



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월21일
(11) 등록번호 10-0971434
(24) 등록일자 2010년07월14일

(51) Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0106811
(22) 출원일자 2008년10월30일
심사청구일자 2008년10월30일
(65) 공개번호 10-2010-0006521
(43) 공개일자 2010년01월19일
(30) 우선권주장
1020080066718 2008년07월09일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP11178824 A
US6951540 B2
US6508767 B2
US6050947 B2

(73) 특허권자
주식회사 메디슨
강원 홍천군 남면 양덕원리 114
(72) 발명자
안치영
서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌
딩 연구소 3층
이석진
서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌
딩 연구소 3층
(74) 대리인
백만기, 윤지홍, 장수길

전체 청구항 수 : 총 48 항

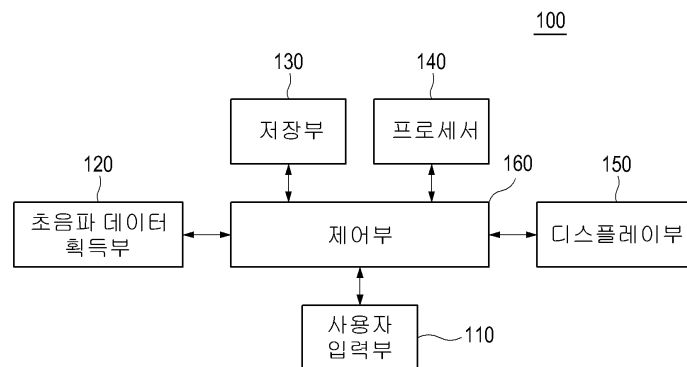
심사관 : 이승환

(54) 초음파 데이터를 처리하는 초음파 시스템 및 방법

(57) 요약

선형 연산과 비선형 연산을 구분하여 초음파 데이터에 선형 연산 및 비선형 연산을 수행하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 이 시스템 및 방법은, 초음파 영상을 형성하는 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장부에 저장하고, 사용자로부터 진단모드의 선택에 해당하는 사용자 명령을 입력 받고, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득하고, 사용자 명령에 따라, 매핑 테이블을 이용하여 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 위한 선형 연산 행렬을 형성하고, 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 다수의 초음파 데이터에 수행한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

초음파 영상을 형성하는 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장하는 저장부;

사용자로부터 진단모드의 선택에 해당하는 사용자 명령을 입력받도록 동작하는 사용자 입력부;

초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및

상기 사용자 명령에 따라, 상기 매핑 테이블을 이용하여 상기 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 위한 선형 연산 행렬을 형성하고, 상기 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 상기 다수의 초음파 데이터에 수행하도록 동작하는 프로세서

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 선형 연산 정보는 TGC(time gain compensation) 처리를 위한 TGC 파라미터, 초음파 데이터의 양을 조절하는 데시메이션(decimation) 처리를 위한 데시메이션 파라미터, I/Q(in-phase/quadrature-phase) 데이터를 형성하는 직교 믹서(quadrature mixer) 처리를 위한 직교 믹서 파라미터, FIR(finite impulse response) 필터 처리를 위한 FIR 필터 파라미터, 클러터 필터(clutter filter) 처리를 위한 클러터 필터 파라미터, FFT(fast Fourier transform) 처리를 위한 FFT 파라미터, 스캔 변환 및 보간 처리를 위한 스캔 변환 파라미터 및 렌더링 처리를 위한 렌더링 파라미터를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하도록 동작하는 초음파 데이터 행렬 형성부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제1 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 제1 선형 연산 정보를 이용하여 제1 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 제1 선형 연산 행렬 형성부;

상기 제1 초음파 데이터 행렬과 상기 제1 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 제1 선형 연산부;

상기 제2 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 비선형 연산부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제2 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 제2 선형 연산 정보를 이용하여 제2 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 제2 선형 연산 행렬 형성부; 및

상기 제3 초음파 데이터 행렬과 상기 제2 선형 연산 행렬을 선형 연산하도록 동작하는 제2 선형 연산부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 프로세서는

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하도록 동작하는 초음파 데이터 행렬 형성부;

상기 제1 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 비선형 연산부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제1 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 제1 선형 연산 정보를 이용하여 제1 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 제1 선형 연산 행렬 형성부;

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 제1 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 제1 선형 연산부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제2 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 제2 선형 연산 정보를 이용하여 제2 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 제2 선형 연산 행렬 형성부; 및

상기 제3 초음파 데이터 행렬과 상기 제2 선형 연산 행렬을 선형 연산하도록 동작하는 제2 선형 연산부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하도록 동작하는 초음파 데이터 행렬 형성부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제1 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 제1 선형 연산 정보를 이용하여 제1 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 제1 선형 연산 행렬 형성부;

상기 제1 초음파 데이터 행렬과 상기 제1 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 제1 선형 연산부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제2 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 제2 선형 연산 정보를 이용하여 제2 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 제2 선형 연산 행렬 형성부;

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 제2 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 제2 선형 연산부; 및

상기 제3 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하도록 동작하는 비선형 연산부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하도록 동작하는 초음파 데이터 행렬 형성부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 추출된 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 선형 연산 행렬 형성부;

상기 제1 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 선형 연산부; 및

상기 제2 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하도록 동작하는 비선형 연산부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하도록 동작하는 초음파 데이터 행렬 형성부;

상기 제1 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬

을 출력하도록 동작하는 비선형 연산부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 추출된 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 선형 연산 행렬 형성부; 및

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하도록 동작하는 선형 연산부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 8

제3항 내지 제7항중 어느 한 항에 있어서, 상기 프로세서는 CPU(central processing unit), FPGA(field programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit) 및 DSP 칩(digital signal processing chip)중 어느 하나를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 9

제2항에 있어서, 상기 선형 연산 정보는 TGC(time gain compensation) 처리를 위한 TGC 파라미터, 초음파 데이터의 양을 조절하는 데시메이션(decimation) 처리를 위한 데시메이션 파라미터, I/Q(in-phase/quadrature-phase) 데이터를 형성하는 직교 믹서(quadrature mixer) 처리를 위한 직교 믹서 파라미터, FIR(finite impulse response) 필터 처리를 위한 FIR 필터 파라미터, 클러터 필터(clutter filter) 처리를 위한 클러터 필터 파라미터 및 FFT(fast Fourier transform) 처리를 위한 FFT 파라미터를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 사용자 명령에 따라 상기 매핑 테이블을 이용하여 상기 다수의 초음파 데이터에 선형 연산 및 비선형 연산을 수행하도록 동작하는 제1 프로세서; 및

상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하도록 동작하는 제2 프로세서

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1 프로세서는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하도록 동작하는 초음파 데이터 행렬 형성부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 선형 연산 행렬 형성부;

상기 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 선형 연산부; 및

상기 제2 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하도록 동작하는 비선형 연산부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 제1 프로세서는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하도록 동작하는 초음파 데이터 행렬 형성부;

상기 제1 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 비선형 연산부;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하고, 상기 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 선형 연산 행렬 형성부; 및

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 제1 선형 연산 행렬을 선형 연산하도록 동작하는 선형 연산부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 상기 제1 프로세서는 CPU, FPGA, ASIC 및 DSP 칩 중 어느 하나를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 제2 프로세서는,

다수의 저장영역을 포함하는 비디오 메모리;

상기 사용자 명령에 따라 다수의 정점(vertex)를 이용하여 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화하기 위한 정점정보를 형성하도록 동작하는 정점 초기화부;

상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터와 상기 정점정보를 결합하여 텍스처 데이터(texture data)를 형성하도록 동작하는 텍스처 데이터 형성부;

상기 사용자 명령에 해당하는 진단모드의 데이터 포맷에 따라 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하고, 상기 텍스처 데이터를 상기 할당된 저장영역에 업로드하도록 동작하는 데이터 업로드부; 및

상기 사용자 명령에 따라 상기 텍스처 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하고, 상기 스캔 변환 또는 렌더링된 텍스처 데이터에 필터링을 수행하여 초음파 영상에 해당하는 픽셀 데이터를 형성하도록 동작하는 데이터 처리부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제2 프로세서는 GPU(graphic processing unit)를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 16

제9항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 초음파 데이터 행렬을 형성하고, 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 제1 프로세서;

상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 상기 초음파 데이터 행렬에 수행하도록 동작하는 제2 프로세서; 및

상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 연산 및 비선형 연산된 초음파 데이터 행렬에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하도록 동작하는 제3 프로세서

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 제1 프로세서는,

다수의 저장영역을 포함하는 비디오 메모리;

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 형성할 초음파 데이터 행렬의 제1 크기 및 제1 원소들을 산출하고, 상기 제1 크기 및 제1 원소들을 포함하는 제1 행렬 정보를 형성하며, 상기 사용자 명령을 분석하여 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 형성할 다수의 행렬 각각의 제2 크기 및 제2 원소들을 산출하고, 상기 제2 크기 및 제2 원소들을 포함하는 다수의 제2 행렬 정보를 형성하도록 동작하는 행렬 초기화부;

상기 제1 행렬 정보를 포함하는 제1 텍스처 데이터를 형성하고, 상기 다수의 제2 행렬 정보 각각을 포함하는 다

수의 제2 텍스처 데이터를 형성하도록 동작하는 텍스처 데이터 형성부;

상기 사용자 명령, 상기 제1 텍스처 데이터 및 상기 다수의 제2 텍스처 데이터를 분석하여, 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하고, 상기 제1 텍스처 데이터 및 상기 다수의 텍스처 데이터를 상기 비디오 메모리에 할당된 해당 저장영역에 업로드하도록 동작하는 데이터 업로드부; 및

상기 업로드된 제1 텍스처 데이터를 이용하여 초음파 데이터 행렬을 형성하고, 상기 업로드된 다수의 제2 텍스처 데이터를 이용하여 상기 다수의 제2 텍스처 데이터 각각에 해당하는 행렬을 형성하고, 상기 다수의 행렬을 선형 연산하여 상기 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 행렬 형성부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 제1 프로세서는 GPU를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 19

제16항에 있어서, 상기 제2 프로세서는 CPU, FPGA, ASIC 및 DSP 칩 중 어느 하나를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 제3 프로세서는,

다수의 저장영역을 포함하는 비디오 메모리;

상기 사용자 명령에 따라 다수의 정점(vertex)를 이용하여 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화하기 위한 정점정보를 형성하도록 동작하는 정점 초기화부;

상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터와 상기 정점정보를 결합하여 텍스처 데이터(texture data)를 형성하도록 동작하는 텍스처 데이터 형성부;

상기 사용자 명령에 해당하는 진단모드의 데이터 포맷에 따라 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하고, 상기 텍스처 데이터를 상기 할당된 저장영역에 업로드하도록 동작하는 데이터 업로드부; 및

상기 사용자 명령에 따라 상기 텍스처 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하고, 상기 스캔 변환 또는 렌더링된 텍스처 데이터에 필터링을 수행하여 초음파영상에 해당하는 픽셀 데이터를 형성하도록 동작하는 데이터 처리부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 제3 프로세서는 GPU를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 22

제9항에 있어서, 상기 프로세서는,

다수의 저장영역을 포함하는 비디오 메모리;

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 형성할 초음파 데이터 행렬의 제1 크기 및 제1 원소들을 산출하고, 상기 제1 크기 및 제1 원소들을 포함하는 제1 행렬 정보를 형성하며, 상기 사용자 명령을 분석하여 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 형성할 다수의 행렬 각각의 제2 크기 및 제2 원소들을 산출하고, 상기 제2 크기 및 제2 원소들을 포함하는 다수의 제2 행렬 정보를 형성하며, 상기 사용자 명령에 따라 다수의 정점을 이용하여 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화하기 위한 정점정보를 형성하도록 동작하는 초기화부;

상기 제1 행렬 정보를 포함하는 제1 텍스처 데이터를 형성하고, 상기 다수의 제2 행렬 정보 각각을 포함하는 다수의 제2 텍스처 데이터를 형성하며, 상기 정점정보를 포함하는 제3 텍스처 데이터를 형성하도록 동작하는 텍스처 데이터 형성부;

상기 사용자 명령 및 상기 제1 내지 제3 텍스처 데이터를 분석하여, 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하고, 상기 제1 내지 제3 텍스처 데이터를 상기 비디오 메모리에 할당된 해당 저장영역에 업로드하도록 동

작하는 데이터 업로드부;

상기 업로드된 제1 텍스처 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하고, 상기 업로드된 다수의 제2 텍스처 데이터를 이용하여 상기 다수의 제2 텍스처 데이터 각각에 해당하는 행렬을 형성하고, 상기 다수의 행렬을 선형 연산하여 상기 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 행렬 형성부;

상기 제1 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 선형 연산부;

상기 제2 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 비선형 연산부; 및

상기 사용자 명령에 따라 상기 제3 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하고, 상기 스캔 변환 또는 렌더링된 다수의 초음파 데이터에 필터링을 수행하여 초음파 영상에 해당하는 픽셀 데이터를 형성하도록 동작하는 데이터 처리부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 23

제9항에 있어서, 상기 프로세서는,

다수의 저장영역을 포함하는 비디오 메모리;

