

마약 복용자 및 우범 여행자 색출을 위한 적외선 열감지 카메라 도입방안 검토

관세청 통관지원과¹, 국민건강보험공단 일산병원 신경외과²

김 병 중¹ · 장 호 열²

Investigations of IR Camera for the Detection of the Traveler Liable to Committing Crime or Narcotics Abuse

Byeong Joong Kim¹, Ho-Yeol Zhang, M.D.²

¹Department of Customs Clearance Support, Korea Customs Service,

²Department of Neurosurgery, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital, Korea

Objectives: If the travelers made a false statement to the customs, their body temperature rise and heart rate increase. And also most of narcotics users' body temperature is higher than normal persons. The objective of this study was the possibility to use the IR thermography as a monitoring tools for the travelers liable to committing crime or narcotics abuse.

Materials and Methods: For the detection of the travelers liable to committing crime or narcotics abusers, we used the infrared cameras and check the temperature of traveler's face. We searched the traveler's baggage if the facial temperature is over 33.7°C (Group A) and the travelers who had charted on the black list by Korean Customs (Group B).

Results: Group A was 65 persons. 44% of group A had inappropriate things to pass the customs. Other 32 persons in group A, who were proved innocent to customs' investigation had taken the alcohols in air flight or were suffered from hypertension. Most of these 32 persons had comprehensible causes to facial hyperthermia. In the group B (10 persons), 7 persons show hyperthermic face and these all 7 persons had inappropriate things to pass the customs.

Conclusion: If we use the IR camera as a detector for the traveler liable to committing crime or narcotics abuse, it will be very reliable and effective tools.

Key Words: Infrared camera, Facial temperature, Customs, Traveler liable to committing crime, Narcotics abuser

서 론

여행자 통관의 중점 기능이 과세 중심에서 국경관리 중심으로 변화됨에 따라 마약, 테러 등의 사회 안전 저해 물품의 반입을 차단하는 데에 적극적으로 대응할 수 있는

새로운 기법의 도입이 필요한 시점이다.

테러, 마약, 금괴 등 우범 요소별 전담팀을 구성하고, targeting 위주의 분석 체제를 구축하여야 할 것이다. 밀수 수법의 지능화, 다양화에 대비한 첨단 과학장비를 이용한 보이지 않는 여행자의 입체적 감시 기능이 요구되는 시점이다. 특히 증가하는 여행자에 대한 신속하고 간편한 통관 환경을 중점 기능이 과세 중심에서 국경관리 중심으로 변화 됨에 따라 마약, 테러 등의 사회 안전 저해 물품의 반입을 조성하면서 동시에 안정한 국경관리를 위한 과학 검색 장비를 운영하여야 할 것이다. 따라서 현재 X-ray 검색기, 이온 스캔, 문형금

교신저자: 장 호 열

411-719, 경기도 고양시 일산동구 백석동 1232

국민건강보험공단 일산병원 신경외과

Tel: 031-900-0580, Fax: 031-900-0589

E-mail: hoyeolzhang@gmail.com

속 탐지기, CCTV 장비 외에 우범 여행자 색출을 할 수 있는 새로운 검색 장비의 개발 및 도입이 필요하다.

여행자가 검사 지정관에게 허위 신고(거짓말)하는 경우와 마약 등의 약물 복용 시 고열이 발생한다는 점에 착안하여, 입국 여행자를 대상으로 고체온자를 선별하여 휴대품을 검사하는 방법을 고안하였다.

본 연구는 이에 부응하는 차원으로 새로운 장비로 인식되는 적외선 열화상 장비를 이용하여 고체온자를 가려 내어 이들의 휴대품에서 세관에 신고하지 않은 물품이 있나를 살펴보았다.

mal Infrared Camera Systems, Inc., Boston, MA, USA)를 사용하였다. 장비의 작동과 측정의 정확성을 기하기 위하여 전담팀원 4명을 구성하여 이들이 측정하였다.

2008년 5월 26일부터 2008년 5월 28일까지 3일간 김포 국제공항 입국장의 면세통로에 적외선 열탐지기를 설치하였다. 3일간 오후 2시부터 3시 사이에 입국하는 승객들을 대상으로 하였다. 측정 1일째 첫 50명의 입국자의 안면부 평균 온도를 적외선 체열 촬영기에 입력된 기록에 의하여 자동으로 계산한 결과 33.5°C의 평균 온도가 나왔다. 이 적외선 촬영기에 평균보다 확실히 높다고 생각되는 33.7°C를 기준 온도로 확정하였다.

