

# 서울정책포커스

2007. 7. 9 제33호

## 외국 사례를 통해 본 서울시 교통신호운영 개선방향

김원호(서울시정개발연구원 부연구위원)

### < 목 차 >

요약

1. 문제의 제기
2. 신호등화의 개념
3. 세계 대도시 교통신호운영 사례
4. 서울시 교통신호운영 특성 및 문제점
5. 시사점 및 정책제언

## 요 약

세계적인 도시교통의 패러다임이 대중교통 중심, 인간 중심, 지속가능한 교통 중심으로 변화함에 따라 선진 주요 대도시들은 자동차 중심의 교통신호운영에서 보행, 대중교통, 녹색교통 중심으로 신호운영 전략을 개편하고 있다. 하지만 현행 서울시 교통신호는 교차로의 크기나 교통량과 무관하게 일률적으로 자동차 소통위주로 운영되어 좌회전 교통처리와 횡단보행 교통처리 등에서 많은 불합리한 점이 나타나고 있다.

본 연구에서는 세계 대도시와 서울시의 교통신호운영 정책을 비교분석함으로써 서울시 교통신호운영의 문제점을 파악하고, 합리적인 교통신호운영을 위해 향후 개선되어야 할 점을 제안하고자 하였다. 분석결과, 외국 도시와 서울시 신호운영의 가장 큰 차이점은 외국의 경우 차량보다는 인간중심으로, 소통보다는 안전중심으로, 그리고 도로기능 및 교차로 특성에 따라 계층화되고 세분화된 신호운영 정책을 입안하고 집행한다는 것이다. 서울시가 이런 차이점을 극복하고 합리적인 교통신호운영체계로 나아가기 위해서는 다음과 같은 정책방향 전환이 필요한 것으로 보인다.

첫째, 서울시는 교통신호운영의 원칙을 바꾸어야 한다. 네가티브(negative)한 신호운영에서 포지티브(positive)한 운영으로 바꾸어 운전자에 대한 과도한 규제를 완화해야 한다. 또한 시민의식의 향상에 맞추어 운전자에게 더 많은 선택 권리와 책임이 부여되어야 한다. 둘째, 여건을 고려하지 않은 일률적인 신호운영이 아닌 교차로 별로 차별화된 운영이 필요하다. 교통특성이 반영된 교통신호운영을 위해 운영행정 업무차원이 아닌 시스템 운영차원의 업무체계로 전환되어야 한다. 또한 교통신호운영 담당기관의 인원 확충, 상시 모니터링체계 구축 등 교통신호운영 업무체계 개편이 필요하다. 셋째, 교통신호운영의 패러다임 전환이 요구된다. 교통신호를 자동차 소통을 위한 독립적 업무로 방치할 수 없으며, 도시교통 패러다임과 다른 도로교통 모드(mode)와의 조화 속에 운영되어야 한다.

## 1. 문제의 제기

- 현행 서울시 교통신호운영은 초기 간선도로 신호운영개념이 하위도로에 확산되어 좌회전 교통처리, 횡단보행 교통처리에서 많은 불합리한 점이 발생하고 있음.
- 오늘날 도시교통의 패러다임이 대중교통 중심, 인간 중심, 지속가능한 교통 중심으로 변화함에 따라 세계 대도시는 자동차 중심의 교통신호운영에서 보행, 대중교통, 녹색교통 중심으로 신호운영 전략을 개편하고 있음.
- 본 연구에서는 세계 대도시와 서울시의 교통신호운영 정책을 비교분석함으로써 서울시 교통신호운영의 문제점을 파악하고, 합리적인 교통신호운영을 위해 향후 개선되어야 할 점을 제안하고자 함.

