

[연구논문]

서울지역 산업생산지수의 계절조정방안

- X-12-ARIMA법을 이용하여 -

Seasonal Adjustment of Industrial Production Index in Seoul
- with X-12-ARIMA Program -

김 지 욱* · 윤 봉 회**

목 차

I. 서론

II. X-12-ARIMA법의 개요

III. 서울지역 산업생산지수의 계절조정

IV. 결론

ABSTRACT

Ji-Uk Kim · Bong-Hae Yoon

X-12-ARIMA, the U.S. Census Bureau's new seasonal adjustment program is an enhanced version of X-11 variant seasonal adjustment program. The chief source of these new tools is regression model with ARIMA what we call RegARIMA model. This method has also been enhanced by the addition of several new options, including the sliding spans diagnostic procedures, the ability to produce the revisions history of a given seasonal adjustment, and a new Henderson trend filter. The seasonal adjustment of Seoul Industrial Production Index(SIPI) was done with monthly data between January 1985 and December 1999. We ran seasonal ARIMA model with regression variables used for holiday and trading day adjustment and for automatic outlier identification and adjustment. The ARIMA part of the model for SIPI was $\log(2\ 1\ 2)(0\ 1\ 1)12$. At diagnostic tests with Q statistics, the sliding spans and the revisions history analysis, we found that the seasonal adjustment was stable.

I. 서론

각 자치단체별로 지역경제계량모형이나 지역경기종합지수(Composite Index : CI) 또는 지역경기

확산지수(Diffusion Index : DI) 등을 개발하여 지역경제동향을 파악·분석하여 지역경제정책의 방향설정에도움이 되고자 하는 노력들이 활발히 전개되고 있다. 중앙정부에서는 경기동향을 민감하

* 서울시경제발전연구원 도시경영연구부 연구위원

** 서울시경제발전연구원 도시경영연구부 위촉연구원

계 반영하는 주요 경제지표들을 선정하여 분석, 가공, 종합한 경기종합지표들을 작성 공표하고 있는데, 이러한 지표들은 중앙정부 차원의 국민경제 전체적인 활동수준을 의미하는 지표들이어서 1995년도 지방자치제 도입이후 각 지역자치단체는 지역단위의 경기지표들이 필요하게 되었다. 왜냐하면 자치단위별로 산업의 구조, 경제활동인구의 분포, 자원 및 지리적인 여건 등이 상이하여 지역특색에 맞는 지역경제정책 및 경제동향을 분석할 필요가 있기 때문이다. 전국적인 산업생산지수와 서울시의 산업생산지수의 추세가 <부록그림 1>에 나타나 있다.

현재 전국적인 경기종합지수는 국내의 경기에 민감한 지표종에서 일반경기와의 시차성에 따라 10개의 선행지표, 10개의 동행지표, 6개의 후행지수로 구성되어 있다. 지역경기종합지수를 작성하기 위해서는 지역경기의 특수성을 가장 잘 반영하는 지표들을 선정하여야 한다.

경기지표의 선정뿐만 아니라 경기동향을 정확하게 분석하기 위해서는 먼저 경제시계열에 내재되어 있는 여러 변동요인들을 조정할 필요가 있다. 여러 시간대에 걸쳐서 관찰한 경제변수들을 경제시계열(또는 경제통계, economic time series)이라고 부르며 경제시계열은 일반적으로 다음과 같은 요인들에 의하여 변화한다고 가정한다. 경제성장 등에 따라 발생하는 장기적인 상승 또는 하강경향을 나타내는 장기성장추세요인, 12개월의 주기를 가지고 반복되는 경제활동의 변화인 계절요인, 경

제활동의 평창과 수축이라는 불규칙적이며 반복적인 변화를 나타내는 순환요인, 그리고 위에서 제시된 요인들에 의해서 설명될 수 없는 경제활동의 변화인 불규칙요인 등으로 구성된다.¹⁾

특히 월별 또는 분기별 경제시계열은 계절의 변화나 공휴일, 사회관습 등에 의하여 매년 계절적으로 변동하는 패턴을 가지고 있는 경우가 많다. 시계열의 추세 움직임이나 순환적인 움직임을 파악하기 위해서는 이러한 계절성을 제거하여야 한다. 이러한 계절변동을 고려하지 않고 원시계열을 이용하여 분석하는 경우 계절적 변동이 반복하여 나타나 시계열의 근원적인 움직임을 파악하기 어렵다. 실제로 생산 및 노동관련 지표를 보면 국내총생산의 경우 4/4분기에 농산물의 수확이나 영업일수 등에 의하여 높게 나타나고 졸업시즌과 농한기인 1/4분기에는 실업률이 높게 나타난다. 또한 음력명절인 구정이나 추석이 어느 월에 포함되는가에 따라 월별 생산의 차이는 크게 달라진다. 경제시계열의 기초적인 움직임을 파악하기 위해서는 원시계열에서 계절요인을 제거, 추출할 필요가 있으며 또한 정밀한 경기분석 및 진단을 위해 계절요인 이외에도 파업 등 특이향, 명절 및 영업일수에 따른 변동요인의 조정도 필요하다.²⁾ 경제시계열 분석에 있어서 통상 계절조정이라 함은 양자의 변동요인을 조정하는 것을 뜻한다.

