



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 102 073.9**

(22) Anmeldetag: **04.03.2013**

(43) Offenlegungstag: **04.09.2014**

(51) Int Cl.: **G08G 5/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**Fraport AG Frankfurt Airport Services Worldwide,
60549, Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:
Vieten, Björn Daniel, 55299, Nackenheim, DE

(74) Vertreter:
**Prinz & Partner Patentanwälte Rechtsanwälte,
80335, München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

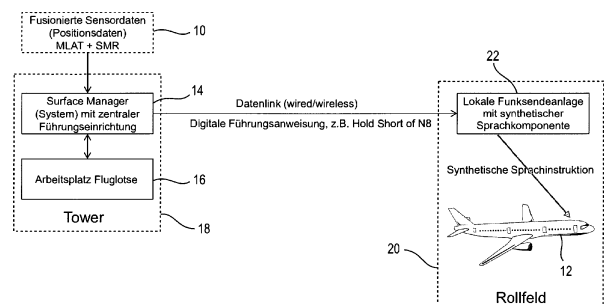
US 7 117 089 B2
US 2011 / 0 029 225 A1
JP 2008- 059 127 A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtungsanordnung zur individuellen automatisierten Verkehrsführung von Verkehrsteilnehmern an einem Flughafen**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur individuellen automatisierten Verkehrsführung von Verkehrsteilnehmern (12) an einem Flughafen umfasst folgende Schritte: Bereitstellen von Positionsinformationen wenigstens eines Verkehrsteilnehmers (12); Bereitstellen von die Verkehrssituation am Flughafen betreffenden Verkehrsparametern; Erstellen einer individuellen Route für den Verkehrsteilnehmer (12) in einer zentralen Führungseinheit unter Einbeziehung der Positionsinformationen und der Verkehrsparameter; und Signalisieren von die individuelle Route betreffenden Anweisungen an den Verkehrsteilnehmer (12). Eine Vorrichtungsanordnung zur individuellen automatisierten Verkehrsführung von Verkehrsteilnehmern an einem Flughafen umfasst Mittel zur Bereitstellung von Positionsinformationen wenigstens eines Verkehrsteilnehmers (12), Mittel zur Bereitstellung von die Verkehrssituation am Flughafen betreffenden Verkehrsparametern, und eine zentrale Führungseinheit zur Verarbeitung der Positionsinformationen und der Verkehrsparameter (12). Die zentrale Führungseinheit ist so eingerichtet, dass sie unter Einbeziehung der Positionsinformationen und der Verkehrsparameter eine individuelle Route für den Verkehrsteilnehmer (12) erstellen kann. Es sind mit der zentralen Führungseinheit verbundene Mittel zur individuellen Signalisierung von die individuelle Route betreffenden Anweisungen an den Verkehrsteilnehmer (12) vorgesehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur individuellen automatisierten Verkehrsführung von Verkehrsteilnehmern an einem Flughafen. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtungsanordnung zur individuellen automatisierten Verkehrsführung von Verkehrsteilnehmern an einem Flughafen.

[0002] In dem Dokument "AMCP Working Group F Meeting – Use of Ground Marker Beacons to Reduce Runway Incursions", abgerufen im Internet unter <http://legacy.icao.int/anb/panels/acp/WG/F/WGF9/WP/WGF917.doc>, wird ein System zur Reduzierung von Start-/Landebahn-Zwischenfällen vorgeschlagen, bei dem positionsbezogene Sprachnachrichten an die Verkehrsteilnehmer ausgegeben werden. Hierfür sind sogenannte Groundmarker auf dem Rollfeld verteilt, die bei Erkennung eines Flugzeugs automatisch eine vorbereitete Sprachnachricht auf einer Frequenz von 75 MHz aussenden. Da alle Instrumentenflug-tauglichen Flugzeuge über einen auf diese Frequenz abgestimmten Empfänger verfügen, den sogenannten "marker beacon receiver", können die Nachrichten grundsätzlich in allen in der Nähe des Groundmarkers befindlichen Flugzeugen gehört werden.

