

합성가죽에서의 잠재지문 현출

최용복 · 박성우*

충남대학교 과학수사학과
(2010. 10. 7. 접수, 2011. 1. 27. 승인)

A study on characteristics of latent fingerprint detection on vinyl leather

Yong-Bok Choi and Sung-Woo Park*

Dept. of Scientific Criminal Investigation, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea
(Received October 7, 2010; Accepted January 27, 2011)

요 약: 현장조사 시 증거물을 찾는 방법은 육안관찰과 과학수사장비를 활용하게 된다. 감정에 활용되고 있는 현장 증거물은 혈액, 정액, 타액, 모발, 지문, 섬유, 토양, 페인트 등 그 종류는 매우 다양하며 그 중 지문은 현장 감식을 통하여 직접 현출하여 신속하게 개인을 식별 할 수 있다. 본 연구에서는 일상에서 많이 접할 수 있으면서도 선택적 현출 방법이 필요한 가죽류 지갑, 현대, 소파 등에 대하여 다양한 현출 방법을 이용 검토 한 결과 다양한 가죽의 현출방법으로 자석형광분말법 및 형광분말법을 이용한 잠재지문 현출방법이 효율적인 것으로 확인하였다.

Abstract: While the crime scene investigation, evidences are found to search with the naked eyes and to use science equipments. Crime evidences, which are used as judgement, have various things: blood, sperm, saliva, hair, fingerprint, fiber, soil, paint, and so on, especially, fingerprints could take through crime scene investigation, and in there, it could distinguish individually. In this case study, sort of leathers: a wallet, a belt, and a sofa, which are needed special identification even though people experience easily in usual day, are tried many of the identification tests. As a result, using fluorescent magnetic powder method or fluorescent powder method as identification of many leathers is most efficient.

Key words: latent fingerprint, powder, vinyl leather

1. 서 론

범죄현장의 지문은 유류되는 방법에 따라 현재지문 (visible fingerprint), 압착지문(impression fingerprint),

잠재지문(latent fingerprint)으로 분류되며¹ 이중 현재 지문과 압착지문은 육안으로 식별이 가능한 반면에 잠재지문의 경우 아미노산, 지방, 단백질 등의 신체 분비물과 오염물질이 현장증거물에 접촉하여 유류되

★ Corresponding author

Phone : +82-(0)42-821-5240 Fax : +82-(0)42-822-5236

E-mail : swpark05@cnu.ac.kr

는 지문으로 육안으로 식별이 어렵다.^{2,3} 잠재지문 탐색을 위해서는 광학적, 물리적, 화학적인 방법으로 이루어지며 이러한 방법들은 잠재지문이 유류되어 있는 증거물의 재질특성 및 잠재지문의 오염 정도 등에 따라 적합한 방법을 선택적으로 사용하고 있다.

잠재지문 현출에는 대상물질의 표면 특성에 따라 크게 다공성 및 비다공성 표면으로 분류하여 현출방법을 선택하는데, 흡수성 물질인 다공성 증거물에서는 Ninhydrin, Iodine, DFO, 질산은 용액법이 활용되고 있으며, 비흡수성 물질인 비다공성 증거물에는 화학적 방법의 CA (cyano-acrylate) fuming법과 물리적 방법의 분말법(일반분말, 형광분말, 자석분말), SPR법 등을 활용하여 증거물 재질특성에 따라 단독 또는 재처리법을 이용한 증복법을 적용하여 지문 현출을 시도하고 있다.^{4,5}

