

## 범죄수사에서의 의사결정을 위한 베이지안 네트워크 활용 가능성 연구 - 살인사건 범인의 면식범 여부 판단을 중심으로 -

이 윤<sup>†</sup>

경찰대학교 경찰학과

범죄수사에서 수사관의 합리적 의사결정은 수사에 투입되는 자원들을 효율적으로 배분하게 하고, 빠른 시간에 사건을 해결할 수 있게 한다. 본 연구는 수사에서의 의사결정 지원 도구로서 베이지안 네트워크가 활용될 수 있는지 확인하기 위한 것으로, 특히 살인사건의 범인이 면식범인지 여부를 판단하기 위한 베이지안 네트워크 모델을 설정한 후, 실제 범죄현장의 단서들을 그 모델에 적용하여 범인이 면식범일 확률을 구하고자 하였다. 베이지안 네트워크는 이미 알려져 있거나 주관적으로 정한 조건부확률에 의해 증거 및 정보들 간 인과적 확률관계 모델을 설정하도록 하고, 그 모델에 현장의 증거를 적용함으로써 가해자 변인과 관련한 사후확률을 계산할 수 있도록 도와준다. 면식범 여부 판단을 위한 모델을 설정한 후 실제 살인사건 사례에 적용한 결과는 수사결과와 일치하였다. 이로 미루어 향후 범죄수사에서의 합리적 의사결정을 위한 도구로서 베이지안 네트워크가 활용될 수 있음을 알 수 있다.

주요어 : 수사, 의사결정, 면식범, 베이지안 네트워크, 범죄통계

---

† 교신저자 : 이 윤, 경찰대학교 경찰학과, 충남 아산시 신창면 황산길 100-50  
Tel : 041-968-2643, E-mail : yilyoon@police.ac.kr

영미법계 국가에서 정의하는 범죄사건의 수사(investigation)란 “불법행위가 있을 때 누가 누구에게 어떠한 불법행위를 하였는지를 규명하는 행위” 내지는 “범죄의 정황 또는 이와 관련된 사람이나 사물에 대한 합법적인 탐색(Search) 활동”이다(Palmiotto, 1994, p.2, 박노섭, 이동희, 이윤, 장윤식, 2013). 수사를 의미하는 영어의 ‘Investigation’은 ‘흔적·족적’을 뜻하는 라틴어인 ‘vestigium’을 어원으로 한다. 즉 수사는 범죄의 흔적이나 범인의 족적을 탐색하는 전문적인 활동으로서 이를 위해 세부적인 조사, 주의 깊은 관찰, 체계적인 검증의 실행이 요구된다(Shepherd, 2007).

범죄수사가 실제로 진행되는 단계는 그림 1과 같다. 그림 1은 영국의 ACPO(the Association of Chief Police Officers)<sup>1)</sup>가 2005년 발간한 ‘핵심 수사원리에 대한 실무 지침(Practice Advice on Core Investigative Doctrine)’에서 수사를 행하는 수사관들의 활동에 초점을 맞추어 수사의 단계를 제시한 것으로, 수사가 수사기관의 활동과 그에 의한 결과 및 결과들의 평가에 기초한 의사결정의 흐름임을 보여준다.

그림 1에서 ‘수사평가’와 ‘증거평가’는 의사결정이 요구되는 단계다. 이 중 ‘수사평가’란 초동수사에 의해 얻어진 자료들의 가치와 의미, 그리고 적절한 수사선<sup>2)</sup>의 선택에 관하여 타당하게 결정하는 것을 의미한다(ACPO CENTREX, 2005). ‘수사평가’에 의한 의사결정

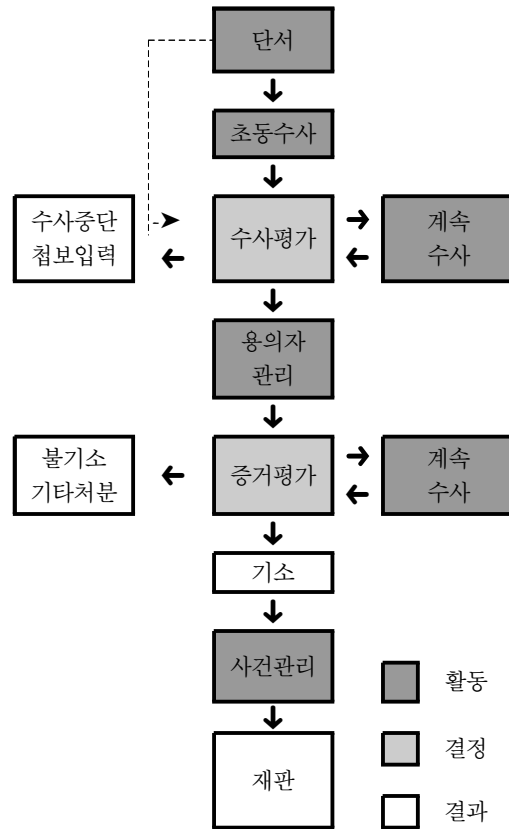


그림 1. 영국의 수사 단계(출처: ACPO CENTREX, 2005, Practice Advice on Core Investigative Doctrine. p.48)

은 ‘계속수사’로 이어지고, ‘계속수사’를 통해 새로이 정보와 증거들을 획득한 후에는 다시 ‘수사평가’에 의해 새로운 의사결정을 하게 된다. 이와 같이 범죄사건을 수사할 때에는 합리적 의사결정이 끊임없이 요구된다. 합리적 의사결정은 수사에 투입되는 자원들을 효율적으로 배분하게 하고, 빠른 시간에 사건을 해결할 수 있게 한다. 예를 들어 범인을 알 수 없는 살인사건이 발생하였을 때 수사 초기에는 범인이 면식범인지, 범행 동기가 무엇인지, 계획적 범행인지, 범인이 전과자인지 여부 등

1) 영국의 44개 지방경찰조직들의 협의체로서 전문성과 경험을 토대로 공중의 안전을 유지하는 데 효과적인 경찰정책을 수립한다.  
2) 수집된 범죄흔적을 분석하여 가설에 의해 수사의 대상과 범죄사실을 추리함으로써 구체적인 수사 방향과 활동 계획을 정하는 것(박노섭 등, 2013, p.253)

에 대한 의사결정이 요구된다. 이런 의사결정을 위해 수사관은 초동수사에 의해 수집된 정보와 증거들을 근거로 판단을 하게 되며, 판단이 이루어지면 수사선을 결정하게 된다.

결정된 수사선이 범인 확인 및 검거에 도움이 되도록 하려면 여러 가설들 중 가장 가능성이 높은 가설을 확인하는 데에 수사력을 집중해야 한다. 그러나 수사관의 추리에 의해 설정된 많은 가설들 중 어느 가설이 가장 가능성이 높은 것인지를 결정하기는 매우 어렵다. 보통은 직관에 의존한 의사결정을 하는데, 이런 직관은 과거에 수사관들이 경험했던 유사 사례에 의해 형성된다. 직관에 의한 의사결정이 항상 틀리는 것은 아니지만 정확성을 담보하기는 어렵고, 자칫 확증편향(confirm bias)에 의해 범인이 아닌 사람을 상대로 시간과 노력을 낭비할 수도 있다. 따라서 정확하고도 설득력 있는 의사결정 지원 도구가 필요하다.

본 연구는 수사에 필요한 의사결정 지원 도구로서 베이지안 네트워크(Bayesian Network: 이하 BN)가 활용될 수 있는지를 확인하고자 하였다. BN은 확률변수집합 사이의 확률적 관계를 네트워크로 표현하는 방법이다(진미현 · 김현지 · 이제영, 2014). 범죄사건에는 다양한 변수들이 존재한다. 이 변수들에는 항상 예외가 존재할 수 있기 때문에 범죄현장에서 나타난 하나의 변수만으로 그 변수가 나타난 원인을 이분법적으로 A 또는 B라고 결정하기는 어렵다. 다만 범죄현장의 C라는 증거로 보아 그런 증거가 나타난 원인이 A일 확률은 어느 정도이고 B일 확률은 어느 정도라고 표현하는 것이 수사현실을 더 잘 반영한다. 또한 확률에 의해 하나의 가설이 지지될 가능성을 표현하게 되면 그 가설이 지지될 확률이 높다고

하여도 다른 가설이 지지될 가능성을 완전히 배제하지는 않으므로 수사 자원을 어떤 비율로 배분할 것인지 결정하는 데 도움을 줄 수 있다. 따라서 복잡한 범죄사건 내 변수들의 확률적 관계를 네트워크로 표현하는 BN이 수사에서의 의사결정에 적합할 수 있다. 다만 확률적 관계를 모델로 설정하는 작업과 그 결과인 사후확률을 계산하는 것이 쉽지 않다는 문제점이 있으나 최근에는 다행스럽게도 BN모델을 설정하는 것과 확률계산을 도와주는 도구들이 개발되었다. 이 연구에서는 AgenaRisk 프로그램을 사용하였다.

본 논문에서는 BN을 수사에서의 의사결정에 어떻게 활용할 수 있는지 확인하기 위하여 먼저 수사를 위한 추론 방법들을 소개하였다. 수사 중 정보와 자료들에 의해 가설을 설정하고 의사결정을 하는 것은 수사관들의 추론에 의존하기 때문이다. 추론방법에 이어 BN을 이론적으로 소개하면서 수사에 사용되는 가설적 추론에 BN이 적합한 방법임을 기술하였다. 이후 BN모델을 실제 살인사건 수사에 적용하기 위하여 살인사건에서 범인이 면식범인지 여부를 판단하는 변인들에 대한 기존 연구들을 고찰하였다. 그 변인들 중 일부를 사용하여 살인사건 범인의 면식범 여부 판단을 위한 BN 모델을 설정하고, 그 모델에 실제 살인사건 사례에서 나타난 자료들을 입력한 후, 그 결과를 실제 사건수사의 결과와 비교하여 면식범여부에 대한 의사결정에 BN이 도움을 줄 수 있는지 확인하고자 하였다. 조건부확률을 이용한 인과적 확률모델 설정 및 사후확률을 구하는 작업은 AgenaRisk Lite 프로그램<sup>3)</sup>을 사

3) AgenaRisk Lite 프로그램은 [www.agenarisk.com](http://www.agenarisk.com) 사이트에서 다운받았으며, Lite version은 모델을 만들 때 사용할 수 있는 노드의 수가 10개로 제한

용하였다.

