

A Comparison Study of Seasonal Adjusted Series using the X-13ARIMA-SEATS

Geung-Hee Lee^{a,1} · Hyeyoung Lee^b

^aDepartment of Information Statistics, Korea National Open University

^bEconomic Statistics Department, The Bank of Korea

(Received November 22, 2013; Revised January 2, 2014; Accepted January 10, 2014)

Abstract

The United States Census Bureau released a new version of X-13ARIMA-SEATS that integrates X-12-ARIMA with TRAMO-SEATS. This paper compares a seasonal adjusted series from X-13ARIMA-SEATS and those from X-12-ARIMA. An X11 filter and SEATS filter were used for the X-13ARIMA-SEATS. The result of the comparison suggests that seasonal adjusted series using X-13ARIMA-SEATS with the X11 filter are similar to those of X-12-ARIMA.

Keywords: X-13ARIMA-SEATS, X-12-ARIMA, TRAMO-SEATS, Q statistics, Sliding-Span analysis, Revision-History analysis.

1. 머리말

세계 각국의 통계 작성 당국은 계절변동으로 인한 경제통계 분석의 제약을 극복하기 위해서 오래전부터 경제통계에서 계절변동을 적절히 제거하는 방법인 계절조정방법을 연구해 왔다. 통계작성기관에서 가장 많이 이용되고 있는 계절조정방법으로는 미국 센서스국에서 개발한 X-12-ARIMA와 스페인 중앙은행에서 개발한 TRAMO-SEATS가 있다. X-12-ARIMA는 RegARIMA모형으로 사전조정계열을 추출한 후 이동평균을 반복 적용하여 계절변동요인을 찾고 이를 바탕으로 계절조정하는 방법이다 (Findly 등, 1998). 반면 TRAMO-SEATS는 ARIMA모형을 바탕으로 한 신호추출법에 의한 계절조정 프로그램이다 (Gomez와 Maravall, 1996). X-12-ARIMA는 우리나라, 미국, 영국, 캐나다, 일본, 호주 등에서 주로 이용되고 있고, TRAMO-SEATS는 이태리, 스페인, 헝가리 등 유럽국가에서 주로 이용되고 있다 (Andrysiak, 2010; Nilsson, 2002). 우리나라에서는 한국은행과 통계청을 중심으로 계절조정통계를 작성하고 있으며 우리 실정에 맞게 조정된 X-12-ARIMA를 이용하고 있다 (Lee, 1998; Statistics Korea, 2005).

X-12-ARIMA와 TRAMO-SEATS는 여러 논문에서 비교되어 왔다 (Lee, 2010; Fischer, 1995; Hood 등, 1999; Planas, 1997). X-12-ARIMA는 이동평균필터를 반복 적용하는 경험적인 방법이어서 이해하기 쉬운 반면, TRAMO-SEATS는 신호추출법의 이론을 적용하여 비관측 변동요인을 분해하는 방법을 이용하고 있어 이론적으로는 우수한 것으로 평가받고 있다. Eurostat (2009)의 계절조정 관련 지침을

The work was supported by the Bank of Korea in 2013.

¹Corresponding author: Professor, Department of Information Statistics, Korea National Open University, 86 Daehak-ro, Jongno-Gu, Seoul 110-791, Korea. E-mail: geunghee@knou.ac.kr

Table 2.1. Changes of X-13A-S specs

X-12-ARIMA V 0.2		X-12-ARIMA V 0.3		X-13A-S V 1.0	
1	ARIMA	1	ARIMA	1	ARIMA
2	AUTOMDL	2	AUTOMDL	2	AUTOMDL
3	CHECK	3	CHECK	3	CHECK
4	COMPOSITE	4	COMPOSITE	4	COMPOSITE
5	ESTIMATE	5	ESTIMATE	5	ESTIMATE
6	FORCE	6	FORCE	6	FORCE
7	FORECAST	7	FORECAST	7	FORECAST
8	HISTORY	8	HISTORY	8	HISTORY
		9	METADATA	9	METADATA
9	IDENTIFY	10	IDENTIFY	10	IDENTIFY
10	OUTLIER	11	OUTLIER	11	OUTLIER
		12	PICKMDL	12	PICKMDL
11	REGRESSION	13	REGRESSION	13	REGRESSION
				14	SEATS
12	SERIES	14	SERIES	15	SERIES
13	SLIDINGSPANS	15	SLIDINGSPANS	16	SLIDINGSPANS
				17	SPECTRUM
14	TRANSFORM	16	TRANSFORM	18	TRANSFORM
15	X11	17	X11	19	X11
16	X11REGRESSION	18	X11REGRESSION	20	X11REGRESSION

보면 TRAMO-SEATS와 X-12-ARIMA 모두 고유의 좋은 품질기준을 가지고 있다고 평가하고 통계 작성기관이 과거의 경험, 주관적 평가, 자료의 특성을 고려해서 두 프로그램 중 한 프로그램의 선택할 것을 권고하고 있다. 이러한 지침을 감안하여 Eurostat은 X-12-ARIMA와 TRAMO-SEATS를 모두 메뉴방식으로 사용할 수 있는 Demetra+ 프로그램을 작성하여 공개하였다 (Eurostat, 2002; United Nations, 2012). 2012년 중 미국 센서스국에서도 X-12-ARIMA와 TRAMO-SEATS를 같이 이용할 수 있는 새로운 계절조정프로그램인 X-13ARIMA-SEATS(이하 X-13A-S)를 공식적으로 발표하고 계절조정방법을 기존 X-12-ARIMA에서 X-13ARIMA-SEATS로 전환해가고 있다 (U.S. Census Bureau, 2012). 일본, 영국 등 X-12-ARIMA를 이용하여 계절조정통계를 작성했던 국가들도 계절조정방법을 순차적으로 X-13A-S로 전환할 예정이다 (Meader, 2013). 우리나라에서도 계절조정 프로그램을 X-12-ARIMA에서 X-13A-S로의 전환을 대비할 필요가 있다. 이를 위해서 X-12-ARIMA와 X-13A-S의 계절조정 결과를 프로그램 단위, 계절조정 결과 단위로 세밀하게 비교하여 그 차이를 정리한 후 X-13A-S을 이용한 계절조정을 준비할 필요가 있다.

