

버스전용신호를 이용한 중앙버스전용차로 신호운영 전략에 관한 연구

A Development Of Traffic Signal Operation Strategies Using Bus-only Signal On Median Bus Lane

김 보 겸

(서울시립대학교 교통공학과 석사과정)

김 영 찬

(서울시립대학교 교통공학과 교수)

박 준

(서울시청 도심교통개선반)

Key Words : 버스전용차로, 버스전용신호

목 차

I. 서론

1. 연구배경 및 목적
2. 연구범위

II. 기존연구 고찰

1. 도로용량편람 신호교차로 설계분석
2. 중앙버스전용차로에서 신호제어전략에 관한 연구
3. 중앙버스전용차로제 실시에 따른 신호운영 방안 연구

III. 신호시간 결정 알고리즘

1. 신호시간 계산과정
2. 알고리즘 적용사례
3. 효과분석

IV. 결론 및 향후 연구과제

참고문헌

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

현재 서울시를 포함한 수도권 각 도시는 대중교통체계 개편과 더불어 중앙버스전용차로의 적극적인 도입으로 버스속도 및 정시성 향상을 통해 대중교통우선 처리 전략을 적극 추진 중에 있다. 이중 시설측면에서 가장 큰 변화라 할 수 있는 중앙버스전용차로는 중앙부 1~2개 차로를 버스전용차로가 차지함으로써 기존 신호운영체계에 큰 변화를 가져오게 되었다.

신호운영에 있어 동시신호로 운영 시 좌회전차로 좌측에 설치된 중앙버스전용차로 인해 같은 접근로 상의 좌회전 차량과 중앙버스전용차로를 이용해 직진하는 버스 간에 새로운 상충이 발생하게 되었다. 이로 인해 현 신호체계에서는 직진과 좌회전의 동시신호 운영방식을 배제한 채 분리신호의 신호 운영만이 가능하다.

교차로를 분리신호 방식으로만 운영할 경우, 교통특성에 따라 동시신호 및 중첩신호 등의 다양한 신호운영이 가능한 Dual-Ring 신호 운영방식에 비해 최적 신호운영 전략수립에 제한을 받는다. 특히 같은 현시에 진행되는 대향 접근로 간의 교통량 차이가 클 때 교통량이 적은 접근로에서 차간 간격에 따른 손실 시간 발생으로 교차로 이용효율이 감소하고 교차로 전체의 지체도가 증가하게 된다.

본 연구에서는 중앙버스전용차로에 버스전용신호를 설치하여 Dual-Ring 신호운영이 가능할 때 교통 특성에 따른 최적 신호주기 도출 및 현시분할 기법을 정립하여 교차로 신호운영

효율을 제고하는 방안을 연구하고자 한다.

2. 연구범위 및 절차

본 연구를 수행하는데 앞서 현재 사용되고 있는 신호운영 방식에서의 신호시간 결정 알고리즘과 중앙버스전용차로의 신호운영 전략에 대한 기존 연구자료를 살펴보고, 버스전용신호를 이용한 최적의 신호운영을 위한 신호주기 도출 및 현시분할 알고리즘을 개발한다.

또한 본 연구에서 정립한 신호운영 전략을 현재 중앙버스전용차로로 인해 분리신호 방식으로 운영중인 교차로에 적용하여 그 효과를 알아본다.

II. 기존연구 고찰

1. 도로용량편람의 신호교차로 설계분석

도로용량편람은 신호교차로에서 교차로 구조와 교통조건이 주어졌을 때 지체시간을 최소로 하는 최적 신호시간을 산출하는 설계분석 과정을 설명하였다.

교차로에서 주기내에 처리할 수 있는 교통량을 최대로 하면서 신호시간으로 인한 지체를 최소화하는 적정주기를 구하는 방법으로 Webster의 최적신호주기 공식을 이용하며, 주기내에서 각 현시의 녹색시간은 현시별 임계차로군의 교통량비에 비례하여 할당한다. 이는 각 현시의 임계차로군이 동등한 서비스 수준을 갖도록 하는데 근거를 둔 것이다.

