

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50852/2023
(22) Anmeldetag: 20.10.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(51) Int. Cl.: **G08G 5/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 115658044 A
US 2022076582 A1
US 2023091555 A1
DE 102018105045 A1
EP 3648375 A1

(71) Patentanmelder:
FREQUENTIS AG
1100 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Galler Stefan
21774 New Market (US)

(74) Vertreter:
WILDHACK & JELLINEK Patentanwälte GmbH
1030 Wien (AT)

(54) **Flugleitsystem**

(57) Flugleitsystem (10) und Verfahren zur Steuerung einer Vielzahl von autonomen Luftfahrzeugen (1a, 1b, ...), umfassend eine Leiteinheit (3), die zur Steuerung und Überwachung der autonomen Luftfahrzeuge ausgebildet ist, wobei die Leiteinheit zum Zweck der Steuerung des Luftverkehrs im Luftraum u.a. dazu ausgebildet ist, bei der Steuerung und Überwachung des Luftverkehrs zu berücksichtigen, wenn eines der Luftfahrzeuge eine erteilte Freigabe (Fa, Fb, ...) nicht bestätigt, nicht befolgt, oder falsch bestätigt, oder nachträglich ausdrücklich mittels Negativmeldung (Nb) verweigert, wobei das Flugleitsystem eine Anzahl von Proxysystemen (4x, 4y, 4z) aufweist, wobei jedes Proxysystem

- mit der Leiteinheit über eines der Kommunikationsinterfaces (3x, 3y, 3z) in Datenverbindung steht, und
- dazu ausgebildet ist, über ein weiteres Interface mit einem weiteren, insbesondere manuell gesteuerten, Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) zumindest einen Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) aufzubauen und zu betreiben.

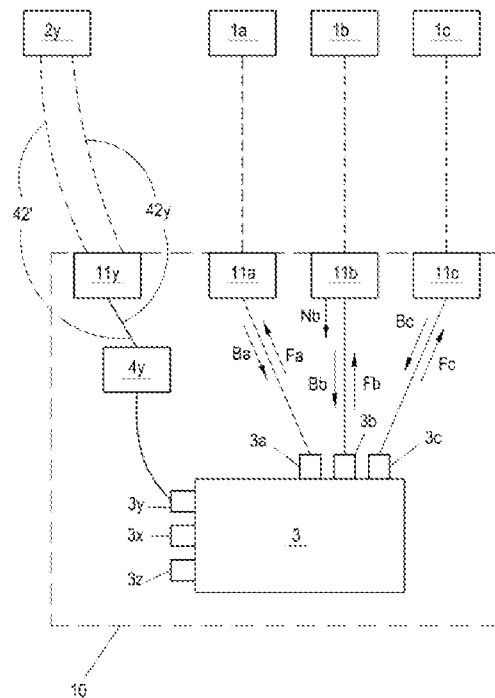


Fig. 1

Zusammenfassung

Flugleitsystem (10) und Verfahren zur Steuerung einer Vielzahl von autonomen Luftfahrzeugen (1a, 1b, ...), umfassend eine Leiteinheit (3), die zur Steuerung und Überwachung der autonomen Luftfahrzeuge ausgebildet ist, wobei die Leiteinheit zum Zweck der Steuerung des Luftverkehrs im Luftraum u.a. dazu ausgebildet ist, bei der Steuerung und Überwachung des Luftverkehrs zu berücksichtigen, wenn eines der Luftfahrzeuge eine erteilte Freigabe (Fa, Fb, ...) nicht bestätigt, nicht befolgt, oder falsch bestätigt, oder nachträglich ausdrücklich mittels Negativmeldung (Nb) verweigert, wobei das Flugleitsystem eine Anzahl von Proxysystemen (4x, 4y, 4z) aufweist, wobei jedes Proxysystem

- mit der Leiteinheit über eines der Kommunikationsinterfaces (3x, 3y, 3z) in Datenverbindung steht, und
- dazu ausgebildet ist, über ein weiteres Interface mit einem weiteren, insbesondere manuell gesteuerten, Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) zumindest einen Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) aufzubauen und zu betreiben.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Flugleitsystem zur Steuerung einer Vielzahl von autonomen Luftfahrzeugen gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Systeme zur gemeinsamen Steuerung von autonomen Luftfahrzeugen bekannt. Diese Luftfahrzeuge, zB Drohnen, werden insbesondere nicht von Piloten gesteuert und reagieren auf Steuerbefehle, die ihnen seitens eines Flugleitsystems übermittelt werden. Parallel dazu sind auch herkömmliche Flugleitsysteme bekannt, die den Luftverkehr mit Luftfahrzeugen regeln, die von Piloten gesteuert werden. Da beide Systeme sowohl unterschiedliche physische Kommunikationssysteme sowie unterschiedliche Steuerungsmechanismen verwenden, ist es problematisch, wenn sich im selben Luftraum sowohl autonome Luftfahrzeuge wie auch von menschlichen Piloten gesteuerte Luftfahrzeuge befinden.

Die Erfindung hat zur Aufgabe, dieses Problem zu überwinden und ein Verfahren sowie ein Flugleitsystem zur Verfügung zu stellen, das die gemeinsame Nutzung desselben Luftraums sowohl durch autonome Luftfahrzeuge wie auch durch von menschlichen Piloten gesteuerte Luftfahrzeuge erlaubt.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einem Flugleitsystem der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Eine im Regelfall besonders effiziente Kommunikation sieht vor, dass das Proxysystem dazu ausgebildet ist, die bei ihm am Kommunikationsinterface eingelangten Freigaben unmittelbar zu bestätigen, und insbesondere eine diesbezügliche Bestätigung über das Kommunikationsinterface an die Leiteinheit zu übermitteln.

Um das Absenden einer Negativmeldung und damit eine Belastung der Leiteinheit zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass das Proxysystem dazu ausgebildet ist, für den Fall, dass nach der Übermittlung einer Freigabe für das weitere Luftfahrzeug über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal innerhalb einer Erinnerungszeitspanne keine Bestätigung seitens des weiteren Luftfahrzeugs beim Proxysystem einlangt, eine Erinnerung an die erteilte Freigabe an das weitere Luftfahrzeug über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal zu übermitteln, wobei die Antwortfrist vorzugsweise kürzer ist als die Hälfte

der vorgegebenen Zeitspanne, insbesondere einem ganzzahligen Teil der vorgegebenen Zeitspanne entspricht.

Um im Falle einer Negativmeldung und eine Belastung der Leiteinheit zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass das Proxysystem dazu ausgebildet ist für den Fall, dass nach der Übermittlung einer Freigabe für das weitere Luftfahrzeug über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne keine Bestätigung seitens des weiteren Luftfahrzeugs beim Proxysystem einlangt, zusätzlich zur Negativmeldung auch eine Widerrufsmeldung der Freigabemeldung an das weiteren Luftfahrzeugs über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal zu übermitteln.

Zur Verwendung von Sprechfunk mit bestehenden, von menschlichen Piloten gesteuerten Luftfahrzeugen kann vorgesehen sein, dass der Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder ein weiterer Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z), über den das Proxysystem (4x, 4y, 4z) und das weitere Luftfahrzeug in Datenkommunikation stehen, ein Sprechfunkkanal ist, wobei das automatisiertes Flugleitsystem über Sprechfunk-Sende- und Empfangsantennen verfügt,

- dass das Proxysystem dazu ausgebildet ist, die bei ihm über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal eingehenden Sprachinformationen zu detektieren und mittels Spracherkennung in entsprechende Meldungen, insbesondere Bestätigungen, umzuwandeln, und über das Kommunikationsinterface weiterzuleiten, und

- dass das Proxysystem dazu ausgebildet ist, die bei ihm über das Kommunikationsinterface eingehenden Freigaben in Audio-Nachrichten umzuwandeln und über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal aus Sprechfunkmeldungen an das weitere Luftfahrzeug zu übermitteln.

Zur Verbesserung des Lagebilds für einen menschlichen Piloten im Umfeld eines automatisierten Flugleitsystems kann vorgesehen sein, dass die Leiteinheit dazu ausgebildet ist, alle oder einzelne von der Leiteinheit ausgehenden und gegebenenfalls bei der Leiteinheit einlangenden Meldungen, insbesondere Freigaben, die im von der Leiteinheit überwachten Luftraum befindliche Luftfahrzeuge und andere weiteren Luftfahrzeuge betreffen, an das Proxysystem zu Informationszwecken zu übermitteln, und

- dass das Proxysystem dazu ausgebildet ist, auf Grundlage der bei ihm einlangenden Meldung ein für das weitere Luftfahrzeug, insbesondere dessen Piloten, verständliches und/oder ausführbares Informationssignal, vorzugsweise eine automatisiert generierte Sprechfunknachricht oder eine

Textnachricht, zu erstellen und das Informationssignal über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal an ihm zugeordnete weitere Luftfahrzeug weiter zu übermitteln.

