

u-헬스 케어에서 사용자 정의 평균·위너필터를 이용한 영상복원에 관한 연구

이현창*, 신현철**

A study of Image Restoration using User Defined Mean · Wiener Filters in u-Health Care

Hyun Chang Lee *, Hyun Cheul Shin **

요약

멀티미디어와 관련한 소프트웨어 및 하드웨어의 기술적 발달로 인해 자료로부터 추출된 정보를 저장하거나 표현하는 수단으로써 영상이 사용되어지고 있다. 특히 유비쿼터스 환경에서는 이들 영상을 형성하고, 감지하며, 기록 및 전송하는 처리과정에서 다양한 원인으로 인해 노이즈(noise)가 부가된다. 이들 노이즈를 제거하기 위해 영상 복원에서는 각 노이즈 특성에 맞도록 적합한 필터링을 활용하게 된다. 뿐만 아니라 저해상도의 여러 영상들을 고해상도 영상으로 복원할 수 있는 방법 및 노이즈 혹은 훼손된 영상을 복원하는 다양한 방법과 기법들이 연구되고 있다. 이에 본 연구에서는 유비쿼터스 환경 및 의료 분야에 빈번히 발생될 수 있는 훼손된 영상으로부터 최적의 영상복원 매개변수를 적용하여 영상을 개선시키기 위한 방법으로, 사용자가 정의한 평균 필터와 위너 필터를 이용한 영상 개선 프로토타입 시스템을 구축하며, 구축된 시스템으로부터 훼손된 영상을 개선된 영상과 비교하여 노이즈의 특성과 개선된 결과를 보인다.

Abstract

According to the development of software and hardware about multimedia technologies, images are used to store information extracted from data. Noises by various causes, however, are added in the process of forming images, recording and transmitting in ubiquitous environments. In image restoration viewpoints to remove them, appropriate filtering methodologies, wiener or mean etc, are utilized. Various ways for image restoration are studied as well. Therefore, in this paper, we propose user defined image restoration that applies the most appropriate parameters for image restoration and show the implementation result of the system using various parameters including mean filter and wiener filter to advance quality of degraded source image affected by noise in ubiquitous environment and medical fields.

▶ Keyword : image, restoration, mean filter, wiener filter, noise

• 제1저자 : 이현창

• 접수일 : 2008. 3. 4, 심사일 : 2008. 3. 20, 심사완료일 : 2008. 3. 24.

* 한세대학교 IT학부 **백석문화대학 컴퓨터정보학부

※본 연구는 산학협동재단 2007년도 학술연구과제로 수행되었습니다.

I. 서론

최근 영상 관련된 하드웨어 및 소프트웨어 기술 발전으로 인해 정보를 저장하거나 표현하는 수단으로 영상기술을 많이 활용하고 있다. 이들 기술들로서 영상의 형성 및 감지, 기록, 전송 등의 처리 과정에서 발생하는 노이즈는 다양한 원인으로 초래된다. 또한 영상들과 관련된 응용분야에서는 고해상도의 영상을 필요로 하게 되며, 항공사진 및 위성사진들은 지형의 형태를 세밀하게 나타내야 하며, 의료분야에서는 진단의 정확성을 위해서 고해상도 영상이 필수적으로 필요하다. 뿐만 아니라, 광학장치 및 이미지 센서의 물리적 제약으로 인해 고해상도 영상 획득에 한계가 존재할지라도 고해상도 영상 활용이 필요한 분야로서 군사 목적에 활용되는 분야에서 목표 인식을 위해 필요하기도 하다.

따라서 고해상도 및 저해상도 영상 처리 과정에서 발생될 수 있는 노이즈를 제거, 최소화 혹은 복원할 필요가 있다. 이를 해결하기 위한 방법으로 영상 기술들 중 영상복원에서는 노이즈를 제거 혹은 복원하기 위한 일환으로 노이즈 특성에 적합한 필터링을 수행해야 하며, 영상통신 분야의 활용이 급증함에 따라 영상 복원의 중요성 또한 더욱 커지고 있으며, 디지털 영상 처리 기술 발전에 따라 다양한 영상 복원 기법이 제시되고 있다. [1][2]

영상복원과 관련된 대표적 2가지 방법으로써 직접적 방법과 반복적 방법을 들 수 있다. [2] 직접적 방법에서 위너필터(Wiener filter) 방법이 대표적 영상복원 기법이며, 반복적 방법은 여러 번에 걸쳐 수행하여 획득한 최종 단계의 값을 복원된 영상으로 얻어내는 방식이다.

