

시계열 모형을 활용한 사회서비스 수요·공급모형 구축 : 발달재활서비스를 중심으로

Constructing Demand and Supply Forecasting Model of Social Service using Time Series Analysis : Focusing on the Development Rehabilitation Service

서정민

가톨릭대학교

Jeong-Min Seo(dunord@hanmail.net)

요약

본 연구의 목적은 사회서비스 수요를 구성하는 이용자 수와 제공기관 수를 예측 할 수 있도록 시계열 모형을 활용하여 각각의 예측 값을 구성하고, 실제 관측된 값과의 차이를 확인하여 사회서비스분야에서 시계열 예측모형의 타당성을 검증하는 연구이다. 분석 자료는 한국보건복지정보개발원에서 발간한 사회서비스 제공기관 공급실태분석에서 제시된 발달재활서비스 이용 현황을 연구 목적에 따라 가공하여 이차 분석하였다. 분석결과 이용자 수는 ARIMA(1,1,0) 모형이, 제공기관 수는 ARIMA(0,1,1) 모형이 최적의 예측모형으로 제시되었다. 예측모형에 의한 예측 값은 관측 값과의 어느 정도 차이는 있었지만, 관측값은 예측값의 최대값과 최소값의 범위에 놓여 있었다. 따라서 사회서비스의 이용자를 활용한 수요예측과 제공기관을 활용한 공급예측의 모형구축에 대한 타당성은 가능할 수 있음을 확인할 수 있었다.

■ 중심어 : | 사회서비스 | 발달재활서비스 | 시계열 분석 | ARIMA 모형 |

Abstract

The primary goal of the study is to examine the possibility of applying the time series model to forecasting demand and supply of social services. In the study, we used survey data based on a nationally represented sample which is secondary processed data. We selected developmental rehabilitation service. The analysis, we made models of a demand and a supply using time series analysis. Utilizing the estimates, we identified each model's pattern. This study provides an empirical evidence to suggest benefits of using the time series model for forecasting the demand and the supply pattern of newly introduced social services. We also provide discussions on policy implications of utilizing demand and supply time series models in the process of developing new social services.

■ keyword : | Social Service | Developmental Rehabilitation Service | Time Series Analysis | ARIMA Model |

I. 서론

한국사회는 대내외의 정치·경제적 환경에 의해 심각

한 사회문제를 경험하고 있으며, 사회문제는 점차 보편적인 사회 위협으로 자리 잡고 있다. 기존의 실업, 장애, 빈곤 질병 등과 같은 전통적 위협과 함께 인구 및 가족

* 이 논문은 2014년 정부재원(교육부)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음.(NRF-2014S1A5B5A01012750)

접수일자 : 2015년 02월 24일

심사완료일 : 2015년 04월 08일

수정일자 : 2015년 03월 25일

교신저자 : 서정민, e-mail : dunord@hanmail.net

변화에 의한 가족 돌봄의 어려움, 생산체제와 산업구조의 변화, 근로빈곤, 실업의 고착화 등과 같은 사회적 위기는 사회적 불평등 의식을 팽배하게 하고 있으며, 구조적인 사회적 위험으로 점차 확대되고 있다. 사회적 위험을 해소하기 위해 사회복지지는 신자유주의에서 표방하는 경쟁과 효율성의 정책을 도입 하고 관련 거버넌스 체제의 개편이나 새로운 서비스 모델을 통하여 사회복지서비스의 재편을 모색하고 있다. 그 중 가장 핵심 정책 중 하나가 사회복지서비스를 활용한 사회복지 서비스의 다양한 시도가 중요한 목적이라 할 수 있다.

사회서비스는 2013년 개정된 사회보장 기본법에서 핵심적인 복지서비스로 규정 된다. 사회서비스는 새로운 일자리 개발과 확대를 위한 정책도구 뿐만 아니라 이용자 중심의 공급체제와 중앙과 지방정부 간의 상호협력 체계 모색 등의 기존 사회복지서비스와 구별되는 방식을 제시한다. 또한 사회서비스는 전통적인 공급체계 방식인 공공기관이나 비영리복지법인 등의 서비스 제공방식과 병행하여 전자 바우처 형식의 재정방식 활용으로 사회복지서비스의 다양성과 함께 새로운 형태의 시장화를 요구하기도 한다.

물론 사회서비스의 시장화는 사회복지기관의 민영화와는 구별할 필요가 있다. 사회서비스의 시장화의 특징은 시장의 수요와 공급에 의한 가격결정이 이뤄지는 것이 아니라 결정된 가격, 수요와 관계없는 제공기관의 경쟁체계 등과 같이 반시장화의 개념이 혼재되어 있다고 볼 수 있다. 또한 사회서비스는 학술적인 특성이나 정치적인 논쟁에 의해 그 정의나 내용의 정의가 명확하게 제시되지 못하고 있음에도 점차 사회복지서비스의 중심개념으로 확장되고 있다.

이와 같이 사회서비스는 공급과 수요체계, 시장화, 산업화, 일자리 등의 여러 가지 요인으로 작동되고 있으며, 지속적으로 새로운 유형과 내용으로 재편되고 있다. 하지만 사회서비스의 수요와 공급 요인 확인이나 사회서비스의 효율성과 효과성 등을 포함하는 성과 평가 등의 검증은 쉽지 않은 것이 현실이다. 즉, 사회서비스 이용자와 제공기관의 관계 그리고 정책적 작용에 의한 수요와 공급의 변화 및 상호관련성 그리고 공급주체의 유형에 의한 차이점 등 예산에 의해 작동되는 사회서비스

의 타당성 확보를 위한 노력은 거의 전개되지 못하고 있는 실정이다. 그 원인은 신뢰할 수 있는 관련 자료를 쉽게 확보할 수 없다는 것과 서비스 제공에 따르는 부수적인 효과의 검증 또한 쉽지 않기 때문이다.

따라서 사회서비스의 체계적 정착과 합리적 비용 제시를 위해서는 사회서비스의 수요와 공급에 대한 예측이 필연적으로 요구될 수 있다. 왜냐하면 예측을 위한 적절한 모형의 구축은 사회서비스 부문의 공급 전달체계의 적절성이나 성과평가 그리고 규모의 경제에 의한 산업화 모색 등의 새로운 접근을 위해 매우 중요한 의미를 가질 수 있기 때문이다.

그러나 대부분의 관련 연구는 결과에 바탕을 두고 그 원인이나 결과를 제시하고 있기 때문에 예측을 활용한 선제적 대응에 한계를 보이고 있다. 이와 같은 문제점을 인식하고 결과중심의 연구가 아닌 과정과 예측을 분석할 수 있는 시계열 분석을 통해 사회복지 서비스나 사회서비스 연구의 새로운 패턴을 모색해보고자 한다.

