



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월10일
(11) 등록번호 10-1619713
(24) 등록일자 2016년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/5269 (2013.01)
A61B 5/7203 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0106574
(22) 출원일자 2015년07월28일
심사청구일자 2015년07월28일
(56) 선행기술조사문헌
US20150078675 A1
JP11028211 A
KR1020140100669 A
논문 1

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
신병석
서울특별시 서초구 방배로 14, 3동 903호(방배동, 임광아파트)
김민수
충청북도 청주시 청원구 덕별로5번길 26 (내덕동)
(74) 대리인
양정보

전체 청구항 수 : 총 5 항

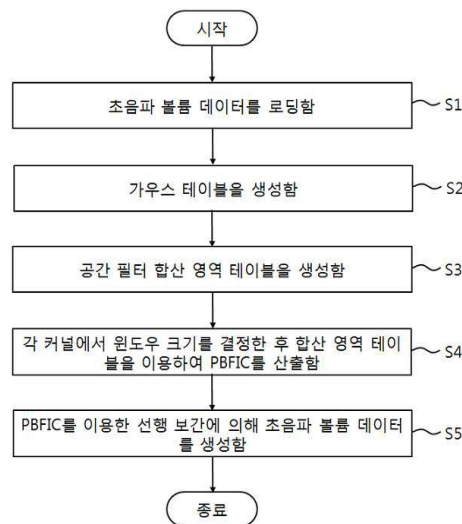
심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법

(57) 요약

초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법이 개시된다. 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법은, 초음파 데이터에 대하여 양자화 된 공간 필터의 합산 영역 테이블(summed area table)을 생성하는 (1) 단계; 및 상기 합산 영역 테이블을 이용하여 PBFIC(Principle Bilateral Filtered Image Component)를 구하는 (2) 단계; 및 상기 PBFIC를 선형 보간하여 상기 초음파 데이터에 대해 필터링 된 결과 값을 구하는 (3) 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 8/5207 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015R1A2A2A01008248

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 핵심연구 (중견연구자 지원사업)

연구과제명 의료용 빅데이터의 고화질 실시간 시각화 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2015.05.01 ~ 2018.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터로 구현되는 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법에 있어서,
초음파 데이터에 대하여 양자화 된 공간 필터의 합산 영역 테이블(summed area table)을 생성하는 (1) 단계; 및
상기 합산 영역 테이블을 이용하여 PBFIC(Principle Bilateral Filtered Image Component)를 구하는 (2) 단계;
및
상기 PBFIC를 선형 보간하여 상기 초음파 데이터에 대해 필터링 된 결과 값을 구하는 (3) 단계를 포함하고,
상기 (2) 단계는,
상기 초음파 데이터를 필터링 하기 위한 윈도우 크기를 필터 영역에 따라 결정하는 단계
를 포함하는 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 공간 필터의 합산 영역 테이블을 이용하여 상기 초음파 데이터의 필터링 과정을 병렬로 처리하는 것
을 특징으로 하는 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법.

청구항 3

컴퓨터로 구현되는 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법에 있어서,
초음파 데이터에 대하여 양자화 된 공간 필터의 합산 영역 테이블(summed area table)을 생성하는 (1) 단계; 및
상기 합산 영역 테이블을 이용하여 PBFIC(Principle Bilateral Filtered Image Component)를 구하는 (2) 단계;
및
상기 PBFIC를 선형 보간하여 상기 초음파 데이터에 대해 필터링 된 결과 값을 구하는 (3) 단계를 포함하고,
상기 (1) 단계는,
공간 커널과 범위 커널을 가진 양방향 필터로서 상기 초음파 데이터에서 3차원 좌표의 각 축 방향 순으로 병렬
로 더해 나가는 방식으로 3차원 합산 영역 테이블을 생성하는 것
을 특징으로 하는 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 결정하는 단계는,
초음파 발신 지점으로부터의 거리에 비례하여 상기 윈도우 크기를 결정하는 것
을 특징으로 하는 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

사전에 정의된 최대 윈도우와 최소 윈도우를 z 축 좌표의 위치에 따라 선형 보간하여 상기 윈도우 크기를 결정하는 것

을 특징으로 하는 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 초음파 볼륨 데이터의 잡음을 제거하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의료 영상 분야에서 3차원 초음파 장치는 CT나 MRI 보다 저렴한 비용으로 빠르게 데이터를 수집할 수 있기 때문에 인체 내부를 실시간으로 보여줄 수 있다. 초음파 볼륨 데이터를 이용하여 만든 3차원 영상은 심장 질환 검사, 태아 관찰 등 다양한 의료 분야에서 사용되고 있으며 그 응용 영역이 점차 확대되고 있다.