#### 수사를 위한 추론 방법

범인을 알 수 없는 사건이 발생하였을 때 수사관들은 초동수사에 의해 입수한 단서들을 근거로 범인이 누구인지 추론을 하게 된다. 특히 범죄 프로파일링(criminal profiling)은 범인의 특징과 범죄의 동기를 식별할 목적으로 하는 범죄행동 연구라고 알려져 있다(Baumgartner, Ferrari, Palermo, 2008). 수사관들과 프로파일러들은 범죄현장의 여러 현상들을 관찰한 후 범인의 인구학적 특성과 사회적 특성, 정서적 상태, 심리적 특성 등을 '추론'하는 작업을 하게 된다. 이런 작업에 의한 수사상의 제안과 해석들은 반드시 증거와 근거에 의해 뒷받침되어야 하므로 사용되는 추론방식도 과학적이어야 한다. '과학적'이라는 것은 그 가설과 결론이 반증 가능한 것이어야 함을 의미한다(Popper, 1959). 아래에서는 추론의 세 가지 방식인 귀납적, 연역적, 가설적 추론에 대해 간단히 소개하고, 기존의 프로파일링 방법들이 어떤 추론 형태를 채택하고 있는지 살펴본 후, 범죄수사에 있어 가설적 추론 방식이 가지는 유용성에 대해 알아보도록 하겠다.

#### 귀납적(Inductive) 추론

귀납적 추론이란 규칙이나 이론을 형성하기 위해 이전의 많은 사례들로부터 일반화를 이끌어내는 것이다(Tong & Bryant, 2009). 귀납적 추론은 특이한 사례를 발견했을 때 일반화된 규칙이나 이론이 이를 논리적으로 설명할 수 없다는 약점이 있다. 따라서 귀납적 추론은

되고, 저장된 모델을 다시 불러올 수가 없다.

무가치하지는 않지만 이를 적용할 때에는 주의를 기울여야 한다. 특히 적은 수의 대표성 없는 사례들을 관찰한 후에 귀납적 추론을 이용하여 정보 분석을 하는 것은 위험이 따른다. 이런 이유로 수사관이 과거 유사한 사건사례 경험에만 근거하여 추론하였을 경우 그 추론은 부정확할 가능성이 높다.

귀납적 추론을 사용하는 프로파일링에는 FBI의 범죄현장분석(Crime Scene Analysis)과 데이비드 캔터(David Canter)의 수사심리학(Investigative Psychology)이 있다. 범죄현장분석은 유사한 범죄들로부터 파악된 범행 및 범죄 현장, 정서, 범인, 피해자에 대한 통계적 자료를 기반으로 특정 사건에 대해 추정하는 귀납적 접근법을 주된 요소로 하고 있다. 그러나 프로파일링에서 수사관의 경험과 직관이 중요함을 강조하고, 검증 가능한 데이터를 근거로 하지 못한 것, 추정에 의한 수사 이론을 사실로서 다룬 것, 그들이 만든 프로파일을 주의 깊게 추적하지 못한 것, 프로파일을 사건이 끝난 후에 실제 범인과 비교하지 못한 것 등을 이유로 연구자들로부터 비난을 받아왔다. 특히 캔터는 범죄현장분석에 대해 경험적 타당성과 과학적 신뢰성이 없는 방법론을 적용하였다고 비난하였다(Tong & Bryant, 2009, pp.76-77). 캔터는 인간의 행동이 매우 일관적이라는 가정에 의해 통계적인 방법을 사용하여 수사심리학 연구를 진행하였다. 그의 방식이 FBI의 접근법과 다른 것은 인간의 직관과 경험 요소를 배제하려 하였다는 것과, 학술지에서의 게재를 통해 동료 연구자들에 의한 검토와 비판에 개방적이었다는 것이다. 그러나 수사심리학 역시 너무 통계적 방법에 의존한다는 비판을 받고 있다(Tong & Bryant, 2009).

귀납적 프로파일링은 현장 증거에 기초하

여 범죄자의 행동을 범주화하거나 둘로 나누는 통계적 분석을 한다. Baumgartner, Ferrari, Palermo(2008)는 귀납적 프로파일링이 연쇄 살인범의 주거지를 근사치로 예상하는 데에는 성공적이지만 단일 살인사건에서 범인의 심리-행동적 프로파일을 확인할 수는 없었으며, 그 이유는 인간의 행동이 복잡하고, 관련 변인이 매우 많기 때문이라고 하였다.

#### 연역적(Deductive) 추론

귀납적 추론과 반대로 연역적 추론은 전제(또는 일반적 규칙)로부터 결론을 이끌어내는 방법이다. 예를 들면 모든 사람은 DNA를 가지고 있다는 전제가 있을 때, 수사관이 한 용의자를 체포했고 그 용의자가 사람이라면 우리는 그 용의자가 DNA를 가지고 있다고 결론지을 수 있다(Tong & Bryant, 2009, p.42). 연역적 추론은 우리가 새로 알게 된 사실들보다는 이미 알고 있는 전제들 내에서만 추론을 전개하게 하며, 그 논리가 완벽하더라도 결론의 가치는 전제의 진실성에 따라 완전히 달라진다는 결함이 있다. 연역적 추론에 의한 결론이 타당하려면 전제와 논거(argument)가 모두 타당해야 한다. 연역적 추론을 할 경우 전제와 논거 둘 중 하나만 타당하지 않아도 결론이 타당한지 타당하지 않은지 알 수 없다.

프로파일링의 방법 중 임상 심리학자인 브리튼(Britton)의 진단적 평가(Diagnostic Evaluation)는 사건을 다룰 때 이전의 경험이나 이론에 의존하지 않고 사건 자체를 고유한 것으로서 다루는 연역적인 접근방법을 취하였다(Tong & Bryant, 2009). 그러나 해답에 접근하는 방법이 브리튼 자신의 임상적 경험에 근거하였기 때문에 완전히 연역적인 접근방법이라고 할 수는 없었다.

터비(Turvey)는 범죄현장의 물리적 요소들(사체의 위치, 부검 자료, 혈흔 등)에 대한 연구가 범인의 행동을 재구성하게 하고, 경험적 과학의 논리와 신중함을 사용한 단순한 묘사(narrative)가 가능하게 한다고 하였으며, Verde과 Nurra(2010)은 이런 프로파일링을 연역적 프로파일링이라고 하였다.

#### 가설적(Abductive) 추론

위에서 살펴본 바와 같이 귀납적 추론은 수사 과정에서 새로운 통찰에 의한 발견을 하는 데는 유용하지만 신뢰성이 부족하다. 반면 연역적 추론은 결론을 신뢰할 수는 있지만 적용에 한계가 있다. 위 두 가지 추론 방법을 대체할 수 있는 것이 가설적 추론이다. 가설적 추론은 이미 일어났지만 아직 모르는 사실을 알아내기 위한 탐구에 적합한 추론방식으로, 관찰된 현상에 대해 이를 설명하는 원인에 대한 가설들을 이끌어 낸 후 새로운 사실의 발견을 통해 각 가설들을 검증해나가는 방식을 사용한다.

가설적 추론의 결과에는 절대적인 확실성이 없다. 해당 가설을 지지하는 자료를 수없이 모은다고 하여도 항상 그 가설이 틀렸을 가능성을 동반한다. 그러나 가설적 추론은 검증된 가설로부터 경험적으로 확인 가능한 또 다른 예측을 이끌어낼 수 있다. 연역법은 ‘필연적으로 일어날 사실’을 알려주고, 귀납법은 ‘개연적으로 일어날 사실’을 알려주는데, 가설적 추론법은 ‘이미 일어났지만 아직 모르는 사실’을 알려준다. 범죄수사 분야에서 가설적 추론은 가설들을 서로 경합시켜 검증하고, 영가설과 대립가설 중에서 적합한 것이 무엇인지 결정하는 방식이며, 우도(likelihood)에 의해 검증하고, 대립가설을 영가설과 비교하면서 그 대립

가설을 채택하거나 기각하도록 하는 증거를 찾는 것과 관련되어 있다(Tong & Bryant, 2009, p.46).

가설이란 수사에 의해 수집된 자료들을 잘 설명할 수 있는 유용한 시나리오다. 가설의 수립 및 검증을 위해 촉발된 수사관들의 행동은 더 많은 자료들을 수집하도록 하기 때문에 수사가 진전될 수 있다(ACPO CENTREX, 2005, pp.70-71). 수사관에 의해 개발된 다수의 가설들은 서로가 대안적 설명으로서의 역할을 한다. 가설들이 수립되었으면 각 가설들을 검증하기 위한 분석을 한다. 이 때 분석은 각 가설들을 지지하는 자료들과 반대하는 자료들에 의해 명확성, 신뢰성, 내적 일관성과 상호 일관성을 확인하고, 가능하면 통계적 검정 방법을 사용하기도 한다. 분석에 의한 결정이 이루어져도 이후 계속된 수사에 의해 수집된 새로운 정보에 비추어 주기적으로 가설들을 검토하여야 한다.

이와 같이 수사실무자들의 활동은 본질적으로 가설적 추론을 따른다고 할 수 있다. 왜냐하면 수사 중에 수집된 많은 단서들로부터 범인의 인구학적 특성들과 성격적 특징들을 구성하는 활동이 가설을 설정하고 각 가설을 검증하는 작업에 해당하기 때문이다.

### 가설적 추론 적용을 위한 베이지안 네트워크 활용 가능성

범죄사건 수사에 적합한 추론방식인 가설적 추론은 가설의 설정과 각 가설들의 검증을 요구한다. 가설을 검증하기 위해 기존의 통계적 추론방식들을 사용하는 것은 독특한 사례에 대한 예측이 곤란하다는 한계가 있고, 범죄와 관련된 복잡한 변인들 간의 인과적 관계를 설

명하기에도 제한이 있다는 약점이 있다. 이에 대안적 방법으로 BN의 활용을 검토해볼 수 있다.

### 베이즈 정리

베이즈 정리는 가설과 증거의 관계를 확률적으로 나타내는 방법론으로, 가설에 대한 주관적 확률이 증거가 적용되기 전과 적용된 후에 어떻게 변화하는지 추적함으로써 추론 양식을 규범적으로 설명하는 방식이다(고민조·박주용, 2014). 베이즈 정리는 수사활동에 적용될 수 있는 가설적 추론에 의해 설정된 가설들을 검증하는 도구로 사용될 수 있다. 모르는 사실을 알아내기 위한 가설들을 베이즈 정리와 알려진 사실에 의해 확률적으로 검증하면, 수사의 우선순위를 정할 수 있고, 인력과 예산 등 수사자원을 효율적으로 배분할 수 있다.

