



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0113751
(43) 공개일자 2008년12월31일

(51) Int. Cl.

G01S 7/52 (2006.01) G01S 15/00 (2006.01)
G10K 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0062587

(22) 출원일자 2007년06월26일

심사청구일자 2007년06월26일

(71) 출원인

주식회사 바이오넷

서울시 구로구 구로동 197-33 이앤씨벤처드림타워
3차 1101호

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

송태경

서울 서초구 잠원동 66-3 동아아파트 105동 1403
호

조 정

서울 강동구 천호동 414번지 두산위브센티움 401
호

(74) 대리인

유병욱

전체 청구항 수 : 총 9 항

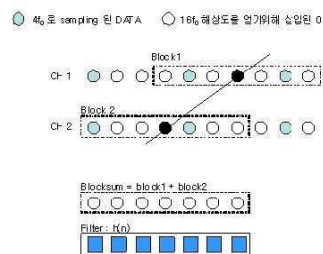
(54) 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 각 채널에서 샘플링된 데이터를 저장하는 메모리(100)와, 각 채널에 도착하는 시간 지연을 동적으로 계산하는 지연 계산기(200)를 포함하여 구성되는 초음파 영상처리 장치용 다채널 빔집속장치에 있어서, 상기 메모리(100)에 저장된 데이터를 사용하여 각각의 채널에서 필터계수와 곱해져야 할 데이터들을 하나의 블록으로 구분하여 구성되는 데이터 블록(300)과, 상기 데이터 블록(300)에 저장된 블록 데이터를 각 채널을 통하여 직렬로 더하여 블록섬(Block Sum)을 구하는 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)과, 상기 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)를 통하여 계산된 블록섬(Block Sum)에 필터 계수를 곱하여 빔집속출력을 출력하는 보간 필터(500)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치에 관한 것이다.

본 발명에 의하는 경우, 각각의 채널에서 필터계수와 곱해져야 할 데이터들을 하나의 블록으로 구분하고, 각 채널의 블록 데이터를 더하여 얻어진 블록섬(Block-Sum)에 최종적으로 하나의 보간필터만을 사용하여 필터계수를 곱하여 빔집속을 하는 것이 가능한 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치 및 방법이 가능하여, 오차가 적고 높은 해상도를 얻을 수 있는 기존의 보간 빔집속장치의 성능과 장점을 그대로 유지하면서도, 사용되는 보간기와 각 구성소자의 갯수를 훨씬 감소시켜 낮은 하드웨어 복잡도를 달성하여, 고성능, 저소비전력, 경량, 소형의 초음파 영상장치의 제작이 가능하다는 장점이 있다.

대 표 도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

각 채널에서 샘플링된 데이터를 저장하는 메모리(100)와, 각 채널에 도착하는 시간 지연을 동적으로 계산하는 지연 계산기(200)를 포함하여 구성되는 초음파 영상처리 장치용 다채널 빔집속장치에 있어서,

상기 메모리(100)에 저장된 데이터를 사용하여 각각의 채널에서 필터계수와 곱해져야 할 데이터들을 하나의 블록으로 구분하여 구성되는 데이터 블록(300);

상기 데이터 블록(300)에 저장된 블록 데이터를 각 채널을 통하여 직렬로 더하여 블록섬(Block Sum)을 구하는 경로선택 및 직렬 덧셈부(400);

상기 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)를 통하여 계산된 블록섬(Block Sum)에 필터 계수를 곱하여 빔집속출력을 출력하는 단일 보간 필터(500); 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 단일 보간 필터(500)는 에프아이알 필터(FIR Filter:Finite Impulse Response Filter)인 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 데이터 블록(300)은 다수의 레지스터(310)로 구성되며, 상기 레지스터(310)의 갯수는 상기 단일 보간 필터(500)의 탭수/(보간비율)로 결정되는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)에 의해 상기 메모리(100)에서 읽어올 데이터의 어드레스(address)를 결정하고, 상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)의 값이 이전 값과 달라질 경우에만 상기 레지스터(310)의 에네블(Enable)신호를 "1"로 인가하는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)는 이전 채널까지의 블록섬을 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 출력하는 멀티플렉서(410);

상기 멀티 플렉서(410)의 출력과 데이터 블록(310)의 값을 더하는 가산기(420);

상기 가산기(420)의 출력을 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 출력하는 멀티플렉서(430); 를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치.

