

(19)



Octrooi Centrum
Nederland

(11)

1027007

(12) C OCTROOI²⁰

(21) Aanvraag om octrooi: 1027007

(51) Int.Cl.:

A61B8/00 (2006.01)

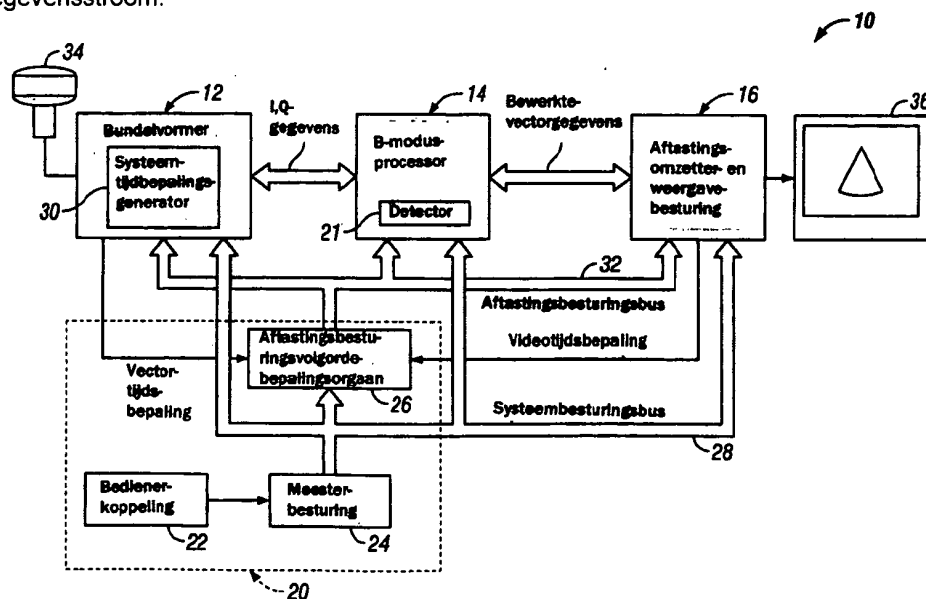
G01S7/52 (2006.01)

(22) Ingediend: 09.09.2004

(30) Voorrang:
10.09.2003 US 10/659184(41) Ingeschreven:
14.03.2005 I.E. 2005/05(47) Dagtekening:
17.01.2006(45) Uitgegeven:
01.03.2006 I.E. 2006/03(73) Octrooihouder(s):
GE Medical Systems Global Technology
Company, LLC te Waukesha, Wisconsin,
Verenigde Staten van Amerika (US).(72) Uitvinder(s):
Yadong Li te Waukesha, Wisconsin (US).
Michael Joseph Washburn te Brookfield,
Wisconsin (US).
Xiaohui Hao te Waukesha, Wisconsin (US).(74) Gemachtigde:
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

(54) Systemen en werkwijze voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter.

(57) Een werkwijze voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter is beschreven. De werkwijze bevat het van een processor (14) ontvangen (120) van een bewerkte-gegevensstroom, het in gegevenssubreeksen verdelen (122) van de bewerkte-gegevensstroom, het onder gebruikmaking van een spikkelreductiefilter gelijktijdig filteren (124) van de gegevenssubreeksen om gefilterde gegevenssubreeksen te produceren, en het op basis van de gefilterde gegevenssubreeksen produceren van een beeldgegevensstroom.



De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Octrooi Centrum Nederland is het Bureau voor de Industriële Eigendom, een agentschap van het ministerie van Economische Zaken

Korte aanduiding: Systemen en werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter.

De uitvinding heeft in het algemeen betrekking op filtering in beeldvormingssystemen en meer in het bijzonder op systemen en werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter.

Beeldvorming door middel van ultrageluid is een techniek voor
5 het afbeelden van organen en zachte weefsels van een menselijk
lichaam. Beeldvorming door middel van ultrageluid gebruikt een di-
recte, niet-ingrijpende, geen straling omvattende, draagbare en
goedkope techniek. Een nadeel van beeldvorming door middel van ul-
trageluid is echter spikkelruis. Spikkelruis is een gevolg van de
10 interferentie van verstrooide echosignalen, die door een object,
zoals een orgaan, zijn gereflecteerd en deze spikkelruis doet zich
voor als een korrelvormig grijsschaalpatroon op een beeld. De spik-
kelruis verslechtert de beeldkwaliteit en verhoogt de moeilijkheid
van het onderscheiden van fijne details in beelden tijdens diagnos-
15 tische onderzoeken.

Om spikkelruis te reduceren wordt een spikkelreductiefilter
gebruikt. Het spikkelreductiefilter creëert gewoonlijk geen bewe-
gingsartefacten, behoudt akoestische schaduwvorming, en verster-
king. Het spikkelreductiefilter kan echter een verlies aan ruimte-
20 lijke resolutie veroorzaken en kan het verwerkingscapaciteit van
een ultrageluidbeeldvormingssysteem verminderen.

Volgens één aspect wordt een werkwijze voor het verwezenlij-
ken van een spikkelreductiefilter beschreven. De werkwijze bevat
het ontvangen van een van een processor afkomstige bewerkte-gege-
25 vensstroom, het in gegevenssubreeksen verdelen van de bewerkte-gege-
vensstroom, het onder gebruikmaking van een spikkelreductiefilter
gelijktijdig filteren van de gegevenssubreeksen om gefilterde gege-
venssubreeksen te produceren en het op basis van de gefilterde gege-
venssubreeksen produceren van een beeldgegevensstroom.

30 Volgens een ander aspect wordt een werkwijze voor het verwe-
zenlijken van een spikkelreductiefilter beschreven. De werkwijze
bevat het van een bundelvormer ontvangen van bundels, het frequen-
tie-samenstellen van de bundels om een gefilterde beeldgegevensstroom
te verkrijgen, het van een processor ontvangen van een bewerkte-gege-

vensstroom, het in gegevenssubreeksen verdelen van de bewerkte-gegevensstroom, het onder gebruikmaking van een spikkelreductiefilter gelijktijdig filteren van de gegevenssubreeksen om gefilterde gegevenssubreeksen te produceren, het op basis van de gefilterde gegevenssubreeksen produceren van een tweede beeldgegevensstroom, en het gelijktijdig weergeven van een gefilterd beeld en een tweede beeld op een gemeenschappelijk scherm, waarbij het gefilterde beeld uit de gefilterde beeldgegevensstroom wordt gegenereerd en het tweede beeld uit de tweede beeldgegevensstroom wordt gegenereerd.

10 Volgens nog een ander aspect wordt een met een programma gecodeerd computer-leesbaar medium beschreven. Het programma is ingericht om een bewerkte-gegevensstroom van een processor te ontvangen, de bewerkte-gegevensstroom in gegevenssubreeksen te verdelen, de gegevenssubreeksen gelijktijdig te filteren onder gebruikmaking van een spikkelreductiefilter om gefilterde gegevenssubreeksen te produceren en
15 een beeldgegevensstroom op basis van de gefilterde gegevenssubreeksen te produceren.

Volgens nog een ander aspect wordt een computer beschreven. De computer is geprogrammeerd om een bewerkte-gegevensstroom van een processor te ontvangen, de bewerkte-gegevensstroom in gegevenssubreeksen te verdelen, de gegevenssubreeksen gelijktijdig te filteren onder gebruikmaking van een spikkelreductiefilter om gefilterde gegevenssubreeksen te produceren en een beeldgegevensstroom op basis van de gefilterde gegevenssubreeksen te produceren.

25 Volgens een ander aspect wordt een ultrageluidbeeldvormingssysteem beschreven. Het ultrageluidbeeldvormingssysteem bevat een omvormerarray, een bundelvormer, een processor voor het bewerken van een van de bundelvormer ontvangen bundel en een aftastingsomzetter- en weergavebesturing, die operationeel aan de omvormerarray, de bundelvormer en de processor is gekoppeld. De aftastingsomzetter en weergavebesturing is ingericht om een bewerkte-gegevensstroom van de processor te ontvangen, de bewerkte-gegevensstroom in gegevenssubreeksen te verdelen, de gegevenssubreeksen gelijktijdig te filteren onder gebruikmaking van een spikkelreductiefilter om gefilterde gegevenssubreeksen te produceren en een beeldgegevensstroom op basis van de gefilterde gegevenssubreeksen te produceren.
35

Fig. 1 is een uitvoeringsvorm van een ultrageluidbeeldvormingssysteem, waarin systemen en werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter zijn opgenomen.

Fig. 2 toont een uitvoeringsvorm van een omvormerarray en een bundelvormer van het ultrageluidbeeldvormingssysteem.

Fig. 3 toont een concept van een sectoraftasting, die onder gebruikmaking van het ultrageluidbeeldvormingssysteem wordt uitge-
5 voerd.

Fig. 4 toont een concept van een lineaire aftasting, die onder gebruikmaking van het ultrageluidbeeldvormingssysteem wordt uitgevoerd.

Fig. 5 toont een concept van een convexe aftasting, die onder
10 gebruikmaking van het ultrageluidbeeldvormingssysteem wordt uitgevoerd.

Fig. 6 toont een uitvoeringsvorm van een aftastingsomzetter- en weergavebesturing van het ultrageluidbeeldvormingssysteem.

Fig. 7 en 8 tonen een stroomschema van een uitvoeringsvorm
15 van een werkwijze voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter.

Fig. 9 toont een uitvoeringsvorm van een grafische gebruiker- koppeling, die een beeld weergeeft, waarop de werkwijzen en ruimtelijke samenstelling niet zijn toegepast, en die een ander beeld
20 weergeeft, waarop de werkwijzen zijn toegepast in samenhang met ruimtelijke samenstelling.

Fig. 10 toont een uitvoeringsvorm van een grafische gebruiker- koppeling, die een gebruiker in staat stelt om verschillende niveaus van een combinatie van detail en gelijkmatigheid, die door
25 een in een ultrageluidbeeldvormingssysteem verwezenlijkt spikkelreductiefilter wordt verschaft, te selecteren.

Fig. 11 toont een andere uitvoeringsvorm van de grafische gebruiker- koppeling van fig. 10.