가죽류는 신발, 의류, 쇼파, 악세서리, 가구 및 공업 용에 이르기까지 다양한 용도로 활용되고 있어 우리의 일상생활과 아주 밀접하게 쓰여지고 있다. 범죄현장의 가죽류 잠재지문 현출방법으로 CA fuming법, PD (Physical Developer)법, Osmic Acid 액체법, Basic Yellow40 액체법, SPR (Small Particle Reagent) 혼합용액법 등을 활용하고 있으며⁶⁻⁹ 또한 Ag분말을 사용하여 가죽류에서 잠재지문 현출한 결과 지문 용선의 구별이 육안으로 가능함을 확인하였으나 개인식별까지는 쉽지 않았으며 대상물질에 따라 용선의 구별이 차이가 있는 등 대상물질에 적합한 분말의 선택적 사용이 중요하였고,¹⁰⁻¹³ TiO₂ 분말의 경우에도 특징점 확인이 어려웠다는 연구 논문¹⁴이 나오고 있는 등 가죽 제품에서의 잠재 지문 현출은 여러 가지 방법으로 연구는 계속되고 있으나 산재되어 있는 증거물의 여러 대상물질에 중에서도 잠재지문 현출이 쉽지 않은 대상물질임에는 틀림없다 할 것이다.

본 연구에서는 잠재지문 현출에 어려움이 있는 합성가죽을 대상으로 물리적 현출방법인 분말법(흑색·은색), 형광분말법, 자석형광분말법을 시도하고, 가죽 제품도 반다공성임을 감안하여 액체법으로 Ninhydrin 법을, 기체법으로 CA fuming법, CA fuming 후 형광분말법을 이용한 재처리법을 이용하여 보다 효율적인 잠재지문 현출방법을 연구하였다.

2. 실험

2.1. 기구 및 시약

잠재지문 현출에는 일반분말 S-분말(black silver, 네

이디사, Korea), 형광분말로는 Latent print green powder (Sirchie, USA), 자석형광분말로는 Magnetic latent print green powder (Sirchie, USA)를 사용하였고, 붓은 일반분말은 다람쥐 털 붓(BVDA, Netherlands), 형광분말은 황새 깃털 붓(Samhwa, Korea)을 이용하여 현출을 시도하였고, 자석형광분말은 자석 붓(Sirchie, USA)을 이용하여 현출하였다. 화학적 방법의 Ninhydrin 법은 Ninhydrin spray (Sirchie, USA)을 사용하여 Fingerprint verification Chamber (Daeil Biotech co, Korea)에서 건조하였고, CA fuming은 Fingerprint verification Chamber (Daeil Biotech co, Korea)에서 Instant adhesive cyanoacrylate (Alteco, Korea)를 사용하여 현출하였다.

현출 지문은 디지털 카메라(Nikon D300, DSLR, Japan)와 Nikon 105 mm macro lens를 활용하여 영상을 기록하여 특징점 수를 육안으로 확인하고, 육안관

Table 1. Identification of minutiae in latent fingerprint developing of vinyl leather

Sample No	Developing method	Fluorescent magnetic powder	Fluorescent powder
Nuvrino α	6240 (a)	26	25
	6283 (b)	31	10
	6233 (c)	25	10
	24-1 (d)	34	10
	35-1 (e)	70	65
	134-1 (f)	62	69
Sponge Leather Sheet	8020 (g)	43	23
	8014 (h)	47	27
	8013 (i)	40	24
	8003 (j)	35	22
	8001 (k)	22	12
	8002 (l)	23	10
Veles	940 (m)	20	10
	939 (n)	22	6
	936 (o)	28	17
	942 (p)	20	15
	969 (q)	59	30
	972 (r)	69	68
Nuvrino α pearl	875 (s)	75	59
	876 (t)	75	66
	873 (u)	25	13
	874 (v)	28	15
	871 (w)	20	16
	877 (x)	20	16

a-x : individual sample species

찰로 감정이 가능한 현출지문은 경찰에서 사용하고 있는 AFIS (Automatics Fingerprint Identification System) 를 이용하여 개인식별 가능여부를 확인하였다.

