

auf die Bewegung eines potenziellen Hindernisses 200 relativ zum ersten Luftfahrzeug 100 schließen.

Um die Funktion des optischen Bilderfassungssystems 1 zu gewährleisten, ist eine möglichst unverschmutzte Optik der Bilderfassungssensoren 30a-30f erforderlich. So könnte beispielsweise ein Insekt, das im Flug auf die Optik eines der Bilderfassungssensoren 30a-30f aufprallt und dort verbleibt, zu einer Fehlfunktion des Systems führen, wenn es als potenzielles Hindernis für eine möglicherweise bevorstehende Kollision interpretiert. Außerdem könnte es evtl. ein tatsächlich auf Kollisionskurs befindliches Hindernis verdecken, wenn sich dieses in dem "toten" Raumwinkelbereich befindet, der durch das Insekt erzeugt wird.

Daher ist es bei dem System optional vorgesehen, dass die Lichteintrittsöffnungen von einem, mehreren oder allen Bilderfassungssensoren 30a-30f jeweils von einer durchsichtigen Abdeckung 40 vor Verschmutzung geschützt sind. Eine solche durchsichtige Abdeckung 40 kann sich auch ununterbrochen über die Lichteintrittsöffnungen von zwei, mehreren oder - wie in den Figuren 1 und 2 gezeigt ist - allen Bilderfassungssensoren 30a-30f hinweg erstrecken und diese vor Verunreinigungen und Beschädigungen schützen. Damit die optische Abbildung durch die durchsichtige Abdeckung 40 nicht beeinträchtigt wird, kann die durchsichtige Abdeckung 40 quasi brechungsfrei ausgestaltet sein.

Optional ist eine Reinigungsvorrichtung vorgesehen, die auch während des Betriebs des ersten Luftfahrzeugs 100, also im Flug, betrieben werden kann. Hierbei kann es sich beispielsweise um eine Waschvorrichtung handeln, z.B. um eine Düse, die die durchsichtige Abdeckung 40 mit einer Reinigungsflüssigkeit besprüht. Ergänzend oder alternativ dazu kann auch ein beweglicher Schaber vorgesehen sein, der beispielsweise als Scheibenwischer ausgebildet sein kann, wie er z.B. bei

Kraftfahrzeugen von Scheinwerferreinigungsanlagen verwendet wird.

Ergänzend oder alternativ kann die durchsichtige Abdeckung 40 auswechselbar sein, beispielsweise in Form einer geschraubten, geklammerten oder gesteckten transparenten Kunststoffscheibe. Ebenso kann als durchsichtige Abdeckung 40 in Form einer transparenten Folie aufgeklebt werden. Es ist auch denkbar, ausreichend Folie für einen oder mehrere Flüge auf einer Spule aufzurollen, wobei das Ende der Folie auf einer anderen Spule befestigt wird, und diese bei Verschmutzung, ähnlich dem Film in einer Kamera stückweise aufgerollt wird.

Damit das System auch bei Bedingungen arbeitet kann die Optik des Sichtsystems mit Objektiven ausgestattet werden, welche das sichtbare Licht filtert und nur das Licht im Nahen Infrarot Bereich (NIR) oder im kurzen Infrarot Bereich (SWIR) durchlässt.

Das in Figur 1 gezeigte System umfasst außerdem ein Transpondersystem 2, das Daten empfangen kann, welche aktiv von einem potenziellen Hindernis 200 gesendet werden. Hierzu ist eine Transponderantenne 21 vorgesehen, welche die empfangenen Daten an das Transpondersystem 2 (z.B. "ADS-B In") weiterleitet.

Flugfunktransponder (TPX oder XPDR) sind Sekundärradar-Transponder zur Identifizierung von Flugzeugen. Das geschieht über den sogenannten Transpondercode, auch "Squawk" genannt, einen vierstelligen Oktalzahl-Code, der durch den Piloten am Transponder nach Aufforderung durch die Luftraumüberwachung eingestellt wird. Transponder haben unterschiedliche Betriebsarten: Bei einer Mode A Anfrage wird nur der Squawk übermittelt, bei einer Mode C Anfrage wird die Flughöhe über Normaldruck (Flugfläche) übermittelt und bei einer Mode S Anfrage (Mode Selektive, seit einigen Jahren in vielen Ländern in der kommerziellen, zivilen Luftfahrt vorgeschrieben)

wird zusätzlich zu dem Squawk und der Flughöhe eine 24-bit-Identifizierungscode übermittelt, die jedem Flugzeug (ähnlich wie ein KFZ-Kennzeichen) eindeutig zugeordnet ist. Zudem kann die Bodenstation (der "Tower") gezielt bestimmte Transponder abfragen. Die Transpondersignale werden von den Luftfahrzeugen auf einer genormten Frequenz von 1090 MHz gesendet.

Obwohl die Transponderdaten zusammen mit den Primärradardaten auf den Radarschirmen der Flugüberwachung dargestellt werden, handelt es sich hierbei um ein eigenständiges System. Meist ist allerdings die Richtantenne für die Transponderabfrage fest an der sich drehenden Primärradarantenne der Bodenstation montiert. Durch einen geringfügigen Versatz zur Primärradarantenne werden die verschiedenen Signallaufzeiten vom Primärradarsignal und Transpondersignal korrigiert, um durch ein gleichzeitiges Vorliegen beider Signale eine bessere Zuordnung des Primärechos zur Sekundärantwort zu ermöglichen. Die Anfragefrequenz liegt bei 1030 MHz.

Eine Besonderheit der Mode-S-fähigen Transponder ist der sogenannte Squitter-Mode, bei dem der Transponder unabhängig von einer Abfrage und in regelmäßigen Abständen zum Beispiel GPS-Position und Identifizierung als Rundspruch sendet (diese Eigenschaft wird als "Automatic Dependent Surveillance - Broadcast", kurz ADS-B bezeichnet). Die Unterstützung dieses Modes ist in vielen Ländern (noch) nicht verpflichtend. Auch sind noch nicht alle Mode-S-fähigen Transponder technisch in der Lage, eine solche Nachricht zu versenden. Der von einem Fahrzeug, das potentiell ein Hindernis darstellen kann, empfangene Transpondercode enthält also nicht zwangsläufig Positions- oder Geschwindigkeitsinformation des sendenden Fahrzeuges.

Sofern das potentielle Hindernis (z.B. das Verkehrsflugzeug 200) Informationen betreffend seine Position oder seine Geschwindigkeit sendet, enthalten die von der Transponderantenne 21 des eigenen Fahrzeuges empfangenen Daten Angaben über

die Position des Hindernisses, z.B. die aktuellen Werte des Längengrades, des Breitengrades und der Flughöhe des zweiten Luftfahrzeuges 200 enthalten, so dass dessen aktuelle Position gegenüber dem Erdkoordinatensystem ermittelt werden kann.

