

안전문화연구 (Korean Journal of Safety Culture)

ISSN: 2586-2685 (안전문화연구)
<http://doi.org/10.52902/kjsc.2023.22.109>
 홈페이지: fpss.jams.or.kr
 포럼카페: cafe.daum.net/gjs0824
 사무국이메일: fpss0824@daum.net
 사무국연락처: 031-253-7776
 사무국핸드폰: 010-2960-7797

© 2023 공익법인 안전문화포럼

윤 종 화 (Yoon Jong Hwa)

주 저 자 : (주)더퀘스트 (대표), 석사(MA Design Products)
 E-mail : jhyoon@fromquest.com

윤 달 환 (Yoon Dal Hwan)

교신저자 : 세명대학교 (교수), 공학박사(통신시스템)
 E-mail : yoondh@semyung.ac.kr

반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적장치 개발 - 인간과 반려동물의 청결·위생·건강관리를 위한 디자인 -

국 문 요 약

고도 산업사회로 발전하면서 반려동물의 가족화가 촉진되고, 사료·미용·의약품 등으로 관련 산업의 기초성장이 발전하였다. 최근 센서(Sensor)와 반도체(Semiconductor), IoT를 기반으로 하는 유무선 통신기술을 야외에서 활동하는 반려동물의 위치추적까지도 적용하고 있다. 특히 맹인이나 몸이 불편한 환자 또는 노인 등이 반려동물과 야외활동을 하는 경우 도난이나 사고, 이동에 따른 위치추적 및 사고에 대한 사전경고 등이 다양하게 연구되고 있다. 따라서 반려동물과 인간 사이에 필요한 다량 정보를 종합적으로 분석하고 결정할 수 있는 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술들이 적용되면서 이른바 ‘펫테크(Pet-tech)’가 주목받고 있다.

센서 데이터, 운동량 중심의 모니터링과 분석에서 반려동물의 행동, 감정 및 상황인지 중심의 서비스가 소비자들에게 제공되고, 이러한 반려동물의 행동, 상황, 병증, 이상행동 등을 컨설팅 및 연계 서비스가 가능한 기술 개발이 점차 증가하고 있다. 이러한 반려동물에 관련된 기술적인 연구는 인간과 동반하고, 인간화되어가는 동물의 단면을 유도하고 있지만, 반대로 인간의 소외와 고독 등 도시화 되어가는 인간의 삶에서 심리적 공황이 커지고 있음을 반증하는 사례가 되기도 한다.

또한 공간의 공유로 인하여 청결·위생·건강관리를 할 수 있는 제품 디자인이 필요하고, 항균 및 냄새 제거를 위한 기초소재로 나노탄소를 이용한 면상발열체를 적용한다. 나노탄소는 인체건강을 유지시키는 소재로서 탈취, 항균 작용, 공기정화, 세포 조기 활성화, 통증 완화, 제습 효과 및 숙면 정화 등 생명을 유지하는 힘과 복원력이 뛰어나 오랫동안 사용해 왔으며 이를 반려동물의 건강을 위한 소재로도 활용한다.

본 연구에서는 “반려동물과 주인이 상생하는 청결·위생·건강관리를 위해 면상발열체와 IoT를 기반으로 이동식 캐리어와 위치추적장치”를 개발한다. 제품 디자인을 통하여 IoT와 융합하고 위치추적을 할 수 있는 플랫폼을 지원함으로써 그 성능을 시험한다.

[주제어] 반려동물, IoT 기반, 이동식 캐리어, 위치추적장치, 면상발열체

Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

- Design for Cleanliness, Hygiene, and Health Care of Humans and Pets -

Abstract

As the society developed into a highly industrialized society, familyization of companion animals was promoted, and the basic growth of related industries such as feed, beauty, and pharmaceuticals developed. Recently, wired and wireless communication technology based on sensors, semiconductors, and IoT is also being applied to the location tracking of companion animals that are active outdoors. In particular, various studies are being conducted on theft, accident, location tracking and advance warning of accidents when the blind, disabled, or the elderly are outdoors with companion animals. Therefore, as artificial intelligence (AI) technologies that can comprehensively analyze and determine a large amount of information required between companion animals and humans are applied, so-called 'pet-tech' is attracting attention.

In monitoring and analysis based on sensor data and momentum, a service centered on the behavior, emotion, and situational awareness of companion animals is provided to consumers, and it is a technology that enables consulting and connection services on the behavior, situation, disease, and abnormal behavior of companion animals. development is gradually increasing. These technical studies related to companion animals lead to the cross-section of animals that accompany humans and become humanized, but on the contrary, it is a case that proves that psychological panic is growing in urbanized human life such as human alienation and loneliness. do.

