

간선 교통축 교차로 개선

Improvement of Intersections on Arterial Corridors



서영진



이부원

I. 서론

현재 기후변화 대응과 교통운영체계 선진화를 목표로 다양한 정책이 교통부문에서 시도되고 있으며, 대표적인 정책으로 회전교차로의 도입 확대와 교통운영체계 선진화 사업에 의한 직진 우선 신호 원칙 확립, 신호연동시스템 개발·확대, 좌회전 처리방식의 개선 등이 있다.

이는 교차로 운영을 주교통류 중심으로 운영하며 지체 최소화를 목적으로 하면서 좌회전 교통류를 어떻게 처리할 것인가가 핵심이라 할 수 있다.

비엔나협약에 의한 대부분 국가에서는 직진 녹색신호시 좌회전을 허용하는 2현시 신호체계를 운영하고 있다. 그러나 광도가 많은 우리나라 대도시에서는 교통량에 따라 비보호좌회전은 사고의 위험성이 있고, 좌회전 신호를 별도로 유지하기에는 전체 신호주기가 길어지는 문제점이 있다.

따라서 도시부에서 효율적인 교차로 운영을 위해

입체화, Quadrant Roadway, Median U-Turn, Bowtie, P턴, Q턴, U턴 등 특이형태 교차로와 통행규제를 적용하여 소통원활을 꾀하고 있지만, 교차로 입체화는 공사비 증가, 민원발생, 도시미관 저해라는 문제점을 안고 있고, 특이형태 교차로 및 P턴 도입은 이동거리 증가에 따른 이산화탄소의 추가 배출, 회전교통류 처리를 위한 이면도로에서의 지체와 혼잡, 도로부지 추가 확보라는 문제점을 안고 있다.

본 고에서는 교차로 형태의 대부분을 차지하는 3지와 4지 교차로의 개선을 통해 간선도로의 소통을 원활히 하고, 도로부지 추가 확보 없이 공사비를 최소화하는 도류화 변경과 통행체계 및 신호체계 변경으로 좌회전 교통류를 효과적으로 처리할 수 있는 교차로를 소개하고자 한다.

3지 개선교차로는 2008년에 기고한 “3지교차로 용량증대방안 연구”에서 제시된 내용을 발췌·소개하고, U턴 차로를 이용한 2현시 4지 개선교차로는 적용 방법을 중심으로 소개하기로 한다.

II. 교통축 개선을 위한 교차로 소개

1. 평면 3지 교차로

1) 3지교차로의 일반적 현황

도시부나 지방부에서 교차로 형성은 필연적이지만, 차로수가 넓거나 교통량이 많은 주도로와 1~2차로의 교통량이 많지 않은 부도로가 접속하는 경우 교차로 운영 측면에서 비효율적인 경우가 많다.

〈그림1〉과 같이 3지 교차로 중 광로와 중로가 교차하는 경우, 교통상황이나 차로수와 상관없이 부도로 좌회전시 주도로의 모든 교통류는 정지해야만 한다. 주도로의 차로수가 적을 경우에는 별 문제가 되지 않지만, 주도로의 차로수가 많을 경우 교통량이 적은 부도로의 좌회전 신호에 의해 모든 차량이 정지해야 하는 비효율적인 교차로가 된다.

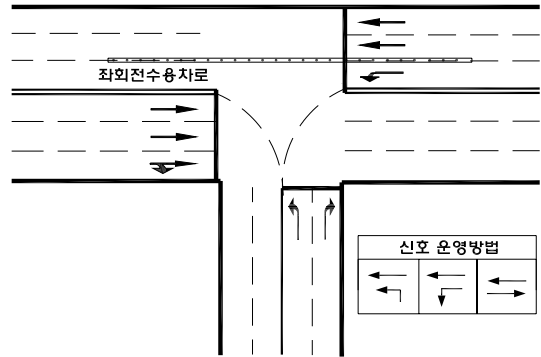
상기 그림에서와 같이 직진이 정지 신호임에도 버스가 신호를 무시하고 진행하는 모습을 볼 수 있는데, 부도로의 좌회전 신호에 모든 직진 교통류가 정지해야 한다는 고정관념을 깰 수 있는 방법을 보여 주고 있다.



〈그림 1〉 시민의숲삼거리(양재동) 교통상황

2) 3지 개선교차로 소개

3지교차로에서 주도로 직진차량은 좌회전 신호에 의해 가다서다(go-stop)의 반복으로 불필요한



〈그림 2〉 3지교차로 특허 개념도

연료소비 및 배기가스를 방출하고 교통처리 능력이 저하의 된다.

