

# Windows CE 5.0 기반의 AdaBoost 얼굴검출 알고리즘을 이용한 감시카메라 시스템 설계

\*이기현, 권한준, 김용득  
아주대학교 정보통신대학 전자공학부  
e-mail : *lee-kihyun@hotmail.com, yongdkim@ajou.ac.kr*

## An Implementation of a Visual Monitoring System Based on Windows CE 5.0 Using AdaBoost Face Detection Algorithm

\*Ki-Hyun Lee, Han-Joon Kwon, Yong-Deak Kim  
School of Electronics Engineering Ajou University

### Abstract

By using DirectX technology, an improved Visual Monitoring System implemented in this paper. The proposed Visual Monitoring System is developed based on the S3C2440 processor. The Windows CE 5.0 is adopted as an operating system, and Visual Monitoring System transfer image 15 frame per second using UDP/IP and by using AdaBoost Algorithm, detect face region and save face image.

### I. 서론

영상 감시 시스템은 카메라에서 획득한 영상을 실시간으로 전송하고, 이를 저장하여 추후 검색에 사용하는 시스템이다. 영상 감시 시스템 중에 DVR(Digital Video Recording System)은 종래의 아날로그 기반 시스템과 달리, CCTV 카메라에서 취득한 영상을 디지털로 취급하며, DVR의 운영체제로는 윈도우즈와 리눅스를 주로 사용하고 있다.

특히 Windows에서는 멀티미디어 응용 구현을 위해 DirectX 플랫폼을 제공하므로 개발에 용이하며, Windows CE는 임베디드 용 Windows로 DirectX 기

술을 임베디드 시스템 에서도 적용할 수 있다.[1] 또한 본 논문에서는 AdaBoost(Adaptive Boosting) 알고리즘을 사용하여, 추후 위험인물의 얼굴을 인식하여 경고 할 수 있게 하는 시스템의 영상 입력을 위해, 얼굴 영역을 추출하는 방안을 제시하였다.

### II. 본론

#### 2.1 Windows CE

Windows CE는 마이크로소프트사의 임베디드 환경에 맞게 개발된 RTOS로 멀티태스킹, 멀티스레드를 지원한다. PC용 Windows 운영체제에서 중복되거나 임베디드 시스템에 맞지 않는 WIN32 API를 사용할 수 없기 때문에 프로그램에 주의를 해야 한다. 또한 PC용 Windows와 유사한 인터페이스와 개발환경을 가지나 RTOS라는 점과, 최대 사용 할 수 있는 프로세스 수가 정해져 있으며 프로세스 당 할당된 메모리가 적으므로 프로그램에 주의를 해야 한다. [2]

#### 2.2 AdaBoost를 이용한 얼굴 검출

본 논문에서는 얼굴검출에 필요한 특징을 추출하기 위해 AdaBoost(Adaptive Boosting) 알고리즘을 사용했다. Boosting은 구별 기능이 약한 검출기를 여러 개 조합하여(Weak classifier)를 조

합하여 강한 검출기(Strong classifier)를 생성하는 것이다.[3] 그림 1은 AdaBoost에서 사용하는 Haar-like Feature의 패턴의 예이다. 이러한 특징 모형은 전체 얼굴 검출의 연산 속도에 영향을 미치기 때문에 중요하다. 본 논문에서는 기울어진 대상에 대해서도 인식률을 높이기 위해 Rainer Lienhart가 제안한 추가의 Haar-like feature를 사용하였다. 즉 그림1에서 보는 바와 같은 기본 Haar-like feature를 45도로 기울인 Haar-like feature를 추가로 사용하였다.

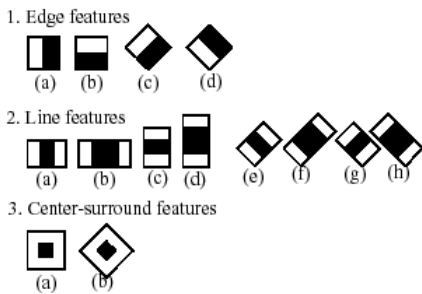


그림 1. Haar-like Feature



그림 2. Haar-like Feature 적용 예

그림 2는 그림1 (a)의 Haar-like feature를 사람 얼굴에 적용한 예이다. 위와 같이 복잡한 영상을 간단한 패턴으로 검출한다. Haar-like는 하나의 약한 분류기가 되고 이는 학습데이터로 부터 확률분포를 통해 확률이 높은 데이터를 바탕으로 단계적으로 접근한다. 단계적으로 접근하는 방식으로 Cascade 구조가 쓰이는데 이는 TLU(Threshold Logic Unit)과 비슷하며 Cascade 구조는 상위에 높은 확률을 적용하고 순차적으로 낮은 확률을 갖는 Haar-like를 적용

한다. 이미지에 각각의 Sub-windows가 적용되고 분류기를 거쳐 일정 단계를 거치는 도중 에러는 제거되고 단계별로 제거되어 그 속도 또한 증가한다. 검사하는 스테이지 수를 조절하면 그 성능을 유동적으로 조절할 수 있다.

### III. 구현

구현에 사용된 시스템은 S3C2440 MCU, 32Mb NOR flash Rom, 64Mb SDRAM, Touch Screen 등으로 구성되어 있으며 OS로 Windows CE 5.0을 사용한다.

애플리케이션 프로그램을 Embedded Visual C++ 4.0을 사용하여 작성하였으며 ActiveSync를 사용하여 프로그램을 전송하였다. 이미지 저장은 USB 장치에 저장을 하여 사용자가 쉽게 호스트로 전송할 수 있게 하였다. 구현된 애플리케이션을 그림3에 나타내었다.



그림 3. 구현된 애플리케이션

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 멀티미디어에 강한 ROTS인 Windows CE를 응용하여 감시 카메라 시스템을 구현해 보았다. Windows CE에서는 다양한 종류의 코덱을 제공하고 Windows 환경과 유사한 API를 제공하기 때문에 애플리케이션을 빠르고, 유연하게 개발 할 수 있다. 특히 Windows CE 6.0이 나오면서 커널 소스가 공개되었는데 이를 이용하여 최적화된 시스템을 꾸미는 연구가 필요하다.

### 참고문헌

- [1] 신화선, DirectShow 멀티미디어 프로그래밍, 한빛 미디어, 2002.
- [2] 이봉석, Windows CE 실전 가이드, 에이콘, 2006
- [3] Y. Freund and R.E. Schapire, "A Short Introduction to Boosting", Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence, Vol. 14,