이 논문은 X-13A-S를 국민소득통계, 국제수지통계, 통화통계에 적용하여 계절조정통계를 작성한 후 이를 X-12-ARIMA에 의한 계절조정통계와 비교한 논문이다. 본 논문은 5개의 장으로 구성되어 있다. 제 2장에서는 X-13A-S 주요 특성을 X-12-ARIMA와 비교한다. 제 3장에서는 비교 방법을 정리하고, 제 4장에서는 X-13A-S 프로그램을 이용하여 국민소득, 국제수지, 통화통계에 대한 계절조정통계를 작성한 후 이를 X-12-ARIMA 계절조정방법과 비교하였다. 제 5장에서는 연구 내용을 정리하고 향후과제를 정리하였다.

2. X-13ARIMA-SEATS의 주요 특징

2012년 미국 센서스국은 X-13ARIMA-SEATS Ver 1.0을 공식적으로 공개하면서 많은 계절조정통계를

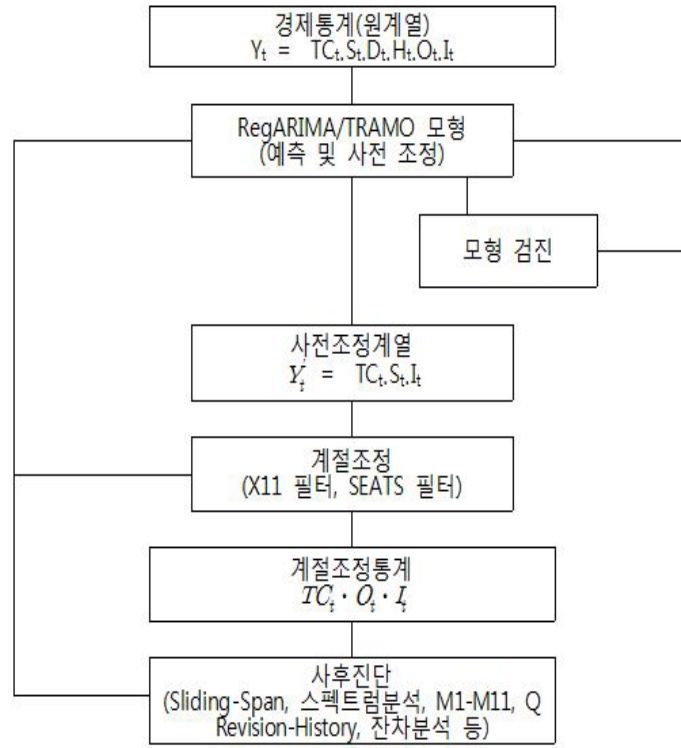


Figure 2.1. X-13A-S seasonal adjustment

X-13A-S를 이용하여 작성할 예정이다. X-13A-S는 X-12-ARIMA Ver 0.3에 스페인 중앙은행의 TRAMO-SEATS를 결합하고 여러 종류의 회귀변수가 도입된 프로그램이다. 구체적인 프로그램 문장 변화는 Table 2.1에 정리되어 있다. 이를 보면 X-12-ARIMA가 Ver 0.2에서 Ver 0.3으로 바뀔 때 METADTA 문과 PICKMDL 문장이 추가되었고 X-12-ARIMA Ver 0.3에서 X-13A-S로 전환될 때 SEATS 문과 SPECTRUM 문이 추가되었다 (U. S. Census Bureau, 2011, 2012; Mosell, 2009). 여기서 SPECTRUM 문은 기존 SERIES 문 등 여러 문장에 산재해 있던 옵션을 묶어서 재구성한 문장이어서 SEATS 문이 실질적으로 X-13A-S에 새롭게 도입된 문장이다. 따라서 X-13A-S의 가장 큰 변화는 계절조정 필터로 이동평균필터인 X11필터와 Wiener-Kolmogorov필터인 SEATS필터를 동시에 이용할 수 있게 된 것이다. 또한 X11필터와 SEATS필터를 각각 적용한 계절조정 결과를 Sliding-Span 분석과 Revision-History 분석 등으로 비교할 수 있다. 자세한 내용은 Lee와 Lee (2013)을 참조하면 된다.

X-13A-S 프로그램에 의한 계절조정 과정은 Figure 2.1과 같이 사전조정-계절조정-사후진단의 3단계로 구성되어 있다. 경제통계가 추세순환변동(T_t), 계절변동(S_t), 공휴일 및 요일구성변동(D_t), 명절변동(H_t), 특이항(O_t)으로 구성되었다고 가정한다. 먼저 RegARIMA모형(또는 TRAMO 모형)을 이용하여 주어진 경제통계에 대한 ARIMA모형을 추정하고 특이항(O_t), 공휴일 및 요일구성변동(D_t), 명절변동(H_t)을 사전조정한다. 사전조정된 계열을 바탕으로 X11필터 또는 SEATS필터를 적용하여 계절조정통계를 작성한다. 마지막으로 작성된 계절조정통계가 안정적인지 적절한지 사후적으로 진단하여 안정적인지 적절한지 판단되는 경우 동 통계가 최종 계절조정통계가 된다.

