

# USN 환경에서 교통사고시 상대 차량 정보 저장을 위한 블랙박스 시스템

김재인\*, 한대영\*, 나철수\*, 김대인\*, 황부현\*

\*전남대학교 전자컴퓨터공학과

e-mail:sereno3@naver.com

## Black-Box System for Storing Traffic Accident Information based in USN Environments

Jae-In Kim\*, Dae-Young Han\*, Chul-Su Na\*, Dae-In Kim\*, Bu-Hyun Hwang\*

\*Department of Computer Science, Chonnam National University

### 요 약

블랙박스 시스템은 평소 및 사고 직전후의 각종 운행 기록 정보, 영상 정보 등 다양한 사고 정보를 저장할 수 있으며 이에 기반하여 교통 사고를 재현해내는 기술에 대한 활발한 연구가 진행 중이다. 본 논문은 USN 환경에서 차량 간 교통사고 발생시 상대 차량 정보를 블랙박스 내에 저장할 수 있는 시스템을 제안한다. 블랙박스에 저장되는 상대 차량에 대한 정보는 각종 사고 발생시 교통 사고 분쟁 해결에 결정적 요인이 될 수 있으므로 그 중요성이 크다. 제안하는 블랙박스 시스템에 저장되는 정보는 차량 고유 번호, 사고 발생 시간 및 위치 등의 정보이고 그 정보는 허가된 사용자에게만 접근 될 수 있다. 본 논문에서는 두 개의 센서 노드를 블랙박스로 가정하고 임의의 충돌 신호를 발생시켜 상대 차량의 정보를 저장하고, 이를 분석하는 시뮬레이션을 통하여 제안하는 블랙박스 시스템이 사고 차량 정보와 위치, 시간 등을 저장함을 보인다. 수집된 정보는 교통 사고에 대한 과학적인 해석과 사건 재현을 위한 객관적인 정보로 사용 될 수 있다.

### 1. 서론

최근 교통 사고 구조 및 방지 대책을 수립하고 사고 당시의 차량 운행 정보를 기록하여 사고 상황을 분석 할 수 있는 사고 기록 장치(Event Data Recorder, EDR)인 블랙박스에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다[1]. 우리나라에서도 2010년까지 국내 운행 중인 택시, 버스, 트럭 등 모든 상용차에 블랙박스 부착을 의무화하고 차량 운행 기록을 정부 기관에 제출하여 정부 차원에서 운행 기록을 관리할 수 있는 시스템을 구축할 예정이다[1].

국내에서 진행되는 블랙박스에 관한 주된 연구는 도로 교통 안전 관리 공단과 사설 기관 그리고 자동차 회사들의 주도로 사고 발생 시점 전후의 운행 기록 정보를 저장하여 사고 재현을 위한 연구에 초점을 맞추고 있다[4]. 또한 최근의 블랙박스는 단순한 운행 기록 정보뿐만 아니라 다양한 센서들과 영상 장치, GPS 등을 사용하여 운전 보조 정보 제공, 차량의 궤적 재구성, 사고당시의 부품 결함 여부, 운전자의 안전 운전 여부 등을 추적할 수 있다 [5,6,7]. 그러나 뺑소니 사고 등의 경우 가장 중요한 정보인 상대 차량의 정보를 추적하고 저장하는 방법에 대한 연구는 미진한 상태이고 오직 블랙박스가 장착된 차량의 운행 기록만을 기록하고 사고를 재현하는데 연구가 집중되어 있다.

본 논문에서는 사고 발생 시 사고 분석에 이용할 수 있도록 상대 차량의 정보를 추적 및 저장할 수 있는 블랙박스 시스템을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 USN(Ubiquitous Sensor Network) 및 블랙박스에 대한 관련 연구를 논의한다. 3절에서는 제안하는 블랙박스 시스템의 구조와 동작 원리 및 알고리즘을 기술하고 4절에서는 시뮬레이션을 통하여 제안하는 블랙박스 시스템의 성능을 보여준다. 끝으로 5절은 결론 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 USN 관련 연구

USN은 저전력, 저비용, 저대역의 특징을 지닌 센서 노드들이 주변의 노드들과 무선 네트워크를 구성하는 것이다. USN의 각 센서 노드들은 자율적인 상호 작용을 통하여 수집된 정보 및 상태 정보를 중앙 서버 또는 주변 노드로 전송하거나 저장함으로써 언제 어디서든 그 정보에 접근할 수 있게 한다[2].

