

# 적외선 사진을 이용한 문서작성 순서에 관한 분석

## Analysis on Sequence of document processing by using Digital Infrared Photography

김 유 진  
경일대학교

Kim Yoo-jin  
Kyungil University

### 요약

오래전부터 적외선은 문서감정 분야에서 사용했으나, 대부분 필기구의 분광반사 차이를 이용한 문서의 위변조에 집중되었을 뿐, 문서를 작성한 필기구들의 사용 순서에 대한 분석에는 이용하지 않았다. 문서작성의 순서를 분석하기 위해서는 보통 현미경으로 필적을 확대하여 분석하지만, 상황에 따라 분명치 않은 경우도 있다. 따라서 본 연구에서는 필기구들의 분광반사 차이를 이용하여 필기구들이 겹친 영역을 분석함으로써 문서작성에 사용한 필기구들의 사용 순서를 쉽게 판단할 수 있는 방법을 제안하고 있다. 이 방법은 필기구 사용 순서에 따라 법적인 해석에 대한 논쟁이 있을 수 있는 보험계약서 등에 적용이 가능할 것으로 기대한다.

## I. 서론

문서란 상호간의 약속인 동시에 거래의 신용에 대한 법률적 기능을 가진다. 문서작성은 상호간의 동의하에 이루어져야 하며 문서작성에 대한 투명성을 확보해야만 진정 성립이 가능하다. 그러므로 문서를 감정하는 것은 과학수사의 중요한 역할이며, 문서의 진위여부, 위변조 판독, 필적 대조의 결과 등이 법률적 판단의 근거 자료가 되고 있다.

문서감정 분야에서 진위판독, 위변조, 필적감정 외에 관심을 받고 있는 것은 문서작성 순서에 관한 것으로, 문서작성에 사용한 타이핑, 필기구, 인영 등의 선후 판단이다. 문서작성 선후에 대한 판단은 선이나 문자가 겹치는 부분을 현미경으로 확대하여 분석하는 방법을 사용하고 있으나[1]-[3] 육안으로 판단하기에 때론 분명치 않은 경우도 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 적외선 사진의 특성을 응용하여 보다 과학적인 방법으로 문서 작성에 사용된 필기구들의 선후 여부를 판독할 수 있는 방법을 제안한다.

은 시간이 지남에 따라 지워질 수 있거나 보험설계사가 고의로 지울 수 있는 상황을 고려하여 연필은 지우개로 지웠다. 본 연구에서 사용한 실험재료는 표1과 같다.

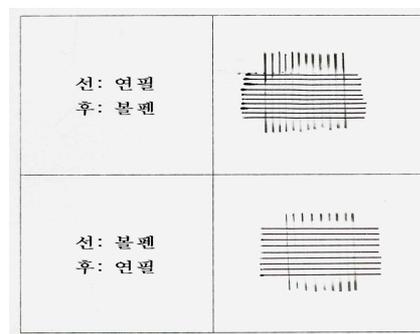
표 1. 실험재료

구 분	내 용
광원	3200K 할로겐 라이트 (Rime Lite HL 1K)
실험 1 표본	선-연필, 후-볼펜 / 선-볼펜, 후-연필
실험 2 표본	보험계약서 (가상으로 제작)
WB	Auto
화질모드	RAW file, tiff file
사용 프로그램	Adobe Camera RAW Adobe Photoshop CS5
카메라	5D Mark2(with IR-cut-off Filter) 5D Mark2 (without IR-cut-off Filter)
렌즈	Canon 100mm F2.8 Macro
필터	850nm Band-pass Filter

## II. 실험 및 결과분석

### 1. 실험방법

본 연구에서는 연필과 볼펜의 선후여부를 판독하기 위한 실험을 준비했다. 연필과 볼펜의 선후 판독은 보험계약서 사례에 많이 적용될 수 있다. 실험은 두 가지로 구분하여 진행되었다. 실험 1은 적외선을 이용하여 연필과 볼펜의 선후를 판독할 수 있는 가능성을 알아보기 위한 실험이며, 실험 2는 가상의 사례를 만들어 적용해보았다. 또한 연필



▶▶ 그림 1. 실험 1 표본

동부화재해상보험주식회사  
 전화 : 1598-0100  
 팩스 : 0505-181-4861~5  
 주소 : 100-748 서울 중구 저동2가 병용빌딩 10층 장기보상서류접수팀

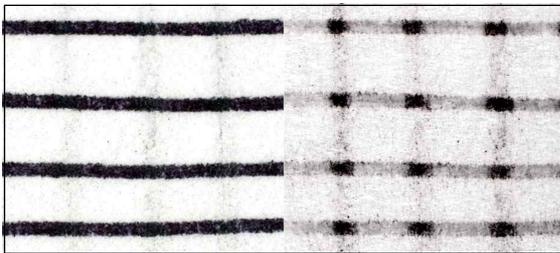
### 보험금 청구서

작성요령 : 보험금 청구서의 1~6페이지 피보험자(상속인)가 작성해야 하며, 6. 보험금 지급방법 아래의 '보험금청구 및 개인신용정보 제공, 함

1. 보험계약 및 인적사항			
계약자	홍길동	주민번호	800101-1231234
피보험자	홍길동	주민번호	800101-1231234
직업	회사원	직장명	연흥보험
하서는 업	(구체적 기구) 김장민		
2. 다른 보험회사 계약사항 (있음 <input type="checkbox"/> 없음 <input type="checkbox"/> ) * 실손의료비 보상을 받는 계약은 모두 기재해야 합니다.			
보험회사			

