



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/189962**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 007 437.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/045975**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.12.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.10.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.01.2020**

(51) Int Cl.: **G06T 7/00 (2017.01)**

(30) Unionspriorität:
2017-078937 12.04.2017 JP

(72) Erfinder:
Kong, Quan, Tokyo, JP; Watanabe, Yuki, Tokyo, JP; Akira, Naoto, Tokyo, JP; Matsubara, Daisuke, Tokyo, JP

(71) Anmelder:
Hitachi, Ltd., Tokyo, JP

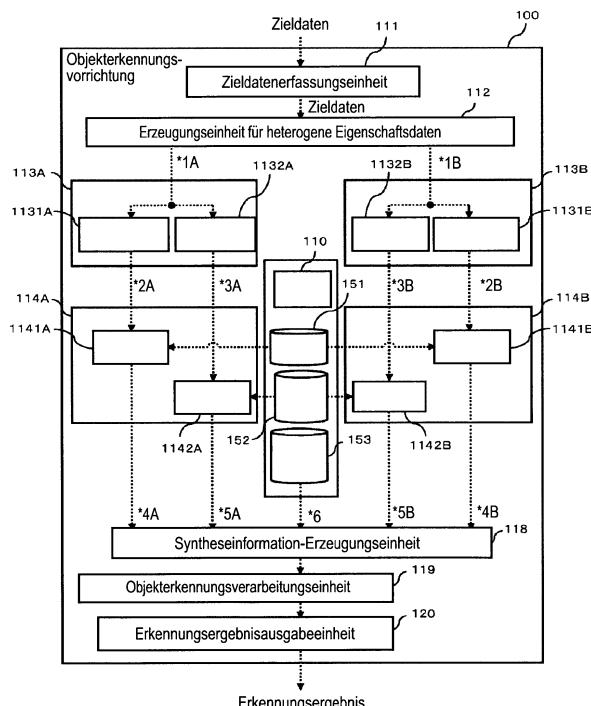
(74) Vertreter:
**Manitz Finsterwald Patent- und
Rechtsanwaltspartnerschaft mbB, 80336
München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **OBJEKTERKENNUNGSVORRICHTUNG, OBJEKTERKENNUNGSSYSTEM
UND OBJEKTERKENNUNGSVERFAHREN**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Technik der Objekterkennung bereitgestellt, die ein Objekt genau erkennen kann. Eine Objekterkennungsvorrichtung (i) erzeugt für eine Vielzahl von verschiedenen Eigenschaften Eigenschaftsdaten, die eine bestimmte Eigenschaft basierend auf Zieldaten (Bilddaten oder dergleichen), die für ein Objekt erhalten wurden, hervorheben, (ii) extrahiert für jedes Stück der Eigenschaftsdaten einer Unterscheidungsverwendung-Merkmalgröße, die zur Unterscheidung jedes Teils der Eigenschaftsdaten verwendet wird, (iii) berechnet für jedes Stück der Eigenschaftsdaten Unterscheidungsinformation, die zur Unterscheidung der Eigenschaftsdaten basierend auf der Unterscheidungsverwendung-Merkmalgrößen, die für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechnet wurde, verwendet wird, (iv) extrahiert für jedes Stück der Eigenschaftsdaten eine Zuverlässigkeit-Merkmalgröße, die zum Schätzen der Zuverlässigkeit der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Unterscheidungsinformation verwendet wird, (v) schätzt für jedes Stück der Eigenschaftsdaten die Zuverlässigkeit der Unterscheidungsinformation basierend auf der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Zuverlässigkeit-Merkmalgröße, (vi) erzeugt Syntheseinformation, die durch Synthese der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Unterscheidungsinformation und der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Zuverlässigkeit erhalten wird, und (vii) führt eine Verarbeitung ...



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Objekterkennungsvorrichtung, ein Objekterkennungssystem und ein Objekterkennungsverfahren.

Hintergrundwissen

[0002] PTL 1 offenbart, dass „eine oder mehrere Informationen mit unterschiedlichen Eigenschaften im Voraus aus dem Ganzen oder einem oder mehreren Teilen vieler Objekte eingegeben werden, integrierte Information, die durch die Integration der einen oder mehreren Informationen erhalten wurden, auf Klassenbasis klassifiziert wird und eine Merkmalsextraktionsmatrix aus den auf Klassenbasis klassifizierten integrierten Informationen und einer repräsentativen Merkmalsgröße aus der Merkmalsextraktionsmatrix berechnet wird; Information mit unterschiedlichen Eigenschaften aus dem gesamten oder einem oder mehreren Teilen eines Eingabeobjekts eingegeben wird, die Information mit unterschiedlichen Eigenschaften integriert wird, eine Merkmalsgröße unter Verwendung der integrierten Informationen und der Merkmalsextraktionsmatrix berechnet wird und ein oder mehrere Erkennungsergebnisse mit einer höchsten Ähnlichkeit zwischen der repräsentativen Merkmalsgröße und der Merkmalsgröße des Eingabeobjekts ausgegeben werden.“

Literatur zum Stand der Technik

Patentliteratur

[0003] PTL 1: JP-A-2001-14465

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0004] In PTL 1 wird die Information mit Eigenschaften, die sich von der Gesamtheit oder einem oder mehreren Teilen des Eingabeobjekts unterscheiden, eingegeben und integriert, die Merkmalsgröße wird unter Verwendung der integrierten Informationen und der Merkmalsextraktionsmatrix berechnet, und die ein oder mehrere Erkennungsergebnisse mit der höchsten Ähnlichkeit zwischen der repräsentativen Merkmalsgröße und der Merkmalsgröße des Eingabeobjekts werden ausgegeben.

[0005] Bei einem solchen Verfahren zum Integrieren einer Vielzahl von Informationen in eine Information und zum integralen Ausdrücken einer Vielzahl von Eigenschaften des Objekts basierend auf der aus der integrierten Information berechneten Merkmalsgröße wird jedoch eine für die Erkennung vorteilhafte Merkmalsgröße gemittelt, und auch Information in der integrierten Information, die für die Erkennung nachteilig ist, wird gelernt. Daher erreicht die Verbesserung der Erkennungsgenauigkeit eine Grenze.

[0006] Die Erfindung wurde vor einem solchen Hintergrund gemacht, und eine ihrer Aufgaben ist es, eine Objekterkennungsvorrichtung, ein Objekterkennungssystem und ein Objekterkennungsverfahren bereitzustellen, die ein Objekt genau erkennen können.

Lösung des Problems

[0007] Ein Aspekt der Erfindung stellt eine Objekterkennungsvorrichtung dar. Die Objekterkennungsvorrichtung beinhaltet: eine Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten, die für eine Vielzahl von verschiedenen Eigenschaften basierend auf Zieldaten, die für ein Objekt erfasst wurden, Eigenschaftsdaten erzeugt, die eine bestimmte Eigenschaft hervorheben; eine Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit, die für jedes Stück der Eigenschaftsdaten eine Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße extrahiert, die zur Unterscheidung jedes Teils der Eigenschaftsdaten verwendet wird; eine Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit, die für jedes Stück der Eigenschaftsdaten Unterscheidungsinformation berechnet, die zur Unterscheidung der Eigenschaftsdaten basierend auf der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße verwendet wird; eine Zuverlässigkeit-Merkmalgröße-Extraktionseinheit, die für jedes Stück der Merkmalsdaten eine Zuverlässigkeit-Merkmalgröße extrahiert, die zum Schätzen der Zuverlässigkeit der für jedes Stück der Merkmalsdaten berechneten Unterscheidungsinformation verwendet wird; eine Zuverlässigkeitsschätzungseinheit, die für jedes Stück der Merkmalsdaten die Zuverlässigkeitsschätzung berechnet.

sigkeit der Unterscheidungsinformation basierend auf der für jedes Stück der Merkmalsdaten berechneten Zuverlässigkeit-Merkmalgröße schätzt; eine Syntheseinformation-Erzeugungseinheit, die Syntheseinformation erzeugt, die durch Synthese der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Unterscheidungsinformation und der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Zuverlässigkeit erhalten wird; und eine Objekterkennungsverarbeitungseinheit, die eine Verarbeitung im Zusammenhang mit der Erkennung des Objekts basierend auf der Syntheseinformation durchführt und ein Erkennungsergebnis erzeugt.

[0008] Andere Probleme, die von der Erfindung angesprochen werden, und Verfahren zur Lösung solcher Probleme werden sich aus den Beschreibungen der Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen ergeben.

Vorteilhafte Wirkung

[0009] Nach der Erfindung kann ein Objekt genau erkannt werden.

Figurenliste

[Fig. 1] **Fig. 1** ist ein Funktionsblockdiagramm einer Objekterkennungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform.

[Fig. 2] **Fig. 2** zeigt ein Beispiel für Hardware, die die Objekterkennungsvorrichtung verwirklicht.

[Fig. 3] **Fig. 3** zeigt ein Beispiel für Unterscheiderinformation.

[Fig. 4] **Fig. 4** zeigt ein Beispiel für Zuverlässigkeitsschätzer-Information.

[Fig. 5] **Fig. 5** ist ein Funktionsblockdiagramm einer Zuverlässigkeitsschätzungseinheit.

[Fig. 6] **Fig. 6** zeigt ein Beispiel für die Verarbeitung, die bei der Berechnung eines Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswerts durchgeführt wird.

[Fig. 7] **Fig. 7** zeigt ein Beispiel für die Verarbeitung, die bei der Berechnung eines Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheits ausgeführt wird.

[Fig. 8] **Fig. 8** zeigt ein Beispiel für Information zur Unterscheidergewichtung.

[Fig. 9] **Fig. 9** ist ein Flussdiagramm, das die Verarbeitung der Objekterkennung zeigt.

[Fig. 10] **Fig. 10** ist ein Funktionsblockdiagramm der Objekterkennungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform.

[Fig. 11] **Fig. 11** ist ein Funktionsblockdiagramm, das sich auf eine Lerneinheit bezieht.

[Fig. 12] **Fig. 12** zeigt ein Beispiel für Lernverwendung-Information.

[Fig. 13] **Fig. 13** zeigt ein Beispiel einer angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße.

[Fig. 14] **Fig. 14** ist ein Flussdiagramm, das die Lernverarbeitung darstellt.

[Fig. 15] **Fig. 15** ist ein Funktionsblockdiagramm, das sich auf eine Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten einer Objekterkennungsvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform bezieht.

[Fig. 16] **Fig. 16** zeigt ein Beispiel für Skalierungsinformation.

[Fig. 17] **Fig. 17** zeigt ein Beispiel für eine RGB-Konvertierungstabelle.

[Fig. 18] **Fig. 18** zeigt die Umwandlung durch eine HSV-Umwandlungseinheit.

[Fig. 19] **Fig. 19** ist ein Funktionsblockdiagramm eines Objekterkennungssystems.

[Fig. 20] **Fig. 20** zeigt ein Beispiel für eine Anzeige des Erkennungsergebnisses.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0010] Im Folgenden werden Ausführungsformen mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. In der folgenden Beschreibung werden dieselben oder ähnliche Komponenten mit den gleichen Referenznummern bezeichnet, und eine wiederholte Beschreibung kann weggelassen werden.

[0011] **Fig. 1** ist ein Funktionsblockdiagramm einer Objekterkennungsvorrichtung **100**, die als erste Ausführungsform zu beschreiben ist. Die Objekterkennungsvorrichtung **100** führt eine Verarbeitung im Zusammenhang mit der Erkennung eines Objekts basierend auf Daten (im Folgenden als Zieldaten bezeichnet) durch, die für das Objekt erfasst wurden, wie beispielsweise Videodaten, die durch Fotografieren des Objekts erfasst wurden. Insbesondere erzeugt die Objekterkennungsvorrichtung **100** für eine Vielzahl von verschiedenen Eigenschaften Daten (im Folgenden als Eigenschaftsdaten bezeichnet), die eine bestimmte Eigenschaft (ein Attribut) basierend auf den Zieldaten hervorheben. Für jedes Stück der erzeugten Eigenschaftsdaten wird eine Merkmalsgröße (im Folgenden als Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen bezeichnet), der zur Unterscheidung des Objekts verwendet wird, und eine Merkmalsgröße (im Folgenden als Zuverlässigkeit-Merkmalgröße bezeichnet), die zur Schätzung der Zuverlässigkeit verwendet wird, wenn das Objekt aufgrund des Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen unterschieden wird, extrahiert. Anschließend führt die Objekterkennungsvorrichtung **100** eine Verarbeitung im Zusammenhang mit der Erkennung des Objekts basierend auf der Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße und der Zuverlässigkeit-Merkmalgröße durch, die für jedes Stück der Merkmalsdaten extrahiert wurden.

[0012] **Fig. 2** zeigt ein Beispiel für Hardware (Informationsverarbeitungsvorrichtung), die die Objekterkennungsvorrichtung **100** verwirklicht. Die Objekterkennungsvorrichtung **100** beinhaltet einen Prozessor **51**, eine Hauptspeichervorrichtung **52**, eine Zusatzspeichervorrichtung **53**, eine Eingabevorrichtung **54**, eine Ausgabevorrichtung **55** und eine Kommunikationsvorrichtung **56**. Diese sind kommunizierend über eine Kommunikationsseinheit, wie beispielsweise einen Bus, miteinander verbunden. Es ist zu beachten, dass die gesamte oder ein Teil der Objekterkennungsvorrichtung **100** beispielsweise durch virtuelle Ressourcen wie einen Cloud-Server in einem Cloud-System verwirklicht werden kann.

[0013] Der Prozessor **51** beinhaltet beispielsweise eine Zentraleinheit (CPU), eine Mikroprozessorenheit (MPU), eine Grafikprozessorenheit (GPU) und einen digitalen Signalprozessor (DSP). Der Prozessor **51** verwirklicht alle oder einen Teil der Funktionen der Objekterkennungsvorrichtung **100** durch das Lesen und Ausführen eines in der Hauptspeichervorrichtung **52** gespeicherten Programms. Die Hauptspeichervorrichtung **52** ist beispielsweise ein Read Only Memory (ROM), ein Random Access Memory (RAM) oder ein Non-Volatile Semiconductor Memory (Non Volatile RAM (NVRAM)) und speichert ein Programm und Daten.

[0014] Die Zusatzspeichervorrichtung **53** ist beispielsweise eine Lese- und Schreibvorrichtung eines Aufzeichnungsmediums, wie beispielsweise eine Festplatte, ein Solid State Drive (SSD), eine optische Speichervorrichtung (Compact Disc (CD), eine Digital Versatile Disc (DVD) oder dergleichen), ein Speichersystem, eine IC-Karte, eine SD-Speicherkarte oder ein optischen Aufzeichnungsmedium. Ein Programm und die in der Zusatzspeichervorrichtung **53** gespeicherten Daten werden jederzeit in die Hauptspeichervorrichtung **52** geladen. Die Zusatzspeichervorrichtung **53** kann unabhängig von der Objekterkennungsvorrichtung **100**, wie beispielsweise einem Netzwerkspeicher, sein.

[0015] Die Eingabevorrichtung **54** ist eine Schnittstelle, die Dateneingaben von außen empfängt, z.B. eine Lesevorrichtung eines Aufzeichnungsmediums (ein nichtflüchtiger Speicher, ein optisches Aufzeichnungsmedium, ein magnetisches Aufzeichnungsmedium, ein magneto-optisches Aufzeichnungsmedium oder dergleichen), eine Tastatur, eine Maus oder ein Touchscreen. Es ist zu beachten, dass beispielsweise die Objekterkennungsvorrichtung **100** die Eingabe von Daten von einer anderen Vorrichtung über die Kommunikationsvorrichtung **56** empfangen kann.

[0016] Die Ausgabevorrichtung **55** ist eine Benutzeroberfläche, die Daten oder Information wie z. B. den Verarbeitungsfortschritt oder ein Verarbeitungsergebnis nach außen bereitstellt, z.B. eine Bildschirmanzeigevorrichtung (eine Flüssigkristallanzeige, ein Projektor, eine Grafikkarte oder dergleichen), eine Druckvorrichtung oder eine Aufzeichnungsvorrichtung eines Aufzeichnungsmediums. Es ist zu beachten, dass beispielsweise die Objekterkennungsvorrichtung **100** über die Kommunikationsvorrichtung **56** Daten wie den Verarbeitungsfortschritt oder ein Verarbeitungsergebnis an eine andere Vorrichtung übermitteln kann.

[0017] Die Kommunikationsvorrichtung **56** ist eine drahtgebundene oder drahtlose Kommunikationsschnittstelle, die die Kommunikation zwischen einer anderen Vorrichtung, wie beispielsweise einer Bilderfassungsvorrichtung **2**, und einem Element, wie beispielsweise einer Netzwerkschnittstellenkarte (NIC), oder einem drahtlosen Kommunikationsmodul, verwirklicht.

