

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Juli 2009 (23.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/089561 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G09B 9/08 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2009/000012
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2009 (16.01.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A 76/2008 18. Januar 2008 (18.01.2008) AT
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): WUNDERWERK DIGITALE MEDIEN PRODUKTION GMBH [AT/AT]; Mariahilfer Strasse 51/1/17, A-1060 Wien (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MARGREITER, Andreas [AT/AT]; Sandgasse 42, A-1190 Wien (AT).
- (74) Anwalt: GIBLER & POTH Patentanwälte OEG; Dorotheergasse 7, A-1010 Wien (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SIMULATING FLIGHT STATUSES OF A VERTICAL TAKE-OFF AND/OR VERTICAL LANDING-CAPABLE AIRCRAFT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SIMULATION VON FLUGZUSTÄNDEN EINES SENKRECHTSTART- UND/ODER SENKRECHTLANDEFÄHIGEN LUFTFAHRZEUGES

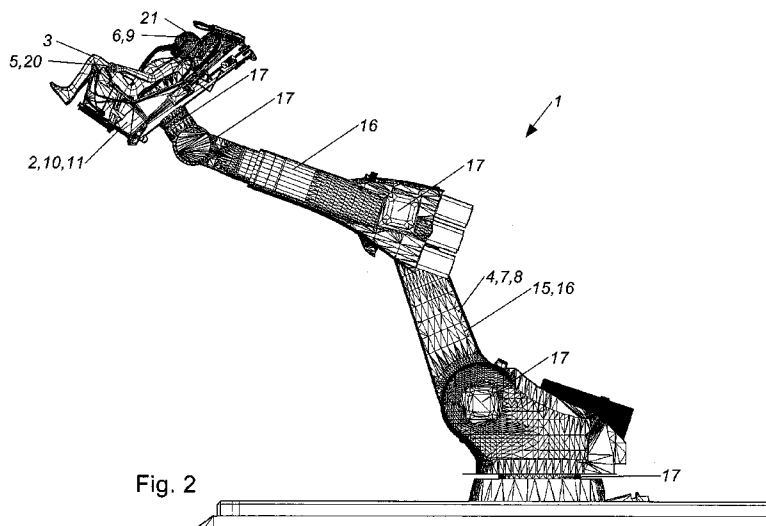


Fig. 2

(57) Abstract: In a method for simulating flight statuses of a vertical take-off and/or vertical landing-capable aircraft, comprising a simulator (1), the moving device (4) of which is configured as an industrial robot (7) having serial kinematics, particularly a simulator according to any one of claims 2 to 11, wherein movements of a first holder (2) for at least one subject (3) are controlled by means of at least one control member (5), said first holder being disposed on a moving device (4), it is proposed for the realistic simulation of critical flight statuses that the at least one control member (5) is actuated by a subject (3) located in the first holder (2) such that a ground contact device connected to the first holder (2), such as skids and/or a landing gear, is lifted off a ground or set down on a ground.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/089561 A2



MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Simulation von Flugzuständen eines senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähigen Luftfahrzeuges, mit einem Simulator (1) dessen Bewegungseinrichtung (4) als Industrieroboter (7) mit serieller Kinematik ausgebildet ist, insbesondere einem Simulator nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei Bewegungen einer an der Bewegungseinrichtung (4) angeordneten erste Aufnahme (2) für wenigstens einen Probanden (3) mittels wenigstens eines Steuerorgans (5) gesteuert werden, wird zur wirklichkeitsnahen Simulation kritischer Flugzustände vorgeschlagen, dass das wenigstens eine Steuerorgan (5) von einem in der ersten Aufnahme (2) angeordneten Probanden (3) derart betätigt wird, dass eine mit der ersten Aufnahme (2) verbundene Bodenkontakteinrichtung, etwa Kufen und/oder ein Fahrwerk, von einem Boden abgehoben wird oder auf einem Boden aufgesetzt wird.

Verfahren zur Simulation von Flugzuständen eines senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähigen Luftfahrzeuges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Simulation von Flugzuständen eines senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähigen Luftfahrzeuges, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Es sind Simulatoren zur Flugsimulation bekannt, welche eine Simulation der Bewegung eines zu simulierenden Objekts, etwa eines Flugzeugs, in sechs räumlichen Freiheitsgraden ermöglichen. Derartige Simulatoren sind als Hexapoden bzw. als sog. Stewart-Plattform ausgebildet, welche ein Modell des Cockpits eines zu simulierenden Luftfahrzeuges trägt. Die Fenster sind von Bildschirmen oder Projektionsflächen umgeben, auf welchen an den jeweiligen Simulationsstand angepasste Umgebungsbilder angezeigt werden.

Nachteilig an derartigen Flugsimulatoren ist, dass diese sehr groß, schwer, kostenintensiv und unflexibel sind. Mit einem bestimmten Typ eines Flugsimulators kann jeweils nur ein Flugzeugtyp simuliert werden, wobei in der Regel auch nicht die volle Funktionalität und vor allem nicht die volle Beweglichkeit des tatsächlichen Flugzeugs simuliert werden kann, da bekannte Flugsimulatoren nur eine geringe tatsächliche Beweglichkeit aufweisen. So sind etwa Rollen, daher ein – in aller Regel – mit jedem Flugzeugtyp ausführbares Manöver, mit bekannten Flugsimulatoren nicht simulierbar. Derartige bekannte Flugsimulatoren sind bereits bei der maximal tatsächlich erreichbaren Schräglage sowie beim tatsächlich erreichbaren Steig- bzw. Anstellwinkel sehr limitiert. Dem Benutzer werden über eine von der tatsächlichen Schräglage bzw. dem tatsächlichen Steig- bzw. Anstellwinkel abweichende bzw. diese überschreitende Darstellungen der Umgebung, wesentlich größere Werte der jeweiligen Winkel suggeriert. Weiters sind die mit derartigen bekannten Flugsimulatoren erzielbaren Beschleunigungen äußerst limitiert. Dies kann erfahrungsgemäß zum Auftreten von Übelkeit bei den ausführenden Probanden führen, da die durch die menschlichen Gleichgewichtsorgane detektierten bzw. gefühlten tatsächlichen Schräglagen und/oder Beschleunigungen nicht mit den visuell feststellbaren bzw. dargestellten Schräglagen und/oder Beschleunigungen übereinstimmen. Aufgrund der Komplexität und der hohen Kosten derartiger Flugsimulatoren sind diese im Allgemeinen nur einem sehr eingeschränkten Personenkreis zugänglich.

