

310.123
통47

과장급 해외 직무
훈련결과 보고서

계절성을 갖는
시계열자료의 계절조정방법 연구

2005년 3월



B48953

통 계 청
문 권 순

차 례

- i -

4.2 안정성 검증을 위한 수정을 history 분석	66
4.3 이동기간분석(sliding span)	68
V. 시계열 분석 결과	69
5.1 시계열 자료 및 처리	69
5.2 결과	70
VI 요약 및 결론	76
참고문헌	77
<부록 1> 변수명	79
<부록 2> X-12-ARIMA/GRAPH	79
<부록 3> 전이함수모형의 SAS 프로그램	81
<부록 4> 원계열과 계절요인	82
<결과표 1> (모형1)의 결과	84
(모형3)의 결과	85
(모형5)의 결과	86

제2편: RegARIMA 모형을 이용한 명절효과의 검정과 추정에 관한 연구

I. 서론	88
II. 시계열의 구성	90
2.1 시계열의 성분	90
2.2 사전조정요인	91
2.3 스펙트럼에 의한 주기성 탐색	92
III. 명절효과의 검정과 추정방법	94
3.1 RegARIMA 모형	94
3.2 명절효과의 검정	96
3.3 명절효과 요인의 추정	99
IV. 시계열 분석 및 결과	103
4.1 시계열 분석 개요	103

4.2 시계열 분석 결과	104
V. 맺음말	109
참고문헌	110
<부록 1> 변수명	111
<부록 2> 부활절 길이(LE), 설 길이(LS) 및 추석 길이(LC)	112
<부록 3> $\omega \leq 20$ 인 경우, 설과 추석 회귀변수 $H(\omega, t)$ 의 평균값	113
<부록 4> ARIMA 모형, 요일효과 모형, 특이치	114
<부록 5> 명절효과 변수의 분석 결과	115
<부록 6> Genhol의 사용방법 및 변수 설정 방법	116
<부록 7> Bell-Hillmer 명절효과 변수 생성 SAS Program	119
<부록 8> 전년동월비에 대한 명절효과의 기여도 추정 SAS program	122
<참고: 그림 1> UR <참고: 그림 2> RT	124

국외훈련 개요

국외 훈련 개요

1. 훈 련 국 : 미 국

2. 훈련 기관명 :

The U.S. Census Bureau,
Department of Commerce

3. 훈련 분야 : 통계

4. 훈련 기간: 2003. 8. 23 ~ 2005. 2. 22

훈련기관 개요

U.S. Census Bureau

훈련기관(Census Bureau) 개요

1. 기관명

- U.S. Census Bureau(CB), Department of Commerce

2. 위 치

- 지리상 위치 : 4700 Silver Hill Rd, Washington, DC 20233

※ 팀 leader(사무관)이상의 전화번호, CB의 상세한 조직구성을 볼 수 있음

- Internet 주소 : "www.census.gov"

- 전화번호: <참고> 참조

- 행정 조직상 위치 : U.S. Census Bureau는 미국 행정부 중 가장 큰 조직인 Department of Commerce(상무성)에 속해 있는 여러 Agency 중 ESA(Economic and Statistics Administration)의 한 Bureau임.

- U.S. Census Bureau의 Director(기관장) 위치는 상무성(Secretary, Deputy Secretary) <= ESA(Under Secretary) <= CB(Director) 순임

· 통상적으로 Bureau의 Director간 서열은 없으나, 하는 업무에 따라 봉급이 다르다고 함

※ Department of Commerce 조직

- Bureau of Industry and Security
- Economic and Statistics Administration
 - Bureau of Economic Analysis(BEA)
 - **Bureau of the Census**

·Economic Development Administration

·International Trade Administration

·National Telecommunications & Information Administration

·Office of the Secretary 등

(참고) www.commerce.gov/organization.html

○ Census Bureau 방문 방법:

" www.census.gov/main/www/cbmaps.html" 참조

- 지하철(metro)을 이용하여 Census Bureau를 방문하는 방법:

RED line Metro(지하철)의 Suitland station에서 하차 =>

왼쪽에 위치한 escalator를 타고 Metro 주차장의 안쪽(또는 바깥쪽) 왼쪽 방향으로 통과 =>

Census Bureau의 Gate 7(station과는 약 5분 내외의 거리임)에서 직원의 안내에 따라 출입

3. Census 연혁

- 1790년(첫 번째 Census), Secretary of Stats인 Thomas Jefferson에 의해서 인구 Census를 처음 실시
- 1810년, 인구 Census에 제조업의 생산량과 금액까지 확대(제조업 Census)
- 1850년, Census 조사 영역을 조세, 교회, 빈민, 범죄까지 확대(정부부분 Census)
- 1890년, Census에 tabulating machines (표작성용 전산기)를 최초로 사용
- 1902년, 입법부의 Congress에 의해서 CENSUS BUREAU 설립
 - 급속한 경제성장의 변화를 파악 · 계획을 수립하기 위한 통계조사 수행
- 1913년 상무성 소속
- 1929년 건설업 · 도소매업 Census
- 1933년 서비스업 Census
- 1940년 과학적인 sampling 기법 도입과 census data에 소득을 포함
- 1950년 UNIVAC I computer 최초로 도입
- 1963년 교통 Census
- 1973년 연간 주택조사 실시

※ 현재, 인구 Census는 10년, 경제 Census는 5년마다 실시하고 있으며, 100여 개 이상의 조사를 매년 수행

※ 현재의 Suitland 청사를 현대화하기 위하여 동 부지에 3억 4천만달러의 예산으로 2개동 건물을 신축 후 이전할 예정

- 첫 번째 건물 : 2006년 3월, 두 번째 건물 : 2007년 3월 완공 이전 예정

4. U.S. Census Bureau의 조직

○ U.S. Census Bureau 기관장(Head)은 대통령 지명, 의회 인준을 거쳐 임명

- 직원은 12,000여명, 10년 주기의 인구 Census를 실시할 때에는 임시조사원의 채용으로 인력이 급속히 증가(Census 2000년에는 약 860,000명)
- 조직도는 (도표 1) 또는 Census Bureau 홈페이지 참조
“www.census.gov/main/www/m-ing/orgchart.jpg”

○ 본부는 Washington DC 근교의 Suitland(Maryland)에 있으며, 미국 전역에 12개 Regional Offices와 Jeffersonville에 전산자료 센터 등이 있음

- Regional Office : Atlanta, Boston, Charlotte, Chicago, Dallas, Denver, Detroit, Kansas City, Los Angeles, New York, Philadelphia and Seattle
- Processing center : Jeffersonville(Indiana)
- Call centers : Hagerstown(Maryland), Tucson(Arizona)
- Computer facility : Bowie(Maryland)

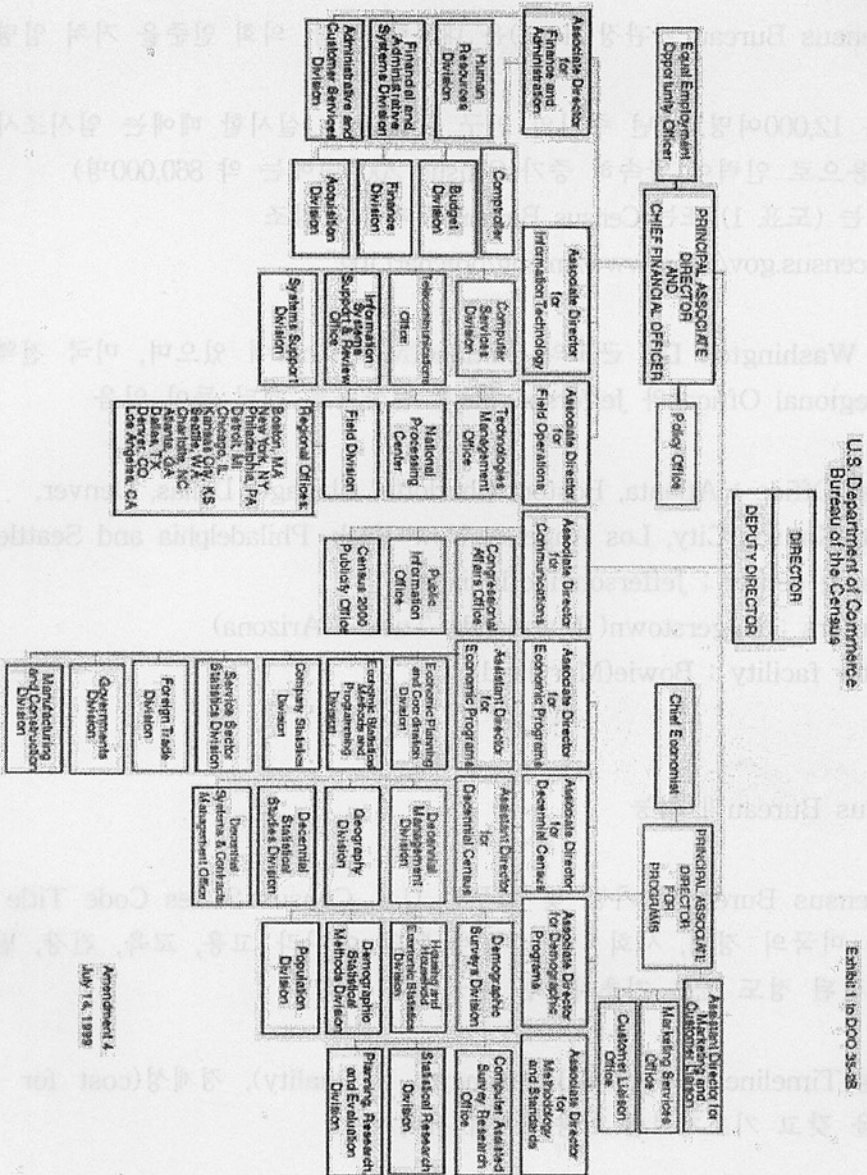
5. U.S. Census Bureau의 기능

○ U.S. Census Bureau의 기능 및 업무는 U.S. Census States Code Title 13에 따라 미국의 경제, 사회·인구 통계 뿐만 아니라 고용, 교육, 건강, 범죄 등과 관련된 정도 높은 기초자료를 제공

- 시의성(Timeliness), 적절성(Relevancy), 질(Quality), 경제성(cost for the data)을 갖고 기초자료를 이용자에게 서비스

○ 이를 위하여 인구관련 조사(Demographic Surveys)와 경제관련 조사(Economic Surveys) 뿐만 아니라 노동통계국(BLS) 등의 다른 연방정부의 통계조사를 위임수주받아 조사한 후 결과를 제공(※<참고 1> U.S. Census Bureau 조사 참조)

<도표 1> U.S. Census Bureau 조직도



6. 직원 근무 형태

○ 직원들의 흥미와 혁신적인 업무개선을 위하여 Job 및 Academic training을 지속적으로 실시하는 한편 시상과 incentive program을 통하여 개인적 및 전문적인 지식 발전을 도모

- 특히, University of Maryland, University of Michigan 등과 연계하여 “Joint Program in Survey Methodology”를 개설하여 직원들의 학위취득과 조사방법에 관한 단기과정을 이수하도록 권장

· 관련 홈페이지: “www.jpsm.umd.edu”

○ 직원들은 두 가지 근무형태를 선택할 수 있음

I) 출퇴근 시간은 자유롭되 주(5일) 40시간 근무:

· 10:00~14:00은 Core Time으로 사무실에 있어야 되나 제대로 지켜지지 않는다고 함

II) 2주일동안 8일은 9시간, 하루는 8시간 근무한 후 1일 휴일

※ 10월부터 Tele-Work system이 도입되어 5일 중 하루는 재택근무, 긴급 업무 등은 전화 e-mail 등으로 지시

7. 현지생활 조건

○ 기후 : 한국의 기후와 비슷

○ 물가(현재 거주하고 있는 Gaithersburg 및 Rockville 주변)

- Apt. 월세는 방의 수와 층, 가구의 구비여부 등에 따라 다르나, 보고자의 경우 훈련기관인 U.S. Census Bureau와 metro로 1시간 20분 거리인 Gaithersburg의 unfurnished인 방 2개(1층) \$1,570를 주고 있어 비싼 편임

- 전화는 지역번호 301(Gaithersburg, Rockville, DC 지역)은 무료인 Apt. 내 선을 월 \$28.95에 사용, 이외의 지역번호는 별도 사용료 지급

- 수도 사용료는 싼 편이나, 전기료는 세탁기 및 건조기, 요리, 냉난방 등 사용처가 많아 많이 나오는 편임(가스사용 시설은 없음)

- 식료품은 Grocery인 Giant 등에서 구입하며, bonus card를 만들면 할인혜택을 받을 수 있음(무료), 등록을 위한 서류는 없음

- 기타 생활용품은 타 지역보다 비싼편이나, 재고정리 등 Sale를 잘 이용하면 저렴한 가격에 구입 가능

- ※ cell phone은 T-mobile을 사용하고 있는데, metro의 지하구간 등에서 통화
화가 되지 않는 불편이 있으므로 Verision 이나 AT&T을 권장
- cell phone 개설시 social security number(SSN)가 필요하므로 집이 결정
되면 바로 SSN을 만들 것, SSN이 없는 경우 거액의 보증금을 요구
- cell phone은 월 사용시간에 따라 정액제로 하며, 정한 시간을 넘기는 경
우 비싼 over charge가 붙음
- 한국과 달리 전화를 받는 경우에도 요금이 청구되므로 전화 받을 때 주
의해야 함

○ 교통편

- metro(지하철)가 대중적이나 9:30am ~ 3:00pm 시간대에는 \$2.35으로 저렴
하나 이외의 시간대에는 \$3.90로 비싼 편임
- 7-day Fast Pass(\$32.50)를 이용하면 사용한 날로부터 1주일동안 무한정
사용할 수 있으므로 출퇴근 시, 7-day Short Trip Pass(\$22.00)는 9:30am
~3:00pm 이용 시 유리
- ticket은 목적지에 해당하는 금액을 ticket machine에 넣거나, 해당금액이
상을 machine에 넣으면 metro 이용 시 이용금액이 자동으로 정산이 됨.
이때 금액이 부족하면, 출구 옆에 정산해 주는 machine이 있어 부족분만
큼만 넣어 주면 해당금액의 ticket을 발권해 줌
- County에서 운영하는 버스(Ride On)가 저렴한 가격(\$1.20)으로 운행되고
있으나 출퇴근시간대로 운행시간이 제한되어 있음
- metro 이용 후 버스 환승할 경우, metro station에서 transfer ticket을 뽑
아 Bus를 타면 35 cent임
- 휘발류 값은 싼 임(2005년 2월 초 gallon당 약 \$2.00 내외)

○ 준비물

- Maryland의 운전면허 신청 시 2가지의 거주 확인 증빙서류를 요구하고 있
으므로 아파트, 전화, Cable TV 등의 계약자를 배우자와 공동 또는 일부의
서류는 배우자의 명의로 하면 유리함
- 자동차 보험료가 비싸므로, 한국에서 무사고 영문 증명서를 자동차 보험회
사에서 만들어 올 것(일부 자동차보험회사에서는 적용해 줌)
- 겨울철을 대비하여 내복 등 겨울옷을 준비해 오면 유용하게 쓸 수 있음

- 아파트 계약은 주로 1년 단위이며 6개월 연장 시 임대료 상승률이 높으므로 1년으로 연장한 후 아파트에서 이사하기 2개월 전에 귀국한다고 rental office에 통보하면 낮은 임대료 상승률을 적용 받을 수 있음
- 그러나 아파트 계약서의 중도 해지 부분을 자세히 읽어보고 재계약

<참고 1> U.S. Census Bureau 조사

· 인구관련 조사(Demographic Surveys)

※ "www.census.gov/main/www/dsabstract_Jan03.pdf" 참조

※ 각 조사는 "www.census.gov/main/www/our_demo.html" 참조

1. The American Community Survey(ACS)
2. American Housing Survey(AHS)
3. Current Population Survey(CPS)
4. Current Population Survey Supplements(CPSS)
5. Housing Vacancy Survey(HVS):
6. National Level Survey Data(NLSD):
7. National Survey of Fishing, Hunting and Wildlife-Associated Recreation
8. New York City Housing and Vacancy Survey
9. Property Owners and Managers Survey(POMS)
10. Residential Finance Survey(RFS)
11. Survey of Income and Program Participation(SIPP)
12. Survey of Program Dynamics(SPD)
13. Women- and Minority-Owned Business Survey
14. Survey of Market Absorption(SMA)

· 경제관련 조사(Economic Surveys)

※ "www.census.gov/main/www/econ_econ.htm" 참조

1. Advance Monthly Retail Sales Survey
2. Annual Capital Expenditures Survey
3. Annual Retail Trade Survey
4. Annual Survey of Communication Services
5. Annual Survey of Manufactures

6. Annual Trade Survey
7. Assets and Expenditures Survey
8. Business Expenditures Survey
9. Business and Professional Classification Survey
10. Characteristics of Business Owners Survey
11. Commodity Flow Survey
12. Consolidated Federal Funds Report Survey
13. Directory Survey of Local Governments
14. Education Finance Survey
15. Farm and Ranch Irrigation Survey
16. Federal Assistance Awards Data System Survey
17. Investment Plans Survey
18. Manufacturers' Shipments, Inventories, and Orders (M3) Survey
19. Monthly Retail Trade Survey
20. Monthly Wholesale Trade Survey
21. Motor Freight Transportation and Warehousing Survey
22. Plant and Equipment Survey
23. Public Employment Survey
24. Quarterly Financial Report
25. Quarterly Public-Employee Retirement System Survey
26. Quarterly Tax Survey
27. Service Annual Survey
28. State and Local Government Finances Survey
29. State and Local Government Public-Employee Retirement System Survey
30. State Government Tax Collections Survey
31. Survey of Plant Capacity Utilization
32. Survey of Program Dynamics
33. Transportation Annual Survey
34. Truck Inventory and Use Survey
35. Women- and Minority-Owned Business Survey

· 통계조사의 위임기관

1. Bureau of Justice Statistics(BJS): www.ojp.usdoj.gov/bjs/
2. Bureau of Labor Statistics(BLS): www.bls.gov/

3. Bureau of Transportation Statistics(BTS) : www.bts.gov/
4. Department of Housing and Urban Development(HUD):
www.hud.gov/
5. National Center for Education Statistics(NCES): nces.ed.gov/
6. National Center for Health Statistics(NCHS): www.cdc.gov/nchs/
7. The National Science Foundation(NSF): www.nsf.gov/
8. The Social Security Administration(SSA): www.ssa.gov/

<부록> U.S. Census Bureau 전화번호부

별첨: censtaff.pdf

**January 14, 2005
STAFF DIRECTORY
TABLE OF CONTENTS**

DIRECTORS OFFICE

Director.....	3
Deputy Director and Chief Operating Officer.....	3

EXECUTIVE OFFICES

Associate Director for Communications	3
Principal Associate Director and Chief Financial Officer	4
Principal Associate Director for Programs	8
Associate Director for Finance and Administration	4
Associate Director for Information Technology	5
Associate Director for Field Operations	7
Associate Director for Economic Programs	9
Associate Director for Decennial Census	13
Associate Director for Demographic Programs	16
Associate Director for Methodology and Standards	15
Assistant to the Associate Director for Communications	3
Assistant Director for Marketing and Customer Liaison	8
Assistant Director for Economic Programs	10
Assistant Director for Decennial Census	13

DIVISIONS AND OFFICES

Acquisition Division	5
Administrative and Customer Services Division	5
Administrative and Management Systems Division	5
American Community Survey Office	13
Budget Division	4
Chief Economist	9
Client Support Office	6
Communications	3
Company Statistics Division	11
Computer Assisted Survey Research Office	16
Computer Services Division	6
Congressional Affairs Office	3
Customer Liaison Office	9
Data Access Dissemination System Office	9
Decennial Management Division	13
Decennial Statistical Studies Division	14
Decennial Systems and Contracts Management Office	15
Demographic Statistical Methods Division	18
Demographic Surveys Division	17
Economic Planning and Coordination Division	10
Economic Statistical Methods and Programming Division	10
Equal Employment Opportunity Office	4
Field Division	8
Finance Division	4
Foreign Trade Division	11
Geography Division	14
Governments Division	12

Housing and Household Economic Statistics Division.....	17
Human Resources Division.....	4
Information Systems Support and Review Office.....	6
Information Technology Security Office.....	6
Manufacturing and Construction Division.....	12
Marketing Services Office.....	9
National Processing Center.....	8
Policy Office.....	9
Population Division.....	18
Public Information Office.....	3
Planning, Research, and Evaluation Division.....	15
Regional Offices.....	19
Security Office.....	5
Service Sector Statistics Division.....	11
Statistical Research Division.....	16
Systems Support Division.....	7
Technologies Management Office.....	7
Telecommunications Office.....	6
Conference and Management Services Branch Conference Rooms.....	23

Note: Corrections, changes, and additions should be sent to Barbara Adams via email.

BUREAU OF THE CENSUS STAFF DIRECTORY

INFORMATION

Customer Services	301-457-4100
Personnel Locator.....	301-457-4608
Procurement Information.....	301-457-1831
Public Information.....	301-457-2800
Publications Information	301-457-4100
Freedom of Information/Privacy Act.....	301-457-2520
Divisions and Offices	

OFFICE OF THE DIRECTOR

Director Charles Louis Kincannon Rm 2049 FB3	301-763-2135
Secretary Betty Ann Saucier Rm 2049 FB3	301-763-2135
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495
Special Assistant Anne Billups Rm 2064 FB3	301-763-7871
Special Assistant Christa Jones Rm 2064 FB3	301-763-7310
Deputy Director and Chf Operating Officer Hermann Habermann Rm 2049 FB3	301-763-2138
Secretary MaryAnn Braham Rm 2049 FB3	301-763-2138
International Visitors Program Jay Keller Rm 3027 FB3.....	301-763-2883

ASSOCIATE DIRECTOR FOR COMMUNICATIONS

Associate Director Jefferson Taylor Rm 2069 FB3	301-763-2164
Asst to the Assoc Director for Communications (Vacant) Rm 2085 FB3	301-763-8470
Secretary Jean Fraser Rm 2069 FB3	301-763-2181
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495

CONGRESSIONAL AFFAIRS OFFICE

Acting Chief Joanne M Caldwell Rm 2073 FB3	301-763-2171
Secretary Barbara Ziccardi Rm 2073 FB3.....	301-763-2171
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495
Congressional Affairs Ofcr Joanne Caldwell Rm 2077 FB3	301-763-6100
Congressional Affairs Asst Sharon Murtha Rm 2077 FB3.....	301-763-6850
Congressional Affairs Asst Joanne Ramsey Rm 2077 FB3.....	301-763-6338
Congressional Liaison Spec Leland Aucoin Rm 2077 FB3.....	301-763-3083
Congressional Liaison Spec Stuart P Durst Rm 2077 FB3	301-763-6332
Congressional Liaison Spec Van R Lawrence Rm 2077 FB3.....	301-763-4127
Congressional Liaison Spec Lethea Lamison-White Rm 3417 FB3	301-763-6329
Congressional Associates:	
Pam Powell Hill Rm 3417 FB3	301-763-2821

PUBLIC INFORMATION OFFICE

Chief Kenneth C Meyer Rm 2705 FB3	301-763-3100
Secretary Eleanor Juergens Rm 2705 FB3	301-763-3016
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495
Deputy Chief Mark Tolbert III Rm 2705 FB3	301-763-8237
Media Events Stephen Buchkner Rm 2705 FB3.....	301-763-3586
Broadcast & Multimedia Services Victor Romero Rm 2727 FB3	301-763-2810
Demographic/Economic/Publications Dwight Johnson Rm 2717 FB3.....	301-763-3013

International Visitors Mike E Freeman Rm 2705 FB3.....	301-763-2984
Decennial Planning & Census in Schools Kimberly Crews Rm 2705 SFC2	301-763-8565

ASSOCIATE DIRECTOR FOR FINANCE AND ADMINISTRATION AND CHIEF FINANCIAL OFFICER

Associate Director Theodore A Johnson Rm 2025 FB3.....	301-763-3464
Secretary Pearl C Miller Rm 2025FB3.....	301-763-2170
Comptroller Andrew H Moxam Rm 3586 FB3.....	301-457-8244
Secretary Sandra D Beeson Rm 3586 FB3	301-457-8244
Administrative Contact Cathy Parvis Rm 1418 FB3.....	301-763-2495

BUDGET DIVISION

Chief (Vacant) Rm 3430 FB3	301-763-3909
Secretary Kimberly Knight Rm 3430 FB3	301-457-3921
Administrative Contact Cathy Parvis Rm 1418 FB3.....	301-763-2495
Systems & Reporting Br Chf Janet Beck Rm 3430 FB3.....	301-763-3909
Execution & Program Evaluation Br Chf Jeff Cohen Rm 3435 FB3.....	301-763-3892
Formulation & Performance Planning Br Chf Donna Lee Hurley Rm 3429 FB3.....	301-763-3872

EQUAL EMPLOYMENT OFFICE

Chief Equal Employment Opportunity Office Roy P Castro Rm 1229 FB3.....	301-763-2853
Secretary Denise Brensinger Rm 1229 FB3	301-763-5122
Administrative Contact Cathy Paravis Rm 1418 FB3.....	301-763-2495

FINANCE DIVISION

Chief Joan P Johnson Rm 3582 FB3.....	301-763-6803
Secretary Kimberly Berkeley Rm 3586 FB3.....	301-763-9568
Administrative Contact Cathy Paravis Rm 1418 FB3.....	301-763-2495
Financial Services Br Chf Robin Guinn Rm 3532 FB3.....	301-763-1253
Financial Information Requirements Asst Div Chf Gary Gilbertson Rm 3555 FB3	301-763-1273
Financial Management Reporting Asst Div Chf Douglas Glenn Rm 3565 FB3	301-763-1271

HUMAN RESOURCES DIVISION

Chief Tyra Dent Smith Rm 3260 FB3.....	301-763-5863
Secretary (Vacant) Rm 3260 FB3.....	301-763-3721
Administrative Contact Cathy Parvis Rm 1418 FB3.....	301-763-2495
Development & Evaluation Asst Div Chf Sandra Duckett Rm 3260 FB3	301-763-3721
Planning & Evaluation Br Chf Charles Jeff Miller Rm 3253 FB3.....	301-763-8353
Workforce Development (Acting) Br Chf Sandra Duckett Rm 3285 FB3	301-763-2348
Employee Relations Br Chf Victoria H Joseph Rm 3280 FB3.....	301-763-9644
Assistant Div Chf for Operations Thomas Gramlich Rm 3260 FB3.....	301-763-3721
Decennial & Field Stf Chf Mark Holdrege Rm 3024 FB3.....	301-763-9620
Pay, Processing & Systems Br Chf Elizabeth Ann Femia Rm 3124 FB3.....	301-763-9610
Benefits & Retirement Br Chf Jodee Pritchett Rm 3254 FB3	301-763-6677
Asst Div Chf for Programs John D Cunningham Rm 3260 FB3.....	301-763-3721
Labor Management Br Chf Portia Robinson Rm 3273 FB3.....	301-763-3737
Recruitment Br Chf Veronica LeGrande Rm 3039	301-763-3371
Employment & Compensation Br Chf Susan A Reeves Rm 3233 FB3.....	301-763-5868

ACQUISITION DIVISION

Chief Michael L Palensky Rm G314 FB3.....	301-763-1818
Secretary Michelle Richardson Rm 1557 FB3.....	301-763-1818
Administrative Contact Cathy Parvis Rm 1418 FB3.....	301-763-2495
Acquisition Branch Chf William Russell Rm G314 FB3.....	301-763-1804
Acquisition Planning, Policy & Services Br Chf Lori Donovan Rm G314 FB3.....	301-763-1993

ADMINISTRATIVE AND CUSTOMER SERVICES DIVISION

Chief Walter C Odom Rm 2150 FB3.....	301-763-2228
Secretary Carol Whittemore Rm 2150 FB3.....	301-763-2230
Administrative Contact Cathy Parvis Rm 1418 FB3.....	301-763-2495
Administrative & Automated Sys Services Asst Div Chf Maxine Anderson-Brown Rm 2150 FB3.....	301-763-2236
Forms & Mail Mgmt Br Chf Eric S Smith Rm 1113 FB4.....	301-763-4464
Property, Records/Transportation Acting Br Chf Maxine Anderson-Brown Rm 2150 FB3.....	301-763-2236
Systems & Applications Software Br Chf Susan M Boyer Rm 1025 FB4.....	301-763-4498
Conference & Travel Mgmt Services Br Chf Elaine C Russell Rm 1647 FB3.....	301-763-2308
Space & Facilities Mgmt & Strategic Planning Asst Div Chf Larry Carbaugh Rm 2146 FB3.....	301-763-2252
Facilities Management & Leasing Br Chf James G Saccomando Rm 2145 FB3.....	301-763-2221
Space Inventory & Construction Br Chf Larry Carbaugh Rm 2145 FB3.....	301-763-2252
Product Development & Publication Services Asst Div Chf James R Clark Rm 2148 FB3.....	301-763-2241
Electronic Products Development (Acting) Br Chf William S Savino Rm 2270 FB3.....	301-763-9587
Publications Services Br Chf Susan L Rappa Mod Bldg 4.....	301-763-4415
Statistical Compendia Br Chf Glenn King Rm 1051 FB4.....	301-763-4176

ADMINISTRATIVE AND MANAGEMENT SYSTEMS DIVISION

Chief James L Aikman Rm 3102 FB3.....	301-763-1060
Secretary Marsha Ruth Reinhardt Rm 3102 FB3.....	301-763-3307
Administrative Contact Cathy Parvis Rm 1418 FB3.....	301-763-2495
Administrative Systems Asst Div Chf Cathy Ayoub Rm 3102 FB3.....	301-763-1032
Operations Systems Staff William Radulewicz Rm 3541 FB3.....	301-763-3628
Administrative Systems & Programming Br Chf Keith Featherstone Rm 3179 FB3.....	301-763-1377
Administrative Technical Support Br Chf Richard A Bittner Rm 3174 FB3.....	301-763-1581
Management Systems Asst Div Chf Mark Taylor Rm 3102 FB3.....	301-763-1827
Secretary Shanna Brown Rm 3102 FB3.....	301-763-1829
Management Services Br Chf Charles Zoltak Rm 3110 FB3.....	301-763-1182
Administrative Management Systems Br Chf Alessandro Rebaudengo Rm 1408 SFC2.....	301-763-1242
CAMS Help Desk Staff Ch Cheryl L Stevens Rm 1408 SFC2.....	301-763-3478
CAMS Training Staff Daniel Glowa Rm 1411 SFC2.....	301-763-1405
Decennial Hiring and Employment Check Br Chf Sandra Patterson Rm 1410 SFC2.....	301-763-1139

SECURITY OFFICE

Chief Harold L Washington Jr Rm 1631 FB3.....	301-763-1716
Secretary Virginia Jackson Rm 1631 FB3.....	301-763-1716
Administrative Contact Cathy Parvis Rm 1418 FB3.....	301-763-2495

ASSOCIATE DIRECTOR FOR INFORMATION TECHNOLOGY

Associate Director Richard W Swartz Rm 2065 FB3.....	301-763-2117
Secretary Joyce M Annan Rm 2065 FB3.....	301-763-2117
Administrative Contact Cheryl A Curtis Rm 1023 FB3.....	301-763-1884
Assistant Associate Director Douglas R Clift Rm 1031 FB3.....	301-763-5499
Computer Support Ctr Chf Kathleen S Pederson Rm 1324 FB3.....	301-457-1736

ADP Security Staff Br Chf **Timothy Ruland** Rm 1537 FB3..... 301-763-2869

CLIENT SUPPORT OFFICE

Chief **Thomas J Meerholz** Rm 1373 FB3..... 301-763-3774
 Secretary **Sharon P Berkeley** Rm 1373 FB3..... 301-763-6845
 Administrative Contact **Cheryl A Curtis** Rm 1312 FB3..... 301-763-1884
 Computer Systems Br Chf (**Vacant**) Rm G-146 FB3..... 301-763-4339
 Networks & Technical Services Chf **Roger E Rhoads** Rm 1326 FB3..... 301-763-5105
 Customer Help Branch Br Chf **Dale Reed** Rm 1141 FB3..... 301-763-5080

INFORMATION SYSTEMS SUPPORT AND REVIEW OFFICE

(Acting) Chief **Ronald R Swank** Rm 1373 FB3..... 301-763-6846
 Secretary **Angelia Y Banks** Rm 1023 FB3..... 301-763-1881
 Administrative Contact **Cheryl A Curtis** Rm 1312 FB3..... 301-763-1884
 Special Asst **Donald R James** Rm 1312 FB3..... 301-763-1758
 Budget Staff Chf **Michael T Thieme** Rm 1312 FB3..... 301-763-1767
 Planning Staff Chf **Duane Donnell** Rm 1028 FB3..... 301-763-1739
 Administrative Staff Br Chf **Alan Seto** Rm 1023 FB3..... 301-763-1748

INFORMATION TECHNOLOGY SECURITY OFFICE

Chief **Timothy P Ruland** Rm 1537 FB3..... 301-763-2869

TELECOMMUNICATIONS OFFICE

(Acting) Chief **Pam Mosley** Rm 1101 FB3..... 301-763-5007
 Secretary (**Vacant**) Rm 1100 FB3..... 301-763-1793
 Administrative Contact **Cheryl A Curtis** Rm 1312 FB3..... 301-763-1884
 Special Asst **Donald E Badrak** Rm 1100 FB3..... 301-763-5534
 Applications Asst Div Chf **Pamela Mosley** Rm 1100 FB3..... 301-763-5007
 Decennial Support **Christopher Volatile** Rm 1101 FB3..... 301-763-1805
 Enterprise Application Br Chf **Roger Rhoads** Rm 1100 FB3..... 301-763-5105
 Planning & Special Projects Br Chf **Calvin Spears** Rm 1100 FB3..... 301-763-5546
 Voice Staff **John R Selock** Rm 1100 FB3..... 301-763-5646
 Systems Asst Div Chf **Scott D Williams** Rm 1100 FB3..... 301-763-3650
 Decennial Support **Ronald Steinberg** Rm 1100 FB3..... 301-763-1875
 Wide Area Networks Br Chf **Daren Gutschow** Rm 1100 FB3..... 301-763-5544
 Enterprise Systems Br Chf **Gary Sweely** Rm 1100 FB3..... 301-763-5532
 TCO Security Systems Br Chf **Myke Van Dyke** Rm 1100 FB3..... 301-763-2582

COMPUTER SERVICES DIVISION

(Acting) Chief **Tom Berti** Bowie Computer Ctr..... 301-763-4341
 Secretary **Carolyn K Suranno** Bowie Computer Ctr..... 301-763-1711
 Administrative Contact **Cheryl A Curtis** Rm 1312 FB3..... 301-763-1884
 Facilities Specialist **Dominick L Wisniewski** Bowie Computer Ctr..... 301-763-1734
 IT Enterprise Management Systems Stf Chf **Janet Asher** Bowie Computer Ctr..... 301-763-2878
 Facilities & Special Projects Mgmt Asst Div Chf **F Grailand Hall** Bowie Computer Ctr..... 301-763-1629
 Facilities & Computer Support Br Chf **Al Biggs** Bowie Computer Ctr..... 301-763-5843
 Special Projects Br Chf **David M Koehler** Bowie Computer Ctr..... 301-763-1625
 Systems Mgmt & Administration Asst Div Chf **Thomas J Berti** Bowie Computer Ctr..... 301-763-4341
 Operations Center Br Chf **Edward H Cormier** (Acting) Bowie Computer Ctr..... 301-763-1845
 Storage Area Network Br Chf **Curtis Broadway** Rm 1100 FB3..... 301-763-1765

SYSTEMS SUPPORT DIVISION

Chief Nora Bea Parker Rm 1031 FB3.....	301-763-2999
Secretary Rochelle A Weems Rm 1342 FB3.....	301-763-2999
Administrative Contact Cheryl A Curtis Rm 1312 FB3.....	301-763-1884
Computer Science Staff Chf Charles Linett Rm 1377 FB3.....	301-763-2136
Systems Software Asst Div Chf Nora B Parker Rm 1342 FB3.....	301-763-2999
Special Asst Jerome M Garrett Rm 1015 FB3.....	301-763-6624
Desktop Software Center Br Chf Jack Leidich Rm 1348 FB3.....	301-763-5740
Software and Standards Mgmt Br Chf (Vacant) Rm 1385 FB3.....	301-763-2142
Systems Software Br Chf Lawrence I Iskow Rm 1386 FB3.....	301-763-2068
Information Systems Asst Div Chf Robert J Bateman Rm 1344 FB3.....	301-763-2999
ADP Educational Svcs Br Chf Karen H DeFazio SHEP-2A.....	301-763-8376
Database Mgmt System Br Chf Kathleen S Pedersen Rm 1325 FB3.....	301-763-1686
Survey Analysis Systems Br Chf James H Clement Rm 1329 FB3.....	301-763-5768
Technology Applications Br Chf (Vacant) Rm 1364 FB3.....	301-763-2157

ASSOCIATE DIRECTOR FOR FIELD OPERATIONS

Associate Director Marvin Raines Rm 2027 FB3.....	301-763-2072
Secretary Sandra Younes Rm 2027 FB3.....	301-763-2072
Asst to the Associate Director Michael Weiler Rm 1111 FB2.....	301-763-7879
Secretary Louise Sciukas Rm 1111 FB2.....	301-763-7879
Administrative Contact Sandra Lantz Rm 1731 FB3.....	301-763-2864
Field Training & Career Development Office Linda Schlueter Rm 1779 FB3.....	301-763-2006

TECHNOLOGIES MANAGEMENT OFFICE

Chief Barbara LoPresti Rm 1757 FB3.....	301-763-2839
Special Assistant Leah Arnold Rm 3637 FB3.....	301-763-7833
Secretary Eileen Bell Rm 1757 FB3.....	301-763-7767
Administrative Contact Mary Lou Bohle Rm 1739 FB3.....	301-763-2864
Call Center Redesign Team Leader Joanne Carruba Rm 1769 FB3.....	301-763-3200
Case Management Asst Div Chf Steve Tornell Rm 1757 FB3.....	301-763-7764
Master Control Development Br Chf Robert McGrath Rm 3637 FB3.....	301-763-3658
Laptop Case Management Team Leader Sean McLaren Rm 3684 FB3.....	301-763-1655
Regional Office Control Systems Team Leader Charles Tyler Rm 3685 FB3.....	301-763-1924
Services Asst Div Chf Geof Pejsa Rm 1757 FB3.....	301-763-7726
Lan & Telecomm Br Chf Robert Soper Rm 1210 FB2.....	301-763-6885
Software Testing Chris Garza Rm 3667 FB3.....	301-763-1927
Technical Asst Center Team Leader Chad Nelson Rm 1210 FB2.....	301-763-4357
Database & Systems Team Leader Mark Peitzmeir Rm 1089 FB3.....	301-763-3592
Decennial Network Systems Team Leader Frank Fisiorek Rm BH115 FB2.....	301-763-3434
Contracts Budget & Recruiting Br Chf (Vacant) Rm 1774 FB3.....	301-763-1700
Acquisitions Specialist Special Asst Jane Polzer Rm 2256 FB3.....	301-763-8537
Census Automation Asst Div Chf Tim McGarvey Rm 1757 FB3.....	301-763-2839
Planning & Implementation Lucy Baird Rm BH101 FB2.....	301-763-3002
Decennial Development Team Leader Sandy Dyer Rm BH115 FB2.....	301-763-2964
Instrument Design & Develop Asst Div Chf Karen Bagwell Rm 1757 FB3.....	301-763-3560
Instrument Language Spec Asst Michael Haas Rm 1774 FB3.....	301-763-7832
New CAI Surveys & Automated Listing Instrument Development Team Leader Robert Wallace Rm 3640 FB3.....	301-763-7713
Continuing CAI Surveys Instrument Development Team Leader Tom Spaulding Rm 3649 FB3.....	301-763-7714

NATIONAL PROCESSING CENTER

(Acting) Chief Mark Grice Rm 247 Bldg 66	812-218-3344
Administrative Liaison Mary Rita Vessels Rm 247 Bldg 66	812-218-3344
Dep EEO Ofcr Sharon Masterson Rm 301 Bldg 66	812-218-3472
Computer Specialist Dave Hackbarth Rm 226 Bldg 66	812-218-3079
Processing Asst Div Chf Mark T Grice Rm 247 Bldg 66	812-218-3434
Census Opers Br Chf Matthew P Aulbach Rm Bldg 64-C	812-218-4012
Current Projs Br Chf Theodore A Sands Rm 213 Bldg 66	812-218-3796
Data Capture Br Chf Darrell Farabee Bldg 63-G	812-218-3106
Document Svcs Br Chf Don Overton Bldg 61-C	812-218-2080
Economic Projects Br Chf Carlene Bottorff Bldg 64-G	812-218-3421
Geography Br Chf William Neely Bldg 63-A	812-218-3212
Statistical Methods & Quality Assurance Br Chf Margaret R Coy Bldg 91	812-218-2100
Service Asst Div Chf Stanley M Domzalski Rm 247 Bldg 66	812-218-3579
Human Resources Br Chf Rosita Young Rm 113 Bldg 66	812-218-3323
Management Svcs Br Chf Michael Blair Rm 257 Bldg 66	812-218-3333
Support Svcs Br Chf Howard Knott Rm 156 Bldg 66	812-218-4000
Telecommunications Support Ofc Mgr Angela Feldman-Harkins Rm 308 Bldg 66	812-218-3398
Teleprocessing Asst Div Chf Jane L Woods Rm 247 Bldg 66	812-218-4700
Telephone Ctr Coord Ofc Chf Neil Ferraiuolo Rm 1676 FB3	301-457-1948
Hagerstown Telephone Ctr Chf Jam Benjamin	301-416-7090
Jefferson Telephone Ctr Chf Betty J Wright Bldg 63 B	812-218-4100
Tucson Telephone Ctr Chf James Berger	520-889-6056