Table 3.1. Statistics of study

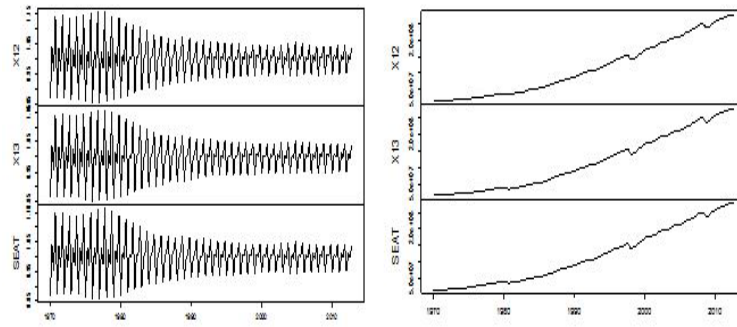
	국민소득통계(분기)	국제수지(월)	통화(월)
1	농림어업	상품수출(FOB)	현금통화(평잔)
2	광업	상품수입(FOB)	M1(평잔)
3	제조업	운송수입	M2(평잔)
4	전기,가스및수도업	운송지급	Lf(평잔)
5	건설업	여행수입	현금통화(말잔)
6	도소매및음식숙박업	여행지급	M1(말잔)
7	운수및보관업	컴퓨터 및 정보서비스지급	M2(말잔)
8	금융,보험업	지적재산권등사용료지급	Lf(말잔)
9	부동산및임대업	사업서비스수입	L(말잔)
10	출판영상방송통신정보서비스	사업서비스지급	
11	사업서비스	정부서비스수입	
12	공공행정및국방	정부서비스지급	
13	교육서비스업	급료및임금수입	
14	보건및사회복지	투자소득수입	
15	문화및오락	투자소득지급	
16	기타서비스	이전소득수입	
17	순생산물세	이전소득지급	
18	국내총생산		

3. X-12-ARIMA와 X-13-ARIMA-SEATS의 비교

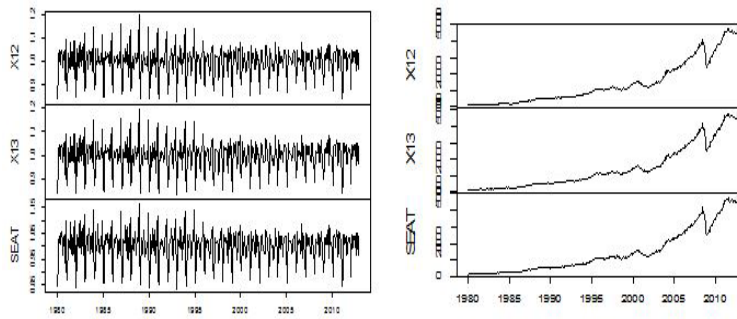
3.1. 비교 방법

X-12-ARIMA Ver 0.2 또는 0.3에서 X-13A-S로 전환하려면 두 프로그램에 의한 계절조정 결과를 수치적으로 비교하는 작업이 필요하다. X-13A-S 전환시 X11필터 또는 SEATS필터를 이용할 수 있으므로 필터 차이에 따른 변화도 면밀히 점검할 필요가 있다. X11필터를 이용한 X-13A-S는 2007년에 출시된 X-12-ARIMA Ver 0.3와 같은 것이다 (Monsell, 2007). X-12-ARIMA Ver 0.3은 X-12-ARIMA Ver 0.2에서 ARIMA 모형 선택을 TRAMO의 방법으로 전환한 것이 주요 특징이다 (X-12-ARIMA Ver 0.3에서는 AUTOMDL 문에서 TRAMO의 방법을 이용하고, 과거 후보모형에서 최적 모형을 구하는 모형선택 방식은 PICKMDL 문으로 바꾸어 이용하도록 하였다.).

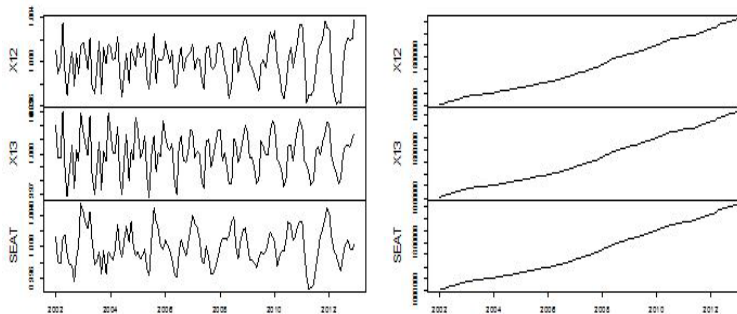
본 논문은 X-12-ARIMA에서 X-13A-S로 계절조정 프로그램을 전환했을 때 각각의 프로그램을 적용한 계절조정통계 및 계절변동의 변화에 초점을 맞추어 분석하였다. 이는 계절조정통계를 개편할 때 계절조정 프로그램의 변화에 따라 통계의 변화가 클 경우 통계에 대한 국민의 신뢰성을 잃을 수 있기 때문이다. X-13A-S Ver 1.0(X11필터, SEATS필터)과 X-12-ARIMA Ver 0.2를 이용하여 계절조정하고 이로부터 생성된 계절조정통계(D11)과 계절변동계열(D16)간 차이를 절대차이평균%인 $|X13 - X12|/X12 \times 100$, $|SEATS - X12|/X12 \times 100$ 로 비교하였다. 계절변동계열(D16)에는 순수계절변동 외에 요일구성 변동, 명절변동도 포함되어 있다. 아울러 계절조정통계의 안정성 변화를 보기 위해 Q통계량과 Sliding-Span 분석과 Revision-History 분석도 살펴보았다. 여기서 Sliding-Span 분석은 기간을 부분적으로 중복되는 개의 구간(span)으로 나누어 각각을 계절조정함에 따라 중복산출되는 동일시점의 계절변동, 계절조정계열의 전기비 등이 얼마나 안정적인가를 비교 분석하는 방법이다. 안정성을 평가하는 지표로는 최대퍼센트편차(maximum percentage difference)가 3% 이상인 구간의 비율을 산출하고, Findley 등 (1990)의 기준에 따라 안정적인 여부를 판단한다. Revision-History 분석은 계절조정시 새로운 계열이 추가됨에 따라 계절조정통계의 변화가 안정적인지 분석하는 방법으로 평균 절대 퍼센트 개정(average



(a) 국내총생산 (GDP)



(b) 상품수출 (FOB)



(c) Lf (평잔)

Figure 3.1. Comparison of seasonal adjusted series for each seasonal filter

absolute percent revisions)을 계산하여 비교한다.

