

특집 03

실시간신호제어를 위한 파라미터 없는 주기길이 설계모형 제안

목 차

1. 서 론
2. 문헌 및 이론적 고찰
3. Corridor Simulation(CORSIM) 모의실험
4. 국내 실시간신호제어시스템을 위한
주기길이 설계모형 개발
5. 결 론

이정운 · 김진태
(한국도로교통협회 · 서울지방경찰청)

1. 서 론

국내 교통신호제어체계는 1990년대 실시간 신호제어시스템(COSMOS, Cycle Offset Split Model of Seoul) 도입 이후 변화하는 교통상황에 실시간으로 대응하는 신호제어가 가능하게 되었다. 실시간신호제어시스템은 주요교차로의 검지체계에서 수집되는 포화도 정보로 토대로 주기길이를 매주기마다 갱신한다. 주기길이 설계는 교통량이 증가하면 함께 증가한다는 기본 원리를 따르고 있으나 COSMOS 주기길이 설계모형으로 결정되는 주기길이가 과연 최적값과 상이하지는 않는지 검토할 필요가 있다. 또한 COSMOS 주기길이 설계모형에는 운영자 임의로 해당 값을 조정할 수 있는 파라미터가 포함되어 있다. 운영자의 숙련도에 따라 주기길이 설계가 비효율적일 수 있으므로 궁극적으로 이러한 파라미터를 제외하는 주기길이 설계모형 개발이 요구된다.

본 연구는 (1) 국내 실시간신호제어시스템의 주기길이 설계모형을 검토하고, (2) 운영자 결정 변수를 제외한 주기길이 설계모형을 신경망이론

을 적용하여 개발한다. 본 연구에서는 주기길이 설계모형을 개발하는데 있어 신호시간설계전략 중 “지체도 최소화전략”을 근간으로 한다. 또한 보호좌회전만을 고려하고 좌회전금지와 비보호 좌회전은 연구범위에서 제외하며 독립교차로로 연구범위를 제한한다.

2. 문헌 및 이론적 고찰

신호교차로에서의 신호시간 설계전략으로 Webster(1958)가 전체 현시에서의 임계차로군의 포화도를 균등화하는 전략을 제시하였다. 그는 차량 균일도착을 가정하여 적정 신호주기를 산정하는 모형을 제시하였고 각 임계현시별 포화도를 기준으로 적정주기시간을 분할하여 현시시간을 설계할 것을 제시하였다. 그의 신호운영변수 설계모형은 산술식을 활용한 것으로 적용이 용이한 것이 장점이다. 그러나 이러한 방법으로 산정된 주기 및 현시길이는 교차로에서의 지체도를 최소화시키기 어려운 단점이 있다.

이러한 단점을 극복하기 위해 발전된 전산기술을 활용하여 교차로 이용차량의 지체도를 최

소화하는 신호 운영변수설계 전산모형이 1980년대에 소개되었다. 지체도 최소화 신호설계 전산모형은 지체도 추정모형과 최적의 해를 찾는 학습조사모형을 활용하여 반복시행착오과정을 거쳐 최적 신호주기길이를 도출한다(Courage and Wallace, 1991). 그러나 이러한 지체도 최소화 전략으로 설계된 신호시간은 교차로 주방향과 부방향의 교통량 차이가 클 시 부방향 교통류가 높은 지체를 경험할 수 있는 위험이 있다(HCM, 2000).

HCM(2000)은 지체도 최소화 전략으로 설계된 신호시간은 경우에 따라 부방향 교통류 지체도가 높은 상태를 양산함을 인식하고 이를 극복하기 위하여 각 접근로 임계차로군의 서비스수준을 균등화하는 전략을 언급하고 있다.

실시간 신호제어 시스템이 사용하는 현시길이 설계전략은 v/s (교통량 대 포화교통류율의 비)를 균등화하는 전략이며 이는 접근로 임시 주정차 차량, 포장파손, 긴급공사 등으로 인한 포화교통류율의 변화를 실시간으로 반영하여 신호시간을 설계하는 장점이 있다. 실시간 신호제어 시스템에서의 현시길이는 주기길이를 v/s 를 기준으로 분배하기 때문에 신호운영변수의 효율성은 주로 신호주기에 의해 영향 받게 된다.