[0003] In der EP 1 234 293 A1 sind die technischen Details eines solchen Systems beschrieben. Die automatisch gesendeten Sprachnachrichten sollen den Piloten darüber informieren, ob er sich auf der richtigen Rollbahn bewegt und ob er die richtige Richtung eingeschlagen hat. Für die Erkennung der Anwesenheit eines Flugzeugs sind Antennenkabel vorgesehen, die an bestimmten Stellen des Rollfelds in den Boden eingebettet sind. Das System kann erweitert werden, indem zusätzlich Daten von flugzeuginternen Systemen zugeführt werden, wie etwa die Flugzeugausrichtung (heading), Geschwindigkeit über Grund (ground speed), GPS-Positionsdaten und Flugzeugtyp.

[0004] Die WO 2006/070207 A1 zeigt eine Weiterentwicklung des bekannten Systems, bei der eine zentrale Steuereinheit des Groundmarker-Systems mit dem an größeren Flughäfen üblichen Bodenradarsystem (SMR) gekoppelt ist. Sobald das Radarsystem auf Basis der aktuellen Flugzeugbewegungen auf dem Flughafen eine gefährliche Situation vorhersieht, wird eine dem jeweiligen Gefährdungsgrad entsprechende warnende Sprachnachricht aus einer Auswahl vorbereiteter Nachrichten auf 75 MHz gesendet, und zwar von dem Groundmarker, der den beteiligten Flugzeugen am nächsten ist. Da alle in der Nähe befindlichen Flugzeuge die Nachricht empfangen, müssen die Piloten dieser Flugzeuge aber immer noch selbst entscheiden, ob die Nachricht für sie bestimmt ist oder nicht. Die Sprachnachrichten, die zum Abruf bereitstehen, können an besondere Um-

stände angepasst werden, z. B. um die Schließung einer Start-/Landebahn oder Rollbahn anzukündigen. Hierfür werden von der Flugverkehrskontrolle neue Nachrichten aufgenommen und bereitgehalten.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, die Führung von Verkehrsteilnehmern auf einem Flughafen zu verbessern, um Zwischenfälle zu vermeiden und eine effizientere Rollkontrolle (ground control) zu ermöglichen.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 12. Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtungsanordnung sind in den zugehörigen Unteransprüchen angegeben.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren zur individuellen automatisierten Verkehrsführung von Verkehrsteilnehmern an einem Flughafen umfasst folgende Schritte:

- Bereitstellen von Positionsinformationen wenigstens eines Verkehrsteilnehmers;
- Bereitstellen von die Verkehrssituation am Flughafen betreffenden Verkehrsparametern;
- Erstellen einer individuellen Route für den Verkehrsteilnehmer in einer zentralen Führungseinheit unter Einbeziehung der Positionsinformationen und der Verkehrsparameter; und
- Signalisieren von die individuelle Route betreffenden Anweisungen an den Verkehrsteilnehmer.

[0008] Verkehrsteilnehmer an einem Flughafen sind vornehmlich Flugzeuge, die sich nach einer Landung bzw. vor einem Start auf dem Flughafen bewegen oder parken. Verkehrsteilnehmer können aber auch auf dem Flughafen eingesetzte Fahrzeuge sein, deren Position extern bestimmbar oder auf sonstige Weise in Echtzeit zur Verfügung gestellt werden kann. Unter einer Route soll hier eine vorzuziehende Wegstrecke wenigstens innerhalb einer Zone verstanden werden. Der Begriff „Anweisungen“ soll nicht nur Führungsanweisungen, sondern auch Warnungen oder sonstige die Route betreffende Informationen umfassen, insbesondere solche, die dem Verkehrsteilnehmer üblicherweise von einem Fluglotsen mitgeteilt werden. Die Anweisungen können des Weiteren auch Folgendes umfassen: Sequenzposition beim Start, Informationen zu Wetter und zur Start-/Landebahn- bzw. Rollbahn-Beschaffenheit, A-CDM-Zielzeiten, erforderliche Frequenzwechsel wegen Zuständigkeitswechsel des ANSP/Flughafenbetreibers, Aufträge für Fahrer, Schleppaufträge, Freigaben, usw.