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 형성할 초음파 데이터 행렬의 제1 크기 및 제1 원소들을 산출하고, 상기 제1 크기 및 제1 원소들을 포함하는 제1 행렬 정보를 형성하며, 상기 사용자 명령을 분석하여 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 형성할 다수의 행렬 각각의 제2 크기 및 제2 원소들을 산출하고, 상기 제2 크기 및 제2 원소들을 포함하는 다수의 제2 행렬 정보를 형성하며, 상기 사용자 명령에 따라 다수의 정점을 이용하여 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화하기 위한 정점정보를 형성하도록 동작하는 초기화부;

상기 제1 행렬 정보를 포함하는 제1 텍스처 데이터를 형성하고, 상기 다수의 제2 행렬 정보 각각을 포함하는 다수의 제2 텍스처 데이터를 형성하며, 상기 정점정보를 포함하는 제3 텍스처 데이터를 형성하도록 동작하는 텍스처 데이터 형성부;

상기 사용자 명령 및 상기 제1 내지 제3 텍스처 데이터를 분석하여, 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하고, 상기 제1 내지 제3 텍스처 데이터를 상기 비디오 메모리에 할당된 해당 저장영역에 업로드하도록 동작하는 데이터 업로드부;

상기 업로드된 제1 텍스처 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하고, 상기 업로드된 다수의 제2 텍스처 데이터를 이용하여 상기 다수의 제2 텍스처 데이터 각각에 해당하는 행렬을 형성하고, 상기 다수의 행렬을 선형 연산하여 상기 선형 연산 행렬을 형성하도록 동작하는 행렬 형성부;

상기 제1 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 비선형 연산부;

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하도록 동작하는 선형 연산부; 및

상기 사용자 명령에 따라 상기 제3 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하고, 상기 스캔 변환 또는 렌더링된 다수의 초음파 데이터에 필터링을 수행하여 초음파 영상에 해당하는 픽셀 데이터를 형성하도록 동작하는 데이터 처리부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 24

제22항 또는 제23항에 있어서, 상기 프로세서는 GPU를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 25

초음파 데이터 처리 방법으로서,

- a) 초음파 영상을 형성하는 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장부에 저장하는 단계;
 - b) 사용자로부터 진단모드의 선택에 해당하는 사용자 명령을 입력받는 단계;
 - c) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득하는 단계; 및
 - d) 상기 사용자 명령에 따라, 상기 매핑 테이블을 이용하여 상기 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 위한 선형 연산 행렬을 형성하고, 상기 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 상기 다수의 초음파 데이터에 수행하는 단계
- 를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 선형 연산 정보는 TGC(time gain compensation) 처리를 위한 TGC 파라미터, 초음파 데이터의 양을 조절하는 데시메이션(decimation) 처리를 위한 데시메이션 파라미터, I/Q(in-phase/quadrature-phase) 데이터를 형성하는 직교 믹서(quadrature mixer) 처리를 위한 직교 믹서 파라미터, FIR(finite impulse response) 필터 처리를 위한 FIR 필터 파라미터, 클러터 필터(clutter filter) 처리를 위한 클러터 필터 파라미터, FFT(fast Fourier transform) 처리를 위한 FFT 파라미터, 스캔 변환 및 보간 처리를 위한 스캔 변환 파라미터 및 렌더링 처리를 위한 렌더링 파라미터를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 단계 d)는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제1 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 제1 선형 연산 정보를 이용하여 제1 선형 연산 행렬을 형성하는 단계;

상기 제1 초음파 데이터 행렬과 상기 제1 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 제2 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제2 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 제2 선형 연산 정보를 이용하여 제2 선형 연산 행렬을 형성하는 단계; 및

상기 제3 초음파 데이터 행렬과 상기 제2 선형 연산 행렬을 선형 연산하는 단계

를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 28

제26항에 있어서, 상기 단계 d)는

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 제1 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제1 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 제1 선형 연산 정보를 이용하여 제1 선형 연산 행렬을 형성하는 단계;

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 제1 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제2 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 제2 선형 연산 정보를 이용하여 제2 선형 연산 행렬을 형성하는 단계; 및
상기 제3 초음파 데이터 행렬과 상기 제2 선형 연산 행렬을 선형 연산하는 단계
를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 29

제26항에 있어서, 상기 단계 d)는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제1 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 제1 선형 연산 정보를 이용하여 제1 선형 연산 행렬을 형성하는 단계;

상기 제1 초음파 데이터 행렬과 상기 제1 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 제2 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 제2 선형 연산 정보를 이용하여 제2 선형 연산 행렬을 형성하는 단계;

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 제2 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계; 및

상기 제3 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하는 단계
를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 30

제26항에 있어서, 상기 단계 d)는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 추출된 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하는 단계;

상기 제1 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계; 및

상기 제2 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하는 단계
를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 31

제26항에 있어서, 상기 단계 d)는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 제1 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 추출된 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하는 단계; 및

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하는 단계
를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 32

제27항 내지 제31항중 어느 한 항에 있어서, 상기 단계 d)는, CPU(central processing unit), FPGA(field

programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit) 및 DSP 칩(digital signal processing chip)중 어느 하나를 통해 수행되는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 33

제26항에 있어서, 상기 선형 연산 정보는 TGC(time gain compensation) 처리를 위한 TGC 파라미터, 초음파 데이터의 양을 조절하는 데시메이션(decimation) 처리를 위한 데시메이션 파라미터, I/Q(in-phase/quadrature-phase) 데이터를 형성하는 직교 믹서(quadrature mixer) 처리를 위한 직교 믹서 파라미터, FIR(finite impulse response) 필터 처리를 위한 FIR 필터 파라미터, 클러터 필터(clutter filter) 처리를 위한 클러터 필터 파라미터 및 FFT(fast Fourier transform) 처리를 위한 FFT 파라미터를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기 단계 d)는,

d1) 상기 사용자 명령에 따라 상기 매핑 테이블을 이용하여 상기 다수의 초음파 데이터에 선형 연산 및 비선형 연산을 수행하는 단계; 및

d2) 상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하는 단계

를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 35

제34항에 있어서, 상기 단계 d1)은,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하는 단계;

상기 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계; 및

상기 제2 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하는 단계

를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 36

제34항에 있어서, 상기 단계 d1)은,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 제1 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 매핑 테이블에서 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하는 단계;

상기 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하는 단계; 및

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 제1 선형 연산 행렬을 선형 연산하는 단계

를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 37

제35항 또는 제36항에 있어서, 상기 단계 d1)은, CPU, FPGA, ASIC 및 DSP 칩중 어느 하나를 통해 수행되는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 38

제34항에 있어서, 상기 단계 d2)는, 비디오 메모리를 포함하는 GPU(graphic processing unit)를 통해 수행되는

초음파 데이터 처리 방법.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 단계 d2)는,

상기 사용자 명령에 따라 다수의 정점(vertex)를 이용하여 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화하기 위한 정점정보를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터와 상기 정점정보를 결합하여 텍스처 데이터(texture data)를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령에 해당하는 진단모드의 데이터 포맷에 따라 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하는 단계;

상기 텍스처 데이터를 상기 할당된 저장영역에 업로드하는 단계;

상기 사용자 명령에 따라 상기 텍스처 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하는 단계; 및

상기 스캔 변환 또는 렌더링된 텍스처 데이터에 필터링을 수행하여 초음파 영상에 해당하는 픽셀 데이터를 형성하는 단계

를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 40

제33항에 있어서, 상기 단계 d)는,

d1) 상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 초음파 데이터 행렬을 형성하고, 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성하는 단계;

d2) 상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 상기 초음파 데이터 행렬에 수행하는 단계; 및

상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 연산 및 비선형 연산된 초음파 데이터 행렬에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하는 단계

를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 41

제40항에 있어서, 상기 단계 d1)은 비디오 메모리를 포함하는 GPU를 통해 수행되는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 42

제41항에 있어서, 상기 단계 d1)은,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 형성할 초음파 데이터 행렬의 제1 크기 및 제1 원소들을 산출하는 단계;

상기 제1 크기 및 제1 원소들을 포함하는 제1 행렬 정보를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령을 분석하여 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 형성할 다수의 행렬 각각의 제2 크기 및 제2 원소들을 산출하는 단계;

상기 제2 크기 및 제2 원소들을 포함하는 다수의 제2 행렬 정보를 형성하는 단계;

상기 제1 행렬 정보를 포함하는 제1 텍스처 데이터를 형성하는 단계;

상기 다수의 제2 행렬 정보 각각을 포함하는 다수의 제2 텍스처 데이터를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령, 상기 제1 텍스처 데이터 및 상기 다수의 제2 텍스처 데이터를 분석하여, 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하는 단계;

상기 제1 텍스처 데이터 및 상기 다수의 텍스처 데이터를 상기 비디오 메모리에 할당된 해당 저장영역에 업로드하는 단계; 및

상기 업로드된 제1 텍스처 데이터를 이용하여 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 업로드된 다수의 제2 텍스처 데이터를 이용하여 상기 다수의 제2 텍스처 데이터 각각에 해당하는 행렬을 형성하는 단계; 및

상기 다수의 행렬을 선형 연산하여 상기 선형 연산 행렬을 형성하는 단계를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 43

제40항에 있어서, 상기 단계 d2)는 CPU, FPGA, ASIC 및 DSP 칩중 어느 하나를 통해 수행되는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 44

제40항에 있어서, 상기 단계 d3)은 비디오 메모리를 포함하는 GPU를 통해 수행되는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 45

제44항에 있어서, 상기 단계 d3)은,

상기 사용자 명령에 따라 다수의 정점(vertex)를 이용하여 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화하기 위한 정점정보를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령에 따라 상기 선형 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터와 상기 정점정보를 결합하여 텍스처 데이터(texture data)를 형성하도록 동작하는 단계;

상기 사용자 명령에 해당하는 진단모드의 데이터 포맷에 따라 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하는 단계;

상기 텍스처 데이터를 상기 할당된 저장영역에 업로드하는 단계;

상기 사용자 명령에 따라 상기 텍스처 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하는 단계; 및

상기 스캔 변환 또는 렌더링된 텍스처 데이터에 필터링을 수행하여 초음파 영상에 해당하는 픽셀 데이터를 형성하는 단계

를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 46

제33항에 있어서, 상기 단계 d)는, 비디오 메모리를 포함하는 GPU를 통해 수행되는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 47

제46항에 있어서, 상기 단계 d)는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 형성할 초음파 데이터 행렬의 제1 크기 및 제1 원소들을 산출하는 단계;

상기 제1 크기 및 제1 원소들을 포함하는 제1 행렬 정보를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령을 분석하여 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 형성할 다수의 행렬 각각의 제2 크기 및 제2 원소들을 산출하는 단계;

상기 제2 크기 및 제2 원소들을 포함하는 다수의 제2 행렬 정보를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령에 따라 다수의 정점을 이용하여 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화하기 위한 정점정보를 형성하는 단계;

상기 제1 행렬 정보를 포함하는 제1 텍스처 데이터를 형성하는 단계;

상기 다수의 제2 행렬 정보 각각을 포함하는 다수의 제2 텍스처 데이터를 형성하는 단계;

상기 정점정보를 포함하는 제3 텍스처 데이터를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령 및 상기 제1 내지 제3 텍스처 데이터를 분석하여, 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하는 단계;

상기 제1 내지 제3 텍스처 데이터를 상기 비디오 메모리에 할당된 해당 저장영역에 업로드하는 단계;

상기 업로드된 제1 텍스처 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 업로드된 다수의 제2 텍스처 데이터를 이용하여 상기 다수의 제2 텍스처 데이터 각각에 해당하는 행렬을 형성하는 단계;

상기 다수의 행렬을 선형 연산하여 상기 선형 연산 행렬을 형성하는 단계;

상기 제1 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 제2 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 사용자 명령에 따라 상기 제3 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하는 단계;

상기 스캔 변환 또는 렌더링된 다수의 초음파 데이터에 필터링을 수행하여 초음파 영상에 해당하는 픽셀 데이터를 형성하는 단계

를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

청구항 48

제46항에 있어서, 상기 단계 d)는,

상기 다수의 초음파 데이터를 이용하여 형성할 초음파 데이터 행렬의 제1 크기 및 제1 원소들을 산출하는 단계;

상기 제1 크기 및 제1 원소들을 포함하는 제1 행렬 정보를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령을 분석하여 상기 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 형성할 다수의 행렬 각각의 제2 크기 및 제2 원소들을 산출하는 단계;

상기 제2 크기 및 제2 원소들을 포함하는 다수의 제2 행렬 정보를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령에 따라 다수의 정점을 이용하여 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화하기 위한 정점정보를 형성하는 단계;

상기 제1 행렬 정보를 포함하는 제1 텍스처 데이터를 형성하는 단계;

상기 다수의 제2 행렬 정보 각각을 포함하는 다수의 제2 텍스처 데이터를 형성하는 단계;

상기 정점정보를 포함하는 제3 텍스처 데이터를 형성하는 단계;

상기 사용자 명령 및 상기 제1 내지 제3 텍스처 데이터를 분석하여, 상기 비디오 메모리의 저장영역을 할당하는 단계;

상기 제1 내지 제3 텍스처 데이터를 상기 비디오 메모리에 할당된 해당 저장영역에 업로드하는 단계;

상기 업로드된 제1 텍스처 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성하는 단계;

상기 업로드된 다수의 제2 텍스처 데이터를 이용하여 상기 다수의 제2 텍스처 데이터 각각에 해당하는 행렬을 형성하는 단계;

상기 다수의 행렬을 선형 연산하여 상기 선형 연산 행렬을 형성하는 단계;

상기 제1 초음파 데이터 행렬에 상기 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 제2 초음파 데이터 행렬과 상기 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력하는 단계;

상기 사용자 명령에 따라 상기 제3 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행하는 단계; 및

상기 스캔 변환 또는 렌더링된 다수의 초음파 데이터에 필터링을 수행하여 초음파 영상에 해당하는 픽셀 데이터를 형성하는 단계

를 포함하는 초음파 데이터 처리 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 선형 연산과 비선형 연산을 구분하여 초음파 데이터를 처리하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

배경 기술

[0002] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 대상체 내부의 정보를 얻기 위한 의료분야에 널리 이용되고 있다. 초음파 시스템은 대상체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 대상체 내부 조직의 고해상도의 영상을 의사에게 제공할 수 있으므로 의료분야에 매우 중요하게 이용되고 있다.

