

(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  
24. Juni 2021 (24.06.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/121807 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H04N 19/98 (2014.01) H04N 19/17 (2014.01)  
H04N 19/124 (2014.01) H04N 19/46 (2014.01)  
H04N 19/136 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/082012

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. November 2020 (13.11.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 219 828.7  
17. Dezember 2019 (17.12.2019) DE

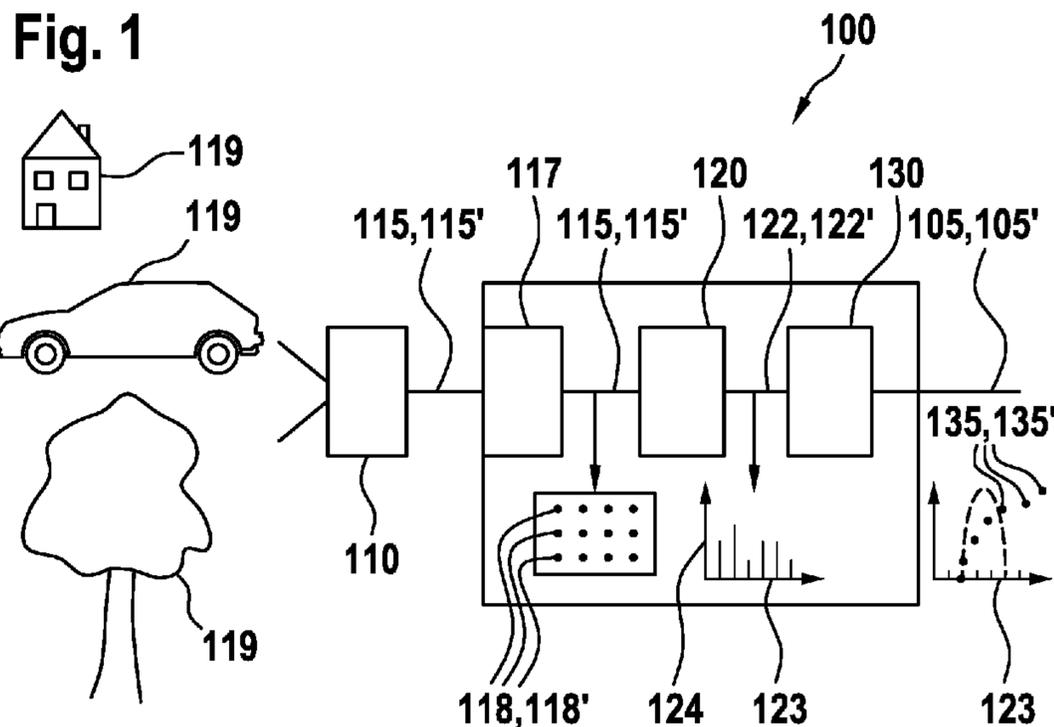
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-  
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **SEPP, Wolfgang**; Johannes-Daur-Str. 16, 70825  
Korntal (DE). **SEGER, Ulrich**; Regenbogenweg 4, 71229  
Leonberg-Warmbronn (DE). **RENTSCHLER, Tobias**;  
Dillweissensteiner Str. 55, 75180 Pforzheim (DE). **GEESE,**  
**Marc**; Betty-Friedan-Ring 1, 89231 Neu-Ulm (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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,  
ZW.

(54) Title: METHOD FOR CREATING AT LEAST ONE CODING RULE FOR CODING AN IMAGE CAPTURED BY AN OPTICAL SENSOR, METHOD FOR CODING AN IMAGE CAPTURED BY AN OPTICAL SENSOR, AND INFORMATION PROCESSING UNIT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERSTELLEN ZUMINDEST EINER CODIERVORSCHRIFT ZUM CODIEREN EINES VON EINEM OPTISCHEN SENSOR AUFGENOMMENEN BILDES, VERFAHREN ZUM CODIEREN EINES VON EINEM OPTISCHEN SENSOR AUFGENOMMENEN BILDES UND INFORMATIONSVERARBEITUNGSEINHEIT



(57) Abstract: The invention relates to a method (600) for creating at least one coding rule (105) for coding an image (115) captured by an optical sensor (110), wherein the method (600) comprises at least a step of scanning (610) the image (115) captured by the optical sensor (110) and a step of creating (620) a frequency distribution (122) of an occurrence of light signal values (123) at different image points (118) in the image (115). The method (600) further comprises a step of assigning (630) code words (135) to light signal values (123) using the frequency distribution (122) in order to create the at least one coding rule (105) for coding the image (115) captured by the optical sensor (110).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren (600) zum Erstellen zumindest einer Codiervorschrift (105) zum Codieren eines von einem optischen Sensor (110) aufgenommenen Bildes (115), wobei das Verfahren (600) zumindest einen Schritt des

WO 2021/121807 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)

---

Einlesens (610) des von dem optischen Sensor (110) aufgenommenen Bildes (115) und einen Schritt des Erstellens (620) einer Häufigkeitsverteilung (122) eines Auftretens von Lichtsignalwerten (123) an unterschiedlichen Bildpunkten (118) in dem Bild (115) umfasst. Ferner umfasst das Verfahren (600) einen Schritt des Zuordnens (630) von Codeworten (135) zu Lichtsignalwerten (123) unter Verwendung der Häufigkeitsverteilung (122), um die zumindest eine Codiervorschrift (105) zum Codieren des von dem optischen Sensor (110) aufgenommenen Bildes (115) zu erstellen.

5 Beschreibung

Titel

10 Verfahren zum Erstellen zumindest einer Codiervorschrift zum Codieren eines  
von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes, Verfahren zum Codieren  
eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes und  
Informationsverarbeitungseinheit

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht von Verfahren und einer Informationsverarbeitungseinheit  
nach Gattung der unabhängigen Ansprüche aus. Gegenstand der vorliegenden  
Erfindung ist auch ein Computerprogramm.

20 In Bildverarbeitungssystemen besteht oftmals die Problematik, ein Bild, welches  
sehr unterschiedliche Bereiche einer Umgebung abbildet, mit einem möglichst  
geringen Speicheraufwand abspeichern oder verarbeiten zu können und  
dennoch möglichst viele Details aus dem Bild hinreichend genau wiederzugeben.  
Aus diesem Grund wird oftmals eine sehr hohe Bildauflösung verwendet, die  
jedoch wieder einen enormen Speicherbedarf zur Speicherung oder Codierung  
25 dieses Bildes erfordert, auch wenn einzelne Bereiche dieses Bildes weniger  
abzubilden Details enthalten, wodurch auch ein gröberes Codierungsverfahren  
ausreichend wäre.

Offenbarung der Erfindung

30

Vor diesem Hintergrund werden mit dem hier vorgestellten Ansatz ein Verfahren  
zum Erstellen zumindest einer Codiervorschrift zum Codieren eines von einem  
optischen Sensor aufgenommenen Bildes, ein Verfahren zum Codieren eines  
von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes, weiterhin eine  
35 Informationsverarbeitungseinheit, die zumindest eines dieser Verfahren

verwendet, sowie schließlich ein entsprechendes Computerprogramm gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

5

Gemäß dem hier vorgeschlagenen Ansatz wird ein Verfahren zum Erstellen zumindest einer Codiervorschrift zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes vorgestellt, wobei das Verfahren zumindest die folgenden Schritte aufweist:

10

- Einlesen des von dem optischen Sensor aufgenommenen Bildes;
- Erstellen einer Häufigkeitsverteilung eines Auftretens von Lichtsignalwerten an unterschiedlichen Bildpunkten in dem Bild; und
- Zuordnen von Codeworten zu Lichtsignalwerten unter Verwendung der Häufigkeitsverteilung, um die zumindest eine Codiervorschrift zum Codieren

15

des von dem optischen Sensor aufgenommenen Bildes zu erstellen.

20

Unter einem optischen Sensor kann beispielsweise eine Kamera oder dergleichen verstanden werden. Unter Bildpunkten in dem Bild können beispielsweise Pixel verstanden werden, an denen eine Helligkeit oder ein anderer an der betreffenden Position des Pixels wirkender Lichtparameter erfasst und in Form von einem Lichtsignalwert abgespeichert oder weitergegeben werden kann. Unter einem Lichtsignalwert kann beispielsweise eine Helligkeit, eine Lichtintensität, beispielsweise eines bestimmten spektralen Bereichs (Farbe), Polarisierung, erweiterte Spektralkanäle oder dergleichen verstanden

25

werden. Unter Codeworten können Symbole oder Symbolkombinationen verstanden werden, mit deren Hilfe die Lichtsignalwerte in einem beispielsweise ordinalen System von Codeworten abgespeichert werden kann. Unter einer Codiervorschrift kann eine Zuordnungsvorschrift verstanden werden, durch welche Lichtsignalwerte oder Bereiche von Lichtsignalwerten jeweils

30

entsprechenden Codeworten (oder umgekehrt) zugeordnet werden sollen.

35

Der hier vorgestellte Ansatz basiert auf der Erkenntnis, dass eine sehr effiziente Möglichkeit zur Codierung von einem Bild oder zumindest einem Ausschnitt eines Bildes dadurch erfolgen kann, dass unterschiedliche Lichtsignalwerte zu Codeworten zugeordnet werden, wobei eine Häufigkeitsverteilung des Auftretens

von Lichtsignalwert über das Bild (oder den Ausschnitt des Bildes) berücksichtigt wird. Hierdurch lässt sich eine Codierung der von den Pixeln oder Bildpunkten bereitgestellten Bildsignalwerte erreichen, die eine möglichst gute Berücksichtigung von weiteren in dem Bild oder Ausschnitt des Bildes abgebildeten Objekten ermöglicht. Hierbei wird ausgenutzt, dass sich die weiteren Objekte ebenfalls durch eine erhöhte Lichtintensität an entsprechenden Bildpunkten in dem Bild bzw. im Ausschnitt des Bildes auszeichnen, sodass durch die Ermittlung der Häufigkeitsverteilung der Helligkeiten oder anderer Lichtparameter an den einzelnen Bildpunkten in dem Bild auch eine Information darüber vorliegt, wie viele Objekte bzw. unterschiedliche oder unterscheidbare Objekte in dem Bild codiert werden sollen. Auf diese Weise lässt sich durch die nachfolgende Anwendung der erstellten Codiervorschrift eine sehr Speicher-effiziente Codierung eines Bildes realisieren, die auch einen hohen Detaillierungsgrad in der Auflösung von einzelnen Objekten in dem Bild zulässt und abhängig davon auch die Wahl eines geeigneten Formats von zu verwendenden Codeworten ermöglicht. Auf diese Weise können beispielsweise für Bilder oder Ausschnitte von Bildern, auf denen wenige Objekte oder Details zu unterscheiden sind, mit einer Codiervorschrift codiert werden, die lediglich einen geringen Codewortraum aufspannt, wogegen für Bilder oder Ausschnitte von Bildern, auf denen viele Objekte oder Details zu unterscheiden sind, mit einer Codiervorschrift codiert werden, die einen größeren Codewortraum aufspannt. Durch die Verwendung der Häufigkeitsverteilung der Lichtsignalwerte lässt sich somit eine Möglichkeit eröffnen, eine an das jeweils zu codierende Bild angepasste Codiervorschrift zu verwenden, sodass eine möglichst Speicher-effiziente Codierung des Bildes oder des Ausschnitts eines Bildes ermöglicht wird.

Günstig ist weiterhin eine Ausführungsform des hier vorgestellten Ansatzes, bei dem im Schritt des Zuordnens die Codeworte derart zu Lichtsignalwerten zugeordnet werden, dass in einem Bereich von Lichtsignalwerten mit einer hohen Häufigkeit in dem Bild benachbarten Codeworten Lichtsignalwerte mit einer kleinen Differenz zwischen den den Codeworten zuzuordnenden Lichtsignalwerten zugeordnet werden. Zusätzlich oder alternativ können in einem Bereich von Lichtsignalwerten mit einer geringen Häufigkeit in dem Bild benachbarten Codeworten Lichtsignalwerte mit einer großen Differenz zwischen

den den Codeworten zuzuordnenden Lichtsignalwerten zugeordnet werden. Eine solche Ausführungsform des hier vorgestellten Ansatzes bietet den Vorteil, für diejenigen Bereiche in dem Bild, die sehr ähnliche Helligkeiten bzw. Lichtparameter aufweisen, Codeworte mit sehr stark unterscheidbaren Helligkeiten bzw. Lichtparameter zu verwenden, wogegen diejenigen Bereiche in dem Bild, die sehr große Helligkeitsunterschiede aufweisen, durch Codeworte mit weniger stark unterscheidbaren Lichtsignalwerten zu codieren. Die Unterscheidbarkeit der Codeworte kann hierbei anhand der Lichtsignalwerte erfolgen, die den jeweiligen Codeworten gemäß der Codiervorschrift zugeordnet sind. Auf diese Weise lässt sich sehr effizient eine Codierung von Bildinhalten vornehmen, die eine hohe Detailschärfe speziell für Bereiche mit vielen unterschiedlichen Objekten zulässt und somit, je nach Erfordernis, eine Variation der Auflösungstiefe bei der Codierung des Bildes ermöglicht.

