김일성종합대학학보　　　　　　　　　　　　　　　　　　주체108(2019)년
수 학　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　제65권　제4호

블로크대조 및 3차원직교변환을 리용한 화상류역분할방법의 개선

홍영일, 박찬종

론문에서는 화상분할의 중요한 방법의 하나로 되고있는 화상류역분할방법에 대하여 연구하였다.

선행연구[1]에서는 시초의 류역분할방법에 대하여 론의하였는데 이 방법은 분할이 지나치게 많아지는 부족점을 가지고있다. 이를 해결하기 위하여 선행연구[4]에서는 표식자를 리용하는 분할방법을 리용하였다. 그러나 이 방법은 잡음의 영향에 예민하여 지나친 분할을 막기에는 불충분하였다.

선행연구[3]에서는 가우스평활화와 비등방성확산을 리용하여 잡음을 제거한 다음 그에 대하여 류역분할방법을 적용하여 분할성능을 현저히 개선하였다. 그러나 가우스평활화나 비등방성확산만 가지고는 잡음제거를 원만히 진행할수 없으며 원화상의 정보를 어느정도 잃어버리는것으로 하여 완벽한 방법으로는 되지 못하였다.

선행연구[2]에서는 현재 잡음제거분야에서 널리 리용되고있는 블로크대조 및 3차원직교변환방법에 대하여 제기하였다. 이 방법을 리용하면 잡음을 제거하면서도 원화상의 정보를 대부분 보존할수 있다.

우리는 블로크대조 및 3차원직교변환방법을 리용하여 잡음을 제거하고 그것에 류역분할알고리듬을 리용함으로써 분할성능을 개선한다.

먼저 블로크대조 및 3차원직교변환방법에 대하여 보기로 하자.

$Z(x)=y(x)+\eta(x)$ 형식의 잡음있는 관측 $Z: X \to \mathbf{R}$ 를 론의한다. 여기서 $x\in X$ 는 화상령역 $X\subset \mathbf{Z}^2$ 에 속하는 2차원공간자리표이고 y 는 정확한 화상이며 $\eta(x)\sim N(0,\ \sigma^2)$ 은 분산이 σ^2 인 백색가우스잡음이다. Z 로부터 $Z(x)$ 가 왼쪽 웃원소인 고정된 크기 $N_1\times N_1$ 블로크를 Z_x 로 표시한다. 정확한 화상의 최종추정값을 $\hat{y}$ 로 표시한다. 론의되는 블로크를 Z_{x_R} 라고 하자. 여기서 $x_R\in X$ 이다.

블로크대조를 리용하여 Z_{x_R} 와 상관이 높은 블로크들을 찾는다.

블로크들사이의 거리를 다음과 같이 정의한다.

$$d(Z_{x_1},\ Z_{x_2})=N_1^{-1}\|\gamma(\Im_{2D}(Z_{x_1}),\ \lambda_{thr2D}\sigma\sqrt{2\log(N_1^2)})-\gamma(\Im_{2D}(Z_{x_2}),\ \lambda_{thr2D}\sigma\sqrt{2\log(N_1^2)})\|_2$$

여기서 $x_1,\ x_2\in X$, $\Im_{2D}$ 는 2차원선형우니따르변환연산자(실례로 DCT, DFT), γ 는 하드턱값화연산자, λ_{thr2D} 는 고정된 턱값파라메터이다. 보통 γ 는

$$\gamma(\lambda,\ \lambda_{thr})=\begin{cases}\lambda, & |\lambda|>\lambda_{thr}\\ 0, & 기타\end{cases}$$

로 정의한다. 블로크대조결과는 거리 d 에 관하여 Z_{x_R} 와 류사한 블로크들의 자리표들의 모임 $S_{x_R}\subseteq X$ 이다. 따라서 S_{x_R} 는 $S_{x_R}=\{x\in X\,|\,d(Z_{x_R},\ Z_x)<\tau_{match}\}$ 로 정의한다. 여기서 τ_{match} 는

류사한 두 블로크들사이의 거리 d 의 최대값이다. 류사블로크 $(Z_{S_{x_R}})$ 들을 거리 d 가 커지는 순서로 겹쌓아놓아 $N_1 \times N_1 \times |S_{x_R}|$ 크기의 3차원배렬을 얻는다.

정확한 신호의 성긴표현을 얻기 위하여 $Z_{S_{x_R}}$ 에 3차원우니따르변환 $\Im_{3D}$ 를 적용한다.

