

Print ISSN: 1738-3110 / Online ISSN 2093-7717
<http://dx.doi.org/10.15722/jds.14.11.201611.83>

Optimal Forecasting for Sales at Convenience Stores in Korea Using a Seasonal ARIMA-Intervention Model

계절형 ARIMA-Intervention 모형을 이용한 한국 편의점 최적 매출예측

Dong-Bin Jeong(정동빈)*

Received: October 05, 2016. Revised: October 15, 2016. Accepted: November 15, 2016.

Abstract

Purpose – During the last two years, convenient stores (CS) are emerging as one of the most fast-growing retail trades in Korea. The goal of this work is to forecast and to analyze sales at CS using ARIMA-Intervention model (IM) and exponential smoothing method (ESM), together with sales at supermarkets in South Korea. Considering that two retail trades above are homogeneous and comparable in size and purchasing items on off-line distribution channel, individual behavior and characteristic can be detected and also relative superiority of future growth can be forecasted. In particular, the rapid growth of sales at CS is regarded as an everlasting external event, or step intervention, so that IM with season variation can be examined. At the same time, Winters ESM can be investigated as an alternative to seasonal ARIMA-IM, on the assumption that the underlying series shows exponentially decreasing weights over time. In case of sales at supermarkets, the marked intervention could not be found over the underlying periods, so that only Winters ESM is considered.

Research Design, Data, and Methodology – The dataset of this research is obtained from Korean Statistical Information Service (1/2010~7/2016) and Survey of Service Trend of Korea Statistics Administration. This work is exploited time series analyses such as IM, ESM and model-fitting statistics by using TSPLOT, TSMODEL, EXSMOOTH, ARIMA and MODELFIT procedures in SPSS 23.0.

Results – By applying seasonal ARIMA-Intervention model to sales at CS, the steep and persisting increase can be expected over the next one year. On the other hand, we expect the rate of sales growth of supermarkets to be lagging and tied up constantly in the next 2016 year.

Conclusions – Based on 2017 one-year sales forecasts for CS and supermarkets, we can yield the useful information for the development of CS and also for all retail trades. Future study is needed to analyze sales of popular items individually such as tobacco, banana milk, soju and so on and to get segmented results. Furthermore, we can expand sales forecasts to other retail trades such as department stores, hypermarkets, non-store retailing, so that comprehensive diagnostics can be delivered in the future.

Keywords: Convenience Stores, ARIMA-Intervention Model, Exponential Smoothing Method, Forecast.

JEL Classifications: C22, C53, D39, M21.

1. 서론

2007년 마케팅 포인트와 상품 구매방법에 따라 편의점은 편리성 또는 편의성 제공을 기본개념으로, 구매자의 생활편리에 초점을 두고 식료잡화와 일회용 용품을 판매하는 심야를

포함한 연중무휴 영업, 주거지 근방에 위치한 20평 내지 40평의 소형 상점으로 정의하고 있다(Kwon et al, 2007). 2015년 감사보고서에 따르면, 국내 편의점 빅3(GS25, CU, 세븐일레븐)의 영업이익은 57.4%, 판매액은 29.7% 급격한 증가세를 보여주고 있다. 빅 3의 합산매출액은 12조 2234억 원으로 2014년도 대비 29.7% 증가하였으며, 특히 GS25는 40.2% 매출증가세가 가장 돋보이며 독주양상을 예상하고 있다. 또한 합산영업이익의 경우 4,068억 원을 기록하며 2014년도 대비 1,484억 원이 추가되어 57.4% 급증하고 있으며, GS25, CU, 세븐일레

* First and corresponding Author, Professor, Department of Information Statistics, Gangneung-Wonju National University, Korea.
 Tel: +82-33-640-2274, E-Mail: dj@gwnu.ac.kr

본 역시 각각 70.5%, 55.4%, 23.1% 순으로 폭발적으로 성장하는 추세이다.

이러한 현상은 인구사회학적인 면에서는 1인 가구 및 맞벌이 부부의 증대에 따른 소량 구매패턴의 변화(다양한 특화 간편식, 도시락 강화에 따른 편의점의 푸드점화 등), 생태지형학적인 면에서는 주거지 인접에 따른 접근성 용이성 및 편의성, 유통학적인 면에서 꾸준한 신규점포개설, 24시간 지속적 운영, Fresh Food 상품 믹스 개선 및 모바일에 연관되지 않은 독점 유통채널 등에 기인한다(Jeong, 2016).

특히 1인 가구 및 직장인들의 편리한 식사로 인기가 높은 편의점 도시락(예: CU의 '백종원 한판 도시락'과 '백종원 매콤 불고기정식', GS25의 '김혜자 명가 바삭불고기'와 '진수성한 도시락', 세븐일레븐의 '헤리 도시락')은 편의점 매출상승의 지속적인 견인차 역할을 하고 있다. 물론 여기에는 직장인들의 조여 맨 살림살이에 점심을 간편하며 저렴하게 해결하려는 가격 대비 성능의 효율성이 뒷받침하고 있다.

Song (2016)은 2015년에 일어난 메르스(MERS)사태를 고려한 개입모형을 사용하여 제주에 방문하는 세 가지 여행목적의 휴양 및 관광, 레저 및 스포츠, 회의 및 업무로 분류하여 각각 관광객 수를 예측하였다. 특히 휴양 및 관광을 위해 방문한 관광객이 20% 증가할 것으로 예측되었다.

