

모바일 기반의 동작 추적 기법을 이용한 감시 시스템의 구현

Implementation of Surveillance System using Motion Tracking Method based on Mobile

김형균*, 김용호**, 배용근***

Hyeng-Gyun Kim*, Yong-Ho Kim** and Bae-Yong Guen***

요 약

본 논문에서는 영상분할에 의한 동작 추적 기법을 이용하여 침입자를 감시하고 관련 정보를 모바일 기반으로 확인하도록 하였다. 먼저, 탐지하고자 하는 일정한 영역을 촬영한 동영상에서 프레임을 추출하고, 인접한 두 프레임 사이의 이미지 차를 사용하여, 고정된 배경과 움직이는 대상을 분할한다. 분할된 전경 물체에서 에지를 검출하여 지정된 위치별로 추출된 에지의 중간 값을 추정하여 동작을 분석함으로써 침입자를 감시할 수 있도록 하였다. 동작이 검출되면, 영상은 WAP 풀 기반 영상 전송 방법을 사용하여 모바일 클라이언트로 전송한다.

Abstract

This paper is using motion tracking by image segmentation to monitor intruders and to confirm based on mobile the relevant information. First, detect frame in animation that film fixed area, and make use of image subtraction between two frame that adjoin, segment fixed backing and target who move. Segmental foreground object to the edge detecting the location specified by the edge of the median estimate extracted by analyzing the motion of the intruders to monitor. When a motion is detected, the detected image is transmitted by using the WAP pull basis image transmission method on the mobile client data terminal.

Key words : Motion tracking, Mobile, Image Segmentation

I. 서 론

최근 들어 사회적인 범죄의 급증에 따라 침입이나 위험한 요소로부터 가정이나 작업장을 보호하고자 하는 노력이 끊임없이 계속되고 있다. 초기에는 사람이나 동물을 직접 감시 장소에 배치하였으나, 전자 장치가 발달되면서 이러한 것들로 대체하기 시작했다. CCD 카메라 기술[5]이 급속도로 발달하면서부터

는 각종 센서와 함께 카메라를 이용한 영상 감시 시스템이 등장하였다. 이로 인하여 한 장소에서 카메라를 통해 지정된 여러 지역을 감시하는 것이 가능하게 되었고 감시 효율 또한 매우 높일 수 있었다. 그러나 감시 영역을 촬영한 영상 정보는 여전히 사람을 통해서 그 이상 유무가 검사되어야 했으므로, 영상 감시 시스템의 자동화가 매우 어려웠다.

본 논문에서는 감시 장소의 기준 영상과 현재 영

* 호남대학교 공학교육혁신센터(Honam University Innovation Center for Engineering Education)

** 한국정보감리평가원(Korea Information Systems Audit & Evaluation)

*** 조선대학교 컴퓨터공학과(Chosun University Dept. of Computer Engineering)

· 교신저자(Corresponding Author) : 배용근

· 접수일자 : 2008년 3월 18일

상의 블록별 특징 값만을 비교하여 영상을 검출하고 이 영상을 모바일 클라이언트로 전송하기 위해서 WAP 풀 기반 영상전송 방법을 사용하여 WIPI SDK로 구현함으로써 감시 영상의 변환과 전송을 실시간으로 구현할 수 있었다. 또한, 소형 화상 카메라를 이용하여 PC상에서 구현할 수 있도록 함으로써 저렴한 비용으로 시스템 구축이 가능하도록 하였다.

II. 동작 추적

사람의 신체구조 분석을 통한 동작 추적 연구들은 일반적으로 인체의 각 부분으로 분리하는 과정, 관절 검출 및 확인 과정, 그리고 이미지 시퀀스에서 2차원으로 투영된 것을 3차원 구조로 복원하는 과정 등의 하위 수준의 처리를 필요로 한다. 이러한 처리를 통하여 사람의 움직임은 팔과 다리의 속도와 신체 각 부분의 각속도와 같은 값들로 표현된다. 이러한 연구들은 사전에 만들어진 인체 모형의 사용 여부에 따라 구분할 수 있다[1].

