



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0073758
(43) 공개일자 2012년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/00 (2006.01) H04N 5/265 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0135616

(22) 출원일자 2010년12월27일

심사청구일자 2010년12월27일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

유양모

경기도 고양시 일산서구 후곡로 60, 후곡3단지 307동 101호 (일산동)

송태경

서울특별시 서초구 신반포로33길 15, 105동 140 3호 (잠원동, 동아아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인충현

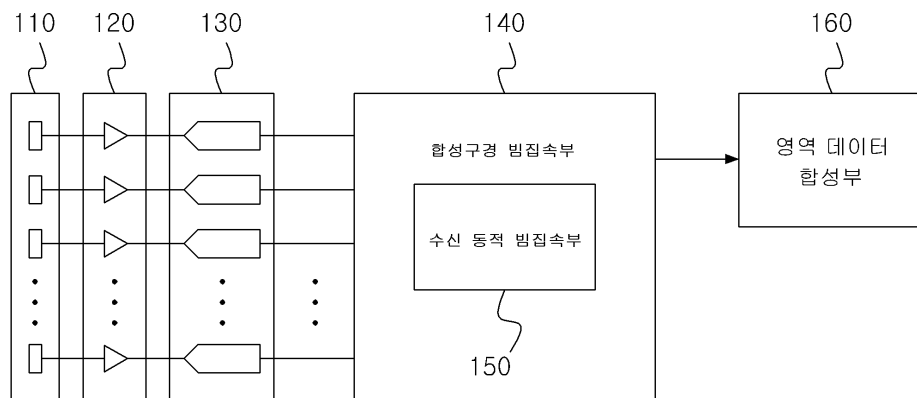
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **합성영상을 생성하는 방법 및 이를 이용한 초음파 영상 장치**

(57) 요약

본 발명은 합성영상을 생성하는 방법에 관한 것으로서, 수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하고, 합성구경 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성한 후, 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터와 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터 각각에 초음파가 진행한 거리에 따른 가중치를 적용하여 합성하는 것을 특징으로 하며, 소정 깊이 이하의 초음파 영상 또는 가상 송신 음원 근방의 초음파 영상에는 수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 주로 사용하고, 그 밖의 깊이의 초음파 영상에는 합성구경 빔집속 방법에 의해 얻어지는 영상 데이터를 주로 사용하는 영역 조합 방법을 이용하여 그레이팅 로브 및 영상 밝기의 왜곡을 없앨 수 있으며, 영상의 불균일성을 보상하고, 가상 송신 음원 근방에서도 균일한 에너지 분포를 가지도록 할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

장진호

서울특별시 양천구 신목로2길 11, 101동 302호 (신정동, 청구아파트)

조정

서울특별시 강동구 올림픽로70길 61, 401호 (천호동, 두산위브세티움)

박중호

인천광역시 부평구 부평2동 756-348 삼능그린빌 1동 102호

특허청구의 범위

청구항 1

수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계;

합성구경 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터와 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터 각각에 초음파가 진행한 거리에 따른 가중치를 적용하여 합성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 합성영상을 생성하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터는 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터의 일부로 구성되는 것을 특징으로 하는 합성영상을 생성하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 초음파가 진행한 거리가 길어짐에 따라 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시키는 것을 특징으로 하는 합성영상을 생성하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 초음파가 진행한 거리가 길어짐에 따라 상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 감소시키는 것을 특징으로 하는 합성영상을 생성하는 방법.

청구항 5

수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계;

가상 송신 음원을 사용하는 합성구경 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 가상 송신 음원으로부터의 거리에 따라 상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터와 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 달리하여 합성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 합성영상을 생성하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 가상 송신 음원에 인접한 영역에 대하여 상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시키는 것을 특징으로 하는 합성영상을 생성하는 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 가상 송신 음원에 인접한 영역에 대하여 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 감소시키는 것을 특징으로 하는 합성영상을 생성하는 방법.

청구항 8

N개의 수신 채널을 갖고, 수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 수신 동적 빔집속부;

하나의 주사선을 생성하기 위한 부구경의 수가 M개이고, 수신 채널의 수가 N개이며, 합성구경 빔집속 방법에

의해 얻어지는 영상 데이터를 생성하는 합성구경 빔집속부; 및

상기 수신 동적 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터와 상기 합성구경 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터 각각에 초음파가 진행한 거리에 따른 가중치를 적용하여 합성하는 영역 데이터 합성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 수신 동적 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터는 상기 합성구경 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터의 일부로 구성되는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 영역 데이터 합성부는 상기 초음파가 진행한 거리가 길어짐에 따라 상기 합성구경 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시키는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 영역 데이터 합성부는 상기 초음파가 진행한 거리가 길어짐에 따라 상기 수신 동적 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 감소시키는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 12

N개의 수신 채널을 갖고, 수신 동적 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 생성하는 수신 동적 빔집속부;

하나의 주사선을 생성하기 위한 부구경의 수가 M개이고, 수신 채널의 수가 N개이며, 가상 송신 음원을 사용하는 합성구경 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 생성하는 합성구경 빔집속부; 및

