

비콘메세지를 이용한 반응형 녹색점멸 신호시스템 설계 및 구현

안효인*, 문형진**, 김창근*

경남과학기술대학교 컴퓨터공학과*, 백석대학교 정보통신학부**

Design and Implementation of Response type of Flickering Green Signal System using Beacon Message

Hyo-In An*, Hyung-Jin Mun**, Chang-Geun Kim*

Department of Computer Science & Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology*

Division of Information and Communication Engineering, Baekseok University**

요약 국내 교통제어신호는 주기적인 간격으로 녹색신호로 바뀌는 시스템과 차량의 수가 많지 않은 심야 또는 통행량이 적은 지방도로에서 황색, 적색 점멸신호를 사용하고 있다. 그러나 차량의 수가 많지 않은 심야의 한적한 도로에서 주기적인 신호체계를 사용할 경우 지체 및 정체를 발생하게 된다. 또한 점멸신호를 사용할 경우 충돌사고의 위험성이 크다. 본 논문은 센서 데이터를 포함한 비콘메세지를 분석한 후 신호체계를 재배치하는 반응형 녹색점멸 신호시스템을 제안한다. 제안 시스템은 심야에 간선 도로 및 하위 도로에서 신호가 녹색점멸을 유지하고 있다가 차량이 무선 커버리지 RSE내에 진입하면 비콘메세지를 주기적으로 전송하고 Agent System이 메세지를 분석해 신호를 변경한다. 차량은 변경한 신호 시스템을 따라 차량이 이동하는 시스템이며, 이는 통행량이 적은 도로에서 원활한 흐름과 차량 간 충돌 사고를 예방할 수 있다. 시뮬레이션 결과 성능 면에서 교통 처리량과 평균 대기시간이 기존 신호 시스템보다 10~30% 향상되었다.

주제어 : 신호체계, 반응형 교통신호, 점멸신호, 비콘, DSRC

Abstract As a domestic traffic control signal system, either the system with which a traffic signal turns into green at regular intervals or the system with which an amber or a red signal flickers on local roads without heavy traffic at midnight has been utilized. However, when the former system is used for roads with light traffic at midnight, delays and congestion can be incurred. Besides, in case of the latter signal system, the risk of vehicle crash is high. This study proposes a response type of flickering green signal system that rearranges signal system after analyzing beacon messages including sensor data. The proposed system, on a trunk road or a branch road at midnight, makes the signal keep flickering in green; When a vehicle enters the range of RSE, the transfer coverage, it transmits beacon messages regularly and Agent System analyzes the messages and alters the signal. It is a system by which vehicles move following the altered signal system, which will not only ensure smooth flow but also prevent vehicles from crashing on a road with light traffic. As a result of a simulation, traffic throughput and the average waiting time displayed 10 to 30 percent better improvement than existing signal systems, in terms of performance.

Key Words : Signal System, Response Traffic Signal, Flicker Signal, Beacon, DSRC

* This work was supported by Gyeongnam National University of Science and Technology Grant 2016

Received 30 September 2016, Revised 1 November 2016

Accepted 20 November 2016, Published 28 November 2016

Corresponding Author: Chang-Geun Kim(Department of Computer Science & Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology)

Email: cgkim@gntech.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

현재 교통문제를 해결하기 위한 연구는 IoT(Internet of Things)[1] 기술이 접목되면서 많은 대안이 제시되고 있다. IoT기술은 지능형 교통시스템을 가능하게 함으로써 추돌 경고, 원격진단 등 교통시스템이 창출 되고 있다. 또한 교통문제를 해결하기 위해 ICT(Information and Communication Technology)[2]를 차량과 도로 시설에 접목한 ITS(Intelligent Transport System)[3] 기술의 연구가 활발히 진행 되고 있다[4]. 전 세계 대표적인 교통 제어 시스템은 SCAT[5] 와 SCOOT[6,7] 이 있다. 이 시스템은 교통량이 적은 야간 등 특정 시간대에 발생하는 신호운영에 오히려 지연시간을 증대시켜 차량 소통에 지장을 초래하며 운전자의 신호위반을 조장한다. 위 문제점에 따라 현 교통 신호 시스템은 야간 일정 시간이후 황색 점멸, 적색 점멸 신호운영을 하고 있다. 하지만 이런 점멸 운영 시스템 또한 여러 가지 문제점이 야기되고 있다. 사고 발생 측면에서 야간 운행 시 발생하는 사고는 주간에 발생하는 사고에 비해 위험성이 크기 때문에 안전성 측면은 반드시 고려되어야 한다. 또한 신호체계를 정상적으로 운영했을 경우 불필요한 신호대기시간으로 운전자의 신호위반을 조장할 수 있고 이로 인하여 사고 위험 또한 증가할 수 있게 된다.

