

(19)



(11)

EP 2 571 006 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.08.2019 Patentblatt 2019/33

(51) Int Cl.:
G08G 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12184469.0**

(22) Anmeldetag: **14.09.2012**

(54) Schiffsüberwachungssystem

Boat monitoring system

Système de surveillance pour bateau

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

(30) Priorität: **14.09.2011 DE 102011113152**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.03.2013 Patentblatt 2013/12

(73) Patentinhaber: **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.**
51147 Köln (DE)

(72) Erfinder: **Plass, Simon**
82229 Seefeld (DE)

(74) Vertreter: **Aisch, Sebastian et al**
Gramm, Lins & Partner
Patent- und Rechtsanwälte PartGmbB
Freundallee 13 a
30173 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 407 952 US-A1- 2008 086 267
US-A1- 2009 279 490

- **ERIKSEN T ET AL:** "Maritime traffic monitoring using a space-based AIS receiver", ACTA ASTRONAUTICA, PERGAMON PRESS, ELMSFORD, GB, Bd. 58, Nr. 10, 1. Mai 2006 (2006-05-01), Seiten 537-549, XP027930605, ISSN: 0094-5765 [gefunden am 2006-05-01]
- **SCORZOLINI A ET AL:** "European enhanced space-based AIS system study", ADVANCED SATELLITE MULTIMEDIA SYSTEMS CONFERENCE (ASMA) AND THE 11TH SIGNAL PROCESSING FOR SPACE COMMUNICATIONS WORKSHOP (SPSC), 2010 5TH, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 13. September 2010 (2010-09-13), Seiten 9-16, XP031764149, ISBN: 978-1-4244-6831-7
- **TORKILD ERIKSEN ET AL:** "Tracking ship traffic with Space-Based AIS: Experience gained in first months of operations", WATERSIDE SECURITY CONFERENCE (WSS), 2010 INTERNATIONAL, IEEE, 3. November 2010 (2010-11-03), Seiten 1-8, XP031930677, DOI: 10.1109/WSSC.2010.5730241 ISBN: 978-1-4244-8894-0
- **WAHL T ET AL:** "New possible roles of small satellites in maritime surveillance", ACTA ASTRONAUTICA, PERGAMON PRESS, ELMSFORD, GB, Bd. 56, Nr. 1-2, 1. Januar 2005 (2005-01-01), Seiten 273-277, XP027747085, ISSN: 0094-5765 [gefunden am 2005-01-01]

EP 2 571 006 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Überwachungssystem zur Überwachung von Schiffen eines Schiffsverkehrs, die AIS-Schiffssendeinheiten und/oder AIS-Schiffsempfangseinheiten zum Senden und/oder Empfangen von AIS-Funksignalen, die Schiffsverkehrsdaten des Schiffsverkehrs enthalten, aufweisen. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Überwachungssystems sowie ein Verfahren zum Überwachen des Schiffsverkehrs hierzu.

[0002] Die Überwachung des weltweit zunehmenden Schiffsverkehrs basiert heute überwiegend auf Radarüberwachungen, Sprechfunk sowie die Nutzung von AIS (Automatic Identification System). Seit dem Jahr 2000 ist das AIS von der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (IMO) als verbindlicher Standard festgelegt worden, um die Sicherheit des internationalen Schiffsverkehrs zu erhöhen. Dieses lokal begrenzte Funkssystem dient dabei zum Austausch von Navigations- und anderen Schiffsdaten, die es den Schiffen ermöglichen sollen, einen umfassenden Überblick über den benachbarten Schiffsverkehr zu erhalten. Primäres Ziel ist dabei, Kollisionen zwischen Schiffen zu vermeiden.

[0003] Das AIS sendet abwechselnd auf zwei Kanälen im UKW-Seefunkbereich, nämlich zum einen auf 168,975 MHz und zum anderen auf 162,025 MHz. Die Aussendung der einzelnen AIS-Schiffsdaten erfolgt dabei in festen Zeitrahmen, deren Belegung selbstständig durch die betreffenden Teilnehmer abgestimmt wird (sogenanntes SOTDMA: Self-Organising Time Division Multiple Access). Somit stehen pro Minute lediglich 2.250 Zeitschlitze zur Übertragung von Daten den einzelnen Teilnehmern zur Verfügung.

[0004] Aufgrund des verwendeten UKW-Frequenzbandes entspricht die Funkreichweite von AIS von Schiff zu Schiff ca. 40 bis 60 km, was ein wenig mehr als die normale Sichtweite auf hoher See entspricht. Küstenstationen können durch ihre höhere Position einen Umkreis von bis zu 100 km abdecken. Aufgrund der beschränkten Reichweite sowie des verwendeten SOTDMA-Übertragungsprotokolls bilden Schiffe, die sich gegenseitig sehen und empfangen können, eine AIS-Funkzelle, innerhalb derer die Teilnehmer kollisionsfrei senden und empfangen können.

[0005] Damit stellt das AIS lediglich ein lokales Funkssystem dar, das zwar für ein auf hoher See befindliches Schiff ausreichend Daten zur Verfügung stellt, jedoch für die weltweite Erhebung des zunehmenden Schiffsverkehrs nicht geeignet ist. Für Reedereien, Schifffahrtsorganisationen oder Umweltministerien wäre jedoch eine zeitnahe Erhebung der weltweit anfallenden AIS-Schiffsverkehrsdaten von großem Interesse, um insbesondere auch illegalen Machenschaften auf hoher See entgegenzuwirken.

[0006] In jüngster Vergangenheit wurden Versuche unternommen, AIS-Empfangsantennen auf Satelliten anzuordnen, um so die weltweit ausgesendeten AIS-

Funksignale, die von den Schiffen regelmäßig ausgesendet werden, empfangen zu können. Dies würde zwar eine weltweite Erhebung der mit Hilfe des AIS ausgesendeten Schiffsverkehrsdaten ermöglichen, hat jedoch in der Praxis erhebliche Schwierigkeiten und Nachteile, da das AIS nicht für einen Satellitenempfang entwickelt worden ist.

[0007] Aufgrund der extrem hohen Flughöhe eines Satelliten wird ein Empfangsbereich mit einem Durchmesser von ca. 5.000 km erzeugt. Da sich das AIS als lokales Funksystem selbstständig in einzelne Funkzellen organisiert, die alle auf dem gleichen Frequenzbändern senden, kommt es bei einem derart großen Empfangsradius zum Empfang einer Vielzahl von Funkzellen mit identischen Sendefrequenzen. Die AIS-Funksignale der verschiedenen AIS-Funkzellen überlagern sich somit beim Empfänger, was eine normale Datenverarbeitung nicht mehr ermöglicht. Vielmehr muss das empfangene Funksignal aufwendig und rechenintensiv aufbereitet werden, um die einzelnen AIS-Funksignale aus den überlagerten AIS-Funksignalen ermitteln zu können. Bei einem derart großem Empfangsbereich ist dies jedoch auf dem Satelliten allein nicht mehr möglich, so dass die Signalprozessierung auf der Erdoberfläche in großen Rechenzentren durchgeführt werden muss.