3지 개선교차로의 특징은 〈그림2〉와 같이 동일 방향의 직진과 좌회전 교통류를 동시에 처리할 수 있도록 좌회전 수용차로라는 일방향 직진과 분리된 전용 공간의 확보라 할 수 있다.

좌회전 수용차로는 부도로의 좌회전 차로수와 비례하여 설치하고, 직진시 좌회전이 진행함에 따른 운전자의 불안감을 해소하기 위해 다른 차로폭 원보다 여유롭게 확보하고, 가드레일 등의 분리시설을 설치할 수 있다.

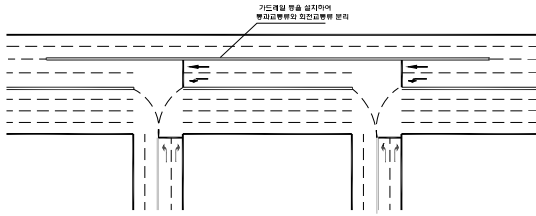
또한, 좌회전 전용공간 설치 교차로는 일방향 직진과의 상충이 제거됨에 따라 차로수와 교통상황을 고려하여 비보호 좌회전 운영도 가능하리라 생각된다.

3) 적용 가능 3지교차로

3지 개선교차로는 주도로를 횡단하는 보행자가 없거나 입체보행시설(육교, 지하보도)이 설치된 교차로에 적용시 가장 이상적이다.

좌회전수용차로는 차량 제적과 회전반경을 고려하여 차로폭을 넓게 확보할 필요가 있으며, 직·좌동시 신호 정보를 운전자가 인지할 수 있도록 조치해야 한다.

- ① 차로수가 적은 부도로와 다차로의 주도로 접속 교차로
- ② 부도로 좌회전 방향으로 주도로의 직진교통



〈그림 3〉 연속된 3지교차로에서의 적용

량과 부도로의 좌회전 교통량이 많아 교차로 지체가 심각한 교차로

- ③ 교차로 교통량이 입체교차로 설치 기준에는 미달하지만 평면교차로 처리 용량을 초과하는 교차로
- ④ 주도로를 횡단하는 보행자가 없으면서 좌회전에 의해 정체가 유발되는 교차로
- ⑤ 연속된 3지교차로가 인접하여 부도로의 좌회전 허용이 어려운 교차로

4) 적용 효과

3지 개선교차로는 직진교통류와 부도로의 좌회전 교통류를 입체화로 공간을 분리하지 않고, 도류화나 물리적 시설물로 좌회전 공간을 확보하여 3지교차로의 교통처리 능력을 향상시킬 수 있는 기술이다.

- ① 교차로용량 증대: 신호주기 감소 및 직진류 (연속류 효과) 유효녹색시간 증가
- ② 상충수 감소: 교차로에서 주도로 직진류와 부도로 좌회전의 합류·분류상충 제거
- ③ 안전성 향상: 직진과 좌회전 교통류 분리로 사고빈도 감소
- ④ 평균통행속도 향상: 분리된 일방향 교통류의 연속류 효과로 통행속도 향상
- ⑤ 일방향 주 교통류의 연속적인 통행권 확보로 간선도로 소통 개선 및 연동화 용이
- ⑥ 배기가스 감소: 교차로에서 정지횟수 감소에 따른 연료소모량 감소와 대기질 개선
- ⑦ 공사비 절감: 신설교차로 입체화 대체에 따른 공사비 절감

2. 평면 4지 교차로

1) 2현시 4지 개선교차로 소개

U턴 차로를 이용한 2현시 4지교차로는 교차로 신호체계를 2현시 직진 체계로 운영하고, 좌회전 교통류는 당교차로에 설치되는 U턴 차도에 대기했다가 신호에 의해 회전하거나 바로 U턴을 하게 된다. U턴 차로의 설치 기준에 운영되고 있는 좌회전 차로나 좌회전 포켓을 변경하여 접근로 교차로에서 직접 U턴 처리할 수 있도록 개선해야 한다.

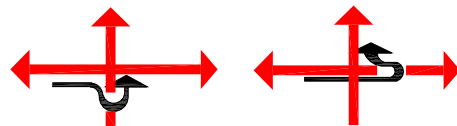
U턴 지점에서의 회전교통류 처리방법은 버스정류장이 Mid block에 있거나 횡단보행자가 많은 경우 횡단보도를 설치하고, 기타의 경우에는 정차금지대 노면표시를 통해 직진교통류로부터 U턴 차량의 안전한 통행권을 확보해야 한다.

