

# 첨단 신호제어 알고리즘의 효율성에 관한 연구

## A Study on Efficiency of the Real Time Signal Control Algorithm

(배분 녹색시간과 대기행렬 수요의 비교를 중심으로)

문형택  
(홍익대학교 도시계획과 대학원)

김종학  
(홍익대학교 도시계획과 대학원)

---

### 목차

---

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| I. 서론               | III. 첨단신호의 녹색시간 모형평가 |
| II. 기존 신호시간 산정방법 고찰 | 3.1 첨단신호의 주기결정 방법    |
| 2.1 주기모형            | 3.2 첨단신호의 녹색시간배분 방법  |
| 2.2 녹색신호시간의 산정      | 3.3 대상지 선정 및 조사방법    |
|                     | 3.4 분석방법             |
|                     | 3.5 평 가              |
|                     | IV. 결론               |
- 

---

### ABSTRACT

---

신호화 교차로는 한정된 시간 자원을 각 접근로별로 서로 다른 수요에 적절하게 효과적으로 배분함으로써 그 운영효율이 극대화될 수 있다. 현재 서울시 기존 전자신호시스템은 검지기체계를 갖추고 있으나 주로 시간대별 제어방식(TOD제어)을 사용하고 있다. 이에 대한 대안으로 실시간 교차로신호제어시스템인 이른바 첨단신호시스템이 개발되어 서울시 강남지역 61개소에서 시범운영중에 있다. 첨단신호시스템은 접근로별 수요에 따라 녹색시간을 배분하는 방식을 적용하고 있는데, 본 논문에서는 첨단신호시스템의 운영효율성을 평가하기 위하여 실제 교통수요와 운영녹색시간을 비교·분석하였다. 그 결과로 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 방출차량에 의한 포화도의 비율을 고려하여 주기 및 녹색시간을 결정하는 첨단신호제어시스템의 알고리즘은 비포화시 직진이동류에 대한 녹색시간은 수요에 비해 과대산출운영되고 있다.

둘째, 좌회전의 경우 대기차량의 패턴이 매우 불규칙할 때, 실시간 녹색시간제어기능이 미흡하다.

따라서, 향후에는 교통수요를 고려할 수 있는 알고리즘의 보다 심도있는 연구·개발이 요구되며, 또한 비포화 상황이 아닌 과포화 상황에도 적용될 수 있는 알고리즘의 개발이 이루어져할 것으로 보인다.

---

## 1. 서론

대부분의 도시가로망의 운영효율은 임계교차로의 운영방법에 의하여 인접가로에 영향을 주게 됨으로서 결정되게 된다. 그러므로 임계교차로의 각 접근로별 신호시간의 할당방법에 따라 도시가로의 통행효율성이 좌우된다고 볼 수 있으며, 과거의 전자신호나 일반신호체계와는 다른 임계교차로에 대한 특별한 관리가 요구되고 있다.

전자신호체계의 경우 감응제어를 위한 검지기체계를 갖추고 있으나 신호시간의 할당방법에 있어서는 특정 교통상황에 맞게 사전 작성된 데이터를 이용하여 고정비율을 적용하는 시간대별 제어방식(TOD제어)을 적용함으로써 이러한 임계교차로의 특별관리요구에 충분한 대처를 하지 못하고 있으며, 특히 데이터 작성시점과 다른 교통상황이 발생할 경우 경찰관의 수동조작에 의존하는 등의 방법 외에 특별한 대책이 없다. 이에 대한 대안으로서 경찰청과 관련 기관에서는 1991년부터 교통 상황에 반응하여 실시간으로 교차로를 제어할 수 있는 실시간 교통신호제어시스템인 첨단교통신호시스템의 개발을 시작하였으며, 1996년 본격확대시범운영을 위하여 강남구 일원 61개소 교차로를 대상으로 첨단신호시스템을 설치하여 운영중에 있다.

첨단신호시스템에서는 검지기를 이용한 교통상황을 판단한 후 신호주기(Cycle)와 연동값(Offset) 및 녹색신호시간비율(Split)의 3가지 중요한 신호제어변수를 주기마다 재산출하는 방식으로 교차로를 제어하는 교통량감응제어(Traffic Responsive Control) 모드를 지원하고 있다.

첨단신호시스템은 위의 3가지 제어변수의 실시간 산정을 위해 정지선검지기를 이용한 이동류별 방출차량에 대한 포화도를 이용하고 있는데 포화도의 경우 통과교통량에 대한 자료이며 이를 다음주기에 대한 포화도를 예측하여 이러한 예측 포화도의 비율로 다음 주기의 주기시간 및 녹색시간 비율을 산정하도록 하고 있다. 따라서, 이러한 예측포화도에 의한 방법이 접근로별 교통수요를 직접 대변한다고 할 수 있는지에 대한 연구가 필요하며, 본 논문은 이러한 제어방식이 접근로별 교통수요에 적절하게 반응하는지를 연구하기 위해 비포화상황에서의 수요로서 주기별 대기행렬의 양을 조사하고 주기의 진행에 따른 각 주기별 녹색시간의 변화추이와 대기행렬의 변화추이를 비교해 보기로 하였다.

