

## 교차로 공용차로 운영 효율성 분석

### A Study on the Operational Efficiency of Intersection Shared Lanes

박근영\*

(Kun-young Park)  
(SAMWON FA Co., Ltd.)

이시복\*\*

(Si-bok Lee)  
(Yeongsan University)

· Corresponding author : Kun-young Park(SAMWON FA Co., Ltd.), E-mail rmsdudrns@nate.com

#### 요약

본 연구에서는 두 가지 형태의 공용차로 운영 효율성에 초점을 맞추어 분석을 수행하였다. 직진·우회전 공용차로의 경우 인접한 직진차로에 비해 이용률이 현저히 떨어지는 것으로 나타났으며 그로 인해 신호운영의 효율성이 떨어지는 것으로 분석되었다. 이를 개선하기 위해서는 우선 차로별 교통량 수집을 통한 보다 정교한 신호최적화가 필요하다 할 수 있으며, 나아가 운전자 교육, 홍보를 통해 공용차로의 이용률을 제고하여야 할 것이다. 좌회전·유턴 공용차로에서는 유턴 교통량에 대한 대향 우회전 교통량 비율에 따라 포화교통류율이 감소한다는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 유턴, 우회전 차량간 간섭에 따른 현실적인 포화교통류율 보정치를 개발하기 위해서는 차량간 간섭이 일어날 가능성에 대한 확률모형의 정립이 필요한 것으로 판단된다.

핵심어 : 좌회전·유턴 공용차로, 직진·우회전 공용차로, 차두시간, 포화교통류율, 신호최적화

#### ABSTRACT

This study focuses on operational analysis of 2 types of intersection shared lanes. First, the analysis showed that a through & right-turn shared lane is always less used than the adjacent through-only lanes and as a result, operational efficiency deteriorates. To improve the efficiency fine-tuning in signal timing optimization using lane-by-lane traffic volume data is required. Further improvement can be achieved by guiding drivers to equally use the shared lane. For left-turn & U-turn shared lanes, it was found that saturation flow rate is affected by interference between U-turn and conflicting right-turn movements. However, since such interference does not occur in every cycle, a statistical model must be established to develop realistic adjustment factor for saturation flow rate of the shared lane.

**Key words** : Left-Turn & U-Turn Shared lane, Through & Right-Turn Shared lane, Headway, Saturation flow rate, Signal optimization

† 본 논문은 영산대학교 교내연구비 지원에 의하여 진행된 연구의 결과물입니다.

\* 주저자 및 교신저자 : 삼원FA(주) TI팀

\*\* 공저자 : 영산대학교 교통공학과 교수

† Received 26 December 2014; reviewed 12 Feb 2015; Accepted 13 February 2015

# I. 서 론

## 1. 연구의 배경 및 목적

교통신호를 이용하여 교통통제를 수행하는 신호 교차로의 각 접근로는 1개 이상의 차로군을 포함하며, 각 차로군은 특정 회전교통류만을 위한 전용차로와 두 개이상의 회전교통류가 동시에 일어나는 공용차로로 구성된다. 본 연구는 2가지 형태의 공용차로의 운영에 초점을 맞추어 그 효율성을 분석하고 개선방향을 제시하고자 하였다.

먼저 직진·우회전 공용차로를 분석하기로 하였는데, 이 공용차로의 경우 인접한 직진차로에 비하여 배분되는 교통량이 현저히 낮다는 점에 주목하였다. 이러한 현상은 상당수의 우회전 차량들이 공용차로상을 운행하고 있음에도 불구하고 이를 마치 우회전 전용으로 인식하거나 자신들이 통행우선권이 있는 것으로 오해하여 직진차량 운전자들에게 경적을 울리며 압박을 가하는 등의 운전행태를 보이는 데에서 기인한 것으로 판단된다. 또한, 직진 전용차로 및 직진·우회전 공용차로는 동일 차로군에 포함되는데, 현장에서 차로별 교통량을 수집하기 쉽지 않기 때문에 많은 경우에 신호최적화는 차로군내의 각 차로당 배분되는 교통량이 균등하다는 전제하에 이루어지고 있다. 이로 인해, 실제 차로별 교통량 배분 상황과 맞지 않은 신호운영이 이루어지고 있는 것이다.