[0003] 초음파 볼륨 데이터를 시각화할 때 잡음을 제거하는 것이 중요하다. 이를 위해 필터링 기법을 이용한다. 초음파 데이터 필터링은 전처리나 후처리 과정에서 적용될 수 있는데 많은 경우 전처리 단계에서 2차원 필터를 사용한다. 하지만, 2차원 필터링 기법은 한 2차원 슬라이스 내의 샘플점들 간의 관계만 고려할 뿐 인접한 슬라이스들 사이의 관계는 무시하므로 좋은 결과를 내지 못한다. 3차원 필터를 사용하면 개선이 가능하지만, 3차원 필터링 기법은 초음파 볼륨 데이터의 크기와 연산량 때문에 평균 필터 등 간단한 필터만 적용되고 있다. 양방향 필터링 같은 비선형 필터링은 잡음 제거 효과가 큰 것으로 알려져 있지만, 계산 시간과 비용이 많이 소요되고 병렬 처리가 어려워 잘 적용되지 않고 있다.

[0004] CT와 MRI는 샘플링 간격이 일정한 반면, 3차원 초음파 장치에서는 프로브(probe)를 중심으로 썰기 형태로 샘플링하므로 복셀들 사이의 샘플링 간격이 위치에 따라 달라진다. 초음파 신호의 발신 지점에서 가까우면 샘플링 간격이 좁고 멀면 넓다. 따라서, 고정 크기 윈도우를 가지는 필터를 적용할지라도 실제 초음파 공간에서는 필터링 되는 영역이 달라진다. 하지만, 기존 필터링 기법에서는 이러한 초음파 데이터의 샘플 특성을 고려하지 않고 고정 크기 윈도우를 사용하여 필터링 하기 때문에 균등하게 필터링 되지 못한다. 다시 말해, 발신 지점에 가까운 영역이 먼 영역보다 더 심하게 필터링 되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 초음파 볼륨 데이터의 잡음 제거에 효과적인 양방향 필터를 병렬로 빠르게 처리하고 필터 영역에 따라 윈도우 크기를 달리 하는 필터링 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 컴퓨터로 구현되는 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법에 있어서, 초음파 데이터에 대하여 양자화 된 공간 필터의 합산 영역 테이블(summed area table)을 생성하는 (1) 단계; 및 상기 합산 영역 테이블을 이용하여 PBFIC(Principle Bilateral Filtered Image Component)를 구하는 (2) 단계; 및 상기 PBFIC를 선형 보간하여 상기 초음파 데이터에 대해 필터링 된 결과 값을 구하는 (3) 단계를 포함하는 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법을 제공한다.

[0007] 일 측면에 따르면, 상기 공간 필터의 합산 영역 테이블을 이용하여 상기 초음파 데이터의 필터링 과정을 병렬로 처리할 수 있다.

[0008] 다른 측면에 따르면, 상기 (1) 단계는, 공간 커널과 범위 커널을 가진 양방향 필터로서 상기 초음파 데이터에서 3차원 좌표의 각 축 방향 순으로 병렬로 더해 나가는 방식으로 3차원 합산 영역 테이블을 생성할 수 있다.

[0009] 또 다른 측면에 따르면, 상기 (2) 단계는, 상기 초음파 데이터를 필터링 하기 위한 윈도우 크기를 필터 영역에 따라 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 또 다른 측면에 따르면, 상기 결정하는 단계는, 초음파 발신 지점으로부터의 거리에 비례하여 상기 윈도우 크기

를 결정할 수 있다.

