

시계열 모형을 이용한 범죄예측 사례연구

주 일 업*

〈요 약〉

본 연구는 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄를 예측할 수 있는 시계열 모형을 도출하고 이를 이용한 주요 범죄의 발생 전망을 파악하여 범죄 발생에 대한 과학적인 치안 정책 수립에 기여하는데 그 목적이 있다. 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 2002년부터 2010년까지의 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요범죄에 대한 월별 발생건수를 IBM PASW(SPSS) 19.0을 사용하여 주요 범죄의 시계열 예측모형을 규명하기 위한 시계열 모형생성(C), 주요 범죄의 시계열 예측모형에 대한 정확도 규명을 위한 시계열 모형생성(C) 및 시계열 순차도표(N)를 실시하였다.

이와 같은 연구목적과 연구방법을 통하여 도출한 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄에 대한 시계열 예측모형은 각각 단순계절, Winters 승법, ARIMA(0,1,1)(0,1,1), ARIMA(1,1,0)(0,1,1), 단순계절로 나타났다.

둘째, 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄에 대하여 시계열 예측모형을 이용한 주요 범죄에 대한 단기적 발생 전망이 가능한 것으로 나타났다.

이러한 연구결과를 토대로 범죄 발생에 대한 지속적인 시계열 예측모형 제시, 분기별, 연도별 범죄 발생건수를 기초로 하는 중·장기 시계열 예측모형에 대한 관심이 요구된다.

주제어 : 시계열, 모형, 범죄예측, 지수평활법, ARIMA

* 중부대학교 경찰경호학과 교수

목 차

- | |
|--|
| I. 서 론
II. 이론적 배경
III. 연구결과
IV. 결론 및 제언 |
|--|

I. 서 론

1. 연구의 필요성

우리나라는 지속적인 경제성장과 과학기술의 발달로 고도산업화, 정보화, 전문화의 추세가 가속화됨에 따라 범죄의 양상도 지능화, 첨단화, 다양화, 광역화되어 범죄에 대한 예측과 대처가 쉽지 않게 되었다. 이에 효과적으로 대처하기 위해서는 장기적인 안목에서 범죄동향을 심층 분석하고 이를 통해 범죄의 새로운 경향에 맞는 체계적이고 종합적인 대비책을 마련하는 것이 절실히 요구된다(법무연수원, 2009: 8).

이러한 요구에 따라 법무부, 대검찰청, 경찰청 등 우리나라 공안관련 정부기관에서는 각각 범죄백서, 범죄분석, 경찰백서 등을 통해 월별 범죄 발생 추세 등 분석자료를 공개하고 이를 기초로 범죄 대응, 범죄 예방 등 공안정책 수립에 기여하고 있다. 경찰, 경호, 경비 등 공안관련 학계에서도 공안관련 정부기관의 시계열 통계자료를 기초로 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 각종 범죄의 발생 실태에 대한 다양한 연구를 진행하고 있는 것은 상당히 고무적인 일이다.

그러나 지금까지 범죄 발생에 대한 주요 연구는 전년 동기 대비 증감 등 과거 중심의 연구가 다수를 이루고 있으며 범죄 발생에 대한 예측은 상당히 부족한 실정이다. 경찰청의 경우에는 범죄 발생에 대한 시계열 통계자료를 생산하면서 단순히 전년 동기 대비 증감 여부만 분석하는데 그치고 있으며, 대검찰청의 경우도 대동소이

한 결과를 제시하고 있다. 최인섭(2002)은 ‘한국의 범죄발생 추세분석 : 1964-2001’에서 발생건수 중심의 과거 범죄실태에 대한 추세분석을 진행하고 있으며, 김창윤(2009)도 ‘한국의 범죄발생 추세분석에 관한 연구 - 민주정부시기를 중심으로’에서 발생건수 중심의 과거 범죄실태에 대한 추세분석을 진행하고 있다.

이에 비해 한상진·김근정(2007)은 ‘도로종류별 교통사고 추세분석 및 시계열 분석 모형 개발에서 도로종류별 사망자수 추세를 설명하는 시계열 분석모형을 제시하면서 장래 교통안전계획이 목표치를 수립하거나 평가하는데 근거자료로 활용될 수 있을 것으로 예측하고 있으며, 허영택(2010)은 ‘국내 가스사고와 기상자료를 이용한 가스사고 예측모델 연구’에서 가스사고 예측모델을 통하여 가스사고 예방활동에 적극 활용할 수 있다고 제안하는 등 여타 학문분야에서 시계열 예측모형에 대한 관심이 증가하고 있다.

지금까지 공안관련 정부기관 및 학계의 범죄 발생에 대한 산술적인 추정을 기초로 범죄 대응, 범죄 예방, 치안정책 수립 및 경호경비 발전방안 제기가 가능했으나, 범죄의 양상이 지능화, 첨단화, 광역화되면서 범죄에 대한 예측과 대처가 쉽지 않게 됨에 따라 현재와 같은 범죄 발생 가능성에 대한 산술적 추정으로는 체계적인 분석과 대응이 어려울 전망이므로 현 시점부터는 범죄 발생에 대하여 시계열 분석에 의한 예측모형 개발 등 과학적이고 통계적인 기법에 의한 연구가 요구된다.

본 연구는 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄를 예측할 수 있는 시계열 모형을 도출하고 이를 이용한 주요 범죄의 발생 전망을 파악하여 범죄 발생에 대한 과학적인 치안정책 수립에 기여하는데 그 목적이 있다. 이를 통해 공안관련 정부기관 및 학계에서 범죄 발생에 대한 예측모형에 기초한 범죄 예방, 범죄 대응과 치안정책 수립의 필요성을 인식하고, 나아가 질적연구와 양적연구를 병행하는 범죄 발생의 단기·중기·장기 예측기법에 대한 관심을 제고하는데 기여하고자 한다.

2. 연구방법

1) 연구대상

본 연구는 2002년부터 2010년까지 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄에 대한 월별 발생건수를 연구대상으로 선정하였다. 주요범죄 발생건수는 대검찰청에서 2003년부터 2011년까지 발행한 ‘범죄분석’ 통계자료를 활용하였다. 2002년부터 발

생한 주요 범죄를 연구대상으로 선정한 이유는 살인, 강도, 강간, 절도와는 달리 폭력이 2002년부터 폭행, 상해, 협박, 공갈, 약취와 유인, 체포와 감금 등 기존의 개념 외에 단체 등의 구성·활동, 폭력행위 등 처벌에 관한 법률위반 등이 새롭게 통계자료에 포함되어 자료분석의 일관성을 고려하였기 때문이다.

2) 연구문제

본 연구는 다음과 같은 연구문제를 설정하고 이를 규명하였다.

연구문제 1. 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄를 예측할 수 있는 시계열 모형은 구체적으로 무엇인가?

연구문제 2. 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄를 예측할 수 있는 시계열 모형을 이용한 주요 범죄의 발생 전망은 구체적으로 어떠한가?

3) 자료분석

본 연구에서는 2002년부터 2010년까지의 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요범죄에 대한 월별 발생건수를 MS-EXCEL 2007에 입력 및 가공한 후에 범죄 발생에 대한 시계열 분석을 위하여 IBM PASW(SPSS) 19.0에 재입력하였으며 구체적인 처리절차는 다음과 같다.

첫째, 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄의 시계열 예측모형을 규명하기 위하여 시계열 모형생성(C)을 실시하였다.

둘째, 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄의 시계열 예측모형에 대한 정확도 규명을 위하여 시계열 모형생성(C)에 의한 예측값을 산출하고, 관측값/예측값에 대하여 시계열 순차도표(N)를 실시하였다.

4) 연구의 제한점

본 연구에서는 다음과 같은 연구의 제한점을 가지고 있다.

첫째, 본 연구는 2002년부터 2010년까지의 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요범죄에 대한 월별 발생건수를 연구대상으로 선정하였으므로 2001년 이전이나 2011년 이후 주요범죄에 대한 월별 발생건수를 연구대상으로 추가할 경우에는 시계열 예측 모형에 대한 결과가 달라질 수 있다.

둘째, 본 연구에서 도출한 시계열 예측모형은 연구의 객관성을 기하기 위하여

IBM PASW(SPSS) 19.0의 시계열 모형생성(C)으로 처리하여 규명하였으므로 다른 종류의 통계처리 프로그램으로 처리하거나 개별 연구자가 주관적 판단을 통해 규명하는 시계열 예측모형과는 다소 차이가 있을 수 있다.