두 번째 분석대상은 좌회전·유턴 공용차로의 경우인데, 유턴차량과 좌측의 대향방향에서 우회전하여 진입하는 차량과의 상호 간섭으로 인하여 해당 공용차로의 포화교통류율(saturation flow rate)에 상당부분 감소가 일어날 수 있다는 점에 착안하였다.

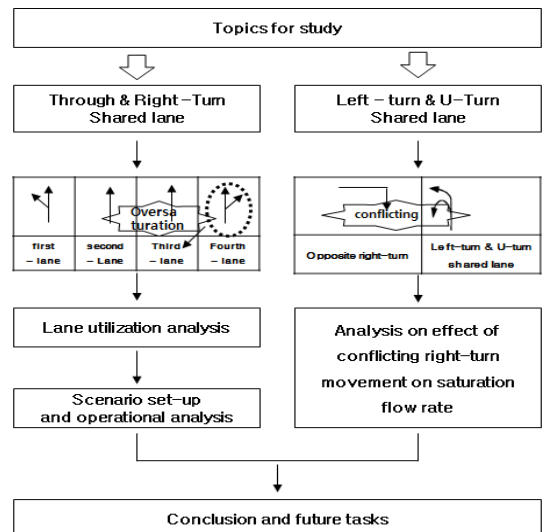
따라서 본 연구에서는 직진·우회전 공용차로의 경우, 먼저 차로 이용이 어느 정도 비효율적인지를 파악하고, 이어 실제 교통량 배분상황에 맞는 신호최적화 및 차로별 균등배분을 가정한 신호최적화를 수행하여 운영상황이 어느 정도 개선이 가능한지를 살펴보고자 하였다. 좌회전·유턴 공용차로의 경우는 유턴 교통량에 대한 대향 우회전 교통량의 비율

에 의해서 좌회전·유턴 공용차로의 포화교통류율이 어느 정도 영향을 받는지 분석하고, 이를 토대로 포화교통류율 보정치 정립 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 연구의 범위 및 수행절차

연구의 공간적 범위로는 직진·우회전 공용차로 6개소 및 좌회전·유턴 공용차로 7개소를 선정하였다.(세부사항은 각각 III과 IV에 제시) 직진·우회전 공용차로의 경우 첨두·비첨두 시간을 구분하여 교통량 및 신호현시를 조사하였다. 이와 같은 조사를 통해 구득한 데이터들을 바탕으로, 차로이용률 분석 및 HCS2000 프로그램을 이용한 신호최적화를 실행하였다. HCS2000은 플로리다 대학 McTrans 센터에서 미국 도로 용량 편람(HCM)의 모든 도로시설에 대하여 유형별 분석방법을 전산화한 통합 솔루션이다. 한편 좌회전·유턴 공용차로의 경우 동일 교차로의 첨두시간대에 조사를 시행하였으며, 유턴 교통량에 대한 대향방향 우회전 교통량 비율에 따른 포화교통류율을 산정하였다. 본 연구의 데이터 수집을 위해 조사지점을 통과하는 차량 전체를 대상으로 현장에서 비디오 촬영을 시행하였다.

이와 같은 연구의 흐름을 정리하면 다음과 같다.



〈그림 1〉 연구 수행 과정  
〈Fig. 1〉 Study procedure

## II. 관련 문헌 고찰

Lee.H.C (2000)는 우회전 차량이 교차도로의 보행자 횡단시간에 보행자와의 상충으로 우회전 하지 못하는 시간 비율을 산정함에 있어서 횡단보도의 보행자수에 따라 우회전 차량의 통과율을 구하고, 이로부터 횡단보도 보행신호 시간동안에 우회전이 불가능한 시간비율을 산정하였다.[1]

An.H.G (2000)는 좌회전·유턴 공용차로에서 좌회전 현시에 좌회전 교통류와 유턴 교통류를 동시에 처리하는 전략을 사용하고 있으나, 이는 유턴 교통류로 인하여 용량저하를 야기 시키고 있는 실정이다. 이에 유턴 교통류가 좌회전 교통류에 미치는 영향을 분석하여 좌회전·유턴 공용차로에 대한 적절한 보정계수를 제시하였다.[2]