USN은 그 응용 범위가 매우 다양하다. 예를 들어 군사 분야에서는 어떤 지역의 위험 요소를 효과적으로 감지하고 적군의 움직임을 파악하는데 이용되며 재난 지역에서는 사상자의 위치를 파악 하는데 이용 될 수 있다. 또한

미래 중요 산업인 실버 산업 분야에서는 독거노인이나 거동이 불편한 노인들의 건강 상태의 이상 유무를 원격지에서 진단하고 긴급 상황 발생시 신속한 구조와 처방을 내릴 수 있다.

이러한 특징의 USN이 접목된 블랙박스는 차량 대 차량 네트워크가 가능하다. 각 차량의 블랙박스는 USN의 노드 개념으로 동작되며, 각 노드의 통신 반경 이내에 있는 차량간에 특정 이벤트 발생 시 무선 통신을 이용하여 서로의 정보를 교환하고 저장할 수 있다. 즉 실제 사고 발생시 통신 범위 내에 존재하는 차량에게 무선 패킷을 전송하고 이 패킷들을 송수신하고 처리하면서 사고 정보를 저장할 수 있다.

### 2.2 기존 블랙박스 시스템의 연구

현재 개발중인 블랙박스 시스템에 대한 주요 관심사는 사고 발생 시점의 전후 시간에 대한 차량의 물리적 정보에 대한 것이다. 이러한 정보는 영상 정보, GPS 정보 등을 포함하며 사건 발생 후 사건 재현을 위하여 사용된다.[3] 또한 블랙박스 시스템의 각종 센서들을 이용하여 사건 발생에 대한 원인 규명, 사고 재현뿐 아니라 GPS 시스템을 이용한 도로 및 교통 안내, 차량 간 안전 거리 확보, 차선 이탈 방지, 자율 주행, 차선 변경 보조, 주차 보조 등을 위한 운전 보조적인 기능들을 제공하는 연구도 활발하게 진행 되고 있다[1,4,10,11].

국가 차원의 연구로 상용차 범퍼 예방 시스템 구축을 위한 블랙박스에 관한 연구가 있다. 정부는 2010년 모든 상용차의 블랙박스 부착을 의무화 하는 법안을 입법 예고하였고, 블랙박스로부터 얻어지는 차량의 이동 경로 및 물리적 차량 정보 등을 6개월에 한 번씩 지정된 기관에 제출하도록 할 예정이다. 제출된 정보는 지정된 기관에서 관리하며 상용차 관련 범죄 추적에 이용되고 블랙박스를 장착한 차량 운전자의 안전 운전을 도모함으로써 사고율을 낮춰 국민들에게 질 좋은 서비스를 제공 할 수 있다[11].

그러나 기존의 연구에서 다루는 블랙박스는 오직 해당 차량의 물리적인 정보 획득에 집중하며 사고 발생시 주요 정보가 될 수 있는 상대 차량에 대한 정보 수집은 그 중요성이 간과하고 있다. 그러므로 본 논문에서는 차량의 물리적인 정보와 함께 교통 사고 분석의 객관적 자료로 이용될 수 있는 상대 차량 정보를 수집하는 블랙박스 시스템을 제안한다. 제안하는 블랙박스 시스템은 사고 발생 즉시 상대 차량 정보를 수집함으로써 수집 및 처리의 비용과 시간을 절약 할 수 있다.

## 3. 블랙박스 시스템의 설계

### 3.1 블랙박스의 구조

본 논문에서 제안하는 블랙박스 시스템은 다음과 같은 모듈로 구성된다.



(그림 1) 블랙박스의 구조

블랙박스의 MPU는 각종 정보를 처리하고 통신 모듈과 GPS 모듈을 제어한다. 정보 저장소는 자신 차량의 기본 정보와 사고 기록들을 보관하며 통신 모듈은 다른 블랙박스와의 통신을 담당한다. GPS 모듈은 차량의 사고 시간과 사고의 위치를 제공한다.

### 3.2 블랙박스 알고리즘

차량이 충돌하는 순간 차량에 부착된 충돌 감지 센서로부터 블랙박스는 신호를 받게 된다. 블랙박스는 충돌을 감지한 후에 자신의 ID와 상대 차량의 정보 요구 메시지를 포함하는 패킷을 주변 차량에게 전송한다. 충돌 발생시 상대 차량 정보 요청 알고리즘은 다음과 같다.