2. 중앙 버스 전용차로에서 신호제어전략에 관한 연구, 이영인,전상명, 2004

기존의 도로용량편람 방식에 의한 신호시간 계산방식은 소요현시율을 계산하는 단계에서 중앙버스전용차로 상의 버스 수요교통량을 반영하지 못하므로, 중앙버스전용차로에 직진하는 버сий동류만 존재한다는 가정에서 중앙버스전용차로에서 직진하는 버스교통량을 소요현시율 계산에 반영하는 중앙버스 전용차로구간의 신호제어 개선방안을 제시하였다.

일반차로의 각 차로군에 대한 교통량비와 버스전용차로에서의 교통량비를 각각 구하여 직진차로군의 소요현시율을 계산할 때 일반 직진 이동류와 중앙버스전용차로의 직진 이동류를 비교한다. 이 때, 교통량비가 큰 이동류를 직진에서의 임계차로군으로 선택하여 버스전용차로가 있는 접근로의 직진 현시율을 결정한다.

최적 주기 결정을 위해 Webster 공식을 이용하되 변수를 버스전용차로를 고려하여 조정하였다.

$$C_o = \frac{1.5L+5}{1 - \sum_{i=1}^n y_i}$$

여기서 C_o : 지체를 최소화 하는 최적 신호주기 (초)

L : 주기별 손실시간 (초)

y_i : i 현시 때 임계차로군의 $\text{Max}[v/s, v'/s']$

u, v : 일반차량 및 버스 교통량

s, s' : 일반차량 및 버스 포화교통류율

이러한 방법에 의해 결정된 신호는 일반차량 직진 이동류와 중앙버스전용차로의 버스 직진 이동류를 하나의 직진차로군으로 간주하므로 분리신호로 운영되는 교차로의 효율성을 높이는 방법으로 이용될 수 있으나 동시신호나 중첩신호의 구현은 고려하지 않고 있다.

3. 중앙버스전용차로제 실시에 따른 신호운영 방안 연구, 김군조, 2004

기존 신호현시 구현방법에 대한 이론을 중심으로 주도로에 버스전용차로가 운영되는 4지 교차로에서 Dual-Ring 또는 Single-Ring 환경 하에서 구현 가능한 신호운영 방안을 제시하고 신호운영 방안별 Signal Map을 구성하였다.

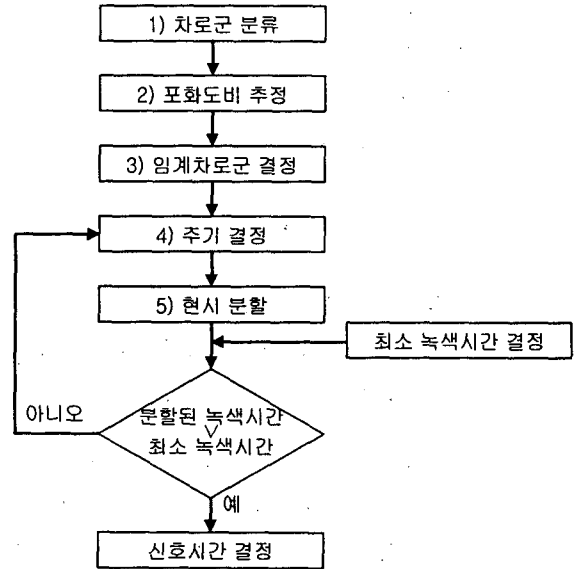
동시신호 및 중첩현시를 이용한 Dual-Ring 방식의 신호구현을 위해 동일방향의 일반차량 좌회전과 버스 직진 이동류간의 상충문제를 해결할 수 있는 방안으로 버스전용신호등의 설치를 제안하였다.

