

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50152/2020
(22) Anmeldetag: 02.03.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2021

(51) Int. Cl.: **B60R 22/48** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2019005950 A1
US 2018326944 A1
EP 2937251 A1
EP 2210765 A1
CN 202518219 U
DE 102015120811 A1
DE 102004001480 A1
DE 102013018742 A1

(73) Patentinhaber:
emotion3D GmbH
1040 Wien (AT)

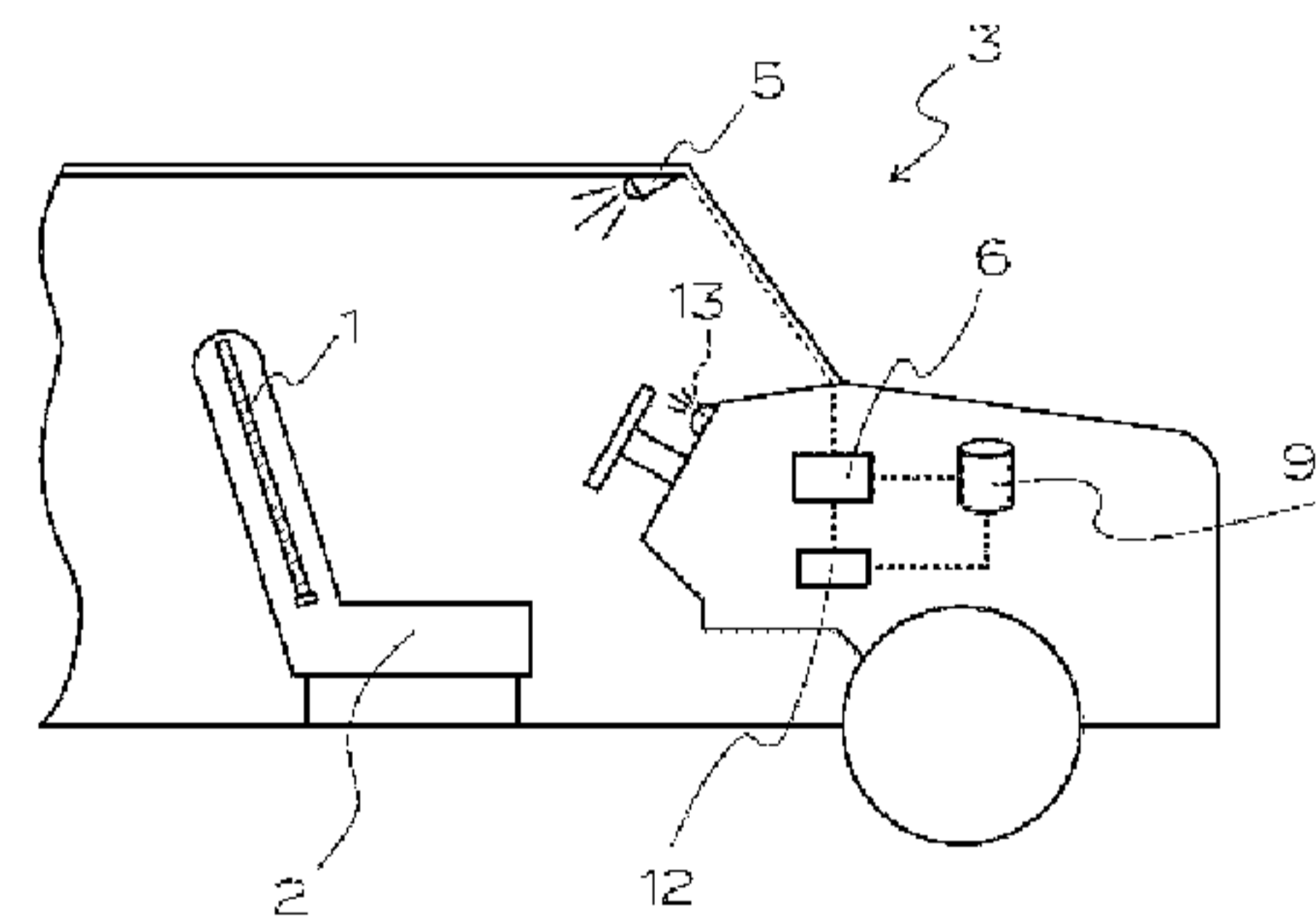
(72) Erfinder:
Hödlmoser Michael
4861 Schörfling (AT)
Seitner Florian
1140 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Sitzgurterkennung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Detektion der korrekten Positionierung eines Sitzgurtes (1) bei einer in einem Sitz (2) eines Fahrzeugs (3) sitzenden Person (4), umfassend die folgenden Schritte: Aufnahme, durch eine im Fahrzeug (3) angeordnete Bildaufnahmeeinheit (5) in 2-D oder 3-D, des Sitzes (2) mit der Person (4) und dem Sitzgurt (1), Extraktion, durch eine Datenverarbeitungseinheit (6), eines räumlichen Verlaufs des Sitzgurtes (1) und von Körperdaten der Person (4), Berechnung, durch die Datenverarbeitungseinheit (6), eines räumlichen Sitzgurtdatenmodells (7) aus dem räumlichen Verlauf des Sitzgurtes (1) und eines Körperdatenmodells (8) aus den Körperdaten, Vergleich, durch eine Komparatoreinheit (12), des Sitzgurtdatenmodells (7) und des Körperdatenmodells (8) und Bestimmung der Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes (1), Anzeige, durch eine Anzeigeeinheit (13), der Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes (1).

Fig.1



Beschreibung

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SITZGURTERKENNUNG

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung der Positionierung des Sitzgurtes in einem Fahrzeug.