청구항 6

각 채널에서 샘플링된 데이터를 메모리(100)에 저장하고, 각 채널에 도착하는 시간 지연을 지연 계산기(200)에서 동적으로 계산하여 초음파를 집속하는 초음파 영상처리 장치용 다채널 빔집속 방법,

상기 메모리(100)에 저장된 데이터를 사용하여 각각의 채널에서 필터계수와 곱해져야 할 데이터들을 하나의 블록으로 구분하여 데이터 블록(300)을 구성하는 단계;

상기 데이터 블록(300)에 저장된 블록 데이터를 각 채널을 통하여 직렬로 더하여 블록섬(Block Sum)을 구하는 단계;

상기 단계에서 계산된 블록섬(Block Sum)에 필터 계수를 곱하여 빔집속출력을 출력하는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 데이터 블록(300)을 구성하는 단계는 다수의 레지스터(310)를 이용하여 상기 데이터블록(300)을 구성하며, 상기 레지스터(310)의 갯수는 상기 보간 필터(500)의 탭수/(보간비율)로 결정하는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)에 의해 상기 메모리(100)에서 읽어올 데이터의 어드레스(address)를 결정하고, 상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)의 값이 이전 값과 달라질 경우에만 상기 레지스터(310)의 에네블(Enable)신호를 "1"로 인가하는 단계를 더 포함하여 수행하는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 블록섬(Block Sum)을 구하는 단계는 이전 채널까지의 블록섬을 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 멀티플렉서(410)에서 출력하는 단계;

상기 멀티 플렉서(410)의 출력과 데이터 블록(310)의 값을 더하는 단계;

상기 멀티 플렉서(410)의 출력과 데이터 블록(310)의 값이 더해진 값을 멀티플렉서(430)에 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 출력하는 단계; 를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<18> 본 발명은 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세히는 각 채널에서 샘플링된 데이터를 저장하는 메모리(100)와, 각 채널에 도착하는 시간 지연을 동적으로 계산하는 지연 계산기(200)를 포함하여 구성되는 초음파 영상처리 장치용 다채널 빔집속장치에 있어서, 상기 메모리(100)에 저장된 데이터를 사용하여 각각의 채널에서 필터계수와 곱해져야 할 데이터들을 하나의 블록으로 구분하여 구성되는 데이터 블록(300)과, 상기 데이터 블록(300)에 저장된 블록 데이터를 각 채널을 통하여 직렬로 더하여 블록섬(Block Sum)을 구하는 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)과, 상기 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)를 통하여 계산된 블록섬(Block Sum)에 필터 계수를 곱하여 빔집속출력을 출력하는 보간 필터(500)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치에 관한 것이다.

<19> 일반적인 초음파 영상 장치는 도 1에 도시한 것과 같이, 초음파를 송신한 후에 물체로부터 반사되는 초음파 신호를 전기신호로 바꾸고 이를 영상으로 표현한다. 이때 반사된 초음파 신호의 시간으로 물체의 거리를 판단하며 신호의 강도로 물체의 특성을 판단할 수 있다.

<20> 2차원 영상에서 초음파 영상장치의 해상도는 초음파의 진행방향과 평행한 축방향 해상도와 이와 수직인 측방향 해상도로 구분할 수 있다. 이때 측방향 해상도는 초음파의 빔폭이 좁을수록 증가하므로 영상의 질을 향상시키기 위해서는 원하는 곳에 초음파를 집중할 수 있어야 한다. 초기에 집중은 돋보기와 같은 방식의 어쿠스틱 렌즈를 통해 이루어졌으나, 최근 대부분의 영상장치는 도 2에 도시한 것과 같이 초음파 변환자를 배열형태로 나열하고

각각의 변환자에 시간지연을 달리 줌으로서 전기적으로 집속하는 방법을 취한다.

