



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

계절형 ARIMA모형을 이용한
여행목적 및 형태별 제주관광객수
예측에 관한 연구

제주대학교 대학원

전산통계학과

송 다 영

2015년 8월

계절형 ARIMA모형을 이용한
여행목적 및 형태별 제주관광객수
예측에 관한 연구

지도교수 송준모

송다영

이 논문을 이학 석사학위 논문으로 제출함

2015년 6월

송다영의 이학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 이정훈

위 원 김철수

위 원 송준모

제주대학교 대학원

2015년 6월

**A study on forecasting the number of
tourist in Jeju island
focusing on travel purposes and types
with seasonal ARIMA models**

Da-Yeong Song

(Supervised by professor Junmo Song)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the
degree of Master of Science

2015. 8.

Department of Computer Science and Statistics
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

Abstract	iii
I. 서론	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	2
3. 계절형 ARIMA모형	4
II. 자료 설명	6
III. 자료 분석	7
1. 비정상 시계열의 정상화	7
2. 계절형 ARIMA모형의 차수 식별	17
3. 계절형 ARIMA모형의 모수 추정	20
4. 계절형 ARIMA모형의 비교 진단	22
IV. 예측력 평가 및 향후 예측	25
V. 결론	32
VI. 참고문헌	34

List of Tables

표 1. 총 관광객 및 내·외국인 관광객(2005~2014년)	3
표 2. 여행목적 및 형태 자료	6
표 3. 「개별여행」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량	18
표 4. 「패키지여행」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량	18
표 5. 「레저 및 스포츠」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량 ..	18
표 6. 「회의 및 업무」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량 ...	18
표 7. 「휴양 및 관광」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량 ...	19
표 8. 여행목적 및 형태별 결정된 계절형 ARIMA 모형	19
표 9. 「개별여행」 모형 적합에 의한 최대우도추정량	20
표 10. 「패키지여행」 모형 적합에 의한 최대우도추정량	20
표 11. 「레저 및 스포츠」 모형 적합에 의한 최대우도추정량	20
표 12. 「회의 및 업무」 모형 적합에 의한 최대우도추정량	21
표 13. 「휴양 및 관광」 모형 적합에 의한 최대우도추정량	21
표 14. 차분계열 및 잔차계열의 표준편차 비교	22
표 15. 추정값 사이의 상관계수	24
표 16. 예측력 비교표	26
표 17. 여행형태별 원자료와 예측자료 비교표	27
표 18. 여행목적별 원자료와 예측자료 비교표	28

List of Figures

그림 1. 원자료의 시계열 그림	8
그림 2. 로그 변환된 자료의 시계열 그림	10
그림 3. 로그 변환계열의 ACF와 PACF	11
그림 4. 로그 변환 및 1차 차분된 자료의 시계열 그림	12
그림 5. 로그 변환 및 1차 차분계열의 ACF와 PACF	13
그림 6. 로그 변환과 1차 차분 및 계절 차분된 자료의 시계열 그림	14
그림 7. 로그 변환과 1차 차분 및 계절 차분계열의 ACF와 PACF	15
그림 8. 최종 잔차 계열의 ACF와 PACF	23
그림 9. 원자료 및 12개월 점예측과 구간예측(95%) 시계열 그림	30

Abstract

본 연구에서는 제주를 방문하는 관광객 수를 계절형 ARIMA모형에 적합 시키고 이를 토대로 향후 관광객 수를 예측하였다. 총 관광객수 예측을 다루는 기존의 연구들과는 달리 여행목적 및 형태별 관광객수 자료를 구분하여 분석하였다. 여행목적으로는 「레저 및 스포츠」, 「회의 및 업무」 그리고 「휴양 및 관광」을 위한 여행으로 구분하고 여행형태로는 「개별여행」, 「패키지여행」으로 구분한다.

2005년 1월부터 2014년 2월까지 총 110개의 월별 자료에 대하여 계절형 ARIMA를 사용하여 여행목적 및 형태별로 모형을 식별하여 모수를 추정하고 진단하였다. 또한 2014년 3월부터 2015년 2월까지 총 12개월의 자료를 이용하여 적용된 계절형 ARIMA모형의 예측력을 평가하였다. 마지막으로 최종 선택된 모형으로 2015년 3월부터 2016년 2월까지 1년간 월별 관광객수의 예측을 각각 실시하였다.

2015년 3월 이후로 예측된 결과를 보면, 「회의 및 업무」는 전년 동월대비 평균 17.9%, 「휴양 및 관광」은 14.1% 증가하였지만, 「레저 및 스포츠」는 5.8% 증가에 그쳤다. 또한 「패키지여행」은 전년 동월대비 평균 -15.5% 감소하고 그에 비해 「개별여행」은 전년 동월대비 평균 11.1% 상승하면서 지속적인 상승추세 가능성이 높은 것으로 판단되었다.

본 연구 결과는 총 관광객수를 예측하기 보다는 각 여행목적 및 형태별로 구분하여 계절형 ARIMA모형을 적합하여 예측하였다. 관광객수 자료의 계절성을 설명함에 있어 고려한 모형이 상당히 효과적이기는 하지만, 본 논문의 결과에 대한 신뢰성을 높이기 위하여 향후 타 시계열 모형을 통한 분석 및 예측결과의 비교가 이루어져야 할 것이다. 그리고 제주특별자치도 관광협회에서 공표하는 여행목적 및 형태별 자료에는 외국인 관광객이 포함되어 있지 않기 때문에 본 논문의 결과는 외국인 관광객에 대한 분석이 포함되지 않았음을 알린다.

Abstract

This study analyzes the number of tourists visiting Jeju island using seasonal ARIMA models. Unlike previous studies which estimates total number of tourists, we categorize tourist data by travel purposes and types and then analyze each classified data for forecasting. In this study, travel purposes are assorted into 「leisure and sports」, 「conference and business」, and 「recreation and sightseeing」, and travel types are assorted into 「individual travel」 and 「package tour」.

Using monthly time series of arrivals from Jan. 2005 to Feb. 2014, we identify the appropriate seasonal ARIMA models resorting to information criterions such as AIC and BIC.

The forecasting performance is also assessed using data for the period Mar. 2014 to Feb. 2015. Lastly, using finally selected models, we forecast monthly number of tourists for a year from Mar. 2015 to Feb. 2016.

According to our forecasting results, after Mar. 2015, 「conference and business」 is expected to increase by 17.9% in average, 「Recreation and sightseeing」 by 14.1% whereas 「Leisure and sports」 increases by 5.8% compared to the same month last year. Also we forecast that 「package tour」 would decrease by -15.5% in average whereas 「individual travel」 is expected to increase by 11.1% showing a steady upward trend.

Although the model is useful in describing seasonality, further analysis using other time series models sees to be needed for comparison purpose. We also note that our study does not include analysis results for foreign tourists since they are not included in data set from Jeju Special Self-Governing Province Tourism Association.

I. 서론

1. 연구의 배경

관광산업은 국제수지 개선, 고용·재정 수입 증대, 관련 산업의 발전 및 지역 개발 촉진 등 경제적 효과가 매우 큰 산업이다. 3차 산업 중의 빼놓을 수 없는 한 부분으로서 관광산업의 성과는 대량의 일자리를 창출하고 많은 외화수입을 가능케 하는 등 해당 지역 및 한 국가의 경제발전에 많은 기여를 한다. 이에 각 지역의 관광지에서는 관광 상품의 개발과 홍보를 강화함으로써 관광객을 유치하고자 많은 노력을 기울이고 있다. 고부가 가치 산업인 관광산업은 트렌드 변화가 빠르기 때문에 국민의 관광 및 여가실태와 그 변화를 파악하는 것은 중요한 과제가 되었다.

관광객수의 증가와 감소는 관광산업의 발전에 큰 영향을 미친다. 거시적인 관광정책이나 관광개발사업의 실시여부 등은 정확한 수요예측을 토대로 결정되며 관광수요예측은 정부정책, 기업전략, 학술연구 등 다양한 분야의 기초자료로 활용될 수 있으므로 향후 관광객 수의 추세에 대한 예측은 학술적인 차원과 실용적인 차원에서 그 중요도가 매우 높다고 할 수 있다[6].

정확한 관광통계는 지방자치단체의 관광정책 수립에 있어서 중요한 지표이다[9]. 지역차원에서 관광통계는 지자체에게 관광실태에 대한 객관적인 관광 진흥 계획을 수립하고, 관광업계의 마케팅 활동에 필수적인 자료이다[10].

국내 관광통계는 중앙정부와 지방자치단체에서 관광객 수를 집계하고 있다. 첫째로, 중앙정부에서 발표하는 관광통계로는 한국관광공사가 법무부 출입국의

자료를 활용하는 「한국관광통계」, 정기적인 설문조사의 결과인 「외래관광객실태조사」, 「국민해외여행실태조사」, 「국민여행실태조사」 등이 있다. 둘째로, 지방자치단체에서 관광지로부터 보고받아 전달하는 식의 「관광지방문객보고통계」가 있다[13]. 그리고 셋째로, 일부의 지방자치단체 관광협회에서 자체적으로 발표하는 관광통계로 「관광월별통계」, 「관광일별통계」가 있다. 향후 관광객수의 변동 추세를 알기 위해서는 발표된 월별 및 일별 자료를 활용하여 과거 수년간의 자료 분석이 필요하고, 이를 통해 예측에 활용할 수 있다.

2. 연구의 목적

본 연구는 관광산업이 지역경제에 차지하는 비중이 70%이상이며 우리나라 대표 휴양지인 제주도 관광시장을 배경으로 한다. 표 1을 살펴보면, 2014년에 방문한 총 관광객수가 1,227만명으로 2009년 이후 매년 꾸준히 10% 이상의 증감율을 보이고 있다. 그 중 내국인 관광객은 73%정도인 약 895만명이며 전년대비 5% 증가하였다.

제주도는 육지와 고립된 섬이지만 항공 및 선박을 통한 접근성이 좋고 관련 노선 또한 꾸준히 증가하고 있는 추세에 있다. 이에 따라 내국인 및 외국인 관광객도 크게 증가하고 있다. 제주관광협회의 조사에 따르면, 2014년에 총 관광객수 중 27%가 외국인 관광객수이다. 이는 전년대비 42.6% 증가하였다. 또한 내국인 관광객 중에서 패키지여행이 아닌 개별여행으로 오는 경우는 2014년에 678만명(76%)이며 이는 전년대비 24% 증가하였다. 반대로 패키지여행으로 방문한 관광객수는 감소추세에 있다. 이에 따라 제주도 여행사는 과거보다 지점을 줄이는 등 마케팅전략이 급격히 전환되고 있다.