[0002] Sitzgurte werden in Fahrzeugen standardmäßig verbaut und in der Regel ist es gesetzlich vorgeschrieben, dass die Sitzgurte von den Insassen verwendet werden. Um dies zu detektieren, sind in den Schließmechanismen der Sitzgurte verbaute Sensoren bekannt, die detektieren ob der Sitzgurt geschlossen ist oder nicht.

[0003] Derartige Sensoren haben aber keine Zusatzinformation darüber, ob sich auch wirklich eine Person auf dem Sitz befindet, oder ob der Gurt auch korrekt angelegt wurde. Somit liegt die Verantwortung über die richtige Anbringung des Sitzgurtes bei der Person selbst bzw. bei dem Lenker des Fahrzeuges.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind gattungsgemäße Verfahren und Vorrichtungen bekannt. So zeigt die Druckschrift WO 2 019 005 950 A1 ein Sitzgurtsystem bei dem der Sitzgurt um die Taille eines Insassen gestrafft wird, um den Sitzgurt richtig zu positionieren. Bei der Druckschrift US 2 018 326 944 A1 wird die Position des Gurtes mit einem 3D-Bildaufnahmesystem bestimmt. Bei der Druckschrift EP 2 937 251 A1 wird sowohl die Position des Gurtes, als auch des Insassen an vorbestimmten Positionen durch eine Kamera ermittelt. Die Druckschrift EP 2 210 765 A1 beschreibt ein Verfahren, bei dem der Zustand des Gurts laufend durch eine Kamera überwacht wird. Die Druckschrift CN 20 2518 219 U bezieht sich auf Verfahren zur maschinellen Bildverarbeitung von Aufnahmen des Sicherheitsgurts. Schließlich zeigt auch die DE 102 015 120 811 A1 Verfahren zur optischen Detektion der Sitzgurtposition. Keine dieser Druckschriften aus dem Stand der Technik zeigt jedoch Verfahren oder Vorrichtungen die dazu geeignet sind, zu prüfen, ob die Lage und Ausrichtung des Gurts hinsichtlich der Position und Lage des Insassen auch korrekt angelegt wurde.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, dieses Problem zu lösen und ein Verfahren sowie eine Vorrichtung bereitzustellen, wodurch eine automatische Detektion der korrekten Positionierung eines Sitzgurtes erreicht werden kann.

[0006] Diese und andere Aufgaben der Erfindung werden erfindungsgemäß durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Detektion der korrekten Positionierung eines Sitzgurtes bei einer in einem Sitz eines Fahrzeugs sitzenden Person umfasst mehrere Schritte.

[0008] In einem ersten Schritt nimmt eine im Fahrzeug angeordnete Bildaufnahmeeinheit den Sitz mit der Person und dem Sitzgurt in 2-D oder 3-D auf. Bei diesem Schritt kann es sich insbesondere um Aufnahme eines Fotos oder Videos durch eine Kamera oder eine andere Bildaufnahmeeinheit handeln. Das aufgenommene Bild oder Video wird zur Bearbeitung an eine Datenverarbeitungseinheit übermittelt. Die Datenverarbeitungseinheit extrahiert einen räumlichen Verlauf des Sitzgurtes sowie wesentliche Körperdaten der Person. Diese Extraktion erfolgt beispielsweise durch herkömmliche Bildverarbeitungsroutinen, durch einen Vergleich mit vorab in einer Datenbank hinterlegten Referenzdaten, oder durch Verwendung eines vorab mit Trainingsdaten trainierten neuronalen Netzes, das Teil der Datenverarbeitungseinheit sein kann. Statt eines neuronalen Netzes können auch andere Klassifikationsverfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernens erfindungsgemäß vorgesehen sein, wie zum Beispiel Entscheidungsbäume bzw. Random Forests, die als Teil der Datenverarbeitungseinheit implementiert sein können. Eine spezielle Ausgestaltung des Sitzgurtes ist erfindungsgemäß für die Extraktion des Sitzgurtes und der Körperdaten nicht erforderlich.

[0009] Aus dem räumlichen Verlauf des Sitzgurtes generiert die Datenverarbeitungseinheit in Folge ein räumliches Sitzgurtdatenmodell, beispielsweise in Form eines Graphen oder einer anderen geeigneten Datenstruktur. In analoger Weise generiert die Datenverarbeitungseinheit ein

räumliches Körperdatenmodell aus den Körperdaten, wiederum in Form eines Graphen oder einer anderen geeigneten Datenstruktur.

[0010] Eine Komparatoreinheit vergleicht nun das Sitzgurtdatenmodell und das Körperdatenmodell und bestimmt daraus die Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes.

[0011] Dieser Vergleich kann in der Komparatoreinheit erfindungsgemäß durch unterschiedliche Verfahren erfolgen. Beispielsweise kann ein vorab mit Referenzdatenmustern trainiertes neuronales Netz, ein Entscheidungsbaum oder ein anderes Klassifikationsverfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernens herangezogen werden. Der Vergleich kann jedoch auch erfolgen, indem die Komparatoreinheit vorbestimmte Heuristiken anwendet. Die Komparatoreinheit kann vorzugsweise ein Teil der Datenverarbeitungseinheit sein.

[0012] Danach zeigt eine Anzeigeeinheit die Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes im Fahrzeug an, beispielsweise durch ein Lichtsignal oder ein Symbol an einer geeigneten Stelle im Armaturenbrett des Fahrers.

