

■ 博士學位論文紹介 ■

논문 제목 : 교차로 영향권 설정과 운영에 관한 기초적 연구

(A Basic Study on Establishing and Operating Intersectional Area)

학위취득자 : 손원일

현 소 속 : 도로교통안전관리공단 경북지부 안전시설과 과장

학위취득대학교 : 경북대학교 대학원

학위취득년도 : 2001년 6월

지도교수 : 김영수

전공분야 : 도로교통 운영, 안전

출신학교 : 학사 : 영남대학교 토목과

석사 : 서울시립대학교 도시행정대학원 토목관리전공

교통안전표지, 신호기, 도로표지, 차량검지기, 가변정보표지판(Variable Message Signs, VMS), 자동교통단속시스템(Automatic Traffic Enforcement System, ATES) 등이 집중된 교차로에서 발생하는 교통사고와 교통혼잡은 일상적인 사회현상으로 고착되고 있다. 1987년부터 교통사고 많은 지점으로 관리하고 있는 7,005개소를 교차로, 단일로, 횡단보도와 키브로 나눌 때 교차로가 5,831개소로 전체 지점에 대비하여 83%를 차지하고 있다. 한편 증가하는 교통수요로 차량 교통량이 도로용량을 초과하는 것을 방지하기 위하여 도로망을 지속적으로 확충하고 있으나 도로망에서 교차점 수가 증가하면서 교차로가 서로 근접한 다중 교차로, 무분별한 도로연결에 의한 5갈래 이상의 다지 교차로, 교통흐름이 왜곡되는 변형 교차로, 교규칙 도로에 의한 광역의 대형 교차로 등이 형성되면서 도로를 계획하고 설계하면서 예측하지 못했던 교차로 정지체 현상이 도로 공용단계인 교통운영 과정에서 누적되고 있다. 이제 교차로는 더 이상 보행자, 자전거 등 약자교통이 안전하게 횡단하고 차량이 자유롭게 회전하고 접근할 수 없는 공간이 되고 있다.

교차로에 대한 새로운 인식이 요구되면서 반교차로, 연속교차로, 부교차로, 확폭 교차로, 계단식 정지선 교차로 등 개별 교차로와 좌/우회전제한, P턴, q턴, L턴, S턴, U턴 등 교차로군에 관련된 다양한 연구가 있었다. 도로교통 운영기법과 함께 도로 접근관리, 교통영향평가, 교통혼잡특정구역(Traffic Zoning, TZ), 도로안전진단제(Road Safety Audit, RSA) 등 제

도적 분야도 폭 넓게 연구되고 있으며, 통행경로 선택에 관한 연구는 운전자가 교차로 선택과 함께 교차로 접근로에서 주행차로를 선택하는 정도까지 세분되고 있다. 즉 많은 선행연구들이 도로교통에서 지속적으로 일어나서 누적되는 변화를 반영하였지만 도로망에서 교차로를 계획하고 설계하는 데 미흡하다. 아직까지 도로망에서 단로부의 정량적 기준에 따라서 교차로나 교차로 영향권이 결정되기 때문에 그 범위는 정성적인 수준에 머물고 있다. 그래서 운영단계에 이르러 교차로 범위가 불분명하여 도로간 교차나 연결에 대한 협의와 관할권/관리권, 교통사고에서 1당사자 판정, 교통운영시설의 설치 등에서 마찰과 혼란을 일으키고 있다. 교차현상의 영향을 수용할 물리적 범위를 설정할 수 있다면 장기 교통수요 예측에 입각하여 교차로 영향권을 척도로 교차로를 계획하고 설계하여 도로망을 정비하고 관리할 수 있을 것이다. 또한 단기 교통량 분포에 교차로 영향권을 중심으로 대응할 수 있어서 교차로에서 유동성을 확보할 수 있기 때문에 도로교통을 효율적으로 운영할 수 있을 것이다. 따라서 본 논문에서는 도로사업에 반영할 수 있는 정량적 범위의 교차로 영향권을 설정하였으며 이를 도로교통 운영에 활용하기 위하여 연구하였다.

본 연구 방법과 내용은 교차로 운영실태를 고찰하여 도로망 운영관리 관점에서 교차로 종류를 새롭게 분류하였다. 문헌조사에서 교차로 설계와 운영에 관련된 60개 요소변수를 추출하여 빈도분석을 실시하고 평면교차로 시거, 교차로 정지시거, 운전자 행동거

리, 좌회전대기차로 길이, 신호교차로 포화도, 교차로 최소간격을 이론적으로 해석하여 교차로 운영형태에 따라 6개 구간값으로 영향권을 설정하였다. 교차로 영향권 설정에 따른 타당성을 검증하기 위하여 위성 시보기 무선연동방식의 25개 신호교차로에 대하여 사례분석을 실시하였다. 교차로 영향권 6개 구간값과 5개 특정값의 간격을 이용하여 중복 범위를 조정하고 도로망 차원에서 3개 범주로 구분하여 3계층 도로망 구조를 구축하였다. 3종류 교차도로와 4종류 교차점을 구성요소로 가지는 30가지 유형의 교차로 영향권으로 도로망구조 모형(Modeling highway-network architecture based intersectional area)을 개발하였으며, 모형을 유도하는 절차를 그림으로 상세하게 해설하였다. 그리고 교차로 영향권의 설정, 구분, 분류로 이어진 일련의 연구결과는 오류역 전파 신경망 알고리즘(Error Back Propagation Neural Network, EBPNN)으로 교차로 유형에 따른 교통사고 발생건수를 예측하였다.