표 1. 총 관광객 및 내·외국인 관광객(2005~2014년)

(단위 : %, 명)

년도	총 관광객		내국인 관광객			외국인 관광객		
		증가율 (전년대비)		구성비	증가율 (전년대비)		구성비	증가율 (전년대비)
2005	5,020,275		4,641,552	92.5		378,723	7.5	
2006	5,312,998	5.8	4,852,638	91.3	4.5	460,360	8.7	21.6
2007	5,429,223	2.2	4,887,949	90.0	0.7	541,274	10.0	17.6
2008	5,822,017	7.2	5,281,500	90.7	8.1	540,516	9.3	-0.1
2009	6,523,938	12.1	5,891,584	90.3	11.6	632,354	9.7	17.0
2010	7,578,301	16.2	6,801,301	89.7	15.4	777,000	10.3	22.9
2011	8,740,976	15.3	7,695,339	88.0	13.1	1,045,637	12.0	34.6
2012	9,691,703	10.9	8,010,304	82.7	4.1	1,681,399	17.3	60.8
2013	10,851,265	12.0	8,517,417	78.5	6.3	2,333,848	21.5	38.8
2014	12,273,917	13.1	8,945,601	72.9	5.0	3,328,316	27.1	42.6

앞으로 관광산업의 발전을 위한 계획을 세우기 위하여 이러한 추세가 계속 될 것인가, 혹은 하락의 가능성도 있는가와 같은 향후의 관광객 규모에 대한 예측이 필요하다[4]. 관련 산업에 종사하는 사람들에게는 미래에 대한 객관적인 가치판단의 기준이기 때문이다. 특히, 제주도의 경우 관광산업의 추세에 대한 정확하고 세부적인 통계분석은 마케팅 전략을 위해 불가피할 정도로 중요한 기준이다.

관광산업의 추세를 파악하는 데에는 총관광객수를 분석하는 것보다, 여행목적과 여행형태로 구분하여 세부적으로 분석하는 것이 필요하다고 판단된다.

첫째, 여행목적은 세 가지로 나눌 수 있다. 레저 및 스포츠 활동을 위한 여행, 회의 및 업무를 위한 여행 그리고 휴양 및 관광을 위한 여행으로 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 2개 이상의 목적을 가진 여행이 있을 수 있겠으나, 비중이 높은 것을 1차 목적으로 구분한다. 관광객 유치를 위한 마케팅 활동을 수립하거나 계획할 때 여행목적에 따른 관광객수의 추세를 미리 예측한다면 큰 도움이 될 것이다. 예를 들어, 요즘 회의 및 업무를 위한 여행이 주목되면서 이색적인 회의

장과 다양한 이벤트로 마케팅이 활성화되고 있다.

둘째, 여행형태는 두 가지로 나눌 수 있다. 개별여행 및 패키지여행으로 구분할 수 있으며, 개별여행은 여행일정과 방문 장소를 자유롭게 계획하는 것을 뜻한다. 그리고 패키지여행은 여행업체를 통해 정해진 계획에 따라 여행하는 것을 뜻한다.

본 연구에서는 여행목적과 여행형태별로 나누어 각 세부항목을 각각 예측할 것이며, 이를 통해 제주 관광산업의 발전을 위한 계획에 도움이 되고자 한다.

3. 계절형 ARIMA모형

시계열들은 시간에 따라 평균과 분산의 행태가 시간에 따라 달라지는 특징을 갖기 때문에 실제 현상에서 나타나는 시계열은 정상인 경우가 더 흔하다. 비정상 시계열을 정상화 하기 위해 로그변환, 차분 및 계절차분을 통하여 계절적 변동을 제거 할 수 있다. 로그변환한 시계열자료는 시간에 따라 점차 증가하는 분산을 안정화 시킬 수 있다. 1차 차분한 시계열자료의 변동패턴은 거의 백색소음에 가까운 모양을 하고 있으며, 간혹 1차 차분한 시계열자료가 여전히 비정상성이 나타날 수도 있다[14].

시간적 구분 사이에서 존재하는 상관에 의하여 발생하는 변동이 존재하는 경우 계절성이 존재한다고 한다. 추세요인을 제거하기 위하여 계절차분을 적용하면 정상 시계열로 전환될 수 있다.

계절형 ARIMA(Autoregressive Integrated Moving Average ; 누적자기회귀 이동평균)모형은 이러한 시계열의 계절성으로 인하여 고려하게 되는데 일반 ARIMA모형과 결합하는 것이다. 일반 ARIMA모형의 표현은 ARIMA(AR 프로세스, 차분, MA프로세스)이고 결합된 모형은 승법형(Multiplicative)모형과 가법형

(Additive)모형으로 구분된다.

본 연구에서는 계절형 ARIMA모형으로 승법형 $ARIMA(p,d,q) \times (P,D,Q)_s$ 모형을 고려하였고 모형 구축 절차(모형의 식별, 추정 및 진단)를 통해 가장 적합한 모형을 선정하기로 한다.

적합한 모형 선정을 위해서는 여러 가지 차수 중에서 결정해야 한다. 1차적으로는 ACF(Autocorrelation Function ; 자기상관함수)와 PACF(Partial Autocorrelation Function ; 편자기상관함수)를 이용하는 방법이 있다. 0이 아닌 최대 길이의 PACF에 의해 p 를 결정하게 된다. 또한 AIC(Akaike Information Criterion ; 아카이케 정보 기준) 및 SBC 또는 BIC(Schwarz-Bayesian Information Criterion ; 슈바르츠-베이지안 정보기준)이 최소가 되도록 하는 p 를 선택하는 것이 있다.

II. 자료 설명

본 연구에서 분석 및 예측에 사용된 자료는 2005년 1월부터 2015년 2월까지의 제주관광월별통계 자료를 이용하였다. 표 2를 살펴보면, 여행목적에 해당하는 6가지 중에서 레저 및 스포츠, 회의 및 업무, 휴양 및 관람의 값을 이용하였으며, 여행형태에 해당하는 개별여행, 패키지여행(부분패키지와 패키지를 합한 값)의 값을 이용하였다.

표 2.. 여행목적 및 형태 자료

구분	변수명	변수설명
여행목적	Spor_tr	레저 및 스포츠
	Job_tr	회의 및 업무
	Rest_tr	휴양 및 관람
여행형태	Free_tr	개별여행
	Pak_tr	패키지여행(부분+전체)

자료는 제주특별자치도관광협회(<http://www.visitjeju.or.kr/>)에서 제공하는 관광통계로부터 얻을 수 있다. 외국인 관광객의 경우엔 여행목적과 형태로 나누어 발표하고 있지 않고, 국가별로만 구분하여 발표하고 있기 때문에 본 연구의 세부항목별 예측에 외국인 관광객은 포함되어있지 않다.

따라서, 본 연구에서는 제주도 내국인 관광객의 여행목적 및 형태별 관광객 수 예측을 목표로 한다. 2005년 1월부터 2014년 2월까지의 자료를 이용하여 3가지 여행목적 및 2가지 여행형태 각각의 변수들의 일변량 자료를 계절 ARIMA모형에 적합시킨다. 적합된 모형으로부터 2014년 3월부터 2015년 2월까지의 1년간의 예측치를 실제 데이터와 비교하여 예측력을 비교하고, 마지막으로 2015년 3월부터 2016년 2월까지의 1년간 미래의 추세를 예측하고자 한다.

Ⅲ. 자료 분석

1. 비정상 시계열의 정상화

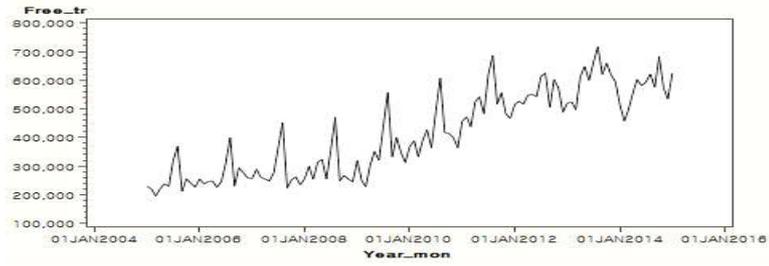
시계열 분석에서 가장 먼저 해야 할 일은 자료의 정상성을 판단하는 것이다. 계절적 요인 및 경기에 민감한 관광통계는 다른 경제관련 시계열자료에서와 같이 정상성을 보이지 않는 경우가 대부분이다. 즉, 뚜렷한 계절성과 시간이 흐름에 따른 추세 그리고 자료의 산포가 일정하지 않은 특징 등을 관찰할 수 있다. 이러한 경우 변환과 차분 등을 통하여 자료를 정상화하고 정상시계열 모형을 통하여 자료를 모델링한다.

그림 1은 2005년 1월부터 2015년 2월까지 여행목적 및 형태에 따른 관광통계 자료의 시계열 그림이다. 이 시계열 그림 중 「개별여행」 시계열을 보면 평균수준이 완만하게 증가하는 추세를 보이며, 매년 월별 관광객수가 유사한 형태로 반복되는 계절성이 나타나고 있으며, 분산이 시간의 흐름에 따라 일정하지 않고 증가하고 있음을 알 수 있다.

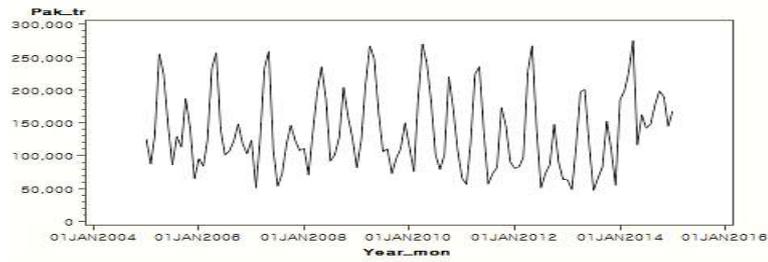
「패키지여행」 시계열의 경우는 진폭이 비교적 일정하나 어느 정도 일정한 기간에 비슷한 값이 계속하여 반복되는 주기적 변동을 보인다. 결국 이 시계열 또한 시간의 변화에서 분산은 안정되어 있으나, 평균이 정상이 아닌 계절 변동을 갖는 비정상계열임을 알 수 있다.

모든 시계열 자료에 정상화 작업이 필요한 것으로 판단되므로 비정상 자료를 정상화시키기 위해 로그변환 및 차분을 실시하기로 한다.

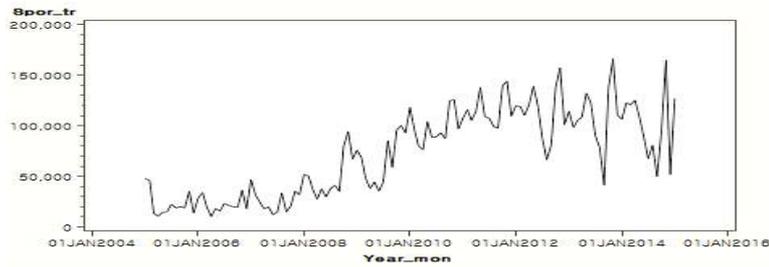
< 개별여행 >



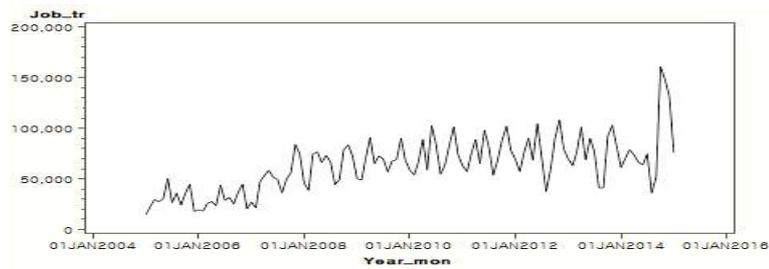
< 패키지여행 >



< 레저 및 스포츠 >



< 회의 및 업무 >



< 휴양 및 관람 >

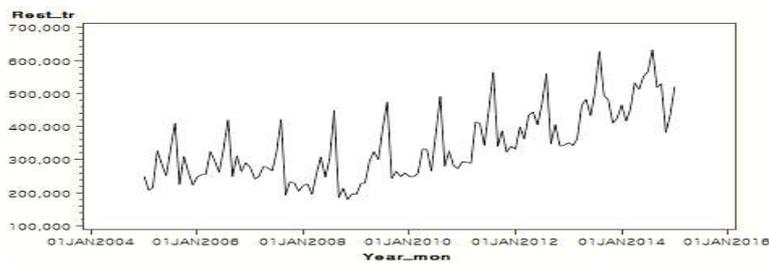


그림 1. 원자료의 시계열 그림

먼저 시간에 따라 직선주위에 나타나는 분산의 변화는 계열의 분산에 대한 비정상성을 나타낸다. 기본적으로 시계열의 모형화는 평균은 물론 분산이 안정된 계열을 대상으로 한다. 많은 경우 계열의 분산이 정상이 아닐 때에는 로그변환 등을 통하여 분산을 효과적으로 안정시킬 수 있다.

