



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 60 2004 008 001 T2 2008.04.30

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 521 215 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 60 2004 008 001.2

(96) Europäisches Aktenzeichen: 04 255 922.9

(96) Europäischer Anmeldetag: 28.09.2004

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 06.04.2005

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 08.08.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 30.04.2008

(51) Int Cl.⁸: G06T 15/10 (2006.01)

G06T 15/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2003341627 30.09.2003 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:

Canon K.K., Tokyo, JP

(72) Erfinder:

Endo, Takaaki Canon Kabushiki Kaisha, Tokyo,
JP; Fujiki, Masakazu Canon Kabushiki Kaisha,
Tokyo, JP; Kuroki, Tsuyoshi Canon Kabushiki
Kaisha, Tokyo, JP

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(54) Bezeichnung: Bildanzeigeverfahren und Bildanzeigesystem

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Bildanzeigesystem und ein Bildanzeigeverfahren zum Bereitstellen, für einen Betrachter, von Virtuellraumbildinformationen über Realraumbildinformationen bei einem gegebenen Ansichtspunkt.

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Bisher stellt ein Mischrealitätssystem für einen Benutzer ein synthetisiertes Bild bereit, indem ein Realraumbild und ein gemäß einem Benutzeransichtspunkt und einer Benutzeransichtsrichtung erzeugtes Virtuellraumbild verschmolzen werden. Ein in der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 11-136706 offenbartes Mischrealitätssystem kann einem Benutzer das Gefühl vermitteln, dass ein virtuelles Objekt tatsächlich in einem Realraum derart existiert, dass der Benutzer eine realere Betrachtung mit einer Wahrnehmung tatsächlicher Größe durchführen kann als mit einem herkömmlichen Virtuellrealitätssystem (VR-System).

[0003] Andererseits haben sich bislang in Design-Herstellungsgebieten ein Entwerfen von Formen und Erzeugen von Designs unter Verwendung eines (im folgenden 3D-CAD genannten) dreidimensionalen CAD etabliert. Die vorherrschenden Verfahren zum Bewerten eines durch 3D-CAD entworfenen Objekts umfassen ein Verfahren zur visuellen Bewertung von durch ein 3D-CAD erzeugten Daten (Festdaten = solid data), welche auf einem Bildschirm eines Computers als (nachfolgend 3D-CD genannte) dreidimensionale Computergraphiken angezeigt werden, und ein Verfahren zum Erzeugen eines einfachen Prototyps (einfache Attrappe) unter Verwendung einer schnellen prototypbildenden Vorrichtung zur visuellen und taktilen Bewertung.

[0004] Das Verfahren, bei welchem 3D-CAD-Daten als 3D-CG auf einem Bildschirm eines Computers angezeigt werden, kann eine Bewertung in einem Virtuellraum bereitstellen, jedoch kann es keine Bewertung eines Objekts in einem Realraum mit einer Wahrnehmung tatsächlicher Größe bereitstellen. Das Verfahren, bei welchem ein einfacher Prototyp (einfache Attrappe) unter Verwendung einer schnellen prototypbildenden Vorrichtung erzeugt wird, ist zum Erkennen einer groben Form effektiv, aber es rekonstruiert aufgrund von Beschränkungen bei Verarbeitungsgenauigkeit, Material und so weiter keine Detailinformationen, wie beispielsweise Design und/oder Formdetails und Farben, die unter 3D-CAD entworfen sind. Daher wurde ein Verfahren zum Bewerten von Designdaten in einer fertigeren Form gefordert.

[0005] Ein verbessertes Realitätssystem, das bildbasierende Registrierung in Realzeit verwendet, ist bei T. Okuma et al., Proc. 14. Internat. Conf. On Pattern Recognition, Brisbane 16.-20. August 1998, IEEE Comput. Soc. US Seiten 1226-1229, ISBN 0-8186-8512-3 beschrieben.

[0006] Die vorliegende Erfindung wurde in Hinblick auf das Problem gemacht. Dementsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Bewertung eines Designs in einer fertigeren Form zuzulassen, indem ein einfacher Prototyp Verwendung findet.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Bildanzeigeverfahren bereitgestellt, wie in den Ansprüchen 1 bis 4 definiert.

[0008] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Bildanzeigesystem bereitgestellt, wie in Anspruch 5 definiert.

[0009] Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen offensichtlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] [Fig. 1](#) ist ein Schaubild, das eine schematische Konstruktion eines Mischrealitätssystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

[0011] [Fig. 2](#) ist ein Schaubild, das eine Konstruktion einer kopfmontierten Videobildeingabe-/ausgabevor-

richtung (HMD) zeigt;

[0012] [Fig. 3](#) ist ein Blockschaltbild, das eine Konfiguration einer Informationsverarbeitungseinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0013] [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4D](#) sind Schaubilder, die jedes ein Beispiel einer Handbereichsextrahierverarbeitung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigen;

[0014] [Fig. 5](#) ist ein Schaubild, das einen Verarbeitungsfluss gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0015] [Fig. 6](#) ist ein Schaubild, das an einem einfachen Prototyp angebrachte Markierungsbeispiele zeigt;

[0016] [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) sind Schaubilder, die jedes ein Beispiel eines Verfahrens zum Ausdrucken einer Marke zeigen;

[0017] [Fig. 8](#) ist ein Schaubild, das ein Beispiel eines Verfahrens zum Berechnen von Positionsinformationen einer Marke zeigt;

[0018] [Fig. 9](#) ist ein Blockschaltbild, das eine Konfiguration einer Informationsverarbeitungseinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0019] [Fig. 10](#) ist ein Schaubild, das einen Verarbeitungsfluss gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0020] [Fig. 11](#) ist ein Schaubild, das einen Verarbeitungsfluss gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0021] [Fig. 12](#) ist ein Blockschaltbild, das eine Konfiguration einer Informationsverarbeitungseinrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0022] [Fig. 13](#) ist ein Schaubild, das einen Verarbeitungsfluss gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel zeigt; und

[0023] [Fig. 14](#) ist ein Schaubild, das eine Korrektur einer Positions-/Orientierungsmessung unter Bezugnahme auf Merkmalspunkte veranschaulicht.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0024] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf beigelegte Zeichnungen beschrieben.

[0025] Bei einem Mischrealitätssystem gemäß diesem Ausführungsbeispiel, welches nachfolgend beschrieben wird, werden dreidimensionale CG-Daten (3D-CG-Daten), die aus einer Umwandlung von dreidimensionalen CAD-Daten resultieren, über einem einfachen Prototyp (einfache Attrappe) angezeigt, welcher durch eine schnelle prototypbildende Vorrichtung aus den dreidimensionalen CAD-Daten unter Verwendung derselben Positions- und Orientierungsinformationen erzeugt ist. Auf diese Weise können eine visuelle Bewertung und taktile Bewertung zu derselben Zeit ausgeführt werden, so dass die dreidimensionalen CAD-Daten in einer fertigeren Form bewertet werden können. Darüber hinaus können bei einer Verarbeitung zum Erzeugen eines einfachen Prototyps aus durch 3D-CAD erzeugten dreidimensionalen Daten Farben, Formen und so weiter eines einfachen Prototyps zur leichten Vorbereitung zur Überlagerungsverarbeitung verarbeitet werden.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0026] Nachfolgend wird ein Mischrealitätssystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben. Das Mischrealitätssystem ordnet einen einfachen Prototyp (einfache Attrappe), der auf der Grundlage von durch 3D-CAD erzeugten dreidimensionalen Daten und Farben des Hintergrunds zur einfachen Extraktion eines der Hand einer Bedienperson entsprechenden Teils erzeugt ist, auf 3D-CG-Daten an, die über dem einfachen Prototyp angezeigt werden.

[0027] [Fig. 1](#) zeigt eine Systemkonstruktion gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0028] [Fig. 1](#) umfasst eine kopfmontierte Bildeingabe-/ausgabevorrichtung (kopfmontiertes Display = head mounted display, das mit HMD abgekürzt ist) **100**, die an dem Kopf eines Betrachters zum Betrachten eines Bildes zu montieren ist, das aus einer Synthese von Realraum- und Virtuellraumbildern resultiert. [Fig. 1](#) umfasst zudem einen Magnetsender **200**, Magnetsensoren **201** und **202**, eine Position-/Orientierung-Messvorrichtung **205**, einen einfachen Prototyp (einfache Attrappe) **300**, und eine Grundplatte **301**. Der Magnetsender **200** erzeugt ein Magnetfeld. Die Magnetsensoren **201** und **202** werden zum Messen von Änderungen in einem durch den Magnetsender **200** erzeugten Magnetfeld verwendet. Die Position-/Orientierung-Messvorrichtung **205** misst Positionen und Orientierungen der Magnetsensoren **201** und **202** auf der Grundlage von Messergebnissen durch die Magnetsensoren **201** und **202**. Der Magnetsensor **201** ist an dem HMD **100** angebracht und findet zur Berechnung einer Position eines Betrachteransichtspunkts und einer Betrachteransichtsrichtung Verwendung. Der einfache Prototyp (einfache Attrappe) dient als eine Bedieneinheit, die durch die Hand eines Betrachters zu halten und zu bedienen ist. Wie das HMD **100** ist der Magnetsensor **202** in dem einfachen Prototyp **300** enthalten. Die Position-/Orientierung-Messvorrichtung **205** berechnet eine Position und Orientierung des einfachen Prototyps **300** auf der Grundlage eines Messergebnisses von dem Magnetsensor **202**. Die Grundplatte **301** findet zur Betrachtung des einfachen Prototyps **300** Verwendung.

[0029] [Fig. 1](#) umfasst ferner eine Bildanzeigevorrichtung **101**, eine Bildeingabevorrichtung **102** und eine Informationsverarbeitungseinrichtung **400**. Die Bildanzeigevorrichtung **101** ist in dem HMD **100** enthalten. In dem HMD **100** ist ein Paar der Bildeingabevorrichtung **102** für rechtes und linkes Auge enthalten. Die Informationsverarbeitungseinrichtung **400** erzeugt ein CG-Bild gemäß durch die Position-/Orientierung-Messvorrichtung **205** berechneten Positions-/Orientierungsinformationen, platziert das CG-Bild über ein durch die Bildeingabevorrichtung **102** des HMD **100** eingegebenes Bild, und gibt das resultierende synthetisierte Bild an die Bildanzeigevorrichtung **101** des HMD **100** aus.

[0030] Als Nächstes wird eine spezifischere Konstruktion des HMD **100** unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) beschrieben. [Fig. 2](#) umfasst die auch in [Fig. 1](#) gezeigte Bildanzeigevorrichtung **101** und ein (nachfolgend FFS-Prisma genanntes) Freiformoberflächenprisma **103**. Die Bildanzeigevorrichtung umfasst ungefähr 0,5 bis zu wenigen Zoll kleine Flüssigkristallvorrichtungen. Das FFS-Prisma **103** funktioniert als eine Linse zum Vergrößern eines Bildes auf der Bildanzeigevorrichtung **101**. Unter dieser Konstruktion kann ein auf der Bildanzeigevorrichtung **101** angezeigtes Bild als ein 90-Zoll-Bild beispielsweise 2m vor einem Betrachter bereitgestellt werden.

[0031] [Fig. 2](#) umfasst ferner die auch in [Fig. 1](#) gezeigte Bildeingabevorrichtung **102** und ein Bildaufnahmesystemprisma **104**. Die Bildeingabevorrichtung **102** umfasst ein Bildaufnahmegerät, wie beispielsweise eine CCD-Kamera und eine CMOS-Kamera. Das Bildaufnahmesystemprisma **104** funktioniert als eine Linse zum Konvergieren von Licht in einem Realraum in die Bildeingabevorrichtung **102**. Das Bildaufnahmesystemprisma **104** ist außerhalb des FFS-Prismas **103** derart angeordnet, dass die optischen Achsen von beiden Prismen übereinstimmen können. Auf diese Weise kann eine Parallaxe zwischen einem durch die Bildeingabevorrichtung **102** eingegebenen Bild und einem auf der Bildanzeigevorrichtung **101** angezeigten Bild beseitigt werden, und ein Bild eines Realraums kann normal rekonstruiert werden.

[0032] Als Nächstes wird eine spezifische Konstruktion der Informationsverarbeitungsvorrichtung **400** in [Fig. 1](#) unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) beschrieben.

[0033] Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **400** umfasst Bilderfassungsabschnitte **401L** und **401R**, einen Positions-/Orientierungsinformationen-Eingabeabschnitt **404** und einen Position-/und-Orientierung-Berechnungsabschnitt **405**. Die Bilderfassungsabschnitte **401L** und **401R** erfassen von der Bildeingabevorrichtung **102** eingegebene Bilddaten und stellen der Informationsverarbeitungsvorrichtung **400** digitale Signale der Bilddaten zur Verfügung. Der Positions-/Orientierungsinformationen-Eingabeabschnitt **404** erfasst Positions-/Orientierungsdaten des HMD **100** und des einfachen Prototyps **300** aus der Position/Orientierung-Messvorrichtung **205** in die Informationsverarbeitungsvorrichtung **400**. Der Position/Orientierung-Berechnungsabschnitt **405** berechnet eine relative Positionsbeziehung zwischen dem HMD **100** und dem einfachen Prototyp **300** auf der Grundlage von aus dem Position/Orientierung-Eingabeabschnitt **404** eingegebenen Daten.