이에 본 논문은 차량에서 발생하는 센서의 데이터를 주기적인 비콘 메시지에 의해 신호 체계를 바꿔주는 반응형 녹색점멸 신호시스템을 구현하였다.

2. 관련연구

2.1 점멸신호

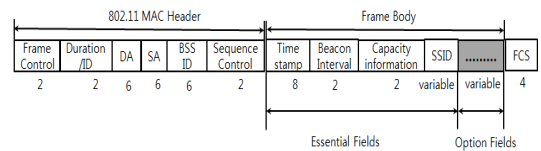
점멸 신호는 심야의 간선도로 및 하위 도로에서 신호 위반을 줄이고, 불필요한 신호 대기 시간을 줄여 통행 효율을 높이기 위해 정상신호가 아닌 황색과 적색 신호가 점멸하는 신호이다. 점멸하는 신호의 색상에 따라 다른 의미를 가지고 있으며, 통행방법 또한 다르다. 점멸 신호의 정의는 도로교통법 시행규칙 6조 2항에 있다[8].

황색점멸신호는 도로 교통법상 "차마는 다른 교통 또는 안전표지의 표지에 주의하면서 진행 할 수 있다"고 규정되어 있다. 횡단보도에 진입하기 전에 천천히 서행하

면서 주위를 살피고 안전하게 통과 하면 된다는 의미이다. 적색점멸신호는 도로 교통법상 "차마는 정지선이나 횡단보도가 있을 때에는 그 직전이나 교차로의 직전에 일시 정지 후 다른 교통에 주의하면서 진행할 수 있다"고 규정되어 있다. 철길 건널목이나 횡단보도등 사고 위험이 높은 곳에서 위험을 표시하는 신호로 매우 위험한 구간을 의미한다. 황색점멸등과 적색점멸등이 동시에 있는 교차로의 경우 먼저 교차로에 진입한 차량이 우선권을 갖는다. 이때 적색점멸 신호 쪽의 차량은 교차로에 먼저 도달 했더라도 일시 정지를 하지 않았다면 도로교통법 위반이 된다.

2.2 비콘(Beacon)프레임

비콘은 본질적으로 자신의 위치를 알려주는 기준점 역할로써 특정한 주파수를 일정한 주기로 전송하는 비방향성 무선 전송 프레임 신호이다[9].



[Fig. 1] Beacon Format

비콘 포맷은 [Fig. 1]과 같으며 비콘 메시지의 정보를 전달하기 위해서는 단거리 전용 통신방식인 DSRC (Dedicated Short Range Communication), 초음파, 적외선, 블루투스, CDMA, LTE, WiFi, LiFi 등 통신기술이 필요하다.

2.3 DSRC

DSRC는 지능형 교통체계 ITS서비스를 제공하기 위해 도입된 5GHz의 대역, 수백 Kbps의 전송 속도를 가진 통신 수단으로 노변 기지국 장치 RSE(Road Side Equipment)와 차량 내에 탑재된 OBE(On Board Equipment)장치 간의 단거리 전용 통신이다. OBE에 교통의 속도, 흐름 등의 정보를 RSE에 전송하고 RSE는 통합 관제센터로 전송 하여 가공 한 후 고객에게 의미 있는 정보를 제공하는 기술이다. DSRC 종류로는 수동형DSRC, 능동형DSRC, 비콘 방식이 있다[10].

