



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2009 019 983 A1 2009.12.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2009 019 983.7

(51) Int Cl.⁸: A61B 8/13 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 05.05.2009

A61B 19/00 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 10.12.2009

(30) Unionspriorität:

61/059,648 06.06.2008 US
12/351,638 09.01.2009 US

(74) Vertreter:

KRAMER - BARSKE - SCHMIDTCHEN, 80687
München

(71) Anmelder:

Siemens Medical Solutions USA, Inc., Malvern,
Pa., US

(72) Erfinder:

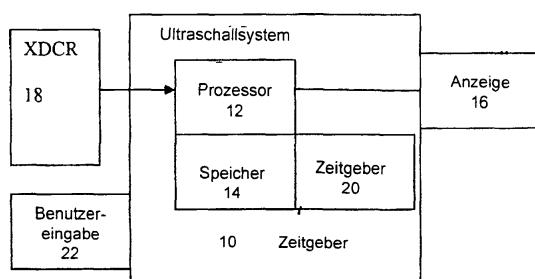
Mcdermott, Bruce A., Bellevue, Wash., US;
Smith-Casem, Mervin Mencias, Renton, Wash.,
US; Ljung, Patric, Princeton, N.J., US; Wiesner,
Stefan, Pinceton, N.J., US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Animation zum Übertragen von Raumbeziehungen in einer dreidimensionalen medizinischen Bildgebung

(57) Zusammenfassung: Räumliche Beziehungen werden in einer dreidimensionalen Ultraschallbildgebung übertragen. Um ein Volumenwiedergeben von einer Ansicht zu einer anderen Ansicht zu wechseln wird der Wechsel animiert (28), wodurch eine Drehung gezeigt wird. Beispielsweise untersucht der Benutzer eine diagnostische Ansicht, entscheidet aber eine andere diagnostische Ansicht zu untersuchen (30). Bei der Auswahl (26) der anderen diagnostischen Ansicht erscheint das volumenwiedergegebene Bild so als ob es dreht. Die Drehung von einer Ansicht zur anderen zeigt die Raumbeziehung zwischen den Ansichten. Der Benutzer kann dann die statische Volumenwiedergabe bei der gewünschten Ansicht untersuchen unter Würdigung der Beziehung mit der vorherigen untersuchten statischen Ansicht.



Beschreibung**Hintergrund**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine medizinische Diagnosebildgebung. Insbesondere werden unterschiedliche dreidimensionale Ansichten (zweidimensionale Bilder von unterschiedlichen Ansichten eines dreidimensionalen Objekts) gezeigt.

[0002] Ultraschall oder andere medizinische Bildgebungsmodalitäten können zum Abtasten eines Patienten verwendet werden. Beispielsweise ist die Echokardiografie eine allgemein verwendete Bildgebungsmodalität zur Visualisierung der Struktur des Herzens mit MPR (Multiplanar Reconstruction = Mehrebenenkonstruktion). Da das Echo oft eine 2D Projektion des dreidimensionalen menschlichen Herzens ist, werden Standardansichten zur besseren Visualisierung der Herzstrukturen aufgenommen. In einer A4C (Apical Four-Chamber = Apical Vier-Kammer) Ansicht, sind alle vier Hohlräume, nämlich das linke Ventrikel und das rechte Ventrikel, und die linke Arterie und die rechte Arterie vorhanden. In der A2C (Apical Two-Chamber = Apical Zwei-Kammer) Ansicht sind nur das linke Ventrikel und das linke Atrium vorhanden. Ein anderes Beispiel ist das Abbilden der intrakraniellen Strukturen eines Fötus. Drei Standardebenen werden mit unterschiedlichen Orientierungen zur Visualisierung des Zerebellum, des Cisterna Magna und Lateralventrikel erfasst.

[0003] Ultraschalldaten können mit einer ausreichenden Rate erfasst werden, um eine dreidimensionale Ultraschallbildgebung in Echtzeit zu erlauben. Beispielsweise wird eine Kombination aus einer oder aus mehreren MPRs, die Bilder von spezifischen Ebenen durch ein dreidimensionales Volumen zeigen, und einem Volumenwiedergeben (VR = Volume Rendering), das eine dreidimensionale Darstellung einer Ansicht der Daten von einer benutzerauswählbaren Betrachtungsrichtung aus zeigt, bereitgestellt. Ebenso kann eine dreidimensionale Ultraschallbildgebung bereitgestellt werden, die nicht in Echtzeit erfolgt. Gemäß anderen Beispielen wird VR ohne MPR bereitgestellt.

[0004] Unterschiedliche Betrachtungsoptionen sind für VR verfügbar. Beispielsweise kann VR wiedergegeben werden mit einer Betrachtungsrichtung senkrecht zu irgendeinem der MPR-Schnitte, mit einer Clip-Ebene, die an dem Ort des MPR-Schnitts platziert ist, um Daten vor der Clip-Ebene aus dem Volumenwiedergeben zu entfernen. Der Benutzer studiert die VR. Der Benutzer kann die Betrachtungsrichtung und den Clip-Ebenenort umschalten, um unterschiedliche Ansichten zu erzeugen, die eine Diagnose erlauben. Um zwischen den unterschiedlichen Ansichten zu wechseln, springt VR zu einer neuen Betrachtungsrichtung und der Clip-Ebenenort folgt einer

neuen Benutzerauswahl. Dieser Sprung kann für den Benutzer störend oder verwirrend sein. Alternativ kann der Benutzer einen Trackball oder eine andere Benutzerschnittstellensteuerung verwenden, um schrittweise eine Drehung anzuwenden, um den Clip-Ebenenort oder die Betrachtungsrichtung zu ändern. Benutzeränderungen, die schrittweise die Clip-Ebene oder die Betrachtungsrichtung ändern, kann es an der Wiederholbarkeit mangeln, wodurch der Benutzer daran gehindert wird, konsistent die gewünschten Ansichten zu erhalten.

Kurze Zusammenfassung

[0005] Einleitend enthalten die im Folgenden beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele Verfahren, computerlesbare Medien und Systeme zum Übertragen von Raumbeziehungen in der dreidimensionalen medizinischen Bildgebung. Zum Wechseln eines VR von einer Ansicht zu einer anderen Ansicht wird das VR animiert, um sanft zu der neuen Betrachtungsrichtung zu drehen. Beispielsweise prüft der Benutzer eine Diagnoseansicht, entscheidet sich aber zur Untersuchung einer anderen Diagnoseansicht. Bei Auswahl der anderen Diagnoseansicht scheint es so, als ob das VR-Bild dreht. Die allmähliche Drehung von einer Ansicht zu einer anderen zeigt die räumliche Beziehung zwischen den Ansichten. Der Benutzer kann dann das statische VR unter Würdigung der Beziehung zu der zuvor untersuchten statischen Ansicht bei der gewünschten Ansicht untersuchen.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt wird ein Verfahren zum Übertragen von räumlichen Beziehungen in der dreidimensionalen medizinischen Bildgebung geschaffen. Eine erste dreidimensionale Darstellung einer ersten diagnostischen Ansicht von mindestens einem Teil des erfassten Datensatzes wird angezeigt. Die erste dreidimensionale Darstellung ist bei einem ersten Betrachtungswinkel. Eine Anzeige einer zweiten diagnostischen Ansicht des Teils wird empfangen. Ein Wechsel von der ersten diagnostischen Ansicht zu der zweiten diagnostischen Ansicht wird animiert. Der Wechsel enthält eine Mehrzahl von dreidimensionalen Zwischendarstellungen des Bereichs des erfassten Datensatzes. Jede der dreidimensionalen Zwischendarstellungen des Bereichs entspricht unterschiedlichen Zwischenbetrachtungswinkeln. Eine zweite dreidimensionale Darstellung der zweiten diagnostischen Ansicht des Bereichs des erfassten Datensatzes wird nach dem Wechsel angezeigt. Die zweite dreidimensionale Darstellung ist unter einem zweiten Betrachtungswinkel, der anders als der erste Betrachtungswinkel ist, und die unterschiedlichen Zwischenbetrachtungswinkel sind anders als der erste Betrachtungswinkel und der zweite Betrachtungswinkel.

[0007] Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein Sys-

tem zum Übertragen von räumlichen Beziehungen in der dreidimensionalen medizinischen Bildgebung geschaffen. Ein Speicher ist zum Speichern von Daten betreibbar, die ein Volumen eines Patienten darstellen. Ein Prozessor ist zum Erzeugen einer Mehrzahl von dreidimensionalen Darstellungen des Volumens aus den Daten betreibbar. Jede der dreidimensionalen Darstellungen hat unterschiedliche Betrachtungswinkel relativ zu dem Volumen. Ein Zeitgeber ist betreibbar, um eine statische Anzeige einer dreidimensionalen Anfangsdarstellung der Mehrzahl für eine erste Periode und eine dreidimensionale Enddarstellung der Mehrzahl für eine zweite Periode zu veranlassen. Der Zeitgeber ist betreibbar zum Veranlassen der Anzeige von einer Sequenz von dreidimensionalen Darstellungen der Mehrzahl zwischen der dreidimensionalen Anfangsdarstellung und der dreidimensionalen Enddarstellung. Jede der dreidimensionalen Darstellungen der Sequenz wird für eine Zeit kürzer als die erste und zweite Periode angezeigt. Eine Anzeige ist betreibbar zum Anzeigen der dreidimensionalen Anfangsdarstellung, der Sequenz von dreidimensionalen Darstellungen, und der dreidimensionalen Enddarstellung.

[0008] Gemäß einem dritten Aspekt hat ein computerlesbares Speichermedium Daten gespeichert, die Anweisungen darstellen, die von einem programmierten Prozessor ausführbar sind, zum Übertragen von räumlichen Beziehungen in der dreidimensionalen medizinischen Bildgebung. Das Speichermedium enthält Anweisungen zum Empfangen einer Benutzereingabe, die eine Änderung eines dreidimensional wiedergegebenen Bilds von einer ersten Ansicht zu einer zweiten Ansicht anzeigt, und ein Animieren des Wechsels des dreidimensionalen wiedergegebenen Bilds von der ersten Ansicht zu der zweiten Ansicht, so dass das dreidimensionale wiedergegebene Bild so erscheint, als ob es allmählich von der ersten Ansicht zu der zweiten Ansicht wechseln würde, anstatt direkt von der ersten Ansicht zu der zweiten Ansicht zu springen.