Besonders günstig ist eine Ausführungsform des hier vorgestellten Ansatzes, bei der im Schritt des Einlesens ein Bild eingelesen wird, das einen Ausschnitt eines von dem optischen Sensor aufgenommenen Gesamtbildes repräsentiert. Hierbei kann zumindest ein weiterer Ausschnitt des von dem optischen Sensor aufgenommenen Gesamtbildes nicht eingelesen und für die Erstellung der Häufigkeitsverteilung verwendet werden. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, unterschiedliche Codiervorschriften für einzelne Teilausschnitte des Gesamtbildes erstellen zu können, wodurch eine Verbesserung der Effizienz der Codierung oder Speicherung des Gesamtbildes ermöglicht wird, wenn beispielsweise für unterschiedliche Ausschnitte des Gesamtbildes, je nach Erfordernis, unterschiedliche Codiervorschriften verwendet werden können.

Denkbar ist ferner eine Ausführungsform des hier vorgeschlagenen Ansatzes, bei der im Schritt des Einlesens ein weiteres von dem optischen Sensor aufgenommenes Bild eingelesen wird, im Schritt des Erstellens eine weitere Häufigkeitsverteilung eines Auftretens von Lichtsignalwerten an unterschiedlichen weiteren Bildpunkten in dem weiteren Bild erstellt wird und im Schritt des Zuordnens weitere Codeworte zu den Lichtsignalwerten unter Verwendung der weiteren Häufigkeitsverteilung zugeordnet werden, um eine weitere Codiervorschrift zu erstellen. Beispielsweise kann das weitere Bild einen Bereich eines Gesamtbildes betreffen, der radial-symmetrisch von einem

optischen Zentrum des< Gesamtbildes aus gesehen weiter außerhalb dieses Zentrums liegt. Alternativ kann auch bei einer Kachel-förmigen Unterteilung des Gesamtbildes das weitere Bild einer weiteren Kachel aus diesem Gesamtbild entsprechen. Eine solche Ausführungsform des hier vorgestellten Ansatzes bietet den Vorteil, für unterschiedliche Bilder/Teilbilder unterschiedliche Codiervorschriften zu erstellen und somit für einen nachfolgenden Einsatz eine Auswahl für die in einem betreffenden Einsatzszenario jeweils günstigste Wahl einer von mehreren Codiervorschriften zu ermöglichen, sodass eine möglichst Speicher-effiziente Codierung des Bildes realisiert werden kann.

Besonders günstig ist eine Ausführungsform des hier vorgeschlagenen Ansatzes, bei der im Schritt des Zuordnens weitere Codeworte verwendet werden, die eine größere Codewortlänge aufweisen, als die Codeworte der Codiervorschrift. Auf diese Weise kann unterschiedlichen Erfordernissen hinsichtlich eines Detaillierungsgrades bei der Codierung von objektreichen Bildern besonders günstig Rechnung getragen werden.

Weiterhin kann gemäß einer anderen Ausführungsform des hier vorgestellten Ansatzes im Schritt des Erstellens die Häufigkeitsverteilung für Lichtsignalwerte eines vorbestimmten spektralen Teilbereichs des optisch sichtbaren Lichts und/oder eines vom Sensor detektierbaren Spektralbereichs (beispielsweise ein Ultraviolett- und/oder NIR(near infrared)-Bereich und/oder SWIR-(=short wave infra red) oder FIR(far range infrared) –Bereich) und/oder einem vom Sensor detektierbaren Lichtparameter erstellt werden und/oder wobei im Schritt des Zuordnens Binärsequenzen als Codeworte verwendet werden, insbesondere die eine vorbestimmte gleiche Bitlänge aufweisen. Hierbei kann ausgenutzt werden, dass bei bestimmten spektralen Teilbereichen des optisch sichtbaren Lichts, die beispielsweise eine spezifische Farbe wie rot, grün, blau oder dergleichen darstellen, besonders viele Informationen über den Detailreichtum des Bildes vorliegen, die dann auch zur Bestimmung der Codeworten bzw. Codiervorschriften verwendet werden kann. Die Verwendung von Binärsequenzen als Codeworten, speziell von gleichlangen Codeworten in einer Codiervorschrift bietet den Vorteil einer numerischen oder schaltungstechnischen Vereinfachung der Verwendung dieser Codiervorschrift zum Codieren des Bildes.

Denkbar ist ferner eine Ausführungsform des hier vorgeschlagenen Ansatzes, bei dem im Schritt des Zuordnens einem geringstwertigen Codewort ein innerhalb eines Toleranzbereich um den niedrigsten Lichtsignalwert aus der Häufigkeitsverteilung liegender Lichtsignalwert zugeordnet wird. Zusätzlich oder  
5 alternativ kann im Schritt des Zuordnens einem höchstwertigen Codewort ein innerhalb eines Toleranzbereich um den höchsten Lichtsignalwert aus der Häufigkeitsverteilung liegender Lichtsignalwert zugeordnet wird. Ein solcher Toleranzbereich kann beispielsweise einen Bereich von zehn bis zwanzig Prozent um den jeweiligen niedrigsten oder höchsten Lichtsignalwert aus der  
10 Obergrenzeverteilung umfassen. Eine derartige Ausführungsform des hier vorgeschlagenen Ansatzes bietet den Vorteil, den durch die Codewörter bzw. die entsprechend zugeordneten Lichtsignalwerte aufgespannten Codewortraum möglichst optimal zu nutzen.

15 Um die mit Hilfe der Häufigkeitsverteilung der an einzelnen Bildpunkten auftretenden Fälligkeiten möglichst günstig und Speicher-effizient zum Codieren eines Bildes verwenden zu können, wird gemäß dem hier vorgeschlagenen Ansatzes ferner ein Verfahren zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes vorgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:  
20

- Einlesen zumindest eines Bildes und einer Codiervorschrift, wobei die Codiervorschrift eine Zuordnung eines Lichtparameters eines Bildpunktes des Bildes zu einem von mehreren unterscheidbaren Codeworten repräsentiert, wobei sich gemäß der Codiervorschrift zumindest eine erste Differenz von  
25 zwischen zwei benachbarten Codeworten zugeordneten Helligkeiten und/oder Lichtparametern von einer zweiten Differenz von zwischen zwei weiteren benachbarten Codeworten zugeordneten Helligkeiten und/oder Lichtparametern unterscheidet; und
- Zuordnen von je einem Codewort zu zumindest je einem von mehreren  
30 Bildpunkten des Bildes, um das Bild zu codieren.

Unter einem Bild kann vorliegend ein Bildsensorsignal verstanden werden, das ein Gesamtes von dem Sensor erfasstes Abbild einer Umgebung um den Sensor repräsentiert. Es ist jedoch auch denkbar, dass das Bild lediglich durch einen  
35 Ausschnitt eines Gesamtbildes gegeben ist, der dann mit Hilfe der

Codiervorschrift codiert werden soll. Als Codiervorschrift kann hierbei beispielsweise eine Zuordnungsvorschrift verwendet werden, die unter Anwendung der hier vorgestellten Häufigkeitsverteilung der Helligkeiten bzw. Lichtparameter von einzelnen Bildpunkten in einem Bild ermittelt wurde.

5

Besonders günstig ist eine Ausführungsform, bei der im Schritt des Einlesens eine Auswahl von einer aus mehreren Codiervorschriften vorgenommen wird, insbesondere wobei die Auswahl unter Verwendung einer Häufigkeitsverteilung eines Auftretens von Lichtsignalwerten an unterschiedlichen Bildpunkten in dem Bild vorgenommen wird. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, die für das Bild bzw. einen Ausschnitt des Bildes jeweils passende Codiervorschrift für eine Speicher-effiziente Codierung des Bildes/Ausschnitts des Bildes auswählen zu können, wobei dann im Schritt des Zuordnens eine Information abgespeichert werden sollte, welche der Codiervorschriften zum Codieren des Bildes/Ausschnitts des Bildes verwendet wurde, um eine möglichst schnelle und eindeutige Decodierung des Bildes/Ausschnitts des Bildes vornehmen zu können.

10

15

20

25

30

Besonders vorteilhaft ist weiterhin eine Ausführungsform des hier vorgeschlagenen Ansatzes, bei der im Schritt des Einlesens zumindest ein sich von dem Bild unterscheidendes weiteres Bild und eine weitere Codiervorschrift eingelesen werden, wobei sich die Codiervorschrift von der weiteren Codiervorschrift unterscheidet, und wobei im Schritt des Zuordnens je ein weiteres Codewort der weiteren Codiervorschrift zu zumindest je einem von mehreren Bildpunkten des weiteren Bildes zugeordnet wird, um das Bild zu codieren. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, für unterschiedliche Bilder bzw. Ausschnitte oder Bereiche eines Gesamtbildes unterschiedliche Codiervorschriften verwenden zu können, sodass entsprechend den Gegebenheiten in den Bildern bzw. Ausschnitten oder Bereichen des Gesamtbildes jeweils günstige Codiervorschriften zur Speicher-effizienten Codierung verwendet werden können.

35

Um bei einer Decodierung des Gesamtbildes möglichst entstehende optische Bruchkanten zwischen den einzelnen Ausschnitten des Gesamtbildes zu vermeiden, können gemäß einer weiteren Ausführungsform des hier

vorgestellten Ansatzes im Schritt des Zuordnens Bildpunkten in einem  
Randbereich des Bildes Hilfswerte zugeordnet werden, die unter Verwendung  
der Codeworte und der weiteren Codeworte ermittelt werden. Alternativ oder  
zusätzlich können gemäß dieser Ausführungsform im Schritt des Zuordnens  
5 weiteren Bildpunkten in einem Randbereich des weiteren Bildes weitere  
Hilfswerte zugeordnet werden, die unter Verwendung der Codeworte und der  
weiteren Codeworte ermittelt werden. Hierbei kann insbesondere bei der  
Ermittlung der Hilfswerte und/oder der weiteren Hilfswerte eine Interpolation  
unter Verwendung zumindest eines Codeworts und eines weiteren Codeworts  
10 ausgeführt werden. Eine solche Interpolation kann beispielsweise derart erfolgen,  
dass für Bildpunkte, die weiter in einem Inneren des Bildes liegen, ein größeres  
Gewicht der Codeworte für die Codierung dieses Bildes angenommen wird, als  
ein Gewicht von Codeworten für die Codierung eines an das Bild angrenzenden  
benachbarten weiteren Bildes.

15 Alternativ oder zusätzlich kann gemäß einer weiteren Ausführungsform im Schritt  
des Einlesens ein Bild und ein weiteres Bild eingelesen werden, die sich  
zumindest teilweise überlappen. Auf diese Weise lässt sich die Decodierung des  
Bilds und des weiteren Bilds bzw. von Teilausschnitten eines Gesamtbildes  
20 durchführen, wobei optische Artefakte bei einem decodierten Bild bzw.  
Gesamtbild möglichst gering gehalten oder ganz vermieden werden können.

Ausführungsformen dieser Verfahren können beispielsweise in Software oder  
Hardware oder in einer Mischform aus Software und Hardware beispielsweise in  
25 einer Informationsverarbeitungseinheit implementiert sein.

Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine Informationsverarbeitungseinheit,  
die ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten  
Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern bzw.  
30 umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer  
Informationsverarbeitungseinheit kann die der Erfindung zugrunde liegende  
Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

Hierzu kann die Informationsverarbeitungseinheit zumindest eine Recheneinheit  
35 zum Verarbeiten von Signalen oder Daten, zumindest eine Speichereinheit zum

Speichern von Signalen oder Daten, zumindest eine Schnittstelle zu einem Sensor oder einem Aktor zum Einlesen von Sensorsignalen von dem Sensor oder zum Ausgeben von Daten- oder Steuersignalen an den Aktor und/oder zumindest eine Kommunikationsschnittstelle zum Einlesen oder Ausgeben von Daten aufweisen, die in ein Kommunikationsprotokoll eingebettet sind. Die Recheneinheit kann beispielsweise ein Signalprozessor, ein Mikrocontroller oder dergleichen sein, wobei die Speichereinheit ein Flash-Speicher, ein EEPROM oder eine magnetische Speichereinheit sein kann. Die Kommunikationsschnittstelle kann ausgebildet sein, um Daten drahtlos und/oder leitungsgebunden einzulesen oder auszugeben, wobei eine Kommunikationsschnittstelle, die leitungsgebundene Daten einlesen oder ausgeben kann, diese Daten beispielsweise elektrisch oder optisch aus einer entsprechenden Datenübertragungsleitung einlesen oder in eine entsprechende Datenübertragungsleitung ausgeben kann.