[0034] Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **400** umfasst ferner 3D-CG-Renderingdaten **406**, die über den einfachen Prototyp **300** zu platzieren sind, und einen CG-Renderingabschnitt **407**. Der CG-Renderingabschnitt **407** berechnet eine Position, Größe, Winkel (Perspektive) und so weiter, die zum Rendern von CG-Daten zu verwenden sind, auf der Grundlage einer relativen Positionsbeziehung zwischen dem HMD **100** und dem einfachen Prototyp **300**, welche durch den Position-/Orientierung-Berechnungsabschnitt **405** berechnet ist. Der CG-Renderingabschnitt **407** rendert die 3D-CG-Renderingdaten **406** auf der Grundlage des Berech-

nungsergebnisses.

[0035] Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **400** umfasst ferner Bildsyntheseabschnitte **402L** und **402R** und Bilderzeugungsabschnitte **403L** und **403R**. Die Bildsyntheseabschnitte **402L** und **402R** platzieren ein durch den CG-Renderingabschnitt **407** erzeugtes CG-Bild über Bilddaten eines Realraums, welche durch die Bilderfassungsabschnitte **401L** und **401R** erfasst sind. Die Bilderzeugungsabschnitte **403L** und **403R** wandeln ein synthetisiertes Bild in analoge Daten um und geben die analogen Daten an die Bildanzeigevorrichtung **101** aus.

[0036] Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **400** umfasst ferner einen Handbereichsextraktionsabschnitt **420**. Der Handbereichsextraktionsabschnitt **420** extrahiert einen Handbereich aus durch die Bilderfassungsabschnitte **401L** und **401R** erfassten Realraumbilddaten auf der Grundlage von Handfarbeinformationsregistrierdaten **421** und erzeugt ein Maskenbild. Nun wird eine Beispielverarbeitung des Handbereichsextraktionsabschnitts **420** unter Bezugnahme auf [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4D](#) ausführlich beschrieben.

[0037] Der Bildsyntheseabschnitt **402** erzeugt ein synthetisiertes Bild durch Platzieren (Schreiben) eines Virtuellenraumbildes (CG-Bildes) über Realraumbilddaten. In diesem Fall kann, da ein CG-Bild über ein reales Objekt geschrieben wird, welches tatsächlich vor dem CG-Bild platziert sein sollte, ein Tiefenwiderspruch zwischen dem CG-Bild und dem realen Objekt auftreten.

[0038] [Fig. 4A](#) zeigt ein Beispiel von durch die Bildeingabevorrichtung **102** eingegebenen Realraumbilddaten und ist ein Bild, in welchem ein einfacher Prototyp durch eine Betrachterhand gehalten wird. Ein Teil der Hand (ein Daumenteil) existiert vor dem einfachen Prototyp. [Fig. 4B](#) ist ein synthetisiertes Bild, bei welchem ein dem einfachen Prototyp entsprechendes CG-Bild über das Bild in [Fig. 4A](#) platziert ist. Mit anderen Worten, ein Teil der Hand, welcher vordem einfachen Prototyp sein sollte, ist durch das CG-Bild versteckt bzw. verdeckt, und es entsteht ein Tiefenwiderspruch. Folglich kann ein Betrachter spüren, dass in dem Bild etwas falsch ist.

[0039] Das Mischrealitätssystem gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel kann einen zuvor beschriebenen Tiefenwiderspruch durch Bildverarbeitung unter Verwendung von in der Informationsverarbeitungseinrichtung **400** gehaltenen Realraumbilddaten überwinden. Mit anderen Worten, ein Handbereich wird nur extrahiert, indem eine Bildverarbeitung von aus der Bildeingabevorrichtung **102** eingegebenen Bilddaten ([Fig. 4A](#)) durchgeführt wird. Aus dem extrahiertem Handbereich wird ein Maskenbild ([Fig. 4C](#)) erzeugt, und es wird ein CG-Bild für einen in dem Maskenbereich spezifizierten Nichthandbereich erzeugt. Das CG-Bild wird über das Realraumbild platziert. Auf diese Weise kann der Handbereich vor dem einfachen Prototyp angezeigt werden, und es kann das Gefühl beseitigt werden, dass bei der Tiefe etwas falsch ist.

[0040] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird der einfache Prototyp **300**, wenn eine Bedienperson den einfachen Prototyp **300** mit der Hand hält, in einer Farbe gemalt, wie beispielsweise Blau, deren Farbton signifikant verschieden von einem Farbton der Handfarbe ist, so dass ein der Hand entsprechender Teil mit hoher Zuverlässigkeit aus Realraumbildinformationen extrahiert werden kann. Die Realraumbildinformationen umfassen auch Realobjekte (wie beispielsweise die Grundplatte **301**, an welcher der einfache Prototyp **300** platziert ist, und einen Umgebungs bildschirm) des Hintergrunds des einfachen Prototyps **300** sowie die Betrachterhand und den einfachen Prototyp **300**. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind Realobjekte des Hintergrunds des einfachen Prototyps **300**, um den der Hand entsprechenden Teil mit hoher Zuverlässigkeit aus Realraumbildinformationen zu extrahieren, in einer Farbe gefärbt, dessen Farbton signifikant verschieden von dem Farbton der Handfarbe ist. Beispielsweise können die Realobjekte in grün gemalt werden, oder ein grüner Stoff oder grünes Papier kann daran angehaftet werden.

[0041] Darüber hinaus können die Handfarbeinformationsregistrierdaten **421** einfacher erzeugt werden, wenn der einfache Prototyp **300** und Realobjekte in dem Hintergrund eine im Wesentlichen gleiche Farbe (wie beispielsweise Blau) haben. In diesem Fall werden die Handfarbeinformationsregistrierdaten **421** zum Extrahieren eines der Betrachterhand entsprechenden Teils aus als digitale Daten eingegebenen Realraumbildinformationen verwendet. Mit anderen Worten, wenn der einfache Prototyp **300** und der Hintergrund verschiedene Farben haben, muss ein zu extrahierender Handfarbenbereich unter Berücksichtigung von Farbbereichen in einem Farbraum registriert werden. Andererseits kann, wenn der einfache Prototyp **300** und der Hintergrund im Wesentlichen die gleiche Farbe haben, ein zu extrahierender Handfarbenbereich nur unter Berücksichtigung des Bereichs mit der Farbe in dem Farbraum registriert werden. Dieser Punkt wird nachfolgend weiter beschrieben. Da eine Farbe durch Spezifizieren eines Bereichs in einem Farbraum registriert wird, hängt ein zu extrahierender Handfarbenbereich geringfügig von einer Hintergrundfarbe ab. Mit anderen Worten, ein zu extrahierender Handfarbenbereich kann grob definiert werden, wenn eine Hintergrundfarbe und die Handfar-

be signifikant verschiedene Farbtöne haben. Andererseits muss ein zu extrahierender Handfarbebereich präziser definiert werden, wenn eine Hintergrundfarbe und die Handfarbe sich nahe kommende Farbtöne haben. Sonst kann die Hintergrundfarbe (oder ein Teil davon) als die Handfarbe extrahiert werden. Daher muss ein zu extrahierender Handfarbebereich präziser definiert werden, wenn der Hintergrund und ein einfacher Prototyp keine im Wesentlichen gleiche Farbe haben, als bei dem Fall, dass der Hintergrund und der einfache Prototyp im Wesentlichen die gleiche Farbe haben.

[0042] Wenn ein einfacher Prototyp und der Hintergrund eine im Wesentlichen gleiche Farbe (wie beispielsweise Blau) haben, wird eine Grenzlinie (Umriss) zwischen dem einfachen Prototyp und realen Objekten des Hintergrunds visuell unklar. Folglich ist, auch wenn CG-Daten in Bezug auf den einfachen Prototyp geringfügig versetzt sind, der Versatz visuell nicht klar.

[0043] Unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) wird ein Verarbeitungsfluss bei der Informationsverarbeitungseinrichtung **400** mit der zuvor beschriebenen Konstruktion gemäß diesem Ausführungsbeispiel beschrieben. Zuerst werden Schritte eines Erzeugens des einfachen Prototyps **300** und der 3D-CG-Renderingdaten **406** aus 3D-CAD-Daten unter Bezugnahme auf Verarbeitungsschritte auf der linken Seite von [Fig. 5](#) beschrieben.

[0044] Um unter Verwendung eines allgemeinen 3D-CAD-Systems eine Form zu entwerfen oder ein Design zu erzeugen (Schritt **1010**), werden Designdaten im Allgemeinen als Festdaten gespeichert, die einem verwendeten 3D-CAD-System inhärent sind. Der einfache Prototyp **300** wird aus den Festdaten beispielsweise unter Verwendung einer schnellen prototypbildenden Vorrichtung erzeugt (Schritt **1110**). Andererseits werden 3D-Festdaten durch ein Set von geometrischen Parametern für Designteile ausgedrückt, und sie können nicht in CG gerendert werden, wie sie sind. Dementsprechend werden die 3D-Festdaten in ein Datenformat (wie beispielsweise VRML) umgewandelt, das zum Rendern von 3D-CG geeignet ist (Schritt **1210**). Bei dem Mischrealitätssystem gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird ein Virtuellenraum unter Verwendung von aus der Umwandlung resultierenden 3D-CG-Renderingdaten **406** erzeugt.

[0045] Als Nächstes werden Verarbeitungsschritte des Mischrealitätssystems gemäß diesem Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf Verarbeitungsschritte der rechten Seite von [Fig. 5](#) beschrieben.

[0046] Zuerst werden Anfangsposition und -orientierung des einfachen Prototyps **300** bei (nicht dargestellten) Schritten vor einem Schritt **2010** gemessen. Beispielsweise ist der einfache Prototyp **300** bei einer vorbestimmten Position und in einer vorbestimmten Orientierung fixiert, und es werden Messwerte einer Position und Orientierung des Magnetsensors **202** zu der Zeit gelesen. Dann werden Unterschiede zwischen den Messwerten und vorbestimmten Werten als die „Sensor-verbundene Position und Orientierung“ behandelt. Die Position/Orientierung-Messvorrichtung **205** verwendet Daten und Anfangspositionen und -orientierungen des Magnetsenders **200** und Magnetsensors **202**, um die Realraumposition und -orientierung des einfachen Prototyps **300** zu messen (Schritt **2010**). In ähnlicher Weise verwendet die Position/Orientierung-Messvorrichtung **205** Daten des Magnetsenders **200** und Magnetsensors **201**, um die Position und Orientierung des an einem Betrachter montierten HMD **100** in dem Realraum zu messen (Schritt **2020**). Die durch die Position/Orientierung-Messvorrichtung **205** bereitgestellten Messdaten werden in der Informationsverarbeitungseinrichtung **400** durch die Positions-/Orientierungsinformationen-Eingabevorrichtung **404** erfasst. Dann berechnet der Position/Orientierung-Berechnungsabschnitt **405** eine relative Positions-/Orientierungsbeziehung zwischen dem HMD **100** und dem einfachen Prototyp **300** (Schritt **2030**).

[0047] Andererseits werden, parallel zu den Schritten **2010**, **2020** und **2030**, die Realraumbilder von der Bildeingabevorrichtung **101** der HMD-Vorrichtung **100** in die Informationsverarbeitungseinrichtung **400** durch den Bilderfassungsabschnitt **400** erfasst (Schritt **3010**).

[0048] Bei einem Schritt **3010** erfasst der Bilderfassungsabschnitt **401** der Informationsverarbeitungseinrichtung **400** Realraumbilddaten. Dann vergleicht ein Handbereichsextraktionsabschnitt **420** Farbinformationen eines Bildelements mit Farbinformationen des Handbereichs, welche mit den Handfarbeinformationenregistrierdaten **421** im Voraus registriert worden sind. Wenn die Farbinformationen des Bildelements mit den Farbinformationen des Handbereichs übereinstimmen, wird die Bildelementfarbe als eine Farbe einer menschlichen Hand beurteilt. Daher wird das Bildelement als ein Handbereich beurteilt (Schritt **5010**). Dann wird die Beurteilung für das Zugehören zu dem Handbereich für alle Bildelemente durchgeführt. Es werden nur Bildelemente extrahiert, die als zu dem Handbereich zugehörig beurteilt werden, und nur Daten des Handbereichs werden in einem Speicher, wie beispielsweise einem Videopuffer, aufgezeichnet. Auf diese Weise wird ein Maskenbild erzeugt (Schritt **5020**).