이 온도를 초과하는 부분이 모니터될 경우에는 경보음과 함께 모니터에 그 온도가 표출되도록 적외선 카메라를 설정하였다. 이 카메라는 여행자 통로 방향으로 고정하여 여행

대상 및 방법

적외선 카메라는 Therma CAM tm P series 1대(FLIR Ther-

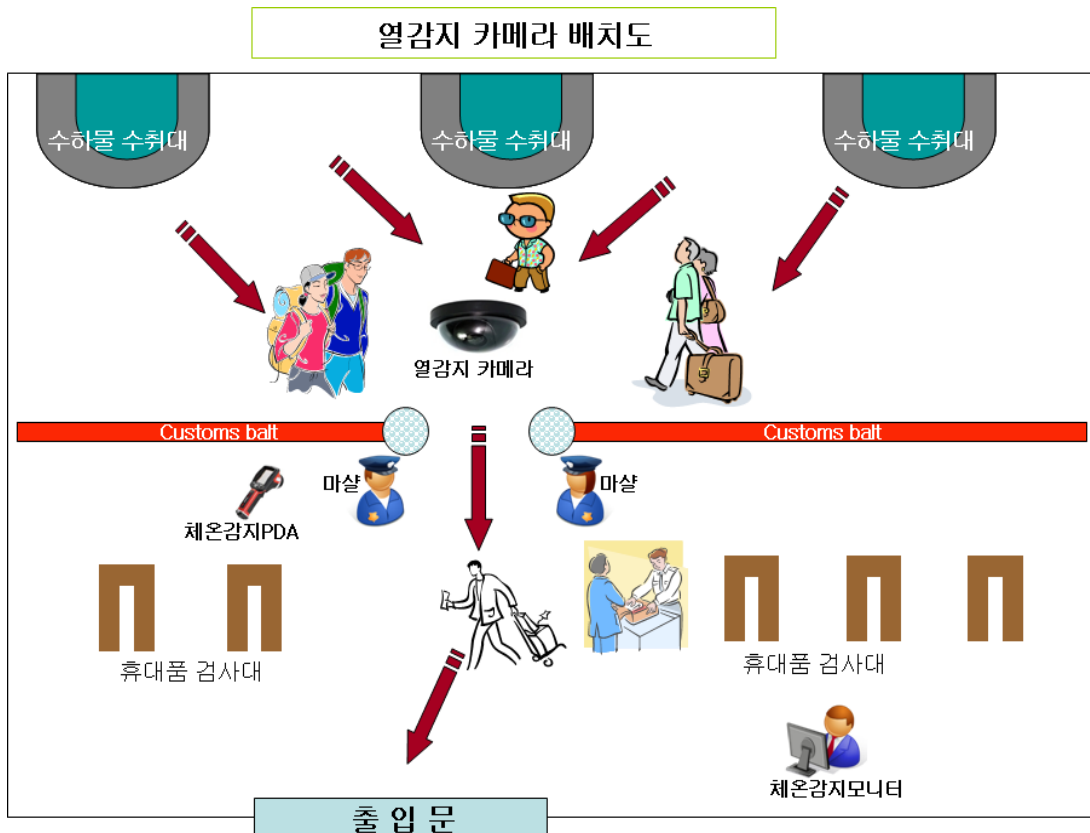


Fig. 1. IR thermography was located at the submitting area of customs document in the customs service area. During the travelers are submitting the documents, their face was monitored and checked their face temperature. If it is over 33.7°C, the IR camera is alarming and pointed the hyperthermic area, and the marshal can check the traveler's baggage.

자가 검사 지정관에게 세관신고서를 제출하는 지점을 촬영하도록 하였다. 따라서 여행자가 세관신고서를 제출할 때에 여행자의 얼굴 부분의 온도를 측정하도록 하였다(그림 1).

이렇게 하여 33.7℃ 이상의 안면부 고온을 보이는 여행자들(Group A)은 휴대품을 검사하였고, 인터뷰를 실시하였다(group A).

마약 사범이나 밀수 전과가 있어 요주의 인물로 입국시 이미 검사 대상으로 지정이 되어 있던 10명(Group B)에 대한 체열 검사도 시행하였으며, 이들의 휴대품을 검사하였고, 인터뷰를 실시하였다.

