

논문 2006-43TC-9-6

# DSRC 시스템 기반의 긴급차량을 위한 교통 관리 시스템

(The traffic management system for Emergency Vehicles based on DSRC System)

최 광 주\*, 김 대 혁\*\*, 윤 동 원\*\*, 박 상 규\*\*

(Kwangjoo Choi, Daehyuk Kim, Dongweon Yoon, and Sang Kyu Park)

## 요 약

본 논문에서는 DSRC(Dedicated Short Range Communication) 통신 기반인 첨단 교통관리 서비스의 실시간 교통제어 일환으로 교차로에서 긴급차량의 신속한 이동을 위한 긴급차량 우선통과 시스템(Emergency Vehicle Priority Transit System: EPTS)을 제안한다. 제안된 시스템은 도로상황의 여러 사항을 고려하며 교통신호제어기와 DSRC 시스템의 연계를 통해, 실제 도로 상황에 맞게 적용할 수 있다. 그 결과, 교차로에서 긴급차량의 효율적 운행을 유도하여, 운전자의 판단에 의한 운행과 달리 교차로에서의 논스톱(nonstop) 운행이 가능할 것이며, 또한 운행의 안전성도 상대적으로 좋아 효율적인 면을 중요시 하는 텔레매틱스 서비스 분야에 적합하리라 예상된다.

## Abstract

In this paper, we propose the EPTS(Emergency Vehicle Priority Transit System) for a rapid drive of emergency vehicles at the crossroads. The EPTS is one part of real-time traffic management system in the advanced traffic management system. The EPTS needs the connection of a traffic control system and a DSRC system. It can be applied to the real traffic situation considered with other traffic elements. As the result, it is possible for the EPTS to nonstop drive because it induces an efficient drive of emergency vehicles. It is also relatively safe at the crossroad, it is expected that the EPTS is suitable for a telematics service which values efficiency above everything else.

**Keywords :** DSRC, Priority Transit System, Emergency Vehicle, Telematics, ATMS

## I. 서 론

DSRC 시스템은 지능형교통체계(Intelligent Transport System) 서비스를 제공하기 위해 도입된 새로운 통신 수단으로써, 도로변에 위치하는 기지국(Road Side Equipment: RSE)과 차량단말(On Board Equipment: OBE)로 구성되는 통신 시스템이다. 이러한 DSRC는 차량 통행료 자동징수, 노변 검색, 교통정보 수집 및 제공, 교통신호 전달 등의 텔레매틱스 서비스와의 관계 및 활용에 적합한 통신 방식이다. 또한, 이는 여러 교통에 관

련된 시스템에 효율적으로 이용하고자 새로운 서비스 활용에 대하여 많은 연구가 진행되고 있다<sup>[1]</sup>.

하지만, 다양한 시스템 분야에 비해 현재의 DSRC 시스템은 교차로 혹은 버스 정류장의 기지국을 이용하여, 일반차량과 버스 내의 단말기에게 도로소통 및 정류장 정보를 제공하는 등의 단순한 역할을 하고 있다. 이는 사용자들에게 교통정보 제공이라는 편의를 가져다주는 장점은 있지만, 차량제어 및 교통흐름제어 등의 능동적인 역할을 못하는 단점이 있다. 그러므로 앞으로도 계속 증가되고 있는 차량들과 필요성이 대두되는 서비스들을 충족시키기 위해서는, 추후에 DSRC 시스템이 능동적으로 동작할 수 있는 가는 중요한 문제가 된다.

본 논문에서는 첨단 교통관리 서비스의 실시간 교통제어 일환으로 DSRC와 일반도로 신호체계와 연계하여, 교차로에서 긴급차량의 신속한 이동을 위한 시스템을

\* 정회원, LG전자

(LG Electronics)

\*\* 정회원, 한양대학교 전자통신컴퓨터공학부

(Dept. of Electrical and Computer Engineering  
Hanyang University)

접수일자: 2006년8월14일, 수정완료일: 2006년9월11일

제안한다. 이는 차량의 위치를 파악하고자 DSRC 통신 시스템 기반의 측위 단말기 기술이 사용되며, 새로운 서비스를 개발하기 위해 DSRC 무선통신 표준을 기반으로 한 새로운 프로토콜이 설계되어야 한다. 새로운 서비스는 긴급차량 우선 통과 시스템(Emergency Vehicle Priority Transit System)라고 명하며, EPTS라는 약어를 사용하게 된다. 제 II장에서는 현 DSRC 서비스 프로토콜을 설명하며, 제 III장에서는 EPTS 서비스를 위한 통신 프로토콜 설계 및 동작설명을 하며, 제 IV장에서는 실제 도로상의 예를 통한 EPTS 서비스의 응용부분을 살펴보고, 마지막으로 제 V장에서는 결론을 맺는다.

## II. DSRC 서비스 프로토콜

DSRC 시스템은 ITS 서비스를 제공하기 위한 기반 시설로 노변기지국(RSE), 차량단말기(OBE) 및 서버로 구성된 시스템이다. 먼저 노변기지국은 서버와 차량단말기 간의 정보를 중간에서 전달하는 중계기 역할을 하는 장치이며, 차량단말기는 ITS 서비스를 사용자가 원하는 서비스 형태로 제공하기 위한 수단으로 사용되는 장치이다. 서버는 노변기지국에서 보내오는 차량단말기에 관한 정보를 관리하거나 차량단말기의 요구에 따라 필요한 정보를 가공하여 제공하는 역할을 수행한다.

