



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0082218
(43) 공개일자 2013년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/06 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0003290
(22) 출원일자 2012년01월11일
심사청구일자 2012년01월11일

(71) 출원인
알피니언메디칼시스템 주식회사
경기도 화성시 만년로 905-17 (안녕동)
(72) 발명자
엄민영
서울특별시 중구 황학동 2545번지 롯데캐슬 베네
치아 106동 1111호
이현숙
경기도 시흥시 능곡동 782번지 신안인스빌 1201동
104호
(74) 대리인
이철희

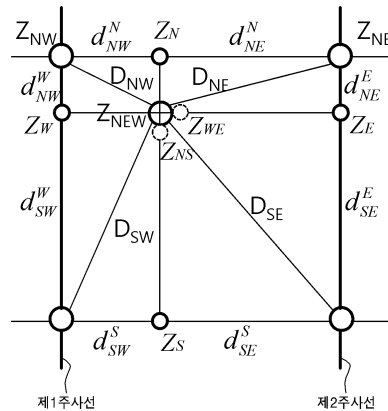
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **방향성의 왜곡없이 실시간 보간이 가능한 주사 변환기, 초음파 진단장치 및 방법**

(57) 요약

방향성의 왜곡없이 실시간 보간이 가능한 주사 변환기, 초음파 진단장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 실시예에 의하면, C-모드(Color flow-mode)에서 주위의 4개의 복소수신호를 이용하여 거리에 따른 가중치로 벡터 보간(Vector interpolation)하여 속도정보(Velocity data)의 방향성에 대한 왜곡이 생기지 않도록 하고, 벡터 보간을 위한 룩업테이블(Lookup table)을 만들어 주사 변환(Scan conversion)의 실시간 구현이 가능하도록 하는 효과가 있다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10035282
부처명	지식경제부
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	실시간 4D 심초음파 영상을 위한 트랜스듀서 개발
주관기관	알피니언메디칼시스템 주식회사
연구기간	2010.04.01 ~ 2013.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

트랜스듀서에 의해 극좌표계에서 획득한 복소수신호를 직각좌표계에 나타내기 위해 벡터 보간(Vector interpolation)하여 보간신호를 생성하는 주사 변환기(Scan converter)에 있어서,

상기 보간신호와 인접한 4개의 복소수신호를 선정하는 복소수신호 선정부;

선정된 4개의 복소수신호 중 서로 인접한 두 보간대상신호인 2개의 복소수신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 4개의 제1 임시보간신호를 생성하는 제1 임시보간신호 생성부;

생성된 4개의 제1 임시보간신호 중 상기 보간신호를 중심으로 마주하는 두 보간대상신호인 2개의 제1 임시보간신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 2개의 제2 임시보간신호를 생성하는 제2 임시보간신호 생성부; 및

두 보간대상신호인 2개의 제2 임시보간신호를 평균한 가중치로 벡터 보간하여 상기 보간신호를 생성하는 보간신호 생성부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사 변환기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복소수신호 선정부는,

방사(Radial) 방향의 여러 주사선 중 상기 보간신호와 인접한 두 주사선(제1,2 주사선)을 선정하고, 상기 보간신호와 인접하고 제1 주사선 상에 위치한 2개의 복소수신호 및 상기 보간신호와 인접하고 제2 주사선 상에 위치한 2개의 복소수신호를 선정하는 것을 특징으로 하는 주사 변환기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 임시보간신호 생성부는,

거리에 따른 가중치가 어느 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리 및 다른 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리의 합에 대한 다른 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리 비인 것을 특징으로 하는 주사 변환기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 임시보간신호 생성부는,

거리에 따른 가중치가 어느 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리 및 다른 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리의 합에 대한 다른 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리 비인 것을 특징으로 하는 주사 변환기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 평균한 가중치는 0.5 인 것을 특징으로 하는 주사 변환기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 보간신호는,

거리정보가 2개의 제2 임시보간신호의 거리를 기하평균한 값이고,

위상정보는 2개의 제2 임시보간신호의 위상을 산술평균한 값인 것을 특징으로 하는 주사 변환기.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1,2 임시보간신호 및 상기 보간신호의 위상정보(θ_3)는 룩업테이블(Lookup table)을 이용하여 추출하는 보간위상정보 추출부를 더 포함하되,

상기 룩업테이블(Lookup table)은 두 보간대상신호의 임의의 위상의 크기(θ_1, θ_2) 및 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 임의의 가중치(α, β)에 따라 소정의 값을 갖는 상기 θ_3 를 저장한 것을 특징으로 하는 주사 변환기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 룩업테이블은,

상기 위상정보로

$$\theta_3 = \alpha\theta_1 + \beta\theta_2 = \tan^{-1}\left(\frac{\sin(\alpha\theta_1 + \beta\theta_2)}{\cos(\alpha\theta_1 + \beta\theta_2)}\right)$$

의 수학적식을 가지되,

$$\alpha + \beta = 1$$

인 것을 특징으로 하는 주사 변환기.

청구항 9

트랜스듀서에 의해 극좌표계에서 획득한 복소수신호를 주사 변환기(Scan converter)가 직각좌표계에 나타내기 위해 벡터 보간(Vector interpolation)하여 보간신호를 생성하는 방법에 있어서,

상기 보간신호와 인접한 4개의 복소수신호를 선정하는 단계;

선정된 4개의 복소수신호 중 서로 인접한 두 보간대상신호인 2개의 복소수신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 4개의 제1 임시보간신호를 생성하는 단계;

생성된 4개의 제1 임시보간신호 중 상기 보간신호를 중심으로 마주하는 두 보간대상신호인 2개의 제1 임시보간신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 2개의 제2 임시보간신호를 생성하는 단계; 및

두 보간대상신호인 2개의 제2 임시보간신호를 평균한 가중치로 벡터 보간하여 상기 보간신호를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 벡터 보간 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 평균한 가중치는 0.5 인 것을 특징으로 하는 벡터 보간 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1,2 임시보간신호 및 상기 보간신호의 위상정보(Θ_3)는 룩업테이블(Lookup table)을 이용하여 추출하는 단계를 더 포함하되,

상기 룩업테이블(Lookup table)은 두 보간대상신호의 임의의 위상의 크기(Θ_1, Θ_2) 및 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 임의의 가중치(α, β)에 따라 소정의 값을 갖는 상기 Θ_3 를 저장한 것을 특징으로 하는 벡터 보간 방법.

