

통행길이를 고려한 고속도로 교통사고 예측모형 연구

Development of Freeway Traffic Accident prediction Model using Trip Length

백승걸

(한국도로공사 도로교통기술원, 책임연구원)

장현호

(한국도로공사 도로교통기술원, 연구원)

Key Words : 고속도로 교통사고, 통행길이, 교통량, 심리적·생리적 운전상태

목 차

I. 서론	1. 분석범위 및 분석자료
II. 기존연구의 검토	2. 교통사고와 통행행태 분석
III. 통행길이분포와 잠재사고율을 고려한 교통사고 예측기법	3. 사고율-교통량-PAR의 관계분석
1. 통행길이분포와 잠재사고율	4. 교통사고율 예측모형의 구축
2. 통행길이분포를 이용한 잠재사고율의 예측기법	V. 결론
IV. 사례분석	참고문헌

I. 서론

교통사고는 도로기하구조, 교통특성, 운전자 특성, 주변환경 등이 복합적인 상호작용을 통하여 발생하게 된다. 2003년 우리나라 고속도로에서 발생한 교통사고는 총 3,638건으로서 사망자는 456명에 달했으며, 평균 1건당 0.125명의 사망률을 기록하였다.

고속도로 교통사고예측에 대한 기존연구들은 주로 특정 지점에서의 도로기하구조조건, 교통 및 환경조건들과 교통사고와의 관계를 설명하기 위한 모형의 개발에 초점을 두어왔다. 예를 들어, 기존연구에서는 교통사고율에 영향을 미치는 변수로 토지이용, 교통량, 날씨, 도로선형 등을 이용하였다. 그러나 고속도로는 최상급도로로서 국도, 도시도로 등에 비하여 양호한 도로기하구조 조건을 가지고 있기 때문에 사고요인중 부주의, 졸음, 과속 등 운전자의 인적요인(Human Factor) 등의 비율이 약 80%에 이르는 것으로 보고되고 있다(한국도로공사, 2003). 따라서 인적요인에 의한 고속도로 교통사고 비율이 매우 높기 때문에 기존의 모형들은 교통사고 발생을 설명하기에는 한계를 가지고 있다.

도로기하구조나 교통조건이 교통사고에 미치는 영향에 대한 연구에 비하여 운전자의 심리적·신체적 상태를 고려한 연구는 거의 수행되지 않았다. 본 연구에서 고려하고자 하는 교통사고의 인적요인은 통행길이에 따른 운전자의 운전능력 저하이다. 차량운전은 단조로운 동작의 반복적 과정이기 때문에 2시간 이상의 운전작업을 수행하였을 경우 부주의한 상태나 졸음상태에서 운전을 수행할 확률은 매우 높아진다.

이러한 인적요인에 의한 연구를 수행하기 위해서는 보다

상세한 교통사고자료의 수집·가공에 많은 시간이 요구되는데, 우리나라 고속도로의 경우 한국도로공사의 TCS(Toll Collection System)를 이용하면 TG간의 기중점 통행(OD, Origin and Destination Trip)의 획득이 가능하다.

본 연구의 목적은 OD통행자료가 포함하고 있는 개별 기·중점 쌍간의 통행길이분포(Trip Length Frequency Distributions, 이하 TLF)를 이용하여 시공간적으로 변화하는 운전자의 심리적·신체적 인적요인을 고려함으로써 보다 현실적으로 교통사고를 분석하는 것이다. OD통행자료의 TLF를 적용하기 위하여 기존의 교통사고분석에서 이용되었던 지점분석(Point Analysis)을 링크 또는 고속도로 IC/JC간 구간인 중시적(Meso-scopic) 차원의 분석으로 확장하였으며, 사고분석변수로 구간교통량에 대한 사고위험교통량의 비율인 잠재사고비율(Potential Accident Ratio, 이하 PAR)이라는 새로운 개념을 제시하였다.

본 연구의 구성은 2장에서 교통사고예측과 관련된 기존연구를 살펴보고 3장에서 통행길이분포와 잠재사고율을 고려한 교통사고 예측기법을 제시하였다. 4장에서는 제시한 기법을 적용한 사례분석을 하였으며, 5장에서 연구요약과 연구의 성과, 향후연구에 대해 기술하였다.