Derartige bekannte Flugsimulatoren weisen darüber hinaus den Nachteil auf, dass mit diesen keine derart wirklichkeitsnahe Simulation besonders kritischer Flugzustände möglich ist, dass diese Simulation tatsächlich Flugstunden auf einem realen Luftfahrzeug ersetzen könnte.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren zur Simulation von Flugzuständen eines senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähigen Luftfahrzeuges der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, und mit welchem kritische Flugzustände derart wirklichkeitsnahe simuliert werden können, dass dadurch der Umfang an realen Flugstunden zum Erlernen derartiger Flugzustände deutlich verringert werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Dadurch können kritische Flugzustände, wie insbesondere das Starten bzw. Landen, eines senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähigen Luftfahrzeuges, wie etwa eines Hubschraubers, derart wirklichkeitsnahe simuliert werden, dass dadurch der Aufwand an Flugstunden am realen Fluggerät, welche zum Erlernen derartiger Flugzustände bisher erforderlich waren deutlich eingeschränkt werden kann. Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist ein Proband gezwungen einen „Start“ bzw. eine „Landung“ real durchzuführen, daher die Kufen bzw. das Fahrwerk des Luftfahrzeuges tatsächlich vom Boden abzuheben bzw. wieder auf diesem aufzusetzen. dabei entsprechen sämtliche Beschleunigungen und Stöße, aber auch die Sicht den tatsächlichen Zuständen beim Start bzw. der Landung eines tatsächlichen Luftfahrzeuges. Dadurch können die Kosten für die Pilotenausbildung deutlich reduziert werden, die Qualität derselben aber deutlich gesteigert werden, da zu einem Bruchteil der Kosten realer Flugstunden deutlich mehr Starts bzw. Landungen trainiert werden können, als bislang üblich. Durch die realitätsnahe Simulation und die Möglichkeit diese zu geringen Kosten wesentlich intensiver zugestalten als bei realen Flugstunden steigt das Ausbildungsniveau der Flugschüler, wodurch die Unfallgefahr beim letztendlichen Umgang mit realen Luftfahrzeugen deutlich reduziert werden kann. Dadurch kann auch die Belastung der Umwelt durch Lärm und Schadstoffe reduziert werden. Erfindungsgemäße Verfahren können an Anlagen durchgeführt werden, welche auch in einer Flugverbotszone oder einem ruhigen Altstadtbereich angeordnet sein können. Derartige Anlagen sind nicht an herkömmliche Flugplätze gebunden.

Die Erfindung betrifft einen Simulator zur Flugsimulation gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 2.

Weitere Aufgabe der Erfindung ist es daher einen Simulator zur Flugsimulation der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, welcher einen einfachen und kostenschonenden Aufbau aufweist, welcher flexibel an unterschiedliche Flugsimulationen anpassbar ist, und eine hohe Beweglichkeit aufweist.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 2 erreicht

Dadurch kann ein Flugsimulator gebildet werden, welcher eine weitaus höhere Beweglichkeit aufweist, als bekannte Flugsimulatoren auf Basis einer Stewart-Plattform. Ein derartiger erfindungsgemäßer Simulator ist weiters geeignet einen Probanden weitaus höheren Beschleunigungen auszusetzen, als bekannte Simulatoren auf Basis einer Stewart-Plattform, was insbesondere zu einer wesentlich gesteigerten Übereinstimmung der gefühlten Bewegung der visuell dargestellten Bewegung führt. Mit einem derartigen erfindungsgemäßen Simulator zur Flugsimulation können etwa auch extreme Flugzustände wie Rückenflug, Rollen, Steilkurven, und einfache Kunstflugfiguren bis hin zu Luftkampfsituationen realitätsnah simuliert werden. Durch die tatsächlich erzielbaren Schräglagen und/oder Steig- bzw. Anstellwinkel, welche mit den simulierten Winkeln weitaus besser als bisher bekannt übereinstimmen, und/oder durch die tatsächlich erzielbaren Beschleunigungen, welche mit den simulierten Beschleunigungen weitaus besser als bisher bekannt übereinstimmen, kommt es bei einem erfindungsgemäßen Simulator zur Flugsimulation erst bei weitaus extremeren Bewegungszuständen, als etwa bei einem Simulator auf Basis einer Stewart-Plattform zu einem Auftreten von Übelkeit bei den ausführenden Probanden.

Durch die hohe Flexibilität eines erfindungsgemäßen Simulators zur Flugsimulation ist ein solcher nicht auf die Simulation eines Flugzeugs beschränkt. Vielmehr können hiemit eine Mehrzahl unterschiedlicher Fahrsituationen simuliert werden, wie etwa Motorradfahren, die Steuerung eines Schiffs oder eines Kajaks in schwerem Seegang oder Wildwasser, eine Fahrt mit Skiern, eine Abfahrt mit einem Fahrrad usw..

Durch die geringen Herstellungs- und Betriebskosten eines derartigen Simulators zur Flugsimulation kann ein solcher Simulator auch einem weitaus größeren Personenkreis zugänglich gemacht werden, als dies bei Simulatoren gemäß dem Stand der Technik bisher möglich war. Dadurch, sowie durch die weitaus höhere mögliche Realitätsnähe, kann ein erfindungsgemäßer Simulator zur Flugsimulation wertvolle Beiträge in der Ausbildung von Fahrzeuglenkern, Piloten und Sportlern leisten, da hiemit gefährliche Flugzustände, wie etwa Trudeln, wirklichkeitsnah simuliert werden kann.

Ein erfindungsgemäßer Simulator zur kann aufgrund des einfachen Aufbaus und der geringen Kosten auch zu Unterhaltungszwecken eingesetzt werden, wobei etwa Fahr- und/oder Flugsimulationsspiele für Computer und/oder Spielkonsolen zum Betrieb mit einem erfindungsgemäßen Simulator zur Fahr- und/oder Flugsimulation adaptiert werden können. Dadurch werden erstmals die bisher lediglich visuell dargestellten Bewegungszustände und/oder Beschleunigungen für den Spieler am eigenen Körper erfahrbar bzw. erlebbar. Dadurch kann ein weitaus gesteigertes Spielerlebnis erreicht werden, bzw. die Grenzen zwischen Spiel und realitätsnaher Simulation deutlich verschoben werden. Dadurch werden die, auf die imaginäre Figur im Spiel wirkenden Einflüsse, erstmals für den menschlichen Spieler fühlbar. Dies ermöglicht etwa auch die Einrichtung eines erfindungsgemäßen Simulators zur Fahr- und/oder Flugsimulation in Spielhallen und/oder auf Jahrmärkten.

Die Unteransprüche, welche ebenso wie die Patentansprüche 1 und 2 gleichzeitig einen Teil der Beschreibung bilden, betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Simulators im Aufriss;

Fig. 2 die Ansicht gemäß Fig. 1 mit einem Probanden;

Fig. 3 eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen mobilen Simulationseinheit mit einem Simulator gemäß Fig. 2 in Betriebsanordnung;

Fig. 4 eine mobile Simulationseinheit gemäß Fig. 3 in Ruheposition; und

Fig. 5 ein Simulator gemäß Fig. 1 in axonometrischer Darstellung.

Die Fig. 1 bis 5 zeigen einen Simulator 1 zur Flugsimulation, umfassend wenigstens eine erste Aufnahme 2 für wenigstens einen Probanden 3, eine Bewegungseinrichtung 4, wenigstens ein Steuerorgan 5 und wenigstens eine Bewegtbilddarstellungsvorrichtung 6, wobei die erste Aufnahme 2 mit der Bewegungseinrichtung 4 im Wesentlichen starr verbunden ist, wobei die Bewegungseinrichtung 4 zur Bewegung der ersten Aufnahme 2 in wenigstens sechs räumlichen Freiheitsgraden ausgebildet ist, wobei das Steuerorgan 5 zur wenigstens mittelbaren Interaktion des Probanden 3 mit der Bewegungseinrichtung 4 ausgebildet ist, und wobei die Bewegtbilddarstellungsvorrichtung 6 zur Visualisierung einer simulierten Umgebung ausgebildet ist, wobei die Bewegungseinrichtung 4 als Industrieroboter 7 mit serieller Kinematik ausgebildet ist.

Ein derartiger Simulator 1 zur Flugsimulation ist besonders gut zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Simulation von Flugzuständen eines senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähigen Luftfahrzeuges ausgebildet.