결 과

1. Group A

총 65명이 안면부 고온으로 분류되어, 이들을 대상으로 휴대품 검사를 실시하였다(Table 1). 검사 결과 과세대상 물품을 반입한 여행자가 14명(22%)이었고, 외환신고 대상자 등 세관 신고 대상 물품을 반입한 여행자가 14명(22%)이어서, 총 28명의 여행자가 고체온으로 선별되어 44%의 적발률을 보였다. 기타 반응 5명의 경우는 여행자 세관 신고서를 미 작성한 3명, 인터뷰 시 체온이 상승한 1명, 면세점 고액구매자인 여행자가 핸드백을 미반입하였다고 주장하는 1명이었다.

휴대품 검사 결과 이상이 없던 32명을 살펴보면, 이중 12명이 기내에서 음주를 하였고, 고혈압 등 열이 많다고 하

는 여행자 6명, 건강이 좋지 않거나 투약을 하고 있는 여행자가 4명으로 총 22명의 안면부 고온자는 원인이 있었다. 나머지 5명은 특별한 신체적 이유는 없었다.

2. Group B

마약 사범이나 밀수 전과가 있어 요주의 인물로 입국시 이미 검사 대상으로 지정이 되어 있던 10명에 대한 체열 검사의 결과는 다음과 같다(Table 2).

이들 중 3명은 안면 온도는 정상이었고, 휴대품 검사상 아무 이상이 없었다. 7인은 안면부 고온을 나타냈다. 이 7명 중에 4인은 안면부의 고온이 나타났고, 2인은 측정 기간 동안 안면 온도의 변화가 정상과 고온 사이를 오가는 변화를 나타냈다. 1명은 인터뷰 시에 고온으로 변화했다. 이들 7명의 안면부 고온의 여행 물품을 검사하여 4건의 물건 유치와 2건의 신고 대상 물품 반입이 나타나서 총 6인이 안면부 고온을 보였다.

고 찰

1. 사람의 체온

사람의 체온은 37-39℃이고 40℃ 이상 또는 36℃ 이하는 드물고, 체내의 여러가지 사정에 의하여 항온 동물의 체온은 일정하지 않으며, 동물이 휴식하고 있을 때의 체온을 표준 체온이라고 한다. 사람의 정상 체온은 36-37℃이며, 체온이 37℃를 넘을 때에 열이 있다고 하고, 흥분 정도에

Table 1. Results of baggage check up of the facial hyperthermic 65 travelers (Group A)

	Facial hyperthermic travelers	Duty free	Baggage problems			total
			custody	Notifiable goods	Other responses	
Number (persons)	65	32	14	14	5	33

Table 2. Results of baggage check up of travelers who had charted on the black list by Korean Customs (Group B)

	Selected travelers	Duty free	Baggage problems			total
			Facial hyperthermic	Temperature change	Change to hyperthermic during interview	
Number (persons)	10	3	4	2	1	7

따라서 1-2°F(화씨)의 미세한 온도 변화를 보인다.¹⁾

사람의 손, 발, 얼굴 등 외부 공기에 노출되어 있는 부분은 옷에 싸여있는 피부보다 저온이며, 기온이 20°C 내외의 상황에서 쾌적하게 느끼며, 이때의 피부 온도는 33- 34°C를 나타내며, 이는 심부 온도(체내 온도)보다 3-4°C 낮다.²⁾

체온이 36.5-37.0°C 정도가 가장 건강한 사람의 체온이고, 한국인의 평균 온도는 36.89±0.346°C로서 그 분포는 35.2-37.9°C에 걸쳐있다.³⁾

사람마다 정상 체온의 변화는 조금씩 다르며, 측정 부위에 따라서 다르고, 잠자리에서 일어나기 전인 새벽 4-6시가 가장 낮고, 낮 시간은 상승되어 오후 4-8시가 가장 높으며, 하루에 정상 체온의 변동폭은 약 2°C 정도이며, 1일 변동(diurnal variation) 상태는 야근자의 경우도 동일하다.⁴⁾

사람은 위협, 자극 등에 노출되었을 때 심리적, 신체적으로 영향을 미치게 되어, 심박동수의 증가, 호흡의 불규칙, 식은 땀을 흘리는 등의 여러 가지 변화를 일으킨다.⁵⁾

정상인 중에 체온이 내려가고 있는 이유는 운동 부족, 스트레스에 의한 혈액순환 불량, 너무 가벼운 목욕 습관, 과식, 지나친 수분의 섭취, 약물 남용 등에 기인된다.⁶⁾

