



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 60 2005 002 895 T2 2008.07.24

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 629 778 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 60 2005 002 895.1

(96) Europäisches Aktenzeichen: 05 018 095.9

(96) Europäischer Anmeldetag: 19.08.2005

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 01.03.2006

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 17.10.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 24.07.2008

(51) Int Cl.⁸: A61B 8/12 (2006.01)

A61B 8/00 (2006.01)

A61B 8/14 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2004244908 25.08.2004 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

Fujifilm Corp., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

Satoh, Yoshiaki c/o Fuji Photo Film Co.,
Kanagawa 258-8538, JP; Tsujita, Kazuhiro c/o Fuji
Photo Film Co., Kanagawa 258-8538, JP

(74) Vertreter:

Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(54) Bezeichnung: Ultraschall-Endoskop

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 vorliegende Erfindung betrifft ein Ultraschallendoskop gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Ultraschallendoskopvorrichtung mit einem solchen Ultraschallendoskop.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Üblicherweise wurde eine Punktionsbehandlung unter Verwendung eines Ultraschallendoskops vorgenommen, wobei im Echtzeitbetrieb der Eindringzustand einer Punktieradel überwacht wurde, die aus der Spitze des Einführteils des in einen Körper eingeführten Ultraschallendoskops herausragte, wobei die Betrachtung mit Hilfe mehrerer Ultraschallwandler (Ultraschallschwinger) erfolgte, die an der Spitze des Einführteils des Ultraschallendoskops vorgesehen waren. Eine solche Punktion unter Zuhilfenahme eines Ultraschallendoskops ist allerdings derart schwierig, dass sie hochentwickelte Techniken erfordert.

[0003] Beispielsweise zeigt die japanische Patentanmeldungs-Veröffentlichung JP-P2004-105289A ein Ultraschallendoskop, welches die Schwierigkeit der Punktionsbehandlung dadurch vermindert, dass die Reaktion unterdrückt wird, die dann zustande kommt, wenn die Punktieradel in ein Target oder Zielgebiet eingestochen wird, auch wenn dieses Target ein Gewebe ist, welches aufgrund von Fibrose oder dergleichen erhärtet ist (Abschnitte 0022 und 0023 und [Fig. 2](#)). In dem Ultraschallendoskop wird eine magnetische Kraft von einer Magnetgeneratoreinrichtung außerhalb des Patientenkörpers aufgebracht, und es wird ein Strom in einem Elektromagneten zum Fließen gebracht, der sich an einer Stelle in der Nähe des gekrümmten Teils an der Spitzenseite des flexiblen Abschnitts des Ultraschallendoskops befindet, so dass die Stelle in der Nähe des gekrümmten Teils an der Spitzenseite des flexiblen Abschnitts des Ultraschallendoskops durch die magnetische Kraft angezogen und an der Innenwand der Luftröhre des Patienten fixiert wird. Wenn also die Punktieradel in ein Zielgebiet eingestochen wird, welches sich in dem Körperraum befindet, wobei das Ultraschallendoskop verwendet wird, wird verhindert, dass der Einführteil des Ultraschallendoskops sich durchbiegt aufgrund der Reaktion der Punktieradel, und die Punktieradel kann in das Zielgebiet einfach und zuverlässig auch dann eingestochen werden, wenn das Target ein Gewebe ist, welches durch Fibrose oder dergleichen hart geworden ist.

[0004] Allerdings erzeugt ein herkömmliches Ultraschallendoskop Ultraschall-Tomographiebilder unter

Verwendung eines konvexen, eindimensionalen Ultraschallwandlerfelds **101** mit mehreren Ultraschallwandlern, die in Form eines Halbkreises angeordnet sind, wie dies in [Fig. 12A](#) dargestellt ist. Auch wenn man sieht, dass eine Punktieradel **102** in ein Zielgebiet **105** innerhalb eines B-Mode-Bilds eingestoßen werden konnte, so sind im Ergebnis dennoch in einigen Fällen die Mittellinie der Punktieradel **102** und das Zielgebiet **105** tatsächlich in der Breitenrichtung des Ultraschallwandlers fehl ausgerichtet, bedingt durch die Fokusbreite in der Breitenrichtung des Ultraschallwandlers.

[0005] Wenn folglich das Zielgebiet **105** erhärtet ist, lässt sich die Reaktion beim Einstoßen der Punktieradel **102** unterdrücken, wie dies in der JP-P2004-105289A gezeigt ist. Aber selbst dann, wenn das Zielgebiet **105** nicht erhärtet ist, insbesondere dann, wenn das Zielgebiet **105** klein ist, lässt sich die Schwierigkeit der Punktionsbehandlung vermindern, wenn nicht die Fehlausrichtung zwischen der Mittellinie der Punktieradel **102** und dem Zielgebiet **105** aufgrund der Fokusbreite in Breitenrichtung des Ultraschallwandlers beseitigt wird.

[0006] Ein Ultraschallendoskop gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der US-A-6 059 731 bekannt. Insbesondere zeigt diese Schrift ein Ultraschall-Abbildungs-Kathetersystem für gleichzeitige Seiten- und Frontansicht mit mindestens einem Seitenfeld und mindestens einem Stirnseitenfeld. In einer Ausführungsform können Leiter direkt mit dem Ultraschallwandlerfeld gekoppelt sein. In einer alternativen Ausführungsform können die elektrischen Leiter an das Ultraschallwandlerfeld über eine Funktionseinheit wie zum Beispiel einen Verstärker und dergleichen angeschlossen sein.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die vorliegende Erfindung betrifft die oben angesprochenen Probleme. Ein Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines Ultraschallendoskops und einer Ultraschallendoskopvorrichtung, durch die eine Lagebeziehung auch in der Breitenrichtung des Ultraschallwandlers erfasst werden kann.

[0008] Um die obigen Probleme zu lösen, enthält ein Ultraschallendoskop gemäß der Erfindung die Merkmale des Anspruchs 1.

[0009] Eine Ultraschallendoskopvorrichtung gemäß der Erfindung enthält die Merkmale eines der Ansprüche 3 bis 9.

[0010] Erfindungsgemäß lässt sich die Lagebeziehung auch in der Breitenrichtung des Ultraschallwandlers erfassen, und deshalb lässt sich die Mittellinie der Punktieradel exakt mit dem Zielgebiet auch dann ausrichten, wenn das Zielgebiet beispielsweise

klein ist.

[0011] Außerdem kann die Anzahl der Verbindungen innerhalb des Ultraschallwandlerfelds drastisch verringert werden. Das Ergebnis ist: wenn das Ultraschallwandlerfeld durch Anordnen mehrerer zweidimensionaler Ultraschallwandlerfelder in Halbkreis- oder Polygonform gebildet wird, lässt sich verhindern, dass der Einführteil des Ultraschallendoskops dicker wird aufgrund der Zwischenverbindungen innerhalb des Ultraschallwandlerfelds.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] [Fig. 1](#) zeigt den Aufbau einer Ultraschallendoskopvorrichtung **1** gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0013] [Fig. 2](#) zeigt den Aufbau eines Ultraschallendoskops **2** nach [Fig. 1](#);

[0014] [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) zeigen eine Struktur eines Ultraschallwandlerfelds **30** gemäß [Fig. 2](#);

[0015] [Fig. 4](#) zeigt den Aufbau des Ultraschallwandlerfelds **30** nach [Fig. 2](#);

[0016] [Fig. 5](#) zeigt Zwischenverbindungen innerhalb des Ultraschallwandlerfelds **30** nach [Fig. 2](#);

[0017] [Fig. 6](#) ist eine Darstellung zum Erläutern eines Verfahrens zum Erzeugen von Treiberimpulssignalen, die an individuelle Elektroden zugehöriger Ultraschallwandler anzulegen sind, welche das in [Fig. 2](#) gezeigte Ultraschallwandlerfeld **30** bilden;

[0018] [Fig. 7](#) ist eine Darstellung zum Erläutern eines Verfahrens zum Erzeugen von Treiberimpulssignalen, die an individuelle Elektroden zugehöriger Ultraschallwandler anzulegen sind, welche das in [Fig. 2](#) gezeigte Ultraschallwandlerfeld **30** bilden;

[0019] [Fig. 8](#) ist ein Diagramm zum Erläutern einer Sektorabtastung in bezug auf die Breitenrichtung des Ultraschallwandlers;

[0020] [Fig. 9](#) zeigt den Aufbau einer Ultraschallendoskopvorrichtung **200** gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0021] [Fig. 10](#) zeigt Verbindungen innerhalb des Ultraschallwandlerfelds **30** der Ultraschallendoskopvorrichtung **200** nach [Fig. 9](#);

[0022] [Fig. 11A](#) bis [Fig. 11D](#) sind Diagramme zum Erläutern der Arbeitsweise von variablen Verzögerungsleitungseinheiten gemäß [Fig. 10](#); und

[0023] [Fig. 12A](#) und [Fig. 12B](#) sind Diagramme zum Erläutern eines Problems in einer herkömmlichen Ul-

traschallendoskopvorrichtung.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0024] Im folgenden werden beste Möglichkeiten zum Implementieren der Erfindung im einzelnen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bauteile, auf ihre wiederholte Beschreibung wird verzichtet.

[0025] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, enthält eine Ultraschallendoskopvorrichtung **1** nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung ein Ultraschallendoskop **2**, ein Ultraschallbetrachtungsgerät **3**, an welches das Ultraschallendoskop **2** anschließbar ist, und eine Anzeigevorrichtung **4**, die an das Ultraschallbetrachtungsgerät **3** angeschlossen ist.

[0026] Das Ultraschallbetrachtungsgerät **3** enthält eine Konsole **11**, eine CPU (zentrale Verarbeitungseinheit) **12**, einen ersten bis zwölften Schalter SW1 und SW12, eine Sendeschaltung **14**, eine Empfangsschaltung **15**, eine Verarbeitungseinheit **16**, einen digitalen Abtastwandler (DSC) **17**, einen Bildspeicher **18** und einen Digital-/Analogwandler (D/A-Wandler) **19**.

[0027] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, enthält das Ultraschallendoskop **2** einen Einführteil **21**, einen Operationsteil **22**, ein Verbindungskabel **23** und ein Universalkabel **24**.

[0028] Der Einführteil **21** des Ultraschallendoskops **2** besitzt eine längliche flexible schlauchförmige Gestalt, um in den Körper eines Patienten eingeführt zu werden. Der Operationsteil **22** befindet sich am Basisende des Einführteils **21** und ist an das Ultraschallbetrachtungsgerät **3** über das Verbindungskabel **23** angeschlossen, und ist über das Universalkabel **24** mit einer Lichtquelleneinrichtung sowie einem optischen Betrachtungsgerät (nicht dargestellt) verbunden.

[0029] In dem Einführteil **21** des Ultraschallendoskops **2** befinden sich ein Beleuchtungsfenster und ein Betrachtungsfenster. Eine Beleuchtungslinse zum Ausgeben von Beleuchtungslicht über einen Lichtleiter aus der Lichtquelleneinrichtung ist an dem Beleuchtungsfenster befestigt. Hierdurch wird in optisches Beleuchtungssystem gebildet. Außerdem ist ein Objektiv an dem Betrachtungsfenster befestigt, und an einer Stelle, an der das Objektiv ein Bild erzeugt, befindet sich ein Eintrittsende eines Bildleiters oder ein Festkörper-Bildsensor, wie zum Beispiel eine CCD-Kamera. Diese bilden ein optisches Betrachtungssystem.