위너필터는 원본 영상에서 잡음과 신호 성분이 얼마나 존재하는지를 결정하는 복원 매개변수를 가지고 있어서 확률적인 방법에 기초하여 영상복원을 시도하는 방법이다. 이와 대조적으로 반복적인 방법은 원본 영상에 근사하도록 복원 영상을 반복하여 잡음 및 신호를 필터링할 수 있는 복원 매개변수를 포함하고 있다. 그러므로 주어진 복원 매개변수 값의 활용에 따라 복원 영상의 결과 영상은 원본 영상에 근사하게 되며, 좋은 결과 영상을 얻을 수 있게 된다. 이때 나타날 수 있는 문제점으로 원본 영상에 근접한 정도를 판단할 수 있는 추정값에 대한 정확한 판단이 문제로 남아있다.

본 연구에서는 영상기술을 활용한 응용분야로서 유비쿼터스 환경의 헬스케어에 활용될 수 있도록 의료 환경에 적합한 영상복원 기술을 제시하고자 한다. 이때 의료분야에서 영상 복원에 따른 판단은 영상 전문의를 통한 판단이 이루어지게

되며, 전문의는 경험적 활용을 통해 영상복원 매개변수 값을 변경해 줌으로서 원본 영상 및 잡음 제거에 따른 판단을 제시할 수 있도록 시스템 내부적으로 평균필터와 위너필터를 사용하여 반복적 단계를 통해 영상복원이 이루어질 수 있도록 한다. [5] 이렇게 함으로써 전문 사용자 및 일반 사용자는 본인에 최적화된 매개변수를 선택함으로써 각종 질환을 사전 예방할 수 있으며, 의학정보를 표준화, 과학화 데이터베이스화함으로써 의사가 영상 데이터를 참조하여 진단에 부가적인 정보로도 활용할 수 있게 된다. [3][4]

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 유비쿼터스 환경에서 영상처리, 3장에서 사용자 정의에 따른 영상 복원에 관하여 살펴본다. 4장에서 구현 시스템의 결과와 평가를 살펴보고, 끝으로 결론 및 향후 연구에 관하여 살펴본다.

II. u-헬스 케어에서 영상

u-헬스 케어(ubiquitous-Health Care)는 기존의 개념에서 벗어나 유비쿼터스 환경의 한 응용분야로서 최근 많은 관심의 대상으로 부각되고 있다. 특히 절차적 헬스 케어에서 사전에 위험성을 인지하고 있어도 검사 과정이 복잡하고 의사의 진료를 받기까지 시간이 매우 오래 걸리기 때문에 사전 예방이 힘든 실정이다. [3][6]

이러한 관점에서 u-헬스 케어 기술 개발에 관한 연구가 많이 진행되고 있다. 유비쿼터스 헬스 케어란 의료와 IT, BT 기술을 접목하여 언제, 어디서나 예방, 진단, 치료, 사후관리의 의료 서비스를 제공하는 건강/의료관리 시스템에 대한 총칭이라 말할 수 있다. 이와 같이 유비쿼터스 환경에 맞도록 헬스 케어 시스템을 지원하기 위해서는 무선 환경이 필수적이다. 무선은 유선 환경과 다르게 많은 데이터 오류가 발생할 수 있으며, 영상 분야에서처럼 데이터의 크기가 큰 경우 오류 발생률이 증가할 수 있다.

따라서 유비쿼터스 환경에서처럼 무선 환경에 많이 활용되어지는 영상 데이터는 데이터 크기가 크기 때문에 그만큼 오류 발생가능성이 매우 높은 유형의 데이터라 할 수 있다. 영상 데이터의 오류 발생은 통신 장애에 따른 발생가능성 및 사용자 관리 부족으로 인한 오류 발생가능성 등 다양한 원인이 존재한다. 이에 본 연구에서는 훼손된 영상에 대해 위너필터와 평균필터를 이용하여 사용자가 직접 정의한 매개변수를 적용한 영상 복원에 대해 언급한다.