베이즈 정리(Bayes' Theorem)를 좀 더 구체적으로 소개하자면 다음과 같다. 사건 혹은 사상(event) A가 일어날 확률을  $P(A)$ 라 하고, 사상 A, B에 대하여 B가 일어난 뒤 A가 일어날 확률을 조건부 확률(conditional probability)  $P(A|B)$ 라 할 때  $P(A|B)$ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$P(A|B) = \frac{P(A)P(B|A)}{P(A)P(B|A) + P(\bar{A})P(B|\bar{A})}$$
$$= \frac{P(A)P(B|A)}{P(B)}, \text{ 단 } P(B) > 0$$

위 식에서  $\bar{A}$ 는 사상 A에 속하지 않는 표본공간의 모든 원소들의 집합으로 이루어진 사상을 나타내며, A의 여사상이라고 한다. 여기에서  $P(A)$ 를 사전확률이라 하고, 베이즈 정

리에 의해 구한  $P(A|B)$ 를 사후확률이라고 한다(김달호, 2013, pp.55-58).

예를 들어 어떤 살인사건 현장에서 장롱이나 옷장을 뒤진 물색흔( $E_1$ )이 발견되었을 때 그 사건의 범인이 면식범( $K$ )일 확률은  $P(K|E_1)$ 으로 나타낼 수 있다. 위 식에 의할 경우 물색흔이 발견된 이 사건의 범인이 면식범일 확률  $P(K|E_1)$ 은 아래 식에 의해 구할 수 있다.

$$P(K|E_1) = \frac{P(K)P(E_1|K)}{P(E_1)}$$

$P(K)$  : 전체 살인사건에서 범인이 면식범일 확률

$P(E_1)$  : 전체 살인사건에서 물색흔이 발견될 확률

$P(E_1|K)$  : 범인이 면식범인 살인사건에서 물색흔이 발견될 확률

위 식에서  $P(K)$ 는 다른 사건이나 정보가 개입되지 않은 상태에서 사건  $K$ 가 일어났을 ‘사전 확률’이며,  $P(E_1)$ 도  $E_1$ 라는 사건이 일어날 ‘사전 확률’이다.  $P(E_1|K)$ 는 범인이 면식범인 살인사건에서 물색흔이 발견될 조건부 확률이다. 이 세 확률은 기존의 범죄통계에 대한 데이터베이스에서 구할 수 있을 것이다.  $P(K|E_1)$ 는 어떤 범죄사건에서  $E_1$ 이라는 사건이 발생하였음을 전제로  $K$ 가 일어났을 조건부 확률로 ‘사후 확률’이다. 즉 어떤 살인사건 현장에서 물색흔이 발견되었을 때 그 범인이 면식범이라는 가설이 맞을 확률을 의미한다. 만약 전체 살인 사건 중 면식범이 범인인 사건이 80%이고, 전체 살인사건 중 현장에서 물색흔이 발견된 사건이 40%이며, 면식범인 살인사건들 중 물색흔이 발견된 사건이 5%라면 어떤 사건 현장에서 물색흔이 발견되었을 때 그

사건의 범인이 면식범일 확률은  $(0.8 \times 0.05) / 0.4 = 0.1$  이므로 10%라고 할 수 있다. 만일 면식범인지 여부를 판단하는 데 영향을 미치는 현장 정보가 물색흔 하나뿐이라면 이와 같이 간단한 확률 계산으로 의사결정을 할 수 있다.

물론 이 확률은 전체 살인사건 데이터베이스에서 물색흔이 발견된 사건 중 면식범의 소행인 사건의 수를 확인하여 구할 수도 있다. 그러나 면식범 여부의 확인을 위한 단서는 물색흔 만이 아니다. 예를 들어 침입흔적 유무( $E_2$ ), 음식 등 접대여부( $E_3$ ), 피해품 여부( $E_4$ ) 등의 변인들을 모두 고려하면 범인이 면식범일 조건부 확률은  $P(K|E_1, E_2, E_3, E_4 \dots E_n)$ 이 되어 매우 복잡한 계산이 요구된다.<sup>4)</sup> 베이지 정리는 여러 유형의 복잡한 증거들을 통합하는 도구로 확장될 수 있는데, 이를 위해 그래프를 이용하여 시각화한 BN이 유용하다(고민조·박주용, 2014).

### 베이지안 네트워크를 활용한 수사상의 의사결정

BN은 특정 분야의 영역 지식(domain knowledge)을 확률적으로 표현하는 대표적인 수단으로서, 변수들 간의 확률적 의존 관계를 나타내는 그래프와 각 변수별 조건부 확률들로 구성된다. 일반적으로 하나의 BN은 다른 마디들에 배정된 값들을 기초로 특정 마디가 가질 값에 대한 조건부 확률을 계산하는데 이용할 수 있다(정용규·김인철, 2002). 그래프는 관련된 변인들을 표현하는 마디(node)와 마디들을 호(화살표 선분; arc)로 연결하는 형태로 나타나며, 화살표가 뺀어 나가는 마디를 ‘부모 마디(parent node)’라고 하고, 화살표가 향하는

4) 살인사건 수사에 있어 면식범과 관련된 변인들은 후술한다.

마디를 ‘자식 마디(child node)’라고 부른다(고민조·박주용, 2014). 그리고 각 마디들은 변인을 구성하는 상태들로 이루어져 있다. 이 때 호는 마디 간의 의존성을 나타내며, 의존성이란 화살표가 원인에서 결과로 나타나는 우연적 관계를 말한다(김지영, 안선웅, 2011).

그런데 수사과정의 의사결정을 위해 고려해야 할 변인들의 수는 셋 이상인 경우가 많다. 만일 BN의 그래프에 ‘참 또는 거짓’의 두 상태만을 가진 부모마디와 자식마디가 각 1개라면 4개의 셀로 구성된 확률표를 작성해야 하고, 부모마디가 2개이고 자식마디가 1개라면 8개의 셀로 구성된 확률표를 작성해야 한다. 자식마디가 1개이고 부모마디가 n개라면 작성해야 할 확률표의 셀은  $2^{n+1}$ 개가 된다. 각각의 마디의 확률변수를  $x$ 라 하고, 부모 마디의 상태를  $\pi$ 라 하면 각 마디의 조건부 확률표의 값은 다음 식을 통해 계산된다.

$$P(x) = \sum_i P(x | \pi_i) P(\pi_i)$$

여기에서  $i$ 는 부모마디의 상태 수를 나타낸다.

변수의 개수가 증가할 경우에는 위와 같은 식으로 각 마디의 확률값을 구하기 어려우므로 모든 마디의 결합 확률분포를 사용하는 연쇄법칙을 이용한다. 연쇄법칙을 일반화하면 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = \prod_i P(x_i | Parents(x_i))$$

위 식에서  $n$ 은 전체 마디의 수를 의미한다. 연쇄법칙을 이용하여 얻은 결합확률과 데이터를 수집하여 얻은 조건부 확률을 통해 사후확률을 추론할 수 있다.

그러나 위와 같이 마디와 마디 내 상태의 수가 증가하면 확률표를 작성하기도 어려워질 뿐만 아니라 그래프도 복잡하여져서 전체 네트워크를 시각적으로 파악하는 것이 어렵게 된다. 이를 해결하기 위한 방법은 객체지향 베이시안 네트워크(Object-Oriented Bayesian Network: OOBN)를 활용하는 것이다(고민조·박주용, 2014). 고민조 등(2014)은 Hepler 등(2007)의 연구와 Koller 와 Pfeffer(1997)의 연구를 소개하며 OOBN 언어를 법적 증거 분석에 적용하는 방식으로서 최상위 수준에서의 질문에서 시작하여 단계적으로 필요한 변인들과 그들 간의 확률 분포를 명세하게 하는 하향처리(top-down)를 제시하였다.

OOBN을 활용하더라도 마디의 수가 많으면 확률표를 구성하고 계산하는 것이 쉽지 않은데, 그래프를 구성하고 확률 계산을 지원해주는 소프트웨어인 AgenaRisk를 사용하면 계산이 용이해진다. 다량의 데이터를 분석하여 BN모델을 도출하는 다른 소프트웨어들(모델러, R 등)과 달리 AgenaRisk는 연구자가 기존 이론 및 연구, 연구자의 직관에 기반하여 초기 조건부확률값을 입력한 변인들 간 인과적 확률 모델을 설정할 수 있고, 여기에 관찰된 특정 변인의 상태값을 시나리오로 입력한 후 프로그램을 실행시키면 구하고자 하는 변인 내 상태들 각각의 확률값을 계산해 준다. 또한 경찰관들이 작성한 통계 데이터베이스에는 누락된 셀들이 많은데, AgenaRisk를 사용하면 누락된 셀들을 제외한 후에도 통계치를 알 수 있는 변인들만으로 조건부확률표를 작성할 수 있어 사용이 용이하다.

Fenton과 Neil(2013)에 의하면 AgenaRisk를 사용하는 방법은 다음과 같다.

- ① 해결하고자 하는 문제와 관련된 변인들



- 을 확인한다.<sup>5)</sup>
- ② AgenaRisk에 각 변인에 해당하는 마디를 만든다.
  - ③ 마디에 해당하는 각 변인 내 상태들의 세트를 입력한다(예: 물색혼 변인 내의 ‘적다’, ‘중간’, ‘많다’가 상태들에 해당).
  - ④ 직접 연결되는 변인들을 확인하여 호로 연결시킨다.
  - ⑤ BN 내의 각 마디들에 대하여 마디확률표(Node Probability Table)를 입력<sup>6)</sup>한다.
  - ⑥ 입력을 마친 후 AgenaRisk를 실행시키면 모든 마디들의 주변확률값(Marginal Probability Table)이 계산된 결과를 보여준다. 주변확률값은 이전의 데이터나 전문가들의 직관에 의해 모델에 입력된 확률들에 대하여 조건부 확률을 구한 값이다.
  - ⑦ 마디들 중 실제로 관찰된 변인의 상태를 시나리오로 지정한 후 입력<sup>7)</sup>하여 다시 계산하도록 한다. 예를 들어 범죄현장에서 관찰된 사실(물색혼의 정도가 2곳, 피해품의 가치가 10만원 이하 등)처럼 변인들 중 확실히 알 수 있는 상태가 있으면 그 마디는 해당 상태가 ‘참’ 또는 ‘거짓’으로 실증된(instantiated) 것이다. 이렇

5) 예를 들어 살인사건 범인의 면식범여부와 관련된 변인들에는 물색혼, 피해품의 가치, 동기, 범행도구의 준비, 범행 장소, 등이 있다.