2.2. 잠재지문 시료

잠재 지문시료는 50대 연령 남성의 오른손 엄지 손가락을 온도 23~25 °C 습도 30-35%의 조건에서 이마, 코, 머리카락 등을 5회씩 문지르는 등의 신체 접촉을 한 후 대상물질인 합성 가죽에 로드셀(CAS, Korea)을 이용하여 일정한 1.2 kgf 압력으로 유류¹⁴하여 잠재 지문시료로 사용하였다.

2.3. 대상 물질

잠재지문 현출의 대상물질은 합성가죽(L Co., Korea) 누브리노 알파(a~f), S.L.S(g~l), 벨레스(m~r), 누브리노 알파 필(s~x) 등 4종류를 각 품목별로 사용하여 실험하였다(Table 1).

2.4. 실험 방법

2.4.1. 잠재지문 현출 방법

1) Ninhydrin법

Ninhydrin법은 지문을 압착한 후 발색시약을 충분히 분무하고 Ninhydrin Chamber를 이용하여 잠재지문 시료를 100 °C에서 10분간 건조 후 현출하였다.

2) CA fuming법

CA fuming에 의한 현출은 챔버 온도 80 °C, 습도 30% 환경에서 잠재지문 시료를 10분간 훈증하여 현출하였다.

3) CA fuming법 처리 후 분말 재처리

CA fuming법에 의한 현출과 동일한 방법으로 현출 후 일반분말, 형광분말, 자석형광분말을 사용하여 연속 현출하였다.

4) 분말법

일반분말, 형광분말, 자석형광분말을 사용하여 현출한 후 형광분말과 자석형광분말은 광원으로는 400-430 nm (violet, crime lite, USA)를 사용하여 476 nm Yellow filter (crime lite, USA)를 사용하여 영상을 기록하여 특징점을 비교하였다.

2.4.2. 잠재지문 현출효율 평가

잠재지문 현출 평가는 1차 육안으로 특징점 수를

확인하여 개인식별이 가능하다고 판단되는 현출지문에 대하여 AFIS를 이용, 현출지문의 특징점 수와 개인 식별이 가능여부를 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. Ninhydrin법에 의한 잠재지문 현출

Ninhydrin법을 사용하여 합성가죽 4종류에 대하여 현출하여 확인한 결과 현출지문의 형태 및 용선이 관찰되지 않아 특징점 수 비교할 수 없었다.

3.2. CA fuming법에 의한 잠재지문 현출

CA fuming법도 Ninhydrin법과 동일하게 잠재지문 시료 4종류에서 백화현상은 확인이 되지만 지문의 형태 및 용선이 관찰되지 않아 특징점 수 비교가 어려웠다.

3.3. CA fuming법 처리 후 분말 재처리에 의한 현출

CA fuming법 처리 후 일반분말, 형광분말, 자석형광분말을 사용하여 합성가죽 4종류에 대하여 현출하여 확인한 결과 현출지문에 분말이 과도하게 흡착되어 지문의 형태를 확인하기 어려웠다.

3.4. 분말법에 의한 잠재지문 현출

일반분말인 Black powder와 Silver powder을 사용하여 합성가죽 4종류에 대하여 현출한 경우 누브리노 알파, S.L.S, 누브리노알파필에서는 지문의 형태만 확인되고, 벨레스 합성가죽에서는 지문의 형태와 용선이 미약하게 나타났지만, 특징점 확인은 불가능하였다 (Fig. 1).

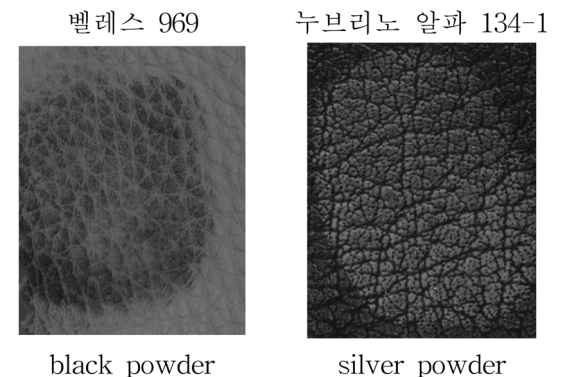
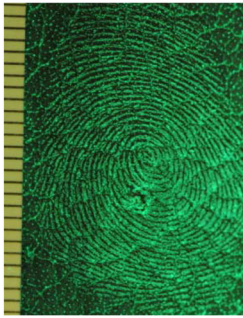


Fig. 1. Developing latent fingerprint on vinyl leather by black powder and silver powder dusting.

