

센서 정보를 이용한 객체 추적에 대한 연구

김관중^{1*}

¹한서대학교 항공소프트웨어공학과

A study of object trace using sensor information

Kwan-Joong Kim^{1*}

¹Department of Aerospace Software Engineering, Hanseo University

요 약 본 논문에서는 일정 지역에 내에 진입한 영상 객체에 대한 객체추적 방안을 제안한다. 인식된 객체에 대한 추적은 객체가 특정 지역에 진입할 경우 객체의 이동 패턴을 탐지하기 위해 추적을 수행할 수 있다. 이는 여러 애플리케이션에 적용될 수 있는 것으로 위험 지역 혹은 경계 지역에 비인가 객체의 침입이나 특정 객체의 행동 패턴을 확인하기 위하여 객체의 추적 및 탐색을 수행하는 것이다.

Abstract In this paper, we propose a method of object trace to real image object which enter into an area. The trace to a recognized object can be implemented to detect the moving pattern if the object enter into an area. Such as this mechanism can be applied to some applications to danger area or limited area where the invasion of unauthorized object or the moving pattern of an object is identified to achieve the trace and detection of an object.

Key Words : Sensor network, CCTV, GPS, Object trace

1. 서론

최근 특정 지역 내에 진입한 객체의 인식과 추적 방법이 여러 응용분야에서 제안되고 있다[1-4]. 특히, 특정 객체에 대한 추적은 임의 상황이 발생한 경우에도 사전에 정해진 시나리오에 의한 객체인식에 근거하여 추적이 이루어질 수 있다. 예를 들어 제한지역 내에 비인가 객체의 침입이 발생하였을 경우 해당 객체에 대해 영상센서를 통하여 추적을 수행한다[5-10]. 추적되는 영상정보는 비인가 객체의 영상정보를 기록하며 차후 이에 대한 활용의 근거가 된다. 또한 특정 경계지역 내에 진입한 객체가 시스템에서 확보한 행동 패턴의 시나리오에 근거한 행동을 보인다고 가정할 경우 해당 객체를 추적하면서 정보를 기록할 수 있다. 객체의 추적은 객체의 위치 기반 정보를 이용하여 수행하게 된다. 영상화면에 인지된 객체의 2차원 좌표 정보를 통하여 해당 영상센서는 추적을 위한

영역을 지정하며 객체가 들어있는 객체 영역에 센서 카메라를 이용하여 추적을 수행하는 것이다. 본 논문에서는 인지된 객체에 대한 추적에 대한 방안과 GPS 좌표 정보를 통하여 지도기반 탐색을 수행하는 방안을 기술한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 인식된 영상 개체 정보에 대한 추적 방안을 기술하며, 3장에서는 GPS 객체 좌표정보를 기반으로 객체탐색 수행에 대한 방안을 기술한다. 그리고 끝으로 4장에서 결론을 맺고자 한다.

2. 객체추적

상황인식을 통하여 사전 지정된 시나리오의 상황이 발생할 경우 본 논문에서는 객체인지를 통하여 상황이 발생한 특정 객체를 추적하고 저장한다.

Fig. 1은 객체추적을 위한 구성도이다. 본 논문에서는

*Corresponding Author : Kwan-Joong Kim(Hanseo Univ.)

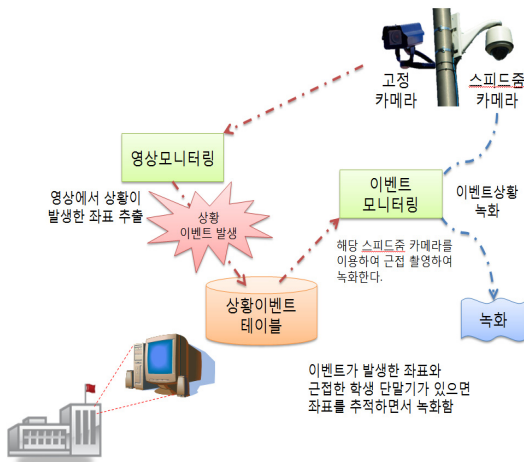
Tel: +82-10-2414-2916 email: kjkim648@hotmail.com