Han, Yang, and Kim (2015)은 서울 및 경기지역에서 227명의 설문지에 근거하여 구조방정식모형을 적용시킴으로써 서비스가치를 중심으로 편의점의 서비스요인이 점포충성도와 서비스만족에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 편의점 서비스 질이 서비스 만족도와 구매자 충성도에 정(+)의 영향을 미쳤으며, 편의점의 서비스 질에 대한 소비자 충성도는 상호교감이크수록 소비자 충성도와 만족도가 더 증가함을 알 수 있었다.

Kim, Lee, Han, and Lim (2013)은 AMOS 통계패키지를 사용하여 대학 편의점에서 서비스 질이 고객만족, 서비스 가치 및 상점 충성도에 미치는 영향을 연구하였다. 그 결과 경제적 이득, 열가세일 및 편의는 서비스 만족과 서비스 가치에 각각 유의한 영향을 미침을 알 수 있었다.

1989년 편의점 개업의 시대 이후 2015년 현재 국내 빅 3 편의점 모두 양적 및 질적 성장으로 1만호 점포의 시대를 맞이하며, 최근 1인 가구를 중심으로 한 새로운 경제축이 형성되고 있다. 1980년에 4.8%를 차지한 1인 가구가 2014년에 36.4%로 급격히 증가하고(서울의 경우), 2016년 2분기 현재 1인 가구 소비성향이 77.6%를 차지하며, 2015년 인구주택총조사에서 1인 가구(27.2%)가 가장 큰 비율로 점유하고 있다.

본 논문에서는 편의점과 경쟁상대에 있는 대표적인 소매업체인 슈퍼마켓 매출액의 동향 및 특성을 파악하며 그 우위를 비교한다. 또한 특히 1인 가구의 라이프스타일을 반영한 최적화된 매출효과를 지속적인 개입(intervention)으로 간주하여 편의점 매출액의 예측값을 산출한다. 동시에 슈퍼마켓의 매출액을 산출함으로써 향후 두 소매업태 간의 상호관계를 살펴볼 것이다. 또한 그 분석결과를 바탕으로 향후 편의점 발전방향성을 위한 유용한 정보와 바람직한 시사점을 도출하고자 한다.

본 연구의 분석을 위해서 IBM SPSS Statistics 23.0을 사용하여 자기상관함수, ARIMA-개입모형, 지수평활법을 실시하였다.

2절에서는 본 연구에 사용될 시계열분석과 고려한 시계열모형 중 최적모형을 설정하는데 필요한 모형적합 통계량을 소개한다. 3절과 4절에서는 각각 편의점과 슈퍼마켓 매출액에 대한 각각의 최적모형과 예측값을 산출하였으며, 마지막으로 5절에서는 본 연구에서 산출된 분석결과를 요약, 시사점 및 한

계점을 제시한다.

2. 연구방법

2.1. 분석자료

본 연구에서 고려하는 데이터는 기준시점 2010년 1월부터 2016년 7월까지 취합한 편의점 매출액과 슈퍼마켓 매출액(단위: 백만 원)이며, 통계청 경제조사국 서비스업동향과에서 정부의 경제정책과 기업의 경영계획 수립 등에 필요한 서비스업 생산지수와 소비판매액 통계작성을 위한 기초 자료수집을 목적으로 작성된 것이다(KOSIS, 2016).

전국을 대상으로 약 16,500개의 업체를 조사단위로 설정하였으며, 한국표준산업분류(제 9차 개정) 상의 대분류 가운데 서비스업에 속하는 13개 산업을 조사대상범위를 삼았다.

본 연구에서 고려한 편의점은 체인계약을 체결하고 다양한 상품을 계속적으로 공급받아 연중휴무 판매(및 소비)하는 소매점으로, 슈퍼마켓은 단일경영체제하에서 음식료품, 각종 생활잡화 등을 판매하는 소매점으로 매장면적 3,000m² 미만으로 정의하여 조사하였다.

2.2. 연구모형

본 논문에서 고려하는 두 소매업태(편의점과 슈퍼마켓)의 매출액 시계열 데이터를 예측하기 위해서, 해당변수의 과거 데이터를 근거로 그 변수 내에 숨겨있는 메커니즘을 고려하여 변수의 미래값을 예측하는 일변량 시계열 분석과 주어진 시계열 데이터에 개입효과를 포함시킨 개입모형을 적용시켜 보기로 한다(Box et al., 1994; Box & Tiao, 1975; Jeong, 2009; Jeong, 2010; Jeong, 2015).

해당 시계열변수 외에 다른 변수간의 인과성 및 연구자의 의도에 근거하여 두 개 이상의 설명변수(들)를 고려하는 몇 가지 다변량 시계열분석을 실시할 수도 있으나, 본 논문의 경우 편의점 및 슈퍼마켓에 매출액에 영향을 주는 수많은 설명변수(들)를 몇 개의 제한된 변수로 선정해야 하는 어려움과 함께 반응변수와 더불어 동일한 시점에 관찰된 독립변수(들)를 쉽게 찾을 수 없음을 감안하여, 두 개의 시계열 데이터에 일변량 시계열분석 중 널리 이용되는 지수평활법(exponential smoothing method, ESM)과 시계열 내에 존재하는 패턴에 외적사건(external event)의 효과를 추가시킨 개입모형(intervention model)을 적용하기로 한다.