3. 실시간신호제어시스템 주기길이 설계모형 검토

국내 실시간신호제어시스템 주기길이설계모형 검토를 위하여 (1) COSMOS 주기길이와 지체를 최소화하는 주기길이를 비교하여 검토하였으며, (2) COSMOS 주기길이가 변화하는 상태에서의 포화도를 지칭하는 목적운영포화도를 별도로 추출하여 검토하였다.

3.1 방법

지체도 최소화 신호주기와 실시간신호제어시스템 주기길이를 비교하기 위해 가상의 교차로

에 변화하는 교통상황을 설정하여 각각의 교통상황에 따라 설계되는 COSMOS 주기길이를 추출하였다. 지체도 최소화 주기길이 수집을 위하여 TRANSYT과 SYNCHRO모형을 활용하였다. 가상교차로는 접근로별 2차로로 구성하였고 연구의 효율성을 위하여 좌회전 및 우회전 교통류를 제외하여 직진음직입만을 고려하였다. 모든 접근로별 교통량은 동일하다고 가정한다. 각 접근로에서의 기본 포화교통류율은 도로용량편람(2001)의 차로당 2,200 대/시로 설정하였으며, 분석대상 교차로의 현시운영은 2현시운영으로 설정하였다. 모든 현시에서 (1) 황색시간은 3.0초, (2) 출발손실시간(도철용, 1999)은 2.3초, (3) 진행연장시간(도철용, 1999)은 2.0초, (4) 최소주기시간 60초, (5) 최대주기시간 130초로 설정하였다.

교차로의 총 교통량의 경우 모의실험시간 시점인 0초에 3,800 대/시(접근로당 950 대/시)이고 모의실험시간 600초 경과 시 1,000 대/시(접근로당 250 대/시)씩 증가되게 하여 모의실험 종료 시 총 교통량이 8,800 대/시(접근로당 2,200 대/시)가 되도록 설정하였다. 각각의 모형에 의해 결정되는 주기길이는 10의 배수가 되도록 하였다.

COSMOS 주기설계모형에 내재되어 있는 목적운영포화도를 수집하였다. 목적운영포화도는 신호시간이 설계될 때 설계의 목표가 되는 교차로 내 (접근로가 아님) 포화수준을 의미한다. 본 연구에서는 기 설정된 각각의 현재 주기길이 상황에서 포화도(MDS 또는 ADS)를 0.5에서 1.0까지 0.1씩 증가하였다. COSMOS 주기설계모형에 의하여 설계되는 주기시간 변화에 따른 목적운영포화도를 수집하였다.

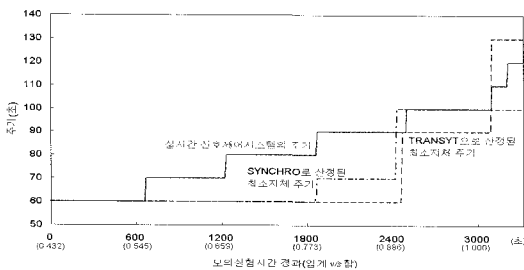
3.2 결과

모의실험 결과를 토대로 교통상황(모의실험 시간에 따라 교통량 증가)에 따라 변화하는 (1) 국내 실시간신호제어시스템의 주기설계모형에 의하여 설계된 주기길이, (2)동일한 조건하에서

TRANSYT과 SYNCHRO 에 의해 설계된 지체 최소 주기길이를 (그림 1)에 비교하였다.

교통량의 변화(증가)에 따라 국내 실시간신호 제어시스템의 주기시간은 증가한다. 이는 교차로의 포화수준이 높아질수록 주기시간이 증가한다는 실시간신호제어시스템의 취지에 따른다. 그러나 이러한 주기는 지체최소화 신호주기와 다름이 (그림 1)에 나타난다.