FIELD DIVISION

Chief Brian Monaghan Rm 1111 FB2	301-763-7879
Secretary Louise Schukas Rm 1111 FB2	301-763-7879
Administrative Contact Mary Lou Bohle Rm 1739 FB3	301-763-2864
Partnership & Data Services Staff Brenda August Rm 1012 FB2	301-763-2032
Administration Asst Div Chf Sneha Desai Rm 1703 FB3	301-763-2864
Management Services Br Chf Sandra Lantz Rm 1731 FB4	301-763-2864
Decennial Administrative Br Chf Cathy Lacy Rm 1408 FB2	301-763-4899
Decennial Mgmt, Analy & Special Censuses Asst Div Chf Janet Cummings Rm 1111 FB2	301-763-7879
Model & Analy Br Chf Tim Devine Rm 1302 FB2	301-763-2293
Decennial, Mgmt, Trng Oversight & Recruit Chf Timothy Olson Rm 1402 FB2	301-763-7870
Special Censuses Br Chf J Michael Stump Rm 1312 FB2	301-763-1429
Evaluation & Research Asst Div Chf Richard F Blass Rm 1111 FB2	301-763-7879
Methods Research Br Chf Geraldine Burt Rm 1784 FB3	301-763-1935
Coverage Measurement Br Chf Miriam Balutis Rm 1402 FB2	301-763-3301
GEO & Data Collection Asst Div Chf Gail Leithauser Rm 1111 FB2	301-763-7879
Amer. Comm Survey & Address Cov Br Chf Karen Field Rm 1311 FB2	301-763-7869
GEO Support Coordination Staff Chf David McCormack Rm WPI-206	301-763-8638
Decennial Data Collection Br Chf George Grandy Rm 1308A FB2	301-763-2036
Survey Asst Div Chf Richard Bitzer Rm 1703 FB3	301-763-2011
Financial Surveys Br Chf Sominica Green Rm 1756 FB3	301-763-2293
Housing & Health Surveys Br Chf Blair Russell Rm 1728 FB3	301-763-2185
Labor & Crime Surveys Br Chf Richard Ning Rm 1720 FB3	301-763-2014

See page 19 for Regional Offices

ASSISTANT DIRECTOR FOR MARKETING AND CUSTOMER LIAISON

Assistant Director for Marketing & Customer Liaison (Vacant) Rm 2025 FB3	301-763-6560
Secretary Brenda Kelly Rm 3051 FB3	301-763-6560

Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495
Census Quality Assurance Staff (Vacant) Rm 2419 FB3.....	301-763-2501
Advisory Committee Office Jeri Green Rm 3627 FB3.....	301-763-2070

DATA ACCESS DISSIMINATION SYSTEM OFFICE

Chief Enrique Gomez Rm 2301 SFC2.....	301-763-3007
Secretary Berlyn Wheeler Rm 2325 SFC2.....	301-763-3057
Contract & Budget Administration Harold M Brooks Rm 2325 SFC2	301-763-3505
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495
Assistant Div Chf William K Stuart Rm 2335 SFC2.....	301-763-3504
Data Warehouse T&O Jack Davis Rm 1221 SFC2.....	301-763-3050
Inquiry Development Deidre C Hicks Rm 1221M FB4 MOD.....	301-763-2954
Production Content & Planning Br Chf Marian E Brady Rm 1221 SFC2.....	301-763-2649

MARKETING SERVICES OFFICE

Chief John C Kavaliunas Rm 3021 FB3.....	301-763-4090
Secretary Carol Ammann Rm 3023 FB3	301-763-4090
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495
Customer Services Center Leslie Solomon Rm 1579 FB3	301-763-5377
Marketing Branch Joanne C Dickinson Rm 3021 FB3.....	301-763-4094

CUSTOMER LIAISON OFFICE

Chief Stanley Rolark Rm 3634 FB3.....	301-763-1305
Secretary Samantha Proctor Rm 3634 FB3.....	301-763-1305
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495

POLICY OFFICE

Policy Office Chf Gerald W Gates Rm 2430 FB3.....	301-763-2515
Secretary Linda Bonney Rm 2430 FB3.....	301-763-2515
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495
History Staff Chf William Maury Rm 3031 FB3.....	301-763-1167

ASSOCIATE DIRECTOR FOR ECONOMIC PROGRAMS

Associate Director Frederick T Knickerbocker Rm 2061 FB3.....	301-763-2112
Secretary Sandra Cady Rm 2061 FB3.....	301-763-2112
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 1418 FB3	301-763-2495
Special Asst Rick Bramblett Rm 3061 FB3	301-763-2922
Special Asst Rhonda Carney Rm 3061 FB3	301-763-2962
Special Asst Joan Bernard Rm 3067 FB3	301-763-8507
Economic Statistician Paula Muroff Rm 3061 FB3	301-763-2846
Chief Economist Daniel H Weinberg Rm 206 WP2	301-763-1848
Director Center for Economic Studies J Bradford Jensen Rm 206 WP2.....	301-763-1848
Secretary Mary Ellen Hajmosi Rm 206 WP2.....	301-763-1830
Asst Div Chf Mark F Mildorf Rm 211 WP2.....	301-763-1825
Secretary Teresa M Norris Rm 211 WP2	301-763-1825
Administrative Officer Sandra J Farren Rm 407 WP2.....	301-763-1500
Senior Economist Ronald S Jarmin Rm 211 WP2	301-763-1858
Computer and Data Staff Chf Cyr F Linonis Rm 211 WP2.....	301-763-1838
Senior Economist Mary L Streitwieser Rm 206 WP2.....	301-763-1837

ASSISTANT DIRECTOR FOR ECONOMIC PROGRAMS

Assistant Director for Economic Programs Thomas L Mesenbourg Rm 2069 FB3.....	301-763-2932
Secretary Sandra L Hull Rm 2069 FB3	301-763-2932

ECONOMIC PLANNING AND COORDINATION DIVISION

Chief Shirin A Ahmed Rm 2584 FB3	301-763-2558
Secretary Lillian M Stewart Rm 2584 FB3.....	301-763-2627
Acting Administrative Contact Donna Heiston Rm 2617 FB4	301-763-2709
Economic Planning Stf Chf Donna Hambric Rm 2578 FB3.....	301-763-7166
Post-Collection & Register Activities Asst Div Chf Eddie J Salyers Rm 2578 FB3	301-763-2560
Edit Br Chf Brandy L Yarbrough Rm 2565 FB3.....	301-763-6765
Analytical Br Chf Dennis Shoemaker Rm 2579 FB3.....	301-763-3128
Tables & Dissemination Br Chf Douglas J Miller Rm 2585 FB3	301-763-6751
Collection Activities Asst Div Chf B J Fitzpatrick Rm 2578 FB3	301-763-5183
Electronic Reporting Br Chf Mary D Harley Rm 2524 FB3.....	301-763-4079
Mailout & Data Capture Br Chf (Vacant) Rm 2529 FB3.....	301-763-2608
Post-Collection Current Activities Asst Div Chf Beverly M Eng Rm 2578 FB3	301-763-2560
Annual Surveys Processing Br Chf Richard Hanks Rm 2546 FB3.....	301-763-6784
Indicators Processing Br Chf Willard E Caldwell Rm 2554 FB3.....	301-763-6729
Health & Trng Survey Br Chf Donna B McCutcheon Rm 2535 FB3.....	301-763-6742
Research & Methodology Asst Div Chf Franklin Winters Rm 2584 FB3	301-763-5186
Program Research & Methods Br Chf Mike Kornbau Rm 2733 FB3.....	301-763-6766
Register Analysis Br Chf Paul Hanczaryk Rm 2747 FB3	301-763-4058

ECONOMIC STATISTICAL METHODS AND PROGRAMMING DIVISION

Chief Howard Hogan Rm 3015 FB4.....	301-763-5870
Secretary (Vacant) Rm 1312 FB4.....	301-763-5870
Acting Administrative Contact Kathryn N Walsh Rm 3119 FB4.....	301-763-4596
Data Collection & Management Asst Div Chf Hyman Chansky Rm 3019 FB4.....	301-763-4883
Metadata Staff Br Chf Dennis Kelly Rm 1200 FB4	301-763-4568
Register Support Br Chf (Vacant) Rm 1210 FB4.....	301-763-4545
Mailout & Data Collection Br Chf Gary Sweetland Rm 1214 FB4	301-763-4562
Electronic Reporting Br Chf Tatiana Gallagher Rm 1224 FB4.....	301-763-6209
Post Collection Asst Div Chf Barry Sessamen Rm 3015 FB4.....	301-763-4868
Technical Computer Specialist David Hiller Rm 1200 FB4.....	301-763-4568
Census Related Surveys Br Chf Steven G McCraith Rm 1119 FB4.....	301-763-4528
Macro Analytical Br Chf Gary T Sheridan Rm 1234 FB4.....	301-763-4541
Micro Analytical Br Chf Pura A Perez Rm 1209 FB4.....	301-763-7475
Current Indicators Program Asst Div Chf Deborah Tasky Rm 3017 FB4.....	301-763-4868
MCD Indicators Br Chf Samuel Rozenel Rm 1235 FB4	301-763-4567
SSSD Indicators Br Chf Ronald Catzva Rm 1205 FB4	301-763-4540
Sys Evaluation & Applications Support (Acting) Asst Div Chf H Ray Dennis Rm 3019 FB4	301-763-4874
NT/Network Prod Supp Staff Patricia Musselman Rm 3109 FB4.....	301-763-4558
PC Production Support Staff David Onions Rm 3007 FB4.....	301-763-4426
Research Technology Staff Richard Reynolds Rm 3110 FB4.....	301-763-4427
Database Staff Chf Carla G Garner Rm 3109 FB4.....	301-763-4944
Client Support Br Chf Janet McGrane Rm 3115 FB4.....	301-763-1602
Evaluation & Planning Br Chf Sandra Nokovich Rm 3116 FB4.....	301-763-1847
Server Support Br Chf Jason Schaufele Rm 3109 FB4	301-763-4558
Statistical Design & Evaluation Asst Div Chf Nash Monsour Rm 3009 FB4.....	301-763-1389
Establishment Survey Methods Staff Stf Chf Diane Willmack Rm 3110 FB4.....	301-763-3538
Frame Development David Chapman Rm 3112 FB4.....	301-763-4904
Statistical Methods & Evaluation Staff Donald Luey Rm 3112 FB4.....	301-763-4914

Statistical Methods & Sample Design Staff Richard Sigman Rm 3108 FB4	301-763-4952
Statistical Supp & Consulting Staff Carma Hogue Rm 3104 FB4	301-763-4882
Time Series Methods Staff Catherine Hood Rm 3108 FB4	301-763-4912
Annual Surveys & Related Programs Asst Div Chf Deborah Tasky Rm 3017 FB4	301-763-4876
Manufacturing & Company Statistics Annuals Br Chf Edward Bates Jr Rm 1229 FB4	301-763-4515
Service Sector Statistics Annuals Br Chf Diane Roebuck Rm 1206 FB4	301-763-4523
StEPS Development Br Chf Scott Ankers Rm 1223 FB4	301-763-2565
Server Support Br Chf Jason Schaufele Rm 3109 FB4	301-763-4558

COMPANY STATISTICS DIVISION

Chief Ewen M Wilson Rm 1182 FB3	301-763-3388
Secretary Sandra K Mathieson Rm 1182 FB3	301-763-3388
Administrative Contact Vickie A Farri Rm 1164 FB3	301-763-2203
Surveys and Programs Asst Div Chf Ruth A Runyan Rm 1182 FB3	301-763-3389
Secretary (Vacant) Rm 1182 FB3	301-763-3389
Economic Census Br Chf Eddie J Salyers Rm 1183 FB3	301-763-3318
Business Investment Br Chf Charles A Funk Rm 1285 FB3	301-763-3324
Financial Report Branch Br Chf Yolando M St George Rm 1282 FB3	301-763-3350
Corporate Analysis Branch Br Chf John P Seabold Rm 1260 FB3	301-763-3379
Research & Methods Asst Div Chf Carol V Caldwell Rm 1182 FB3	301-763-3390
Secretary Mary Lee Murphy Rm 1182 FB3	301-763-3389
Statistical Research & Methods Branch Br Chf Mark S Sands Rm 1172 FB3	301-763-3310

SERVICE SECTOR STATISTICS DIVISION

Chief Mark E Wallace Rm 2633 FB3	301-763-2683
Secretary Carolyn Polczynski Rm 2633 FB3	301-763-2668
Administrative Contact Donna Heiston Rm 2617 FB3	301-763-2709
Redesign Team John Trimble Rm 1534 FB3	301-763-2703
Retail & Wholesale Indicators Programs Asst Div Chf Anne S Russell Rm 2633 FB3	301-763-2691
Retail & Wholesale Indicators Br Chf Scott Scheleur Rm 2626 FB3	301-763-2713
Monthly Retail Surveys Br Chf Nancy Piestro Rm 2654 FB3	301-763-2706
Census Program Asst Div Chf Bobby E Russell Rm 2633 FB3	301-763-2684
Secretary Lisa Smith Rm 2633 FB3	301-763-2684
Wholesale Census Br Chf M Yvonne Wade Rm 2682 FB3	301-763-2725
Retail Census Br Chf Fay Dorsett Rm 2679 FB3	301-763-2687
Service Census Br Chf Jack B Moody Rm 2784 FB3	301-763-2689
Utilities & Financial Census Br Chf Steven Roman Rm 2665 FB3	301-763-2824
Research & Methodology Asst Div Chf Ruth E Dettelsen Rm 2641 FB3	301-763-2665
Secretary Vivian Waters Rm 2641 FB3	301-763-2679
Statistical Methods Br Chf Carol S King Rm 2651 FB3	301-763-2675
Program Research & Development Br Chf Jock Black Rm 2754 FB3	301-763-2701
Classification Activities Asst Div Chf Scott Handmaker Rm 2641 FB3	301-763-2672
Economic Products & Industry Classification Br Chf Wanda Dougherty Rm 1648 FB3	301-763-2772
Current Serv & Transport Progs Asst Div Chf Thomas E Zabelsky Rm 2641 FB3	301-763-2679
Secretary Vivian Waters Rm 2641 FB3	301-763-2679
Current Services Br Chf Ruth A Bramblett Rm 2775 FB3	301-763-2766
Transportation Characteristics Survey Br Chf John Miller Rm G011 FB3	301-763-2758
Commodity Flow Survey Br Chf John Fowler Rm G023 FB3	301-763-2108

FOREIGN TRADE DIVISION

Chief C Harvey Monk Jr Rm 2104 FB3	301-763-2255
Secretary Sandra Clow Rm 2104 FB4	301-763-2203
Administrative Contact Vickie A Farri Rm 2010 FB3	301-763-2203

Senior Foreign Trade Advisor Richard M Preuss Rm 2102 FB3	301-763-2210
Trade Analysis & Dissemination Asst Div Chf Nick Orsini Rm 2102 FB3	301-763-2246
Commodity Analysis Br Chf Paul Herrick Rm 3142 FB3	301-763-3047
Data Dissemination Br Chf Nick Orsini Rm 2279 FB3	301-763-2311
Data Collection Asst Div Chf Diane Oberg Rm 2104 FB3	301-763-2200
Custom Systems Reqs Br Chf Dale Dickerson Rm 2176 FB3	301-763-2207
Regulations Outreach & Ed Br Chf Jerome M Greenwell Rm 3125 FB3	301-763-2238
Automated Export System Br Chf Gerard J Horner Rm 3133 FB3	301-763-6856
Data Collection Coordination Br Chf Barbara Boney Rm 2179 FB3	301-763-2259
Data Systems Asst Div Chf Samuel C Jones Rm 2102 FB3	301-763-2265
Customs Systems Programming Br Chf Donald Koller Rm 2205 FB3	301-763-3003
Technology Support Branch Br Chf Carol B Flowers Rm 2175 FB3	301-763-4847
Current System Programming Br Chf Mark E Markovic Rm 2170 FB3	301-763-2214
System Design & Support Br Chf Blake Sanders Rm 2158 FB3	301-763-2234
Methodology Coordntn & Special Studies Asst Div Chf David M Dickerson Rm 2104 FB3	301-763-7037
Special Projects Br Chf Glenn Barresse Rm 2114 FB3	301-763-3629
Methods Research & Quality Assurance Br Chf David M Dickerson Rm G-278 FB3	301-763-3080
Process Coordination Staff Chf (Vacant) Rm 2266 FB3	301-763-2322

GOVERNMENTS DIVISION

Chief Stephanie H Brown Rm 407 WP2	301-763-1489
Secretary Maureen Diggs Rm 407 WP2	301-763-1519
Administrative Contact Cheryl M Kiatta Rm 3119 FB4	301-763-4596
Evaluation & Information Systems Asst Div Chf Mitchell Trager Rm 510 WP2	301-763-1526
Information Systems Br Chf Kathleen Chamberlain Rm 510 WP2	301-763-1590
Program Evaluation Br Chf Stephen D Owens (Acting) Rm 411 WP2	301-763-5149
Federal Programs Br Chf Gerard Keffer Rm 508 WP2	301-763-5122
Systems Development Br Chf John M Sullivan Rm 407 WP2	301-763-5152
Systems & Technology Stf Chf John F Studts Rm 510 WP2	301-763-1576
Recurring Programs Asst Div Chf Henry S Wulf Rm 413 WP2	301-763-1523
Special Asst Russell S Price Rm 413 WP2	301-763-1488
Census Management Stf Chf Stephen D Owens Rm 411 WP2	301-763-5149
Employment Br Chf Ellen Thompson Rm 413 WP2	301-763-1531
Public Finance Analysis Br Chf Stephen M Payta Rm 411 WP2	301-763-1580
Public Finance Analysis Br Chf (B) David A Kellerman Rm 411 WP2	301-763-7242
Special Statistics Asst Div Chf Stephanie H Brown Rm 508 WP2	301-763-5148
Education & Related Statistics Br Chf Johnny Monaco Rm 508 WP2	301-763-2584
Elementary & Secondary Education Statistics Br Chf Sharon Meade Rm 508 WP2	301-763-1563
Criminal Justice Stat Br Chf Charlene M Sebold Rm 509 WP2	301-763-1591

MANUFACTURING AND CONSTRUCTION DIVISION

Chief William G Bostic Jr Rm 2102A FB4	301-763-4593
Secretary Sandra Younes Rm 2102A FB4	301-763-4593
Acting Administrative Contact Kathryn N Walsh Rm 3119 FB4	301-763-4596
Special Assistant John Gates Rm 2102 FB4	301-763-4589
Special Assistant Barry Rappaport Rm 2017 FB4	301-763-4597
Special Assistant Jesse Havard Jr Rm 2129 FB4	301-763-4715
Special Assistant Tamara Cole Rm 2123 FB4	301-763-4665
Economic Indicator Programs Asst Div Chf G Dan Sansbury Rm 2102 FB4	301-763-7642
Manufacturers' Shipments, Invs, & Orders Br Chf Chris Savage Rm 2232 FB4	301-763-4834
Residential Construction Br Chf Erica Filipek Rm 2105 FB4	301-763-5160
Construction Expenditures Br Chf Michael Davis Rm 2126 FB4	301-763-1605
Research & Methodology Asst Div Chf Paul Hsen Rm 2017 FB4	301-763-4586
Manufacturing Programs Methodology Br Chf Stacey Cole Rm 2225 FB4	301-763-4771

Construction Programs Methodology Br Chf Douglas Bond Rm 2136 FB4.....	301-763-6581
Census & Related Programs Asst Div Chf Judy Dodds Rm 2102 FB4.....	301-763-4587
Construction & Minerals Br Chf Susan Buccl Rm 2229 FB4.....	301-763-4639
Consumer Goods Industries Br Chf Robert Reinard Rm 2214 FB4.....	301-763-4810
Primary Goods Industries Br Chf Nathaniel Shelton Rm 2214 FB4.....	301-763-6114
Investment Goods Industries Br Chf Ken Hansen Rm 2207 FB4.....	301-763-4755
Special Studies & Programs Support Asst Div Chf Kimberly Moore Rm 2017 FB4.....	301-763-7643
Special Studies Br Chf Julius Smith Rm 2135 FB4.....	301-763-4683
Census & Related Programs Support Br Chf Mendel Gayle Rm 2108 FB4.....	301-763-4769

ASSOCIATE DIRECTOR FOR DECENNIAL CENSUS

Associate Director for Decennial Census Preston Jay Waite Rm 2018 SFC2.....	301-763-3968
Secretary Sue A Kent Rm 2018 SFC2.....	301-763-3968
Administrative Contact Rose Marie Merkle Rm 2009 SFC2.....	301-763-3999
Special Assistant Mimi Lee Born Rm 2018 SFC2.....	301-763-3698

ASSISTANT DIRECTOR FOR DECENNIAL CENSUS

Assistant Director for Decennial Census Arnold A Jackson Rm 2018 SFC2.....	301-763-8626
Secretary (Vacant) Rm XXXX SFC2.....	301-763-8626
Special Assistant (Vacant) Rm XXXX SFC2.....	301-763-xxxx

AMERICAN COMMUNITY SURVEY OFFICE

Chief Lawrence S McGinn Rm 1657 FB3.....	301-763-8050
Secretary Lydia Santos Rm 1657 FB3.....	301-763-8117
Administrative Contact Rose Marie Merkle Rm 2009 SFC2.....	301-763-3999
Geographic Support Thomas Coughlin Rm 1657 FB3.....	301-763-5430
Planning, Requirement & Testing Staff (Vacant).....	301-763-xxxx
Data Processing Staff Barbara Diskin Rm 1657 FB3.....	301-763-8049
Survey Operations Staff Donald Fischer Rm 1657 FB3.....	301-763-8613
Data Products Staff Douglas Hillmer Rm 1678 FB3.....	301-763-2994

DECENNIAL MANAGEMENT DIVISION

Chief Teresa Angueira Rm 2012 SFC2.....	301-763-1764
Secretary Carol Campbell Rm 2012 SFC2.....	301-763-1755
Administrative Contact Rose Marie Merkle Rm 2009 SFC2.....	301-763-3999
Decennial Communications Asst Div Chf James Dinwiddle Rm 2012 SFC2.....	301-763-1346
Program Information Br Chf Burton Reist Rm 2002 SFC2.....	301-763-3949
External Liaison Br Chf Paulette Lichtman-Panzer Rm 2002 SFC2.....	301-763-4027
Decennial Budget Asst Div Chf Miguel Perez Rm 2012 SFC2.....	301-763-1382
Budget Cost Model Br Chf Ed Kobilarcik Rm 2000 SFC2.....	301-763-3994
Budget Control, Reporting & Execution Br Chf Debbie Latham Rm 2000 SFC2.....	301-763-3982
Systems Asst Div Chf A E Pike III Rm 2014 SFC2.....	301-763-4001
Systems & Software Standards Br Chf Marjorie Martinez Rm 1422 SFC2.....	301-763-4570
MIS Branch Chf Andrea Brinson Rm 1422 SFC2.....	301-763-4050
Automated Data Collection Br Chf David Altwater Rm 1422 SFC2.....	301-763-4438
Field Data Collection Asst Div Chf Violeta Vazquez Rm 2012 SFC2.....	301-763-9382
Field Data Collection Br Chf Theresa Leslie Rm 1422 SFC2.....	301-763-2958
Special Populations Programs Br Chf Annetta Clark Smith Rm 2102 SFC2.....	301-763-1348
Puerto Rico, Island Areas & Overseas Br Chf Idabelle Hovland Rm 2108 SFC2.....	301-763-8443
Statistical Design/Special Census Program Asst Div Chf Frank Vitrano Rm 2014 SFC2.....	301-763-3961
Statistical Programs Br Chf Maria Urrutia Rm 2014 SFC2.....	301-763-4244
Geographic Programs Br Chf Karen Medina Rm 1422 SFC2.....	301-763-9372

Content, Outreach, & Planning Asst Div Chf Edison Gore Rm 2012 SFC2	301-763-3998
Content & Products Br Chf Jane Ingold Rm 1422 SFC2	301-763-4646
Outreach & Special Data Collection Programs Br Chf Tasha Boone Rm 1422 SFC2	301-763-3977
Field Programs Asst Div Chf Fay Nash Rm 2012 SFC2	301-763-1348
Field Data Collection Br Chf Barbara Tinari Rm 1422 SFC2	301-763-9386
Field Infrastructure Br Chf David Altwater Rm 1422 SFC2	301-763-4438
Systems, Geography, Content Programs Asst Div Chf A E Pike III Rm 2014 SFC2	301-763-4001
Correspondence & Information Support Staff Chf (Vacant) Rm 2002 SFC2	301-763-xxxx

GEOGRAPHY DIVISION

Chief Robert A. LaMacchia Rm 651 WP1	301-763-1132
Secretary Barbara McCall Rm 642 WP1	301-763-1016
Client Support Office Richard Birdsong Rm 611 WP1	301-763-3333
Geographic Program Management Asst Div Chf Michael Thieme Rm 651 WP1	301-763-1132
Administrative Contact Mary Elizabeth Williams Rm 642 WP1	301-763-1133
Geographic Programs Budget Br Chf David Chan Rm 635 WP1	301-763-1017
Geographic Programs Project Mgmt Br Chf Brian J Scott Rm 635 WP1	301-763-1017
Geographic Programs Contracts Mgmt Br Chf (Vacant) Rm XXX WP1	301-763-xxxx
Geocartographic Products & Customer SVC Asst Div Chf Timothy Trainor Rm 651 WP1	301-763-1132
Geographic Entity Programs Br Chf Jamie Rosenson Rm 327 WP1	301-763-1099
Cartographic Products Management Br Chf Leo Dougherty Rm 301 WP1	301-763-1101
Geographic Areas (Acting) Br Chf Michael Ratcliffe Rm 321 WP1	301-763-1099
Geographic Partnership Programs Asst Div Chf Linda Franz Rm 651 WP1	301-763-1132
National Geographic Partnerships Team Chf (Vacant) Rm 612 WP1	301-763-xxxx
Tribal/State Geographic Partnerships Br Chf (Vacant) Rm 301WP1	301-763-xxxx
Local Geographic Partnerships Br Chf Alfred Pfeiffer Rm 307 WP1	301-763-8630
Geographic Products Mgmt Br Chf Linda Pike Rm 520 WP1	301-763-1128
MAF/TIGER Operations Asst Div Chf Brian Swanhart Rm 651 WP1	301-763-1132
Address Coverage Assurance Pgms Br Chf Joel Sobel Rm 502 WP1	301-763-1106
Linear Features & GPS Programs Br Chf Randy Fusaro Rm 502 WP1	301-763-1110
Centralized MAF/TIGER Update Operations Br Chf Carol Gleason Rm 401 WP1	301-763-1064
Address Systems & Database Support Asst Div Chf David Galdi Rm 651 WP1	301-763-1132
Geocoding Software Br Chf Charles Whittington Rm 330 WP1	301-763-1069
Geographic Reference Software Br Chf Lourdes Ramirez Rm 409 WP1	301-763-1334
Address Processing Software Br Chf Brian Beck Rm 603 WP1	301-763-1073
Address Products Software Br Chf Victor Meiller Rm 619 WP1	301-763-6696
Geographic System Validation Verification Team Chf Peter Rosenson Rm 501 WP1	301-763-3236
Special Data Systems Asst Div Chf Carl Hantman Rm 651 WP1	301-763-1132
Mapping Software Br Chf Beverly Davis Rm 416 WP1	301-763-1116
Special Data Software Br Chf Ricardo Ruiz Rm 316 WP1	301-763-1041
MAF/TIGER Update Software Br Chf Daniel Todd Rm 307 WP1	301-763-1051
Geoprocessing Ops (Acting) Asst Div Chf Carl Hartman Rm 635 WP1	301-763-1132
Geographic Quality Systems Br Chf Barbara Rosen Rm 510 WP1	301-763-6698
Geographic Servers Mgmt Team Chf (Vacant) Rm 616 WP1	301-763-xxxx
Production Operations Mgmt Br Chf Gerard Boudriault Rm 433 WP1	301-763-1057

DECENNIAL STATISTICAL STUDIES DIVISION

Chief Rajendra Singh Rm 2024 SFC2	301-763-4242
Secretary Cheri Stroup Rm 2024 SFC2	301-763-9295
Administrative Contact Rose Marie Merkle Rm 2009 SFC2	301-763-3999
Sampling & Estimation Asst Div Chf Donna Kostanich Rm 2024 SFC2	301-763-9293
Sample Design Br Chf Deborah A Fenstermaker Rm 2402 SFC2	301-763-9289
Estimation Br Chf Richard Griffin Rm 2500A SFC2	301-763-4227
Long Form & Variance Estimation Br Chf Dawn Haines Rm 2118 SFC2	301-763-4231

Census Design Asst Div Chf Jon Clark Rm 2024 SFC2.....	301-763-9294
Data Processing Techniques & Requirements Br Chf Nick Alberti Rm 2504 SFC2	301-763-4236
Enumeration Methods & Requirements Br Chf Danny Childers Rm 2504 SFC2	301-763-4184
Statistical Requirements Br Chf Robin Pennington Rm 2504 SFC2.....	301-763-4296
Statistical Program Management Asst Div Chf David Whitford Rm 2024 SFC2	301-763-4035
Quality Assurance Br Chf Jennifer Reichert Rm 2500B SFC2	301-763-4298
Coverage Measurement Operations Br Chf Magdalena Ramos Rm 2126A SFC2	301-763-4295
Statistical Communications Asst Div Chf (Vacant) Rm 2024 SFC2	301-763-xxxx
Monitoring Board Br Chf (Vacant) Rm 2508 SFC2	301-763-xxxx
Statistical Briefing Br Chf Philip Gbur Rm 2402 SFC2.....	301-763-4206
Coverage Measurement Processing Asst Div Chf Maureen Lynch Rm 2504 SFC2	301-763-4092
Coverage Measurement Training & Procedures Br Chf (Vacant) Rm 2210 SFC2	301-763-xxxx
Processing Support Systems Br Chf Charisse Jones Rm 2203 SFC2.....	301-763-4157

DECENNIAL SYSTEMS AND CONTRACTS MANAGEMENT OFFICE

Chief Michael J Longini Rm 2301 SFC2	301-763-2933
Deputy Chief Edwin Wagner Jr Rm 2301 SFC2.....	301-763-4031
Secretary Barbara Jeanne Taylor Rm 2301 SFC2.....	301-763-2935
Administrative Contact Rose Marie Merkle Rm 2009 SFC2	301-763-3999
Performance Assurance & Coordination (Vacant)	301-763-xxxx
MAF/TIGER Robert Rinaldi	301-763-4444
Client Support Office Catherine Le Rm 2318 SFC2	301-763-6902
Systems Intergration Asst Div Chf J Gary Doyle Rm 2301 SFC2.....	301-763-1920
Independent Verification & Validation Staff Ben Eng	301-763-4135
Systems Architecture & Standards Stf (Vacant) Rm 2201 FB2.....	301-763-xxxx
Data Communications Stf Dave Sliom Rm 2508A SFC2	301-763-4143
Data Capture Program Office Asst Div Chf Alan Berlinger Rm 2028 SFC2.....	301-763-4000
Business Program Mgr Patty McGuire Rm xxxx SFC2	301-763-3584
TQA/Internet Printing Asst Div Chf (Vacant) Rm	301-763-xxxx
Printing & Postal Branch James Marsden Rm 2204 SFC2	301-763-8857
TQA Program Manager Suzanne Frantino Rm 2021SFC2	301-763-4134
Processing & Support Asst Div Chf Dennis Stoudt Rm 2301 SFC2.....	301-763-4114
Special Project & Products Stf Robert Hemmig Rm 2208 SFC2	301-763-4130
Operational Control George H McLaughlin Rm 2305 SFC2	301-763-3264
Data Conversion Stf Warren McKay Rm 2327 SFC2	301-763-4313
Processing, Coord & Requirements Stf Derrell Matthews Rm 2303 SFC2	301-763-8780
Software Quality Assurance & Testing Stf Danny Burkhead Rm 2321 SFC2	301-763-8848
Acquisition Planning & Management Asst Div Chf Tracy Wessler Rm 2301 SFC2	301-763-3991
Requirements Planning & Cost Mgmt Proj Mgr Janice Pentercs	301-763-8851

ASSOCIATE DIRECTOR FOR METHODOLOGY AND STANDARDS

Associate Director for Methodology and Standards (Vacant) Rm 2031 FB3.....	301-763-2160
Secretary Margaret Applekamp Rm 2031 FB3.....	301-763-2160
Special Asst Maribel Aponte Rm 3153 FB3.....	301-763-3480
Special Asst Gia Donnalley Rm 3153 FB3.....	301-763-4370
Administrative Contact Margaret Poole Rm 3000 FB4.....	301-763-4895
Senior Mathematical Statistician Robert Fay Rm 3067 FB3	301-763-2928
Senior Survey Methodologist Elizabeth Martin Rm 3715 FB3.....	301-763-4905
Senior Mathematical Statistician for Small Area Estimation William Bell Rm 3323 FB4	301-763-4728
Senior Mathematical Statistician for Time Series Methods David Findley Rm 3228 FB4.....	301-763-4983

PLANNING, RESEARCH, AND EVALUATION DIVISION

Chief Ruth Ann Killion Rm 1107 SFC2	301-763-2048
--	--------------

Secretary Carnelle Sligh Rm 1107 SFC2	301-763-3525
Special Assistant John Bushery Rm 1103 SFC2	301-763-3583
Administrative Contact Margaret Poole Rm 3000 FB4	301-763-4895
Program Evaluation Asst Div Chf James B Treat Rm 1103 SFC2	301-763-3609
Census & Survey Methods SGL Joan Marie Hill Trailer SFC2	301-763-4286
Census & Survey Measurement SGL Rita Petroni Rm 1103 SFC2	301-763-4969
Census & Survey Frame SGL Emilda Rivers Rm 1103 SFC2	301-763-1990
Administrative Records Asst Div Chf Sally M Obenski Rm 1002 SFC2	301-763-4040
File Acquisition, Coordination & Specifications SGL Arona Pistiner Rm 1561 FB3	301-763-2034
Processing Systems SGL Vickie Kee Rm 1516 FB3	301-763-3071
Data Analysis, Modeling & Applications SGL James Farber Rm 1561 SFC2	301-763-1844
Project Management & Statistical Computing Asst Div Chf Deborah Bolton Rm 1002 SFC2	301-763-3944
Project Management & Communications SGL Randall Neugebauer Trailer SFC2	301-763-6883
Statistical Computing & IT Support SGL George Train Trailer SFC2	301-763-1892

COMPUTER ASSISTED SURVEY RESEARCH OFFICE

Chief Cheryl Landman Rm 1541 FB3	301-763-1421
Secretary Carol Macauley SH	301-763-1412
Administrative Contact Margaret Poole Rm 3000 FB4	301-763-4895
CASIC Program Spec Cheryl R Landman SH	301-763-1421
Program Spec John A Dodds SH	301-763-1663
Team Leader Systems Howard C Kanarek SH	301-763-1422
Team Leader Systems Deborah Stempowski SH	301-763-1417
Team Leader for Internet Data Collection Barbara Sedivi Gaul SH	301-763-1386

STATISTICAL RESEARCH DIVISION

Chief Tommy Wright Rm 3203 FB4	301-763-1702
Secretary Hazel Beaton Rm 3203 FB4	301-763-4725
Administrative Contact Margaret Poole Rm 3000 FB4	301-763-4895
Mathematical Statistics Asst Chf Patrick Cantwell Rm 3203 FB4	301-763-4982
Principal Researcher Don Malec Rm 3132 FB4	301-763-1718
Principal Researcher Lynn Weidman Rm 3132 FB4	301-763-4902
Principal Researcher Laura Zayatz Rm 3209 FB4	301-763-4955
Principal Researcher Leroy Bailey Rm 3134 FB4	301-763-4917
Principal Researcher Mary Mulry Rm 3125 FB4	301-763-1759
Principal Researcher Ann Dimler Rm 3134 FB4	301-763-4996
Principal Researcher Eric Slud Rm 3213 FB4	301-763-4991
Principal Researcher Brian Monsell Rm 3228 FB4	301-763-1721
Computing and Technology Asst Chf Robert Creecy Rm 3207 FB4	301-763-3207
Principal Researcher William Winkler Rm 3227 FB4	301-763-4729
Principal Researcher Yves Thibaudeau Rm 3229 FB4	301-763-1706
Principal Researcher Chad Russell Rm 3215 FB4	301-763-3215
Principal Researcher Carol Corby Rm 3232 FB4	301-763-4889
Principal Researcher Aref Dajani Rm 3231 FB4	301-763-1797
Survey Methodology Asst Chf Manuel de la Puente Rm 3207 FB4	301-763-4997
Principal Researcher Theresa J DeMaio Rm 3127 FB4	301-763-4894
Principal Researcher Kent H Marquis Rm 3224 FB4	301-763-4719
Principal Researcher Jeffrey C Moore Rm 3133 FB4	301-763-4975
Principal Researcher Eleanor Gerber Rm 3133 FB4	301-763-4890
Principal Researcher Jennifer M Rothgeb Rm 3125 FB4	301-763-4968

ASSOCIATE DIRECTOR FOR DEMOGRAPHIC PROGRAMS

Associate Director for Demographic Programs Nancy Gordon Rm 2061 FB3	301-763-2126
---	--------------

Secretary LoWanda Rivers Rm 2061 FB3.....	301-763-2126
Administrative Contact Cathy C Parvis Rm 2432 FB3	301-763-2495
Special Asst Rick Bramblett Rm 3061 FB3	301-763-2922
Special Asst Rhonda Carney Rm 3061 FB3.....	301-763-2962
Special Asst Joan Bernard Rm 3071 FB3	301-763-8507

DEMOGRAPHIC SURVEYS DIVISION

Chief Chester E Bowie Rm 3324 FB3	301-763-3773
Secretary Mart Ann Braham Rm 3324 FB3	301-763-3773
Administrative Contact Kathy Kreilick Rm 3335 FB3.....	301-763-3788
Survey Improvement Coordinator Patricia Doyle Rm 3334 FB3	301-763-3811
College Graduates Team Leader Enrique Lamas (Acting) Rm 3384 FB3	301-763-3811
NESARC/FHWA Team Leader Ken Kaplan Rm 3329 FB3	301-763-3789
Longitudinal Employer Household Dynamics Project Director Ronald Prevost Rm 2138 FB3	301-763-5290
Current Surveys Asst Div Chf Enrique J Lamas Rm 3334 FB3	301-763-3811
Consumer Expenditures Surveys Br Chf Xiaodong Guan Rm 3456 FB3	301-763-5332
Current Population Surveys Br Chf Ronald R Tucker Rm 3340 FB3.....	301-763-3806
Education Surveys & Surveys Coordination Br Chf Steven Tourkin Rm 3684 FB3.....	301-763-3791
Housing Surveys Br Chf Anne C Jean Rm 3484 FB3	301-763-3877
Special Surveys Br Chf Ronald M Dopkowski Rm 3356 FB3	301-763-3801
Systems Development Asst Div Chf Tom Blatt Rm 3332 FB3	301-763-3873
Crime Surveys Programming Br Chf David Watt Rm 3460 FB3	301-763-3870
Income Surveys Programming Br Chf Nathaniel McKee Rm 3316 FB3	301-763-2871
Information Processing Support Br Chf Charles R Bauman Rm 3384 FB3	301-763-3783
Processing Asst Div Chf Thomas J Meerholz Rm 338 FB3	301-763-3774
Consumer Expend Surveys Prog Br Chf Howard McGowan Rm 3456 FB3	301-763-3901
CPS Programming Br Chf Adelle D Berlinger Rm 3343 FB3	301-763-3830
Housing Surveys Programming Br Chf Tracee Boxley Rm 3476 FB3.....	301-763-3873
Demographic LAN Support Br Chf Victor Lau Rm G175 FB3.....	301-763-8405
Special Surveys Programming Br Chf Emilye Williams Rm 3329 FB3	301-763-3836
Survey Modernization Programming Br Chf Cavan P Capps Rm 1684 FB3	301-763-3778
Continuing Surveys Asst Div Chf Kathleen P Creighton Rm 3328 FB3	301-763-3814
Crime Surveys Br Chf Marilyn Monahan Rm 3485 FB3.....	301-763-3925
Health Surveys Br Chf Adrienne Oneto Rm 3442 FB3	301-763-3879
Continuing Surveys Br Chf Michael McMahon Rm 3375 FB3	301-763-1616
Income Surveys Br Chf Judith Eargle Rm 3379 FB3	301-763-3819
Continuous Measurement Asst Div Chf Lawrence McGinn Rm 1657 FB3	301-763-8050
Geography Br Chf Thomas Coughlin Rm 1657 FB3	301-763-8055
Planning Requirements & Testing Br Chf Mary Ellen Davis Rm 1685 FB3.....	301-763-8115
Systems Support Br Chf Charles King Rm 1657 FB3	301-763-8048
Data Processing Br Chf Barbara Diskin Rm 1657 FB3.....	301-763-8049
Survey Operations Br Chf Donald Fischer Rm 1657 FB3	301-763-8048
Data Products Br Chf Douglas Hillmer Rm 1678 FB3	301-763-2994