5 Die über die Transponderantenne 21 empfangenen und mit Hilfe des Transpondersystems 2 verarbeiten Daten können weiterhin Angaben über den Bewegungszustand des zweiten Luftfahrzeuges enthalten, beispielsweise die aktuellen Werte zu dessen Geschwindigkeit, Bewegungsrichtung und Flughöhe gegenüber der
10 Erde, und/oder zu Änderungen der Geschwindigkeit, der Bewegungsrichtung und der Flughöhe.

Sofern das potentielle Hindernis (z.B. das Verkehrsflugzeug 200) Informationen betreffend seine Position oder seine Geschwindigkeit nicht sendet, kann gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung die Position des Hindernisses dennoch aus dem empfangenen Transpondersignal mit Hilfe einer speziellen Transponderantenne 21 ermittelt werden.

20 Figur 5 zeigt ein Beispiel einer Transponderantenne 21, derart aus mehreren Antennenelementen 22 aufgebaut ist, dass aus den Signalen der einzelnen Antennenelemente die Richtung (Azimutwinkel α) berechnet werden kann, unter der das potentielle Hindernis (Flugzeug 200) ein (z.B. Mode A, C oder S)
25 Transpondersignal TP sendet. Da die Sendefrequenz, auf der das Transpondersignal TP gesendet wird, bekannt ist (in der Luftfahrt ist die normierte Frequenz 1090 MHz), kann auch die Relativgeschwindigkeit des Hindernisses 200 relativ zum eigenen Fahrzeug 100 ermittelt werden, indem die Dopplerverschiebung der Frequenz des Transpondersignals TP ausgewertet wird.
30 Auch eine Positionsmessung des Hindernisses 200 relativ zum eigenen Fahrzeug 100 kommt in Betracht. Dafür könnte der empfangene Signalpegel ausgewertet werden oder mit der Anordnung von zwei Antennen am Fahrzeug, deren Abstand zueinander bekannt ist, mittels Triangulation bestimmt werden. Die genierten Daten können dann in einem Kalman-Filter zur Beobachtung des Abstandes verwendet werden.

Die erwähnte Bestimmung der Position des Hindernisses mit Hilfe des von dem Hindernis ausgesendeten und über die Transponderantenne 21 empfangenen Transpondersignals TP ist in der Figur 6 veranschaulicht. Mit Hilfe einer Transponder-Empfangsantenne 21 gemäß Fig. 5 ist es (aufgrund ihrer Richtcharakteristik) möglich, die Richtung (Azimutwinkel α) zu bestimmen, aus der das vom Hindernis gesendete Transpondersignal TP kommt. Mit Hilfe von zumindest zwei derartiger Transponderempfangsantennen 21 (die am Fahrzeug 100 in definierten Abstand, z.B. an den Tragflächen, montiert sind) ist nun eine Positionsbestimmung des Hindernisses über eine Triangulation möglich. Diese Situation ist in Figur 6a dargestellt. In dem dargestellten Beispiel ist an der linken Tragfläche des Fahrzeuges 100 eine erste Antenne 21 angeordnet, die das vom Hindernis 200 ausgesandte Transpondersignal TP unter einem Winkel α_1 empfängt. Mit Hilfe einer zweiten, auf der rechten Tragfläche angeordneten Antenne 21 wird dasselbe Transpondersignal TP unter einem Winkel α_2 empfangen. Unter Berücksichtigung eines Abstandes b zwischen den beiden Antennen 21 kann aus den Winkeln α_1 und α_2 die Position des Hindernisses 200 (relativ zum Fahrzeug 100) bestimmt werden. Die Figur 6b illustriert, dass die gleiche Vorgehensweise auch zur Bestimmung des Elevationswinkels β , unter dem das Hindernis 200 vom Fahrzeug 100 aus "gesehen" wird, verwendet werden kann.

Zusätzlich kann zur Positionsbestimmung des Hindernisses 200 die Transponderantenne 21 als Empfangsantenne für ein passives Radar verwendet werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein aktives Radar zur Messung der Position des Hindernisses dadurch realisiert werden, dass das eigene Flugzeug 100 einen Transpondercode über die Transponder-Antenne 21 sendet und das am Hindernis 200 reflektierte eigene Signal wieder empfängt. Über die Laufzeit des eigenen Transpondersignals lässt sich der Abstand ermitteln. Eine Richtcharaktere-

ristik der Transponderantenne 21 lässt sich auch durch an sich bekannte Methoden des Digital-Beam-Forming erreichen.

Zur sicheren Navigation kann auch weitere Information, wie z.
5 B. NOTAMs und Wetterinformation aus dem Teletextsignal von Fernsehstation, Spracherkennung der ATIS, sowie AIRMET, SIGMET, GAMET, Long/Short-TAF, ALPFOR, GAFOR, etc. (Fluginformationsdienste und Wetterdienste) auf dem Flugzeug oder auf der Basisstation ausgewertet werden. Aus dem Internet kann die
10 Basisstation weitere Informationen wie z. B. das globale Luftlagebild, Wolkenformationen, gefährlichen Wetterzonen auswerten und diese Information dann mittels Datenlink, GSM, UMTS, Iridium,... an das Ausweichsystem im Flugzeug schicken, um dort in die Missionsplanung einzufließen. Zur weiteren Ge-
15 nerierung von Wetterinformation kann auch ein mitgeführtes Wetterradar in das System eingebunden werden.

Figur 7 zeigt eine schematische Übersicht über das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten des Systems. Das System um-
20 fasst einen ersten Systemteil I, der sich an Bord des ersten Luftfahrzeuges 100 befindet, sowie einen optionalen zweiten Systemteil II, der sich nicht an Bord des ersten Luftfahrzeuges 100 sondern beispielsweise am Boden befindet.

25 Der erste Systemteil I weist eine Netzwerk 10 auf, über das die weiteren Bestandteile des Systemteils I gekoppelt sind und bei Bedarf miteinander kommunizieren und soweit erforderlich Daten austauschen können. Das bereits erläuterte optische Bilderfassungssystem 1 und das Transpondersystem 2 sind
30 Bestandteile des ersten Systemteils I und jeweils über eine Datenvorverarbeitung 3 bzw. 4 mit dem Netzwerk gekoppelt. Die Datenvorverarbeitungen 3 und 4 bereiten die vom Bilderfassungssystem 1 bzw. vom Transpondersystem 2 bereitgestellten Daten so auf, dass sie von weiteren am Netzwerk angeschlossenen
35 Komponenten weiterverarbeitet werden können.