그림 1은 일반적인 DSRC 시스템 서비스 과정을 보여주고 있다. DSRC 서비스 과정을 보면 노변기지국과 차량단말기 간에 다양한 통신 프로토콜을 필요로 한다. DSRC에서 제공되는 서비스 프리미티브로는 다음의 다섯 가지가 있다. Get(검색) 프리미티브는 서비스 사용자

가 대응되는 시스템의 상대 서비스 사용자 정보를 검색하며, Set(설정) 프리미티브는 서비스 사용자가 대응되는 시스템의 상대 서비스 사용자의 정보를 수정할 수 있어야 하며, Action(활동) 프리미티브는 서비스 사용자가 대응되는 시스템의 상대 서비스 사용자에게 의해 활동을 수행하며, Event-Report(사건-보고) 프리미티브는 서비스 사용자가 대응되는 시스템의 상대 서비스 사용자에게 사건 통보를 한다. 마지막으로 Initialization(초기화) 프리미티브는 서비스 사용자가 초기화 서비스를 실시하여 아직 노변기지국과의 통신이 실시되지 않은 각 차량 탑재장치와 통신을 초기화하려는 시도를 한다. 이중 본 논문에서 제안한 EPTS 서비스인 경우 Initialization 프리미티브와 Get 프리미티브, Event-Report 프리미티브를 필요로 하며, 그림 1과 동일한 서비스 과정을 사용하게 된다.

그림 1에서 노변기지국은 BST(Beacon Service Table)라는 기지국 정보를 차량 단말기에 내려주며, 차량은 VST (Vehicle Service Table)라는 기본적인 정보를 올려주게 된다. 초기화 서비스는 I-KE(Initial Kernel)에서 이루어지며, 이 때 BST와 VST은 각각 Initialization.request 프리미티브와 Initialization.response 프리미티브를 통해 서비스한다. 초기화가 정상적으로 이루어지면, 다음으로는 GET 서비스가 이루어진다.

GET 서비스의 역할은 기지국과 단말기가 해당 서비스를 위해 데이터를 가공 전달하는 것이다. 양쪽 모두 T-KE (Transfer Kernel)을 통해 서비스 하며, 기지국에서 단말기로는 보내는 데이터는 Get.request 프리미티브가, 단말기에서 기지국으로의 데이터 전송은 Get.response 프리미티브가 사용된다. 이 중 DSRC 서비스를 위해서는 OBE 운행정보가 담길 Get.response 프리미티브가 중요하다.

## III. 긴급차량 우선통과 시스템

본 절에서는 현재의 DSRC 시스템 구성을 응용하여, 새로운 서비스인 긴급차량 우선 통과 시스템(EPTS)를 제안한다. 이는 첨단 교통관리 서비스의 실시간 교통 제어 일환으로 DSRC 시스템과 일반도로 혹은 교차로의 신호체계와 연계하여, 긴급차량의 신속한 이동을 위한 시스템을 말한다. 그림 2는 교차로에서의 EPTS 구성도를 나타내고 있다. 기존의 DSRC 시스템을 기본으로 하며, 긴급차량의 정보에 따라 신호체계가 바뀌어야 하므로 DSRC 시스템에 교통신호제어기 및 교통관제센터가

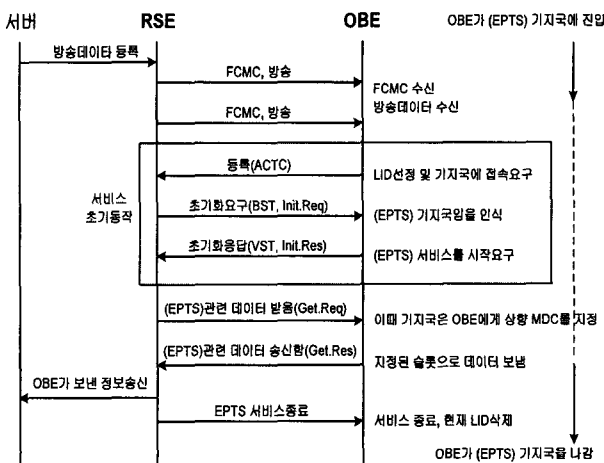


그림 1. DSRC 서비스 과정  
Fig. 1. Procedure of the DSRC service.

추가된다.

EPTS 서비스는 구급차, 소방차, 경찰차 등의 긴급차량을 위한 서비스로서, 위의 긴급차량들은 비상시에 목적지까지 신속히 이동하여야 함을 기본으로 두고 있다. 하지만 도심지의 일반도로 및 교차로 등에서는 신속한 이동성을 보장받지 못하여 긴급상황 시 서비스에 대한 필요성을 느낀다. 긴급차량 우선 통과 시스템(EPTS)은 기존의 비효율적 긴급차량의 운행(운전자의 판단에 의한 운행)과 달리 실시간으로 차량정보를 제공하여 교통 통행시간의 감축 및 이용효율의 극대화를 추구하게 된다. 또한 긴급차량의 운행을 추적, 관리하여 평상시에도 차량운행을 효율적으로 관리할 수 있다. 이에 따라 EPTS 서비스는 다른 다양한 서비스들과 함께 지능형 교통체계에 있어 중요성이 높은 분야로 인식될 수 있다.