[0009] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass es auf vielen Flughäfen aufgrund der hohen Dichte von Kreuzungen, Abzweigungen, etc. nicht möglich ist, einen Verkehrsteilnehmer mit einem aus

dem Stand der Technik bekannten Verfahren ohne Einschaltung eines Fluglotsen vernünftig zu führen. Die sensorische Erfassung der Verkehrsteilnehmer durch Induktionsschleifen, Lichtschranken oder dergleichen ist viel zu aufwendig, und die vollständigen Ansagen der vielen Richtungswechsel könnten nicht schnell genug hintereinander ausgelöst werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es hingegen, jederzeit vollautomatisch die Position eines Verkehrsteilnehmers zu erfassen, für ihn eine optimale Route zu erstellen und ihm diese auf einmal vollständig mitzuteilen. Außerdem kann noch eine Vielzahl weiterer Informationen automatisch vermittelt werden, was heute aufgrund der hohen Arbeitsbelastung der Fluglotsen gar nicht möglich ist.

[0010] Die Informationen über die Position der Verkehrsteilnehmer werden vorzugsweise basierend wenigstens auf Radar und/oder Multilateration ermittelt. Die meisten größeren Flughäfen verfügen über ein Bodenradarsystem zur Flugfeldüberwachung. Solche Radarsysteme erfassen automatisch die Position und die Bewegungen aller Verkehrsteilnehmer. Moderne Multilaterationssysteme liefern nicht nur Positionsdaten (nach entsprechender Auswertung der von einem Verkehrsteilnehmer ausgesandten Signale), sondern auch weitergehende Informationen, die zur Identifikation eines Verkehrsteilnehmers dienen. Durch Kommunikation mit einer Datenbank des Flughafens können hiermit dann weitere Informationen mit dem sensorisch erfassten Verkehrsteilnehmer verknüpft werden, wie z. B. das Ziel der Rollbewegung oder Ladedaten. Grundsätzlich reicht eines der beiden Systeme, solange es die relevanten Areale abdeckt, bevorzugt wird jedoch eine Sensordatenfusion basierend sowohl auf Radar- als auch auf Multilaterationssystemen.

[0011] Wenn eine automatisch erstellte Route einem bestimmten Verkehrsteilnehmer mitgeteilt wird, sollten die entsprechenden Anweisungen eine Identifikation des Verkehrsteilnehmers beinhalten. Durch die explizite Nennung des Verkehrsteilnehmers wird vermieden, dass sich andere in der Nähe befindliche Verkehrsteilnehmer, die die Anweisungen ebenfalls wahrnehmen können, fälschlicherweise angesprochen fühlen.

[0012] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Anweisungen in digitaler Form von der zentralen Führungseinheit über einen Datenlink zu wenigstens einer lokalen Funksendeanlage übertragen, und die Funksendeanlage sendet diesen Anweisungen entsprechende individuelle Sprachnachrichten an den Verkehrsteilnehmer, vorzugsweise auf einer einheitlichen Frequenz von 75 MHz. Da die Anweisungen zunächst nur in digitaler Form an die lokalen Funksendeanlagen übermittelt werden, sind die zu übertragenden Datenmengen gering. Im Einklang mit der Erfindung ist vorgesehen,

dem Verkehrsteilnehmer nicht nur eine einzelne Anweisung, sondern eine sinnvolle Vielzahl von Anweisungen auf einmal als Sprachnachricht zu übermitteln. Dies wirkt sich positiv auf die Auslastung von anderen Sprechfrunkfrequenzen aus.

[0013] Erst in den lokalen Funksendeanlagen werden aus den von der zentralen Führungseinheit empfangenen Anweisungen automatisch synthetische Sprachnachrichten generiert und gesendet. Auf diese Weise ist es möglich, maßgeschneiderte Ansagen für einen Verkehrsteilnehmer zu erzeugen, ohne dass hierfür ein Fluglotse eingeschaltet werden muss.