[0008] Des Weiteren werden die AIS-Funksignale beim Empfang auf dem Satelliten durch die Atmosphäre stark gestört, was im erheblichen Maße die Signalqualität beeinträchtigt und somit die Anzahl der empfangbaren und auswertbaren AIS-Funksignale reduziert.

[0009] Diese durch das System Satellit bedingten Nachteile führen schließlich dazu, dass nur noch ein Bruchteil der weltweit ausgesendeten AIS-Funksignale mit Hilfe von am Satelliten angeordneten AIS-Empfangsantennen empfangbar und auswertbar sind, so dass auch hierdurch eine weltweite Abdeckung nur bedingt möglich ist. Darüber hinaus ist der Einsatz von Satelliten sowie die damit zusammenhängende aufwendige Signalprozessierung sehr kostenintensiv, so dass allein aus ökonomischen Gründen der Einsatz von Satelliten für den Empfang von AIS-Funksignalen fraglich erscheint.

[0010] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Überwachungssystem anzugeben, mit dem zumindest die meisten weltweit ausgesendeten AIS-Funksignale empfangbar und zeitnah auswertbar sind.

[0011] Diese Aufgabe wird mit dem Überwachungssystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Mehrzahl von AIS-Sendeinheiten und/oder AIS-Empfangseinheiten vorgesehen sind, die auf Verkehrsflugzeugen derart angeordnet sind, dass

- zumindest ein Teil der von den AIS-Schiffssendeinheiten des Schiffsverkehrs ausgesendeten AIS-Funksignale von mindestens einer der auf einem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Empfangseinheiten empfangbar sind und/oder
- die von mindestens einer der auf einem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Sendeinheiten ausge-

sendeten AIS-Funksignale von zumindest einem Teil der AIS-Schiffsempfangseinheiten des Schiffsverkehrs empfangbar sind,

wenn die Verkehrsflugzeuge in Richtung ihrer Bestimmungsorte im Luftverkehrsraum fliegen.

[0012] Demgemäß wird vorgeschlagen, dass herkömmliche Verkehrsflugzeuge mit entsprechenden AIS-Sendeeinheiten und/oder AIS-Empfangseinheiten ausgerüstet werden, die dann auf ihrem Flug zu ihren jeweiligen Bestimmungsorten die von den Schiffen ausgesendeten AIS-Funksignale empfangen können bzw. auch entsprechende AIS-Funksignale mit Hilfe der Sendeeinheiten aussenden können. Da herkömmliche Verkehrsflugzeuge in der Regel eine wesentlich geringere Flughöhe aufweisen als Kommunikationssatelliten, ist der mögliche Empfangsbereich wesentlich kleiner und beträgt etwa bis zu 350 km. Dies führt schließlich dazu, dass weniger AIS-Funkzellen gleichzeitig empfangbar sind, was die Überlagerung der einzelnen AIS-Funksignale verringert und somit den Aufwand der Signalprozessierung nach Empfang der Funksignale verringert. Darüber hinaus wird die Empfangsqualität auf Grund der geringeren Flughöhe der Verkehrsflugzeuge erhöht. Somit kann die Empfangsrate aufgrund des kleineren Empfangsbereiches erhöht werden. Auf der anderen Seite werden aber noch eine hinreichende Mehrzahl von AIS-Funkzellen von einer einzigen AIS-Flugempfangseinheit bzw. AIS-Flugsendeeinheit abgedeckt, da die Verkehrsflugzeuge in der Regel eine Reiseflughöhe von mehreren 1000 Metern aufweisen (meist zwischen 8 und 12 km). Die Anzahl der dabei empfangbaren AIS-Funkzellen reicht dabei aus, um ein entsprechendes Lagebild ableiten zu können.

[0013] Dabei haben die Erfinder erkannt, dass bei einer ausreichenden Anzahl von ausgerüsteten Verkehrsflugzeugen eine nahezu lückenlose Überwachung der stark frequentierten internationalen Schifffahrtsrouten möglich ist, da zum einen die meisten Schifffahrtsrouten von den Flugrouten der Verkehrsflugzeuge abgedeckt werden und zum anderen aufgrund des hohen Flugaufkommens immer eine gewisse Anzahl von Verkehrsflugzeugen in der Luft ist, die den Empfang der AIS-Funksignale sicherstellen.

[0014] Darüber hinaus ist die Ausrüstung von Verkehrsflugzeugen gegenüber dem Aufbau eines Satellitensystems wesentlich kostengünstiger, da auf bekannte Technik zurückgegriffen werden kann und das Nachrüsten kostengünstig am Boden stattfinden kann.

[0015] Vorteilhafterweise werden zusätzlich zu den AIS-Sende- und/oder Empfangseinheiten auf den jeweiligen Verkehrsflugzeugen AIS-Signalverarbeitungseinheiten angeordnet, die zum Ermitteln von AIS-Funksignalen aus überlagerten AIS-Funksignalen verschiedener AIS-Schiffssendezellen eingerichtet sind. Denn aufgrund der geringeren Flughöhe des Flugzeuges gegenüber dem Satelliten werden auch weniger SOTDMA-Zellen empfangen, was eine geringere Überlagerung der

AIS-Funksignale aus den einzelnen Zellen zur Folge hat. Aufgrund dessen ist die Signalaufbereitung bzw. Signalprozessierung wesentlich einfacher, so dass diese bereits an Bord der Verkehrsflugzeuge durchführbar wäre.

5 Mit Hilfe einer AIS-Signalverarbeitungseinheit ist es somit möglich, bereits während des Fluges des Verkehrsflugzeuges die einzelnen AIS-Funksignale aus den überlagerten AIS-Funksignalen der verschiedenen Zellen zu berechnen und somit der Weiteren Verwendung zugrunde zu legen.

10 **[0016]** Des Weiteren ist es ganz besonders vorteilhaft, wenn auf den Verkehrsflugzeugen eine AIS-Datenverarbeitungseinheit vorgesehen ist, die zum Extrahieren der in den AIS-Funksignalen enthaltenen Schiffsverkehrsdaten eingerichtet ist. Damit können bereits während des Fluges des Verkehrsflugzeuges die empfangenen Schiffsverkehrsdaten aus den AIS-Funksignalen ermittelt werden, so dass diese der weiteren Verwendung zugrunde gelegt werden können. Beispielsweise können die Schiffsverkehrsdaten nun weitergeleitet werden an eine Bodenstation, als AIS-Funksignale zurück an die Schiffe gesendet werden oder unter Verwendung anderer Kommunikations- und Funksystem an die Schiffe übertragen werden.

15 **[0017]** Vorteilhafterweise sind auf den Verkehrsflugzeugen jeweils ein AIS-Datenspeicher zum Hinterlegen von empfangenen Schiffsverkehrsdaten vorgesehen, um so beispielsweise bei fehlendem Kontakt zu einer Bodenstation die empfangenen Schiffsverkehrsdaten zu sammeln. Der AIS-Datenspeicher kann dabei entweder die AIS-Funksignale im Rohformat abspeichern oder die bereits aus den AIS-Funksignalen extrahierten Schiffsverkehrsdaten als Datensätze abspeichern. Auch von anderen Flugzeugen weitergeleitete Schiffsverkehrsdaten können in diesem Datenspeicher zur weiteren Verwendung abgelegt werden.

