



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월08일
(11) 등록번호 10-1646626
(24) 등록일자 2016년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0177785

(22) 출원일자 2014년12월10일

심사청구일자 2014년12월10일

(65) 공개번호 10-2016-0070603

(43) 공개일자 2016년06월20일

(56) 선행기술조사문헌

KR100901787 B1*

KR1020130090218 A*

KR1020130090219 A

KR1020140070009 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

송태경

서울특별시 종로구 평창문화로 156 101동 703호(평창동, 롯데캐슬로잔아파트)

이건호

인천광역시 부평구 부영로 165, 산곡동 우성아파트 1,2,3차 110동 810호

강지운

서울특별시 마포구 창전로 26, 105동 1501호 (신정동, 서강GS아파트)

(74) 대리인

특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 박승배

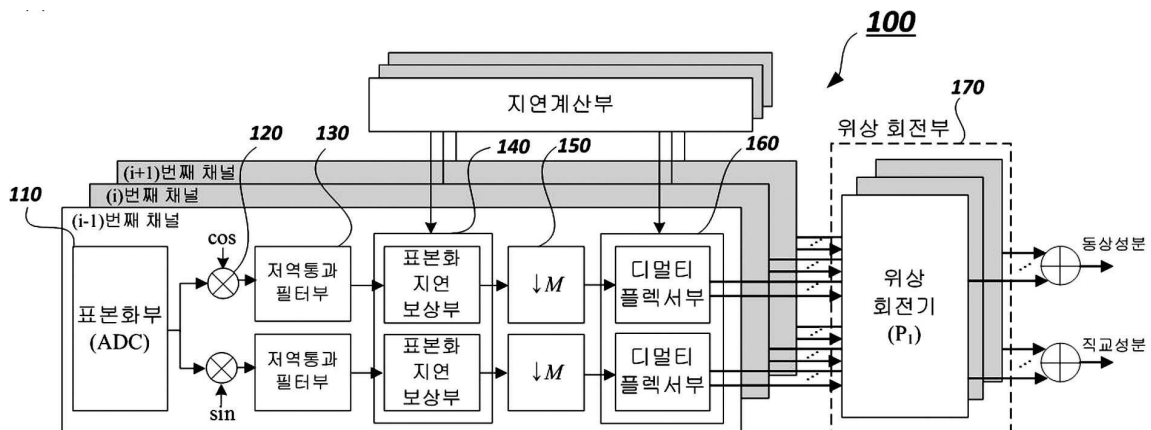
(54) 발명의 명칭 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기 및 빔 집속 방법

(57) 요약

본 발명은 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기 및 빔 집속 방법에 관한 것으로서, 보다 바람직하게는 영상점으로부터 반사되어 변환자로 수신된 신호를 디지털 신호로 표본화하는 표본화부; 상기 표본화된 디지털 신호로부터 동상 성분과 직교 성분을 분리하는 믹서부; 성분이 분리된 상기 동상 성분 신호와 상기 직교 성분 신호에

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



대하여 필터링을 수행하는 저역 통과 필터부; 필터링된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 표본화 지연(coarse delay) 시간을 보상하는 표본화 지연 보상부; 표본화 지연 시간이 보상된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호의 데이터 양을 줄이는 데시메이션부; 및 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 입력받고, 입력받은 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 서로 다른 미세 지연시간 보상값을 갖는 복수 개의 위상 회전기 중 소정의 위상 회전기를 선택하여, 선택한 위상 회전기로 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 출력하는 디멀티플렉서부; 를 각 채널 별로 포함하며, 동일한 미세 지연시간 보상이 필요한 각 채널별 디멀티플렉서부의 출력신호를 합한 후, 위상 회전을 수행하는 복수 개의 위상 회전기를 포함하는 위상 회전부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이러한 구성에 의해, 본 발명의 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기 및 빔 집속 방법은 사용되는 채널의 수가 증가하더라도 각 채널로부터 출력된 신호에 대한 위상 회전을 한 번에 수행함으로써, 위상 회전을 위한 연산 처리 속도 및 구현 비용이 증가하는 것을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2014-H0401-14-1002

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 IT 융합 고급인력과정 지원사업

연구과제명 현장진료를 위한 IT융합 휴대용 초음파 영상 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2012.06.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 영상 시스템에서 사용되는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기에 있어서,
 영상점으로부터 반사되어 변환자로 수신된 신호를 디지털 신호로 표본화하는 표본화부;
 상기 표본화된 디지털 신호로부터 동상 성분과 직교 성분을 분리하는 믹서부;
 성분이 분리된 상기 동상 성분 신호와 상기 직교 성분 신호에 대하여 필터링을 수행하는 저역 통과 필터부;
 필터링된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 표본화 지연(coarse delay) 시간을 보상하는 표본화 지연 보상부;
 표본화 지연 시간이 보상된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호의 데이터 양을 줄이는 데시메이션부; 및
 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 입력받고, 입력받은 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 세밀 지연 간격 별로 서로 다른 미세 지연시간 보상값을 갖는 복수 개의 위상 회전기 중 소정의 위상 회전기를 선택하여, 선택한 위상 회전기로 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 출력하는 디멀티플렉서부;
 를 각 채널 별로 포함하며,
 동일한 미세 지연시간 보상이 필요한 각 채널별로 디멀티플렉서부의 출력신호를 합한 후, 상기 세밀 지연 간격에 해당하는 위상차를 생성하는 위상 회전을 수행하는 복수 개의 위상 회전기를 포함하는 위상 회전부;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기.