[0014] In einer Weiterentwicklung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Anweisungen, die von der zentralen Führungseinheit zur lokalen Funksendeanlage übertragen werden, eine Angabe beinhalten, die die Sendeleistung für die Sprachnachricht bestimmt. Dadurch wird die Reichweite festgelegt, innerhalb derer die Sprachnachricht empfangen werden kann. In besonderen Fällen, wenn beispielsweise schnellstmöglich alle Verkehrsteilnehmer in einem bestimmten Bereich angesprochen werden sollen, kann automatisch die passende Sendeleistung vorgegeben werden.

[0015] Die Anweisungen müssen dem Verkehrsteilnehmer nicht zwangsweise in Form von Sprachnachrichten mitgeteilt werden. Alternativ oder ergänzend können die Anweisungen auch in digitaler Form von der lokalen Funksendeanlage zum Verkehrsteilnehmer übertragen werden und/oder sie können dem Verkehrsteilnehmer wenigstens teilweise auch durch visuell wahrnehmbare Informationen signalisiert werden.

[0016] So kann für die visuelle Darstellung der Anweisungen eine lokale Rollwegmittellinienbefehrerung einbezogen werden, insbesondere in einem Kreuzungsbereich des Flughafens.

[0017] Wenigstens ein Teil der visuell wahrnehmbaren Informationen kann auch mithilfe dynamischer Lichtzeichen und/oder einer dynamischen Beschilderung und/oder wenigstens einer Verkehrsampel dargestellt werden.

[0018] Ebenso ist es denkbar, die Anweisungen auf einem Displaysystem des Verkehrsteilnehmers zu signalisieren. Dabei kann es sich im Falle eines Flugzeugs um das sogenannte Electronic Flight Bag oder im Falle eines Fahrzeugs um ein Navigationsdisplay handeln.

[0019] Die Erfindung schafft auch eine Vorrichtungsanordnung zur individuellen automatisierten Verkehrsführung von Verkehrsteilnehmern an einem Flughafen. Die erfindungsgemäße Vorrichtungsanordnung umfasst Mittel zur Bereitstellung von Positi-

onsinformationen wenigstens eines Verkehrsteilnehmers, Mittel zur Bereitstellung von die Verkehrssituation am Flughafen betreffenden Verkehrsparametern, und eine zentrale Führungseinheit zur Verarbeitung der Positionsinformationen und der Verkehrsparameter. Gemäß der Erfindung ist die zentrale Führungseinheit so eingerichtet, dass sie unter Einbeziehung der Positionsinformationen und der Verkehrsparameter eine individuelle Route für den Verkehrsteilnehmer erstellen kann, und es sind mit der zentralen Führungseinheit verbundene Mittel zur individuellen Signalisierung von die individuelle Route betreffenden Anweisungen an den Verkehrsteilnehmer vorgehen.

[0020] Die zentrale Führungseinheit der erfindungsgemäßen Vorrichtungsanordnung ist verknüpfbar mit zentralen Einheiten anderer an einem Flughafen eingesetzter Systeme, wie z. B. Dispositionstools, Schleppersteuerung, Enteisungssteuerung, usw., um die Vermittlung weitergehender Informationen zu ermöglichen. Wie bereits erwähnt können die Anweisungen auch Folgendes umfassen: Sequenzposition beim Start, Informationen zu Wetter und zur Start-/Landebahn- bzw. Rollbahn-Beschaffenheit, A-CDM-Zielzeiten, erforderliche Frequenzwechsel wegen Zuständigkeitswechsel des ANSP/Flughafenbetreibers, Aufträge für Fahrer, Schleppaufträge, Freigaben, usw.

[0021] Bezüglich weiterer Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtungsanordnung und einiger Ausführungsformen wird auf die entsprechenden Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens verwiesen.

[0022] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die Vorrichtungsanordnung eine lokale Funksendeanlage, die eingerichtet ist zum Empfang digitaler Anweisungen von der zentralen Führungseinrichtung, zur Bereitstellung von den Anweisungen entsprechenden individuellen Sprachnachrichten und zum Senden der individuellen Sprachnachrichten an den Verkehrsteilnehmer, vorzugsweise auf einer einheitlichen Frequenz von 75 MHz.