[0049] Der CG-Renderingabschnitt **407** rendert eine CG unter Verwendung der bei dem Schritt **2030** berechneten relativen Positionsbeziehung und den 3D-CG-Renderingdaten **406** und archiviert die CG in einem (nicht abgebildeten) Speicher, wie beispielsweise einem Videopuffer (Schritt **2040**). In diesem Fall rendert der CG-Renderingabschnitt **407**, wie zuvor beschrieben, keine CG-Bilder über den Handbereich in dem Maskenbild.

[0050] Andererseits werden auch bei dem Schritt **3010** erfassete Realraumbilddaten in einem Speicher, wie beispielsweise einem Videopuffer archiviert (Schritt **3020**). Die Bildsyntheseabschnitte **402L** und **402R** platzieren das bei dem Schritt **2040** erzeugte CG-Bild über die bei dem Schritt **3020** archivierten Bilddaten (Schritt **4010**). Das synthetisierte Bild wird durch den Bilderzeugungsabschnitt **403** beispielsweise in analoge Videosignale umgewandelt und wird auf der Bildanzeigevorrichtung **101** des HMD **100** angezeigt (Schritt **4020**). Da das synthetisierte Bild kein CG-Bild bei dem Handbereichsteil in dem Maskenbild umfasst, kann ein Bild mit natürlicher Tiefe erzielt werden, wie in [Fig. 4D](#) gezeigt.

[0051] Die Schritte **2010** bis **4020** werden während einer Bildaktualisierungsperiode in der Bildanzeigevorrichtung **101** oder während einer Aktualisierungsperiode bei dem Schritt **2040** eines CG-Renders wiederholt, so dass Informationen in Echtzeit bereitgestellt werden können. Ein Beispiel eines Verarbeitungsergebnisses gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist derart, wie es in [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4D](#) gezeigt ist.

[0052] Auch wenn eine Magnetvorrichtung als eine Einheit zum Messen einer Position und einer Orientierung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel Verwendung findet, ist die Erfindung nicht darauf beschränkt. Offensichtlich kann dafür eine andere Einheit, wie beispielsweise eine optische Position/Orientierung-Messvorrichtung Verwendung finden.

[0053] Wie zuvor beschrieben, ist gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel auf einem Display, das 3D-CG-Daten, die durch durch 3D-CAD erzeugte dreidimensionale Daten erzeugt sind, über dem durch die selben dreidimensionalen Daten erzeugten einfachen Prototyp **300** hat, eine Farbe eines aus dem Bild zu extrahierenden vorbestimmten Bereichs (wie beispielsweise eine Farbe des Handbereichs) von Farben (wie beispielsweise Komplementärfarben) des einfachen Prototyps **300** und Hintergrundobjekten verschieden. Noch bevorzugter können Farben des einfachen Prototyps **300** und der Hintergrundobjekte im Wesentlichen die gleichen sein. Auf diese Weise kann die Bereichsextraktion leichter und sicherer ausgeführt werden. Mit anderen Worten, eine Vorbereitung (einschließlich Registrierung von Handfarbeinformationsregistrierdaten) zum Platzieren von 3D-CG-Daten über den einfachen Prototyp **300** kann leichter durchgeführt werden.

[Zweites Ausführungsbeispiel]

[0054] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel wird die Positions-/Orientierungsmessung beispielsweise magnetisch durchgeführt. Jedoch können bei der magnetischen Positions-/Orientierungsmessung einige Umgebungen Instabilität bei der Messpräzision verursachen. Wenn beispielsweise ein metallisches Objekt in der Nähe eines Magnetsenders existiert, kann das Magnetfeld turbulent werden, was bewirken kann, dass ein Magnetsensor instabile Werte ausgibt. Darüber hinaus kann mit zunehmendem Abstand zwischen dem Magnetsender und dem Magnetsensor die Messpräzision abnehmen, was ein Problem ist. Das Problem von Messpräzision wird nicht nur bei einem Magnetsensor verursacht, sondern auch bei verschiedenen Typen von Messvorrichtungen.

[0055] Dementsprechend korrigiert ein Mischrealitätssystem gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel eine Position und eine Orientierung auf der Grundlage von Realraumbilddaten in einer Informationsverarbeitungseinrichtung **400**, um so die Messpräzision zu verbessern. Beispielsweise ist, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, eine Markierung zur Bilderkennung an einem einfachen Prototyp **300** angebracht und wird als ein Merkmalspunkt verwendet. Verschiedenste Arten von Markierungen können durch einen Position/Orientierung-Korrekturalgorithmus verwendet werden, wie beispielsweise eine Formmarkierung **310** und eine Farbmarkierung **311**. Darüber hinaus ist gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel dem einfachen Prototyp **300** eine Marke gegeben, und sie wird als ein Bezug zum Anbringen einer Positions-/Orientierungskorrekturmarkierung verwendet. Auf diese Weise können Positionsinformationen der angebrachten Markierung leicht erlangt werden.

[0056] Hier wird ein Verfahren zum Korrigieren einer Position und einer Orientierung unter Verwendung einer (nachfolgend Merkmalspunkt genannten) Markierung beschrieben. Hier wird ein Verfahren zum Korrigieren eines externen Parameters für einen Bildeingabeabschnitt (Kamera) von einem Merkmalspunkt als ein allgemeines Korrekturverfahren beschrieben. Hier kann ein Merkmalspunkt eine stickerähnliche Markierung sein, die über einen einfachen Prototyp in einem Realraum platziert ist. In diesem Fall hat die stickerähnliche Markie-

rung Informationen über eine künstliche Spezialfarbe und -form. Alternativ kann ein Merkmalspunkt ein Merkmalsteil in Form eines einfachen Prototyps sein.

[0057] [Fig. 14](#) zeigt ein schematisches Schaubild, das ein allgemeines Korrekturverfahren für externe Parameter (Parameter, die eine Position und Orientierung repräsentieren) einer Bildeingabevorrichtung (Kamera) zeigt. In [Fig. 14](#) bezieht sich Punkt A auf eine Position eines Merkmalspunkts, der auf der Grundlage von Positionen und Orientierungen einer Bildeingabevorrichtung (Kamera) und des einfachen Prototyps **300** erwartet wird, Punkt B bezieht sich auf eine tatsächliche Position des Merkmalspunkts und Punkt C bezieht sich auf eine Position eines Ansichtspunkts der Bildeingabevorrichtung (Kamera). In diesem Fall sind die durch Punkte A und B angegebenen Positionen Positionen in einem Kamerakoordinatensystem, und Punkt C ist ein Ursprung eines Koordinatensystems der Bildeingabevorrichtung (Kamera). Punkt P bezieht sich auf eine Position von Punkt A in einer Bildebene, und Punkt Q bezieht sich auf eine Position von Punkt B in einer Bildebene. Hier sind, wie in [Fig. 14](#) gezeigt, (x_p, y_p) und x_q, y_q jeweils Koordinaten von Punkten P und Q, w und h sind jeweils eine Breite und Höhe einer Bildebene, und d ist eine Kamerabrennweite (ein Abstand von einer Bildebene zu der Bildeingabevorrichtung). Zudem ist v_1 ein Vektor von Punkt C zu Punkt Q, v_2 ist ein Vektor von Punkt C zu Punkt P, und θ ist ein Winkel zwischen v_1 und v_2 .

[0058] Zuerst wird ein Verfahren zum Ändern einer Orientierung um θ von der Richtung des Punkts B zu der Richtung des Punkts A unter Verwendung eines Merkmalspunkts (das heißt, ein Korrekturverfahren unter Verwendung einer Drehung der Bildeingabevorrichtung) beschrieben.

[0059] Durch Berechnen von v_1 und v_2 aus diesen Einstellungen können die Komponenten ausgedrückt werden durch:

[Gleichung 1]

$$\begin{aligned} v_1 &= \left(x_q - \frac{w}{2}, y_q - \frac{h}{2}, -d \right) \\ v_2 &= \left(x_p - \frac{w}{2}, y_p - \frac{h}{2}, -d \right) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

[0060] Als Nächstes werden die Vektoren auf einen Vektor mit einer Größe 1 normalisiert durch

[Gleichung 2]

$$\begin{aligned} v'_1 &= \frac{v_1}{|v_1|} \\ v'_2 &= \frac{v_2}{|v_2|} \end{aligned} \quad \dots (2)$$

[0061] Hier ist, wenn die Bildeingabevorrichtung (Kamera) gedreht wird, die Drehachse orthogonal zu einer die Vektoren v_1 und v_2 aufweisenden Ebene und ist eine Gerade durch eine Position (Punkt C) eines Ansichtspunkts der Kamera. Ein Richtungsvektor der Drehachse kann aus einem Kreuzprodukt der Vektoren v_1 und v_2 (in Wirklichkeit normalisiertes Kreuzprodukt (v'_1, v'_2)) berechnet werden durch:

[Gleichung 3]

$$v_x = v'_1 \times v'_2 \quad (3)$$

[0062] Hier ist v_x ein Richtungsvektor der Drehachse und (l, m, n) bezieht sich auf ihre Komponenten. Ein Drehwinkel θ ist ein durch Vektoren v_1 und v_2 gebildeter Winkel und kann berechnet werden durch:

[Gleichung 4]

$$0 = \arccos(v'_1 \cdot v'_2) \quad (4)$$

[0063] Daher kann eine Korrekturmatrixt ΔM_c , die für eine Korrektur mit einer Drehung der Bildeingabevorrichtung zu verwenden ist, berechnet werden durch:

[Gleichung 5]

$$\Delta M_c = \begin{bmatrix} ll(1-\cos\theta) + \cos\theta & ml(1-\cos\theta) + n\sin\theta & nl(1-\cos\theta) + m\sin\theta & 0 \\ lm(1-\cos\theta) + n\sin\theta & mm(1-\cos\theta) + \cos\theta & nm(1-\cos\theta) + l\sin\theta & 0 \\ ln(1-\cos\theta) + m\sin\theta & mn(1-\cos\theta) + l\sin\theta & nn(1-\cos\theta) + \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (5)$$

[0064] Eine Position und Orientierung der Bildeingabevorrichtung kann durch Multiplizieren der Korrekturmatrixt mit einer Matrix korrigiert werden, welche die Position und Orientierung der Bildeingabevorrichtung ausdrückt. Mit anderen Worten, Punkt P wird bei der Position von Punkt Q angezeigt, und eine Markierungsposition, die von Positions- und Orientierungsparametern auf einer Bildebene erwartet wird, stimmt mit einer realen Markierungsposition überein. Auch wenn ein eine Drehung einer Bildeingabevorrichtung (Kamera) verwendenden Korrektiverfahren beschrieben worden ist, kann ein Verfahren zum Korrigieren eines Fehlers mit einer Parallelbewegung einer Bildeingabevorrichtung verwendet werden. Der gleiche Effekt kann sogar mit einem Korrektiverfahren erlangt werden, welches mehrere Merkmalspunkte verwendet, jedoch wird die Beschreibung hier ausgelassen.

[0065] Eine Marke zum Anbringen einer Markierung kann eine Gruppe von sich kreuzenden geraden Linien ([Fig. 7A](#)) oder ein Schachbrett muster sein, das eine Gruppe von die Kreuzungen repräsentierenden Punkten umfasst ([Fig. 7B](#)). Ein durch sich kreuzende gerade Linien gebildeter Winkel ist nicht auf 90 Grad beschränkt, sondern kann eine beliebige Gradzahl, wie beispielsweise 60 Grad haben. Wenn eine Position zum Anbringen einer Markierung präzise vorbestimmt ist, kann eine Marke nur dem Punkt gegeben werden.

[0066] Eine Marke kann durch Musterrendern, Mustervorsprungbildern, oder Vorsprung-/und-Vertiefungsbilden gegeben sein. Wenn ein Objekt im Voraus ein Markenmuster oder -form umfasst, ist eine weitere Marke nicht erforderlich.

[0067] Positionsinformationen einer gegebenen Marke werden unter Verwendung eines Lasermessinstrumentes gemessen. Hier brauchen, wenn Marken in einem Schachbrett muster auf einer Ebene regelmäßig ausgerichtet sind, wie in [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) gezeigt, Positionsinformationen von Marken nur bei drei Punkten auf einer geraden Linie gemessen zu werden. Folglich können die Positionsinformationen der gesamten Marken leicht berechnet werden. Beispielsweise können in [Fig. 8](#), wenn Positionsinformationen von Marken A, B und C bestimmt sind als $X_A = (x_A, y_A, z_A)$, $X_B = (x_B, y_B, z_B)$ und $X_C = (x_C, y_C, z_C)$, die Positionsinformationen von Marke D berechnet werden durch:

$$X_D = X_A + 3 \times (X_B - X_A) + 4 \times (X_C - X_A) \quad [A]$$

[0068] Wie zuvor beschrieben, ist eine Marke bei einer bekannten Position gegeben, und auf der Grundlage der Marke wird eine Markierung angebracht. Auf diese Weise kann die zuvor unter Bezugnahme auf [Fig. 14](#) beschriebene Korrektur durchgeführt werden, und es können die folgenden Vorteile bereitgestellt werden:

- (1) Auch wenn mehrere Markierungen angebracht werden, "brauchen Marken nur bei drei Punkten gemessen werden". Auf diese Weise kann die Anzahl von Messungen reduziert werden; und
- (2) Wenn eine Markierung erneut angehaftet wird, kann die Position der Markierung leicht aus einer Marke berechnet werden. Folglich muss die Messung nicht erneut durchgeführt werden (was ein Vorteil ist, da eine ein Lasermessinstrument verwendende Messung Zeit und Arbeit erfordert).