2.2.1. 개입모형

개입이 m 번 발생한다면 다음과 같이 개입모형을 방정식으로 나타낼 수 있다.

$$y_t = c + \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{i,t} + n_t \quad (1)$$

이때 c는 상수항, α_i 는 개입변수 $x_{i,t}$ 의 계수, n_t 는 오차항 시계열이다. n_t 는 $ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s$ 로 다음과 같이 표현할 수 있다(Jeong, 2009 참고).

$$n_t = \frac{\Theta_Q(B^s)\theta_q(B)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^s)\nabla^d\nabla_s^D}\epsilon_t \quad (2)$$

이때, $\Phi_P(B^s) = (1 - \phi_s B^s - \phi_{2s} B^{2s} - \dots - \phi_{Ps} B^{Ps})$,
 $\nabla_s^D = (1 - B^s)^D$,
 $\Theta_Q(B^s) = (1 - \theta_s B^s - \theta_{2s} B^{2s} - \dots - \theta_{Qs} B^{Qs})$,
 $\nabla^d = (1 - B)^d$,
 $\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$,
 $\theta(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$,

여기에서 (p, d, q) 는 비계절성 차수, $(P, D, Q)_s$ 는 계절성 차수이며, ϵ_t 는 백색잡음(white noise)이라고 가정한다 (Anderson, 1971; Choi, 1992; Fuller, 1976; Hamilton, 1994; Pankratz, 1983; Pankratz, 1991; Tsay & Tiao, 1984).

(2)식을 (1)식에 대입하면 개입모형을 다음과 같이 다시 표현할 수 있다.

$$y_t = c + \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{i,t} + \frac{\Theta_Q(B^s)\theta_q(B)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^s)\nabla^d\nabla_s^D}\epsilon_t \quad (3)$$

2.2.2. 지수평활법

지수평활법은 ARIMA 모형과 더불어 널리 사용하는 일변량 시계열분석방법으로, 과거의 데이터로 거슬러 갈수록 그 효과가 지수 함수적으로 축소할 것이라는 아이디어에 착안하여 개발된 예측방법이다.

과거에 관측된 값들 중 먼 과거의 관측값보다는 최근에 가까운 관측값들에 더 많은 비중을 부여함으로써, 시계열의 들쭉날쭉한 형태를 평편하게 고르면서(평활) 조정시킨다. 지수평활법은 계열을 평활정도를 나타내는 모수들이 시간의 경과함에 따라 서서히 변화할 때 효과적으로 적용할 수 있으므로, 사회과학에서 고려하는 시계열 데이터에 대한 중기 및 단기예측에 사용된다(Brown, 1963; Gardner, 1985; Gardner, 2006; Trigg & Leach, 1967).

본 절에서는 관측값의 추세, 기울기 형태 및 계절적 변동의 존재여부와 모양에 따라 활용할 수 있는 대표적인 일곱 개의 지수평활법을 고려하기로 한다.

추세의 유형과 계절성의 양상에 따라 서로 다른 비계절적 지수평활법을 살펴보자. 아래 주어진 $y_t (t=1, \dots, n)$ 는 관측값, $\hat{y}_t(k)$ 는 관측값 x 의 시점 t 부터 k 시점 후 예측값, s 는 계절성 주기의 길이 라고 가정하자.

- 단순 지수평활법 : 추세와 계절적 변동이 존재하지 않는 시계열에 적용할 수 있는 지수평활법으로 다음 주어진 방정식에 근거하여 최적인 평활계수인 α 를 추정하며, 예측값 $\hat{y}_t(k)$ 를 생성할 수 있다.

$$F_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)F_{t-1}, \quad \hat{y}_t(k) = F_t$$

- Holt의 선형추세 지수평활법 : 전반적인 기울기 모양이 선형이며 계절적 변동이 존재하지 않는 시계열에 적합한 지수평활법으로, 두 개의 평활계수인 (α, γ) 와 예측값은 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$F_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(F_{t-1} - T_{t-1}),$$

$$T_t = \gamma(F_t - F_{t-1}) + (1 - \gamma)T_{t-1},$$

$$\hat{y}_t(k) = F_t + kT_t$$

- Brown의 선형추세 지수평활법 : 전반적인 기울기가 지수 함수 모양이며 계절적 변동이 존재하지 않는 시계열에 적합하며, 평활계수인 α 와 예측값은 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$F_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)F_{t-1},$$

$$T_t = \alpha(F_t - F_{t-1}) + (1 - \alpha)T_{t-1},$$

$$\hat{y}_t(k) = F_t + \left\{ (k-1) + \frac{1}{\alpha} \right\} T_t$$

- 진폭감소 추세 지수평활법 : 전반적인 기울기가 지수 함수 모양이며 계절적 변동이 존재하지 않는 시계열에 적합하며, 평활계수인 (α, γ) 와 예측값은 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$F_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(F_{t-1} + \phi T_{t-1}),$$

$$T_t = \gamma(F_t - F_{t-1}) + (1 - \gamma)\phi T_{t-1},$$

$$\hat{y}_t(k) = F_t + \sum_{i=1}^k \phi_i T_t$$

- 단순계절 지수평활법 : 기울기와 계절적 변동이 존재하지 않는 시계열에 적합하며, 평활계수 (α, δ) 와 예측값은 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$F_t = \alpha(y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)F_{t-1},$$

$$S_t = \delta(y_t - F_t) + (1 - \delta)S_{t-s},$$

$$\hat{y}_t(k) = F_t + S_{t+k-s}$$

- Winters 가법 지수평활법 : 시간의 경과함에 따라 계절적 주기내 변동이 고정되어 있을 때 사용되며, 평활계수 (α, γ, δ) 와 예측값은 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$F_t = \alpha(y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}),$$