- <21> 이러한 초음파 영상 장치에서 초음파 신호를 수신할 경우 도 2에 도시한 것에서 알 수 있듯이, 물체로부터 반사된 신호는 중앙에 있는 변환자에 먼저 수신되며 바깥쪽에 있는 변환자에는 일정 시간의 지연 후에 도착하게 된다. 이때 각각의 변환자에 도착하는 시간 지연을 지연 계산기에서 동적으로 계산하면 원하는 영상점에 집속된 영상을 얻을 수 있고 이를 수신 동적 집속 기법이라 한다. 이러한 디지털 빔집속을 위해서 표본화된 수신신호를 집속하고자 하는 위치에 따라 각 변환자 별로 가변 지연을 보상하여 합성하는 장치를 빔집속장치(Beam-former)라 한다. 높은 해상도의 영상을 얻기 위해 이러한 지연 값은 변환자 중심 주파수(f_0)의 16배($16f_0$)이상으로 표본화하여 계산되는 것이 바람직하지만, A/D 변환기의 성능과 집속에 사용되는 메모리의 크기 등을 고려하여 대부분의 빔집속장치는 수신신호를 밴드폭(Band width)를 고려하여 $4f_0$ 로 표본화한 뒤, 이를 보간해서 $8f_0$, 혹은 $16f_0$ 의 효과를 갖도록 하는 방법을 사용하고 있다.
- <22> 이러한 수신 동적 집속 기법 또는 집속 장치로는 1. Partial Beamformer 2. 위상 회전 빔집속장치 (Phase Rotation Beamformer) 3. SDF 빔 집속장치 (Sampled-Delay Focusing) 4. 보간 빔 집속장치(Interpolation Beamformer) 등이 있으며, 각각의 방식이 장단점을 지니고 있으나, 보간 빔 집속장치가 오차가 적고 성능이 우수하여 정밀하고 정확한 측정치 및 화상을 얻기 위하여 많이 이용되고 있었다.
- <23> 이러한 보간 빔 집속장치의 구현을 위하여 기존에는 도 3에 도시한 것과 같은 구조의 보간 빔 집속장치가 사용되어 왔다. 이러한 보간 빔집속장치에서는 디지털 수신 동적 집속을 하기 위하여 도 3에 도시한 것과 같이 변환자로부터 수신된 전기 신호는 ADC(Analog-Digital Converter)를 통해 표본(sampling) 주파수 f_s 로 양자화 한 후, 원하는 영상점에 따라 서로 다른 지연을 적용하기 위해 메모리에 저장된다.
- <24> 동적 집속을 위한 임의의 시간 지연값을 도 4에 도시한 것과 같이 지연값(delay) 커브로 표현한 경우 알 수 있듯이, f_s 가 높지 않을 경우 원하는 지연값(delay)을 적용하는데 있어 큰 오차가 생긴다. 따라서 대부분의 빔 집속장치는 도 3에 도시한 것과 같이 각각의 채널에 보간기를 두어 수신신호의 표본률(sampling rate) f_s 이상으로 지연값을 적용한다. 일반적으로 초음파 신호의 중심주파수가 f_0 라 하면 f_s 는 수신신호의 밴드폭을 고려하여 $4f_0$ 이상이 되어야 하며 delay resolution을 높이기 위하여 도 5에 도시한 것과 같이 4배 정도 보간(interpolation)한 후 $16f_0$ resolution으로 빔집속 한다. 이러한 보간 단계는 일반적으로 원하는 해상도만큼의 0을 삽입한 후 이 신호를 저역 필터에 통과시켜 구현한다. 따라서, 이때 사용하는 필터의 성능은 보간기의 오차를 결정하는 중요한 요인이 되며, 이러한 목적을 위하여는 선형 FIR 필터(Finite Impulse response Filter)가 이상적이다. 왜냐하면 FIR 필터가 생성하는 지연 샘플은 위상 에러가 없고 진폭에러가 적기 때문이다. 또한, 높은 차수를 갖는 FIR 필터를 사용함으로써 오차가 작은 빔 집속장치를 구현할 수 있다는 장점이 있다.
- <25> 그러나, 이러한 기존의 보간 빔 집속장치의 경우, 도 3에 도시한 것과 같이 채널마다 보간기가 있어야 하며 각각의 보간기들은 취하고자 하는 필터의 차수만큼 곱셈기를 가지기 때문에 하드웨어의 복잡도가 높아져서, 전력소모, 가격, 크기 등을 낮추는 것이 극히 곤란하여 높은 해상도를 유지하면서 휴대가 간편한 소형의 초음파 영상 장치를 구현하는 것이 곤란하다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <26> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 각각의 채널에서 필터계수와 곱해져야 할 데이터들을 하나의 블록으로 구분하고, 각 채널의 블록 데이터를 더하여 얻어진 블록섬(Block-Sum)에 최종적으로 하나의 보간필터만을 사용하여 필터계수를 곱하여 빔집속을 하는 것이 가능한 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치 및 방법을 제공하여, 오차가 적고 높은 해상도를 얻을 수 있는 기존의 보간 빔집속장치의 성능과 장점을 그대로 유지하면서도, 사용되는 보간기와 각 구성소자의 갯수를 훨씬 감소시켜 낮은 하드웨어 복잡도를 달성하여, 고성능, 저소비전력, 경량, 소형의 초음파 영상장치의 제작이 가능하게 하는 것을 주목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <27> 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치는, 각 채널에서 샘플링된 데이터를 저장하는 메모리(100)와, 각 채널에 도착하는 시간 지연을 동적으로 계산하는 지연 계산기(200)를 포함하여 구성되는 초음파 영상처리 장치용 다채널 빔집속장치에 있어서, 상기 메모리(100)에 저장된 데이터를 사용하여 각각의 채널에서 필터계수와 곱해져야 할 데이터들을 하나의 블록으로 구분하여 구성되는 데이터 블록(300)과, 상기 데이터 블록(300)에 저장된 블록 데이터를 각 채널을 통하여 직렬로 더하여 블록섬(Block Sum)을