[0030] Außerdem ist an der Spitze des Einführteils **21** des Ultraschallendoskops **2** ein konkav-convexes Ultra-

schallwandlerfeld **30** vorgesehen, welches Ultraschallwellen abhängig von Treibersignalen erzeugt, die von der Sendeschaltung **14** des Ultraschallbeleuchtungsgeräts **3** geliefert werden, es empfängt Ultraschallwellen, die von einem Zielgebiet oder dergleichen reflektiert werden, und es gibt mehrere Empfangssignale an die Empfangsschaltung **15** des Ultraschallbeleuchtungsgeräts **3** aus. Außerdem ist an der Spitze des Einführteils **21** des Ultraschallendoskops **2** ein Loch vorhanden, aus dem eine Punktionsnadel **26** austritt, die über ein Behandlungswerkzeug-Einführloch **25** im Operationsteil **22** eingeführt wird.

[0031] Wie in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigt ist, wird das Ultraschallwandlerfeld **30** gebildet durch Anordnen erster bis zwölfter zweidimensionaler Ultraschallwandlerfelder TA1 bis TA12 in Form eines Halbkreises zu dreidimensionalen Abtastung in bezug auf jedes von dem ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeld TA1 bis TA12.

[0032] Jedes der ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelder TA1 bis TA12 wird gebildet durch Anordnen von Ultraschallwandlern in 15 Reihen in Umfangsrichtung des Ultraschallwandlerfelds **30** und fünf Spalten in dessen Breitenrichtung.

[0033] Wie in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist, besteht beispielsweise das erste zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 aus 15 Ultraschallwandlern T_{1-1-1} bis T_{1-15-1} in der ersten Spalte, 15 Ultraschallwandlern T_{1-1-2} bis T_{1-15-2} in der zweiten Spalte, 15 Ultraschallwandlern T_{1-1-3} bis T_{1-15-3} in der dritten Spalte, 15 Ultraschallwandlern T_{1-1-4} bis T_{1-15-4} in der vierten Spalte und 15 Ultraschallwandlern T_{1-1-5} bis T_{1-15-5} in der fünften Spalte. Weitere zweidimensionale Ultraschallwandlerfelder TA2 bis TA12 bestehen in ähnlicher Weise aus solchen Ultraschallwandlern.

[0034] Man beachte, dass innerhalb des Ultraschall-Abbildungsgebiets ein Ultraschallwandlerfeld mit verschiedenen Anzahlen von Ultraschallwandlern in Reihen und Spalten allgemein als „1,5-dimensionales Ultraschallwandlerfeld“ bezeichnet wird, während ein Ultraschallwandlerfeld mit der gleichen Anzahl von Ultraschallwandlern in Reihen und Spalten im allgemeinen als „zweidimensionales Ultraschallwandlerfeld“ bezeichnet wird, wobei allerdings in der vorliegenden Beschreibung beide Gebilde als „zweidimensionales Ultraschallwandlerfeld“ bezeichnet werden.

[0035] Jeder der Ultraschallwandler T_{1-1-1} bis $T_{12-15-5}$ enthält einen Ultraschallschwinger, gebildet durch Einfassen eines piezoelektrischen Elements aus PZT, PVDF oder dergleichen zwischen einer individuellen und einer gemeinsamen Elektrode. Wird an die individuelle Elektrode ein Treibersignal gelegt, während die gemeinsame Elektrode auf festem Potential

liegt (beispielsweise hier Massepotential), sendet der Wandler eine Ultraschallwelle und empfängt Ultraschallwellen, die von einem Zielgebiet oder dergleichen reflektiert werden, um in der individuellen Elektrode ein Empfangssignal zu erzeugen.

[0036] In den ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern TA1 bis TA12 sind die individuellen Elektroden der in gleichen Reihen und Spalten befindlichen Ultraschallwandler elektrisch mit den gleichen Signalverbindungen EL₁₋₁ bis EL₁₅₋₁ verbunden, wie dies in [Fig. 5](#) gezeigt ist.

[0037] Beispielsweise sind in den ersten bis zwölfen zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern TA1 bis TA12 die individuellen Elektroden der zwölf Ultraschallwandler T_{1-1-1} , T_{2-1-1} , T_{3-1-1} , T_{4-1-1} , T_{5-1-1} , T_{6-1-1} , T_{7-1-1} , T_{8-1-1} , T_{9-1-1} , T_{10-1-1} , T_{11-1-1} und T_{12-1-1} , die sich in der ersten Reihe und der ersten Spalte befinden, elektrisch an die Signalverbindung EL₁₋₁ angeschlossen. Außerdem sind in den ersten bis zwölfen zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern TA1 bis TA12 die individuellen Elektroden der zwölf Ultraschallwandler T_{1-2-1} , T_{2-2-1} , T_{3-2-1} , T_{4-2-1} , T_{5-2-1} , T_{6-2-1} , T_{7-2-1} , T_{8-2-1} , T_{9-2-1} , T_{10-2-1} , T_{11-2-1} und T_{12-2-1} , die sich in der zweiten Reihe und der ersten Spalte befinden, elektrisch an die Signalverbindung EL₂₋₁ angeschlossen.

[0038] Außerdem sind die gemeinsamen Elektroden der Ultraschallwandler T_{1-1-1} bis $T_{12-15-5}$, die das erste bis zwölfe zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 bis TA12 bilden, elektrisch an die gleiche gemeinsame Verbindung G1 bis G12 bezüglich jedes der ersten bis zwölfen zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelder TA1 bis TA12 angeschlossen, wie dies in [Fig. 5](#) gezeigt ist.

[0039] Beispielsweise sind die gemeinsamen Elektroden von 15×5 Ultraschallwandlern T_{1-1-1} bis T_{1-15-1} , T_{1-1-2} bis T_{1-15-2} , T_{1-1-3} bis T_{1-15-3} ; T_{1-1-4} bis T_{1-15-4} und T_{1-15-5} bis T_{1-15-5} , die das erste zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 bilden, elektrisch mit der gemeinsamen Verbindung G1 gekoppelt. Außerdem sind die gemeinsamen Elektroden der 15×5 Ultraschallwandler T_{2-1-1} bis T_{2-15-1} , T_{2-1-2} bis T_{2-15-2} , T_{2-1-3} bis T_{2-15-3} ; T_{2-1-4} bis T_{2-15-4} und T_{2-1-5} bis T_{2-15-5} , die das zweite zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA2 bilden, elektrisch mit der gemeinsamen Verbindung G2 gekoppelt.

[0040] Da die individuellen Elektroden und die gemeinsamen Elektroden der Ultraschallwandler T_{1-1-1} bis $T_{12-15-5}$ auf diese Weise verschaltet sind, ergibt sich eine Anzahl von Zwischenverbindungen von „87“ als die Summe von „75“ ($= 15 \times 5$) als Anzahl von Signalverbindungen EL₁₋₁ bis EL₁₅₋₅ und „12“ als Anzahl der gemeinsamen Verbindungen G1 bis G12. Folglich lässt sich die Anzahl von Verbindungen drastisch reduzieren im Vergleich zu den Zwischenverbin-

dungen „901“ (= $12 \times 15 \times 5 + 1$) für den Fall, dass Signalverbindungen an den individuellen Elektroden der Ultraschallwandler T_{1-1-1} bis $T_{12-15-5}$ vorgesehen sind und eine gemeinsame Zwischenverbindung an die gemeinsamen Elektroden angeschlossen ist.

[0041] Die Signalverbindungen EL_{1-1} bis EL_{15-5} sind an die Sendeschaltung **14** und die Empfangsschaltung **15** des Ultraschallbetrachtungsgeräts **3** nach **Fig. 1** über das Verbindungskabel **23** nach **Fig. 2** angeschlossen, und die gemeinsamen Verbindungen G1 bis G12 sind an die ersten bis zwölften Schalter SW1 bis SW12 des Ultraschallbetrachtungsgeräts **3** über das Verbindungskabel **23** angeschlossen.

[0042] Die Konsole **11** des Ultraschallbetrachtungsgeräts **3** nach **Fig. 1** gibt ein Steuersignal A zum Steuern von Start/Stop des Ultraschall-Bildgebungs vorgangs in dem Ultraschallendoskop **2** an die CPU **12**.

[0043] Die CPU **12** gibt erste bis zwölfte Schaltsteuersignale B1 bis B12 zum EIN-/AUS-Steuern des ersten bis zwölften Schalters SW1 bis SW12 basierend auf dem von der Konsole **11** eingegebenen Steuersignal A an den ersten bis zwölften Schalter SW1 bis SW12, und gibt ein Übertragungsschaltungs-Steuersignal A1 zum Steuern des Start-/Stop-Vorgangs der Sendeschaltung **14** und Verzögerungszeiten (Verzögerungsbeträge) der Treibersignale an die Sendeschaltung **14**.

[0044] Der erste bis zwölfe Schalter SW1 bis SW12 werden entsprechend dem ersten bis zwölften Schaltsteuersignal B1 bis B12, die von der CPU **12** eingegeben werden, ein-/ausgeschaltet. Wenn der erste bis zwölfe Schalter SW1 bis SW12 eingeschaltet sind, werden die gemeinsamen Verbindungen G1 bis G12 geerdet, und wenn der erste bis zwölfe Schalter SW1 bis SW12 ausgeschaltet werden, werden die gemeinsamen Verbindungen G1 bis G12 geöffnet. Da der Ultraschallwandler nur dann arbeitet, wenn die gemeinsame Elektrode geerdet ist, können die Ultraschallwandler T_{1-1-1} bis $T_{12-15-5}$ in bezug auf jedes von dem ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeld TA1 bis TA12 betrieben werden.

[0045] Wenn das Sendeschaltungs-Steuersignal A1 zum Veranlassen des Betriebsbeginns der Sendeschaltung **14** von der CPU **12** eingegeben wird, erzeugt die Sendeschaltung **14** Treibersignale und gibt sie über die Signalverbindungen EL_{1-1} bis EL_{15-5} aus.

[0046] Die Empfangsschaltung **15** verstärkt die Empfangssignale, die von den mehreren Ultraschallwandlern mit geerdeten gemeinsamen Elektroden in dem Ultraschallwandlerfeld eingegeben werden, über die Signalverbindungen EL_{1-1} bis EL_{15-5} mit einem vorbestimmten Verstärkungsgrad, um anschlie-

ßend die verstärkten Empfangssignale in digitale Empfangssignale mittels A/D-Umwandlung umzuwandeln. Außerdem führt die Empfangsschaltung **15** eine Empfangs-Fokusverarbeitung durch, indem sie eine Phasenanpassung oder dergleichen für die digitalen Empfangssignale durchführt, damit Schallstrahldaten gebildet werden, in denen die Brennpunkte der Ultraschallechos verengt sind.

[0047] Die Verarbeitungsschaltung **16** führt eine Korrektur der Dämpfung abhängig von der Entfernung entsprechend der Tiefe der reflektierenden Stelle für die Ultraschallwelle an den Schallstrahldaten, die von der Empfangsschaltung **15** gebildet werden, durch und vollzieht eine Hüllkurvendetektierung an den Daten, um B-Mode-Bilddaten zu erzeugen. Alternativ erzeugt die Verarbeitungseinheit **16** Dopplerbilddaten, erzeugt durch Extrahieren ausschließlich der Reflexionskomponenten aus dem Blutstrom, basierend auf den Schallstrahldaten, die von der Empfangsschaltung **15** gebildet werden.

