



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월25일
(11) 등록번호 10-0816825
(24) 등록일자 2008년03월19일

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-0019848
(22) 출원일자 2001년04월13일
심사청구일자 2005년12월28일
(65) 공개번호 10-2002-0079140
(43) 공개일자 2002년10월19일
(56) 선행기술조사문헌
JP10267904 A*
JP10305032 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 메디슨

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

배무호

서울특별시송파구신천동장미아파트19동808호

송태경

서울특별시서초구잠원동6-3동아아파트105동1403호

(74) 대리인

장수길, 주성민

전체 청구항 수 : 총 6 항

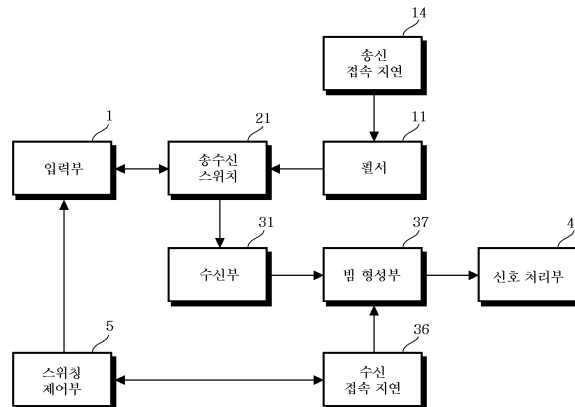
심사관 : 김태훈

(54) 변환자 그룹화 스위치를 이용한 2차원 배열 변환자의 집속장치 및 3차원 초음파 영상 형성 시스템

(57) 요약

본 발명은 초음파 영상 형성 장치에서 사용되는 2차원 배열 변환자에 관한 것이다. 변환자에 부착된 다수의 스위칭 소자에 의해 둘이상의 변환자들이 단락되어 변환자 그룹을 형성하고, 이때 서로 단락되는 변환자 그룹은 소정의 집속점으로부터 실질적으로 동일한 거리에 있는 변환자들을 포함한다. 변환자들을 그룹화함으로써 처리하여야 할 전체 채널의 수가 줄어들고, 따라서 처리하여야 할 계산량이 줄어들어서 3차원 초음파 영상 형성을 구현할 수 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 영상 형성 장치에서 사용되는 변환자 프로브에 있어서,

다수의 블록으로 나누어지고, 상기 각 블록 내에서 다수의 그룹으로 나뉘어지는 다수의 2차원 배열 변환자; 및

상기 2차원 배열 변환자 중 둘 이상의 변환자들을 단락시키기 위한 다수의 스위칭 소자를 포함하되,

상기 다수의 스위칭 소자는,

상기 각 변환자에 상기 각 블록 내의 상기 그룹 수 만큼 대응되는 제1 단계 스위칭 소자와, 상기 각 블록 내의 상기 각 그룹마다 채널의 수 만큼 대응되는 제2 단계 스위칭 소자를 포함하는 변환자 프로브.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 단계 스위치 및 상기 제2 단계 스위치는 수신단의 스위치이고,

상기 제2 단계 스위칭 소자는 상기 제1 단계 스위칭 소자 보다 낮은 전압의 스위칭 소자인, 변환자 프로브.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 변환자 프로브는 상기 다수의 스위칭 소자들을 제어하기 위한 스위칭 제어부를 더 포함하고,

상기 다수의 스위칭 소자들은 상기 스위칭 제어부의 제어에 따라 소정의 집속점으로부터 실질적으로 동일한 거리에 있는 변환자들을 포함하는 변환자 그룹을 단락시키는, 변환자 프로브.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 2차원 배열 변환자의 적어도 일부와 상기 스위칭 소자의 적어도 일부가 하나의 IC에 집적되는 것을 특징으로 하는 변환자 프로브.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 스위칭 소자의 적어도 일부가 하나의 IC에 집적되는 것을 특징으로 하는 변환자 프로브.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 스위칭 제어부는, 집속점의 위치에 따라 단락되어야 하는 변환자들에 관한 정보를 저장하는 수단을 포함하는 변환자 프로브.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<25> 본 발명은 3-D 초음파 영상 처리 장치에 관한 것으로서 보다 상세하게는 변환자 소자들을 그룹화하여 처리하는 2-D 변환자 배열의 집속 방식 및 장치에 관한 것이다.

<26> 초음파 영상 시스템은 진단하고자 하는 목표물을 향하여 초음파 신호를 송신하고 반사된 초음파 신호로부터 목표물의 영상을 얻어내어 이를 표시장치에 표시하는 장치로서 의료 및 진단 분야에서 널리 사용되고 있다. 초음파 영상 시스템은 일반적으로 복수개의 초음파 배열 변환자(array transducer), 또는 프로브(probe)를 사용하여 초음파를 발생시키고, 반사된 초음파를 초음파 배열 변환자의 각각의 변환자를 사용하여 수신한다. 수신된 초음파 신호는 공지된 방법을 통하여 처리되어, 목표물의 영상을 나타내는 신호로서 표시장치에 표시된다.

- <27> 2차원 초음파 영상 시스템은 단일 스캔 평면상에서 초음파를 송신하고 수신함으로써, 진단 영역의 2차원 영상을 발생시킨다. 이러한 2차원 초음파 영상 시스템은 진단 영역내의 목표물의 단면만을 표시하므로 사용자는 단면의 영상 이외에는 목표물의 구조에 대한 정보를 얻을 수가 없다.
- <28> 1차원 배열 변환자를 이용하여 환부의 2차원 영상을 얻는 초음파 영상 시스템에서 더 나아가 2차원 배열 변환자를 이용하여 환부의 3차원 영상을 얻는 시스템이 널리 연구되고 또한 상용화되어가고 있다.
- <29> 2차원 진단 장치와 마찬가지로 3차원 진단장치도 각각의 변환자 소자마다 신호처리 채널을 형성하는 것이 쉽게 생각할 수 있는 방법이나, 변환자 개수만큼의 송신기, 조단 증폭기, TGC 증폭기, A/D 변환기, 디지털 지연소자들을 갖추도록 설계하는 경우, 장치의 복잡도 및 계산량의 방대함 때문에 실용적인 진단장치를 만드는데 어려움이 있다. 예를 들어 중간 범위 성능대의 2차원 초음파 장비의 수신부는 64 채널로 구성되는데, 3차원 장비에서 유사한 성능을 얻기 위해서는 각회로의 복잡도가 64배가 된다.
- <30> 이와 같은 기술적 어려움을 극복하기 위하여 2차원 배열의 모든 소자로부터의 신호를 다 처리하지 않고 일부를 선택하여 처리하자는 소위 "성긴 배열(sparse array)" 관련 연구가 이루어졌으나, 결국 만족할 만한 성능을 얻자면 전체 소자 수의 60%이상은 처리해야 한다는 쪽으로 결론이 모아지고 있고, 따라서, 역시 회로의 복잡도가 기술적 난점으로 남아 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <31> 따라서 본 발명의 목적은 2차원 배열 변환자를 이용하여 3차원 초음파 영상을 형성하기 위한 시스템의 연산처리량을 줄이기 위한 방법을 제공하는데 있다.
- <32> 상기 목적을 달성하기 위하여 초음파 영상 형성 장치에서 사용되는 변환자 프로브에 있어서, 다수의 변환자를 포함하는 2차원 배열 변환자와, 상기 변환자들을 스위칭하기 위한 스위칭 소자들을 포함하는 변환자 프로브가 제공된다.
- <33> 상기 변환자 프로브는 상기 스위칭 소자들이 상기 배열 변환자 중의 둘이상의 변환자들을 포함하는 변환자 그룹을 단락시키도록 제어하기 위한 스위칭 제어부를 더 포함할 수 있다. 상기 스위칭 제어부는 상기 스위칭 소자들이 소정의 집속점으로부터 실질적으로 동일한 거리에 있는 변환자들을 포함하는 변환자 그룹을 단락시키도록 제어하는 수단을 포함한다.

발명의 구성 및 작용

- <34> 본 발명에서는 2차원 배열 변환자 중 동일한 또는 유사한 지연을 갖는 소자들을 단락시킴으로서, 다수의 소자에 대하여 단일의 입력 채널을 형성한다. 예를 들어, 하나의 변환자 소자마다 아날로그 멀티플렉서(아날로그 스위치)를 부착하고, 환형(annular) 또는 원호형(arc)의 변환자 세트를 단락시켜서 하나의 채널로 만든다. 변환자 그룹을 단락시켜서 단일의 채널을 형성한 다음에는 각 채널로부터의 신호를 처리하는 데는 기존의 2차원 영상 시스템과 동일한 원리를 사용할 수 있다.
- <35> 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 다수의 소자를 포함하는 채널의 형태의 예를 도시하는 도면이다. 도 1 및 도 2에 도시된 배열 변환자에서 같은 채널로 연결될 소자들이 동일한 밝기로 표시되어 있다. 실제로는 변환자 소자가 조밀하게 배치된 정사각형의 형태를 취하지는 않으나, 편의상 정사각형으로 도시하였다.
- <36> 도 1a 내지 도 1c는 스티어링(steering)이 없는 경우의 예로서, 도 1a-c에 도시된 환형의 중심점에서 수직방향으로 소정의 거리에 집속점이 있고, 이 집속점으로부터 동일한 거리의 소자들(즉, 동일한 지연값이 적용되어야 하는 소자들)이 환형 변환자 그룹을 형성한다. 스티어링이 있는 경우는 집속점으로부터 같은 거리에 있는 소자들이 환형으로 배열되지 않고 도 2a-2c에 도시한 것처럼 원호의 형상을 형성한다. 도 1d는 스티어링이 없는 경우 집속점(P)과 환형 채널의 관계를 도시한 도면이고 도 2d는 스티어링이 있는 경우 집속점과 원호형 채널의 관계를 도시한 도면이다. 도 1d 및 도 2d에서 점선으로 표시한 것은 예를 들어 사각형으로 배열된 64 × 64 배열 변환자의 외곽선을 표시한 것이다. 도 2d에서 집속점 P로부터 동일한 거리에 있는 점들 중에서 굵은 실선으로 표시된 원호 이외의 부분에는 변환자 소자가 존재하지 않으므로, 결과적으로 원호형 소자 그룹이 된다.
- <37> 도 3은 본 발명에 따른 초음파 영상 시스템의 블록도를 나타낸다. 펄서(11)는 이극성 펄스(bipolar pulse)를 출력하기 위한 것으로서, 이진 수열을 입력받아 입력부(1)에 포함되어 있는 2차원 배열 변환자(transducer)가 구동될 수 있도록 증폭된 신호를 변환자에 공급해주는 역할을 한다.

