

## 드론으로 촬영한 영상물의 증거능력 확보방안

김용진\* · 송재근\*\* · 이규안\*\*\*

How to Acquire the Evidence Capability of Video Images Taken by Drone

Yong-Jin Kim\* · Jae-Keun Song\*\* · Gyu-An Lee\*\*\*

## 요 약

4차 산업혁명 시대의 도래와 함께 드론(Drone)의 활용이 다양한 분야에서 급속도로 진보하며 진행되고 있다. 이제 수사(搜查)의 영역에서도 드론이 광범위하게 활용될 것이다. 그동안의 형사사진이 2차원적 디지털 영상에 머물렀다면 드론을 활용할 경우 3차원 영상의 촬영뿐 아니라 그러한 영상물을 3D 프린터로 인쇄할 경우 사건현장의 재현이 가능하게 될 것이다. 일차적으로 수사기관이 드론을 이용하여 촬영하는 영상물은 디지털 영상증거로써 증거능력 확보를 위한 요건은 디지털 증거의 증거능력을 갖추기 위한 조건과 다르지 않다. 다만 드론이 과학수사의 새로운 영역으로 자리하게 될 때 드론으로 촬영한 영상물의 진정성을 확보하고 증거로써 활용할 수 있도록 시스템화 하는 것이 긴요한 바 본 논문에서는 드론으로 촬영한 디지털 영상물의 증거능력 확보방안을 제시하고자 한다.

## ABSTRACT

With the advent of the fourth industrial revolution era, the use of drone has been progressing rapidly in various fields. Now the drones will be used extensively in the area of investigation. Until now the criminal photographs stayed in 2D digital images, it would be possible to reproduce not only 3D images but also make a crime scene with 3D printer. Firstly, the video images taken by the investigation agency using the drones are digital image evidence, and the requirements for securing the evidence capability are not different from the conditions for obtaining the proof of digital evidence. However, when the drones become a new area of scientific investigation, it is essential to systematize the authenticity of the images taken by the drones so that they can be used as evidence. In this paper, I propose a method to secure the evidence capability of digital images taken by drone.

## 키워드

Drone Investigation, Digital Evidence, Digital Image Evidence, Evidence Capability, Metadata  
드론 수사, 디지털 증거, 디지털 영상 증거, 증거 능력, 메타 데이터

## 1. 서 론

정부와 공공기관 업무 전반에서 드론 활용이 확대되고 있다. 한국도로공사는 명절 연휴기간 고속도로에서 갓길

주정차나 버스 전용차로 침범 등 ‘암체 운전’ 단속을 위해 드론을 활용하고 있으며 한국국토정보공사에서는 국공유지 무단 점유나 사용을 조사하는 목적으로 드론을 활용하고 있다.

\* 충남대학교 박사 과정(guidoloveson@hanmail.net)

\*\* 공주대학교 박사 과정(kaasong@naver.com)

\*\*\* 교신저자 : 숭실대학교 컴퓨터학과

• 접수 일 : 2018. 01. 11

• 수정완료일 : 2018. 01. 28

• 게재확정일 : 2018. 02. 15

• Received : Jan. 11, 2018, Revised : Jan. 28, 2018, Accepted : Feb. 15, 2018

• Corresponding Author : Gyu-An Lee

Dept. Computer, Sung-sil University,

Email : leegyuan@hotmail.com

2016년 이후부터 경찰당국에서는 드론을 활용하여 고속도로 상에서의 교통위반 차량을 단속하기 시작했다[1].

드론은 항공기나 위성 등에 비해 가격이 저렴하고 운용에 대한 효율성이 뛰어나기 때문에 과거부터 경찰이나 표적타격 등과 같은 군사적인 목적으로 많이 활용되어져 왔다 [2].

최근에는 수중에서 자유롭게 움직일 수 있는 길이 20cm이하의 소형 드론도 개발되었으며 이 드론은 5개의 모터를 활용해서 수평이동 및 수직이동이 자유롭다 [3].

주로 군사용 목적으로 사용되었던 무인기 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)는 기술발전과 시장수요 변화에 따라 민간분야에서도 빠르게 성장하여 '14년 Teal Group의 집계 기준으로 연평균 7~10%에 이르는 높은 성장률로 주목받고 있다 [4].

이와 같은 드론의 활용이나 발전 추세를 볼 때 각종 재해·재난 조사나 형사사건 수사 시 드론의 활용 역시 더욱 증가될 전망이다.