$$T_t = \gamma(F_t - F_{t-1}) + (1 - \gamma)T_{t-1},$$

$$S_t = \delta(y_t - L_t) + (1 - \delta)S_{t-s},$$

$$\hat{y}_t(k) = F_t + kT_t + S_{t+k-s}$$

- Winters 승법 지수평활법 : 시간의 경과함에 따라 계절적 주기내의 변동의 폭이 커질 때 적합하며, 평활계수 (α, γ, δ) 와 예측값은 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$F_t = \alpha \left(\frac{y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}),$$

$$T_t = \gamma(L_t - F_{t-1}) + (1 - \gamma)T_{t-1},$$

$$S_t = \delta \left(\frac{y_t}{F_t} \right) + (1 - \delta)S_{t-s},$$

$$\hat{y}_t(k) = (F_t + kT_t) S_{t+k-s}$$

위에서 언급한 모든 평활계수 $(\alpha, \phi, \gamma, \delta)$ 는 0과 1을 포함 한 사이의 값을 가지며, $F_t, T_t, S_t, \hat{y}_t(k)$ 는 붓스트랩(bootstrap)

예측값이다.

2.2.3. 모형 최적화

앞에서 고려한 시계열분석방법에 근거하여 매출액에 추정된 모형이 두 개 이상 존재할 때, 최종적으로는 예측값을 산출할 수 있는 단 한 개의 최적모형을 찾아야 할 것이다. 이때 사용되는 도구로서, 모형을 추정된 후 생성된 잔차를 사용한 모형 적합도 통계량을 아래와 같이 고려할 수 있다(Jeong 2009; Jeong, 2010).

- 평균제곱오차의 제곱근 (root mean square error, RMSE):

$$SE = \sqrt{\frac{1}{n-k} \sum_{t=1}^n (x_t - \hat{x}_t)^2}$$

여기에서, n 은 모든 잔차의 수이며 k 는 추정된 모수의 수를 말한다.

- 평균절대백분위오차 (mean absolute percentage error, MAPE):

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - \hat{x}_t}{x_t} \right|$$

- 평균절대오차 (mean absolute error, MAE):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|$$

- 절대퍼센트오차의 최대값 (maximum absolute percentage error, MAPE):

$$MaxAPE = 100 \max \left(\left| \frac{x_t - \hat{x}_t}{x_t} \right| \right)$$

- 절대오차의 최대값 (maximum absolute error, MAE):

$$MaxAE = \max(|x_t - \hat{x}_t|)$$

- 정규화된 BIC = $\ln(MSE) + k \frac{\ln n}{n}$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \hat{x}_t)^2}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}$$

$$\text{정상 } R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (x'_t - \hat{x}'_t)^2}{\sum_{t=1}^n (\Delta x'_t - \overline{\Delta x'})^2}$$

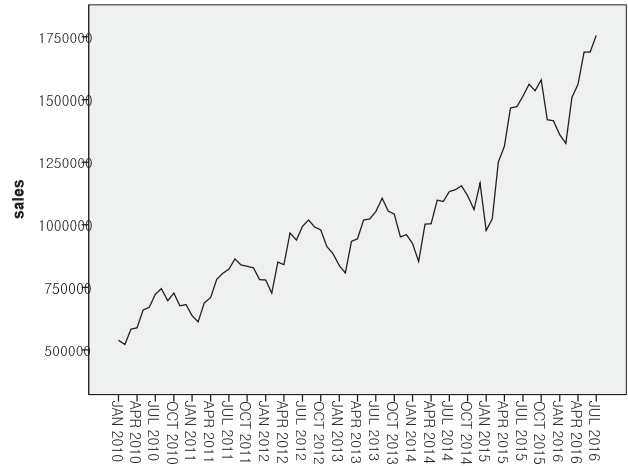
여기에서, x'_t 는 x_t 를 분산을 정상적으로 만들기 위해 변수변환된 시계열자료이며, $\Delta x'_t$ 는 x_t 를 차분(differencing)시킨 자료이다.

3. 편의점 매출에 대한 분석

3.1. 개입모형 적합

<Figure 1>에 주어진 시계열도표는 앞 절에서 언급한 기준

시점 2010년 1월부터 2016년 7월까지 편의점 매출액을 표현한 것으로, 계절성이 존재하며 전반적인 추세가 증가하는 양상을 보이고 있다. 또한 2015년 초부터 급격히 증가폭이 늘어남을 발견할 수 있으며, 특히 2015년 5월의 매출액 전월대비 증감은 약 33.5%이며, 2014년도와 2013년도의 전월대비 증감이 각각 약 7.8%, 약 5.4%와 각각 비교해보면 현저히 큰 폭으로 증가함을 확인할 수 있다. 이는 개입이 발생함을 나타내는 현상이며, 더 나아가 개입의 효과가 지속적으로 유지하는 패턴(2016년 전월대비 15.2% 증가)을 고려하면 명백히 계단(step) 개입임을 알 수 있다. 물론 이러한 가파른 증가세는 서론에서 언급한 점포개점 확장 및 도시락과 같은 새로운 메뉴 개발 등 제반 이유에 기인한다.



<Figure 1> Sales at convenience store ($\times 10^6$ won)

우선 단위근 검정(unit root test)을 실시한 결과, 단위근이 존재한다는 귀무가설을 유의수준 5%에서 채택되었으며(p 값 < 0.01), 따라서 차분이 필요한 비정상적인 시계열임을 알 수 있다(Dickey & Fuller, 1979; Phillips & Perron, 1988).