In addition, due to the sharing of space, a product design that can manage cleanliness, hygiene, and health is required, and a planar heating element using nano-carbon is applied as a basic material for antibacterial and odor removal. Nanocarbon is a material that maintains human health, and has been used for a long time because of its excellent life-sustaining power and resilience, such as deodorization, antibacterial action, air purification, early cell activation, pain relief, dehumidification effect, and deep sleep purification. It is also used as a material.

In this study, we propose "a mobile carrier and location tracking device based on a planar heating element and IoT for cleanliness, hygiene, and health management where pets and owners coexist". It tests its performance by supporting a platform that can converge with IoT and track location through product design.

[Keywords] Companion animal, IoT-based, mobile carrier, location tracking device, planar heating element

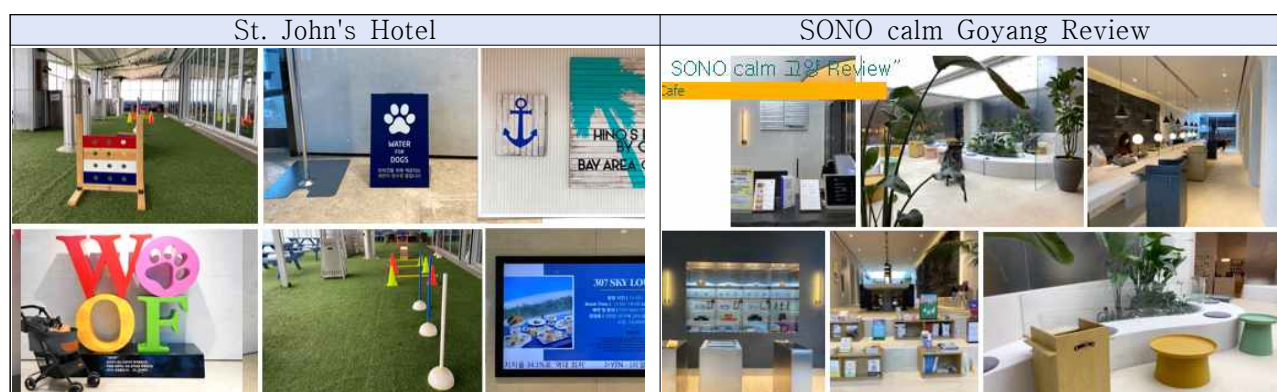
I. 서 론

최근 반려동물의 가족화가 촉진되면서 사료 · 미용 · 의약품 등 관련 산업이 크게 성장하고 있다. 또한 LTE(Long Term Evolution), 와이파이(WiFi), 블루투스(Bluetooth) 모듈 및 IoT를 기반으로 유무선 융합 기술이 발전하면서 다양하게 적용되고 있다. 이에 반려동물과 인간 사이에 필요한 다량 정보를 종합적으로 분석하고 결정할 수 있는 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술들이 적용되면서 이른바 ‘펫테크(Pet-tech)’가 주목을 받고 있다.

센서 데이터, 운동량 중심의 모니터링과 분석에서 반려동물의 행동, 감정 및 상황인지 중심의 서비스가 소비자들에게 제공되고, 반려동물의 행동, 상황, 병증, 이상행동 등을 컨설팅 및 연계서비스가 가능한 기술개발이 점차 증가하고 있다. 이러한 반려동물에 관련된 기술적인 연구는 인간과 동반하고, 인간화되어가는 동물의 단면을 유도하고 있지만, 반대로 인간의 소외와 고독 등 도시화 되어가는 인간의 삶에서 심리적 공황이 커지고 있음을 방증한다(방설아, 2019).

그림 1은 실버시대를 맞이하여 이동이나 여행 시 반려동물을 위탁할 수 있고, 보호 및 케어를 할 수 있는 시스템을 일부 개인 영업장 또는 지자체에서 운영, 호텔 등에서 운영 중인 펫캐리어 사례이다. 국내의 펫테크 기업들은 스마트홈 펫케어 서비스를 출시하고, CCTV를 활용한 펫케어 로봇을 운영, 인공지능을 적용한 로봇 장난감, 반려동물 소변검사, 반려묘 배설물 자동처리 장치, 반려묘 화장실 이용 패턴 등의 분석 서비스를 출시하고 있다(조인우, 2020).

그림 1. 반려동물용 이동백과 지자체 운영사례



반려동물 거주환경과 주인의 이동 특성을 고려한 케어장치 구성은 다양한 센서 기반의 IoT 기술이 접목되어 반려동물의 생체신호를 인식하여 맞춤형 서비스를 제공할 수 있는 지능형 시스템 구조이다. 동물 훈련, 건강 측정, 운동량 기록, 식사량 기록, 자동 급수, 배변 처리, 전동식 장난감, 감정 번역, 질병 관리 등의 다양한

반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발

Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

펫테크 케어 서비스를 포함한다. 실버시대의 반려동물 보호는 여행할 경우, 호텔이나 펜션 등에서 반려동물을 수용할 수 있는 서비스 시대로 변하고 있다.