구하는 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)과, 상기 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)를 통하여 계산된 블록섬(Block Sum)에 필터 계수를 곱하여 빔집속출력을 출력하는 단일 보간 필터(500)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

- <28> 또한, 상기 단일 보간 필터(500)는 에프아이알 필터(FIR Filter:Finite Impulse Response Filter)인 것을 특징으로 한다.
- <29> 또한, 상기 데이터 블록(300)은 다수의 레지스터(310)로 구성되며, 상기 레지스터(310)의 갯수는 상기 단일 보간 필터(500)의 탭수/(보간비율)로 결정되는 것을 특징으로 한다.
- <30> 또한, 상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)에 의해 상기 메모리(100)에서 읽어올 데이터의 어드레스(address)를 결정하고, 상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)의 값이 이전 값과 달라질 경우에만 상기 레지스터(310)의 에네블(Enable)신호를 "1"로 인가하는 것을 특징으로 한다.
- <31> 또한, 상기 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)는 이전 채널까지의 블록섬을 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 출력하는 멀티플렉서(410)와, 상기 멀티 플렉서(410)의 출력과 데이터 블록(310)의 값을 더하는 가산기(420)와, 상기 가산기(420)의 출력을 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 출력하는 멀티플렉서(430)를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- <32> 한편, 본 발명의 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속방법은, 각 채널에서 샘플링된 데이터를 메모리(100)에 저장하고, 각 채널에 도착하는 시간 지연을 지연 계산기(200)에서 동적으로 계산하여 초음파를 집속하는 초음파 영상처리 장치용 다채널 빔집속 방법이, 상기 메모리(100)에 저장된 데이터를 사용하여 각각의 채널에서 필터계수와 곱해져야 할 데이터들을 하나의 블록으로 구분하여 데이터 블록(300)을 구성하는 단계와, 상기 데이터 블록(300)에 저장된 블록 데이터를 각 채널을 통하여 직렬로 더하여 블록섬(Block Sum)을 구하는 단계와, 상기 단계에서 계산된 블록섬(Block Sum)에 필터 계수를 곱하여 빔집속출력을 출력하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- <33> 또한, 상기 데이터 블록(300)을 구성하는 단계는 다수의 레지스터(310)를 이용하여 상기 데이터블록(300)을 구성하며, 상기 레지스터(310)의 갯수는 상기 단일 보간 필터(500)의 탭수/(보간비율)로 결정하는 것을 특징으로 한다.
- <34> 또한, 상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)에 의해 상기 메모리(100)에서 읽어올 데이터의 어드레스(address)를 결정하고, 상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)의 값이 이전 값과 달라질 경우에만 상기 레지스터(310)의 에네블(Enable)신호를 "1"로 인가하는 단계를 더 포함하여 수행하는 것을 특징으로 한다.
- <35> 또한, 상기 블록섬(Block Sum)을 구하는 단계는 이전 채널까지의 블록섬을 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 멀티플렉서(410)에서 출력하는 단계와, 상기 멀티 플렉서(410)의 출력과 데이터 블록(310)의 값을 더하는 단계와, 상기 멀티 플렉서(410)의 출력과 데이터 블록(310)의 값이 더해진 값을 멀티플렉서(430)에 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 출력하는 단계를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- <36> 이하에서는 첨부된 도면을 참조로 하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치 및 방법을 상세히 설명한다. 우선, 도면들 중, 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 한 동일한 참조부호로 나타내고 있음에 유의하여야 한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 관한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- <37> 일반적으로, 빔 집속장치는 4f0로 sampling된 data를 이용하여 16f0의 해상도로 보간(interpolation)한 후에 지연 값을 계산하여 더하는 작업을 한다. 이러한 과정을 수행하기 위해 도 6에 도시한 것과 같이, 0이 삽입된 16f0의 해상도를 갖는 데이터 중에서 빔 집속을 위해 더해야 하는 신호를 얻기 위해서 기존의 보간 빔 집속장치는 도 3에 도시한 것과 같이 채널마다 존재하는 보간기(interpolator)를 이용하여 16f0의 해상도를 갖는 보간(interpolation)된 값을 각각 구한 뒤 이러한 값을 더하여 빔집속과정을 수행하였다. 그러나, 본 발명의 빔 집속장치는 도 6에 모식적으로 표현한 바와 같이 보간(interpolation)을 위해 사용되는 모든 데이터들을 하나의 block으로 설정하고, 도 7에 도시한 것과 같이 채널마다 존재하는 이러한 block data들을 더하여 block-sum을 구한 뒤 마지막에서 filter coefficients와 inner product를 취함으로써 기존의 보간 빔집속장치