고려한 개입변수가 통계적으로 유의하며 (p 값 < 0.001), 생성된 잔차에 근거한 자기상관함수와 편자기상관함수를 식별한 결과, 계절적 1차 차분과 계절적 MA(1)요소 및 비계절적 AR(1)요소가 포함된 개입모형을 구축할 수 있다. 참고로 여기에서 추정 계수들의 p 값 모두 매우 유의하다(< 0.001). 따라서 고려한 개입모형은 다음과 같다.

$$\hat{Y}_t = 120234.964 + 149413.494 X_t + \frac{(1 - 0.523B^{12})}{(1 - 0.686B)} \nabla_s^{12} \epsilon_t \quad (4)$$

여기에서, X_t 는 시점 t 가 2010년 1월부터 2015년 4월까지 0, 그 이후는 모두 1로 이뤄진 개입변수, \hat{Y}_t 는 추정된 편의점 매출액이다.

추정된 개입모형 (4)식에 근거하여 시차 1부터 시차 24까지 생성된 잔차에 대한 Box-Ljung 검정의 유의확률 모두 유의수준 5%보다 크기 때문에, 백색잡음의 독립성을 만족한다는 귀무가설을 채택하게 된다. 따라서 고려한 개입모형이 적절히 적합한 것으로 판단되어 (4)식을 최종 계절형 ARIMA-개입모형으로

로 선택할 수 있다(<Table 1> 참고).

<Table 1> Testing of model adequacy

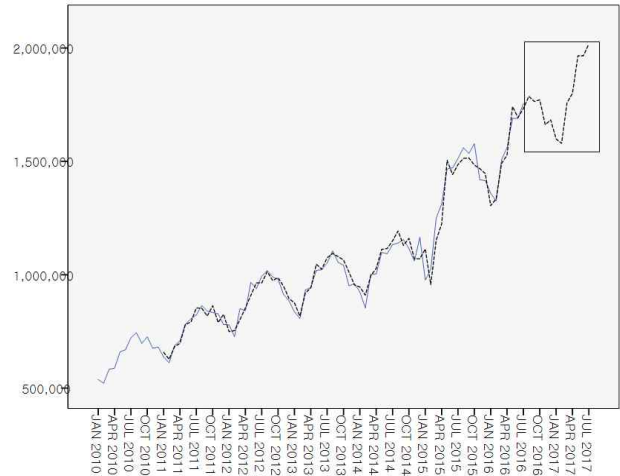
Lag	Box-Ljung statistic		
	value	df	p-value
1	2.732	1	.098
2	3.428	2	.180
3	4.421	3	.219
4	6.157	4	.188
5	6.164	5	.291
6	10.954	6	.090
7	10.955	7	.141
8	11.656	8	.167
9	11.672	9	.232
10	11.705	10	.305
11	12.781	11	.308
12	13.700	12	.320
13	13.970	13	.376
14	17.561	14	.228
15	17.719	15	.278
16	17.935	16	.328
17	20.555	17	.247
18	21.465	18	.257
19	21.467	19	.312
20	22.877	20	.295
21	23.061	21	.341
22	23.183	22	.391
23	25.069	23	.347
24	25.426	24	.383

위에서 산출된 추정결과를 근거로 하여 개입의 효과를 살펴 보면, 만일 개입이 발생하지 않았다면 2015년 5월부터 최근시점까지의 매출액은 대략 149413.5백만 원이 감소될 것으로 판단된다.

또한 (4)식에 근거하여 산출된 향후 2017년 7월까지의 1년 예측값은 계속해서 가파르게 증가하는 양상을 보여주고 있다 (<Table 2>와 <Figure 2>의 직사각형 안의 점선 참고).

<Table 2> Forecasts of sales at convenience stores from seasonal ARIMA-Intervention model ($\times 10^6$ won)

Time	Lower Confidence Interval	Forecast	Upper Confidence Interval
2016/08	1,703,722	1,787,024	1,870,326
2016/09	1,663,276	1,764,304	1,865,331
2016/10	1,662,910	1,771,284	1,879,658
2016/11	1,549,977	1,661,642	1,773,306
2016/12	1,569,642	1,685,820	1,795,999
2017/01	1,484,938	1,598,817	1,712,696
2017/02	1,465,224	1,579,434	1,693,644
2017/03	1,643,899	1,758,265	1,872,631
2017/04	1,685,837	1,800,276	1,914,715
2017/05	1,850,878	1,965,351	2,049,825
2017/06	1,851,124	1,965,614	2,080,103
2017/07	1,903,646	2,018,143	2,132,641



<Figure 2> Forecasts of sales at convenience stores from seasonal ARIMA-Intervention model ($\times 10^6$ won)

3.2. 지수평활법 적합

주어진 시계열 데이터에 계절성이 뚜렷하게 존재하기 때문에 또 다른 시계열 예측방법으로 Winters 가법 및 Winters 승법 지수평활법을 동시에 고려할 수 있다. 두 개의 지수평활법을 적합시킨 후 계산된 모형적합통계량을 비교한 결과(<Table 3> 참고), 모든 계산된 통계량에 대해서 Winters 승법 (multiplicative)이 우위에 있음을 확인할 수 있다. 따라서 편의점 매출에 대해 계절형 ARIMA-개입모형의 대안으로 Winters 승법 지수평활법을 사용하여 예측값을 산출할 수 있다(Han & Kim, 2015).

