(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월18일
(11) 등록번호 10-1622256
(24) 등록일자 2016년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) *G06T 7/60* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0079468
(22) 출원일자 2014년06월27일
심사청구일자 2014년06월27일
(65) 공개번호 10-2016-0001261
(43) 공개일자 2016년01월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050097298 A
KR1020100119480 A
KR1020140018748 A
US20100061629 A1

(73) 특허권자
건양대학교 산학협력단
충청남도 논산시 대학로 121 (내동)
한국디지털병원수출사업협동조합
서울특별시 강남구 논현로28길 12 명선빌딩 2층(도곡동)
(72) 발명자
최동혁
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 207동 1402호 (전민동, 엑스포아파트)
김영모
대전광역시 유성구 봉명로 93, 610동 101호
(74) 대리인
김대영

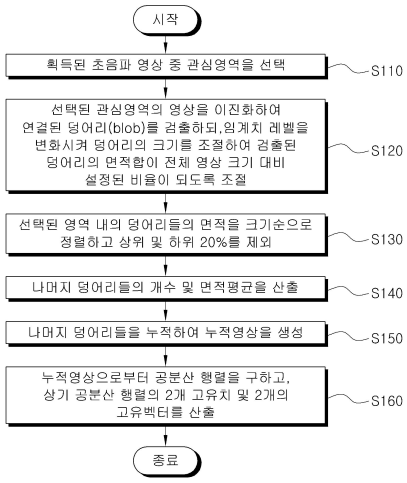
전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 **초음파 영상의 컴퓨터 보조진단을 위한 스페클 패턴특성 추출 방법**

(57) 요 약

본 발명은 초음파 영상의 스페클(speckle) 패턴을 분석하여 컴퓨터 보조 진단의 특징으로 사용하도록 하되 패치 영상을 부분(local) 이진화하여 스페클을 추출하고 추출된 스페클의 크기, 개수, 누적 모양 분석 등으로 스페클의 모양 특성을 직접 추출할 수 있는 초음파 영상의 컴퓨터 보조진단을 위한 스페클 패턴특성 추출 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도4



명 세 서

청구범위

청구항 1

획득된 초음파 영상 중 관심영역을 선택하는 영역선택단계(S 110);

선택된 관심영역의 영상을 부분 이진화하여 연결된 덩어리(blob)를 검출하되, 임계치 레벨을 변화시켜 덩어리의 크기를 조절하여 검출된 덩어리의 면적합이 전체 영상 크기 대비 설정된 비율이 되도록 조절하는 영상조절단계(S 120);

선택된 영역 내의 덩어리들의 면적을 크기순으로 정렬하고 상위 및 하위 20%를 제외하는 정렬단계(S 130);

상기 정렬단계를 통해 상위 및 하위 20%를 제외한 나머지 60%의 덩어리들의 개수 및 면적평균을 산출하는 제1특징추출단계(S 140);

상기 정렬단계를 통해 상위 및 하위 20%를 제외한 나머지 60%의 덩어리들을 누적하여 누적영상을 생성하는 누적영상생성단계(S 150);

상기 누적영상으로부터 공분산 행렬을 구하고, 상기 공분산 행렬의 2개 고유치 및 2개의 고유벡터를 산출하는 제2특징추출단계(S 160); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 초음파 영상의 컴퓨터 보조진단을 위한 스페클 패턴특성 추출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상조절단계(S 120)에서 영상의 이진화는 Niblack의 방법을 통해 수행되며, 검출된 덩어리의 면적합이 전체 영상 크기 대비 20%가 되도록 임계치 레벨을 조절하고,

