

행정-정책 의사결정에서 머신러닝(machine learning) 방법론 도입의 정책적 함의: 기계의 한계와 증거기반 의사결정(evidence-based decision-making)*

김 병 조**
은 종 환***

머신러닝과 딥러닝 등 인공지능 기술의 급속한 발전은 행정-정책 분야에도 영향을 확대하고 있다. 이 연구는 전통적 행정-정책 의사결정 모형인 합리적 모형의 이론적 이상과 현실적 한계에 대한 검토를 바탕으로 최근 연구가 활발히 진행중인 머신러닝 기반 의사결정 사례를 행정-정책 의사결정 관점에서 분석함으로써 인공지능 기술의 행정-정책 분야 도입이 가져올 변화를 논의하고 다음과 같은 두 가지 함의를 도출하였다. 첫째, 분석 대상과 목표가 사전에 잘 수립된 구조화된 문제(structured problems)에서는 기계가 인간의 의사결정에 비해 훨씬 나은 성과를 보이는 것으로 나타나 합리적 의사결정의 구현 가능성이 높아지고 있다. 둘째, 미래를 위한 전략적 의사결정이나 지금까지 경험하지 못한 새로운 환경 변화에 대한 대처 등 기계가 학습할 데이터가 부족하거나 목표가 모호한 비구조화된 문제(unstructured problems)의 경우 인간의 메타(meta) 의사결정이 여전히 중요하다. 따라서 머신러닝 등 인공지능 기술을 행정-정책분야에 성공적으로 도입하려면 다음과 같은 세 가지 사항을 고려해야 한다. 첫째, 해당 분야가 머신러닝으로 구현해도 될 구조화된 문제 영역인지 혹은 인간의 판단이 필수적인 메타(meta) 의사결정 영역인지에 대한 구분이 선행해야 한다. 둘째, 구조화된 문제 영역으로 판단될 경우에도 어떠한 행정-정책 기준(예: 책임성, 효과성, 효율성)으로 알고리즘을 구현할 것인지에 대한 인간의 메타 의사결정이 필요하다. 셋째, 메타 의사결정의 질을 향상하기 위해 의사결정자는 일화적 경험(anecdotal experience)에 의존하는 대신 체계적(systematic)인 의사결정을 내릴 수 있도록 증거기반 의사결정(evidence-based decision-making)을 이해하고 실천해야 한다.

[주제어: 머신러닝, 증거기반 의사결정, 합리적 의사결정]

* 논문에 유익한 심사평을 주신 심사자분들께 감사드립니다.

이 연구는 중소벤처기업 지원정책 효율화를 위한 방안 연구에 대한 자문 목적으로 연구된 내용을 토대로 하여 내용을 추가 발전시킨 것임을 밝힙니다.

** 주저자

*** 교신저자

I. 서론

4차 산업혁명의 도래와 인공지능(Artificial Intelligence) 기술의 발전은 인류의 기회이자 위협으로 속도를 높이며 우리에게 다가오고 있다(Davenport & Kirby, 2015). 인공지능 기술은 사회전체를 창조적으로 파괴하며 정부부문에 일하는 방식의 변화를 가져올 것으로 기대된다(윤상오, 이은미, & 성욱준, 2018; 황종성, 2017). 이에 따라 정부는 지난 2017년 4차 산업혁명 기술의 발전을 전략적으로 수용하기 위해 지능형 정부(intelligent government) 추진 전략을 발표하였다(행정안전부, 2017). 지능형 정부 추진에 있어 핵심적 역할을 하는 것은 인공지능과 관련된 기술이다. 머신러닝 등 인공지능 기술을 통한 행정-정책 의사결정 체계를 지향하는 지능형 정부 개념은 기존 정책 의사결정의 단점이라고 할 수 있는 불확실성, 오류 가능성, 시의성 결여, 부정 부패 가능성, 편견과 오류 가능성 등 문제점을 해결할 수 있는 대안이 될 수 있다(윤상오, 2017). 이러한 낙관적 전망의 배경에는 그간 비록 이상적이지만 현실적으로 불가능하다고 여겨져 왔던 합리적 정책결정 모형을 인공지능 기반 의사결정을 통해 실현할 수 있을 것이라는 기대가 깔려 있다(황종성, 2017). 이 연구는 머신러닝에 기반한 의사결정이 행정-정책 의사결정 과정에 제시하는 이론적 실천적 시사점을 탐구한다.