Kim.D.N (2003)는 현재의 공용차로 용량분석 방법은 우회전 공용차로의 폭에 관계없이 적색신호에 우회전하는 차량의 비율이 일정한 것으로 가정하고 있다. 이에 기존의 용량분석에서 고려하지 못하고 있는 공용차로의 폭이 우회전 공용차로 통과교통량에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과 공용차로 폭이 갖길을 포함하여 4.1m 이상일 때 통과교통량이 증가하는 것으로 분석되었다.[3]

Lee.J.H (2008)는 실제 교차로에서 발생하는 U-Turn 차량의 형태를 조사하여, 조사자료를 통한 U-Turn 차량의 형태를 분석하고, 상충형태를 분류하였다. 상충분석을 통해 U-Turn 허용구간의 적정 길이를 산정하고, 대기행렬이론과 간격수락이론을 고려하여 U-Turn 허용구간과 전방교차로 및 후방교차로와의 적절한 이격거리를 제시하였다.[4]

Lee.H.W (2011)은 3색 화살표 신호등이 운전자에게 혼란을 초래하는지에 대해 초점을 맞춰 연구를 수행하였으며, 효과척도로는 차두시간을 산정하였다. 운전자가 교차로에 진입하면서 혼란스러워 머뭇거리면서 출발손실시간과 차두시간에 영향을 주기 때문이다. 분석결과 3색 화살표 신호등 설치 전·후에 차두시간은 통계적으로 차이가 없는 것으로 분석되었다.[5]

## III. 직진·우회전 공용차로 분석

### 1. 자료수집

본 연구에서는 <표 1>과 같이 3개 교차로에서 직진·우회전 공용차로 6개소를 선정하여 첨두·비첨두 시간대에 조사를 진행하였다. 우회전 공용차로가 있는 도시부의 교차로로서 우회전 진행시 도류화 시설이 없는 지점으로 국한시켰다. 또한 공사 및 행사 등으로 인하여 차량흐름이 방해되는 지점을 제외하였다. 2대의 비디오 카메라를 이용하여 교통량 및 신호현시를 촬영하였으며, 통과교통량은 녹색신호 시간동안 정지선을 통과하는 차량을 기준으로 측정하였다.

<표 1> 직진·우회전 공용차로 조사지점  
<Table 1> Study Locations for Through & Right-Turn Shared lane

No	Intersection	Direction of progress	Intersection Type
1	Dal-dong Intersection (Ulsan)	EB	4-legged
		WB	
2	City Hall Intersection (Ulsan)	EB	4-legged
		NB	
		SB	
3	Lottemart geumjeong three-way intersection (Busan)	EB	3-legged

### 2. 차로군 내의 차로 이용률 분석

현장에서 수집한 영상자료로부터 직진·우회전 공용차로를 포함하는 차로군에 대하여 차로별로 교통량을 구분하여 정리하였다. 직진·우회전 공용차로를 운행하는 우회전 차량은 직진환산계수( $E_R$ )를 적용하여 적절한 직진교통량으로 변환하여 실제 직진교통량과 합산하여 사용하였다.[6] 이렇게 산정된 차로별 교통량을 상호비교하여 차로군내의 교통량 편중현상을 분석하였다.

<표 2>의 달동사거리 EB 방향에 대한 분석결과를 예시하면, 비첨두시의 경우 차로 이용률이 3차

〈표 2〉 달동사거리 분석 결과  
 〈Table 2〉 Analysis result for Dal-dong Intersection

Intersection	Dal-dong Intersection						
	EB			WB			
	third-lane	fourth-lane	fifth-lane	second-lane	third-lane	fourth-lane	fifth-lane
Lane classification	TH	TH	TR	TH	TH	TH	TR
Off Peak time traffic volume	700(40%)	626(36%)	409(24%)	516(26%)	550(28%)	520(26%)	403(20%)
Peak time traffic volume	670(40%)	620(38%)	356(22%)	520(27%)	454(23%)	494(26%)	458(24%)