[0011] 또 다른 측면에 따르면, 상기 결정하는 단계는, 사전에 정의된 최대 윈도우와 최소 윈도우를 z축 좌표의 위치에 따라 선형 보간하여 상기 윈도우 크기를 결정할 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 실시예에 따르면, 초음파 볼륨 데이터의 잡음 제거에 효과적인 양방향 필터를 병렬로 빠르게 처리하고 필터 영역에 따라 윈도우 크기를 달리 하는 필터링 방법을 적용함으로써 대상을 적게 왜곡하면서 잡음을 효과적으로 제거할 수 있고, 양자화에 의한 필터링 정확성 손실을 최소화 할 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법을 도시한 순서도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 필터 영역에 따라 윈도우 크기를 결정하는 과정의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링을 위한 초음파 필터링 장치에 해당되는 전자 기기의 내부 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0015] 초음파 영상은 잡음이 심하여 필터링이 필요하다. 기존의 2차원 필터링은 인접한 슬라이스 간 정보를 무시하고 기존의 3차원 필터링은 속도가 느리거나 잡음 제거 효과가 떨어지는 필터를 적용하고 또한 초음파 데이터의 샘플링 특성을 고려치 않아 균등하게 필터링 되지 못한다.

[0016] 이를 해결하기 위하여, 본 명세서에서는 잡음 제거에 효과적인 양방향 필터를 병렬로 빠르게 처리하고 필터 영역에 따라 윈도우 크기를 달리하는 기법을 제안한다. 공간 필터의 합산 영역 테이블을 이용하여 병렬로 빠르게 필터링 하고 윈도우 크기는 필터 영역에 따라 비례적으로 결정한다.

[0017] 필터링 과정은 다음과 같다. 양자화된 공간 필터의 합산영역 테이블을 만든 후 이것으로부터 구한 PBFIC(Principle Bilateral Filtered Image Component)를 선형 보간하여 필터링한 결과 값을 구하고 윈도우 크기는 사용자가 정의한 최대 최소 윈도우 크기에서 초음파 발신 지점으로부터의 거리에 비례하여 결정한다. 합산 영역 테이블을 구하는 과정과 필터를 적용하는 과정은 병렬 처리된다. 합산 영역 테이블에서 공간 필터의 합을 구하기 때문에 윈도우 크기와 상관없이 빠르게 필터링 된다. 제안한 방법을 통해 대상의 구조는 잘 보존 하면서 잡음을 효과적으로 빠르게 제거할 수 있다.

[0018] 따라서, 본 발명에 따르면, (1) 기존 필터링에서 계산 비용 때문에 적용하기 어려웠던 비선형 양방향 필터링을 초음파 볼륨 데이터에서 빠르게 동작하도록 적용할 수 있다. (2) 초음파 볼륨의 샘플링 특성을 고려한 적응 커널을 적용함으로써 기존 방법보다 균등하게 필터링 할 수 있다.

[0019] 초음파 볼륨 데이터에 초음파 볼륨 데이터의 특성을 고려한 적응 커널을 적용하여 빠르게 양방향 필터링 하는 기법을 설명한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법을 도시한 순서도이다. 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법은 도 3을 통해 설명되는 초음파 필터링 장치에 의해 각각의 단계가 수행될 수 있다.

[0021] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 필터링 알고리즘은 (1) 초음파 볼륨 데이터를 로딩하는 과정(Load volume data)(S1), (2) 초음파 볼륨 데이터에 대한 양방향 필터링을 위한 가우시안 테이블을 생성하는 과정(Create Gaussian table)(S2), (3) 공간 커널과 범위 커널에 대한 공간 필터 합산 영역 테이블을 생성하는 과정(Create spatial filter summed area table for $W_k(q)$ 와 $J_k(q)$)(S3), (4) 각 커널에서 윈도우 크기를 결정한 후 합산 영

역 테이블을 이용하여 PBFIC를 산출하는 과정(Calculate PBFIC from summed area table after getting window size at each kernel)(S4), (5) 각 커널에서 PBFIC를 이용한 선형 보간을 통해 필터링된 초음파 볼륨 데이터를 생성하는 과정(Create filtered volume data by linear interpolation with PBFIC at each kernel)(S5)을 포함할 수 있다.

[0022] 상기한 필터링 알고리즘은 실시간 양방향 필터링(Real time O(1) bilateral filtering) 알고리즘을 2차원에서 3차원으로 확장하여 적용할 수 있다.

[0023] 먼저, 2차원의 양방향 필터링 알고리즘은 다음과 같다.

[0024] 양방향 필터의 공간 필터들로 분해

[0025] 초음파 볼륨 데이터는 용량이 크기 때문에 양방향 필터링을 순차적으로 계산하면 오랜 시간이 걸린다. 하지만, 병렬 처리를 통해 속도를 향상시킬 수 있다. 복수의 공간 필터들로 분해된 식에서 PBFIC를 구한 후 이를 선형 보간 하여 필터링 결과를 구할 수 있으며 이 과정은 병렬 처리할 수 있다.

