(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월31일
(11) 등록번호 10-1581686
(24) 등록일자 2015년12월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) *A61B 8/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/14 (2013.01)
A61B 8/52 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0015148
(22) 출원일자 2015년01월30일
심사청구일자 2015년01월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130014822 A
KR101118515 B1
KR1020030021287 A
KR1020130047449 A

(73) 특허권자
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
송태경
서울특별시 종로구 평창문화로 156, 101동 703호 (평창동, 롯데캐슬로잔아파트)
안세웅
경기도 광주시 도척면 궁뜰길69번길 54-19
강지운
서울특별시 마포구 창전로 26, 105동 1501호 (신정동, 서강GS아파트)
(74) 대리인
특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 박승배

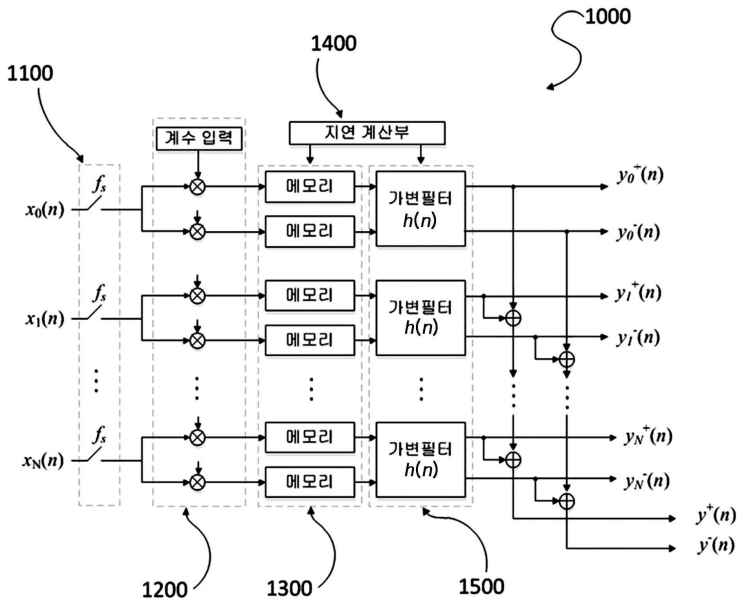
(54) 발명의 명칭 **다목적 빔 집속 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 다목적 빔 집속 시스템에 관한 것으로서, 보다 바람직하게는 집속점으로부터 반사된 초음파 신호를 수신하는 배열 변환자가 갖는 중심 주파수의 N(상기 N은 자연수이다.)배의 표본화 주파수로 상기 초음파 신호를 표본화하는 표본화부; 상기 표본화부에서 표본화된 초음파 신호에 가변 가능한 계수를 곱하는 가변곱셈부; 상기 가

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5



변곱셈부로부터 출력된 초음파 신호를 저장하는 메모리부; 상기 메모리부에 저장된 초음파 신호들 중에서 빔 집속을 수행하고자 하는 초음파 신호를 선택하기 위한 시간 지연값을 계산하는 지연계산부; 및 상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 초음파 신호 중 빔 집속을 수행하고자 하는 초음파 신호를 선택하고, 선택한 초음파 신호에 대하여 상기 시간 지연값 및 기설정된 필터 계수를 이용하여 필터링하는 가변필터부;를 포함하되, 상기 가변필터부는초음파 신호의 빔 집속 방법이 변화함에 따라 내부 구성이 변경되는 것을 특징으로 한다.

이러한 구성에 의해, 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템은 하나의 칩 혹은 IP로 구현하여 제품 개발에 적용할 경우, 다양한 제품군에서 동일한 빔집속 구조를 가지면서도 서로 다른 빔 집속 방식을 사용할 수 있다. 이는 곧 응용분야를 확장하여 제품의 다변화를 이룰 수 있음을 의미한다. 따라서 본 발명에 의해 신생 업체는 다양한 제품을 경제적으로 제작할 수 있고, 기존 업체는 출시되었던 제품의 빔집속기를 변경하는 것만으로 제품을 다변화할 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10048528
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업핵심기술개발사업
연구과제명 현장 · 진단 응급현장 시장선도를 위한 ICT기반 무선 초음파 솔루션 개발
기 여 율 1/2
주관기관 서강대학교 산학협력단
연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 NIPA-2014-H0401-14-1002
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신산업진흥원
연구사업명 IT융합 고급인력과정 지원사업
연구과제명 현장진료를 위한 IT융합 휴대용 초음파 영상 시스템 개발
기 여 율 1/2
주관기관 서강대학교 산학협력단
연구기간 2012.06.01 ~ 2015.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

집속점으로부터 반사된 초음파 신호를 수신하는 배열 변환자가 갖는 중심 주파수의 N(상기 N은 자연수이다.)배의 표본화 주파수로 상기 초음파 신호를 표본화하는 표본화부;

상기 표본화부에서 표본화된 초음파 신호에 가변 가능한 계수를 곱하는 가변곱셈부;

상기 가변곱셈부로부터 출력된 초음파 신호를 저장하는 메모리부;

상기 메모리부에 저장된 초음파 신호들 중에서 빔 집속을 수행하고자 하는 초음파 신호를 선택하기 위한 시간 지연값을 계산하는 지연계산부; 및

상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 초음파 신호 중 빔 집속을 수행하고자 하는 초음파 신호를 선택하고, 선택한 초음파 신호에 대하여 상기 시간 지연값 및 기설정된 필터 계수를 이용하여 필터링하는 가변필터부;

를 포함하되,

상기 가변필터부는 초음파 신호의 빔 집속 방법이 변화함에 따라 내부 구성이 변경되는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가변필터부는

두 개의 데이터 경로로 각각 나누어 배치되어, 초음파 신호의 동상(Inphase)성분 및 직교(Quadrature)성분을 각각 나누어 처리하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 가변필터부는

상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 필터 연산을 수행하는 제 1 필터부;

상기 제 1 필터부로부터 출력된 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 초음파 신호 중 하나의 초음파 신호를 선택하는 멀티플렉서부;

상기 멀티플렉서부로부터 선택된 하나의 초음파 신호에 대하여 필터 연산, 위상 변환 및 데시메이션을 수행하는 제 2 필터부;를 각각 포함하여,

제1 데이터 경로 및 제2 데이터 경로로 이루어지는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제 1 필터부는

상기 메모리부로부터 입력받은 복수 개의 초음파 신호의 데이터율을 기설정된 상향 표본화 인수 배로 증가시키

는 상향 표본화부;

상기 상향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 기설정된 탭 수에 해당하도록 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터;

상기 복수 개의 레지스터로부터 출력된 각각의 신호마다 기설정된 필터 계수를 곱하는 복수 개의 곱셈기; 및

상기 복수 개의 곱셈기로부터 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 멀티플렉서부는

상기 제 1 필터부 내 복수 개의 레지스터 중 마지막 레지스터의 출력 신호 및 상기 제 1 필터부의 복수 개의 가산기 중 마지막 가산기의 출력 신호를 각각 입력 받아, 하나의 신호를 선택하여 출력하는 제 1 멀티플렉서; 및

상기 제 1 필터부 내 복수 개의 가산기 중 마지막 가산기의 출력 신호와, 접지 신호를 입력 받아, 하나의 신호를 선택하여 출력하는 제 2 멀티플렉서;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제 2 필터부는

상기 멀티플렉서부 내 제 1 멀티플렉서의 출력 신호를 입력받고, 입력 신호의 데이터율을 기설정된 하향 표본화 인수 배로 감소시켜 출력하는 하향 표본화부;

상기 하향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터;

상기 복수 개의 레지스터 내 제2 레지스터의 출력 신호 및 다른 데이터 경로 내 제 2 필터부에 포함된 레지스터 중 제1 레지스터의 출력 신호를 입력 받아, 하나의 신호를 선택하여 출력하는 제 3 멀티플렉서;

상기 복수 개의 레지스터 중 제1 레지스터의 출력 신호와 상기 제 3 멀티플렉서의 출력 신호마다 각각 기설정된 필터 계수를 곱하는 복수 개의 곱셈기; 및

상기 복수 개의 곱셈기로부터 각각 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 7

제3항에 있어서,

보간 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우,

상기 제 1 필터부는

입력받은 초음파 신호에 대하여 보간 필터를 수행하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 8

제4항에 있어서,

보간 빔 집속 방법, 분수 지연 빔 집속 방법 및 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속 방법을 수행하는 경우,

상기 멀티플렉서부는

상기 제 1 필터부의 복수 개의 레지스터 중 마지막 레지스터의 출력 신호를 선택적으로 출력하는 제 1 멀티플렉서; 및

상기 제 1 필터부의 복수 개의 가산기 중 마지막 가산기의 출력 신호를 선택하여 출력하는 제 2 멀티플렉서;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 9

제3항에 있어서,

보간 빔 집속 방법, 분수 지연 빔 집속 방법 및 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우,

상기 제 2 필터부는

하향 표본화 인수를 1로 설정하여 상기 멀티플렉서부로부터 선택된 신호의 데이터율을 감소시키지 않는 하향 표본화부;

상기 하향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터;

상기 복수 개의 레지스터 내 마지막 레지스터의 출력 신호를 선택하여 출력하는 제 3 멀티플렉서;

상기 복수 개의 레지스터 중 제1 레지스터의 출력 신호와 상기 제 3 멀티플렉서의 출력 신호에 각각 기설정된 필터 계수를 곱하는 복수 개의 곱셈기; 및

상기 복수 개의 곱셈기로부터 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 10

제3항에 있어서,

분수 지연 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우,

상기 제 1 필터부는

분수 지연 필터를 수행하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 11

제3항에 있어서,

분수 지연 빔 집속 방법, 위상 변환 빔 집속 방법 및 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우,

상기 제 1 필터부는

상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받고, 상향 표본화 인수를 1로 설정하여 입력받은 초음파 신호의 데이터율을 증가시키지 않는 상향 표본화부;

상기 상향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 기설정된 탭 수에 해당하도록 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터;

상기 복수 개의 레지스터로부터 출력된 신호마다 각각 기설정된 필터 계수를 곱하는 복수 개의 곱셈기; 및

상기 복수 개의 곱셈기로부터 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 12

제2항에 있어서,

위상 변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우,

상기 가변곱셈부는

상기 두 개의 데이터 경로에 각각 $\cos(\omega_0 n T_S)$ 와 $-\sin(\omega_0 n T_S)$ 를 곱하여 상기 초음파 신호의 동상 성분과 직교 성분을 나누는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템. (이때, 상기 T_S는 표본화 단위 시간을 나타내며, 상기 ω_0 는 초음파 신호를 송수신하는 배열변환자의 중심 각주파수를 나타낸다.)