[0069] Die Begriffe "Position der Marke" und "Position der Markierung" beziehen sich auf Positionen einer Marke und Markierungen in einem in dem einfachen Prototyp **300** definierten Koordinatensystem.

[0070] Als Nächstes wird eine Konstruktion und Verarbeitungsfluss des Mischrealitätssystems gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) beschrieben. Den gleichen Komponenten der Konstruktion ([Fig. 3](#)) und Verarbeitung ([Fig. 5](#)) gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sind die gleichen Bezugszeichen gegeben, und die ausführliche Beschreibung wird hier ausgelassen.

[0071] Ein Markierungserfassungsabschnitt **410** erfasst eine in [Fig. 6](#) gezeigte Markierung aus durch die Bilderfassungsbereiche **401L** und **401R** eingegebenen Bildern. und überträgt das Erfassungsergebnis (wie beispielsweise eine Position der Markierung) an den Position/Orientierung-Berechnungsabschnitt **405**. Der Posi-

tion/Orientierung-Berechnungsabschnitt **405** erzeugt Korrekturinformationen auf der Grundlage des Detektionsergebnisses aus dem Markierungsdetektionsabschnitt **410** und der Markierungsposition, die auf der Grundlage von aus dem Positions-/Orientierungsinformationen-Eingabeabschnitt **404** eingegebenen Positions-/Orientierungsinformationen detektiert ist. Die Position und Orientierung des einfachen Prototyps **300**, welche auf der Grundlage der durch den Positions-/Orientierungsinformationen-Eingabeabschnitt **404** eingegebenen Positions-/Orientierungsinformationen berechnet sind, werden unter Verwendung der Korrekturinformationen korrigiert und ausgegeben.

[0072] Eine Marke wird dem einfachen Prototyp gegeben, der durch eine schnelle prototypbildende Vorrichtung aus 3D-Festdaten erzeugt ist (Schritt **1111**). Dann wird eine Position der Marke durch ein Lasermessinstrument gemessen, und die resultierenden Markenpositionsinformationen werden aufgezeichnet (Schritt **1112**). Dann wird eine Markierung unter Bezugnahme auf die gegebene Marke angebracht (Schritt **1120**). Darüber hinaus werden Informationen über die Position, wo die Markierung angebracht ist, unter Bezugnahme auf Markenpositionsinformationen berechnet und sie werden aufgezeichnet (Schritt **1130**). Beispielsweise werden Markierungen an Positionen von gegebenen Marken angebracht, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, wobei die Markierungspositionen durch vorangehendes [A] berechnet werden können.

[0073] Bei der Verarbeitung des Mischrealitätssystems werden bei einem Schritt **3010** Realraumbilddaten in der Informationsverarbeitungseinrichtung **400** erfasst. Dann extrahiert der Markierungsdetektionsabschnitt **410** eine Position einer an dem einfachen Prototyp **300** angebrachten Markierung aus den Realraumbilddaten (Schritt **3011**) Korrekturinformationen werden unter Verwendung der bei dem Schritt **1130** im Voraus gespeicherten Markierungsposition und der bei dem Schritt **3011** aus den Bilddaten extrahierten Position berechnet, und ein aus der Position/Orientierung-Messvorrichtung **205** ausgegebenes und in der Informationsverarbeitungseinrichtung **400** erfasstes Messergebnis wird mit den berechneten Korrekturinformationen korrigiert (Schritt **2031**). Dann wird ein CG-Rendering unter Verwendung der korrigierten Daten durchgeführt (**2040**).

[0074] Auch wenn gemäß diesem Ausführungsbeispiel eine Markierung unter Bezugnahme auf eine einem einfachen Prototyp **300** gegebene Marke angebracht wird, ist die Erfindung nicht darauf beschränkt. Eine Markierung kann in Bezug auf eine einem realen Objekt (wie beispielsweise einer Grundplatte) in dem Hintergrund des einfachen Prototyps **300** angebracht werden. Marken können sowohl dem einfachen Prototyp als auch dem realen Objekt in dem Hintergrund gegeben werden.

[0075] Wie zuvor beschrieben wird gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel eine Marke einem einfachen Prototyp gegeben und sie wird als ein Bezug zum Anbringen einer Markierung verwendet. Folglich können Positionsinformationen der angebrachten Markierung erlangt werden. Mit anderen Worten, eine Vorbereitung zum Verarbeiten eines Platzierens von 3D-CG-Daten über einen einfachen Prototyp (Registrierung von Markierungspositionsinformationen) kann einfach durchgeführt werden.

[Drittes Ausführungsbeispiel]

[0076] Gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel wird ein Geben einer Markierung an einen einfachen Prototyp (einfache Attrappe) gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel erzielt, indem Markenformdaten zu 3D-CAD-Daten eines einfachen Prototyps gegeben werden. Ein Verarbeitungsfluss gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel wird unter Bezugnahme auf [Fig. 11](#) beschrieben. Den gleichen Schritten wie denjenigen der Verarbeitung ([Fig. 10](#)) gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel sind die gleichen Bezugszeichen gegeben. Eine Konstruktion eines Mischrealitätssystems gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ist die gleiche wie die Konstruktion ([Fig. 9](#)) des zweiten Ausführungsbeispiels.

[0077] Zuerst wird ein dreidimensionales CAD-System **1010** verwendet, um Markenformdaten zu 3D-CAD-Festdaten zu geben (Schritt **1011**), und um Positionsinformationen darauf aufzuzeichnen (Schritt **1012**).

[0078] Mit anderen Worten, eine Marke wird zu 3D-CAD-Festdaten als Formdaten in den 3D-CAD-Festdaten gegeben. Hier können Markenformdaten mehrere sich kreuzende Kanäle oder mehrere kleine Löcher oder Vorsprünge haben, welche die Kreuzungen angeben (vgl. [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#)). In diesem Fall ist der durch sich kreuzende Kanäle gebildete Winkel nicht auf 90 Grad begrenzt, sondern kann irgendein Winkel sein, wie beispielsweise 60 Grad. Offensichtlich können, wenn eine Position zum Anbringen einer Markierung präzise bestimmt ist, der Position nur Formdaten, wie beispielsweise ein kleines Loch und ein kleiner Vorsprung, gegeben werden. Hier kann nur durch Spezifizieren einer Markierungsposition ein Mechanismus zum automatischen Geben von vorerzeugten Formdaten zu einer vorbestimmten Position in das 3D-CAD-System **1010** ein-

gebaut sein.

[0079] Als Nächstes erzeugt bei einem Schritt **1110** bei einer 3D-Formausgestaltungserzeugungsverarbeitung beispielsweise eine schnelle prototypbildende Vorrichtung für Lichtformgebung einen einfachen Prototyp **300** mit einer Markenform. Mit anderen Worten, kleine Kanäle oder kleine Löcher oder Vorsprünge werden auf eine Fläche des einfachen Prototyps **300** gegeben. Beispielsweise wird ein einfacher Prototyp **300** mit einer Marke erzeugt, wie in [Fig. 7A](#) oder [Fig. 7B](#) gezeigt. Unter Bezugnahme auf die gegebene Markenform wird an dem einfachen Prototyp **300** eine Markierung angebracht (Schritt **1120**).

[0080] An dem einfachen Prototyp **300** angebrachte Positionsinformationen auf der Markierung werden auf der Grundlage von Positionsinformationen über zu den 3D-CAD-Festdaten gegebenen Markenformdaten (welche bei dem Schritt **1012** aufgezeichnet sind) berechnet, und sie werden aufgezeichnet (Schritt **1130**). Die gegebenen "Positionsinformationen über Formdaten" können in dem 3D-CAD-System **1010** leicht berechnet werden. Positionsinformationen über eine Markierung können beispielsweise einfach aus einem absoluten Abstand von einer nächsten Markenform und/oder Abstandsverhältnissen von mehreren Markenformen in dem Hintergrund berechnet werden.

[0081] Andererseits werden, da 3D-CG-Renderingdaten keine Markierung gegeben zu werden braucht, 3D-CAD-Festdaten ohne Markenformdaten in ein Datenformat (wie beispielsweise VRML) umgewandelt, das zum Rendern von 3D-CG geeignet sind (Schritt **1210**). Beispielsweise wird eine "nicht gerenderte" Kennung für Formdaten definiert, die nicht an 3D-CG-Renderingdaten von 3D-CAD-Festdaten zu geben sind. Bei einem 3D-CG-Renderingdatenumwandlungsschritt **1210** werden Formdaten ohne die "nicht-gerendet"-Kennung nur in 3D-CG-Daten umgewandelt.

[0082] Das Mischrealitätssystem erzeugt einen Virtuellenraum unter Verwendung von aus der Umwandlung resultierenden 3D-CG-Renderingdaten **406**. Die Verarbeitung des Mischrealitätssystems ist die gleiche wie diejenige bei dem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0083] Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel werden Markenformdaten zu 3D-CAD-Daten eines einfachen Prototyps gegeben und als ein Bezug zum Anbringen einer Markierung verwendet. Jedoch ist die Erfindung nicht darauf beschränkt. Markenformdaten können zu 3D-CAD-Daten eines realen Objekts (wie beispielsweise einer Grundplatte) in dem Hintergrund des einfachen Prototyps gegeben werden, und sie können als ein Bezug zum Anbringen einer Markierung verwendet werden. Markenformdaten können sowohl 3D-CAD-Daten des einfachen Prototyps als auch des realen Objekts in dem Hintergrund gegeben werden.

[0084] Auch wenn gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel Markenformdaten zu 3D-CAD-Daten gegeben werden, kann ein Mechanismus zum automatischen Geben von vorbestimmten Formdaten nur durch Spezifizieren einer Markenposition auf 3D-CAD-Daten in das 3D-CAD-System **1010** eingebaut sein. Beispielsweise kann als Reaktion auf eine Anweisung zum Geben von Markenformdaten eine Marke mit einem Schachbrett-muster, wie in [Fig. 7A](#) gezeigt, bei einer unteren linken Ecke gegeben werden, welche als eine gewünschte Position vorbestimmt ist.

[0085] Wie zuvor beschrieben können Positionsinformationen über eine angebrachte Markierung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel einfach erlangt werden, indem Markenformdaten zu 3D-CAD-Daten eines einfachen Prototyps gegeben werden und die Markenformdaten als ein Bezug zum Anbringen der Markierung verwendet werden. Mit anderen Worten, eine Vorbereitung zum Verarbeiten eines Platzierens eines einfachen Prototyps und von 3D-CG-Daten übereinander (Registrierung von Markierungspositionsinformationen) kann einfach durchgeführt werden.

[Viertes Ausführungsbeispiel]

[0086] Ein vierter Ausführungsbeispiel ist ein Mischrealitätssystem, bei welchem eine Sensoreinbettungsform in einem einfachen Prototyp (einfache Attrappe) erzeugt wird, indem eine Sensoreinbettungsposition in 3D-CAD-Daten spezifiziert wird.

[0087] [Fig. 12](#) zeigt eine spezifische Konstruktion einer Informationsverarbeitungseinrichtung **400** gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel. Die Konstruktion der Informationsverarbeitungseinrichtung **400** gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel ist die gleiche wie diejenige des ersten Ausführungsbeispiels ([Fig. 3](#)). Da jedoch gemäß diesem Ausführungsbeispiel kein Handbereich extrahiert wird, werden sich auf den Handbereich beziehende Komponenten (welche der Handbereichsextraktionsabschnitt **420** und die Handfarbeinformationen-

registrierdaten **421** sind) hier ausgelassen. Offensichtlich kann die Handbereichsextraktion wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel und/oder die Markierungsextraktion wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel durchgeführt werden.

[0088] Als Nächstes wird ein Verarbeitungsfluss gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf [Fig. 13](#) beschrieben. Die gleichen Schritte, wie diejenigen bei der Verarbeitung ([Fig. 5](#)) gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0089] Zuerst wird ein dreidimensionales CAD-System **1010** verwendet, um eine Sensoreinbettungsposition und -orientierung in den 3D-CAD-Festdaten zu spezifizieren.