계절요인을 제거하는 방식에는 크게 3가지로 구분할 수 있는데, 회귀분석을 이용하는 방법, 자료의 이동평균(moving average)을 이용하는 방법,

1) 승첩형(multiplicative model)인 경우 $Y = C \cdot T \cdot S \cdot R$ 로 표현되며 Y (원계열), 순환요인(C), 추세요인(T), 계절요인(S), 불규칙요인(R) 등으로 나뉜다.

2) 계절변동조정계열은 경기순환 측정을 위한 경기종합지수, 저시계량경제모형, 잠재GDP 등 추세계열 작성에 활용되고 있는데 한국은행에서는 국민소득 및 통화통계에 대해서 계절변동조정통계를 발표하고 있다. 또한 대구경북지역 경기종합지수(2000), 충북지역 경기종합지수(1999)의 작성에 이용되고 있다.

그리고 계절조정 프로그램을 이용하는 방법이다. 본 연구에서는 세 번째 방법인 1985년 미 상무부에서 이동평균법 X-11법에 RegARIMA모형을 결합한 X-12-ARIMA법을 우리 실정에 맞게 조정하여 서울시 경제통계에 대하여 계절조정을 시도하고자 한다.³⁾ X-12-ARIMA의 특징은 실제로 계절조정을 하기 전에 자료의 이상치나 요일구성의 추계, 제거하는 사전조정이라는 통계적 기법과 실제로 계절조정을 한 뒤에 계절성이 적절히 제거되었는지를 사후진단하는 기능도 갖고 있다.

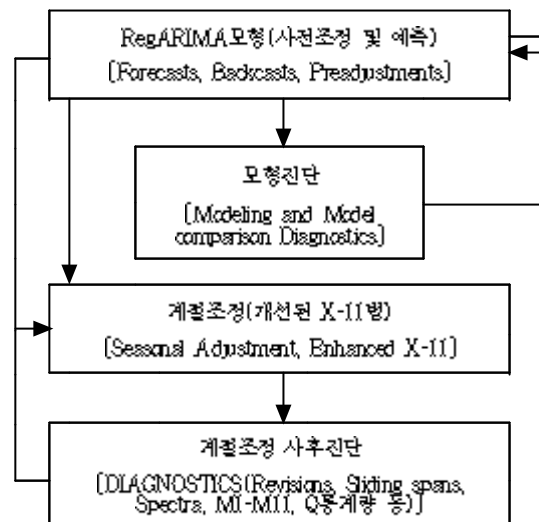
현재 통계청에서 지역자료에 대하여 계절조정을 하고 있지만 지방세 및 경제대책 등 서울시의 고유변동을 고려한 계절조정방안을 제시하고, 계절조정방법의 투명성제고와 이론적인 접근, 그리고 향후 서울지역경기종합지수 작성을 위한 사전 연구 단계로 본 연구는 수행되었다.

본 논문의 체계는 다음과 같다. 2장에서는 X-11법보다 기능이 한층 강화된 X-12-ARIMA법에 대한 간략한 소개와 3장에서는 서울시 경제통계종 산업생산지수에 대한 계절조정을 수행하여 결과에 대한 안정성검증을 실시하였다. 4장에서는 결론 및 향후 연구의 발전방향에 대하여 언급하였다.

II. X-12-ARIMA법의 개요

X-12-ARIMA법은 <그림 1>과 같이 반복적인 3단계의 과정을 거치는데 원계열을 RegARIMA모형으로 양단예측과 사전조정을 한 후 강화된 X-11

방법으로 계절조정을 실시하여 계절조정계열을 창출한다. 계절조정계열이 적절하게 조정되었는지를 Revision history, Sliding span, 스펙트럼, MI-M11 등의 기법으로 다양하게 진단을 하게 된다. 만약 검정결과 적절하지 않으면 위의 3단계를 다시 반복하게 된다.⁴⁾



자료 : Findley, Monsell, Bell, Otto and Chen(1998), p3

<그림 1> X-12-ARIMA법의 계절조정 수행과정

1. RegARIMA 모형과 사전조정

RegARIMA 모형은 구조변화, 특이항 및 요일변동 등 더미변수를 계절ARIMA모형에 결합한 시계열모형이다. 시계열 y_t 에 대하여 r 개의 더미변수 x_{it} 와 계절ARIMA 모형(p, d, q)(P, D, Q)이 결합된 RegARIMA모형은 다음과 같이 표현된다.