[0003] 일반적으로, 초음파 시스템은 초음파 프로브(probe), 빔 포머(beam former), 데이터 처리부, 스캔 변환부 및 디스플레이부를 포함한다. 초음파 프로브는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 수신신호를 형성한다. 초음파 프로브는 초음파 신호와 전기신호를 상호 변환하도록 동작하는 적어도 하나의 변환소자(transducer element)를 포함한다. 빔 포머는 초음파 프로브로부터 제공되는 수신신호를 아날로그/디지털 변환한 후, 디지털 신호를 각 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 시간 지연시키고 시간 지연된 디지털 신호를 합산하여 초음파 데이터(즉, RF 데이터)를 형성한다. 데이터 처리부는 초음파 영상을 형성하는데 필요한 다양한 데이터 처리를 초음파 데이터에 수행한다. 스캔 변환부는 데이터 처리된 초음파 데이터가 디스플레이부의 디스플레이 영역에 디스플레이될 수 있도록 초음파 데이터에 스캔 변환을 수행한다. 디스플레이부는 스캔 변환된 초음파 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다.

[0004] 종래에는 TGC(Time gain compensation) 처리, 다수의 FIR(finite impulse response) 필터링 처리, 다수의 데시메이션(decimation) 처리, I/Q(in-phase/quadrature-phase) 데이터 형성 처리, 압축 처리 등의 데이터 처리와 스캔 변환을 초음파 데이터에 순차적으로 수행한다. 이로 인해 많은 양의 초음파 데이터를 처리하는데 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 프레임 레이트가 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 초음파 영상을 형성하는데 필요한 데이터 처리를 선형 연산 처리와 비선형 연산 처리로 구분하여, 초음파 데이터에 대해 선형 연산 및 비선형 연산 처리를 수행하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

[0006] 또한, 본 발명은 행렬을 이용하여 초음파 데이터에 대해 선형 연산 처리를 수행하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

과제 해결수단

[0007] 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 초음파 영상을 형성하는 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장하는 저장부; 사용자로부터 진단모드의 선택에 해당하는 사용자 명령을 입력받도록 동작하는 사용자 입력부; 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및 상기 사용자 명령에 따라, 상기 매핑 테이블을 이용하여 상기 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 위한 선형 연산 행렬을 형성하고, 상기 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 상기 다수의 초음파 데이터에 수행하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

[0008] 또한 본 발명에 따른 초음파 데이터 처리 방법은, a) 초음파 영상을 형성하는 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장부에 저장하는 단계; b) 사용자로부터 진단모드의 선택에 해당하

는 사용자 명령을 입력받는 단계; c) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득하는 단계; 및 d) 상기 사용자 명령에 따라, 상기 매핑 테이블을 이용하여 상기 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 위한 선형 연산 행렬을 형성하고, 상기 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 상기 다수의 초음파 데이터에 수행하는 단계를 포함한다.

효 과

[0009] 본 발명에 의하면, 선형 연산과 비선형 연산을 구분하여, 초음파 데이터에 수행되는 선형 연산의 과정을 1회 또는 2회의 행렬 연산으로 수행할 수 있어, 초음파 데이터의 처리 속도 및 프레임 레이트를 향상시킬 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명에 의하면, 초음파 데이터에 대한 선형 연산 및 비선형 연산을 GPU에서 수행할 수 있어, 초음파 데이터의 처리 속도를 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 본 실시예들에서 사용된 용어 "대상체"는 대상체 내의 반사체, 반사체 주변의 매질 등을 모두 포함한다.

[0012] 제1 실시예

[0013] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 시스템(100)은 사용자 입력부(110), 초음파 데이터 획득부(120), 저장부(130), 프로세서(140), 디스플레이부(150) 및 제어부(160)를 포함한다.

[0014] 사용자 입력부(110)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 키보드(keyboard) 등으로 구현되어, 사용자의 명령을 입력받는다. 본 실시예에서 사용자 명령은 대상체의 초음파 영상을 형성하는 진단모드의 선택을 포함한다. 한편, 사용자 명령은 대상체의 진단과목을 나타내는 어플리케이션(application)의 선택, 초음파 프로브의 선택 등을 포함할 수 있다.

[0015] 초음파 데이터 획득부(120)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득한다.

[0016] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부(120)의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 데이터 획득부(120)는 송신신호 형성부(121), 다수의 변환소자(transducer element)를 포함하는 초음파 프로브(122), 빔 포머(beam former)(123) 및 초음파 데이터 형성부(124)를 포함한다.

[0017] 송신신호 형성부(121)는 초음파 프로브(122)의 변환소자 및 집속점을 고려하여, 초음파 영상의 프레임을 얻기 위한 다수의 송신신호를 형성한다. 프레임은 다수의 스캔라인으로 이루어진다. 또한, 초음파 영상은 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호의 반사 계수를 2차원의 영상으로 보이는 B-모드(brightness mode) 영상, 도플러 효과(doppler effect)를 이용하여 움직이고 있는 대상체의 속도를 도플러 스펙트럼(doppler spectrum)으로 보이는 D-모드(doppler mode) 영상, 도플러 효과를 이용하여 움직이고 있는 대상체와 산란체의 속도를 컬러로 보이는 C-모드(color mode) 영상, 대상체에 스트레스를 가하지 않을 때와 가할 때 매질의 기계적인 반응 차이를 영상으로 보이는 E-모드(탄성 모드) 영상 및 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호의 반사 계수를 3차원의 영상으로 보이는 3D(3 dimensional) 모드 영상을 포함한다.

[0018] 초음파 프로브(122)는 송신신호 형성부(121)로부터 제공되는 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성한다. 초음파 프로브(122)는 송신신호 형성부(121)로부터 제공되는 다수의 송신신호를 이용하여, 초음파 신호의 송신 및 수신을 반복 수행하여 다수의 수신신호를 형성한다. 본 실시예에서 초음파 프로브(122)는 컨벡스 프로브(convex probe), 선형 프로브(linear probe), 3D 프로브(3 dimensional probe), 트라페조이달 프로브(trapezoidal probe), 혈관내 초음파 프로브(IVUS probe) 등으로 구현될 수 있다.

[0019] 빔 포머(123)는 초음파 프로브(122)로부터 제공되는 다수의 수신신호를 아날로그/디지털 변환한다. 아울러, 빔 포머(123)는 초음파 프로브(122)의 변환소자 위치 및 집속점을 고려하여, 디지털 변환된 다수의 수신신호를 수신 집속하여 다수의 디지털 수신 집속빔을 형성한다. 본 실시예에서 빔 포머(123)는 수신신호의 처리 속도를 향상시키기 위해 FPGA(field programmable gate array) 또는 ASIC(application specific integrated circuit)으로 구현될 수 있다.

[0020] 초음파 데이터 형성부(124)는 빔 포머(123)로부터 제공되는 다수의 디지털 수신 집속빔을 이용하여 다수의 초음파 데이터를 형성한다. 초음파 데이터는 다수의 스캔라인 각각의 위치 정보, 다수의 스캔라인 각각의 샘플링 점들의 위치 정보, 샘플링 점에서의 데이터 등을 포함하는 RF(radio frequency) 데이터를 포함한다.

[0021] 다시 도 1을 참조하면, 저장부(130)는 초음파 데이터 획득부(120)로부터 제공되는 다수의 초음파 데이터를 프레임별로 저장한다. 아울러, 저장부(130)는 진단모드별로 초음파 영상을 형성하기 위해 다수의 초음파 데이터에 수행되는 다수의 선형 연산에 관한 정보(이하, 선형 연산 정보라 함)를 저장한다. 선형 연산은 TGC(time gain compensation) 처리, 초음파 데이터의 양을 조절하기 위한 데시메이션(decimation) 처리, I/Q(in-phase/quadrature-phase) 데이터를 형성하기 위한 직교 믹서(quadrature mixer) 처리, FIR(finite impulse response) 필터 처리, 클러터 필터(clutter filter) 처리, FFT(fast Fourier transform) 처리, 스캔 변환 및 보간 처리, 렌더링 처리 등을 포함한다. 선형 연산 정보는 TGC 처리를 위한 TGC 파라미터(즉, 이득 파라미터), 데시메이션 처리를 위한 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 처리를 위한 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 처리를 위한 FIR 필터 파라미터, 클러터 필터 처리를 위한 클러터 필터 파라미터, FFT 처리를 위한 FFT 파라미터, 스캔 변환 및 보간 처리를 위한 스캔 변환 파라미터, 렌더링 처리를 위한 렌더링 파라미터 등을 포함한다. 일례로서, 저장부(130)는 아래의 표와 같이 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장한다.

표 1

진단모드	선형 연산 정보
B-모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터, 스캔 변환 파라미터
D-모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터, 클러터 필터 파라미터, FFT 파라미터, 스캔 변환 파라미터
C-모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터, 클러터 필터 파라미터, 스캔 변환 파라미터
E-모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터, 스캔 변환 파라미터
3D 모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터, 렌더링 파라미터

[0023] 본 실시예에서 저장부(130)는 프레임별로 다수의 초음파 데이터를 저장하는 제1 저장부(도시하지 않음) 및 매핑 테이블을 저장하는 제2 저장부(도시하지 않음)를 포함한다.

[0024] 프로세서(140)는 사용자 입력부(110)로부터의 사용자 명령에 따라, 저장부(130)에 저장된 매핑 테이블을 이용하여 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 수행하기 위한 행렬(이하, 선형 연산 행렬이라 함)을 형성한다. 아울러, 프로세서(140)는 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 다수의 초음파 데이터에 수행한다. 여기서, 비선형 연산은 포락선 검파 처리, 압축 처리, 자기 상관(auto correlation) 처리, 아크 탄젠트(arctan) 처리, 최소 평균 제곱(least mean square) 처리, 미분(differential) 처리 등을 포함한다. 본 실시예에서 프로세서(140)는 CPU(central processing unit), FPGA, ASIC 및 DSP 칩(digital signal processing chip)중 어느 하나로 구현될 수 있다.

[0025] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 프로세서(140)의 구성을 보이는 블록도이다. 프로세서(140)는 초음파 데이터 행렬 형성부(141), 제1 선형 연산 행렬 형성부(142), 제1 선형 연산부(143), 비선형 연산부(144), 제2 선형 연산 행렬 형성부(145) 및 제2 선형 연산부(146)를 포함한다.

[0026] 초음파 데이터 행렬 형성부(141)는 다수의 초음파 데이터를 이용하여 초음파 데이터 행렬(이하, 제1 초음파 데이터 행렬이라 함)을 형성한다. 여기서, 초음파 데이터는 초음파 데이터 획득부(120)로부터 제공되는 초음파 데이터 또는 저장부(130)에 저장된 초음파 데이터일 수 있다. 한편, 제1 초음파 데이터 행렬은 샘플링 점 개수 × 스캔라인 개수의 크기를 갖는다.

[0027] 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)는 저장부(130)에 저장된 매핑 테이블에서 사용자 입력부(110)로부터 제공되는 사용자 명령(즉, 진단모드의 선택)에 해당하는 제1 선형 연산 정보를 추출하고, 추출된 제1 선형 연산 정보를 이용하여 제1 선형 연산 행렬을 형성한다. 일례로서, 사용자 명령이 B-모드의 선택인 경우, 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)는 저장부(130)에 저장된 매핑 테이블에서 사용자 명령에 해당하는 제1 선형 연산 정보, 즉 TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, FIR 필터 파라미터 및 직교 믹서 파라미터를 추출한다. 제1 선형 연산 행렬 형성

부(142)는 추출된 파라미터들을 이용하여 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬을 형성한다.

[0028] 본 실시예에서 TGC 행렬, 데시메이션 행렬, FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬은 다음과 같이 나타낼 수 있다. 이때, 행렬의 크기는 디스플레이부(150)의 화면 해상도를 고려하여 변경될 수 있다.

[0029] ① TGC 행렬은 아래와 같이 대각 행렬로 나타낼 수 있다.

