

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2019.19.2.237>

IIBC 2019-2-32

자율주행 이동체 시스템 구현을 위한 새로운 정보처리 모델 제안

Proposal of New Information Processing Model for Implementation of Autonomous Mobile System

장은진*, 김정일**

Eun-Jin Jang*, Jung-Ihl Kim**

요약 최근, 자율주행 이동체에 대한 대중의 관심이 높아짐에 따라 자율주행 이동체의 상용화 확대를 위한 유관 기관들의 연구 활동이 꾸준히 진행되고 있다. 이로 인해, 부분적이지만 실제 사용이 가능한 단계로 발전이 이루어졌다. 하지만, 2018년 3월 우버와 테슬라 자동차로 인해 최초로 두 차례의 사망사고가 발생하였고, 새로운 시스템 보완에 대한 필요성이 대두되고 있다. 이에 본 논문은 자율주행자동차의 사망 사고를 중점적으로 사고 원인을 분석하여 원인이 되었던 사물 인지요류를 확인하고, 이를 보완할 수 있는 시스템의 구현을 위한 새로운 자율주행 이동체의 정보처리 모델을 제안한다.

Abstract Recently, as the public interest in autonomous cars has increased, research and technology development of related companies for the commercialization of autonomous cars have been actively carried out, and the development has progressed to a stage where they are partially but actually used. However, in March 2018, Uber and Tesla cars caused two fatal accidents, and the need for a new system is emerging. Therefore, this paper suggests a new information processing model for autonomous driving car system by supplementing the cause of recognition errors caused by the cause of death by focusing on the accident of autonomous driving car.

Key Words : Autonomous car, Information processing, Tesla, Uber, Open CV

1. 서론

최근, 자율주행 이동체에 대한 대중의 관심이 높아짐에 따라 자율주행 이동체의 상용화를 위한 관련 기관들의 연구 활동이 꾸준히 진행되고 있다.

그 결과, 현재 자율주행 이동체는 부분적이지만 실제 사용이 가능한 단계로 발전이 이루어졌다. 하지만, 2018년 3월 우버와 테슬라 자동차로 인해 자율주행 이동체 산

업에서는 최초로 두 차례의 사망사고가 발생하였고, 이로 인해 새로운 시스템에 대한 필요성이 대두되고 있다.

이에 본 논문은 자율주행 이동체의 사망 사고를 중점적으로 사고 원인을 분석하여 원인이 되었던 사물 인지요류를 보완하고, 자율주행 이동체 시스템의 구현을 위한 새로운 정보처리 모델을 제안한다.

*정회원, 한세대학교 IT융합학과

**정회원, 한세대학교 국제경영학과(교신저자)

접수일자 2019년 1월 8일, 수정완료 2019년 3월 10일

게재확정일자 2019년 4월 5일

Received: 8 January, 2019 / Revised: 10 March, 2019 /

Accepted: 5 April, 2019

**Corresponding Author: cityuni05@hansei.ac.kr

Dept. of International Business, Hansei University, Korea

II. 자율주행 이동체 사고 분석

1. 우버 사고사례

2018년 3월 18일 우버 자율주행 이동체는 교차로를 건너는 보행자를 인지하지 못하여 그대로 충돌하였고, 보행자는 사망하였다.

안타까운 사실은 이미 우버 자율주행 이동체가 충돌 6초전 보행자를 인지했음에도 이를 보행자가 아닌 주변 차량 등으로 인식하였고, 우버 자율주행 이동체 특성상 자율주행 모드에서는 충돌 1.5초 제동되는 비상제동 장치가 작동되지 않도록 설계가 되어있어 충돌하게 되었다는 사실이다.

우버 사고 사례는 인지요류에 의한 것으로, 보행자를 정확히 인지만 하였어도 끔찍한 사고를 방지할 수 있었을 것이다.

2. 테슬라 사고사례

2018년 3월 23일 테슬라 자율주행 이동체는 낮 시간 태양의 역광으로 전방 상황을 제대로 인지하지 못하여 빠른 속도로 고속도로 중앙분리대와 충돌하였고, 운전자가 사망하였다.

테슬라의 사고 또한 각종 센서 들이 작동되고 있었지만 역광으로 인해 전방 상황을 명확히 인지하지 못하였고, 인지에 대해서는 현재 대부분 센서를 기반으로 이동체의 작동이 결정되는 만큼 끔찍한 사고로 이어졌다.

아래의 표 1은 두 사고 사례에 대한 비교 분석표 이다.

표 1. 사고 사례 비교분석표

Table 1. Comparison table of accident example

기관	사고 사례	원인	결과
우버	행인과 충돌	보행자에 대한 인지요류	제동장치 미 작동
테슬라	중앙분리대와 충돌	역광으로 인한 인지요류	제동장치 미 작동

III. 새로운 정보처리 모델 제안 및 적용

우버와 테슬라의 사고 원인이었던 인지 오류를 보완하기 위해서 소프트웨어적인 새로운 정보처리 모델을 제안하고자 한다.