(interpolation beamformer)와 동일한 결과를 얻을 수 있다.

- <38> 상기의 과정을 수행하기 위하여, 본 발명은 도 7에 도시한 것과 같이 각 채널에서 샘플링된 데이터를 저장하는 메모리(100)와, 각 채널에 도착하는 시간 지연을 동적으로 계산하는 지연 계산기(200)를 포함하여 구성되는 초음파 영상처리 장치용 다채널 빔집속장치에 있어서, 데이터 블록(300), 경로선택 및 직렬 덧셈부(400), 단일 보간 필터(500)를 포함하여 구성된다.
- <39> 먼저, 메모리(100)에 관하여 설명한다. 상기 메모리(100)는 도 7에 도시한 것과 같이 각 채널별로 수신부(10)에서, 변환자로부터 수신된 신호가 A/D 변환기(Convertor)를 통하여 디지털신호로 변환된 데이터를 저장한다.
- <40> 다음으로 지연 계산기(200)에 관하여 설명한다. 상기 지연 계산기(200)는 관찰하고자 하는 지점의 위치에 따라 다르게 적용되는 초음파의 지연값을 계산한다. 상기 지연 계산기(200)에서 계산된 지연값은 도 8에 도시한 것과 같이 정수부(210)와 소수부(220)로 나뉘며, 상기 소수부(220)의 해상도는 얼마만큼 지연값을 정확하게 구할 것 이냐에 따라 결정된다. 도 9의 예의 경우에는 해상도를 4배로 증가시키므로 소수 부분은 2비트가 된다. 즉, 상기 지연 계산기(200)는, 대략적인 지연제어를 위하여 정수부(210)를 제공하고, 세밀한 지연제어를 위해서는 내부 샘플지연을 정의하는 지연 비트를 제공한다.
- <41> 다음으로, 데이터 블록(300)에 관하여 설명한다. 상기 데이터 블록은 동적 포커싱용 레지스터(310)로 구성되며, 상기 레지스터(310)의 갯수는 단일 보간 필터(500)의 탭수/(보간비율)로 결정된다. 또한, 상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)에 의해 상기 메모리(100)에서 읽어올 데이터의 어드레스(address)를 결정하고, 상기 지연계산기(200)의 출력 중 정수부(210)의 값이 이전 값과 달라질 경우에만 상기 레지스터(310)의 에네블(Enable)신호를 "1"로 인가하여 상기 레지스터(310)의 값이 변하게 된다.
- <42> 다음으로, 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)에 관하여 설명한다. 상기 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)는 도 7에 도시한 것과 같이 상기 지연계산기(200) 및 상기 데이터 블록(300)의 각각의 레지스터(310)에 연결되며, 각 채널을 통하여 상기 데이터 블록(300)의 블록 데이터를 직렬로 더하여 블록섬(Block Sum)을 구하는 기능을 수행한다. 이러한 기능을 수행하는 상기 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)를 구성하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있으나, 도 9에 도시한 것과 같이 이전 채널까지의 블록섬을 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 출력하는 멀티플렉서(410)와, 상기 멀티플렉서(410)의 출력과 데이터 블록(310)의 값을 더하는 가산기(420)와, 상기 가산기(420)의 출력을 입력받아 상기 지연계산기(200)의 출력 중 소수부(220)의 값에 따라 출력되는 멀티플렉서 제어 신호(230)에 의해 선택된 값을 출력하는 멀티플렉서(430)를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다. 이러한 경우, 세부 지연값은 상기 지연 계산기의 소수부(220)의 각 비트를 상기 각각의 멀티플렉서(410, 430)의 선택라인에 연결하는 간단한 방법에 의해 동적으로 제어될 수 있다.