인공지능과 정부 역할의 관계에 관한 주요 연구 현황은 다음과 같다. 먼저 현재까지 주된 연구들은 인공지능의 발전에 대한 정부의 대응을 탐색하고 인공지능이 가져올 정부 변화에 대한 거시적 전망을 제시하는 시론적 연구다(Eggers, Schatsky, & Viechnicki, 2017; 성욱준 & 황성수, 2017; 윤상오 et al., 2018; 진상기 & 박영원, 2017; 황종성, 2017). 또한 인공지능 기술을 정부 운영에 적용할 경우 어떠한 변화가 발생할 것인지를 탐구하는 사례연구도 등장하고 있다(Ojo, Mellouli, & Ahmadi Zeleti, 2019; 이강윤 & 김준혁, 2016). 그러나 행정학 연구에서 머신러닝 등 인공지능 기술 도입에 관한 이론적 논의와 실증 연구가 초기 단계인 만큼 다음과 같은 점에 대해서는 여전히 더 많은 연구가 요구되고 있다.

첫째, 인공지능이 행정-정책 의사결정에 도입될 경우 나타나게 될 변화에 대한 분석이 부족하다. 특히 사례를 바탕으로 행정-정책 의사결정 방식의 변화를 구체적으로 탐구하는 실증 및 사례 연구는 아직 충분하지 않다. 종래의 연구들은 거시적 차원에서 변화의 방향을 논의하거나(윤상오 et al., 2018) 인공지능의 적용 사례에 한정하여 연구하였다(이강윤 & 김준혁, 2016). 이러한 연구는 인공지능의 적용으로 인해 기존의 정부의 일하는 방식의 어떤 구성요소가 변화하는지, 인공지능과 정부 주체의 상호작용이 어떤 결과를 가져오는지 등에 대한 구체적인 상을 제시하지 못한다는 한계가 있다.

둘째, 인공지능의 발전이 가져오는 정부 의사결정 방식의 변화를 이론적 관점에서 탐구한 연구가 부족하다. 이론은 현실을 보편적으로 설명하는 준거틀을 제시한다는 점을 고려할 때 인공지능이 가져오는 정부의 일하는 방식의 변화도 이론의 관점에서 평가해볼 수 있을 것이다. 특히 행정-정책 의사결정은 다양한 사회적 가치들을 종합적으로 반영하기 때문에 복잡한 환경하에

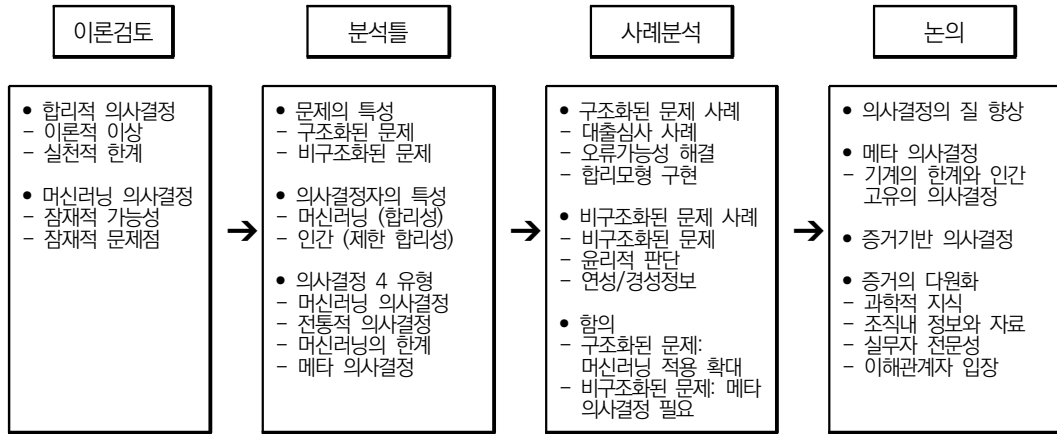
서 의사결정이 이루어지게 된다(Kitzhaber, 1993). 따라서 정책 의사결정 관점에서 인공지능 기술의 도입이 초래할 결과를 탐구하는 것은 시의 적절하며 나아가 인공지능 기술에 대한 행정학의 대응 방향에 대한 실천적 시사점을 제공할 수 있다.

이 연구의 목적은 머신러닝 등 인공지능 기술의 도입이 행정-정책 의사결정에 제시하는 정책적 함의를 전통적인 합리적 의사결정 모형과 머신러닝 기반 의사결정의 비교를 통해 탐구하는 것이다. 합리모형은 이론적으로는 이상적 모형으로 제시되어 왔지만 실천적으로는 인간의 제한된 합리성(bounded rationality)과 정책 의사결정 환경의 한계로 인해 현실에서 완전히 구현되지 못했다(정정길, 최종원, 이시원, 정준금, & 정광호, 2003). 한편 머신러닝 기반 의사결정 기법은 인간의 제한된 합리성을 넘어서 가용한 모든 정보를 분석하여 최적의 해를 도출할 수 있다는 점에서 합리모형의 이상을 현실에서 구현할 가능성을 보여주고 있다. 따라서 이 연구는 머신러닝 기법을 행정-정책 의사결정에 활용한 연구 사례들을 검토함으로써 인공지능 기술의 도입이 기존의 합리적 정책의사결정 모형의 한계를 어떻게 보완할 수 있는지 그리고 인간의 판단이 여전히 필수적인 영역은 어디인지를 탐구한다.

