

은닉표적의 분할을 위한 실시간 Graphic User Interface 구현에 관한 연구

염석원¹

¹대구대학교 정보통신공학부

A study on Real-time Graphic User Interface for Hidden Target Segmentation

Seokwon Yeom¹

¹School of Computer and Communication Engineering, Daegu University

요 약 본 논문에서 8mm 파장영역에서 획득한 수동형 밀리미터파 영상을 이용하여 위험물체를 은닉한 대상으로부터 금속표적(권총)을 자동으로 분할하고 식별하는 실시간 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface)를 구현한다. 은닉된 표적의 분할 방법은 다단계 영상 분할 방법을 이용한다. 다단계 영상 분할의 각 단계는 밀리미터파 영상의 히스토그램을 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)로 가정하고 LBG 양자화(Vector-Quantization)과 추정(Expectation)-최대화(Maximization) 알고리즘으로 구성된다. 첫 번째 단계에서 배경으로부터 몸체 영역을 분할하고 두 번째 단계에서 몸체로부터 은닉된 물체 영역을 순차적으로 분할한다. 실험 및 시뮬레이션에서는 그래픽 사용자 인터페이스 프로그램을 이용하여 분석된 결과를 보여준다.

• **주제어** : 수동형 밀리미터파 영상, 은닉표적 검출, 그래픽 사용자 인터페이스

Abstract This paper discusses a graphic user interface(GUI) for the concealed target segmentation. The human subject hiding a metal gun is captured by the passive millimeter wave(MMW) imaging system. The imaging system operates on the regime of 8 mm wavelength. The MMW image is analyzed by the multi-level segmentation to segment and identify a concealed weapon under clothing. The histogram of the passive MMW image is modeled with the Gaussian mixture distribution. LBG vector quantization(VQ) and expectation and maximization(EM) algorithms are sequentially applied to segment the body and the object area. In the experiment, the GUI is implemented by the MFC(Microsoft Foundation Class) and the OpenCV(Computer Vision) libraries and tested in real-time showing the efficiency of the system.

• **Key Words** : Passive Millimeter Wave Imaging, Concealed Target Segmentation, Graphic User Interface (GUI).

Received 12 November 2016, Revised 4 December 2016, Accepted 27 December 2016

* Corresponding Author Seokwon Yeom, School of Computer and Communication Engineering, Daegu University, 201, Daegudae-ro, Gyeongsan-si, Gyeongbuk-do, 38453 Korea. E-mail: yeom@daegu.ac.kr

I. 서론

수동형 밀리미터파 영상시스템은 대기 중의 감쇄가 낮은 3mm와 8mm 영역에서 동작하며 긴 파장으로 인하여 투과율이 일반 가시광선이나 적외선 보다 높다. 그러므로 의복을 투과하는 특성이 있어서 은닉된 무기 등을 감지하는 보안, 검색 시스템에서 많이 채택되고 있다[1,2]. 그러나 Rayleigh criterion에 따라 해상도가 낮다는 단점이 있다. 수동형 시스템은 RF 발진기가 필요 없고 간섭의 영향이 적으나 수신 신호가 매우 미약한 열 신호이기 때문에 SNR(Signal-to-Noise Ratio)이 낮아서 영상의 화질이 낮다[3].

영상 분할은 배경으로부터 의미 있는 객체를 인식하는 과정이다[4,5]. 본 논문에서는 다단계 영상 분할을 이용하여 실시간 은닉된 표적의 영역을 분할하고 인식하는 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface, GUI)를 구현한다. 다단계 영상 분할 방법은 전역 분할(Global Segmentation)에서 배경과 물체를 분리하고 국소 분할(Local Segmentation)에서 은닉된 물체 영역을 물체로부터 분할한다. 밀리미터파 영상의 히스토그램을 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model, GMM)[6,7]로 모델링하고 각 단계의 영상 분할에는 LBG(Line-Buzo-Gray) 벡터 양자화(Vector Quantization, VQ), 추정(expectation)-최대화(Maximization) (EM) 알고리즘, Bayesian 판정 과정으로 구성한다[8,9]. VQ 알고리즘[10]은 GMM의 초기 파라미터 설정 값을 위하여 사용되고 EM 알고리즘은 반복적으로 새로운 GMM의 파라미터를 추정한다. Bayesian 판정 과정은 각 픽셀이 속하는 클러스터를 결정한다. 본 논문은 [11]에 수행된 연구에 표적인식 과정을 추가하고 실시간에서 실험하였다.