Received March 12, 2013

Revised April 3, 2013

Accepted April 11, 2013

실외에 설치되는 영상센서로 고정카메라와 PTZ 카메라가 각각 1개씩 1조인 환경을 대상으로 한다. 고정형 카메라로부터 전송된 영상에서 정보를 추출하고 모니터링한다. 이상 상황 이벤트가 발생하면 해당 상황에 따른 메시지를 상황이벤트 테이블에 저장한다. 저장된 상황 메시지는 객체추적을 위한 실시간 이벤트 모니터링 소프트웨어에 의해 모니터링 된다. 상황이벤트가 감지되면 PTZ 카메라를 작동시켜 발생한 이벤트 상황을 근접촬영하며 녹화한다. 추적은 기반요소 기술의 객체인지를 통하여 추적하게 되는데, GPS 좌표와 영상 좌표의 정합을 통하여 발생한 상황의 객체위치를 인지하여 추적하게 된다.



[Fig. 1] System configuration

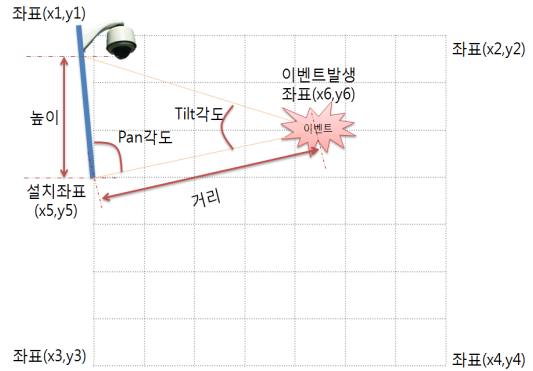
2.1 객체추적을 위한 PTZ 영상센서 제어방법

지역 내에서 좌표의 정합은 영상에서 4개의 점을 정하고 4개의 점에 기준이 되는 GPS 좌표를 입력한다. 입력된 4개의 점과 GPS 좌표를 기준으로 GPS 단말기로부터 입력된 좌표(사용자 단말기의 위치)와 영상의 객체 좌표를 정합하여 추출된 영상객체의 GPS 위치를 추출해 낸다. 추출된 위치에 대한 감시영역을 담당하는 스피드줌 영상센서는 이동하는 객체의 GPS 좌표를 따라 가면서 촬영을 해야 하는데 다음의 Fig. 2는 인지된 객체 추적을 위한 영상 센서의 작동 원리를 나타낸 것이다.

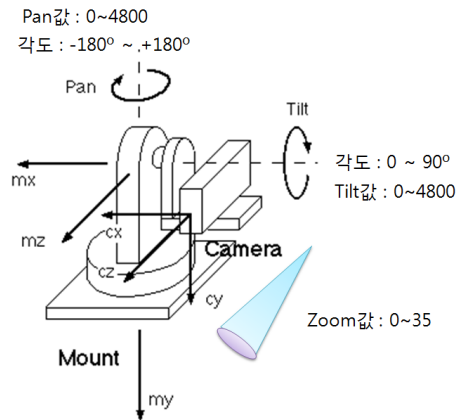
PAN 각도 컨트롤은 좌표1, 좌표5, 좌표6의 3개 좌표를 이용하여 구한다. TILT 각도 컨트롤은 카메라 높이(3M)와 좌표5, 좌표6, 2개의 좌표를 이용하여 구한다. ZOOM 컨트롤은 카메라 높이(3M)와 좌표5, 좌표6의 2개의 좌표를 이용하여 카메라와 이벤트좌표 사이의 거리를 구하고, 미터당 레벨값을 구하여 컨트롤한다.