20 **[0018]** Vorteilhafterweise sind die AIS-Empfangseinheiten derart ausgebildet, dass sie beim Empfang von Schiffsverkehrsdaten einen Zeitstempel generieren, der dann zusammen mit den Schiffsverkehrsdaten in dem AIS-Datenspeicher abgelegt wird. Somit kann bei einer späteren Verwendung der Schiffsverkehrsdaten der zeitliche Aspekt, insbesondere das Alter der entsprechenden Daten, mit berücksichtigt werden.

25 **[0019]** Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die Verkehrsflugzeuge eine Kommunikationseinheit aufweisen, die zum Übertragen von empfangenen und/oder hinterlegten Schiffsverkehrsdaten an einer Empfangsstation direkt oder unter Verwendung von Zwischenstationen eingerichtet ist. Eine solche Kommunikationseinheit kann dabei von den AIS-Sende- und/oder Empfangseinheiten verschieden sein, um so beispielsweise empfangene Schiffsverkehrsdaten an andere Schiffe, Flugzeuge, Satelliten oder Bodenstationen direkt oder unter Verwendung von Zwischenstationen weiterzuleiten. Hierfür kann vorteilhafterweise auf bereits bestehende Kommunikationsmittel zurückgegriffen werden. So können Schiffsverkehrsdaten, die mittels der AIS-Empfangsein-

heit auf den Verkehrsflugzeugen empfangene wurden, auch mittels dieser bereits bestehenden Kommunikationsmittel an die Schiffe übertragen werden, so dass es nicht zwingend eine AIS-Sendeeinheit auf den Verkehrsflugzeugen bedarf.

[0020] Die von dem AIS verschiedenen Kommunikationseinheiten sind selbstverständlich auch zum Empfang von Schiffsverkehrsdaten von einer Sendestation eingerichtet, um beispielsweise Schiffsverkehrsdaten von anderen Flugzeugen, von Satelliten oder von Bodenstationen empfangen zu können. Diese Schiffsverkehrsdaten, die ein Verkehrsflugzeug über die Kommunikationseinheit empfängt, können dann beispielsweise mit Hilfe der AIS-Sendeeinheiten an die Schiffe des Schiffsverkehrs im Sendebereich der AIS-Sendeeinheit des Verkehrsflugzeuges ausgesendet werden, was das Situations- und Lagebewusstsein der einzelnen Schiffe innerhalb des Empfangsbereiches über den eigenen Empfangs- und Sendehorizont erhöht.

[0021] Es ist aber auch denkbar, das die bereits auf den Verkehrsflugzeugen angeordneten AIS-Sendeeinheiten bzw. AIS-Empfangeinheiten oder zusätzliche AIS Sender und Empfänger als Kommunikationsmittel zur Kommunikation mit anderen Stationen wie Verkehrsflugzeuge oder Satelliten verwendet werden. So können bspw. die bereits mit AIS ausgerüsteten Satelliten als Zwischenstationen genutzt werden, um Informationen über AIS zwischen den Verkehrsflugzeugen und den Satelliten auszutauschen.

[0022] Durch die hohe Anzahl der zivilen Luftbewegungen und der Tatsache, dass die meisten befahrenen bzw. befliegenen Schiff- und Luftfahrtrouten sich im wesentlichen decken, kann eine Echtzeit-AIS-Signalüberwachung durchgeführt werden, so dass beispielsweise mit Hilfe einer Bodenstation, die die entsprechenden Daten empfängt, ein weltweites Lagebewusstsein des Schiffsverkehrs ermittelbar ist. Im Gegensatz dazu bieten die derzeitigen AIS-Satelliten-Systeme nur einen mehrmaligen Tageskontakt, wobei aufgrund der überlagernden Signalproblematik die Anzahl der tatsächlich empfangbaren Schiffsverkehrsdaten stark reduziert ist.

[0023] Durch die Verwendung von Verkehrsflugzeugen als Sende- und/oder Empfangsstationen für das Senden und/oder Empfangen von AIS-Funksignalen wird mittels der Verkehrsflugzeuge ein weltweit überspannendes AIS-Überwachungsnetz bzw. Überwachungssystem gebildet, das eine zeitnahe, weltweite Erhebung von AIS-Schiffsverkehrsdaten ermöglicht. Durch die Interkommunikation zwischen den Verkehrsflugzeugen und dem Austausch der empfangenen Schiffsverkehrsdaten ist somit ein umfassendes Lagebewusstsein möglich.

[0024] Die Aufgabe wird im Übrigen auch mit einem Verfahren zur Herstellung eines Überwachungssystems der vorstehenden gelöst durch Anordnen von AIS-Empfangeinheiten und/oder AIS-Sendeeinheiten an Verkehrsflugzeugen.

[0025] Darüber hinaus wird die Aufgabe auch mit ei-

nem Verfahren zur Überwachung von Schiffen eines Schiffsverkehrs, die Schiffsverkehrsdaten enthaltenen AIS-Funksignale mittels auf den Schiffen angeordneten AIS-Schiffssendeeinheiten und/oder AIS-Schiffsempfangseinheiten senden und/oder empfangen können, erfindungsgemäß gelöst durch

- Empfangen von Schiffsverkehrsdaten enthaltenen AIS-Funksignalen, die von zumindest einem Teil der AIS-Schiffssendeeinheiten des Schiffsverkehrs ausgesendet wurden, mittels zumindest einer auf mindestens einem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Empfangeinheit und/oder
- Aussenden von Schiffsverkehrsdaten enthaltenen AIS-Funksignalen, die von zumindest einem Teil der AIS-Schiffsempfangseinheiten des Schiffsverkehrs empfangbar sind, mittels zumindest einer auf mindestens einem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Sendeeinheit,

wenn das mindestens eine Verkehrsflugzeug in Richtung seines Bestimmungsortes im Luftverkehr fliegt.

[0026] Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens finden sich in den entsprechenden Unteransprüchen.

[0027] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 - Blockdiagramm der AIS-Flugzeugeinheit;

Figur 2 - Darstellung der Funktionsweise des Überwachungssystems;

Figur 3 - Darstellung der Funktionsweise des Überwachungssystems bei mehreren gleichzeitig empfangbaren Funkzellen.

[0028] Figur 1 zeigt eine AIS-Flugzeugeinheit 1, so wie sie zur Anordnung auf einem Verkehrsflugzeug zur Bildung des Überwachungssystems eingesetzt werden kann. Die AIS-Flugzeugeinheit 1 weist eine AIS-Sendeeinheit 2 und eine AIS-Empfangeinheit 3 auf. Die AIS-Sendeeinheit 2 sowie die AIS-Empfangeinheit 3 sind dabei derart eingerichtet, dass sie AIS-Funksignale senden und empfangen können.