상기 정렬단계(S 130)에서 선택된 영역은 사용자로부터 선택된 영역의 영상인 것을 특징으로 하는 초음파 영상의 컴퓨터 보조진단을 위한 스페클 패턴특성 추출 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 스페클 패턴특성 추출 방법에 관한 것으로, 자세하게는 초음파 영상의 스페클(speckle) 패턴을 분석하여 컴퓨터 보조 진단의 특징으로 사용하도록 하되 패치 영상을 부분(local) 이진화하여 스페클을 추출하고 추출된 스페클의 크기, 개수, 누적 모양 분석 등으로 스페클의 모양 특성을 직접 추출할 수 있는 초음파 영상의 컴퓨터 보조진단을 위한 스페클 패턴특성 추출 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파 영상에서 ROI(Region of Interest: 관심영역) 영상을 수동 혹은 자동으로 추출하고, 이 ROI 패치 영상을 분석함으로 간경화, 만성췌장염, 췌장암, 전립선암 등 다양한 병에 대한 컴퓨터 보조 진단이 가능하다.

[0003] 도 1은 간 초음파 영상에 대해 128x128 ROI 영상을 수동(manual)으로 선택한 예를 나타낸 참고도이다.

[0004] 컴퓨터 보조 진단은 크게 특징 추출과 분류 2개 절차로 구분될 수 있으며, 본 발명은 이 중 특징 추출에 해당되는 것으로 초음파 영상의 스페클(speckle) 패턴을 분석하여 컴퓨터 보조 진단의 특징으로 사용하는 것이다. 즉, 초음파 영상의 컴퓨터 보조 진단을 위해 ROI 패치 영상에서 스페클의 패턴이 병의 진단에 중요한 요소가 됨을 파악하고 스페클의 패턴으로부터 컴퓨터 보조 진단의 중요한 요소인 특징을 추출한다.

[0005] 도 2는 정상 및 간경화 초음파 영상을 나타낸 참고도로서, 도 2(a)는 정상적인 간에 대한 초음파 영상을 나타내고, 도 2(b)는 간경화 초음파 영상으로 스페클 패턴이 길쭉한 형태를 나타내고 있으며, 도 2(c)는 간경과 초음

파 영상으로 스페클 패턴이 거칠게 나타나고 있다.

[0006] 또한, 도 3은 정상 및 만성췌장염 초음파 영상을 나타낸 참고도로서, 도 3(a)는 정상적인 췌장 초음파 영상, 도 3(b)는 만성췌장염 초음파 영상을 각각 나타내고 있으며 도 3(b)의 영상에서 스페클 패턴이 거칠게 나타나고 있음을 확인할 수 있다.

