



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0096735
(43) 공개일자 2012년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 15/89 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0016005

(22) 출원일자 2011년02월23일

심사청구일자 2011년02월23일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

유양모

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

송태경

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

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인충현

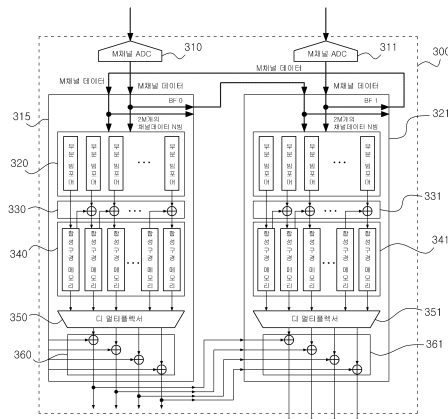
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **합성구경 빔포밍 장치용 보드**

(57) 요약

본 발명은 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드에 관한 것으로서, M개의 아날로그 채널 데이터를 M개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 아날로그-디지털 컨버터; 상기 M개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하는 N개의 부분빔포머를 포함하는 부분 빔포머부; 및 복수의 합성 구경 메모리 중 k번째 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 k+1번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 k+1번째 합성 구경 메모리에 입력하는 가산부를 포함하는 것을 특징으로 하며, 보드 후단에서 스캔라인 데이터 일부를 보드 간에 서로 교환하여 합성함으로써, 보드 간에 많은 채널 데이터를 전송하지 않으면서도, 보드 추가로 인한 채널 수 확장을 용이하게 할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

장진호

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

조정

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

박중호

인천광역시 부평구 부평2동 756-348 삼능그린빌 1동 102호

특허청구의 범위

청구항 1

M개(M은 임의의 자연수)의 아날로그 채널 데이터를 M개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 아날로그-디지털 컨버터;

상기 M개의 디지털 채널 데이터로부터 N개(N은 임의의 자연수)의 부분빔을 생성하는 N개의 부분빔포머를 포함하는 부분 빔포머부; 및

복수의 합성 구경 메모리 중 k번째(k는 임의의 자연수) 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 k+1번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 k+1번째 합성 구경 메모리에 입력하는 가산부를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가산부는

복수의 합성 구경 메모리 중 N-1번째 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 N번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 최종 합성빔을 생성하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 3

M개(M은 임의의 자연수)의 아날로그 채널 데이터를 M개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 1 아날로그-디지털 컨버터;

상기 M개의 아날로그 채널 데이터와 다른 L개(L은 임의의 자연수)의 아날로그 채널 데이터를 L개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 2 아날로그-디지털 컨버터;

상기 M개의 디지털 채널 데이터와 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 1 빔포머; 및

상기 M개의 디지털 채널 데이터와 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 2 빔포머를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 빔포머는 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 빔포머로부터 수신하고,

상기 제 2 빔포머는 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 빔포머로부터 수신하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 제 2 빔포머는 자신이 생성한 N개의 합성빔과 상기 제 1 빔포머로부터 수신한 N개의 합성빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 각각의 빔포머는

상기 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하는 N개의 부분빔포머를 포함하는 부분 빔포머부;

상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 중 k번째(k는 임의의 자연수) 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 k+1번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 k+1번째 합성 구경 메모리에 입력하는 가산부; 및

상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 각각에 저장된 부분빔들을 선택하여 출력하는 디멀티플렉서를 포함하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 7

M개(M은 임의의 자연수)의 아날로그 채널 데이터를 M개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 1 아날로그-디지털 컨버터;

상기 M개의 아날로그 채널 데이터와 다른 L개(L은 임의의 자연수)의 아날로그 채널 데이터를 L개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 2 아날로그-디지털 컨버터;

상기 M+L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개(N은 임의의 자연수)의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 1 빔포머;

상기 M+L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 빔포머로부터 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 2 빔포머;

상기 M+L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 3 빔포머; 및

상기 M+L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 3 빔포머로부터 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 4 빔포머를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 빔포머는 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 4 빔포머로부터 수신하고,

상기 제 2 빔포머는 상기 M+L개의 디지털 데이터를 상기 제 1 빔포머로부터 수신하고,

상기 제 3 빔포머는 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 빔포머로부터 수신하고, 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고,

상기 제 4 빔포머는 상기 M+L개의 디지털 데이터를 상기 제 3 빔포머로부터 수신하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 빔포머는 자신이 생성한 N개의 합성빔과 상기 제 1 빔포머로부터 수신한 N개의 합성빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하고,

상기 제 3 빔포머는 자신이 생성한 N개의 합성빔과 상기 제 2 빔포머로부터 수신한 N개의 합성빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하고,

상기 제 4 빔포머는 자신이 생성한 N개의 합성빔과 상기 제 3 빔포머로부터 수신한 N개의 합성빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 각각의 빔포머는

상기 $M+L$ 개의 디지털 채널 데이터로부터 N 개의 부분빔을 생성하는 N 개의 부분빔포머를 포함하는 부분 빔포머부;

상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 중 k 번째(k 는 임의의 자연수) 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 $k+1$ 번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 $k+1$ 번째 합성 구경 메모리에 입력하는 가산부; 및

상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 각각에 저장된 부분빔들을 선택하여 출력하는 디멀티플렉서를 포함하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드.

청구항 11

M 개(M 은 임의의 자연수)의 아날로그 채널 데이터를 M 개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 1 아날로그-디지털 컨버터;

상기 M 개의 아날로그 채널 데이터와 다른 L 개(L 은 임의의 자연수)의 아날로그 채널 데이터를 L 개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 2 아날로그-디지털 컨버터;

상기 M 개의 디지털 채널 데이터와 상기 L 개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 $M+L$ 개의 디지털 채널 데이터로부터 N 개(N 은 임의의 자연수)의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N 개의 부분빔을 이용하여 N 개의 합성빔을 생성하는 제 1 빔포머; 및

상기 M 개의 디지털 채널 데이터와 상기 L 개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 $M+L$ 개의 디지털 채널 데이터로부터 N 개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N 개의 부분빔을 이용하여 N 개의 합성빔을 생성하는 제 2 빔포머를 포함하는 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드; 및

상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드와 동일한 구성을 가지되, 상기 $M+L$ 개의 디지털 채널 데이터와 다른 디지털 채널 데이터를 이용하고, 상기 제 2 빔포머의 합성빔을 수신하여 자신의 합성빔을 생성하는 제 2 합성구경 빔포밍 장치용 보드를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드 세트.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 빔포머는 상기 M 개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 L 개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 빔포머로부터 수신하고,

상기 제 2 빔포머는 상기 L 개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 M 개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 빔포머로부터 수신하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드 세트.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 빔포머는 자신이 생성한 N 개의 합성빔과 상기 제 1 빔포머로부터 수신한 N 개의 합성빔을 이용하여 N 개의 합성빔을 생성하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드 세트.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 각각의 빔포머는

상기 $M+L$ 개의 디지털 채널 데이터로부터 N 개의 부분빔을 생성하는 N 개의 부분빔포머를 포함하는 부분 빔포머부;

상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 중 k 번째(k 는 임의의 자연수) 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 $k+1$ 번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 $k+1$ 번째 합성 구경 메모리에 입력하는 가산부; 및

상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 각각에 저장된 부분빔들을 선택하여 출력하는 디멀티플렉서를 포함하는 것을 특징으로 하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드 세트.