6) 면식범 마디(면식범/비면식범)와 물색혼 마디(적다/중간/많다)의 마디확률표는 2×3인 확률표가 입력된다.

7) 예를 들어 물색혼 마디의 관찰된 ‘시나리오’를 ‘중간’으로 입력하면 해당 마디의 ‘중간’상태가 100%가 되고, AgenaRisk를 실행시키면 관찰값이 입력된 이후의 연결된 마디 내 상태들의 사후 확률값이 계산된다.

게 BN 구조 내에서 하나의 변인에 대한 상태가 실증되면 그에 의해 갱신된 다른 변인의 사후확률값을 계산할 수 있다. 예를 들어 BN 구조에 의해 주어진 결합 확률이  $P(A, B, C) = P(C|A)P(A|B)P(B)$  일 때  $A=a$  임을 알게 되었다면 C에 대한 주변확률분포는 아래와 같이 계산될 수 있다.

$$P(C|B, A=a) = \sum_{B,A} P(C|A=a)P(A=a|B)P(B) = \left[ \sum_A P(C|A=a) \left[ \sum_B P(A=a|B)P(B) \right] \right] = \sum_A P(C|A=a)P(A=a)$$

- ⑧ 연구자가 구하고자 하는 마디들의 갱신된 사후확률값이 계산된다.

본 논문에서는 이와 같은 방법을 사용하여 실제 발생한 범죄사건을 분석하였다.

### 가설적 추론과 BN의 활용

BN의 접근방식은 모든 변인 간 관계를 확률적 관점에서 바라본다. Baumgartner 등(2008)은 귀납적 프로파일링과 달리 BN이 미리 행동의 범주화를 상정하지 않기 때문에 피해자가 한 명이거나 범죄자가 한 명인 살인사건에서 심리-행동적 프로파일을 확인할 수 있다고 하였다.

BN을 사용하는 것은 수사관들이 가설적 추론을 하는 과정과 유사한 점이 있다. 먼저 범죄사건에서 알고자 하는 것(예: 피해자와의 관계, 범인의 성격적 특성, 동기 등)과 범죄현장에서 발견할 수 있는 증거와 자료(예: 침입흔적, 증거인멸 시도, 사체의 상태 등) 간 관계에 대해 모델을 설정한다. 이 때 모델 설정은

기존 이론과 연구, 수사관의 직관에 의하므로  
연역적이라고 할 수 있다. 모델이 설정되면  
각 마디들 간 조건부확률을 입력한다. 이 때  
조건부확률은 과거의 통계를 활용한다. 통계  
가 빈약하거나 없어서 변인 간 관계에 대한  
선험적 확률값이 없더라도 전문가들의 의견에  
의한 직관적이고 주관적인 값을 입력할 수 있  
다(Fenton 등, 2013). 조건부확률이 모두 입력된  
후 모델을 실행하면 전체적인 주변확률의 분  
포가 나타난다. 이 때 과거의 통계를 활용하  
는 것은 귀납적 방법이라 할 수 있고, 이 방  
법에 의해 나타난 주변확률들의 네트워크는  
가설적 추론에서의 '규칙'에 해당한다. BN 모  
델이 완성되면 각 마디들에 범죄현장에서 발  
견한 증거들의 상태값을 입력한다. 이는 가설  
적 추론에서 '결과'에 해당한다. 증거들의 값을  
입력한 후 모델을 실행하면 알고자 하는 변인  
의 사후확률이 나타난다. 이는 가설적 추론에  
서 '사례'에 해당한다. 그리고 사후확률은 모델  
실행 전 수사관들이 설정했던 범인상에 대한  
가설이 지지되거나 기각될 확률을 제시해 준  
다. 만일 최초로 설정한 모델에 포함되지 않  
은 증거나 정보가 입수되면 모델을 수정하여  
다시 조건부확률을 입력하고 증거에 의한 상  
태값을 입력함으로써 알고자 하는 변인의 사  
후확률을 구할 수 있다.

Baumgartner 등(2008)은 1,000개의 단독범행  
에 의한 살인사건 데이터틀 사용하여 21개의  
가해자 변인이 있는 트레이닝 BN 모델을 그  
림 2와 같이 도출하였다. 그리고 이를 두 개  
의 실제 사건 가해자 변인과 비교하여 각각  
90.5%와 85.7%의 가해자 변인들을 정확하게  
예측할 수 있음을 보여주었다. 그리고 기존  
연구들로는 알 수 없었던 살인사건에서의 가  
해자 변인과 현장 변인들 간 인과적 확률모델

을 알려주었다. 그러나 Baumgartner 등(2008)이  
BN 모델 도출을 위해 사용한 도구와 어떤 과  
정으로 가해자 변인들 내의 상태에 대한 사후  
확률을 얻었는지에 대해서는 알 수 없었다.  
그림 2로부터 추정하자면 사체가 야외에 숨겨  
졌다면( $E_{27}=1$ ), 범인이 면식범일 확률( $Y_{13}=1$ )  
은 5%, 비면식범일 확률( $Y_{13}=2$ )은 32%라고  
해석하였을 것이다. 다만 이 방법으로는 범죄  
현장 변인 중 하나의 상태를 확실히 알 수 있  
었다고 하더라도 그 변인과 직접적으로 연결  
되지는 않았으나 그에 의해 영향받는 다른 변  
인들의 사후확률값 변화는 어떻게 되는지 알  
수 없었다. Baumgartner 등과 달리 본 논문에  
서는 한 변인의 상태값을 지정함으로써 다른  
변인들의 사후확률값이 어떻게 변화하는지 알  
수 있는 도구인 AgenaRisk를 사용하였다.

살인사건의 범인이 면식범인지 여부를 판단하  
기 위해 고려할 변수들

BN을 실제 범죄사건 수사에서 활용할 수  
있는지 확인하기 위하여 살인사건 수사의 초  
기단계에서 요구되는 의사결정인 '면식범 소행  
여부' 판단을 위한 모델 설정 및 실무사례에  
의 적용을 시도하였다. BN모델 설정을 위해서  
는 먼저 살인사건에서 면식범여부와 관련된  
변인들이 무엇인지 확인하여야 한다. 면식범  
이란 '피해자와 가해자가 서로 얼굴을 아는  
관계인 사건의 범인'을 의미한다. Silverman과  
Mukherjee(1987)는 범죄자와 피해자 간의 사회  
적 관계가 살인을 분석하는 데에 가장 중요  
한 핵심이 되어야 한다고 주장하였고, Daly와  
Wilson(1988)은 범죄자와 피해자의 관계는 살  
인 범죄를 유형화시켜 분류하는 데 있어 유용  
한 기준이 된다고 하였다.<sup>8)</sup> 살인사건 수사에

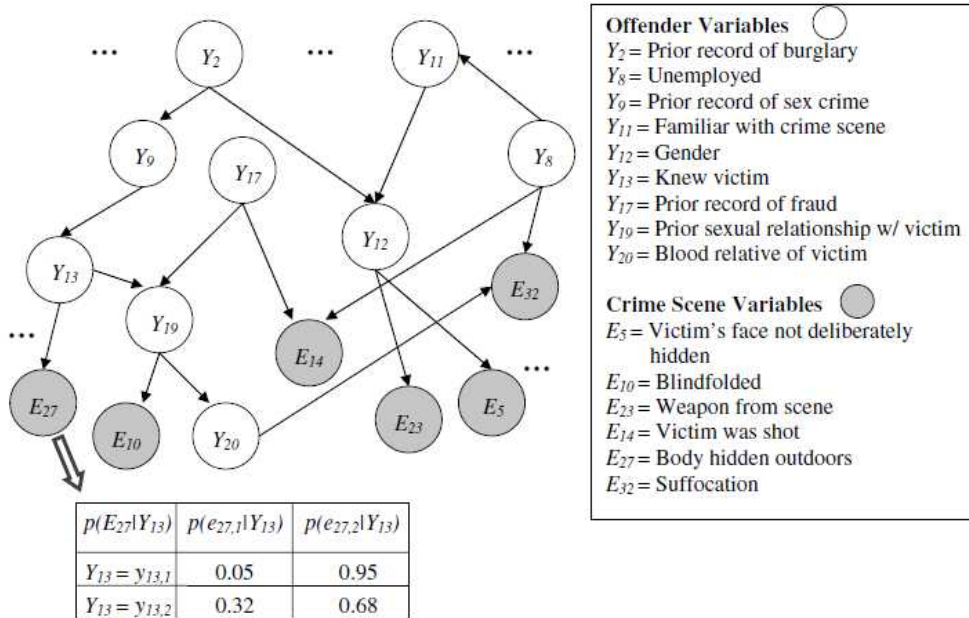


그림 2. 트레이닝 BN 모델의 일부분과 조건부확률표의 예시

출처: Baumgartner, Ferrari, Palermo (2008). p.8

있어 범인이 면식범인지 비면식범인지를 확인하는 것은 이후의 수사선 결정을 위해서도 매우 중요하다. 면식범에 의한 범행이라면 피해자 주변 사람들을 중심으로 범행의 동기와 기회 등을 확인하는 수사를 하게 될 것이고, 비면식범의 범행이라면 전과자나 우범자 등을 중심으로 수사가 진행될 것이다. 그러나 면식범 여부를 명확하게 판단하기는 어려운데, 살인사건 현장에 나타나는 여러 형태의 정보와 자료들이 매우 다양하고 복잡하기 때문이며, 따라서 여러 변수들을 종합적으로 판단하여야 한다.

