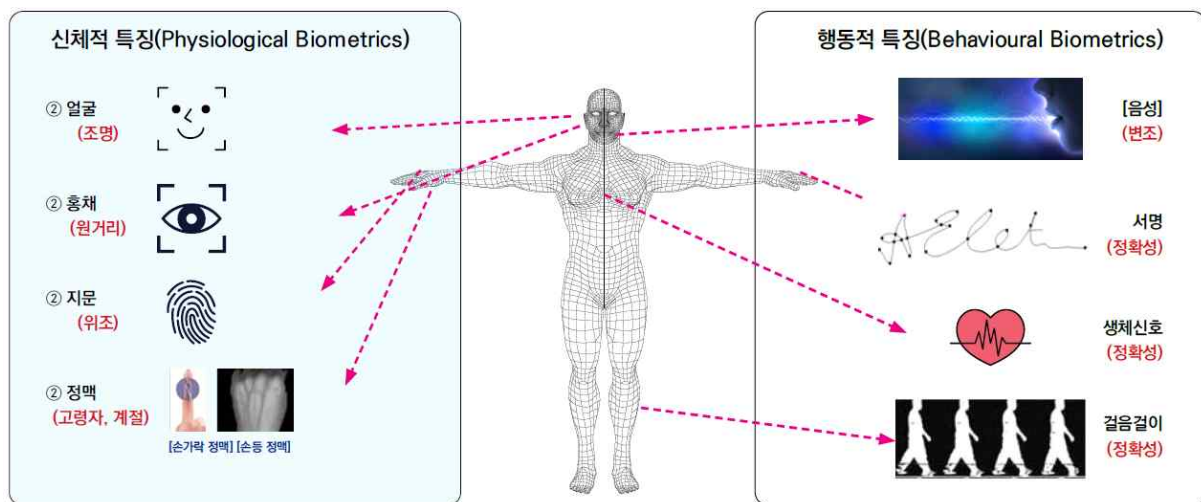


진화하는 미래의 텔레바이오인식기술

김재성 TTA 정보보호기술위원회(TC5) 의장, 한국인터넷진흥원, 한림대학교 겸임교수

1. 머리말

전통적으로 바이오인식기술은 출입국심사(전자여권, 승무원·승객 신원확인), 출입통제(도어락, 출입통제·근태관리), 행정(무인민원발급, 전자조달), 사회복지(미아찾기, 복지기금관리), 의료(원격의료, 의료진·환자 신원확인), 정보통신(휴대폰·PC·인터넷 인증), 금융(온라인 뱅킹, ATM 현금인출) 등 다방면에서 폭넓게 보급되어 실생활에서 널리 활용되고 있다. 바이오인식기술이란 [그림 1]에서 보는 바와 같이 사람의 신체적, 행동적 특징을 자동화된 IT 기술로 추출·저장하여 다양한 IT 기기로 개인의 신원을 확인하는 보안기술 중 하나이다.



[그림 1] 바이오인식기술 유형 및 취약점(빨강글자)

포스트 코로나 이후 모빌리티 이동성 니즈 증대, 사이버 공간에서의 경제활동 증가 등으로 인하여 모바일 기기를 이용한 간편결제서비스·인터넷 전문은행·재택근무·원격진료·반려견 개체인증 등과 같이 생활 속 여러 방면에서 텔레바이오 인식기술이 비대면 인증 기술로 각광받고 있다. 최근에는 인지력이 없는 응급환자의 지문·안면·홍채 정보와 뇌파·심전도·심박수와 같은 생체신호 등 생체정보를 이용하여 응급차에서 신원을 확인하고 응급 환자의 건강 상태를 대학병원 응급처치실에 전송해주는 디지털 헬스케어 응용서비스에서도 활용되고 있다. 또한 지능형 교통시스템인 ITS(Intelligent Traffic System) 출현으로 세계적으로 무인 자율주행차에 대한 관심이 증폭되면서 스마트카 탈취 및 비인가 운전자의 불법주행 등을 막기 위해 스마트카 보안에서도

텔레바이오인식기술이 적용되는 추세다. 현대자동차 제네시스에도 차량시동 및 도어개폐기능에 지문·안면인식기술이 활용되고 있다.