청구항 15

초음파 신호를 대상체에 송수신하는 것을 스위칭하는 송수신 스위치;

상기 수신된 초음파 신호로부터 생성된 채널 데이터를 이용하여 합성빔을 생성하는 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드;

상기 수신된 초음파 신호로부터 생성된 상기 채널 데이터와 다른 채널 데이터를 이용하여 합성빔을 생성하는 제 2 합성구경 빔포밍 장치용 보드; 및

상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드 및 상기 제 2 합성구경 빔포밍 장치용 보드의 전단에 위치하고, 어퍼처의 채널 데이터를 상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드와 상기 제 2 합성구경 빔포밍 장치용 보드로 나누어 보낼 때, 상기 어퍼처의 중심을 기준으로 초음파 지면 곡선이 대칭인 특성을 이용하여, 상기 어퍼처의 중심에서 일정 범위 내에 위치한 채널 데이터를 상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드로 보내고, 상기 일정 범위 바깥쪽에 위치한 채널 데이터를 상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드로 보내는 채널 디멀티플렉서를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 합성구경 빔포밍 장치용 보드에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 보드 간에 많은 채널 데이터를 전송하지 않는 대신, 스캔라인 데이터를 보드 간에 서로 교환한 후 합성함으로써, 보드 추가로 인한 채널 수 확장을 용이하게 하고, 두 개의 빔포머가 채널 데이터를 공유하도록 함으로써 아날로그 디지털 컨버터(Analog to Digital Converter, 이하 ADC)로부터 빔포머로 전달되는 채널 데이터를 줄일 수 있으며, 빔포머의 수를 증가시키기에 따라 합성구경 수의 확장을 용이하게 할 수 있는 합성구경 빔포밍 장치용 보드에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적인 합성구경 기법은 초음파를 한 번 송신하고, N 개의 변환자로 수신하여 수신 지연을 고려해 수신 집속하고, 이러한 과정을 M 번 반복한 후 각각의 경우에 대하여 송신 지연을 고려하여 신호를 합성해 하나의 주사선을 만든다. 이때, N 은 채널 수, M 은 합성송신구경 수라고 한다.

[0003] 고전적인 합성구경 기법은 배열 변환자의 각 변환자들이 초음파 신호를 한 번씩 송수신한 후, 수신된 신호들로부터 원하는 단면 영상을 구성하는 것으로써, 초음파 단방향(one-way) 동적 집속한 결과를 얻는다.

[0004] 또 다른 합성구경 기법은 여러 개의 변환자들이 동시에 초음파 신호를 송신하는 것이다. 이러한 경우 AOP(Acoustic Output Power)는 증가하나 송신 빔 패턴을 한 개의 배열 소자로 송신하는 경우에 비해 넓게 퍼지지 못하기 때문에 합성구경 기법에 유용하지 못하므로, 변환소자들에 적절한 송신 지연 시간을 가함으로써, 상대적으로 높은 AOP와 동시에 단일 배열 소자의 방위각 특성을 얻을 수 있는 방법이 있다. 즉, 가상 음원(Virtual Source)를 이용한 방법인데, 가상 음원이 변환 소자의 앞에 있는 양방향 화소단위 합성구경 집속(BiPBF) 기법과 가상 음원이 변환소자의 뒤에 있는 디포커싱 기법으로 나눌 수 있다.

[0005] 한편, 합성구경 기법 구현을 위한 메모리 구조는 전치 메모리 구조와 후치 메모리 구조가 있다.

[0006] 전치 메모리 구조에서 합성구경기법을 이용하여 하나의 주사선을 완벽하게 생성해 내기 위해서는 M 번 송수신한 데이터를 모두 가지고 있어야 한다. 빔포머 앞쪽에 위치한 메모리에 물리적으로 다른 위치에서 송수신한 데이터를 저장한다. 이후, 저장된 데이터를 이용하여 부분 빔포머 M 개는 물리적으로 동일한 위치에 존재하는 부분 주사선을 동시에 생성한다. 이렇게 처리된 부분 주사선을 마지막에 더해주면 양방향 동적 집속이 이루어진 합성구경 빔집속 시스템의 출력이 된다.

[0007] 후치 메모리 구조는 전치 메모리 구조와 달리 빔포머의 출력인 BF(beamformed) 데이터를 메모리에 저장한다.

빔포머는 N개의 채널 데이터를 입력받아 하나의 주사선 데이터를 생성한다. 합성구경기법을 구현하기 위한 후치 메모리 구조의 빔포머는 한번 송수신한 데이터를 이용하여 부분 빔포머 M개가 각기 다른 주사선 데이터를 만들어 낸다. 이때 생성된 주사선 데이터는 완성된 주사선이 아닌 부분 주사선이다. 따라서, 완성하고자 하는 주사선 위치에 인접한 M개의 각기 다른 송수신 데이터를 이용하여 만들어진 부분 주사선이 메모리로 구성된 누산기에 입력되어 합성을 수행하게 된다.

- [0008] 도 1은 종래의 후치 메모리 구조 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드를 도시한 것이다.
- [0009] 도 1을 참조하면, 종래의 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드는 M 채널 ADC(110) 및 빔포머(115)로 구성된다. 빔포머(115)는 부분 빔포머(120), 가산부(130), 스캔라인 저장 레지스터(140), 및 디멀티플렉서(150)로 구성된다.
- [0010] M 채널 ADC(110)는 M개의 아날로그 채널 데이터를 각각 디지털 채널 데이터로 변환한다.
- [0011] 빔포머(115)는 M개의 채널 데이터를 빔포밍하여 주사선을 생성한다.
- [0012] 부분 빔포머(120)는 M개의 채널 데이터를 이용하여 부분 주사선을 생성한다.
- [0013] 가산부(130)는 스캔라인 저장 레지스터(140)에 저장된 부분 주사선과 부분 빔포머(120)로부터 입력되는 부분 주사선을 가산하여 스캔라인 저장 레지스터(140)에 저장한다.
- [0014] 스캔라인 저장 레지스터(140)는 부분 빔포머(120)로부터 입력되는 부분 주사선을 초음파 송수신때마다 가산한 결과를 저장한다.
- [0015] 디멀티플렉서(150)는 스캔라인 저장 레지스터(140)에 저장된 부분 주사선들 중에서 하나의 부분 주사선을 선택하여 출력한다.
- [0016] 이상과 같은 합성구경 초음파 영상 장치에 복수의 빔포머(부분 빔포머, 가산부, 스캔라인 저장 레지스터, 및 디멀티플렉서를 포함)가 포함되는 경우, 각 빔포머 간 채널 데이터가 각 빔포머에 포함된 FPGA(field programmable gate array)에 모두 상호 전달되는 것이 바람직하나, 실제로 보드 간에 많은 채널 데이터를 전송하거나, 보드 추가로 채널을 확장하는 것은 어려움이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 보드 후단에서 스캔라인 데이터 일부를 보드 간에 서로 교환하여 합성함으로써, 보드 간에 많은 채널 데이터를 전송하지 않으면서도, 보드 추가로 인해 채널 수 확장을 용이하게 할 수 있고, 두 개의 빔포머가 채널 데이터를 공유함으로써 ADC로부터 빔포머로 전달되는 데이터를 줄일 수 있으며, 빔포머의 수를 증가시킴에 따라 합성구경 수 확장을 용이하게 할 수 있는 합성구경 빔포밍 장치용 보드를 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 및 세 번째 과제는 보드 후단에서 스캔라인 데이터 일부를 보드 간에 서로 교환하여 합성함으로써, 보드 간에 많은 채널 데이터를 전송하지 않으면서도, 보드 추가로 인해 채널 수 확장을 용이하게 할 수 있고, 두 개의 빔포머가 채널 데이터를 공유함으로써 ADC로부터 빔포머로 전달되는 데이터를 줄일 수 있으며, 빔포머의 수를 증가시킴에 따라 합성구경 수 확장을 용이하게 할 수 있는 합성구경 빔포밍 장치용 보드 세트 및 이를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 본 발명은 상기 첫번째 과제를 달성하기 위하여, M개의 아날로그 채널 데이터를 M개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 아날로그-디지털 컨버터; 상기 M개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하는 N개의 부분빔포머를 포함하는 부분 빔포머부; 및 복수의 합성 구경 메모리 중 k번째 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 k+1번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 k+1번째 합성 구경 메모리에 입력하는 가산부를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드를 제공한다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 가산부는 복수의 합성 구경 메모리 중 N-1번째 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 N번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 최종 합성빔을 생성할 수 있다.