본 논문에서는 수사 간 드론을 통해 획득되는 영상물의 증거능력 확보를 위해 제2장에서 먼저 과학수사용 드론의 활용가능성을 살펴본 후 제3장에서 드론으로 촬영한 영상물의 진정성을 담보할 수 있는 제3의 인증기관의 필요성을 제시하고 제4장에서 디지털 영상물의 증거능력 확보방안으로 Metadata와 함께 디지털 영상물을 제3의 인증기관으로 전송하여 수사기관과 공유하는 방법과 함께 그러한 인증기관의 구비조건을 간략히 제시하였다.

## II. 과학수사용 드론의 활용가능성

무인항공기 또는 드론은 사람이 탑승하지 않는 항공기를 의미한다. 우리나라의 항공법상에는 “사람이 탑승하지 아니하는 것으로 무인 동력비행장치의 경우 연료의 중량을 제외한 자체중량이 150kg 이하인 무인항공기 또는 무인회전익비행장치, 무인비행선의 경우 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 180kg 이하이고 길이가 20m 이하인 무인비행선”으로 규정되어 있다[5].

드론은 점차 다양한 분야로 활용이 확대되고 있는데 소방분야에서는 실험적 효과검증을 실시하였다. 드론을 재난상황에 활용하였을 경우 수난사고, 산악사고, 고층건물 화재 실험을 통한 데이터 분석 결과 기존

대비 현장 도착 상황보고 시간이 약 3분 이내로 기존 소방·화재·구조·구급 대응활동에 비해 최대 5배 이상 시간이 단축되어 골든타임을 확보하는 효과가 입증되었다[6].

건설분야에서는 건설현장의 작업을 자동화하는 스마트 건설분야로 토목공사 착수 전에 드론을 통해 부지를 조사하고 해당 지역에 세워질 건물을 BIM설계를 통해 모델링하고, 이 모델링 정보에 의해 무인 불도저 또는 굴삭기를 이용하여 부지를 정비할 수 있다[7]. 이와 같이 드론의 활용은 점차 다양한 분야로 활발히 확대되어 가고 있다. 그렇다면 범죄나 사고시에 수사나 조사를 위한 드론의 활용방안을 발전시킬 필요가 있다.

질벽에서의 추락이나 고층건물의 화재 등 인원의 접근이 제한되는 장소에서 사건·사고 발생시 수사관의 현장투입이 제한되어 현장감식이나 증거물 발견·수집이 어렵게 된다. 이러한 사건·사고뿐만 아니라 자연재해 시에도 드론을 활용하여 현장촬영을 통한 증거물 발견 및 수집 등의 활동이 요구될 수 있다. 군에서는 무장탈영병 발생 시나 대침투 작전 시 범인이나 적을 조기에 색출·검거하기 위한 드론 운영도 고려할 수 있다. 더불어 인권의식의 신장과 과학의 발달로 인한 범죄의 지능화, 전문화 추세를 고려해 볼 때 과학수사의 새로운 기법으로 드론활용은 필수적인 요구사항이 될 것이다. 일차적으로 드론을 통해 획득할 수 있는 정보는 디지털 영상물이 될 것이므로 본 논문에서는 드론으로 촬영한 영상물의 증거능력 확보방안에 집중하여 논의한다.

## III. 디지털 영상증거 인증기관의 필요성

21세기 ‘정보화 시대’의 도래와 함께 공공기관, 기업체는 물론 일반가정에 이르기까지 컴퓨터의 사용은 일반화 되었으며 그에 따라 디지털 정보의 양도 기하급수적으로 증가하고 있다. 더불어 사이버 범죄가 급증하고 있고 디지털 증거가 폭넓게 수집됨에 따라 디지털 증거의 정의로부터 증거능력을 부여하기 위한 조건들에 대한 관련연구가 활발히 이루어지고 있다.

디지털 영상물의 증거능력을 확보하기 위해서는 디지털 증거에 대한 판례의 경향을 살펴 볼 필요가 있다.

소위 일심회 판결이라 불리는 하급심 판결에서 디지털 증거의 증거능력에 관하여 “컴퓨터 기록은 그

자체로 가시성과 가독성이 없으므로 법원에서의 검증 절차를 통해 컴퓨터 기록내용과 출력문건 기재내용이 동일하다는 것이 입증되어야 한다. 법원의 검증절차에 피고인, 검사, 변호인들이 모두 참여한 가운데 전자 법정시설 및 인케이스를 이용하여 적절한 방법으로 행하여져 증거능력이 부여되었다.”고 판시하여 법원에서의 검증절차가 디지털 증거의 증거능력이 인정되기 위한 요건임을 명시하였다 [8].