3) X-12-ARIMA 프로그램은 미국 상무성(U.S. Bureau of the Census) 인터넷 홈페이지에서 download받을 수 있으며(<http://www.census.gov/pub/ts/x12a/final/pc>) 현재 도스(Dos)용 프로그램만 개발되어 있다. 관련 프로그램의 메뉴얼은 U.S. Bureau of the Census(1999) X-12-ARIMA Reference Manual을 참조. 또한 한국은행에서는 동프로그램과 연결된 BOK-X-12-ARIMA 프로그램을 개발하여 한국실정에 맞게 조정하였으며 한국은행 홈페이지에서 download받을 수 있다(이금희, 2000).

4) 본 장의 내용은 Findley, Monsell, Bell, Otto and Chen(1998), 이금희(1999)의 자료를 요약 정리하였다.

$$\phi_p(B)\phi_q(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D(y_t - \sum_{i=1}^p \beta_{xi}x_{ti}) \\ = \theta_p(B)\theta_q(B^s)\alpha_t \dots\dots\dots (1)$$

이 식에서 B는 후방연산자($y_{t-1} = By_t$)이며 s는 계절기간으로 4 또는 12가 된다. 다항식 $\phi_p(z)$, $\phi_q(z)$, $\theta_p(z)$, $\theta_q(z)$ 는 1인 상수항을 갖는다. 만약 $p \geq 1$ 이면 $\phi_p(z) = 1 - \phi_1(z) - \dots - \phi_p(z)^p$ 이 된다. α_t 는 $N(0, \sigma^2)$ 의 분포를 따른다고 가정하므로 $w_t = (1-B)^d(1-B^s)^D(y_t - \sum_{i=1}^p \beta_{xi}x_{ti})$ 는 차분방정식 $\phi_p(B)\phi_q(B^s)w_t = \theta_p(B)\theta_q(B^s)\alpha_t$ 를 만족시키는 공분산안정적시계열(covariance stationary time series)이 된다. 결론적으로 식(1)은 y_t 에 대하여 다음과 같이 표현된다.

$$(1-B)^d(1-B^s)^D y_t = \sum_{i=1}^p \beta_{xi}(1-B)^d(1-B^s)^D x_{ti} + w_t \dots\dots\dots (2)$$

식(2)는 안정적 ARMA 잔차항 w_t 를 가진 적절하게 차분된 y_t 에 대한 회귀모델이다.

RegARIMA모형의 모수들은 반복일반화최소자승법(iterative generalized least squares)에 의해 추정이 가능하다. 우선 AR 및 MA모수를 고정한 후 더미변수의 계수(β_{xi})를 추정하고 이를 포함하여 다시 AR, MA 및 더미변수의 계수를 최우법(maximum likelihood method)으로 계수들의 값이 수렴할 때까지 반복하여 추정한다. 사전조정에 이용되는 더미변수로는 명절, 공휴일수, 요일, 구성변동, 특이항 및 구조변화 등이 고려되고 있

다. 이러한 사전조정요인을 더미변수를 이용하여 RegARIMA모형을 작성함으로써 원계열에서 사전조정요인을 직접 추출할 수 있다. 명절효과를 추정하기 위하여 지속기간 및 형태를 고려하여 더미변수를 결정하는데 더미변수형태로는 Bell-Hillmer(1983)와 Dagum(1988)의 방식이 있다. Bell-Hillmer(1983)는 명절지속기간 동안 효과가 동일한, 즉 파급기간 동안 동일한 가중치를 부여하는 방법을 제시하고 Dagum(1988)은 가중치를 명절의 파급기간 동안 효과가 증가하거나 감소하는 방법을 제시한다. 명절효과지속기간은 명절전후 5일, 10일, 15일 등의 여러 가지 형태로 적용하여 가장 적은 AIC를 가지는 명절효과를 선택한다.⁵⁾

X-12-ARIMA법에서는 다양한 더미변수가 설정되고 있으며 자동적으로 가법형특이항(additive outliers), 구조변화(level shift), 그리고 일시적인 구조변화(temporary ramp)를 포착하여 모형화할 수 있다. RegARIMA모형 추정시 단위근 또는 계절단위근 검정을 사전적으로 실시하여 모형의 차분형태를 정할 필요가 있으며 모수 추정의 안정성을 위해 자료수에 비하여 특이항 또는 구조변화가 과다하게 나타나지 않도록 조정할 필요가 있다.

명절, 영업일수, 특이항 등을 모형에서 적절하게 반영하지 못하면 계절ARIMA모형이 적합한 것으로 판정된 경우에도 표본자기상관계수가 계절시차보다 긴 시차에서 지속적으로 유의하게 나타나는 경우가 있다. RegARIMA모형은 이러한 문제를 더미변수를 이용하여 어느 정도 완화할 수 있다.