[0023] Es ist sinnvoll, mehrere auf dem Flughafen verteilte lokale Funksendeanlagen vorzusehen. Vorzugsweise sind wenigstens einige der lokalen Funksendeanlagen mit variabler Sendeleistung betreibbar. Grundsätzlich können selbstverständlich alle lokalen Funksendeanlagen mit erhöhter Sendeleistung betreibbar sein, was sich jedoch negativ auf die Gesamtkosten des Systems auswirken würde.

[0024] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer besonderen Ausführungsform der Erfindung. Dabei wird Bezug auf die beigefügte Zeichnung ge-

nommen, in der die einzige Figur eine Konzeptdarstellung der besonderen Ausführungsform zeigt.

[0025] An einem Flughafen werden mithilfe eines Bodenradarsystems (SMR) und/oder eines Multilaterationssystems (MLAT) im Rahmen einer Sensorfusion **10** die Positionen von Verkehrsteilnehmern **12** bestimmt. Hierzu können noch weitere Erfassungssysteme beitragen, soweit vorhanden. Außerdem werden eine Reihe weiterer Informationen über einen Verkehrsteilnehmer zur Verfügung gestellt, wie etwa eine Identifikation des Flugzeugs, die Flugnummer, Ankunft oder Abflug (inbound/outbound), etc., soweit dies mit vorhandenen Systemen möglich ist.

[0026] Die Positionsinformationen und die weiteren Informationen, soweit relevant, werden einem Führungssystem **14** mit einer zentralen Führungseinrichtung zur Verfügung gestellt. Des Weiteren wird die zentrale Führungseinrichtung mit aktuellen Informationen über die Verkehrssituation am Flughafen versorgt, wie etwa über Verkehrslage, Wetter, Fahrbedingungen (Glätte, etc.), offene bzw. geschlossene Start-/Landebahnen und Rollbahnen, welche nachfolgend allgemein als Verkehrsparameter bezeichnet werden. Diese Informationen stammen von etablierten Luftverkehrsabwicklungssystemen, z. B. von einem sogenannten Arrival- und Departure-Manager und dergleichen, mit deren Hilfe auch Prognosen erstellt werden können.

[0027] Die zentrale Führungseinrichtung ist an Arbeitsplätze **16** der Fluglotsen angebunden, kann also von Fluglotsen oder anderem berechtigtem Personal bedient und überwacht werden. Physikalisch ist die zentrale Führungseinheit im Tower **18** des Flughafens angeordnet. Grundsätzlich kann sie aber auch an anderer Stelle angeordnet sein („Remote Tower“). Gleiches gilt für die angebundenen Arbeitsplätze **16** der Fluglotsen. Der Tower bzw. die Fluglotsen sollen stets auch die Vorfeldkontrolle einschließen.

[0028] Über das Rollfeld **20** des Flughafens verteilt sind mehrere lokale Funksendeanlagen **22** (Groundmarker) installiert, insbesondere an kritischen Stellen wie etwa Kreuzungsbereichen. Die Funksendeanlagen **22** sind leitungsgebunden oder drahtlos mit der zentralen Führungseinrichtung verbunden und dafür ausgelegt, Sprachnachrichten auf einer einheitlichen Frequenz von 75 MHz auszusenden. Diese Frequenz ist abgestimmt auf spezielle Empfänger, die sogenannten "marker beacon receiver", die in jedem Instrumentenflug-tauglichen Flugzeug vorzufinden sind. Außerdem verfügen die lokalen Funksendeanlagen **22** über Mittel zur Erzeugung synthetischer Sprachnachrichten.

[0029] Die lokalen Funksendeanlagen **22** können aber auch dazu genutzt werden, Informationen nicht

als Sprachnachrichten, sondern in digitaler Form zum Verkehrsteilnehmer zu übertragen. Solche Informationen können z. B. sein: D-Taxi (Datalink Taxi) Freigaben, Layout-Informationen (Flughafenkarten wie AMMs), Layer wie Ground Traffic Displays (GTDs), etc. oder auch Sonderanweisungen wie Single Engine Taxi (Abschalten eines Triebwerks auf dem Rollweg).