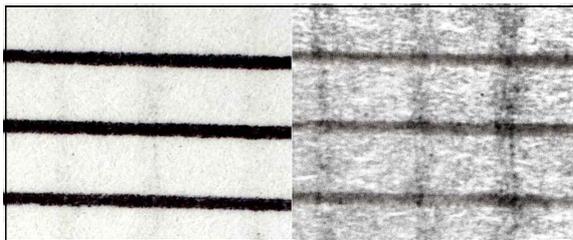
▶▶ 그림 2. 실험 2 표본 (선-연필, 후-볼펜)

2. 실험결과



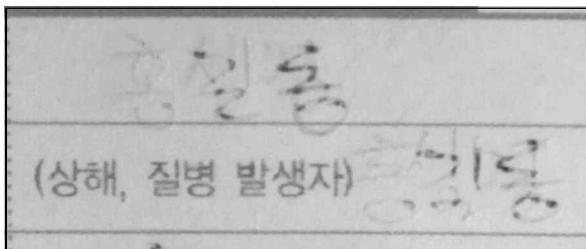
(a) (b)

▶▶ 그림 3. 선-연필, 후-볼펜 실험 결과 (a) 일반사진 (b) 적외선사진



(a) (b)

▶▶ 그림 4. 선-볼펜, 후-연필 실험 결과 (a) 일반사진 (b) 적외선사진

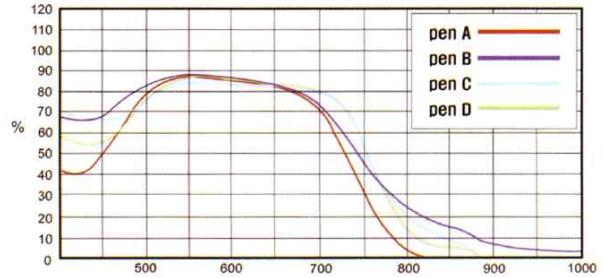


▶▶ 그림 5. 선-연필, 후-볼펜의 적외선사진 확대

그림 3과 4는 실험 1의 결과이다. 연필이 먼저 작성된 경우, 볼펜과 겹치는 부분에서 진하게 보이는 것을 알 수 있다. 이는 볼펜이 연필이 위에 작성되면서 코팅 역할을 했기에 연필 성분이 지워지지 않았기 때문이다. 또한

적외선 사진이 볼펜 선들이 보이지 않는 것은 연필과 같은 흑색이지만 적외선을 흡수하는 특성이 없기 때문이며 [4][그림6], 연필이 상대적으로 진하게 나타난 것은 연필이 적외선을 흡수하는 특성이 강하기 때문이다[5].

그림 5는 실험 2의 결과로서 보험계약서의 성명이 있는 부분을 확대한 것이다. 성명 하단에 설계사가 표시해 놓았던 연필자국으로 인해 필기구가 겹친 부분이 진하게 나타났다. 이 결과는 볼펜으로 성명을 작성하기 전에 연필로 먼저 작성했음을 증명하는 근거가 된다.



▶▶ 그림 6. 필기구에 따른 분광특성[4]

III. 결론

적외선 사진촬영은 문서를 훼손하지 않고 문서의 위변조, 필기구 분석 등이 가능하기에 과학수사 분야에서는 중요한 역할을 하고 있다. 또한 요즘에는 디지털사진을 이용한 적외선 사진기술에 대한 연구가 많이 이루어지고 있어 실용성이 높아지고 있다. 이런 현실상황을 고려할 때, 본 연구는 현장에서 바로 적용할 수 있다는 점에서 큰 의미를 가진다. 그리고 향후 보다 다양한 필기구들을 이용한 실험이 진행된다면 필기구 작성 선후여부를 판단하는데 많은 도움이 될 수 있을 것이다.

■ 참고 문헌 ■

[1] S. Kasas, A. Khanmy-Vital and G. Dietler, "Examination of line crossing by atomic problem", J. Forensic Science, Vol.119, pp.290-298, 2001.  
 [2] Poulin G, "Establishing the sequence of strokes: the state of art", Int J Forensic Doc Examiners, Vol.2, pp.16-32, 1996.  
 [3] LJ. Hart and BB. Carney, "Typewriting versus writing instrument: a line intersection problem", J Forensic Science, Vol.34, pp.1329-35, 1989.  
 [4] 김영수, 김동욱, 이중, 이용대, 손영호, 김유진, 임수식, "비가시광선을 이용한 범죄사진 연구", 한국사진학회지, 제11권, pp.15-25, 2004.  
 [5] 윤성빈, 김유진, 조윤철, 하동환, "디지털 카메라를 이용한 적외선 반사 사진기술에 대한 연구", 한국사진학회지, 제17권, pp.34-45, 2007.