다음 거꿀변환연산자 $\Im_{3D}^{-1}$ 에 의하여 재구성된 추정값들의 3차원배렬

$$\hat{Y}_{S_{x_R}} = \Im_{3D}^{-1}(\lambda(\Im_{3D}(Z_{S_{x_R}}),\ \lambda_{thr3D}\sigma\sqrt{2\log(N_1^2)}))$$

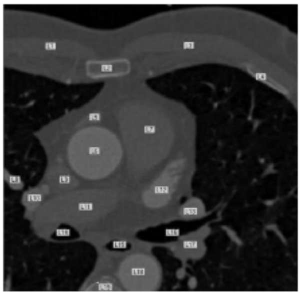
을 얻는다. 여기서 λ_{thr3D} 는 고정된 턱값파라메터이다.

$\hat{Y}_{x_m}^{x_R}(x)$ 를 $y(x)$ 의 추정값이라고 하자. 구성을 간단히 하기 위하여 $\hat{Y}_{x_m}^{x_R}(x)$ 를 그것의 정방형받침밖으로 령연장한다. 최종적으로 $\hat{y}$ 은 다음과 같이 무게평균으로 계산한다.

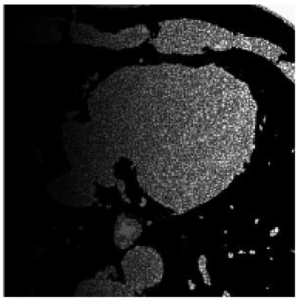
$$\hat{y}(x) = \frac{\sum_{x_R \in X} \sum_{x_m \in S_{x_R}} w_{x_R} \hat{Y}_{x_m}^{x_R}(x)}{\sum_{x_R \in X} \sum_{x_m \in S_{x_R}} w_{x_R} \chi_{x_m}^{x_R}(x)},\quad \forall x \in X$$

여기서 $\chi_{\chi_m} : X \to \{0,\ 1\}$ 은 특성함수, 무게는 $w_{x_R} = \begin{cases} \dfrac{1}{N_{har}}, & N_{har} \ge 1 \\ 1, & \text{기타} \end{cases}$, N_{har} 는 하드턱값화를 진행한 후 령이 아닌 변환결수들의 개수이다.

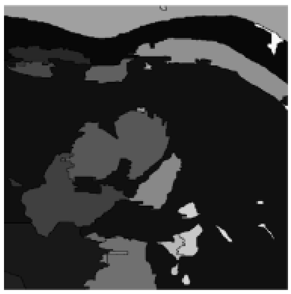
우에서 론의한 블로크대조 및 3차원직교변환방법을 적용하여 주어진 화상의 전처리를 진행한다.



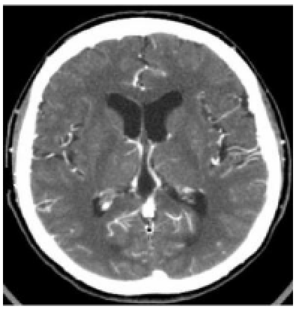
2D CT심장화상



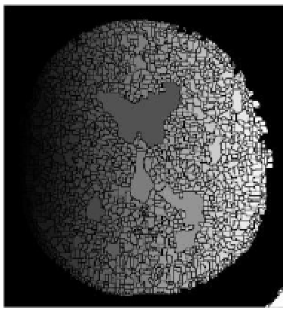
류역분할방법([1])



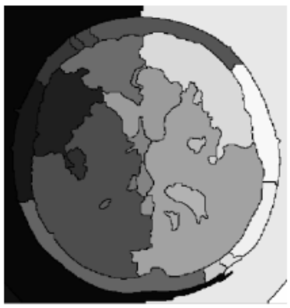
론문에서 제기한 방법



2D CT 뇌수화상



류역분할방법([1])



론문에서 제기한 방법

그림. 실험결과

다음으로 전처리를 진행한 그라디엔트화상에 류역분할방법([1])을 적용한다.

심장과 뇌수를 촬영한 2차원CT화상을 선행연구에서 제기한 방법과 론문에서 제기한 방법으로 분할을 진행한 실험결과를 그림에 보여주었다.

참 고 문 헌

[1] 홍기범 등; 수자화상처리기술 2, 공업출판사, 151～156, 주체106(2017).

[2] Kostadin Dabov et al.; Proc. SPIE, 6064, 14, 12, 2006.

[3] Mithun Kumar et al.; Int. J. of Image, Graphics and Signal Processing, 4, 12, 26, 2014.

[4] M. Naemura et al.; IEEE Transactions on Broadcasting, 46, 3, 181, 2000.

주체108(2019)년 6월 10일 원고접수

An Improved Watershed Segmentation Algorithm using BM3D

Hong Yong Il, Pak Chan Jong

We propose an improved watershed segmentation algorithm using BM3D.
The experiment shows that this method is useful.

Key words: watershed segmentation algorithm, BM3D