## II. 기존 신호시간 산정방법 고찰

일반적으로 짧은 주기는 정지해 있는 차량의 지체를 줄여주므로 더 좋다고 할 수 있으나 교통량이 많아질수록 주기는 길어져야 한다. 주기는 30~130초 사이에 있으나 교통량이 매우 많은 경우에는 150초까지 사용하기도 한다.

신호시간을 설정할 때, 일반적으로 사용되는 방법 중의 하나로 Webster가 제안한 지체시간 최소화방법이 있다. 이는 만약 각 접근로별 유효녹색시간(effective green time)비율이 최대교통류율(highest flow rate)과 같다면 그것은 교차로를 이용하는 모든 이용자가 지체시간을 최소화할 수 있다는 것으로, 차량도착율을 랜덤하게 가정하고 주기내 도착율은 일정하다는 전제가 요구되므로 실제 상황을 설명하기에는 적합하지 않다.

Pignataro 방법의 경우 교통량이 한산상태일 때 적합한 방식으로 과포화상황이 빈번하게 발생하는 대도시 교차로에서는 적용할 수 없다.

따라서, 국내에서 개발되어 실제 운영중인 첨단신호시스템에서 적용되는 신호제어 알고리즘에서는 정지선에서의 방출차량에 대한 포화도(DS)비를 기준으로 다음 주기의 주기를 결정한 후 이동류별 포화도(DS)비를 이용하여 녹색신호시간을 배분하고 있다.

다음은 기존의 주기시간 결정방법들이다.

## 2.1 주기모형

### 2.1.1 도로용량편람 방법

임계  $v/s$ 비에 의한 방법으로 용량과 많은 관계를 갖는 주기결정방식으로 다음과 같다.

$$X_c = \frac{C}{C-L} \times \sum (v/s)_{ci}$$

따라서,

$$C = \frac{LX_c}{X_c - \sum (v/s)_{ci}} \quad 1)$$

여기서,

$X_c$  = 교차로 임계  $v/s$  비

$L$  = 주기당 총 손실시간

$y_i$  =  $i$  현시때 주이동류의 교통량비 즉  $v/s$

### 2.1.2 Webster 방법

1958년 Webster는 steady-state를 가정한 주기공식을 발표하였다. 이 방법은 실측자료 및 시뮬레이션 결과를 이용하여 개발하였으며 최소지체를 나타내는 신호주기 산정에 이용된다.

$$C_0 = \frac{1.5L+5}{1 - \sum_{i=1}^n y_i} \quad 2)$$

여기서,

$C_0$  = 지체를 최소로 하는 최적주기(sec)

$L$  = 주기당 총 손실시간

$n$  = 주기당 현시수

$y_i$  =  $i$  현시때 주이동류의 교통량비 즉  $v/s$

이 방법은 임계  $v/s$ 비(교차로 전체의  $v/s$ 비가 0.85~0.95일 경우에 해당된다. 만약 임계  $v/s$ 비가 1.0이면 논리적으로  $C_0 = L/(1 - \sum_{i=1}^n y_i)$ 가 된다. Webster의 식은  $v/s$ 비에 상관없이 차량의 총지체를 최소화하고자 경험적인 계수 1.5와 5를 사용한 것이라 할 수 있다.

### 2.1.3 Pignataro 방법

피크시 15분 동안 통과하는 차량에 필요한 총시간에 기초하여 신호주기를 산정하는 모델을 개발하였으며 교차로 교통량이 적은 경우에 적합하다.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_i + R}{1 - \sum_{i=1}^n \frac{V_i h_i}{3600PHF}} \quad 2)$$

여기서,

$C$  = 최소신호주기

$\tau_i$  =  $i$  현시의 황색시간

$R$  = 신호주기중 총적색시간

$V_i$  = 현시  $i$ 의 임계차선 교통량

$PHF$  = 첨두시간계수

1) 건설부, 도로용량편람, 1992.10

2) 원세부, 도시교통론, 1995, p626

## 2.2 녹색신호시간의 산정

주기의 스플릿은 각 현시의 주 이동류 교통량이나 임계차로 교통량에 비례하게 분할해서는 안 된다. 예를 들어 어느 현시의 주 이동류 교통량이 다른 현시의 주 이동류 교통량에 비해 훨씬 많다 하더라도 그 이동류가 이용하는 차로수가 다른 이동류의 차로수에 비해 훨씬 많다면 긴 녹색시간이 필요없다. 마찬가지로 각 현시의 임계차로 교통량이 같다 하더라도, 포화교통량이 적은 임계차로 교통에 더 많은 녹색시간을 할당해야 하는 것은 당연하다. 따라서 한 주기 내에서 각 현시당 녹색시간은 임계차로의 포화도( $v/s$ )에 비례해서 할당하면 된다. 이와 같은 개념은 각 현시의 임계차로가 동등한 서비스 수준을 갖도록 하는 데 근거를 둔 것이다.