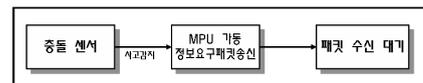
input : 충돌 발생(센서 감지)

output : 상대 차량 정보 요구 메시지(패킷)

```

event Receive.receive() { //perceive accident event
if (accident event)
{ msg[0] = header of packet;
  msg[1] = command;
  msg[2-9] = my car's id; }
call Send.send(msg[10]); // send msg to
                                around(other's car black box)
  
```

알고리즘 1. 충돌 발생시 상대 차량 요청 알고리즘



(그림 2) 충돌 발생 시 자료 흐름도

블랙박스는 수신한 패킷이 자신의 차량 정보를 요구하는 패킷일 경우 자신의 위치와 시간 값을 상대 차량으로 전송한다. 그리고 상대 차량으로부터 정보를 수신한 경우 자신의 저장소에 상대 차량 정보를 저장한다. 차량 정보 전송 및 상대 차량 정보 수신 알고리즘은 다음과 같다.

input : 수신된 각종 메시지(패킷)

output : 차량 정보 저장 및 패킷 전송

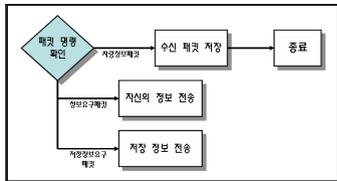
```

event TOS_MsgPtr Receive.receive (packet 'm') {
if (command of 'm' == 2) //if receive packet
  
```

```

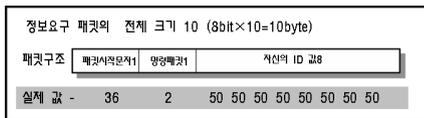
        requesting other's car information
    { msg[0] = header of packet;
      msg[1] = command 3; //this command inform
                          involved information
      msg[] += RMC GPS information;
      msg[] += my car id;
      msg[] += other's car id;
      call Send.send(msg[]); } //send msg to
        around(other's car black box)
    if( command of 'm' == 3) //if receive packet
        involving other's car information
    { save data into 'array'; } //save information to
        defined array structure
    if( command of 'm' == 4) //if receive packet
        requesting saved information
    { call Send.send('array'); } } //send array
        information to server
    
```

알고리즘 2. 패킷 수신시 동작하는 알고리즘



(그림 3) 패킷 수신시 자료 흐름도

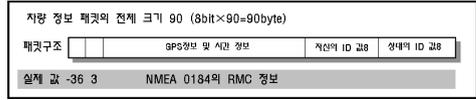
사고 발생 후 차량의 고유 ID와 함께 차량 정보를 요구하는 메시지를 그림 4와 같은 형식으로 주변 차량에 송신한다.



(그림 4) 정보 요구 패킷의 구조

사고 발생에 상호작용하는 차량의 설명을 용이하게 하기 위해 피해 차량은 '블랙박스A'로 가해 차량은 '블랙박스B'로 정의한다. 전송하는 전체 패킷의 첫 패킷은 10진수로 36이고 이는 문자 '\$'을 가리키며 패킷의 시작을 알리는 헤더 정보를 의미한다. 두 번째 패킷은 전체 패킷이 갖는 의미를 가리키는 명령 패킷으로 값이 2인 경우 패킷이 상대 차량 정보를 요구함을 의미한다. 마지막으로 블랙박스A를 장착한 차량의 ID를 패킷에 포함하여 전송하며 이는 정보 요구 패킷을 수신한 블랙박스B가 자신의 정보를 송신하는 경우 그 패킷 안에 블랙박스A의 ID를 포함하게 하기 위함이다. 블랙박스A는 블랙박스B가 송신한 패킷의 차량ID 부분을 확인하여 자신의 ID와 같은 경우에

패킷을 수신하게 된다. 이는 여러 사고가 동시에 발생할 경우 다른 사고의 정보까지 함께 저장되는 것을 막기 위함이다. 자신의 정보 전송을 요구받은 블랙박스B는 자신의 정보를 포함하고 있다는 것을 알려주는 명령 패킷(값 : 3)과 차량 고유 ID, 상대 차량 ID 그리고 자신의 위치 및 시간 정보를 그림 5와 같은 형식으로 블랙박스A로 송신한다.



(그림 5) 차량 정보 패킷의 구조

패킷을 수신한 블랙박스A는 패킷의 명령 부분과 상대 차량 ID값 부분을 확인하여 수신 완료하며 상대방 정보를 포함하는 패킷임을 알리는 값인 3을 인식하고 수신한 패킷을 블랙박스 내부에 저장한다. GPS의 정보는 GPS 표준 프로토콜인 NMEA 0184 RMC의 형식을 따른다.