실시간신호제어시스템의 주기길이 설계모형에 의해 설계되는 주기길이는 점진적으로 완만하게 변화하는 반면 TRANSYT과 SYNCHRO에 의해 설계된 지체최소화 신호주기는 교차로 포화도가 0.9이상으로 증가할 시 (모의실험시간 2,400초 이상일 경우) 급격히 증가한다. COSMOS 주기길이 설계모형은 (1) 교차로 운영상태가 근포화(포화도가 0.9~1.0, (그림 1)에서 v/s 가 0.886~1.000)일 경우 비교적 교차로의 지체수준을 최소화하는 주기를 설계하나, (2) 교차로 운영포화도가 0.9이하 ((그림 1)에서 v/s 가 0.886이하)인 상황에서는 지체도를 최소화하지 못하는 주기길이를 설계하는 것으로 검토되었다.

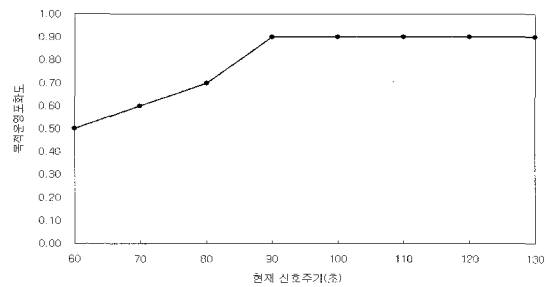


(그림 1) 모의실험시간 경과에 따른 실시간신호제어시스템, TRANSYT, SYNCHRO에 의해 설계된 주기길이의 변화

앞서 이루어진 비교검토에서 현재 주기길이가 적을수록 현존 모형에 의해 설계되는 주기길이는 지체최소화 주기길이와 크게 상이하다는 검토결과를 얻었다.

목적운영포화도 변화상황에 대한 분석결과는

(그림 2)와 같다. 이 모의실험에서는 신호주기(n번째)길이를 토대로 교통상황에 따라 설계되는 차기(n+1번째)요구주기길이를 산정하였다. 이러한 n번째와 n+1번째의 주기길이가 동일하게 되는 상황에서의 교차로 포화도가 목적운영포화도이다. 이 목적운영포화도 보다 교차로 포화도가 높을 시에는 주기가 증가하며 낮을 시에는 주기가 감소한다.



(그림 2) 국내 실시간신호제어시스템의 목적운영포화도

(그림 2)에서 나타나듯이 신호주기가 90초 이상일 경우에는 목적운영포화도가 0.90을 유지하며 변화가 없으며, 이는 신호주기가 90초 이상일 경우 교차로 내 (접근로가 아님) 포화도가 0.90을 유지함을 의미한다. 그러나 신호주기가 90초 미만일 경우에는 목적운영포화도가 0.90보다 낮아진다. 낮은 목적운영포화도는 비효율적인 신호운영을 의미한다. 이러한 경우 교차로 내(접근로가 아님) 포화도가 0.90보다 작아짐을 의미하며, 이는 차량에 의해 사용되지 않는 신호시간이 10% 이상인 것을 뜻한다. 예를 들어 주기가 60초이며 교차로 포화도가 0.51인 경우(목적운영포화도는 0.50), 신호주기시간의 49%가 차량에 의하여 사용되고 있지 않음에도 불구하고 교차로포화도(0.51)가 목적운영포화도(0.50)보다 커 주기가 증가한다.

4. 실시간신호제어시스템을 위한 주기길이 설계모형 개발

지체도를 최소화하는 전략을 토대로 실시간 신호제어를 위한 주기길이 설계모형을 개발하기 위해서는 다양한 교통상황에 따른 지체도 최소화 주기길이 자료가 필요하다. 다양한 교통상황에 따른 최적 신호주기 자료를 마련하는 방법에는 현장자료를 수집하는 방법과 모의실험자료를 활용하는 방법이 있다. 그러나 현장자료의 수집은 조사자의 의도에 따라 교통상황을 변화시키거나 신호주기를 변화시키며 자료를 수집하는데 어려움이 있다. 본 연구에서는 모의실험을 통한 자료수집 방법을 사용하였고 이를 위해 다양한 교통상황(신호제어조건, 교통조건)을 설정하였으며 이를 토대로 지체최소화 주기길이 자료를 수집하기 위하여 평가모형(CORSIM)과 경험적 탐색방법(Hybrid Genetic Algorithms)을 혼합 적용하였다. 본 연구에서는 이렇게 구축된 자료를 통해 신경망을 이용한 지체최소화 신호주기 길이 설계모형을 개발하였다.