아날로그 시대에는 사진을 주로 하는 증거제시와 이의 진정성 입증에 용이하였으나 디지털 기술의 급속한 발전과 그러한 기술을 활용한 디지털 영상증거의 특성으로 인해서 그 진정성 입증에 위한 전문성이 요구되고 있는 상황이다.

### 3.1 디지털 영상증거의 증거능력 부정 판례

결정적인 증거자료였던 CCTV 동영상이 증거로 채택되지 못하고 무죄가 선고된 (前)국정원장 자택 방화미수 사건이 있다. 인권연대가 국정원의 정치관여 의혹을 지속적으로 제기하면서 2013. 5. 5. 06:20경 인권연대소속의 청년이 화염병 2개에 불을 붙여 (前)국정원장 자택의 담 안쪽으로 투척하여 건조물을 소훼하려 하였으나 미수에 그친 사건이다. 이때 혐의를 입증하기 위해 경찰에서 다수의 CCTV 동영상을 확보하여 분석하는 과정에서 흠결이 존재하여 증거능력이 부정되고 결국 무죄가 선고되었다.

증거능력이 부정된 흠결사항은 다음과 같다.

① CCTV 동영상 증거물의 원본파일 중 필요한 부분을 편집하여 이를 수사관의 USB에 복사한 후 위 USB에 저장된 파일을 수사관 컴퓨터에 다시 복사한 행위 ② CCTV 관리자가 수사기관이 지정한 부분을 복사한 영상파일을 전자메일로 수사관에게 전달하여 수사관이 자신의 컴퓨터에 다운받은 행위 ③ 일부 CCTV 영상물의 소유자 및 관리자가 영상을 확인 또는 복사하는 과정에 동석하지 않은 점 ④ CCTV 저장장치에 저장된 영상물을 수사관의 USB에 복사한 후 장치의 원본을 봉인하지 않은 행위 ⑤ CCTV 소유자 내지 관리자로부터 수사기관의 채증과정에 대한 확인서를 받지 아니한 행위 등 증거보관의 연속성을 입증할 수 없었던 다수의 흠결사항이 존재했던 것이다.

### 3.2 언론을 통해 본 디지털 영상물에 대한 인식

그림 1은 대한민국 온 국민의 관심을 집중시키고 의혹을 증폭시켰던 판문점을 통해 귀순하는 북한군 병사의 모습이 담긴 CCTV 영상을 캡처한 사진이다. 당시 군(軍)당국은 이 영상의 공개여부를 두고 수차례 말을 바꾸다가 사건 발생 후 수 일이 지나 영상을 공개했다.



그림 1. 판문점 북한군 병사 귀순 모습(동영상 캡처)  
Fig. 1 Panmunjom north korean soldier's coming to south korea (movie capture)

일각에서는 이 영상의 진위여부를 믿을 수 없다는 의혹이 제기되었고 언론에서도 연일 영상공개시점을 두고 사건의 전말에 대한 의혹을 보도했다. 이와 같이 특히, 군 관련 사건·사고에 대한 국민적 불신의 골은 깊고 결국 증거가 되는 영상마저도 조작된 것이라며 불신해 버리는 현상이 우리 사회에 번져 있는 상황에서 수사 간 일점의 의혹도 없이 사건을 해결하기 위한 과학수사 기법의 발전은 더할 수 없이 중요한 시대의 화두로 자리하게 되었다. 이러한 시대적 요청에 부응하기 위해 최근 그 활용도와 관심이 증폭되고 있는 드론을 과학수사의 한 기법으로 활용한다는 것은 예측 가능하며 매우 중요한 의미를 가진다. 이 때 드론으로 획득할 수 있는 정보는 일차적으로 디지털 영상물이 될 것이므로 드론으로 촬영한 영상물의 증거능력을 확보할 수 있는 방안 마련이 필수적이다.

### 3.3 제3의 인증기관의 필요성

개인정보의 유출에 대한 염려를 불식시키고 디지털 영상증거에 대한 진정성을 담보하기 위해서는 법원과 같이 판결을 하는 기관에 그 진정성 입증에 위탁하는 방법과 제3의 인증기관을 설립하여 전문적으로 운영하는 방법을 고려할 수 있겠으나 디지털 영상증거에 대한 공학적인 이해와 법률적 지식이 융·복합된 분야이므로 전문성을 갖춘 제3의 인증기관 설립이 보다 타당할 것으로 보인다. 디지털 영상증거의 진정성이란 증거를

제출한 사람이 사실 판단자에게 그 증거가 제출자가 주장하는 바로 그것이라고 신뢰할 수 있는 근거를 제공하여야 한다는 것으로서 제출된 증거가 원본과 동일한 사본임을 보이는 것을 말한다[9].