[0048] Da die B-Mode-Bilddaten oder die Dopplerbilddaten, die in der Verarbeitungseinheit **16** erzeugt werden, mit Hilfe des Abtastverfahrens gewonnen wurden, welches sich unterscheidet von dem normalen Abtastverfahren eines Fernsehsignals, wandelt die DSC **17** die Daten in normale Bilddaten um (Rasterumwandlung). Der Bildspeicher **18** speichert die in der DSC **17** erzeugten Bilddaten. Der D/A-Wandler **19** wandelt die aus dem Bildspeicher **18** gelesenen digitalen Bilddaten um in analoge Bildsignale und gibt diese an die Anzeigeeinheit **4** aus. Hierdurch wird in der Anzeigeeinheit **4** ein dreidimensionales Ultraschall-Tomographiebild angezeigt, welches von dem Ultraschallendoskop **2** aufgenommen wurde.

[0049] Als nächstes soll der Arbeitsablauf der Ultraschallendoskopvorrichtung **1** dieser Ausführungsform erläutert werden.

[0050] Wenn ein Ultraschall-Tomographiebild mit Hilfe des in **Fig. 2** gezeigten Ultraschallendoskops **2** aufgenommen wird, gibt die Bedienungsperson Licht von der Lichtquelleneinrichtung ab, die an ein Ende des Universalkabels **24** angeschlossen ist, wobei das Beleuchtungslicht in den Körper des Patienten über das an der Spitze des Einführteils **21** befindliche Beleuchtungsfenster ausgegeben wird, und sie führt den Einführteil **21** des Ultraschallendoskops **2** in den Patientenkörper ein, während sie den Einführzustand über das Betrachtungsfenster beobachtet.

[0051] Wenn der Einführteil **21** eine Zielposition erreicht, ermöglicht die Bedienungsperson der Konsole **11** die Ausgabe des Steuersignals A zum Starten des Betriebs des Ultraschallendoskops **2** an die CPU **12** (siehe **Fig. 1**). Die CPU **12** gibt das erste Schaltsteuersignal B1 zum Einschalten des ersten Schalters SW1 an den ersten Schalter SW1 und gibt das Über-

tragungsschaltungs-Steuersignal A1 zum Starten des Betriebs der Sendeschaltung **14** an diese Sendeschaltung **14** abhängig von dem Steuersignal A.

[0052] Wenn der erste Schalter SW1 eingeschaltet ist, wird die zweite Verbindung G1 geerdet, und die gemeinsamen Elektroden der Ultraschallwandler T_{1-1-1} bis T_{1-15-5} , die das erste zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 nach [Fig. 5](#) bilden, werden geerdet.

[0053] Die Sendeschaltung **14** erzeugt Treibersignale, die an die individuellen Elektroden der Ultraschallwandler T_{1-1-1} bis T_{1-15-5} , welche das erste zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 bilden, über die Signalverbindungen EL_{1-1} bis EL_{15-5} angelegt werden. Gleichzeitig liefert die Sendeschaltung **14** Verzögerungszeiten für die jeweiligen Treibersignale (Impulssignale bei dieser Ausführungsform), basierend auf dem Sendeschaltungs-Steuersignal A1 von der CPU **12**, um das gesendete Strahlbündel zu formen und zu lenken.

[0054] Das heißt: die Sendeschaltung **14** liefert Verzögerungszeiten gemäß [Fig. 6](#) für die Treiberimpulssignale zum Anlegen an die fünfzehn Ultraschallwandler T_{1-1-1} bis T_{1-15-5} in der ersten Spalte des ersten zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelds TA1 über die Signalverbindungen EL_{1-1} bis EL_{15-1} , um eine Sendestrahlbündel-Formung für die Umfangsrichtung des Ultraschallwandlers zu erreichen. Außerdem ändert die Sendeschaltung **14** die Verzögerungszeiten der Treibersignale im Verlauf der Zeit derart, dass die Sektorabtastung bei einem Betrachtungswinkel von etwa 60° in bezug auf die Umfangsrichtung des Ultraschallwandlers zustande kommt, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Der Vorgang ist der gleiche für die Treiberimpulssignale, die an die Ultraschallwandler in der zweiten bis fünften Spalte des ersten zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelds TA1 gelegt werden.

[0055] Außerdem liefert die Sendeschaltung **14** Verzögerungszeiten gemäß [Fig. 7](#) für die jeweiligen Treiberimpulssignale, die an die fünf Ultraschallwandler T_{1-1-1} , T_{1-1-2} , T_{1-1-3} , T_{1-1-4} und T_{1-1-5} in der ersten Reihe des ersten zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelds TA1 gemäß [Fig. 5](#) gelegt werden, über die Signalverbindungen EL_{1-1} , EL_{1-2} , EL_{1-3} , EL_{1-4} und EL_{1-5} , um eine Sendestrahlbündel-Formung bezüglich der Breitenrichtung des Ultraschallwandlers zu erreichen. Außerdem ändert die Sendeschaltung **14** die Verzögerungszeiten der Treiberimpulssignale im Verlauf der Zeit derart, dass die Sektorabtastung mit einem vorbestimmten Betrachtungswinkel bezüglich der Breitenrichtung des Ultraschallwandlers stattfindet. Der Vorgang ist der gleiche für die Treiberimpulssignale, die an die Ultraschallwandler der zweiten bis fünfzehnten Reihe des ersten zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelds TA1 gelegt werden.

[0056] Hierdurch werden Ultraschallwellen von den Ultraschallwandlern T_{1-1-1} bis T_{1-15-5} , die das erste zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 bilden, emittiert, und die Sektorabtastung mit einem Betrachtungswinkel von etwa 60° findet in bezug auf die Umfangsrichtung des Ultraschallwandlers gemäß [Fig. 7](#) statt, außerdem erfolgt eine Sektorabtastung in bezug auf die Breitenrichtung, wie aus [Fig. 8](#) hervorgeht.

[0057] Die mehreren Empfangssignale, die durch die Sektorabtastung gewonnen werden, werden an die Empfangsschaltung **15** gegeben, es werden Schallstrahldaten gebildet, in der Verarbeitungsschaltung **16** werden B-Mode-Bilddaten oder Dopplerbilddaten erzeugt, und anschließend werden die Daten in der DSC **17** einer Rasterumwandlung unterzogen, und es werden Bilddaten erzeugt. Die Bilddaten werden in dem Bildspeicher **18** abgespeichert.

[0058] Wenn die Sektorabtastung durch das erste zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 abgeschlossen ist, gibt die CPU **12** das erste Schaltsteuersignal B1 zum Ausschalten des ersten Schalters SW1 an diesen ersten Schalter SW1 und gibt das zweite Schaltsteuersignal B2 zum Einschalten des zweiten Schalters SW2 an diesen Schalter. Hierdurch wird die gemeinsame Verbindung G2 geerdet, und die gemeinsamen Elektroden der Ultraschallwandler T_{2-1-1} bis T_{2-15-5} , welche das zweite zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA2 bilden, werden geerdet.

[0059] In der Sendeschaltung **14** werden, wie oben erläutert wurde, die Treiberimpulssignale erzeugt, die an die individuellen Elektroden der Ultraschallwandler T_{2-1-1} bis T_{2-15-5} gelegt werden, die das zweite zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA2 bilden, und zwar über die Signalleitungen EL_{1-1} bis EL_{15-5} .

[0060] Hierdurch werden von den das zweite zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA2 bildenden Ultraschallwandlern T_{2-1-1} bis T_{2-15-5} Ultraschallwellen emittiert, und die Sektorabtastung mit einem Betrachtungswinkel von etwa 60° erfolgt bezüglich der Umfangsrichtung des Ultraschallwandlers nach [Fig. 4](#), außerdem erfolgt die Sektorabtastung in bezug auf die Breitenrichtung, wie in [Fig. 8](#) gezeigt ist.

[0061] Die mehreren durch die Sektorabtastung gewonnenen Empfangssignale werden an die Empfangsschaltung **15** gegeben, es werden Schallstrahldaten erzeugt, in der Verarbeitungsschaltung **16** werden B-Mode-Bilddaten oder die Dopplerbilddaten erzeugt, und dann werden die Daten in der DSC **17** einer Rasterumwandlung unterzogen, um Bilddaten zu erhalten, die in dem Bildspeicher **18** gespeichert werden.

[0062] Der oben beschriebene Vorgang wird wie-

derholt, und hierdurch erfolgt eine Sektorabtastung in bezug auf jedes von dem ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeld TA1 bis TA12 in bezug auf die Umfangsrichtung des Ultraschallwandlers, während eine Sektorabtastung in bezug auf die Breitenrichtung des Ultraschallwandlers stattfindet.

[0063] Im Ergebnis werden durch die dreidimensionale Abtastung mit dem Ultraschallendoskop **2** erhaltene Bilddaten in dem Bildspeicher **18** gespeichert. Die Bilddaten werden aus dem Bildspeicher **18** ausgelesen und dann von dem D/A-Wandler **19** in analoge Bildsignale umgewandelt und an die Anzeigevorrichtung **4** gegeben. Hierdurch wird auf der Anzeigevorrichtung **4** ein dreidimensionales Ultraschall-Tomographiebild angezeigt, welches durch das Ultraschallendoskop **2** geliefert wird.

[0064] Da das dreidimensionale Ultraschall-Tomographiebild auch durch Abtastung in bezug auf die Breitenrichtung des Ultraschallwandlers gebildet wird, kann die Bedienungsperson die Punktion mit der Punktieradel **26** exakt in das Zielgebiet einbringen, indem die Punktieradel **26** aus dem Behandlungswerkzeug-Einführloch **25** nach [Fig. 2](#) so eingeführt wird, dass sie aus dem Loch in der Spitze des Einführteils **21** heraustritt, während gleichzeitig die Lage des Zielgebiets in dem auf der Anzeigevorrichtung **4** dargestellten dreidimensionalen Ultraschall-Tomographiebild überwacht wird.

[0065] Als nächstes soll anhand der [Fig. 9](#) bis [Fig. 11D](#) eine Ultraschallendoskopvorrichtung nach einer zweiten Ausführungsform der Erfindung erläutert werden.