이를 위해 본 연구는 발달재활서비스를 활용하여 사회서비스의 초기단계에서부터 수요와 공급의 변화되는 과정을 활용해보고자 한다. 발달재활서비스가 사회서비스 전체를 대표하거나 포괄할 수는 없을 것이다. 다만, 관련 사회서비스 자료의 확보가 어렵기 때문에 활용할 발달재활서비스의 자료가 신뢰성 있는 공공 자료인 것만으로도 만족한 상황임을 고려할 필요가 있을 것이다.

분석방법인 시계열 분석을 활용한 사회서비스 관련 연구나 수요 예측에 관한 연구는 찾아보기가 매우 힘들다. 다만 사회서비스 수요예측에 관한 연구는 Bass 모형을 활용한 이봉주 등(2012)[16]의 연구가 있지만, 분석 결과는 유망아동사회서비스를 기반으로 설문조사 후 예측만 할뿐 구체적인 검증이나 활용에 대한 방안을 제시하지 못하고 있다.

본 연구는 사회서비스의 이용자 수의 예측과 사회서비스 제공기관 수에 대한 예측을 위하여 예측 모형을 구축하고, 구축된 예측 모형을 활용하여 실제 이용자 수와 제공기관 수의 차이를 확인하는 검증의 과정을 통하여 예측 모형의 타당성을 확인하고자 한다. 예측 모형의 타당성 확보는 인구학적 변화에 따르는 수요 측면

과 수요에 의한 제공기관의 적절한 규모의 확인을 위해 시도되는 방법적 모색이라는 점에서 중요하다고 할 수 있다. 왜냐하면 공공성의 특성과 소비성 지출로 인식되는 사회서비스는 증세와 복지논쟁의 중요한 이슈가 될 수 있기 때문이다. 최근 증세와 복지논쟁의 문제는 투입되는 정부예산의 범위, 규모 등과 같은 객관적 자료 분석 없이 이념적 논쟁으로 확대 재생산되면서 사회를 분열시키고 있는 단계까지 이르렀다는 것이다. 따라서 본 연구에서 타당하고 사회 통념적으로 그 예측에 대한 객관적 과정과 결과를 제시할 수 있다면 사회서비스 관련 지자체 및 중앙정부는 사회서비스 수요와 공급의 기반이 될 수 있는 예산 및 정책 수립에 필요한 과학적 도구를 제공받을 수 있을 것이며, 학문적으로는 사회서비스 수요 및 공급 관련 예측이나 추세에 대한 관심을 제고하여 사회서비스 관련 연구의 범위를 확대하는데 기여할 수 있을 것이다.

II. 이론적 배경

1. 발달재활서비스

장애아동에 대한 보호자의 양육스트레스의 완화는 사회적 자원과 지지를 필요로 하며[15], 장애아동 재활치료 지원서비스 사업은 이와 같은 배경에서 시작된다. 장애아동 재활치료 지원서비스 사업에서 확대된 발달재활서비스는 성장기의 정신적·감각적 장애아동의 인지, 의사소통, 적응행동, 감각·운동 등의 기능향상과 행동발달을 위한 적절한 발달재활서비스 지원 및 제공 그리고 높은 발달재활서비스 비용에 의한 장애아동 양육가족의 경제적 부담의 경감을 목적으로 한다[10]. 서비스 대상은 18세 미만 장애아동이며, 장애유형은 시각·청각·언어·지적·자폐성·뇌병변의 장애아동이며 중복장애는 인정을 한다. 2013년 이후 발달재활서비스 제공을 위한 소득 기준은 전국가구평균소득 150% 이하가 해당되며 소득별 차등 지원을 한다.

발달재활서비스는 2008년 지역사회 서비스투자사업으로 진행된 서비스가 2009년 2월 전국으로 확대·실시되었고, 이후 두 차례(2009년, 2010년)의 대상자 확대로 전국가구평균소득 100% 이하의 발달장애인 등이 서

스를 이용할 수 있게 되었다. 2012년 8월 장애아동지원법이 시행(2011년 8월 제정)되면서 ‘장애아동 재활치료사업’이 ‘발달재활서비스’로 명칭이 변경되었다. 또한 언어재활사 국가자격제도와 함께 장애인 재활치료시설에 신고제가 도입되면서 국가적 차원의 서비스 질 관리가 이루어지게 된다.

표 1. 발달재활서비스 관련 연혁

일자	주요 변화 내용
2009. 2. 1.	장애아동재활치료사업 전국 확대 실시
2009.10. 9.	장애아동재활치료사업 제공 대상자 확대 (전국가구평균소득 50% → 70% 이하)
2010. 2. 1.	장애아동재활치료사업 제공 대상자 확대 (전국가구평균소득 70% →100% 이하)
2012. 8. 5.	‘아동재활치료바우처’가 ‘발달재활서비스’로 명칭 변경 (장애아동지원법 2011.8.4. 제정) 언어재활사 국가자격제도 시행 (장애인복지법 개정)
2013. 1. 4.	장애인 재활치료시설 신고제 시행 (장애인복지법 시행규칙 2012.1.3 개정)

발달재활서비스와 관련한 주된 이슈는 ‘기능 향상’이라는 서비스의 질 관리를 위한 접근으로 이해된다.

우선 제공기관의 운영 기준으로 평가지표를 제시하거나[19] 제공인력의 전문성을 확보하기 위한 제도 정비와 국가자격제도 도입[1]과 같은 연구들이 진행되어 왔다. 또한 도·농간의 공급 격차 등과 같은 접근성, 제공 기준이나 단가 등도 서비스 질 관리와 직간접적으로 관련이 있다.

사회서비스 바우처 제도의 수요와 공급은 딜레마가 존재한다. 소비자 선택권을 넓혀주기 위해 공급 기준(서비스 제공자 참여 기준)을 낮출 경우 서비스 질이 낮아지고, 반대로 서비스 질을 높이기 위해 공급 기준을 높일 경우 소비자 선택권이 줄어들게 된다. 또한 시장 기제에 의해 서비스 공급이 이루어질 경우 비도시지역에 서비스가 과소 공급될 우려가 있다. 이와 같은 이유로 바우처 제도는 서비스 질이 하향하는 경향이 있으며 이를 방지하기 위한 방안이 모색되기도 한다. 그 방안은 서비스 질이 일정 이하로 떨어지는 경우 시장에서 인위적으로 배제하는 등의 정책적 장치를 의미한다.

바우처 제도와 관련된 논점들은 주로 시장 기제 하에서의 서비스 수요와 이에 대응하는 공급, 그리고 제공 서비스의 질에 대한 논의로 요약될 수 있다. 그러나 주

요 연구들은 서비스 질과 관련된 논의에 집중되는 경향이 있었다[13][14][19]. 또한 바우처 재정지원 방식에서 논의되는 서비스 질에 관한 논의는 서비스 수요와 공급 간의 추계나 관계 등에 대한 것이 중요함에도 불구하고 그 논의가 활발하게 전개되지 못하고 있다. 이러한 문제의식을 기반으로 시계열 자료를 통해 수요·공급 모형을 도출하고, 도출된 모형을 적용하여 예측의 정확성을 확인하고자 하였다.