Unter einer Informationsverarbeitungseinheit kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Sensorsignale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Die Informationsverarbeitungseinheit kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen der Informationsverarbeitungseinheit beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbesondere wenn das

Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

5 Ausführungsbeispiele des hier vorgestellten Ansatzes sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Blockschaltbild-Darstellung einer Informationsverarbeitungseinheit zum Erstellen einer Codiervorschrift zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes;

10

Fig. 2 ein Gesamtbild, wie es beispielsweise als Bild von einer Kamera als optischem Sensor gemäß der Darstellung aus Figur 1 ausgegeben wird;

15

Fig. 3A bis 3D jeweils in einer linken Teildarstellung das Gesamtbild sowie der unterschiedlichen jeweils betrachteten Gesamtbild-Ausschnitte als Bild für die Ermittlung der Häufigkeitsverteilung und in einer rechten Teildarstellung das hieraus erhaltene Diagramm einer Häufigkeitsverteilung sowie der entsprechend zugeordneten Codeworte;

20

Fig. 4 eine schematische Blockschaltbild-Darstellung einer Informationsverarbeitungseinheit zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes;

25

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts bzw. Bilds sowie einen weiteren Ausschnitt bzw. ein weiteres Bild zur Vorbereitung eines Codierens des von dem optischen Sensor aufgenommenen Bildes;

30

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Erstellen zumindest einer Codiervorschrift zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes; und

Fig. 7 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes.

In der nachfolgenden Beschreibung günstiger Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

Fig. 1 zeigt eine schematische Blockschaltbild-Darstellung einer Informationsverarbeitungseinheit 100 zum Erstellen einer Codiervorschrift 105 zum Codieren eines von einem optischen Sensor 110 aufgenommenen Bildes 115. Zunächst umfasst die Informationsverarbeitungseinheit 100 eine Schnittstelle 117 zum Einlesen des von dem optischen Sensor 110, der beispielsweise als Kamera ausgestaltet ist, erfassten Bildes 115. Dieses erfasste Bild 115 ist beispielsweise als zweidimensionale Anordnung von mehreren Bildpunkten 118 (auch Pixel genannt) repräsentiert, die beispielsweise zeilenweise und spaltenweise angeordnet sind. Durch diese Bildpunkte 118 werden dann Objekte 119 in einer von dem optischen Sensor 110 erfassten Umgebung repräsentiert, wobei diese Bildpunkte 118 bestimmte Helligkeiten, eventuell auch in bestimmten vordefinierten Farben abbilden, die die Darstellung der Objekte 119 in dem Bild 115 an der jeweiligen Position hat.

Weiterhin umfasst die Informationsverarbeitungseinheit 100 eine Erstellungseinheit 120, in welcher eine Häufigkeitsverteilung 122 erstellt wird, bei der eine Unterteilung der in den Bildpunkten 118 aufgetretenen Helligkeiten oder Lichtparametern bzw. Lichtsignalwerten 123, beispielsweise auf einer ein Abszisse eines Diagramms zur Darstellung der Häufigkeitsverteilung 122 über eine Anzahl 124 der jeweils in den Bildpunkten 118 des Bildes 115 aufgetretenen Helligkeiten/Lichtsignalwerten 123, beispielsweise auf einer Ordinate 124 eines Diagramms zur Darstellung der Häufigkeitsverteilung 122 aufgetragen ist. Durch die erstellte Häufigkeitsverteilung 122 kann somit erkannt werden, welche Lichtsignalwerte 123 in welcher Anzahl 124 über den gesamten Bereich des Bildes 115 an den jeweiligen Bildpunkten 118 aufgetretenen sind. Hierdurch lässt sich sehr einfach aus der Häufigkeitsverteilung 120 erkennen, welche Lichtsignalwerte 123 zur detailgenauen Darstellung oder Codierung des Bildes sehr fein abgestuft codiert werden sollten, und für welche Lichtsignalwerte 123 eine gröbere Abstufung ausreichend ist, ohne einen zu hohen Informationsverlust

zu erleiden, so dass die Objekte 119 nicht mehr mit der erforderlichen Genauigkeit, beispielsweise für eine nachfolgende automatisierte Auswertung für ein hoch autonomes Fahren eines Fahrzeugs erkannt werden können.

5 Auch kann die Erstellungseinheit 120 derart verstanden werden, dass hierin ein der Dateninhalt der Gesamtheit der Lichtsignalwerte analysiert wird, sodass die Erstellungseinheit 120 auch als Analyse-Einheit bezeichnet werden kann.

10 Weiterhin umfasst die Informationsverarbeitungseinheit 100 eine Zuordnungseinheit 130, die ausgebildet ist, um Codeworte 135 zu Lichtsignalwerten 123 zuzuordnen. Die Codeworte 135 können hierbei Symbole oder Symbolkombinationen sein, mit denen ein Codewortraum aufgespannt wird, in welchem die Lichtsignalwerte 123 codiert werden können. Beispielsweise können die Codeworte 135 Binärsequenzen sein, beispielsweise der Länge 4 Bit, 15 6 Bit, 10 Bit, 12 Bit, 16 Bit, 20 Bit oder 24 Bit. Günstiger Weise werden dabei zur Codierung der Lichtsignalwerte 123 in dem Bild 115 Codeworte 135 gleicher Länge verwendet, so dass beispielsweise alle Codeworte 135 eine Länge von 4 Bit haben. Die Zuordnungsvorschrift der Codeworte 135 zu den Lichtsignalwerten 123 bildet dann die Codiervorschrift 105. Eine detaillierte Beschreibung der 20 Vorgehensweise der Zuordnung der Codeworte 135 zu den Lichtsignalwerten 123 und umgekehrt wird nachfolgend noch näher erläutert.

Um nun die unterschiedlichsten Szenarien der Anordnung von Objekten 119 in der Umgebung um den optischen Sensor 110 möglichst präzise abbilden zu 25 können, kann die vorstehend beschriebene Vorgehensweise zumindest ein weiteres Mal, günstige Weise jedoch mehrfach wiederholt werden. Hierbei kann zumindest ein weiteres Bild 115' vom optischen Sensor 110 eingelesen werden, welches sich vom Bild 115 unterscheidet. Dieses weitere Bild 115' kann ebenfalls durch eine entsprechende Anordnung von weiteren Bildpunkten 118' 30 zusammengesetzt sein, aus welchem sich eine weitere Häufigkeitsverteilung 122' ermitteln lässt, bei der weitere Codeworte 135' entsprechend einer weiteren Codiervorschrift 105' zu Lichtsignalwerten 123 zugeordnet werden.

35 Auch braucht der vorstehend beschriebene Vorgang nicht auf zeitlich nacheinander durchgeführte Abtastungen beschränkt sein, sondern kann auch

durch die Auslesung räumlich separierter Sensorelemente wie z. B. bei Split-Pixel-Anordnungen oder Multi-Channel Sensoren oder auch gestapelten Detektoren (wie bei FOVEON) gewonnen werden.

5 Denkbar ist auch, dass das Bild 115 (oder das weitere Bild 115') lediglich Ausschnitte eines Gesamtbildes sind, in welchem die Anordnung der Objekte 119 in der Umgebung des optischen Sensors 110 wiedergegeben ist. Hierbei kann beispielsweise auch das Bild 115 und des weitere Bild 115' zeitgleich aufgenommen werden, jedoch unterschiedliche Teilbereiche dieses  
10 Gesamtbildes darstellen. Auf diese Weise können entsprechende Codiervorschrift(en) 105 (bzw. 105') für unterschiedliche Teilbereiche des Gesamtbildes erstellt werden, so dass je nach erforderlicher Detailgenauigkeit der Abbildung bzw. Codierung ein möglichst geringer Informationsverlust durch diese Codierung bewirkt werden kann.

15 Denkbar ist auch, dass die Informationsverarbeitungseinheit 100 in einer Laborumgebung aufgestellt ist und über die Schnittstelle 117 lediglich zwischengespeicherte Bilder 115 bzw. 115' eingelesen werden, die zeitlich vorausgehend von einem optischen Sensor 110, beispielsweise bei einer Fahrt in  
20 einer realen Umgebung, aufgezeichnet wurden. Es ist daher nicht erforderlich, dass die Erstellung der Codiervorschrift 105 in Echtzeit unmittelbar nach dem generieren des Bildes 115 erfolgen muss.

Um nun die Vorgehensweise bei der Zuordnung der Codeworte 135 zu den  
25 Lichtsignalwerten 123 näher zu beschreiben, wird Druckschrift auf eine Mehrzahl von exemplarischen Bildern 115 bzw. Ausschnitten von Bildern 115 in den nachfolgend Figuren genommen, wobei es unerheblich ist, ob das für die zu ermittelnde Häufigkeitsverteilung 122 verwendete Bild 115 lediglich ein  
Ausschnitt eines Gesamtbildes oder das Gesamtbild selbst ist. Aus Gründen der  
30 Einfachheit wird die Vorgehensweise daher lediglich anhand eines eingelesenen Bildes 115 näher beschriebenen, ohne dass dies in der nachfolgenden Beschreibung einschränkend zu verstehen ist.

35 Figur 2 zeigt ein Gesamtbild 200, wie es beispielsweise als Bild 115 von einer Kamera als optischem Sensor 110 gemäß der Darstellung aus Figur 1

ausgegeben wird. Hierbei sind mehrere Objekte 119 wie beispielsweise Fahrzeuge, Türen einer Tunnelwand, Lampen in einem Tunnel, Fahrbahnmarkierung einem Tunnel und das Tunnelportal zu erkennen. Wird nun beispielsweise eine Einteilung des in der Figur 2 dargestellten Gesamtbildes 200 in drei Zeilen und drei Spalten vorgenommen, geben sich 9 Ausschnitte dieses Bildes, die jeweils nachfolgend als Bild 115 zur Ermittlung einer separaten Häufigkeitsverteilung 122 herangezogen werden und die als Grundlage der Ermittlung einer Codiervorschrift 105 verwendet werden.

In den Figuren 3A, 3B, 3C und 3D sind jeweils in der linken Teildarstellung das Gesamtbild 200 sowie der jeweils betrachteten Ausschnitt als Bild 115 für die Ermittlung der Häufigkeitsverteilung 122 dargestellt, wobei in der rechten Teildarstellung das hieraus erhaltene Diagramm der Häufigkeitsverteilung 122 sowie der entsprechend zugeordneten Codeworte 135 (hier der Länge 4 Bit, wodurch ein Codewortraum von 16 ordinal angeordneten Codeworten aufgespannt wird) abgebildet ist.

In der Figur 3A ist hierbei das Bild 115 als Ausschnitt in der unteren Zeile der mittleren Spalte des Gesamtbildes 200 verwendet, wobei dieser Ausschnitt als Bild 115 einen großen Teil einer nassen und daher reflektierenden Fahrbahn in dem Tunnel in dem Gesamtbild 200 darstellt. Als entsprechende Häufigkeitsverteilung 122 ergibt sich ein sehr homogener Bereich von Helligkeiten als Lichtparameter in einem mittleren Teil des Diagramms in der rechten Teildarstellung, der nahezu keine besonders hohen oder besonders niedrigen Helligkeiten als Lichtparameter enthält. Mit anderen Worten ausgedrückt liegen die Lichtparameter wie beispielsweise die Helligkeit in diesem Bild 115 sehr nahe beieinander, so dass für eine hohe Auflösung von Details in diesem Bereich Lichtsignalwerten 123 mit einer hohen Häufigkeit in dem Bild 115 benachbarten Codeworten 135 Lichtsignalwerte 123 mit einer kleinen Differenz zwischen den den Codeworten 135 zuzuordnenden Lichtsignalwerten 123 zugeordnet werden. Auf diese Weise ergibt sich in der rechten Teildarstellung aus der Figur 3A ein sehr steiler Verlauf eines Grafen 300, wenn die Codeworte 135 aufsteigend miteinander mittels einer Verbindungslinie verbunden werden. Hierbei kann auch erkannt werden, dass die Zuordnung der Codeworte 135 einem geringstwertigen Codewort 135 ein (beispielsweise innerhalb eines

Toleranzbereich um den niedrigsten Lichtsignalwert aus der Häufigkeitsverteilung liegender Lichtsignalwert 132 zugeordnet wird. Unter einem geringstwertigen Codewort kann ein Codewort verstanden werden, das in der ordinalen Anordnung kein weiteres vorangehendes Codewort 135 aufweist. Ferner wird  
5 einem höchstwertigen Codewort 123 ebenfalls ein (beispielsweise innerhalb eines Toleranzbereichs) um den höchsten Lichtsignalwert 123 aus der Häufigkeitsverteilung 122 liegender Lichtsignalwert 123 zugeordnet. Unter einem höchstwertigen Codewort kann ein Codewort verstanden werden, das in der ordinalen Anordnung kein weiteres nachfolgendes Codewort 135 aufweist. Auf  
10 diese Weise lässt sich durch die Zuordnung der Codeworte 135 ein Dynamikbereich des Auftretens der Lichtsignalwerte 123 sehr effizient codieren, z. B. für eine sehr vorteilhafte Rekonstruktion in einer späteren Verarbeitungsstufe.