Fig. 1 is een uitvoeringsvorm van een ultrageluidbeeldvormingssysteem 10, waarin systemen en werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter zijn opgenomen. Het systeem bevat een bundelvormer 12, een B-modusprocessor 14, een aftastingsomzetter- en weergavebesturing (SCDC) 16 en een kernprogramma 20. De B-modusprocessor bevat een detector 21. Het kernprogramma 20 bevat een bedienerkoppeling 22, een meesterbesturing 24 en een aftastingsbesturingsreeksvormer 26. De meesterbesturing 24 voert systeem-
35 niveaubesturingsfuncties uit. De meesterbesturing 24 aanvaardt via een bedienerkoppeling 22 van een bediener afkomstige invoeren alsmede systeemtoestandsveranderingen en maakt geschikte verande-

ringen voor de bundelvormer 12, de B-modusprocessor 14, de SCDC 16 en de aftastingsbesturingsreeksvormer 26. Een systeembesturingsbus 28 verschaft een koppeling van de meesterbesturing 24 met de bundelvormer 12, de B-modusprocessor 14, de SCDC 16 en de aftastingsbesturingsreeksvormer 26. De aftastingsbesturingsreeksvormer 26 verschaft directe besturingsinvoeren, die invoeren bij een akoestische vectorsnelheid zijn, aan de bundelvormer 12, een systeemtijds-generator 30, de B-modusprocessor 14 en de SCDC 16. De aftastingsbesturingsreeksvormer 26 wordt door de meesterbesturing 24 met vectorreeksen en synchronisatieopties voor akoestische frameverwervingen geprogrammeerd. De aftastingsbesturingsreeksvormer 26 zendt via een aftastingsbesturingsbus 32 vectorparameters, die door de bediener zijn gedefinieerd, naar de bundelvormer 12, de B-modusprocessor 14 en de SCDC 16.

Een hoofdgegevensweg begint met van een omvormerarray 34 afkomstige analoge radiofrequentie(RF)echosignaalinvoeren in de bundelvormer 12. De bundelvormer 12 zet de analoge echosignalen in een stroom van digitale monsters om en geeft ontvangstbundels af, welke ontvangstbundels zijn weergegeven als complexe I,Q-gegevens, die echter in het algemeen ook RF- of middenfrequentiegegevens kunnen zijn. De I,Q-gegevens worden in de B-modusprocessor 14 ingevoerd. De B-modusprocessor 14 versterkt de I,Q-gegevens logaritmisch en detecteert een omhullende van de I,Q-gegevens. De B-modusprocessor 14 geeft de I,Q-gegevens als bewerkte vectorbeeldgegevens aan de SCDC 16 af. De SCDC 16 aanvaardt de bewerkte vectorbeeldgegevens en instrueert een weergave-inrichting 36 om een beeld op een scherm van de weergave-inrichting 36 weer te geven. Een voorbeeld van het beeld, dat wordt weergegeven, bevat een tweedimensionaal (2D) beeld, dat verschillende delen van het object op basis van de helderheid van pixels van het 2D-beeld onderscheidt. Voorbeelden van de weergave-inrichting 36 bevatten een grijsschaalmonitor en een kleurenmonitor.

In een alternatieve uitvoeringsvorm tast het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10 in verschillende aftastmodi af, zoals een fundamentele modus, een harmonische modus, een kleurstroommodus, een PDI-modus, een contrastmodus of een B-stroommodus. In de fundamentele modus worden beelden gegenereerd uit echosignalen bij fundamentele frequenties en in de harmonische modus worden beelden gegenereerd uit echosignalen bij harmonische frequenties. In de kleurstroommodus wordt een Doppler-processor (niet weergegeven) parallel aan de B-modusprocessor

14 gebruikt of vervangt een Doppler-processor de B-modusprocessor 14. De I,Q-gegevens worden aan de Doppler-processor verschaft om Doppler-frequentieverschuivingsinformatie voor de kleurstroommodus te onttrekken. De Doppler-processor schat Doppler-parameters, zoals snelheid, variantie en vermogen voor het schatten van de beweging van bloedstroming binnen het object. De Doppler-parameters worden geschat onder gebruikmaking van processen zoals autocorrelatie of kruiscorrelatie. In de PDI-modus wordt vermogen gebruikt om de beweging van bloedstroming binnen het object te schatten. In de contrastmodus wordt een contrastmiddel, dat gewoonlijk een luchtbel bevat, gebruikt om het contrast tussen signalen van verschillende anatomische structuren, zoals een tumor en een normale lever, te verbeteren. De B-stroommodus representeert de bloedstroming binnen het object. De stroming doet zich voor als veranderingen in een gespikkelt patroon.

Fig. 2 toont een uitvoeringsvorm van de omvormerarray 20 en de bundelvormer 12 van het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10. De omvormerarray 20 bevat een aantal afzonderlijk aangestuurde omvormerelementen 40, die elk een burst van ultrasone energie produceren, wanneer deze door een door de bundelvormer 12 geproduceerde gepulste golfvorm worden geactiveerd. De door het aan onderzoek onderhevige object terug naar de omvormerarray 34 gereflecteerde ultrasone energie wordt door elk ontvangend omvormerelement 40 in een elektrisch signaal omgezet en via een reeks van zend/ontvangst(T/R)schakelaars 42 afzonderlijk aan de bundelvormer 12 toegevoerd. De T/R-schakelaars 42 zijn typisch diodes, die de bundelvormer 12 tegen hoge spanning beschermen, welke hoge spanningen door de bundelvormer 12 worden gegenereerd om ultrasone energie, die door het object wordt gereflecteerd, te verkrijgen.

De omvormerelementen 40 worden zodanig aangestuurd, dat de geproduceerde ultrasone energie in een bundel wordt gericht of gestuurd. Om dit te bewerkstelligen worden respectieve zendfocustijdsvertragingen 44 aan een veelheid van pulseerders 46 opgelegd. Elke pulseerder 46 is via T/R-schakelaars 42 met een respectief omvormerelement 40 verbonden. Als voorbeeld worden de zendfocustijdsvertragingen 44 uit een opzoektabel gelezen. Door middel van het op geschikte wijze aanpassen van de zendfocustijdsvertragingen 44 kan de gestuurde bundel onder een hoek θ ten opzichte van een y-as worden gericht of in een vast bereik R op een punt P worden gefocusseerd. Een sectoraftasting, weergegeven in fig. 3, wordt uitgevoerd door middel van het aftasten van een waaiervormig tweedimensionaal (2D) gebied 50 langs de richting

van de hoek θ en langs een akoestische lijn 52, die zich vanaf een emissiepunt 54 uitstrekt. Als alternatief wordt een lineaire aftasting, weergegeven in fig. 4, uitgevoerd door middel van het aftasten van een rechthoekig 2D-gebied 60 in een richting langs een x-as. Het
5 rechthoekige gebied 60 wordt in de richting langs de x-as afgetast door middel van het transleren van de akoestische lijn 52, die zich vanaf een emissiepunt 54 in een richting langs de y-as uitstrekt. In nog een andere alternatieve uitvoeringsvorm wordt een convexe aftasting of een curvilineaire aftasting uitgevoerd door middel van het af-
10 tasten van een gedeeltelijk waaiervormig gebied 70 in de richting van de hoek θ . Het gedeeltelijk waaiervormige gebied 70 wordt afgetast in de richting van de hoek θ door middel van het uitvoeren van een akoestische-lijnaftasting overeenkomstig de lineaire aftasting en het bewegen van het emissiepunt 54 van de akoestische lijn 52 langs een boog-
15 vormig traject 72.

Er wordt nu verwezen naar fig. 2, waarin door elke burst van ultrasone energie echosignalen, die door in opeenvolgende bereiken langs de bestuurde bundel gelegen objecten zijn gereflecteerd, worden geproduceerd. De echosignalen worden afzonderlijk door elk omvormer-
20 element 40 waargenomen en een monster van de sterkte van de echosignalen in een bepaald punt in de tijd representeert de in een specifiek bereik optredende hoeveelheid reflectie. Als gevolg van de verschillen in de voortplantingswegen tussen het reflectiepunt P en elk omvormer-
element 40 zullen de echosignalen niet gelijktijdig worden gedetec-
25 teerd en zullen de amplituden daarvan niet gelijk zijn. De bundelvormer 12 legt een geschikte tijdsvertraging op aan elk echosignaal, dat vanaf het punt P is gereflecteerd en sommeert deze echosignalen om een enkelvoudig echosignaal te verschaffen, dat de vanaf het punt P gereflecteerde totale ultrasone energie op nauwkeurige wijze aangeeft. De
30 bundelvormer 12 legt een geschikte tijdsvertraging op aan elk echosignaal door middel van het opleggen van respectieve ontvangstfocustijdsvertragingen 80 aan een veelheid van ontvangstkanalen 82. Elk ontvangstkanaal 82 is via een T/R-schakelaars 42 met een respectief omvormerelement 40 verbonden. Als een voorbeeld worden de ontvangstfo-
35 custijdsvertragingen 80 uit een opzoektabel gelezen. De tijdsvertraagde echosignalen worden in een ontvangstsommeerorgaan 84 gesommeerd. Een gedetailleerde beschrijving van een ontvangstsectie van de bundelvormer 12 is verschaft in U.S. octrooi 5,961,461.

Een in de B-modusprocessor 14 opgenomen detector 21 ontvangt bundels van de bundelvormer 12. I- en Q-waarden van de bundels representeren in-fase- en kwadratuurcomponenten van een sterkte van vanaf het punt P in het bereik R en onder de hoek θ gereflecteerde echosignalen. De detector 21 berekent de sterkte $(I^2 + Q^2)^{1/2}$. In een alternatieve uitvoeringsvorm vervangen meerdere filters en detectoren de detector 21, zodat door de filters en de detectoren ontvangen bundels in meerdere doorlaatbanden worden gescheiden, individueel worden gedetecteerd en opnieuw worden gecombineerd om spikkelvorming te reduceren door middel van frequentiesamenstelling.