2. 수요·공급 예측 모형

복잡한 경제구조에서 미래를 위한 수요 예측은 새로운 전략수립의 자료로 제공되거나 향후 사업계획 및 방향을 제시할 수 있다. 하지만 사회복지서비스나 사회복지서비스는 수요에 의한 미래 예측보다는 서비스 공급 환경에 의해 그 수요가 결정되기도 한다. 수요 관련 예측은 크게 의사결정모형과 비계량 의사결정모형으로 구분된다[18]. 과거의 자료에 기반을 두는 계량적 의사결정 모형은 과거의 자료가 부족한 경우 모형을 추정하는데 어려움이 있으며 일반적으로 시계열 모형으로 언급된다.

시계열 모형은 시간의 흐름에 변화하는 변수를 분석하는 방법이다. 변수와 변수의 인과관계를 검증하는 회귀분석과 다르게 시계열 분석은 개별 변수가 시간에 따라 변하는 것을 수리적 모형으로 확인하여 미래를 예측하며 시간은 독립변수의 역할은 하지만 독립변수가 되지는 못한다[12].

시계열 모형은 일변량 시계열 모형과 다변량 시계열 모형이 있으며, 본 연구는 일변량 시계열 모형으로 한정을 한다. 일변량 변수의 자료를 근거로 해당변수의 미래 값을 예측하는 시계열 분석은 지수평활법, ARIMA 모형이 주로 활용된다.

지수평활법(Exponential Smoothing Method, ESM)은 각 관측값에 다른 가중 값을 부여하는 예측방법으로, 관측된 시차에 따라 지수적으로 감소하는 가중치를 부여한다. 지수평활법은 과거의 관측값보다 현재의 관측값에 더 많은 가중 값을 부여하며, 시계열 그래프의 모형 조정을 통해 부드럽고 평평하게 표현하며 중기와 단기 특기 단기예측에 많이 활용된다. 각 관측 값에 부여하는 가중 값은 계절모형과 비계절모형의 평활계수

를 활용한다.

자기회귀(Auto Regressive)와 이동평균(Moving Average)을 혼합하여 활용하는 모형인 ARIMA(Auto Regressive Integrated Moving Average) 모형은 수요 예측과 관련된 대부분의 관측값이 계절적 패턴과 비계절적 패턴을 동시에 포함하고 있다는 것을 전제로 한다. ARIMA 모형은 비계절모형(p, d, q)과 계절모형(P, D, Q)의 조합인 승법으로 표현된다. 지수평활법과 마찬가지로 ARIMA모형도 과거시점보다는 최근 시점의 관측값에 더 많은 비중을 두고 있으며 단기예측에 적합하다고 할 수 있다. ARIMA 모형은 하나의 변수에 의해 제시되는 모형이 아니라 여러 가지 모형이 종합적으로 제시된다. 따라서 ARIMA 모형 구축은 두 개 이상의 모형적합성을 비교하고 최적의 예측값을 산출할 수 있는 모형을 찾기 위해 시행착오를 반복하면서 귀납적으로 구성이 된다.

ARIMA모형의 구축 절차는 세 단계의 절차를 반복한다. 첫 단계는 관측된 시계열 자료로부터 모형식별 통계량을 반복하여 잠정적으로 가장 타당한 모형을 선택한다. 두 번째 단계는 타당한 모형을 활용하여 모수를 추정한다. 마지막 단계는 추정된 모수를 활용하여 모형의 적합성을 진단하고, 적합성을 확보하지 못하면 첫 단계로 돌아가 모형수정, 재추정, 진단의 과정을 반복하여 최적의 모형이 선택될 때까지 반복을 한다.

예측 모형은 다음의 몇 가지 문제가 발생할 수 있다 [3]. 첫째, 사회과학의 반복실험의 불가능성과 역사적 자료의 성격에 의해 경험적 법칙의 구성에 한계가 존재할 수 있다. 둘째, 경제에 활용된 변수는 자료수집이나 관측시 측정오류로 신빙성이 결여될 수 있다. 셋째, 표본 추출자료가 아닌 시계열 자료는 통계적으로 모집단의 특성을 추정하는데 한계가 존재할 수 있다. 넷째, 일반적으로 사회현상의 관측 자료의 오차분포는 정규분포가 어려울 수 있으며, 시계열 연구의 패턴자료 수집도 쉽지가 않을 수 있다. 다섯째, 활용된 변수가 측정될 수 없어 대리변수로 대체되어 오차가 발생할 수 있다. 여섯째, 인과 모형이 설정될 때, 변수 간의 인과적 관련성의 측정은 객관적으로 제시되기 어렵다. 일곱째, 인과 모형에서 독립변수도 예측변수로서 예측력이 상대적으

로 낮을 수 있다. 이와 같은 문제로 인해 시계열 분석에서는 많은 주의가 요구된다.

시계열 분석은 경제(관광), 기후, 범죄율 예측 등 다양한 학문 영역에서 활용되고 있다. 먼저 관광연구에서 Lim(1997)[31]은 발행연도, 유형화된 자료, 표본의 크기, 독립변수와 종속변수의 유형 그리고 관련된 설명변수를 활용하여 국제관광수요모델과 관련된 실증연구를 제시하였으며, 최영문과 김사현(1998)[21]은 기존연구의 문헌고찰을 활용하여 수요예측방법의 예측오차를 평가하고 오차의 원인을 찾아 관광수요예측기법의 오차 허용한도의 규명을 시도하였다. 또한 Gonzalez와 Morel(1995)[30]은 구조적 시계열 모델을 활용하여 스페인의 관광서비스를 분석하였다. 추정된 구조적 모델의 설명변수는 소득지수, 두 가격지수, 대표적인 관광객의 기호 변화 등을 활용하였다.

시계열 분석은 또한 기후 연구 특히 수문학에서도 많이 활용되고 있다. 수문학은 하천유량, 수질, 강수관련 자료 분석 등을 활용하여 수문시계열 자료의 변화 특성을 확인하고 검증하는 것을 목적으로 많은 연구가 이뤄지고 있다[17]. 수질시계열에 대한 연구는 소양호 수질에 대한 계절형 시계열 모형 개발 및 예측[8], 나이아가라 하구의 수질을 시계열로 제시한 경향성 분석[32] 그리고 계절성 및 결측 자료를 포함하는 수질 시계열 자료의 추계 분석[9] 등이 있으며, 해안선 변화에 대한 시계열 분석과[4], 부산송도 해안의 사구 이동 경로를 7회의 시계열 자료로 분석한[24] 지리 관련 연구 등이 있다.