Zur Ermöglichung menschlicher Kommunikation im Umfeld eines automatisierten Flugleitsystems kann vorgesehen sein, dass die Leiteinheit dazu ausgebildet ist, zu erkennen, wenn mehr als ein weiteres Luftfahrzeug mit ihm über ein Proxysystem in Datenkommunikation steht, und in diesem Fall

a) die Proxysysteme anzuweisen, die über die jeweiligen Kommunikationskanäle übermittelten einlangenden Daten oder Signale an die Leiteinheit weiterzuleiten, und

b) die so einlangenden weitergeleiteten Daten oder Signale an die übrigen Proxysysteme weiterzuleiten, vorzugsweise nur an solche Proxysysteme, die nicht mit dem Kommunikationskanal oder einem weiteren Kommunikationskanal in Kommunikationsverbindung stehen, über den die einlangenden Daten oder Signale übermittelt wurden, und

- wobei die die Proxysysteme dazu ausgebildet sind,

a) auf Anweisung der Leiteinheit die über die jeweiligen Kommunikationskanäle übermittelten Daten oder Signale an die Leiteinheit weiterzuleiten, und

b) die von der Leiteinheit an sie übermittelten Daten oder Signale über ihre jeweiligen Kommunikationskanäle oder ihre weiteren Kommunikationskanäle an die jeweils mit ihnen in Datenverbindung stehenden weiteren Luftfahrzeuge zu Informationszwecken weiterzuleiten.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 8.

Eine im Regelfall besonders effiziente Kommunikation sieht vor, dass das Proxysystem, die bei ihm am Kommunikationsinterface eingelangten Freigaben unmittelbar bestätigen, und insbesondere eine diesbezügliche Bestätigung über das Kommunikationsinterface an die Leiteinheit übermitteln.

Um das Absenden einer Negativmeldung und damit eine Belastung der Leiteinheit zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass das Proxysystem, für den Fall, dass nach der Übermittlung einer Freigabe für das weitere Luftfahrzeug über den Kommunikationskanal, oder einen weiteren Kommunikationskanal innerhalb einer Erinnerungszeitspanne keine Bestätigung seitens des weiteren Luftfahrzeugs beim Proxysystem einlangt, eine Erinnerung an die erteilte Freigabe an das weitere Luftfahrzeug über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal übermittelt, wobei die Antwortfrist vorzugsweise kürzer ist als die Hälfte der vorgegebenen Zeitspanne, insbesondere einem ganzzahligen Teil der vorgegebenen Zeitspanne entspricht.

Um im Falle einer Negativmeldung und eine Belastung der Leiteinheit zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass das Proxysystem für den Fall, dass nach der Übermittlung einer Freigabe für das weitere Luftfahrzeug über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne keine Bestätigung seitens des weiteren Luftfahrzeugs beim Proxysystem einlangt, zusätzlich zur Negativmeldung auch eine Widerrufsmeldung der Freigabemeldung an das weitere Luftfahrzeug über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal übermittelt.

Zur Verwendung von Sprechfunk mit bestehenden, von menschlichen Piloten gesteuerten Luftfahrzeugen kann vorgesehen sein, dass über den Kommunikationskanal, zwischen dem Proxysystem und dem Luftfahrzeug Sprechfunkmeldungen ausgetauscht werden,

- dass das Proxysystem, die bei ihm über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal eingehenden Sprachinformationen detektiert und mittels Spracherkennung in entsprechende Meldungen, insbesondere Bestätigungen, umwandelt, und über das Kommunikationsinterface weiterleitet, und

- dass das Proxysystem, die bei ihm über das Kommunikationsinterface eingehenden Freigaben in Audio-Nachrichten umwandelt und über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal aus Sprechfunkmeldungen an das weitere Luftfahrzeug übermittelt.

Zur Verbesserung des Lagebilds für einen menschlichen Piloten im Umfeld eines automatisierten Flugleitsystems kann vorgesehen sein, dass die Leiteinheit, alle oder einzelne von der Leiteinheit ausgehenden und gegebenenfalls bei der Leiteinheit einlangenden Meldungen, insbesondere Freigaben, die im von der Leiteinheit überwachten Luftraum befindliche Luftfahrzeuge und andere weiteren Luftfahrzeuge betreffen, an das Proxysystem zu Informationszwecken übermittelt, und

- dass das Proxysystem auf Grundlage der bei ihm einlangenden Meldung ein für das weitere Luftfahrzeug, insbesondere dessen Piloten, verständliches und/oder ausführbares Informationssignal, vorzugsweise eine automatisiert generierte Sprechfunknachricht oder eine Textnachricht, erstellt und das Informationssignal über den Kommunikationskanal oder einen weiteren Kommunikationskanal an ihm zugeordnete weitere Luftfahrzeug weiter übermittelt.

Zur Ermöglichung menschlicher Kommunikation im Umfeld eines automatisierten Flugleitsystems kann vorgesehen sein, dass die Leiteinheit, erkennt, wenn mehr als ein weiteres Luftfahrzeug mit ihm über ein Proxysystem in Datenkommunikation steht, und in diesem Fall

- a) die Proxysysteme die über die jeweiligen Kommunikationskanäle oder die weiteren Kommunikationskanäle einlangenden Daten oder Signale an die Leiteinheit weiterleitet,
- b) die Leiteinheit die so einlangenden weitergeleiteten Daten oder Signale an die übrigen Proxysysteme weiterleitet, wobei die Leiteinheit die bei ihr einlangenden Daten oder Signale vorzugsweise nur an solche Proxysysteme weiterleitet, die nicht mit dem Kommunikationskanal oder einem weiteren Kommunikationskanal in Kommunikationsverbindung stehen, über den die einlangenden Daten oder Signale übermittelt wurden,
- c) die Proxysysteme die derart von der Leiteinheit weitergeleitete Daten oder Signale über die jeweiligen Kommunikationskanäle oder weiteren Kommunikationskanäle an die weiteren Luftfahrzeuge zu Informationszwecken weiterleiten.

Einzelne Ausführungsformen der Erfindung sowie Varianten und Weiterbildungen hiervon werden anhand der folgenden Zeichnungsfiguren näher dargestellt. Fig. 1 zeigt schematisch ein Flugleitsystem gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Fig. 2a bis Fig. 2d zeigen den Datenaustausch zwischen einer Leiteinheit, einem Proxysystem und einem Luftfahrzeug in unterschiedlichen Fällen. Fig. 3 zeigt schematisch ein Flugleitsystem gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, bei der mehrere von menschlichen Piloten gesteuerte Luftfahrzeuge von der Leiteinheit 3 kontrolliert werden.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung (Fig. 1) steht zur Überwachung eines Luftraums ein Flugleitsystem 10 zur Verfügung. Dieses umfasst eine Leiteinheit 3, deren Aufgabe es ist, den Luftverkehr vor allem autonome Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c, zu überwachen und zu steuern. Die Leiteinheit 3 kann zum Zweck der Steuerung der Luftfahrzeuge im Luftraum, Freigaben automatisiert generieren. Diese Freigaben erlauben dann den einzelnen Luftfahrzeugen die Durchführung von bestimmten Flugbewegungen oder Aktionen.

Die Leiteinheit 3 verfügt zu diesem Zweck über eine oder mehrere Kommunikationseinrichtungen 11, über die die Leiteinheit 3 mit den autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c in Datenverbindung steht. Dabei kann es sich beispielsweise digitale Funkanlagen handeln.

Für jedes der autonomen Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c stellt die Leiteinheit 3 über ein Kommunikationsinterface 3a, 3b, 3c zur Verfügung, über das die Leiteinheit 3 mit dem jeweiligen autonomen Luftfahrzeug 1a, 1b, 1c kommunizieren kann. Dieses Kommunikationsinterface 3a, 3b, 3c ist typischerweise ein Software-Interface, das von der Leiteinheit 3 angesprochen werden kann, um mit dem autonomen Luftfahrzeug 1a, 1b, 1c zu kommunizieren. Um die Datenkommunikation

tatsächlich durchzuführen, werden die an die Kommunikationsinterfaces 3a, 3b, 3c gesendeten Daten an Kommunikationseinrichtungen 11a, 11b, 11c, beispielsweise Funkeinrichtungen, übermittelt und von diesen in Form von Funksignalen abgestrahlt. Diese Funksignale werden dann von den autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c empfangen und weiter verarbeitet. Die autonomen Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c sind darauf programmiert, den Anweisungen der Leiteinheit 3 zu folgen.

Die Kommunikation mit den autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c erfolgt bidirektional, dh die autonomen Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c können ebenfalls Funksignale abgeben, die von den Kommunikationseinrichtungen 11 empfangen werden. Die Kommunikationseinrichtung 11 ordnet die Funksignale dem betreffenden autonomen Luftfahrzeug 1a, 1b, 1c zu und stellt die übermittelten Daten am betreffenden Kommunikationsinterface 3a, 3b, 3c für das Flugleitsystem 10 zur Verfügung.