<Table 1> Transmission Power and Range of DSRC

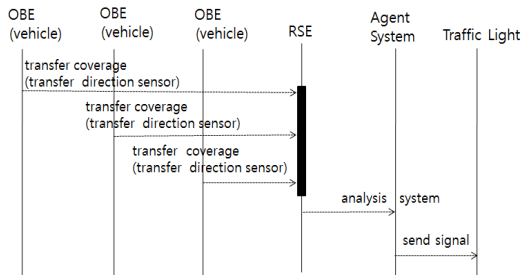
Class	Maximum Transmitter Power	Maximum Transmission Range
Class 1	10 dBm EIRP	Up to 15 meters
Class 2	20 dBm EIRP	Up to 100 meters
Class 3	33 dBm EIRP	Up to 400 meters
Class 4	44.8 dBm EIRP	Up to 1000 meters

<Table 1>은 DSRC에서 각 클래스별 최대 송신 출력(Maximum Transmitter Power)과 최대 통신 거리(Maximum Transmission Range)를 나타낸다[11,12].

DSRC의 응용서비스로는 요금정산시스템(ETC, EPCS)[13], 교통정보시스템(ATIS)[14], 버스정보시스템(BIS)[15], CNS(Car Navigation System) 서비스, 화물운송관리(CVO), 최적경로 안내 서비스 등에 활용되고 있다.

3. 제안 신호 모델

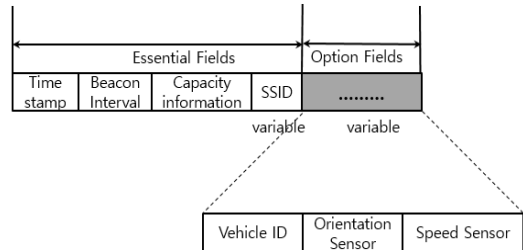
교차로의 노변기지국인 RSE와 진입차량의 OBE간의 통신을 이용하여 진입차량의 속도와 방향의 데이터를 수집한다. [Fig. 2]와 같이 차량에 장착된 OBE는 주기적으로 RSE에 비콘을 전송하며 이때 수집된 데이터를 기반으로 하여 Agent System은 차량이 통과할 진입도로와 남은 거리를 계산하여 각 차량의 신호 순서를 재배열 한다.



[Fig. 2] Communication among OBEs of RSE and Vehicles

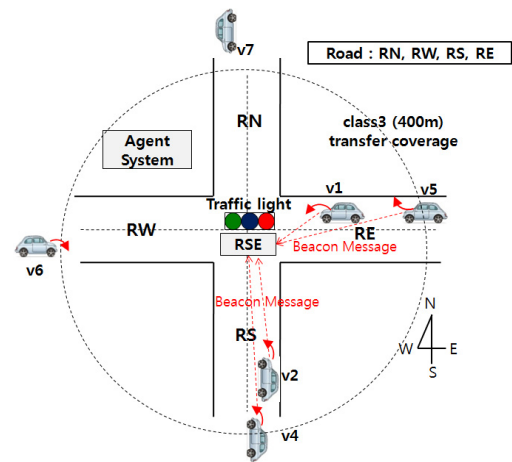
[Fig. 4]와 같이 transfer coverage에 진입한 모든 차량들은 교차로와 차량의 거리, 속도를 계산하여 진행 방향에 따른 순위를 부여받게 된다. 각각의 차량은 순위별 진행방향을 transfer direction sensor를 통하여 RSE에 전달하게 된다. 이렇게 수집된 진행 순서와 방향을 Agent

System이 받아 진행 방향에 따른 신호를 traffic light에 전송하게 되고 그 신호에 따라 traffic light의 lamp가 바뀌게 된다.



[Fig. 3] Extended Beacon Format

비콘 포맷은 Option Fields에 차량의 ID와 방향센서 그리고 속도센서를 포함하여 메시지를 전송한다. 방향센서는 01(좌회전),00(직진),10(우회전)신호로 하며, 속도센서는 현재의 주행속도를 km/h로 전송한다.



[Fig. 4] Vehicles Entering RSE

[Fig. 4]와 같이 transfer coverage에 진입한 차량이 RSE와 통신을 하여 신호를 받아 교차로를 통과하는 과정은 아래와 같다.

- step1. 평소 교차로의 신호는 녹색점멸이며, 녹색점멸 신호에 진입시점에 운전자들은 속도를 감속한다.
- step2. 차량에 탑재한 OBE는 방향센서와 속도센서를 포함한 비콘은 주기적으로 메시지를 발생한다.