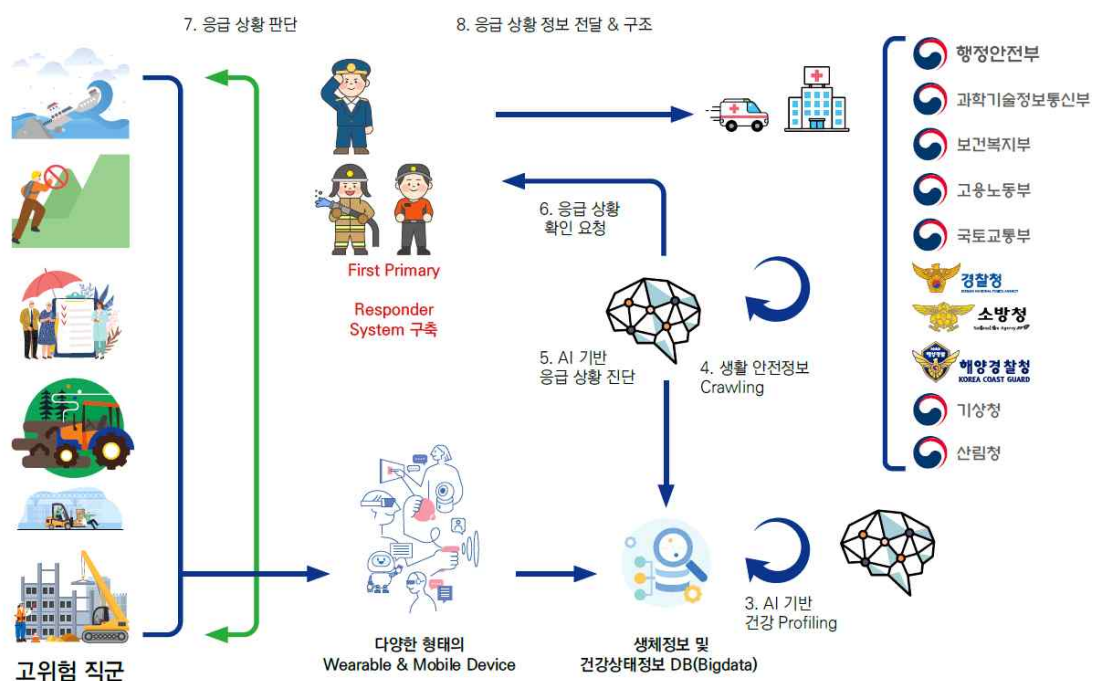
반려동물에도 적용 가능하다. 최근 반려동물 천만 시대를 맞이하여 반려동물 펫산업이 빠르게 성장할 것으로 전망되는 가운데, 이와 함께 예상되는 문제의 해결에 바이오인식기술을 활용할 수 있으리라 기대된다. 현재 생체이식칩을 반려견 체내에 삽입하는 형태의 동물등록제에 부정적 여론이 있다. 같은 품종 반려동물 중 서로 유사한 개체를 식별하기 어려운 점을 악용한 펫보험 사기도 우려된다. 이에 따라 바이오인식기술이 반려견의 비문·안면인식을 통해 품종을 분류하고 개체를 식별하는 신개념 디지털 반려동물 등록방식으로 활용될 전망이다.

이에 따라 가까운 미래의 스마트시티에서 모바일 결제·재택근무·전자투표 등 사이버 경제 활동과 출입국심사·원격의료·차량주행·반려동물 복지 등 다방면에서 생활 속 깊숙이 바이오인식기술이 널리 활용될 전망이다.