청구항 2

제1항에 대하여,
 상기 위상 회전부는
 사용되는 채널 수 보다 적은 수의 위상 회전기가 구비되는 것을 특징으로 하는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기.

청구항 3

초음파 영상 시스템에서 사용되는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속 방법에 있어서,
 표본화부가 영상점으로부터 반사되어 변환자로 수신된 신호를 디지털 신호로 표본화하는 단계;
 믹서부가 상기 표본화된 디지털 신호로부터 동상 성분과 직교 성분을 분리하는 단계;
 저역 통과 필터부가 성분이 분리된 상기 동상 성분 신호와 상기 직교 성분 신호에 대하여 기설정된 대역으로 필터링을 수행하는 단계;
 표본화 지연 보상부가 필터링된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 표본화 지연 시간을 보상하는 단계;
 데시메이션부가 표본화 지연 시간이 보상된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호의 데이터 양을 줄이는 단계; 및
 디멀티플렉서부가 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 입력받고, 입력받은 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 세밀 지연 간격 별로 서로 다른 미세 지연시간 보상값을 갖는 복수 개의 위상

회전기 중 소정의 위상 회전기를 선택한 후, 선택한 위상 회전기로 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 출력하는 단계;

를 각 채널별로 포함하며,

위상 회전부가 동일한 미세 지연시간 보상이 필요한 각 채널별로 디멀티플렉서부의 출력신호를 합한 후, 상기 세밀 지연 간격에 해당하는 위상차를 생성하는 위상 회전을 수행하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속 방법.

청구항 4

제3항에 따른 방법을 컴퓨터로 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기 및 빔 집속 방법에 관한 것으로, 특히 모든 채널에서 각각 연산되는 위상 회전 빔 집속 연산을 각 채널별 출력 데이터 묶어 후치 기반의 구조를 통해 위상 회전 연산을 수행함으로써, 연산량 및 제조 비용을 감소시키는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기 및 빔 집속 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [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 의료용 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 의료용 초음파 기술은 인체 내부에서 반사된 초음파 신호의 에너지를 측정하여 인체의 내부를 비 침습적으로 영상화 할 수 있다. 이때, 사용되는 초음파 동적 수신 빔 집속은 인체 내 각 깊이에서 반사되어 변환자(Transducer)로 돌아오는 초음파 신호를 집속 복원하는 기술로서, 초음파 영상의 측방향(Lateral Direction) 해상도와 축방향(Axial Direction) 해상도를 증가시키기 위해 주로 사용된다.
- [0004] 도 1은 종래 기술에 따른 송수신 빔 집속의 개념도로서, 도 1(a)는 송신 빔 집속 과정을 나타내고, 도 1(b)는 수신 빔 집속 과정을 나타낸다.
- [0005] 도 1(a)에 도시된 바와 같이, 송신 빔 집속은 빔 송신 시 변환자의 각각의 배열 변환자에서 가변의 지연시간을 적용하여 하나의 집속점으로 집속하도록 하는 것으로서, 신호의 동상(Inphase) 성분은 보강간섭이 일어나도록 하여 증폭된 신호를 복원하고(빔 집속), 상기 신호의 동상 성분을 제외한 나머지 성분은 상쇄간섭을 통해 상쇄시킨다.
- [0006] 도 1(b)에 도시된 바와 같이, 대상체로부터 반사된 초음파 신호가 변환자(Transducer)의 배열소자들로 입력된다. 이때, 상기 대상체로부터 각 배열소자까지의 거리가 서로 다르기 때문에 대상체로부터 반사된 초음파 신호가 배열소자로 수신되는 시간 또한 각각 다르다. 따라서, 대상체와 각각의 배열소자간 거리에 따라 복수 개의 초음파 신호에 서로 다른 지연시간을 적용한 후, 상기 복수 개의 초음파 신호를 하나로 집속 복원한다.
- [0007] 특히, 표본화 되어 영상을 구성하는 신호 데이터의 간격이 지연 해상도(Delay resolution) 측면에서 초음파 배열 변환자의 중심 주파수의 16배 이상 지연 해상도가 적용되어야 정밀한 빔 집속이 가능하다. 하지만 고속 표본화를 이용하여 시스템을 구현할 경우에는 비용을 고려하면 비효율적이므로, 통상적으로 중심 주파수의 4배 내지 8배 정도로 신호를 표본화하고, 나머지 2배 내지 4배 세밀한 지연 해상도는 빔 집속기 종류에 따라 각각 다른 방식으로 적용한다. 이와 같이 세밀한 지연 해상도를 구현하는 방법에 따라 빔 집속 종류가 달라지게 되는데, 빔 집속기 종류에는 보간(Interpolation) 빔 집속기, 소수 지연 필터(Fractional delay filter) 빔 집속기, 위

상 회전(Phase Rotation) 빔 집속기, 분석 신호>Analytic signal) 빔 집속기 등이 존재한다.