[0066] Eine Ultraschallendoskopvorrichtung **200** gemäß dieser Ausführungsform unterscheidet sich von der Vorrichtung **1** der ersten Ausführungsform nach [Fig. 1](#) in den folgenden Punkten (1) bis (4):

- (1) Wie in [Fig. 9](#) gezeigt ist, gibt die CPU **12** des Ultraschallbetrachtungsgeräts **3** ein drei Bits umfassendes Verzögerungsbetrag-Steuersignal **CONT** zum Schalten der Verzögerungswerte der variablen Verzögerungsleitungseinheiten **DL₁₋₁** bis **DL₁₅₋₅** in dem Ultraschallendoskop **2**, welches weiter unten beschrieben wird, an die Verzögerungsbetrag-Steuerleitungen **320** ([Fig. 10](#)) aus, wenn das Steuersignal **A** zum Anweisen des Starts des Betriebs des Ultraschallendoskops **2** von der Konsole **11** geliefert wird;
- (2) Die Anzahl von Signalverbindungen **EL₁** bis **EL₁₅**, die von der Sendeschaltung **14** der Ultraschallbetrachtungsvorrichtung **3** ausgegeben wird, beträgt **15**;
- (3) Wie in [Fig. 10](#) gezeigt ist, enthalten die Signalverbindungen **EL₁** bis **EL₁₅** mehrere erste Leitungen **L₁₋₁** bis **L₁₅₋₅**, an die die individuellen Elektroden der in gleichen Reihen und Spalten in dem ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultra-

schallwandlerfeld TA1 bis TA12 enthaltenen Ultraschallwandler elektrisch angeschlossen sind, und mehrere zweite Leitungen **L₁** bis **L₁₅** zum Eingeben der gleichen Treiberimpulssignale an die individuellen Elektroden der Ultraschallwandler, die sich in gleichen Reihen und Spalten des ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelds TA1 bis TA12 befinden. Außerdem sind die variablen Verzögerungsleitungseinheiten **DL₁₋₁** bis **DL₁₅₋₅** zwischen den mehreren ersten Leitungen **L₁₋₁** bis **L₁₅₋₅** und den zweiten Leitungen **L₁** bis **L₁₅** vorgesehen, und die Verzögerungsbetrag-Steuerleitungen **320** zum Eingeben des Verzögerungswert-Steuersignals **CONT** zum Steuern der Verzögerungswerte der variablen Verzögerungsleitungseinheiten **DL₁₋₁** bis **DL₁₅₋₅** an die variablen Verzögerungsleitungseinheiten **DL₁₋₁** bis **DL₁₅₋₅** sind an die variablen Verzögerungsleitungseinheiten **DL₁₋₁** bis **DL₁₅₋₅** angeschlossen.

Das heißt: es werden gleiche Treiberimpulssignale an die individuellen Elektroden der Ultraschallwandler **T₁₋₁₋₁** bis **T₁₂₋₁₅₋₅**, die sich in den gleichen Reihen und Spalten in dem ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeld TA1 bis TA12 befinden, über die variablen Verzögerungsleitungseinheiten **DL₁₋₁** bis **DL₁₅₋₅** gegeben. Beispielsweise wird das von der Sendeschaltung **14** nach [Fig. 9](#) auf die Signalverbindung **EL₁** ausgegebene Treiberimpulssignal an die individuellen Elektroden der Ultraschallwandler **T₁₋₁₋₁**, **T₂₋₁₋₁**, **T₃₋₁₋₁**, **T₄₋₁₋₁**, **T₅₋₁₋₁**, **T₆₋₁₋₁**, **T₇₋₁₋₁**, **T₈₋₁₋₁**, **T₉₋₁₋₁**, **T₁₀₋₁₋₁**, **T₁₁₋₁₋₁** und **T₁₂₋₁₋₁** in der ersten Reihe und der ersten Spalte des ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelds TA1 bis TA12 über die erste Leitung **L₁₋₁**, die variable Verzögerungsleitungseinheit **DL₁₋₁** und die zweite Leitung **L₁** gegeben. Außerdem wird das von der in [Fig. 9](#) gezeigten Sendeschaltung **14** auf die Signalverbindung **EL₂** gegebene Treiberimpulssignal an die individuellen Elektroden der Ultraschallwandler **T₁₋₂₋₁**, **T₂₋₂₋₁**, **T₃₋₂₋₁**, **T₄₋₂₋₁**, **T₅₋₂₋₁**, **T₆₋₂₋₁**, **T₇₋₂₋₁**, **T₈₋₂₋₁**, **T₉₋₂₋₁**, **T₁₀₋₂₋₁**, **T₁₁₋₂₋₁** und **T₁₂₋₂₋₁** in der zweiten Reihe und der ersten Spalte in dem ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeld TA1 bis TA12 über die erste Leitung **L₂₋₁**, die variable Verzögerungsleitungseinheit **DL₂₋₁** und die zweite Leitung **L₂** gegeben.

Hierdurch lässt sich die Anzahl von Zwischenverbindungen innerhalb des Ultraschallwandlerfelds **30** auf **15** (Signalverbindungen **EL₁** bis **EL₁₅**) + **12** (gemeinsame Verbindungen **G₁** bis **G₁₂**) + **3** (Verzögerungsbetrag-Steuerleitungen **320**) = **30** bringen, so dass die Anzahl drastisch verringert werden kann im Vergleich zu der Anzahl in dem Ultraschallendoskop **2** der in [Fig. 5](#) gezeigten ersten Ausführungsform.

Die variablen Verzögerungsleitungseinheiten **DL₁₋₁** bis **DL₁₅₋₅**, die an die gleichen Signalverbindungen **EL₁** bis **EL₁₅** angeschlossen sind, können die Kombination von Verzögerungsbeträgen

durch das 3-Bits umfassende Verzögerungsbetrag-Steuersignal CONT ändern, welches von der CPU **12** über die Verzögerungsbetrag-Steuерleitungen **320** eingegeben wird, und zwar unter acht verschiedenen Kombinationen, so dass die Sektorabtastung in der Breitenrichtung des Ultraschallwandlers beispielsweise in der in [Fig. 11A](#) gezeigten Weise vorgenommen werden kann. Wenn das Verzögerungsbetrag-Steuersignal CONT (0, 0, 0) gemäß [Fig. 11B](#) eingegeben wird, werden die variablen Verzögerungsleitungseinheiten DL₁₋₁ bis DL₁₅₋₅, die an die Signalverbindung EL₁ angeschlossen sind, so gesteuert, dass sie mit gleichem Verzögerungsbetrag versehen werden. Wenn das Verzögerungsbetrag-Steuersignal CONT (0, 0, 1) gemäß [Fig. 11C](#) eingegeben wird, werden die Verzögerungsbeträge so gesteuert, dass sie um einen ersten Betrag gegenüber der variablen Verzögerungsleitungseinheit DL₁₋₁, in Richtung der variablen Verzögerungsleitungseinheit DL₁₋₅ kleiner sind. Wenn das Verzögerungsbetrag-Steuersignal CONT (0, 1, 1) gemäß [Fig. 11D](#) eingegeben wird, werden die Verzögerungswerte so gesteuert, dass sie um einen zweiten Betrag, der größer als der erste Betrag ist, von der variablen Verzögerungsleitungseinheit DL₁₋₁ hin zu der variablen Verzögerungsleitungseinheit DL₁₋₅ kleiner sind.

(4) In dem Ultraschallendoskop **2** befindet sich gemäß [Fig. 11A](#) eine akustische Linse **330** für eine Sendestrahlbündel-Formung bezüglich der Breitenrichtung des Ultraschallwandlers an dem Ultraschallwandlerfeld **30**.

[0067] Im folgenden soll die Arbeitsweise der Ultraschallendoskopvorrichtung **200** dieser Ausführungsform beschrieben werden, weil aber der Betriebsablauf der Empfangsschaltung **15**, der Verarbeitungseinheit **16**, der DSC **17**, des Bildspeichers **18**, des D/A-Wandlers **19** und der Anzeigevorrichtung **4** der gleiche ist wie bei der Ultraschallendoskopvorrichtung **1** der in [Fig. 1](#) gezeigten ersten Ausführungsform, wird die diesbezügliche Beschreibung weggelassen.

[0068] Wenn der Einführteil **21** eine Zielposition erreicht, ermöglicht die Bedienungsperson der Konsole **11**, das Steuersignal A zum Starten des Betriebs des Ultraschallendoskops **2** an die CPU **12** zu geben. Die CPU **12** gibt sequentiell ein Verzögerungsbetrag-Steuersignal CONT zwischen (0, 0, 0) und (1, 1, 1) auf die Verzögerungsbetrag-Steuerleitungen **320** für die Sektorabtastung in Breitenrichtung des Ultraschallwandlers, gibt das erste Schaltsteuersignal B1 zum Einschalten des ersten Schalters SW1 an den ersten Schalter SW1, und gibt das Sendeschaltungs-Steuersignal A1 zum Starten des Betriebs der Sendeschaltung **14** abhängig von dem Steuersignal A aus.

[0069] Wenn der erste Schalter SW1 eingeschaltet ist, wird die gemeinsame Verbindung G1 geerdet, und die gemeinsamen Elektroden der Ultraschallwandler T₁₋₁₋₁ bis T₁₋₁₅₋₅, die das erste zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 bilden, werden geerdet.

[0070] Die Sendeschaltung **14** erzeugt Trebersignale zum Anlegen an die individuellen Elektroden der Ultraschallwandler T₁₋₁₋₁ bis T₁₋₁₅₋₅ über die Signalverbindungen EL₁ bis EL₁₅. Gleichzeitig liefert die Sendeschaltung **15** vorbestimmte Verzögerungszeiten gemäß [Fig. 6](#) für die jeweiligen Impulssignale, um eine Sendestrahlbündel-Formung bezüglich der Umfangsrichtung der Ultraschallwandler zu erreichen, und ändert im Lauf der Zeit die Verzögerungszeitwerte der Treiberimpulssignale mit einer vorbestimmten Verzögerungszeit derart, dass die Sektorabtastung bei einem Betrachtungswinkel von etwa 60° in bezug auf die Umfangsrichtung des Ultraschallwandlers erfolgt, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Da außerdem das Sendestrahlbündel durch die akustische Linse **330** ([Fig. 11A](#)) in bezug auf die Breitenrichtung des Ultraschallwandlers geformt wird, liefert die Sendeschaltung **14** keine vorbestimmten Verzögerungszeiten gemäß [Fig. 7](#) für die jeweiligen Treiberimpulssignale.

[0071] Für den Fall, dass die akustische Linse **330** nicht verwendet wird, kann die Sendeschaltung **14** die vorbestimmten Verzögerungszeiten gemäß [Fig. 7](#) an die jeweiligen Treiberimpulssignale geben, um eine Formung des Sendestrahlbündels in bezug auf die Breitenrichtung des Ultraschallwandlers zu erreichen.

[0072] Hierdurch werden Ultraschallwellen von den Ultraschallwandlern T₁₋₁₋₁ bis T₁₋₁₅₋₅ emittiert, die das erste zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 bilden, und es erfolgt eine Sektorabtastung mit einem Betrachtungswinkel von etwa 60° in bezug auf die Umfangsrichtung des Ultraschallwandlers gemäß [Fig. 4](#), ferner eine Sektorabtastung bezüglich der Breitenrichtung gemäß [Fig. 8](#). Die durch die Sektorabtastung gewonnenen Empfangssignale werden über die Signalverbindungen EL₁ bis EL₁₅ an die Empfangsschaltung **15** ausgegeben.

[0073] Wenn die Sektorabtastung durch das erste zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA1 abgeschlossen ist, wird das erste Schaltsteuersignal B1 zum Ausschalten des ersten Schalters SW1 an den ersten Schalter SW1 gegeben, und das zweite Schaltsteuersignal B2 zum Einschalten des zweiten Schalters SW2 wird an den zweiten Schalter SW2 ausgegeben. Hierdurch werden die gemeinsame Verbindung G1 geerdet und die gemeinsamen Elektroden der Ultraschallwandler T₂₋₁₋₁ bis T₂₋₁₅₋₅, die das zweite zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA2 bilden, geerdet.

Patentansprüche

[0074] Die Sendeschaltung **14** erzeugt die Treiberimpulssignale zum Anlegen an die individuellen Elektroden der Ultraschallwandler T_{2-1-1} bis T_{2-15-5} , die das zweite zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA2 bilden, über die Signalleitungen EL₁ bis EL₁₅, wie oben beschrieben wurde.