정해진 구역 내에서 동작을 감시하는 시스템과 같은 경우, 관심 있는 물체의 동작만을 추적하는 것을 요구하는데, 사람의 동작을 신체 각 부분의 움직임으로 표현하기보다는 전체의 움직임으로써 표현할 때 훨씬 효율적[6]이다.

동작 추적에 관해서는 Motion-energy images (MEI)와 Motion-history images (MHI)를 사용하여 연속된 이미지 시퀀스에서의 사람의 동작을 표현하는 방법 [2]이 연구되고 있다.

모멘트 기반 특징들이 MEI와 MHI에서 추출되어 인식에 사용되어진다. 이러한 방법은 template matching을 이용한 접근방법[3]으로 분류할 수 있다.

III. WAP 풀 기반의 모바일 영상 전송

본 논문에서 구현한 시스템이 실시간으로 영상을 모바일 단말기로 전송하기 위해서는 다음과 같은 조건을 갖추어야 한다.

첫째, 모바일 단말기로 영상을 전송받기 위해서는

무선 인터넷을 사용할 수 있어야 하며, WAP 브라우저가 탑재되어 있는 휴대폰이 있어야 한다. 따라서 기존의 모든 휴대폰을 지원할 수는 없다.

둘째, 모바일 단말기 내에 별도의 소프트웨어 없이 WAP에서 지원해주는 이미지만을 사용하여 영상을 전송하고자 한다.

셋째, 현재 실시간 영상 및 동영상을 사용자의 요청없이 휴대폰으로 직접 전송할 수 있는 방법은 없다. 하지만 감시 시스템에서는 경보상황 발생 시 모바일 단말기로 먼저 SMS와 같은 서비스를 통해 사용자에게 통보하고 감시 시스템의 내부 모듈에서는 경보상황이 종료될 때까지 영상을 JPEG형태로 압축 저장하여 모바일 단말기로 전송할 수 있는 WML컨텐츠로 구성한다. 사용자는 통보받은 웹서버의 URL에 요청하면 준비된 웹서버의 컨텐츠로부터 전송을 받을 수 있다.

넷째, 모바일 단말기로의 영상 전송 기법은 국내 이동통신 업체에서 상용화되어 있는 WAP 풀 기반 영상전송 방법을 사용하였다.

본 논문에서 사용한 WAP 풀 기반 영상전송 방법은 그림 1과 같이 크게 여섯 가지의 흐름으로 구분할 수 있다.

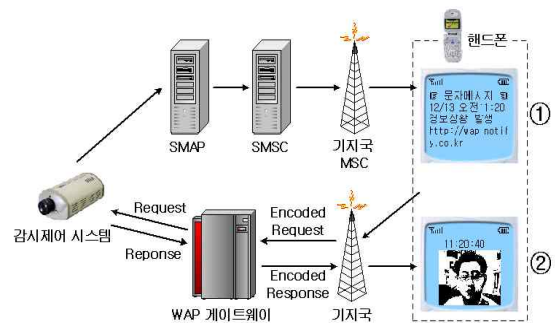


그림 1. WAP 풀 기반 영상전송 방법

Fig. 1. WAP pull basis image transmission method

IV. 모바일 감시 시스템의 설계

본 논문에서 설계한 모바일 감시 시스템은 클라이언트가 지정한 일정한 장소에 Camera를 설치하고 해당 감시 서버에서 영상을 입력받아 영상분할 기법에 의해 침입자의 동작을 추적하여 WAP Gateway를 통

하여 모바일 클라이언트에게 지정한 감시 장소의 상황에 대하여 SMS Message를 발송한다.