Die Leiteinheit 3 ist grundsätzlich dafür ausgelegt, nur autonome Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c zu steuern und zu kontrollieren. Zu diesem Zweck werden jeweils automatisiert generierte Freigaben Fa, Fb, ... zur Durchführung bestimmter Handlungen an die autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, ... übermittelt. Bei diesen Freigaben kann es sich beispielsweise um die Freigabe zur Wahl einer bestimmten Flughöhe, Geschwindigkeit oder Flugroute, um eine Start- oder Landefreigabe oder um eine Freigabe zum Befahren bestimmter Rollbahnen (Taxi-Ways) auf einem Flughafen handeln.

Zur Bestätigung des Erhalts sowie zur Bekräftigung der Einhaltung dieser Freigaben Fa, Fb, ... senden die autonomen Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c Bestätigungsmeldungen Ba, Bb, ... an das Flugleitsystem 10 zurück, das diese Bestätigungen empfängt und an der Leiteinheit 3 über das betreffende Kommunikationsinterface 3a, 3b, 3c zur Verfügung stellt. Die Leiteinheit 3 hat auch die Aufgabe, die Einhaltung der zugesagten und bestätigten Freigaben zu überwachen. Zu diesem Zweck können unterschiedliche Technologien zum Einsatz kommen. Typischerweise ist die Leiteinheit 3 an ein System zur Erkennung der Positionen und Flugrichtungen der einzelnen autonomen Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c angeschlossen. Die Erkennung der Positionen und Flugrichtungen der autonomen Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c kann dabei auf unterschiedliche Weise erfolgen, beispielsweise mittels eines passiven Radarsystems, das die von den autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c abgegebenen Transpondersignale überwacht und daraus die Flugrouten errechnet. Alternativ können auch aktive Radartechnologien eingesetzt werden, um die Positionen von autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c zu ermitteln, die keine Transpondersignale abgeben.

Durch die Prüfung der Positionen und Flugrichtungen der autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c kann die Leiteinheit 3 laufend bzw ständig die Einhaltung der an die einzelnen autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c gewährten Freigaben überwachen. Hält sich ein autonomes Luftfahrzeug 1a, 1b, 1c nicht an die vorgegebenen Freigaben, detektiert die Leiteinheit 3 diesen Umstand aufgrund der Positionsermittlung. Darüber hinaus kann auch das autonome Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c selbst eine Negativmeldung Nb abgeben, wenn es im Einzelfall nicht dazu in der Lage ist, die entsprechend der erteilten Freigabe zu agieren. Die Leiteinheit 3 kann in diesem Fall dem betreffenden Luftfahrzeug entweder eine abweichende Freigabe übermitteln oder aber entsprechende Freigaben an die übrigen Luftfahrzeuge übermitteln, um insgesamt die Sicherheit des Luftverkehrs zu gewährleisten.

Da das Flugleitsystem 10 grundsätzlich dafür konzipiert wurde, mit autonomen, dh nicht von Menschen gesteuerten, Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c zu kommunizieren sowie deren Bewegungen im Luftraum zu koordinieren, verfügt das die Leiteinheit 3 über einheitliche digitale Kommunikationsinterfaces 3a, 3b, 3c zum Datenaustausch mit den Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c.

Damit das Flugleitsystem 10 auch weitere Luftfahrzeuge 2y mit menschlichen Piloten steuern kann, das nicht über ein solches digitales Interface verfügt, wird an das Kommunikationsinterface 3y des Flugleitsystems 10 ein Proxysystem 4y angeschlossen. Dieses Proxysystem 4y hat die Funktion, das von einem menschlichen Piloten gesteuerte Luftfahrzeug 2y an das Flugleitsystem 10 derart anzukoppeln, dass die Leiteinheit 3 das weitere von einem Piloten gesteuerte Luftfahrzeug 2y wie ein autonomes Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c wahrnimmt. Umgekehrt sorgt das Proxysystem 4y dafür dass sich die Leiteinheit 3 für den Piloten des Luftfahrzeug 2y wie eine herkömmliche Leiteinheit, zB ein Sprechfunk-Flugleitsystem mit einer Sprechfunkantenne 11y, darstellt. Dem Proxysystem 4y kommt somit eine Übersetzerfunktion zu, das eine Übersetzung zwischen der auf autonome Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c ausgerichteten Leiteinheit 3 und herkömmlichen von Menschen gesteuerten Luftfahrzeugen 2y vornimmt.

Um diese Übersetzerfunktion zwischen der Leiteinheit 3 und den von Menschen gesteuerten Luftfahrzeugen 2y zu ermöglichen, ist das Flugleitsystem 10 mit einer Anzahl von Proxysystemen 4x, 4y, 4z ausgestattet. Die Proxysysteme 4x, 4y, 4z sind untereinander typischerweise gleich aufgebaut, wenn sie eine Ankopplung gleichartiger von Menschen gesteuerter Luftfahrzeugen 2y ermöglichen sollen. Jedes der Proxysysteme 4x, 4y, 4z ist an die Leiteinheit 3 angepasst und steht über eines der Kommunikationsinterfaces 3x, 3y, 3z mit der Leiteinheit 3 in Datenverbindung. Über diese Kommunikationsinterfaces 3x, 3y, 3z können grundsätzlich dieselben Daten ausgetauscht

werden, die auch zwischen der Leiteinheit 3 und den autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c ausgetauscht werden, insbesondere können Freigaben, Informationen, und Bestätigungen über diese Kommunikationsinterfaces 3x, 3y, 3z übermittelt werden.

Darüber hinaus verfügen die Proxysysteme 4x, 4y, 4z auch jeweils über ein weiteres Interface. Da die Kommunikation mit dem weiteren Luftfahrzeug 2y im konkreten Ausführungsbeispiel der Erfindung über Sprechfunk erfolgt, ist das weitere Interface, das zur Ankopplung des weiteren Luftfahrzeugs 2y verwendet wird, ein Interface für Sprechfunk. Das Flugleitsystem 10 verfügt in diesem Fall über Sprechfunk-Sende- und Empfangsantennen.

Dieses weitere Interface koppelt das Proxysystem 4y an einen Kommunikationskanal 42y in Form eines Sprechfunkkanals, über den Sprechfunk an das weitere Luftfahrzeug 2y übertragen und vom weiteren Luftfahrzeug 2y empfangen werden kann. Alternativ zum Sprechfunk können auch andere, auch digitale Datenübertragungsarten, verwendet werden, um einen Datenaustausch mit dem weiteren Luftfahrzeug 2y zu ermöglichen, beispielsweise ein CPDLC-Kanal zur Übermittlung von Textnachrichten. Die über den Kommunikationskanal 42y übertragenen Daten vom Luftfahrzeug 2y werden in einer für den Piloten dieses Luftfahrzeugs verständlichen Form dargestellt.

Meldungen, die die Piloten zu Kommunikationszwecken mittels des Luftfahrzeugs 2y abgeben, können von den Proxysystemen Proxysysteme 4x, 4y, 4z über den Kommunikationskanal 42y empfangen und decodiert werden. Die Proxysysteme 4x, 4y, 4z sind dazu in der Lage, diese Signale weiter zu verarbeiten. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel des Sprechfunks ist das Proxysystem 4y dazu ausgebildet, die bei ihm über das Kommunikationsinterface 3y eingehenden Freigaben Fy in Audio-Nachrichten umzuwandeln und über den Kommunikationskanal 42y als Sprechfunkmeldungen an das weitere Luftfahrzeug 2y zu übermitteln.

Grundsätzlich können einem Proxysystem mehrere Kommunikationskanäle 42y zugeordnet werden. Typischerweise ist das Proxysystem dann dazu in der Lage, über diese mehreren Kommunikationskanäle 42y unabhängig voneinander mit dem jeweiligen Luftfahrzeug 2y kommunizieren, beispielsweise über einen Sprechfunkkanal und einen CPDLC-Kanal zur Übermittlung von Textnachrichten.

Will nun die Leiteinheit 3 einem weiteren Luftfahrzeug 2y eine Freigabe Fy, beispielsweise eine Freigabe zum Fliegen in einer bestimmten Flughöhe erteilen, sendet die Leiteinheit 3 eine diesbezügliche Freigabe über das Kommunikationsinterface 3y (Fig. 2a). Eine solche für die

Freigabe F_y verwendete Meldung unterscheidet sich nicht von einer Meldung, mit der die Leiteinheit 3 eine Freigabe F_a an ein autonomes Luftfahrzeug 1a, 1b, 1c erteilen würde. Da eine solche Meldung nicht unmittelbar für ein von einem menschlichen Piloten gesteuertes Luftfahrzeug 2y detektierbar bzw analysierbar ist, wird die betreffende Freigabe nicht unmittelbar an das Luftfahrzeug 2y übermittelt, sondern über das Kommunikationsinterface 3y an das dem Luftfahrzeug 2y zugeordnete Proxysystem 4y übermittelt. Das Proxysystem 4y nimmt die von der Leiteinheit 3 an das jeweilige weitere Luftfahrzeug 2y erteilte Freigabe F_y zur Änderung der Flughöhe über das Kommunikationsinterface 3y entgegen. Diese Freigabe F_y veranlasst das Proxysystem 4y zu zwei Handlungen, die im vorliegenden Fall unmittelbar nach dem Einlangen der Freigabe und ohne beabsichtigte interne Verzögerungen vorgenommen werden.