청구항 13

제1항에 있어서,

위상 변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우,

상기 가변필터부는

상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 안티 엘리어싱 필터(Anti-aliasing filter)를 수행하는 제 1 필터부;

상기 제 1 필터부로부터 출력된 복수 개의 신호를 입력받아 하나의 신호를 선택하여 출력하는 멀티플렉서부;

상기 멀티플렉서부로부터 출력된 신호를 입력받아, 하향 표본화 및 위상변환을 수행하는 제 2 필터부;

를 각각 포함하여, 제1 데이터 경로 및 제2 데이터 경로로 이루어지는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

위상 변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우,

상기 멀티플렉서부는

상기 제 1 필터부의 복수 개의 가산기 중 마지막 가산기의 출력 신호를 선택하여 출력하는 제 1 멀티플렉서; 및

접지 신호를 출력하는 제 2 멀티플렉서;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서,

위상 변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우,

상기 제 2 필터부는

상기 멀티플렉서부로부터 출력된 신호를 입력받고, 하향 표본화 인수를 설정하여 입력받은 신호의 데이터율을 감소시키는 하향 표본화부;

상기 하향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터;

다른 데이터 경로 내 제 2 필터부의 레지스터 중 제1 레지스터로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하는 제 3 멀티플렉서;

상기 제1 데이터 경로 내 상기 복수 개의 레지스터 중 제1 레지스터로부터 출력된 신호와 상기 제 3 멀티플렉서로부터 출력된 신호에 각각 $\cos(\omega_0\tau_{ki})$ 와 $\sin(\omega_0\tau_{ki})$ 를 곱하며, 상기 제2 데이터 경로 내 상기 복수 개의 레지스터 중 제1 레지스터로부터 출력된 신호와 상기 제 3 멀티플렉서로부터 출력된 신호에 각각 $\cos(\omega_0\tau_{ki})$ 와 $-\sin(\omega_0\tau_{ki})$ 를 곱하여 위상변환을 수행하는 복수 개의 곱셈기; 및

상기 복수 개의 곱셈기로부터 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

청구항 16

제1항에 있어서,

분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우,

상기 가변필터부는

상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받고, 입력받은 초음파 신호에 대하여 L배 상향 표본화 및 직교 대역 필터(Qaudrature bandpass filter)연산을 수행하는 제 1 필터부;

상기 제 1 필터부로부터 출력된 신호를 입력받고, 입력받은 신호 중 하나의 신호를 선택하여 출력하는 멀티플렉서부; 및

상기 멀티플렉서부로부터 출력된 신호를 입력받아, 직교 대역 필터 연산을 연장하여 수행하는 제 2 필터부;

를 각각 포함하며, 필터 계수를 조정하여 초음파 신호의 중심주파수에 해당하는 데이터율로 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 다목적 빔 집속 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다목적 빔 집속 시스템에 관한 것으로, 특히 다양한 형태의 빔 집속 구조를 하나의 통합된 구조에서 용이하고 정확하게 구현할 수 있는 다목적 빔 집속 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] IT 기술이 급격히 발전함에 따라 다른 분야에서도 IT 기술이 융합되어 발전하고 있는데, 그 중에서도 특히 IT 기술이 의료 분야에 융합되어 널리 적용되고 있는 추세이다. 이처럼 IT 기술이 의료 분야에 적용되고 있는 기술 중 하나인 의료 초음파는 초음파 신호를 이용하여 인체 내 근육, 힘줄, 내부 장기들, 내부 장기의 크기 및 구조, 병리학적 손상을 실시간으로 단층 영상으로 가시화하는 진단 의료 영상 기술 중 하나이다.

[0003] 이러한 의료 초음파 기술은 인체 내부에서 반사된 초음파 신호의 에너지를 측정하여 인체의 내부를 비침습적으

로 영상화한다. 이때, 사용되는 초음파 동적 수신 빔 집속은 인체 내 각 깊이에서 반사되어 돌아오는 초음파 신호를 집속 복원하는 기술로서 초음파 영상의 측방향(Lateral Direction) 해상도를 증가시키기 위해 주로 사용된다.

[0004] 초음파 영상을 구성함에 있어 인체 내부로 송신되었다가 대상체로부터 반사된 초음파 신호는 초음파 배열 변환자의 배열소자들로 입력된다. 이때, 상기 대상체로부터 각 배열소자까지의 거리가 서로 다르기 때문에 대상체로부터 반사된 초음파 신호가 입력되는 시간 또한 각각 다르다. 이에 따라, 각 배열에 서로 다른 지연시간을 적용한 후, 초음파 신호를 합산하여 해당 대상체로부터 반사되어 온 초음파 신호를 집속 복원한다.

[0005] 또한 정확한 빔 집속을 위해서는 지연 해상도가 초음파 배열 변환자의 중심 주파수의 16배 이상을 만족하여야 하는데, 고속 표본화의 경우 시스템 구현 비용상 비효율적이기 때문에 통상적으로 중심 주파수의 4배 내지 8배 정도로 신호를 표본화하고, 나머지 2배 내지 4배 세밀한 지연 해상도는 빔 집속기의 종류에 따라 다른 방식으로 보상 가능하다. 이때, 빔 집속기의 종류는 지연 적용방식에 따라 보간(Interpolation) 빔 집속기, 위상변환(Phase Rotation) 빔 집속기, 분수 지연 (Fractional delay filtering) 빔 집속기 등과 분석 신호(Analytic signal)를 이용한 새로운 빔 집속 방식을 사용하는 분석 신호(Analytic signal) 빔 집속기가 있다.

[0006] 초음파 영상기기 제작 회사들은 각자 독자적인 빔집속 방식을 통해 여러 제품군을 상업화 시키는데, 하나의 빔 집속 방식만을 이용하여 다양한 응용 분야의 제품을 개발할 경우, 성능적인 최적화가 어려워 제품을 다변화할 수 없는 문제점이 발생했다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) KR 10-2013-0124210 수신 빔포밍을 수행하는 초음파 시스템 및 방법, 삼성메디슨 주식회사 2013.11.13.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 하나의 통합된 빔 집속 구조를 통해 보간, 위상변환, 분수 지연, 분석 신호 빔 집속 방법을 모두 지원함으로써, 목적하는 초음파 기기의 사양 및 응용에 따라 용이한 구현을 가능하게 하는 다목적 빔 집속 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시 예에 따른 다목적 빔 집속 시스템은 집속점으로부터 반사된 초음파 신호를 수신하는 배열 변환자가 갖는 중심 주파수의 N(상기 N은 자연수이다.)배의 표본화 주파수로 상기 초음파 신호를 표본화하는 표본화부; 상기 표본화부에서 표본화된 초음파 신호에 가변 가능한 계수를 곱하는 가변곱셈부; 상기 가변곱셈부로부터 출력된 초음파 신호를 저장하는 메모리부; 상기 메모리부에 저장된 초음파 신호들 중에서 빔 집속을 수행하고자 하는 초음파 신호를 선택하기 위한 시간 지연값을 계산하는 지연계산부; 및 상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 초음파 신호 중 빔 집속을 수행하고자 하는 초음파 신호를 선택하고, 선택한 초음파 신호에 대하여 상기 시간 지연값 및 기설정된 필터 계수를 이용하여 필터링하는 가변필터부; 를 포함하되, 상기 가변필터부는초음파 신호의 빔 집속 방법이 변화함에 따라 내부 구성이 변경되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 특히, 두 개의 데이터 경로로 각각 나누어 배치되어, 초음파 신호의 동상(Inphase)성분 및 직교(Quadrature)성분을 각각 나누어 처리하는 가변필터부를 포함할 수 있다.

[0011] 보다 바람직하게는 상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 필터 연산을 수행하는 제 1 필터부; 상기 제 1 필터부로부터 출력된 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 초음파 신호

중 하나의 초음파 신호를 선택하는 멀티플렉서부; 상기 멀티플렉서부로부터 선택된 하나의 초음파 신호에 대하여 필터 연산, 위상 변환 및 데시메이션을 수행하는 제 2 필터부;를 각각 포함하여, 제1 데이터 경로 및 제2 데이터 경로로 이루어지는 가변필터부를 포함할 수 있다.

[0012] 보다 바람직하게는 상기 메모리부로부터 입력받은 복수 개의 초음파 신호의 데이터율을 기설정된 상향 표본화 인수 배로 증가시키는 상향 표본화부; 상기 상향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 기설정된 탭 수에 해당하도록 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터; 상기 복수 개의 레지스터로부터 출력된 각각의 신호마다 기설정된 필터 계수를 곱하는 복수 개의 곱셈기; 및 상기 복수 개의 곱셈기로부터 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기; 를 포함하는 제 1 필터부를 포함할 수 있다.

[0013] 보다 바람직하게는 상기 제 1 필터부 내 복수 개의 레지스터 중 마지막 레지스터의 출력 신호 및 상기 제 1 필터부의 복수 개의 가산기 중 마지막 가산기의 출력 신호를 각각 입력 받아, 하나의 신호를 선택하여 출력하는 제 1 멀티플렉서; 및 상기 제 1 필터부 내 복수 개의 가산기 중 마지막 가산기의 출력 신호와, 접지 신호를 입력 받아, 하나의 신호를 선택하여 출력하는 제 2 멀티플렉서;를 포함하는 멀티플렉서부를 포함할 수 있다.

[0014] 보다 바람직하게는 상기 멀티플렉서부 내 제 1 멀티플렉서의 출력 신호를 입력받고, 입력 신호의 데이터율을 기설정된 하향 표본화 인수 배로 감소시켜 출력하는 하향 표본화부; 상기 하향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터; 상기 복수 개의 레지스터 내 제2 레지스터의 출력 신호 및 다른 데이터 경로 내 제 2 필터부에 포함된 레지스터 중 제1 레지스터의 출력 신호를 입력 받아, 하나의 신호를 선택하여 출력하는 제 3 멀티플렉서; 상기 복수 개의 레지스터 중 제1 레지스터의 출력 신호와 상기 제 3 멀티플렉서의 출력 신호마다 각각 기설정된 필터 계수를 곱하는 복수 개의 곱셈기; 및 상기 복수 개의 곱셈기로부터 각각 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기; 를 포함하는 제 2 필터부를 포함할 수 있다.

[0015] 특히, 보간 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 입력받은 초음파 신호에 대하여 보간 필터를 수행하는 제 1 필터부를 포함할 수 있다.

[0016] 보다 바람직하게는 보간 빔 집속 방법, 분수 지연 빔 집속 방법 및 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속 방법을 수행하는 경우, 상기 제 1 필터부의 복수 개의 레지스터 중 마지막 레지스터의 출력 신호를 선택적으로 출력하는 제 1 멀티플렉서; 및 상기 제 1 필터부의 복수 개의 가산기 중 마지막 가산기의 출력 신호를 선택하여 출력하는 제 2 멀티플렉서; 를 포함하는 멀티플렉서부를 포함할 수 있다.

