

(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
04. Oktober 2018 (04.10.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/177484 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G06K 9/62 (2006.01) **G06K 9/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2018/200029

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. März 2018 (26.03.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 205 093.4
27. März 2017 (27.03.2017) DE

(71) Anmelder: **CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH** [DE/DE]; Sieboldstraße 19, 90411 Nürnberg (DE).

(72) Erfinder: **HEINRICH, Stefan**; Am Sonnenhang 6, 77855 Achern (DE). **STRIGEL, Elias**; Felix-Mendelssohn-Weg 16, 88239 Wangen (DE). **PFITZER, Martin**; Im Hopfengarten 10, 88131 Bodolz (DE). **GIEBEL, Jan**; Bodensee-str. 105, 88138 Sigmarzell (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR PREDICTING SENSOR SIGNALS FROM A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SYSTEM ZUR VORHERSAGE VON SENSORSIGNALEN EINES FAHRZEUGS

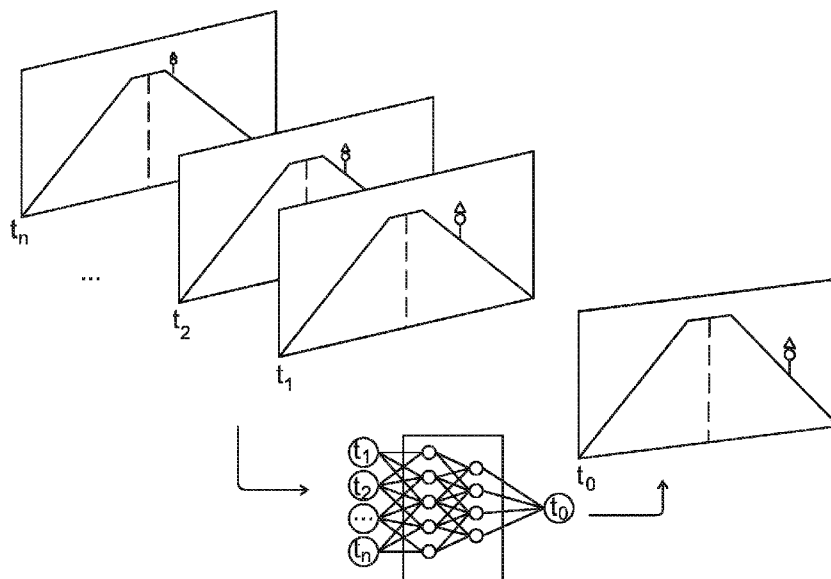


Fig. 2

(57) **Abstract:** Described is a method for ascertaining disparities in sensor data using at least one neural network implemented in a controller of a vehicle. The method involves a step of capturing (101) a learning data record from temporally successive raw sensor data, a step of evaluating (102) the learning data record to train the neural network exclusively based on the learning data record of the captured raw sensor data, a step of ascertaining (103) expected sensor data, a step of comparing (104) the ascertained expected sensor data with sensor data currently captured by the sensor arrangement, and a step of ascertaining (105) a disparity between the currently captured sensor data and the ascertained expected sensor data.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Verfahren zum Ermitteln von Abweichungen in Sensordaten mit wenigstens einem in einem



WO 2018/177484 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Steuergerät eines Fahrzeugs implementierten neuronalen Netz angegeben. Das Verfahren weist einen Schritt des Erfassens (101) eines Lerndatensatzes von zeitlich aufeinanderfolgenden Roh-Sensordaten, einen Schritt des Auswertens (102) des Lerndatensatzes unter Anlernen des neuronalen Netzes ausschließlich basierend auf dem Lerndatensatz der erfassten Roh-Sensordaten, einen Schritt des Ermittlens (103) von erwarteten Sensordaten, einen Schritt des Vergleichens (104) der ermittelten erwarteten Sensordaten mit aktuell durch die Sensoranordnung erfassten Sensordaten sowie einen Schritt des Ermittlens (105) einer Abweichung zwischen den aktuell erfassten Sensordaten und den ermittelten erwarteten Sensordaten auf.

Verfahren und System zur Vorhersage von Sensorsignalen eines
Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln von

5 Abweichungen in Sensordaten mit einem in einem Steuergerät eines
Fahrzeugs implementierten neuronalen Netz. Des Weiteren betrifft
die Erfindung ein Fahrerassistenzsystem.

Für die videobasierte Erkennung und/oder Segmentierung von
10 Objekten in einem Fahrzeug-Umfeld können pixelbasierte
Klassifikationssysteme auf Basis sogenannter „tiefer Neuronaler
Netze“ eingesetzt werden. Zum Anlernen solcher
Klassifikationssysteme sind in der Regel enorme Mengen Lerndaten
erforderlich, welche zunächst manuell ausgewertet werden, um
15 Sollwertvorgaben für die pixelbasierten Klassifikationssysteme
und/oder für darin implementierte Algorithmen zu erzeugen.
Beispielsweise können in den Bilddaten erkennbare Objekte
manuell in Klassen eingeteilt werden, wobei den jeweiligen
Klassen wiederum Sollwerte zugeordnet werden können. Dieser
20 manuelle Lernschritt zum Anlernen eines neuronalen Netzes ist
auch als „Labeling“ bekannt. Daher kann für das Anlernen eines
neuronalen Netzes ein erheblicher Einsatz menschlicher
Ressourcen erforderlich sein.

25 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren
bereitzustellen, welches ein automatisiertes Anlernen des
neuronalen Netzes ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen
30 Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der
Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der
nachfolgenden Beschreibung.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum
35 Ermitteln von Abweichungen in Sensordaten basierend auf und/oder
mit wenigstens einem in einem Steuergerät eines Fahrzeugs
implementierten neuronalen Netzes. Das erfindungsgemäße

Verfahren kann gleichsam ein Verfahren zur Vorhersage von Sensordaten einer Sensoranordnung bezeichnen. Das Verfahren weist folgende Schritte auf:

- Erfassen, mit einer Sensoranordnung des Fahrzeugs, eines
5 Lerndatensatzes von zeitlich aufeinanderfolgenden Roh-Sensordaten;
- Auswerten, mit dem in dem Steuergerät des Fahrzeugs implementierten neuronalen Netz, des Lerndatensatzes unter Anlernen des neuronalen Netzes basierend auf dem
10 Lerndatensatz von erfassten Roh-Sensordaten, insbesondere ausschließlich basierend auf dem Lerndatensatz von erfassten Roh-Sensordaten;
- Ermitteln und/oder Vorhersagen von erwarteten Sensordaten;
- Vergleichen der mit dem neuronalen Netz ermittelten
15 und/oder vorhergesagten erwarteten Sensordaten mit aktuell durch die Sensoranordnung erfassten Sensordaten; und
- Ermitteln, mit dem Steuergerät, einer Abweichung zwischen den aktuell erfassten Sensordaten und den mit dem angelernten neuronalen Netz ermittelten erwarteten
20 Sensordaten, insbesondere Ermitteln einer Abweichung durch Subtraktion der erwarteten und aktuell erfassten Sensordaten.

Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, das in dem Steuergerät des
25 Fahrzeugs implementierte wenigstens eine neuronale Netz basierend auf den Roh-Sensordaten, insbesondere ausschließlich basierend auf den Roh-Sensordaten, der Sensoranordnung anzulernen, so dass ein manuelles Anlernen des neuronalen Netzes entfallen kann.

30 Für das eigentliche Anlernen des in dem Steuergerät implementierten neuronalen Netzes und/oder eines in dem Steuergerät implementierten Algorithmus zur Erkennung von Abweichungen in Sensordaten der Sensoranordnung kann eine

zeitliche Abfolge von Roh-Sensordaten verwendet werden. Diese zeitliche Abfolge von Roh-Sensordaten kann den „Lerndatensatz“ bezeichnen. Ferner können die „Roh-Sensordaten“ Sensordaten bezeichnen, welche unverarbeitet und/oder ohne

5 Zwischenverarbeitung, insbesondere ohne manuelle Verarbeitung der Daten, beispielsweise ohne ein „Labeling“ der Daten, dem neuronalen Netz zugeführt und von diesem ausgewertet werden. Eine „Abweichung“ im Sinne der Erfindung kann dabei eine Anomalie und/oder eine Unregelmäßigkeit zwischen den tatsächlich
10 erfassten Sensordaten und den mit dem angelernten neuronalen Netz ermittelten und/oder vorhergesagten Sensordaten bezeichnen.

Zu Beginn des Anlernens des neuronalen Netzes wird erfindungsgemäß der Lerndatensatz mit der Sensoranordnung
15 und/oder mit einem Sensorelement der Sensoranordnung erfasst. Wie voranstehend erläutert kann der Lerndatensatz zeitlich aufeinanderfolgende Roh-Sensordaten, wie etwa Bilddaten, Radardaten, Laserdaten und/oder andere Fahrzeugdaten, enthalten. Die Roh-Sensordaten können beispielsweise in einer
20 Folge von diskreten Zeitpunkten ($t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$) ermittelt und/oder erfasst sein. Basierend auf dem Lerndatensatz kann das Steuergerät und/oder das darin implementierte neuronale Netz eine Vorhersage für zeitlich nachfolgende und/oder zu erwartende Sensordaten treffen. In der Anlernphase des Verfahrens können
25 dann diese vorhergesagten erwarteten Sensordaten mit zeitlich korrespondierenden tatsächlich erfassten Sensordaten abgeglichen und/oder verglichen werden. Ein derartiger Abgleich kann auch mehrfach und/oder wiederholt durchgeführt werden, bis die erwarteten Sensordaten mit den tatsächlich erfassten
30 Sensordaten hinreichend genau übereinstimmen. Mit anderen Worten kann zu einem Sensordatensatz von aktuell erfassten Sensordaten, wie z.B. einem Bilddatensatz zu einem Zeitpunkt t_0 , ein Lerndatensatz von zeitlich vorangegangenen Roh-Sensordaten mit den Zeitpunkten $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ als Inputdatensatz für das

Training des neuronalen Netzes genutzt werden. Mit dem
Lerndatensatz $(t_1, t_2, t_3, \dots, t_n)$ und den zum Zeitpunkt t_0
vorhergesagten Sensordaten kann ein Lernschritt für das
neuronale Netz durchgeführt werden, so dass bei einem späteren
5 Anlegen eines Eingangsdatensatzes an das trainierte neuronale
Netz die tatsächlich mit der Sensoranordnung ermittelten
aktuellen Sensordaten hinreichend genau mit den vorhergesagten
Sensordaten übereinstimmen können. Mit anderen Worten kann das
angelernte bzw. trainierte neuronale Netz durch eine
10 Beaufschlagung mit dem Eingangsdatensatz von zeitlich
vorangehend erfassten Sensordaten eine Vorhersage für zukünftig
zu erfassende, d.h. erwartete, Sensordaten erstellen. Die
erwarteten Sensordaten können anschließend mit den zu dem
jeweiligen Zeitpunkt tatsächlich erfassten Sensordaten
15 verglichen werden. D.h. erwartete Sensordaten für den Zeitpunkt
 t_0 können mit den am Zeitpunkt t_0 erfassten Sensordaten
verglichen werden. Der Vergleich kann insbesondere durch eine
Subtraktion der erwarteten und der erfassten Sensordaten
erfolgen. Anhand dieses Vergleichs der erfassten und erwarteten
20 Sensordaten können so Abweichungen zwischen diesen Sensordaten
ermittelt und/oder bestimmt werden. Zur Ermittlung solcher
Abweichungen können auch bestimmte Schwellwerte gesetzt sein,
d.h. eine Abweichung kann etwa ermittelt werden, wenn ein
gewisser Schwellwert erreicht wird. Dagegen kann angenommen
25 werden, dass hinreichende Übereinstimmung zwischen den
erwarteten und den erfassten Sensordaten besteht, wenn der
Schwellwert nicht erreicht wird. Ermittelte Abweichungen
zwischen aktuell erfassten Sensordaten und vorhergesagten
Sensordaten können sodann bestimmten Ereignissen zugeordnet
30 werden, wie z.B. einem Fußgänger, einem bewegten Objekt, einem
anderen Fahrzeug und/oder einem statischen Objekt.

Zusammenfassend kann das in dem Steuergerät implementierte
neuronale Netz erfindungsgemäß vollständig basierend auf den mit

der Sensoranordnung erfassten Sensordaten angelernt werden. Das heißt, es ist nicht erforderlich, dass das neuronale Netz bzw. Merkmale in den Sensordaten manuell angelernt werden müssen. Das Labeling der Sensordaten zum Anlernen des neuronalen Netzes kann
5 somit entfallen. Des Weiteren kann eine Segmentierung der Abweichungen anhand eines Vorhersagefehlers zwischen den tatsächlich erfassten Sensordaten und den ermittelten/vorhergesagten Sensordaten erfolgen.