- <38> 송신 집속 지연 메모리(TX focus delay memory)(14)는 배열 변환자를 통해 인체 내로 송신하려는 초음파 펄스의 지연 패턴을 저장하고, 이 지연값을 펄서에 입력한다. 펄서(11)의 출력인 미리 정해진 크기의 전압은 지연값에 따라 각 변환자로 적절한 시점에 인가되고, 그 결과 각 변환자로부터 출력되는 초음파 펄스가 인체 내로 전송된다. 각 변환자(1)에 대한 송신 지연을 결정하는 방법으로서, 인체내의 소정의 지점으로 초음파 펄스의 에너지가 집속되도록 하는 고정 집속 기법이 주로 사용된다. 근래에는 수신시에는 대상체의 각 지점마다 동적 집속을 하는 한편, 송신시에는 고정 집속 기법을 사용함으로써 생기는 해상도의 한계를 극복하기 위한 합성 구경(synthetic aperture) 기법이나 다중 집속 방식을 사용하는 것에 대한 관심이 증대되어 오고 있다.
- <39> 입력부(1)는 2차원 변환자 및 변환자들에 부착된 그룹화 스위치들을 포함한다. 2차원 배열 변환자는 다수의 요소로 구성되어 있고, 펄서(11)로부터의 전압 입력에 응답하여 초음파 펄스를 출력한다. 다수의 변환자를 포함하는 배열 변환자 중에서 일부 변환자만이 일회 송신시 사용될 수 있다. 예를 들어 64 × 64개의 변환자가 포함되어 있는 영상 형성 장치라 하여도, 한번 송신할 때 2차원 개구(aperture) 내의 32 × 32개의 변환자만 초음파를 송신할 수 있다. 변환자에 부착된 그룹화 스위치들은 다수의 변환자들을 하나의 입력채널로 묶는 역할을 한다.
- <40> 스위칭 제어부(5)는 입력부에 포함된 그룹화 스위치들에 제어신호를 공급하는 역할을 한다. 본발명의 실시예에서는 입력부 및 스위칭 제어부(5)가 프로브 내부에 위치할 수 있고, 또는 입력부만이 프로브 측에 위치하고 스위칭 제어부(5)는 시스템의 본체 쪽에 있을 수 있다.
- <41> 스위칭 제어부(5)의 제어에 의해 스위치가 동작하여 다수의 변환자들이 그룹을 형성하게 되고 하나의 그룹이 하나의 채널을 형성한다. 따라서, 입력부(1)로부터 송수신 스위치(21)로의 출력 신호의 수는 변환자의 수가 아니라 최대 채널의 수이다. 최대 채널의 수보다 실제 형성되는 채널의 수가 작은 경우, 실제 채널만큼의 신호만이 스위치(21) 후단부에서 영상 형성에 이용된다. 최대 채널의 수는 변환자들을 그룹화하는 방법에 따라 달라질 수 있다. 도 4는 4 × 4 배열의 경우 변환자를 그룹화하는 방법에 따라 채널의 수가 어떻게 달라질 수 있는지 도시하는 도면이다. 도 4에서 작은 사각형들은 하나의 변환자를 표시하고, 동일한 그룹은 동일한 숫자로 표시되어 있다. 이 밖에도 하나의 그룹을 어떻게 정의하는가에 따라 다양한 조합이 가능하다. 도 4에는 동일 그룹에 속한 소자들이 가로, 세로 또는 대각선 방향으로 인접하여 있는 경우만 도시하였지만 동일 그룹에 속한 소자들간에 공간이 많이 존재하는 성긴 변환자 그룹(sparse transducer group)도 가능하고, 그 경우 가능한 그룹의 개수는 도시된 것보다 더 늘어날 수 있다.
- <42> 도 3의 스위치(21)는 펄서(11)에서 방출되는 고압의 전력이 수신부에 영향을 주지 않도록 하는 디플렉서(diplexer)의 역할을 한다. 즉, 변환자가 송신 및 수신을 번갈아 가며 수행할 때, 송신부와 수신부를 변환자에 적절히 스위칭해 주는 역할을 한다. 본 발명의 일실시예에 따르면 이하에서 도 11을 참조하여 상세히 설명하는 바와 같이 입력부(1) 내부의 스위치에서 스위치(21)의 역할을 수행할 수 있다.
- <43> 수신부(31)는 예를 들어, 전치 증폭기(Pre-Amplifier), 초음파가 신체 내부를 통과하면서 발생하는 감쇄를 보정해 주기 위한 TGC(Time Gain Compression, 시간 이득 보상) 유닛 및 ADC(analog-digital converter, 아날로그-디지털 변환기)로 구성되어 있고, 수신 신호를 증폭하여 디지털 신호로 변환한다.
- <44> 비임 형성부(37)는 수신 집속 지연 제어부(36)로부터의 지연값을 참조해서 수신 집속을 수행한다. 본발명에서 비임 형성부(37)의 역할은 종래의 1차원 또는 2차원 영상 시스템과 비임 형성부와는 상이하다. 본 발명에서 입력부의 배열 변환자는 2차원 배열이지만 그룹화 스위치의 작용에 의해 다수의 변환자 소자를 하나의 그룹으로 묶게 되므로 그 결과 C × 1의 1차원 배열 형태의 신호가 변환자 그룹으로부터 출력되고, 이때 C는 그룹(또는 채널)의 수이다. 따라서, 비임 형성부(37)는 이 1차원 데이터에 적절한 지연을 가하여 합산하는 역할을 수행한다.
- <45> 각 그룹(또는 채널)에 속하는 변환자의 수가 시시각각 달라질 수 있으므로, 비임 형성부에서 각 채널의 신호가 합산되기 이전에 특정 그룹에 포함되는 변환자의 수를 보상하는 정규화의 과정을 거칠 수 있다. 이 정규화는 수신부(31)에서 이루어지거나 혹은 아포다이제이션 계산시, 정규화를 함께 수행할 수 있다. 이를 위하여 스위칭 제어부(5)는 채널 내의 소자수에 대한 정보를 수신부 또는 아포다이제이션 블록(비임형성부에 포함됨, 도시되지 않음)에 제공한다. 또는 그룹에 속하는 변환자의 수가 크게 변하지 않도록 조정하여(전술한 성긴 변환자 그룹 등을 이용) 정규화 과정을 생략하도록 하는 것도 가능하다.
- <46> 신호 처리부(41)는 엔벨로프 검출(envelope detection), 로그 압축(log compression) 등을 수행한 후, 결과 데이터를 3차원 영상으로서 디스플레이 장치에 표시하기 위한 형태로 변환한다. 도 3에 도시된 영상 시스템은 B

모드 데이터 표시뿐 아니라, 컬러 도플러, 스펙트럴 도플러, 티슈 특성화(tissue characterization) 등 여러 가지 모드로 사용할 수 있다.

- <47> 도 3에 도시된 실시예에서는 스위칭 제어 및 송수신 접속지연 계산 등 계산량이 많은 작업이 별도의 블록에서 이루어지는 것으로 도시하였으나, 계산 성능이 좋은 고속의 프로세서를 사용하여 하나의 프로세서에서 필요한 연산의 대부분을 수행하는 것도 가능하다. 또한 미리 가능한 계산결과들을 구하여 메모리에 저장해 놓은 후 LUT(Lookup Table)를 참조하는 것으로 실시간 연산을 대신함으로써 연산속도를 증가시킬 수 있다. 이를 위하여는 후술하는 것과 같이, 변환자 소자와 스캔라인의 위치관계에 따른 연산의 규칙성을 충분히 이용하는 것이 효율적이다.
- <48> 본 발명의 일 실시예에서 입력부의 변환자 소자 각각마다 채널 수만큼의 스위치를 붙일 수 있다. 그러나 이 경우, 본 발명의 스위칭 회로의 복잡도는 $N \times N \times CN$ 이며 이때 $N \times N$ 은 배열 변환자의 크기이고 CN 은 $N \times N$ 배열 변환자 내의 독립된 신호 채널의 수이다. 예를 들어 64×64 배열 변환자에 채널수가 64개인 경우 소자 각각이 임의의 채널에 연결되게 하자면 각 소자당 64개의 스위치가 필요하고 그 결과 총 $64 \times 64 \times 64 = 262,144$ 개의 스위치가 필요하다. 스위치 회로의 집적도가 매우 높은 경우 이와 같은 구조도 가능하지만, 회로를 좀더 실현 가능하고 간단하게 만들기 위하여 스위칭 회로의 복잡도를 줄이기 위한 다른 실시예를 구현하는 것도 가능하다. 도 4를 참조하여 설명한 것처럼 CN 은 변환자들을 그룹화하는 방법에 따라 크게 달라질 수 있고, 64보다 훨씬 작거나 큰 수가 될 수 있다.
- <49> 본 발명의 다른 실시예에 따르면 계층적인 방법으로 스위치를 연결한다. 즉, 배열 변환자에서 블록을 정의하여 하나의 블록 내에서 그룹으로 먼저 묶고 단계별로 상위 블록에 연결한다. 블록 크기를 $M \times M$ 이라 하고 단일 블록 내의 총 그룹의 수가 CM 인 경우 각각의 소자에는 CM 개의 스위치가 붙는다. 다시 각 블록마다 CM 개의 그룹을 $CN(64)$ 개의 채널에 임의로 접속하는 스위치가 필요하다. 따라서 $M=8$ 인 경우 총 스위치 수는 (각각의 소자마다 필요한 스위치 $\times$ 소자 개수) + (각 블록마다 필요한 스위치수 $\times$ 블록 개수) = $CM \times N \times N + CM \times CN \times N / (M \times M) = 65536$ 개이다. 즉, N 이 64이고 M 이 8인 경우 계층적 구조를 사용하지 않은 경우에 비하여 스위치의 개수를 25% 정도로 줄일 수 있다.
- <50> 본 실시예에서는 2층 구조에 대해 기술하였으나, 변환자 소자의 개수가 많은 경우 보다 다층의 구조로 스위치를 연결하면 스위치의 개수를 더 줄일 수 있다.
- <51> 본 발명의 다른 실시예에 따르면 2단계의 계층구조를 사용하되 송신단과 수신단의 그룹화 스위치를 서로 다른 구조로 구성할 수 있다. 예를 들어 $64 \times 64(N \times N)$ 소자를 $16 \times 16(M \times M)$ 의 서브블럭으로 나누고, 각 블록당 20(CM)개의 그룹이 있을 수 있다고 가정하는 경우, 각 서브블럭당, 각 그룹별로 하나의 송신채널을 형성하여 총 16×20 개의 송신채널을 형성한다. 즉, 다른 서브블럭에 속하나 같은 그룹에 속하는 소자들을 단일 송신채널로 묶는 대신, 각각 구동한다. 수신단의 스위치는 두단계로 나누어 변환자 소자에 직접 연결되는 1단계 스위치(예를 들어 $CM \times 64 \times 64$ 개)는 고전압 스위치로 구성하고, 1단계와 2단계 스위치 사이에 전압 리미터를 연결한 후, 저전압 스위치인 2단계 스위치[예를 들어 $CM \times CN \times (64 \times 64) / (16 \times 16)$]를 연결한다. 이 실시예에서는 2단계 스위치를 저전압 스위치로 구현하였으므로, 고전압 스위치의 개수가 줄어들고 그 결과 고전압 스위치만으로 구성된 경우에 비하여 회로의 면적을 줄일 수 있다.
- <52> 본발명에 따라 채널별로 변환자들을 단락시켜 그룹화하기 위한 스위치를 부착한 변환자 배열을 제조하는 방법으로는 후술하는 다양한 방법을 사용할 수 있다.
- <53> 영상 시스템이 본체와 프로브로 구성될 때, 프로브 측에 스위치가 위치하는 것이 회로 설계상 더욱 바람직하다. 프로브는 진단의 편의상 가벼운 것이 바람직하고 이를 위하여 소자 레벨에서 웨이퍼상에 변환자 소자와 스위치를 같이 집적시키는 것이 바람직하다. 이와 같은 회로를 만드는 공정과 유사한 공정의 예로는 CMUT(Capacitor Micromachined Ultrasonic Transducer) 제작공정, AMA(active mirror array) 제작공정등이 있다. 예를 들어 미국 특허 제 5,682,260호에는 $M \times N$ 액츄에이터 배열 아래에 $M \times N$ 능동 매트릭스 배열(active matrix array)를 가진 구조가 도시되어 있다. 상기 특허에 개시된 능동 매트릭스 배열은 실제 동작상 아날로그 스위치와 유사하고, 액츄에이터는 본 발명에서의 배열 변환자에 해당하는 것이다. 즉, 상기 특허에 개시된 것과 유사한 반도체 공정으로 액츄에이터(본 발명의 경우 프로브 소자) 바로 아래에 각각 스위치를 구비할 수 있다. 다만 실제로, 현재의 초음파진단기에 필요한 스위치는 고전압을 감당할 수 있는 스위치이고 상기 특허에서의 스위치는 보통 저전압(수 Vpp)용인 점에 따른 공정상의 차이가 있을 수 있다.
- <54> 본 발명에서 그룹화 스위치만을 IC칩으로 집적하는 경우 스위치(트랜지스터) 하나의 면적을 40볼트 공정에서 대