[0017] 보다 바람직하게는 보간 빔 집속 방법, 분수 지연 빔 집속 방법 및 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 하향 표본화 인수를 1로 설정하여 상기 멀티플렉서부로부터 선택된 신호의 데이터율을 감소시키지 않는 하향 표본화부; 상기 하향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터; 상기 복수 개의 레지스터 내 마지막 레지스터의 출력 신호를 선택하여 출력하는 제 3 멀티플렉서; 상기 복수 개의 레지스터 중 제1 레지스터의 출력 신호와 상기 제 3 멀티플렉서의 출력 신호에 각각 기설정된 필터 계수를 곱하는 복수 개의 곱셈기; 및 상기 복수 개의 곱셈기로부터 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기;를 포함하는 제 2 필터부를 포함할 수 있다.

[0018] 특히, 분수 지연 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 분수 지연 필터를 수행하는 제 1 필터부를 포함할 수 있다.

[0019] 보다 바람직하게는 분수 지연 빔 집속 방법, 위상 변환 빔 집속 방법 및 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받고, 상향 표본화 인수를 1로 설정하여 입력받은 초음파 신호의 데이터율을 증가시키지 않는 상향 표본화부; 상기 상향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 기설정된 탭 수에 해당하도록 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터; 상기 복수 개의 레지스터로부터 출력된 신호마다 각각 기설정된 필터 계수를 곱하는 복수 개의 곱셈기; 및 상기 복수 개의 곱셈기로부터 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기;를 포함하는 제 1 필터부를 포함할 수 있다.

[0020] 보다 바람직하게는 위상 변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 상기 두 개의 데이터 경로에 각각 $\cos(\omega_0 n T_S)$ 와, $-\sin(\omega_0 n T_S)$ 를 곱하여 상기 초음파 신호의 동상 성분과 직교 성분을 나누는 가변곱셈부를 포함할 수 있다.

[0021] 보다 바람직하게는 위상 변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 상기 메모리부

로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 안티 엘리어싱 필터(Anti-aliasing filter)를 수행하는 제 1 필터부; 상기 제 1 필터부로부터 출력된 복수 개의 신호를 입력받아 하나의 신호를 선택하여 출력하는 멀티플렉서부; 상기 멀티플렉서부로부터 출력된 신호를 입력받아, 하향 표본화 및 위상변환을 수행하는 제 2 필터부;를 각각 포함하여, 제1 데이터 경로 및 제2 데이터 경로로 이루어지는 가변필터부를 포함할 수 있다.

[0022] 보다 바람직하게는 위상 변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 상기 제 1 필터부의 복수 개의 가산기 중 마지막 가산기의 출력 신호를 선택하여 출력하는 제 1 멀티플렉서; 및 접지 신호를 출력하는 제 2 멀티플렉서; 를 포함하는 멀티플렉서부를 포함할 수 있다.

[0023] 보다 바람직하게는 위상 변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 상기 멀티플렉서부로부터 출력된 신호를 입력받고, 하향 표본화 인수를 설정하여 입력받은 신호의 데이터율을 감소시키는 하향 표본화부; 상기 하향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 서로 직렬 연결되는 복수 개의 레지스터; 다른 데이터 경로 내 제 2 필터부의 레지스터 중 제1 레지스터로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하는 제 3 멀티플렉서; 상기 제1 데이터 경로 내 상기 복수 개의 레지스터 중 제1 레지스터로부터 출력된 신호와 상기 제 3 멀티플렉서로부터 출력된 신호에 각각 $\cos(\omega_0\tau_{ki})$ 와 $\sin(\omega_0\tau_{ki})$ 를 곱하며, 상기 제2 데이터 경로 내 상기 복수 개의 레지스터 중 제1 레지스터로부터 출력된 신호와 상기 제 3 멀티플렉서로부터 출력된 신호에 각각 $\cos(\omega_0\tau_{ki})$ 와 $-\sin(\omega_0\tau_{ki})$ 를 곱하여 위상변환을 수행하는 복수 개의 곱셈기; 및 상기 복수 개의 곱셈기로부터 출력된 신호들을 합산하는 복수 개의 가산기; 를 포함하는 제 2 필터부를 포함할 수 있다.

[0024] 보다 바람직하게는 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받고, 입력받은 초음파 신호에 대하여 L배 상향 표본화 및 직교 대역 필터(Qaudrature bandpass filter)연산을 수행하는 제 1 필터부; 상기 제 1 필터부로부터 출력된 신호를 입력받고, 입력받은 신호 중 하나의 신호를 선택하여 출력하는 멀티플렉서부; 및 상기 멀티플렉서부로부터 출력된 신호를 입력받아, 직교 대역 필터 연산을 연장하여 수행하는 제 2 필터부; 를 각각 포함하며, 필터 계수를 조정하여 초음파 신호의 중심주파수에 해당하는 데이터율로 신호를 출력하는 가변필터부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템은 제조사가 서로 다른 초음파 영상기기를 제작하더라도 원하는 빔 집속방법을 용이하고 정확하게 구현하여 초음파 영상의 획득을 위한 소요 비용 및 시간이 증가하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템은 하나의 칩 혹은 IP로 구현하여 제품 개발에 적용할 경우, 다양한 제품군에서 통합된 하나의 구조를 통해 서로 다른 빔 집속 방식을 지원함에 따라, 응용분야를 확장하여 제품의 다변화를 이룰 수 있는 효과가 있다. 따라서 본 발명에 의해 신생 업체는 다양한 제품을 경제적으로 제작할 수 있고, 기존 업체는 출시되었던 제품의 빔집속기를 변경하는 것만으로 제품을 다변화할 수 있다.

[0027] 더불어, 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템은 특히 보간 빔 집속 방식 및 분수 지연 빔 집속 방식을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 데이메이션부와 위상 변환부를 바이패스하여 빔 집속 과정에서 제외할 수 있다. 또한 분석 신호 빔 집속 방식에서 필터 연산을 이용하여 미세지연을 적용하는 경우, 데시메이션부에서 직교 대역 통과 필터 연산 및 하향 표본화를 통한 분석 신호를 생성할 수 있고 필터부는 미세지연 적용에 사용할 수 있으므로 미세 지연을 위한 외부 구조가 추가로 필요하지 않아 구성을 간소화할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 종래기술에 따른 보간 빔 집속기의 구조를 나타낸 개념도이다.

도 2는 종래기술에 따른 분수 지연 빔 집속기 구조를 나타낸 개념도이다.

도 3은 종래기술에 따른 위상변환 빔 집속기 구조를 나타낸 개념도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분석 신호 빔 집속기 구조를 나타낸 개념도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 다목적 빔 집속 기본 구조를 나타낸 개념도이다.

도 6은 가변 필터구조를 나타낸 개념도이다.

도 7은 보간 빔 집속 구조에서의 가변필터의 개념도이다.

도 8은 분수지연 빔 집속 구조에서의 가변필터의 개념도이다.

도 9는 위상변환 빔 집속 구조에서의 가변필터의 개념도이다.

도 10은 분석신호 빔 집속 구조에서의 가변필터의 개념도이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 다목적 빔 집속 기본 구조를 나타낸 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 본 발명을 바람직한 실시 예와 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

[0030] 먼저, 본 발명에 대하여 구체적인 설명을 하기에 앞서, 초음파 빔 집속과정에 대하여 살펴보도록 한다.

[0031] 초음파 영상을 구성함에 있어서, 인체 내부로 송신되었다가 대상체로부터 반사된 초음파 신호는 초음파 배열 변환자의 배열소자들로 입력된다. 이때, 상기 대상체로부터 각 배열소자까지의 거리가 서로 다르기 때문에 대상체로부터 반사된 초음파 신호가 입력되는 시간 또한 각각 다르다. 이에 따라, 각 배열에 서로 다른 지연시간을 적용한 후, 초음파 신호를 합산하여 해당 대상체로부터 반사되어 온 초음파 신호를 집속 복원한다.

[0032] 초음파 신호 집속 시 높은 해상도의 초음파 영상을 얻기 위해서는 각 배열 변환자에 할당하는 가변 시간 지연값을 통상 배열 변환자 중심주파수(f_0)의 16 배로 표본화하여 계산해야 하지만 A/D 변환기(Analog to Digital Converter)의 성능과 집속에 사용되는 메모리의 크기 등을 고려하여, 먼저 이보다 낮은 표본화 주파수(sampling frequency)로 표본화한 후 이를 보간함으로써, $16f_0$로 표본화한 경우와 동일한 결과를 얻어 디지털 빔 집속 시스템에서 사용한다.

[0033] 상술한 빔 집속 방법은 크게 보간(Interpolation) 빔 집속, 분수 지연(Fractional delay) 빔 집속, 위상 변환(Phase Rotation) 빔 집속 등이 있고, 새로운 빔 집속 방식으로 분석 신호(Analytic signal) 빔 집속이 있다.

[0034] 이하, 도 1 내지 도 4를 통해 종래기술에 따른 보간 빔 집속기, 분수 지연 빔 집속기, 위상 변환 빔 집속기 및 새로운 빔 집속 방식을 이용한 분석 신호 빔 집속기의 구조에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.

[0035] 첫 번째, 보간 빔 집속은 상대적으로 낮은 표본화율의 데이터를 이용하여 더 높은 표본화율의 데이터를 추정하는 것으로서, 이를 구현 하기 위해 보간 필터(Interpolation Filter)가 사용된다.

[0036] 이러한 보간 빔 집속 방법을 구현하기 위한 빔 집속기는 통상 중심 주파수의 4 배로 데이터를 표본화하고, 추가적으로 4 배 보간을 통해 중심 주파수의 16배 해상도를 획득한다. 이러한 보간 빔 집속 방법을 사용하면 정확도가 가장 높은 장점이 있다.

[0037] 도 1는 종래기술에 따른 보간 빔 집속기의 구조를 나타낸 개략도이다.

[0038] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래기술에 따른 보간 빔 집속기 구조는 각 채널별로 입력된 신호에 대하여 표본화부가 표본화를 수행한 후, 표본화된 신호가 메모리부에 저장된다. 이때, 지연시간 계산부가 표본화된 신호에 서로 다른 지연시간을 인가하기 위해서, 미리 설정한 코스 지연 시간(Coarse delay)을 상기 메모리부로 전송하고, 이어서 미리 설정한 미세 지연 시간(Fine delay)을 상기 메모리부의 후단에 배치되는 보간 필터에 전송한다. 이에 따라, 상기 메모리부에 저장된 코스 지연 시간이 인가된 신호가 상기 보간 필터에 전송되어, 필터링이 수행된다. 이후, 상기 보간 필터의 후단에 배치되는 곱셈기가 이득(Gain), 어포다이제이션(Apodization), 어퍼쳐 성장(Aperture Growth) 등의 동작을 수행하며, 이후 가산기를 통해 각 채널 별로 처리된 신호들을 하나의 신호로 더한다.