[0008] 이때, 표본화된 신호의 간격 또는 지연 해상도를 표본화 지연(coarse delay, 또는 rough delay), 빔 집속기를 이용해 적용한 지연 해상도 간격을 미세 지연(fine delay)이라고 한다.

[0009] 이 중에서 위상 회전 빔 집속기는 송신 신호의 중심주파수를 기준으로 신호의 위상 회전(phase rotation)을 통해 중심주파수의 16배 이상의 미세 지연을 적용하는데, 이때 수신 신호는 복조(demodulation)과정을 통해 낮은 주파수 대역인 기저 대역(baseband)으로 이동한다. 따라서, 복조과정을 거친 후의 신호는 데시메이션(decimation)하여 데이터량을 낮출 수 있다.

[0010] 하지만 이러한 위상 회전 방식은 상기 미세 지연 적용을 위해 각 채널마다 위상 회전 연산을 수행하는 연산 블록이 존재하는데, 이때 채널의 수가 증가하게 되면, 각 채널 마다 위상 회전 연산을 위한 연산 위상 회전 블록의 수도 함께 증가하게 되므로, 연산량 및 하드웨어 제조 비용이 증가한다는 문제점이 발생했다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) KR 10-2013-0090219 위상 회전 기법을 이용한 화소단위 집속장치, 서강대학교 산학협력단, 2013.08.13.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 채널 수의 급격한 증가와 상관없이 채널별 출력된 위상 회전 연산을 위한 처리 속도가 증가하는 것을 방지하고, 제조 비용을 감소시킬 수 있는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 초음파 영상 시스템에서 사용되는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기는 영상점으로부터 반사되어 변환자로 수신된 신호를 디지털 신호로 표본화하는 표본화부; 상기 표본화된 디지털 신호로부터 동상 성분과 직교 성분을 분리하는 믹서부; 성분이 분리된 상기 동상 성분 신호와 상기 직교 성분 신호에 대하여 기저 대역 외에 신호를 제거하는 저역 통과 필터부; 필터링된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 표본화 지연(coarse delay 혹은 rough delay)을 보상하는 표본화 지연 보상부; 표본화 지연이 보상된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호의 데이터 양을 줄이는 데시메이션부; 및 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 입력받고, 입력받은 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 서로 다른 미세 지연시간 보상값을 갖는 복수 개의 위상 회전기 중 소정의 위상 회전을 선택하여, 선택한 위상 회전기로 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 출력하는 디멀티플렉서부;를 각 채널 별로 포함하며, 동일한 미세 지연시간 보상이 필요한 각 채널별 디멀티플렉서부의 출력신호를 합한 후, 위상 회전을 수행하는 복수 개의 위상 회전을 포함하는 위상 회전부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 특히, 사용되는 채널 수 보다 적은 수가 구비되는 위상 회전부를 포함할 수 있다.

[0015] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 초음파 영상 시스템에서 사용되는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속 방법은 표본화부가 영상점으로부터 반사되어 변환자로 수신된 신호를 디지털 신호로 표본화하는 단계; 믹서부가 상기 표본화된 디지털 신호로부터 동상 성분과 직교 성분을 분리하는 단계; 저역 통과 필터부가 성분이 분리된 상기 동상 성분 신호와 상기 직교 성분 신호에 대하여 기설정된 대역으로 필터링을 수행하는 단계; 표본화 지연 보상부가 필터링된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 표본화 지연을 보상하는 단계; 데시메이션부가 표본화 지연이 보상된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호의 데이터 양을 줄이는 단계; 및 디멀티플렉서부가 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 입력받고, 입력받은 상기 동상 성분 신호와 직교

성분 신호에 대하여 서로 다른 미세 지연시간 보상값을 갖는 복수 개의 위상 회전기 중 소정의 위상 회전을 선택한 후, 선택한 위상 회전기로 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 출력하는 단계;를 각 채널별로 포함하며, 위상 회전부가 동일한 미세 지연시간 보상이 필요한 각 채널별 디멀티플렉서부의 출력신호를 합한 후, 위상 회전을 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기 및 빔 집속 방법은 초음파 영상 시스템에서 사용되는 채널의 수가 급격히 증가하더라도 각 채널별 출력 신호에 대하여 위상 회전 연산을 묶어 수행함으로써, 채널 수 증가와 상관없이 위상 회전을 위한 연산 처리량이 증가하는 것을 방지하고, 각 채널별 위상 회전부 구비에 따라 하드웨어 제조 비용이 증가하는 것을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 일반적인 송수신 빔 집속의 개념도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 후치 기반 위상 회전 빔 집속기를 나타낸 도면이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 디멀티플렉서부와 위상회전부의 구조를 나타낸 도면이다.
 도 4(a)은 복소 평면에서의 위상 회전을 도식화한 도면이다.
 도 4(b)는 위상 회전기의 내부 구조도이다.
 도 5(a)는 본 발명의 실시 예에 따라 송신 신호의 한주기 내 표본화 지연(중심주파수의 4배)에 해당하는 위상과(색칠된 점) 세밀 지연(중심주파수의 16배)에 해당하는 위상(빈 점)을 나타낸 도면이다.
 도 5(b)는 도5(a)를 기반으로 송신한 신호의 한 주기 내 표본화 지연의 위상(실선)과 세밀 지연의 위상(점선)을 복소 평면상에 도식화한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 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.