II. 이론적 배경

1. 시계열 예측모형

일변량 변수의 과거 자료를 근거로 해당 변수의 미래값을 예측하는 일변량 시계열 분석으로는 크게 ‘지수평활법’과 ‘ARIMA 모형’이 있다(정동빈, 2009: 17, 24, 111, 114-117).

지수평활법(exponential smoothing method, ESM)은 각 실현값들에 다른 가중값을 부여하는 예측 방법으로 과거의 자료로 거슬러 갈수록 지수적으로 감소할 것이라는 점을 착안하여, 먼 과거에 관측된 값들보다 최근에 가까운 관측값들에 더 많은 가중을 부여하는데 시계열의 형태를 평평하고 부드럽게 조정하여 표현하며 중기 및 단기 예측에 사용된다. 각 관측값에 얼마만큼의 가중값을 부여하는 작업은 하나 이상의 평활계수를 사용하여 실행한다. 지수평활 모형은 크게 ‘비계절모형’과 ‘계절모형’으로 구분되는데 비계절모형은 추세와 계절성이 없는 ‘단순(S)’, 전반적인 추세가 선형이며 계절성이 존재하지 않는 ‘Holt의 선형추세(H)’, 전반적인 추세가 지수적인 형태이며 계절성이 존재하지 않는 ‘Brown의 선형추세(B)’, 전반적인 추세가 지수적인 형태이며 계절성이 존재하지 않는 ‘진폭감소추세(D)’가 있으며, 계절모형은 추세와 계절적인 효과가 없는 시계열인 ‘단순계절모형(M)’, 시간의 흐름에 따라 계절적 주기 내의 변동이 변하지 않고 유지될 때 적용할 수 있는 ‘Winters 가법(A)’, 시간의 흐름에 따라 계절적 주기 내의 변동의 폭이 증가하는 ‘Winters 승법(W)’이 있다.

ARIMA 모형은 자기회귀(autoregressive, AR) 요소와 이동평균(moving average, MA) 요소를 고려한 모형으로서, 수요예측에 관련된 대부분의 실현값은 계절적 패턴 및 비계절적 패턴을 동시에 포함하고 있으므로 비계절모형(p, d, q)과 계절모형(P, D, Q)의 조합인 승법 ARIMA 모형으로 표현할 수 있다. ARIMA 모형도 지수평활법과 마찬가지로 먼 과거보다는 최근 시점에 가까운 과거 관측값에 더 많은 비중을 두는

데 이는 장기 예측값이 단기 예측값에 비해 신뢰성이 적다는 의미이므로 ARIMA 모형은 단기에 예측에 적합하다. ARIMA 모형은 단순히 하나의 모형이 아니라 모형들의 족(族)이므로 모형을 구축하는 과정에서 두 개 이상의 적절한 ARIMA 모형을 탐색할 수 있으므로 최적의 예측값을 산출할 수 있는 모형을 찾기 위해서는 수많은 분석경험과 시행착오가 필요하다.

2. 선행연구

지금까지 범죄 발생 추세에 관한 연구는 과거에 발생한 범죄건수를 기준으로 하는 연구가 주를 이루고 있으며 범죄 발생에 대한 예측이나 전망에 대한 연구는 상대적으로 부족하다.

과거에 발생한 범죄건수를 기준으로 하는 주요 연구를 살펴보면 다음과 같다.

전영실 외 29명(2010)은 ‘한국의 범죄현상과 형사정책(2010)’을 통해 ‘한국의 범죄현상’이라는 주제 아래 지난 10년간의 범죄발생과 처리현황, 주요 지표범죄의 발생 추세 및 국제적 동향, 국가간 비교 등을 제시하고 있다. 살인 범죄를 사례로 살펴보면 “2000년부터 2009년도까지 인구 10만 명 당 2.1건에서 2.9건 내외가 발생하여 인구증가분을 고려할 때, 증가추세는 비교적 뚜렷하지만, 2000년부터 2008년까지는 2.1~2.3에서 증감을 미미하게 반복하였다가 2009년에 갑자기 2.9로 증가하였는데, 이러한 변동이 일시적인 것인지, 아니면 2009년을 계기로 뚜렷한 변화를 보여줄 것인지는 향후 좀 더 추적 관찰이 요구된다”고 결론을 내고 있다.

최인섭(2002)은 ‘한국의 범죄발생 추세분석 : 1964-2001’을 통해 전체 범죄발생율은 1960년대 중반부터 1970년대 초반(1973년)까지 감소추세를 보이더니 그 이후로는 거의 다소의 기복은 있으나 증가추세가 지속되고 있다. 1983~1986년 사이엔 2,000건 안팎을 유지하였으나 1987년에 2,286건을 기록한 후 2,000건대를 유지하며 증가하다가 1993년에 3,000건을 넘어선 후(3,080건) 계속 증가하고 있다. 다만 IMF시대 원년인 1998년에 특히 많이 증가하였다가 1999년에 대폭 감소한 후 다시 증가하여 2001년엔 4,195건을 기록한 것으로 분석하고 있다.

김창윤(2009)은 ‘한국의 범죄발생 추세분석에 관한 연구 - 민주정부시기를 중심으로’를 통해 1993년에서 2007년까지의 민주화시기 동안 5대 범죄는 1993년 99,142건에서 2007년 422,534건으로 4.2배나 대폭 증가하였다고 평가하면서 이러한 5대 범죄

의 급격한 증가는 국민들의 범죄에 대한 두려움을 증폭시키는데 큰 역할을 했다고 주장하고 있다.

범죄 발생에 대한 예측이나 전망에 대한 주요 연구는 다음과 같다.

한상진·김근정(2007)은 ‘도로종류별 교통사고 추세분석 및 시계열 분석모형 개발’을 통해 도로종류별 사망자수 추세를 설명하는 시계열 분석모형을 개발한 결과 고속국도, 지방도, 도시부도로의 경우 AR(1) 모형이 추세를 잘 설명할 수 있는 것으로 분석하였고, 일반국도의 경우 ARIMA(2,3,0) 모형이 추세를 설명할 수 있는 것으로 분석하면서 이러한 모형이 장래 교통안전계획이 목표치 수립 및 평가에 활용될 수 있다고 제언하고 있다.

허영택(2010)은 ‘국내 가스사고와 기상자료를 이용한 가스사고 예측모델 연구’를 통해 “가스사고 건수를 예측하기 위하여 단순이동평균법(3,4,5기간), 가중이동평균법 및 지수평활법을 적용해 본 결과, 단순이동평균법 중 4기간 이동평균법과 가중이동평균법에 의한 모델의 평균오차제곱합이 44.4와 43으로 가장 정확성이 높은 것으로 나타났다고 주장하면서, 가스사고 예측을 위하여 제시된 모델식을 활용하여 기상청의 일기예보 시스템과 연계, 가스사고 발생 가능성을 실시간으로 제공할 수 있을 것이고, 한국가스안전공사에서도 가스사고의 발생가능성과 건수를 회사의 업무시스템과 연계시켜 실시간으로 확인이 가능하도록 하여 가스사고 예방활동에 적극 활용할 수 있다고 제언하고 있다.

또한, Quanbao Jiang와 Jesús Javier Sánchez Barricarte(2011)은 ‘A Crime Rate Forecast and Decomposition Method’에서 범죄 예측은 범죄학에 있어서 가장 핵심으로써 양적 연구에 중심을 두어야 한다고 강조하면서 일변량을 사용한 범죄 발생 예측을 진행하고 있다. Wilpen L. Gorr, Andreas M. Olligschlaeger, Janusz Szczypula와 Yvonne Thompson(1999)은 ‘Forecasting Crime 1’에서 범죄 예측은 새로운 분야라고 강조하면서 일변량과 다변량을 사용한 단기예측을 진행하고 있다. George Saridakis(2004)도 ‘VIOLENT CRIME IN THE UNITED STATES OF AMERICA: A TIME-SERIES ANALYSIS BETWEEN 1960-2000’에서 미국의 폭력 범죄에 대한 사회경제적, 인구구조적 효과를 측정하기 위한 시계열 데이터를 이용한 분석을 진행하는 등 다양한 연구방법을 이용한 범죄 예측을 진행하고 있다.