긴급차량 우선 통과 시스템(EPTS)은 차량단말기(OBE)가 설치되어 있는 긴급차량과 교차로 마다 설치되어 있는 노변기지국(RSE)과의 무선통신을 통해 서비스가 이루어진다. 이때 차량의 단말기는 노변기지국의 통신영역에 들어오게 되면 차량으로부터 측정된 위치정보(GPS), 속도정보, 차량정보, 다음 교차로 위치, 긴급상황 등의 데이터를 교통정보센터에 전송하게 된다. 이때 교통정보센터는 차량의 움직임을 미리 파악하여, 교

통관제센터와 연계된 교통신호등을 제어하게 된다. 즉, EPTS 서비스는 교통정보센터의 DSRC 통신부분과 교통관제센터의 신호제어부분으로 크게 두 가지 과정으로 나뉠 수 있다. 이 중 DSRC 통신부분은 그림 1의 서비스 과정을 따르며, EPTS 서비스의 DSRC 통신과정은 다음과 같다.

- (1) 긴급차량의 프루브(probe) 단말기(OBE)가 EPTS 기지국의 통신영역에 진입하면, OBE는 EPTS 서비스를 노변기지국(RSE)에게 요청하고 초기화를 위한 관련정보(VST)를 RSE에게 송신한다.
- (2) 서비스 초기 동작 후 서버는 RSE로부터 올라온 데이터(Get.response)를 가공하여, 긴급차량 소통정보를 만들어 해당 RSE에게 방송데이터로 등록한다.
- (3) Get.response 프리미티브에 담겨진 데이터는 긴급차량의 현 위치, 다음 경유지(교차로) 및 차량의 속도정보를 담고 있으며, 서버는 차량의 위치에 따라 현재 및 경유예정 교차로에 한해 통행신호를 제어할 수 있다. 이 과정은 교통신호등을 관리하는 교통관제센터와 연결되므로 뒤에 EPTS 서비스의 신호제어부분에서 자세히 설명한다.

상위의 서비스 과정은Layer7 계층에서 메시지 교환으로 이루어지며, 이를 위한 적합한 프로토콜 설계가 필요하다. EPTS 서비스의 주요 프리미티브 포맷은 다음과 같다.

그림 3과 4의 초기화 서비스는 기지국과 단말기 간

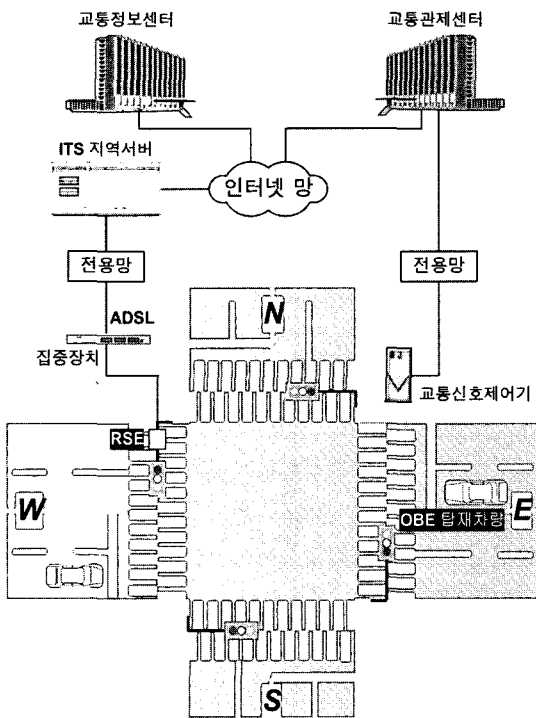


그림 2. EPTS 구성도  
Fig. 2. The Diagram of proposed EPTS model.

MAC 2	LLC 1	LSDU (Continue)					
		L7 Primitive 2	ManufacturerID 2	IndividualID 4	Time 4		Profile 1
				DD 1	hh 1	mm 1	ss 1

LSDU (Continue)									
mandApplications 5					nonmandApplications 3			ProfileList 2	
Numof AID 0x02	AID#1 0x02	EID#1 1	AID#2 0x0C	EID#2 1	YY 1	YY 1	MM 1		

그림 3. Initialization.request 프리미티브  
Fig. 3. Initialization.request primitive.

MAC 2	LLC 1	LSDU					
		L7 Primitive 2	Profile 1	Application Seq 3	OBEConfiguration 8		
		length 0x01	AID#1 1	EID#1 1	equipmentClass 2	manufacturerID 2	obeStatus 2

그림 4. Initialization.response 프리미티브  
Fig. 4. Initialization.response primitive.

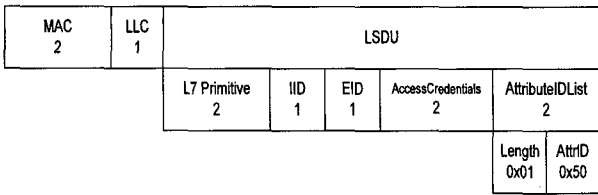


그림 5. Get.request 프리미티브  
Fig. 5. Get.request Primitive.