상기 가상 송신 음원으로부터의 거리에 따라 상기 수신 동적 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터와 상기 합성구경 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 달리하여 합성하는 영역 데이터 합성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 영역 데이터 합성부는 상기 가상 송신 음원에 인접한 영역에 대하여 상기 수신 동적 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시키는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 영역 데이터 합성부는 상기 가상 송신 음원에 인접한 영역에 대하여 상기 합성구경 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 감소시키는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 15

제 1 항 내지 제 7 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

기술분야

본 발명은 합성영상을 생성하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 소정 깊이 이하의 초음파 영상에는 수신 동적 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 주로 사용하고, 그 밖의 깊이의 초음파 영상에는 합성구경 빔집

[0001]

속 방법에 의한 영상 데이터를 주로 사용하는 영역 조합(Zone Blending) 방법을 이용하여 그레이팅 로브(grating lobe) 및 영상 밝기의 왜곡을 없앨 수 있는 합성영상 생성 방법 및 이를 이용한 초음파 영상 장치에 관한 것이다.

- [0002] 또한, 가상 송신 음원을 사용하는 합성구경 빔집속 방법에서, 가상 송신 음원에 인접한 영역에 수신 동적 빔집속 방법에 의한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시키는 영역 조합 방법을 이용하여 그레이팅 로브 및 영상 밝기의 왜곡을 없앨 수 있는 합성영상 생성 방법 및 이를 이용한 초음파 영상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 초음파 의료영상에서 해상도는 축방향(axial)과 측방향(lateral) 해상도로 구별한다. 일반적으로 축방향의 해상도는 초음파 빔의 스펙트럼의 폭과 관련이 있어서, 축방향의 해상도를 증가시키기 위하여 시간 폭이 작은 펄스 형태의 신호를 사용한다. 측방향 해상도는 일반적으로 메인로브(mainlobe)의 폭에 의하여 결정되는데 변환자의 크기와 사용하는 주파수에 의하여 좌우되며 회절 때문에 초음파가 매질 내를 진행하면서 빔이 퍼지므로 측방향 해상도에 비하여 떨어진다. 초음파 영상에서의 측방향 해상도를 증대시키는 방법으로는 집속방법이 이용된다.
- [0004] 집속에는 어쿠스틱 렌즈를 이용하여 고정된 집속점에 집속하는 방법과 다채널의 배열 변환기를 이용하여 전기적으로 집속하는 방법이 있다.
- [0005] 다채널 배열 변환기를 사용하면 변환자에 서로 다른 시간 지연값을 인가하여 원하는 임의의 위치로 집속점을 바꿀 수 있기 때문에 수신되는 신호에 대해서 주사선 상의 모든 점에 대해 동적으로 집속할 수 있다. 이를 수신 동적 집속방법이라 하며 이때 송신 집속점은 일반적으로 하나로 고정된다.
- [0006] 송신 빔에 대해서도 전 영역에 집속된 효과를 얻기 위해서는 각각 다르게 송수신된 여러 개의 신호를 중첩하여 합성하는 합성구경 빔집속(Synthetic Aperture beamforming) 방법을 사용할 수 있다.
- [0007] 합성구경 빔집속 방법은 선형배열 변환기를 이용하여 한번에 하나씩의 소자에서 송수신하여 얻은 스캔 데이터를 메모리에 모두 저장한 뒤 영상을 합성한다.
- [0008] B-mode에서의 집속 방법의 경우, 송신에서의 집속은 한 점의 깊이에서만 가능하며, 수신에서의 집속은 신호처리에 의하여 모든 영상 깊이에서 집속하는 동적인 집속을 이용한다. 따라서 송신 집속점 부근에서는 높은 해상도를 나타내지만, 초점을 벗어난 깊이에서는 송신 음장이 회절에 의하여 빔폭이 넓어지므로 해상도가 떨어진다.
- [0009] 초음파 영상장치에 합성구경 빔집속 방법을 적용할 경우 합성하는 빔의 수가 많아질수록 기존의 일반적인 빔집속(conventional beamforming)을 사용한 영상에 비해 해상도가 좋아진다.
- [0010] 하지만 합성구경 빔집속 방법의 경우 소자(element) 중심 간의 간격인 소자 피치(pitch)가 $\lambda/2$ 이하(λ = 음파 속도 / 중심 주파수)여야 한다는 조건이 충족되어야 한다. 조건을 충족시키지 못하면 그레이팅로브(Grating lobe)가 발생하여 영상의 질이 떨어진다.
- [0011] 합성구경 빔집속 방법은 일반적으로 선형 어레이 프로브(Linear array probe)나 컨벡스 어레이 프로브(Convex array probe)에 적용되며 상용 선형 어레이 프로브나 컨벡스 어레이 프로브의 소자 간의 간격은 λ 또는 λ 이상이다.
- [0012] 또한 합성구경을 위해 $\lambda/2$ 로 제작한 프로브라 할지라도 모션이 있는 경우 아티팩트를 줄이기 위해 희박 어레이(sparse array)를 적용할 수 있으며 이때에는 사용되는 소자의 간격이 λ 또는 그 이상이 될 수 있다.
- [0013] 희박 어레이(sparse array)를 이용하면, 전체 영상을 얻을 때 소자를 일정 상수 만큼 건너뛰어 사용하여 한 프레임의 얻는 시간을 단축할 수 있으며, 모션 아티팩트를 감소시킬 수 있다.
- [0014] 하지만 합성구경 빔집속 방법은 $\lambda/2$ 의 조건을 만족하지 못할 경우 낮은 깊이(0 ~ 4 cm)에서 그레이팅 로브가 발생하는 단점이 있어 이를 해결할 수단이 필요한 실정이다.
- [0015] 또한 합성구경 빔집속 방법을 사용함에 있어 SNR(Signal to Noise Ratio)을 향상시키기 위하여 가상 송신 음원 기법을 사용하기도 하는데 이때 인접한 두 가상 송신점 사이의 영역은 에너지가 약하게 도달하기 때문에 음영이 발생하고 이에 대해 별도의 보상을 해주어야 한다는 단점이 있어 이를 해결할 수단 역시 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 소정 깊이 이하의 초음파 영상에는 수신 동적 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 주로 사용하고, 그 밖의 깊이의 초음파 영상에는 합성구경 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 주로 사용하는 영역 조합(Zone Blending)을 이용하여 그레이팅 로브 및 영상 밝기의 왜곡을 없앨 수 있는 합성영상 생성방법을 제공하는 것이다.