II. 본론

은닉된 표적 분할을 위한 다단계 영상 분할은 그림 1에 보인다. 각 단계는 VQ 과정, EM 알고리즘, 사후확률(Posterior Probability) 판정 과정으로 구성된다.

그림 2는 MFC 환경[12]에서 OpenCV로 개발된 GUI의 전체적인 구성도이다. 프로그램은 사용자가

입력 영상을 선택하고 다단계 영상 분할과 위험도 분석과정이 순차적으로 이루어진다. 출력은 타이머에서 설정된 시간마다 다단계 영상 분할과 위험도 분석의 수행 여부를 검사하고 새로운 수행결과를 출력한다.

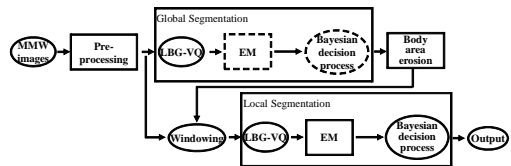


Fig. 1. Block diagram of multi-level image segmentation

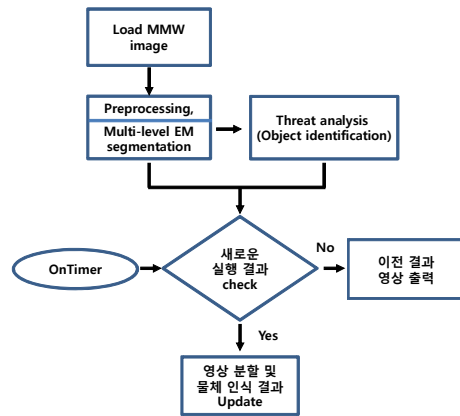


Fig. 2. Block diagram of GUI

그림 3은 다단계 영상분할의 흐름도와 주요 c 프로그램의 함수 명을 나타낸다. 출력은 디스플레이되며 은닉물체 영역의 정보는 표적인식 단계로 전해진다. 그림 4는 표적인식 단계를 보여준다.

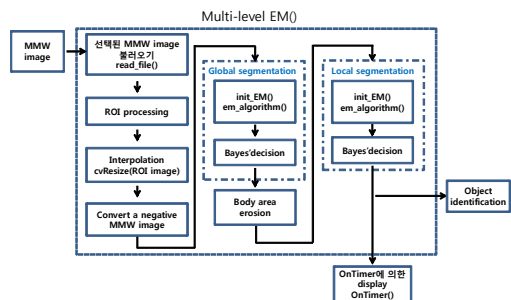


Fig. 3. Block diagram of multi-level segmentation

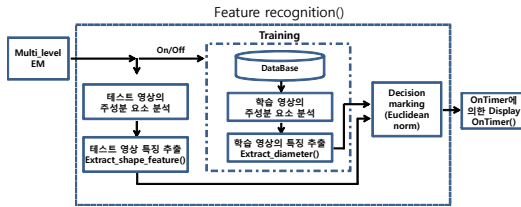


Fig. 4. Block diagram of threat analysis

그림 5는 출력되는 각 화면의 흐름도를 나타낸다.

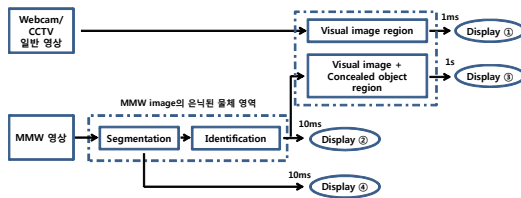


Fig. 5. Block diagram of GUI display

III. 실험 및 결과

그림 6은 MFC 환경에서 OpenCV를 이용하여 개발된 GUI의 출력화면을 보여준다.