15 In der Figur 3B ist hierbei das Bild 115 als Ausschnitt in der obersten Zeile der rechten Spalte des Gesamtbildes 200 verwendet, wobei dieser Ausschnitt als Bild 115 einen großen Teil einer Deckenverkleidung samt Lampen über einer Fahrbahn in dem Tunnel in dem Gesamtbild 200 darstellt. Als entsprechende Häufigkeitsverteilung 122 ergibt sich ein durch die vorhandenen hell strahlenden  
20 Lampen sehr inhomogener Bereich von Helligkeiten als Lichtparametern 123 in einem mittleren und rechten Teil des Diagramms in der rechten Teildarstellung aus Fig. 3B, der neben mittleren auch besonders hohe Helligkeiten 123 enthält. Mit anderen Worten ausgedrückt liegen die Helligkeit als Lichtparameter in diesem Bild 115 teilweise sehr weit auseinander, so dass für eine hohe  
25 Auflösung von Details in einem ersten, mittleren (und auch rechten) Bereich Lichtsignalwerte 123 mit einer hohen Häufigkeit in dem Bild 115 benachbarten Codeworten 135 Lichtsignalwerte 123 mit einer kleinen Differenz zwischen den den Codeworten 135 zuzuordnenden Lichtsignalwerten 123 zugeordnet werden. Zwischen diesen beiden Bereichen von Lichtsignalwerten 123, die gehäuft  
30 auftreten, liegt ein weiterer Bereich von Lichtsignalwerten 123, die nahezu gar nicht in dem Bild 115 vorkommen. Für diese Lichtsignalwerte 123 ist auch keine feine Unterscheidung erforderlich, so dass allgemein gesagt, in einem Bereich von Lichtsignalwerten 123 mit einer (gegenüber anderen Lichtsignalwerten 123) geringen Häufigkeit in dem Bild 115 benachbarten Codeworten 135  
35 Lichtsignalwerte 123 mit einer großen Differenz zwischen den den Codeworten

135 zuzuordnenden Lichtsignalwerten 123 zugeordnet werden. Auf diese Weise ergibt sich in der rechten Teildarstellung aus der Figur 3B in den Bereichen mit der Häufung der Lichtsignalwerte 123 ein sehr steiler Verlauf des Grafen 300, wenn die Codeworte 135 aufsteigend miteinander mittels einer Verbindungslinie verbunden werden. In dem Bereich zwischen den beiden Bereichen, an denen die Lichtsignalwerte 123 gehäuft auftreten, weist dieser Graph 300 dann eine deutlich flachere Steigung auf. Ferner kann ebenfalls wieder erkannt werden, dass die Zuordnung der Codeworte 135 einem geringstwertigen Codewort 135 ein (beispielsweise innerhalb eines Toleranzbereich) um den niedrigsten Lichtsignalwert 123 aus der Häufigkeitsverteilung 122 liegender Lichtsignalwert 123 zugeordnet wird. Ferner wird einem höchstwertigen Codewort 123 ebenfalls ein (beispielsweise innerhalb eines Toleranzbereichs) um den höchsten Lichtsignalwert 123 aus der Häufigkeitsverteilung 122 liegender Lichtsignalwert 123 zugeordnet.

In der Figur 3C ist hierbei das Bild 115 als Ausschnitt in der mittleren Zeile der rechten Spalte des Gesamtbildes 200 verwendet, wobei dieser Ausschnitt als Bild 115 mehrere Fahrzeuge und eine Türe als Objekte 119 in dem Gesamtbild 200 darstellt. Als entsprechende Häufigkeitsverteilung 122 ergibt sich ein durch die hell angestrahlte Tunnelwand wieder ein teilweise inhomogener Bereich von Helligkeiten als Lichtparametern 123 in einem mittleren und rechten Teil des Diagramms in der rechten Teildarstellung aus Fig. 3C, wobei dieser inhomogene Bereich nun nicht so stark ausgeprägt ist, wie in der Fig. 3B mit den aktiv leuchtenden Lampen. Folglich ist der Graf 300 auch nicht so steil, wie der Graf aus der Fig. 3A, jedoch zumindest steiler als der mittlere Teil des Grafen 300 aus der Fig. 3B.

In der Figur 3D ist hierbei das Bild 115 als Ausschnitt in der untersten Zeile der rechten Spalte des Gesamtbildes 200 verwendet, wobei dieser Ausschnitt als Bild 115 mehrere reflektierende Fahrbahnmarkierungen als Objekte 119 bei ansonsten dunkler Fahrbahn in dem Gesamtbild 200 darstellt. Als entsprechende Häufigkeitsverteilung 122 ergibt sich ein durch die hell reflektierende Fahrbahnmarkierung wieder ein recht homogener Bereich von Helligkeiten als Lichtparametern 123 in einem mittleren Teil des Diagramms in der rechten Teildarstellung aus Fig. 3D, wobei dieser homogene Bereich nun insgesamt bei

niedrigeren Lichtsignalwerten 123 angesiedelt ist, vergleichen mit den Häufigkeiten 124 der Lichtsignalwerte 123 aus Fig. 3A. Folglich ist der Graf 300 auch wieder recht steil, wie der Graf aus der Fig. 3A, jedoch jeweils bei niedrigeren Lichtsignalwerten 123 beginnend und endend.

5

Um nun eine möglichst Speicher-effiziente Codierung eines Bildes 115 vornehmen zu können, lassen sich nun die ermittelten Codierungsvorschriften 105 vorteilhaft einsetzen. Dies wird nachfolgend anhand einer entsprechenden Informationsverarbeitungseinheit 400 zum Codieren eines von einem optischen Sensor 110 aufgenommenen Bildes 115 näher beschrieben.

10

Fig. 4 zeigt eine schematische Blockschaltbild-Darstellung einer Informationsverarbeitungseinheit 400 zum Codieren eines von einem optischen Sensor 110 aufgenommenen Bildes 115. Zunächst umfasst die Informationsverarbeitungseinheit 100 eine Schnittstelle 117 zum Einlesen zumindest eines Ausschnitts des Bildes 115 von einem optischen Sensor 110, der wiederum beispielsweise als Kamera ausgestaltet ist. Dieses eingelesene Bild 115 ist beispielsweise wieder als zweidimensionale Anordnung von mehreren Bildpunkten 118 (auch Pixel genannt) repräsentiert, die beispielsweise zeilenweise und spaltenweise angeordnet sind. Durch diese Bildpunkte 118 werden dann Objekte 119 in einer von dem optischen Sensor 110 erfassten Umgebung repräsentiert, wobei diese Bildpunkte 118 bestimmte Helligkeiten, eventuell auch in bestimmten vordefinierten Farben abbilden, die die Darstellung der Objekte 119 in dem Bild 115 an der jeweiligen Position hat.

15

20

25

Weiterhin kann/können, beispielsweise aus einem Speicher 405 der hier außerhalb der Informationsverarbeitungseinheit 400 angeordnet ist (der jedoch auch innerhalb der Informationsverarbeitungseinheit 400 angeordnet sein kann) eine Codiervorschriften 105 und eventuell zumindest eine weitere Codiervorschriften 105' über die Schnittstelle 117 eingelesen werden. Diese Codiervorschrift 105 bzw. weitere Codiervorschriften 105' bildet beispielsweise eine solche Zuordnungsvorschrift, wie sie entsprechen der vorangegangenen Beschreibung ermittelt wurde. Beispielsweise kann die Codiervorschrift eine Zuordnung einer Helligkeit bzw. eines Lichtparameters eines Bildpunktes des Ausschnitts des Bildes zu einem von mehreren unterscheidbaren Codeworten

30

35

repräsentieren, wobei sich gemäß dieser Codiervorschrift 105 zumindest eine erste Differenz von zwischen zwei benachbarten Codeworten 135 zugeordneten Helligkeiten als Lichtparametern 123 von einer zweiten Differenz von zwischen zwei weiteren benachbarten Codeworten 135 zugeordneten Helligkeiten als Lichtparametern 123 unterscheidet. Auf diese Weise lässt sich eine Codiervorschriften 105 einlesen, die eine ungleichmäßige Zuordnung von Lichtsignalwerten zu Codeworten 135 abbildet, wie dies speziell durch die Berücksichtigung einer Häufigkeitsverteilung des Auftretens von unterschiedlichen Helligkeiten als Lichtparametern in einem Bild 115 erhalten wird. In einer Zuordnungseinheit 130 wird dann beispielsweise je ein Codewort zumindest je einem von mehreren Bildpunkten des Ausschnitts des Bildes zugeordnet, um das Bild 115 zu codieren und hieraus ein codiertes Bild 140 zu erhalten. Dieses codierte Bild 140 kann dann beispielsweise in einer in der Figur 4 nicht dargestellten Bildverarbeitungseinheit wie beispielsweise eines Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs weiter verarbeitet, gespeichert oder beispielsweise an eine zentrale Rechneinheit zur weiteren Verarbeitung oder Sendungen andere Verkehrsteilnehmer gesendet werden.

Ferner kann auch beispielsweise in der Schnittstelle 117 bereits eine Analyse der Häufigkeiten der in dem Bild 115 auftretenden Helligkeiten als Lichtparametern erfolgen und in Abhängigkeit von einem erhaltenen Analyseergebnis eine bestimmte von mehreren Codierungsvorschriften 105 ausgewählt werden. Eine solche Möglichkeit bietet den Vorteil, bereits vor dem eigentlichen Codieren bzw. Zuordnen der Codeworte zu den Bildpunkten 118 eine zu verwendende Codiervorschrift 105 auszuwählen, die auf einer sehr ähnlichen Häufigkeitsverteilung basiert, die auch im aktuell zu codierenden Bild 115 vorliegt. Auf diese Weise lässt sich durch das Laden bzw. Einlesen einer für die Codierung des vorliegenden Bildes 115 optimalen Codiervorschriften 105 sehr schnell und mit geringem numerisch oder schaltungstechnisch Aufwand eine Speicher-effiziente Codierung des Bildes 115 erreichen.

Wie vorstehend bei der Ermittlung der Codiervorschriften 105 bzw. 105' bereits ausgeführt, können auch die eingelesenen Ausschnitte der Bilder 115 bzw. 115' (sich zumindest teilweise unterscheidende) Teilabschnitte eines Gesamtbildes 200 sein, die zeitgleich aufgenommen wurden, jedoch andere Bereiche des

Gesamtbildes 200 abbilden. Entsprechend der Darstellung aus den Teilfiguren 3A, 3B, 3C und 3D aus der Figur 3 können nun auch beim Codieren des Bildes 115 einzelne Ausschnitte (die hier als Bild 115 bzw. als weiteres Bild 115' bezeichnet werden) des Bildes/Gesamtbildes 200 mit unterschiedlichen Codiervorschriften 105 bzw. 105' (das heißt der Codiervorschriften 105 und zumindest einer weiteren Codiervorschriften 105') codiert werden. Auf diese Weise lässt sich den unterschiedlichen Gegebenheiten bzw. der unterschiedlichen erforderlichen Detailschärfe in den unterschiedlichen Bildern 115 bzw. 115' ausreichend Rechnung tragen.

Soll nun ein Gesamtbild 200 entsprechend der Darstellung aus der Figur 2 in mehrere (Teil-) Bilder 115 bzw. 115' geteilt und codiert werden, so können nach einer Dekodierung eines derart abschnittsweise codierten Bildes 420 Bildartefakte wie beispielsweise Kanten an den Schnittstellen der Abschnitte auftreten. Derartige Bildartefakte sind möglichst zu vermeiden, insbesondere wenn eine automatische weitere Bildverarbeitung zur Erkennung von Objekten oder Situationen durchgeführt werden soll, um ein Szenario vor dem optischen Sensor 100 automatisch auswerten zu können. Um nun solche Bildartefakte bzw. Kanten zu vermeiden, kann eine weiter optimierte Form der Codierung des Bildes 115 verwendet werden, wie nachfolgend näher beschrieben wird.

Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausschnitts bzw. Bilds 115 sowie einen weiteren Ausschnitt bzw. ein weiteres Bild 115'. Das Bild und das weitere Bild liegen hierbei in benachbarten Abschnitten eines Gesamtbilds 200, wie es in der Figur 2 dargestellt ist. Werden nun die Bildpunkte 118 des Bildes 115 mit der Codiervorschriften 105 codiert und die weiteren Bildpunkte 118' des weiteren Bildes 115' mit der weiteren Codiervorschriften 105' codiert, können diese Bildartefakte beispielsweise im Grenzbereich 500 auftreten, an dem das Bild 115 an das weitere Bild 115' angrenzt. Um dies zu vermeiden, können beispielsweise den Bildpunkten 118 des Bildes 115 Hilfwerte 510 eingelesen werden, die unter Verwendung der den betreffenden Bildpunkten 118 zugeordneten Codeworte 135 der Codiervorschrift 105 sowie weiteren Codeworten 135 ermittelt wurden, die den weiteren Bildpunkten 180' des weiteren Bilds 115' entsprechend erweitern Codiervorschriften 105' zugeordnet wurden. Beispielsweise kann die Ermittlung der Hilfwerte 510 unter Verwendung

einer Interpretation erfolgen, bei der das Gewicht der weiteren Codeworte 135' steigt, je näher der Bildpunkt 118 an der Grenzlinie 500 liegt. Ebenso kann beispielsweise eine Ermittlung von den weiteren Bildpunkten 118' des weiteren Bildes 115' zugeordneten weiteren Hilfswerten 520 unter Verwendung einer Interpretation erfolgen, bei der das Gewicht der Codeworte 135 steigt, je näher der weitere Bildpunkt 118' an der Grenzlinie 500 liegt. Auf diese Weise kann eine möglichst sanfter oder kontinuierlicher Übergang der den jeweiligen Bildpunkten 118 bzw. 118' zugeordneten Codeworte 135 bzw. 135' oder der Hilfswerten 510 bzw. 520 erreicht werden, so dass entsprechenden Bildartefakte gegebenenfalls vermieden werden können.

Alternativ oder zusätzlich können auch das Bild 115 bzw. das weitere Bild 115' derart ausgewählt oder bestimmt werden, dass diese sich zumindest teilweise überlappen (wie dies durch die gestrichelte Darstellung des weiteren Bildes 115' in der Fig. 5 dargestellt ist) und hierdurch beispielsweise für identische Bildpunkte 118 bzw. 118' einerseits ein Codewort 135 und andererseits ein weiteres Codewort 135' ermittelt werden. In diesem Fall kann beispielsweise ebenfalls ein entsprechender Hilfswerte 510 unter Verwendung des Codeworts 135 und des weiteren Codeworts 135', beispielsweise durch eine Mitteilung ermittelt werden.

Fig. 6 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens 600 zum Erstellen zumindest einer Codiervorschrift zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes, wobei das Verfahren 600 zumindest einen Schritt 610 des Einlesens des von dem optischen Sensor aufgenommenen Bildes aufweist. Ferner umfasst das Verfahren 800 einen Schritt 620 des Erstellens einer Häufigkeitsverteilung eines Auftretens von Lichtsignalwerten an unterschiedlichen Bildpunkten in dem Bild. Schließlich umfasst das Verfahren 600 einen Schritt 630 des Zuordnens von Codeworten zu Lichtsignalwerten unter Verwendung der Häufigkeitsverteilung, um die zumindest eine Codiervorschrift zum Codieren des von dem optischen Sensor aufgenommenen Bildes zu erstellen.

Fig. 7 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens 700 zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes. Das Verfahren 700 umfasst einen Schritt 710 des Einlesens zumindest eines

Ausschnitts des Bildes und einer Codiervorschrift, wobei die Codiervorschrift eine Zuordnung einer Helligkeit bzw. eines Lichtparameters eines Bildpunktes des Ausschnitts des Bildes zu einem von mehreren unterscheidbaren Codeworten repräsentiert, wobei sich gemäß der Codiervorschrift zumindest eine erste  
5 Differenz von zwischen zwei benachbarten Codeworten zugeordneten Helligkeiten oder Lichtparametern von einer zweiten Differenz von zwischen zwei weiteren benachbarten Codeworten zugeordneten Helligkeiten oder Lichtparametern unterscheidet. Ferner umfasst das Verfahren 800 einen Schritt 720 des Zuordnens von je einem Codewort zu zumindest je einem von mehreren  
10 Bildpunkten des Ausschnitts des Bildes, um das Bild zu codieren.

Zusammenfassend ist anzumerken, dass der hier vorgestellte Ansatz mit den beiden offenbarten Verfahren zum Erstellen zumindest einer Codiervorschrift zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes und zum Codieren eines von einem optischen Sensor aufgenommenen Bildes eine  
15 Möglichkeit eröffnet, eine Reduktion der erforderlichen Datentiefe zur Übertragung, Verarbeitung und Speicherung von Sensordaten aus optischen Sensoren durch eine nicht-verlustfreie Reduktion der Information vorzunehmen. Hierbei können speziell auf die nachfolgend dargestellten unterschiedlichen  
20 Aspekte besonderes Augenmerk gelegt werden.

1.) Die Informations-Reduktion so gewählt wird, dass die Informationsverluste örtlich und zeitlich variable einstellbar sind.

In diesem Zusammenhang kann eine örtlich variable Einstellung dahin gehend verstanden werden, dass die Informationskompressions-Funktion abhängig von der „region of interest“ auf dem vom Sensor erfassten 2-dimensionalen Array als  
25 Bildern 115 (beispielsweise bei Bildsensoren) bzw. in einem 3dim Volumen-Element (bei 3D-Sensoren) stattfinden kann. Sonderformen einer solchen Auswahl von Bildern und besonders nützlich für die Codierung sind  
30 beispielsweise Bilder oder Ausschnitte von Bildern, die sich

- a. radial-symmetrisch zum optischen Zentrum
- b. individuell auf vordefinierten Kacheln z. B. oben links, oben mitte, oben rechts ....

c. relativ ausgedehnt zu einer definierten Koordinate der gerastert vorliegenden Information z. B. Zielkoordinate x,y hin erstrecken, wobei dann eine Funktionsanwendung in einem beliebig definierten variablen Bereich um die Zielkoordinaten herum erfolgen kann. Aus praktischen Gründen werden die Ausschnitte oder Bilder 115 meist symmetrisch um die Ziel-Koordinate ausgewählt.

Ferner kann in diesem Zusammenhang eine zeitlich variable Einstellung dahingehend verstanden werden, dass die Kriterien für die Kompression beim Systemstart nicht festgelegt sind, sondern von Zeit zu Zeit variiert werden können um

- a) auf schnell veränderliche Situationen zu reagieren (z. B. Einfahrt in Tunnel etc.) wozu die Kompression von Frame zu Frame verändert werden sollte
- b) Anpassungen an auf langsame Parameter-Drifts (z. B.: Tag-Nacht-Wechsel, Temperatur-Drift, Verschmutzung, oder Alterungsdrift) erlaubt

2.) die Informationsreduktion so gewählt wird, dass die Auswirkungen für den Nachfolgeprozess unschädlich, bzw. minimal beeinflussend sind (d. h. unter einer gewissen Schwelle liegen).

Geschickter Weise wird die Kompression so gewählt werden, dass unter den gegebenen Detektionsbedingungen eine maximale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Hardware-Ressourcen (die auch dynamisch zugewiesen werden können) stattfindet. (siehe Punkt 1.2)

Als Beispiels lässt sich hier anführen, dass dies auch beim menschlichen Sehsystem der Fall ist.

3.) die Informationsreduktion auf der Basis

- a) statistischer Größen für das lokale Umfeld oder des Gesamt-Bildes

Im Beispiel ist dies die Luminanz-, weitere Parameter sind die Chrominanz oder auch Tiefen-Informationen (z. B. aus der Stereo-Disparität oder TOF (time of flight) -Signalen abgeleitet

- b) der gewünschten Ziel-Bit-Tiefe der Daten stattfindet.

4.) die Informationsreduktion in verschiedenen Kacheln durch eine lineare Überblend-Funktion so verändert /anpasst wird, dass an den Kanten der gewählten Kacheln keine un stetigen Sprünge in relevanten Parametern (Luminanz, Kontrast, Farbe etc.) auftauchen, was zur Vermeidung von Block-Artefakten vorteilhaft ist

5.) die gesamte Verarbeitungskette „in Situ“ beispielsweise auf dem Bildsensor oder einer darin eingebetteten Informationsverarbeitungseinheit erfolgt, schon bevor die Übertragung an ein nachgeordnetes System stattfindet und damit die Bandbreitanforderung des Systems klein hält und den Energiebedarf des Gesamtsystems reduziert

Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

## Ansprüche

5

1. Verfahren (600) zum Erstellen zumindest einer Codiervorschrift (105) zum Codieren eines von einem optischen Sensor (110) aufgenommenen Bildes (115), wobei das Verfahren (600) zumindest die folgenden Schritte aufweist:

10

- Einlesen (610) des von dem optischen Sensor (110) aufgenommenen Bildes (115);
- Erstellen (620) einer Häufigkeitsverteilung (122) eines Auftretens von Lichtsignalwerten (123) an unterschiedlichen Bildpunkten (118) in dem Bild (115); und

15

- Zuordnen (630) von Codeworten (135) zu Lichtsignalwerten (123) unter Verwendung der Häufigkeitsverteilung (122), um die zumindest eine Codiervorschrift (105) zum Codieren des von dem optischen Sensor (110) aufgenommenen Bildes (115) zu erstellen.

20

2. Verfahren (600) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Zuordnens (630) die Codeworten (135) derart zu Lichtsignalwerten (123) zugeordnet werden, dass in einem Bereich von Lichtsignalwerten (123) mit einer hohen Häufigkeit in dem Bild (115) benachbarten Codeworten (135) Lichtsignalwerte mit einer kleinen Differenz zwischen den den Codeworten (135) zuzuordnenden Lichtsignalwerten (123) zugeordnet werden und/oder dass in einem Bereich von Lichtsignalwerten (123) mit einer geringen Häufigkeit in dem Bild (115) benachbarten Codeworten (135) Lichtsignalwerte mit einer großen Differenz zwischen den den Codeworten (135) zuzuordnenden Lichtsignalwerten (123) zugeordnet werden.

25

30

35

3. Verfahren (600) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Einlesens (610) ein Bild (115) eingelesen wird, das einen Ausschnitt eines von dem optischen Sensor (110) aufgenommenen Gesamtbildes (200) repräsentiert.

4. Verfahren (600) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Einlesens (610) ein weiteres von dem optischen Sensor (110) aufgenommenes Bild (115')  
5 eingelesen wird, im Schritt des Erstellens (620) eine weitere Häufigkeitsverteilung (122') eines Auftretens von Lichtsignalwerten (123) an unterschiedlichen weiteren Bildpunkten (118') in dem weiteren Bild (115') erstellt wird und im Schritt des Zuordnens (630) weiteren Codeworte (135') zu den Lichtsignalwerten (123) unter Verwendung der  
10 weiteren Häufigkeitsverteilung (122') zugeordnet werden, um eine weitere Codiervorschrift (105') zu erstellen.
5. Verfahren (600) gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Zuordnens (630) weitere Codeworte (135') verwendet  
15 werden, die eine größere Codewortlänge aufweisen, als die Codeworte (135) der Codiervorschrift (105).
6. Verfahren (600) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Erstellens (620) die  
20 Häufigkeitsverteilung (122) für Lichtsignalwerte (123) eines vorbestimmten spektralen Teilbereichs des optisch sichtbaren Lichts und/oder eines vom Sensor (110) wahrnehmbaren Spektralbereichs und/oder einem vom Sensor (110) detektierbaren Lichtparameter erstellt wird und/oder wobei im Schritt des Zuordnens (630) Binärsequenzen als  
25 Codeworte (135) verwendet werden, insbesondere die eine vorbestimmte gleiche Bitlänge aufweisen.
7. Verfahren (600) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Zuordnens (630) einem  
30 geringstwertigen Codewort (135) ein innerhalb eines Toleranzbereich um den niedrigsten Lichtsignalwert (123) aus der Häufigkeitsverteilung (122) liegender Lichtsignalwert (123) zugeordnet wird und/oder einem höchstwertigen Codewort (135) ein innerhalb eines Toleranzbereich um den höchsten Lichtsignalwert (123) aus der Häufigkeitsverteilung (122)  
35 liegender Lichtsignalwert (123) zugeordnet wird.