청구항 12

전기적 아날로그신호를 초음파신호로 변환하여 대상체에 전송하고, 상기 대상체로부터 반사된 초음파신호를 전기적 아날로그신호로 변환하는 트랜스듀서(Transducer);

상기 변환된 전기적 아날로그신호에 기초하여 수신집속신호를 형성하는 빔포머(Beamformer);

상기 수신집속신호를 기저대역으로 복조하여 동일위상성분(In-phase component)으로 이루어지는 I 데이터 및 직교위상성분(Quadrature-phase component)으로 이루어지는 Q 데이터를 형성하는 디모듈레이터(Demodulator); 및

상기 I 데이터 및 상기 Q 데이터에 기초하여 극좌표계에서 획득한 복소수신호를 직각좌표계에 나타내기 위해 벡터 보간(Vector interpolation)하여 보간신호를 생성하는 주사 변환기(Scan converter)를 포함하되,

상기 주사변환기는,

상기 보간신호와 인접한 4개의 복소수신호를 이용하여 상기 4개의 복소수신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 상기 보간신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 트랜스듀서에 의해 변환된 전기적 아날로그신호를 전기적 디지털신호로 변환하는 아날로그/디지털 컨버터(A/D converter)

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 주사 변환기는,

상기 보간신호와 인접한 4개의 복소수신호를 선정하는 복소수신호 선정부;

선정된 4개의 복소수신호 중 서로 인접한 두 보간대상신호인 2개의 복소수신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 4개의 제1 임시보간신호를 생성하는 제1 임시보간신호 생성부;

생성된 4개의 제1 임시보간신호 중 상기 보간신호를 중심으로 마주하는 두 보간대상신호인 2개의 제1 임시보간신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 2개의 제2 임시보간신호를 생성하는 제2 임시보간신호 생성부; 및

두 보간대상신호인 2개의 제2 임시보간신호를 평균한 가중치로 벡터 보간하여 상기 보간신호를 생성하는 보간신호 생성부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 평균한 가중치는 0.5 인 것을 특징으로 하는 초음파 진단장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 주사 변환기는 상기 제1,2 임시보간신호 및 상기 보간신호의 위상정보(Θ_3)는 룩업테이블(Lookup table)을 이용하여 추출하는 보간위상정보 추출부를 더 포함하되,

상기 룩업테이블(Lookup table)은 두 보간대상신호의 임의의 위상의 크기(Θ_1, Θ_2) 및 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 임의의 가중치(α, β)에 따라 소정의 값을 갖는 상기 Θ_3 를 저장한 것을 특징으로 하는 초음파 진단장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예는 방향성의 왜곡없이 실시간 보간이 가능한 주사 변환기, 초음파 진단장치 및 방법에 대한 것이다. 더욱 상세하게는, C-모드에서 혈류의 속도정보(Velocity data)에 대한 주사 변환(Scan conversion)을 수행할 때 방향성의 왜곡 없이 실시간 보간(Interpolation)하는 방법 및 보간(Interpolation)을 위한 룩업테이블(Lookup table)을 만드는 방법을 포함하는 주사 변환기, 초음파 진단장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 발명의 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 일반적으로, 초음파 영상장치는 다수의 변환소자를 포함하는 트랜스듀서(Transducer)를 대상체의 표면에 접촉시킨 상태에서 초음파신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파신호(이하, 반사신호라고 한다)를 수신하며, 트랜스듀서를 통해 수신된 반사신호에 기초하여 대상체의 초음파 영상을 형성하고, 형성된 초음파 영상을 디스플레이를 통해 표시한다. 초음파 영상은 B-모드, C-모드, BC-모드 등으로 표현할 수 있다. B-모드(Brightness-mode)란, 조직 사이의 음향 임피던스(impedance) 차이에 의존하는 반사 계수를 이용하는 영상모드이고, C-모드(Color flow-mode)란, 도플러 효과(Doppler Effect)를 이용하여 혈류의 흐름이나 대상체의 움직임 을 표시하는 영상모드이며, BC-모드란, B-모드 및 C-모드 영상을 동시에 제공하는 영상모드이다.

[0004] B-모드에서는 대상체의 속도정보(Velocity data)가 포함되어 있지 않으므로 주사 변환을 수행할 때 방향성의 왜곡이 발생할 우려가 없지만, C-모드(BC-모드 포함, 이하 C-모드에 포함하여 설명한다)에서는 대상체의 속도정보(Velocity data)가 포함되어 기존의 보간(Interpolation) 방법을 사용하게 되면 방향성에 대한 왜곡이 생길 수 있는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예는, C-모드에서 주위의 4개의 복소수신호를 이용하여 거리에 따른 가중치로 벡터 보간(Vector interpolation)하여 속도정보(Velocity data)의 방향성에 대한 왜곡이 생기지 않도록 하고, 벡터 보간을 위한 룩업테이블(Lookup table)을 만들어 주사 변환(Scan conversion)의 실시간 구현이 가능하도록 하는 데 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 전술한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시예의 일 측면에 의하면, 트랜스듀서에 의해 극좌표계에서 획득한 복소수신호를 직각좌표계에 나타내기 위해 벡터 보간(Vector interpolation)하여 보간신호를 생성하는 주사 변환기(Scan converter)에 있어서, 상기 보간신호와 인접한 4개의 복소수신호를 선정하는 복소수신호 선정부; 선정된 4개의 복소수신호 중 서로 인접한 두 보간대상신호인 2개의 복소수신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 4개의 제1 임시보간신호를 생성하는 제1 임시보간신호 생성부; 생성된 4개의 제1 임시보간신호 중 상기 보간신호를 중심으로 마주하는 두 보간대상신호인 2개의 제1

임시보간신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 2개의 제2 임시보간신호를 생성하는 제2 임시보간신호 생성부; 및 두 보간대상신호인 2개의 제2 임시보간신호를 평균한 가중치로 벡터 보간하여 상기 보간신호를 생성하는 보간신호 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사 변환기를 제공한다.