[0030] In der zentralen Führungseinheit werden die Positionsinformationen und die Verkehrsparameter verarbeitet. Auf dieser Verarbeitung basierend werden für einen Verkehrsteilnehmer **12** automatisch Anweisungen für sein weiteres Verhalten auf dem Flughafen erstellt. Genauer gesagt erstellt die zentrale Führungseinheit auf Basis der Positionsinformationen und der weiteren Verkehrsparameter eine individuelle Route für den Verkehrsteilnehmer **12**. Diese Route kann sich auf einen größeren Bereich erstrecken, z. B. den unter den gegebenen Umständen optimalen Weg von der Parkposition zur vorgesehenen Startbahn oder von der Landebahn zur vorgesehenen Parkposition, oder nur auf einen kleineren Bereich wie etwa eine Zone mit mehreren Kreuzungen. Die entsprechenden Anweisungen werden in digitaler Form von der zentralen Führungseinheit an eine, mehrere ausgewählte oder alle lokalen Funksendeanlagen **22** übermittelt.

[0031] In der bzw. den Funksendeanlage(n) **22** wird/ werden automatisch synthetische Sprachnachrichten erzeugt, die den digitalen Anweisungen entsprechen. Die Anweisungen enthalten insbesondere die Identifikation des angesprochenen Verkehrsteilnehmers **12** sowie Führungsanweisungen, die den Verkehrsteilnehmer **12** leiten sollen. Diese Anweisungen gehen über einfache Kommandos wie „links“ oder „rechts“ hinaus. Sie beinhalten eine Folge von Anweisungen, die sich auf die gesamte von der zentralen Führungseinheit erstellte Route beziehen. Wie bereits erwähnt ist hier unter einer Route nicht zwangsläufig die gesamte Wegstrecke von einer Parkposition bis zur Startbahn oder von einer Landebahn bis zur Parkposition gemeint, sondern kann auch nur eine bestimmte Zone betreffen, beispielsweise einen Abschnitt mit mehreren Kreuzungen. Außerdem handelt es sich bei der erstellten Route in der Regel um eine momentan gültige Empfehlung („expected route“), die sich während der Bewegung des Verkehrsteilnehmers noch ändern kann.

[0032] Ein Teil einer Sprachnachricht könnte beispielsweise lauten: „Lufthansa 400, turn left on Alpha 4.“ Jede Sprachnachricht ist für einen oder nur wenige Verkehrsteilnehmer **12** bestimmt, die vorzugsweise direkt angesprochen werden, und enthält individuelle Anweisungen. So würde basierend auf dem vorherigen Beispiel das nächste Flugzeug an gleicher Stelle eine abweichende und speziell für dieses Roll-

verkehrereignis bestimmte Information erhalten, wie etwa: „Speedbird 1502, hold short of Alpha 4.“

[0033] Die Sprachnachrichten können von den Verkehrsteilnehmern **12**, die sich in der Nähe der lokalen Funksendeanlagen **22** befinden, welche die Sprachnachricht aussenden, mit deren 75-MHz-Empfängern gehört werden. Aufgrund der eindeutigen Identifikation des angesprochenen Verkehrsteilnehmers **12** ist für dessen Piloten bzw. Fahrzeugführer sofort erkennbar, ob die Sprachnachricht für ihn bestimmt ist oder nicht.

[0034] Ausgelöst werden die Routenerstellung und Sprachnachrichtenausgabe vornehmlich durch die Verarbeitung der mittels der Sensordatenfusion erhaltenen Positionsinformationen der Verkehrsteilnehmer **12** und der weiteren Verkehrsparameter in der zentralen Führungseinheit. Grundsätzlich ist aber auch ein Auslösen durch eine lokale Erfassung des Verkehrsteilnehmers **12** mittels Sensoren auf dem Rollfeld **20** möglich.