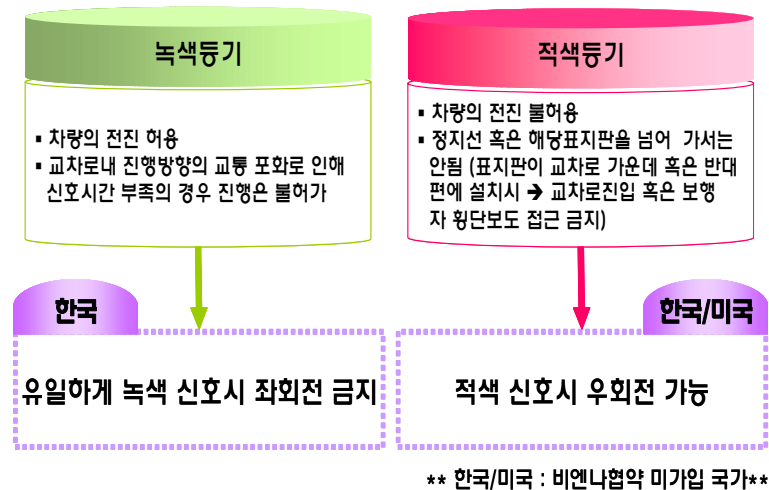
## 2. 신호등화의 개념

### ○ 비엔나 협약

- 1968년 11월 8일 오스트리아 비엔나에서 결의된 도로교통에 관한 UN 협약임. 국가간 교통신호, 교통표지, 노면표시의 통일성을 규정하는 도로교통협약(Convention on Road Traffic)과 표지 및 신호체계협약(Convention on Road Signs and Signals)으로 도로교통의 안정성을 높이고 활성화하기 위하여 교통신호체계의 국제적 통일성을 부여한 국제 협약임.
- 2003년 기준으로 61개국이 가입하였으나, 한국, 미국, 캐나다, 영국, 일본, 호주, 싱가포르 등은 비엔나 협약에 가입하지 않았음.

## ○ 녹색 등화

- 비엔나 협약에서 녹색 등화는 차량과 보행자의 전방향 진행 허용을 의미하는 것으로 '녹색등은 직진은 물론 좌·우회전 모두 운전자가 원하는 대로 갈 수 있다'고 규정함. 우리나라는 도로교통법에서 녹색 등화시 비보호 좌회전 진행을 기본적으로 금지하며, 비보호 좌회전 표지판이 있는 곳에서만 예외적으로 허용함((그림 1) 참조).



[그림 1] 신호등화의 의미

## ○ 적색 등화

- 비엔나 협약에서 적색 등화는 기본적으로 정지선을 넘지 못함을 의미하는 것으로 모든 차량(직진, 좌·우회전) 및 보행자의 진행을 허용하지 않음. 한국, 미국, 캐나다 등 비엔나 미가입 국가에서는 교차로의 우회전 차·마에 한해서는 적색 등화시 보행자에게 통행권을 양보하고 주의하는 조건으로 진행을 허용하고 있음.

### 3. 세계 대도시 교통신호운영 사례

#### 1) 런던의 교통신호운영

##### ○ 좌회전 교통신호운영

- 런던은 교통국(TfL: Transport for London)이 관리하는 간선도로 상의 주요 교차로나 사고위험이 있는 교차로에 국한하여 좌회전 전용 현시를 운영하고 있으며, 기타 일반도로는 별도의 좌회전 전용신호 없이 비보호 좌회전을 기본으로 운영함.
- 런던의 교통류 처리는 좌회전보다는 직진 교통류를 우선적으로 처리하며, 간선도로의 소통을 위해서 회전규제 등기를 설치하여 긴급시에는 차량의 회전을 일부 제한하기도 함.



[그림 2] 런던의 좌회전 교통신호운영 및 회전규제 등기

##### ○ 보행신호 운영 및 안전

- 시민들의 안전한 보행이 가능하도록 충분한 보행신호시간과 운전자의 양보 문화가 정착되어 있음. 최근 런던에서는 보행자의 횡단시간에 따라 보행시간이 변하게 되는 보행자 친화적 신호체계인 퓨핀(Puffin: Pedestrian User Friendly Intelligent) 횡단보도 설치가 증가하는 추세임([그림 3] 참조).



[그림 3] 런던의 보행문화와 Puffin Crossing

## ○ 도시교통운영 철학

- 보행자, 자전거, 어린이 중심의 신호운영 제어전략을 추진 중이며, 도시교통 디자인과 교통안전을 고려한 운영체제로 변화하고 있음.

