

돌발상황에 따른 비 반복정체를 해소하기 위한 고속도로 램프미터링 기법

Highway Ramp Metering Technique for Solving Non-Recurrent Congestion according to Incident

강원모 · 이상용⁺

Won-Mo Kang and Sang-Yong Lee⁺

공주대학교 컴퓨터공학부

요 약

고속도로 상의 반복, 비 반복정체를 해결하기 위해 많은 곳에서 램프미터링을 실시하고 있다. 그러나 기존 램프미터링은 특정 시간에 정체가 반복적으로 발생하는 지역을 대상으로, 정체가 되기 전에 고속도로 본선의 교통량을 조절하여 정체가 되지 않도록 운영하는 것에 중점을 두고 있기 때문에 돌발상황과 같은 비 반복정체에 대처할 수 없다. 또한 정체 후 정체 해소를 위한 대책이 없으며, 각 진입로마다 단독으로 램프미터링을 운영하기 때문에 정체를 빠른 시간 안에 해소시킬 수 없다.

본 연구에서는 기존 램프미터링의 문제점을 해결하기 위하여 충격파 이론을 도입한 램프미터링 기법인 SARAM(Shockwave Adaptive Real time Ramp Metering)을 개발하였다. 서울외곽순환고속도로의 장수IC~중동IC 구간을 대상으로 실험한 결과, 평균속도는 7.32km/h 만큼 증가하고 평균지체 시간이 39.14sec 만큼 감소하는 것을 확인하였다.

키워드 : 돌발상황, 비반복정체, 충격파, 램프미터링, ITS

Abstract

Ramp metering has been used to solve recurrent or non-recurrent congestion on many highways. However, the existing ramp metering methods cannot control non-recurrent congestion like incident and don't have any methods to solve congestion after congestion. In addition, the methods cannot solve congestion quickly because ramp metering operates independently for each ramp.

In this study, we developed SARAM which is ramp metering technique with shockwave theory in order to solve the problems. In simulation from Jangsoo IC to Joongdong IC, we confirmed that speed increased by 7.32km/h and delay time reduced by 39.14sec.

Key Words : Incident, Non-recurrent Congestion, Shockwave, Ramp Metering, ITS

1. 서 론

현재 국내의 자동차 대수는 1,700만여 대이며, 매년 3% 이상씩 꾸준히 증가하고 있는 추세이다[1]. 이로 인해 국내 고속도로, 특히 인구밀집지역(수도권) 외곽순환고속도로의 정체 구간이 꾸준히 증가하여 사회적 손실이 매우 크다. 정체에는 반복·비 반복정체가 있으며, 반복정체는 특정시간, 특정구역에서 반복적으로 나타나는 정체를 말하며, 비 반복정체는 교통사고, 교통통제, 저속차량 등의 돌발상황으로 인하여 불특정시간, 구역에 생기는 정체를 말한다. 이러한 정체를 관리하기 위해 막대한 자본을 투자해서 새로운 시설을 건설하기 보다는 기존 시설을 보다 효율적으로 사용하여 그 효과를 보기 위해 램프미터링시스템(RMS; Ramp metering system)을 사용하는 비중이 더욱 커지고 있다[2].

기존 램프미터링은 특정 시간에 반복정체지역이 정체가 되기 전에 고속도로 본선의 교통량을 조절하여 정체가 되지 않도록 운영되기 때문에 비 반복정체에 대처할 수 없고, 정체 후 정체 해소를 위한 대책이 없다. 또한 각 진입로마다 단독으로 램프미터링을 운영하기 때문에 정체를 빠른 시간 안에 해소시킬 수 없다.

본 연구에서는 기존 램프미터링의 문제점을 해결하기 위하여 충격파 이론을 도입한 램프미터링 기법인 SARAM(Shockwave Adaptive Real time Ramp Metering)을 개발하였다.