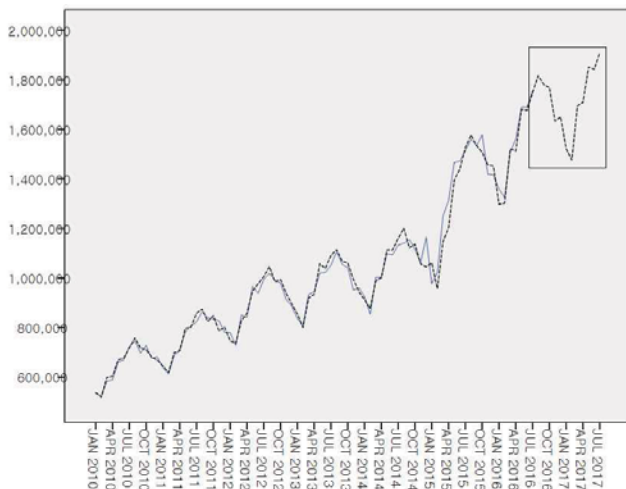
<Table 3> Comparison of two ESM

Model fitting statistics	Winters Additive	Winters Multiplicative
R ²	.986	.987
RMSE	36,472.31	35,605.02
MAPE	2.65	2.37
MAE	25,852.98	24,753.80
MaxAPE	12.72	10.30
MaxAE	124,212.85	119,969.04
Normalized BIC	21.18	21.13

따라서 Winters 승법 지수평활법에 근거한 향후 1년 예측값을 살펴보면 (<Table 4>와 <Figure 3>의 직사각형 안의 점선 참고), 개입모형에 근거한 예측값(<Figure 2> 참고)의 것에 비해 변동의 폭이 상대적으로 작지만, 역시 계절성을 유지하면서 추세가 지속적으로 증가함을 기대할 수 있다. 참고로 Winters 승법 지수평활법과 개입모형에 근거한 12개 예측값에 대한 표준편차는 각각 '133,637'과 '142,471'이며, 사분위수편차는 각각 '199,202'와 '257,146'이다.

<Table 4> Forecasts of sales at convenience stores from Winters multiplicative ($\times 10^6$ won)

Time	Lower Confidence Interval	Forecast	Upper Confidence Interval
2016/08	1,745,786	1,816,699	1,887,613
2016/09	1,700,358	1,780,719	1,861,080
2016/10	1,679,063	1,767,862	1,856,660
2016/11	1,539,358	1,632,643	1,725,928
2016/12	1,548,521	1,649,766	1,751,011
2017/01	1,418,343	1,521,689	1,625,035
2017/02	1,367,634	1,475,690	1,583,745
2017/03	1,569,602	1,694,693	1,819,784
2017/04	1,578,186	1,709,380	1,840,573
2017/05	1,707,621	1,852,199	1,996,776
2017/06	1,694,215	1,842,601	1,990,987
2017/07	1,753,449	1,910,520	2,067,590

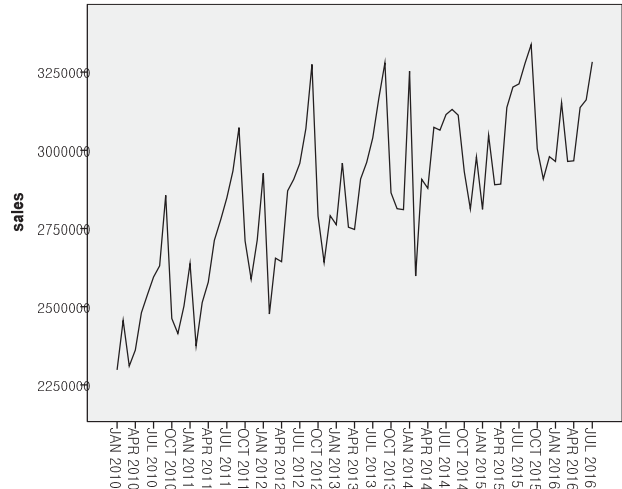


<Figure 3> Forecasts of Sales of convenience stores from Winters multiplicative ($\times 10^6$ won)

4. 슈퍼마켓 매출액에 대한 분석

<Figure 4>에 주어진 시계열도표는 기준시점 2010년 1월부터 2016년 7월까지 슈퍼마켓 매출액을 표현한 것으로, 매년 9월이 다른 달에 비해 월등히 큰 값을 갖는 계절적 변동이 존재하며 전반적인 추세가 증가하는 추세를 보이고 있다. 또한 1년을 계절적 주기로 고려할 때 전반적인 변동의 폭이 일정하며, 편의점 매출액에 비해서 매출액 전월대비 증감은 소폭으로 증가하는 것을 알 수 있다. 3절에서 편의점 매출의 전월대비를 살펴본 바와 같이, 슈퍼마켓의 경우 2015년 5월의 매출액

전월대비 증감은 약 0.9%이며, 2014년도, 2013년도와 2012년도의 전월대비 증감이 각각 약 1.1%, 약 2.8%, 약 7.4%와 비교해보면 지속적으로 감소함을 알 수 있다. 매출이 가파른 증가세에 있는 편의점과 경쟁상대에 놓여 있는 슈퍼마켓의 경우, 편의점의 매출에 어느 정도 영향을 받아 매년 감소하고 있음을 유추할 수 있다.