II. 기존연구의 검토

고속도로 교통사고에 영향을 주는 주요인자는 다음과 같이 운전자 및 차량조건, 교통조건, 도로 및 환경조건으로 크게 구분할 수 있다. 이러한 사고영향 조건에 대한 분류에 따라 각 조건들에 대한 기존 연구를 검토하였다.

1. 도로기하구조조건

도로기하구조조건에 초점을 둔 도로설계와 위험지점의 제거를 목표로 하는 연구로, 교통안전에 영향을 주는 설계요소로는 횡단구배, 종단구배, 차로폭 등이 연구되어왔다. 강정규(1985)는 종단구배가 6% 이상이면 사고율이 급격히 증가하는 것으로 분석하였다. 강정규와 이성관(2002)은 곡선반경, 곡선장, 직선도로구간의 길이 등이 고속도로 사고에 영향을 주는 것으로 분석하였다. 공선희(2002)는 호남고속도로에 대한 도로기하구조(유출입지점여부, 종단구배, 편구배, 곡률)와 교통량을 이용하여 사고모형을 개발하고 이를 기존모형들과 비교평가하였으며, 곡률을 제외한 변수들이 사고율과 강한 비선형적 상관관계를 갖는 것으로 분석하였다.

2. 교통조건과 기후조건

교통조건과 사고율간의 관계에 대한 연구로 오철 등(1999)은 신갈-안산 고속도로를 대상으로 기본구간, 터널구간, 영업소구간의 V/C(Volume/capacity)와 사고율과의 관계를 비교분석하였으며, 모든 구간에서 V/C와 사고율과의 관계가 U형의 곡선형태를 나타냄을 보였다. Ivan(2004)은 교통량과 사고율은 선형적인 관계가 아닌 상당히 복잡한 비선형 관계가 도출되는 것으로 분석하였다.

이용택 등(2000)은 중부고속도로를 대상으로 계절성 유무 검증과 계절성 인자의 요인분석을 제시하였다. 이를위해 자가조직지도와 사고지표(월평균사고율과 월평균 대물피해환산치) 분석을 통해 고속도로 교통사고의 계절성이 존재하는 것으로 제시하였으며, 계절군집별로 회귀모형을 개발하여 계절별 유발인자(교통량, 안개, 결빙일수, 강설량, 강유량)와 계절군집의 사고가 매우 밀접한 관계를 가지고 있음을 보였다. Kondri 등(2003)은 교통량과 화물차구성, 기상 등의 함수로 구성된 교통사고 예측모형을 개발하였으며, 교통량은 사고와 비선형적 관계임을 제시하였다.

3. 운전자 조건

Kim 등(2001)은 사고자료와 보험청구기록을 이용하여 운전자피로와 관련된 교통사고를 분석하였다. 분석결과 피로관련 교통사고와 운전자 특성간에는 명확한 시공간적 특성이 있음을 보였다. Lord(2002)는 교통량이 증가함에 따라 사고를 일으킬 수 있는 운전자의 위험성은 감소한다는 연구결과를 제시한 바 있다.

대부분의 기존 연구들은 도로기하구조나 교통조건에 초점을 두어왔으며, 고속도로에서의 교통사고 대책도 대부분 사고다발지점에 대한 도로기하구조, 표지판 등의 개선에 중점을 두어왔다. 이로인해 도로 및 교통조건이 양호한 구간에서 발

생하는 교통사고율을 설명하기 어려웠다. 또한 노선별 통행특성과 그에따른 운전자 특성을 고려하지 않음으로써 종합적인 교통사고 분석이 이루어지지 않으며, 교통사고분석결과가 교통관리차원에서의 대응방안에 활용되지 않았다.

III. 통행길이분포와 잠재사고율을 고려한 교통사고 예측기법

1. 통행길이분포와 잠재사고율

인간이 일정한 작업에 집중할 수 있는 평균시간은 생리적으로(Physiological) 2시간 정도이며, 차량운전과 같은 친숙하고 반복되는 작업과 같은 단조로운 작업환경은 피로하고 졸리는 경향이 있다(심관보 등, 1998). 고속도로상에서 2시간 이상의 운전행위는 정신적·신체적 피로감을 야기하며, 고속도로는 도시가로, 국도 등보다 단조로운 기하구조와 상대적으로 변화가 적은 주위환경을 가지고 있기 때문에, 부주의한 운전으로 인한 사고발생확률은 높아지게 된다.