III. 신호시간 결정 알고리즘

버스전용신호를 이용한 최적의 신호운영을 위한 신호주기 도출 및 현시분할 알고리즘을 제시하고 현재 중앙버스전용차로로 인해 분리신호 방식으로 운영중인 교차로에 적용하여 그 효과를 알아본다.

1. 신호시간 계산과정

버스전용신호를 이용한 최적 신호시간을 결정하는 과정은 기존의 Dual-Ring 체계에서의 신호시간 산출 과정을 기본틀로 하고 있으며 최적 주기 산출 및 신호 현시시간 분배에 버스전용차로의 교통특성을 최대한 반영할 수 있도록 하였다.

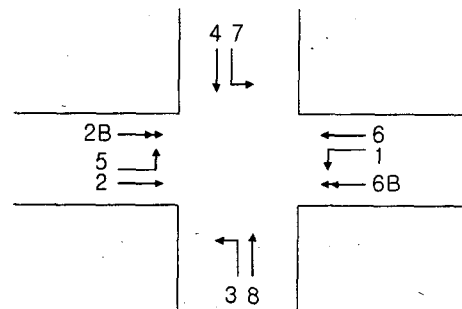


<그림 1> 최적 신호시간 계산과정

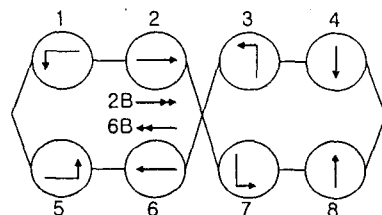
1) 차로군 분류

동서방향 도로를 주도로라고 하고 주도로에 직진 버스를 위한 중앙버스전용차로가 있을 때 신호교차로에서 제어하는 차로군 및 Dual-Ring 체계에서의 현시 번호는 다음 그림과 같이 나타낼 수 있다.

일반차량의 차로군은 $\rightarrow, \curvearrowright$ 로 중앙버스전용차로의 직진 버스 차로군은 $\rightarrow B$ 로 표현하였다.



<그림 2> 중앙버스전용차로 구간의 신호제어 차로군



<그림 3> Dual-Ring 체계에서 중앙버스전용차로의 차로군 번호

2) 차로군별 포화도비 추정

신호교차로 접근로에 대한 버스전용차로 및 일반차로에서 차로군별 교통수요(y) 및 포화교통류율(s)을 추정한다.

좌회전 버스가 일반차량의 좌회전 차로를 이용할 경우 버스와 일반차량의 기본 포화교통류율 비에 따라 버스 교통량을 일반차량 교통량으로 환산한다. 또한 추정된 교통수요 및 포화교통류율을 각종 보정계수에 따라 설계 목적에 맞게 보정하여 설계교통량 및 포화교통류율을 산출한다.

각 차로군에 대해 산출된 설계교통량을 v_i 라 하고 포화교통류율을 s_i 라 하면 교통량비 y_i 는 다음 식과 같다.

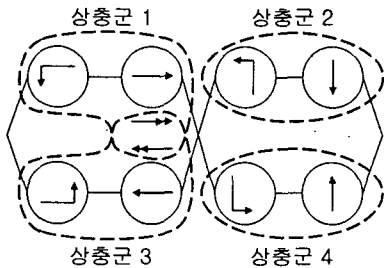
$$y_i = v_i / s_i$$

3) 상층에 따른 임계차로군 결정

기존 신호교차로에서는 직진 차량과 대향 좌회전 차량 간의 상층만 고려해 준 것에 비해 중앙버스전용차로에 직진 버스 이동류가 존재할 경우에는 직진 버스와 대향 좌회전 차량 및 직진 버스와 동일방향 좌회전 차량 간의 상층이 추가로 발생한다. 이러한 상층들을 각 방향 좌회전 이동류와 직진 이동류 간의 상층으로 묶어서 좌회전에 대한 상층군으로 정의한다.