[0075] Hierdurch werden Ultraschallwellen von den Ultraschallwandlern T_{2-1-1} bis T_{2-15-5} , die das zweite zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld TA2 bilden, emittiert, und die Sektorabtastung mit einem Betrachtungswinkel von etwa 60° erfolgt bezüglich der Umfangsrichtung des Ultraschallwandlers gemäß [Fig. 4](#), gleichzeitig erfolgt eine Sektorabtastung bezüglich der Breitenrichtung gemäß [Fig. 8](#). Die mehreren Empfangssignale, die durch Sektorabtastung gewonnen werden, werden über die Signalverbindungen EL₁ bis EL₁₅ an die Empfangsschaltung **15** gegeben.

[0076] Der oben beschriebene Vorgang wird wiederholt, und dadurch erfolgt eine Sektorabtastung bezüglich jedes der ersten bis zwölften zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelder TA1 bis TA12 bezüglich der Umfangsrichtung des Ultraschallwandlers, während eine Sektorabtastung bezüglich der Breitenrichtung des Ultraschallwandlers stattfindet.

[0077] In der obigen Beschreibung sind in dem Ultraschallendoskop **2** zwölf Sätze von zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern gebildet durch 15×5 Ultraschallwandler, die in Form eines Halbkreises angeordnet sind, um eine dreidimensionale Abtastung bezüglich jedes zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelds zu erreichen. Allerdings können diese zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelder auch in Form eines Zwölfecks angeordnet werden, um eine dreidimensionale Abtastung bezüglich jedes zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelds zu erreichen. Außerdem braucht die Anzahl von Ultraschallwandlern, die jeweils das zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld bilden, nicht 15×5 zu betragen (einschließlich der gleichen Anzahl von Ultraschallwandlern in Umfangsrichtung und Breitenrichtung).

[0078] Außerdem sind der erste bis zwölft Schalter SW1 und SW12 nach [Fig. 1](#) und [Fig. 9](#) in dem Ultraschallbetrachtungsgerät **3** vorgesehen, es können allerdings diese Schalter auch in dem Ultraschallendoskop **2** vorgesehen sein, oder aber in einem Adapter, wobei das Ultraschallendoskop **2** und das Betrachtungsgerät **3** über den Adapter gekoppelt sind.

[0079] Außerdem wurde das Steuersignal A zum Steuern von Start/Stop des Ultraschallabbildungsbetriebs des Ultraschallendoskops **2** von der Konsole **11** ausgegeben. Allerdings kann beispielsweise ein Knopf zum Erzeugen des Steuersignals A in dem Operationsteil **22** des Ultraschallendoskops **2** vorgesehen sein, wobei das Steuersignal A von dem Operationsteil **22** an die CPU **12** gegeben wird.

1. Ultraschallendoskop, umfassend:
mehrere zweidimensionale Ultraschallwandlerfelder (TA1 bis TA12), die in einem Halbkreis oder in Form eines Polygons angeordnet sind, und jeweils mehrere Ultraschallwandler enthalten, die in M Reihen und N Spalten mit M und N als natürliche Zahlen nicht kleiner als 2 angeordnet sind, um einen dreidimensionalen Abtastvorgang durchzuführen;
eine erste Gruppe von Verbindungen (G1 bis G12), jeweils zum elektrischen gegenseitigen Verbinden von ersten Elektroden der mehreren Ultraschallwandler in einem der mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelder (TA1 bis TA12) und zum elektrischen Anschließen eines Anschlußpunkts von diesen mit einer externen Schaltung, gekennzeichnet durch:
eine zweite Gruppe von Verbindungen (EL₁₋₁ bis EL₁₅₋₅, L₁₋₁, bis L₁₅₋₅), jeweils zum elektrischen gegenseitigen Verbinden von zweiten Elektroden der mehreren Ultraschallwandler, die in der gleichen Reihe und der gleichen Spalte der mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelder (TA1 bis TA12) enthalten sind, und zum elektrischen Verbinden eines Verbindungspunkts von ihnen mit einer externen Schaltung direkt oder über eine variable Verzögerungsleitungseinheit.

2. Ultraschallendoskop nach Anspruch 1, weiterhin umfassend:
mehrere variable Verzögerungsleitungseinheiten (DL₁₋₁, bis DL₁₅₋₅) mit ersten Anschläßen, die an die zweite Gruppe von Verbindungen (L₁₋₁, bis L₁₅₋₅) angeschlossen sind; und
eine dritte Gruppe von Verbindungen (L1 bis L15), jeweils zum gegenseitigen Verbinden zweiter Anschlüsse der mehreren veränderlichen Verzögerungsleitungseinheiten, die an die mehreren Ultraschallwandler innerhalb der gleichen Reihe der mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelder (TA1 bis TA12) angeschlossen sind, und zum elektrischen Verbinden eines Verbindungspunkts von ihnen mit einer externen Schaltung.

3. Ultraschallendoskopvorrichtung, umfassend:
ein Ultraschallendoskop gemäß Anspruch 1;
eine Sendeeinrichtung (**14**) zum Erzeugen von Treibersignalen und zum Ausgeben der Treibersignale zu den mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern (TA1 bis TA12) über die zweite Gruppe von Verbindungen (EL₁₋₁ bis EL₁₅₋₅);
mehrere Teile einer Schalteinrichtung (SW1 bis SW12), die an die erste Gruppe von Verbindungen (G1 bis G12) und ein fixes Potential angeschlossen sind; und
eine Steuereinrichtung (**12**) zum Steuern, ob jede aus der ersten Gruppe von Verbindungen (G1 bis G12) an das fixe Potential angeschlossen ist oder nicht, indem Steuersignale an die mehreren Teile der Schalt-

einrichtung (SW1 bis SW12) geschickt werden, um aus den mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern (TA1 bis TA12) ein zu verwendendes Feld auszuwählen, und zum Steuern von Verzögerungszeiten der Treibersignale in der Sendeeinrichtung (14) derart, daß das ausgewählte zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld die dreidimensionale Abtastung innerhalb eines zugehörigen Bereichs ausführt.

4. Ultraschallendoskopvorrichtung, umfassend: ein Ultraschallendoskop gemäß Anspruch 2; eine Sendeeinrichtung (14) zum Erzeugen von Treibersignalen und zum Ausgeben der Treibersignale an die mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern (TA1 bis TA12) über die dritte Gruppe von Verbindungen (L1 bis L15); mehrere Teile einer Schalteinrichtung (SW1 bis SW12), die an die erste Gruppe von Verbindungen (G1 bis G12) und ein fixes Potential angeschlossen sind; und

eine Steuereinrichtung (12) zum Steuern, ob jede aus der ersten Gruppe von Verbindungen (G1 bis G12) an das fixe Potential angeschlossen ist oder nicht, indem Steuersignale an die mehreren Teile der Schalteinrichtung (SW1 bis SW12) gesendet werden, um unter den mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern (TA1 bis TA12) ein zu verwendendes Feld auszuwählen, und zum Liefern von Verzögerungszeit-Steuersignalen zum Steuern der Verzögerungszeiten der Treibersignale an die mehreren variablen Verzögerungsleitungseinheiten (DL₁₋₁ bis DL₁₅₋₅) derart, daß das ausgewählte zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld die dreidimensionale Abtastung innerhalb eines zugehörigen Bereichs ausführt.

5. Ultraschallendoskopvorrichtung nach Anspruch 3, bei der die Steuereinrichtung (12) die Verzögerungszeiten der Treibersignale in der Sendeeinrichtung (14) derart steuert, daß die dreidimensionale Abtastung nach einem Sektorverfahren durchgeführt wird.

6. Ultraschallendoskopvorrichtung nach Anspruch 4, bei der die Steuereinrichtung (12) die Verzögerungszeit-Steuersignale zum Steuern der Verzögerungszeiten der Treibersignale an die mehreren variablen Verzögerungsleitungseinheiten (DL₁₋₁ bis DL₁₅₋₅) derart liefert, daß die dreidimensionale Abtastung nach einem Sektorverfahren durchgeführt wird.

7. Ultraschallendoskopvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, bei der die mehreren Teile der Schalteinrichtung (SW1 bis SW12) innerhalb des Ultraschallendoskops vorgesehen sind.

8. Ultraschallendoskopvorrichtung, umfassend: ein Ultraschallendoskop gemäß Anspruch 1; einen Adapter mit mehreren Teilen einer Schalteinrichtung (SW1 bis SW12), die mit der ersten Gruppe

von Verbindungen (G1 bis G12) und einem fixen Potential verbunden sind; und eine Ultraschall-Betrachtungsvorrichtung (3) mit einer Sendeeinrichtung (14) zum Erzeugen von Treibersignalen und zum Ausgeben der Treibersignale an die mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelder (TA1 bis TA12) über die zweite Gruppe von Verbindungen (EL₁₋₁ bis EL₁₅₋₅), und mit einer Steuereinrichtung (12) zum Steuern, ob jede aus der ersten Gruppe von Verbindungen (G1 bis G12) mit dem fixen Potential verbunden ist oder nicht, indem Steuersignale an die mehreren Teile der Schalteinrichtung (SW1 bis SW12) geliefert werden, um aus den mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern (TA1 bis TA12) ein zu verwendendes Feld auszuwählen, und zum Steuern der Verzögerungszeiten der Treibersignale in der Sendeeinrichtung (14) derart, daß das ausgewählte zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld die dreidimensionale Abtastung innerhalb eines zugehörigen Bereichs durchführt.

9. Ultraschallendoskopvorrichtung, umfassend: ein Ultraschallendoskop gemäß Anspruch 2; und einen Adapter mit mehreren Teilen der Schalteinrichtung (SW1 bis SW12), die an die erste Gruppe von Verbindungen (G1 bis G12) und ein fixes Potential angeschlossen sind; und eine Ultraschall-Betrachtungsvorrichtung (3) mit einer Sendeeinrichtung (14) zum Erzeugen von Treibersignalen und zum Ausgeben der Treibersignale an die mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfelder (TA1 bis TA12) über die dritte Gruppe von Verbindungen (L1 bis L15) und eine Steuereinrichtung (12) zum Steuern, ob jede aus der ersten Gruppe von Verbindungen (G1 bis G12) an das fixe Potential angeschlossen ist oder nicht, indem Steuersignale an die mehreren Teile der Schalteinrichtung (SW1 bis SW12) gesendet werden, um unter den mehreren zweidimensionalen Ultraschallwandlerfeldern (TA1 bis TA12) ein zu verwendendes Feld auszuwählen, und zum Liefern von Verzögerungszeit-Steuersignalen zum Steuern der Verzögerungszeiten der Treibersignale an die mehreren variablen Verzögerungsleitungseinheiten (DL₁₋₁ bis DL₁₅₋₅) derart, daß das ausgewählte zweidimensionale Ultraschallwandlerfeld die dreidimensionale Abtastung innerhalb eines zugehörigen Bereichs ausführt.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG. I