Eine dieser weiteren Komponenten des ersten Systemteils I ist ein Kollisions- und Ausweichmodul 5, das ebenfalls an das Netzwerk 10 gekoppelt ist. Es ist dazu ausgebildet, die Kollisionsgefahr zwischen dem ersten Luftfahrzeug 100 und einem Hindernis, im Beispiel dem erläuterten zweiten Luftfahrzeug 200, auf Grundlage der bildbasierten Daten und/oder der transponderbasierte Daten, die es über die Datenvorverarbeitungen 3 und 4 und das Netzwerk 10 von dem optischen Bilderfassungssystem 1 bzw. dem Transpondersystem 2 erhält, zu ermitteln, soweit diese Daten verfügbar sind. Falls das zweite Luftfahrzeug 200 nicht seinerseits über einen Transponder verfügt, über das es drahtlos Daten zu seiner Position und/oder seine Bewegungsdaten für Dritte bereitstellt, so können das Transpondersystem 2 und die Datenvorverarbeitung 4 selbstverständlich keine entsprechend aufbereiteten Daten weiterleiten. Hier liegt der Vorteil des in diesem Sinne redundanten optischen Bilderkennungssystems 1, da es nicht auf Informationen angewiesen ist, die das zweite Luftfahrzeug 200 aktiv bereitstellt.

Unabhängig davon, ob von dem optischen Bilderkennungssystem 1 und dem Transpondersystem 2 bei oder nur eines dazu in der Lage ist, Daten zur Verfügung zu stellen, ermittelt das Kollisions- und Ausweichmodul 5 auf Grundlage der verfügbaren Daten die Wahrscheinlichkeit einer bevorstehenden Kollision mit einem Hindernis 200. Wird dabei eine Kollisionsgefahr festgestellt, kann es ein Warnsignal abgeben, so dass eine Bedienperson eingreifen und eine Kollision durch eine geeignete Kurs- und/oder Höhen- und/oder Geschwindigkeitsänderung des ersten Luftfahrzeuges 100 abwenden kann. Die Bedienperson kann sich dabei an Bord des ersten Luftfahrzeugs 100 befinden, aber auch am Boden, beispielsweise wenn das Luftfahrzeug unbemannt ist und vom Boden aus ferngesteuert wird.

Alternativ oder ergänzend kann eine solche Kollision auch durch eine Kopplung des Systems an einen Autopiloten, der zumindest vorübergehend die Steuerung des ersten Luftfahrzeugs

100 zum Zwecke der o.g. Kollisionsvermeidung anhand der gleichen erläuterten Flugmanöver übernimmt, vermieden werden.

Der optionale zweite Systemteil II ist für den Fall vorgesehen, dass das erste Luftfahrzeug beispielsweise vom Boden oder einem anderen Luftfahrzeug aus fernsteuerbar sein soll. Hierzu ist eine Basisstation 11 vorgesehen, die sich nicht an Bord des ersten Luftfahrzeuges 100 befindet. Die Kommunikation zwischen dem ersten Systemteil I und dem zweiten Systemteil II erfolgt über ein erstes Modem 9 des ersten Systemteils I, das mit dem Netzwerk 10 gekoppelt ist und das mit einem zweiten Modem 12 des zweiten Systemteils II Daten austauscht.

Das erste Modem 9 und das zweite Modem 12 können dazu ausgebildet sein, nur über eine einzige oder - zur Erhöhung der Sicherheit - über zwei oder mehr verschiedenartige Verbindungsarten miteinander zu kommunizieren. Als Verbindungsarten in diesem Sinne werden angesehen: eine Sichtverbindung; eine GSM/UMTS-Verbindung; eine Satellitenverbindung, wobei derartige Verbindungen einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander vorgesehen sein können.

Für den Fall, dass das System dazu ausgebildet sind, über mindestens zwei Verbindungsarten miteinander zu kommunizieren, ist eine Verbindungsqualitätsbewertungseinheit 8 vorgesehen, die an das Netzwerk 10 angeschlossen ist und die dazu ausgebildet ist, die Qualität einer oder ggf. mehrerer bestehender Verbindungen zu überwachen. Falls dabei festgestellt wird, dass eine die Verbindungsqualität einen bestimmten Grenzwert unterschreitet oder die Verbindung ganz abbricht, kann die Verbindungsqualitätsbewertungseinheit 8 veranlassen, dass auf eine andere Verbindungsart umgeschaltet wird. Auf diese Weise kann eine zuverlässige bidirektionale Kommunikation zwischen dem ersten Modem 9 und dem zweiten Modem 12 und damit zwischen dem ersten Systemteil I und dem zweiten Systemteil II sichergestellt werden.

Weiterhin umfasst der erste Systemteil I eine ebenfalls an das Netzwerk 10 angeschlossene einer Bildwiedergabeberechnungseinheit 6. Diese empfängt über das Netzwerk 10 Darstellungsbilddaten, um sie über das erste Modem 9 und das zweite
5 Modem 12 an die Basisstation 11 weiterzuleiten und an einer Bildwiedergabeeinheit 13 anzuzeigen, die mit der Basisstation 11 gekoppelt oder koppelbar ist, wobei die Darstellungsdaten wurden auf Grundlage der Bilddaten ermittelt wurden.

10

Bei der Bildwiedergabeeinheit 13 kann es sich beispielsweise um einen Monitor handeln, oder um eine Videobrille. Eine solche Videobrille kann optional eine Lagemessung aufweisen, mit der eine Nickbewegung und/oder eine Drehbewegung eines Trägers der Videobrille erfasst werden kann. Die Lagedaten können über die Basisstation 11, das zweite Modem 12, das erste
15 Modem 9 und das Netzwerk 10 an die Bildwiedergabeberechnungseinheit 6 übertragen werden, die darauf basierend die Darstellungsbilddaten in Abhängigkeit von den Lagedaten dynamisch in lagekorrigierte Darstellungsbilddaten konvertiert und auf umgekehrten Weg zur Anzeige an die Videobrille sendet.

20

Die Darstellungsbilddaten und damit das auf der Bildwiedergabeeinheit 13 können das Gesamtbild repräsentieren, oder zumindest einen Ausschnitt 36 des Gesamtbildes 35. Wie in den Figuren 3 und 4 zu erkennen ist, kann der Ausschnitt 36 auch um einen bestimmten Zoomfaktor vergrößert oder verkleinert sein. Hierzu kann die Basisstation 11 ein entsprechender
25 Zoomfaktor an die Bildwiedergabeberechnungseinheit 6 übertragen werden, die dann ein entsprechend gezoomtes Bild an die Bildwiedergabeeinheit 13 sendet.

