자전거전용 신호운영 방안 연구

Research of Bicycle Exclusive Signal Operation

변 은 아
(서울시립대학교 교통공학과 박사과정)

김 영 찬
(서울시립대학교 교통공학과 교수)

윤 수 영
(도로교통안전관리공단 교통신호팀 과장)

이 승 훈
(도로교통안전관리공단 교통신호팀 대리)

강 민 석
(서울시립대학교 교통공학과 석사과정)

목 차

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 운영 현황
Ⅲ. 운영 준거
Ⅲ. 국내적용 방안
Ⅵ. 결론
참고문헌

Ⅰ. 서론

자전거 도로가 설치되어 운영되면서 자전거의 이용자가 많아지게 되면, 보행자와 자동차간의 상충이 일어나게 된다. 이를 해결하기 위해서는 자전거와 자동차, 자전거와 보행자의 상충을 시·공간적으로 분리를 해주어야 하는데, 이런 방법 중 하나가 자전거 전용신호라고 할 수 있다. 우리나라에서는 자전거이용 활성화에 관한 법률[1]이 제정이 되어 있지만, 자전거 이용에 관한 시설 규정 및 설치에 관한 지침만을 제시하고 있으며, 자전거 전용신호 관련 규정이 마련되지 않았다.

따라서 자전거 이용 확대 및 활성화를 위한 방안으로, 그동안 자동차와 보행자 위주의 신호운영 관점을 자전거 전용신호 쪽으로 초점을 두어, 자전거 이용자의 편의 증진을 도모하여, 우리나라 실정에 맞는 자전거전용 신호운영 방안을 마련, 교차로 상에서 자전거 전용신호가 구현될 수 있는 방안을 모색, 활용할 수 있도록 하는데 본 연구의 목적을 두었다.

자전거 도로는 일반도로 교통류와의 분리정도 및 도로의 보행자이용 여부에 따라 자전거 전용도로, 자전거·보행자 겸용도로, 노상 자전거 도로로 구분된다. 자전거 전용도로는 일반적으로 차량교통으로부터 자전거를 분리하여 통행하도록 설치되어 있어 자전거 교통의 흐름을 통제하는 외부영향이 없는 흐름으로 자전거간의 상호작용과 기하구조 및 주변 환경에 의하여 그 특성이 결정된다. 자전거·보행자 겸용도로는 차량교통으로부터 분리 설치되어, 자전거전용도로와 같이 교통의 흐름을 통제하는 외부영향이 없으나, 보행자가 겸용하게 되므로, 자전거와 더불어 보행자의 통행이 상호작용을 하게 된다.

노상자전거도로는 교통신호등이 없는 도로구간에 설치된 경우는 자전거전용도로와 특성이 유사한 반면, 신호교차로가 있는 지점이나, 신호교차로를 연속적으로 만나는 도로구간에 설치된 경우는 외부의 교통통제에 영향을 받게 되므로 유형 별로 교통특성이 다르다.

본 연구에서 필요로 하는 자전거전용신호는 노상자전거도로상의 신호교차로 지점에서 자전거 특성을 고려한 통행권 확보 방안으로, 이제 우리도 자전거 활성화 시대를 대비한 자전거 전용신호를 준비를 해야 할 것으로 본다.

1) 법률 제 7907호, 자전거이용활성화에관한법률

II. 운영 현황

우리나라에서는 아직 자전거전용 신호가 마련되지 않아서 문헌을 통하여 외국의 자전거 운영 현황을 고찰하였다. 최초의 자전거 신호등은 다음과 같은 형태로 운영되었다.

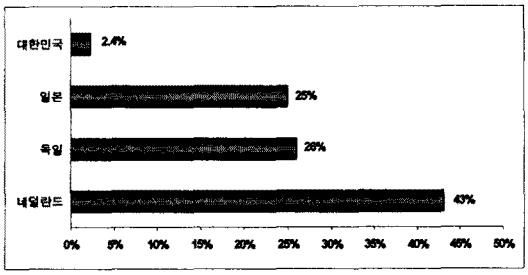
<그림 1> 최초의 자전거 전용신호등(Russell & Sycamore, Pole Line & Loyola)

일본과 유럽등의 외국에서는 도시교통문제를 도로 건설로 해결하기에는 한계가 있음을 인식하고 1970년대 석유파동을 계기로 도심의 교통난과 환경오염 및 에너지 문제해결을 위하여 자전거도로 설치 및 관련 정책을 꾸준히 시행해 왔다. 유럽의 경우 대부분의 국가에서 자전거도로망이 계획적이고 체계적으로 구성되어 있으며 오래전부터 많은 도로에 설치되어 있으며, 대부분 자전거 도로와 차도가 각기 구분되어 있다.