졸음(Sleepiness or Drowsiness)과 피로(fatigue)는 다소 차이를 보인다. 졸음은 잠에 빠지는 상태로 정의되며, 생리적 피로는 작업수행능력의 감소로 정의된다. 그러나 교통사고의 경우 졸음과 피로는 도로, 교통, 주위환경에 대한 운전자의 집중력의 감소가 주된 원인이 되기 때문에, 교통사고에 있어서는 졸음과 피로의 결과는 유사하다(Kim and Yamashita, 2001). 따라서 본 연구에서는 이러한 상태를 부주의한 운전상태로 정의한다.

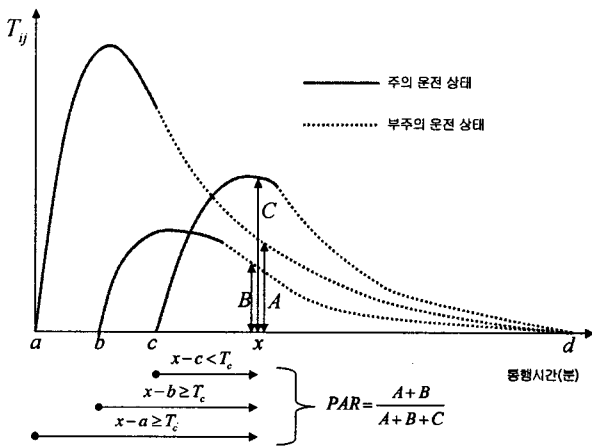
통행특성을 고려한 사고위험지역을 운전자들에게 미리 알리는 것은 위험에 노출된 정도가 크더라도 위험이 지속적이고 운전자가 정보를 알고 있을 때 사고율이 줄어든다는 불예측법칙(the law of the unpredictable)(Elvic, 1989)에 이론적 근거를 두고 있다(이용택 등, 2000).

일반적으로 교통량이 증가함에 따라 사고율도 단순증가할 것으로 판단하기 쉬우나, 기존 연구들에 의하면 교통량과 사고율의 상관관계는 단순하지 않다. 본 연구에서는 통행특성 분석을 통해 통행의 시공간적 위치특성에 따라 사고율이 영향을 받을 수 있음을 분석하고자 한다.

개인적인 차이는 있지만 운전시간이 증가할수록 운전에 대한 집중력은 감소된다. 일반적으로 운전자는 생리적 운전시간의 임계치(Threshold, T_c)에 도달하면 부주의한 운전을 수행한다. 따라서 본 연구에서 임계치는 주의운전(Cautious Driving)과 부주의운전(Careless Driving) 상태를 구분하는 경계 값으로 T_c 을 이용하며, T_c 는 부주의한 운전이 시작되는 운전시간 또는 통행시간(분)으로 정의한다. 시·공간적으로 변화하는 부주의한 운전상태를 직접 분석하기는 매우 어렵기 때문에, 본 연구에서는 이와 관련된 변수로 통행길이(Trip Length)를 이용하였다. 통행길이는 TLF로 표현되며,

TLFD는 OD통행에서 도출할 수 있다. 또한 운전자들의 사고 위험확률을 나타내기 위해 잠재사고율(PAR ; Potential Accident Ratio)이라는 개념을 제시하였다. PAR는 도로의 특정지점이나 구간에서 전체 교통량에 대한 부주의한 운전자 비율이다.

<그림 1>은 지점 x 에서 TLFD와 T_c 을 이용하여 PAR를 예측하는 개념을 보여주고 있다. 출발지 $Z(i)$ 에서 도착지 $Z(j)$ 의 통행량인 T_{ij} 는 일반적으로 좌측편포의 분포를 보이며, 통행시간 또는 통행길이가 멀어질수록 감소하게 된다. <그림 1>은 a 지점에서 d 지점의 방향으로 고속도로를 일방향 축으로 표현한 것이다. 출발지 $Z(i)$ 에서 한 지점에 도착하는데까지 소요된 통행시간이 T_c 보다 크면 운전자는 부주의한 운전상태로 그 지점을 통과하게 된다. 따라서 그 지점 또는 구간에서 교통량에 대한 사고위험교통량의 비율인 PAR(잠재사고비율)는 전체 통행량($A+B+C$)에 대한 부주의한 운전상태로 통과하는 통행량($A+B$)의 비율로 나타내어진다.