Dadurch kann ein Simulator 1 zur Flugsimulation gebildet werden, welcher ohne große strukturelle Anpassungen für eine Vielzahl unterschiedlicher Flugsimulationen flexibel einsetzbar ist. Ein derartiger Simulator 1 zur Flugsimulation kann zu einem geringen Teil der Kosten eines bekannten Simulators auf Basis einer Stewart-Plattform hergestellt und betrieben werden, und ermöglicht eine in weiten Bereichen weitaus eindrucksvollere und/oder realitätsnähere Simulation einer Fahr- und/oder Flugsituation als Simulatoren zur Flugsimulation nach dem genannten Stand der Technik.

Dadurch kann ein Flugsimulator gebildet werden, welcher eine weitaus höhere Beweglichkeit aufweist, als bekannte Flugsimulatoren auf Basis einer Stewart-Plattform. Ein derartiger erfindungsgemäßer Simulator 1 ist weiters geeignet einen Probanden weitaus höheren Beschleunigungen auszusetzen, als bekannte Simulatoren auf Basis einer Stewart-Plattform, was insbesondere zu einer wesentlich gesteigerten Übereinstimmung der gefühlten Bewegung der visuell dargestellten Bewegung führt. Mit einem derartigen erfindungsgemäßen Simulator 1 zur Flugsimulation können etwa auch extreme Flugzustände wie Rückenflug, Rollen, Steilkurven, und einfache Kunstflugfiguren bis hin zu Luftkampfsituationen realitätsnah simuliert werden. Durch die tatsächlich erzielbaren Schräglagen und/oder Steig- bzw. Anstellwinkel, welche mit den simulierten Winkeln weitaus besser als bisher bekannt übereinstimmen, und/oder durch die tatsächlich erzielbaren Beschleunigungen, welche mit den simulierten Beschleunigungen weitaus besser als bisher bekannt übereinstimmen, kommt es bei einem erfindungsgemäßen Simulator 1 zur Flugsimulation erst bei weitaus extremeren Bewegungszuständen, als etwa bei einem Simulator auf Basis einer Stewart-Plattform zu einem Auftreten von Übelkeit bei den ausführenden Probanden.

Bei der Anwendung als Fahr Simulator können Fahrverhalten und Bodenbeschaffenheit wesentlich besser als bisher bekannt, insbesondere realitätsnah, simuliert werden, sodass einfach Unterschiede zwischen verschiedenen Fahrzeugen in der Simulation erfahren werden können.

Durch die hohe Flexibilität eines erfindungsgemäßen Simulators 1 zur Flugsimulation ist ein solcher nicht auf die Simulation eines Flugzeugs oder eines Automobils beschränkt. Vielmehr können hiemit eine Mehrzahl unterschiedlicher Fahrsituationen simuliert werden, wie etwa

Motorradfahren, die Steuerung eines Schiffs oder eines Kajaks in schwerem Seegang oder Wildwasser, eine Fahrt mit Skiern, eine Abfahrt mit einem Fahrrad usw..

Durch die geringen Herstellungs- und Betriebskosten eines derartigen Simulators 1 zur Flugsimulation kann ein solcher Simulator auch einem weitaus größeren Personenkreis zugänglich gemacht werden, als dies bei Simulatoren 1 gemäß dem Stand der Technik bisher möglich war. Dadurch, sowie durch die weitaus höhere mögliche Realitätsnähe, kann ein erfindungsgemäßer Simulator 1 zur Flugsimulation wertvolle Beträge in der Ausbildung von Fahrzeuglenkern, Piloten und Sportlern leisten, da hiemit gefährliche Fahr- und/oder Flugzustände, wie etwa Schleudern oder Trudeln, wirklichkeitsnah simuliert werden kann.

Ein erfindungsgemäßer Simulator 1 zur Flugsimulation kann aufgrund des einfachen Aufbaus und der geringen Kosten auch zu Unterhaltungszwecken eingesetzt werden, wobei etwa Flugsimulationsspiele für Computer und/oder Spielkonsolen zum Betrieb mit einem erfindungsgemäßen Simulator zur Flugsimulation adaptiert werden können. Dadurch werden erstmals die bisher lediglich visuell dargestellten Bewegungszustände und/oder Beschleunigungen für den Spieler am eigenen Körper erfahrbar bzw. erlebbar. Dadurch kann ein weitaus gesteigertes Spielerlebnis erreicht werden, bzw. die Grenzen zwischen Spiel und realitätsnaher Simulation deutlich verschoben werden. Dadurch werden die, auf die imaginäre Figur im Spiel wirkenden Einflüsse, erstmals für den menschlichen Spieler fühlbar. Dies ermöglicht etwa auch die Einrichtung eines erfindungsgemäßen Simulators zur Flugsimulation in Spielhallen und/oder auf Jahrmärkten.

Ein erfindungsgemäßer Simulator 1 zur Flugsimulation ist bevorzugt zur Simulation im Wesentlichen sämtlicher Bewegungsabläufe, welchen Menschen durch Vorrichtungen, Anordnungen und/oder Tieren ausgesetzt werden können, in deren Verhalten sie steuern und/oder regelnd eingreifen können, vorgesehen. Dabei kann es sich etwa um Landfahrzeuge, wie etwa Automobile, Motorräder, Züge, Baumaschinen, Fahrräder und/oder Panzer, um Luftfahrzeuge, wie etwa Flugzeuge, Helikopter und/oder Tragschrauber, um Raumfahrzeuge, wie etwa das Spaceshuttle, um Wasserfahrzeuge, wie etwa Motorschiffe, Segelboote und/oder Kajaks, um Sportgeräte, wie etwa Skateboards, Surfbords und/oder Skier, oder aber auch um Reittiere, wie etwa Pferde, Elefanten und/oder Dromedare, handeln. In weitere Folge kann – der besseren Lesbarkeit wegen – lediglich der Begriff Fahrzeug verwendet werden. Dieser Begriff kann in gegenständlicher Auslegung sämtliche der vorgenannten Vorrichtungen, Anordnungen und/oder Tiere umfassen.

Die gegenständliche Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zur Simulation von Flugzuständen eines senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähigen Luftfahrzeuges, mit einem Simulator 1 dessen Bewegungseinrichtung 4 als Industrieroboter 7 mit serieller Kinematik ausgebildet ist, wobei Bewegungen einer an der Bewegungseinrichtung 4 angeordneten erste Aufnahme 2 für wenigstens einen Probanden 3 mittels wenigstens eines Steuerorgans 5 gesteuert werden, wobei das wenigstens eine Steuerorgan 5 von einem in der ersten Aufnahme 2 angeordneten Probanden 3 derart betätigt wird, dass eine mit der ersten Aufnahme 2 verbundene Bodenkontakteinrichtung, etwa Kufen und/oder ein Fahrwerk, von einem Boden abgehoben wird oder auf einem Boden aufgesetzt wird.

Der Begriff senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähige Luftfahrzeuge umfasst dabei jede Art eines Luftfahrzeugs, welches in der Lage ist senkrecht zu starten, daher abzuheben, und/oder zu landen, daher auf einem Boden oder Untergrund, aufzusetzen. Insbesondere umfasst dieser Begriff sämtliche Arten sog. VTOL-Luftfahrzeuge (VTOL – Vertical Take-Off and Landing), daher jede Art von Hubschraubern bzw. Helikoptern, aber auch Flugzeuge wie die Harrier, die F-35 oder die Jak-38, oder Kipprotorluftfahrzeuge wie die V-22.