2. 램프미터링과 충격파 이론

2.1 램프미터링

고속도로에서의 정체란 수요가 적정용량을 초과하거나 적정용량이 수요 이하로 감소하여 병목현상이 발생하는 것이다. 이러한 정체는 발생 장소와 시간을 예측할 수 있는

접수일자 : 2010년 11월 16일

완료일자 : 2011년 2월 20일

+ 교신저자

반복 정체와 교통사고와 같은 돌발 상황이나 운동경기, 유지보수 공사 등 특별행사 때 발생하는 비 반복정체로 나눌 수 있다[표 1].

표 1. 정체의 분류
Table 1. Classification of congestion.

구분	원인
비 반복 정체	교통사고, 교통통제, 저속차량 등의 돌발상황
반복 정체	기하구조의 불합리, 합·분류부의 적정용량 감소 등

정체는 도로조건의 결함, 교통조건, 돌발 상황, 유지보수 공사, 또는 악천후 때문에 발생한다. 본선 교통량과 램프 진입 교통량을 합한 것이 본선 적정용량을 초과할 경우, 유입 램프에서 진입조절을 하지 않으면 본선뿐만 아니라 램프에서도 정체와 대기행렬이 발생한다.

램프미터링(ramp metering)이란 램프상의 차량을 본선으로 진입시킬 때, 본선의 적정용량을 초과하지 않도록 교통신호를 조절하여 본선의 정체를 감소시키고 안전성을 확보하는 것을 말한다. 이러한 램프미터링 알고리즘으로는 일반적으로 ALINEA[3], Zone[4], Bottleneck[5] 등이 사용되고 있다. 각 알고리즘은 운영방법에 따라 하나의 진입로를 각각 제어하는 독립램프와 여러 곳의 진입로를 유기적으로 동시에 제어하는 연속램프로 나뉜다. 운영방식에 따라 미터링률(진입률)을 고정하여 사용하는 고정식과 교통량을 측정하여 미터링률을 결정하는 감응식이 있다. [표 2]는 램프미터링 알고리즘을 비교한 표인데, 대부분의 알고리즘은 대기행렬을 고려하지 않고 반복정체만을 처리하며, 정체예방에 목적을 두고 운영되고 있다.

표 2. 램프미터링 알고리즘의 비교
Table 2. Comparison of Ramp metering algorithms

	ALINEA	Zone	Bottleneck
운영구분	독립램프	연속램프	연속램프
운영방식	감응식	감응식	감응식
대기행렬 고려	고려안함	고려안함	고려안함
처리정체	반복정체	반복정체	반복정체
목적	정체예방	정체예방	정체예방

2.2 충격파 이론

교통류를 유체와 같은 것으로 보고 이에 대한 수리역학적인 원리를 적용시킨 것이 교통류의 충격파(Shockwave)이다. 돌발상황이 발생하면 차량들이 정지하여 밀도가 높은 대기행렬을 만들게 되며, 이 대기행렬은 상류부에서 오는 밀도가 작은 차량들이 도착할수록 길어지는데, 이를 충격파라 한다.

예를 들어 [그림 1]과 같이 도로상에서 (가)의 하류부 교통군이 60km/h로 이동하고, 상류부에서는 80km/h의 속도로 차량들이 오고 있을 때 일정 시간이 지나게 되면 하류부 교통군과 상대적으로 속도가 빠른 상류부 교통군이 만나게 되어 상류부 교통군 또한 하류부 교통군에 속함과 동시에 60km/h의 속도로 가게 된다. 하류부 교통군이 80km/h이상

으로 이동하지 않는 이상 60km/h로 이동하는 하류부 교통군은 (나)처럼 대기행렬이 계속 길어진다. 이때 대기행렬의 길이가 늘어나는 속도를 충격과속도라 하고, 충격과속도가 빠를수록 정체되는 차량은 많아진다

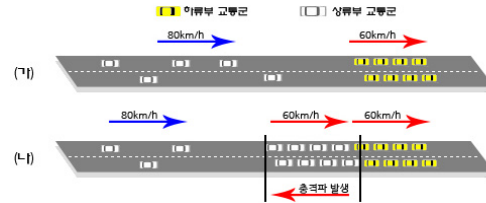


그림 1. 충격파 발생 개념도

Fig. 1. Key map of shockwave occurrence

3. 충격파 이론을 도입한 램프미터링 기법 (SARAM)

3.1 SARAM 특징

본 연구에서 제안한 SARAM의 특징은 다음과 같다.