- <43> 다음으로, 단일 보간 필터(500)에 관하여 설명한다. 상기 단일 보간 필터(500)는 도 8에 도시한 것과 같이 각 채널에 설치된 각각의 상기 경로선택 및 직렬 덧셈부(400)를 통하여 더해진 블록섬(Block Sum)을 보간(Interpolating)하는 기능을 가진다. 한편, 상술한 바와 같이 이때 사용하는 필터의 성능은 보간기의 오차율을 결정하는 중요한 요인이 되며, 이러한 목적을 위하여는 선형 FIR 필터(Finite Impulse response Filter)를 사용하는 것이 바람직하다. 왜냐하면 FIR 필터가 생성하는 지연 샘플은 위상 에러가 없고 진폭에러가 적기 때문이다. 또한, 높은 차수를 갖는 FIR 필터를 사용함으로써 오차가 작은 빔 집속장치를 구현할 수 있다
- <44> 상술한 내용으로 구성되는 빔 집속장치의 구조는 도 7에 도시한 것이 나타낼 수 있으며, 하나의 빔 집속장치에 하나의 보간기(interpolator)만을 사용하기 때문에 빔 집속장치에 사용되는 보간기(interpolator)의 수를 크게 줄일 수 있다.
- <45> 이와 같은 과정을 수학적으로 증명하면 다음과 같다. 먼저, 0이 삽입된 임의의 채널에서 신호를 $x_{zch}(k)$ 라고 하고 N차 보간 필터(interpolation filter)의 coefficients를 $h(n)$ 이라고 했을 때, 기존의 방법과 같이 각 채널에서 보간(interpolation)된 결과를 $x_{ich}(k)$ 라고 하면 $x_{ich}(k)$ 는 아래의 수학적 식 1과 같이 표현 할 수 있다.

수학적 식 1

$$xi_{ch}(k) = \sum_{i=0}^N xz_{ch}(k-i) \cdot h(i)$$

<46>

<47> 따라서 각 채널간의 지연 $td_{ch}(k)$ 를 고려하여 M개의 채널을 빔포밍한 신호 $sum(k)$ 는 식 2와 같이 표현된다.

수학식 2

$$sum(k) = \sum_{ch=1}^M \sum_{i=0}^N xz_{ch}(td_{ch}(k) - i) \cdot h(i)$$

<48>

<49> 이와 비교하여, 본 발명의 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치는 filter coefficients가 N+1개 사용될 경우 크기가 N+1인 block-sum이 필요하므로 이를 $block-sum(i)(k) : 0 \leq i \leq N$ 로 표현 할 수 있다. 이러한 block-sum은 아래의 수학식 3과 같이 표현 할 수 있다.

수학식 3

$$block-sum(i)(k) = \sum_{ch=0}^{M-1} xz_{ch}(td_{ch}(k) - i)$$

<50>

<51> 이 때, 본 발명의 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치에서의 block-sum과 filter coefficients의 inner product는 아래의 수학식 4와 같이 나타난다.