Dadurch können kritische Flugzustände, wie insbesondere das Starten bzw. Landen, eines senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähigen Luftfahrzeuges, wie etwa eines Hubschraubers, derart wirklichkeitsnahe simuliert werden, dass dadurch der Aufwand an Flugstunden am realen Fluggerät, welche zum Erlernen derartiger Flugzustände bisher erforderlich waren deutlich eingeschränkt werden kann. Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist ein Proband gezwungen einen „Start“ bzw. eine „Landung“ real durchzuführen, daher die Kufen bzw. das Fahrwerk des Luftfahrzeuges tatsächlich vom Boden abzuheben bzw. wieder auf diesem aufzusetzen. dabei entsprechen sämtliche Beschleunigungen und Stöße, aber auch die Sicht den tatsächlichen Zuständen beim Start bzw. der Landung eines tatsächlichen Luftfahrzeuges. Dadurch können die Kosten für die Pilotenausbildung deutlich reduziert werden, die Qualität derselben aber deutlich gesteigert werden, da zu einem Bruchteil der Kosten realer Flugstunden deutlich mehr Starts bzw. Landungen trainiert werden können, als bislang üblich. Durch die realitätsnahe Simulation und die Möglichkeit diese zu geringen Kosten wesentlich intensiver zugestalten als bei realen Flugstunden steigt das Ausbildungsniveau der Flugschüler, wodurch die Unfallgefahr beim letztendlichen Umgang mit realen Luftfahrzeugen deutlich reduziert werden kann. Dadurch kann auch die Belastung der Umwelt durch Lärm und Schadstoffe reduziert werden. Erfindungsgemäße Verfahren können an Anlagen durchgeführt werden, welche auch in einer Flugverbotszone oder einem

ruhigen Altstadtbereich angeordnet sein können. Derartige Anlagen sind nicht an herkömmliche Flugplätze gebunden.

Ein erfindungsgemäßer Simulator 1 zur Flugsimulation weist wenigstens eine erste Aufnahme 2 für wenigstens einen Probanden 3 auf, wobei es sich hiebei um jede Art einer ersten Aufnahme 2 für einen Probanden 3 handeln kann. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die erste Aufnahme 2 entsprechend dem geplanten Simulationsgegenstand ausgebildet ist. Bei einem bevorzugten Einsatz eines erfindungsgemäßen Simulators 1 zur Simulation eines Luftfahrzeugs und/oder eines Landfahrzeugs ist vorgesehen, dass die wenigstens eine erste Aufnahme 2 als Sitz 10, insbesondere als Flugzeugsitz 11, Automobilsitz und/oder Motorradsitz, ausgebildet ist. Besonders bevorzugt kann hiebei vorgesehen sein, dass es sich bei dem Sitz 10, wie in den Fig. 1 bis 3 und 5 dargestellt, um eine Nachbildung eines Schleudersitzes eines Militärflugzeuges handelt. Es können aber auch Sitze 10 aus herkömmlichen Flugzeugen oder Kraftfahrzeugen vorgesehen sein.

Erfindungsgemäß ist wenigstens eine erste Aufnahme 2 für einen Probanden 3 vorgesehen. Es kann vorgesehen sein, eine vorgebbare Anzahl an ersten Aufnahmen 2 für eine vorgebbare Anzahl an Probanden 3 vorzusehen. Etwa kann vorgesehen sein, dass die vorgebbare Anzahl an Aufnahmen 2 Teil eines Cockpits oder eines Cockpitmodells, etwa eines Luft- und/oder Landfahrzeuges ist, wodurch die Simulation besonders wirklichkeitsgetreu erfolgen kann, da in einer derartigen Anordnung die Bedienelemente und Steuerorgane 5 entsprechend einem zu simulierenden Fahrzeug angeordnet und bedient werden können.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass erfindungsgemäße Simulatoren 1 zur Verwendung mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren eine Bodenkontakteinrichtung aufweisen, welche vorzugsweise in der Art und Weise starr bzw. beweglich mit der ersten Aufnahme verbunden ist, dass das sich beim Start oder der Landung, dabei beim Abheben oder aufsetzen von bzw. auf einem Untergrund oder Boden, an die erste Aufnahme fortpflanzenden Vibrationen weitestgehend den bei einem vergleichbaren realen Luftfahrzeug auftretenden Vibrationen entsprechen. Die Bodenkontakteinrichtung ist dabei je nach zu simulierenden Luftfahrzeug als Kufen, Fahrwerk oder einer Kombination beider ausgebildet.

Die erste Aufnahme 2 ist mit einer Bewegungseinrichtung 4 im Wesentlichen starr verbunden, wobei die Bewegungseinrichtung 4 zur Bewegung der ersten Aufnahme 2 in wenigstens sechs räumlichen Freiheitsgraden ausgebildet ist. Durch die Bewegungseinrichtung 4 kann die erste Aufnahme 2 und der in dieser angeordnete Proband 3 innerhalb gewisser Grenzen im Wesentlichen frei – im Rahmen der Verstellmöglichkeiten der Bewegungseinrichtung 4 – im

Raum bewegt werden. Dadurch ist es möglich den Probanden 3 in einer Art und Weise zu bewegen, bzw. diesen Probanden 3 Beschleunigungen auszusetzen, wie dies bei bekannten Simulatoren bisher nicht möglich war. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Bewegungseinrichtung 4 als Industrieroboter 7 mit serieller Kinematik ausgebildet ist. Derartige Industrieroboter 7 mit serieller Kinematik werden in vielfältigen Ausführungen hergestellt und werden in der automatisierten Fertigung eingesetzt. Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Industrieroboter 7 mit serieller Kinematik als Gelenkarmroboter 8 ausgebildet ist, insbesondere als Gelenkarmroboter mit wenigstens sechs verstellbaren Achsen. Ein derartiger Gelenkarmroboter 8 weist wenigstens einen Roboterarm 15 auf, welcher eine vorgebbare Anzahl mittels Gelenken 17 miteinander verbundener Teilarme 16 umfasst. Die Fig. 1 bis 5 zeigen eine bevorzugte Ausführungsform eines derartigen Industrieroboters 7 mit serieller Kinematik als sog. 6-Achs-Gelenkarmroboter 8. Als Achse wird dabei bevorzugt eine jede Achse im Sinne einer Symmetrieachse bezeichnet, um welcher bzw. entlang welcher eine Verstellung möglich ist. Daher eine rotatorische Verstellung um eine Achse und/oder eine translatorische Verstellung entlang einer Achse. Bevorzugt werden die Gelenke 17 des Gelenkarmroboters 8 für einen erfindungsgemäßen Simulator elektromechanisch verstellt. Es kann aber auch vorgesehen sein, diese hydraulisch und/oder pneumatisch zu verstellen.

Der Ausdruck Freiheitsgrad kann als Freiheitsgrad im streng physikalischen Sinn verstanden werden, daher als drei Translationsfreiheitsgrade und drei Freiheitsgrade der Rotation verstanden werden. Der Ausdruck Freiheitsgrad kann aber auch in dem Sinn verstanden werden, dass jeder Freiheitsgrad eine unabhängige Bewegungsmöglichkeit der Bewegungseinrichtung 4, daher des Industrieroboters 7 mit serieller Kinematik bezeichnet. Ein Industrieroboter 7 mit serieller Kinematik, welcher sechs voneinander unabhängige Bewegungsmöglichkeiten aufweist, wie etwa der in den Fig. 1 bis 5 dargestellte, muss daher nicht notgedrungen sechs physikalische Freiheitsgrade aufweisen. Eine – bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 bis 5 – fehlende Möglichkeit der Translation quer zu dem Roboterarm 15 ist in der Anwendung ohne Bedeutung, da eine derartige Bewegung bei den meisten der zu simulierenden Fahrzeugen in der Regel ohnedies nicht möglich ist.