고선영(2011)은 살인범죄에 나타나는 범인의 현장행동들로서 사체발견장소 및 이동, 사체

8) 박지선 (2010). 친족 살인과 비면식범 살인의 범 죄현장 행동에서의 차이 연구. 한국심리학회 학 술대회 자료집 2010(1), p.326에서 재인용

상태, 의복상태, 성적요소, 상해부위, 공격도구, 통제흔적, 재산훔침, 범행도구 및 기타를 제시 하였다. 살인사건 현장에서 면식범 여부와 관련하여 나타나는 변인들을 이용하여 모델을 설정할 때 이 변인들을 고려할 수 있다. 아래 는 고선영(2011)이 제시한 살인범죄 현장행동 중에서 기존에 면식범과의 관계가 연구된 바 있는 변인들을 소개하였다.

### 살인 후 시체를 처리하는 방식

사체가 발견된 장소가 범행 현장인지, 아니면 범행 현장으로부터 옮겨진 것인지와 관련된 변인으로, 박지선(2010)은 시체를 옮기는 행동은 비면식범에 의한 살인에서 더 빈번하게 나타났다고 하였다. 공은경·손상경(2008)은 면식범일수록 암매장을 하는 경향이 강하게 나타났고, 비면식범일수록 유기(풀숲, 도로

변 등)하는 경향이 강하게 나타났으며, 동기적 측면에서는 금전적인 목적으로 살해한 경우 암매장 하는 비율이 가장 높게 나타났다고 보고하였다.

#### 범행현장에서의 증거 인멸 시도

박지선(2010)은 범행 현장에 불을 지르는 등 증거 인멸을 통해 검거 가능성을 낮추려는 행동들은 친족 살인에서 보다는 비면식범에 의한 살인에서 훨씬 더 빈번하게 나타나는 경향을 보였다고 하였다.

#### 계획적/우발적 범행여부

Gillis(1986)는 범죄자와 피해자 간의 관계가 가까울수록 살인이 더 비계획적이라는 것을 발견하였고, Dodge(1991)는 비면식범에 의해 저질러진 살인은 비교적 계획적으로 발생한다고 하였다.<sup>9)</sup> 박지선(2010)은 대부분의 살인 사건에서 범행의 계획성을 드러내는 행동보다는 우발적으로 나타난 행동들이 더 빈번하지만, 범죄자들의 범행에 대한 계획성(흥기를 사전에 준비하여 범행 현장에 가져오기 등)은 친족 살인에서 보다는 비면식범에 의한 살인에서 훨씬 더 빈번하게 나타나는 경향을 보였다고 하였다.

#### 표현적/도구적 공격 여부

표현적(expressive) 공격이란 모욕이나 신체적 공격 같은 분노를 유발하는 상황에서 발생하며, 피해자에게 고통을 주는 것이 목적이고, 도구적 공격은 보석이나 돈 같은 타인 소유의 물건이나 지위를 가지기 위한 공격이다. 동기가 원한이나 치정, 분노라면 피해자에 대하여 표현적 공격이 나타났을 것이고, 단순히 금품

의 절취가 목적이었다면 도구적 공격이 나타났을 것이다. Salfati(2000)는 표현적 공격을 저지르는 범죄자들의 경우 대개 그들이 알고 지내던 사람과의 싸움이나 논쟁 과정에서 살인을 저지르게 된다고 하였다.<sup>10)</sup> 박지선(2010)은 표현적 공격과 관련된 범죄 현장 행동들(피해자를 발로 차거나 무차별 구타하기 등)은 친족 살인의 경우에 더 빈번하게 나타나는 반면, 피해자를 통해서 얻게 되는 물질적/성적 이득에 더욱 집중하는 도구적 공격과 관련된 범죄 현장 행동들(피해자 소유의 물건 훔치기 등)은 비면식범에 의한 살인의 경우에 더 빈번하게 나타나는 경향을 보였다고 보고하였다.

이상 네 개의 변인 외에 범행의 동기, 절취 대상 물건을 탐색한 흔적(열려진 서랍 등, 이하 물색흔), 피해 물품의 가치, 침입흔적의 존재여부, 범행 시간 등도 범인이 면식범인지 여부와 관련성이 있을 것으로 여겨지지만 기존의 연구결과를 찾지는 못하였다. 범행의 동기와 면식범 여부와의 관계는 표현적/도구적 공격 여부에 대한 연구에서 간접적으로 추정할 수는 있다. 원한·치정·분노가 동기인 사람들은 표현적 공격을 하였을 것이고, 표현적 공격은 면식범들이 저지른 빈도가 많다고 하였으므로(Salfati, 2000) 원한·치정·분노가 동기이면 면식범에 의한 범행일 가능성이 높을 것이다. 이욕이나 성, 재물의 절취가 동기인 범죄자들은 도구적 공격을 하였을 것이고, 도구적 공격은 비면식범이 더 많이 행한다고 하였으므로(박지선, 2010) 역시 이욕, 성, 재물절취가 동기이면 비면식범에 의한 범행일 가능성이 높다. 물색흔은 보통 재물절취가 동기인 비면식범의 범죄 현장에서 더 많이 나타날 것

9) 박지선, 위 논문, pp.326-327에서 재인용

10) 박지선, 위 논문, p.326에서 재인용

으로 추정되지만, 다른 동기를 가진 면식범도 자신의 범행을 감추기 위하여 마치 절도범이 왔다가 살인을 저지른 것처럼 위장을 할 수도 있다. 피해물품의 가치와 관련해서는 재물절취가 동기인 비면식범에 의한 범죄라면 피해물품의 가치가 높을 것이고, 재물절취가 동기가 아닌 면식범에 의한 범죄라면 피해물품의 가치가 그다지 높지 않을 것으로 생각되지만 그에 대한 근거는 찾을 수 없었다. 그리고 면식범이라면 피해자가 문을 열어줄 것이므로 굳이 문을 부수고 침입하는 등 침입흔적을 남기지 않는 경우가 많을 것이고, 비면식범은 피해자가 모르는 사람에게 문을 열어주지 않을 것이니 침입흔적을 남길 것이다. 범행시간에 대해서는 면식범과 비면식범 간에 차이가 있는 것으로 여겨지지만 실증데이터에 의해 확인이 가능할 것으로 보여 범인에 추가하였다.

#### 살인사건 범인의 면식범 여부 확인을 위한 모델 설정

앞에서 살인범죄의 현장행동 중 면식범 여부와 관련이 있는 변인들을 알 수 있었으므로 이 변인들과 면식범 여부와의 인과적 확률모델을 설정할 수 있다. 그러나 BN모델을 설정하기 위해서는 각 변인들 간의 조건부확률테이블을 작성해야 한다. 이 확률테이블들은 간단하게는 2×2에서부터 복잡하게는 2×3×5×5까지 있다. 사전확률을 짐작할 수 있는 기존 연구들도 있으나, 전체 살인사건에서 범인이 비면식범일 확률이 17%~21%라거나, 고선영과 이수정(2011)이 제시한 살인사건 범죄현장에 나타난 행동변인의 빈도만을 파악해서는 BN이 요구하는 조건부확률을 결정할 수 없었다.

따라서 먼저 BN모델을 구상한 후 모델에 입력할 조건부확률을 범죄통계 데이터에 의해 구하였다.

모델 설정 및 변인들 간 조건부확률을 구하기 위해 경찰청 형사사법정보시스템(KICS)으로부터 2011년부터 2015년까지 발생한 살인사건 8,538건의 데이터를 추출하여 분석하였다. 여기에는 살인의 고의로 피해자를 살해하였기 때문에 죄명이 살인인 사건들뿐만 아니라 범인에게 살인의 고의는 없었지만 결과적으로 피해자가 사망에 이른 사건(강도, 강간, 방화 사건 중 피해자가 사망한 사건)도 포함시켰다. 그러나 위에서 언급된 변인들 중 조건부확률을 알 수 있는 데이터가 많지 않았고, 데이터 내에 사례별로 누락된 항목들이 많아서 조건부확률 확보에 어려움이 있었다. 그래서 조건부확률을 구할 수 있는 일부 변인들만으로 모델을 구성하였다. 범행현장에서 알 수 있는 변인들과 면식범 여부와의 관련성 확인을 위한 BN모델을 AgenaRisk를 사용하여 그림 3과 같이 설정하였다. 이 그림에서 각 마디들의 의미는 다음과 같다.

Known: 면식범 여부(면식범/비면식범)

Motive: 범행의 동기(원한·치정·분노/성/이욕/금품절취/우발적)

Search trace: 물색 흔적의 정도(1/2/3이상)

Value of goods: 피해품의 가치(십만원 이하/백만원 이하/천만원 이하/일억 이하/일억 이상)

Scene type: 범죄현장의 유형(비주거/주거/주거·비주거 혼합/기타)

Signs of break in: 침입흔적(있음/없음)

Preparation of tools: 범행 전 범행도구 준비 여부(준비/없음)

Time: 범행 시간대(01-06/07-12/13-18/19-24)

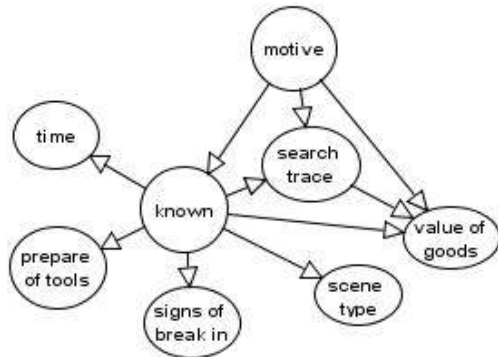


그림 3. 살인사건 범인의 면식범 여부 판단을 위해 설정한 BN 모델

이 모델을 구성하고 있는 변인들과 각 변인들 간의 관계는 BN 모델의 활용 가능성을 확인하기 위해 간단하게 설정해 본 것이다. BN 모델은 실무자들이 직관에 의해 설정해도 된다는 장점이 있다. 다만 실무에서 활용하기 위해서는 그림 3보다 더욱 정확하고 세밀한 모델을 설정해야 할 것이다. 예를 들면 본 논문의 동기 변인은 원한/보복/치정, 성적 욕구, 절취, 이욕, 우발적과 같이 5개의 상태로 구성되어 있으나 구체적으로 가정불화, 보복, 사행심, 생활비마련, 유흥비마련, 도박비마련, 치부, 현실불만 등과 같이 세분화할 수 있다.

그림 3과 같이 설정된 모델에 조건부확률표를 입력하였다. 각 마디들 간 조건부확률표는 부록에 제시하였다.