[0019] 먼저, 본 발명에 대하여 설명하기에 앞서, 초음파 신호를 이용한 영상 시스템에서 사용되는 초음파 빔 집속과정 에 대하여 간략히 살펴보도록 한다.

[0020] 초음파 빔 집속 방법은 크게 송신 빔 집속과, 수신 빔 집속으로 나뉘어진다.

[0021] 송신 빔 집속은 빔 송신 시, 변환자(Transducer)에 대한 각각의 배열 소자에서 가변시간을 반영하여 하나의 집속점으로 빔이 집속하도록 하는 방법을 나타낸다.

[0022] 수신 빔 집속 방법은 영상점으로부터 반사되어 들어오는 초음파 신호가 각각의 배열 소자들로 서로 다른 시간에 각각 도달하는데, 이러한 각각의 초음파 신호들에 대하여 배열 소자들로 도달하는 시간 차이만큼 시간 지연을 적용한 후에 상기 초음파 신호들을 합하면, 상기 대상체로부터 반사되어 변환자로 수신된 상기 초음파 신호들 간의 위상이 서로 일치함으로써, 가장 큰 진폭을 갖도록 한다.

[0023] 이러한 빔 집속 방법을 통해 높은 해상도의 초음파 영상을 획득하기 위해서는 각 배열 변환자에 할당하는 가변 시간 지연값을 배열 변환자 중심주파수(f_0)의 16 배로 표본화하여야 하지만 A/D 표본화 변환기(Analog to Digital Converter)의 성능과 집속에 사용되는 메모리의 크기 등의 비효율성을 고려하여, 먼저 이보다 낮은 중심주파수의 4배 내지 8배 정도를 표본화 주파수(sampling frequency)로 표본화한 후 2배 내지 4배 보간함으로써, 중심주파수의 16배 정도 되는 $16f_0$ 로 표본화하여 디지털 빔 집속 시스템에서 사용한다.

[0024] 이처럼, 빔 집속을 위해 사용되는 다양한 방법 중에서도 위상 회전 빔 집속은 중심 주파수를 기준으로 신호의 위상 회전을 통해 세밀 지연(Fine delay) 해상도를 획득한다. 이때, 상기 신호는 복조과정을 통해 낮은 주파수

대역인 기저대역으로 이동한다. 따라서 위상 회전 빔 집속부에서 출력된 신호는 에일리어싱(aliasing) 에러가 나타나지 않는 범위 내에서 데시메이션(decimation) 처리하여 데이터 처리율(processing rate)을 낮출 수 있다.

- [0025] 이하, 도 2 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기를 나타낸 도면이다.
- [0027] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기(100)는 표본화부(110), 믹서부(120), 저역 통과 필터부(130), 표본화 지연 보상부(140), 데시메이션부(150), 디멀티플렉서부(160) 및 위상 회전부(170)를 포함한다.
- [0028] 표본화부(110)는 영상점으로부터 반사된 신호를 수신하여 디지털 신호로 표본화를 수행한다.
- [0029] 믹서부(120)는 표본화된 상기 디지털 신호에 중심주파수를 기준으로 하는 COS, SIN 곱셈을 수행하는 직교 복조 과정을 통해 상기 디지털 신호로부터 동상(Inphase) 성분의 신호와 직교(Quadrature) 성분의 신호를 각각 분리하며 이를 통해 신호 대역을 기저 대역(Baseband)으로 낮출 수 있다.
- [0030] 저역 통과 필터부(130)는 입력 받은 신호로부터 성분이 분리된 상기 동상 성분 신호와 상기 직교 성분 신호에 대하여 기저 대역 외 나머지 신호를 제거한다.
- [0031] 표본화 지연 보상부(140)는 특정 영상점에 대해 지연계산부로부터 연산되어 입력받은 표본화 지연(coarse delay)을 기설정된 대역으로 필터링된 상기 동상 성분 신호와 상기 직교 성분 신호에 대하여 각각 보상한다.
- [0032] 데시메이션부(150)는 신호의 복조 과정을 통해 낮은 주파수 대역인 기저 대역(Baseband)으로 내려온 표본화 지연이 보상된 상기 동상 성분 신호와 상기 직교 성분 신호에 대하여 에일리어싱(aliasing) 에러가 없는 범위에서 특정 비율로 데이터 양이 줄어들도록 데이터를 솎아내는 동작을 수행한다.
- [0033] 디멀티플렉서부(160)는 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 입력받고, 입력받은 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 서로 다른 미세 지연시간 보상값을 갖는 복수 개의 위상 회전기 중 소정의 위상 회전기를 선택하여, 선택한 위상 회전기로 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 출력한다.
- [0034] 위상 회전부(170)는 동일한 미세 지연시간 보상이 필요한 각 채널별 디멀티플렉서부의 출력신호를 합한 후, 위상 회전을 수행하는 복수 개의 위상 회전기를 포함한다. 이러한 위상 회전부(170)는 신호의 빔 집속을 위해 사용되는 채널의 수 보다 적은 수가 구비되어, 채널 수가 급격히 증가하더라도 위상 회전을 위한 연산의 처리 속도가 급격히 증가하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0035] 또한, 채널 수 보다 적은 수의 위상 회전부가 구비됨에 따라, 다수의 위상 회전부의 구비 시 예상되는 발열 또는 전력소모량을 줄일 수 있다.
- [0036] 도 3은 디멀티플렉서부와 위상 회전부간의 신호 전달과정을 나타낸 도면이다.
- [0037] 도 3에 도시된 바와 같이, n 개의 채널이 존재하면, n 개의 디멀티플렉서부(160)가 존재하고, 이때, 상기 디멀티플렉서부(160)의 개수보다 적은 수의 위상 회전기를 포함하는 위상 회전부(170)가 존재한다.
- [0038] 이에 따라, 데시메이션된 동상 성분 신호와 직교 성분 신호가 상기 디멀티플렉서부(160)로 입력되면, 상기 디멀티플렉서부(160)는 서로 다른 미세 지연 보상값을 각각 갖는 복수 개의 위상 회전기 중 원하는 미세 지연 보상값을 갖는 위상 회전기를 선택하고, 선택한 위상 회전기로 입력받은 데시메이션된 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 출력하여 전송한다.
- [0039] 이후, 위상 회전부 내 복수 개의 위상 회전기는 입력받은 신호에 대하여, 동일한 미세 지연시간에 대한 보상이 필요한 각 채널별 디멀티플렉서부로부터 입력받은 신호를 서로 합하고, 합한 신호에 대하여 위상 회전을 각각 수행한다.
- [0040] 이하, 수학적 식 1 및 도 4(a) 내지 도 4(b)를 참조하여 본 발명의 위상 회전을 통한 지연시간 과정에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.
- [0041] 먼저, 복소 평면에서의 위상 회전 과정은 하기의 수학적 식 1을 통해 살펴볼 수 있다.