10 Das voranstehend und im Folgenden beschriebene Verfahren kann für eine Vielzahl von Fahrzeugsensoren angewendet werden, z.B. für Surround-View-Systeme, bei einem Einsatz von Radar-, Lidar-, Ultraschall- und/oder Lasersensoren und/oder auch anderen Fahrzeug-Sensoren, wie beispielsweise Drehraten-Sensoren,
15 Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder eine Kombination aus den oben genannten Sensoren.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines exemplarischen neuronalen Netzes beschrieben, jedoch können erfindungsgemäß
20 auch mehrere neuronale Netze parallel oder seriell eingesetzt werden, um aus den erfassten Sensordaten einen Erwartungswert für kommende Sensordaten zu ermitteln. Beispielsweise kann für jedes Merkmal der Sensordaten ein separates neuronales Netz eingesetzt werden, um das jeweilige Merkmal für die kommenden Sensordaten
25 vorherzusagen bzw. einen Erwartungswert zu ermitteln. Das neuronale Netz kann mehrere Schichten/Knoten aufweisen, welche anschließend zu einem Erwartungswert der Sensordaten zusammengeführt werden. Hierbei können die einzelnen Schichten bzw. Knoten einzeln über Gewichtungsfaktoren berücksichtigt
30 werden, sodass bestimmte Merkmale bzw. Ausprägungen von Merkmalen stärker Berücksichtigung in dem Erwartungswert finden können als andere.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist das Verfahren ferner die folgenden Schritte auf:

- Erfassen, mit der Sensoranordnung, eines
Eingangsdatensatzes von zeitlich aufeinander folgenden
Sensordaten;
- Beaufschlagen, insbesondere kontinuierliches
Beaufschlagen während eines Fahrzeugbetriebs, des
angelernten neuronalen Netzes mit dem Eingangsdatensatz,
wobei die erwarteten Sensordaten basierend auf dem
Eingangsdatensatz und dem mit dem Lerndatensatz angelernten
neuronalen Netz ermittelt und/oder vorhergesagt werden.

Dabei kann „Beaufschlagen“ ein Zuführen des Eingangsdatensatzes zu dem neuronalen Netz bezeichnen. Nach dem Anlernen des neuronalen Netzes kann das neuronale Netz im Betrieb aus den kontinuierlich erfassten Sensordaten der Sensoranordnung, d.h. aus dem Eingangsdatensatz, die erwarteten Sensordaten ermitteln. Dies ist jedoch nur möglich, wenn das neuronale Netz zuvor mit Hilfe eines Lerndatensatzes angelernt wurde. Das Anlernen kann hierbei, wie voranstehend beschrieben, vollautomatisch und während der Fahrt des Fahrzeugs erfolgen. Durch das angelernte neuronale Netz können die erwarteten Sensordaten ermittelt, erzeugt und/oder generiert werden und mit den erfassten Sensordaten verglichen werden. Die Abweichungen zwischen den ermittelten erwarteten Sensordaten und den tatsächlich aktuell erfassten Sensordaten können auf diese Weise schnell, einfach und zuverlässig in hoher Detailtiefe erkannt werden.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird durch den Vergleich der mit dem neuronalen Netz ermittelten erwarteten Sensordaten mit aktuell durch die Sensoranordnung erfassten Sensordaten eine Verschmutzung und/oder eine Messbereichseinschränkung der Sensoranordnung als Abweichung ermittelt. Mit anderen Worten kann die Abweichung eine Verschmutzung und/oder eine Messbereichseinschränkung, wie z.B. eine Sichtweiten-Einschränkung einer Kamera, eines Radars, eines Ultraschalls, eines Lidars, eines Lasers und/oder eines

beliebigen anderen Sensorelements sein. Die Verschmutzung und/oder die Messbereichseinschränkung kann beispielsweise durch Schmutz von der Straße, Regen, Laub oder durch Schnee hervorgerufen sein.

5

Gemäß einer Ausführungsform weist die Sensoranordnung wenigstens einen bildgebenden Sensor auf. Alternativ oder zusätzlich umfasst und/oder enthält der Lerndatensatz Bilddaten wenigstens eines bildgebenden Sensors der Sensoranordnung.

10

Die Sensoranordnung kann neben vielen anderen Sensoren auch einen bildgebenden Sensor, wie insbesondere eine Kamera oder mehrere Kameras, einen Radarsensor welcher ein Radarbild erfasst und einen Lasersensor welcher ein Laserbild erfasst, aufweisen.

15

Hierbei sind dann die erfassten Sensordaten Bild- bzw. Videodaten. Auch können mehrere Kameras gemeinsam Sensordaten bereitstellen, z.B. durch ein Panoramabild und/oder durch ein Surroundview-System. Wenn Kameras bzw. Bilddaten als Eingangsdaten für das neuronale Netz verwendet werden, kann das neuronale Netz pixelgenau ein erwartetes zukünftiges Bild ermitteln.

20

Ein bildgebender Sensor kann im Rahmen dieser Anmeldung, eine Kamera, ein Radarsensor und/oder ein Lasersensor sein.

25

Gemäß einer Ausführungsform umfassen die erfassten Roh-Sensordaten des Lerndatensatzes ausschließlich Bilddaten einer flachen Fahrbahngeometrie, insbesondere einer zweidimensionalen Fahrbahngeometrie, wobei durch Vergleich der mit dem neuronalen Netz vorhergesagten erwarteten Bilddaten des wenigstens einen bildgebenden Sensors mit aktuell durch die Sensoranordnung erfassten Bilddaten ein relativ zu den vorhergesagten erwarteten Bilddaten der flachen Fahrbahngeometrie erhabenes Objekt als Abweichung ermittelt wird.

30

35

Es können alternativ oder zusätzlich zu Bilddaten auch beliebige andere Sensordaten beliebiger anderer Fahrzeugsensoren, wie

beispielsweise Radardaten und/oder Laserdaten einer flachen Fahrbahngeometrie als Lerndatensatz für das neuronale Netz verwendet werden.