「개별여행」의 경우 관광객수의 평균이 증가함에 따라 이에 비례하여 분산도 커지는 현상이 관찰되므로 로그변환을 통하여 분산을 안정화 시킨다. 안정된 분산을 보인 「패키지여행」을 제외한 4개의 로그변환의 시계열 그림은 다음과 같다.

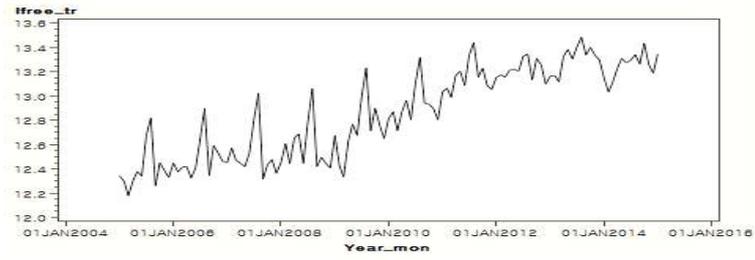
그림 2는 로그변환 후에도 증가하는 추세와 계절성이 반복되어 나타남을 보여주고 있다. 근사적이지만 안정된 분산으로 보아 로그변환은 분산의 안정에 효과가 있다고 판단된다. 따라서 앞으로의 분석은 변환된 계열을 대상으로 하고, 「패키지여행」은 원계열을 분석한다.

로그변환된 자료의 ACF(Autocorrelation Function : 자기상관함수)와 PACF(Partial Autocorrelation Function : 편자기상관함수)는 그림 3에 나타나 있다. 그림 3을 보면 「패키지여행」의 원계열을 제외하고 4개의 로그변환계열이 천천히 감소하고 있는 것을 관찰할 수 있다. 이것은 이 계열이 평균에 관하여 정상이 아님을 반영한다.

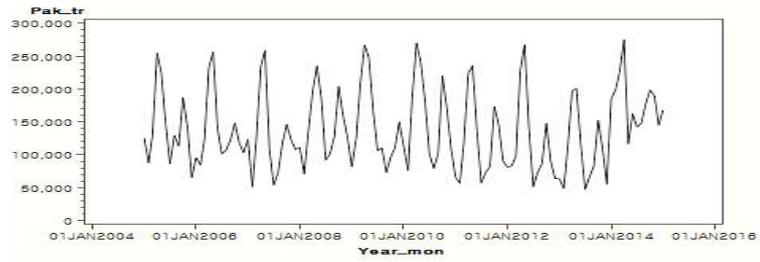
그림 2에서 시계열을 보면 선형추세가 존재하기 때문이며 1차의 비계절 차분이 요구된다.

「패키지여행」을 제외한 나머지 4개의 로그변환계열에 대해 1차 차분을 실시하였다.

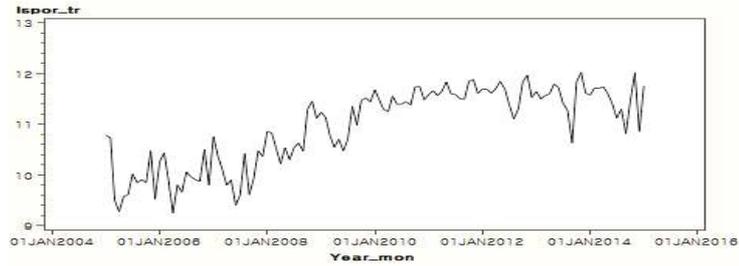
< 개별여행 >



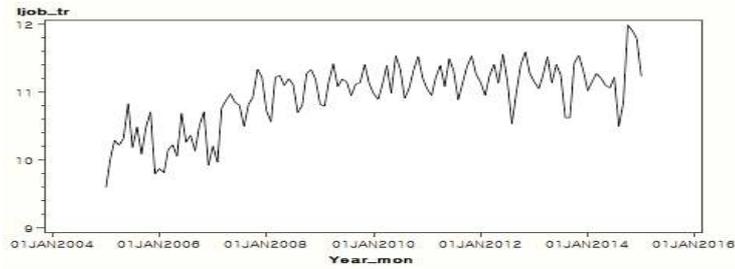
< 패키지여행1) >



< 레저 및 스포츠 >



< 회의 및 업무 >



< 휴양 및 관람 >

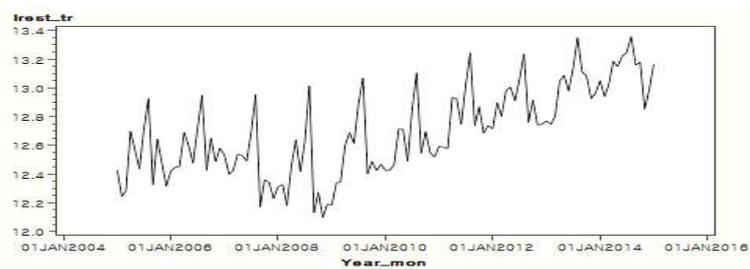
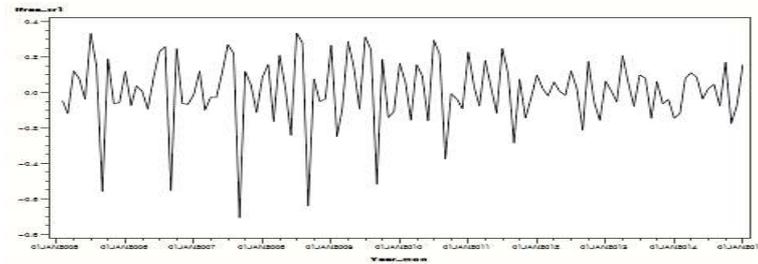


그림 2. 로그변환된 자료의 시계열 그림

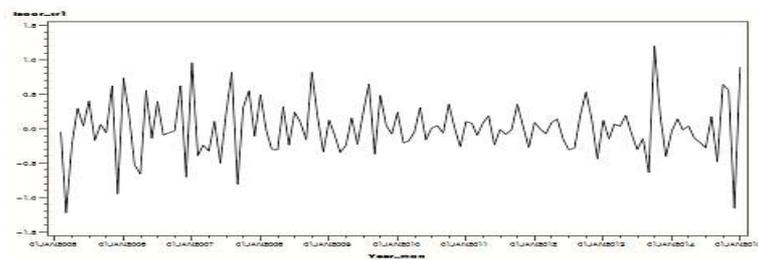
1) 「패키지여행」 시계열은 원계열임.

그림 4는 로그변환 및 1차 차분된 자료의 시계열도이다. 그림 4의 시계열을 보면 차분으로 인하여 선형추세가 사라졌음을 알 수 있다. 그러나 계절에 따른 주기성이 나타나고 있으므로 이 계열은 계절성 비정상시계열이라 할 수 있다. 더 구체적으로 판단하기 위하여 이 시계열의 ACF와 PACF를 관찰한다.

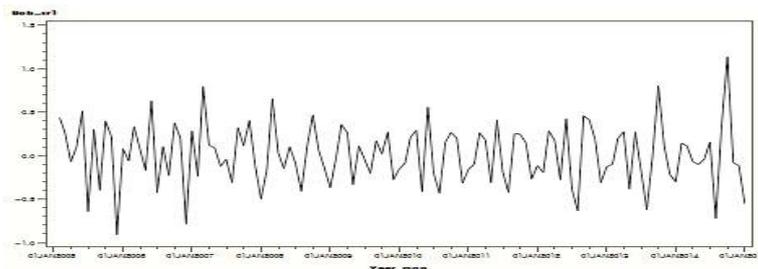
< 개별여행 >



< 레저 및 스포츠 >



< 회의 및 업무 >



< 휴양 및 관광 >

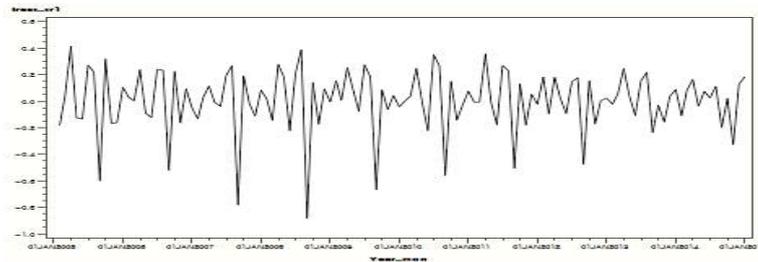


그림 4. 로그변환 및 1차 차분된 자료의 시계열 그림

< 개별여행 ACF >

Autocorrelations																										
Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	Std Error		
0	0.036052	1.00000	|*****|																							0
1	-0.011433	-0.31712	|*****|																							0.090909
2	-0.010066	-0.27920	|*****|																							0.099633
3	0.012268	0.34029	|*****|																							0.105901
4	-0.0179669	-0.22154	|*****|																							0.114582
5	-0.0064139	-0.17791	|*****|																							0.118069
6	0.012405	0.34408	|*****|																							0.120254
7	-0.0082029	-0.22753	|*****|																							0.128142
8	-0.005987	-0.16362	|*****|																							0.131438
9	0.011866	0.32914	|*****|																							0.133111
10	-0.0089769	-0.24900	|*****|																							0.139675
11	-0.0096956	-0.26893	|*****|																							0.143297
12	0.027407	0.76022	|*****|																							0.147409
13	-0.0067202	-0.24188	|*****|																							0.176867
14	-0.0065649	-0.18209	|*****|																							0.179580
15	0.010064	0.27915	|*****|																							0.181100

< 개별여행 PACF >

Partial Autocorrelations																									
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1			
1	-0.31712	|*****|																							.
2	-0.42222	|*****|																							.
3	0.10889	|*****|																							**
4	-0.20997	|*****|																							.
5	-0.24189	|*****|																							.
6	0.05511	|*****|																							**
7	-0.19256	|*****|																							.
8	-0.23679	|*****|																							.
9	-0.05125	|*****|																							.
10	-0.28737	|*****|																							.
11	-0.60087	|*****|																							.
12	0.34091	|*****|																							.
13	0.03007	|*****|																							**
14	0.18564	|*****|																							**
15	-0.03933	|*****|																							**