Erstens wird die Freigabe F_y in ein für das weitere Luftfahrzeug 2y und dessen Piloten verständliches und ausführbares Signal umgewandelt. Im vorliegenden Fall wird dies im Proxysystem 4y durch eine Spracherzeugungssoftware vorgenommen, die eine automatisiert generierte Sprechfunknachricht erstellt. Diese Sprechfunknachricht wird anschließend vom Proxysystem 4y über den oder einen dem Proxysystem 4y zugeordneten Kommunikationskanal 42y an das weitere Luftfahrzeug 2y zu übermittelt.

Zweitens erstellt das Proxysystem 4y unmittelbar nach dem Erhalt der Freigabe eine Bestätigung B_y und sendet diese unmittelbar über das Kommunikationsinterface 3y an die Leiteinheit 3 zurück. Diese sofortige Bestätigung trägt dem Umstand Rechnung, dass von Piloten gesteuerte Luftfahrzeuge 2y typischerweise langsamer auf Freigaben reagieren als dies bei autonomen Luftfahrzeugen 1a, 1b, 1c der Fall ist, dass aber von Piloten die Einhaltung der Freigaben typischerweise erwartet werden kann. Daher bestätigt das Proxysystem 4y vorläufig die Freigabe.

Diese Vorgehensweise ist zwar grundsätzlich effizient, und vermeidet eine Ressourcenbelastung der Leiteinheit 3. Im Rahmen der Erfindung ist es aber durchaus auch möglich, entweder die tatsächliche Antwort des Luftfahrzeugs 2y bzw des Piloten abzuwarten oder zumindest einige Zeit abzuwarten, bevor eine Meldung an die Leiteinheit 3 zurückübermittelt wird.

Um eine längerfristige Falschinformation an die Leiteinheit 3 zu vermeiden, überwacht das Proxysystem 4y die Antwort des Luftfahrzeugs 2y bzw des Piloten. Die über den Kommunikationskanal 42y eingehenden Sprechfunkinformationen werden vom Proxysystem 4y mittels Spracherkennung analysiert, wobei geprüft wird, ob über den Kommunikationskanal 42y eine Meldung einlangt, mit der das Luftfahrzeugs 2y bzw der Pilot die Einhaltung der Freigabe

bestätigt. Die beim Proxysystem 4y über den Kommunikationskanal 42y eingehenden Sprachinformationen werden dabei mittels Spracherkennung in entsprechende Meldungen, insbesondere Bestätigungen By, umgewandelt, und über das Kommunikationsinterface 3y an die Leiteinheit weitergeleitet.

Grundsätzlich kann zur Rückübertragung von Daten vom Luftfahrzeugs 2y an die Leiteinheit auch ein alternativer Kommunikationskanal und/oder eine alternative Kommunikationstechnologie 42'y verwendet werden, beispielsweise Sprachfunk über eine abweichende Frequenz. In diesem Fall ist das Proxysystem 4y auch an diesen weiteren Kommunikationskanal 42'y angekoppelt, um Nachrichten des Luftfahrzeugs 2y bzw des Piloten weiter zu verarbeiten.

Der Ablauf der Datenkommunikation zwischen der Leiteinheit 3 und einem weiteren von einem menschlichen Piloten gesteuerten Luftfahrzeug 2y wird in Fig. 2a näher dargestellt. Kann innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne dt, zB von 20 Sekunden, nach dem Absenden der Freigabe Fy eine die Freigabe Fy bestätigende Bestätigung By des weiteren Luftfahrzeugs 2y detektiert werden, wird die Überwachung beendet, es kann damit seitens des Proxysystems 4y davon ausgegangen werden, dass der Pilot die Freigabe erhalten hat und dementsprechend agiert.

Kann innerhalb der zuvor genannten Zeitspanne dt hingegen keine oder eine abweichende Rückmeldung die Freigabe Fy bestätigende Bestätigung By des weiteren Luftfahrzeugs 2y detektiert werden, gibt das Proxysystems 4y eine Negativmeldung Ny an die Leiteinheit 3 ab (Fig. 2b). Diese Negativmeldung Ny wird über das Kommunikationsinterface 3y an die Leiteinheit 3 zurück übermittelt, sodass die Leiteinheit 3 weitere Schritte setzen kann. Die Leiteinheit 3 kann in diesem Fall entweder die Freigabe wiederholen oder aber die Freigabe zurückziehen und andere Anweisungen bzw Freigaben an das Luftfahrzeugs 2y übermitteln, die dann vom Proxysystems 4y, wie vorstehend beschrieben weitergeleitet werden. Sofern keine Kommunikation mit dem Luftfahrzeug 2y zustande kommt, kann die Leiteinheit 3 auch andere Maßnahmen treffen, beispielsweise andere Luftfahrzeuge 1a, 1b, 1c, gegebenenfalls auch andere weitere Luftfahrzeuge 2x, 2z, umleiten, um Kollisionen mit dem Luftfahrzeug 2y zu vermeiden.

Es ist auch möglich, dass das Proxysystem 4y nach dem Ende der Zeitspanne dt' zur Bestätigung der Freigabe unmittelbar eine Widerrufsmeldung Wy der Freigabemeldung Fy an das weitere Luftfahrzeugs 2y über den Kommunikationskanal 42y übermittelt, um der Leiteinheit 3 die Möglichkeit alternativer Freigaben zu ermöglichen und kurz hintereinander folgende Freigaben zu vermeiden.

Es ist auch möglich, dass das Proxysystem 4y bei Nichterhalt einer Bestätigung innerhalb einer Erinnerungszeitspanne dt' von zB 5 Sekunden die letzte Sprechfunkmeldung durch Übermittlung einer Erinnerung $Fy1$, $Fy2$, $Fy3$ wiederholt, um den Piloten des Luftfahrzeugs 2y an die erforderliche Bestätigung zu erinnern (Fig. 2c).

Eine derartige Erinnerung $Fy1$, $Fy2$, $Fy3$ kann grundsätzlich über denselben Kanal gesendet werden wie die Freigabe. Alternativ ist es aber auch möglich, andere verfügbare Kanäle zu verwenden, um mit dem Luftfahrzeug Kontakt aufzunehmen, beispielsweise können auch zuvor verwendete Funkfrequenzen oder andere Protokolle, zB CPDLC oder Sprechfunk, verwendet werden, um den Piloten des Luftfahrzeugs an die Bestätigung der Freigabe zu erinnern.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann dementsprechend der Kommunikationskanal 42y gewechselt werden, wenn auf dem ursprünglich verwendeten Kommunikationskanal 42y keine Bestätigung empfangen wird. Ist das Luftfahrzeug 2y mit Sprechfunk und CPDLC, einem Textnachrichtensystem, ausgestattet, kann das Proxysystem 4y dann bevorzugt CPDLC verwenden. Kann auf diesem Wege aber keine Nachricht erhalten werden, könnte das Proxysystem 42y selbständig den Kommunikationskanal 42y bzw auch das verwendete Kommunikationsprotokoll wechseln und Sprechfunk verwenden, wenn auf diesem Wege keine Bestätigung erlangt werden kann. Dabei kann das Proxysystem 4y mittels Sprechfunk eine Erinnerung senden. Anschließend prüft das Proxysystem 4y auch den zur Verfügung stehenden Sprechfunkkanal auf das Einlangen einer Bestätigungsmeldung des Luftfahrzeugs 2y.

Die Erinnerungszeitspanne dt' , dh der Zeitraum zwischen dem Absetzen der Freigabe und dem Absetzen der Erinnerung, ist im vorliegenden Fall ein Viertel der von der Leiteinheit 3 eingeräumten Zeitspanne dt zur Bestätigung. Der Pilot erhält daher, sofern er nicht auf die Freigabe bzw die Erinnerungen reagiert, insgesamt drei Erinnerungen $Fy1$, $Fy2$, $Fy3$, jeweils 5, 10 und 15 Sekunden nach dem Erhalt der Freigabe. Sofern der Pilot die Freigabe Fy nach 12 Sekunden beantwortet, unterbleibt, die dritte Erinnerung und das Proxysystem 4y beendet die Überwachung der Freigabebestätigung (Fig. 2d).

Die Erinnerungszeitspanne dt' wird typischerweise auf einen ganzzahligen Teil der Zeitspanne dt zur Bestätigung festgesetzt, beispielsweise auf die Hälfte oder, wie im vorliegenden Fall auf ein Viertel, der Zeitspanne dt .

Sofern der Pilot des Luftfahrzeugs 2y die Freigabe nicht bestätigt und aktiv durch Abgabe einer Sprechfunkmeldung verweigert, übermittelt das Proxysystem 4y ebenfalls eine Negativmeldung Ny an die Leiteinheit 3.