[0035] Aufgrund der Einbeziehung der weiteren Verkehrsparameter und der Positionsinformationen weiterer Verkehrsteilnehmer **12** lassen sich in der zentralen Führungseinheit auch bedingte Anweisungen erzeugen, die dem Verkehrsteilnehmer **12** dann in der oben beschriebenen Weise signalisiert werden. Beispielsweise kann eine Freigabe zum Pushback (Zurückschieben eines Flugzeugs) an eine Bedingung oder eine andere Rollbewegung geknüpft sein, oder einem Piloten wird automatisch mitgeteilt, dass er einem bestimmten Verkehrsteilnehmer folgen soll. So könnte eine Sprachnachricht etwa lauten: „Lufthansa 390, taxi behind Aer Lingus A320 on Alpha, turn left on Papa 16.“

[0036] In besonderen Fällen kann die zentrale Führungseinheit die Anweisungen mit einem Code versehen, der die Sendeleistung bestimmt, mit der die entsprechende Sprachnachricht von der bzw. den Funksendeanlage(n) **22** ausgegeben werden soll. Dies ist z. B. sinnvoll, wenn alle Flugzeuge in einem bestimmten Bereich sofort stehen bleiben sollen. Voraussetzung hierfür ist, dass zumindest einige der lokalen Funksendeanlagen **22** mit variabler Sendeleistung senden können. Diese Anlagen sind strategisch günstig auf dem Rollfeld **20** zu platzieren.

[0037] Alternativ oder in Ergänzung zu den Sprachnachrichten können die Anweisungen dem Verkehrsteilnehmer **12** auch visuell signalisiert werden, zumindest ein Teil der Anweisungen. Dies kann insbesondere durch entsprechende Steuerung einer lokalen Rollwegmittellinienbefehrerung, dynamischer Lichtzeichen, einer dynamischen Beschilderung und/ oder wenigstens einer Verkehrsampel erfolgen. Eine weitere Ergänzung ist die Darstellung von Anweisungen auf einem sogenannten Electronic Flight Bag ei-

nes Flugzeugs, auf einem separaten Displaysystem in einem Fahrzeug oder auf einem existierenden Display (z. B. eines Navigationsgeräts) des Verkehrsteilnehmers **12**.

[0038] Aufgrund der anfangs beschriebenen Positionserfassung, die kontinuierlich fortgeführt wird, und der stets aktuell zur Verfügung stehenden weiteren Verkehrsparameter, kann die Einhaltung der vorgegebenen Route von der zentralen Führungseinheit überwacht werden. Unter bestimmten Voraussetzungen, z. B. wenn ein unerwartetes Ereignis ein Hindernis auf der zuvor erstellten Route darstellt, kann die Route in der Folge dynamisch angepasst und dem Verkehrsteilnehmer **12** in entsprechend angepasster Form signalisiert werden.

[0039] Nicht nur Flugzeuge können mit den automatisch erzeugten individuellen Anweisungen bedacht werden, sondern grundsätzlich auch jedes Fahrzeug, dessen Positionsinformationen der zentralen Führungseinheit zugeführt werden können. Für den Empfang von individuellen Sprachnachrichten ist jedoch ein 75-MHz-Empfänger im Fahrzeug Voraussetzung.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1234293 A1 [0003]
- WO 2006/070207 A1 [0004]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- <http://legacy.icao.int/anb/panels/acp/WG/F/WGF9/WP/WGF917.doc> [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zur individuellen automatisierten Verkehrsführung von Verkehrsteilnehmern (12) an einem Flughafen, mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen von Positionsinformationen wenigstens eines Verkehrsteilnehmers (12); und
- Bereitstellen von die Verkehrssituation am Flughafen betreffenden Verkehrsparametern; gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - Erstellen einer individuellen Route für den Verkehrsteilnehmer (12) in einer zentralen Führungseinheit unter Einbeziehung der Positionsinformationen und der Verkehrsparameter; und
 - Signalisieren von die individuelle Route betreffenden Anweisungen an den Verkehrsteilnehmer (12).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Positionsinformationen aus einem Sensorsystem basierend wenigstens auf Radar und/oder Multilateration ermittelt werden, bevorzugt aus einer zentralen Sensordatenfusion (10) basierend auf Radar- und Multilaterationssystemen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anweisungen eine Identifikation des Verkehrsteilnehmers (12) beinhalten.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anweisungen in digitaler Form von der zentralen Führungseinheit über einen Datenlink zu wenigstens einer lokalen Funksendeanlage (22) übertragen werden, und dass die Funksendeanlage (22) den Anweisungen entsprechende individuelle Sprachnachrichten an den Verkehrsteilnehmer (12) sendet, vorzugsweise auf einer einheitlichen Frequenz von 75 MHz.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die individuellen Sprachnachrichten vor dem Senden automatisch als synthetische Sprachnachrichten erzeugt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anweisungen, die von der zentralen Führungseinheit zur lokalen Funksendeanlage (22) übertragen werden, eine Angabe beinhalten, die die Sendeleistung für die Sprachnachricht bestimmt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anweisungen von der lokalen Funksendeanlage (22) in digitaler Form zum Verkehrsteilnehmer (12) übertragen werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Verkehrsteilnehmer (12) die Anweisungen wenigstens