HOUSING AND HOUSEHOLD ECONOMIC STATISTICS DIVISION

Chief Daniel H Weinberg Rm 1071 FB3.....	301-763-3234
Secretary Joan Clarke Rm 1071 FB3	301-763-3234
Administrative Officer Carolyn Truss Rm 1055 FB3	301-763-3211
Special Assistant Patricia Johnson Rm 1065 FB3.....	301-763-5849
Housing Characteristics Asst Div Chf Leonard J Norry Rm 1065 FB3.....	301-763-3188
Special Asst Susan P Love Rm 1071 FB3.....	301-763-3231
Special Asst Stephanie Baumgardner Rm 1061 FB3	301-763-5893
American Housing Survey Br Chf Jane M Kneessi Rm 1434 FB3.....	301-763-3244
Financial & Market Characteristics Br Chf Howard Savage Rm 1433 FB3	301-763-5665

Physical & Social Characteristics Br Chf Jeanne W Woodward Rm 1444 FB3.....	301-763-3191
Income & Poverty Asst Div Chf Charles T Nelson Rm 1065 FB3.....	301-763-3183
Special Assistant Kathleen S Short Rm 1065 FB3.....	301-763-8921
Income Statistics Br Chf Edward J Welniak Rm 1482 FB3.....	301-763-5533
Poverty & Health Statistics Br Chf Sharon Stern Rm 1472 FB3.....	301-763-5638
Longitudinal Income Statistics Br Chf John J Hisnanick Rm 1425 FB3.....	301-763-2295
Labor Force Statistics & Outreach Asst Br Chf Peter J Fronczek Rm 1065 FB3.....	301-763-3246
Special Assistant Larry Beasley Rm 1061 FB3.....	301-763-5818
Special Assistant Barbara Downs Rm 1065 FB3.....	301-763-6551
Labor Force & Transfer Program Statistics Br Chf Thomas J Palumbo Rm 1462 FB3.....	301-763-6263
Industry, Occupation & Statistical Info Br Chf Mai Anne Weismantle Rm G255 FB3.....	301-763-5891
Modeling & Outreach Br Chf Carole L Popoff Rm 1459 FB3.....	301-763-3222
Estimation, Processing, & Programming Asst Div Chf Richard A Denby Rm 1065 FB3.....	301-763-6810
Special Assistant Victor M Valdisera Rm 1473 FB3.....	301-763-3208
Survey Processing Br Chf Caroline S Carbaugh Rm 1483 FB3.....	301-763-5910
Research & Development Programming Br Chf Lori A Guido Rm 1483 FB3.....	301-763-5282
Small Area Estimates Br Chf David G Waddington Rm 1445 FB3.....	301-763-3195

DEMOGRAPHIC STATISTICAL METHODS DIVISION

Chief Alan R Tupek Rm 3705 FB3.....	301-763-4287
Secretary Elizabeth W Fabian Rm 3705 FB3.....	301-763-4287
Administrative Contact Veronica B Gillis Rm 3725 FB3.....	301-763-4224
Special Assistant John T View Rm 3712 FB3.....	301-763-5950
Longitudinal & Expend Design & Special Projects Asst Div Chf Patrick Flanagan Rm 3705 FB3.....	301-763-4290
Longitudinal Surveys Br Chf Dennis J Schwanz Rm 1671 FB3.....	301-763-1984
Victimization & Expenditure Surveys Br Chf Franklin Winters Rm 3720 FB3.....	301-763-4239
Continuous Measurement Design Br Chf Alfredo Navarro Rm 3775 FB3.....	301-763-3600
Current Pop, Health, & Income Survey Design Asst Div Chf Lawrence Cahoon Rm 3705 FB3.....	301-763-4203
Current Population Surveys Br Chf Harland Shoemaker Rm 3087 FB3.....	301-763-4275
Health Surveys & Supplements Br Chf Thomas F Moore Rm 3720 FB3.....	301-763-4215
Survey of Income & Prog Part Br Chf Karen King Rm 3087 FB3.....	301-763-4192
Systems & Quality Assurance Asst Div Chf Jimmie Scott Rm 3711 FB3.....	301-763-4265
Staff Asst John Palette Rm 3715 FB3.....	301-763-4269
Longitudinal Survey System & Proceed Br Chf Karen Deaver Rm 3750 FB3.....	301-763-4207
Quality Assur & Eval Br Chf Patrick Flanagan Rm 1671 FB3.....	301-763-1915
Periodic Survey System & Proceed Br Chf Patricia Wilson Rm 3751 FB3.....	301-763-4272
Electronic Data Processing Asst Div Chf J Mackey Lewis Rm 3711 FB3.....	301-763-4261
CPS Health & Income Survey Prog Br Chf Craig Johnson Rm 3741 FB3.....	301-763-4299
Longitudinal Expend & Victimization Surveys Prog Br Chf David Montgomery Rm 3741 FB3.....	301-763-4264
Computer Software & Tech Support Br Chf Douglas Moye Rm 3741 FB3.....	301-763-4219

POPULATION DIVISION

Chief John F Long Rm 2011 FB3.....	301-763-2071
Secretary Lois Kline Rm 2011 FB3.....	301-763-2071
Administrative Contact Gail P Queen Rm 2318 FB3.....	301-763-2430
Special Asst Frank Hobbs Rm 2024 FB3.....	301-763-2463
Special Asst Campbell Gibson Rm 2024 FB3.....	301-763-2442
Special Asst Jason Devine Rm 2024 FB3.....	301-763-6070
International Programs Center Chf Peter Way Rm 312 WP2.....	301-763-1390
Immigration Statistics Staff Chf Kevin Deardorff Rm 2336 FB3.....	301-763-2411
Social & Demographic Statistics Asst Div Chf Robert Kominski Rm 2019 FB3.....	301-763-2120
Education & Social Stratification Br Chf Jennifer Day Rm 2343 FB3.....	301-763-2464
Fertility & Family Statistics Br Chf Martin O'Connell Rm 2351 FB3.....	301-763-2416
Journey-To-Work & Migration Statistics Br Chf Phillip Salopek Rm 2347 FB3.....	301-763-2454

Population Estimates & Projections Asst Div Chf Signe I Wetrogan Rm 2019 FB3.....	301-763-2093
Population Analysis & Evaluation Staff Chf Bashir Ahmed Rm 2315 FB3.....	301-763-2110
Population Estimates Br Chf Michael Batutis Rm 2335 FB3.....	301-763-2385
Admin. Records & Methodology Research Br Chf Rodger Johnson Rm 2327 FB3.....	301-763-2461
Population Projections Br Chf Gregory Spencer Rm 2332 FB3.....	301-763-2428
Geographic Studies & Information Resources Asst Div Chf James Fitzsimmons Rm 312 WP2....	301-763-1465
Geographic Studies Br Chf Frank Gulino Rm 313 WP2.....	301-763-1408
Info & Research Services Br Chf Frank Gulino (A) Rm 114 WP2.....	301-763-2422
Computer Applications & Processing Staff Chf Robert Nunziata Rm 313 WP2.....	301-763-2420
Population Distribution Br Chf Marc J Perry Rm 2324 FB3.....	301-763-6048
Census Programs Asst Div Chf Louisa F Miller Rm 2021 FB3.....	301-763-2481
Population & Housing Programs Br Chf Edwin Byerly Rm 2366 FB3.....	301-763-2381
Decennial Programs Br Chf Janice Valdisera Rm 2374 FB3.....	301-763-2429
Special Population Statistics Asst Div Chf Jorge del Pinal Rm 2011 FB3.....	301-763-4875
Ethnicity & Ancestry Br Chf Arthur Cresce Rm 2385 FB3.....	301-763-2403
Racial Statistics Br Chf Claudette Bennett Rm 2381 FB3.....	301-763-2402
Age & Special Populations Br Chf Karen Humes Rm 2386 FB3.....	301-763-2378
Race & Hispanic Origin Review Br Chf Judy Belton Rm 2387 FB3.....	301-763-2398
Demographic & Economic Studies Asst Ctr Chf James Gibbs Rm 312 WP2.....	301-763-1410
Eurasia Br Chf Loraine A West Rm 117 WP2.....	301-763-1360
Population Studies Br Chf Thomas McDevitt Rm 112 WP2.....	301-763-1358
Aging Studies Br Chf Victoria Velkoff Rm 109 WP2.....	301-763-1371
Health Studies Br Chf Timothy B Fowler Rm 313 WP2.....	301-763-1433
International Assistance Asst Ctr Chf (Vacant) Rm 309 WP2.....	301-763-1440
Methodology & Software Development Br Chf Glenn Ferri Rm 315 WP2.....	301-763-1451
Training & Technical Assistance Br Chf Diana Lopez-Meisel Rm 308 WP2.....	301-763-1444

REGIONAL OFFICES

ATLANTA REGIONAL OFFICE

Regional Director James F Holmes	404-730-3832
Assistant Regional Director Harold K Wood	404-730-3832
Administrative Officer Rose A Polk	404-730-3928
Administrative Specialist Sandra E Bryant	404-730-3928
Secretary Martha L MacDonald	404-730-3928
Coordinator Marvin C Dudek	404-730-3924
Coordinator Ann Foster Marriner	404-730-3951
Coordinator Manuel Landivar	404-730-3925
Information Services Specialist Bea Piddock	404-730-3833
Information Services Assistant Genora Barbara	404-730-3833

BOSTON REGIONAL OFFICE

Regional Director Kathleen Ludgate	617-424-4501
Assistant Regional Director Kathleen Ludgate	617-424-4501
Administrative Contact Joe Coelho	617-424-4548
Secretary Susan Burn	617-424-4501
Assistant Regional Director Theresa V Hansen	617-424-4501
Information Services Specialist Cesar Moncon	617-424-0510
Information Services Assistant Arthur Bakis	617-424-0510
Regional Office Computer Specialist Diane Verrette	617-424-0535
Survey Coordinators Georgia Lowe	617-424-0500

CHARLOTTE REGIONAL OFFICE

Regional Director William Wayne Hatcher, Jr.	704-424-6400
Assistant Regional Director E Wilson Burdorff	704-424-6400
Administrative Contact Sue Ellen Yancey	704-424-6410
Secretary Earnestine (Tina) Gilliom	704-424-6400
Information Services Specialist Ken Wright	704-424-6430
Information Services Specialist Deloris (DeeDee) Hager	704-424-6430
Information Services Specialist Matther Milbrodt	913-551-6711
Information Services Specialist Margaret Pettit	913-551-6711

CHICAGO REGIONAL OFFICE

Regional Director Stanley D Moore	708-562-1350
Assistant Regional Director Marilyn Sanders	708-562-1350
Administrative Officer Katherine Yendrek	708-562-1394
Secretary Catherine Armour	708-562-1350
Survey Coordinator Bruce Bulmash	708-562-1458
Survey Coordinator Marcia Harmon	708-562-1435
Survey Coordinator Melva Jones	708-562-1381
Information Services Specialist Marilyn Stephens	708-562-9572
Computer Specialist Dennis Green	708-562-1467

DALLAS REGIONAL OFFICE

Regional Director Alfonso E Mirabal	214-253-4400
Assistant Regional Director John Dale	214-253-4400
Administrative Contact Olivia Davila	214-253-4400
Secretary Brigid Kelly	214-253-4400
Information Services Specialist Paula Wright	214-253-4481
Information Services Assistant Janice Peoples	214-253-4481
Survey Coordinator Michael Garner	214-253-4400
Survey Coordinator Henry Tow	214-253-4400
Survey Coordinator Aretha Wilkerson	214-253-4400
Recruiter John Thompson	214-253-4406

DENVER REGIONAL OFFICE

Regional Director Susan A Lavin	303-969-6750
Assistant Regional Director Wayne Hatcher	303-969-6750
Administrative Contact Peggy Miller	303-969-6750
Secretary Linda Blancett	303-969-6750
Current Surveys Program Coordinator Vince Lopez	303-969-6750
Current Surveys Program Coordinator Sherry Dowell	303-969-6750
Current Surveys Program Coordinator Dennis Johnson	303-969-6750
Information Services Specialist Jerry O'Donnell	303-969-7750
Information Services Assistant Pat Rodriguez	303-969-7750

DETROIT REGIONAL OFFICE

Regional Director Dwight P Dean	313-259-1158
Assistant Regional Director Jon J Spendlove	313-259-1158
Administrative Officer Christine Blair	313-259-0056
Secretary Carolyn Coats	313-259-0056
Information Services Specialist Vince Kountz	313-259-1875
Information Services Specialist Janet L Butler	313-259-1875

Program Coordinator Katrina Carter	313-259-0056
Program Coordinator Tom Chodzko	313-259-1158
Program Coordinator Randy Edwards	313-259-0056

KANSAS CITY REGIONAL OFFICE

Regional Director Henry L Palacios	913-551-6728
Assistant Regional Director Steve Mann	913-551-6728
Administrative Contact Jane Dunlap	913-551-6764
Secretary Lisa Conway	913-551-6728

LOS ANGELES REGIONAL OFFICE

Regional Director James T Christy	818-904-6393
Assistant Regional Director Carol A Shaw	818-904-6393
Administrative Contact Isabel Cesena	818-904-6393
Secretary Becky Snyder	818-904-6393
Current Surveys Program Coordinator Julie Ly	818-904-6393
Current Surveys Program Coordinator Maria Mochulski	818-904-6393
Current Surveys Program Coordinator Rich Takei	818-904-6393
Information Services Specialist Jerry Wong	818-904-6339
Information Services Assistant Tina Stewart	818-904-6339

NEW YORK REGIONAL OFFICE

Regional Director Lester A Farthing	212-264-3860
Assistant Regional Director Ligia Jaquez	212-264-3860
Administrative Contact Julia Muniz	212-264-4685
Secretary Pat Greene	212-264-4800
Information Program Coordinator Lois S Russo	212-264-3860
Information Specialist Rosemarie Fogarty	212-264-4730
Information Services Assistant Elizabeth Gaskin	212-264-4730
Geographer Jonathan D Martin	212-264-3860

PHILADELPHIA REGIONAL OFFICE

Regional Director Fernando Armstrong	215-656-1800
Assistant Regional Director Michael A Hall	215-656-1800
Administrative Contact Geraldine Robinson-Ervin	215-656-1800
Secretary Dorothy Jones	215-597-1800
Program Coordinator Nunzio Cerniglia	215-656-1800
Program coordinator Theodore Roman	215-656-1800
Program coordinator Philip Lutz	215-656-1800
Information Services Specialist Whittona Burrell	215-656-1820
Information Services Assistant Lanette Swopes	215-656-1820
Computer Specialist Eric Barson	215-656-1800
Geographers Greg Brivic	215-656-1800
Geographers Anne Jeffers	215-656-1800

SEATTLE REGIONAL OFFICE

Regional Director Ralph J Lee	206-553-5837
Assistant Regional Director Dorothy M Ballard	206-553-5837
Special Assistant Michael P Burns	206-553-5884
Administrative Contact Sonya Jorgensen	206-553-5844
Secretary Vicki Ann Bateson	206-553-5849

Coordinator Jolynn Lambert	206-553-5840
Coordinator Deborah Randall	206-553-5816
Coordinator George Whitaker	206-553-5825
Information Services Specialist Cam McIntosh	206-553-5835
Information Services Assistant Patty Farnam	206-553-5835
Current Population Survey Lynn Sorgenfrei	206-553-5814
Current Population Survey Charlotte Daehler	206-553-5813
Survey of Income & Program Participation Pam Myles	206-553-5818
Survey of Construction Andy Cortez	206-553-5823
National Crime Victimization Survey Andy Cortez	206-553-5828
Consumer Expenditure Survey (Quarterly/Diary) Gale Nelson	206-553-5831
National Ambulatory Medical Care Survey Jan McStay	206-553-5821
National Health Interview Survey Beverly Sensiba	206-553-5820
Permit Address Listing Andy Cortez	206-553-5823
American Community Survey Tom Szabla	206-553-5828
American Community Survey Chris Curran	206-553-5829
Long Term Care Michaellyn Garcia	206-553-5821
National Epidemiologic Survey on Alcohol & Related Conditions Karen Sy	206-553-5833
Demographic Area Address Listing/Geography Rick Campbell	206-553-5904
Demographic Area Address Listing/Geography Wendy Hawley	206-553-5906

CENSUS CONFERENCE ROOMS

Silver Hill Executive Plaza Allen Willoughby	301-457-8385
Silver Hill Executive Plaza	301-457-8387
Silver Hill Executive Plaza	301-457-8388

CONFERENCE AND TRAVEL MANAGEMENT SERVICES BRANCH

CONFERENCE ROOMS BUILDING SF2

Contact Conference and Travel Management Services Branch (CTMSB)	301-457-1969
*All rooms reserved thru via Intranet	
Phone Numbers for Rooms	301-457-8453
Phone Numbers for Rooms	301-457-8454
Phone Numbers for Rooms	301-457-8455
Conference Room Number 1	Intercom 147
Conference Room Number 2	Intercom 102
Conference Room Number 3	Intercom 197
Conference Room Number 4	Intercom 105
Conference Room Number 5	Intercom 133
Conference Room Number 6	Intercom 209
Conference Room Number 7	Intercom 103
Conference Room Number 8	Intercom 189

CONFERENCE ROOMS FB3

Room Number 2113 – Phone in Room 301-457-2232 Reserve room via Intranet	*301-457-1969
Room Number 2153 – Phone in Room 301-457-2655 Reserve room via Intranet	*301-457-2236
Room Number 2420 – Phone in Room 301-457-4928 Reserve room via Intranet	*301-457-1969
Room Number 2424 – Phone in Room 301-457-4495 Reserve room via Intranet	*301-457-1969
Room Number G316 – Phone in Room 301-457-2641 Reserve room via Intranet	*301-457-1969
Morris Hansen Auditorium – Phone in Room 301-457-3039 Reserve room via Intranet	*301-457-1969
Auditorium -Lounge 1064 – Phone in Room 301-457-3039 Reserve room via Intranet	*301-457-1969
AV Room & Stage – Phone Number	301-457-1377
Henry Gannett Room Number 1 – Phone in Room 301-457-1547 Reserve room via Intranet	*302-457-1969
Herman Hollerith Room Number 2 – Phone in Room 301-457-1579 Reserve room via Intranet	*302-457-1969
Shirley Kallek Room Number 3 – Phone in Room 301-457-1600 Reserve room via Intranet	*302-457-1969
Conrad Taeuber Room Number 4 – Phone in Room 301-457-1613 Reserve room via Intranet	*302-457-1969
Room Number 2412 – Phone in Room 301-457-1376 Reserve room via Intranet	*301-457-2135

CONFERENCE ROOMS FB4

Room Number 1035 – Phone in Room N/A Reserve room via Intranet	*301-457-1969
Room Number 1041 – Phone in Room N/A Reserve room via Intranet	*301-457-1969
Room Number 1103 – Phone in Room N/A Reserve room via Intranet	*301-457-4464
Room Number 3201 – Phone in Room N/A Reserve room via Intranet	*301-457-1969

***Please phone Conference and Travel Management Services Branch if you have any problems**

규제개혁 과제

국세청(IRS) 등 행정자료를 이용한
통계의 생산

규제개혁 과제

국세청(IRS) 등 행정자료를 이용한 통계의 생산

1. 개요

- 통계청에서는 우리나라의 경제상황 파악을 위하여, 각종 사업체의 생산과 판매 등에 대한 정보를 매월 또는 매년 조사하여 발표
 - 이를 위하여 사업체기초통계조사 결과를 모집단으로 하여 사업체 조사대상을 표본추출하고 있으나 사업체의 누락, 중복, 오류 등의 발생으로 실제 조사시 어려움이 있음
 - 또한 판매액, 수입 등 소득 관련 조사는 응답거부, 부정확한 답변 등으로 조사 후 다시 확인 조사를 하여야 하는 등 행정력 및 예산 낭비, 응답부담의 요인이 되기도 함
- 미국 Census Bureau에서는 통계조사의 정확성과 조사비용 절감, 응답자의 응답부담 경감을 위하여 사업체조사의 모집단인 BR(Business Register)¹⁾의 구성 및 보안을 IRS(국세청), BLS(노동통계국) 등의 행정자료를 이용하고 있음

2. 미국 Census Bureau의 사례 -BR 중심으로-

- BR은 United States Code²⁾ Title 13에 의해 1968년 백악관 소속의 OMB (Office of Management and Budget)에 의해서 계획되었으며, 1972년 이후 Census Bureau에서 유지·관리해 온 사업체 명부임

1) BR을 SSEL(Standard Statistical Establishment List)이라고도 함

2) United States Code는 1926년 U.S. House of Representatives(하원)에서 미국의 일반적이고 항구적인 법을 의회·대통령·교육·정부조직·Census 법 등 50개의 항목으로 나눈 것임

☐ BR의 구성과 보안을 위하여 Census Bureau의 Economic Census 결과뿐만 아니라 다음의 행정자료를 이용하고 있음

○ IRS(Internal Revenue Service 국세청)는 Internal Revenue Code(United States Code Title 26)에 의해 통계활동과 관련된 목적과 행동, Census의 조직 또는 실시예 필요한 범위 내에서 다음과 같은 자료원의 Tax 정보를 Census Bureau에 제공

- Business Master File(BMF): 매년 5월 24백만 records 분량의 고용주 식별번호(EIN), 경영주의 사회보장번호(SSN), 법적·상업적 이름, 우편 및 지리적 위치 주소, 주요 영업(산업)활동 분류 등
- Payroll Tax Returns(봉급세금신고서): 매주 연간 22백만 Records의 IRS Form 941과 IRS Form 943³⁾의 자료
 - IRS Form 941: 사업체 및 기관의 종사자의 분기별 세금 신고서
 - IRS Form 943: 농업 종사자의 세금 신고서
- Business Income Tax Returns(사업체 소득세 신고서): 2월부터 12월까지 매주 개인 소득세 신고서 IRS Form 1040, Partnership 신고서 Form 1065, 법인체 IRS Form 1120 등

○ BLS(Bureau of Labor Statistics): OMB와 기관간의 양해각서에 의해 BLS는 Census Bureau와 산업분류를 공유

- 매분기 BLS에서 Census Bureau의 BR에 있는 사업체 EIN를 BLS의 BEL (Business Establishment List) 산업분류와 비교하여 결과를 제공
 - BEL: 연방 및 주의 실업보험 프로그램에 의해 작성된 개별사업체 명부임

○ SSA(Social Security Administration): SSA의 Internal Revenue Code와 규정에 따라 약 3개월의 시차를 갖는 SS-4 Form에서 취득된 정보를 Census Bureau에 매월 제공

- Form SS-4는 EIN, 산업분류 코드(4자리), 지리정보, 고용 추정치 등, 총분량은 연간 1.2백만 records임

☐ 행정자료 공유를 위한 비밀 보호의 서약과 교육

3) IRS Form 형태는 www.irs.gov에서 찾아 볼 수 있음

- Census Bureau의 직원은 United States Code Title 13에 따라 통계비밀 보호를 위한 SSS(Special Sworn Status) 서약과 정보비밀 보호 교육을 매년 실시
- 특히, IRS의 Tax 자료를 이용하는 경우, United States Code Title 26에 따라 별도의 정보 비밀보호 교육 실시
 - 비밀보호 규정 위반 시 위반사항에 따라 \$600,000 벌금, 11년 이상 징역 등의 처벌을 받을 수 있음

3. 규제완화 방향

- 현재, 국세청의 “공공기관의 개인정보보호에 관한 법률” 제10조(처리정보의 이용 및 제공의 제한) 4항에 의거 통계작성 및 학술연구 등의 목적을 위한 경우 특정개인을 식별할 수 없는 형태로 자료를 제공
- ☐ 정확한 통계작성과 통계조사의 예산 절감을 위해서는 미국의 경우처럼 개인(사업체)별 식별이 가능한 형태의 자료가 필요
- 이용기관에서는 통계정보 비밀보호를 위하여 Tax 자료의 이용자를 최소화 하는 한편 비밀보호 규정의 교육을 강화할 필요가 있음
 - 통계법 제13조(비밀의 보호 등) 및 제14조(통계작성사무종사자 등의 의무) 통계정보 보호 위반 시 통계법 제23조에 의해 3년 이하의 징역 또는 1천만원의 벌금

계절성을 갖는 시계열자료의 계절조정방법 연구

제1편: X-12-ARIMA/GRAPH에 의한
우리 나라 시계열자료의 RegARIMA
모형과 계절조정결과의 진단

제2편: RegARIMA 모형을 이용한 명절
효과의 검정과 추정에 관한 연구

계절성을 갖는 시계열자료의 계절조정방법 연구

□ 목 적

- 우리 나라의 시계열자료에 적합한 계절조정방법을 모색하고 모형화함으로써 보다 정확한 경제·사회현상을 파악하기 위함

□ 필요성

- 우리 나라의 경제·사회시계열자료는 안정적인 경제·사회구조를 가진 선진국의 시계열자료와는 다른 형태를 띠고 있음
 - 우리 나라의 시계열자료 구조는 1997년 외환위기 이후 경제·사회현상이 급속히 변화하여 과거의 시계열 구조와는 다른 형태를 띠고 있음
 - 또한 미국·유럽 등과는 달리 설·추석과 같은 고유의 명절이 있으며 주 5일 근무제가 부분적으로 실시되고 있어, 순수한 경제·사회현상을 추출하기 위해서는 이러한 사항들을 고려하여 계절조정을 해 주어야 함

□ 주요 연구내용

- U.S. Census Bureau에서 개발 및 보완 중인 X-12-ARIMA 방법에 의하여
 - 계절성·요일효과·ARIMA 모형 등 RegARIMA 모형 설정에 대한 타당성을 그래프적 방법에 의해 설명하고 41종의 우리 나라 시계열에 적용·분석
 - ※ 제목: X-12-ARIMA/GRAPH에 의한 우리 나라 시계열자료의 RegARIMA 모형과 계절조정결과의 진단
 - 설·추석 등 명절효과 존재에 대한 검정과 추정방법을 설명하고 41종의 우리 나라 시계열에 적용하고 분석
 - ※ 제목: RegARIMA 모형을 이용한 명절효과의 검정과 추정에 관한 연구

□ 결론

- 그래프적 방법인 스펙트럼 분석은 계절성, 요일효과 등의 분석에 유용한 방법 이긴 하나, 최근의 시계열을 이용하므로 구조변화가 있는 경우 유의하여야 함
 - AIC 통계량에 의하면 요일효과 변수는 6개의 요일효과 변수를 사용하는 것 보다는 1개의 요일효과 변수를 사용하는 것이 선호됨
- 설·추석 등 명절효과 존재에 대한 검정을 제안된 t-검정에 의해서 하는 경우 X-12-ARIMA의 AICC 통계량을 이용하는 경우보다 유의적이지 않은 경우가 더 많이 나오나, 통계적 모의실험이 필요함

X-12-ARIMA/GRAPH에 의한 우리 나라 시계열자료의 RegARIMA 모형과 계절조정결과의 진단

문 권 순

90년 초에 Census Bureau에서 개발된 X-12-ARIMA는 캐나다에서 개발한 X-11-ARIMA와 같이 X-11의 이동평균방법을 이용하여 계절조정을 하고 있으나, 사전조정방법과 계절조정 결과의 진단방법에 있어 X-11-ARIMA보다 개선되었다. 특히, X-12-ARIMA에서는 원계열의 사전조정을 위하여 원계열에 사전조정변수를 회귀시키는 RegARIMA 모형을 도입하여 이론적 배경을 강화하고 사전조정결과가 계절조정결과에 영향을 받지 않도록 하였다. 또한 그래프적인 방법을 이용하여 원계열의 계절성과 잔차 계절성 등을 진단하는 한편, 계절조정 결과의 진단을 위하여 Q-통계량, F-통계량뿐 만 아니라 이동기간분석과 수정을 history 분석 등을 이용함으로써 계절조정 결과의 진단방법을 강화하였다

본 연구에서는 X-12-ARIMA/0.3와 X-12-ARIMA/GRAPH를 이용한 원계열의 계절성, 요일효과모형 및 ARIMA 모형 선정 등에 대한 진단 방법을 설명하였다. 우리나라의 산업생산지수, 실업률, 소비자물가 등 37종 시계열에 대하여 스펙트럼 분석을 실시하여 요일효과모형을 선정하고 그 결과를 AICC-통계량과 RegARIMA 모형에서 추정된 요일효과 회귀계수의 t-통계량과 비교하였다.

그래프적 방법은 계절성, 요일효과 등을 시각적으로 진단하기 위한 방법으로 사용자가 쉽게 이해할 수 있는 장점은 있으나 그래프적 방법만 사용시 오류를 범할 수 있는 단점이 있다. 따라서 그래프적 방법은 1차적인 진단으로 사용하고 다른 진단방법과 함께 사용하는 것이 바람직하다.

< 차 례 >

- I. 서론
- II. 원계열 그래프에 의한 계절성 탐색
- III. 그래프에 의한 RegARIMA 모형 진단
 - 3.1 계절성과 요일효과를 검증하기 위한 스펙트럼 분석
 - 3.2 RegARIMA 모형 비교를 위한 History분석
- IV. 계절조정 결과에 대한 그래프적 진단
 - 4.1 월별 계절요인의 변화
 - 4.2 안정성 검증을 위한 수정을 history 분석
 - 4.3 이동기간분석(sliding span)
- V. 시계열 분석 결과
- VI. 요약 및 결론
 - 5.1 시계열 자료 및 처리
 - 5.2 결과

I. 서론

미국 Census Bureau에서 90년 초에 개발한 X-12-ARIMA는 캐나다의 X-11-ARIAM에서 적용하고 있는 X-11의 이동평균법에 의해 계절조정을 하나, 사전조정방법과 계절조정결과의 진단방법을 개선한 프로그램이다. X-11-ARIMA는 초기추정된 불규칙요인을 이용하여 명절, 요일 및 윤년 등의 캘린더효과와 특이치를 사전조정하였으나, X-12-ARIMA는 원계열을 전이함수모형(Transfer function model)인 RegARIMA 모형에 적합시킴으로써 원계열의 정보 손실을 축소시키는 한편 통계적 이론을 강화하였다. 또한 그래프적 방법을 이용하여 원계열의 계절성과 잔차 계절성 등을 진단하는 한편, 계절조정결과의 진단을 위하여 Q-통계량, F-통계량뿐 만 아니라 이동기간분석과 수정을 history 분석 등을 이용함으로써 계절조정 결과의 진단방법을 강화하였다(Findley 등, 1998).

Cleveland와 Devlin(1980)은 충분한 길이를 갖는 시계열에 계절성 또는 요일효과 등과 같은 주기성이 내재되어 있다면 스펙트럼 분석에 의해 파악할 수 있으며, 요일효과의 주기는 0.432, 0.348으로 나타난다고 밝혔다. Cleveland와 Terpenning(1982)은 계절요인, 계절조정계열 등의 변화형태를 그래프적으로 분석함으로써 계절조정 결과의 적합성을 검증하고 있다. Findley와 Hood(1999)은 X-12-ARIMA와 TRAMO/SEATS의 비교를 위하여 계절조정계열과 불규칙요인의 스펙트럼을 이용하여 잔차 계절성(residual seasonality)과 요일효과 등을 진단하는 한편 이동기간분석(Sliding Span)과 수정을 history 등으로 계절조정 결과의 안정성을 분석하였다.

X-12-ARIMA 프로그램에서는 원계열, 계절조정계열, 불규칙요인 등을 이용하여 스펙트럼 그래프를 제공하고 있으나, 이들 그래프에 의해 RegARIMA 모형 선정과 계절조정 결과의 안정성을 분석하기에는 한계가 있다. 따라서 X-12-ARIMA와 함께 SAS Graphic 모듈인 X-12-ARIMA/GRAPH⁴⁾을 이용하면 스펙트럼 그래프와 함께 AIC history와 예측오차 history 그래프, 각 요인의 월별 그래프 등을 이용하여 RegARIMA 모형 선정뿐만 아니라 계절조정 결과의 안정성 등을 분석할 수 있다. X-12-ARIMA/GRAPH는 X-12-ARIMA의 실행 결과 화일을 X12\GRAPHICS\에 저장한 후, SAS매크로를 실행하면 원계열, 계절조정계열, 불규칙요인, RegARIMA 잔차 등을 이용하여 분석한 그림을 제공해 준다.

이 논문은 스펙트럼 및 history 그림에 의해 RegARIMA 모형의 진단방법을 1985년 1월부터 2003년 12월까지의 제조업생산지수를 이용하여 설명하였다. III절에서는 스펙트럼 분석을 통해 계절성과 요일효과의 존재를 진단하는 방법과 RegARIMA의 잔차 스펙트럼을 통해 요일효과 변수 및 ARIMA 모형의 적정성 진단 방법을 설명하였다. 또한 AIC history와 Out-of-sample 예측오차 자승합 history에 의한 RegARIMA 모형 선정 방법을 설명하였다. IV절에서는 계절조정 결과의 적절성을 보기 위한 수정을(Revision) history와 이동기간분석(Sliding span)을 설명하였다. V절에서는 우리 나라의 광업, 제조업, 전기·가스 산업생산지수 및 이들의 증분류 27종과 소비자물가, 실업률 등 총 37종의 지표에 대

4) X-12-ARIMA/GRAPH는 "www.census.gov/srd/www/x12a"에서 내려받기를 할 수 있으며, X-12-ARIMA/GRAPH는 SAS window에서 pull-down방식 또는 program방식으로 이용할 수 있다.

해서 계절성, 요일효과 등에 대한 그래프적 진단방법을 적용 분석하였다. 요일효과에 대한 모형비교를 위하여 RegARIMA 모형에 적용한 모형은 다음과 같다. (모형1) 요일변수와 윤년변수가 없는 모형, (모형2) 1개의 요일변수와 윤년변수, (모형3) 1개의 요일변수, (모형4) 6개의 요일변수와 윤년변수, (모형5) 6개의 요일변수를 가정하였다. 특이치는 요일효과와 윤년효과가 없는 (모형1)에서 추정된 특이치를 (모형2)~(모형5)에 적용하였다⁵⁾.

시계열분석에서는 원계열에 대한 스펙트럼 분석에 의해 계절성을 확인하였다, 요일효과 모형 선정의 적절성은 RegARIMA 잔차 스펙트럼 분석과 최소 AICC(BIC)-통계량에 의해 요일효과 모형을 분류한 후, 요일효과 회귀계수의 t-값 및 $\chi^2(p)$ -값과 비교하였다. 불규칙요인 및 계절조정계열의 스펙트럼 분석에 의해서는 잔차계절성을 확인하고 F-통계량, Q-통계량, 이동기간분석 등을 통해 계절조정 결과의 적정성을 보고자 하였다.

37종의 시계열 분석결과, 스펙트럼 분석이 계절성, 요일효과 등의 존재를 확인하기 위한 유용한 수단인긴 하나, 최근의 기간을 이용하여 분석을 하고 있어 시계열의 구조변화가 있는 경우 전기간을 이용하는 AIC-통계량, BIC-통계량보다 모형 선정력이 떨어지는 것으로 나타났다. 분석된 시계열의 경우, 6개의 요일효과 변수를 갖는 모형보다는 주중 및 주말로 나타낼 수 있는 1개의 요일효과 변수 모형이 더 적절한 것으로 보여진다.

사용된 X-12-ARIMA 프로그램은 X-12-ARIMA/0.3 Built 144이며, 모든 option은 default를 사용하였다. 명절효과는 본 연구에서는 포함하지 않았다. 그러나 신뢰할 수 있는 계절조정 결과를 얻기위해서는 전백근(2002)이 밝힌바와 같이 정확한 ARIMA 모형 선정, 명절효과, σ 관리한계 영역, 적절한 계절 filter 등의 조정이 필요하다.

II. 원계열 그래프에 의한 계절성 탐색

원계열(Y_t)은 (식1)과 같이 계절요인(S_t : Seasonal Components), 추세·순환요인(TC_t : Trend·Cycle Components), 불규칙요인(I_t : Irregular Components)으로 구성성분을 분류할 수 있으며, 이들 구성성분은 승법모형 또는 가법모형으로 결합하여 원계열로 나타낼 수 있다. 이때 계절조정(SA: Seasonal Adjustment)이란 원계열(Y_t)에서 계절요인(S_t)을 추출하는 것을 말한다(Dagum, 1988).

5) U.S. Census Bureau(2003)는 AIC, BIC, HQ, AICC 등의 통계량을 사용시에는 동일한 계절 및 일반 차분과 특이치 갯수에서 모형을 비교할 것을 권고하고 있다. 이들의 식은 다음과 같으며 n_p 를 추정된 모수의 수, T를 일반 및 계절차분을 한 후의 관측치 수, L_T 를 정확한 우도함수(Exact likelihood function)라고 하면, $AIC_T = -2L_T + 2n_p$, $AICC_T = -2L_T + 2n_p \frac{T}{T-n_p-1}$, $HQ = -2L_T + 2n_p \log \log T$,

$BIC_T = -2L_T + n_p \log T$ 이다.

$$\text{승법모형(Multiplicative model)} : Y_t = S_t \times TC_t \times I_t \quad (1)$$

$$\text{가법모형(Additive model)} : Y_t = S_t + TC_t + I_t$$

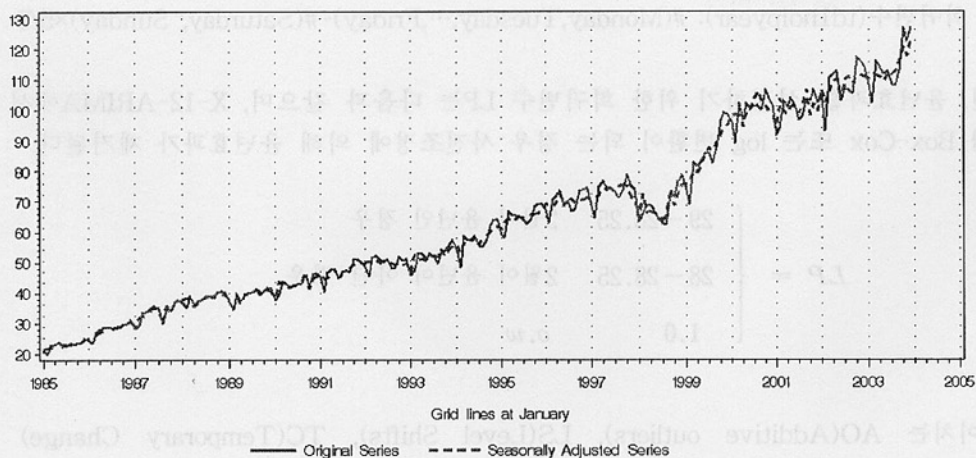
계절요인은 일반적으로 원계열에서 1년 주기로 상승과 하락을 반복하는 형태로 나타난다. 원계열을 [그림 1]과 같이 그려보면 주기적으로 상승과 하락을 반복하므로 쉽게 계절성 존재 여부를 알 수 있다. 추세·순환요인은 장기적으로 동일한 방향으로 상승 또는 하강하는 장기변동을 말하며, 불규칙요인은 전쟁, 파업 등 일시적으로 시계열에 영향을 미치는 요인을 말한다. 다음 [그림 1]은 제조업생산지수의 원계열과 계절조정된 계열(모형1; 사전조정 미실시)의 그래프이다. 그래프를 보면, 매년 2월에 하락하는 형태를 보이고 있어 계절성이 있는 것으로 보이며, 98년 8월에는 지수가 감소했다가 다시 증가하는 형태를 보인다.

X-12-ARIMA/GRAPH의 Overlay 그래프는 원계열(Original series), 계절조정계열(Seasonal Adjusted Series), 추세요인(Trend) 등의 시계열을 이용하여 계절성 및 특이치의 존재 여부, 계절조정의 기간(span) 등을 설정하는데 이용할 수 있다. X-12-ARIMA/GRAPH의 metafile인 x12g.gls의 overlay 옵션은 다음과 같이 작성한다.

[그림 1]

Original Series and Seasonally Adjusted Series

Korea Manufacturing Series: WithOut TD & LP



III. 그래프에 의한 RegARIMA 모형 진단

(식1)의 불규칙요인에는 요일효과(Trading Day effect), 윤년효과(Leap Year effect), 명절효과(Holiday effects) 등의 캘린더 효과(Calendar Effects)와 특이치(Outliers) 등이 포함된다. 이들 요인들은 계절조정하기 전에 원계열에서 사전에 조정하는 사전조정요인들(Prior Adjustment Components)이며, X-11-ARIMA(Dagum, 1988)는 사전조정요인을 초기 불규칙요인으로부터 추정하였다. 그러나, X-12-ARIMA에서는 Bell과 Hillmer(1983)의 방법에 따라 원계열에 사전조정변수를 회귀한 후, 그 잔차를 ARIMA 모형에 적합하는 전이함수(transfer function; Box와 Jenkins, 1976)모형인 RegARIMA 모형에 의해서 사전조정요인을 추정한다<부록3: 전이함수모형 SAS 프로그램 참조>.

RegARIMA⁶⁾ 식은 다음과 같으며, X_{it} 는 요일효과, 윤년효과, 명절효과, 특이치 등을 나타내는 사전조정변수이다.

$$\phi(B)\phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D(Y_t - \sum_{i=1}^k X_{it}\beta_i) = \theta(B)\theta(B^s)a_t \quad (2)$$

이때 a_t 는 평균이 0이고 분산이 σ^2 인 i.i.d white noise이다.

X-12-ARIMA에서는 요일효과변수를 다음과 같이 6개 회귀변수 또는 1개 회귀변수를 설정할 수 있다. 예에서는 1개 회귀변수인 `td1nolpyear`를 사용하였다

6개 회귀변수(`tdnolpyear`): (#Monday - #Sunday), ..., (#Saturday - #Sunday)

1개 회귀변수(`td1nolpyear`): #Monday, Tuesday, ..., Friday) - #Saturday, Sunday) × 5/2

한편, 윤년효과를 설정하기 위한 회귀변수 LP는 다음과 같으며, X-12-ARIMA에서 원계열이 Box-Cox 또는 log 변환이 되는 경우 사전조정에 의해 윤년효과가 제거된다.

$$LP = \begin{cases} 29 - 28.25 & \text{2월이 윤년인 경우} \\ 28 - 28.25 & \text{2월이 윤년이 아닌 경우} \\ 1.0 & o.w \end{cases}$$

특이치는 AO(Additive outliers), LS(Level Shifts), TC(Temporary Change) 및 RP(Ramp)로 분류할 수 있으나, X-12-ARIMA에서는 AO, LS, TC에 대한 특이치가 자동 선정 option에 의해서 추정된다. t_0 시점에서의 특이치를 다음과 같이 표현할 수 있다.