[0009] Die vorliegende Erfindung wird durch die folgenden Ansprüche definiert, und nichts in diesem Abschnitt soll eine Einschränkung dieser Ansprüche darstellen. Weitere Aspekte und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden in Verbindung mit den bevorzugten Ausführungsbeispielen diskutiert und können später unabhängig oder in Kombination beansprucht werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0010] Die Komponenten und die Figuren sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu, sondern betonen stattdessen die Prinzipien der Erfindung. Darüber hinaus kennzeichnen in den Figuren gleiche Bezugszeichen entsprechende Teile in den verschiedenen Ansichten.

[0011] [Fig. 1](#) zeigt ein Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines medizinischen Bildgebungssystems;

[0012] [Fig. 2](#) zeigt ein Flussdiagramm von Ausführungsbeispielen von Verfahren zur Übertragung von Raumbeziehungen in der dreidimensionalen medizinischen Bildgebung;

[0013] [Fig. 3](#) zeigt eine grafische Darstellung der Drehung einer Volumenwiedergabe zwischen zwei Ansichten gemäß einem Ausführungsbeispiel;

[0014] [Fig. 4](#) zeigt eine grafische Darstellung der Drehung einer Volumenwiedergabe zwischen zwei Ansichten gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel; und

[0015] [Fig. 5A–E](#) zeigen medizinische Bilder, die eine Animation des Öffnens des Herzens zeigen.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen und spezifischer Ausführungsbeispiele

[0016] Mit der vorliegenden Erfindung kann der Benutzer des Ultraschall- oder eines anderen medizinischen Bildgebungssystems oder einer Offline-Betrachtungsarbeitsstation die räumlichen Beziehungen zwischen verschiedenen Ansichten von 3D-Daten besser verstehen. Durch Verwendung einer Animation zum langsamen Drehen oder Neigen der 3D-Volumendarstellung, wenn von einer Betrachtungsrichtung eines 3D-Volumens zu einer anderen Ansicht gewechselt wird, kann der Betrachter leichter die räumliche Beziehung zwischen den unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen verstehen.

[0017] Der Start der Animation kann durch einen einzelnen Knopfdruck oder eine andere Aktivierung ausgelöst werden, was eine Benutzersteuerung im Vergleich zu einer manuellen Drehung und Zurücksetzung der Clip-Ebene vereinfacht.

[0018] [Fig. 1](#) zeigt ein medizinisches Diagnosebildungssystem **10** zur Übertragung von Raumbeziehungen in der dreidimensionalen medizinischen Bildgebung. Das System **10** ist ein medizinisch diagnostisches Ultraschallbildungssystem, kann jedoch ein Computer, eine Arbeitsstation, eine Datenbank, ein Server oder ein anderes Bildgebungssystem sein. Andere medizinische Bildgebungssysteme, beispielsweise ein Computertomografiesystem oder ein Magnetresonanzsystem können verwendet werden.

[0019] Das System **10** enthält einen Prozessor **12**, einen Speicher **14**, eine Anzeige **16**, einen Transducer **18**, einen Zeitgeber **20** und eine Benutzereingabe **22**. Weitere, andere oder weniger Komponenten können bereitgestellt werden. Beispielsweise enthält das System **10** einen Sendestrahlformer, einen Emp-

fangsstrahlformer, einen B-Modus Detektor, einen Doppler-Detektor, einen Detektor der harmonischen Antwort, einen Kontrastmitteldetektor, einen Scann-Konverter, ein Filter, Kombinationen davon, oder andere jetzt bekannte oder später entwickelte medizinische Diagnoseultraschallsystem-Komponenten. Gemäß einem anderen Beispiel enthält das System **10** keinen Transducer **18**. Der Zeitgeber **20** ist separat gezeigt, kann jedoch Teil des Prozessors **12** sein.

[0020] Der Transducer **18** ist eine piezoelektrische oder kapazitive Vorrichtung, die betreibbar ist zum Umwandeln zwischen Schallenergie und elektrischer Energie. Der Transducer **18** ist eine Anordnung von Elementen, beispielsweise eine mehrdimensionale oder zweidimensionale Anordnung (Array). Alternativ ist der Transducer **18** ein Wobbler zum mechanischen Abtasten in einer Dimension und zum elektrischen Abtasten in einer anderen Dimension.

[0021] Das System **10** verwendet den Transducer **18** zum Abtasten eines Volumens. Ein elektrisches und/oder mechanisches Steuern erlaubt eine Sendung und einen Empfang entlang unterschiedlicher Abtastzeilen in dem Volumen. Irgendein Abtastmuster kann verwendet werden. Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist der Sendestrahl breit genug zum Empfang entlang einer Mehrzahl von Abtastzeilen, wie beispielsweise zum Empfangen einer Gruppe von bis zu 20 oder mehr Empfangszeilen für jede Sendung. Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel wird eine eben-parallel gerichtete oder auseinanderlaufende Sendewellenform für den Empfang entlang einer Mehrzahl, entlang einer großen Anzahl oder entlang aller Abtastzeilen bereitgestellt.

[0022] Ultraschalldaten, die ein Volumen darstellen, werden in Antwort auf das Abtasten bereitgestellt. Die Ultraschalldaten werden strahlgeformt, detektiert und/oder abtastumgewandelt (scan-converted). Die Ultraschalldaten können irgendein Format haben, beispielsweise Polarkoordinaten oder kartesische Koordinaten, kartesische Koordinaten mit Polarkoordinatenabstand zwischen Ebenen, oder ein anderes Format haben. Gemäß anderen Ausführungsbeispielen werden die Ultraschalldaten durch Übertragung erfasst, beispielsweise von einem entfernbaren Medium oder über ein Netzwerk. Andere Typen von medizinischen Daten, die ein Volumen darstellen, können auch erfasst werden.

[0023] Der Speicher **14** ist ein Puffer, ein Cache-Speicher, ein RAM, ein entfernbare Medium, eine Festplatte, ein magnetischer, optischer oder anderer jetzt bekannter oder später entwickelter Speicher. Der Speicher **14** kann eine einzelne Vorrichtung oder eine Gruppe von zwei oder mehreren Vorrichtungen sein. Der Speicher **14** ist innerhalb des Systems **10** gezeigt, kann jedoch außerhalb oder entfernt

von anderen Komponenten des Systems **10** sein.

[0024] Der Speicher **14** speichert die Ultraschalldaten. Beispielsweise speichert der Speicher **14** Flusskomponenten (beispielsweise Geschwindigkeit, Energie oder beides) und/oder B-Modus Ultraschalldaten. Die medizinischen Bilddaten sind ein dreidimensionaler Datensatz, oder eine Sequenz derartiger Sätze. Beispielsweise wird eine Sequenz von Sätzen über einen Bereich von Herzzyklen, über einen oder über mehrere Herzzyklen des Herzens gespeichert. Eine Mehrzahl von Sätzen kann bereitgestellt werden, beispielsweise zugehörig zur Bildgebung einer gleichen Person, eines Organs oder einer Region von unterschiedlichen Winkeln oder Orten aus. Die Daten repräsentieren ein Volumen eines Patienten, beispielsweise stellen sie das gesamte Herz oder einen Bereich davon dar.

[0025] Für eine Echtzeitbildgebung werden die Ultraschalldaten am Speicher **14** vorbeigeleitet, temporär in dem Speicher **14** gespeichert oder aus dem Speicher **14** geladen. Die Echtzeitbildgebung kann eine Verzögerung von einem Bruchteil einer Sekunde oder von einigen Sekunden zwischen der Erfassung der Daten und der Bildgebung erlauben. Beispielsweise wird eine Echtzeitbildgebung bereitgestellt durch Erzeugen der Bilder im Wesentlichen gleichzeitig mit der Erfassung der Daten durch Abtasten. Während des Abtastens zum Erfassen eines nächsten oder nachfolgenden Satzes von Daten werden Bilder für einen vorherigen Satz von Daten erzeugt. Die Bildgebung erfolgt während der gleichen Bildgebungssitzung, die zum Erfassen der Daten verwendet wird. Das Verzögerungsmaß zwischen der Erfassung und der Bildgebung kann für eine Echtzeitoperation variieren, beispielsweise eine größere Verzögerung für ein anfängliches Lokalisieren von Ebenen einer MPR und weniger Verzögerung für eine nachfolgende Bildgebung. In alternativen Ausführungsbeispielen werden die Ultraschalldaten in dem Speicher **14** von einer vorherigen Bildgebungssitzung gespeichert und zur Bildgebung ohne eine gleichzeitige Erfassung verwendet.

[0026] Der Speicher **14** ist zusätzlich oder alternativ ein computerlesbares Speichermedium mit Verarbeitungsbefehlen. Der Speicher **14** speichert Daten, die Befehle darstellen, die von dem programmierten Prozessor **12** ausführbar sind, zur Übertragung von räumlichen Beziehungen in einer dreidimensionalen medizinischen Bildgebung. Die Befehle zur Implementierung der Prozesse, Verfahren und/oder Techniken, wie sie hier diskutiert werden, werden auf computerlesbaren Speichermedien oder Speichern bereitgestellt, wie beispielsweise einem Cache-Speicher, Puffer, RAM, entfernbaren Medien, Festplatte oder auf anderen computerlesbaren Speichermedien. Computerlesbare Speichermedien umfassen verschiedene Typen von flüchtigen und nichtflüchtigen

Speichermedien. Die Funktionen, Schritte oder Aufgaben, die in den Figuren verdeutlicht und hier beschrieben sind, werden in Antwort auf einen oder mehrere Sätze von Anweisungen (Befehlen) ausgeführt, die in oder auf computerlesbaren Speichermedien gespeichert sind. Die Funktionen, Schritte oder Aufgaben sind unabhängig von dem speziellen Typ von Befehlssatz, den Speichermedien, dem Prozessor oder einer Verarbeitungsstrategie und können durch Software, Hardware, integrierte Schaltungen, Firmware, Mikrocode und dergleichen, alleine arbeiten oder in Kombination ausgeführt werden. Ähnlich können Verarbeitungsstrategien ein Multiverarbeiten, Multitasking, ein paralleles Verarbeiten und dergleichen enthalten. In einem Ausführungsbeispiel sind die Befehle auf einer entfernbaren Medievorrichtung gespeichert zum Lesen durch ein lokales System oder ein Fernsystem. Gemäß anderen Ausführungsbeispielen sind die Befehle in einem entfernten Ort gespeichert, zur Übertragung über ein Computernetzwerk oder über Telefonleitungen. Gemäß noch anderen Ausführungsbeispielen sind die Anweisungen innerhalb eines gegebenen Computers, einer CPU, GPU oder einem System gespeichert.