De SCDC 16 ontvangt de bewerkte vectorbeeldgegevens van de B-modusprocessor 14 en zet de bewerkte vectorbeeldgegevens in een beeld voor weergave om. In het bijzonder zet een in fig. 6 weergegeven aftastingsomzetter 110 de bewerkte vectorbeeldgegevens vanuit een polair coördinatenformaat in een carthesiaans coördinatenformaat om en geeft de bewerkte vectorbeeldgegevens als een beeld op een weergave-inrichting 36, die een tijd-variërende amplitude van de bewerkte vectorbeeldgegevens afbeeldt, weer. Indien de bewerkte vectorbeeldgegevens zich in een carthesiaans coördinatenformaat bevinden, brengt de SCDC 16 als alternatief de bewerkte vectorbeeldgegevens op schaal en geeft de bewerkte vectorbeeldgegevens weer.

Fig. 6 toont een uitvoeringsvorm van de SCDC 16 van het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10. De SCDC 16 bevat centrale verwerkingseenheden (CPU's) 112 en 114, een geheugen 116 en een aftastingsomzetter 110. De CPU's 112 en 114, het geheugen 116 en de aftastingsomzetter 110 zijn via een bus 118 aan elkaar gekoppeld. Zoals hierin gebruikt, is de term CPU niet beperkt tot die geïntegreerde schakeling, die in de techniek als computers zijn aangeduid, doch verwijst in brede zin naar computers, processoren, microbesturingen, microcomputers, programmeerbare logische besturingen, toepassingsspecifieke geïntegreerde schakelingen en andere programmeerbare schakelingen, en deze termen worden hierin onderling afgewisseld gebruikt. Een voorbeeld van een CPU 112 en 114 bevat een CPU, zoals Intel® Pentium 4 processoren. Voorbeelden van het geheugen 116 bevatten een computerleesbaar medium, zoals een harde schijf, een CD-ROM of een flexibele schijf. In een alternatieve uitvoeringsvorm bevat de SCDC 16 één CPU of meer dan twee CPU's. Het geheugen 116 slaat door de CPU's 112 en 114 uitgevoerde programma's op. Het geheugen 116 slaat ook verschil-

lende soorten gegevens op voor gebruik door de CPU's 112 en 114 bij het uitvoeren van de programma's.

Een spikkelreductiefilter (niet weergegeven), zoals een laagdoorlaatfilter, is tussen de detector 21 en de SCDC 16 aangebracht om
5 spikkelruis in een onder gebruikmaking van het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10 gegenereerd beeld te reduceren. Een voorbeeld van een laagdoorlaatfilter is een eindige-impulsresponsie(FIR)filter. In een alternatieve uitvoeringsvorm is het spikkelreductiefilter een mathematisch algoritme, dat door elk van de CPU's 112 en 114 wordt uitgevoerd
10 en dat op een enkel beeldframe wordt gebruikt om de spikkelruisinhoud te identificeren en te reduceren. In nog een andere uitvoeringsvorm is het spikkelreductiefilter een mediaanfilter, een Wiener-filter, een anisotroop diffusiefilter of een golftransformatiefilter, die door één van de CPU's 112 en 114 uitgevoerde mathematische algoritmen zijn. In
15 nog een andere alternatieve uitvoeringsvorm is het spikkelreductiefilter een hoogdoorlaatfilter, dat structuur- en kenmerkverbetering uitvoert. Een voorbeeld van een hoogdoorlaatfilter is een oneindige-impulsresponsie(IIR)filter. In het mediaanfilter wordt een pixelwaarde van een onder gebruikmaking van het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10
20 gegenereerd beeld vervangen door een mediaanwaarde van naburige pixels. Het Wiener-filter kan worden verwezenlijkt onder gebruikmaking van een kleinste gemiddelde-kwadraten(LMS)algoritme. Het anisotrope diffusiefilter gebruikt de warmtediffusievergelijking en eindige-elementenschema's. Het golftransformatiefilter ontbindt echosignalen in
25 een golfdomein en de verkregen golfcoëfficiënten worden zwak aan een drempelwaarde onderworpen. Bij de zachte-drempelwaardeonderwerping worden golven met absolute waarden beneden een bepaalde drempelwaarde vervangen door nul, terwijl golven met absolute waarden boven de drempelwaarde worden gewijzigd door middel van het inkrimpen daarvan in de
30 richting van nul. Een modificatie van de aan een zachte-drempelwaardeonderwerping is het toepassen van een niet-lineaire aan een zachte-drempelwaardeonderwerping binnen fijnere niveaus van schalen om spikkelruis te onderdrukken.

Spikkelruis is een intrinsieke eigenschap van ultrageluidbeeld-
35 vorming, het bestaan van spikkelruis in ultrageluidbeeldvorming reduceert het beeldcontrast en de beeldresolutie. Het is derhalve wenselijk om manieren te vinden om het niveau van spikkelruis in ultrageluidbeeldvorming te verminderen. Samenstelling is een techniek voor spikkelruisreductie, welke techniek kan worden gebruikt in samenhang

met spikkelreductiefiltering. Samenstelling bevat ruimtelijke samenstelling en frequentiesamenstelling. Frequentiesamenstelling en ruimtelijke samenstelling, die hieronder worden beschreven, worden gebruikt als manieren om de spikkelruis te reduceren. Frequentie- en
5 ruimtelijke samenstelling hebben echter beperkingen, zoals een lagere framesnelheid, bewegingsartefacten en gereduceerde resoluties. Beeldbewerkingsfilters zijn alternatieven voor samenstelling. De beeldbewerkingsfilters werken op de beeldgegevens in plaats van front-eindverwerkingen, en deze hebben gewoonlijk geen problemen, zoals verlies
10 aan framesnelheid of verlies aan akoestische schaduw, behorend bij samenstelling.

Fig. 7 en 8 tonen een stroomschema van een uitvoeringsvorm van een werkwijze voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter. De werkwijze is opgeslagen in een geheugen 116 en wordt door één of
15 beide CPU's 112 en 114 uitgevoerd. De werkwijze in stap 120 bevat het ontvangen van een bewerkte-gegevensstroom, waarvan de bewerkte vectorbeeldgegevens een voorbeeld zijn, van de B-modusprocessor 14. Als alternatief wordt een gegevensstroom van de Doppler-processor in plaats van de B-modusprocessor ontvangen. In nog een andere alternatieve uitvoeringsvorm wordt een gegevensstroom van zowel de Doppler-processor
20 als de B-modusprocessor 14 ontvangen. Frequentiesamenstelling of ruimtelijke samenstelling van bundels wordt in de B-modusprocessor 14 uitgevoerd voorafgaande aan het verkrijgen van de bewerkte-gegevensstroom van de B-modusprocessor 14. Ruimtelijke samenstelling is een beeldvormingstechniek, waarin een aantal echosignalen van het punt P, die uit
25 een aantal van meerdere kijkrichtingen of hoeken zijn verkregen, worden gecombineerd. De meerdere richtingen zijn behulpzaam bij het verkrijgen van spikkeldecorrelatie. Voor de frequentiesamenstelling wordt spikkeldecorrelatie verkregen door middel van het afbeelden van het
30 punt P met verschillende frequentiebereiken. De frequentiesamenstelling wordt in de B-modusprocessor 14 of de Doppler-processor uitgevoerd. Op overeenkomstige wijze wordt de ruimtelijke samenstelling uitgevoerd in de B-modusprocessor 14 of de Doppler-processor. Door
35 wijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter, kan het aantal hoeken worden verminderd, bijvoorbeeld van 9 naar 3, om bewegingsartefacten te verminderen terwijl een niveau van spikkelruisreductie blijft gehandhaafd. Echter kan de ruimtelijke of de frequentiesamenstelling niet worden uitgevoerd.

De werkwijze in stap 122 bevat het verdelen van de bewerkte-gegevensstroom in gegevenssubreeksen. Als een voorbeeld worden de met een beeldframe corresponderende gegevens zodanig in gegevenssubreeksen verdeeld, dat een gegevenssubreeks correspondeert met een gedeelte van het beeldframe. De werkwijze in stap 124 bevat het gebruiken van een spikkelreductiefilter met een eerste reeks van parameters, zoals gelijkmatigheid en detail, om elk van de gegevenssubreeksen gelijktijdig te filteren. Bijvoorbeeld wordt een eerste gegevenssubreeks bewerkt door een spikkelreductiefilter, dat door de CPU 112 wordt uitgevoerd, en wordt een tweede gegevenssubreeks gelijktijdig met de eerste gegevenssubreeks bewerkt door een spikkelreductiefilter, dat door de CPU 114 wordt uitgevoerd. Als een ander geval worden de eerste gegevenssubreeks en de tweede gegevenssubreeks gelijktijdig bewerkt door een spikkelreductiefilter, dat door de CPU 112 wordt uitgevoerd onder gebruikmaking van de SIMD-capaciteit. Een reeks van besturingen, zoals toetsen of menu's, wordt aan een gebruiker verschaft om de eerste reeks van parameters van het spikkelreductiefilter aan te passen. De eerste reeks van parameters kan door de gebruiker worden aangepast, wanneer een aftasting wordt uitgevoerd met het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10, een herhaling van geregistreeerde aftastingen op het scherm van de weergave-inrichting 36 wordt weergegeven, of een stilstaand beeld op het scherm van de weergave-inrichting 36 wordt weergegeven.