첫째, 돌발상황검지 알고리즘을 이용해 돌발상황을 실시간으로 확인하며, 돌발상황 발생시 운영자에게 통보하고 램프미터링을 시행하여 대기행렬의 증가를 막는다.

둘째, 돌발지점 상류부의 여러 진입로에 대하여 동시에 램프미터링을 시행함으로써 더욱 효과적으로 정체를 해소할 수 있다.

셋째, 고속도로의 교통상황을 실시간으로 확인하며, 정체가 예상되면 램프미터링을 시행하여 고속도로 본선의 교통량이 적정수준을 유지하게 해 준다.

[그림 2]의 (가)와 같이 돌발상황이 발생되어 대기행렬이 생겼을 때 본선의 상류부 통행차량을 줄여주지 않았을 경우, 정체원인이 해결되어도 (나)와 같이 대기행렬이 오랫동안 남아있게 되어 정체가 지속된다. 그러나 충격파 이론을 도입한 SARAM을 적용하였을 때, (다)처럼 대기행렬의 길이는 짧아지며 정체가 빠르게 해소될 수 있는 효과를 볼 수 있다.



그림 2. 충격파 이론 적용/비적용 했을 때 대기행렬
Fig. 2. Queue with/without Shockwave

즉, 본 방법은 고속도로의 검지기 데이터를 실시간으로 분석하여 돌발상황을 자동으로 검지하여 운영자에게 알려줌으로써 신속한 대응을 할 수 있으며, 충격과 이론을 이용해 충격과 속도 등을 계산하여 대기행렬 길이를 최소화 하고 여러 진입로를 동시에 램프미터링을 하여 가장 빠른 정체 해소를 유도할 수 있다.

3.2 SARAM 알고리즘

[그림 3]은 SARAM의 기본적인 프로시저이다. SARAM에서는 일정간격으로 설치된 검지기를 실시간으로 감시하여 돌발상황을 확인한다. 돌발상황이 발생하면 현재 교통류의 교통량과 밀도를 분석하여 충격과 속도를 계산하고 충격과 속도에 따른 램프미터링을 시행할 램프를 선정하고 미터링률을 결정한다. 램프선정과 미터링율이 결정되면 램프미터링을 시행하게 되며, 램프미터링 과정에서 계속 검지기를 통해 대기행렬의 해소를 확인하며 정체 해소를 판단되면 램프미터링을 종료하게 된다.

```

procedure (SARAM)
begin
call procedure (돌발상황 감시)
call procedure (미터링률 결정 및 램프미터링)
call procedure (정체해소)
end
    
```

그림 3. SARAM 프로시저
Fig. 3. Procedure of SARAM

3.2.1 돌발상황 감시

[그림 4]는 돌발상황 감시 프로시저이다. 램프미터링시스템이 가동되면 먼저 돌발상황 발생여부를 확인한다. 돌발상황 검지방법으로는 고속도로의 모든 검지기를 실시간으로 감시하여, 검지기에서 수집되는 차량들의 평균속도가 5km/h 이하인지 확인한다. 차량속도가 5km/h 이하이면 돌발상황으로 파악하고, 돌발상황을 통보하여 후속조치를 취하게 된다[7]

```

procedure (돌발상황 감시)
begin
if N번째 검지기 차량속도가 5km 이상인가?
yes 돌발상황 통보 goto end
no goto start
end
    
```

그림 4. 돌발상황 감시 프로시저
Fig. 4. Procedure of accident monitoring

3.2.2 미터링률 결정 및 램프미터링

[그림 5]는 미터링률 결정 및 램프미터링에 대한 프로시저이다. 이 과정에서는 돌발상황검지 후 현재의 충격과 속도, 평균 교통량, 대기행렬길이를 계산하여 교통량을 최소화시킬 수 있도록 램프미터링 진입로 결정, 미터링률(진입률) 선정 등을 한다.