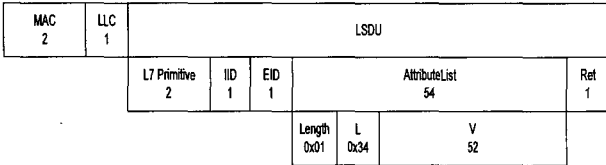


그림 6. Get.response 프리미티브  
Fig. 6. Get.response Primitive.

에 어떤 서비스를 수행할지 전달하는데 사용된다. 여기서 주목할 점은 Initialization.request 프리미티브의 mandApplication이며, 이는 기지국이 지원하는 서비스를 나타낸다. 각 서비스별 AID(Application Entity ID)는 EPTS-0x02, ER-0x0C로 구분하였다. 그리고 Initialization.response 프리미티브의 Application Seq는 단말기가 현재 요청하는 서비스를 나타낸다.

Get 서비스는 단말기의 정보를 기지국이 요청할 때 사용되며, 그림 5와 그림 6은 데이터 요청과 응답의 프리미티브와 그 포맷이다.

여기서 중요한 사항은 Get.response 프리미티브에서 LSDU의 V파라미터이다. 이는 기지국이 단말기에 요청한 내용의 답변을 담고 있는데, EPTS 서비스에 알맞은 OBE 등록정보를 나타낸다. EPTS 서비스의 OBE 등록정보는 다음의 표 1과 같다.

표 1의 등록정보를 살펴보면, 먼저 '사용자 인증'은 긴급차량 운전자가 아닌 다른 사람이 목적에 맞지 않게 사용할 경우를 대비한 것이다. 이는 'OBE ID'와 함께 서버로 전송되어 서버의 인증을 거치게 되며, 인증을 거치지 않은 차량은 추적 대상이 된다. '긴급상황여부' 항목은 긴급차량의 평상시 상황과 긴급상황을 구분하여, 긴급시에만 EPTS 서비스를 이용할 수 있도록 하기 위함이다. '돌발정보'는 긴급차량을 위한 정보이며, 나머지 항목들도 EPTS 서비스를 제공하기 위한 데이터가 된다.

상위의 초기화(Initialization) 프리미티브와 검색(Get) 프리미티브를 통해 차량의 정보는 기지국을 거쳐 서버로 전달되며, 서버는 이 데이터를 가지고 유용한 정보로 가공하여 각 차량 및 교통관제센터로 전달하게 된다.

표 1. OBE 등록정보

Table 1. OBE Register Information.

항목	크기 (byte)	형태	비고
OBE ID	5	HEX	OBE ID
사용자 인증	5	HEX	인증 비번
차종	1	HEX	0x01:구급차, 0x02:소방차 0x03:경찰차, 0x04:기타
긴급상황여부	1	HEX	0x00:평상시, 0x01:긴급시
다음 RSE 정보	5	HEX	다음 교차로 위치정보
다음다음 RSE 정보	5	HEX	다음다음 교차로 위치정보
현재차량 위치정보	14	HEX	GPS데이터(GPGGA)
목적지 정보	10	HEX	목적지명
차량 속도	3	HEX	
돌발정보	1	HEX	0x00:돌발없음 0x01:주행차선 돌발 0x02:반대차선 돌발
단말기 S/W 버전	2	HEX	단말기 S/W 버전 정보

다. 그림 7은 교통관제센터와 연계된 부분의 EPTS 서비스 과정을 나타내고 있다. 이는 이전에 설명한 DSRC 통신영역과 연계되어 도로상의 교통신호를 제어한다. 교통신호 제어부분의 전반적인 과정은 다음과 같다.

- (1) 긴급차량이 첫 교차로에 도착했을 경우, 차량의 필요한 정보를 전해 받은 해당 RSE는 교통정보센터로 보낸다.
- (2) 교통정보센터는 차량의 운행정보 중 신호제어에 필요한 데이터를 교통관제센터로 보낸다.
- (3) 이때 교통정보센터는 경로이동상의 차량 및 전광판에 방송정보를 통해 사전경고를 알리게 된다. 이는 긴급차량의 접근을 용이하게 하기 위함과 갑작스런 신호변동으로 인한 사고를 방지하기 위함이다.
- (4) 필요한 정보를 건네 받은 교통관제센터는 원격제어를 통해 즉시 첫 교차로 신호를 제어하며, 동시에 다음교차로 부근의 교통량, 교통상태 등의 데이터를 파악한다.
- (5) 센터의 전자지도를 통해 다음교차로까지의 거리와 도로의 평균시속을 통해 다음교차로까지의 진입 예상시간을 파악한다.
- (6) (4)번 과정에서 미리 파악한 다음교차로의 교통상황을 이용해 신호 대기차량 진출시간 등의 변수를 계산하여, (5)번 과정의 진입 예상시간과 비교하