6) RegARIMA 모형중 ARIMA 모형의 계수(p,d,q)(P,D,Q)가 모두 0이면 일반회귀모형과 일치한다. 또한 RegARIMA 모형은 SAS 프로그램의 전이함수에 위해서 추정 가능하다.

$$AO_t^{(t_0)} = \begin{cases} -1 & \text{for } t = t_0 \\ 0 & \text{for } t \neq t_0 \end{cases}$$

$$LS_t^{(t_0)} = \begin{cases} -1 & \text{for } t < t_0 \\ 0 & \text{for } t \geq t_0 \end{cases}$$

$$TC_t^{(t_0)} = \begin{cases} 0 & \text{for } t < t_0 \\ a^{t-t_0} & \text{for } t \geq t_0 \end{cases}$$

$$RP_t^{(t_0, t_1)} = \begin{cases} -1 & \text{for } t \leq t_0 \\ \frac{(t - t_0)}{(t_1 - t_0)} - 1 & \text{for } t_0 < t < t_1 \\ 0 & \text{for } t \geq t_1 \end{cases}$$

(식 2)의 RegARIMA 모형은 RegARIMA 모형의 잔차(a_t)인 (식 3)과 같이 표현할 수 있다.

$$a_t = \frac{\phi(B)\Phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D}{\theta(B)\Theta(B^s)} (Y_t - \sum_{i=1}^k X_{ti} \beta_i) \quad (3)$$

RegARIMA 모형에서 요일효과, 특이치 등의 회귀모형과 ARIMA 모형이 적절히 설정·추정되었다면, RegARIMA 잔차 a_t 에는 이들 성분이 잔존하지 않게 되므로 RegARIMA 잔차를 분석함으로써 RegARIMA 모형의 적합성을 검증할 수 있다. RegARIMA 모형의 적합성 진단은 RegARIMA 모형의 잔차 뿐만 아니라 계절조정계열 (Seasonal Adjusted Series) 또는 최종 불규칙요인의 스펙트럼 분석⁷⁾을 통하여 할 수 있다. 본 장에서는 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼, AIC 통계량 및 out-of-sample의 예측오차 자동합 history에 의한 진단을 설명한다. 사전조정변수는 음력명절인 설과 추석에 대한 명절효과변수가 있으나 명절효과에 대한 Graphic적 진단방법이 X-12-ARIMA/GRAPH에 포함되어 있지 않으므로 본 연구에서는 제외하였다.

3.1. 계절성과 요일효과를 검증하기 위한 스펙트럼 분석

스펙트럼 분석은 충분히 긴 시계열에서 주기성을 갖고 있는 계절요인이나 요일요인을 찾기 위한 유용한 방법이다. 계절요인은 매년 동일한 월에 반복적으로 나타나는 요인으로 일반적으로 월자료는 12개월, 분기자료인 경우 4분기의 주기를 갖는다. 요일주기는 매월 동일한 요일에 나타나는 요인으로 7일마다 반복해서 나타나게 된다. 이러한 스펙트럼 분

7) RegARIMA 모형이 적절히 설정되었다면 이들 요인속에는 계절주기와 요일주기가 남아있지 않는다. RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼에 계절주기가 보인다면 설정된 ARIMA 모형이 적절치 못함을 나타낸다.

석은 다음의 Fourier transformation을 기초로 하고 있다. $t=1,2,\dots,T$ 에 대해서 Y_t 의 Fourier함수는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} Y_t &= \frac{a_0}{2} + \sum_{i=1}^m [a_i \cos(2\pi \frac{i}{T} t) + b_i \sin(2\pi \frac{i}{T} t)] \\ &= \frac{a_0}{2} + \sum_{i=1}^m r_i \cos(2\pi \frac{i}{T} t) \end{aligned}$$

여기서 m 은 T 가 짝수이면 $T/2$, 홀수이면 $(T-1)/2$ 이다. 한편, i/T 는 Fourier 빈도 (frequency) 또는 주기를 나타내며, 월간자료의 경우, $1/12$ 이다. Periodogram 또는 진폭 (amplitude) r_i 는 다음과 같이 추정할 수 있다(Box and Jenkins, 1976).

$$r_i = \frac{T}{2} (a_i^2 + b_i^2), \quad i=1,2,\dots,m$$

계절성과 요일효과를 포함하고 있는 시계열은 스펙트럼 그래프에서 periodgram이 계절주기인 $k/12$ ($k=1,2,\dots,6$)와 요일주기인 $0.348(T1)$ 과 $0.432(T2)$ ⁸⁾에서 정점을 보이며, 이를 계절정점(seasonal peak)과 요일정점(trading peak)이라 한다. 원계열 또는 계절조정계열, 불규칙 요인, RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼 그래프에서 계절주기나 요일주기에서 정점이 나타난다면, 계절성이나 요일효과가 존재한다고 할 수 있다. 원계열을 이용하여 스펙트럼 분석을 하는 경우, 계절성이 요일효과보다 크게 원계열에 작용하므로 요일정점이 나타나지 않을 수 있다. 따라서 요일효과를 검증하기 위해서는 스펙트럼 분석은 계절조정계열을 이용하여야 한다.

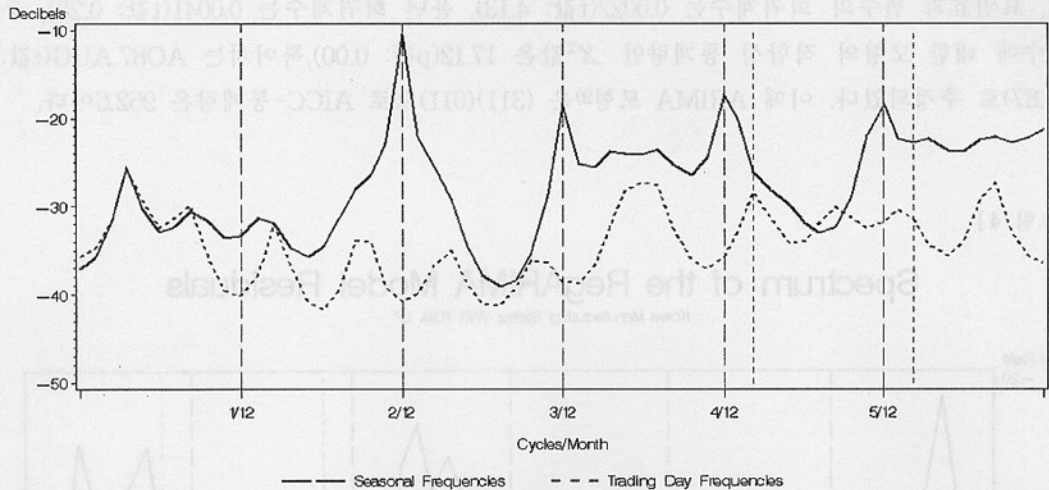
[그림 2]는 요일효과를 조정하지 않은 (모형1)의 원계열 및 계절조정계열의 스펙트럼이다. 원계열 스펙트럼(실선)의 경우, 계절정점이 $2/12(S2)$ 와 $3/12(S3)$, $4/12(S4)$, $5/12(S5)$ 등에서 나타나고 있으며, 특히 $S2$ 에서 가장 높은 계절정점을 보이고 있어 계절성이 있는 것으로 나타났다. 그러나 요일효과는 요일주기($T1$, $T2$)에서 정점이 나타나고 있지 않아 요일효과는 없는 것처럼 보이나, 계절조정계열 스펙트럼(점선)은 요일주기 $T1$ 에서 정점을 보이고 있어 요일효과가 있음을 나타내고 있다.

8) Cleveland와 Devlin(1980)은 월자료의 요일주기를 0.348 과 0.432 , 연간자료의 요일주기는 0.179 와 0.357 로 하였다.

[그림 2]

Spectrum of the Differenced Logged Original and Seasonally Adjusted Series

Korea Manufacturing Series: WithOut TD & LP

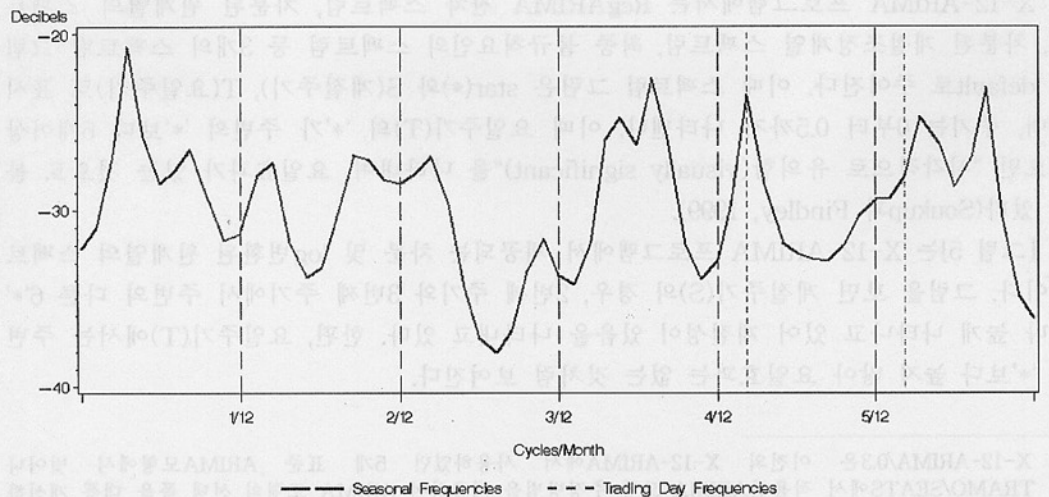


[그림 3]는 요일효과와 윤년효과를 반영하지 않은 (모형1)의 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼이다. 그림을 보면 요일정점 S1, S2 등에서 정점을 보이고 있지 않으므로 ARIMA (311)(011) 모형은 적절한 것으로 보인다. 그러나 요일주기 T1에서 정점을 보이고 있어 요일효과가 있는 것으로 보인다.

[그림 3]

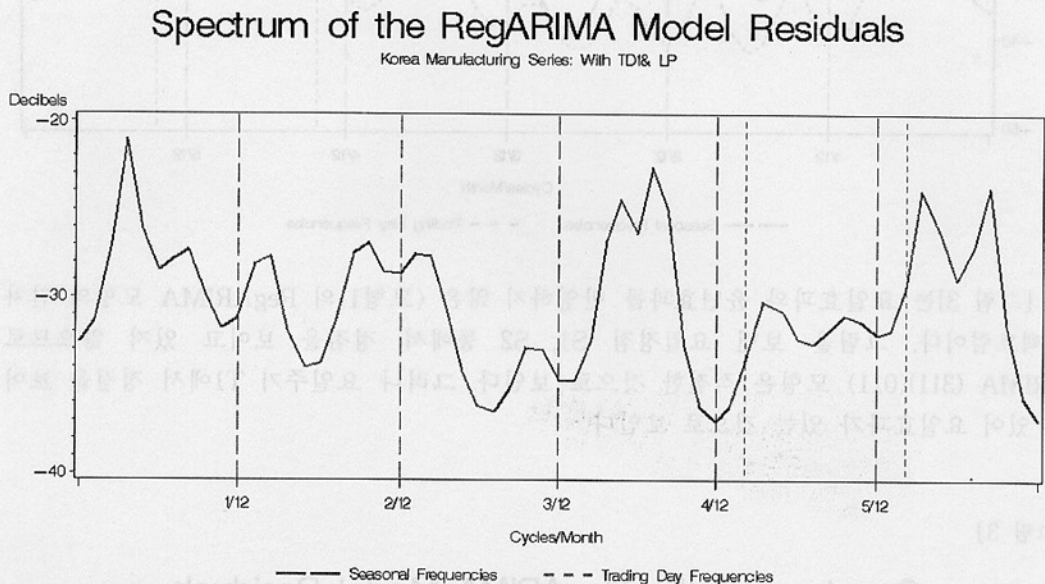
Spectrum of the RegARIMA Model Residuals

Korea Manufacturing Series: WithOut TD & LP



[그림 4]는 1개 요일변수와 윤년효과를 반영한 (모형2)의 RegARIMA 모형 잔차에 대한 스펙트럼그래프이다. 스펙트럼 그래프를 보면 계절주기와 요일주기에서 정점이 보이지 않고 있어 요일효과와 계절성이 제거되었음을 보여주고 있다. (모형2)의 추정 결과를 보면, 요일효과 변수의 회귀계수는 0.0022(t값: 4.13), 윤년 회귀계수는 0.0041(t값: 0.28), 두 변수에 대한 모형의 적합성 통계량인 X^2 값은 17.12(p값: 0.00),특이치는 AO87.AUG(t값: -4.87)로 추정되었다. 이때 ARIMA 모형⁹⁾은 (311)(011)으로 AICC-통계량은 952.6이다.

[그림 4]



X-12-ARIMA 프로그램에서는 RegARIMA 잔차 스펙트럼, 차분된 원계열의 스펙트럼, 차분된 계절조정계열 스펙트럼, 최종 불규칙요인의 스펙트럼 등 3개의 스펙트럼 그림을 default로 주어진다. 이때 스펙트럼 그림은 star(*)와 S(계절주기), T(요일주기)로 표시되며, 주기는 0부터 0.5까지 나타낸다. 이때 요일주기(T)의 '*'가 주변의 '*'보다 6개이상 많으면 “시각적으로 유의함(visually significant)”을 나타내며, 요일효과가 있는 것으로 볼 수 있다(Soukup과 Findley, 1999).

[그림 5]는 X-12-ARIMA 프로그램에서 제공되는 차분 및 log변환된 원계열의 스펙트럼이다. 그림을 보면 계절주기(S)의 경우, 2번째 주기와 3번째 주기에서 주변의 다른 6'*'보다 높게 나타나고 있어 계절성이 있음을 나타내고 있다. 한편, 요일주기(T)에서는 주변의 '*'보다 높지 않아 요일효과는 없는 것처럼 보여진다.

9) X-12-ARIMA/0.3은 이전의 X-12-ARIMA에서 사용하였던 5개 표준 ARIMA모형에서 벗어나 TRAMO/SEATS에서 적용한ARIMA 모형 추정방법을 채용하여 ARIMA 모형의 선택 폭을 대폭 개선하였다.

G.0 10*LOG(SPECTRUM) of the differenced, transformed Prior Adjusted Data
(Table B1). Spectrum estimated from 1996.Jan to 2003.Dec.

S=SEASONAL FREQUENCIES, T=TRADING DAY FREQUENCIES

시계열의 길이(또는 표본 크기) T 가 충분히 긴 시계열에 의해 구한 로그 우도함수를 L_T 추정된 모수의 수를 n_0 라고 하면, AIC 통계량은 다음과 같이 구할 수 있다.

- 61 -

그러나 시계열 길이 T 가 충분히 길지 않은 경우에는 수정된 AIC 통계량인 AICC 통계량을 사용한다.

$$AICC_T = -2L_T + 2n_p \left(\frac{T}{T-n_p-1} \right)$$

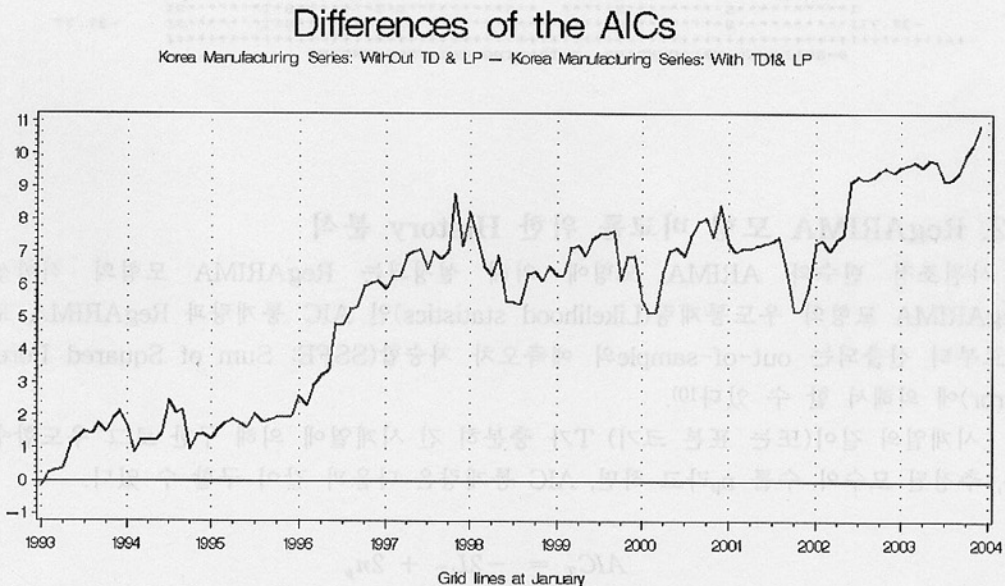
이때 RegARIMA 모형의 선정기준은 AIC(또는 AICC) 통계량이 가장 작은 모형을 선정한다.

RegARIMA 모형 선정을 위한 AIC 차이 history는 $t_0 \leq n \leq T$ 에 대해서, 시계열 $(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ 을 이용하여 (모형1)과 (모형2)의 AIC 통계량을 구한 후, 이들 모형의 AIC 차이를 구한다.

$$AIC_n^{1,2} = AIC_n^{\text{모형1}} - AIC_n^{\text{모형2}}$$

[그림 6]은 (모형1)과 (모형2)의 AIC 차이 history 그림이다. 그림은 양의 AIC 통계량 차이값 ($AIC_n^{\text{모형1}} - AIC_n^{\text{모형2}}$)을 갖고 있어, (모형2)의 AIC 통계량이 (모형1)의 AIC 통계량보다 작다. 따라서 (모형2)의 RegARIMA 모형이 선호된다.

[그림 6]



한편, Out-Of-Sample의 예측오차 자승합 history는 AIC 통계량 값들이 비슷할 때 또

는 차분이나 특이치가 서로 다른 RegARIMA 모델을 비교할 때 유용하게 이용할 수 있다(Hood, 2000).

$t_0 \leq t \leq T-h$ 에 대해서, $\hat{Y}_{t+h|t}$ 를 시계열 자료 ($Y_1, Y_2, \dots, Y_t$)를 이용하여 추정된 $(t+h)$ 시점의 관측치인 Y_{t+h} 의 예측치라고 하자. 이때 Out-Of-Sample의 예측오차 자승합 $SS_{h,M}$ 은 다음과 같다.

$$SS_{h,M} = \sum_{t=t_0}^M (Y_{t+h} - \hat{Y}_{t+h|t})^2, \quad M = t_0, \dots, T-h$$

(모형1)과 (모형2)를 비교한다고 가정하면, Out-Of-Sample의 예측오차 자승합을 각각 $SS_{h,M}^{(1)}$ 과 $SS_{h,M}^{(2)}$ 으로 표현할 수 있다. X-12-ARIMA/GRAPHICS는 (모형1)과 (모형2)의 예측오차 자승합 차이를 다음과 같이 표준화하여 제공하고 있으며, 선행시차 h 는 1시점과 12시점이다.

$$SS^{1,2}_{h,M} = \frac{SS_{h,M}^{(1)} - SS_{h,M}^{(2)}}{SS_{h,T-h}^{(2)} / (T-h-t_0)}$$

[그림 7]은 (모형1)과 (모형2)에 대한 RegARIMA 모형의 1시차 및 12시차 예측오차 자승합 그림이다. 그림을 보면 양수를 나타내고 있어 (모형2)의 예측오차 자승합이 (모형1)보다 작으므로 (모형2)의 RegARIMA 모형이 선호됨을 알 수 있다.

[그림 7]

Differences of the Sum of Squared Forecast Errors

Korea Manufacturing Series: WithOut TD & LP - Korea Manufacturing Series: With TD& LP



IV. 계절조정 결과에 대한 그래프적 진단

신뢰¹¹⁾할 수 있는 계절조정 결과는 멱등성(idempotent), 잔차 계절성(residual seasonality), 안정성(stability) 등이 확보되어야 한다. 즉 멱등성이란 계절조정된 계열을 다시 계절조정을 하였을 때, 새로 추정된 계절조정계열과는 큰 차이가 없어야 함을 말하며, 잔차계절성이란 계절조정계열이나 불규칙요인에 계절성이 남아 있지 않아야 한다. 안정성이란 계절조정계열에 새로 시계열을 추가 또는 제외하여 계절조정을 하였을 때, 새로 추정된 계절조정계열이나 추세·순환요인의 결과에는 큰 변화가 없어야 한다(Butter와 Fase, 1991). 계절조정계열이나 최종 불규칙요인의 스펙트럼 그래프에서 계절 주기 또는 요일주기에서 정점을 보인다면, 잔차 계절성 또는 요일효과가 남아 있음을 보여준다. Hood와 Findley(2001)는 장기시계열의 경우, 최종 불규칙요인의 스펙트럼으로 잔차 계절성을 검증할 수 있음을 보여주고 있다.

X-12-ARIMA에서는 잔차 계절성을 분석하기 위하여 F-통계량, 계절조정계열과 최종 불규칙요인의 스펙트럼 등이 주어지며, 계절조정 결과의 안정성은 11개의 M-통계량과 이들을 가중평균한 Q-통계량이 주어진다. 또한 시계열($Y_1, Y_2, \dots, Y_t$)에 의한 계절조정 결과에 잔차 계절성이나 요일주기가 나타나지 않더라도, 추가(또는 제외)된 시계열 자료($Y_1, Y_2, \dots, Y_{t+n}$)에 의해 계절조정을 다시 했을 때, 계절조정계열이나 추세요인의 수정을(Revision)이 높거나, 이동기간분석¹²⁾시 신뢰할 수 없는 비율이 높다면 계절조정 결과는 만족스럽지 않다고 할 수 있다.

4.1. 월별 계절요인의 변화

월 또는 분기의 계절요인 그림에 의하여 월(분기)별 계절요인의 변화 형태를 볼 수 있다. [그림 8]에서는 2월의 경우 다른 월에 비해 계절요인이 매우 작음을 알 수 있으며, 7월의 경우 계절요인이 지속적으로 감소하고 있으나 10월의 경우는 지속적으로 증가하고 있음을 보여준다.

X-12-ARIMA에서는 계절조정의 월별 안정성을 보기 위하여 SI-비율¹³⁾을 제공해 주고 있다. [그림 9]의 실선은 최종 계절요인(D10), '*'는 Unmodified SI-비율(D8)이며 점은 Replacement SI-비율(D9)이다. 그림에서 Replacement SI 비율이 Unmodified SI-비율과 큰 차이를 보이지 않는다면 계절 filter가 안정성을 보인다고 할 수 있다. 그러나 1월의 Replacement SI 비율이 다른 월에 비해 차이가 큰 빈도가 많음을 알 수 있으며, 1월의 계절 filter나 σ -관리한계의 조정이 필요하리라¹⁴⁾겠다. 계절 filter 선정은 $\bar{I}/\bar{S}$ 인

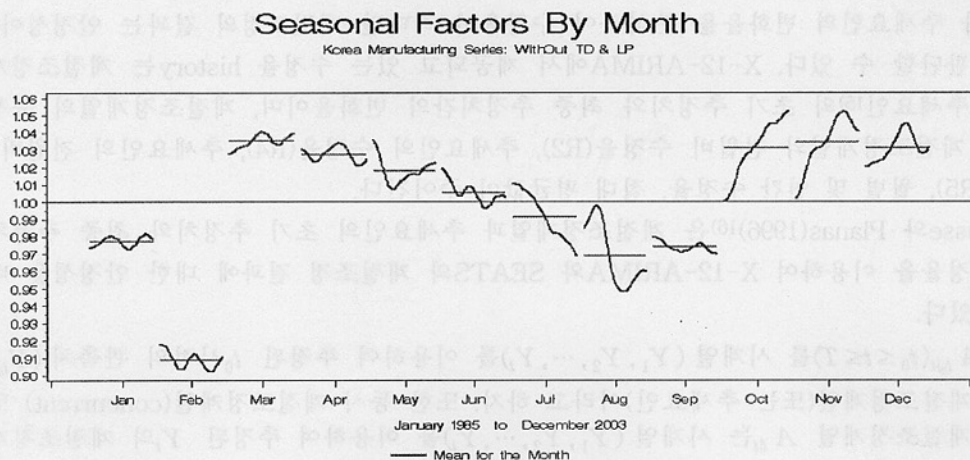
11) 계절조정 결과를 절대적으로 평가할 수 있는 기준은 없으므로 “정확(accurate)하다”라는 것보다 “신뢰(reliable)할 수 있다”는 표현이 더 적절하다.

12) 이동기간분석에 의해서 계절조정 결과의 적정성 뿐만 아니라 총량 시계열의 계절조정방법(직접법, 간접법), 계절 filter의 길이 선정 등에 이용할 수 있다(Findley, Monsell 등 1990).

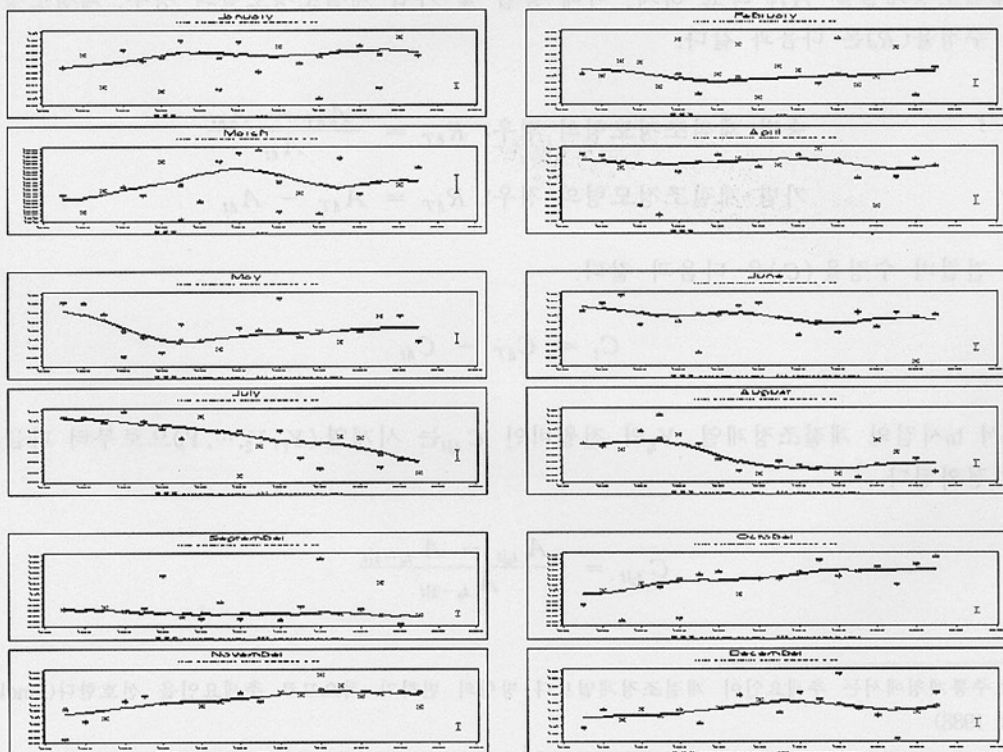
13) SI-비율은 X-11의 반복 추정에 의해 (식 1) 형태의 시계열이 승법모형의 경우 SI-비율=STI/T, 가법모형의 경우 SI-비율=(S+T+I)-T로 분해된다.

MSR(Moving Seasonality Ratio) 크기에 따라 다음과 같이 결정한다.

[그림 8]



[그림 9]



- 14) X-12-ARIMA 결과 C17에서 월별 S.D가 다른 월에 비해 크게 차이가 난다면 해당월의 σ -관리한계 영역의 조정이 필요하며, D9.A의 월별 MSR에 의해서 계절 filter의 길이를 조정한다(Findley와 Hood, 1999).

MSR $\leq$ 2.5

3 $\times$ 3

3.5 $\leq$ MSR $\leq$ 5.5

3 $\times$ 5

MSR $>$ 6.5

3 $\times$ 9

4.2. 안정성 검증을 위한 수정율 history 분석

수정율 history는 새로 시계열자료가 추가 또는 제거되었을 때, 재추정된 계절조정계열이나 추세요인의 변화율을 분석하여 수정율이 작다면 계절조정의 결과는 안정성이 있다고 판단할 수 있다. X-12-ARIMA에서 제공되고 있는 수정율 history는 계절조정계열이나 추세요인¹⁵⁾의 초기 추정치와 최종 추정치간의 변화율이며, 계절조정계열의 수정율(R1), 계절조정계열의 전월비 수정율(R2), 추세요인의 수정율(R4), 추세요인의 전월비 수정율(R5), 월별 및 연간 수정율, 절대 평균값이 주어진다.

Dosse와 Planas(1996)¹⁶⁾은 계절조정계열과 추세요인의 초기 추정치와 최종 추정치간의 수정율을 이용하여 X-12-ARIMA와 SEATS의 계절조정 결과에 대한 안정성을 비교하고 있다.

$A_{t_0|t}$ ($t_0 \leq t \leq T$)를 시계열 ($Y_1, Y_2, \dots, Y_T$)를 이용하여 추정된 t_0 시점의 관측치 (Y_{t_0})에 대한 계절조정계열(또는 추세요인)이라고 하자. 또한 동시 계절조정계열(concurrent) 또는 초기 계절조정계열 A_{4t} 는 시계열 ($Y_1, Y_2, \dots, Y_T$)을 이용하여 추정된 Y_t 의 계절조정계열이며, Y_t 의 최종 계절조정계열 또는 가장 최근 자료인 ($Y_1, Y_2, \dots, Y_T$)를 이용하여 추정한 계절조정계열을 A_{4T} 라고 하자. 이때 승법 및 가법 계절조정모형의 경우, 계절조정계열의 수정율(R)은 다음과 같다.

$$\text{승법 계절조정모형의 경우: } R_{4T} = \frac{A_{4T} - A_{4t}}{A_{4t}}$$

$$\text{가법 계절조정모형의 경우: } R_{4T} = A_{4T} - A_{4t}$$

한편 전월비 수정율(C_t)은 다음과 같다.

$$C_t = C_{4T} - C_{4t}$$

여기서 t_0 시점의 계절조정계열 Y_{t_0} 의 전월비인 $C_{t_0|t}$ 는 시계열 ($Y_1, Y_2, \dots, Y_T$)으로부터 다음과 같이 정의된다.

$$C_{t_0|t} = \frac{A_{t_0|t} - A_{t_0-1|t}}{A_{t_0-1|t}}$$

15) 호주통계청에서는 추세요인이 계절조정계열보다 방향의 변화가 적으므로 추세요인을 선호한다(Findley 등 1988)

16) Dosse와 Planas(1996)은 $r_k = A_{t+k+1} - A_{t+k}$ 이라면, 수정율을 다음과 같이 정의하고 있다. Absolute Revision Variation $ARV = \frac{\sum |r_{k+1} - r_k|}{A_{t+T_0}}$, Smoothness of Revision $SMR = \frac{\sum (r_{k+1} - r_k)^2}{A_{4T}^2}$, Sum of Squared Revision $SQR = \frac{\sum r_k^2}{A_{4T}^2}$, Mean Convergence $MC = \frac{1}{T_0} \sum_{k=0}^{T_0-1} \left(\sum_{i=0}^k \frac{r_i^2}{SQR} \right)$, Smoothness of Convergence $SC = \frac{\sum_{k=0}^{T_0-2} \left(\sum_{i=0}^{k+1} r_i^2 - \sum_{i=0}^k r_i^2 \right)}{SQR}$

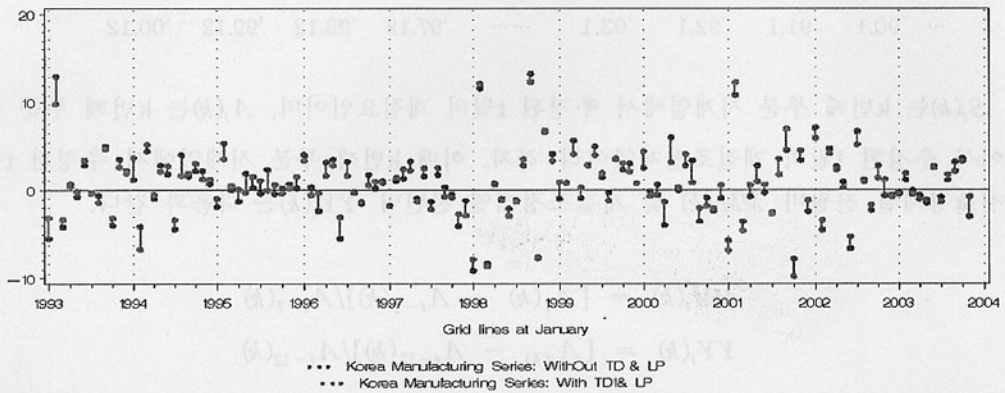
[그림 10]은 (모형1)과 (모형2)에 대한 계절조정계열의 전월비 수정율이며, [그림 11]은 추세요인의 전월비 수정율이다.

	윤년 및 요일 변수모형				윤년 및 요일변수 없음			
	R1	R2	R4	R5	R1	R2	R4	R5
MIN	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Q25	0.33	0.32	0.36	0.18	0.27	0.32	0.44	0.17
MED	0.64	0.67	0.96	0.41	0.60	0.69	0.88	0.42
Q3	0.99	1.14	1.55	0.73	1.00	1.24	1.60	0.75
MAX	2.71	3.94	4.90	2.02	2.60	4.75	4.45	1.98
평균	0.72	0.86	1.10	0.51	0.70	0.85	1.13	0.52

[그림 10]

Percent Changes in the Final Seasonally Adjusted Series

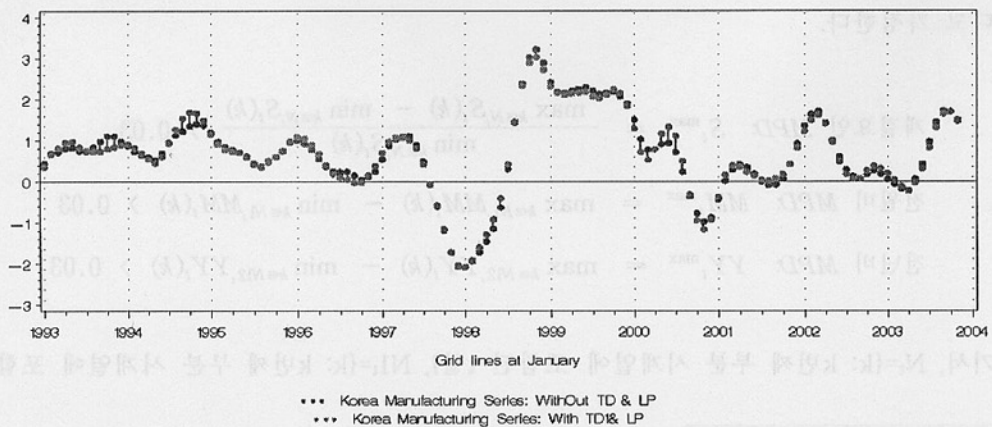
Korea Manufacturing Series: WithOut TD & LP and Korea Manufacturing Series: With TD1& LP



[그림 11]

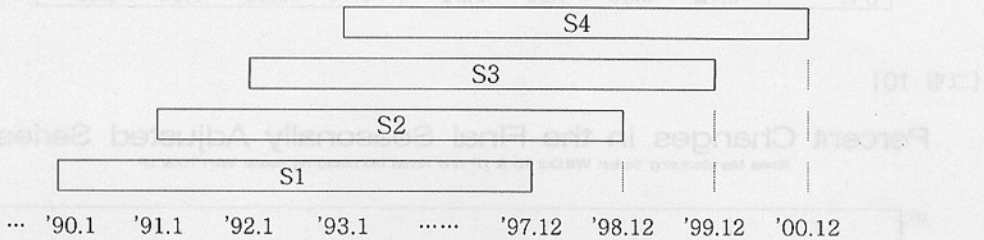
Percent Changes in the Final Trend

Korea Manufacturing Series: WithOut TD & LP and Korea Manufacturing Series: With TD1& LP



4.3. 이동기간분석(Sliding span)

이동기간분석은 계절조정을 하기 위한 시계열의 기간을 중첩이 되도록 4개의 부분 시계열¹⁷⁾을 구성한 후, 각 부분 시계열에 대하여 계절조정을 한다. 이때 4개의 부분 시계열에 대한 결과의 최대치와 최소치를 비교하여 결과들이 크게 차이가 난다면 계절조정계열을 신뢰할 수 없음을 나타내며 안정성이 떨어졌다고 할 수 있다. 즉, S1은 [1990.1월~1997.12], S2는 [1991.1월~1998.12월]이며, 이때 [1991. 1월~1997.12월]은 부분 시계열인 S1과 S2에서 공유하고 있으므로, 계절조정결과가 안정적이라면 S1과 S2의 계절조정결과는 큰 차이가 없어야 한다.



$S_t(k)$ 는 k 번째 부분 시계열에서 추정된 t 월의 계절요인이며, $A_t(k)$ 는 k 번째 부분 시계열에서 추정된 t 월의 계절조정계열이라 하자. 이때 k 번째 부분 시계열에서 추정된 t 월의 계절조정계열 전월비 $MM_t(k)$ 및 계절조정계열 전년비 $YY_t(k)$ 는 다음과 같다.

$$MM_t(k) = [A_t(k) - A_{t-1}(k)]/A_{t-1}(k)$$

$$YY_t(k) = [A_t(k) - A_{t-12}(k)]/A_{t-12}(k)$$

X-12-ARIMA에서는 계절조정 결과의 안정성을 평가하기 위한 계절요인 과 계절조정계열의 전월비 및 전년비의 최대퍼센트편차(MPD: Maximum Percentage Difference)를 다음과 같이 정의하며, 임계치 0.03(3%)를 넘는 경우 t 월의 계절조정 결과는 신뢰할 수 없다고 가정한다.

$$\text{계절요인 MPD: } S_t^{\max} = \frac{\max_{k \in N_t} S_t(k) - \min_{k \in N_t} S_t(k)}{\min_{k \in N_t} S_t(k)} > 0.03$$

$$\text{전월비 MPD: } MM_t^{\max} = \max_{k \in N1_t} MM_t(k) - \min_{k \in N1_t} MM_t(k) > 0.03$$

$$\text{전년비 MPD: } YY_t^{\max} = \max_{k \in N2_t} YY_t(k) - \min_{k \in N2_t} YY_t(k) > 0.03$$

여기서, $N_t = \{k: k\text{번째 부분 시계열에 포함된 } t\text{월}\}$, $N1_t = \{k: k\text{번째 부분 시계열에 포함된 } t\text{월}\}$

17) 부분시계열을 중첩기간(overlapping span) 시계열이라 한다.

월과 t-1월), $N12_t = \{k: k\text{번째 부분 시계열에 포함된 } t\text{월과 } t-12\text{월}\}$ 이다. 이때, $S(\%)$ 를 신뢰할 수 없는 계절요인 ($S_t^{\max} > 0.03$)의 백분율, $MM(\%)$ 는 신뢰할 수 없는 계절조정계열의 전월비 ($MM_t^{\max} > 0.03$) 백분율이다. 이때, Findley 등(1990)은 신뢰할 수 없는 계절요인 및 계절조정계열 전월비 백분율에 대하여 다음과 같이 해석하고 있다.

S(%)	MM(%)	계절조정결과
$S(\%) \leq 15.0$	$MM(\%) \leq 40.0$	만족
$15.0 < S(\%) \leq 25.0$	$MM(\%) \leq 40.0$	약간 만족
$S(\%) > 25.0$	$MM(\%) \leq 40.0$	불만족

그러나 $S(\%)$ 와 $MM(\%)$ 의 백분율 결과와 계절조정계열의 안정성을 보기 위한 Q-통계량과 일치하지 않은 결과를 얻을 수 있다. 즉, Q-통계량은 만족스러운 결과를 보이거나 이동기간분석에서는 신뢰할 수 없는 결과를 보이거나, 이와 반대로 Q-통계량은 계절조정 결과에 대해서 신뢰할 수 없으나 이동기간분석 결과는 신뢰할 수 있는 결과를 보이기도 한다. 이때는 최근 시계열의 결과 또는 수정을 history의 결과에 의해서 판단한다(Findley 등, 1990).

X-12-ARIMA는 계절조정모형이 가법모형인 경우 또는 계절조정 결과가 너무 작은 값이나 음수의 값이 존재하는 경우 이동기간분석의 불안정성 때문에 분석결과가 제공되지 않는다. 또한 계절요인의 범위가 너무 작은 경우에도 분석의 신뢰도가 낮아 이동기간 분석 결과가 제공되지 않는다.

V. 시계열 분석 결과

5.1 시계열 자료 및 처리

시계열 분석을 위한 시계열자료는 우리 나라 광업, 제조업, 전기·가스업 산업생산지수와 이들의 중분류 27종과 소비자물가, 실업률, 수출·입액 등 37종의 지표를 이용하였다. 이용된 시계열의 기간은 광업과 제조업, 고용, 소비자물가 등은 1985년 1월부터 2003년 12월, 전기·가스업 및 가스업생산지수, 수출·입액은 1990년 1월부터 2003년 12월까지이다.