수집된 병목지점의 차량군과 상류부 차량군의 평균 속도를 이용하여 충격과 속도를 계산하고, 충격과 속도가 느려

질 수 있도록 램프미터링 대상지를 결정하고 미터링률을 선정하게 된다. 차량군의 평균속도는 검지기에서 차량이 지나갈 때 속도를 측정하여 평균값을 내어 사용하며, 실시간 교통량은 차량이 검지기를 지나갈 때마다 그 정보를 DB에 저장하는데 가장 최근 1분 동안 검지기를 지나간 차량을 근거로 교통량을 계산한다.

procedure (미터링률 결정 및 램프미터링)

```

begin
상류부 지점별 속도 측정
실시간 교통량 계산
램프미터링 실시 대상지 선정
대상지별 진입률 결정
램프미터링
end
    
```

그림 5. 미터링률 결정 및 램프미터링 프로시저
Fig. 5. Procedure of metering rate

SARAM에서의 미터링률은 돌발상황 발생에 따른 대기행렬의 충격과 속도를 이용해 각 대상지별 미터링률을 결정해 준다. 하류부 교통군₁과 상류부 교통군₂간의 충격과 속도 $u_{w(1-2)}$ 를 계산하는 기본식은 다음과 같으며 Gerlough와 Huber가 L.A.Pipes의 연구를 기초로 하여 충격과를 해석한 식이다[6].

$$u_{w(1-2)} = \frac{q_2 - q_1}{k_2 - k_1}$$

- k_1 = 상류부에서 내려오는 차량군의 평균밀도
- k_2 = 하류부에 있는 차량군의 평균밀도
- q_1 = 상류부에서 내려오는 차량군의 평균교통량
- q_2 = 하류부에 있는 차량군의 평균교통량
- $u_{w(1-2)}$ = 교통군 1과 교통군 2와의 충격과속도

미터링률 결정방법으로는 돌발상황이 최초로 검지된 검지기(Det₁)와 대기행렬 끝부분에 가장 가까운 검지기(Det_{1+n})의 교통량 q , 밀도 k 를 측정하고, 충격과 속도를 계산하는 식 (1)을 이용하여 실시간으로 충격과 속도를 계산한다[그림 6]. 계산된 충격과 속도에 따른 미터링률을 적용하여 램프미터링을 시행한다.

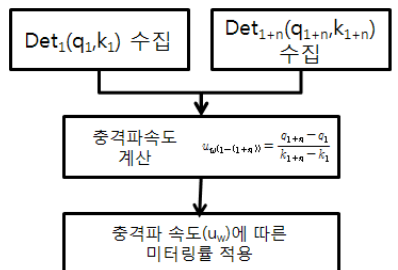


그림 6. 미터링률 결정
Fig. 6. Determination of metering rate

3.2.3 정체 해소

정체해소 과정에서는 대기행렬의 증가여부와 해소여부를 판단한다[그림 7]. 램프미터링이 진행되는 중에 실시간으로

검지기 데이터를 확인하여 차량속도가 5km/h 이하가 된 검지기를 찾고, 차량속도가 5km/h 이하인 검지기가 확인되면 대기행렬이 증가했다고 판단한다. 대기행렬이 증가되면 미터링률 결정 및 램프미터링 부분(그림 7의 A)으로 돌아간다. 대기행렬 해소여부는 모든 검지기의 차량속도가 5km/h 이상인지 확인하고 모든 검지기의 차량속도가 5km/h 이상이면 정체해소로 판단하여, 정체해소를 통보하고 램프미터링을 종료하게 된다.

procedure (정체해소)

```

begin
if 대기행렬 증가?
yes goto procedure (미터링률 결정 및 램프미터링)
no if 대기행렬 해소?
yes 정체 해소 통보 goto end
no goto start
end
    
```

그림 7. 정체해소 프로시저
Fig. 7. Procedure of congestion resolution

4. 실험 및 분석

4.1 실험

본 연구에서는 도로와 환경을 실제와 같이 표현하고 실험/분석을 할 수 있는 독일 PTV社의 Microscopic Simulation Program인 VISSIM[8]을 이용해 고속도로 적정용량, 통행속도, 통행시간을 분석하여 그 효과를 측정 하였으며, 시나리오에 따른 실시간분석을 위해 COM-Interface[9]와 Microsoft Office Excel VBA[10]을 이용한 프로그램을 개발하여 실험하였다.

