

복합 이벤트 처리를 이용한 운전자의 실시간 위험 상황 인지 기법

*김윤기, 정창성
고려대학교 전기전자공학과
e-mail : vardin@korea.ac.kr, csjeong@korea.ac.kr

A Method of Detecting Driver's Dangerous Situations in Real-Time Using Complex Event Processing

*Yoon-Ki Kim, Chang-Sung Jeong
Dept of Electrical Engineering
Korea University

Abstract

Although vehicle has advanced rapidly, vehicle accidents are not on the decrease. To decrease vehicle accidents from driver's sleepiness, It need to detect the driving while drowsy and pedestrians before accident. In this paper, we propose the method of detecting driver's dangerous situation in real-time using complex event processing. By using complex event processing, It is possible to process both video and sensor data likes ECG.

I. 서론

최근 스마트 시계, 스마트 안경 등의 각종 웨어러블 기기들의 출현으로, 개인의 수면상태 또는 운동량 등의 개인의 생활패턴을 실시간으로 기록하고, 이를 분석하는 것이 가능해 졌다. 또한 차량의 블랙박스 등의 영상 매체의 대중화로 개인의 운전상황을 실시간으로 영상으로 기록하고 이를 분석할 수 있게 되었다[1].

본 논문에서는 이러한 장비들을 활용하여 영상이나 센서 등의 서로 다른 장비에서 발생한 다양한 소스들을 복합 이벤트 처리엔진 상에서, 실시간으로 처리 및

분석하여 위험한 상황을 즉각적으로 알리는 기법을 제시한다. 이를 위해 다양한 장비로부터 발생한 비정형 데이터들을 복합 이벤트 처리 엔진 상에서 처리가능 하도록 전처리 하는 과정이 필요하다.

II. 본론

2.1 HOG(INRIA)를 이용한 보행자 검출

본 논문에서는 자동차 주행중 자동차 앞 보행자를 실시간 검출하기 위해 HOG(Histograms of Oriented Gradients for Human Detection) 기법[2]을 사용하였다. 아래 그림 1과 같이 HOG는 64(W)*128(h)의 보행자 템플릿을 학습시키고, 영상에서 템플릿과 같은 형태

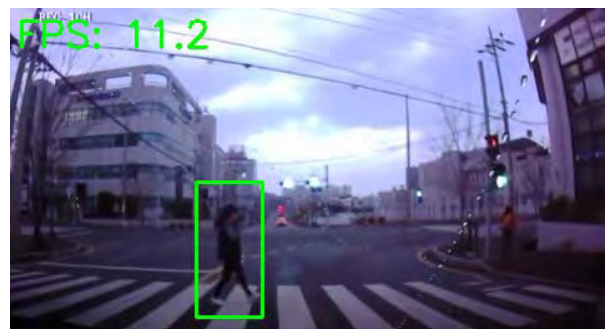


그림 1 HOG(INRIA)를 활용한 보행자 검출

의 보행자가 나오면 이를 검출하는 역할을 한다.

2.1 복합이벤트 처리(Complex Event Processing)

복합 이벤트 처리란(CEP)[3], 실시간으로 발생하는 스트림 데이터를 대상으로 미리 정의해 놓은 복합적 이벤트를 추출하는 방법을 말한다. 복합 이벤트는 더 이상 나누어지지 않는 단일 이벤트를 미리 정의해 놓고, 여러 개의 단일 이벤트가 동시에 발생 하였을 때, 생성 된다. 복합 이벤트 처리 엔진 상에서 각 단일 이벤트가 동시에 발생하면 각 단일 이벤트는 AND나 OR 연산에 의해서 복합이벤트를 생성한다. 스트림 데이터의 종류는 그림 1과 같이 CCTV 등의 영상 데이터, RFID 등의 센서 데이터 등의 이기종 장비에서 발생하는 등 그 종류가 다양하다. 운전자의 상황을 감지하고 위험 상황을 감지하기 위해 본 논문에서 활용한 데이터의 종류는 총 2개이다. 하나는 운전 중 자동차 앞 보행자를 인식 검출하고자 하는 블랙박스 영상의 데이터이고, 나머지는 운전자의 졸음 상황을 인지하는 ECG 데이터이다.

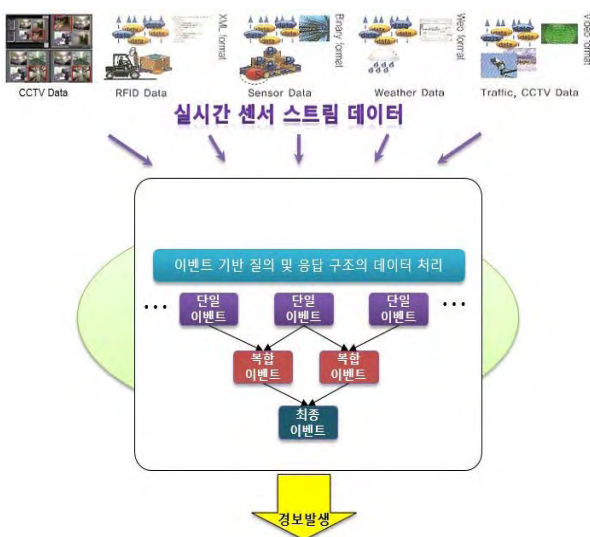


그림 2. 복합 이벤트 처리 개요

III. 데이터 처리 과정 및 구현

운전 상황의 보행자 감지, 운전자의 졸음운전 상황 인지 등을 위해서는 서로 다른 장비에서 데이터 소스를 추출해야 한다. 이렇게 추출된 데이터로 복합이벤트 처리를 수행하기 위해서는 영상 및 운전자 ECG 데이터를 AND나 OR 연산 수행가능 하도록 전처리를 수행한다. 아래 표 1은 영상 및 ECG 데이터가 복합이벤트의 입력으로 들어가기 전, 어떤 데이터 형태로 들어 가야 처리 가능한지를 정의해 나타내고 있다.