[0026] 양방향 필터는 일반적으로 공간 필터와 범위 필터 커널을 포함하며 수학식 1과 같이 표현된다.

수학식 1

$$V^B(p) = \frac{\sum_{y \in A(p)} (f_S(p, q) * f_R(V(p), V(q)) * V(p))}{\sum_{y \in A(p)} (f_S(x, y) * f_R(V(p), V(q)))}$$

[0027]

[0028] 여기서, p는 볼륨 데이터에서 임의의 한 복셀, A(p)는 P와 이웃한 복셀들 q의 집합, V(p)는 p의 밀도값, $V^B(p)$ 이라 할 때, (eq. 2)은 다음과 같다.

수학식 2

$$V^B(p) = \frac{\sum_{y \in A(p)} (f_S(p, q) * f_R(k, V(q)) * V(q))}{\sum_{y \in A(p)} (f_S(p, q) \cdot f_R(k, V(q)))}$$

[0029]

[0030] 이때, $W_k(q)$ 와 $J_k(q)$ 는 다음과 같이 정의된다.

수학식 3

$$W_k(q) = f_R(k, V(q))$$

[0031]

수학식 4

$$J_k(q) = W_k(q) * V(q)$$

[0032]

[0033] 양방향 필터링은 N개의 선형필터 집합으로 분해될 수 있다(수학식 5).

수학식 5

$$J_k^B(p) = \frac{\sum_{y \in A(p)} f_S(p, q) J_k(q)}{\sum_{y \in A(p)} f_S(p, q) W_k(q)}$$

[0034]

[0035] 그러므로, 수학식 6과 같이 표현될 수 있다.

수학식 6

$$V^B(p) = J_{V(p)}^B(p)$$

[0036]

[0037] 여기서, J_k^B 를 PBFIC(Principle Bilateral Filtered Image Component)라 한다. 그리고, 실제 적용은 N보다 작은 정수 N'만큼의 범위($k \in \{L_0, \dots, L_{N'-1}\}$)에서 PBFIC를 구하며, 따라서 복셀 p에서 $V(p) \in [L_k, L_{k+1}]$ 이 된다. 양방향 필터링의 결과 값 $V^B(p)$ 는 $J_k^B(p)$ 의 선형 보간으로 구할 수 있다.

수학식 7

$$V^B(p) = (L_{k+1} - V(p)) J_k^B(p) + (V(p) - L_k) J_{k+1}^B(p)$$

[0038]

[0039] N'이 아주 작지 않다면, N'만큼의 양자화에 의한 오차가 W_k 에 미치는 영향은 아주 미미하다. 분해된 수학식 5의 주 연산은 $N' \times 2$ 의 공간 필터에서 처리된다. J_k^B 에서 선형 보간을 통하여 필터링 결과값을 구해내는 과정은 각 복셀에서 독립적으로 병렬 처리할 수 있다.

[0040] 상기한 2차원의 양방향 필터링 알고리즘을 3차원으로 확장하여 적용하는 것을 설명한다.

[0041] 양방향 필터의 3차원 확장

[0042] 수학식 5에서 임의의 공간 커널과 범위 커널을 가진 양방향 필터는 $J_k(q)$ 와 $W_k(q)$ 에 대한 공간 필터 두 묶음으로 분해된다. 따라서, 양방향 필터링의 계산 복잡도는 공간 필터의 계산 복잡도에 영향을 받는다. 공간 필터링은 합산 영역 테이블을 이용하여 상수시간에 구할 수 있다. 따라서, 필터링을 하기 위하여 $J_k(q)$ 와 $W_k(q)$ 에 대한 공간 필터의 합산 영역 테이블 2개가 필요하다. 2차원 이미지에서는 필터링을 하기 위해 2차원 합산 영역 테이블이 필요하지만, 볼륨 데이터에서는 3차원 합산 영역 테이블이 필요하다. 합산 영역 테이블을 만드는 과정은 쉽게 병렬 처리할 수 있다.