[0039] 두 번째, 분수 지연 빔 집속은 분수 지연 필터(Fractional delay Filter)를 이용하여 표본화된 신호에 미세 지연(Fine delay)을 반영하는 방식을 나타낸다. 특히, 표본화에 의해 얻을 수 있는 코스 지연 시간보다 통상적으

로 4 배 세밀한 미세 지연 해상도를 획득하기 위해 각각 0.25, 0.5, 0.75 샘플만큼의 그룹 지연을 반영할 수 있는 분수 지연 필터를 사용할 수 있다. 이때, 0.25 지연을 위한 필터 계수의 순서를 반대로 하면, 0.75 지연을 위한 필터 계수가 되고, 0.5 지연을 위한 필터 계수는 좌우 대칭 형태가 된다. 이를 통해, 분수 지연 빔 집속 방식은 빔 집속 시스템 내부에 곱셈기의 사용을 줄여서 하드웨어를 설계할 수 있다. 하지만 이러한 분수 지연 필터들은 한정된 주파수 대역에서만 올바르게 동작하므로, 다양한 대역의 주파수를 사용하는 경우에는 대역 별로 사용되는 필터들을 별도로 설계해주어야 한다.

[0040] 이러한 종래기술에 따른 분수지연 빔집속기 구조는 도 2를 통해 확인할 수 있는데, 도 2에 도시된 바와 같이 종래기술의 분수 지연 빔 집속기는 표본화부, 메모리부, 지연시간계산부, 분수 지연 필터, 곱셈기, 가산기를 통해 구현된다.

[0041] 세 번째, 위상 변환 빔 집속은 신호의 위상 변환을 통해 미세 지연 해상도를 획득한다. 이때, 상기 신호는 복조 과정을 통해 낮은 주파수 대역인 기저대역으로 이동한다. 따라서 위상 변환 빔 집속은 수신 신호를 데시메이션(decimation)처리하여 데이터 처리율(processing rate)을 낮출 수 있다.

[0042] 도 3은 종래기술에 따른 위상 변환 빔 집속기 구조를 나타낸 개념도이다.

[0043] 도 3(a)에 도시된 바와 같이, 위상 변환 빔 집속기 구조에서는 각 채널별로 표본화된 데이터를 동상성분(Inphase)과 직교성분(Quadrature)을 구분하여 각 채널별로 두 개의 데이터 경로가 존재하며, 이에 따라 두 개의 데이터 경로를 통해 표본화된 데이터를 동상성분과 직교성분으로 나누어 처리한다.

[0044] 초음파 송신 신호를 $f(t)$ 라고 했을 때 송신신호 $f(t)$ 가 k번 째 영상 지점에서 반사되어 i번 째 배열소자 돌아오는 신호 $x_{ki}(t)$ 는 $f(t)$ 가 시간 지연된 형태를 가진다.

수학식 1

$$f(t) = a(t)\cos(\omega_0 t)$$
$$x_{ki}(t) = a(t-\tau_{ki})\cos(\omega_0(t-\tau_{ki}))$$
$$x_{ki}(nT_S) = a(nT_S-\tau_{ki})\cos(\omega_0(nT_S-\tau_{ki}))$$

[0045]

[0046] 이러한 상기 수학식 1에서 τ_{ki} 는 지연 시간으로, 중앙 배열소자에서 k번 째 영상 지점까지의 거리와 k번 째 영상지점에서 i번 째 배열소자까지의 거리를 합한 후 초음파 전달 속도로 나누어 구한다. 또한, 상기 $x_{ki}(nT_S)$ 는 $x_{ki}(t)$ 에서 표본화된 초음파 신호이다.

[0047] 획득한 초음파 입력 신호는 각각 $\cos(\omega_0 nT_S)$ 와 $-\sin(\omega_0 nT_S)$ 를 곱하고 저역 통과필터를 통과시키는 직교 복조(Quadrature demodulation) 과정을 거쳐 동상 신호와, 직교신호인 $I_i(nT_s)$ 와 $Q_i(nT_s)$ 를 획득한다. 이를 분석 신호 형태인 $Z_i(nT_s)$ 로 다시 쓸 수 있다.

수학식 2

$$I_i(nT_s) = \left[x_i(nT_s)\cos(\omega_0 nT_s)\right]_{LPF} = a(nT_s - \tau_{ki})\cos(\omega_0 \tau_{ki})$$

$$Q_i(nT_s) = \left[-x_i(nT_s)\sin(\omega_0 nT_s)\right]_{LPF} = -a(nT_s - \tau_{ki})\sin(\omega_0 \tau_{ki})$$

$$Z_i(nT_s) = I_i(nT_s) - j \cdot Q_i(nT_s) = a(nT_s - \tau_{ki})e^{j\omega_0 \tau_{ki}}$$

[0048]

[0049] 이러한 상기 수학식 2에서 $Z_i(nT_s)$ 의 위상 오차인 $e^{j\omega_0 \tau_{ki}}$ 를 제거하기 위해 위상 변환을 수행한다.

[0050] 즉, 위상변환 빔 집속기의 위상 변환부(Phase Rotation)로 입력되는 표본화된 데이터의 동상성분이 $x_{in}(n)$, 직교성분이 $x_{qd}(n)$ 라고 할 때, 위상변환 빔 집속 방법은 하기의 수학식 3과 같이 위상변환을 수행하고, 위상 변환된 데이터 $x_{in}'(n)$ 과 $x_{qd}'(n)$ 를 획득한다.

수학식 3

$$x_{in}'(n) = x_{in}(n)\cos(\omega_0 \tau_{ki}) + x_{qd}(n)\sin(\omega_0 \tau_{ki})$$
$$x_{qd}'(n) = x_{qd}(n)\cos(\omega_0 \tau_{ki}) - x_{in}(n)\sin(\omega_0 \tau_{ki})$$

[0051]

[0052] 이러한 상기 수학식 3을 구현하기 위한 위상변환부의 내부 구조는 도 3(b)와 같이 구성된다.

[0053] 네 번째, 분석 신호 빔 집속은 신호를 직교 대역 필터를 이용하여 양의 주파수 성분 신호만 존재하는 형태의 분석 신호를 획득한다. 이러한 분석 신호는 음의 주파수 대역을 가지지 않기 때문에, 신호의 대역폭 간격으로 하향 표본화하더라도 엘리어싱(aliasing) 문제가 발생하지 않는다.

[0054] 이하, 도 4를 참조하여 분석 신호 빔 집속기의 구조를 살펴보도록 한다.

[0055] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분석 신호 빔 집속기 구조를 나타낸 개념도이다.

[0056] 도 4(a)에 도시된 바와 같이, 분석 신호 빔 집속기 구조는 각 채널별로 2개의 데이터 경로가 존재하도록 하며, 표본화부, 직교 대역 필터부, 메모리부, 지연시간계산부로 구성된다.

[0057] 이러한 분석 신호 빔 집속 방법에서 사용하는 직교 대역 필터 $h_Q(n)$ 의 동상 계수 $h_C(n)$ 및 직교 계수 $h_S(n)$ 는 저역통과필터 $h_i(n)$ 를 변조하여 구할 수 있다. 이때, 초음파 신호는 L배 상향 표본화 후 직교 대역 필터를 거친다.

수학식 4

$$h_Q(n) = h_C(n) + jh_S(n)$$
$$h_C(n) = h_t(n) \cdot \cos(\omega_0 nT_s / L)$$
$$h_S(n) = h_t(n) \cdot \sin(\omega_0 nT_s / L)$$

[0058]

[0059] 또한 k번 배열소자에서 수신한 초음파 신호 $x_{ki}(nT_S)$ 는 상기 수학식 1과 같다.

[0060] 하기 수학식 5에 대하여 상기 수학식 4에서 밝힌 두 필터 계수 $h_C(n)$ 및 $h_S(n)$를 이용하여 $x_{ki}(nT_S)$ 에 각각 필터 연산을 수행하면 동상 신호인 $x_{ki_C}(nT_S')$ 와 직교 신호인 $x_{ki_S}(nT_S')$ 를 얻을 수 있다.

수학식 5

$$x_{ki_C}(nT_S') = a(nT_S' - \tau_{ki})\cos(\omega_0(nT_S' - \tau_{ki}))$$

$$x_{ki_S}(nT_S') = a(nT_S' - \tau_{ki})\sin(\omega_0(nT_S' - \tau_{ki}))$$

[0061]

[0062] 이러한 상기 수학식 5에서 $T_S' = \frac{T_S}{L}$ 이다.

[0063] 이러한 상기 수학식 5, 및 하기의 수학식 6을 구현하기 위한 직교 대역 필터의 내부 구조는 도 4(b)와 같이 구성된다.

[0064] 상기 수학식 5의 두 신호 $x_{ki_C}(nT_S')$ 와 $x_{ki_S}(nT_S')$ 를 이용하여 하기의 수학식 6에 기재된 바와 같이, 분석신호 $z_{ki}(n_{ki}T_S')$ 를 얻을 수 있다.

수학식 6

$$z_{ki}(n_{ki}T_S') = x_{ki_C}(n_{ki}T_S') + jx_{ki_S}(n_{ki}T_S')$$

[0065]

[0066] 상기 $z_{ki}(n_{ki}T_S')$ 는 양의 주파수 성분만이 존재하는 분석 신호이므로, 표본화 주파수 f_S 가 배열 변환자

의 중심주파수 f_0 의 양의 정수배에 해당할 때, 데이터 처리율을 중심주파수 f_0 만큼으로 낮출 수 있다.

[0067] 이처럼 상술한 보간 빔 집속, 분수 지연 빔 집속 방법, 위상 변환 빔 집속, 분석 신호 빔 집속을 구현하는 각각의 빔집속기는 빔 집속 방법에 따라 별도의 장치 구성을 통해 빔 집속이 수행되므로, 각각의 빔집속기 구조에 따라 빔집속 방식이 한정된다. 따라서 기존과 다른 방식으로 빔집속을 수행하기 위해서는 빔집속기의 구조를 변경해주어야 하며 이에 따라 개발 시간과 비용의 낭비가 발생한다.