수학식 4

$$\begin{aligned} & \sum_{i=0}^N subsum(i)(k) \cdot h(i) \\ &= \sum_{i=0}^N \left\{ \sum_{ch=1}^M xz_{ch}(td_{ch}(k) - i) \right\} \cdot h(i) \end{aligned}$$

<52>

<53> 이를 기존 방법의 수학식 2와 비교해 볼 때 기존의 보간 빔 집속장치(interpolation beamformer)와 본 발명의 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치는 동일한 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

<54> 한편, 본 발명의 일 실시예에 따라 보간 비율이 4인 경우를 예로 들면 도 6에 도시한 것과 같이, Block-sum을 구하기 위한 하나의 block data를 4개 단위로 구분하면 4f0로 sampling된 data가 4개의 phase중에서 임의의 위치에 존재하게 되며 나머지는 모두 삽입된 0임을 알 수 있다. 따라서 도 9에 도시한 것과 같이 과 같은 구조를 통하여 block-sum을 구하는데 필요한 adder를 1/4로 줄일 수 있다.

<55>

<56> 이상에서는 도면과 명세서에서 최적 실시 예들이 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

<57> 본 발명에 의하는 경우, 각각의 채널에서 필터계수와 곱해져야 할 데이터들을 하나의 블록으로 구분하고, 각 채

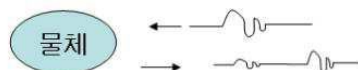
널의 블록 데이터를 더하여 얻어진 블록합(Block-Sum)에 최종적으로 하나의 보간필터만을 사용하여 필터계수를 곱하여 빔집속을 하는 것이 가능한 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치 및 방법이 가능하며, 오차가 적고 높은 해상도를 얻을 수 있는 기존의 보간 빔집속장치의 성능과 장점을 그대로 유지하면서도, 사용되는 보간기와 각 구성소자의 갯수를 훨씬 감소시켜 낮은 하드웨어 복잡도를 달성하여, 고성능, 저소비전력, 경량, 소형의 초음파 영상장치의 제작이 가능하다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

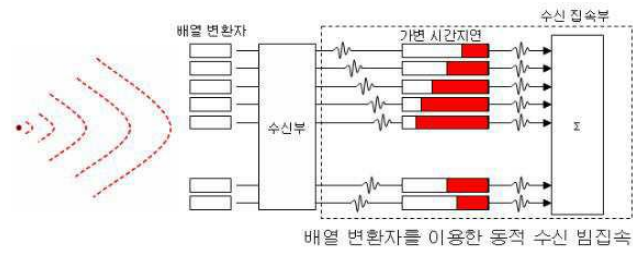
- | | | |
|------|--|-------------|
| <1> | 도 1: 초음파 영상 장치의 측정물체와 초음파의 입사/반사파의 개념도 | |
| <2> | 도 2: 기존 실시 예에 의한 초음파 영상 장치의 배열 변환자를 이용한 동적 수신 빔집속 개념도 | |
| <3> | 도 3: 기존 실시 예에 의한 일반적인 보간 빔 집속장치의 구성 다이어그램 | |
| <4> | 도 4: 낮은 샘플링 주파수를 사용하는 경우의 오차 발생 모식도 | |
| <5> | 도 5: 보간된 샘플링 주파수를 사용하는 경우의 오차 발생 모식도 | |
| <6> | 도 6: 본 발명의 일 실시 예에 의한 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속방법의 블록섬 및 보간 필터링의 개념도 | |
| <7> | 도 7: 본 발명의 일 실시 예에 의한 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치의 구성 다이어그램 | |
| <8> | 도 8: 본 발명의 일 실시 예에 의한 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치의 데이터 블록생성 개념도 | |
| <9> | 도 9: 보간 비율이 4인 경우의 본 발명의 다른 실시 예에 의한 단일 보간기를 이용한 다채널 빔집속장치의 주요부 구성 다이어그램 | |
| <10> | <도면의 주요부에 사용된 기호의 설명> | |
| <11> | 10: 수신부 | |
| <12> | 100: 메모리 | 200: 지연 계산기 |
| <13> | 210: 정수부 | 220: 소수부 |
| <14> | 230: 멀티플렉서 제어 신호 | |
| <15> | 300: 데이터 블록 | 310: 레지스터 |
| <16> | 400: 경로선택 및 직렬 덧셈부 | 410: 멀티플렉서 |
| <17> | 420: 가산기(Adder) | 430: 멀티플렉서 |