홈 IoT 반려동물 케어장치는 미국이 최고기술국으로 평가되고 있으며, 우리나라는 최고기술국 대비 94.1%의 기술 수준을 보유하고, 기술격차는 0.6년으로 분석된다. 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 79.9%, 정보기술 발전에 따라 한국 (94.1%) > 일본 (83.5%) > EU (82.2%) > 중국 (71.9%) 순으로 평가되고, 기술격차는 2년으로 평가된다. 기술수명주기는 홈 IoT 반려동물 케어장치에서 5.95년의 기술수명주기를 갖고 있다(이영희 외 3, 2018).

IoT와 AI 기술을 활용한 반려동물 케어장치 기술연구는 국내외 펫케어제품 기업들이 전자제품을 넘어 지능형 서비스를 탑재하고 있다. 홈 IoT 카메라의 영상 분석을 통한 인공지능서비스가 선보이고, 반려견의 사료를 제시간에 제공하는 스트리밍 카메라 ‘퍼보(Furbo)’는 홈카메라로 반려견을 확인하고 강아지 짖는 소리를 구분해 이상을 인지하면 보호자에게 알람을 제공한다(명양연구소, 2021)

최근에는 반려동물 발성음을 인식하여 반려동물의 감정상태 중 5가지로 분류한 감정 중 현재의 감정상태를 알려주는 서비스도 개발되어 제공되고 있다. 반려동물(개, 고양이, 새 등 기타)의 발성이 가능한 상태 인식은 좀 더 많은 데이터를 이용하여 AI 알고리즘으로 반복 학습효과를 이용하여 진단이나 증상 판단이 연구되어야 한다. 반려동물의 치료나 진단기기의 역할은 사람과 다른 낮은 수준의 표준작업 또는 학습 자료가 필요하다(국립어학원, 2017).

그림 2. 반려동물용품 사례¹⁾

통신 카메라	활동 관리 모니터링	애완동물 짖는 빈도 감지
		

본 연구에서는 반려동물과 주인이 상생하는 청결·위생·건강관리를 위해 면상발열체와 IoT를 기반으로 이동식 캐리어 디자인 및 위치추적 장치를 개발한다. 제품디자인을 통하여 IoT와 융합하고 위치추적을 할 수 있는 플랫폼을 지원함으로써 그 성능을 시험한다. 또한, 인간과 반려동물의 공간 공유로 인하여 청결·위생·건강관리를 할 수 있는 제품디자인이 필요하고, 향균 및 냄새 제거를 위한 기초소재로 나노탄소를 이용한 면상발열체를 적용한다. 면상발열체는 인체건강을 유지시키는 소재로서 탈취, 향균 작용, 공기정화, 세포 조기 활성화, 통증 완화, 제습 효과 및 숙면 정화 등 생명을 유지하는 힘과 복원력이 뛰어나 이를 반려동물의 건강을 위한 소재로 적용한다.

II. 이동식 캐리어 디자인 및 IoT 위치추적장치 구현

2.1. 반려동물에 대한 POMP모델 조사

표 1은 반려동물과 이동식캐리어 제품에 대해 남녀 32명(남 21, 여 11)을 대상으로 반려동물에 대한 30문

1) 특허뉴스, “디자인동향, 반려동물·반려식물 용품”, 2021. 07.

반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발

Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

항의 POMP(Publicity, Opportunity, Motivation, Punishment) 모델설문을 실시하였다. 여기서 P(Publicity)는 공공성 요인으로 반려동물에 대한 정보, 배설물 처리, 반려동물용품의 폐기물 처리, 민원 발생에 대한 지자체 지원 등에 대해 대중들의 질문, O(Opportunity)는 기회요인으로 반려동물 배설물 처리 기구설치, 소모품 처리 종량제, 층간소음, 분리수거 및 보호시설 등에 대한 질문이고, M(Motivation)은 동기요인으로 폐기물의 국가적 관심사가 많은 관계로 폐기물 절감, 반려동물용 용품의 가격 형성, 반려동물용 장비의 통신요금 및 제도화 필요성 등에 대한 질문이며, P(Punishment)는 처벌요인으로 반려동물을 무단으로 버리는 것에 대한 벌칙, CCTV설치 관리, 무단폐기 방지 등 벌칙에 대한 질문으로 구성되었다(윤달환, 2021). 이때 참여 연령, 학력, 가족구성, 주거형태, 직업, 반려동물 보유유무, 반려동물을 원하는가? 원하는 이유 등으로 문항을 구성하였다.