보행자를 정확히 보행자로 인지하지 못한 우버 자동차의 사고 사례에서 센서를 통해 확인된 주변 정보 속 탐색 대상이 보행자(사람)이라는 인지가 가능했다면 제동 장치가 작동되어 충돌을 피할 수 있었을 것이다.

또한, 갑작스러운 태양의 역광으로 전방 상황을 명확히 확인할 수 없었던 테슬라 자동차의 사고 사례에서 카메라 등으로 확인된 주변 정보가 특정 수준 이상 또는 이하의 빛을 받게 되어 명확한 인지가 어려운 상황이 된다면 화면을 이진화 시켜 보다 확실한 화면을 인지할 수 있었을 것이다.

각각의 사고 사례에 맞는 시스템 구현을 위해 두 가지의 OpenCV 소스 코드를 기반의 새로운 모델을 제안한다.

보행자를 인지할 수 있는 코드로는 HOG를 기반으로 하여 구현된 정보를 활용하고, 역광을 방지하기 위해서는 HSV색상모델의 이진화를 이용한 코드를 통해서 구현한 뒤, 테스트를 진행하고자 한다.

HOG는 Histogram of Oriented Gradient의 약자로 영상의 영역의 분포가 갖는 특징 정보를 통해 물체를 확인하는 방법이다. 이 기술의 경우 사람과 자동차를 인지할 수 있다는 장점이 있지만 인지 속도가 느리다는 단점이 있다. 따라서 이를 보완한 기술이 Cascade HOG이고, 이는 HOG의 단점이었던 속도를 개선하였고, 다양한 사이즈와 많은 영역의 기준점들로부터 대상을 인지하기 때문에 정확도가 향상된다.

HSV는 색조, 채도, 명도로 이미지를 표현하는 것을 말한다. HSV색상모델의 이진화는 입력된 화면을 반전 처리하여 흑과 백의 색상으로 재구성된 화면을 보여주는 방법이고, 이를 통해 화면에서 검출된 빛의 양의 정도에 따라 화면을 분할하거나 특정한 색을 추출할 수 있다.

아래의 그림 1과 그림 2는 각각 HOG 기반 보행자 인지 화면과 Cascade HOG 기반 보행자 인지 화면을 나타낸다. 보여 지는 화면과 같이 HOG 기반 화면 인지 보다 Cascade HOG 기반 화면의 경우 보다 정확도가 높은 보행자 인지가 가능한 것을 확인할 수 있다.

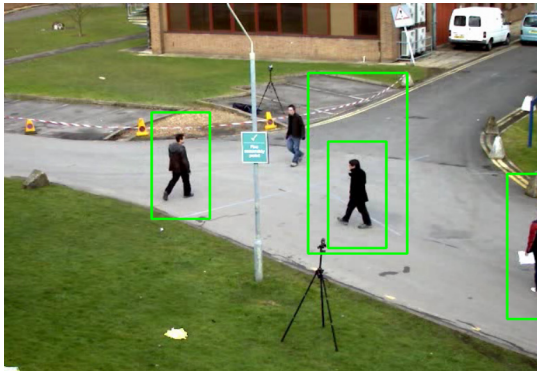


그림 1. HOG 기반 보행자 인지[10]
 Fig. 1. Pedestrian detection based on HOG

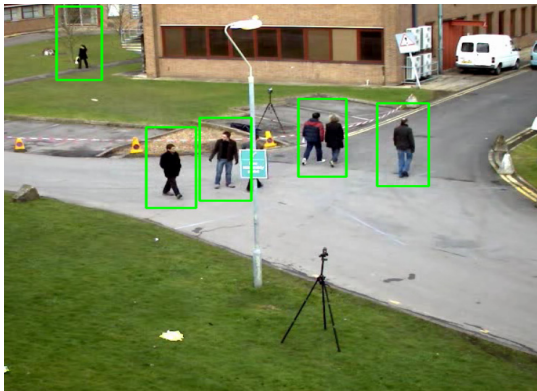


그림 2. Cascade HOG 기반 보행자 인지[10]
 Fig. 2. Pedestrian detection based on Cascade HOG

아래의 표 2와 3은 각각 HOG 기반과 Cascade HOG 기반 정보처리 코드를 나타내며, 코드 구현 환경은 C++ 기반 비주얼 스튜디오이다.