이와 같은 방법을 통하여 PAN, TILT, ZOOM의 값이

구해지면 스피드줌 카메라를 해당 위치로 조정하여 촬영한다. Fig. 3은 스피드줌 카메라의 하드웨어 정보를 표현한 것으로서 각 PTZ값 내에서 제어되는 것을 나타낸 것이다.



[Fig. 2] Image control algorithm

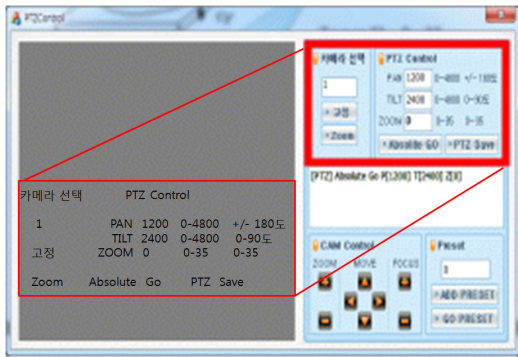


[Fig. 3] Speed zoom camera

2.2 PTZ 카메라의 초기 설정 및 제어 메시지 전송

객체추적은 PTZ 카메라의 초기 PTZ값을 설정 하여야 한다. 설정된 PTZ값들은 객체추적을 위한 제어 메시지를 전송할 때 기준값이 된다. Fig. 4는 PTZ 카메라의 초기 값 설정에 대한 예다. 표시된 사각형 안의 설정된 값을 볼 수 있다.

설정된 초기 값에 의하여 비디오 서버로 제어명령어를 전송하면 PTZ 카메라를 제어할 수 있다.



[Fig. 4] PTZ values

2.3 상황발생 영상정보 녹화 및 PTZ 카메라 제어

Fig. 5는 PTZ 카메라의 PTZ 제어 명령어 전송 코드부분이다. 각 PTZ 카메라의 객체를 생성하고 생성된 객체를 이용하여 설정된 PTZ값을 전송한다.

```
void RecordEvidence::GoPTZ()
{
    m_zoomNVSViewer.AbsoluteGo(nptz.pan, nptz.tilt, nptz.zoom);
    temp.Format("[PTZ] Absolute Go P[%d] T[%d] Z[%d]WrWn",
                nptz.pan, nptz.tilt, nptz.zoom);
    LogStatus(temp);
}
```

[Fig. 5] PTZ control

```
BOOL RecordEvidence::startRecordingEvidence()
{
    // TODO: Add your control notification handler code here
    BOOL rstatus=FALSE;

    CString stringFile;

    if (m_zoomNVSViewer.GetOCXState()==GRAPH_NONE)
    {
        rstatus = FALSE;
    } else {
        if (m_blsRecording)
        {
            m_blsRecording = FALSE;
            stringFile = MakeSaveFolder2(m_event.DATES, m_event.CamID, ".avi");
            rstatus = m_zoomNVSViewer.PreviewCapture(stringFile);
        } else {
            m_blsRecording = TRUE;
            rstatus = m_zoomNVSViewer.Preview();
        }
    }

    m_Mdb.dbConnect(DB_HOST, DB_NAME, DB_USER, DB_PASS);

    SetTimer(108, 1500, NULL);
    SetTimer(109, 3000, NULL);

    return rstatus;
}
```

[Fig. 6] PTZ camera recoding

Fig. 6은 발생한 상황에 대한 카메라의 영상 정보를 녹화하는 명령어 코드부분이다. Fig. 7은 객체추적을 위한 PTZ 값을 추출하기 위한 코드부분이다. Fig. 8은 이러한 PTZ 값 추출을 통하여 인지된 객체에 대해 카메라를 통