[0068] 하지만, 하나의 빔집속기를 통해서 보간 빔 집속, 분수 지연 빔 집속, 위상 변환 빔 집속, 분석 신호 빔 집속 방법을 모두 구현할 수 있다면, 빔 집속 방법에 따라 빔 집속기를 변경하는데 소요되는 시간 및 비용이 낭비되는 것을 방지할 수 있다.

[0069] 이하, 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 다목적 빔 집속기에 대하여 살펴보도록 한다.

[0070] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 다목적 빔 집속기의 구조를 나타낸 개념도이다.

[0071] 도 5에 도시된 구조에 따른 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템(1000)은 표본화부(1100), 가변곱셈부(1200), 메모리부(1300), 지연계산부(1400) 및 가변필터부(1500)를 포함한다.

[0072] 표본화부(1100)는 집속점으로부터 반사된 초음파 신호를 수신하는 배열 변환자가 갖는 중심 주파수의 N(상기 N은 자연수이다.)배의 표본화 주파수로 상기 초음파 신호를 표본화한다.

[0073] 가변곱셈부(1200)는 상기 표본화부에서 표본화된 초음파 신호에 가변 가능한 계수를 곱한다. 이러한 가변곱셈부(1200)는 사용하는 빔 집속 방식에 따라 상기 표본화부(1100)에서 표본화된 초음파 신호에 채널별, 데이터 경로별로 서로 다른 계수를 곱한다. 특히, 보간 빔 집속 방법, 분수 지연 빔 집속 방법 및 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우에, 상기 가변곱셈부(1200)는 어포다이제이션, 어퍼쳐 성장을 수행하도록 각 채널별로 초음파 신호에 서로 다른 계수를 곱한다.

[0074] 메모리부(1300)는 상기 가변곱셈부(1200)로부터 출력된 초음파 신호를 저장한다.

[0075] 지연계산부(1400)는 상기 메모리부(1300)에 저장된 초음파 신호들 중에서 빔 집속을 수행하고자 하는 초음파 신호를 선택하기 위한 시간 지연값을 계산한다. 특히, 보간 빔 집속 방법 및 분수 지연 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우, 상기 두 개의 데이터 경로에 대하여 서로 다른 지연시간을 계산한 후 출력하여 한 번의 초음파 송수신 시 복수 개의 주사선을 구성한다.

[0076] 가변필터부(1500)는 상기 메모리부(1300)로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 초음파 신호 중 빔 집속을 수행하고자 선택한 초음파 신호를 상기 시간 지연값 및 필터 계수를 이용하여 필터링하며, 초음파 신호의 빔 집속 방법이 변화함에 따라 내부 구성이 변경될 수 있다. 이러한 가변필터부(1500)는 두 개의 데이터 경로로 각각 나누어 배치되어, 초음파 신호의 동상(Inphase)성분 및 직교(Quadrature)성분을 각각 나누어 처리할 수 있다.

[0077] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 다목적 빔 집속기 내 가변필터부(1500)의 구조를 나타낸 개념도이다.

[0078] 이러한 가변필터부(1500)는 제 1 필터부(1510)와 멀티플렉서부(1520), 제 2 필터부(1530)를 포함한다.

[0079] 제 1 필터부(1510)는 상기 메모리부(1300)로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 필터 연산을 수행하며, 상향 표본화부(1511), 레지스터(1512), 곱셈기(1513), 및 가산기(1514)를 포함한다.

[0080] 상향 표본화부(1511)는 상기 메모리부로부터 입력받은 복수 개의 초음파 신호의 데이터율을 기설정된 상향 표본화 인수 배로 증가시킨다. 특히, 필터 계수를 조정하여 가변필터부를 다중위상필터(polyphase filter)로 동작시키는 경우에는 상기 상향 표본화부(1511)는 생략될 수 있다.

[0081] 레지스터(1512)는 상기 상향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 기설정된 탭 수에 해당하도록 복수 개가 서로 직렬 연결된다.

[0082] 곱셈기(1513)는 상기 복수 개의 레지스터(1512)로부터 출력된 각각의 신호 마다 서로 다른 필터 계수를 각각 곱한다.

[0083] 가산기(1514)는 상기 복수 개의 곱셈기(1513)로부터 출력된 출력신호들을 합산한다.

[0084] 멀티플렉서부(1520)는 상기 제 1 필터부로부터 출력된 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의

초음파 신호 중 하나의 초음파 신호를 선택하며, 제 1 멀티플렉서(1521), 제 2 멀티플렉서(1522)를 포함한다.

[0085] 제 1 멀티플렉서(1521)는 상기 제 1 필터부 내 복수 개의 레지스터(1512) 중 마지막 레지스터(1512-N)의 출력 신호 및 상기 제 1 필터부의 복수 개의 가산기(1514) 중 마지막 가산기(1514-N)의 출력 신호를 각각 입력 받아, 하나의 신호를 선택하여 출력한다.

[0086] 제 2 멀티플렉서(1522)는 상기 제 1 필터부 내 복수 개의 가산기(1514) 중 마지막 가산기(1514-N)의 출력 신호와, 접지 신호를 입력 받아, 하나의 신호를 선택하여 출력한다.

[0087] 제 2 필터부(1530)는 상기 멀티플렉서부로부터 선택된 하나의 초음파 신호에 대하여 필터 연산, 위상 변환 및 데시메이션을 수행하며, 하향 표본화부(1531), 레지스터(1532), 제 3 멀티플렉서(1533), 곱셈기(1534), 가산기(1535)를 포함한다.

[0088] 하향 표본화부(1531)는 상기 멀티플렉서부 내 제 1 멀티플렉서의 출력 신호를 입력받고, 입력 신호의 데이터율을 기설정된 하향 표본화 인수 배로 감소시킨다.

[0089] 레지스터(1532)는 상기 하향 표본화부(1531)로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 서로 직렬 연결되는 복수 개(예를 들면, 2 개)가 서로 직렬 연결된다.

[0090] 제 3 멀티플렉서(1533)는 상기 복수 개의 레지스터(1532) 내 제 2 레지스터(1532-2)의 출력 신호 및 다른 데이터 경로 내 제 2 필터부에 포함된 레지스터(1532) 중 제1 레지스터(1532-1)의 출력 신호를 입력 받아, 하나의 신호를 선택하여 출력한다.

[0091] 곱셈기(1534)는 상기 복수 개의 레지스터(1532) 중 제1 레지스터(1532-1)로부터의 출력신호와 제 3 멀티플렉서(1533)의 출력신호에 보간 필터 필터 계수를 곱한다.

[0092] 가산기(1535)는 상기 제 2 멀티플렉서의 출력 신호 및 상기 복수 개의 곱셈기(1534)로부터 출력된 출력신호들을 합산한다.

[0093] 이러한 내부 구성을 기본 구조로 갖는 다목적 빔 집속 시스템의 가변필터부는 사용하고자 하는 빔 집속 방법에 따라 내부 구성요소가 연결구조가 달라지는데, 이하 도 7 내지 도 10을 참조하여 각각의 빔 집속 방법에 따라 내부 구성이 달라지는 가변필터부의 구조에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.

[0094] 먼저, 보간(Interpolation) 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우를 살펴보도록 한다.

[0095] 보간 빔 집속 방법을 사용하는 경우에 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템의 가변 곱셈부(1200)는 어포다이제이션 및 어퍼처 성장을 수행할 수 있도록 각 채널에 해당 계수들을 곱한다.

[0096] 도 7은 보간 빔집속 구조에서의 가변필터의 개념도이다.

[0097] 도 7에 도시된 바와 같이, 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는데 있어, 보간 빔 집속 방법을 사용하는 경우에 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템의 가변필터부(1500)는 제 1 필터부(1510)와 멀티플렉서부(1520), 제 2 필터부(1530)를 포함한다.

[0098] 제 1 필터부(1510)는 입력받은 초음파 신호에 대하여 보간 필터를 수행하는데, 상향 표본화부(1511), 레지스터(1512), 곱셈기(1513), 가산기(1514)를 포함한다.

[0099] 상향 표본화부(1511)는 입력신호의 데이터율을 L 배로 증가시킨다.

[0100] 레지스터(1512)는 상기 상향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 기설정된 탭 수에 해당하도록 복수 개가 서로 직렬 연결된다.

[0101] 곱셈기(1513)는 상기 복수 개의 레지스터(1512)로부터 출력된 각각의 신호 마다 보간 필터의 계수를 각각 곱한다.

[0102] 가산기(1514)는 상기 복수 개의 곱셈기(1513)로부터 출력된 출력신호들을 합산한다.

[0103] 멀티플렉서부(1520)는 상기 제 1 필터부로부터 출력된 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 초음파 신호 중 하나의 초음파 신호를 선택하며, 제 1 멀티플렉서(1521), 제 2 멀티플렉서(1522)를 포함한다.

[0104] 제 1 멀티플렉서(1521)는 상기 제 1 필터부의 복수 개의 레지스터(1512) 중 마지막 레지스터(1512-N)의 출력 신

호를 선택적으로 출력한다.

[0105] 제 2 멀티플렉서(1522)는 상기 제 1 필터부의 복수 개의 가산기(1514) 중 마지막 가산기(1514-N)의 출력 신호를 선택하여 출력한다.

[0106] 제 2 필터부(1530)는 상기 멀티플렉서부로부터 선택된 하나의 초음파 신호에 대하여 필터 연산, 위상 변환 및 데시메이션을 수행하며, 하향 표본화부(1531), 레지스터(1532), 제 3 멀티플렉서(1533), 곱셈기(1534), 및 가산기(1535)를 포함한다.

[0107] 하향 표본화부(1531)는 하향 표본화 인수를 1로 설정하여 상기 멀티플렉서부로부터 선택되어 입력받은 신호의 데이터율을 감소시키지 않는다.

[0108] 레지스터(1532)는 상기 하향 표본화부(1531)로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 복수 개가 서로 직렬 연결된다.

[0109] 제 3 멀티플렉서(1533)는 상기 복수 개의 레지스터(1532) 내 제 2 레지스터(1532-2)의 출력 신호를 선택하여 출력한다.

[0110] 곱셈기(1534)는 상기 복수 개의 레지스터(1532) 중 제1 레지스터(1532-1)로부터의 출력신호와 제 3 멀티플렉서(1533)의 출력신호에 보간 필터의 계수를 각각 곱한다.

[0111] 가산기(1535)는 상기 제 2 멀티플렉서의 출력 신호 및 상기 복수 개의 곱셈기(1534)로부터 출력된 출력신호들을 합산한다.

[0112] 이때, 상기 가변필터부(1500)는 보간 필터 기능만을 수행하며, 필터의 입력 및 계수를 조정하여 출력되는 신호가 초음파 송수신 신호 중심주파수의 4배에 해당하는 데이터율을 가지도록 한다. 지연계산부는 두 개의 데이터 경로에 대하여 서로 다른 지연시간을 계산한 후 출력하여 한 번의 초음파 송수신 시 복수 개의 주사선을 구성한다.