Ein zweites, bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung, das in Fig. 3 näher beschrieben ist, berücksichtigt den Umstand, dass die Verwendung von digitaler Funktechnologie dazu führt, dass der Pilot des Luftfahrzeugs 2y ausschließlich das Luftfahrzeug 2y betreffende Meldungen erhält, während andere Luftfahrzeuge betreffende Informationen, die der Pilot in einem reinen Sprechfunkbasierten Luftüberwachungssystem mithören könnte, nicht erhält. Um in einer solchen Situation das Lagebild für den Piloten zu verbessern, besteht die Möglichkeit, alle von der Leiteinheit 3 vermittelten digitalen Nachrichten für den Piloten verständlich zu machen und ihm diese über Sprechfunk zu übertragen.

Zu diesem Zweck kann die Leiteinheit 3 alle oder einzelne von ihr ausgehende und gegebenenfalls auch bei ihr einlangende Meldungen auch an die Proxysysteme 4x, 4z übermitteln. Dabei wird in der Signalisierung klargestellt, dass es sich um Informationen handelt, die nicht das mit dem jeweiligen Proxysystem 4y in Verbindung stehende Luftfahrzeug 2y betreffen. Die Nachrichten werden also ausschließlich zu Informationszwecken an die weiteren Luftfahrzeuge 2y übermittelt. Das Proxysystem 4y wandelt die digital codierten Nachrichten in Informationssignale, im vorliegenden Fall eines Sprechfunksystems in Audio-Signale um, die dem Piloten die in der Nachricht enthaltene Information verständlich machen. Darüber hinaus kann auf unterschiedliche Weise, zB durch Wahl unterschiedlicher synthetischer Sprecherstimmen oder anderer akustischer Signale, klargestellt werden, dass nicht das Luftfahrzeug 2y betroffen ist, sondern ein anderes Luftfahrzeug im betreffenden Luftraum.

Sofern, wie in Fig. 3 dargestellt, auch mehrere weitere, von menschlichen Piloten gesteuerte, Luftfahrzeuge 2x, 2y, 2z vorhanden sind, ist jedes dieser weiteren Luftfahrzeuge 2x, 2y, 2z über ein mit ihm in Datenkommunikation stehendes Proxysystem 4x, 4y, 4z an die Leiteinheit 3 angekoppelt. Die Proxysysteme 4x, 4y, 4z stehen mit den Luftfahrzeugen 2x, 2y, 2z jeweils über einen Kommunikationskanal 42x, 42y, 42z in Datenkommunikation und können Sprechfunknachrichten austauschen.

Die Proxysysteme 4x, 4y, 4z können zur Verbesserung der Kommunikation der Piloten der weiteren Luftfahrzeuge 2x, 2y, 2z untereinander angewiesen werden, die über die jeweiligen Kommunikationskanäle 42x, 42y, 42z übermittelten Daten an die Leiteinheit 3 weiterzuleiten. Dies

ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Piloten miteinander über Sprechfunk nicht unmittelbar kommunizieren können, da von den Proxysystemen 4x, 4y, 4z unterschiedliche Kommunikationskanäle 42x, 42y, 42z verwendet werden.

Die Leiteinheit 3 sorgt in diesem Fall für die Verteilung der Sprechfunkdaten unter den Piloten der weiteren Luftfahrzeuge 2x, 2y, 2z und leitet die so bei ihr einlangenden weitergeleiteten Sprechfunkdaten an die übrigen Proxysysteme 4x, 4y, 4z weiter. Die Proxysysteme 4x, 4y, 4z leiten dann die von der Leiteinheit 3 an sie übermittelten Daten über ihre jeweiligen Kommunikationskanäle 42x, 42y, 42z an die jeweils mit ihnen in Datenverbindung stehenden weiteren Luftfahrzeuge 2x, 2y, 2z zu Informationszwecken weiter. Zur Vermeidung von doppelten oder parallelen Aussendungen kann eine Weiterleitung dann unterbleiben, wenn das die Sprechfunkmeldung erstellende weitere Luftfahrzeug 2x und das weitere Luftfahrzeug 2y, an das die Sprechfunkmeldung weitergeleitet werden soll, über denselben Kommunikationskanal 42x, 42y mit der Leiteinheit 3 verbunden sind.

Patentansprüche

1. Flugleitsystem (10) zur Steuerung einer Vielzahl von autonomen Luftfahrzeugen (1a, 1b, ...), umfassend eine Leiteinheit (3), die zur Steuerung und Überwachung der autonomen Luftfahrzeuge ausgebildet ist, wobei die Leiteinheit (3) eine Anzahl von gleichartigen Kommunikationsinterfaces (3a, 3b, ...) aufweist, und das automatisiertes Flugleitsystem (10) dazu ausgebildet ist, eine Datenverbindung zwischen der Leiteinheit (3) und den autonomen Luftfahrzeugen (1a, 1b, ...) über die Kommunikationsinterfaces (3a, 3b, ...) herzustellen, wobei die Leiteinheit (3) zum Zweck der Steuerung des Luftverkehrs im Luftraum dazu ausgebildet ist,

- Freigaben automatisiert zu generieren,
- jeweils automatisiert generierte Freigaben (Fa, Fb, ...) zur Durchführung bestimmter Handlungen an die autonomen Luftfahrzeuge (1a, 1b, ...) zu übermitteln,
- die Einhaltung dieser Freigaben (Fa, Fb, ...) sowie deren Bestätigung (Ba, Bb, ...) durch die Luftfahrzeuge (1a, 1b, ...) zu überwachen, und
- bei der Steuerung und Überwachung des Luftverkehrs zu berücksichtigen, wenn eines der Luftfahrzeuge (1a, 1b, ...) eine erteilte Freigabe (Fa, Fb, ...) nicht bestätigt, nicht befolgt, oder falsch bestätigt, oder nachträglich ausdrücklich mittels Negativmeldung (Nb) verweigert,

dadurch gekennzeichnet, dass das Flugleitsystem (10) eine Anzahl von Proxysystemen (4x, 4y, 4z) aufweist, wobei jedes Proxysystem (4x, 4y, 4z)

- mit der Leiteinheit (3) über eines der Kommunikationsinterfaces (3x, 3y, 3z) in Datenverbindung steht, und
- dazu ausgebildet ist, über ein weiteres Interface mit einem weiteren, insbesondere manuell gesteuerten, Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) zumindest einen Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) aufzubauen und zu betreiben,
- dass die Proxysysteme (4x, 4y, 4z) dazu ausgebildet sind,
 - eine von der Leiteinheit (3) an das jeweilige weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) erteilte Freigabe (Fx, Fy, Fz) zur Durchführung einer Handlung über das Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) entgegenzunehmen und daraufhin,
 - die Freigabe (Fx, Fy, Fz) in ein für das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z), insbesondere dessen Piloten, verständliches und/oder ausführbares Signal, vorzugsweise eine automatisiert generierte Sprechfunknachricht oder eine

Textnachricht, umzuwandeln und über das jeweilige weitere Interface und einen oder mehrere dem Proxysystem (4x, 4y, 4z) zugeordneten Kommunikationskanäle (42x, 42y, 42z) an das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) zu übermitteln, und

- dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z) dazu ausgebildet ist, vom weiteren Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) erhaltene Bestätigungen (Bx, By, Bz) über denselben Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z), zu empfangen und zu überwachen, ob eine Freigabe (Fx, Fy, Fz) bestätigende Bestätigung (Bx, By, Bz) des weiteren Luftfahrzeugs (2x, 2y, 2z) innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne (dt) nach dem Absenden der Freigabe (Fx, Fy, Fz) beim Proxysystem (4x, 4y, 4z) eingelangt ist, und sofern dies nicht der Fall ist eine Negativmeldung (Ny) an die Leiteinheit (3) zu übermitteln.

2. Automatisiertes Flugleitsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z) dazu ausgebildet ist, die bei ihm am Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) eingelangten Freigaben (Fx, Fy, Fz) unmittelbar zu bestätigen, und insbesondere eine diesbezügliche Bestätigung (Bx, By, Bz) über das Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) an die Leiteinheit (3) zu übermitteln.

3. Automatisiertes Flugleitsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z) dazu ausgebildet ist, für den Fall, dass nach der Übermittlung einer Freigabe (Fx, Fy, Fz) für das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) innerhalb einer Erinnerungszeitspanne (dt') keine Bestätigung (Bx, By, Bz) seitens des weiteren Luftfahrzeugs (2x, 2y, 2z) beim Proxysystem (4x, 4y, 4z) einlangt, eine Erinnerung an die erteilte Freigabe (Fx, Fy, Fz) an das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) zu übermitteln, wobei die Antwortfrist (dt') vorzugsweise kürzer ist als die Hälfte der vorgegebenen Zeitspanne (dt), insbesondere einem ganzzahligen Teil der vorgegebenen Zeitspanne (dt) entspricht.