5) 최적시차 결정 방법에는 AIC(Akaike Information Criterion), BIC(Bayesian Information Criterion), 그리고 FPE(Final Prediction Error) 등이 있다. AIC의 방법은 시차가 길게 추정되어 추정량의 불편성을 우선적으로 고려하며, BIC의 방법은 추정량의 최소 분산을 중시하여 시차가 짧게 선택된다.

2. X-11법의 이동평균기능 보강

X-11법에서는 계절요인의 추출을 위해 3×3 , 3×5 , 3×9 의 3가지 계절이동평균필터가 이용되었으나 X-12-ARIMA법은 이보다 긴 3×15 등의 필터를 이용할 수 있다. 따라서 X-12-ARIMA법에서는 주기가 일년미만인 계절변동요인과 변동성이 큰 불규칙변동을 제거할 수 있어 기존의 X-11법보다 평활화의 효과가 큰 추세순환변동을 추출할 수 있다. X-12-ARIMA법에서 이용되는 헨더슨필터(Henderson filter)는 1년미만의 변동을 충분히 제거하여 주기 때문에 주기가 1년 이상의 변동요인만을 보존하는 특성을 갖도록 설계되었다. X-11에서 이용되는 헨더슨필터는 주파수 0 이외에도 Q1 정도의 주파수의 순환변동을 제대로 제거하지 못한다. 시계열에 대한 중심화 이동평균 적용시에 양극단의 경우 자료부족으로 중심화 필터 대신 전방 또는 후방필터를 이용하게 되는데 X-12-ARIMA법에서는 평방개정오차를 최소화 하는 필터를 찾는 Musgrave의 방식을 이용하고 있다.

3. 새로운 진단방법의 도입

계절조정의 평가기준으로 조정계열의 안정성, 직교성 등이 이용되고 있는데, 안정성이란 계절조정 대상기간 변경 또는 신규자료의 추가에 따라 계절조정계열의 변화폭이 크지 않아야 하고, 직교성이란 계절요인이 원계열에서 완벽히 제거되었는지 여부를 판단하는 방법이다.

안정성 검정시 계절성이 적절하게 제거되었는지를 평가하기 위하여 X-12-ARIMA법에서는 Sliding-span과 Revision history 분석법이 제공되고 있으나 X-11-ARIMA법에서는 $M_1 \sim M_{11}$ 과 이를 가중한 Q통계량으로 평가하는 간접적인 평가방법이었다. Sliding-span 분석은 기간을 부분적으로 중복되는 k개의 구간(span)으로 나누어 각각을 계절조정함에 따라 중복산출되는 동일시점의 계절변동 성분과 계절조정계열의 전기비 등이 얼마나 안정적인가를 비교분석함으로써 계절조정계열의 안정성을 검정하는 방법이다. 예를 들면 계절조정 산출기간을 4개의 구간으로 나누고 k번째 구간 i년 j분기의 계절요소를 $S_{i,j}(k)$ 로 정의하면 각 i년 j분기에 대해 아래의 식으로 MPD(Maximum Percentage Difference)를 구할 수 있다.

$$SP_{i,j} = \frac{\max|S_{i,j}(k)| - \min|S_{i,j}(k)|}{\min|S_{i,j}(k)|} \dots\dots\dots (3)$$

같은 방법으로 계절조정계열의 전기비에 대해 MPD($MMP_{i,j}$)를 구할 수 있으며 $SP_{i,j}$ 와 $MMP_{i,j}$ 가 3%이상인 분기의 비율(각각 S%, M-M%)을 산출하고 <표 2>에서 제시된 판단기준에 의거하여 안정성을 검증할 수 있다. Sliding-span 분석으로 직접법과 간접법의 상대적 우수성과 계절조정에서 이용된 필터길이의 적절성도 판단할 수 있다.⁶⁾

Revision history 분석은 안정성에 대한 또 다른 진단방법으로서 새로운 자료가 추가됨에 따른 계절조정으로 산출되는 조정치가 기준시점 이후 얼마나 변화하는가의 정도를 분석한다. 계절조정의

6) 시계열을 계절조정하는 방법에는 직접법과 간접법이 있는데 직접법은 해당 시계열을 구성하고 있는 개별 시계열에 관심을 두지 않고 해당시계열을 직접 계절조정하는 방법이다. 간접법은 해당 시계열을 구성하고 있는 개별 시계열을 각각 계절조정 한 후 이들을 이용하여 계절조정된 값을 얻는다.

안정성은 다음 식과 같이 정의되는 MAPR(Mean Absolute Percentage Revision)로 측정된다. MAPR값이 작을수록 안정성이 높은 계절조정방법으로 평가한다.

$$MAPR = \frac{100}{T-T_0} \sum_{t=T_0}^{T-1} \left| \frac{A_{t(T)} - A_{t(t)}}{A_{t(t)}} \right| \dots\dots\dots (4)$$

위 식(4)에서 $A_{y,t}$ 는 T기까지의 원계열 ($Y_1, \dots, Y_t, \dots, Y_T$)을 이용하여 구한 t시점의 계절조정계열이고, $A_{y,t}$ 는 t기까지의 원계열 (Y_1, \dots, Y_t)을 이용하여 구한 t시점의 계절조정계열로 동시조정(concurrent adjustment) 계열이라 부른다.