Fig. 6. MMW image segmentation of a gun and GUI display

출력화면 왼쪽의 (1)번 창은 Webcam에서 입력 받은 동영상을 출력하고 중간 화면의 (2)번 창은 밀리미터파 영상을 출력한다. 그리고 오른쪽의 (3)번 창은 1초 간격으로 일반 영상과 밀리미터파 영상에서 은닉된 물체 영역을 추출한 결과가 업데이트되어 출력된다. (2)번은 밀리미터파 영상과 분할된 은닉물체의 영역을 사각형으로 표현하며 (3)번에서는 일반영상과 은닉물체영역 그리고 위험도를 나타내는 사각

형을 융합하여 표현한다. (4)번 창은 테스트 영상의 출력이며 (5)번 창은 인식 결과에 대한 출력이다. 본 시스템에서는 위험도가 있을 때는 적색사각형, 없을 경우는 주황색 사각형으로 표시된다. 권총, 나이프, 도끼, 해머는 위험도가 있는 물질로 식별되며 그 외는 위험도가 없다고 판단한다.

IV. 결론

본 논문에서는 밀리미터파 영상 시스템에서 획득된 영상에서 은닉된 표적을 분할하고 인식한 후 그 결과를 보여주는 GUI를 구현하였다. 은닉된 표적을 분할기 위하여 다단계 영상 분할 기술을 이용하고 GUI는 MFC환경에서 OpenCV를 이용하여 구현하였다.

REFERENCES

- [1] H. Chen, S. Lee, R. M. Rao, M. -A. Slamani, and P. K. Varshney, "Imaging for concealed weapon detection: a tutorial overview of development in imaging sensors and processing," Signal Processing Magazine, IEEE Vol. 22, pp. 52-61, 2005.
- [2] L. Yujiri, M. Shoucri, and P. Moffa, "Passive millimeter-wave imaging," IEEE microwave magazine Vol. 4, pp. 39-50, 2003.
- [3] M.-K. Jung, Y.-S. Chang, S.-H. Kim, W.-G. Kim, and Y.-H. Kim, "Development of passive millimeter wave imaging system at W-band," in Proceedings of the 34th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves, IRMMW-THz 2009, pp. 1-2.
- [4] A. Denisov, V. Gorishnyak, S. Kuzmin, V. Miklashevich, V. Obolonskv, V. Radzikhovsky, B. Shevchuk, B. Yshenko, V. Ulizko, and J. Son, "Some experiments concerning resolution of 32 sensors passive 8 mm wave imaging system," Proceedings of the 20th International Symposium on Space Terahertz Technology, Charlottesville, pp. 227-229, 2009.
- [5] H. Lee, D. Lee, S. Yeom, J. Son, V. P. Guschin, and S. Kim, "Image registration and

- fusion between passive millimeter wave imagines and visual images,” KICS, Vol. 36, No. 6, pp. 349-354, 2011.
- [6] R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, Pattern Classification (John Wiley & Sons, 2001).
- [7] C. M. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition (Oxford, 1995), Chap. 2.
- [8] D. Lee, S. Yeom, J. Son, and S. Kim, “Automatic image segmentation for concealed object detection using the expectation-maximization algorithm,” Opt. Express, Vol. 18, No. 10, pp.10659-10667, 2010.
- [9] S. Yeom, D.-S. Lee, J. Son, and M.-K Jun, Y. Jang, S.-W Jung, and S.-J Lee, “Real-time outdoor concealed-object detection with passive millimeter wave imaging,” Opt. Express, Vol. 19, pp. 2530-2536, 2011.
- [10] A. Gersho and R. M. Gray, Vector Quantization and Signal Compression (Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, 1992).
- [11] S. Yeom, “Real-time User interface for concealed object detection,” The Journal of Information and Communication Research, Vol. 11, No. 1, pp. 1-3, 2016.
- [12] 김용성, Visual C++ 6 완벽가이드 2nd, 영진닷컴, 2008.
- [13] <http://tech.groups.yahoo.com/group/OpenCV>.

저자소개



염 석 원 (Seok-won Yeom)

2007년 3월 ~ 현재 대구대학교 정보통신공학부 교수
※관심분야: 지능 신호처리, 영상처리, 광정보처리