## 2) 파리의 교통신호운영

### ○ 교통신호운영 관리

- 파리는 교차로 내부에 로터리형 교통섬(round-point)을 적극 도입하여 2현시를 기본 전제로 교통신호운명을 하고 있으며, 교통섬 안에서 좌회전뿐만 아니라 우회전, 유턴이 자유자재로 운전자간의 규칙에 의해 이루어지고 있음. 4현시 신호운영은 중요 교차로나 사고위험이 있는 일부 교차로 이외에는 운영하고 있지 않으며, 좌회전을 위한 별도의 시간은 아주 제한적으로 운영함.



[그림 4] 파리의 로터리형 교차로와 비보호 좌회전 운영



○ 보행신호 운영 및 안전

- 파리는 차도보다 더 넓은 보도, 보행자의 눈높이에 맞추어 설치된 각종 신호 체계, 보행자의 안전을 고려하여 차로 폭을 줄인 횡단보도, 보도에 설치된 각종 휴식공간들에서 보듯이 쾌적하고 안전한 보행환경을 위해 많은 노력을 하고 있음. 파리의 간선도로는 보행로 펜스와 입체보행시설을 설치하고 보도와 차도를 완전히 분리하여 안전한 보행환경을 보장하고 있음((그림 5) 참조).



[그림 5] 간선도로 입체보행시설 및 차량·보행자 눈높이 신호

- 횡단보도에는 도로 중앙에 보행섬을 설치하여 보행자의 대피공간을 보장하고 있으며, 보행자는 자신의 판단 하에 보행신호의 지시와 관계없이 자율적으로 횡단할 수 있음. 이는 횡단보도 주변에 운전자 눈높이에 맞는 보행자 신호등을 설치하여 운전자들의 시야를 확보함으로써 보행자들의 안전을 도모할 수 있기 때문임.

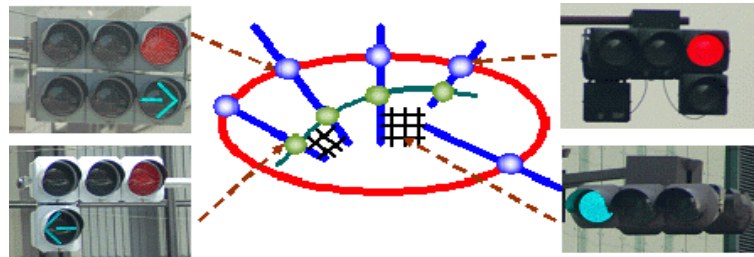
○ 도시교통운영 철학

- 차량중심에서 보행자 중심의 교통신호운영 정책으로 변화하고 있음. 도시교통관리에서는 교통신호를 교통수단별로 분리·제어를 하여 승용차 중심의 신호에서 보행, 대중교통, 녹색교통 중심으로 신호운영 전략을 개편하고 있음.

### 3) 동경의 교통신호운영

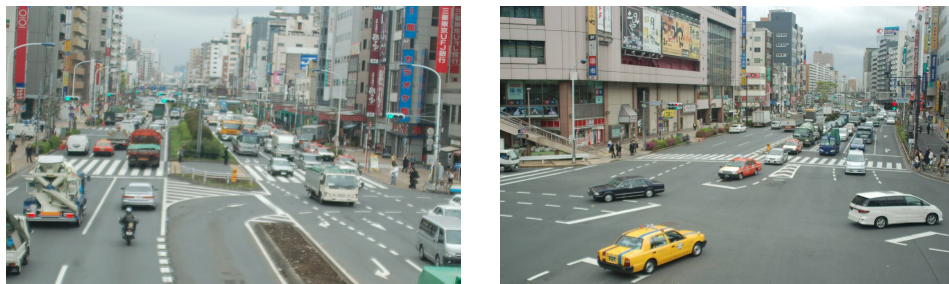
#### ○ 좌회전 교통신호운영

- 동경의 신호운영은 도로기능, 교차로 기능 등 등급에 따라 좌회전 신호등기와 운영을 차별화하고 있음. 주요 외곽 환상도로와 방사선 축 교차로에 방재와 안전의 목적으로 좌회전 전용현시를 도입하고 있으며, 좌회전 전용신호시 좌회전전용 포켓과 전회전 감응제어를 원칙적으로 사용함.