〈표 3〉 시청사거리 분석 결과  
 〈Table 3〉 Analysis result for City Hall Intersection

Intersection	City Hall Intersection						
	EB			NB		SB	
	second-lane	third-lane	fourth-lane	second-lane	third-lane	second-lane	third-lane
Lane classification	TH	TH	TR	TH	TR	TH	TR
Off Peak time traffic volume	180(33%)	218(40%)	146(27%)	482(50%)	487(50%)	470(57%)	354(43%)
Peak time traffic volume	190(34%)	212(38%)	153(28%)	478(52%)	435(48%)	206(31%)	450(69%)

〈표 4〉 롯데마트 금정점 삼거리 분석 결과  
 〈Table 4〉 Analysis result for Lottemart geumjeong three-way intersection

Intersection	Lottemart geumjeong three-way intersection	
	EB	
	second-lane	third-lane
Lane classification	TH	TR
Off Peak time traffic volume	772(57%)	578(43%)
Peak time traffic volume	794(54%)	683(46%)

로(직진) 40%, 4차로(직진) 36%, 5차로(공용차로) 24%로써 5차로의 이용률이 다른 2개 차로에 비해 현저히 낮은 것을 알 수 있었다. 첨두시에는 3차로(직진) 40%, 4차로(직진) 38%인 반면, 5차로(공용차로)는 22%로써 비첨두시와 유사한 패턴을 보이고 있다. 교통량이 차로별로 고르게 배분된 상황에 해당되는 33.3%와 비교했을 때 비첨두 및 첨두시 공용차로는 각각 9.3%, 11.3% 만큼 이용률이 감소하였으며 감소분 만큼의 교통량이 인접한 직진차로에 편중되는 것으로 나타났다. 또한, <표 3>과 <표 4>에 보인바와 같이 차로군내의 차로수가 공용차로 포함 3개, 2개일 경우에도 공용차로의 이용률은 직진차로에 비해 낮은 것으로 분석되었다. 이러한 현

상은 공용차로에서 우회전 차량이 교차로를 통과하기 위해 신호대기중인 직진 차량에게 경적을 울리며 압박을 가하기 때문에 직진차량이 공용차로로 진입하는 것을 꺼려하기 때문인 것으로 판단된다. 본 연구에서는 실제로 운전자 20명에 대하여 설문 조사를 시행한 결과 20명중 20명이(100%) 공용차로 이용이 꺼려진다고 답변하므로서 이러한 판단을 뒷받침하는 응답결과를 얻을 수 있었다.

### 3. 직진·우회전 공용차로 운영분석

직진·우회전 공용차로 운영분석에는 HCS2000 software를 사용하였으며, 비교·분석을 위한 시나리오는 다음의 4가지로 설정하였다.

- Case 0 : 현장상황 그대로 재현  
(불균등 차로 교통량 배분 및 현장 신호 setting 값)
- Case 1 : 차로별 교통량 자료가 없는 것으로 가정하고 차로별 교통량 균등배분을 기준으로 신호최적화 & 실제 입력 교통량은 차로별로 불균등한 상태의 교통량 입력(신호 setting과 차로 교통량이 미부합하는 상태로서 비교 시 base condition에 해당)
- Case 2 : 불균등 배분상태의 차로별 교통량 자료가 존재하며 이를 기준으로 신호최적화 & 불균등 배분 교통량 입력(신호 setting과 차로 교통량은 상호부합하지만, 공용차로 이용률이 낮은 상태)
- Case 3 : 균등 배분 교통량 기준 신호최적화 & 균등 배분 교통량 입력(신호 setting과 교통량 상호부합하며 차로별 교통량 배분이 이상적인 경우)

HCS2000을 실행하여 운영분석을 시행한 결과는 <표 5>, <표 6>, <표 7>과 같다. 비교·분석시에는 Case 1를 base condition으로 하고 이와 비교하여

Case 2, 3의 개선폭을 관찰하는데에 중점을 두었다.

