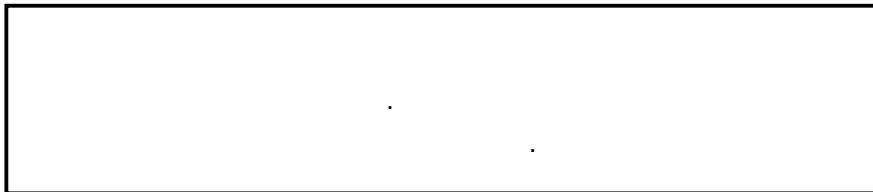


2021 8





C O N T E N T S

행사 · 학술연구 · 교육 · 대외협력	1
첨단 과학수사 전문검사 커뮤니티 개최 <디지털수사과 검찰수사관 안혜성>	
SMART TECH KOREA 2021 박람회 출장 후기 <법과학분석과 수사관 윤석환>	
2021 한국법과학회 춘계학술대회 참석 <디엔에이·화학분석과 보건연구관 우광만>	
마약류 오남용의 위험성, 세계마약퇴치의 날 행사 <디엔에이·화학분석과 보건연구관 김진영>	
2021년도 제1기 디지털포렌식 조사 과정 출강 <디지털수사과 수사관 박정기>	
2021년 제2기 공정한 특사경 역량 강화 과정 출강 <사이버수사과 수사관 김광태>	
GFCE 컨설팅 미팅 참석 후기 <사이버수사과 수사관 최승진>	
연속기획 디지털 포렌식 연구소 이야기 	22
⑭ 클라우드 살펴보기 <디지털수사과 수사관 김선관>	
연속기획 사건 속 법의학 이야기 	30
⑰ 누가 가해자인가 <서울대학교 법의학 교수 유성호>	
연속기획 영화로 본 수사관 일기 	34
⑳ 캡틴아메리카 : 시빌워 - 누구를 위해 싸워야하는가에 대한 해답 <서울중앙지검 수사관 강현식>	
특별기고 과학수사 관련 우수논문 소개 	36

스마트폰 녹음 파일의 위변조 분석을 위한 스마트폰 녹음 데이터베이스 구축
<법과학분석과 학예연구사 김경화>

언론이 본 과학수사부 56

[법률신문] 대검, 권남희·심정은·임아란 ‘과학수사 우수감정관’ 선정

과학수사부 학술지 [법과학의 신동향] 원고 모집 홍보 58



첨단 과학수사 전문검사 커뮤니티 개최



대검찰청 과학수사부 디지털수사과에서는 2021년 6월 4일(금) NDFC 6층 대강의실에서 「첨단 과학수사 전문검사 커뮤니티」를 개최하였습니다.

첨단 과학수사 전문검사 커뮤니티는 디지털포렌식에 많은 관심을 갖고 있는 커뮤니티 회원 검사로 구성된 연구모임을 운영하고 있습니다. 연구모임은 2019년 「제1기 연구모임」을 시작으로 포문을 열었으나 2020년 코로나19로 인하여 아쉽게도 잠시 중단된 바 있습니다. 2021년 현재 14명의 검사로 구성된 「제2기 연구모임」을 구성하여 운영 중에 있는데요. 소규모 인원으로 구성된 모임이지만 커뮤니티 과정 외에도 회원들 모두 자투리 시간을 쪼개가며 선정된 발제 과제에 대하여 끊임없는 연구와 노력을 통해 '이메일 등 제3자 보관 디지털 증거 관련 영장 집행 합리화 방안 연구', '원격 압수수색 절차 관련 제도 개선 방안 연구' 논문을 발표하는 성과를 이룬 바 있

습니다.

이 날 제2기 연구모임 13명 외에도 참석 희망자 모집(7명)을 통해 총 20명의 검사님들이 전국에서 올라와 주셨습니다. 이번 커뮤니티는 '전자정보 압수수색 방법의 재검토' 주제 발표와 토론으로 진행되었는데요. 이번 커뮤니티 발표를 맡아주신 김승언 전 디지털수사과장님(현 서울서부지검 형사2부장)께서는 앞으로 「제2기 연구모임」이 나아가야할 방향을 제시하며, 실체적 진실을 밝히기 위해 무엇보다도 전자정보 압수수색 방법에 대한 구성원들의 진지한 고민과 연구가 필요하다는 점을 강조하셨습니다.

커뮤니티에서 발표된 '전자정보 압수수색 방법의 재검토'의 내용을 간략하게 소개해드리겠습니다.

디지털 증거는 유체물 증거와는 달리, 다음과 같은 특징이 있습니다. **첫째, 디지털 증거의 변개 용이성 및 취약성**입니다. 따라서 압수수색과정에서 획득한 디지털 증거자료를 법정에 제출하여 증거로 사용될 때까지 무결성 즉, 그



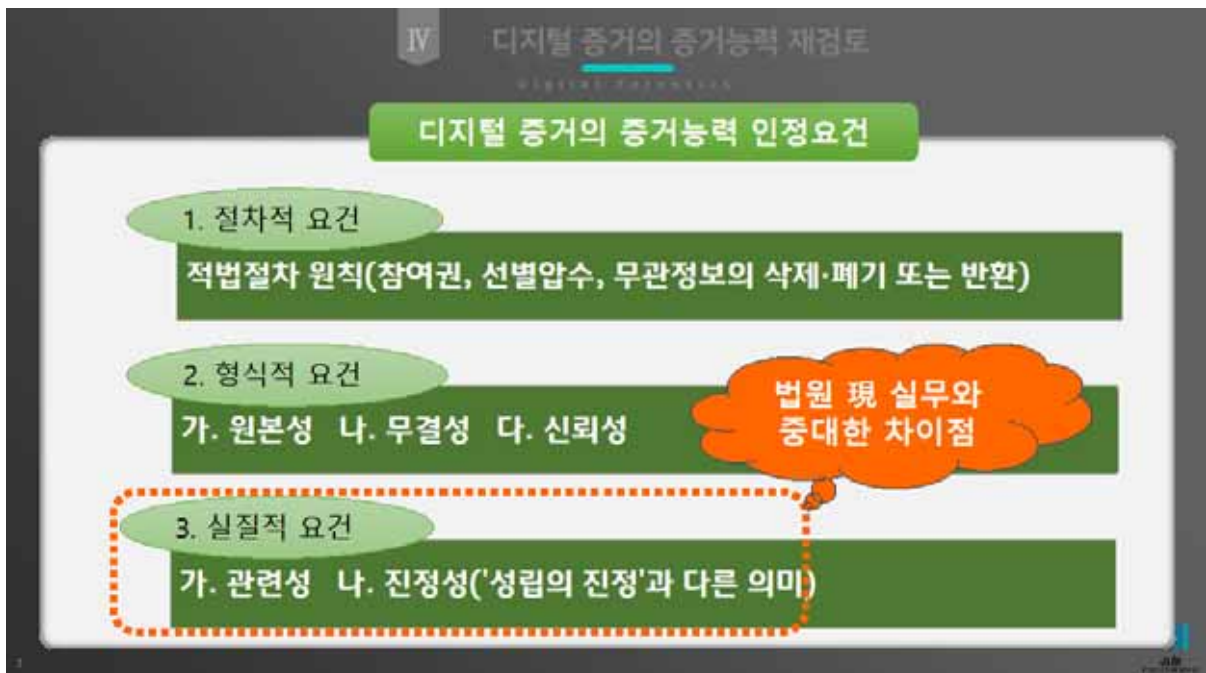
증거가 변경(조작, 훼손)되지 않았음이 담보되어야 합니다. **둘째, 비가시성, 비가독성**입니다. 디지털 증거는 0,1로 구성된 바이너리 데이터로 그 내용을 확인하기 위해서는 정확한 방법에 따라 포렌식 도구로 가시화해야 합니다. 따라서 내용을 일일이 확인해야만 압수대상 판단이 가능하며, 가시화된 사본 형태로 법정에 제출되기 때문에 제출된 사본과 원본의 '동일'함이 보장되어야 합니다. **셋째, 대량성**입니다. 휴대전화 등 디지털 기기 안에는 사건과 관련 있는 전자정보와 관련 없는 전자정보가 혼재되어 있어, 수사기관이 피압수자의 프라이버시권을 침해할 수 있는 우려가 존재합니다. 이처럼 개인 사생활의 비밀 등에 대한 충분한 보호가 필요하므로 수사기관은 압수수색시 사건 관계인의 참여하에 관련 있는 정보를 압수하여야 하고 무관한 정보는 즉시 삭제·폐기·반환하는 등 적법절차를 철저히 준수하여야 합니다. **넷째, 전문성**



입니다. 디지털 증거는 포렌식 분야의 전문 역량을 갖춘 수사관들이 신뢰성 있는 도구를 통해 획득하고, 정밀한 분석 과정을 통해 사건 혐의를 과학적으로 입증할 수 있어야 합니다. **다섯째, 진정성**입니다. 다른 모든 증거와 마찬가지로 법정에서 제출된 디지털 증거는 바로 법정에서 주장되고 있는 그 증거임이 입증되어야 합니다. 예를 들면 제출된 영

상파일이 주장되는 그 시기에 그 기기로 촬영하여 생성된 영상파일임을 입증해야 합니다.

이러한 디지털 증거의 특수성 때문에 그 증거능력에 대해서는 명시적으로 규정된 바는 없지만, 현재까지 대법원 판례 등을 통해 다음과 같이 논의되고 있습니다.



위 디지털 증거의 증거능력 요건 중 실질적 요건(관련성, 진정성)은 법원 現 실무와의 중대한 차이점이 존재합니다. 이것은 증거의 존재형태가 '디지털' 방식의 '전자정보'이기 때문에 유체물인 '증거'와 달리 해석되어 발생하는 문제인데, 과연 디지털 증거를 유체물

증거와 달리 해석을 해야 하는지에 대한 의문이 생깁니다. 4차 산업혁명 시대에서 정보통신기술이 급속도로 발전해감에 따라 기업과 개인이 생성·보관하는 자료와 정보 대부분이 디지털화되었으며, 이러한 변화 과정에서 수사기관의 압수수색 대상은 유체물 증거뿐만 아니라 디지털 증거가 필수적으로 포함되었고, 점점 그 비중이 디지털 증거로 향하고 있습니다. 이러한 추세에 맞춰 종래 유체물을 대상으로 하는 압수수색과는 달리 디지털 증거 압수수색과 같은 새로운 절차가 명확히 정립되어야 하지만, 현재까지는 법률과 해석에 많은 공백이 존재하는 상황입니다. 앞에서 언급한 바와 같이 디지털 증거는 유체물 증거와 다른 '전문성'이 요구되기 때문에 디지털 증거를 다루는 수사기관이 주체적으로 이러한 공백을 채워나갈 수 있어야 된다고 생각합니다. 이번 커뮤니티에서는 이러한 의문점을 제시하고 '선별압수 원칙'에 대해 종래 논의와 다른 시각에서 다시 생각해 보는 뜻깊은 시간을 가졌습니다.

현재 연구활동 중인 「제2기 연구모임」은 각 1~3명의 검사들로 구성되어 있으며, '스마트폰의 잠금해제에 대한 법제도적 및 사회공학적 방법론 연구', '미국 CLOUD Act의 국내법적 수용 가능성' 등 7개의 디지털 포렌식과 관련된 현안들을 주제로 2021년 10월까지 연구를 계속 이어나갈 예정입니다. 첨단 과학수사 전문검사 커뮤니티는 학계와 실무에서 첨예하게 의견이 대립하는 디지털 증거 압수수색과 관련하여 우리 수사기관의 의견이 입법에 반영됨으로써 법률의 공백에 따른 혼란과 문제점들이 해소될 수 있도록 검사들의 논문 등 학술활동을 적극 지원해 나가겠습니다. 끝으로 코로나 상황 속에서도 커뮤니티에 관심과 열의를 갖고 먼 곳에서 올라와 좋은 의견을 내주신 검사님들, 이번 커뮤니티가 원활히 진행될 수 있도록 준비해주신 디지털수사과 직원분들께 감사의 말씀을 전합니다.



SMART TECH KOREA 2021 박람회 출장 후기



대검찰청 과학수사부 법과학분석과 영상분석실(윤석환 수사관 외 3명)에서는 2021년 6월 23일부터 6월 25일까지 서울 강남구 삼성동 코엑스에서 진행된 SMART TECH KOREA 2021에 참석하였습니다.



<SMART TECH KOREA 2021 박람회 전경>

SMART TECH KOREA 2021은 산업통상자원부에서 주최한 전시 박람회인데요. '초융합'시대 비즈니스 혁신 플랫폼 SMART TECH SHOW로 차세대(Next-Generation) 기술을 위한 다음 세대 스마트 기술과 기업이 한자리에 모인 것으로, 올해에는 국내외 170개의 기업과 600개의 부스가 참여한 가운데 코엑스 A, B홀에서 개최되었습니다.

이번 박람회에서는 스마트 로봇, 5G 사물인터넷, 자동화 솔루션의 혁신적인 기술 흐름을 제시하는 **SMART TECH 분야**, 인공지능 요소(빅데이터, 딥러닝, 음성·영상·이미지 인식, 데이터 분석)와 인공지능 응용(운전보조 시스템, 예측장비, 지능로봇, AI 컨설팅) 등을 다루는 **AI & BIG DATA 분야**, AI와 빅데이터를 이용한 무인 유통기술, 무인시스템 점포, 로봇·드론을 이용한 무인 배송 서비스 등을 다루는 **RETAIL TECH 분야**, 가상현실 VR

콘텐츠를 활용한 메타버스, 모바일 방송 시스템 및 1인 미디어 플랫폼, 실시간 방송 플랫폼 등을 다루는 **METVERSE 분야** 총 4가지 주제로 구성되어 각 파트별로 최신 트렌드 기술을 적용한 다양한 사례들을 확인해 볼 수 있었습니다.

전시회의 여러 분야 중에서 개인적으로 관심이 있고 영상분석과 업무 관련성이 있는 AI & BIG DATA와 METaverse 분야를 중점적으로 관람하였습니다.



<AI & BIG DATA 분야 업체 사례>

첫 번째로, **AI & BIG DATA 분야**에서는 AI를 활용한 영상·이미지 인식 및 화질개선 분야가 눈에 띄었습니다. 영상·이미지 인식에서는 딥러닝 기법 사용으로 객체의 높은 인식률을 보장하고 성별, 나이, 표정 등 다양한 환경과 변화에서도 빠르게 반응한다고 설명하였습니다. 하지만 각 회사별로 객체 인식율의 정확도를 묻는 질문에서는 모두 90% 이상이라고만 답을 제시할 뿐 통일된 기준이 존재하지 않아, 각 회사 기준으로 인식률의 정확도를 이야기하고 있는 점에서 다소 아쉬움이 남았습니다.

다음으로 화질개선 분야에서는 AI 기반의 Super Resolution 기법 사용으로 해상도가 낮은 720p 영상을 디지털 데이터의 손실 없이 4K 화질 수준으로 변환된 결과물을 제공하며, 특히 딥러닝을 통해 미리 학습된 데이터가 들어있는 프로그램을 설치함으로써 별도의 학습 없이 모든 종류의 영상에 사용할 수 있는 방식이라고 설명하였습니다. 그러나 확인해본 결과 업체의 설명과는 다르게 클라우드 기반의 개선 방식이어서 형사사건 영상을 다루는 우리 입장에서는 보안상 문제로 사용하기에 적합하지 않아 보였습니다.

이처럼 위 기술을 사용한 사람, 차량 인식 등 최신 솔루션 기술을 살펴보며 AI 기술의 동향을 파악하고, 장단점 분석을 통해 해당 기술의 활용 가능성과 한계점 등을 알아 볼 수 있었습니다.



<METAVERSE 분야 업체 사례>

두 번째로, **METAVERSE 분야**에서는 가상현실의 발전과 1인 미디어 플랫폼 서비스에 대한 제품 및 발전 사항을 보고 직접 체험해 볼 수 있었습니다. METAVERSE란 3차원 가상 세계, 가공 추상을 의미하는 Meta와 현실 세계를 의미하는 Universe의 합성어입니다.

특히, VR 랜선여행은 드론 등을 이용해 다양한 각도와 20K 해상도의 생생한 화질로 촬영하여 직접 해외 유명 관광지에 가지 않아도 그 현장의 분위기를 느낄 수 있도록 제작되었기 때문에 현재 코로나로 인한 언택트 시대에 가장 적합한 기술이 아닌가 라는 생각이 들었습니다.

또한, 요즘 같은 1인 미디어(YouTube 등) 시대에 맞는 다양한 미디어 플랫폼들도 다수 전시되어 방문객들의 눈길을 사로잡았습니다. VR과 다양한 미디어 플랫폼 환경을 이용하여 범죄수법, 보이스피싱 예방 등의 홍보 영상을 제작해 선보인다면 국민들에게 양질의 사법 서비스를 제공하게 될 것이라는 생각도 들었습니다.

이 외에도 출입통제 솔루션, 스마트 로봇 자동화 솔루션, 인공지능 로봇, AI 컨설팅 등 스마트 시대에 어울리는 첨단 장비 관람과 함께 최신 기술 동향을 두루 접할 수 있는 소중한 시간이었습니다.

이번 전시회에서는 딥러닝을 이용한 객체 인식 및 이들의 패턴을 분석하여 우리 일상생활에 적용할 수 있는 다양한 분야의 장비와 기술들을 선보였습니다. 하지만, 이번 전시회에서 선보인 기술들은 아직 개발 초기 단계여서 곧바로 업무에 적용하기에는 다소 무리가 있지만, 실무적으로 좀 더 보완한다면 머지않아 충분히 활용될 수 있을 것이라는 기대를 가질 수 있었습니다. 대검찰청 과학수사부 법과학분석과는 학계 및 관련 기업들과의 지속적인 협의를 통해 이번 전시 박람회에서 체험한 여러 기술들에 대하여 영상분석 업무에 적용할 수 있는 연구 개발을 해나갈 예정입니다.

앞으로도 대검찰청 과학수사부는 과학수사 역량 강화를 위해 영상분석 영역을 선도하기 위한 기술 확보에도 최선의 노력을 다하도록 하겠습니다.





2021 한국법과학회 춘계학술대회 참석



한국법과학회(위원장 : 박남규, 현 국립과학수사연구원장)는 2021년 6월 1일(화)부터 11일(금)까지 『제39회 한국법과학회 2021 춘계학술대회』를 개최하였습니다. 한국법과학회는 법의학, 유전자 분석, 화재 등 다양한 법과학 분야에 대한 연구와 학술 교류를 통해 과학수사 발전에 기여하고자 2000년 3월 설립한 단체로, 2004년 국제법과학회 개최를 시작으로 지속적으로 국제심포지엄을 개최하는 등 국내 법과학의 발전뿐만 아니라 한국 과학수사의 세계화에도 많은 기여를 하고 있습니다.

이번 학술대회는 “수사환경에 따른 법과학의 제도적 변화”라는 주제로 「기초강연 - 분야별 세미나 발표(디지털 / 유전자 / 마약 등) 순으로 진행되었는데요.

검경 수사권 조정으로 형사사법제도가 달라지는 시기인 만큼 코로나19로 인해 온라인 형식으로 개최되었음에도 온라인 영상 조회수가 3,000회를 상회할 정도로 그 관심도가 상당히 높았다고 합니다. 이번 학술대회의 주요 내용을 간략히 소개해드리고자 합니다.