- [0017] 또한, 가상 송신 음원을 사용하는 합성구경 빔집속 방법에 있어 가상 송신 음원 주위에 생기는 영상의 불균일성을 합성구경 빔집속 영상과 수신 동적 빔집속이 된 영상을 조합하여 보상할 수 있는 합성영상 생성방법을 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 소정 깊이 이하의 초음파 영상에는 수신 동적 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 주로 사용하고, 그 밖의 깊이의 초음파 영상에는 합성구경 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 주로 사용하는 영역 조합(Zone Blending)을 이용하여 그레이팅 로브 및 영상 밝기의 왜곡을 없앨 수 있는 초음파 영상 장치를 제공하는 것이다.
- [0019] 또한, 가상 송신 음원을 사용하는 합성구경 빔집속 방법에 있어 가상 송신 음원에 인접한 영상의 불균일성을 합성구경 빔집속된 영상과 수신 동적 빔집속된 영상을 조합하여 보상할 수 있는 초음파 영상 장치를 제공하는 것이다.
- [0020] 또한, 상기된 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0021] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, 수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계; 합성구경 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터와 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터 각각에 초음파가 진행한 거리에 따른 가중치를 적용하여 합성하는 단계를 포함하는 합성영상 생성방법을 제공한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터는 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터의 일부로 구성될 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 초음파가 진행한 거리가 길어짐에 따라 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시킬 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 초음파가 진행한 거리가 길어짐에 따라 상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 감소시킬 수 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계; 가상 송신 음원을 사용하는 합성구경 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 가상 송신 음원으로부터의 거리에 따라 상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터와 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 달리하여 합성하는 단계를 포함하는 합성영상 생성방법을 제공한다.
- [0026] 또한, 상기 가상 송신 음원에 인접한 영역에 대하여 상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시킬 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 가상 송신 음원에 인접한 영역에 대하여 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 감소시킬 수 있다.
- [0028] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, N개의 수신 채널을 갖고, 수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 수신 동적 빔집속부; 하나의 주사선을 생성하기 위한 부구경의 수가 M개이고, 수신 채널의 수가 N개이며, 합성구경 빔집속 방법에 의해 얻어지는 영상 데이터를 생성하는 합성구경 빔집속부; 및 상기 수신 동적 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터와 상기 합성구경 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터 각각에 초음파가 진행한 거리에 따른 가중치를 적용하여 합성하는 영역 데이터 합성부를 포함하는 초음파 영상 장치를 제공한다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 의하면, N개의 수신 채널을 갖고, 수신 동적 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 생성하는 수신 동적 빔집속부; 하나의 주사선을 생성하기 위한 부구경의 수가 M개이고, 수신 채널의 수가 N개이며, 가상 송신 음원을 사용하는 합성구경 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 생성하는 합성구경 빔집속부; 및 상기 가상 송신 음원으로부터의 거리에 따라 상기 수신 동적 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터와 상기 합성구경 빔집속부에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 달리하여 합성하는 영역 데이터 합성부를 포함하는 초음파 영상 장치를 제공한다.

[0030] 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 상기된 합성영상을 생성하는 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 따르면, 소정 깊이 이하의 초음파 영상에는 수신 동적 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 주로 사용하고, 그 밖의 깊이의 초음파 영상에는 합성구경 빔집속 방법에 의한 영상 데이터를 주로 사용하는 영역 조합(Zone Blending)을 이용하여 그레이팅 로브 및 영상 밝기의 왜곡을 없앨 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명에 따르면, 가상 송신 음원을 사용하는 합성구경 빔집속 방법에 있어 가상 송신 음원 주위에 생기는 영상의 불균일성을 합성구경 빔집속된 영상과 수신 동적 빔집속된 영상을 조합함으로써, 손쉽게 영상의 불균일성을 보상하고, 가상 송신 음원 근방에서도 균일한 에너지 분포를 가지도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 구성도이다.