이와 같은 선행연구를 고찰한 결과, 지금까지 범죄 발생 추세에 관한 연구는 과거에 발생한 범죄건수를 기준으로 하는 추세 연구가 주를 이루고 있고, 범죄 발생에

대한 예측이나 전망에 대한 추세 연구는 상대적으로 부족한 것으로 나타났다. 특히 범죄 발생에 대한 예측이나 전망을 위한 시계열 예측모형 고찰 등에 대한 선행연구는 교통사고, 가스사고 등 여타 안전분야에 비해 다소 부족하다는 것을 알 수 있다.

3. 범죄추세

<그림 1>은 2002년부터 2010년까지 발생한 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 범죄에 대한 시계열 그래프로서, 왼쪽은 원자료에 의한 시계열 그래프를, 오른쪽은 시계열 그래프에 대한 자기상관함수를 나타낸 것이다.

살인 범죄는 원자료에 의한 시계열 그래프를 통해 계절성을 가지고, 자기상관함수에서도 사인곡선 형태로 서서히 '0'으로 감소하므로 자기회귀(AR) 프로세스의 특성을, 시차 12, 24, 36에서 스파이크가 신뢰한계선 밖으로 나오므로 이동평균(MA)의 계절적 특성을 가지는 비정상 시계열이다.

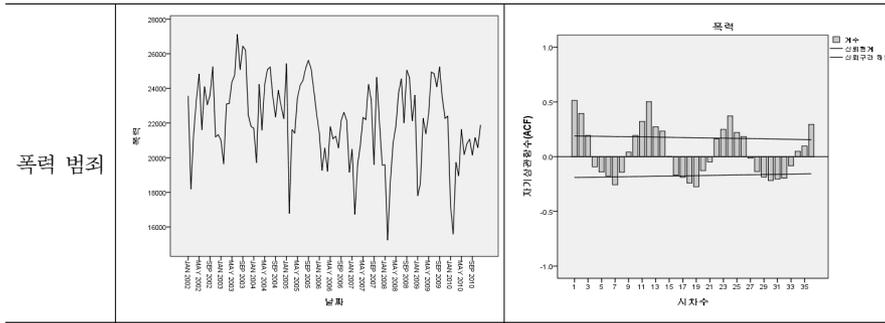
강도 범죄는 원자료에 의한 시계열 그래프를 통해 계절성을 가지고, 자기상관함수에서도 지수함수와 사인곡선이 부분적으로 혼합된 형태로 서서히 '0'으로 감소하므로 자기회귀(AR)와 이동평균(MA) 프로세스의 특성을, 시차 12, 24에서 스파이크가 신뢰한계선 밖으로 나오므로 이동평균(MA)의 계절적 특성을 가지는 비정상 시계열이다.

강간 범죄는 원자료에 의한 시계열 그래프를 통해 계절성을 가지고, 자기상관함수에서도 지수함수와 사인곡선이 부분적으로 혼합된 형태로 서서히 '0'으로 감소하므로 자기회귀(AR)와 이동평균(MA) 프로세스의 특성을, 시차 12, 24, 36에서 스파이크가 신뢰한계선 밖으로 나오므로 이동평균(MA)의 계절적 특성을 가지는 비정상 시계열이다.

절도 범죄는 원자료에 의한 시계열 그래프를 통해 계절성을 가지고, 자기상관함수에서도 지수함수와 사인곡선이 부분적으로 혼합된 형태로 서서히 '0'으로 감소하므로 자기회귀(AR)와 이동평균(MA) 프로세스의 특성을, 시차 12, 24에서 스파이크가 신뢰한계선 밖으로 나오므로 이동평균(MA)의 계절적 특성을 가지는 비정상 시계열이다.

폭력 범죄는 원자료에 의한 시계열 그래프를 통해 계절성을 가지고, 자기상관함수에서도 사인곡선 형태로 서서히 '0'으로 감소하므로 자기회귀(AR)와 이동평균(MA) 프로세스의 특성을, 시차 6, 12, 18, 24, 28, 36에서 스파이크가 신뢰한계선 밖으로 나오므로 이동평균(MA)의 계절적 특성을 가지는 비정상 시계열이다.

구 분	시계열 그래프(원자료)	시계열 그래프(자기상관함수)
살인 범죄		
강도 범죄		
강간 범죄		
절도 범죄		



<그림 1> 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 범죄의 시계열 그래프

Ⅲ. 연구 결과

1. 살인 범죄

시계열 모형생성(C)에 근거하여 지수평활과 ARIMA 모형 중에서 선택된 살인 범죄의 최적 모형은 '단순계절'로 나타났다. 단순계절은 지수평활법에서 비계절 모형과는 달리 계절적인 변동을 3가지 유형으로 지정하는 계절모형의 하나로서 추세와 계절적인 효과가 없는 시계열에 적합하며 시간의 흐름에 따라 시계열이 일정한 경우에 적용할 수 있다.

<표 1>은 2002년부터 2010년까지 발생한 살인 범죄의 관측값을 기초로 살인 범죄의 모형 통계량을 나타낸 것으로 모형 통계량은 잔차에 관한 Ljung-Box의 검정으로 유의확률 .311 > 유의수준 .05 이므로 백색잡음항이 독립이며 정상 R^2 값이 .602로 나타났다. <표 2>는 살인 범죄의 지수평활 모형모수를 나타낸 것으로 일반평활계수(α)는 .400, 계절평활계수(δ)는 4.345E-6로 나타났다. 일반평활계수(α)가 1이면 가장 최근 관측값 하나를 유일하게 사용하는 것이므로 살인 범죄의 지수평활 모형모수 중 일반평활계수(α)가 0.4이므로 과거값을 어느 정도 참고하는 것을 알 수 있으며, 추세평활계수(τ)가 없으므로 계열에 추세가 없음을 알 수 있다. 또한, 계절평활계수(δ)가 1이면 가장 최근 관측값들에 존재하는 계절성을 추정하는 것이므로 살인 범죄의 지수평활 모형모수 중 계절평활계수(δ)가 4.345E-6으로 0에 가까우므로 과거값을 상당부분 취급한다는 것을 알 수 있다.

〈표 1〉 살인 범죄의 모형 통계량

모 형	모형적합 통계량	Ljung-Box Q(18)		
	정상 R 제곱	통계량	자유도	유의확률
살인 범죄	.602	18,221	16	.311

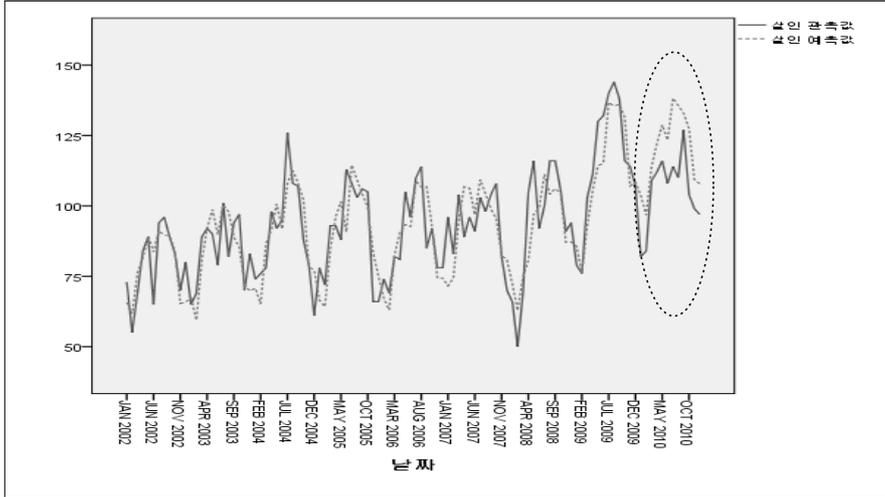
〈표 2〉 살인 범죄의 지수평활 모형모수

모 형	추정값	SE	t	유의확률	
살인 범죄	알파(α , 수준)	.400	.080	5.016	.001
	델타(δ , 계절)	4.345E-6	.087	4.984E-5	1.000

<표 3>에서 2002년부터 2009년까지 발생한 살인 범죄의 관측값을 기초로 2010년 살인 범죄의 예측값을 기술하고 2010년 살인 범죄의 실제값과 비교하였다. 2002년부터 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 살인 범죄의 관측값/예측값에 대하여 시계열 순차도표(N)를 실시한 결과(그림 2 참고)에서 단순계절 모형으로 살인 범죄에 대한 단기 예측이 가능한 것으로 나타났다.