[0007] 종래의 특징 추출 방법은 주로 패치 영상에서 영상의 공발생(co-occurence) 행렬을 구하고 이 행렬로부터 n차 모맨트 및 엔트로피 등을 구하는 것과, 패치 영상의 평균 레벨 및 분산 등을 구하는 것과, 에지를 검출하는 것 등으로 스페클의 무늬(texture) 특징이나 패치의 히스토그램을 사용하는 것이었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0760251호(2007.09.19.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술과 차별화된 것으로, 본 발명의 목적은 패치 영상을 부분(local) 이진화하여 스페클을 추출하고 추출된 스페클의 크기, 개수, 누적 모양 분석 등으로 스페클의 모양 특성을 직접 추출할 수 있고, 누적된 스페클 모양으로부터 공분산 행렬을 구하고 공분산 행렬의 2개 고유치, 2개 고유벡터를 구하여 컴퓨터 보조 진단 특징으로 사용하도록 하는 초음파 영상의 컴퓨터 보조진단을 위한 스페클 패턴특성 추출 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 위한 본 발명 초음파 영상의 컴퓨터 보조진단을 위한 스페클 패턴특성 추출 방법은 획득된 초음파 영상 중 관심영역을 선택하는 영역선택단계; 선택된 관심영역의 영상을 부분 이진화하여 연결된 덩어리(blob)를 검출하되, 임계치 레벨을 변화시켜 덩어리의 크기를 조절하여 검출된 덩어리의 면적합이 전체 영상 크기 대비 설정된 비율이 되도록 조절하는 영상조절단계; 선택된 영역 내의 덩어리들의 면적을 크기순으로 정렬하고 상위 및 하위 20%를 제외하는 정렬단계; 상기 정렬단계를 통한 나머지 덩어리들의 개수 및 면적평균을 산출하는 제1특징추출단계; 상기 정렬단계를 통한 나머지 덩어리들을 누적하여 누적영상을 생성하는 누적영상생성단계; 상기 누적영상으로부터 공분산 행렬을 구하고, 상기 공분산 행렬의 2개 고유치 및 2개의 고유벡터를 산출하는 제2특징추출단계; 로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 영상조절단계에서 영상의 이진화는 Niblack의 방법을 통해 수행되며, 검출된 덩어리의 면적합이 전체 영상 크기 대비 20%가 되도록 조절 임계치 레벨을 조절하고, 상기 정렬단계에서 선택된 영역은 사용자로부터 선택된 64×64 영역의 영상인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0012] 스페클 패턴특성을 추출하는 기존의 방법은 주로 패치 영상에서 영상의 공발생(cooccurence) 행렬, 패치 영상의 평균 레벨, 분산, 에지 검출 등 초음파 영상의 무늬(texture) 특징이나 영상의 히스토그램을 사용하는 것으로, 이에 비해 본 발명은 패치 영상을 부분(local) 이진화하여 스페클을 추출하고 추출된 스페클의 크기, 개수, 누적 모양 분석 등으로 스페클의 모양 특성을 직접 반영하는 특징을 추출하여 진단에 사용하는 것으로 초음파 영상의 보조 진단이 보다 정확해 진다는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 간 초음파 영상에 대해 128×128 픽셀 ROI 영상을 수동(manual)으로 선택한 예를 나타낸 참고도,

도 2는 정상 및 간경화 초음파 영상을 나타낸 참고도,

도 3은 정상 및 만성췌장염 초음파 영상을 나타낸 참고도,

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 절차를 나타낸 순서도,

도 5는 N=M=7, α=0.8일 때 부분 이진화 결과를 나타낸 참고도,

도 6은 이진화 영상의 내부(64x64)에서 크기 순 상,하위 20%는 버리고 남은 덩어리(blob)들을 나타낸 참고도,

도 7은 덩어리(blob)들의 누적영상을 나타낸 참고도,

도 8은 누적 blob의 고유치 및 고유벡터를 표현한 참고도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 절차를 나타낸 순서도로서, 이하 첨부된 도면을 참조하며 본 발명 초음파 영상의 컴퓨터 보조진단을 위한 스페클 패턴특성 추출 방법을 상세히 설명한다.

[0015] 첫 번째 영역선택단계(S 110)에서는 획득된 초음파 영상 중 관심영역을 선택하게 되며, 수동 또는 자동으로 선택이 가능하다. 도 1에서는 사용자가 수동으로 관심영역을 선택한 모습을 나타내고 있다.

[0016] 두 번째 영상조절단계(S 120)에서는 선택된 관심영역의 영상을 부분 이진화하여 연결된 덩어리(blob)를 검출하되, 임계치 레벨을 변화시켜 덩어리의 크기를 조절하여 검출된 덩어리의 면적합이 전체 영상 크기 대비 설정된 비율이 되도록 조절하게 된다.

[0017] 이때 영상의 부분 이진화는 Niblack의 방법을 통해 수행될 수 있는데, 이 방법은 부분(local) 영역의 레벨의 평균과 표준 편차를 이용하여 이진화한다. 이러한 이진화 방식의 효과는 영상 레벨 변화에 무관한 이진화가 된다는 것이다. 즉 부분(local) 평균을 구하여 부분(local) 변화를 반영하고 부분(local) 영역의 표준편차가 사용되며, 부분(local) 영역의 표준편차는 초음파 영상에서 특징적 미소 패턴 및 스페클의 패턴을 잘 표현한다.