략 계산하고, 이에 제어부와 와이어링의 면적(각각 대략 트랜지스터 면적의 30%씩을 차지)을 더하고, 수만개의 스위치가 하나의 초음파 장치에 필요하다는 가정하에 집적화된 스위치의 면적을 계산해보면 대략적으로 초음파 장치의 프로브내에 장착이 가능한 면적이 된다. 스위치의 면적이 상대적으로 좁은 저전압 스위치(송신 전압이 +20, -20 볼트인 경우 사용가능한 스위치)에 대하여 설명하였지만, 송신 전압이 낮아도 전압이 인가되는 변환자의 개수가 2차원 처리 장치에 비해 상대적으로 많아서 진단대상에 전달되는 초음파 전력이 커지므로, 낮은 송신 전압의 영향이 줄어들 수 있다. 특히, 부호화 펄스 여기(coded pulse excitation)방식 등을 사용함으로써 저전압에도 불구하고 전달되는 전력을 증가시킬 수 있다.

<55> 칩 제조 단계에서 변환자와 스위치를 동시에 집적화하기 용이하지 않은 경우 변환자 소자와 이산 소자(discrete component)인 스위치 사이를 수많은 선을 유연한(flexible) PCB를 사용하여 연결하는 방법을 사용하는 것도 가능하다.

<56> 웨이퍼 단위로 집적화하는 기술 이외에도, 최근 매우 향상되어 있는 IC 패키징 기술을 사용하여 스위치와 변환자를 집적시킨 회로를 만드는 것이 가능하다. 예를 들어 BGA(Ball Grid Array)를 이용한 패키징 기술 등을 사용하는 것이 바람직하다. 즉, 프로브 측과 스위치를 BGA로 처리하면 양자를 직접 결합시킬 수 있다.

<57> 혹은 패키징 없이 반도체 다이(die)를 바로 인쇄회로기판에 붙이는 패키징 기술을 활용하여 스위치와 변환자를 집적 접속시킴으로써 회로의 크기를 줄일 수도 있다. 예를 들어 플립칩 패키징(Flip Chip Packaging: FCP)이나 칩-온-필름(Chip on Film: COF) 등의 고집적도 패키징 기술을 사용하여 본 발명의 변환자와 스위치 집적회로 등을 패키징함으로써 프로브 또는 관련 회로의 크기를 줄일 수 있다.

<58> 도 5는 1차원 선형 배열의 경우 소정의 변환자(e1)에 대한 지연을 계산하는 일반적인 방법을 설명하기 위한 도면이다. 변환자(e2)로부터 접속점(F)을 향한 선이 스캔라인인 경우, 변환자(e2)를 기준으로 볼 때 변환자(e1)에 대한 지연값은 지연거리(I)를 초음파가 통과하는 시간이다. 본 발명에서는 각각의 시점에서 지연거리(I)가 동일한 변환자들을 하나의 그룹으로 그룹화하기 위해 다수의 스위치가 사용된다.

<59> 수신시, 접속점(F)이 시간에 따라 동적으로 이동하면 I가 동일한 소자들의 그룹 즉, 단락시켜야 하는 변환자들의 그룹도 동적으로 바뀐다. 즉 매순간에 스위치 전환이 일어난다. 접속점이 소자평면 한가운데로부터 평면에 수직인 방향으로 멀어지는 경우(도 1a의 경우), 즉 스티어링을 하지 않는 경우는 동적 스위칭이 필요 없을 경우도 있지만 스티어링을 하는 경우는 매순간 스위칭이 요구된다. 이를 위하여 스위치 제어 신호가 계속 공급되어야 한다. 각변환자별로 매순간 어느 채널에 연결되느냐를 결정해 주어야 하는데, 보통 소정 채널에 연결되어 있다가 다음 순간은 인접한 채널로 전환되므로 매번 채널을 별도로 지정해 주지 않고 대신 채널의 증가/감소 여부만을 지정할 수도 있다. 따라서 대략 스위치 제어에 각 스위치당 2 비트의 정보가 필요하다. 64 × 64 배열의 경우, 4096 소자를 모두 갱신하려면 비트 데이터 버스로는 4096 × 2 = 8192 클럭이 소요되므로 클럭이 매우 고속이어야 한다. 그러나 이 문제는 광폭의 (예를 들어 32비트) 데이터 버스를 사용하여 해결할 수 있다.

<60> 수신시 스캔라인상의 각 접속점에 대하여 어떤 소자들이 동일 그룹으로 그룹화되는지(즉, 지연이 동일한지 또는 각 접속점으로부터 같은 거리에 있는지)에 관한 정보는 미리 계산하여 메모리에 저장해둘 수 있다. 도 3의 스위칭 제어부(5)는 이와 같은 메모리를 포함하고, 이 메모리에 미리 저장되어 있는 변환자 그룹화 정보에 따라 스위치를 제어할 수 있다.

<61> 하나의 그룹에 속한 소자들에 적용될 지연이 동일하므로, 일단 소자들을 적절하게 그룹화한 이후의 비임 형성 연산은 1차원 배열인 경우와 유사하다. 2차원 배열로부터의 데이터에 지연 및 합산 연산을 수행하는 대신 1차원 배열 데이터에 지연 및 합산을 수행하므로 3차원 영상형성을 위한 데이터를 처리하면서도 비임 형성부의 계산량을 크게 줄일 수 있다.

<62> 본 발명과 같이 동적 스위칭을 이용하는 시스템에서는 스위칭 잡음이 발생할 수 있다. 이 문제는 스위치의 순시 응답(transient response)의 길이가 짧도록 함으로써 해결할 수 있다. 이문제를 해결하는 방법으로서, 고전압 멀티플렉서 대신에 저전압 아날로그 스위치(ADC 내부에서 사용하는 것 등)를 사용하는 방법이 있다. 부호화 송신 등의 방법을 사용하면 저전압 스위치를 이용한 저전압 송신(예를 들어 5Vpp)이 가능하다. 중요한 것은 멀티플렉서의 출력인 RF 신호를 샘플링할 클럭 주기보다 순시응답구간이 짧아야 한다는 점이다. 스위치 출력의 순시응답구간이 끝난 후에 ADC나 샘플&홀드 등으로 샘플링하면 된다. 그밖에, 순시응답을 줄이면서 부드럽게 전환하는 여러 가지 알려진 방법을 사용할 수 있다.

<63> 본 발명의 방법을 다중비임에 확장하기 위해서는 N 비임의 경우 N배의 멀티플렉서 및 N배의 채널이 필요하다. 이때 멀티플렉서는 지금까지 설명된 단순한 배열들을 단락시키기 위한 스위치와는 다른 역할을 수행한다. 이는

서로 다른 비임을 스위칭하는 것이므로 단순히 단락시키면 다른 비임에 영향을 주기 때문이다. 따라서 각 비임에 해당하는 멀티플렉서(스위치)는 예를 들어 내부에 아날로그 입력 버퍼를 포함하여 하나의 소자에 연결된 멀티플렉서끼리는 서로 영향을 주지 않도록 하여야 한다. 아날로그 입력 버퍼는 트랜지스터나 오피 앰프를 사용하여 구현할 수 있다. 이와 같은 장치에서 송신시는 송신 개구(aperture)를 타원형 등으로 조절해서 송신 비임이 수신 비임들을 포함하도록 할 수 있다.