수학식 1

$$\begin{aligned}(I + jQ)e^{j(\phi_0 \Delta \tau)} &= (I + jQ) \cdot (\cos(\phi_0) + j \sin(\phi_0)) \\ &= [I \cdot \cos(\phi_0) - Q \cdot \sin(\phi_0)] + j[Q \cdot \cos(\phi_0) + I \cdot \sin(\phi_0)] \\ &= I' + jQ'\end{aligned}$$

$$I' = I \cdot \cos(\phi_0) - Q \cdot \sin(\phi_0)$$

$$Q' = Q \cdot \cos(\phi_0) + I \cdot \sin(\phi_0)$$

[0042]

[0043]

상기 수학식 1에 기재된 바와 같이, 동상 성분(I) 데이터 및 직교 성분(Q) 데이터에 보상해야 하는 위상만큼의 COS, SIN 값을 곱하여 원하는 위상이 보상된 동상 성분 데이터 및 직교 성분 데이터를 각각 출력하는 것을 나타낸다.

[0044]

도 4(a)는 복소 평면에서의 상기 수학식 1에 표현된 위상 회전 과정을 도식화한 도면이며, 도 4(b)는 이를 구현한 위상 회전기의 내부 구조도이다.

[0045]

이하에서는 복소 평면상에 위상 회전 모형을 통해 중심주파수의 16배 지연 해상도를 구현한다고 가정한 경우에, 하기의 표 1을 통해 일반적인 위상변환 빔집속기와 본 발명에 따른 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기의 구성을 비교하여 살펴보도록 한다.

표 1

[0046]

	일반적인 위상변환 빔집속기	후치기반 위상회전 빔집속기 (본 발명)
채널 수	N	N
위상 회전기	N 채널 = N 개	P 개
곱셈기	4N 개	4P개

[0047]

상기 표 1에 기재된 바와 같이, 일반적인 위상 회전 빔집속기와 본 발명의 후치기반 위상 회전 빔집속기를 비교하면, 서로 동일한 N 개의 채널을 가질 때, 일반적인 위상 회전 빔집속기에서의 위상 회전부는 채널 수에 신호의 동상 성분과 직교 성분에 대한 위상 회전을 반영하면 N 개의 위상 회전기를 필요로 하는 반면, 본 발명에 따른 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기는 채널 수가 상기 일반적인 위상 변환 빔 집속기와 동일한 수인 N 개의 채널인 경우, 구현하고자 하는 지연해상도 (예: $16f_0$) 대비 중심 주파수 (예: f_0) 의 비율을 P (예: 16) 라고 할 때 P 개 구비하는 것을 알 수 있다. 따라서, 상기 채널 수 N 개가 앞서 구한 위상 회전기 P 개보다 큰 경우에 본 발명을 적용하는 경우, 연산 처리량의 감소 및 하드웨어 구현 비용이 감소할 수 있다. 일반적인 초음파 시스템에서는 중심주파수의 16배 정도를 지연해상도로 구현하고, 32채널 이상의 초음파 시스템을 구현하고 사용하기 때문에 본 발명이 효과적임을 알 수 있다.