- step3.** 차량이 transfer coverage에 진입하게 되면 step2에서 발생한 비콘메세지를 RSE에게 전송하며 이때 사용된 통신 프로토콜은 DSRC class3 이다.
- step4.** RSE가 전달받은 메시지는 Agent System에 보내져 차량의 신호 체계 순서를 반복적으로 재계산한다.
- step5.** Agent System에 의하여 정해진 신호 체계 순서는 통과할 진입도로 100m전에 신호등이 결정되어 점등된다. 이는 차량의 시속이 60km/h 일 경우 1초에 약 16.7m, 시속이 30km/h일 경우 1초에 약 8.3m를 진행하는 것으로 계산되며, 도로 교통법상 점멸등에서의 속도는 정해진 것이 없기 때문에 본 논문에서는 안전거리를 100m로 설정했다.
- step6.** 해당 차량은 점등된 신호에 따라 교차로를 통과하게 된다.

4. 재배열 신호체계 알고리즘

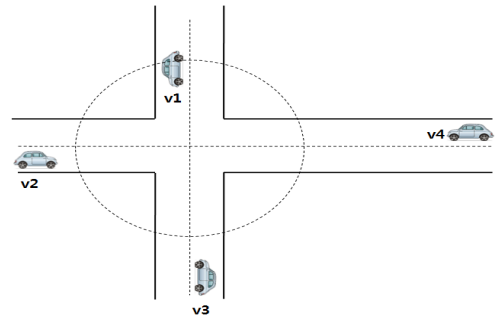
기존 신호체계에서 차량의 수가 증가하여 한 번에 모든 차량이 교차로를 통과 하지 못한다면 대기 시간은 늘어날 것이다. 또한 모든 교차로에 차가 존재 하지 않더라도 차량이 진행하는 신호를 받기까지의 시간은 신호의 진행 순서에 따라 순차적으로 받기 때문에 불필요한 대기 시간이 발생할 수 있다. [Fig. 5]는 차량의 진행 우선순위를 재배열하는 알고리즘이다. 먼저 들어오는 V_{fi} 차량이 직진일 경우 또는 좌회전일 경우 동시에 신호처리를 받을 차량을 선정한다.

```

1 While
2   Vehicle Data Collection()
3   signal_rearrange( $V_{fi}$   $V_{se}$   $V_{th}$   $V_{fo}$  ...)
4   switch(decide  $V_{fi}$ )
5     case straight
6        $V_{fi}$  straight and other vehicle
7     case turn left
8        $V_{fi}$  turn left and other vehicle
9     case turn right
10      continue
11    End While
    
```

[Fig. 5] Agent System Rearrangement Algorithm

불필요한 시간을 줄이기 위하여 본 논문은 <Table 2>와 같은 신호체계를 제안한다. 우회전의 경우 신호와 상관없이 진행이 가능하므로 진행 시간 체크 시 무시하고 처리한다. [Fig. 6]의 v1, v2, v3, v3는 교차로에 진입한 차량의 SID(segment identifier)이다. Agent System은 차량의 방향, 속도정보를 포함한 비콘을 OBE로부터 주기적으로 전송받아 신호체계를 재배열 한다. 재배열은 이동하려는 차량이 직진, 좌회전일 경우 차순위 차량들 중 동시에 같이 이동할 수 있는 차량의 신호를 점등한다. [Fig. 6]에서 최우선 순위의 차량인 v1이 직진 또는 좌회전이라면 맞은편 차량인 v3은 v1과 같은 진행 방향일 경우 교차로에 진입할 수 있다. 이때 v2와 v4는 정지 상태에 있게 된다. 모든 차량에 대해 우회전인 경우는 신호와 무관하게 교차로를 통과할 수 있으므로 다음 신호를 받을 차량의 신호체계로 넘어간다. 본 제안에서는 [Fig. 6]의 그림을 예시로 처리과정을 설명한다.