일반적으로 녹색신호시간을 산출하기 위하여 각 이동류별 포화도를 이용하여 포화도 비율에 따라 할당해 주는 방법이 있고 다른 방법으로는 최적화 시뮬레이션 방법을 이용하여 설정하는 방법이 있다. 각 이동류별 포화도비율을 이용하여 접근로별 소요 현시율을 계산 하는 방법은 설계시간 동안의 실제 도착교통량(또는 설계교통량)을 포화교통량으로 나눈 값(이동류별 포화교통량비)을 각 현시중 가장 큰 값을 합한 값에 대한 해당 접근로의 가장 큰 값이 갖는 비율로 적용하게 된다. 즉 동일현시의 포화도 값 중 가장 큰 값을 ( $v/s$ ),라 할 때 한 방향의 현시율,  $PR_i$ ,는 다음과 같다.

$$PR_i = \frac{(v/s)_i}{\sum_i (v/s)_i}$$

## III 첨단신호의 녹색시간 모형평가

### 3.1 첨단신호의 주기결정 방법

매 주기마다 주기를 결정해야 하는 실시간 신호제어 시스템에서의 신호주기 결정은 전체 교차로 이용차량의 평균지체시간을 최소화시키는 동시에 급격한 주기변동에 따른 교통류에의 충격을 최소화시켜 나가야 한다. 따라서 기존의 주기결정 알고리즘에 의한 방법보다는 교통량에 적절히 대응하면서 주기변화폭을 제한할 필요가 있다.

본 시스템의 주기결정은 교통상황에 따르면서 주기변화폭을 한정하여 큰 폭의 주기변화에 따른 교통흐름의 충격과 연동화의 어려움을 동시에 해결하는 차원에서 결정되었다. 또한 하나의 SA(sub area)내에는 다수의 중요교차로가 존재하므로 각각의 중요교차로에서는 독자적인 주기길이 산출되고 그 중 가장 긴 주기길이를 택하여 한 SA에서의 공통 주기길이를 선택한다.

주기결정을 위하여 첨단신호시스템에서는 먼저 각 이동류별 정지선 검지기의 비점유시간을 이용하여 이동류별 포화도(DS)를 산정한 후 이를 이용하여 다음 주기에 요구 주기길이(RL)를 결정하게 된다.

$$DS_i = \frac{EG - (\sum Space - N * t)}{EG} \quad 3)$$

여기서,

$$\begin{aligned} DS_i &= \text{접근로별 포화도} \\ \sum Space &= \text{비점유시간의 합(sec)} \\ EG &= \text{유효녹색시간} \\ N &= \text{비점유시간의 수(veh)} \\ t &= \text{평균 포화비점유시간(sec)} \end{aligned}$$

3)도로교통안전협회, 첨단교통신호제어관리시스템 개발, 1997.9

$$RL = 0.6 * MDS + CCL - f(CCL)$$

여기서

- $RL$  = 요구 주기길이
- $MDS$  = 현재 주기에서의 최대포화도
- $CCL$  = 이전주기의 주기길이
- $f(CCL)$  =  $CCL$ 의 함수

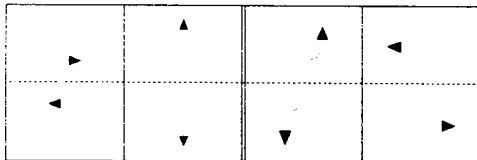
위의 두 번째 식에서 직진 이동류중 최대포화도( $MDS$ )를 가지는 이동류의 포화도를 0.9수준으로 유지하기 위한 요구 주기길이를 계산하는 과정이다.

### 3.2 첨단신호의 녹색시간 배분 방법

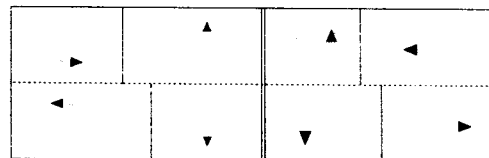
첨단신호 한 SA(sub area)에서의 공통주기가 결정되면, 중요교차로 및 검지기가 매설된 비중요 교차로는 각 접근로의 정지선에서 산출되는 포화도(DS)값에 따라 녹색시간이 배분되며, 나머지 교차로는 시간대별 제어방식(TOD제어) 자료에 근거한 스플릿비율에 따라 녹색시간이 배분된다. 비중요교차로에서의 녹색시간 산정시점은 해당 교차로의 주기 종료시가 된다.

