

# 긴급신고 범죄 접수 및 수사를 위한 인물 네트워크 생성 기반의 스마트 범죄 수사 기법 연구

백명선<sup>1,2</sup>, 정의석<sup>1</sup>, 변성원<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국전자통신연구원, <sup>2</sup> 과학기술연합대학원대학교

sabman@etri.re.kr

## Smart Crime Investigation Technique based on Human Network for Emergency Crime Call and Crime Investigation

Myung-Sun Baek<sup>1,2</sup>, Eui-Suk Jung<sup>1</sup>, SungWon Byun<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>ETRI, <sup>2</sup>UST

### 요약

본 논문에서는 112 신고를 통해 접수된 범죄의 효과적 대응 및 수사를 위한 인물 네트워크 기반의 범죄 수사 기술을 설계하고 성능을 검증한다. 해당 기술은 범죄 사건이 접수되면 해당 범죄와 연관된 치안 데이터 베이스 내의 관련 인물들(피의자, 피해자, 참고인)간의 관계를 분석하고, 분석 결과를 기반으로 수사를 진행한다. 이때 활용된 치안 데이터는 이중의 다양한 치안 데이터 시스템이 고려된다. 설계된 기술은 112 신고가 접수된 사건에 대해 해당 인물과 연관된 다양한 이중의 치안데이터를 연계하여 인물 간의 관계 및 관련 사건과의 관계를 분석하고, 인물-사건 간 계층 네트워크를 생성하여, 이를 바탕으로 사건과 연관된 인물을 추론하게 된다. 인물 추론을 위해, 그래프 준지도 학습 기반의 기계학습 알고리즘이 고려되었다. 설계된 기술을 활용하면 신규 112 사건이 접수되었을 때 해당 신고와 관련된 인물들을 신속하게 특정하고, 해당 인물들을 중심으로 수사를 진행하여, 효과적으로 신규 사건 대응이 가능하다.

### I. 서론

강력 범죄부터 보이스 피싱까지 범죄 기법은 점차 고도화, 지능화되고 있다. 경찰에서는 이러한 지능화된 범죄에 효과적으로 대응하기 위해 인공지능과 빅데이터를 적극 활용한 스마트 치안 기술 개발을 적극적으로 추진하고 있다 [1]-[2]. 스마트 치안기술을 활용하게 되면 경찰의 누적된 치안 데이터를 효과적으로 활용할 수 있을 뿐만 아니라 숙련된 수사관의 수사노하우를 학습하는 것이 가능하므로, 다양한 지능형 범죄에 신속하게 대응하는 것이 가능하다. 본 논문에서는 인물간, 그리고 인물과 사건간 상관관계 기반의 네트워크를 생성하여 범죄를 수사할 수 있는 시스템을 설계하고 성능을 검증하였다. 제안된 기술은 112 신고가 접수되면 해당 신고와 관련된 인물들을 다종의 치안데이터베이스를 통해 검색 및 식별하고 해당 인물들과 연관된 추가 인물들 및 사건들을 추출하여, 해당 사건의 위험인물 후보군을 특징하는 것이 가능하다. 이를 통해 신규 사건 접수시 위험인물을 중심으로 사건을 수사하게 되면, 해당 사건에 대한 신속하고 효과적인 대응이 가능하다. 또한 인물과 연관된 사람들, 사건들을 추가적으로 검색하는 것이 가능하므로, 다양한 관점에서 사건을 수사하고 분석하는 것이 가능하다.

### II. 인물 네트워크 기반의 위험인물 수사 기술

인물 네트워크 기반의 수사 기술 개발을 위해 다종의 치안데이터가 활용되었다. 활용된 데이터는 112 신고 데이터, 성범죄자 데이터, 총포소지자, KICS 데이터, 실종아동프로파일링이다. 설계된 기술은 다종의 데이터를 연계하여 특정 인물과 연관된 인물 및 상관도가 높은 인물을 식별하여 네트워크를 생성한다. 이때 인물들의 종류는 피의자, 피해자, 참고인으로 구분된다.