[0027] Der Prozessor **12** ist ein allgemeiner Prozessor, ein digitaler Signalprozessor, ein dreidimensionaler Datenprozessor, eine Grafikverarbeitungseinheit, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), ein feldprogrammierbares Gate Array, eine digitale Schaltung, eine analoge Schaltung, eine Kombinationen davon oder eine andere jetzt bekannte oder später entwickelte Vorrichtung zum Verarbeiten von medizinischen Bilddaten. Der Prozessor **12** ist eine einzelne Vorrichtung, eine Mehrzahl von Vorrichtungen oder ein Netzwerk. Für mehr als eine Vorrichtung kann ein paralleles oder sequentiell aufgeteiltes Verarbeiten verwendet werden. Unterschiedliche Vorrichtungen, die den Prozessor **12** bilden, können verschiedene Funktionen durchführen, beispielsweise die einer Abtaststeuerung und eines Bildgenerators, die separat arbeiten. Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist der Prozessor **12** ein Steuerprozessor oder ein anderer Prozessor eines medizinischen Diagnosebildungssystems, beispielsweise ein Prozessor eines medizinischen Diagnoseultraschallbildungssystems. Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Prozessor **12** ein Prozessor einer Bildgebungsüberprüfungsarbeitsstation oder eines PACS Systems. Der Prozessor **12** arbeitet gemäß gespeicherten Befehlen zum Durchführen verschiedener hier beschriebener Schritte, beispielsweise Gewinnen von Daten, Erzeugen von dreidimensionalen Darstellungen (also ein zweidimensionales Bild einer Ansicht, das aus Volumeninformation wiedergegeben wird), Animieren eines Wechsels zwischen Ansichten und/oder Steuern der Bildgebung.

[0028] Der Prozessor **12** erzeugt eine Mehrzahl von dreidimensionalen Darstellungen des Volumens aus

den Daten. Irgendein Typ des Wiedergebens (des Renders) kann verwendet werden, beispielsweise ein Oberflächenwiedergeben oder ein Projektionswiedergeben. Beispielsweise wird eine Betrachtungsrichtung relativ zu dem Volumen gebildet. Strahlen erstrecken sich von einem virtuellen Betrachter aus gesehen parallel oder auseinanderlaufend durch das Volumen. Daten entlang jedes Strahls werden verwendet, um einen oder um mehrere Pixelwerte zu bestimmen. Beispielsweise wird das erste Datum entlang jedes Strahls, das über einem Schwellenwert liegt, ausgewählt und für diesen Strahl verwendet. Zum Betrachten eines internen Bereichs des Volumens kann das Volumen geschnitten (geclipped) werden. Die Daten in dem Bereich des Volumens hinter der Clip-Ebene werden für das Wiedergeben verwendet. Die Clip-Ebene und die Betrachtungsrichtungen sind unabhängig. Eine Clip-Ebene wird zum Entfernen eines Bereichs der Volumendaten von den Volumenwiedergabeberechnungen verwendet. Das Wechseln der Betrachtungsrichtung wird unabhängig von Änderungen in der Clip-Ebene animiert. Ein anderes Wiedergeben und/oder Clipping (Schneiden) kann verwendet werden, beispielsweise können Alpha-Blending, Clip Boxes, parallelen Clip-Ebenen, und/oder eine Fragment- und Vertexverarbeitung verwendet werden.

[0029] Jede dreidimensionale Darstellung hat einen Betrachtungswinkel relativ zu dem Volumen. Für die Animation haben das anfängliche Wiedergeben, das Endwiedergeben und eine Sequenz des Wiedergebens dazwischen unterschiedliche Betrachtungswinkel. Um die Drehung zu zeigen wird der Betrachtungswinkel entlang einer oder mehrerer Achsen inkrementiert. Eine beliebige Drehungskrengmentgröße und ein beliebiges Zeitmaß zwischen aufeinanderfolgenden Wiedergaben kann verwendet werden. Beispielsweise wird das angezeigte 3D Volumen erneut wiedergegeben bei der Anzeigenrate des Monitors, beispielsweise ~60 Hz. In Abhängigkeit von der Änderungsrate der Betrachtungsrichtung kann die Betrachtungsrichtung des wiedergegebenen Volumens bis zu der Anzeigenrate geändert werden. Die Betrachtungswinkel für die Animation können gleichmäßig verteilt sein, aber eine unregelmäßige Verteilung kann ebenso verwendet werden, beispielsweise das Darstellen von mehr als einer schnellen Drehung durch eine größere Schrittgröße an einer oder an mehreren Stellen in der Animation. Eine Pause bei der Änderung der Betrachtungsrichtung kann auch verwendet werden zur Hervorhebung einer bestimmten Ansicht. Die Winkel können entlang eines kürzesten Pfads direkt um das Volumen sein. Die Anfangs- und Endbetrachtungswinkel sind bekannt, beispielsweise zugehörig zu vorbestimmten oder standardmäßigen Betrachtungsrichtungen. In alternativen Ausführungsbeispielen erfolgt die Drehung indirekt, beispielsweise durch ein Bewegen der Betrachtungswinkel sequentiell entlang zweier oder mehrerer un-

terschiedlicher Achsen.

[0030] Jede der dreidimensionalen Darstellungen wird von den gleichen (eingefrorener Fall) oder unterschiedlichen Daten (live oder kontinuierlicher Wiedergabefall) wiedergegeben. Beispielsweise wird die anfängliche dreidimensionale Darstellung von Daten wiedergeben, die die Hälfte des Volumens darstellen (beispielsweise die hintere Hälfte des Herzens, wenn die A4C Clip-Ebene als Clipping-Ebene verwendet wird). Die dreidimensionale Enddarstellung wird von Daten wiedergegeben, die eine andere Hälfte des Volumens darstellen (beispielsweise die linke Hälfte des Herzens, wenn die A2C Clip-Ebene als Clipping-Ebene verwendet wird). Der Wechsel zwischen Nebenvolumen von der anfänglichen bis zur Enddarstellung erfolgt schrittweise, beispielsweise etwas von dem Endnebenvolumen hinzufügen und etwas von dem Anfangsnebenvolumen entfernen mit jedem Zwischenwiedergeben oder Ändern des Betrachtungswinkels. Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel wird das gesamte Volumen von der Betrachtungsrichtung für die anfängliche dreidimensionale Darstellung wiedergegeben, was eine äußere Ansicht des Volumens liefert. Die Drehung erfolgt dann. Sobald das Volumen gedreht ist, wird ein Endnebenvolumen verwendet. Zur Vermeidung von Sprüngen zwischen dem Anfangsnebenvolumen und dem vollen Volumen zur Drehung und zwischen dem vollen zur Drehung und dem Endnebenvolumen, können eine Mehrzahl von Wiedergaben durchgeführt werden mit einer stufenweisen Zunahme oder Abnahme in den Daten, beispielsweise Hinzufügen orthogonaler Schichten von Daten für jedes Wiedergeben. Irgendeine Kombination von Sprüngen, Daten oder ein Nebenvolumenwachsen oder -schrumpfen kann zum Wechseln von der Anfangsansicht zu der Endansicht verwendet werden.

[0031] Für eine MPR-Sync-Animation gibt es zwei Komponenten, die sich ändern – Clip-Ebene und Betrachtungsrichtung. Beispielsweise wird die Clip-Ebene unmittelbar oder anfänglich geändert, und die Betrachtungsebene wird stufenweise mit einem Zeitgeber, der die Änderungsrate steuert, zu der neuen Betrachtungsrichtung geändert.

[0032] Gemäß einem Ausführungsbeispiel erzeugt der Prozessor **12** Multiplanarrekonstruktionen (MPRs) und ein Volumenwiedergeben von Volumendaten, beispielsweise von dem Herz. Drei MPR (Multi Plane Rekonstruktion) Bilder werden erzeugt. Ein viertes Fenster oder ein Bereich der Anzeige wird für eine dreidimensionale Darstellung des Volumens verwendet. Die dreidimensionale Darstellung kann für eine beliebige gewünschte Ansicht wiedergegeben werden, beispielsweise eine Ansicht, die der Platzierung einer Clip-Ebene an dem Ort von einer der MPRs entspricht. Die Betrachtungsrichtung für das Volumenwiedergeben ist orthogonal zur oder

leicht versetzt zur Senkrechten (beispielsweise 5 bis 10 Grad) zu der Clip-Ebene, die an dem Ort der MPR in den Volumendaten platziert ist. Die Clip-Ebene wird als Clipping-Ebene mit der Darstellung verwendet, die von den Daten wiedergegeben worden ist, die vom Betrachtungspunkt des Benutzers aus hinter der Clip-Ebene sind. Gemäß einem Beispiel sind die dreidimensionalen Anfangs- und Enddarstellungen dreidimensionale Wiedergaben von Betrachtungswinkeln aus, die zu verschiedenen Clip-Ebenen gehören, die zu Orten einer spezifischen multiplanaren Rekonstruktion synchronisiert sind. Ein Icon ist jeder Clip-Ebene oder standardmäßigen Ansicht zugeordnet. Das Icon ist ein Auslöser zum Synchronisieren der Clip-Ebene mit einer bestimmten MPR und zum Starten der Animationssequenz. Diese Steuerungseingabe kann in irgendeinem anderen Typ von Benutzerschnittstellensteuerung implementiert sein, beispielsweise als eine Steuerfeldschaltfläche. In Antwort auf die Auswahl eines anderen Icon veranlasst der Prozessor **12** die dreidimensionale Darstellung dazu, zu einer Wiedergabe zu gehen, die zu der ausgewählten Ansicht gehört. Die Verschiebung erfolgt als eine animierte Drehung oder Transition von einer Ansicht zu der anderen, wobei die der Betrachtungswinkel für die dreidimensionale Ansicht in einer Mehrzahl von Schritten gedreht werden.