30

Optional kann die Bildwiedergabeberechnungseinheit 6 dazu ausgebildet sein, in Zusammenarbeit mit dem Kollisions- und Ausweichmodul 5 eine Markierung einzuarbeiten, die ein als Hindernis 200 erkanntes Objekt kennzeichnet. Figur 4 zeigt
35

beispielhaft eine solche Markierung 37, die in auf der Bildwiedergabeeinheit 13 zu erkennen ist.

Figur 1 zeigt außerdem ein optionales, nicht in Figur 7 dargestelltes Transpondersystem, das ebenfalls an den das Netzwerk 10 angeschlossen ist, und das basierend auf einem von der internationalen zivilen Luftfahrtorganisation ICAO nicht zertifizierten Standard (868 MHz) genormte Kollisionswarndaten übermittelt (häufig in Segel- und sonstigen Kleinflugzeugen eingesetzt).

Die Vorhersage eines Kollisionspfades kann bei der vorliegenden Erfindung nach denselben Verfahren erfolgen, wie dies in den Anmeldungen DE 10 2008 033 128 vom 15.07.2008 und AT 507 035 vom 06.03.2009 erläutert wurde. Diese beiden Anmeldungen werden hiermit explizit vollumfänglich in die vorliegende Anmeldung mit einbezogen.

Patentansprüche

1. System zur Warnung vor Kollisionen zwischen einem Fahrzeug (100) und einem Hindernis (200), wobei das System folgende

5 Komponenten umfasst:

ein Transpondersystem (2) mit zumindest einer Transponder-Antenne (21), die Richtcharakteristik aufweist, und mit zumindest einer Transpondersignal-Empfangseinheit zum Empfang von Transponderdaten, die von dem Hindernis (200) ausgesendet werden, wobei das Transpondersystem dazu ausgebildet ist, das
10 Hindernis zu orten, indem die Richtung ermittelt wird, aus der das Transpondersignal gesendet wurde.

2. Das System nach Anspruch 1, wobei das Transpondersystem
15 dazu ausgebildet ist, die Geschwindigkeit des Hindernisses zu ermitteln, indem die Dopplerverschiebung der Frequenz des Transpondersignals ermittelt wird.

3. Das System gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem mindestens
20 zwei Transponder-Antennen (21) in definiertem Abstand an dem Fahrzeug (100) angeordnet sind, und das Transpondersystem (2) dazu ausgebildet ist, das Hindernis (200) mit Hilfe von Triangulation zu lokalisieren.

25 4. Das System gemäß Anspruch 3, bei dem die erste Transponder-Antenne (21) das Transpondersignal aus einem ersten Winkel (α_1) und die zweite Transponder-Antenne (21) das Transpondersignal aus einem zweiten Winkel (α_2) empfängt, und das Transpondersystem (2) dazu ausgebildet ist, die Winkel (α_1 ,
30 α_2) zu ermitteln und aus diesen, sowie aus dem Abstand der Transponder-Antennen (21) zueinander die Relativposition des Hindernisses (200) in Bezug auf das Fahrzeug zu bestimmen.

5. Das System gemäß Anspruch 3, bei dem das Transpondersystem
35 (2) weiter dazu ausgebildet ist, aus den von den Transponderantennen (21) empfangenen Signalen den Elevationswinkel (β)

des Hindernisses (200) in Bezug auf das Fahrzeug (100) zu bestimmen.

6. System gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Transpondersystem (2) zumindest eine Transpondersignal-Empfangseinheit zum Empfang von Transponderdaten aufweist, die Daten über die Position und/oder über den Bewegungszustand eines Hindernisses (200) beinhalten, und wobei das System folgende weitere Komponenten umfasst:

ein optisches Bilderfassungssystem (1) zur optischen Erfassung eines Gesamtbildes (35) mit einem Hindernis (200), wobei das Bilderfassungssystem (1) Bilddaten bereitstellt, sowie bildbasierte Daten über die Position und/oder über den Bewegungszustand eines Hindernisse (200);

ein Kollisions- und Ausweichmodul (5), das ebenso wie das optische Bilderfassungssystem (1) und das Transpondersystem (2) an ein Netzwerk (10) gekoppelt ist, und das dazu ausgebildet ist,

- die Kollisionsgefahr zwischen dem Fahrzeug (100) und einem Hindernis (200) auf Grundlage der bildbasierten Daten und/oder der transponderbasierte Daten zu ermitteln, soweit diese Daten verfügbar sind;
- im Fall einer Kollisionsgefahr ein Warnsignal über eine möglicherweise bevorstehende Kollision bereitzustellen und/oder automatisch eine Änderung des Bewegungszustandes des Fahrzeuges (100) zu veranlassen, um eine Kollision mit dem Hindernis (200) zu vermeiden.

7. System nach Anspruch 6, bei dem das optische Bilderfassungssystem einen oder mehrere elektro-optische Bilderfassungssensoren (30a-30f) aufweist, wobei sich im Fall von mehreren Bilderfassungssensoren (30a-30f) die Zielbereiche der Bilderfassungssensoren (30a-30f) überlagern.

8. System nach Anspruch 7, das dazu ausgebildet ist, im Fall von mehreren Bilderfassungssensoren (30a-30f) das Gesamtbild (35) aus Einzelbildern (31a-31f) zusammenzufügen, von denen jedes den Zielbereich eines anderen der Bilderfassungssensoren (30a-30f) wiedergibt.

9. System nach Anspruch 7 oder 8, bei dem einer, mehrere oder alle Bilderfassungssensoren (30a-30f) jeweils eine Lichteintrittsöffnung aufweisen, die von einer durchsichtigen Abdeckung (40) vor Verschmutzung geschützt sind.

10. System nach Anspruch 9, bei dem die durchsichtige Abdeckung (40) die Lichteintrittsöffnungen von zwei oder mehr Bilderfassungssensoren (30a-30f) schützt.

11. System nach Anspruch 9 oder 10, bei dem die durchsichtige Abdeckung (40) quasi brechungsfrei ist.

12. System gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem die durchsichtige Abdeckung (40) auswechselbar ist, und/oder bei dem eine Reinigungsvorrichtung zur Reinigung der durchsichtigen Abdeckung (40) vorgesehen ist.

13. System gemäß einem der vorangehenden Ansprüche mit

einem ersten Modem (9), das mit dem Netzwerk (10) gekoppelt ist;

einer Basisstation (11), die sich nicht an Bord des Fahrzeugs (100) befindet, und die ein zweites Modem (12) zur Kommunikation mit dem ersten Modem (9) aufweist.