본 연구에서는 모의실험을 위해 비주얼베이직 6.0을 이용하여 CORSIM으로 시뮬레이션(교차로 평가)을 수행하고, 이와 함께 HM(Hill Climbing Method)을 이용하여 지역해(local solution)를 도출하고 GA(Genetic Algorithm)를 이용하여 광역해(global solution)를 찾아가는 HGA(Hybrid Genetic Algorithm)로 신호시간을 최적화시켜 녹색현시 길이와 이에 해당하는 CORSIM 지체최소 주기길이를 산출하는 CORSIM Optimum Searching Tool(COST)을 개발하였다. 본 연구에서는 COST를 이용하여 미리 설정된 각각의 가상 교통상황에 대한 신호시간을 최적화시켜 CORSIM 지체최소 주기길이 자료군을 구축하였다.

4.1 자료생성

모의실험 수행을 위한 가상교차로는 주도로 7차로, 부도로 5차로로 설정하였고 다양한 교통상황을 반영하기 위해 도로조건, 신호제어조건, 교

통조건을 변화시켰다.

4.1.1 도로조건

교차로의 각 접근로는 주도로의 경우 좌회전 전용차로를 포함하여 4차로, 부도로의 경우 좌회전 전용차로를 포함하여 3차로로 구성하였다. 그 외의 조건은 이상적인 조건(차로폭 3 m 이상, 경사가 없는 접근부, 정지선 상류부 75 m 이내에 버스 정류장 없음, 정지선의 상류부 75 m 이내에 노상 주·정차 시설 없음, 정지선의 상류부 60 m 이내에 진·출입부 없음)을 따른다고 가정하였다(도로용량편람, 2001).

4.1.2 신호제어조건

신호제어조건은 설계 시 보행자를 고려하지 않았고 좌회전 형태는 보호좌회전방식으로 설정하였으며 현시구성은 Dual-Ring 체계를 바탕으로 설정하였다. 또한 주기길이는 최소 60초에서 최대 180초로 설정하였고 모든 현시에서 황색시간은 3.0초, 출발손실시간은 2.3초, 진행연장시간은 2.0초로 설정하였다.

4.1.3 교통조건

교통조건에서 이용차종은 승용차 100%, 주·정차활동 차량 및 진·출입 차량과 횡단 보행자 교통이 없는 이상적인 조건으로 가정하였다. 이때 각 접근로의 기본 포화교통류율은 도로용량편람(2001)의 차로당 2200 대/시로 설정하였다. 교통조건은 주도로와 부도로의 교통량 비율을 60:40으로 설정하였고 (1)교차로의 총 교통량, (2)주도로 및 부도로의 중방향 비율, (3) 각 접근로의 좌회전 교통량 비율을 변화시켰다. 교차로의 총 교통량은 4420 대/시, 5200 대/시, 5980 대/시, 6760 대/시, 7280 대/시, 7540 대/시로 변화시켰고 주도로 및 부도로의 중방향 비율은 50:50, 55:45, 60:40으로 변화시켰으며 좌회전 교통량의 비율은 10%에서 20%로 변화시켰다. 이 모든 교통조건을 고려하였을 때 주기의 임계 v/s합은

0.486~0.985사이에서 변한다.