[0113] 두 번째, 분수 지연(Fractional delay) 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우에 대하여 살펴보도록 한다.

[0114] 분수 지연 빔 집속 방법을 사용하는 경우에 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템의 가변 곱셈부(1200)는 어포다이제이션 및 어퍼처 성장을 수행할 수 있도록 각 채널에 해당 계수들을 곱한다.

[0115] 도 8은 분수 지연 빔집속 구조에서의 가변필터의 개념도이다.

[0116] 도 8에 도시된 바와 같이, 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는데 있어, 분수지연 빔 집속 방법을 사용하는 경우에 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템의 가변필터부(1500)는 제 1 필터부(1510)와 멀티플렉서부(1520), 제 2 필터부(1530)를 포함한다.

[0117] 제 1 필터부(1510)는 분수 지연 필터를 수행하며, 상향 표본화부(1511), 레지스터(1512), 곱셈기(1513), 가산기(1514)를 포함한다.

[0118] 상향 표본화부(1511)는 상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받고, 상향 표본화 인수를 1로 설정하여 입력받은 초음파 신호의 데이터율을 증가시키지 않는다.

[0119] 레지스터(1512)는 상기 상향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 기설정된 탭 수에 해당하도록 복수 개가 서로 직렬 연결된다.

[0120] 곱셈기(1513)는 상기 복수 개의 레지스터(1512)로부터 출력된 각각의 신호 마다 분수 지연 필터의 계수를 각각 곱한다.

[0121] 가산기(1514)는 상기 복수 개의 곱셈기(1513)로부터 출력된 출력신호들을 합산한다.

[0122] 멀티플렉서부(1520)는 제 1 멀티플렉서(1521), 제 2 멀티플렉서(1522)를 포함한다.

[0123] 제 1 멀티플렉서(1521)는 상기 레지스터(1512) 중 마지막 레지스터(1512-N)로부터의 출력신호를 선택 출력한다.

[0124] 제 2 멀티플렉서(1522)는 상기 가산기(1514) 중 마지막 가산기(1514-N)로부터의 출력신호를 선택 출력한다.

[0125] 제 2 필터부(1530)는 하향 표본화부(1531), 레지스터(1532), 제 3 멀티플렉서(1533), 곱셈기(1534), 가산기(1535)를 포함한다.

[0126] 하향 표본화부(1531)는 하향 표본화 인수를 1로 설정하여 상기 멀티플렉서부로부터 입력받은 신호의 데이터율을 감소시키지 않는다.

[0127] 레지스터(1532)는 상기 하향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 복수 개가 서로 직렬 연결된다.

[0128] 제 3 멀티플렉서(1533)는 상기 레지스터(1532) 중 제 2 레지스터(1532-2)로부터의 출력 신호를 선택 출력한다.

[0129] 곱셈기(1534)는 상기 복수 개의 레지스터(1532) 중 제 1 레지스터(1532-1)로부터의 출력신호와 제 3 멀티플렉서(1533)의 출력신호에 분수 지연 필터 계수를 각각 곱한다.

[0130] 가산기(1535)는 상기 제 2 멀티플렉서의 출력 신호 및 상기 복수 개의 곱셈기(1534)로부터 출력된 출력신호들을 합산한다.

[0131] 이때, 상기 가변필터부(1500)는 분수 지연 필터 기능만을 수행한다.

[0132] 세 번째, 위상변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우에 대하여 살펴보도록 한다.

[0133] 위상변환 빔 집속 방법을 사용하는 경우에 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템의 가변곱셈부(1200)는 각각의 데이터 경로의 초음파 신호에 각각 $\cos(\omega_0 n T_S)$ 성분과 $-\sin(\omega_0 n T_S)$ 성분을 곱하여 상기 초음파 신호를 동상신호와 직교 신호로 분리한다. 이때, 상기 T_S 는 표본화 단위 시간을 나타낸다.

[0134] 도 9는 위상 변환 빔집속 구조에서의 가변필터의 개념도이다.

[0135] 도 9에 도시된 바와 같이, 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는데 있어, 위상 변환 빔 집속 방법을 사용하는 경우에 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템의 가변필터부(1500)는 제 1 필터부(1510)와 멀티플렉서부(1520), 위상변환 기능을 수행하는 제 2 필터부(1530)를 포함한다.

[0136] 제 1 필터부(1510)는 상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받아, 안티 엘리어싱 필터(Anti-aliasing filter)를 수행하며, 상향 표본화부(1511), 레지스터(1512), 곱셈기(1513), 가산기(1514)를 포함한다.

[0137] 상향 표본화부(1511)는 상향 표본화 인수를 1로 설정하여 입력신호의 데이터율을 증가시키지 않는다.

[0138] 레지스터(1512)는 상기 상향 표본화부(1511)로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 기설정된 탭 수에 해당하도록 복수 개가 서로 직렬 연결된다.

[0139] 곱셈기(1513)는 상기 복수 개의 레지스터(1512)로부터 출력된 각각의 신호 마다 안티 엘리어싱 필터 계수를 각각 곱한다.

[0140] 가산기(1514)는 상기 복수 개의 곱셈기(1513)로부터 출력된 출력신호들을 합산한다.

[0141] 멀티플렉서부(1520)는 제 1 멀티플렉서(1521), 제 2 멀티플렉서(1522)를 포함한다.

[0142] 제 1 멀티플렉서(1521)는 상기 가산기(1514) 중 마지막 가산기(1514-N)로부터의 출력신호를 선택 출력한다.

[0143] 제 2 멀티플렉서(1522)는 접지 전압 신호를 선택 출력한다.

[0144] 제 2 필터부(1530)는 상기 멀티플렉서부(1520)로부터 출력된 신호를 입력받아, 하향 표본화 및 위상변환을 수행하며, 하향 표본화부(1531), 레지스터(1532), 제 3 멀티플렉서(1533), 곱셈기(1534), 가산기(1535)를 포함한다.

[0145] 하향 표본화부(1531)는 상기 멀티플렉서부로부터 출력된 신호를 입력받고, 하향 표본화 인수를 설정하여 입력받은 신호의 데이터율을 감소시킨다.

[0146] 레지스터(1532)는 상기 하향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 복수 개가 서로 직렬 연결된다.

[0147] 제 3 멀티플렉서(1533)는 다른 데이터 경로 내 제 2 필터부의 레지스터(1532) 중 제 1 번 레지스터(1532-1)로부터의 출력 신호를 입력받아 출력한다.

[0148] 곱셈기(1534)는 제1 데이터 경로 내 상기 복수 개의 레지스터(1532) 중 제 1 레지스터(1532-1)의 출력신호와 제

3 멀티플렉서(1533)의 출력신호에 각각 $\cos(\omega_0\tau_{ki})$ 과 $\sin(\omega_0\tau_{ki})$ 을 곱하고, 제2 데이터 경로 내 상기 복수 개의 레지스터(1532) 중 제1 레지스터(1532-1)로부터 출력된 신호와 상기 제 3 멀티플렉서(1533)로부터 출력된 신호에 각각 $\cos(\omega_0\tau_{ki})$ 와 $-\sin(\omega_0\tau_{ki})$ 를 곱하여 위상변환을 수행한다.

[0149] 가산기(1535)는 상기 제 2 멀티플렉서(1522)의 출력 신호 및 상기 복수 개의 곱셈기(1534)로부터 출력된 출력신호들을 합산한다.

[0150] 이처럼, 위상 변환 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우에는 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템 내 가변필터부(1500)는 데시메이션 및 위상 변환 기능을 수행한다.

[0151] 마지막으로, 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우에 대하여 살펴보도록 한다.

[0152] 분석 신호 빔 집속 방법을 사용하는 경우에 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템의 가변 곱셈부(1200)는 어포다이제이션 및 어퍼처 성장을 수행할 수 있도록 각 채널에 해당 계수들을 곱한다.

[0153] 도 10은 분석 신호 빔집속 구조에서의 가변필터의 개념도이다.

[0154] 도 10에 도시된 바와 같이, 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는데 있어, 분석 신호 빔 집속 방법을 사용하는 경우에 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템의 가변필터부(1500)는 제 1 필터부(1510)와 멀티플렉서부(1520), 제 2 필터부(1530)를 포함한다.

[0155] 제 1 필터부(1510)는 상기 메모리부로부터 복수 개의 초음파 신호를 입력받고, 입력받은 초음파 신호에 대하여 직교 대역 필터(Qaudrature bandpass filter)를 수행하며, 상향 표본화부(1511), 레지스터(1512), 곱셈기(1513), 가산기(1514)를 포함한다.

[0156] 상향 표본화부(1511)는 상향 표본화 인수를 L로 설정하여 입력신호의 데이터율을 L배 증가시킨다. 특히, 직교 대역 필터를 다중위상필터(polyphase filter)로 동작시키는 경우에는 상기 상향 표본화부(1511)가 생략될 수 있다.

[0157] 레지스터(1512)는 상기 상향 표본화부로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 설정된 탭 수에 해당하도록 복수 개가 서로 직렬 연결된다.

[0158] 곱셈기(1513)는 상기 복수 개의 레지스터(1512)로부터 출력된 각각의 신호 마다 직교 대역 필터의 계수를 각각 곱한다.

[0159] 가산기(1514)는 상기 복수 개의 곱셈기(1513)로부터 출력된 출력신호들을 합산한다.

[0160] 멀티플렉서부(1520)는 제 1 멀티플렉서(1521), 제 2 멀티플렉서(1522)를 포함한다.

[0161] 제 1 멀티플렉서(1521)는 상기 레지스터(1512) 중 마지막 레지스터(1512-N)로부터의 출력신호를 선택 출력한다.

[0162] 제 2 멀티플렉서(1522)는 상기 가산기(1514) 중 마지막 가산기(1514-N)로부터의 출력신호를 선택 출력한다.

[0163] 제 2 필터부(1530)는 하향 표본화부(1531), 레지스터(1532), 제 3 멀티플렉서(1533), 곱셈기(1534), 가산기(1535)를 포함한다.

[0164] 하향 표본화부(1531)는 하향 표본화 인수를 1로 설정하여 상기 멀티플렉서부로부터 입력받은 신호의 데이터율을 감소시키지 않는다.

[0165] 레지스터(1532)는 상기 하향 표본화부(1531)로부터 출력된 신호를 입력받아 출력하고, 복수 개가 서로 직렬 연결된다.

[0166] 제 3 멀티플렉서(1533)는 상기 레지스터(1532) 중 제 2 레지스터(1532-2)로부터의 출력 신호를 선택 출력한다.