[0007] 여기서, 상기 복소수신호 선정부는, 방사(Radial) 방향의 여러 주사선 중 상기 보간신호와 인접한 두 주사선(제1, 2 주사선)을 선정하고, 상기 보간신호와 인접하고 제1 주사선 상에 위치한 2개의 복소수신호 및 상기 보간신호와 인접하고 제2 주사선 상에 위치한 2개의 복소수신호를 선정할 수 있다.

[0008] 여기서, 상기 제1 임시보간신호 생성부는, 거리에 따른 가중치가 어느 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리 및 다른 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리의 합에 대한 다른 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리 비일 수 있다.

[0009] 여기서, 상기 제2 임시보간신호 생성부는, 거리에 따른 가중치가 어느 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리 및 다른 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리의 합에 대한 다른 하나의 보간대상신호와 상기 보간신호 사이의 거리 비일 수 있다.

[0010] 여기서, 상기 평균한 가중치는 0.5 일 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 보간신호는 거리정보가 2개의 제2 임시보간신호의 거리를 기하평균한 값이고, 위상정보는 2개의 제2 임시보간신호의 위상을 산술평균한 값일 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 제1, 2 임시보간신호 및 상기 보간신호의 위상정보(θ_3)는 룩업테이블(Lookup table)을 이용하여 추출하는 보간위상정보 추출부를 더 포함하되, 상기 룩업테이블(Lookup table)은 두 보간대상신호의 임의의 위상의 크기(θ_1, θ_2) 및 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 임의의 가중치(α, β)에 따라 소정의 값을 갖는 상기 θ_3 를 저장한 것일 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 룩업테이블은, 상기 위상정보로

$$\theta_3 = \alpha\theta_1 + \beta\theta_2 = \tan^{-1}\left(\frac{\sin(\alpha\theta_1 + \beta\theta_2)}{\cos(\alpha\theta_1 + \beta\theta_2)}\right)$$

[0014]

[0015] 의 수학적식을 가지되, $\alpha + \beta = 1$ 일 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 실시예의 다른 측면에 의하면, 트랜스듀서에 의해 극좌표계에서 획득한 복소수신호를 주사 변환기(Scan converter)가 직각좌표계에 나타내기 위해 벡터 보간(Vector interpolation)하여 보간신호를 생성하는 방법에 있어서, 상기 보간신호와 인접한 4개의 복소수신호를 선정하는 단계; 선정된 4개의 복소수신호 중 서로 인접한 두 보간대상신호인 2개의 복소수신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 4개의 제1 임시보간신호를 생성하는 단계; 생성된 4개의 제1 임시보간신호 중 상기 보간신호를 중심으로 마주하는 두 보간대상신호인 2개의 제1 임시보간신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 2개의 제2 임시보간신호를 생성하는 단계; 및 두 보간대상신호인 2개의 제2 임시보간신호를 평균한 가중치로 벡터 보간하여 상기 보간신호를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 벡터 보간 방법을 제공한다.

[0017] 여기서, 상기 평균한 가중치는 0.5 일 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 제1, 2 임시보간신호 및 상기 보간신호의 위상정보(θ_3)는 룩업테이블(Lookup table)을 이용하여 추출하는 단계를 더 포함하되, 상기 룩업테이블(Lookup table)은 두 보간대상신호의 임의의 위상의 크기(θ_1, θ_2) 및 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 임의의 가중치(α, β)에 따라 소정의 값을 갖는 상기 θ_3 를 저장한 것일 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 실시예의 다른 측면에 의하면, 전기적 아날로그신호를 초음파신호로 변환하여 대상체에 전송하고, 상기 대상체로부터 반사된 초음파신호를 전기적 아날로그신호로 변환하는 트랜스듀서(Transducer); 상기 변

환된 전기적 아날로그신호에 기초하여 수신집속신호를 형성하는 빔포머(Beamformer); 상기 수신집속신호를 기저 대역으로 복조하여 동일위상성분(In-phase component)으로 이루어지는 I 데이터 및 직교위상성분(Quadrature-phase component)으로 이루어지는 Q 데이터를 형성하는 디모듈레이터(Demodulator); 및 상기 I 데이터 및 상기 Q 데이터에 기초하여 극좌표계에서 획득한 복소수신호를 직각좌표계에 나타내기 위해 벡터 보간(Vector interpolation)하여 보간신호를 생성하는 주사 변환기(Scan converter)를 포함하되, 상기 주사변환기는 상기 보간신호와 인접한 4개의 복소수신호를 이용하여 상기 4개의 복소수신호 각각 과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 상기 보간신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단장치를 제공한다.

[0020] 여기서, 상기 초음파 진단장치는, 트랜스듀서에 의해 변환된 전기적 아날로그신호를 전기적 디지털신호로 변환하는 아날로그/디지털 컨버터(A/D converter)를 더 포함할 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 주사 변환기는, 상기 보간신호와 인접한 4개의 복소수신호를 선정하는 복소수신호 선정부; 선정된 4개의 복소수신호 중 서로 인접한 두 보간대상신호인 2개의 복소수신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 4개의 제1 임시보간신호를 생성하는 제1 임시보간신호 생성부; 생성된 4개의 제1 임시보간신호 중 상기 보간신호를 중심으로 마주하는 두 보간대상신호인 2개의 제1 임시보간신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 2개의 제2 임시보간신호를 생성하는 제2 임시보간신호 생성부; 및 두 보간대상신호인 2개의 제2 임시보간신호를 평균한 가중치로 벡터 보간하여 상기 보간신호를 생성하는 보간신호 생성부를 포함할 수 있다.