설정된 가상교차로에서의 신호제어조건 변화(현시구성 4가지)와 교통조건 변화(36가지)에 따른 144가지의 교통상황을 모의실험하였다. 여기서 각각의 교통상황에 따른 주기길이는 GA와 HM을 이용하여 CORSIM의 신호시간을 최적화하여 추출한 CORSIM 지체최소 주기시간이다. 이와 함께 모의실험 결과에서 네 가지 현시구성 중 각각의 교통조건을 지체를 최소화시키는 현시구성을 추출한 결과 36가지의 자료로 요약되었다. CORSIM과 HGA를 이용한 모의실험 결과물에서 각각의 교통상황에 대한 CORSIM 지체최소화 주기길이와 함께 현시구성을 기준으로 아래와 같이 이동류별 v/s 자료를 추출하였다.

가. 이동류별 v/s

$$(v/s)_i \quad (1)$$

여기서 i = Dual-Ring의 현시번호

나. 주도로와 부도로의 임계 직진 v/s합

$$\sum_{i=1}^2 [Max((v/s)_{2i}, (v/s)_{2i+4})] \quad (2)$$

다. 주도로와 부도로의 임계 좌회전 v/s합

$$\sum_{i=1}^2 [Max((v/s)_{2i-1}, (v/s)_{2i+3})] \quad (3)$$

라. Dual-Ring의 좌우베리어 임계 현시군 조합의 v/s합 (Single-Ring 임계 v/s합)

$$\sum_{i=1}^2 [Max(\sum_{j=2i-1}^{2i} (v/s)_j, \sum_{k=2i+3}^{2i+4} (v/s)_k)]$$

여기서 j, k = Dual-Ring의 현시번호 (4)

4.2 모형개발

인공 신경망은 입력 값과 목적 값에 따라 학습에 많은 시간이 소요되지만 한 번 학습된 후에는 모형의 계산시간이 빠르기 때문에 실시간신호제어시스템에 적용하는데 있어 유용하다. 앞서 추출된 36개의 자료 중 30개의 자료로 미리 설정된

신경망 모형을 학습시켰고 6개의 자료는 신경망 모형 검토에 사용하였다. 인공 신경망 모형으로는 다층 신경망을 활용하였고, 학습규칙으로는 일반화된 델타 규칙(오류역전과 알고리즘), 활성화함수로는 시그모이드 함수를 사용하였다. 기본적으로 입력변수에 따라 크게 4가지모형으로 설정하였고 이 입력변수에 따른 4가지 모형은 다음과 같다.

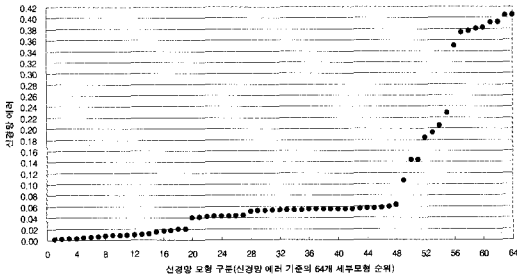
- (1) 주도로와 부도로의 임계 직진 v/s합, 주도로와 부도로의 임계 좌회전 v/s합으로 이루어진 2가지 입력변수 모형
- (2) Dual-Ring의 좌우베리어 임계 현시군 조합의 v/s합으로 구성된 1개 입력변수 모형
- (3) 앞의 (1)과 (2)모형의 3가지 입력변수 모형
- (4) 각 이동류의 v/s로 이루어진 8가지 입력변수 모형

입력변수의 설정에 있어 신경망의 경우 회귀분석과는 달리 입력변수들 간의 상관관계의 존재가 결과 값에 큰 영향을 미치지 않으므로 입력변수를 위와 같이 설정하였다. 다층 신경망 모형은 입력 자료에 대하여 은닉층 수, 은닉층 뉴런 수, 학습반복 횟수, 학습계수 등 네트워크 구조를 어떻게 설정하느냐에 따라 학습정도가 달라진다. 따라서 본 연구에서는 입력변수에 따른 4가지 모형에 대해 각각 은닉층 수가 1개의 경우와 2개의 경우, 은닉층 뉴런수가 4개와 8개의 경우, 학습계수가 0.5와 0.9의 경우, 모멘텀 계수가 0.7과 0.9의 경우로 나누어 모형을 총 64가지 모형으로 세분화하여 설정하였다. 학습반복 횟수는 신경망의 에러가 더 이상 감소하지 않는 시점까지 반복하여 학습시켰다.