Ein erfindungsgemäßer Simulator 1 zur Flugsimulation weist wenigstens ein Steuerorgan 5 zur wenigstens mittelbaren Interaktion des Probanden 3 mit der Bewegungseinrichtung 4 auf. Das Steuerorgan 5 ist bevorzugt an das zu simulierende Fahrzeug angepasst, und entsprechend der bevorzugten Anwendungen als Steuerrad und/oder Steuerknüppel 12 ausgebildet, wobei weitere Steuerorgane, etwa Fahrpedale, Schubhebel 20, Bremspedale,

Trimmräder, Seitenruderpedale, Lenkstangen, Zügel, Steigbügel und dergleichen, vorgesehen sein können. Die in den Fig. 1 bis 5 dargestellte Ausführungsform weist zwei Steuerorgane in Form eines Schubhebels 20 und eines Steuerknüppels 12 auf. Entsprechend der bei modernen Kampfflugzeugen üblichen Anordnung der wichtigsten Steuerelemente gemäß der Vorgabe, dass im Luftkampf die Hände des Piloten den Schubhebel 20 und den Steuerknüppel 12 nicht verlassen sollen (HOTAS: hands on throttle and stick) können auf dem Schubhebel 20 und dem Steuerknüppel 12 weitere – in den Fig. 1 bis 5 nicht dargestellte – Steuerorgane 5 angeordnet sein. Mittels des wenigstens einen Steuerorgans 5 kann der Proband 3 das Verhalten der Bewegungseinrichtung 4 beeinflussen. Hierbei ist bevorzugt vorgesehen, dass es sich nicht um eine direkte Steuerung dieser Bewegungseinrichtung 4 handelt. Vielmehr ist vorgesehen, dass der Proband 3 über das wenigstens eine Steuerorgan 5 Steuerbefehle an wenigstens eine Rechen- und Kontrolleinheit übermittelt, welche unter Berücksichtigung der Eigenschaften des zu simulierenden Fahrzeugs und des jeweiligen Standes einer momentan ablaufenden Simulation die Bewegungseinrichtung 4 steuert. Die Reaktion eines Fahrzeugs ist in der Regel von dessen jeweiligen Fahrzuständen – entsprechend dem Stand einer Simulation, etwa beeinflusst durch Wind und Böen – abhängig, und wird daher durch die Rechen- und Kontrolleinheit bei der Steuerung der Bewegungseinrichtung 4 berücksichtigt.

Die wenigstens eine Rechen- und Kontrolleinheit steuert weiters eine Bewegtbilddarstellungsvorrichtung 6, welche zur Visualisierung einer simulierten Umgebung ausgebildet ist, wobei die jeweils dargestellte Umgebung durch die Rechen- und Kontrolleinheit ständig an die jeweilige Simulation angepasst wird. Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Bewegtbilddarstellungsvorrichtung 6 wenigstens einen Bildschirm umfasst, welcher insbesondere im Wesentlichen starr mit der wenigstens einen ersten Aufnahme 2 verbunden ist, und/oder dass die Bewegtbilddarstellungsvorrichtung 6 wenigstens einen Projektor umfasst, welcher ein Bild auf wenigstens eine, um den Simulator herum angeordnete Projektionsfläche projiziert. Die Verwendung eines Bildschirms stellt vor allem zusammen mit der Verwendung eines Cockpitmodells eine einfache und effektive Lösung dar, da hierbei die Cockpitfenster durch Bildschirme gebildet werden können. Durch die Verwendung von Projektoren und Projektionsflächen kann für den Probanden 3 die Illusion eines weiten freien Raumes um diesen herum geschaffen werden.

Bei der besonders bevorzugten Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist vorgesehen, dass die Bewegtbilddarstellungsvorrichtung 6 wenigstens eine Videobrille 9 umfasst, welche insbesondere einen Lagesensor umfasst. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist die

Videobrille 9 in einen Pilotenhelm 21 integriert, welchen der Proband 3 trägt. Durch den Lagesensor, welcher etwa mittels Beschleunigungsaufnehmern oder mittels eines Laserkreisels gebildet werden kann, werden Daten über die jeweils aktuelle Blickrichtung des Probanden 3 an die Rechen- und Kontrolleinheit übermittelt, welche das Videosignal zur Ansteuerung der Bewegtbilddarstellungsvorrichtung 6 entsprechend anpasst. Videobrillen 9 weisen den Vorteil auf, dass diese das gesamte Blickfeld des Probanden 3 ausfüllen, wodurch eine Ablenkung des Probanden 3 durch äußere Ereignisse vermieden werden kann.

Weiters kann die Ausgabe einer an die Simulation angepassten Ton-, Klang- und/oder Geräuschkulisse durch die Rechen- und Kontrolleinheit vorgesehen sein.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Rechen- und Kontrolleinheit eine Spielkonsole und/oder einen Personalcomputer umfasst. Dabei ist vorgesehen, dass eine Spielkonsole und/oder ein Personalcomputer Teil der Rechen- und Kontrolleinheit ist, und/oder dass eine Spielkonsole und/oder ein Personalcomputer die Rechen- und Kontrolleinheit ansteuert. Daher dass eine Spielkonsole und/oder ein Personalcomputer einen Verbund mit der Rechen- und Kontrolleinheit bilden. Dadurch ist es möglich auch handelsübliche bzw. entsprechend adaptierte Simulationssoftware für Spielkonsolen und/oder Personalcomputer zusammen mit einem erfindungsgemäßen Simulator 1 einzusetzen. Dadurch wird die Anwendbarkeit eines erfindungsgemäßen Simulators 1 wesentlich erweitert. Aufgrund der Flexibilität und der geringen Herstellungs- und Betriebskosten eines erfindungsgemäßen Simulators 1 können Simulationen in einer Qualität, welche bisher selbst professionellen Anwendern verschlossen blieb, auch einem breiten Publikum zu geringen Kosten angeboten werden.

Bei einer derartigen Ausführungsform der gegenständlichen Erfindung, bei welcher die Rechen- und Kontrolleinheit eine Spielkonsole und/oder einen Personalcomputer umfasst, ist weiters ein bevorzugtes Verfahren zur Fahr- und/oder Flugsimulation vorgesehen, wobei auf einer Spielkonsole und/oder einem Personalcomputer ein Computerspiel gespielt wird, in welchem eine Figur, etwa eine Spielfigur eines Ego-Shooter-, Adventure-, Sport- und/oder Jump-and-Run-Spiels, und/oder ein Fahrzeug, etwa ein Fahrzeug eines Formel 1-Spiels, und/oder ein Flugzeug eines Luftkampfspiels, bewegt wird. Der Spieler übermittelt dabei Steuerbefehle zur Steuerung der Bewegung der Figur und/oder des Fahrzeugs an die Spielkonsole und/oder den Personalcomputer. Es ist daher bei dem bevorzugten Verfahren vorgesehen, dass wenigstens ein erster Steuerbefehl an die Spielkonsole und/oder den Personalcomputer – bzw. die Rechen- und Kontrolleinheit welche zusammen mit der