입력 데이터 형태	처리 알고리즘	출력 데이터 형태
도로 상황 영상	HOG	Boolean
운전자 ECG 생체 신호	Difference operation	Floating Number

표 1. 복합이벤트 처리를 위한 전처리 개요

운전상황을 감시하는 영상을 HOG 기법으로 처리, 도로 주행 중 자동차 앞에 보행자가 검출이 되면, True 검출이 되지 않으면 False를 실시간으로 복합 이벤트 처리 엔진으로 전송한다. 또한 운전자의 ECG 생체 신호를 받아 difference operation 알고리즘[4]으로 심박 변위도(HRV)를 추출한다. 운전자의 각성상태와 졸음 상태를 판단하고, 이를 R-R interval로 나타내어 졸음 및 각성상태의 변화를 수치로 표현, 이를 복합 이벤트 처리 엔진으로 실시간 전달한다. 아래 그림 3은 이러한 과정을 도식적으로 나타낸다. 예를 들어 운전자의 심전도 분석을 통해 나오는 R-R interval 이 각성상태에서의 평균값인 790.55 이상이면, 하나의 단일 이벤트가 발생하고, 자동차 앞에 보행자가 나타난 것을 인지 되면, 또 하나의 단일 이벤트가 발생한다. 이 두 개의 단일 이벤트가 AND 연산으로 수행될 때, 두 개의 단일 이벤트가 모두 동시에 일어나는 상황일 때, 복합 이벤트를 생성하고, 위험을 알리는 경보를 울리는 방식이다.

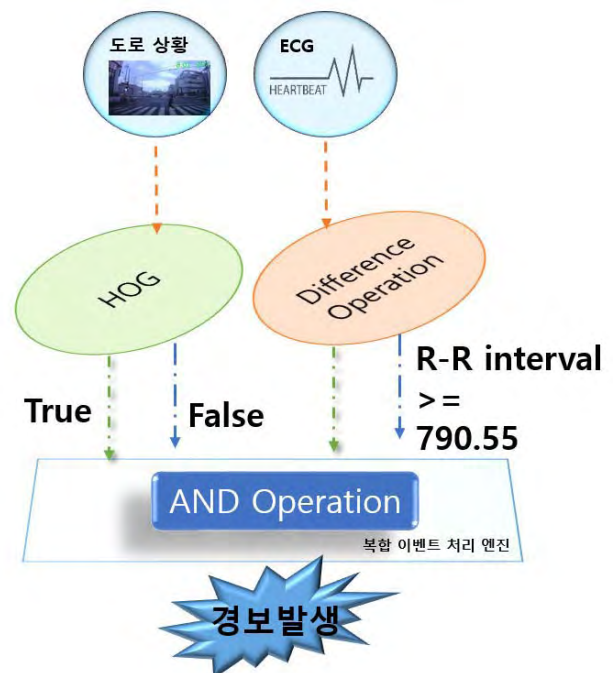


그림 3. 복합 이벤트 처리 엔진의 전처리 과정

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 이기종 장비에서 발생한 서로 다른 형태의 데이터를 목적에 맞는 알고리즘으로 전처리 하여 복합 이벤트 처리 엔진으로 실시간 전송함으로써, 비정형 데이터를 복합 이벤트 처리 기반으로 처리 하였다. 특히 운전자의 위험 상황인지를 위해 운전자의 ECG 생체 데이터를 이용하여 졸음 상황을 판단했고, 자동차 주행 영상 데이터를 이용하여 보행자를 검출했다. 이들 데이터는 각각 HOG, Difference Operation 알고리즘을 통하여 전처리 되고, 처리된 데이터를 복합 이벤트 처리 엔진으로 보냄으로써, 실시간으로 운전 위험상황을 인지 가능하다는 것을 제시하였다.

향후 연구는 운전 상황뿐만 아니라, 다양한 센서 장비로부터 오는 비정형 데이터와 DBMS 등에서 발생하는 정형 데이터를 동시에 처리, 분석의 결과의 정확성을 높이는 방향으로 연구를 진행해 볼 예정이다.

참고문헌

- [1] 김재호 외. “IoT 플랫폼 개발 동향 및 발전방향”, 한국통신학논문지. 제 30권, 제 8호, p29-39, 2013.
- [2] Dalal, N., & Triggs, B. Histograms of oriented gradients for human detection. In Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR IEEE Computer Society Conference (Vol. 1, pp. 886-893). IEEE. 2005.
- [3] Buchmann, A., & Koldehofe, B. Complex event processing. it-Information Technology Methoden und innovative Anwendungen der Informatik und Informationstechnik, 51(5), 241-242. 2009.
- [4] 김민수 외, “운전자 졸음 및 각성 상태시 ECG 신호 처리를 통한 심장박동 신호 특성”, Transactions of KSAE(Vol, 22, No. 3, pp.136-142) 2014

Acknowledge

본 연구는 2015년도 BK21 플러스 사업과, 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업 (IITP-2015-H8501-15-1004)과, 2015년도 정부 (미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단-차세대정보컴퓨팅기술개발사업 (NRF-2014039205)의 연구결과로 수행되었음