[그림 6] 도로기능별 신호운영 차별화

- 주요 간선도로 이외에는 비보호 좌회전을 기본으로 하고 있기에, 보조간선도로 이하에서는 2~3현시 운영이 보편화되어 신호주기가 100초 내외로 짧게 운영됨. 좌회전시에는 확장 베이(Extended-bay)를 이용해 교차로 내 회전차량의 대기공간을 확보하고, 전적시간을 이용해 교차로 내 회전 교통류 처리의 효율성을 높이고 있음.



[그림 7] 교통류별 차량분리 제어와 extended-bay



- 간선도로에서는 교차로간 연동화를 통해 차량의 정지횟수 및 교차로 대기시간을 최소화하고 있음. 좌회전 전용신호는 좌회전 감응신호를 이용함. 주요 간선 도로는 회전을 금지시키고 직진 교통류만 허용하기도 함.

○ 보행신호 운영 및 안전

- 최근 들어 교통안전을 중시하여 차량을 이동류별로 분리해 신호를 제어함. 교차로 신호현시를 단순화시켜 횡단 신호시간을 길게 운영하고 고령자를 위한 보행전용현시와 스크램블식 횡단보도를 확대하고 있는 추세임.

#### 4) 워싱턴 D.C / 뉴욕

○ 좌회전 교통신호운영

- 간선도로에서는 교통류별로 신호를 분리하여 제어하고, 하위도로에서는 녹색 등화시 좌회전 허용을 기본으로 함.



[그림 8] 교통류별 분리신호와 좌회전 차로의 신호등기

- 좌회전 전용신호 제어의 기본적 원칙은 좌회전 전용차로 설치와 반감응 제어를 통한 운영임.
- 뉴욕은 일방통행제의 적극적인 도입을 통해 좌회전 처리를 단순화하고, 일방

통행의 장점을 최대화한 신호 연동제어를 구사하여 차량의 지체 및 교차로 대기시간을 최소화하고 있음.

- 첨두시나 아주 혼잡한 도로의 경우 시간대별로 차량의 회전 규제를 통해 직진 차량의 소통을 우선시 함.



[그림 9] 뉴욕시내의 교차로간 연동화와 시간대별 회전제한 표시

- 보행신호 운영 및 안전

- 보행량이 많은 교차로에서는 '적색 등화시의 우회전(RTOR: Right Turn On Red)'을 금지하거나 우회전 차량 전용신호등을 설치하여 부분적으로 허용함. 보행자 교통량에 따라 충분한 보행녹색시간을 부여함.