우리나라의 자전거 교통수송 분담율이 2.4%에 비해 네덜란드(43%), 독일(25%), 일본(25%)의 수송 분담률과 비교해 보면 우리나라의 자전거 이용율이 얼마나 저조한가를 알 수 있다.

구분	자전거 도로연장 (km)	1인당 자전거도로 연장 (m)	교통수송 분담률 (%)
대한민국	4,908	0.104	2.4
일본	70,761	0.567	25.0
독일	15,000	0.245	26.0
네덜란드	30,000	2.040	43.0

<표 1> 자전거도로 및 교통수송 분담률



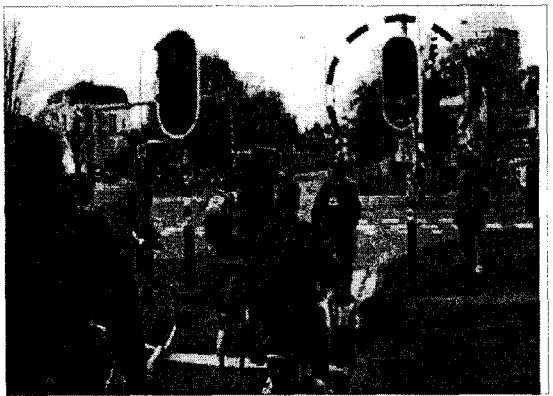
<그림 2> 각국 자전거 수송 분담률

1. 네덜란드

자전거를 독립된 교통수단으로 인식하면서 도심에서의 자동차를 억제하고 자전거이용을 뒷받침하기 위한 정책을 지속적으로 시행하여 자전거가 전체 수송분담율 43%에 이른다.

네덜란드 최대 자전거단체인 Fietsersbond (시민자전거이용협회)의 활발한 활동과 지역내 교통은 중앙역을 중심으로 방사환상형의 도로와 전철망이 되어 있으며, 모든 도로에 자전거도로가 설치되어 있다. 특히 시내중심부는 자동차의 통행을 금지시키고 자전거와 보행자의 통행만을 허용하고 있다. 전체 통행인구의 56%가 5km 이하의 단거리를 이용하는 통행 패턴을 보이고 있으며, 암스테르담에서는 자전거가 도로교통의 주 이동수단 역할을 하고 있으며, 출근·통학·업무 등을 기본목적으로 사용하고 있다.

자전거 전용도로가 잘 갖추어져있으며, 자전거 전용신호가 운영되고 있어, 이용자들이 안전통행권을 확보하여 운영하고 있다.



<그림 3>네덜란드 자전거도로와 전용신호

<그림 4> 암스테르담 자전거신호

2. 독일

독일의 자전거 보유수는 7천5백만(2000년)인 것으로 알려져 있으며, 뮌스터의 자전거의 교통분담은 34%이며 브레멘, 프라이부르크 등은 20~30%로 나타나고 있다.

1976년 13,000km이던 자전거도로는 2000년 30,000km로 증가하였으며, 여행과 레저 수단 0km/h 구역 지정과 보조간선도로에 자전거도로로 활용하는 사례가 증가추세이다.

1989년 Nordrhein-Westfalen 정부는 지역내 도시들이 참여하는 '자전거도시연맹'을 시범적으로 운영하여 '자전거모범도시'등을 지정하기 시작하였으며, 도로법에 속도제한 구역지정과 관련된 원칙이 추가되었다. 1994년 연방정부 교통부는 독일 전체의 자전거 이용현황을 조사하였고 이후 매5년마다 조사를 정기화하였다.