<그림 1> TLFD를 이용한 PAR의 산정 개념

2. 통행길이분포를 이용한 잠재사고율의 예측 방법

본 연구는 고속도로를 대상으로 하고 TG(Toll Gate)간 OD 교통량을 이용하기 때문에 TG를 준으로 정의한다. TG 주변의 교통상황, 토지이용, 사회경제적 활동체계의 다양성으로 인하여 TG 접근시간비용은 다양하며, 개별 운전자들의 운전경력, 생리적 상태 등의 차이로 인하여 운전자의 T_c 또한 다양하기 때문에 하나의 값으로 접근시간비용 및 T_c 을 표현하기는 비현실적이다. 따라서 접근시간비용과 T_c 의 다양성을 고려하기 위하여 접근시간비용과 T_c 를 정규분포(Normal Distribution)로 가정한다. <그림 2>는 접근시간 분포의 확률과 고속도로 링크 통행시간을 고려한 링크 L_x 에서 $Z(i)$ 에서 링크 L_x 까지 통행시간과 L_x 에서 T_c 분포의 확률을 적용한

T_c 의 적용과정을 보여주고 있다.

PAR의 예측을 위하여 다음과 같이 변수를 정의한다.

$$Z(i) : \text{존}(i), Z(i) \in Z, Z(i) = Z(j) \quad \forall i, j$$

$$T_{ij} : Z(i) \text{에서 } Z(j) \text{의 통행량(대/일)} \quad \forall i, j$$

$$L_x : \text{링크}(x), L_x \in L$$

$$P_{ij} : Z(i) \text{에서 } Z(j) \text{의 } m \text{개의 링크로 구성된 경로집합, } P_{ij} = \{L_1, \dots, L_m\} \quad \forall i, j \quad i \neq j$$

$$C_a(i, l(i, r)) : Z(i) \text{의 접근시간분포 상의 지점 } l(i, r) \text{의 접근시간. } Z(i) \text{의 접근시간 분포는 평균 } M_a(i), \text{ 표준편차 } \delta_a(i) (= M_a(i)/4) \text{을 가지며, } C_a(i, l(i, r)) \text{는 지점 } l(i, r) \text{에서 } P(C_a(i, l(i, r))) \text{을 가짐. } \forall i$$

$$P(C_a(i, l(i, r))) = P(C_a(i, l(i, r)) | C_a(i, l(i, r) + a(i)))$$

$$a(i) : Z(i) \text{ 접근시간분포의 이산확률 구간길이(분)}$$

$$a(i) = \delta_a(i)/n \quad n = \{1, 2, \dots\}, \forall i$$

$$N(i) : Z(i) \text{ 접근시간분포의 이산확률구간의 개수}$$

$$N(i) = 2 \times M_a(i) / a(i) \quad \forall i$$

$$l(i, r) : Z(i) \text{ 접근시간분포의 } r\text{-번째 접근시간(분)}$$

$$l(i, r) = r \times a(i) \quad r \in \{0, 1, 2, \dots, N(i) - 1\} \quad \forall i$$

$$F_{ad}(i) : Z(i) \text{ 접근시간분포의 } r\text{-번째 접근시간의 구간확률 } P(C_a(i, l(i, r))) \text{ 보정값}$$

$$F_{ad}(i) = 1.0 / \sum_r P(C_a(i, l(i, r)) | C_a(i, l(i, r) + a(i))) \quad \forall i$$