8. Verfahren (700) zum Codieren eines von einem optischen Sensor (110) aufgenommenen Bildes (115), wobei das Verfahren (700) die folgenden Schritte aufweist:
- Einlesen (710) zumindest eines Bildes (115) und einer Codiervorschrift (105), wobei die Codiervorschrift (105) eine Zuordnung eines Parameters (123) eines Bildpunktes (118) des Bildes (115) zu einem von mehreren unterscheidbaren Codeworten (135) repräsentiert, wobei sich gemäß der Codiervorschrift (105) zumindest eine erste Differenz von zwischen zwei benachbarten Codeworten (135) zugeordneten Lichtsignalwerten (123) von einer zweiten Differenz von zwischen zwei weiteren benachbarten Codeworten (135) zugeordneten Lichtsignalwerten (123) unterscheidet; und
  - Zuordnen (630) von je einem Codewort (135) zu zumindest je einem von mehreren Bildpunkten (118) des Bildes (115), um das Bild (115) zu codieren.
9. Verfahren (700) gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Einlesens (710) eine Auswahl von einer aus mehreren Codiervorschriften (105) vorgenommen wird, insbesondere wobei die Auswahl unter Verwendung einer Häufigkeitsverteilung (122) eines Auftretens von Lichtsignalwerten (123) an unterschiedlichen Bildpunkten (118) in dem Bild (115) vorgenommen wird.
10. Verfahren (700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Einlesens (710) zumindest ein sich von dem Bild (115) unterscheidendes weiteres Bild (115') und eine weitere Codiervorschrift (105') eingelesen werden, wobei sich die Codiervorschrift (105) von der weiteren Codiervorschrift (105') unterscheidet, und wobei im Schritt des Zuordnens (730) je ein weiteres Codewort (135') der weiteren Codiervorschrift (105') zu zumindest je einem von mehreren weiteren Bildpunkten (118') des weiteren Bildes (115') zugeordnet wird, um das weitere Bild (115') zu codieren.

11. Verfahren (700) gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Zuordnens (730) Bildpunkten (118) in einem Randbereich des Ausschnitts des Bildes (115) Hilfswerte (510) zugeordnet werden, die unter Verwendung der Codeworte (135) und der weiteren Codeworte (135) ermittelt werden und/oder dass im Schritt des Zuordnens (730) weiteren Bildpunkten (11') in einem Randbereich des weiteren Bildes (115') weitere Hilfswerte (510') zugeordnet werden, die unter Verwendung der Codeworte (135) und der weiteren Codeworte (135') ermittelt werden, insbesondere wobei bei der Ermittlung der Hilfswerte (510) und/oder der weiteren Hilfswerte (510') eine Interpolation unter Verwendung von zumindest einem Codewort (135) und einem weiteren Codewort (135') ausgeführt wird.
12. Verfahren (700) gemäß Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt des Einlesens (610) ein Bild (115) und ein weiteres Bild (115') eingelesen werden, die sich zumindest teilweise überlappen.
13. Informationsverarbeitungseinheit (100, 400), die eingerichtet ist, um die Schritte eines der Verfahren (600, 700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 7 und/oder 8 bis 12 in entsprechenden Einheiten (117, 120, 130; 117, 130) auszuführen und/oder anzusteuern.
14. Computerprogramm, das dazu eingerichtet ist, die Schritte eines der Verfahren (600, 700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 7 und/oder 8 bis 12 auszuführen und/oder anzusteuern.
15. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 14 gespeichert ist.

Fig. 1

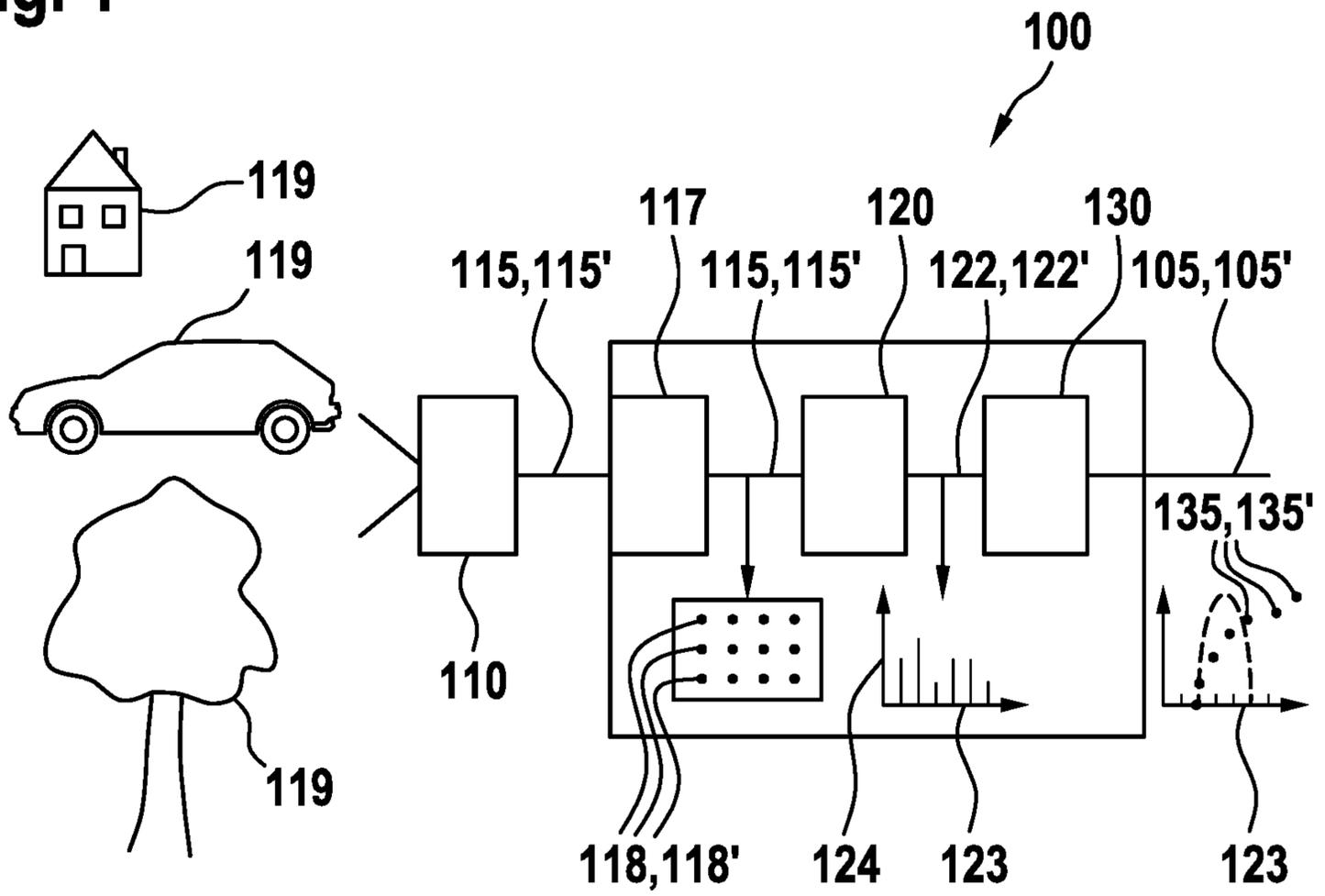


Fig. 2

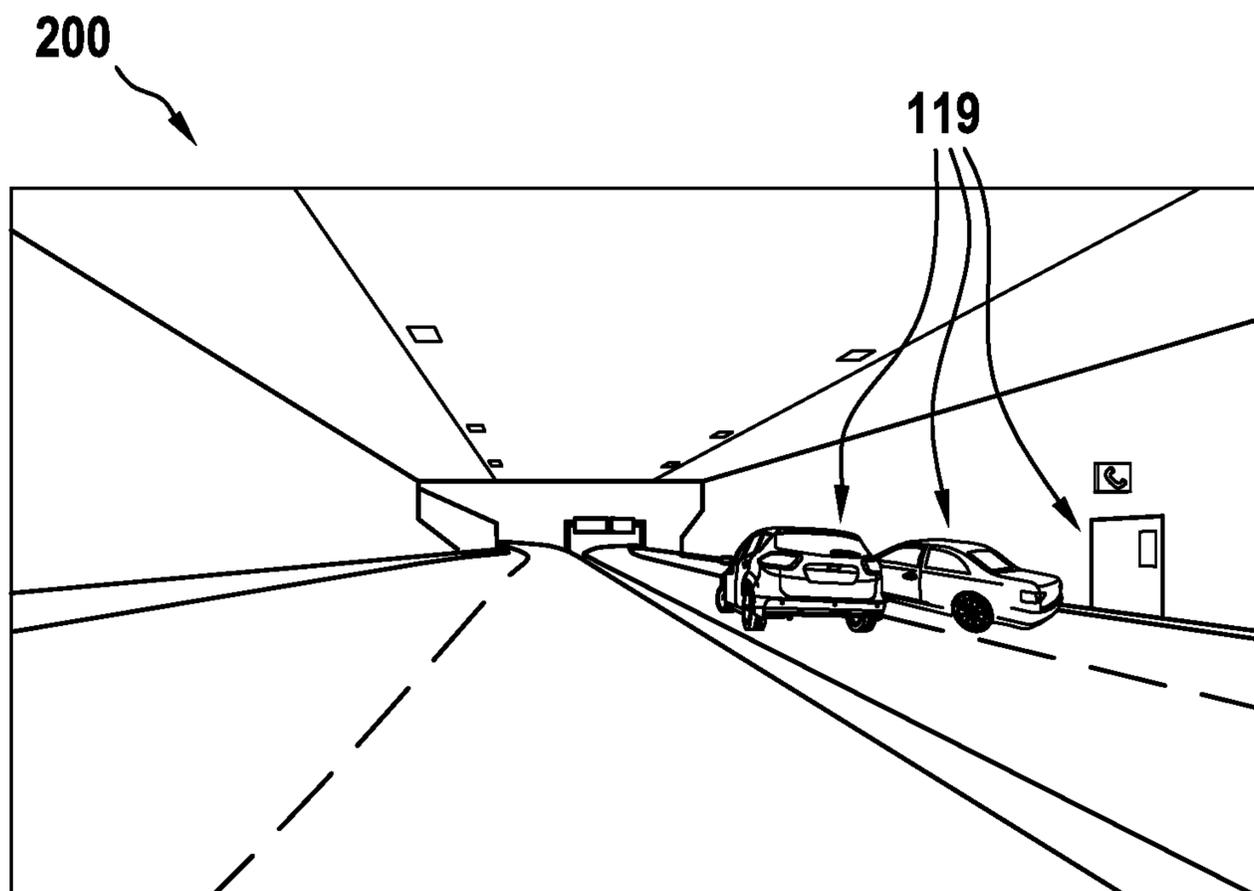
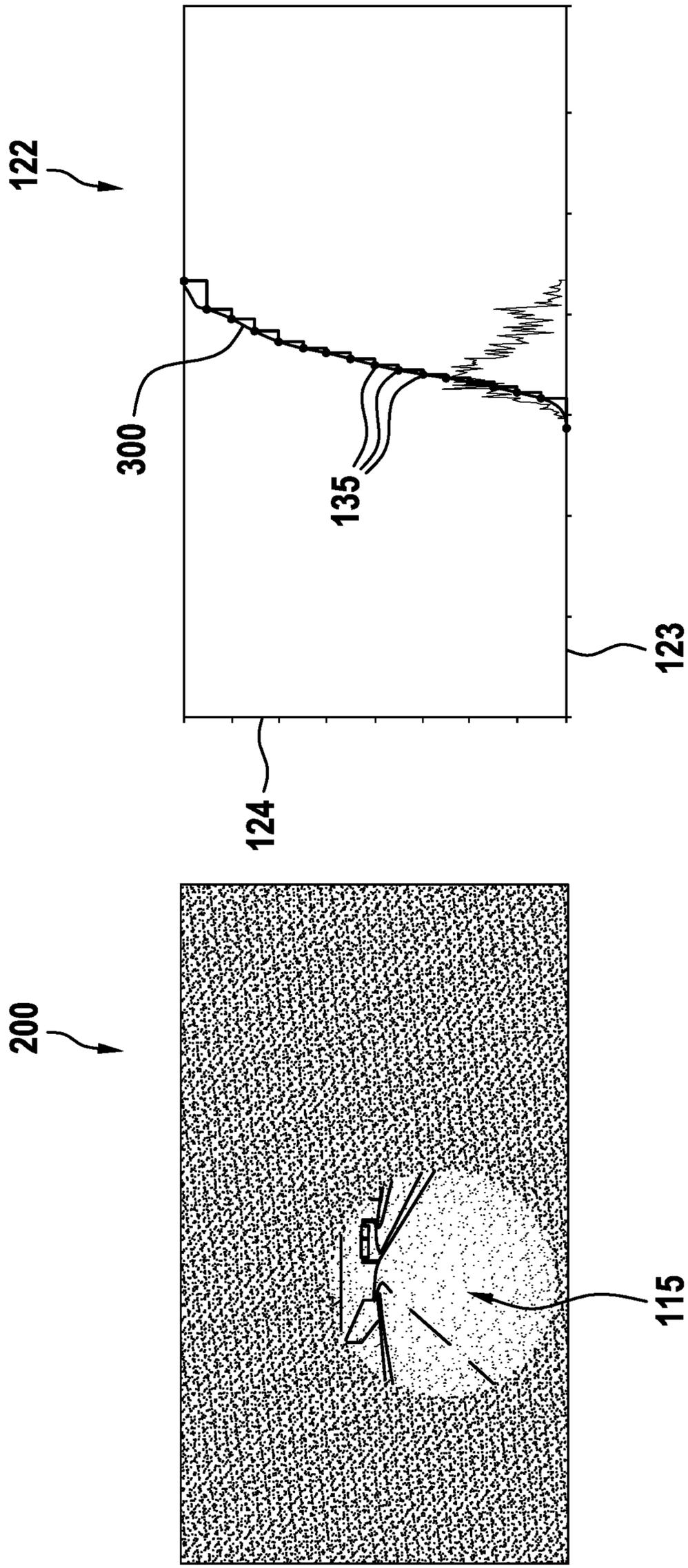