2. 미래의 바이오인식기술 진화 및 표준화 현황

2.1 텔레바이오인식기반 디지털 헬스케어 보안인증서비스

노인건강돌봄 복지사가 댁내 CCTV와 스마트 IoT 센서 등을 통하여 독거노인·장애인·빈곤층 등 취약계층의 건강을 돌보는 서비스가 진행되어왔으나, 건강돌봄서비스 수혜자와 복지사에 대한 신원확인 및 서비스 기기 도용 등의 보안 문제, 사생활 침해, 심정지·부정맥 등 돌연사에 대한 긴급상황전파 전달체계의 미흡함 등 기술적 이슈가 존재한다. 이에 따라 [그림 2]와 같이 선박·등산·산업재해·자연재해 고위험 직군과 취약계층 등의 응급상황에 신속하고 효과적으로 대응하기 위하여, 스마트워치·스마트폰 등 모바일기기에서 지문·생체신호 등과 같은 생체정보를 취득하여 즉각적으로 신원을 확인하고 응급 환자의 상태를 모니터링하는 원격 응급환자 대응 서비스가 주목받고 있다.



[그림 2] 생체정보를 이용한 응급환자 대응체계

모바일기기인증과 출입국 심사과정에서 지문·얼굴·홍채·정맥 등 외부의 신체적 특징을 이용한 바이오정보의 위변조 위험이 증가됨에 따라 뇌파·심전도·심박수 등 신체 내부의 화학적·전기적 신호특징인 생체신호를 활용하는 사례도 늘고 있다. 스마트워치 같은 웨어러블 디바이스로 생체신호를 취득하고, 스마트폰을 통해 위변조에 강인하고 편리한 텔레바이오인식기술로 활용하는 것이다. 비대면 인증수단으로 쓰임은 물론, 심장질환 분석 등 비대면 원격진료 등 건강진단 서비스에도 활용된다. [그림 3]은 지난 2018년 말 한국인터넷진흥원(생체신호기반의 텔레바이오인증시스템 개발 총괄)이 미국 텔레바이오인식 민간 연구소(생체신호정보 통신보안 프로토콜 개발), 스페인 마드리드 국립대학교(다중 생체인호 인증 메커니즘 개발)과 공동으로 진행한 다중 생체신호기반의 텔레바이오인증시스템의 구성도를 보여주고 있다. 지문·심박수·심전도 등 다중 생체인호 인증플랫폼을 구축하여 모바일기기, 스마트카, 디지털 헬스케어 등에서 안전하고 편리하며 위변조 위험이 적은 새로운 텔레바이오인식기술을 개발하였다.



[그림 3] 다중 생체신호기반의 텔레바이오인증시스템 구성도

이와 함께 TTA PG505(바이오인식 프로젝트그룹)를 통하여 개인인증용 생체신호센서 요구사항(TTAK.KO-12.0304, 2016.12월), 개인인증을 위한 생체신호 정보 시험용 DB 구축지침(TTAK.KO-12.0303, 2016.12월), 생체신호 인증 알고리즘 성능시험 지침(TTAK.KO-12.0325, 2017.12월), 개인인증용 생체신호 정보보호 지침(TTAK.KO-12.0324, 2017.12월), 개인인증용 심전도 및 광용적 맥파 특징점 데이터 교환 포맷(TTAK.KO-12.0323, 2017.12월), 생체 신호를 이용한 헬스케어 응용서비스(TTAR-12.0041, 2019.10월)등의 TTA 국내표준이 개발되었다. 2019년 2월에는 ITU-T SG17(정보통신보안분야)에서 “생체신호를 이용한 텔레바이오인식 인증기술”에 대한 국제표준(X.1094)을 세계 최초로 개발하였다. 지난 2023년 3월에는 인간의 노화에 따른 지문·안면·홍채·정맥 등 신체 부위의 바이오정보 변화에 따른 보안관리에 대한 국제표준인 ITU-T SG17 X.bvm (Biometric Variability Management)을 신규표준과제로 제안하여 승인받은 바 있다.