- [0021] 본 발명은 상기 첫번째 과제를 달성하기 위하여, M개의 아날로그 채널 데이터를 M개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 1 아날로그-디지털 컨버터; 상기 M개의 아날로그 채널 데이터와 다른 L개의 아날로그 채널 데이터를 L개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 2 아날로그-디지털 컨버터; 상기 M개의 디지털 채널 데이터와 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 1 빔포머; 및 상기 M개의 디지털 채널 데이터와 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 2 빔포머를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드를 제공한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제 1 빔포머는 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 빔포머로부터 수신하고, 상기 제 2 빔포머는 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 빔포머로부터 수신할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 제 2 빔포머는 자신이 생성한 N개의 합성빔과 상기 제 1 빔포머로부터 수신한 N개의 합성빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 각각의 빔포머는 상기 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하는 N개의 부분빔포머를 포함하는 부분 빔포머부; 상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 중 k번째 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 k+1번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 k+1번째 합성 구경 메모리에 입력하는 가산부; 및 상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 각각에 저장된 부분빔들을 선택하여 출력하는 디멀티플렉서를 포함할 수 있다.
- [0025] 본 발명은 상기 첫번째 과제를 달성하기 위하여, M개의 아날로그 채널 데이터를 M개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 1 아날로그-디지털 컨버터; 상기 M개의 아날로그 채널 데이터와 다른 L개의 아날로그 채널 데이터를 L개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 2 아날로그-디지털 컨버터; 상기 M+L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 1 빔포머; 상기 M+L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 빔포머로부터 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 2 빔포머; 상기 M+L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 3 빔포머; 및 상기 M+L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 3 빔포머로부터 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 4 빔포머를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드를 제공한다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제 1 빔포머는 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 4 빔포머로부터 수신하고, 상기 제 2 빔포머는 상기 M+L개의 디지털 데이터를 상기 제 1 빔포머로부터 수신하고, 상기 제 3 빔포머는 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 빔포머로부터 수신하고, 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 제 4 빔포머는 상기 M+L개의 디지털 데이터를 상기 제 3 빔포머로부터 수신할 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 제 2 빔포머는 자신이 생성한 N개의 합성빔과 상기 제 1 빔포머로부터 수신한 N개의 합성빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하고, 상기 제 3 빔포머는 자신이 생성한 N개의 합성빔과 상기 제 2 빔포머로부터 수신한 N개의 합성빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하고, 상기 제 4 빔포머는 자신이 생성한 N개의 합성빔과 상기 제 3 빔포머로부터 수신한 N개의 합성빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성할 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 각각의 빔포머는 상기 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하는 N개의 부분빔포머를 포함하는 부분 빔포머부; 상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 중 k번째 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 k+1번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 k+1번째 합성 구경 메모리에 입력하는 가산부; 및 상기 각각의 빔포머에 포함된 복수의 합성 구경 메모리 각각에 저장된 부분빔들을 선택하여 출력하는 디멀티플렉서를 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, M개의 아날로그 채널 데이터를 M개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 1 아날로그-디지털 컨버터; 상기 M개의 아날로그 채널 데이터와 다른 L개의 아날로그 채널 데이터

터들 L개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 제 2 아날로그-디지털 컨버터; 상기 M개의 디지털 채널 데이터와 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 1 빔포머; 및 상기 M개의 디지털 채널 데이터와 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 수신하고, 상기 수신한 M+L개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하고, 상기 생성된 N개의 부분빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성하는 제 2 빔포머를 포함하는 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드; 및 상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드와 동일한 구성을 가지되, 상기 M+L개의 디지털 채널 데이터와 다른 디지털 채널 데이터를 이용하고, 상기 제 2 빔포머의 합성빔을 수신하여 자신의 합성빔을 생성하는 제 2 합성구경 빔포밍 장치용 보드를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치용 보드 세트를 제공한다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제 1 빔포머는 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 빔포머로부터 수신하고, 상기 제 2 빔포머는 상기 L개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 2 아날로그-디지털 컨버터로부터 수신하고, 상기 M개의 디지털 채널 데이터를 상기 제 1 빔포머로부터 수신할 수 있다.

[0031] 또한, 상기 제 2 빔포머는 자신이 생성한 N개의 합성빔과 상기 제 1 빔포머로부터 수신한 N개의 합성빔을 이용하여 N개의 합성빔을 생성할 수 있다.