[0018] M, N을 각각 local 영상의 넓이, 높이라 할 때 영상 (i,j)위치에서 부분(local) 평균은 [수학식 1]과 같다.

수학식 1

[0019]
$$f_{avr}(i,j) = \frac{1}{NM}\sum_{n=-N/2}^{N/2}\sum_{m=M/2}^{M/2} f(i+n,j+m)$$

[0020] 또한, 영상 (i,j)위치에서 부분(local) 표준편차 f_{std}는 [수학식 2] 및 [수학식 3]을 통해 계산된다.

수학식 2

[0021]
$$f_{dev}(i,j) = \frac{1}{NM}\sum_{n=-N/2}^{N/2}\sum_{m=M/2}^{M/2} [f(i+n,j+m)-f_{avr}(i,j)]^2$$

수학식 3

[0022]
$$f_{std}(i,j) = \sqrt{f_{dev}(i,j)}$$

[0023] 또한, 영상 (i,j)위치에서의 이진화 임계치 $Th(i,j)$는 [수학식 4]와 같다.

수학식 4

[0024] $$Th(i,j) = f_{avr}(i,j) + \alpha f_{std}(i,j)$$

[0025] 도 5는 N=M=7, α=0.8일 때 부분 이진화 결과를 나타낸 참고도로서, 도 5(a)는 이진화가 이루어지기 전의 영상이며 도 5(b)는 이진화가 이루어진 후 덩어리(blob)들이 검출된 영상을 나타내고 있다. α값은 이진화 레벨을 결정하는데 사용된다.

[0026] 스페클 패턴의 모양 특징을 얻기 위해 부분(local) 이진화에 의해 덩어리(blob)를 검출하고 이진화 영상에 대해 8 연결도에 따라 연결된 덩어리(blob)를 구한다.

[0027] 이때 프로그램상에서 상기 α값을 변경하여 임계치의 레벨을 높이거나 낮춤으로 검출된 덩어리의 크기가 커지거나 작아지게 되며, 임계치 레벨을 조절하여 검출된 덩어리(blob)들의 면적 합이 전체 영상 크기 대비 20% 일 때의 이진화 영상을 사용하게 된다.

[0028] 세 번째 정렬단계(S 130)에서는 선택된 영역 내의 덩어리들의 면적을 크기순으로 정렬하고 상위 및 하위 20%를 제외하게 된다.

[0029] 도 6은 이진화 영상의 내부(64×64픽셀)에서 크기 순 상,하위 20%는 버리고 남은 덩어리(blob)들을 나타낸 참고도로서, 도 6(a)는 이진화가 이루어지기 전의 영상을, 도 6(b)는 이진화가 이루어진 후의 영상을, 도 6(c)는 내부(64×64 픽셀)에서 크기 순 상,하위 20%는 버리고 남은 덩어리(blob)들을 나타낸 영상을 각각 나타낸다.

[0030] 네 번째 제1특징추출단계(S 140)에서는 상기 정렬단계를 통한 나머지 덩어리들의 개수 및 면적평균을 산출하게 된다. 이전 단계에서 검출된 다수개의 덩어리(blob)들에 대해 ROI 내 선택된 64×64픽셀 영역의 덩어리(blob)들만에 대한 면적을 산출하여 크기순으로 정렬하고 상위 및 하위 20%는 버리고 나머지 덩어리(blob)들의 개수, 나머지 덩어리(blob)들의 면적 평균이 해당 ROI 초음파 영상의 스페클 개수, 크기 특징으로 사용된다.

[0031] 다섯 번째 누적영상생성단계(S 150)에서는 상기 정렬단계를 통한 나머지 덩어리들을 누적하여 누적영상을 생성한다.

[0032] 즉 스페클 누적 패턴의 모양 특징을 얻기 위해 도 6(c)와 같이 나머지 덩어리(blob)들을 누적한다. 누적하는 방법은 해당 덩어리(blob)에 대한 평균 크기를 구하고 이 평균 크기를 중심으로 다수개의 덩어리(blob)의 형상을 누적한다.