- <64> 도 6은 다중비임의 경우 채널 형성 방법에 대해 설명하기 위한 도면이다. 도 6에서 실선은 비임 1을 위한 소자 그룹을 나타내고, 점선은 비임 2를 위한 소자 그룹을 나타낸다. 실제로는 작은 소자들의 모임이지만 편의상 연속된 선으로 표현하였다.
- <65> 먼저 도 6에 도시된 맨 안쪽의 두 원을 생각해 보면, 실선으로 표시된 좌측 원상의 소자들과 점선으로 표시된 우측 원상의 소자들을 각각 그룹내에서 단락시켜야 한다. 그러나 이 두 그룹을 동시에 단락시키면 두 원 안의 모든 소자가 서로 단락되어 소기의 결과를 얻을 수 없다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 방법으로 몇가지를 제안하면 다음과 같다. 첫 번째 방법은 좌측 원에만 속하는 변환자들(양쪽 다 속하는 변환자 제외)을 단락시키고, 양 원에 다 속하는 그룹을 단락시키고, 우측 원에만 속하는 그룹을 단락시켜서 세가지 각각의 결과를 얻은 후, 각각을 증폭한 후 처리하여 좌측원상의 변환자 전체로부터의 신호의 합과 우측원상의 변환자 전체로부터의 신호의 합을 구하는 것이다. 이와 같은 계산을 위한 회로의 예가 도 7에 도시되어 있다. 도 7에서 덧셈기는 단순히 출력을 단락시켜서 전류를 더하는 구조가 아니라, 오피 앰프등을 이용하여 입출력이 서로 분리되도록 구성하여야 한다.
- <66> 두 번째 방법은 도 8에 도시된 바와 같이 각각의 소자에 비임 개수만큼의 버퍼를 달아 한 비임에 대하여 단락시켜도 다른 비임에 대해 단락시키는 것에는 영향을 주지 않도록 하는 방법이다. 이 때 버퍼의 이득이 높을 필요는 없으므로 간단히 트랜지스터 몇 개로 구성 가능하다.
- <67> 다중 비임 시스템에서는 수신 비임들의 가운데쯤으로 송신집속을 할 수 있는데 이 경우 송신을 위해서는 수신시 형성해야 할 환형 내지 원호형 채널과는 다른 형태의 환형 변환자 그룹을 구성한다. 본발명에 따른 다중 비임 시스템에서 송수신 모두가 가능하도록 하는 방법 중의 하나는 송신이 끝난 직후 바로 변환자 그룹을 해체하고 수신에 적합한 변환자 그룹으로 전환하는 것이다.
- <68> 송신을 고려한 또 다른 안은 각각의 소자마다 송신용 트랜지스터를 따로 가지고, 도 8과 같이 수신용 버퍼도 갖는 것이다. 송신용 트랜지스터가 고압용으로 크기가 다소 클 수 있지만, 스위치용 트랜지스터와 송신용 트랜지스터의 크기가 별로 차이 나지 않으므로 스위치 한두개 더 추가된 것과 비슷한 영향을 준다고 할 수 있다. 이때 송신용 트랜지스터는 도 11에 도시된 바와 같이 연결될 수 있고, 도 3에서 펄서의 역할 즉, 고압펄스파형을 생성하여 소자에 인가해주는 역할을 수행한다.
- <69> 다중 비임의 경우 송수신 구경의 모양 자체가 달라질 수가 있는데, 이를테면 2중 비임의 경우는 도 9b와 같이 구경(aperture)을 형성할 수 있다. 도 9a는 도 9b에 상응하는 것으로서 초음파의 진행축방향에 수직인 평면을 따라 자른 비임모양을 본 것이다. 즉, 관찰자가 프로브 구경을 정면으로 들여다볼 때의 도면이다. 이 경우 송신 비임이 수신비임을 다 포함하도록 넓게 형성되었다. 비임의 크기와 구경의 크기는 반비례하므로 이 경우의 구경을 도기한 것이 도 9b이다. 3중 비임, 4중 비임의 경우 수신비임을 대칭으로 배치하면 송신비임이 타원형일 필요는 없다. (도 9c)
- <70> 본발명에 따른 다중 비임 초음파 영상 시스템의 다른 실시예에서는 다중비임 형성을 위해 서로 겹치지 않는 다수의 변환자 세트를 사용한다. 도 10a은 프로브 표면에서 공간적으로 서로 겹치지 않는 여러 개의 환형 변환자 그룹 세트들을 도시한 도면이다. 이때 각각의 세트는 따로 수신부와 연결되도록 하고, 수신부도 각 비임에 대해 별도로 구성한다.
- <71> 상기 실시예에서는 수신부의 복잡도가 비임 개수에 비례해 증가하므로 변형된 실시예에서는 시분할방법 등을 사용하여 복잡도를 줄일 수 있다. 시분할 방법을 위해서 수신부와 프로브 사이에 시간-다중화 스위치(time-multiplexing switch)를 구비하여 여러 개의 비임으로부터의 신호를 순차적으로 절환하여 공통의 수신부로 보낸다. 이때 수신부는 한 비임일때와 같은 채널수를 가지나 시분할 동작을 한다.
- <72> 각각의 비임을 위한 개구는 도 10a에 도시한 것과 같이 원으로 구성하고 사이사이의 변환자들은 사용하지 않을 수도 있지만 도 10b에 도시한 것과 같이 하나의 비임에 대한 세트를 사각형 등 다양한 모양으로 구성할 수도 있다.
- <73> 또, 각각의 비임이 3차원 공간을 어떻게 스캔해 나아갈 것인가는, 단지 공간적으로 겹치지만 않으면 될 뿐이고

서로 독립적이므로 매우 다양한 방법의 스캐닝이 가능하다. 경우에 따라서는 스캔하는 중에 각각의 비임에 해당하는 개구 전부가 실제 변환소자들로 채워지지 못하고, 도 10c 내지 도 10d처럼 개구의 일부는 변환자의 범위를 벗어날 수도 있다. 넓은 면적이 실제 개구상에 있도록 제약할수록 전체적 영상의 해상도는 좋으나, 반면 개구의 이동에 제한이 가해지므로 시야는 제약을 받는다.

<74> 도 3에는 변환자를 그룹화하기 위한 스위치들을 배열 변환자에 직접 연결하고, 입력부 전체에 대해 송신 및 수신에 송수신스위치(21)에 의해 스위칭되는 실시예가 도시되었다. 도 11 및 도 12는 그룹화 스위치, 송수신 스위치(21) 및 송신용 펄스를 구현하는 다른 실시예를 도시하고 있다. 도 11은 각 변환자별로 송신 트랜지스터(Tr1, Tr2)와 전압리미터를 구비한 회로를 도시하고 있다. 송신 트랜지스터는 도 3에서 펄서의 기능과 동일한 기능 즉, Tr1 또는 Tr2가 온 상태가 됨으로써 +20볼트 또는 -20볼트 펄스를 변환자에 인가하는 역할을 수행한다. Tr1 및 Tr2를 이용하여 송신하는 동안 및 그 전후의 시간에는 수신 트랜지스터(Tr3)가 오프 상태로 되어서 송신용 고전압이 수신단에는 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

<75> 송신후 충분한 시간후에는 수신 트랜지스터(Tr3)가 온 상태가 되어 변환자로부터의 수신신호를 버퍼 및 크로스 포인트 스위치부(110)로 전달한다.

<76> 도 12는 이중비임의 경우 수신용 버퍼 및 크로스 포인트 스위치 블록(110)의 회로의 일례를 도시하고 있다. 다중 비임의 경우 버퍼의 개수 및 스위치 세트들의 수가 늘어날 수 있다. 송신용 크로스 포인트 스위치 블록(120)은 도 12의 회로에서 버퍼 및 비임2용 스위치를 제외한 부분과 동일하다(도시하지 않음.)

<77> 본 발명의 다른 실시예에서는 동적 스위칭을 정확하면서도 간단하게 구현하기 위하여 곡면형 2차원 배열 변환자를 사용하고, 집속지연커브의 규칙성을 이용한다. 지금까지 알려진 2차원 배열 변환자들은 표면이 평면이고, 따라서 3D 이미지를 얻기 위해서는 대부분 비임 스티어링을 하여야 한다. 평면 배열 변환자를 이용하는 경우 스티어링과 집속을 동시에 구현하기 위하여는 각 스캔라인별로, 각 소자에 가해질 지연 곡선이 서로 다르게 되므로, 지연커브의 규칙성을 이용하기가 간단하지 않다. 그러나 구면의 일부 등에 변환자를 배열한 곡면 배열 변환자를 사용하는 경우 스티어링 없이 스캔라인이 결정될 수 있어서, 연산이 매우 단순화될 수 있다.

<78> 집속지연커브의 규칙성을 이용할 수 있는 이유 즉, 여러 스캔라인에 동일한 집속지연커브를 사용할 수 있는 이유를 설명하기 위하여, 이하에서는 먼저 1차원 배열의 경우에 대하여 설명한다.

<79> 도 13과 같이 스캔라인이 매 소자의 가운데 부분에만 있는 경우 s0와 e2, s1과 e3, 등은 위치관계가 같다. 또한 이런 동일한 관계를 매우 많이 찾을 수 있다. 예컨대 s0와 e2간의 관계는 대칭으로서 s2와 e0와도 같다. 따라서 다수의 소자에서 동일한 집속 지연 커브를 사용할 수 있다. 즉, 집속 지연 커브를 LUT로 만들 경우 동일한 LUT를 다수의 경우에 쓸 수 있어서 LUT의 크기를 많이 줄일 수 있다. 더욱이, s2에 대해 e1과 e3은 대칭의 위치에 있으므로 같은 순간에는 서로 동일한 집속지연커브를 사용하므로 입력단계에서 두 신호를 더하거나 병렬로 연결시킬 수 있으므로 채널 수를 반으로 줄이는 것과 유사하게 H/W를 간단하게 구성할 수 있는 잇점도 있다. 본 발명은 이 개념을 2차원으로 확장한 것이다.

<80> 스캔라인이 인접한 소자간의 가운데에 위치할 때도 유사한 결과가 발생한다(도 13). 스캔라인 간격이 소자 간격의 정수배이면 이런 반복적인 관계는 모두 성립하나 도 13 내지 도 14의 경우 이외에는 대칭관계를 이용하여 입력단에서 먼저 합산을 할 수 없는 경우가 많다. 또, 예를 들어 스캔라인 간격이 소자 간격의 1/4일 경우에도, s0, s4, s8, ···을 그룹0으로, s1, s5, s9, ···을 그룹1로, s2, s6, s10, ···을 그룹2로, s3, s7, s11, ···을 그룹 3으로 생각하면 각각의 그룹 안에서는 스캔라인 간격이 소자 간격과 같으므로 반복성을 이용하여 집속 지연 커브 LUT 크기를 줄이는 등의 잇점을 얻을 수 있다.