1 Ultraschallendoskopvorrichtung

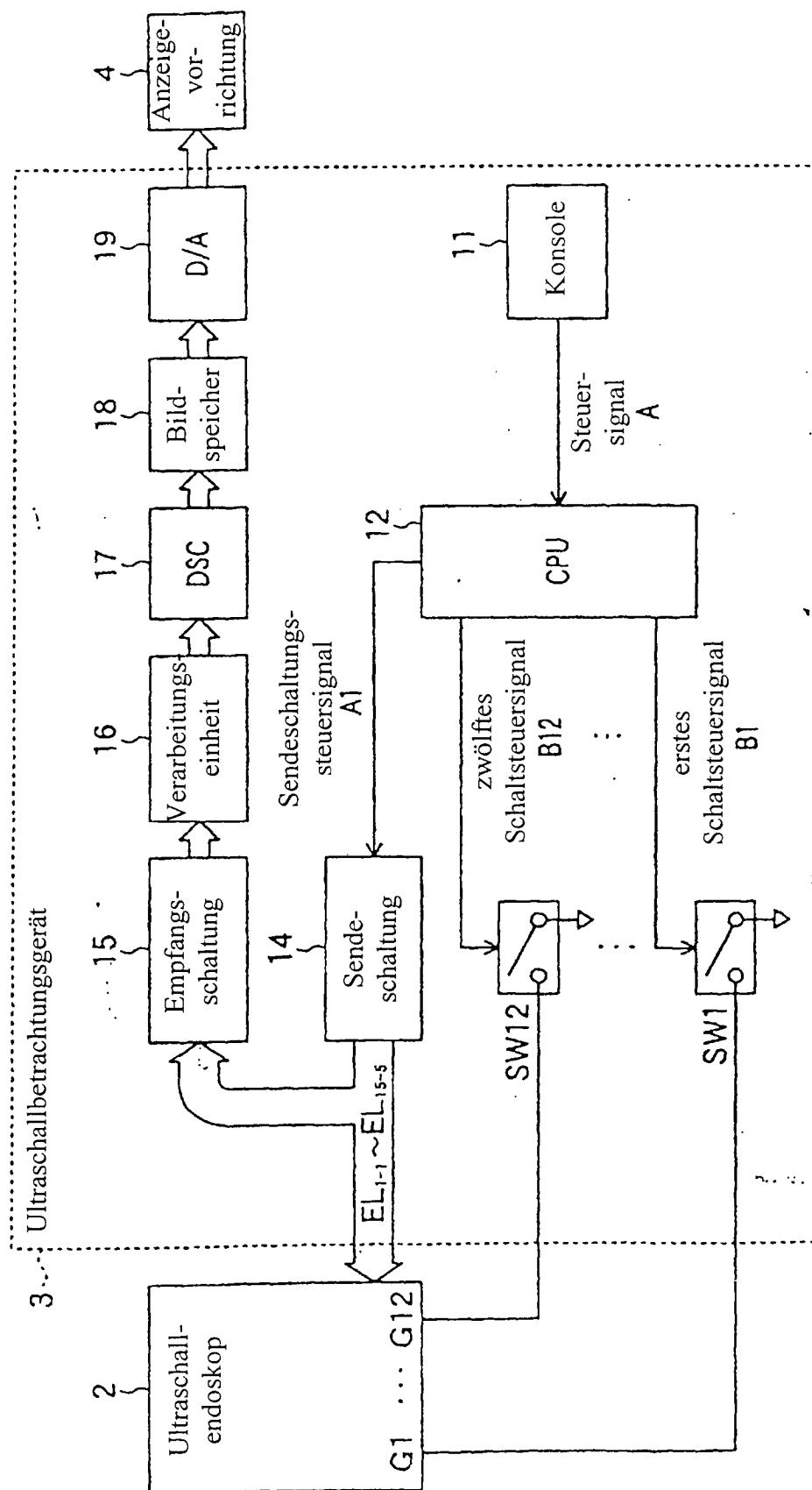


FIG.2

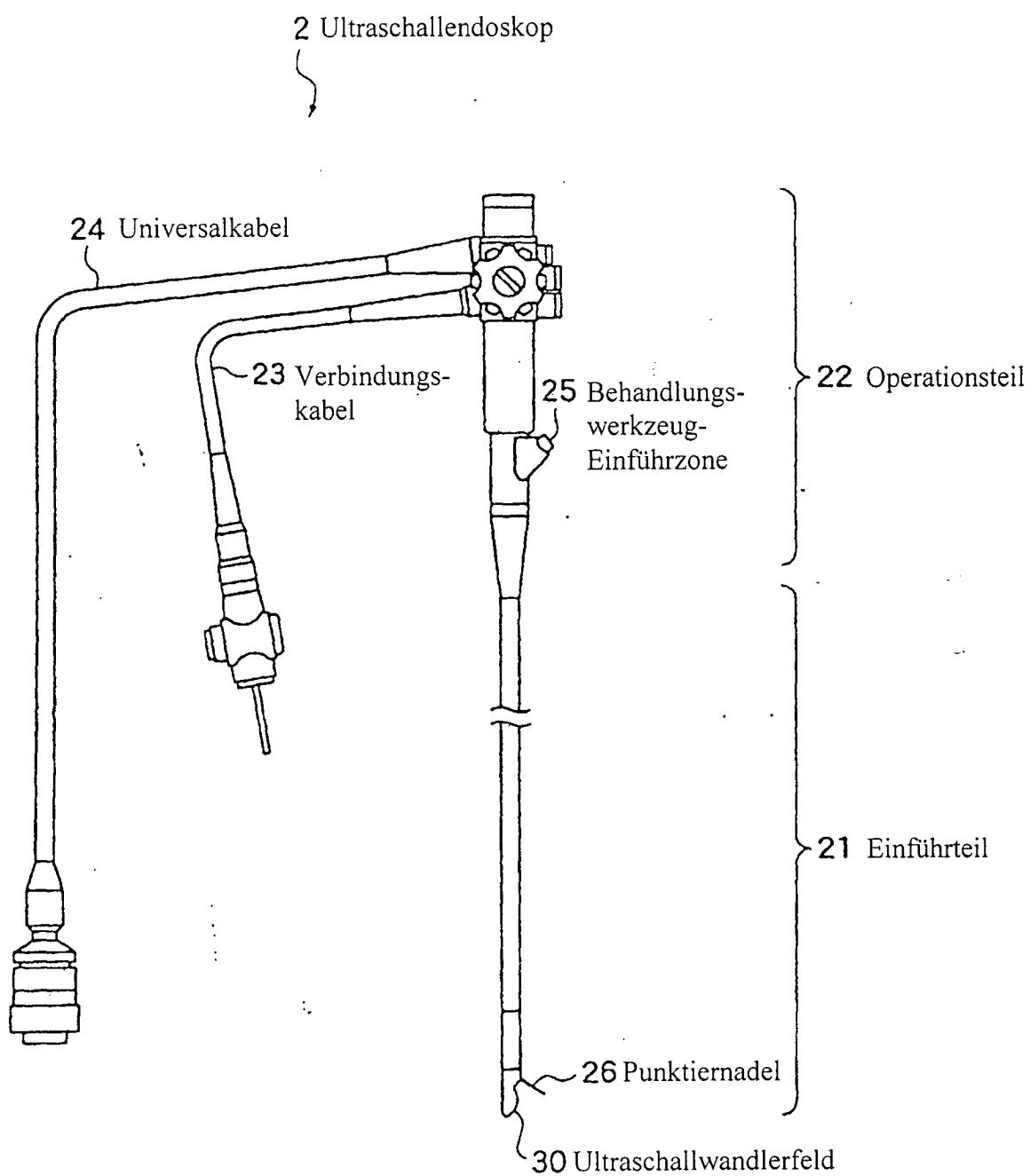


FIG.3A

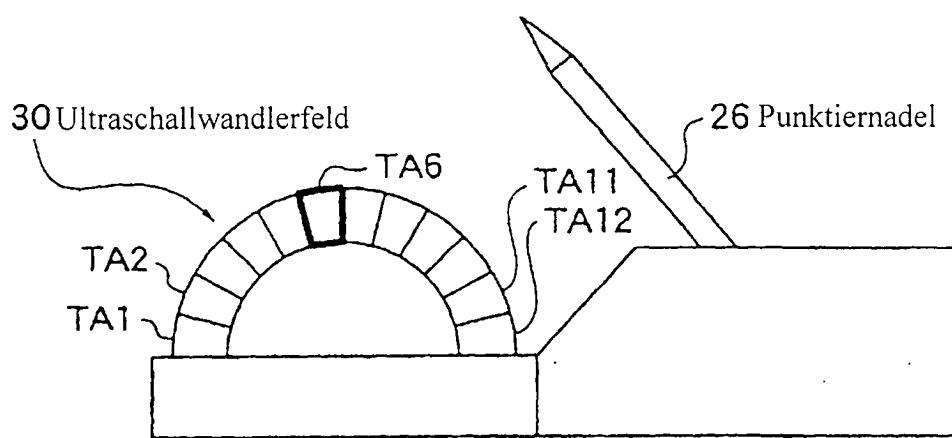


FIG.3B

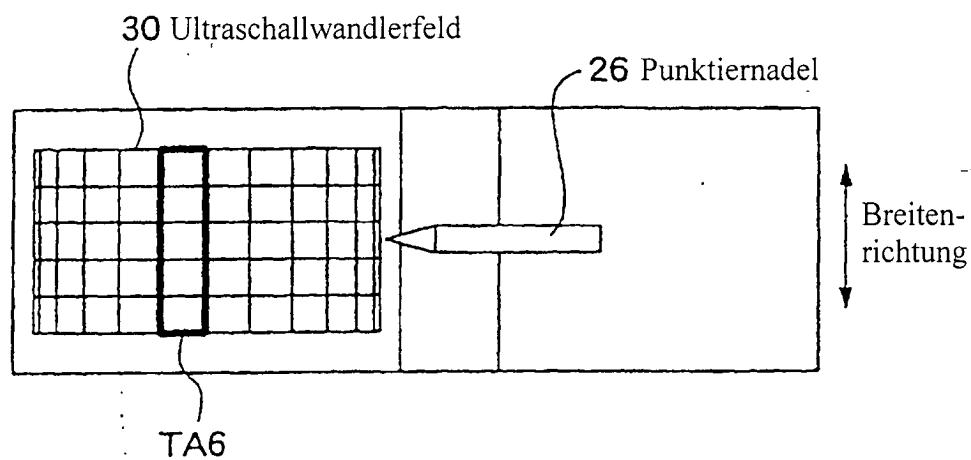


FIG.4

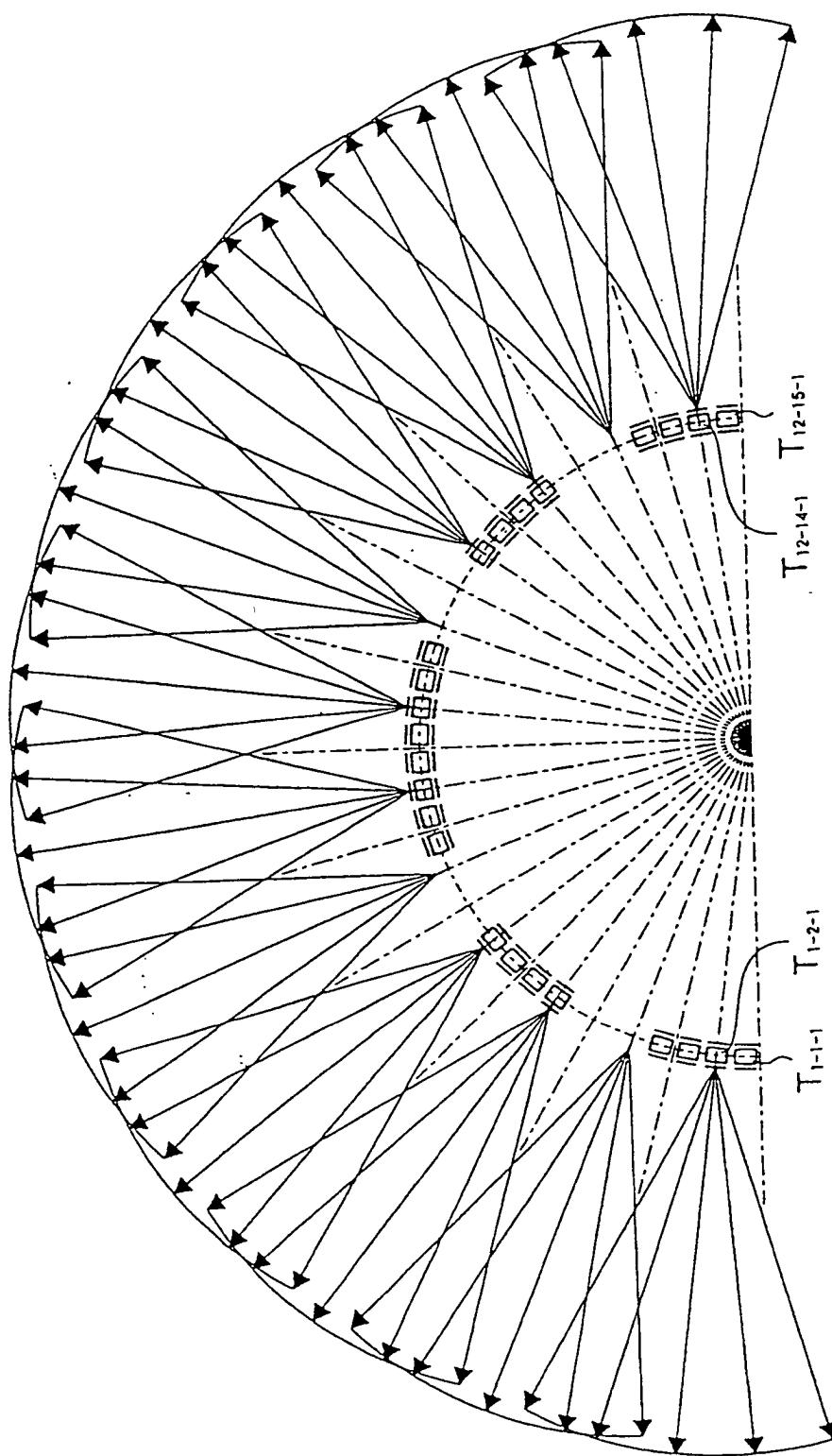