2.2 바이오인식기반 자율주행 차량 보안인증 및 운전자보호

최근 지능형 교통시스템(ITS)이 보급되고 자율주행기술, 자동차 인포테인먼트, 커넥티드 스마트 카 등 자율주행차 관련 기술 연구개발도 세계적으로 활발하다. 이에 따라 스마트카의 차량 도난 및 무단 도어개폐, 차량간 통신시스템 보안, 차량 전자제어장치(ECU) 펌웨어 등 센서 관련 장비들에 대한 보안 위협과 보안 취약점에 대처하기 위한 국내외 표준화가 진행 중이다. 자동차 도어 개폐 및 시동 기능도 자동차 키나 스마트키를 통한 전통적 방식에서 벗어나 변화하고 있다. 고급 차량을 중심으로 스마트폰을 이용한 디지털 키와 커넥티드 기능으로 원격에서 자동차 도어를 여닫고 시동을 거는 기능이 확산되고 있다. 주행거리·연료 잔여량 확인, 도어 및 창문 개폐, 타이어 공기압 확인 등 차량 상태를 점검하여 원격으로 차량 소유자에게 안내하는 정보서비스도 제공된다. 이를 좀더 발전시켜 최근에는 [그림 4]와 같이 현대자동차의 제네시스 고급 차량에서 지문·안면인식 기술을 이용한 도어 개폐 및 시동 기능을 구현한 바 있다. 일부 고급 차종에서는 차량 계기판에 홍채 및 동공 인식 센서를 탑재하여 운전자의 졸음 운전을 예방하기 위한 클락션 경고 등 상황인지 식별경고음 기능을 제공한다. 운전자의 주행 편의성과 안전성을 보장하는 다양한 기술들이 선보이는 추세이다.



출처: 현대자동차 제네시스

[그림 4] 바이오인식기술을 활용한 차량 도어개폐 및 시동기능

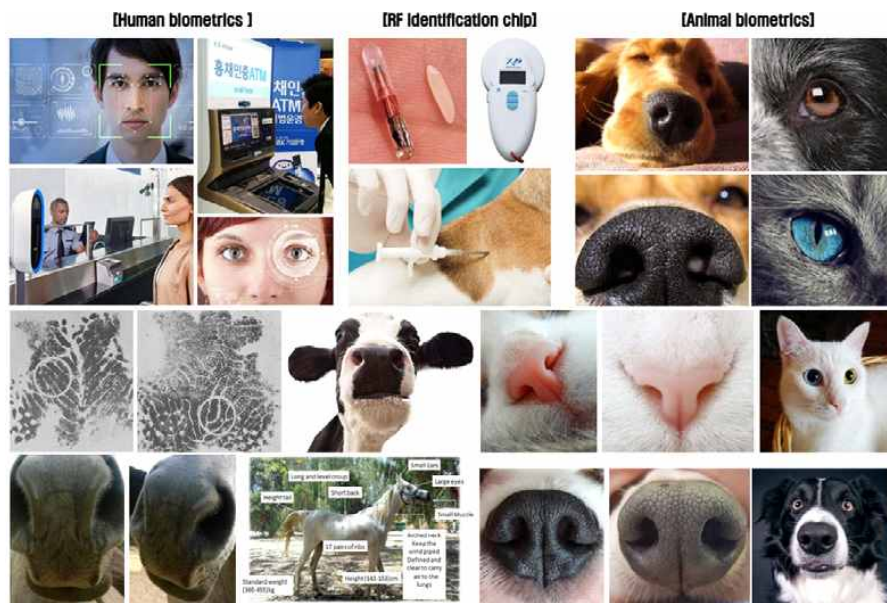
가까운 미래에는 자율주행차의 차량 도난, 비인가 운전자의 불법 주행제어, 운전자 신체 상황에 따른 주행편의성과 안전성 보장을 위하여 [그림 5]와 같이 운전자의 뇌파측정용 엠브레인 이어셋, 심전도 측정용 안전벨트 내 센서 등 웨어러블 디바이스가 쓰일 전망이다. 이들은 생체 신호로 운전자나 차량을 인증하는 역할을 하는 한편, 운전자 주행 안전성과 운전자 보호를 위한 기술로도 활용될 수 있다. 심장질환·졸음 등을 모니터링하여 위급상황을 인지하고, 음성인식과 네비게이션을 통하여 휴게소 또는 대학병원으로 차량을 이동해주는 바이오인식 기반의 지능형 자율주행 보조시스템 개발이 진행 중이다.