<81> 곡면(convex, concave) 배열의 경우는 프로브 표면이 굽어 있을 뿐이고, 소자와 스캔라인간의 위치관계의 규칙성을 이용할 기회는 선형 배열의 경우와 마찬가지로나 굽은 표면 덕분에 선형 배열보다 넓은 시야를 가질 수 있다. 프로브 표면적에 비해 시야가 넓기로는 위상차 배열이 제일 좋으나 장치가 가장 복잡하고, 컨벡스 배열은 위상차 배열보다는 표면적이 넓으나 비교적 간단하게 구현 가능하다. 컨벡스 배열을 사용한 간단한 시스템의 경우, 예를 들어, 비임형성기는 스캔라인과 무관한 동일한 동작을 반복하고 프로브와 비임형성기 사이에 크로스 포인트 스위치를 두어 해당 스캔라인에 대해 소정의 위치관계가 갖는 소자들이 연결되도록 함으로써, 비임을 형성할 수 있다.

<82> 본 발명의 일실시예에서는 이와 같이 지연 커브의 규칙성을 이용하는 것은 2차원 배열변환자의 경우로 확장한다. 1차원 배열과 같이 2차원 선형 배열 변환자에서도 경우도 전술한 바와 같은 규칙성을 이용할 수 있으나, 2차원 컨벡스 배열을 이용하여 3차원 스캐닝시에는 위치관계의 규칙성을 이용할 기회가 훨씬 많다. 2차

원 컨벡스 배열은 원거리 시야 및 근거리 시야가 모두 적절히 넓기 때문에 복부용으로는 좋다. 2차원 컨벡스 배열의 경우 상하 방향의 곡률과 좌우 방향의 곡률이 반드시 같을 필요는 없다. 필요에 따라 어느 한 쪽 방향으로 평면일 수도 있고 반대로 콘케이브(concave)일 수도 있다. 물론, 이 경우는 곡률이 동일한 컨벡스 배열인 경우에 비하여 위치관계의 규칙성을 이용할 기회가 다소 줄어든다.

- <83> 곡률이 동일한 컨벡스 배열일 경우 스티어링을 하지 않고 원형으로 배열된 변환자 그룹을 선택하는 것만으로 3차원을 스캔하는 것이 가능할 수 있다.
- <84> 도 15는 구면에 배열된 2차원 곡면 배열 변환자의 일례를 도시하는 도면이다.
- <85> 도 15a에는 2차원 곡면 배열 변환자가 표면에 배치되는 가상의 구(sphere)의 3차원 형상도 및 위, 측면에서 본 단면도가 도시되어 있다. 도 15a는 2차원 곡면 배열 변환자가 표면에 배치되는 구(sphere)를 입체적으로 도시한 도면으로서, R은 2차원 변환소자들이 표면에 위치하는 구의 반지름을 나타내고 a, b는 각각 측 방향(주사선이 진행되는 방향)과 고도 방향(프레임이 진행되는 방향)으로의 시야각(view angle)을 나타내고, 구 표면에 빗금으로 표시한 영역에 배열 변환자가 배치된다. 도 15a와 같이 구 표면 S상에 2차원 곡면 변환 소자가 분포되어 있다면 R은 모든 변환소자에서 동일하다. 이때 주사선 진행 방향과 프레임 진행방향은 도 15a에 도시된 것과 반대로 결정하여도 무방하다.
- <86> 도 15b는 도 15a의 구를 위에서 바라본 단면도이다. 도 15b에 도시된 바와 같이 a는 한 프레임에서 제공되는 시야각을 결정짓는다. 도 15c는 도 15a를 측면에서 바라본 단면도이다. 도 15c에 도시된 바와 같이 b는 프레임이 진행되는 방향으로의 볼륨각(volume angle)을 결정짓는다. 설계 및 목적에 따라서 a, b는 서로 다르게 설계될 수도 있다. 즉, 가로 및 세로폭이 서로 다르게 2차원 곡면 변환자를 설계할 수 있다.
- <87> 도 15d는 도 15a에 도시된 구의 표면 S상에 위치하는 2차원 곡면 배열 변환자를 빔이 전파되는 전면에서 바라본 경우를 도시한 도면이다. 주사선이 이동하는 측 방향(a)과 프레임이 진행되는 고도방향(b) 각각으로의 전체 배열소자 수를 N, M으로 나타내고, 각 방향으로의 실제 활성(active) 채널을 구성하는 소자를 각각 N', M'로 표현하였다($N \geq N'$, $M \geq M'$). 또한 한 개의 변환소자의 각각의 방향에 대한 크기는 d, h로 나타내었다. 이러한 값들은 변환자를 포함하는 초음파 진단장치가 사용되는 상황, 진단 분야 등에 따라서 충분히 변경되어 설계될 수 있다.
- <88> 도 15에 도시된 2차원 곡면 배열 변환자를 이용하는 경우 각 주사선 획득시 빔을 편향할(steering) 필요 없이 소정의 주사선에 해당하는 변환소자의 2차원 개구(즉, 소정의 주사선에 대응하여 활성화되는 변환자들의 집합)가 향하는 방향의 집속점으로 빔을 송신한다. 따라서, 1차원 곡면 배열 변환자가 갖는 최대의 장점을 그대로 유지할 수 있다. 즉, 빔을 편향할 경우 배열 소자의 간격이 제한(0.5λ)되는데 비하여, 2차원 곡면 배열 변환자에서는 변환 소자간의 간격이 λ 이상으로 확장시킬 수 있어 전체 구경의 크기가 증대되므로 해상도 및 SNR의 개선이 기대된다.
- <89> 또한 이러한 구조의 2차원 곡면 배열 변환자를 사용할 경우, 각 해당 주사선을 얻기 위해 실제 활성화되는 소자들(active channel, active transducers)에 대한 송신 및 수신 지연은 주사선 진행 방향 또는 프레임 진행방향으로 일정한 규칙성을 가지므로 이러한 성질을 이용하여 전체 변환자의 제어 및 영상획득을 쉽고 빠르게 최소한의 하드웨어를 이용하여 할 수 있다.
- <90> 2차원 곡면 배열 변환자를 이용한 실제 실시예를 이하에서 설명한다. 우선 현실적으로 구현 가능성이 큰, x축과 y축으로 각각 64개의 배열 소자(즉, 총 4096개의 변환소자)를 갖는 2차원 곡면 배열 변환자를 고려하기로 한다. 이 경우 실제 활성 채널 수를 256으로 제한한다면, x, y축으로 각각 16개씩 할당하여 16x16 소자 그룹을 개구로 할 수 있다(도 15d 참조).
- <91> 2차원 곡면 배열 변환자의 구조에 따르면 정사각형 개구뿐만 아니라 개구의 형태($X \times Y$)를 다양하게 선택할 수 있다. 개구의 형태의 선택에 의해 해상도와 프레임율 간의 트레이드 오프할 수 있고 따라서 시스템 성능의 선택의 폭이 넓다. 즉, $X \times Y$ 개구를 각 응용분야 또는 진단 목적에 따라 가장 적합한 형태로 이용함으로써 한 개의 변환자를 사용하는 초음파 영상 시스템에서 다양한 모드의 제공이 가능하다.
- <92> 도 15e는 1축 또는 2축 대칭성을 이용하여 두 개의 변환자 또는 4개의 변환자만을 단락시켜서 하나의 채널로 만드는 경우를 도시하고 있다. 이 경우 채널의 수가 급격히 주는 것이 아니므로 시스템 전체의 연산량은 다수의 변환자를 포함하는 채널을 형성하는 것에 비해 많다. 그러나 다수의 변환자를 하나의 채널로 만드는 경우 지연 값이 정확하게는 동일하지 않은 데이터가 합쳐져서 결과값에 오류가 생길 가능성이 있는 한편, 도 15e에 도시된 방법에서는 이와 같은 오류의 가능성이 상대적으로 낮다. 결론적으로 채널을 형성하는 방법은 시스템의 복잡도

와 연산결과의 정확성간에 트레이드 오프에 의해 결정된다.

- <93> 지금까지는 본 발명의 몇몇 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형과 수정이 가능하다.

발명의 효과

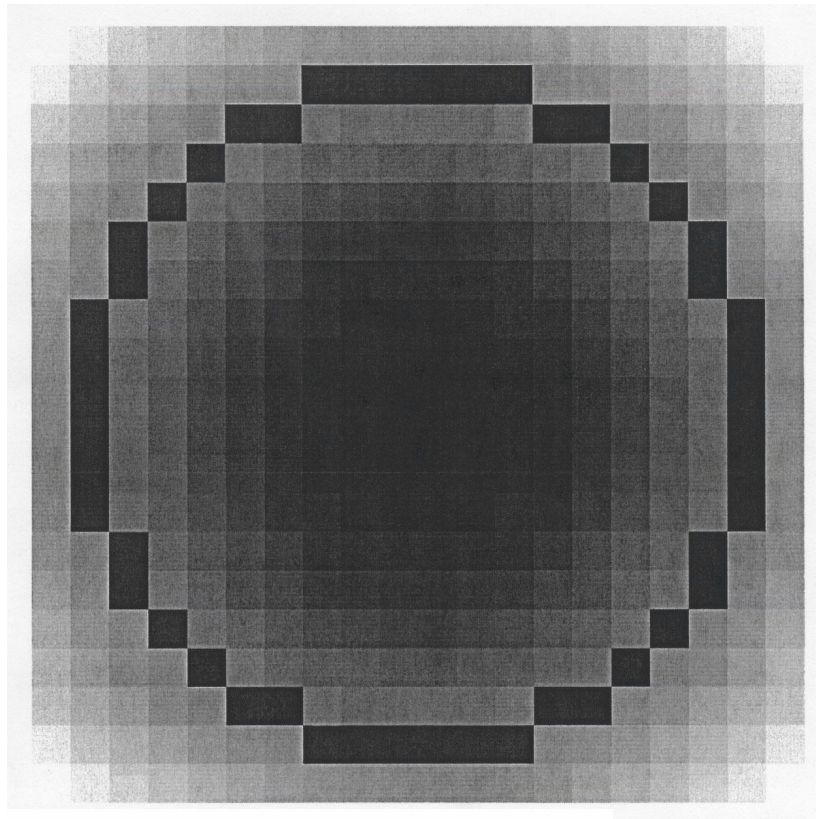
- <94> 본발명의 그룹화된 2차원 배열 변환자를 사용하면 계산량을 크게 줄일 수 있으므로 현재로서는 막대한 계산량이 커다란 문제로 인식되고 있는 3차원 영상을 형성장치를 실제적으로 구현하는 것이 가능하다.
- <95> 본 발명에서 제안하고 있는 그룹화된 2차원 배열 변환자를 적용하면 전체 시스템의 하드웨어 변경 없이 단지 2차원 변환소자들에 대한 그룹의 구성 또는 스위칭 제어만 바뀌므로써 진단 목적에 가장 적절한 방식으로 이용할 수 있으므로, 시스템의 활용도가 증대된다.