도 2는 수신 동적 빔집속 방법과 합성구경 빔집속 방법의 연산량을 나타내는 개념도이다.

도 3은 합성구경 빔집속부(120)가 송신 집속 거리가 2cm인 경우에 생성한 영상의 예를 도시한 것이다.

도 4는 수신 동적 빔집속부(125)가 송신 집속 거리가 2cm인 경우에 생성한 영상의 예를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따라 영역 데이터 합성부(130)가 수신 동적 빔집속부(125)에 의해 생성된 영상 데이터와 합성구경 빔집속부(120)에 의해 생성된 영상 데이터에 가중치를 적용하는 일 예를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 송신 집속 거리가 2cm인 경우에 생성한 합성 영상의 예를 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 합성영상을 생성하는 방법의 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 송신 집속 거리가 2cm이고, 가상 송신 음원의 위치가 2cm인 경우에 생성한 합성 영상의 예를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.

[0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 합성영상을 생성하는 방법은 수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계; 합성구경 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터와 상기 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터 각각에 초음파가 진행한 거리에 따른 가중치를 적용하여 합성하는 단계를 포함한다.

[0036] 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다. 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0037] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 구성도이다.

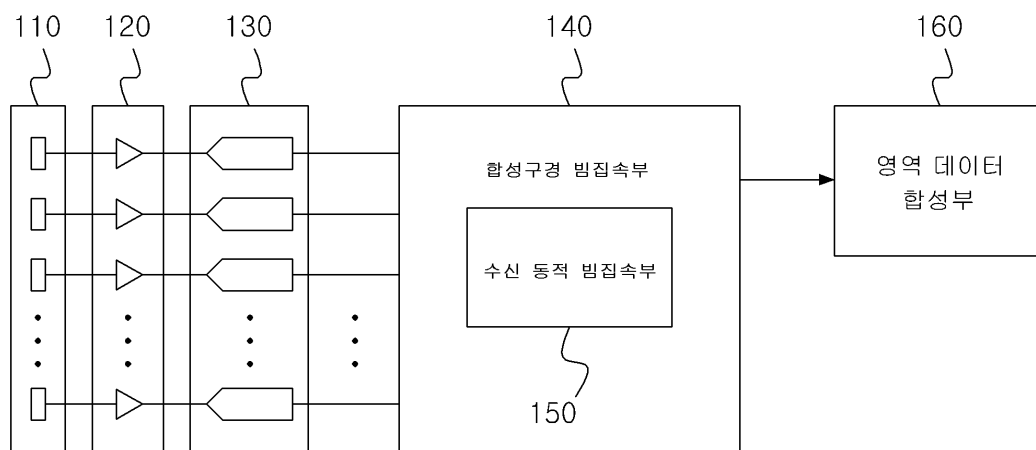
- [0038] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 초음파 영상 장치는 배열 변환자(110), 증폭기(120), 아날로그 디지털 변환기(130), 합성구경 빔집속부(140), 수신 동적 빔집속부(150), 및 영역 데이터 합성부(160)로 구성된다.
- [0039] 배열 변환자(110)는 집속점에서 반사되는 초음파 신호를 전기적 아날로그 수신신호로 변환한다. 배열 변환자(110)는 초음파 프로브 내에 포함되어 있다.
- [0040] 증폭기(120)는 배열 변환자(110)에서 변환된 전기적 아날로그 수신신호를 증폭한다.
- [0041] 아날로그 디지털 변환기(130)는 증폭된 전기적 아날로그 수신신호를 디지털 형태의 수신 데이터로 변환한다. 증폭기(120)와 아날로그 디지털 변환기(130)는 배열 변환자(110)의 수만큼 구비되는 것이 바람직하다.
- [0042] 합성구경 빔집속부(120)는 아날로그 디지털 변환기(130)에서 변환된 수신 데이터를 적어도 하나 이상의 그룹으로 나누고, 각 그룹별로 수신 데이터를 합성한 후, 생성하고자 하는 스캔라인에 따라 각 그룹별로 합성된 수신 데이터에 적용하는 가중치를 달리하여 최종적으로 합성한다. 이때 각 그룹별 수신 데이터의 수가 부구경(subaperture)이 된다. 합성구경 빔집속부(120)는 가상 송신 음원을 사용한 합성구경 방법을 이용할 수 있다.
- [0043] 가상 송신 음원을 사용한 합성구경 빔집속 방법은 고정 송신 빔집속 방식과 동일하나, 저장된 각 주사선에 해당하는 RF(raw format) 데이터를 이용하여 모든 영상점에서 송수신 집속, 즉 양방향 집속이 가능하게 해주는 방법이다.