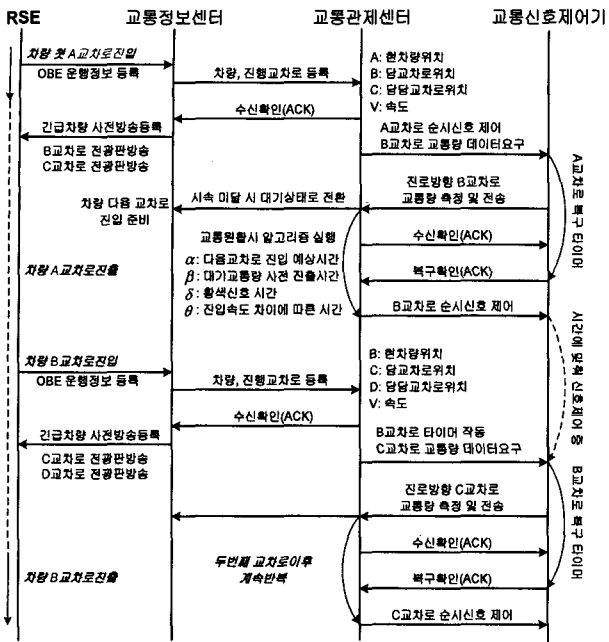


그림 7. EPTS 서비스 과정  
Fig. 7. Procedure of the EPTS service.

여 교통관제센터는 다음 교차로의 신호를 제어하게 된다.

- (7) 차량이 다음 교차로에 진입하였을 시, 해당 교차로는 차량속도에 따른 타이머를 작동하여 차량이 지나간 후에 신호체계를 정상화한다.
- (8) 시작 교차로를 시점으로 두 번째 교차로 이후 부터는 계속해서 사전 신호제어 방식으로 운용된다.

IV. EPTS 서비스 응용

이전 절에서는 EPTS 서비스의 일반적 동작 과정을 살펴보았다. 본 절에서는 실제 도로상황의 변수들을 적용하여, EPTS 서비스의 몇 가지 응용 예를 설명한다. 또한 이를 통해 각종 상황에 대한 분석 및 대안을 제시한다.

가. 일반적인 소통에서의 이동

그림 8은 실제로 DSRC 서비스를 실시하고 있는 대전시청 부근의 전자지도이다. 그림 7의 차량이동에 따른 EPTS 서비스 과정을 쉽게 살펴보기 위해 임의로 정한 지도이다. 출발지부터 목적지까지는 총 2.6Km이며, 모두 6개의 교차로(A~F)가 존재한다. 지도상의 거리에 따른 EPTS 서비스 과정을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 긴급차량은 출발지를 출발하여 A지점에 도착하면, A지점 교차로신호를 곧바로 받게 되며 B지점

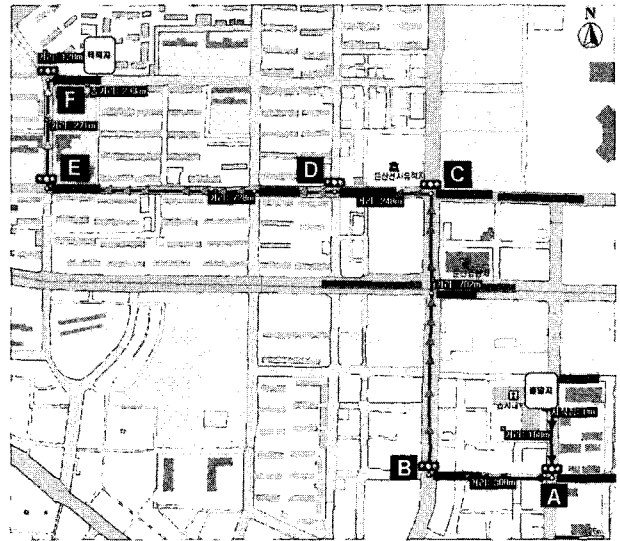


그림 8. EPTS 서비스 예제그림  
Fig. 8. The example map of EPTS service.

교차로는 차량 진입을 예측하여 신호대기를 행하게 된다. 그 후 A지점 교차로를 지난 차량이 B지점 교차로에 접근하면, 차량은 미리 제어된 신호에 따라 교차로를 통과하며, 이때 C지점 교차로는 신호대기 상태에 들어가게 된다. 이처럼 차량이 이동경로에 따라 진입한 교차로의 다음 교차로에서는 차량의 진입을 예측하여 미리 교차로신호를 제어하게 된다.

먼저 다음교차로 진입예상시간 α을 살펴보면 식(1)과 같다. 해당 교차로 사이의 길이와 교통관제센터를 통해 들어온 해당 도로 차량들의 평균시속을 이용한다.

$$\alpha(\text{sec}) = \frac{\text{Distance between crossroads (m)}}{\text{Average speed of vehicles (Km/h)}} \times 3.6 \quad (1)$$

그림 8의 예에서는 각 구간마다 평균시속이 다양하겠지만, 계산의 용이함을 위해 각 구간들의 차량 평균시속은 60Km/h로 고려하였다. 다음의 표 2는 구간별

표 2. 구간별 진입예상 시간  
Table 2. The estimated arrival time of all crossroads.

구간	속도 (평균/제한)	시간 (sec)	구간	속도 (평균/제한)	시간 (sec)
출발→A (168m)	평균:60km/h	10.1	C→D (248m)	60km/h	14.9
	최고:80km/h	7.6		80km/h	11.2
A→B (308m)	60km/h	18.5	D→E (728m)	60km/h	43.7
	80km/h	13.9		80km/h	32.8
B→C (702m)	60km/h	42.1	E→F (271m)	60km/h	16.3
	80km/h	31.6		80km/h	12.2

진입예상시간을 계산한 것이다. 표 2에서 최고속도에 대한 계산된 시간은 긴급차량의 특성상 평균시속보다 빠르게 진행 할 수 있음을 감안하여 추가한 것이며, 추후 이 데이터가 신호를 제어함에 있어 또 다른 변수가 된다.