실험 대상으로 서울외곽순환고속도로의 장수IC~중동IC 구간의 세 개 IC를 선정하였다. 이 구간의 장수IC~송내IC는 2Km, 송내IC~중동IC는 2.5Km로 IC사이의 거리가 짧아(총 5Km이내) 램프미터링의 효과를 높일 수 있으며, 주로 단거리 지역 내 통행 수요가 많아 충격과의 이동을 확실하게 볼 수 있어 효과분석이 용이한 이점을 갖고 있다.

돌발상황을 확인할 검지기는 중동 IC~장수IC까지 500m 간격으로 6개의 검지기를 설치하였으며, 돌발상황은 1번에서 2번 검지기 사이에서 발생한다고 가정하였다[그림 8].

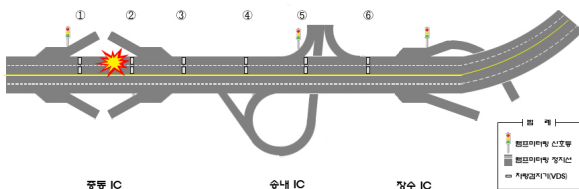


그림 8. 검지기 배치도
Fig. 8. Detector map

시뮬레이션은 돌발상황이 없는 경우(S1), 돌발상황이 있고 램프미터링을 하지 않는 경우(S2), 돌발상황시 SARAM을 적용할 경우(S3)를 대상으로 이루어졌다. 시뮬레이션 시간은 총 1,400초, 돌발상황 발생시간 300초, 돌발상황 유지

시간은 600초로 하였다[표 4].

표 3. 시뮬레이션 분석시간 (sec)

Table 3. Analysis time of simulation(sec)

시나리오	시뮬레이션 시간	돌발상황 발생시간	돌발상황 지속시간	비고
S1	1,400	0	0	기본
S2	1,400	300	600	SARAM 비적용
S3	1,400	300	600	SARAM 적용

SARAM에서 진입로 수는 시뮬레이션을 하는 네트워크 크기상 2개로 고정하고, 충격과 속도에 따른 미터링률은 [표4]와 같이 정하였다. 이때 미터링률(진입률)은 진입로에 진입하는 분당 자동차의 대수를 의미한다.

본 연구에서는 고속도로 운영자 측면에서 효율적인 램프미터링을 하기 위하여 본선의 교통이 원활해야 함으로 최소 미터링률을 1veh/min으로 설정하고 충격과 속도에 따라 단계적으로 1veh/min씩 증가시켜 최대 5 veh/min까지 그 효과를 실험해 보았다.

표 4. 충격과 속도별 미터링률

Table 4. Metering rate according to shockwave speed

충격과 속도 Uw (km/h)	미터링률 (veh/min)	
	진입로	미터링률 (veh/min)
0 < Uw < =50	첫 번째 진입로	5
	두 번째 진입로	안함
50 < Uw < =100	첫 번째 진입로	4
	두 번째 진입로	5
100 < Uw < = 150	첫 번째 진입로	3
	두 번째 진입로	4
150 < Uw < = 200	첫 번째 진입로	2
	두 번째 진입로	3
Uw > 200	첫 번째 진입로	1
	두 번째 진입로	2

4.2 분석

실험 결과 [그림 9,10]은 돌발상황이 없을 경우(S1), [그림 11,12]은 돌발상황이 발생했을 경우(S2), [그림 13,14]는 돌발상황이 발생하여 SARAM을 적용시켰을 경우(S3)의 5번, 6번 검지기에 대한 시간대별 차량속도를 표시한다. 돌발상황이 없는 정상적인 상황의 경우(S1), 검지기 5번, 6번의 모든 차량이 자유속도로 이동하며 전반적으로 소통이 원활한 것으로 나타났다[그림 9,10].