해 추적을 수행하는 코드부분이다.

```
Void RecordEvidence::GetPanValue(double x1, double y1,
                                double x2, double y2,
                                double x3, double y3)
{
    double h = 3; // CAM 설치 높이
    CString temp;

    dPOINT pt1, pt2, pt3;

    pt1.x = x1;    pt1.y = y1;
    pt2.x = x2;    pt2.y = y2;
    pt3.x = x3;    pt3.y = y3;

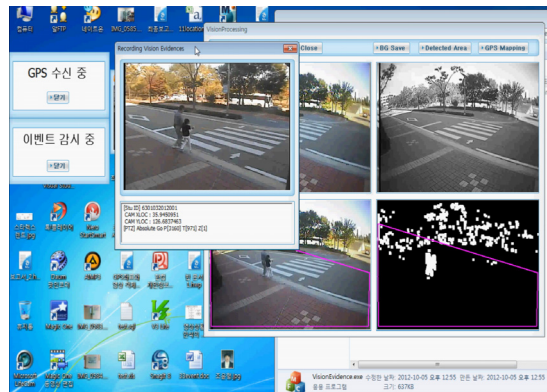
    double theta = GetDegree(pt2, pt2, pt3);
    nptz.pan = (int)(DegreeToPan(theta));

    double a = GetLength(pt1, pt2);
    double c = sqrt(pow(a, 2) + pow(h, 2));

    int temp_zoom = (int) a / METERPERZOOM + 1;
    if (temp_zoom > MAXZOOM) temp_zoom = MAXZOOM;
    nptz.zoom = temp_zoom;

    double h_theta = RadianToDegree(acos(
        (pow(c, 2) + pow(h, 2) - pow(a, 2))/(2 * c * h)));
    nptz.tilt = (int)(DegreeToTilt(h_theta));
}
```

[Fig. 7] PTZ value extraction

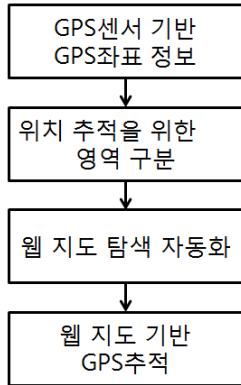


[Fig. 8] Object trace

3. 웹 지도 기반 실시간 GPS 추적

Fig. 9는 웹 기반 지도의 실시간 GPS 추적에 대한 그림이다. 웹 기반 지도 실시간 GPS 추적은 기반요소 기술의 웹 지도 탐색 자동화를 이용하여 NAVER MAP OpenAPI 2.0에 전송된 사용자 단말기의 GPS 센싱 정보를 바탕으로 위치를 표시하고 추적한다. 이는 지도에 점으로 표시되며, 학생 목록/상황 내역에 이름과 위치(교내, 관심지역1, CAM1지역 등)로 표시된다. 추적과 표시 과정에서 구역을 나누어 외곽선 찾기와 임의의 사각형 내부에 있는 임의의 점 존재를 확인하는 알고리즘을 통하

여 GPS 좌표를 추적하고 설정된 지역 안에 GPS좌표가 있는지 없는 지를 검사한다.



[Fig. 9] Web based GPS trace

3.1 GPS센서 기반 GPS좌표 정보 수집

정보 수집은 객체들이 소지한 GPS 센서를 기반으로 하는 사용자 단말기를 통하여 수행한다. 단말기는 지역코드(도+시군) + 학교코드 + 입학년도 + 학생번호 + 위도 + 경도를 Zigbee 신호를 통하여 고정센서노드(Backbone 노드 : HyBus X-HYPER 320A + Zigbee모듈)로 전송한다. 고정센서노드에서 수신한 데이터는 네트워크 전송장비를 이용한 TCP/IP프로토콜을 사용하여 중앙센터로 데이터를 전송한다. 전송된 데이터는 기반요소 기술의 객체 정보 암호화를 통하여 암호화되고, 암호화된 데이터는 DB에 저장된다. Fig. 10은 GPS 좌표 저장으로 수신된 GPS 좌가 저장되어있는지를 검사한 후 저장 유무에 따라 좌표를 암호화하여 저장하는 코드부분이다.

```

query.Format("SELECT SID FROM location WHERE SID='%s' and DATES='%s' ",
            IZIKIMI_STUDENT_NUM, CDATES);
M_Mdb.dbSelectSQL(query);
if(m_Mdb.numRows == 0)
{
    query.Format("insert into location (SID, DATES, XLOC, YLOC) values
                ('%s', '%s', '%s', '%s')", IZIKIMI_STUDENT_NUM, CDATES,
                mm.Encoded(IZIKIMI_LAT), mm.Encoded(IZIKIMI_LNG));
    m_Mdb.dbExecuteSQL((LPCTSTR) query);
}
    
```