- [0044] 합성구경 빔집속 방법이 초음파 변환자를 이동하면서 송수신한 초음파 신호를 결합함으로써 이동한 정도만큼 초음파 변환자의 크기를 증대시키는 것이라면, 가상 음원을 이용한 합성구경 빔집속 방법에서는 가상 음원의 이동만큼 가상 구경의 크기를 증대시키는 것이다. 가상 송신 음원을 사용한 합성구경 빔집속 방법에 대해서는 [문헌 1] M. H. Bae, and M. K. Jeong, "Bidirectional Pixel Based Focusing in Conventional B-mode Ultrasound Imaging", Elec. Letters, Vol 24, No. 22, pp.2105-2107,(1998), [문헌 2] C. H. Frazier and W. D. O'Brien, Jr., "Synthetic aperture techniques with virtual source elements", IEEE Trans. UFFC. Vol. 45, no. 1, pp. 196-207, 1998 에 기재되어 있다.
- [0045] 수신 동적 빔집속부(125)는 아날로그 디지털 변환기(130)에서 변환된 수신 데이터에 가변시간지연을 주어 동적으로 집속점을 움직이게 함으로써, 수신 데이터를 합성한다.
- [0046] 수신시 빔집속은 송신시 빔집속과 같은 원리로 수행되는데, 수신시에는 송신시와 달리 수신과 동시에 가변시간지연(variable time-delay)을 주어 동적으로 집속점을 움직이게 하는 동적 집속이 가능하며, 그에 따라 수신시 빔폭은 전 영역에서 좁게 유지할 수 있다.
- [0047] 한편, 송신집속은 한번 송신시 한 점에만 집속이 가능하므로, 주사선상의 모든 영상점에 대하여 송신집속을 하기 위해서는 주사선상의 모든 영상점의 수만큼 송신하여야 하는데, 모든 영상점에서의 송신집속은 실시간 영상화를 어렵게 한다. 따라서, 빔집속은 송신 고정집속 방법을 사용하고 있다.
- [0048] 따라서, 합성구경 빔집속부(120)와 수신 동적 빔집속부(125)는 아날로그 디지털 변환기(130)에서 변환된 수신 데이터를 이용하되, 수신 동적 빔집속부(125)는 합성구경 빔집속부(120)가 사용하는 수신 데이터의 일부를 이용하기 때문에, 합성구경 빔집속부(120) 내에 수신 동적 빔집속부(125)를 구현할 수 있으며, 별개로 구현도 가능하다.
- [0049] 영역 데이터 합성부(130)는 수신 동적 빔집속부(125)에 의해 생성된 영상 데이터와 합성구경 빔집속부(120)에 의해 생성된 영상 데이터 각각에 초음파가 진행한 거리에 따른 가중치를 적용하여 합성한다.
- [0050] 또한, 합성구경 빔집속부(120)가 가상 송신 음원을 사용한 합성구경 빔집속 방법을 이용하는 경우, 영역 데이터 합성부(130)는 가상 송신 음원으로부터의 거리에 따라 수신 동적 빔집속부(125)에 의해 생성한 영상 데이터와 합성구경 빔집속부(120)에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 달리하여 합성할 수 있다.
- [0051] 즉, 가상 송신 음원에 인접한 영역에 대하여는 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시키는 반면, 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 감소시킨 후, 두 영상을 합성함으로써 가상 송신 음원에 인접한 영역에서의 불균일성을 보상하고, 가상 송신 음원 근방에서도 균일한 에너지 분포를 가지도록 할 수 있다.
- [0052] 도 2는 수신 동적 빔집속 방법과 합성구경 빔집속 방법의 연산량을 나타내는 개념도이다.
- [0053] 도 2를 참조하면, 수신 동적 빔집속 방법의 경우 수신 채널을 N개라고 할 때, N 연산량이 필요하고, 합성구경 빔집속 방법의 경우 하나의 주사선 생성을 위한 송신 부구경의 수를 M개라고 할 때, $N \times M$ 연산량이 필요하다.