[0030]
$$TGC \text{ 행렬} = \begin{bmatrix} g_0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & g_1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & g_2 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & g_{s-1} \end{bmatrix} \quad (g_i \text{는 TGC 파라미터, } s \text{는 샘플링 점 개수})$$

[0031] ② 데시메이션 행렬은 아래와 같이 단위 행렬(unit matrix)에서 데시메이션율(decimation rate)의 정수배에 해당하는 행이 제거된 행렬로 나타낼 수 있다. 이때, 행렬의 크기는 데시메이션 후의 샘플링 점 개수 $\times$ 데시메이션 전의 샘플링 점 개수이다.

[0032]
$$\text{데시메이션 행렬} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ & \ddots & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \cdots & 0 \\ & & & & & & & \ddots & \end{bmatrix} \quad (\text{데시메이션 율이 2인 경우})$$

[0033]
$$\text{데시메이션 행렬} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ & \ddots & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \cdots & 0 \\ & & & & & & & \ddots & \end{bmatrix} \quad (\text{데시메이션 율이 3인 경우})$$

[0034] ③ FIR 필터 행렬은 아래와 같이 탭(tap)수에 해당하는 대역폭을 갖는 정방대역 행렬(square band matrix)로 나타낼 수 있다.

[0035]
$$FIR \text{ 필터 행렬} = \begin{bmatrix} f_7 & \cdots & f_0 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & & f_0 & & \\ f_{14} & & & & \ddots & \\ 0 & f_{14} & & & & 0 \\ \vdots & & \ddots & & & f_0 \\ 0 & \cdots & 0 & f_{14} & \cdots & f_7 \end{bmatrix} \quad (f_i \text{는 FIR 필터 파라미터})$$

[0036] ④ 직교 믹서 행렬은 아래와 같이 대각 행렬로 나타낼 수 있다.

[0037]
$$\text{직교믹서 행렬} = \begin{bmatrix} q_0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & q_1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & q_2 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & q_{s-1} \end{bmatrix} \quad (q_i \text{는 직교 믹서 파라미터, } s \text{는 데시메이션 전 또는 후의 샘플링 점 개수})$$

[0038] 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)는 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬을 선형 연산(즉, 행렬 연산)하여 제1 선형 연산 행렬을 형성한다.

[0039] 다른 예로서, 사용자 명령이 D-모드의 선택인 경우, 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)는 저장부(130)에 저장된 매핑 테이블에서 사용자 명령에 해당하는 제1 선형 연산 정보, 즉 TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, FIR 필터 파라미터, 직교 믹서 파라미터, 클러터 필터 파라미터 및 FFT 파라미터를 추출한다. 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)는 추출된 파라미터들을 이용하여 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹

서 행렬, 클러터 필터 행렬 및 FFT 행렬을 형성한다. 본 실시예에서 클러터 필터 행렬 및 FFT 행렬은 다음과 같이 나타낼 수 있다. 이때, 행렬의 크기는 디스플레이부(150)의 화면 해상도를 고려하여 변경될 수 있다.

[0040] ① 클러터 필터 행렬은 아래와 같이 IIR 필터를 나타내는 토플리츠 행렬(Toeplitz matrix)로 나타낼 수 있다.

[0041]

$$\text{클러터필터 행렬} = \begin{bmatrix} k_1 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ k_2 & k_1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ k_N & \cdots & k_2 & k_1 \end{bmatrix} \quad (k_i \text{는 클러터 필터 파라미터})$$

[0042] ② FFT 행렬은 아래와 같은 행렬로 나타낼 수 있다.

[0043]

$$FFT \text{ 행렬} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & e^{-j2\pi 1/N} & \cdots & e^{-j2\pi(N-1)/N} \\ 1 & e^{-j2\pi 2/N} & \cdots & e^{-j2\pi 2(N-1)/N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & e^{-j2\pi(N-1)/N} & \cdots & e^{-j2\pi(N-1)^2/N} \end{bmatrix}$$

[0044] 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)는 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬, 클러터 필터 행렬 및 FFT 행렬을 행렬 연산하여 제1 선형 연산 행렬을 형성한다.

[0045] 또 다른 예로서, 사용자 명령이 C-모드의 선택인 경우, 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)는 저장부(130)에 저장된 맵핑 테이블에서 사용자 명령에 해당하는 제1 선형 연산 정보, 즉 TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, FIR 필터 파라미터, 직교 믹서 파라미터 및 클러터 필터 파라미터를 추출한다. 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)는 추출된 파라미터들을 이용하여 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬 및 클러터 필터 행렬을 형성한다. 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)는 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬 및 클러터 필터 행렬을 행렬 연산하여 제1 선형 연산 행렬을 형성한다. 여기서, C-모드에서의 클러터 필터 행렬은 아래와 같이 앙상블 넘버(ensemble number) 또는 패킷 넘버(packet number)에 해당하는 크기를 갖는 행렬로 나타낼 수 있다.

[0046]

$$\text{클러터필터 행렬} = \begin{bmatrix} c_{0,0} & c_{0,1} & \cdots & c_{0,n-1} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ c_{n-1,0} & c_{n-1,1} & \cdots & c_{n-1,n-1} \end{bmatrix} \quad (n \text{은 앙상블 넘버})$$

[0047] 전술한 예들에서는 사용자 명령이 B-모드, D-모드 또는 C-모드의 선택인 경우를 설명하였지만, 이에 국한되지 않고, 당업자라면 사용자 명령이 M-모드 또는 3D 모드의 선택에 대해서도 전술한 바와 같이 제1 선형 연산 행렬을 형성할 수 있음을 충분히 이해할 수 있을 것이다.

[0048] 제1 선형 연산부(143)는 초음파 데이터 행렬 형성부(141)로부터 제공되는 제1 초음파 데이터 행렬과 제1 선형 연산 행렬 형성부(142)로부터 제공되는 제1 선형 연산 행렬을 선형 연산(즉, 행렬 연산)하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력한다. 예를 들어, 제1 선형 연산부(143)는 제1 초음파 데이터 행렬(A)과 제1 선형 연산 행렬(B)에 대해 행렬 연산(B×A)을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬(C=B×A)을 출력한다.

[0049] 비선형 연산부(144)는 제1 선형 연산부(143)으로부터 제공되는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 사용자 입력부(110)로부터의 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력한다. 일례로서, 사용자 명령이 B-모드 또는 3D 모드의 선택인 경우, 비선형 연산부(144)는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 포락선 검파 처리 및 압축 처리를 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력한다. 다른 예로서, 사용자 명령이 D-모드의 선택인 경우, 비선형 연산부(144)는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 압축 처리를 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력한다. 또 다른 예로서, 사용자 명령이 C-모드의 선택인 경우, 비선형 연산부(144)는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 자기 상관 처리 및 아크 탄젠트 처리를 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력한다. 또 다른 예로서, 사용자 명령이 E-모드의 선택인 경우, 비선형 연산부(144)는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 자기 상관 처리, 최소 평균 제곱 처리 및 미분 처리를 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력한다.

[0050] 제2 선형 연산 행렬 형성부(145)는 저장부(130)에 저장된 맵핑 테이블에서 사용자 입력부(110)로부터의 사용자 명령에 해당하는 제2 선형 연산 정보를 추출하고, 추출된 제2 선형 연산 정보를 이용하여 제2 선형 연산 행렬을 형성한다. 일례로서, 사용자 명령이 B-모드, D-모드, C-모드 및 E-모드 중 어느 하나의 선택인 경우, 제2 선형

연산 행렬 형성부(145)는 저장부(130)에 저장된 매핑 테이블에서 사용자 명령에 해당하는 제2 선형 연산 정보, 즉 스캔 변환 파라미터를 추출하고, 추출된 스캔 변환 파라미터를 이용하여 스캔 변환 및 보간을 수행하기 위한 제2 선형 연산 행렬을 형성한다. 여기서, 제2 선형 연산 행렬은 아래와 같이 초음파 프로브의 지오메트리(geometry)를 고려한 행렬로 나타낼 수 있다.

$$\text{제2선형연산행렬} = \begin{bmatrix} \alpha_{0,0} & \alpha_{0,1} & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{1,1} & \alpha_{1,2} & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & \alpha_{n-1,n-2} & \alpha_{n-1,n-1} \end{bmatrix}$$

[0051]

[0052]

다른 예로서, 사용자 명령이 3D 모드의 선택인 경우, 제2 선형 연산 행렬 형성부(145)는 저장부(130)에 저장된 매핑 테이블에서 사용자 명령에 해당하는 제2 선형 연산 정보, 즉 렌더링 파라미터를 추출하고, 추출된 렌더링 파라미터를 이용하여 렌더링을 수행하기 위한 제2 선형 연산 행렬을 형성한다.

[0053]

제2 선형 연산부(146)는 비선형 연산부(144)로부터 제공되는 제3 초음파 데이터 행렬과 제2 선형 연산 행렬 형성부(145)로부터 제공되는 제2 선형 연산 행렬의 선형 연산(즉, 행렬 연산)을 수행한다. 즉, 제2 선형 연산부(146)는 제3 초음파 데이터 행렬(C)과 제2 선형 연산 행렬(D)의 행렬 연산(D×C)을 수행한다.

[0054]

다시 도 1을 참조하면, 디스플레이부(150)는 프로세서(140)에서 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다.

[0055]

제어부(160)는 사용자 입력부(110)로부터의 사용자 명령에 따라 초음파 신호의 송수신을 제어하고, 초음파 데이터의 형성, 선형 연산 및 비선형 연산을 제어한다. 아울러, 제어부(160)는 초음파 영상의 디스플레이를 제어한다.

[0056]

전술한 실시예에서는 제1 초음파 데이터 행렬에 제1 선형 연산을 수행한 후, 비선형 연산을 수행하고, 제2 선형 연산을 수행하는 것으로 설명하였지만, 이에 국한되지 않는다. 다른 실시예에서는 제1 초음파 데이터 행렬에 제1 선형 연산 및 제2 선형 연산을 수행한 후 비선형 연산을 수행할 수도 있다. 또 다른 실시예에서는 제1 초음파 데이터 행렬에 비선형 연산을 수행한 후, 제1 선형 연산 및 제2 선형 연산을 수행할 수도 있다.

[0057]

또한, 전술한 실시예에서는 제2 선형 연산 행렬 형성부(145)가 초음파 데이터 행렬에 대해 초음파 데이터 행렬의 열방향으로 스캔 변환을 수행하는 제2 선형 연산 행렬을 형성하고, 제2 선형 연산부(146)가 초음파 데이터 행렬과 제2 선형 연산 행렬의 선형 연산을 초음파 데이터 행렬의 열방향으로 수행하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 제2 선형 연산 행렬 형성부(145)가 초음파 데이터 행렬에 대해 초음파 데이터 행렬의 행방향으로 스캔 변환을 수행하는 제2 선형 연산 행렬을 형성하고, 제2 선형 연산부(146)가 초음파 데이터 행렬과 제2 선형 연산 행렬의 선형 연산을 초음파 데이터 행렬의 행방향으로 수행할 수도 있다. 이때, 초음파 데이터 행렬의 행방향으로 스캔 변환을 수행하는 제2 선형 연산 행렬은 아래와 같은 행렬로 나타낼 수 있다.

$$\text{제2선형연산행렬} = \begin{bmatrix} \beta_{0,0} & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \beta_{1,0} & \beta_{1,1} & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & \beta_{n-2,n-2} & \beta_{n-2,n-1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & \beta_{n-1,n-1} \end{bmatrix}$$

[0058]

[0059]

제2 실시예

[0060]

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 초음파 시스템(200)의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 시스템(200)은 사용자 입력부(210), 초음파 데이터 획득부(220), 저장부(230), 프로세서(240), 디스플레이부(250) 및 제어부(260)를 포함한다.

[0061]

사용자 입력부(210)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 키보드(keyboard) 등으로 구현되어, 사용자의 명령을 입력받는다. 사용자 명령은 제1 실시예에서의 사용자 명령과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.