이 연구의 이론적 실천적 함의는 다음과 같다. 첫째, 기존의 합리모형에 대한 비판이 머신러닝과 같은 인공지능 기술의 발전에 힘입어 어떻게 극복될 수 있는지 제시한다. 이는 인공지능에 대한 막연한 낙관론 또는 비판론을 넘어 다가오는 변화의 흐름을 이론적 상황에서 구체적으로 이해하는데 기여할 것이다. 둘째, 인공지능 기술의 일종인 머신러닝 기법을 활용한 행정-정책 의사결정의 가능성과 한계를 실제 연구 사례를 통해 검토함으로써 정책 의사결정 주체로서의 인간의 역할에 대한 시사점을 제시한다. 특히 정치, 경제, 사회적 상황이 복잡하게 얽혀 이루어지는 행정-정책 의사결정에서 머신러닝을 통한 자동화된 의사결정의 한계를 지적하고 인간의 역할인 메타(meta)적 의사결정의 중요성을 밝힘으로써 인공지능 시대에서 정부 역할에 대한 시사점을 도출한다. 셋째, 인간의 메타 의사결정의 퀄리티를 향상하기 위한 구체적 실천방안으로서 증거기반 의사결정(evidence-based decision-making)과 증거의 다원화의 중요성을 제시한다.

이 연구의 전개는 다음과 같다 (<그림 1> 참조). 먼저 이론 검토 단계에서는 합리적 의사결정 모형에 바탕한 행정-정책 의사결정의 이론적 이상과 실천적 한계를 개괄하고 머신러닝 기반 의사결정의 잠재적 가능성과 문제점을 검토한다. 분석틀 구축 단계에서는 문제의 특성과 의사결정자의 특성이라는 두가지 중요한 요소를 활용해 의사결정 유형을 4가지로 구분한다. 사례분석 단계에서는 앞서 도출한 문제의 특성(구조화된 문제 혹은 비구조화된 문제)에 따라 머신러닝 기반 의사결정 기법의 적용 사례들을 심층 분석하고 이를 통해 행정-정책 의사결정 영역 가운데 머신러닝 기반 의사결정의 이점을 활용할 수 있는 영역을 식별해낸다. 마지막으로 논의 단계에서는 머신러닝 기반 의사결정의 한계에 대한 인식을 바탕으로 인간 고유의 의사결정 영역인 메타(meta) 의사결정의 중요성을 확인하고, 이를 실행하기 위한 구체적 방안으로서 증거기반 의사결정과 증거의 다원화 방안을 논의한다.

〈그림 1〉 분석 흐름도
 〈Figure 1〉 Analytical Flowchart



II. 이론 검토 및 분석틀 도출

1. 합리적 행정-정책 의사결정 모형의 한계

합리적 정책 의사결정 연구에서 합리성은 좁은 의미의 합리성, 즉 합리적 선택(rational choice)에 초점을 맞춘 경제적 합리성 내지는 도구적 합리성의 의미로 사용된다(최종원, 1995). 라서 합리적 정책의사 결정은 다음과 같은 조건을 완벽하게 만족할 때 성공적으로 이루어진다(Goodwin, Wright, & Phillips, 2004; 정정길 et al., 2003). 첫째, 정책 의사결정을 통해 달성하려는 목표가 명확하게 정의되어야 한다. 둘째, 목표를 달성할 수 있는 모든 가능성 있는 대안들을 탐색하여야 한다. 셋째, 대안들을 실행하였을 때 나타나는 결과를 완벽히 예측할 수 있어야 한다. 넷째, 각 대안들의 결과를 비교 평가할 수 있어야 하며 이를 바탕으로 문제 해결 혹은 목표 달성을 위해 최선의 대안을 선택할 수 있어야 한다.