[0033] 도 7은 덩어리(blob)들의 누적영상을 나타낸 참고도로서, 이와 같은 방법으로 누적한 후 확대한 영상이다.

[0034] 이후, 여섯 번째 제2특징추출단계(S 160)에서는 상기 누적영상으로부터 공분산 행렬을 구하고, 상기 공분산 행렬의 2개 고유치 및 2개의 고유벡터를 산출한다.

[0035] 스페클 누적 패턴 분석은 누적 덩어리(blob) 영상에 대해 공분산을 구하고 공분산의 고유치(eigenvalue)를 구한 다음 최대고유치 대비 최소고유치 비율을 구하는 것이다. 누적 영상의 공분산(covariance)을 구하기 위해 영상의 한 점을 다음과 같은 [수학식 5] 형태의 2차 랜덤벡터로 나타낸다.

수학식 5

[0036] $$\boldsymbol{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

[0037] 평균벡터는 다음 [수학식 6]과 같이 벡터의 기대치가 된다.

수학식 6

[0038] $$m_x = E[x]$$

[0039] 백터들의 공분산(covariance) 행렬은 다음 [수학식 7]과 같다.

수학식 7

[0040] $$C_x = E[(x-m_x)(x-m_x)^T]$$

[0041] 위 공분산의 고유백터(eigenvector), 고유치(eigenvalue)를 구하면,

수학식 8

[0042] $$Cx = \lambda x$$

[0043] 이 된다. 이때, χ: 고유백터(eigenvector), λ: 고유치(eigenvalue)로서,

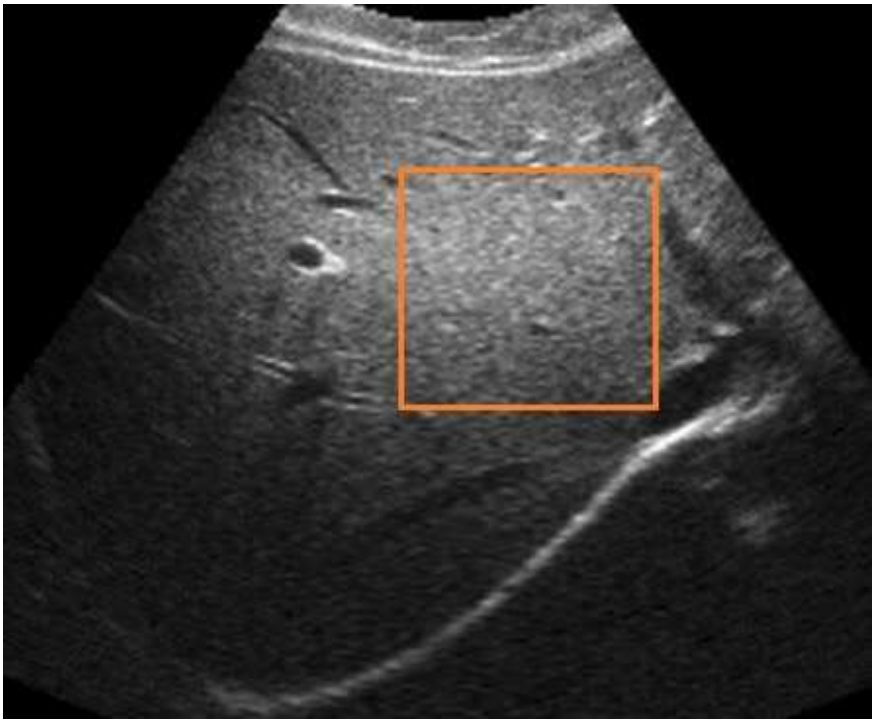
[0044] C의 고유치를 $\lambda_{min}, \lambda_{max}$로 두면 고유치 비율은 $\frac{\lambda_{min}^{1/2}}{\lambda_{max}^{1/2}}$ 가 된다.