- [0062] 초음파 데이터 획득부(220)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득한다. 본 실시예에서의 초음파 데이터 획득부(220)는 제1 실시예에서의 초음파 데이터 획득부(120)와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0063] 저장부(230)는 초음파 데이터 획득부(220)로부터 제공되는 다수의 초음파 데이터를 프레임별로 저장한다. 아울러, 저장부(230)는 진단모드별로 초음파 영상을 형성하기 위해 다수의 초음파 데이터에 수행되는 다수의 선형 연산에 관한 선형 연산 정보를 저장한다. 즉, 저장부(230)는 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장한다. 본 실시예에서의 선형 연산 및 선형 연산 정보는 제1 실시예에서의 선형 연산 및 선형 연산 정보와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 본 실시예에서 저장부(230)는 다수의 초음파 데이터를 저장하기 위한 제1 저장부(도시하지 않음) 및 매핑 테이블을 저장하기 위한 제2 저장부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0064] 프로세서(240)는 사용자 입력부(210)로부터의 사용자 명령에 따라, 저장부(230)에 저장된 매핑 테이블을 이용하여 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 수행하기 위한 선형 연산 행렬을 형성한다. 아울러, 프로세서(240)는 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산과 비선형 연산을 다수의 초음파 데이터에 수행한다. 본 실시예에서의 비선형 연산은 제1 실시예에서의 비선형 연산과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 본 실시예에서 프로세서(240)는 CPU, FPGA, ASIC 및 DSP 칩 중 어느 하나로 구현될 수 있다.
- [0065] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 프로세서(240)의 구성을 보이는 블록도이다. 프로세서(240)는 초음파 데이터 행렬 형성부(241), 선형 연산 행렬 형성부(242), 선형 연산부(243) 및 비선형 연산부(244)를 포함한다.
- [0066] 초음파 데이터 행렬 형성부(241)는 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성한다. 여기서, 초음파 데이터는 초음파 데이터 획득부(220)로부터 제공되는 초음파 데이터 또는 저장부(230)에 저장된 초음파 데이터일 수 있다. 한편, 제1 초음파 데이터 행렬은 샘플링 점의 개수 $\times$ 스캔라인 개수의 크기를 갖는다.
- [0067] 선형 연산 행렬 형성부(242)는 저장부(230)에 저장된 매핑 테이블에서 사용자 입력부(210)로부터의 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하고, 추출된 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성한다. 일례로서, 사용자 명령이 B-모드의 선택인 경우, 선형 연산 행렬 형성부(242)는 저장부(230)에 저장된 매핑 테이블에서 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보, 즉 TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, FIR 필터 파라미터, 직교 믹서 파라미터 및 스캔 변환 파라미터를 추출한다. 선형 연산 행렬 형성부(242)는 추출된 파라미터들을 이용하여 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬 및 스캔 변환 행렬을 형성한다. 본 실시예에서의 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬은 제1 실시예에서의 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬과 동일하고, 본 실시예에서의 스캔 변환 행렬은 제1 실시예에서의 제2 선형 연산 행렬과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 선형 연산 행렬 형성부(242)는 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬 및 스캔 변환 행렬을 선형 연산(즉, 행렬 연산)하여 선형 연산 행렬을 형성한다.
- [0068] 다른 예로서, 사용자 명령이 D-모드의 선택인 경우, 선형 연산 행렬 형성부(242)는 저장부(230)에 저장된 매핑 테이블에서 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보, 즉 TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, FIR 필터 파라미터, 직교 믹서 파라미터, 클러터 필터 파라미터, FFT 파라미터 및 스캔 변환 파라미터를 추출한다. 선형 연산 행렬 형성부(242)는 추출된 파라미터들을 이용하여 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬, 클러터 필터 행렬, FFT 행렬 및 스캔 변환 행렬을 형성한다. 본 실시예에서의 클러터 필터 행렬 및 FFT 행렬은 제1 실시예에서의 클러터 필터 행렬 및 FFT 행렬과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 선형 연산 행렬 형성부(242)는 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬, 클러터 필터 행렬, FFT 행렬 및 스캔 변환 행렬을 선형 연산(즉, 행렬 연산)하여 선형 연산 행렬을 형성한다.
- [0069] 진술한 예들에서는 사용자 명령이 B-모드 또는 D-모드의 선택인 경우에 선형 연산 행렬을 형성하는 것을 설명하였지만, 이에 국한되지 않고, 당업자라면 사용자 명령이 C-모드, E-모드 및 3D 모드 중 어느 하나의 진단모드의 선택인 경우에도 진술한 바와 같이 선형 연산 행렬을 형성할 수 있음을 충분히 이해할 수 있을 것이다.
- [0070] 선형 연산부(243)는 초음파 데이터 행렬 형성부(241)로부터 제공되는 제1 초음파 데이터 행렬과 선형 연산 행렬 형성부(242)로부터 제공되는 선형 연산 행렬을 선형 연산한다. 즉, 선형 연산부(243)는 제1 초음파 데이터 행렬(E)과 선형 연산 행렬(F)의 행렬 연산($F \times E$)을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬($G = F \times E$)을 출력한다.
- [0071] 비선형 연산부(244)는 선형 연산 처리부(243)로부터 제공되는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 비선형 연산을 수행한다. 일례로서, 사용자 명령이 B-모드 또는 3D 모드 중 어느 하나의 선택인 경우, 비선형

연산부(244)는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 대해 포락선 검파 처리 및 압축 처리를 수행한다. 다른 예로서, 사용자 명령이 D-모드의 선택인 경우, 비선형 연산부(244)는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 대해 압축 처리를 수행한다. 또 다른 예로서, 사용자 명령이 C-모드인 경우, 비선형 연산부(244)는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 대해 자기 상관 처리 및 아크 탄젠트 처리를 수행한다. 또 다른 예로서, 사용자 명령이 E-모드인 경우, 비선형 연산부(244)는 제2 초음파 데이터 행렬의 초음파 데이터에 대해 자기 상관 처리, 최소 평균 제곱 처리 및 미분 처리를 수행한다.

[0072] 전술한 실시예에서는 초음파 데이터 행렬에 선형 연산을 수행한 후 비선형 연산을 수행하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 초음파 데이터 행렬에 비선형 연산을 수행한 후 선형 연산을 수행할 수도 있다.

[0073] 다시 도 4를 참조하면, 디스플레이부(250)는 프로세서(240)에서 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다.

[0074] 제어부(260)는 사용자 입력부(210)로부터의 사용자 명령에 따라 초음파 신호의 송수신을 제어하고, 초음파 데이터의 형성, 선형 연산 및 비선형 연산을 제어한다. 아울러, 제어부(260)는 초음파 영상의 디스플레이를 제어한다.

[0075] 제3 실시예

[0076] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 초음파 시스템(300)의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 시스템(300)은 사용자 입력부(310), 초음파 데이터 획득부(320), 저장부(330), 프로세서(340), 디스플레이부(350) 및 제어부(360)를 포함한다.

[0077] 사용자 입력부(310)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 키보드(keyboard) 등으로 구현되어, 사용자의 명령을 입력받는다. 본 실시예에서의 사용자 명령은 제1 실시예에서의 사용자 명령과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.

[0078] 초음파 데이터 획득부(320)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득한다. 본 실시예에서의 초음파 데이터 획득부(320)는 제1 실시예에서의 초음파 데이터 획득부(120)와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.

[0079] 저장부(330)는 초음파 데이터 획득부(320)로부터 제공되는 다수의 초음파 데이터를 프레임별로 저장한다. 아울러, 저장부(330)는 진단모드별로 초음파 영상을 형성하기 위해 다수의 초음파 데이터에 수행되는 다수의 선형 연산에 관한 선형 연산 정보를 저장한다. 선형 연산은 TGC(time gain compensation) 처리, 초음파 데이터의 양을 조절하기 위한 데시메이션(decimation) 처리, I/Q(in-phase/quadrature-phase) 데이터를 형성하기 위한 직교 믹서(quadrature mixer) 처리, FIR(finite impulse response) 필터 처리, 클러터 필터(clutter filter) 처리, FFT(fast Fourier transform) 처리 등을 포함한다. 또한, 선형 연산 정보는 TGC 처리를 위한 TGC 파라미터(즉, 이득 파라미터), 데시메이션 처리를 위한 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 처리를 위한 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 처리를 위한 FIR 필터 파라미터, 클러터 필터 처리를 위한 클러터 필터 파라미터, FFT 처리를 위한 FFT 파라미터 등을 포함한다. 일례로서, 저장부(330)는 아래의 표와 같이 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장한다.

표 2

[0080]

진단모드	선형 연산 정보
B-모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터
D-모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터, 클러터 필터 파라미터, FFT 파라미터
C-모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터, 클러터 필터 파라미터
E-모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터
3D 모드	TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, 직교 믹서 파라미터, FIR 필터 파라미터

[0081] 본 실시예에서 저장부(330)는 프레임별로 다수의 초음파 데이터를 저장하는 제1 저장부(도시하지 않음) 및 매핑 테이블을 저장하는 제2 저장부(도시하지 않음)를 포함한다.

- [0082] 프로세서(340)는 사용자 입력부(310)로부터의 사용자 명령에 따라, 저장부(330)에 저장된 맵핑 테이블을 이용하여 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 수행하기 위한 행렬(이하, 선형 연산 행렬이라 함)을 형성하고, 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 다수의 초음파 데이터에 수행함과 더불어, 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행한다. 본 실시예에서의 비선형 연산은 제1 실시예에서의 비선형 연산과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 본 실시예에서 프로세서(340)는 제1 프로세서(341) 및 제2 프로세서(342)를 포함한다.
- [0083] 제1 프로세서(341)는 CPU, FPGA, ASIC 및 DSP 칩중 어느 하나로 구현되어, 다수의 초음파 데이터를 이용하여 초음파 데이터 행렬을 형성하고, 초음파 데이터 행렬에 선형 연산 및 비선형 연산을 수행한다.
- [0084] 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 제1 프로세서(341)의 구성을 보이는 블록도이다. 제1 프로세서(341)는 초음파 데이터 행렬 형성부(341a), 선형 연산 행렬 형성부(341b), 선형 연산부(341c) 및 비선형 연산부(341d)를 포함한다.
- [0085] 초음파 데이터 행렬 형성부(341a)는 다수의 초음파 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성한다. 여기서, 초음파 데이터는 초음파 데이터 획득부(320)로부터 제공되는 초음파 데이터 또는 저장부(330)에 저장된 초음파 데이터일 수 있다. 한편, 제1 초음파 데이터 행렬은 샘플링 점의 개수 $\times$ 스캔라인 개수의 크기를 갖는다.
- [0086] 선형 연산 행렬 형성부(341b)는 저장부(330)에 저장된 맵핑 테이블에서 사용자 입력부(310)로부터의 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 추출하고, 추출된 선형 연산 정보를 이용하여 선형 연산 행렬을 형성한다. 일례로서, 사용자 명령이 B-모드의 선택인 경우, 선형 연산 행렬 형성부(341b)는 저장부(330)에 저장된 맵핑 테이블에서 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보, 즉 TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, FIR 필터 파라미터 및 직교 믹서 파라미터를 추출한다. 선형 연산 행렬 형성부(341b)는 추출된 파라미터들을 이용하여 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬을 형성한다. 본 실시예에서의 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬은 제1 실시예에서의 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 선형 연산 행렬 형성부(341b)는 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬을 선형 연산(즉, 행렬 연산)하여 선형 연산 행렬을 형성한다.
- [0087] 다른 예로서, 사용자 명령이 D-모드의 선택인 경우, 선형 연산 행렬 형성부(341b)는 저장부(330)에 저장된 맵핑 테이블에서 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보, 즉 TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, FIR 필터 파라미터, 직교 믹서 파라미터, 클러터 필터 파라미터 및 FFT 파라미터를 추출한다. 선형 연산 행렬 형성부(341b)는 추출된 파라미터들을 이용하여 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬, 클러터 필터 행렬 및 FFT 행렬을 형성한다. 본 실시예에서의 클러터 필터 행렬 및 FFT 행렬은 제1 실시예에서의 클러터 필터 행렬 및 FFT 행렬과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 선형 연산 행렬 형성부(341b)는 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬, 클러터 필터 행렬 및 FFT 행렬을 선형 연산(즉, 행렬 연산)하여 선형 연산 행렬을 형성한다.
- [0088] 전술한 예들에서는 사용자 명령이 B-모드 또는 D-모드의 선택인 경우에 선형 연산 행렬을 형성하는 것으로 설명하였지만, 이에 국한되지 않고, 당업자라면 사용자 명령이 C-모드, E-모드 및 3D 모드중 어느 하나의 진단모드의 선택인 경우에도 전술한 바와 같이 선형 연산 행렬을 형성할 수 있음을 충분히 이해할 것이다.
- [0089] 선형 연산부(341c)는 초음파 데이터 행렬 형성부(341a)로부터 제공되는 제1 초음파 데이터 행렬과 선형 연산 행렬 형성부(341b)로부터 제공되는 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력한다. 즉, 선형 연산부(341c)는 초음파 데이터 행렬(G)과 선형 연산 행렬(F)의 행렬 연산($F \times E$)을 수행하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력한다.
- [0090] 비선형 연산부(341d)는 선형 연산부(341c)로부터 제공되는 제2 초음파 데이터 행렬에 사용자 입력부(310)로부터의 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행한다. 일례로서, 사용자 명령이 B-모드 또는 3D 모드의 선택인 경우, 비선형 연산부(341d)는 제2 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 대해 포락선 검파 처리 및 압축 처리를 수행한다. 다른 예로서, 사용자 명령이 D-모드의 선택인 경우, 비선형 연산부(341d)는 제2 초음파 데이터 행렬의 초음파 데이터에 대해 압축 처리를 수행한다. 또 다른 예로서, 사용자 명령이 C-모드인 경우, 비선형 연산부(341d)는 제2 초음파 데이터 행렬의 초음파 데이터에 대해 자기 상관 처리 및 아크 탄젠트 처리를 수행한다. 또 다른 예로서, 사용자 명령이 E-모드인 경우, 비선형 연산 처리부(341d)는 제2 초음파 데이터 행렬의

다수의 초음파 데이터에 대해 자기 상관 처리, 최소 평균 제곱 처리 및 미분 처리를 수행한다.