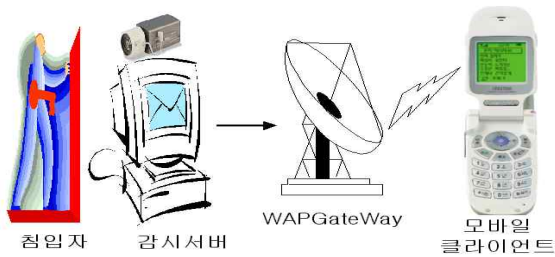


그림 2. 모바일 감시시스템 구성도

Fig. 2 Schematic diagram of Mobile Supervisory System

사용자가 원할 경우 감시 서버에 저장된 이미지를 클라이언트에게 전송한다. 감시 서버는 Camera에서 추출된 영상으로부터 침입자를 감시하기 위한 영상 분할과 동작 추적 프로그램을 실행하며, 클라이언트에게 영상을 전송하는 두 가지 역할을 수행한다.

감시 장소의 영상은 TIU- 100A (칼라 무선CCTV)를 이용하여 측정하면서, frame grabber를 통하여 초당 1 frame씩을 추출하도록 하였다. 추출된 frame에서 침입자의 동작을 추출하기 위해서 영상분할기법을 통한 차영상(Difference Picture) 기법을 사용하였다.

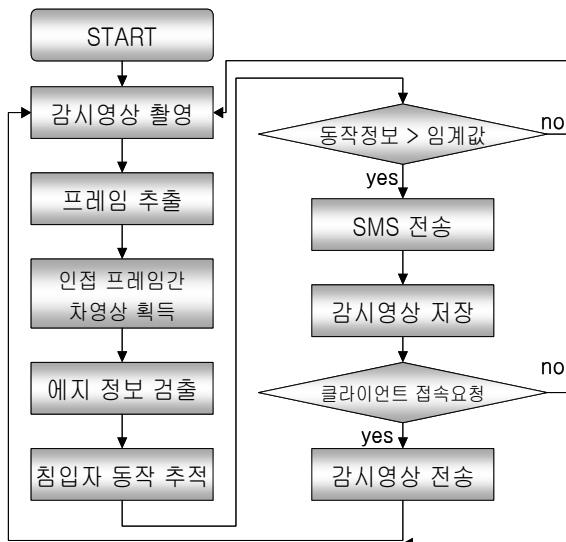


그림 3. 감시서버 시스템 플로차트

Fig. 3 Flowchart of Supervisory server system

두 영상 간에 변화를 검출하는 가장 좋은 방법은 두 영상간의 대응하는 화소를 비교하는 것이다. 움직

이는 물체에 대해 영상 열을 살펴보면 영상에서 정적인 영역(static region)의 계조도는 변하지 않고 움직이는 물체가 있는 영역(dynamic region)의 계조도는 변하게 된다. 따라서 식 1)에 의해 영상 열의 차영상을 구함으로서 영상에서 움직이는 물체가 있는 부분을 찾을 수 있다.

$$DP_{k,k+1}(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } |(x,y,k) - F(x,y,k+1)| > \tau \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

여기서, $F(x,y,k)$ 와 $F(x,y,k+1)$ 는 x 행, y 열로 구성된 시각 $t=k, t=k+1$ 에서의 계조도 영상이다. 차영상 $DP_{k, k+1}(x,y)$ 에는 시각 $k, k+1$ 에서의 두 영상에 대해 각 화소의 계조도의 차가 임계치 τ 이 상이면 1이, 그렇지 않으면 0이 할당된다. 차영상에서 1의 값을 갖는 화소에 대해서는 물체의 움직임이나 조명의 변화로 생각될 수 있다. 일정한 시간 간격을 가진 두 장의 연속 영상 $F(x,y,k)$ 와 $F(x,y,k+1)$ 에서 차 영상 $DP_{k, k+1}(x,y)$ 가 1의 값을 갖는 이유는 다음과 같이 생각할 수 있다.