[0032] 본 발명은 상기 세 번째 과제를 달성하기 위하여, 초음파 신호를 대상체에 송수신하는 것을 스위칭하는 송수신 스위치; 상기 수신된 초음파 신호로부터 생성된 채널 데이터를 이용하여 합성빔을 생성하는 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드; 상기 수신된 초음파 신호로부터 생성된 상기 채널 데이터와 다른 채널 데이터를 이용하여 합성빔을 생성하는 제 2 합성구경 빔포밍 장치용 보드; 및 상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드 및 상기 제 2 합성구경 빔포밍 장치용 보드의 전단에 위치하고, 어퍼처의 채널 데이터를 상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드와 상기 제 2 합성구경 빔포밍 장치용 보드로 나누어 보낼 때, 상기 어퍼처의 중심을 기준으로 초음파 지면 곡선이 대칭인 특성을 이용하여, 상기 어퍼처의 중심에서 일정 범위 내에 위치한 채널 데이터를 상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드로 보내고, 상기 일정 범위 바깥쪽에 위치한 채널 데이터를 상기 제 1 합성구경 빔포밍 장치용 보드로 보내는 채널 디멀티플렉서를 포함하는 합성구경 빔포밍 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0033] 본 발명에 따르면, 보드 후단에서 스캔라인 데이터 일부를 보드 간에 서로 교환하여 합성함으로써, 보드 간에 많은 채널 데이터를 전송하지 않으면서도, 보드 추가로 인한 채널 수 확장을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, ADC로부터 하나의 빔포머로 전달되는 채널 데이터를 M으로 유지하면서 단일 보드 내에서 2M 채널을 처리할 수 있으며 단일 보드 내에서는 빔포머의 수를 증가시킴으로써 합성빔의 수를 확장할 수 있다. 따라서, 보드 간 채널 데이터가 이동하지 않아 하드웨어 구현이 간단하다. 나아가, 본 발명에 따르면, 같은 지면 곡선이 적용되어야 할 채널 데이터를 미리 더하여 지면 연산 및 빔포머 로직을 반으로 줄이는 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 종래의 후치 메모리 구조 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 후치 메모리 구조를 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드에 구현한 제 1 예(CASE 1)를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 후치 메모리 구조를 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드에 구현한 제 2 예(CASE 2)를 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드를 구현한 제 3 예(CASE 3)를 도시한 것으로서, 단일 보드 내에서 빔포머를 추가한 일 예를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드를 구현한 제 4 예(CASE 4)를 도시한 것으로서, 보드 추가를 통해 합성구경 채널수를 확장한 예를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드의 전단에 위치한 송수신 스위치(600)와 채널 디멀티플렉서(601)를 도시한 것이다.

도 7은 채널 디멀티플렉서(601)가 전체 어퍼처의 채널을 보드(500, 501)로 나누어 보낼 때, 어퍼처의 안쪽 채널

널과 바깥쪽 채널을 나누어 보내는 방법을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 합성구경 빔포밍 장치용 보드는 M개의 아날로그 채널 데이터를 M개의 디지털 채널 데이터로 변환하는 아날로그-디지털 컨버터; 상기 M개의 디지털 채널 데이터로부터 N개의 부분빔을 생성하는 N개의 부분빔포머를 포함하는 부분 빔포머부; 및 복수의 합성 구경 메모리 중 k번째 합성 구경 메모리에 저장된 부분빔과 k+1번째 부분 빔포머로부터 출력된 부분빔을 가산하여 k+1번째 합성 구경 메모리에 입력하는 가산부를 포함한다.
- [0037] 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다. 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0038] 초음파 영상장치에 합성구경 빔집속기법(SA : synthetic aperture beamforming)을 적용할 경우 합성하는 빔의 수가 많아질수록 기존의 일반적인 빔집속(conventional beamforming)을 사용한 영상에 비해 해상도가 좋아진다.
- [0039] 따라서, 본 발명의 실시예에서는 합성하는 빔의 수를 증가시킴으로써, 해상도를 개선하고자 한다. 우선 합성구경 빔집속을 사용하는 장치의 구조에 대하여 살펴보기로 한다.
- [0040] 현재 기술 수준에서 하나의 로직 코어(Logic core)에 안정적으로 연결 가능한 ADC의 채널 수는 32채널이고 하나의 보드에 안정적으로 적용할 수 있는 채널의 수는 64채널이다. 로직 코어의 예로는 FPGA 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)을 들 수 있다.
- [0041] 초음파 합성구경 빔집속기법을 이용한 초음파 영상장치에 포함된 보드의 구조는 다음과 같이 구성될 수 있다.
- [0042] 합성구경을 구현하기 위한 기본적인 구조에는 모든 빔에 대한 송수신 채널 데이터를 빔포머(Beamformer) 앞단에 저장한 후 합성빔을 만드는 전치 메모리 구조와 매 송수신마다 부분적인 빔(partial beam)을 만들어 빔포머 뒤의 메모리에 저장하고 이를 이동시키고, 합하여(Shift & Accumulate) 합성빔을 만드는 후치 메모리 구조가 있다. 본 발명에서는 후치 메모리 구조를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0043] 본 발명에 실시예에 따른 후치 메모리 구조를 실제 하나의 보드 내에 구현하기 위한 구조로는 도 2와 도 3과 같은 2가지 구조가 있다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 후치 메모리 구조를 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드에 구현한 제 1 예(CASE 1)를 도시한 것이다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드는 M채널 ADC(210) 및 빔포머(215)로 구성된다. 빔포머(215)는 부분 빔포머(220), 가산부(230), 및 합성 구경 메모리(240)를 포함한다.
- [0046] 도 2에 도시된 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드는 M개의 채널 데이터로부터 동일한 주사선 위치의 N개의 부분적인 빔(Partial Beam)을 생성하고 있다.
- [0047] M채널 ADC(210)는 M개(M은 자연수)의 채널을 갖는 ADC로서, 수신된 채널 데이터를 디지털 데이터로 변환한다.
- [0048] 빔포머(215)는 M채널 ADC(210)로부터 수신된 M개의 채널 데이터로부터 N개의 부분적인 빔을 생성하고, 생성된 부분적인 빔들을 빔포밍한다.
- [0049] 부분 빔포머(220)는 수신된 디지털 데이터를 이용하여 동일한 주사선 위치에 대응하는 N개의 부분적인 빔을

생성한다. 부분 빔포머(220)는 부분적인 빔을 생성하는 빔포머가 N개 포함될 수 있다.