< 레저 및 스포츠 ACF >

Autocorrelations																										
Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	Std Error		
0	0.156169	1.00000	|*****|																							0
1	-0.051484	-0.32967	|*****|																							0.090909
2	-0.015641	-0.10015	|*****|																							0.100304
3	0.016171	0.10355	|*****|																							0.101127
4	-0.014503	-0.02877	|*****|																							0.102000
5	-0.019055	-0.12202	|*****|																							0.102696
6	0.030377	0.19234	|*****|																							0.103887
7	-0.019732	-0.12635	|*****|																							0.105790
8	-0.023636	-0.15135	|*****|																							0.108018
9	0.028786	0.18433	|*****|																							0.109757
10	-0.019668	-0.12594	|*****|																							0.112286
11	-0.025199	-0.16136	|*****|																							0.113447
12	0.082032	0.52528	|*****|																							0.115328
13	-0.021669	-0.13875	|*****|																							0.133646
14	-0.015004	-0.09608	|*****|																							0.134831
15	0.022639	0.14497	|*****|																							0.135395

< 레저 및 스포츠 PACF >

Partial Autocorrelations																									
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1			
1	-0.32967	|*****|																							.
2	-0.23430	|*****|																							.
3	-0.01715	|*****|																							.
4	-0.09515	|*****|																							.
5	-0.20368	|*****|																							.
6	0.05042	|*****|																							**
7	-0.09021	|*****|																							.
8	-0.23703	|*****|																							.
9	-0.03296	|*****|																							.
10	-0.15549	|*****|																							.
11	-0.31286	|*****|																							.
12	0.33865	|*****|																							.
13	0.16692	|*****|																							**
14	0.05914	|*****|																							**
15	0.11521	|*****|																							**

< 회의 및 업무 ACF >

Autocorrelations																										
Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	Std Error		
0	0.117532	1.00000	|*****|																							0
1	-0.019965	-0.16987	|*****|																							0.090909
2	-0.031134	-0.26490	|*****|																							0.093496
3	-0.017490	-0.14881	|*****|																							0.099505
4	-0.0049355	-0.04199	|*****|																							0.101328
5	0.021318	0.18138	|*****|																							0.101472
6	-0.0093015	-0.07914	|*****|																							0.104116
7	0.022191	0.18881	|*****|																							0.104612
8	-0.0019569	-0.01665	|*****|																							0.107392
9	-0.014363	-0.12220	|*****|																							0.107413
10	-0.030459	-0.28916	|*****|																							0.108556
11	-0.0077783	-0.06618	|*****|																							0.113554
12	0.072860	0.61992	|*****|																							0.113872
13	-0.0008864	-0.00754	|*****|																							0.138992
14	-0.034315	-0.29197	|*****|																							0.138996
15	-0.014312	-0.12177	|*****|																							0.143975

< 회의 및 업무 PACF >

Partial Autocorrelations																									
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1			
1	-0.16987	|*****|																							.
2	-0.30249	|*****|																							.
3	-0.29333	|*****|																							.
4	-0.29176	|*****|																							.
5	-0.07737	|*****|																							.
6	-0.25308	|*****|																							.
7	0.11631	|*****|																							**
8	0.05110	|*****|																							.
9	0.03075	|*****|																							**
10	-0.30820	|*****|																							.
11	-0.35804	|*****|																							.
12	0.33458	|*****|																							.
13	0.19813	|*****|																							**
14	-0.09130	|*****|																							**
15	-0.02519	|*****|																							**

< 휴양 및 관광 ACF >

Autocorrelations																										
Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	Std Error		
0	0.052419	1.00000	|*****|																							0
1	-0.019524	-0.37246	|*****|																							0.090909
2	-0.0081441	-0.15537	|*****|																							0.102750
3	0.012516	0.23877	|*****|																							0.104673
4	-0.0112845	-0.2450	|*****|																							0.109082
5	-0.013601	-0.25946	|*****|																							0.109127
6	0.0081277	0.15505	|*****|																							0.114112
7	-0.011797	-0.22505	|*****|																							0.115840
8	-0.0026786	-0.05110	|*****|																							0.119399
9	0.012058	0.23003	|*****|																							0.119579
10	-0.0057161	-0.10905	|*****|																							0.123182
11	-0.016995	-0.32422	|*****|																							0.123977
12	0.041884	0.79902	|*****|																							0.130797
13	-0.015182	-0.28962	|*****|																							0.166314
14	-0.0054336	-0.10366	|*****|																							0.170431
15	0.0080310	0.15321	|*****|																							0.170952

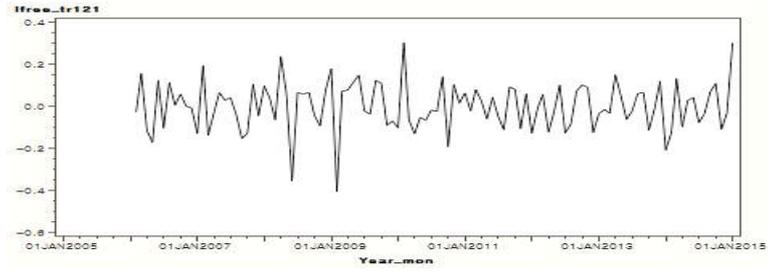
< 휴양 및 관광 PACF >

Partial Autocorrelations																									
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1			
1	-0.37246	|*****|																							.
2	-0.34147	|*****|																							.
3	0.04463	|*****|																							**
4	0.07664	|*****|																							**
5	-0.21170	|*****|																							.
6	-0.08560	|*****|																							.
7	-0.39145	|*****|																							.
8	-0.35217	|*****|																							.
9	-0.07076	|*****|																							.
10	-0.09011	|*****|																							.
11	-0.61553	|*****|																							.
12	0.42045	|*****|																							.
13	0.08373	|*****|																							**
14	0.24962	|*****|																							**
15	-0.07441	|*****|																							**

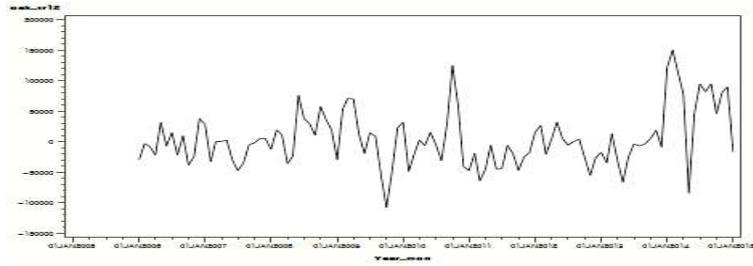
그림 5. 로그변환 및 1차 차분계열의 ACF와 PACF

그림 5는 로그변환 및 1차 차분된 계열의 ACF와 PACF를 나타내고 있다. 그림 5의 「개별여행」을 살펴보면, 자기상관계수는 시차 12에서 0.76이고, 그림에서는 생략되었지만, 시차 24에서 0.6571, 시차 36에서는 0.55으로 12 시차의 배수에서 천천히 감소하고 있음을 알 수 있다.

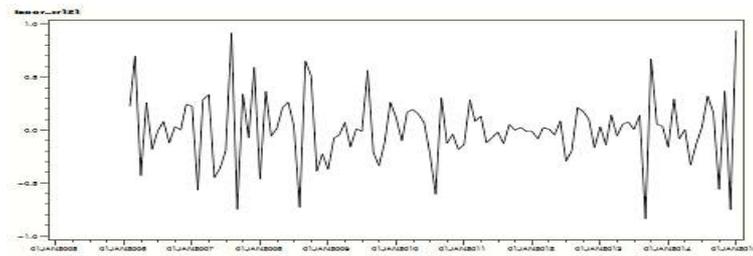
< 개별여행 >



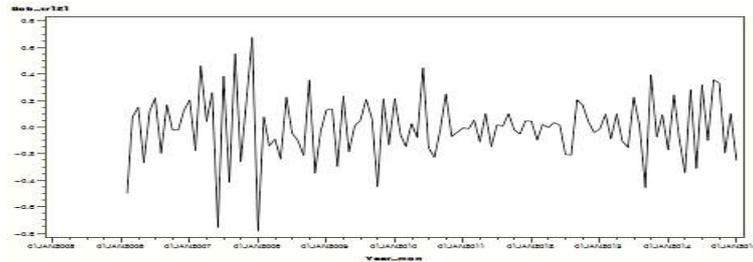
< 패키지여행2 >



< 레저 및 스포츠 >



< 회의 및 업무 >



< 휴양 및 관람 >

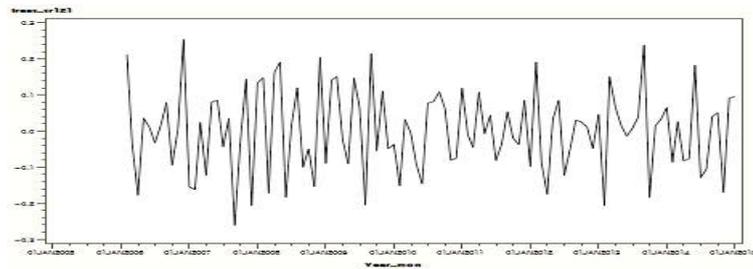


그림 6. 로그변환과 1차 차분 및 계절 차분된 자료의 시계열 그림

2) 「패키지여행」 시계열은 계절차분만 적용한 계열임.

이것으로 볼 때 계절시차는 12(개월)이고 이 계절시차의 배수에서 강한 자기상관을 보이고 있어 계절효과가 있다고 판단된다. 「레저 및 스포츠」 계열, 「회의 및 업무」 계열 및 「휴양 및 관광」 계열의 경우에도 계절시차가 12(개월)이고 계절효과가 있음을 알 수 있다.

그림 3에서 「패키지여행」 원계열의 ACP와 PACF 또한 비슷한 특징을 보이고 있으므로, 계절성을 제거하기 위하여 모든 시계열 자료에 추가적인 계절차분을 시행한다. 계절차분한 시계열도와 ACF 및 PACF는 그림 6과 그림 7에 각각 주어져 있다.

계절주기 12의 배수인 24, 36 등의 시차에서 이 두 함수의 행태를 관찰 해 보면, (이 그림에서는 생략되었지만) ACF는 시차 12이후에서 절사되고 PACF는 계절시차에서 지수적 감소형태를 보인다. 이것은 계절차분 실시한 결과 비계절부분이나 계절성부분 모두에서 정상인 시계열임을 말해주고 있다.

그림 6에 있는 계절시차의 절반인 6의 배수 6, 18, 30에 나타난 돌출은 여기서 무시하기로 한다. 강한 계절성은 반계절시차를 포함한 모든 비계절시차에서 ACF에 영향을 줄 수 있기 때문이다.

< 개별여행 ACF >

Autocorrelations																								
Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	Std Error
0	0.013081	1.00000																						0
1	-0.0029286	-0.22387										****												0.095783
2	-0.0035547	-0.27174									****													0.100469
3	0.0013532	0.10344									.	**												0.106999
4	0.00005606	0.00429									.	|	.											0.107913
5	0.00046030	0.03519									.	|	*											0.107914
6	0.00022384	0.01711									.	|	.											0.108020
7	-0.0024714	-0.18892									****													0.108044
8	0.0013454	0.10285									.	**												0.110334
9	0.00098461	0.07527									.	**												0.111904
10	-0.0011027	-0.08429									.	**												0.112368
11	0.0010246	0.07832									.	**												0.112947
12	-0.0041145	-0.31453									*****													0.113444
13	0.0011968	0.09149									.	**												0.121180
14	0.0021700	0.16588									.	***												0.121812
15	-0.0018735	-0.14322									.	***												0.123868

< 개별여행 PACF >

Partial Autocorrelations																							
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
1	-0.22387										****		.										
2	-0.33884									*****		.											
3	-0.06406									.	*		.										
4	-0.08849									.	**		.										
5	0.03846									.	|	*											
6	0.03153									.	|	*											
7	-0.17214									.	***		.										
8	0.01107									.	|	.											
9	0.00003									.	|	.											
10	-0.01941									.	|	.											
11	0.08698									.	***	**	.										
12	-0.35863									.	*****	.											
13	-0.05776									.	.	*											
14	-0.07664									.	***		.										
15	-0.08486									.	***	.	.										