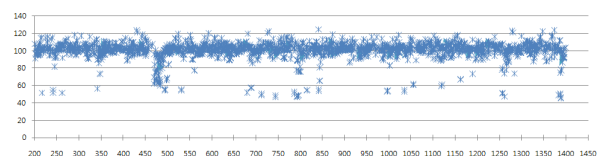


그림 9. 시간-속도 그래프(S1-5번 검지기)
Fig. 9. Time-Speed graph(Detector No. S1-5)

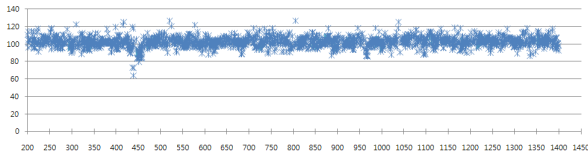


그림 10. 시간-속도 그래프(S1-6번 검지기)
Fig. 10. Time-Speed graph(Detector No. S1-6)

돌발상황이 발생했을 경우(S2), 충격파에 의해 대기행렬이 5번 검지기에 700초에 도달하여 500초 동안 정체가 되고 200초정도 지체가 된 후 해소가 되었음을 보이고 있으며 [그림 11], 6번 검지기에 900초에 도달하여 350초 동안 정체가 되고 150초 이상 지체되었다는 것을 볼 수 있다[그림 12]. 이는 돌발상황으로 인한 정체가 6번 검지기까지 도달하며, 오랜 시간 지속된다는 것을 보여준다.

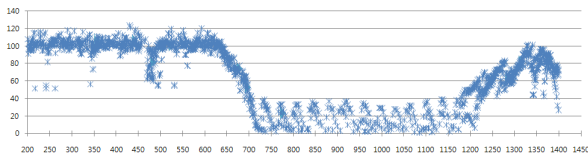


그림 11. 시간-속도 그래프(S2-5번 검지기)
Fig. 11. Time-Speed graph(Detector No. S2-5)

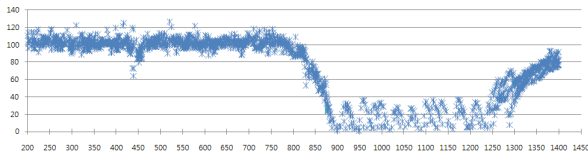


그림 12. 시간-속도 그래프(S2-6번 검지기)
Fig. 12. Time-Speed graph(Detector No. S2-6)

돌발상황을 감지하여 SARAM을 시행했을 경우(S3)에는 대기행렬이 5번 검지기에 950초에 도달하고 200초 동안 정체가 유지되고, 200초동안 지체가 되었지만[그림 13], 6번 검지기에는 1,200초에 잠깐 정체가 되고 바로 해소되는 것을 볼 수 있다[그림 14].

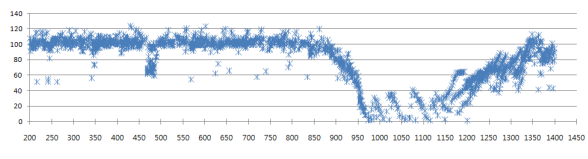


그림 13. 시간-속도 그래프(S3-5번 검지기)
Fig. 13. Time-Speed graph(Detector No. S3-5)

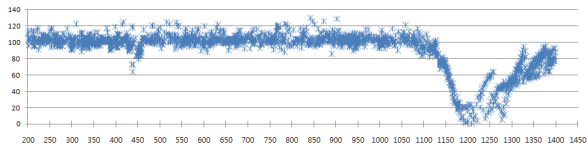


그림 14. 시간-속도 그래프(S3-6번 검지기)
Fig. 14. Time-Speed graph(Detector No. S3-6)

6번 검지기와 돌발상황이 발생한 2번 검지기와와의 거리는 2km인데, SARAM을 시행하지 않았을 경우에는 돌발상황에 의한 충격파가 [그림 12]와 같이 900초만에 도달하여 500초 이상 지·정체가 발생한 것을 볼 수 있다. 그러나 SARAM을 시행했을 경우에는 [그림 14]와 같이 충격파가 1,200초 후에 충격파가 도달하여 200초만에 지·정체가 해소되는 것을 볼 수 있다. SARAM을 적용했을 경우, 본선의 교통량을 조절하여 돌발상황에 의한 정체를 빠르게 해소시켜 주는 것으로 나타났다.