계절조정은 미국 센서스국의 Win X-13 인터페이스를 이용하였다 (U. S. Census Bureau, 2013). 두 종류의 X-13A-S와 X-12-ARIMA Ver 0.2와의 공정한 비교를 위하여 회귀계수의 유의성과 별개로 Spec 파일을 동일하게 유지하고 그 특성을 비교하였다 (X-12-ARIMA Ver 0.2에서는 후보 모형중 최적의 모형을 선택하는 방식으로, X-13A-S에서는 TRAMO방식으로 RegARIMA모형을 자동으로 선정되도록 하였다.). X-13A-S로 계절조정할 때 설 및 추석 전후 효과, 공휴일 효과, 특이항을 포함하여 사전조정

Table 3.2. Comparison of D11 and D16 for each seasonal filter (National income statistics)

계열명	D16 (%)		D11 (%)	
	X11	SEATS	X11	SEATS
농림어업	0.80	3.65	0.80	3.58
광업	0.24	0.97	0.23	0.96
제조업	0.25	0.42	0.25	0.42
전기, 가스 및 수도 사업	0.66	1.11	0.65	1.10
건설업	1.75	2.12	1.76	2.12
도소매 및 음식 숙박업	0.55	0.89	0.55	0.89
운수및보관업	0.28	0.31	0.28	0.31
금융, 보험업	1.10	1.32	1.10	1.33
부동산및임대업	0.08	0.71	0.08	0.71
출판영상방송통신정보서비스	0.01	1.11	0.00	1.12
사업서비스	0.93	1.68	0.92	1.70
공공행정및국방	0.01	0.05	0.01	0.05
교육서비스업	0.19	0.26	0.19	0.26
보건및사회복지	0.04	1.19	0.03	1.19
문화및오락	0.00	0.76	0.00	0.77
기타서비스	0.05	0.26	0.05	0.26
순생산물세	0.19	0.34	0.18	0.33
국내총생산(GDP)	0.16	0.27	0.16	0.27

한 후 계절조정을 실시하였다. 설 및 추석 전후 효과의 경우 파급기간 10일의 Dagum 형 가중치를 이용하였다. 한편 통화통계와 같은 스톡 통계는 해당 특성이 반영되도록 프로그램화 하였다 (Lee, 2004; Lee와 Lee, 2012).

3.2. 계절조정 대상 통계

연구대상 시계열로 Table 3.1과 같은 경제활동별 국민소득통계 18개 분기 계열과 국제수지 17개 월별 계열, 통화 10개 월별 계열을 대상으로 하였다. 위 45개 계열에 대해 X-13A-S(X11필터, SEATS필터)로 계절조정된 후 생성된 결과를 X-12-ARIMA Ver 0.2를 이용한 결과와 비교하였다.

3.3. 계절조정 프로그램 비교

국민소득통계, 국제수지통계, 통화통계에 대해 X-12-ARIMA Ver 0.2, X-13A-S(X11필터)과 X-13A-S(SEATS필터)를 적용하여 각각의 계절조정통계를 산출하였다. Figure 3.1을 보면 국민소득통계, 국제수지통계, 통화통계와 관련된 대표 계열의 그래프이다. 여기서 왼쪽의 D16는 광의의 계절변동 그래프이고, D11은 계절조정통계의 그래프이다. 각 그래프에서 X12, X13과 SEATS는 각각 X-12-ARIMA Ver 0.2, X-13A-S(X11필터)과 X-13A-S(SEATS필터)를 적용하여 산출된 계절조정 결과이다. Figure 3.1을 보면 계절조정방법을 달리해도 국민소득통계, 국제수지통계, 통화통계와 관련된 대표 계열의 계절변동 및 계절조정통계간 큰 차이가 없는 것으로 보인다.

X-13A-S와 X-12-ARIMA Ver 0.2의 차이를 절대차이비율을 기준으로 비교하였다. 국민소득통계, 국제수지통계, 통화통계의 계절조정 결과는 Table 3.2, 3.3, 3.4에 정리되어 있다. 그 결과를 보면 국민소득통계의 경우 X-13A-S(X11필터)와 X-12-ARIMA의 계절변동(달력 변동 포함)이 매우 유사한 것으로 나타났으나 X-13A-S(SEATS필터)는 X-12-ARIMA Ver 0.2와 차이가 다소 크게 나타났다.