[0090] Als eine Sensoreinbettungsposition kann beispielsweise eine Zentrumsposition eines Sensors spezifiziert werden. Mit anderen Worten, Sensoreinbettungsformdaten werden zu 3D-CAD-Festdaten gegeben (Schritt **1013**) und ihre Positionsinformationen und Orientierungsinformationen werden aufgezeichnet (Schritt **1014**). Folglich werden Sensoreinbettungsformdaten in 3D-CAD-Festdaten gegeben. Beispielsweise kann ein Mechanismus zum automatischen Geben von vorerzeugten Sensoreinbettungsformdaten bei einer definierten Position und in einer definierten Orientierung in das 3D-CAD-System **1010** eingebaut sein. Dann erzeugt eine schnelle prototypbildende Vorrichtung beispielsweise einen einfachen Prototyp **300** mit einer Sensoreinbettungsform (Schritt **1110**).

[0091] Andererseits werden, da eine Sensoreinbettungsform nicht zu 3D-CG-Renderingdaten gegeben zu werden braucht, 3D-CAD-Festdaten ohne Sensoreinbettungsformdaten in ein Datenformat (wie beispielsweise VRML) umgewandelt, das bei dem 3D-CG-Renderingdatenumwandlungsschritt **1210** zum Rendern von 3D-CG geeignet ist. Folglich werden 3D-CG-Renderingdaten **406** ohne die Sensoreinbettungsform beispielsweise durch Definieren einer "nicht-gerendert"-Kennung für eine Sensoreinbettungsform von 3D-CAD-Festdaten und Verhindern einer Wandlung von Daten mit der "nicht-gerendert"-Kennung bei dem 3D-CG-Renderingdatenumwandlungsschritt **1210** erzeugt.

[0092] Das Mischrealitätssystem schafft einen Virtuellenraum unter Verwendung von aus der Umwandlung resultierenden 3D-CG-Renderingdaten **406**. Mit anderen Worten, die bei dem Schritt **1014** aufgezeichneten Sensorspositionsinformationen werden zum Aufzeichnen einer Anfangsposition und -orientierung des einfachen Prototyps **300** verwendet (Schritt **2001**). Dann werden die aufgezeichnete Anfangsposition und -orientierung und Daten über den Sender **200** und Sensor **202** verwendet, um eine Position und Orientierung des einfachen Prototyps **300** in einem Realraum zu messen (Schritt **2010**). Gemäß dem ersten bis dritten Ausführungsbeispiel werden die Anfangsposition und -orientierung des einfachen Prototyps **300** bei (nicht abgebildeten) Schritten vor dem Schritt **2010** gemessen. Beispielsweise kann der einfache Prototyp **300** bei einer vorbestimmten Position und in einer vorbestimmten Orientierung fixiert sein, und es werden Positions- und Orientierungsmesswerte des Sensors zu dieser Zeit gelesen. Unterschiede zwischen den Messwerten und vorbestimmten Werten werden als "Position und Orientierung des montierten Sensors" behandelt.

[0093] Wie zuvor beschrieben kann gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel eine Sensoreinbettungsform in einem einfachen Prototyp einfach durch Spezifizieren der Sensoreinbettungsform auf 3D-CAD-Daten erzeugt werden. Mit anderen Worten, eine Vorbereitung bzw. Erstellung eines Platzierens eines einfachen Prototyps und von 3D-CG-Daten übereinander (Erzeugen einer Sensoreinbettungsform) kann leicht durchgeführt werden, da eine Sensoreinbettungsform einfacher erzeugt werden kann als ein Erzeugen eines einfachen Prototyps und dann Erzeugen einer Sensoreinbettungsform.

[0094] Wie zuvor beschrieben kann gemäß den vorangehenden Ausführungsbeispielen eine Vorbereitung einfach durchgeführt werden, um ein Mischrealitätssystem zum Durchführen einer Verarbeitung eines Platzierens, unter Verwendung derselben Positions- und Orientierungsinformationen, von durch Umwandeln von 3D-CAD-Daten erzeugten 3D-CG-Daten über einen in einer schnellen prototypbildenden Vorrichtung hergestellten einfachen Prototyp (einfache Attrappe) aus denselben 3D-CAD-Daten zu verwenden.

[0095] Die Aufgabe der Erfindung kann offensichtlich sogar durch Zuführen eines Speichermediums, welches einen Softwarereprogrammcode zum Ausführen der Funktionen gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen speichert, zu einem System oder einer Vorrichtung und Lesen und Ausführen des in dem Speichermedium gespeicherten Programmcodes durch einen Computer (oder eine CPU oder eine MPU) in dem System oder der Vorrichtung erzielt werden.

[0096] In diesem Fall führt der von bzw. aus dem Speichermedium gelesene Programmcode die Funktionen

gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen aus, und die Erfindung umfasst ein den Programmcode speicherndes Speichermedium.

[0097] Ein Speichermedium zum Zuführen von Programmcode kann eine flexible Disk, eine Festplatte, eine optische Disk, eine magnetooptische Disk, ein CD-ROM, ein CD-R, ein Magnetband, eine nichtflüchtige Speicherplatte oder ein ROM sein.

[0098] Offensichtlich führt gemäß der Erfindung ein Computer gelesenen Programmcode aus, so dass die Funktionen der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele ausgeführt werden können. Darüber hinaus kann gemäß der Erfindung beispielsweise ein auf einem Computer arbeitendes Betriebssystem (OS) einen Teil oder die gesamte tatsächliche Verarbeitung auf der Grundlage einer Anweisung von dem Programmcode durchführen, so dass die Verarbeitung die Funktionen gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen ausführen kann.

[0099] Zudem kann gemäß der Erfindung, nachdem von einem Speichermedium gelesener Programmcode in einen Speicher in einer Funktionserweiterungskarte in einem Computer oder in einer mit einem Computer verbindenden Funktionserweiterungseinheit geschrieben ist, beispielsweise eine CPU in der Funktionserweiterungskarte oder der Funktionserweiterungseinheit einen Teil oder die gesamte tatsächliche Verarbeitung auf der Grundlage von Anweisungen von dem Programmcode durchführen, so dass die Verarbeitung die Funktionen gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen ausführen kann.

[0100] Auch wenn die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme darauf beschrieben wurde, was derzeit als die bevorzugten Ausführungsbeispiele betrachtet wird, ist es zu verstehen, dass die Erfindung nicht auf die offensichtlichen Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Im Gegenteil, die Erfindung beabsichtigt, verschiedenste Modifikationen und äquivalente Anordnungen abzudecken, welche in dem Geltungsbereich der beigefügten Ansprüche umfasst sind.

Patentansprüche

1. Bildanzeigeverfahren zum Bereitstellen eines verschmolzenen Bildes für einen Betrachter, wobei das Bild durch Verschmelzen eines Virtuellenraumbildes und eines Realraumbildes entsprechend einem Ansichtspunkt erzeugt ist, wobei das Verfahren umfasst

a) einen Eingabeschritt (**3010**) zum Eingeben eines durch eine Bildaufnahmeverrichtung (**102**) erlangten Realraumbildes, wobei der Realraum eine Attrappe (**300**) umfasst, die auf der Grundlage von dreidimensionalen CAD-Daten erzeugt ist,

b) einen Messschritt zum Messen von Positionen und Orientierungen der Bildaufnahmeverrichtung (**2020**) und der Attrappe (**2010**),

c) einen Bereichsextrahierschritt (**5010**) zum Extrahieren eines Bereichs einer vorbestimmten Farbe aus dem Realraumbild,

d) Erzeugen eines Virtuellenattrappensbildes (**406**), das den dreidimensionalen CAD-Daten entspricht, auf der Grundlage der Positionen und Orientierungen der Bildaufnahmeverrichtung und der Attrappe, und

e) einen Verschmelzschnitt (**4010**) zum Verschmelzen des Virtuellenattrappensbildes und des Realraumbildes mit Ausnahme des extrahierten Bereichs, wobei die Attrappe eine von der vorbestimmten Farbe verschiedene Farbe hat.

2. Bildanzeigeverfahren nach Anspruch 1, wobei die Attrappe eine Komplementärfarbe zu der vorbestimmten Farbe hat.

3. Bildanzeigeverfahren nach Anspruch 1, wobei die Farbe der Attrappe im Wesentlichen die selbe wie eine Farbe eines realen Objekts in dem Hintergrund ist, das in das Realraumbild einzubeziehen ist.

4. Bildanzeigeverfahren nach Anspruch 1, wobei die Farbe eines realen Objekts in dem Hintergrund, das in das Realraumbild einzubeziehen ist, von der Farbe der Attrappe verschieden ist.

5. Bildanzeigesystem zum Bereitstellen eines verschmolzenen Bildes für einen Betrachter, wobei das Bild durch Verschmelzen eines Virtuellenraumbildes und eines Realraumbildes entsprechend einem Ansichtspunkt erzeugt ist, wobei das System umfasst

a) eine Eingabeeinheit (**401**) zur Eingabe eines durch eine Bildaufnahmeverrichtung (**102**) erlangten Realraumbildes, wobei das Realraumbild eine Attrappe (**300**) umfasst, die auf der Grundlage von dreidimensionalen CAD-Daten erzeugt ist,

- b) eine Messeinheit (**205**) zur Messung von Positionen und Orientierungen der Bildaufnahmeverrichtung und der Attrappe,
- c) eine Bereichsextraktionseinheit (**420**) zur Extraktion eines Bereichs mit einer vorbestimmten Farbe aus dem Realraumbild,
- d) eine Erzeugungseinheit zur Erzeugung eines Virtuellattrappenbildes, das den dreidimensionalen CAD-Daten entspricht, auf der Grundlage der Positionen und Orientierungen der Bildaufnahmeverrichtung und der Attrappe, und
- e) eine Verschmelzungseinheit (**402**) zur Verschmelzung des Virtuellattrappenbildes und des Realraumbildes mit Ausnahme des extrahierten Bereichs, wobei die Attrappe eine von der vorbestimmten Farbe verschiedene Farbe hat.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