< 패키지여행 ACF >

Autocorrelations																								
Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	Std Error
0	210368268	1.00000																						0
1	1072728046	0.51007										*****												0.095346
2	263950594	0.12551									.	***												0.117564
3	253376396	0.12048									.	**	.											0.118776
4	420977057	0.20017									.	****	.											0.119882
5	437443408	0.20800									.	****	.											0.122883
6	165639907	0.07876									.	**	.											0.126043
7	-8357571	-0.0397									.	|	.											0.126489
8	155289254	0.07384									.	*	.											0.126491
9	282631332	0.13439									.	***	.											0.126862
10	119711021	0.05692									.	*	.											0.128159
11	-349103629	-0.16600									.	***	.											0.128399
12	-600653415	-0.28561									*****	.	.											0.130335
13	-340447035	-0.16188									.	***	.											0.135906
14	-196599362	-0.09348									.	**	.											0.137647
15	-237280920	-0.11282									.	**	.											0.138223

< 패키지여행 PACF >

Partial Autocorrelations																							
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
1	0.51007										.	*****	.										
2	-0.18203									.	****	.	.										
3	0.19244									.	***	.	.										
4	0.09082									.	**	.	.										
5	0.07794									.	*	.	.										
6	-0.08294									.	**	.	.										
7	-0.00724									.	|	.	.										
8	0.08487									.	**	.	*	.									
9	0.02921									.	*	.	*	.									
10	-0.05259									.	.	*	.	.									
11	-0.22899									.	****	.	.										
12	-0.14916									.	****	.	.										
13	0.01398									.	.	|	.										
14	-0.07194									.	.	*	|	.									
15	0.02005									.	|	.	.										

2. 계절형 ARIMA모형의 차수 식별

최종적으로 얻어진 자료에 대하여 정상 ARMA모형을 적합한다. ARMA모형의 차수는 ACF 및 PACF의 형태와 AIC(Akaike Information Criterion ; 아카이케 정보기준) 및 SBC 또는 BIC(Schwarz-Bayesian Information Criterion ; 슈바르츠-베이지안 정보기준) 수치를 바탕으로 결정한다.

본 논문에서는 「레저 및 스포츠」의 경우에 대한 모형식별 과정을 설명하고 나머지 시계열에 대하여는 편의상 생략한다. 그림 7의 「레저 및 스포츠」의 ACF를 보면, 시차 1에서의 돌출은 비계절 MA(1)항을, 그리고 시차 12에서의 돌출은 계절 MA(1)항을 요구한다. 계절변동과 비계절변동을 갖는 계열의 모형으로는 승법모형이 적절하다. 따라서, 최종 계열 V_t 에 대해서는 $ARMA(0,1) \times (0,1)_{12}$ 모형, 즉

$$V_t = (1 - \Theta_{12}B^{12})(1 - \theta_1B)e_t \quad (\text{식 3.1})$$

이 잠정적으로 고려된다.

여기서 e_t 는 백색잡음계열이고, $V_t = (1 - B)(1 - B^{12})\ln X_t$ 이다. 원계열 X_t 에 대한 모형으로 표현하면 다음의 $ARIMA(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$ 을 얻는다.

$$(1 - B)(1 - B^{12})X_t^* = (1 - \Theta_{12}B^{12})(1 - \theta_1B)e_t \quad (\text{식 3.2})$$

여기서 $X_t^* = \ln X_t$ 이다.

(식 3.2)의 차분방정식형은

$$X_t^* = X_{t-1}^* + X_{t-12}^* + X_{t-13}^* + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \Theta_{12} e_{t-12} + \theta_1 \Theta_{12} e_{t-12} \quad (\text{식 3.3})$$

이다.

표 3. 「개별여행」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량

구분		(0,1,1)×(0,1,1) ₁₂	(0,1,1)×(0,1,2) ₁₂	(1,1,0)×(1,1,0) ₁₂	(1,1,1)×(1,1,1) ₁₂
AIC		-188.539	-196.875	-178.45	-192.483
BIC		-180.465	-186.11	-170.376	-181.717
Pr>ChiSq	6	0.0610	0.5065	0.0014	0.1044
	12	0.0589	0.2538	0.0023	0.0969
	18	0.0173	0.2030	0.0008	0.0521
	24	0.1040	0.5272	0.0078	0.2264
	30	0.2648	0.7517	0.0435	0.4498
	36	0.3696	0.8521	0.1009	0.5845

표 4. 「패키지여행」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량

구분		(0,1,1)×(0,1,1) ₁₂	(0,1,1)×(0,1,2) ₁₂	(1,1,0)×(1,1,0) ₁₂	(1,1,1)×(1,1,1) ₁₂
AIC		2618.62	2619.446	2620.318	2619.289
BIC		2626.721	2630.248	2628.419	2630.091
Pr>ChiSq	6	0.0608	0.0712	0.0333	0.0858
	12	0.2318	0.3313	0.2475	0.3719
	18	0.5053	0.6512	0.5592	0.6957
	24	0.6946	0.8234	0.7491	0.8548
	30	0.7481	0.8725	0.8306	0.9006
	36	0.7448	0.9049	0.9079	0.9340

표 5. 「레저 및 스포츠」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량

구분		(0,1,1)×(0,1,1) ₁₂	(0,1,1)×(0,1,2) ₁₂	(1,1,0)×(1,1,0) ₁₂	(1,1,1)×(1,1,1) ₁₂
AIC		27.16615	27.32391	36.47919	26.87203
BIC		35.2402	38.0893	44.55324	37.63743
Pr>ChiSq	6	0.2839	0.2577	0.0275	0.2845
	12	0.6889	0.7615	0.2397	0.7896
	18	0.2881	0.5167	0.0970	0.5823
	24	0.1321	0.2551	0.1862	0.3384
	30	0.2121	0.4112	0.2231	0.5082
	36	0.2435	0.4542	0.3408	0.5601

표 6. 「회의 및 업무」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량

구분		(0,1,1)×(0,1,1) ₁₂	(0,1,1)×(0,1,2) ₁₂	(1,1,0)×(1,1,0) ₁₂	(1,1,1)×(1,1,1) ₁₂
AIC		-35.2978	-33.4489	-30.9201	-33.5736
BIC		-27.2237	-22.6835	-22.846	-22.8082
Pr>ChiSq	6	0.3621	0.2049	0.1579	0.1904
	12	0.7220	0.6122	0.5138	0.5969
	18	0.8238	0.7703	0.7792	0.7729
	24	0.7980	0.7627	0.6029	0.7697
	30	0.8881	0.8658	0.7104	0.8685
	36	0.9464	0.9330	0.7259	0.9316

표 7. 「휴양 및 관광」 모형 차수 결정을 위한 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s별 통계량

구분		$(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$	$(0,1,1) \times (0,1,2)_{12}$	$(1,1,0) \times (1,1,0)_{12}$	$(1,1,1) \times (1,1,1)_{12}$
AIC		-193.475	-194.848	-183.283	-193.133
BIC		-185.401	-184.083	-175.209	-182.368
Pr>ChiSq	6	0.0207	0.0116	<.0001	0.0057
	12	0.0853	0.0703	0.0006	0.0387
	18	0.3026	0.3061	0.0066	0.2059
	24	0.3281	0.3275	0.0228	0.2684
	30	0.3835	0.4527	0.0402	0.3549
	36	0.5666	0.6566	0.0970	0.5519

최종 모형은 $ARIMA(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$ 기준으로 인접 차수의 AIC와 BIC 수치를 기준으로 판별하였다. 표 5를 보면, AIC의 가장 작은 값(26.87)이 나온 모형은 $(1,1,1) \times (1,1,1)_{12}$ 이고 BIC의 가장 작은 값(35.24)이 나온 모형은 $(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$ 이다. 두 개의 정보기준 중에서 다른 모형과 차이를 더 보이는 BIC 정보기준으로 판단하기로 결정하였다.

그림 7의 ACF와 PACF를 참고하였고, 5개 계열에 각각 4개의 차수를 반복적으로 시행하였다. 적절한 차수를 결정하기 위해 AIC, BIC 및 포트맨토 검정(Portmanteau Q test)을 활용하여 비교하였으며 각 차수(6, 12, 18, 24, 30)에 해당하는 카이제곱 유의확률을 확인하였다. 각각의 결정된 모형은 다음과 같다.

표 8. 여행목적 및 형태별 결정된 계절형 ARIMA 모형

구분	계절형 ARIMA 모형
개별여행	$(1,1,1) \times (1,1,1)_{12}$
패키지여행	$(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$
레저 및 스포츠	$(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$
회의 및 업무	$(1,1,0) \times (1,1,0)_{12}$
휴양 및 관광	$(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$

3. 계절형 ARIMA모형의 모수 추정

본 절에서는 앞선 절에서 식별된 모형의 추정 결과를 정리한다.

표 9는 「개별여행」에 적합된 $ARIMA(1,1,1) \times (1,1,1)_{12}$ 의 모수추정결과를 나타내고 있다. 이 결과에 의하면 모형의 상수값을 제외한 다른 모수는 모두 통계적으로 유의함을 알 수 있다. 나머지 4개의 시계열자료에 대한 추정결과는 표 10에서 13까지 정리되어 있다.

표 9. 「개별여행」 모형 적합에 의한 최대우도추정량[$ARIMA(1,1,1) \times (1,1,1)_{12}$]

Maximum Likelihood Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr>|t|	Lag
MU	-0.0002222	0.0017106	-0.13	0.8966	0
MA1,1	0.81776	0.09101	8.99	<.0001	1
MA2,1	0.45558	0.09729	4.68	<.0001	12
AR1,1	0.38470	0.14396	2.67	0.0075	1

표 10. 「패키지여행」 모형 적합에 의한 최대우도추정량[$ARIMA(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$]

Maximum Likelihood Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr>|t|	Lag
MU	603.82471	1369.6	0.44	0.6593	0
MA1,1	-0.51812	0.07521	-6.89	<.0001	1
MA2,1	0.95176	0.49029	1.94	0.0522	12

표 11. 「레저 및 스포츠」 모형 적합에 의한 최대우도추정량[$ARIMA(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$]

Maximum Likelihood Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr>|t|	Lag
MU	0.00004756	0.0068083	0.01	0.9944	0
MA1,1	0.63490	0.07780	8.16	<.0001	1
MA2,1	0.32115	0.10215	3.14	0.0017	12

표 12. 「회의 및 업무」 모형 적합에 의한 최대우도추정량[ARIMA(1,1,0)×(1,1,0)₁₂]

Maximum Likelihood Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr>|t|	Lag
MU	-0.0008740	0.01008	-0.09	0.9309	0
MA1,1	0.25641	0.10553	2.43	0.0151	12
AR1,1	-0.51253	0.08313	-6.17	<.0001	1

표 13. 「휴양 및 관광」 모형 적합에 의한 최대우도추정량[ARIMA(0,1,1)×(0,1,1)₁₂]

Maximum Likelihood Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr>|t|	Lag
MU	0.0008293	0.0027597	0.30	0.7638	0
MA1,1	0.51965	0.08376	6.20	<.0001	1
MA2,1	0.43646	0.10407	4.19	<.0001	12

4. 계절형 ARIMA모형의 비교 진단

본 절에서는 위 추정결과를 바탕으로 식별된 모형을 진단한다. 계절모형에 대한 진단은 기본적으로 비계절모형의 경우와 차이는 없다. 다만 잔차의 자기상관에 대한 확인은 시차가 짧은 비계절성에서만 아니라 계절성과 관련된 큰 시차에서도 요구된다. 모형적합의 타당성은 잔차에 대한 검토에서 시작된다고 할 수 있다.