사용된 계절조정옵션은 X-12-ARIMA/0.3 Build 144의 표준옵션(default)을 사용하였으며, 광업, 제조업, 전기·가스업 등 총지수는 직접법에 의해 계절조정을 하였다. 요일효과 및 윤년효과, 특이치 등에 대한 RegARIMA 모형의 회귀모형은 다음과 같다. 여기서 OUT은 AO, LS 및 TC를 포함한 특이치이며, LP는 윤년효과 변수이다. 요일효과 변수

x_{6i} 는 (월요일 수 - 일요일 수), ..., (토요일 수 - 일요일 수)이며, x_1 은 (월, 화, 수, 목, 금요일의 수) - (토 및 일요일의 수)×5/2이다. 요일효과 변수는 X-12-ARIMA에서 제공되는 요일효과 변수 뿐만 아니라 사용자에게 의해서 제공할 수 있는 조업일수 등을 사용할 수 있다(전백근, 2002).

$$(모형1) y_t = \sum_{j=0}^r \beta_{0j} OUT + z_t$$

$$(모형2) y_t = \beta_1 x_1 + \sum_{j=0}^r \beta_{0j} OUT + z_t$$

$$(모형3) y_t = \beta_1 x_1 + \beta_L LP + \sum_{j=0}^r \beta_{0j} OUT + z_t$$

$$(모형4) y_t = \sum_{i=1}^6 \beta_{6i} x_{6i} + \sum_{j=0}^r \beta_{0j} OUT + z_t$$

$$(모형5) y_t = \sum_{i=1}^6 \beta_{6i} x_{6i} + \beta_L LP + \sum_{j=0}^r \beta_{0j} OUT + z_t$$

RegARIMA 모형의 사전조정변수 선정을 위하여 먼저 특이치를 (모형1)에서 추정한 후, 추정된 특이치를 (모형2)~(모형5)에 적용하였다. 시계열의 변수변환은 log 변환한 시계열과 변환하지 않은 시계열의 AIC-통계량 차이를 이용하여 결정하는 auto option을 사용하였다. 사용된 시계열의 변수명과 지표명은 <부록1: 변수명>과 같다.

5.2 결과

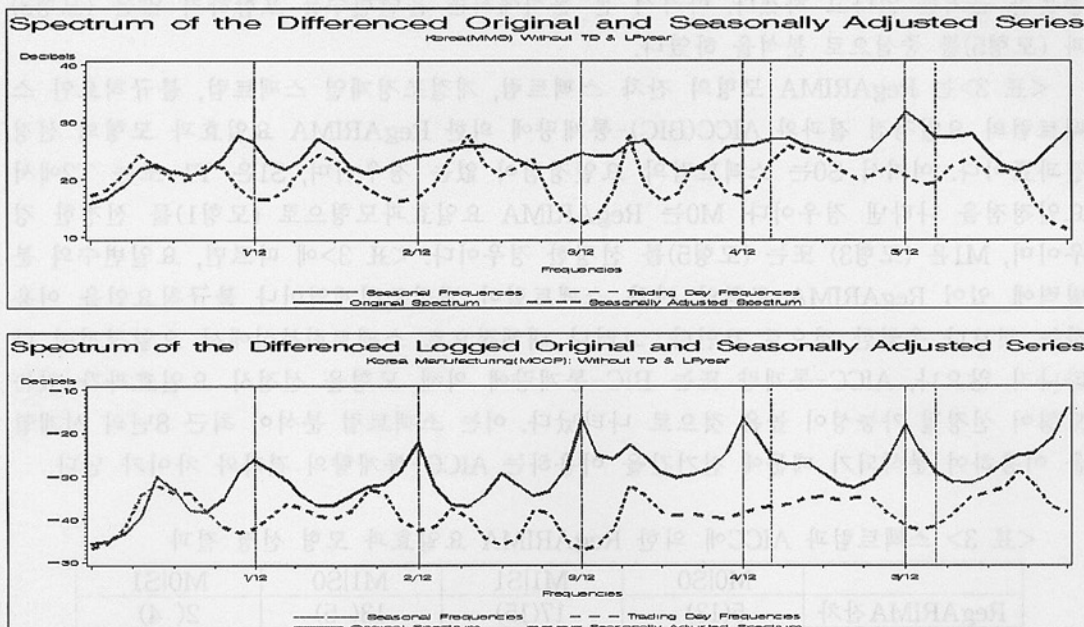
<표 1>은 원계열의 계절성 형태를 보기 위하여 (모형1)의 원계열에 대해서 스펙트럼 분석을 한 결과이다. 분석된 37종 시계열중 대부분의 시계열은 1/12 또는 2/12 등의 낮은 계절주기에서 최대 계절정점을 보이고 있어 계절성이 있는 것으로 나타났으나, 6종 시계열은 높은 주기에서 계절정점을 보였다(결과표 1 참조). 특히, MMO는 [그림 13]와 같이 5/12주기에서만 계절정점을 보여 계절성이 없는 것으로 보인다¹⁸⁾. 한편 화합물 및 화학제품생산지수(MCCP)는 6/12에서 최대 계절정점을 보여 계절성이 낮은 것으로 판단할 수 있으나, 3/12 및 4/12 계절주기에서도 계절정점을 보이고 있어 계절성이 있다고 할 수 있다.

<표 1> 원계열에 대한 계절주기의 빈도

1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12	계
5	21	2	3	5	1	37

18) 사전조정된 원계열(B1)의 계절성 검증을 위한 F-통계량은 3.177로 유의수준 0.05%에서 유의한 것으로 나타났다.

[그림 12] MMO 및 MCCP의 원계열 및 계절조정계열의 스펙트럼



X-12-ARIMA/0.3에 의해 자동선정된 ARIMA 모형은 <표 2>와 같이 대부분 (011)(011)에서 선정되었으며, 일부지표는 (311)(011), (211)(011), (300)(001) 등이 선정되었다. ARIMA 모형의 적절성을 보기 위하여 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼을 분석하였다. MCOM, EG, PCDE, TDLLF, PPRRM 등 5종의 시계열은 S1, S2에서 계절정점을 보임으로써 ARIMA 모형의 불안정성을 나타냈다. 이들 시계열들의 계절요인을 보면<부록3: 원계열과 계절요인 [그림 1]~[그림 5] 참조> 계절요인의 구조적 변화가 있음을 알 수 있으며, 계절요인의 구조 변화로 전체구간을 하나의 ARIMA 모형으로 적합시키기에 어려움이 있는 것으로 보인다. 또한 전백근(2002)이 밝힌 바와 같이 우리 나라 산업생산통계는 12개월의 계절주기 이외의 주기를 갖는 시계열이 존재하기 때문으로 보인다.

<표 2> 자동선정된 ARIMA 모형 및 RegARIMA 잔차 스펙트럼의 계절정점

		(011)(011)	(311)(011)	(211)(011)	(300)(011)	(010)(011)	기타	계
정점	없음	17(12)	6(3)	2(1)	1	0	3(2)	29(18)
	S1	1(1)	1(1)	0	1(1)	0	0	3(3)
	S2	2(2)	0	0	0	0	0	2(2)
	S3,S5	2(1)	0	0	0	(1)	0	3(2)
	계	22(16)	7(4)	2(1)	2(1)	1	3(2)	37(25)

주) ()는 LOG 변환의 수임

윤년효과를 보기 위하여, 윤년변수가 포함된 (모형2)와 (모형4)에서 추정된 윤년 회귀 계수와 t-값을 보았으나, t-값이 매우 작은 값들을 보여 윤년변수를 사용하여야 한다는 충분한 근거는 없다고 하겠다. 따라서 본 분석에서는 윤년변수를 포함하지 않은 (모형3)과 (모형5)를 중심으로 분석을 하였다.

<표 3>는 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼, 계절조정계열 스펙트럼, 불규칙요인 스펙트럼의 요일정점 결과와 AICC(BIC)-통계량에 의한 RegARIMA 요일효과 모형의 선정 결과표이다. 여기서 S0는 스펙트럼의 요일정점이 없는 경우이며, S1은 T1 또는 T2에서 요일정점을 나타낸 경우이다. M0는 RegARIMA 요일효과모형으로 (모형1)을 선정한 경우이며, M1은 (모형3) 또는 (모형5)를 선정한 경우이다. <표 3>에 따르면, 요일변수의 분별력에 있어 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼이 계절조정계열이나 불규칙요인을 이용하는 것보다 우월한 것으로 보인다. 그러나 대체적으로 스펙트럼분석에서 요일정점이 나타나지 않으나, AICC-통계량 또는 BIC-통계량에 의해 모형을 선정시 요일효과가 있는 모형이 선정될 가능성이 높은 것으로 나타났다. 이는 스펙트럼 분석이 최근 8년의 시계열을 이용하여 분석되기 때문에 전기간을 이용하는 AICC-통계량의 결과와 차이가 난다.

<표 3> 스펙트럼과 AICC에 의한 RegARIMA 요일효과 모형 선정 결과

	M0 S0	M1 S1	M1 S0	M0 S1
RegARIMA잔차	5(13)	17(15)	13(5)	2(4)
계절조정계열	6(14)	12(10)	18(10)	1(3)
불규칙요인	7(16)	11(10)	19(10)	0(1)

주1) S1: 요일정점이 있는 경우, S0: 요일정점이 없는 경우, M0: 요일변수가 없는 (모형1),

M1: 요일변수가 있는 (모형3) 또는 (모형5)

주2) ()는 BIC-통계량에 의해 선정된 모형의 빈도임

<표 4>는 (모형1)의 RegARIMA 잔차 스펙트럼과 최소 AICC(BIC)-통계량에 의해 RegARIMA의 요일효과 모형을 분류한 결과이다. RegARIMA 잔차 스펙트럼에 의해 분석된 37종 시계열중 19종 시계열은 T1 또는 T2에서 요일정점을 보이고 있어 요일효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 18종 시계열은 요일정점이 나타나지 않는 것으로 나타났다. 최소 AICC-통계량에 의해 요일효과 모형을 선정하는 경우, RegARIMA 잔차 스펙트럼 분석시 요일주기가 없는 것(None)으로 나타난 18종 시계열중 13종 시계열은 요일변수가 있는 (모형3)과 (모형5)를 선정하는 반면, 5종 시계열은 요일변수가 없는 (모형1)을 선정하였다. 스펙트럼 분석에서 요일주기가 있는 것으로 나타난 19종 시계열중 15종 시계열은 (모형3)이 선정되며, 2종의 시계열은 (모형5)가 선정되었다. BIC-통계량의 경우, 스펙트럼분석에서 요일효과가 없는 것으로 나타난 18종 시계열중 13종 시계열은 (모형1)이 선정되었으나, 5종 시계열은 (모형3) 또는 (모형5)이 선정되었다. 한편, 스펙트럼분석에서 요일주기가 있는 19종 시계열중 15종 시계열은 (모형3)이 선정되었으나, 4종 시계열은 (모형1)이 선정되었다.

<표 4> RegARIMA 잔차 스펙트럼에 대한 요일정점 빈도

	RegARIMA 잔차 스펙트럼			계
	None	T1	T2	
모형1	5(13)	1(3)	1(1)	7(17)
모형3	10(4)	15(15)	0(0)	25(19)
모형5	3(1)	2(0)	0(0)	5(1)
계	18	18	1	37

주) ()는 BIC-통계량에 의해 선정된 모형의 빈도임

<표 5>는 (모형1)의 RegARIMA 잔차 스펙트럼과 최소 AICC(BIC)-통계량에 의해 요일효과 모형을 구분하고(모형3) 및 (모형5)에 의해 추정된 요일효과 변수의 t -값과 χ^2 의 p -값을 10% 유의수준에서 비교하였다. RegARIMA 잔차 스펙트럼 분석에서 요일정점이 없는 18종 시계열 중 최소 AICC-통계량에 의해 (모형1)에 5종 시계열이 선정되었으며, 이들 시계열을 (모형3) 또는 (모형5)에 적합시킬 경우 5종 모두 10% 유의수준에서 요일효과 변수가 유의적이지 않은 것으로 나타났다. 한편, (모형3)으로 선정된 10종 시계열은 10종 모두, (모형5)로 선정된 3종 시계열중 1종의 시계열이 요일효과 변수가 유의적인 것으로 나타났다. 따라서 잔차스펙트럼에 의해 요일효과가 없는 것으로 나타난 18종 시계열 중 11종 시계열이 10%유의수준에서 유의적인 것으로 나타나, 이들 11종 시계열은 요일효과가 있는 것으로 나타났다.

<표 5> RegARIMA 잔차 스펙트럼의 요일정점과 추정된 통계량 비교

TD 모형 스펙트럼	모형1 $ t \geq 1.65$ $p\text{-값} \leq 0.1$	모형3 $ t \geq 1.65$	모형5 $p\text{-값} \leq 0.1$	$ t \geq 1.65$ $p\text{-값} \leq 0.1$
요일정점 없음	0/5 ¹ (7/13)	0/5(3/13)	10/10(4/4)	1/3(1/1)
요일정점 있음	1/2(3/4)	1/2(3/4)	15/15(15/15)	2/2(0/0)
	1/7(10/17)	1/7(6/17)	25/25(19/19)	3/5(1/1)

주1) ($|t| \geq 1.65$ 또는 $p\text{-값} \leq 0.1$ 인 시계열의 수)/(요일정점이 없으면서 모형1인 시계열의 수)

주2) ()는 BIC-통계량에 의해 선정된 모형의 빈도임

요일정점이 있는 19종 시계열중에서는 2종의 시계열이 (모형1)을 선정하였으나 1종의 시계열은 요일효과 변수가 유의적이지 않은 것으로 나타났다¹⁹⁾. (모형3)과 (모형5)을 선정한 16종의 시계열은 요일효과 변수가 유의적임을 나타났다.

RegARIMA 모형 선정을 BIC-통계량으로 하는 경우, RegARIMA 잔차 스펙트럼에서 요일정점이 없는 것으로 나타난 18종 시계열중 13종 시계열은 (모형1)을 선정하였으나 7종은 (모형3), 3종은 (모형5)의 요일효과 변수가 유의적인 것으로 나타났다. 요일정점이 있는 시계열의 경우, 15종 시계열이 (모형3)을 선정하였으며 이들 요일효과 변수는 유의적인 것으로 나타났다.

19) MGD는 T2의 요일정점을 가지고 있어 요일효과가 있다고 보기에는 약한 측면이 있다.

따라서 제한된 시계열의 결과이긴 하지만, RegARIMA 모형을 선정하기 위한 통계량으로 BIC-통계량보다는 AICC-통계량이 요일효과 모형 선정에 변별력이 있음을 나타냈다. 또한 요일효과 변수에 대한 RegARIMA 잔차 스펙트럼에서 요일정점이 나타나지 않더라도 요일효과가 있을 수 있다. 이는 AICC(BIC)-통계량과 t-통계량, χ^2 -통계량은 시계열 전기간을 대상으로 통계량을 추정하나, 스펙트럼 분석은 최근 8년을 대상으로 추정하므로써 최근의 시계열 구조에 영향을 크게 받기 때문이다. 한편, 스펙트럼 분석에서 요일정점이 있는 경우에는 요일효과가 유의적이지 않을 가능성은 낮다고 할 수 있겠다.

따라서 요일효과에 대한 RegARIMA 모형의 선정은 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼, AICC-통계량, 추정된 요일회귀계수의 통계량 등을 종합·분석하여 결정하여야 한다. 그러나 AICC-통계량이 유의하게 차이가 나지 않는 경우, 또는 모형 선정 기준간에 일치하지 않는 경우 등에는 3.2절에서 설명한 Out-Of-Sample의 예측오차 자승합(SSFE)가 작은 RegARIMA 모형을 RegARIMA 요일효과 모형으로 선정할 수 있다.

<표 6>은 AICC-통계량에 의한 요일효과 모형, (모형3)에 의한 요일회귀 계수의 t-값, (모형5)에 의한 요일회귀 계수들의 χ^2 (p-값) 등이 서로 상반된 결과를 얻은 경우이다. IMPORT는 AICC-통계량에 의해 요일효과 변수가 없는 (모형1)이 선정되었으나, (모형3) 또는 (모형5)를 가정하고 추정하였을 때 (모형3)의 t-값 또는 (모형5)의 χ^2 (p-값)이 의미 있음을 보여 요일효과 변수가 유의적임을 나타낸다. 이와 반대로 MBM과 MOTE는 AICC-통계량에 의해 (모형5)가 선정되었으나, (모형3) 또는 (모형5)의 요일효과 변수가 유의적이지 않음을 타나낸다. 이때 최소가 되는 최근 3년의 SSFE에 의해 요일효과 모형을 선정하면 <표 6>의 SSFE 모형/Q의 결과와 같이 나타난다. 그러나 이들 지표들은 1997년 12월을 전후로 요일 RegARIMA 모형을 설정하면 두 기간에 대해서 다른 형태의 회귀계수를 얻을 수 있어 요일효과의 구조변화가 있는 것으로 보여진다.

<표 6> Out-of-sample의 SSFE에 의한 요일효과 모형

변수명	AICC-모형	t-값	χ^2 (p-값)	SSFE 모형/Q
IMPORT	모형1	2.51	0.05	M1/0.67
MBM	모형5	0.78	0.19	M5/0.36
MOTE	모형5	0.05	0.80	M1/0.87

(모형5)로 선정된 MOME, EG, MGU의 경우, 추정된 6개의 회귀계수에 대한 χ^2 (p-값)은 유의적일 수 있으나, 개별회귀계수에 대해서는 유의적이지 않을 수 있다. 또한 회귀계수의 설명력이 일반적인 경제·사회적 현상과 타당하게 나타나지 않을 수 있으므로 주의하여 모형을 결정하여야 한다. <표 7>은 (모형5)로 선정된 4종의 시계열중 MGU를 제외한 MBM은 χ^2 (p-값)이 유의적이지 않으나, MOME와 EG은 χ^2 (p-값)이 유의적이거나 개별 회귀계수의 t-값과 회귀계수의 설명력이 약함을 보여주고 있다.

<표 7> (모형5)로 추정된 회귀계수

	MBM	MOME	EG	MGU
	회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)
Mon	-0.0032 (-0.87)	-0.7213(-1.44)	-0.0095 (-2.46)	-0.0092 (-1.09)
Tue	-0.0029 (-0.79)	-0.1297(-0.26)	0.0012 (0.30)	0.0092 (1.08)
Wed	0.0055 (1.42)	1.2199(2.33)	0.0062 (1.59)	0.0078 (0.90)
Thu	0.0023 (0.61)	0.0471(0.09)	0.0031 (0.80)	0.0055 (0.63)
Fri	-0.0044 (-1.17)	-0.3836(-0.74)	-0.0022 (-0.57)	0.0132 (1.53)
Sat	0.0027 (0.72)	0.0434(0.08)	-0.0038 (-1.00)	-0.0083 (-0.96)
*Sun	0.0001 (0.02)	-0.0758(-0.15)	0.0050 (1.30)	-0.0182 (-2.14)
$\chi^2(p\text{-값})$	8.73(0.19)	16.36(0.01)	19.22(0.00)	40.59(0.00)

주) 일요일=- (월요일 회귀계수+...+토요일 회귀계수)

계절조정 결과의 안정성은 잔차계절성, F-통계량, Q-통계량, 이동기간분석 등에 의해서 검증할 수 있다. 계절조정 결과의 잔차 계절성은 계절조정계열 및 불규칙요인의 스펙트럼과 F-통계량(D11)으로 확인할 수 있다. 이때 스펙트럼 분석에 의해 분석된 37종 시계열중 MMVTS를 제외한 대부분의 시계열에서 계절정점을 찾을 수 없었다. 그러나 MMVTS도 4/12의 높은 주기에서 계절정점을 보이고 있으나, 잔차 계절성을 검정하기 위한 전기간의 F-통계량은 0.50, 최근 3년의 F-통계량은 0.75로 잔차 계절성의 증거가 없음을 보여주고 있다.

Q-통계량은 대부분 시계열에서 1보다 작은 값을 보였으나, MTB는 1.55로 1보다 크며, 이때 계절요인에 대한 이동기간분석 결과 신뢰할 수 없는 계절조정계열의 월 백분율과 전월비의 백분율이 각각 22.2%과 39.3%로 매우 높아 안정성이 충분히 확보되지 못했을 보여주고 있다. CONORD와 BUILD의 Q-통계량은 0.6보다 작아 계절조정이 적절히 된 것으로 보이나, 신뢰할 수 없는 월별 계절요인 및 계절조정계열의 전월비 백분율을 보면 약 70%로 매우 높아 계절조정계열의 불안정성을 나타내고 있다. 이는 최근 자료의 변동성이 크기 때문이다.

변수명	요일모형	Q-통계량	M7	S(%)	MM(%)
MTB	모형3	1.55	1.09	22.2	39.3
CONCORD	모형1	0.56	0.28	73.1	79.4
BUILD	모형3	0.57	0.57	69.4	84.1

VI 요약 및 결론

X-12-ARIMA/0.3은 ARIMA 모형의 자동선정 방법을 TRAMO/SEATS의 ARIMA 자동모형 선정 방법²⁰⁾으로 변경함으로써 기존의 X-12-ARIMA 프로그램보다 ARIMA 모형 적합력을 높여 RegARIMA 모형의 활용도를 향상시켰다. 또한 X-12-ARIMA/GRAPH을 함께 사용하면, RegARIMA 모형의 적합성과 계절조정 결과에 대한 분석을 쉽게 시각적으로 할 수 있어 계절조정 결과의 신뢰성을 높이는데 유용하게 이용할 수 있다.

스펙트럼 분석은 시계열에 내재되어 있는 주기성을 이용하여 요일효과와 계절성을 검색하기 위한 방법이다. 그러나 스펙트럼 분석은 최근의 시계열 기간을 이용하기 때문에 전체 기간을 이용하는 우도함수의 AIC 또는 BIC 통계량보다는 모형 선정에 있어 우월한 진단방법은 아니다. 그러나 최근의 시계열 구조 형태를 알 수 있으며, 확률분포함수에 의존하지 않고 사용할 수 있는 장점이 있다(Raymond and Findely, 1999).

분석된 37종의 결과에 따르면 RegARIMA 잔차 스펙트럼분석에서 요일정점이 있는 경우, 요일효과 변수가 유의한 것으로 나타났으나, 요일정점이 없는 경우에는 추가적인 분석이 필요한 것으로 나타났다. 요일효과가 있는 시계열의 경우 대부분 (모형3)이 선정되어 우리 나라의 요일효과는 주중과 주말로 구분이 가능하나, 요일별로는 세분화하기 어려움을 보여준다.

다음은 X-12-ARIMA에 적용되는 검정통계와 그래프적 검증방법을 요약한 것이다.

	Statistics	Graphic
•Transformation	AICC(BIC)	
•RegARIMA ·Trading Day(TD) ·Length of Easter Effect[w] ·Leap Year(LP)	t-test, AIC, AICC, BIC	Spectrum(RSD) History of AIC or Sum of Squared forecast error
·Outlier	t-test	
·TD6 ·Combined(TD, LP)	chi-square, AIC, AICC, BIC	
Combined(TD, LP, Outlier)		
•Seasonality in Original series	F-test(F2.I: B1)	Spectrum(ORI)
•Quality of Seasonal Adjustment		
·Residual Seasonality	F-test(D11)	Spectrum(SA, IRR)
·Stability Seasonal Factor, Trend-cycle	F-test(F2.I or D8.A) Sliding span	Revision his.
·Quality	Q(M)	

20) X-12-ARIMA/0.3의 ARIMA 자동선정을 위한 (p,d,q)(P, D, Q)는 다음과 같다(U.S. Census Bureau, 2003).

	p	d	q	P	D	Q
최대	3	3	3	2	1	2
default	2	.	2	1	.	1

참 고 문 헌

- 이한식(2002), “한국 경제시계열에 적합한 계절조정방법의 모색 -X-12-ARIMA와 TRAMO-SEATS 방법의 비교분석-”, 경제분석, 제8권 제4호, 163-207, 한국은행 금융경제연구원
- 전백근(2002), “산업생산통계의 계절변동조정방법”, 통계분석연구, 제7권 제1호, 1-48, 통계청
- 통계연수원(1997), 『X-12-ARIMA의 계절조정방법』, 통계청
- Agustine Maravall(2003), “NOTES ON PROGRAMS TRAMO AND SEATS part II, Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing Observations and Outliers”, Lecture Notes, Bank of Spain.
- U.S. Census Bureau(2003), 『X-12-ARIMA Reference Manual, Version 0.3(Beta)』, Time Series Staff, Statistical Research Division, U.S. Census Bureau.
- Box, G.E.P. and G.M. Jenkins(1976), 『Time Series Analysis: forecasting and control』, 2nd, Holden-Day Inc.
- Butter, F.A.G. and M.M.G. Fase(1991), 『Seasonal adjustment as a practical problem』, North-Holland.
- Cleveland, W.S. and S.J. Devlin(1980), “Calendar Effects in Monthly Time Series: Detection by Spectrum Analysis and Graphical Methods”, Journal of the American Statistical Association, 75, 487-496.
- Cleveland, W.S. and I. J. Terpenning(1982), “Graphical Methods for Seasonal Adjustment”, Journal of the American Statistical Association, 77, 52-62.
- Dagum, B. Estela(1988), 『The X11ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method -Foundations and User's Manual-』, Time Series Research and Analysis Division, Statistics Canada.
- Hood, C.C.(2000), “SAS Programs to Get the Most from X-12-ARIMA's Modeling and Seasonal Adjustment Diagnostics”, U.S. Census Bureau, Working paper #W2113-25.
- Hood, C.C.(2001), “X-12-Graph: A SAS/GRAPH Program for X-12-ARIMA Output: User's Guide for the Batch Program on the PC or Unix, Version 1.3”, U.S. Census Bureau, Working paper
- Findley, D.F. and Hood, C.C.(1999), “X-12-ARIMA and its Application to Some Italian Indicator Series”, U.S. Census Bureau, Working paper(ASA Proceedings)
- Findley, D.F., B.C. Monsell, H.B. Shulman and P.G. Marian(1990), “Sliding Spans Diagnostics for Seasonal and Related Adjustments”, Journal of the American Statistical Association, 85, 345~355.
- Hood, C.C. and D.F. Findley(2001), “Comparing Direct and Indirect Seasonal Adjustments of Aggregate Series”, U.S. Census Bureau, Working paper(ASA

Proceedings)

- Soukup, R.J. and D.F. Findley(1999), "On the Spectrum Diagnostics used by X-12-ARIMA to Indicate the Presence of Trading Day Effects After modeling or Adjustment", U.S. Census Bureau Working paper(ASA proceedings)
- Soukup, R.J. and D.F. Findley(2000), "Detection and Modeling of Trading Day Effects", U.S. Census Bureau Working paper(ICES proceedings)
- Findley, D.F., B.C. Monsell, W.R. Bell, M.C. Otto and B.C. Chen(1998), "New Capabilities and Methods of the X-12-ARIMA Seasonal Adjustment Program", Journal of Business and Economic Statistics, 16, 127-176.
- Hood, C.C. and D.F. Findley(1999), "An Evaluation of TRAMO/SEATS and Comparison with X-12-ARIMA", U.S. Census Bureau Working paper(ASA proceedings)
- Dosse. J. and C. Planas(1996), "Revisions in Seasonal Adjustment Methods: an Empirical Comparison of X-12-ARIMA & SEATS", Eurostat working group document #D3/SA/08.

<부록1> 변수명

지 표 명	변수명	지 표 명	변수명
·광 업	MIN	조립금속제품	MFMP
석탄광업	MGU	기타 기계 및 장비	MOME
금속광업	MMO	사무·계산 및 회계용기계	MCOM
비금속광물광업	MNME	기타 전기기계	MEMA
·제 조 업	MANUF	영상·음향 및 통신장비	ECRTC
가 동 료	MOP	의료·광학기계 및 시계	MPOIWC
음식료품	MFB	자동차 및 트레일러	MMVTS
담배	MTB	기타 운송장비	MOTE
섬유제품(봉제의복제외)	MTESW	가구 및 기타 제조업	MFMA
의복 및 모피제품	MSWAF	·전 기 ·가 스 업	EG
가죽·가방 및 신발	TDLLF	전기업 (1980.01~)	PCDE
목재 및 나무제품(가구제외)	WPCEF	가스업 (1990.01~)	MGD
펄프·종이 및 종이제품	MPPP	· 소비자물가	CPI
출판 및 인쇄	PPRRM	· 수 출(1990.01~)	EXPORT
코크스 석유정제 및 핵연료	NCRPNF	· 수 입(1990.01~)	IMPORT
화합물 및 화학제품	MCCP	· 건축허가면적	BUILD
고무 및 플라스틱	MRPP	· 건설수주	CONORD
비금속 광물제품	MNMP	· 실업률(1983.01~)	UR
제1차 금속산업	MBM		

<부록 2> X-12-ARIMA/GRAPH

SAS window에서 pull-down방식으로 이용하기 위해서는 "initx12g.sas"를 SAS 프로그램상에서 실행하면 된다. 그러나 program 방식을 이용하기 위해서는 "x12gmac.sas"을 실행하기 전에 다음과 같이 metafile(x12g.*)이 "C:\X12\GRAPHICS\" folder내에 있어야 한다.

C:\X12\GRAPHICS\x12g.mls

C:\X12\GRAPHICS\x12g.gls

여기서 x12g.mls에는 분석하고자 하는 원계열 명을 지정하며, x12g.gls에는 분석하고자 하는 그림의 명령어(keyword)와 X-12-ARIMA output 계열명을 기술한다(표1 참조, Hood, 2001). output 계열명들은 X-12-ARIMA 실행시 Options의 Graphics를 click하면 자동으로 *.spc 이름의 *.gmt 확장자를 갖는 파일이 생성된다. 이때 x12gmac.sas를 SAS 프로그램에서 실행하면 x12g.mls에서 요구한 시계열에 대해서, x12g.gls의 그림이 그려진다. 다음은 X-12-ARIMA\GRAPH의 keyword를 이용한 x12g.gls의 예이다.

```
overlay: ori sa trn
spectrum: spcori
history: aic fct
```


<표 1> program 방식의 keyword와 내용

keyword	keyword 내용	output 주요 계열명	계열 내용
overlay	2개 이상의 시계열 중복	ori / sa oadori adjori / trn 등	원계열 / 계절조정된 계열 특이치가 조정된 원계열 사전조정된 원계열/ 추세요인 등
seas	월(분기)별 시계열 그래프	si sf	월(분기)별 SI 비율 월(분기)별 계절요인
spectrum	스펙트럼 그래프	spcori spcsa spcirr spcosa	원계열의 스펙트럼 계절조정된 계열의 스펙트럼 불규칙요인의 스펙트럼 spcori + spcsa 중복 그래프
cmpnent	각 요인의 그래프	cal/td/hol ls / ao ori /sa/irr/trn	캘린더 요인/요일요일/명절요인 LS, Ramps, TC / 가법특이치 기타
tvalue	t-값의 그래프	ao ls tc	
forecast	예측치 그래프	fct ftr	원계열과 예측치 변수변환된 원계열과 예측치
history	History 그래프	aichst/ fcthist	AIC의 history/ 예측오차의 history

주) /는 기술의 편의상 사용한 것임

그러나 모형비교를 위한 history keyword를 사용하기 위해서는 추가적으로 다음과 같은 사전작업이 필요하다. 먼저 *.spc에서 "history {estimates=(*)}" 명령을 함으로써 history 그래프의 계열을 생성해야 한다. graphic metafile인 *.mls에 동일한 line에 2개의 다른 history 결과 data명을 다음의 ②처럼 입력한다.

<history keyword를 사용하기 위한 사전 작업 단계>

- ① X-12-ARIMA의 spc파일인 model.spc(요일변수 있는 모형) model_wo.spc(요일변수 없는 모형)에서 history 명령을 각각 실행
- ② test.mls를 다음과 같이 c:\x12\graphic에 작성
model model_wo
- ③ test.gls 를 다음과 같이 c:\x12\graphic에 작성
history: aichst fcthist
- ④ SAS 매크로프로그램인 "x12gmac.sas"에서 "infile=test"로 수정후 실행

<부록 3> 전이함수모형의 SAS 프로그램

```
/* *****  
***** TRANSFER FUNCTION MODEL *****  
***** */  
  
%LET DSN=Min;  
%LET HOLIDSN=KH2.DAT;  
  
data ori;  
  infile "c:\mks\kordata\&DSN.txt" firstobs=3;  
  input ori;  
  lori=log(ori);  
  
libname cal v8 "c:\data";  
proc import datafile="c:\data\calendar(1985).xls" out=cal.calendar replace;  
  
data holi;  
  infile "c:\holiday\korh\&holidsn";  
  input year month sul chu;  
  if (year lt 1985) or (year gt 2003) then delete;  
  
data data;  
  merge ori cal.calendar holi;  
  smon=mon-sun; stue=tue-sun; swed=wed-sun;  
  sthu=thu-sun; sfri=fri-sun; ssat=sat-sun;  
  tdl=(mon+tue+wed+thu+fri)-(sat+sun)*5/2;  
  if year lt 1985 then delete;  
  if year=1987 and month=10 then dd=1.0; else dd=0.0;  
  
proc arima;  
  identify var=lori(1 12) crosscor=(sul);  
  estimate q=(1)(12) input=(sul) noint outest=prior method=ml;  
  run;  
  
/*  
proc arima;  
  identify var=lori(1 12) crosscor=(smon stue swed sthu sfri ssat);  
  estimate p=1 input=(smon stue swed sthu sfri ssat) noint outest=prior;  
  run;  
proc print data=prior;  
run;  
/*  
data result;
```

```

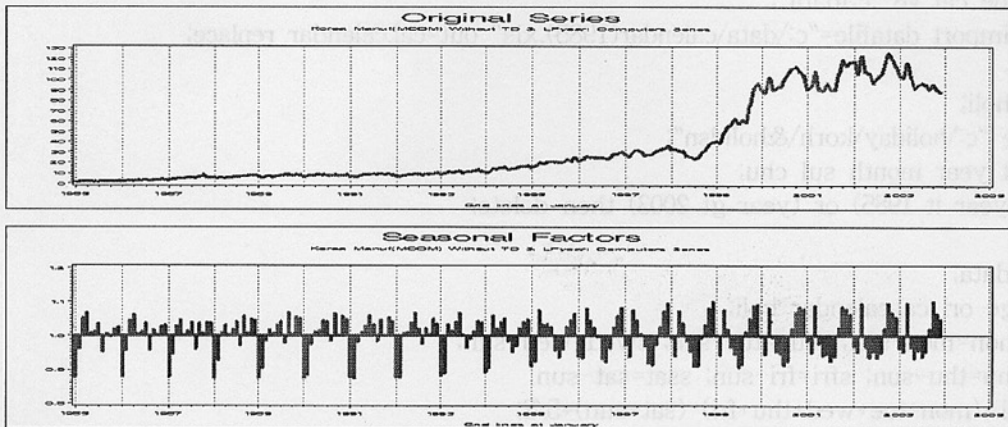
set prior1;
hat=pred*100+100;

proc print; var year month month smon stue swed sthu sfri ssat hat;
run;
data test;
  file 'c:\dat\test.out';
  put year month (month smon stue swed sthu sfri ssat hat) (8.4);
run;
*/

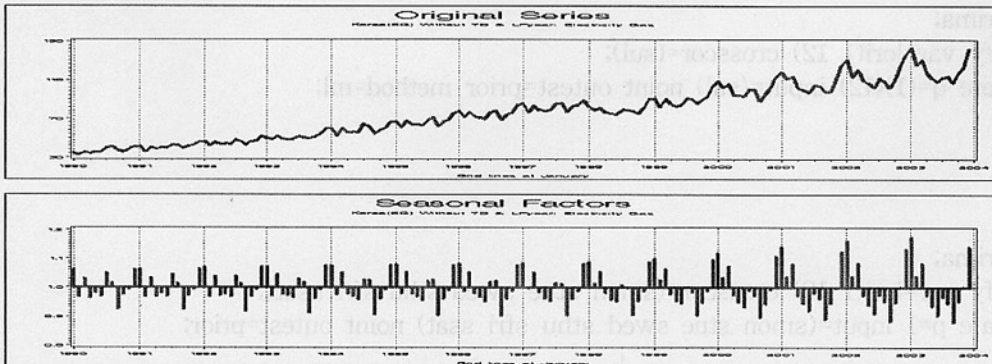
```

<부록 4> 원계열과 계절요인

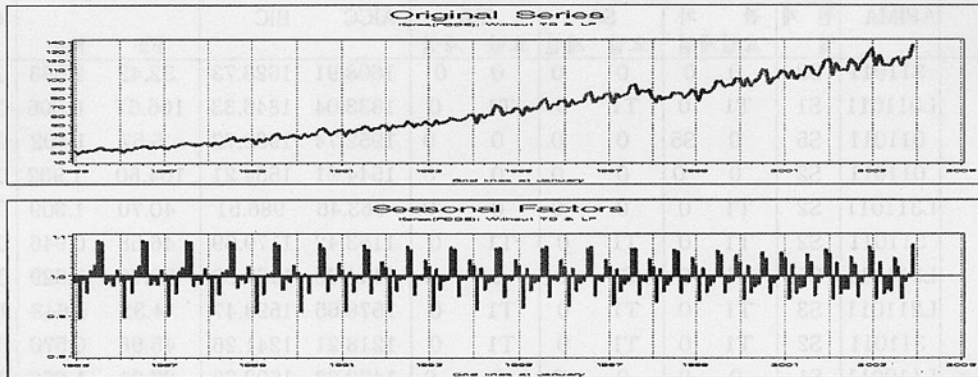
[그림 1] MCOM



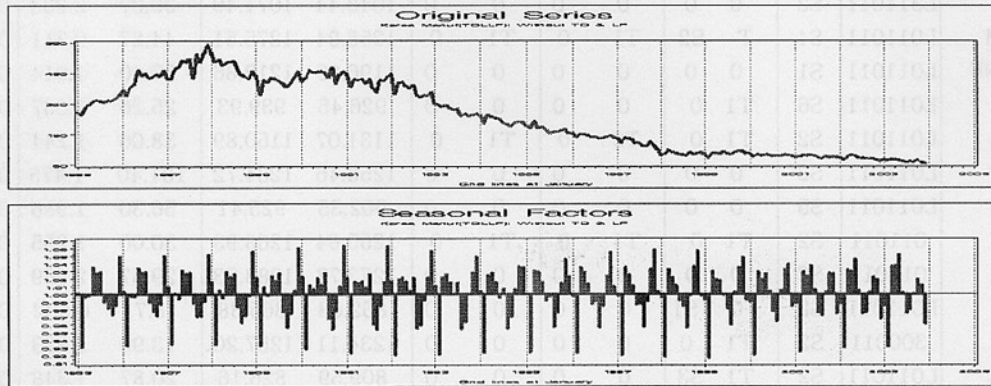
[그림 2] EG



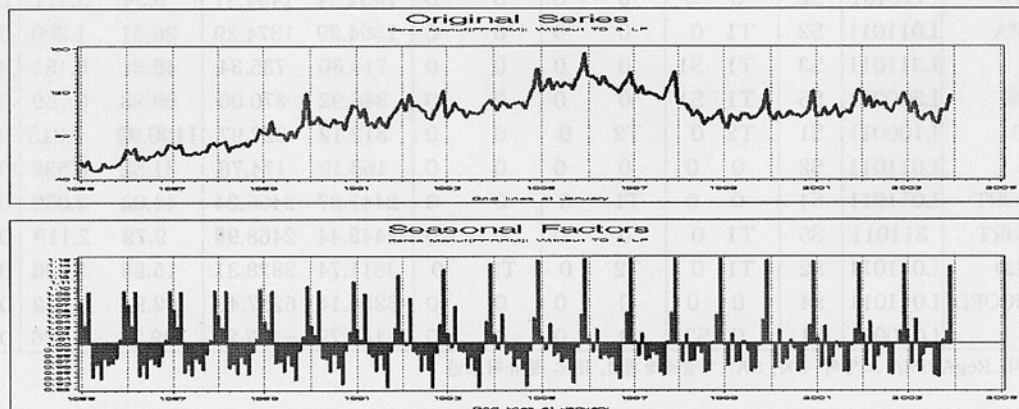
[그림 3] PCDE



[그림 4] TDLLF



[그림 5] PPRRM



<결과표 1> (모형1)의 결과

계열명	ARIMA	스펙트럼						AICC	BIC	F-통계량		Q	
		원 계 열	잔 차		SA		IRR			Fs	Fm		
			요일	계절	요일	계절	요일						계절
MIN	211011	S2	0	0	0	0	0	0	1608.91	1628.73	32.42	2.088	0.51
MGU	L011011	S1	T1	0	T1	0	T1	0	1833.04	1846.33	166.67	0.906	0.35
MMO	011011	S5	0	S5	0	0	0	0	1952.74	1962.73	5.57	1.402	0.79
MNME	011011	S2	0	0	0	0	0	0	1544.21	1554.21	104.60	1.982	0.46
MANUF	L311011	S2	T1	0	0	0	0	0	963.46	986.51	40.70	1.309	0.47
MOP	311011	S2	T1	0	T1	0	T1	0	1153.42	1179.69	46.58	0.946	0.55
MFB	L311011	S5	T1	0	T1	0	0	0	1144.63	1167.68	58.78	0.629	0.51
MTB	L211011	S3	T1	0	T1	0	T1	0	1578.65	1598.47	4.32	1.643	1.57
MTESW	311011	S2	T1	0	T1	0	T1	0	1218.21	1241.26	45.98	0.570	0.31
MSWAF	L110011	S1	0	0	0	0	0	0	1492.68	1502.68	27.21	1.666	0.48
TDLLF	L011011	S2	0	S2	T1	0	T1	0	1636.28	1662.54	14.78	0.902	0.48
WPCEF	011011	S2	0	0	0	0	T1	0	1391.40	1411.22	51.94	1.245	0.38
MPPP	L311011	S2	0	0	0	0	0	0	1048.44	1071.49	39.37	2.233	0.35
PPRRM	L011011	S4	T	S2	T1	0	T1	0	1258.94	1275.51	44.27	0.711	0.48
NCRPNF	L011011	S1	0	0	0	0	0	0	1196.29	1212.86	37.40	1.914	0.50
MCCP	L011011	S6	T1	0	0	0	0	0	926.45	939.93	25.26	1.087	0.43
MRPP	L011011	S2	T1	0	T2	0	T1	0	1131.07	1150.89	38.06	1.244	0.40
MNMP	L011011	S2	0	0	0	0	0	0	1258.46	1284.72	181.40	1.475	0.32
MBM	L011011	S5	0	0	0	0	0	0	902.35	925.41	56.30	1.986	0.35
MFMP	011011	S2	T1	0	T1	0	T1	0	1255.64	1268.93	30.00	1.255	0.54
MOME	011011	S2	0	0	0	0	0	0	1273.73	1283.73	29.87	2.669	0.47
MCOM	L011011	S2	0	S1	0	0	0	0	852.08	865.38	8.71	0.632	0.59
MEMA	300011	S2	T1	0	0	0	0	0	1234.11	1257.20	13.90	2.823	0.59
ECRTC	L011011	S2	T1	S3	0	0	0	0	809.59	826.16	20.87	1.348	0.43
MPOIWC	011011	S2	T1	0	T1	0	T1	0	1347.38	1357.38	18.27	1.909	0.67
MMVTS	L011011	S2	0	0	0	S6	0	0	1425.08	1457.71	9.89	0.744	0.81
MOTE	110101	S2	0	0	0	0	0	0	1434.34	1454.51	9.34	3.471	0.87
MFMA	L011011	S2	T1	0	0	0	0	0	1364.29	1374.29	26.81	1.290	0.54
EG	L311011	S3	T1	S1	0	0	0	0	714.80	735.34	46.31	6.131	0.45
PCDE	L300011	S5	T1	S1	0	0	0	0	846.92	870.00	66.28	0.769	0.36
MGD	L100011	S1	T2	0	T2	0	0	0	813.12	827.97	1190.98	1.315	0.16
CPI	L011011	S2	0	0	0	0	0	0	158.19	174.76	31.52	0.582	0.31
EXPORT	L011011	S4	0	0	T1	0	0	0	2447.37	2456.34	44.08	2.059	0.41
IMPORT	311011	S5	T1	0	0	0	0	0	2448.44	2468.98	9.72	2.119	0.67
BUILD	L011011	S2	T1	0	T2	0	T2	0	3811.74	3828.31	15.28	1.096	0.64
CONCORD	L011011	S4	0	0	0	0	0	0	6254.14	6267.43	62.94	0.842	0.56
UR	L010011	S1	0	S3	0	0	0	0	-149.79	-133.23	122.70	6.326	0.33