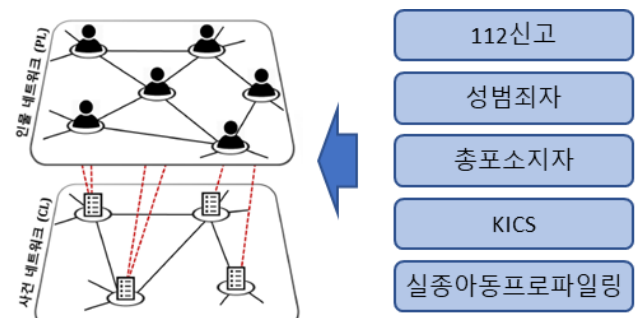


그림 1. 이중 데이터 기반 인물-사건 계층 네트워크 개념도

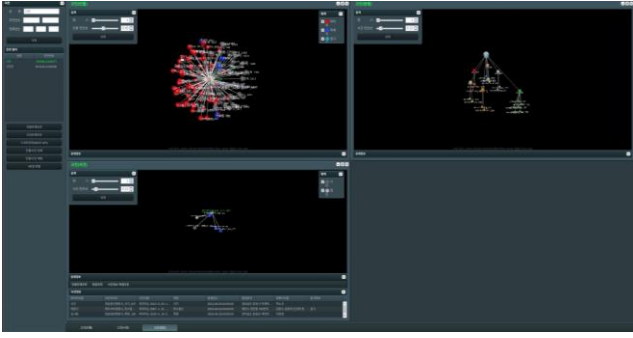


그림 2. 인물 네트워크 기반 범죄 수사 시스템

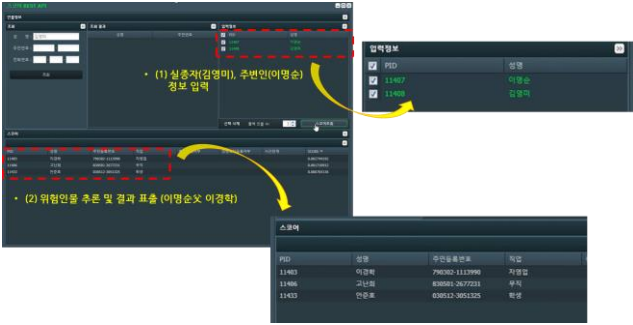


그림 3. 사건 관련 위험인물 추론 결과

또한 해당 인물과 연관된 사건들에 대한 네트워크도 생성된다. 이 경우 인물네트워크 및 사건 네트워크가 생성되며, 생성된 네트워크를 계속해서 연결하여 인물-사건간 계층 네트워크로 통합된다. 그림 1은 인물 네트워크 및 사건 네트워크가 연계된 인물-사건간 계층 네트워크의 개념도를 보여준다. 신규 사건이 접수되면 해당 사건과 관련된 인물 및 사건 네트워크를 추가로 생성하여 해당 네트워크를 기반으로 사건과 관련된 인물들을 추적해 나가는 것이 가능하다. 이를 기반으로 해당 사건과 상관성이 높은 인물들을 특정하여 수사관에게 제공할 수 있다. 사건과 상관성이 높은 인물 특정을 위해 그래프 기반의 준지도 학습 알고리즘이 활용되었다. 아래 식은 사건관련 인물 후보군 특정을 위한 그래프 기반의 준지도 학습 수학적식을 보여준다.

$$f = (I + \mu_a L^{(intra)} + \mu_b L^{(inter)})^{-1} Y \quad (1)$$

상기 수학적식에서  $I$ 는 identity matrix 이고  $L^{(inter)}$ 와  $L^{(intra)}$ 는 각각 네트워크 내 및 네트워크 사이의 weight matrix 기반 graph Laplacian [4]이다.  $\mu_a$ 와  $\mu_b$ 는 각각의 graph Laplacian 의 조절 계수이다. 또한  $Y$ 는 기존 데이터 베이스에 저장된 알고있는 인물들의 정보이며  $f$ 는 추정된 값이 된다 [3].