- (1) $F(x,y,k)$ 는 움직이는 물체의 화소이다.
 $F(x,y,k+1)$ 는 고정된 배경의 화소이다.
(반대의 경우도 같은 결과를 얻는다.)
- (2) $F(x,y,k)$ 는 움직이는 물체의 화소이다.
 $F(x,y,k+1)$ 는 다른 움직이는 물체의 화소이다.
- (3) $F(x,y,k)$ 는 움직이는 물체의 화소이다.
 $F(x,y,k+1)$ 는 같은 움직이는 물체의 다른 부분의 화소이다.
- (4) 조명변화, 카메라 잡음, 고정된 카메라 위치의 부정확 등

마지막 (4)항목은 오류로 간주되며, 이를 해결하기 위해서 차영상에서 나타난 영역들 중에서 일정 크기 이하의 영역들을 제거하는 방법이 사용된다. 차영상을 통한 움직임 검출의 단점은 카메라로부터 입력되는 영상열의 수가 너무 적거나 임계값이 적절하지 못한 경우에는 천천히 움직이는 물체나 서서히 변하는 조명에 대해서 차영상을 통해서 변화가 검출되지 않을 수도 있다는 것이다. 그러나 차영상을 이용한 움직임 영역 추출 방법은 처리시간이 짧게 걸리기 때문에 많이 사용된다.

V. 시스템 구현

본 논문에서는 USB 화상 카메라를 이용한 모바일 기반의 감시 시스템을 구현하였다. 시스템에 사용된 USB화상 카메라의 사양은 표1과 같다.

표 1. USB 카메라 사양

Table 1. specifications of USB camera

항 목	사 양
Image Sensor	VGA 급 1/3" CMOS Image Sensor(320,000화소)
Frame Rate	VGA(15 fps) , CIF(30 fps)
렌즈	3 glass, 1Filter
촬영범위	5 Cm ~ 무한대
인터페이스	USB 2.0
해상도	VGA (640 * 480) , CIF (352 * 288)

화상 캡처 모듈에서 영상 획득 과정은 일반 영상 처리에 적용하는 CCD카메라가 이미지 캡처 보드를 사용하는 것과는 달리 USB 연결 방식의 PC용 카메라(이하 화상 캠)로 입력되는 영상을 직접 화면에 재생한다. 화상 캠에서 연속적으로 입력되는 영상은 USB 포트를 통해서 연속영상을 메인보드로 전송하고, 이 전송된 영상들은 WDM과 Direct Show를 기반으로 영상을 재현하는 것이다.

본 시스템의 구현 환경은 표 2와 같다. 동작 검출 서버는 Windows 2000 Server에 기반하여 설계되었으며, 검출영상의 저장 및 관리를 위하여 MS-SQL 2000 Server를 사용하였다. 모바일 클라이언트는 국내 모바일 표준 플랫폼 규격으로 사용하고 있는 WIPI 에 플레이터를 이용하였다.

표 2. 시스템 환경

Table 2. System environment

구 분	동작 검출 서버	모바일 클라이언트
Operating System	Windows 2000 Server	Windows CE
Programming Language	VB.net	WIPI SDK WML
Web & DB Programming	ASP.net, MS-SQL Server 2000	

그림 4는 본 논문에서 설계한 감시 시스템의 실행 초기 화면으로 동작 검출 모듈이 실행되기 전에는 USB 포트로 입력되는 연속 영상을 처리해서 화면 좌측 상단의 프레임으로 전송한다.