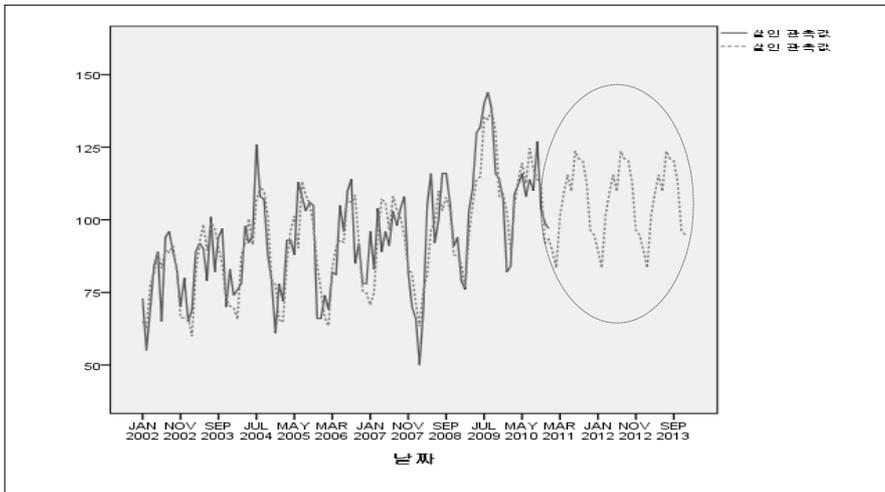
〈표 3〉 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 살인 범죄의 관측값/예측값 비교

구 분	관측값	예측값	LCL	UCL
2010년 1월	82	104	84	124
2010년 2월	84	97	75	118
2010년 3월	109	114	91	137
2010년 4월	112	122	98	146
2010년 5월	116	129	103	154
2010년 6월	108	123	97	150
2010년 7월	114	138	110	166
2010년 8월	110	136	107	165
2010년 9월	127	133	103	163
2010년 10월	104	127	96	159
2010년 11월	99	109	77	142
2010년 12월	97	108	75	141



<그림 2> 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 살인 범죄의 관측값/예측값 비교

<그림 3>은 2002년부터 2010년까지 발생한 살인 범죄의 관측값을 기초로 2011년부터 2013년까지 살인 범죄의 예측값을 나타낸 것이다. 살인 범죄는 단순계절모형의 특성에 따라 크게 증가하거나 감소하지 않고 주기적인 반복을 보일 것으로 예상된다.



<그림 3> 2010년까지 관측값에 근거한 2013년까지 살인 범죄의 예측값 전망

2. 강도 범죄

시계열 모형생성(C)에 근거하여 지수평활과 ARIMA 모형 중에서 선택된 강도 범죄의 최적 모형은 지수평활 모형의 ‘Winters 승법’으로 나타났다. Winters 승법 모형은 시간의 흐름에 따라 계절적 주기 내의 변동이 폭이 증가하는 시계열에 적합하다.

<표 4>는 2002년부터 2010년까지 발생한 강도 범죄의 관측값을 기초로 강도 범죄의 모형 통계량을 나타낸 것으로 모형 통계량은 잔차에 관한 Ljung-Box의 검정으로 유의확률 .067 > 유의수준 .05 이므로 백색잡음항이 독립이며 정상 R² 값은 .730로 나타났다. <표 5>는 강도 범죄의 지수평활 모형모수를 나타낸 것으로 일반평활계수(α)는 .474, 추세평활계수(τ)는 .001, 계절평활계수(δ)는 .075로 나타났다. 일반평활계수(α)가 1이면 가장 최근 관측값 하나를 유일하게 사용하는 것이므로 강도 범죄의 지수평활 모형모수 중 일반평활계수(α)가 0.474이므로 과거값을 어느 정도 참고하는 것을 알 수 있으며, 추세평활계수(τ)가 1에 가까우면 가장 최근 관측값들에 더 많은 가중값을 준다는 의미이므로 강도 범죄의 지수평활 모형모수 중 추세평활계수(τ)가 .001이므로 0에 가까우므로 과거값을 상당부분 취급한다는 것을 알 수 있다. 또한, 계절평활계수(δ)가 1이면 가장 최근 관측값들에 존재하는 계절성을 추정하는 것이므로 살인 범죄의 지수평활 모형모수 중 계절평활계수(δ)가 0.075로 0에 가까우므로 과거값을 상당부분 취급한다는 것을 알 수 있다.

〈표 4〉 강도 범죄의 모형 통계량

모형	모형적합 통계량	Ljung-Box Q(18)		
	정상 R 제곱	통계량	자유도	유의확률
강도 범죄	.730	23.897	15	.067

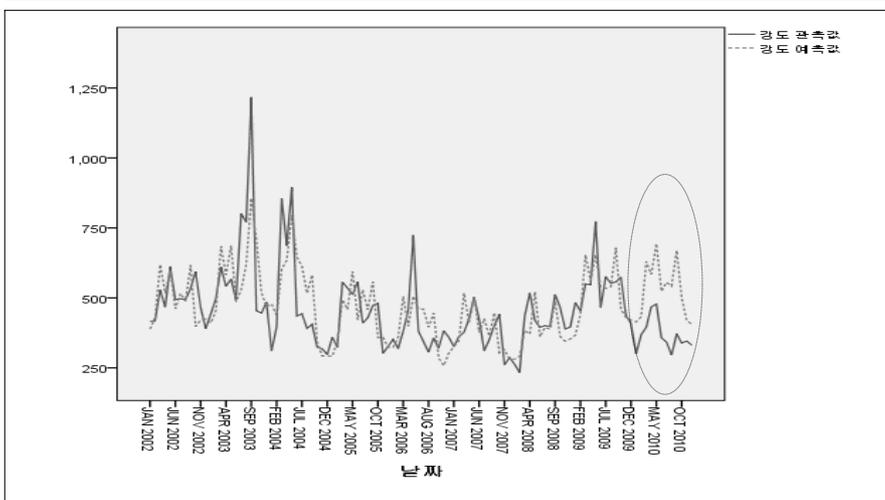
〈표 5〉 강도 범죄의 지수평활 모형모수

모형		추정값	SE	t	유의확률
강도 범죄	알파(α , 수준)	.474	.091	5.196	.000
	감마(τ , 추세)	.001	.063	.016	.987
	델타(δ , 계절)	.075	.050	1.482	.141

<표 6>에서 2002년부터 2009년까지 발생한 강도 범죄의 관측값을 기초로 2010년 강도 범죄의 예측값을 기술하고 2010년 강도 범죄의 실제값과 비교하였다. 2002년부터 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 강도 범죄의 관측값/예측값에 대하여 시계열 순차도표(N)를 실시한 결과(그림 4 참고)에서 Winters 승법 모형으로 강도 범죄에 대한 단기 예측이 가능한 것으로 나타났다.

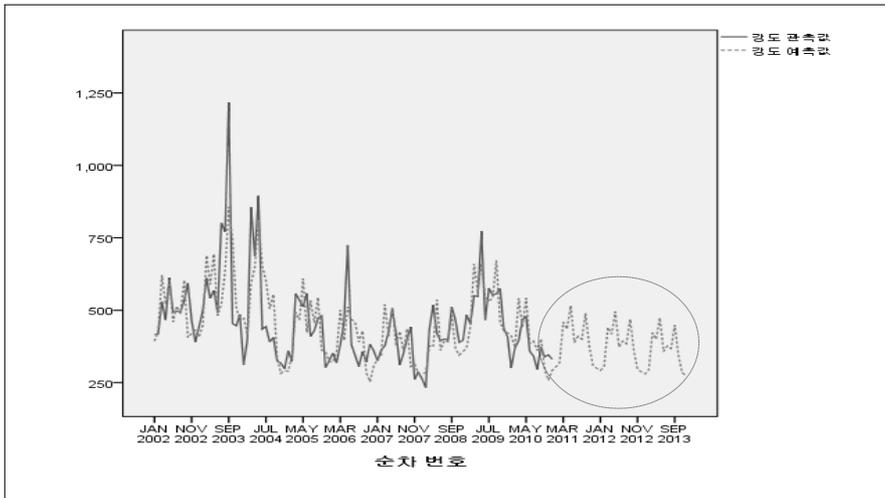
<표 6> 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 강도 범죄의 관측값/예측값 비교

구 분	관측값	예측값	LCL	UCL
2010년 1월	301	414	207	621
2010년 2월	369	433	207	659
2010년 3월	395	630	352	908
2010년 4월	468	585	303	866
2010년 5월	478	694	369	1,018
2010년 6월	358	524	236	812
2010년 7월	342	556	244	867
2010년 8월	296	542	223	862
2010년 9월	372	670	288	1,051
2010년 10월	339	500	176	824
2010년 11월	346	419	116	722
2010년 12월	331	406	95	717



<그림 4> 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 강도 범죄의 관측값/예측값 비교

<그림 5>는 2002년부터 2010년까지 발생한 강도 범죄의 관측값을 기초로 2011년부터 2013년까지 강도 범죄의 예측값을 나타낸 것이다. 강도 범죄는 Winters 승법 모형의 특성에 따라 점진적으로 변동폭이 감소하면서 줄어들 것으로 보인다.