Table 3.3. Comparison of D11 and D16 for each seasonal filter (Balance of payment statistics)

계열명	D16 (%)		D11 (%)	
	X11	SEATS	X11	SEATS
상품수출(FOB)	0.26	0.96	0.26	0.96
상품수입(FOB)	0.62	1.15	0.63	1.14
운송수입	1.70	2.05	1.64	2.04
운송지급	0.91	1.59	0.90	1.58
여행수입	1.20	2.51	1.19	2.50
여행지급	0.81	1.29	0.79	1.30
컴퓨터 및 정보서비스지급	8.93	11.42	9.13	11.25
지적재산권등사용료지급	2.73	11.55	2.72	11.64
사업서비스수입	0.56	2.12	0.56	2.11
사업서비스지급	3.76	4.28	3.74	4.26
정부서비스수입	2.23	3.68	2.19	3.65
정부서비스지급	9.57	12.03	9.36	11.56
급료및임금수입	5.32	7.04	5.25	6.76
투자소득수입	2.48	4.24	2.49	4.21
투자소득지급	2.38	6.86	2.50	6.77
이전소득수입	1.33	2.60	1.35	2.63
이전소득지급	0.0005	3.65	0.0005	3.64

Table 3.4. Comparison of D11 and D16 for each seasonal filter (Monetary statistics)

계열명	D16 (%)		D11 (%)	
	X11	SEATS	X11	SEATS
현금통화(평잔)	0.61	0.63	0.61	0.64
M1(평잔)	0.45	0.54	0.46	0.58
M2(평잔)	0.06	0.29	0.06	0.29
Lf(평잔)	0.09	0.20	0.09	0.20
현금통화(말잔)	0.88	1.30	0.88	1.30
M1(말잔)	0.54	0.602	0.54	0.62
M2(말잔)	0.26	0.22	0.26	0.22
Lf(말잔)	0.20	0.19	0.20	0.19
L(말잔)	0.17	0.24	0.17	0.24

Q통계량으로 비교해 본 결과가 Table 3.5, 3.6, 3.7에 정리되어 있다. Q통계량은 SEATS필터를 적용하는 경우 산출되지 않아 X-13A-S(X11필터)와 X-12-ARIMA Ver 0.2를 비교하였다. Q통계량은 M1~M11을 가중평균 한 통계량이며 Q2는 M2를 제외한 가중평균한 통계량이다. 국민소득통계와 통화통계의 경우 Q통계량이 모두 1보다 작아 계절조정통계가 안정적인 것으로 나타났으나 국제수지 통계중 5개 계열이 불안정하게 나타났다. 두 통계량을 바탕으로 비교한 결과를 정리해 보면 국민소득통계와 국제수지 통계와 통화통계 모두 X-13A-S(X11필터)의 Q통계량과 X-12-ARIMA Ver 0.2의 Q통계량간 의미있는 차이는 없게 나타났다.

Sliding-Span 분석의 비교 결과는 Table 3.8, 3.9, 3.10에 정리되어 있다. 이를 보면 국민소득통계와 통화통계의 경우 대체적으로 안정적으로 나타났으나 국제수지통계중 많은 통계가 기준을 넘게 나타났다. 국민소득통계중 농림어업, 광업의 경우 X-13A-S(X11필터)와 X-13A-S(SEATS필터)가 X-12-ARIMA Ver 0.2에 비해 다소 불안정하게 나타났다. X-13A-S(X11필터)와 X-13A-S(SEATS필터)가 비슷한 결과를 보이는 것을 보면 사전조정모형 작성 과정에 X-12-ARIMA와 X-13A-S간 차이가 있었음을 알 수

Table 3.5. Comparison of Q statistics for each seasonal filter (National income statistics)

계열명	X-12(Ver0.2)		X13	
	Q	Q2	Q	Q2
농림어업	0.39	0.44	0.35	0.40
광업	0.49	0.53	0.49	0.53
제조업	0.27	0.31	0.28	0.32
전기, 가스 및 수도 사업	0.45	0.51	0.42	0.47
건설업	0.20	0.23	0.36	0.40
도소매 및 음식 숙박업	0.35	0.40	0.41	0.46
운수및보관업	0.49	0.56	0.51	0.57
금융, 보험업	0.51	0.58	0.58	0.66
부동산및임대업	0.38	0.43	0.37	0.42
출판영상방송통신정보서비스	0.35	0.40	0.35	0.40
사업서비스	0.21	0.24	0.24	0.27
공공행정및국방	0.27	0.30	0.26	0.30
교육서비스업	0.23	0.27	0.25	0.29
보건및사회복지	0.48	0.54	0.46	0.53
문화및오락	0.26	0.29	0.26	0.29
기타서비스	0.32	0.36	0.32	0.36
순생산물세	0.31	0.35	0.29	0.33
국내총생산(GDP)	0.24	0.27	0.21	0.24

Table 3.6. Comparison of Q statistics for each seasonal filter (Balance of payment statistics)

계열명	X-12(Ver0.2)		X13	
	Q	Q2	Q	Q2
상품수출(FOB)	0.44	0.46	0.44	0.46
상품수입(FOB)	0.59	0.63	0.55	0.58
운송수입	0.55	0.59	0.61	0.65
운송지급	0.72	0.79	0.77	0.82
여행수입	0.62	0.68	0.67	0.73
여행지급	0.31	0.34	0.37	0.29
컴퓨터 및 정보서비스지급	0.90	0.88	0.64	0.61
지적재산권등사용료지급	1.40	1.44	1.39	1.42
사업서비스수입	0.80	0.87	0.80	0.87
사업서비스지급	0.73	0.69	0.73	0.75
정부서비스수입	1.03	1.02	1.04	1.04
정부서비스지급	1.69	1.53	1.57	1.48
급료및임금수입	1.32	1.37	1.22	1.27
투자소득수입	1.14	1.23	1.15	1.21
투자소득지급	0.80	0.85	0.76	0.80
이전소득수입	0.84	0.89	0.81	0.85
이전소득지급	0.70	0.77	0.70	0.77

있다. 국제수지통계의 경우 방법별로 대체로 비슷한 결과를 보이고 있으나 X-13A-S(X11필터)가 X-13A-S(SEATS필터)보다 다소 불안정한 것으로 나타났다. 통화통계의 경우 분석결과가 모두 0으로 나타나 모든 계절조정방법에 의한 계절조정계열이 안정적인 것으로 나타났다. Sliding-Span 분석을 정리해 보면 국민소득통계와 통화통계의 경우 X-13A-S(X11필터, SEATS필터)와 X-12-ARIMA Ver 0.2 간