U턴 차로는 해당 교차로의 설치 여건에 따라 4방향 모두 설치하거나, 주도로 2방향에 설치하는 두가지 방법이 있다.

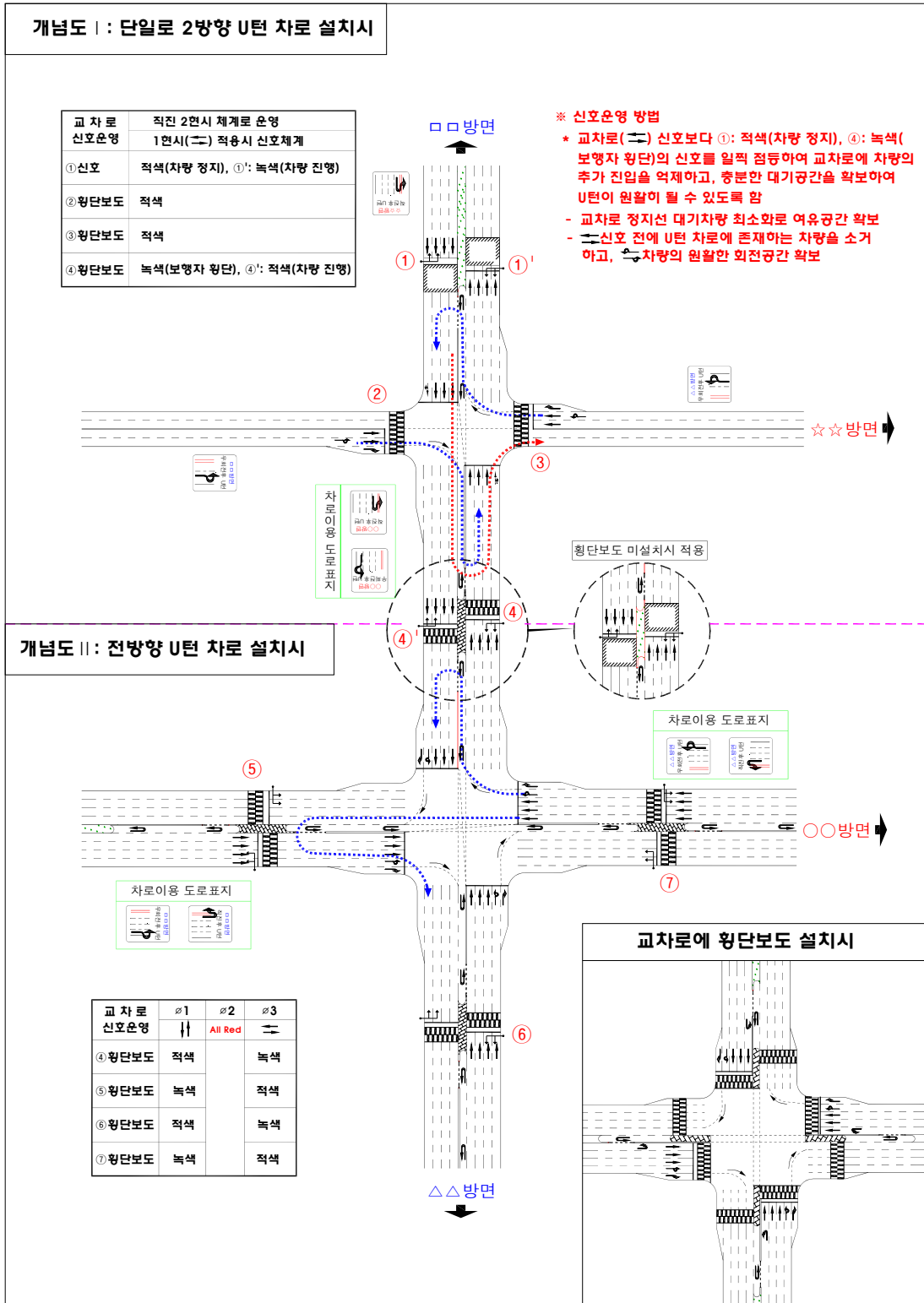
좌회전 교통류의 처리방법은 〈그림 4〉와 같으며 운전자가 직진 후 U턴 또는 우회전 후 U턴을 선택할 수 있도록 교차로 진입 전에 안내표지를 설치해야 한다.