먼저 표창원 소장님, 권복규 이화여자대학교 의과대학 교수님께서 기초강연을 해주셨는데요. 두 분 모두 우리나라 법과학의 발전에 상당한 관심과 열의가 있음을 실감하는 강연이었습니다. 특히 표창원 소장님의 ‘공판중심주의 강화에 따른 법과학 영역

에서 반드시 갖추어야 할 점(중립성, 신뢰성, 무결성)', 권복규 교수님의 '법과학 연구 종사자로서 끊임없이 되새겨야 하는 연구윤리 정신' 에 대한 말씀이 인상적이었습니다.

이어서 유관기관의 법과학 분야별 세미나 발표가 진행되었습니다. 유전자 분야에서는 DNA로 마약류를 검출하는 양귀비 종식별 마커개발 및 진단기술, 미토콘드리아 변이 위치를 통한 한국인 개인식별 보조자료 등 식별력을 향상시키는 데 필요한 기술 연구의 중요성이 심도있게 논의되었습니다. 이외에 변화하는 형사사법 제도에 따른 과학적 증거의 지위에 대해서도 열띤 논의가 이어졌는데요. 특히, 법정증언과 관련하여 법정증언은 법과학 활동의 연장선으로 과학수사를 통해 발견한 실체적 진실을 법정에 온전히 전달하여 과학적 증거의 증거가치를 현출할 수 있도록 해야한다는 점에 참가자 모두 깊은 공감대를 형성하였습니다.

온라인 형식으로 개최되었지만 이번 학술대회 참가를 통해 유관기관의 연구 정보 및 최신 감정기법을 공유할 수 있었으며, 연구윤리, 증거연계 무결성(COC), 현장 감식활동 및 법정증언의 중요성, 나아가 유관기관 상호 간 지향해야 할 연구 방향성 등 앞으로 우리가 해야 할 일들을 다시 한 번 생각하게 되는 소중한 시간이었습니다.

2020년은 한국법과학회가 설립된 지 20주년이 되는 뜻깊은 해였습니다. 대검찰청 과학수사부는 저번 20주년 기념 행사에 초청되어 이철희 전 과학수사부장님(현 청주 지검장)께서 축사를 맡아주시는 등 한국법과학회와 교류를 이어가고 있습니다. 지속적인 학술대회 개최를 통해 노력의 산물인 연구 성과를 수사기관을 포함한 유관기관과 공유함으로써 국내 법과학 분야의 발전에 힘써주시는 한국법과학회에 깊은 감사를 전합니다. 저희 대검찰청 과학수사부도 법과학의 밝은 미래를 열어갈 수 있도록 최선의 노력을 다하겠습니다.



마약류 오남용의 위험성, 세계마약퇴치의 날 행사



식품의약품안전처(식약처)는 한국마약퇴치운동본부와 공동으로 주관하여 마약류 중독과 오남용의 위험성을 알려 경각심을 고취시키고 마약 퇴치에 대한 지속적인 관심과 참여를 확대시키기 위해 2021년 6월 25일(금) 서울 강남구 코엑스에서 '제35회 세계마약퇴치의 날 기념행사'를 개최하였습니다. 우리나라는 국제연합(UN)이 1987년 '세계 마약퇴치의 날(World drug day)'로 선언한 6월 26일을 매년 '마약퇴치의 날'로 지정하고 법정기념일로 운영하고 있습니다. 이번 행사는 『마약퇴치 유공자 포상(마약 검거 유공자 인터뷰), 재범방지 다큐멘터리 영상 소개(중독자 실재스토리, 가족인터뷰 등), 마약류 중독 재활 뮤지컬(갈라쇼)』 순으로 진행되었습니다.

대검찰청 과학수사부 디엔에이·화학분석과는 마약퇴치 유공자 포상 중 '마약류 학술 연구 및 불법 마약류 퇴치' 분야에서 대통령 표창(김진영 연구관)과 식약처장 표창

(김희승 연구사)을 수상하는 영광을 안았습니다. 디엔에이·화학분석과는 마약감정 전문기관으로 '졸피뎴' 모발 분석법을 세계 최초로 개발(2021)하는 등 마약류 분석법 개발을 통한 마약범죄 확산 방지, 한국인정기구(KOLAS) 공인시험기관 인정을 통한 마약감정 결과의 신뢰도 제고, 신종 마약 및 대량 유통 마약 탐지기술 자체 개발 등 연구 인프라 확충을 통해 국민생활 안전 강화에 기여하고 있습니다.

첨단 과학기술의 발달로 스마트폰, 인터넷 이용이 대중화되고, 소셜네트워크서비스(SNS)가 확대되면서 텔레그램, 다크웹 등을 활용한 마약류 유통 및 공급이 빠르게 확산되고 있습니다. 뿐만 아니라, 국내에서 가장 많이 남용되고 있는 마약류인 필로폰·대마 이외에도 합성대마 및 합성펜타닐 등 신종 마약의 유입이 계속 증가되는 추세여서 사회적으로 큰 문제가 되고 있습니다. 이처럼 신종 마약류의 유입 증가 및 유통 경로의 다양화 등 마약류 범죄의 지능화 추세가 꺾이지 않는 한 '마약청정국'으로 여겨지는 우리나라도 앞으로 마약 범죄로부터 안심할 수만은 없을 듯합니다.

이러한 신종 마약에 대한 감정기법은 진위여부 확인을 위한 성분 분석법 중심으로 개발이 진행되었고, 신종 마약에 대한 대사과정 연구, 표준물질 합성 등 선행연구가 필요한 소변·모발 등 생체시료에서 정밀분석법 개발은 단계적 연구개발 과정을 거쳐야 하므로 대응 속도가 빠를 수 없었습니다. 디엔에이·화학분석과는 이러한 문제점을 해결하고자 사업 예산과 연구개발 예산을 대상으로 우선순위를 정하여 직접 분석법 개발이 필요한 경우 시험연구를 통해, 대사연구와 물질 합성 등 외부 전문가의 협력이 필요한 경우 용역연구를 통해 연구개발 사업을 꾸준히 수행해오고 있습니다. 식약처에서도 14개 정부 부처와 함께 범정부 '마약류대책협의회'를 구성하여 불법 마약류 유입을 전방위적으로 차단하기 위한 단속정보 공유, 임시마약류 지정, 온라인 불법 마약 광고 차단 등 종합 대책을 수립·운영하고 있습니다.

앞으로도 대검찰청 과학수사부 디엔에이·화학분석과에서는 이러한 범정부적 대책에 발맞추어 마약류 감정에 첨단 기법을 적극 활용하고 지속적인 신기술 개발을 통한 마약감정 역량을 한층 더 강화함으로써 국내 마약류 범죄 퇴치에 기여하고자 합니다. 끝으로 이번 행사에서 불법 마약 퇴치 유공자로 선정된 분들을 포함하여 마약류 오남용 예방을 위해 헌신하는 모든 분들께 깊은 감사의 말씀을 전합니다.



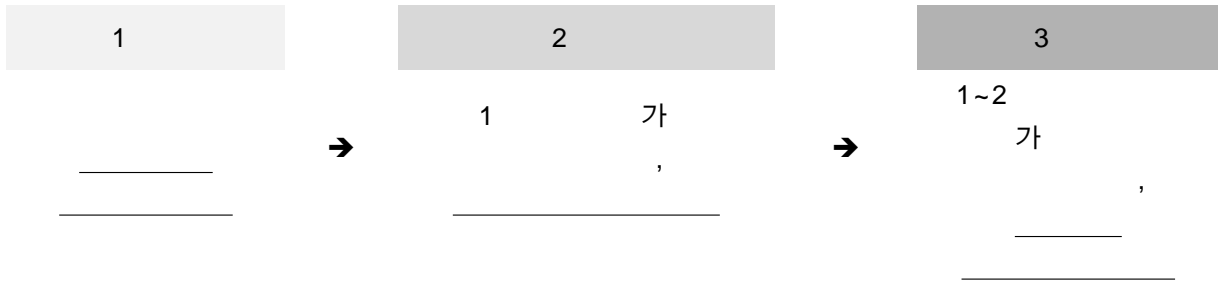
2021년도 제1기 디지털포렌식 조사 과정 출강

대검찰청 과학수사부 디지털수사과에서는 2021년 6월 30일(수) 관세청 각 조사 분야 수사관을 대상으로 「2021년도 제1기 디지털포렌식 조사 과정」 교육을 실시하였습니다. 이번 교육은 디지털 증거 수집 활용 및 분석을 통한 수사관들의 수사역량 강화를 위해 관세청으로부터 『디지털포렌식 최신 판례 및 동향』을 주제로 한 강의를 요청받아 디지털 증거 관련 법규, 디지털 증거 주요 판례 및 동향 등에 관하여 강의를 진행하였습니다.

일시	장소	대상	교육 내용	강사
2021. 6. 30.(수) 11:00 ~ 14:50	관세국경 관리연수원	관세청 수사관 23명	• 디지털 포렌식 최신 판례 및 동향	박정기 수사관

우선, 2021년 1월 개정·시행된 『검사와 사법경찰관의 상호협력과 일반적 수사준칙에 관한 규정』에 대한 이해를 돕기 위해 영장별지에 기재된 전자정보 압수수색의 절차를 3단계로 규범화한 내용을 설명하였습니다. 원칙적으로 정보저장매체등의 소재지에서 수색 또는 검증한 후 범죄사실과 관련된 전자정보의 범위를 정하여 출력하거나 복제하는 방법으로 압수하되, 예외적으로 압수방법의 실행이 불가능하거나 그 방법으로는 압수의 목적을 달성하는 것이 현저히 곤란한 경우에는 압수수색 또는 검증 현장에서 정보저장매체등에 들어 있는 전자정보 전부를 복제하여 그 복제본을 반출하고, 압수방법의 실행이 불가능하거나 그 방법으로는 압수의 목적을 달성하는 것이 현저히 곤란한 경우에는 저장매체 원본을 봉인하여 반출하여 압수한다는 내용입니다.

[3]



두 번째로, 디지털 증거 관련 주요 판례 및 최신 동향에 대한 내용을 강의하였습니다. 국내 최초로 ‘디지털 증거’가 법정에서 증거능력 요건에 대해 처음 거론되었다는 점에서 주목받았던 “영남위 사건(대법원 1999. 9. 3.선고 99도2317 판결)”부터 적법절차를 지키지 않아 최종심에서 무죄가 확정된 “오바마 사건(대법원 2020. 3. 12.선고 2019도17613 판결)” 판례에 이르기까지 디지털 증거와 관련하여 주목해야 할 판례의 쟁점에 대해서 설명하는 시간을 가졌습니다.

판례의 흐름을 요약해보자면, 최초 디지털 증거 관련 판례는 디지털 저장매체에 들어 있는 문건의 진정성, 즉 ‘출력하여 증거로 제출한 이 문서가 디지털 저장매체에 저장되어 있는 그 파일의 그 문서가 맞는지 여부’가 증거능력 인정 여부의 쟁점이었다면, 법 집행에 있어 기본권 보장이라는 시대적 요구에 따라 2007년, 2011년 형사소송법 개정을 통해 위법수집증거배제법칙(제308조의2), 정보저장매체의 압수 방법(제106조3)이 명문화된 이후, 당사자의 참여권 보장 등을 비롯하여 적법절차에 의한 압수수색집행 여부가 정보저장매체등의 증거능력 인정에 관하여 주요 쟁점이 되고 있습니다. 디지털 증거의 증거능력과 관련하여 피압수자의 참여권 배제와 전자정보 상세목록 미교부 및 압수목록 지연 교부 등의 적법절차가 준수되지 않은 압수집행과정을 문제 삼아 디지털 증거의 증거능력을 부정하는 최신 판례에도 주목할 필요가 있습니다.

관세청 수사관들은 디지털 증거 압수수색시 증거능력이 부정된 판례들의 구체적인 근거와 법리에 대한 열띤 질의응답을 통해, 관세사범 수사 실무에 적용하고 준수해야 할 주요 사항을 새롭게 정리하였고, 적법절차(Due Process)의 중요성을 다시 한 번 체감할 수 있는 계기가 된 유익한 시간이었다는 반응이었습니다. 아울러, 대검찰청 과학수사부에서 주관하는 디지털포렌식 전문 교육을 통해 좀 더 폭넓고 다양한 사례와 분석기법 등을 심화 학습할 수 있도록 교육 문호를 확대하는 등 대검찰청 과학수사

부가 특사경 디지털포렌식 업무의 견인차이자 동반자로서의 역할을 계속 해줄 수 있기를 희망하였습니다.

점조직화되고 범죄수법이 날로 지능화되는 불법 무역사범들에 효율적으로 대응하기 위해 디지털포렌식 등 선진과학수사기법이 절실히 요구되고 있습니다. 관세청은 과학수사 전문 조사관 양성을 위해 작년 7월 서울세관에서 대검찰청 디지털수사과 포렌식 전문 수사관들을 초빙하여 디지털포렌식 이론 및 실습 교육을 실시한 바 있습니다. 이번 교육도 그 연장선으로 시행되었습니다.

관세청에서 조사업무 담당자로서 디지털포렌식 수사 업무를 수행하고 있거나 앞으로 수행하게 될 수사관들을 대상으로 개정된 법률 규정과 판례 전반에 대한 교육을 진행하면서 디지털포렌식 규정과 절차에 대한 교육의 수요가 점점 더 많아지고 있음을 더욱 실감할 수 있었습니다. 대검찰청 디지털수사과에서 진행하고 있는 디지털포렌식 전문가 양성 교육과 더불어 유관기관 디지털포렌식 조사관 과정을 통해 그 교육 수요를 충족시킬 수 있다는 생각에 제 가슴이 다 뚫히었습니다. 장기적으로 관세청뿐만 아니라 유관기관을 대상으로 하는 디지털포렌식 교육은 형사소송법의 궁극적 목적인 실체적 진실발견의 초석이 될 거라 생각합니다. 감사합니다.





2021년 제2기 공정한 특사경 역량 강화 과정 출강

대검찰청 과학수사부 사이버수사과에서는 특별사법경찰관의 수사역량 강화를 위해 2021년 6월 16일(수) 경기도 민생·공정 특별사법경찰단 및 시·군 관련부서 담당공무원 40명을 대상으로 「2021년 제2기 공정한 특사경 역량 강화 과정」 교육을 실시하였습니다.

※ 이 교육은 매년 상·하반기 경기도 인재개발원에서 진행되어 왔던 교육으로 “코로나19”로 이후 비대면 화상강의로 진행되고 있습니다.



경기도 특별사법경찰단에 대해 간략히 소개해 드리겠습니다. 경기도는 2009년 특별사법경찰지원과를 신설하여 특사경 22명으로 업무를 시작한 후 조직과 수사팀을 확대하여, 2018년 민생특별사법경찰단과 공정특별사법경찰단을 신설하고, 2020년에는 8팀이던 수사팀을 14팀으로 확대하였습니다. 민생특별사법경찰단은 식품(위해 식품) 제조·가공·판매업소, 위생시설

불량업소 등에 대한 단속업무를 담당하고 있으며, 공정특별사법경찰단은 무등록, 고금리 사채업을 영위하는 대부업, 상표법, 원산지표시위반 사범, 불법 다단계 영업행위 수사를 담당하고 있는데, 경기도 특별사법경찰단은 2020년도 상반기 특별사법경찰업무 최우수기관으로 선정되는 등 경기도민의 민생과 직결된 법질서 확립에 큰 역할을 하고 있습니다.



대검찰청 사이버수사과는 경기도 특사경을 대상으로 지능화되고 있는 범죄에 대한 대응능력과 수사능력 향상을 위해 통신수사기법 교육을 실시해오고 있는데요. 이번 교육은 비대면 화상강의로 진행되었음에도 기존 오프라인 교육 분위기와 마찬가지로 열정이 넘치는 경기도 특사경들의 열띤 호응 속에 교육을 실시하게 되었습니다.

이번 강의는 첫 번째 통신수사의 유형, 두 번째 통화내역 및 기지국 위치추적, 세 번째 이메일과 인터넷 접속추적, 네 번째 통신수사사례에 대한 내용을 중심으로 강의를 진행하였는데요. 특히, 통신수사와 관련되어 최근 개정된 통신비밀보호법(이하 '통비법')의 주요 내용, 통화내역 분석 방법 등 통신수사 실무에 필요한 내용을 중점으로 교육하였습니다.

구분	내용	절차	요건	관련
통신제한조치 (감청)	감청, 감연	법원허가 및 대상자 동의	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 대상범위 제한 ✓ 중부성 ✓ 보존성 	통신비밀보호법
통신사실 확인자료	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 통신개시, 종료시간 ✓ 발, 착신번호 ✓ 로그기록자료 ✓ 기지국 위치추적 자료 등 	법원허가 및 대상자 동의	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 필요성 ✓ 보충성 (실시간 위치추적 ↓ 특정기지국 수사) 	통신비밀보호법
통신자료	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 성명, 주민번호, 주소 ✓ 전화번호, 아이디 ✓ 가입 또는 해지일자 	공문		전기통신사업법
송수신이 완료된 전기통신	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 이메일 ※실시간인 경우 감청영성 필요 	압수수색 검증영장 대상자동의	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 필요성 ✓ 정당성 ✓ 관계성 	형사소송법 통신비밀보호법 (대상자 동의)
대화침취	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 타인간의 대화 ※ 감청은 아니나 감청에 준하는 절차 필요 ※ 타인간의 대화를 녹음하거나 기계적 방법으로 엿듣는 것만 규율대상 	법원허가		통신비밀보호법

첫 번째로 통신수사의 유형 네 가지로 분류되는 통신제한조치, 통신사실확인자료, 통신자료, 송·수신이 완료된 전기통신에 관한 근거규정, 대상범죄, 허가요건에 대해 살펴보았습니다. 통신제한조치에서는 통비법 제12조의2 인터넷회선에 대한 통신제한 조치로 취득한 자료의 관리 신설 내용에 대해 알아보았고, 특사경들이 수사실무상 자주 접하게 되는 통신사실확인자료와 관련하여 최근 개정된 실시간 위치정보 추적 및 특정 기지국 수사 관련 허가요건 중 추가된 내용(보충성 : 다른 방법으로는 범죄의 실행을 저지하기 어렵거나 범인의 발견·확보 또는 증거의 수집·보전이 어려운 경우에만 가능)이 추가된 내용, 기소중지·수사 중인 사건에 대하여도 당사자 통지가 확대된 부분을 중점으로 설명하였습니다.

두 번째는, 통신사실확인자료 제공 요청과 관련하여 허가신청서 작성시 유의사항,

기지국 실시간 위치추적 방법, 통화내역 분석 방법과 통화내역분석보고서 활용 등에 대해 설명하였습니다.

세 번째는 이메일 및 인터넷 접속 추적방법에 대해 알아보았습니다. 평소 많이 접해보지 않은 분야라서 그런지 처음 듣는 교육생들에게는 다소 어려워하는 부분들이 있었던 것 같습니다.

네 번째는 통신수사사례에 대한 내용으로 발신기지국 위치를 분석하여 공직선거법 위반 사범을 수사한 사례, 통화내역을 분석하여 채용비리 사범을 수사한 사례, 기지국 수사 사례(무학산 살인사건), 인터넷 접속추적 수사사례로 도박사이트 운영자를 수사한 사례와 도주한 피의자를 추적하는 방법 등을 소개하였는데요. 실제 수사사례이다 보니 교육생 분들 모두 이번 강의에서 가장 큰 관심을 보여주셨습니다.

끝으로 수사기관에서 통신수사시 유의해야 할 사항 등에 대한 당부와 함께 교육을 마치게 되었습니다.