[Fig. 10] GPS coordination

Fig. 11은 알고리즘을 이용 실제 위치 체크 및 위치 설정을 위한 코드부분이다.

3.2 웹 지도 탐색 자동화를 이용한 GPS 객체 웹 지도 표시 추적

웹 지도 탐색 자동화를 이용한 GPS 객체 웹 지도 표시

추적은 GPS 좌표를 이용한 상황분석 및 객체추적, 관심 지역등록, 웹 지도를 이용한 객체검색 등과 같이 GPS 좌표를 시스템에서 사용할 때 GPS 좌표의 위치를 사용자에게 좀 더 효과적으로 보여주기 위한 것이다. CExplorer1 클래스를 이용하여 HTMLView를 생성하고 CExplorer1 클래스를 상속받는 객체를 생성한다. Fig. 12와 같이 생성된 객체를 이용 Navigate함으로써 앞서 설명한 웹 지도와 연결한다.

Fig. 13은 생성된 객체의 도큐먼트 인터페이스를 통하여 웹 지도에 좌표정보를 전송하는 코드부분이다.

Fig. 14는 실제 웹지도 기반 GPS추적의 모습을 보여주고 있다. 지도상의 빨간색의 마커(점선 원)는 현재 좌표의 위치를 나타내며 우측의 학생목록/상황내역은 현재 좌표를 전송하고 있는 객체인 학생의 이름과 위치를 나타낸다.

```

int check=0;
int camNameCheck, interestNameCheck, camCo, interCo;
CString sText;
//교내/외 위치 체크 함수
SLCCheck=MinThree(map[j-1].getloc(), map[j-1].getyloc(),
                SLC[0].x1, SLC[0].y1, SLC[0].x2, SLC[0].y2,
                SLC[0].x3, SLC[0].y3, SLC[0].x4, SLC[0].y4);
if(SLCCheck==0)
{
    //캠별 위치 체크 리스트
    camNameCheck=0;
    for( camCo=0; camCo<CLCCount; camCo++)
    {
        CLCCheck=MinThree(map[j-1].getloc(), map[j-1].getyloc(),
                CLC[camCo].x1, CLC[camCo].y1, CLC[camCo].x2, CLC[camCo].y2,
                CLC[camCo].x3, CLC[camCo].y3, CLC[camCo].x4, CLC[camCo].y4);
        if(CLCCheck==0)
        {
            //관심 지역별 체크 리스트
            interestNameCheck=0;
            for( interCo=0; interCo<ILCCount; interCo++)
            {
                ILCCheck=MinThree(map[j-1].getloc(), map[j-1].getyloc(),
                        ILC[interCo].x1, ILC[interCo].y1, ILC[interCo].x2, ILC[interCo].y2,
                        ILC[interCo].x3, ILC[interCo].y3, ILC[interCo].x4, ILC[interCo].y4);
                if(ILCCheck==0)
                {
                    //관심 지역으로 위치 세팅
                    sText.Format(_T("%s"), ILC[interCo].InterestName);
                    interestNameCheck++;
                }
            }
            if(interestNameCheck==0)
            {
                //캠별 위치로 위치 세팅
                sText.Format(_T("%s"), CLC[camCo].camName);
                camNameCheck++;
            }
        }
    }
}
    
```