$$C_f(x) : L_x \text{의 통행시간비용(min)}$$

$$R_{ix} : Z(i) \text{에서 링크 } L_x \text{까지 경로집합}$$

$$R_{ix} = \{L_i, \dots, L_x\}, R_{ix} \in L$$

$$C_m(i, x) : Z(i) \text{에서 링크 } L_x \text{까지 통행시간비용(TTC, min)}$$

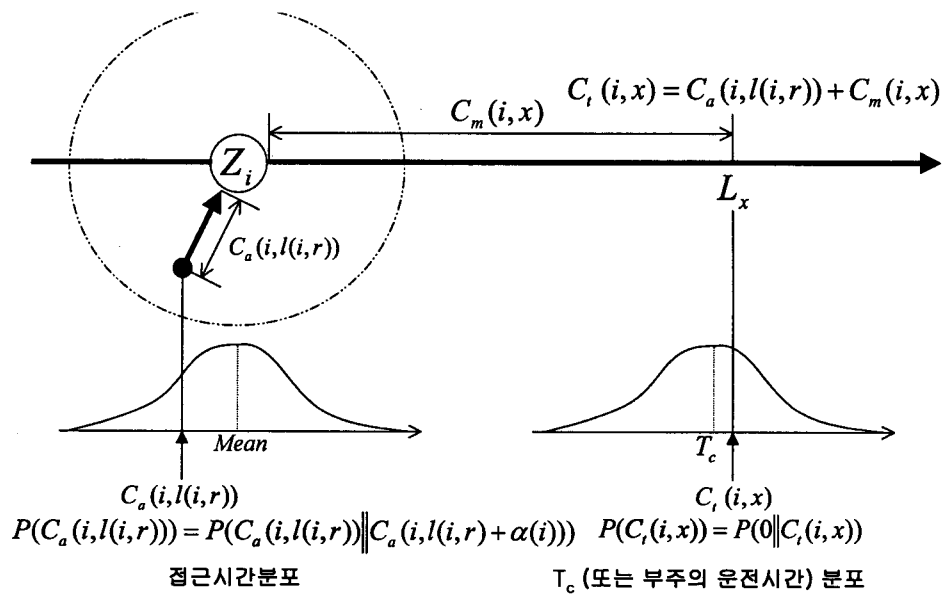
$$C_m(i, x) = \sum_{k=i}^x C_f(k)$$

$$C_f(i, x) : Z(i) \text{에서 } C_a(i, l(i, r)) \text{을 포함하는 } Z(i) \text{에서 링크 } L_x \text{까지 총 통행시간비용(TTTC, min)}$$

$$C_f(i, x) = C_a(i, l(i, r)) + C_m(i, x)$$

$$T_c : \text{평균 } M_t = T_c, \text{ 표준편차 } \delta_t = M_t/4 \text{을 가지는 } T_c \text{ 분포의 임계치(min), } T_c = 120 \text{분으로 가정함.}$$

$$T_{ij}(x) : L_x \text{을 통과하는 } Z(i) \text{에서 } Z(j) \text{의 통행량(대/일)} \quad L_x \in P_{ij}$$



<그림 2> 접근시간분포와 T_c 분포를 이용한 PAR 예측과정

$T_{ij}(x, C_t(i, x))$: L_x 을 통과하는 $Z(i)$ 에서 $Z(j)$ 의 부주의한 운전 통행. $C_t(i, x)$ 는 T_c 분포의 $C_t(i, x)$ 에서 확률($P_{tc}(C_t(i, x))$)을 가진다.

$$P_{tc}(C_t(i, x)) = P(0 | C_t(i, x)) \quad \forall i, x$$

$R_{par}(x)$: L_x 의 PAR(잠재사고비율)

PAR는 다음과 같은 과정을 거쳐 예측된다. 먼저 주어진 T_{ij} , P_{ij} 를 이용하여 L_x 의 통행량($T_{ij}(x)$)을 산정하며, $C_t(x)$ 는 $T_{ij}(x)$ 와 BPR함수를 이용하여 산정하거나 실측통행시간을 이용할 수 있다. L_x 에서의 $T_{ij}(x, C_t(i, x))$ 는 접근시간분포와 T_c 분포를 이용하여 산정되며, $R_{par}(x)$ 는 $T_{ij}(x)$ 와 $T_{ij}(x, C_t(i, x))$ 를 이용하여 예측된다.

$$T_{ij}(x) = \sum_i \sum_j T_{ij} \quad L_x \in P_{ij} \quad \forall i, j, x$$

$$T_{ij}(x, C_t(i, x)) = \sum_i \sum_j \sum_r T_{ij} \cdot P_a(C_a(i, l(i, r))) \cdot F_{ad(i)} \cdot P_{tc}($$

$$L_x \in P_{ij} \quad \forall i, j, r, x$$

$$R_{par}(x) = T_{ij}(x, C_t(i, x)) / T_{ij}(x) \quad \forall x$$

IV. 사례분석

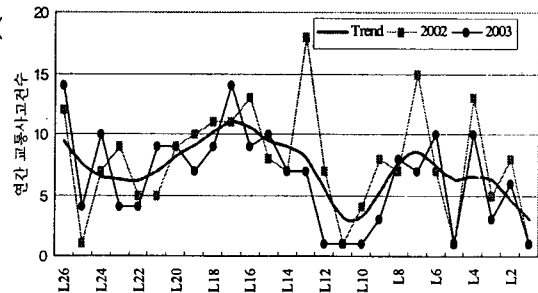
1. 사례분석 범위 및 분석자료

사례분석 대상은 서해안 고속도로로서 총 연장은 327km이고, 설계속도는 120kph이다. 사례분석 노선의 틀게이트는 27개, 링크는 26개로 구성된다. 분석을 위한 변수는 사고율(사고건수/백만대·km), 구간교통량(대/일/차로), PAR를 이용하였다.