직진 후 U턴의 경우는 도로의 1차로에서 직진 교통류와 함께 교차로 횡단 후 U턴 포켓에서 대기했다가 U턴 처리하는 방법이고, 우회전 후 U턴은 도로의 가장자리에서 직진과 함께 이동 후 도로 중앙에서 우회전하여 곧바로 U턴하는 방법이다.

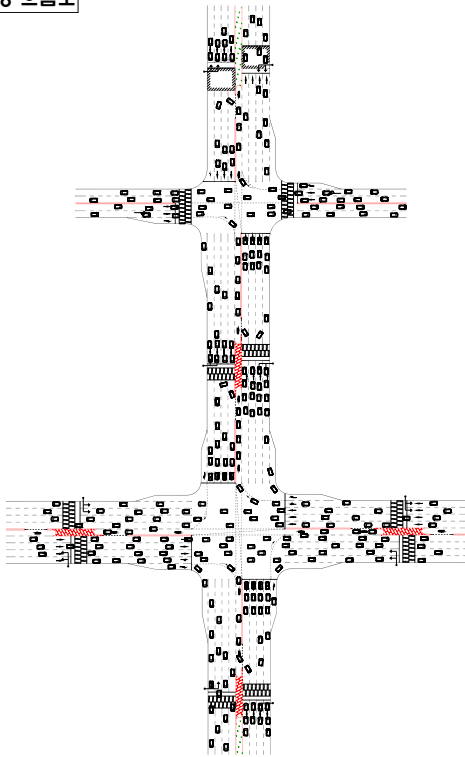
기존 4지 교차로에서 회전규제에 의해 인접교차로에서 U턴 하던 방식을 당교차로에서 U턴 함에 따라, 좌회전 교통류의 우회거리를 단축하고 상황에 따라 좌회전 교통류를 분산 처리할 수 있다는 장점이 있다



〈그림 4〉 좌회전 교통류 처리방법



차량 흐름도



〈그림 6〉 2현시 4지 교차로 차량 흐름도

2) 적용 가능 교차로

2현시 4지교차로의 특징은 좌회전 현시를 제거하여 신호주기를 단축시키면서 당교차로에서 전방향 접근이 가능하다는 것이다.

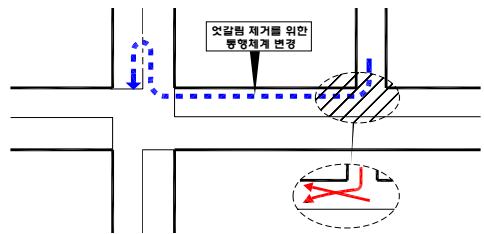
적용 가능 교차로는 U턴이 가능한 편도 3차로 이상의 대로급 도로와의 교차점으로, 교차부에 횡단보도가 없거나 입체보행시설(육교, 지하보도)이 설치되어 보행자와의 상충이 없는 교차로가 가장 이상적이다.

서울을 비롯한 대도시는 광로(廣路) 중심의 가로망이 많고, 중앙분리대에는 녹지가 조성되어 있으며, 대부분 2단 횡단보도(staggered pedestrian crossing)가 설치되어 보행자는 보행신호를 연속해서 서비스를 받지 못하고 일방향은 도로 중앙의 보행섬에서 대기했다가 횡단하게 된다. 테헤란로의 경우 교차로에서 좌회전 금지로 차량이 우회전하여 Median U-Turn과 유사하게 인접한 교차로

의 횡단보도 앞에서 U턴 하도록 운영하고 있다.

2현시 4지교차로는 U턴 후 회전하는 차량의 적정 신호시간과 대기공간의 확보가 중요하며, 차량과 보행신호의 적절한 조절에 의한 교차로 정지선에서의 대기차량 조절이 중요하며 적용 가능 교차로는 다음과 같다.