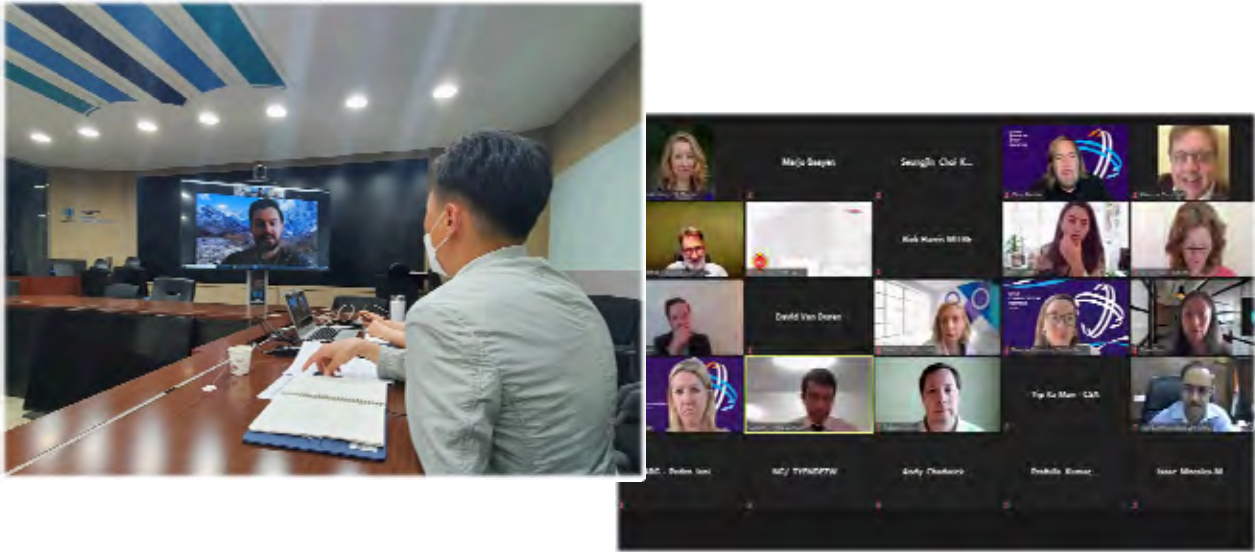
○ 통신수사시 유의사항

- ✓ 통신자료, 통신사실 확인자료, 이메일(압수) 구분
- ✓ 자료보존기한(1년~3월) 만료 전에 집행 필요
- ✓ 실시간 + 특정기지국에 대한 통신사실은 보충성 요건 추가
- ✓ 대상자, 가입자와의 연관성 (압수영장과 다름)
- ✓ 자료 필요 사유, 기간 특정 경위 등 명기
- ✓ 범죄수사 또는 형의 집행을 위해서만 가능 (가출, 자살 우려 X)
- ✓ 긴급 요청 후에는 지체없이(36시간 내 청구) 사후 영장발부
- ✓ 수사 중, 사건 종결 처분 후 통지/통보 누락 점검

비대면 형태로 교육이 진행되어 아쉬운 부분이 없지 않아 있었지만, 영상을 통해서 수사를 처음 시작하는 교육생분들과 짧게나마 활발한 의사소통을 할 수 있어서 저에게는 소중한 기회였던 것 같습니다. 교육생 분들도 이번 교육을 통해 앞으로도 도민들의 민생과 직결된 법질서 확립을 위해 큰 공헌을 해 주실 것이라 생각합니다. 대검찰청 사이버수사과는 수사역량 강화를 목표로 앞으로도 특사경들이 좀 더 쉽게 통신수사에 다가갈 수 있도록 통신수사기법을 지속적으로 개발하고 이를 교육 내용에 반영함으로써 더욱 알찬 교육을 제공할 수 있도록 최선을 다하겠습니다.



GFCE 컨설팅 미팅 참석 후기



대검찰청 과학수사부 사이버수사과는 2021년 6월 15일(화) 21:00경 GFCE*가 주최한 컨설팅 미팅에 참석하였습니다. 본 미팅은 가입기관 간 의견을 공유하는 목적의 자문회의로, 가입기관 등 관계자 약 80여 명이 참석하였으며 16일까지 이틀 간 진행되었습니다. 1일차는 글로벌 사이버수사 역량 강화 및 향후 전략 모색과 수혜자와 공여국을 매칭해 주는 GFCE의 정보센터 활성화 방안 등을 논의하였고, 2일차는 태평양, 아프리카, 중남미 등 지역별로 세션을 나누어 역량 강화를 위한 GFCE 활동을 의논하였습니다.

* Global Forum on Cyber Expertise : 사이버 역량 강화 전문 포럼. 2015년 사이버스페이스 후속 조치로 개도국의 사이버안보 등 역량 강화를 위해 출범한 국제기구로 전 세계 약 130개 국가 및 민관이 참여하여 활발히 운영 중. 대검은 GFCE WG C(사이버범죄 분야 워킹그룹)에 가입 중이며, GFCE는 대검이 사무국인 APC-HUB(아태 사이버범죄 역량 강화 허브) 성공을 위해 상호 협력 중임.

1일차 주요 내용은 다음과 같습니다. 미·서방 및 중·러가 참여 중인 UN정보안보개발형작업반(OEWG), UN정부간전문가그룹(UNGGE), 사이버 공간의 책임 있는 국가행동 계획 등을 수립하는 사이버 협의체에 GFCE가 적극 참여할 필요가 있는지 여부와 참여한다면 어떤 기여를 할 수 있는지 그 방안을 다각도로 모색하고 심도있는 의견을 나눴습니다.

일부 참여자는 UN이 이미 역량강화 자료가 담긴 웹사이트(<https://digital-capacity.org/database>)를 개설하여 로드맵을 제시했듯이 GFCE도 이와 같은 활동에 동참하여 도움이 필요한 국가나 지역의 정책 시행에도 관여를 해야 실질적인 지원이 된다는 의견을 제시하기도 했습니다. 또한 어떤 참여자는 각 국의 특색에 맞는 역량강화 접근법이 필요하다는 의견을 내놓기도 하였습니다. 이는 대검찰청 사이버수사과에서 진행 중인 APC-HUB(아태 사이버범죄 역량강화 허브)의 국가별 맞춤형 지속적 교육 훈련 제공 모토와도 일치합니다.

이외에 역량강화 표준안 개발, DiploFoundation¹⁾의 '사이버 외교' 지도 제작 프로젝트 등 이미 선행되고 있는 기타 역량 강화 프로젝트에 참여를 호소하는 의견도 있었습니다.

2일차에는 태평양 지역, 아프리카 지역, 유럽 지역, 중남미 지역에 대한 GFCE의 사이버 역량 강화 활동에 대해 세션을 나누어 토의를 하였습니다.

대검은 APC-HUB를 운영 중이므로 관심 지역인 태평양 세션에 참여하였습니다. 개도국 지원 시 가장 중요한 사실은 많은 개도국들이 공여 국가 또는 공여 기관의 홍보를 위한 임의적이고 형식적인 지원이 아닌, 해당 국가가 원하는 실질적인 도움을 받기를 원한다는 것입니다.

세션 진행 중에 이루어진 몇 가지 설문조사 중 '태평양 지역 역량 강화를 위해 가장 중요시해야 하는 분야는 무엇이라고 생각하나'라는 질문에 거의 과반수는 각 국가의 관계 부처 및 담당자의 '콘택트 포인트' 확보라고 하였습니다. 그만큼 협력을 위한 구체적인 연락처 교환이 중요하다고 하였습니다. 그 외 설문 중 '어떤 운영 요소가 가장 중요하다고 보는가'라는 질문에는 많은 응답자가 '사이버·인터넷 정책 개발 관련, 공여국이 태평양 지역 국가들로부터 접근 권한을 부여받아 직접 공조할 수 있는 역량'을 꼽았습니다. 즉 실질적인 역량 훈련의 제공은 가능한 범위 내에서 공동

1) 1992

으로 실제 업무 및 사업에 참여하여 조언을 주는 것이라 할 수 있습니다.

또한 태평양 지역 국가들은 PILON(The Pacific Islands Law Officer's Network)이라는 협력체를 통해 사이버범죄 공조를 수행 중이어서 대검찰청은 향후 이를 통해서도 협력을 이어나갈 계획입니다.

이번 자문회의를 통해 다시 한번 새롭게 느낀 점은 실질적인 역량 강화는 그들의 문화를 이해하고 존중하며 실질적인 참여 하에 공동의 가치를 구현하는 것이었습니다.

2021년 7월 2일 유엔무역개발회의(UNCTAD)에서 우리나라의 지위를 개발도상국 그룹에서 선진국 그룹으로 변경함으로써 우리나라는 이제 명실상부 선진국의 대열에 정식 합류하였음을 국제적으로 인정받게 되었습니다. 이에 발맞추어 대검찰청 과학수사부는 APC-HUB를 발판으로 GFCE, 월드뱅크 등 파트너와 손잡고 그들이 필요로 하는 도움을 주고 협력을 이끌어 내는 역할을 충실히 해나가도록 하겠습니다.





클라우드 살펴보기

1. 가

2019년 12월 중국 우한에서 처음 발생해 전 세계로 확산된 코로나19는 인류의 역사가 코로나19 이전(BC, Before Corona)과 이후(AC, After Corona)로 나뉠 것이라는 예측이 나올 정도로 우리 사회 전반에 큰 변화를 일으켰다. 그 중 가장 큰 영향은 사회적 거리두기, 원격수업, 재택근무로 대표되는 비대면(Untact) 문화의 확산이다. 특히, 클라우드 서비스는 코로나19와 같은 재해·질병 등의 국가적 재난사태에서 폭증하는 원격교육 및 질병정보 제공 등의 트래픽 관리나 기업의 재택근무 확산에 따른 인력관리를 위한 신속한 대응에 필수적인 기술로 부상하고 있으며, 언제 어디서나 인터넷을 통해 데이터의 접속·교환·저장이 가능한 클라우드 서비스에 대한 수요는 공공과 민간분야를 가리지 않고 높아지고 있다. 디지털 전환(Digital Transformation)이 선택의 여지가 없는 시대 과제가 되어가고 있는 상황에서 그 핵심인 클라우드가 무엇인지에 대해서 간략하게 알아보고자 한다.

2.

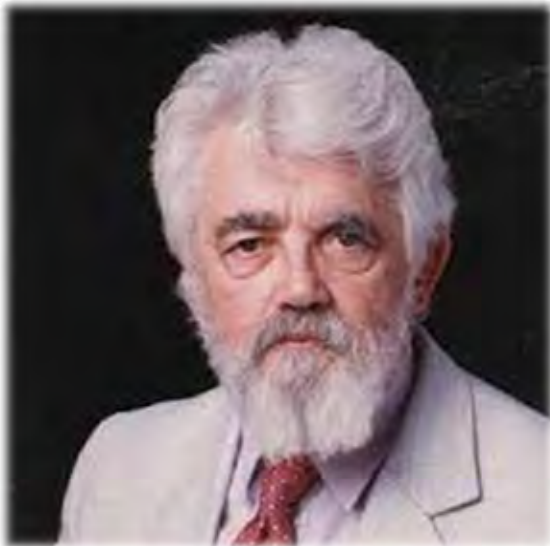


<클라우드 개념도>

클라우드는 인터넷과 같은 네트워크를 통하여 서버, 스토리지, 소프트웨어 등 필요한 IT자원을 탄력적으로 제공받아 사용하는 컴퓨팅 환경이다. IT자원을 사용자가 직접 소유·관리할 필요 없이 필요한 IT자원을 인터넷을 통해 제공받음으로써 소유(클라우드 제공자)와 관리(사용자)를 분리한 방식이다. 사용자는 인터넷을 통해 가상화된 IT자원을 필요한 만큼 빌려 사용하고, 이용한 만큼 비용을 지불하게 된다. 클라우드라는 이름 그대로 사용자는 인터넷 어딘가에 존재하는 IT자원을 원하는 대로 가져다 쓸 수 있으며 그 내부구조를 몰라도 인터넷이 연결된 곳이면 얼마든지 자신이 원하는 것을 꺼내어 사용할 수 있고 이를 보장 받을 수 있다.

3.

클라우드의 컴퓨터 네트워크 구성도에서 인터넷을 표기하는 도식으로 사용하던 구름 모양에서 유래했다. 인터넷 초기에 인터넷을 구성하는 서버와 네트워킹 인프라를 클라우드로 종종 표시했고 더 많은 컴퓨팅 프로세스가 인터넷의 이러한 서버 및 인프라로 옮겨가면서 사람들이 컴퓨팅 프로세스가 일어나는 곳을 짧게 클라우드라고 표현한 게 시초이다.



<존 매카시>

클라우드 컴퓨팅의 개념은 1965년 미국의 컴퓨터 과학자인 존 매카시(John McCarthy)가 앞으로의 세상은 '컴퓨팅 환경이 공공시설을 쓰는 것과도 같을 것'이라는 개념을 제시한 데서 유래하였고, 2006년 구글 엔지니어였던 크리스토프 비시글리아(Christophe Bisciglia)가 당시 구글의 최고 경영자였던 에릭 슈미트(Eric Emerson Schmidt)에게 서버, 스토리지, 소프트웨어 등의 임대사업을 제안한 것에서 현재의 클라우드 개념이 확립되었다고 한다.

클라우드는 20세기 말 가상화 기술의 발전과 함께 다시 조명받기 시작하여 General Magic 과 같은 회사가 통신사와의 제휴를 통해 1995년부터 클라우드 서비스를 시작했으나 당시의 기술, 환경 그리고 사람들의 인식 부족으로 인해 실패하고 말았다. 이후 2000년대 초반, 아마존의 경영진들은 엔지니어들이 그들의 핵심 업무인 개발에 집중하기보다는 서버 구매, 소프트웨어 설치 등의 IT 인프라 환경 조성에 너무 많은 시간을 들이고 있음을 발견한다. 이를 개선하기 위해 2006년 AWS(Amazon Web Service)라는 클라우드 서비스가 탄생했고 이것이 최초의 클라우드 컴퓨팅이라고 할 수 있다. AWS의 성공 이후 현재는 구글, 마이크로소프트 등 전 세계의 많은 글로벌 IT기업들이 클라우드 서비스를 제공하고 있다.

초기 클라우드 시장은 컴퓨팅 자원의 효율적 활용을 통한 비용 절감이라는 목적에 의해 발달하였다. 그러나 서서히 비용 절감이라는 경제적 유인 효과 보다는 폭증하는 데이터의 효율적 관리 및 활용으로 옮겨가고 있다. 빅데이터의 수집·저장·분석을 위한 방대한 컴퓨팅 자원과 인공지능 개발을 위한 슈퍼컴퓨터를 개별 기업이 별도로 구입하는 것은 현실적이지 않기 때문이다. 특히 자본력이 부족한 중소기업이나 스타트업은 클라우드를 통해 대규모 컴퓨팅 자원을 저렴하게 활용할 수 있다.

4.

클라우드 서비스는 서비스 유형에 따라 IaaS, PaaS, SaaS로 나뉘고, 서비스 운용 형태에 따라 Private Cloud, Public Cloud, Hybrid Cloud로 나뉜다.

(1)



<클라우드의 종류>

IaaS(Infrastructure - as - a - Service)

사용자에게 서버, 스토리지 등의 하드웨어 자원만을 임대·제공하는 서비스를 말한다. 사용자는 클라우드 제공 업체로부터 필요한 서버와 스토리지를 임대하고 제공받은 클라우드 인프라로 자체 애플리케이션을 구축한다. IaaS는 사용자가 원하는 집을 지을 수 있는 토지를 임대하는 것과 같다. 사용자는 집을 지을 건설 장비와 재료를 직접 마련해야 한다. 대표적인 예로 Amazon EC2가 있다.

PaaS(Platform - as - a - Service)

사용자에게 소프트웨어 개발에 필요한 플랫폼과 플랫폼 실행에 필요한 IT 인프라를 임대·제공하는 서비스를 말한다. PaaS는 집을 임대하는 대신 집을 짓는 데 필요한 모든 도구와 장비를 빌리는 것과 비슷하다. PaaS 제공 업체에는 Heroku와 Microsoft Azure가 있다.

SaaS(Software - as - a - Service)

사용자가 원하는 소프트웨어를 임대·제공하는 서비스를 말한다. 클라우드 제공업체는 완벽히 작동하는 애플리케이션과 해당 애플리케이션을 실행하는 플랫폼, 플랫폼의 기반 인프라를 제공한다. SaaS는 집을 빌리는 것과 같다. 임대인(클라우드 제공업체)이 집을 소유, 관리하지만 임차인(사용자)이 집을 소유한 것처럼 주로 사용한다. SaaS의 예에는 네이버 클라우드, 드롭박스, 구글 문서, One note 등을 들 수 있다.

(2)



(Private Cloud, ,)

제한된 네트워크 상에서 특정 기업이나 특정 사용자만을 대상으로 하는 클라우드 서버, 데이터 센터 또는 분산 네트워크를 모두 한 조직만이 사용할 수 있는 형태이다. 서비스의 자원과 데이터는 조직 내부에 저장되고 기업 또는 사용자가 자원의 제어권을 갖고 있어서 보안성이 매우 뛰어나며, 개별 고객의 상황에 맞게 클라우드 기능을 커스터마이징(customizing : 이용자가 사용 방법과 기호에 맞춰 하드웨어나 소프트웨어를 설정하거나 기능을 변경)할 수 있다는 장점이 있다.

(Public Cloud, ,)

특정 기업이나 사용자를 위한 서비스가 아닌 인터넷에 접속 가능한 모든 사용자를 위한 클라우드 서비스 모델이다. 클라우드 서비스 제공자가 하드웨어, 소프트웨어를 관리한다. 데이터나 기능, 서버 같은 자원은 각 서비스에서 사용자 별로 권한 관리가 되거나 격리되어, 서비스 사용자 간에는 전혀 간섭이 없다는 장점이 있다. 하드웨어, 소프트웨어 또는 IT인프라를 제공업체에서 소유하고 관리하므로 사용자 입장에서는 별도로 구입할 필요가 없다.

(Hybrid Cloud,)

하이브리드 클라우드는 퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드의 결합 형태로서 공유를 원하지 않는 일부 데이터 및 서비스에 대해 프라이빗 정책을 설정하여 서비스를 제공할 수 있다. 클라우드 서비스의 장점을 누리면서, 데이터 외부 보관이라는 단점을 상쇄하기 위해 고안된 서비스 방식이다.

5.

(1)

클라우드를 가입하고 즉시 인프라를 도입해서 서비스 구축을 시작할 수 있다. 그만큼 인프라 도입에 들어가는 시간을 절감하고, 서비스 제공 시기를 앞당길 수 있다.

클라우드를 인프라를 실시간으로 자유롭게 증감할 수 있기 때문에 인프라 부족 또는 과도한 인프라 도입이라는 문제가 발생하지 않는다. 또한 클라우드는 서비스의 트래픽이 폭주하면 이에 맞춰 재빨리 인프라를 늘릴 수 있다. 트래픽 폭주로 서비스가 중단되는 사태를 걱정할 필요가 없어진 것이다. 최근에는 자동 트래픽 증감 기술 '오토 스케일링'이 개발되어 더욱 편리하게 인프라를 관리할 수 있다.

클라우드 사업의 근간은 데이터다. 때문에 많은 클라우드 사업자가 데이터를 안전하게 보관할 수 있도록 보안에 신경 쓰고 있다. 대부분의 클라우드 사업자가 최신 소프트웨어 보안 기술뿐만 아니라 물리적으로 분리된 상호 보완용 데이터센터(리전)와 강력한 방화벽 등 최신 하드웨어 보안 기술을 자사의 서비스에 도입하고 있다. 또한 주요 클라우드 사업자는 많은 데이터센터와 가상화 기술을 활용해 장애 없는 서비스를 보장하고 있다.