- [0091] 전술한 실시예에서는 초음파 데이터 행렬에 선형 연산을 수행한 후 비선형 연산을 수행하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 초음파 데이터 행렬에 비선형 연산을 수행한 후 선형 연산을 수행할 수도 있다.
- [0092] 다시 도 6을 참조하면, 제2 프로세서(342)는 GPU로 구현되어, 사용자 입력부(310)로부터의 사용자 명령에 따라 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터에 데이터 처리를 수행한다. 본 실시예에서 데이터 처리는 스캔 변환 및 렌더링중 어느 하나를 포함한다.
- [0093] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 제2 프로세서(342)의 구성을 보이는 블록도이다. 제2 프로세서(342)는 비디오 메모리(342a), 정점 초기화부(342b), 텍스처 데이터(texture data) 형성부(342c), 데이터 업로드부(342d) 및 데이터 처리부(342e)를 포함한다.
- [0094] 비디오 메모리(342a)는 디스플레이부(350)의 화면의 다수 픽셀 각각에 대응하는 픽셀 데이터 저장영역을 비롯한 다수의 저장영역을 포함한다. 즉, 제2 프로세서(342)에서 형성된 각 픽셀 데이터는 비디오 메모리(342a)의 대응 저장영역에 저장됨과 동시에 디스플레이부(350)의 화면상에 표시된다. 따라서, 필요한 비디오 메모리(342a)의 용량은 픽셀의 수, 진단모드에 따른 데이터 포맷에 의존한다. 예를 들어, 640×480 픽셀의 초음파 영상을 8비트 모드로 표현하기 위해 필요한 최소 비디오 메모리 용량은 640×480×8 비트이다. 데이터 포맷은 진단모드에 따라 다르다. 예를 들어, B-모드는 8비트 데이터 포맷을 갖고, C-모드는 16비트 데이터 포맷을 갖는다.
- [0095] 정점 초기화부(342b)는 제1 프로세서(341)로부터 다수의 초음파 데이터가 입력되면, 사용자 입력부(310)로부터의 사용자 명령(즉, 진단모드의 선택)에 따라 다수의 정점(vertex)을 이용하여 디스플레이부(350)의 화면 상에 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화시키기 위한 정점정보를 형성한다. 정점 초기화부(342b)는 3D API(application programming interface)로 구현될 수 있다. 도 9를 참조하면, B-모드 영상을 형성할 경우, 정점 초기화부(342b)는 B-모드 영상을 이루는 정점(V1, V2, V3, V4) 각각의 위치를 초기화시키는 정점정보를 형성한다. 도 9에 도시된 정점의 수는 예시일 뿐, 실제로는 수십개의 정점을 형성할 수 있다.
- [0096] 초음파 영상을 비디오 메모리(342a)에 업로드하기 위해서는 3D 그래픽 포맷의 텍스처를 사용해야 한다. 텍스처 데이터 형성부(342c)는 사용자 입력부(310)로부터의 사용자 명령(즉, 진단모드의 선택)에 따라, 도 10에 도시된 바와 같이 정점 초기화부(342b)에서 형성된 정점정보(A)와 제1 프로세서(341)에서 선형 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터(B)를 결합하여 텍스처 데이터(C)를 형성한다. 예를 들어, DirectX를 사용하여 8비트 데이터 포맷을 갖는 B-모드 영상을 형성할 경우, 8비트 전용 포맷인 "D3DFMT_L8" 텍스처 데이터를 형성하고, 16비트의 C-모드 영상을 형성할 경우, "D3DFMT_R5G6B5" 텍스처 데이터를 형성한다. 3D API에 따라서 텍스처 형식이 달라질 수 있다.
- [0097] 데이터 업로드부(342d)는 사용자 입력부(310)로부터의 사용자 명령을 분석하여, 사용자 명령에 해당하는 진단모드의 데이터 포맷에 따라 비디오 메모리(342a)의 저장영역을 할당한다. 이때, 비디오 메모리(342a)에 할당되는 저장영역은 텍스처 데이터를 저장하기 위한 저장영역과 GPU의 기능을 수행하기 위한 코드 데이터(셰이더 코드, 필터 셰이더 코드, 칼라 팔레트 데이터(C-모드인 경우)) 등을 저장하기 위한 저장영역을 포함한다. 아울러, 데이터 업로드부(342d)는 텍스처 데이터 형성부(342c)로부터 제공되는 텍스처 데이터와 코드 데이터를 비디오 메모리(342a)의 해당 저장영역에 업로드한다.
- [0098] 데이터 처리부(342e)는 사용자 입력부(310)로부터의 사용자 명령에 따라, 비디오 메모리(342a)에 업로드된 셰이더 코드를 이용하여 텍스처 데이터에 데이터 처리(스캔 변환 또는 렌더링)를 수행한다. 데이터 처리부(342e)는 데이터 처리된 텍스처 데이터에 필터 셰이더 코드(filter shader code)를 적용하는 필터링을 수행하여 픽셀 데이터를 형성한다. 픽셀 데이터는 비디오 메모리(342a)의 지정된 영역에 저장된다.
- [0099] 다시 도 6을 참조하면, 디스플레이부(350)는 프로세서(340)에서 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다. 즉, 디스플레이부(350)는 제2 프로세서(342)에서 형성된 픽셀 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다.
- [0100] 제어부(360)는 사용자 입력부(310)로부터의 사용자 명령에 따라 초음파 신호의 송수신을 제어하고, 초음파 데이터의 형성, 선형 연산 및 비선형 연산을 제어한다. 아울러, 제어부(360)는 초음파 영상의 디스플레이를 제어한다.

- [0101] 제4 실시예
- [0102] 도 11은 본 발명의 제4 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 시스템(400)은 사용자 입력부(410), 초음파 데이터 획득부(420), 저장부(430), 프로세서(440), 디스플레이부(450) 및 제어부(460)를 포함한다.
- [0103] 사용자 입력부(410)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 키보드(keyboard) 등으로 구현되어, 사용자의 명령을 입력받는다. 본 실시예에서의 사용자 명령은 제1 실시예에서의 사용자 입력과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0104] 초음파 데이터 획득부(420)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득한다. 본 실시예에서의 초음파 데이터 획득부(420)는 제1 실시예에서의 초음파 데이터 획득부(120)와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0105] 저장부(430)는 초음파 데이터 획득부(420)로부터 제공되는 다수의 초음파 데이터를 프레임별로 저장한다. 아울러, 저장부(430)는 진단모드별로 초음파 영상을 형성하기 위해 다수의 초음파 데이터에 수행되는 다수의 선형 연산에 관한 선형 연산 정보를 저장한다. 즉, 저장부(430)는 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장한다. 본 실시예에서의 선형 연산 및 선형 연산 정보는 제3 실시예에서의 선형 연산 및 선형 연산 정보와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 본 실시예에서 저장부(430)는 다수의 초음파 데이터를 저장하기 위한 제1 저장부(도시하지 않음) 및 매핑 테이블을 저장하기 위한 제2 저장부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0106] 프로세서(440)는 사용자 입력부(410)로부터의 사용자 명령에 따라, 저장부(430)에 저장된 매핑 테이블을 이용하여 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 수행하기 위한 행렬(이하, 선형 연산 행렬이라 함)을 형성하고, 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 다수의 초음파 데이터에 수행함과 더불어, 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행한다. 본 실시예에서의 비선형 연산은 제1 실시예에서의 비선형 연산과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 본 실시예에서 프로세서(440)는 제1 프로세서(441), 제2 프로세서(442) 및 제3 프로세서(443)를 포함한다.
- [0107] 제1 프로세서(441)는 GPU로 구현되어, 다수의 초음파 데이터를 이용하여 초음파 데이터 행렬을 형성하고, 저장부(430)에 저장된 매핑 테이블에서 사용자 입력부(410)로부터의 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 초음파 데이터 행렬에 선형 연산을 수행하기 위한 선형 연산 행렬을 형성한다.
- [0108] 도 12는 본 발명의 제4 실시예에 따른 제1 프로세서(441)의 구성을 보이는 블록도이다. 제1 프로세서(441)는 비디오 메모리(441a), 행렬 초기화부(441b), 텍스처 데이터 형성부(441c), 데이터 업로드부(441d) 및 행렬 형성부(441e)를 포함한다.
- [0109] 비디오 메모리(441a)는 디스플레이부(450)의 화면의 다수 픽셀 각각에 대응하는 픽셀 데이터 저장영역을 비롯한 다수의 저장영역을 포함한다. 본 실시예에서의 비디오 메모리(441a)는 제3 실시예에서의 비디오 메모리(342a)와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0110] 행렬 초기화부(441b)는 다수의 초음파 데이터를 이용하여 형성할 초음파 데이터 행렬의 크기 및 원소들을 산출하고, 산출된 크기 및 원소들을 포함하는 행렬 정보(이하, 제1 행렬 정보라 함)를 형성한다. 이때, 초음파 데이터 행렬은 샘플링 점의 개수 $\times$ 스캔라인 개수의 크기를 갖는다. 아울러, 행렬 초기화부(441b)는 사용자 입력부(410)로부터 제공되는 사용자 명령을 분석하여, 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 형성할 다수의 행렬 각각의 크기 및 원소들을 산출하고, 산출된 크기 및 원소들을 포함하는 행렬 정보(이하, 제2 행렬 정보)를 형성한다. 일례로서, 사용자 명령이 B-모드의 선택인 경우, 행렬 초기화부(441b)는 선형 연산 정보(즉, TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, FIR 필터 파라미터 및 직교 믹서 파라미터)에 해당하는 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬 각각의 크기 및 원소들을 산출하고, 산출된 크기 및 원소들을 포함하는 제2 행렬 정보를 형성한다. 본 실시예에서의 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬은 제1 실시예에서의 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬 및 직교 믹서 행렬과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0111] 다른 예로서, 사용자 명령이 D-모드의 선택인 경우, 행렬 초기화부(441b)는 선형 연산 정보(즉, TGC 파라미터, 데시메이션 파라미터, FIR 필터 파라미터, 직교 믹서 파라미터, 클러터 필터 파라미터 및 FFT 파라미터)에 해당하는 TGC 행렬, 다수의 데시메이션 행렬, 다수의 FIR 필터 행렬, 직교 믹서 행렬, 클러터 필터 행렬 및 FFT 행

렬 각각의 크기 및 원소들을 산출하고, 산출된 크기 및 원소들을 포함하는 제2 행렬 정보를 형성한다.