III. 사용자 정의 영상 복원

본 장에서는 훼손된 영상을 복원하기 위한 방법으로서 위너필터와 평균 필터를 활용하여 사용자가 정의한 매개변수에 따른 영상 복원에 대해 살펴본다.

3.1 위너필터

위너필터는 원하는 출력 값과 입력값이 가능한 매우 근사한 값이 되도록 변환시켜주는 필터로서, 필터 출력과 원하는 결과 차의 제곱의 합이 최소가 되는 값을 찾을 수 있도록 하는 필터링 방법이다. 위너필터는 화면상의 한점 (x,y)에서 훼손된 영상에 대한 한점을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$g(x,y) = f(x,y) + n(x,y) \dots\dots\dots (1)$$

위 식(1)에서 g(x,y)는 잡음이나 노이즈에 따라 발생되어 훼손된 영상에 대한 한 점을 나타내며, f(x,y)는 손상되지 않은 원 영상의 한점을 나타낸다. n(x,y)은 정규적인 분포의 특성을 갖는 잡음의 한점 값을 나타낸다. 다음은 주파수 영역에서의 위너필터를 표현하면 다음과 같다.[7,8].

$$H(w_1, w_2) = \frac{P_f(w_1, w_2)}{P_f(w_1, w_2) + P_n(w_1, w_2)} \dots\dots\dots (2)$$

식(2)에서 P_f(w₁,w₂)는 원 영상의 한점 f(x,y)의 파워 스펙트럼이며, P_n(w₁,w₂)는 정규분포의 특성을 갖는 잡음 값인 n(x,y)의 파워 스펙트럼이다. 이때 파워스펙트럼은 영상의 한점에 대한 분산을 의미한다.

3.2 평균필터

일반적으로 임의 영상에 잡음(noise)이 있다고 가정하면, 그 영상을 보고 인지할 수 있는 것은 잡음의 농도와 그 주변 농도의 급격한 농도차이를 통하여 알 수 있다. 이때 영상에서 잡음의 한점 g(x,y)는 원 영상의 점들, f(n,m),에 대해 주변의 점들(S)이 갖는 값들을 취하여 평균을 구한 뒤 다시 (x,y)에 저장하는 방법이 평균 필터를 이용한 방법이며, 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.[9].

$$g(x,y) = \frac{1}{M} \sum_{(m,n) \in S} f(n,m) \dots\dots\dots (3)$$

평균필터에서는 에지 등, 화소의 농도가 급격히 변하는 부분을 잡음으로 인식하여 주변의 값을 평균하여 저장하기 때문에 원 영상의 에지 부분을 손상시킬 수도 있다. 이러한 경우

원영상의 점들에 대한 변형을 방지하기 위해 임계값을 활용한 영상처리 방법을 활용한다.

3.3 사용자 정의 필터

본 절에서는 사용자 정의를 통한 이미지 복원을 위한 개요에 대해 살펴봄, 다음 장에서 전체 시스템 구성에 관하여 살펴본다. 먼저, <그림 1>은 본 논문에서 제시한 사용자 정의 영상 복원을 위한 전체 처리과정이다. 첫 단계로서 IT기술 발전에 따라 변화된 유비쿼터스 환경에서 발생된 이미지를 획득하는 단계이며, 주로 이미지 획득과정에서도 많은 잡음이 포함되어 이미지 훼손에 많은 영향을 주게 된다.

훼손된 영상은 사용자가 다양한 환경 값인 위너필터링과 평균 필터링 값을 설정한다. 이를 통하여 원 영상에 맞는 최종 복원된 영상을 얻기 위해 위너필터와 평균필터의 값을 다양하게 변형시켜가면서 훼손된 영상에 적용하여 이미지 복원을 시도한다.