교통사고 관련자료는 2002-2003년 2개년도의 한국도로공사의 교통사고발생 속보현황자료를 이용하였다. 이 자료는 교통사고정보(발생지점 및 일시, 사고유형, 사고원인, 사상자수 등)뿐만 아니라, 도로조건(노면상태, 구배 등), 교통조건(기상, 일광 등)정보가 포함되어 있다. 차량통행량은 TCS(Toll collection system)으로 구하였다.

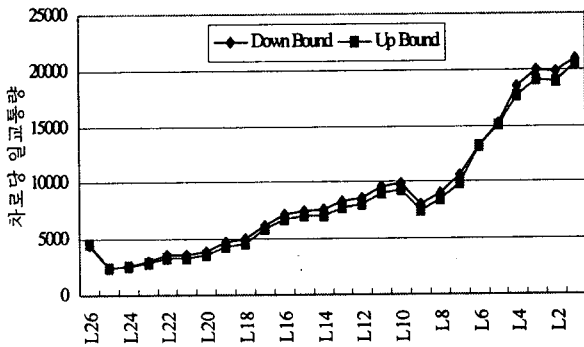
2. 교통사고와 통행행태 분석

<그림 3>에 나타난 것처럼 서해안 고속도로의 교통사고는 링크 11을 경계로 빈도수가 다르다. 링크 11-26의 사고빈도수가 링크 1-11 구간보다 상대적으로 높은 것으로 나타났다.



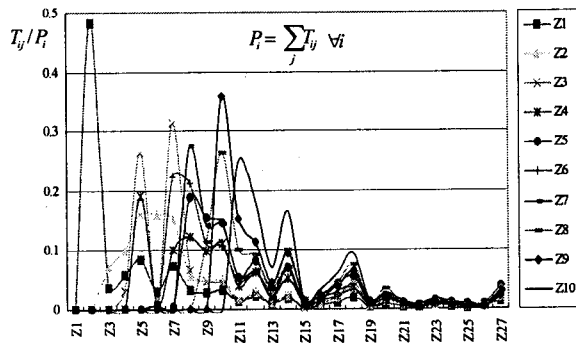
<그림 3> 링크별 고속도로 교통사고 빈도수

<그림 4>는 2002년 방향별 교통량으로, 링크교통량은 유사하며 이정이 증가할수록 교통량이 급격하게 감소하는 것을 나타낸다. <그림 3>과 <그림 4>의 관계에서 교통량이 증가할수록 사고건수는 상대적으로 감소하고 교통량이 감소할수록 사고건수는 상대적으로 증가한다는 것을 알 수 있다. 또한 <그림 4>의 교통사고빈도와 <그림 5>의 링크교통량 패턴에서 교통량과 교통사고율의 관계를 직접적으로 파악하기 어렵다는 것을 알 수 있다.



<그림 4> 2002년 방향별 링크교통량

<그림 5>는 출발존 (i), (i) ∈ {1, ..., 10}에서 존 (j), (j) ∈ {1, ..., 27}로의 통행길이분포(TLFD)를 나타낸다. TLFD는 존간 사회경제적인 활동관계를 반영하며, 일반적으로 고속도로의 TLFD는 도시부 네트워크의 TLFD보다 길다.