- [0112] 전술한 예들에서는 사용자 명령이 B-모드 또는 D-모드의 선택인 경우에 제2 행렬 정보를 형성하는 것으로 설명하였지만, 이에 국한되지 않고, 당업자라면 사용자 명령이 C-모드, E-모드 및 3D 모드중 어느 하나의 진단모드의 선택인 경우에도 전술한 바와 같이 제2 행렬 정보를 형성할 수 있음을 충분히 이해할 것이다.
- [0113] 텍스처 데이터 형성부(441c)는 행렬 초기화부(441b)로부터 제공되는 제1 행렬 정보를 포함하는 텍스처 데이터(이하, 제1 텍스처 데이터라 함)를 형성한다. 아울러, 텍스처 데이터 형성부(441c)는 행렬 초기화부(441b)로부터 제공되는 다수의 제2 행렬 정보 각각을 포함하는 텍스처 데이터(이하, 제2 텍스처 데이터라 함)를 형성한다.
- [0114] 데이터 업로드부(441d)는 사용자 입력부(410)로부터의 사용자 명령 및 텍스처 데이터 형성부(441c)로부터의 텍스처 데이터(제1 텍스처 데이터 및 다수의 제2 텍스처 데이터)를 분석하여, 비디오 메모리(441a)의 저장영역을 할당한다. 이때, 저장영역은 제1 텍스처 데이터를 저장하기 위한 저장영역, 다수의 제2 텍스처 데이터 각각을 저장하기 위한 저장영역, 행렬 형성부(441e)에서 형성되는 초음파 데이터 행렬을 저장하기 위한 저장영역, 행렬 형성부(441e)에서 선형 연산(즉, 행렬 연산)된 행렬을 임시 저장하기 위한 저장영역 및 행렬 형성부(441e)에서 형성되는 선형 연산 행렬을 저장하기 위한 저장영역을 포함한다. 아울러, 데이터 업로드부(441d)는 텍스처 데이터 형성부(441c)로부터 제공되는 텍스처 데이터(제1 텍스처 데이터 및 다수의 제2 텍스처 데이터)를 비디오 메모리(441a)의 해당 저장영역에 업로드한다.
- [0115] 행렬 형성부(441e)는 텍스처 데이터(제1 텍스처 데이터 및 다수의 제2 텍스처 데이터)가 비디오 메모리(441a)에 업로드되면, 제1 텍스처 데이터를 이용하여 초음파 데이터 행렬을 형성한다. 형성된 초음파 데이터 행렬은 비디오 메모리(441a)의 해당 저장영역에 저장된다. 아울러, 행렬 형성부(441e)는 업로드된 다수의 제2 텍스처 데이터를 이용하여 선형 연산 정보에 해당하는 다수의 행렬 각각을 선형 연산하여 선형 연산 행렬을 형성한다. 일례로서, 사용자 명령이 B-모드의 선택인 경우, 행렬 형성부(441e)는 비디오 메모리(441a)에 업로드된 텍스처 데이터를 이용하여 TGC 행렬과 제1 FIR 필터 행렬을 선형 연산하여 행렬(이하, 제1 행렬이라 함)을 형성한다. 형성된 제1 행렬은 비디오 메모리(441a)의 임시 저장영역에 저장된다. 이어서, 행렬 형성부(441e)는 비디오 메모리(441a)의 임시 저장영역에 저장된 제1 행렬과 제1 데시메이션 행렬을 선형 연산하여 행렬(이하, 제2 행렬이라 함)을 형성한다. 형성된 제2 행렬은 비디오 메모리(441a)의 임시 저장영역에 저장된다. 이어서, 행렬 형성부(441e)는 비디오 메모리(441a)의 임시 저장영역에 저장된 제2 행렬과 제2 FIR 필터 행렬을 선형 연산하여 행렬(이하, 제3 행렬이라 함)을 형성한다. 행렬 형성부(441e)는 전술한 바와 같은 선형 연산을 순차적으로 수행하여 선형 연산 행렬을 형성한다. 형성된 선형 연산 행렬은 비디오 메모리(441a)의 해당 저장영역에 저장된다.
- [0116] 전술한 예에서는 사용자 명령이 B-모드의 선택인 경우에 행렬 정보를 형성하는 것으로 설명하였지만, 이에 국한되지 않고, 당업자라면 사용자 명령이 D-모드, C-모드, E-모드 및 3D 모드중 어느 하나의 진단모드의 선택인 경우에도 전술한 바와 같이 행렬 정보를 형성할 수 있음을 충분히 이해할 것이다.
- [0117] 다시 도 11을 참조하면, 제2 프로세서(442)는 CPU, FPGA, ASIC 및 DSP 칩중 어느 하나로 구현되어, 제1 프로세서(441)로부터의 초음파 데이터 행렬과 선형 연산 행렬을 선형 연산한다. 아울러, 제2 프로세서(442)는 선형 연산된 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 사용자 입력부(410)로부터의 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행한다.
- [0118] 전술한 실시예에서는 제2 프로세서(442)가 초음파 데이터 행렬에 선형 연산을 수행한 후에 비선형 연산을 수행하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 제2 프로세서(442)가 초음파 데이터 행렬에 비선형 연산을 수행한 후에 선형 연산을 수행할 수도 있다.
- [0119] 제3 프로세서(443)는 GPU로 구현되어, 사용자 입력부(410)로부터의 사용자 명령에 따라 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터에 데이터 처리를 수행한다. 본 실시예에서 데이터 처리는 스캔 변환 및 렌더링중 어느 하나를 포함한다. 본 실시예에서의 제3 프로세서(443)는 제3 실시예에서의 제2 프로세서(342)와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0120] 전술한 실시예에서는 제1 프로세서(441)와 제3 프로세서(443)를 별개로 구성하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 제1 프로세서(441)와 제3 프로세서(443)를 하나로, 즉 하나의 GPU로 구성할 수도 있다.
- [0121] 디스플레이부(450)는 프로세서(440)에서 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다. 즉, 디스플레이부(450)는 제3 프로세서(443)에서 형성된 픽셀 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다.

- [0122] 제어부(460)는 사용자 입력부(410)로부터의 사용자 명령에 따라 초음파 신호의 송수신을 제어하고, 초음파 데이터의 형성, 선형 연산 및 비선형 연산을 제어한다. 아울러, 제어부(460)는 초음파 영상의 디스플레이를 제어한다.
- [0123] 제5 실시예
- [0124] 도 13은 본 발명의 제5 실시예에 따른 초음파 시스템(500)의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 시스템(500)은 사용자 입력부(510), 초음파 데이터 획득부(520), 저장부(530), 프로세서(540), 디스플레이부(550) 및 제어부(560)를 포함한다.
- [0125] 사용자 입력부(510)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 키보드(keyboard) 등으로 구현되어, 사용자의 명령을 입력받는다. 본 실시예에서의 사용자 명령은 제1 실시예에서의 사용자 입력과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0126] 초음파 데이터 획득부(520)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 다수의 초음파 데이터를 획득한다. 본 실시예에서의 초음파 데이터 획득부(520)는 제1 실시예에서의 초음파 데이터 획득부(120)와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0127] 저장부(530)는 초음파 데이터 획득부(520)로부터 제공되는 다수의 초음파 데이터를 프레임별로 저장한다. 아울러, 저장부(530)는 진단모드별로 초음파 영상을 형성하기 위해 다수의 초음파 데이터에 수행되는 다수의 선형 연산에 관한 선형 연산 정보를 저장한다. 즉, 저장부(530)는 다수의 진단모드 각각에 해당하는 선형 연산 정보를 제공하는 매핑 테이블을 저장한다. 본 실시예에서의 선형 연산 및 선형 연산 정보는 제3 실시예에서의 선형 연산 및 선형 연산 정보와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 본 실시예에서 저장부(530)는 다수의 초음파 데이터를 저장하기 위한 제1 저장부(도시하지 않음) 및 매핑 테이블을 저장하기 위한 제2 저장부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0128] 프로세서(540)는 사용자 입력부(510)로부터의 사용자 명령에 따라, 저장부(530)에 저장된 매핑 테이블을 이용하여 다수의 초음파 데이터에 선형 연산을 수행하기 위한 행렬(이하, 선형 연산 행렬이라 함)을 형성하고, 선형 연산 행렬을 이용한 선형 연산 및 비선형 연산을 다수의 초음파 데이터에 수행함과 더불어, 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터에 스캔 변환 또는 렌더링을 수행한다. 본 실시예에서의 비선형 연산은 제1 실시예에서의 비선형 연산과 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 본 실시예에서 프로세서(540)는 GPU로 구현된다.
- [0129] 도 14는 본 발명의 제5 실시예에 따른 프로세서(540)의 구성을 보이는 블록도이다. 프로세서(540)는 비디오 메모리(541), 행렬 초기화부(542), 텍스처 데이터 형성부(543), 데이터 업로드부(544), 행렬 형성부(545), 선형 연산부(546), 비선형 연산부(547) 및 데이터 처리부(548)를 포함한다.
- [0130] 비디오 메모리(541)는 디스플레이부(550)의 화면의 다수 픽셀 각각에 대응하는 픽셀 데이터 저장영역을 비롯한 다수의 저장영역을 포함한다. 본 실시예에서의 비디오 메모리(541)는 제3 실시예에서의 비디오 메모리(342a)와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0131] 초기화부(542)는 사용자 입력부(510)로부터의 사용자 명령(즉, 진단모드의 선택)에 따라 다수의 정점(vertex)을 이용하여 디스플레이부(550)의 화면 상에 초음파 영상이 디스플레이될 위치를 초기화시키기 위한 정점정보를 형성한다. 본 실시예에서의 정점정보는 제3 실시예에서의 정점정보와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다. 또한, 초기화부(542)는 다수의 초음파 데이터를 이용하여 형성할 초음파 데이터 행렬의 크기 및 원소들을 산출하고, 산출된 크기 및 원소들을 포함하는 제1 행렬 정보를 형성한다. 이때, 초음파 데이터 행렬은 샘플링 점의 개수 $\times$ 스캔라인 개수의 크기를 갖는다. 또한, 초기화부(542)는 사용자 입력부(510)로부터 제공되는 사용자 명령을 분석하여, 사용자 명령에 해당하는 선형 연산 정보를 이용하여 형성할 다수의 행렬 각각의 크기 및 원소들을 산출하고, 산출된 크기 및 원소들을 포함하는 제2 행렬 정보를 형성한다. 본 실시예에서의 제1 및 제2 행렬 정보는 제4 실시예에서의 제1 및 제2 행렬 정보와 동일하므로 상세하게 설명하지 않는다.
- [0132] 텍스처 데이터 형성부(543)는 초기화부(542)로부터 제공되는 제1 행렬 정보를 포함하는 제1 텍스처 데이터를 형성한다. 아울러, 텍스처 데이터 형성부(543)는 초기화부(542)로부터 제공되는 다수의 제2 행렬 정보 각각을 포함하는 제2 텍스처 데이터를 형성한다. 또한, 텍스처 데이터 형성부(543)는 초기화부(542)로부터 제공되는 정점 정보를 포함하는 제3 텍스처 데이터를 형성한다.

- [0133] 데이터 업로드부(544)는 사용자 입력부(510)로부터의 사용자 명령 및 텍스처 데이터 형성부(543)로부터의 텍스처 데이터(제1 내지 제3 텍스처 데이터)를 분석하여, 비디오 메모리(541)의 저장영역을 할당한다. 이때, 저장영역은 제1 텍스처 데이터를 저장하기 위한 저장영역, 다수의 제2 텍스처 데이터 각각을 저장하기 위한 저장영역, 제3 텍스처 데이터를 저장하기 위한 제3 저장영역, 행렬 형성부(545)에서 형성되는 초음파 데이터 행렬을 저장하기 위한 저장영역, 행렬 형성부(545)에서 선형 연산(즉, 행렬 연산)된 행렬을 임시 저장하기 위한 저장영역, 행렬 형성부(545)에서 형성되는 선형 연산 행렬을 저장하기 위한 저장영역, 선형 연산부(546)에서 선형 연산된 초음파 데이터 행렬을 저장하기 위한 저장영역, 비선형 연산부(547)에서 비선형 연산된 초음파 데이터 행렬을 저장하기 위한 저장영역, GPU의 기능을 수행하기 위한 코드 데이터(셰이더 코드, 필터 셰이더 코드, 칼라 팔레트 데이터(C-모드인 경우)) 등을 저장하기 위한 저장영역 등을 포함한다. 아울러, 데이터 업로드부(544)는 텍스처 데이터 형성부(543)로부터 제공되는 텍스처 데이터(제1 내지 제3 텍스처 데이터)를 비디오 메모리(541)의 해당 저장영역에 업로드한다.
- [0134] 행렬 형성부(545)는 텍스처 데이터(제1 텍스처 데이터 및 다수의 제2 텍스처 데이터)가 비디오 메모리(541)에 업로드되면, 제1 텍스처 데이터를 이용하여 제1 초음파 데이터 행렬을 형성한다. 형성된 제1 초음파 데이터 행렬은 비디오 메모리(541)의 해당 저장영역에 저장된다. 아울러, 행렬 형성부(545)는 업로드된 다수의 제2 텍스처 데이터를 이용하여 선형 연산 정보에 해당하는 다수의 행렬 각각을 선형 연산하여 선형 연산 행렬을 형성한다. 본 실시예에서 선형 연산 행렬은 제4 실시예에서 선형 연산 행렬을 형성하는 방법과 동일한 방법으로 형성되므로 상세하게 설명하지 않는다. 형성된 선형 연산 행렬은 비디오 메모리(541)의 해당 저장영역에 저장된다.
- [0135] 선형 연산부(546)는 행렬 형성부(545)에서 형성된 제1 초음파 데이터 행렬과 선형 연산 행렬을 선형 연산하여 제2 초음파 데이터 행렬을 출력한다. 출력된 제2 초음파 데이터 행렬은 비디오 메모리(541)의 해당 저장영역에 저장된다.
- [0136] 비선형 연산부(547)는 선형 연산부(546)에서 선형 연산된 제2 초음파 데이터 행렬에 사용자 입력부(510)로부터의 사용자 명령에 해당하는 비선형 연산을 수행하여 제3 초음파 데이터 행렬을 출력한다. 출력된 제3 초음파 데이터 행렬은 비디오 메모리(541)의 해당 저장영역에 저장된다.
- [0137] 전술한 실시예에서는 선형 연산부(546)가 선형 연산을 수행한 후, 비선형 연산부(547)가 비선형 연산을 수행하는 것으로 설명하였지만, 다른 실시예에서는 비선형 연산부(547)가 비선형 연산을 수행한 후, 선형 연산부(546)가 선형 연산을 수행할 수도 있다.
- [0138] 데이터 처리부(548)는 사용자 입력부(510)로부터의 사용자 명령에 따라, 비디오 메모리(541)에 업로드된 셰이더 코드를 이용하여 선형 연산 및 비선형 연산된 제3 초음파 데이터 행렬의 다수의 초음파 데이터에 데이터 처리(스캔 변환 또는 렌더링)를 수행한다. 데이터 처리부(548)는 데이터 처리된 다수의 초음파 데이터에 필터 셰이더 코드(filter shader code)를 적용하는 필터링을 수행하여 픽셀 데이터를 형성한다. 픽셀 데이터는 비디오 메모리(541)의 지정된 영역에 저장된다.
- [0139] 다시 도 13을 참조하면, 디스플레이부(550)는 프로세서(540)에서 선형 연산 및 비선형 연산된 다수의 초음파 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다. 즉, 디스플레이부(550)는 프로세서(540)에서 형성된 픽셀 데이터를 초음파 영상으로 화면상에 디스플레이한다.
- [0140] 제어부(560)는 사용자 입력부(510)로부터의 사용자 명령에 따라 초음파 신호의 송수신을 제어하고, 초음파 데이터의 형성, 선형 연산 및 비선형 연산을 제어한다. 아울러, 제어부(560)는 초음파 영상의 디스플레이를 제어한다.
- [0141] 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부된 특허청구범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

[0142]

도면의 간단한 설명

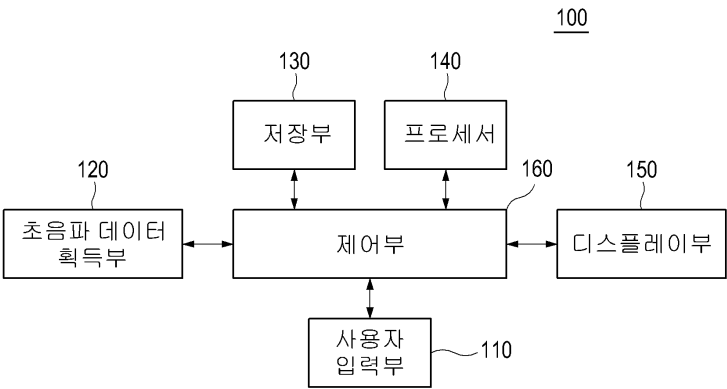
[0143] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.