표 14을 살펴보면, 「개별여행」의 경우 잔차계열의 표준편차는 0.0968이고 이것은 비계절 및 계절차분된 계열의 표준편차 0.1144에 비하여 약 15.4%정도 감소된 것이다. 이런 의미에서, 모수의 추정 결과는 어느 정도 만족스럽긴 하지만, 모형의 적절성을 더 구체적으로 확인하기 위하여 잔차의 자기상관계수의 집합에 기초를 두는 포트맨토 검정을 이용한다. 모형 식별 단계의 표 2에서 표 7까지의 검정결과를 보면 잔차의 자기상관이 없는 것으로 판단되므로 고려된 모형들은 크게 자료를 설명함에 있어 크게 무리가 없어 보인다.

표 14. 차분계열 및 잔차계열의 표준편차 비교

구분	차분계열	잔차계열	증감(%)
개별여행	0.1144	0.0968	▽15.4
패키지여행	45859.44	31729.66	▽30.8
레저 및 스포츠	0.317	0.2681	▽15.4
회의 및 업무	0.2392	0.2111	▽11.7
휴양 및 관광	0.113	0.097	▽14.2

그림 8에 주어진 잔차계열의 ACF를 보면 개별 시차에서 상관계수의 값이 유의하지 않음을 알 수 있다. 포트맨토 검정 결과와 마찬가지로, 이것은 잔차 시계열이 백색잡음임을 의미 하는 것으로 적합한 시계열에 존재하는 주요 패턴들이 추정된 모형을 통하여 설명되었음을 뜻한다. 결국 추정된 모형의 적절성이 다시 확인된다.

< 개별여행 ACF >

Lag	Covariance	Correlation	Autocorrelations	Std Error
0	0.0092570	1.00000	|*****|	0
1	0.00032643	0.03526	..|*|	0.095783
2	-0.0016220	-0.17522	***|..|	0.095902
3	0.0010416	0.11252	..|**|	0.098795
4	0.00037384	0.04038	..|*|..|	0.099964
5	0.00033131	0.03579	..|*|..|	0.100113
6	0.00039721	0.06451	..|**|..|	0.100231
7	-0.0016376	-0.17691	***|..|	0.100611
8	0.00037850	0.04089	..|*|..|	0.103425
9	0.00042166	0.04555	..|*|..|	0.103574
10	-0.0017281	-0.18668	***|..|	0.103755
11	-0.0004325	-0.4672	..|*|..|	0.106794
12	-0.0000608	-0.0657	..|..|	0.106982
13	0.00029049	0.03138	..|*|..|	0.106985
14	0.00065311	0.07055	..|*|..|	0.107070
15	-0.0007717	-0.08336	..|**|..|	0.107495

< 패키지여행 ACF >

Lag	Covariance	Correlation	Autocorrelations	Std Error
0	114310131	1.00000	|*****|	0
1	24946511	0.02182	..|..|	0.095346
2	117008220	0.10236	..|**|	0.095392
3	1895635	0.00166	..|..|	0.096385
4	9924621	0.08741	..|**|	0.096385
5	21334706	0.18663	..|***|	0.097103
6	122851958	0.10747	..|**|	0.100311
7	25637809	0.02243	..|..|	0.101352
8	62195649	0.05441	..|*|..|	0.101398
9	3086910	0.02632	..|*|..|	0.101663
10	142952089	0.12506	..|***|	0.101725
11	-90616610	-0.7927	..|***|	0.103113
12	103083615	0.09018	..|**|	0.103665
13	-99828350	-0.8733	..|**|	0.104376
14	-84945165	-0.7431	..|*|..|	0.105038
15	-50665402	-0.4432	..|*|..|	0.105515

< 레저 및 스포츠 ACF >

Lag	Covariance	Correlation	Autocorrelations	Std Error
0	0.071417	1.00000	|*****|	0
1	0.0068956	0.09777	..|**|	0.095783
2	0.00018353	0.00257	..|..|	0.096694
3	-0.0088126	-0.12335	..|**|	0.096695
4	0.0037380	0.05232	..|*|..|	0.098127
5	-0.0010544	-0.1476	..|..|	0.098383
6	-0.0089404	-0.12513	..|***|	0.098403
7	-0.0026228	-0.3951	..|*|..|	0.099853
8	-0.0039436	-0.5520	..|*|..|	0.099996
9	0.0045288	0.06339	..|*|..|	0.100275
10	0.0071772	0.10046	..|**|	0.100642
11	0.0019652	0.02751	..|*|..|	0.101558
12	-8.7225E-6	-0.0014	..|..|	0.101626
13	0.0020554	0.02877	..|*|..|	0.101626
14	0.00049961	0.00699	..|..|	0.101701
15	-0.0058958	-0.08196	..|**|..|	0.101705

< 회의 및 업무 ACF >

Lag	Covariance	Correlation	Autocorrelations	Std Error
0	0.044330	1.00000	|*****|	0
1	-0.0025249	-0.05696	..|*|..|	0.095783
2	-0.0070682	-0.15944	..|***|	0.096093
3	-0.0005109	-0.1152	..|..|	0.096490
4	-0.0017617	-0.3974	..|*|..|	0.096502
5	-0.0065249	-0.14719	..|***|	0.098649
6	-0.0036697	-0.8278	..|**|	0.100644
7	0.0071774	0.16191	..|***|	0.101267
8	-0.014493	-0.3269	..|*|..|	0.103614
9	0.0013657	0.03081	..|*|..|	0.103709
10	0.0056772	0.12806	..|***|	0.103793
11	-0.0015169	-0.3422	..|*|..|	0.105233
12	-0.0092577	-0.20883	..|***|	0.105335
13	-0.0017985	-0.4057	..|**|	0.109667
14	0.0023258	0.05247	..|*|..|	0.109205
15	-0.0010679	-0.2409	..|..|	0.109436

< 휴양 및 관람 ACF >

Lag	Covariance	Correlation	Autocorrelations	Std Error
0	0.0094977	1.00000	|*****|	0
1	0.00055114	0.05803	..|*|..|	0.095783
2	-0.0014956	-0.15747	..|***|	0.096105
3	0.0015244	0.16050	..|***|	0.098443
4	-0.0009322	-0.09815	..|**|..|	0.100815
5	-0.0015746	-0.6579	..|***|	0.101686
6	0.0010378	0.10927	..|***|	0.104138
7	-0.0009030	-0.9507	..|**|	0.105185
8	-0.0014408	-0.15170	..|***|	0.105970
9	0.00066822	0.07036	..|*|..|	0.107944
10	-0.0000346	-0.0364	..|..|	0.108364
11	-0.0004394	-0.4626	..|*|..|	0.108365
12	0.00019579	0.02061	..|..|	0.108546
13	0.00019897	0.02095	..|..|	0.108582
14	-0.0005660	-0.05960	..|*|..|	0.108619
15	-0.0006887	-0.7252	..|*|..|	0.108919

그림 8. 최종 잔차 계열의 ACF와 PACF

< 개별여행 PACF >

Lag	Correlation	Partial Autocorrelations
1	0.03526	..|*|..|
2	-0.17668	..|***|..|
3	0.13024	..|..|***|
4	-0.00354	..|..|..|
5	0.08065	..|..|**|..|
6	0.05213	..|..|*|..|
7	-0.17822	..|..|***|..|
8	0.07825	..|..|..|**|..|
9	-0.04949	..|..|..|*|..|
10	-0.14001	..|..|..|***|..|
11	-0.03118	..|..|..|*|..|
12	-0.06367	..|..|..|*|..|
13	0.09287	..|..|..|***|..|
14	0.03663	..|..|..|*|..|
15	-0.03794	..|..|..|*|..|

< 패키지여행 PACF >

Lag	Correlation	Partial Autocorrelations
1	0.02182	..|..|..|
2	0.10193	..|..|..|
3	-0.00260	..|..|..|
4	0.07785	..|..|..|
5	0.18659	..|..|..|
6	0.09119	..|..|..|
7	-0.01296	..|..|..|
8	0.03549	..|..|..|
9	-0.00016	..|..|..|
10	0.07239	..|..|..|
11	-0.12327	..|..|..|
12	0.06025	..|..|..|
13	-0.09273	..|..|..|
14	-0.12620	..|..|..|
15	-0.05857	..|..|..|

< 레저 및 스포츠 PACF >

Lag	Correlation	Partial Autocorrelations
1	0.09777	..|..|**|
2	-0.00706	..|..|..|
3	-0.12410	..|..|..|
4	0.07843	..|..|..|
5	-0.02798	..|..|..|
6	-0.14716	..|..|..|
7	0.00601	..|..|..|
8	-0.06082	..|..|..|
9	0.04374	..|..|..|
10	0.10930	..|..|..|
11	-0.01400	..|..|..|
12	0.00085	..|..|..|
13	0.04752	..|..|..|
14	-0.03004	..|..|..|
15	-0.07188	..|..|..|

< 회의 및 업무 PACF >

Lag	Correlation	Partial Autocorrelations
1	-0.05696	..|..|..|
2	-0.16322	..|..|..|
3	-0.03235	..|..|..|
4	-0.07096	..|..|..|
5	-0.16817	..|..|..|
6	-0.13483	..|..|..|
7	0.09094	..|..|..|
8	-0.06827	..|..|..|
9	0.04091	..|..|..|
10	0.10113	..|..|..|
11	-0.02060	..|..|..|
12	-0.16453	..|..|..|
13	-0.05668	..|..|..|
14	-0.02119	..|..|..|
15	-0.01299	..|..|..|

< 휴양 및 관람 PACF >

Lag	Correlation	Partial Autocorrelations
1	0.05803	..|..|*|..|
2	-0.16138	..|..|..|
3	0.18593	..|..|..|
4	-0.16215	..|..|..|
5	-0.08730	..|..|..|
6	0.06813	..|..|..|
7	-0.12965	..|..|..|
8	-0.07393	..|..|..|
9	-0.00181	..|..|..|
10	-0.01686	..|..|..|
11	0.00196	..|..|..|
12	-0.05803	..|..|..|
13	0.02120	..|..|..|
14	-0.05666	..|..|..|
15	-0.10170	..|..|..|

표 15는 모수의 추정값 사이에서 계산된 상관계수들을 나타낸다. 앞서 확인한 바와 같이 모수의 추정값들은 통계적으로 모두 유의하지만, 이 추정값들 사이에서 종속관계는 없는지를 확인해야 한다. 이것은 다변수 회귀분석에서의 다중공선성과 같은 개념으로 추정된 모수가 많을수록 그 필요성은 더 커지며, 모형설정에서의 절약의 원리에서와 같이 만일 모수의 추정값 사이에 상관이 높으면 그 모수 중 하나를 제거해야 한다.