[0018] Wie in **Fig. 1** dargestellt, beinhaltet die Objekterkennungsvorrichtung **100** eine Informationsspeicher-einheit **110**, eine Zieldatenerfassungseinheit **111**, eine Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112**, Merkmalsgrößen-Extraktionseinheiten **113A** und **113B**, Unterscheidungseinheiten **114A** und **114B**, eine Syntheseinformation-Erzeugungseinheit **118**, eine Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** und eine Erken-nungsergebnisausgabeeinheit **120**. Die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113** beinhaltet eine Unterschei-dungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **1131** und eine Zuverlässigkeit-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132**. Die Unterscheidungseinheit **114** beinhaltet eine Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** und eine Zuverlässigkeitsschätzungseinheit **1142**. In der folgenden Beschreibung können Suffixe (Alphabetteile) von Referenznummern, die an Komponentennamen angehängt sind, weggelassen werden, um sich gemeinsam auf die Komponenten zu beziehen (z.B. werden die „Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113A**“ und die „Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113B**“ gemeinsam als „Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113**“ bezeichnet).

[0019] Die vorstehend beschriebenen Funktionen werden durch das Lesen und Ausführen der im Hauptspeicher **52** und im Zusatzspeicher **53** gespeicherten Programme durch den Prozessor **51** verwirklicht. Diese Funktionen werden beispielsweise durch Hardware (Field-Programmable Gate Array (FPGA), Application Specific Integrated Circuit (ASIC) oder dergleichen) verwirklicht, die in der Objekterkennungsvorrichtung **100** enthalten ist. Zusätzlich zu diesen Funktionen kann die Objekterkennungsvorrichtung **100** Funktionen aufweisen, wie beispielsweise ein Betriebssystem, einen Gerätetreiber oder ein Datenbankmanagementsystem (DBMS).

[0020] Unter den in **Fig. 1** dargestellten Funktionen speichert die Informationsspeichereinheit **110** Unterschei-derinformation **151**, Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und Unterscheidergewichtungsinformation **153**. Die Informationsspeichereinheit **110** verwaltet diese Information z.B. durch ein Dateisystem oder das DBMS.

[0021] Die Unterscheiderinformation **151** enthält Information über einen Unterscheider, der für jede Art von Eigenschaftsdaten bereitgestellt wird (nachstehend auch als Unterscheiderinformation bezeichnet). Die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** enthält Information über einen Zuverlässigkeitsschätzer, der für jede Art der Eigenschaftsdaten bereitgestellt wird (nachstehend auch als Zuverlässigkeitsschätzer-Information be-zeichnet). Die Unterscheidergewichtungsinformation **153** beinhaltet Information zu einer Gewichtung eines Unterscheidlers (im Folgenden auch als Unterscheidergewichtungsinformation bezeichnet). Details des Unter-scheidlers, des Zuverlässigkeitsschätzers und der Gewichtungsinformation des Unterscheidlers werden im Fol-genden beschrieben. Die in der Informationsspeichereinheit **110** gespeicherte Information wird z.B. über die Eingabevorrichtung **54** und die Kommunikationsvorrichtung **56** eingestellt.

[0022] Die Zieldatenerfassungseinheit **111** erfasst Zieldaten von außen über die Eingabevorrichtung **54** und die Kommunikationsvorrichtung **56**. Die Zieldaten sind Daten (Bilddaten, RAW-Daten oder dergleichen), die beispielsweise mit einer sichtbaren Kamera, einer Stereokamera, einer IR-(Infrarot)-Kamera oder einem Strahlungs (Röntgen)-Fotoapparat aufgenommen wurden.

[0023] Die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** erzeugt für eine Vielzahl von verschie-denen Eigenschaften Eigenschaftsdaten, die eine bestimmte Eigenschaft basierend auf der Zieldateneingabe von außen hervorheben. Wenn die Zieldaten beispielsweise Bilddaten in einem Rot-Grün-Blau (RGB) -Format sind, erzeugt die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** Daten, die durch Extrahieren einer roten (R)-Komponente aus den Zieldaten erfasst wurden, Daten, die durch Extrahieren einer grünen (G) -Kom-pONENTE aus den Zieldaten erfasst wurden, und Daten, die durch Extrahieren einer blauen (B)-Komponente aus den Zieldaten als Eigenschaftsdaten erfasst wurden. Die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** gibt die erzeugten Eigenschaftsdaten in ein Paar der Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113** bzw. ein Paar der Unterscheidungseinheit **114** ein. In der vorliegenden Ausführungsform erzeugt die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** der Einfachheit halber als Beispiel zwei Arten der Eigenschaftsdaten (im Folgenden als Eigenschaft-A-Daten und Eigenschaft-B-Daten bezeichnet) und gibt die Eigenschaft-A-Daten in die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113A** ein bzw. gibt die Eigenschaft-B-Daten in die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113B** ein.

[0024] Die Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **1131** der Merkmalsgrößen-Ex-traktionseinheit **113** extrahiert aus den Eigenschaftsdaten eine Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrö-ßen, die zur Unterscheidung jedes Teils der Eigenschaftsdaten verwendet wird, und gibt die extrahierte Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen in die Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** der Unterscheidungseinheit **114** ein. Die Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße umfasst beispielsweise In-formation, die zur Identifizierung einer Form der Zieldaten verwendet wird. Die Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **1131** extrahiert beispielsweise Vektorinformation, die gegenüber einer Än-

derung eines Merkmals der Zieldaten als Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße robust ist. Das Verfahren zum Extrahieren der Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen ist nicht unbedingt begrenzt, z.B. extrahiert die Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **1131** die Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen aus den Eigenschaftsdaten mit einem Verfahren, das in der folgenden Referenz **1** beschrieben ist.

[0025] Bag of contour fragments for robust shape classification, X Wang, B Feng, X Bai, W Liu, LJ Latecki, Pattern Recognition 47 (6), 2116-2125 (Referenz 1).

[0026] Die Zuverlässigkeit-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132** der Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113** extrahiert eine Zuverlässigkeit-Merkmalgröße und gibt die extrahierte Zuverlässigkeit-Merkmalgröße in die Zuverlässigkeitsschätzungseinheit **1142** der Unterscheidungseinheit **114** ein. Die Zuverlässigkeitsmerkmalgröße wird für die Schätzung der Zuverlässigkeit von nachfolgend zu beschreibenden Unterscheidungsinformation verwendet, die von der Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechnet werden. Die Zuverlässigkeitsmerkmalgröße wird aus einem anderen Blickwinkel als die Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen extrahiert und ist beispielsweise Vektorinformation, die Kontextinformation über die Zieldaten anzeigt (z.B. Vektorinformation, die durch Ausdrücken einer Häufigkeit des Auftretens von Farbinformation in den Zieldaten in Form eines Histogramms erfasst wurde).

[0027] Die Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** der Unterscheidungseinheit **114** erfasst Unterscheidungsinformation, die zur Unterscheidung der Eigenschaftsdaten verwendet wird, basierend auf der von der Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **1131** eingegebenen Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße und einem Unterscheider, der aus der Unterscheiderinformation **151** gewonnen und für jedes Stück der Eigenschaftsdaten bereitgestellt wird. Der Unterscheider ist beispielsweise mit einer Support Vector Machine (SVM) konfiguriert. Die Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** erzeugt beispielsweise Unterscheidungsinformation in einem Vektorformat und gibt die im Vektorformat erzeugte Unterscheidungsinformation in die Syntheseinformation-Erzeugungseinheit **118** ein. Zu der Unterscheidungsinformation im Vektorformat gehört beispielsweise Information wie ein Identifikator (im Folgenden auch als Klassen-ID bezeichnet), der eine Klasse angibt, zu der die Zieldaten gehören, und eine Wahrscheinlichkeit, die einen Zugehörigkeitsgrad der Zieldaten zur Klasse angibt.

[0028] **Fig. 3** zeigt ein Beispiel für die Unterscheiderinformation **151**. Die Unterscheiderinformation **151** beinhaltet einen oder mehrere Datensätze, die jeweils Elemente einer Eigenschafts-ID **1511** und eines Unterscheiders **1512** beinhalten. Ein Identifikator (im Folgenden als Eigenschafts-ID bezeichnet), der jeder Art (einer Eigenschaft) der Eigenschaftsdaten zugeordnet ist, wird in die Eigenschafts-ID **1511** eingestellt. Konfigurationsinformation über einen Unterscheider (z.B. eine Gleichung, die den Unterscheider darstellt) wird in den Unterscheider **1512** eingestellt.

[0029] Es wird wieder auf **Fig. 1** Bezug genommen. Die Zuverlässigkeitsschätzungseinheit **1142** schätzt die Zuverlässigkeit der von der Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** ausgegebenen Unterscheidungsinformation basierend auf der von der Zuverlässigkeit-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132** eingegebenen Zuverlässigkeitsmerkmalgröße und der aus der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** gewonnenen Zuverlässigkeitsschätzer-Information der Merkmalsdaten und gibt die geschätzte Zuverlässigkeit in die Syntheseinformation-Erzeugungseinheit **118** ein.

[0030] **Fig. 4** zeigt ein Beispiel für die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152**. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, beinhaltet die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** einen oder mehrere Datensätze, die jeweils Elemente einer Eigenschafts-ID **1521**, eines Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzers **1522**, eines Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzers **1523** und eines Unterscheiderauswertungswerts **1524** beinhalten.

[0031] Unter den oben genannten Punkten wird die oben beschriebene Eigenschafts-ID in der Eigenschafts-ID **1521** eingestellt. Information (in diesem Beispiel eine im Folgenden zu beschreibende Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitwert-Karte), die einen Zuverlässigkeitsschätzer (im Folgenden als Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer) darstellt, wird in den Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer **1522** eingestellt. Information (in diesem Beispiel eine im Folgenden zu beschreibende Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitwert-Karte), die einen Zuverlässigkeitsschätzer (im Folgenden als Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer bezeichnet) darstellt, wird in den Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer **1523** eingestellt. Ein Auswertungswert eines Unterscheiders (z.B. eine vorherige Wahrscheinlichkeit für eine Zuverlässigkeit des Unterscheiders) wird im Unterscheiderauswertungswert **1524** eingestellt.

[0032] **Fig. 5** ist ein Funktionsblockdiagramm, das Details der Zuverlässigkeitsschätzungseinheit **1142** zeigt. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, hat die Zuverlässigkeitsschätzungseinheit **1142** Funktionen einer Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **611**, einer Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **612** und einer Zuverlässigkeits-Berechnungseinheit **620**.

[0033] Die Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **611** berechnet die Wahrscheinlichkeit (im Folgenden als Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert bezeichnet) basierend auf der Zuverlässigkeits-Merkmalgröße von der Zuverlässigkeits-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132** und dem Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer (die Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte), der aus der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** ermittelt wurde, und gibt den berechneten Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert in die Zuverlässigkeits-Berechnungseinheit **620** ein. Details zum Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert werden im Folgenden beschrieben.

[0034] Die Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **612** berechnet die Wahrscheinlichkeit (im Folgenden als Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert) basierend auf der Zuverlässigkeitsmerkmals-Größeneingabe der Zuverlässigkeits-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132** und dem Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer (die Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte), der aus der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** ermittelt wurde, und gibt den berechneten Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert in die Zuverlässigkeits-Berechnungseinheit **620** ein. Details zum Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert werden im Folgenden beschrieben.

[0035] Die Zuverlässigkeits-Berechnungseinheit **620** berechnet die Zuverlässigkeit der von der Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** für dieselben Eigenschaftsdaten bereitgestellten Unterscheidungsinformation basierend auf dem Auswertungswert des Unterscheiders, der aus der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** gewonnen wurde, dem Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert, der von der Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **611** eingegeben wurde, und dem Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert, der von der Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **612** eingegeben wurde. Der Auswertungswert der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** kann beispielsweise von einem Benutzer im Voraus festgelegt werden oder automatisch durch ein Verfahren wie maschinelles Lernen unter Verwendung von Information, wie beispielsweise als Ergebnis einer in der Vergangenheit durchgeführten Unterscheidung, erzeugt werden.

[0036] **Fig. 6** ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel für die Verarbeitung durch die Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **611** zeigt, wenn der Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert basierend auf der Eingabe der Zuverlässigkeitsmerkmalsgröße aus der Zuverlässigkeits-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132** berechnet wird. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, speichert die Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **611** eine Karte **711** für den Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert. Die Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte **711** enthält Information, in der die Wahrscheinlichkeit, die einer Zuverlässigkeits-Merkmalgröße entspricht, den Koordinaten eines zweidimensionalen Raums zugeordnet ist. Die Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **611** gibt einen Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert aus, der auf die Koordinaten eingestellt ist, die der Zuverlässigkeitsmerkmalsgröße entsprechen. Die Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte **711** wird so eingestellt, dass sie einen höheren Wahrscheinlichkeitswert in einer Region hat, in der die Unterscheidung der Eigenschaftsdaten wahrscheinlich richtig ist.

[0037] **Fig. 7** ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel für die Verarbeitung durch die Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **612** zeigt, wenn der Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert basierend auf der Eingabe der Zuverlässigkeitsmerkmalsgröße aus der Zuverlässigkeits-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132** berechnet wird. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, speichert die Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **612** eine Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte **811**. Die Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte **811** enthält Information, in der die Wahrscheinlichkeit, die einer Zuverlässigkeits-Merkmalgröße entspricht, den Koordinaten eines zweidimensionalen Raums zugeordnet ist. Die Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **612** gibt einen Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert aus, der auf die Koordinaten eingestellt ist, die der eingegebenen Zuverlässigkeitsmerkmalsgröße entsprechen. Die Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte **811** wird so eingestellt, dass sie einen höheren Wahrscheinlichkeitswert in einer Region hat, in der die Unterscheidung der Eigenschaftsdaten wahrscheinlich falsch ist.

[0038] Die Modi der Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte **711** und der Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte **811** sind nicht unbedingt eingeschränkt. Die Richtigunterscheidung-Wahr-

scheinlichkeitswert-Karte **711** und die Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte **811** können beispielsweise manuell aufgrund von Erfahrungen oder dergleichen durch den Benutzer festgelegt oder automatisch durch ein Verfahren wie maschinelles Lernen basierend auf einem Bewertungsergebnis erzeugt werden, das besagt, ob die Unterscheidung wahrscheinlich richtig ist, indem tatsächlich Daten verwendet werden.

[0039] Es wird wieder auf **Fig. 5** Bezug genommen. Die Zuverlässigkeit-Berechnungseinheit **620** ermittelt einen Wert, indem sie den von der Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **611** ausgegebenen Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert durch eine Summe des von der Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **611** ausgegebenen Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswerts und des von der Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit ausgegebenen Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswerts teilt, ermittelt einen Wert, indem sie den durch Division auf die vorstehend beschriebene Weise gewonnenen Wert mit dem aus der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** erhaltenen Auswertungswert multipliziert, und gibt den durch Multiplikation auf die vorstehend beschriebene Weise erworbenen Wert als Zuverlässigkeit in die Syntheseinformation-Erzeugungseinheit **118** ein. So berechnet beispielsweise die Zuverlässigkeit-Berechnungseinheit **620** die oben beschriebene Zuverlässigkeit r_n aus der folgenden Gleichung. Hier repräsentiert n eine Art der Eigenschaft.

$$r_n = p(O^n = 1 | C_n) = \frac{p(C_n | O^n = 1) p(O^n = 1)}{p(C_n | O^n = 1) p(O^n = 1) + p(C_n | O^n = -1) p(O^n = -1)}$$

[0040] In der obigen Gleichung ist C_n eine Zuverlässigkeitsmerkmalsgröße, die von der Zuverlässigkeits-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132** extrahiert wurde, $p(C_n | O^n = 1)$ ist der Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert, der durch die Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **611** berechnet wurde, $p(C_n | O^n = -1)$ ist der Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert, der durch die Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit **612** berechnet wurde, $p(O^n = 1)$ ist ein Auswertungswert eines Unterscheiders (A-priori-Wahrscheinlichkeit der Zuverlässigkeit, die eine richtige Antwort ausgibt), der aus der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** gewonnen wurde, und $p(O^n = -1)$ ist ein Auswertungswert eines Unterscheiders (A-priori-Wahrscheinlichkeit der Zuverlässigkeit, die eine falsche Antwort ausgibt), der aus der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** gewonnen wurde.

[0041] Es wird wieder auf **Fig. 1** Bezug genommen. Die Syntheseinformation-Erzeugungseinheit **118** erzeugt synthetisierte Vektorinformation (Syntheseinformation), die durch die Synthese von Unterscheidungsinformation h in Vektorformat, die von der Unterscheidungseinheit **114** eingegeben wird, Zuverlässigkeit r und einer Gewichtung α eines Unterscheiders, das von der Unterscheidungsgewichtungsinformation **153** erfasst wurde, erhalten wird, und gibt die erzeugte synthetisierte Vektorinformation in die Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** ein. Die Gewichtung α des Unterscheiders wird z.B. manuell oder auf der Grundlage vergangener Information eingestellt. Wenn die Art der Eigenschaftsdaten N ist, wird die synthetisierte Vektorinformation beispielsweise durch die folgende Gleichung dargestellt.

$$\sum_{n=1}^N \alpha_n r_n h_n \quad (\text{Gleichung 1})$$

[0042] **Fig. 8** zeigt ein Beispiel für die Gewichtungsangabe **153** des Unterscheiders. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, beinhaltet die Unterscheidergewichtungsinformation **153** einen oder mehrere Datensätze, die jeweils Elemente einer Eigenschafts-ID **1531** und einer Unterscheidergewichtung **1532** beinhalten. Die oben beschriebene Eigenschafts-ID wird in der Eigenschafts-ID **1531** eingestellt. Information, die eine Gewichtung eines Unterscheiders anzeigt, wird in der Unterscheidergewichtung **1532** eingestellt.