[0167] 곱셈기(1534)는 상기 복수 개의 레지스터(1532) 중 제 1 레지스터(1532-1)로부터의 출력신호와 제 3 멀티플렉서(1533)의 출력신호에 직교 대역 필터 계수를 각각 곱한다.

[0168] 가산기(1535)는 상기 제 2 멀티플렉서의 출력 신호 및 상기 복수 개의 곱셈기(1534)로부터 출력된 출력신호들을

합산한다.

[0169] 이와 같이, 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우에, 가변필터부는 필터의 입력 및 계수를 조정하여 출력되는 신호가 초음파 송수신 신호의 중심주파수에 해당하는 데이터율을 가지도록 한다.

[0170] 이처럼, 분석 신호 빔 집속 방법을 이용하여 초음파 신호의 빔 집속을 수행하는 경우에는 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템 내 가변필터부(1500)는 상향 표본화 및 직교 대역 필터 기능을 수행한다.

[0171] 도 11은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 다목적 빔 집속기의 구조를 나타낸 개념도이다.

[0172] 도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 다목적 빔 집속 시스템은 표본화부(2100), 가변곱셈부(2200), 데시메이션부(2300), 메모리부(2400), 지연계산부(2500), 필터부(2600) 및 위상변환부(2700)를 포함하여, 앞서 상술한 가변필터부에서 필터링, 데시메이션 처리, 위상 변환을 모두 수행한 것과 달리, 데시메이션 처리 및 위상변환을 각각 데시메이션부와 위상변환부에서 수행할 수 있다.

[0173] 상술한 바와 같이, 빔 집속 방식을 선택적으로 이용할 수 있는 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템은 빔 집속기를 ASIC 형태 및 FPGA의 IP로 설계하여 모든 제품에 적용할 수 있다.

[0174] 본 발명의 다목적 빔 집속 시스템은 하나의 칩 혹은 FPGA의 IP로 구현하여 제품 개발에 적용할 경우, 다양한 제품군에서 동일한 빔집속 구조를 가지면서도 서로 다른 빔 집속 방식을 사용할 수 있다. 이는 곧 응용분야를 확장하여 제품의 다변화를 이룰 수 있음을 의미한다. 따라서 신생업체는 다양한 제품을 경제적으로 제작할 수 있으며, 기존 업체에서도 출시되었던 제품의 빔집속기를 변경하는 것만으로 제품의 다변화를 이룰 수 있다.

[0175] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 본 발명의 기술 사상 범위 내에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 첨부된 특허청구범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

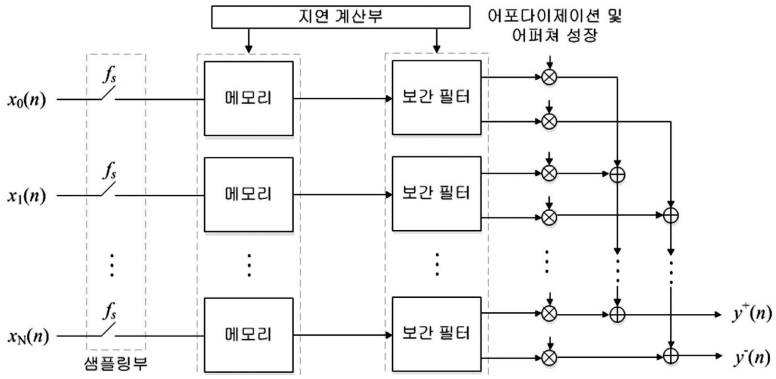
[0176] 1100: 표본화부 1200: 가변곱셈부

1300: 메모리부 1400: 지연계산부

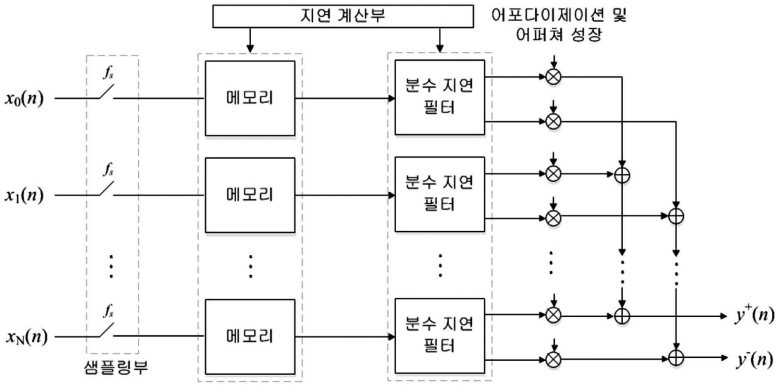
1500: 가변필터부

도면

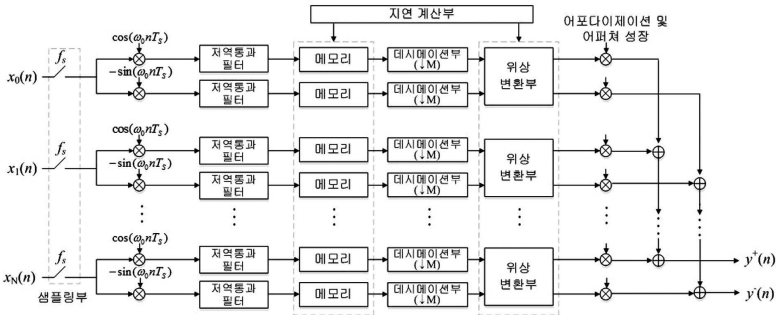
도면1



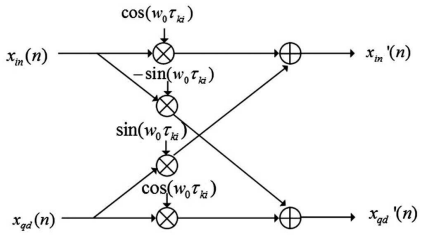
도면2


지연 계산부
어포다이제이션 및
어퍼쳐 성장
$x_0(n)$
$x_1(n)$
$x_N(n)$
f_s
메모리
분수 지연
필터
$y^+(n)$
$y^-(n)$
샘플링부

도면3

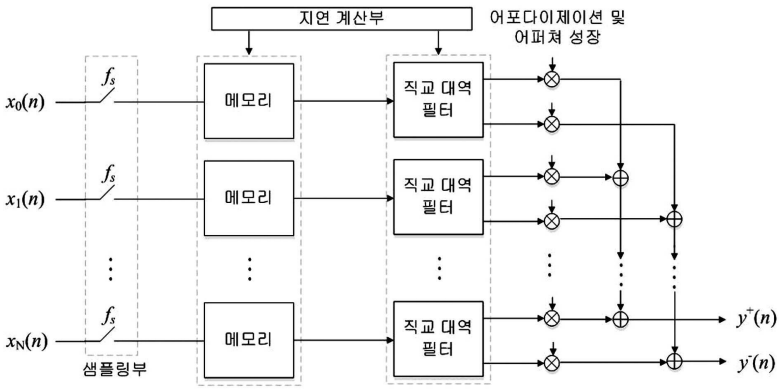

지연 계산부
어포다이제이션 및
어퍼쳐 성장
$x_0(n)$
$x_1(n)$
$x_N(n)$
f_s
$\cos(\omega_0 nT_s)$
$-\sin(\omega_0 nT_s)$
저역통과
필터
메모리
데시메이션부
(↓M)
위상
변환부
$y^+(n)$
$y^-(n)$
샘플링부

(a)

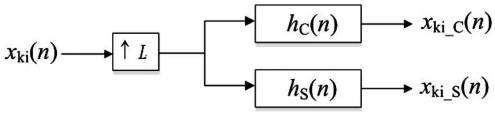

$\cos(w_0\tau_{ki})$
$x_{in}(n)$
$-\sin(w_0\tau_{ki})$
$x_{in}'(n)$
$\sin(w_0\tau_{ki})$
$\cos(w_0\tau_{ki})$
$x_{qd}(n)$
$x_{qd}'(n)$

(b)

도면4

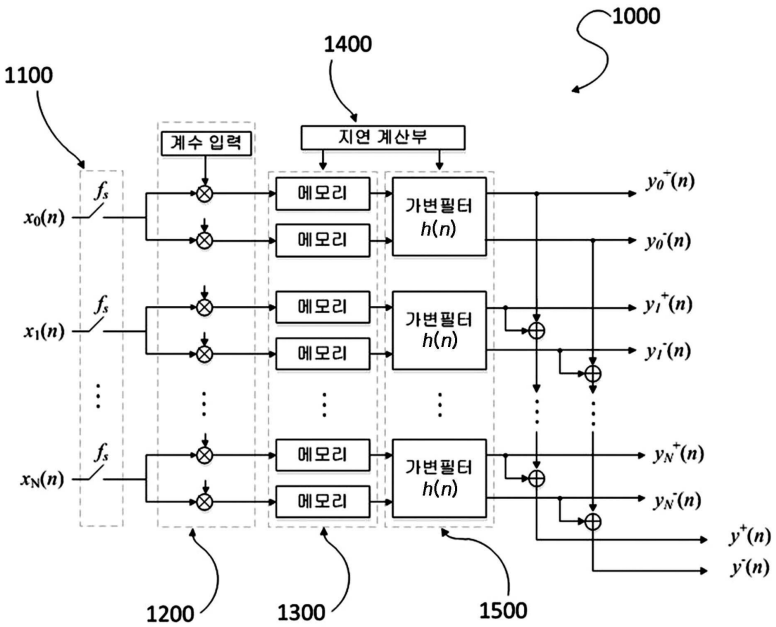

지연 계산부
어포다이제이션 및
어퍼쳐 성장
$x_0(n)$
$x_1(n)$
$x_N(n)$
f_s
메모리
직교 대역
필터
$y^+(n)$
$y^-(n)$
샘플링부

(a)

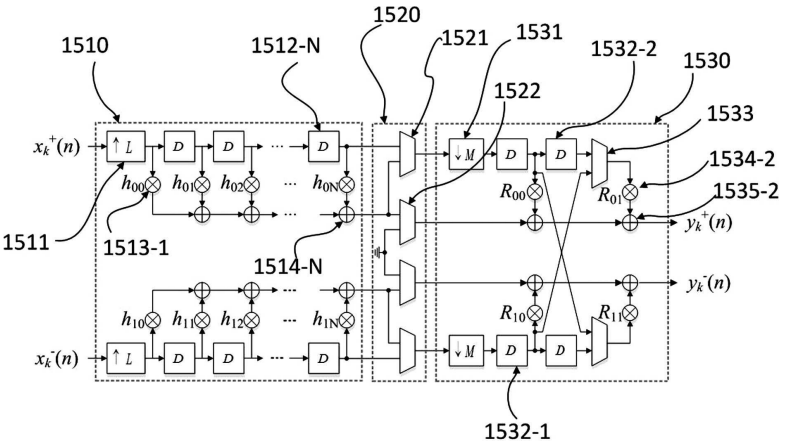

$x_{ki}(n)$
↑ L
$h_C(n)$
$h_S(n)$
$x_{ki_C}(n)$
$x_{ki_S}(n)$

(b)