Table 3.7. Comparison of Q statistics for each seasonal filter (Monetary statistics)

계열명	D16		D11	
	X11	SEATS	X11	SEATS
현금통화(평잔)	0.19	0.22	0.19	0.21
M1(평잔)	0.41	0.46	0.36	0.40
M2(평잔)	0.89	1.00	0.84	0.94
Lf(평잔)	0.35	0.39	0.57	0.64
현금통화(말잔)	0.20	0.22	0.24	0.26
M1(말잔)	0.34	0.37	0.55	0.59
M2(말잔)	0.58	0.65	0.75	0.84
Lf(말잔)	0.45	0.50	0.61	0.68
L(말잔)	0.67	0.74	0.81	0.90

Table 3.8. Comparison of sliding spans analysis for each seasonal filter (National income statistics)

계열명	X12(Ver 0.2)			X13(X11필터)			X13(SEATS필터)		
	SF	MM	YY	SF	MM	YY	SF	MM	YY
농림어업	0.0	6.5	0.0	3.1	12.9	0.0	0.0	5.3	6.3
광업	11.1	14.3	0.0	8.3	34.3	18.8	5.6	31.4	18.8
제조업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
전기가스수도 사업	0.0	3.2	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0	9.7	0.0
건설업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
도소매 및 음식 숙박업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
운수및보관업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
금융, 보험업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
부동산및임대업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
출판영상방송통신정보	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
사업서비스	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
공공행정및국방	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
교육서비스업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
보건및사회복지	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
문화및오락	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
기타서비스	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
순생산물세	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
국내총생산(GDP)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

큰 차이 없었으나 국제수지통계의 경우 X-13A-S(SEATS필터)와 X-12-ARIMA Ver 0.2이 일정하지는 않지만 상대적으로 X-13A-S(X11필터)보다 안정적인 것으로 나타났다.

Revision-History 분석의 비교 결과는 Table 3.11, 3.12, 3.13에 정리되어 있다. 이를 보면 국민소득통계와 통화통계의 경우 대체적으로 안정적으로 나타났으나 국제수지통계중 많은 통계가 불안정적인 것으로 나타났다. X-13A-S(X11필터)와 X-13A-S(SEATS필터)가 X-12-ARIMA Ver 0.2에 비해 안정적으로 나타났다. 국민소득통계와 국제수지통계의 경우 X-13A-S(SEATS필터)가 X-13A-S(X11필터)보다 대체적으로 안정적으로 나타났으나 통화통계의 경우 반대의 경우가 더 많았다.

이 논문의 목적이 X-13A-S에서 X11필터와 SEATS필터 중 하나의 필터를 선택하는 것이 아니라, X-12-ARIMA에서 X-13A-S로 어떻게 이행할지 정하는 것이다. 앞서의 비교 결과를 바탕으로 정리해보면 다음과 같다. 첫째, 절대차이평균로 비교해 보면 X-13A-S(X11필터)에 의한 계절조정이 X-13A-

Table 3.9. Comparison of sliding spans analysis for each seasonal filter (Balance of payment statistics)

계열명	X12(Ver 0.2)			X13(X11필터)			X13(SEATS필터)		
	SF	MM	YY	SF	MM	YY	SF	MM	YY
상품수출(FOB)	2.8	1.9	0.0	4.6	25.2	16.7	0.0	20.4	19.9
상품수입(FOB)	3.7	2.8	0.0	1.9	23.4	17.7	0.0	22.7	18.8
운송수입	5.6	4.7	0.0	6.5	18.7	10.4	0.0	10.1	10.6
운송지급	11.1	17.8	0.0	8.3	23.4	3.1	0.0	8.4	1.9
여행수입	26.9	39.3	3.1	31.5	62.6	39.6	7.9	43.7	39.2
여행지급	4.6	8.4	0.0	13.0	15.0	1.0	1.1	1.7	0.0
컴퓨터정보서비스지급	88.3	94.4	66.7	88.9	90.7	80.2	72.6	85.2	59.4
지적재산권사용료지급	71.3	79.4	35.4	76.9	86.9	56.3	52.4	63.5	34.6
사업서비스수입	25.9	24.3	1.0	20.4	33.6	11.5	3.4	9.4	2.1
사업서비스지급	17.6	31.8	2.1	28.7	46.7	18.8	2.0	29.1	17.7
정부서비스수입	36.1	48.6	2.1	33.3	43.9	14.6	25.6	36.8	3.5
정부서비스지급	88.1	90.7	58.3	88.9	93.5	63.5	78.8	97.1	49.3
급료및임금수입	69.4	83.2	31.3	75.9	84.1	39.6	64.1	78.1	5.6
투자소득수입	69.4	75.7	31.3	61.1	75.7	42.7	81.7	86.4	66.7
투자소득지급	72.2	86.9	41.7	83.3	90.7	62.5	73.8	80.7	59.7
이전소득수입	15.7	34.6	2.1	21.3	56.1	38.5	0.0	41.4	36.8
이전소득지급	9.3	17.8	1.0	21.3	47.7	36.5	12.3	52.9	45.4

Table 3.10. Comparison of sliding spans analysis for each seasonal filter (Monetary statistics)

계열명	X12(Ver 0.2)			X13(X11필터)			X13(SEATS필터)		
	SF	MM	YY	SF	MM	YY	SF	MM	YY
현금통화(평잔)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M1(평잔)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M2(평잔)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lf(평잔)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
현금통화(말잔)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M1(말잔)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M2(말잔)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lf(말잔)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L(말잔)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

S(SEATS필터)보다 X-12-ARIMA에 의한 계절조정과 유사하게 나타났다. 둘째 안정성 기준으로 Q통계량, Sliding-Span 분석과 Revision-History 분석을 실시하였는데 X-13A-S(X11필터, SEATS필터)의 결과와 X-12-ARIMA의 결과간 차이가 크지 않게 나타났다. 셋째, Sliding-Span 분석과 Revision-History 분석으로 X-13A-S(X11필터)와 X-13A-S(SEATS필터)를 비교해보면 다수의 계열에서 X-13A-S(SEATS필터)가 X-13A-S(X11필터)보다 안정적인 것으로 나타났다. 이상을 종합해서 판단해보면 X-12-ARIMA에서 X-13A-S로 이행하기 위해서는 X11필터를 이용한 X-13A-S로 우선 이행하되, 지속적으로 X11필터와 SEATS필터를 비교하여 더 나은 계절조정방법을 찾으려 모색할 필요가 있다.