[0013] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Bildaufnahmeeinheit ein Video aufnimmt, das von der Datenverarbeitungseinheit herangezogen wird, um eine robustere Extraktion des räumlichen Verlaufs des Sitzgurtes und der Körperdaten der Person zu ermöglichen. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Bildaufnahmeeinheit eine Vielzahl von Bildern oder Videos aufnimmt, die von der Datenverarbeitungseinheit überlagert werden, um eine robustere Extraktion des räumlichen Verlaufs des Sitzgurtes und der Körperdaten der Person zu ermöglichen. Eine Beschränkung auf eine bestimmte Form oder grafische Ausgestaltung des Sitzgurtes soll dabei nicht erforderlich sein. Es können speziell zu diesem Zweck adaptierte Bilderkennungsalgorithmen herangezogen werden.

[0014] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes bestimmt wird, indem die Datenverarbeitungseinheit das Sitzgurtdatenmodell und das Körperdatenmodell in ein Sitzdatenmuster kombiniert, die Komparatoreinheit das Sitzdatenmuster mit einer Vielzahl an in einer Datenbank vorab gespeicherten korrekten Referenzdatenmustern vergleicht, und bei hinreichender Übereinstimmung mit den korrekten Referenzdatenmustern die Korrektheit feststellt und andernfalls die Fehlerhaftigkeit feststellt. Zu diesem Zweck kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Datenverarbeitungseinheit mit einer Datenbank über eine Schnittstelle verbunden ist. Dabei kann es sich um eine externe Datenbank auf einem Server im Internet handeln, oder eine interne Datenbank im Fahrzeug.

[0015] Die Datenbank kann vor Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Referenzdatenmustern gefüllt werden, welche Sitzdatenmuster mit korrekter und fehlerhafter Positionierung des Sitzgurtes bei einer Vielzahl unterschiedlicher Personen umfassen. Die Komparatoreinheit kann das Sitzdatenmuster direkt mit den Referenzdatenmustern vergleichen und beispielsweise einen Matching-Algorithmus anwenden.

[0016] Alternativ können die in der Datenbank gespeicherten Referenzdatenmuster auch genutzt werden, um vorab ein Klassifikationsverfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernens, zum Beispiel ein neuronales Netz, oder Entscheidungsbäume zu trainieren. Derartige Klassifikationsverfahren können als Teil der Datenverarbeitungseinheit implementiert sein.

[0017] In anderen erfindungsgemäßen Ausführungsformen kann die Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes auch bestimmt werden, indem die Datenverarbeitungseinheit räumliche Sitzgurtengrößen des Sitzgurtdatenmodells bestimmt, beispielsweise die Länge und den Winkel zwischen zumindest einem ersten Sitzgurtabschnitt und zumindest einem zweiten Sitzgurtabschnitt, und räumliche Körpergrößen des Körperdatenmodells bestimmt, beispielsweise die Schulterbreite, die Rumpflänge und die Anordnung der Schultergelenke und des Beckens der Person, und die Sitzgurtengrößen den Körpergrößen räumlich überlagert. Aus der räumlichen Überlagerung der Sitzgurtengrößen und Körpergrößen kann die Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes unmittelbar und ohne die Verwendung von Matching-Algorithmen oder Klassifikationsverfahren festgestellt werden, beispielsweise durch Verwendung von heuristischen und vorab bestimmten Zusammenhängen.

[0018] Beispielsweise kann in der Datenverarbeitungseinheit hinterlegt sein, dass ein Sitzgurt korrekt positioniert ist, wenn ein erster Sitzgurtabschnitt über der detektierten Schulter des Körpers verläuft, und ein zweiter Sitzgurtabschnitt über das detektierte Becken des Körpers verläuft, und ein Winkel zwischen den beiden Sitzgurtabschnitten innerhalb eines vorbestimmten Bereichs, beispielsweise innerhalb von 30° bis 60° liegt.

[0019] Selbstverständlich sind auch andere Heuristiken erfindungsgemäß vorgesehen. Die Kommunikation mit einer Datenbank ist in diesem Ausführungsbeispiel nicht zwingend erforderlich.

[0020] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass es sich bei den Körperdaten zumindest um Positionen von definierten Schlüsselpunkten, wie zum Beispiel Handgelenken, Armgelenken, Brustbein, Schultergelenken, Kniegelenken, Ellbogengelenken, Hüftgelenken, oder Kopfmittelpunkte, sowie um Abmessungen zwischen diesen Positionen, wie zum Beispiel Schulterbreite, Beckenbreite, Halslänge, Oberschenkel­länge, und dergleichen handelt.

[0021] Die Erfindung umfasst ferner ein computerlesbares Speichermedium, umfassend Anweisungen, die eine Datenverarbeitungseinheit zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens veranlassen, beispielsweise eine CD-ROM, eine Festplatte, oder einen USB-Stick.

[0022] Die Erfindung umfasst ebenso eine Vorrichtung zur Detektion der korrekten Positionierung eines Sitzgurtes bei einer in einem Sitz eines Fahrzeugs sitzenden Person, umfassend eine im Fahrzeug angeordnete Bildaufnahmeeinheit in 2-D oder 3-D, die zur Aufnahme des Sitzes mit der Person und dem Sitzgurt ausgebildet ist, eine Datenverarbeitungseinheit, die zur Extraktion eines räumlichen Verlaufs des Sitzgurtes und von Körperdaten der Person und zur Generierung eines räumlichen Sitzgurtdatenmodells aus dem räumlichen Verlauf des Sitzgurtes und eines Körperdatenmodells aus den Körperdaten ausgebildet ist, eine Komparatoreinheit, die zum Vergleich des Sitzgurtdatenmodells und des Körperdatenmodells und zur Bestimmung der Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes ausgebildet ist, sowie eine Anzeigeeinheit, die zur Anzeige der Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes ausgebildet ist. Die Bildaufnahmeeinheit kann insbesondere als Kamera ausgebildet sein. Die Kamera kann beispielsweise im Armaturenbrett oder im Bereich des Rückspiegels, der Windschutzscheibe oder des Daches des Fahrzeugs angeordnet sein.