<표 1> 발생 가능한 상층의 종류

| 주도로 | | 부도로 | |
|------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| 일반차로직진과 대향 좌회전 | 직진 버스와 대향 좌회전 | 직진 버스와 동일방향좌회전 | 일반차로직진과 대향 좌회전 |
| | | | |
| 1 vs 2 5 vs 6 | 1 vs 2B 5 vs 6B | 1 vs 6B 5 vs 2B | 3 vs 4 7 vs 8 |



<그림 4> 좌회전에 대한 상층군

각 상층군에 대해 상층되는 차로군의 교통량비의 합이 최대가 될 때 상층군에서의 임계차로군을 형성하게 되며, 상층군별 임계차로군의 교통량비의 합을 Y_i 라 하면, 다음 식에 의해 상층군에 대한 임계교통량비를 구할 수 있다.

$$Y_1 = y_1 + \max(y_2) \quad \& \& Y_2 = y_3 + y_4$$

$$Y_3 = y_3 + \max(y_{2B}) \quad \& \& Y_4 = y_7 + y_8$$

결국 교차로 전체의 임계교통량비 $\sum Y_i$ 는 다음과 같으며 이 식을 만족하는 차로군의 구성이 교차로 전체의 임계차로군을 결정한다.

$$\sum Y_i = \max(Y_1) \& \& \max(Y_2) \& \& Y$$

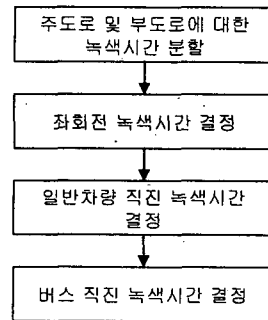
4) 주기결정

위에서 결정된 임계차로군의 교통량비를 Webster의 최적주기 산출식에 적용하여 최적 신호주기를 결정한다.

$$C_{opt} = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum Y_i}$$

5) 현시별 녹색시간 분할

산출된 최적주기를 현시별 교통량비에 따라 녹색시간을 분할하는 과정은 다음의 단계에 따라 수행된다.



<그림 5> 현시별 녹색시간 분할 과정

(1) 도로별 녹색시간 분할

산출된 주기에서 손실시간을 뺀 전체 유효녹색시간을 주도로 및 부도로의 임계교통량비에 따라 분할한다.

$$g_M = \frac{\max(Y_i) Y_i}{\sum Y_i} (C - L)$$

$$g_m = \frac{\max(Y_i) Y_i}{\sum Y_i} (C - L)$$

여기서 g_M : 주도로의 전체 유효녹색시간

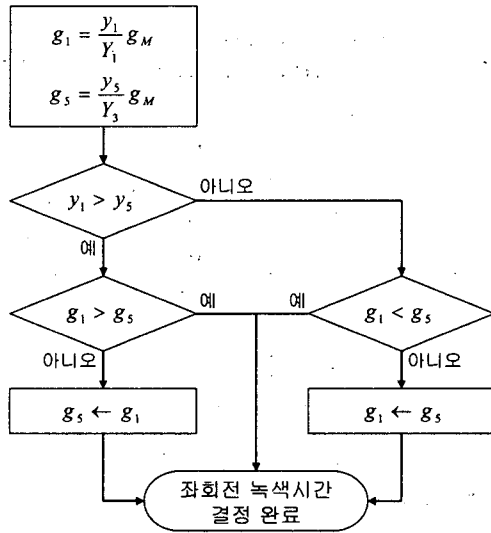
g_m : 부도로의 전체 유효녹색시간

(2) 좌회전 녹색시간 결정

중앙버스전용차로의 좌회전 녹색시간은 대향 직진 이동류뿐만 아니라 같은 방향 직진 버스 이동류에도 영향을 주므로 적절한 좌회전 시간의 배분이 중요하다. 특히 대향 좌회전에 비해 교통량비가 작지만 상층되는 직진 교통량이 적어 상대적으로

로 더 많은 녹색시간을 부여받는 좌회전 역전현상이 발생하면 직진 버스에 대한 녹색신호 부여에 불리하게 되므로 현시별 신호시간 분배의 조정이 필요하다.