누브리노 알파 134-1



벨레스 972

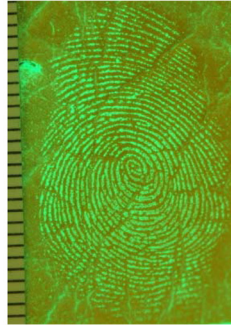


Fig. 2. Developing latent fingerprint on vinyl leather by green powder dusting.

누브리노 알파 134-1



벨레스 972

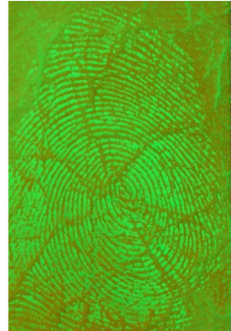


Fig. 3. Developing latent fingerprint on vinyl leather by magnetic green powder dusting.

형광분말과 자석형광분말을 사용하여 현출한 특징점 수와 현출영상을 Table 1과 Fig. 2-3에 나타내었다. 형광분말을 사용하여 합성가죽에서 잠재지문을 현출한 경우 특징점 합성가죽 4종류에서 모두 특징점을 확인할 수 있었지만, 특히 누브리노알파 134-1(f)는 특징점 수가 65개, 누브리노알파 134-1(f)는 특징점 수 69개, 벨레스 969(q)는 특징점 수 30개, 벨레스 972(r)는 특징점 수 68개, 누브리노알파 875(s)는 특징점 수 59개, 누브리노알파 876(t)은 특징점 수 66개로 많은 특징점 수를 나타내었다.

자석형광분말을 사용하여 합성가죽에서 잠재지문을 현출하였을 경우에는 모든 합성가죽 대상물질에서 특징점을 확인할 수 있었지만, 특히 누브리노알파 35-1(e)는 특징점 수가 70개, 누브리노알파 134-1(f)는 특징점 수 62개, 벨레스 969(q)는 특징점 수 59개, 벨레스 972(r)는 특징점 수 69개, 누브리노알파 875(s)는 특징점 수 75개, 누브리노알파 876(t)은 특징점 수 75개로 많은 특징점 수를 확인할 수 있었다.

Table 2. Identification of minutiae in AFIS

Sample No	Developing method	Fluorescent magnetic powder	Fluorescent powder
e		48 (70)	42 (65)
f		14 (62)	46 (69)
q		50 (59)	12 (30)
r		51 (69)	46 (68)
s		49 (75)	26 (59)
t		49 (75)	39 (66)

() total minutiae number

3.5. AFIS를 이용한 개인 식별

Ninhydrin법, CA fuming법, CA fuming법 처리 후 분말 재처리법, 일반분말법을 사용하여 현출한 후 육안으로 현출지문을 확인하였을 때 특징점 확인이 불가능하였고, 분말법 중 형광분말과 자석형광분말에서 특징점 확인이 가능하고 특히 누브리노알파 35-1(e), 누브리노알파 134-1(f), 벨레스 969(q), 벨레스 972(r), 누브리노알파 875(s), 누브리노알파 876(t) 등 6종류의 합성가죽에서 특징점 확인이 되었다.