주) 잔차: RegARIMA 모형의 잔차, SA: 계절조정계열, IRR: 불규칙요인

(모형3)의 결과

계열명	ARIMA	스펙트럼			TD t-값		AICC	BIC	F-통계량		Q
		잔 차 요일 계절	SA 요일 계절	IRR 요일 계절					Fs	Fm	
MIN	311011	0 0	0 0	0 0	0.2964	2.05	1608.28	1634.55	32.56	2.12	0.51
MGU	011011	0 0	T1 0	T1 0	0.0060	5.15	1810.77	1827.33	189.89	1.28	0.25
MMO	011011	0 S5	0 0	0 0	0.6156	1.83	1951.49	1964.79	5.68	1.25	0.80
MNME	011011	0 0	0 0	0 0	0.1018	0.65	1545.87	1559.16	105.00	2.04	0.45
MANUF	311011	0 0	0 0	0 0	0.0022	4.14	950.52	976.78	45.29	1.58	0.39
MOP	311011	T1 0	0 0	0 0	0.2363	4.59	1138.05	1167.51	51.25	1.07	0.49
MFB	311011	0 0	0 0	0 0	0.0032	4.54	1130.03	1156.29	65.38	0.73	0.39
MTB	011011	0 0	0 0	0 0	0.0073	4.44	1542.85	1559.42	4.92	1.53	1.55
MTESW	210011	0 0	0 0	0 0	0.2275	2.92	1213.74	1233.56	48.28	0.51	0.28
MSWAF	110011	0 0	0 0	0 0	0.0018	2.08	1490.47	1503.77	27.25	1.84	0.52
TDLLF	011011	0 S2	T1 0	0 0	0.0021	2.91	1630.30	1659.76	15.40	0.92	0.51
WPCEF	011011	0 0	0 S6	0 0	0.2672	2.70	1386.46	1409.51	53.84	1.56	0.38
MPPP	311011	0 0	0 0	0 0	0.0011	1.76	1043.85	1073.30	39.33	2.30	0.36
PPRRM	011011	T1 S2	T1 0	T1 0	0.0018	2.65	1253.94	1273.76	45.88	0.79	0.48
NCRPNF	011011	0 S6	0 0	T1 S	0.0009	0.86	1197.68	1217.50	37.62	1.87	0.49
MCCP	011011	0 0	0 0	0 0	0.0025	4.75	907.96	924.53	27.35	0.98	0.42
MRPP	311011	T1 0	T2 S6	0 0	0.0015	2.56	1126.77	1159.39	39.63	1.30	0.36
MNMP	011011	0 0	T1 0	0 0	0.0021	2.19	1255.95	1285.41	186.80	1.44	0.30
MBM	011011	0 0	0 0	0 0	0.0004	0.78	903.91	930.18	56.97	2.05	0.35
MFMP	011011	T1 0	T1 0	0 0	0.2364	3.23	1247.77	1264.33	31.82	1.20	0.50
MOME	210011	0 0	0 0	0 0	0.1785	2.56	1272.66	1292.48	30.95	2.63	0.49
MCOM	010011	0 S1	0 0	0 0	0.0018	1.71	852.00	865.29	8.95	0.62	0.59
MEMA	111011	0 0	0 0	0 0	0.1537	2.47	1230.80	1250.62	14.31	2.94	0.59
ECRTC	010011	T1 S3	T1 0	T1 0	0.0014	1.89	808.48	825.06	21.10	1.35	0.41
MPOIWC	011011	0 0	0 0	0 0	0.2666	4.15	1333.16	1346.45	20.13	2.14	0.61
MMVTS	011011	0 0	0 S4	0 0	0.0048	2.55	1420.98	1456.75	10.15	0.77	0.75
MOTE	110101	0 0	0 0	0 0	0.0040	0.05	1436.38	1459.84	9.34	3.48	0.88
MFMA	311011	0 0	0 0	0 0	0.0028	3.60	1357.67	1380.72	28.56	1.26	0.45
EG	311011	0 S1	0 0	0 0	0.0012	2.40	713.46	739.61	46.40	6.58	0.40
PCDE	311011	0 S1	0 0	0 0	0.0013	3.02	840.87	867.14	67.38	0.95	0.32
MGD	100011	T2 0	0 0	0 0	0.0009	0.91	814.47	832.20	1183.62	1.31	0.19
CPI	011011	0 0	0 0	0 0	0.0000	0.87	159.56	179.38	31.35	0.59	0.29
EXPORT	011011	0 0	0 0	0 0	0.0025	2.22	2444.65	2456.55	45.73	2.32	0.38
IMPORT	311011	0 0	0 0	0 0	0.0034	2.51	2448.54	2471.90	9.78	1.15	0.60
BUILD	011011	T1 0	0 0	0 0	0.0130	3.80	3800.17	3819.99	16.32	1.23	0.57
ONCORD	011011	0 0	0 0	0 0	0.0041	1.05	6255.14	6271.71	62.46	0.81	0.54
UR	010011	0 S3	0 0	0 0	0.0001	0.17	-147.70	-127.88	121.76	6.46	0.28

(모형5)의 결과

계열명	ARIMA	스펙트럼						χ^2	p값	AICC	BIC	F-통계량		Q
		잔 차		SA		IRR						Fs	Fm	
		요일	계절	요일	계절	요일	계절							
MIN	311011	0	0	0	0	0	0	7.58	0.27	1616.49	1658.50	32.62	1.99	0.49
MGU	011011	0	0	0	0	0	0	40.59	0.00	1810.15	1842.78	195.51	1.35	0.25
MMO	011011	0	S5	0	0	0	0	6.24	0.40	1959.39	1988.84	5.72	1.36	0.80
MNME	011011	0	0	0	0	0	0	1.83	0.93	1555.16	1584.61	105.15	2.12	0.45
MANUF	311011	0	0	0	0	0	0	21.54	0.00	958.30	1000.31	47.85	1.51	0.35
MOP	311011	0	0	0	0	0	0	27.29	0.00	1145.11	1190.20	51.98	1.06	0.48
MFB	311011	0	0	0	0	0	0	30.85	0.00	1133.64	1175.64	67.83	0.75	0.41
MTB	011011	0	0	0	0	0	0	24.31	0.00	1549.84	1582.47	5.59	1.64	1.36
MTESW	311011	0	0	0	0	0	0	17.94	0.01	1214.86	1256.87	49.59	0.46	0.31
MSWAF	110011	0	0	0	0	0	0	8.29	0.22	1497.52	1526.98	27.64	1.94	0.47
TDLLF	110011	0	S2	0	0	0	0	16.59	0.01	1634.64	1679.73	15.85	0.80	0.49
WPCEF	011011	0	0	0	0	0	0	15.04	0.02	1390.36	1429.27	55.68	1.51	0.41
MPPP	311011	0	0	0	0	0	0	11.06	0.09	1047.82	1092.91	40.56	2.30	0.35
PPRRM	110011	0	S2	T1	S2	T1	S2	13.06	0.04	1259.09	1294.86	46.64	0.82	0.47
NCRPNF	011011	0	S6	T1	0	0	0	2.14	0.91	1207.19	1242.96	37.86	1.76	0.48
MCCP	011011	0	0	0	0	0	0	25.00	0.00	916.64	949.26	27.53	1.06	0.40
MRPP	311011	T1	0	T2	0	0	0	10.98	0.09	1134.04	1182.19	40.04	1.22	0.35
MNMP	111011	0	0	0	0	0	0	10.66	0.10	1262.20	1310.34	188.98	1.40	0.33
MBM	011011	0	0	0	0	0	0	8.73	0.19	902.27	947.36	57.76	1.69	0.36
MFMP	011011	0	0	0	0	0	0	18.56	0.00	1251.24	1283.87	32.46	1.06	0.48
MOME	011011	0	0	0	S6	0	S6	16.36	0.01	1271.25	1300.70	32.37	2.81	0.50
MCOM	011011	0	S1	0	0	0	0	5.66	0.46	860.02	889.47	8.94	0.63	0.59
MEMA	300011	0	0	0	0	0	0	8.47	0.21	1239.32	1281.39	14.31	2.91	0.01
ECRTC	011011	0	0	T1	0	T1	0	8.73	0.19	814.15	849.92	21.41	1.36	0.38
MPOIWC	011011	0	0	T1	0	T1	0	27.43	0.00	1335.39	1364.84	21.13	2.21	0.65
MMVTS	011011	0	0	0	S4	0	0	8.39	0.21	1430.67	1481.85	10.01	0.63	0.75
MOTE	011011	0	0	0	0	0	0	3.03	0.80	1379.92	1415.70	9.28	3.52	0.87
MFMA	311011	0	0	0	0	0	0	17.96	0.01	1364.57	1403.47	28.92	1.23	0.44
EG	311011	0	S1	0	0	0	0	19.22	0.00	712.02	749.00	47.29	7.12	0.42
PCDE	311011	0	S1	0	0	0	0	19.40	0.00	843.59	885.60	67.94	0.96	0.33
MGD	100011	T2	0	T2	0	T2	0	7.14	0.31	819.71	851.42	1328.02	1.39	0.09
CPI	011011	0	S6	0	0	T1	0	3.93	0.69	167.35	203.13	22.00	0.58	0.33
EXPORT	011011	0	0	0	0	0	0	11.15	0.08	2449.88	2476.03	47.20	1.93	0.34
IMPORT	311011	0	0	T2	0	0	S6	12.83	0.05	2455.79	2492.77	10.34	1.12	0.64
BUILD	011011	0	0	0	0	0	0	20.56	0.00	3805.61	3841.39	16.32	1.23	0.57
CONCORD	011011	0	0	0	0	0	0	4.27	0.64	6262.85	6295.48	60.91	0.74	0.58
UR	010011	0	S3	0	0	0	0	9.00	0.17	-145.52	-109.74	129.39	6.66	0.23

RegARIMA 모형을 이용한 명절효과의 검정과 추정에 관한 연구

A Study of Test and Estimation for Lunar Holiday effects Using RegARIMA Model

문 권 순

일반적으로 시계열의 변동요인을 추세·순환요인(Trend·Cycle component), 계절요인(Seasonal component), 불규칙요인(Irregular component)으로 분류할 수 있으며, 정확한 경제현상을 설명하기 위해서는 비경제요인인 계절요인과 불규칙요인 등을 분리하여야 한다. 이러한 절차를 계절조정이라 하며, 계절조정(Seasonal Adjustment) 단계와 사전조정(Prior Adjustment)단계로 나눌 수 있다. 계절조정단계는 시계열을 추세·순환요인, 계절요인과 불규칙요인으로 분해하는 단계이다. 사전조정단계는 특이치와 함께 추정 가능한 불규칙요인인 윤년 및 요일, 명절효과 등의 캘린더효과를 계절조정하기 전에 조정해 주는 단계이다. 특히, 우리 나라의 설(1월, 2월)과 추석(9월, 10월), 서양의 부활절(3월, 4월) 등과 같이 이동명절월(Moving Holiday)에는 생산, 소비, 고용 등의 경제현상이 명절이 있는 월과 없는 월이 달리 나타난다. 이를 명절효과(Holiday effects)라고 하며, 시계열의 변동이 경제적 원인보다 캘린더의 구성에 따라 달리 나타나게 되므로 계절조정시 감안해 주어야 한다.

본 연구에서는 명절효과를 t-검정 통계량과 함께 Box-plot에 의한 그래프적 진단을 시도하였다. t-검정 통계량의 유용성을 보기 위하여 X-12-ARIMA의 AICC 사전검정 결과 및 RegARIMA 모형에 의하여 추정된 명절효과 계수의 t-값과 비교하였다. 이때 사용된 명절효과 변수는 Bell-Hillmer(1983)와 Lin-Liu(2003)의 명절효과 변수이다.

분석된 41종의 우리 나라 시계열중 2종의 시계열은 AICC-사전검정 결과와 같이 명절효과가 없는 것으로 나타났으나, 4종은 AICC-사전검정과 다른 결과를 보였으나 회귀계수 t-값 분석과 일치한다. 한편 3종의 시계열은 t-검정과 회귀계수 t-값의 분석결과와 상이한 결과를 얻었다. 이와 함께 전년동월비에 미치는 이동명절월의 효과를 보기 위하여 기여도를 추정하여 보았다.

- 목 차 -

I. 서론

II. 시계열의 구성

2.1 시계열의 성분

2.2 스펙트럼에 의한 주기성 탐색

III. 명절효과의 검정과 추정방법

3.1 RegARIMMA 모형

3.2 명절효과의 검정

3.3 명절효과 요인의 추정

IV. 시계열 분석 및 결과

4.1 시계열분석 개요

4.2 시계열 분석 결과

V. 맺음말

1. 서론

경제현상을 나타내는 대부분 시계열은 경제적 특성에 의한 변동뿐만 아니라 일정한 주기에 의해서 되풀이되는 기후와 사회관습 등의 비경제적인 원인에 의해서 변동한다. 이러한 경제시계열을 그대로 사용할 때에는 비경제적 원인에 의해 경제현상이 왜곡될 수 있다.

일반적으로 시계열의 변동요인을 추세·순환요인(Trend·Cycle component), 계절요인(Seasonal component), 불규칙요인(Irregular component)으로 분류할 수 있으며, 정확한 경제현상을 설명하기 위해서는 비경제 요인인 계절요인과 불규칙요인을 분리하여야 한다. 이러한 절차를 계절조정이라 하며, 현재 가장 널리 사용되고 있는 계절조정방법인 X-11-ARIMA, X-12-ARIMA와 TRAMO/SEATS²¹⁾은 크게 계절조정(Seasonal Adjustment)단계와 사전조정(Prior Adjustment)단계로 나눌 수 있다.

계절조정단계는 시계열을 추세·순환요인, 계절요인과 불규칙요인으로 분해하는 단계이다. 이들 요인을 분해하는 방법은 이동평균을 이용하는 linear filtering 방법(Dagum, 1988)과 시계열이 ARIMA 모형을 따른다는 가정 하에서 시계열에 내재된 요인들을 추출하는 신호추출방법(Burman, 1980) 등이 있다. 전자의 linear filtering 방법은 X-11, X-11-ARIMA와 X-12-ARIMA 등에 적용하고 있으며, 신호추출방법은 TRAMO/SEATS에 적용하고 있다.

사전조정단계는 추정 가능한 불규칙요인인 윤년 및 요일효과²²⁾, 명절효과 등의 켈런더 효과와 함께 특이치를 계절조정하기 전에 조정해 주는 단계이다. 특히, 우리나라의 설(1월, 2월)과 추석(9월, 10월), 서양의 부활절(3월, 4월)은 크리스마스와 달리 명절이 있는 월이 연도에 따라 변한다. 이를 이동명절월(Moving Holiday)이라 하며, 명절이 있는 월에는 생산, 소비, 고용 등의 경제현상이 명절이 없는 월과 달리 나타난다. 이를 명절효과(Holiday effects)라고 하며, 시계열의 변동이 경제적 원인보다 켈런더의 구성에 따라 달리 나타나게 되므로 계절조정 시 감안해 주어야 한다.

사전조정방법은 캐나다의 X-11-ARIMA의 경우, 계절조정에 의해 추정된 초기 불규칙요인을 이용하여 사전조정 요인을 추정하고 있으나 사전조정요인이 계절조정방법에 따라 달라지는 단점이 있다. 미국 Census Bureau의 X-12-ARIMA와 유럽의 TRAMO/SEATS는 원계열과 사전조정변수를 전이함수모형인 RegARIMA 모형에 회귀시켜 사전조정 요인을 추정하는 Bell과 Hillmer(1983)의 방법을 적용함으로써 원계열의 정보를 이

21) TRAMO(Time series Regression with ARIMA noise, Missing Observations and Outliers)는 특이치와 요일효과, 부활절 효과 등의 사전조정 요인을 RegARIMA 모형으로 추정하고, 시계열을 ARIMA 모형으로 예측하기 위한 프로그램이다. SEATS(Signal Extraction in ARIMA Time Series)는 RegARIMA 잔차에 내재된 비관측요인인 계절요인, 추세·순환요인, 불규칙요인을 Burman(1980)의 AMB(ARIMA model based) 방법을 이용하여 추정하기 위한 프로그램이다.

22) 요일효과(Trading day effect, Working day effect)는 일반적으로 주말인 토·일요일은 주중인 월·금요일의 노동형태와 다르므로 월별 요일의 횟수가 어떻게 구성되었느냐에 따라 생산이나 소비형태가 달리 나타난다.

용하는 한편 통계적 이론을 강화하였다.

이궁희(1998), 조신섭·김기웅·남승민(1999), 전백근(2002) 등은 명절효과가 명절 이전에 영향을 미친다고 가정한 Bell과 Hillmer 방법에 명절의 영향은 명절 이후에도 미친다고 가정한 명절 이전 및 이후 효과변수를 이용하여 명절효과 요인을 추정하였다. Lin과 Liu(2002)는 명절 이전 및 이후 효과뿐만 아니라 명절기간 내에는 생산·소비활동 등이 다른 형태를 보인다는 점을 고려하여 명절기간 내 효과를 포함한 명절변수를 가정하였다.

계절 및 요일 등의 주기성을 갖는 시계열은 Cleveland와 Devlin(1980)의 스펙트럼 분석에 의해 그래프적으로 확인 가능하다. 명절효과는 명절효과 변수가 포함된 RegARIMA 모형의 최우도통계량과 명절효과 변수가 포함되지 않은 RegARIMA 모형의 최우도통계량을 비교함으로써 가능하다(U.S. Census Bureau, 2004과 Caporello, Maravall과 Sanchez, 2003). 그러나 우도함수를 이용하는 경우, 유의성 검정이 아니므로 유의수준을 알 수 없으며, 설과 추석의 명절효과를 구분해서 분석할 수 없는 단점이 있다. 따라서 설과 추석의 명절효과 검정을 위하여 유의성 검정 통계량인 t -통계량에 의하여 우리 나라 41종의 지표에 적용하여 보았다.

II장에서는 시계열의 구성요인인 추세·순환, 계절, 불규칙요인과 함께 명절효과, 요일효과 등의 캘린더효과와 특이치 등 사전조정요인을 설명하였다. 시계열에서 주기성을 보이는 계절효과와 요일효과를 시각적으로 탐색하는 스펙트럼 분석을 간략히 설명하였다. III장에서는 Bell과 Hillmer(1983)가 제안한 RegARIMA 모형을 소개하였으며, 명절효과의 사전검정을 위한 AICC-검정통계량과 Out-of-Sample의 예측오차 통계량을 소개하였다. 또한 명절효과 존재의 유의성 검정을 위하여 RegARIMA 잔차를 명절월 잔차와 비명절월 잔차로 분류한 후, (명절월, 비명절월) 두집단간 평균 차이 t -검정을 시도하였다. 또한 변형된 Box-Plot으로는 명절월 잔차와 비명절월 잔차의 5개 통계량을 Box-plot 형태로 그려봄으로써 명절효과를 시각적으로 파악하고자 하였다. 명절효과 요인의 추정은 X-12-ARIMA의 RegARIMA 모형에 Bell과 Hillmer(1983), Lin과 Liu(2002)의 명절효과 변수를 이용하여 우리 나라의 설과 추석에 적용하였다. IV장에서는 우리 나라의 광업, 제조업, 전기·가스 산업생산지수 및 이들의 중분류 27종과 도소매판매액 지수, 소비자물가, 실업률 등 총 41종의 지수에 대해서 명절효과의 진단과 모형을 설정해 보았다.

분석된 41종 시계열중 2종의 시계열은 AICC-사전검정 결과와 같이 명절효과가 없음을 나타냈으나, 4종은 AICC-사전검정과 t -검정간 다른 결과를 보였다. 그러나 추정된 명절효과의 회귀계수에 대한 t -값과 t -검정의 결과는 일치하였다. 그러나 3종의 시계열은 t -검정과 회귀계수 t -값의 분석 결과와 상이한 결과를 얻었으나, 제시된 t -검정이 명절효과 검정에 활용할 수 있는 것으로 보여진다. 또한 명절효과가 전월비 뿐만 아니라 전년동월비에도 영향을 미치므로 이동명절월이 전년동월비에 미치는 명절효과의 기여도를 추정하여, 추정된 명절효과요인이 과소 또는 과도하게 추정되었는지 살펴보았다.

II. 시계열의 구성

2.1 시계열의 성분

경제현상을 나타내는 시계열의 변동 요인은 추세(T_t : Trend), 순환(C_t : Cycle), 계절(S_t : Seasonal), 불규칙(I_t : Irregular)요인으로 분리할 수 있다. 이때 불규칙요인은 다시 음력 명절인 설·추석의 명절효과(H_t : Holiday effect)와 월별 또는 분기별 요일의 횟수 차이로 발생하는 변동인 요일효과(TD_t : Trading day effect), 윤년에 의한 윤년효과 등의 캘린더 효과와 파업·정책변화 등에 의한 변동인 특이치(O_t : Outlier), 그리고 나머지 이외의 불규칙요인(I_t)으로 세분화할 수 있다. 원계열(Y_t)은 이들 요인들을 다음과 같이 승법형 또는 가법형 모형으로 결합하여 나타낼 수 있다(Dagum, 1988).

$$\text{승법형 모형: } Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times TD_t \times H_t \times O_t \times I_t \quad (1)$$

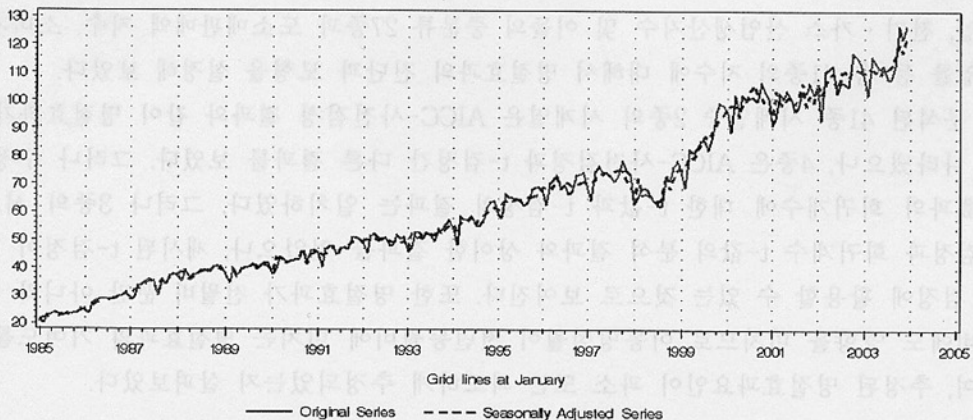
$$\text{가법형 모형: } Y_t = T_t + C_t + S_t + TD_t + H_t + O_t + I_t$$

추세요인은 인구증가, 기술변화 등으로 장기적으로 증가 또는 감소하는 경향을 나타내는 변동이다. 순환요인은 경제활동이 팽창과 수축을 반복하는 경기순환에 따라 1년 이상의 주기를 갖고 반복되는 변동이다. 한편, 계절변동은 일반적으로 1년 주기로 계절적인 변화와 관습에 의해 나타나는 변동이다. 특이치는 파업, 자연 재해 등에 의한 변동으로 특정한 주기가 없이 경제현상 이외의 외부 충격에 의한 변동이다. 한편 계절변동은 [그림 1]의 실선과 같이 매년 반복적으로 나타나는 현상으로 원계열을 그려봄으로써 쉽게 확인 가능하다.

[그림 1] 제조업생산지수(1985년 1월부터 2003년 12월)의 원계열 및 계절조정계열

Original Series and Seasonally Adjusted Series

Korea Manufacturing Series: WithOut TD & LP



그래프의 원계열(실선)을 보면 매년 초에는 연중 가장 낮은 수준에서 상승하다가 7, 8 월경에 낮은 수준을 반복하는 계절성을 보이고 있다. 이때 계절요인이 제거된 계절조정 계열(점선)에서는 1년 주기의 상승과 하락을 반복하는 현상이 없어졌음을 알 수 있다.

2.2 사전조정 요인

캘린더효과 중 하나인 명절효과는 명절이 연도에 따라 변동함으로써 발생하는 변동이다. 서양의 경우는 부활절이 (3월, 4월)에 있으며, 우리나라와 중국 등의 음력 명절인 설은 (1월, 2월), 추석은 (9월, 10월)에 있다. 이때 연도에 따라 명절이 변동하는 것을 이동명절월(moving holiday)이라 하며, 명절이 있는 월과 없는 월의 생산 및 소비 활동 등에 영향을 준다. 즉, 생산의 경우 명절이 가까워질수록 생산은 줄어든 반면 소비는 늘어나는 경향이 있다. 특히, 시계열에 이동명절월 효과가 있는 경우에는 전월비 뿐만 아니라 전년동기비에도 이동명절월의 영향을 받으므로 증감율에 의한 시계열 분석 시 이동명절월의 존재를 유념하여야 한다. 다음 <표 1>은 제조업생산지수(1985년 1월부터 2003년 12월)의 이동명절월중 명절이 있는 월(HRS, HRC)과 명절이 없는 월(NHRS, NHRC)의 전월비 및 전년동월비의 평균이다. 여기서 명절효과(NO)는 명절효과가 조정되지 않은 계절조정결과이며, 명절효과 조정은 Bell-Hillmer의 명절효과변수에 의해 사전조정된 계절조정결과이다. 명절휴일로 전월비 뿐만 아니라 전년동월비에도 명절월에는 비명절월보다 증가율이 낮음을 알 수 있다. 명절효과의 검정과 추정은 III장에서 자세히 다루기로 한다.

<표 1> 제조업생산지수의 이동명절월 증감률

	전월비(%)		전년동월비(%)	
	명절효과(NO)	명절효과 조정	원계열	명절효과 조정
HRS(설)	-1.9588	0.2257	6.1371	9.9085
NHRS	4.6547	1.0917	13.7948	9.7878
HRC(추석)	-1.5392	0.4523	7.5592	10.0941
NHRC	3.0642	1.4755	12.1614	9.1812

요일효과 요인의 추정을 위하여 Young(1965)은 불규칙요인과 월별 요일 수를 다중회귀모형으로 설정하였으며, Bell과 Hillmer(1983)는 원계열의 정보 손실과 초기 불규칙요인 추정방법의 영향을 배제하기 위하여 원계열에 월별 요일 수를 회귀시키고 있다²³⁾. 월별요일 수에 의해 정의되는 요일효과변수는 6개 회귀변수(TD₆) 또는 1개 회귀변수(TD₁)로 설정할 수 있다.

23) X-11-ARIMA는 요일효과와 명절효과 요인 등을 초기 계절조정예 의해 추정된 불규칙요인에 사전조정변수를 회귀시켜 구하고 있으며, X-12-ARIMA는 RegARIMA 모형을 이용하여 원계열에 사전조정변수를 회귀시켜 추정하고 있다.

6개 회귀변수(TD₆): (#Monday - #Sunday), ..., (#Saturday - #Sunday)

1개 회귀변수(TD₁): #(Monday, Tuesday, ..., Friday) - #(Saturday, Sunday)×5/2

특이치는 시계열에서 파업, 이상기후, 정책변화 또는 측정 및 입력오차 등에 의해서 발생되며 대부분의 관측치와는 다른 관측값을 갖는 소수의 관측치이다. 특이치의 종류는 AO(Additive outliers), LS(Level Shifts), TC(Temporary Change) 및 RP(Ramp)로 분류할 수 있으나, X-12-ARIMA에서는 AO, LS, TC에 대한 특이치가 자동선정 option에 의해서 추정된다. t_0 시점에서의 특이치를 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$AO^{(t_0)} = \begin{cases} -1 & \text{for } t=t_0 \\ 0 & \text{for } t \neq t_0 \end{cases}$$

$$TC^{(t_0)} = \begin{cases} 0 & \text{for } t < t_0 \\ a^{t-t_0} & \text{for } t \geq t_0 \end{cases}$$

$$RP^{(t_0, t_1)} = \begin{cases} -1 & \text{for } t \leq t_0 \\ \frac{(t - t_0)}{(t_1 - t_0)} - 1 & \text{for } t_0 < t < t_1 \\ 0 & \text{for } t \geq t_1 \end{cases}$$

윤년효과(LP: Leap Year Effect)는 월의 일수가 4년마다 다름으로 해서 나타나는 현상으로 윤년효과변수 LP는 다음과 같이 정의한다.

$$LP = \begin{cases} 29-28.25 & \text{2월이 윤년인 경우} \\ 28-28.25 & \text{2월이 윤년이 아닌 경우} \\ 1.0 & o.w \end{cases}$$

2.3 스펙트럼에 의한 주기성 탐색

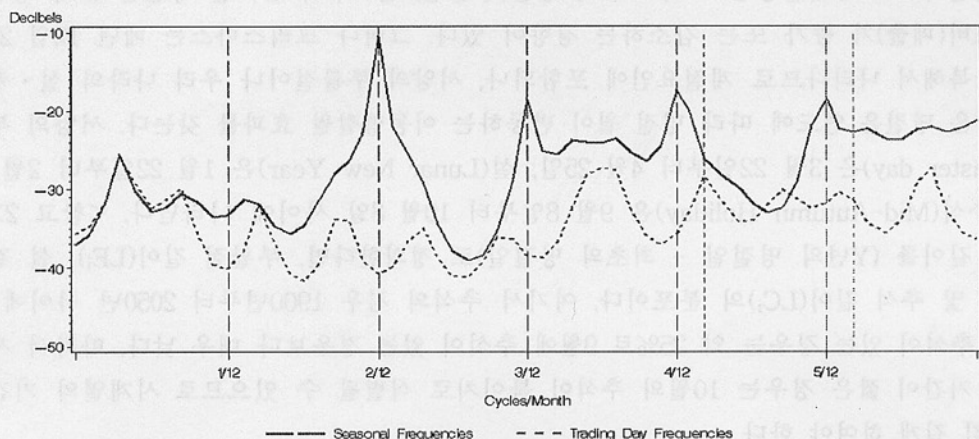
Cleveland와 Devlin(1980)은 주기성이 있는 계절 및 요일효과는 원계열에 대한 스펙트럼분석에 의해 확인할 수 있음을 보여주고 있다. [그림2]는 제조업생산지수(1985년 1월부터 2003년 12월)의 원계열 및 계절조정계열에 대한 스펙트럼 그림이다. 원계열 스펙트럼(실선)의 경우, 계절정점이 2/12(S₂), 3/12(S₃), 4/12(S₄), 5/12(S₅) 등에서 나타나고 있으며, S₂에서 가장 높은 계절정점을 보이고 있어 계절성이 있는 것으로 나타났다. 요일효과는 계절조정계열의 스펙트럼(점선)에 의해서 확인할 수 있으며, 계절조정계열 스펙트럼은 요일주기 T₁에서 정점을 보이고 있어 요일효과가 있음을 나타내고 있다²⁴⁾.

24) 요일효과 분석을 위한 스펙트럼분석 시, 원계열 스펙트럼은 계절효과가 요일효과보다 크게 작용하여 요일효과가 나타나지 않을 수 있으므로 계절조정계열로 하여야 한다.

[그림 2] 제조업생산지수의 원계열 및 계절조정계열의 스펙트럼

Spectrum of the Differenced Logged Original and Seasonally Adjusted Series

Korea Manufacturing Series: WithOut TD & LP

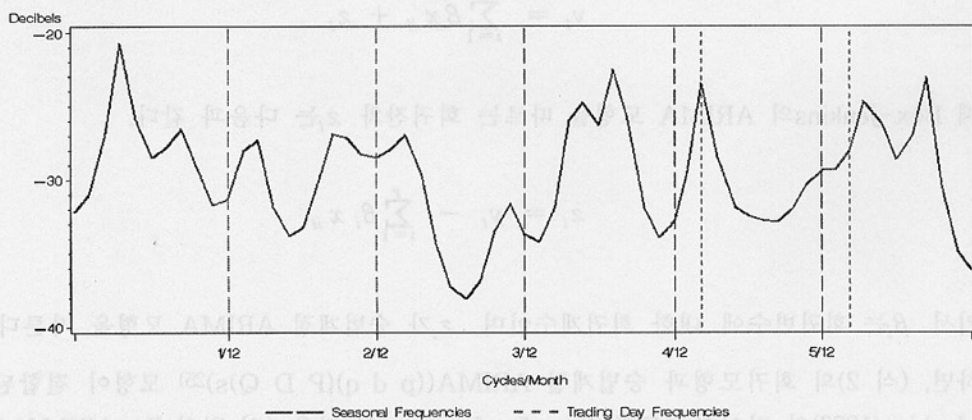


Soukup과 Findley(1999)은 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼 분석에 의해서 ARIMA 및 요일효과모형의 적합성을 분석하고 있다. [그림 3]은 요일효과를 반영하지 않은 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼이다. RegARIMA 잔차 스펙트럼에서 계절정점이 나타나지 않고 있어 L(311)(011)의 ARIAM 모형은 적절한 것으로 보이나, 요일주기(T1)에서는 정점을 보여 요일효과가 존재하는 것으로 나타났다.

[그림 3] 제조업생산지수의 RegARIAM 잔차 스펙트럼

Spectrum of the RegARIMA Model Residuals

Korea Manufacturing Series: WithOut TD & LP



III. 명절효과의 검정과 추정방법

일반적으로 경제활동은 크리스마스, 명절(부활절, 설·추석 등) 등 특별한 날에 생산이나 소비(매출)가 증가 또는 감소하는 경향이 있다. 그러나 크리스마스는 매년 12월 25일에 반복해서 나타나므로 계절요인에 포함되나, 서양의 부활절이나 우리나라의 설·추석과 같은 명절은 연도에 따라 명절 월이 변동하는 이동명절월 효과를 갖는다. 서양의 부활절(Easter day)은 3월 22일부터 4월 25일, 설(Lunar New Year)은 1월 22일부터 2월 20일, 추석(Mid-Autumn Holiday)은 9월 8일부터 10월 8일 사이에 나타난다. <참고 2>는 명절 길이를 (Y년의 명절일 - 최초의 명절일)로 정의한다면, 부활절 길이(LE_i), 설 길이(LS_i) 및 추석 길이(LC_i)의 분포이다. 여기서 추석의 경우 1900년부터 2050년 사이에 10월에 추석이 있는 경우는 약 25%로 9월에 추석이 있는 경우보다 매우 낮다. 따라서 시계열의 기간이 짧은 경우는 10월의 추석이 특이치로 식별될 수 있으므로 시계열의 기간을 충분히 길게 하여야 한다.

3.1 RegARIMA 모형

X-12-ARIMA 및 TRAMO/SEATS에서 RegARIMA 모형은 윤년효과, 요일효과, 명절효과 등의 캘린더효과, 특이치 등 사전조정 요인을 추정할 뿐 아니라 시계열의 forecasting과 backcasting 등을 위한 모형으로 Bell과 Hillmer(1983)에 의해 제안되었다.

x_{it} 를 윤년, 요일, 명절 등의 캘린더효과와 특이치 등을 나타내는 회귀변수라면 원계열 y_t 에 대해서 다음과 같은 회귀모형을 설정할 수 있다.

$$y_t = \sum_{i=1}^r \beta_i x_{it} + z_t$$

이때 Box-Jenkins의 ARIMA 모형을 따르는 회귀잔차 z_t 는 다음과 같다.

$$z_t = y_t - \sum_{i=1}^r \beta_i x_{it} \quad (2)$$

여기서 β_i 는 회귀변수에 대한 회귀계수이며, z_t 가 승법계절 ARIMA 모형을 따른다고 가정하면, (식 2)의 회귀모형과 승법계절 ARIMA((p d q)(P D Q)s)²⁵⁾ 모형이 결합된 Box와 Jenkins(1976)의 전이함수모형(Transfer function)인 다음 (식 3)의 RegARIMA 모형을

25) 다음은 X-12-ARIMA와 TRAMO/SEATS에서 사용된 ARIMA 모형의 정의이며, 본 연구에서는 X-12-ARIMA의 정의를 따른다.

설정할 수 있다.

$$\begin{aligned}\phi(B)\Phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D z_t &= \theta(B)\Theta(B^s)a_t \\ \phi(B)\Phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D(y_t - \sum_{i=1}^p \beta_i x_{it}) &= \theta(B)\Theta(B^s)a_t\end{aligned}\quad (3)$$

여기서 B는 후행연산자($By_t = y_{t-1}$), d와 D는 일반 및 계절차분, S는 계절주기, $\phi(B)$ 는 비계절 AR(p), $\Phi(B^s)$ 는 계절 AR(P), $\theta(B)$ 는 비계절 MA(q), $\Theta(B^s)$ 는 계절 MA(Q) 모형이다. 한편, RegARIMA 모형의 잔차인 a_t 는 평균이 0이고 분산이 σ^2 인 정규분포를 따르는 백색잡음(white noise)이다.

X-12-ARIMA와 TRAMO/SEATS는 OLS법에 의해 회귀계수 β_i 를 추정한 후, 회귀잔차 $\hat{z}_t (= y_t - \sum_{i=1}^p \hat{\beta}_i x_{it})$ 를 구한다. 이때 $\hat{z}_t$ 의 표본자기상관함수(Sample Autocorrelation Function: SACF)와 표본부분자기상관함수(Sample Partial Autocorrelation Function: SPACF)를 이용하여 AR 및 MA의 차수(order)를 결정한다. ARIMA 모형추정은 ML(Maximum Likelihood) 또는 LS(Least Square)방법에 의해 추정한다. 이때 원계열 y_t 의 차분 차수(differencing order)는 SACF에 의해서 결정한다.

X-12-ARIMA/0.3은 RegARIMA의 ARIMA 모형을 기존의 5개 표준모형²⁶⁾에서 벗어나 TRAMO/SEATS에서 채택한 ARIMA 모형 자동선정 방법을 이용하여 ARIMA 모형의 차분 및 AR과 MA의 차수를 다음과 같이 설정하고 있다(U.S. Census Bureau, 2004).

	p	d	q	P	D	Q
최대차수	3	3	3	2	1	2
default	2	.	2	1	.	1

RegARIMA 모형에서 추정된 AO, LS, TC 등의 특이치, 요일효과 변수, 명절효과 변수 등의 개별 회귀계수에 대한 유의성 검정은 t-통계량에 의해서 하며, 이들 변수군에 대한 유의성 검정은 χ^2 -통계량에 의해서 한다.

X-12-ARIMA	TRAMO/SEATS
$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$ $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q$	$\Psi(B) = 1 - \phi_1 B^s - \dots$ $\Theta(B) = 1 - \theta_1 B^s - \dots$
$\phi(B) = 1 + \phi_1 B + \dots + \phi_p B^p$ $\theta(B) = 1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q$	$\Psi(B) = 1 + \phi_1 B^s + \dots$ $\Theta(B) = 1 + \theta_1 B^s + \dots$

26) 5개의 표준 ARIMA 모형은 다음과 같다: (011)(011), (012)(011), (210)(011), (022)(011), (212)(011).