[0023] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Komparatoreinheit mit einer Datenbank in Verbindung steht, in der eine Vielzahl an Referenzdatenmustern gespeichert sind, wobei die Datenverarbeitungseinheit dazu ausgebildet ist, das Sitzgurtdatenmodell und das Körperdatenmodell in ein Sitzdatenmuster zu kombinieren, die Komparatoreinheit dazu ausgebildet ist, das Sitzdatenmuster mit den Referenzdatenmustern zu vergleichen, und dazu ausgebildet ist, bei hinreichender Übereinstimmung mit den Referenzdatenmustern die Korrektheit, andernfalls die Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes festzustellen.

[0024] Die Vorrichtung kann vorzugsweise zur Gänze in einem Fahrzeug angeordnet sein. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Datenverarbeitungseinheit und die Komparatoreinheit im Fahrzeug angeordnet sind und über eine Schnittstelle, beispielsweise eine drahtlose Verbindung, mit einem externen Server, beispielsweise einem Server im Internet, kommunizieren, auf dem sich gegebenenfalls eine Datenbank mit vorab hinterlegten und/oder laufend ergänzten Referenzdatenmustern befindet.

[0025] Bei der Bildaufnahmeeinheit kann es sich um eine ToF (Time-of-Flight) Kamera handeln, die dazu ausgebildet ist, ein 3D-Tiefenbild aufzunehmen. Dies erleichtert die robuste Unterscheidung des Sitzgurtes vom Körper der Person und somit die Extraktion des räumlichen Verlaufs des Sitzgurtes und der Körperdaten. Die Bildaufnahmeeinheit wird im Fahrzeug vorzugsweise derart angeordnet, dass die zu analysierenden Objekte, also die Person und der Sitzgurt, im aufgenommenen Bild sichtbar sind. Zur Extraktion des Sitzgurtes und der Körperdaten können Bildanalysebibliotheken in einer Datenbank und/oder ein mit Trainingsbeispielen trainierter Detektor, beispielsweise ein neuronales Netz herangezogen werden.

[0026] Die Datenverarbeitungseinheit kann als Mikrocontroller oder Mikrocomputer ausgebildet sein und eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen flüchtigen Halbleiterspeicher (RAM),

einen nichtflüchtigen Halbleiterspeicher (ROM, SSD-Festplatte), einen magnetischen Speicher (Festplatte) und/oder einen optischen Speicher (CD-ROM) sowie Schnittstelleneinheiten (Ethernet, USB) und dergleichen umfassen.

[0027] Die Bestandteile derartiger Datenverarbeitungseinheiten sind dem Fachmann grundsätzlich bekannt. Die Komparatoreinheit kann als separate Hardwareeinheit, oder vorzugsweise als Softwaremodul im RAM oder ROM der Datenverarbeitungseinheit vorgesehen sein.

[0028] Die Datenbank kann als Softwaremodul in der Datenverarbeitungseinheit oder in einem externen Server vorgesehen sein. Die Datenbank kann Trainingsdaten beinhalten, beispielsweise Informationen über den Körperbau typischer Personen (Gelenkpositionen, Größe, Umfänge, etc.) und die Position der zu Sitzgurten gehörenden Pixel in einem Trainingsbild. Die Pixel werden danach zu zusammengehörenden Sitzgurtbändern gruppiert.

[0029] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Detektion der korrekten Positionierung eines Sitzgurtes für mehrere Personen erfolgt. Bei der Detektion von mehreren Personen und mehreren Sitzgurten kann in einem weiteren Schritt jeder erkannten Person jeweils genau ein erkannter Sitzgurt zugeordnet werden. Die Komparatoreinheit trifft dann für jede erkannte Kombination aus Körperdatenmodell und Sitzgurtdatenmodell eine Aussage darüber, ob die detektierten Sitzgurte richtig angelegt sind oder nicht.

[0030] Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich aus den Ansprüchen, den Ausführungsbeispielen und den Figuren.

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand eines exemplarischen, nicht ausschließlichen Ausführungsbeispiels erläutert.

[0032] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Fahrzeug;

[0033] Figs. 2a - 2b zeigen schematische Darstellungen der von einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung erstellten Datenmodelle;

[0034] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung des Datenflusses in einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0035] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Fahrzeug 3. Im Innenraum des Fahrzeugs 3 befindet sich ein Sitz 2 mit einem Sitzgurt 1 für eine (nicht dargestellte) Person 4. Es ist eine zentral über dem Lenker am Dach des Fahrzeuginnenraums angeordnete Bildaufnahmeeinheit 5 in Form einer Kamera vorgesehen, die derart ausgerichtet ist, dass sie den Sitz 2 zum Großteil erfasst. Ferner befinden sich im Fahrzeug 3 eine Datenverarbeitungseinheit 6, eine damit verbundene Komparatoreinheit 12 in Form eines Softwaremoduls und eine Anzeigeeinheit 13 in Form einer Lampe oder einer elektronischen Anzeige auf einem Display im Armaturenbrett. Die Datenverarbeitungseinheit 6 und die Komparatoreinheit 12 sind in diesem Ausführungsbeispiel mit einer internen Datenbank 9 verbunden.

[0036] Figs. 2a - 2b zeigen schematische Darstellungen der von einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung erstellten Datenmodelle, nämlich des Sitzgurtdatenmodells 7 und des Körperdatenmodells 8. Die Person 4 ist schematisch angedeutet, ebenfalls dargestellt ist der Sitz 2 und der Sitzgurt 1. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Sitzgurt korrekt positioniert.