4.2.1 최적 신경망 모형 결정

최적 신경망 모형은 (1)학습된 자료에 대한 신경망 에러를 기준으로 학습이 잘된 신경망 모형들을 선정하고, (2)이렇게 선정된 신경망 모형들 중에서 학습되지 않은 자료군을 가장 잘 예측하

는 모형을 찾아내는 방법을 통해 결정되었다. 본 연구에서 설정된 64개의 세부모형들에 대해 신경망 에러 크기를 기준으로 모형을 정렬하고 이에 대한 신경망 에러의 분포를 (그림 3)에 도식화하여 제시하였다.

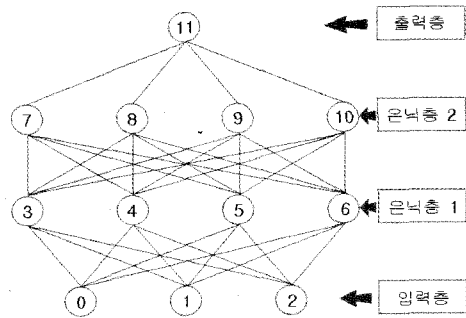


(그림 3) 64개 세부모형의 신경망 에러(신경망 에러 값 크기 기준으로 정렬)

(그림 3)을 보면 19개의 신경망 세부모형이 0.00에서 0.02의 신경망 에러 값, 29개의 신경망 세부모형이 0.04에서 0.06사이의 신경망 에러 값, 7개의 신경망 세부모형이 0.10에서 0.24사이의 신경망 에러 값, 9개의 신경망 세부모형이 0.34에서 0.40사이의 신경망 에러 값을 보이고 있어 신경망 에러 값 기준으로 크게 4개의 군으로 분류됨을 알 수 있다. 신경망 에러 값이 0.00에서 0.02사이의 값을 갖는 19개의 신경망 세부모형만을 다음의 '최적 신경망 모형 검토'의 분석대상으로 채택하고 나머지 45개의 신경망 세부모형은 분석대상에서 제외한다.

앞서 학습된 자료에 대해 잘 학습된 것으로 검토된 19개의 세부모형들을 비학습된 교통조건에서의 주기길이자료와 각각의 신경망 모형에 의해 추정된 주기길이 간의 오차를 산출하는 통계량을 사용하여 상호 비교·검토를 통해 최적모형을 선택하였다. 예측 오차에 근거한 모형 선택 기준 통계량은 Mean Absolute Relative Error(MARE), Mean Absolute Error(MAE), Root Mean Square Error(RMSE), %Root Mean

Square Error(%RMSE), R-Square(R2)를 사용하였다. 비학습된 교통조건에서의 주기길이자료와 각각의 신경망 모형에 의해 추정된 주기길이 간의 오차를 산출하는 통계량을 검토한 결과 최적 신경망 모형의 형태는 (그림 4)와 같다.

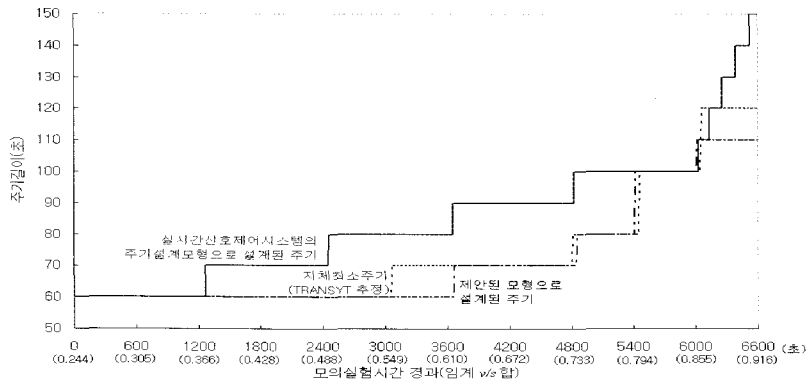


(그림 4) 최적모형으로 선택된 신경망 모형의 형태

입력변수로는 주도로와 부도로의 임계 직진 v/s합, 주도로와 부도로의 임계 좌회전 v/s합, Dual-Ring의 좌우베리어 임계 현시군 조합의 v/s합(Single-Ring에서의 임계 v/s합)가 사용되었으며, 학습계수와 모멘텀계수로 각각 0.9, 0.7이 적용된 경우이다. 각각의 뉴런의 연결 가중치는 <표 1>과 같다.