[0048]

도 5(a)에 도시된 바와 같이, 중심주파수 f_0 한 주기를 기준으로 하여 색칠된 점은 표본화 지연 간격의 신호를 나타내고, 빈 점은 세밀 지연 간격의 신호를 나타낸다.

[0049]

이러한 표본화 지연 간격 및 세밀 지연 간격을 복소 평면 상에 표시하면, 도 5(b)에 도시된 바와 같이, 복소 평면 상에 표시된 실선은 중심 주파수의 4배로 표본화된 표본화 지연 간격에 해당하는 위상차를 나타내고, 복소 평면 상에 표시된 점선은 중심 주파수의 16배로 세밀 지연 간격에 해당하는 위상차를 나타낸다.

[0050]

이에 따라, 위상 회전부 내 위상 회전기의 개수 P는 복소 평면상에 나타난 화살표의 총 개수인 16개로 설정할 수 있다.

[0051]

특히, 상기 위상 회전부(170)는 서로 다른 지연시간을 갖는 복수 개의 위상 회전기를 가진다. 예를 들어, 한 주기를 1로 가정했을 때, 본 발명에 구비되는 제1 위상 회전부 Q1은 1/16 주기만큼의 위상차를 나타낼 수 있고, 제2 위상회전기 Q2는 2/16 주기만큼의 위상차, 및 제3 위상 회전부 Q3은 3/16 주기만큼의 위상차에 해당하는 위상값을 회전시킬 수 있다. 이에 상기 각 채널의 디멀티플렉서부(160)는 상술한 16개의 위상 회전기에 데시메이

선부(150)에서 출력된 신호에 보상해야 할 총 지연 시간 간격을 참조하여 일대다(1:16) 디멀티플렉싱이 가능하다.

[0052] 이하, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 초음파 영상 시스템에서 사용되는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속 방법에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.

[0053] 본 발명의 초음파 영상 시스템에서 사용되는 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속 방법은 PC 시스템을 기반으로 하여 마이크로 프로세서를 통해 구현될 수 있다.

[0054] 표본화부가 영상점으로부터 반사되어 변환자로 수신된 신호를 디지털 신호로 표본화한다.

[0055] 믹서부가 상기 표본화된 디지털 신호에 중심 주파수를 기준으로 하는 CON, SIN 곱셈을 수행하는 직교 복조 과정을 통해 상기 디지털 신호로부터 동상 성분과 직교 성분을 분리하며, 이러한 성분의 분리 과정을 통해 신호 대역을 기저대역(Baseband)로 낮출 수 있다.

[0056] 이후, 저역 통과 필터부가 기저 대역을 제외한 나머지 신호를 제거하는 동작을 수행한다.

[0057] 이어서, 표본화 지연 보상부가 필터링된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 지연 계산부에서 계산된 표본화를 수행한 간격의 표본화 지연(coarse delay)을 각각 보상한다.

[0058] 데시메이션부가 신호 대역이 기저 대역(Baseband)으로 내려오고, 표본화 지연이 보상된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 에일리어싱(aliasing)에러가 없는 범위에서 특정 비율로 데이터 양이 줄어들도록 데이터를 숨아내는 동작을 수행한다.

[0059] 이후, 디멀티플렉서부가 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 입력받고, 입력받은 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호에 대하여 서로 다른 미세 지연시간 보상값을 갖는 복수 개의 위상 회전기 중 소정의 위상 회전기를 선택한 후, 선택한 위상 회전기로 데시메이션된 상기 동상 성분 신호와 직교 성분 신호를 출력한다. 즉, 특정 영상점에서 보상해주어야 할 위상에 따라 위상 회전부 내 전체 위상 회전기 P개 중 하나의 위상 회전기를 선택하여 일대다(1:P) 디멀티플렉싱을 수행한다.

[0060] 이와 같이, 상술한 과정을 각 채널 별로 수행한 후, 위상 회전부는 각 채널별 디멀티플렉서부로부터 출력된 신호 중 지연시간부를 참조하여 보상 해주어야 할 위상이 동일한 복수 개의 데이터를 일대다(1:P) 디멀티플렉싱을 통하여 선택적으로 입력받아 합한 후, 위상 회전을 수행한다.

[0061] 또한, 이러한 후치 기반의 위상 회전을 수행하는 빔 집속 방법은 컴퓨터로 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록매체에 저장될 수 있다. 이때, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, DVD±ROM, DVD-RAM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 하드 디스크(hard disk), 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0062] 본 발명의 후치 기반 위상 회전을 수행하는 빔 집속기 및 빔 집속 방법은 초음파 영상 시스템에서 사용되는 채널의 수가 급격히 증가하더라도 각 채널별 출력 신호에 대하여 위상 회전 연산을 묶어 수행함으로써, 채널 수 증가와 상관없이 위상 회전을 위한 연산 처리량이 증가하는 것을 방지하고, 각 채널별 위상 회전부 구비에 따라 하드웨어 제조 비용이 증가하는 것을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[0063] 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.