도면

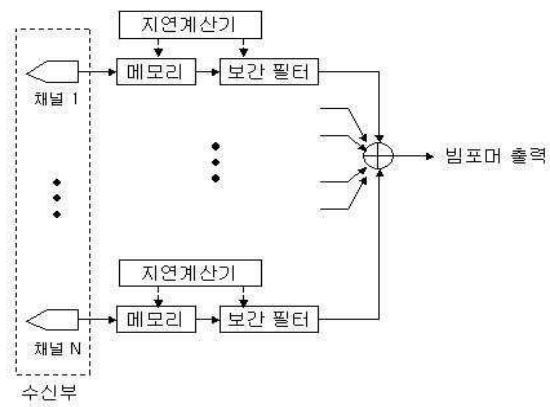
도면1



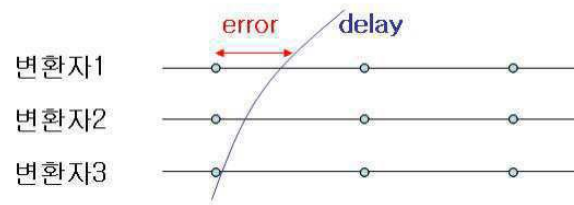
도면2



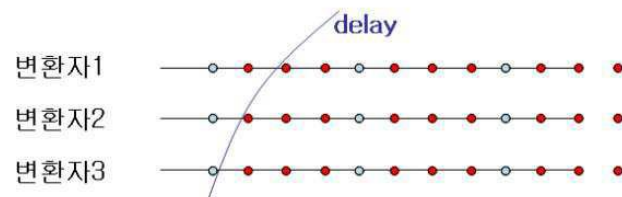
도면3



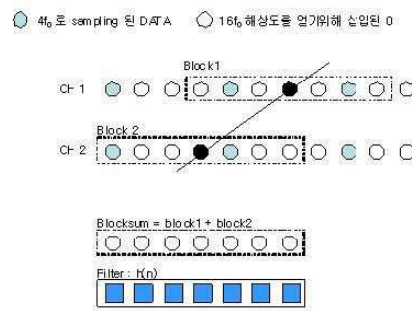
도면4



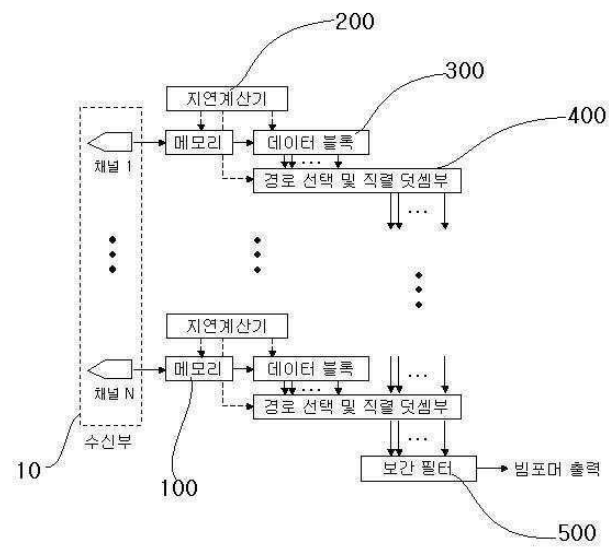
도면5



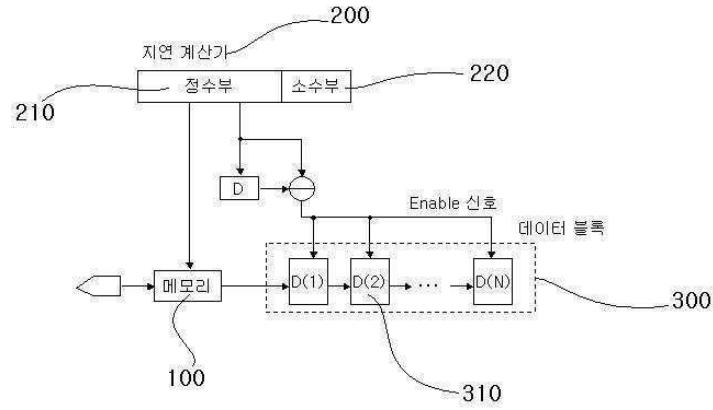
도면6



도면7



도면8



도면9