<표 1> 각각의 뉴런의 연결 가중치

시점 뉴런번호	중점 뉴런번호	연결 가중치	시점 뉴런번호	중점 뉴런번호	연결 가중치
0	3	-3.434654	4	7	-13.662257
	4	5.118397		8	-2.853535
	5	4.348544		9	-7.256155
	6	-2.273924		10	-1.095857
1	3	-9.166617	5	7	11.038061
	4	-7.811914		8	2.209664
	5	-7.058890		9	15.728405
	6	6.842148		10	2.812482
2	3	-0.013605	6	7	-1.798849
	4	1.773397		8	-0.083053
	5	-13.169988		9	19.905931
	6	-0.760762		10	-4.771973
3	7	-2.103043	7	11	-0.917207
	8	0.494323	8	11	1.635849
	9	-2.242659	9	11	-5.202517
	10	-6.475132	10	11	5.016364



(그림 5) 모의실험시간 경과에 따른 각각의 모형의 주기길이 변화

4.2.2 모형검증

본 연구에서는 모형 검증을 위해 자료 수집을 위해 앞서 설정했던 가상교차로에서 교통조건을 변화 시켜 새로운 교통조건에 교차로를 설정하였다. 이렇게 설정된 교차로에 대해 시간 변화에 따라 일정량의 교통량을 증가시켰으며, 이때 국내 실시간신호제어시스템의 주기설계모형과, TRANSYT 및 본 연구에서 개발된 신경망 주기설계 모형에 의해 모의실험시간 경과에 따라 설계되는 주기길이의 변화를 비교하였다. 새로운 교통조건은 주도로와 부도로의 교통량 비율을 55:45, 주도로 및 부도로의 중방향 비율을 53:47, 좌회전 비율을 15%로 설정하였으며 초기 교차로 총 교통량을 모의실험시간 시점인 0초에 2,000 대/시로 설정하고 모의실험시간이 600초 경과 시마다 500 대/시씩 증가시켜 교차로 총 교통량이 7,500 대/시(TRANSYT의 v/c가 1.00이 넘는 시점)가 되는 시간을 모의실험 종점으로 설정하였다. 각각의 모형에 의해 설계되는 주기길이는 10의 배수가 되도록 증가시켰으며 이에 의해 모의실험시간 경과를 10초단위로 분석하였다. 모의실험시간 경과에 따라 각각의 모형에 의해 설계되는 주기길이 변화를 (그림 5)에 제시하였다.

실시간신호제어시스템의 주기길이 설계모형은 교통량이 적은 교차로 상황에서 지체최소화

를 전략으로 하는 TRANSYT 모형에 비해 상당히 큰 주기길이를 설계함을 보이고 있는 반면, 본 연구에서 개발한 신경망 모형은 TRANSYT모형과 비교적 유사한 주기길이 설계 패턴을 보이고 있다.

5. 결론

COSMOS 주기길이 설계모형을 검토한 결과 (1)교차로의 운영상태가 비포화일 경우 지체최소화 주기길이보다 큰 주기길이를 설계하는 것으로 검토되었고, (2)교차로의 현재 신호주기가 90초 이상일 경우 목적운영포화도가 0.90을 유지하는 반면 현재 신호주기가 90초 미만일 경우 목적운영포화도가 0.90보다 작아지는 것으로 검토되었다. 이러한 주기길이를 토대로 배분되는 녹색시간 또한 비효율적일 수밖에 없다.