부록의 조건부확률표들에서 범죄현장 유형 중 '기타'는 경찰청의 데이터에 이와 같이 입력이 되어 있을 뿐 자세한 설명이 없어 무엇이 '기타'에 해당하는지는 알 수 없었다. 살인사건 통계에 의한 조건부확률을 입력한 후 마디들의 주변확률을 구한 결과는 그림 4와 같다.

그림 4의 면식범여부 마디에서 면식범에 의

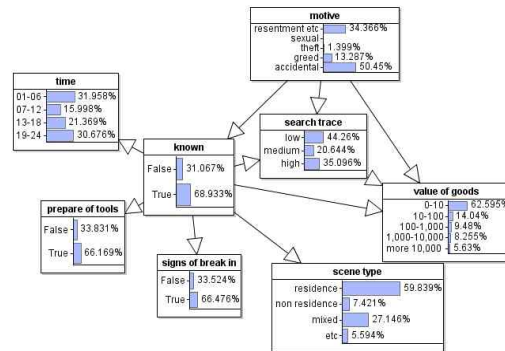


그림 4. 2011-2015 통계를 바탕으로 작성된 주변 확률표

한 범행일 주변확률이 68.933%라고 나타났는데, 이는 데이터 내의 전체 살인사건 중 면식범에 의한 살인사건의 빈도가 전체 살인사건의 70%였던 것과 거의 유사한 수치이다. 더욱 정확한 모델 설정을 위해서는 변인들 간 관계에 대한 지속적인 연구가 필요하다. 위와 같이 설정된 모델에 각 변인들이 실제 범행현장에서는 어떻게 나타났는지 관찰된 상태를 시나리오로 지정하여 입력하면 해당 사건의 범인이 면식범일 사후확률을 알 수 있다.

#### 실제 사건사례에의 적용

위 면식범 모델을 실제 사건사례에 적용하기 위해 2013년 9월 22일 경기도 고양시에서 발생한 살인사건을 선정하였다. 이 사건의 주요 내용은 아래와 같다.

피해자: 30대 주부, 딸 둘과 거주, 남편과는 별거 중(남편은 6세인 큰 딸과 거주)  
 발견장소: 피해자의 주거지 거실(주상복합 아파트)  
 최초 발견자: 피해자의 남편과 친정어머니

침입흔적: 없음(현관문이 5cm 정도 열려있고 스토퍼로 고정된 상태)  
 물색흔: 2곳(현관방과 건넌방)  
 피해품: 없음  
 특이사항: 주방 싱크대에 포도껍질과 던힐 담배꽂초 한 개가 있음  
 피해자 사체 밑에서 말보로 담배꽂초 발견. 소파에서 담배가 탄 흔적 발견.  
 사체 상태: 옷은 가슴 위로 올라가 있고, 팬티와 반바지는 무릎쪽으로 내려가 있음  
 사망 추정시간: 9. 22. 23:00~05:00  
 부검 결과: 턱 아랫면 표피박탈. 경부 좌측과 하부 연골 골절. 흉부 피하출혈. 다수 늑골 골절, 간·췌장·위간 인대 파열.  
 위 내용물이 육안으로 식별 가능. 질 내 정액 음성 반응 → 사인은 복부 손상 및 경부 압박 질식사  
 족적: 없음  
 지문: 건넌방 일체형 컴퓨터 뒷면 두 곳에서 남편의 지문 채취  
 CCTV: 남편과 큰 딸(6세)이 피해자의 주거지에서 나와 엘리베이터에 탄 직후(00:05) 딸이 엘리베이터 문 밖으로 상체를 내밀고 누군가에게 손을 흔들어 인사를 했음. 그 이후에 남편은 이 아파트에 오지 않았음.

위 사건에서 피해자와 가장 마지막으로 만난 사람은 남편이다. 그러므로 남편이 별거 중인 피해자를 방문하여 저녁식사를 한 후 폭행에 의해 살해한 후, 자신의 범행을 은폐하기 위하여 절도범의 소행인 것처럼 뒤진 흔적을 남기고 도주하였을 것으로 추측할 수 있다. 그러나 범행현장에 피해자와 피해자의 남편이 피우는 담배와는 다른 종류의 담배꽂초가 두 개 있었고, 피해자의 속옷이 내려가 있는 등 외부의 누군가로부터 성폭행을 당했을 가능성도 있다. 게다가 남편과 함께 귀가하던 딸이

손을 흔들어 인사를 한 대상이 피해자라고 한다면, 남편이 귀가할 당시에는 피해자가 살아있었다고 할 수 있기 때문에 남편이 귀가한 후 누군가가 침입하여 성폭행을 시도하다가 살인을 했을 가능성을 배제할 수 없다. 또한 건넌방과 현관방에서 물건을 찾기 위해 뒤진 흔적(물색흔)이 있으므로 절도를 위해 침입한 범인(들)이 피해자를 성폭행하려다가 실패하여 살해한 후, 절취할 물건을 찾던 중 물건을 훔치지 않고 문을 열어 둔 채 도주하였을 가능성도 있다.

따라서 먼저 위 사건이 면식범에 의해 이루어진 것인지를 판단하여 수사선을 결정해야 한다. 이를 위해 위 BN 모델에 범행현장에서 관찰된 범인들의 상태값을 지정하여 면식범 마디의 각 상태에 대한 사후확률값이 어떻게 변화하는지 확인해야 한다. 우선 범행현장에서 범행도구가 발견되지 않았고, 피해자에 대한 가해가 손 등을 이용한 것이므로 미리 도구를 준비하지 않았음을 알 수 있다. 그래서 그림 4의 모델 중 ‘범행도구 준비여부’ 마디에 관찰된 상태에 해당하는 ‘없음’을 시나리오로 지정하여 입력하자 그림 5와 같은 결과가 나타났다. 그림 5에서 ‘범행도구 준비여부’ 마디는 지정한 대로 ‘없음’ 상태의 값이 100%가 되었다.

그림 4와 그림 5를 비교하면 범행현장의 ‘범행도구 준비여부’를 ‘없음’으로 입력하자 면식범에 의한 범행일 확률이 68.933%에서 62.349%로 낮아졌음을 알 수 있다. 또한 ‘범행도구 준비여부’ 마디에 상태값을 지정한 영향은 면식범여부 마디의 변화를 통해 다른 마디들에도 영향을 미쳐 다른 마디들의 각 상태별 사후확률값들도 미세하게 변화하였다.

다음 단계로 ‘침입흔적(signs of break in)’ 마

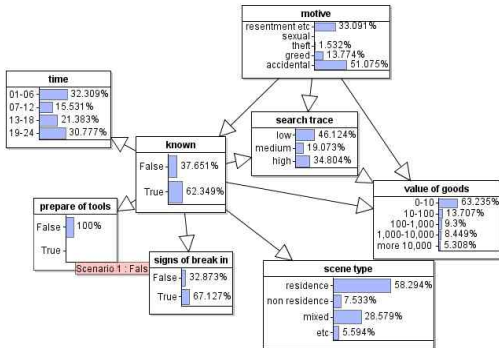


그림 5. 범행도구 준비여부를 '없음'으로 입력한 후의 사후확률 변화

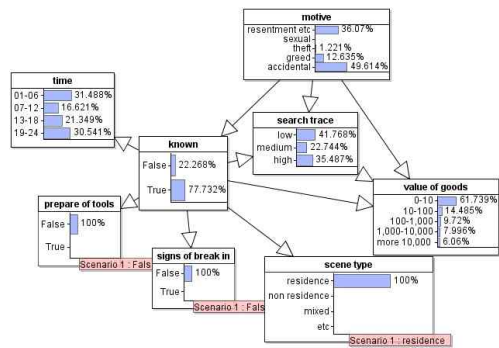


그림 7. 현장 형태를 '거주'로 입력한 후의 사후확률 변화

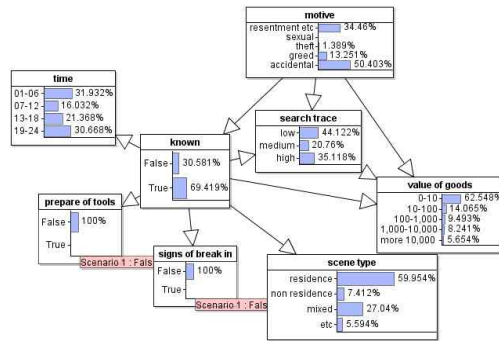


그림 6. 침입흔적을 없음으로 입력한 후의 사후확률 변화

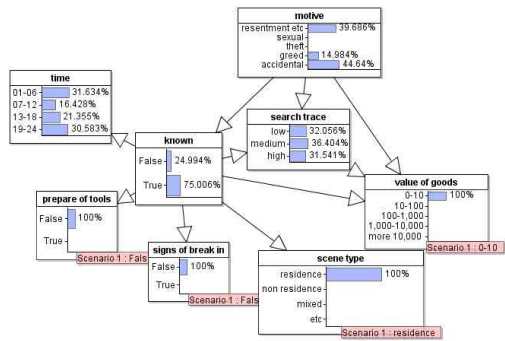


그림 8. '피해품의 가치'를 '0-10만원'으로 입력한 후의 사후확률 변화

디를 '없음(false)'로 지정하였으며, 그 결과가 그림 6이다. 그림 5와 그림 6을 비교하면 면식 범일 확률이 다시 69.419%로 약간 높아졌다.

이 결과는 다른 마디들에도 영향을 미쳐 전체적인 주변확률값들이 조금씩 변화하였다. 이후 '현장 형태', '피해품의 가치'를 입력한 결과는 그림 7과 그림 8에 나타나 있으며, 이로 인해 범인이 면식범일 확률은 조금씩 높아지고 있다. 마지막으로 '물색흔의 정도' 마디의 상태 값인 중간(2곳)으로 입력하자 그림 9와 같이 이 사건의 범인이 면식범일 확률은 96.712%로 높아졌다. 또한 그로인해 범행동기 마디의 상태

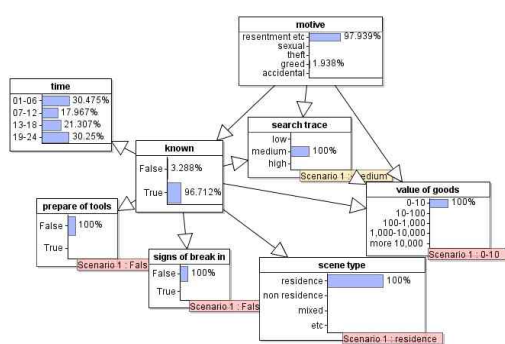


그림 9. '물색흔의 정도'를 '중간'으로 입력한 후의 사후확률 변화



중 '분노 등'의 사후확률도 97.939%가 되었다.