연구과정의 요점을 정리하면 다음과 같다.

1. 교차로 영향권은 도로망에서 일정하던 차두간격이 도로교차 현상으로 인하여 분산을 나타내는 영역으로 교차로 중점에서 교차로와 그 영향길이를 합한 범위로 정의하였다. 도로교통 운영측면에서 교차로가 서로 근접하여 영향권이 중첩된 여러 개 교차로는 하나의 교차부(node)가 되고 이럴 경우에 교차로 사이에는 단순 도로구간인 단로부(link)는 존재하지 않는 것으로 보았는데, 도로망에서 실제 교차부의 비율이 높다는 것을 확인할 수 있었다.
2. 교차로 영향권의 범위는 기존의 교차로 분류방식에서 벗어나 교차로 운영형태에 따라 입체교차로, 비도시 신호교차로, 도시 신호교차로, 교통안전표지 우선교차로, 교통안전표지 양보교차로와 무규제 최소교차로의 6가지로 운영형태를 구별하고, 교차로 영향권을 나타내는 요소변수를 이론적으로 고찰하여 500~1,000m, 172~606m, 128~380m, 89~302m, 43~156m, 15~62m의 구간값으로 교차로 영향권을 설정하였다. 도로교통에 관련된 40여종의 문헌조사를 통하여 교차로 영향권을 나타내는 60개 요소변수를 추출하고 빈도분석으로 50m, 100m, 200m, 500m, 1,000m의 5개 특정값을 구할 수 있었다. 교차로 영향권 설정에 따

른 타당성은 교차로 운영형태 6가지 가운데 가장 대표적 도시 신호교차로를 사례분석하여 입증하였다.

3. 교차로 영향권으로 설정한 구간값 6개의 범위중복과 5개 빈도값의 간격을 이용하여 100m 이하, 100m 초과부터 500m 이하와 500m 초과부터 1,000m 이하의 3개 범주로 대별하고 점, 선, 면 차원에서 이들 교차로가 중심이 되는 3계층 도로망(간선, 집분산, 국지), 3종류 교차도로(일반, 연결, 접근), 4종류 교차점(일반, 연결, 접근, 복합)을 구성요소로 가진 도로망구조를 구축하였다. 도로망에서는 기존 일반링크에 연결링크와 접근링크를 도입하고 교차점은 일반교차점, 연결교차점, 접근교차점과 혼합교차점으로 분류하였다. 그리고 도로사업 관점에서 단로부(link)가 중심이 되었던 기존의 도로망 체계와 달리 도로운영 관점에서 교차부(node)가 중심이 되는 30가지 유형의 교차로 영향권을 기반으로 하는 도로망구조 모형을 제시하였다.

4. 교차로 영향권에 관한 연구결과를 오류 역전파 신경망 알고리즘에 적용하여 교차로 교통사고 발생건수를 예측하기로 하였다. 대구광역시, 구미시, 포항시, 경산시, 안동시와 영천시에서 각각 15개 소씩 교통사고 많은 교차로 90개소를 선정하여 이들 교차로에서 98년 1,656건과 99년 1,812건으로 2년간 발생한 총 3,468건 교통사고 건수를 집계하여 신경망을 학습시키고 교통사고 발생건수를 예측하여 실제 교통사고 발생건수와 비교분석하였다. 교차로 영향권 유형을 고려하지 않을 때 평균 상관계수 0.36, 표준오차 14.39로 나타났으나 교차로 영향권 유형을 반영하여 교통사고 발생건수를 예측할 경우는 평균 상관계수 0.65, 표준오차 9.31을 나타냈다. 교차로 영향권을 고려한 경우가 교통사고 발생건수의 예측에서 상관성에서 약 1.8배 이상 향상을 보였고, 표준오차에서 35.3% 오차를 줄일 수 있었다.

교차로 영향권에 관한 연구성과는 교통사고 발생건수 예측에서 확인할 수 있었던 것과 같이 교차로 분류화 설계, 교통안전시설 설치, 교통정보센터 운영, 무인교통단속장비 위치 등 도로교통 운영분야에 적용될 수 있으며 아울러 공간, 토지, 교통 등 각종 계획과 영향평가에 기초적인 지표로 응용될 수 있을 것이다.