계절요인이 원계열에서 완벽하게 제거되었는지를 판단하는 직교성 검정은 계절성 및 요일변동의 존재를 파악하는 스펙트럼 추정치를 통하여 평가한다. 계절조정이 적절히 이루어진 조정계열에서는 원계열에서 유의하게 나타난 계절스펙트럼이 유의하지 않게 나타난다. 월별자료에서 계절효과는 $k/12(1 \leq k \leq 6)$ 의 주기에서 스펙트럼 피크(peak)로 나타난다.

III. 서울지역 산업생산지수의 계절조정

본 장에서는 서울시 경제통계종 산업생산지수에

대하여 X-12-ARIMA법을 이용하여 계절조정을 실시하고 계절조정 결과의 안정성여부를 검정하고자 한다.

산업생산지수는 일정기간중에 이루어진 산업생산활동의 수준을 나타내는 지표로서 전체 경기의 흐름과 거의 유사하게 움직이는 대표적인 지표이며 경기동향을 파악할 때 GDP(국내총생산)와 함께 핵심적인 지표로 사용된다. 광업, 제조업 및 전기·가스·열업종 일정품목을 대상으로 기준년(현재 1995년)의 월평균 생산량을 100으로 기준으로 하여 조사월의 생산량을 지수화한 경제지표이다.⁷⁾ 그러나 산업생산지수는 서비스부문이 제외되어 경기동향을 파악하는데 한계가 있어 향후 서비스부문의 경제활동을 포착하는 새로운 경제지표의 개발이 필요하다.⁸⁾

1. 최적모형 선택 및 안정성 검정

분석에 사용된 자료의 기간은 1985년 1월부터 1999년 12월까지이며 총 180개의 월별자료이다. 따라서 구정 및 추석과 같은 음력에 기초한 명절들이 해마다 다른 달에 포함되는 경우가 많아 사전에 조정할 필요가 있다. 또한 요일구성과 같은 요일효과나 공휴일효과, 선거일효과 등도 통계적 유의성과 부호의 타당성을 검토할 필요가 있다.

7) 통계청(1996), 1995년 기준 산업생산지수 개편보고서

1. 대표계열 : 월별자료수집의 가능성과 산업분류상의 비중 등을 감안하여 산업별 대표도를 최대한 높일 수 있는 품목을 선정. 총생산액의 1/5000 이상 되는 품목을 위주로 광업 12개 품목, 제조업 64개 품목, 전기·가스·열 6개 품목.
2. 원칙적으로 품목별 생산량을 기준으로 하지만 품질 및 규격이 다양하고 수량 파악이 어려운 7개 품목(의약품, 화장품 등)에 대해서는 금액을 기준으로 함.
3. 가중치는 전체부가가치를 10000.0으로 하여 산업전체의 부가가치에 대한 품목별 또는 업종별 부가가치의 비율로 산출. 광업 58.7, 제조업 9439.4, 전기·가스·열 501.9의 비율.
4. 1995년의 월별 생산량을 평균하여 라스파이레스(Laspeyres)산식을 이용하여 산출함. 서울시 산업생산지수는 226개 품목으로 구성됨.

8) 1996년 서울시의 산업구조는 1차산업 0.2%, 2차산업 20.0%, 3차산업 79.8%이며 3차산업 위주로 변화되고 있다.

X-12-ARIMA법의 사전조정단계에서 이용되는 RegARIMA모형으로 명절효과를 추정하는데 지속기간 및 형태를 고려하여 더미변수를 결정한다. 본 연구에서는 우리 경제시계열에 대체로 타당하다는 기존의 실증분석에 따라 Dagum형의 가중형태를 이용하여 명절효과의 파급깊이를 5일과 10일로 추정된 결과 AIC값의 차이는 크지 않았다. 본 분석에서 명절효과는 통계청에서 사용하고 있는 구정전, 추석전 파급깊이 10일의 Dagum형 가중치를 사용하였다.

요일효과, 명절효과, 공휴일수효과, 선거일효과, 구조 및 특이항, 서울시의 고유변동 등 변수들을 조합한 여러 모형에서 가장 유의성이 높고 계절조정이 적절하게 이루어진 모형이 <표 1>에 제시되어 있다. 본 모형에서는 구정이나 추석의 명절효과가 유의하게 나타나고 산업생산의 활동에 마이너스 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 요일효과를 고려하지 않은 모형에서는 명절효과가 유의하지 않게 나타났다.