[0029] Die AIS-Flugzeugeinheit 1 weist des weiteren eine Signalverarbeitungseinheit 4 auf, die mit der AIS-Empfangeinheit 3 verbunden ist. Die AIS-Signalverarbeitungseinheit 4 ist dabei zum Verarbeiten der überlagerten und von der AIS-Empfangeinheit 3 empfangenen AIS-Funksignale derart eingerichtet, um die überlagerten Funksignale verschiedener AIS-Funkzellen auseinander zu rechnen. Somit lassen sich auch beim Empfang mehrerer Funkzellen, die auf ein und demselben Frequenzband senden, die überlagerten Funksignale einzeln ermitteln, wodurch die Empfangsrate wesentlich erhöht wird.

[0030] Die AIS-Signalverarbeitungseinheit 4 ist des Weiteren mit einer AIS-Datenverarbeitungseinheit 5 kon-

taktiert, die als Eingabe die von der AIS-Signalverarbeitungseinheit 4 aufbereiteten AIS-Funksignale empfängt. Die AIS-Datenverarbeitungseinheit 5 der AIS-Flugzeugeinheit 1 extrahiert nun die Schiffsverkehrsdaten, die in den empfangenen AIS-Funksignalen von den Schiffen ausgesendet wurde. Dies empfangenen Schiffsverkehrsdaten können nun wieder über die AIS-Sendeeinheit 2 an die im Sende- und Empfangsbereich der AIS-Flugzeugeinheit 1 befindlichen Schiffe ausgesendet werden, um so das Lagebewusstsein der Schiffe zu erhöhen, da ein wesentlich größerer Sende- und Empfangsbereich für die Schiffe eingerichtet wird. Die extrahierten Schiffsverkehrsdaten können allerdings auch in einem AIS-Datenspeicher 6 eingespeist werden, vorteilhafterweise zusammen mit einem Empfangs-Zeitstempel, um sie für die spätere Verwendung vorzuhalten.

[0031] Schließlich weist die AIS-Flugzeugeinheit 1 noch eine Kommunikationseinheit 7 auf, die von dem AIS-Funksystem verschieden ist, um so die empfangenen oder hinterlegten Schiffsverkehrsdaten an andere Flugzeuge oder Bodenstationen direkt oder unter Verwendung von Zwischenstationen wie Satelliten oder andere Flugobjekte weiterzuleiten. Über diese Kommunikationseinheit 7 können darüber hinaus auch Schiffsverkehrsdaten anderer Flugzeuge aus anderen Sende- und Empfangsbereichen empfangen werden, so dass sich ein gemeinsamer Sende- und/oder Empfangsbereich, der sich aus den einzelnen Sende- und Empfangsbereichen der jeweiligen AIS-Sendeeinheiten und/oder AIS-Empfangseinheiten besteht, gebildet wird.

[0032] Kommt beispielsweise das Verkehrsflugzeug in den Empfangsbereich einer Bodenstation, so ist es beispielsweise durchaus vorteilhaft, wenn die in dem Datenspeicher 6 hinterlegten Schiffsverkehrsdaten nunmehr über die Kommunikationseinheit 7 an die Bodenstation übertragen werden, so dass sich über die Zeit ein vollständiges Lagebild des weltweiten Schiffsverkehrs aufbauen lässt.

[0033] Figur 2 zeigt die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Überwachungssystems. Verkehrsflugzeuge 21 und 22 sind jeweils mit einer AIS-Flugzeugeinheit 1 ausgestattet, so wie in Figur 1 dargestellt. Jedes dieser Verkehrsflugzeuge 21 und 22 bildet mit Hilfe dieser AIS-Flugzeugeinheit 1 einen Sende- und/oder Empfangsbereich 21a, 22a, innerhalb dessen jeweils AIS-Funksignale von Schiffen 23a, 23b, 24a, 24b empfangen und entsprechende Signale an diese ausgesendet werden können.

[0034] Es ist somit eine Mehrzahl von AIS-Sendeeinheiten und/oder AIS-Empfangseinheiten vorgesehen, die auf einer Vielzahl von Verkehrsflugzeugen zur Bildung eines gemeinsamen Sende- und/oder Empfangsbereiches, der aus einzelnen Sende- und/oder Empfangsbereichen der jeweiligen AIS-Sendeeinheiten und/oder AIS-Empfangseinheiten besteht, angeordnet sind. Die einzelnen Sende- und/oder Empfangsbereiche 21a und 22a der jeweiligen Verkehrsflugzeuge 21 und 22 bilden somit einen gemeinsamen Sende- und/oder

Empfangsbereich zum Senden und Empfangen von AIS-Funksignalen, wenn die Verkehrsflugzeuge auf ihren vorbestimmten Trajektorien im Luftverkehrsraum in Richtung ihrer Bestimmungsorte fliegen.

[0035] Die von den Verkehrsflugzeugen 21 und 22 ermittelten Schiffsverkehrsdaten können über eine erste Kommunikationsverbindung 25 untereinander ausgetauscht werden, so dass beispielsweise das Verkehrsflugzeug 22 Schiffsverkehrsdaten der Schiffe 23a, 23b des Sende- und/oder Empfangsbereiches 21a erhält. Das Verkehrsflugzeug 22 kann diese Schiffsverkehrsdaten dann den Schiffen 24a, 24b des durch das Verkehrsflugzeug 22 gebildeten Sende- und/oder Empfangsbereiches 22a über die AIS-Funksignale zur Verfügung stellen, so dass die Schiffe 24a und 24b Informationen über die Schiffe 23a und 23b erhalten, obwohl diese in einer anderen Funkzelle und außerhalb der Funkreichweite des AIS befinden.

[0036] Die Kommunikationsverbindung 25 ist dabei eine direkte Kommunikationsverbindung zwischen den beiden Verkehrsflugzeugen 21 und 22. Denkbar ist aber auch eine Kommunikationsverbindung 26, die über eine Satellitenverbindung erfolgt.

[0037] In der Nähe einer Bodenstation 27 ist es des Weiteren denkbar, dass das Verkehrsflugzeug 21 die von jedem empfangen Schiffsverkehrsdaten, sei es nun direkt über die AIS-Funksignale oder indirekt über andere Verkehrsflugzeuge 22, an diese Bodenstation 27 überträgt, damit dort ein weltweites Lagebild der Schiffe und des Schiffsverkehrs aufgebaut werden kann. Dies erfolgt beispielhaft über die Kommunikationsverbindung 28. Denkbar ist aber auch hier, dass für die Kommunikation mit der Bodenstation 27 eine Satellitenkommunikation 26 genutzt wird, damit auch außerhalb der Reichweite der Bodenstation 27 entsprechende Daten an diese übertragen werden können.

[0038] Figur 3 zeigt schließlich die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Überwachungssystems bei einem Verkehrsflugzeug 31, das zumindest zwei AIS-Funkzellen 32 und 33 empfangen kann. Die Teilnehmer der ersten Funkzelle 32 sind zwei Schiffe 32a und 32b, während die Teilnehmer der zweiten Funkzelle zwei Schiffe 33a und 33b sind. Die Teilnehmer der Funkzellen 32 und 33 können sich untereinander nicht sehen und ihre entsprechenden ausgesendeten AIS-Funksignale weder empfangen noch detektieren.