시계열 자료가 상대적으로 충분하게 축적된 범죄 관련 연구에서도 많이 활용된다. 전영실 외(2010)[18]의 “한국의 범죄현상과 형사정책”보고서는 시계열을 활용하여 다양한 범죄 유형의 특성을 제시하고 있으며, 유사 연구로는 최인섭(2002)[20]의 연구도 있다. 또한 한상진과 김근정(2007)[21]은 도로종류별 교통사고 추세 분석 및 시계열 분석모형을 개발하였고, 성병준과 유환희(2014)[10]는 지역 중소도시인 진주시 교통사고 유형을 시계열 분석을 통하여 그 패턴을 제시하였으며, 허영택(2010)[26]은 국내 가스사고와 가상자료를 이용한 가스사고 예측모델 연구를 활용하여 가스사고 예측을 위한 모델을 제공하기도 한다.

이에 반해 지금까지 사회서비스나 사회복지에서 예측이나 추세에 관한 연구는 전무한 실정이다. 특히 시계열을 활용한 사회복지나 사회서비스 관련 연구는 찾기가 쉽지 않다. 유사연구로는 1990년부터 2012년까지의 시계열 데이터 형식을 통해 언론보도가 기부행위에 미치는 효과를 분석한 김병철(2014)[2]의 연구 정도가 있고, 외국의 연구사례는 미국 필라델피아의 공공 컴퓨터의 개혁의 정도를 확인하기 위해 관련 법률 적용의 사전 사후에 대한 변화를 시계열 데이터로 분석하여 그 차이를 확인하거나[29], 자살률이 젊은 성인세대는 증가하고, 노인세대는 감소하는 이유에 대해 시계열 데이터로 잉글랜드와 웨일즈의 경향성을 비교한 연구[28] 등이 있었다. 하지만 대부분의 연구가 시계열의 추세를 활용한 예측 분석이 아닌 시계열 데이터를 활용한 기초 연구에 한정된 연구라 할 수 있다. 그리고 시계열 분석은 아니지만 사회서비스의 수요분석을 활용하여 사회서비스 시장규모를 예측하는데 Bass 확장모형을 탐색적으로 연구한 이봉주 외(2012)[16]의 연구가 유일하다. 이 연구는 잠재수요가 높을 것으로 예상되는 아동발달 영역의 6개 사회서비스에 대한 잠재수요 규모를 추계하여 미래 시장규모와 확산속도 등을 예측하였다.

선행연구에서 살펴보면, 시계열 연구는 기후, 관광, 범죄율 예측 등 특정 분야에서 많이 활용되고 있었다. 이와 같은 분야에서 연구가 활발하게 전개된 이유는 자료가 충분하게 축적되어 있고 축적된 자료에 쉽게 접근할 수 있기 때문이다. 하지만, 사회서비스의 경우는 구체적 사업으로 시작된 연도가 최근이고 축적된 자료도 충분하지 않으며 자료 열람 또한 쉽지가 않다. 그리고 사회복지나 사회서비스에서 시도한 유사 시계열 연구도 빈도 분석에 머물러 있는 단계로서 구체적으로 어떠한 결과를 가지고 확인하는 연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구에서는 이와 같은 한계를 극복하고자 모형을 구축하고 그 결과까지 검증을 시계열을 활용하여 새롭게 시도하고자 하였다.

III. 연구 방법

1. 분석자료

본 연구에서 활용한 자료는 한국보건복지정보개발원에서 발간한 '사회서비스 제공기관 공급실태분석[5]에서 제시된 발달재활서비스 이용 현황에 대한 원자료를 연구목적에 따라 가공하여 이차 분석하였다. 본 자료는 발달재활서비스(사업 수행 당시 아동발달재활치료사업)가 시작된 2009년 2월부터 2013년 1월까지 4년차 사업연도를 중심으로 총 48개 시점의 데이터를 포함한다.

표 2. 발달재활서비스 이용 현황

년.월	이용자 수	제공기관 수	년.월	이용자 수	제공기관 수
09.2	6,201	399	11.2	27,885	813
09.3	9,465	468	11.3	29,452	890
09.4	11,421	491	11.4	30,971	911
09.5	12,346	499	11.5	32,039	914
09.6	12,945	507	11.6	32,769	918
09.7	13,383	508	11.7	33,255	915
09.8	13,677	513	11.8	33,484	919
09.9	14,302	510	11.9	34,039	923
09.10	14,728	513	11.1	34,434	924
09.11	15,329	510	11.11	35,024	925
09.12	16,151	511	11.12	35,331	923
10.1	16,356	512	12.1	35,169	927
10.2	18,213	631	12.2	33,728	1,046
10.3	21,035	682	12.3	35,104	1,118
10.4	22,760	704	12.4	36,277	1,138
10.5	23,869	713	12.5	37,348	1,141
10.6	24,705	716	12.6	37,971	1,143
10.7	25,473	723	12.7	38,053	1,137
10.8	26,012	725	12.8	38,397	1,136
10.9	26,780	727	12.9	38,902	1,137
10.1	27,517	732	12.1	39,129	1,138
10.11	28,027	731	12.11	39,214	1,135
10.12	28,384	733	12.12	39,499	1,137
11.1	28,382	744	13.1	39,286	1,135

시계열 분석이 효과를 거두기 위해서는 최소한 50개 이상의 관측값이 필요하다. 하지만 시계열 분석에서는 자료에 포함된 백색잡음(white noise)의 분산이 작으면 경험적으로 50개 이하의 자료로도 효과적인 예측이 가능한 것으로 알려져 있다[6].

본 연구를 위한 발달재활서비스의 2009년 2월부터 2014년 2월까지의 이용자수와 제공기관의 자료는 매월 한국보건복지정보개발원이 공개하는 사회서비스 전자바우처 개별서비스의 매월 통계를 활용하고자 하였다. 하지만 2013년 2월부터 2014년 1월까지의 세부자료는 미공개로 확보가 어려워 2009년 2월에서 2013년 1월 그

리고 2014년 1월 자료만 확보가 되었다.

2. 분석 방법

본 연구는 ARIMA 모형을 활용하여 최적의 예측모형을 구축하고 타당성을 위한 분석을 한다. ARIMA 모형은 박스-젠킨스(Box-Jenkins)에 의해 제안된 분석방법으로 시계열의 전형적인 분석절차이다[27]. ARIMA 분석방법은 관측된 시계열 자료로부터 AR(p), MA(q), ARMA(p, q) 등의 최적 모형을 결정할 수 있으며, 기초적 추계모형을 조합하여 ARIMA(p, d, q) 모형의 구축도 가능하다. 본 연구는 최적의 예측 모형을 추정해보고, 추정된 모형에 의해 예측된 값과 실제 관측된 값과의 차이를 통해 시계열 분석에 활용한다.

ARIMA 모형을 활용한 모형 구축법은 연구모형을 사전에 설정하지 않고 귀납적으로 구성되는 특징을 가지고 있다.