검지기가 매설되어 포화도(DS) 자료를 획득할 수 있는 교차로에서의 녹색시간 산정은 신호의 기본 현시체계가 Dual-Ring이나 Single-Ring이나에 따라, 그리고 동시신호나 분리 신호냐에 따라, 결정 알고리즘이 약간의 차이가 있다. Dual-Ring체계를 가지는 현시체계에서는 각 이동류별로 녹색시간을 산출해야한다. 녹색시간은 각 이동류별 검지기에서 얻어진 포화도에 따라 배분된다.

그에 반해서 Single-Ring체계를 가지는 현시 체계에서는, 상충하는 이동류의 예측된 포화도 가운데 큰 녹색시간을 선택하여 주기를 그 비로 나누어 각 현시의 녹색시간을 결정한다. 그리고 동시신호와 분리 신호는 알고리즘 코딩상에서 약간의 차이가 있지만 근본적인 산출알고리즘에는 큰 영향을 미치지 않는다.



<그림 1> Single-Ring체계



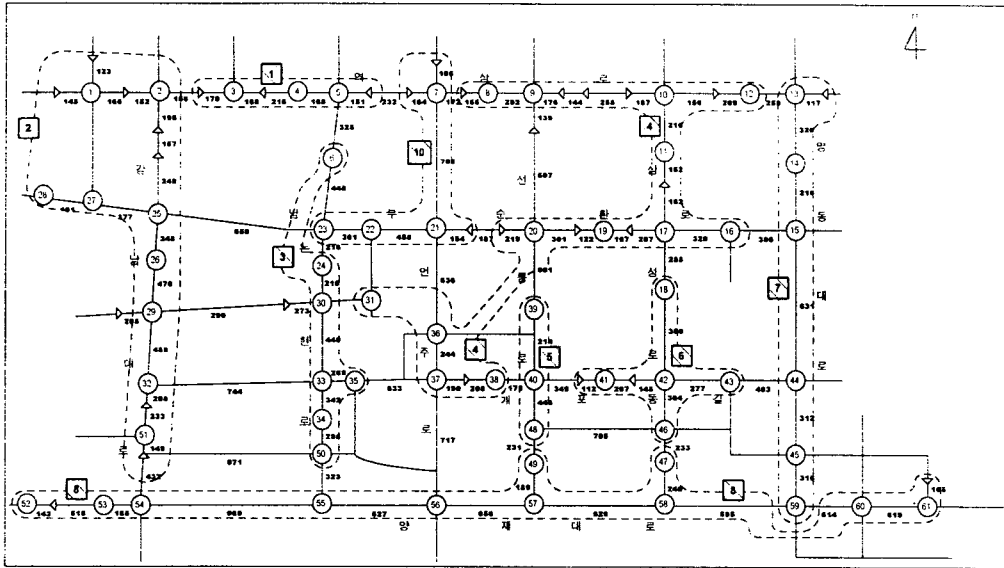
<그림 2> Dual-Ring체계

주기는 기본적으로 최소주기와 최대주기를 가지며, 그 사이에 확장주기라는 개념이 등장하게 되는데, 산출된 주기길이가 확장주기보다 낮을 경우, 주어진 주기길이를 각 현시의 포화도가 등가가 되도록 녹색시간을 산출하게 된다. 그러나 산출된 주기길이가 이 확장주기를 벗어날 경우에는 확장주기를 기본으로 하여 각 현시의 포화도가 등가가 되도록 녹색시간을 배분하며, 여분의 시간(산출된 주기길이-확장주기)은 운영자에 의해 미리 지정된 1, 2차 이동류에 녹색시간을 할당하도록 한다.

### 3.3 대상지 선정 및 조사 방법

첨단신호시스템은 현재 서울시 강남구 일원의 61개 교차로를 포함하는 지역에 설치, 운영되고 있으며, 북으로는 역삼로, 남으로는 양재대로, 동쪽으로 영동대로, 서쪽으로 강남대로를 그 지역경계로 하고 있다. 다음 <그림 3>은 현재 설치·운영중인 첨단신호시스템 현황을 보이고 있다. 각 접선은 첨단신호시스템의 제어단위인 SA(sub area)의 구성현황을 보이고 있으며, 본 논문에서 첨단신호 제어알고리즘의 효율성을 평가하기 위한 대기행렬조사는 첨단신호화 교차로 네트워크내에

포함되면서 비디오촬영이 용이한 중요교차로를 선정하기로 하였으며, 선정 결과 서울특별시 강남구 대치동 쌍용아파트앞 4거리(교차로 번호 44)를 대상지로 하였다.