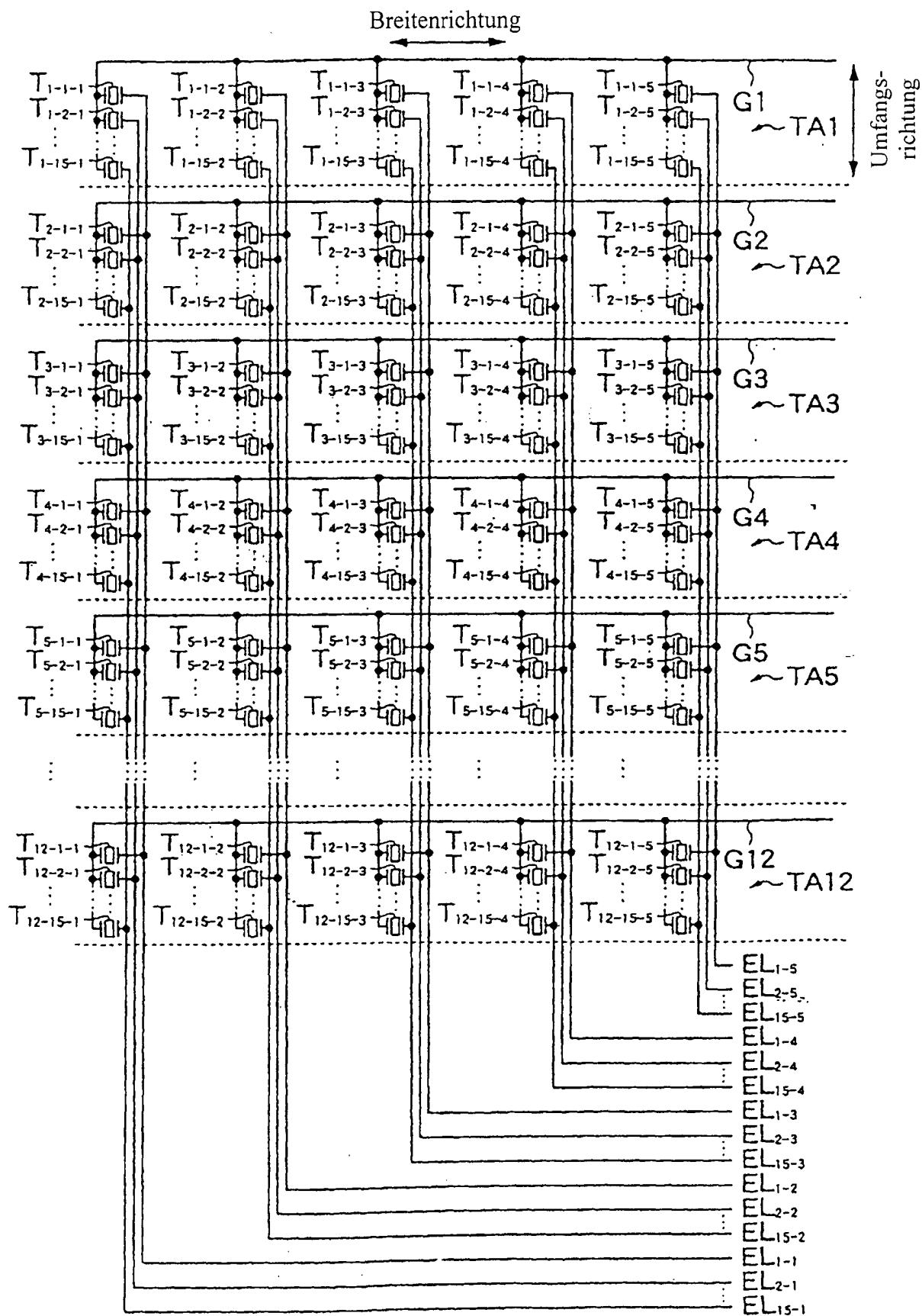
FIG.5

FIG.6

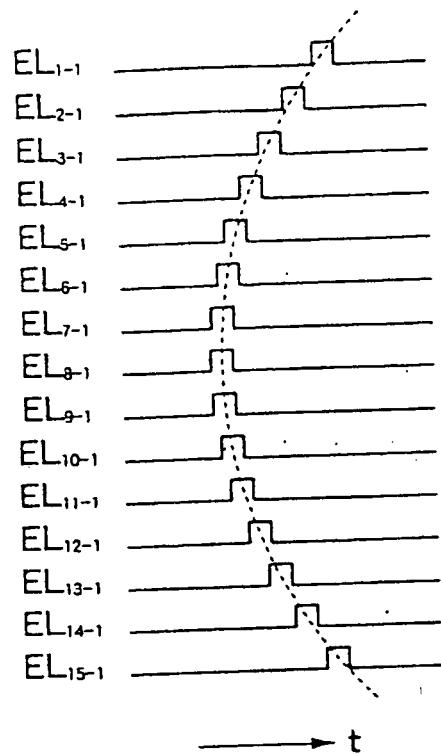


FIG.7

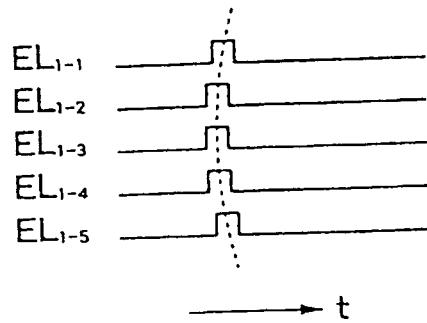


FIG.8

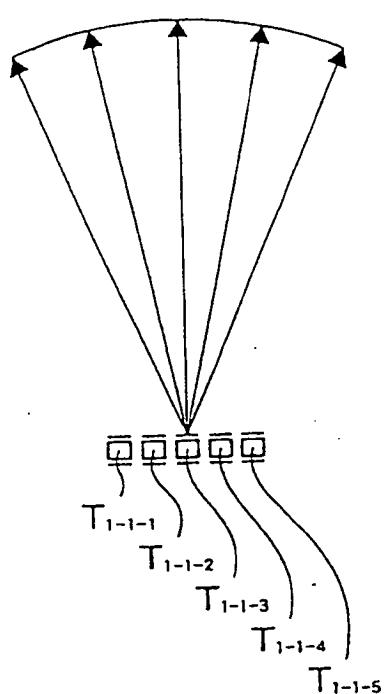


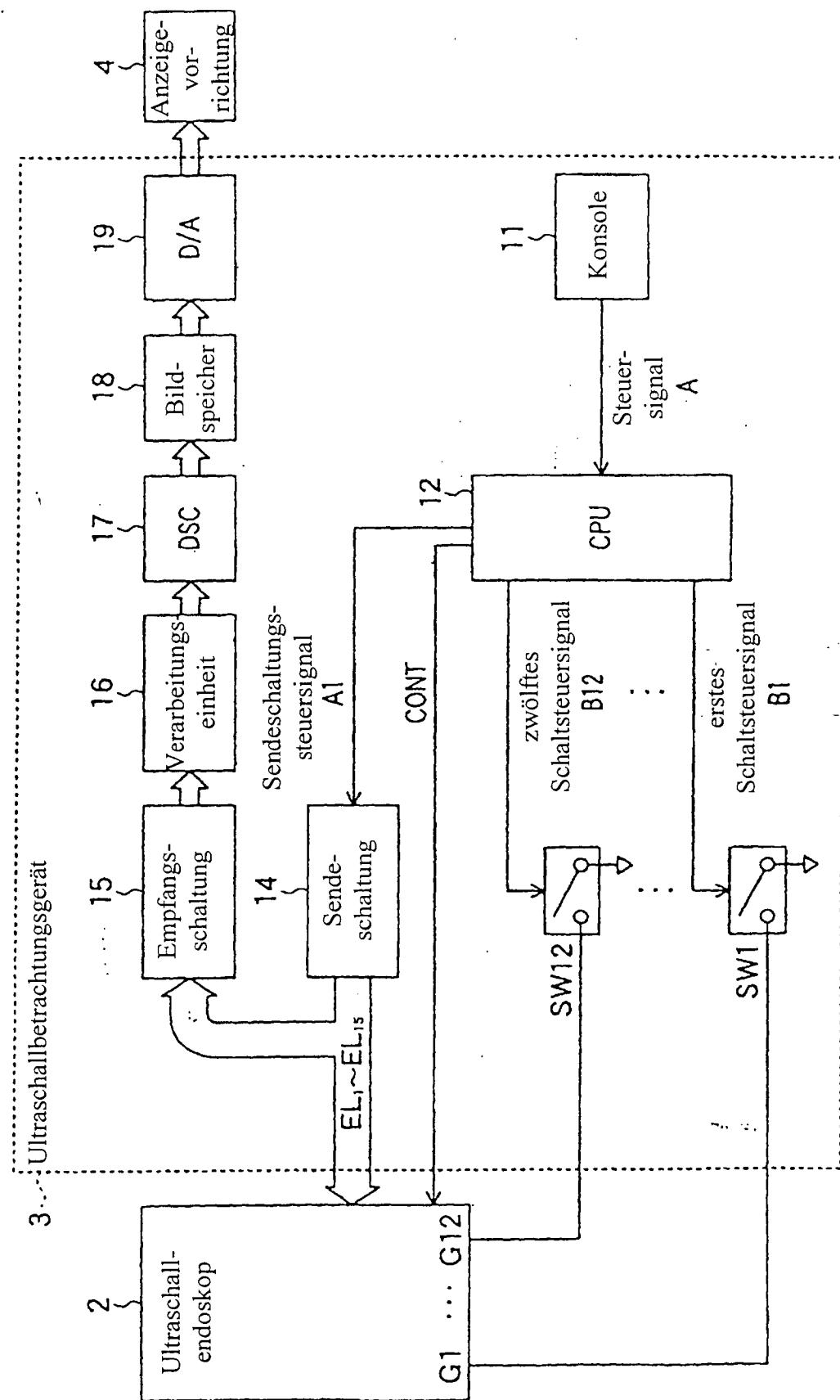
FIG.9**200 Ultraschallbetrachtungsgerät**