Bovendien bevat de werkwijze in stap 126 het automatisch, zonder tussenkomst van een gebruiker, optimaliseren van de parameters van de eerste reeks op basis van een toepassing en een aftastmodus van het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10. Bijvoorbeeld kan de werkwijze verwijzen naar een omzettingstabel, die verschillende reeksen van parameters van het spikkelreductiefilter verschaft op basis van de toepassing en de aftastmodi. In het voorbeeld is een beeld van een lever gevuld met meer spikkelruis dan in vasculaire beelden. In het voorbeeld zet de omzettingstabel daarom om naar parameters, die een grotere gelijkmatigheid dan de aan vasculaire beelden verschaft mate van gelijkmatigheid verschaffen. Voorbeelden van de toepassing bevatten de vraag of het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10 wordt gebruikt voor het verkrijgen van beelden van een lever of van vasculaire beelden. Voorbeelden van de aftastmodus bevatten modi, waarin de sectoraftasting, de lineaire aftasting en de convexe aftasting, die hierboven zijn beschreven, worden uitge-

voerd. In een alternatieve uitvoeringsvorm heeft de werkwijze de stap 126 niet uit te voeren. De werkwijze in stap 128 bevat het combineren van de gegevenssubreeksen, die zijn gefilterd, om een gefilterde beeldgegevensstroom te vormen. Als een voorbeeld, kunnen de gegevenssubreeksen worden gecombineerd om een beeldgegevensstroom van een beeldframe te vormen. Gemeenschappelijke gegevens in elk tweetal gegevenssubreeksen worden verwijderd tijdens het combineren van de gegevenssubreeksen om de gefilterde beeldgegevensstroom te vormen. Dergelijke gemeenschappelijke gegevens worden als een gemeenschappelijk grensgebied in een beeld weergegeven. Het verwijderen van ten minste een gedeelte van de gemeenschappelijke gegevens elimineert zichtbare grenslijnen in een beeld, dat correspondeert met de twee gegevenssubreeksen, en maakt het grensgebied gelijkmatig. De werkwijze in stap 130 bevat verder het gebruik van de aftastingsomzetter 110 om door middel van aftasting een gegevensreeks om te zetten, welke gegevensreeks de gefilterde beeldgegevensstroom en de bewerkte-gegevensstroom, afgegeven door de B-modusprocessor 14, bevat. Als alternatief bevat de werkwijze het door middel van aftasting omzetten van een gegevensreeks, die de gefilterde beeldgegevensstroom en een gegevensstroom, afgegeven door de Doppler-processor, bevat. In nog een andere alternatieve uitvoeringsvorm bevat de werkwijze het door middel van aftasting omzetten van een gegevensreeks, die de gefilterde beeldgegevensstroom, een door de Doppler-processor afgegeven gegevensstroom en de van de B-modusprocessor 14 afkomstige bewerkte-gegevensstroom bevat.

In een alternatieve uitvoeringsvorm kan de stap 130 worden uitgevoerd voorafgaande aan het uitvoeren van de stappen 122, 124, 126 en 128 en na het uitvoeren van de stap 120. In de alternatieve uitvoeringsvorm wordt de bewerkte-gegevensstroom door middel van aftasting omgezet voorafgaande aan het verdelen van de bewerkte-gegevensstroom in de gegevenssubreeksen. Een beeld, dat uit de gefilterde beeldgegevensstroom is gereconstrueerd, en een uit de bewerkte en door middel van aftasting omgezette gegevensstroom gereconstrueerd beeld worden gelijktijdig op het scherm van de weergave-inrichting 36 weergegeven.

De werkwijze in stap 138 bevat het gelijktijdig weergeven van een gefilterd beeld en een oorspronkelijk ongefilterd beeld op het scherm van de weergave-inrichting voor directe waarneming van het gefilterde beeld en het oorspronkelijke ongefilterde beeld in een dubbele-weergavemodus. Het oorspronkelijke ongefilterde beeld omloopt de

spikkelreductiefilteringstrap. Het gefilterde beeld en het oorspronkelijke ongefilterde beeld worden gelijktijdig weergegeven door middel van het doen passen van het oorspronkelijke ongefilterde beeld, dat is gereconstrueerd uit de bewerkte en door middel van aftasting omgezette
5 gegevensstroom, en het gefilterde beeld, dat is gereconstrueerd uit de gefilterde en door middel van aftasting omgezette gegevensstroom, op één gemeenschappelijk scherm van de weergave-inrichting 36. Als een voorbeeld wordt het oorspronkelijke ongefilterde beeld weergegeven op de helft van het oppervlak van het scherm van de weergave-inrichting
10 36 en wordt het gefilterde beeld op de resterende helft van het oppervlak van het scherm weergegeven. Als een ander voorbeeld, wordt het oorspronkelijke ongefilterde beeld weergegeven op een derde van het oppervlak van het scherm van de weergave-inrichting 36 en wordt het gefilterde beeld op het resterende tweederde oppervlak van het scherm
15 weergegeven. Als nog een ander voorbeeld, is het oorspronkelijke ongefilterde beeld een ongefilterd beeld van een 4 cm X 4 cm weefseloppervlak, dat gelijktijdig met het gefilterde beeld wordt weergegeven, dat een beeld van het weefseloppervlak kan zijn. Het gefilterde beeld van het weefseloppervlak bezet de helft van het oppervlak van het scherm
20 van de weergave-inrichting 36 en het oorspronkelijke ongefilterde beeld bezet de resterende helft. Het gefilterde beeld is een klinisch arts of een sonograaf behulpzaam bij het identificeren van objecten met een laag contrast en weefselstructuren. Het oorspronkelijke ongefilterde beeld is behulpzaam bij het identificeren van door een spikkelreductiefilter veroorzaakte artefacten en verschaft ook beeldde-
25 tails, die verloren zijn gegaan als gevolg van het spikkelreductiefilter.

In nog een andere alternatieve uitvoeringsvorm wordt het gefilterde beeld op één zijde van het scherm van de weergave-inrichting 36
30 weergegeven. Op de resterende zijde van het scherm wordt een beeld, waarop een tweede reeks van parameters van het spikkelreductiefilter is toegepast in plaats van de eerste reeks van parameters, weergegeven. In een andere alternatieve uitvoeringsvorm wordt het oorspronkelijke ongefilterde beeld, waarvan een voorbeeld aan de linkerzijde in
35 fig. 9 is weergegeven, op één zijde van het scherm weergegeven. Op de resterende zijde, zoals de rechterzijde in fig. 9, wordt een beeld, waarop de werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter en ruimtelijke samenstelling zijn toegepast, weergegeven. In een andere alternatieve uitvoeringsvorm wordt het gefilterde beeld op

één zijde van het scherm weergegeven. Op de andere zijde wordt een beeld, waarop ruimtelijke samenstelling maar geen spikkelreductiefilter is toegepast, weergegeven. In nog een andere alternatieve uitvoeringsvorm wordt het gefilterde beeld op één zijde van het scherm weergegeven. Op de andere zijde wordt een beeld, waarop de werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter en ruimtelijke samenstelling zijn toegepast, weergegeven. In nog een andere alternatieve uitvoeringsvorm wordt een beeld, waarop ruimtelijke samenstelling maar geen spikkelreductiefilter is toegepast, weergegeven op één zijde van het scherm. Op de andere zijde wordt een beeld, waarop de werkwijze voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter en ruimtelijke samenstelling zijn toegepast, weergegeven.

In een andere alternatieve uitvoeringsvorm wordt het scherm van de weergave-inrichting 36 verdeeld in eerste, tweede, derde en vierde gebieden om beelden in een kwadratuurweergavemodus weer te geven. Het eerste gebied geeft het oorspronkelijke ongefilterde beeld weer. Het tweede gebied geeft een beeld, waarop ruimtelijke samenstelling maar geen spikkelreductiefilter is toegepast, weer. Het derde gebied geeft het gefilterde beeld weer. Het vierde gebied geeft een beeld, waarop de werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter en ruimtelijke samenstelling zijn toegepast, weer. Er wordt opgemerkt, dat in de alternatieve uitvoeringsvorm frequentiesamenstelling in plaats van of in aanvulling op ruimtelijke samenstelling kan worden toegepast. Bovendien wordt in de alternatieve uitvoeringsvorm als een voorbeeld elk beeld in één-vierde van het gebied van het scherm weergegeven. Als een ander voorbeeld wordt een beeld in 1/12-de van het gebied van het scherm weergegeven, wordt een beeld in 1/3-de van het gebied van het scherm weergegeven, wordt een beeld in 1/8-ste van het gebied van het scherm weergegeven en wordt een beeld in 1/8-ste van het gebied van het scherm weergegeven.

In nog een andere alternatieve uitvoeringsvorm geven de vier gebieden elk een beeld, waarop andere parameters van het spikkelreductiefilter zijn toegepast dan de op elk op de andere gebieden weergegeven beeld toegepaste parameters, weer. In de alternatieve uitvoeringsvorm worden bovendien de verschillende parameters toegepast tijdens het uitvoeren van de werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter. In nog een andere alternatieve uitvoeringsvorm geeft het eerste gebied het oorspronkelijke ongefilterde beeld weer. In de alternatieve uitvoeringsvorm geven de resterende drie gebieden

elk een beeld weer, waarop andere parameters van het spikkelreductiefilter zijn toegepast dan de op elk ander op de resterende drie gebieden weergegeven beeld toegepaste parameters. In de alternatieve uitvoeringsvorm worden bovendien de verschillende parameters toegepast
5 tijdens het uitvoeren van de werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter.

De werkwijze in stap 140 bevat verder het vergroten van een bereik, waarover waarden van in de gefilterde beeldgegevensstroom opgenomen gegevens worden verdeeld, om het contrast van het gefilterde
10 beeld te verbeteren. Het spikkelreductiefilter verandert gewoonlijk een grijsschaalverdeling van een beeld en hebben pixelwaarden van het gefilterde beeld dus een smallere verdeling dan de pixelwaarden van een beeld, dat niet door een spikkelreductiefilter is gefilterd. De smallere verdeling van grijsschalen kan worden veranderd om het beeld-
15 contrast te vergroten. Indien pixelwaarden van een beeldframe, dat geen filtering door een spikkelreductiefilter heeft ondergaan, bijvoorbeeld variëren van 0 tot 255, variëren pixelwaarden van een beeldframe na toepassing van het spikkelreductiefilter tussen 20 en 230. In het voorbeeld kunnen de pixelwaarden, die variëren tussen 20 en 230,
20 tot 255 pixelwaarden worden vergroot door gebruik te maken van een lineaire functie, zoals een omzettingsfunctie. Een dergelijke toename verbetert het contrast van een beeldframe, waarop een spikkelreductiefilter is toegepast.