주도로의 좌회전 녹색시간 결정은 기본적으로 주도로에 배분된 유효녹색시간을 상충군별 임계교통량비 중 좌회전 차로군의 교통량비가 차지하는 비중에 따라 분배함을 기본 원칙으로 하며 좌회전 역전현상을 방지하기 위해 다음 알고리즘에 따라 녹색시간을 결정한다.



<그림 6> 좌회전 녹색시간 결정 알고리즘

부도로의 경우에도 같은 방법으로 부도로에 배분된 유효녹색시간을 임계교통량비에 대한 좌회전 차로군의 교통량비에 따라 녹색시간을 결정하며 좌회전 역전현상이 생길경우 위 알고리즘에 따라 보정해 준다.

(3) 일반차량 직진 녹색시간 결정

일반차량 직진의 경우 도로별로 배분된 유효녹색시간 중 대향 좌회전 차로군의 유효녹색시간을 제외한 시간이 일반차량 직진에 대한 유효녹색시간으로 배분된다.

주도로 : $g_2 = g_M - g_1$ $g_6 = g_M - g_5$
 부도로 : $g_4 = g_m - g_3$ $g_8 = g_m - g_7$

(4) 버스 녹색시간 결정

주도로 버스전용차로에서 신호대기 중인 직진 버스는 주도로 일반차량이 동시신호로 운영되는 동안에도 동일방향 좌회전 차량과 상충이 발생하므로 직진 버스가 진행할 수 없도록 버스전용신호는 적색신호가 주어진다. 결국 직진 버스에 대한 버스전용신호의 녹색신호는 양방향 좌회전이 모두 종료된 후에 주어질 수 있으므로 주도로에 배분된 유효 녹색시간에서 양방향 좌회전 녹색시간 중 큰 시간을 제외한 시간이 버스전용신호의 유효녹색시간(g_B)이 된다.

$g_B = g_M - \max(g_1) g$

2. 알고리즘 적용사례

버스전용신호를 이용한 중앙버스전용차로 최적 신호시간 결정 알고리즘을 현재 중앙버스전용차로를 운영중인 양재역교차로에 적용하여 본다.

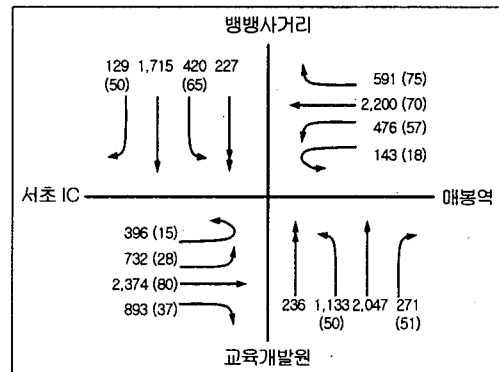
1) 양재역교차로 현황

주도로인 강남대로의 양재역교차로 접근로는 직진 버스를 위한 중앙버스전용차로와 좌회전 두 차로, 일반차량 직진 세 차로로 이루어져있다. 좌회전 버스는 일반차량 좌회전 차로를 이용하며 우회전 이동류는 교통섬에 의해 도류화되어 있다.

부도로의 양재역교차로 접근로는 지하차로를 통해 직진 이동류를 임계교차 시켰으며 좌회전 이동류만 신호 제어에 따라 양재역교차로를 통과한다. 우회전 이동류는 우회전 차로와 교통섬으로 도류화되어 있다.

분석을 위한 설계교통량은 중앙버스전용차로 설치를 위한 기본 및 실시설계 교통량으로 2003년 5월 9일 오전 첨두시(08:00~09:00)의 현황 조사 자료이다.

일반차량 교통량 중 괄호 속의 교통량과 중앙버스전용차로를 이용하는 교통량은 버스교통량을 의미한다.