[0039] Aufgrund der hohen Flughöhe des Verkehrsflugzeuges 31 kann das Verkehrsflugzeug 31 mehr als eine Funkzelle empfangen, wie beispielsweise in Figur 3 durch den Empfang der beiden Funkzellen 32 und 33 dargestellt. Da aber die Teilnehmer der jeweiligen Funkzellen auf demselben Frequenzband senden, entstehen beim Empfang durch das Flugzeug 31 entsprechende Signalüberlagerungen, da die Teilnehmer der jeweiligen Funkzelle 32 und 33 auf denselben Frequenzbändern senden. Daher muss das von dem Verkehrsflugzeug 31 empfangene Funksignal zunächst signaltechnisch aufbereitet werden, um die einzelnen von den einzelnen

Teilnehmern der Funkzellen 32 und 33 ausgesendeten AIS-Funksignale einzeln ermitteln zu können.

[0040] Ist dies geschehen, so können die Schiffsverkehrsdaten der Teilnehmer 32a, 32b, 33a und 33b aus den AIS-Funksignalen extrahiert werden und stehen somit der weiteren Verwendung zur Verfügung. So kann beispielsweise das Verkehrsflugzeug 31 nunmehr von sich aus AIS-Funksignale in den Sende- und/oder Empfangsbereich 34 aussenden, so dass die Teilnehmer der ersten Funkzelle 32 Schiffsverkehrsdaten der Teilnehmer der zweiten Funkzelle 33 erhalten können, obwohl sie diese unter normalen Umständen nicht empfangen könnten. Gleiches gilt auch für die Teilnehmer der zweiten Funkzelle 33, die Schiffsverkehrsdaten der Teilnehmer der Funkzelle 32 von dem Verkehrsflugzeug 31 erhalten.

[0041] Denkbar ist es selbstverständlich auch, dass die Schiffsverkehrsdaten, die an die Schiffe ausgesendet werden sollen, auch über alternative Kommunikationsverbindungen übertragen werden, so dass bspw. die AIS-Flugsendeinheit auf dem Satelliten eingespart werden kann.

[0042] Dadurch kann für jedes einzelne Schiff das Situations- und Lagebewusstsein erhöht werden, da nun wesentlich mehr Daten und Informationen zur Verfügung stehen, als unter normalen Umständen möglich, da normalerweise nur ein Austausch von Daten untereinander im Sichtbereich angenommen wird.

Patentansprüche

1. Überwachungssystem zur Überwachung von Schiffen eines Schiffsverkehrs, die

- AIS-Schiffssendeinheiten zum Senden von AIS-Funksignalen, die Schiffsverkehrsdaten des Schiffsverkehrs enthalten, aufweisen, wobei eine Mehrzahl von AIS-Empfangseinheiten (3) vorgesehen sind, die auf Verkehrsflugzeugen (21, 22, 31) derart angeordnet sind, dass zumindest ein Teil der von den AIS-Schiffssendeinheiten des Schiffsverkehrs ausgesendeten AIS-Funksignale von mindestens einer der auf einem Verkehrsflugzeug (21, 22, 31) angeordneten AIS-Empfangseinheiten (3) empfangbar sind, und/oder

- AIS-Schiffsempfangseinheiten zum Empfangen von AIS-Funksignalen, die Schiffsverkehrsdaten des Schiffsverkehrs enthalten, aufweisen, wobei eine Mehrzahl von AIS-Sendeinheiten (2) vorgesehen sind, die auf Verkehrsflugzeugen (21, 22, 31) derart angeordnet sind, dass die von mindestens einer der auf einem Verkehrsflugzeug (21, 22, 31) angeordneten AIS-Sendeinheiten (2) ausgesendeten AIS-Funksignale von zumindest einem Teil der AIS-Schiffsempfangseinheiten des Schiffsverkehrs

empfangbar sind,

wenn die Verkehrsflugzeuge (21, 22, 31) in Richtung ihrer Bestimmungsorte im Luftverkehrsraum fliegen.

2. Überwachungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei mindestens einem Verkehrsflugzeug (21, 22, 31) eine AIS-Signalverarbeitungseinheit (4) vorgesehen ist, die zum Ermitteln von AIS-Funksignalen aus überlagerten AIS-Funksignalen verschiedener AIS-Funkzellen (32, 33), die von der auf dem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Empfangseinheit (3) empfangen wurden, eingerichtet ist.

3. Überwachungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei mindestens einem Verkehrsflugzeug eine AIS-Datenverarbeitungseinheit (5) vorgesehen ist, die zum Extrahieren der in den AIS-Funksignalen, die von der auf dem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Empfangseinheit empfangen wurden, enthaltenen Schiffsverkehrsdaten eingerichtet ist.

4. Überwachungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei mindestens einem Verkehrsflugzeug ein AIS-Datenspeicher (6) zum Hinterlegen von empfangenen Schiffsverkehrsdaten vorgesehen ist.

5. Überwachungssystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf dem Verkehrsflugzeug angeordnete AIS-Empfangseinheit zum Generieren eines Zeitstempels beim Empfangen der Schiffsverkehrsdaten und der AIS-Datenspeicher weiter zum Hinterlegen des generierten Zeitstempels in Verbindung mit den entsprechenden Schiffsverkehrsdaten eingerichtet sind.

6. Überwachungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei mindestens einem Verkehrsflugzeug eine Kommunikationseinheit (7) vorgesehen ist, die zum Übertragen von Schiffsverkehrsdaten an eine Empfangsstation direkt oder unter Verwendung von Zwischenstationen und/oder die zum Empfangen von Schiffsverkehrsdaten von einer Sendestation eingerichtet ist.

7. Überwachungssystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischen-, Sende- und/oder Empfangsstationen eine Bodenkontrollstation (27) zur Überwachung des Schiffsverkehrs, anderen im Luftraum befindliche und eine Kommunikationseinheit aufweisende Verkehrsflugzeuge und/oder Satelliten sind.

8. Überwachungssystem nach einem der vorherge-

henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die AIS-Sendeeinheit in den Verkehrsflugzeugen zum Aussenden von AIS-Funksignalen, die zumindest die in dem jeweiligen Verkehrsflugzeug empfangenen und/oder hinterlegten Schiffsverkehrsdaten enthalten, ausgebildet sind.

9. Verfahren zur Herstellung eines Überwachungssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** Anordnen von AIS-Empfangseinheiten und/oder AIS-Sendeeinheiten an Verkehrsflugzeugen.