- 5 Durch Verwendung ausschließlich „flacher“ Fahrbahngeometrien während des Anlernens des neuronalen Netzes, kann das System die Vorhersage einer „Flat-World-Sensorausgabe“ aus den jeweils vorangegangenen Sensorsignalen ermitteln. Durch den Vergleich der Flat-World-Vorhersage mit den tatsächlich erfassten
- 10 Sensordaten können erhabene Objekte, wie z.B. andere Verkehrsteilnehmer, Straßenschilder, Begrenzungspfosten und/oder Brücken, anhand ihrer Abweichung zu den erwarteten bzw. vorhergesagten Sensordaten ermittelt werden. Des Weiteren können durch die Verwendung von flachen Bildinhalten die erfassten
- 15 Bilddaten vorselektiert und entsprechend eingeschränkt werden, sodass einzelne Bereiche der erfassten Bilddaten nicht vorhergesagt werden müssen. Insbesondere ist eine Fahrbahn in den Bilddaten der Kamera in der Regel trapezförmig in einer unteren Bildhälfte zu erkennen. Es kann daher vorgesehen sein, dass
- 20 lediglich Bilddaten einer unteren Bildhälfte vorhergesagt und mit einer unteren Bildhälfte von tatsächlich erfassten Bilddaten verglichen wird. Somit kann eine zu verarbeitende Datenmenge deutlich reduziert werden.
- 25 Gemäß einer Ausführungsform wird durch Vergleich der mit dem neuronalen Netz vorhergesagten erwarteten Bilddaten des wenigstens einen bildgebenden Sensors mit aktuell durch die Sensoranordnung erfassten Bilddaten eine Spiegelung in einem optischen Pfad der Kamera als Abweichung ermittelt. Mit anderen
- 30 Worten kann die Abweichung eine Spiegelung im optischen Pfad der Kamera sein, welche in den erfassten Sensordaten der Kamera enthalten ist. Die Spiegelung können beispielsweise durch die Scheibe vor der Kamera, Wasser vor der Linse der Kamera oder Luftspiegelungen hervorgerufen werden. Analog lassen sich damit
- 35 Veränderungen im optischen Pfad (Verschmutzung, Spiegelung oder dergleichen) auch bei Radarsensoren, Lasersensoren und/oder Ultraschallsensoren erkennen.

Gemäß einer Ausführungsform weist die Sensoranordnung ein erstes Sensorelement und ein zweites Sensorelement auf, wobei das Verfahren weiter die folgenden Schritte aufweist:

- Erfassen, mit dem ersten Sensorelement, eines
5 Eingangsdatensatz von zeitlich aufeinanderfolgenden ersten Sensordaten;
- Beaufschlagen des angelernten neuronalen Netzes mit dem Eingangsdatensatz;
- Ermitteln und/oder Vorhersagen von erwarteten zweiten
10 Sensordaten des zweiten Sensorelements basierend auf dem Eingangsdatensatz der erfassten Sensordaten des ersten Sensorelements.

Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, dass das neuronale Netz
15 derart angelernt werden kann, dass erwartete Sensordaten eines zweiten Sensorelements auf der Basis der Sensordaten eines ersten Sensorelements und dem neuronalen Netz ermittelt werden. Mit anderen Worten kann das neuronale Netz zu einer Korrelation zwischen zwei Sensorelementen der Sensoranordnung angelernt
20 werden. Das angelernte neuronale Netz kann anschließend mit Sensordaten eines der Sensorelemente beaufschlagt werden und als erwartete Sensordaten des anderen Sensorelements ermitteln. Beispielsweise können erwartete Sensordaten eines Radarsensors auf Basis erfasster Sensordaten einer Kamera durch das neuronale
25 Netz ermittelt werden.

Gemäß einer Ausführungsform ist das erste Sensorelement und das zweite Sensorelement jeweils wenigstens ein Element ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einer Kamera, einem Radarsensor,
30 einem Lidarsensor, einem Ultraschallsensor, einem Lasersensor, einem Drehratensensor, einem Geschwindigkeitssensor, einem Regensensor, einem Drucksensor und einem Gyrosensor.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann somit für beliebige
35 Sensorelemente sowie die zugehörigen Sensordaten eingesetzt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Verfahren ferner einen Schritt des Ermitteln von Kalibrierwerten und/oder Einbauparameterwerten des zweiten Sensorelements basierend auf den mit dem ersten Sensorelement erfassten ersten Sensordaten auf. Ferner kann die Kalibrierung des zweiten Sensorelements auf 5 ermittelten Kalibrierwerten bzw. Einbauparameterwerten durchgeführt werden.

Die Anwendung des Verfahrens kann ferner die Ermittlung von 10 Online-Kalibrierwerten ermöglichen und ist auch zum Lernen der Drehrate, der Fahrzeugeigenbewegung oder der Kamera-Einbauwinkel (Fluchtpunktgeometrie) geeignet. Die erwarteten Sensordaten eines ersten Sensorelements können anhand seiner Kalibrierdaten und den Sensordaten eines zweiten 15 Sensorelements mit dem angegebenen Verfahren vorhergesagt werden. Durch einen anschließenden Vergleich mit den tatsächlich erfassten Sensordaten des ersten Sensorelements und einer Variation der Kalibrierdaten kann die beste/wahrscheinlichste Einbaukalibrierung des ersten Sensorelements ermittelt werden.

20 Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem. Das Fahrerassistenzsystem weist eine Sensoranordnung zum Erfassen von Sensordaten und ein Steuergerät mit einem darin implementierten neuronalen Netz auf, wobei das 25 Steuergerät und/oder das Fahrerassistenzsystem dazu ausgeführt und eingerichtet ist, das voranstehend und im Folgenden beschriebene Verfahren durchzuführen.

Ein weiterer Aspekt dieser Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit 30 einem voranstehend und im Folgenden beschriebenen Fahrerassistenzsystem.

Bei dem Fahrzeug kann es sich beispielsweise um ein Kraftfahrzeug, wie ein Auto, ein Motorrad, einen Bus oder einen 35 Lastkraftwagen, oder auch ein Flugzeug, einen Helikopter oder auch ein Schiff handeln.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Programmelement, das, wenn es auf einem Steuergerät eines Fahrerassistenzsystems ausgeführt wird, das Fahrerassistenzsystem anleitet, das im Kontext der Erfindung beschriebene Verfahren durchzuführen.

5

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein computerlesbares Medium, auf dem ein derartiges Programmelement gespeichert ist.