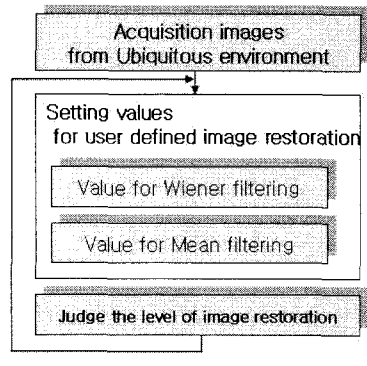


그림 1. 영상복원 흐름도
Fig 1. The flow of image restoration

<그림 2>에서는 영상 복원을 위한 전체 시스템 구성도를 그림으로 도시하였다. 그림에서처럼 원 영상을 획득하기 위하여 유선카메라 혹은 무선 카메라를 활용하며, 이것은 곧 유비쿼터스 환경에서 영상을 획득할 수 있는 모든 장치를 포함할 수 있음을 의미한다. 유비쿼터스 환경에서는 영상 데이터 획득시 잡음이 포함되어 영상이 훼손될 가능성이 더욱 높기 때문에 영상 획득시 훼손된 영상 데이터에 대한 사용자 영상 복원 모델인 사용자 정의 복원 매개변수를 적용한 영상 복원을 시도한다.

영상 복원을 위한 필터링 제어기는 평균필터링과 위너 필터링을 활용하며, 이를 통한 영상을 복원한다.

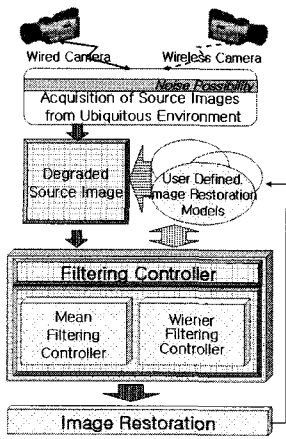
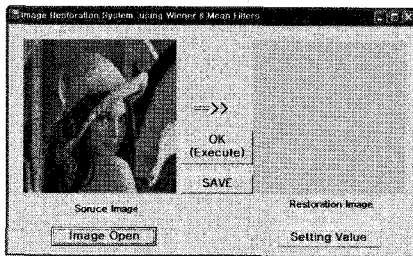


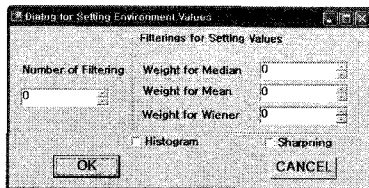
그림 2 사용자정의 이미지복원 시스템 구성도
Fig 2. Diagram for user defined image restoration

IV. 시스템 구현 및 평가

지금까지 영상 복원 시스템에 대한 전반적인 구성 및 흐름을 살펴보았다. 본 장에서는 구축한 시스템을 보이고 영상에 대한 매개변수 차별화를 통하여 사용자 정의에 따른 영상 변화에 대해 살펴본다. 다음 <그림 3>은 사용자 정의 영상 복원을 위한 메인 화면과 사용자가 영상 복원에 필요한 매개 변수들에 대한 화면을 도시하고 있다.



a) 복원이미지 화면



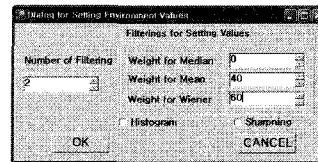
b) 사용자 정의 매개변수 설정화면
그림 3. 영상 복원 설정화면

Fig 3. Snapshot for image restoration

그림 3.a에서는 영상 복원에 필요한 이미지로서 레나 이미지를 사용한 원 영상을 나타내고 있다. 3.b에서는 영상 복원을 위한 사용자 정의 매개변수 값 입력화면을 도시하고 있으며, 구현을 위해 메디안필터, 평균필터, 위너필터 이외에도 히스토그램과 샤프닝을 통한 영상 복원 매개변수를 이용하고 있다.

다음 그림 4.a에서는 사용자가 정의한 매개변수 값 설정의 한 예로서 2가지 필터링 방법을 선택하며, 필터 종류로 평균필터와 위너필터의 비율을 4:6의 비율로 선택한 그림을 도시하고 있다. 이와 같이 매개변수 값 설정에 대한 정의는 사용자에 의해 결정되어지며, 선택항목으로 메디안필터, 평균필터, 위너필터와 선택항목으로 히스토그램과 샤프닝을 포함시킴으로써 영상복원에 사용자가 정의할 수 있는 선택 영역을 확대시켰다.