- [0054] 이하에서는 영역 데이터 합성부(130)가 수신 동적 빔집속부(125)에 의해 생성된 영상 데이터와 합성구경 빔집속부(120)에 의해 생성된 영상 데이터에 가중치를 어떻게 적용하는지 더욱 상세하게 살펴보기로 한다.
- [0055] 도 3은 합성구경 빔집속부(120)가 송신 집속 거리가 2cm인 경우에 생성한 영상의 예를 도시한 것이다.
- [0056] 도 3을 참조하면, 0 ~ 4 cm 부근에서 포인트 타겟 옆에 그레이팅로브가 발생한 것이 보인다. 합성구경 빔집속 방법은 $\lambda/2$ 의 조건을 만족하지 못할 경우 낮은 깊이(0 ~ 4 cm)에서 그레이팅 로브가 발생하는 단점이 있는데, 도 3은 소자 피치가 λ 이고, 송신 집속 2cm인 경우의 실제 영상이다.
- [0057] 도 4는 수신 동적 빔집속부(125)가 송신 집속 거리가 2cm인 경우에 생성한 영상의 예를 도시한 것이다.
- [0058] 도 4를 참조하면, 0 ~ 4 cm 부근에서 포인트 타겟 옆에 그레이팅로브가 관찰되지 않음을 알 수 있다. 도 4는 수신 동적 빔집속 방법을 이용하여 생성된 영상으로서, 도 3과 마찬가지로 소자 피치가 λ 이고, 송신 집속 2cm인 경우의 실제 영상이다.
- [0059] 도 3과 도 4를 참조하면, 전반적으로 합성구경 빔집속 방법을 이용한 이미지의 초음파의 집속이 상대적으로 잘 이루어진 것을 볼 수 있다. 다만 합성구경 빔집속 방법을 이용한 경우, 0 ~ 4 cm 부근에서는 포인트 타겟 옆에 그레이팅 로브가 발생하고, 수신 동적 빔집속 방법을 이용한 경우, 0 ~ 4 cm 부근에서는 포인트 타겟 옆에 그레이팅 로브가 발생하지 않는다.
- [0060] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 영역 데이터 합성부(130)가 수신 동적 빔집속부(125)에 의해 생성된 영상 데이터와 합성구경 빔집속부(120)에 의해 생성된 영상 데이터에 가중치를 적용하는 일 예를 도시한 것이다.
- [0061] 도 5를 참조하면, 0 ~ 2 cm에서는 수신 동적 빔집속부(125)에 의해 생성된 영상 데이터에 100%의 가중치를, 합성구경 빔집속부(120)에 의해 생성된 영상 데이터에 0%의 가중치를 부여하고 있다.
- [0062] 또한, 2 ~ 6 cm에서는 수신 동적 빔집속부(125)에 의해 생성된 영상 데이터에 적용되는 가중치가 선형적으로 감소하고, 합성구경 빔집속부(120)에 의해 생성된 영상 데이터에 적용되는 가중치가 선형적으로 증가하여, 약 4 cm에서는 동일한 비율로 합성된다. 다만, 가중치가 증가 또는 감소되는 형태는 선형 함수에 한정되지 아니하고, 실시예에 따라 다양한 함수가 이용될 수 있을 것이다.
- [0063] 즉, 본 발명의 실시예에 따르면, 영역 조합(Zone Blending)을 이용하여 그레이팅 로브가 없는 고해상도 영상을 얻을 수 있다. 즉 4 cm 이전에는 수신 동적 빔집속부(125)에 의해 생성된 영상이고, 이후에는 합성구경 빔집속부(120)에 의해 생성된 영상이 주로 나타나도록 한다. 또한, 도 5에 점선으로 표시된 부분의 위치, 면적, 슬로프(slope)의 형태 등은 필요에 따라 변경될 수 있다.
- [0064] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 송신 집속 거리가 2cm인 경우에 생성한 합성 영상의 예를 도시한 것이다.
- [0065] 도 6을 참조하면, 도 3에서 관찰된 0 ~ 4 cm 부근의 포인트 타겟 옆 그레이팅로브가 보이지 않으며, 깊이가 깊어질수록 합성구경 빔집속부(120)에 의해 생성된 영상 데이터에 의해 해상도가 증가하는 것을 알 수 있다.
- [0066] 도 7은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 합성영상을 생성하는 방법의 흐름도이다.
- [0067] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 합성영상을 생성하는 방법은 도 1에 도시된 초음파 영상 장치에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 1에 도시된 초음파 영상 장치에 관하여 이상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 합성영상을 생성하는 방법에도 적용된다.
- [0068] 700 단계에서 초음파 영상 장치는 집속점에서 반사되는 초음파 신호를 전기적 아날로그 수신신호로 변환한다. 이후, 변환된 전기적 아날로그 수신신호는 증폭되고, 디지털 형태의 수신 데이터로 변환될 수 있다.
- [0069] 710 단계에서 초음파 영상 장치는 상기 변환된 수신 데이터를 적어도 하나 이상의 그룹으로 나누고, 각 그룹별로 수신 데이터를 합성한 후, 생성하고자 하는 스캔라인에 따라 각 그룹별로 합성된 수신 데이터에 적용하는 가중치를 달리하여 최종적으로 합성하는 합성구경 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성한다.
- [0070] 한편, 710 단계에서의 합성구경 빔집속 방법은 가상 송신 음원을 사용한 합성구경 빔집속 방법일 수 있다.
- [0071] 720 단계에서 초음파 영상 장치는 상기 변환된 수신 데이터에 가변시간지연을 주어 동적으로 집속점을 움직이게 함으로써, 수신 데이터를 합성하는 수신 동적 빔집속 방법에 의해 영상 데이터를 생성한다.
- [0072] 730 단계에서 초음파 영상 장치는 710 단계와 720 단계에서 생성된 영상 데이터 각각에 초음파가 진행한 거리에 따른 가중치를 적용하거나, 가상 송신 음원으로부터의 거리에 따른 가중치 적용한다.