10 Im Folgenden sind Vorteile der Erfindung zusammengefasst. Die Erfindung ermöglicht in vorteilhafter Weise eine pixelgenaue Erkennung und/oder Segmentierung von Objekten ohne explizites Wissen über dessen jeweilige Objektklasse. Des Weiteren ist kein manuelles Labeling der Anlernndaten erforderlich. Eine Vorhersage
15 und ein Vergleich von verschiedenen Sensordaten ist möglich. Auch können Spiegelungen in Sensordaten erkannt werden. Als weiterer Vorteil der Erfindung ist zu nennen, dass die Vorhersage von Fahrzeugsignalen und Einbauparametern von Sensorelementen ermöglicht wird, sowie die Ermittlung von Online-Kalibrierwerten
20 und Einbaukalibrierungen zwischen verschiedenen Fahrzeugsensoren. Ferner kann das automatische Anlernen während der Fahrt ermöglicht werden.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der
25 Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele und Figuren. Die Figuren sind schematisch und nicht maßstabsgetreu. Sind in der nachfolgenden Beschreibung in verschiedenen Figuren die gleichen Bezugszeichen angegeben, so bezeichnen diese gleiche, gleich wirkende oder ähnliche
30 Elemente.

Fig. 1 zeigt ein Flussdiagramm zur Illustration von Schritten des Verfahrens zum Ermitteln von Abweichungen in

Sensordaten mit Hilfe eines angelernten neuronalen Netzes gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Funktionsprinzips des Anlernens des neuronalen Netzes gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung des Vergleichs der erwarteten Sensordaten mit den erfassten Sensordaten gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrerassistenzsystems zum Ermitteln von Abweichungen in Sensordaten gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 1 zeigt ein Flussdiagramm zur Illustration von Schritten des Verfahrens zum Ermitteln von Abweichungen in Sensordaten mit Hilfe eines neuronalen Netzes. Das Verfahren wird im Folgenden mittels der Figuren 2 und 3 näher erläutert. Dabei zeigt Fig. 2 eine schematische Darstellung des Funktionsprinzips des Anlernens des neuronalen Netzes gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Weiter zeigt Fig. 3 eine schematische Darstellung des Vergleichs der erwarteten Sensordaten mit den erfassten Sensordaten gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

In einem ersten Schritt 101 werden zeitlich aufeinanderfolgende Roh-Sensordaten ($t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$) mittels der Sensoranordnung und/oder wenigstens einem Sensorelement der Sensoranordnung erfasst. Diese Roh-Sensordaten dienen dem Anlernen eines neuronalen Netzes in Schritt 102, wobei der Lerndatensatz zum Anlernen des neuronalen Netzes ausgewertet von dem neuronalen Netz ausgewertet und/oder verarbeitet wird. In Schritt 103 werden erwartete Sensordaten ermittelt. Diese erwarteten Sensordaten können zum Anlernen des neuronalen Netzes rein basierend auf dem Lerndatensatz ermittelt werden. Nach dem Anlernen des neuronalen

Netzes können in Schritt 103 jedoch auch erwartete Sensordaten basierend auf dem angelernten neuronalen Netz und basierend auf einem Eingangsdatensatz von zeitlich aufeinander folgenden Sensordaten ermittelt werden.

5

Genauer können in der Anlernphase des neuronalen Netzes die erwarteten Sensordaten (t_0) zu einem bestimmten Zeitpunkt t_0 basierend auf den zeitlich vorangegangenen Roh-Sensordaten mit den aktuell erfassten Sensordaten (t_0) verglichen werden, wie in Schritt 104 illustriert. Dieser Vergleich dient in der Anlernphase dazu, das neuronale Netzwerk weiter zu verbessern bzw. Merkmale in den Sensordaten besser klassifizieren zu können.

Während des Betriebs können dann fortlaufend Sensordaten durch die Sensoranordnung erfasst werden. Das angelernte neuronale Netz kann dann mit den erfassten Sensordaten beaufschlagt werden, wobei das neuronale Netz erwartete Sensordaten ermitteln kann. Die erwarteten Sensordaten können anschließend mit den zeitlich korrespondierenden erfassten Sensordaten verglichen werden. Dieser Vergleich kann vorteilhafter Weise von einer Steuereinheit des Fahrerassistenzsystems ausgeführt werden. Beispielsweise kann der Vergleich durch eine Subtraktion der ermittelten erwarteten Sensordaten und der aktuell erfassten Sensordaten erfolgen. Basierend auf dem Vergleich kann dann in Schritt 105 eine Abweichung zwischen den erwarteten und den aktuell erfassten Sensordaten ermittelt werden. Eine derartige Abweichung kann dann beispielsweise einem anderen Verkehrsteilnehmer, einem anderen Fahrzeug, einer Spiegelung in einem optischen Pfad der Kamera, einem Straßenschild, einer Brücke, einer Spiegelung, einer Verschmutzung, einer Kalibrierabweichung oder einem beliebigen anderen Ereignis zugeordnet werden.

Das neuronale Netzwerk kann auch auf eine Korrelation zwischen zwei verschiedenen Sensorelementen angelernt werden, sodass die erfassten Sensordaten eines Sensorelements zur Bestimmung der erwarteten Sensordaten eines anderen Sensorelements genutzt werden können.

Fig. 4 zeigt ein Fahrerassistenzsystem 200. Das Fahrerassistenzsystem 200 weist eine Steuereinheit 210 und eine Sensoranordnung 220 auf. Die Sensoranordnung 220 wiederum kann
5 eines oder mehrere Sensorelemente 221, 222 aufweisen. In Fig. 4 sind aus Gründen der Vereinfachung lediglich zwei Sensorelemente dargestellt, jedoch kann die Sensoranordnung 220 auch mehr als zwei Sensorelemente 221, 222 aufweisen. Die einzelnen Sensorelemente 221, 222 sind ausgeführt, Sensordaten zu
10 erfassen. Die Sensorelemente 221, 222 können ferner dazu ausgeführt sein, kontinuierlich zeitlich aufeinanderfolgende Sensordaten zu erfassen. Die erfassten Sensordaten werden von der Sensoranordnung 220 an die Steuereinheit 210 weitergeleitet und dort ausgewertet. In der Steuereinheit 210 ist ferner ein
15 neuronales Netz implementiert. Das neuronale Netz wird mit Hilfe der erfassten Sensordaten angelernt und ist in der Lage, aus erfassten Sensordaten erwartete Sensordaten für einen zukünftigen Zeitpunkt zu ermitteln. Des Weiteren ist die Steuereinheit 210 ausgeführt, die erwarteten Sensordaten mit den
20 erfassten Sensordaten an dem korrespondierenden Zeitpunkt zu vergleichen. Der Vergleich kann beispielsweise durch Subtraktion der beiden Datensätze erfolgen. Durch den Vergleich können Abweichungen zwischen den erfassten Sensordaten und den erwarteten Sensordaten festgestellt werden. Diese ermittelten
25 Abweichungen kann die Steuereinheit 210 analysieren und auswerten bzw. bewerten. Das Ergebnis der Auswertung des Vergleichs kann anschließend von der Steuereinheit 210 des Fahrerassistenzsystems 200 dem Fahrer des Fahrzeugs mitgeteilt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln von Abweichungen in Sensordaten mit
5 wenigstens einem in einem Steuergerät eines Fahrzeugs
implementierten neuronalen Netz, das Verfahren weist folgende
Schritte auf:
- Erfassen (101), mit einer Sensoranordnung des Fahrzeugs,
eines Lerndatensatzes von zeitlich aufeinanderfolgenden
10 Roh-Sensordaten;
 - Auswerten (102), mit dem in dem Steuergerät implementierten
neuronalen Netz, des Lerndatensatzes unter Anlernen des
neuronalen Netzes basierend auf dem Lerndatensatz der
erfassten Roh-Sensordaten;
 - 15 - Ermitteln (103) von erwarteten Sensordaten;
 - Vergleichen (104) der ermittelten erwarteten Sensordaten
mit aktuell durch die Sensoranordnung erfassten
Sensordaten; und
 - Ermitteln (105) einer Abweichung zwischen den aktuell
20 erfassten Sensordaten und den ermittelten erwarteten
Sensordaten.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, weiter aufweisend:
- Erfassen, mit der Sensoranordnung, eines
25 Eingangsdatensatzes von zeitlich aufeinander folgenden
Sensordaten;
- Beaufschlagen des angelernten neuronalen Netzes mit dem
Eingangsdatensatz;
- wobei die erwarteten Sensordaten basierend auf dem
30 Eingangsdatensatz und dem mit dem Lerndatensatz angelernten
neuronalen Netz ermittelt werden.
3. Verfahren gemäß einem der voranstehenden Ansprüche,