Spielkonsole und/oder einen Personalcomputer als Verbund ausgebildet ist – übermittelt wird, wobei mit dem ersten Steuerbefehl die Bewegung und/oder Beschleunigung einer Figur und/oder eines Fahrzeugs in dem Computerspiel gesteuert wird, wobei die Spielkonsole und/oder der Personalcomputer wenigstens ein Ausgangssignal erzeugt, und mit dem Ausgangssignal die Bewegung und/oder Beschleunigung der ersten Aufnahme 2 gesteuert wird, wobei die tatsächliche Bewegung und/oder Beschleunigung der ersten Aufnahme 2 zu der Bewegung und/oder Beschleunigung der Figur und/oder des Fahrzeugs in dem Computerspiel wenigstens äquivalent ist. Der Spieler spielt daher ein Computerspiel, und die – durch den Spielverlauf beeinflussten – Bewegungen und/oder Beschleunigungen der Figur und/oder des Fahrzeugs werden äquivalent auf die Bewegungen und/oder Beschleunigungen der ersten Aufnahme übertragen. Unter äquivalent ist hierbei bevorzugt die bijektive Abbildung des Bewegungs- und/oder Beschleunigungsraumes der Figur und/oder des Fahrzeugs in dem Computerspiel auf den Bewegungs- und/oder Beschleunigungsraum des Industrieroboters 7 mit serieller Kinematik zu verstehen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren können – wenn der Spieler in der ersten Aufnahme 2 angeordnet ist – die Bewegungen und/oder Beschleunigungen, welche die Figur und/oder das Fahrzeug in dem Computerspiel erfahren, körperlich erlebbar gestaltet werden, wodurch Computerspiele eine bisher nicht gekannte Realitätsnähe und Dramatik bekommen. Dadurch kann eine körperliche Belastung des Spielers erreicht werden, und den zunehmend bei Computerspielern vorherrschenden körperlichen Mängeln, welche durch Bewegungsarmut verursacht werden entgegengewirkt werden. Durch das direkte Erleben der Spielsituationen wird weiters das Herz- Kreislaufsystem und das Muskelwachstum angeregt.

In diesem Zusammenhang kann eine mobile Simulationseinheit 13 vorgesehen sein, wobei – wie in den Fig. 3 bis 5 dargestellt – auf einem Fahrzeug 14 oder einem Fahrzeughänger ein erfindungsgemäßer Simulator 1 angeordnet ist. Sämtliche für den sicheren Betrieb des Simulators 1 notwendigen Vorrichtungen sind dabei auf der Ladefläche 22 eines Lastkraftwagens angeordnet, wobei weiters ein Zutritts- und/oder Kassenbereich 18 vorgesehen ist. Abklappbare Seitenwände 19 der Ladefläche 22 dienen der Stabilisierung der Standfestigkeit des Fahrzeugs 14, wodurch ein Schwingen der gesamten Anordnung beim Betrieb des Simulators 1 verhindert werden kann. Es kann etwa vorgesehen sein, dass eine derartige mobile Simulationseinheit 13 die am Markt gängigen Spielkonsolen umfasst, und dass ein Proband 3 nach Begleichen eines Benützungsentgeltes ein ihm bereits geläufiges Spiel auf dem Simulator 1 spielen kann.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Simulation von Flugzuständen eines senkrechtstart- und/oder senkrechtlandefähigen Luftfahrzeuges, mit einem Simulator (1) dessen Bewegungseinrichtung (4) als Industrieroboter (7) mit serieller Kinematik ausgebildet ist, insbesondere einem Simulator nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei Bewegungen einer an der Bewegungseinrichtung (4) angeordneten erste Aufnahme (2) für wenigstens einen Probanden (3) mittels wenigstens eines Steuerorgans (5) gesteuert werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Steuerorgan (5) von einem in der ersten Aufnahme (2) angeordneten Probanden (3) derart betätigt wird, dass eine mit der ersten Aufnahme (2) verbundene Bodenkontakteinrichtung, etwa Kufen und/oder ein Fahrwerk, von einem Boden abgehoben wird oder auf einem Boden aufgesetzt wird.

2. Simulator (1) zur Flugsimulation, umfassend wenigstens eine erste Aufnahme (2) für wenigstens einen Probanden (3), eine Bewegungseinrichtung (4), wenigstens ein Steuerorgan (5) und wenigstens eine Bewegtbilddarstellungsvorrichtung (6), wobei die erste Aufnahme (2) mit der Bewegungseinrichtung (4) im Wesentlichen starr verbunden ist, wobei die Bewegungseinrichtung (4) zur Bewegung der ersten Aufnahme (2) in wenigstens sechs räumlichen Freiheitsgraden ausgebildet ist, wobei das Steuerorgan (5) zur wenigstens mittelbaren Interaktion des Probanden (3) mit der Bewegungseinrichtung (4) ausgebildet ist, und wobei die Bewegtbilddarstellungsvorrichtung (6) zur Visualisierung einer simulierten Umgebung ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungseinrichtung (4) als Industrieroboter (7) mit serieller Kinematik ausgebildet ist.

3. Simulator (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegungseinrichtung (4) als Gelenkarmroboter (8), insbesondere als Gelenkarmroboter mit wenigstens sechs verstellbaren Achsen, ausgebildet ist.

4. Simulator (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegtbilddarstellungsvorrichtung (6) wenigstens einen Bildschirm umfasst, welcher insbesondere im Wesentlichen starr mit der wenigstens einen Aufnahme verbunden ist.

5. Simulator (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegbilddarstellungsvorrichtung (6) wenigstens eine Videobrille (9) umfasst, welche insbesondere einen Lagesensor umfasst.
6. Simulator (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegbilddarstellungsvorrichtung (6) wenigstens einen Projektor umfasst.
7. Simulator (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine erste Aufnahme (2) als Sitz (10), insbesondere als Flugzeugsitz (11), ausgebildet ist.
8. Simulator (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Sitz (10) Teil eines Cockpits oder eines Cockpitmodells ist, welches an der Bewegungseinrichtung (4) angeordnet ist.
9. Simulator (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Steuerorgan (5) wenigstens ein Steuerrad und/oder wenigstens einen Steuerknüppel (12) und/oder wenigstens ein Fußpedal umfasst.
10. Simulator (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Rechen- und Kontrolleinheit vorgesehen ist, und dass die Bewegungseinrichtung (4), das wenigstens eine Steuerorgan (5), und die Bewegbilddarstellungsvorrichtung (6) an die Rechen- und Kontrolleinheit angeschlossen sind.
11. Simulator (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Rechen- und Kontrolleinheit eine Spielkonsole und/oder einen Personalcomputer umfasst.
12. Mobile Simulationseinheit (13), **dadurch gekennzeichnet**, dass auf einem Fahrzeug (14) oder einem Fahrzeuganhänger ein Simulator (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 11 angeordnet ist.