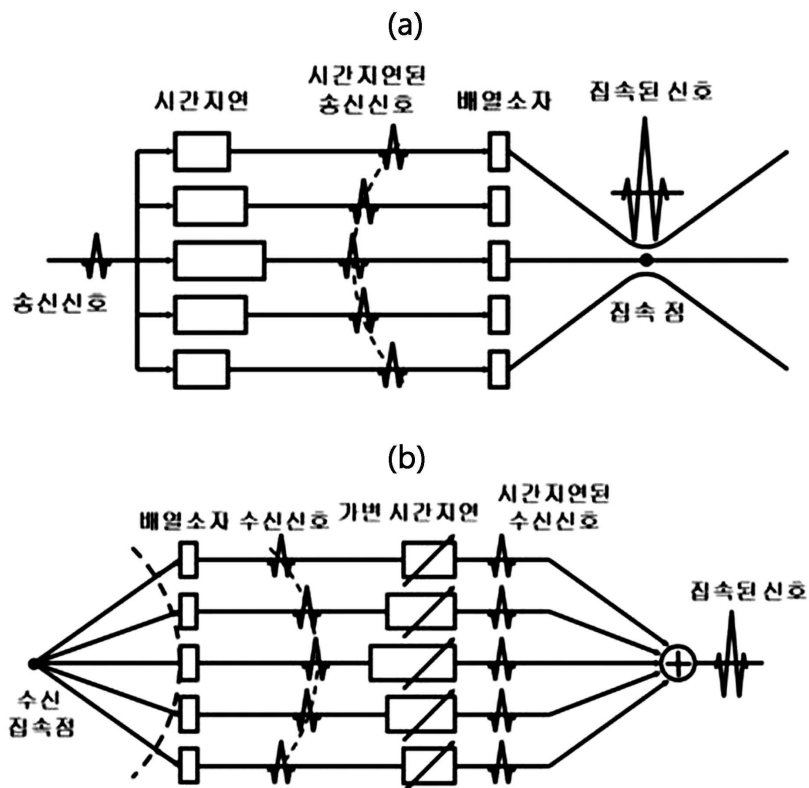
부호의 설명

[0064]

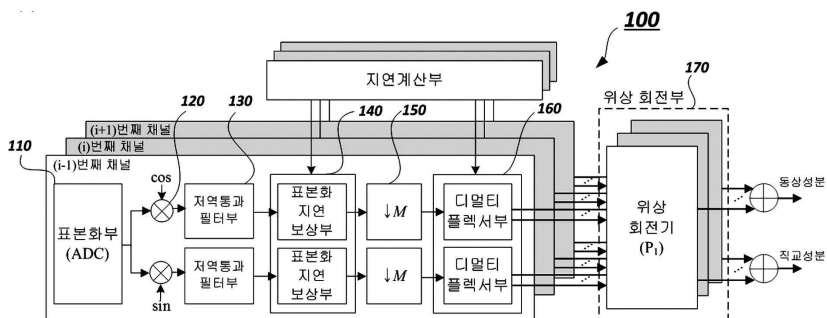
110: 표본화부(ADC)	120: 믹서부
130: 저역 통과 필터부	140: 표본화 지연 보상부
150: 데시메이션부	160: 디멀티플렉서부
170: 위상 회전부	