도면의 간단한 설명

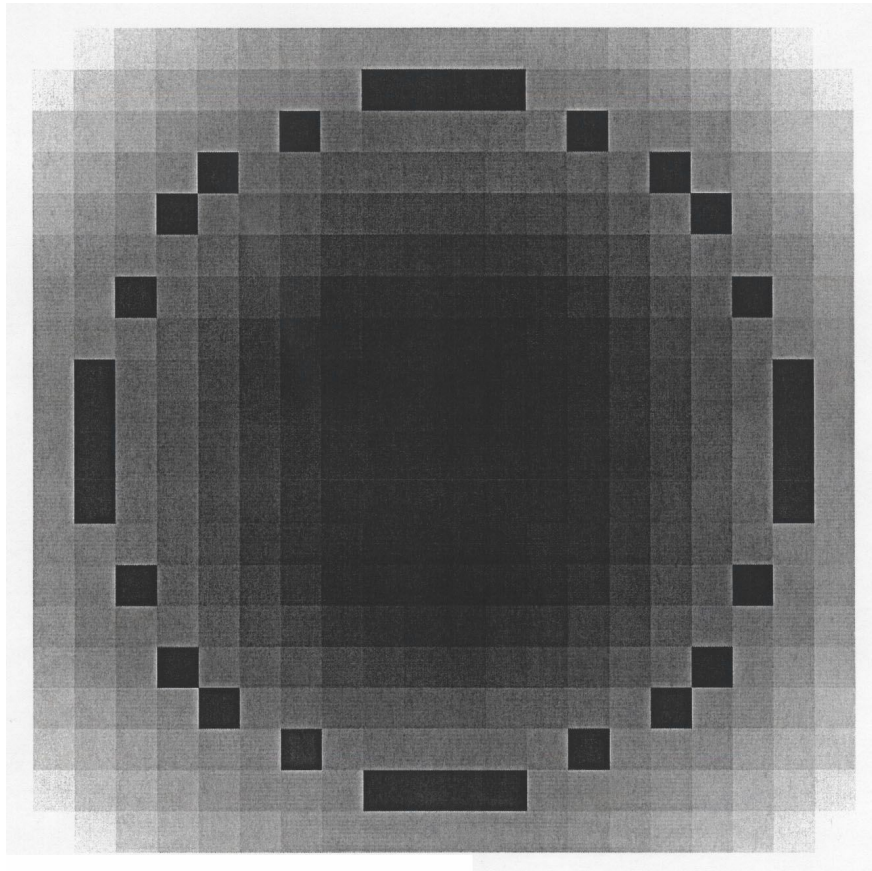
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 환형 채널을 도시한 도면.
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 원호형 채널을 도시한 도면.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 2차원 배열의 집속 장치를 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 시스템.
- <4> 도 4는 4 × 4 배열의 경우 변환자를 그룹화하는 방법에 따라 채널의 수가 어떻게 달라질 수 있는지 도시하는 도면.
- <5> 도 5는 1차원 선형 배열의 경우 소정의 소자(e1)에 대한 지연을 계산하는 일반적인 방법을 설명하기 위한 도면.
- <6> 도 6은 다중비임의 경우 채널 형성 방법에 대해 설명하기 위한 도면.
- <7> 도 7은 이중 비임의 경우를 처리하기 위한 회로의 일례.
- <8> 도 8은 다중비임의 경우 변환자에 비임개수만큼의 버퍼가 접속되는 구성을 도시한 도면.
- <9> 도 9a는 2중 비임의 경우 송수신 비임의 모양을 도시한 도면.
- <10> 도 9b는 2중 비임의 경우 송수신 구경의 모양을 도시한 도면.
- <11> 도 9c는 4중 비임의 경우 송수신 비임의 모양을 도시한 도면.
- <12> 도 10은 프로브 표면에서 공간적으로 서로 겹치지 않는 여러 개의 환형 변환자 그룹 세트들을 도시한 도면.
- <13> 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 변환자, 송신 트랜지스터 및 크로스 포인트 스위치들의 연결관계를 도시한 도면.
- <14> 도 12은 도 11의 수신용 버퍼 및 크로스 포인트 스위치 블록(110)의 회로의 일례.
- <15> 도 13는 스캔라인이 매 소자의 가운데 부분에 있는 경우를 도시한 도면.
- <16> 도 14은 스캔라인이 인접 소자간의 가운데 부분에 있는 경우를 도시한 도면.
- <17> 도 15는 구표면에 배치되는 배열 변환자를 설명하기 위한 도면.
- <18> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <19> 1 : 입력부
- <20> 5 : 스위칭 제어부
- <21> 11 : 펄서
- <22> 21 : 송수신 스위치
- <23> 31 : 수신부
- <24> 37 : 비임 형성부