1995년 교통부 주도로 도로·교통 연구위원회에서 자전거 이용시설 편람인 ERA 95를 발간하고, 1997년 자전거 이용자를 위한 표지 및 안전 관련 내용이 도로법에 추가되었다. 독일정부는 자전거관광 활성화 사업, 주차정책, 대중교통과의 연계 등 자전거 관련 정책을 꾸준히 추진하여, 자전거 이용 활성화에 큰 원동력의 역할을 하고 있다.

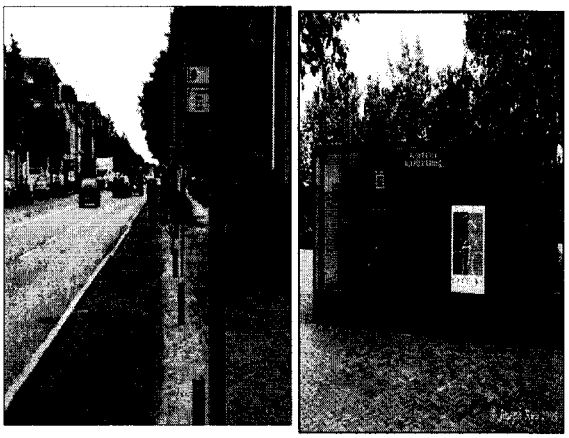
3. 덴마크

1996년 코펜하겐 시는 15년 계획으로 자전거 도로 우선 정책을 수립했고, 1999년부터 시내 간선도로에 자전거 전용도로를 표시하기 시작하여 현재 코펜하겐의 자전거 전용도로는 350㎞에 달하고 있다 한다.

자전거 전용도로는 차도와 인도 사이에 설치되어 있는데 차와 같은 방향으로 달리도록 되어 있다. 또 2대가 나란히 달릴 수 있는 넓이(2.2m)여서 빨리 달리는 자전거는 뒤에서 벨을 울리고 왼쪽으로 앞질러 갈 수 있다.

코펜하겐시가 수립한 '2002-2012 자전거 정책'에 의하면 자전거 통행이 혼잡한 지역에서는 장차 3대가 나란히 달릴 수 있도록 3.5m로 넓힐 계획이라고 한다. 시 중심지에는 자전거 전용도로에도 선이 그어져 있어, 좌회전 선은 왼쪽으로 화살표가 그려져 있다.

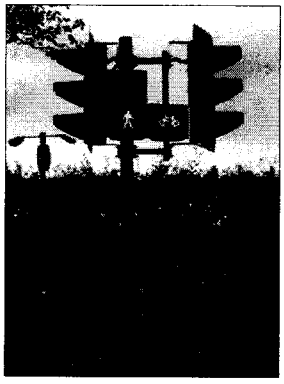
자전거용 신호등도 따로 있는데 자동차 신호등보다 먼저 녹색등이 켜져서 자전거가 우선적으로 건너도록 되어있다.



<그림 5> Odense시 자전거 전용도로와 유료 주차장

4. 영국

영국의 TOUCAN Crossing 즉 보행자와 자전거가 같이 건널 수 있다는 뜻에서 만들어진 신호체계로, 보행자 신호가 켜지면 별도의 자전거 신호도 같이 켜진다. 또한 보행자 횡단보도 옆에 다른 색의 별도보도가 바닥에 자전거 그림 과 함께 그려져 있다. 대부분 횡단보도를 지나는 자전거 운전자는 자전거에서 내려 건너야 하지만 이 별도의 자전거 도로에서는 타고 지나가도 된다.



<그림 6>TOUCAN Crossing신호기와 자전거 도로

<영국 **TOUCAN 횡단보도**>

영국 스코틀랜드와 와일스 전역 13개 지역, 25개 횡단보도의 시범 프로젝트 결과에 기초한 TOUCAN Crossing에 관한 보고서(Traffic Advisory Leaflet 10/93, The Department of Transport)에 의한 자전거 신호운영은 다음과 같다.