[0022] 여기서, 평균한 가중치는 0.5 일 수 있다.

[0023] 여기서, 상기 주사 변환기는 상기 제1,2 임시보간신호 및 상기 보간신호의 위상정보(Θ_3)는 룩업테이블(Lookup table)을 이용하여 추출하는 보간위상정보 추출부를 더 포함하되, 상기 룩업테이블(Lookup table)은 두 보간대상신호의 임의의 위상의 크기(Θ_1 , Θ_2) 및 두 보간대상신호 각각과 상기 보간신호 사이의 거리에 따른 임의의 가중치(α , β)에 따라 소정의 값을 갖는 상기 Θ_3 를 저장한 것일 수 있다.

발명의 효과

[0024] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예에 의하면, C-모드에서 주위의 4개의 복소수신호를 이용하여 거리에 따른 가중치로 벡터 보간(Vector interpolation)하여 속도정보(Velocity data)의 방향성에 대한 왜곡이 생기지 않도록 하고, 벡터 보간을 위한 룩업테이블(Lookup table)을 만들어 주사 변환(Scan conversion)의 실시간 구현이 가능하도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상장치(100)를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 주사 변환기(150)를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 3은 주사 변환기(150)가 벡터 보간을 수행하는 방법에서, 직각좌표계 상의 보간신호(Z_{NEW})와 인접한 4 개의 복소수 신호를 선정하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 주사 변환기(150)가 선정된 4개의 복소수신호를 이용하여 벡터 보간을 수행하는 방법을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 실시간 구현을 위해 벡터 보간에 대한 룩업테이블(Lookup table)을 구성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다.

[0027] 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0028] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다.

이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속" 된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단장치(100)를 개략적으로 나타낸 도면이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단장치(100)는 C-모드 영상 출력을 위한 벡터 보간(Vector interpolation)을 수행한다. C-모드(Color flow-mode)란, 도플러 효과(Doppler Effect)를 이용하여 혈류의 흐름이나 대상체의 움직임을 표시하는 영상모드를 의미한다.

[0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단장치(100)는 트랜스듀서(Transducer)(110), 아날로그/디지털 컨버터(A/D converter)(120), 빔포머(Beamformer)(130), 디모듈레이터(Demodulator)(140) 및 주사 변환기(Scan converter)(150)를 포함할 수 있다.

[0031] 트랜스듀서(Transducer)(110)는 전기적 아날로그신호를 초음파신호로 변환하여 대상체에 전송하고, 대상체로부터 반사된 초음파신호(이하, 반사신호라고 한다)를 전기적 아날로그신호로 변환한다. 일반적으로 트랜스듀서(110)는 복수 개의 트랜스듀서 엘리먼트(transducer element)가 결합되어 형성된다. 본 발명은 C-모드 영상을 기반으로 하여 벡터 보간하는 것에 관련되므로 이에 한정하여 설명한다. 트랜스듀서(110)에 의해 전송된 초음파신호는 움직이는 대상체에 의해 산란되고 반사신호를 형성한다. 즉, 트랜스듀서(110)에 의해 전송된 초음파신호는 혈관 내 적혈구의 흐름에 의해 산란되고 반사신호를 형성한다. 대상체들이 이동하고 있기 때문에 반사신호의 주파수는 도플러 효과로 인하여 전송된 초음파신호의 주파수와 차이가 생긴다. 전송된 초음파의 주파수와 반사신호의 주파수 사이의 차이를 도플러주파수라고 하는데, 도플러주파수는 대상체의 속도에 비례한다. 따라서 도플러주파수를 이용하여 대상체의 이동방향과 속도를 파악할 수 있다.

[0032] 아날로그/디지털 컨버터(A/D converter)(120)는 트랜스듀서(110)에 의해 변환된 전기적 아날로그신호를 전기적 디지털신호로 변환한다. 도 1은 아날로그/디지털 컨버터(120)가 트랜스듀서(110)와 빔포머(130) 사이에 위치하도록 도시하지만 이에 한정되지 않으며 당업자가 용이하게 생각할 수 있는 범위에서 초음파 진단장치(100)의 구성 중 어디에도 위치할 수 있다.

[0033] 빔포머(Beamformer)(130)는 아날로그/디지털 컨버터(120)에 의해 변환된 전기적 디지털신호에 기초하여 수신집속신호(Receive focusing signal)를 형성한다. 즉, 빔포머(130)는 대상체로부터 트랜스듀서(110)의 각 트랜스듀서 엘리먼트에 도달하는 시간을 고려하여 각 전기적 디지털신호에 적절한 지연을 가한 후 합산하여 수신집속신호를 형성한다.

[0034] 디모듈레이터(Demodulator)(140)는 빔포머(130)에 의해 형성된 수신집속신호를 기저대역으로 복조하여 동일위상성분(In-phase component)으로 이루어지는 I 데이터 및 직교위상성분(Quadrature-phase component)으로 이루어지는 Q 데이터를 형성한다. 즉, 디모듈레이터(140)는 빔포머(130)에 의해 형성된 수신집속신호를 고대역 통과필터에 통과시킨 후, 코사인함수 및 사인함수를 곱한 후 저대역 통과필터에 통과시켜 기저대역으로 복조된 I 데이터 및 Q 데이터를 형성한다.