<그림 5> 2010년까지 관측값에 근거한 2013년까지 강도 범죄의 예측값 전망

3. 강간 범죄

시계열 모형생성(C)에 근거하여 지수평활과 ARIMA 모형 중에서 선택된 강간 범죄의 최적 모형은 지수평활 모형의 'Winters 가법'으로 나타났다. Winters 가법 모형은 시간의 흐름에 따라 계절적 주기 내의 변동이 변하지 않고 유지될 때 적용할 수 있는 시계열에 적합하다. <표 7>은 강간 범죄 모형 통계량(Winters 가법)의 Ljung-Box 검정에서 유의확률 .003 < 유의수준 .05 이므로 백색잡음항이 서로 상관이 되므로 새로운 시계열 모형을 검증해야 한다.

<표 7> 강간 범죄의 모형 통계량

모형	모형적합 통계량	Ljung-Box Q(18)		
	정상 R 제곱	통계량	자유도	유의확률
강간 범죄	.563	33.946	15	.003

따라서 초기설정에서 이상값 검색을 조건으로 선택된 강간 범죄의 최적 모형은 ‘ARIMA(0,1,1)(0,1,1)’로 나타났다. ARIMA(p, d, q)(P, D, Q) 모형에서 ARIMA(0,1,1)(0,1,1)은 ‘비계절 자기회귀 $p=0$, 차분 $d=1$, 이동평균 $q=1$ ’을, ‘계절 자기회귀 $p=0$, 차분 $d=1$, 이동평균 $q=1$ ’을 의미한다. <표 8>은 강간 범죄의 모형 통계량(ARIMA)을 나타낸 것으로 모형 통계량은 잔차에 관한 Ljung-Box의 검정으로 유의확률 .136 > 유의수준 .05 이므로 백색잡음항이 독립이며 정상 R^2 값은 .679로 나타났다. <표 9>는 강간 범죄의 모형모수(ARIMA)를 나타낸 것으로 추정값은 차분 1, MA(시차1) .649, 계절차분 1, MA(계절시차1) .727로 나타나 추정된 모든 계수들에 대한 t-통계량의 절대값이 ‘2.0’보다 크기 때문에 통계적으로 유의하고 가역성과 정상성의 필요조건을 모두 만족한다.

<표 8> 강간 범죄의 모형 통계량

모형	모형적합 통계량	Ljung-Box Q(18)		
	정상 R 제곱	통계량	자유도	유의확률
강간 범죄	.679	22.234	16	.136

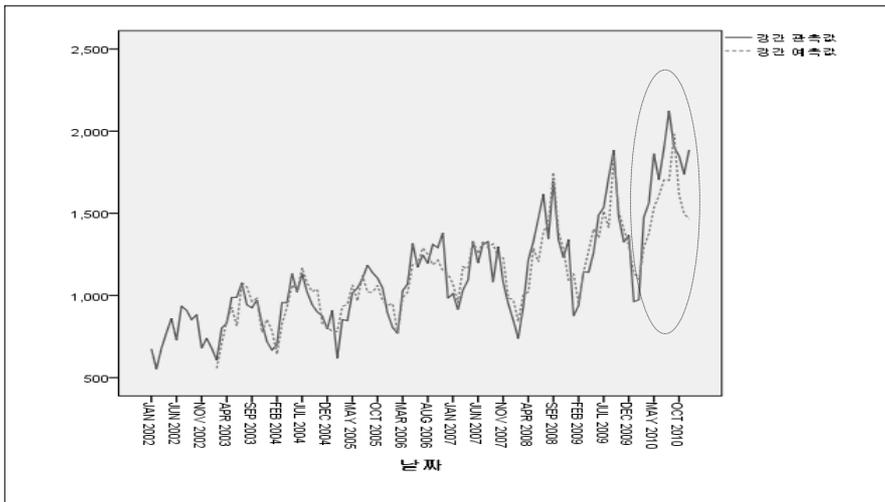
<표 9> 강간 범죄의 ARIMA 모형모수

모형	추정값	SE	t	유의확률	
강간 범죄	차분	1			
	MA(시차1)	.649	.084	7.740	.000
	계절차분	1			
	MA(계절시차1)	.727	.126	5.781	.000

<표 10>에서 2002년부터 2009년까지 발생한 강간 범죄의 관측값을 기초로 2010년 강간 범죄의 예측값을 기술하고 2010년 강간 범죄의 실제값과 비교하였다. 2002년부터 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 강간 범죄의 관측값/예측값에 대하여 시계열 순차도표(N)를 실시한 결과(그림 6 참고)에서 ARIMA(0,1,1)(0,1,1) 모형으로 강간 범죄에 대한 단기 예측이 가능한 것으로 나타났다. 2010년 후반부로 갈수록 관측값이 예측값에 비해 수치가 높은 것은 모형의 정확도에 대한 오차 외에 상대적으로 높은 강간 범죄의 성장추세를 의미한다고 하겠다.

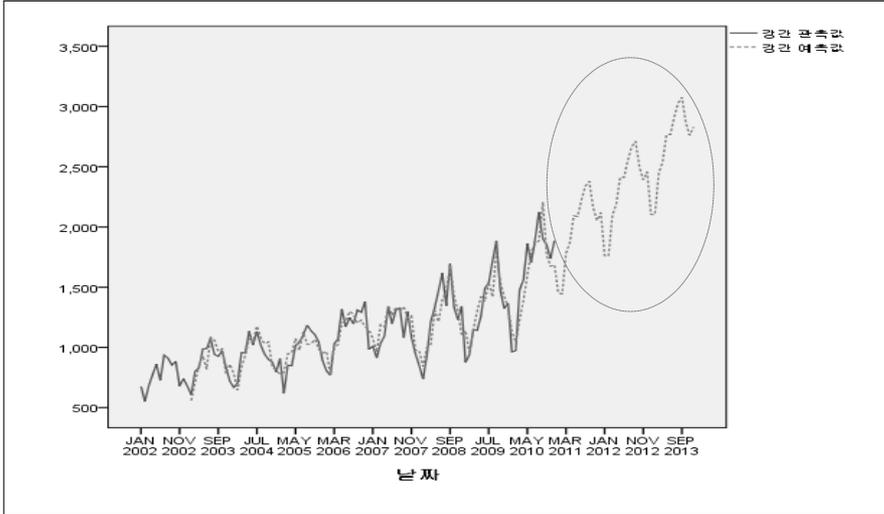
<표 10> 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 강간 범죄의 관측값/예측값 비교

구 분	관측값	예측값	LCL	UCL
2010년 1월	963	1,140	917	1,362
2010년 2월	974	1,097	864	1,329
2010년 3월	1,478	1,296	1,054	1,538
2010년 4월	1,562	1,379	1,127	1,630
2010년 5월	1,863	1,534	1,274	1,795
2010년 6월	1,704	1,609	1,340	1,878
2010년 7월	1,895	1,703	1,426	1,981
2010년 8월	2,124	1,699	1,414	1,984
2010년 9월	1,904	1,982	1,689	2,275
2010년 10월	1,849	1,612	1,312	1,913
2010년 11월	1,737	1,497	1,189	1,805
2010년 12월	1,886	1,466	1,150	1,781



<그림 6> 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 강간 범죄의 관측값/예측값 비교

<그림 7>은 2002년부터 2010년까지 발생한 강간 범죄의 관측값을 기초로 2011년부터 2013년까지 강간 범죄의 예측값을 나타낸 것이다. 강간 범죄는 ARIMA(0,1,1)(0,1,1) 모형의 특성에 따라 점진적으로 증가할 것으로 예상된다.