<그림 7> 양재역교차로 교통량 (대/시)

현재 양재역교차로의 오전첨두시 신호운영은 TOD방식으로 신호주기 150초의 선행좌회전의 분리신호로 운영 중이다.

| | | |
|-------|-------|-------|
| Φ1 | Φ2 | Φ3 |
| | | |
| 46(4) | 61(4) | 31(4) |

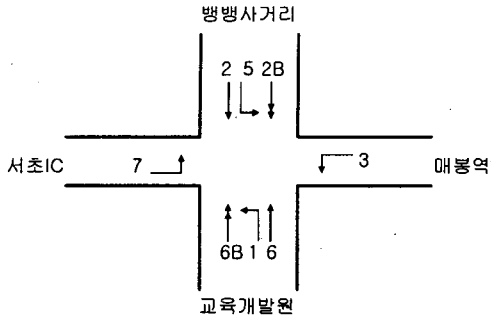
<그림 8> 양재역교차로 신호운영 현황 (초)

2) 최적 신호시간 계산

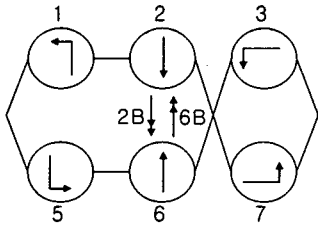
(1) 차로군 분류

양재역사거리의 기하구조 상 전방향 우회전 차량이 교통섬에 의한 도류화 처리 되고 부도로 직진 차량은 지하차도만을 이용하도록 되어 있으므로 교차로 신호시간 결정에 영향을 주

지 않는 것으로 볼 수 있다. 또한 주도로의 중앙버스전용차로를 이용하는 직진 버스 이동류는 하나의 새로운 차로군을 형성한다. 이와 같은 교통 특성을 바탕으로 신호시간 결정을 위해 고려하여야 할 양재역교차로의 차로군을 살펴보면 다음 그림과 같다.



<그림 9> 양재역교차로의 신호제어 차로군



<그림 10> Dual-Ring 체계에서 양재역교차로의 차로군 번호

(2) 차로군별 교통량비 추정

주도로 및 부도로의 좌회전 차로군에는 버스와 승용차가 혼재되어 있으므로 버스 교통량을 승용차 교통량으로 환산한다. 좌회전 버스의 승용차 환산계수는 버스와 좌회전 차량 간 포화교통류율비에 따라 결정한다.

일반 직진차로의 포화교통류율은 2,000pcphgpl, 좌회전차로의 포화교통류율은 1,800pcphgpl인 것으로 가정한다.

<표 2> 방향별 버스의 기본 포화교통류율 및 승용차환산계수

| 방향 | ① | ② | ③ |
|---|------|-------|-------|
| 뱅뱅사거리 → 교육개발원 (2B) | 2.79 | 1,290 | 1.395 |
| 뱅뱅사거리 ← 교육개발원 (6B) | 3.00 | 1,200 | 1.500 |
| 매봉역 → 교육개발원 (3) 서초IC → 뱅뱅사거리 (7) | 2.90 | 1,243 | 1.448 |
| ① 버스의 포화차두시간 (초) 부도로 버스 포화차두시간 = (2.79+3.00) / 2 = 2.90(초) | | | |
| ② 버스의 기본 포화교통류율(vphgpl) | | | |
| ③ 승용차환산계수 = (좌회전 일반차량의 기본 포화교통류율, 1800) / (버스의 기본 포화교통류율) | | | |

중앙버스전용차로의 기본 포화교통류율에 차로폭과 버스정류장에 대한 보정계수를 곱하여 중앙버스전용차로의 포화교통류율을 구하고, 각 차로군별로 보정된 교통량을 포화교통류율로 나누어 교통량비를 구한다.