4. 맺음말

2012년 미국 상무부 센서스국에서 X-12-ARIMA와 TRAMO-SEATS를 동시에 이용할 수 있는 계절조정 프로그램인 X-13A-S를 공개하였다. 따라서 우리나라에서도 X-12-ARIMA로부터 X-13A-S로 계절

Table 3.11. Comparison of revision history analysis for each seasonal filter (National income statistics)

계열명	X-12	X-13(X11필터)	X-13(SEATS필터)
농림어업	2.56	1.80	2.19
광업	1.65	1.65	1.53
제조업	0.64	0.62	0.63
전기, 가스 및 수도 사업	1.23	0.91	0.74
건설업	1.08	1.06	1.01
도소매 및 음식 숙박업	0.89	0.60	0.57
운수및보관업	0.52	0.51	0.48
금융, 보험업	1.52	1.52	1.38
부동산및임대업	0.45	0.44	0.44
출판영상방송통신정보서비스	0.85	0.86	0.66
사업서비스	0.73	0.62	0.57
공공행정및국방	0.11	0.11	0.10
교육서비스업	0.3	0.20	0.17
보건및사회복지	1.04	0.98	0.71
문화및오락	0.83	0.83	0.79
기타서비스	0.83	0.51	0.50
순생산물세	0.59	0.60	0.58
국내총생산(GDP)	0.4	0.36	0.35

Table 3.12. Comparison of revision history analysis for each seasonal filter (Balance of payment statistics)

계열명	X-12	X-13(X11필터)	X-13(SEATS필터)
상품수출(FOB)	1.28	1.28	1.13
상품수입(FOB)	1.28	1.23	0.99
운송수입	1.57	1.57	1.15
운송지급	1.82	1.82	1.58
여행수입	2.46	2.46	1.96
여행지급	1.90	1.90	1.80
컴퓨터 및 정보서비스지급	8.27	7.83	6.53
지적재산권등사용료지급	7.40	6.77	6.35
사업서비스수입	2.64	2.22	2.17
사업서비스지급	3.61	2.98	2.35
정부서비스수입	3.13	3.13	2.81
정부서비스지급	9.92	8.94	8.19
급료및임금수입	5.87	5.41	4.81
투자소득수입	6.98	4.76	5.69
투자소득지급	7.60	6.55	5.99
이전소득수입	1.71	1.71	1.35
이전소득지급	2.84	2.84	2.36

조정방법을 전환하는 방안을 마련할 필요가 있다. 이 논문에서는 국민소득, 국제수지, 통화통계에 대해 X-13A-S 프로그램을 통해 필터를 달리하여 계절조정통계를 작성한 후 이를 X-12-ARIMA에 의한 계절조정통계와 비교하였다. 비교 결과 X-13A-S(X11필터)에 의한 계절조정 결과가 X-13A-S(SEATS필터)에 비해 X-12-ARIMA와 유사한 것으로 나타났다. 따라서 계절조정방법 변화에 따른 개정 위험을 줄이기 위해서는 X-13A-S(X11필터)를 이용하여 계절조정통계를 우선 작성할 필요가 있다. 안정성 측면에서 X-13A-S(SEATS필터)가 우수하게 나타나는 경우도 많기 때문에 X-13A-S(SEATS필터)에 대한 지

Table 3.13. Comparison of revision history analysis for each seasonal filter (Monetary statistics)

계열명	X-12	X-13(X11필터)	X-13(SEATS필터)
현금통화(평균)	0.26	0.30	0.3
M1(평균)	0.22	0.15	0.12
M2(평균)	0.17	0.12	0.23
Lf(평균)	0.09	0.07	0.17
현금통화(말잔)	0.35	0.35	0.31
M1(말잔)	0.22	0.22	0.17
M2(말잔)	0.11	0.09	0.13
Lf(말잔)	0.11	0.09	0.17
L(말잔)	0.07	0.07	0.16

속적인 연구가 필요하다.

X-13A-S 프로그램에서 X11필터를 이용하는 경우 X-13A-S의 SPECTRUM 등 문장의 변화가 있기 때문에 이를 반영하여 BOK-X-12-ARIMA 등 기존 한국형 X-12-ARIMA 프로그램을 수정해야 한다. 또 이 프로그램에서 SEATS를 이용할 수 있도록 해야 한다. 이러한 새로운 계절조정 프로그램을 작성하기 위해서는 통계작성기관 전문가와 관련 연구자가 모여서 연구협의체를 구성하고, 이 연구협의체에서 그동안의 연구를 바탕으로 우리나라 계절조정지침과 우리나라 계절조정방법 표준안을 마련한 후 Demetra+, Win-X13 등의 프로그램을 참조해서 새로운 형태의 계절조정 프로그램을 만들 필요가 있다. 새로운 프로그램은 우리나라 고유의 음력 명절, 공휴일 등에 대한 정보가 포함되고, Excel, R 등과 연동될 수 있도록 설계될 필요가 있다. 또한 이 프로그램을 공개해서 음력 등 서양과 다른 명절을 이용하는 아시아권 국가에서 동 프로그램을 사용하게 함으로써 우리나라 통계의 위상을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