- ① 왕복 6차로 이상이면서 중앙분리대를 이용하여 U턴 차로 설치 가능한 교차로
- ② 입체보행시설(지하보도, 육교) 위주의 보행이 형성되어 교차로 상에 횡단보도가 미설치된 규모가 큰 교차로
- ③ 좌회전교통량의 비중이 적으면서 좌회전 전용 신호를 줘야 하는 교차로
- ④ 교차로에서 회전 규제에 의해 좌회전교통류의 U턴 우회거리가 긴 경우
- ⑤ 교차로에서 상승적으로 꼬리물기, 엇갈림이 발생하는 지점
- ⑥ 전방향(Near side)정거장에서 버스의 무리한 좌회전에 의한 엇갈림 발생으로 교통소통에 지장을 초래하는 교차로
- ⑦ 교차로와 인접한 세가로나 건물에서 진출하는 좌회전 차량으로 짧은 구간에서 엇갈림이 발생하는 지점



3) 적용 효과

4지 개선교차로 적용시 가장 걸림돌은 보행자와 회전교통량 처리를 위한 적정 신호체계와 회전차로의 확보이며, 직진 2현시 체계로 운영되면서 해당교차로에서 좌회전 교통류 처리가 가능함에 따라 신호주기 단축과 교차로간 연동 적용이 쉬운 장점이 있다.

- ① 교차로 용량 증대: 신호주기 단축과 직진 교

- 통류의 녹색시간 증가
- ② 상충수 감소: 교차로에서의 회전교통류에 의한 합류·분류상충 제거
- ③ 안전성 향상: 직진과 좌회전 교통류의 상충 제거에 의한 사고 위험 감소
- ④ 평균통행속도 향상: 직진신호 녹색비 증가와 교차로간 연동체계 적용
- ⑤ 교차로간 신호 연동체계 도입 여건 개선으로 교통축 소통 원활
- ⑥ 연동효과에 의한 적정 속도 유지 및 가로망 전체 도로 효율 향상
- ⑦ 보행환경 개선
 - 광로 구간 2단 횡단보도 설치 지점에서의 보행자 대기시간 단축
 - 가로 구간에 횡단보도가 추가 설치됨에 따라 보행여건 개선 및 블록 중앙부 설치 버스정류장 접근성 향상

III. 결론

지속 가능한 교통정책으로 통행자의 행태 변화, 그린에너지 산업 육성, 친환경 동력원 등 수단 중심의 교통 정책이 추진되고 있으며, 교통운영체계 선진화 목표의 일환으로 비보호 좌회전 확대를 통한 녹색신호 좌회전 허용, 좌회전 유도차로(Extended bay) 설치 등 좌회전 처리방식의 변화에 따라 정착되기까지 혼란이 예상된다.

따라서 비보호 좌회전의 확대에 따른 대응 방안으로 교통량이 적은 편도 3차로 이하의 도로에서는 직진신호 시 좌회전을 허용하고, 편도 4차로 이상의 교차로에서는 본 고에서 제안한 2현시 4지 개선교차로를 도입하여 허용 좌회전 도입에 따른 사고와 혼란의 우려를 잠식시킬 필요가 있다.

본 원고에서 제안한 개선교차로의 특징을 요약

하면, 3지 개선교차로는 좌회전 수용차로를 확보하여 같은 방향 직진 교통류와 부도로의 좌회전 교통류를 동시에 처리하여 일방향 주도로의 녹색시간을 많이 할애함에 따라 교차로 지체를 줄일 수 있고, 4지 개선교차로는 기존 교차로의 좌회전 처리방식과 U턴 차로의 형태와 통행체계를 변경하여 직진 2현시 신호체계에서 좌회전 교통류를 처리할 수 있는 것이 특징이다.

도시지역 도로는 기능별로 구축되어 있는데도 불구하고 접근관리 및 운영체계 불합리로 기능 수행을 못하고 있는 실정이다.

간선도로의 기능에 맞는 이동성 확보를 위해 교통시설물과 교차로의 물리적 개선을 동시에 고려하고, 교차로, 신호체계, 도로운영체계를 개선함으로써 도시 간선축의 기능을 회복시켜야 한다.

본 연구에서 제안한 3지와 4지 개선교차로는 간선 교통축에서 교차로의 신호와 운영체계 개선으로 소통과 안전을 확보함과 동시에, 신호대기 시간 최소화를 통한 탄소 배출을 저감시키는 저탄소형 교차로로서 지속가능한 녹색교통 실현에 크게 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 서영진·이부원(2008), 「3지교차로 용량증대 운영방안 연구」, 교통 기술과 정책, 제5권 제3호, 대한교통학회, pp.139~153.
2. 이재준·윤상원(2010), 「특이형태 교차로(Unconventional intersection) 설계」, 교통 기술과 정책, 제7권 제1호, 대한교통학회, pp.89~92.
3. 권순욱(2010), 「교통운영체계 선진화의 주요 내용과 추진 계획」, 월간교통, 통권150호, 한국교통연구원.