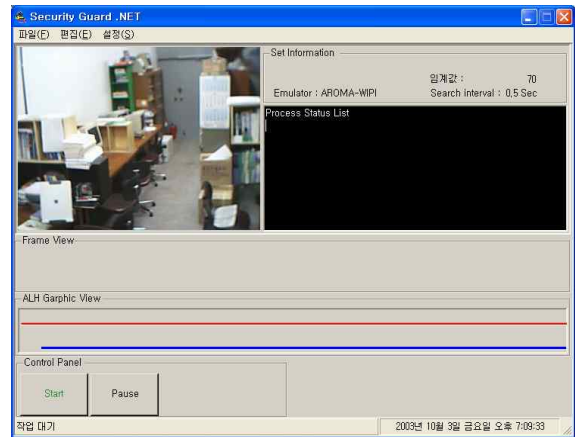


그림 4. 시스템 초기화면

Fig. 4 Initial screen of system

다음은 화면 하단의 [Start]버튼을 눌러 동작 검출 모듈이 실행되는 알고리즘이다.

```

Private Sub CmdB_Start_Click(ByVal sender As System.Object,
ByVal e As System.EventArgs) Handles CmdB_Start.Click
    Print_CmdMsg("WIPI Emulator Connect...")
    Print_CmdMsg("Emulator AROMA-WIPI Connect OK!")
    Print_CmdMsg("Security Guard Start !")
    Set_Msg("감시 모드 작동중 ...")
    WFlag = False '경보 상황 해지.
    Me.timer_Process.Enabled = True
End Sub
Private Sub Comp_Img(ByVal SetPos As Integer)
    '2개의 Image를 비교 한다.
    Dim Cnt, Cnt2 As Integer
    Dim Comp_C As Integer = 0
    Dim Tmp As Integer
    Bimg = MemCap.GetClipboardBitmap()
    For Cnt = 1 To 79
        For Cnt2 = 1 To 79
            Comp_C = Comp_C + Comp_Box(((Cnt * 4) - 3),
                Cnt * 4, ((Cnt2 * 3) - 2), Cnt2 * 3)
        Next Cnt2
        Tmp = Convert.ToInt32((Comp_C / (316 * 237)) * 100)
        FrameData(SetPos, 1) = Convert.ToByte(Tmp)
        Bimg_p = MemCap.GetClipboardBitmap()
        Print_CmdMsg("유사도 : [" + Comp_C.ToString() + "]")
        Me.PBox_ALH.Refresh()
    Next Cnt
End Sub
Private Function Comp_Box(ByVal Sx As Integer, ByVal Ex As
    
```

```

Integer, ByVal Sy As Integer, ByVal Ey As Integer) As Integer
Dim Img_X, Img_Y As Integer
Dim PColor_p, PColor As Color
Dim Tmp_p, Tmp As Integer
Dim Comp_C As Integer = 0
For Img_X = Sx To Ex
    For Img_Y = Sy To Ey
        PColor_p = Bimg_p.GetPixel(Img_X, Img_Y)
        PColor = Bimg.GetPixel(Img_X, Img_Y)
        Tmp_p = (Convert.ToInt16(PColor_p.R()) +
            Convert.ToInt16(PColor_p.G()) +
            Convert.ToInt16(PColor_p.B())) \ 3
        Tmp = (Convert.ToInt16(PColor.R()) +
            Convert.ToInt16(PColor.G()) +
            Convert.ToInt16(PColor.B())) \ 3
        If ((Tmp-5)<=Tmp_p) And ((Tmp+5)>=Tmp_p)
            Then
                Comp_C = Comp_C + 1
            End If
        Next Next
    Return Comp_C
End Function
    
```

그림 5는 동작검출 모듈을 실행한 후 침입자가 나타났을 때 유사도를 비교하고, 임계값을 넘게 되면 영상을 검출하는 과정이다. 또한 동작 검출 모듈에서 유사도를 계산한 결과치가 임계값 보다 낮게 되면 동작 검출로 감지하고 SMS 메시지를 사용자의 모바일 단말기로 전송하게 된다. SMS 메시지를 전송받은 감시자가 [연결]버튼을 누르게 되면 감시 시스템의 웹 서버에 접속되어 그림 6과 같이 감시 장소의 영상을 연속적으로 전송받을 수 있게 된다.