[0033] In anderen Ausführungsbeispielen erzeugt der Prozessor **12** die dreidimensionale Anfangsdarstellung als eine Vollansicht eines Herzens von außerhalb des Herzens aus. Eine oder mehrere vorherige dreidimensionale Darstellungen können bereitgestellt werden, beispielsweise Zeigen einer geclippten Wiedergabe und Springen oder Wechseln der Vollansicht in Antwort auf eine Anzeige zum Schalten von Ansichten. Die Vollansicht wird dann in zwei separate Wiedergaben geteilt, beispielsweise eine für die hintere Hälfte und eine für die vordere Hälfte des Herzens. Eine Clip-Ebene durch das Zentrum, beispielsweise Teilen des Herzens in der Mitte entlang der A4C Ansicht des Volumens definiert zwei Nebenvolumina, die anfänglich als Vollansicht von dem gleichen Betrachtungswinkel wiedergegeben werden. Dreidimensionale Darstellungen werden der Reihe nach für jede Hälfte wiedergegeben, zum Zeigen der Drehung. Die Betrachtungswinkel werden voneinander weg verschoben, wodurch das Herz veranlasst wird, so zu erscheinen, als ob es nach oben geöffnet ist, um das Innere der vorderen und der hinteren Hälfte zu betrachten. Jedes Nebenvolumen wird um 90 Grad durch eine animierte Sequenz gedreht. Die Drehung jeder Hälfte erfolgt gleichzeitig mit der der anderen, oder die Drehungen werden sequentiell durchgeführt. Die Endansicht ist eine Innenansicht jeder Hälfte des Herzens.

[0034] Der Zeitgeber **20** ist ein Takt, eine Uhr, Prozessor, Zähler oder eine andere Schaltung zur Differenzierung von Zeitsegmenten. Gemäß einem Aus-

führungsbeispiel ist der Zeitgeber **20** der Prozessor **12**. Der Zeitgeber **20** ist programmierbar oder kann unter Verwendung fester Zeitperioden arbeiten.

[0035] Der Zeitgeber **20** veranlasst den Prozessor **12** zur statischen Anzeige einer dreidimensionalen Anfangsdarstellung. Zur Diagnose betrachtet der Benutzer die statisch angezeigte Wiedergabe. Irgendeine Zeitperiode der statischen Anzeige kann verwendet werden, beispielsweise bis der Benutzer einen Wechsel angibt. Ähnlich veranlasst der Zeitgeber **20** den Prozessor zur statischen Anzeige der dreidimensionalen Enddarstellung für irgendeine Zeitperiode. „End“ wird verwendet, um die Ansicht, zu der die Wiedergabe gewechselt ist, zu reflektieren. Die Endansicht kann eine Anfangsansicht für eine andere Animation oder Transition sein. Die Animation kann oder kann nicht von der Anfangsansicht starten und kann oder kann nicht bei der Anfangsansicht enden. Keine, ein oder mehrere Sprünge, die für den Benutzer erkennbar sind, können bereitgestellt werden.

[0036] Für die Animation veranlasst der Zeitgeber **20** den Prozessor **12** zum Erzeugen einer Sequenz von dreidimensionalen Darstellungen zur Anzeige. Die Sequenz repräsentiert ein Wiedergeben zwischen der dreidimensionalen Anfangsdarstellung und der Enddarstellung. Basierend auf dem Zeitgeber **20** wird jede der dreidimensionalen Darstellungen der Sequenz angezeigt für eine Zeit kürzer als die statischen Anzeigen der Anfangs- und/oder Endansichten. Die Zeit zwischen dreidimensionalen Darstellungen in der Animation kann ein Bruchteil von einer Sekunde, beispielsweise 1/10 einer Sekunde oder weniger sein. Der Zeitgeber **20** steuert teilweise die Rate der Änderung der Betrachtungsrichtung, wenn von einer Betrachtungsrichtung zur anderen gewechselt wird. Die Schrittgröße des Betrachtungswinkelwechsels kann auch die Wechselrate beeinflussen. Der Zeitgeber **20** steuert die Geschwindigkeit der Drehung in der Betrachtungsrichtung. Diese Zeitgebung erlaubt der Animation für den Benutzer so zu erscheinen, als ob sie in Echtzeit dreht. Irgendein gegebenes Wiedergeben wird vielleicht nicht lange genug für eine Diagnose angezeigt, zeigt jedoch die Raumtransition zwischen Ansichten. Die Geschwindigkeit ist langsam genug, um dem Benutzer zu erlauben, die Änderung in der Betrachtungsrichtung zu erfassen und die neue anatomische Perspektive schnell zu interpretieren. Längere Zeitperioden können vorgesehen werden. Beispielsweise wird eine gesamte Zeit zur Animation von der Startbetrachtungsrichtung zu der Endbetrachtungsrichtung eingestellt. Für eine „Clamshell“ Animation steuern mehrere Zeitgeber die Betrachtungsrichtungsänderungsrate und die Dauer der Pause bei der Anfangsposition. Die Änderungsrate der Betrachtungsrichtung wird gesteuert, indem eine von verschiedenen Funktionen ausgewählt wird (also die Rate der Änderung der Betrachtungsrichtung kann konstant, linear

oder eine nicht lineare Funktion sein).

[0037] Die Anzeige **16** ist ein CRT, LCD, Plasma, Monitor, Projektor, Drucker oder eine andere jetzt bekannte oder später entwickelte Anzeigevorrichtung. Die Anzeige **16** zeigt die dreidimensionale Anfangsdarstellung, die Sequenz von dreidimensionalen Darstellungen und die dreidimensionale Enddarstellung. Bilder, wie beispielsweise dreidimensionale Darstellungen, werden durch sich selbst oder in Gruppen angezeigt. Mehrere Bilder, beispielsweise Clip-Ebenen und ein Wiedergeben können an unterschiedlichen Bereichen eines Schirms der Anzeige **16**, beispielsweise in unterschiedlichen Fenstern wiedergegeben werden.

[0038] Bei der Benutzereingabe **22** handelt es sich um eine Schaltfläche, einen Schieber, einen Knopf, eine Tastatur, eine Maus, einen Trackball, einen Touchscreen, ein Touchpad, eine Kombinationen davon oder um andere jetzt bekannte oder später entwickelte Benutzereingabevorrichtungen. Der Benutzer kann die Benutzereingabe **22** betreiben zum Programmieren des Zeitgebers **20**, Einstellen der Wiedergabewerte (beispielsweise eine Clip-Ebene definieren, einen Typ des Wiedergebens auswählen, einen Offsetwinkel setzen, oder die Schrittgröße oder die Geschwindigkeit zur Animation einstellen), oder zum Betreiben des Systems **10**. Der Prozessor **12** wechselt in einer Animation von der dreidimensionalen Anfangsdarstellung durch die Sequenz von dreidimensionalen Darstellungen hindurch und zu der dreidimensionalen Enddarstellung in Antwort einer Benutzeraktivierung der Benutzereingabe **22**. Beispielsweise wählt der Benutzer ein Icon, wählt ein Clip-Ebenenbild und/oder definiert anderweitig eine Betrachtungsrichtung mit der Benutzereingabe **22**. In Antwort darauf wechselt der Prozessor **12** durch die Animation zu der angezeigten Ansicht. Eine einzelne Eingabe kann verwendet werden, um einen Wechsel zu veranlassen (beispielsweise Auswahl eines Icons) oder eine Mehrzahl von Eingaben kann verwendet werden (beispielsweise Wechseln oder anderweitiges Definieren einer Clip-Ebene oder Betrachtungsrichtung).

[0039] [Fig. 2](#) zeigt ein Verfahren zum Übertragen von Raumbeziehungen in der dreidimensionalen medizinischen Bildgebung. Das Verfahren wird implementiert durch ein medizinisches diagnostisches Bildgebungssystem, eine Bewertungsstation, eine Arbeitsstation, einen Computer, eine PACS Station, einen Server, Kombinationen davon oder andere Vorrichtung zur Bildverarbeitung medizinische Ultraschall- oder andere Typen von Volumendaten. Beispielsweise implementiert das System **10** oder die computerlesbaren Medien **14** und der Prozessor **12**, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, das Verfahren, aber andere Systeme können verwendet werden. Das Verfahren wird in der gezeigten Reihenfolge oder in einer ande-

ren Reihenfolge implementiert. Weitere, andere oder weniger Schritte können verwendet werden. Beispielsweise ist der Schritt **26** optional. Als ein anderes Beispiel wird das Abtasten durchgeführt, zum Erfassen von Daten, die zur Anzeige in Schritt **26** verwendet werden.

[0040] Die Schritte **24–30** werden in Echtzeit durchgeführt, beispielsweise während des Abtastens. Der Benutzer kann Bilder während des Abtastens ansehen. Die Bilder können zu der vorherigen Ausführung der Schritte **24–30** in der gleichen Bildgebungssitzung gehören, aber mit unterschiedlichen Volumendaten. Beispielsweise werden die Schritte **24–32** für eine Anfangsabtastung durchgeführt. Die Schritte **24–30** werden für nachfolgende Abtastungen während der gleichen Bildgebungssitzung durchgeführt. Für eine Echtzeitbildgebung können die Volumendaten, die für ein gegebenes Wiedergeben verwendet werden, durch neuere, kürzlich erfasste Daten ersetzt werden. Beispielsweise wird ein Anfangswiedergeben mit einem Satz von Daten durchgeführt. Das Endwiedergeben wird mit einem anderen Satz von Daten durchgeführt, die das Gleiche oder ein ähnliches (beispielsweise aufgrund einer Transducer- oder Patientenbewegung) Volumen darstellen. Die Animation kann auf einem oder mehreren Sätzen von Daten basieren. In alternativen Ausführungsbeispielen wird ein gleicher Datensatz für alle Schritte **24–30** entweder in Echtzeit mit Abtasten oder in einer Nachabtastbeurteilung verwendet.

[0041] Für das Abtasten wird ein Ultraschalltransducer neben, auf oder in einem Patienten positioniert. Ein Volumenabtasttransducer wird positioniert, beispielsweise ein mechanischer Wobbler oder ein mehrdimensionales Array. Für den Fall, dass er neben einem Patienten oder auf einem Patienten positioniert ist, wird der Transducer direkt auf der Haut positioniert oder mit der Haut des Patienten akustisch gekoppelt. Befindet er sich im Inneren des Patienten, so wird ein intraoperativer, Interhohlraum, Katheter, transesophagealer oder ein anderer Transducer, der in dem Patienten positionierbar ist, verwendet, um den Patienten von innen abzutasten.