3.2 명절효과의 검정

Liu(1980)은 명절효과 등의 캘런더효과를 개입변수로 가정한 개입모형(Intervention model)을 설정한 후, Box-Jenkins의 ARIMA 모형의 SACF(표본자기상관함수)을 이용하여 캘런더효과의 유무를 분석하였다. Hillmer, Bell과 Tiao(1983)는 원계열에 캘런더효과 변수를 회귀시킨 후, 회귀식의 잔차에 대한 SACF와 잔차분산의 크기를 이용하여 캘런더효과의 유무를 분석하였다. Findley와 Soukup(2000)은 AICC-통계량과 Out-of-Sample의 예측오차에 의해 명절효과에 대한 RegARIMA 모형을 선정할 수 있음을 보여주고 있다.

T 를 시계열의 길이, L_t 를 시계열의 우도함수(Likelihood function), n_p 를 추정된 모수의 수라고 한다면, 수정된 AIC-통계량인 AICC-통계량은 다음과 같다.

$$AICC_T = -2L_T + 2n_p \left(\frac{T}{T-n_p-1} \right)$$

한편, Out-of-Sample의 예측오차 자승합 $SS_{h,M}$ 은 $t_0 \leq t \leq T-h$ 에 대해서, $\hat{Y}_{t+h|t}$ 를 ($Y_1, Y_2, \dots, Y_t$)를 이용하여 추정된 $(t+h)$ 시점의 관측치인 Y_{t+h} 의 예측치라고 하면 다음과 같다.

$$SS_{h,M} = \sum_{t=t_0}^M (Y_{t+h} - \hat{Y}_{t+h|t})^2, \quad M = t_0, \dots, T-h$$

X-12-ARIMA와 TRAMO/SEATS는 명절효과의 유무를 검정하기 위하여 우도함수(likelihood function)를 이용하고 있다. 즉, RegARIMA 모형에 사용되는 요일효과 변수, 명절효과 변수 및 사용자 지정의 회귀변수에 대한 변수선택은 이들 변수가 포함된 RegARIMA 모형의 AICC-통계량($AICC_{with}$)과 이들 변수가 포함되지 않은 RegARIMA 모형의 AICC-통계량($AICC_{without}$)을 비교하여²⁷⁾ AICC-통계량이 최소인 RegARIMA 모형을 최적 모형으로 선택한다. 즉, $AICC_{\Delta}$ 가 양 또는 0일 때,

$AICC_{with} - AICC_{without} < AICC_{\Delta}$ 이면 회귀변수가 포함된 RegARIMA 모형이 선호된다.

그러나 AICC-통계량에 의한 명절효과 변수의 사전검정은 다음과 같은 몇 가지 단점을 갖고 있다. 우리나라와 중국과 같이 2개 이상의 명절 중 어느 한 명절변수가 선호되지 않는 경우, 어떠한 명절변수가 선호되지 않았는지 판단할 수 없다. 또한 AICC-통계량에 의한 사전검정은 유의성 검정이 아니므로 어느 정도의 유의수준을 갖는지 알 수 없다. AICC-통계량은 ARIMA모형의 차분과 특이치 등이 같은 모형에서 비교하여야 하는 등 사용상의 제약점이 있다(U.S. Census Bureau, 2004). 따라서 개별 명절효과 변수들에 대한 유의성 검정을 다음과 같이 생각할 수 있다.

27) X-12-ARIMA에서 명절효과 변수, 요일효과 변수 및 사용자가 지정하는 회귀변수에 대한 AICC-검정은 REGRESSION spc의 AICTEST 옵션에 의해 할 수 있다. 이때 AICTEST를 이용하기 위해서는 AUTOMDL spc를 사용할 수 없으며 ARIMA spc에서 ARIMA 모형을 미리 지정하여야 한다.

명절효과 변수를 포함하지 않은 (식 2)의 RegARIMA 잔차 a_t 는 백색잡음과정으로 평균 0, 분산 σ^2 를 갖는 정규분포를 따르며, 이들 잔차에는 RegARIMA 모형에 의해 제거되지 않은 명절효과 성분들이 남아 있게 된다. 따라서 명절효과를 검정하기 위하여, 이동명절의 잔차 (a_t, a_{t+1})를 다음과 같이 명절월의 잔차집단(a_H)과 명절이 없는 월의 잔차집단(a_{NH})으로 분류한 후, 두 집단에 대한 평균차이($\mu_H = \mu_{NH}$) 검정인 t-검정을 실시한다.

$$a_H = \{a_t \mid t \in \text{명절이 있는 월}\}$$

$$a_{NH} = \{a_t \mid t \in \text{명절이 없는 월}\}$$

두 집단의 분산이 동일한 경우, 다음의 자유도 $n_H + n_{NH} - 2$ 를 갖는 두 집단 t-검정 통계량을 이용할 수 있다.

$$t = \frac{\bar{a}_H - \bar{a}_{NH}}{\sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_H} + \frac{1}{n_{NH}} \right)}} \quad (4)$$

여기서, pooled 분산 $S^2 = \frac{(n_H - 1) S_H^2 + (n_{NH} - 1) S_{NH}^2}{(n_H + n_{NH} - 2)}$ 이다.

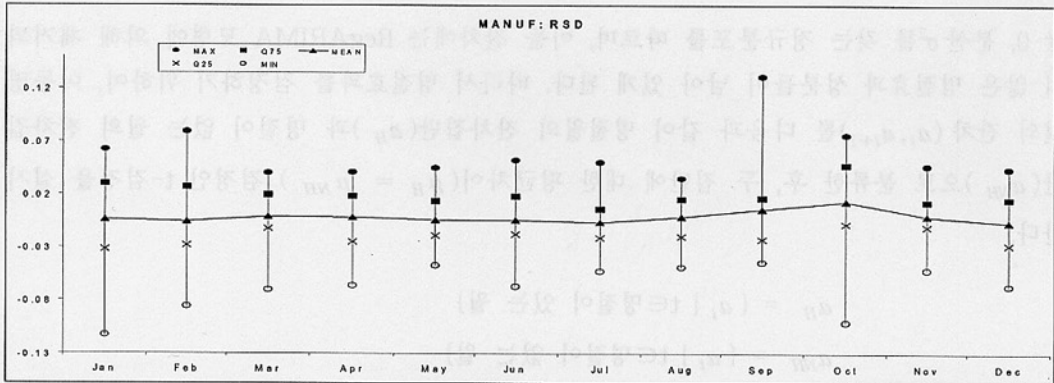
두 집단의 분산이 동일하지 않은 경우는 다음과 같은 Satterthwaite의 자유도(df)를 갖는 t-분포를 이용한다.

$$df = \frac{(S_H^2/n_H + S_{NH}^2/n_{NH})^2}{(S_H^2/(n_H - 1))^2 + (S_{NH}^2/(n_{NH} - 1))^2}$$

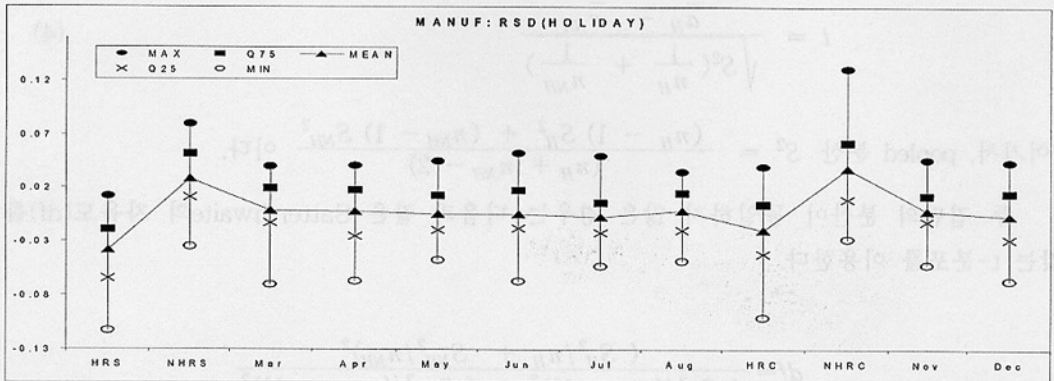
다음 [그림 4]는 특이치와 요일효과 변수를 갖는 제조업생산지수(MANUF)의 RegARIMA 잔차에 대한 변형된 Box-plot이다²⁸⁾. [그림 5]는 명절월(HRS, HRC)과 비명절월(NHRS, NHRC)을 분류한 [그림 4]의 경우, 설(HRS)과 추석(HRC)의 평균인 “▲”는 다른 월보다 낮은 수준을 나타내고 있으나 비명절월인 NHRS와 NHRC는 다른 월보다 높게 나타나고 있어 명절효과가 있음을 보여주고 있다. 명절효과를 조정한 [그림 6]은 [그림 5]에서 보여주었던 비명절월간의 수준차이가 줄어든 한편 RegARIMA 잔차의 분산도 줄어들었다.

28) Box-plot은 최대(MAX), 최소(MIN), 1분위(Q25), 3분위(Q75), 중위수 등 5개 통계량으로 구성되어 있다. 그러나 여기에서는 RegARIMA 모형의 회귀식이 $E(Y|X)$ 을 추정하는 식이므로 중위수대신 평균을 사용하였다.

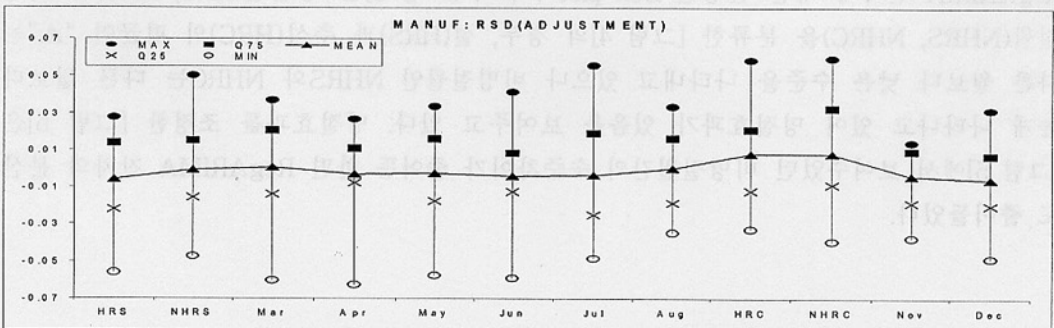
[그림 4] 제조업생산지수의 RegARIMA 잔차



[그림 5] 제조업생산지수의 RegARIMA 잔차: (명절월, 비명절월)



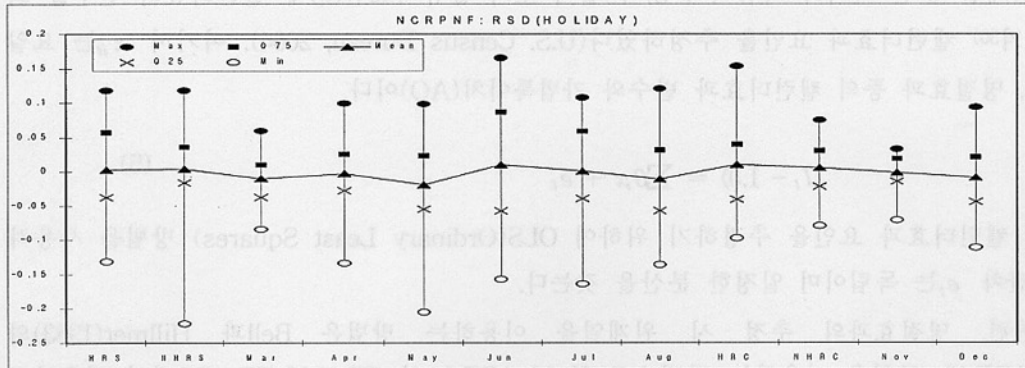
[그림 6] 제조업생산지수의 RegARIMA 잔차: 명절효과 조정



다음 [그림 7]은 명절효과 변수를 포함하지 않은 코크스·석유정제 및 핵연료 (NCRPNF)생산지수의 RegARIMA 잔차를 명절월과 비명절월로 분류한 변형된 Box-plot

이다. NCRPNF의 RegARIMA 잔차의 경우 명절월과 비명절월의 평균 차이가 보이지 않는다. NCRPNF는 AICC-통계량에 의한 사전검정에서 명절효과가 없는 모형이 선호되며, 제안된 t-검정 및 명절효과 회귀계수에 대한 t-검정에서도 명절효과가 유의적이지 않음을 나타낸다.

[그림 7] 코크스·석유정제 및 핵연료생산지수의 RegARIMA 잔차:(명절월, 비명절월)



3.3. 명절효과 요인의 추정

3.3.1. 부활절효과

명절효과 요인의 추정방법은 시계열의 이용 측면에서 불규칙요인을 이용하는 방법과 원계열을 이용하는 방법으로 나눌 수 있다. 불규칙요인을 이용하는 방법은 Pfefferman·Fisher(1981), Pierre(1973)와 X-11-ARIMA/88에 적용된 Dagum(1988, 1992) 방법 등²⁹⁾이 있다.

X-11-ARIMA/88에서는 부활절 요인 E_i 를 이동명절월인 3월과 4월의 초기 불규칙요인 (IC_{ij})의 차이를 이용하여 추정하였다. ω 를 부활절이 영향을 미치는 기간인 부활절효과 기간이라 하면, $i=1, 2, \dots, T$ 년에 대해서, i 년 부활절 길이(LE_i)의 step function $f(LE_i)$ 를 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$f(LE_i) = \begin{cases} 1 & LE_i \leq 10 \text{인 경우} \\ \frac{\omega + 10 - LE_i}{\omega} & 10 < LE_i < 10 + \omega \text{인 경우} \\ 0 & LE_i \geq 10 + \omega \text{인 경우} \end{cases}$$

29) 자세한 방법은 문권순·윤은경(1995)를 참조할 수 있다.

이때 j 를 이동명절월이라 하면, i 년의 부활절 요인 E_i 는 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$E_i = \frac{1}{2} f(LE_j) \left[\frac{\sum_{j \in M} (IC_{i,j+1} - IC_{i,j})}{n_M} - \frac{\sum_{j \in A} (IC_{i,j+1} - IC_{i,j})}{n_A} \right]$$

기존의 X-12-ARIMA에서는 요일·명절 등의 캘린더효과 요인을 추정하기 위하여 (식 3)과 같이 원계열에 캘린더효과 변수를 회귀시켰으나, 최근의 X-12-ARIMA/0.3에서는 원계열 뿐만 아니라 다음 (식 5)과 같이 초기 불규칙요인(I_t)에 캘린더효과 변수를 회귀시켜³⁰⁾ 캘린더효과 요인을 추정하였다(U.S. Census Bureau, 2004). 여기서 x_t 는 요일효과, 명절효과 등의 캘린더효과 변수와 가법특이치(AO)이다.

$$(I_t - 1.0) = \sum \beta x_t + e_t \quad (5)$$

이때 캘린더효과 요인을 추정하기 위하여 OLS(Ordinary Least Squares) 방법을 사용하며, 잔차 e_t 는 독립이며 일정한 분산을 갖는다.

한편, 명절효과의 추정 시 원계열을 이용하는 방법은 Bell과 Hillmer(1983)의 RegARIMA 모형을 이용하는 방법으로 X-12-ARIMA와 TRAMO/SEATS에서 적용하고 있다. Bell과 Hillmer의 RegARIMA 모형은 부활절 일자와 부활절이 영향을 미치는 부활절효과 기간(ω)에 의해 결정되는 (식 6)과 같은 부활절효과 변수 $H(\omega, t)$ 를 (식 3)의 모형을 이용하여 원계열에 회귀시킴으로써 부활절 요인 E_t 를 추정한다.

Bell과 Hillmer의 부활절효과 변수 $H(\omega, t)$ 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} H(\omega, t) &= \frac{1}{\omega} \sum_{d=1}^{\omega} h(d, t) \\ &= \frac{1}{\omega} [t\text{월이 명절효과 기간}(\omega)\text{내에 있는 일수}] \end{aligned} \quad (6)$$

여기서 $h(d, t) = \begin{cases} 1 & t\text{월 } d\text{일이 명절효과 기간}(\omega)\text{내에 있는 경우} \\ 0 & \text{이외} \end{cases}$

예를 들어, 부활절이 4월 3일이고 부활절효과 기간(ω)이 10일이라면 3월의 부활절효과는 8일간, 4월은 2일간 영향을 미치게 된다. 따라서 3월과 4월의 부활절효과 변수는 각각 $H(10, 3) = 8/10$, $H(10, 4) = 2/10$ 이 된다.

효과기간 ω		3월 효과 : 8일				4월 효과 : 2일		
부활절	3.23일	3.24일	...	3.31일	4.1일	4.2일	4.3일	
LE_i	2	3	...	10	11	12	13	

30) X-12-ARIMA/0.3 및 X-12-ARIMA/SEATS의 X11REGRESSION의 명령을 이용하면 불규칙요일을 이용한 RegARIMA 모형을 추정할 수 있다.

이때, 원계열과 명절효과변수간 회귀모형은 다음과 같이 설정할 수 있으며,

$$y_t = \beta H(\omega, t) + z_t \quad (7)$$

(식 7)를 (식 3)의 RegARIA 모형에 대입하면 다음과 같다.

$$\phi(B)\Phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D(y_t - \beta H(\omega, t)) = \theta(B)\Theta(B^s)a_t$$

이때 명절효과 기간 ω 는 최소 AICC-통계량³¹⁾을 갖는 ω 를 선정한다.

X-12-ARIMA의 RegARIMA에 실제 적용된 부활절 회귀변수는 $H(\omega, t) - \bar{H}(\omega, t)$ 이며, $\bar{H}(\omega, t)$ 는 $H(\omega, t)$ 의 기대값이다. <참고 3>은 1700년부터 2299년의 시계열을 이용하여 계산한 $\bar{H}(\omega, t)$ 이다.

3.3.2. 설과 추석효과

설과 추석효과 요인은 부활절 요인을 추정하기 위한 Bell과 Hillmer의 (식 7)를 설과 추석효과 변수로 생각할 수 있다. 예를 들어, 설이 2월에 있고 설 일자 $d_s < \omega$ 인 경우 ($11 < LS \leq \omega + 11$), 설 효과가 1월과 2월에 영향을 미치게 되므로, 설 명절효과 변수 $H_s(\omega, t)$ 는 다음과 같이 1월과 2월에 나누어 설정할 수 있다.

$$H_s(\omega, 1) = \frac{\omega + 11 - LS}{\omega} \quad H_s(\omega, 2) = \frac{LS - 11}{\omega}$$

추석의 경우, 추석이 9월에 있고 $d_c < \omega$ 인 경우, 추석 효과는 8월과 9월에 영향을 미친다.

$$H_c(\omega, 9) = \frac{\omega + 24 - LC}{\omega} \quad H_c(\omega, 10) = \frac{LC - 24}{\omega}$$

이때 설과 추석효과 변수를 갖는 원계열의 회귀모형과 RegARIMA 모형은 다음과 같다.

$$y_t = \beta_s H_s(\omega, t) + \beta_c H_c(\omega, t) + z_t$$

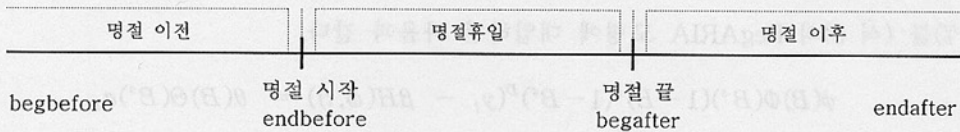
$$\phi(B)\Phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D(y_t - \sum \beta_k H_k(\omega, t)) = \theta(B)\Theta(B^s)a_t$$

Bell과 Hillmer(1983)는 명절효과가 명절 이전에 영향을 미친다고 가정하였으나, Lin과 Liu(2002)³²⁾는 명절효과가 명절 전·후 뿐만 아니라 명절휴일 기간에도 영향을 미친다고 가정하고 다음과 같이 명절효과 기간을 명절이전 기간, 명절기간, 명절이후 기간 등 3구

31) X-12-ARIMA에서는 AICC-통계량을 사용하고 있으나, TRAMO/SEATS에서는 BIC-통계량을 사용한다.

32) Lin과 Liu의 명절효과 변수 생성 프로그램인 genhol.exe은 "www.census.gov/srd/ www/x12a/x12down_pc.html"에서 down load를 할 수 있다.

간으로 구분하여 Bell과 Hillmer의 명절효과 변수를 설정하여 명절효과 요인을 추정하였다.



한편, 이궁희(1998), 조신섭·김기웅·남승민(1999), 전백근(2002)은 명절효과가 설과 추석 전·후에 영향을 미친다고 가정하고, 명절효과 요인을 추정하기 위하여 명절길이의 누적길이에 비례($\sum_{j=1}^m j / \sum_{i=1}^m i$)하는 명절효과 변수를 RegARIMA 모형에 설정하여 우리나라 거시경제지표 및 산업생산통계 등에 적용하여 분석하였다.

우리 나라의 명절인 설과 추석효과 요인을 X-12-ARIMA에서 추정하기 위해서는 다음과 같이 설과 추석효과 변수의 값을 외부파일(kh2.dat)에서 읽어들이는 다음에 RegARIMA 모형을 추정한다.

```
regression{ variables=(td1nolpyear ao1987.aug)
              user=(sul chu)
              file="c:\holiday\korh\kh2.dat"
              format="datevalue"
              start=1980.1
              usertype=holiday
              aictest=(user)
              save=hol }
```

IV. 시계열 분석 및 결과

4.1 시계열분석 개요

시계열 분석을 위한 시계열 자료는 우리 나라의 도소매판매액지수 4종, 광업·제조업·전기·가스업 산업생산지수와 이들의 중분류 27종, 소비자물가, 실업률, 수출·입액 등 총 41종의 지표를 이용하였다. 이용된 시계열의 기간은 광업과 제조업, 고용, 소비자물가 등은 1985년 1월부터 2003년 12월, 전기·가스업 및 가스업생산지수, 수출·입액은 1990년 1월부터 2003년 12월까지이다. 사용된 시계열과 변수명과 시계열의 이름은 <참고 1>과 같다.

도소매판매액지수, 광업, 제조업, 전기·가스업 등 총지수는 직접법에 의해 계절조정을 하였다. 명절효과 요인을 추정하기 위해서 RegARIMA 모형에 이용한 명절효과 변수는 명절효과 기간내에는 같은 크기의 효과가 미친다고 가정한 Bell과 Hillmer의 변수를 이용하였다.

명절효과의 영향은 전방효과만 고려한 Bell과 Hillmer 방법과 설과 추석을 전후하여 3일동안 공휴일인점을 감안하여 Lin과 Liu 방법에 따라 명절효과 기간을 3개 구간으로 나누어 설정할 수 있으나, 명절 공휴일이 3일로 짧고 Bell과 Hillmer의 변수를 이용하여 추정된 명절효과 기간이 짧은 점등을 감안하여 이궁희(1998), 조신섭 등(1999), 전백근(2002) 등이 사용한 명절 전후방 효과를 추정하는 모형을 설정하였다. 명절 이전 및 이후 효과 변수값의 생성은 U.S. Census Bureau의 "GENHOLE.EXE"를 이용하였다.

명절효과 요인을 추정하기 위하여 X-11-ARIMA에서 적용하고 있는 초기불규칙 요인과 명절효과 변수에 의한 회귀방정식(식 6)을 이용할 수 있으나, 현재의 X-12-ARIAM에서는 가법특이치(AO)만 사용 가능하므로 수준변화특이치(LS)가 많은 우리나라 시계열에 적용하기에는 어려움이 따른다.

$$\text{원계열을 이용한 Bell-Hillmer 방법(B-H)} : y_t = \sum_{i=1}^2 \beta_i H_i(\omega, t) + Z_t$$

$$\text{원계열을 이용한 Lin-Liu 방법(L-L)} : y_t = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} HL_{ij}(\omega, t) + Z_t$$

본 연구에서는 명절효과를 식별하기 위하여 제안된 t-통계량이 명절효과를 식별할 수 있는지 살펴보고, X-12-ARIMA에서 사용하고 있는 최우통계량 AICC-사전검정 결과와 비교하였다. 또한 RegARIMA 모형에서 추정된 명절회귀 계수의 t-값과 비교하였다.

이를 위하여 먼저 특이치를 식별한 후 최소 AICC-통계량에 의해 요일효과 모형과 ARIMA 모형을 결정한 후, 명절효과 존재여부에 대한 t-검정을 실시하였다. 이때 요일효과 모형은 6개의 회귀변수를 사용하는 TD₆와 한 개의 회귀변수를 사용하는 TD₁을 가정

하였으며, 특히 TD₆의 경우 추정된 요일회귀계수의 설명력을 검토한 후 요일효과 모형을 선정하였다. 적용된 요일효과 모형은 WRS, MNME, NCRPNF 등 13종의 시계열은 요일 효과 변수를 적용하지 않았으며, MVAF, MIN, MANUF 등 26종의 시계열은 TD₁ 모형, RT와 MGU는 TD₆모형을 선정하였다(<참고 4>참조).

<요일효과 모형>			
요일효과 없음(TD ₀)	한개 회귀변수(TD ₁)	6개 회귀변수(TD ₆)	계
13	26	2	41

사용된 프로그램은 X-12-ARIMA/0.3S built 147이며, ARIMA 모형과 특이치는 자동 선정모형을 사용하였다. 따라서 개별 시계열의 정확한 모형 설정을 위해서는 불규칙요인, 요일 filter 등의 조정과 이에 따른 특이치, 요일효과 및 ARIMA 모형의 재추정 등이 요구된다.

4.2 시계열 분석 결과

4.2.1 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼 결과

<표 2>는 요일효과 변수(TD₀, TD₁과 TD₆)에 대한 RegARIMA의 잔차 스펙트럼 결과이다. RegARIMA 잔차 스펙트럼분석 결과 AICC-통계량에 의해 요일효과가 없는 모형이 선택된 13종의 시계열중 WRS, EG, MGD, IMPORT 등은 요일정점(T1)을 보였으며, TD₁의 요일효과 변수가 가정된 26종 시계열중 MFB, PPRRM, MRPP, MFMP, ECRTC, BUILD 등 6종 시계열에서 요일정점이 보였다.

<표 2> 요일효과 변수에 대한 RegARIMA 잔차 스펙트럼 분석 결과

모형 스펙트럼	TD ₀	TD ₁	TD ₆	합
없	10	20	2	32
음	3	6	0	9
T1	13	26	2	41
합				

그러나 요일효과 변수에 명절효과 변수를 고려한 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼을 분석한 결과 TD₀모형에서 3종, TD₁모형에서 3종 등 총 6종의 시계열에서 요일정점을 보였다.

<표 3>은 요일효과 변수를 가정한 RegARIMA의 ARIMA 모형과 계절성에 대한 잔

차 스펙트럼 결과이다. 41종 시계열중 32종의 시계열은 (011)(011), (311)(011)의 ARIMA 모형에 적합이 되었다. 41종 시계열중 TDLLF, PPRRM, MCOM, EG, PCDE 등 5종의 시계열은 RegARIMA 잔차 스펙트럼을 분석한 결과 계절정점인 S1 또는 S2에서 정점을 보여 계절성이 남아 있는 것으로 나타났다.

<표 3> 요일효과 변수를 갖는 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼 결과

		(011)(011)	(311)(011)	(010)(011)	기타 모형	합
정 점	없음	19(14)	8(5)	0	6(4)	33(23)
	S1	0	2(2)	1(1)	0	3(3)
	S2	2(2)	0	0	0	2(2)
	S3,S5	1	0	2(2)	0	2(2)
		22(16)	10(7)	3(3)	6(4)	41(30)

주) 기타 모형: 110101 111011 210011 L100011 L110011, ()는 LOG 변환의 수임

이때 명절효과 변수를 포함한 RegARIMA 모형의 잔차 스펙트럼을 분석한 결과 MCOME, EG, PCDE 등 3종의 시계열에서 RegARIMA 잔차 계절성이 남아 있는 것으로 나타났다. 이들 시계열들의 계절요인을 보면 계절요인에 구조적 변화가 있는 것으로 나타나, 전체의 구간을 한가지의 ARIMA 모형으로 적합시키기에는 어려움이 있는 것으로 보여진다.

4.2.2 명절효과의 검정

<표 4>는 제안된 t-검정 결과와 B-H 명절효과 변수를 포함한 RegARIMA 모형의 AICC-통계량 및 추정된 회귀계수의 t-값과 비교한 표이다. AICC-통계량, 제안된 t-검정에 의한 명절효과 변수의 사전검정 결과를 유의수준 5%에서 보면, NCRPNF와 CONORD 등 2종의 시계열은 명절효과가 없는 모형을 선호하는 것으로 나타났으며, 이때 추정된 (설, 추석) 회귀계수의 t-값이 각각 (0.18, 1.23)과 (-0.91, -1.15)로 작게 나타나 추정된 명절효과의 회귀계수도 의미가 없는 것으로 나타났다. BUILD, MVAF와 WRS는 제안된 t-검정과 추정된 회귀계수의 t-값에서 추석 효과는 유의적이거나 설 효과는 유의적이지 않은 것으로 나타났다. 그러나 UR과 MGD는 제안된 t-검정에서 명절효과가 없는 것으로 나타났으나, 추정된 회귀계수는 설 또는 추석효과가 유의적인 것으로 나타났다. CPI, RT는 제안된 t-검정의 결과와 추정된 회귀계수 t-값의 결과와 상이한 결과를 얻었다.

<표 4> 명절효과 변수의 사전 검정

변수명	AICC 사전검정	t-검정		회귀계수 t-값	
		설	추석	설	추석
NCRPNE	without	-0.20	1.38	0.18	1.23
CONORD	without	-1.32	-1.39	-0.91	-1.15
BUILD	with	-0.36	-2.33	-0.35	-3.16
MVAF	with	-0.19	-2.36	-0.52	-2.68
WRS	with	0.76	-3.84	1.56	-3.09
UR	with	-0.82	-0.30	-1.95	-0.97
MGD	with	1.41	-1.21	0.04	-2.71
CPI	with	1.60	0.89	1.60	1.75
RT	with	3.27	0.94	6.56	2.64

주) H: $\beta=0$ 에 대한 5%유의수준의 t-값은 약 1.96, 10% 유의수준은 1.64이다.

다음 <표 5>는 <표 4>의 제안된 t-검정 결과에 의해 설정한 명절효과 모형과 B-H의 설·추석효과 변수를 사용한 결과를 Q-통계량, APE, AICC, BIC 통계량과 비교한 표이다. <표 4>에 따르면, BUILD의 추정된 t-검정은 추석효과만 유의적인 것으로 나타난다. 따라서 제안된 t-검정의 모형은 $y = \beta_c H_c(\omega, t) + z_t$ 를 가정한다. ω_t 의 Cx , Sx 는 설 또는 추석의 명절효과 길이를 나타내며, ω_{BH} 는 모형에서의 명절효과 길이이다.

<표 5> 제안된 t-검정의 모형과 Bell-Hillmer의 모형 결과

계열명	Q_t	Q_{BH}	APE_t	APE_{BH}	$AICC_t$	$AICC_{BH}$	BIC_t	BIC_{BH}	ω_t	ω_{BH}
UR	0.28	0.24	8.53	8.65	-149.79	-150.20	-133.23	-127.14	0	20
MGD	0.16	0.20	11.23	11.10	813.12	810.30	827.97	830.89	0	2
CPI	0.31	0.33	0.44	0.43	158.19	157.06	174.76	180.11	0	7
BUILD	0.59	0.56	36.84	36.85	3792.75	3794.79	3815.81	3821.06	C4	4
WRS	0.21	0.19	1.22	1.16	748.32	748.17	774.59	777.63	C9	8
MVAF	0.74	0.71	11.12	10.75	1326.39	1328.67	1352.66	1358.13	C2	4
RT	0.26	0.24	2.09	2.16	805.71	801.20	838.34	836.97	S5	4

주) 제안된 t-검정(Q_t , APE_t , $AICC_t$, ω_t), B-H효과 변수(Q_{BH} , APE_{BH} , $AICC_{BH}$, ω_{BH})

Out-of-Sample의 최근 3년간 예측치의 절대오차퍼센트 평균(Average absolute percentage error)인 APE를 이용하면, UR은 명절효과 변수가 없는 모형, RT는 설효과 길이가 5일인 명절효과 변수가 선호된다. BIC³³⁾-통계량 기준으로 보면, RT를 제외한 나

33) BIC-통계량($BIC_T = -2L_T + n_p \log T$)는 TRAMO/SEATS에서 ARIMA, 요일효과 모형 등의 선정을 위한 주요 통계량이다.

머지 시계열은 제안된 t-검정의 모형이 선호되었으나, AICC-통계량에 의해서는 BUILD와 MVAF이 제안된 t-검정 모형인 추석효과 변수만 있는 모형이 선호된다. UR과 RT의 APE는 최근 시계열의 구조가 변하여 전기간을 사용하는 AICC와 BIC와는 다른 결과를 보인 것으로 보인다(<참고: 그림 1 및 그림 2> 참조).

Findley와 Soukup(2000)은 AICC-통계량과 Out-of-Sample의 예측오차에 의하여 명절효과 모형의 선정할 수는 있으나 이들 통계량이 절대적인 기준이 아님을 보여주고 있다³⁴⁾.

4.2.3 명절효과 모형의 추정 결과

B-H와 L-L의 명절효과에 대한 RegARIMA 모형은 최소 AICC-통계량에 의해 결정하였다. 41종의 시계열중 NCRPNF와 CONORD는 AICC-통계량 및 t-검정에서 명절효과가 없는 것으로 나타나 분석대상에서 제외하였다. 분석 대상인 39종의 시계열중 12종의 시계열은 전방효과만 고려한 B-H의 명절효과 변수, 27종은 전후방 효과를 고려한 L-L의 명절효과 변수가 선호되었다. 이때 명절효과 기간은 B-H의 경우 2일, L-L의 경우 3일인 경우가 대부분이었다. 명절효과 기간이 10일 이상인 시계열은 MMVTS, UR, WT 등이다(<참고 4> 참조).

모형 \ ω	2일	3일	4일	5일	6-15일	계
Bill-Hillmer(B-H)	8	1	3	0	0	12
Lin-Liu(L-L)	0	15	3	4	5	27
	8	16	6	4	5	39

4.2.4 전년동월비에 대한 명절효과의 기여도 추정

$\widehat{SA}_{H_t}$ 를 추정된 명절효과 요인에 의해 조정된 계열($O/\widehat{H}(\omega, t)$)이라 하면, 명절효과에 의한 변동분(HE_t)은 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$HE_t = Y_t - \widehat{SA}_{H_t}$$

이때, 원계열의 전년동월비는 다음과 같이 명절효과에 의한 부분과 명절효과가 조정된 부분으로 분리할 수 있다.

$$\frac{Y_t - Y_{t-12}}{Y_{t-12}} = \frac{(HE_t - HE_{t-12}) + (\widehat{SA}_{H_t} - \widehat{SA}_{H_{t-12}})}{Y_{t-12}}$$

34) Findley와 Soukup(2000)은 APE와 AICC-통계량의 결과가 일치하지 않는 경우, APE의 결과는 최근의 시계열을 이용하나 AICC-통계량은 시계열의 전기간을 이용하므로 최근자료의 구조가 변화하는 경우 두 결과가 다르게 나타날 수 있음을 지적하고 있다.

따라서 위의 식은 원계열의 전년동월비에 대한 명절효과의 기여도(%p)와 명절효과가 조정된 계열의 기여도라고 할 수 있다. 이때 분모를 Y_{t-12} 대신 원계열의 변동분 ($Y_t - Y_{t-12}$)로 대체하면 원계열에 대한 기여율(%)을 나타낸다. 다음 <표 6>은 <표 5>의 시계열에 대한 1990년부터 2003년까지 명절월과 비명절의 평균(분산) 기여도이다.

<표 6> 전년동월비에 대한 기여도(%p)에 평균과 분산

시계열	모형	명절월		비명절월	
		설	추석	설	추석
UR	BH	-0.6478(0.3140)	-0.1574(0.2095)	0.6944(0.3275)	0.1446(0.1183)
	LL*	-0.3960(0.3767)	1.0928(0.6234)	0.4551(0.3823)	-0.9896(0.5170)
MGD	BH*	0.0229(0.0126)	0.0082(1.1531)	-0.0231(0.0130)	0.1939(1.1232)
	LL	0.0859(0.0445)	0.0092(1.5500)	-0.0864(0.0457)	0.2902(1.4961)
CPI	BH	0.0614(0.0167)	0.0470(0.0173)	-0.0614(0.0167)	-0.0470(0.0173)
	LL*	0.0581(0.0251)	0.0799(0.0357)	-0.0581(0.0251)	-0.0797(0.0357)
BUILD	BH	-1.1784(0.2450)	-6.2924(2.3275)	1.2301(0.2141)	7.2450(2.6620)
	C4*	0	-6.2929(2.3277)	0	7.2456(2.6622)
WRS	LL	1.6291(0.7279)	-5.3875(2.2274)	-1.8594(0.8106)	6.8609(2.5223)
	BH	0.3387(0.1038)	-0.5104(0.1973)	-0.3387(0.1031)	0.5181(0.2004)
MVAF	C9	0	-0.5104(0.2066)	0	0.5188(0.2082)
	LL*	-0.0750(0.3502)	-0.6438(0.2824)	0.0957(0.3494)	0.6577(0.2843)
RT	BH	-0.5169(0.0965)	-1.5986(0.5405)	0.5258(0.1035)	1.6245(0.5522)
	C2*	0	-1.8117(0.5767)	0	-1.8117(0.5767)
	LL	-0.6270(0.2439)	-1.8775(0.6582)	0.6415(0.2491)	1.9233(0.6815)
	BH	2.2865(0.4341)	0.5809(0.1911)	-2.1979(0.4097)	-0.5806(0.1920)
	S	2.1819(0.4798)	0	-2.0897(0.4575)	0
	LL*	2.0517(0.7025)	0.4395(0.3397)	-1.9173(0.7000)	-0.4287(0.3392)

주) “*”은 AICC-통계량이 최소인 명절효과 모형을 나타낸다(<참고 4> 참조).

()는 분산, 평균은 1990년부터 2003년까지의 기간임

UR의 경우 AICC-통계량에 의해 L-L 모형이 선호되며, 명절효과의 추정된 기여도를 보면 추석의 경우 설과 반대로 전년동월비를 올려주는 효과가 있다. 이는 추석 이전의 효과는 전년동월비를 낮추는 효과가 있으나 명절 이후의 효과가 크게 작용하여 전년동월비를 높여 주었기 때문이다. MGD와 CPI의 명절효과의 기여도는 매우 낮은 것으로 나타나 명절효과 변수는 의미가 없는 것으로 보여진다. 한편, BUILD의 경우 추석 효과변수가 있는 모형이 선호되며, 이는 겨울인 설은 겨울철이므로 건물건축공사가 활발하지 않기 때문에 설의 효과가 유의적이지 않으나, 가을인 추석의 경우 건물 건축공사가 활발히 이루어져 유의적으로 나타난 것으로 보인다.

<표 7>은 제조업생산지수 전년동월비, B-H 모형($\omega=2$)과 L-L 모형($\omega=3$)의 명절효과 기여도이다.

<표 7> 제조업생산지수와 B-H 모형($\omega=2$)과 L-L 모형($\omega=3$)에 의한 명절효과 기여도

연도	설날	기 여 도						추석	기 여 도					
		전년동월비		B-H		L-L			B-H		L-L			
		1월	2월	1월	2월	1월	2월		9월	10월	9월	10월	9월	10월
1990	1.27일	0.5	15.1	-5.32	5.73	-6.35	6.81	10. 3일	16.2	4.1	6.24	-5.90	6.34	-6.00
1991	2.15일	20.4	1.5	5.71	-5.27	6.74	-6.22	9.22일	2.5	20.2	-5.59	5.98	-5.73	6.17
1992	2. 4일	7.6	12.7	0.15	-0.26	0.16	-0.27	9.11일	2.4	1.8	-0.03	0.02	-0.04	0.03
1993	1.23일	-6.0	4.9	-5.11	5.4	-6.07	6.39	9.30일	10.2	3.8	-0.13	0.05	3.81	-3.70
1994	2.10일	19.1	1.6	5.68	-5.27	6.71	-6.23	9.20일	8.3	15.4	-0.11	0.20	-3.76	3.88
1995	1.31일	8.5	19.6	-5.59	5.87	-3.09	3.23	9. 9일	11.7	10.0	-0.15	0.13	-0.20	0.17
1996	2.19일	13.6	8.5	5.57	-5.41	3.29	-3.23	9.27일	5.8	7.8	-0.08	0.10	-0.10	0.13
1997	2. 8일	1.9	2.4	0.04	-0.05	0.04	-0.05	9.16일	8.6	6.7	-0.11	0.09	-0.15	0.11
1998	1.28일	-7.9	1.8	-5.04	5.3	-5.98	6.27	10. 5일	-1.4	-8.7	5.49	-5.34	5.93	-5.76
1999	2.16일	16.9	5.2	5.64	-5.34	6.67	-6.30	9.24일	21.0	34.2	-5.83	6.17	-6.35	6.73
2000	2. 5일	30.4	29.1	0.60	-0.59	0.62	-0.61	9.12일	14.1	10.8	-0.19	0.14	-0.24	0.18
2001	1.24일	-4.9	5.5	-5.14	5.4	-6.11	6.42	10. 2일	3.7	-3.2	5.71	-5.58	5.22	-5.07
2002	2.12일	14.4	-1.0	5.59	-5.2	6.62	-6.17	9.21일	1.7	13.7	-5.58	5.90	-5.12	5.41
2003	2. 1일	3.5	9.8	0.07	-0.20	-1.43	1.43	9.11일	7.0	8.1	-0.09	0.11	-0.12	0.14

V. 맺음말

본 연구에서는 편의상 명절 이전과 이후의 효과기간을 동일하다고 가정하였다. 또한 명절효과 모형의 비교를 위하여 특이치, ARIMA 모형 등을 명절효과 변수가 없는 RegARIMA 모형에서 추정하여 사용하였다. 그러나 각 시계열의 정확한 모형 선정을 위해서는 명절 이전과 이후의 효과기간(ω)을 각각 달리하여 추정하여야 하며 명절효과 기간에 따라 특이치, ARIMA 모형 등을 재추정하여야 한다.