이 사건 수사결과 범인은 피해자의 남편이었다. 피해자의 남편은 수사에 혼선을 주기 위해 도둑이 들었던 것처럼 현관방과 건넌방에 물색흔을 남겼고, 성폭행을 당한 것처럼 속옷을 벗겼으며, 밖에서 주워온 담배꽂초를 범행 현장에 남겨놓았다. 범행 동기는 피해자가 자신을 무시하는 언행을 한 것 때문에 화가 났기 때문이라고 하였다. BN에 의한 사후확률은 범인이 면식범이고 분노가 동기임을 보여주었다. 범행동기는 범죄 현장에서는 알 수가 없고, 범인과의 면담을 통해서만 알 수 있는 변인이다. 따라서 사건 수사를 마친 후에야 비로소 통계원표에 기록된다. 그러나 전체 사건 데이터의 분석에 의하여 사전확률과 조건부확률을 알 수 있으므로 BN모델 내에서 하나의 변인으로 설정할 수 있으며, 여타 다른 현장 상태들을 입력함으로써 무엇이 범인의 동기인지에 대한 사후확률을 구할 수 있었다. 수사관이 용의자와의 면담 전에 범행 동기를 추정하게 되면 어떻게 면담할 것인지에 대한 전략을 수립할 수 있다. 용의자 면담 전략의 수립은 범죄 프로파일링의 세 가지 목적 중 하나에 해당된다(Tong & Bryant, 2009, p.71). 이와 같이 BN에 의해 동기를 추정하면 이후 용의자 면담을 위한 전략수립에 도움이 될 것이다.

## 결론 및 논의

위에서 본 바와 같이 BN은 범죄 수사 특히 범죄 프로파일링 과정에 필요한 의사결정을 확률적으로 도와준다. BN을 활용하면 수사관의 직관 및 이론적 근거에 기초하여 설정된 변인 간 인과모델에 과거의 통계자료로부터

귀납적으로 얻어진 조건부확률을 결합시킴으로써 범죄수사에 가설적 추론 방식을 적용하는 것이 가능해진다. 수사관들이 세운 가설을 범죄 현장에서 얻어진 자료에 의해 확률적으로 검증할 수 있기 때문이다.

BN을 활용한 의사결정 방식은 특히 범인을 알지 못하는 살인사건 수사에서 유용하다. 기존의 통계적 분석방법과 달리 BN은 범죄현장에서 발견되는 다양하고 복잡한 변인들을 종합적으로 분석할 수 있고, 수사관이 세운 가설이 참일 가능성을 확률로 제시함으로써 수사 자원(인력, 예산, 시간 등)을 효율적으로 배분·운용할 수 있도록 하기 때문이다. 예를 들어 새로이 발생된 살인사건을 BN 모델에 적용하였더니 면식범일 확률이 75%로 제시되었다면 수사인력과 예산, 시간을 면식범 수사에 75%정도 배분하고 25%는 비면식범 수사에 배분할 수 있다. 이렇게 배분된 수사자원에 의한 수사를 진행하던 중 새로운 정보나 증거들이 얻어지면 그 정보와 증거들을 다시 모델에 적용하여 면식범 여부에 대한 수정된 확률을 얻을 수 있다. 본 논문에서 설정한 모델은 Baumgartner 등(2008)이 제시한 모델보다 단순하고 가해자 특성 변인이 면식범여부 뿐이지만 좀 더 정교한 모델을 설정하면 가해자 특성 변인들에 대한 확률값을 얻게 되어 용의자의 범위를 줄이는 데 도움이 될 수 있다.

또한 사전확률에 의해 한 번 모델을 설정하면 다수의 사건에서 계속 활용할 수도 있고, 연차가 바뀔 때마다 새로운 통계자료에 의해 모델의 사전확률 및 조건부확률을 수정·보완하여 사용할 수도 있다. 그리고 범죄의 형태와 수법이 진화함에 따라 발견되는 새로운 범죄현장의 변인들을 모델에 추가할 수도 있으며, 변인 간 관계에 대한 연구 및 수사관들의

경험에 의해 새로운 가설을 개발하여 모델을 수정할 수도 있다(Baumgartner 등, 2008). BN 모델의 특이한 점은 통계자료가 없어 사전확률을 알 수 없는 중요한 변인에 대해서는 주관적이고 직관적인 입력도 가능하다는 것이다(Fenton 등, 2013).

다만 BN 모델을 수사 실무에 사용하기 위해서는 정확성과 실효성의 향상을 위하여 더욱 정교한 모델을 설정해야 한다. 이 때 각 변인들의 다양한 하위 상태들을 구체화한 모델을 개발하는 것이 수사기관의 의사결정에 더 많은 도움을 줄 것이다. 예를 들어 살인사건의 범인이 단순히 면식범인지 여부를 판단하는 모델보다는 피해자와의 관계를 친족, 동거친족, 친구, 배우자로 구체화시킨 모델이 수사기관에 더욱 세밀한 활동목표를 제시해 줄 것이다.

그리고 모델 내에서 변인들 간의 인과적 확률관계를 설정할 때에는 주관적이고 직관적인 방법도 사용할 수는 있지만 가능하면 기존 연구에 의해 객관적으로 검증된 이론적 근거를 토대로 설정하는 것이 정확성을 높일 수 있다. 그러므로 범죄사건 수사 중에 알 수 있는 다양한 변인들 간 관계에 대한 실증적인 연구들이 요구된다.

아울러 수사 정책적으로도 개선이 필요한 부분이 있다. BN에 의한 의사결정 지원을 실무적으로 정확하고 편리하게 사용하기 위해서는 요구되는 변인들의 조건부확률을 범죄통계 데이터들로부터 추출할 수 있어야 하는데, 이를 위해 통계자료에 입력할 변인들과 입력방식을 변화시킬 필요가 있다. 현재의 범죄통계 입력 자료들은 변인들이 제한되어 있어 인과적 확률모델에 필요한 변인들의 조건부확률들을 모두 구하기가 어렵다. 그리고 일부 자료

들은 텍스트 형태로 입력되어 있어 이들 자료들을 부호화하지 않으면 사전확률을 계산하기 어렵다. 별도의 수사 의사결정 지원부서가 범죄통계를 관리하면서 변인들의 추가적 입력과 부호화, 모델의 개발 및 수정·보완 업무를 하게 된다면 더욱 빠르고 효과적으로 수사관들의 의사결정을 지원할 수 있을 것이다.

#### 연구의 제한점

##### BN모델 적용 사례의 부족

본 연구에서는 살인사건 수사에서의 정확한 의사결정에 BN을 활용하는 것이 도움이 되는지 확인하기 위하여 1건의 사건사례에 BN을 적용해보았다. 그러나 1건의 사례만으로는 BN에 의한 의사결정이 정확하다고 단정할 수 없다는 것이 제한점이다. 이 논문에서 적용된 사건사례에 대해서만 면식범일 확률이 높게 계산된 것이 우연히 사건의 결과와 일치하였을 수 있기 때문이다. 특히 그림 9에서 '물색혼 정도'를 '중간'으로 입력하자 면식범일 확률이 이전의 75%에서 96%로 높아진 결과는 물색혼의 정도가 중간인 사건들은 모두 면식범에 의한 것이라고 할 수 있지 않을까라는 의문이 제기될 수 있다. 그러나 면식범일 확률이 높아진 요인은 '물색혼 정도'라는 변인의 상태가 '중간'으로 지정되어 입력된 것의 영향만은 아니다. 그림 9에서 '물색혼 정도' 마디와 인과적 관계로 연결된 마디들은 '동기' 마디와 '피해품의 가치' 마디이다. 즉 최종적인 사후확률값은 다른 마디들과의 결합확률에 의해 추론된 결과이다. 또한 살인사건 현장에는 수사관이 관찰할 수 있는 변인들이 다수 존재한다. 따라서 최종적인 면식범 여부의 확률값은 다른 마디들의 상태값을 모두 입력한 후에 결정

된다. 본 논문에서 사례로 사용한 사건의 경우 ‘침입흔적’ 마디와 ‘범죄현장의 형태’ 마디의 상태값을 입력하였을 때에는 면식범일 확률이 조금씩 높아졌지만, ‘범행도구 준비여부’와 ‘피해품의 가치’ 마디의 상태값을 입력하였을 때에는 면식범일 확률이 낮아졌다.

이 제한점을 극복하기 위해서는 결과를 알고 있는 여러 다른 사건사례에 동일한 모델을 적용하여 범인이 면식범일 사후확률과 실제 범인이 면식범이었는지 여부를 비교하여야 한다. 그러나 범죄현장의 변인들을 정확하게 파악할 수 있는 살인사건 수사사례를 구하지 못하였으므로 이 논문에서는 1건의 사례에만 BN 모델을 적용하였다. Baumgartner 등(2008)은 1,000건의 살인사건 사례에서 도출된 BN 모델이 21개의 가해자 특성 중 평균적으로 80%를 정확하게 예측하였다고 하였다. 그러나 이 수치는 BN 모델이 도출되는데 사용된 사례들과 다시 비교한 것이며, 그 모델을 새로운 사건 사례에 적용한 것은 2건뿐이었다. 그 중 한 건에서는 21개의 가해자 특성 중 90.5%를, 다른 한 건에서는 85.7%를 정확하게 예측하였다고 한다.

BN 모델을 적용한 사건 사례가 1건 뿐이라는 제한점에도 불구하고 본 연구는 BN이 수사에서의 의사결정에 어떻게 활용될 수 있는지, BN이 가설적 추론에 어떻게 도움이 되는지 등을 보여주며 향후 BN을 여러 범죄사건 수사에 적용함으로써 수사에 필요한 의사결정의 정확도와 오류율을 확인하는 방법으로 사용할 수 있음을 제안하였다는 데 의미가 있다. 실제 사건 수사에 활용하기 위한 모델들의 설정과 모델에 입력할 정확한 조건부확률값의 계산방법은 추후 실무적용 단계에서 모색될 필요가 있다.