14. System gemäß Anspruch 13, bei dem das erste Modem (9) und das zweite Modem (12) dazu ausgebildet sind, über eine Verbindungsart oder über zwei oder mehr verschiedenartige Verbindungsarten miteinander zu kommunizieren.

15. System gemäß Anspruch 14, bei dem das erste Modem (9) und das zweite Modem (12) dazu ausgebildet sind, über genau eine, zwei beliebige oder jede der folgenden Verbindungsarten miteinander zu kommunizieren: eine Sichtverbindung; eine
5 GSM/UMTS-Verbindung; eine Satellitenverbindung.

16. System gemäß einem der Ansprüche 14 oder 15, bei dem das erste Modem (9) und das zweite Modem (12) dazu ausgebildet
10 sind, über mindestens zwei Verbindungsarten miteinander zu kommunizieren, und wobei das System eine Verbindungsqualitätsbewertungseinheit (8) dazu ausgebildet ist, die Qualität einer bestehenden Verbindung zu überwachen und, wenn die Verbindungsqualität einen bestimmten Grenzwert unterschreitet
15 oder die Verbindung abbricht, auf eine andere Verbindungsart umzuschalten.

17. System gemäß einem der Ansprüche 13 bis 16 mit

20 einer Bildwiedergabeberechnungseinheit (6), die über das Netzwerk (10) mit dem optischen Bilderfassungssystem (1) und mit dem ersten Modem (9) gekoppelt ist;

25 einer Bildwiedergabeeinheit (13), die mit der Basisstation (11) gekoppelt oder koppelbar ist, und die körperlich nicht mit dem Fahrzeug (100) verbunden ist;

wobei die Bildwiedergabeeinheit (13) dazu ausgebildet ist, Darstellungsbilddaten, die mittels der Bildwiedergabeberechnungseinheit (6) auf Grundlage der Bilddaten ermittelt
30 wurden, nach deren Übertragung von der Bildwiedergabeberechnungseinheit (6) über das Netzwerk (10), das erste Modem (9) und das zweite Modem (12) zu empfangen und anzuzeigen.

35 18. System gemäß Anspruch 17, bei dem die Bildwiedergabeeinheit (13) als Videobrille ausgebildet ist.

19. System gemäß Anspruch 13, bei dem die Videobrille eine Lagemessung aufweist, mit der eine Nickbewegung und/oder eine Drehbewegung eines Trägers der Videobrille erfasst werden kann.

5

20. System gemäß Anspruch 19, das dazu ausgebildet ist, auf der Lagemessung basierende Lagedaten über die Basisstation (11), das zweite Modem (12), das erste Modem (9) und das Netzwerk (10) an die Bildwiedergabeberechnungseinheit (6) zu übertragen.

10

21. System gemäß Anspruch 20, bei dem die Bildwiedergabeberechnungseinheit (6) dazu ausgebildet ist, die Darstellungsbilddaten in Abhängigkeit von den Lagedaten dynamisch in la-
gekorrigierte Darstellungsbilddaten zu konvertieren.

15

22. System gemäß einem der Ansprüche 17 bis 21, bei dem die Darstellungsbilddaten das Gesamtbild (35) repräsentieren, oder zumindest einen Ausschnitt (36) des Gesamtbildes (35),
in dem sich ein als kollisionsrelevant erkanntes Hindernis (200) befindet.

20

23. System gemäß Anspruch 22, bei dem die Darstellungsbilddaten eine Markierung (37) enthalten, die das als kollisionsrelevant erkannte Hindernis (200) kennzeichnet.

25

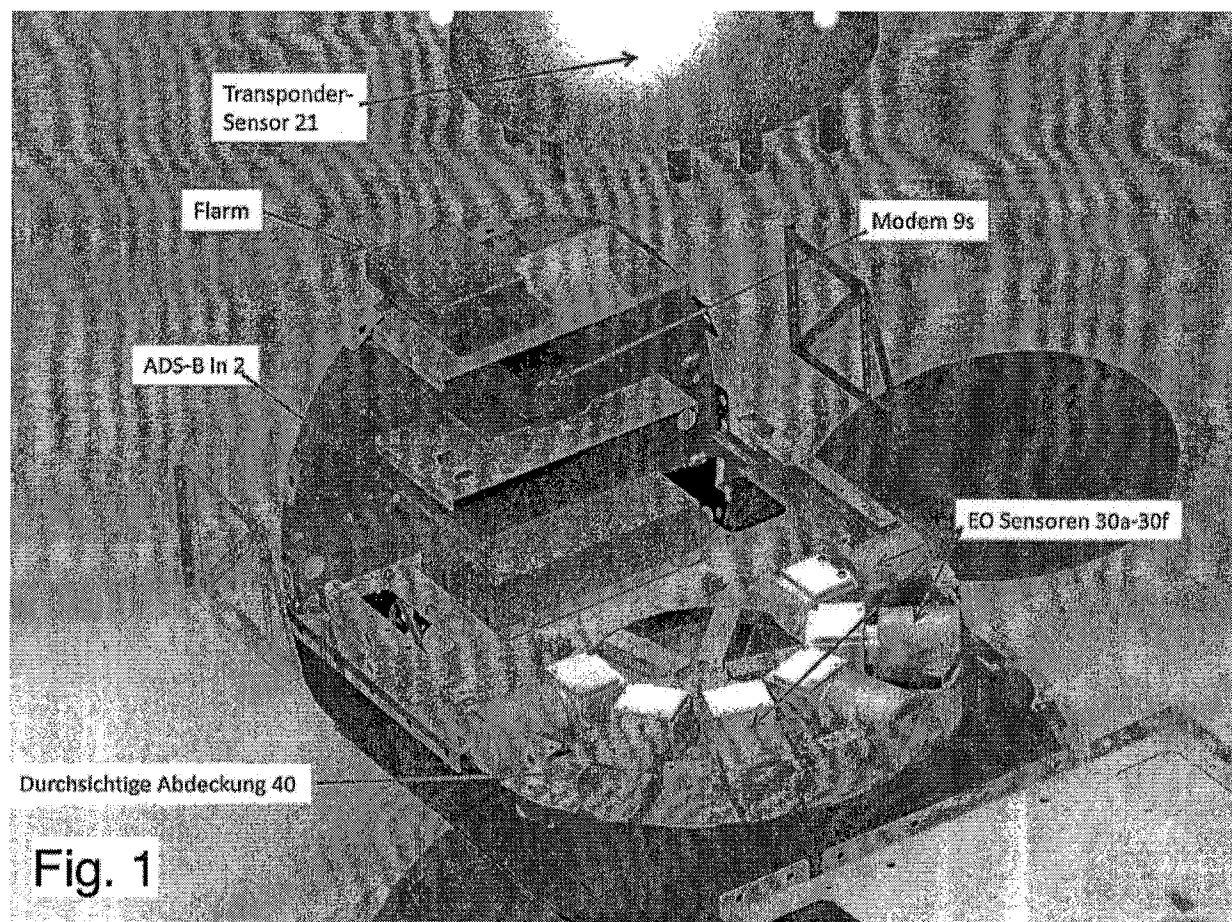
24. System gemäß einem der Ansprüche 17 bis 23, bei dem

die Basisstation (11) dazu ausgebildet ist, über das
zweite Modem (12), das erste Modem (9) und das Netzwerk (10) Zoomparameter an die Bildwiedergabeberechnungseinheit (6) zu übertragen;