[그림 5] 생체신호를 탑재하는 스마트카

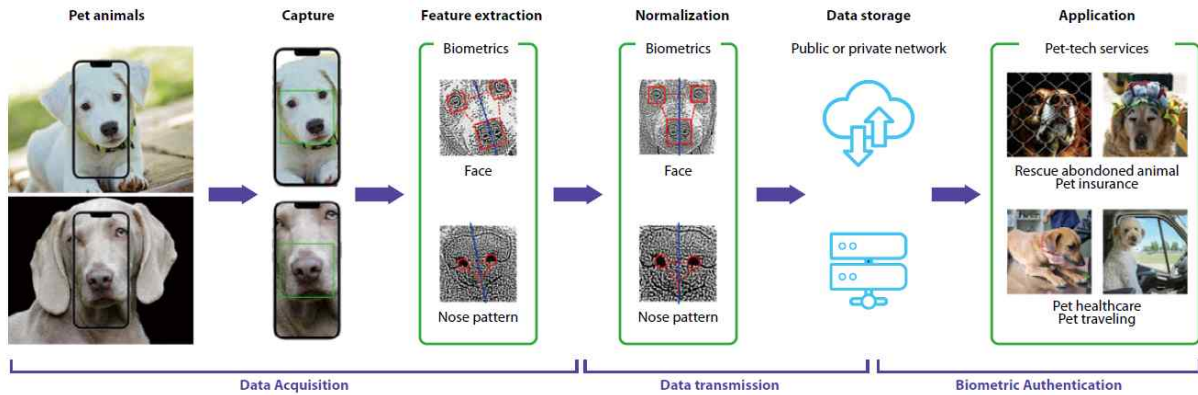
2.3 비문·안면인식기반의 반려동물 개체식별 인증서비스

코로나19 팬데믹, 1인 가구 증가, 저출산 및 노령화 사회 진입 등으로 최근 반려동물에 대한 관심이 크다. 강아지·고양이 등 반려동물 개체 수는 1,500만마리에 육박하며, 펫산업 시장은 6조원 규모로 확대되었다. 이러한 사회적 환경에 비하여 유기동물도 급증하고 있다. 무선 생체 이식칩을 통한 반려견 동물등록제가 의무화였으나, 동물병원에서 2개월령의 반려견 체내에 RF 이식칩을 삽입하는 형태의 동물등록방식에 대한 거부감도 크다. 효과적인 유기견 예방이 어려워짐에 따라 개에 물리는 사고가 급증하고 있다. 펫보험 상품이 나오고 있으나, 같은 품종 간 개체를 구분하기 어렵다는 약점을 악용하여 보험 미가입 반려견에 대한 보험사기 사고가 일어나고 있다. 이같이 동물 개체식별의 어려움으로 인한 사회적 이슈가 급부상하는 실정이다. 이에 따라, 최근 반려견을 중심으로 비문·안면 등의 바이오정보를 이용한 개체식별 기술이 주목받고 있다. 말의 종자 관리를 위하여 두상·말갈기 등 다양한 부위의 신체적 특징을 구별하는 동물감별사의 개체 식별 방법을 자동화하려는 수요도 바이오인식 기술의 적용을 촉진하고 있다. [그림 6]과 같이 소·돼지 등 개체수가 많은 축산동물의 관리나 야생동물 보호 및 회귀종 관리 등의 분야에서도 바이오인식 기술을 활용한 동물 개체 식별 기술 개발이 필요해질 것으로 전망된다.



[그림 6] 동물 개체식별기술

사람의 지문처럼 유일성·불변성의 특징을 갖는 반려견의 비문(코지문)·안면 등에 대한 바이오인식기술에 기반한 새로운 동물등록 방식을 이용하여 반려동물의 유가·유실 사고, 개물림 사고, 보험사기 등을 예방하고, 편리하고 안전하게 동물을 등록하는 방식을 동물보호법 개정에 반영하도록 법제도 정비가 시급한 상황이다. 이를 위하여 2020년 10월 KISA 강원정보보호지원센터는 바이오인식업체, 펫테크기업, 관련 학계, 수의사 등 국내 전문가그룹으로 구성된 동물보호공학연구회를 발족하여 [그림 7]과 같이 반려견에 대한 비문·안면인식을 이용한 개체식별 기술에 대한 연구개발 및 국내외 표준화에 착수하였다. 바이오인식기반 반려동물 개체식별용 DB 구축 지침에 대한 TTA 간체표준을 개발하는 등의 성과를 올렸다.