제안된 t-검정에 의한 명절효과의 사전 검정은 AICC-통계량의 결과보다 더 많은 경우에 명절효과가 유의적이지 않은 것으로 나타났다. 그러나 계절조정의 결과를 정확히 판단할 수 있는 통계량이 없으므로 추정된 명절효과 계수의 통계량 뿐만 아니라 명절효과의 기여도 등 실제 조정된 결과를 세밀히 살펴 명절효과의 유무를 판단하여야 할 것이다.

- 참고문헌 -

- 문권순(1997), 『X-12-ARIMA의 계절조정방법』, 통계연수원
- 이금희(1998), “한국경제시계열의 계절조정방법: X-12-ARIMA법을 중심으로”, 『경제분석』 제4권 제1호, 205-242, 한국은행
- 조신섭, 김기웅, 남승민(1999), “통화통계와 국민소득통계의 계절조정: X-12 ARIMA법을 이용하여”, 『경제분석』 제5권 제2호, 119-148, 한국은행
- 전백근(2002), “산업생산통계의 계절변동조정방법”, 통계분석연구, 제7권 제1호, 1-48, 통계청
- 문권순·윤은경(1995), 『계절조정방법에 관한 해설서(X-11-ARIMA/88중심으로)』, 통계청
- Ronal W. Mallen(2002), Easter dating Method, <http://www.assa.org.au/edm.html#list20>
- Bell W.R. and S.C. Hillmer(1983), “Modeling Time Series with Calendar Variation”, Journal of the American Statistical Association, 1983, Vol 78, 526-534.
- Box, G.E.P. and G.M. Jenkins(1976), 『Time Series Analysis: forecasting and control』, 2nd, Holden-Day Inc.
- Burman, J.P.(1980), “Seasonal Adjustment by Signal Extraction”, Journal of the Royal Statistical Society A, 143, 321-337.
- Cleveland, W.S. and S.J. Devlin(1980), “Calendar Effects in Monthly Time Series: Detection by Spectrum Analysis and Graphical Methods”, Journal of the American Statistical Association, 75, 487-496.
- Caporello, G., Maravall A., and F. Sanchez(2003), 『Program TSW revised Reference Manual』, Banco de Espana.
- Dagum, B. E.(1992), 『The X11ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method-Foundations and User's Manual-』, www.statistics.gov.uk/iosmethodology/download/
- Dagum, B. E.(1988), 『The X11ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method-Foundations and User's Manual-』, Time Series Research and Analysis Division, Statistics Canada.
- Findley, D.F. and R.J. Soukup(2000), “Modeling and Model Selection for Moving Holidays,” American Statistical Association Proceeding, October 2000.
- Hillmer S.C., Bell W. R. and G. C. Tiao(1983), “Modeling Considerations in the Seasonal Adjustment of Economic Time Series”, 『Applied Time Series Analysis of Economic Data』
- Lin Jin-Lung and Tian-Syh Liu(2002), “Modeling Lunar Holiday Effects in Taiwan”
- Liu Lon-Mu(1980), “Analysis of Time Series with Calendar Effects”, Management Science, Vol. 26, 106-112.

- Pfefferman, P. and J. Fisher(1981), "Festival and Working days Prior Adjustments in Economic Time Series", 『Time Series Analysis』, Anderson, O. D. and Perryman, M. R., ed., North-Holland Publishing Company.
- Pierre C.(1973), "An Easter Adjustment Procedure", Research Paper, Seasonal Adjustment and Time Series Staff, Statistical Canada.
- Soukup, R.J. and D.F. Findley(1999), "On the Spectrum Diagnostics used by X-12-ARIMA to Indicate the Presence of Trading Day Effects After modeling or Adjustment", U.S. Census Bureau Working paper(ASA proceedings).
- U.S. Census Bureau(2004), 『X-12-ARIMA/SEATS Reference Manual』, Time Series Staff, Statistical Research Division.
- Young, A(1965), "Estimation of Seasonal Factors Using both Traditional Methods and Box-Jenkins Techniques," 『Time Series Analysis』, Andersons, O.D. and Perryman, M.R., ed., North-Holland Publishing Company.

<부록 1> 변수명

지 표 명	변 수 명	지 표 명	변 수 명
· 광 업	MIN	사무·계산 및 회계용기계	MCOM
석탄광업	MGU	기타 전기기계	MEMA
금속광업	MMO	영상·음향 및 통신장비	ECRTC
비금속광물광업	MNME	의료·광학기계 및 시계	MPOIWC
· 제 조 업	MANUF	자동차 및 트레일러	MMVTS
가 동 물	MOP	기타 운송장비	MOTE
음식료품	MFB	가구 및 기타 제조업	MFMA
담배	MTB	· 전 기 · 가 스 업	EG
섬유제품(봉제의복제외)	MTESW	전기업 (1980.01~)	PCDE
의복 및 모피제품	MSWAF	가스업 (1990.01~)	MGD
가죽·가방 및 신발	TDLLF	· 소비자물가	CPI
목재 및 나무제품(가구제외)	WPCEF	· 수 출(1990.01~)	EXPORT
펄프·종이 및 종이제품	MPPP	· 수 입(1990.01~)	IMPORT
출판 및 인쇄	PPRRM	· 건축허가면적	BUILD
코크스·석유정제 및 핵연료	NCRPNF	· 건설수주	CONORD
화합물 및 화학제품	MCCP	· 실업률(1983.01~)	UR
고무 및 플라스틱	MRPP	· 도소매업판매액지수(불변)	WRS
비금속 광물제품	MNMP	자동차판매 및 연료	MVAF
제1차 금속산업	MBM	도매업	WT
조립금속제품	MFMP	소매업	RT
기타 기계 및 장비	MOME		

<부록 2> 부활절 길이(LE), 설 길이(LS) 및 추석 길이(LC)

LE(월일)	빈도	백분율	LS(월일)	빈도	백분율	LC(월일)	빈도	백분율
1(3.22)	3	0.50	1(1.22)	6	3.97	1(9. 8)	3	1.99
2(.23)	8	1.33	2(.23)	7	4.64	2(. 9)	1	0.66
3(.24)	2	0.33	3(.24)	5	3.31	3(.10)	7	4.64
4(.25)	12	2.00	4(.25)	4	2.65	4(.11)	5	3.31
5(.26)	18	3.00	5(.26)	5	3.31	5(.12)	6	3.97
6(.27)	17	2.83	6(.27)	5	3.31	6(.13)	5	3.31
7(.28)	15	2.50	7(.28)	6	3.97	7(.14)	3	1.99
8(.29)	17	2.83	8(.29)	4	2.65	8(.15)	7	4.64
9(.30)	20	3.33	9(.30)	5	3.31	9(.16)	5	3.31
10(.31)	26	4.33	10(.31)	7	4.64	10(.17)	6	3.97
11(4. 1)	21	3.50	11(2. 1)	4	2.65	11(.18)	4	2.65
12(. 2)	16	2.67	12(. 2)	6	3.97	12(.19)	5	3.31
13(. 3)	16	2.67	13(. 3)	3	1.99	13(.20)	4	2.65
14(. 4)	22	3.67	14(. 4)	6	3.97	14(.21)	5	3.31
15(. 5)	26	4.33	15(. 5)	6	3.97	15(.22)	7	4.64
16(. 6)	21	3.50	16(. 6)	6	3.97	16(.23)	3	1.99
17(. 7)	17	2.83	17(. 7)	3	1.99	17(.24)	5	3.31
18(. 8)	19	3.17	18(. 8)	6	3.97	18(.25)	7	4.64
19(. 9)	20	3.33	19(. 9)	4	2.65	19(.26)	4	2.65
20(.10)	19	3.17	20(.10)	7	4.64	20(.27)	7	4.64
21(.11)	25	4.17	21(.11)	4	2.65	21(.28)	4	2.65
22(.12)	22	3.67	22(.12)	4	2.65	22(.29)	4	2.65
23(.13)	17	2.83	23(.13)	6	3.97	23(.30)	7	4.64
24(.14)	17	2.83	24(.14)	5	3.31	24(10.1)	5	3.31
25(.15)	21	3.50	25(.15)	5	3.31	25(. 2)	4	2.65
26(.16)	27	4.50	26(.16)	5	3.31	26(. 3)	5	3.31
27(.17)	22	3.67	27(.17)	5	3.31	27(. 4)	5	3.31
28(.18)	18	3.00	28(.18)	4	2.65	28(. 5)	7	4.64
29(.19)	21	3.50	29(.19)	6	3.97	29(. 6)	6	3.97
30(.20)	18	3.00	30(.20)	2	1.32	30(. 7)	1	0.66
31(.21)	21	3.50				31(. 8)	4	2.65
32(.22)	16	2.67						
33(.23)	7	1.17						
34(.24)	7	1.17						
35(.25)	6	1.00						

주) 부활절은 1700년부터 2299년, 설과 추석은 1900년부터 2050년까지의 명절

<부록 3> $\omega \leq 20$ 인 경우, 설과 추석회귀변수 $H(\omega, t)$ 의 평균값

ω	부활절		설		추 석		
	3월	4월	1월	2월	8월	9월	10월
1	0.2650	0.7350	0.3576	0.6424	0.0000	0.7550	0.2450
2	0.2783	0.7217	0.3775	0.6225	0.0000	0.7682	0.2318
3	0.2939	0.7061	0.3907	0.6093	0.0000	0.7837	0.2163
4	0.3096	0.6904	0.4073	0.5927	0.0000	0.7997	0.2003
5	0.3273	0.6727	0.4252	0.5748	0.0000	0.8185	0.1815
6	0.3453	0.6547	0.4437	0.5563	0.0000	0.8378	0.1623
7	0.3621	0.6379	0.4598	0.5402	0.0000	0.8524	0.1476
8	0.3783	0.6217	0.4768	0.5232	0.0025	0.8642	0.1333
9	0.3939	0.6061	0.4930	0.5070	0.0052	0.8727	0.1222
10	0.4100	0.5900	0.5106	0.4894	0.0119	0.8748	0.1133
11	0.4271	0.5729	0.5274	0.4726	0.0205	0.8736	0.1060
12	0.4443	0.5557	0.5436	0.4564	0.0309	0.8692	0.0999
13	0.4610	0.5390	0.5604	0.4396	0.0423	0.8630	0.0948
14	0.4776	0.5224	0.5771	0.4229	0.0535	0.8562	0.0904
15	0.4943	0.5057	0.5938	0.4062	0.0662	0.8472	0.0865
16	0.5118	0.4882	0.6105	0.3895	0.0795	0.8373	0.0832
17	0.5293	0.4707	0.6272	0.3728	0.0935	0.8263	0.0803
18	0.5466	0.4534	0.6435	0.3565	0.1074	0.8149	0.0776
19	0.5639	0.4361	0.6602	0.3398	0.1217	0.8031	0.0753
20	0.5809	0.4191	0.6758	0.3242	0.1358	0.7911	0.0732

주) 부활절은 1700년부터 2299년, 설과 추석은 1900년부터 2050년까지의 명절

<부록 4> ARIMA 모형, 요일효과 모형, 특이치

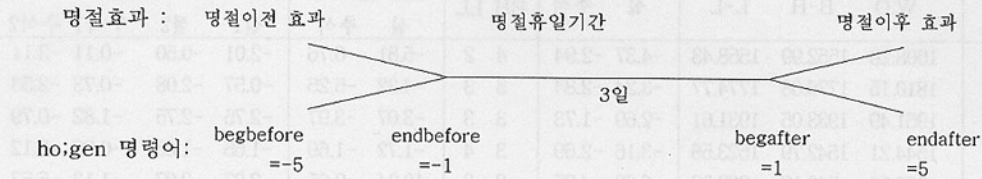
계열명	ARIMA	요일 모형	특 이 치
MIN	311011	M3	AO87.AUG * M1: 요일효과변수 없는 모형
MGU	L011011	M5	TC95.SEP * M3: TD1모형
MMO	011011	M3	- * M5: TD6모형
MNME	011011	M1	-
MANUF	L311011	M3	AO87.AUG
MOP	311011	M3	AO87.AUG, LS98.JAN
MFB	L311011	M3	-
MTB	L011011	M3	AO96.JUL
MTESW	210011	M3	-
MSWAF	L110011	M3	-
TDLLF	L011011	M3	AO87.AUG, AO90.SEP, AO97.OCT, AO98.JAN
WPCEF	011011	M3	AO89.DEC, LS98.JAN
MPPP	L311011	M3	LS98.APR
PPRRM	L011011	M3	LS86.JAN, AO89.DEC
NCRPNF	L011011	M1	AO87.MAY, AO88.MAY
MCCP	L011011	M3	-
MRPP	L311011	M3	AO87.AUG, TC89.APR, LS98.JAN
MNMP	L011011	M3	TC85.DEC, TC92.JAN, LS98.JAN AO01.JA
MBM	L011011	M1	LS87.JUN, AO87.AUG, LS98.JAN, LS99JUL
MFMP	011011	M3	LS98.JAN
MOME	011011	M1	-
MCOM	L010011	M3	AO87.OCT
MEMA	111011	M3	LS98.JAN
EECRTC	L010011	M3	AO87.AUG, AO89.APR
MPOIWC	L011011	M3	-
MMVTS	L011011	M3	TC87.AUG, AO88.JUN, AO97.JAN, LS98.JAN, AO98.AUG, AO00.APR, TC03JUL
MOTE	110101	M1	AO98.FEB, AO99.MAR
MFMA	L311011	M3	-
EG	L311011	M1	LS98.JAN
PCDE	L311011	M3	LS98.JAN
MGD	L100011	M1	TC98.OCT
CPI	L011011	M1	AO89.DEC, LS97.DEC
EXPORT	L011011	M3	-
IMPORT	311011	M1	LS98.JAN
BUILD	L011011	M3	AO92.JAN, TC03.JUN
CONORD	L011011	M1	LS98.APR
UR	L010011	M1	LS97.NOV, LS98.JAN, TC98.JAN
WRS	L011011	M1	LS98.MAR, LS97.NOV, LS98.JAN, LS03.FEB
MVAF	L011011	M3	AO93.JAN, AO97.JAN, TC98.JAN
WT	011011	M5	AO93.JAN, LS97.DEC, LS98.MAR
RT	L210011	M1	TC97.OCT, AO93.JAN, LS97.DEC, TC97.DEC, LS03FEB

<부록 5> 명절효과 변수의 분석 결과

계 열 명	AICC			T-TETS		ω		회귀계수(t-값)					
	W.O	B-H	L-L	설	추석	BH	LL	Bell-Hillmer		Lin-Liu			
								설	추석	설1	설2	추석1	추석2
MIN	1608.28	1552.99	1558.43	-4.37	-2.94	4	2	-5.61	-6.76	-2.01	-0.50	-0.11	-3.11
MGU	1810.15	1776.68	1774.77	-3.24	-2.84	3	3	-4.32	-5.25	-0.57	-2.08	-0.73	-2.53
MMO	1951.49	1933.05	1931.61	-2.69	-1.73	3	3	-3.07	-3.97	-2.75	-2.75	-1.82	-0.79
MNME	1544.21	1542.79	1523.56	-3.16	-2.69	3	4	-1.72	-1.69	-1.65	-1.65	-0.99	-2.12
MANUF	950.52	840.17	822.58	-6.62	-4.95	2	3	10.24	-9.65	-2.07	-2.07	-1.13	-5.57
MOP	1141.90	1049.44	1038.58	-5.49	-5.43	2	3	-8.20	-9.07	-1.62	-1.62	-0.63	-5.32
MFB	1130.37	1056.49	1047.84	-5.72	-5.55	2	3	-7.56	-8.98	-2.00	-2.11	-0.24	-6.01
MTB	1542.85	1519.07	1525.27	-3.86	-3.35	2	3	-3.94	-4.05	-1.18	-0.68	-0.82	-1.55
MTESW	1226.30	1047.45	1010.56	2.73	3.95	2	3	14.51	-13.80	-2.74	-5.76	-1.61	-8.50
MSWAF	1490.47	1452.05	1456.82	2.65	3.63	3	3	-4.75	-5.32	-1.94	-0.17	-0.47	-2.74
TDLLF	1631.83	1567.67	1562.72	-4.57	-3.09	2	4	-7.27	-6.40	-0.63	-3.81	-1.09	-3.94
WPCEF	1403.42	1350.15	1349.97	-2.57	-6.70	2	3	-4.09	-7.59	-0.67	-1.54	-1.94	-2.90
MPPP	1049.22	924.32	897.77	-6.70	-5.83	2	3	11.46	-10.59	-2.59	-4.40	-2.01	-5.54
PPRRM	1254.86	1228.36	1232.28	-3.36	-3.83	2	4	-4.09	-4.31	-0.17	-1.99	0.51	-3.19
NCRPNF	1196.29	1199.02	1201.74	-0.20	1.38	2	6	0.18	1.23	0.15	0.00	-0.31	1.47
MCCP	911.06	869.24	876.56	-5.18	-4.11	2	3	-6.14	-4.40	-2.26	-0.83	-0.72	-1.50
MRPP	1126.75	1030.30	1020.25	-5.33	-4.94	2	3	-9.85	-8.47	-2.55	-3.07	-1.16	-4.52
MNMP	1257.93	1175.32	1156.77	-3.15	-5.43	4	5	-5.32	-10.34	-2.13	-1.61	-0.96	-7.61
MBM	902.35	830.69	831.81	-5.50	-5.05	2	3	-7.74	-7.08	-1.94	-2.17	-0.50	-3.63
MFMP	1247.77	1183.65	1176.72	-5.04	-4.26	2	3	-6.96	-7.05	-1.58	-2.24	-0.37	-4.45
MOME	1273.73	1239.07	1234.57	-3.54	-4.79	2	3	-4.25	-5.27	-1.17	-1.34	-0.18	-3.21
MCOM	852.00	830.20	830.55	4.00	1.79	2	3	-4.43	-2.95	-1.56	-0.73	-2.49	0.55
MEMA	1230.80	1204.20	1201.16	-2.97	-2.90	4	5	-4.57	-3.86	-2.20	-0.89	0.21	-3.20
EECRTC	808.48	774.84	772.28	4.64	2.31	2	3	-5.50	-3.51	-0.67	-2.25	-1.13	-1.48
MPOIWC	1340.76	1291.97	1285.74	-4.09	-3.99	2	3	-6.83	-4.30	-0.25	-3.41	-0.60	-2.37
MMVTS	1420.98	1398.17	1397.77	-2.87	-4.16	10	11	-4.73	-3.07	-2.84	-1.11	-1.87	-1.69
MOTE	1434.43	1431.06	1433.70	-2.11	-2.44	2	2	-1.37	-2.44	0.58	-1.19	-0.69	-0.70
MFMA	1360.59	1302.59	1276.97	-3.69	-4.22	2	6	-6.52	-7.07	-2.89	-2.66	-0.53	-6.25
EG	714.80	676.87	654.95	-3.06	-4.13	8	8	-5.26	-5.41	-2.17	-2.50	-2.82	-3.98
PCDE	832.88	749.70	734.89	-5.91	-4.69	2	3	-6.74	-9.25	-0.03	3.65	-1.06	-5.50
MGD	813.12	810.30	813.10	1.41	-1.21	2	3	0.04	-2.71	0.05	0.03	-2.44	0.65
CPI	158.19	157.06	154.92	1.60	0.89	7	5	1.60	1.75	1.75	-0.75	-1.02	2.60
EXPORT	2444.65	2415.09	2408.75	-4.00	-3.81	4	4	-4.64	-4.40	0.33	-2.94	-1.58	-1.93
IMPORT	2451.55	2432.45	2434.25	-4.96	-1.67	2	3	-5.07	-1.67	-1.86	-10.07	0.72	-1.80
BUILD	3800.17	3794.79	3799.21	-0.36	-2.33	4	7	-0.35	-3.16	-0.57	0.81	-1.26	-1.22
CONORD	6254.14	6256.23	6254.83	-1.32	-1.39	2	15	-0.91	-1.15	-0.10	-1.56	0.69	-2.28
UR	-149.79	-150.20	-155.60	-0.82	-0.30	20	12	-1.95	-0.97	-1.89	0.60	-2.04	3.27
WRS	755.03	748.17	735.53	0.76	-3.84	8	5	1.56	-3.09	4.16	-3.88	1.05	-3.41
MVAF	1331.47	1328.67	1328.68	-0.19	-2.36	4	8	-0.52	-2.68	-0.63	-0.55	-0.72	-1.86
WT	854.52	826.22	813.24	-2.06	-5.04	4	15	-1.62	-6.04	1.63	-4.01	-0.19	-6.90
RT	838.57	801.20	775.19	3.27	0.94	4	3	6.56	2.64	6.74	-3.57	4.67	-2.74

<부록 6> Genhol 프로그램의 사용방법 및 변수 설정 방법

□ Genhol 프로그램의 사용방법



“Genhol”은 Lin과 Liu(2002)의 방법에 의해 설과 추석의 명절효과 변수를 생성하기 위한 프로그램이다. 명절효과 변수를 생성하기 위한 프로그램화일명 “indhol.inp”이라면 실행은 다음과 같다.

genhol indhol.inp

indhol.inp는 다음과 같이 global spec과 holiday spec으로 구성되며, 명절이 설과 추석인 경우에는 holiday1{설의 명령} holiday2{추석의 명령}으로 구분하여야 한다.

```
global {
    numhol=n          사용자가 이용하고자 하는 명절의 수
    outfile=name       명절변수를 저장하는 파일명(extension 사용)
    outspec=name       생성되는 명절변수에 대한 정의가 저장됨
    first=yyyy         output에 저장되는 시작년도
    last=yyyy          output에 저장되는 마지막년도
    period=m           저장되는 명절회귀변수의 계절주기
}
holiday {
    name=string        명절의 이름
    infile=name        명절변수를 생성하기 위한 명절자료의 파일명
    begbefore=n        명절이전 효과변수를 생성하기 위해 사용된 기간의 시작
    endbefore=n        명절이전 효과변수를 생성하기 위해 사용된 기간의 끝
    begafter=n         명절이후 효과변수를 생성하기 위해 사용된 기간의 끝
    endafter=n         명절이후 효과변수를 생성하기 위해 사용된 기간의 시작
    center=string      효과변수에서 평균을 제거하기 위한 명령
                      center=mean은 사용자가 정의한 명절변수의 평균을 사용
                      center=calendar는 calendar month의 평균을 사용
                      default는 neam임
}
```

여기서 begbefore와 endbefore는 음의 값을 입력한다.

예) 우리 나라의 설과 추석에 대한 효과 변수를 명절전, 명절기간 및 명절후의 효과변수를 생성하고자 한다. 이를 위해서는 설과 추석이 나타나는 월·일·년도 자료가 필요하다. 이를 각각 “sul.txt”와 “chusuk.txt”라고 하자. 이때 생성된 효과변수는 koreahol.dat에 저장하며, X-12-ARIMA의 regression 명령에서 사용하기 위한 명절효과변수에 대한 정보는 koreahol.reg에 저장한다.

<사용 예> GENTHOL의 예: 명절 휴일은 명절 전후 1일씩이며 명절이전효과와 명절로부터 5일 전, 명절이후 효과는 명절로부터 5일후까지 지속되는 경우

```

global{ numhol = 2
        outfile = "koreanhol.dat"
        outspec = "koreanhol.reg"
        first = 1980
        last = 2010 }
holiday1{ name = sul
           begbefore = -5
           endbefore = -1
           begafter = 1
           endafter = 5
           infile = "sul.txt"
           center = calendar }
holiday2{ name = chusuk
           begbefore = -10
           endbefore = -1
           begafter = 5
           endafter = 14
           infile = "chusuk.txt"
           center = calendar }

```

□ Lin-Liu의 명절효과 변수 설정

Y년도의 설이 1월에 있고($LS \leq 12$) $d \geq \omega$ 인 경우, 설 효과는 1월에만 영향을 미친다.

$$H(\omega, 1) = 1.0 \quad H(\omega, 2) = 0.0$$

설 효과가 1월과 2월에 영향을 미친다($12 < LS \leq \omega + 12$).

$$H(\omega, 1) = \frac{\omega + 12 - LS}{\omega} \quad H(\omega, 2) = \frac{LS - 12}{\omega}$$

Y년도의 설이 2월 ($d+1$)일에 있으나, $d \geq \omega$ 경우에는 설 효과는 2월에만 미친다.

$$H(\omega, 1) = 0.0 \quad H(\omega, 2) = 1.0$$

Y년도의 추석이 9월 ($d+1$)에 있고($LC \leq 23$) $d \geq \omega$ 인 경우, 추석 효과는 9월에만 영향을 미친다.

$$H(\omega, 9) = 1.0 \quad H(\omega, 10) = 0.0$$

Y년도의 추석이 9월 ($d+1$)일 $d < \omega$ ($LC + 8 < \omega$)인 경우, 추석 효과는 8월과 9월에 영향을 미친다.

$$H(\omega, 8) = \frac{\omega - d}{\omega} = \frac{\omega - (LC + 7)}{\omega} \quad H(\omega, 9) = \frac{d}{\omega} = \frac{LC + 7}{\omega}$$

Y년도의 추석이 10월 ($d+1$)일에 있으나 $d \geq \omega$ 경우, 추석 효과는 10월에만 미친다.

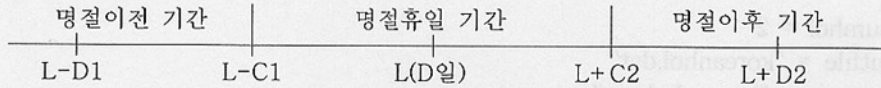
$$H(\omega, 9) = 0.0 \quad H(\omega, 10) = 1.0$$

Y년도의 추석이 10월 ($d+1$)일에 있으나 $d < \omega$ 경우, 추석 효과는 9월과 10월에 미친다.

$$H(\omega, 9) = \frac{\omega - d}{\omega} = \frac{\omega + 24 - LC}{\omega} \quad H(\omega, 10) = \frac{d}{\omega} = \frac{LC - 24}{\omega}$$

Lin과 Liu(2002)의 방법을 수식화하면 다음과 같다.

bb eb w1 ba fl ea



① 명절휴일 기간: 명절효과 기간 $w=C1+C2+1$

· $L+C2 \leq 11$ 인 경우 : $H(1, w) = 1.0$ $H(2, w) = 0.0$

· $L-C1 \leq 11$ 이고 $L+C2 > 11$ 인 경우 :

$$H(1, w) = \frac{11 - L + C1 + 1}{w} \quad H(2, w) = \frac{L + C2 - 11}{w}$$

· $L-C1 \geq 12$ 인 경우 : $H(1, w) = 0.0$ $H(2, w) = 1.0$

② 명절이전 기간: 명절효과 기간 $w=D1-C1$

· $L-C1 \leq 11$ 이고 $D1-L \leq 20$ 인 경우 : $H(1, w) = 1.0$ $H(2, w) = 0.0$

· $L-C1 \leq 12$ 이고 $D1-L > 20$ 인 경우

$$H(1, w) = \frac{20 + L - C1 - 1}{w} \quad H(2, w) = 0.0 \quad \text{전년도 } H(12, w) = \frac{D1 - L - 20 + 1}{w}$$

· $L-D1 \leq 11$ 이고 $L-C1 \geq 12$ 인 경우 : $H(1, w) = \frac{11 - L + D1}{w}$ $H(2, w) = \frac{L - C1 - 11}{w}$

· $L-D1 \geq 12$ 인 경우 : $H(1, w) = 0.0$ $H(2, w) = 1.0$

③ 명절이후 기간: 명절효과기간 $w=D2-C2$

· $L+C2 \geq 12$ 인 경우 : $H(1, w) = 0.0$ $H(2, w) = 1.0$

· $L+C2 \leq 11$ 이고 $L+D2 \geq 12$ 인 경우 :

$$H(1, w) = \frac{11 - L - C2}{w} \quad H(2, w) = \frac{L + D2 - 11}{w}$$

· $L+C2 \geq 12$ 이고 $L+D2 \geq \text{SLE(월말-20일(8일))}$ 인 경우

$$H(1, w) = 0 \quad H(2, w) = \frac{28 - L + D2 - C2}{w} \quad H(3, w) = \frac{L + D2 - \text{SLE}}{w}$$

· $L+D2 \leq 11$: $H(1, w) = 1.0$ $H(2, w) = 0.0$

※ Y년도의 부활절이 3월에 있는 경우($LE \leq 11$)는 부활절 효과는 3월에만 영향을 미친다.

$$H(\omega, 3) = 1.0 \quad H(\omega, 4) = 0.0$$

Y년도의 부활절이 4월 (d+1)일에 있으나, $d \leq \omega$ 인 경우에는 부활절 효과가 3월과 4월에 영향을 미친다($12 < LE \leq \omega + 12$). $H(\omega, 3) = \frac{\omega + 12 - LE}{\omega}$ $H(\omega, 4) = \frac{LE - 12}{\omega}$

Y년도의 부활절이 4월 (d+1)일에 있으나, $d > \omega$ 경우에는 부활절 효과가 4월에만 미친다.

$$H(\omega, 3) = 0.0 \quad H(\omega, 4) = 1.0$$

<부록 7> Bell-Hillmer 명절효과 변수 생성 SAS program

```

/* *****
*****      FILENAME : KORHOLIDAY.SAS      *****
*****      PRIOR ADJUST VARIABLE OF KOREA HOLIDAY(SUL, CHUSUK)
*****
***** */

data kholiday;
  libname holiday v8 "c:\data";
  proc import datafile="c:\holiday\korea\kholiday.xls" out=holiday.korh replace;

  data holiday;    set holiday.korh;
    /* if year<=1899 then delete; */
    if year<1980 or year>=2011 then delete;
    ls=sd+31-21; if sm=1 then ls=sd-21;    lc=cd+30-7; if cm=9 then lc=cd-7;
  file 'c:\sim\test.dat';
  put year 6.0 ls 4.0 lc 4.0;
%let sul=SUL3.dat;
%let chu=CHUSUK3.dat;
%let dsn=kh3.dat;

/*
w=1;  m1=0.3576159; m2=0.6423841; m8=      0; m9=0.7549669; m10=0.2450331;
w=2;  m1=0.3774834; m2=0.6225166; m8=      0; m9=0.7682119; m10=0.2317881;
w=3;  m1=0.3907285; m2=0.6092715; m8=      0; m9=0.7836645; m10=0.2163355; */

w=4;  m1=0.4072848; m2=0.5927152; m8=      0; m9=0.7996689; m10=0.2003311;

/* w=5;  m1=0.4251656; m2=0.5748344; m8=      0; m9=0.8185430; m10=0.1814570;
w=6;  m1=0.4437086; m2=0.5562914; m8=      0; m9=0.8377483; m10=0.1622517;
w=7;  m1=0.4597919; m2=0.5402081; m8=      0; m9=0.8524125; m10=0.1475875;
w=8;  m1=0.4768212; m2=0.5231788; m8=0.0024834; m9=0.8642384; m10=0.1332781;
w=9;  m1=0.4930096; m2=0.5069904; m8=0.0051508; m9=0.8727005; m10=0.1221486;
w=10; m1=0.5105960; m2=0.4894040; m8=0.0119205; m9=0.8748344; m10=0.1132450;
w=11; m1=0.5273931; m2=0.4726069; m8=0.0204696; m9=0.8735701; m10=0.1059603;
w=12; m1=0.5435982; m2=0.4564018; m8=0.0309051; m9=0.8692053; m10=0.0998896;
w=13; m1=0.5603668; m2=0.4396332; m8=0.0422822; m9=0.8629648; m10=0.0947529;
w=14; m1=0.5771050; m2=0.4228950; m8=0.0534532; m9=0.8561968; m10=0.0903500;
w=15; m1=0.5938190; m2=0.4061810; m8=0.0662252; m9=0.8472406; m10=0.0865342;
w=16; m1=0.6105132; m2=0.3894868; m8=0.0794702; m9=0.8373344; m10=0.0831954;
w=17; m1=0.6271913; m2=0.3728087; m8=0.0934944; m9=0.8262563; m10=0.0802493;
w=18; m1=0.6434879; m2=0.3565121; m8=0.1074319; m9=0.8149375; m10=0.0776306;
w=19; m1=0.6601603; m2=0.3398397; m8=0.1216452; m9=0.8030673; m10=0.0752876;

```

```

w=20; m1=0.6758278; m2=0.3241722; m8=0.1357616; m9=0.7910596; m10=0.0731788;
w=21; m1=0.6900032; m2=0.3099968; m8=0.1501104; m9=0.7786187; m10=0.0712709;
w=22; m1=0.7010837; m2=0.2971102; m8=0.1652619; m9=0.7652017; m10=0.0695364;
w=23; m1=0.7091851; m2=0.2853441; m8=0.1799597; m9=0.7520875; m10=0.0679528;
w=24; m1=0.7152318; m2=0.2745585; m8=0.1948124; m9=0.7386865; m10=0.0665011;
w=25; m1=0.7197351; m2=0.2646358; m8=0.2103311; m9=0.7245033; m10=0.0651656;

                                                                    */
m2=1-m1; m10=1-m8-m9; ks=w+11; kc=w+24;
w1=0.0; w2=0.0; w3=0.0; w4=0.0; w5=0.0; w6=0.0;
w7=0.0; w8=0.0; w9=0.0; w10=0.0; w11=0.0; w12=0.0;

/***** Lunar New Year *****/
if ls<=11 and w<sd then w1=1.0; else if ls<11 and w>=sd then do
    w12=(w-sd+1)/w; w1=(sd-1)/w; end;
else if ls>=12 and ls<=ks then do
    w1=(ks-ls)/w; w2=1-w1; end;
else w2=1.0;

/***** Mid-August Autumn *****/
if lc<=24 and w<cd then w9=1.0; else if lc<24 and w>=cd then do
    w8=(w-cd+1)/w; w9=(cd-1)/w; end;
else if lc>=25 and lc<=kc then do
    w9=(kc-lc)/w; w10=1-w9; end;
else w10=1.0;

/* proc means; var w1 w2 w8 w9 w10; output out=mout; run;

*/
data sul; set holiday;
sw1=0.0; sw2=0.0; sw3=0.0; sw4=0.0; sw5=0.0; sw6=0.0;
sw7=0.0; sw8=0.0; sw9=0.0; sw10=0.0; sw11=0.0; sw12=0.0; sw1=w1-m1; sw2=w2-m2;
file 'e:\holiday\korh\ts';
put (sw1 sw2 sw3 sw4 sw5 sw6 sw7 sw8 sw9 sw10 sw11 sw12)(f12.7); run;

data chusuk; set holiday;
cw1=0.0; cw2=0.0; cw3=0.0; cw4=0.0; cw5=0.0; cw6=0.0;
cw7=0.0; cw8=0.0; cw9=0.0; cw10=0.0; cw11=0.0; cw12=0.0;
cw8=w8-m8; cw9=w9-m9; cw10=w10-m10;

file 'e:\holiday\korh\ts';
put (cw1 cw2 cw3 cw4 cw5 cw6 cw7 cw8 cw9 cw10 cw11 cw12)(f12.7); run;

data tl;
infile 'e:\holiday\korh\ts'; input sx@@;

```

```

n=_n_;      year=int((n-1)/12)+1980;
            month=mod(n,12); if month=0 then month=12;
file "e:\holiday\korh\&sul";
            put year 5.0 month 4.0 sx 12.7; run;

data t2;
infile 'e:\holiday\korh\tc';  input cx@@;
n=_n_;      year=int((n-1)/12)+1980;
            month=mod(n,12); if month=0 then month=12;
file "e:\holiday\korh\&chu";
            put year 5.0 month 4.0 cx 12.7; run;

data data;
merge t1 t2;
file "e:\holiday\korh\&dsn";
            put year 5.0 month 4.0 sx 12.7 cx 12.7; run;

```


<부록 8> 전년동월비에 대한 명절효과의 기여도 추정 SAS program

```
/* *****  
***** CONTRIBUTION OF THE HOLIDAY EFFECTS  
=> FILENAME : CONT_HOL.SAS  
=> data set name: xxxxH  
***** */  
%let var=manuf2Ah;          /* M1=>xxx1H    m2=xxx2AH */  
%let start=1985;  
%let last=2003;  
data ehoh;  
  infile "c:\x12a03\graphics\&var..hol" firstobs=3;  
  input year 4.0 month 2.0 hol;  
data ori;  
  infile "c:\x12a03\graphics\&var..a1" firstobs=3;  
  input year 4.0 month 2.0 ori;  
data sa;  
  infile "c:\x12a03\graphics\&var..d11" firstobs=3;  
  input year 4.0 month 2.0 sa;  
data hori;  
  merge sa ori ehoh;  
  ah=ori/hol; eh=ori-ah;  
  ori1=lag(ori); ori12=lag12(ori); rori=(ori/ori12-1)*100; dori=ori-ori12;  
  ah1=lag(ah); ah12=lag12(ah); rah=(ah/ah12-1)*100; dah=ah-ah12;  
  eh1=lag(eh); eh12=lag12(eh); reh=(eh/eh12-1)*100; deh=eh-eh12; dif=rori-rah;  
  CONT=DEH/DORI*100; CONT_p=DEH/ORI12*100;  
  if year lt &start or year gt &last then delete;  
  
data mon1; set hori;if month ne 1 then delete;  
  DO rori1=rori; rah1=rah; reh1=reh; dori1=dori; dah1=dah; deh1=eh; dif1=dif; cont1=cont;  
cont1_p=cont_p;END;  
data mon2; set hori;if month ne 2 then delete;  
  DO rori2=rori; rah2=rah; reh2=reh; dori2=dori; dah2=dah; deh2=eh; dif2=dif; cont2=cont;  
cont2_p=cont_p;END;  
  
data mon9; set hori;if month ne 9 then delete;  
  DO rori9=rori; rah9=rah; reh2=reh; dori9=dori; dah9=dah; deh9=eh; dif9=dif; cont9=cont;  
cont9_p=cont_p;END;  
data mon10; set hori;if month ne 10 then delete;  
  DO ; rori10=rori; rah10=rah; reh2=reh; dori10=dori; dah10=dah; deh10=eh; dif10=dif;  
cont10=cont; cont10_p=cont_p;END;
```

data lslc;

infile 'c:\holiday\korea\lslc.txt';

input year ls lc;

if year lt &start then delete; if year gt &last then delete;

data test1;

merge mon1 mon2 mon9 mon10 lslc;

if year lt 1990 then delete;

if ls lt 11 then do hcont_s=cont1_P; nhcont_s_P=cont2_P; end;

if ls ge 11 then do hcont_s=cont2_P; nhcont_s=cont1_P; end;

if lc lt 24 then do hcont_c=cont9_P; nhcont_c=cont10_P; end;

if lc ge 24 then do hcont_c=cont10_P; nhcont_c=cont9_P; end;

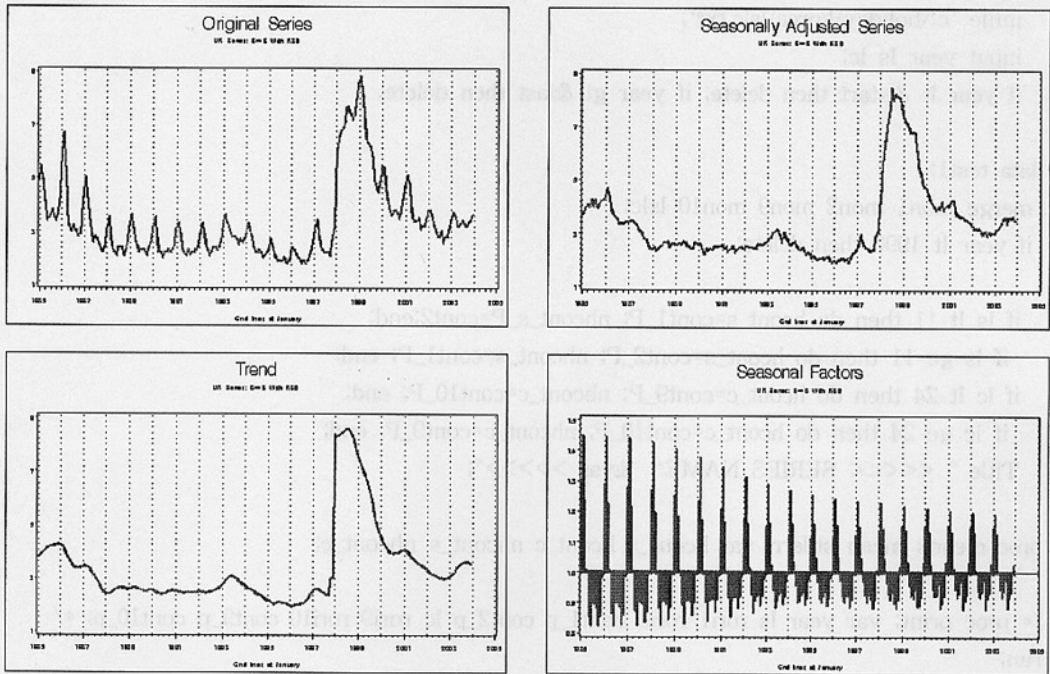
Title " <<<<< SERIES NAME: &var >>>>>";

proc means mean stderr; var hcont_s hcont_c nhcont_s nhcont_c;

/* proc print; var year ls rori1 rori2 cont1_p cont2_p lc rori9 rori10 cont9_p cont10_p; */

run;

<참고: 그림 1> UR



<참고: 그림 2> RT