그림에서와 같이 인물과 사건이 연계된 구조를 기반으로 준지도 학습을 통해 신규사건 또는 관련 인물이 특정되지 않은 사건의 인물들을 추론한다.

### III. 인물 네트워크 기반의 위험인물 수사 시스템 개발

본 절에서는 현장 수사관들을 위해 개발된 위험인물 수사 기술이 탑재된 수사 시스템을 소개한다. 그림 2는 개발된 인물 네트워크 기반의 위험인물 수사 시스템을 보여준다. 그림의 좌측 상단에서와 같이 특정 인물을 검색하면 해당 인물과 연관된 인물들이 네트워크 형태로 표출된다. 또한 해당 인물과 연관된 사건들도 열람가능하며 그림의 좌측 하단에 이 사건 네트워크이다. 또한 사건 및 사건 관련 인물이 통합된 계층 네트워크를 생성하는 것이 가능하며 해당 내용은 우측 상단에

표시된다. 각각의 인물 및 사건은 추가적인 열람이 가능하므로, 인물 네트워크에서 검색한 인물 외에 연관된 다른 인물을 더블 클릭하여 추적할 수 있고, 사건 또한 연관된 다른 사건들을 클릭하여 추가 열람할 수 있다. 이렇게 제공되는 기본적인 수사 도구를 활용하여 현장 수사관들은 효과적으로 범죄 사건 및 관련 인물들을 추적/조사할 수 있다.

또한 특정 사건과 관련된 연관 인물들을 추론하는 기능이 제공된다. 그림 3은 해당 내용을 보여준다. 학급친구 집에 놀러갔다가 연락이 두절된 아이의 수사를 위해, 실종아이와 학급친구의 정보를 시스템에 입력한다. 시스템은 실종아이와 학급친구와 연관된 이종의 차안데이터들을 분석하여 해당인물과 관련된 위험인물들을 추천한다. 상기의 경우 학급친구의 아버지가 다양한 신고 사건 및 범죄사건과 얽혀있는 것이 분석되어, 그 결과 학급친구의 아버지가 가장 위험한 인물로 특정되어 표출된다.

### VI. 성능 검증 및 결론

본 절에서는 제안된 기술 및 수사 시스템의 성능을 검증한다. 성능 검증에 활용된 데이터 구성은 다음과 같다.

- 전체사건: 20,539 건
- 전체인물: 43,554 명
  - 피의자: 21,554 명
  - 피해자: 20,875 명
  - 참고인: 1,125 명

데이터는 지난 연구보다 약 15000 이상의 사건이 추가된 더욱 다양해진 데이터를 활용하여 시스템을 고도화 하였으며, 실험방법은 지난 연구 [1]와 동일하게 용의자 후보 추론 결과 내의 상위 분위(percentile) 1.5%내에 용의자가 포함되었는지 여부로 성능을 검증하였다. 임의의 1000 건의 사건을 추출하여 용의자후보군을 추론한 결과는 다음과 같다.

- 전체 사건의 평균 F1 score: 82.35% 추론 정확도 달성

따라서 본 연구를 통해 개발된 시스템은 약 82%의 정확도에 기반하여 사건 단위 위험인물 추론 결과를 제공할 수 있다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2024 년도 정부(경찰청)의 재원으로 지원받아 수행된 연구결과임 [내역사업명: 112 긴급출동 의사결정 지원 시스템/ 연구개발과제번호: PR08-03-000-21].

### 참 고 문 헌

- [1] 백명선, 박원주, 지종호, 신현정, 장광호, 이용태, "효과적인 조동 수사를 위한 지도/준지도 학습 기반의 범죄 사건 정보 예측 및 용의자 후보군 특정 기술 연구," 한국통신학회 학술대회논문집, pp. 636-637, 2021. 6.
- [2] 김대호, 한지혜, 장광호. (2023). 스마트치안을 통한 보이스피싱 피해구제 연구. 한국경찰연구, 22(1), 27-52.
- [3] 지종호, 김명준, 신현정. (개최날짜). 계층적 모델을 활용한 이중데이터 연계형 범죄 네트워크 분석. 한국정보과학회 학술발표논문집, 개최지.