표 2. HOG 기반 정보처리 코드[10]
 Table 2. Information processing code based on HOG

```
void detect_hog_inria(VideoCapture *vc)
{
    HOGDescriptor hog;
    hog.setSVMDetector(HOGDescriptor::
        getDefaultPeopleDetector());
    double hit_thr = 0;
    double gr_thr = 2;
    Mat frame;
    __int64 freq,start,finish;
    ::QueryPerformanceFrequency
        ((_LARGE_INTEGER*)&freq);
```

```
while(1)
{
    *vc >> frame;
    if(frame.empty()) break;
    ::QueryPerformanceCounter
        ((_LARGE_INTEGER*)&start);
    vector<Rect> found;
    hog.detectMultiScale(frame, found, hit_thr,
        Size(8,8), Size(32,32), 1.05, gr_thr);
    ::QueryPerformanceCounter
        ((_LARGE_INTEGER*)&finish);
    double fps = freq / double(finish - start + 1);
    char fps_str[20];
    sprintf_s(fps_str, 20, "FPS: %.1lf", fps);
    putText(frame, fps_str, Point(5, 35),
        FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1,
        Scalar(0,255,0), 2);
    for(int i=0; i<(int)found.size(); i++)
        rectangle(frame, found[i], Scalar(0,255,0), 2);
    imshow("darkpgrmr", frame);
    char ch = waitKey(10);
    if( ch == 27 ) break;
    else if(ch == 32 )
    {
        while((ch = waitKey(10)) != 32 && ch != 27);
        if(ch == 27) break;
    }
}
```

표 3. Cascade HOG 기반 정보처리 코드[10]
 Table 3. Information processing code based on Cascade HOG

```
void detect_hogcascades(VideoCapture *vc)
{
    string cascadeName =
        "hogcascade_pedestrians.xml";
    CascadeClassifier detector;
    if( !detector.load( cascadeName ) )
        {cerr << "ERROR: Could not load
            classifier cascade" << endl;
            return;}
    int gr_thr = 6;
    double scale_step = 1.1;
    Size min_obj_sz(48,96);
    Size max_obj_sz(100,200);
    Mat frame;
```

```

__int64 freq,start,finish;
::QueryPerformanceFrequency
((_LARGE_INTEGER*)&freq);
while(1)
{
    *vc >> frame;
    if(frame.empty()) break;
    :QueryPerformanceCounter
((_LARGE_INTEGER*)&start);
    vector<Rect> found;
    detector.detectMultiScale(frame,
    found, scale_step, gr_thr, 0,
    min_obj_sz, max_obj_sz);
    :QueryPerformanceCounter
((_LARGE_INTEGER*)&finish);
    double fps = freq / double(finish - start + 1);
    char fps_str[20];
    sprintf_s(fps_str, 20, "FPS: %.1lf", fps);
    putText(frame, fps_str, Point(5, 35),
    FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1.,
    Scalar(0,255,0), 2);
    for(int i=0; i<(int)found.size(); i++)
    rectangle(frame, found[i],Scalar(0,255,0), 2);
    imshow("darkpgmr", frame);
    char ch = waitKey(10);
    if( ch == 27 ) break;
    else if( ch == 32 )
    {while(ch = waitKey(10)) != 32 && ch != 27);
    if(ch == 27) break;}
}
    
```

아래의 그림 3은 HSV색상모델의 이진화를 통하여 화면이 반전처리 된 그림이다. 상단의 화면은 실제 주행 화면이고, 아래의 화면은 HSV색상모델의 이진화 처리가 된 화면을 나타낸다. 화면을 보는 것과 같이 전방에 심한 역광이 보이는 상황에서도 이진화 화면은 빛의 영향을 받지 않고 명확한 주변 환경을 보이고 있는 것을 확인할 수 있다.

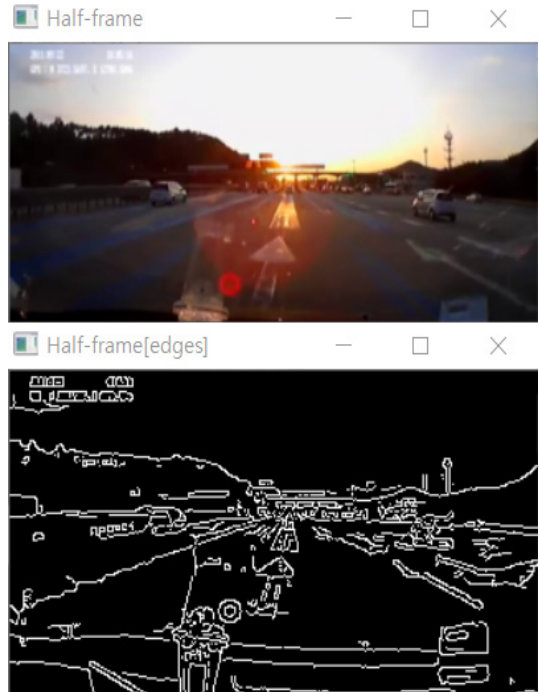


그림 3. HSV색상모델의 이진화 화면
Fig. 3. The picture of HSV binarization

아래의 표 4는 이진화 코드를 나타내며, 개발환경은 C++기반 비주얼 스튜디오이다.