- [0050] 가산부(230)는 부분 빔포머(220)가 생성한 N개의 부분적인 빔을 초음파 송수신마다 차례로 더함으로써, 부분적인 빔을 빔포밍한다. 이때, 합성구경 메모리(SA Memory)를 이용하여 부분적인 빔을 빔포밍할 수 있으며, 부분적인 빔들은 Summing chain을 통해 더해지면서 빔포밍될 수 있다. 이때 가산부(230)가 포함하는 합성구경 메모리는 N-1개이다.
- [0051] 가산부(230)가 부분 빔포머(220)로부터 수신하는 부분적인 빔들을 더하는 과정 중에서, 가장 마지막으로 부분적인 빔을 더한 결과는 M개의 채널데이터를 이용하여 생성한 부분적인 빔을 N번 가산한 1개의 합성빔이 생성된다.
- [0052] 합성 구경 메모리(240)는 가산부(230)가 부분적인 빔을 초음파 송수신마다 차례대로 더하는 과정에서 일시적으로 빔포밍된 부분적인 빔을 저장하고, 다음에 수신된 부분적인 빔을 상기 저장된 부분적인 빔에 더하는데 이용되는 메모리이다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 후치 메모리 구조를 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드에 구현한 제 2 예(CASE 2)를 도시한 것이다.
- [0054] 도 3의 가산부(330)와 가산부(331)는 각각 2M개의 채널 데이터로 다른 주사선 위치의 N개의 합성빔을 생성하여 각각 출력하므로, 결과적으로 2M개의 채널, 2N개의 합성빔을 출력하게 된다.
- [0055] 도 3을 참조하면, 초음파 영상 형성 장치용 보드는 M채널 ADC(310, 311) 및 빔포머(315, 316)로 구성된다. 빔포머(315)는 부분 빔포머(320), 가산부(330), 합성구경 메모리(340), 디멀티플렉서(350), 및 합성부(360)를 포함하고, 빔포머(316)는 부분 빔포머(321), 가산부(331), 합성구경 메모리(341), 디멀티플렉서(351), 및 합성부(361)를 포함한다.
- [0056] M채널 ADC(310, 311)는 각각 M개의 채널을 갖는 ADC로서, 수신된 채널 데이터를 디지털 데이터로 변환하여 각각 대응하는 빔포머(315,316)로 입력한다.
- [0057] 도 2의 M채널 ADC(110)가 1~16채널 데이터를 처리한다고 가정하면, 도 3의 M채널 ADC(310)는 1~16채널 데이터, M채널 ADC(311)는 17~32채널 데이터를 처리할 수 있다. 따라서, 도 3에 도시된 제 2 예에서는 도 2에 도시된 제 1 예보다 많은 채널 데이터를 이용하여 합성빔을 생성할 수 있다.
- [0058] 빔포머(315, 316)는 M채널 ADC(310, 311)로부터 각각 수신된 M개의 채널 데이터를 상호간에 교환하고, 빔포머(315, 316)는 각각 2M개의 채널 데이터로 다른 위치의 N개의 빔을 합성하여, 2M개의 채널, 2N개의 빔을 생성한다. 이때 빔포머(316)의 합성부(361)은 빔포머(315)의 합성부(360)의 합성빔 데이터를 수신하여 합성빔 생성에 이용하는 것이 바람직하다.
- [0059] 부분 빔포머(320, 321)는 수신된 디지털 데이터를 이용하여 다른 주사선 위치에 대응하는 N개의 부분적인 빔을 각각 생성한다.
- [0060] 가산부(330,331)는 부분 빔포머(320, 321)가 생성한 N개의 부분적인 빔을 초음파 송수신마다 차례로 더함으로써, 부분적인 빔을 빔포밍한다. 이때, 합성구경 메모리(SA Memory)를 이용하여 부분적인 빔을 합성할 수 있으며, 부분적인 빔들은 Summing chain을 통해 더해지면서 합성될 수 있다.
- [0061] 합성 구경 메모리(340, 341)는 도 2에 도시된 합성 구경 메모리(240)와 같은 구성이고, 디멀티플렉서(350, 351)는 도 1에 도시된 디멀티플렉서(150)와 동일한 구성이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0062] 합성부(360)는 디멀티플렉서(350)로부터 출력된 빔들을 합성하여 서로 다른 위치의 N개의 합성빔을 출력한다.
- [0063] 합성부(361)는 디멀티플렉서(351)로부터 출력된 빔들과 합성부(360)로부터 전달받은 빔을 합성하여 서로 다른 위치의 N개의 합성빔을 출력한다. 즉, 합성부(360)의 2M개의 채널 데이터, N개의 합성빔이 합성부(361)의 입력단에 연결되고 있으며, 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드 전체적으로는 최종적으로 2M개의 채널, 2N개의 합성빔을 출력하게 된다.
- [0064] 이상을 종합하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드는 각각 2M개의 채널 데이터로 다른 위치의 N개의 합성빔을 생성하여 각각 출력하므로, 결과적으로 2M개의 채널, 2N개의 합성빔을 출력하게 된다.

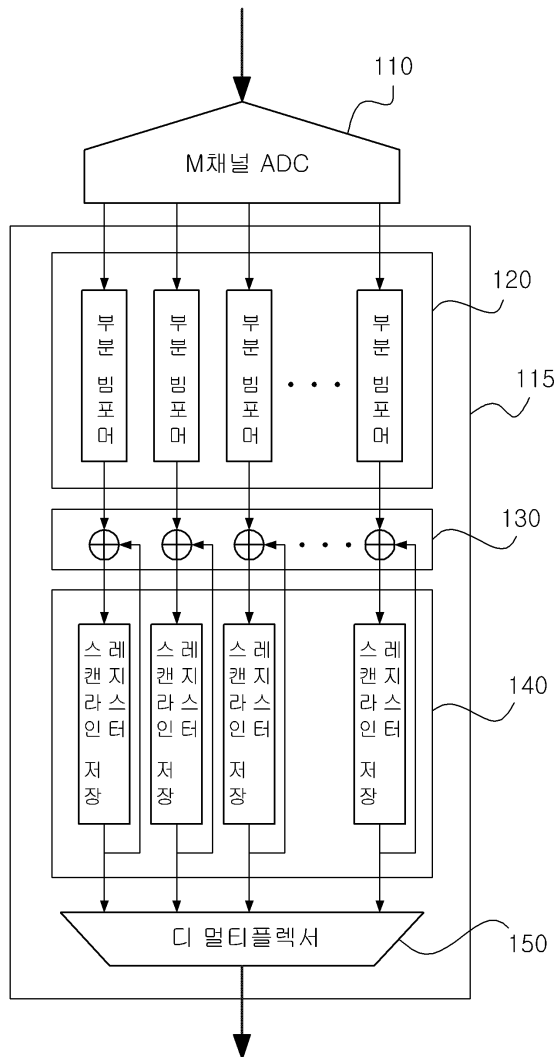
- [0065] 또한, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드는 두 개의 빔포머(315, 316)가 수신 채널을 공유하는 방법을 통해 하나의 ASIC이 ADC로부터 받는 채널 데이터가 M개가 되어 하드웨어 설계가 용이하게 된다.
- [0066] 또한, 합성 구경 메모리(340, 341)로부터의 출력을 디먹싱하여 선택적으로 합성함으로써, 멀티빔을 구성할 수 있다. 예를 들어 프레임율을 동일하게 유지시킨다는 조건하에, 스캔라인 간격을 1로 할 경우, 2M 채널 2N 합성빔의 합성, 스캔라인 간격을 0.5로 할 경우 2M 채널 N 합성빔 합성, 또는 스캔라인 간격을 0.25로 할 경우 2M 채널 0.5N 합성빔을 생성하는 것을 선택적으로 수행할 수 있다. 따라서, 합성빔 수, 스캔라인 간격, 및 프레임 수를 유동적으로 제어할 수 있다.
- [0067] 도 4는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드를 구현한 제 3 예(CASE 3)를 도시한 것으로서, 단일 보드 내에서 빔포머를 추가한 일 예를 도시한 것이다.
- [0068] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 초음파 영상 형성 장치용 보드(400)는 M채널 ADC(410, 411) 및 빔포머(415, 416, 417, 418)로 구성된다. 빔포머(415)는 부분 빔포머(420), 가산부(430), 합성구경 메모리(440), 디멀티플렉서(450), 및 합성부(460)를 포함하고, 빔포머(416)는 부분 빔포머(421), 가산부(431), 합성구경 메모리(441), 디멀티플렉서(451), 및 합성부(461)를 포함한다.
- [0069] 빔포머(417)와 빔포머(418)는 각각 빔포머(415)와 빔포머(416)에 대응하는 빔포머로서, 서로 동일한 구조를 가지므로, 상세한 설명을 생략한다.
- [0070] 도 4에 본 발명의 제 3 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드는 도 3에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드 내에 빔포머(417)와 빔포머(418)이 추가된 것으로 볼 수 있다. 이때, 도 4에 도시된 각 빔포머(415, 416, 417, 418)는 도 3에서와 마찬가지로 2M개의 채널 데이터를 이용하지만, 빔포머를 더 추가됨으로써, 합성 구경 빔수를 확장할 수 있다.
- [0071] 도 4를 참조하면, 빔포머(415)는 M채널 ADC(410)로부터 M개의 채널 데이터를 입력받고, 빔포머(418)로부터 M채널 ADC(411)의 M개의 채널 데이터를 입력받는다.
- [0072] 또한, 빔포머(415)는 M채널 ADC(410)의 M개의 채널 데이터와 M채널 ADC(411)의 M개의 채널 데이터를 빔포머(416)으로 전달한다.
- [0073] 빔포머(416)는 전달받은 2M개의 채널 데이터 중에서 M채널 ADC(410)의 M개의 채널 데이터를 빔포머(417)로 전달한다.
- [0074] 빔포머(417)는 M채널 ADC(411)로부터 M개의 채널 데이터를 직접 입력받고, 빔포머(416)로부터 M채널 ADC(410)의 M개의 채널 데이터를 입력받으며, 2M개의 채널 데이터를 빔포머(418)로 전달한다.
- [0075] 빔포머(418)는 전달받은 2M개의 채널 데이터 중에서 M채널 ADC(411)로부터 수신된 M개의 채널 데이터를 빔포머(415)로 전달한다.
- [0076] 빔포머(415, 416, 417, 418)가 포함하는 각 세부 구성요소들은 도 3에서 설명한 바와 동일하므로, 상세한 설명을 생략한다.
- [0077] 이상에서 살펴본 바와 같이, 단일 보드(400) 내에서 빔포머를 늘림으로써, 간단하게 합성빔의 수를 증가시킬 수 있다. 특히, 도 3에서와 마찬가지로 도 4 역시 수신되는 채널 데이터는 증가하지 않았기 때문에 단일 보드 내에서 빔포머의 수만을 증가시키는 것은 어렵지 않다.
- [0078] 본 발명의 제 3 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드는 스캔라인 간격이 1인 경우 2M 채널 4N 합성빔을 생성할 수 있으며, 스캔라인 간격이 각각 0.5, 0.25일 때 2M채널 2N, 2M채널 N 합성빔을 생성할 수 있다. 따라서, 합성빔 수, 스캔라인 간격, 및 프레임 수를 유동적으로 제어할 수 있다.
- [0079] 도 4와 같이 복수의 빔포머가 포함되는 경우에, 각 빔포머 간 채널 데이터가 각 빔포머에 포함된 FPGA에 모두 상호 전달되는 것이 바람직하다.
- [0080] 도 5는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드를 구현한 제 4 예(CASE 4)를 도시한 것으로서, 보드 추가를 통해 합성구경 채널수를 확장한 예를 도시한 것이다.