[0035] 주사 변환기(Scan converter)(150)는 디모듈레이터(140)에 의해 형성된 I 데이터 및 Q 데이터에 기초하여 획득한 방사(Radial)방향의 주사선 상에 존재하고 극좌표계에 나타난 복소수신호를 직각좌표계에 나타내기 위해 벡터 보간(Vector interpolation)하여 보간신호(Z_{NEW})를 생성한다. 즉, 극좌표계에 나타난 복소수신호는 디스플레이에서 출력이 가능한 형태가 아니므로 주사 변환기(150)에 의하여 출력이 가능한 형태인 직각좌표계 상의 보간신호로 벡터 보간하도록 한다. 보간신호란, 직각좌표계 상의 벡터 보간할 임의의 지점에 대한 복소수신호를 의미한다. 주사 변환기(150)가 벡터 보간을 수행하는 방법은 첨부된 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명한다.

[0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 주사 변환기(150)를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0037] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 주사 변환기(150)는 복소수신호 선정부(210), 제1 임시보간신호 생성부(220), 제2 임시보간신호 생성부(230), 보간신호 생성부(240) 및 보간위상정보 추출부(250)를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 주사 변환기(150)의 구성부에 대한 설명은 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명한다.

[0038] 도 3은 주사 변환기(150)가 벡터 보간을 수행하는 방법에서, 복소수신호 선정부(210)가 직각좌표계 상의 보간신호(Z_{NEW})와 인접한 4 개의 복소수 신호를 선정하는 단계를 설명하기 위한 도면이다. 보간신호(Z_{NEW})란, 직각좌표

계 상의 벡터 보간할 임의의 지점에 대한 복소수신호를 의미한다.

[0039] 도 3을 참조하여 주사 변환기(150)가 벡터 보간을 수행하는 방법을 설명하면, 복소수신호 선정부(210)가 방사(Radial)방향의 여러 주사선 중에서 직각좌표계 상의 보간신호(Z_{NEW})와 인접한 두 주사선(제1,2 주사선)을 선정한다. 두 주사선(제1,2 주사선)이 선정되면 주사 변환기(150)는 보간신호(Z_{NEW})와 인접한 두 주사선 상의 4개의 복소수신호를 선정하게 된다. 즉, 보간신호(Z_{NEW})와 인접하고 제1 주사선 상의 일측에 위치한 복소수신호(Z_{NW}), 보간신호(Z_{NEW})와 인접하고 제1 주사선 상의 타측에 위치한 복소수신호(Z_{SW}), 보간신호(Z_{NEW})와 인접하고 제2 주사선 상의 일측에 위치한 복소수신호(Z_{NE}) 및 보간신호(Z_{NEW})와 인접하고 제2 주사선 상의 타측에 위치한 복소수신호(Z_{SE})를 선정한다.

[0040] 도 4는 주사 변환기(150)가 선정된 4개의 복소수신호를 이용하여 벡터 보간을 수행하는 방법을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.

[0041] 도 4를 참조하여, 선정된 4개의 복소수신호(Z_{NW} , Z_{NE} , Z_{SW} , Z_{SE})를 이용하여 직각좌표계 상의 보간신호(Z_{NEW})로 벡터 보간하는 방법을 설명한다. 보간신호(Z_{NEW})란, 직각좌표계 상의 벡터 보간할 임의의 지점에 대한 복소수신호를 의미한다.

[0042] 이에 앞서, 일반적인 벡터 보간 방법을 설명하면, 두 복소수신호(Z_A , Z_B)를 이용하여 임의의 지점(Z_C)에 대하여 거리에 따른 가중치(α , β)를 부여하여 벡터 보간하게 되면 수학식 1과 같다.

[0043] [수학식 1]

[0044]
$$Z_A = r_A e^{j\theta_A}, \quad Z_B = r_B e^{j\theta_B}$$

[0045]
$$Z_C = Z_A^\alpha Z_B^\beta = r_A^\alpha r_B^\beta e^{j(\alpha\theta_A + \beta\theta_B)}, \quad \alpha + \beta = 1$$

[0046] 이를 바탕으로 이하 설명한다.

[0047] 도 4를 참조하여, 제1 임시보간신호 생성부(220)가 선정된 4개의 복소수신호(Z_{NW} , Z_{NE} , Z_{SW} , Z_{SE})중 서로 인접한 두 보간대상신호인 2개의 복소수신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 가중치(α , β)를 계산하는 방법을 설명한다. 거리에 따른 가중치(α , β)는 어느 하나의 보간대상신호와 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리 및 다른 하나의 보간대상신호와 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리의 합에 대한 다른 하나의 보간대상신호와 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리 비이다. 그리고 보간신호(Z_{NEW})와 Z_{NW} 사이의 거리(D_{NW}), 보간신호(Z_{NEW})와 Z_{NE} 사이의 거리(D_{NE}), 보간신호(Z_{NEW})와 Z_{SW} 사이의 거리(D_{SW}) 및 보간신호(Z_{NEW})와 Z_{SE} 사이의 거리(D_{SE})는 이미 알고 있는 값이다. 따라서, 거리에 따른 가중치를 계산하면 수학식 2와 같다.

[0048] [수학식 2]

$$d_{NW}^W = \frac{D_{NW}}{D_{NW} + D_{SW}} \quad d_{SW}^W = \frac{D_{SW}}{D_{NW} + D_{SW}}$$

$$d_{SW}^S = \frac{D_{SW}}{D_{SW} + D_{SE}} \quad d_{SE}^S = \frac{D_{SE}}{D_{SW} + D_{SE}}$$

$$d_{SE}^E = \frac{D_{SE}}{D_{SE} + D_{NE}} \quad d_{NE}^E = \frac{D_{NE}}{D_{SE} + D_{NE}}$$

$$d_{NW}^N = \frac{D_{NW}}{D_{NW} + D_{NE}} \quad d_{NE}^N = \frac{D_{NE}}{D_{NW} + D_{NE}}$$

[0049]

[0050] 제1 임시보간신호 생성부(220)가 선정된 4개의 복소수신호(Z_{NW} , Z_{NE} , Z_{SW} , Z_{SE}) 중 서로 인접한 두 보간대상신호인 2개의 복소수신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 4개의 제1 임시보간신호(Z_W , Z_E , Z_N , Z_S)를 생성하는 방법을 도 4를 참조하여 설명한다.