클라우드는 서비스를 이용한 만큼만 비용을 지불하면 된다. 이용료가 딱 알기 쉽게 정해져 있기 때문에 어느 정도의 비용이 나올지 손쉽게 추산할 수 있어 복잡한 인프라 관리 체계를 손쉽게 관리할 수 있게 해준다.

(2)

생각과 달리 클라우드는 결코 저렴한 서비스가 아니다. 서비스 구축과 운영을 빠르고 편리하게는 만들어주지만, 서비스 운영 비용을 절감해주지는 않는다. 클라우드 서비스 이용료보다 기존의 서비스 호스팅 사업자의 이용료가 더 저렴한 경우가 많다.

클라우드 서비스를 이용하면 이용할수록 클라우드에 대한 의존도 역시 함께 커질 수밖에 없다. 클라우드를 이용하면 인프라 관리자를 최소화하거나 아예 고용하지 않아도 된다. 이 탓에 추후 클라우드에서 벗어나려 해도 인프라 관련 인력이 없어 벗어나기가 쉽지 않다. 서비스를 개발할 때 클라우드 사업자가 제공하는 기술을 많이 이용했다면, 관련 기술을 대체하는 것도 쉬운 일이 아니다.

클라우드를 이용하면 많은 적든 사용자의 데이터가 클라우드에 보관될 수밖에 없다. 모든 클라우드 사업자가 입을 모아 고객의 데이터를 내부에서 보지도 않고 외부에 제공하지도 않는다고 하지만, 사용자 입장에서선 불안한 것이 사실이다. 따라서 데이터의 외부 유출이 곤란한 기업이나 공공 기관은 클라우드 도입을 신중하게 결정해야 한다.

6. 가

클라우드 서비스는 전 세계적으로 이미 대중화 단계에 접어들었다. 모든 기업과 조직이 클라우드로의 전환을 급속히 추진하고 있으며 시장 규모는 날로 급성장하고 있다. 국내도 마찬가지다. 대기업을 중심으로 본격적인 클라우드 환경 조성에 나서고 있고 이러한 추세는 전 세계를 덮친 코로나19로 인해 더욱 심화될 전망이다.

정부도 데이터·AI 강국 실현을 위한 클라우드 산업 활성화를 위해 정부통합전산센터를 클라우드로 전환하는 등 공공부문의 클라우드 전면 전환과 국내 산업의 클라우드 기반

디지털 혁신을 추진하고 있다. 또한 코로나19로 인한 경제위기를 극복하기 위한 대한민국 회복 전략인 『디지털 뉴딜』의 핵심과제 중에서도 데이터·AI 고도화 및 비대면 사업 육성의 내용이 제시되어 있는 만큼 데이터·AI 부문의 근간이 되는 클라우드 인프라가 더욱 주목받고 있다.

우리 대검찰청 과학수사부도 이에 발맞춰 범국가적인 수사 역량을 제고하고 과학적 범죄수사를 통한 국민 권익 및 인권 보호를 위해 2022년 완성을 목표로 2020년부터 각급 수사 및 조사기관에서 공동으로 활용할 수 있는 클라우드 형태의 국가 디지털포렌식 서비스(N-DFaaS, National Digital Forensics as a Service)를 개발하고 있다.





누가 가해자인가

매번 글을 써 주시는 유성호 교수님은 20년간 1,500여 건의 부검을 담당한 법의학자로서, 서울대학교 의과대학 법의학교실 교수로 재직 중이시며, 국립과학수사연구원 촉탁 법의관이십니다.

‘그것이 알고 싶다’ 등 각종 방송에서 법의학 관련 자문을 맡고 있으며, ‘어쩌다 어른’에 출연해 ‘죽은 자에게 배운다’라는 주제로 강의를 한 바 있습니다. 범죄 및 미스터리 계간지 ‘미스터리아’에 실제 사건들을 주제로 칼럼을 연재하고 있으며, 저서로는 ‘나는 매주 시체를 보러 간다’가 있습니다.

scene one

119에 문자 메시지로 위급 상황이나 구조를 원하는 상황이 드물지는 않다. 2018년경 119 문자 메시지로 “사람이 죽었어요”라는 신고가 들어왔다. 황급히 경찰과 구급대원이 신고자가 묵고 있는 모텔에 도착해보니 방 안에서 프로포폴을 포함한 다수의 약물 병들이 널부러져 있었고 남자는 침대에 반듯이 누워 죽어 있었다. 신고자인 여자는 정신이 없는 듯 보였고 구급대원에 의해 황급히 대학병원으로 이송하였다. 경찰은 남녀에 대해 조사를 시작했다. 남자는 노래방에서 우연히 여자를 만났다. 남자는 당시 사귀고 있던 연인이 있었으나 여자와 계속 연락이 이어지면서 호감이 커지게 되었고 연인과의 관계를 정리했다. 여자 역시 동거남이 있었으나 남자와 연애를 이어나갔다. 당시 간호조무사 일을 그만둔 여자는 데이트 비용을 동거남과 함께 대출받은 돈으로 데이트 비용을 충당할 정도였다. 그런 남녀가 함께 모텔에 묵었는데 남자만 사망한 상태로 발견되었으니, 당연히 부검이 실시되었다. 부검에서 남자의 오른팔 앞뒤로 주사자국이 관찰되었다. 그런데 오른팔 뒤에 주사침 부위에는 출혈이 없었다. 즉 생활반응이 없는 것으로 사망 후 찔린 주사침 자국이라고 판단되었다. 팔의 앞쪽의 피부와 혈액에서 디클로페낙, 프로포폴 그리고 리도카인이 검출되었다. 이 중 디클로페낙 약물의 혈중 농도는 원래 치료농도의 약 100배 그리고 독성이 나타날 수 있는 농도의 6배가 넘는 수치가 검출되어 사망에

이를 정도의 치사량이었다. 디클로페낙은 원래 관절염 등에 사용되는 진통제로 이 약물이 실수로 투여되어 사망에 이르는 것은 매우 어려운 약물이었다. 누군가 아주 많은 양의 약물을 오른팔 앞쪽에 주사로 투여한 것으로 판단될 수밖에 없었다. 부검 결과가 나오고 난 후 여자를 조사하려 했으나 여자가 스스로 죽겠다고 소동을 벌이면서 3일 입원한 대학병원에서 정신병원으로 옮겨 치료 중이었기 때문에 사건 발생 3주 후에 여자에 대한 첫 조사가 실시될 수밖에 없었다. 그런데 여자는 뜻밖의 진술을 내놓았다. 남자와 여자가 동반 자살을하기로 결심하고 리도카인, 프로포폴 그리고 디클로페낙의 세 약물을 지인에게 다량으로 얻은 후 자신과 남자에게 링거액이 연결된 주사침을 달고 잠이 들었는데, 깨어보니 자신의 디클로페낙과 프로포폴 약물이 투여된 왼팔 주사침이 빠져 있었고 국소마취제 또는 심부정맥 약물로 쓰이는 리도카인의 오른팔 주사침은 그대로여서 신고를 했다는 것이었다. 즉 자신과 남자는 동반자살하려 남자의 오른팔에 연결된 수액병에 디클로페낙을 약 30-40병과 프로포폴을 투여했고, 자신도 죽으려고 자신의 팔에 연결된 수액에 디클로페낙을 40-50병, 프로포폴 그리고 리도카인을 투여했다고 주장하였다. 결국 자신도 똑같이 약물을 투여했으나 어떤 발작, 경련 증상에 의해서 저절로 주사기가 빠진 것 같으면서 스스로 뽑거나 한 것이 아니라 자신도 컨트롤 할 수 없는 발작이나 경련 때문이라고 주장하였고 가장 의심이 되는 것은 프로포폴에 의한 경련이라고 일관되게 진술하였다. 프로포폴은 현재 세계적으로 가장 많이 쓰이는 정맥마취제이다. 주사를 투약하자마자 반응이 일어나는 즉 반응시간이 매우 짧아 전신마취의 유도제로도 많이 이용되고 있으며, 회복이 빠르고 부작용이 적어서 간단히 외래에서 수술을 하거나 수면 내시경 등 간단한 시술의 진정에도 많이 사용된다. 프로포폴의 부작용으로는 심장의 리듬이 불규칙해질 수 있으며 사람에 따라 혈압이 떨어지기도 하고 호흡곤란이 발생할 수 있으며 가끔 약물이 투여된 주사 부위에 타는 듯한 감각이상 등도 보고된 바 있다. 아주 드물게는 여자가 주장하는 경련(또는 발작, seizures)이 나타날 수도 있다고 알려져 있는데 경련은 축 늘어지는 근육실조증(dystonia) 상황에서 팔, 다리가 툭툭 뻗는 듯한 근육경직으로 발현한다. 실제 가능한 시나리오였다. 그러나 이러한 프로포폴에 대한 경련은 일종의 약물 부작용인 아나필락시스로 피부단자검사(skin test), 백혈구 히스타민 분비검사 등을 통해 확인할 수 있는데 여자에서는 양성이 나오지 않았다. 경찰은 여자의 휴대전화 검색을 모두 디지털 포렌식을 통해 살펴보고 남자를 만나기 전까지 약물 관련 검색과 특히 디클로페낙이 한꺼번에 투여될 경우 뇌사가 될 수 있다는 기사의 검색도 확인하였다. 그럼에도 경찰은 여자가 치사량 이상의 약물을 투약하고 자신에게는 아주 낮은 농도의 약물을 투약한 것으로 판단하고 위계승낙살인죄 등을 적용해 불구속 입건한 뒤 검찰에 송치했다. 검찰은 보강 수사를 철저히 진행한 끝에 남자의 휴대전화와 컴퓨터에

자살에 대한 검색이 없고 평소 정황상 극단적인 선택을 할 이유가 없으며 여자가 남자에 대한 집착과 의심이 강한 여러 가지 행태에 대한 조사를 마친 후 살인죄를 적용하여 기소하였다. 재판부의 판단은 현명했다. 1심은 “박씨는 자신의 의학지식을 이용해 피해자를 죽인 뒤 자신도 약물을 복용해 동반자살로 위장했다”며 징역 30년을 선고했다. 2심에서도 “박씨는 피해자와 동반자살을 결의했다고 주장하지만 피해자의 (숨지기 전날) 행동은 자살을 계획한 사람에게서 보이는 행동과 다르고 자살징후도 찾아보기 어렵다”며 “동반자살을 결의했다고 보기 어렵다”며 1심의 형을 유지했고 최종 대법원도 2심 판단을 확정하였다.

scene two

남자는 여자와 연인관계였다. 여자는 부모의 이혼으로 인천에서 외조부모와 여동생과 같이 생활하고 있었으며 그리 가정형편이 좋지 않았고 사회경험이 많지 않아 순진했다. 남자는 어느날 자신의 고모를 통해 여자에게 보험 가입을 요구했다. 사망 보험금이 2억 원인 보험금으로 최초 보험 수익자는 가족 즉 상속인이었으나 가입 한달 후 사망했을 때 보험금을 받는 대상을 자신으로 변경하였다. 보험의 수익자 변경을 한 15일 정도가 지난 후 남자는 여자와 주점에서 많은 술을 마셨다. 주점에서 나온 후 인근 횡집에 간 남자는 산낙지 2마리를 물이 담긴 봉지에 통째로 넣고 나머지 2마리는 잘라달라고 주문하고 이를 구입하였다. 이후 여자와 남자는 인근 편의점에서 술을 더 마신 후 근처 모텔에 들어가 추가적으로 음주를 했다. 모텔 내에서 갑자기 여자가 호흡이 정지되고 의식이 소실되었다. 남자는 모텔 프론트 종업원에게 “여자친구가 낙지를 먹다가 숨을 쉬지 않는다”며 119에 신고해 줄 것을 요청하였다. 종업원이 신고를 한 후 급히 방에 가보았을 때 여자는 평온한 표정으로 잠을 자듯 하늘을 향해 반듯하게 누워 있었다. 피해자로부터 2미터 정도 떨어진 객실 안쪽에는 술잔과 잘려진 낙지가 들어있는 1회용 용기, 통낙지 한 마리가 담긴 검은 비닐봉지, 작은 수건이 있었고, 피해자 근처에는 큰 수건과 통낙지 한 마리가 떨어져 있었는데, 술자리는 전혀 흐트러지지 않은 상태였다. 여자는 인근 병원 응급실로 이송되었다가 이후 대학병원으로 옮겨져 심폐기능은 돌아왔으나 이미 뇌의 산소 부족으로 인한 손상으로 깨어나지 못하고 있다가 약 보름 후에 사망하고 말았다. 여자를 치료했던 병원의 의료진은 갑작스런 심장의 정지는 질식때문이라고 판단하였고 피해자의 연령, 건강 상태나 치료 전력 등에 비추어 피해자가 갑작스러운 심폐기능 정지 상태에 이를만한 다른 이유를 제시하지 못했다. 안타깝게 만취 상태에서 낙지를 먹다가 사망한 것으로 결론을 내리고 여자의 장례는 치러졌다. 그러나

보험금 2억을 남자가 수령된 사실을 여자 가족이 알게 되면서 상황은 급변하였다. 보험금을 노린 살인 사건으로 의심하여 경찰은 수사를 했고 검찰은 법의학자들의 답변을 토대로 살인으로 기소하였다. 1심에서는 유죄가 선고되었으나 항소심과 대법원의 최종 판단은 무죄였다. 당시 2명의 법의학자는 질식의 원인은 이물질이 기도를 막아 숨을 쉬지 못하게 되는 기도폐색, 코와 입이 강제로 막혀 숨을 쉴 수 없게 되는 비구폐색, 목이 조이거나 눌러 숨을 쉬지 못하는 경부압박이 있다고 발언하였다. 당시 처음에는 여자의 입 안에서 산낙지가 보이지 않아 빼내지 못했는데 모텔 종업원이 온 뒤 손가락을 넣어 산낙지를 빼내었다고 주장하기도 하였으나, 내 스승님을 포함한 법의학자 2명은 모두 일치하여 음식물을 밀어내리는 연하작용을 감안할 때 위와 같은 주장은 받아들이기 어렵다고 판단하였다. 그러나 고등법원과 대법원의 판단은 여자가 목을 압박해서 질식하였다는 증거는 없고, 남자가 여자가 낙지를 입에 넣었다가 숨이 막힌 것이라고 주장하므로, 질식의 원인이 피고인 남자와 무관한 기도폐색인지, 아니면 당시 여자와 함께 있었던 남자의 행위에 의한 것인지를 구별해야 되는데 코와 입을 막은 질식의 흔적이 없고 여자가 술에 만취한 상태라고 하지만 별다른 상처 없이 이것이 가능한지 알 수 없으며 낙지를 자의에 의해 먹은 것인지 타의에 의해 주입된 것인지도 구별을 할 객관적 근거가 없다는 점에서 살인죄의 판단이 불가하다고 보았다. 이 건에서 굉장히 아쉬운 점은 부검이 실시되지 않았고 사망 15일 전에 발생한 당시 상황에서 의료진이 치료에 몰두할 수밖에 없는 관계로 어떤 다른 신체적 증거의 수집이 불충분함에 따라 법의학자의 의견이 재판에서 제한적일 수밖에 없었다는 점에서 많은 법의학자들이 아쉬워하는 사건이다.

실제 필자도 비슷한 사건을 부검하게 되었는데 경찰에서는 타살을 강력하게 의심할 정황이 있다고 했으나 병원에서 20일간 저산소성 허혈성 뇌병증의 식물인간 상태로 치료 받다가 사망하였고, 이 건에서는 부검을 실시하였으나 오랜 병원 치료로 신체에서 별다른 소견이 나오지 않은 적이 있었다.

위 열거한 사건은 모두 두 명의 사람이 한 공간에서 있다 한 명이 사망한 경우인데 부검의 여부와 사망자의 당시 상황에 따라 결과가 서로 다르게 나타난 경우이다. 이러한 경우 유족들은 평생의 의혹을 가질 수밖에 없으며, 혹시 같이 있었다는 억울한 누명을 쓴 사람이 있다면 그 역시 사회적 낙인이 작용할 수 있다는 점에서 임상 법의학과 같은 새로운 방법을 고심할 필요가 있다.



『영화로 본 수사관 일기』 ②④ <캡틴아메리카 : 시빌워>

- 누구를 위해 싸워야하는가에 대한 해답



이제는 엄연히 슈퍼히어로라는 장르의 선두주자로 자리매김한 마블코믹스의 원작이 되는 작품들이 굉장히 철학적인 주제를 갖고 있다는 사실을 아는 사람은 사실 그리 많지 않다. 미국 코믹스의 장르 중 하나인 '그래픽 노블'(Graphic novel)은 그림(graphic)과 소설(novel)의 합성어로, 만화의 소설의 중간 형식을 취하는 작품이다. 일반 만화보다 철학적이고 진지한 주제를 다루며 복잡한 이야기 구조 및 작가만의 개성적인 화풍을 드러내는 것이 특징인데 그래픽노블이라는 용어는 1978년 미국의 작가 월 아이스너가 자신의 작품 표지에 사용하면서 널리 알려졌다고 전해진다. 최근에는 마블코믹스 캐릭터로 알려진 엑스맨, 아이언맨뿐만 아니라 마블과 함께 미국 코믹스의 양대 산맥으로 불리는 DC코믹스의 슈퍼맨, 배트맨 등 유명 캐릭터들도 모두 그래픽노블로 극화되면서 하나의 장르로 형성되기에 이르렀다.

그러나 원래부터 슈퍼히어로의 근원적 탄생에 대한 성찰로 가득한 DC코믹스와 달리

마블에서는 그래픽노블로 읽혀진 스토리를 그대로 극화하기에는 그 주제가 너무 무겁고 철학적이었기 때문에 보다 밝고 긍정적인 스토리를 지향하는 방법으로 회귀하기 시작했다. 그런데 그 시작이 바로 코믹스 영웅들을 현실 속에서 있을법한 사람들로 그리는 작업이었다. 그렇게 해서 마블에서 처음 런칭한 슈퍼히어로가 바로 이제는 누구나 알고 있는 ‘캡틴아메리카’와 ‘아이언맨’.

영화 <캡틴아메리카 : 시빌워>에서는 이렇게 탄생한 현실 속 영웅들이 ‘초인 등록 법안’을 두고 편을 나누어 다투기 시작한다. 슈퍼히어로가 활동을 하게 될 경우 정부의 통제를 받아야 한다는 쪽(아이언맨)과 슈퍼히어로의 활동에 정부의 통제가 가해질 경우 본연의 임무를 달성할 수 없다고 주장하는 쪽(캡틴아메리카)로 대립하기 시작한 것. 이러한 논쟁은 자신의 능력을 사용해 악당을 처치했는데도 무고한 시민이 다치거나 도심이 크게 파괴되기에 이르자 정부가 이들의 활동에 제동을 걸기 시작했기 때문이다.

과연 이게 편을 갈라서 서로 싸울 거리가 되나 싶을 수도 있는데, 그간의 슈퍼히어로 영화를 떠올려보면 이들이 다투고 있는 논쟁은 그리 가벼운 것이 아니라는 것을 알 수 있다. 도심 위를 날아다니면서 파괴를 일삼는 악당들을 섬멸하기 위해 더 무식한 힘을 휘두르는 헐크가 멀쩡한 차를 던져 건물 안에 있는 시민을 죽게 하는 상황에 크게 괴로워하며 누가 히어로이고 누가 악당인지 분간조차 안되는 상황을 떠올리며 자신들의 능력을 최대치로 발휘하면서도 시민들의 안전이 지켜질 수 있는 방법을 굉장히 진지하게 모색한다.