2. 발열의 원인

1) 스트레스, 거짓말, 운동 등에 의한 발열

스트레스의 일반적인 징후는 심박동수의 증가, 발한, 오한, 흥조 등으로 나타난다.⁴⁾ 생리적 및 정신적 스트레스는 신경과 호르몬을 활성화시켜서 체온을 상승시키며, 운동 시에 39°C 정도가 되고, 심한 운동 시에는 41°C까지 되지만 운동이 끝난 후 30분 이내에 정상 체온으로 회복된다.³⁾

인체는 스트레스에 대하여 처음에는 체온 및 혈압 저하 등의 쇼크가 일어나고, 다음에는 적극적으로 저항하면서 체온 상승, 혈압 상승, 고혈당 등의 현상이 나타난다.⁷⁾

사람이 거짓말을 하려고 할 때 발각될 지 모른다는 염려 때문에 호흡, 피부전기반사, 혈압, 맥박 상승 등의 신체적인 변화가 일어난다.⁸⁾ 거짓말을 하면 처벌에 대한 두려움으로 동공이 확대되고 얼굴이 붉어지거나 체온, 혈압이 올라가는 신체적인 변화가 나타난다.⁹⁾ 사람이 고통을 느낄 때, 흥분을 할 때도 체온이 상승한다. 그러나 흥분이 지속되어 피로해지면 체온과 맥박이 다시 내려

간다.²⁾

2) 마약 복용에 의한 발열

각성제로는 코카인, 암페타민(필로폰의 주원료), 메스암페타민(필로폰), 텍스트로암페타민 등이 있으며, 암페타민 복용 시에 혈압 상승, 호흡 증가, 발한, 발열 등의 현상이 일어난다.¹⁰⁾

LSD는 복용시 1시간 내에 증상이 발현하여 2-12시간이 지속되었다가 소실되며, 혈압 상승, 체온 상승,¹¹⁾ 오한, 과호흡, 안면 홍조 등의 현상이 일어난다.¹²⁾

코카인은 매우 강력한 약물이어서 과량이면 두통과 열이 나고, 맥박이 빨라지면서 경련이 일어나고,¹⁰⁾ 모르핀의 경우는 금단 증상으로 불안, 발작, 구토, 오심, 발한, 체온 상승이 일어난다.¹⁰⁾

MDMA (엑스터시)의 경우는 복용자들의 뇌세포 속에 세로토닌 수치가 높아져 흥분은 고조되지만, 자신도 모르는 사이에 체온이 37-43°C까지 올라가며, 잘못하면 혈관이 굳어져 사망에 이르며, 탈수증이나 비정상적으로 높은 체온 등으로 심부전증, 뇌기능의 영구 손상이 있을 수 있다.^{13,14)} 아편(헤로인)의 과량 사용 시 심한 발한, 체온저하, 근육 이완 등의 상태가 유발되며, 약물 사용 중단 시에 6-24시간 이내에 금단 증상이 일어나는데, 그 증상으로는 동공 확대, 호흡 증가, 혈압 상승과 체온 상승의 증상이 나타난다.¹⁰⁾

벤조다이아제핀은 투약 중지 후 1주일까지 약효가 나타나고,⁴⁾ 야생초인 벨라도나와 흰독말풀은 입과 피부의 건조, 고열 등의 현상이 나타난다.¹⁰⁾

3. 열감지기 적용 가능성 여부

1) 거짓말 할 때 행동 단서(발열) 포착 활용

인체의 생리적 반응은 자율신경계의 활성화를 통해 나타나는 반응들로서 인간 스스로 통제할 수 없다. 겉으로는 강심장처럼 보이는 사람들이라고 할지라도 자율신경계의 변화는 통제할 수 없다. 사람들이 거짓말을 할 때 여러 가지 행동 단서들(발열, 긴장, 초조, 공포 등)을 남기기 때문에⁵⁾ 여행자 인터뷰 기법을 개발하면 우범 여행자의 선별이 가능할 수 있다고 판단된다.

2) 거짓말 탐지기를 이용한 반응 기법으로 우범자 색출

거짓말 탐지기는 사람이 거짓말을 하면 그것이 탄로날까 봐 겁이나 불안과 초조를 느낀다는 사실을 전제로 한다. 아무리 강심장이라도 거짓말을 하면 혈압이 높아지고 맥박이 빨라지며, 높아지는 정도가 다소 작을 수도 있어도 변화가 없거나 오히려 낮아지는 일은 없다. 여행자에게 거짓말을 하도록 유도(콘트롤 질문)하여 열감지 카메라를 이용하여 체온의 변화를 측정하여 우범자를 색출하는 기법 활용이 가능하다.^{15,16)}