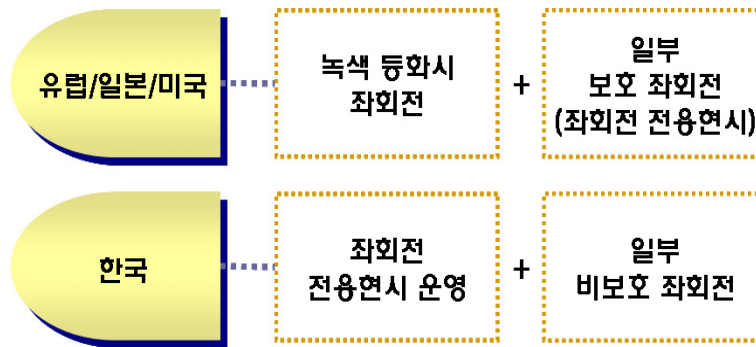
## 4. 서울시 교통신호운영 특성 및 문제점

### 1) 서울시 교통신호운영 특성 및 문제점

- 좌회전 교통신호운영

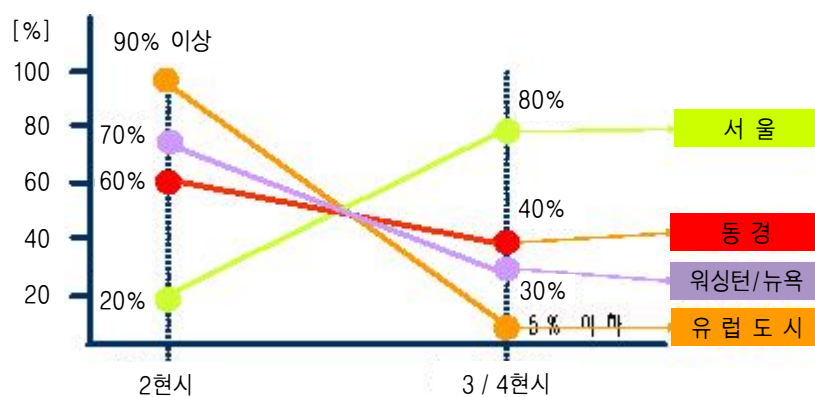
- 서울은 좌회전 회전처리의 대부분을 교차로 규모나 교통량, 도로 기능과 무관하게 4색 등기의 좌회전 전용신호에 의해 운영함. 녹색 등화시의 좌회전은

비보호 좌회전 표지판이 있는 경우만 허용되고, 좌회전 등기 또한 도로 기능 및 교차로 규모에 상관없이 일률적인 형태의 4색 등기와 일률적인 설치 방법으로 교차로 신호를 제어하고 있음.



[그림 10] 좌회전 처리방안 비교

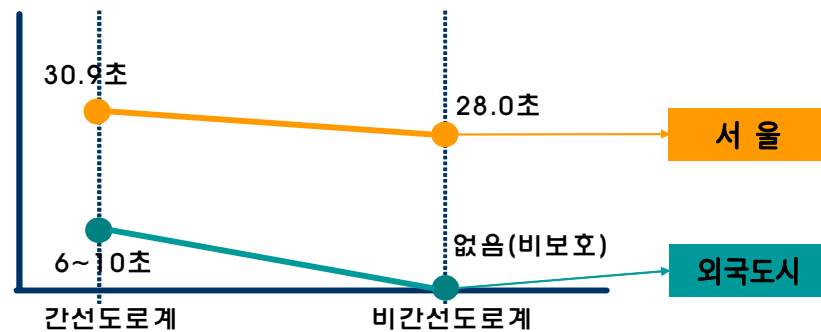
- (그림 11)에서 보듯이 평균 신호 현시수는 간선도로 교차로의 경우 3.2현시, 보조간선도로 이하 교차로의 경우 3.1현시로 4현시의 교차로가 일반화되어 있음. 외국 대도시의 경우 60% 이상이 2현시인데 반해 서울은 20%로 차이가 큼.



[그림 11] 도시간 신호현시 비교

- 직진을 우선시 하는 외국 대도시의 신호운영과 상이하게 서울은 좌회전을

직진현시와 동등하게 취급하고 있어 좌회전 신호시간의 길이가 김. 서울시 간선도로의 평균 좌회전 신호길이는 31초로 직진신호의 50% 수준이며, 비간선도로의 경우 평균 28초로 외국 대도시와 약 20~30초 정도의 차이를 나타냄((그림 12)참조).



[그림 12] 도시간 좌회전 현시시간 비교

#### ○ 보행신호 운영 및 안전

- 최소 보행신호시간 개념을 적용하여 노약자의 경우 보행신호시간이 부족한 경우가 많고, 차량중심의 신호운영으로 보행자 횡단의 안전성이 낮고 사고위험성이 큼.