[0042] Der Benutzer kann manuell den Transducer positionieren, beispielsweise unter Verwendung einer Handsonde oder durch Manipulieren von Steuerdrähten. Alternativ positioniert ein roboterbetriebener oder mechanischer Mechanismus den Transducer.

[0043] Die Volumenregion des Patienten wird abgetastet, beispielsweise indem das gesamte Herz oder ein Bereich des Herzens von dem Esophagus oder durch ein anderes akustisches Fenster abgetastet wird. Andere Organe oder Teile eines Patienten können abgetastet werden. Der Wobbler oder das mehrdimensionale Array erzeugt Schallenergie und empfängt Antwortschall. In alternativen Ausführungsbei-

spielen wird ein eindimensionales Array manuell zum Abtasten eines Volumens bewegt.

[0044] Ein oder mehrere Sätze von Daten werden erhalten. Die Ultraschalldaten entsprechen einem angezeigten Bild (beispielsweise detektierte und abtastkonvertierte Ultraschalldaten), strahlgeformten Daten, detektierten Daten und/oder abtastumgewandelten Daten. Die Ultraschalldaten repräsentieren eine Region eines Patienten. Daten für mehrere planare Schnitte können die Volumenregion darstellen. Alternativ wird ein Volumenabtasten verwendet. Die Region enthält Gewebe, Fluid oder andere Strukturen. Unterschiedliche Strukturen oder Typen von Strukturen reagieren auf Ultraschall unterschiedlich. Beispielsweise bewegt sich das Herzmuskelgewebe, im Vergleich zu Fluid jedoch langsam. Die temporale Reaktion kann unterschiedliche Geschwindigkeits- oder Flussdaten zur Folge haben. Die Form einer Struktur oder ein räumlicher Aspekt können in B-Modusdaten reflektiert werden. Ein oder mehrere Objekte, beispielsweise das Herz, ein Organ, ein Gefäß, eine Fluidkammer, ein Gerinnsel, eine Läsion, ein Muskel und/oder Gewebe sind innerhalb der Region. Die Daten repräsentieren die Region.

[0045] In Schritt **24** wird eine dreidimensionale Anfangsdarstellung angezeigt. Die Anfangsdarstellung zeigt eine erste Darstellung relativ zu nachfolgenden Darstellungen. Die Anfangsdarstellung kann oder kann nicht die ursprüngliche Darstellung sein, die während einer gegebenen Bildgebungssitzung oder für ein gegebenes Volumen angezeigt wird.

[0046] Die dreidimensionale Anfangsdarstellung ist eine diagnostische Ansicht. Die diagnostische Ansicht ist eine Ansicht zur Studie durch einen Mediziner oder anderen Benutzer. Die diagnostische Ansicht kann oder kann nicht für eine gegebene Diagnose verwendet werden. Die diagnostische Ansicht ist nicht flüchtig, und erlaubt eine Studie wie bei einer statischen Ansicht für zwei oder mehr Sekunden. Die diagnostische Ansicht kann einer Mehrzahl von Wiedergaben entsprechen, beispielsweise dort wo eine Echtzeitbildgebung für ein schlagendes Herz bereitgestellt wird. Die Ansicht ändert sich nicht, aber die Daten, die für das Volumenwiedergeben verwendet werden, ändern sich mit der Zeit. Die Ansicht entspricht einem Betrachtungswinkel. Der Betrachtungswinkel ist die Position eines Benutzers oder eines Schirms relativ zu dem Volumen, das wiederzugeben ist. Beispielsweise kann der Betrachtungswinkel im Wesentlichen senkrecht zu einer multiplanaren Rekonstruktions-Clip-Ebene sein.

[0047] Die Daten können auch statisch sein. Die Darstellung wird dadurch statisch, dass ein statischer Betrachtungswinkel und/oder statische Daten verwendet werden. Gemäß anderen Ausführungsbeispielen ist die dreidimensionale Anfangsdarstellung

nicht diagnostisch, flüchtig, zufällig ausgewählt oder benutzerausgewählt.

[0048] Gemäß einem Ausführungsbeispiel einer diagnostischen Ansicht dient die dreidimensionale Darstellung für eine standardmäßige diagnostische Ansicht. Die Darstellung oder die Clipping-Ebene ist parallel oder im Wesentlichen parallel („im Wesentlichen“ trifft beispielsweise für eine Versetzung zur Ansicht einer Klappe oder einer anderen internen Struktur zu) zu einer standardmäßigen zweidimensionalen Ansicht. Beispielsweise entspricht die Clip-Ebene einer A4C-Ansicht, einer A2C-Ansicht, einer LAX- oder anderen standardmäßigen Ansicht, und die Betrachtungsrichtung entspricht einer Senkrechten zu der Clip-Ebene mit oder ohne einem Offset (Verschiebung). Die angezeigte Darstellung kann markiert sein (beispielsweise A4C) und/oder annotiert (beispielsweise hervorgehobene Klappe).

[0049] Die dreidimensionale Anfangsdarstellung ist mindestens ein Bereich des Patienten. Das Volumen kann den gesamten Patienten oder einen Teil des Patienten, beispielsweise ein Organ (beispielsweise das Herz) darstellen. Die Darstellung kann von einem Gesamtvolume oder einem Bereich des Gesamtvolume gebildet werden, beispielsweise wo ein Bereich geschnitten (geclipped) ist.

[0050] In Schritt 26 wird eine Angabe für eine zweite diagnostische Ansicht des Bereichs des Patienten empfangen. Die Angabe kann automatisch erzeugt werden, beispielsweise frei von einer Benutzereingabe. Beispielsweise wird dem Benutzer eine Sequenz von unterschiedlichen Ansichten bereitgestellt. Jede Ansicht wird für eine vorbestimmte oder programmierbare Zeitperiode angezeigt. Nach der Zeitperiode wechselt die Ansicht zu einer anderen Ansicht. Der Prozessor oder Zeitgeber zeigt, dass die nächste Ansicht bereitzustellen ist.

[0051] Die Angabe kann von einer Benutzereingabe stammen. Der Benutzer wählt eine andere Ansicht, die von der gegenwärtig gezeigten verschieden ist. Beispielsweise kann der Benutzer auswählen, die Betrachtungsrichtung der Volumenwiedergabe mit einer anderen MPR-Ansicht zu synchronisieren. Die Auswahl kann durch ein Icon erfolgen, das benachbart zu einer bestimmten Clip-Ebene angezeigt wird, durch eine Menüauswahl, eine Auswahl des Clip-Ebenenbilds, oder durch eine andere Benutzereingabe. Der Benutzer wählt eine andere diagnostische Ansicht. In Antwort darauf wird ein Signal erzeugt und empfangen. Das Signal zeigt die Auswahl der Ansicht. Das Signal kann die Auswahl einer nächsten Ansicht oder die Auswahl einer bestimmten Ansicht angeben. Eine einzelne Eingabe, beispielsweise das Betätigen einer einzelnen Schaltfläche oder das Anklicken eines Icons kann den Wechsel auslösen. Mehrere Eingaben können in anderen

Ausführungsbeispielen verwendet werden.

[0052] In Schritt 28 wird ein Wechsel zwischen Ansichten animiert. Anstelle eines Springens von einer Ansicht zur nächsten wird zumindest eine dreidimensionale Zwischendarstellung erzeugt. Die Zwischendarstellungen animieren den Wechsel von einer diagnostischen Ansicht zu einer anderen diagnostischen Ansicht. Das wiedergegebene dreidimensionale Bild erscheint als ob es allmählich von der ersten Ansicht zur zweiten Ansicht wechselt.

[0053] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Animation oder der allmähliche Wechsel eine Mehrzahl von dreidimensionalen Zwischendarstellungen des Bereichs. Jede der dreidimensionalen Zwischendarstellungen und die Anfangs- und Endansicht des Bereichs entsprechen unterschiedlichen Betrachtungswinkeln. Der abgebildete Bereich, beispielsweise das Herz wird zwischen der gegenwärtigen Ansicht und der ausgewählten Ansicht gedreht. Die dreidimensionalen Anfangs-, Zwischen- und Endansichten werden als eine Sequenz erzeugt und angezeigt. Die Sequenz repräsentiert Schritte in den unterschiedlichen Betrachtungswinkeln, die sich allmählich von dem Anfangsbetrachtungswinkel zu dem Endbetrachtungswinkel ändern. [Fig. 3](#) zeigt ein Beispiel. Die dreidimensionale Darstellung des Volumens 42 wird gedreht. Der Pfeil 44 repräsentiert einen gegebenen Betrachtungswinkel. Die Drehung des Volumens 42 und der Pfeil 44 repräsentieren die Drehung der dreidimensionalen Darstellung. Für das Volumen 42 ganz links stellt der Pfeil 44 den Betrachtungswinkel dar, der für die Wiedergabe der Darstellung verwendet wird (die Ansicht des Benutzers relativ zu dem Volumen wird heruntergeladen). Das Volumen 42 ganz rechts zeigt eine andere Fläche des Volumens 42 nach oben gerichtet, in Richtung der Betrachtungsposition des Benutzers. Der Pfeil 44 zeigt, dass der Anfangsbetrachtungswinkel jetzt senkrecht zu dem nach unten gerichteten Betrachtungswinkel des Benutzers ist. Die drei Volumina 42 dazwischen repräsentieren drei oder mehrere Zwischenstufen der Drehung des Volumens 42 relativ zu dem Betrachtungspunkt des Benutzers.

[0054] Irgendeine Schrittgröße, räumliche Route oder Pfad, Zeitperiode der Anzeige jeder Darstellung, oder Zeit zwischen Darstellungen kann verwendet werden. Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird jede der dreidimensionalen Zwischendarstellungen für eine kurze Zeitperiode angezeigt, so dass es den Anschein hat, als ob sich der Bereich dreht. Beispielsweise werden jede Sekunde vier oder mehrere Darstellungen angezeigt. Durch relativ kleine Schrittgrößen des Betrachtungswinkels, beispielsweise nur wenige Grad, hat es den Anschein, als ob die dreidimensionale Darstellung sanft dreht. Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel hat die Animation die Geschwindigkeit des Wechsels oder die Größe

der Schritte zwischen den Betrachtungswinkeln geändert. Beispielsweise wird das Wechseln mit einer oder mit mehreren anderen diagnostischen Ansichten fortgesetzt, wobei bei jeder für eine Weile (beispielsweise 1–10 Sekunden) pausiert wird, und dann zu der ausgewählten Ansicht weitergegangen wird. Gemäß einem anderen Beispiel sind am Anfang und/oder in der Mitte der Animation die Wechsel schneller als am Ende.