[0043] Es wird wieder auf **Fig. 1** Bezug genommen. Die Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** schätzt eine Klasse, zu der ein Objekt (die Zieldaten) gehört, basierend auf der synthetisierten Vektorinformation, die von der Syntheseinformation-Erzeugungseinheit **118** eingegeben wird, und gibt ein Schätzergebnis aus. So gibt beispielsweise die Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** als Schätzergebnis einen Indexwert eines Vektorelements mit einem größten Wert in der synthetisierten Vektorinformation aus.

[0044] Die Ausgabeeinheit **120** für das Erkennungsergebnis gibt beispielsweise Information (z.B. erkannte Klasseninformation) aus, die das von der Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** geschätzte Ergebnis an die Ausgabevorrichtung **55** anzeigt.

[0045] **Fig. 9** ist ein Flussdiagramm, das die Verarbeitung (im Folgenden als Objekterkennungsverarbeitung **S900** bezeichnet) darstellt, die von der Objekterkennungsvorrichtung **100** mit der oben beschriebenen Konfiguration durchgeführt wird. Im Folgenden wird die Objekterkennungsverarbeitung **S900** anhand **Fig. 9** beschrieben.

[0046] Zunächst erfasst die Zieldatenerfassungseinheit **111** Zieldaten von außen über die Eingabevorrichtung **54** und die Kommunikationsvorrichtung **56** (**S911**). Anschließend erzeugt die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** eine Vielzahl von Arten von Eigenschaftsdaten basierend auf den Zieldaten und gibt jedes Stück der erzeugten Daten in die entsprechende Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113** (**S912**) ein.

[0047] Anschließend extrahiert die Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **1131** eine Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße aus den Eigenschaftsdaten und gibt die Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße in die Unterscheidungseinheit **114** ein (**S913**). Die Zuverlässigkeit-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132** extrahiert eine Zuverlässigkeit-Merkmalgröße aus den Eigenschaftsdaten und gibt die extrahierte Zuverlässigkeit-Merkmalgröße in die Unterscheidungseinheit **114** (**S914**) ein.

[0048] Anschließend erfasst die Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** einen Unterscheider, der den Merkmalsdaten aus den Unterscheiderinformation **151** (**S915**) entspricht, erzeugt Unterscheidungsinformation basierend auf dem Unterscheider, der basierend auf der Unterscheiderinformation und dem von der Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **1131** eingegebenen Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen bestimmt wurde, und gibt die erzeugten Unterscheidungsinformation in die Syntheseinformation-Erzeugungseinheit **118** ein (**S916**).

[0049] Anschließend erfasst die Zuverlässigkeitsschätzungseinheit **1142** einen Zuverlässigkeitsschätzer, der den Merkmalsdaten aus der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** (**S917**) entspricht, berechnet eine Zuverlässigkeit der von der Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** erzeugten Unterscheidungsinformation basierend auf der erhaltenen Zuverlässigkeit-Merkmalgröße und der Zuverlässigkeitsschätzer-Information zu den von der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** erworbenen Merkmalsdaten und gibt die berechnete Zuverlässigkeit in die Syntheseinformation-Erzeugungseinheit **118** (**S918**) ein.

[0050] Anschließend erfasst die Syntheseinformation-Erzeugungseinheit **118** aus der Unterscheidergewichtsinformation **153** (**S919**) Unterscheidergewichtsinformation entsprechend jedem Stück der Eigenschaftsdaten, erzeugt synthetisierte Vektorinformation basierend auf den von der Unterscheidereinheit **114** eingegebenen Unterscheidungsinformation, der Zuverlässigkeit und der Unterscheidergewichtsinformation und gibt die erzeugte synthetisierte Vektorinformation in die Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** (**S920**) ein.

[0051] Anschließend schätzt die Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** basierend auf der synthetisierten Vektorinformation eine Klasse, zu der die Zieldaten gehören, und gibt das geschätzte Ergebnis in die Erkennungsergebnis-Ausgabeeinheit **120** (**S921**) ein.

[0052] Anschließend gibt die Erkennungsergebnis-Ausgabeeinheit **120** Information aus, die das eingegebene geschätzte Ergebnis an die Ausgabevorrichtung **55** (**S922**) anzeigt.

[0053] Dann wird die Objekterkennungsverarbeitung **S900** abgebrochen.

[0054] Wie vorstehend beschrieben, berechnet die Objekterkennungsvorrichtung Unterscheidungsinformation für jedes Stück von Eigenschaftsdaten, berechnet die Zuverlässigkeit der Unterscheidungsinformation für jedes Stück der Eigenschaftsdaten und schätzt eine Klasse, zu der die Eigenschaftsdaten gehören, basierend auf synthetisierter Vektorinformation, die basierend auf den Unterscheidungsinformation und der Zuverlässigkeit der Unterscheidungsinformation erzeugt wird, wodurch ein Objekt erkannt wird. Daher ist es möglich, das Objekt genau zu erkennen, ohne Merkmalsgrößen zu mitteln, die für die Erkennung vorteilhaft sind.

(Zweite Ausführungsform)

[0055] **Fig. 10** ist ein Funktionsblockdiagramm der Objekterkennungsvorrichtung **100**, die als zweite Ausführungsform beschrieben wird. Die Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der zweiten Ausführungsform kann durch die gleiche Hardware verwirklicht werden wie die der Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der ersten Ausführungsform. Die Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der zweiten Ausführungsform hat Funktionen, die denen der Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der ersten Ausführungsform entsprechen.

[0056] Die Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der zweiten Ausführungsform beinhaltet weiterhin eine Lerneinheit **161** zusätzlich zu den Funktionen der Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der ersten Ausführungsform. Die Informationsspeichereinheit **110** gemäß der zweiten Ausführungsform speichert weiterhin Lernverwendung-Information **155** zusätzlich zu der in der Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der ersten Ausführungsform gespeicherten Information. Die Objekterkennungsvorrichtung **100** erzeugt gemäß der zweiten Ausführungsform automatisch die Unterscheiderinformation **151**, die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und die Unterscheidergewichtungsinformation **153** durch maschinelles Lernen. Die Lernverwendung-Information **155** beinhalten Lernverwendung-Daten, die für das maschinelle Lernen verwendet werden. Im Folgenden werden im Wesentlichen die Unterschiede zur ersten Ausführungsform beschrieben.

[0057] **Fig. 11** ist ein Funktionsblockdiagramm zur Lerneinheit **161**. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, beinhaltet die Lerneinheit **161** eine Unterscheider-Aufbaueinheit **1611**, eine Unterscheidergewichtungsinformation-Erzeugungseinheit **1612**, eine Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **1613** und eine Richtig/falsch-Auswertungseinheit **1614**. Die Lerneinheit **161** speichert auch eine angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße **1620**. Die Lerneinheit **161** erfasst aus der Lernverwendung-Information **155** eine Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkmalgröße und eine Lernverwendung-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße und führt maschinelles Lernen unter Verwendung der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkmalgröße und der Lernverwendung-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße durch und erzeugt dadurch die Unterscheiderinformation **151**, die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und die Unterscheidergewichtungsinformation **153**.

[0058] **Fig. 12** zeigt ein Beispiel für die Lernverwendung-Information **155**. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, beinhalten die Lernverwendung-Information **155** einen oder mehrere Datensätze, die jeweils Elemente einer Lernverwendung-Daten-ID **1551**, einer Eigenschafts-ID **1552**, einer Zuverlässigkeitsmerkmalsgröße **1553**, einer Unterscheidungsmerkmalsgröße **1554** und einer Klassen-ID **1555** beinhalten. Ein Datensatz der Lernverwendung-Information **155** entspricht einem Stück Lerndaten.

[0059] Unter den oben genannten Punkten wird in der Lernverwendung-Daten-ID **1551** ein Identifikator (im Folgenden als Lernverwendung-Daten-ID bezeichnet) festgelegt, der jedem Teil der Lernverwendung-Daten zugeordnet ist. In der Eigenschafts-ID **1552** ist eine Eigenschafts-ID eingestellt. Eine Lernverwendung-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße wird in die Zuverlässigkeitsmerkmalsgröße **1553** gesetzt. Eine Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkmalgröße ist in der Unterscheidungsverwendung-Merkmalgröße **1554** festgelegt. In der Klassen-ID **1555** ist eine Klassen-ID hinterlegt.

[0060] Es wird wieder auf **Fig. 11** Bezug genommen. Die Unterscheider-Aufbaueinheit **1611** lernt einen Unterscheider basierend auf den als Lernverwendung-Information **155** gespeicherten Lernverwendung-Daten und speichert den erlernten Unterscheider als Unterscheiderinformation **151**. Das Unterscheider-Aufbaueinheit **1611** lernt z.B. einen Prozess, wenn ein Muster für die Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkmalgröße als Unterscheider gefunden wird. Wenn beispielsweise ein SVM als Unterscheider verwendet wird, lernt die Unterscheider-Aufbaueinheit **1611** einen Unterscheider, indem sie nach einem Parameter eines Unterscheidens sucht, der eine Ebene bestimmt, in der eine Merkmalsgröße jeder Klasse am besten in einem Merkmalsgrößenraum getrennt werden kann.

[0061] Wie in **Fig. 11** dargestellt, erfasst die Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** der Unterscheidungseinheit **114** einen Unterscheider aus der Unterscheiderinformation **151** und erzeugt Unterscheidungsinformation basierend auf dem erworbenen Unterscheider und den aus den Lernverwendung-Information **155** erfassten Lernverwendung-Daten. Die Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** erzeugt Information (im Folgenden als Lernverwendung-Unterscheidungsinformation bezeichnet), die durch Anhängen der Klassen-ID **1555** der eingegebenen Lernverwendung-Daten an den Unterscheider an die erzeugten Unterscheidungsinformation gewonnen wird, und gibt die erzeugte Lernverwendung-Unterscheidungsinformation in die Richtig/falsch-Auswertungseinheit **1614** der Lerneinheit **161** ein.

[0062] Die Richtig/falsch-Auswertungseinheit **1614** schätzt eine Klasse der Lernverwendung-Unterscheidungsinformation basierend auf der von der Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** eingegebenen Lernverwendung-Unterscheidungsinformation. Wenn beispielsweise eine Möglichkeit, Wahrscheinlichkeit oder dergleichen, die auf eine Klasse von Zieldaten hinweist und ein Zugehörigkeitsgrad der Klasse durch die Unterscheidungsinformation als Vektorinformation ausgedrückt wird, schätzt die Richtig/falsch-Auswertungseinheit **1614** eine Klasse mit maximaler Wahrscheinlichkeit als die Klasse der Lernverwendung-Unterscheidungsinformation.

[0063] Anschließend vergleicht die Richtig/falsch-Auswertungseinheit **1614** die geschätzte Klasse mit einer Klasse, die an die Lernverwendung-Unterscheidungsinformation angehängt ist, wodurch die Richtigkeit oder Falschheit der geschätzten Klasse bewertet und ein Bewertungsergebnis davon als die angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1620** gespeichert wird.

[0064] **Fig. 13** zeigt ein Beispiel für die angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1620**. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, beinhaltet die angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1620** einen oder mehrere Datensätze, die jeweils Elemente einer Eigenschafts-ID **1621**, einer Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1622** und eine Richtig/falsch-Auswertung **1623** beinhalten.

[0065] Unter den oben genannten Punkten wird die Eigenschafts-ID **1552** der Lernverwendung-Daten in der Eigenschafts-ID **1621** eingestellt. Die Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1553** der Lernverwendung-Daten wird in die Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1622** eingestellt. Das Bewertungsergebnis der Richtigkeit oder Falschheit (im Folgenden Richtig/falsch-Auswertung genannt) wird in der Richtig/falsch-Auswertung **1623** eingestellt.

[0066] Es wird wieder auf **Fig. 11** Bezug genommen. Die Richtig/falsch-Auswertungseinheit **1614** speichert, wenn die geschätzte Klasse mit der Klasse übereinstimmt, die mit der Lernverwendung-Unterscheidungsinformation verbunden ist, einen Datensatz, der durch das Anhängen von „richtig“ als Richtig/falsch-Auswertung an eine Kombination aus der Eigenschafts-ID **1552** und der Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1553** der Lernverwendung-Daten erhalten wird, in der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1620**. Wenn die geschätzte Klasse nicht mit der Klasse übereinstimmt, die der Lernverwendung-Unterscheidungsinformation zugeordnet ist, speichert die Richtig/falsch-Auswertungseinheit **1614** einen Datensatz, der durch Anhängen von „falsch“ als Richtig/falsch-Auswertung an die Kombination aus der Eigenschafts-ID **1552** und der Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1553** der Lernverwendung-Daten erhalten wird, in der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1620**.

[0067] So berechnet beispielsweise die Unterscheidergewichtungsinformation-Erzeugungseinheit **1612** basierend auf den Inhalten der der Richtig/falsch-Auswertung **1623** der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1620** eine Richtigantwortquote, speichert die berechnete Richtigantwortquote als Unterscheidergewichtung **1532** und speichert Information (Datensätze) entsprechend der Eigenschafts-ID **1531** als Unterscheider-Gewichtungsinformation **153**.

[0068] Die Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **1613** beinhaltet eine Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **171**, eine Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **172** und eine Auswertungswert-Berechnungseinheit **173**.

[0069] Die Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **171** lernt einen Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer basierend auf der Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1622** (den Lernverwendung-Daten), in die „richtig“ in der Richtig/falsch-Auswertung **1623** aus der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1620** eingestellt ist, und speichert ein Lernergebnis als die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152**.

[0070] Die Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **172** lernt einen Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer basierend auf der Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1622** (den Lernverwendung-Daten), in die „falsch“ in der Richtig/falsch-Auswertung **1623** aus der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße **1620** eingestellt ist, und speichert ein Lernergebnis als die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152**.

[0071] Die Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **1613** beispielsweise gruppert Richtig-Zuverlässigkeit-Merkmalgrößen und Falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgrößen im Merkmalsgrößenraum und sucht nach einem Parameter eines Wahrscheinlichkeitsmodells, das eine Wahrscheinlichkeitsverteilung von Wahrscheinlichkeitsinformation der Richtig-Zuverlässigkeit-Merkmalgrößen und der Falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgrößen im Merkmalsgrößenraum darstellt, wodurch der Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer und der Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer gelernt werden. Der Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer ist ein Wahrscheinlichkeitsmodell, das eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der „Richtig“-Zuverlässigkeit-Merkmalgrößen darstellt. Der Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer ist ein Wahrscheinlichkeitsmodell, das eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der „Falsch“-Zuverlässigkeit-Merkmalgrößen darstellt.

[0072] Die Auswertungswert-Berechnungseinheit **173** berechnet die vorherige Wahrscheinlichkeit der Zuverlässigkeit eines Unterscheiders beispielsweise aus einem Verhältnis (einer Richtig- oder Falschquote der Un-

terscheidungsinformation des Unterscheiders) von „richtig“ zu „falsch“ der Richtig/falsch-Auswertung **1623** in den Einträgen der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße. Die Auswertungswert-Berechnungseinheit **173** gibt das berechnete Verhältnis als Auswertungswert des Unterscheiders aus und speichert das berechnete Verhältnis als Unterscheiderauswertungswert **1524** der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152**.

[0073] **Fig. 14** ist ein Flussdiagramm, das die Verarbeitung (im Folgenden als Lernverarbeitung **S1400** bezeichnet) darstellt, die von der Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der zweiten Ausführungsform beim Lernen der Unterscheiderinformation **151**, der Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und der Unterscheidergewichtungsinformation **153** durchgeführt wird. Die Lernverarbeitung **S1400** wird im Folgenden mit **Fig. 14** beschrieben.

[0074] Es wird davon ausgegangen, dass die Lernverwendung-Information **155** unter der Annahme erstellt werden, dass die im Folgenden zu beschreibende Lernverarbeitung **S1400** ausgeführt wird. Der Inhalt der Lernverwendung-Information **155** wird beispielsweise dadurch erzeugt, dass die von der Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** erzeugten Eigenschaftsdaten basierend auf den Lernverwendung-Ziel-daten in die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113** (die Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **1131** und die Zuverlässigkeits-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132**) eingegeben werden.

[0075] Wie in **Fig. 14** dargestellt, lernt die Unterscheider-Aufbaueinheit **1611** der Lerneinheit **161** zunächst einen Unterscheider basierend auf Lerndaten, die als Lernverwendung-Information **155** (**S1411**) gespeichert sind.

[0076] Anschließend erfasst die Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** der Unterscheidungseinheit **114** einen Unterscheider aus der Unterscheiderinformation **151** und erzeugt Lernverwendung-Unterscheidungsinformation auf der Grundlage des erworbenen Unterscheiders und der aus den Lernverwendung-Information **155** (**S1412**) gewonnenen Lernverwendung-Daten.

[0077] Anschließend schätzt die Richtig/falsch-Auswertungseinheit **1614** basierend auf der von der Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit **1141** eingegebenen Lernverwendung-Unterscheidungsinformation eine Klasse der Lernverwendung-Daten, die zur Erzeugung der Lernverwendung-Unterscheidungsinformation verwendet werden (**S1413**).

[0078] Anschließend vergleicht die Richtig/falsch-Auswertungseinheit **1614** die geschätzte Klasse mit einer Klasse, die an die Lernverwendung-Bestimmungsinformation angehängt ist, wodurch die Richtigkeit oder Falschheit der geschätzten Klasse bewertet wird und ein Bewertungsergebnis als angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße **1620** (**S1414**) gespeichert wird.