	횡단 보행시간
서울	도로폭원 / 보행속도(1.0m/sec)
동경	서울 기준값 + 차량 녹색 여유시간
런던/파리	동경 기준값 + 적색신호시 가능

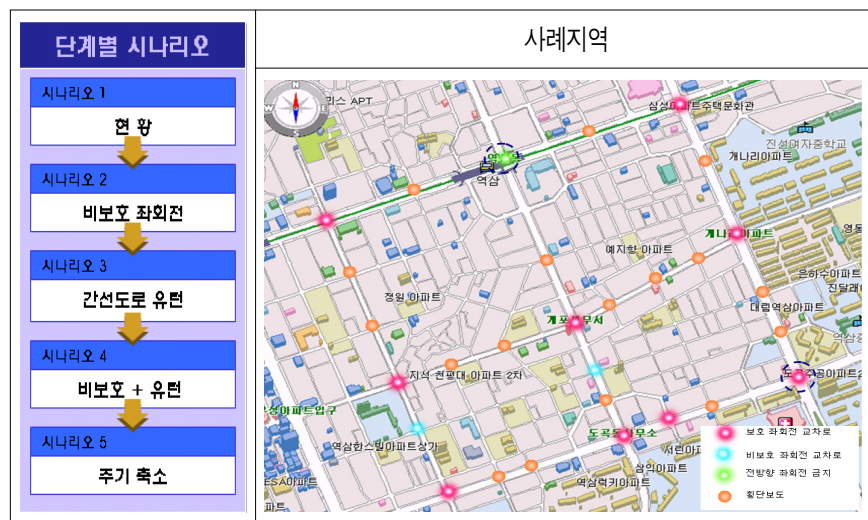
주) 횡단보도 적색신호등화 때도 보행자 판단에 의거하여 횡단 가능

[그림 13] 횡단 보행시간 산정기준

## 2) 서울시 비보호 좌회전 도입 효과 분석

### ○ 효과분석 시나리오 구축

- 비보호 좌회전 교통운영전략 분석을 위해 도입 가능 사례지역을 선정하고, 비보호 좌회전 도입에 따른 시나리오별 효과를 시뮬레이션을 통해 분석함.



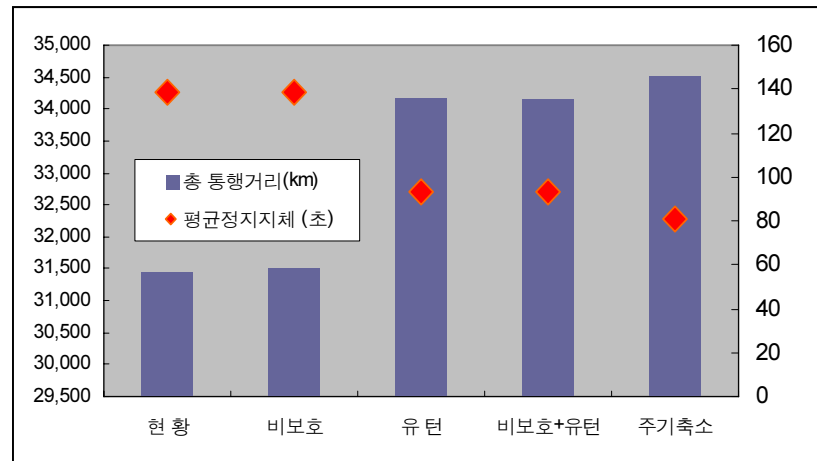
[그림 14] 단계별 시나리오 및 사례지역 선정

### ○ 비보호 좌회전 도입효과 분석

- 시나리오별 분석 결과, 시나리오 5인 '주기 축소'로 운영했을 때의 효과가 가장 컸으며, 대상 지역 교차로에서 평균지체가 140.2초로 현행 216초 대비 65%의 개선 효과가 있었음. 대상 지역 내 교차로 대부분이 2현시로 운영되어 현시로 인한 손실시간이 줄어들고, 주기가 축소되었을 경우 정지 차량의 지체를 감소시켜 신호운영 효율성이 매우 높아진 것으로 판단됨. 간선도로 유턴을 시행했을 경우, 대상 네트워크 대부분의 교차로가 2현시로 운영되기 때문에 효과가 매우 크게 나타남.

&lt;표 1&gt; 시나리오별 교통 측면 효과 분석

	저녁시간 (17:30 ~ 19:30)				
	현 황	비보호	유 턴	비보호+유턴	주기축소
평균지체시간 (초)	215.9	201.3	146.8	144.9	140.2
총 통행거리 (km)	31,442.1	31,517.1	34,164.7	34,161.8	34,508.2
총 통행시간 (시간)	1,660.4	1,581.6	1,352.5	1,342.8	1,334.3
정지횟수	227,103	206,849	143,086	129,819	185,498
평균정지횟수	11.8	10.7	7.2	6.6	9.2
총 정지지체 (시간)	796.9	740.1	510.8	511.1	451.6
평균정지지체 (초)	138.6	138.3	93.1	93.0	81.0
네트워크 차량대수	1,633	1,756	1,390	1,465	1,555



[그림 15] 시나리오별 효과 분석

## 5. 시사점 및 정책제언

### 1) 시사점

#### ○ 교통운영 철학

- 외국의 교통운영 철학(Philosophy of Traffic Operation)은 포지티브(Positive)한 신호운영으로 최소한의 교통규제만을 시행하는 것임.