도면

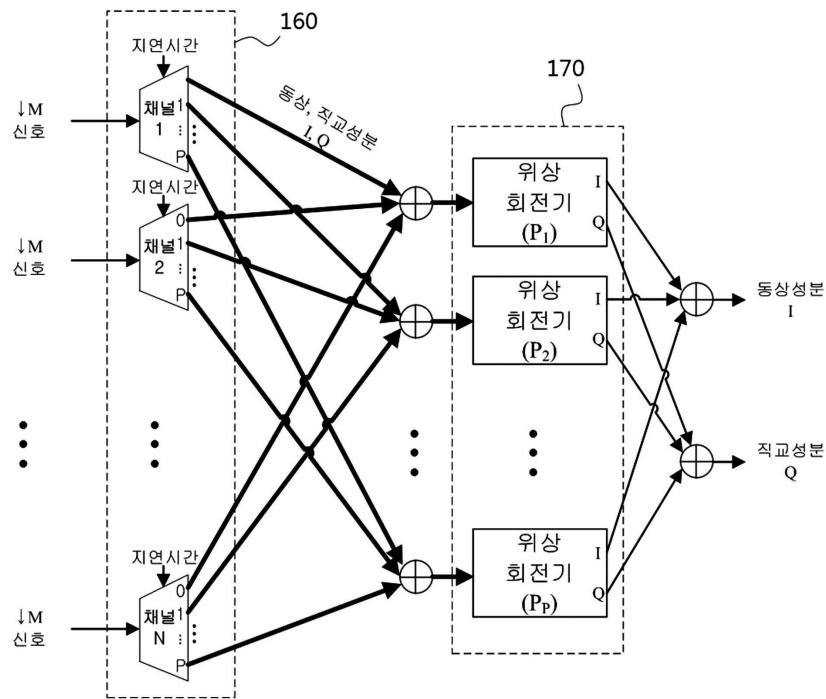
도면1



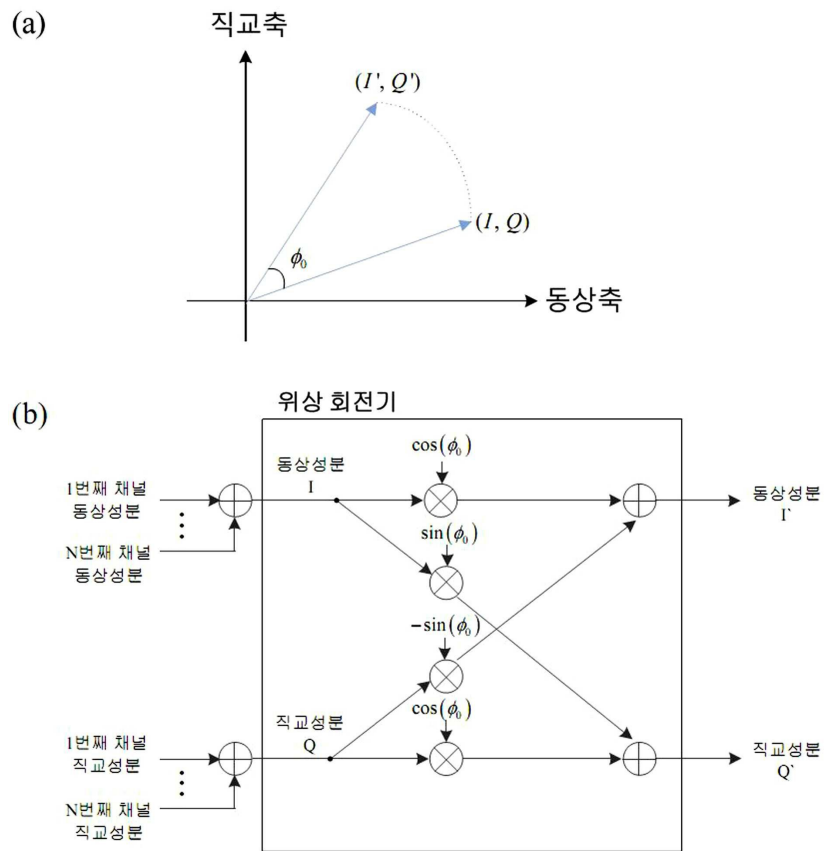
도면2



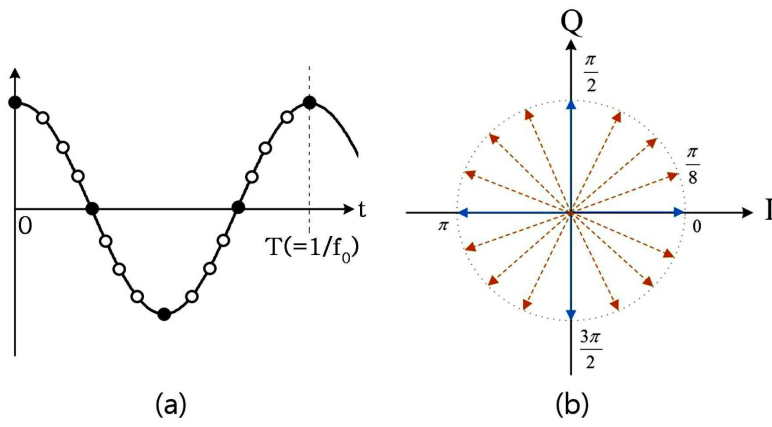
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	标题：用于执行基于后期的相位旋转的光束聚光器和光束聚焦方法		
公开(公告)号	KR101646626B1	公开(公告)日	2016-08-08
申请号	KR1020140177785	申请日	2014-12-10
[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 GUNHO LEE 이건호 JEEUN KANG 강지운		
发明人	송태경 이건호 강지운		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/40 A61B8/403		
其他公开文献	KR1020160070603A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明是基于后作为光束聚焦和波束房子速记方法，用于执行相位旋转，更优选地，从用于进行采样的转换为数字信号的接收信号的图像点采样单元反射的光;一种混频器单元，用于从采样的数字信号中分离出同相分量和正交分量;一种低通滤波器单元，用于对同相分量信号和正交分量信号进行滤波，其分量是分开的;一种采样延迟补偿单元，用于补偿滤波后的同相分量信号和正交分量信号的粗延迟时间;一种抽取单元，用于在采样延迟时间得到补偿的情况下减少同相分量信号和正交分量信号的数据量;并它接收到的同相分量信号和正交分量信号的抽取，通过选择多个具有用于将输入的同相分量信号和正交分量信号不同精细的延迟补偿值相位旋转器的所述预定的相位旋转器，一种多路分解器，用于输出由所选择的相位旋转器抽取的同相分量信号和正交分量信号;并且相位旋转器包括多个相位旋转器，用于在对需要相同精细延迟时间补偿的各个通道的多路分解器单元的输出信号求和之后执行相位旋转。利用这种布置，即使光束房子速记和光束聚焦在本发明的执行基于交相位旋转的方法是提高通过一次进行相位旋转上从每个信道输出的信号所使用的信道数，相位旋转可以减少处理速度和实现成本的增加。支持本发明的国家研发项目 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 1.1 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