표 15. 추정값 사이의 상관계수

< 개별여행 >					< 패키지여행 >			
	MU	MA1,1	MA2,1	AR1,1		MU	MA1,1	MA2,1
MU	1.000	-0.047	0.033	-0.022	MU	1.000	-0.001	-0.282
MA1,1	-0.047	1.000	-0.104	0.774	MA1,1	-0.001	1.000	0.020
MA2,1	0.033	-0.104	1.000	0.167	MA2,1	-0.282	0.020	1.000
AR1,1	-0.022	0.774	-0.167	1.000				

< 레저 및 스포츠 >				< 회의 및 업무 >			
	MU	MA1,1	MA2,1		MU	MA1,1	AR1,1
MU	1.000	-0.050	0.014	MU	1.000	-0.008	-0.006
MA1,1	-0.050	1.000	-0.089	MA1,1	-0.008	1.000	0.012
MA2,1	0.014	-0.089	1.000	AR1,1	-0.006	0.012	1.000

< 휴양 및 관광 >			
	MU	MA1,1	MA2,1
MU	1.000	-0.011	0.026
MA1,1	-0.011	1.000	0.135
MA2,1	0.026	0.135	1.000

IV. 예측력 평가 및 향후 예측

모형이 결정되고 모수가 성공적으로 추정되면 그 추정모형을 이용하여 미래의 값에 대한 예측을 수행한다. 예측은 기본적으로 과거의 패턴이 미래에도 변하지 않는다는 가정 하에서 과거의 자료를 이용하여 적합 시킨 모형을 이용한다.

향후의 값을 예측하기 이전에 예측력을 평가한다. 본 논문에서는 예측력을 평가하기 위한 측도로 아래의 MSE(Mean Square prediction Error ; 평균제곱예측오차, MAPE(Mean Absolute Percentage prediction Error ; 평균절대백분위예측오차) 그리고 MAE(Mean Absolute prediction Error ; 평균절대예측오차)을 사용한다. 예측력을 평가하기 위해 2014년 3월부터 2015년 2월까지의 자료를 이용하였다.

일반적으로 현재까지 관측된 자료, $Z_t (t=1, 2, \dots, n)$ 가 있고 시점 t 에서의 1-시차 후의 예측값을 $\widehat{Z}_t(1)$ 이라고 한다면 1-시차 후의 예측오차 즉,

$$\widehat{e}_t(1) = Z_{t+1} - \widehat{Z}_t(1) \quad (\text{식 4.1})$$

을 이용하여 예측력 측도들을 정의하고 있다. 다음과 같다.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^m \widehat{e}_{n-1+t}(1)^2}{m} \quad (\text{식 4.2})$$

$$MAPE = \frac{100}{m} \sum_{t=1}^m \left| \frac{\widehat{e}_{n-1+t}(1)}{Z_{n+t}} \right| \quad (\text{식 4.3})$$

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^m |e_{n-1+t}(1)|}{m} \quad (\text{식 4.4})$$

표 16. 예측력 비교표(MSE단위 : 백만)

구 분		(0,1,1)×(0,1,1) ₁₂	(0,1,1)×(0,1,2) ₁₂	(1,1,0)×(1,1,0) ₁₂	(1,1,1)×(1,1,1) ₁₂
개별여행	MSE	2,617	2,410	4,066	2,695
	MAPE	6.85	6.36	8.77	7.06
	MAE	41,606	38,159	52,045	42,368
패키지여행	MSE	3,191	3,174	3,960	3,151
	MAPE	28.70	27.97	36.49	27.67
	MAE	44,153	42,504	54,689	41,827
레저 및 스포츠	MSE	912	897	1,310	900
	MAPE	27.96	27.74	32.36	27.70
	MAE	25,423	24,931	29,145	24,881
회의 및 업무	MSE	684	691	578	693
	MAPE	20.19	20.22	19.44	20.15
	MAE	18,942	18,964	16,783	18,897
휴양 및 관광	MSE	2,792	2,702	2,784	2,833
	MAPE	8.33	9.04	8.12	8.80
	MAE	43,238	46,419	42,180	45,369

표 16의 음영된 부분은 결정된 모형인데 결정된 모형의 MSE, MAPE 및 MAE의 크기가 다른 모형에 비해 절대적으로 좋지 않을 수 있다. 지금까지 모형 구축 절차(모형의 식별, 추정 및 진단)를 거쳐 결정된 모형의 예측력이 어떤 수준인지 파악하면 될 것이다.

표 17. 여행형태별 원자료와 예측자료 비교표 (단위 : 명, %)

구 분	개별여행			패키지여행		
	원자료 (A)	예측자료 (B)	차이율 (B/A)	원자료 (A)	예측자료 (B)	차이율 (B/A)
2013-01	519,765	570,693	9.8	63,345	89,127	40.7
2013-02	523,462	553,711	5.8	48,459	68,499	41.4
2013-03	496,316	515,798	3.9	110,944	131,800	18.8
2013-04	611,895	575,706	-5.9	197,099	230,197	16.8
2013-05	647,976	622,667	-3.9	200,756	231,414	15.3
2013-06	599,148	594,481	-0.8	115,599	136,998	18.5
2013-07	661,399	716,980	8.4	47,161	72,407	53.5
2013-08	716,931	742,876	3.6	66,019	82,429	24.9
2013-09	619,653	555,165	-10.4	82,872	97,053	17.1
2013-10	659,409	679,552	3.1	152,541	160,623	5.3
2013-11	617,954	609,919	-1.3	108,889	130,760	20.1
2013-12	594,786	549,454	-7.6	55,039	94,422	71.6
2014-01	514,136	634,902	23.5	185,169	77,745	-58.0
2014-02	456,948	562,663	23.1	199,008	134,045	-32.6
2014-03	495,059	488,018	-1.4	225,638	172,757	-23.4
2014-04	553,170	609,004	10.1	275,127	263,854	-4.1
2014-05	602,520	613,171	1.8	116,525	249,405	114.0
2014-06	580,799	577,985	-0.5	162,153	80,272	-50.5
2014-07	593,036	675,395	13.9	141,984	122,264	-13.9
2014-08	621,246	684,493	10.2	147,955	102,875	-30.5
2014-09	575,139	538,653	-6.3	177,708	126,858	-28.6
2014-10	682,589	629,300	-7.8	198,354	193,112	-2.6
2014-11	573,147	613,767	7.1	189,611	135,214	-28.7
2014-12	533,797	542,270	1.6	144,783	128,417	-11.3
2015-01	624,526	523,481	-16.2	168,142	116,318	-30.8
2015-02	595,357	548,796	-7.8	126,230	118,793	-5.9

표 18. 여행목적별 원자료와 예측자료 비교표 (단위 : 명, %)

구 분	레저 및 스포츠			회의 및 업무			휴양 및 관광		
	원자료 (A)	예측자료 (B)	차이율 (B/A)	원자료 (A)	예측자료 (B)	차이율 (B/A)	원자료 (A)	예측자료 (B)	차이율 (B/A)
2013-01	114,183	122,237	7.1	69,680	73,726	5.8	351,315	351,142	0.0
2013-02	98,348	120,016	22.0	63,133	58,951	-6.6	343,063	392,468	14.4
2013-03	105,074	102,710	-2.2	76,729	81,732	6.5	362,546	349,832	-3.5
2013-04	108,784	112,264	3.2	101,087	97,671	-3.4	463,916	452,638	-2.4
2013-05	132,069	132,620	0.4	68,796	74,476	8.3	482,424	467,767	-3.0
2013-06	122,657	112,916	-7.9	90,145	113,295	25.7	432,947	418,522	-3.3
2013-07	90,544	96,214	6.3	76,640	67,551	-11.9	504,678	525,012	4.0
2013-08	78,452	78,901	0.6	41,087	37,191	-9.5	627,028	635,098	1.3
2013-09	41,300	89,536	116.8	41,131	66,019	60.5	494,381	379,202	-23.3
2013-10	137,835	110,741	-19.7	92,011	79,441	-13.7	480,084	500,206	4.2
2013-11	166,174	134,651	-19.0	102,916	93,407	-9.2	410,329	417,442	1.7
2013-12	110,708	100,390	-9.3	82,765	79,873	-3.5	425,905	421,927	-0.9
2014-01	106,302	118,609	11.6	61,147	70,966	16.1	465,043	431,289	-7.3
2014-02	122,664	104,121	-15.1	70,570	61,662	-12.6	416,401	464,119	11.5
2014-03	120,475	113,590	-5.7	78,902	77,836	-1.4	451,809	445,533	-1.4
2014-04	125,210	123,037	-1.7	73,678	110,699	50.2	532,210	573,639	7.8
2014-05	109,180	150,914	38.2	66,528	60,700	-8.8	512,582	572,109	11.6
2014-06	89,156	122,257	37.1	63,838	77,543	21.5	552,146	484,277	-12.3
2014-07	67,466	84,153	24.7	74,630	64,655	-13.4	565,490	617,693	9.2
2014-08	80,641	67,154	-16.7	36,155	34,970	-3.3	632,004	734,634	16.2
2014-09	49,716	48,837	-1.8	51,680	38,884	-24.8	518,467	479,547	-7.5
2014-10	94,680	131,774	39.2	161,038	99,192	-38.4	529,631	523,827	-1.1
2014-11	164,972	138,851	-15.8	148,226	156,437	5.5	381,716	450,224	17.9
2014-12	51,725	100,547	94.4	131,994	134,092	1.6	434,068	429,156	-1.1
2015-01	127,063	80,755	-36.4	75,791	94,806	25.1	521,304	457,851	-12.2
2015-02	134,718	102,931	-23.6	72,552	101,199	39.5	459,032	466,358	1.6

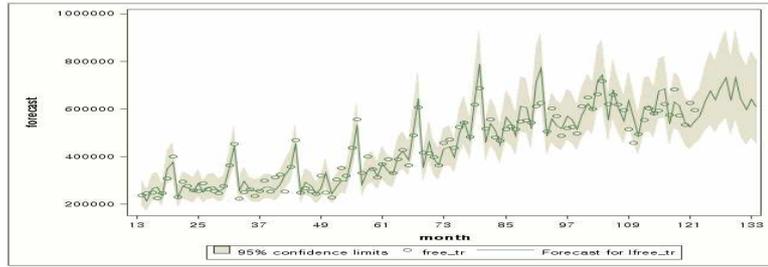
표 17와 18은 원자료와 예측자료의 비교표이다. 선택된 모형을 통해 예측값이 도출 되었고 기존의 원자료의 최근 2013년 1월부터 2015년 2월까지 기간 동안 월별 차이를 비교해보았다. 표 17을 살펴보면, 「개별여행」의 경우 최소 -0.8% 최대 23.5% 차이가 있으며, 「패키지여행」은 최소 -2.6% 최대 114% 차이를 보인다. 114% 보인 시기에는 2014년 4월 세월호 사건이 일어난 이후 수학여행을 비롯하여 제주관광객의 일시적인 감소로 인해 예측값과 큰 차이를 보인 것으로 판단된다.