10. Verfahren zur Überwachung von Schiffen eines Schiffsverkehrs, die

- Schiffsverkehrsdaten enthaltenen AIS-Funksignale mittels auf den Schiffen angeordneten AIS-Schiffssendeeinheiten senden können, mit Empfangen von Schiffsverkehrsdaten enthaltenen AIS-Funksignalen, die von zumindest einem Teil der AIS-Schiffssendeeinheiten des Schiffsverkehrs ausgesendet wurden, mittels zumindest einer auf mindestens einem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Empfangseinheiten und/oder

- Schiffsverkehrsdaten enthaltenen AIS-Funksignale mittels auf den Schiffen angeordneten AIS-Schiffsempfangseinheiten empfangen können, mit Aussenden von Schiffsverkehrsdaten enthaltenen AIS-Funksignalen, die von zumindest einem Teil der AIS-Schiffsempfangseinheiten des Schiffsverkehrs empfangbar sind, mittels zumindest einer auf mindestens einem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Sendeeinheit,

wenn das mindestens eine Verkehrsflugzeug in Richtung seines Bestimmungsortes im Luftverkehr fliegt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** Abspeichern der empfangenen Schiffsverkehrsdaten in einem auf dem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Datenspeicher und Weiterleiten der abgespeicherten Schiffsverkehrsdaten mittels einer auf dem Verkehrsflugzeug angeordneten Kommunikationseinheit an eine Empfangsstation dann, wenn die Empfangsstation in Funkreichweite der Kommunikationseinheit kommt.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **gekennzeichnet durch** Empfangen von Schiffsverkehrsdaten, die von einer Sendestation ausgesendet wurden, durch eine auf dem Verkehrsflugzeug angeordnete Kommunikationseinheit und Aussenden von AIS-Funksignalen, die zumindest diese von der Sendestation empfangenen Schiffsverkehrsdaten ent-

halten, mittels der auf dem Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Sendeeinheit.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **gekennzeichnet durch** Empfangen von Schiffsverkehrsdaten enthaltenen AIS-Funksignalen einer ersten AIS-Funkzelle (32) mittels der an dem mindestens einen Verkehrsflugzeug angeordneten AIS-Empfangseinheit und Aussenden der Schiffsverkehrsdaten der ersten AIS-Funkzelle (32) an Schiffe zumindest einer zweiten AIS-Funkzelle (33).

Claims

1. Monitoring system for monitoring ships of a shipping traffic which

- have AIS ship transmitting units for transmitting AIS radio signals which contain shipping traffic data of the shipping traffic, wherein a plurality of AIS receiving units (3) are provided which are arranged on commercial aircraft (21, 22, 31) in such a way that at least a portion of the AIS radio signals transmitted by the AIS ship transmitting units of the shipping traffic can be received by at least one of the AIS receiving units (3) arranged on a commercial aircraft (21, 22, 31), and/or

- have AIS ship receiving units for receiving AIS radio signals which contain shipping traffic data of the shipping traffic, wherein a plurality of AIS transmitting units (2) are provided which are arranged on commercial aircraft (21, 22, 31) in such a way that the AIS radio signals transmitted by at least one of the AIS transmitting units (2) arranged on a commercial aircraft (21, 22, 31) can be received by at least a portion of the AIS ship receiving units of the shipping traffic,

when the commercial aircraft (21, 22, 31) are flying in the direction of its destination in the air traffic area.

2. Monitoring system according to claim 1, **characterized in that**, in at least one commercial aircraft (21, 22, 31), an AIS signal processing unit (4) is provided which is set up to ascertain AIS radio signals from superimposed AIS radio signals of different AIS radio cells (32, 33) which have been received by the AIS receiving unit (3) arranged on the commercial aircraft.

3. Monitoring system according to claim 1 or 2, **characterized in that** at least one commercial aircraft is provided with an AIS data processing unit (5) which is set up to extract the shipping traffic data contained in the AIS radio signals received by the AIS receiving unit arranged on the commercial aircraft.

4. Monitoring system according to one of the previous claims, **characterized in that** at least one commercial aircraft has an AIS data memory (6) for storing received shipping traffic data.
5. Monitoring system according to claim 4, **characterized in that** the AIS receiving unit arranged on the commercial aircraft is set up to generate a time stamp when receive the shipping traffic data and the AIS data memory are further arranged to store the generated time stamp in conjunction with the corresponding shipping traffic data.
6. Monitoring system according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one commercial aircraft is provided with a communication unit (7) which is set up to transmit shipping traffic data to a receiving station directly or using intermediate stations and/or which is set up to receive shipping traffic data from a transmitting station.
7. Monitoring system according to Claim 6, **characterized in that** the intermediate, transmitting and/or receiving stations are a ground control station (27) for monitoring shipping traffic, other commercial aircraft and/or satellites located in the airspace and having a communication unit.
8. Monitoring system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the AIS transmitting unit in the commercial aircraft is designed to transmit AIS radio signals which contain at least the shipping traffic data received and/or stored in the respective commercial aircraft.
9. Method for establishing a monitoring system in accordance with one of claims 1 to 8, **characterized by** arranging AIS receiving units and/or AIS transmitting units on commercial aircraft.
10. Method for monitoring ships of a shipping traffic which
- can transmit AIS radio signals containing shipping traffic data by means of AIS ship transmitting units arranged on the ships, with receiving of AIS radio signals containing shipping traffic data by means of at least one AIS receiving unit arranged on at least one commercial aircraft, and/or
 - can receive AIS radio signals containing shipping traffic data by means of AIS ship receiving units arranged on the ships, with transmitting of AIS radio signals containing shipping traffic data which can be received by at least a portion of the AIS ship receiving units of shipping traffic by means of at least one AIS transmitting unit arranged on at least one commercial aircraft,

when the at least one commercial aircraft flies in a direction of its destination in air traffic.

11. Method according to claim 10, **characterized by** storing the received shipping traffic data in an AIS data memory arranged on the commercial aircraft and forwarding the stored shipping traffic data by means of a communication unit arranged on the commercial aircraft to a receiving station when the receiving station comes into radio range of the communication unit.
12. Method according to claim 10 or 11, **characterized by** receiving shipping traffic data transmitted from a transmitting station by a communication unit arranged on the commercial aircraft and transmitting AIS radio signals containing at least these shipping traffic data received from the transmitting station by means of the AIS transmission unit arranged on the commercial aircraft.
13. Method according to one of the claims 10 to 12, **characterized by** receiving AIS radio signals containing shipping traffic data from a first AIS radio cell (32) by means of the AIS receiving unit arranged on the at least one commercial aircraft and transmitting the shipping traffic data from the first AIS radio cell (32) to ships of at least one second AIS radio cell (33).

Revendications

1. Système de surveillance destiné à surveiller des navires d'un trafic maritime, lesquels
- comprennent des unités d'émission de navire AIS destinées à émettre des signaux radioélectriques AIS qui contiennent des données du trafic maritime, dans lequel une pluralité d'unités de réception AIS (3) sont prévues, lesquelles sont disposées sur des avions de ligne (21, 22, 31) de telle sorte qu'au moins une partie des signaux radioélectriques AIS émis par les unités d'émission de navire AIS du trafic maritime peuvent être reçus par au moins l'une des unités de réception AIS (3) disposées sur un avion de ligne (21, 22, 31), et/ou
 - comprennent des unités de réception de navire AIS destinées à recevoir des signaux radioélectriques AIS qui contiennent des données du trafic maritime, dans lequel une pluralité d'unités d'émission AIS (2) sont prévues, lesquelles sont disposées sur des avions de ligne (21, 22, 31) de telle sorte que les signaux radioélectriques AIS émis par au moins l'une des unités d'émission AIS (2) disposées sur un avion de ligne (21, 22, 31) peuvent être reçus par au moins une partie des unités de réception de navire AIS du

trafic maritime,

lorsque les avions de ligne (21, 22, 31) volent en direction de leurs destinations dans l'espace aérien.