- [0081] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제 4 실시예에 따른 초음파 영상 형성 장치용 보드는 보드 0(500)과 보드 1(501)을 포함하여 구성된다. 보드 0(500)은 M채널 ADC(510, 511) 및 빔포머(515, 516)로 구성되고, 보드 1(501)은 M채널 ADC(512, 513) 및 빔포머(517, 518)로 구성된다.
- [0082] M채널 ADC(510, 511), 빔포머(515, 516), M채널 ADC(512, 513), 및 빔포머(517, 518)는 도 4에 도시된 구성과 대응하는 바, 중복되는 내용을 생략하고 차이점을 설명하기로 한다.
- [0083] 보드 0(500)과 보드 1(501)은 각각 도 3에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 후치 메모리 구조를 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드와 동일하다.
- [0084] 도 5를 참조하면, 보드 0(500)에 포함된 합성부(561)의 스캔라인 데이터가 보드 1(501)에 포함된 합성부(562)로 입력되어, 합성부(562)가 스캔라인 데이터를 합성하는데 합성부(561)로부터 입력된 스캔라인 데이터를 이용한다.
- [0085] 한편, 도 5에서는 도 4에서와 달리 빔포머(516)가 처리하는 2M개의 채널 데이터를 다른 보드에 있는 빔포머(517)로 전달하지 않는다. 대신에 빔포머(517, 518)는 보드 1(501)에 포함된 M채널 ADC(512, 513)가 출력하는 또 다른 채널 데이터를 이용하여 빔포밍을 수행한다.
- [0086] 따라서, 도 3과 도 4에서 2M개의 채널 데이터를 이용한 것과는 달리 도 5에서는 보드 추가를 통해 4M개의 채널 데이터를 이용할 수 있다. 예를 들어 도 3과 도 4에서는 1~32채널 데이터를 이용하였다면, 도 5에서는 1~64채널 데이터를 이용할 수 있는 것이다. 즉, 보드를 추가하여 합성 구경의 채널수를 증가시킬 수 있으며, 보드 간에 채널 데이터를 전송하지 않으면서도 합성구경을 수행할 수 있다.
- [0087] 따라서, 본 발명의 제 4 실시예에 따른 초음파 영상 형성 장치용 보드는 스캔라인 간격이 1인 경우 4M채널 2N 합성빔을 생성할 수 있으며, 스캔라인 간격이 각각 0.5, 0.25일 때 4M 채널 N 합성빔과 4M 채널 0.5N 합성빔을 생성할 수 있다. 따라서, 합성빔 수, 스캔라인 간격, 및 프레임 수를 유동적으로 제어할 수 있다.
- [0088] RF 채널 데이터는 ADC에서 출력되는 각 채널의 데이터로서, 데이터의 크기가 커서, 보드 간 전송이 어려운 반면, 스캔라인 데이터(Scanline data)는 지연시간이 적용되어 더해진 데이터로서, RF 채널 데이터에 비해 크기가 작아 보드 간 전송이 가능하다. 따라서, 본 발명의 제 4 실시예에서는 이를 이용하여 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드를 효과적으로 확장한 것이다.
- [0089] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 합성구경 초음파 영상 형성 장치용 보드의 전단에 위치한 송수신 스위치(600)와 채널 디멀티플렉서(601)를 도시한 것이다.
- [0090] 도 7은 채널 디멀티플렉서(601)가 전체 어퍼처의 채널을 보드(500, 501)로 나누어 보낼 때, 어퍼처의 안쪽 채널과 바깥쪽 채널을 나누어 보내는 방법을 도시한 것이다.
- [0091] 컨벡스(Convex) 또는 리니어(Linear) 어레이 프로브의 경우 만들어 내는 부분적인 빔(partial beam)의 지연 곡선(delay curve)이 어퍼처의 중심을 기준으로 대칭인 특성이 있다. 이를 이용하면, 같은 지연 곡선이 적용되어야 할 채널 데이터를 미리 더하여 지연 연산 및 빔포머 로직을 반으로 줄이는 효과를 얻을 수 있다.
- [0092] 한편, 프로브 엘리먼트와 어퍼처 채널의 수가 다르기 때문에 HV MUX(high voltage multiplexer)를 사용하는데, 이로 인해 매 송수신마다 빔포머는 다른 채널의 RF 데이터를 받게 된다. 이를 위의 합성구경 구조에서 구현하기 위해서 송수신 스위치(600) 이후 보드(500, 501) 전단에 채널 디멀티플렉서(601)를 위치시키는 것이다.
- [0093] 채널 디멀티플렉서(601)는 서로 엇갈리는 채널을 풀어서 보드(500, 501)로 넘겨 줌으로써, 보드에 포함된 각 빔포머는 매 송수신 후 같은 채널의 RF 데이터를 받을 수 있도록 한다. 이때 전체 어퍼처의 채널을 보드에 나누어 보낼 때 어퍼처의 안쪽/바깥쪽으로 나누어서 보내야만 사용되는 로직 및 메모리를 줄일 수 있다.
- [0094] 도 7을 참조하면, 채널 디멀티플렉서(601)는 어퍼처의 중앙 부분을 보드 0(500)에 할당하고, 어퍼처의 사이드 부분을 보드 1(501)에 할당하고 있다.
- [0095] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는