[0079] Anschließend berechnet die Unterscheidergewichtungsinformation-Erzeugungseinheit **1612** eine Richtig-Antwort-Quote für jede Eigenschaft (jede Eigenschafts-ID) basierend auf dem Inhalt der Richtig/falsch-Auswertung **1623** der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße **1620**, speichert die berechnete Richtig-Antwort-Rate als Unterscheidergewichtung **1532** und speichert Information (Datensätze) entsprechend der Eigenschafts-ID **1531** als Unterscheider-Gewichtungsinformation **153** (**S1415**).

[0080] Anschließend lernt die Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **1613** einen Zuverlässigkeitsschätzer (einen Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer und einen Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer), berechnet einen Auswertungswert des Unterscheiders und speichert die erlernten Inhalte als Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** (**S1416**).

[0081] Da die Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der zweiten Ausführungsform automatisch die Unterscheiderinformation **151**, die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und die Unterscheidergewichtungsinformation **153** durch maschinelles Lernen erzeugt, können die Unterscheiderinformation **151**, die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und die Unterscheidergewichtungsinformation **153** effizient aufgebaut werden. Da die Unterscheiderinformation **151**, die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und die Unterscheidergewichtungsinformation **153** durch maschinelles Lernen auf der Grundlage der für jede Eigenschaft aufbereiteten Lernverwendung-Daten aufgebaut werden, kann die Objekterkennungsvorrichtung **100** mit hoher Erkennungsgenauigkeit aufgebaut werden. Die Objekterkennungsvorrichtung **100** erzeugt beispielsweise die Unterscheiderinformation **151**, die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und die Unterscheidergewichtungsinformation **153** basierend auf Zieldaten, die von einem nicht in der Vergangenheit erkannten Objekt erfasst wurden, so dass verschiedene Objekte mit hoher Genauigkeit erkannt werden können.

[0082] Die dritte Ausführungsform bezieht sich auf spezifische Beispiele der Zieldatenerfassungseinheit **111** und der Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** der Objekterkennungsvorrichtung **100** in der ersten oder zweiten Ausführungsform.

[0083] Die Zieldatenerfassungseinheit **111** der Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der dritten Ausführungsform erfasst Daten (RAW-Daten, Energiedaten) in einem Vektorformat, die die Übertragungsintensität der von einem Röntgenfotovorrichtung ausgegebenen Röntgenstrahlen als Zieldaten darstellen.

[0084] **Fig. 15** ist ein Funktionsblockdiagramm bezogen auf die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** der Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der dritten Ausführungsform. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, beinhaltet die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** eine Skalierungsverarbeitungseinheit **1121**, eine RGB-Konvertierungsverarbeitungseinheit **1122** und eine Farbton-Sättigungswert-(HSV)-Konvertierungsverarbeitungseinheit **1123**.

[0085] Die skalierende Verarbeitungseinheit **1121** erzeugt auf der Grundlage der von der Zieldatenerfassungseinheit **111** eingegebenen Zieldaten Eigenschafts-A-Daten und gibt die erzeugten Eigenschafts-A-Daten in die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113A** ein. Die RGB-Konvertierungsverarbeitungseinheit **1122** erzeugt basierend auf den Zieldaten Eigenschafts-B-Daten und gibt die erzeugten Eigenschafts-B-Daten in die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113B** ein. Die HSV-Konvertierungsverarbeitungseinheit **1123** erzeugt auf der Grundlage der Zieldaten Eigenschafts-C-Daten und gibt die erzeugten Eigenschafts-C-Daten in eine Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113C** ein. Auf diese Weise wird davon ausgegangen, dass die Objekterkennungsvorrichtung **100** der dritten Ausführungsform drei oder mehr Paare der Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113** und der Unterscheidungseinheit **114** beinhaltet.

[0086] **Fig. 16** zeigt ein Beispiel für die Zieldaten **31** (RAW-Daten) und Skalierungsinformation **32**, die basierend auf den Zieldaten **31** erzeugt werden. Die Skalierungsverarbeitungseinheit **1121** erzeugt Information (im Folgenden als Skalierungsinformation **32** bezeichnet), die durch Skalierung jeder Komponente (Information, die die Energieintensität angeben) der Zieldaten in einem Bereich von **0** bis **255** erfasst wurde, erzeugt Graustufenbilddaten unter Verwendung der erzeugten Skalierungsinformation **32** und gibt die erzeugten Graustufenbilddaten als Eigenschaft-A-Daten in die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113A** ein.

[0087] **Fig. 17** zeigt ein Beispiel für eine RGB-Umwandlungstabelle **1700**, auf die sich die RGB-Umwandlungseinheit **1122** bezieht. Die RGB-Konvertierungsverarbeitungseinheit **1122** wandelt jede Komponente in Information über einen RGB-Raum (im Folgenden als RGB-Rauminformation bezeichnet) gemäß einem Wert jeder Komponente der Zieldaten **31** um und gibt die RGB-Rauminformation, d.h. die Farbbilddaten, als Eigenschaft-B-Daten in die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113B** ein.

[0088] Die HSV-Konvertierungsverarbeitungseinheit **1123** wandelt jede Komponente in Information (im Folgenden HSV-Rauminformation genannt) auf einem HSV-Raum (ein Farbtonraum **H**, ein Sättigungsraum **S** und ein Helligkeitsraum **V**) gemäß dem Wert jeder Komponente der Zieldaten **31** um und gibt die HSV-Rauminformation (Bilddaten des HSV-Raums) als Eigenschaft-C-Daten in die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113C** ein.

[0089] **Fig. 18** zeigt einen Umwandlungszustand, der von der HSV-Umwandlungsverarbeitungseinheit **1123** durchgeführt wird. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, wird die obige Umrechnung für den Farbtonraum **H** beispielsweise mit Hilfe einer zuvor erstellten Zielverweistabelle **1811** durchgeführt. Die obige Konvertierung für den Sättigungsraum **S** erfolgt z.B. durch Skalierung (Sättigungsraumkonvertierung) von Werten von Komponenten der Zieldaten **31** im Bereich von **0** bis **1**. Die obige Konvertierung für den Helligkeitsraum **V** erfolgt z.B. durch Verarbeitung (Helligkeitsraumkonvertierung) von Einstellung **0**, wenn der Wert jeder Komponente der Zieldaten **31** nahe (innerhalb eines vorbestimmten Bereichs von **0**) **0** liegt und ansonsten Einstellung **1**.

[0090] Auf diese Weise, wenn die Zieldaten in einem Vektorformat vorliegen und die Übertragungsintensität von Röntgenstrahlen darstellen, ist es möglich, eine Vielzahl von Arten von Eigenschaftsdaten zu erzeugen, die unterschiedliche Eigenschaften eines Objekts nach dem obigen Verfahren widerspiegeln, und einen Mechanismus zu verwirklichen, der das Objekt basierend auf einem Röntgenbild mit hoher Genauigkeit erkennt.

[0091] In der vorliegenden Ausführungsform werden die gleichen Zieldaten in die skalierende Verarbeitungseinheit **1121**, die RGB-Konvertierungseinheit **1122** und die HSV-Konvertierungseinheit **1123** eingegeben. Es können jedoch auch unterschiedliche Zieldaten eingegeben werden.

(Vierte Ausführungsform)

[0092] Die vierte Ausführungsform bezieht sich auf ein Beispiel für ein System (im Folgenden als Objekterkennungssystem **1** bezeichnet), das auf der Grundlage von Komponenten konfiguriert ist, die in der Objekterkennungsvorrichtung **100** der ersten bis dritten Ausführungsform enthalten sind, und das ein Objekt auf der Grundlage eines röntgenfotografierten Bildes erkennt.

[0093] **Fig. 19** ist ein Funktionsblockdiagramm des Objekterkennungssystems **1**. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, beinhaltet das Objekterkennungssystem **1** eine Röntgenfotografievorrichtung **60**, eine Fotografiebild-Speichervorrichtung **61**, eine Objekterkennungsvorrichtung **100**, eine Objekterkennungsvorrichtung mit Setzanschluss **200**, eine Lernvorrichtung **300**, eine Lernvorrichtung mit Setzanschluss **400** und eine Bildprüfvorrichtung **500**.

[0094] Die Fotografiebild-Speichervorrichtung **61**, die Objekterkennungsvorrichtung **100**, die Objekterkennungsvorrichtung **200**, die Lernvorrichtung **300**, die Lernvorrichtung **400** und die Bildinspektionsvorrichtung **500** werden beispielsweise durch eine Informationsverarbeitungsvorrichtung mit der gleichen Konfiguration wie die in **Fig. 2** dargestellte Hardware verwirklicht. Die Funktionen dieser Vorrichtungen werden beispielsweise durch das Lesen und Ausführen von Programmen durch einen Prozessor verwirklicht, die in einer Hauptspeichervorrichtung oder einer Zusatzspeichervorrichtung der Informationsverarbeitungsvorrichtung gespeichert sind. Die Funktionen dieser Vorrichtungen werden beispielsweise durch die Hardware der Informationsverarbeitungsvorrichtung verwirklicht. Alle oder ein Teil der Funktionen dieser Vorrichtungen kann beispielsweise durch virtuelle Ressourcen wie einen Cloud-Server in einem Cloud-System verwirklicht werden.

[0095] Wie in **Fig. 19** dargestellt, sind das Röntgenfotovorrichtung **60** und die Fotografiebild-Speichervorrichtung **61** kommunizierend miteinander verbunden. Das Röntgenfotovorrichtung **60** gibt Daten (RAW-Daten, Energiedaten) in einem Vektorformat aus, die die Übertragungsintensität von Röntgenstrahlen als Zieldaten darstellen. Die Fotografiebild-Speichervorrichtung **61** speichert die von der Röntgenfotografievorrichtung **60** ausgegebenen Daten.

[0096] Die Objekterkennungsvorrichtung **100** ist über ein erstes Kommunikationsnetzwerk **51** kommunizierend mit der Röntgenfotografievorrichtung **60**, der Fotografiebild-Speichervorrichtung **61** und der Lernvorrichtung **300** verbunden. Die Objekterkennungsvorrichtung **100** ist über ein zweites Kommunikationsnetzwerk **52** kommunizierend mit der Objekterkennungsvorrichtung verbunden, die den Anschluss **200** einstellt. Die Objekterkennungsvorrichtung **100** ist über ein drittes Kommunikationsnetzwerk **53** mit der Bildinspektionsvorrichtung **500** kommunizierend verbunden. Die Lernvorrichtung **300** ist über ein vieres Kommunikationsnetzwerk **54** mit dem Setzanschluss **400** der Lernvorrichtung kommunizierend verbunden.

[0097] Die ersten bis vierten Kommunikationsnetze **51** bis **54** sind beispielsweise drahtgebundene oder drahtlose Kommunikationsnetze und werden durch ein vorgegebenes Kommunikationsverfahren wie ein lokales Netzwerk (LAN), ein drahtloses LAN, einen universellen seriellen Bus (USB), serielle Kommunikation oder parallele Kommunikation verwirklicht.

[0098] Die Röntgenfotografievorrichtung **60** und die Fotografiebild-Speichervorrichtung **61** liefern Zieldaten (Bilddaten und Videodaten) an die Objekterkennungsvorrichtung **100** und die Lernvorrichtung **300** über das erste Kommunikationsnetzwerk **51**.

[0099] Die Objekterkennungsvorrichtung **100** hat die gleiche Konfiguration wie die der Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß mindestens einer der ersten bis dritten Ausführungsformen. Ein Erkennungsergebnis aus der Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** wird der Bildinspektionsvorrichtung **500** über das dritte Kommunikationsnetzwerk **53** bereitgestellt. **Fig. 19** hat Weglassungen, und entsprechend wird nur eine Kombination aus der Merkmalsgrößen-Extraktion **113** und der Unterscheidungseinheit **114** dargestellt. Es ist zu beachten, dass die Objekterkennungsvorrichtung **100** gemäß der vierten Ausführungsform auch eine Vielzahl von Kombinationen der Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **113** und der Unterscheidungseinheit **114** beinhaltet.

[0100] Der Setzanschluss **200** der Objekterkennungsvorrichtung beinhaltet eine Unterscheidergewichtungsinformationssetzeinheit **211** und eine Erkennungs- und Verwendungsschwelleninformationssetzeinheit **212**.

Die Setzeinheit **211** für Unterscheidergewichtungsinformation stellt eine Benutzerschnittstelle zum Setzen der Unterscheidergewichtungsinformation **153** zur Verfügung. Die Erkennungs- und Verwendungsschwelleninformationssetzeinheit **212** stellt eine Benutzerschnittstelle zum Setzen verschiedener Arten von Setzinformatiion bereit, wie beispielsweise einen Schwellenwert, der verwendet wird, wenn die Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** eine Klasse schätzt, zu der die Zieldaten gehören.

[0101] Die Lernvorrichtung **300** beinhaltet die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112**, eine Speichereinheit **311** für erzeugte Bilder, die Unterscheidungsverwendung-Merkmalgrößen-Extraktionseinheit **1131**, die Zuverlässigkeit-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132**, die Unterscheider-Aufbaueinheit **1611**, die Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **1613** und eine Gelernte-Information-Speichereinheit **312**. Unter ihnen sind die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112**, die Unterscheidungsverwendung-Merkmalgrößen-Extraktionseinheit **1131**, die Zuverlässigkeit-Merkmalgröße-Extraktionseinheit **1132**, die Unterscheider-Aufbaueinheit **1611** und die Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit **1613** die gleichen wie die in der zweiten Ausführungsform, und Beschreibungen davon entfallen.

[0102] Die Speichereinheit **311** für erzeugte Bilder speichert die von der Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** erzeugten Eigenschaftsdaten. Die Gelernte-Information-Speichereinheit **312** speichert die Unterscheiderinformation **151**, die Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und die Unterscheidergewichtungsinformation **153**, die von der Lerneinheit **161** erzeugt werden. Diese in der Gelernte-Information-Speichereinheit **312** gespeicherte Information wird der Objekterkennungsvorrichtung **100** jederzeit über das erste Kommunikationsnetzwerk **51** bereitgestellt. Die Objekterkennungsvorrichtung **100** verwendet die bereitgestellte Information als eigene Unterscheiderinformation **151**, Zuverlässigkeitsschätzer-Information **152** und Unterscheidergewichtungsinformation **153**.

[0103] Der Setzanschluss **400** der Lernvorrichtung beinhaltet eine Klassensetzeinheit **411**. Die Klassensetzeinheit **411** stellt eine Benutzeroberfläche (eine Benutzeroberfläche zum Setzen der Klassen-ID **1555** der Lernverwendung-Information **155**) zur Verfügung, die eine Klasse einem Objekt zuordnet, das in den in der Speichereinheit **311** für erzeugte Bilder gespeicherten Eigenschaftsdaten enthalten ist.

[0104] Die Bildinspektionsvorrichtung **500** beinhaltet die Ausgabeeinheit **120** für das Erkennungsergebnis. Die Ausgabeeinheit **120** des Erkennungsergebnisses ist die gleiche wie die der ersten Ausführungsform, und eine Beschreibung davon entfällt.

[0105] **Fig. 20** zeigt ein Beispiel für einen Bildschirm (im Folgenden als Erkennungsergebnisanzeige **2000** bezeichnet), der von der Ausgabeeinheit **120** als Erkennungsergebnis ausgegeben wird. Wie in der gleichen Zeichnung dargestellt, beinhaltet der Anzeigeschirm für das Erkennungsergebnis **2000** einen Bereich zur Anzeige von Eigenschaftsdatenbildern **2011**, einen Bereich zur Anzeige der Zuverlässigkeit von Eigenschaftsdaten **2012**, einen Bereich zur Anzeige von Klassenzugehörigkeitsgrad **2013** und einen Bereich zur Anzeige von Schätzergebnissen **2014**.

[0106] Ein Bild basierend auf einer Vielzahl von Eigenschaftsdaten, die von der Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten **112** basierend auf den Zieldaten (röntgenfotografierte Bilddaten eines Objekts **S** (Röntgen-Energiedaten) erzeugt werden, wird im Eigenschaftsdaten-Bildanzeigebereich **2011** angezeigt. In diesem Beispiel wird das Bild basierend auf den Eigenschaft-A-Daten, den Eigenschaft-B-Datden und der Eigenschaft-C-Daten angezeigt. Ein Benutzer kann das Bild der Eigenschaftsdaten aus dem Inhalt der Anzeigeregion **2011** erfassen.

[0107] Die durch die Zuverlässigkeitsschätzungseinheit **1142** der Unterscheidungseinheit **1142** für die Eigenschaftsdaten geschätzte Zuverlässigkeit wird im Anzeigebereich für die Eigenschaftsdaten-Zuverlässigkeit **2012** angezeigt. Ein Bild von Eigenschaftsdaten mit höchster Zuverlässigkeit wird in der Region **2011** der Eigenschaftsdaten-Bildanzeige hervorgehoben (in diesem Beispiel mit einer dicken Linie dargestellt). Ein Bild der Eigenschaft-B-Daten (Zuverlässigkeit = 0,8442) mit der höchsten Zuverlässigkeit wird in diesem Beispiel hervorgehoben. Der Benutzer kann die Zuverlässigkeit der Unterscheidungsinformation basierend auf den Eigenschaftsdaten aus den Inhalten der Anzeigeregion **2012** nachvollziehen.