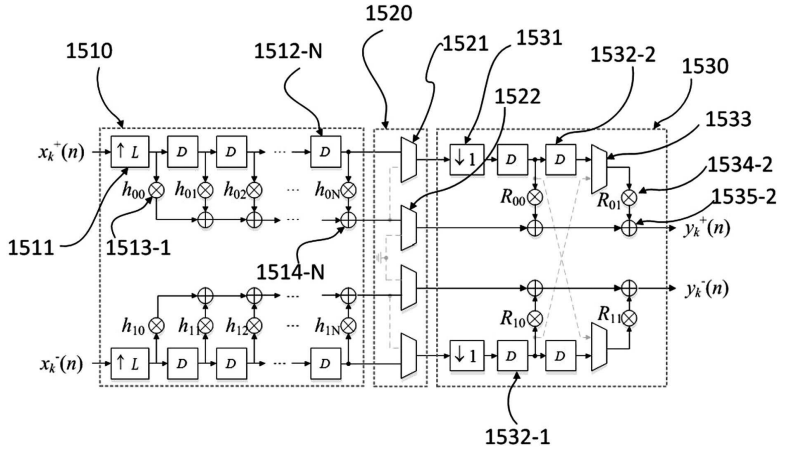
도면5


1000
1400
1100
계수 입력
지연 계산부
$x_0(n)$
$x_1(n)$
$x_N(n)$
f_s
메모리
가변필터
$h(n)$
$y_0^+(n)$
$y_0^-(n)$
$y_1^+(n)$
$y_1^-(n)$
$y_N^+(n)$
$y_N^-(n)$
$y^+(n)$
$y^-(n)$
1200
1300
1500

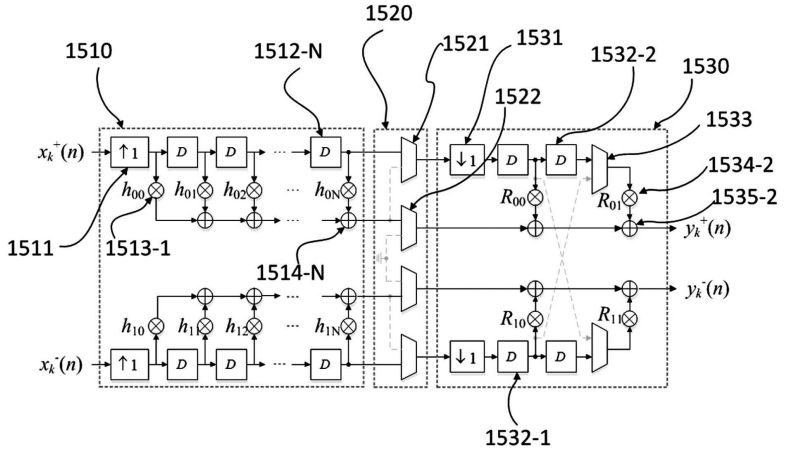
도면6


1510
1512-N
1520
1521
1531
1532-2
1530
1522
1533
1534-2
1535-2
1511
1513-1
1514-N
1532-1

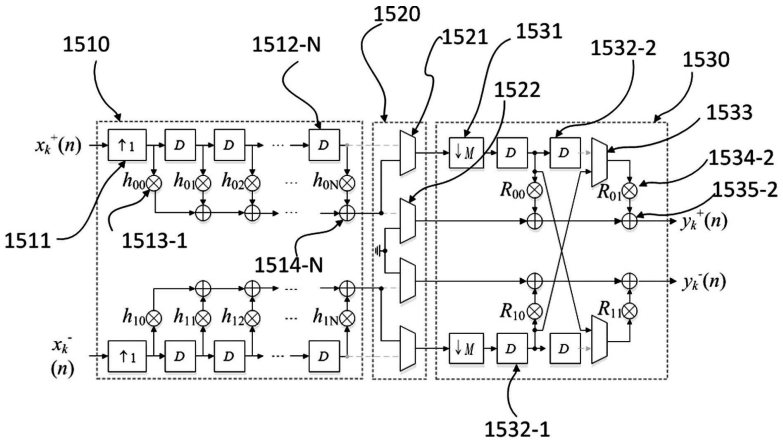
도면7


1510
1512-N
1520
1521
1531
1532-2
1530
1522
1533
1534-2
1535-2
1511
1513-1
1514-N
1532-1

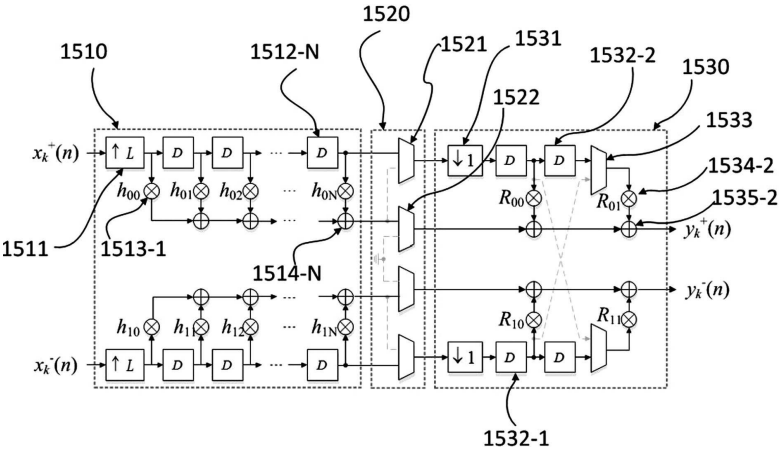
도면8


1510
1512-N
1520
1521
1531
1532-2
1530
1522
1533
1534-2
1535-2
1511
1513-1
1514-N
1532-1

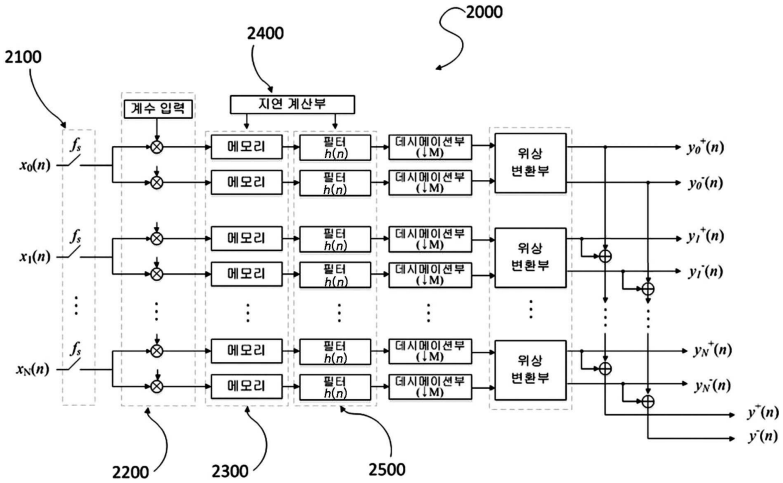
도면9



도면10

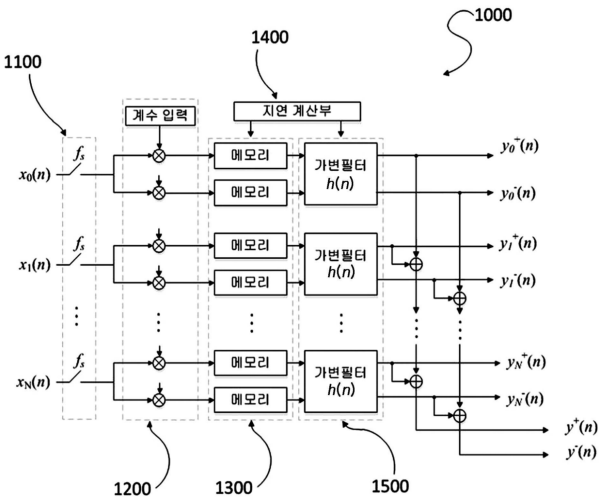


도면11



专利名称(译)	标题：多用途光束聚焦系统		
公开(公告)号	KR101581686B1	公开(公告)日	2015-12-31
申请号	KR1020150015148	申请日	2015-01-30
[标]申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
当前申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
[标]发明人	SONG TAI KYONG 송태경 SEWOONG AHN 안세웅 JEEUN KANG 강지운		
发明人	송태경 안세웅 강지운		
IPC分类号	A61B8/14 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/52		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)



本发明涉及一种多用途束聚焦系统，并且更优选（N为自然数。）的自排列转换的中心频率的N代表接收信号从超声波信号的焦点到倍采样频率所反射的超声采样部分;一种可变乘法器，用于将采样的超声信号乘以可变系数;一种存储单元，用于存储从可变乘法器输出的超声信号;延迟计算单元，用于计算用于在存储单元中存储的超声信号中选择要聚焦在波束上的超声信号的时间延迟值;以及使用所述多个接收到的超声波信号的滤波，选择的超声信号进行束聚焦的多个超声波信号的接收，并且从存储器单元设置为所选的超声信号的滤波器系数的时间延迟值和一组并且随着超声波信号的光束聚焦方法改变，可变滤波器单元改变其内部配置。根据该结构，本发明的一般目的当施加到产品的开发和为单个芯片或IP实现的束聚焦系统，可以同时具有相同的光束聚焦于不同产品的结构使用不同的束聚焦系统。这意味着可以通过扩展应用领域来使产品多样化。因此，通过本发明和创业可产生一系列的产品具有经济，现有企业能够仅通过改变光束聚焦的产物被释放到多样化的产品。 支持本发明的国家研发项目 作业号码 10048528 Bucheomyeong 商业，工业和能源部 研究管理专业 韩国工业技术评估服务 研究项目名称 行业核心技术开发项目 研究项目名称 基于ICT的无线超声波解决方案的开发率，领先于现场和诊断应急市场 2.1 主要组织 西江大学工业学院合作基金会 研究期 2014.06.01~2015.05.31支持本发明的国家研究开发项目 作业号码 NIPA-2014-H0401-14-1002 bucheomyeong 未来创造科学系 研究管理专业 信息通信产业振兴机构 研究项目名称 IT融合先进的人力资源课程支持业务 研究项目名称 开发用于现场医疗的IT融合便携式超声成像系统 2.1 主要组织 西江大学工业学院合作基金会 研究期 2012年6月1日 - 2015年12月31日