[0051] 제1 임시보간신호(Z_W)는 수학식 3과 같이 두 보간대상신호인 Z_{NW} 와 Z_{SW} 를 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간을 하여 생성한다.

[0052] [수학식 3]

$$Z_W = Z_{SW}^W \cdot Z_{NW}^W$$

[0053]

[0054] 제1 임시보간신호(Z_E)는 수학식 4와 같이 두 보간대상신호인 Z_{NE} 와 Z_{SE} 를 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간을 하여 생성한다.

[0055] [수학식 4]

$$Z_E = Z_{SE}^E \cdot Z_{NE}^E$$

[0056]

[0057] 제1 임시보간신호(Z_N)는 수학식 5와 같이 두 보간대상신호인 Z_{NW} 와 Z_{NE} 를 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간을 하여 생성한다.

[0058] [수학식 5]

$$Z_N = Z_{NW}^N \cdot Z_{NE}^N$$

[0059]

[0060] 제1 임시보간신호(Z_S)는 수학식 6과 같이 두 보간대상신호인 Z_{SW} 와 Z_{SE} 를 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간을 하여 생성한다.

[0061] [수학식 6]

$$Z_S = Z_{SW}^S \cdot Z_{SE}^S$$

[0062]

[0063] 도 4를 참조하여, 제2 임시보간신호 생성부(230)가 생성된 4개의 제1 임시보간신호(Z_W , Z_E , Z_N , Z_S) 중 보간신호

(Z_{NEW})를 중심으로 마주하는 두 보간대상신호인 2개의 제1 임시보간신호 마다, 두 보간대상신호 각각과 보간신호 (Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간하여 2개의 제2 임시보간신호(Z_{WE} , Z_{NS})를 생성하는 방법을 설명한다. 거리에 따른 가중치는 어느 하나의 보간대상신호와 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리 및 다른 하나의 보간대상신호와 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리의 합에 대한 다른 하나의 보간대상신호와 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리 비이다.

[0064] 제2 임시보간신호(Z_{WE})는 수학적 식 7과 같이 두 보간대상신호인 Z_W 와 Z_E 를 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간을 하여 생성한다. 다만, 도 4에 도시한 Z_{WE} 의 위치는 설명을 쉽게 하기 위한 예이고 계산상 정확한 위치는 바뀔 수 있다.

[0065] [수학적 식 7]

$$Z_{WE} = Z_W^{d_{NE}^N} \cdot Z_E^{d_{NW}^N} = Z_W^{d_{WE}^S} \cdot Z_E^{d_{EW}^S}$$

[0067] 제2 임시보간신호(Z_{NS})는 수학적 식 8과 같이 두 보간대상신호인 Z_N 과 Z_S 를 보간신호(Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 가중치로 벡터 보간을 하여 생성한다. 다만, 도 4에 도시한 Z_{NS} 의 위치는 설명을 쉽게 하기 위한 예이고 계산상 정확한 위치는 바뀔 수 있다.

[0068] [수학적 식 8]

$$Z_{NS} = Z_N^{d_{SW}^W} \cdot Z_S^{d_{NW}^W} = Z_N^{d_{SE}^E} \cdot Z_S^{d_{NE}^E}$$

[0070] 도 4를 참조하여, 보간신호 생성부(240)가 두 보간대상신호인 생성된 2개의 제2 임시보간신호(Z_{WE} , Z_{NS})를 평균한 가중치로 벡터 보간하여 보간신호(Z_{NEW})를 생성하는 방법을 설명한다.

[0071] 보간신호(Z_{NEW})는 수학적 식 9와 같이 두 보간대상신호인 Z_{WE} 와 Z_{NS} 를 평균한 가중치(0.5)로 벡터 보간을 하여 생성한다. 즉, 평균한 가중치를 0.5 로 벡터 보간을 하여 보간신호(Z_{NEW})의 거리정보는 Z_{WE} 의 거리와 Z_{NS} 의 거리를 기하평균한 값이 되고, 보간신호(Z_{NEW})의 위상정보는 Z_{WE} 의 위상과 Z_{NS} 의 위상을 산술평균한 값이 된다.

[0072] [수학적 식 9]

$$Z_{NEW} = Z_{WE}^{0.5} \cdot Z_{NS}^{0.5} = \sqrt{r_{WE} r_{NS}} e^{j\left(\frac{\theta_{WE} + \theta_{NS}}{2}\right)}$$

[0074] 도 5는 실시간 구현을 위해 벡터 보간에 대한 룩업테이블(Lookup table)을 구성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0075] 보간위상정보 추출부(250)는 벡터 보간하여 생성되는 제1,2 임시보간신호(Z_W , Z_E , Z_N , Z_S , Z_{WE} , Z_{NS}) 및 보간신호 (Z_{NEW})의 위상정보(θ_3)를 두 보간대상신호의 임의의 위상의 크기(θ_1 , θ_2) 및 두 보간대상신호 각각과 보간신호 (Z_{NEW}) 사이의 거리에 따른 임의의 가중치(α , β)에 따라 소정의 값을 갖는 상기 θ_3 를 저장한 룩업테이블(Lookup table)을 이용하여 추출할 수 있다. 즉, 두 보간대상신호를 이용하여 벡터 보간된 제1,2 임시적 보간신호(Z_W , Z_E , Z_N , Z_S , Z_{WE} , Z_{NS}) 및 보간신호(Z_{NEW})는 각각 거리정보 및 위상정보로 구성되고, 주사 변환기(150)가 거리정보를 계산하는 데 무리가 없지만, 위상정보(θ_3)를 계산하는 데 지연되어 주사 변환(Scan conversion)의 실시간 구현에 문제가 생길 수 있다. 그래서 위상정보(θ_3)에 대하여 룩업테이블(Lookup table)을 만들어 추출함으로써 실시간 구현이 가능하도록 할 수 있다.