특징점이 많이 확인된 6종류에 대하여 AFIS를 이용하여 개인식별 가능여부를 확인한 결과 형광분말의 경우에는 누브리노알파 35-1(e)는 매칭 특징점 수 42개, 누브리노알파 134-1(f)는 매칭 특징점 수 46개, 벨레스 969(q)는 매칭 특징점 수 12개, 벨레스 972(r)는 매칭 특징점 수 46개, 누브리노알파 875(s)는 매칭 특징점 수 26개, 누브리노알파 876(t)은 매칭 특징점 수 39개였으며, 자석형광분말의 경우에는 누브리노알파 35-1(e)는 매칭 특징점 수 48개, 누브리노알파 134-1(f)는 매칭 특징점 수 14개, 벨레스 969(q)는 매칭 특징점 수 50개, 벨레스 972(r)는 매칭 특징점 수 51개, 누브리노알파 875(s)는 매칭 특징점 수 49개, 누브리노알파 876(t)은 매칭 특징점 수 49개로 확인되었다. 합성가죽 6종류에서 형광분말, 자석형광분말을 사용하여 현출한 지문은 비교하고자 하는 지문과 동일하게 나타나는 특징점 수가 12개 이상으로 개인 식별이 가능하였다(Table 2, Fig. 4).

4. 결 론

범죄현장의 증거물들은 다양한 재질과 특성을 갖고 있어 잠재지문 현출시 이러한 모든 특성을 고려하여 선택적으로 잠재지문을 현출하여야 한다. 본 연구는 범죄현장에서 발견되는 합성가죽에서 Ninhydrin법,

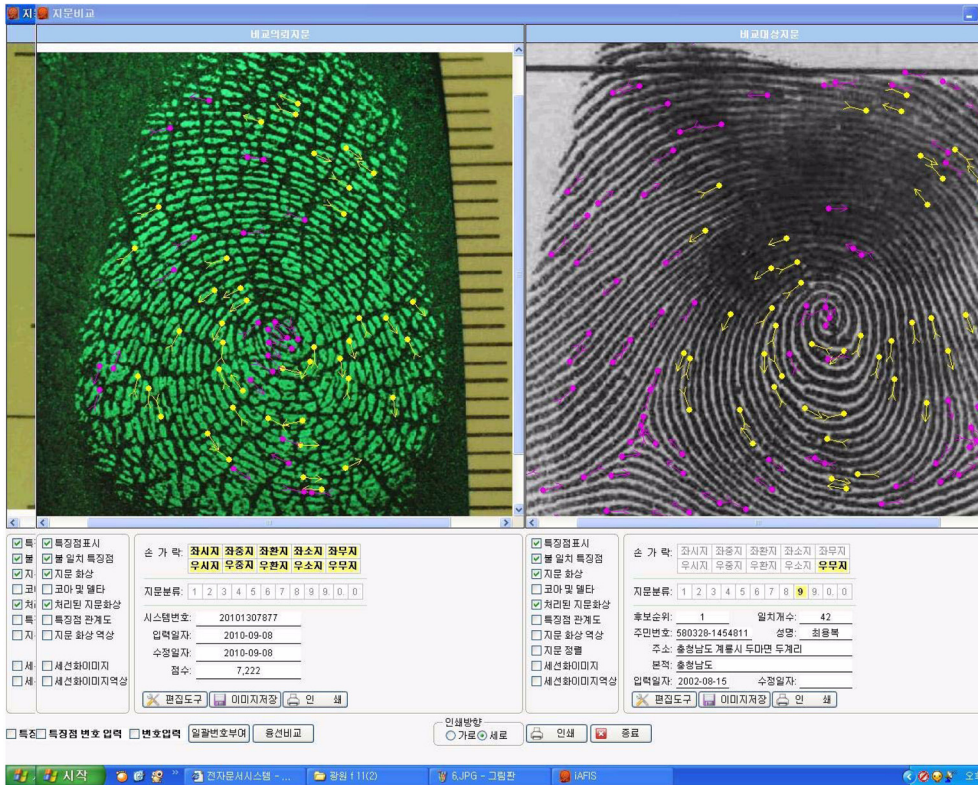


Fig. 4. Identification using AFIS.