Fig. 3A



3 / 7

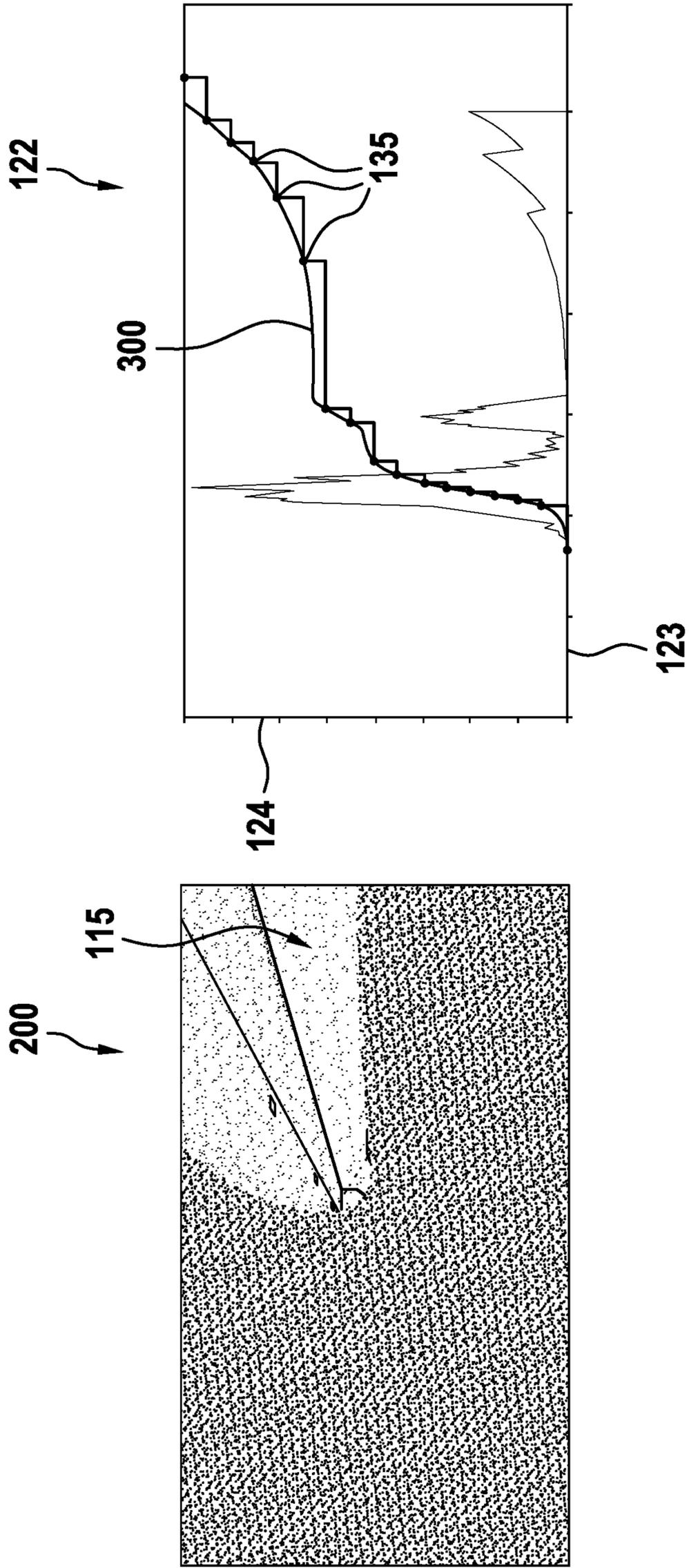


Fig. 3B

Fig. 3C

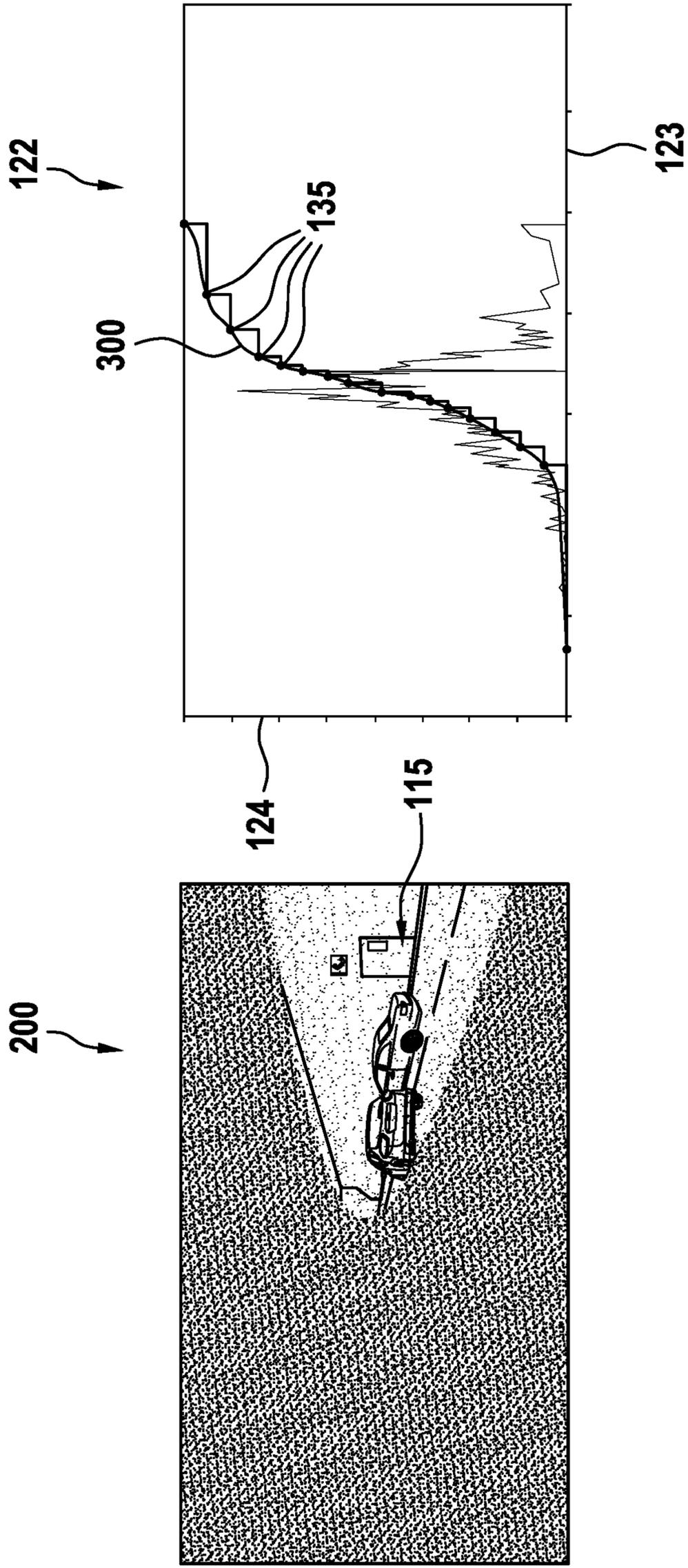


Fig. 3D

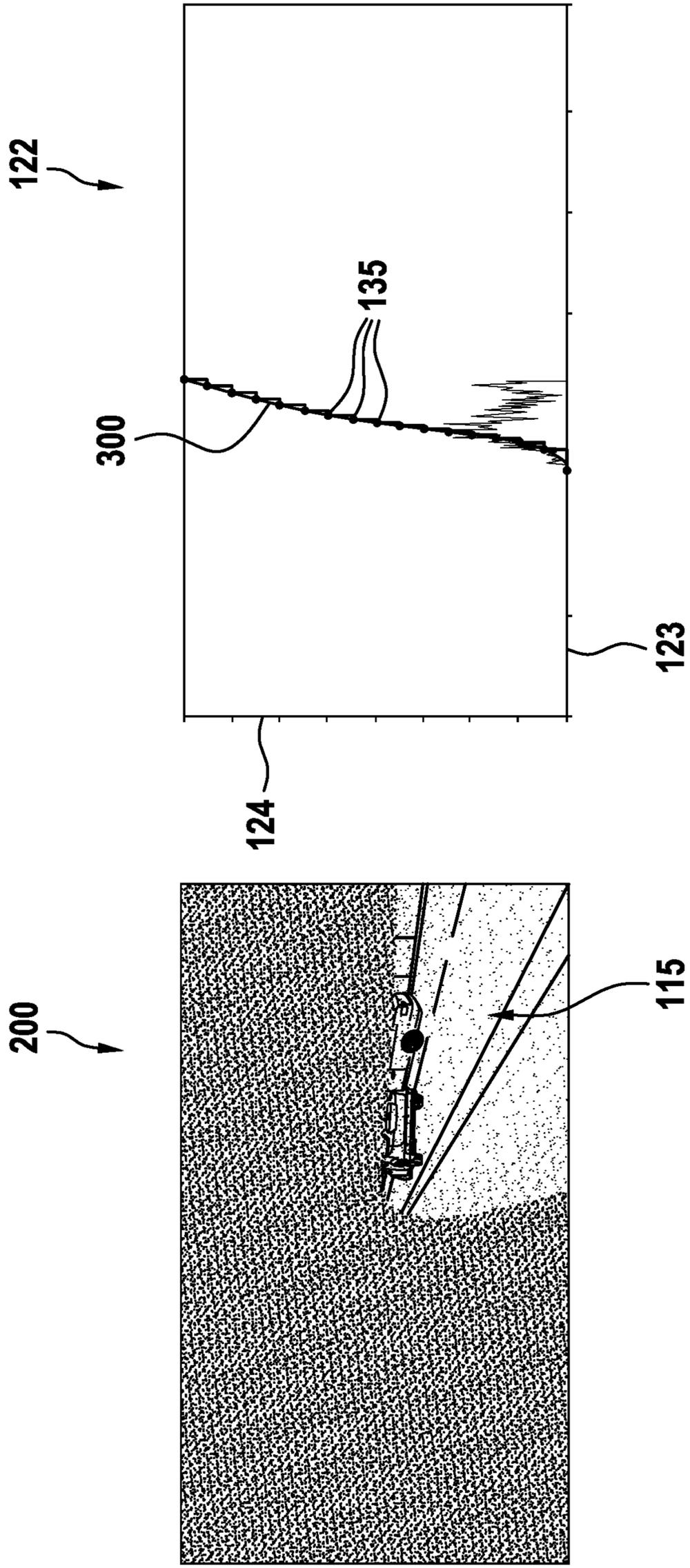


Fig. 4

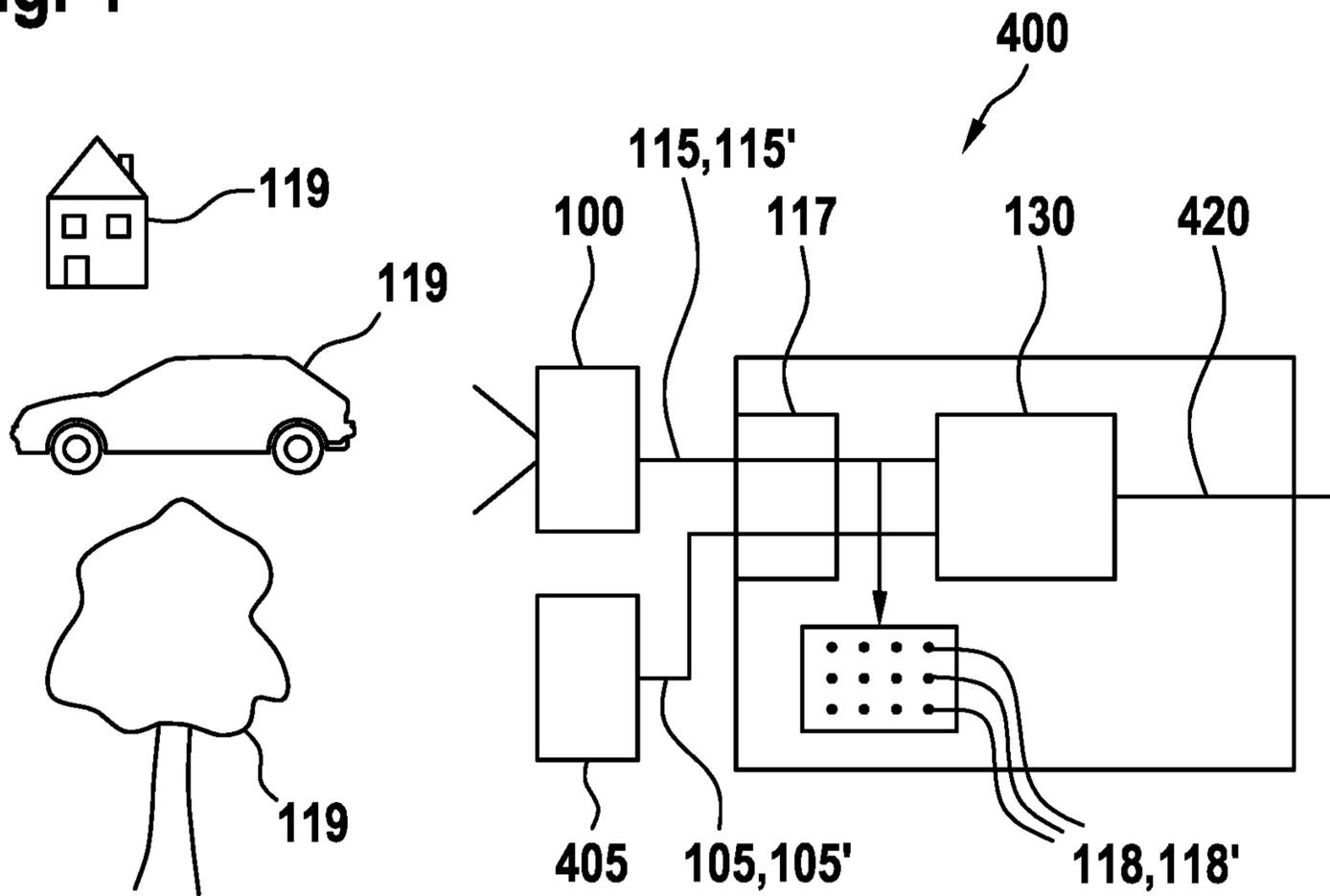
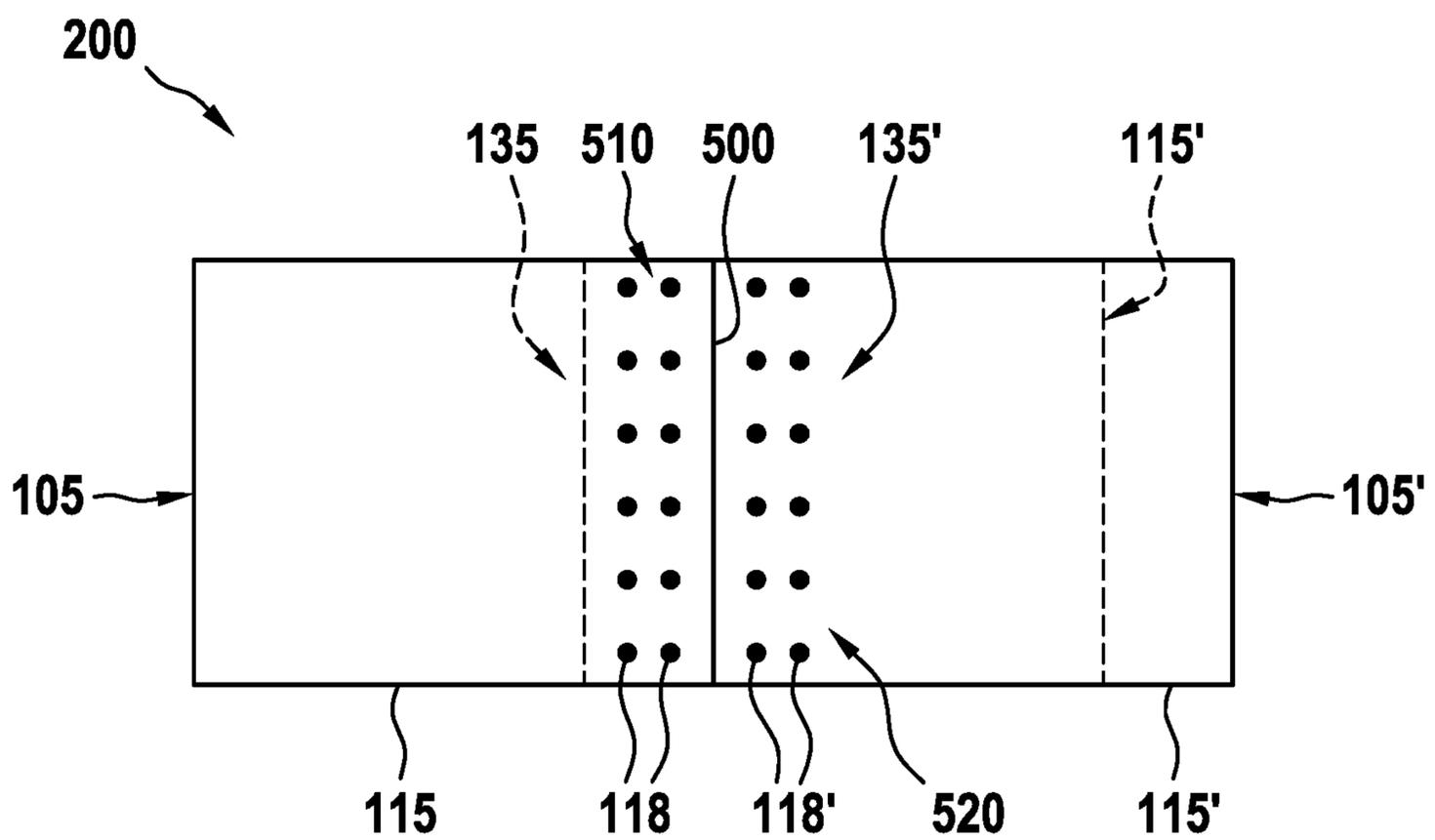
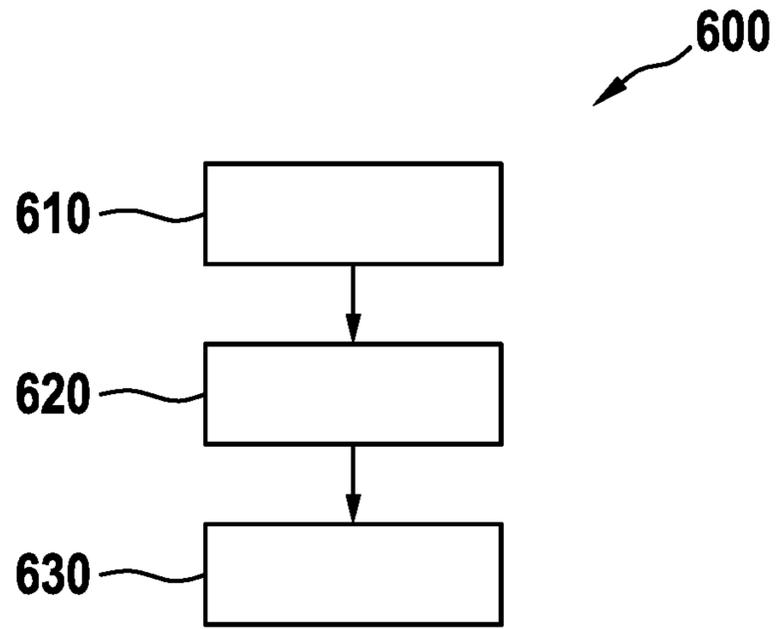


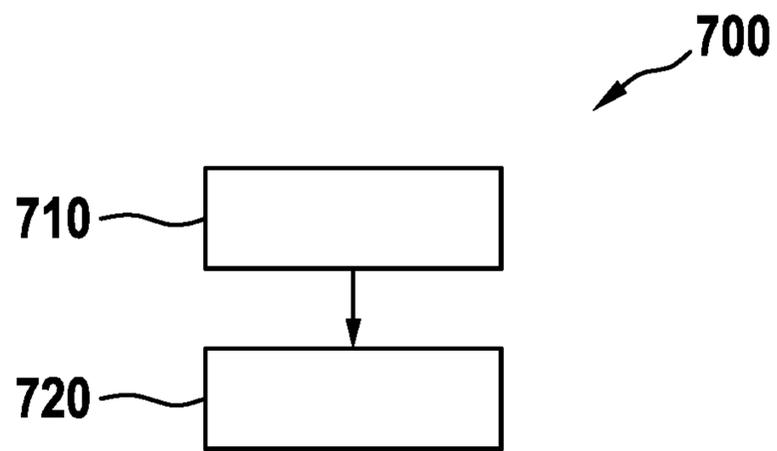
Fig. 5



**Fig. 6**



**Fig. 7**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/082012**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H04N 19/98</i> (2014.01)i; <i>H04N 19/124</i> (2014.01)i; <i>H04N 19/136</i> (2014.01)i; <i>H04N 19/17</i> (2014.01)i; <i>H04N 19/46</i> (2014.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H04N		
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, INSPEC		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SIDIROPOULOS N. "Optimal adaptive scalar quantization and image compression" <i>IMAGE PROCESSING, 1998. ICIP 98. PROCEEDINGS. 1998 INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHICAGO, IL, USA 4-7 OCT. 1998, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, Vol. 2, 04 October 1998 (1998-10-04), pages 574-578</i> DOI: 10.1109/ICIP.1998.723527 ISBN: 978-0-8186-8821-8. XP010308649 the whole document	1-15
X	Khalid Sayood. "9.6 Nonuniform Quantization" In: Introduction to Data Compression, Morgan Kaufmann , pages 253-263, 15 December 2005 (2005-12-15), ISBN: 978-0-08-050925-9. XP055769562 page 253	1-15
X	ANTONIO ORTEGA ET AL. "Adaptive Scalar Quantization Without Side Information" <i>IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, IEE SERVICE CENTER , PISCATAWAY , NJ, US, Vol. 6, No. 5, 01 May 1997 (1997-05-01),</i> ISSN: 1057-7149, XP011026153 abstract section II	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
29 January 2021		08 February 2021
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