wobei durch Vergleich der ermittelten erwarteten Sensordaten mit den aktuell durch die Sensoranordnung erfassten Sensordaten eine Verschmutzung und/oder eine Messbereichseinschränkung der Sensoranordnung als Abweichung ermittelt wird.

4. Verfahren gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die Sensoranordnung wenigstens einen bildgebenden Sensor aufweist; und/oder

wobei der Lerndatensatz Bilddaten wenigstens eines bildgebenden Sensors der Sensoranordnung umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

wobei die erfassten Roh-Sensordaten des Lerndatensatzes

Bilddaten einer flachen Fahrbahngeometrie umfassen; und

wobei durch Vergleich der ermittelten erwarteten Bilddaten des wenigstens einen bildgebenden Sensors mit aktuell durch die Sensoranordnung erfassten Bilddaten ein relativ zu den ermittelten erwarteten Bilddaten erhabenes Objekt als Abweichung ermittelt wird.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 oder 5,

wobei durch Vergleich der ermittelten erwarteten Bilddaten des wenigstens einen bildgebenden Sensors mit aktuell durch die Sensoranordnung erfassten Bilddaten eine Spiegelung in einem optischen Pfad des bildgebenden Sensors als Abweichung ermittelt wird.

7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei die Sensoranordnung ein erstes Sensorelement und ein zweites Sensorelement aufweist, und

wobei das Verfahren weiter aufweist:

Erfassen, mit dem ersten Sensorelement, eines Eingangsdatensatz von zeitlich aufeinander folgenden ersten Sensordaten;

Beaufschlagen des angelernten neuronalen Netzes mit dem Eingangsdatensatz; und

Ermitteln von erwarteten Sensordaten des zweiten Sensorelements basierend auf dem Eingangsdatensatz.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

5 wobei das erste Sensorelement und das zweite Sensorelement jeweils wenigstens ein Element ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einer Kamera, einem Radarsensor, einem Lidarsensor, einem Ultraschallsensor, einem Lasersensor, einem Drehratensensor, einem Geschwindigkeitssensor, einem
10 Regensensor, einem Drucksensor und einem Gyrosensor ist.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8, weiter aufweisend:

Ermitteln von Kalibrierwerten und/oder
15 Einbauparameterwerten des zweiten Sensorelements basierend auf dem Eingangsdatensatz von mit dem ersten Sensorelement erfassten ersten Sensordaten.

10. Fahrerassistenzsystem, aufweisend:

20 eine Sensoranordnung zum Erfassen von Sensordaten; und ein Steuergerät mit einem darin implementierten neuronalen Netz, wobei das Steuergerät dazu ausgeführt und eingerichtet ist, das Verfahren gemäß einem der voranstehenden Ansprüche durchzuführen.