도면

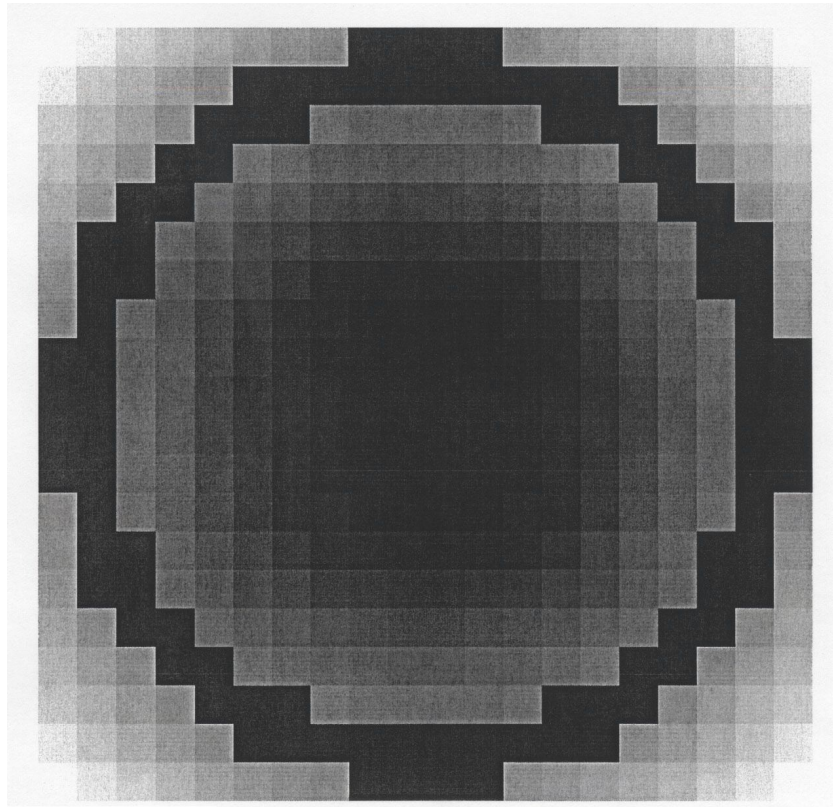
도면1a



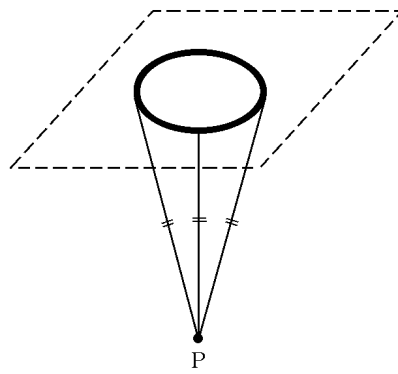
도면1b



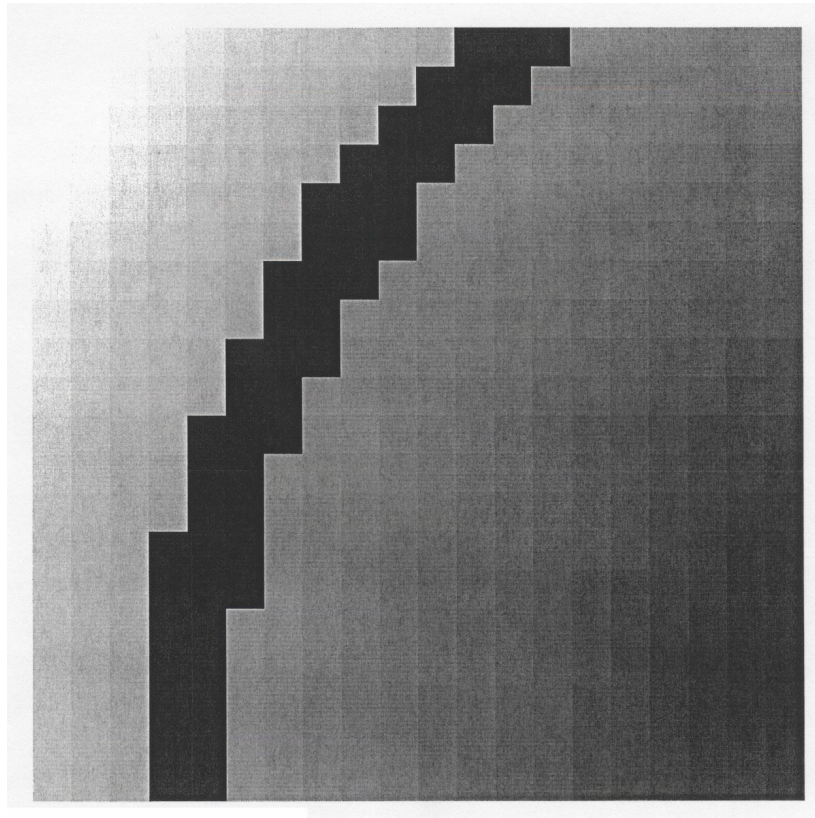
도면1c



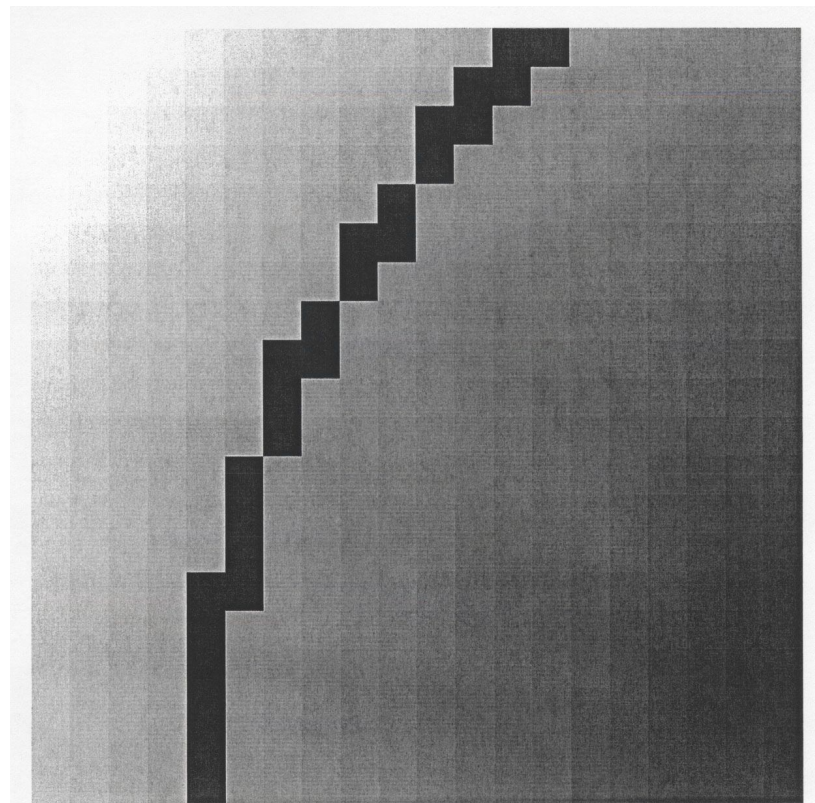
도면1d



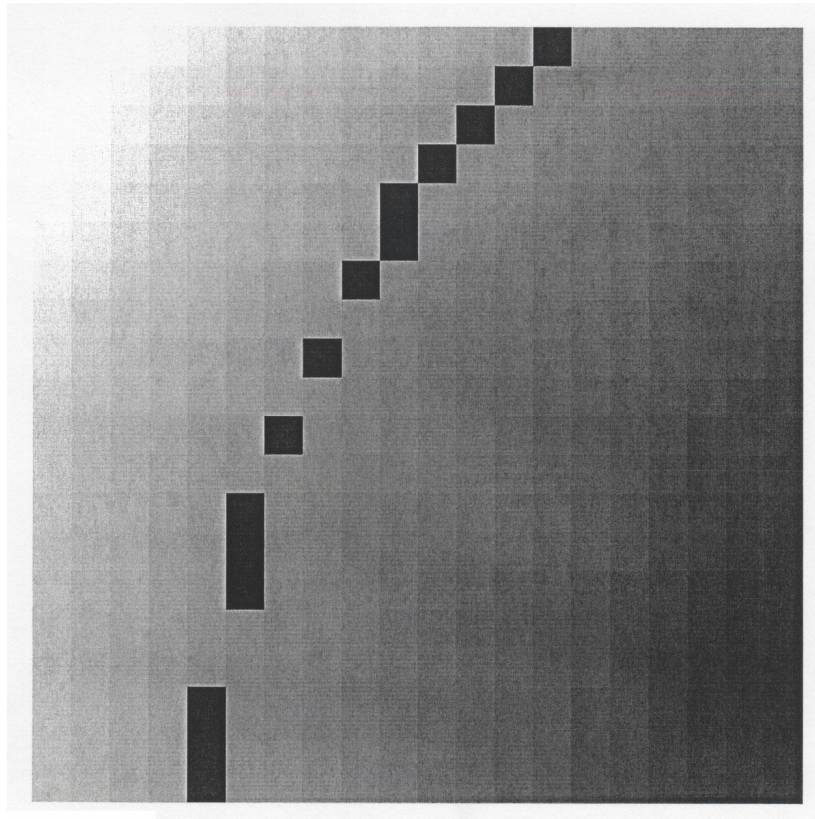
도면2a



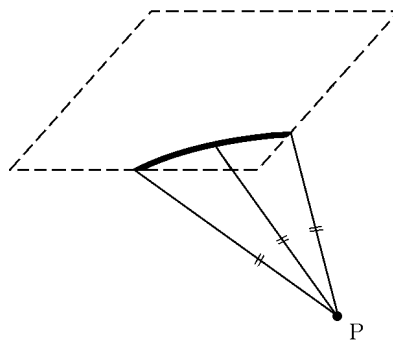
도면2b



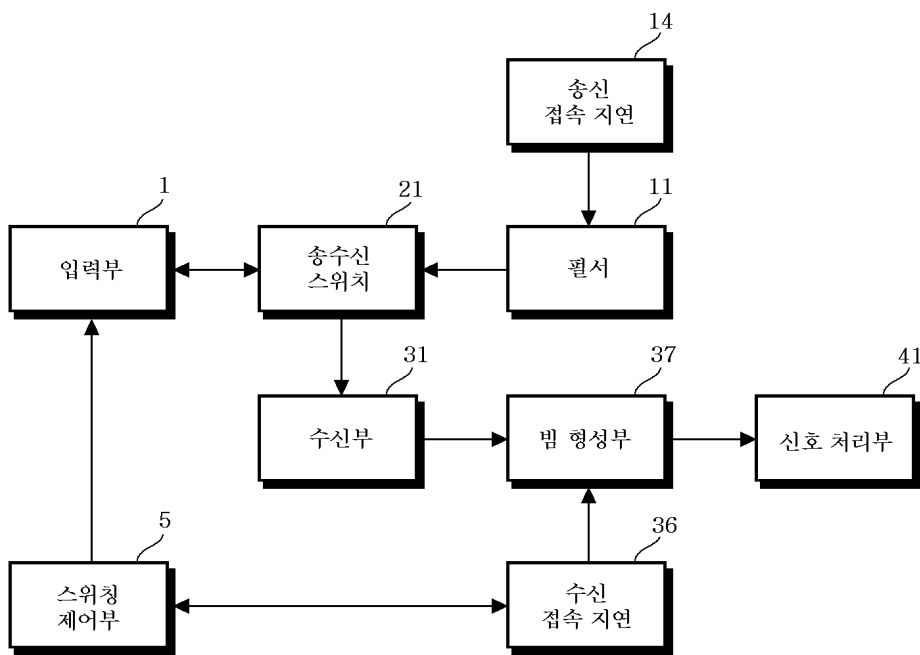
도면2c



도면2d



도면3



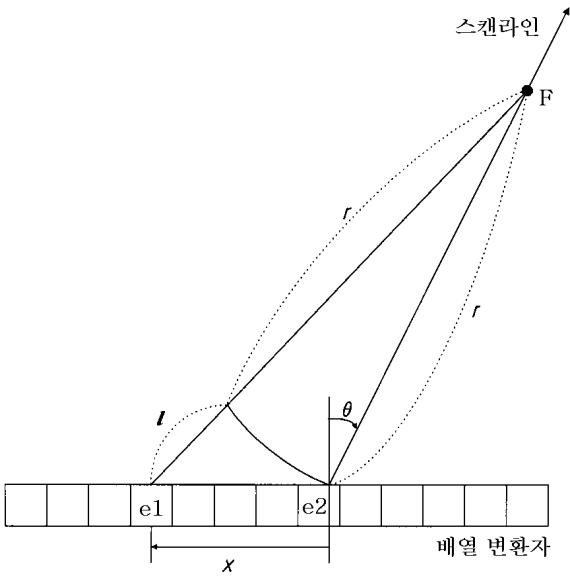
도면4

1	2	3	4
2	2	3	4
3	3	4	5
4	4	5	5

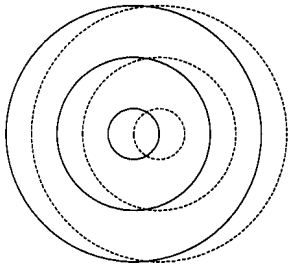
3	2	2	3
2	1	1	2
2	1	1	2
3	2	2	3

1	2	3	4
2	3	4	5
3	4	5	6
4	5	6	7

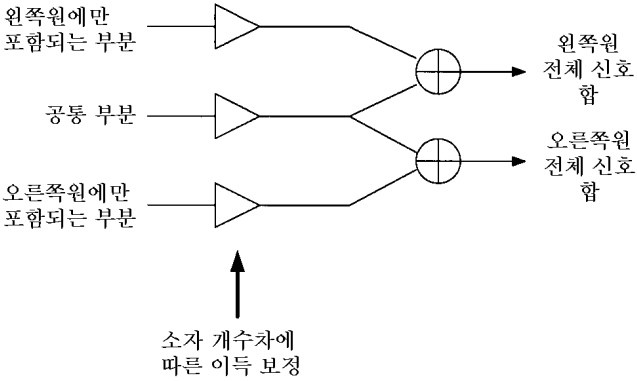
도면5



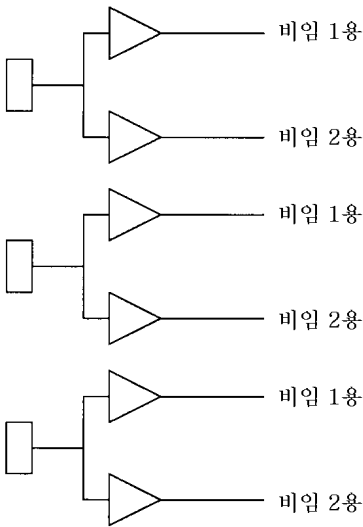
도면6



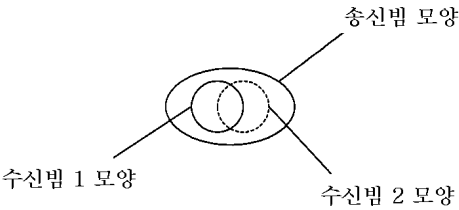
도면7



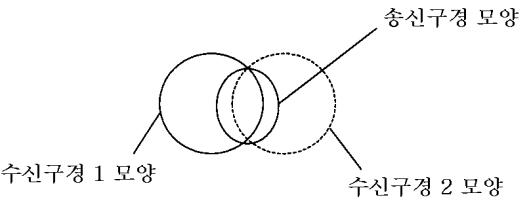
도면8



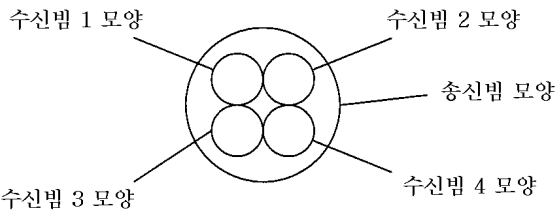
도면9a



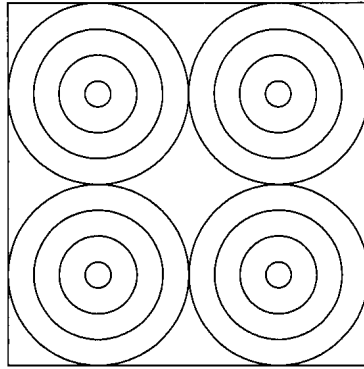
도면9b



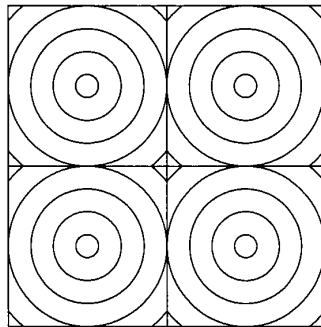
도면9c



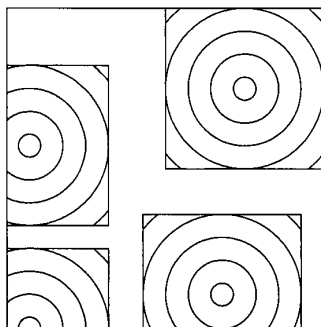
도면10a



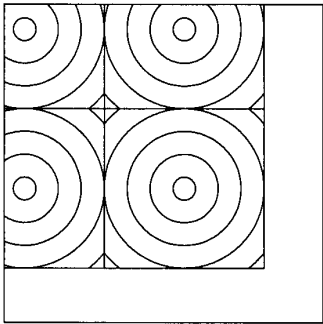
도면10b