FIG.10

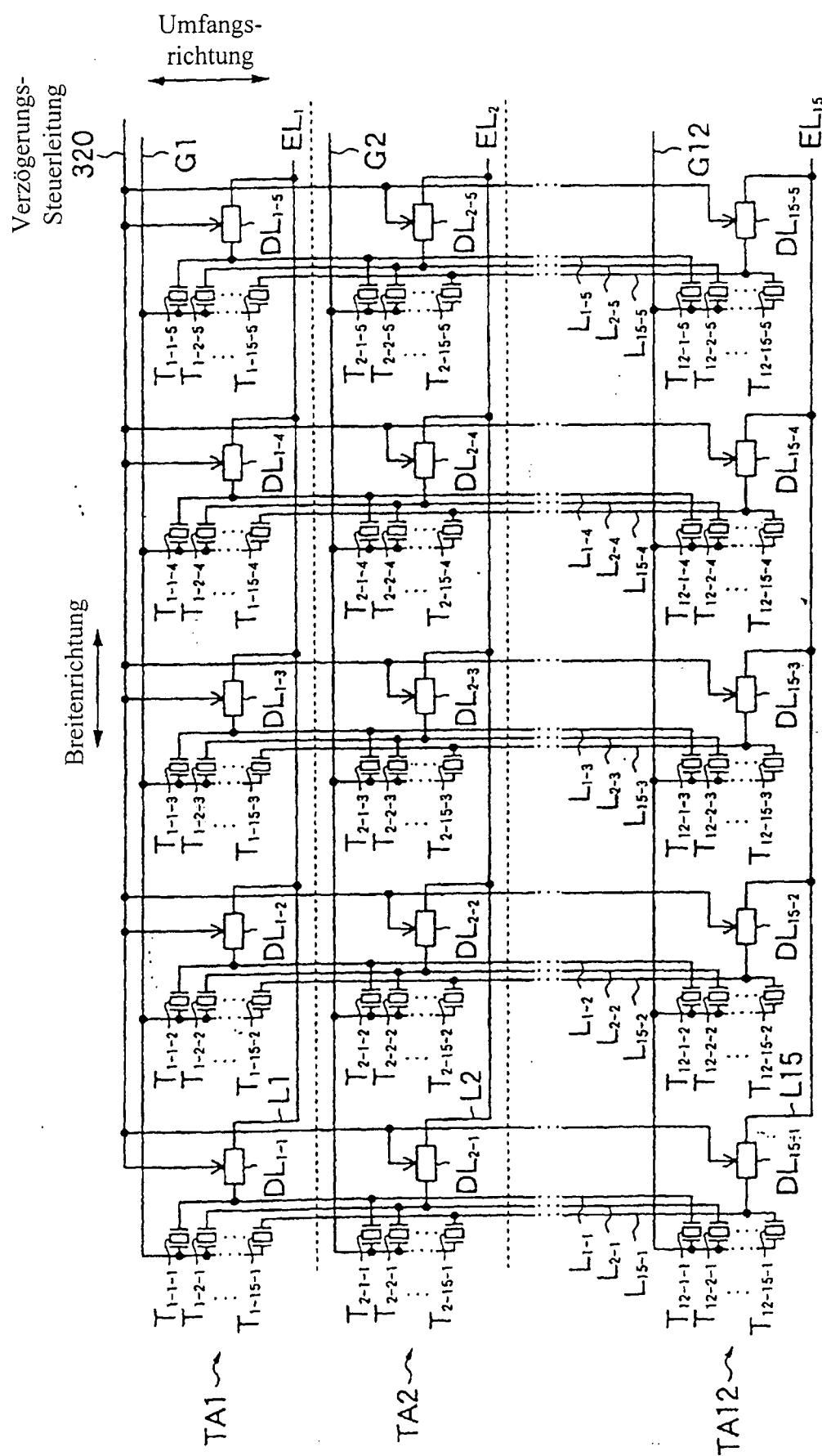


FIG.11A

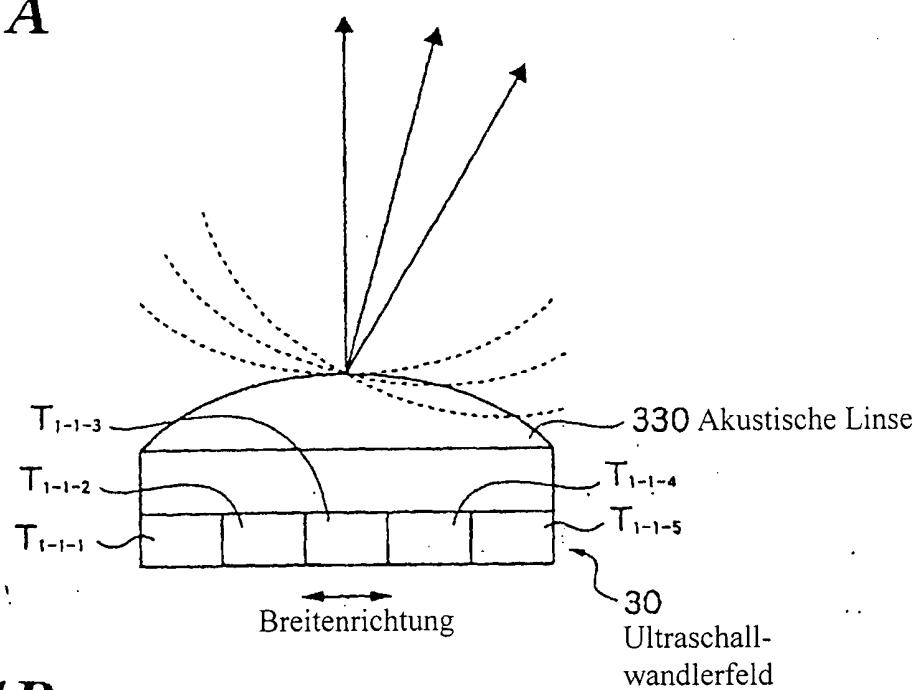


FIG.11B

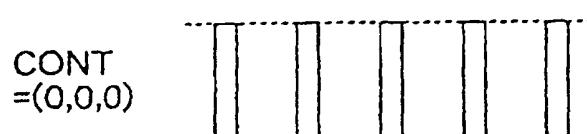


FIG.11C

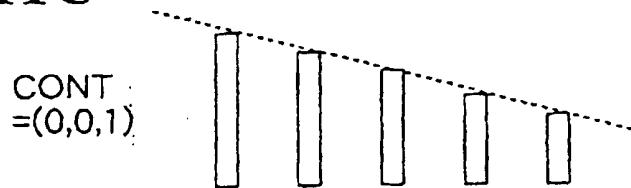


FIG.11D

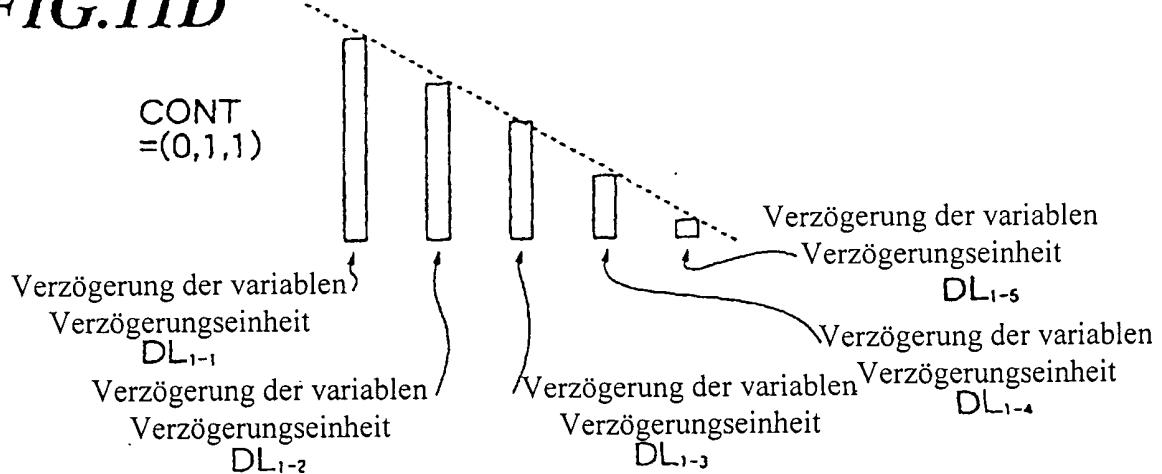


FIG.12A

Stand der Technik

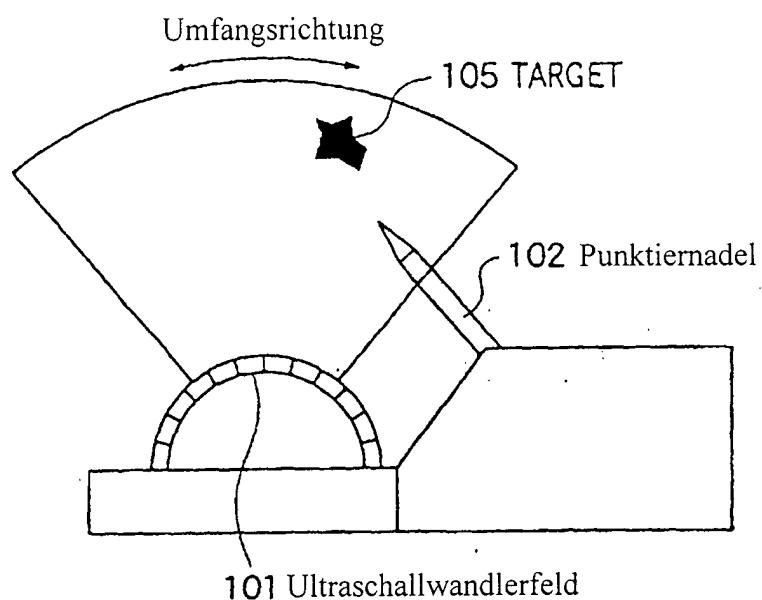


FIG.12B

Stand der Technik