<그림 3> 첨단신호시스템 설치 및 운영현황

분석자료 중 운영녹색시간은 첨단신호관제센터의 신호제어컴퓨터에 기록된 운영데이터를 조사 시간대에 일치하도록 추출하였으며, 대기행렬은 미도아파트, 쌍용아파트, 은마아파트에서 각 방향별로 동시 비디오 촬영된 화면을 신호주기별로 분석하여 결정하였다. 또한 본 연구에서는  $v/s$ 가 1이하 일 때의 자료를 수집하였는데, 그 이유는 혼잡상황일 경우에는 한주기내에 소거되지 못한 대기행렬과 신규 도착차량 및 하류부 교차로의 교차로 영킴 등으로 인해 대기행렬내에 다양한 변수들이 혼합되기 때문에 대기행렬이 교통수요를 그대로 대변한다고 보기가 어렵기 때문이며 교통수요에 대한 첨단신호의 적응성을 판단하려는 본래의 연구목적과 달라질 수 있기 때문이다.

### 3.4 분석방법

#### 3.4.1 기대녹색시간 산출모형

본 논문에서는 운영녹색시간과의 비교를 위한 대기행렬이 소거되는데 요구되는 시간을 기대녹색시간(이하 기대녹색시간)으로 정의하고 조사된 대기행렬의 차량대수를 이용해서 방향별 기대녹색시간을 산출하였는데, 그 식은 다음과 같다.

$$E(G) = SLT + \bar{h} * Q_v + LT \quad 4)$$

여기서 ,

- $E(G)$  = 기대녹색시간
- $SLT$  = 출발손실시간(1sec)
- $Q_v$  = 대기행렬길이(대)
- $LT$  = 황색시간(3sec)
- $\bar{h}$  = 평균차두시간(1.63sec)

4)William R. Mcshane, Roger P. Roess, Traffic Engineering, 1990 p383-384

### 3.4.2 운영녹색시간과 기대녹색시간의 비교

실제 운영되고 있는 각 방향별 녹색시간을 조사하고 녹색신호변경시의 조사된 대기행렬을 이용하여 각 방향별 기대녹색시간을 산출한다. 여기서, 양방향에서 산출된 기대녹색시간을 비교하여 그 값이 큰 방향의 기대녹색시간을 선택한다. 만약 선택된 기대녹색시간이 최소녹색시간보다 짧아서는 안되므로 기대녹색시간과 최소녹색시간을 비교한 후에 큰 값을 선택한다.

### 3.4.3 운영치과 기대치의 차이에 대한 수량화 분석

직진이동류와 회전이동류에 대해서 기대치와 운영치의 차이를 3~5초 단위로 분류한다. 그래서, 그 차이를 수량화하여 분석한다.

## 3.5 평가

분석자료 중 운영녹색시간은 첨단신호관제센터의 신호제어컴퓨터에 기록된 운영데이터를 받아 주기별, 현시별로 분류하였다.