<표 1> RegARIMA 모형

변수(variable)	추정치(estimate)	t값(t-value)
Mon	-0.0025	-0.67
Tue	0.0066	1.50
Wed	0.0002	0.06
Thu	0.0027	0.72
Fri	0.0069	2.36
Sat	-0.0097	-2.66
Sun	-0.0062	-1.36
구정	-0.0279	-4.43
추석	-0.0370	-3.62
공휴일	-0.0076	-2.78
구조변화 LS1999,jan	0.1217	4.11
AIC	855.8	-
모형선택	log(2 1 2) (1 1)	

또한 요일효과 분석에서 금요일에는 양의 효과가 유의하게 나타나고 토요일은 음의 효과로 유의하게 나타나 대체로 기존의 통념을 만족시키고 있다. 공휴일수효과는 한국은행에서 사용하고 있는 분석기간의 공휴일수 월평균과의 차이를 사용하였으며 본 모형에서 음의 부호로 유의하게 나타났다. 선거일 효과 분석에서는 본 모형에 별 영향을 미치지 못하였으며 오히려 선거일도 공휴일효과분석에서 반영될 것으로 판단된다.

특이항은 경제시계열의 고유변동과 달리 자연재해나 노동분규와 같은 일시적인 변화를 반영하는데 모형설정시 구조변화는 정부정책의 변화로 인한 상승 및 하강의 기조변화를 파악한다. 이러한 특이항 및 구조변화를 반영하여야 안정적인 예측모형을 설정할 수 있다. RegARIMA 모형 설정시 월계열에서 특이항 및 구조변화를 지정하거나 자동으로 식별하도록 지정하는데 산업생산지수의 경우 1999년 1월에 구조변화가 발견되었다. IMF위기 이후 본격적인 경제회복과 경기활성화의 반영으로 보인다. 연구자의 경제적인 의미 부여와 추세를 고려한 구조변화시점의 설정에서는 모두 유의하지 않게 나타났으며 연구자의 자의적인 판단을 배제한 자동식별 지정이 바람직한 것으로 보인다.

서울지역의 고유변동을 반영하는 방안에는 우선 지방세입의 경우 서울시와 자치구세를 포함하여 15개의 지방세가 있으며 징수 월이 결정되어 있지 않는 취득세 및 등록세 등 재산의 거래 및 이전과 세와 담배소비세 등의 비용이 커서 각 연도마다 월효과가 다르게 나타난다. 재산세와 종합토지세가 주로 납부되는 6월과 10월의 계절더미를 이용한 모형에서는 의미있는 값을 갖지 못하였다. 재정지출측면에서 대규모 지하철 및 교통시설 등 자본투

자부문에 대한 분석기간중의 월별자료 파악이 어렵고, 중앙정부의 경제정책에 좌우되는 지방자치단체의 한계점이 있지만 주로 서울시의 도시기반확충에 관련된 산업정책 실시 등을 고려하여 서울시의 고유변동에 대한 계량화 작업이 필요하다고 본다.

X-12-ARIMA법에서도 계절ARIMA모형을 추정하고 예측치로 양단을 연장하여 사용하며 예측력, 적합성 등을 고려하여 최적ARIMA모형을 선택한다. Box-Ljung Q χ^2 확률이 5%보다 큰 값을 갖는 모형중 비계절차분 하나와 계절차분 하나를 포함한 $\log(2 \ 1 \ 2)(0 \ 1 \ 1)$ 을 최적모형으로 선택하였다. 동 모형은 기존 연구에서 제시된 한국의 경제시계열에 적합한 5가지 표준모델중의 하나이다.

안정성 진단을 위하여 Q통계량, Sliding-span분석, Revision history 분석을 실시하였다. <표 2>에서 보는 바와 같이 Q통계량분석에서는 Q값이 0.49로서 1미만으로 나타나 계절조정이 적절히 이루어졌음을 보였다. Sliding-span 분석에서는 계절조정치 변동이 큰 시점의 비율이 15%보다 작으면 적절한 계절요소(Seasonal factors) 분석에서 동 값이 1.9%로 나타나 계절조정이 적절히 이루어졌음을 보였다.

또한 전월비 비율이 큰 시점의 비율이 35%보다 작으면 적절한 계절 조정계열전기비(Month to month changes)의 값이 0.0%로 나타나 역시 적절하게 조정되었음을 보인다. 이동계절성 값이 0.92로서 적절하게 조정되었음이 나타났으나 단지 주기적인 계절요인이 존재하는 것으로 보인다(S-S 값 26.88). 시간에 따라 변하는 이동계절요인은 존재하지 않아(M-S 값 0.92) 전체적으로 적절한 계절 조정이 수행되었다고 판단된다. Revision history 분석에서는 계절조정계열(sadj)의 MAPR

이 0.95%. 계절조정계열의 변화율(sadjchang)의 MAPR이 0.73%로 나타났다(<표 3> 참조).