[0043] 본 실시예에서는 가장 간단하게 데이터에서 각 x, y, z축 방향 순으로 병렬로 더해 나가는 방식을 적용할 수 있다. 이러한 방식은 병렬 처리 라이브러리를 사용할 때 분할하는 쓰레드 블록의 크기가 볼륨의 각 축 크기보다 작을 경우 여러 번으로 나누어 병렬 처리해야 하는 단점이 있다. 합산 영역 테이블을 저장할 메모리 공간은 양자화 정도에 비례한다. 입력 데이터의 용량을 S라고 하면 연산에 총 필요한 버퍼 메모리 공간은 $2 \times N' \times S$ 이다. 따라서, 양자화 정도가 커지면 필요한 메모리 공간도 커지며 계산 시간도 길어진다.

[0044] 양방향 필터의 적응 커널 적용

[0045] 실제 공간에서 초음파 샘플링 방식은 도 2와 같다.

[0046] 도 2를 참조하면, 초음파 좌표계는 발신 지점에서 z좌표 방향으로 멀어질수록 샘플 거리가 멀어지는 동심구 형태를 가진다. 반면에, 볼륨 데이터는 데카르트 좌표계를 가진다. 따라서, 볼륨 데이터에 일정한 크기의 윈도우로 필터링 할지라도 실제 필터 영역 크기는 도 2와 같이 z축 방향으로 멀어질수록 커지게 된다. 단, 필터 영

역의 z 축 방향 크기는 변하지 않는데 z 축 방향 샘플 간격이 일정하기 때문이다. 윈도우의 위치에 따라서 필터 영역 크기가 달라진다면 균등하게 필터링 되었다고 할 수 없다.

[0047] 초음파 좌표계에서 z 축 방향으로 멀리 있는 영역이 가까운 영역보다 더 넓게 필터링 될 것이다. 따라서, 본 실시예에서는 윈도우 크기를 그 위치의 z 좌표에 따라 달리하는 방법을 적용한다. z 축 방향으로 시작지점과 멀어질수록 윈도우 크기를 작게 하고, 가까울수록 크게 함으로써 실제 공간에서 필터 영역 크기를 비슷하게 맞출 수 있다. 따라서 윈도우 크기는 사용자 정의 최대 최소 윈도우를 z 좌표의 위치에 따라 선형 보간하여 결정한다.

[0048] 복셀 p 에서 z 좌표를 d , 사용자 정의 최대, 최소 윈도우의 크기를 각각 $W^{\max}$, $W^{\min}$ 이라고 할 때, 윈도우 크기 W 는 수학적 식 8, 9, 10과 같이 정의된다.

수학적 식 8

[0049]
$$W_x = W_x^{\max} \times \frac{d-z}{d} + W_y^{\min} \times \frac{z}{d}$$

수학적 식 9

[0050]
$$W_y = W_y^{\max} \times \frac{d-z}{d} + W_y^{\min} \times \frac{z}{d}$$

수학적 식 10

[0051]
$$W_z = W_z^{\min} = W_z^{\max}$$

[0052] 윈도우와 사용자 정의 최대 최소 윈도우의 z 방향 크기는 서로 같다.

[0053] 양방향 필터링 수학적 식 1에 있는 함수 $A(p)$ 는 수학적 식 11과 같이 정의된다.

수학적 식 11

[0054]
$$A(p) = \left\{ q \mid \begin{array}{l} p_x - W_x \leq q_x \leq p_x + W_x \text{ and} \\ p_y - W_y \leq q_y \leq p_y + W_y \text{ and} \\ p_z - W_z \leq q_z \leq p_z + W_z \end{array} \right\}$$

[0055] 공간 필터의 합은 합산 영역 테이블을 이용하기 때문에 윈도우 크기와 계산 복잡도는 서로 무관하며 적응 커널로 인한 필터링 속도 저하는 발생하지 않는다.

[0056] 상기한 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링 방법은 도 1과 도 2를 통해 설명한 상세 내용을 바탕으로 둘 이상의 동작들을 포함할 수 있다.

[0057] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 초음파 데이터의 3차원 양방향 적응형 필터링을 위한 초음파 필터링 장치에 해당되는 전자 기기의 내부 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[0058] 전자 기기(300)는 메모리(301), 프로세서(302), 통신 모듈(303) 그리고 입출력 인터페이스(304)를 포함할 수 있다.