표 3. 시계열 분석 검증을 위한 모형 검증 지표

구분	수식
R ²	$R^2 = 1 - \frac{\sum_t (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{\sum_t (Y_t - \bar{Y}_t)^2}$
정상 R ² Stationary	$\text{Stationary } R^2 = 1 - \frac{\sum_t (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{\sum_t (\Delta Z_t - \overline{\Delta Z_t})^2}$
RMSE	$SE = \sqrt{\frac{1}{n-k} \sum_t (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$ 평균제곱근오차 (root mean squared error)
MAE	$MAE = \frac{1}{n} \sum_t Y_t - \hat{Y}_t $ 평균절대오차 (mean absolute error)
Max AE	$\text{Max } AE = \max \left\{ \sum_t Y_t - \hat{Y}_t \right\}$ 최대절대오차 (maximum absolute error)
MAPE	$MAPE = \frac{100}{n} \sum_t (Y_t - \hat{Y}_t) / Y_t $ 평균절대오차비율 (mean absolute percent error)
Max APE	$\text{Max } APE = \max 100 \sum_t (Y_t - \hat{Y}_t) / Y_t $ 최대절대오차비율(max absolute percent error)

참고. k는 모형자유도(모형이 포함하는 파라미터의 수)
출처. [25]의 내용을 표로 정리함.

모형추정절차는 관측된 자료의 정상성 검토, 모형식별, 모수추정, 모형진단 및 검증 단계를 거쳐 시계열 모

1 바우처 사업연도는 매년 2월에 시작하여 익월 1월에 종료한다.

형을 개발하고 개발된 모형을 이용해 예측을 실시한다. 일반적으로 시계열이 추세를 갖고 있거나 분산 안정화 변환이 적용된 경우 정상R제곱이 R제곱보다 더 좋은 지표로 제시 된다[25]. 또한 모형의 적합도를 보는 것은 MAPE와 RMAS가 있으며, MAPE가 10%이내일 때 적절한 것으로 확인된다. 구축된 모형의 적합도는 [표 2]와 같은 지표로 제시되며, 분석의 예측의 타당성은 추정치와 관측치의 차이를 비교하였다.

IV. 분석 결과

1. 발달재활서비스 기본 추세

1.1 이용자 수 추세

[그림 1]은 2009년 2월부터 2013년 1월까지 발달재활 서비스를 이용한 이용자 수의 시계열 원자료이며, [그림 2]는 시계열 원자료에 차분과 계절차분을 이용하여 제시한 자기상관함수(Autocorrelation Function)와 편 자기상관함수(Partial Autocorrelation Function)이다.

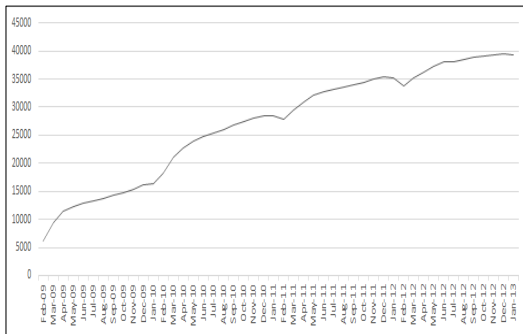


그림 1. 이용자 수 시계열(원자료)

[그림 2]를 보면, 계절성과 함께 자기상관함수도 사인 곡선 형태로 점차적으로 “0”에 근접하고 있으므로 자기회귀(AR) 프로세스의 특징을 가지고 있으며, 시차 1에서 스파이크가 신뢰한계선 밖으로 나오므로 이동 평균(MA)의 계절적 특성을 가지는 비정상 시계열이다. 여기서 계절성은 사업의 시작을 알리는 단순한 시점임을 확인할 수 있다.

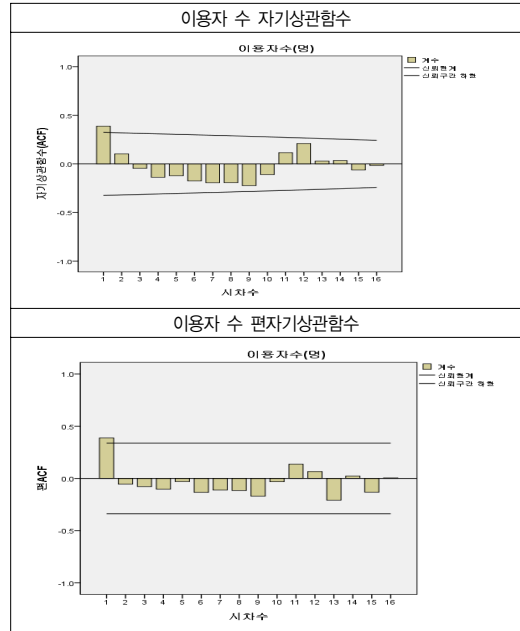


그림 2. 이용자 수의 자기상관함수/편자기상관함수

1.2 제공기관 수 추세

[그림 3]은 2009년 2월부터 2013년 1월까지 발달재활 서비스 제공기관 수의 시계열 원자료이며, [그림 4]는 시계열 원자료에 차분과 계절차분을 이용하여 제시한 자기상관함수와 편자기상관함수이다.

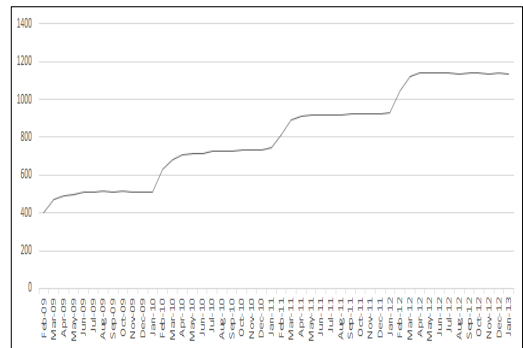


그림 3. 제공 기관 수 시계열(원자료)

[그림 4]를 보면, 계절성과 함께 자기상관함수도 사인 곡선 형태로 점차적으로 “0”에 근접하고 있으므로 자기

회귀(AR) 프로세스의 특징을 가지고 있으며, 시차 1, 시차 11, 시차 12에서 스파이크가 신뢰한계선 밖으로 나오므로 이동 평균(MA)의 계절적 특성을 가지는 비정상 시계열이다.