이들의 이러한 고민이 낯설게 느껴지지 않는 이유는 최근 우리에게 불어닥친 변화의 바람과 무관해보이지 않아서이다. 검사의 직접 수사권한을 슈퍼히어로가 가진 능력이라고 가정해보자. 검사가 직접 수사를 하게 될 경우 스스로의 능력을 최대치로 발휘하면서도 시민들의 인권이 지켜질 수 있도록 통제를 하는 것이 적절한 것인가. 아니면 검사의 직접 수사활동에 통제가 가해질 경우 실제적 진실발견에 제약이 생길 가능성이 있으므로 검사 본연의 임무를 달성할 수 없다고 생각하는가. 참고로 말씀드리면, 영화도 쉽게 답을 하지는 못한다. <끝>



『과학수사 우수논문 소개』

스마트폰 녹음 파일의 위변조 분석을 위한 스마트폰 녹음 데이터 베이스 구축

법과학분석과 학예연구사 김경화

우리나라의 스마트폰 사용자는 2020년도 기준 약 3,788만 명이고, 인구대비 보급률은 76.5%로 미국(81.6%), 독일(77.9%), 영국(78.9%) 등에 이어 세계적으로 상위권에 있습니다. 국내 스마트폰의 시장 점유율은 2020년도 3분기 기준으로 삼성전자 72.3%, LG전자 9.6%, 애플이 8.9%입니다.

대검찰청 과학수사부 법과학분석과 음성분석실에서는 디지털 녹음기, 스마트폰, 블랙박스 등 다양한 녹음 기기에서 수집된 증거 녹음 파일의 인위적 조작 및 편집 여부 분석을 수행하고 있습니다. 최근 언론에 보도되고 있는 정치적, 사회적 사건을 비롯해서 스마트폰 녹음 파일의 증거 능력이 수사와 재판 과정에서 쟁점이 되는 사례가 증가하고 있습니다.

녹음 파일의 편집 여부 분석을 위해서는 국제적으로 공용되는 청취·언어학적 분석, 파형(waveform) 분석, 스펙트로그램(spectrogram) 분석, 스펙트럼(spectrum) 분석, 녹음기기 특징 분석, 메타데이터(metadata) 분석 등 다양한 기법을 사용합니다.

최근 3년(2018년~2020년) 동안 의뢰된 편집 여부 분석 중 스마트폰 녹음 파일은 전체의 74%를 차지하고 있습니다. 제조사별로는 삼성 갤럭시 69%, 애플 아이폰 24%, LG 등 기타 스마트폰은 7%로, 스마트폰 시장 점유율과 유사하게 삼성 갤럭시가 대다수입니다.

음성분석실에서는 매년 증가하는 스마트폰 녹음에 대한 분석 역량 강화를 위해 스마트폰 녹음 파일 원본과 편집 파일의 메타데이터 등 파일 정보를 분석하고, 파일의 편집 여부 식별에 유용한 분석법을 연구 개발하여, 그 결과를 한국연구재단(KCI) 등재지인 Journal of Digital Forensic (15(1), 2021. 3.)에 게재하였습니다.

스마트폰 녹음 데이터베이스의 법과학적 활용에 대한 연구

김 경 화
대검찰청 과학수사부 법과학분석과(분석관)

A Study on the Forensic Application of Smartphone Recording Database

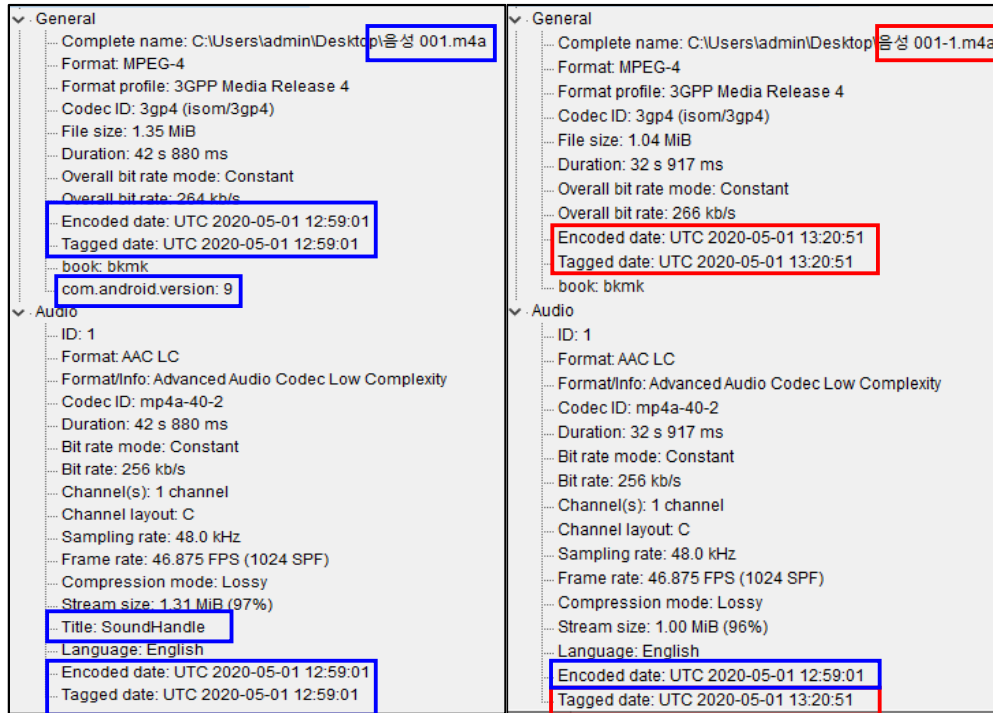
Kyung-Wha Kim
Forensic Science Division, Forensic Science Investigation Department, Supreme Prosecutor's Office(Analyst)

[연구논문 표지]

스마트폰은 제조사가 동일하더라도 출시연도, 모델, 안드로이드, 또는 iOS 버전에 따라 녹음 모드, 녹음 음질 및 파일 정보 등 메타데이터 특징이 다를 수 있기 때문에, 증거 녹음에 사용한 스마트폰 모델 특성을 정확히 파악하는 것이 무엇보다 중요합니다. 예를 들어, 삼성 스마트폰 갤럭시 S10의 기본 음성녹음 애플리케이션에는 2개의 녹음 모드(일반, 인터뷰)가 있고, 각 녹음 모드에서 3개의 녹음 음질(고음질, 일반음질, 저음질)을 선택할 수 있습니다. 여기에 통화 녹음까지 포함하면 1대의 스마트폰에서 파일 정보가 다른 녹음 파일을 7개까지 생성할 수 있습니다.

음성분석실에서는 자체 연구를 통해 삼성, 애플, LG 등 스마트폰 제조사별로 약 200대에 대한 녹음 실험을 진행하고, 실험 결과를 스마트폰 녹음 데이터베이스로 구축하였습니다. 본 논문에서는 국내 사용자와 분석 의뢰가 가장 많은 삼성 스마트폰을 대상으로 실험을 진행하였습니다.

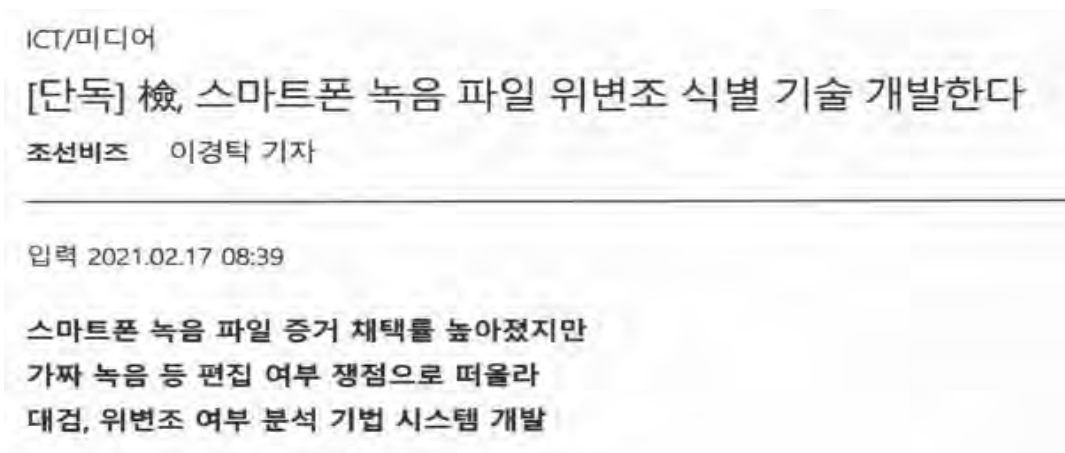
실험 결과, 제조사가 같은 삼성이라도 출시연도, 기종, 모델 및 안드로이드 버전에 따라 녹음 모드와 녹음 음질 등 녹음 방식과 메타데이터 정보가 달라지고, 원본 파일과 편집 파일의 파일 정보가 상이한 특징을 확인했습니다. 따라서, 청취·언어학적 분석, 음향분석과 같이 녹음된 오디오 신호를 분석하는 방법과 디지털 파일 정보 분석을 함께 실시함으로써 보다 정확하고 객관적인 편집 여부 분석 결과를 확보할 수 있습니다.



<삼성 갤럭시 S10 원본 녹음 파일(좌)과 편집 파일(우)의 파일 정보 비교>

실험에 사용한 스마트폰의 녹음 모드, 녹음 품질, 안드로이드 버전 정보와 기종별 녹음 파일 원본과 편집 파일 특성 등 세부 내용은 논문에 자세히 기술되어 있습니다.

음성분석실에서는 올해 본 논문의 후속 연구로 스마트폰 제조사 및 기종별 녹음 데이터베이스를 활용하여 '스마트폰 녹음 파일의 위변조 식별 기법에 대한 연구'를 진행하고 있습니다.



<연구 과제 관련 언론 보도>

연구 목표인 스마트폰 녹음 파일 위변조 식별 프로그램이 개발되면, 예컨대 사건 관련자가 증거 녹음 파일을 A 스마트폰으로 녹음했다고 주장하고 있으나 해당 스마트폰을 확보하지 못한 경우, 위 프로그램을 통해 증거 파일이 A 스마트폰으로 녹음한 원본인지, 또는 A 스마트폰의 어떤 녹음 방식을 사용했는지에 대해서도 신속하게 식별할 수 있습니다.

본 연구 결과는 앞으로 스마트폰 녹음이 핵심 증거가 되는 다양한 사건을 수사함에 있어 효과적으로 지원할 수 있을 것으로 기대합니다.

스마트폰 녹음 데이터베이스의 법과학적 활용에 대한 연구

김경화
대검찰청 과학수사부 법과학분석과(분석관)

A Study on the Forensic Application of Smartphone Recording Database

Kyung-Wha Kim

Forensic Science Division, Forensic Science Investigation Department, Supreme Prosecutor's Office(Analyst)

요약

스마트폰을 이용한 녹음이 대중화되면서 최근 법과학의 오디오 포렌식 분야에서는 스마트폰 녹음 파일이 주요 증거로 제출되면서 파일의 편집 여부나 행정이 되는 사례가 증가하고 있다. 스마트폰은 제조사, 기종 및 운영 체제에 따라 녹음 방법과 녹음 설정이 다양하고 이에 따라 스마트폰 녹음 파일의 파일 정보 등 메타데이터도 상이할 수 있다. 본 연구에서는 삼성 갤럭시 스마트폰 12대의 음성녹음 앱을 이용하여 각각 원본 녹음 파일과 편집 파일을 작성한 후, 기종별, 운영 체제별 녹음 방법과 편집 기능을 조사하고, 원본 파일과 편집 파일의 파일 특징을 비교하였다. 연구 결과, 제조사가 동일하더라도 기종과 안드로이드 버전 등에 따라 녹음 모드와 녹음 음질 등의 녹음 방법과 편집 기능이 다르고, 편집 파일의 파일 정보와 파일 구조가 원본 파일과 상이함을 확인하였다. 이를 토대로 다양한 제조사 및 기종의 스마트폰 녹음 데이터베이스 구축의 필요성과 녹음 파일 편집 여부 분석 등 오디오 포렌식 분야의 활용 방안을 제시하였다.

주어어 : 오디오 포렌식, 스마트폰 녹음, 디지털 녹음 파일 편집 여부

ABSTRACT

With the popularization of smartphone recording, smartphone recording files are recently submitted as major evidence in the field of audio forensics, and the case of forgery or authentication of recording has become an issue. Recording methods and recording settings may be different for each smartphone manufacturer, model, and operating system, and accordingly, metadata such as file information of a smartphone recording file may be different. In this study, we collected original recordings and edited recordings using 12 Samsung Galaxy smartphones of various types, and the recording method, editing function and characteristics of edited recordings were analyzed by model and operating system. As a result of the study, it was confirmed that the recording method and editing function such as recording mode and recording quality are different depending on the model and operating system (Android version) of the same manufacturer, and the file information and file structure of edited recordings are different from those of original recordings. Based on this, the necessity of building a recording database of various smartphones and an analysis of forgery or authentication of recordings were suggested.

Key Words : Audio Forensic, Smartphone Recording, Digital Audio Authentication

1. 서론

법과학의 오디오 포렌식 분야에서는 증거로 제출된 오디오 녹음에 대하여 음성의 동일인 여부 분석, 편집

• Received 10 December 2020, Revised 11 December 2020, Accepted 31 December 2020
• 제1저자(First Author) : Kyung-Wha Kim (Email : savols@sso.go.kr)

여부 분석 등 다양한 분석을 실시한다. 디지털 기술이 급격히 발달함에 따라 증거로 제출되는 오디오 녹음은 기존의 아날로그 테이프에서 2000년대 중반 이후 대부분 디지털 녹음 파일로 대체되었다. 아날로그 녹음과 디지털 녹음은 녹음 방식과 오디오 신호 특징 등에서 근본적인 차이가 있으므로, 디지털 녹음 분석을 위해서는 아날로그 녹음 분석에 사용하던 청취 분석, 음향신호 분석 등의 기법을 공통적으로 적용하고, 디지털 파일 특성을 고려한 분석을 추가로 수행해야 한다.

최근 정치, 사회 분야 등 사회적 이목이 집중되는 사건에서 녹음 파일의 증거 능력이 수사와 재판 과정에서 주요 쟁점이 되면서, 수사 기관과 관련 학계에서 녹음 파일의 무결성과 편집 여부 분석 기법에 관한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 현재 국내외 법과학 감정기관에서는 디지털 오디오 파일의 편집 여부 분석을 위해서 Scientific Working Group on Digital Evidence (SWGDE)의 가이드 라인에 따라 정밀 청취 분석, 언어학적 분석, 파형 분석, 스펙트로그램 분석, 스펙트럼 분석, 에너지 신호 분석, 녹음기기 특징 분석, 메타데이터 분석, ENF 분석 등 국제적으로 공용되는 다양한 분석 기법을 사용하고 있다 [1][2][3][4].

디지털 오디오 파일은 디지털 녹음기를 비롯하여 최근에는 스마트폰, CCTV, 블랙박스 등 다양한 녹음 매체를 이용하여 작성되고, 기기별 특성도 상이하다. 이 가운데 스마트폰의 대중화로 스마트폰의 자체 녹음 기능을 사용한 녹음이 일상화되고 있다. 국내에 판매되는 스마트폰은 음성녹음 기능뿐만 아니라 통화녹음 기능이 내장되어, 통화 시작 시 녹음 버튼을 누르거나 통화가 시작되면 자동으로 녹음이 시작되고 통화가 종료되면 통화 내용이 파일로 저장된다.

2018년 조사 결과, 미국의 스마트폰 가입자 중 애플 운영 체제(iOS) 사용자는 46%, 안드로이드 사용자는 53%이고, 세계적 점유율은 안드로이드 스마트폰이 80%, 애플 스마트폰은 20%였다 [5]. 국내 스마트폰의 시장 점유율은 2020년 3분기 기준으로 삼성전자 72.3%, LG전자 9.6%, 애플 8.9%이다 [6].

대검찰청 국가디지털포렌식센터(NDFC)에서는 디지털 녹음기를 비롯하여 스마트폰, 블랙박스, 무전기 등 다양한 녹음 기기로 녹음된 디지털 오디오 파일에 대한 편집 여부 분석을 수행하고 있다. 지난 3년 간(2018년 1월 ~ 2020년 12월) 의뢰된 편집 여부 분석 건 중 스마트폰으로 녹음한 오디오 파일은 전체의 74%를 차지한다. 스마트폰 제조사별로는 삼성 갤럭시 69%, 애플 아이폰 24%, LG 등 기타 스마트폰은 7%로, 국내 스마트폰 시장 점유율과 유사하게 삼성 갤럭시가 대다수를 차지하고 있다.

스마트폰 오디오 파일은 제조사를 비롯하여 기종과 운영 체제 등에 따라 오디오 파일 특징이 다양하다. 동일한 기종의 스마트폰 음성녹음 앱으로 녹음하더라도 앱에 내장된 녹음 모드와 녹음 음질 등에 따라 오디오 파일 특징은 달라질 수 있다. 예를 들어 삼성 갤럭시 S10(안드로이드 버전 9)의 자체 음성녹음 앱에는 일반, 인터뷰의 녹음 모드가 있고, 녹음 모드에 따라 고음질, 일반음질, 저음질의 녹음 음질을 선택할 수 있다. 통화 중 녹음 기능을 사용한 통화 녹음까지 포함하면 [그림 1]과 같이 1대의 스마트폰으로 파일 정보가 다른 오디오 파일을 7개까지 생성할 수 있다.



그림 1. 갤럭시 S10의 녹음 모드와 녹음 음질 설정
Fig. 1. Setting of recording mode and recording quality of Galaxy S10

오디오 파일의 편집 여부 분석 시 파일 제출자가 증거 파일을 갤럭시 S10으로 녹음했다고 주장하는 경우, 갤럭시 S10의 7가지 음성녹음 방법 중 증거 파일과 동일한 녹음 특징과 파일 정보를 포함하는 설정값이 있는지 확인해야 한다. 이를 위해 해당 스마트폰의 녹음 설정에 따라 각각 테스트 녹음 파일을 작성하고 이를 제조사, 기종별로 데이터베이스화함으로써 추후 동일한 기종의 스마트폰 녹음 파일이 분석 의뢰되는 경우 참고자료로 활용할 수 있는 연구가 필요하다. 이미 해외에서는 125종의 디지털 녹음기를 대상으로 테스트 녹음 파일을 수집하고 제조사, 모델에 따른 메타데이터와 파일 구조 등을 분석하여 데이터베이스화한 사례가 있고 [7], 최근 아이폰 음성녹음을 대상으로 하는 연구가 증가하고 있다. 국내 오디오 포렌식 분야에서도 증거 제출이 늘고 있는 스마트폰 녹음 파일에 대한 연구가 필요한 시점이다.

오디오 파일의 편집 유형은 내용 삭제, 삽입, 대체 등 다양하고, 스마트폰으로 녹음된 원본은 시중의 다양한 무료 편집 소프트웨어를 이용하여 녹음 내용의 편집과 파일 포맷 변환 등 사후 조작이 용이하다. 또한 초기 모델을 제외한 스마트폰의 음성녹음 앱에는 자체 편집 기능이 있어, 원본을 녹음한 후 일부 내용 삭제 등 스마트폰에서 직접 파일을 편집한 후 새 파일로 저장하거나 원본 파일을 대체하는 것이 가능하다. 따라서 스마트폰 오디오 파일의 원본 및 편집 여부 분석을 위해서는 녹음 내용에 대한 분석과 오디오 신호 특징 분석뿐만 아니라, 오디오 파일 코덱과 메타데이터, 파일 구조 등을 함께 분석해야 한다 [2][4].