[0059] 메모리(301)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및

디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(301)에는 운영체제와 적어도 하나의 프로그램 코드(일례로 전자 기기(300)에 설치되어 구동되는 브라우저나 특정 어플리케이션 등을 위한 코드)가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 드라이브 메커니즘(drive mechanism)을 이용하여 메모리(301)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로부터 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체를 포함할 수 있다.

[0060] 프로세서(302)는 기본적인 산술, 로직 및 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(301)에 의해 프로세서(302)로 제공될 수 있다. 예를 들어 프로세서(302)는 메모리(301)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 수신되는 명령을 실행하도록 구성될 수 있다.

[0061] 통신 모듈(303)은 네트워크(미도시)를 통해 전자 기기(300)와 외부 다른 기기(미도시)가 서로 통신하기 위한 기능을 제공할 수 있으며, 다른 예로 인터넷 상의 서버 시스템(미도시)과 통신하기 위한 기능을 제공할 수 있다. 일례로, 전자 기기(300)의 프로세서(302)가 메모리(301)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 생성한 요청이 통신 모듈(303)의 제어에 따라 네트워크를 통해 외부 다른 기기로 전달될 수 있다. 역으로, 외부 다른 기기의 프로세서의 제어에 따라 제공될 제어 신호나 명령, 콘텐츠, 파일 등이 네트워크를 거쳐 전자 기기(300)의 통신 모듈(303)을 통해 전자 기기(300)로 수신될 수 있다.

[0062] 입출력 인터페이스(304)는 입출력 장치(305)와의 인터페이스를 위한 수단일 수 있다. 예를 들어, 입력 장치는 키보드 또는 마우스 등의 장치를, 그리고 출력 장치는 어플리케이션의 통신 세션을 표시하기 위한 디스플레이와 같은 장치를 포함할 수 있다. 다른 예로 입출력 인터페이스(304)는 터치스크린과 같이 입력과 출력을 위한 기능이 하나로 통합된 장치와의 인터페이스를 위한 수단일 수도 있다. 보다 구체적인 예로, 전자 기기(300)의 프로세서(302)는 메모리(301)에 로딩된 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리함에 있어서 외부 다른 기기가 제공하는 데이터를 입출력 인터페이스(304)를 통해 디스플레이에 표시될 수 있다.

[0063] 또한, 다른 실시예들에서 전자 기기(300)는 도 3의 구성요소들보다 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다. 그러나, 대부분의 종래기술적 구성요소들을 명확하게 도시할 필요성은 없다. 예를 들어, 전자 기기(300)은 상술한 입출력 장치(305) 중 적어도 일부를 포함하도록 구현되거나 또는 프로브, 카메라, 각종 센서 등과 같은 다른 구성요소들을 더 포함할 수도 있다.

[0064] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면, 3차원 양방향 적응 필터를 적용하여 초음파 볼륨 데이터의 잡음을 효과적으로 빠르게 제거할 수 있다. 양자화 된 공간 필터의 3차원 합산 영역 테이블로부터 PBFIC를 구하고 이를 선형 보간하여 구하는 방식으로 빠른 양방향 필터를 구현할 수 있고 초음파 신호 시작지점으로부터의 거리에 따라 커널 윈도우 크기를 달리하여 초음파 볼륨의 샘플 특성을 고려한 적응 필터를 구현할 수 있다. 기존의 간단한 필터링과 비적응 필터링을 적용하는 것보다 대상을 적게 왜곡하면서 잡음을 효과적으로 제거할 수 있으며, 양자화에 의한 필터링 정확성 손실을 최소화 할 수 있다.

[0065] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0066] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나