4. Automatisiertes Flugleitsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z) dazu ausgebildet ist, für den Fall, dass nach der Übermittlung einer Freigabe (Fx, Fy, Fz) für das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren

Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne (dt') keine Bestätigung (Bx, By, Bz) seitens des weiteren Luftfahrzeugs (2x, 2y, 2z) beim Proxysystem (4x, 4y, 4z) einlangt, zusätzlich zur Negativmeldung (Nb) auch eine Widerrufsmeldung (Wb) der Freigabemeldung (Fb) an das weitere Luftfahrzeugs (2x, 2y, 2z) über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) zu übermitteln.

5. Automatisiertes Flugleitsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder ein weiterer Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z), über den das Proxysystem (4x, 4y, 4z) und das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) in Datenkommunikation stehen, ein Sprechfunkkanal ist, wobei das automatisierte Flugleitsystem (10) über Sprechfunk-Sende- und Empfangsantennen verfügt,
- dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z) dazu ausgebildet ist, die bei ihm über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) eingehenden Sprachinformationen zu detektieren und mittels Spracherkennung in entsprechende Meldungen, insbesondere Bestätigungen (Bx, By, Bz), umzuwandeln, und über das Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) weiterzuleiten, und
- dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z) dazu ausgebildet ist, die bei ihm über das Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) eingehenden Freigaben (Fx, Fy, Fz) in Audio-Nachrichten umzuwandeln und über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) aus Sprechfunkmeldungen an das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) zu übermitteln.

6. Automatisiertes Flugleitsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Leiteinheit (3) dazu ausgebildet ist, alle oder einzelne von der Leiteinheit (3) ausgehenden und gegebenenfalls bei der Leiteinheit (3) einlangenden Meldungen, insbesondere Freigaben (Fa, Fb, ...), die im von der Leiteinheit (3) überwachten Luftraum befindliche Luftfahrzeuge (1a, 1b, 1c) und andere weiteren Luftfahrzeuge (2x, 2y, 2z) betreffen, an das Proxysystem (4x, 4y, 4z) zu Informationszwecken zu übermitteln, und
- dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z) dazu ausgebildet ist, auf Grundlage der bei ihm einlangenden Meldung ein für das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z), insbesondere dessen

Piloten, verständliches und/oder ausführbares Informationssignal, vorzugsweise eine automatisiert generierte Sprechfunknachricht oder eine Textnachricht, zu erstellen und das Informationssignal über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) an ihm zugeordnete weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) weiter zu übermitteln.

7. Automatisiertes Flugleitsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiteinheit (3) dazu ausgebildet ist, zu erkennen, wenn mehr als ein weiteres Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) mit ihm über ein Proxysystem (4x, 4y, 4z) in Datenkommunikation steht, und in diesem Fall

a) die Proxysysteme (4x, 4y, 4z) anzuweisen, die über die jeweiligen Kommunikationskanäle (42x, 42y, 42z) übermittelten einlangenden Daten oder Signale an die Leiteinheit (3) weiterzuleiten, und

b) die so einlangenden weitergeleiteten Daten oder Signale an die übrigen Proxysysteme (4x, 4y, 4z) weiterzuleiten, vorzugsweise nur an solche Proxysysteme (4x, 4y, 4z), die nicht mit dem Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einem weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) in Kommunikationsverbindung stehen, über den die einlangenden Daten oder Signale übermittelt wurden, und

- wobei die die Proxysysteme (4x, 4y, 4z) dazu ausgebildet sind,

a) auf Anweisung der Leiteinheit (3) die über die jeweiligen Kommunikationskanäle (42x, 42y, 42z) übermittelten Daten oder Signale an die Leiteinheit (3) weiterzuleiten, und

b) die von der Leiteinheit (3) an sie übermittelten Daten oder Signale über ihre jeweiligen Kommunikationskanäle (42x, 42y, 42z) oder ihre weiteren Kommunikationskanäle (42'x, 42'y, 42'z) an die jeweils mit ihnen in Datenverbindung stehenden weiteren Luftfahrzeuge (2x, 2y, 2z) zu Informationszwecken weiterzuleiten.

8. Verfahren zur Steuerung einer Vielzahl von autonomen Luftfahrzeugen (1a, 1b, ...), mittels eines automatisiertes Flugleitsystems (10) mit einer Leiteinheit (3), die zur Steuerung und Überwachung der autonomen Luftfahrzeuge (1a, 1b, ...) ausgebildet ist, wobei die Leiteinheit (3) eine Anzahl von gleichartigen Kommunikationsinterfaces (3a, 3b, ...) aufweist, und das automatisierte Flugleitsystem (10), eine Datenverbindung zwischen der Leiteinheit (3) und den autonomen Luftfahrzeugen (1a, 1b, ...) über die Kommunikationsinterfaces (3a, 3b, ...) herstellt, wobei die Leiteinheit (3) zum Zweck der Steuerung des Luftverkehrs im Luftraum,

- jeweils automatisiert generierte Freigaben (Fa, Fb, ...) zur Durchführung bestimmter Handlungen an die autonomen Luftfahrzeuge (1a, 1b, ...) übermittelt,
 - die Einhaltung dieser Freigaben (Fa, Fb, ...) sowie deren Bestätigung (Ba, Bb, ...) durch die Luftfahrzeuge (1a, 1b, ...) überwacht, und
 - bei der Steuerung und Überwachung des Luftverkehrs detektiert, wenn eines der Luftfahrzeuge (1a, 1b, ...) eine erteilte Freigabe (Fa, Fb, ...) nicht bestätigt, umsetzt, oder falsch bestätigt, oder nachträglich ausdrücklich mittels Negativmeldung (Nb) verweigert,
- dadurch gekennzeichnet, dass das Flugleitsystem (10) eine Anzahl von Proxysystemen (4x, 4y, 4z) bereitstellt, wobei jedes Proxysystem (4x, 4y, 4z)
- mit der Leiteinheit (3) über eines der Kommunikationsinterfaces (3x, 3y, 3z) in Datenverbindung gebracht wird, und
 - über ein weiteres Interface, insbesondere eine Sprachfunkverbindung, einen Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) mit einem weiteren, insbesondere manuell gesteuerten, Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) aufbaut und betreibt,
- dass die Proxysysteme (4x, 4y, 4z),
- eine von der Leiteinheit (3) an das jeweilige weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) erteilte Freigabe (Fx, Fy, Fz) zur Durchführung einer Handlung über das Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) entgegen nehmen und daraufhin,
 - die Freigabe (Fx, Fy, Fz) in ein für das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z), insbesondere dessen Piloten, verständliches und/oder ausführbares Signal, vorzugsweise eine automatisiert generierte Sprechnfunknachricht oder eine Textnachricht, umwandeln und über einen oder mehrere dem Proxysystem (4x, 4y, 4z) zugeordneten Kommunikationskanäle (42x, 42y, 42z) oder weiteren Kommunikationskanäle (42'x, 42'y, 42'z) an das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) übermitteln, und
- dass die Proxysysteme (4x, 4y, 4z), vom weiteren Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) erhaltene Bestätigungen (Bx, By, Bz) über denselben Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z), empfangen und überwachen, ob eine die Freigabe (Fx, Fy, Fz) bestätigende Bestätigung (Bx, By, Bz) des weiteren Luftfahrzeugs (2x, 2y, 2z) innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne (dt) nach dem Absenden der Freigabe (Fx, Fy, Fz) beim Proxysystem (4x, 4y, 4z) eingelangt ist, und sofern dies nicht der Fall ist eine Negativmeldung (Ny) an die Leiteinheit (3) übermitteln.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z), die bei ihm am Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) eingelangten Freigaben (Fx, Fy, Fz) unmittelbar bestätigen, und insbesondere eine diesbezügliche Bestätigung (Bx, By, Bz) über das Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) an die Leiteinheit (3) übermitteln.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z), für den Fall, dass nach der Übermittlung einer Freigabe (Fx, Fy, Fz) für das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) innerhalb einer Erinnerungszeitspanne (dt') keine Bestätigung (Bx, By, Bz) seitens des weiteren Luftfahrzeugs (2x, 2y, 2z) beim Proxysystem (4x, 4y, 4z) einlangt, eine Erinnerung an die erteilte Freigabe (Fx, Fy, Fz) an das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) übermitteln, wobei die Antwortfrist (dt') vorzugsweise kürzer ist als die Hälfte der vorgegebenen Zeitspanne (dt), insbesondere einem ganzzahligen Teil der vorgegebenen Zeitspanne (dt) entspricht.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10 dadurch gekennzeichnet, dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z) für den Fall, dass nach der Übermittlung einer Freigabe (Fx, Fy, Fz) für das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne (dt') keine Bestätigung (Bx, By, Bz) seitens des weiteren Luftfahrzeugs (2x, 2y, 2z) beim Proxysystem (4x, 4y, 4z) einlangt, zusätzlich zur Negativmeldung (Nb) auch eine Widerrufsmeldung (Wb) der Freigabemeldung (Fb) an das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) übermitteln.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet,
 - dass über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z), zwischen dem Proxysystem (4x, 4y, 4z) und dem Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) Sprechfunkmeldungen ausgetauscht werden,
 - dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z), die bei ihm über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) eingehenden Sprachinformationen detektiert und mittels Spracherkennung in entsprechende Meldungen,

insbesondere Bestätigungen (Bx, By, Bz), umwandelt, und über das Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) weiterleitet, und

- dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z), die bei ihm über das Kommunikationsinterface (3x, 3y, 3z) eingehenden Freigaben (Fx, Fy, Fz) in Audio-Nachrichten umwandelt und über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) aus Sprechfunkmeldungen an das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) übermittelt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Leiteinheit (3), alle oder einzelne von der Leiteinheit (3) ausgehenden und gegebenenfalls bei der Leiteinheit (3) einlangenden Meldungen, insbesondere Freigaben (Fa, Fb, ...), die im von der Leiteinheit (3) überwachten Luftraum befindliche Luftfahrzeuge (1a, 1b, 1c) und andere weiteren Luftfahrzeuge (2x, 2y, 2z) betreffen, an das Proxysystem (4x, 4y, 4z) zu Informationszwecken übermittelt, und

- dass das Proxysystem (4x, 4y, 4z) auf Grundlage der bei ihm einlangenden Meldung ein für das weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z), insbesondere dessen Piloten, verständliches und/oder ausführbares Informationssignal, vorzugsweise eine automatisiert generierte Sprechfunknachricht oder eine Textnachricht, erstellt und das Informationssignal über den Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einen weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) an ihm zugeordnete weitere Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) weiter übermittelt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiteinheit (3), erkennt, wenn mehr als ein weiteres Luftfahrzeug (2x, 2y, 2z) mit ihm über ein Proxysystem (4x, 4y, 4z) in Datenkommunikation steht, und in diesem Fall

a) die Proxysysteme (4x, 4y, 4z) die über die jeweiligen Kommunikationskanäle (42x, 42y, 42z) oder die weiteren Kommunikationskanäle (42'x, 42'y, 42'z) einlangenden Daten oder Signale an die Leiteinheit (3) weiterleitet,

b) die Leiteinheit (3) die so einlangenden weitergeleiteten Daten oder Signale an die übrigen Proxysysteme (4x, 4y, 4z) weiterleitet, wobei die Leiteinheit (3) die bei ihr einlangenden Daten oder Signale vorzugsweise nur an solche Proxysysteme (4x, 4y, 4z) weiterleitet, die nicht mit dem Kommunikationskanal (42x, 42y, 42z) oder einem weiteren Kommunikationskanal (42'x, 42'y, 42'z) in Kommunikationsverbindung stehen, über den die einlangenden Daten oder Signale übermittelt wurden,

c) die Proxysysteme (4x, 4y, 4z) die derart von der Leiteinheit (3) weitergeleitete Daten oder Signale über die jeweiligen Kommunikationskanäle (42x, 42y, 42z) oder weitere

Kommunikationskanäle (42'x, 42'y, 42'z) an die weiteren Luftfahrzeuge (2x, 2y, 2z) zu Informationszwecken weiterleiten.