〈그림 7〉 2010년까지 관측값에 근거한 2013년까지 강간 범죄의 예측값 전망

4. 절도 범죄

시계열 모형생성(C)에 근거하여 지수평활과 ARIMA 모형 중에서 선택된 절도 범죄의 최적 모형은 지수평활 모형의 ‘단순계절’로 나타났다. 단순계절 모형은 지수평활법에서 비계절 모형과는 달리 계절적인 변동을 3가지 유형으로 지정하는 계절모형의 하나로서 추세와 계절적인 효과가 없는 시계열에 적합하며 시간의 흐름에 따라 시계열이 일정한 경우에 적용할 수 있다. <표 11>은 절도 범죄의 모형 통계량(단순계절)의 Ljung-Box 검정에서 유의확률 $.037 < \text{유의수준 } .05$ 이므로 백색잡음항이 서로 상관성이 되므로 새로운 시계열 모형을 검증해야 한다.

〈표 11〉 절도 범죄의 모형 통계량

모형	모형적합 통계량	Ljung-Box Q(18)		
	정상 R 제곱	통계량	자유도	유의확률
절도 범죄	.419	27.467	16	.037

따라서 초기설정에서 이상값 검색을 조건으로 선택된 절도 범죄의 최적 모형은 ‘ARIMA(1,1,0)(0,1,1)’로 나타났다. ARIMA(p, d, q)(P, D, Q) 모형에서 ARIMA(1,1,0)(0,1,1)

은 ‘비계절 자기회귀 $p=1$, 차분 $d=1$, 이동평균 $q=0$ ’을, ‘계절 자기회귀 $p=0$, 차분 $d=1$, 이동평균 $q=1$ ’을 의미한다. <표 12>는 절도 범죄의 모형 통계량(ARIMA)을 나타낸 것으로 모형 통계량은 잔차에 관한 Ljung-Box의 검정으로 유의확률 .158 > 유의수준 .05 이므로 백색잡음항이 독립이며 정상 R^2 값은 .581로 나타났다. <표 13>은 절도 범죄의 모형모수(ARIMA)를 나타낸 것으로 추정값은 AR(시차1) -.321, 차분 1, 계절차분 1, MA(계절시차1) .823로 나타나 추정된 모든 계수들에 대한 t-통계량의 절대값이 ‘2.0’보다 크기 때문에 통계적으로 유의하고 가역성과 정상성의 필요조건을 모두 만족한다.

<표 12> 절도 범죄의 모형 통계량

모형	모형적합 통계량	Ljung-Box Q(18)		
	정상 R 제곱	통계량	자유도	유의확률
절도 범죄	.475	21.566	16	.158

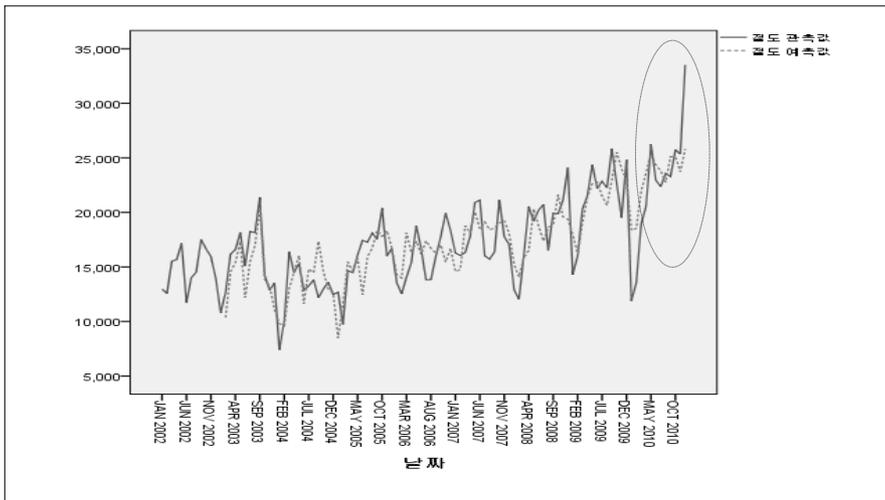
<표 13> 절도 범죄의 ARIMA 모형모수

모형		추정값	SE	t	유의확률
절도 범죄	AR(시차1)	-.321	.102	-3.138	.002
	차분	1			
	계절차분	1			
	MA(계절시차1)	.823	.153	5.376	.000

<표 14>에서 2002년부터 2009년까지 발생한 절도 범죄의 관측값을 기초로 2010년 절도 범죄의 예측값을 기술하고 2010년 절도 범죄의 실제값과 비교하였다. 2002년부터 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 절도 범죄의 관측값/예측값에 대하여 시계열 순차도표(N)를 실시한 결과(그림 8 참고)에서 ARIMA(1,1,0)(0,1,1) 모형으로 절도 범죄에 대한 단기 예측이 가능한 것으로 나타났다. 2010년 후반부로 갈수록 관측값이 예측값에 비해 수치가 높은 것은 모형의 정확도에 대한 오차 외에 상대적으로 높은 절도 범죄의 성장추세를 의미한다고 할 수 있으며, 예년에 비해 비정상적인 범죄 추세를 보이고 있다는 것을 알 수 있다.

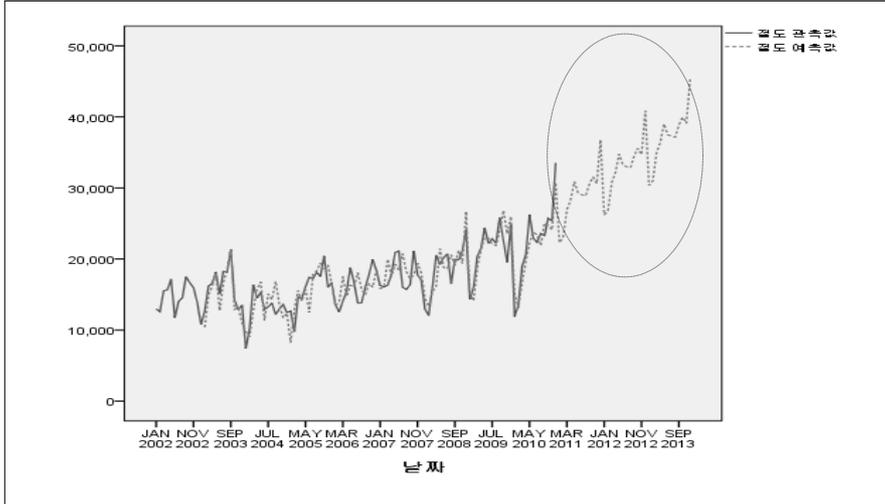
<표 14> 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 절도 범주의 관측값/예측값 비교

구 분	관측값	예측값	LCL	UCL
2010년 1월	11,889	18,332	14,017	22,648
2010년 2월	13,554	18,548	13,987	23,108
2010년 3월	18,926	21,980	17,187	26,772
2010년 4월	20,586	23,622	18,608	28,636
2010년 5월	26,253	25,358	20,133	30,584
2010년 6월	22,943	24,344	18,915	29,773
2010년 7월	22,364	23,828	18,202	29,453
2010년 8월	23,584	22,750	16,935	28,565
2010년 9월	23,289	25,119	19,121	31,118
2010년 10월	25,740	25,111	18,934	31,288
2010년 11월	25,350	23,728	17,378	30,078
2010년 12월	33,529	25,818	19,299	32,337



<그림 8> 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 강간 범주의 관측값/예측값 비교

<그림 9>는 2002년부터 2010년까지 발생한 절도 범주의 관측값을 기초로 2011년부터 2013년까지 절도 범주의 예측값을 나타낸 것이다. 절도 범주는 ARIMA(1,1,0)(0,1,1) 모형의 특성에 따라 점진적으로 증가할 것으로 예상된다.



〈그림 9〉 2010년까지 관측값에 근거한 2013년까지 철도 범죄의 예측값 전망

5. 폭력 범죄

시계열 모형생성(C)에 근거하여 지수평활과 ARIMA 모형 중에서 선택된 폭력 범죄의 최적 모형은 ‘단순계절’로 나타났다. 단순계절 모형은 지수평활법에서 비계절 모형과는 달리 계절적인 변동을 3가지 유형으로 지정하는 계절모형의 하나로서 추세와 계절적인 효과가 없는 시계열에 적합하며 시간의 흐름에 따라 시계열이 일정한 경우에 적용할 수 있다.