[0037] Die Komparatoreinheit 12 erkennt die korrekte Positionierung des Sitzgurtes 1 in diesem Ausführungsbeispiel durch Anwenden der Heuristik, dass ein erster Sitzgurtabschnitt 14 die Schulter der Person 4 kreuzt, und ein zweiter Sitzgurtabschnitt 15 das Becken der Person 4 kreuzt bzw. in geringem Abstand im Wesentlichen parallel über dem Becken der Person 4 verläuft. Ferner beträgt der Winkel α zwischen dem detektierten ersten Sitzgurtabschnitt 14 und zweiten Sitzgurtabschnitt 15 etwa 45° . Darüber hinaus kann die Komparatoreinheit 12 oder die Datenverarbeitungseinheit 6 auch die Länge der beiden Sitzgurtabschnitte 14, 15 feststellen und diese zur Beurteilung der Korrektheit heranziehen; in der Regel ist der erste Sitzgurtabschnitt 14 bei korrekter Positionierung länger als der zweite Sitzgurtabschnitt 15.

[0038] In weiteren, nicht dargestellten Ausführungsformen kann die Komparatoreinheit 12 schon aufgrund der detektierten Länge des ersten Sitzgurtabschnitts 14 und des Winkels β zwischen dem ersten Sitzgurtabschnitt 14 und dem im Körperdatenmodell 8 detektierten Rückgrat feststellen, ob eine korrekte Positionierung gegeben ist.

[0039] Mit anderen Worten, es ist nicht zwingend erforderlich, beide Sitzgurtabschnitte 14, 15 zu detektieren, um eine korrekte Positionierung des Sitzgurtes feststellen zu können.

[0040] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung des Datenflusses in einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Bildaufnahmeeinheit 5 liefert Fotos und/oder Videos des Sitzes 2 mit der Person 4 und dem Sitzgurt 1 an die Datenverarbeitungseinheit 6. Diese extrahiert aus den Fotos zunächst den räumlichen Verlauf des Sitzgurtes 1 und Körperdaten der Person 4. Dabei kann die Datenverarbeitungseinheit auf Bildkennungsalgorithmen zurückgreifen oder einen internen oder externen, vorab mit Trainingsbeispielen trainierten Detektor, beispielsweise ein neuronales Netz, heranziehen. Dieser Detektor ist Teil der Datenverarbeitungseinheit 6. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel vergleicht die Datenverarbeitungseinheit 6 die aufgenommenen Fotos und/oder Videos mit auf einer Datenbank 9 hinterlegten Fotos und/oder Videos von vorab aufgenommenen Personen mit angelegtem Sitzgurt, um den räumlichen Verlauf des Sitzgurtes 1 und die Körperdaten der Person zu extrahieren.

[0041] Eine spezielle Markierung oder Färbung des Sitzgurtes 1 kann bei der Extraktion vorteilhaft sein, ist jedoch in keinem der Ausführungsbeispiele der Erfindung zwingend erforderlich.

[0042] Aus dem räumlichen Verlauf des Sitzgurtes 1 und den Körperdaten der Person 4 generiert die Datenverarbeitungseinheit 6 ein räumliches Sitzgurtdatenmodell 7 und ein Körperdatenmodell 8 in Form von Graphen, also durch Linien verbundene Punktwolken. Dies hat den Vorteil, dass deutlich weniger Speicherplatz und Rechenaufwand benötigt wird, als wenn die Fotos in Folge direkt verwendet werden. Die Graphen werden in ein gemeinsames Sitzdatenmuster 10 kombiniert und an eine Komparatoreinheit 12 übermittelt. Die Komparatoreinheit 12 vergleicht das Sitzdatenmuster 12 mit einer Vielzahl an vorab in einer Datenbank 9 gespeicherten Referenzdatenmustern 11. Bei hinreichender Übereinstimmung mit den Referenzdatenmustern stellt die Komparatoreinheit 12 oder die Datenverarbeitungseinheit 6 die Korrektheit der Positionierung des Sitzgurtes fest, andernfalls die Fehlerhaftigkeit.