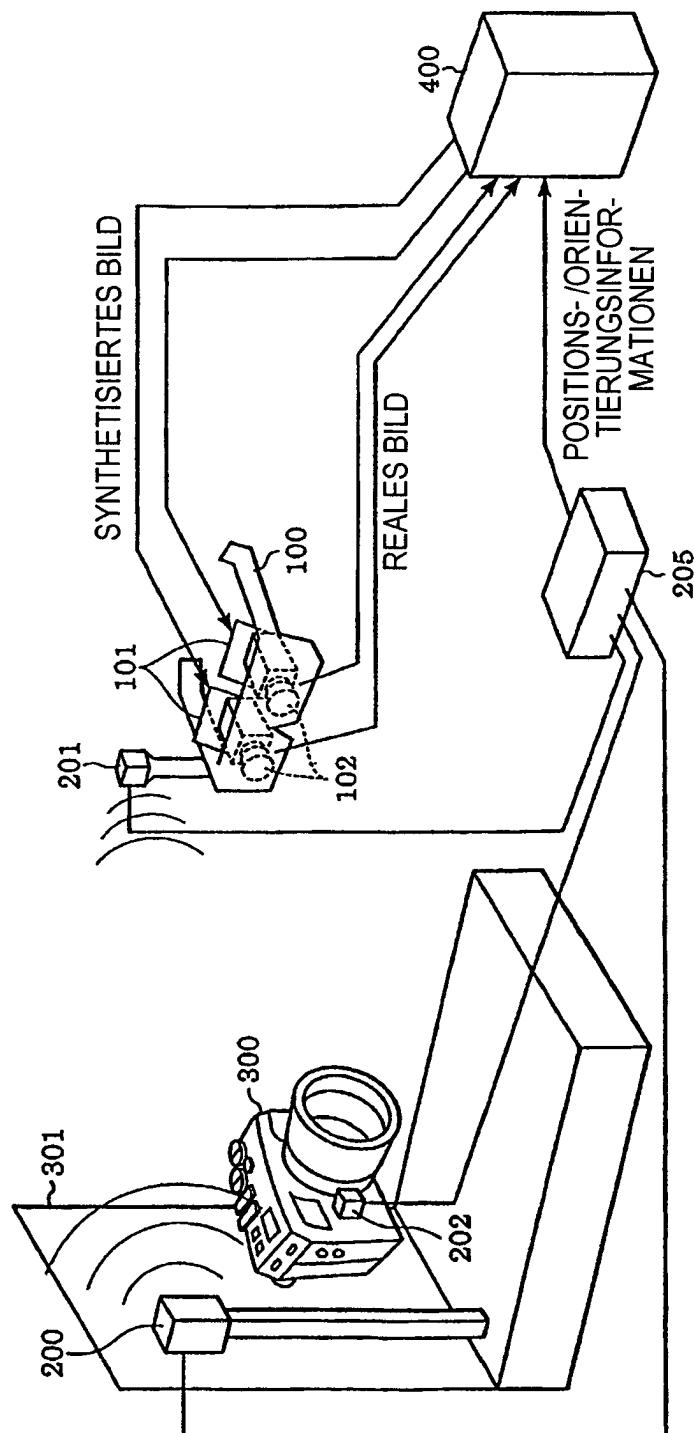


FIG. 2

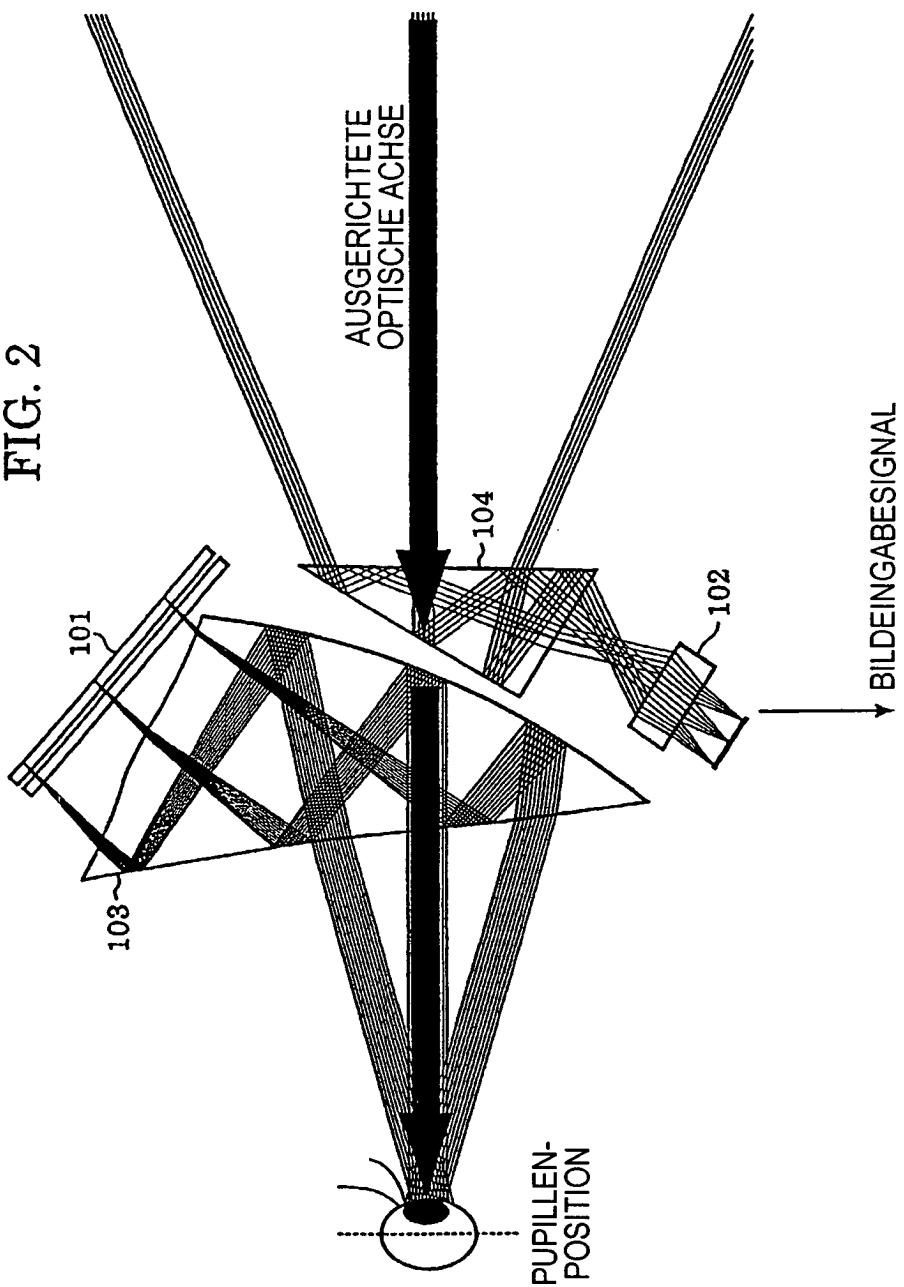


FIG. 3

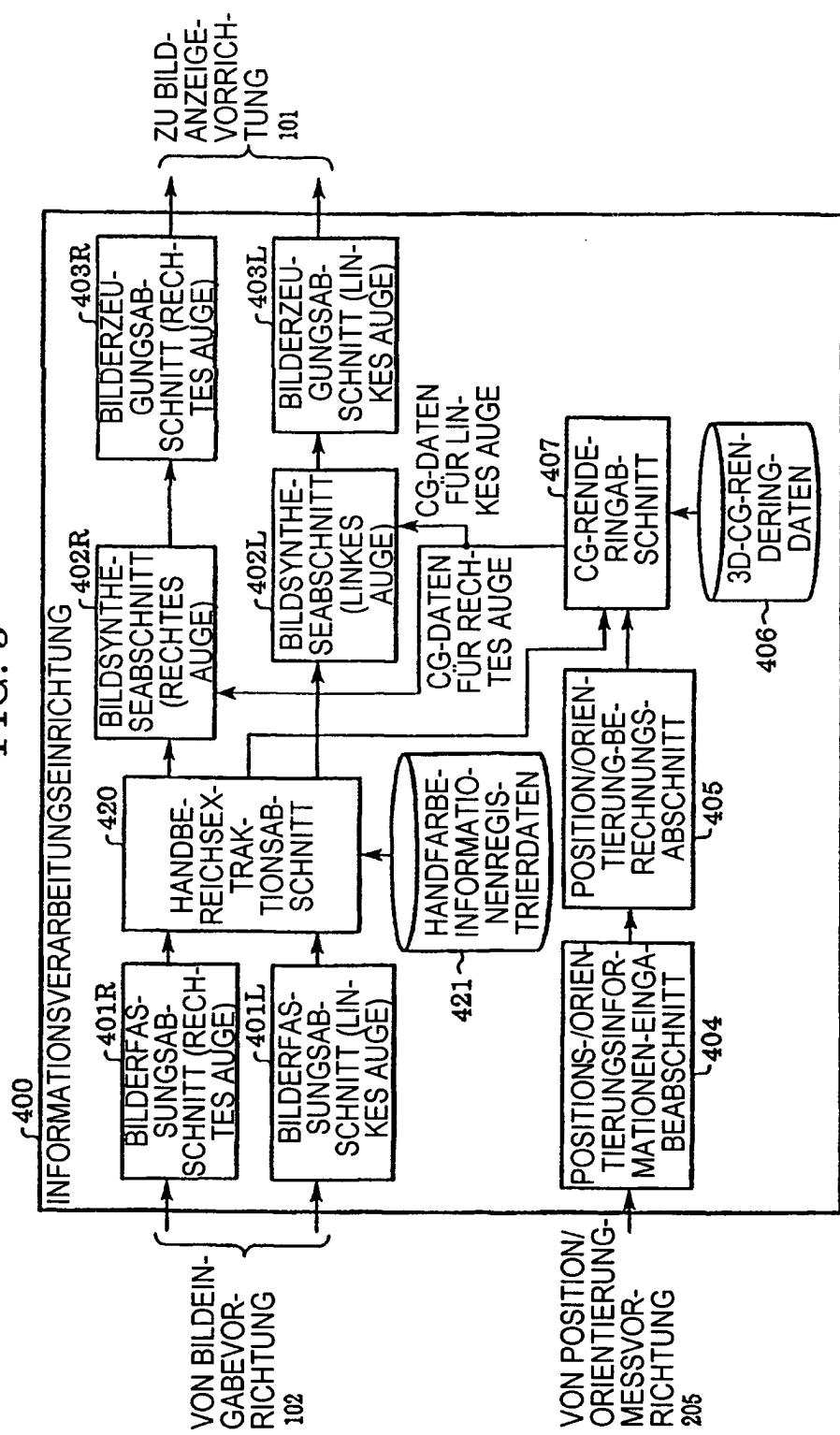


FIG. 4A

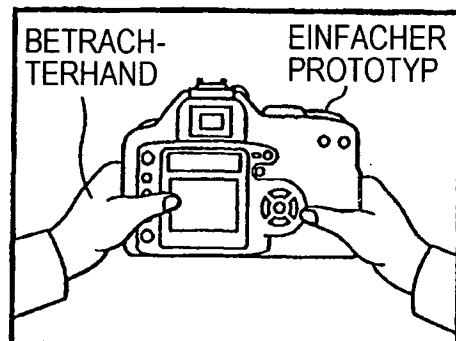


FIG. 4B

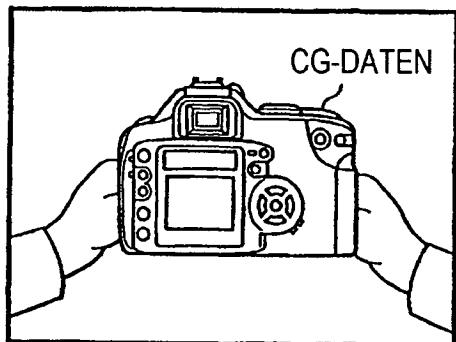


FIG. 4C

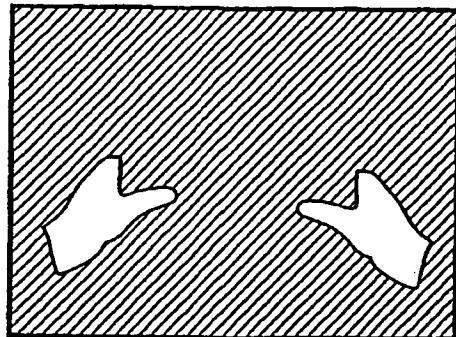