<표 15>는 2002년부터 2010년까지 발생한 폭력 범죄의 관측값을 기초로 폭력 범죄의 모형 통계량을 나타낸 것으로 모형 통계량은 잔차에 관한 Ljung-Box의 검정으로 유의확률 .261 > 유의수준 .05 이므로 백색잡음항이 독립이며 정상 R^2 값이 .658로 나타났다. <표 16>은 폭력 범죄의 지수평활 모형모수를 나타낸 것으로 일반평활계수(α)는 .300, 계절평활계수(δ)는 2.217E-5로 나타났다. 일반평활계수(α)가 1이면 가장 최근 관측값 하나를 유일하게 사용하는 것이므로 폭력 범죄의 지수평활 모형모수 중 일반평활계수(α)가 0.3이므로 과거값을 어느 정도 참고하는 것을 알 수 있으며, 추세평활계수(τ)가 없으므로 계열에 추세가 없음을 알 수 있다. 또한, 계절평활계수(δ)가 1이면 가장 최근 관측값들에 존재하는 계절성을 추정하는 것이므로 폭력

범죄의 지수평활 모형모수 중 계절평활계수(δ)가 2.217E-5로 0에 가까우므로 과거값을 상당부분 취급한다는 것을 알 수 있다.

〈표 15〉 폭력 범죄의 모형 통계량

모형	모형적합 통계량	Ljung-Box Q(18)		
	정상 R 제곱	통계량	자유도	유의확률
폭력 범죄	.658	19.156	16	.261

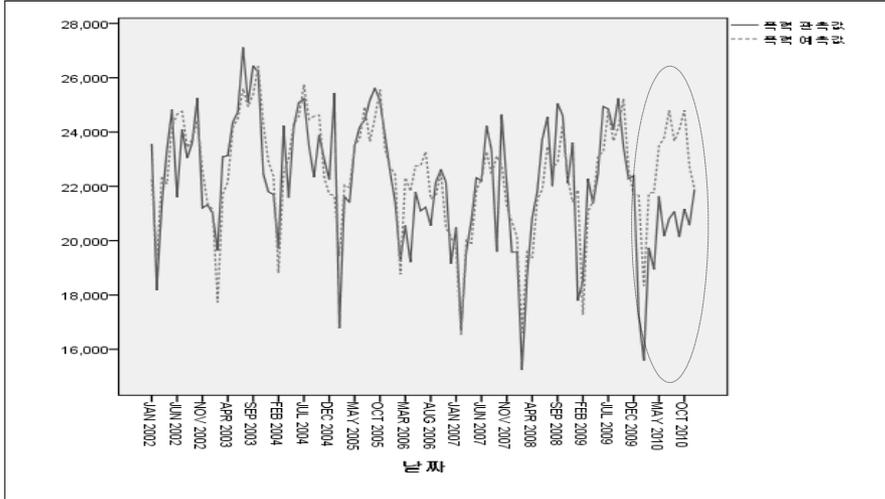
〈표 16〉 폭력 범죄의 지수평활 모형모수

모형	추정값	SE	t	유의확률	
폭력 범죄	알파(α , 수준)	.300	.069	4.331	.000
	델타(δ , 계절)	2.217E-5	.110	.000	1.000

<표 17>에서 2002년부터 2009년까지 발생한 폭력 범죄의 관측값을 기초로 LCL, UCL 등 폭력 범죄 발생범위를 포함한 2010년 폭력 범죄의 예측값을 기술하고 2010년 폭력 범죄의 실제값과 비교하였다. 2002년부터 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 폭력 범죄의 관측값/예측값에 대하여 시계열 순차도표(N)를 실시한 결과(그림 10 참고)에서 단순계절 모형으로 폭력 범죄에 대한 단기 예측이 가능한 것으로 나타났다. 2010년 전반에 걸쳐 관측값이 예측값에 비해 수치가 낮은 것은 모형의 정확도에 대한 오차 외에 폭력 범죄의 일시적인 감소추세를 의미한다고 할 수 있으며, 예년에 비해 비정상적인 범죄 추세를 보이고 있다는 것을 알 수 있다.

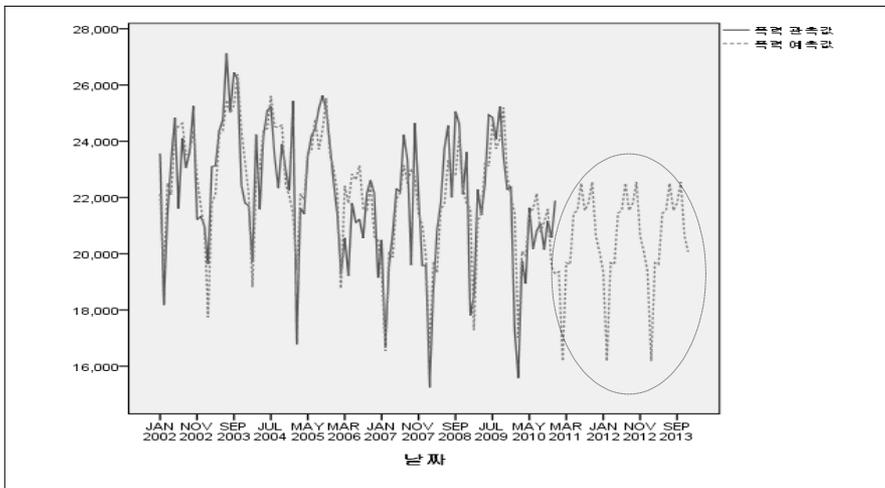
〈표 17〉 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 폭력 범죄의 관측값/예측값 비교

구분	관측값	예측값	LCL	UCL
2010년 1월	17,290	21,703	19,055	24,350
2010년 2월	15,580	18,334	15,570	21,098
2010년 3월	19,741	21,752	18,876	24,628
2010년 4월	18,937	21,778	18,794	24,762
2010년 5월	21,637	23,496	20,408	26,583
2010년 6월	20,167	23,781	20,593	26,969
2010년 7월	20,807	24,802	21,516	28,087
2010년 8월	21,074	23,672	20,291	27,052
2010년 9월	20,144	24,088	20,616	27,560
2010년 10월	21,170	24,805	21,244	28,367
2010년 11월	20,572	22,720	19,071	26,370
2010년 12월	21,889	21,910	18,176	25,645



<그림 10> 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 폭력 범죄의 관측값/예측값 비교

<그림 11>은 2002년부터 2010년까지 발생한 폭력 범죄의 관측값을 기초로 2011년부터 2013년까지 폭력 범죄의 예측값을 나타낸 것이다. 폭력 범죄는 단순계절모형의 특성에 따라 크게 증가하거나 감소하지 않고 주기적인 반복을 보일 것으로 예상된다.



<그림 11> 2010년까지 관측값에 근거한 2013년까지 폭력 범죄의 예측값 전망

IV. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄를 예측할 수 있는 시계열 모형을 도출하고 이를 이용한 주요 범죄의 발생 전망을 파악하여 범죄 발생에 대한 과학적인 치안정책 수립에 기여하는데 그 목적이 있다.

이와 같은 목적을 달성하기 위하여 2002년부터 2010년까지의 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요범죄에 대한 월별 발생건수를 IBM PASW(SPSS) 19.0을 사용하여 주요 범죄의 시계열 예측모형을 규명하기 위한 시계열 모형생성(C), 주요 범죄의 시계열 예측모형에 대한 정확도 규명을 위한 시계열 모형생성(C) 및 시계열 순차도표(N)를 실시하였다.