<Figure 4> Sales at supermarkets ($\times 10^6$ won)

<Figure 4>에서 뚜렷한 외적인 사건인 개입의 존재를 발견할 수 없기 때문에 3.2절과 마찬가지로, 주어진 시계열 데이터에 존재하는 계절적 변동을 감안하여 Winters 가법 지수평활법 및 Winters 승법 지수평활법을 고려할 수 있다. 두 개의 지수평활법을 적합시킨 후 계산된 모형적합통계량을 비교한 결과(<Table 5> 참고), 모든 계산된 통계량에 대해서 Winters 가법(additive)이 우위에 있음을 확인할 수 있다.

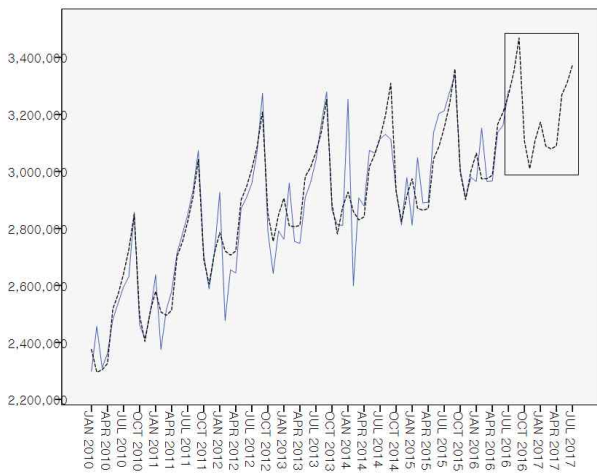
<Table 5> Comparison of two ESM

Model fitting statistics	Winters Additive	Winters Multiplicative
R ²	.881	.861
RMSE	90,796.53	97,900.88
MAPE	2.21	2.32
MAE	62,454.59	66,373.35
MaxAPE	10.07	9.51
MaxAE	325,177.86	309,202.81
Normalized BIC	23.00	23.15

Winters 가법 지수평활법에 근거한 향후 1년 예측값을 살펴보면 (<Table 6>과 <Figure 5>의 직사각형 안의 점선 참고), 계절적 변동을 유지하면서 추세가 정상적임을 확인할 수 있다. 다시 말해서 향후 1년 동안의 슈퍼마켓 매출은 눈에 띄게 둔화된다고 예상할 수 있다.

<Table 6> Forecasts of sales at supermarkets from Winters additive ($\times 10^6$ won)

Time	95% Lower Confidence Interval	Forecast	95% Upper Confidence Interval
2016/08	3,166,376	3,347,213	3,528,050
2016/09	3,286,729	3,468,017	3,649,306
2016/10	2,924,729	3,106,783	3,288,836
2016/11	2,826,136	3,009,348	3,192,560
2016/12	2,924,356	3,109,193	3,294,030
2017/01	2,985,413	3,172,412	3,359,410
2017/02	2,899,060	3,088,818	3,278,576
2017/03	2,885,646	3,078,812	3,271,979
2017/04	2,892,696	3,089,965	3,287,235
2017/05	3,066,650	3,268,748	3,470,846
2017/06	3,103,401	3,311,076	3,518,751
2017/07	3,159,703	3,373,716	3,587,728



<Figure 5> Forecasts of sales at supermarkets from Winters additive ($\times 10^6$ won)

5. 결론

5.1. 요약 및 정리

본 연구에서는 국가통계포털(KOSIS)에 수록된 소비업체별 시계열 데이터에 근거하여, 편의점 매출액과 슈퍼마켓의 매출액에 대한 각각의 양상, 특성 및 향후 1년간 월별 매출액에 대한 예측값을 산출하였다. 이를 위해 두 개의 시계열분석에서 많이 다루는 계절형 ARIMA-개입모형 및 지수평활법을 고려하

여 두 개의 소매업체에 적합시켰다.

편의점 매출의 경우 2015년 초반기부터 발생한 외적인 사건 효과를 고려한 개입모형과 함께 Winters 승법 지수평활법을, 슈퍼마켓의 경우 개입이 발생하지 않았기 때문에 Winters 가법 지수평활법을 각각 적합시켜 수요 예측값을 산출하였다.

소비침체 지속과 메르스(MERS, 중동호흡기중후군) 사태에도 불구하고, 1인 가구와 맞벌이 가구 급증에 맞춰 편의점은 특화된 간편식 개발, 도시락의 고급화 및 PB 상품의 공급 등에 힘을 기울임으로써 모바일과 관련된 소매업체와는 달리 오프라인에서 유일하게 괄목할 만한 매출액 상승을 보여주었다. 이러한 개입효과가 2015년 상반기부터 두드러지게 나타난 점을 감안하여 개입모형으로 적합시킨 결과, 대략 1500억 원이 증가하고 향후 가파르게 증가세가 유지할 것으로 분석되었다. 또한 편의점 매출에 적합시킨 개입모형의 대안으로, 시계열 데이터 내에 존재하는 효과가 지수함수적이며 계절적 변동이 존재한다는 가정에서 Winters 승법 지수평활법에 근거한 예측값 역시 계절성을 유지한 채 지속적으로 증가하는 것을 예상할 수 있다.

반면에 오프라인의 유통채널에 있는 편의점과 유사성이 있는 슈퍼마켓의 매출액의 경우, 편의점과는 달리 최근 몇 년 동안 성장의 폭은 눈에 띄게 둔화되어 향후 1년 예측값은 거의 정체상태에 있을 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 당연히 경쟁상태에 있는 편의점의 급성장에 기인한 것으로 판단할 수 있다.