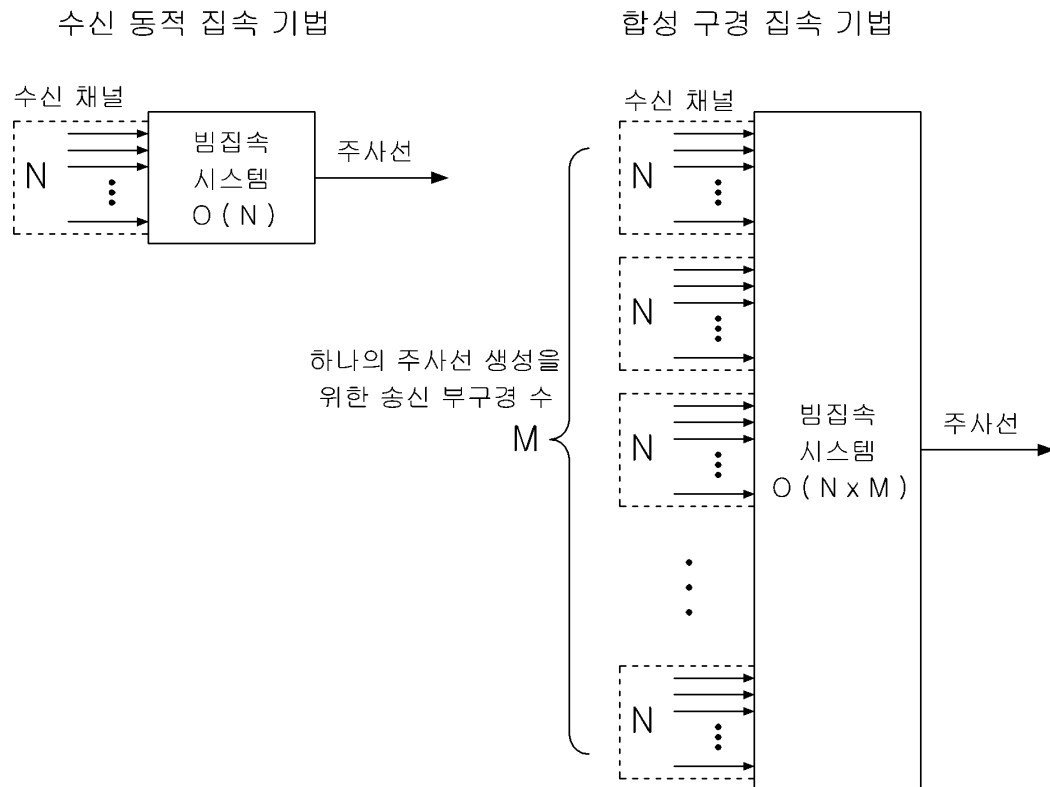
- [0073] 합성구경 빔집속 방법을 이용할 경우에는 초음파가 진행한 거리가 길어짐에 따라 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시키고, 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 감소시킨다. 또한, 가상 송신 음원을 사용한 합성구경 빔집속 방법을 이용할 경우에는 가상 송신 음원에 인접한 영역에 대하여, 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 증가시키고, 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성한 영상 데이터에 적용하는 가중치를 감소시킨다.
- [0074] 740 단계에서 초음파 영상 장치는 가중치가 적용된 수신 동적 빔집속 방법에 의해 생성된 영상 데이터와 합성구경 빔집속 방법에 의해 생성된 영상 데이터를 이용하여 합성 데이터를 생성한다.
- [0075] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 합성영상을 생성하는 방법은 후치 메모리 구조의 합성구경 빔집속 시스템에서 간단하게 구현이 가능하다. 그 이유는 합성구경 빔집속 방법의 합성빔을 만드는 과정에서 수신 동적 빔집속 방법에 사용되는 빔이 만들어지기 때문이다.
- [0076] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 송신 집속 거리가 2cm이고, 가상 송신 음원의 위치가 2cm인 경우에 생성한 합성 영상의 예를 도시한 것이다.
- [0077] 도 8을 참조하면, 가상 송신 음원을 사용하는 합성구경 빔집속 방법의 경우 가상 송신 음원 근방에서는 송신 에너지가 적게 도달하는 곳이 생기므로 초음파 영상이 비균일하게 분포하게 된다.
- [0078] 가상 송신 음원에 인접한 영역을 적절한 게인(Gain)으로 보상하는 대신 가상 송신 음원에 인접한 영역에서의 수신 동적 빔집속 영상에 적용하는 가중치를 증가시켜 합성구경 빔집속 영상과 합성할 경우 손쉽게 불균일성을 해결할 수 있다. 수신 동적 빔집속에서 가상 송신 음원에 인접한 영역은 송신 집속된 점이기 때문에 해상도 저하가 없음을 이용한 것이다.
- [0079] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