[0055] Gemäß anderen Ausführungsbeispielen wird eine ruckartige oder nicht sanfte Drehung durchgeführt. Beispielsweise wird eine dreidimensionale Darstellung einer A2C Ansicht angezeigt. Der Benutzer wählt eine A4C Ansicht. Da diese Ansichten senkrecht zueinander sind und von unterschiedlichen Nebensätzen von Daten wiedergegeben werden (beispielsweise linke Hälfte versus hintere Hälfte des Herzvolumens), springt die dreidimensionale Darstellung zuerst zu einer Wiedergabe des vollständigen Datensatzes, wobei sie das Äußere des Herzens anstelle der A2C Querschnittsinnendarstellung zeigt. Der Betrachtungswinkel ist der Gleiche. Zwischendarstellungen können wiedergegeben werden, indem die Größe oder die Region des Volumens allmählich erhöht wird, wie beispielsweise Hinzufügen von Datenschichten, um von dem Querschnittsdatensatz zu dem vollständigen Datensatz zu wechseln. Die dreidimensionale Darstellung springt dann zu oder wechselt allmählich zu dem Querschnittsdatensatz für die nächste Ansicht (A4C) ohne den Betrachtungswinkel zu ändern. [Fig. 4](#) zeigt ein Beispiel einer dreidimensionalen Darstellung **50** als das A4C Nebenvolumen des Herzens vor einer Animation für die gewünschte diagnostische Ansicht. Die Animation mit einer Änderung im Betrachtungswinkel wird dann durchgeführt, wodurch die dreidimensionale Darstellung zu der gewünschten Ansicht gedreht wird. [Fig. 4](#) zeigt zwei beispielhafte dreidimensionale Zwischendarstellungen **52, 54** (beispielsweise bei 15 Grad von dem Anfangsbetrachtungswinkel und bei 75 Grad von dem Anfangsbetrachtungswinkel) zu der Anfangsdarstellung **50** und der Enddarstellung **56** (beispielsweise 90 Grad von dem Anfangsbetrachtungswinkel). Mehrere oder weniger Zwischendarstellungen **52, 54** bei unterschiedlichen Winkeln können bereitgestellt werden.

[0056] Gemäß anderen Ausführungsbeispielen dreht die Animation zuerst den Winkel, und dann erfolgt ein Wechsel des Datensatzes oder Nebenvolumens gemäß einer gegebenen Ansicht. Gemäß noch anderen Ausführungsbeispielen erfolgen die Animationswechsel des Betrachtungswinkels und des Nebenvolumens zu einem gleichen Zeitpunkt oder mit zueinander verschachtelten Schritten. Gemäß anderen Ausführungsbeispielen wird das gesamte Volumen oder das gleiche Nebenvolumen für die dreidimensionalen Anfangs-, Zwischen- und Enddarstellungen verwendet.

[0057] In Schritt **30** wird die dreidimensionale Enddarstellung angezeigt. „End“ wird verwendet zum Anzeigen der ausgewählten Ansicht oder der Ansicht zu der die Animation wechselt. Unterschiedliche dreidimensionale Darstellungen für unterschiedliche Ansichten und/oder von Datensätzen können später bereitgestellt werden.

[0058] Die dreidimensionale Enddarstellung betrifft das gleiche Organ oder den gleichen Bereich des Körpers, der betrachtet wird. Der Bereich, der betrachtet wird, betrifft die gleiche Patientenstruktur, kann sich jedoch auf andere Daten beziehen. Beispielsweise wechselt die Animation von einer Ansicht der hinteren Hälfte des Herzens zu einer linken Seite des Herzens. Das Clipping des Volumendatensatzes wechselt als Teil der Animation. Die Enddarstellung verwendet die gleichen oder unterschiedlichen Daten als Anfangs- und/oder Zwischendarstellungen. Beispielsweise bleibt während der Animation die Clipping-Ebene konstant relativ zu dem Betrachter, nicht relativ zu dem Volumendatensatz. Wenn das Volumen relativ zu der Clip-Ebene gedreht wird, werden die Daten von der Ansicht entfernt, wenn sich die Ansicht vor die Clip-Ebene bewegt und zu der Ansicht hinzugefügt, wenn sich die Ansicht hinter die Clip-Ebene bewegt.

[0059] Die dreidimensionale Enddarstellung wird nach dem Wechsel angezeigt, beispielsweise als letzter Schritt in der Animation. Die Enddarstellung wird mit einem Betrachtungswinkel wiedergegeben, der anders ist als der Zwischen- und Anfangsbetrachtungswinkel. Jeder der Winkel ist anders als andere Winkel der Anfangs-, Zwischen- und Enddarstellungen. Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel wechselt die Animation durch Darstellungen bei einem gleichen Winkel, beispielsweise zugehörig zu einem Betrachten um das Volumen herum, und wechselt dann den Winkel für die Endansicht.

[0060] Die dreidimensionale Enddarstellung wird dann statisch angezeigt. Beispielsweise wird für Sekunden der gleiche Betrachtungswinkel verwendet, z. B. für mindestens zwei Sekunden. Eine oder mehrere Darstellungen erfolgen während der statischen Anzeige. Beispielsweise wird ein gleicher Datensatz verwendet, so dass nur eine Darstellung erzeugt wird, und die resultierende dreidimensionale Darstellung wird die gesamte Zeit angezeigt. In einem anderen Beispiel ändern sich die Daten als Funktion der Zeit, beispielsweise um das Schlagen des Herzens zu zeigen. Die dreidimensionale Darstellung hat den gleichen Betrachtungswinkel, aber die Daten ändern sich, um zeitliche Änderungen in dem Herz von dieser diagnostischen Ansicht zu zeigen. Die dreidimensionale Darstellung wird bei der gewählten Ansicht beibehalten bis eine Angabe einer anderen Ansicht erhalten wird, beispielsweise von einem Zeitgeber oder einer Benutzereingabe. Gemäß alternativen

Ausführungsbeispielen ist die dreidimensionale Enddarstellung nicht statisch, wie beispielsweise bei einer größeren Animation, so dass die dreidimensionale Enddarstellung ähnlich lang angezeigt wird wie Zwischenansichten innerhalb der Animation.

[0061] Die dreidimensionale Enddarstellung ist eine diagnostische oder eine andere Ansicht. Die diagnostische Ansicht dient zur Studie durch einen Mediziner, um die Diagnose zu unterstützen. Die diagnostische Ansicht kann einer Standardansicht entsprechen, beispielsweise A4C, A2C oder einer anderen anerkannten Herzansicht. Beispielsweise ist die diagnostische Ansicht die A4C, aber mit einem Winkeloffset (beispielsweise 5–15 Grad) von der Senkrechten zu der A4C-Clip-Ebene zur besseren Beobachtung von (Herz) Klappen. Alternativ kann die diagnostische Ansicht einer Ansicht, die von einem Mediziner bevorzugt wird, oder einer experimentellen Ansicht entsprechen. Nicht diagnostische Enddarstellungen können bereitgestellt werden durch zufälliges oder testendes Auswählen des Betrachtungswinkels, wie beispielsweise zugehörig zur Untersuchung verschiedener Ansichten beim Maschinenlernen beim Versuch diagnostisch signifikante Ansichten zu identifizieren. Die standardmäßigen Positionen der MPRs sind Standardansichten. Der Benutzer darf die Position der MPRs relativ zu dem Volumen bewegen, so dass der Benutzer jede Betrachtungsrichtung, und nicht nur eine Standardansicht animieren kann, wenn der Benutzer die Clip-Ebene in der Volumenwiedergabe zu einer der MPR-Ebenen synchronisiert.

[0062] Ein Ausführungsbeispiel liegt in der Verwendung der Animation für dreidimensionale Darstellungen, die zu einer MPR (Multiplanaren Rekonstruktion) gehören. Eine Mehrzahl von zweidimensionalen Bildern, die Clip-Ebenen durch ein Ultraschallabtastvolumen darstellen, wird angezeigt. Die Bilder werden gleichzeitig angezeigt, können aber sequentiell angezeigt werden.

[0063] Beispielsweise werden drei zweidimensionale Bilder, die im Wesentlichen senkrechten Clip-Ebenen an standardmäßigen Orten relativ zu dem Herz entsprechen, in drei unterschiedlichen Quadranten auf einem Bildschirm oder einer Anzeigeanordnung angezeigt. In diesem Echokardiografiebeispiel wird ein oder mehrere vorgeschrifte Schnitte oder Ebenen, beispielsweise eine A4C (Apical 4 Kammern) und A2C (Apical 2 Kammern) Ansichten aus den Daten, die das Volumen darstellen, extrahiert. Diese anatomischen Ebenen werden kontinuierlich angezeigt unabhängig von der Orientierung des Transducers, der bei der Erfassung der Volumenultraschalldaten verwendet wird. Jedes Bild ist Teil eines Gesamtfensters oder Hintergrunds, oder jedes Bild ist Teil eines individuellen Fensters oder Hintergrunds.

[0064] Der vierte Quadrant oder ein anderer Abschnitt der gesamten Anzeige enthält eine dreidimensionale Darstellung. Die dreidimensionale Darstellung besteht aus mindestens einem Bereich des Ultraschallabtastvolumens durch welchen die Clip-Ebenen positioniert sind. Beispielsweise wird die dreidimensionale Darstellung von den Daten für das gesamte Volumen wiedergegeben, wodurch eine Außenansicht des Herzens gezeigt wird. Die Darstellung kann animiert (beispielsweise langsames Drehen der Außenherzansicht) oder statisch sein. Als ein anderes Beispiel wird die dreidimensionale Darstellung von Daten für ein Nebenvolumen wiedergegeben, beispielsweise die hintere Hälfte des Herzens. Das Wiedergeben erfolgt für einen Betrachtungswinkel, der einer vorbestimmten oder ausgewählten Ansicht entspricht, beispielsweise senkrecht zu oder ohne einen Offset-Winkel zu der A4C-Clip-Ebene (beispielsweise die dreidimensionale Darstellung **56** gemäß [Fig. 4](#)).