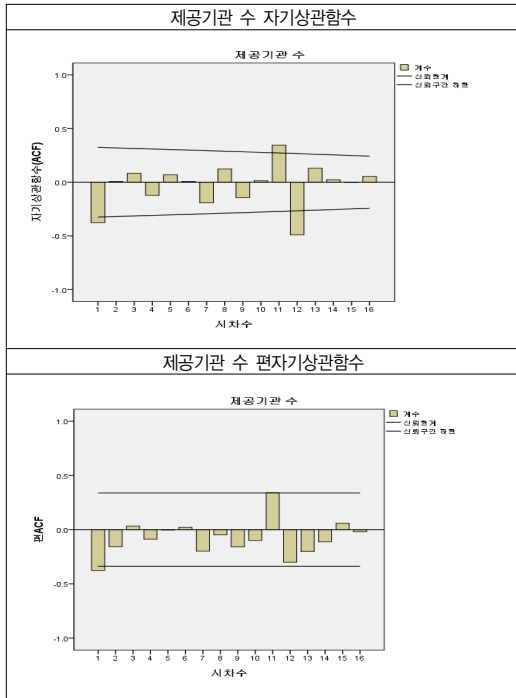


그림 4. 제공기관 수의 자기상관함수/편자기상관함수

2. 모형 확인 및 검증

2.1 모형 식별

시계열 모형은 가장 이상적인 모형이 제시되어도 모형통계량에 의해 모형적합도가 타당하지 못하면, 가장 적합한 모형을 위해 처음부터 지속적인 반복을 통해 모형을 설정하고 그 모형의 타당성을 위해 모형통계량으로 검증을 한다. 본 연구에서도 최적의 모형선정을 위해 단순모형부터 시작하여 최적의 ARIMA 모형설정을 위한 검증의 과정을 거쳐 최적의 예측모형인 [표 4]를 구하였다. [표 4]에서 보면 비계절적 모형은 각각 (1,1,0)과 (0,1,1)의 값을 취하지만 계절적 요인은 거의 작용하지 않는 것으로 나타나고 있다.

표 4. 선정된 모형

구	분	모형 유형
모형 1	이용자 수	ARIMA(1,1,0)
모형 2	제공기관 수	ARIMA(0,1,1)

[표 4]의 모형으로부터 산출되는 각종 적합통계량인 평균, 표준오차, 25%, 50%, 75%, 분위수 등의 결과를 요약하면 [표 5][표 6]과 같이 제시된다. 각각의 표에서 보여주는 것처럼 모형적합 지수의 평균, 최소값, 최대값 등이 동일하게 제시되었다.

표 5. 이용자 수의 모형 적합

적합 통계량	평균	최소값	최대값
정상R제곱	.176	.176	.176
R 제곱	.994	.994	.994
RMSE	721.032	721.032	721.032
MAE	448.271	448.271	448.271
MaxAE	2518.065	2518.065	2518.065
MAPE	2.135	2.135	2.135
MaxAPE	26.604	26.604	26.604
정규화된 BIC	13.325	13.325	13.325

표 6. 제공기관 수의 모형 적합

적합 통계량	평균	최소값	최대값
정상 R 제곱	.185	.185	.185
R 제곱	.986	.986	.986
RMSE	27.751	27.751	27.751
MAE	16.345	16.345	16.345
MaxAE	108.343	108.343	108.343
MAPE	2.200	2.200	2.200
MaxAPE	17.170	17.170	17.170
정규화된 BIC	6.810	6.810	6.810

2.2 모형 검증

추정한 모형의 진단은 백색잡음의 검증으로 제시한다. 검증은 $\{x(1), x(2), \dots, x(t-1), x(t)\}$ 의 시계열 데이터에 가설 $H_0 : \rho(1) = \rho(2) = \dots = \rho(m) = 0$ 의 성립유무를 조사하는 Ljung-Box 검증의 방법을 활용한다. 여기에서 $\rho(1), \rho(2), \dots, \rho(m)$ 은 모자기상관계수이다. 즉, 백색잡음은 시계열의 평균이 0, 분산이 σ^2 인 분포에 따르고 있는 모든 시점에 대해서 자기 상관이 "0" 만족할 때를 의미하며, 자유도 m 의 카이제곱분포에 따르기 때문에 유의수준을 $\alpha = 0.05$ 로 하면 기

각역은 임계치 $x^2(m;0.05) < \text{검정통계량 } Q$ 이 되어야 한다[7].

모형 통계량의 유의도는 각각 .150과 .076로[표 7], 두 모형 모두 유의도가 $p>.05$ 보다 크게 제시되었으며, 그 결과 두 모형 모두 백색잡음이 독립적인 것으로 판단된다. 정상 R 제곱의 값은 이용자 수 .176과 제공기관수 .185로 각각 나타났으며 이상 값의 수(outliers)가 0개임을 보여주고 있다. 또한 MAPE의 값이 각각 2.135와 2.200으로 그 기준을 만족하였다.

표 7. 모형 통계량

모형	예측 변수	모형적합 통계량		Ljung-Box Q(18)		
		정상 R 제곱	통계량	자유도	유의 확률	이상값수
모형_1	0	.176	22.992	17	.150	0
모형_2	0	.185	25.930	17	.076	0

모형 1 : 이용자 수, 모형 2 : 제공기관 수

2.3 모형 타당성 확인

발달재활서비스의 이용자 수 및 제공기관 수에 대한 예측 모형의 타당성을 확인하기 위해서는 2009년 2월부터 2013년 1월의 시계열로 구해진 예측값을 2013년 2월부터 2014년 1월의 발달재활서비스 실제 관측된 값으로 검증하여 그 타당성을 확보하고자 하였다. 하지만, 2013년2월부터 2014년 1월까지의 발달재활서비스의 이용자 수나 제공기관 수에 대한 월별 기록의 검증을 위한 확인은 할 수 없었으며, 다만 한국보건복지정보개발원의 사회서비스 통계에서 제시된 2014년 1월의 최종 값으로만 확인을 하였다.

모형의 검증은 이용자 수와 제공기관 수의 관측값을 예측값의 범위내에 존재하는 지를 확인하였고, 예측모형에 의한 예측값의 추세를 관측값의 추세로 검증을 하였다.

표 8. 관측값과 예측값의 비교

구분	관측값 (명/개)	예측값 및 최대 최소값의 범위		
		예측값	최대값	최소값
모형 1	55,600	47,018	56,957	37,080
모형 2	1,476	1,320	1,595	1,046

모형 1 : 이용자 수, 모형 2 : 제공기관 수
참고. 2014년 1월 기준

[표 8]의 모형검증 결과를 살펴보면, 관측값은 이용자 수(모형1)는 55,600으로 예측 모형의 최대값과 최소값의 범위내에 있었지만 최대값에 치우치는 경향이 있었으며, 제공기관 수(모형2)도 이용자 수와 마찬가지로 관측값이 1,476으로 예측값의 최대값과 최소값의 범위에 있었지만 최대값에 치우치는 경향이 있었다. 그리고 이를 그래프로 구체화 하면 각각 [그림 5]와 [그림 6]과 같이 제시가 된다.