[0045] 도 8은 누적 blob의 고유치 및 고유벡터를 표현한 참고도로서, 2개 고유치 및 고유 벡처가 표시되어 있고 이 고유치는 blob의 길쭉한 정도를 나타내고 있다.

[0046] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시 예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

도면

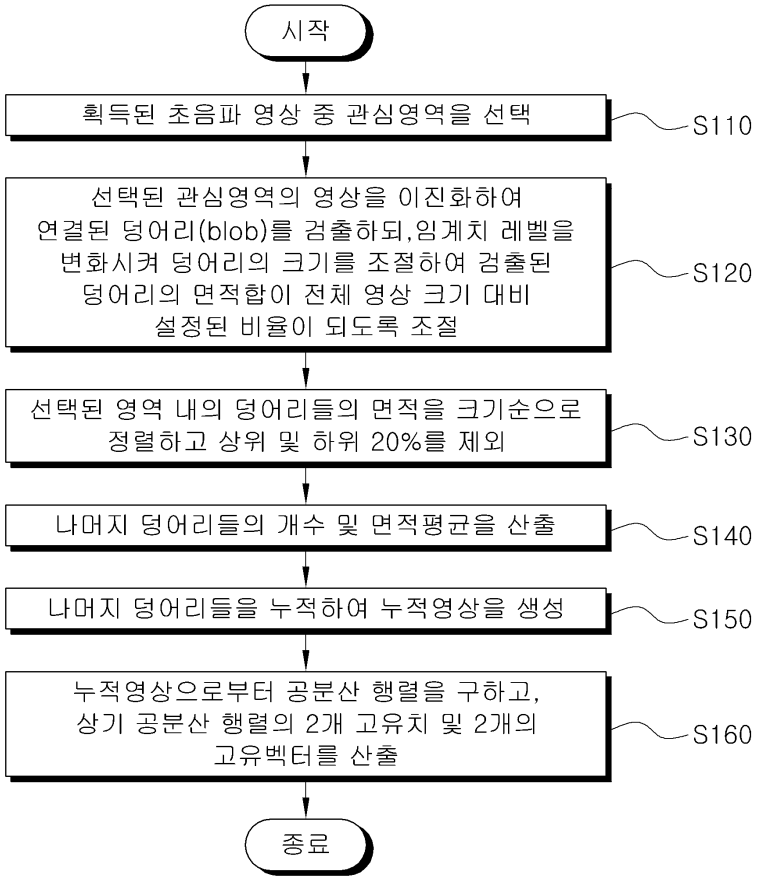
도면1



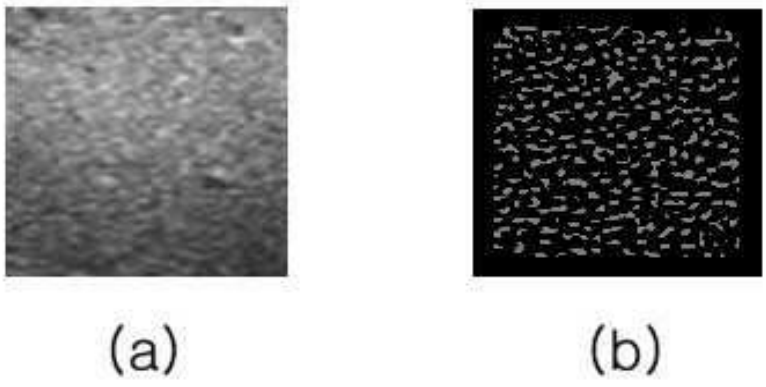
도면2

도면3

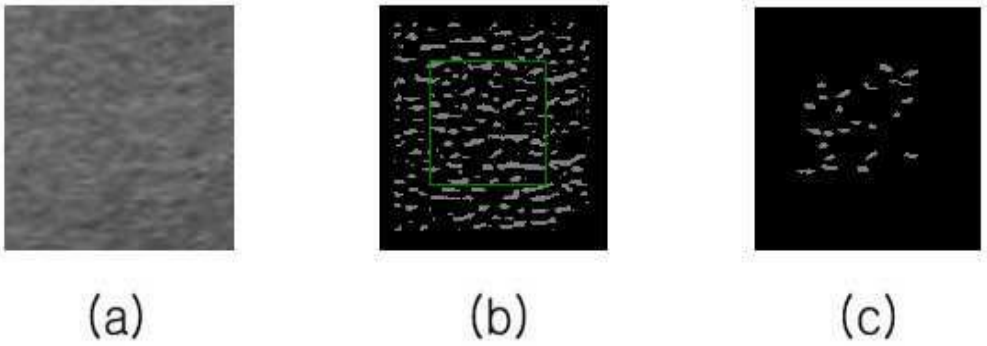
도면4


시작
획득된 초음파 영상 중 관심영역을 선택
S110