이와 같은 연구목적과 연구방법을 통하여 도출한 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄에 대한 시계열 예측모형은 각각 단순계절, Winters 승법, ARIMA(0,1,1)(0,1,1), ARIMA(1,1,0)(0,1,1), 단순계절로 나타났다. 단순계절 모형으로 설명할 수 있는 살인 범죄의 지수평활 모형모수는 일반평활계수(α) .400, 계절평활계수(δ) 4.345E-6로 나타났다. Winters 승법 모형으로 설명할 수 있는 강도 범죄의 지수평활 모형모수는 일반평활계수(α) .474, 추세평활계수(τ) .001, 계절평활계수(δ) .075로 나타났다. ARIMA(0,1,1)(0,1,1) 모형으로 설명할 수 있는 강간 범죄의 모형모수(ARIMA) 추정값은 차분 1, MA(시차1) .649, 계절차분 1, MA(계절시차1) .727로 나타났다. ARIMA(1,1,0)(0,1,1)으로 설명할 수 있는 절도 범죄의 모형모수(ARIMA) 추정값은 AR(시차1) -.321, 차분 1, 계절차분 1, MA(계절시차1) .823로 나타났다. 단순계절 모형으로 설명할 수 있는 폭력 범죄의 지수평활 모형모수는 일반평활계수(α) .300, 계절평활계수(δ) 2.217E-5로 나타났다.

둘째, 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요 범죄에 대한 시계열 예측모형을 이용한 주요 범죄의 단기적 발생 전망이 가능한 것으로 나타났다(2002년부터 2009년까지 관측값에 근거한 2010년 해당 범죄의 관측값/예측값 비교 결과 참고). 단순계절 모형으로 설명할 수 있는 살인 범죄는 2002년부터 2009년까지 살인 범죄 관측값을 기준으로 2010년 예측값을 추정할 수 있고 2002년부터 2010년까지 살인 범죄 관측값을 기준으로 2011년부터 2013년까지의 예측값 추정에서는 단순계절모형의 특성에 따라

크게 증가하거나 감소하지 않고 주기적인 반복을 보일 것으로 예상된다. Winters 승법 모형으로 설명할 수 있는 강도 범주는 2002년부터 2009년까지 강도 범죄 관측값을 기준으로 2010년 예측값을 추정할 수 있고 2002년부터 2010년까지 강도 범죄 관측값을 기준으로 2011년부터 2013까지의 예측값 추정에서는 Winters 승법 모형의 특성에 따라 점진적으로 변동폭이 감소하면서 줄어들 것으로 보인다. ARIMA(0,1,1)(0,1,1) 모형으로 설명할 수 있는 강간 범주는 2002년부터 2009년까지 강간 범죄 관측값을 기준으로 2010년 예측값을 추정할 수 있고 2002년부터 2010년까지 강간 범죄 관측값을 기준으로 2011년부터 2013까지의 예측값 추정에서는 ARIMA(0,1,1)(0,1,1) 모형의 특성에 따라 점진적으로 증가할 것으로 예상된다. ARIMA(1,1,0)(0,1,1)으로 설명할 수 있는 절도 범주는 2002년부터 2009년까지 절도 범죄 관측값을 기준으로 2010년 예측값을 추정할 수 있고 2002년부터 2010년까지 절도 범죄 관측값을 기준으로 2011년부터 2013년까지의 예측값 추정에서는 ARIMA(1,1,0)(0,1,1)모형의 특성에 따라 점진적으로 증가할 것으로 예상된다. 단순계절 모형으로 설명할 수 있는 폭력 범주는 2002년부터 2009년까지 폭력 범죄 관측값을 기준으로 2010년 예측값을 추정할 수 있고 2002년부터 2010년까지 폭력 범죄 관측값을 기준으로 2011년부터 2013년까지의 예측값 추정에서는 단순계절모형의 특성에 따라 크게 증가하거나 감소하지 않고 주기적인 반복을 보일 것으로 예상된다.

2. 제언

본 연구에서는 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요범죄 발생에 대한 시계열 예측 모형 제시를 통해 이에 근거한 단기적 발생 전망이 가능하다는 것을 시사하고 있다. 이와 같은 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 범죄 발생에 대한 중·장기 시계열 예측모형에 대한 후속연구가 필요하다. 본 연구는 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력 등 주요범죄의 2002년부터 2010년까지 발생한 월별 범죄건수를 기초로 진행되었으므로 주요범죄의 계절성을 포함한 단기 예측모형을 규명하였다. 따라서 범죄 발생에 대한 중·장기 시계열 예측모형에 대한 후속 연구는 범죄 예방, 범죄 대응, 그리고 치안정책 수립에 보다 많은 기여를 할 수 있을 것이다.

둘째, 범죄 발생에 영향을 미치는 다양한 변수 간의 관계를 분석한 시계열 예측모

형에 대한 연구가 필요하다. 거시적 혹은 미시적 경제 변동, 인구 구성비의 변화, 사회적 가치관의 변화, 주거 및 도시와 같은 환경 변화 등도 범죄발생 추이에 영향을 끼치고 있다는 선행연구들을 감안할 때 복합적인 요인을 고려한 후속연구가 요구된다. 또한 연구대상지역을 제한적으로 선정하여 지역적 특성, 인구·사회·경제적 특성, 주변 환경 등의 변화를 고려하여 범죄예측의 적정성과 정확성을 높일 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 국내문헌

- 김창운 (2009). 한국의 범죄발생 추세분석에 관한 연구 - 민주정부시기를 중심으로. **한국공안행정학회보**, 37, 129-167.
- 대검찰청 (2003). 2003 범죄분석.
- 대검찰청 (2004). 2004 범죄분석.
- 대검찰청 (2005). 2005 범죄분석.
- 대검찰청 (2006). 2006 범죄분석.
- 대검찰청 (2007). 2007 범죄분석.
- 대검찰청 (2008). 2008 범죄분석.
- 대검찰청 (2009). 2009 범죄분석.
- 대검찰청 (2010). 2010 범죄분석.
- 대검찰청 (2011). 2011 범죄분석.
- 법무연수원 (2009). 2009 범죄백서.
- 전영실 외 28 (2010). **한국의 범죄현상과 형사정책(2010)**. 연구총서 10-12, 한국형사정책연구원.
- 정동빈 (2009). SPSS(PASW) 시계열 수요예측 I. 서울: 한나래출판사.
- 최인섭 (2002). **한국의 범죄발생 추이분석 : 1964-2001**. 연구총서 02-20, 한국형사정책연구원.
- 한상진, 김근정 (2007). 도로종류별 교통사고 추세분석 및 시계열 분석모형 개발. **한국도로학회 논문집**, 9(3), 1-12.
- 허영택 (2010). **국내 가스사고와 기상자료를 이용한 가스사고 예측모델 연구**. 서울산업대학교 에너지환경대학원 박사학위논문.

2. 국외문헌

- George Saridakis. (2004). *VIOLENT CRIME IN THE UNITED STATES OF AMERICA: A TIME-SERIES ANALYSIS BETWEEN 1960-2000*. Department of Economics, University of Leicester.
- Quanbao, Jiang, & Jesús Javier Sánchez Barricarte. (2011). A Crime Rate Forecast and Decomposition Method. *International Journal of Criminology and Sociological Theory*, 4(2), 648-656
- Robert A. Yaffee., Monnie McGee. (1999). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting with*

Applications of SAS and SPSS. San Diego: ACADEMIC PRESS, INC.

Wilpen L. Gorr., Andreas, M. Olligschlaeger., Janusz Szczypula., Yvonne Thompson. (1999).

Forecasting Crime 1. National Institute of Justice, U.S. Department of Justice.

【Abstract】

A Case Study on Crime Prediction using Time Series Models

Joo, Il-Yeob

The purpose of this study is to contribute to establishing the scientific policing policies through deriving the time series models that can forecast the occurrence of major crimes such as murder, robbery, burglary, rape, violence and identifying the occurrence of major crimes using the models.

In order to achieve this purpose, there were performed the statistical methods such as Generation of Time Series Model(C) for identifying the forecasting models of time series, Generation of Time Series Model(C) and Sequential Chart of Time Series(N) for identifying the accuracy of the forecasting models of time series on the monthly incidence of major crimes from 2002 to 2010 using IBM PASW(SPSS) 19.0.

The following is the result of the study.

First, murder, robbery, rape, theft and violence crime's forecasting models of time series are Simple Season, Winters Multiplicative, ARIMA(0,1,1)(0,1,1), ARIMA(1,1,0)(0,1,1) and Simple Season.

Second, it is possible to forecast the short-term's occurrence of major crimes such as murder, robbery, burglary, rape, violence using the forecasting models of time series.

Based on the result of this study, we have to suggest various forecasting models of time series continuously, and have to concern the long-term forecasting models of time series which is based on the quarterly, yearly incidence of major crimes.

Key words : Time series, Models, Crime forecasting,
Exponential smoothing method(ESM), ARIMA