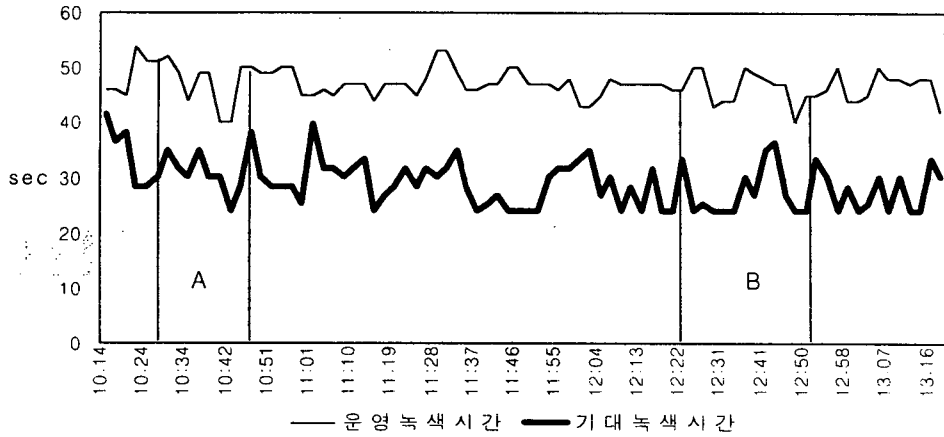
<표 1> 쌍용교차로 R/C 모드시 신호현시별 시간 배분현황

TIME	방향별 현시(sec)						CYCLE	TIME	방향별 현시(sec)						CYCLE
	←	→	▲	▼	←	→			←	→	▲	▼	←	→	
10:14	17	-	-	46	18	53	134	11:48	20	-	-	47	22	45	134
10:17	17	-	-	46	18	53	134	11:51	20	-	-	47	23	47	137
10:19	19	-	-	45	18	52	134	11:53	20	-	-	47	23	47	137
10:21	19	-	-	54	18	56	147	11:55	18	-	-	46	24	46	134
10:24	19	-	-	51	19	52	141	11:58	19	-	-	48	27	47	141
10:26	19	-	-	51	19	52	141	12:00	18	-	-	43	27	43	131
10:29	18	-	-	52	17	53	140	12:02	18	-	-	43	27	43	131
10:31	23	-	-	49	17	55	144	12:04	17	-	-	45	26	47	135
10:34	19	-	-	44	21	55	139	12:06	17	-	-	48	22	46	133
10:36	20	-	-	49	18	53	140	12:09	19	-	-	47	22	47	135
10:38	20	-	-	49	18	53	140	12:11	19	-	-	47	22	47	135
10:40	21	-	-	40	17	41	119	12:13	19	-	-	47	24	45	135
10:42	21	-	-	40	17	41	119	12:15	19	-	-	47	26	46	138
10:44	17	-	-	50	21	45	133	12:18	19	-	-	47	26	46	138
10:47	17	-	-	50	21	45	133	12:20	20	-	-	46	21	50	137
10:49	17	-	8	49	20	46	140	12:22	18	-	-	46	17	53	134
10:51	17	-	8	49	20	46	140	12:25	19	-	-	50	21	54	144
10:54	20	-	-	50	20	43	133	12:27	19	-	-	50	21	54	144
10:56	22	-	-	50	24	50	145	12:29	20	-	-	43	19	51	133
10:58	20	-	-	45	23	46	134	12:31	18	-	-	44	22	52	136
11:01	20	-	-	45	23	46	134	12:34	17	-	-	44	22	52	136
11:03	18	8	-	46	19	52	143	12:36	17	-	-	50	29	48	144
11:05	23	-	-	45	23	46	137	12:39	18	-	-	49	25	48	140
11:08	17	9	-	47	20	53	146	12:41	22	-	-	48	19	53	142
11:10	19	-	-	47	18	57	141	12:43	20	-	-	47	21	52	140
11:12	19	-	-	47	18	57	141	12:45	20	-	-	47	21	52	140
11:14	18	-	-	44	23	46	131	12:47	15	-	-	40	17	40	112
11:17	19	-	-	47	22	46	134	12:50	17	-	-	45	18	46	126
11:19	20	-	-	47	22	46	135	12:52	17	-	-	45	18	46	126
11:21	20	-	-	47	22	46	135	12:54	21	-	-	46	19	46	132
11:23	20	-	-	47	20	47	132	12:56	19	-	-	50	19	52	140
11:26	21	-	-	48	20	44	133	12:58	19	-	-	44	18	45	126
11:28	23	-	-	53	20	48	144	13:00	19	-	-	44	18	45	126
11:30	23	-	-	53	20	48	144	13:03	18	-	-	45	19	47	129
11:33	17	-	8	49	19	43	136	13:05	20	-	-	50	22	47	139
11:35	19	-	-	46	19	46	130	13:07	21	-	-	48	21	46	136
11:37	19	-	-	46	19	46	130	13:09	21	-	-	48	21	46	136
11:39	20	-	-	47	20	48	135	13:12	20	-	-	47	22	46	135
11:41	18	-	-	47	21	48	134	13:14	19	-	-	48	21	46	134
11:44	19	-	-	50	22	47	138	13:16	19	-	-	48	21	46	134
11:46	19	-	-	50	22	47	138	13:18	20	-	-	42	18	48	128

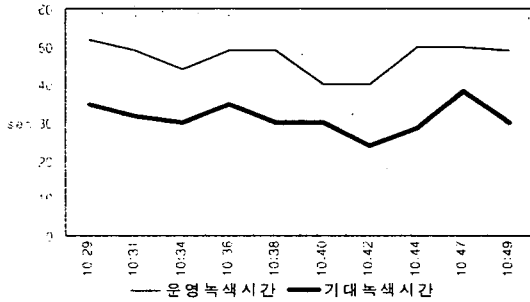
### 3.5.1 운영녹색신호에 대한 기대녹색시간 비교

다음의 <그림 4, 7>는 남북방향, 동서방향 직진에 대해, <그림 8, 9>은 남북방향, 서쪽방향 좌회전(동쪽방향 좌회전금지)에 대해 각각 운영녹색시간과 대기행렬에 의해 산출된 기대녹색시간을 비교한 것이다. 주기별로 기대녹색시간 선정방법은 녹색신호변경시 양방향의 대기행렬을 비교하여 대기행렬이 많은 방향에 대한 기대녹색시간을 선택하였다.