메타데이터와 파일 구조를 분석하는 점에서 디지털 포렌식과 오디오 포렌식의 분석 방법에 일부 공통점이 있으나, 증거물을 다루는 접근 방법과 분석 기법은 근본적으로 차이가 있다. 디지털포렌식이란 디지털 증거를 수집·보존·분석·현출하는데 적용되는 과학 기술 및 절차를 말한다 [8]. 오디오 포렌식은 소리의 저장 방법에 따라 아날로그 녹음과 디지털 녹음으로 구별하고, 음성과 주변 음향 신호 등 소리 자체를 분석하는 점에서 디지털 포렌식의 분석 방법과 차이가 있다. 오디오 포렌식에서는 녹음 파일의 오디오 신호 분석을 위해 기본적으로 음성학, 언어학, 음향학적 방법을 사용하고, 편집 여부 분석을 위해 파일 정보와 메타데이터 분석 등을 추가로 실시한다. 오디오 파일의 메타데이터와 파일 구조에는 이상이 없어도 오디오 신호에서 비정상적인 파형 특징이 관찰되거나 녹음 주파수 대역이 파일 정보와 일치하지 않을 수 있는데, 이 경우는 오디오 신호 자체를 분석함으로써 편집 여부를 정확히 판단할 수 있다.

수사 기관에서 증거로 제출된 오디오 파일을 증거로 인정받기 위해 편집 여부 분석을 의뢰하는 경우, 감정 기관에서는 녹음에 사용한 녹음기기를 함께 제출하도록 요청한다. 해당 녹음기가 확보되면 녹음기기 특성을 분석하고 녹음기기를 이용하여 테스트 녹음 파일을 작성하여 증거 녹음 파일과 다양한 비교 분석을 실시하는데, 이 부분은 3장에서 다루도록 한다. 그러나, 증거 파일을 제출한 측에서 스마트폰의 파손, 분실 및 기기 변경 등을 이유로 해당 기기를 제출하지 못하는 경우는 여러 가지 편집 여부 분석 기법 중 녹음기기 특성 분석과 테스트 녹음 실험을 진행할 수 없으므로 정확한 분석 결과를 도출하기 어려운 경우도 있다. 이러한 한계를 보완하기 위해서 스마트폰 제조사, 기종, 운영 체제로 테스트 녹음 파일을 수집하고 파일 정보를 데이터베이스화한다면, 증거 스마트폰을 확보하지 못한 경우에도 오디오 파일의 편집 여부 분석이 가능하고, 녹음에 사용한 스마트폰과 녹음 방법 식별 등 다양한 관련 연구를 진행할 수 있다.

본 연구에서는 현재 국내에 가장 많은 사용자를 보유하고, 편집 여부 분석 의뢰 건의 대다수를 차지하는 삼성 스마트폰을 대상으로 녹음 파일을 수집하고 각 스마트폰에 대하여 녹음 파일 편집 실험을 실시하였다. 수집된 원본 녹음 파일과 편집 파일에 대해서 파일 정보와 파일 구조 등을 비교 분석함으로써, 현재 일부 스마트폰에 대해서만 녹음 테스트를 실시하는 방법을 개선하는, 대용량 스마트폰 녹음 데이터베이스 구축의 필요성과 법과학적 활용에 대해 설명한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 스마트폰 녹음을 비롯한 오디오 파일의 편집 여부 분석에 관한 선행 연구를 소개하고, 3장에서는 오디오 포렌식 분야에서 사용하는 다양한 오디오 파일의 편집 여부 분석 기법을 설명한다. 4장과 5장에서는 스마트폰의 음성녹음 앱을 이용하여 원본 파일 녹음과 편집 실험을 진행한 후 스마트폰 기종과 운영 체제에 따라 오디오 파일 정보와 파일 구조를 비교 분석하고, 실험 결과의 실제 활용 사례를 소개한다. 6장에서는 연구 결과를 토대로 스마트폰 녹음 데이터베이스의 구축과 활용 방안을 제안한다.

II. 선행 연구

오디오 파일의 편집 여부 분석에 대한 선행 연구는 오디오 신호와 음향 특징을 다룬 연구가 대부분이다. 양일호 등은 [9] GMM(Gaussian Mixture Model) 방식을 이용하여 주변 오디오 신호 간 신호 특징 차이를 분석함으로써 오디오 파일 내용 중 일부의 삽입 여부를 자동으로 검출하는 연구를 진행하였다.

Moore 등과 [10] Rashimika 등은 [11] 공간마다 주파수 반향 시간 등이 다른 공간 음향적 요소를 녹음 장소 확인 및 식별, 편집 여부 분석에 이용하는 방법을 제안하였다. Grigoras 등과 [12] Cooper에서는 [13] 시간에 따른 전기 주파수(ENF) 변화를 이용하여, 녹음 시간대의 전기 주파수와 증거 오디오 파일의 전기 주파수를 비교하고, 전기 주파수 변화의 유무를 편집 여부 분석에 활용하는 연구를 수행하였다.

기존의 오디오 파일의 편집 여부 관련 연구는 주로 디지털 녹음기 파일의 편집 여부 분석 방법을 다루었다 [14]. Koenig 등은 [15] 다양한 디지털 녹음기로 녹음한 PCM 무압축 파일을 오디오 편집 프로그램에서 변환한 후, 원본 파일과 재인코딩한 파일의 차이를 비교하였다. Grigoras 등은 [7][16] 다양한 제조사와 모델의 디지털 녹음기로 녹음한 MP3, WAV, WMA, WAV PCM 등 다양한 포맷의 파일과 다수의 상용 오디오 편집 프로그램을 이용하여 변환한 편집 파일에 대해서 파일 구조와 포맷을 비교 분석하였다. 그리고

기기별 테스트 녹음 데이터베이스를 구축하여, 편집 여부 분석 시 증거 파일 녹음에 사용한 녹음기기가 확보되지 않은 경우 분석 실무에 활용하는 방안을 제시하였다. Gangwar 등은 [17] 디지털 녹음기와 오디오 편집 프로그램마다 파일 포맷이 상이한 점을 이용하여, 메타데이터와 파일 구조가 오디오 파일의 편집 여부 식별에 유용한 단서임을 확인하였다.

최근 스마트폰 오디오 파일의 편집 여부에 대한 관심이 증가하고 있으나, 해외 연구는 애플 아이폰을 대상으로 한 연구가 대부분이다. Koenig 등은 [18] 아이폰의 Voice memo 앱으로 녹음한 m4a 원본 파일을 다양한 오디오 편집 프로그램을 이용하여 m4a 파일로 재인코딩한 후, 재인코딩 과정에서 관찰되는 m4a 파일 구조와 메타데이터의 변화를 분석하였다. Zeng 등은 [19] 아이폰 녹음 파일의 원본 여부를 식별하기 위해 각기 다른 아이폰 기종과 운영 체제에서 녹음한 원본 파일의 메타데이터와 파일 구조 분석을 통해 원본 파일은 특정한 파일 구조와 시간 정보 및 앱 데이터 정보를 포함하는 것을 확인하였다. 국내에서는 박남인 등이 [20] 디지털 녹음기와 스마트폰으로 녹음한 증거 파일에 대하여 오디오 파일 포맷 분석을 통한 편집 여부 분석 절차를 제안하였다.

III. 오디오 파일의 편집 여부 분석 방법

3.1. 정밀 청취분석

청취분석은 감정관이 증거 녹음파일을 반복 청취하면서 대화자의 음성 특징, 어조, 대화 내용의 일관성, 주변 잡음, 비정상적 음향 신호(녹음기기 작동 오류, 녹음 또는 편집 시 작동음, 특정 구간의 음향 신호 변화) 유무를 집중적으로 분석하고 기술하는 기법이다. 또한 녹음 파일의 중간을 잘라내거나 다른 구간 또는 다른 파일의 음성을 삽입했을 때 연결 부분에서 발생할 수 있는 부자연스러운 발화 특징, 음량, 어조의 급격한 변화 및 대화 내용의 일관성 등 언어학적 분석을 함께 수행한다.

3.2. 파형(Waveform) 분석

파형은 [그림 2]와 같이 시간에 따른 오디오 신호나 전류 변화량을 물결 모양으로 나타낸 그래프로, 시간에 따라 파형이 연속성을 보이는지, 녹음 파일 중간에 끊김 또는 부자연스럽게 연결되는 부분이 있는지 분석한다.



그림 2. 음향신호 파형
Fig. 2. Waveform of audio signal

3.3. 에너지 신호 분석

에너지는 [그림 3]과 같이 시간에 따른 오디오 신호의 진폭(amplitude)을 의미하고, 증거 녹음 파일의 에너지 신호가 시간에 따라 단절되거나 급격한 변화를 보이는지 유무를 관찰하여 편집 여부를 분석한다.

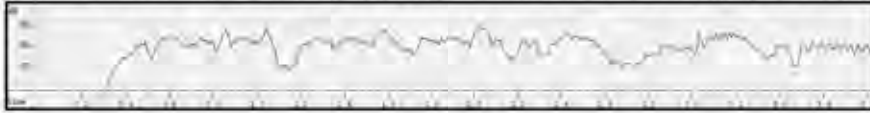


그림 3. 음향신호 에너지
Fig. 3. Energy of audio signal

3.4. 스펙트로그램(Spectrogram) 분석

스펙트로그램은 가로축은 시간, 세로축은 주파수, 오디오 신호의 세기는 진하기로 표현하는 3차원 그래프로, 음성을 비롯하여 녹음된 오디오 신호의 주파수 특징과 시간에 따른 변화를 관찰할 수 있다. 녹음기기

녹음설정 등에 따라 녹음 가능한 주파수 대역이 다른 경우가 있으므로, 이 정보를 이용하여 증거 오디오 파일이 해당 녹음기기로 녹음되었는지 여부를 확인할 수 있다. [그림 4]는 녹음 도중 일시 정지(pause) 버튼을 눌렀다가 녹음을 재개했을 때의 스펙트로그램으로, 30.2초의 일시 정지 버튼 전 후 사이에 특이 신호와 음성 및 음향 신호의 불연속성을 확인할 수 있다.



그림 4. 음향 신호 스펙트로그램
Fig. 4. Spectrogram of audio signal

3.5. 스펙트럼(LTAS) 분석

스펙트럼(LTAS, Long Term Average Spectrum) 분석은 주파수 대역(가로축)에 따른 음향 신호의 분포(세로축) 양상을 확인하는 방법으로, 증거 오디오 파일 녹음에 사용한 녹음기기 특성 및 녹음 장소의 오디오 환경을 비교함으로써 편집 여부를 분석할 수 있다. 녹음기기 제조사 또는 녹음 기종에 따라 녹음 가능한 주파수 대역과 오디오 신호 압축 방식이 다를 수 있으므로, 스펙트럼 분석을 통해 증거 오디오 파일과 해당 파일 녹음에 사용한 것으로 추정되는 녹음기기의 주파수 대역 및 주파수 특징 비교를 통해 편집 여부를 확인한다. [그림 5]는 녹음 가능 주파수 대역이 약 4kHz인 녹음 파일과 약 16kHz인 녹음 파일의 스펙트럼이다.

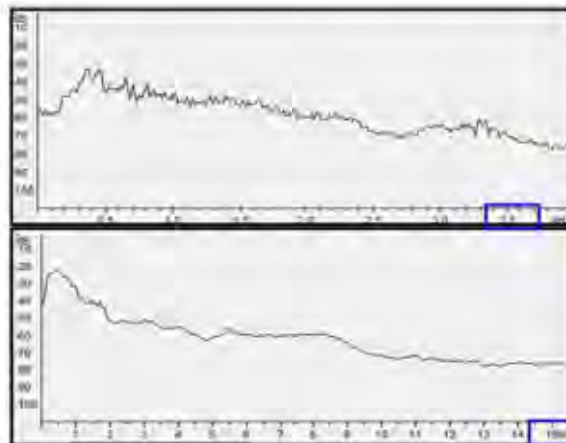


그림 5. 저주파수 녹음 파일과 고주파수 녹음 파일의 스펙트럼
Fig. 5. LTAS of (top) low frequency recording and (bottom) high frequency recording

3.6. ENF 분석

ENF(Electric network frequency)는 전기 네트워크 주파수로, ENF 분석은 시간에 따른 전기 주파수의 변화를 분석하는 방법이다. 녹음 파일이 처음부터 끝까지 동시상태에 녹음되었다면 전기 주파수는 원

변화 없이 일관성 있게 관찰되지만, 사후에 녹음 파일 일부분을 편집한 경우는 원본 녹음 당시의 전기 주파수와 편집 당시의 전기 주파수가 상이할 가능성이 있으므로, 이러한 특징을 이용하여 편집 여부를 분석한다.

3.7. 메타데이터 분석

디지털 녹음기 또는 스마트폰 녹음 파일의 메타데이터는 녹음기 제조사/모델, 녹음기 설정, 녹음 시작과 종료 일자/시간, 녹음 길이, 파일 크기 등의 일반 정보와 파일 포맷¹⁾, 표본율(sampling rate)²⁾, 전송율(bit rate)³⁾, 채널 수, 코덱⁴⁾, 파일 압축률 등의 오디오 정보를 포함한다.

오디오 편집 소프트웨어를 사용하여 원본 오디오 파일을 재생하거나 저장하는 경우, 원본 파일의 메타데이터 구성 요소, 순서 정보 및 기존 정보 등이 변경될 수 있다. 그러므로, 분석 대상 오디오 파일과 해당 파일 녹음에 사용한 녹음기기로 작성한 비교 파일의 메타데이터 정보 분석을 통해 편집 여부를 분석한다. [그림 6]은 갤럭시 노트 5 음성녹음 앱의 '녹음 모드 - 일반녹음', '녹음 음질 - 일반'으로 녹음한 오디오 파일의 메타데이터로, 표본율은 44.1kHz, 전송율은 128kb/s, 모노 채널, 손실 압축 방식, 파일 인코딩 시점은 협정 세계시 기준 [2015-04-09 15:39:33]의 파일 정보를 포함한다. 오디오 파일의 메타데이터 추출을 위해서 공개 소프트웨어 mediainfo를 이용한다.



그림 6. 디지털 오디오 파일의 메타데이터
Fig. 6. Metadata of digital audio file

IV. 실험자료 및 실험방법

4.1. 삼성 갤럭시 스마트폰

- 1) 디지털 소리 신호를 저장하고 있는 다양한 포맷의 파일 형식으로, 오디오 기기를 개발한 회사에 따라 wav, mp3, wma 등 여러 종류가 있다
- 2) 아날로그 오디오 신호를 디지털 오디오 신호로 변환할 때 1초당 사용하는 표본의 개수를 의미하며, 주파수(frequency, Hz)로 표현한다.
- 3) 데이터 전송량(q)을 시간(t)로 나눈 값으로, 단위는 비트/초(bit/s, bps) 또는 바이트/초(B/s, Bps)이다.
- 4) 코더(coder)와 디코더(decoder)의 머리글자를 모아 만든 약칭으로 아날로그 형태로 되어있는 신호를 디지털로 변환해 저장 및 재생하기 위한 규칙으로 MPEG 시리즈, WMV 시리즈와 같은 여러 종류가 있다.

실험에 사용한 스마트폰은 삼성 갤럭시 S시리즈 5대와 갤럭시 노트 시리즈 7대이고, 안드로이드 버전은 4.1.2.부터 10까지 다양하다. 각 기종과 모델, 안드로이드 버전 및 음성녹음 앱 버전은 [표 1]과 같다. 갤럭시 노트 8과 노트 9의 경우 동일한 기종이라도 실험 당시 안드로이드 버전과 음성녹음 앱 버전이 다른 경우는 각각 녹음을 진행하였다.

표 1. 실험에 사용한 삼성 스마트폰 기종 목록
Table 1. List of Samsung smartphones for experiment

번호	스마트폰 기종	모델	안드로이드 버전	음성녹음 앱 버전
1	갤럭시 S2	SHW-M250L	4.1.2	정보 없음
2	갤럭시 S3 3G	SHW-M440S	4.3	정보 없음
3	갤럭시 S4	SHV-E300L	5.0.1	정보 없음
4	갤럭시 S8	SM-G950N	9	21.1.06.11
5	갤럭시 S10	SM-G973N	9	21.1.01.08
6	갤럭시 노트	SHV-E160K	4.1.2	정보 없음
7	갤럭시 노트 Edge	SM-N915S	6.0.1	정보 없음
8	갤럭시 노트 5	SM-N920L	7	20.1.83.96
9	갤럭시 노트 8	SM-N950N	7.1.1	20.1.86.12
			8.0.0	21.0.20.25
10	갤럭시 노트 9	SN-N960N	8.1.0	20.1.86.12
			10	21.2.04.12

4.2. 스마트폰 테스트 파일 녹음

4.2.1. 스마트폰 원본 파일 녹음

스마트폰 녹음 파일 작성 방법은 선행 연구의 테스트 녹음 파일 작성 방법을 참고하고, 스마트폰의 자체 음성녹음 앱의 녹음 설정에 따라 녹음하였다. 예를 들어, 갤럭시 노트 9의 음성녹음 앱에는 녹음 모드(일반, 인터뷰), 녹음 음질(고음질, 일반음질, 저음질), 스테레오 녹음(on/off)의 녹음 설정이 있다. 테스트 녹음 파일은 녹음 모드, 녹음 음질, 스테레오 녹음 유무에 따라 녹음 방법을 교차하여 수집하였다.

녹음 파일 내용은 녹음 일자와 시각, 요일, 테스트 중인 스마트폰 기종, 녹음 설정, 녹음 회차, 녹음 장소, 녹음 환경, 녹음기 위치 등을 포함하고, 녹음 중간에 휴지 구간을 1초씩 포함하였다. 녹음 설정에 따라 2회씩 녹음하고, 파일명은 음성녹음 앱에서 지정한 기본 파일명(예, 음성 001)으로 저장하였다. 파일 작성 내역 확인 및 분석 등 후속 작업에 참고하기 위해 스마트폰의 전, 후면과 음성녹음 앱, 녹음 설정 화면 등을 촬영하고, 테스트 녹음 파일 작성 과정을 기록하였다.

4.2.2. 스마트폰 편집 파일 녹음

본 연구에서는 편집 실험을 위하여 스마트폰 자체 음성녹음 앱의 '편집' 기능 사용하였다. 스마트폰 기종별 편집 기능 설정에 따라 각각 편집 파일을 작성하였다. 예를 들어, 갤럭시 노트 9 음성녹음 앱의 '편집' 기능은 [그림 7]과 같이 원본 파일 중 일부분을 '선택한 영역 삭제'와 '선택되지 않은 영역 삭제' 중 선택할 수 있고, 삭제된 파일은 '새 파일로 저장'과 '원본 파일 대체' 중 선택하여 저장할 수 있다. 원본을 편집한 파일은 앱에서 지정한 기본 파일명(예, 음성 녹음 001, 음성 녹음 001_001)으로 저장하였다. 편집 방법과 편집 파일 저장 방법 및 편집 파일명은 [그림 8]과 같다.

편집 파일과의 비교 분석을 위해 편집 실험 전 원본 녹음 파일을 컴퓨터로 복사하여 저장한 후, 스마트폰에 저장된 원본 파일에 대하여 편집 방법에 따라 편집 실험을 수행하고 녹음 파일을 저장하였다.



그림 7. 갤럭시 노트 9 자체 음성녹음 앱의 편집 기능과 편집 파일 저장 기능

Fig. 7. (left) Editing function and (right) saving edited recording function of Samsung Galaxy Note 9



그림 8. 갤럭시 노트 9 자체 음성녹음 앱의 편집 방법 및 편집 파일 저장 방법

Fig. 8. Editing option, saving edited recording function and file name of Samsung Galaxy Note 9

[표 2][표 3][표 4]는 테스트 녹음 실험과 파일 정보 분석에 사용한 스마트폰 원본 녹음 파일이다.