디지털 영상증거물은 디지털 정보가 가지고 있는 특성을 그대로 보유하므로 위·변조가 용이함에 따라 사건관계인들이 자신들에게 유리한 방향으로 훼손시킬 가능성이 많다. 과거 아날로그 시대에 수사기관과 변호사 사이에 끊임없이 제기되었던 문제가 사진 출력물의 위·변조였다면, 디지털 영상물은 그 위·변조가 더욱 쉽고 완벽하게 진행될 수 있으므로, 수사관은 이를 미리 예측하고 방지하여야만 비로소 수집한 디지털 영상물의 진정성을 담보할 수 있게 된다.

디지털 영상증거에 있어서는 다양한 전문 프로그램을 활용한 분석작업이 필수적으로 수반되므로 그 과정과 결과물에 대한 신뢰성을 담보할 수 있는 전문 인증기관의 필요성은 법관의 자유심증에 지대한 영향을 받는 우리의 사법체계상 필수적이라 할 것이다.

#### IV. 디지털 영상증거의 증거능력 확보방안

##### 4.1 Metadata의 사용

Metadata란 정보에 대한 정보를 말한다. 즉 이미지 파일과 같은 데이터 모음에 관한 체계적인 정보로서 파일에 보다 효율적으로 접근하고 사용할 수 있게 해준다. Metadata에는 날짜와 시간, 최근 수정일자, 사용된 카메라와 렌즈, 조리개 수치 등이 저장되어 있다.



그림 2. 디지털사진의 메타데이터  
 Fig. 2 Metadata of digital photograph

이러한 Metadata의 사용은 유일한 진본의 디지털 이미지가 증거로 사용되고 있다는 것을 보증하기 위한 매우 유용한 수단이다.

##### 4.2 제3의 인증기관을 통한 진정성 담보

무엇보다 국민의 신뢰를 얻을 만한 기관에서 개인 정보의 유출에 대한 염려를 불식하고 디지털 증거에 대한 신뢰와 진정성을 담보하기 위해서, 수사기관에서 수사관이 획득한 디지털 증거에 대한 인증을 부여하는 것이 타당한지에 대한 검토는 향후 지속적인 연구가 되어야 할 것이다.

디지털 영상증거의 채증 단계로부터 메타데이터와 해쉬 값을 자동으로 추출하고 추출된 값을 제3의 인증기관으로 전송한 후 재판과정에서 이를 원본 값과의 비교를 통해 그 진정성을 입증하는 것이 필요하다. 아래 그림은 그러한 제3의 인증기관을 활용할 수 있는 체계를 도식한 것이다.

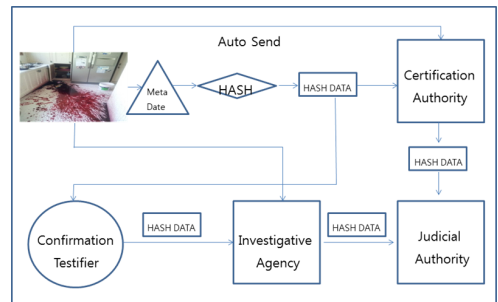


그림 3. 제3의 인증기관 활용 체계도  
 Fig. 3 The third certification authority utilization system diagram

##### 4.3 제3의 인증기관의 구비조건

그렇다면 그러한 제3의 인증기관이 갖추어야 할 조건에 대한 검토가 선행되어야만 한다. 다음은 필자가 생각하는 인증기관의 기본적인 구비조건이다[10].

###### ① 원본데이터의 보존

디지털 영상증거의 진정성을 담보하기 위해서는 증거자료의 원본이 변하지 않았음을 증명하여야 한다. 점차 대용량화 되어 가고 그 발전의 속도가 급격한 추세를 볼 때 인증기관은 당연히 원본데이터를 손쉽게 보존할 수 있는 능력을 갖추고 있어야 한다.

###### ② 원본데이터 메타데이터의 보존

메타데이터는 디지털 영상증거물에 대한 정보를 담고 있으므로 디지털 영상증거물의 원본 메타데이터를 자동적으로 추출하여 원본과 함께 보존할 수 있어야 한다.

#### ③ 원본데이터 및 메타데이터의 해쉬값의 보존

결국 디지털 증거의 무결성을 담보할 수 있는 디지털 지문을 확보하고 이를 통하여 무결성을 확인할 수 있어야 하는데 그것이 각 데이터의 해쉬값이다. 그러므로 인증기관에서는 두 데이터의 해쉬값을 자동적으로 추출하여 보존할 수 있어야 한다.