30

die Bildwiedergabeberechnungseinheit (6) dazu ausgebildet ist, die Darstellungsbilddaten in Abhängigkeit von den Zoomparametern dynamisch in zoomkorrigierte Darstellungsbilddaten zu konvertieren.

35



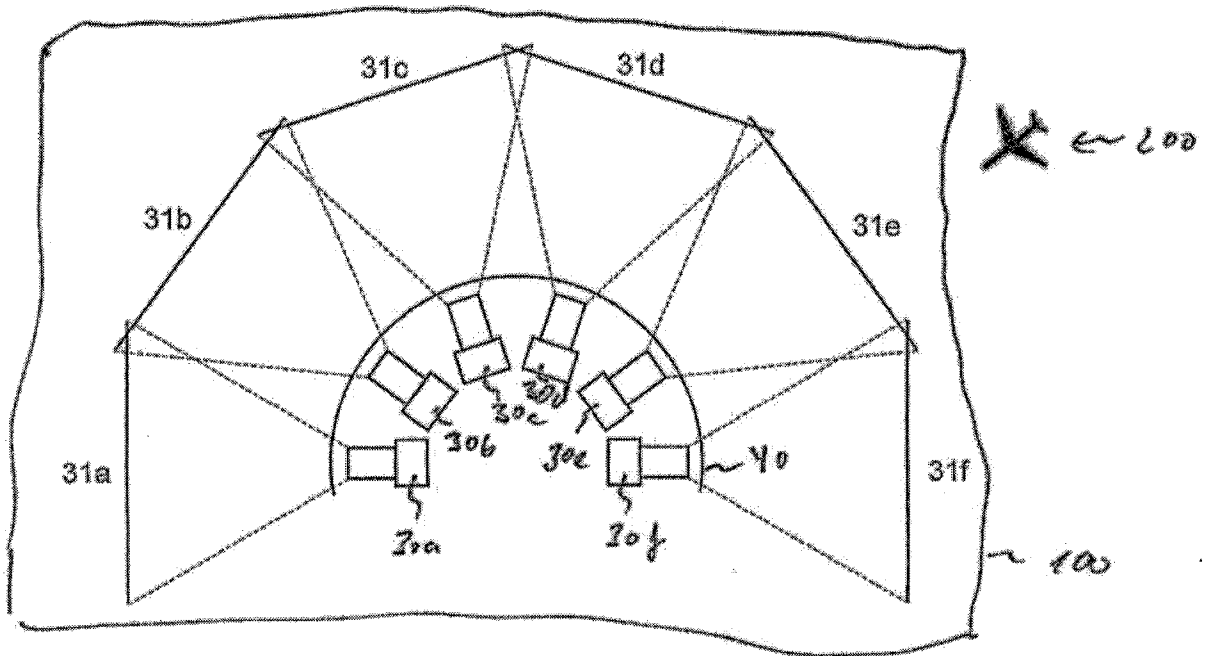


Fig. 2

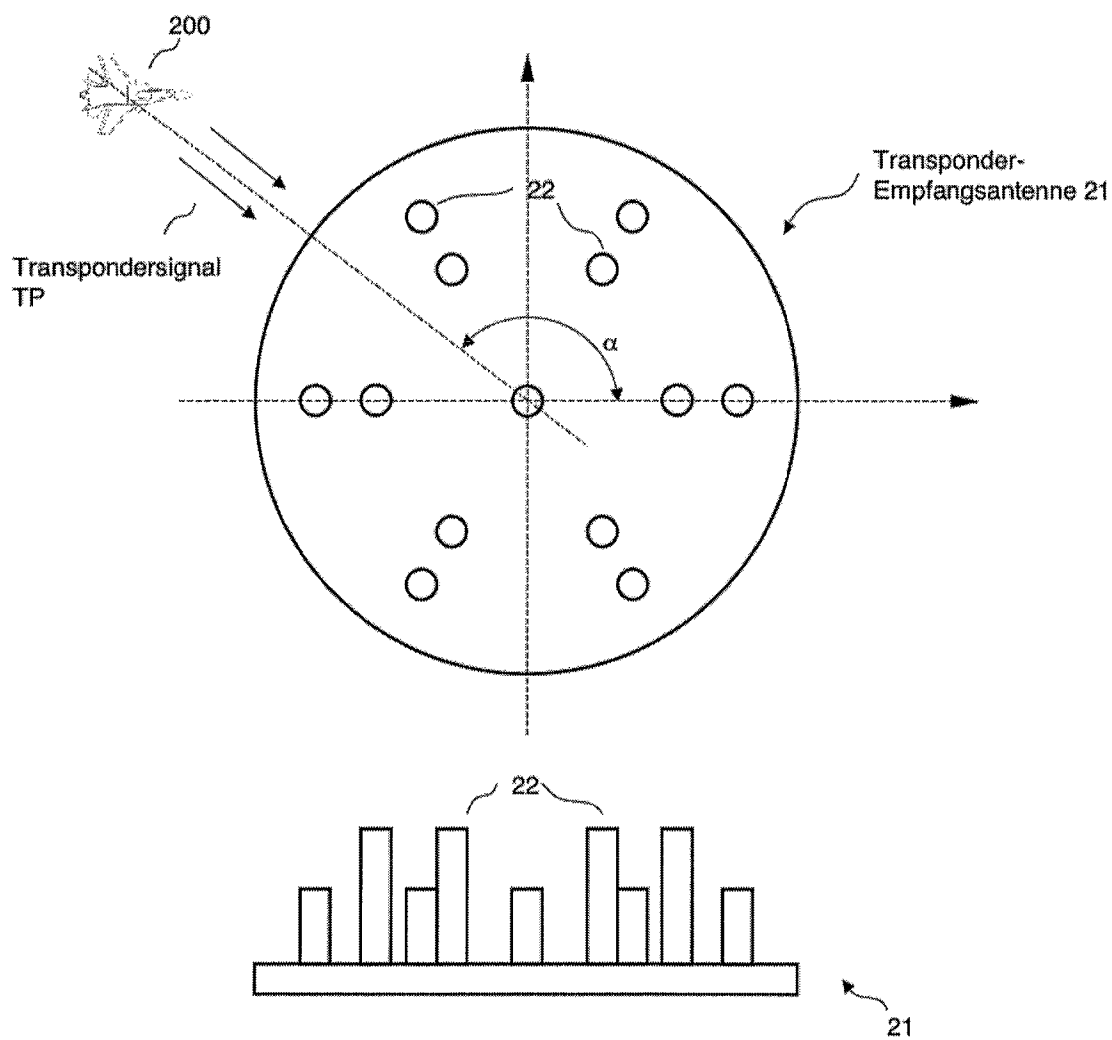
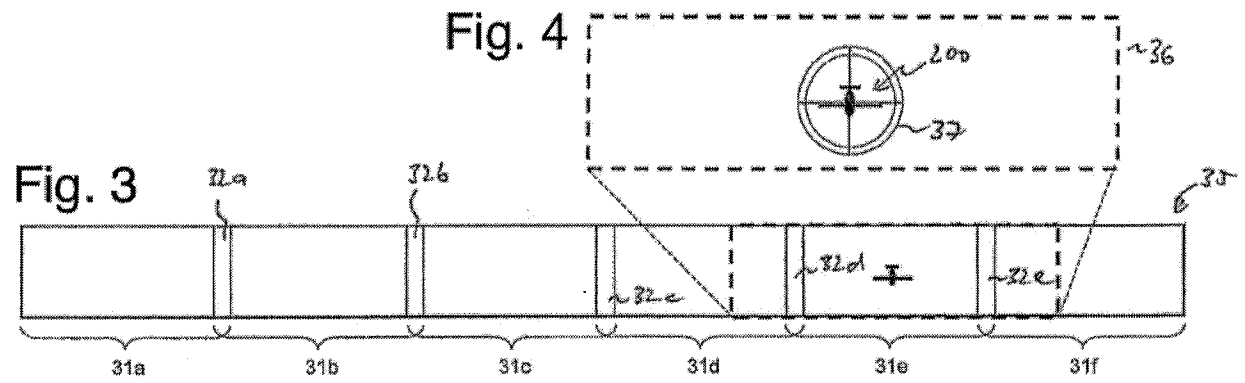