De werkwijze bevat het veranderen van de waarden van de parameters van de eerste reeks van het spikkelreductiefilter om een tweede
25 reeks van parameters te vormen. Bijvoorbeeld kan het aan een beeld verschaft niveau van gelijkmatigheid van 10 naar 20 op een schaal van 100 worden veranderd. Als nog een ander voorbeeld kan het aan een beeld verschaft niveau van gelijkmatigheid van 30 naar 20 op een
30 schaal van 100 worden veranderd. Als een ander voorbeeld kan het niveau van in een beeld zichtbaar detail van 15 naar 20 op een schaal van 100 worden veranderd, zodat meer detail in een beeld zichtbaar is. Op het scherm van de weergave-inrichting 36 zijn toetsen verschaft, zodat een gebruiker de parameters van de eerste reeks naar de tweede
35 reeks kan veranderen om gewenste effecten voor een toepassing van het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10 te verkrijgen. Als een voorbeeld zijn in fig. 10 weergegeven toetsen "0-6" verschaft. In dit voorbeeld correspondeert elke toets met een door een spikkelreductiefilter verschaft niveau van een combinatie van detail en gelijkmatigheid. Een

gebruiker kan elk van de toetsen "0-6" kiezen om een niveau van de combinatie van detail en gelijkmatigheid te selecteren. Na het veranderen van de eerste reeks van parameters worden de stappen 120, 122, 124, 126, 128, 130 en 138 opnieuw gecalculeerd en opnieuw toegepast met de nieuwe reeks van parameters.

De werkwijze bevat ook het voor een gebruiker mogelijk maken om een dubbele-weergavemodus binnen te treden, in welke modus twee beelden gelijktijdig zij-aan-zij worden weergegeven, terwijl een aftasting met het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10 wordt uitgevoerd, terwijl een herhaling van vooraf geregistreerde beeldlussen op het scherm van de weergave-inrichting 36 wordt weergegeven of terwijl een stilstaand beeld op het scherm van de weergave-inrichting 36 wordt weergegeven. Als alternatief bevat de werkwijze het voor een gebruiker mogelijk maken om een dubbele-weergavemodus te verlaten om een aftasting met het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10 uit te voeren teneinde vooraf geregistreerde beeldlussen op het scherm van de weergave-inrichting 36 te herhalen of een stilstaand beeld op het scherm van de weergave-inrichting 36 weer te geven.

Er wordt opgemerkt, dat de systemen en werkwijzen voor het verwezenlijken van een spikkelreductiefilter kunnen worden gebruikt in samenhang met een computer-ondersteund diagnose(CAD)algoritme. Als een voorbeeld wordt het CAD-algoritme gebruikt om verschillende organen, zoals een lever en een nier, te onderscheiden. Als een ander voorbeeld wordt het CAD-algoritme gebruikt om leverkanker van normaal weefsel van de lever te onderscheiden. Het CAD-algoritme kan zijn ingericht voor directe beeldvorming of voor beeldvorming, die op een later tijdstip dient te worden uitgevoerd. Er wordt bovendien opgemerkt, dat de systemen en werkwijzen kunnen worden verwezenlijkt in een ultrageluidbeeldvormingssysteem 10, waarin de bundelvormer een 3D-bundelvormer is en waarin een beeldreconstructie-element in de SCDC 16 is opgenomen. Het beeldreconstructie-element kan aan de bus 118 van de SCDC 16 zijn gekoppeld. De kwaliteit en nauwkeurigheid van 3D-weergave, zowel volume- als oppervlakweergave, is verbeterd in elk individueel 2D-frame van het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10, dat spikkelruisreductie voorafgaande aan 3D-reconstructie ondergaat. De werkwijzen en systemen kunnen worden gebruikt bij het ultrageluidbeeldvormingssysteem 10 om een betere 3D-beeldreconstructie te verschaffen door middel van het tegengaan van de nadelen van spikkelruis. Er wordt ook opgemerkt, dat de systemen en werkwijzen voor het verwezenlijken

van een spikkelreductiefilter kunnen worden verwezenlijkt in andere beeldvormingsmodaliteiten, zoals bijvoorbeeld positronemissietomografie(PET)-, enkel-fotonemissiecomputertomografie(SPECT)-, computertomografie(CT)- en magnetische-resonantiebeeldvorming(MRI) systemen.

5 Er wordt verder opgemerkt, dat de hiërin beschreven werkwijzen kunnen worden gebruikt in combinatie met framemiddeling. In één uitvoeringsvorm kan het niveau van framemiddeling worden gewijzigd door middel van het selecteren van ">" of "<" toetsen, die onder een kop "Frame Average" in fig. 11 zijn weergegeven. Framemiddeling kan worden
10 toegepast voor of na het gebruik van het spikkelreductiefilter. Bij framemiddeling worden meerdere beeldframes gemiddeld om een beeldframe te produceren. Er wordt verder opgemerkt dat de systemen en werkwijzen kunnen worden toegepast op door de bundelvormer 12 afgegeven bundels. Er wordt ook opgemerkt, dat, hoewel fig. 7 en 8 stappen in een opeen-
15 volgende volgorde tonen, in alternatieve uitvoeringsvormen de volgorde kan veranderen. Bijvoorbeeld kan de stap 140 voor de stap 138 en na de stap 130 worden uitgevoerd.

Hoewel de hierin beschreven werkwijzen zijn beschreven in een medische opstelling, wordt er bovendien beoogd, dat de voordelen van
20 de werkwijzen gelden voor niet-medische beeldvormingssystemen, zoals de systemen, die typisch in een industriële opstelling of een transportopstelling worden toegepast, zoals bijvoorbeeld doch niet daartoe beperkt, een bagageaftaststelsel voor een luchthaven, andere transportcentra, overheidsgebouwen, kantoorgebouwen en dergelijke. De voor-
25 delen gelden ook voor micro-PE- en -CT-systemen, die een omvang hebben om laboratoriumdieren in tegenstelling tot mensen te onderzoeken.

Technische effecten van de systemen en werkwijzen bevatten een verbeterde verwerkingssnelheid, die geschikt is voor directe uitvoering. Bovendien bevatten de technische effecten de directe dubbele
30 weergave van het gefilterde beeld en het oorspronkelijke ongefilterde beeld om sonografen bruikbare diagnostische informatie te verschaffen. De sonografen kunnen kenmerken snel vinden als gevolg van een verbeterd beeldcontrast van het gefilterde beeld en kenmerkversterking. De sonografen kunnen het oorspronkelijke ongefilterde beeld en het gefilterde beeld vergelijken om te bepalen of er door de toepassing van een
35 spikkelreductiefilter artefacten of verlies aan detail aanwezig zijn. Bijkomende technische effecten van de systemen en werkwijzen bevatten het verschaffen van gebruikerbesturingen, die een gebruiker in staat stellen om onmiddellijk de parameters van de eerste reeks tijdens een

lopende aftasting, een herhaling van een beeldlus, of een weergave van een bevroren beeld te veranderen. De gebruiker kan de parameters van de eerste reeks volgens zijn of haar behoeften aanpassen.

Hoewel de uitvinding is beschreven in termen van verschillende
5 specifieke uitvoeringsvormen, zal de vakman onderkennen, dat de uitvinding met modificaties in praktijk kan worden gebracht binnen de gedachte en het kader van de conclusies.

1027007-

C O N C L U S I E S

1. Met een programma gecodeerd computer-leesbaar medium (116), waarbij het programma is ingericht om:

een bewerkte-gegevensstroom van een processor (14) te ontvangen (120);

5 de bewerkte-gegevensstroom in gegevenssubreeksen te verdelen (122);

de gegevenssubreeksen gelijktijdig te filteren (124) onder gebruikmaking van een spikkelreductiefilter om gefilterde gegevenssubreeksen te produceren; en

10 een beeldgegevensstroom op basis van de gefilterde gegevenssubreeksen te produceren.

2. Computer-leesbaar medium (116) volgens conclusie 1, waarin het programma verder is ingericht om:

een weergave-inrichting (36) te instrueren om de beeldgegevensstroom als een gefilterd beeld op een scherm weer te geven.

3. Computer-leesbaar medium (116) volgens conclusie 1 of 2, waarin het programma verder is ingericht om:

een bereik, waarover waarden van in de beeldgegevensstroom opgenomen gegevens worden verdeeld, te vergroten (140) teneinde het contrast van een uit de beeldgegevensstroom gegenereerd gefilterd beeld te verbeteren.

4. Computer-leesbaar medium (116) volgens elk van de voorgaande conclusies, waarin het programma verder is ingericht om:

een gefilterd beeld en een oorspronkelijk ongefilterd beeld gelijktijdig op een gemeenschappelijk scherm weer te geven (138), waarin het gefilterde beeld uit de beeldgegevensstroom is gegenereerd en het oorspronkelijke ongefilterde beeld uit de bewerkte-gegevensstroom is gegenereerd.

5. Computer (112), die is geprogrammeerd om:

30 een bewerkte-gegevensstroom van een processor (14) te ontvangen (120);

de bewerkte-gegevensstroom in gegevenssubreeksen te verdelen (122);

de gegevenssubreeksen gelijktijdig te filteren (124) onder gebruikmaking van een spikkelreductiefilter om gefilterde gegevenssubreeksen te produceren; en

1027007-

een beeldgegevensstroom op basis van de gefilterde gegevenssubreeksen te produceren.