[0076] 보간위상정보 추출부(250)가 룩업테이블(Lookup table)을 만들기 위해 위상정보(θ_3)를 계산하는 방법은 수학적 식 10과 같다.

[0077] [수학식 10]

$$e^{j(\alpha\theta_1 + \beta\theta_2)} = \cos(\alpha\theta_1 + \beta\theta_2) + j\sin(\alpha\theta_1 + \beta\theta_2)$$

[0078]

$$\theta_3 = \alpha\theta_1 + \beta\theta_2 = \tan^{-1}\left(\frac{\sin(\alpha\theta_1 + \beta\theta_2)}{\cos(\alpha\theta_1 + \beta\theta_2)}\right)$$

[0079]

$$\alpha + \beta = 1$$

[0080]

[0081] 보간위상정보 추출부(250)가 위상정보(θ_3)를 수학식 10에 의하여 구한 후, 도 5에서 도시한 것과 같은 룩업테이블(Lookup table)을 만들 수 있다. 즉, 두 보간대상신호의 위상(θ_1, θ_2)은 $-\pi < \theta_{1,2} < \pi$ 의 범위에서 256 by 256 크기로 X축과 Y축 상에 표시하고, 두 보간대상신호와 보간신호($Z_W, Z_E, Z_N, Z_S, Z_{WE}, Z_{NS}, Z_{NEW}$) 사이의 거리에 따른 가중치 α, β 중 어느 하나를 $0 < \alpha$ (또는 β) < 1 의 범위에서 일정크기로 Z축 상에 표시하여 $\theta_1, \theta_2, \alpha$ (또는 β)에 따라 달라지는 θ_3 를 저장하는 룩업테이블(Lookup table)을 만들 수 있다. 따라서 θ_3 를 계산없이 룩업테이블(Lookup table)을 이용하여 추출함으로써 주사 변환(Scan conversion)의 실시간 구현이 가능할 수 있다.

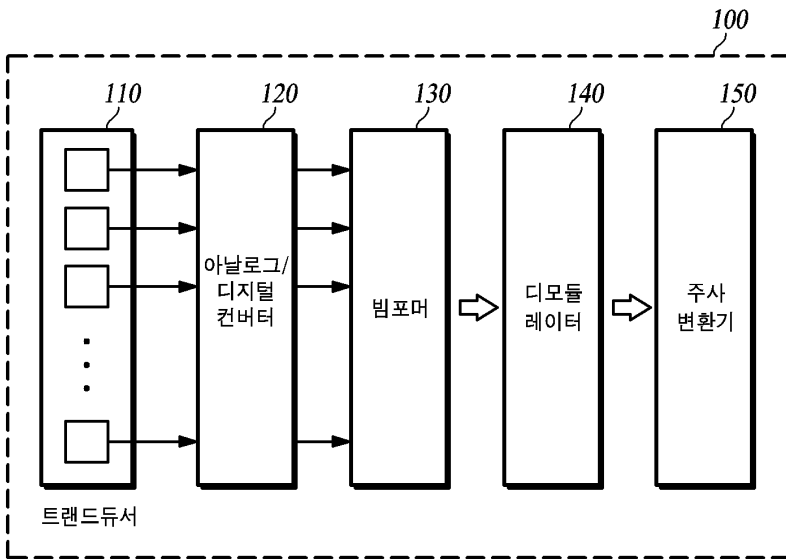
[0082] 이상의 설명은 본 발명의 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명의 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 본 발명의 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

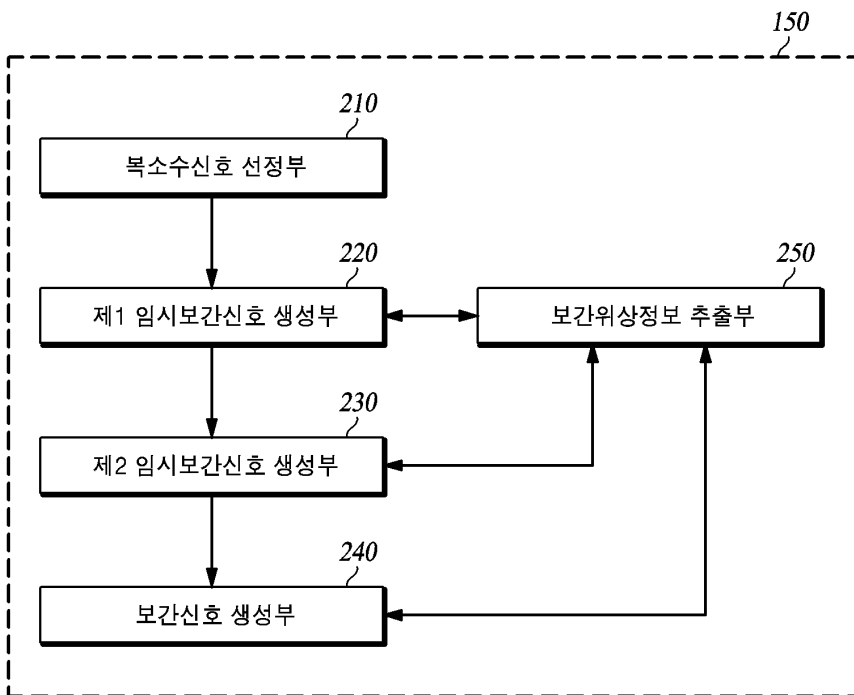
[0083] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은, C-모드에서 주위의 4개의 복소수신호를 이용하여 거리에 따른 가중치로 벡터 보간(Vector interpolation)하여 속도정보(Velocity data)의 방향성에 대한 왜곡이 생기지 않도록 하고, 벡터 보간을 위한 룩업테이블(Lookup table)을 만들어 주사 변환(Scan conversion)의 실시간 구현이 가능하도록 하는 유용한 발명이다.