선택된 관심영역의 영상을 이진화하여 연결된 덩어리(blob)를 검출하되,임계치 레벨을 변화시켜 덩어리의 크기를 조절하여 검출된 덩어리의 면적합이 전체 영상 크기 대비 설정된 비율이 되도록 조절
S120
선택된 영역 내의 덩어리들의 면적을 크기순으로 정렬하고 상위 및 하위 20%를 제외
S130
나머지 덩어리들의 개수 및 면적평균을 산출
S140
나머지 덩어리들을 누적하여 누적영상을 생성
S150
누적영상으로부터 공분산 행렬을 구하고, 상기 공분산 행렬의 2개 고유치 및 2개의 고유벡터를 산출
S160
종료

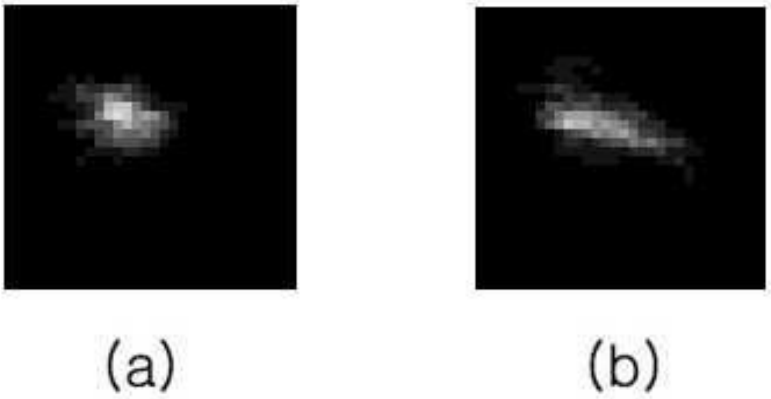
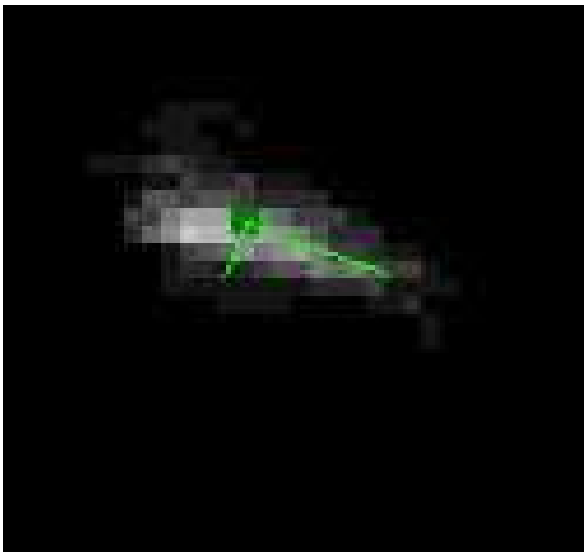
도면5


(a)
(b)

도면6



도면7



도면8