다음의 변수들은 진입예상시간  $\alpha$  와 비교되어 신호 제어를 위해 사용되는 사항들이다.

$\beta$ : 교차로 대기교통량 사전 진출시간

$\delta$ : 황색신호 시간

$\theta$ : 진입속도 차이에 따른 시간

먼저, 교차로 대기교통량사전 진출시간  $\beta$  는 긴급차량의 진입 전에 진행방향의 교차로 상황을 읽어 신호대기 중이었던 차량들을 미리 진출 시키는 것이다. 이는 교통신호제어기의 영상, 초음파, 루프(loop)검지기 등으로 구성된 차량검지부(loop detection unit)를 통해 파악할 수 있으며, 교통량에 따라 시간을 계산하게 된다. 교통신호 용어로 초기녹색시간(initial green time)이라 한다<sup>[2]</sup>.

다음 황색신호 시간  $\delta$  는 보통 거리에 상관없이 3~4초로 일괄 부여 하고 있다. 이 때문에 교차로 거리가 긴 경우에는 주행 중 갑자기 녹색신호에서 황색신호로 바뀔 경우, 교차로에 진입한 차량들이 적색신호에 통과하는 문제점이 발생하고 있는가 하면 정지 시에도 정지선 위반이 발생한다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 교차로 거리에 비례해 교차로 너비가 25m미만인 경우 3초, 25m이상 40m미만은 4초, 40m이상은 5초로 적절한 황색신호 시간을 부여하는 경우가 생기고 있다.

마지막으로 진입속도 차이에 따른 시간  $\theta$  는 도로의 평균속도와 긴급차량의 최고속도의 차이에 의한 시간을 말한다. 보통, 교차로 진입 예상시간을 계산할 때 각 도로의 평균속도로 계산하면 알맞다. 하지만 긴급차량은 보통 차량보다 빨리 진행 할 수 있는 경우를 감안하여 최고속도에 따른 시간차를 고려하여야 한다. 도로교통법 제3장 제25조, 제26조에 따르면 긴급차량은 속도와 신호 위반에 특혜를 받을 수 있지만, 관할 지방경찰청장 지정에 의해 긴급자동차의 제한속도를 따로 정할 수 있다. 표 3은 표 2의 데이터를 근간으로 평균시속 60Km/h 상에서 긴급차량 속도를 80Km/h로 제한하였을 때, 진입속도 차이에 따른 시간차를 나타내었다.

이상 진입예상시간  $\alpha$  , 교차로 대기교통량 진출시간

표 3. 진입속도 차이에 따른 시간

Table 3. The Time Difference on the incoming speed.

구간	시간 (sec)	구간	시간 (sec)
출발→A(168m)	2.5	C→D(248m)	3.7
A→B(308m)	4.6	D→E(728m)	10.9
B→C(702m)	10.5	E→F(271m)	4.1

표 4. 구간별 신호제어 시작시간

Table 4. The starting time of traffic signal control classified by section.

구간	$\alpha$ (sec)	t (sec)	구간	$\alpha$ (sec)	t (sec)
출발→A(168m)	2.5	2.5	C→D(248m)	3.7	3.7
A→B(308m)	4.6	4.6	D→E(728m)	10.9	10.9
B→C(702m)	10.5	10.5	E→F(271m)	4.1	4.1

$\beta$ , 황색신호 시간  $\delta$ , 진입속도 차이에 따른 시간  $\theta$ , 네 가지의 변수들을 알아보았다. 이를 이용하여 이전 교차로에서차량 통과 시, 다음 교차로의 신호 제어 시작시간을 고려해 보면 다음과 같다.

$$\alpha > \beta + \delta + \theta, \quad t = \alpha - \beta - \delta - \theta > 0 \quad (2)$$

$$\alpha \leq \beta + \delta + \theta, \quad t = \alpha - \beta - \delta - \theta \leq 0 \quad (3)$$

식 (2)인 경우는 진입예상시간이 나머지 변수들 보다 더 기므로  $t$ 만큼 대기 후 시행하여야 하며, 식 (3)인 경우는 더 짧으므로 신호 제어를 즉시 시행하여야 한다. 표 4는 식 (2), (3)을 고려하여 구한 그림 8의 신호 제어 시작시간  $t$ 이다. (설정 예: 평균시속: 60Km/h, 긴급차량 제한속도: 80Km/h, 대기차량 진출시간: 10초, 교차로거리: 25m이내 인 경우)

표 4의 결과 데이터를 보면 300m 이내의 비교적 단거리 구간에서는 긴급차량이 이전 교차로에 진입과 동시에 신호제어를 시작해야 함을 알 수 있다.