전반적으로 조사를 시행한 3개 교차로, 6개 차로군 모두 Case 1→2→3으로 갈수록 지체도와 서비스 수준이 개선되는 것을 확인할 수 있었다. 가령 달동사거리 EB 방향 비침두시의 경우, Case 1은 90.4 초/대(F), Case 2는 77.8 초/대(E), Case 3은 49.6 초/대(D)로 나타났으며, 침두시의 경우 Case 1은 74.2 초/대(E), Case 2는 64.9 초/대(E), Case 3은 42.9 초/대(D)로 분석되었다. Case 0은 현장을 그대로 재현한 상황인데, 최적화가 제대로 이루어지지 않은 탓에 운영분석 결과 지체도 및 서비스 수준이 좋지 않게 나타난 것으로 보여진다.

Case 1과 Case 2간의 차이는 신호최적화가 차로별 교통량 data가 확보된 상황에서 이루어진 것인가 그렇지 않은가인데, 전반적으로 Case 2가 개선된 결과를 보여주고 있는 것은 바로 차로별 교통량 data 확보와 이를 기반으로 최적화된 신호 Setting 값의 사용함으로써 운영의 효율성을 꾀할 수 있다는 것을 의미하는 것이다.

Case 3의 경우는 차로간에 교통량이 균등배분된 상태와 그에 맞는 최적화값이 적용된 경우로서, 지체도를 Case 2보다 더 개선시킬 수 있는 것으로 분

<표 5> 달동사거리 시나리오 분석 결과  
<Table 5> Scenario alysis result for Dal-dong Intersection

Direction of progress Classification	EB								WB							
	Off Peak time				Peak time				Off Peak time				Peak time			
	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3
Lane group	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
Volume, V (vph)	1626	1626	1626	1626	1546	1546	1546	1546	1664	1664	1664	1664	1564	1564	1564	1564
Adjusted flow rate, v	1698	1698	1698	1698	1612	1612	1612	1612	1878	1878	1878	1878	1802	1802	1802	1802
Lane group capacity, c	1686	1531	1575	1723	1672	1520	1552	1725	2017	1919	1968	2046	2041	1973	2083	2072
v/c ratio, X	1.01	1.11	1.08	0.99	0.96	1.06	1.04	0.93	0.93	0.98	0.95	0.92	0.88	0.91	0.87	0.87
Total green ratio, g/C	0.39	0.36	0.37	0.36	0.39	0.36	0.37	0.36	0.34	0.32	0.33	0.32	0.34	0.33	0.35	0.33
Control delay	78.2	90.4	77.8	49.6	68.3	74.2	64.9	42.9	66.7	48.8	44.0	39.9	62.1	41.4	35.3	38.0
Lane group LOS	E	F	E	D	E	E	E	D	E	D	D	D	E	D	D	D
Approach delay	79.4	81.6	71.8	49.1	70.1	69.0	61.9	43.8	90.9	58.6	55.4	50.7	97.5	59.6	54.6	56.7
Approach LOS	E	F	E	D	E	E	E	D	F	E	E	D	F	E	D	E
Intersection delay	89.6	83.5	81.6	68.6	92.2	91.2	82.6	83.0	89.6	83.5	81.6	68.6	92.2	91.2	82.6	83.0
Intersection LOS	F	F	F	E	F	F	F	F	F	F	F	E	F	F	F	F
Cycle Length, C	180	97.7	97.7	97.7	180	103.5	98.9	103.5	180	97.7	97.7	97.7	180	103.5	98.9	103.5

〈표 6〉 시청사거리 시나리오 분석 결과  
 〈Table 6〉 Scenario alysis result for City Hall Intersection