5.2. 시사점 및 한계점

인구구조의 변화와 함께 근거리 소비패턴이 폭발적으로 증가함에 따라 편의점 매출이 폭발적으로 증가함과 동시에 편의점 사이 과다경쟁이 극심해지고 있으며, 가맹 편의점이 본사에 제때 매출액을 보내지 못하여 발생하는 위약금을 무는 소송이 발생하는 사태에서 약관의 불공성이 제기되고 있으며, 24시간 영업에 따르는 인건비 증당문제와 본사와 정해진 계약기간 동안에는 손해가 지속되더라도 폐업을 할 수 없는 계약조건과 가맹 편의점의 판매품목과 운영시간 등 자율성 및 융통성의 경직성 등의 문제는 향후 편의점의 발전을 위해 반드시 해결해야 할 난제일 것이다.

본 논문에서는 소매업체 중에서 유사한 품목을 판매하고 온라인 구매가 이뤄지지 않은 편의점과 슈퍼마켓에 국한하여 각각 매출액에 대한 예측값을 산출하였으나, 향후 다른 소매업체인 백화점, 대형마트, 전문소매점, 무점포 소매, 승용차 및 연료 소매점에 대한 예측값을 산출하고 그들 간의 상호관계를 유지하는 것도 의미가 있을 것이다.

또한 향후 편의점에서 인기판매품목인 담배, 바나나우유, 소주, 맥주, (특정인기) 도시락 등을 품목별로 각 매출액을 예측함으로써 세분화된 분석결과 도출할 수 있으며, 편의점 매출에 영향을 주는 보다 설명력이 강한 설명변수를 개입모형에 추가시킨 동적회귀모형(dynamic regression model)을 고려할 수 있을 것이다(Pankratz, 1991).

Reference

- Anderson, T. W. (1971). *The statistical analysis of time series*. New York: Wiley.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (1994). *Time series analysis: forecasting and control* 3rd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Box, G. E. P., & Tiao, G. C. (1975). Intervention analysis with applications to economic and environmental problems. *Journal of American Statistical Association*, 70, 70-79.
- Brown, R. G. (1963). *Smoothing, forecasting and prediction of discrete time series*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Choi, Byoung-Seon (1992). *Univariate time series analysis I*. Seoul, Korea: Sae Kyung Sa.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Fuller, W. A. (1976). *Introduction to statistical time series*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Gardner, E. S. Jr (1985). Exponential smoothing: the state of the art. *Journal of Forecasting*, 4, 1 - 28.
- Gardner, E. S. Jr (2006). Exponential smoothing: The state of the art -Part II. *International Journal of Forecasting*, 22, 637 - 677.
- Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Han, San-Ho, Yang, Heo-Chang, & Kim, Jong-Lak (2015). The impact of service quality on service satisfaction and store loyalty: Service value as a moderator. *Journal of Distribution Science*, 13(10), 101-108.
- Han, Yoo-Nah, & Kim Dong-Ho (2015). Creating profits with nonunion workers: A cases study of market basket. *The East Asian Journal of Business Management*, 5(1), 37-41.
- Jeong, Dong-Bin (2010). *Demanding forecasting of time series I*. Seoul, Korea: Hannarae Academy.
- Jeong, Dong-Bin (2011). *Demanding forecasting of time series I*. Seoul, Korea: Hannarae Academy.
- Jeong, Dong-Bin (2015). *Eviews solution for time series analyst*. Seoul, Korea: Hwangsoogirlum Academy.
- Jeong, Dong-Bin (2016). A note on association for Korean markets using correspondence analysis. *The International Journal of Industrial Distribution & Business*, 7(3), 5-13.
- Kim, Jong-Lak, Lee, Young-Chul, Han, Sang-Ho, & Lim, Su-Ji (2013). The impact of service quality on customer satisfaction, service value, and store loyalty in a university-based convenience store. *Journal of Distribution Science*, 11(5), 5-15.
- Korean Statistical Information Service (2016). *2016 survey of service trend of Korean statistics administration*. Daejeon, Korea: Retrieved August 31, 2016, from http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1K21003&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=JG1&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=E1
- Kwon, Oh-Cheul, Kim, Pan-Jun, Kim, Hong-Seop, Park, Yeung-Kurn, Park, Hyung-Jin, Lee, Jang-Hwan, Kim, Yoo-Oh, Kim, Jin-Seong, Kim, Pan-Jin, NamKung, Suk, Park, Chul-Ju, Youn, Myung-Kil, & Hwang-Hwa-Cheol (2007). A note on the unification on retail trade terminology. *Journal of Distribution Science*, 5(2), 5-16.
- Ljung, G. M. & Box, G. E. P. (1978). On a measure of lack of Fit in time series models. *Biometrika*, 65, 297-303.
- Pankratz, A. (1983). *Forecasting with univariate Box- Jenkins models: Concepts and cases*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Pankratz, A. (1991). *Forecasting with dynamic regression models*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75, 335- 346.
- Song, June-Mo (2016). A study on demand forecasting for Jeju-bound tourists by travel purpose using seasonal ARIMA-Intervention model. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, 27(3), 725-732.
- Tsay, R. S., & Tiao, G. C. (1984). Consistent estimates of autoregressive parameters and extended sample autocorrelation function for stationary and non-stationary ARMA Models. *Journal of the American Statistical Association*, 79, 84-96.
- Trigg, D. W., & Leach, D. H. (1967). Exponential smoothing with an adaptive response rate. *Operational Research Quarterly*, 18, 53-59.