처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

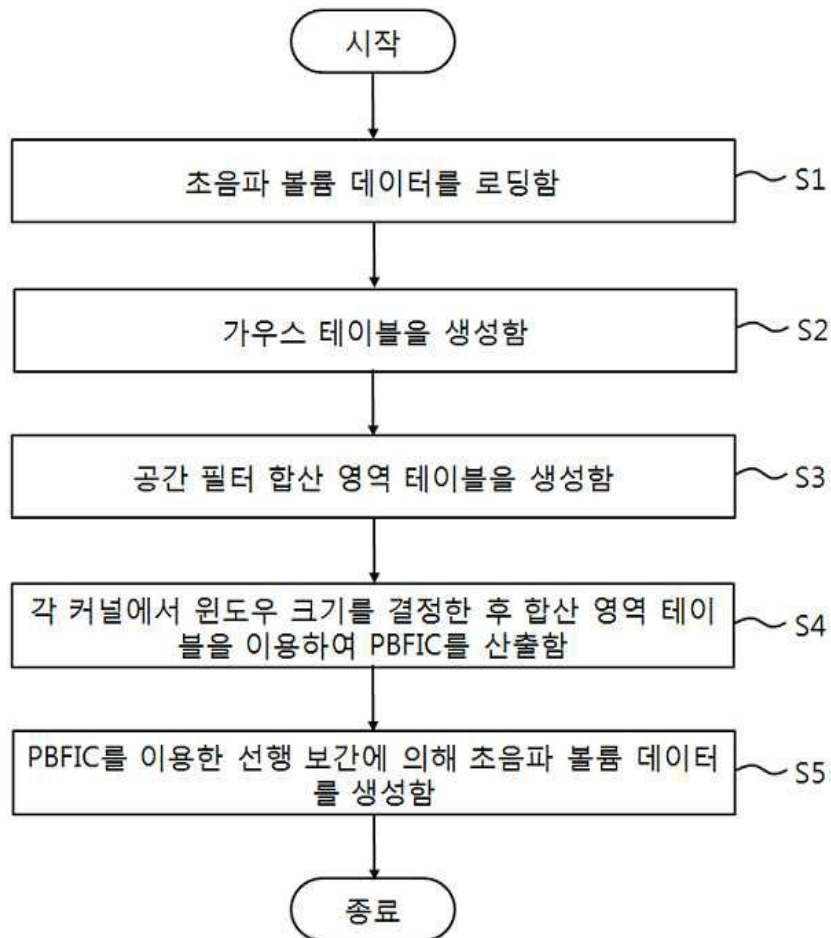
[0067] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0068] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

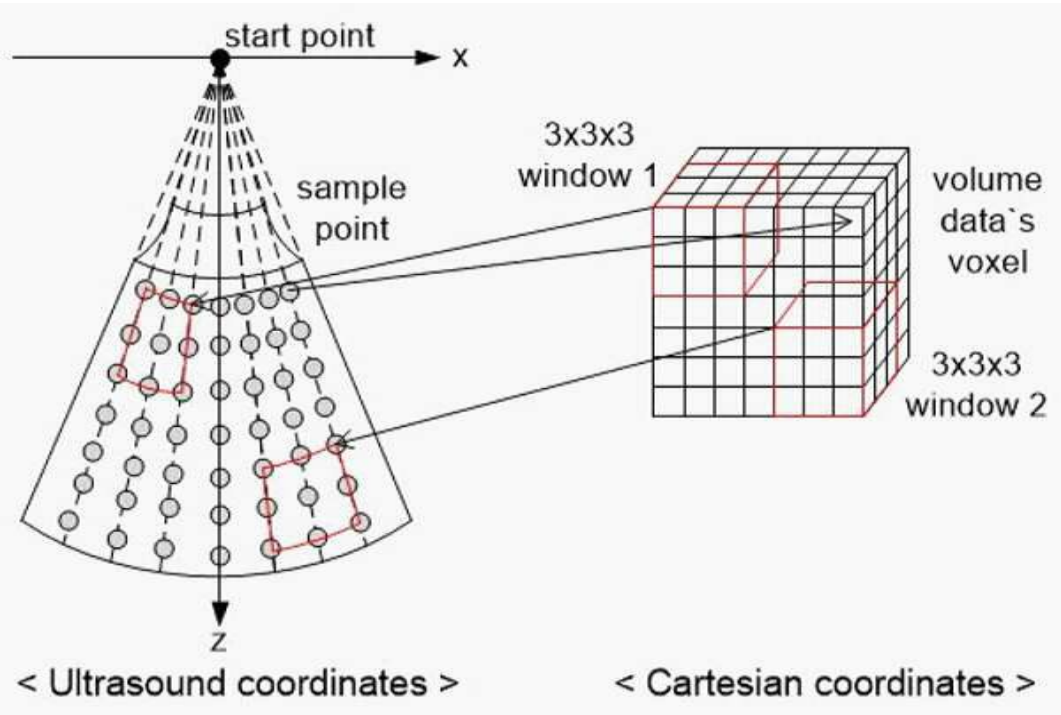
[0069] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

도면1



도면2



도면3