[0043] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele sondern umfasst auch weitere Ausführungen der vorliegenden Erfindung im Rahmen der nachfolgenden Patentansprüche.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Sitzgurt
- 2 Sitz
- 3 Fahrzeug
- 4 Person
- 5 Bildaufnahmeeinheit
- 6 Datenverarbeitungseinheit
- 7 Sitzgurtdatenmodell
- 8 Körperdatenmodell
- 9 Datenbank
- 10 Sitzdatenmuster
- 11 Referenzdatenmuster
- 12 Komparatoreinheit
- 13 Anzeigeeinheit
- 14 Erster Sitzgurtabschnitt
- 15 Zweiter Sitzgurtabschnitt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion der korrekten Positionierung eines Sitzgurtes (1) bei einer in einem Sitz (2) eines Fahrzeugs (3) sitzenden Person (4), umfassend die folgenden Schritte:
 - Aufnahme, durch eine im Fahrzeug (3) angeordnete Bildaufnahmeeinheit (5) in 2-D oder 3-D, des Sitzes (2) mit der Person (4) und dem Sitzgurt (1),
 - Extraktion, durch eine Datenverarbeitungseinheit (6), eines räumlichen Verlaufs des Sitzgurtes (1) und von Körperdaten der Person (4),
 - Generierung, durch die Datenverarbeitungseinheit (6), eines räumlichen Sitzgurtdatenmodells (7) aus dem räumlichen Verlauf des Sitzgurtes (1) und eines Körperdatenmodells (8) aus den Körperdaten,
 - Vergleich, durch eine Komparatoreinheit (12), des Sitzgurtdatenmodells (7) und des Körperdatenmodells (8) und Bestimmung der Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes (1),
 - Anzeige, durch eine Anzeigeeinheit (13), der Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes (1),**dadurch gekennzeichnet**, dass die Bestimmung der Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes (1) erfolgt, indem
 - die Datenverarbeitungseinheit (6) das Sitzgurtdatenmodell (7) und das Körperdatenmodell (8) in ein Sitzdatenmuster (10) kombiniert,
 - die Komparatoreinheit (12) das Sitzdatenmuster (10) mit einer Vielzahl an in einer Datenbank (9) vorab gespeicherten korrekten Referenzdatenmustern (11) vergleicht, beispielsweise durch Anwendung eines Matching-Algorithmus oder eines Klassifikationsverfahrens aus dem Bereich des maschinellen Lernens, insbesondere eines vorab mit den Referenzdatenmustern (11) trainierten neuronalen Netzes,
 - bei hinreichender Übereinstimmung mit den korrekten Referenzdatenmustern (11) die Korrektheit feststellt und andernfalls die Fehlerhaftigkeit feststellt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bildaufnahmeeinheit (5) eine Vielzahl von Bildern aufnimmt, die von der Datenverarbeitungseinheit (6) überlagert werden, um eine robustere Extraktion des räumlichen Verlaufs des Sitzgurtes (1) und der Körperdaten der Person (4) zu ermöglichen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bildaufnahmeeinheit (5) ein Video aufnimmt, das von der Datenverarbeitungseinheit (6) herangezogen wird, um eine robustere Extraktion des räumlichen Verlaufs des Sitzgurtes (1) und der Körperdaten der Person (4) zu ermöglichen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes (1) bestimmt wird, indem die Datenverarbeitungseinheit (6)
 - räumliche Sitzgurtkenngrößen des Sitzgurtdatenmodells (7) bestimmt, beispielsweise die Länge und den Winkel zwischen zumindest einem ersten Sitzgurtabschnitt und zumindest einem zweiten Sitzgurtabschnitt,
 - räumliche Körperkenngrößen des Körperdatenmodells (8) bestimmt, beispielsweise die Schulterbreite, die Rumpflänge und die Anordnung der Schultergelenke und des Beckens der Person (4),
 - die Sitzgurtkenngrößen den Körperkenngrößen räumlich überlagert und vorbestimmte Heuristiken anwendet, um die Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes festzustellen, beispielsweise den Verlauf des ersten Sitzgurtabschnittes über der Schulter und des zweiten Sitzgurtabschnittes über das Becken der Person (4) sowie einen Winkel zwischen den beiden Sitzgurtabschnitten innerhalb eines vorbestimmten Bereichs, beispielsweise 30° bis 60°.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei den Körperdaten zumindest um Positionen von definierten Schlüsselpunkten, wie zum Beispiel Handgelenken, Armgelenken, Brustbein, Schultergelenken, Kniegelenken, Ellbogenge-

lenken, Hüftgelenken, oder Kopfmittelpunkte, sowie um Abmessungen zwischen diesen Positionen, wie zum Beispiel Schulterbreite, Beckenbreite, Halslänge, Oberschenkelänge, und dergleichen handelt.

6. Computerlesbares Speichermedium, umfassend Anweisungen, die eine Datenverarbeitungseinheit (6) zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 veranlassen.
7. Vorrichtung zur Detektion der korrekten Positionierung eines Sitzgurtes (1) bei einer in einem Sitz (2) eines Fahrzeugs (3) sitzenden Person (4), umfassend:
 - eine im Fahrzeug (3) angeordnete Bildaufnahmeeinheit (5) in 2-D oder 3-D, die zur Aufnahme des Sitzes (2) mit der Person (4) und dem Sitzgurt (1) ausgebildet ist,
 - eine Datenverarbeitungseinheit (6), die
 - i. zur Extraktion eines räumlichen Verlaufs des Sitzgurtes (1) und von Körperdaten der Person (4) und zur
 - ii. Generierung eines räumlichen Sitzgurtdatenmodells (7) aus dem räumlichen Verlauf des Sitzgurtes (1) und eines Körperdatenmodells (8) aus den Körperdaten ausgebildet ist,
 - eine Komparatoreinheit (12), die zum Vergleich des Sitzgurtdatenmodells (7) und des Körperdatenmodells (8) und Bestimmung der Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes (1) ausgebildet ist,
 - eine Anzeigeeinheit (13), die zur Anzeige der Korrektheit oder Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes (1) ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Komparatoreinheit (12) mit einer Datenbank (9) in Verbindung steht, in der eine Vielzahl an Referenzdatenmustern (11) gespeichert sind, und wobei

 - die Datenverarbeitungseinheit (6) dazu ausgebildet ist, das Sitzgurtdatenmodell (7) und das Körperdatenmodell (8) in ein Sitzdatenmuster (10) zu kombinieren,
 - die Komparatoreinheit (12) dazu ausgebildet ist, das Sitzdatenmuster (10) mit den Referenzdatenmustern (11) zu vergleichen, und
 - die Komparatoreinheit (12) dazu ausgebildet ist, bei hinreichender Übereinstimmung mit den Referenzdatenmustern (11) die Korrektheit, andernfalls die Fehlerhaftigkeit der Positionierung des Sitzgurtes festzustellen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung zur Gänze in einem Fahrzeug angeordnet ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1/1