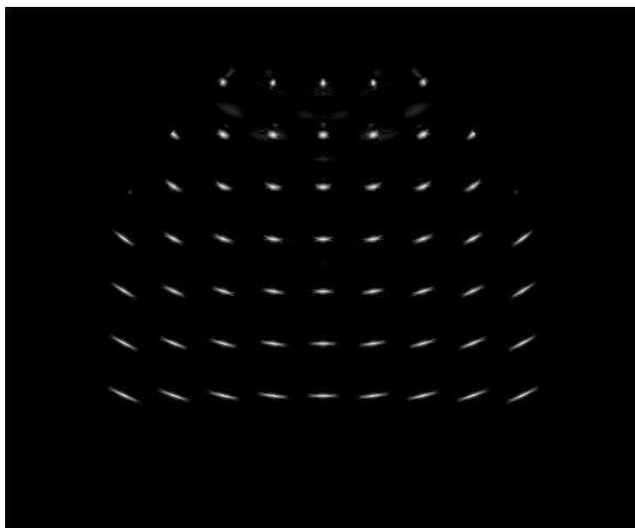
도면1



도면2

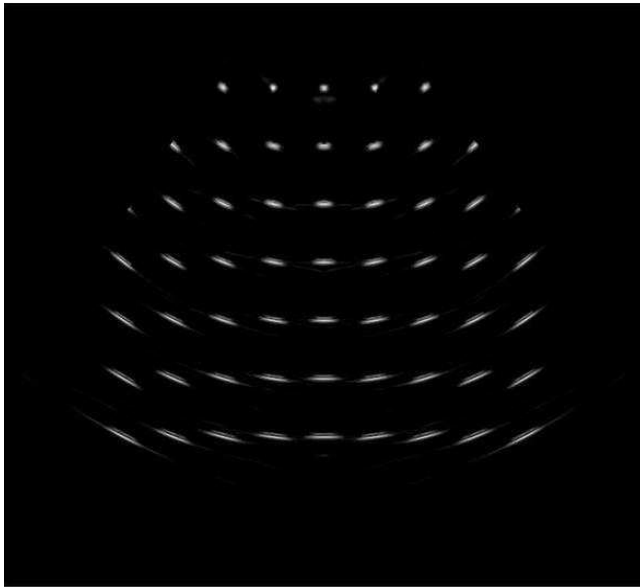


도면3



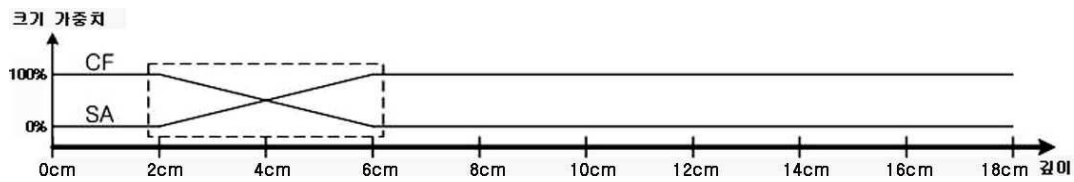
합성구경 빔집속 영상

도면4

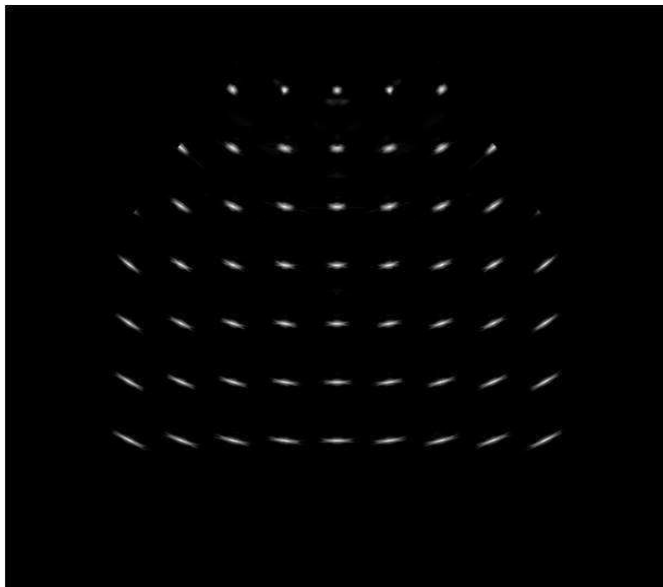


수신 동적 빔집속 영상

도면5

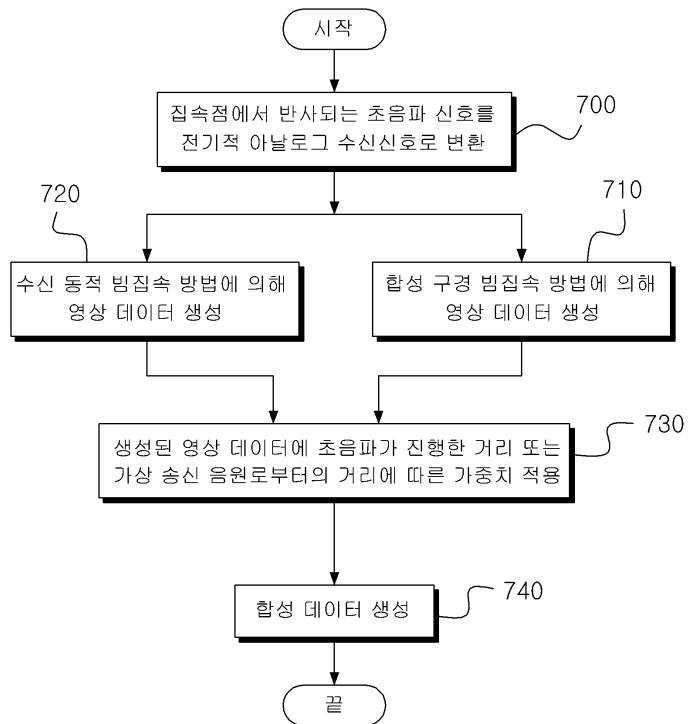


도면6



본 발명에 따른 합성 영상

도면7



도면8