본 연구에서는 신경망모형을 기반으로 운영자 결정변수를 제외하는 실시간신호제어시스템용 지체최소화 주기길이 설계모형을 제안하였다. 모의실험으로부터 도출된 지체 최소화 주기길이 자료군을 이용하여 총 64가지의 인공 신경망 모형을 학습시킨 후 오차를 비교하여 최적 신경망 모형을 도출하였다.

본 연구에서 개발한 신경망 모형은 입력층, 2개의 은닉층, 출력층으로 구성되며 입력층 뉴런

수는 3개, 은닉층 뉴런 수는 각각 4개, 출력층 뉴런 수는 1개로 이다. 입력자료는 주도로와 부도로의 임계 직진 v/s합, 주도로와 부도로의 임계 좌회전 v/s합, Dual-Ring의 좌우베리어 임계 현 시군 조합의 v/s합 (Single-Ring에서의 임계 v/s합) 세 가지이다. 본 연구에서 개발된 신경망 모형은 현재의 국내 실시간신호제어시스템이 짧은 현재 주기길이에서 비포화시 낮은 목적운영포화도로 인해 지체최소화 주기길이보다 긴 주기길이를 설계하는 것과는 달리 지체최소화 주기길이와 유사한 패턴으로 주기길이를 설계한다는 결과를 도출하였다. 또한 부가적으로 TRANSYT에 의해 설계된 지체최소화 주기길이와 CORSIM 평가모듈을 활용하여 설계된 지체최소화 주기길이의 유사한 경향을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] Webster, F.V. (1958), "Traffic Signal Setting", Road Research Technical Paper 39, London, U.K.
- [2] Courage, K.G. and Wallace, C. (1991), "TRANSYT -7F User Guide", Transportation Research Center, University of Florida, FL, Gainesville, U.S.A.
- [3] Courage, K.G. and Wallace, C. (1991), "The Most Reference Manual", Transportation Research Center, University of Florida, FL, Gainesville, U.S.A.
- [4] Transportation Research Board, (2000), "Highway Capacity Manual", Special Report 209, 3rd edition", National Research Council, Washington, DC, U.S.A..
- [5] 서울시정개발연구원(2002), "신신호 시스템 검증 및 평가를 위한 학술용역(1차)".
- [6] 도로교통안전관리공단, 서울시정개발연구원 (2001), "신신호시스템 기능개선 및 종합발전 계획 수립".
- [7] 서울시정개발연구원(2003), "신신호시스템 검증·평가".
- [8] 도철웅 (1999), "교통공학원론(상)", 청문각.
- [9] 이상원 (1993), "학습하는 기계 신경망", Ohm사.
- [10] Federal Highway Administration (2001), "TSIS User's Guide", Virginia, U.S.A..
- [11] Showers, R. H. and K. G. Courage (1998), "CORSIM Treatment of Gap Acceptance and Delay". Presented at 77th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C..
- [12] Chundury, s. and B. Wolshon (2003), "Evaluation of the CORSIM Car-Following Model Using GPS Field Data". In Transportation Research Record 1710, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp 114-121.
- [13] Byungkyu Park (2001), "A Framework for Traffic Simulation Model Validation Procedure Using CORSIM as a Test-Bed", 2001 International Symposium on Advanced Highway Technology, pp 61-67.
- [14] 건설교통부 (2001), "도로용량편람", 대한교통학회.

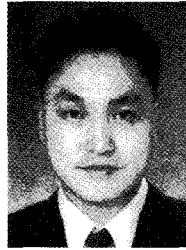
저자약력



이정운

2002년 3월~2004년 5월 한양대학교 첨단도로연구센터
연구원

2004년 6월~현재 한국도로교통협회 기술국 선임연구원
이 메 일 : headshe100@hotmail.com



김진태

1997년 8월~2001년 12월 University of Florida, 교통공학
전공, 박사

2001년 10월~2004년 2월 한양대학교 첨단도로연구센터
연구교수

2004년 3월~2005년 5월 한국교통연구원 책임연구원

2005년 7월~현재 서울지방경찰청 교통개선기획실 실장
이 메 일 : jtkim@dreamwiz.com