CA fuming, 일반분말, 형광분말, 자석분말, CA fuming 후 분말 재처리 등의 잠재지문 현출방법을 확인하여 다음과 같은 결과를 확인할 수 있었다.

1. 일반분말인 Black powder와 Silver powder를 사용하여 합성가죽 4종류에 대하여 현출한 결과 누브리노알과, Spange Leather Sheet, 누브리노알과펠에서는 지문의 형태만 확인되는 것을 확인 하였고, 벨레스 합성가죽에서는 용선이 미약하게 나타나 지문의 형태는 확인 할 수 있었지만 특징점 확인은 불가능하여 합성가죽은 일반분말을 사용한 잠재지문 현출이 적합하지 않음을 확인할 수 있었다(Fig. 1).

2. 형광분말을 사용하여 합성가죽에서 잠재지문을 현출한 경우에는 실험에 활용한 합성가죽 4종류에서 모두 지문 용선과 특징점을 확인할 수 있었다(Table 1).

3. 자석형광분말을 사용하여 합성가죽에서 잠재지문을 현출하였을 경우에도 실험에 활용한 모든 합성가죽 대상물질에서 뚜렷한 지문 용선과 특징점을 확인할 수 있었다(Table 1).

4. 합성 가죽 대상물질에서 Ninhydrin법, CA fuming법, CA fuming법 처리 후 분말 재처리법, 분말법 등

을 이용하여 실험한 결과 잠재지문 현출이 불가능함을 확인할 수 있었다.

5. AFIS를 통한 개인식별의 경우 누브리노알과 35-1(e), 누브리노알과 134-1(f), 벨레스 969(q), 벨레스 972(r), 누브리노알과펠 875(s), 누브리노알과펠 876(t) 등 6종류에서 동일한 특징점 14개 이상으로 개인식별이 가능하였다(Table 2, Fig. 4).

결과적으로 본 연구에서는 합성가죽 대상물질에 가장 적합한 잠재지문 현출방법은 형광분말 및 자석형광분말을 사용하여 현출한 방법이 개인식별을 용이하게 할 수 있는 효율적인 방법임을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. I. E. Dror, D. Charlton and A. E. Peron, *Forensic Int*, **156**, 74-78(2006).
2. B. Wilshire, *Endeavour*, **20**, 12-15(1996).
3. H. C. Lee and R. E. Gaensslen, *Elsevier. New York*. 2-159(1994).
4. R. Saferstein, *Forensic Sci. New Jersey*, 363-385(1994).

5. F. G. Kendall, *Identification News*, **32**, 13-14(1982).
6. Christopher, G. Worley, Sara, S. Wiltshire, Thomasin, C. Miller, George, J. Havrilla and Vahid Majidi. *J. Forensic Sci*, **51**, 57-63(2006).
7. Camilla Ricci, Steve Bleasy, Sergei and A. Kazarian. *Anal. Chem* **79**, 5771-5776(2007).
8. 김유진, 박성우, 하동환. 한국사진학회지, **16**, 126-132(2007).
9. Willam Jungbluth, Fort Gillem, Georgia. *Fdlai News*, 6(1998).
10. Christopher, G. Worlyey, Sara, S. Wiltshire, Thomasin, C. Miller, George, J. Havrilla and Vahid Majidi. *J. Forensic Sci.*, **5**, 57-63(2006).
11. M.-K. Kim, M.-J. Choi and S.-W. Park, *KJSCI*, **2**(2), 139-144(2008).
12. M.-K. Kim, M.-J. Choi, S.-W. Park, *KJSCI*, **1**(2), 127-132(2007).
13. 조순정, 다양한 대상물질에서의 잠재지문 현출 연구, 충남대학교 석사논문, 15-28(2009).
14. M. K. Kim, S. W. Park and Yusuke Ohgami, *Anal. Sci. Technol.* **22**(2), 166-171(2009).