2. Système de surveillance selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans au moins un avion de ligne (21, 22, 31) est prévue une unité de traitement de signaux AIS (4) qui est conçue pour déterminer des signaux radioélectriques AIS à partir de signaux radioélectriques AIS superposés reçus de différentes cellules radioélectriques AIS (32, 33), qui ont été reçus par l'unité de réception AIS (3) disposée sur l'avion de ligne.
3. Système de surveillance selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans au moins un avion de ligne est prévue une unité de traitement de données AIS (5) qui est conçue pour extraire les données de trafic maritime contenues dans les signaux radioélectriques AIS qui ont été reçus par l'unité de réception AIS disposée sur l'avion de ligne.
4. Système de surveillance selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans au moins un avion de ligne est prévue une mémoire de données AIS (6) destinée à enregistrer des données de trafic maritime reçues.
5. Système de surveillance selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'unité de réception AIS disposée sur l'avion de ligne est conçue pour générer une estampille temporelle lors de la réception des données de trafic maritime, et la mémoire de données AIS est en outre conçue pour enregistrer l'estampille temporelle générée conjointement avec les données de trafic maritime correspondantes.
6. Système de surveillance selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans au moins un avion de ligne est prévue une unité de communication (7) qui est conçue pour transmettre des données de trafic maritime à une station réceptrice directement ou en utilisant des stations intermédiaires et/ou qui est conçue pour recevoir des données de trafic maritime en provenance d'une station émettrice.
7. Système de surveillance selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les stations intermédiaires, émettrice et/ou réceptrice sont une station de contrôle terrestre (27) servant à la surveillance du trafic maritime, d'autres avions de ligne se trouvant dans l'espace aérien et comprenant une unité de communication et/ou des satellites.
8. Système de surveillance selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les unités

d'émission AIS dans les avions de ligne sont conçues pour émettre des signaux radioélectriques AIS qui contiennent au moins les données de trafic maritime reçues et/ou enregistrées dans l'avion de ligne respectif.

9. Procédé de production d'un système de surveillance selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé par** l'agencement d'unités de réception AIS et/ou d'unités d'émission AIS sur des avions de ligne.
10. Procédé de surveillance de navires d'un trafic maritime, lesquels

- peuvent émettre des signaux radioélectriques AIS contenant des données de trafic maritime au moyen d'unités d'émission de navire AIS disposées sur les navires, avec réception de signaux radioélectriques AIS contenant des données de trafic maritime qui ont été émis par au moins une partie des unités d'émission de navire AIS du trafic maritime, au moyen d'au moins une unité de réception AIS disposée sur au moins un avion de ligne et/ou

- peuvent recevoir des signaux radioélectriques AIS contenant des données de trafic maritime au moyen d'unités de réception de navire AIS disposées sur les navires, avec émission de signaux radioélectriques AIS contenant des données de trafic maritime qui peuvent être reçus par au moins une partie des unités de réception de navire AIS du trafic maritime, au moyen d'au moins une unité d'émission AIS disposée sur au moins un avion de ligne,

lorsque ledit au moins un avion de ligne vole en direction de sa destination dans l'espace aérien.

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé par** la mise en mémoire des données de trafic maritime reçues dans une mémoire de données AIS disposée sur l'avion de ligne et la retransmission des données de trafic maritime mises en mémoire au moyen d'une unité de communication disposée sur l'avion de ligne à une station réceptrice lorsque la station réceptrice est à portée radioélectrique de l'unité de communication.
12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé par** la réception de données de trafic maritime qui ont été émises par une station émettrice, au moyen d'une unité de communication disposée sur l'avion de ligne, et l'émission de signaux radioélectriques AIS qui contiennent au moins ces données de trafic maritime reçues par la station émettrice, au moyen de l'unité d'émission AIS disposée sur l'avion de ligne.

13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisé par** la réception de signaux radioélectriques AIS contenant des données de trafic maritime d'une première cellule radioélectrique AIS (32) au moyen de l'unité de réception AIS disposée sur ledit avion de ligne et l'émission des données de trafic maritime de la première cellule radioélectrique AIS (32) vers des navires d'au moins une deuxième cellule radioélectrique AIS (33).