영국은 80년대 초 교통이 복잡해지면서 자전거 횡단인의 안전을 향상시키기 위해 신호제어 횡단보도의 필요성이 대두되어, 자전거와 평행하게 나누어 이용하는 횡단보도신호를 개발하였다. 그러나 평행 횡단보도는 사용되는 신호장치의 양과 차지하는 공간 때문에 상대적으로 비용이 많이 들어, 널리 사용되진 않았고, 자전거 이용자의 안전한 운행을 저해하는 요인이 되었다.

보고서에 따르면 (Contractor Report 173), 펠리컨이나 지브라 횡단보도 상에 자전거 신호가 있는 곳은 보행자의 실용성과 안전성이 떨어져 Toucan으로 불리는 보행자와 자전거가 함께 운영되는 횡단보도 신호의 개발을 가져왔다. 많은 지역 단체에서 Toucan 횡단보도의 실용성을 시험하였으며, 1991년 2월 Southampton에 첫 번째 TOUCAN 횡단보도가 설치되었다.

TOUCAN 횡단보도의 장비와 신호설계에서 자전거신호 외관과 수정된 Push 버튼판을 요구하며, 사양은 다음과 같다.

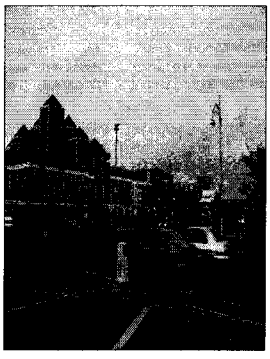
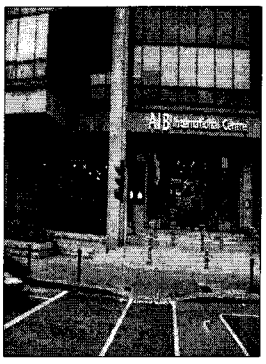
- Disability Unit Circular 1/91에 따른 노면
- 청취신호음과 장애인 유도 블록
- 각 횡단보도 모서리에 Push 버튼
- 적색 램프 모니터
- 각 접근로의 차량 검지기

초기 연구에서 제안한 횡단보도 넓이는 4m이며, 최소 3m까지 수용 가능한 것으로 나타났다.

TRL에서 각 횡단보도에 대한 전후조사 분석 결과 보행자와 자전거가 같은 횡단지역을 공유하는데 별 무리가 없음이 나타났다. 또한 Infra red 검지기에 의해 횡단보도 보행자를 검지, 운영하는 방식을 DOT기관에서 Toucan Crossing에 사용하도록 개정, 1992년 12월에 southampton 지역에 설치, 차량의 지체가 감소하였고, 자동적으로 변하는 횡단시간에 의해 장애인이나 노약자들의 횡단환경이 향상되었다. 일부 Toucan 지역은 신호가 들어오기 전에 차량 사이의 적당한 갭을 이용하고, 버튼을 반복해서 누르는 자전거 이용객들에 의해 지체를 유발하기도 하였다.

5. 아일랜드

아일랜드는 자전거 신호등과 보행자 신호등이 따로 같은 횡단보도 상에 운영되고 있으며, 자전거와 보행자 신호기가 지시하는 신호로 자전거와 보행자가 건너간다. 보행자 도로와 자전거 도로는 구분되어 있다. 빨간색으로 포장된 자전거도로와 일반 인도가 같이 구성되어 있는 경우도 있다. 사람과 같이 신호를 건너도록 되어 있으며, 교차로 부분에도 자전거 도로가 연결되어 있다.

<그림 7> 아일랜드 자전거 신호운영

Ⅲ. 운영 준거

미국 캘리포니아주 DAVIS시에 적용되고 있는 자전거전용신호 운영규정 등은 다음과 같이 나타났다.

1. 자전거 신호운영 규정(미국)

자전거 신호는 교차로에서 직진하는 자전거 교통에 독립적 신호를 제공한다. 기본적으로 적색과 황색, 녹색원형등과 화살표로 된 표기에 부가적으로 적색, 황색, 녹색의 자전거 신호기가 설치된다. 캘리포니아에서 자전거는 대부분 차량과 동등한 권리와 의무를 갖는다. DAVIS시는 자전거 신호를 운영하는 교차로에서, 자전거는 자전거 지시등에 반드시 따르도록, 자치도시의 교통신호법을 변경했다.