합리적 의사결정 모형을 이상적 모형이라고 보는 이유는 다음과 같은 세 가지 전제들이 충족될 때 비로서 완벽한 합리적 의사결정이 가능하기 때문이다. 첫번째 전제는 시간과 공간을 초월한 완벽한 정보를 수집할 수 있어야 한다는 것이다. 대안들을 완벽히 탐색하고 대안 실행의 결과로 발생하는 결과를 예측하기 위해서는 정책의 시행에 따른 변화 및 정책 대상 요소들의 상호작용을 모두 계산해 낼 수 있어야 하며, 이러한 예측은 완벽한 정보로부터 출발할 수 있기 때문이다. 두번째 전제는 주관이 개입되지 않는 객관적 정보의 확보다. 합리적 의사결정을 위해서는 최선의 선택을 하게끔 하는 완벽한 분석이 전제되어야 한다. 완벽한 분석이 가능하기 위한 정보는 객관적이고 하나의 해석으로만 가능한 정보가 필요하다(De Martino, Kumaran, Seymour, & Dolan, 2006). 다양하게 해석될 수 있는 정보는 최선의 합리적 선택을 불가능하게 하기 때문이

다. 세번째 전제는 의사결정의 좋고 나쁨을 판단할 수 있는 대 전제가 되는 하나의 일원화된 가치체계가 선행해야 한다는 것이다. 합리모형은 비용과 편익을 고려할 때 가장 효율적인 대안이 최선의 대안이라는 공리주의적 가정에 바탕한다. 모든 사람의 효용을 동일하게 바라보는 공리주의는 사회 경제적 조건이나 계층에 관계없이 동일한 가중치를 가지고 있다고 전제하고 있기 때문에 최대 다수의 최대 행복이 유일한 정책 의사결정의 가치기준임을 전제하는 것이다 (Gruber, 2005; Weimer & Vining, 2017).

이와 같은 합리모형의 강한 가정들(완전한 정보, 객관적 자료, 단일화된 가치체계)은 이상적 원형(정정길 et al., 2003)일 뿐 현실의 정책 의사결정을 제대로 설명하기 어렵다는 비판이 지속적으로 제기 되었다. 즉, 현실의 세계에서는 미래를 정확하게 예측하기 어려울 뿐만 아니라 상황이 변한다. 과거의 정보 또한 선택적으로 수집되기 때문에 완전한 정보를 구현하기 어렵다. 또한 인간의 인지능력의 한계로 말미암아 일정수준이상의 데이터를 동시에 분석하기도 어렵다. 설명 정보를 완벽히 수집 분석 가능하다고 하더라도 현실에서 수집되는 자료들이 모두 객관적인 것인지에 대해 논란이 존재할 수 있으며 합리성에 기반한 의사결정이 정당한 것인지에 대한 논란 또한 존재한다.

이에 대한 대응으로 합리모형에 대한 대안적 의사결정모형이 여러 형태로 등장하였다. 대안 모형들은 합리모형에 대한 세가지 전제들에 대한 비판을 바탕으로 새로운 관점을 제공한다. 만족모형은 인간의 한계로 말미암아 완벽한 정보를 수집 분석 못하기에 제한된 합리성 내에서 절차적 합리성을 구현해야 한다는 입장이다. 만족모형은 객관적 정보와 일원화된 가치체계에 대해서는 명시적 비판을 하지 않았다(March & Simon, 1993). 점증주의 모형은 합리모형의 세가지 전제에 대해 모두 회의적인 입장이다(Lindblom, 1959). 개인이 아닌 집단에서 이루어지는 의사결정을 설명하는 이론도 발전되었다. 사이먼의 제한적 합리성을 계승하며 의사결정자가 다수일 때의 현상을 설명하는 회사모형(Cyert & March, 1963)도 발전되었고, 조직의 의사결정의 비합리성과 우연성을 설명하기 위한 쓰레기통 모형도 소개되었다.

합리모형에 대한 비판으로 등장한 다양한 정책 의사결정 모형을 위의 세 가지 요소에 대한 입장을 중심으로 구분하면 다음과 같다. 인간의 합리성 추구는 지향하지만 인간의 정서적 물리적 한계로 말미암아 제한적 합리성을 지지하는 만족모형(March & Simon, 1993)이 대안적 의사결정모형으로 제시된 바 있다. 점증주의(incrementalism)은 현실의 정책 과정이 하나의 의사결정주체가 아닌 다양한 의사결정주체간 협상과 합의에 기반하는 다원적 정치체제내에서 이루어지며 정책 또한 단절적이 아닌 연속적으로 이루어지는 현상을 바탕으로 대안적 의사결정모형으로 제안되었다(Lindblom, 1959). 이밖에도 제한적 합리성 모형에 바탕을 두고 다양한 정책결정 주체를 참여시키는 회사모형(Cyert & March, 1963), 합리성 자체에 대한 회의적 시각에서 구성된 쓰레기통모형(Cohen, March, & Olsen, 1972) 등이 합리모형에 대한 대안적 의사결정모형으로 제시된 바 있다(정정길 et al., 2003). 합리모형과 이에 대한 비판으로 등장한 다양한 의사결정 모형을 합리모형의 가정과 의사결정의 주요한 특성을 정리하면 아래 <표 1>과 같다.