Direction of progress Classification	EB								NB							
	Off Peak time				Peak time				Off Peak time				Peak time			
	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3
Lane group	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
Volume, V (vph)	428	428	428	428	434	434	434	434	782	782	782	782	726	726	726	726
Adjusted flow rate, v	516	516	516	516	526	526	526	526	924	924	924	924	868	868	868	868
Lane group capacity, c	1500	814	831	939	1571	949	903	1044	849	1178	1173	1168	803	1070	1077	1119
v/c ratio, X	0.34	0.63	0.62	0.55	0.33	0.55	0.58	0.50	1.09	0.78	0.79	0.79	1.08	0.81	0.81	0.78
Total green ratio, g/C	0.37	0.20	0.20	0.20	0.37	0.22	0.21	0.22	0.26	0.35	0.35	0.35	0.26	0.34	0.34	0.34
Control delay	41.9	35.1	33.5	33.1	41.7	31.0	32.6	30.1	124.7	29.9	29.4	30.2	122.9	31.7	31.5	29.8
Lane group LOS	D	D	C	C	D	C	C	C	F	C	C	C	F	C	C	C
Approach delay	47.0	41.3	39.2	39.6	47.4	35.4	38.4	34.6	119.1	33.1	32.9	33.3	117.1	32.4	32.4	30.8
Approach LOS	D	D	D	D	D	D	D	C	F	C	C	C	F	C	C	C
Intersection delay	86.5	36.6	35.9	35.7	81	36.9	36.3	34.2	86.5	36.6	35.9	35.7	81	36.9	36.3	34.2
Intersection LOS	F	D	D	D	F	D	D	C	F	D	D	D	F	D	D	C
Cycle Length, C	180	85.4	82.7	85.4	180	83.1	84	83.1	180	85.4	82.7	85.4	180	83.1	84	83.1

〈표 7〉 시청사거리(SB) 및 롯데마트 금정점 삼거리(EB) 시나리오 분석 결과  
 〈Table 7〉 Scenario alysis result for City Hall Intersection(SB) & Lottemart geumjeong three-way intersection(EB)

Direction of progress Classification	SB								EB							
	Off Peak time				Peak time				Off Peak time				Peak time			
	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 0	CASE 1	CASE 2	CASE 3
Lane group	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
Volume, V (vph)	676	676	676	676	590	590	590	590	1892	1892	1892	1892	2128	2128	2128	2128
Adjusted flow rate, v	788	788	788	788	640	640	640	640	2018	2018	2018	2018	2260	2260	2260	2260
Lane group capacity, c	788	1112	1074	1260	700	755	802	972	2323	2213	2213	2311	2359	2321	2403	2389
v/c ratio, X	1.00	0.71	0.73	0.63	0.91	0.85	0.80	0.66	0.87	0.91	0.91	0.87	0.96	0.97	0.94	0.95
Total green ratio, g/C	0.26	0.36	0.35	0.36	0.26	0.28	0.29	0.28	0.51	0.48	0.48	0.48	0.51	0.50	0.52	0.50
Control delay	99.1	27.3	28.0	24.9	83.6	39.8	35.5	30.1	42.2	22.9	22.9	20.2	51.8	29.7	26.0	25.3
Lane group LOS	F	C	C	C	F	D	D	C	D	C	C	C	D	C	C	C
Approach delay	98.2	32.0	34.6	30.1	83.9	43.9	39.1	36.1	42.2	22.9	22.9	20.2	51.8	29.7	26.0	25.3
Approach LOS	F	C	C	C	F	D	D	D	D	C	C	C	D	C	C	C
Intersection delay	86.5	36.6	35.9	35.7	81	36.9	36.3	34.2	45.7	27.5	27.5	26	50.2	32.9	31.4	30
Intersection LOS	F	D	D	D	F	D	D	C	D	C	C	C	D	C	C	C
Cycle Length, C	180	85.4	82.7	85.4	180	83.1	84	83.1	172	66	66	66	172	66.3	75.1	66.3

석되었는데, 이는 차로이용 방법에 대한 운전자 교육 등을 통해 공용차로의 이용률을 인접 직진차로와 유사한 수준으로 끌어올려야 가능하다고 할 수 있다.