6. Ultrageluidbeeldvormingssysteem (10), omvattende:

een omvormerarray (34);

5 een bundelvormer (12);

een processor (14) voor het bewerken van een van de bundelvormer (12) ontvangen bundel; en

een aftastingsomzetter- en weergavebesturing (16), die operationeel aan de omvormerarray (34), de bundelvormer (12) en de processor (14) is gekoppeld, waarbij de aftastingsomzetter- en weergavebesturing (16) is ingericht om:

een bewerkte-gegevensstroom van een processor (14) te ontvangen (120);

de bewerkte-gegevensstroom in gegevenssubreeksen te verdelen
15 (122);

de gegevenssubreeksen gelijktijdig te filteren (124) onder gebruikmaking van een spikkelreductiefilter om gefilterde gegevenssubreeksen te produceren; en

een beeldgegevensstroom op basis van de gefilterde gegevenssubreeksen te produceren.
20

7. Ultrageluidbeeldvormingssysteem (10) volgens conclusie 6, waarin de aftastingsomzetter- en weergavebesturing (16) verder is ingericht om:

een gefilterd beeld en een oorspronkelijk ongefilterd beeld gelijktijdig op een gemeenschappelijk scherm weer te geven (138), waarin het gefilterde beeld uit de beeldgegevensstroom is gegenereerd en het oorspronkelijke ongefilterde beeld uit de bewerkte-gegevensstroom is gegenereerd, waarbij het gefilterde beeld een 2-dimensionaal of een 3-dimensionaal beeld is.
25

8. Ultrageluidbeeldvormingssysteem (10) volgens conclusie 6 of 7, waarin de aftastingsomzetter- en weergavebesturing (16) meer dan één centrale verwerkingseenheid (CPU) (112, 114) bevat, waarbij elke CPU (112, 114) gelijktijdig een gegevenssubreeks van de beeldgegevensstroom bewerkt.
30

9. Ultrageluidbeeldvormingssysteem (10) volgens conclusie 6 of 7, waarin de aftastingsomzetter- en weergavebesturing (16) een centrale verwerkingseenheid (CPU) (112) bevat, welke centrale verwerkingseenheid de gegevenssubreeksen van de beeldgegevensstroom gelijktijdig bewerkt.
35

10. Ultrageluidbeeldvormingssysteem (10) volgens elk van de conclusies 6-9, waarin het ultrageluidbeeldvormingssysteem (10) aftast in één van een fundamentele modus, een harmonische modus, een kleurstroommodus, een vermogen-Doppler-beeldvorming (PDI) modus, een contrastmodus en een B-stroommodus om door een aan een onderzoek onderhevig object gereflecteerde echosignalen te verkrijgen.