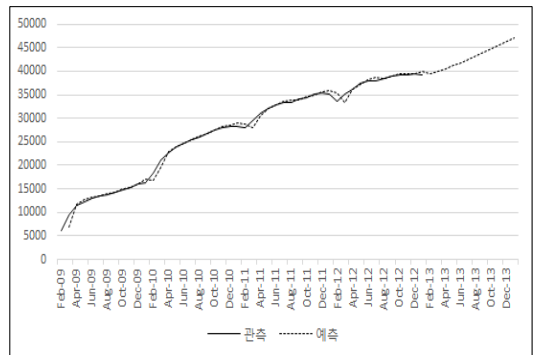


그림 5. 이용자 수 관측값과 예측값 비교

[그림 5]에서 보면, 관측된 이용자 수와 예측선에 의해 제시되는 예측값을 비교해보면 2009년 2월부터 2013년 2월까지 큰 차이가 없게 나타난다. 또한 2013년 2월부터 2014년 1월까지의 추세선으로 향후 이용자는 증가할 것으로 판단된다. [그림 6]의 제공기관 수에서도 보면, 이용자 수와 유사하게 지속적으로 증가하지만 크게 증가하는 곡선을 보이지는 않는다.

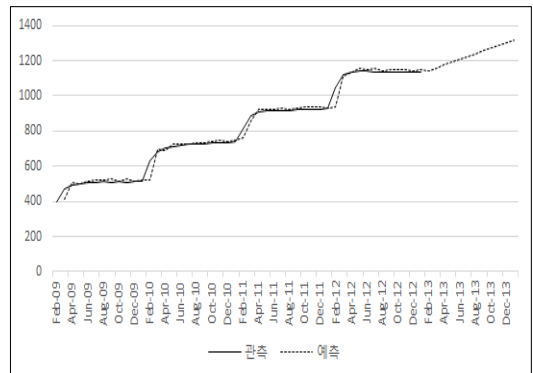


그림 6. 제공기관 수 관측값과 예측값 비교

V. 결론 및 제언

본 연구는 사회서비스 수요를 구성하는 이용자 수와 제공기관의 타당한 예측모형 구축을 위해 발달재활서비스 자료를 활용하였다. 또한 예측 모형의 타당성 확인을 위해 발달재활서비스의 관측값이 예측값의 범위에 놓여 있는지를 확인하여 사회서비스분야에서 시계열 예측모형의 활용타당성의 가능성을 검증하였다.

활용된 발달재활서비스는 사회서비스의 대표적인 서비스이지만 사회서비스 전체를 대표할 수 있는 가에 대한 논쟁이 있을 수 있다. 하지만 연구를 위해 요구되는 자료가 충분하지 않고 신뢰 있는 자료를 쉽게 구하기 어려운 현실에서 확보된 자료로 연구가 진행될 수 밖에 없음을 간과하여서는 안 될 것이다. 또한 시계열을 위해서는 최소 50개 이상의 자료가 요구된다. 하지만 백색잡음의 분산이 작으면 경험적으로 50개 이하 자료로도 효과적인 예측이 가능한 것과 자료 수집이 어려운 점을 고려할 필요가 있다.

발달재활서비스의 자료는 한국보건복지정보개발원에서 발간한 '사회서비스 제공기관 공급실태분석[5]의 발달재활서비스 이용 현황을 연구 목적에 따라 가공하여 생성된 자료이며, 분석은 SPSS 19.0을 활용하여 이차 분석을 하였다. 그 과정은 시계열 모형생성 및 예측모형에 대한 정확도 규명을 위한 검증의 단계를 거쳤고 최종적으로 모형에 의한 예측값과 관측값의 차이를 확인하여 시계열 예측모형의 타당성을 검증하였다.

분석결과 이용자 수는 ARIMA(1,1,0) 모형이, 제공기관 수는 ARIMA(0,1,1) 모형이 최적의 예측모형으로 제시되었다. 예측모형에 의해 제시된 예측값은 관측값의 차이가 있었지만, 관측값은 예측값의 최대값과 최소값의 범위에 놓여 있었다. 따라서 사회서비스의 이용자 추정을 위한 수요예측과 제공기관의 확대를 위한 공급예측을 위해 구축된 모형은 타당함을 확인할 수 있었다.

본 연구는 시계열 분석의 예측모형의 구축 검증을 위해 사회서비스(사회복지) 적용에 대한 타당성 검증을 위한 새로운 시도라 할 수 있다. 특히, 연구는 사회서비스의 한 분야인 발달재활서비스를 활용하여 이용자 수

와 제공기관 수의 예측을 위한 시계열 모형을 설정하여 그 가능성을 확인하였다. 이와 같은 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 개별 사회서비스에 대한 중장기 시계열 예측모형에 대한 후속연구가 필요하다. 본 연구는 발달재활서비스의 2009년 2월부터 2013년 1월까지 4년의 월별 이용자 수와 제공기관 수의 추세를 활용하여 일 년 정도의 단기예측을 한 연구라 할 수 있다. 따라서 사회서비스를 위한 중장기 시계열 예측모형에 관한 후속 연구가 필요하다고 할 수 있다. 또한 단순 시계열 분석이 아닌 두 변수간의 관계에 미치는 영향을 위해 VAR분석, 충격반응분석, 분산분해분석, Granger인과 관계 검증을 통한 후속 연구 또한 고려해볼 필요가 있다. 이와 같은 연구가 지속적으로 전개된다면 사회서비스 예측에 대한 보다 많은 정책적 시도가 가능할 것이다.

둘째, 사회서비스는 무한대의 이용자와 공급자가 존재하는 것이 아니다. 이봉주 외(2012)[14]의 연구에서 제시하고 있는 것과 같이 서비스 이용이 요구되는 최대 인원의 정점에 대한 수요층의 확인이 요구된다. 사회서비스 출발의 근간이 되는 사회적 위험이나 부수적인 효과로 일자리 확대를 위한 시장화와 산업화의 모색은 사회서비스의 특성상 쉽게 얻어질 수 있는 것이 아니다. 왜냐하면 사회서비스는 기본적으로 정부 예산에 기반을 두고 있으며, 대상자의 증가나 감소의 확인이 쉽지 않기 때문이다. 이와 같이 사회서비스 수요와 공급의 예측뿐만 아니라 현재 진행되고 있는 개별 사회서비스의 관련 통계를 확보하는 것도 쉽지 않다. 사회서비스의 발전적 방향 모색을 위해서는 관련 부처의 개별 사회서비스의 통계 자료에 대한 접근이 용이하거나 자료의 다양한 활용을 위하여 데이터 관리 및 수집을 위한 정부당국의 노력이 필요하다고 하겠다.