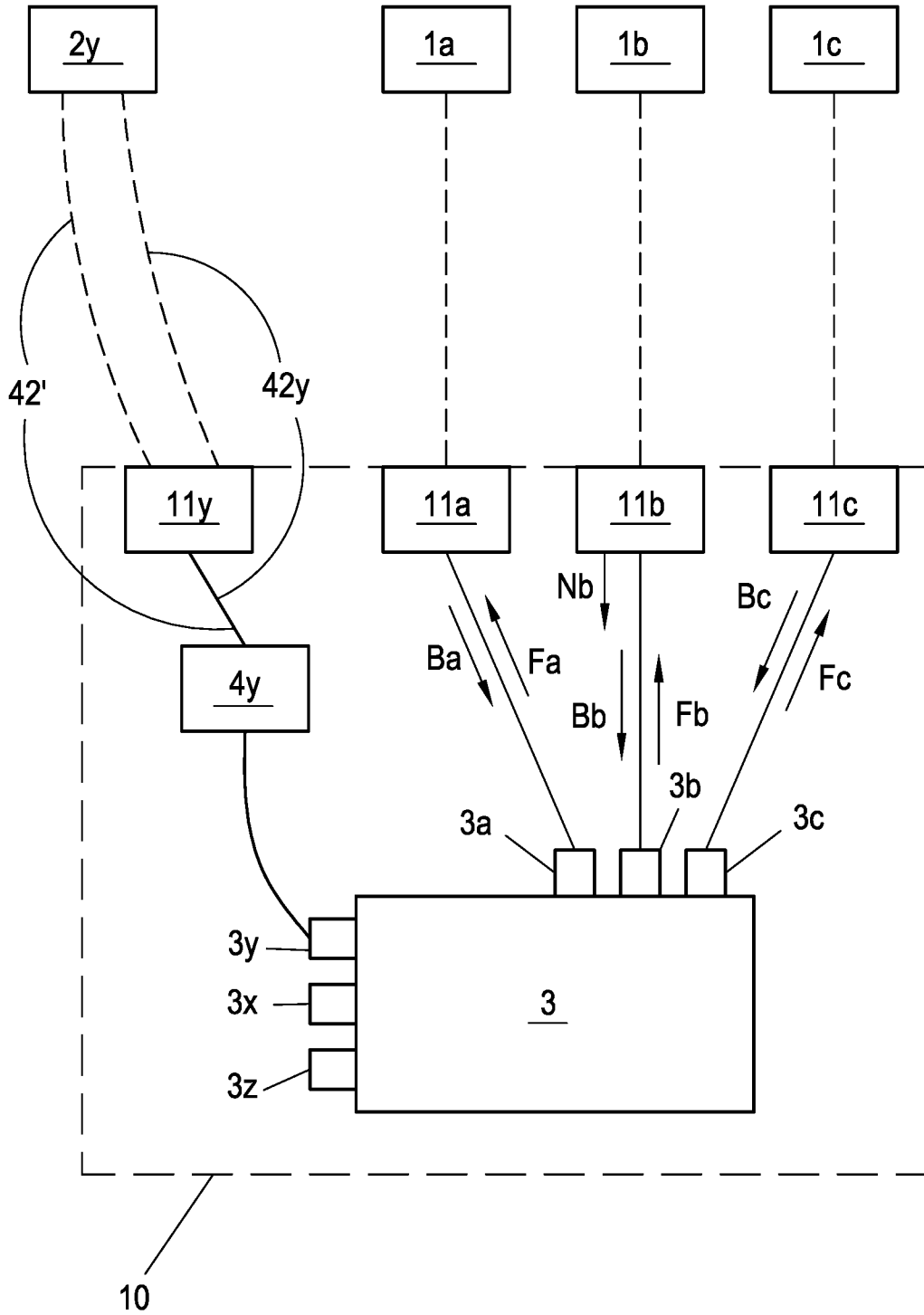


Fig. 1

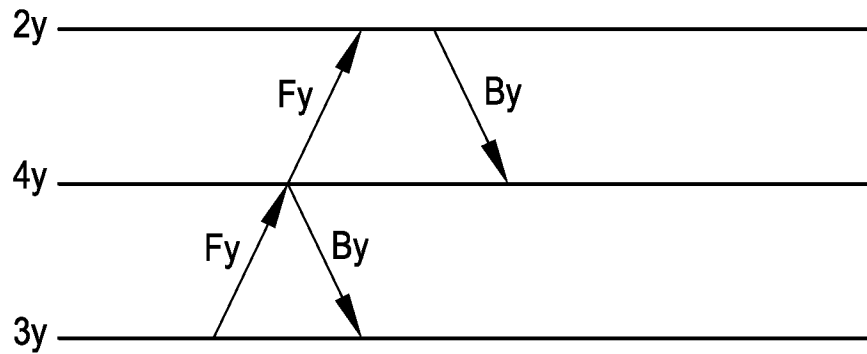


Fig. 2a

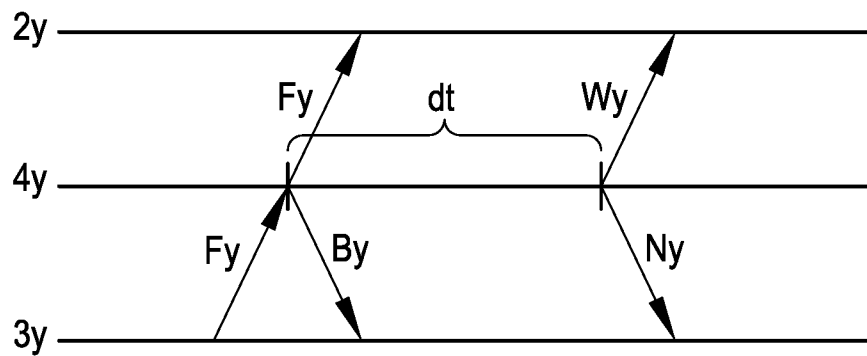


Fig. 2b

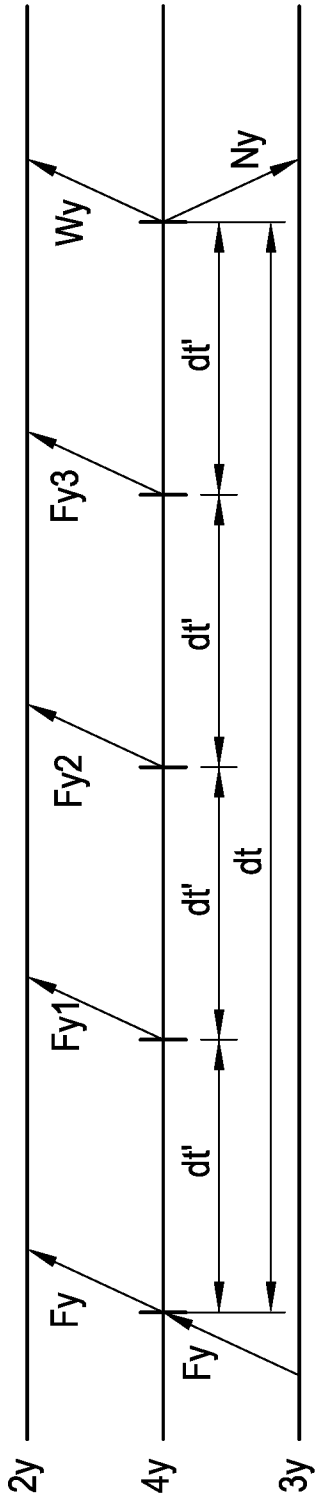


Fig. 2c

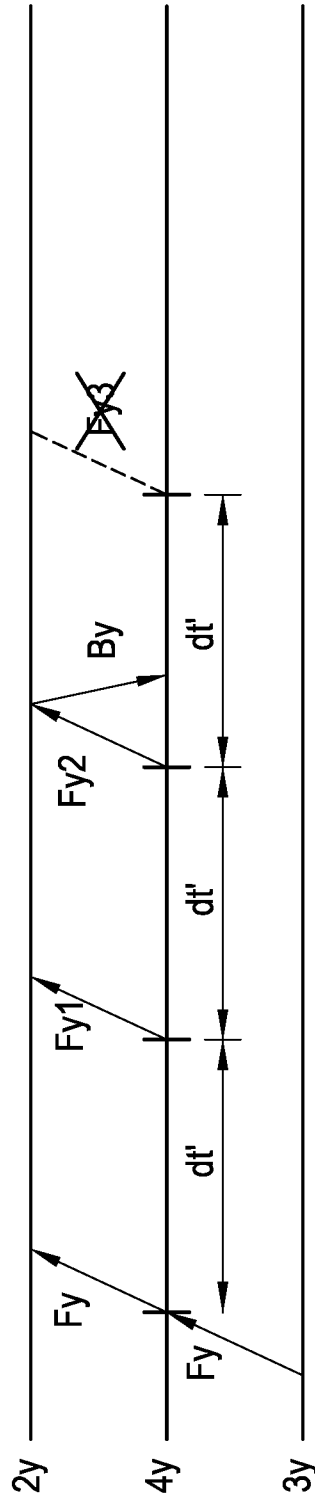


Fig. 2d

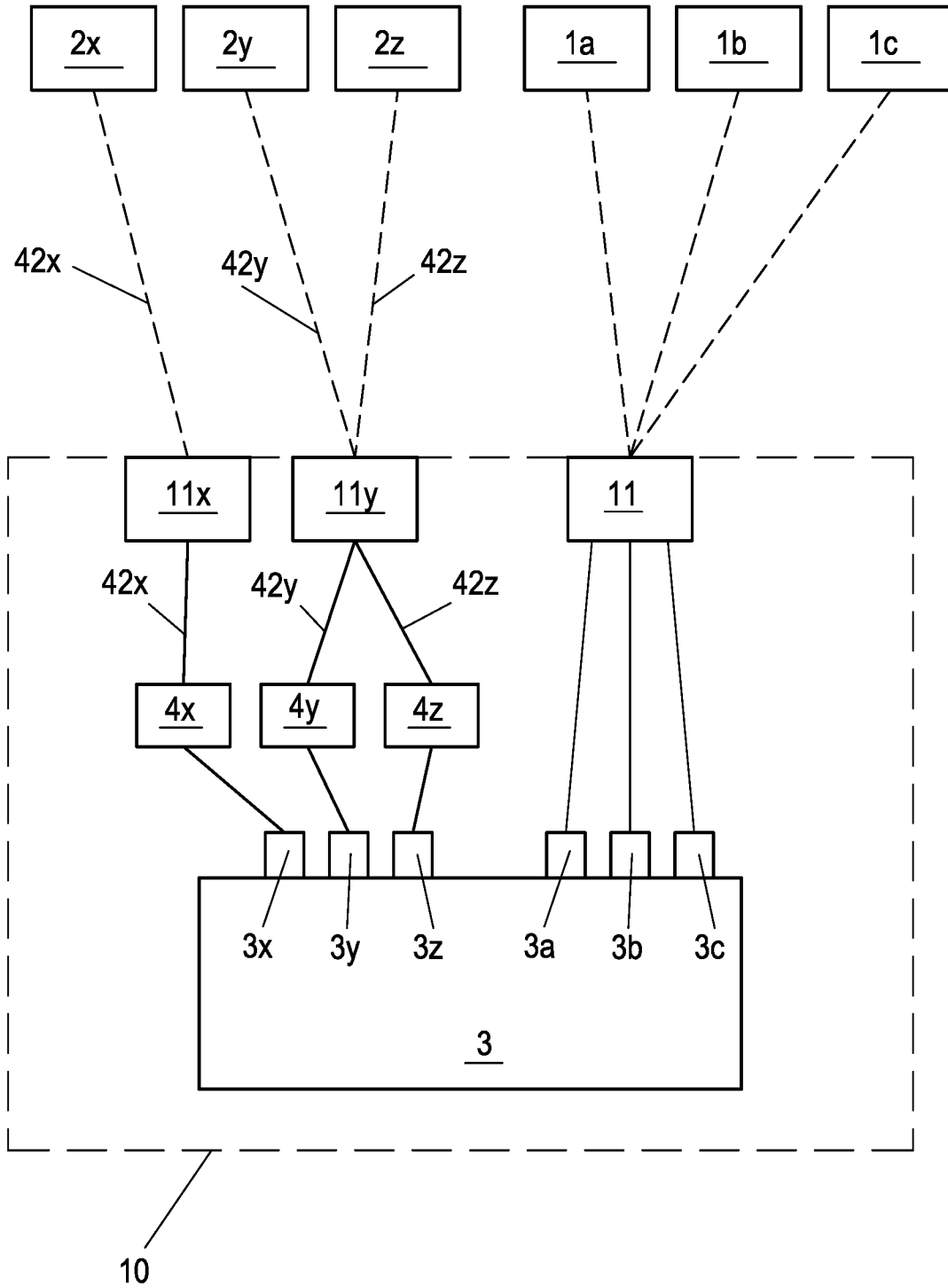


Fig. 3

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: G08G 5/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: G08G 5/0043 (2013.01); G08G 5/0026 (2013.01); G08G 5/0069 (2013.01); G08G 5/0082 (2013.01); G08G 5/006 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G08G		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPIAP, TXTnn, INTERNET: Google Patents, ESPACENET		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 20.10.2023 eingereichten Ansprüchen 1 - 14 erstellt.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	CN 115658044 A (SICHUAN JIUZHOU ATC TECHNOLOGY CO LTD) 31. Januar 2023 (31.01.2023) Zusammenfassung; Fig. 1 und zugehörige Beschreibung der EPO Maschinenübersetzung.	1, 7
Y	US 2022076582 A1 (BORGYS SZABOLCS A [US], LESTER EDWARD ANDREW [US]) 10. März 2022 (10.03.2022) Zusammenfassung; Figuren 1, 2, 5 und zugehörige Beschreibung, insbesondere Paragraph [0040].	1, 7, 8
Y	US 2023091555 A1 (VENKATESH ABHAY [US], SCHIMPF BRIAN W [US], TOCHIP ELSTON [US], NEWMAN JARED [US], BENNETT JOSHUA JOHN [US], REDDY NIKHIL [US], ELIE SAMUEL R [US]) 23. März 2023 (23.03.2023) Zusammenfassung; Beschreibung [0044] - [0066], [0204] - [0219]	1, 7, 8
A	DE 102018105045 A1 (DFS DEUTSCHE FLUGSICHERUNG GMBH [DE]) 12. September 2019 (12.09.2019) Zusammenfassung; Paragraphen [0043] - [0059].	1 - 14
A	EP 3648375 A1 (BOEING CO [US]) 06. Mai 2020 (06.05.2020) Zusammenfassung; Paragraphen [000]. [0012], [0013], [0018], [0025], [0031], [0032], [0042] - [0044]; Figuren 1, 2; Ansprüche 12, 13.	1 - 14
Datum der Beendigung der Recherche: 27.09.2024		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): WALTER Peter
*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.		A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.