도면

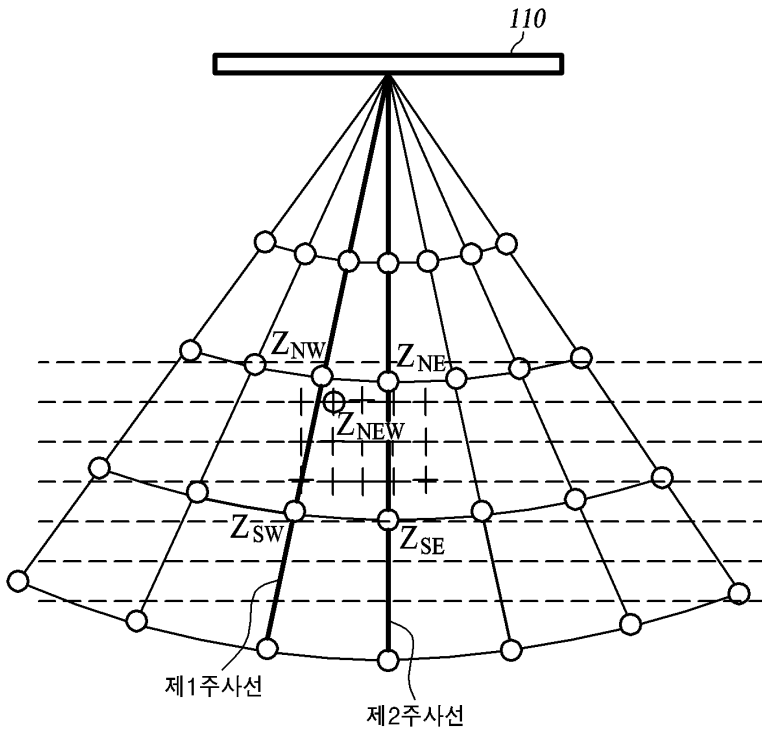
도면1



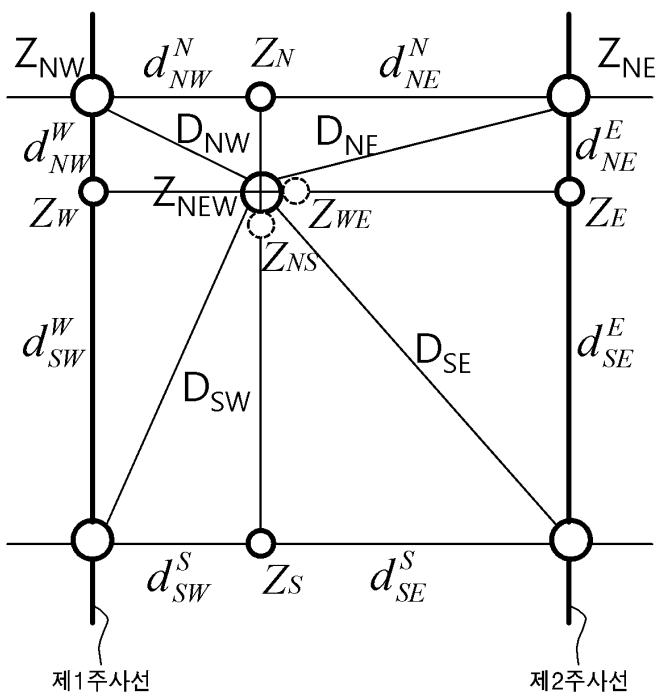
도면2



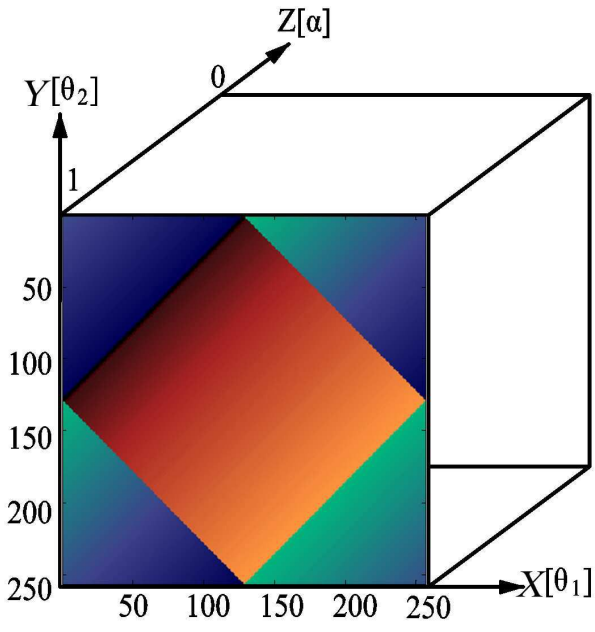
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	扫描转换器，超声波诊断装置和方法，能够实时插值而不失真方向性		
公开(公告)号	KR1020130082218A	公开(公告)日	2013-07-19
申请号	KR1020120003290	申请日	2012-01-11
[标]申请(专利权)人(译)	爱飞纽医疗机械贸易有限公司		
申请(专利权)人(译)	铝齿轮医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	铝齿轮医疗系统有限公司		
[标]发明人	EOM MIN YOUNG 엄민영 LEE HYUN SOOK 이현숙		
发明人	엄민영 이현숙		
IPC分类号	G06T1/00 A61B A61B8/06 G06T		
CPC分类号	A61B8/06 G01S7/52044 A61B8/13 A61B8/488 A61B8/5269 G01S7/52046 G01S15/8979 G06F17/17		
代理人(译)	LEE HEE CHUL		
其他公开文献	KR101310932B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种能够在没有方向性失真的情况下进行实时插值的扫描转换器，以及超声波诊断设备和方法。根据本发明的优选实施例，它具有如下效果：在C模式（彩色流模式）中，使用相邻4的复值信号，通过根据距离的加权值来完成矢量插值。并且它不会对速度信息（速度数据）的方向性产生失真。进行矢量插值的查找表（查找表），并且可以实现扫描转换的实时。