<표 2> Q통계량 및 Sliding-span 분석

판정 조건	Q통계량	계절요소 (Seasonal factors)	계절조정계열 전기비 (Month to month change)	안정적 계절성 (Stable seasonality)	이동 계절성 (Moving seasonality)
지표	0.49	1.9%	0.0%	26.88	0.92
적정 조건	Q statistics < 1	8% < 15%	M-M% < 4%	S-S > 50	M-S < 22

<표 3> Revision history 분석

판정조건	계절조정 계열(Sadj)	계절조정 계열 변화율 (Sadj change)
지표	0.95%	0.73%

2. 그래프 분석

1) 경제시계열의 구성요인 분리

앞 절에서는 원계열에서 계절조정통계가 적절하게 산출되었는지를 진단방법을 통하여 분석하였고 본 절에서는 그래프를 이용하여 계절조정통계의 타당성을 분석한다. 경제시계열은 앞에서 언급한 바와 같이 추세요인, 계절요인, 순환요인, 불규칙 등으로 구성되어 있다. <부록그림 2>에서는 1985. 1 ~ 1989. 12월의 서울시 산업생산지수 변화의 구성요인을 나타내고 있다. 원계열은 1987년까지 증가세를 보이다 1987년 초반까지 지수 90에서 105 수준안에서 박스권을 그리며 횡보하다 IMF 금융위기 이후 산업생산이 급격히 위축되어 1988년에는 지수 60대 수준으로 하락하였다. 경제위기를 벗어나며 경기회복이 급속히 진전됨에 따라 1989년 말 지수 110 수준대에 진입하고 있다. 원계열이외의 그림들은 월별마다 지속되고 반복되는 시계열

변화를 구성요인별로 구분한 것이다.

추세순환요인(TC)은 시간의 변화에 따른 시간추세와 순환요인을 함께 보이고 있다. 계절요인(S)은 3~5월에 증가하고 감소하였다가 다시 10~12월에 증가하는 현상을 보이고 있다. 이러한 과정이 매우 규칙적으로 반복되고 있음을 알 수 있다. 불규칙요인(R)은 원계열에서 추세요인, 계절요인, 순환요인을 제거한 나머지 변화를 의미하며 매우 불규칙하여 변화의 움직임을 설명하기가 쉽지 않다. 우리는 경기순환의 원인을 규명하기 위하여 원계열에서 각 요인을 분리하여 순환요인만을 추출해 내는데 계절요인을 제거하는 것을 자료의 계절조정이라 한다.

<부록그림 3>에서는 원계열에서 X-12-ARIMA를 이용하여 계절조정된 서울산업생산지수 계절조정계열이 원계열 및 추세순환계열과 동시에 나타나 있다.

2) 단기경제분석과 자료의 선택

단기경제분석에서 많이 이용되고 있는 대표적인 자료는 원계열의 전년동기대비 증가율과 계절조정시계열의 전기(월)대비 증가율 등이다.

<부록그림 4>에서 원계열의 전년동기대비 증가율과 계절조정시계열의 전기(월)대비 증가율이 나타나 있다. 원계열의 전년동기대비 증가율 자료의 변동폭이 계절조정시계열의 전기(월)대비 증가율 자료보다 훨씬 크게 나타나고 있다. 서울시 산업생산지수 자료가 꾸준한 지속적인 패턴을 보이지 않고 1987년까지는 증가추세를 보이다 1987년 초까지 10여년간 횡보하는 형태에서 1987년 말부터 진행된 외환위기사태로 기인한 1998년의 급격한 산업생활동의 위축과 또한 급격한 경기회복으로

인하여 전년동기대비 변화율 변동이 매우 크게 나타난 이유에 기인한다. 계절조정시계열의 전월비는 순환변동이 저점에서 정점까지는 양의 부호를 가지고 정점에서 저점까지는 음의 부호를 가져 경기전환점에서는 0의 값을 갖는다. 따라서 <부록그림 4>에서 보는 바와 같이 계절조정의 전월비가 양의 부호를 가지고 있어 당분간 경기는 상승추세에 있을 것으로 보인다. 전년도의 변동패턴에 큰 영향을 받는 원계열의 전년동기대비 증가율의 단점을 보완하고 경기전환점 파악이 가능한 계절조정계열의 전기대비 증가율을 보조지표로 사용하면 전반적인 경기변동을 파악하는 데 도움이 될 것이다.

IV. 결론

1995년 지방자치제 실시이후 각 자치단체별로 지역경제량모형이나 지역경기종합지수 또는 지역경기확산지수 등을 개발하여 지역경제동향을 파악·분석하여 경제정책의 방향설정에도 도움이 되고자 하는 노력들이 활발히 전개되고 있다. 왜냐하면 자치단위별로 산업의 구조, 인구연령의 분포, 천연자원 및 지리적인 여건 등이 상이하여 지역특색에 맞는 지역경제정책 및 경제동향을 분석할 필요가 있기 때문이다.