[0108] Ein von der Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** berechneter Klassenzugehörigkeitsgrad, der beim Schätzen einer Klasse, zu der die Zieldaten gehören, basierend auf synthetisierter Vektorinformation berechnet wird, wird in der Klassenzugehörigkeitsgrad-Anzeigeregion **2013** angezeigt. Aus den Inhalten des Anzeigebereichs **2013** kann der Benutzer einen Zustand des Klassenzugehörigkeitsgrads der Zieldaten erfassen.

[0109] Ein Schätzergebnis aus der Objekterkennungsverarbeitungseinheit **119** wird in der Schätzergebnis-Anzeigeregion **2014** angezeigt. In diesem Beispiel ist „**2**“ (der Zugehörigkeitsgrad = 0, 8) eine Klassen-ID mit dem höchsten Zugehörigkeitsgrad und wird als Schätzergebnis angezeigt. Das Erkennungsergebnis aus den Inhalten des Anzegebereichs **2014** kann der Anwender nachvollziehen.

[0110] Mit der oben beschriebenen Konfiguration können das Röntgenfotovorrichtung **60** und die Objekterkennungsvorrichtung **100** zusammenarbeiten. Die Verarbeitung im Zusammenhang mit der Objekterkennung kann effizient mit den von der Röntgenfotoapparatur **60** erfassten Daten durchgeführt werden. Die Lernvorrichtung **300** lernt kontinuierlich die von der Röntgenfotovorrichtung **60** erfassten und gesammelten Daten als Lerndaten und stellt die erlernten Daten der Objekterkennungsvorrichtung **100** zur Verfügung, wodurch ein System, das ein Objekt mit hoher Genauigkeit erkennt, verwirklicht werden kann.

[0111] Die ersten bis vierten Ausführungsformen wurden oben ausführlich beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die oben genannten Ausführungsformen beschränkt, und verschiedene Änderungen können vorgenommen werden, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen. So wurden beispielsweise die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen zum besseren Verständnis der Erfindung ausführlich beschrieben, und die Erfindung ist nicht unbedingt auf diejenigen beschränkt, die alle vorstehend beschriebenen Konfigurationen beinhalten. Andere Konfigurationen können hinzugefügt, entfernt oder durch einen Teil der Konfiguration der oben beschriebenen Ausführungsformen ersetzt werden.

[0112] Eine Vielzahl von Arten von Eigenschaftsdaten wird basierend auf einer Art von Zieldaten in den obigen Ausführungsformen erzeugt; die Vielzahl von Arten von Eigenschaftsdaten kann jedoch basierend auf beispielsweise einer Vielzahl von Stücken von Zieldaten erzeugt werden. Wenn die Vielzahl von Arten von Eigenschaftsdaten basierend auf der Vielzahl von Stücken der Zieldaten erzeugt wird, wird beispielsweise davon ausgegangen, dass die Zieldaten eine Vielzahl von Bilddaten beinhalten, die durch Fotografieren eines zu erkennenden Objekts aus verschiedenen Richtungen erfasst wurden, oder dass die Zieldaten eine Vielzahl von Bilddaten beinhalten, die durch Fotografieren verschiedener Teile des zu erkennenden Objekts erfasst wurden.

[0113] Einige oder alle der oben beschriebenen Konfigurationen, Funktionseinheiten, Verarbeitungseinheiten, Verarbeitungsmethoden und dergleichen können durch Hardware verwirklicht werden, beispielsweise durch Design mit einer integrierten Schaltung. Die oben beschriebenen Konfigurationen, Funktionen und dergleichen können durch Software verwirklicht werden, indem Programme interpretiert und ausgeführt werden, die die jeweiligen Funktionen durch einen Prozessor verwirklichen. Information wie ein Programm, eine Tabelle und eine Datei, die jede Funktion verwirklicht, kann in einer Aufnahmeverrichtung wie einem Speicher, einer Festplatte, einem Solid State Drive (SSD) oder auf einem Aufzeichnungsmedium wie einer IC-Karte, einer SD-Karte oder einer DVD gespeichert werden.

[0114] In den Zeichnungen geben Steuerungs- und Informationsverbindungen an, was zur Erklärung für notwendig erachtet wird, und nicht alle Steuerungs- und Informationsverbindungen in den Produkten werden angezeigt. So kann beispielsweise berücksichtigt werden, dass fast alle Konfigurationen tatsächlich miteinander verbunden sind.

[0115] Anordnungsformen verschiedener Funktionseinheiten, verschiedener Verarbeitungseinheiten und verschiedener Datenbanken der verschiedenen Vorrichtungen sind nur Beispiele und können aus Sicht der Leistung, Verarbeitungseffizienz, Kommunikationseffizienz und dergleichen von Hard- und Software, die in den verschiedenen Vorrichtungen enthalten sind, in eine optimale Anordnungsform geändert werden.

[0116] Eine Konfiguration (Schema) der Datenbank kann unter dem Gesichtspunkt der effizienten Ressourcennutzung, der Verbesserung der Verarbeitungseffizienz, der Verbesserung der Zugriffseffizienz, der Verbesserung der Sucheffizienz und dergleichen flexibel geändert werden.

Bezugszeichenliste

- 1** Objekt-Erkennungssystem
- 100** Objekt-Erkennungsvorrichtung
- 111** Ziieldatenerfassungseinheit
- 112** Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten
- 113** Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit

1131	Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
1132	Zuverlässigkeit-Merkmalgröße-Extraktionseinheit
114	Unterscheidungseinheit
1141	Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit
1142	Zuverlässigkeitsschätzungseinheit
118	Syntheseinformation-Erzeugungseinheit
119	Objekterkennungsverarbeitungseinheit
120	Erkennungsergebnis-Ausgabeeinheit
151	Unterscheiderinformation
152	Zuverlässigkeitsschätzer-Information
153	Unterscheidergewichtungs-Information
155	Lernverwendung-Information
161	Lerneinheit
1611	Unterscheider-Aufbaueinheit
1612	Unterscheidergewichtungsinformation-Erzeugungseinheit
1613	Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit
1614	Richtig/falsch-Auswertungseinheit
1620	angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße
171	Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit
172	Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit
173	Auswertungswert-Berechnungseinheit
611	Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit
612	Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit
620	Zuverlässigkeit-Berechnungseinheit
S900	Objekterkennungsverarbeitung
S1400	Lernverarbeitung
2000	Anzeigebildschirm für Erkennungsergebnis

Legende zu **Fig. 1**

*1A	Eigenschaftsdaten A
*1B	Eigenschaftsdaten B
113A	Merkmalsgrößenextraktionseinheit
113B	Merkmalsgrößenextraktionseinheit
1131A	Unterscheidungsverwendungs-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
1132A	Zuverlässigkeit-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
1131B	Unterscheidungsverwendungs-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
1132B	Zuverlässigkeit-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
*2A	Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße A
*2B	Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße B
*3A	Zuverlässigkeit-Merkmalsgröße A
*3B	Zuverlässigkeit-Merkmalsgröße B

- 114A** Unterscheidungseinheit
- 114B** Unterscheidungseinheit
- 1141A** Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit
- 1141B** Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit
- 1142A** Zuverlässigkeitsschätzeinheit
- 1142B** Zuverlässigkeitsschätzeinheit
- 110** Informationsspeichereinheit
- 151** Unterscheiderinformation
- 152** Zuverlässigkeitsschätzerinformation
- 153** Unterscheidergewichtsinformation
- *4A** Unterscheidungsinformation **A**
- *4B** Unterscheidungsinformation **B**
- *5A** Zuverlässigkeit **A**
- *5B** Zuverlässigkeit **B**
- *6** Schätzergewicht

Legende zu **Fig. 10**

- *1A** Eigenschaftsdaten **A**
- *1B** Eigenschaftsdaten **B**
- 113A** Merkmalsgrößenextraktionseinheit
- 113B** Merkmalsgrößenextraktionseinheit
- 1131A** Unterscheidungsverwendungs-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
- 1132A** Zuverlässigkeits-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
- 1131B** Unterscheidungsverwendungs-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
- 1132B** Zuverlässigkeits-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
- *2A** Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße **A**
- *2B** Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße **B**
- *3A** Zuverlässigkeits-Merkmalsgröße **A**
- *3B** Zuverlässigkeits-Merkmalsgröße **B**
- 114A** Unterscheidungseinheit
- 114B** Unterscheidungseinheit
- 1141A** Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit
- 1141B** Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit
- 1142A** Zuverlässigkeitsschätzeinheit
- 1142B** Zuverlässigkeitsschätzeinheit
- 161** Lerneinheit
- 110** Informationsspeichereinheit
- 151** Unterscheiderinformation
- 152** Zuverlässigkeitsschätzerinformation
- 153** Unterscheidergewichtsinformation

- ***4A** Unterscheidungsinformation **A**
- ***4B** Unterscheidungsinformation **B**
- ***5A** Zuverlässigkeit **A**
- ***5B** Zuverlässigkeit **B**
- ***6** Schätzergewicht

Legende zu **Fig. 11**

- 155** Lernverwendungs-Information
- ***1** Lernverwendungs-Zuverlässigkeitsmerkmalsgröße
- ***2** Lernverwendungs-Unerscheidungsinformation
- ***3** Lernverwendungs-Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße
- ***4** Unterscheider
- 161** Lerneinheit
- 1613** Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit
- 171** Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit
- 172** Falschunterscheidungs-Zuverlässigkeitsschätzer
- 173** Auswertungswert-Berechnungseinheit
- 1611** Unterscheideraufbaueinheit
- 1614** richtig/falsch-Auswertungseinheit
- 1612** Unterscheidergewichtsinformation-Erzeugungseinheit
- 1620** angefügte richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalsgröße
- 1141** Unterscheidungsinformations-Berechnungseinheit
- 151** Unterscheiderinformation
- 152** Zuverlässigkeitsschätzerinformation
- 153** Unterscheidergewichtsinformation

Legende zu **Fig. 19**

- 60** Röntgenfotografievorrichtung
- 61** Speichervorrichtung für fotografierte Bilder
- 300** Lernvorrichtung
- 112** Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten
- 311** Speichereinheit für erzeugtes Bild
- 1131** Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
- 1132** Zuverlässigkeit-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
- 1611** Unterscheideraufbaueinheit
- 1613** Zuverlässigkeitsschätzeraufbaueinheit
- 312** Speichereinheit für Lerninformation
- 100** Objekterkennungsvorrichtung
- 112** Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten
- 1131** Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
- 1132** Zuverlässigkeits-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit

- 1141** Unterscheidungsinformations-Berechnungseinheit
- 1142** Zuverlässigkeitsschätzeinheit
- 118** Ausgabeergebnis-Syntheseeinheit
- 119** Erkennungsergebnis-Abschätzeinheit
- 151** Unterscheiderinformation
- 152** Zuverlässigkeitsschätzerinformation
- 153** Unterscheidergewichtsinformation
- 200** Objekterkennungsvorrichtungssetzanschluss
- 211** Unterscheidergewichtsinformation-Setzeinheit
- 212** Unterscheidungsverwendung-Schwellenwertinformation-Setzeinheit
- 400** Lernvorrichtung-Setzanschluss
- 411** Klassensetzeinheit
- 500** Bildinspektionsvorrichtung
- 120** Erkennungsergebnis-Ausgabeeinheit

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2001014465 A [0003]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- X Wang, B Feng, X Bai, W Liu, LJ Latecki, Pattern Recognition 47 (6), 2116-2125 [0025]

Patentansprüche

1. Objekterkennungsvorrichtung, umfassend:

eine Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten, die für eine Vielzahl von verschiedenen Eigenschaften basierend auf den für ein Objekt erfassten Zieldaten Eigenschaftsdaten erzeugt, die eine bestimmte Eigenschaft hervorheben;
 eine Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit, die für jedes Stück der Eigenschaftsdaten eine Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße extrahiert, die für die Unterscheidung jedes Stückes der Eigenschaftsdaten verwendet wird;
 eine Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit, die für jedes Stück der Eigenschaftsdaten Unterscheidungsinformation berechnet, die zur Unterscheidung der Eigenschaftsdaten basierend auf der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße verwendet wird;
 eine Zuverlässigkeit-Merkmalgrößen-Extraktionseinheit, die für jedes Stück der Merkmalsdaten eine Zuverlässigkeit-Merkmalgröße extrahiert, die zum Schätzen der Zuverlässigkeit der für jedes Stück der Merkmalsdaten berechneten Unterscheidungsinformation verwendet wird;
 eine Zuverlässigkeitsschätzungseinheit, die für jedes Stück der Eigenschaftsdaten die Zuverlässigkeit der Unterscheidungsinformation basierend auf der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Zuverlässigkeit-Merkmalgröße schätzt;
 eine Syntheseinformation-Erzeugungseinheit, die Syntheseinformation erzeugt, die durch Synthese der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Unterscheidungsinformation und der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Zuverlässigkeit erhalten wird; und
 eine Objekterkennungsverarbeitungseinheit, die eine Verarbeitung im Zusammenhang mit der Erkennung des Objekts basierend auf der Syntheseinformation durchführt und ein Erkennungsergebnis erzeugt.

2. Objekterkennungsvorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend:

eine Informationsspeichereinheit, die Unterscheiderinformation für die Konstruktion eines Unterscheiders speichert, der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten bereitgestellt wird, wobei
 die Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit die Unterscheidungsinformation zu den Eigenschaftsdaten basierend auf der Unterscheidungsverwendung-Merkmalsgröße der Eigenschaftsdaten und dem für die Eigenschaftsdaten bereitgestellten Unterscheider berechnet.

3. Objekterkennungsvorrichtung nach Anspruch 2, ferner umfassend:

eine Informationsspeichereinheit, die Zuverlässigkeitsschätzer-Information zum Aufbau eines Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzers und eines Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer speichert, die für jedes Stück der Eigenschaftsdaten bereitgestellt werden, wobei
 die Zuverlässigkeitsschätzungseinheit beinhaltet:
 eine Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit, die einen Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert basierend auf der Zuverlässigkeitsmerkmal-Größe der Eigenschaftsdaten und dem Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer der Eigenschaftsdaten berechnet;
 eine Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit, die einen Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert basierend auf der Zuverlässigkeitsmerkmal-Größe der Eigenschaftsdaten und dem Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer der Eigenschaftsdaten berechnet; und
 eine Zuverlässigkeit-Berechnungseinheit, die die Zuverlässigkeit basierend auf dem Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert und dem Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert berechnet.

4. Objekterkennungsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei

die Informationsspeichereinheit einen Auswertungswert des Unterscheiders speichert und
 die Zuverlässigkeit-Berechnungseinheit die Zuverlässigkeit basierend auf dem Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert, dem Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert und dem Auswertungswert berechnet.

5. Objekterkennungsvorrichtung nach Anspruch 4, wobei

die Informationsspeichereinheit Unterscheidergewichtungsinformation zu einer Gewichtung jedes einzelnen Unterscheiders speichert und
 die Syntheseinformation-Erzeugungseinheit synthetisierte Vektorinformation basierend auf den Unterscheidungsinformation, der Zuverlässigkeit und der Gewichtung des Unterscheiders als Syntheseinformation erzeugt.

6. Objekterkennungsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei

die Objekterkennungsverarbeitungseinheit als Erkennungsergebnis eine Klasse erzeugt, die basierend auf der synthetisierten Vektorinformation geschätzt wird.

7. Objekterkennungsvorrichtung nach Anspruch 6, ferner umfassend:
eine Informationsspeichereinheit, die eine Entsprechung zwischen Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße und der Klasse als Lernverwendung-Information speichert; und
eine Unterscheider-Aufbaueinheit, die die Unterscheiderinformation basierend auf der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße erzeugt.

8. Objekterkennungsvorrichtung nach Anspruch 6, ferner umfassend:
eine Richtig/falsch-Auswertungseinheit, die eine angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße erzeugt, indem sie eine Klasse auf der Grundlage von Lernverwendung-Unterscheidungsinformation schätzt und die geschätzte Klasse mit einer Klasse vergleicht, die der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße entspricht, wobei die angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße Information ist, die ein Ergebnis der Richtig/falsch-Auswertung für jedes Stück der Eigenschaftsdaten beinhaltet; und
eine Unterscheidergewichtungsinformation-Erzeugungseinheit, die die Unterscheidergewichtungsinformation basierend auf einem Richtig/falsch-Verhältnis erzeugt, das aus der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße erfasst wird, wobei
die Informationsspeichereinheit eine Entsprechung zwischen der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße, der Lernverwendung-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße und der Klasse als Lernverwendung-Information speichert und
die Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit die Lernverwendung-Unterscheidungsinformation basierend auf der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße erzeugt.

9. Objekterkennungsvorrichtung nach Anspruch 8, ferner umfassend:
eine Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit, die eine Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit beinhaltet, die den Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer basierend auf der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße aufbaut, eine Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit, die den Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer basierend auf der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße aufbaut, und eine Auswertungswert-Berechnungseinheit, die den Auswertungswert basierend auf der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße berechnet, und die die Zuverlässigkeitsschätzer-Information basierend auf dem Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer, dem Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer und dem Auswertungswert erzeugt.

10. Objekterkennungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, ferner umfassend:
eine Klassensetzeinheit, die eine Benutzeroberfläche bereitstellt, die die Lernverwendung-Information setzt.

11. Objekterkennungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der
die Zieldaten Bilddaten in einem Rot-Grün-Blau (RGB) -Format sind, die durch Fotografieren des Objekts mit einer Fotovorrichtung erfasst wurden, und
die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten mindestens zwei von Daten, die durch Extrahieren einer R-Komponente aus den Bilddaten, Daten, die durch Extrahieren einer G-Komponente aus den Bilddaten, und Daten, die durch Extrahieren einer B-Komponente aus den Bilddaten erfasst werden als eine Vielzahl von Eigenschaftsdaten erzeugt.

12. Objekterkennungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der
die Zieldaten Röntgenbilddaten sind, die durch Fotografieren des Objekts mit einer Röntgenfotovorrichtung erfasst wurden, und
die Erzeugungseinheit für heterogene Eigenschaftsdaten konfiguriert ist, um
ein Graustufenbild mit einem Pixelwert zu erzeugen, der durch Skalieren eines Röntgenintensitätswertes in den Röntgenbilddaten als erste Eigenschaftsdaten erfasst wird,
Bilddaten in einem Rot-Grün-Blau (RGB)-Format, die aus den Röntgenbilddaten gemäß einem Bereich des Röntgenintensitätswerts in den Röntgenbilddaten konvertiert werden, als zweite Eigenschaftsdaten zu erzeugen, und
Bilddaten in einem Farbton-Sättigungswert- (HSV) -Format, die aus den Röntgenbilddaten gemäß dem Bereich des Röntgenintensitätswerts in den Röntgenbilddaten konvertiert werden, als dritte Eigenschaftsdaten.

13. Objekterkennungssystem, das die Objekterkennungsvorrichtung nach Anspruch 6 beinhaltet, wobei das Objekterkennungssystem umfasst:
eine Lernvorrichtung, die kommunizierend mit der Objekterkennungsvorrichtung verbunden ist, wobei

die Lernvorrichtung beinhaltet:

eine Informationsspeichereinheit, die eine Entsprechung zwischen der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße, der Lernverwendung-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße und der Klasse als Lernverwendung-Information speichert;

eine Unterscheider-Aufbaueinheit, die die Unterscheiderinformation basierend auf der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße erzeugt;

eine Richtig/falsch-Auswertungseinheit, die eine angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße erzeugt, indem sie (i) eine Klasse auf der Grundlage von Lernverwendung-Unterscheidungsinformation schätzt, die von der Unterscheidungsinformation-Berechnungseinheit basierend auf der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße erzeugt wird und (ii) die geschätzte Klasse mit einer Klasse vergleicht, die der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße entspricht, wobei die angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße Information ist, die ein Ergebnis der Richtig/falsch-Auswertung für jedes Stück der Eigenschaftsdaten beinhaltet;

eine Unterscheidergewichtungsinformation-Erzeugungseinheit, die die Unterscheidergewichtungsinformation basierend auf einem Richtig/falsch-Verhältnis erzeugt, das aus der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße erfasst wird; und

eine Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit, die eine Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit beinhaltet, die den Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer basierend auf der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße aufbaut, eine Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer-Aufbaueinheit, die den Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer basierend auf der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße aufbaut, und eine Auswertungswert-Berechnungseinheit, die den Auswertungswert basierend auf der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße berechnet, und die die Zuverlässigkeitsschätzer-Information basierend auf dem Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer, dem Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer und dem Auswertungswert erzeugt.

14. Objekterkennungsverfahren, umfassend:

Erzeugen von Eigenschaftsdaten für eine Vielzahl von verschiedenen Eigenschaften durch eine Informationsverarbeitungsvorrichtung, die eine bestimmte Eigenschaft hervorheben, basierend auf den für ein Objekt erfassten Zieldaten;

Extrahieren einer Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße, der für die Unterscheidung jedes Teils der Eigenschaftsdaten verwendet wird, für jedes Stück der Eigenschaftsdaten durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung;

für jedes Stück der Eigenschaftsdaten durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung Berechnen von Unterscheidungsinformation, die zur Unterscheidung der Eigenschaftsdaten, basierend auf der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße verwendet wird;

Extrahieren einer Zuverlässigkeitmerkmal-Größe, die für die Schätzung der Zuverlässigkeit der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Unterscheidungsinformation verwendet wird, durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung für jedes Stück der Eigenschaftsdaten;

Schätzen der Zuverlässigkeit der Unterscheidungsinformation für jedes Stück der Eigenschaftsdaten durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung auf der Grundlage der für jedes Stück der Eigenschaftsdaten berechneten Zuverlässigkeitmerkmal-Größe;

Erzeugen von Syntheseinformation durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung, die durch Synthese der für jeden Teil der Eigenschaftsdaten berechneten Unterscheidungsinformation und der für jeden Teil der Eigenschaftsdaten berechneten Zuverlässigkeit erhalten wird; und

Durchführen einer Verarbeitung durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung, die sich auf die Erkennung des Objekts bezieht, basierend auf der Syntheseinformation und Erzeugen eines Erkennungsergebnisses.

15. Objekterkennungsverfahren nach Anspruch 14, ferner umfassend:

Speichern einer Entsprechung zwischen der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße, der Lernverwendung-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße und einer Klasse als Lernverwendung-Information durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung;

Erzeugen der Unterscheiderinformation durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung basierend auf der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße;

Erzeugen von Lernverwendung-Unterscheiderinformation durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung basierend auf der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße;

eine Richtig/falsch-Auswertungseinheit, die eine angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße erzeugt, indem sie eine Klasse auf der Grundlage der Lernverwendung-Unterscheidungsinformation schätzt und die geschätzte Klasse mit einer Klasse vergleicht, die der Lernverwendung-Unterscheidungsverwendung-Merkalsgröße entspricht, wobei die angefügte Richtig/falsch-Zuverlässigkeit-Merkmalgröße Information ist, die ein Ergebnis der Richtig/falsch-Auswertung für jedes Stück der Eigenschaftsdaten beinhaltet; und

Erzeugen der Unterscheidergewichtungsinformation durch die Informationsverarbeitungsvorrichtung, basierend auf einem Richtig/falsch-Verhältnis, das aus der angefügten Richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalgröße erfasst wird.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

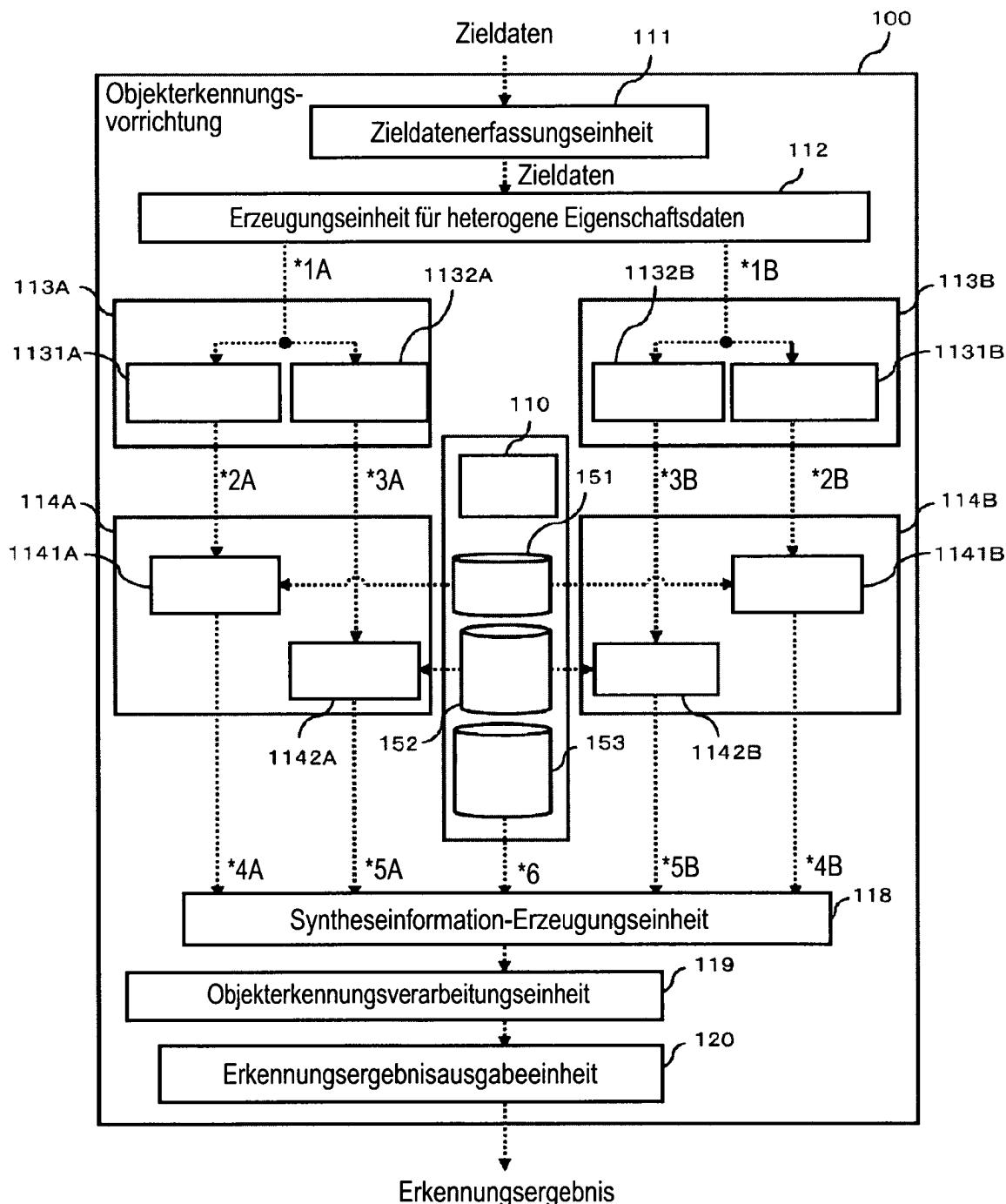


Fig. 1

Fig. 2

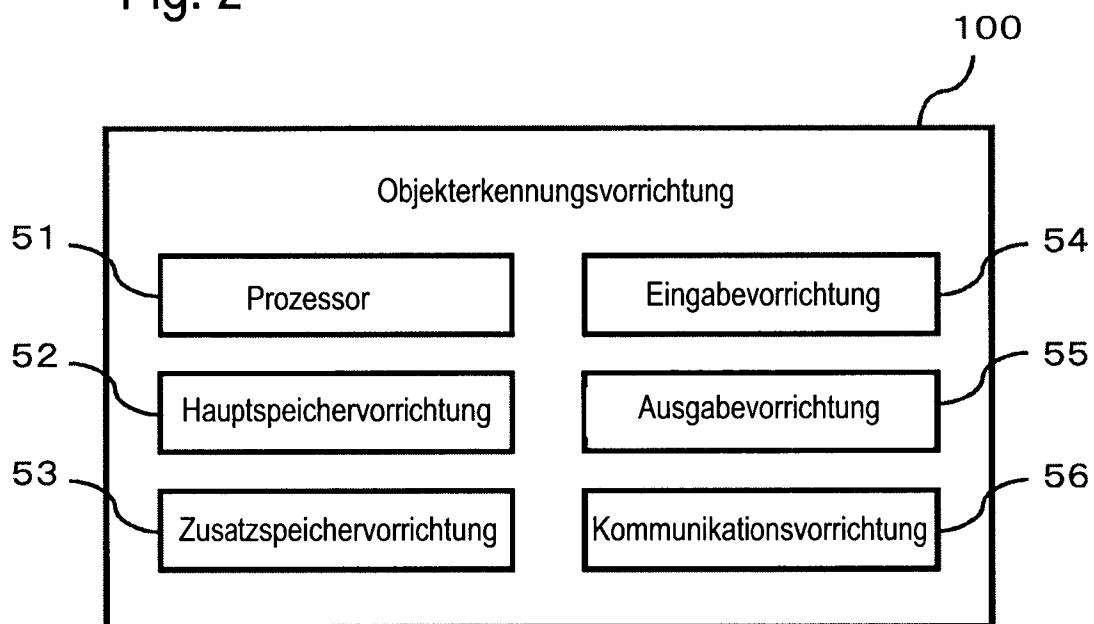


Fig. 3

Unterscheiderinformation 151

Table for storing differentiation information (1511, 1512).

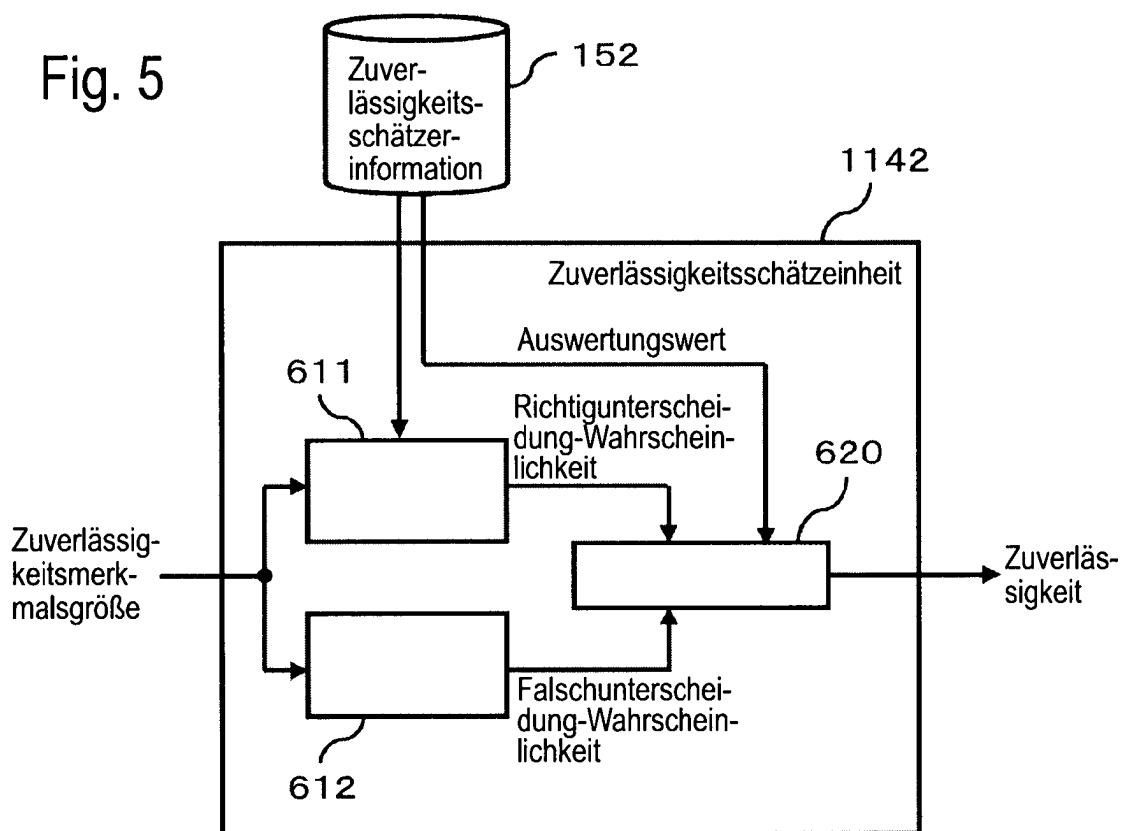
Eigenschafts-ID	Unterscheider
A	Unterscheidungsverwendung-Gleichung A
B	Unterscheidungsverwendung-Gleichung B
:	:

Zuverlässigkeitsschätzerinformation 152

	Richtigunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer	Falschunterscheidung-Zuverlässigkeitsschätzer	Schätzerauswertungswert
A	Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte A	Falschunterscheidungswert-Karte A	Schätzer A Auswertungswert va
B	Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Karte B	Falschunterscheidungswert-Karte B	Schätzer B Auswertungswert vb
:	:	:	:

Fig. 4

Fig. 5



611 Richtigunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit

612 Falschunterscheidung-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit

620 Zuverlässigkeitberechnungseinheit

Fig. 6

Verarbeitungskonzept der Richtigunterscheidungs-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit 611

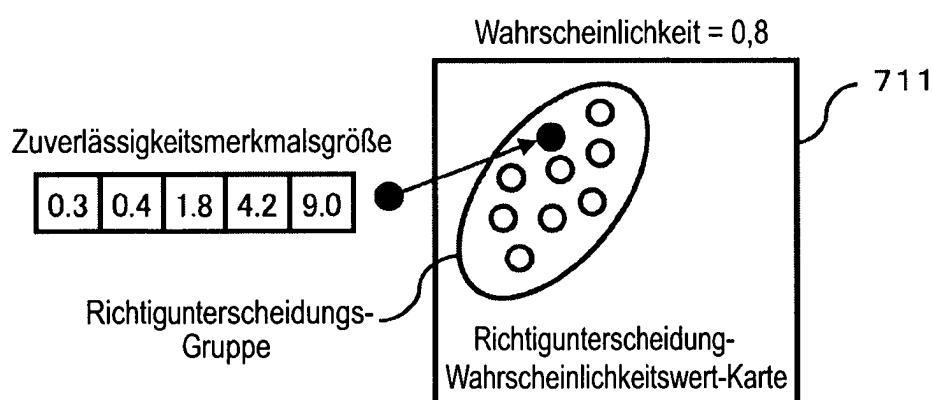


Fig. 7

Verarbeitungskonzept der
Falschunterscheidungs-Wahrscheinlichkeitswert-Berechnungseinheit 612