○ 다양하고 명확한 신호운영의 목적

- 외국은 교차로별, 도로기능별, 상황별 신호운영의 목적이 다양하고 명확하며, 이에 따라 차별화된 제어 전략을 구사함. 간선도로는 연동을 최대화한 소통 위주의 신호운영 제어를 하고 있으며, 그 이하 도로에서는 운전자들 간의 양보 위주로 안전한 신호운영과 함께 보행자들을 최대한 배려하는 데 신호운영 목적이 있음.

○ 신호운영의 계층화

- 신호운영은 도로기능별·교차로 규모별로 계층화(Hierarchy System)되어 있어, 각 교차로 접근도로의 기능에 따라 신호운영 방법 및 등기를 달리 적용함. 간선도로는 직진중심의 소통위주로 신호운영을 하고 있지만, 접근 방향별로 교통류를 분리 제어하고 있어 안전까지도 고려할 수 있고, 하위도로는 제한속도를 낮게 조정하고 차량의 회전을 규제하지 않는 접근성 향상을 목적으로 운영함.

○ 맞춤형 교통신호

- 선진도시의 신호운영은 맞춤형 교통신호(Tailored Traffic Signal Operation)로서, 교통특성 및 교차로의 중요도에 따라 특화된(specific) 운영을 도모하고 있음. 뿐만 아니라 연도토지이용과 연계하여 교통신호운영을 교차로 단위로 차별화해 다양하게 운영하고 있음.

○ 좌회전 교통류 처리의 합리화

- 선진도시의 경우 좌회전 교통류 처리를 합리적으로 운영하고 있음. 하위기능도로 교차로는 비보호 좌회전으로 운영하고 있고 간선도로 및 방사선 축의 중요 교차로에 한해서는 제한적으로 전용좌회전을 적용함. 좌회전 전용신호

부여시 전용차로 설치와 반감응제어(semi- actuation) 운영이 기본 원칙임.

- 보행자에 맞춘 신호운영(Pedestrian-Oriented Operation)
  - 외국의 경우 보행량이 많은 교차로의 경우, 적색 등화시의 우회전(RTOR) 금지와 추가 보행녹색시간 부여를 통해 보행자의 안전을 확보하고 있음. 국내의 경우에도, 우회전 교통류의 무분별한 RTOR 허용으로 인한 교차 직진교통류에 대한 방해와 보행자 사고를 방지하기 위해 차별적인 RTOR 운영이 필요함.
- 교통규제 및 교통안전시설과의 조화(Integrated Traffic Operation)
  - 선진 도시는 해당교차로의 교통 특성과 운영목적에 부합한 다양한 교통규제와의 조합 하에 교통신호운영을 하고 있음. 횡단보행섬, 노면표시, 도류시설, 중앙분리대, 회전처리를 위한 교차로 도류화 등 교통신호운영을 교통량에만 의존하지 않고 교통안전시설과 연계·운영하고 있음.

## 2) 정책제언

- 서울시 교통신호운영의 원칙 변화
  - 네가티브(negative)한 신호운영에서 포지티브(positive)한 운영으로 바뀌어 운전자들에게 최소한의 규제만을 하도록 함. 시민의식의 향상에 맞추어 운전자에게 더 많은 선택 권리와 책임이 부여되어야 함.
- 교차로별로 차별화된 설계 운영 필요
  - 교통 특성이 반영된 교통신호운영을 위해 운영행정 업무차원이 아닌 시스템 운영차원의 업무체계로 전환되어야 함. 또한 서울지방경찰청의 인원 확충,

상시 모니터링체계 구축 등의 교통신호운영 업무체계 개편이 필요함.

○ 교통신호 운영의 패러다임 전환 필요

- 교통신호를 자동차 소통을 위한 독립적 업무로 방치할 수 없으며, 도시교통 패러다임과 다른 도로교통 모드(mode)와의 조화 속에 운영되어야 함.

김원호 | 서울시정개발연구원 부연구위원  
02-2149-1131  
wonor@sdi.re.kr