<b>European Patent Office</b> <b>p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk</b> <b>Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		<b>Kontopodis, D</b>  Telephone No.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2020/082012
---

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. H04N19/98      H04N19/124      H04N19/136      H04N19/17      H04N19/46 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H04N		
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, INSPEC		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	SIDIROPOULOS N: "Optimal adaptive scalar quantization and image compression", IMAGE PROCESSING, 1998. ICIP 98. PROCEEDINGS. 1998 INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHICAGO, IL, USA 4-7 OCT. 1998, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, Bd. 2, 4. Oktober 1998 (1998-10-04), Seiten 574-578, XP010308649, DOI: 10.1109/ICIP.1998.723527 ISBN: 978-0-8186-8821-8 das ganze Dokument <div style="text-align: center;">----- -/--</div>	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input type="checkbox"/> 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Januar 2021		08/02/2021
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  Kontopodis, D

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>Khalid Sayood: "9.6 Nonuniform Quantization"            In: "Introduction to Data Compression",            15. Dezember 2005 (2005-12-15), Morgan Kaufmann, XP055769562,            ISBN: 978-0-08-050925-9            Seiten 253-263,            Seite 253</p>	1-15
X	<p>-----</p> <p>ANTONIO ORTEGA ET AL: "Adaptive Scalar Quantization Without Side Information",            IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, IEE            SERVICE CENTER , PISCATAWAY , NJ, US,            Bd. 6, Nr. 5, 1. Mai 1997 (1997-05-01),            XP011026153,            ISSN: 1057-7149            Zusammenfassung            section II</p> <p>-----</p>	1-15