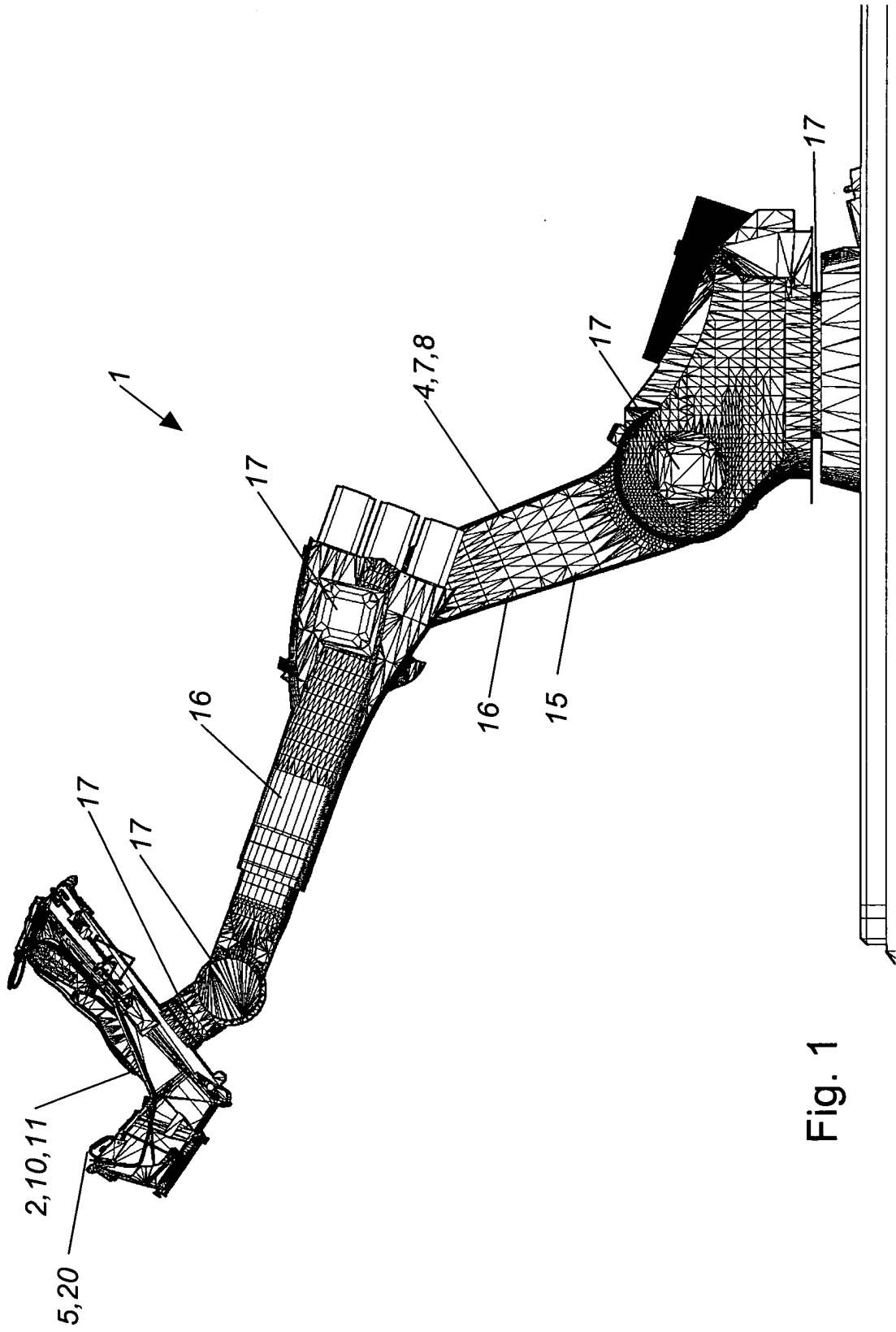


Fig. 1

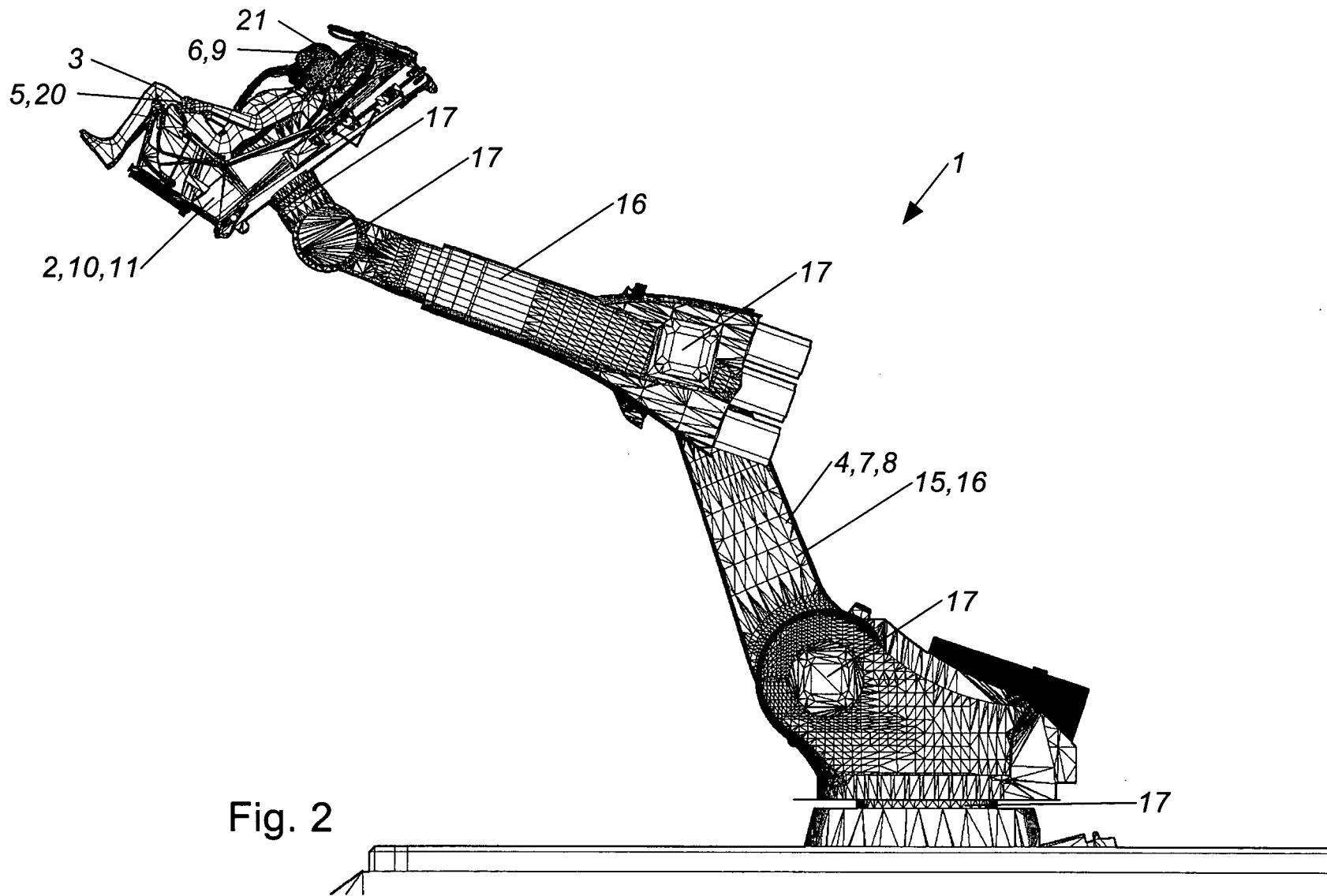


Fig. 2

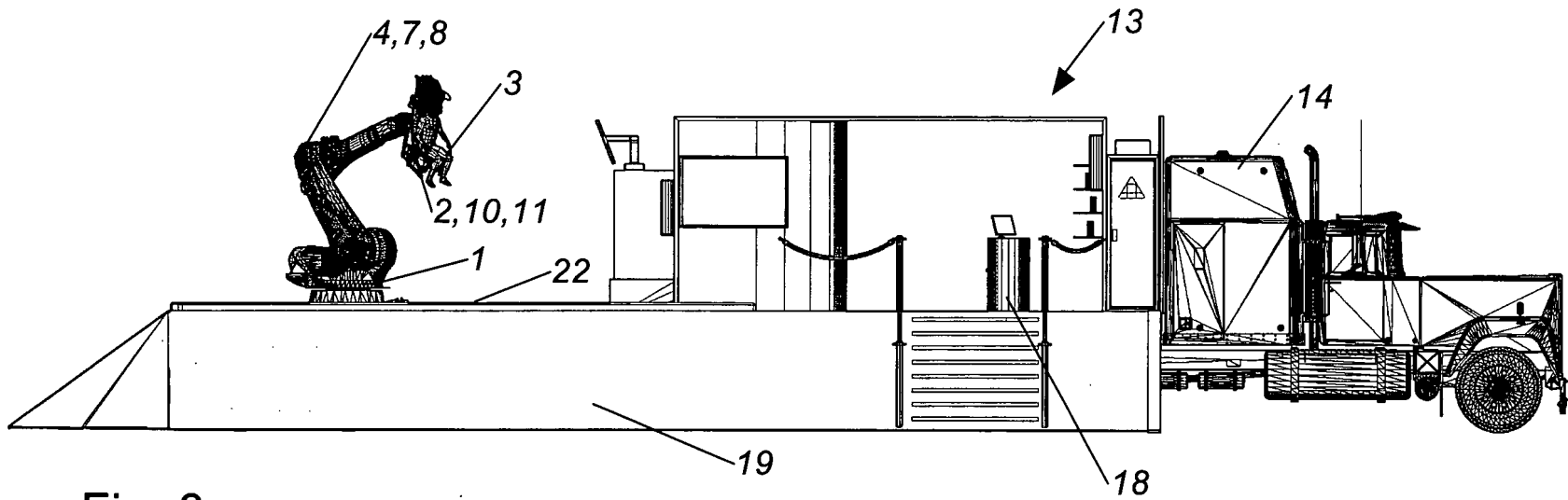