Fig. 5

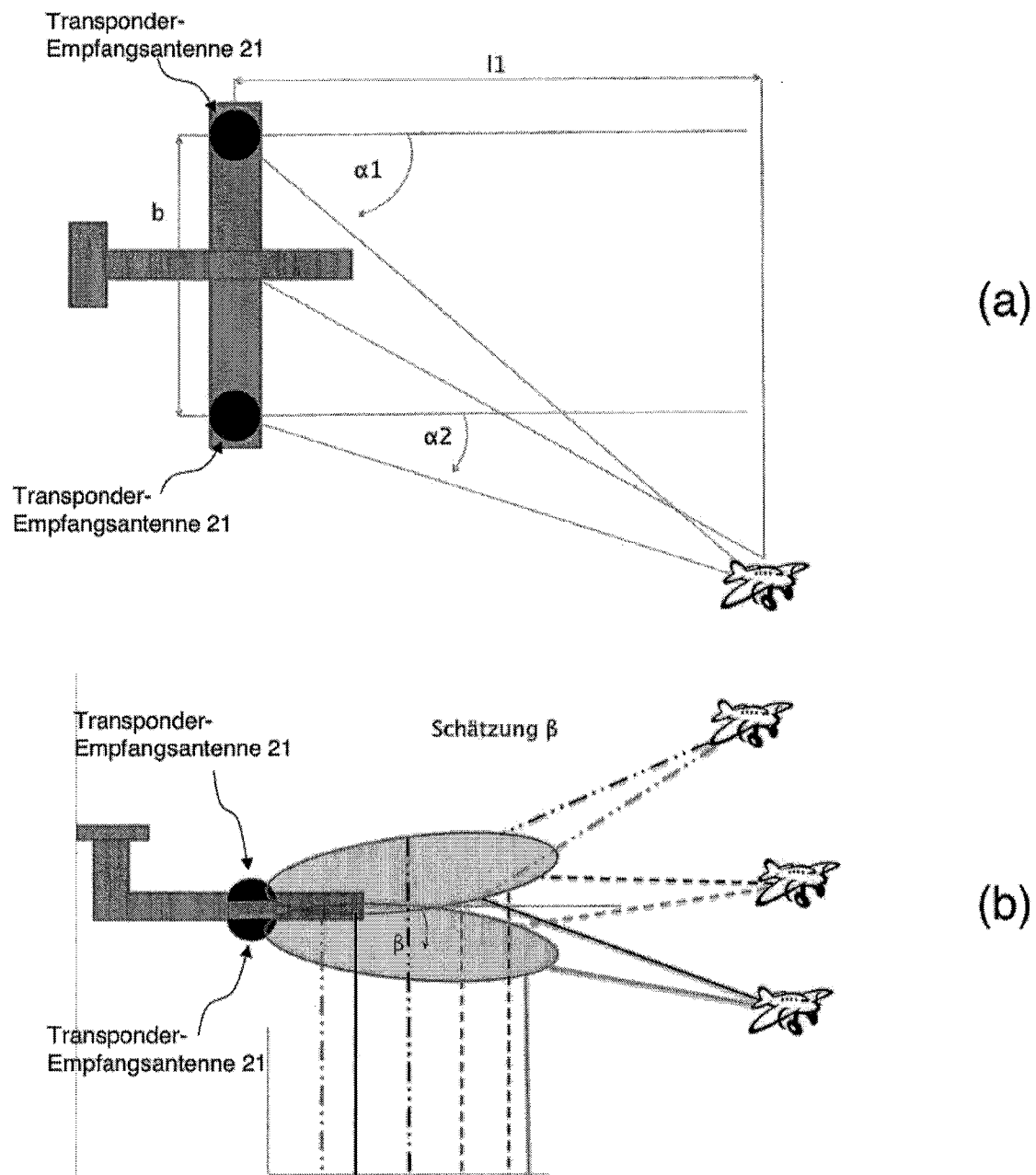


Fig. 6

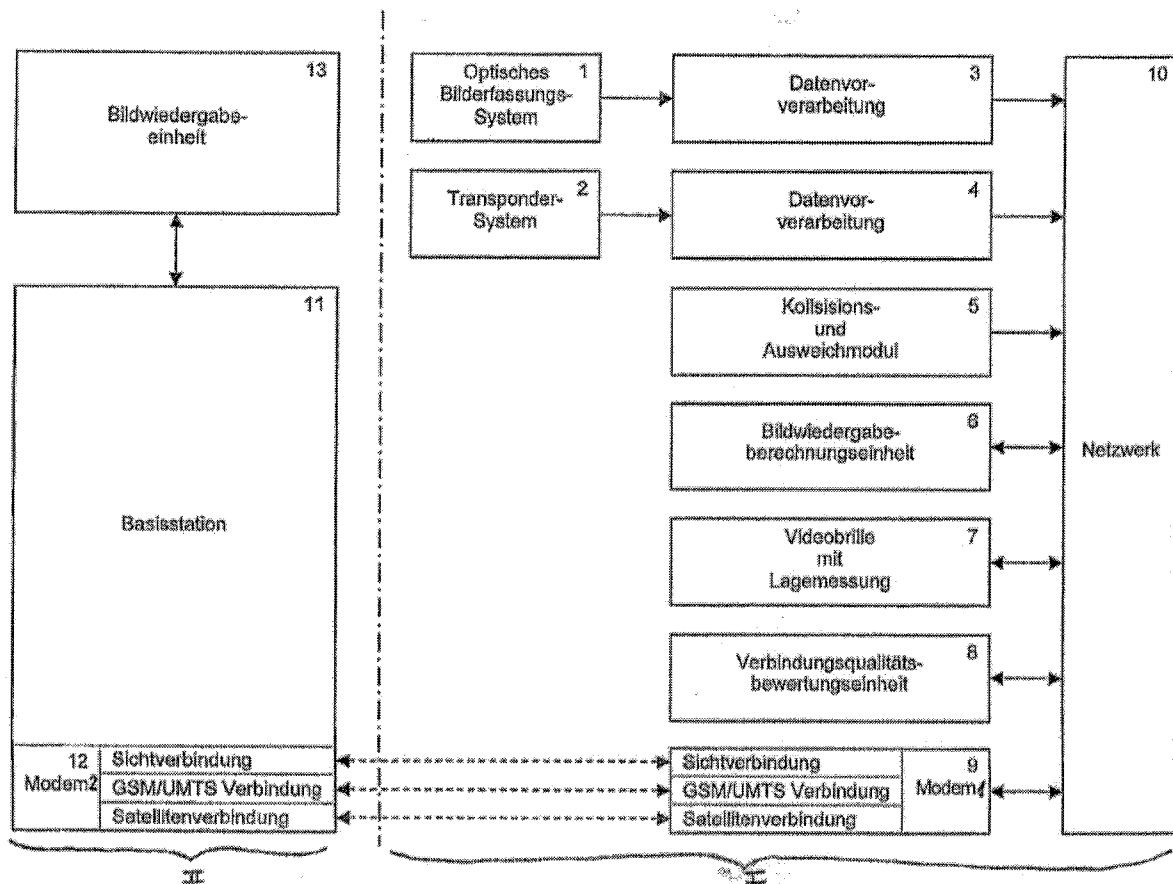


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/059867

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S13/74 G01S13/93
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)

G01S

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)

EP0-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 2009/184862 A1 (STAYTON GREGORY T [US] ET AL) 23 July 2009 (2009-07-23)	1-6,9-12
Y	abstract; figures 1,2,4-13 paragraph [0006] - paragraph [0011] paragraph [0025] - paragraph [0031] paragraph [0035] - paragraph [0053] -----	7,8, 13-24
Y	EP 2 159 779 A1 (SAAB AB [SE]) 3 March 2010 (2010-03-03)	7,8
A	paragraphs [0022], [0023], [0050] abstract; figures 1,2 -----	1-6,9-24
X	EP 1 798 572 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 20 June 2007 (2007-06-20) paragraph [0014] - paragraph [0018] abstract; figures 1,2 ----- -/--	1



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

24 August 2011

Date of mailing of the international search report

02/09/2011

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

López de Valle, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/059867

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 2008/150784 A1 (ZHANG YAN [US] ET AL) 26 June 2008 (2008-06-26)	1
Y	abstract; figure 1 paragraph [0009] paragraph [0015] - paragraph [0033] -----	13-24
X	US 2010/039310 A1 (SMITH MARK D [US] ET AL) 18 February 2010 (2010-02-18) abstract; figure 1 paragraph [0022] - paragraph [0033] -----	1,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/059867

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009184862	A1	23-07-2009	EP 2235711 A1 WO 2009094574 A1	06-10-2010 30-07-2009
EP 2159779	A1	03-03-2010	WO 2010024751 A1	04-03-2010
EP 1798572	A1	20-06-2007	NONE	
US 2008150784	A1	26-06-2008	WO 2008127477 A2	23-10-2008
US 2010039310	A1	18-02-2010	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/059867

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01S13/74 G01S13/93