[0065] Der Benutzer wählt eine andere Ansicht für die dreidimensionale Darstellung. Beispielsweise wählt der Benutzer ein angezeigtes Clip-Ebenenbild, ein Icon für diese Clip-Ebene, oder einen Menüpunkt aus einer Liste von Ansichten aus. Der Benutzer kann eine von drei Schaltflächen auswählen, um das virtuelle Wiedergeben oder die dreidimensionale Darstellungsbetrachtungsrichtung zu einer der Clip-Ebenen zu synchronisieren (beispielsweise MPR A, B oder C). Der Wiedergeber unterstützt und zeigt ein Sync-Icon in jedem MPR Fenster an. Das Sync-Icon wird ausgewählt, um die dreidimensionale Darstellungswiedergabeebene und/oder die Clip-Ebene zu der MPR-Clip-Ebene, deren Sync-Icon ausgewählt ist, zu synchronisieren.

[0066] In Antwort auf ein Empfangen einer Benutzeingabeauswahl wechselt die dreidimensionale Darstellung von dem gegenwärtigen Betrachtungswinkel zu einem Betrachtungswinkel für die ausgewählte Ansicht. Beispielsweise erfolgt ein Wechsel von einem Wiedergeben einer multiplanaren Rekonstruktionsansicht (beispielsweise A4C) zu einer anderen multiplanaren Rekonstruktionsansicht (beispielsweise A2C oder LAX). Wenn die Wiedergabebetrachtungsrichtung zu einer Clip-Ebene synchronisiert ist, dreht das System langsam die XYZ-Koordinaten der dreidimensionalen Darstellungsbetrachtungsrichtung zu der neuen gewünschten Richtung. Bei dem Auswählen der MPR C-Schaltfläche, wird eine Clip-Ebene, die MPR-C entspricht, angewendet und jede vorherige Clip-Ebene wird aus dem Volumendatensatz, der für das dreidimensionale Wiedergeben verwendet wird, entfernt. Die dreidimensionale Darstellung wird dann langsam zu der neuen Betrachtungsorientierung gedreht. Die dreidimensionale Darstellung dreht zu einer Orientierung, in der die Clip-Ebene (jetzt mit der ausgewählten MPR synchronisiert) fast parallel zu dem Schirm ist. Die Dre-

hung wird mit einer programmierbaren Drehdauer und Beschleunigung und Endneigungswinkeloffset animiert, so dass die VR-Clip-Ebene nicht vollständig parallel zu dem Bildschirm ist.

[0067] Die Animation der dreidimensionalen Darstellung wird zusammen mit den zweidimensionalen MPR-Bildern angezeigt. Die dreidimensionalen Anfangs-, Zwischen- und Enddarstellungen werden in einem Quadranten oder einem anderen Abschnitt der Anzeige im Wesentlichen gleichzeitig mit den MPR-Bildern angezeigt. Die Animation verdeutlicht die räumliche Transition von einer Ansicht zu einer anderen, und die MPR-Bilder liefern Details über die spezifischen Ansichten.

[0068] In einem anderen Ausführungsbeispiel werden zwei oder mehrere dreidimensionale Darstellungen im Wesentlichen gleichzeitig angezeigt. Der Wechsel erfolgt von einer Ansicht zu zwei unterschiedlichen Ansichten. Beispielsweise ist die Anfangsansicht eine äußere Ansicht des gesamten Herzens von der Seite. Als ein anderes Beispiel ist die Anfangsansicht eine diagnostische Ansicht mit dem Volumen, das entlang einer Clip-Ebene geschnitten ist. Unter Verwendung entweder eines Wechsels oder eines Sprungs schaltet die diagnostische Ansicht zu der Gesamtherzaußensicht um. Die Animation wird von einem Volumenwiedergeben des gesamten Herzens verwendet, um das Volumen langsam in zwei Hälften zu teilen und das Volumen ähnlich wie ein offenes Buch zu öffnen. In alternativen Ausführungsbeispielen wird nur ein Teil des Herzens geteilt, beispielsweise dort wo die verfügbaren Daten nicht das gesamte Herz darstellen. Der Datensatz, der zur Wiedergabe verwendet wird, kann kontinuierlich aktualisiert werden, beispielsweise bei einem Echtzeitabtasten des gesamten Herzens. Das Animieren des „Öffnens“ der dualen dreidimensionalen Darstellungsanzeige zeigt dem Benutzer, wie die zwei Hälften der Ultraschalldaten räumlich zusammenpassen.

[0069] Die dreidimensionale Darstellung von einer oder beiden Hälften, einmal geöffnet, repräsentiert die diagnostischen Ansichten. Jede Darstellung wird von einem Nebenbereich des Herzens wiedergegeben. Beispielsweise entspricht das Teilen einem Halbieren des Volumens und separatem Wiedergeben einer Darstellung von den unterteilten Nebenvolumen. Die dreidimensionalen Darstellungen der unterteilten Nebenvolumen werden dann zur Drehung animiert. Die Betrachtungswinkel werden in unterschiedliche Richtungen relativ zu dem Volumen derart gedreht, dass die Darstellungen in entgegengesetzte oder andere Richtungen drehen. Die Betrachtungswinkel werden separat mit gleicher oder unterschiedlicher Wechselrate und/oder Betrachtungswinkelstrittgröße gewechselt. In dem Herzbeispiel wird das Herz in eine vordere Hälfte und eine hintere Hälf-

te unterteilt. Die Darstellung **50** gemäß [Fig. 4](#) zeigt eine derartige Hälfte. Die zwei Darstellungen werden dann von Seitenansichten zu einer Frontansicht für die hintere Hälfte des Volumens und eine Rückansicht für die vordere Hälfte des Volumens gedreht. [Fig. 4](#) zeigt eine derartige Animation für die Fronthälfte. Die dreidimensionalen Darstellungen drehen, um das Innere des Herzens zu zeigen. Die [Fig. 5A–E](#) zeigen medizinische Bilddarstellungen dieser Transition.

[0070] Die dreidimensionalen Darstellungen der vorderen und hinteren Hälfte werden Seite an Seite angezeigt, beispielsweise durch Drehen von einer gemeinsamen Achse an einer hinteren Zentrumsvertikallinie entlang des Volumens relativ zu der Anfangsgesamtansicht. Die zwei unterschiedlichen dreidimensionalen Darstellungen können in einem gleichen oder in unterschiedlichen Fenstern am Anfang, während der Animation, und am Ende angezeigt werden.

[0071] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird die dreidimensionale Darstellung anfänglich basierend auf einer standardmäßigen Clip-Ebene betrachtet, beispielsweise die zu einem MPR Rendering gehört. Der Benutzer wählt den Clamshell- oder Dual-view-Modus. Durch Aktivierung dieses Betrachtungsmodus wird die dreidimensionale Darstellung animiert, derart zu drehen, dass die Betrachtungsrichtung fast parallel zu der Bereichs-Azimutebene ist, mit der Volumenoberseite in Richtung Schirmoberseite. Die Ansicht zeigt die linke Seite des Herzens, mit der Herzoberseite oben am Bildschirm und mit der Herzunterseite unten am Bildschirm. Die dreidimensionale Darstellung kann mit einem programmierbaren Neigungswinkel leicht geneigt sein, beispielsweise 10–15 Grad entlang einer oder entlang zweier Achsen. In alternativen Ausführungsbeispielen springt die Darstellung zu dieser Orientierung. Das gesamte (nicht geclipperte) Volumen wird dann im Ganzen für eine programmierbare Zeitdauer angezeigt. Die Darstellung springt zu dem Gesamtvolume oder wechselt allmählich von einer Nebenvolumenwiedergabe zu dem Gesamtvolume. Die Darstellung wird dann in zwei Darstellungen unterteilt. Die separaten Darstellungen werden dann animiert, um zu unterschiedlichen Betrachtungswinkeln zu drehen, wodurch es während einer programmierbaren Zeitdauer scheint, als ob sie bezüglich eines programmierbaren Winkelbereichs nach oben offen sind. Die zwei Nebenvolumen schwenken um eine vertikale Achse, die an dem hinteren Zentrum des Volumens lokalisiert ist, in Bezug auf den Betrachter (wie das Öffnen eines Buchs).

[0072] Für die Kardiologie werden entgegengesetzte Hälften des Herzens gleichzeitig gezeigt. Dieses Merkmal kann für andere Anwendungen verwendet werden. Beispielsweise wird die Gallenblase ani-

miert, sich zu teilen und sich nahe von Gallensteinen nach oben zu öffnen. Andere Organe, die eine diagnostische hilfreiche Innenansicht haben, können in ähnlicher Weise animiert werden, um sich zu öffnen. Andere Bereiche des Körpers können animiert werden, sich zu teilen und von unterschiedlichen Richtungen aus betrachtet werden.

[0073] Die Animation zwischen Ansichten kann in irgendeiner Anwendung verwendet werden, beispielsweise für die Bildgebung irgendeines Organs. Die Anfangs- und Endansicht kann äußere Ansichten betreffen. Gemäß einem Ausführungsbeispiel manipuliert der Benutzer manuell eine Schnittebene oder Clip-Ebene. Nach Betrachten des zweidimensionalen Bilds oder der dreidimensionalen Darstellung, die auf der Ebene basiert, wird die Ansicht auf eine standardmäßige oder andere Ansicht zurückgesetzt. Der Wechsel zwischen der manuellen und vorbestimmten oder vorherigen Ansicht wird animiert. Irgendein Wechsel aufgrund der Auswahl einer anderen Ansicht kann animiert werden.