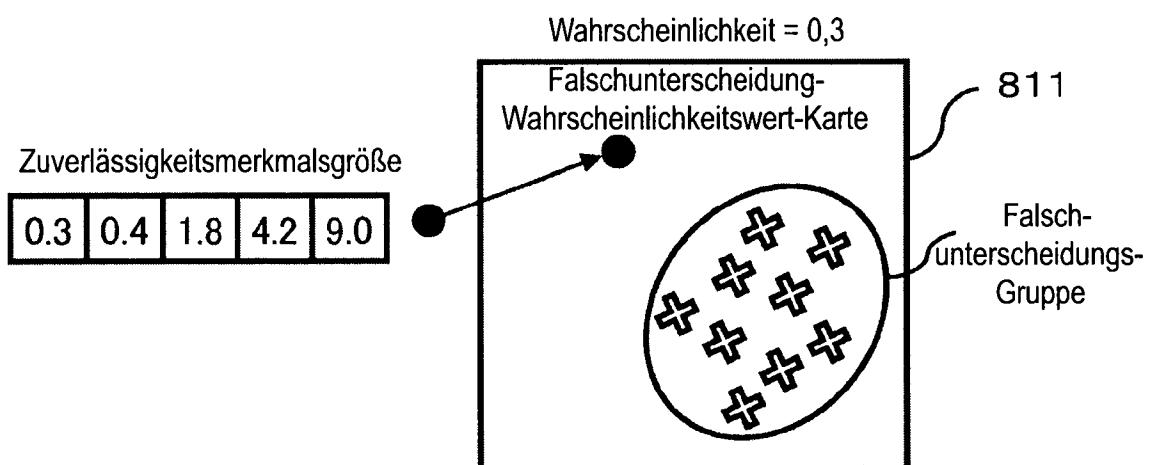


Fig. 8

Unterscheidergewichtsinformation 153

Eigenschaft-ID	Unterscheidergewicht
A	Unterscheider A Gewicht wa
B	Unterscheider B Gewicht wb
:	:

1531

1532

The diagram shows a table titled 'Unterscheidergewichtsinformation 153'. The table has two columns: 'Eigenschaft-ID' and 'Unterscheidergewicht'. It contains four rows. The first row is a header. The second row contains the value 'A' in the first column and 'Unterscheider A Gewicht wa' in the second column. The third row contains the value 'B' in the first column and 'Unterscheider B Gewicht wb' in the second column. The fourth row contains a colon in both columns. Above the table, the identifier '1531' is connected to the first column of the second row, and '1532' is connected to the first column of the third row.

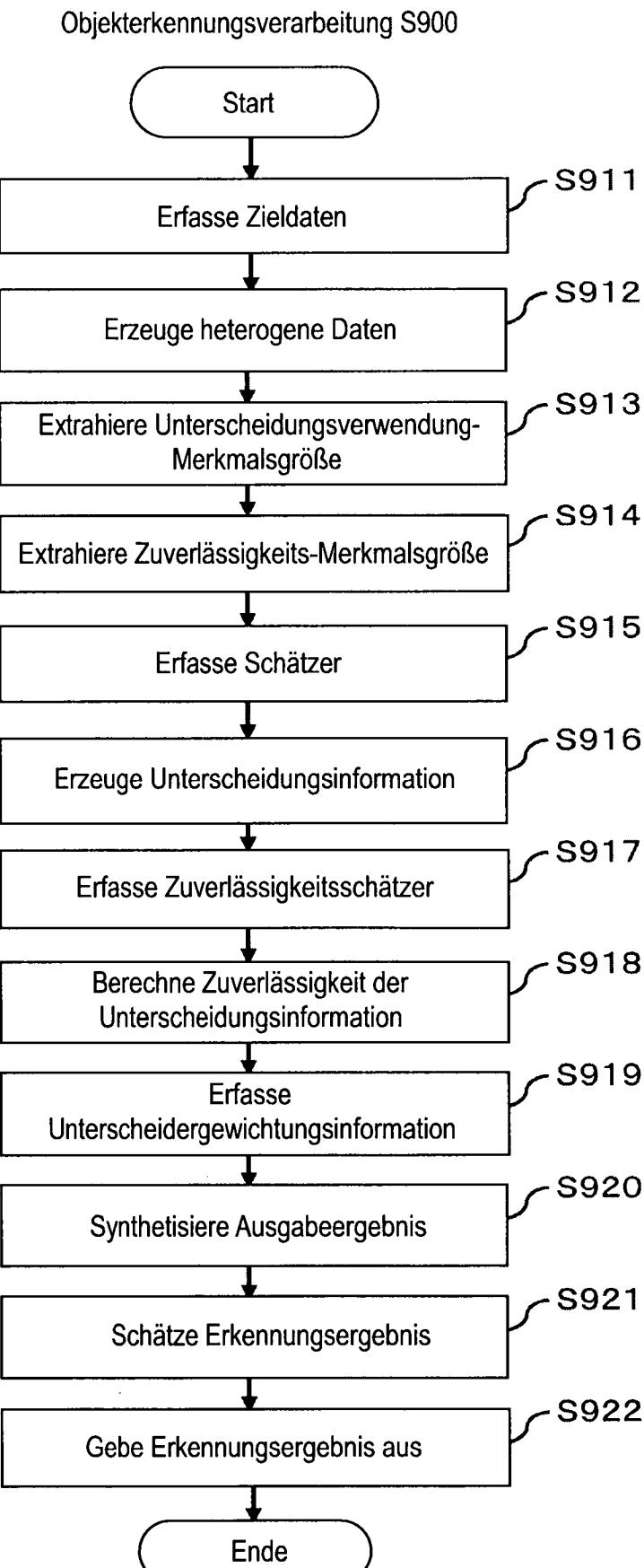


Fig. 9

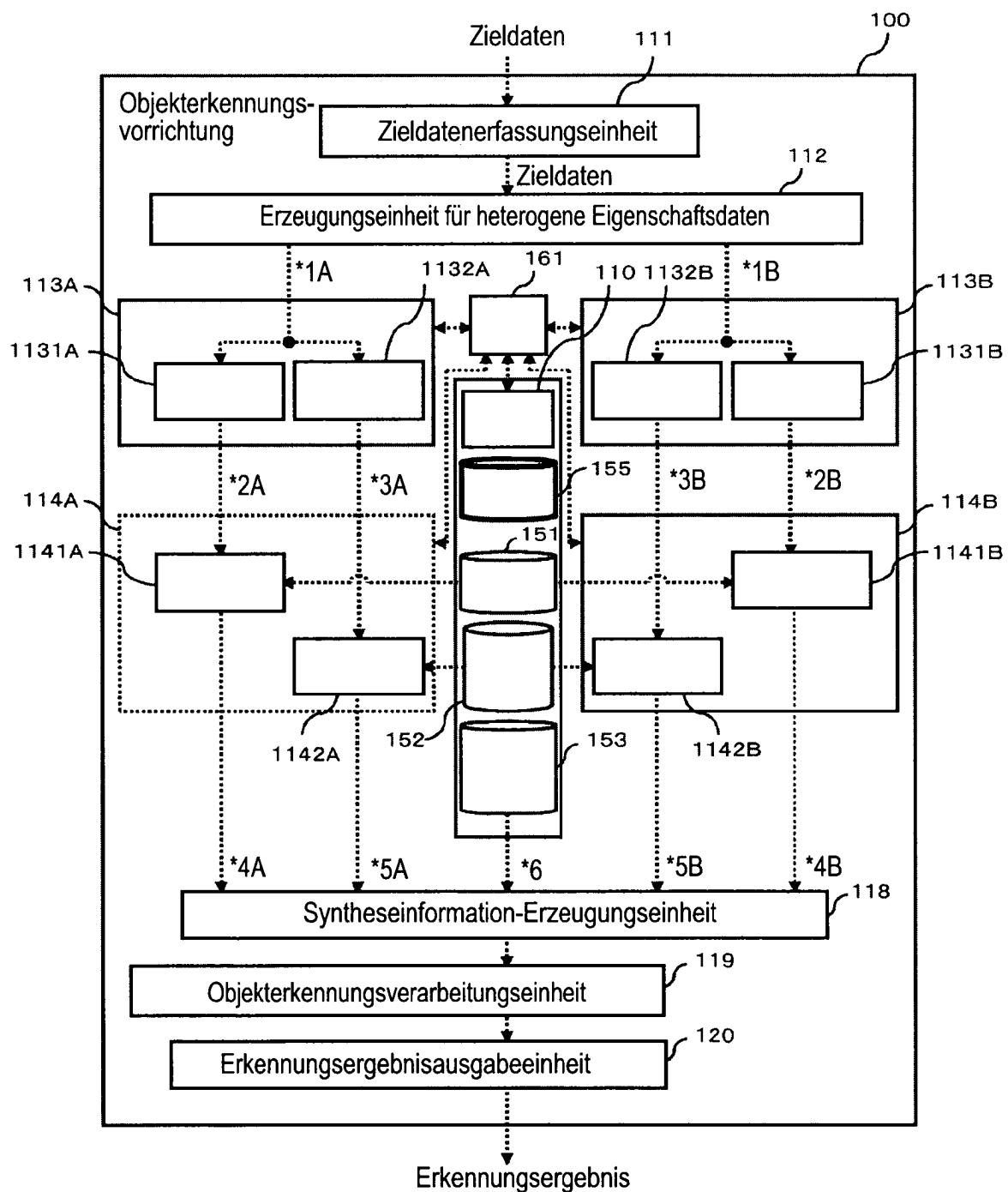


Fig. 10

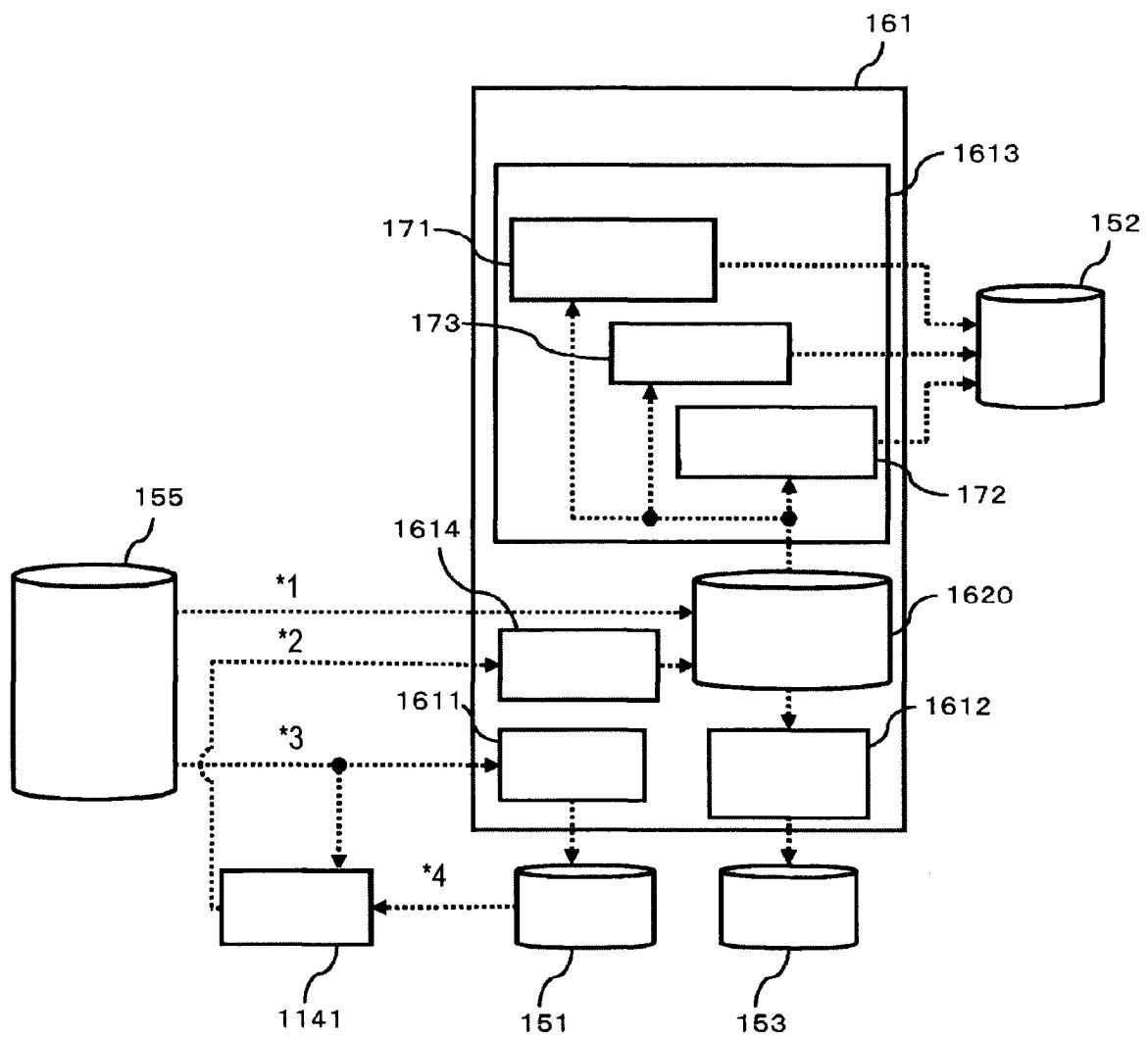


Fig. 11

Lernverwendungsinformation 155

Lernverwendungsdaten ID	Eigenschaften ID	Zuverlässigkeit-Merkmalgröße	Unterscheidungsverwendungs-Merkmalgröße	Klassen-ID
# #_0	0	A1	B1	1
# #_0	1	A2	B2	1
# #_1	0	A3	B3	2
# #_1	1	A4	B4	2
:	:	:	:	:

Fig. 12

Angefügte richtig/falsch-Zuverlässigkeits-Merkmalsgröße 1620

1621	1622	1623
Eigen-schaften-ID	Zuverlässigkeits-Merkmalsgröße	Unterscheidungs-verwendungs-Merkmalsgröße
0	A1	richtig
0	A3	falsch
1	A2	falsch
1	A4	richtig
:	:	:

Fig. 13

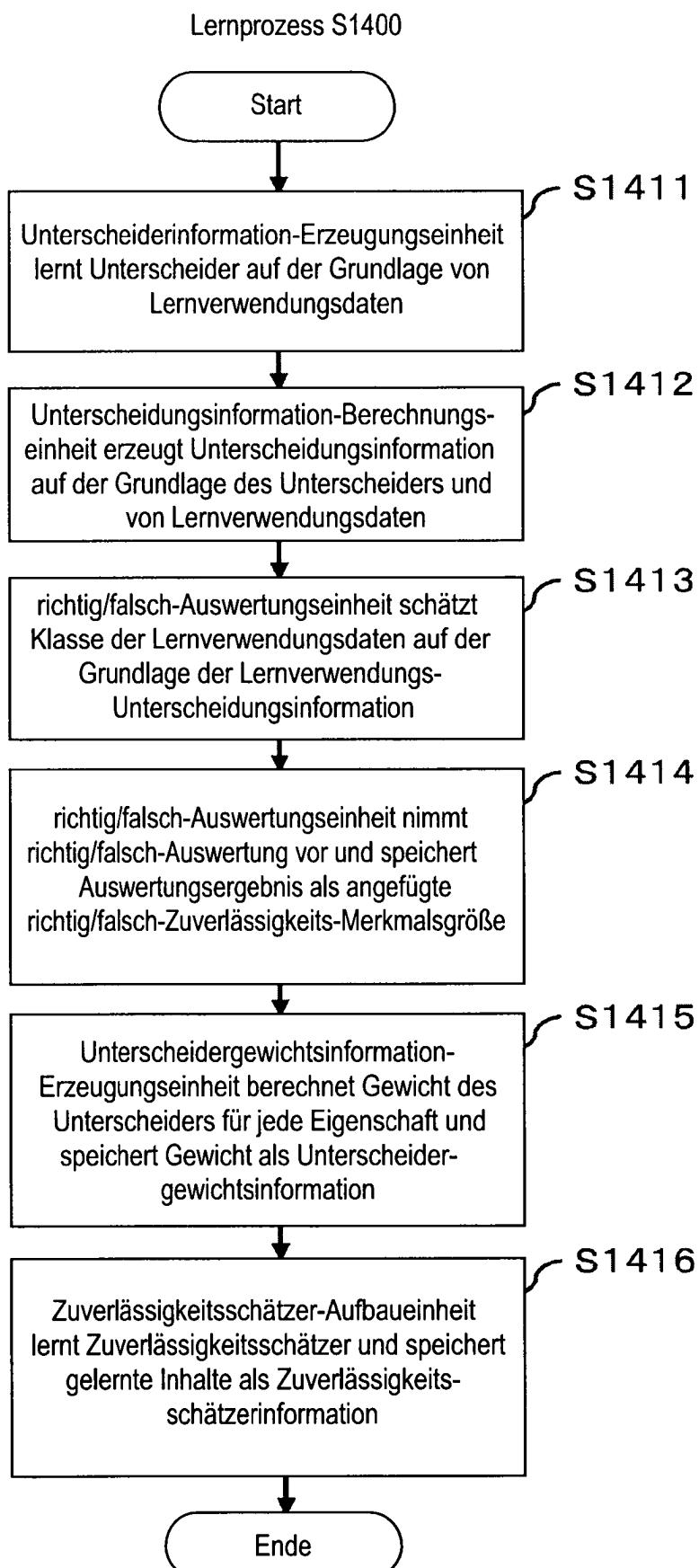


Fig. 14

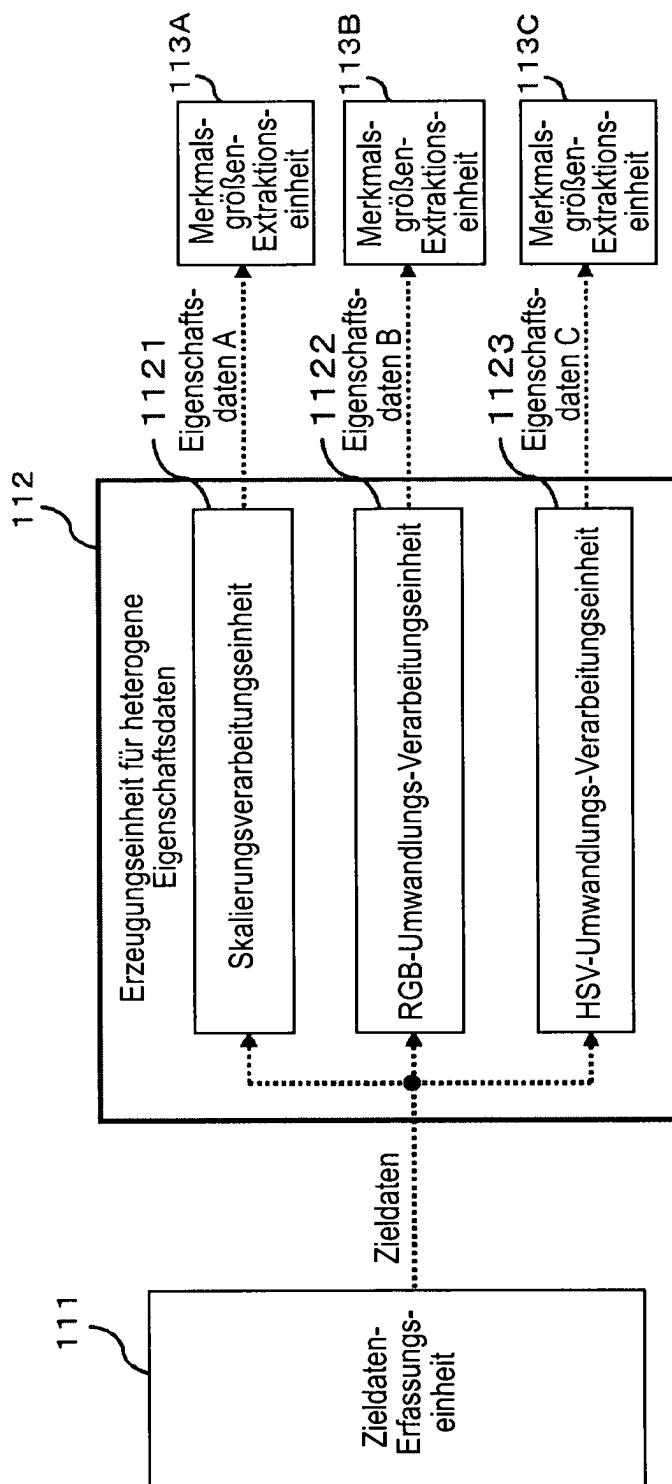


Fig. 15

Fig. 16

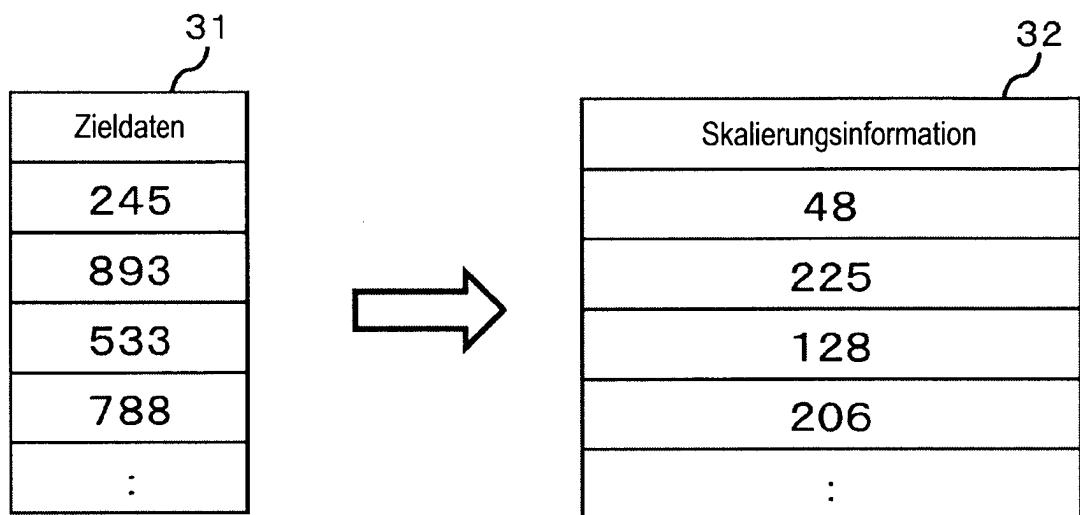


Fig. 17

RGB-Umwandlungstabelle

A large number **1700** is written above a table that maps raw data ranges to RGB color values. The table is titled **RGB-Umwandlungstabelle**.

Rohdatenwertebereich	RGB-Umwandlungs-Ziel
0~200	(255, 0, 0)
201~400	(0, 255, 0)
401~600	(0, 0, 255)
601~800	(255, 255, 100)
:	:

Farbtonraum-Umwandlungsziel-Bezugstabellen

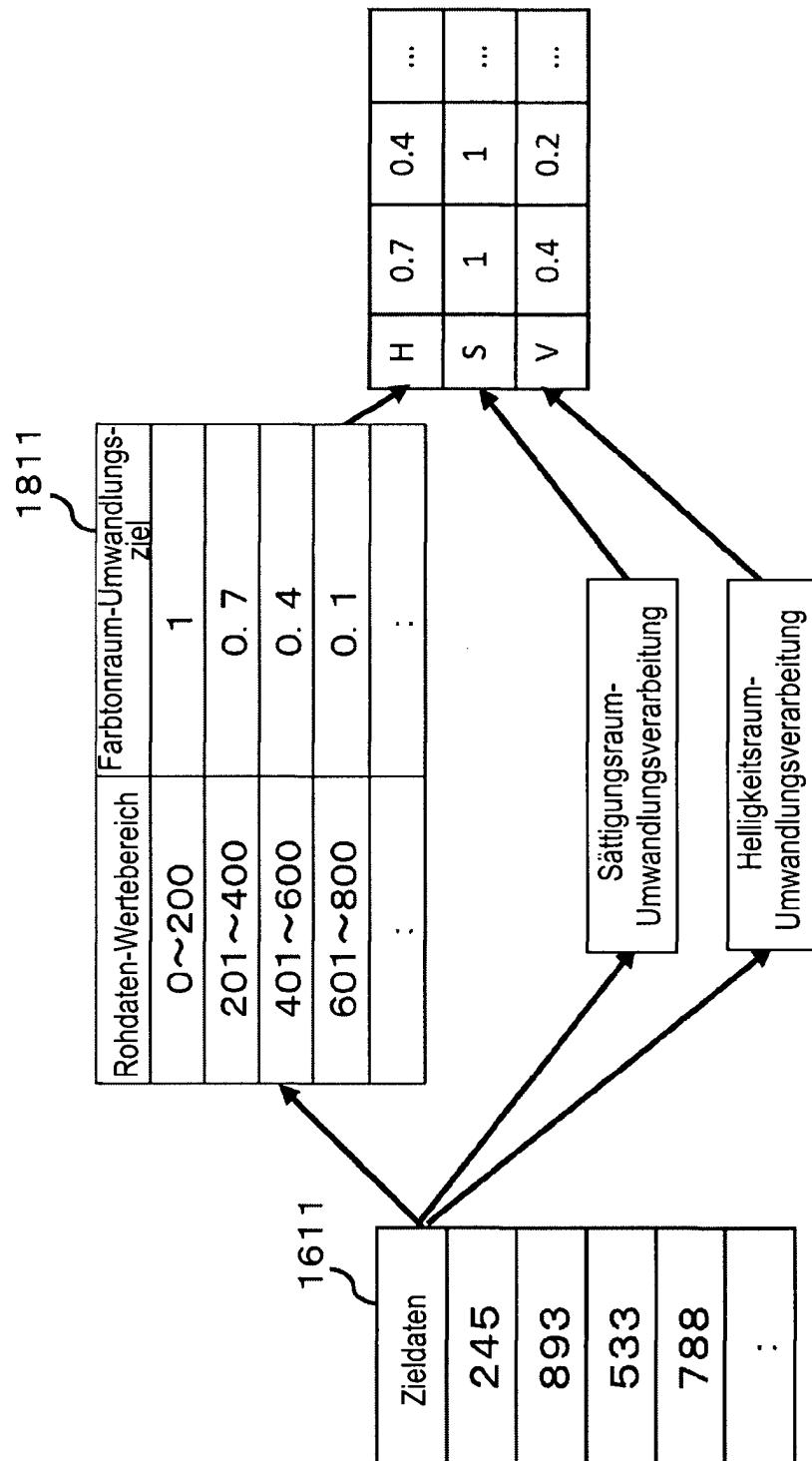
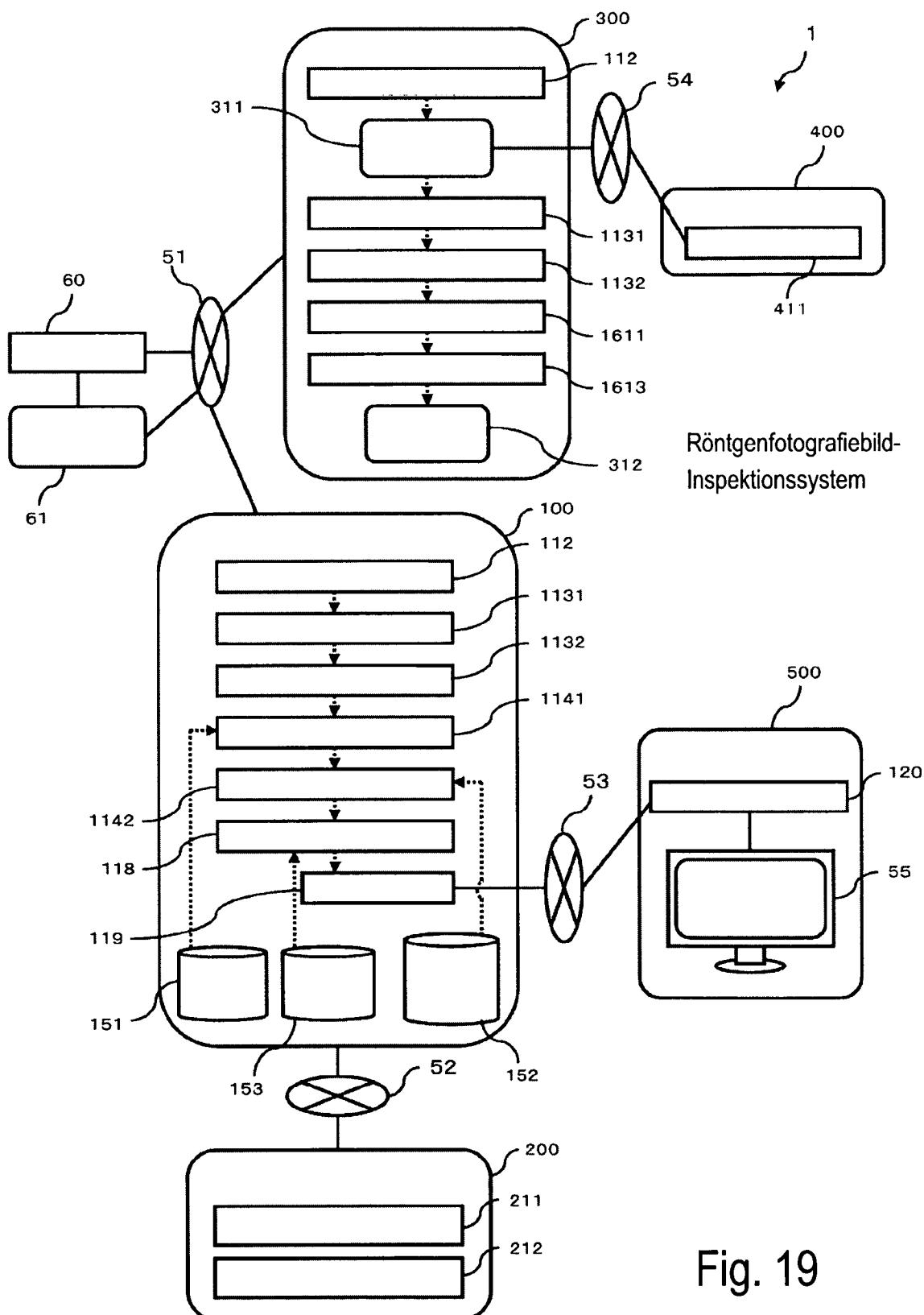


Fig. 18



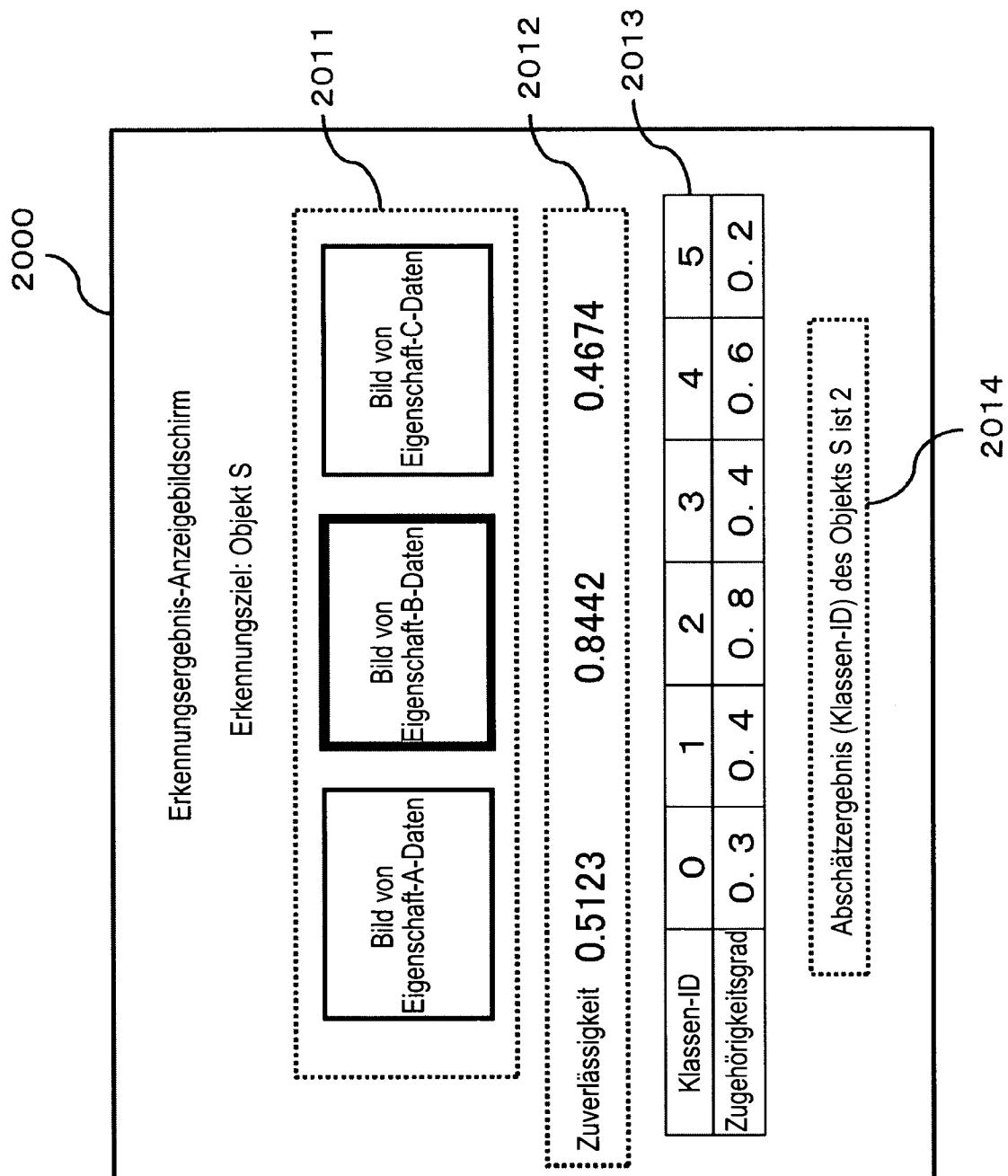


Fig. 20