1/2

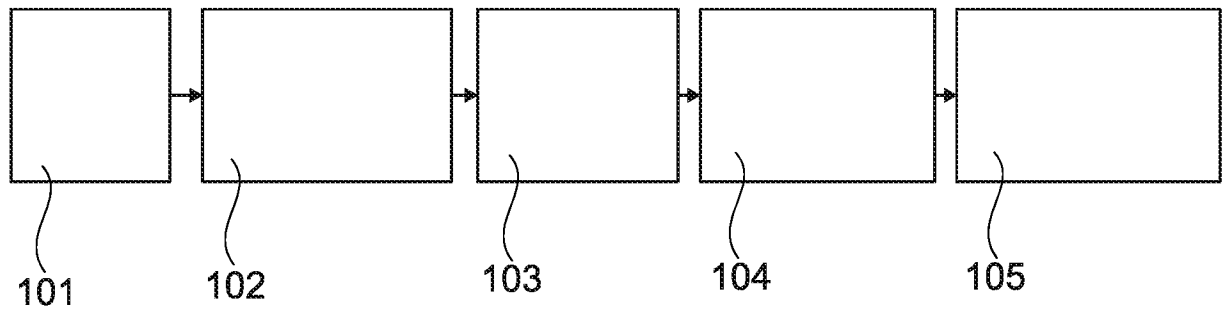


Fig. 1

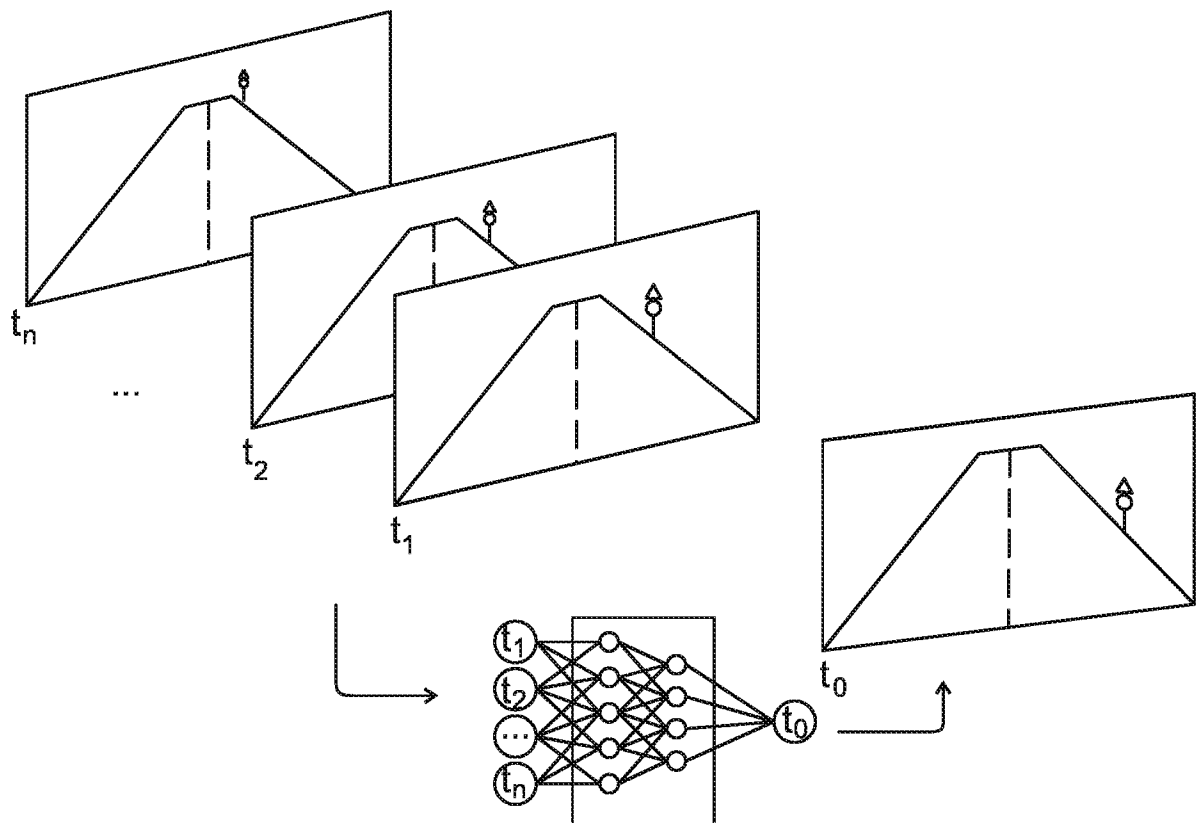


Fig. 2

2/2

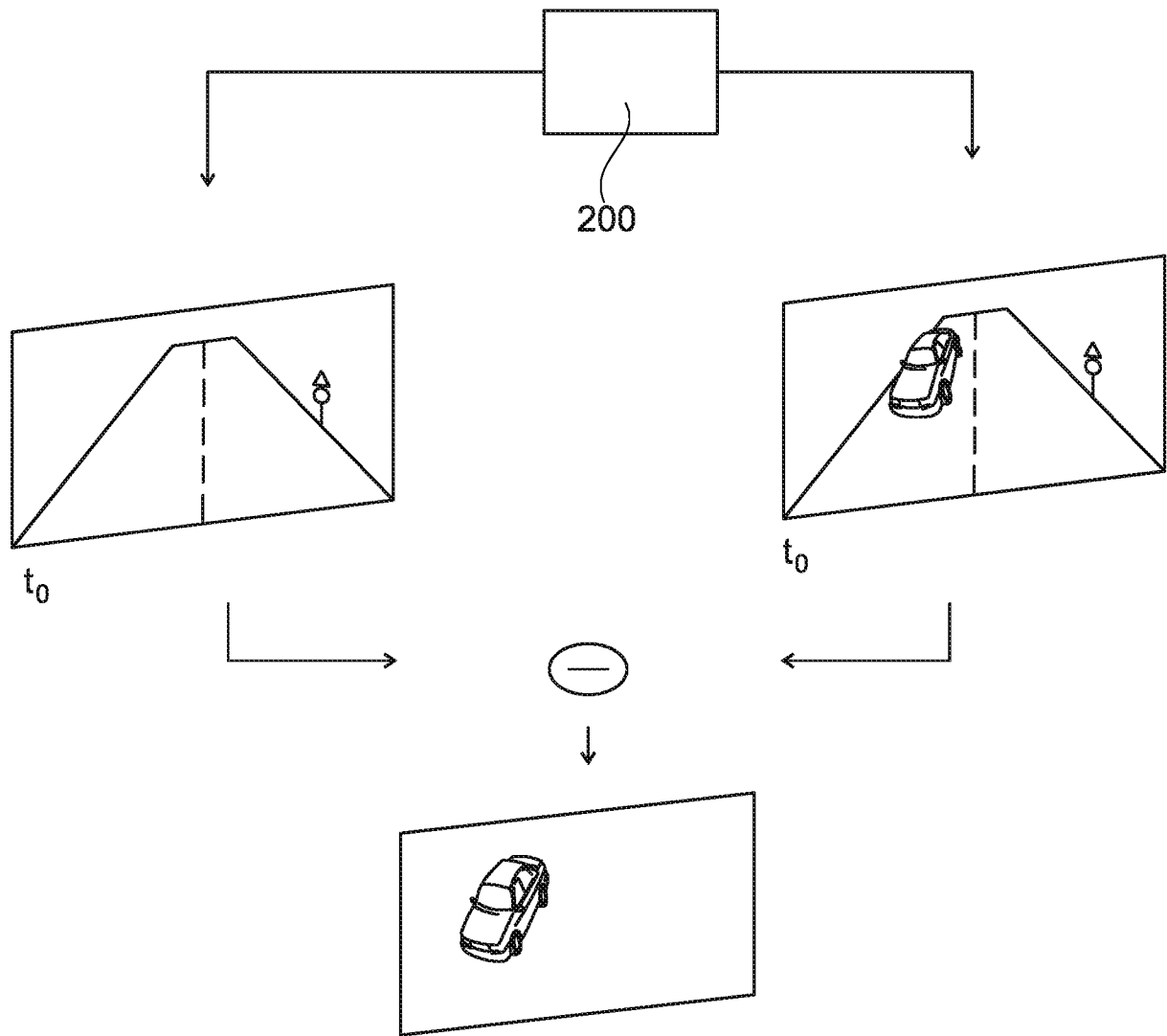


Fig. 3

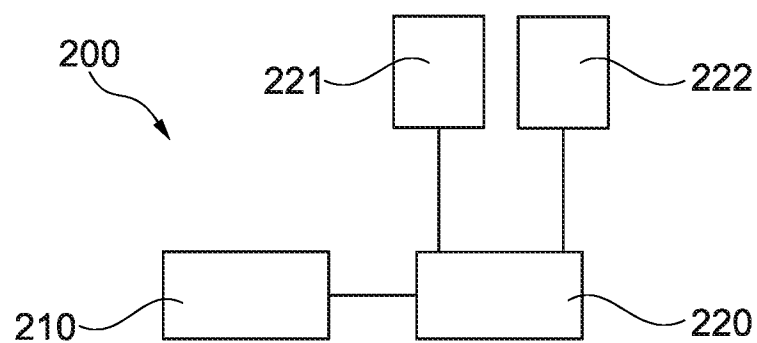


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2018/200029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G06K 9/62</i> (2006.01)i; <i>G06K 9/00</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06K; G06N Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2017032242 A1 (CORRADO GREGORY SEAN [US] ET AL) 02 February 2017 (2017-02-02) abstract figure 1 paragraphs [0002], [0004], [0038], [0102], [0106]	1-10
X	MONA IBRAHIM ET AL. "Nonlinear autoregressive neural network in an energy management strategy for battery/ultra-capacitor hybrid electrical vehicles" <i>ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH</i> , AMSTERDAM, NL, Vol. 136, 01 July 2016 (2016-07-01), pages 262-269 DOI: 10.1016/j.epr.2016.03.005 ISSN: 0378-7796, XP055487048 abstract Point II; Point III.A	1-3, 7-10
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 June 2018		Date of mailing of the international search report 04 July 2018
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Philips, Petra Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2018/200029

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WARD MARC R ET AL. "Vibrometry-based vehicle identification framework using nonlinear autoregressive neural networks and decision fusion" <i>NAECON 2014 - IEEE NATIONAL AEROSPACE AND ELECTRONICS CONFERENCE, IEEE</i> , 24 June 2014 (2014-06-24), pages 180-185 DOI: 10.1109/NAECON.2014.7045799 XP032737851 abstract Point 2; Point 3.1	1-3, 6-10
A	EP 3085937 A2 (BOEING CO [US]) 26 October 2016 (2016-10-26) abstract paragraphs [0001], [0006]	1-10
A	YASUHISA HAYAKAWA ET AL. "All Round Blind Spot Detection by Lens Condition Adaptation based on Rearview Camera Images" <i>SAE 2013 WORLD CONGRESS & EXHIBIT, SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, WARRENDALE, PA, US</i> , No. Paper 2013-01-0622, 08 April 2013 (2013-04-08), pages 1-7 DOI: 10.4271/2013-01-0622 XP008171970 the whole document	4-6
A	US 9221396 B1 (ZHU JIAJUN [US] ET AL.) 29 December 2015 (2015-12-29) figure 1 column 4, lines 48-50 column 17, lines 29-40	4-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2018/200029

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2017032242	A1	02 February 2017	CN	107743630	A	27 February 2018
				EP	3292492	A1	14 March 2018
				KR	20180014063	A	07 February 2018
				US	9336482	B1	10 May 2016
				US	2017032242	A1	02 February 2017
				US	2017308787	A1	26 October 2017
				WO	2017019703	A1	02 February 2017
EP	3085937	A2	26 October 2016	CN	106066184	A	02 November 2016