나. 교차로에서의 우선순위

이상 일반적 상황에서 시행되는 서비스 과정이었으며, 실제 도로상에서의 특수한 상황을 대비한 다음의 경우도 고려해야 한다. 먼저, 교차로에서 긴급차량 2대 이상이 동일한 교차로로 접근하는 경우가 있다. 이때는 우선 동일 교차로 진입시간을 따져서, 교차로 진입이 빠른 차량을 먼저 신속히 처리하여야 한다. 하지만 만약 진입시간이 비슷할 경우에는 다음으로 차종 별로 우

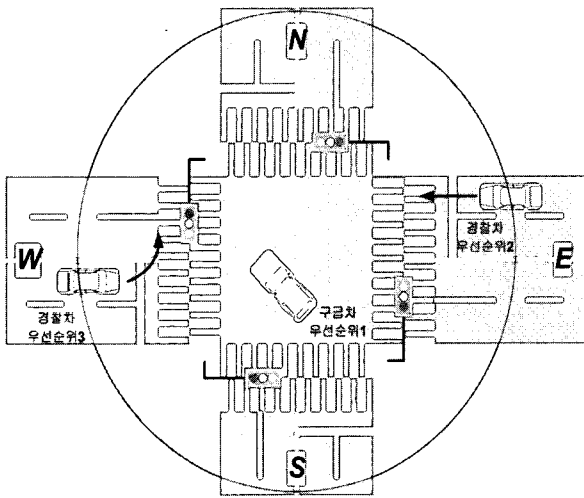


그림 9. 교차로에서의 긴급차량 우선순위  
 Fig. 9. The example of emergency vehicles' priority.

선순위를 따질 수 있다. 본 논문에서는 긴급차량으로 구급차, 소방차, 경찰차를 예를 들었다. 이때 인명의 소중함을 인정하여 구급차를 가장 우선시 하며, 다음으로 소방차, 경찰차 순으로 정하였다. 마지막으로, 위의 경우가 모두 동일시에는 도로교통법 내용과 같이 직진 및 우회전차등에 우선을 부여하여 좌회전 차량은 직진과 우회전 차량에 양보하여야 한다. 그림 9는 우선순위 차량의 예를 보여준다.

다. 정상적인 교차로 진입이 어려울 시

차량이 정상적으로 교차로에 접근하지 못하는 몇 가지 경우가 있다. 우선 해당 구간이 지체, 정체가 심하여 긴급차량의 교차로 접근이 어려운 경우, 운전자가 정해진 경로를 벗어난 경우, 네비게이션 등 경로탐색기가 순간 경로를 벗어난 경우 등이다.

도로 위의 차량의 소통상태가 원만한 경우는 교차로 접근이 좋아 도착 예상시간 파악이 용이하여 서비스를 이행 할 수 있다. 하지만 구간 사이에 교통량이 많아, 긴급차량의 교차로 접근 시간을 예측하기 어려운 경우에는 교차로 제어알고리즘이 시행되기 어렵다. 이 때 해당 RSE는 무한 대기상태가 되며, 후에 긴급차량이 다른 교차로에 다다르면 첫 교차로 진입 시처럼 다시 EPTS 서비스를 시행하게 된다. 또한 운전자와 경로탐색기의 경로이탈인 경우도 마찬가지로 해당 기지국을 벗어나 다른 새로운 기지국을 만나게 되면 서버 등록을 통하여 다시 EPTS 서비스를 시작할 수 있다. 필요에 따라서는 차량 단말기의 리셋을 통하여 서비스를 다시 할 수 있어야 한다.

V. 결 론

기존의 DSRC 시스템은 양방향 통신 서비스를 가능함에도 불구하고 서버에서 차량 단말기에 이르는 단방향 통신 성향이 큰 서비스에 치중하고 있었다. 이는 DSRC 시스템을 이용하여 좀더 고급의 서비스를 제공하기 위한 발전 요소가 되지 못한다. 본 논문에서는 기존의 DSRC 시스템과 교통신호제어기를 연계하여, 차량과 서버 사이의 필요한 정보공유를 통하여 교차로에서 긴급차량의 능동적 움직임을 제안하였다. 또한 EPTS 서비스 알고리즘은 교차로에서 다른 방향의 차량들을 효과적으로 제어 관리할 수 있어, 긴급차량이 교차로 통과 시 교통사고의 위험성이 크게 줄어들 수 있다.

본 논문의 제안 된 알고리즘은 DSRC 통신시스템과 다른 시스템의 유기적 연계를 통해, DSRC 통신 시스템의 한계를 극복하여 효율적인 차량 소통에 이바지 할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- [1] 한국전자통신연구원, 텔레매틱스 기술 시장보고서, 2001년.
- [2] 서울지방경찰청, 서울특별시 교통신호제어기 규격서, 2001년 5월.
- [3] 임춘식, "우리나라의 ITS 서비스를 위한 유무선 통신인프라 현황 및 전망," 전자공학회논문지, 제 28권, 제 5호, pp. 40-47, 2001년 5월.
- [4] 한국정보통신기술협회, 5.8GHz 대역 노변기지국과 차량단말기 간 근거리전용 무선통신 표준, 2000년 7월.
- [5] 김봉수, 이소연, 장인석, 이준욱, 홍상기, 김영민, 최완식, 박종현, "텔레매틱스 테스트베드 기술 동향," 한국전자통신연구원 전자통신동향분석, 제 20권, 제 3호, pp. 19-32, 2005년 6월.
- [6] 오현서, 이현, 이인환, 신창섭, "차세대 텔레매틱스 무선 액세스 기술 동향," 한국통신학회지, 제 20권, 제 12호, pp. 41-48, 2003년 12월.
- [7] 이순호, 변우섭, "ITS용 DSRC 시스템 표준화 동향," 전자공학회논문지, 제 28권, 제 5호, pp. 34-39, 2001년 5월.
- [8] 이현, 박인성, 신창섭, 오현서, 임춘식, 조경록, "차세대 DSRC 패킷 통신 기술 개발," 한국ITS학회논문지, 제 2권, 제 1호, pp. 93-100, 2003년 3월.
- [9] 홍유식, "최적교통신호등," 전자공학회논문지, 제 40권, 제 4호, pp. 181-192, 2003년 7월.
- [10] 문학룡, 류승기, 김성현, 박현석, "주행차량 자동인식시스템을 이용한 구간 통행시간 산출," 한국ITS학회논문지, 제 2권, 제 2호, pp. 23-29, 2003년 9월.