[0074] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf verschiedene Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, soll verstanden werden, dass viele Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Es ist folglich beabsichtigt, dass die vorangegangene detaillierte Beschreibung als beispielhaft und nicht als einschränkend angesehen wird, und es soll verstanden werden, dass die folgenden Ansprüche, einschließlich aller Äquivalente, den Bereich dieser Erfindung definieren sollen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen von räumlichen Beziehungen in der dreidimensionalen medizinischen Bildgebung, wobei das Verfahren aufweist Anzeigen (24) einer ersten dreidimensionalen Darstellung einer ersten diagnostischen Ansicht von mindestens einem Bereich eines Patienten, wobei die erste dreidimensionale Darstellung bei einem ersten Betrachtungswinkel ist; Empfangen (26) einer Angabe einer zweiten diagnostischen Ansicht des Bereichs; Animieren (28) eines Wechsels von der ersten diagnostischen Ansicht zu der zweiten diagnostischen Ansicht, wobei der Wechsel eine Mehrzahl von dreidimensionalen Zwischendarstellungen des Bereichs aufweist, und jede der dreidimensionalen Zwischendarstellungen des Bereichs unterschiedlichen Zwischenbetrachtungswinkeln entspricht; und Anzeigen (30) einer zweiten dreidimensionalen Darstellung der zweiten diagnostischen Ansicht des Bereichs nach dem Wechsel, wobei die zweite dreidimensionale Darstellung bei einem zweiten Betrachtungswinkel ist, der von dem ersten Betrachtungswinkel verschieden ist, wobei die unterschiedlichen

Zwischenbetrachtungswinkel von dem ersten und zweiten Betrachtungswinkel verschieden sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Empfangen (26) der Angabe ein Empfangen (26) einer Benutzereingabe aufweist, die die zweite diagnostische Ansicht auswählt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Anzeigen (24, 30) der ersten und zweiten dreidimensionalen Darstellungen der ersten und zweiten diagnostischen Ansichten ein Anzeigen von standardmäßigen diagnostischen Anzeigen enthält.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Animieren (28) ein Erzeugen der Mehrzahl von dreidimensionalen Zwischendarstellungen als Sequenz aufweist, wobei die Sequenz Schritte in den unterschiedlichen Betrachtungswinkeln darstellt, die sich allmählich von dem ersten Betrachtungswinkel zu dem zweiten Betrachtungswinkel ändern, wobei jede dreidimensionale Zwischendarstellung für eine kurze Zeit derart angezeigt wird, dass der Bereich erscheint, als ob er von der ersten dreidimensionalen Darstellung zu der zweiten dreidimensionalen Darstellung dreht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Animieren (28) ein Anzeigen des Bereichs aufweist, der zwischen der ersten und der zweiten diagnostischen Ansicht dreht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Bereich ein Herz aufweist, und wobei das Wechseln von einer ersten multiplanaren Rekonstruktionsansicht zu einer zweiten multiplanaren Rekonstruktionsansicht erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, ferner mit Anzeigen von mindestens drei multiplanaren Rekonstruktionsansichten, die eine erste und eine zweite zu einem gleichen Zeitpunkt aufweisen, und Anzeigen der ersten dreidimensionalen Darstellung, der zweiten dreidimensionalen Darstellung und der dreidimensionalen Zwischendarstellungen mit den mindestens drei multiplanaren Rekonstruktionen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Wechsel von der ersten diagnostischen Ansicht zu mindestens einem Paar von Ansichten erfolgt, das die zweite diagnostische Ansicht aufweist, wobei die zweite diagnostische Ansicht einen ersten Nebenbereich des Bereichs darstellt, der durch die erste diagnostische Ansicht dargestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Wechsel ein Unterteilen der ersten dreidimensionalen Darstellung in den ersten Nebenbereich und einen zweiten Nebenbereich enthält, und separates Abwechseln der Betrachtungswinkel, die zu dem ersten und

zweiten Nebenbereich gehören.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Bereich ein Herz aufweist, die erste dreidimensionale Darstellung eine Seitenansicht einer Außenseite des Herzens ist, der erste Nebenbereich das Vordere des Herzens ist und der zweite Nebenbereich das Hintere des Herzens ist, wobei der Wechsel ein Drehen des vorderen und hinteren Bereichs derart aufweist, dass die zweite dreidimensionale Darstellung und eine dritte dreidimensionale Darstellung Ansichten des Inneren des vorderen und Inneren des hinteren Bereichs enthalten.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

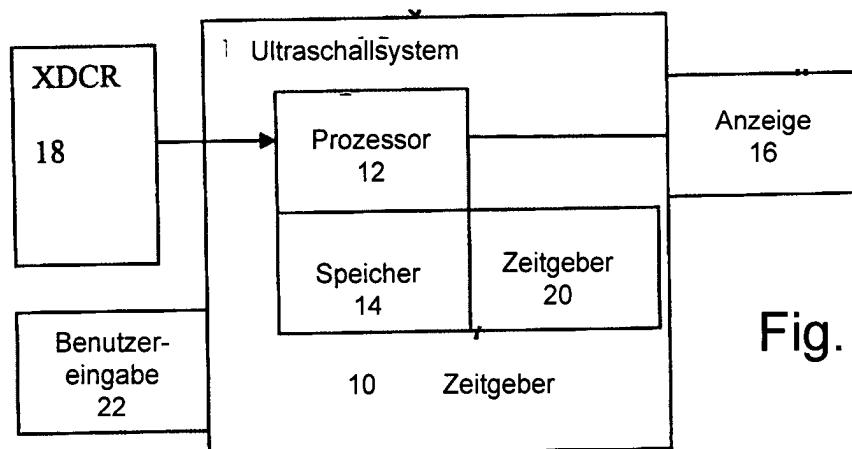


Fig. 1

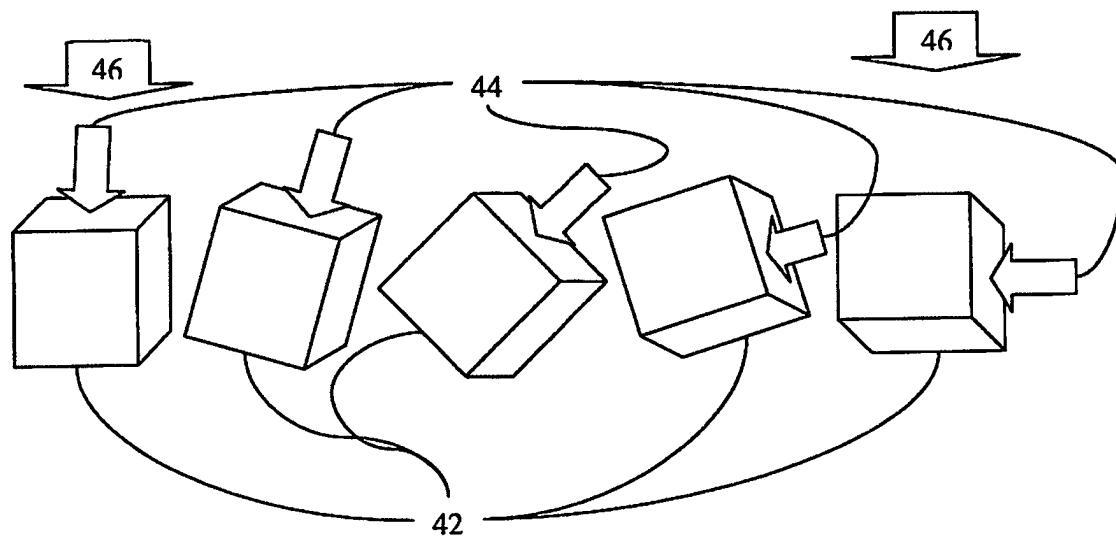


Fig. 3

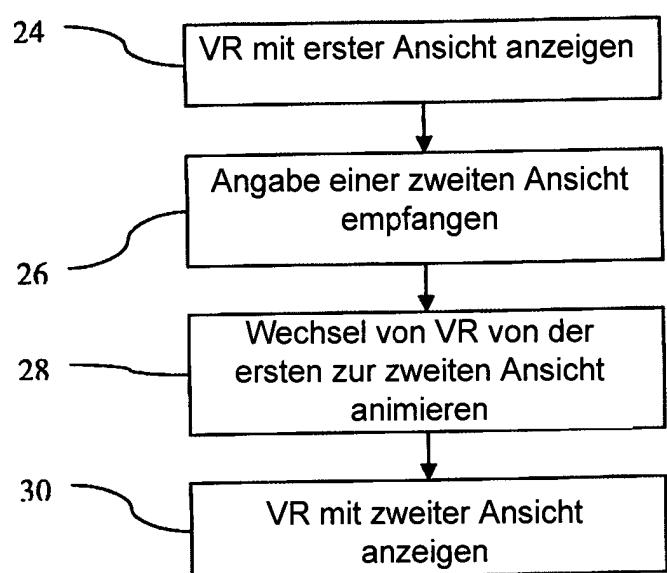


Fig. 2

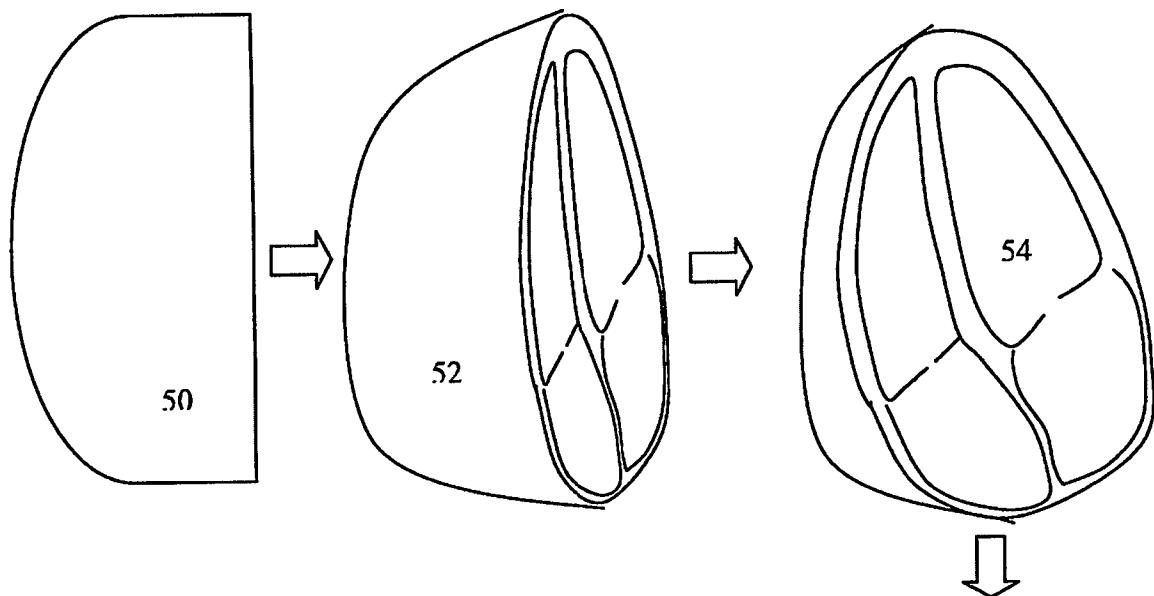


Fig. 4