그림 4.b에서는 4.a 값 설정에 따른 실행 화면을 나타내고 있다. 결과에서 알 수 있듯이 훼손된 영상에 대한 복원된 이미지는 매개변수 값에 따라 다양한 형태의 영상으로 나타날 수 있으며, 사용자 판단에 따라 복원된 영상으로 재생시킬 수 있게 된다. 훼손된 원 영상에서 복원된 영상으로 표현된 그림 4.b의 예에서도 영상의 부위별, 혹은 훼손 영역에 대해 보다 선명하거나, 또는 훼손 영역에 대해 이웃하는 픽셀들과의 평균값 등을 적용함으로써 영상 복원을 시도한 예를 보이고 있으며, 결과에서 알 수 있듯이 복원된 영상은 원 영상과 비교하여 사용자가 원하는 향상된 영상을 얻을 수 있음을 보이고 있다.



a) 위너 및 평균 필터링 설정 예



b) 훼손영상과 복원 영상

그림 4. 사용자 정의 매개변수 설정과 복원영상
Fig 4. User defined parameters and restoration image

V. 결론 및 향후 연구방향

본 연구에서는 유비쿼터스 환경에서처럼 언제 어디서나 통신을 할 수 있으며, 무선을 이용한 영상처리의 사용자 요구가 급증하고 있다. 이러한 환경에서 영상 처리를 위한 데이터 획득 및 처리할 때 잡음 및 노이즈를 포함한 훼손된 영상에 대해 원영상과 근접하거나 혹은 향상된 영상 복원을 위한 방법으로 사용자 정의 영상 복원에 관하여 제안하여 살펴보았으며, 사용자 정의에 따라 변형 혹은 복원된 영상의 향상된 품질을 확인할 수 있었다.

향후 본 연구 결과를 바탕으로 사용자 정의 매개변수를 자동으로 추론 및 설정할 수 있도록 하여 원 영상에 최적의 판단 기준을 제시한 영상복원 시스템을 개발할 예정이다.

참고문헌

- [1] M. Biemond and a. Katsaggelos, "Digital image restoration," IEEE Signal Processing Magazine, vol. 14, no. 2, pp. 24-41, March 1997
- [2] Sungjun Yim et al., Image Restoration by Combining Wiener Filter and Regularized Iterative Method, Proc. of KSPC 2006, September 23, 2006, pp1-4.
- [3] 이현창, 김정근. "u-헬스 케어 환경에서 뇌혈관 질환 진단 모델 연구." 한국컴퓨터정보학회논문지, 제11권 제6호, pp107-112, 2006.12
- [4] 그린, "데이터마이닝," 1998년
- [5] A. Hillery and R. Chin "Iterative Wiener filters for image restoration," IEEE Trans. Signal Processing, vol. 39, no. 8, pp. 1892-1899, August 1991.
- [6] 동아대학교 출판부, "뇌혈관질환", 1998.
- [7] Tuan D. Pham, "An image restoration by fusion", Pattern Recognition Volume 34, Issue 12, pp. 2403-2411, December 2001.
- [8] Jin. F., Fieguth, P., Winger. L., Jernigan. E., "Adaptive Wiener filtering of noisy images and image sequences", IEEE International Conference on, Vol. 3, 14-17, 2003.
- [9] Min-Cheng Pan and Alan H. Lettington, "Smoothing Images by a Probability Filter", IEEE International Joint Symposia on. pp. 343-346, 1998.

저자소개



이 현 창

2001년 홍익대학교 이학박사
 2001년 경인여자대학 교수
 2003년 한세대학교 교수 재직
 관심분야: 데이터 웨어하우스, 영상처리, 유비쿼터스 컴퓨팅



신 현 철

2002년 원광대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
 1994년~현재 백석문화대학 컴퓨터정보학부 교수
 2004년~(주)아이비루션 자문위원
 2004년~ 현재 한국정보처리학회 이사
 2007년~과학기술정보 클러스터 자문 교수(KISTI)
 관심분야 : 임베디드시스템, 무선통신, 이동성관리, 유비쿼터스컴퓨팅