<그림 5> 2002년 통행길이분포

3. 사고율-교통량-PAR의 관계분석

본 연구의 목적은 거시적 네트워크에서 교통사고분석을 위한 교통사고예측모형을 개발하는 것이기 때문에, 교통사고율로 NAMVKL를 이용하였다.

$$NAMVKL = Million \times NA / (365 \times LV \times LD)$$

여기서, NA : 링크 (i)의 연간 교통사고건수
 LV : 링크 (i)의 차로당 일교통량
 LD : 링크 (i)의 길이(km)

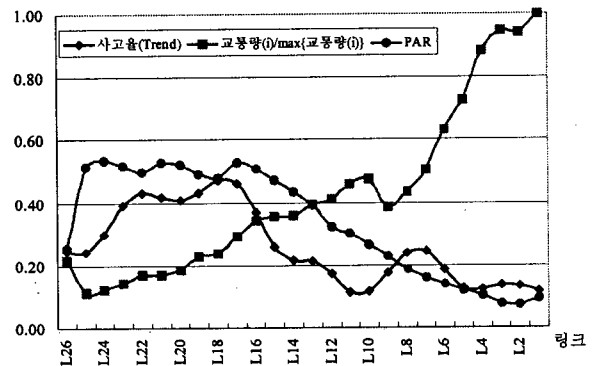
<그림 6>은 사고율-교통량-PAR의 관계를 보여주고 있으며, 다음과 같은 관계를 가지는 것으로 분석되었다.

첫째, 교통량이 적고 PAR가 높으면 사고율은 상대적으로 높다.

둘째, 교통량이 보통이고 PAR가 보통이면 사고율은 보통이거나 상대적으로 낮다.

셋째, 교통량이 많고 PAR가 낮으면 사고율은 상대적으로 낮다.

첫 번째 관계는 부주의한 운전자비율이 높는데 비하여 교통량이 적어 차량간 상호작용(Interaction)이 낮아지기 때문에 사고율은 증가한다는 것을 나타낸다. 두 번째 관계는 비록 부주의한 운전자의 비율은 높지만 교통량의 증가에 따라 차량간 상호작용이 증가함으로 인해 부주의한 운전자들이 주의를 기울이기 때문이며, 세 번째 관계는 교통량이 많기 때문에 차량간 상호작용이 높아 충분히 부주의한 운전자에게 주의를 기울이게 하기 때문으로 파악된다. 본 연구에서 도출된 관계에서 고속도로에서의 교통사고율은 교통량과 PAR를 동시에 고려하여야 한다고 할 수 있다.



<그림 6> 사고율-링크교통량-PAR의 관계

4. 교통사고율 예측모형의 구축

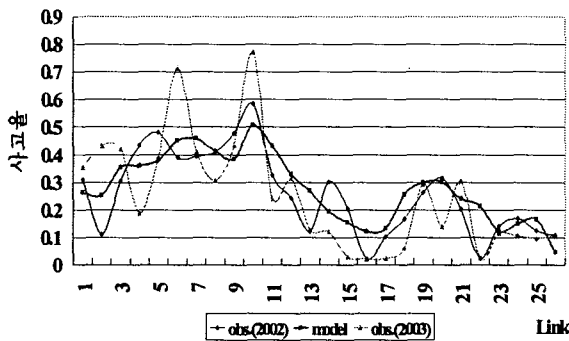
교통사고율을 종속변수로, PAR(X_1)와 차로당 교통량(X_2)을 각각 독립변수로 적용하여 교통사고율 예측모형을 구성하였다. 교통사고는 교통량과 비선형적인 관계를 가지기 때문에 교통사고율, 교통량, PAR에 대한 비선형모형을 설정하여 모형선행력과 변수의 유의수준이 가장 높은 모형을 선정하였다. 교통사고율 예측모형 구축결과는 <표 2>와 같으며, 교통량과 통행길이를 동시에 고려한 모형3이 PAR나 교통량을 독립변수로 구성한 모형보다 모형선행력 및 변수의 유의성이 높은 것으로 분석되었다. <그림 7>은 모형3을 이용한

예측결과를 실제 사고율과 비교한 것으로, 실제 사고율의 공간적 분포를 비교적 잘 설명하고 있다.

<표 2> 사고율 예측모형 구축결과

모형	구축된 예측모형	비고
모형 1	$Y = 0.178 - 0.388X_1 + 1.487X_1^2$ (1.735) (0.640)* (0.258)*	$R^2 = 0.441$
모형 2	$Y = -4.518 + 1.217(\ln X_2) - 0.076(\ln X_2^2)$ (-0.981)* (1.173)* (-1.305)*	$R^2 = 0.389$
모형 3	$Y = -23.979 - 5.046X_1 + 7.756X_1^2 + 5.828(\ln X_2) - 0.339(\ln X_2^2)$ (-3.996) (-3.902) (4.259) (4.076) (-4.104)	$R^2 = 0.693$

*=유의하지 않음.