[Fig. 11] Object location

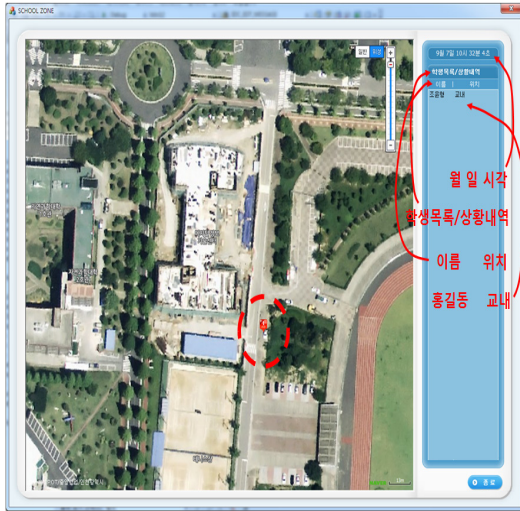
```

//지도 로드
m_mainMap.Navigate(_T("http://202.31.147.208/naverMap/mainMap2.htm"),
                NULL, NULL, NULL, NULL);
    
```

[Fig. 12] Map load by the navigation

```
stName.Format(_T("W%sW"), map[j-1].getname());
Query.Format(_T("mapMark(%s,%s,%s,%s,%s,%s)"),
map[j-1].getxloc(), map[j-1].getyloc(), stName,
ExecuteScript(query);
```

[Fig. 13] Web coordination



[Fig. 14] Web based GPS trace

4. 결론

본 논문에서는 특정 지역 내 진입한 객체에 대한 검출과 객체의 GPS 좌표 정보를 이용한 추적 방안에 대해 논의하였다. 객체 추적은 특정 지역 내에 진입한 객체에 대해 필요 시 센서 카메라를 이용하여 추적하는 것이다. 따라서 위험 지역 내 혹은 경계 지역 내에 비인가 객체가 진입했을 때에 특정 객체의 행동 패턴을 근거로 하여 이상상황이나 특이사항이 발생하는 경우 객체를 추적할 수 있다. 또한 GPS 좌표 정보를 통하여 지도 기반 탐색을 수행할 수 있다. 이 때 인식된 객체의 GPS 좌표 정보를 이용하여 웹 기반 지도에서 해당 객체의 이동 경로를 출력함으로써 객체의 이동 방향을 추적할 수 있도록 한다.

References

[1] Jusang Park, "Activity for crime protection using ubiquitous technique," Journal of KCA, Vol. 7, No.1, 2007.
 [2] "Recent issue and prospection of inside and outside of country to RFID/USN," KETI, 2007.

[3] Gisup Jung and Sungsoo Park, "U-City construction and crime statistics," Social science research, vol.12, no.1, 2008.
 [4] Oksun Park, Kwangryul Jung and Sunghee Kim, "Location recognition technique to ubiquitous computing," NIPA, 2003.
 [5] Dongin Ahn, Myunghee Kim and Sujong Ju, "Location trace and remote monitoring system of home using ON/OFF switcj and sensor systems," Journal of KIISE, vol. 12, no. 1, 2006.
 [6] M. Weiser, "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing," Communication of the ACM, pp.75-84, July 1993.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/159544.159617>
 [7] Sungyup Nam and Byunghun Song, "Wireless sensor networks using MOE-KIT," Sunghakdang, 2006.
 [8] Hanbaek, "Ubiquitous sensor network system using ZigbeX", 2007.
 [9] Woohyung Kim, "Study of sensor location recognition using mobility robot in wireless sensor networks," Journal of KISA, Vol.10, No2, 2007.
 [10] <http://www.tinyos.re.kr/>

김 관 중(Kwan-Joong Kim)

[정회원]



- 1998년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)
- 1997년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공소프트웨어공학과 교수

<관심분야>

임베디드 시스템, 센서 네트워크, 컴퓨터 구조