표 18을 살펴보면, 「레저 및 스포츠」의 경우 최소 0.4% 최대 116.8% 차이가 있고, 「회의 및 업무」는 최소 -1.4% 최대 50.2%를 보이며 「휴양 및 관람」은 최소 0.0%, 최대 -23.3% 차이를 보인다. 세월호 사건 이전과 이후의 내국인 관광객수 추세가 변함에 따라, 차이율의 등폭이 커진 것을 확인 할 수 있다. 또한 2014년 12월에 레저 및 스포츠 관광객이 실제로 전월대비 -68.6% 대폭 감소하였기 때문에 예측값과 큰 차이를 보였다. 그 당시의 과소집계로 인한 것인지 또는 실제 큰 관광객 감소가 있었는지 사유가 분명하지 않지만 원자료로 보았을 때엔 특이치로 보인다.

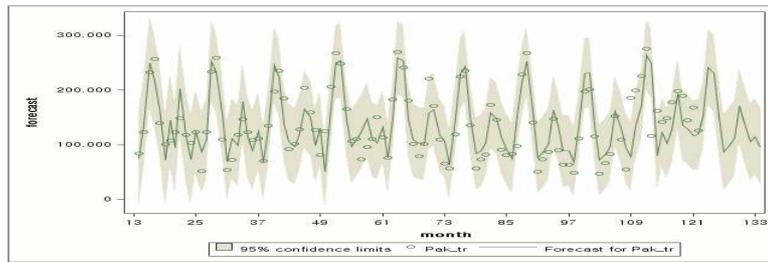
예측력 평가단계를 거쳐 실제 원자료와 예측값을 비교하여 살펴보았다. 관광객은 사건·사고에 큰 영향을 미치기 때문에, 비교했던 2014년 연도에 갑작스럽게 일어난 사건들이 미친 영향까지 예측하기엔 어려움이 있었다. 또한 여행 목적 및 형태에서 차지하는 비중이 작을수록 차이율이 큰 폭으로 움직였다. 「패키지여행」이 「개별여행」에 비해 차이율이 크게 움직인 이유는 그 때문이다.

그림 9를 보면, 2015년 3월부터 12개월 동안의 예측값을 선택된 모형으로 구하였으며, 95% 신뢰구간으로 구간예측과 점예측을 동시에 나타냈다. 「패키지여행」은 수학여행 및 졸업여행 시즌에 영향을 받기 때문에 4~5월에 큰 폭 상승이 있으나 크게 하락추세가 있으며 그에 비해 「개별여행」은 상승하는 추세를 보이고 있다.

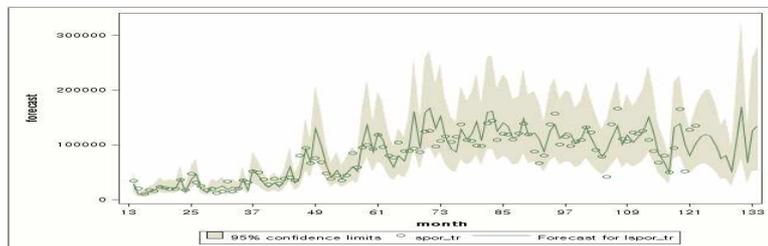
< 개별여행 >



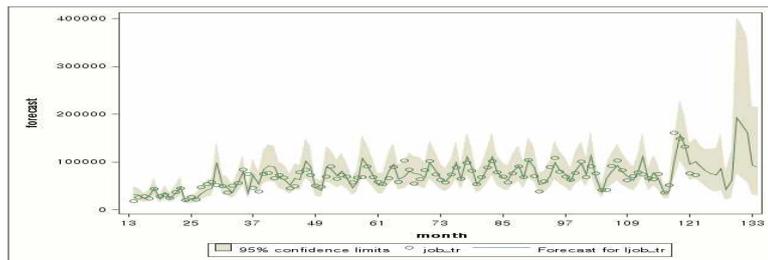
< 패키지여행 >



< 레저 및 스포츠 >



< 회의 및 업무 >



< 휴양 및 관람 >

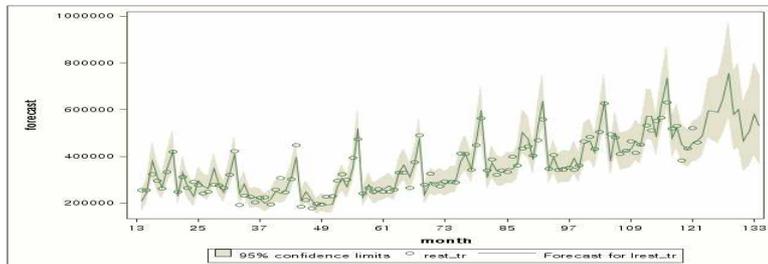


그림 9. 원자료 및 12개월 점예측과 구간예측(95%) 시계열 그림

또한 「레저 및 스포츠」예측구간의 등락 폭이 크면서 과거에 비해 부진할 가능성이 높아 보이나, 「휴양 및 관광」은 상승하는 추세를 이어가고 있다. 「회의 및 업무」는 과거에 꾸준히 일정한 수준이었으나 향후 상승 기조 가능성이 있음을 알 수 있다.

V. 결론

기존까지의 많은 연구가 제주관광객수의 현황 및 예측을 다루었던 반면, 본 연구에서는 5개의 여행목적 및 형태별로 구분하여 제주관광객수 예측을 수행하였다. 분석에 사용된 자료는 2005년 1월부터 2015년 2월의 총 122개의 월별자료를 이용하였다. 각각의 시계열 자료는 완만하게 증가하는 추세, 반복되는 계절성 및 분산의 증가하는 추세가 확인되어 비정상적인 시계열의 정상화가 필요했다. 로그 변환을 통해 분산을 효과적으로 안정시켰고, 1차 차분과 계절 차분을 통해 선형 추세와 계절성을 감소시켰다. 각 변환 시계열의 ACF와 PACF를 보면서 비계절 부분이나 계절성부분에서 모두 시계열임을 확인하였다.

모형의 차수를 결정하기 위해 5개 계열에 각각 4개의 차수를 반복적으로 시행하였고 AIC, BIC 및 포트맨트 통계량 등을 활용하여 비교하였다. 비교해본 결과, 「개별여행」은 $ARIMA(1,1,1) \times (1,1,1)_{12}$, 「패키지여행」은 $ARIMA(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$, 「레저 및 스포츠」는 $ARIMA(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$, 「회의 및 업무」는 $ARIMA(1,1,0) \times (1,1,0)_{12}$, 「휴양 및 관광」은 $ARIMA(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$ 차수가 적절하다고 판단되었다. 결정된 모형을 통해 모수를 추정하였고 최대우도추정량을 통해 모든 모형의 상수값이 0임을 확인하였다.

추정된 모수의 p-value가 유의수준($\alpha = 0.05$)보다 더 작은 값을 가짐으로써 귀무가설을 기각하였기 때문에 추정값을 갖는다. 모형적합의 타당성은 잔차에 대한 검토에서 시작된다고 할 수 있으며, 차분계열 및 잔차계열의 표준편차를 비교해 보았다. 「패키지여행」의 잔차계열의 표준편차는 차분계열에 비해 30.8% 감소하였고 「개별여행」은 15.4%, 「레저 및 스포츠」는 15.4%, 「휴양 및 관광」은 14.2%, 「회의 및 업무」는 11.7% 감소하였다.

최종잔차계열의 ACF와 PACF를 보고 어떠한 패턴이 존재하지는 않는지, 또한 추정값의 상관계수를 통해 종속관계는 없는지 확인하였다.

모수가 성공적으로 추정되어 그 추정모형을 이용하여 미래의 값에 대한 예측이 가능해졌다. 2014년 3월부터 2015년 2월까지 1년간의 자료를 이용하여 예측력에 대한 분석을 실시하였다. 예측력을 판정하기 위한 측도로는 MSE, MAPE, MAE가 있으며 모형별 계산하여 비교하였다. 선택된 모형의 예측력이 선택되지 않은 모형에 비해 높거나 비슷한 수준임을 알 수 있었고 다시 한번 모형의 적절성을 확인하였다.

그림 9는 향후 1년간의 관광객수의 추세를 보여준다. 여행형태 중 「개별여행」은 전년동월대비 평균 11.1% 상승하는 추세이고 「패키지여행」은 -15.5% 감소하는 추세를 보이면서 상반된 결과가 나왔다. 또한 여행목적 중에서 「회의 및 업무」는 전년동월대비 평균 17.9% 증가하였고, 「휴양 및 관광」은 14.1% 상승한 것으로 보아 과거 추세에 이어 지속적인 상승할 가능성이 높다. 반면에 「레저 및 스포츠」는 5.8% 상승할 것이라고 예측되지만 과거에 비해 부진할 가능성이 높아 보인다.

본 연구 결과는 총 관광객수를 예측하기 보다는 각 여행목적 및 형태별로 구분하여 계절형 ARIMA모형만을 이용하여 예측하였으나, 좀 더 다양한 모형을 이용하였다면 좀 더 정확한 비교가 될 수 있음을 시사한다. 그리고 제주특별자치도 관광협회에서 공표하는 여행목적 및 형태별 자료에는 외국인 관광객이 포함되어 있지 않기 때문에 외국인 관광객의 세부적 예측에는 한계가 있었다.

VI. 참고 문헌

- [1] 박순옥(2009), 고용통계의 계절조정방법 연구 : X-12-ARIMA방법 중심으로.
- [2] 김구(2007), 제주지역 관광통계 개선방안에 관한 연구.
- [3] 김삼용·이주형(2011), 관광 수요 예측 모형의 계절효과에 대한 연구, 제24권 제1호, 93-102.
- [4] 양장영(2014), 시계열회귀모형을 이용한 중국의 인바운드 관광객 수의 계절성에 관한 연구.
- [5] 김창범(2007), 해상운송의 물동량 예측과 항만물류정책 : 승법계절ARIMA 모형을 이용하여, 제23권 제1호, 149-162.
- [6] 우주리(2007), 시계열 모형을 이용한 방한 일본인 관광객 수요 예측에 관한 연구.
- [7] 김인주·손홍구·김상용(2014), 시계열 모형을 이용한 KTX 여객 수요예측 연구, 제27권 제7호, 1257-1268.
- [8] 손홍구·하명호·김삼용(2012), 관광 수요를 위한 결합 예측 모형에 대한 연구, 제25권 제2호, 251-259.
- [9] 문화관광부(2004), 관광지이용객 실측집계 방법개선 및 실태조사사업.
- [10] 오익근·강미희(2002), 지자체의 관광통계 수집의 새로운 접근, 제25권 제4호, 255-262.

- [11] 이성욱(2012), 부산지역 관광통계의 질적 개선방안에 관한 연구.
- [12] 김덕기·윤주(2001), 관광교통통계 개선 및 활용 방향, 제43권, 12-17.
- [13] 최정자·박중구·김진석(2011), 지역관광통계에서 관광객수 추정에 관한 연구 :
경주시 사례를 중심으로 관광연구, 제26권 제2호, 403-422.
- [14] 김시연·정현우(2014), 계절 ARIMA 모형을 이용한 104주 주간 최대 전력수
요예측, 제28권 제1호, 50-56.
- [15] 한국관광통계(2012), 한국관광공사·문화체육관광부.
- [16] 조신섭, 손영숙(2012), 시계열분석, 율곡출판사.
- [17] 김해경, 최승희(2002), 통계적 자료분석의 이론과 실제, 경문사.
- [18] 제주특별자치도관광협회, <http://www.visitjeju.or.kr/>
- [19] 한국관광공사, <http://www.visitkorea.or.kr/>
- [20] 한국문화관광연구원, <http://www.kcti.re.kr/>