<표 3> 양재역교차로 중앙버스전용차로의 포화교통류율

| 방향 | ① | ② | ③ | ④ |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-----|
| 뱅뱅사거리 → 교육개발원 (2B) | 1,290 | 0.963 | 0.752 | 934 |
| 뱅뱅사거리 ← 교육개발원 (6B) | 1,200 | 0.981 | 0.722 | 849 |
| ① 버스의 기본 포화교통류율 (vphgpl) | | | | |
| ② 차로폭 보정계수 | | | | |
| ③ 버스정류장 보정계수 | | | | |
| ④ 중앙버스전용차로 포화교통류율 = ① × ② × ③ | | | | |

<표 4> 양재역교차로의 차로군별 교통량비

| 차로군 | 환산 교통량 (pcph, vph) | 포화교통류율 (pcphgpl) | 차로수 | 교통량비 | |
|---|--------------------|------------------|-------|-------|-------|
| 일반차로 | 1 | 1,208 | 1,800 | 2 | 0.336 |
| | 2 | 1,715 | 2,000 | 3 | 0.286 |
| | 3 | 559 | 1,800 | 2 | 0.155 |
| | 5 | 511 | 1,800 | 2 | 0.142 |
| | 6 | 2,047 | 2,000 | 3 | 0.341 |
| | 7 | 773 | 1,800 | 2 | 0.215 |
| | 중앙버스 전용차로 | 2B | 227 | 934 | 1 |
| 6B | 236 | 849 | 1 | 0.278 | |
| 부방향 좌회전(3, 7)의 경우 기하구조 상 세 차로이나 실제 차로이 용률을 감안하여 두 차로인 것으로 간주한다. | | | | | |

(3) 임계차로군 결정

상층군별 교통량비의 합이 최대를 나타내는 임계차로군을 결정하고 이에 따라 상층군별 임계교통량비 및 교차로 전체의 임계교통량비를 산출한다.

<표 5> 상층군별 임계차로군 결정

| 상층군 | 차로군 | 교통량비의 합 | 임계차로군 |
|---|--------|---------|-------|
| 1 | 1 + 2 | 0.622 | ○ |
| | 1 + 2B | 0.579 | |
| | 1 + 6B | 0.614 | |
| 2 | 3 | 0.155 | ○ |
| 3 | 5 + 6 | 0.483 | ○ |
| | 5 + 6B | 0.420 | |
| | 5 + 2B | 0.385 | |
| 4 | 7 | 0.215 | ○ |
| 상층군별 임계교통량비 Y_i : | | | |
| $Y_1=0.622$ $Y_2=0.155$ | | | |
| $Y_3=0.483$ $Y_4=0.215$ | | | |
| 교차로 전체의 임계교통량비 $\sum Y_i=0.622+0.215=0.837$ | | | |

(4) 주기결정

Webster 식에 의해 교차로의 적정 신호주기를 산출한다. 부도로의 직진이 없으므로 교차로는 3현시로 운영되며, 각 현시별 손실시간은 4초로 가정한다.

$$C_{opt} = \frac{1.5 \times (3 \times 4) + 5}{1 - 0.837} = 140(\text{초})$$

(5) 현시별 녹색시간 분할

산출된 적정 신호주기에서 손실 시간을 뺀 유효녹색시간을 교통량비에 따라 각 현시별로 분할한다.

도로별 임계차로군의 임계포화도비의 합에 따라 주도로와 부도로의 유효녹색시간을 배분한다.

$$g_M = \frac{0.622}{0.837} (140 - 12) = 95$$

$$g_m = \frac{0.215}{0.837} (140 - 12) = 33$$

도로별로 배분된 유효녹색시간 중 접근로별 좌회전에 대한 유효녹색시간을 산출한다. 부도로의 경우 좌회전으로만 이루어져 있으므로 부도로에 배분된 유효녹색시간 33초가 좌회전 차로군에 배분된다.

$$g_1 = \frac{0.336}{0.622} \times 95 = 51$$

$$g_5 = \frac{0.142}{0.483} \times 95 = 28$$

주로로 좌회전에 배분된 유효녹색시간과 차로군별 교통량비를 비교해 보면 교통량비가 더 큰 방향에 더 많은 녹색시간이 배분되었으므로 좌회전 역전현상은 발생하지 않았다.