[Fig. 6] Entry Order of Vehicles

<Table 2> Entry Order of Proposed Flickering Green Signal

Order	Primary Vehicle	Following Vehicle	Entry
1		v3(straight)	pass
2	v1(straight)	v3(left-turn)	stop
3		v2, v4	stop
4		v3(straight)	stop
5	v1(left-turn)	v3(left-turn)	pass
6		v2, v4	stop
7		v4(straight)	pass
8	v2(straight)	v4(left-turn)	stop
9		v3	stop
10		v4(straight)	stop
11	v2(left-turn)	v4(left-turn)	pass
12		v3	stop
13	v3(straight)	v4	stop
14	v3(left-turn)	v4	stop
15		v4(straight or left-turn)	pass

[Fig. 6]의 v1과 v3, v2와 v4는 서로 마주보는 방향의 차량이며 v1, v2, v3, v4는 신호를 받게 되는 우선순위의 차량을 말한다. 순서 1-3의 경우 v1차량이 직진일 경우 상대방에 있는 v3의 진행 방향에 따라 대기시간이 정해진다. v1과 v3이 모두 직진일 때 v1, v3은 대기시간 없이 양방향의 차량이 모두 교차로를 통과한다. 그러나 v3이 좌회전이라면 다음 우선순위를 기다려야 하므로 30초의 대기시간이 발생하게 된다. v2와 v4는 v1이 직진 시 모두 정지신호를 받게 된다. 순서 4-6은 v1이 좌회전일 경우 v3이 좌회전이라면 같은 시간대에 통과가 가능하다. 그러나 v3이 직진이라면 대기시간이 발생하게 된다. 직진과 마찬가지로 v2와 v4는 항상 대기 시간이 발생하게 된다. 순서 7-9는 v2가 직진일 경우에는 v4가 직진일 경우 통과, 좌회전일 경우 대기시간이 발생한다. 순서 1-6에서 v3이 통과가 되지 않았다면 v3역시 대기시간이 발생하게 된다. 순서 10-12에서와 같이 v2가 좌회전일 경우 v4가 직진이라면 대기 좌회전이라면 동시에 통과가 가능하다. 순서 13이전에 v3과 v4의 차량이 통과되기 이전이라면 순서 13, 14와 같이 v3이 직진 또는 좌회전일 경우 v4는 대기 시간 발생된다.

<Table 3> All Cases of Predicted Directions of vehicles

CASE	Signal Order	Waiting Time
1, 7	v1, v3	0sec
	v2, v4	30sec
2, 7, 13	v1	0sec
	v2, v4	30sec
	v3	60sec
4, 7, 13 or 14	v1	0sec
	v2, v4	30sec
	v3	60sec
4, 10, 12 or 14	v1	0sec
	v2	30sec
	v3	60sec
	v4	90sec
4, 11, 13 or 14	v1	0sec
	v2, v4	30sec
	v3	60sec
5, 7	v1, v3	0sec
	v2, v4	30sec
5, 8, 15	v1, v3	0sec
	v2	30sec
	v4	60sec
5, 10, 15	v1, v3	0sec
	v2	30sec
	v4	60sec
5, 11	v1, v3	0sec
	v2, v4	30sec

마지막으로 순서 15에서 v4는 통과가 되므로 모든 차량은 교차로를 빠져 나가게 된다.

모든 차량이 교차로를 통과하는데 걸리는 시간은 <Table 3>에서와 같이 9가지의 경우의 수가 발생 할 수 있다. <Table 3> 표에서 CASE는 <Table 2>에서의 순서에 해당하는 번호이다. 대기시간에서 보는 바와 같이 제안 신호 체계의 경우는 모든 차량이 교차로를 통과하는데 걸리는 시간은 최소 30초에서 최대 90초의 시간이 걸리는 것을 볼 수 있다.

5. 시뮬레이션 및 실행 결과

5.1 시뮬레이션 환경

본 시뮬레이션은 JAVA 프로그램을 이용하여 기존의 신호체계와 제안하는 신호체계를 각각 구현 하였다. 시뮬레이션을 위한 파라미터는 <Table 4>과 같다.