FIG. 4D

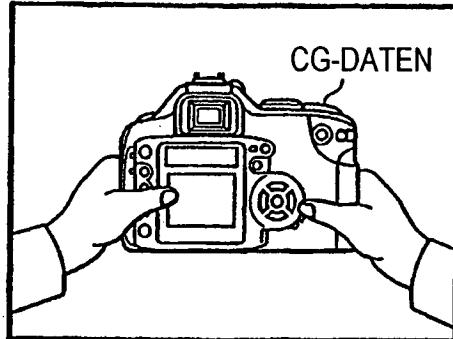


FIG. 5

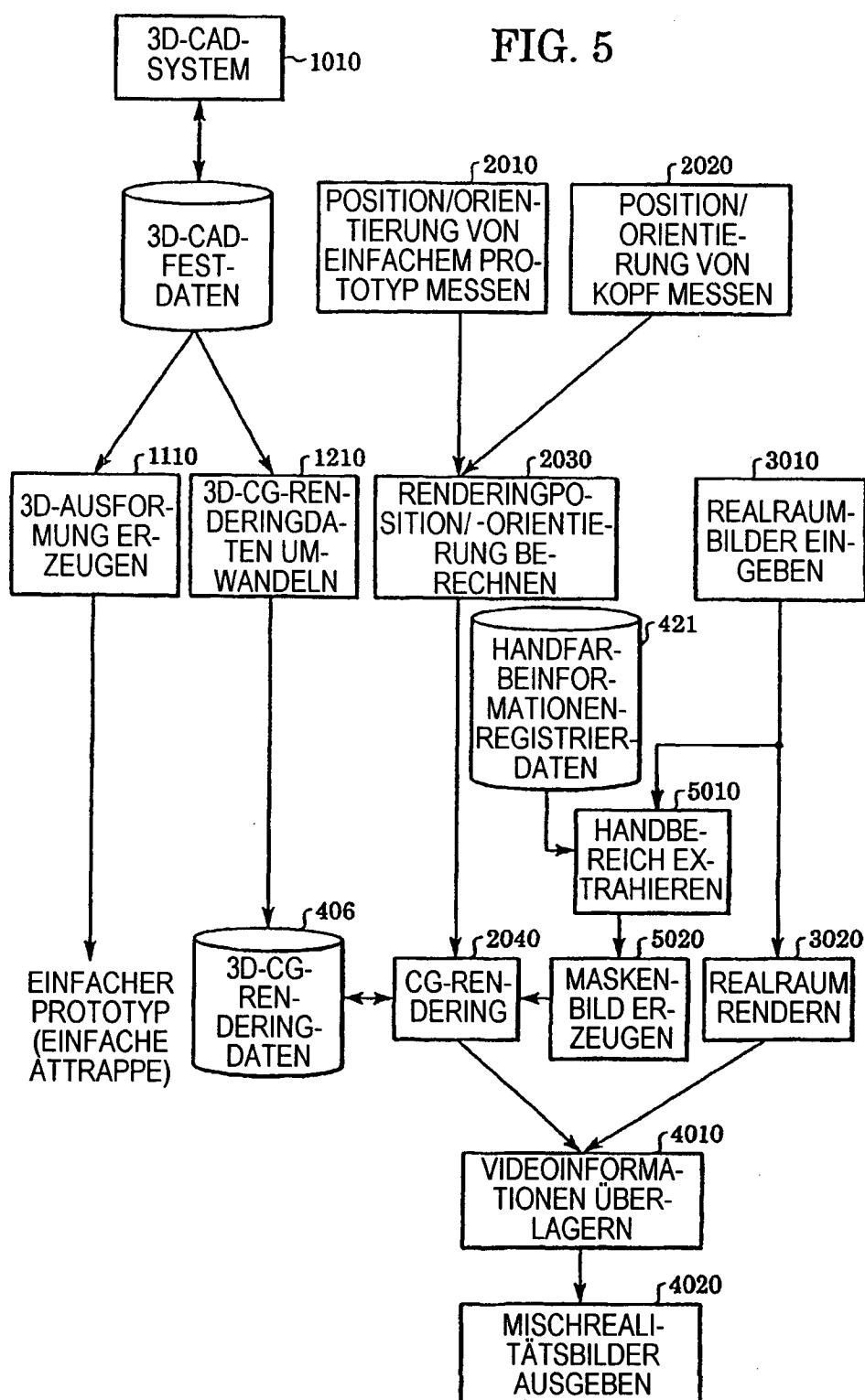


FIG. 6

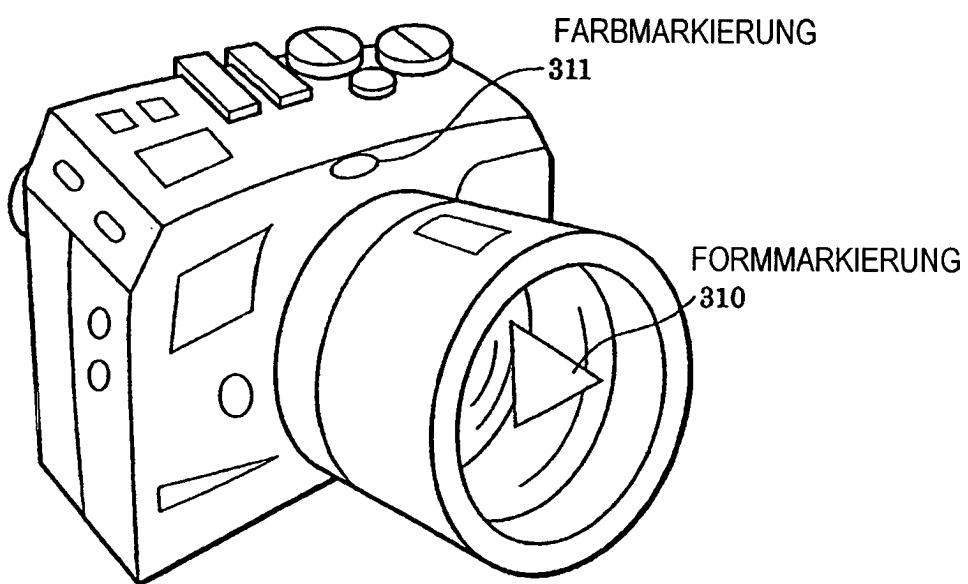


FIG. 7B

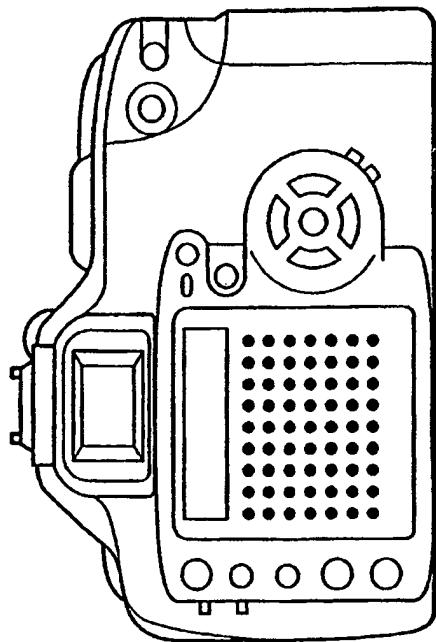


FIG. 7A

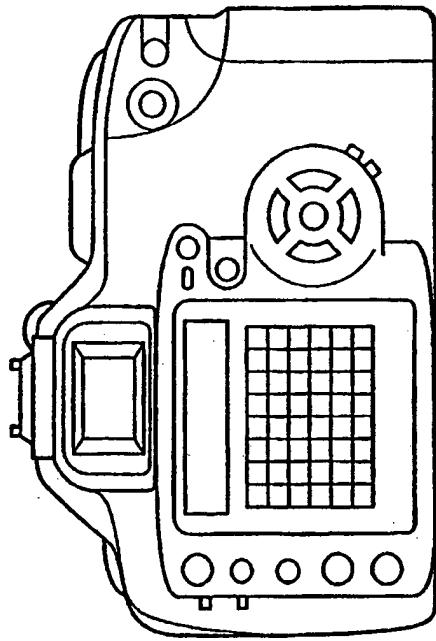


FIG. 8