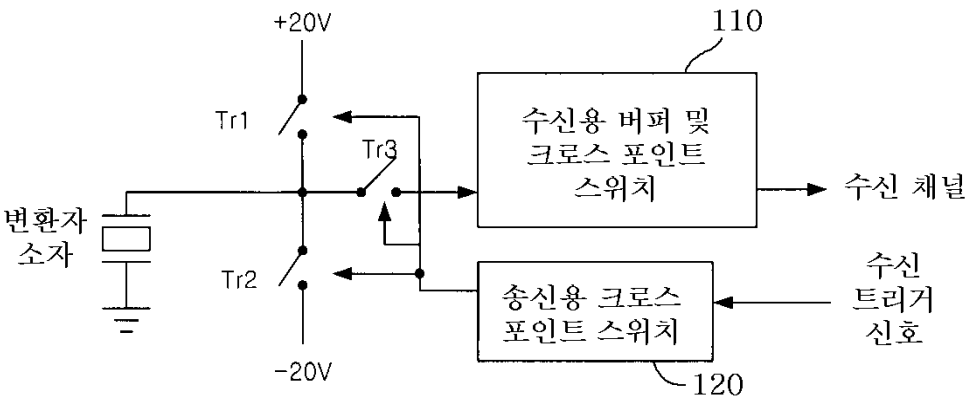
도면10c



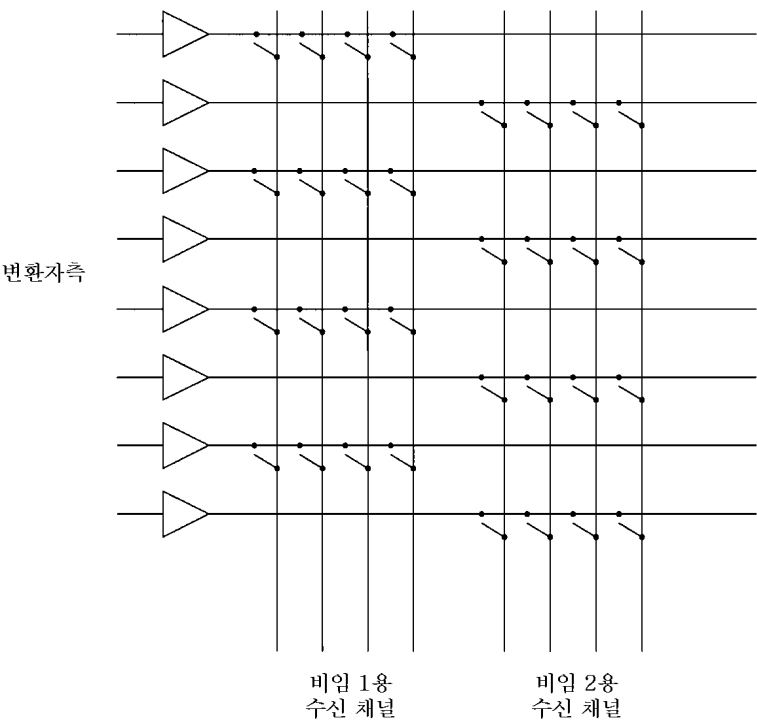
도면10d



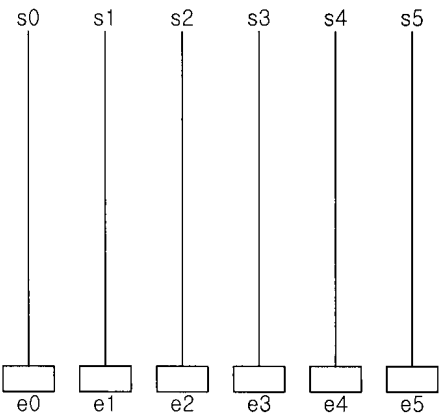
도면11



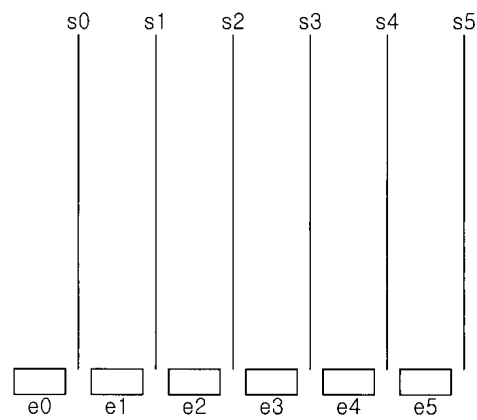
도면12



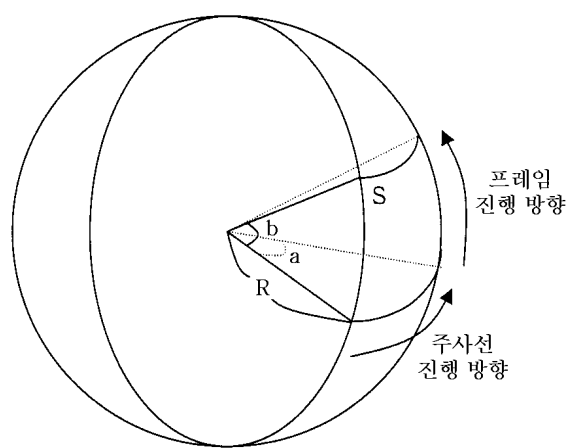
도면13



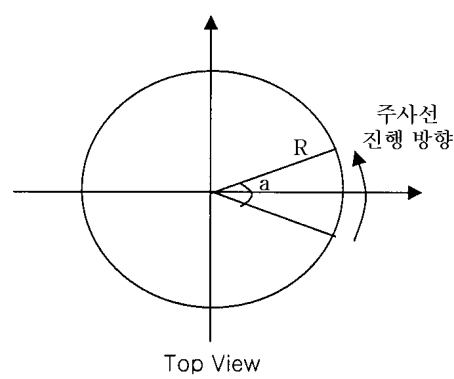
도면14



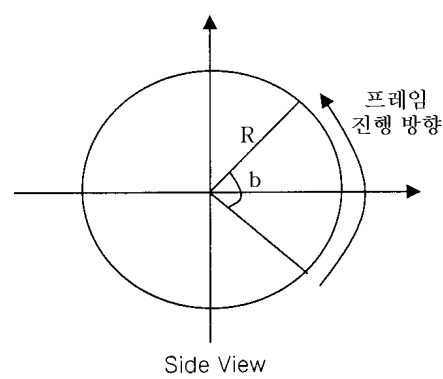
도면15a



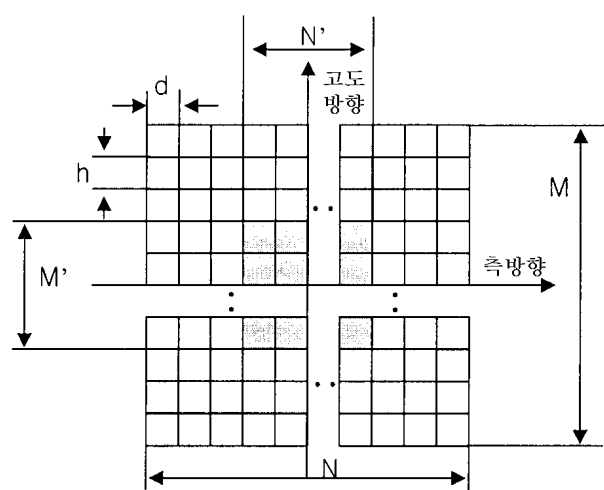
도면15b



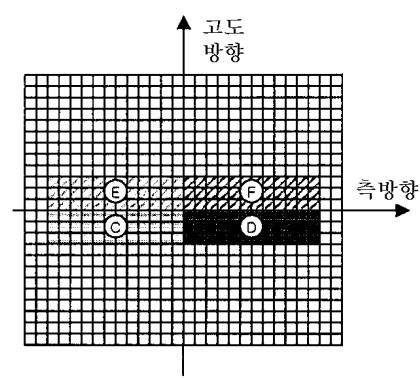
도면15c



도면15d



도면15e



专利名称(译)	采用转换器分组开关的二维阵列变换器聚焦装置和三维超声成像系统		
公开(公告)号	KR100816825B1	公开(公告)日	2008-04-25
申请号	KR1020010019848	申请日	2001-04-13
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	BAE MOOHO 배무호 SONG TAIKYONG 송태경		
发明人	배무호 송태경		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4483 G01N2291/106 G01S15/8925 G01S15/8993		
代理人(译)	CHU , 晟敏 CHANG, SOO KIL		
其他公开文献	KR1020020079140A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及用于超声成像设备的二维阵列换能器。其中两个或更多个转换器电路短路的转换器组，其中多个开关元件粘附到转换器并且形成转换器组并且此时电路短路包括与预定距离相同的转换器。聚焦点。通过分组转换器减少整个通道的数量。处理的计算复杂度降低，因此可以实现3D超声成像。