실험에 사용된 Micro Simulator Program 인 VISSIM의 자체기능을 이용해 [표 5]와 같이 시나리오별 평균속도와 평균지체 시간을 분석을 해보았다. 분석 결과 SARAM을 적용하였을 때 평균속도가 향상되고, 평균지체 시간이 줄어드는 것으로 나타났다.

표 5. 시나리오별 평균속도, 평균지체
Table 5. Average speed and delay per scenario

시나리오	평균속도 (km/h)	평균지체 (sec)	장수IC~중동IC	
			평균속도 (km/h)	평균이동시간 (sec)
S1	84.34	19.48	101.1	245.4
S2	39.31	202.87	51.9	477.6
S3	46.63	163.73	59	420.4

5. 결 론

현재의 대다수의 램프미터링 방법은 정체가 발생하기 전에 고속도로 본선의 교통량이 적정용량을 초과하지 않도록 하는데 중점을 두고 있다.

본 연구에서는 기존 램프미터링과는 다르게 정체 예방뿐만 아니라, 돌발상황 발생시 충격파 이론을 적용하여 빠르게 정체를 해소할 수 있는 램프미터링 기법인 SARAM (Shockwave Adaptive Real time Ramp Metering)을 개발하였다.

장수IC~중동IC 구간을 대상으로 실험한 결과, 돌발상황 발생 시 SARAM을 적용했을 때 평균속도는 7.32km/h 만큼 증가하고 평균지체 시간이 39.14sec 만큼 감소하였다. 이는 정체 발생 후 충격파 속도를 최소화 하면 정체를 빠르게 해소할 수 있다는 것을 보여주었다. 또한 돌발 상황 검지부터 정체 해소까지의 전 과정이 자동으로 운영될 수 있기 때문에 고속도로 운영측면에서 효율성이 더욱 높아질 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 자동차생활과, “자동차 등록 현황”, 국토해양부, http://www.mltm.go.kr/USR/statistics/m_24084/1st.jsp?srch_code=교통, 2010.
- [2] 정호영, “반복정체관리를 위한 램프미터링 기법에 관한 연구”, 석사학위논문, 도시계획과, 홍익대학교, 12, 2003.
- [3] M. Papageorgiou, H. Hadj-Salem, F. Middleham, “ALINEA Local ramp metering - summary of fi-

nal result”, *TRR 1603*, pp. 90-98, 1997.

[4] Y. Stephanedes, “Implementation of on-line Zone control strategies for optimal ramp metering in the Mineapolis Ring Road,” *The 7th International Conference on Road Traffic Monitoring and Control*, 1994.

[5] L. Jacobson, K. Henry, O. Mahyar, “Real time metering algorithm for centralized control,” *TRR 1232*, pp. 17-26, 1989.

[6] 도철웅, *교통공학원론(상)*, 청문각, 2009.

[7] 서울지방경찰청, *실시간 신호제어시스템 실무 해설집*, 2002.

[8] PTV-Vision, *VISSIM 5.20 User Manual*, PTV AG, 2009.

[9] PTV-Vision, *VISSIM 5.20-05 COM Interface Manual*, PTV AG, 2009.

[10] 조호목, *예제로 배우는 Visual Basic.net 2008*, 가메출판사, 2009.

저 자 소 개



강원모(Won-Mo Kang)
2004년~현재 : 공주대학교 컴퓨터공학부

관심분야 : 인공지능, ITS 등
E-mail : kw85@kongju.ac.kr



이상용(Sang-Yong Lee)
1984년 : 중앙대학교 전자계산학과(공학사)
1988년 : 일본동경대학교대학원 총합이공학
연구과(공학석사)
1988년~1989년 : 일본 NEC 중앙연구소
연구원
1993년 : 중앙대학교 일반대학원 전자계산
학과(공학박사)

1996년~1997년 : University of Central Florida 방문교수
1993년~현재 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 인공지능, 컨텍스트 예측, 컴퓨터 게임 등
E-mail : sylee@kongju.ac.kr