표 2. 갤럭시 노트, 갤럭시 S2, 갤럭시 S3 3G, 갤럭시 S4 스마트폰 원본 녹음 파일 목록

Table 2. List of original recording of Samsung Galaxy Note, Galaxy S2, Galaxy S3 3G, Galaxy S4 for experiment

스마트폰 기종	갤럭시 노트	갤럭시 S2	갤럭시 S3 3G	갤럭시 S4
높음	음성 녹음 001.m4a	음성 녹음 001.m4a	음성 녹음 002.m4a	음성 녹음 001.m4a
일반	음성 녹음 003.amr	음성 녹음 003.amr	음성 녹음 004.amr	음성 녹음 003.amr
mms첨부용	음성 녹음 006.amr	음성 녹음 005.amr	음성 녹음 006.amr	음성 녹음 005.amr

표 3. 갤럭시 노트 Edge, 갤럭시 노트 5, 갤럭시 노트 8 스마트폰 원본 녹음 파일 목록

Table 3. List of original recording of Samsung Galaxy Note Edge, Galaxy Note 5, Galaxy Note 8 for experiment

녹음 모드	녹음 음질	갤럭시 노트 Edge	갤럭시 노트 5	갤럭시 노트 8 (7.1.1)	갤럭시 노트 8 (8.0.0)
일반	고음질	음성 녹음001.m4a	음성 001.m4a	음성 001.m4a	음성 530.m4a
	일반음질	음성 녹음003.m4a	음성 003.m4a	음성 003.m4a	음성 532.m4a
	저음질	음성 녹음005.amr	음성 005.m4a	음성 005.m4a	음성 534.m4a
	스테레오		음성 013.m4a	음성 007.m4a	음성 536.m4a
인터뷰	고음질	음성 녹음007.m4a	인터뷰 001.m4a	인터뷰 001.m4a	인터뷰 001.m4a
	일반음질	음성 녹음009.m4a	인터뷰 003.m4a	인터뷰 003.m4a	인터뷰 003.m4a
	저음질	음성 녹음011.amr	인터뷰 005.m4a	인터뷰 005.m4a	인터뷰 005.m4a
회의	고음질	음성 녹음013.m4a			
	일반음질	음성 녹음015.m4a			
	저음질	음성 녹음017.amr			

※ () : 안드로이드 버전

표 4. 갤럭시 노트 9, 갤럭시 S8, 갤럭시 S10 스마트폰 원본 녹음 파일 목록

Table 4. List of original recording of Samsung Galaxy Note 9, Galaxy S8, Galaxy S10 for experiment

녹음 모드	녹음 음질	갤럭시 노트 9 (8.1.0)	갤럭시 노트 9 (10)	갤럭시 S8	갤럭시 S10
일반	고음질	음성 001.m4a	음성 001.m4a	음성 001.m4a	음성 001.m4a
	일반음질	음성 003.m4a	음성 008.m4a	음성 003.m4a	음성 005.m4a
	저음질	음성 005.m4a	음성 012.m4a	음성 005.m4a	음성 009.m4a
	스테레오	음성 007.m4a	음성 010.m4a	음성 007.m4a	음성 013.m4a
인터뷰	고음질	인터뷰 001.m4a	인터뷰 001.m4a	인터뷰 001.m4a	인터뷰 001.m4a
	일반음질	인터뷰 003.m4a	인터뷰 005.m4a	인터뷰 003.m4a	인터뷰 005.m4a
	저음질	인터뷰 005.m4a	인터뷰 009.m4a	인터뷰 005.m4a	인터뷰 009.m4a

※ () : 안드로이드 버전

[표 5][표 6][표 7]은 테스트 녹음 파일의 편집 실험과 파일 정보 분석에 사용한 스마트폰 편집 파일이다.

표 5. 갤럭시 노트, 갤럭시 S2, 갤럭시 S3 3G, 갤럭시 S4 스마트폰 녹음 편집 파일 목록

Table 5. List of edited recording of Samsung Galaxy Note, Galaxy S2, Galaxy S3 3G, Galaxy S4 for experiment

스마트폰 녹음 음질	갤럭시 노트	갤럭시 S2	갤럭시 S3 3G	갤럭시 S4
높음	음성 녹음 001.m4a	음성 녹음001_001.m4a	음성 녹음 002.m4a	음성 녹음 001.m4a
일반	음성 녹음 003.amr	음성 녹음 003.amr	음성 녹음 004.amr	음성 녹음 003.amr
mms첨부용	음성 녹음 006.amr	음성 녹음 005.amr	음성 녹음 006.amr	음성 녹음 005.amr

표 6. 갤럭시 노트 Edge, 갤럭시 노트 5, 갤럭시 노트 8 스마트폰 녹음 편집 파일 목록

Table 6. List of edited recording of Samsung Galaxy Note Edge, Galaxy Note 5, Galaxy Note 8 for experiment

녹음 모드	녹음 음질	갤럭시 노트 Edge	갤럭시 노트 5	갤럭시 노트 8 (7.1.1)	갤럭시 노트 8 (8.0.0)
일반	고음질	음성 녹음001_001.m4a	음성 001-1.m4a	음성 001-1.m4a	음성 530-1.m4a
	일반음질	음성 녹음003_001.m4a	음성 003-1.m4a	음성 003-1.m4a	음성 532-1.m4a
	저음질	음성 녹음005_001.amr	음성 005-1.m4a	음성 005-1.m4a	음성 534-1.m4a
	스테레오		음성 013-1.m4a	음성 007-1.m4a	음성 536-1.m4a
인터뷰	고음질	음성 녹음007_001.m4a	인터뷰 001-1.m4a	인터뷰 001-1.m4a	인터뷰 001-1.m4a
	일반음질	음성 녹음009_001.m4a	인터뷰 003-1.m4a	인터뷰 003-1.m4a	인터뷰 003-1.m4a

	저음질	음성 녹음_011_001.amr	인터뷰_005-1.m4a	인터뷰_005-1.m4a	인터뷰_005-1.m4a
회의	고음질	음성 녹음_013_001.m4a			
	일반음질	음성 녹음_015_001.m4a			
	저음질	음성 녹음_017_001.amr			

표 7. 갤럭시 노트 9, 갤럭시 S8, 갤럭시 S10 스마트폰 녹음 편집 파일 목록

Table 7. List of edited recording of Samsung Galaxy Note 9, Galaxy S8, Galaxy S10 for experiment

녹음 모드	녹음 음질	갤럭시 노트 9 (8.1.0)	갤럭시 노트 9 (10)	갤럭시 S8	갤럭시 S10
일반	고음질	음성_001.m4a	음성_001-1.m4a	음성_001-1.m4a	음성_001-1.m4a
	일반음질	음성_003-1.m4a	음성_008.m4a	음성_003-1.m4a	음성_005-1.m4a
	저음질	음성_005-1.m4a	음성_012.m4a	음성_005-1.m4a	음성_009-1.m4a
	스테레오	음성_007-1.m4a	음성_010.m4a	음성_007-1.m4a	음성_013-1.m4a
인터뷰	고음질	인터뷰_001-1.m4a	인터뷰_001.m4a	인터뷰_001-1.m4a	인터뷰_001-1.m4a
	일반음질	인터뷰_003-1.m4a	인터뷰_005.m4a	인터뷰_003-1.m4a	인터뷰_005-1.m4a
	저음질	인터뷰_005-1.m4a	인터뷰_009.m4a	인터뷰_005-1.m4a	인터뷰_009-1.m4a

V. 결과 및 토의

5.1. 기종별, 안드로이드 버전별 녹음 모드와 음질 및 원본 파일 특징

실험에 사용한 스마트폰 12대의 안드로이드 버전별 음성 녹음 방법은 [표 8]과 같다. 'mms 첨부용' 녹음은 안드로이드 버전 6.0.1 이하에서 관찰되었고, 스테레오 녹음(on/off) 기능은 버전 7 이후 포함되었다.

표 8. 삼성 스마트폰 기종별 음성녹음 모드와 녹음 음질

Table 8. Samsung smartphone's voice recording mode and recording quality

번호	스마트폰 기종	안드로이드 버전	녹음 모드	녹음 음질		
				높음	일반	mms 첨부용
1	갤럭시 노트	4.1.2	없음	높음	일반	mms 첨부용
2	갤럭시 S2	4.1.2				
3	갤럭시 S3 3G	4.3				
4	갤럭시 S4	5.0.1	없음	높음	보통	mms 첨부용
5	갤럭시 노트 Edge	6.0.1	일반	높음	일반	mms 첨부용
			인터뷰			
			회의			
6	갤럭시 노트 5	7	일반 인터뷰 스테레오 녹음(on/off)	고음질	일반음질	저음질
7	갤럭시 노트 8	7.1.1				
8	갤럭시 노트 8	8.0.0				
9	갤럭시 노트 9	8.1.0				
10	갤럭시 S8	9				
11	갤럭시 S10	9				
12	갤럭시 노트 9	10				

녹음 음질에 따른 오디오 파일 특징은 [표 9]와 같다. '높음'과 'mms 첨부용'의 경우 안드로이드 버전 4.1.2 ~ 6.0.1 이하에서는 표본율과 전송율, 파일 포맷 등 오디오 파일 특징이 동일하고, 일반 모드와 인터뷰 모드에서도 차이가 없었다. '녹음 음질 - 일반'의 경우는 안드로이드 버전 5.0.1. 이하와 6.0.1 간에 표본율과 전송율, 파일 포맷 등 특징이 상이하게 관찰되었다.

표 9. 음성녹음 방법, 오디오 파일 정보(안드로이드 버전 4.1.2~6.0.1)
Table 9. Recording mode and audio file information(Android 4.1.2~6.0.1)

녹음 유형	표본율	전송율	파일 포맷	포맷 정보	안드로이드 버전
녹음	44.1 kHz	128 kbps	m4a	Advanced Audio Codec Low Complexity	4.1.2 ~ 6.0.1
일반	8000 Hz	12.8 kbps	amr	Adaptive Multi-Rate	4.1.2 ~ 5.0.1
	16.0 kHz	51.2 kbps	m4a	Advanced Audio Codec Low Complexity	6.0.1
mms첨부용	8000 Hz	12.8 kbps	amr	Adaptive Multi-Rate	4.1.2 ~ 6.0.1

안드로이드 버전 7 ~ 10에서는 '고음질', '일반음질', '저음질'의 표본율과 전송율, 파일 포맷 등 파일 특징이 동일하게 관찰되었다. 일반 모드와 인터넷 모드로서도 차이가 없었고 단, 일반 모드는 채널 수가 1개인 반면 인터넷 모드는 2개(Left/Right)로 상이했다.

표 10. 음성녹음 방법, 오디오 파일 정보(안드로이드 버전 7~10)
Table 10. Recording mode and audio file information(Android 7~10)

녹음 모드	녹음 유형	표본율	전송율	채널 수	파일 포맷	포맷 정보	안드로이드 버전
일반	고음질	48 kHz	256 kbps	1	m4a	Advanced Audio Codec Low Complexity	7 ~ 10
	일반음질	44.1 kHz	128 kbps	1			
	저음질	44.1 kHz	64 kbps	1			
인터넷	고음질	48 kHz	256 kbps	2			
	일반음질	44.1 kHz	128 kbps	2			
	저음질	44.1 kHz	64 kbps	2			

5.2. 기종별, 안드로이드 버전별 편집 파일 특징

안드로이드 버전 4.1.2 ~ 6.0.1의 스마트폰 자체 음성녹음 앱의 편집 기능과 편집한 파일을 저장하는 방법은 [표 11]과 같다. 원본 파일 일부를 '새 파일로 잘라내기'하면 '원본 파일명-001'로 저장되고, '원본 파일로 잘라내기'하는 경우는 '원본 파일명'으로 저장되었다.

표 11. 삼성 스마트폰 음성 녹음 앱 편집 기능과 편집 파일명(안드로이드 4.1.2~6.0.1)
Table 11. Editing and (right) saving edited recording function Samsung smartphone recordings(Android 4.1.2~6.0.1)

번호	스마트폰 기종	안드로이드 버전	편집 기능	편집 파일명
1	갤럭시 노트	4.1.2	잘라내기	음성녹음 001-001
2	갤럭시 S2	4.1.2		
3	갤럭시 S3 3G	4.3		
4	갤럭시 S4	5.0.1	원본 파일로 잘라내기	음성녹음 001
5	갤럭시 노트 Edge	6.0.1		

[그림 9]는 갤럭시 S2(안드로이드 버전 4.1.2)의 '녹음 음질 - 높음'으로 녹음한 원본 파일 '음성녹음 001'과 원본 파일을 '새 파일로 잘라내기'한 편집 파일 '음성녹음 001-001', '원본 파일로 잘라내기'한 편집 파일 '음성녹음 001'의 오디오 파일 정보를 비교한 것이다.

원본 파일과 편집 파일 2개의 포맷 정보와 코덱 정보가 상이하고, 원본 파일의 'Title: SoundHandle' 과 'Language : English' 정보가 편집 파일에서는 관찰되지 않았다. 원본 파일의 'Encoded date'와 'Tagged date'는 협정 세계시 [UTC 2020-09-18 11:51:29], 편집 파일은 [UTC 2020-09-18 11:09:56], [UTC 2020-09-18 11:12:09] 로 각각의 파일이 작성된 시각으로 기록되었다. '녹음 음질 - 일반'과 '녹음 음질 - mms첨부용'으로 녹음한 원본 파일과 편집 파일에서는 파일 정보의 차이가 없었다.

원본 파일을 편집한 후 다시 원본 파일명으로 저장해도 원본 파일과 편집 파일의 파일 정보가 상이하므로, 스마트폰에 원본이 삭제된 후 편집 파일만 저장되어 있는 경우, 파일 정보 비교 분석을 통해 원본 파일 여부를 확인할 수 있다.



그림 9. 갤럭시 S2 (좌) 테스트 녹음 원본 파일, (중) 편집 후 '새 파일 저장' 파일, (우) 편집 후 '원본 파일 대체' 파일의 오디오 파일 정보

Fig. 9. Audio file information of (left) original recording, (middle) edited recording saved as new file and (right) edited recording replaced original recording of Samsung Galaxy S2

갤럭시 노트 Edge(안드로이드 버전 6.0.1)에서는 원본 파일의 파일 정보에 안드로이드 버전이 추가되었다. [그림 10]은 이 기종의 '녹음 모드 - 인터뷰', '녹음 옵션 - 일반'으로 녹음한 원본 파일과 원본 파일을 '잘라내기'한 편집 파일의 파일 정보를 비교한 결과이다. 원본 파일과 편집 파일의 포맷 정보와 코덱 정보가 상이하고, 원본 파일의 'Title: SoundHandle' 과 'Language: English' 정보가 편집 파일에서 관찰되지 않는 특징 외에도 'isTruncated: Yes'의 파일 정보가 편집 파일에서만 관찰되었다. 원본 파일의 'Encoded date'와 'Tagged date'는 협정 세계시 (UTC 2014-04-10 13:25:49), 편집 파일은 [UTC 2014-04-10

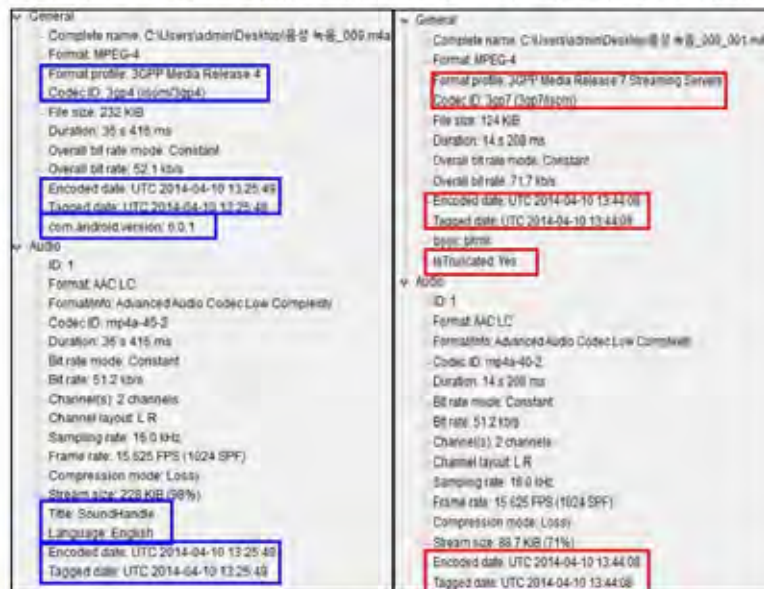


그림 10. 갤럭시 노트 Edge 테스트 녹음 원본 파일과 편집 파일의 오디오 파일 정보
Fig. 10. Audio file information of (left) original recording and (right) edited recording of Samsung Galaxy Note Edge

13:44:08)로 각각 파일이 작성된 시각으로 기록되었다.

안드로이드 버전 7 ~ 10의 스마트폰 자체 음성녹음 앱의 편집 기능과 편집한 파일을 저장하는 방법은 [표 12]와 같다. 원본 파일 일부를 선택하여 삭제하거나 선택되지 않은 영역을 삭제한 후, 삭제한 파일을 새 파일로 저장하면 '원본 파일명-1'로 저장되고 원본 파일을 대체한 후 저장하면 '원본 파일명'으로 저장되고 원본 파일은 삭제되었다.

표 12. 삼성 스마트폰 음성 녹음 앱 편집 기능과 편집 파일명(안드로이드 7~10)
Table 12. Editing and (right) saving edited recording function of Samsung smartphone recordings(Android 7~10)

번호	스마트폰 기종	안드로이드 버전	편집 기능	편집 파일 저장 방법	원본 파일명
1	갤럭시 노트 5	7	선택한 영역 삭제 선택되지 않은 영역 삭제	새 파일로 저장	음성 001-1
2	갤럭시 노트 8	7.1.1			
3	갤럭시 노트 8	8.0.0			
4	갤럭시 노트 9	8.1.0		원본 파일 대체	음성 001
5	갤럭시 S8	9			
6	갤럭시 S10	9			
7	갤럭시 노트9	10			

[그림 11]은 갤럭시 S10(안드로이드 버전 9)의 '녹음 모드 - 일반녹음', '녹음 용질 - 높음'으로 녹음한 원본 파일 '음성 001'과 편집 기능 '선택영역 삭제' 후 새 파일로 저장한 편집 파일 '음성녹음 001-1'의 오디오 파일 정보를 비교한 것이다. 원본 파일에서 관찰되는 안드로이드 버전과 'Title: SoundHandle'이 편집 파일에서 관찰되지 않는 점은 안드로이드 6 이하의 편집 파일 특징과 동일하다. 그러나 편집 파일의 오디오 정보에서 'Encoded date'는 원본 파일 작성 시간인 편집 세제시 (UTC 2020-05-01 12:59:01)와 동일한 반면 'Tagged date'는 편집 파일 작성 시간인 [UTC 2020-05-01 13:20:51]로 원본 파일과 시간 정보기 상이하고 이러한 특징은 안드로이드 버전 7 이후에서 공통적으로 관찰되었다.