출처: ITU-T X.pet_auth

[그림 7] 텔레바이오인식기술을 이용한 반려동물 개체인증서비스

이에 따라 [그림 8]과 같은 내용으로 개발된 TTA 단체표준에 따라, 2022년 10월 행안부 도전 한국 정부 시범사업의 일환으로 춘천시 동물보호센터와 공동으로 춘천 지역 반려견 500마리에 대한 비문·안면정보 등 바이오정보 DB를 구축하였다. 또한 펫테크기업의 비문·안면인식 알고리즘에 대한 성능시험과 바이오인식기반의 반려견 개체식별에 대한 기술검증을 진행하여 90% 이상의 정확성을 확인하였다. 또한 세계 최초로 텔레바이오인식을 이용한 반려동물 개체식별 인증서비스에 대한 국제표준(X.pet_auth)을 개발하여 ITU-T SG17에 제출, 연내에 국제표준으로 제정될 전망이다. 농림축산식품부 바이오인식기반 반려동물 등록제의 핵심 표준으로 활용될 것으로 기대된다.



출처: TTA.KO-12-0280

[그림 8] 바이오인식기반 반려동물 개체식별 정부시범사업

2.4 진화된 바이오인식기술의 스마트시티 적용

2002년 12월 ISO/IEC JTC1 SC37(바이오인식 분야) 국제표준화기구에서 KISA가 중심이 되어 중앙대·인하대 등 관련 학계, 슈프리마·유니온 커뮤니티·디젠트 등 바이오인식 업체 등 국내 전문가들이 바이오정보 데이터포맷·바이오인식 호환규격 표준적합성 시험기술·바이오인식 성능시

험기술 등에 대한 다수의 국제표준을 개발하였다. ISO/IEC JTC1 SC27(정보보호분야) 국제표준 화기구에서는 바이오정보 보호기술에 대한 국제표준을, ITU-T SG17에서는 텔레바이오인식 응용기술에 대한 국제표준을 개발하여 우리나라가 주도적으로 국제표준화를 선도해왔다. 이에 따라 지난 2021년 12월 태국 정부의 요청에 따라 바이오인식기술을 이용한 스마트시티 미래상과 활용가능한 국제표준을 제안한 바 있다.

다가올 디지털 인프라 사회에서의 스마트시티 미래상을 살펴보면 다음과 같다. 직장인 A씨는 평소 건강에 관심이 많아 웨어러블 디바이스를 통해 수집한 다양한 생체신호정보를 헬스케어 서비스 전문업체에 제공하고 그 결과를 스마트폰 앱으로 확인하고 있다. A씨의 생체신호정보 및 건강 정보는 암호화되어 관리되며, 스마트폰의 생체신호정보 기반 사용자 인증을 통해 A씨만 확인할 수 있다. A씨는 회사의 지원으로 건강검진을 받은 후 의심되는 증상이 있어 원격상담을 신청하였다. 의사는 A씨가 암호화하여 전송한 개인건강기록(PHR)과 다른 병원에서 관리되고 있는 전자건강기록(EHR), 소속 병원 데이터베이스에 암호화되어 관리되고 있는 전자의무기록(EMR)을 전달받아 검토한 후 증상에 대한 진단을 내리고 A씨에게 그 결과를 송부하였다. 한편 A씨가 해외 출장을 위해 인천국제공항으로 출발하려고 자율주행차에 지문인식으로 차량 시동을 걸고, 음성인식을 통해 네비게이션 목적지를 설정한 후, 고속도로를 주행하고 있었다. 운행 중 안전벨트 심전도 생체신호 인증과 홍채인식을 통하여 전날 과로로 인한 피로를 자율주행차량이 인식하여 잠시 휴게소로 자동안내하여 정차하였다. 휴식을 취하는 동안 A씨가 기르는 반려견의 심장질환이 걱정되어 아내에게 전화하여 비문(코지문)인식으로 펫보험 인증을 받은 후 동물병원에서 심전도·심청진 등 생체신호 측정을 통한 건강검진 요청을 하도록 조치하였다. 무사히 인천국제공항에 도착하여 지문·얼굴인식을 통한 항공권 예약확인 및 출입국 심사 절차를 마치고 탑승하여 무사히 해외 출장길에 올랐다.