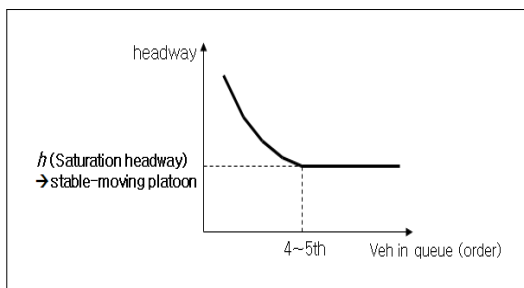
## IV. 좌회전·유턴 공용차로 분석

### 1. 자료수집 및 정리

분석을 위해서 <표 8>과 같이 6개 교차로에서 좌회전·유턴 공용차로 7개소를 선정하였다. 공용차로에서의 포화교통류율 측정을 위해 대기행렬이 충분히 형성되는 첨두시간에 주기별로 차두시간을 촬영하였고, 유턴과 대향우회전 차량간의 상호간섭이 일어나는 상황에 중점을 두어 조사를 실시하였다.

<표 8> 좌회전·유턴 공용차로 조사지점  
(Table 8) Study Locations for Left-Turn & U-Turn Shared lane

No	Intersection	Direction of progress	Intersection Type
1	Culture and Art Center Intersection (Ulsan)	WB	4-legged
		EB	
2	City Hall Intersection (Ulsan)	WB	4-legged
3	Bongweol Intersection (Ulsan)	SB	4-legged
4	Taein gas station three-way intersection (Busan)	NB	3-legged
5	Sojeongcheon three-way intersection (Busan)	WB	3-legged
6	Lottemart geumjeong three-way intersection (Busan)	WB	3-legged

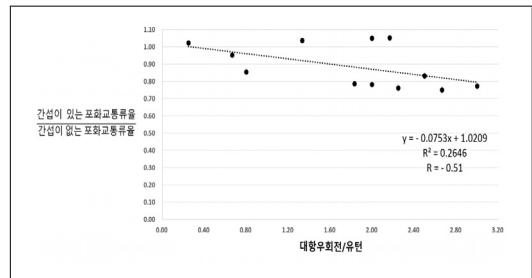


<그림 2> 포화교통류율 개념  
(Fig. 2) Saturation flow rate concept

포화교통류율은 차두시간이 일정해지는 시점을 기준으로 산정하였다. <그림 2>는 접근로 차로에서 신호가 바뀌었을 때 차량의 headway 변화 추이를 나타내는 것으로서 대체로 4~5번째 차량 이후부터 차두시간이 일정해지는 것으로 알려져 있으며 이때가 바로 포화교통류율 상태이다.

### 2. 유턴 교통량 대비 대향방향 우회전 교통량 비율에 따른 포화교통류율 감소

좌회전·유턴 공용차로에서는 기본적으로 유턴 비율에 따라서 포화교통류율이 달라지는 것으로 An.H.G (2000)의 연구에서 도출되었으며, 도로용량 편람에도 관련 내용이 포함되어 있다.[7] 하지만 유턴시 대향 우회전 차량과의 간섭에 의해 포화교통류율이 영향을 받을 수 있다는 사실은 아직 연구된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 유턴 교통량에 대한 대향 우회전 교통량 비율(유턴 1대당 우회전 교통량)이 커짐에 따라 간섭이 일어날 가능성이 높아지고, 그 결과 포화교통류율이 추가적으로 감소한다는 인식하에 분석을 수행하였다.



<그림 3> 대향 우회전 간섭에 따른 좌회전·유턴 공용차로 포화교통류율 변화추이 분석

(Fig. 3) Effect of the Conflicting Right-turn movement an Saturation flow rate of Left-Turn & U-Turn Shared lane

<그림 3>은 유턴 교통량에 대한 대향 우회전 교통량 비율에 따른 포화교통류율의 감소 추이를 나타낸 것이다. 유턴차량과 대향우회전 차량간의 간섭이 발생했던 주기의 포화교통류율 값과 간섭이 없었던 주기의 포화교통류율 평균값의 비율로서 감

소분을 표현하였다. 대체로 대향우회전/유턴 비율이 높을수록 포화교통류율의 감소폭이 큰 것을 알 수 있었으며, 회귀분석을 실시해본 결과 R값이 - 0.51로 산정되어 음의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 다만, 위의 결과는 간섭이 발생하였을 때에 국한되어있다는 점, 그리고 이러한 간섭현상은 매 주기마다 항상 나타나는 것이 아니라는 점을 감안하면 <그림 3>에 나타난 감소분 그대로 만큼의 포화교통류율 값 보정이 필요하다고 할 수는 없을 것이다. 따라서 유턴, 우회전 차량간 간섭에 의한 현실적인 포화교통류율 보정치를 개발하기 위해서는 간섭이 일어날 가능성에 대한 확률모형의 정립이 필요하다고 하겠다.