- [11] ITS Korea, *자동요금징수시스템(ETCS)의 응용 인터페이스 표준, 지능형 교통시스템 표준* (ITSK-00021), 2004년.
- [12] 한국정보통신기술협회, *DSRC를 이용한 자동요금 징수 시스템의 응용 인터페이스 표준, 정보통신단체표준(TTAS.KO-06.0035)*, 2001년 12월.
- [13] Jing Zhu and S. Roy, "MAC for dedicated short range communications in intelligent transport system," *IEEE Commun. Mag.*, Vol. 41, Issue: 12, pp. 60-67, Dec. 2003.
- [14] A. Visser, H. H. Yakali, A. -J. van der Wees, M. Oud, G. A. van der Spek and L. O. Hertzberger, "A hierarchical view on modeling the reliability of a DSRC link for ETC applications," *IEEE Trans. on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 3, Issue: 2, pp. 120-129, June 2002.
- [15] C. Cseh, "Architecture of the dedicated short-range communications (DSRC) protocol," in *Proc. The IEEE 48th Vehicular Technology Conf.* 1998 (VTC 98), Vol. 3, pp. 2095-2099, May 1998.
- [16] H. Inoue, S. Osawa, A. Yashiki and H. Makino, "Dedicated short-range communications (DSRC) for AHS services," in *Proc. IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2004*, pp. 369-374, June 2004.
- [17] Ling-yan Wang, Dan-ya Yao, Xing-bin Gong, Zuo Zhang, "A research on bus information service system using DSRC," in *Proc. The IEEE 5th ITS International Conf.* 2002, pp. 365-369, 2002.
- [18] C. Wietfeld, "Reliability of traffic management applications based on digital short-range communications," in *Proc. IEEE International Computer Performance and Dependability Symposium 1996*, pp. 139-148, Sept. 1996.
- [19] M. Barth, Lei Xue, Yi Chen, M. Todd, "A hybrid communication architecture for intelligent shared vehicle systems," in *Proc. Intelligent Vehicle Symposium 2002*, Vol. 2, pp. 557-563, June 2002.
- [20] T. Munaka, T. Yamamoto, M. Kuroda, T. Watanabe, "Advanced join mechanism for multicast group management in DSRC-based ITS networks," in *Proc. Intelligent Transportation Systems 2001*, pp. 1147-1151, Aug. 2001.



저 자 소 개

최 광 주(정회원)

1981년 8월 한양대학교 전자통신공학과  
 학사 졸업  
 1990년 8월 한양대학교 산업대학원 전자통신  
 공학과 석사 졸업  
 2002년~현재 한양대학교 대학원 전자통신컴퓨터  
 공학과 박사과정  
 1990년 11월~2000년 8월 LG정보통신(주) 중앙  
 연구소 책임연구원  
 2000년 9월~현재 LG전자(주) 책임연구원  
 <주관심분야 : 텔레매틱스 관련기술, ITS DSRC  
 관련기술, 디지털 이동통신 시스템 기술, CDMA  
 시스템 기술, Mobile IP 기술>



김 대 혁(정회원)

2004년 2월 한양대학교 전자컴퓨  
 터공학과 학사 졸업  
 2006년 8월 한양대학교 대학원  
 전자컴퓨터공학부  
 석사 졸업

<주관심분야 : ITS, 텔레매틱스, 디지털 통신>



윤 동 원(정회원)

1989년 2월 한양대학교 전자통신  
 공학과 공학사  
 1992년 2월 한양대학교 전자통신  
 공학과 공학석사  
 1995년 8월 한양대학교 전자통신  
 공학과 공학박사  
 1995년 3월~1997년 8월 동서대학교 정보통신  
 공학과 조교수  
 1997년 9월~2004년 2월 대전대학교 정보통신  
 공학과 부교수  
 2004년 3월~현재 한양대학교 전자통신컴퓨터  
 공학부 부교수  
 <주관심분야 : 디지털 통신, 무선통신>



박 상 규(정회원)

1974년 2월 서울대학교  
 전기공학과 학사 졸업  
 1980년 5월 듀크대학교  
 전기공학과 공학석사  
 1987년 1월 미시건대학교  
 전기공학과 공학박사

1987년 3월~현재 한양대학교 전자통신컴퓨터 공학부 교수

<주관심분야 : 디지털 통신, 확산대역통신, MIMO, OFDM시스템>