그림 11. 갤럭시 S10 테스트 녹음 원본 파일과 편집 파일의 오디오 파일 정보
Fig. 11. Audio file information of (left) original recording and (right) edited recording of Samsung Galaxy S10

실험에 사용한 안드로이드 버전 4.1.2 ~ 5.0.1의 스마트폰 편집 파일은 공통적으로 '녹음 용질 - 높음'에서만 원본 파일과 편집 파일의 포맷 정보와 코덱 정보가 상이하고, 원본 파일의 'Title: SoundHandle'과 'Language : English' 정보가 편집 파일에서는 관찰되지 않았다. 파일의 오디오 정보에서 'Encoded date'와 'Tagged date'는 원본 파일과 편집 파일이 작성된 시각으로 각각 기록되었다. 안드로이드 버전 7 이후의 스마트폰 편집 파일에서는 안드로이드 버전 정보와 'Title: SoundHandle' 정보기

없고, 'Encoded date'는 원본 파일 작성 일시, 'Tagged date'는 편집 파일 작성 일시로 기록되어 원본 파일과 상이한 특징이 공통적으로 관찰되었다. 한편, 음성녹음 앱 버전에 따른 녹음 모드, 녹음 음질, 편집 여부 특징 등의 변화는 관찰되지 않았다.

편집한 파일을 '원본 파일 대체' 방법으로 저장하여 원본 파일명과 편집 파일명이 동일하더라도, 오디오 신호 분석 및 파일 메타데이터 정보 분석을 통해 원본 파일과 상이한 특징을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 원본 녹음 후 기본으로 생성되는 파일명 대신 파일명을 변경하여 저장하거나, 원본 파일을 컴퓨터로 복사한 후 파일명을 변경하더라도 두 파일의 해시값은 동일하게 관찰되어, 원본 파일의 메타데이터 정보는 변경되지 않았다.

5.3. 스마트폰 녹음 분석 사례

본 절에서는 태깅촬영 국가디지털포렌식센터에서 구축 중인 제조사, 기종별 스마트폰 테스트 녹음 데이터베이스를 증거 오디오 파일의 편집 여부 분석에 활용한 사례를 소개한다. 수사 중인 사건과 관련하여 오디오 파일이 증거로 제출되었고 파일 제출자는 갤럭시 노트 5를 이용하여 녹음하였다고 진술했으나, 해당 녹음기기는 고장 등의 이유로 제출하지 않았다.

스마트폰 녹음 데이터베이스 연구를 통해 구축한 갤럭시 노트 5의 테스트 녹음 파일을 이용하여 오디오 신호 및 파일 정보를 분석한 결과, 갤럭시 노트 5의 '녹음 모드 - 일반녹음', '녹음 음질 - 일반음질'과 증거 오디오 파일의 오디오 파일 정보가 동일하게 관찰되었다. 그러나, [그림 12]와 같이 증거 오디오 파일에는 원본 파일에서 관찰되는 안드로이드 버전과 'Title = SoundHandle' 정보가 없고, 오디오 정보에서 'Encoded date'와 'Tagged date'가 상이하게 관찰되었으며, 이러한 특징은 갤럭시 노트 5 편집 파일의 메타데이터 정보와 동일했다. 메타데이터 분석 결과와 음향신호 분석 결과를 종합하여 해당 녹음 파일이 원본 파일이 아닐 가능성이 있다는 결론을 도출하였다.

File	Device	Device
- Company name: Samsung Electronics Co., Ltd. - Format: MP3-4 - Format profile: 32P Media Release 4 - Codec ID: 32P4 (Samsung) - File size: 131 KB - Duration: 3 min 19 s - Default MP3 mode: Constant - Default bitrate: 128 Kbps - Encoded date: UTC 2019-05-21 05:52:12 - Tagged date: UTC 2019-05-21 05:52:12 - Date: 2019 - Audio: - ID: 1 - Format: AAC-LC - Format profile: AAC-LC with CSFB-Low Complexity - Codec ID: mp44-40-2 - Duration: 3 min 19 s - Bit rate mode: Constant - Bit rate: 128 Kbps - Channels: 1 channel - Channel layout: C - Sampling rate: 44.1 kHz - Frame size: 43,384 bytes (1024 samples) - Compression mode: Lossy - Bitrate: 128 Kbps (97%) - Language: English - Encoded date: UTC 2019-05-21 05:52:12 - Tagged date: UTC 2019-05-21 05:52:12	- Company name: Samsung Electronics Co., Ltd. - Format: MP3-4 - Format profile: 32P Media Release 4 - Codec ID: 32P4 (Samsung) - File size: 426 KB - Duration: 28 s 59 ms - Default MP3 mode: Constant - Default bitrate: 128 Kbps - Encoded date: UTC 2019-05-21 05:54:41 - Tagged date: UTC 2019-05-21 05:54:41 - Date: 2019 - Audio: - ID: 1 - Format: AAC-LC - Format profile: AAC-LC with CSFB-Low Complexity - Codec ID: mp44-40-2 - Duration: 28 s 59 ms - Bit rate mode: Constant - Bit rate: 128 Kbps - Channels: 1 channel - Channel layout: C - Sampling rate: 44.1 kHz - Frame size: 43,384 bytes (1024 samples) - Compression mode: Lossy - Bitrate: 128 Kbps (97%) - Language: English - Encoded date: UTC 2019-05-21 05:54:41 - Tagged date: UTC 2019-05-21 05:54:41	- Company name: Samsung Electronics Co., Ltd. - Format: MP3-4 - Format profile: 32P Media Release 4 - Codec ID: 32P4 (Samsung) - File size: 426 KB - Duration: 28 s 59 ms - Default MP3 mode: Constant - Default bitrate: 128 Kbps - Encoded date: UTC 2019-05-21 05:54:41 - Tagged date: UTC 2019-05-21 05:54:41 - Date: 2019 - Audio: - ID: 1 - Format: AAC-LC - Format profile: AAC-LC with CSFB-Low Complexity - Codec ID: mp44-40-2 - Duration: 28 s 59 ms - Bit rate mode: Constant - Bit rate: 128 Kbps - Channels: 1 channel - Channel layout: C - Sampling rate: 44.1 kHz - Frame size: 43,384 bytes (1024 samples) - Compression mode: Lossy - Bitrate: 128 Kbps (97%) - Language: English - Encoded date: UTC 2019-05-21 05:54:41 - Tagged date: UTC 2019-05-21 05:54:41

그림 12. (좌) 분석 대상 오디오 파일, 갤럭시 노트 5의 (중) 테스트 녹음 원본 파일, (우) 편집 파일의 오디오 파일 정보
 Fig. 12. Audio file information of (left) questioned recording, (middle) original recording and (right) edited recording of Samsung Galaxy Note 5

VI. 결 론

본 연구에서는 디지털 오디오 파일의 편집 여부 분석과 관련하여 기존에 사용 중인 음질·음향 신호 분석 기법 외에 추가로 실시하는 파일 정보 등 메타데이터 분석 기법을 다루었다. 최근 분석 의미가 중요하고 있는 스마트폰 녹음 파일의 편집 여부 분석과 관련하여 삼성 갤럭시 스마트폰을 대상으로 원본 녹음 파일을

작성하고, 스마트폰 자체 음성녹음 앱의 편집 기능을 이용하여 편집 파일을 작성한 후 원본 파일과 편집 파일의 파일 특성과 오디오 파일 정보를 비교 분석하였다.

실험 결과, 스마트폰 기종과 안드로이드 버전에 따라 음성녹음 방법과 녹음 음질, 파일 포맷 등이 상이하고, 일부 기종과 안드로이드 버전에서는 공통된 특징을 보이는 것을 확인하였다.

스마트폰 제조사가 동일하더라도 녹음 기종과 운영 체제에 따라 음성녹음 방법과 오디오 파일 정보 등 메타데이터는 상이할 수 있고, 스마트폰 녹음 파일 원본을 자체 음성녹음 앱으로 편집한 경우, 편집 기능과 편집 파일 저장 방법에 따라 메타데이터 등 파일 정보가 달라지는 것을 확인하였다. 본 연구의 스마트폰 실험 결과, 원본 파일을 편집한 파일에서 원본 파일 정보의 일부가 관찰되지 않고, 안드로이드 7 이후 버전의 오디오 정보에서 'Encoded date'는 원본 파일 작성 시각, 'Tagged date'는 편집 파일 작성 시각으로 관찰되는 특징은 해당 스마트폰 녹음 파일의 편집 여부를 분석할 때 유용한 정보로 사용할 수 있다.

스마트폰 기종과 운영체제 버전에 따라 녹음 모드와 녹음 품질, 편집 기능, 편집 파일명 저장 방법 등이 달라지는 특징은, 이러한 정보를 이용하여 파일 녹음에 사용한 스마트폰을 추정할 수 있는 가능성을 시사한다. 그러나 불상의 스마트폰으로 녹음된 오디오 파일이 어떤 기종, 어떤 녹음 모드로 녹음했는지 특정할 수 있는지에 대해서는 더 많은 스마트폰과 운영체제를 대상으로 연구가 필요한 부분이다. 이미 해외에서 다양한 아이폰 기종과 운영체제의 파일 정보 특징을 분석하여 녹음 파일이 어떤 아이폰으로 녹음했는지 식별하는 연구가 진행 중이고, 국내에서도 사용자가 가장 많은 삼성 스마트폰과 안드로이드 운영체제를 중심으로 연구가 필요하다.

대검찰청 국가디지털포렌식센터에서는 제조사별, 기종별, 운영 체제별로 스마트폰 녹음 데이터베이스 구축 연구를 진행 중이며, 본 논문을 통해 스마트폰 녹음 데이터베이스 구축 시 녹음 방법과 편집 방법 등 실험 방법을 소개하였다. 현재 수집된 스마트폰 데이터베이스와 파일 정보 등은 사례로 소개한 바와 같이 증거로 제출되는 다양한 스마트폰 녹음 파일에 대한 편집 여부 분석 시 비교자료로 활용하고 있다. 향후 새롭게 출시되는 신형 스마트폰을 비롯하여 애플 아이폰 등 다른 제조사와 운영체제의 스마트폰에 대해서도 연구 범위를 확대할 계획이다.

파일 포맷이 같은 m4a 파일이라도 스마트폰 음성녹음 앱으로 녹음한 원본 m4a 파일과 편집 소프트웨어를 이용하여 원본 파일의 내용을 편집하거나 표본율 등 파일 속성을 변경한 후 다시 m4a 파일로 저장한 편집 파일의 오디오 파일 특징은 상이하다. 그러므로, 스마트폰 원본 녹음 파일을 대상으로 다양한 오디오 편집 소프트웨어를 이용하여 편집, 재인코딩 등의 편집 실험을 수행하고, 원본과 편집 파일의 오디오 파일 특징과 파일 정보를 분석하는 후속 연구가 필요하다.

본 연구에서 다룬 다양한 녹음 환경에서 수집된 스마트폰 원본 녹음 파일과 편집 파일의 파일 정보를 활용함으로써 스마트폰 오디오 파일의 편집 여부 분석에 소요되는 시간을 단축하고 분석 결과의 객관성과 정확도를 제고할 수 있을 것이다. 현재 구축 중인 다량의 스마트폰 녹음 데이터베이스 정보를 이용하여 증거 녹음 파일이 작성된 기기, 녹음 모드, 녹음 음질 등의 추정이 가능하고, 이를 토대로 스마트폰 녹음 파일의 편집 여부 식별 프로그램 개발 등 관련 연구를 진행할 수 있다. 본 연구 결과는 오디오 포렌식을 비롯한 모바일 포렌식 등 디지털 포렌식 분야의 연구 개발에도 도움을 줄 것으로 기대한다.

참고 문헌 (References)

- [1] 김경화, "전 국회의원 등 내란음모 사건'을 중심으로 살펴본 증거로서 음성분석에 대하여", *법과학의 신통향*, 제48호, pp. 159-189, 2015년, 9월.
- [2] B. E. Keonig, D. S. Lacey, "Forensic Authentication of Digital Audio Recordings", *Journal of the Audio Engineering Society*, Vol. 57, No. 9, 2009.
- [3] C. Grigoras, R. Daniel, and J. M. Smith, "Analytical Framework for Digital Audio Authentication", *AES Conference Audio Forensics*, Denver, 2012.
- [4] Scientific Working Group on Digital Evidence, "SWGDE Best Practices for Digital Audio Authentication", 2018-09-20, version 1.3.
- [5] C. Grigoras and J. M. Smith, "Forensic Analysis of AAC Encoding on Apple iPhone Voice Memo Recordings", *Audio Engineering Society International Conference on Audio Forensics*, Porto, 2019.
- [6] "스마트폰 시장, 애플 없는 가을은 삼성의 계절", *조선비즈*, 2020년 11월 23일.
- [7] C. Grigoras and J. M. Smith, "Large Scale Test of Digital Audio File Structure and Format for Forensic Analysis", *AES Conference Audio Forensics*, Arlington, 2017.
- [8] 디지털 증거의 수집·분석 및 관리규정, *대검예규 제1151호*, 2021.
- [9] 양인호, 김경화, 김명재, 백복선, 허희수, 유하진, "법음성학에서 오디오 신호의 위변조 구간 자동 검출 방법 연구", *말소리와 음성과학*, 제6권, 제2호, pp. 21-28, 2014년, 6월.
- [10] A. H. Moore, M. Brookes, and P. A. Naylor, "Room Identification Using Roomprints", *AES Conference Audio Forensics*, London, 2014.
- [11] K. Rashimika, Patole, S. Gunda, Kore, and P. P. Priti, Rege, "Reverberation based Tampering Detection in Audio Recording", *AES Conference Audio Forensics*, Arlington, 2017.
- [12] C. Grigoras, "Digital Audio Recording Analysis: The Electric Network Frequency (ENF) Criterion", *International Journal of Speech, Language and the Law*, 12 (1), pp. 63-76, 2005.
- [13] J. Cooper, Alan, "The Electric Network Frequency(ENF) as an Aid to Authenticating Forensic Digital Audio Recordings - An Automated Approach", *AES Conference Audio Forensics*, Denver, 2008.
- [14] M. Michalek, "Test audio recordings and their use in authenticity examinations. Database properties of digital audio recorders and recordings", *Problems of Forensic Sciences*, vol. 107, pp. 515-536, 2016.
- [15] B. E. Keonig, D. S. Lacey, "Forensic Authenticity Analyses of the Metadata in Re-Encoded WAV Files", *AES Conference Audio Forensics*, London, 2014.
- [16] C. Grigoras, J. M. Smith, "Forensic Analysis of Digital Audio File Structure and Formats", *Proceedings American Academy of Forensic Sciences*, 2016.
- [17] D. P. Gangwar, Anju Pathania, "Authentication of digital audio recording using file's signature and metadata properties", *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, Vol. 5, Issue 3, pp. 162-165, 2020.
- [18] B. E. Koenig and D. S. Lacey, "Forensic Authenticity Analyses of the Metadata in Re-Encoded iPhone M4A Files", *AES Conference Audio Forensics*, Arlington, 2017.
- [19] J. Zeng, Q. Lian and S. Shi, "Forensic Originality Identification of iPhone's voice memos", *Journal of Physics : Conference Series*, 2019.
- [20] 박남인, 심규선, 전옥엽, "디지털 오디오 파일의 편집 여부 분석 절차에 대한 연구", *디지털포렌식 연구*, 제13권, 제 4호, pp. 257-268, 2019년, 12월.



2021-07-14

대검찰청은 14일 권남희 대검 법화학분석관, 심정은 대검 보건연구사, 임아란 서울동부지검 사이버범죄형사부 수사관을 2021년 상반기 과학수사 우수 감정관으로 선정했다.

대검 과학수사부(부장 최성필 검사장)는 날로 첨단화·지능화되는 신종 범죄에 효과적으로 대응하고 과학 수사역량을 강화하기 위해 2015년부터 반기별로 과학수사 우수 감정관을 선정해 격려하고 있다.



권남희 대검 법화학분석관은 1년 6개월간의 연구 끝에 세계 최초로 '모발 중 졸피뎀 대사체 분석법'을 개발해 국제학술지에 논문을 게재했다. '졸피뎀'은 데이트 성범죄에 많이 사용되는 마약류로 '졸비뎀 대사체'는 모체인 졸피뎀으로 인해 체내 대사과정에서 생성되는 물질을 말한다. 기존에는 모발 중 졸피뎀 대사체 검출이 불가능해 졸피뎀 투약후 수일 내에만 확인이 가능한 소변 분석 등만 가능했는데 이번 연구로 검출 기간이 수개월까지 연장돼 복용 여부를 보다 정확히 확인할 수 있게 됐다.

심정은 대검 보건연구사는 '구미 친모 사건'에서 치밀한 DNA 감정을 통해 사체로 발견된 여아가

피고인의 친자임을 확인했다. 친모는 당시 '키메리즘'(chimerism)을 근거로 사망한 여아가 자신의 딸이 아니라고 주장했다. 키메리즘은 한 사람이 몸 안에 둘 이상의 유전적으로 구분되는 세포를 가지는 현상을 말한다. 그러나 심 연구사는 여아의 여러 조직들에 대한 검사를 통해 키메리즘으로 오인될 가능성이 없다는 사실을 확인했다. 심 연구사는 사망한 여아의 DNA 확보를 위해 직접 범죄 현장으로 가 여아의 배꼽탯줄조직 등 유류품을 수거하기도 했다.

임아란 서울동부지검 수사관은 피싱 범죄의 피의자가 특정되지 않아 기소중지 의견으로 송치된 사건의 피의자를 암호화폐 추적을 통해 밝혀냈다. 임 수사관은 카카오톡으로 조건만남을 제안하며 220만원을 편취한 사기 사건을 수사하던 중 피해금이 국내 암호화폐 거래소로 유입된 사실을 확인하고 추적을 시작했다. 이후 이체된 암호화폐가 유입된 거래소를 확인하는 과정을 반복해 추적한 결과 홍콩 암호화폐 거래소에 범죄 피해금이 유입된 사실을 확인하고 일부 금액을 수수료로 출금한 사람을 피의자로 특정해냈다.

대검 관계자는 "최신 과학수사기법을 지속적으로 연구·개발하고 수사 및 공소유지에 적극 활용해 신뢰받는 국민중심 검찰이 되도록 하겠다"고 말했다.

/안재명기자

대검 과학수사부 학술지 『법과학의 신동향』 원고 모집

대검찰청 과학수사부에서는 과학수사분야 전문 학술지인 『법과학의 신동향』을 창간하여 과학수사와 관련된 모든 분야에서 이론적, 실증적, 그리고 정책적인 가치까지 지니는 전문적이고 창의적인 연구논문 등을 게재함으로써, 연구발표의 장과 학문 토론의 기회를 제공하고 과학수사 관련 지식의 축적과 학술적 교류에 기여하고자 합니다.

모집 원고

법과학분석, 디엔에이·화학분석, 디지털수사, 사이버수사와 관련된 제반 연구논문, 단보, 사례보고, 기술자료 등

원고의 요건

본 학술지에 게재될 논문 등 원고는 다른 학술지에 게재되지 않은(심자진행 중 포함) 독창적인 내용이어야 함

원고료 지급

· 게재 확정된 논문에 대하여는 소정의 원고료 지급

원고 마감 및 발간 일정

· 발간주기 : 연 2회(4월 말, 10월 말)

· 원고 마감 및 발간 일정

통 권	원고마감일	발간예정일
제3호	2021. 1. 31.	2021. 4. 30.
제4호	2021. 7. 31.	2021. 10. 31.

*원고 작성 및 투고 절차에 관한 세부적인 사항은 대검찰청홈페이지(www.spo.go.kr) 알림소식·공지사항 『법과학의 신동향』 소개 및 원고 모집 부분 참조

대검찰청 과학수사부 학술지 편집담당자(700ms104@spo.go.kr)
TEL 02-3480-3547 FAX 02-3480-2477





세계 최고의 과학수사