DAVIS시에서 적용되고 있는 자전거 신호현시는 12초의 최소 자전거 녹색시간에서 25초의 최대 녹색시간을 부여한다. 또한 현시 마지막에 적용되는 1초의 All Red를 2초로 늘여 적용하였다. 보행자 신호시간은 5초의 Walk와 18초의 보행점멸시간이 주어진다.

또한 자전거 신호등 설치는 "앞 교차로에 자전거 신호가 사용 중이니, 적색시간에 우회전 금지"라고 명시하여 자전거 신호현시 동안 차량이 보행교통류, 자전거들과 상충을 방지하는 가변적인 경고 표지를 설치한다.

2. 자전거신호의 장단점

○ 장점
- 상충 이동류를 분리
- 교차로 자전거이용자에게 이동우선권 부여
- 상충위험이 높은 곳에서 교차로내의 자전거 이용자를 보호.
- 교차로를 통과하는 모든 타입의 교통류의 흐름을 향상시킴
- 다른 길을 이용하는 이용자들 사이에 선행권 교체

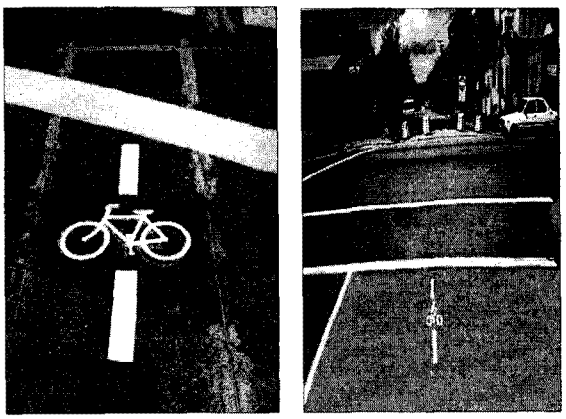
○ 단점
- 차량이용자에 부가적 지체와 scramble 신호 적용 된 곳에서 특히 차량용량 손실
- 자전거 신호가 안전을 보장해 줄 것이라는 믿음으로 자전거이용자 안전 불감증 우려
- 지역 교통법에 의해서지지 되지 않음
- 생소한 운전자는 신호가 의도하는 목적에 혼동, 의심할 수 있음

3. 자전거전용 검지기

미국의 DAVIS시에서 운영중인 자전거 검지기 운영의 장단점은 다음과 같이 나타났다.

○ 장점
- 효율성 향상, 자전거 지체 감소, 이용자의 적색신호 주행을 예방
- 교차로에서 자전거이용자 보호를 돕고, 상충 위험구역에서 안전 향상

○ 단점
- 모든 타입의 자전거를 검지할 수 없음
- 루프검지기 위치를 자전거 이용자가 인지 못하면 효과 없음
- 짙은 안개나 흐린 날씨 상태가 효력 저하
- 적외선 검지기는 어린아이를 포함해서 자전거를 탄 유아같이 더 작은 물체를 검지하는데 어려움이 있음.
- 루프 검지기를 사용할 때, 배치 모순, 형판의 존재 등은 이용객에 혼란



<그림 8> 자전거전용 검지기

4. 교육과 홍보

자전거 신호를 운영하기 전에 운영에 대한 공공교육과 홍보가 필요하며, off-street 통로가 도로를 가로 지르는 지점에서 자전거 이용자에게 최선의 보호를 제공해야 한다.

Ⅳ. 국내적용 방안

우리나라에서 자전거전용신호의 적용은 어쩌면 시기상조일지도 모르지만, 자전거이용자의 편의를 위해 운영방안을 마련해야 할 것이다. 선진 유럽의 쾌적한 도시환경과 소통, 건강증진 등 여러 측면에서 유익한 자전거이용의 생활화가 우리의 일상으로 들어오기 위해서는, 도시 내 자전거이용자가 겪는 불편함을 덜어주어야 한다. 그러기 위해서는 자동차와 보행자 위주의 관점이 자전거로 초점을 맞추어 편리하게 운영될 수 있도록 기반을 조성해 주어야 할 것이다.