Fig. 3

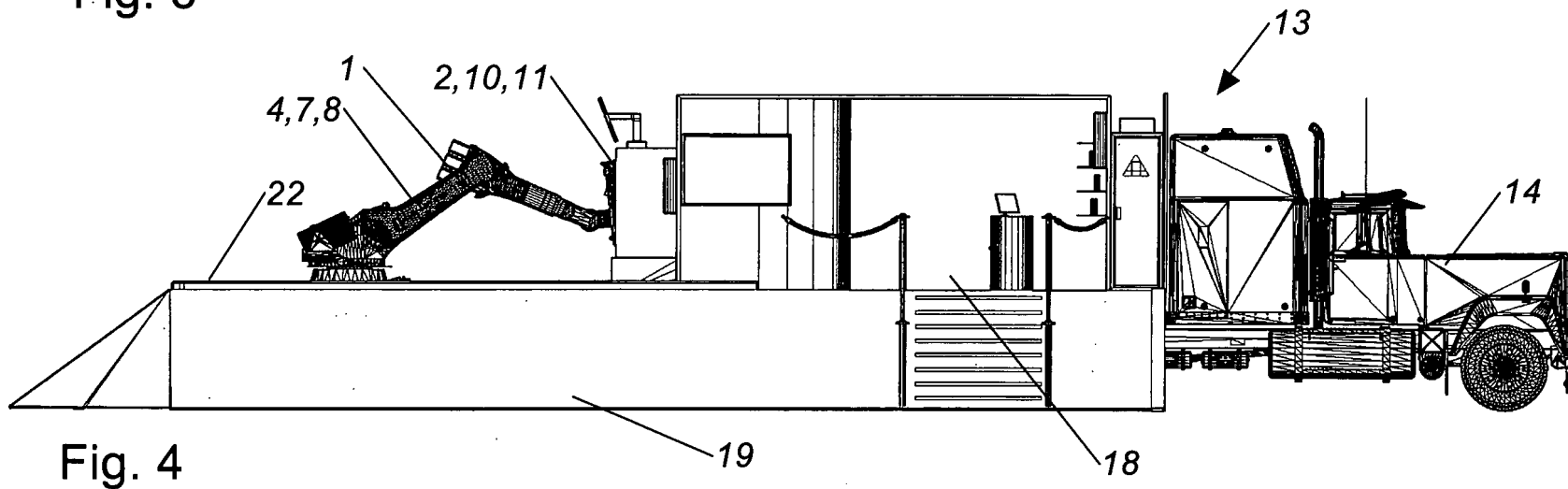


Fig. 4

4 / 4

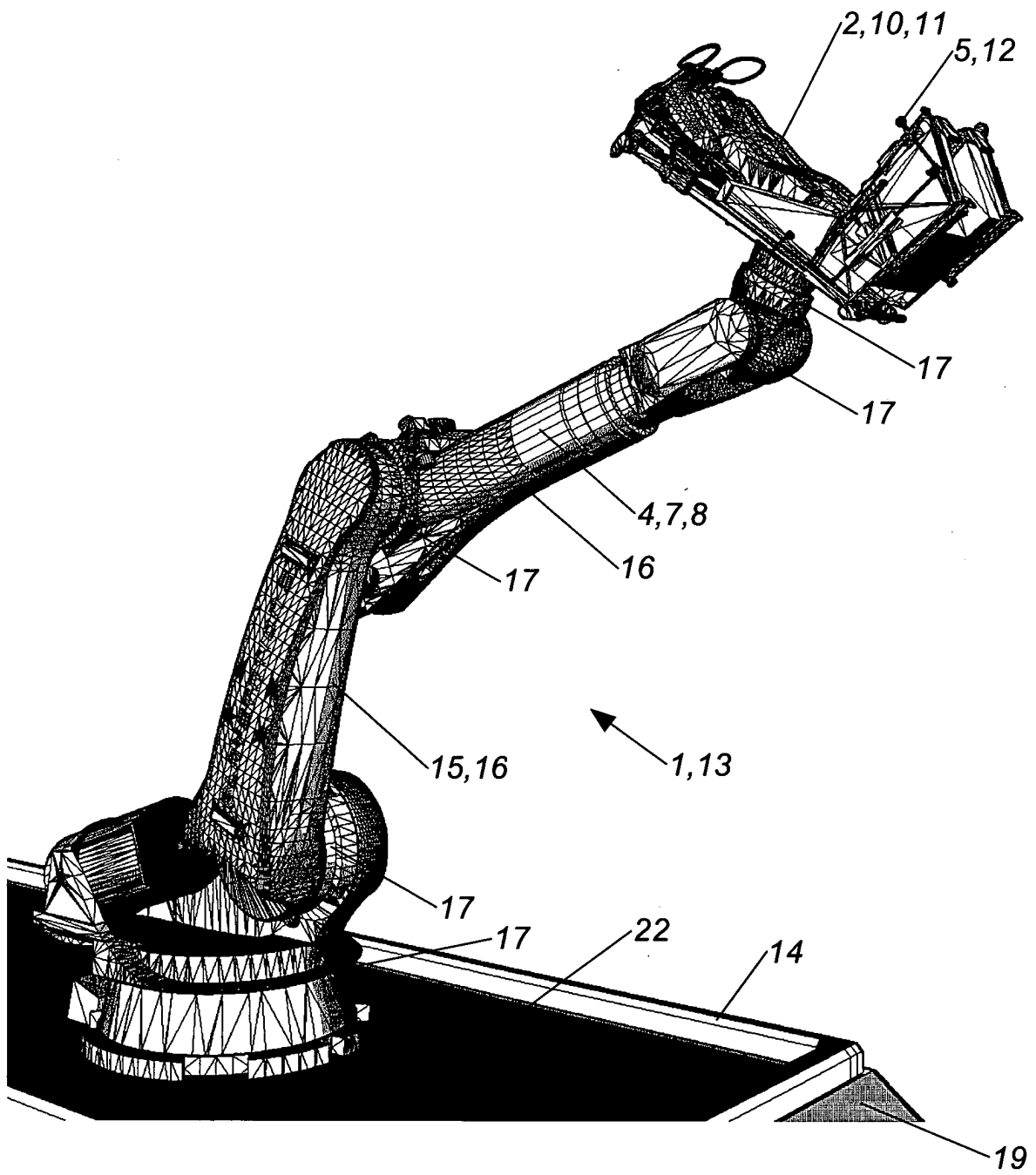


Fig. 5