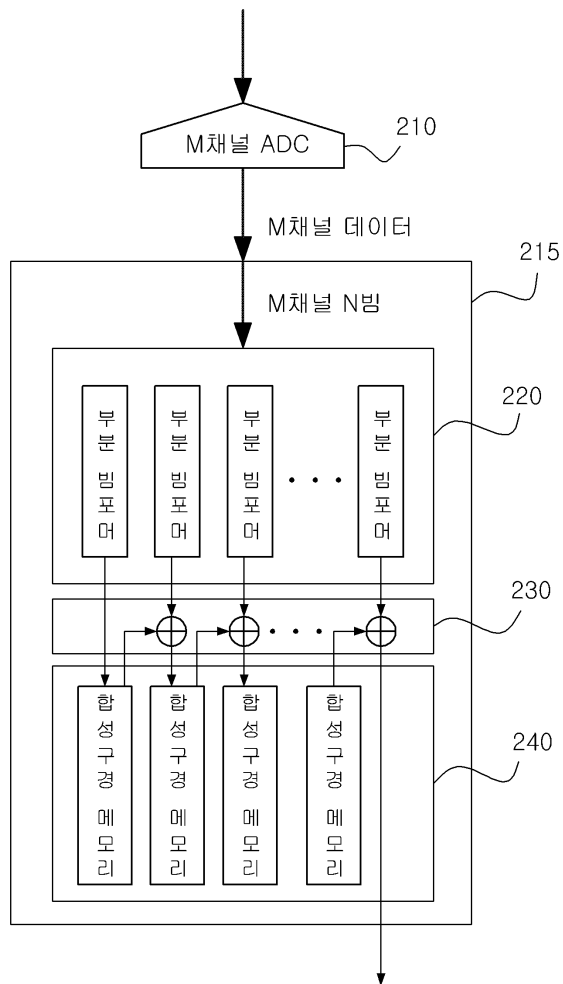
특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