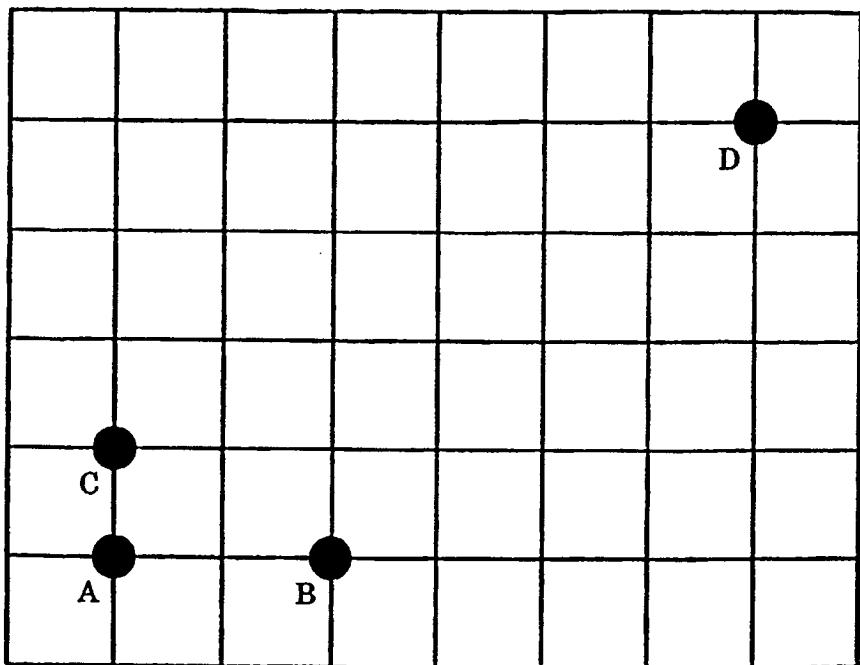


FIG. 9

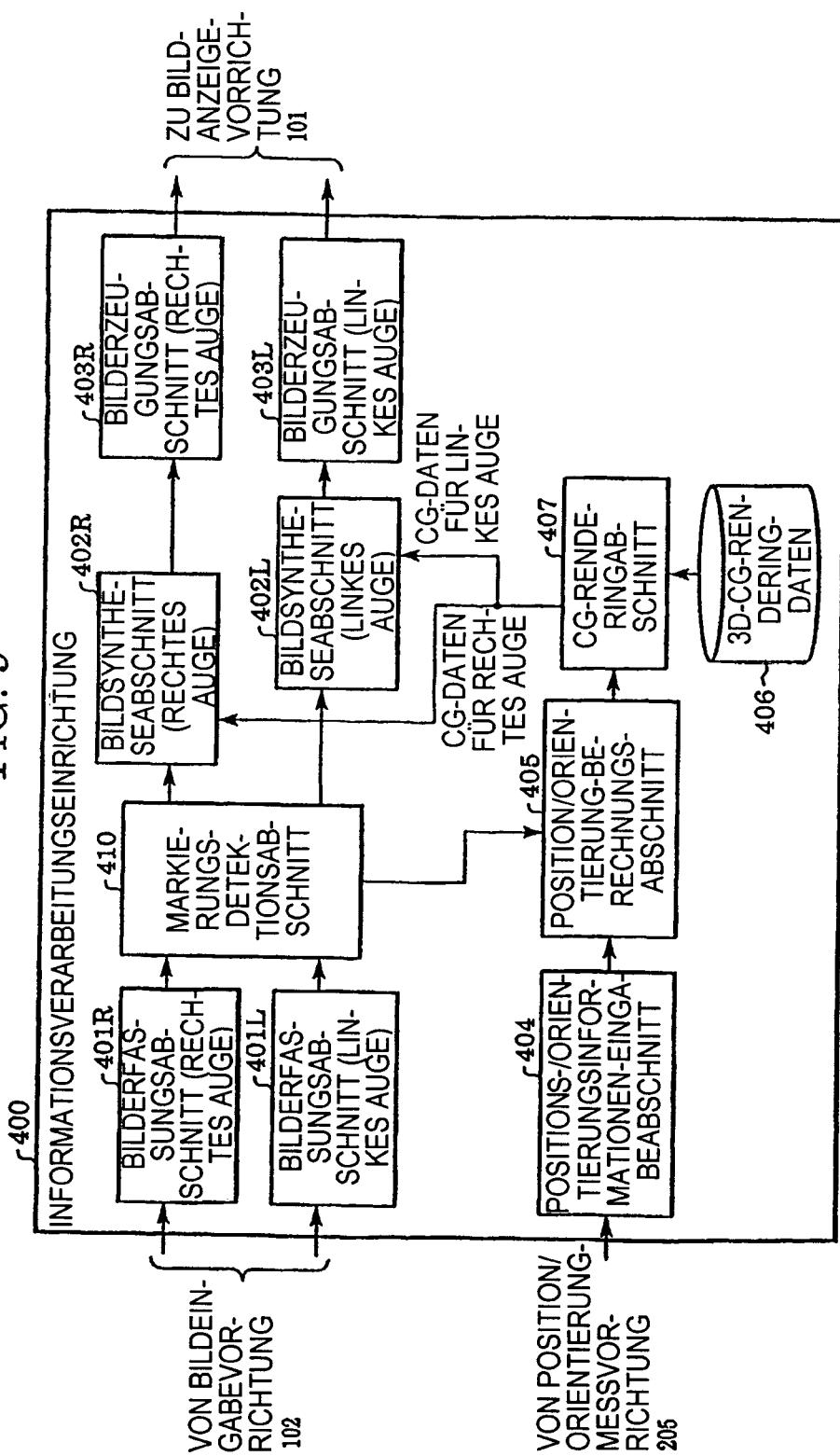


FIG. 10

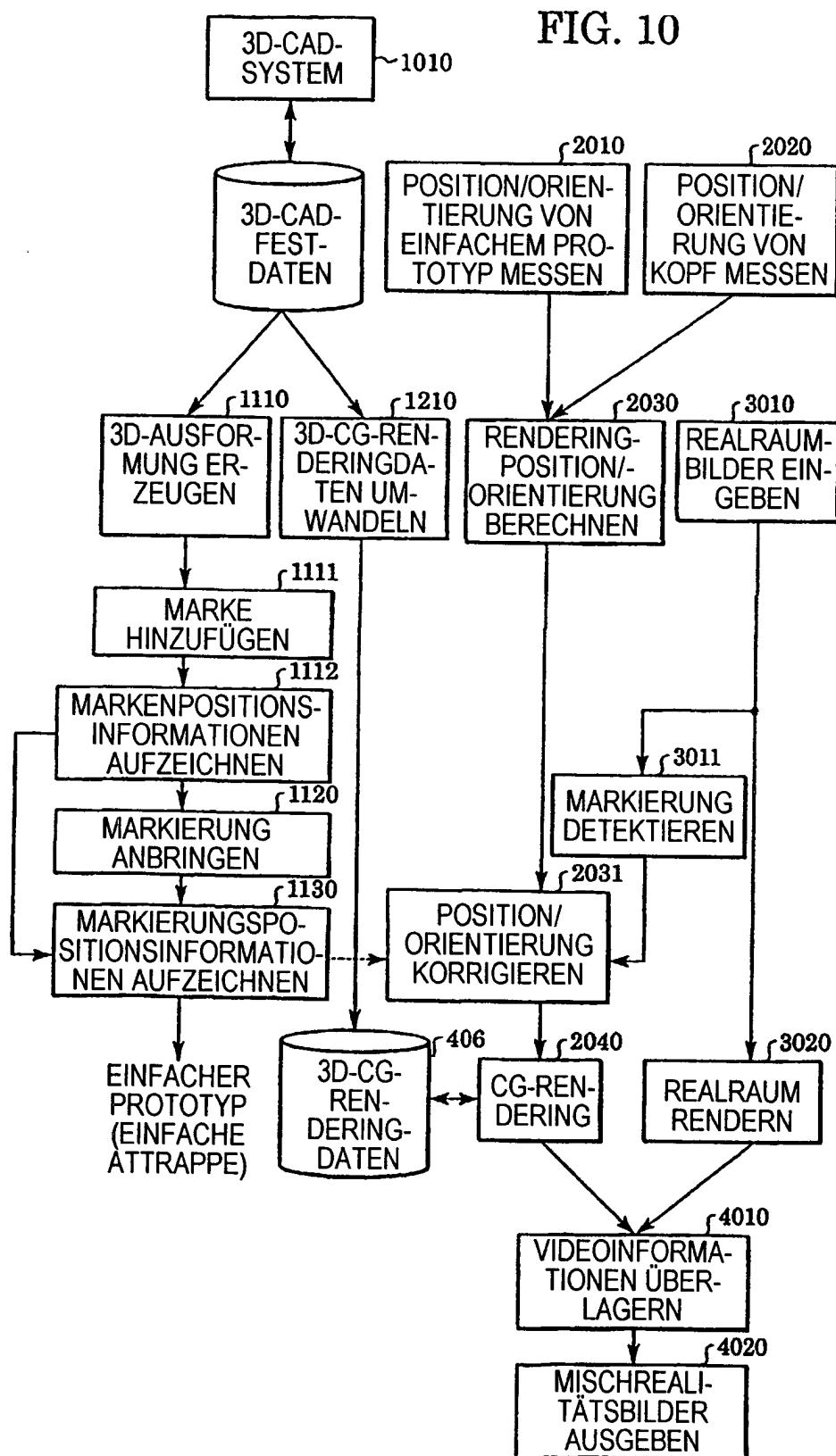


FIG. 11

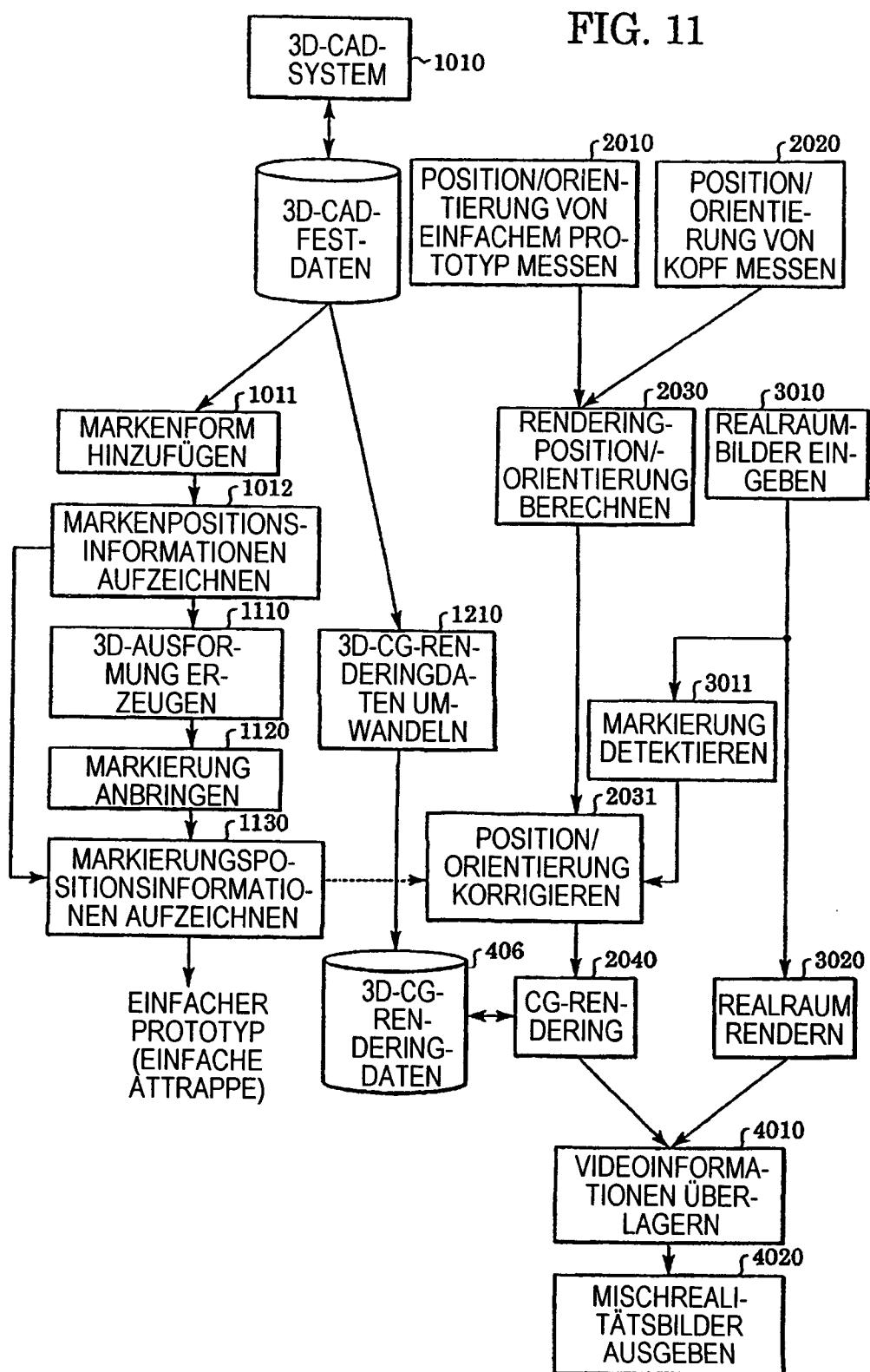


FIG. 12

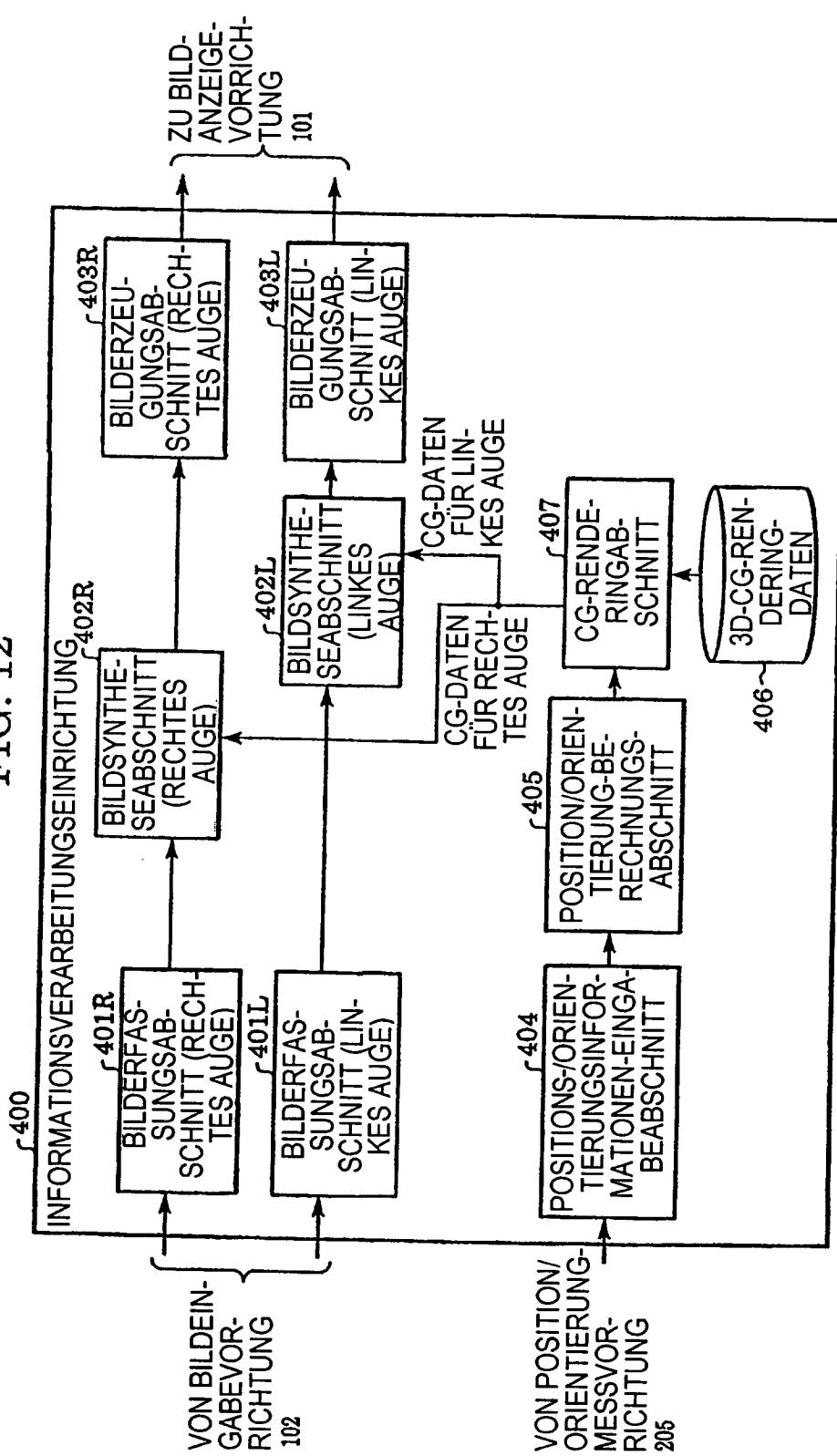


FIG. 13

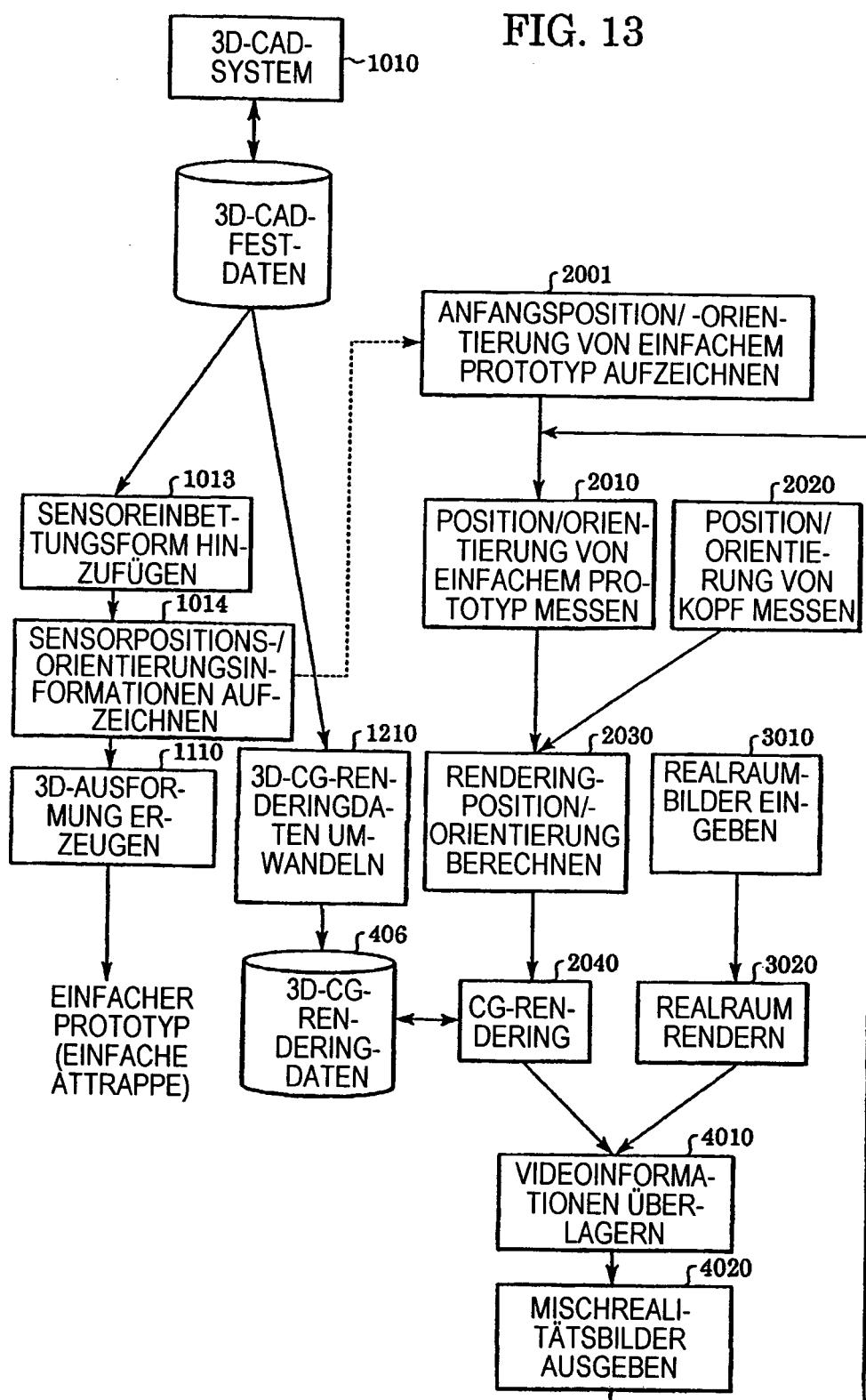


FIG. 14