5

10

15

20

25

30

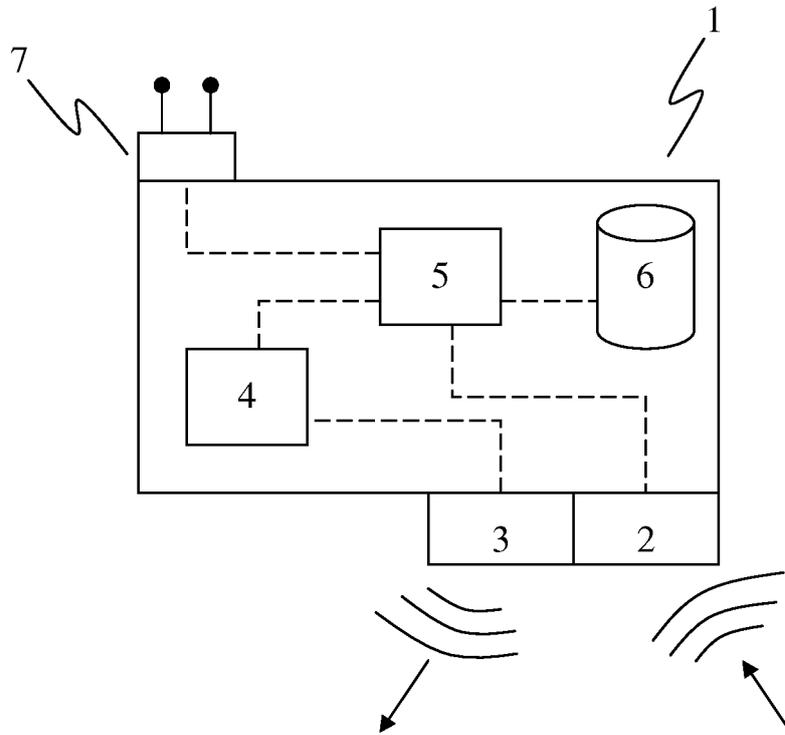
35

40

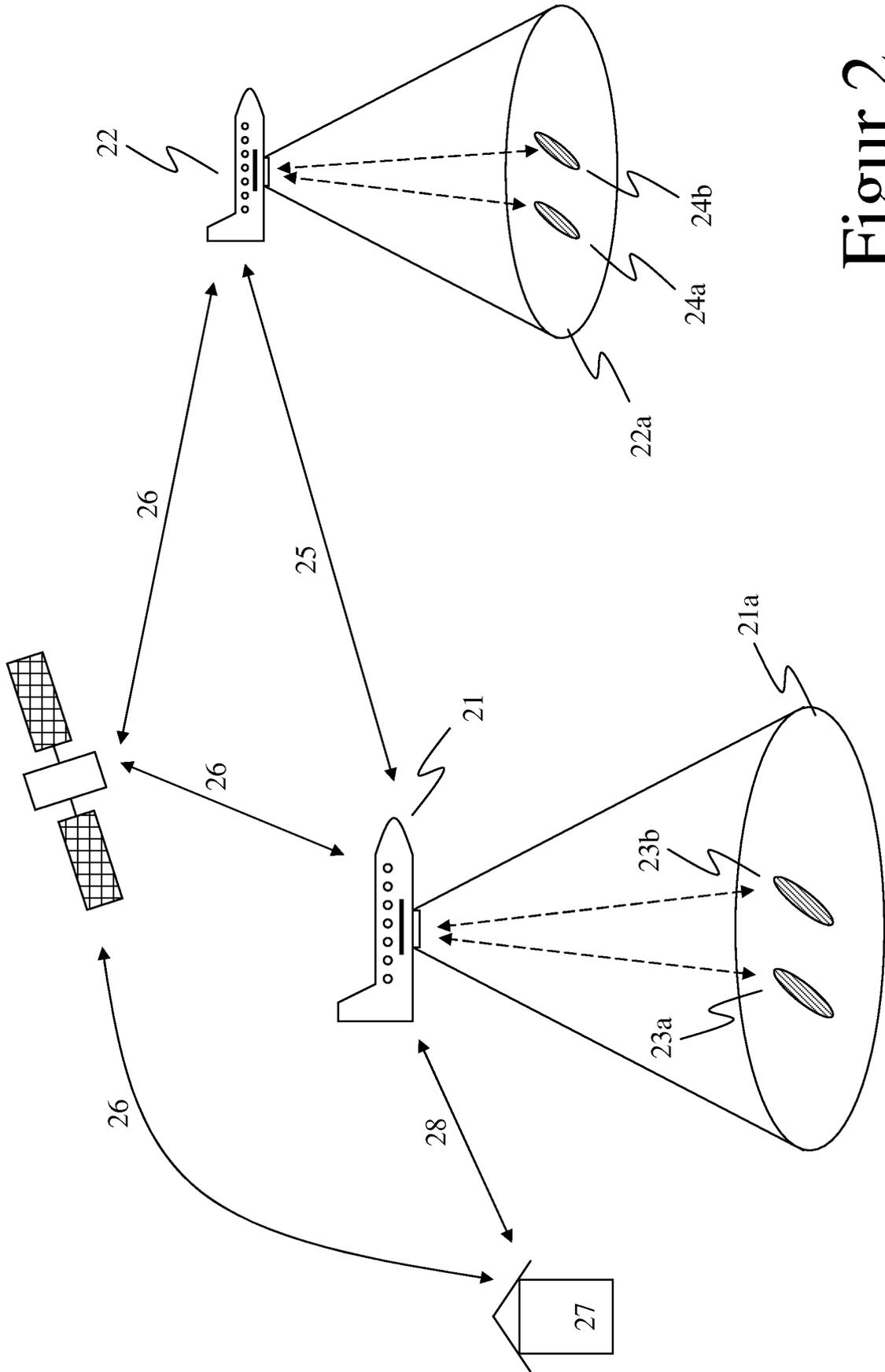
45

50

55



Figur 1



Figur 2

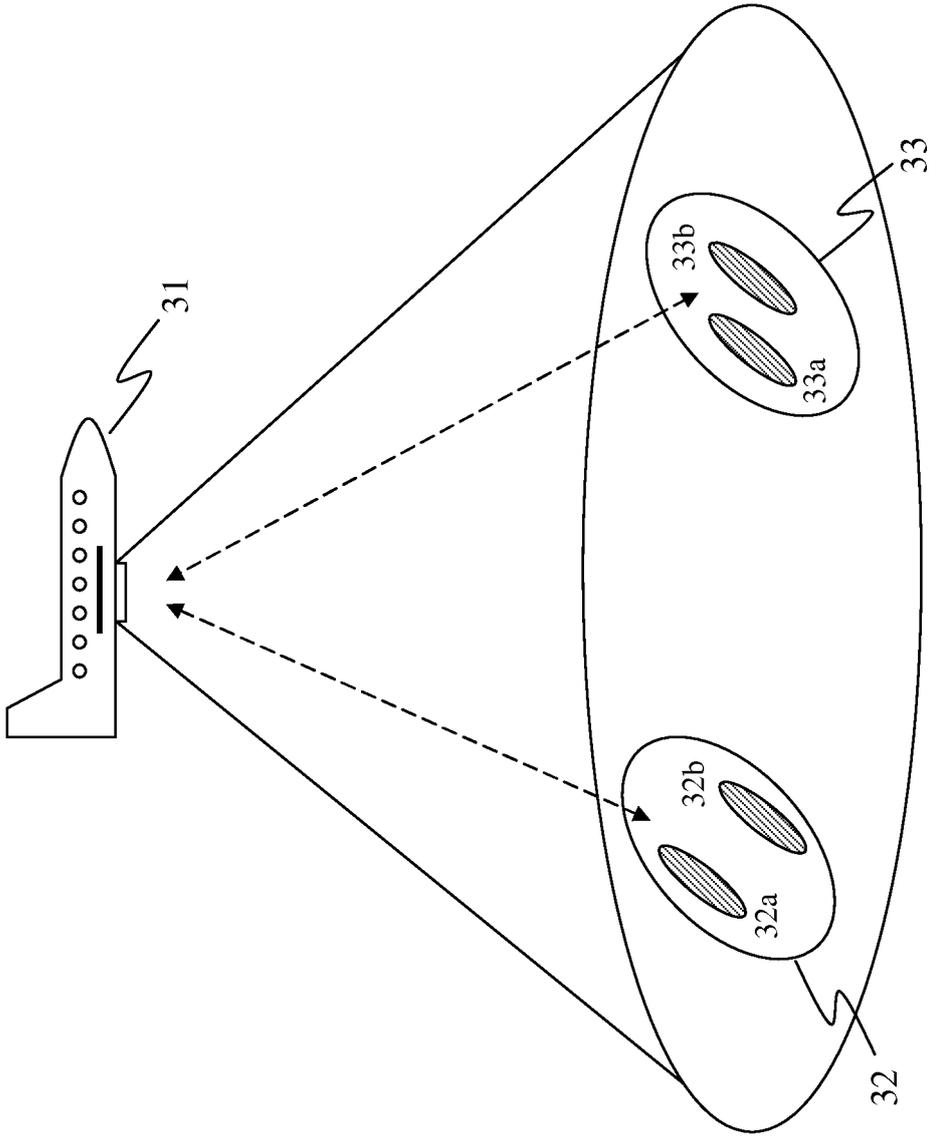


Figure 3