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01S

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

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

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/184862 A1 (STAYTON GREGORY T [US] ET AL) 23. Juli 2009 (2009-07-23)	1-6,9-12
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4-13 Absatz [0006] - Absatz [0011] Absatz [0025] - Absatz [0031] Absatz [0035] - Absatz [0053] -----	7,8, 13-24
Y	EP 2 159 779 A1 (SAAB AB [SE]) 3. März 2010 (2010-03-03)	7,8
A	Absätze [0022], [0023], [0050] Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1-6,9-24
X	EP 1 798 572 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 20. Juni 2007 (2007-06-20) Absatz [0014] - Absatz [0018] Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ----- -/-	1



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" 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

"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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. August 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/09/2011

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

López de Valle, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/059867

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2008/150784 A1 (ZHANG YAN [US] ET AL) 26. Juni 2008 (2008-06-26)	1
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0009] Absatz [0015] - Absatz [0033] -----	13-24
X	US 2010/039310 A1 (SMITH MARK D [US] ET AL) 18. Februar 2010 (2010-02-18) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0022] - Absatz [0033] -----	1,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/059867

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009184862 A1	23-07-2009	EP 2235711 A1	06-10-2010
		WO 2009094574 A1	30-07-2009

EP 2159779 A1	03-03-2010	WO 2010024751 A1	04-03-2010

EP 1798572 A1	20-06-2007	KEINE	

US 2008150784 A1	26-06-2008	WO 2008127477 A2	23-10-2008

US 2010039310 A1	18-02-2010	KEINE	