이같이 미래에는 아날로그에서 디지털로 패러다임 전환이 예상됨에 따라 사회적·문화적·경제적으로 ICT 및 사이버 보안의 중요성이 날로 증가할 것이다. 이에 따라 향후 스마트시티에서는 비대면 사이버 공간에서 신원확인의 필수 수단으로서 바이오인식기술이 모바일기기 등 다양한 응용 분야에 적용될 전망이다.

3. 제언 및 향후계획

세계적인 코로나19로 인한 재택근무, 인터넷 전자상거래, 자율주행차, 원격진료, 전자투표, 모바일 결제 등 사이버 공간에서의 경제활동 급증 등의 변화로 인하여 보안 사고와 프라이버 침해 사고가 날로 지능화·상업화·군사화되는 추세이다. 특히 온오프라인 경제 활동의 필수인 신원 확인을 위하여 앞으로 사이버공간에서 비대면 인증수단으로 활용 가능한 바이오인식기술의 중요성이 부각될 전망이다. 또한 1인 가구 증가와 노령화가 급속도로 진행되고 있는 우리나라 현실에서 날로 늘어나고 있는 반려견·반려묘 등 반려동물에 대한 출생·입양·양육·진료·사망 등 생애 전주기 보안관리를 위해서는 비문인식 기술을 이용한 반려동물의 개체식별 기술이 필수불가결한 요소이다. 이러한 개체식별 기술은 향후 종마의 종자 관리, 개체수가 많은 소·돼지 등의 축산동물과 개체수가 급격하게 줄어드는 북극곰·코끼리 등 야생동물에 이르기까지 적용을 확대하고, 심전도 등 생체신호를 이용한 심장질환 모니터링 등 동물복지 기술로 발전시켜야 할 것

이다.

이에 정부가 비문인식 기술에 기반한 반려견 동물등록방식을 적극 도입하도록 동물보호법을 개정하고, 이에 대한 시험인증을 위한 국가공인기관 신설, 반려동물 보호 및 복지를 위한 연구 개발 및 국내외 표준개발 등을 위한 (가칭) 한국동물보호공학연구원을 설립할 것을 적극 제안 하는바이다. 바이오인식기술을 이용하는 자율주행 및 무인자동차, 원격진료가 가능한 디지털 헬스케어서비스, 스마트시티 구현, 동물복지 기술 등에 필요한 연구개발과 표준화를 추진하여 우리나라가 차세대 바이오인증 시장을 선점하도록 적극적 지원이 시급한 실정이다.

[참고문헌]

- [1] 김재성, “텔레바이오인식기반 비대면 인증기술 표준화 동향,” 정보보호학회지, 제25권, 제 4 호, 2015.08.
- [2] 김재성, 생체신호 인증기술 및 표준화 동향, TTA 저널, 2016.06.
- [3] 김재성, 바이오인식기술의 현재와 미래, 그리고 표준화, TTA 아카데미, 2021.6월
- [4] 김재성, 미래의 스마트시티에서의 바이오인식 기술표준화, 정보보호학회지, 제32권 제4호, 2022.8월
- [5] 김재성, 반려동물 개체식별기술 등 진화하는 바이오인식기술, 보안뉴스, 2020.2월
- [6] Jason Kim. ITU-T X.1094: Telebiometric authentication using biosignals, Feb. 2019.
- [7] Jason Kim. Taehoon Kim, 6th Revised baseline text for ITU-T X.pet_auth: Entity authentication service for pet animals using telebiometrics(TD944), Feb. 2023.
- [8] Eunjeong Park, Jason Kim. NWIP for ITU-T X.bvm: Requirements for biometric variability management(TD1014R1), Feb. 2023.

※ 출처: TTA 저널 제206호