3) 자극시 열감시 카메라를 활용한 온도의 변화 발견

Loannis Pavlidis와 James Levine에 의하면 냉각식 중적외선 카메라를 사용하여 최저 온도 29℃, 최고 온도 38℃로 설정하여 실험한 결과 인간의 얼굴에서 발견할 수 있는 온도의 변화가 감지되었다. 열화상 이미지 분석 결과 놀람은 눈가에서 의미있는 열기를 수반했는데, 이 열기는 눈 주변의 혈액 순환이 빨라지기 때문이라고 하였다. 얼굴 온도의 혈류 속도를 모니터할 수 있는 네트워크 포인트를 개발할 수 있다.¹⁷⁾

4. 본 연구의 분석

여행자가 검사 지정관에게 허위 신고(거짓말)하는 경우와 마약 등의 약물 복용 시에 고열이 발생한다는 점에 착안하여 입국 여행자를 대상으로 안면부 고온자를 선별하여 휴대품 검사를 실시하였다. 면세 초과 등으로 유치 물품이 있는 여행자와 회사용품, 검역물품 등 신고 대상 물품을 반입한 여행자가 44%에 이르고 있어 열감지 카메라가 허위 신고 등의 우범 여행자 선별에 상당한 효과가 있는 것으로 나타났으며, 마약 등의 약물 복용자가 입국할 경우 안면부 고온을 통하여 이들을 선별, 세관 검사 대상으로 지정할 수 있는 과학 장비로 활용 가능할 것으로 사료된다.

Group A의 65명 중에서 44%가 세관에 신고하거나 유치되는 물품을 휴대하고 있었고, 입국 수속의 미숙에 의한 당황에 의하여 5명은 안면부 고온으로 나타났으며(세관 신고서 미작성 3명, 인터뷰의 두려움, 고액 구매한 핸드백 미반입), 면세 대상으로 밝혀진 32명에서도 많은 수가 기

내에서 음주를 하였거나, 고혈압이 있거나, 신체적으로 자신의 체온이 높다는 것을 이미 알고 있던 사람들로서 이유 있는 고온인 사람들로 밝혀졌다.

Group B는 이미 세관에서 요주의 인물로 판명이 되어 입국시에 그들의 리스트가 이미 접수되어 필히 여행물품을 검사하여야 되었던 군으로 이들 중에서 7인이 안면부 고온을 나타냈고, 총 6인에서 관세 대상이나 유치 대상 물품을 반입한 것으로 밝혀져서 여행자 우범도와 체온의 상승과는 관련성이 있는 것으로 판단된다.

결 론

세계화 시대에 부응하는 여행자 통관 제도는 첨단 과학 장비를 활용하여 눈에 보이지 않는 감시 체제 구축과 더불어 보다 고도화된 시스템 가동으로 우범 여행자 색출이 필수적이 되었다. 휴대품 통관 업무가 과세물품 적발 위주 보다는 마약이나 테러물품 적발에 더 치중해야 한다는 점에 대비, 마약 복용자나 테러물품 소지자의 안면부 고온 포착을 통해 위해 요인을 제거할 수 있을 것이라 판단된다.

참 고 문 헌

1. 체온생리학 제8권, 小泉清明, 養賢堂, pp93-95
2. 체온생리학 제8권, 小泉清明, 養賢堂, pp115-120
3. 생리학, 장남섭 외 5, 수문사, pp190-199
4. 밀리니엄 약과 건강, 청구문화사, pp65-175
5. 국정브리핑 2007. 10. 9 이득홍, “심리분석기법으로 수 사실마리 찾는다”
6. 체온혁명, 이시하라 유미, 황금비늘, p57
7. 체온의학, 정만득, 서울 한성출판사, p45
8. Naver 백과사전 검색, "거짓말 탐지기"
9. 중앙선데이, 2007. 5. 16. “모든 범죄는 과학수사에 걸린다”
10. 약물남용, 주왕기 편저, 세계사, pp25-150 303, 179
11. 약물중독 총론, 김성이, 양서원, p25
12. 약과 건강, 효일출판사, 김동현, p193
13. 주간한국 2000. 11. 24, 이진희 차장
14. 중앙일보 2001. 8. 3

15. 과학동아 2004년 11월호, 뇌지문으로 거짓말 탐지할 수 있나“
16. 매일경제, 2007. 5. 3, “김희장 보복폭행사건...과학 수사능력 시험대에 올랐다”
17. “탐지기 조사를 통한 적외선 열화상 이미지 분석” 논문, 2004, Ioannis Pavlidis and James Levine, University of Houston Mayo Clinic