그 방안의 하나로 도로에서의 단절이 주로 교차로 지점에서 일어나는데, 이의 개선책으로 자전거신호를 연구, 설치하여 이용자가 도로에서 길을 찾아 원거리를 우회하는 일이 없도록 해야 할 것이다. 현재 뉴욕시의 교차로에 적용되는 자전거전용신호는 우리나라에서 자전거이용이 활성화된 상주시나 창원시 같은 도시에서 자전거도로 여건을 고려, 설치방안을 강구하여 운영하면 자전거이용자의 편의 및 이용 증대로 활성화가 기대된다.

국내 자전거전용신호를 운영하기 위해서는 현재 자전거 전용신호에 대한 시설기준이나 지침이 없으므로 이에 대한 기준이 마련되어야 하며, 기준에 따른 신호제어 구현을 위한 S/W와 H/W를 탑재한 신호기를 제작해야 할 것이다. 시범적으로 현재 일부 시에서 모색 중인 차량 정지선을 이용한, 즉 자전거는 현재의 차량정지선을 이용하고, 차량은 자전거 보다 2-3미터 뒤에 대기하여, 차량신호로 자전거에게 출발우선권을 부여케 하는 방안이 모색되고 있는 바, 자전거전용신호를 통한 정당한 통행 권리 확보로 자존감을 높이고, 녹색환경과 소통에 일조하는 자전거이용자를 배려해야 할 것이다.

Ⅴ. 결론

자전거이용자의 편의 증진 및 안전과 자존감을 북돋아, 자전거 활성화를 위한 자전거전용신호를 연구, 검토하여 우리나라 도시별 특성에 맞는 교차로 및 횡단보도상의 자전거전용신호운영을 마련해야 할 것이다. 자전거이용이 생활화 되고 있는 네덜란드 등 유럽 및 미국 DAVIS시나 뉴욕의 자전거전용신호에 의한 통행권 확보는 자전거를 생활화하는데 유익한 기반으로, 우리나라의 자전거 수송분담율이 2.4%로 극히 저조한 실정에, 대도시의 복잡한 교통환경에 아직 부적절할 수 있으나, 창원시나 상주시 같은 자전거이용이 활성화되어 있는 도시의 자전거전용도로상의 교차로나 횡단보도 상 자전거 전용신호를 구축, 시범운영을 통해 나타난 문제점과 개선방안을 토대로, 향후 우리 실정에 맞는 자전거전용신호가 구축될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

1. 서울시정개발연구원(1997), "서울시 자전거 이용시설 기본구상"
2. 대한교통학회(2005), "자전거 주행환경 개선방안의 평가에 관한연구", pp.203~213.
3. 교통안전('03(7-12)), "북유럽의 자전거 정책(Ⅰ)", pp.42~45
4. 교통안전('03(7-12)), "유럽의 자전거 정책(Ⅱ)", pp.46~49
5. 교통안전('94(8-12)), "일본의21세기자전거정책", pp.42~45
6. 대한교통학회(2002), "자전거 교통류의 기본특성에 관한 실험 연구", pp.19~26
7. 교통안전('94(8-12)), "자전거 이용시설의 계획 및 정책방향(Ⅱ)", pp.14~18
8. 대구경북개발연구원 연구보고서(2003-6) "대구시 자전거도로 정비 및 이용활성화 방안(2003.12)", 정웅기
9. JOURNAL OF THE TRANSPORTATION

RESEARCH BOARD "Pedestrian and Bicycle Transportation Research 2000" pp.85~92

10. Department for Transport(2005), ""Toucan"-An unsegregated crossing for pedestrians and cyclists", Traffic advisory Leaflet 10/93
11. Department for Transport(2005), "Cycling in pedestrian areas", Traffic advisory Leaflet 09/93
12. Department for Transport(1989), "The South East Cambridge Cycle Route", Traffic advisory Leaflet 9/89
13. Department for Transport(1986), "Cycle Route Project Stockton", Traffic advisory Leaflet 1/86
14. FHWA, "FHWA's Course on Bicycle & Pedestrian Transportation", Lesson 18-1~ 23-7
15. FHWA, "Manual on Uniform Traffic Control Devices for streets and highways(2003Edition)", Part 9 Traffic Controls for Bicycle facilities