#### ④ 인증기관 서버의 이중화

더불어 중요한 것은 디지털 영상증거의 진정성을 담보할 수 있는 안전한 시스템의 구성이다. 이를 위해 디지털 영상증거 및 메타데이터, 해쉬값을 저장하는 서버를 이중화하여 외부의 침입에 대비하고 보안의 철저를 기해야 한다.

#### ⑤ 전문가 확보

디지털 영상증거물은 다양한 방법으로 분석될 수 있다. 이의 분석을 위해서는 국제적으로 인정되는 프로그램을 이해하고 활용할 수 있는 전문성을 갖추고 있어야 하며 당연히 인증기관에서는 그러한 인적 풀을 갖추고 있어야 한다.

## V. 결 론

4차 산업혁명 시대에 드론의 활용과 발전속도는 상상을 초월하고 있다. 과학수사를 위해 드론을 활용하는 방안에 대한 연구는 이제 초기단계이다. 본 논문은 과학수사용 드론의 활용가능성에 대하여 고찰한 후 수사 간 드론으로 획득할 수 있는 디지털 영상증거의 증거능력 확보방안을 대하여 제시하였다. 일차적으로 드론으로 획득할 수 있는 디지털 영상증거는 시각화된 디지털 증거의 특성을 가지고 있다. 수사 및 재판과정에서 보여지는 모습은 결정적인 증거로 인정되기 용이한 특성이 있으나 위·변조가 용이한 특성은 오히려 증거능력이 부정될 수 있는 개연성을 높이기도 한다. 따라서 그 장점을 살리고 단점을 최소화 할 수 있는 제3의 전문 인증기관 설립 필요성이 점차 강하게 대두되고 있으며 그러한 인증기관은 중립성을 확보한 가운데 자료를 저장하고 보호할 수 있는 하드웨어와 운영할 수 있는 전문가를 확보하여야 한다.

## References

- [1] J. Jo, "Highway Drone Patrol Network Topology and Performance Analysis for Traffic Violation Enforcement," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 21, no. 6, 2017, pp. 1043-1048.
- [2] J. Lee, "Marine Survey and GIS Status and Development Direction using Drones," *Broadcasting and Media Magazine*, vol. 22, no. 2, pp. 53-66.
- [3] E. Kim, J. Kim, and S. Kim, "Development of the Underwater Drone for Coding Training & Entertainment," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 11, no. 2, 2017, pp. 157-158.
- [4] T. Jang, "Impact of Regulatory Policy on Drones Industry Growth," *The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences*, 2015, pp. 494-497.
- [5] J. Lee, "Current status and future direction of marine surveying and GIS using drones," *Broadcasting and Media Magazine*, vol. 22, no. 2, 2017, pp. 53-66.
- [6] D. Kim, "Study on a Plan for Using Fire Drone," *Korean Institute of fire and engineering*, 2016, pp. 173-174.
- [7] J. Lee, "Drones that expand the range of applications," *Magazine of the SAREK*, vol. 44, no. 11, 2015, pp. 90-91.
- [8] H. Seong, H. Yoo, "A Study on the Role and Process of Digital Evidence Verification Institution," *Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 12, no. 7, 2014, pp. 81-82.
- [9] Y. Kim, "A Study on the Guarantee of Authenticity and Permanent Preservation of Digital Image Evidence," *International Journal of Grid and Distributed Computing*, vol. 10, no. 10, 2017, pp. 89-98.
- [10] Y. Kim, "A Study on the Condition of the Certification Body to give the Authenticity of Digital Image Evidence," *J. of the Korea Institute*

of *Electronic Communication Sciences*, vol. 11, no. 2, 2017, pp. 159-160.

저자 소개



**김용진(Yong-Jin Kim)**

1992년 육군사관학교 졸업(문학사)  
2005년 한양대학교 대학원 경찰행정학과 졸업(법학석사)

2017년 충남대학교 대학원 박사과정(과학수사학)  
2015년 ~현재 육군종합행정학교 수사학과장  
※ 관심분야 : 디지털포렌식, 드론 수사



**송재근(Jae-Keun Song)**

1985년 육군사관학교 졸업(문학사)  
1995년 국방대학원 국방관리학과 졸업(석사)

2015년 ~현재 공주대학교 대학원 박사과정(군사과학정보학과)  
2016년 ~현재 육군종합행정학교 전발부장  
※ 관심분야 : 드론 수사



**이규안(Gyu-An Lee)**

1997년 한국방송대학교 졸업(공학사)  
2006년 숭실대학교 대학원 정보통신학과 졸업(공학석사)

2010년 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 졸업(공학박사)  
2014년 ~현재 육군종합행정학교 수사학과 교수  
※ 관심분야 : 디지털포렌식, 사이버범죄수사