### 이론적 근거가 부족한 모델 설정

본 연구에서 설정한 면식범 판단을 위한 BN모델은 마디 간 인과관계에 대한 이론적 근거가 부족하다. 특히 그림 3의 ‘동기’ 마디와 ‘면식범 여부’ 마디 간 인과관계의 방향은 논란의 여지가 있다. 그러나 전술한 바와 같이 BN모델은 이론적 근거가 없더라도 수사관의 주관과 직관에 의해 설정이 가능하다. 다만 이론적 근거가 있으면 더욱 정확한 모델을 설정할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 면식범 여부 판단에 대한 BN모델 설정을 위해 살인사건 현장의 변인들 간 관계에 대한 연구들을 찾아보았으나 관련 연구들을 찾지 못하여 연구자가 다소 주관적으로 모델을 설정하였다.

### 모델 내 변인 수의 빈약

그림 3의 BN 모델에는 살인사건 현장에서 발견될 수 있는 변인들이 모두 포함되지 않았다는 제한점이 있다. 이는 살인사건 관련 범죄통계 데이터로부터 활용할 수 있는 변인들이 많지 않았기 때문이다. 실증데이터가 없는 경우 주관적으로 확률을 정해도 되겠지만 여러 변인이 관련된 인과모델에서 전문가 판단 없이 주관적으로 확률을 지정할 경우 오류 가능성이 있으므로 실증데이터를 사용할 수 있는 변인들만을 사용하였다. 앞서 제안한 것처럼 경찰청의 범죄통계 시스템에 사건현장 관련 변인들이 추가되면 더욱 정확한 BN모델의 설정과 활용이 가능할 것이다.

### 참고문헌

고민조, 박주용 (2014). 베이지안 망을 이용한 법적 논증 분석, 서울대학교 법학 제55권

- 제1호, 573-615.
- 고선영 (2011). 살인범죄자 프로파일링을 위한 현장행동특성 고찰. *한국심리학회지: 법정*, 2(2), 135-158.
- 고선영, 이수정 (2011). 국내 살인범죄의 현장 행동분석. *한국심리학회지: 사회 및 성격*, 25(4), 41-60.
- 공은경, 손상경 (2008). 살인 후 시체 처리 방식에 영향을 미치는 요인 연구. *한국심리학회 학술대회 자료집*, 2008(1), 118-119.
- 김달호 (2013). R과 WinBUGS를 이용한 베이지안 통계학 제2판, 자유아카데미
- 김지영, 안선웅 (2011). 실시간 프로젝트 위험 관리를 위한 베이지안 네트워크 모형의 개발, *산업공학* 24(2), 119-127.
- 박노섭, 이동희, 이윤, 장윤식 (2013). 범죄수사학, 경찰대학출판부
- 박지선 (2010). 친족 살인과 비면식범 살인의 범죄현장 행동에서의 차이 연구. *한국심리학회 학술대회 자료집* 2010(1), 326-327.
- 이윤, 장응혁, 정교래, 장윤식, 오상지 (2012). *경찰수사론*. 경찰대학
- 정용규, 김인철 (2002). 베이지안 망에 기초한 불임환자 임상데이터의 분석, *정보처리학회논문지 B 제9-B권 제5호*
- 진미현, 김현지, 이제영 (2014). 베이지안 네트워크를 이용한 대사증후군 모델링. *The Korean Journal of Applied Statistics*. 705-715.
- ACPO CENTREX (2005). *Practice Advice on Core Investigative Doctrine*. UK.
- Baumgartner, K. C., Ferrari, S., & Palermo, G. B. (2008). Constructing Bayesian networks for criminal profiling from limited data. *Knowledge-Based Systems*, 21(7), 563-572.
- Daly, M., & Wilson, M. (1988). *Homicide*, NY: Aldine de Gruyter.
- Fenton, N., & Neil, M. (2013). *Risk assessment and decision analysis with Bayesian Networks*, CRC Press, Boca Raton
- Gillis, H. (1986). Homicide in the West of Scotland. *British Journal of Psychiatry*. 128. 105-127.
- Hepler, A. B., Dawid, A. P., & Leucari, V. (2007). Object-Oriented Graphical Representations of Complex Patterns of Evidence, *Law, Probability & Risk*, Vol. 6, 2007
- Koller, D., & Pfeffer, A. (1997). Object-oriented Bayesian networks, in *Proceedings of the Thirteenth conference on Uncertainty in artificial intelligence*, San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers
- Palmiotto, M. J. (1994). *Criminal Investigation*, Nelson-Hall Publishers
- Salfati, C. G. (2000). The nature of expressiveness and instrumentality in homicide: Implications for offender profiling, *Homicide Studies*, 4, 265-293.
- Salfati, C. G., & Dupont, F. (2006). Canadian Homicide: An investigation of crime-scene actions. *Homicide Studies*, Vol. 10, No.2, 118-139.
- Salfati, C. G., & Haratsis, E. (2001). Greek homicide: A behavioral examination of offender crime-scene actions. *Homicide Studies*, Vol. 5, No.4, 335-362.
- Santtila, P., Canter, D., Elfgrén, T., & Häkkinen, H. (2001). The structure of crime-scene actions in Finnish homicides. *Homicide Studies*, Vol. 5, No. 4, 363-387.

- Santtila, P., Pakkanen, T., Zappalà, A., Bosco, D., Valkama, M., & Mokros, A. (2008). Behavioural crime linking in serial homicide. *Psychology, Crime & Law, Vol. 14*, No.3, 245-265.
- Shepherd, E. (2007). *Investigative Interviewing; The conversation management approach*, Oxford university press, New York
- Silverman, R. A., & Mukherjee, S. K. (1987). Intimate homicide: An analysis of violent social relationships. *Behavioral Sciences and the Law, 5*, 37-47.
- Verde, A., & Nurra, A. (2010). Criminal profiling as a plotting activity based on abductive processes. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology, vol. 54*. 829-849.
- 1 차원고접수 : 2016. 09. 19.  
심사통과접수 : 2016. 11. 12.  
최종원고접수 : 2016. 11. 17.

The study on the applicability of Bayesian network for  
decision making in criminal investigation  
- Focus on the judgment whether  
a murderer was acquaintance of the victim -

Roon Yi

Korean National Police University, Department of Police Science

In criminal investigation, investigator can allocate resources efficiently and solve criminal case rapidly by means of rational decision making. This study was conducted for checking the applicability of Bayesian network for decision making in criminal investigation. Especially I wanted to check the Bayesian network's usability and accuracy in murder case through building model for judgment whether the criminal was an acquaintance of the victim and determining the probability of being acquaintance by applying clues in crime scene. Bayesian network can help to model the relationship between evidences and informations with conditional probability, and help to calculate posterior probability after applying evidences. After modeling for judgment whether the criminal was acquaintance, the result of the posterior probability after applying evidences to Bayesian network model was equal to the result of actual investigation. This suggests that the Bayesian network can be applied for rational decision making in criminal investigation.

*Key words* : criminal investigation, decision making, acquaintance of the victim, Bayesian network, criminal statistics

【부록】 그림 2의 BN 모델에 입력한 마디 간 조건부확률표

표 1. 면식범여부 마디와 범행도구 마디, 침입흔적 마디 및 발생 장소 유형 마디 간 조건부확률표

	범행도구 준비 여부		침입흔적		발생 장소 유형			
	준비 함	준비 안 함	있음	없음	주거	비주거	주거/비주거 혼합	기타
면식범	.694	.59	.634	.733	.672	.069	.204	.056
비면식범	.306	.41	.366	.267	.437	.086	.422	.056

표 2. 면식범여부 마디와 발생 시간대 마디 간 조건부확률표

	발생 시간대(시)			
	01~06	07~12	13~18	19~24
면식범	.303	.182	.213	.302
비면식범	.356	.111	.215	.317

※ 경찰청의 데이터에 발생시간이 01, 02 와 같이 표시되어 시간대 구분을 위와 같이 하였음

표 3. 면식범여부 마디와 범행 동기 마디 간 조건부확률표

	범행 동기				
	원한, 치정, 분노 등	성적 욕구	절취	이욕	우발적
면식범	.81	.50	.38	.57	.649
비면식범	.19	.50	.62	.43	.351

표 4. 면식범여부 마디, 범행동기 마디, 물색흔 정도 마디 간 조건부확률표

면식범여부	면식범					비면식범					
	원한, 치정, 분노 등	성적 욕구	절취	이욕	우발적	원한, 치정, 분노 등	성적 욕구	절취	이욕	우발적	
물색흔	낮음 (0, 1개소)	.104	0	.688	.750	.471	.344	.500	.721	.669	.742
	중간 (2개소)	.678	0	0	.051	0	.156	.250	.033	0	0
	높음 (3개소 이상)	.218	0	.312	.199	.529	.500	.250	.246	.331	.258

표 5. '피해품의 가치' 마디에서 면식범일 경우의 조건부확률표

범행동기	원한, 치정, 분노 등			성적 욕구			절취			이유			우발적			
	하	중	상	하	중	상	하	중	상	하	중	상	하	중	하	
물색혼 정도																
0~10	0	1.00	0	0	0	0	.181	0	.800	.667	1.00	.889	0	0	.667	
피해품 가치 (만원)	10~100	0	0	0	0	0	0	.091	0	.200	0	0	0	0	0	.333
	100~1,000	0	0	0	0	0	0	.364	0	0	.333	0	.111	0	0	0
	천~1억	0	0	0	0	0	0	.364	0	0	0	0	0	0	0	0
	1억 이상	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※ 경찰청의 KICS 통계에 피해품의 가치가 입력되어 있는 사례들만으로 작성한 확률표임

표 6. '피해품의 가치' 마디에서 비면식범일 경우의 조건부확률표

범행동기	원한, 치정, 분노 등			성적 욕구			절취			이유			우발적			
	하	중	상	하	중	상	하	중	상	하	중	상	하	중	상	
물색혼 정도																
0~10	0	1.00	0	0	0	0	.091	0	.666	.667	1.00	.889	1.00	0	.500	
피해품 가치 (만원)	10~100	0	0	0	0	0	0	.091	1.00	.167	0	0	0	0	0	.500
	100~1,000	0	0	0	0	0	0	.364	0	0	.333	0	.111	0	0	0
	천~1억	1.00	0	0	0	0	0	.454	0	.167	0	0	0	0	0	0
	1억 이상	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※ 경찰청의 KICS 통계에 피해품의 가치가 입력되어 있는 사례들만으로 작성한 확률표임