## V. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 두 가지 형태의 공용차로 운영 효율성 분석에 초점을 맞추어 연구를 수행하였다. 먼저 직진·우회전 공용차로의 경우 인접한 직진차로에 비해 이용률이 현저히 떨어지는 것으로 나타났으며 그로 인해 신호운영의 효율성이 떨어지는 것으로 분석되었다. 이를 개선하기 위해서는 우선 차로별 교통량 자료에 의거한 신호최적화가 필요할 수 있으며, 나아가 운전자 교육 홍보를 통해 공용차로의 이용률을 제고하여야 할 것이다.

좌회전·유턴 공용차로에서는 유턴 교통량 대비 대향우회전 교통량 비율에 의해서 포화교통류율이 감소한다는 것을 확인 할 수 있었다. 하지만 매 주기마다 유턴과 대향우회전 차량간의 간섭이 일어나지 않기 때문에 감소분을 그대로 보정치로 사용하기에는 무리가 있다 할 수 있다. 따라서, 간섭이 일어날 가능성을 설명할 수 있는 확률모형에 대한 추가적인 연구를 통해 이를 보완하여야 할 것으로 판단된다. 또한, 본 연구의 결과는 소수의 교차로에 국한하여 자료를 수집하여 분석을 수행한 1차적 결과물로서, 보다 일반적으로 적용가능한 결과를 도출하기 위해서는 보다 다양한 형태의 도로의 기하구조, 교통조건, 신호체계 등을 아우르는 광범위한 분석이 필요하다고 하겠다.

## 감사의 글

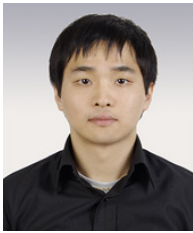
본 논문은 영산대학교 교내연구비 지원에 의하여 진행된 연구의 결과물임.

## REFERENCES

- [1] H. C. Lee and N. D. Kim, "Right Turn Blocking Time By Pedestrian Volume at Signalized Intersection Crosswalks," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 18, no. 4, pp.41-50, Aug, 2000.
- [2] H. G. An, and Y. T. OH, "Development of Adjustment Factors for The Shared Left-turn Lane with U-Turn at the Signalized Intersection," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 18, no. 5, pp.43-56, Oct, 2000.
- [3] N. D. Kim and H. K. Kim, "Throughput Analysis of Right Turn Shared Lane with Lane Width Change," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 21, no. 2, pp.17-31, Apr, 2003.
- [4] J. H. Lee, J. J. Park and T. J. Ha, "A Study on U-Turn Location and Length Estimation at Signalized Intersection," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 26, no. 1, pp.203-213, Fed, 2008.
- [5] H. W. Lee, D. H. Zoo, C. S. Hyun, B. H. Park and D. H. Kim, "Study on Headways at Signalized Intersections Before and After Installation of Red Arrow Signal," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 29, no. 6, pp.57-65, Dec, 2011.
- [6] Roger P. Roess, Elena S. Prassas and William R. McShane, *Traffic Engineering, Third Edition*, pp.500-649, 2004.
- [7] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, *Korea Highway Capacity Manual 2013*, Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, pp.209-417, Feb, 2013.



저자소개



**박 근 영 (Park, Kun-Young)**

2014년 ~ 현재 : 삼원FA(주) TI팀

2013년 2월 ~ 2014년 4월 : ㈜비엔지로티스 사업관리팀

2012년 2월 ~ 2012년 7월 : 영산대학교 교통공학과 시간강사(ITS 시뮬레이션)

2010년 3월 ~ 2012년 2월 : 영산대학교 교통공학과 공학석사

2003년 3월 ~ 2010년 2월 : 영산대학교 교통공학과 졸업

e-mail : rmsdudms@nate.com

연락처 : 010-8546-7520