주도로에 배분된 유효녹색시간 중 좌회전에 배분된 유효녹색시간을 뺀 나머지가 반대방향 일반차량 직진에 대한 유효녹색시간으로 배분되며, 양방향 좌회전 유효녹색시간 중에 큰 값을 뺀 시간이 직진 버스를 위한 버스전용신호의 유효녹색시간으로 배분된다.

$$g_2 = 95 - 51 = 44$$

$$g_6 = 95 - 28 = 67$$

$$g_B = 95 - 51 = 44$$

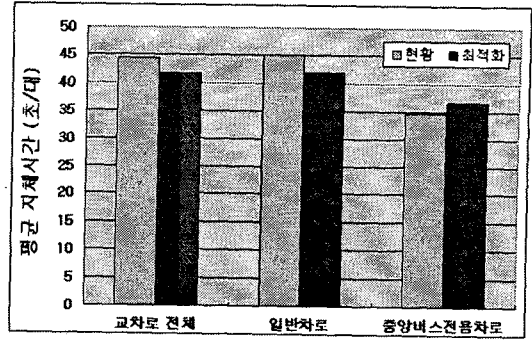
버스전용신호를 이용한 최적 신호시간 분배 결과 주도로 양방향 좌회전 차로군 간의 교통량비의 차이를 반영한 중첩현시 운영이 가능하다.

| Φ1 | overlap | Φ2 | Φ3 |
|-------|---------|-------|-------|
| | | | |
| 28(4) | 19(4) | 44(4) | 33(4) |

<그림 11> 양재역교차로 신호운영 계획

3. 효과분석

버스전용신호를 이용하여 최적화된 신호운영 방안을 현재 신호운영 현황과 VISSIM 시뮬레이션을 통해 비교한 결과 중첩현시로 운영으로 인해 교차로 전체의 평균지체 및 일반차로의 지체는 감소하였으나 중앙버스전용차로의 지체는 다소 증가하는 것으로 나타났다.



<그림 12> 양재역교차로 차량당 평균 지체시간

IV. 결론 및 향후 연구과제

현재 직진 이동류와 좌회전 이동류에 대해 분리신호로 운영 중인 중앙버스전용차로 구간의 신호교차로에서 버스전용신호를 이용하여 본 연구에서 제시한 Dual-Ring 방식으로 신호 시간을 최적화하여 운영할 경우 동시신호 및 중첩현시의 구현을 통해 교통 특성에 따른 다양한 신호운영 전략 수립으로 신호 주기 감소 및 교차로 지체시간 감소 등의 교차로 이용효율 증대 효과가 있을 것으로 기대된다.

하지만 일반적으로 중앙버스전용차로의 교통량비가 일반차로의 직진 차로군의 교통량비보다 적기 때문에 본 연구에서 제시한 최적 신호주기로 교차로를 운영할 경우 버스직진에 할당되는 녹색시간의 비가 분리신호에서의 버스직진의 녹색시간 비보다 작게 나타난다. 이러한 결과로 중앙버스전용차로의 평균 지체시간이 증가하여 버스 이동에 이점을 주기 위한 중앙버스전용차로의 본래 취지에 어긋난다. 이에 대한 방안으로 중앙버스전용차로의 교통량 및 포화교통류를 보정 과정에서 차량당 시간가치 등을 이용하여 중앙버스전용차로의 진행시간을 확보할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 사단법인 대한교통학회, 도로용량편람, 2004, pp 277~292.
2. 이영인, 전상명, 중앙버스전용차로에서 신호제어전략에 관한 연구, 환경논총 제42권, 서울대학교 환경대학원, 2004, pp 95~106.
3. 김근조, 중앙버스전용차로제 실시에 따른 신호운영 방안 연구, 서울시립대학교 석사논문, 2004.
4. 서울특별시, 강남대로 중앙버스전용차로 기본 및 실시설계 종합보고서, 2004.