표 4. HSV 이진화 코드
Table 4. HSV binarization code

```

int end = 0;
end = flag; //flag 0종료, 1시작
if(end == 1){
    if(Min >= 100) && (Max <=150){
        //강한 빛이 확인되는 수치
        //HSV를 통한 영상 이진화
        Mat img1, img2;
        inRange(img_hsv,Scalar
        (low_hue2,LowS,LowV),
        Scalar(high_hue2, 255, 255), img2);
        img_mask1 += img_mask2;}
    else if(end == 0){
        break;}}
    
```

IV. 결론

본 논문은 최근 발생한 우버와 테슬라 사고를 비교 분석하여 자율주행 이동체의 시스템 구현을 위한 새로운 정보처리 시스템을 제안하였다.

주변 보행자를 명확하게 인지하기 위해 HOG보다 반응속도가 빠르고, 정확도가 높은 Cascade HOG 기법을 활용하여 보행자의 인식이 가능하도록 영상테스트를 통해 확인하였고, 역광으로 인한 인지 정보 오류를 보완하기 위해 HSV 반전처리를 이용하여 역광이 있었던 사고 상황과 비슷한 영상을 테스트 영상으로 하여 반전처리가 된 화면을 확인하였다.

이와 같은 소프트웨어 알고리즘이 자율주행 이동체에 추가된다면 보다 오류 발생률을 줄일 수 있는 새로운 정보처리 모델이 될 수 있을 것으로 기대된다.

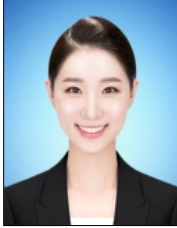
하지만, 비교적 인지 정확도가 향상된 Cascade HOG 역시 보행자가 서로 가까이 접근해 있는 경우 정확하게 인지하지 못하는 경우가 발생하였고, 이 부분에 대한 추가적인 개선 연구가 필요할 것이다.

References

- [1] YouSik Hong, Chun Kwan Park, Seongsoo Cho, Suck Joo Hong, "Intelligence Transportation Safety Information System", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 6, No. 2, pp. 20-24, Aug 2014. <https://doi.org/10.7236/IJIBC.2014.6.2.20>
- [2] Yun Sub Kim, Jung Ha Kim, Hyun Jung Kim, "Multiple Object Tracking for Environmental Recognition of an Autonomous Vehicle", The Journal of The Korean Society Of Automotive engineers, pp. 684-689, Nov 2015.
- [3] Dongjin Yoon, Jaehwan Kim, Jungha Kim, "LiDAR Point Cloud Data Clustering and Classification for Obstacle Recognition of UGV", The Journal of The Korean Society Of Automotive engineers, pp. 1339-1343, Nov 2012.
- [4] Jin-mo Kim, Eun-jin Jang, Chang-Sik Jeong, Seung-Jung Shin, "Mixed reality health management model using smart phone", The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT), Vol.4, No.2, pp. 185-189, May 2018.
- [5] Jeong-A Kim, Jongpil Jeong, "Smart Warehouse Management System Utilizing IoT-based Autonomous Mobile Robot for SME Manufacturing Factory", The Journal of The Institute of Internet Broadcasting and Communication, Vol.18, No52, pp. 237-244, Oct 2018. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2018.18.5.237>
- [6] Kyung-Ah Yang, Dong-Woo Shin, Jong-Kyu Kim, Byung-Chul Bae, "Trend and Prospect of Security System Technology for Network", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol.18, No5, pp. 1-8, Oct 2018. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2018.18.5.1>
- [7] Byung-Ho Cho, "Design of Autobike Driver's Driving Information and e-call Functions Providing Software using Smart Helmet", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol.17, No4, pp.173-179, Aug 2017.
- [8] Jeong-Su Kim, Moon Ho Lee, "Differential Spatial Modulation with Gray Coded Antenna", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol.17, No5, pp.51-59, Oct 2017.
- [9] Hye-bin Park, Jinoo Joung, Byeongseog Choe, "TDMA-based MAC Protocol for Implementation of Ultra-low latency in Vehicular networks", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol.17, No1, pp.33-39, Feb 2017.
- [10] <http://darkpgmr.tistory.com/53>

저자 소개

장 은 진(정회원)



- 2012년 2월 : 단국대학교(학사) 식량생명공학과, 중국어학과
- 2019년 2월 : 한세대 대학원 IT융합학과 (공학석사)

김 정 일(정회원)



- 1986 : 성균관대학교(학사) 무역학과
- 1998 : (일본)오사카시립대학교(석사) 상학과
- 2002 : (일본)오사카시립대학교(박사) 상학과
- 현재 : 한세대학교 국제경영학과 교수