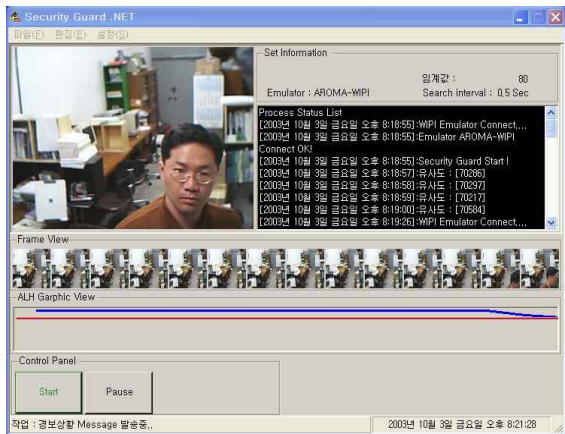


그림 5. 동작 검출 화면
Fig. 5 Motion detection screen



그림 6. 침입자 영상 전송 화면
Fig. 6 The attacker to transfer the image screen

VI. 결 론

본 연구에서 구현한 모바일 기반의 동작 추적 기법을 이용한 감시시스템은 감시 서버에서 영상을 입력받아 영상분할 기법에 의해 침입자의 동작을 추적하여 WAP Gateway를 통하여 모바일 클라이언트에게 지정한 감시 장소의 상황에 대하여 SMS Message를 발송한다. 사용자가 원할 경우 감시 서버에 저장된 이미지를 클라이언트에게 전송하며, 감시 서버는 Camera에서 추출된 영상으로부터 침입자를 감시하기 위한 영상 분할과 동작 추적 프로그램을 실행한 후, 클라이언트에게 영상을 전송하는 두 가지 역할을 수행한다. 영상분할 기법에 의한 동작 추적 기법을 사용하기 위하여, 먼저, 탐지하고자 하는 일정한 영역을 촬영한 동영상에서 프레임을 추출하고, 인접한 두 프레임 사이의 이미지 차를 사용하여, 고정된 배경과 움직이는 대상을 분할한다. 분할된 전경 물체에서 에지를 검출하여 지정된 위치별로 추출된 에지의 중간값을 추정하여 동작을 분석함으로써 침입자를 감시할 수 있도록 하였다.

향후 영상데이터의 압축 기술이나 전송기술에 대해서 연구를 지속하여 단순한 침입자의 동작 정보만을 추적하는 것이 아니라 감시영역에 접근한 자의 신상 정보를 파악하여 침입자를 스스로 판단할 수 있는 시스템을 구현하고자 한다.

감사의 글

“이 논문은 2007년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음”

참 고 문 헌

- [1] J. Aggarwal and Q. Cai, "Human Motion Analysis: A Review, Computer Vision and Image Understanding", vol.73, no. 3, March 1999, pp 428-440
- [2] R. Jain and K. Wakimoto, "Multiple Perspective Interactive Video", in *Proc. of Intl. Conf on Multimedia Computing and Systems*, 1995, pp 201-211
- [3] A. F. Bobick and J. Davis, "Real-Time Recognition of Activity using Temporal Templates", in *Proc. of IEEE Computer Societ Workshop Applications on Computer Vision*, Sarasota, FL, 1996, pp39-42
- [4] Christopher Lee, Yangsheng Xu. "Online, Interactive Learning of Gestures for Human/Robot Interfaces", 1996 *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Minneapolis, MN. vol.4, pp2982-2987
- [5] Y. Cui and J. J. Weng, Hand Segmentation using Learning-Based Prediction and Verification for Hand Sign Recognition, in *Proc IEEE CS Conf. on CVPR*, Puerto Rico, 1997, pp 88-93
- [6] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, "Digital Image Processing", *Addison Wesley*, 1992
- [7] Yu Feng, Jun Zhu, "Wireless Java Programming with J2ME", 2001
- [8] "MIDP Event Handling (Java Developer Connection)", <URL:http://developer.java.sun.com/developer/technicalArticles/wireless/midpui/>

김 형 균(金炯均)



1998년 2월 : 조선대학교 대학원 공학 석사
 2004년 2월 : 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 공학박사
 2002년~ 2007년 8월 : 동강대학 컴퓨터 인터넷과 초빙전임강사
 2007년 9월 ~ 현재 : 호남대학교 선임

연구원

관심분야 : 모바일 응용, 영상처리

김 용 호(金容浩)

1998년 2월 : 조선대학교 대학원 공학석사
 2005년 2월 : 조선대학교 대학원 전자계산학과 이학박사
 2006년 12월 ~ 현재 : 한국정보감리평가원 정보시스템 감리원

배 용 근(裴容根)



1984년 2월 : 조선대학교 컴퓨터공학과 공학사
 1987년 2월 : 조선대학교 대학원 공학 석사
 1993년 2월 : 원광대학교 대학원 공학 박사

1997년 ~ 2008년 : 현재 조선대학교 컴퓨터공학부 교수
 관심분야 : 마이크로프로세서, 프로그래밍언어