<그림 7> 실제 사고율과 예측값의 비교

V. 결론

도로기하조건이나 교통조건에 비해 운전자 조건을 고려한 교통사고 예측에 대한 연구는 지금까지 거의 수행되지 않았다. 따라서 기존 연구들은 도로와 교통조건이 양호한 구간에서의 높은 교통사고율을 설명할 수 없다는 한계를 가지고 있다. 이러한 이유로 교통사고에 대한 분석은 기하구조의 개선에 치중되어 왔고 위험구간의 선정과 운전자 졸음주의경보 등 교통관리에 활용되지 못해왔다.

본 연구에서는 사고발생지점을 대상으로 그 지점의 기하구조, 교통량만을 설명변수로 분석한 기존의 교통사고분석기법의 한계를 제시하고 이러한 문제를 개선하기 위해 사고의 복합적 요인중 통행특성이 중요한 영향을 미칠 수도 있다는 것을 제시하였다.

본 연구는 교통사고 예측모형에 인적요인인 운전자의 생리학적 상태를 고려하기 위한 새로운 변수로 PAR를 교통량과 함께 고려함으로써 기존 예측모형의 한계를 극복하고자 하였다. 서해안 고속도로에 대한 사례분석결과 PAR, 교통량과 교통사고는 서로 밀접한 관계를 갖는 것으로 분석되었다. 본 연구의 연구성과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 교통량이 적고 기하구조가 양호한 고속도로에서 발생하는 사고에 대한 사고예측모형의 설명력을 높일 수 있었다.

둘째, 도로기하구조 및 교통량을 이용한 기존의 사고예측 방법론에서 고려하지 않았던 시공간의 변화에 따른 운전자의 생리학적 변화를 인적요인으로 고려하였다. 우리나라 고속도로 교통사고 중 약 80%가 운전자과실인 점을 고려하면 공간적 변화에 따른 운전자의 생리적 시·공간 변화를 고려한 사고분석 방법론은 사고원인 파악과 사고예방 및 관리에 효과적으로 적용할 수 있을 것이다.

셋째, 제시된 기법은 기종점 통행량 자료를 이용하기 때문에 토지이용, 사회경제적 활동의 변화에 의한 통행패턴의 변화에 따른 공간적인 사고율의 변화에 대한 예측에 활용할 수 있을 것이다. 또한 기종점 통행량 자료를 이용하여 사고율의 공간적 분포를 예측하기 때문에 고속도로 노선계획단계, 운영단계의 사고분석에 활용이 가능할 것이다.

넷째, 제시된 기법을 이용하여 통행특성이 큰 영향을 미치는 구간을 파악하여 사고다발지점 분석시 이를 고려하고, VMS 등을 통해 운전자들에게 관련정보를 제공할 수 있을 것이다.

다섯째, 장래 첨단교통관리시스템으로 차량의 통행길이 및 시간 등을 실시간적으로 파악할 수 있는 환경이 확보될 경우, 본 연구에서 제시된 개념을 통해 특정시간대에 특정공간에 대한 교통관리 우선순위를 설정하는 등 교통관리의 기능을 향상시킬 수 있을 것이다.

향후 연구로는 제시된 기법을 다른 고속도로 노선에 대해 적용하여 모형분석결과를 보다 일반화할 필요가 있으며, 화물차, 승용차, 버스 등 차종별 통행특성을 고려한 교통사고 분석도 필요하다.

참고문헌

1. 강정규, 이성관, 고속도로 선형조건별 교통사고 위험도 평가모형 개발 (호남고속도로를 중심으로), 대한교통학회지 2002,8 v.020, n.004, pp.163-175
2. 심관보, 김의식, 김진현 (1998) 대형차량의 졸음운전 방지 대책에 관한 연구, 도로교통안전관리공단
3. Karl E. Kim, Eric Y. Yamashita, (2001) *Asleep At The Wheel: Spatial And Temporal Patterns Of Fatigue-Related Crashes In Honolulu*, Annual Meeting CD-Rom 80th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
4. Sravanthi Konduri, Samuel Labi, Kumares C. Sinha, (2003) *Incident Occurrence Models For Freeway Incident Management*, Annual Meeting CD-Rom 82th Annual Meeting of the Transportation Research Board.