Fig.1

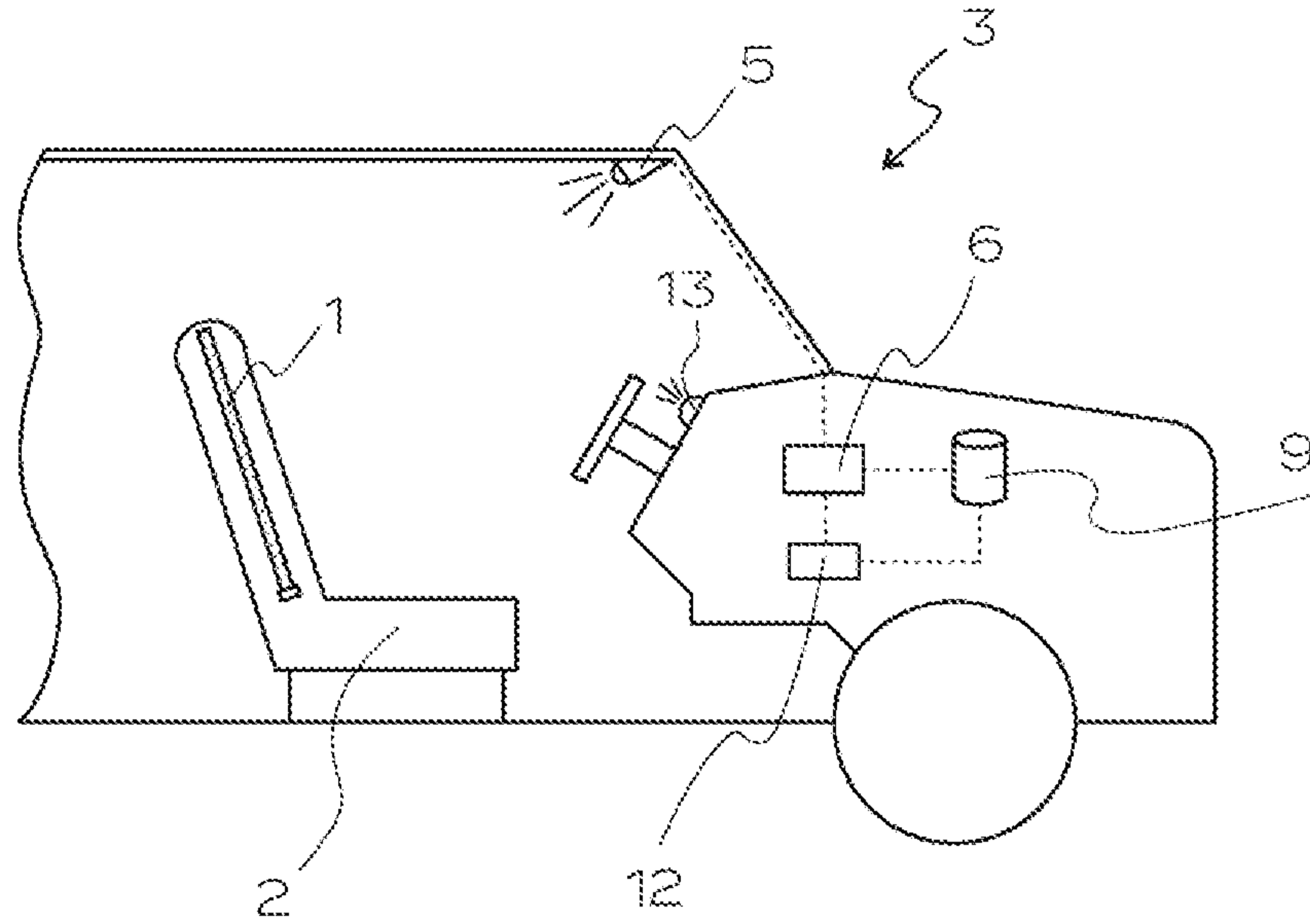


Fig.2a

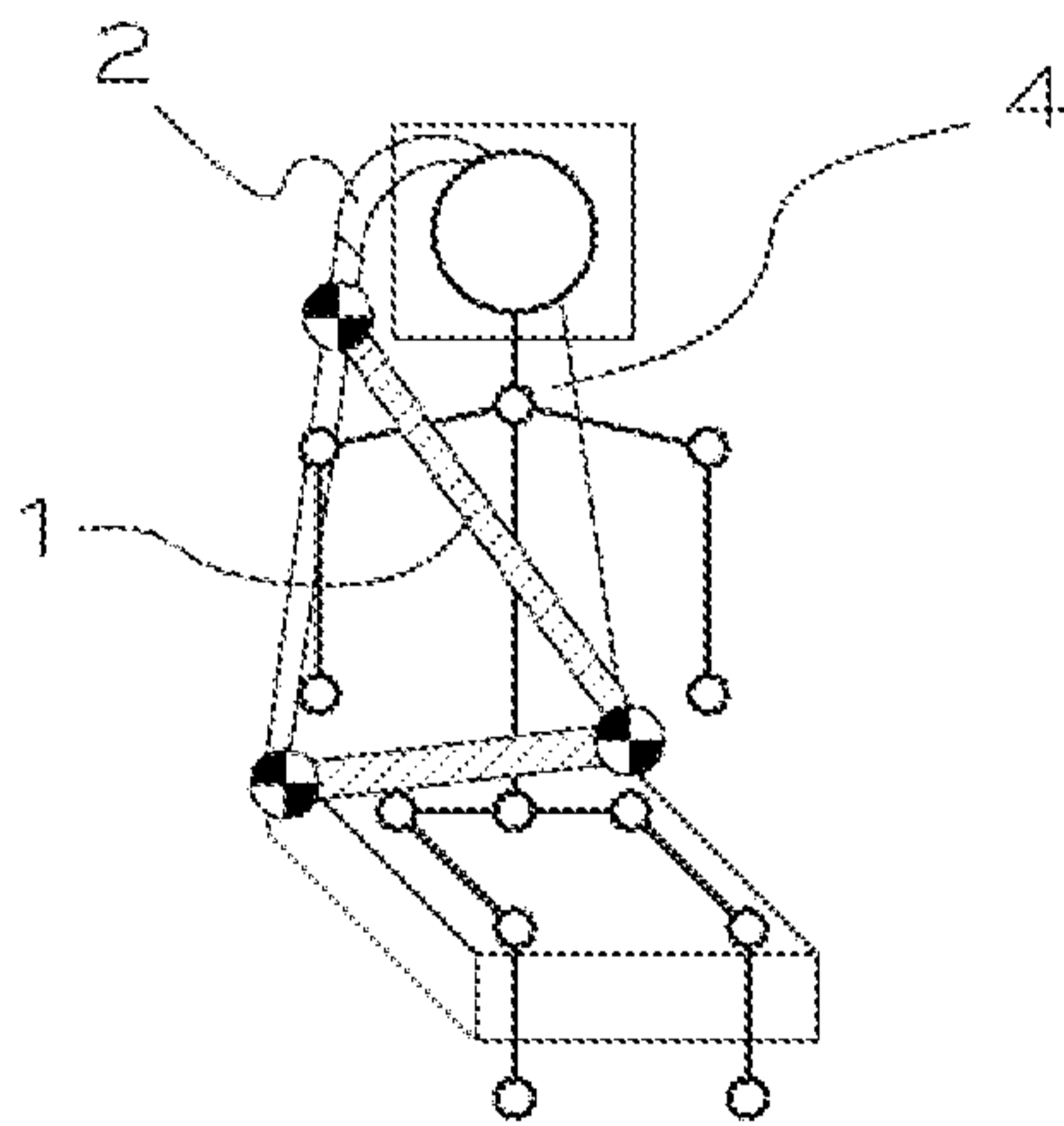