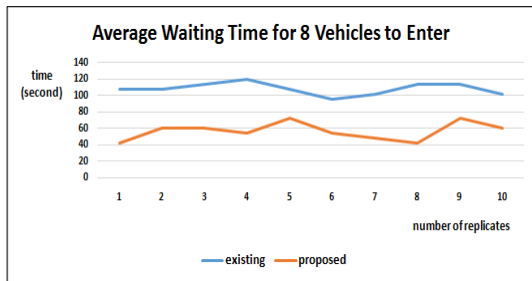
<Table 4> The Simulation parameters

Parameter	value
Road width	four-lane
Speed	40 ~ 50 km
Road length	2km * 2km
Communication protocol	DSRC(class3, 400m)
Vehicle entry position	orientation sensor data(left-turn, straight, right-turn) speed sensor data
The number of entry	8, 16, 24
The number of intersection	1

도로 폭은 편도 2차로로 하고 속도는 평균 40~50km를 유지하였다. 신호방법은 방향센서를 이용하여 좌회전과 우회전, 직진의 신호로 표시하고 1개의 교차로에서 성능을 테스트 하였다. 방향 신호를 보내기 위한 통신프로토콜은 DSRC class3를 이용하였으며 진입하는 차량의 우선순위를 구하기 위해 1개의 교차로를 이용하였다. 본 논문의 시뮬레이션은 간선도로 및 하위의 도로에서의 반응형 신호체계 시스템이므로 교차로에 진입하는 차량의 대수를 각각 8대, 16대, 24대로 나누어 테스트 하였으며 기존신호체계와 제안하는 신호체계를 비교하여 성능을 평가 하였다.

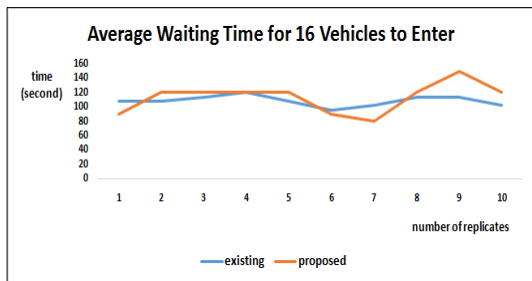
5.2 결과 및 분석

8대의 차량으로 시뮬레이션 한 결과 기존의 신호 체계보다 30%이상의 향상된 성능을 보였다. 이같이 나타나는 이유는 예를 들어 8대의 차량이 한 차선에 일렬로 몰려 있다고 가정할 때, 기존 신호체계인 경우 신호가 3번 바뀌어야 진입할 수 있는 최악의 상황이 발생하면 통과대기시간이 90초가 된다. 반면 제안 신호 체계는 교차로에 진입하는 순간 신호가 바뀌어 통과대기시간이 0초가 되기 때문이다.



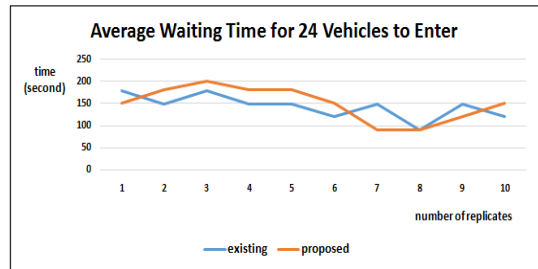
[Fig. 7] Average Waiting Time for 8 Vehicles to Enter

16대의 차량으로 시뮬레이션 한 결과 기존의 신호 체계와 거의 차이가 없음을 알 수 있다.



[Fig. 8] Average Waiting Time for 16 Vehicles to Enter

24대 차량으로 시뮬레이션 한 결과는 오히려 10%정도 성능이 떨어졌다. 차량의 수가 늘어날수록 각각 진입하고자 하는 방향이 다른 경우도 발생할 확률이 높아 기존의 신호체계보다 더 많은 반응형 신호를 주어야 하기 때문이다.



[Fig. 9] Average Waiting Time for 24 Vehicles to Enter

6. 결론

본 논문은 점멸신호로 인한 사고의 위험 또는 기존신호 체계로 인한 불필요한 대기시간을 줄이기 위한 반응형 녹색 점멸신호 체계시스템을 제안하였다. 시뮬레이션 결과 동시에 이동하는 차량의 수가 16대 이하인 경우 10~30%까지 향상 되었지만 24대 이상으로 늘어나면서부터 오히려 평균대기시간이 늘어남을 보였다. 그러나 시뮬레이션의 결과를 분석해 보면 교차로에 차량이 몰릴 경우 빈번히 발생하는 신호의 변경으로 인하여 대기시간이 증가하고 운전자에게 혼란을 줄 수 있는 문제점이 발생할 수 있다. 본 논문이 제안한 연구는 차량의 통행이 많은 도시의 교차로나 도로가 아닌 주·간선도로 이하의 심야 도로에서 적합하다.