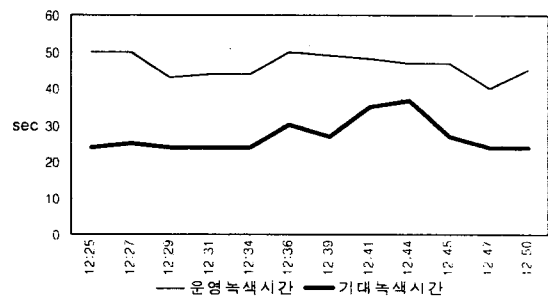
<그림 4> 운영녹색시간과 기대녹색시간의 비교(남북직진)



<그림 5> A시간대 비교

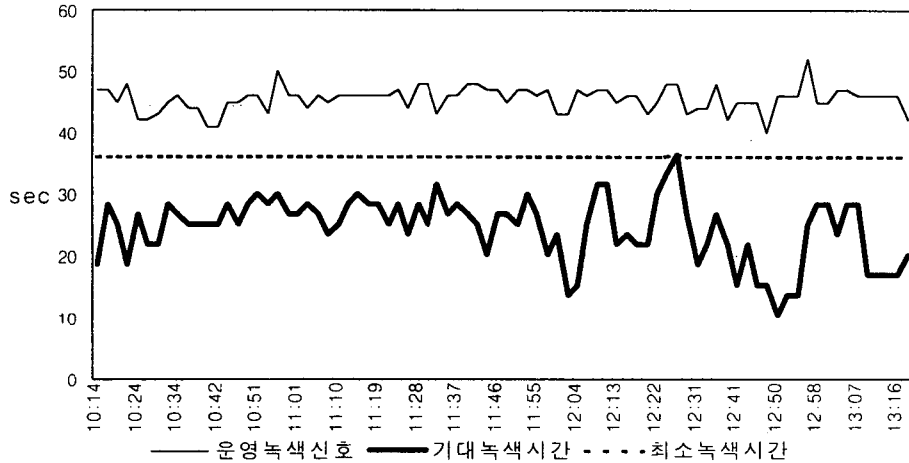


<그림 6> B시간대 비교



<그림 4>에서 남북방향 직진이동류의 대기행렬, 즉 수요의 변화에 대해 운영녹색시간이 적절히 변화하는가를 분석해 보았다. A, B 시간대를 제외한 전반적인 조사시간대의 상관관계는 잘 맞지 않았다.

<그림 7> 운영녹색시간과 기대녹색시간의 비교(동서직진)

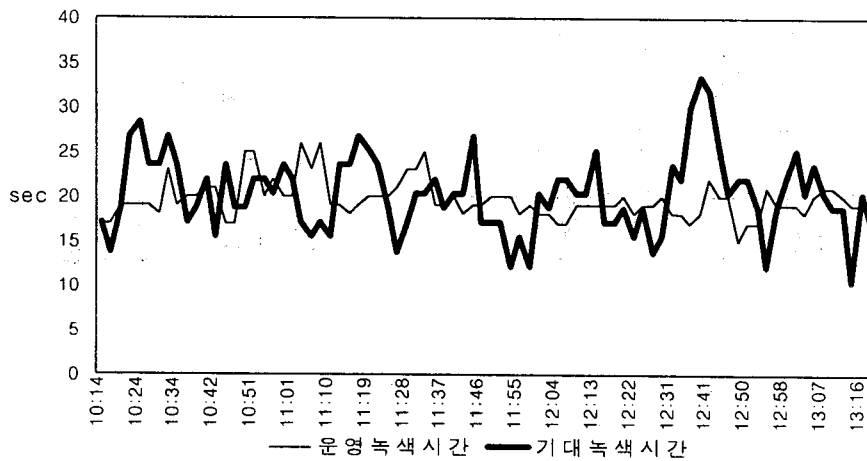


<그림 7>는 동서방향 직진이동류에 대해서 대기행렬에 의해 산정된 기대녹색시간이 최소녹색시간에 미치지 못하므로 최소녹색시간을 나타내는 점선 밑의 기대녹색시간은 의미가 없다.

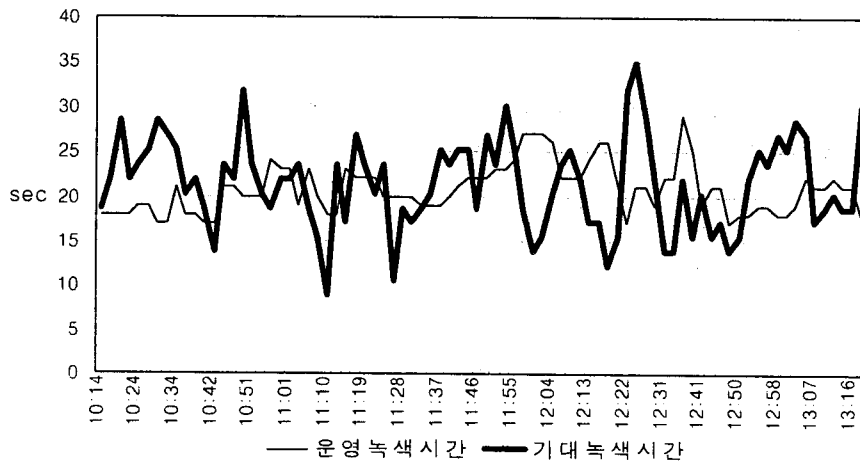
대상 교차로 직진이동류를 살펴보면, 비포화시 운영녹색시간이 과다산출운영되고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 수요에 대해 녹색시간의 변화가 적절하지 않았다.