지역경기의 특수성을 가장 잘 반영하는 경제지표들의 선정뿐만 아니라 경기동향을 정확하게 분석하기 위해서는 경제시계열에 내재되어 있는 여러 변동요인들을 조정할 필요가 있다. 특히 월별 또는 분기별 경제시계열은 계절의 변화나 공휴일, 사회관습 등에 의하여 매년 계절적으로 변동하는 패턴을 가지고 있는 경우가 많다. 시계열의 추세 움직임이나 순환적인 움직임을 파악하기 위해서는

이러한 계절성을 제거하여야 한다. 이러한 계절변동을 고려하지 않고 원시계열을 이용하여 분석하는 경우 계절적 변동이 반복하여 나타나 시계열의 근원적인 움직임을 파악하기 어렵다.

본 연구에서는 1995년 미 상무부에서 이동평균법 X-11법에 RegARIMA모형을 결합한 X-12-ARIMA법을 우리 실정에 맞게 조정하여 서울시 경제통계종 산업생산지수에 대하여 계절조정을 시도하였다. 분석결과 비계절차분 하나와 계절차분 하나를 포함한 $\log(2 \ 1 \ 2)(0 \ 1 \ 1)$ 을 최적모형으로 선택하였다. 요일효과, 명절효과, 공휴일효과 등이 유의하게 나타나고 안정성 진단결과 Q통계량, Sliding-span 분석, Revision history 분석에서 계절조정이 적절하게 이루어졌음이 밝혀졌다. 전년도의 변동패턴에 큰 영향을 받는 원계열의 전년 동기 대비 증가율의 단점을 보완하고 경기전환점 파악이 가능한 계절조정계열의 전기대비 증가율을 보조지표로 사용하면 전반적인 경기변동을 파악하는데 도움이 될 것이다.

신규자료의 추가에 따른 통계변경방식은 통계청에서 발표되는 월 원자료마다 계절조정을 실시하지 않고 1년에 1회 실시하고 이후 1년간은 계절변동에측치를 사용하며 전(前) 1년간 통계가 확정되는 2~3월경에 계절조정을 실시하고자 한다. 또한 계절조정시 계절조정방안의 투명성이 보장되어야 하고, 연구자의 자의적인 판단이 개입될 수 있는바 관련 전문가의 의견이 반영될 필요가 있다.

산업생산지수는 서비스부문이 제외되어 경기동향을 파악하는데 한계가 있으므로 향후 서비스부문의 경제활동을 포착하는 새로운 경제지표의 개발이 필요하다고 본다. 향후 서울시 경기종합지수 작성에 필요한 경제지표들, 즉 소비자 및 생산자

물가지수, 백화점판매액지수, 수입 및 수출물가지수, 취업자수, 어음교환액 등에 대한 계절조정작업도 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

- 대구경북개발연구원, 2000, "대구지역 경기종합지수의 작성과 분석", 세미나 자료
- 이금희, 1999, "한국경제시계열의 계절조정법: X-12-ARIMA법을 중심으로", 한국은행 세미나 자료
- _____, 2000, "BOK-X-12-ARIMA 프로그램 개발", 한국은행
- 조신철, 김기웅, 남승민, 1998, "통계통계와 국민소득통계의 계절조정", 경제분석 5(2), 한국은행
- 중북개발연구원, 1999, "중북경기종합지수 작성에 관한 연구", 세미나 자료
- 통계청, 1998, 『1995년 기준 산업생산지수 개편보고서』
- _____, 1999, 『지역경기종합지수 작성요령』
- _____, 2000, 『경기종합지수』 각월호
- Bell, W. and S. Hillmer, 1983, "Model time series with calendar variation", *Journal of the American Statistical Association* 78, 526-534
- Bell, W. and S. Hillmer, 1984, "Issues involved with the seasonal adjustment of economic time series" *Journal of Business and Economic Statistics* 2, 291-349
- Dagum, E., 1988, *The X-11 ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method - Foundations and User's Manual*, Statistics Canada, Ottawa
- Findley, Monsell, Bell, Otto and Chen, 1998, "New capabilities and methods of the X-12-ARIMA seasonal adjustment program", U.S. Bureau of the Census
- U.S. Bureau of the Census, 1999, *X-12-ARIMA Reference Manual*

〈부록그림 1〉 전국 및 서울시 산업생산지수(원계열)

(1) 서울산업생산지수(원계열)

(2) 추세순환 요인

(3) 계절 요인

(4) 불규칙 요인

〈부록그림 2〉 경제통계의 구성요인

〈부록그림 3〉 원계열, 계절조정계열 및 추세순환

〈부록그림 4〉 계절조정계열 전월대비 증가율 및 원계열 전년동기대비 증가율