teilweise durch visuell wahrnehmbare Informationen signalisiert werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Teil der visuell wahrnehmbaren Informationen mithilfe wenigstens einer lokalen Rollwegmittellinienbefehrerung dargestellt wird, insbesondere in einem Kreuzungsbereich des Flughafens.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Teil der visuell wahrnehmbaren Informationen mithilfe dynamischer Lichtzeichen und/oder einer dynamischen Beschilderung und/oder wenigstens einer Verkehrsampel dargestellt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anweisungen auf einem Displaysystem des Verkehrsteilnehmers (12) signalisiert werden.

12. Vorrichtungsanordnung zur individuellen automatisierten Verkehrsführung von Verkehrsteilnehmern (12) an einem Flughafen, insbesondere gemäß einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit Mitteln zur Bereitstellung von Positionsinformationen wenigstens eines Verkehrsteilnehmers, Mitteln zur Bereitstellung von die Verkehrssituation am Flughafen betreffenden Verkehrsparametern, und einer zentralen Führungseinheit zur Verarbeitung der Positionsinformationen und der Verkehrsparameter, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zentrale Führungseinheit so eingerichtet ist, dass sie unter Einbeziehung der Positionsinformationen und der Verkehrsparameter eine individuelle Route für den Verkehrsteilnehmer erstellen kann, und dass mit der zentralen Führungseinheit verbundene Mittel (22) zur individuellen Signalisierung von die individuelle Route betreffenden Anweisungen an den Verkehrsteilnehmer (12) vorgesehen sind.

13. Vorrichtungsanordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zur Bereitstellung von Positionsinformationen ein Bodenradarsystem und/oder ein Multilaterationssystem umfassen.

14. Vorrichtungsanordnung nach Anspruch 12 oder 13, gekennzeichnet durch eine lokale Funksendeanlage (22), die eingerichtet ist zum Empfang digitaler Anweisungen von der zentralen Führungseinrichtung, zur Bereitstellung von den Anweisungen entsprechenden individuellen Sprachnachrichten, und zum Senden der individuellen Sprachnachrichten an den Verkehrsteilnehmer (12), vorzugsweise auf einer einheitlichen Frequenz von 75 MHz.

15. Vorrichtungsanordnung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur automatischen Erzeugung individueller synthetischer Sprachnachrichten auf Basis der digitalen Anweisungen.

16. Vorrichtungsanordnung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere, auf dem Flughafen verteilte lokale Funksendeanlagen (**22**) vorgesehen sind, wobei vorzugsweise wenigstens einige der lokalen Funksendeanlagen (**22**) mit variabler Sendeleistung betreibbar sind.

17. Vorrichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine oder mehrere mit der zentralen Führungseinrichtung verbundene Vorrichtungen zur visuellen Darstellung wenigstens eines Teils der Anweisungen vorgesehen sind, insbesondere wenigstens eine lokale Rollwegmittellinienbefeuereung, und/oder dynamische Lichtzeichen und/oder eine dynamische Beschilderung und/oder wenigstens eine Verkehrsampel.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