#### 4. 시뮬레이션

본 절에서는 상대 차량 정보 수집을 위한 블랙박스 알고리즘 작동에 대한 시뮬레이션의 결과를 보인다. 시뮬레이션 환경은 다음과 같다. 블랙박스의 MPU는 Amtegal28L이고, MPU의 임베디드 프로그램은 TinyOs 환경의 nesc 언어로 구현한다. 블랙박스 정보를 확인하는 서버 프로그램은 MicroSoft Windows XP sp2 운영체제에서 VisualStudio 6.0 프로그램 구현하였으며 차량 충돌 이벤트는 마우스 클릭 이벤트(1)로 시뮬레이션을 수행하였다.





(그림 6) 블랙박스 정보 확인 시물레이션

충돌 이벤트가 발생하면 블랙박스A가 주변에 있는 블랙박스B에게 정보 요구 패킷을 송신하고 블랙박스B는 다시 블랙박스A에게 자신의 차량 정보를 송신한다. 그리고 블랙박스A는 수신한 블랙박스B의 차량 정보를 저장한다. 그리고 서버 프로그램에서 블랙박스A에 저장된 사고 정보를 추출하기 위하여 저장 정보 요구 패킷의 전송 및 저장 정보의 수신을 위한 서버 노드를 연결한다. 서버 프로그램의 “정보가져오기” 버튼을(2)를 클릭하여 블랙박스A에 저장된 정보를 수신하고, “상세보기” 버튼을 클릭하여 수신된 정보 리스트에서 특정 사고 정보를 볼 수 있다. 차량 고유 ID에 따른 부가 정보는 데이터베이스에 존재한다는 가정하에 임의적으로 정의하였으며 수집된 위치 및 시간 정보를 이용하여 사고의 위치와 시간을 출력 하고 상대 차량의 ID로부터 사고 차량에 대한 구체적인 정보를 획득하였다.

### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 USN 환경에서 사고 발생 시 상대 차량의 정보를 저장하기 위한 블랙박스 시스템을 제안하였다. 제안한 블랙박스는 USN 환경에서의 시물레이션을 통하여 수집되는 상대 차량 정보 수집 및 저장 과정을 확인하였다. 제안한 시스템은 블랙박스를 장착한 차량의 사고 전·후 시점의 사고 차량에 대한 물리적 정보만을 저장하는 기존의 블랙박스 연구와 달리 사고 발생시 상대 차량에 대한 정보를 함께 수집함으로써 교통 사고 상황 및 원인 등을 분석하는데 있어서 더욱 객관적인 정보를 제공하고, 이로써 사고 처리에 대한 시간적, 경제적 비용을 절감할 수 있다. 향후에는 USN 환경에서 패킷 처리 기법 및 전력 절감 등에 대한 다양한 알고리즘을 적용하여 USN

환경에서 블랙박스 시스템의 성능을 더욱 개선하는 연구를 진행하고자 한다.

### 참고문헌

- [1] M. Guzek, Z. Lozia, “Possible Errors During Accident Reconstruction Based on Car Black Box Records”, SAE 2002-01-0549, 2002.
- [2] I.F.Akyiliz, W.Su, Y.Sankarasubramaniam and E.Cayirci, “A survey on sensor networks”, IEEE Communications Magazine, pp.102-114, 2002. 8.
- [3] T.Nishimoto. “Vehicle Crash Analysis Based on Own Data Recording,” Int. J. Vehicle Design, Vol.32 No.1/2, pp.130-141, 2003.
- [4] 도로교통안전관리공단, “지능형 교통사고 통보 및 분석 시스템 개발 연구”, 지능형 교통체계 연구개발사업 보고서, 2003.
- [5] 김삼용, “전방향 환경인식에 기반한 지능형 운전자 보조 시스템”, 전자공학회 논문지 제 43권 TC편 제 9호, 2006. 9.
- [6] 용부중, “전방차량충돌경고장치(FVCWS)평가시스템”, Transactions of KSAE, Vol. 15, No. 3, pp.85-90, 2007. 5.
- [7] 성준용, “안전주행을 위한 비전기반의 차선변경보조시스템 개발”, 한국 컴퓨터정보학회 논문집 제11권 제5호, 2006. 11.
- [8] 홍난경, “무선 센서네트워크에서 네트워크 수명을 최대화하기 위한 에너지 추정 기반의 라우팅 프로토콜”, 정보과학회논문지:컴퓨팅의 실제 및 레터 제 14권 제 3호, 2008.5.
- [9] 조원근, “센서네트워크를 위한 Zigbee 네트워크 프로토콜”, 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vol. 33, No. 1, 2006.
- [10] 통계청, “2004-2008 교통사고 통계”, [www.nso.go.kr](http://www.nso.go.kr).
- [11] 전자신문, “상용차 범죄예방 시스템 구축”. 2008. 7. 24.