				EP	3085937	A2	26 October 2016
				US	2016314632	A1	27 October 2016
US	9221396	B1	29 December 2015	US	9221396	B1	29 December 2015
				US	9555740	B1	31 January 2017
				US	9868446	B1	16 January 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G06K9/62 G06K9/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G06K G06N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2017/032242 A1 (CORRADO GREGORY SEAN [US] ET AL) 2. Februar 2017 (2017-02-02) Zusammenfassung Abbildung 1 Absätze [0002], [0004], [0038], [0102], [0106] ----- -/--	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juni 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Philips, Petra

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MONA IBRAHIM ET AL: "Nonlinear autoregressive neural network in an energy management strategy for battery/ultra-capacitor hybrid electrical vehicles", ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH, Bd. 136, 1. Juli 2016 (2016-07-01), Seiten 262-269, XP055487048, AMSTERDAM, NL ISSN: 0378-7796, DOI: 10.1016/j.epsr.2016.03.005 Zusammenfassung Punkt II; Punkt III.A -----	1-3,7-10
X	WARD MARC R ET AL: "Vibrometry-based vehicle identification framework using nonlinear autoregressive neural networks and decision fusion", NAECON 2014 - IEEE NATIONAL AEROSPACE AND ELECTRONICS CONFERENCE, IEEE, 24. Juni 2014 (2014-06-24), Seiten 180-185, XP032737851, DOI: 10.1109/NAECON.2014.7045799 [gefunden am 2015-02-19] Zusammenfassung Punkt 2; Punkt 3.1 -----	1-3,6-10
A	EP 3 085 937 A2 (BOEING CO [US]) 26. Oktober 2016 (2016-10-26) Zusammenfassung Absätze [0001], [0006] -----	1-10
A	YASUHISA HAYAKAWA ET AL: "All Round Blind Spot Detection by Lens Condition Adaptation based on Rearview Camera Images", SAE 2013 WORLD CONGRESS & EXHIBI, SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, WARRENDAL, PA, US, Nr. Paper 2013-01-0622, 8. April 2013 (2013-04-08), Seiten 1-7, XP008171970, DOI: 10.4271/2013-01-0622 das ganze Dokument -----	4-6
A	US 9 221 396 B1 (ZHU JIAJUN [US] ET AL) 29. Dezember 2015 (2015-12-29) Abbildung 1 Spalte 4, Zeilen 48-50 Spalte 17, Zeilen 29-40 -----	4-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2018/200029

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2017032242	A1	02-02-2017	CN	107743630 A	27-02-2018
			EP	3292492 A1	14-03-2018
			KR	20180014063 A	07-02-2018
			US	9336482 B1	10-05-2016
			US	2017032242 A1	02-02-2017
			US	2017308787 A1	26-10-2017
			WO	2017019703 A1	02-02-2017

EP 3085937	A2	26-10-2016	CN	106066184 A	02-11-2016
			EP	3085937 A2	26-10-2016
			US	2016314632 A1	27-10-2016

US 9221396	B1	29-12-2015	US	9221396 B1	29-12-2015
			US	9555740 B1	31-01-2017
			US	9868446 B1	16-01-2018