본 연구를 수행하면서 필요성이 제기된 연구로는 심야의 도로에서 일시적으로 교통량이 증가할 시 이를 능동적으로 처리할 수 있는 기술에 대한 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Gyeongnam National University of Science and Technology Grant 2016

REFERENCES

- [1] Seung-Soo Shin, Gyoo-Soo Chae, Tae-Hyun Lee, "An Investigation Study to Reduce Security Threat

in the Internet of Things Environment”, Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 5, No. 4, pp.31-36, 2015.

[2] Seong-Hoon Lee, Dong-Woo Lee, “Actual Cases for Smart Fusion Industry based on Internet of Thing”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 2, pp.1-6, 2016.

[3] Yong-Seo Park, Jae-Kyoung Lee, Jin-Ho Lee, Byeong-Gwon Kang, “Standardization Plans for Consolidated Implementation of ITS Technology”, Journal of digital convergence, Vol. 11, No. 7, pp.149-155, 2013.

[4] Song Y,S, ITS Service Using IoT Technology”, Electronics and Telecommunications Trends. Vol. 30, No. 4, pp.174-180, 2015.

[5] A.G.Sims and K.W.Dobinson, “The Sydney Coordinated Adaptive Traffic (SCAT) System Philosophy and Benefits,” IEEE Trans. Veh. Technol., Vol. 29, pp.130-137, 1980.

[6] R.Robertson and R.D.Bretherton, “Optimizing networks of traffic signals in real time-the SCOOT method,” IEEE Trans. Veh. Technol., Vol. 40, No. 3, pp.11-15, 1991.

[7] I. Day, “Scoot-split, Cycle and Offset Optimization Technique,” Proc. of TRB committee AHB25 adaptive traffic control, 1998.

[8] DOI:[http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=185093 & efYd=20160728#AJAX](http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=185093&efYd=20160728#AJAX)

[9] Matthew Gast, 802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide, Second Edition, O’Reilly Media, 2005.

[10] DOI:<http://cafe.naver.com/ict100/4581>

[11] Oh JongTaik, United States 5.9GHz, Next Generation DSRC Frequency and Current State of Standards

[12] IEEE 802.11-03/0943r7: IEEE-SA Standards Board Project Authorization Request(PAR) Form(2001-Rev 1), 2004.

[13] Kwangjoo-Choi, “Authentication Method of ETC System on DSRC”, The Korean Institute of Communications and Information Sciences, pp.724-727, 2002.

[14] Kim, Hoe-Kyoung “Improvement of ATIS Model

Performance under Connected Vehicle Environment”, The journal of the Korea institute of intelligent transport systems, Vol. 11 No. 4, pp.10-18, 2012.

[15] Lee, Young Woo, “A Study on Estimating Route Travel Time Using Collected Data of Bus Information System”, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol. 33, No. 3, pp.1115-1122, 2013.

안 효 인(An, Hyo In)



- 2000년 2월 : 단국대학교 공업화학 과 (공학학사)
- 2016년 6월 : 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과 (석사과정)
- 관심분야 : 컴퓨터 네트워크, IoT, 교통신호제어
- E-Mail : troment@nate.com

문 형 진(Mun, Hyung Jin)



- 2008년 2월 : 충북대학교 전자계산 학(이학박사)
- 2009년 3월 ~ 2012년 8월 : 중국연변과학기술대학 컴퓨터전자통신학 부 교수
- 2008년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 강 사
- 관심분야 : 프라이버시보호, 네트워

크보안, 접근제어

· E-Mail : jinmun@gmail.com

김 창 근(Kim, Chang Geun)



- 1990년 2월 : 경남대학교 컴퓨터공 학과(공학석사)
- 1999년 2월 : 경남대학교 컴퓨터공 학과(공학박사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 경남과학기술 대학교 교수
- 관심분야 : 컴퓨터네트워크, 데이터 통신, e-비즈니스

· E-Mail : cgkim@gntech.ac.kr