Fig.2b

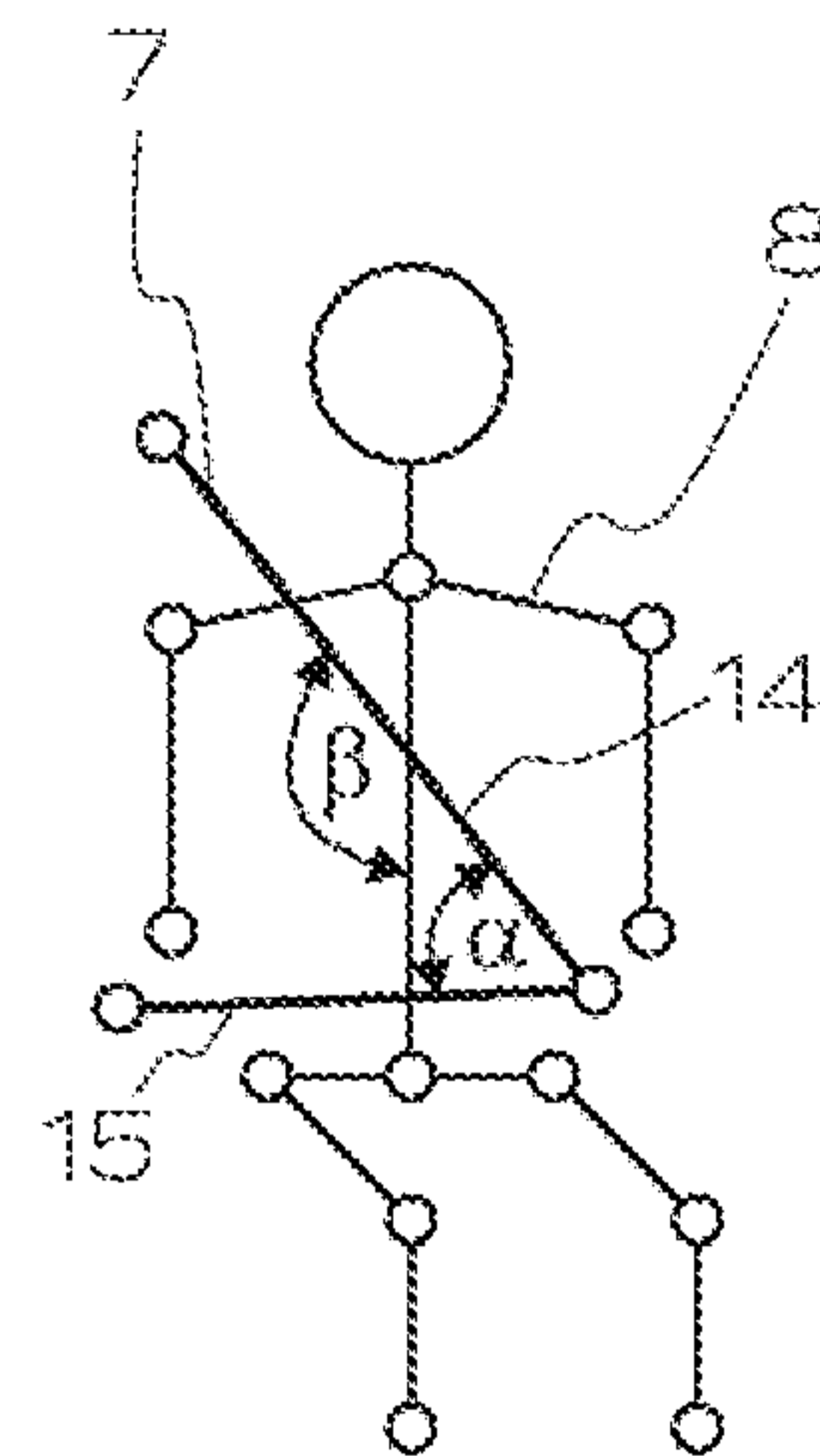


Fig.3