<그림 8> 운영녹색시간과 기대녹색시간의 비교(남북좌회전)



<그림 9> 운영녹색시간과 기대녹색시간의 비교(서좌회전)



<그림 8, 9>에서 남북좌회전, 서좌회전의 운영녹색시간은 각 방향별 회전이동류 수요를 전혀 고려하지 않는 것으로 나타났다.

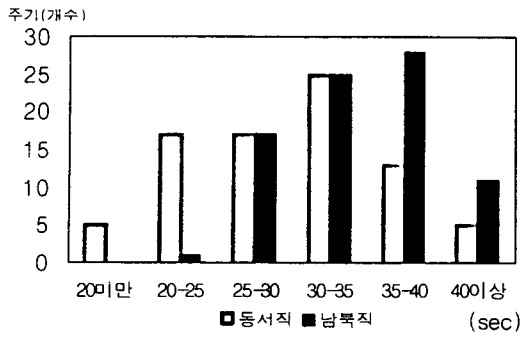
### 3.5.2 운영현시율에 대한 기대현시율

<표 2> 기대치-운영치의 비교

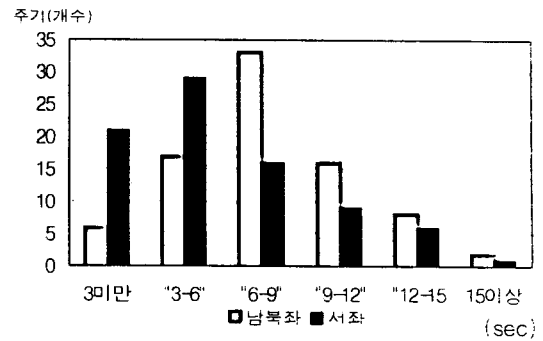
범위(초)	남북좌	서좌	합계
3미만	6	21	27
3-6	17	29	46
6-9	33	16	49
9-12	16	9	25
12-15	8	6	14
15-18	2	1	3
합계	82	82	164

범위(초)	동서직	남북직	합계
20미만	5	0	5
20-25	17	1	18
25-30	17	17	34
30-35	25	25	50
35-40	13	28	41
40이상	5	11	16
합계	82	82	164

<그림 10> 기대치 - 운영치 비교(직진)



<그림 11> 기대치 - 운영치 비교(좌회전)



위의 분석에서 직진이동류와 회전이동류 기대치와 운영치의 차를 비교했다. 직진이동류는 5초단위로, 회전이동류는 3초단위로 분석했다.

#### IV. 결론

국내에서 개발되어 실제 운영중인 첨단교통신호시스템에서 적용되는 신호제어 알고리즘에서는 정지선에서의 방출차량에 대한 포화도(DS)비를 기준으로 녹색신호시간을 배분하고 있으며, 본 논문은 이러한 알고리즘의 효율성을 평가하기 위하여 각 접근로별 수요를 나타낼 수 있는 대기행렬을 조사하고 이를 녹색시간비율과 비교해 보기로 하였다. 그 결과 다음과 같은 몇 가지의 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 방출차량에 의한 포화도의 비율을 고려하여 주기 및 녹색시간을 결정하는 첨단신호제어 시스템의 알고리즘은 비포화시 직진이동류에 대한 녹색시간은 수요에 비해 과대산출운영되고 있다.

둘째, 좌회전의 경우 대기행렬의 패턴이 매우 불규칙할 때, 실시간 녹색시간제어기능이 미흡하다.

본 논문에서 제시한 수요예측모형에서 대기행렬이 소거되는 시간을 그 현시의 수요로 보는 데는 어느 정도 보완해야 할 점이 있는 것으로 사려되며, 향후에는 교통수요를 예측할 수 있는 방법과 도출된 수요를 고려할 수 있는 알고리즘의 보다 심도있는 연구·개발이 요구되며, 또한 비포화상황이 아닌 과포화 상황에도 적용될 수 있는 알고리즘의 개발이 이루어져야 할 것으로 보인다.

#### 참고문헌

- 1) 도로교통안전협회, 첨단교통신호제어관리시스템 개발, 1997.9
- 2) 하동익, 신호교차로 지체체계 분석방법론 연구, 1997.6
- 3) 한국건설기술연구원, 도로 교통 운영 개선 실무서, 1993.10
- 4) 도철용, 교통공학원론 상, 청문각
- 5) 원제무, 도시교통론, 박영사
- 6) 건설부, 도로용량편람, 1992
- 7) WILLIAN R. McSHANE & ROGER PROESS, Traffic Engineering, 1990