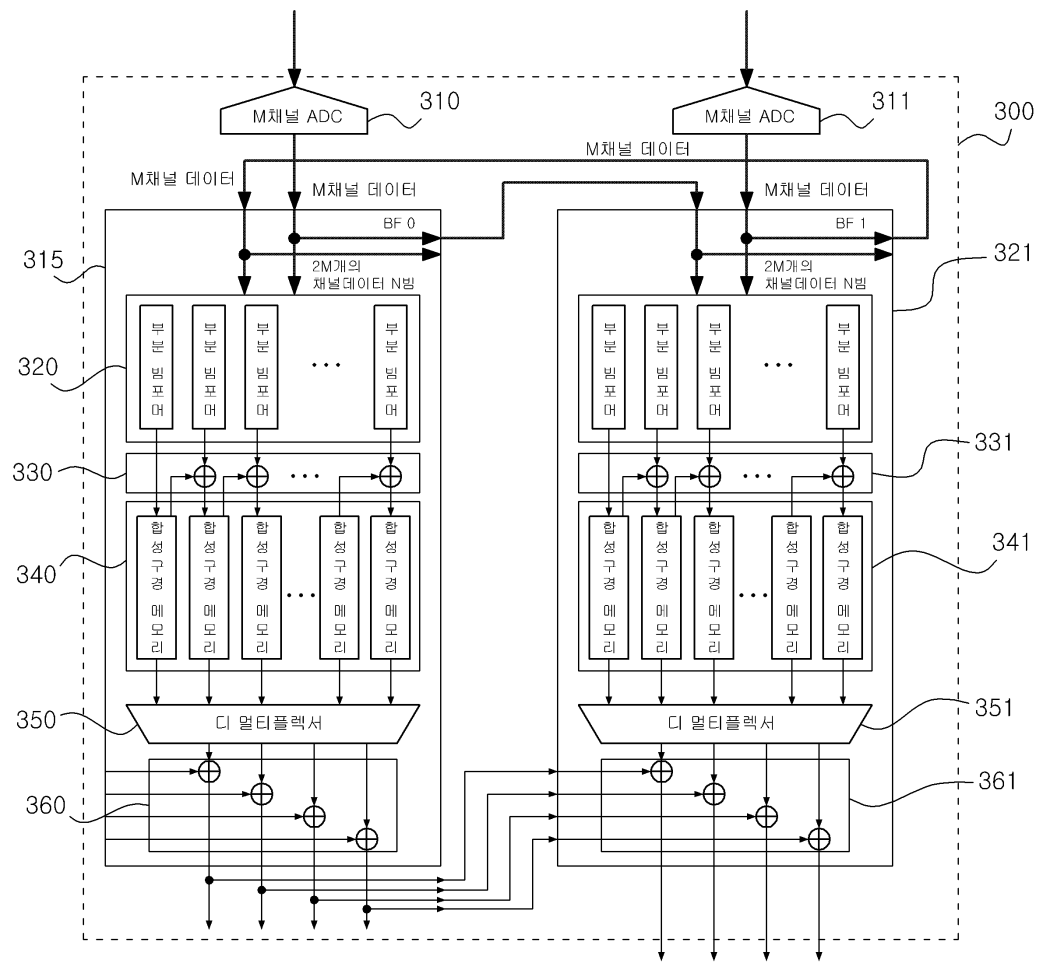
도면1



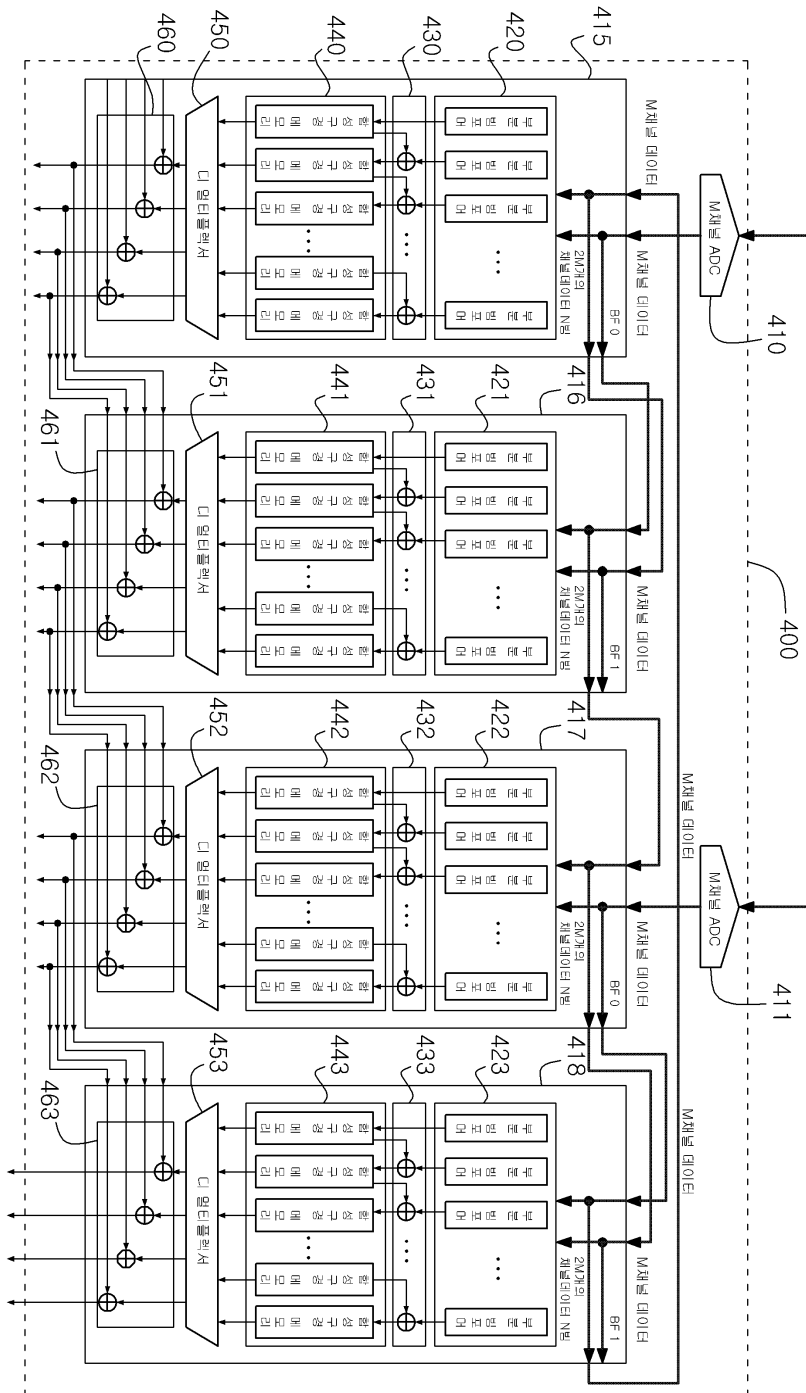
도면2



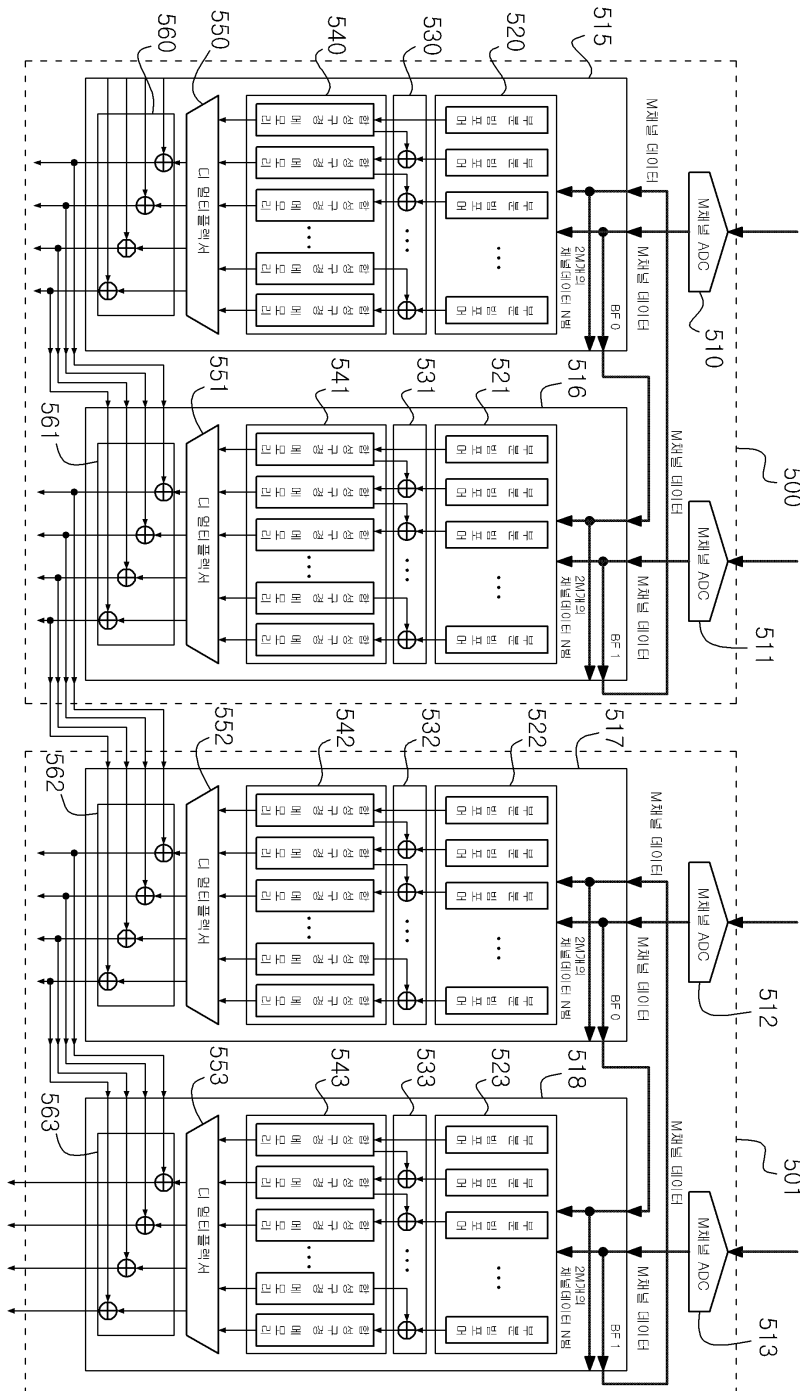
도면3



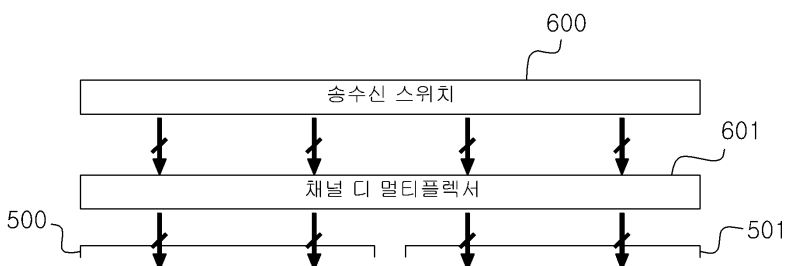
도면4



도면5



도면6



도면7