[0144] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부의 구성을 보이는 블록도.

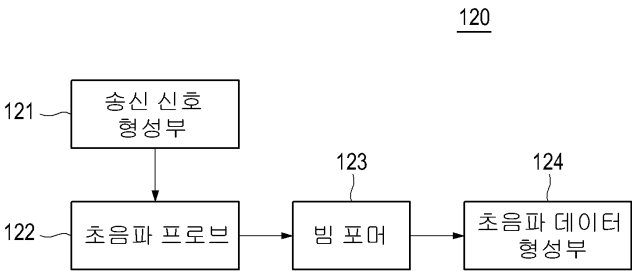
- [0145] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
- [0146] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
- [0147] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
- [0148] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
- [0149] 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 제1 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
- [0150] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 제2 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
- [0151] 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 정점 초기화의 예를 보이는 예시도.
- [0152] 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따라 텍스처 데이터를 형성하는 예를 보이는 예시도.
- [0153] 도 11은 본 발명의 제4 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
- [0154] 도 12는 본 발명의 제4 실시예에 따른 제1 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
- [0155] 도 13은 본 발명의 제5 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
- [0156] 도 14는 본 발명의 제5 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도.

도면

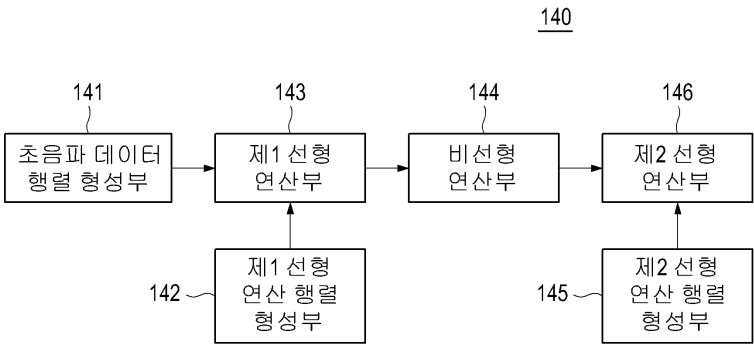
도면1



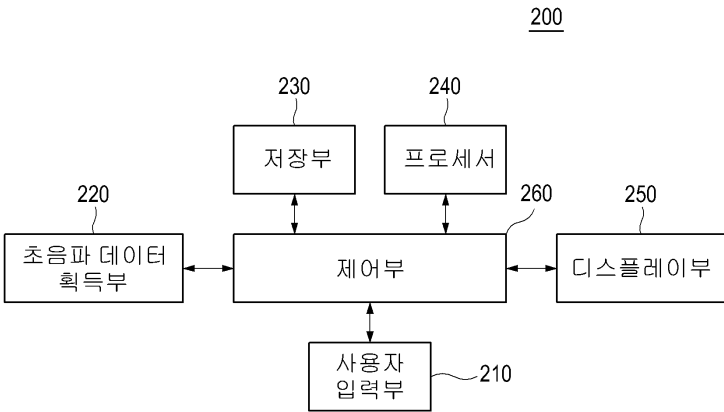
도면2



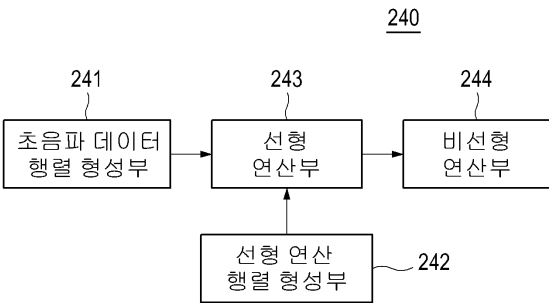
도면3



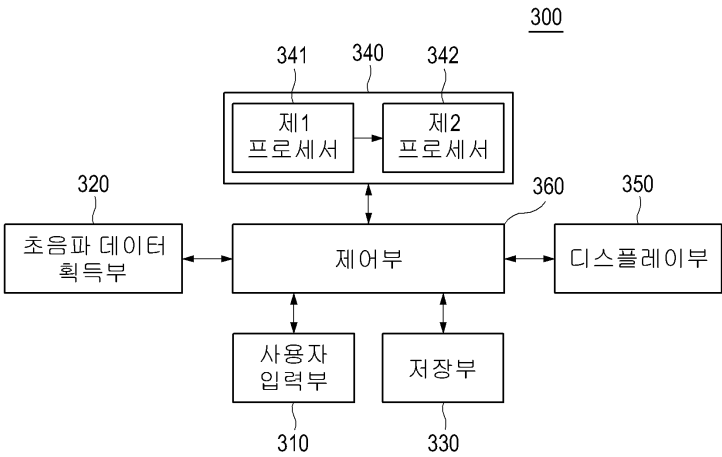
도면4



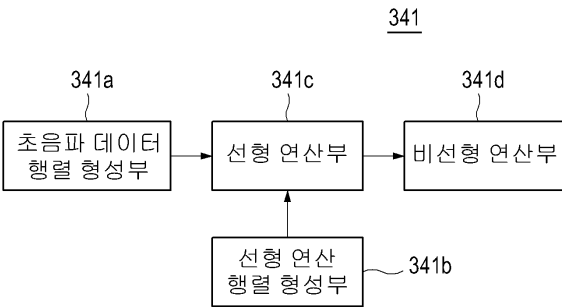
도면5



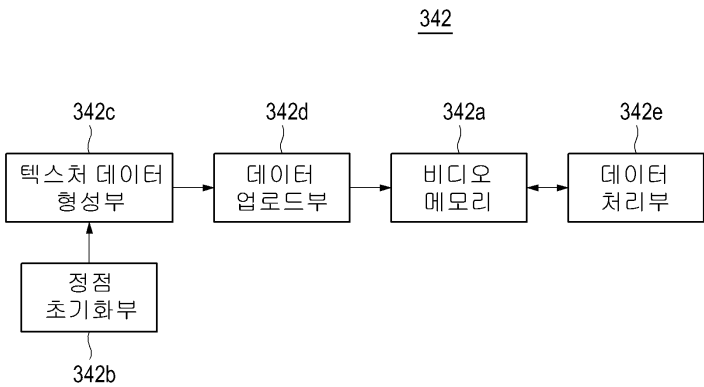
도면6



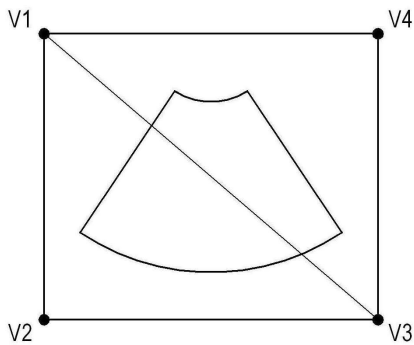
도면7



도면8



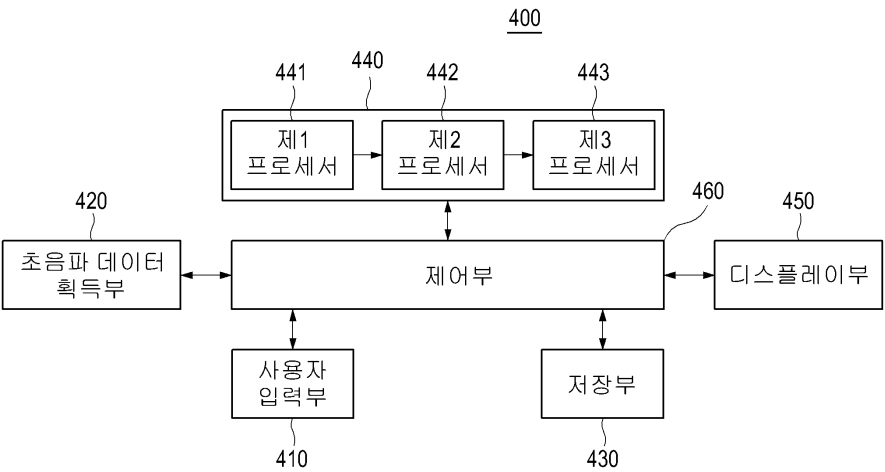
도면9



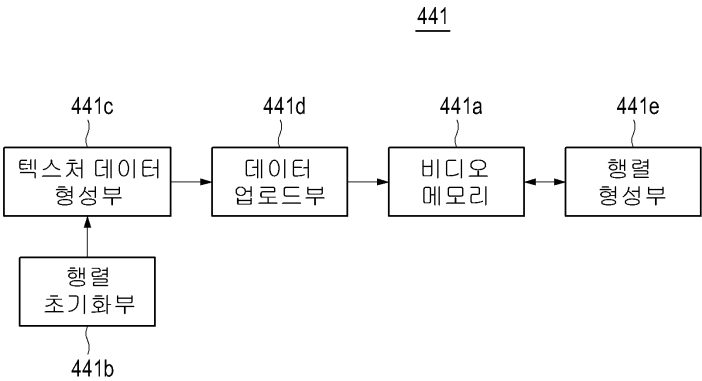
도면10



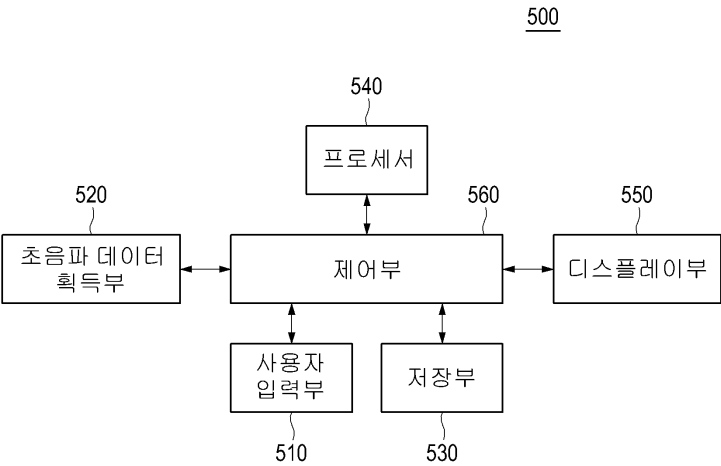
도면11



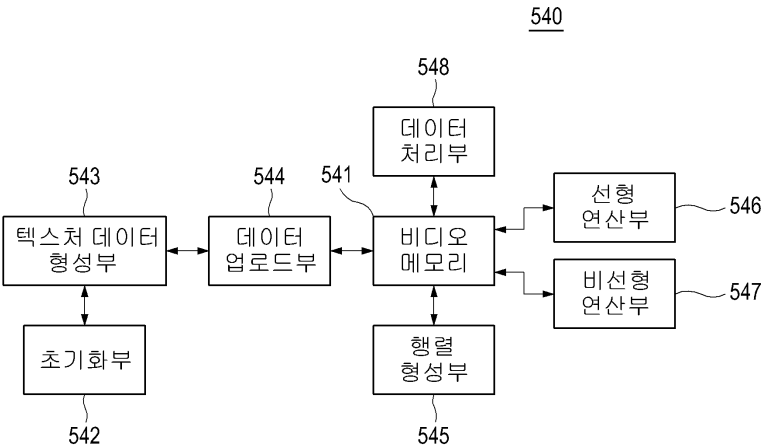
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	超声系统和处理超声数据的方法		
公开(公告)号	KR100971434B1	公开(公告)日	2010-07-21
申请号	KR1020080106811	申请日	2008-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	AHN CHI YOUNG 안치영 LEE SUK JIN 이석진		
发明人	안치영 이석진		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	1020080066718 2008-07-09 KR		
其他公开文献	KR1020100006521A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声系统和方法，以单独的线性运算和非线性运算来对超声数据执行线性运算和非线性运算提供。该系统和方法，用于存储映射表，用于提供对应于每个多个用于形成在存储单元中的超声波图像诊断模式中的和从所述用户对应于该诊断模式的选择线性操作信息的用户命令，从目标对象接收多个超声回波信号以获取多个超声回波信号，并且根据用户命令使用映射表获取多个超声数据，并且对多个超声数据执行使用线性操作矩阵的线性操作和非线性操作执行。