1027007-

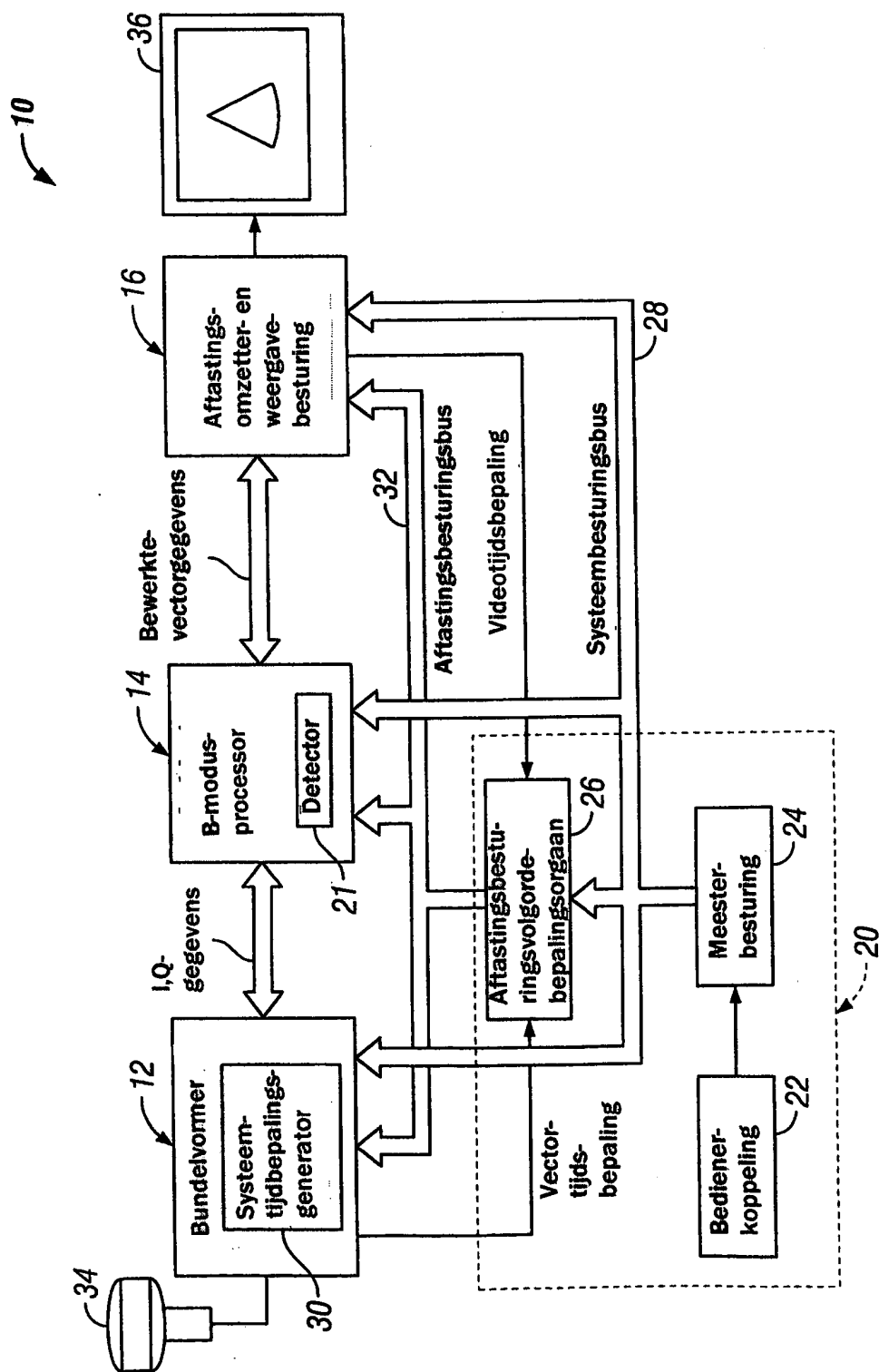


FIG. 1

2/8

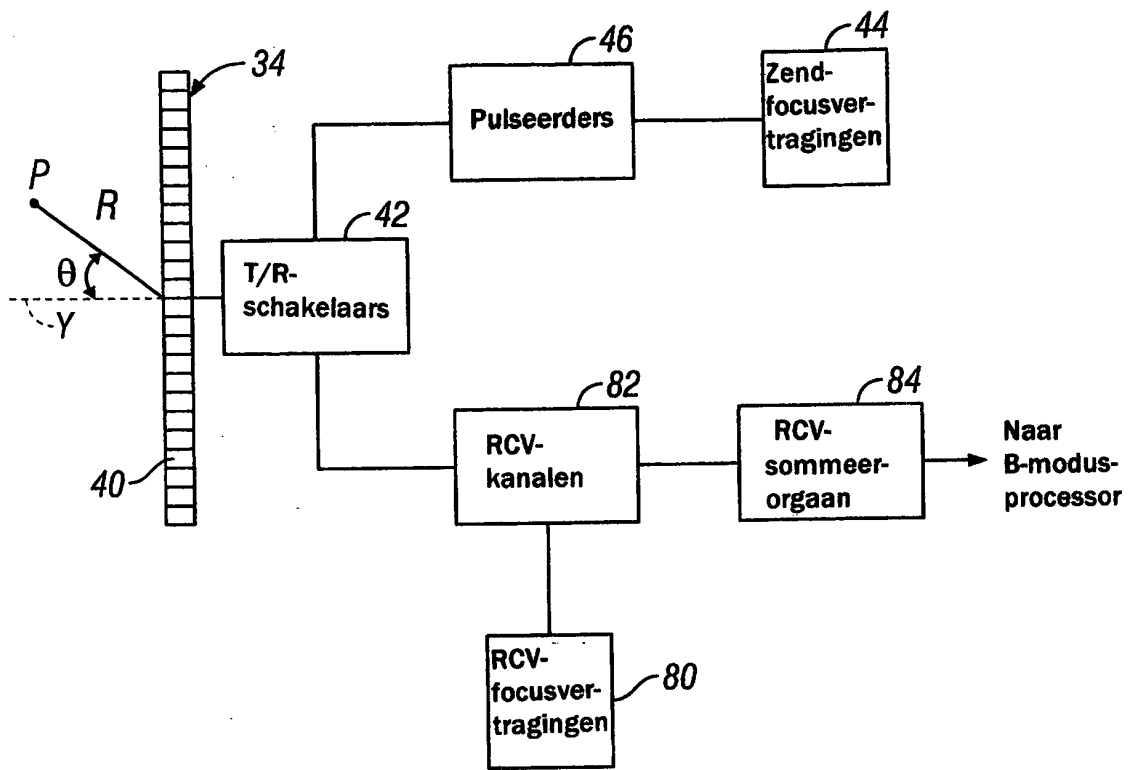


FIG. 2

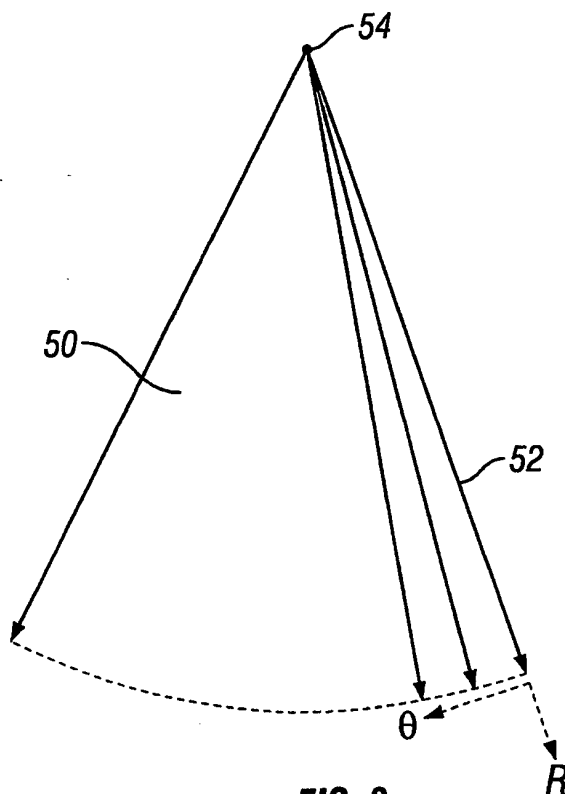


FIG. 3

3/8

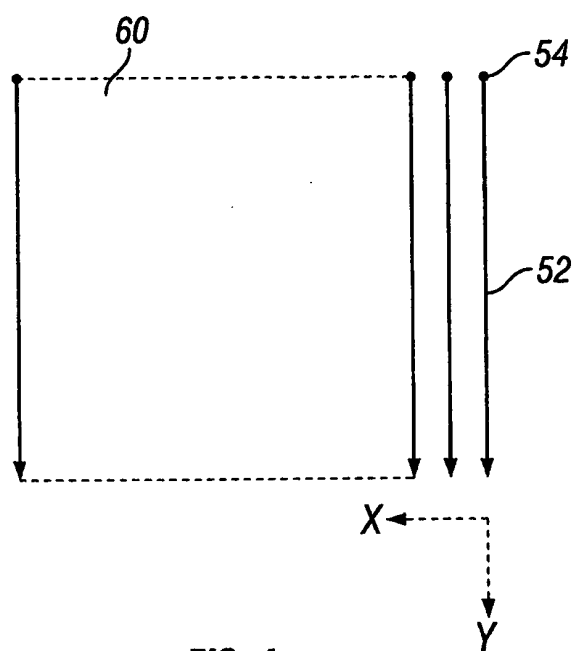


FIG. 4

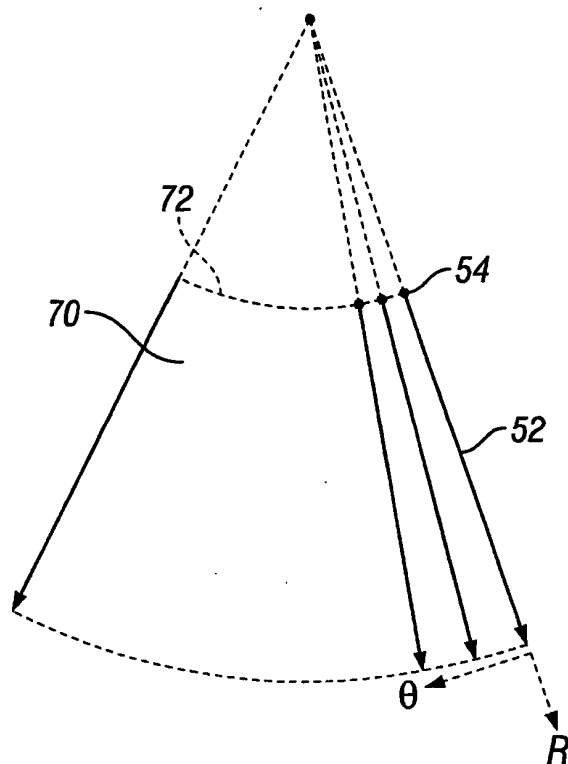


FIG. 5

1027007-

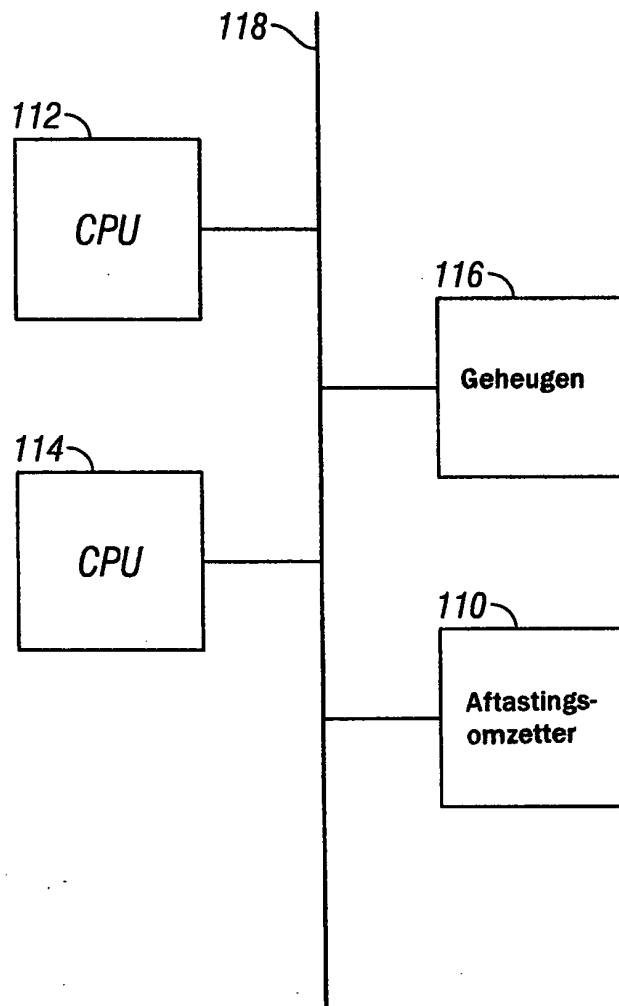


FIG. 6

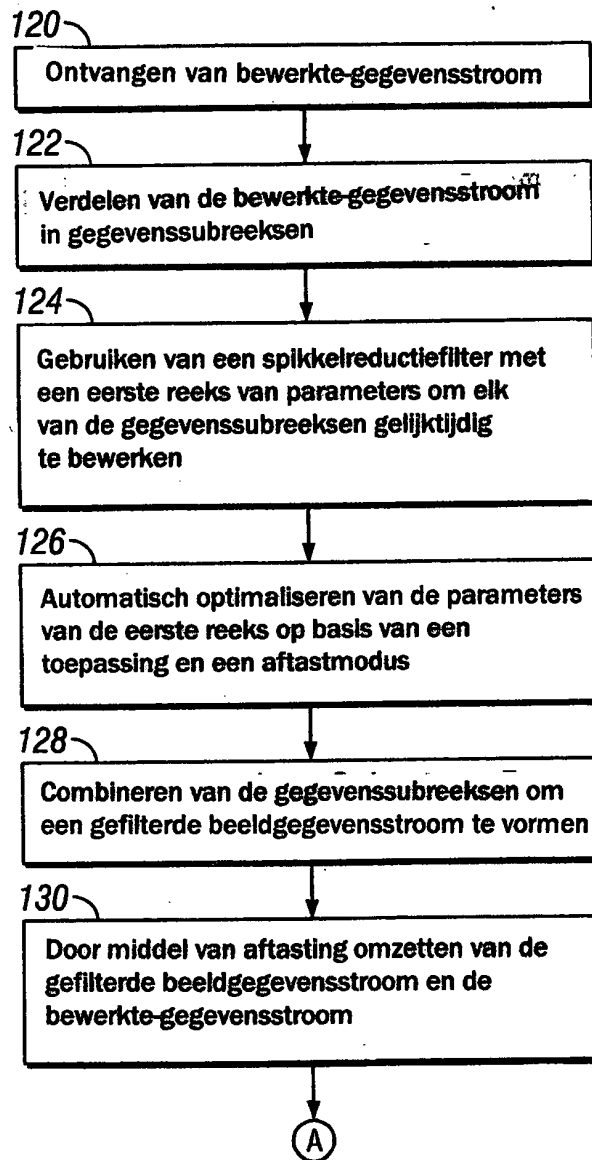


FIG. 7

6/8

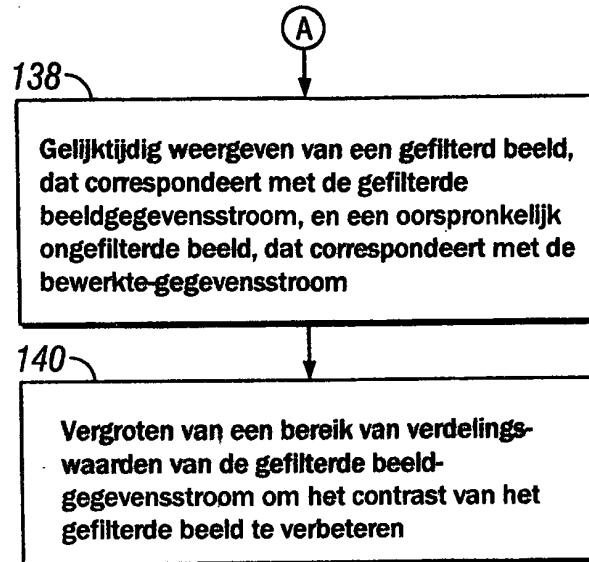


FIG. 8

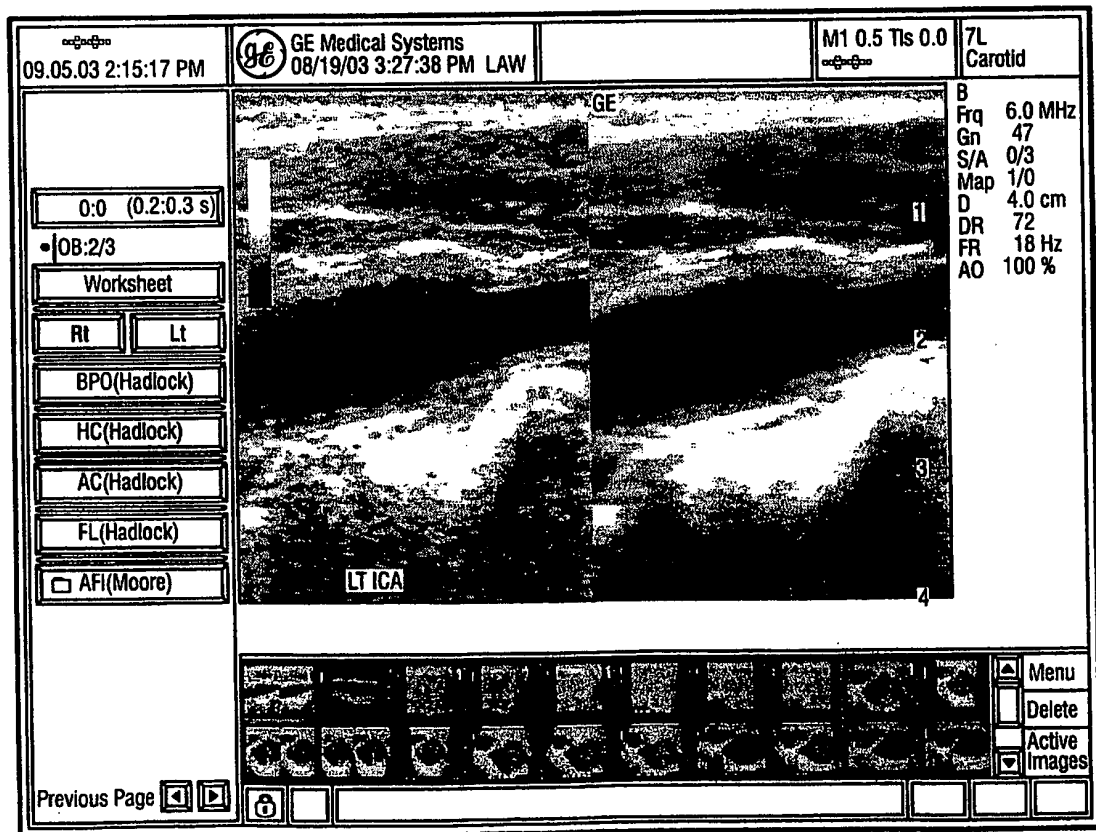


FIG. 9

1027007-

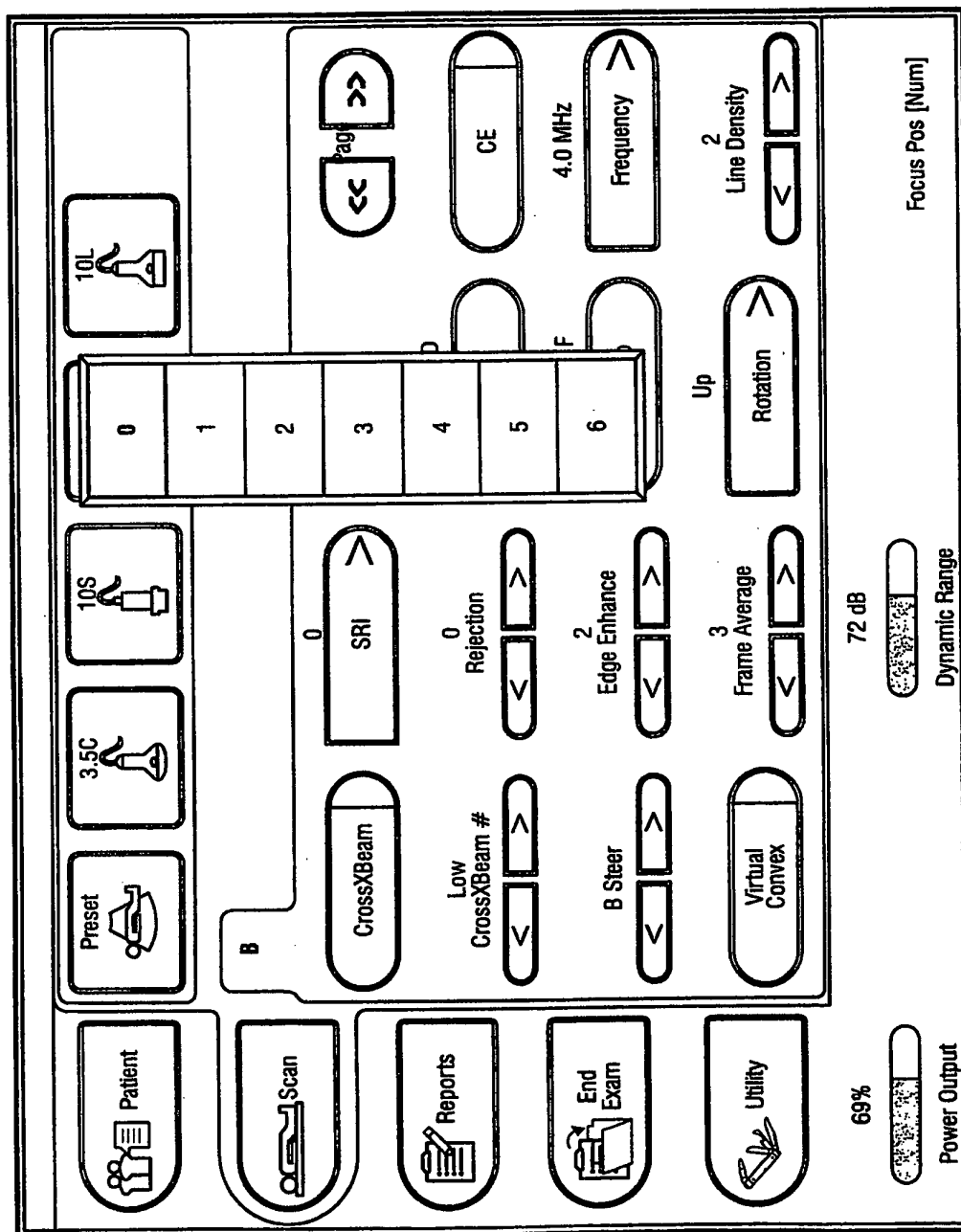


FIG. 10

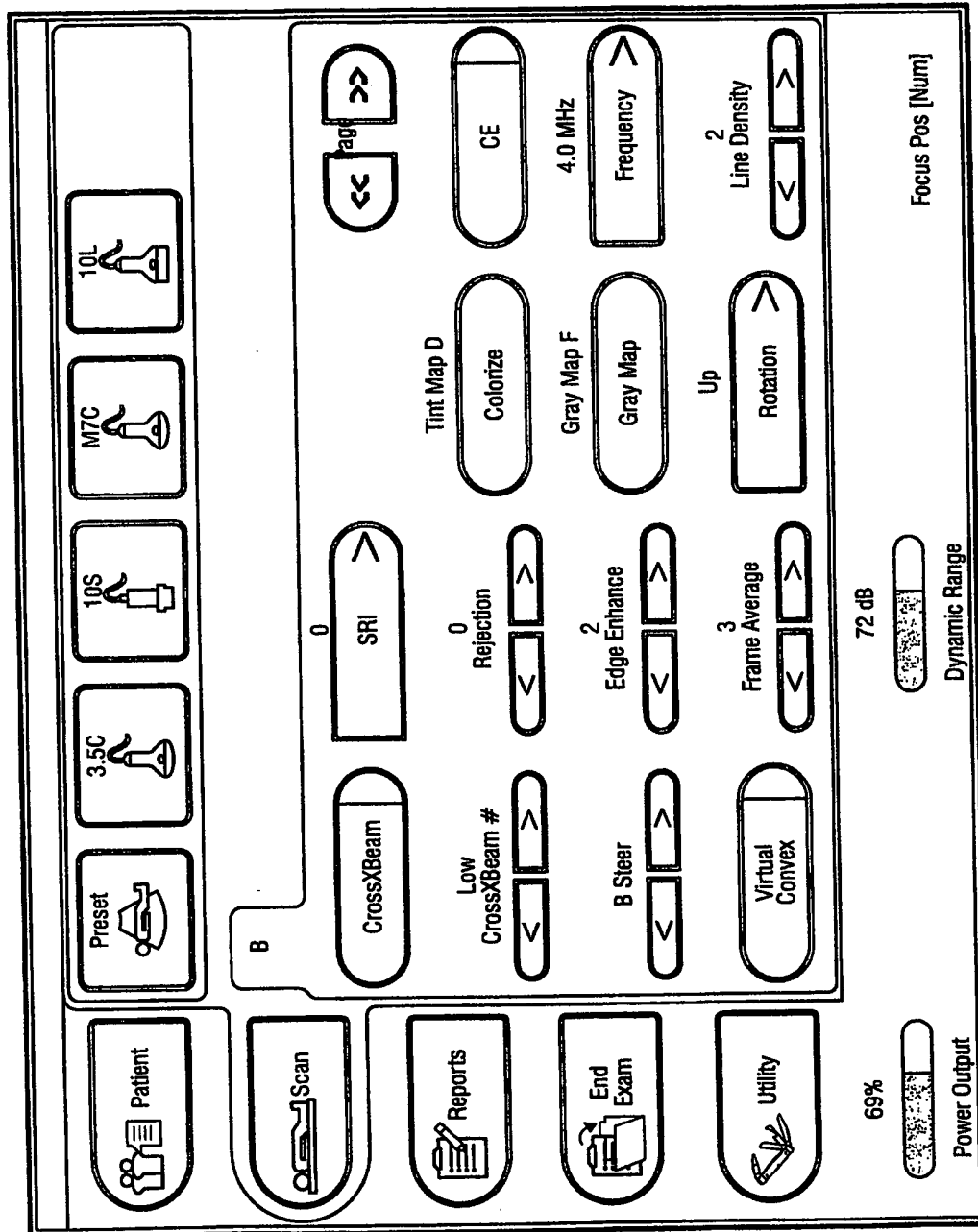


FIG. 11



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octroolaanvraag Nr.:

NO 135520

NL 1027007

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR			
Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	Internationale classificatie
X	US 2003/097068 A1 (HOSSACK JOHN A ET AL) 22 mei 2003 (2003-05-22) * het gehele document *	1,2,5,6	A61B8/00 G01S7/52
A	GREINER T ET AL: "Speckle reduction in ultrasonic imaging for medical applications" SPEECH PROCESSING 2, VLSI, UNDERWATER SIGNAL PROCESSING. TORONTO, MAY 14 - 17, 1991, INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH & SIGNAL PROCESSING. ICASSP, NEW YORK, IEEE, US, deel VOL. 2 CONF. 16, 14 april 1991 (1991-04-14), bladzijden 2993-2996, XP010043636 ISBN: 0-7803-0003-3 * het gehele document *	1-10	
			Onderzochte gebieden van de techniek
			A61B G01S
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op :			
Plaats van onderzoek		Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker (EOB)
's-Gravenhage		1 September 2005	Manschot, J
CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR			
X : op zichzelf van bijzonder belang Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie A : achtergrond van de stand van de techniek O : verwijzend naar niet op schrift gestelde van de techniek P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum		T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding E : andere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum D : in de aanvraag genoemd L : om andere redenen vermelde literatuur & : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document	

**AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE
HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK,
UITGEVOERD IN DE OCTROOIAANVRAGE NR.**

NO 135520
NL 1027007

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.

De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door het Bureau voor de Industriële eigendom gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

01-09-2005

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 2003097068 A1	22-05-2003	US 6511426 B1	28-01-2003
		US 2002111297 A1	15-08-2002