References

- Andrysiak, A. (2010). Seasonal Adjustment Methods and Country Practices, *ESCAP*.
- Eurostat (2002). *Demetra User Manual*, Version 2.0, Seasonal Adjustment Interest Group (J. Dosse and F. Hoffmann), EUROSTAT.
- Eurostat (2009). *ESS Guidelines on Seasonal Adjustment*, EUROSTAT.
- Findley, D. F., Monsell, B. C., Bell, W. R., Otto, M. C. and Chen, B. C. (1998). New capabilities of the X-12-ARIMA seasonal adjustment program, *Journal of Business and Economic Statistics*, **16**, 127-177.
- Findley, D. F., Monsell, C., Shulman, H. B. and Pugh, M. G. (1990). Sliding-spans diagnostics for seasonal and related adjustments, *Journal of the American Statistical Association*, **85**, 345-355.
- Fischer, B. (1995). *Decomposition of Time Series Comparing Different Methods in Theory and Practice*, Eurostat Working Paper.
- Gomez, V. and A. Maravall (1996). Programs TRAMO (Time series Regression with ARIMA noise, Missing observations, and Outliers) and SEATS (Signal Extraction in ARIMA Time Series). Instructions for the User. Working Paper 9628, Research Department, Banco de Espana.
- Hood, C. C., Ashley, J. D. and Findley, D. F. (1999). *An Empirical Evaluation of the Performance OF TRAMO/SEATS on Simulated Series*, U.S. Census Bureau, Washington, D.C.
- Lee, G. H. (1998). X-12 ARIMA seasonal adjustment in Korean economic time series, *Economic Analysis*, **4**, 205-242.
- Lee, G. H. (2004). Korean seasonal adjustment program: BOK-X-12-ARIMA 0.2, *Quarterly National Accounts*, **4**, 73-117.
- Lee, G. H. and Lee, H. (2012). *Principles and Applications of Economic Statistics Analysis*, EPISTEME.

- Lee, G. H. and Lee, H. (2013). X-13ARIMA-SEATS seasonal adjustment in Korean economic time series, *Quarterly National Accounts Review*, **4**, 18–56.
- Lee, H. S. (2010). A comparison of seasonal adjustment methods: An application of X-13A-S program on X-12 filter and SEATS, *The Korean Journal of Applied Statistics*, **23**, 997–021.
- Meador, R. (2013). *Seasonal Adjustment: Results of 2012 Annual Review*, Bank of England.
- Monsell, B. (2007). Release Notes for Version 0.3 of X-12-ARIMA, U. S. Census Bureau.
- Monsell, B. (2009). Update on the development of X-13ARIMA-SEATS, *Joint Statistical Meetings Proceedings*, Alexandria, VA.
- Nilsson, R. (2002). *Harmonising Seasonal Adjustment Methods in European Union and OECD countries*, OECD.
- Planas, C. (1997). Estimation of AutoRegressive Moving Average Models: A Comparative Study, Eurostat Working Paper.
- Statistics Korea (2005). User's Manual of NOS-CIS, Statistics Korea.
- United Nations (2012). *Practical Guide to Seasonal Adjustment With Demetra+*, Available from: [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/Practical Guide to Seasonal Adjustment final web.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/Practical%20Guide%20to%20Seasonal%20Adjustment%20final%20web.pdf).
- U.S. Census Bureau (2011). *X-12-ARIMA Reference Manual Version 0.3*, U.S. Census Bureau, U.S. Department of Commerce.
- U.S. Census Bureau (2012). *X-13ARIMA-SEATS Reference Manual*, Statistical Research Division, U.S. Census Bureau.
- U.S. Census Bureau (2013). *Win X-13 Version 2.1: A Windows Interface for X-13ARIMA-SEATS*, U.S. Census Bureau.

X-13ARIMA-SEATS로의 전환을 위한 계절조정결과 비교

이금희^{a,1} · 이해영^b

^a한국방송통신대학교 정보통계학과, ^b한국은행 경제통계국

(2013년 11월 22일 접수, 2014년 1월 2일 수정, 2014년 1월 10일 채택)

요약

2012년중 미국 상무부 센서스국에서 X-12-ARIMA와 TRAMO-SEATS를 동시에 이용할 수 있는 계절조정 프로그램인 X-13ARIMA-SEATS를 공개하였다. 미국을 포함한 각국통계작성기관은 X-12-ARIMA에서 X-13ARIMA-SEATS로 계절조정방법을 전환하여 계절조정통계를 작성해가고 있다. 따라서 우리나라에서도 X-12-ARIMA로부터 X-13ARIMA-SEATS로 계절조정방법을 전환하는 방안을 마련할 필요가 있다. 이 논문에서는 국민소득, 국제수지, 통화통계에 대해 X-13ARIMA-SEATS 프로그램을 통해 계절조정통계를 필터를 달리하여 작성한 후 이를 X-12-ARIMA에 의한 계절조정통계와 비교하였다. 비교 결과 X11필터를 적용한 X-13ARIMA-SEATS에 의한 계절조정은 X-12-ARIMA에 의한 계절조정과 차이가 작게 나타나 X-12-ARIMA로부터 X-13ARIMA-SEATS로의 빠른 전환이 가능할 것으로 판단된다.

주요용어: X-13ARIMA-SEATS, X-12-ARIMA, TRAMO-SEATS, Q통계량, Sliding-Span 분석, Revision-History 분석.

이 논문은 2013년 한국은행의 재정 지원을 받아 작성된 것임.

¹교신저자: (110-791) 서울특별시 종로구 대학로 86, 한국방송통신대학교 정보통계학과, 교수.

E-mail: geunghee@knou.ac.kr