셋째, 현재는 이용자 수에 의한 제공기관의 예측에 관한 내용으로 연구가 한정되었지만, 사회서비스의 제공기관 수에 영향을 주는 시계열 예측 모형에 대한 연구 또한 필요하다. 그 변수는 예산, 바우처 비용, 자부담 등 다양한 요인이 있을 수 있을 것이다. 이와 같은 부분을 모두 활용할 수 있다면, 정부 예산으로 집행되는 사회서비스 바우처 제공기관에 대한 규모화에 의한 산업

화로의 발전 가능성을 확인할 수 있을 것이다. 또한 계공기관에 의한 제대로 된 일자리의 확대까지도 확인할 수 있을 것이다. 하지만, 본 연구에서 사용된 자료는 극히 제한된 자료로서 다른 변수들을 확인할 수가 없었고 다만 시간에 따르는 총량만이 제시된 자료를 재가공해서 분석을 하였다. 이를 해소하기 위해서는 관계부처의 자료 오픈에 대한 적극적인 자세가 요구된다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 강민희, 김지혜, 박지혜, *장애아동 재활치료 이용의 접근성 향상에 관한 연구*, 한국장애인개발원, 2011
- [2] 김병철, “언론보도가 기부 행위에 미치는 효과 연구”, *언론과학연구*, 제14권, 제3호, pp.76-100, 2014.
- [3] 김연형, *PASW(SPSS)시계열 분석*, 교우사, 2012.
- [4] 김용석, 홍순현, “항공사진을 이용한 해안선 변화에 대한 시계열 분석”, *한국콘텐츠학회논문집*, 제7권, 제3호, pp.160-167, 2007.
- [5] 김윤수, 박민아, *사회서비스 제공기관 공급실태분석: 장애인활동지원·지역사회서비스투자사업·장애아동가족지원사업을 중심으로*, 한국보건복지정보개발원, 2013.
- [6] 김혜경, 김태수, *시계열 분석과 예측 이론*, 경문사, 2003.
- [7] 노형진, *SPSS/Excel을 활용한 알기쉬운 시계열 분석*, 학현사, 2011.
- [8] 박석순, 정태영, 윤용운, 김범철, “박스-젠킨스법을 이용한 소양호 수질변화 시계열분석”, *대한환경공학회*, 제18권, 제6호, pp.767-780, 1996.
- [9] 백중철, “월 수질 시계열자료의 추이 및 통계학적 특성 분석”, *대한토목학회논문집*, 17(II-2), pp.147-155, 1997.
- [10] 보건복지부, *장애인가족지원사업안내*, 2014.
- [11] 성병준, 유환희, 진주서 *교통사고 시계열 분석*, 한국지형공간정보학회 추계학술대회, pp.31-34, 2014.
- [12] 송근원, *회귀분석과 아리마시계열분석*, 한국학술정보, 2013.
- [13] 양숙미, 오혜경, 전동일, “장애아동 재활치료 서비스의 치료과정과 환경, 치료효과가 서비스 만족도에 미치는 영향”, *한국장애인복지학*, 제12권, pp.1-14, 2010b.
- [14] 양숙미, 오혜경, 전동일, “장애아동재활치료서비스 사업평가를 위한 기초연구”, *장애인복지연구*, 제1권, 제1호, pp.1-13, 2010a.
- [15] 양심영, “학령 전 발달장애아 어머니의 적응유연성과 양육스트레스의 관계”, *한국콘텐츠학회 논문집*, 제14권, 제1호, pp.280-293, 2013.
- [16] 이봉주, 김남희, 서정민, “사회서비스 수요예측을 위한 Bass 확산모형 적용 가능성에 대한 탐색적 연구: 아동분야 유망사회서비스 유형을 중심으로”, *한국사회복지행정학*, 제14권, 제2호, pp.27-55, 2012.
- [17] 이상일, 이상기, 함세영, “강변여과 취수정 주변 지하수위를 위한 시계열 모형”, *한국수자원학회 논문집*, 제42권, 제8호, pp.673-680, 2009.
- [18] 전덕빈, 박명환, *과학적이고 체계적인 수요예측의 제철차*, 마케팅 포럼, 1995.
- [19] 전동일, 오현경, *장애아동 재활치료 제공기관 평가기준 및 지표개발*, 한국장애인개발원, 2012.
- [20] 전영실 외 28, *한국의 범죄현상과 형상정책*, 한국형사정책연구원, 2010.
- [21] 최영문, 김사현, “단변량 시계열 관광수요 예측 모형의 적정성 비교평가: 내국인의 해외관광객 수 실측치와 예측치의 비교”, *관광학연구*, 제21권, 제2호, pp.111-128, 1998.
- [22] 최인섭, *한국의 범죄발생 추이분석: 1964-2001*, 한국형사정책연구원, 2002.
- [23] 한상진, 김근경, “도로종류별 교통사고 추세 분석 및 시계열 분석모형 개발”, *한국도로학회 논문집*, 제9권, 제3호, pp.1-12, 2007.
- [24] 한충목, 김용석, “시계열 분석을 통한 송도해안

의 해안사구 이동경로 분석”, 한국콘텐츠학회논문지, 제9권, 제8호, pp.384-391, 2009.

- [25] 허명희, *SPSS Statics 시계열 분석*, 데이터솔루션, 2014.
- [26] 허영택, *국내가스사고와 가상자료를 이용한 가스사고 예측모델 연구*, 서울산업대학교 에너지환경대학원, 박사학위논문, 2010.
- [27] G. E. P. Box, G. M. Jenkins, and G. C. Reinsel, *Time series analysis, forecasting and control (3rd ed.)*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1994.
- [28] G. David, M. Nicos, W. Elise, and D. Daniel, “Why are suicide rates rising in young men but falling in the elderly?—a time-series analysis of trends in England and Wales 1950-1998,” *Social Science & Medicine*, Vol.57, pp.595-611, 2003.
- [29] Dennis P. Culhane, Stephen R. Poulin, Lorraine M. Hoyt, and Stephen Metraux, “The Impact of Welfare Reform on Public Shelter Utilization in Philadelphia: A Time-Series Analysis,” *A Journal of Policy Development and Research*, Vol.6, No.2, pp.173-185, 2003.
- [30] P. Gonzalez and P. Moral, “An analysis of the international tourism demand in Spain,” *International Journal of Forecasting*, Vol.11, pp.233-251, 1995.
- [31] C. Lim, Review of International Tourism Demand Models,” *Annals of Tourism Research*, Vol.24, No.4, pp.835-847, 1997.
- [32] I. K. Tsanis, “WQTA-A water quality trend analysis program,” *Water Pollution Research Journal of Canada*, Vol.28, No.2, pp.311-335, 1993.

저 자 소 개

서 정 민(Jeong-Min Seo)

정회원



- 1994년 8월 : 연세대학교 신학과 (신학사)
 - 2013년 8월 : 가톨릭대학교 사회복지학과 석박통합과정(문학박사)
 - 2008년 8월 ~ 2014년 6월 : 한국사회서비스연구원 책임연구원
 - 2014년 7월 ~ 현재 : 서울대학교 사회복지연구소 박사후 연구원
- <관심분야> : 사회서비스와 사회적 경제, 사회복지 산업과 경제, 사회복지 성과 평가, 자료분석