표1. POMP 모델 조사 자료

<p>1. 공공성(Publicity) 요인</p> <p>문1) 귀하는“반려동물”에 대하여 알고 계십니까? ① 전혀 모름 ② 잘 모름 ③ 어느 정도 ④ 잘 알고 있음 ⑤ 매우 잘 알고 있음</p> <p>문2) 귀하께서는 “반려동물” 관련 정보를 어떤 매체를 통해 가장 많이 접하십니까? ① 신문방송 등 미디어 ② 인터넷 검색 ③ 행정기관의 주민홍보 ④ 이웃 시민들로부터 ⑤ 기타</p> <p>문3) 귀하께서는 반려동물 배설물 처리에 제일 필요한 것이 무엇이라고 생각하십니까? ① 주민의 자발적 협조 ② 교육 및 홍보 ③ 강력한 감독과 행정력 ④ 인센티브 부여 ⑤ 기타</p> <p>문4) 귀하께서는 가정의 반려동물 처리를 아십니까? ① 전혀 모름 ② 거의 모름 ③ 조금 알고 있음 ④ 대체적으로 알고 있음 ⑤ 매우 잘 알고 있음</p> <p>문5) 반려동물에 대한 제도정착에 시민의식 전환에 가장 먼저 실행해야 할 사항은 다음 중 무엇이라고 생각하십니까? (다중선택 가능) ① 초·중·고교학생시설 환경 교육 ② 주부대상 환경체험 교육 ③ 민간차원의 환경운동 전개 ④ 배출물 에 대한 과태료 강화 ⑤기타</p> <p>문6) 반려동물용 폐기물과 재활용품의 분리배출에서 제도화 도입이 효과적으로 달성될 수 있다고 생각하십니까? ① 전혀 성과가 없다 ② 별 성과가 없다 ③ 어느 정도 성과가 있다 ④ 매우 성과가 있다 ⑤ 잘 모르겠다 우 ‘아니다’ 로 말씀해 주십시오.</p> <p>문7) 반려동물용 쓰레기와 관련한 불편사항에 대한 문의나 상의는 어떻게 하십니까? ① 매우 노력한다 ② 노력한다 ③ 보통이다 ④ 노력안한다 ⑤ 잘 모르겠다</p> <p>2. 기회(Opportunity) 요인</p> <p>문8) 귀하께서는 반려동물 배설물 퇴거기구는 100~150m 또는 100~150세대를 기준으로 1개소씩 설치한다면, 설치기준에 대한 생각은 어떻습니까? ① 매우 멀다 ② 멀다 ③ 보통이다 ④ 적정하다 ⑤ 매우 적정하다</p> <p>문9) 반려동물의 배설물 또는 쓰레기(패드, 소모품, 옷, 기구 등)량에 해 배출하는 귀댁의 쓰레기 배출은 어떻게 처리하십니까? ① 종량제봉투 사용 ② 배설물은 적당히 땅속에 묻</p>	<p>③ 대충 버림 ④ 쓰레기처리시설에 알림 ⑤ 제도화 희망</p> <p>문10) 귀하께서는 반려동물 기르기, 운반, 배설물 처리과정에서 악취 문제 등 환경개선이 어느 정도 필요하다고 생각하나요? ① 매우 적다 ② 적은 편이다 ③ 보통이다 ④ 큰편이다 ⑤ 매우 크다</p> <p>문11) 귀하께서는 층간소음방지가 설치되어 있습니다. 반려동물의 냄새나 소리를 줄이는데 도움이 된다고 생각하십니까? ① 전혀 도움 안된다 ②거의 도움이 되지 않는다 ③ 보통수준이다 ④ 어느 정도 된다 ⑤ 매우 도움이 된다</p> <p>문12) 귀하께서는 반려동물을 소유하고 계십니다. 다음 각각의 항목에 대해 그렇게 하고 있으면 ‘그렇다’, 그렇지 않을 경우로 대답한다.</p> <p>문13) 직장 출퇴근 시 반려동물에 대해서 어떻게 하십니까? ① 집에 남긴다 ② 이웃집에 대신 보호 요청 ③ 동물보호소에 요청 ④ 길거리 방치한다. ⑤ 가족에게 보호 요청</p> <p>문14) 새벽시간대 반려동물 소음으로 인해 단잠을 깨운다는 민원이 많이 제기되는데 이에 대한 귀하의 생각은 어떻습니까? ① 충분히 이해가 가는데 어쩔 수 없다 ② 주의를 하나 자주 층돌 ③ 성대수술을 하여 소리를 감량 ④ 기계장치로 소음을 보완 ⑤ 잘 모르겠다</p> <p>문15) 귀하께서는 소속된 지자체에서 반려동물 관련민원을 어느 정도로 처리하고 있다고 생각하십니까? ① 아주 못한다 ② 처리를 잘 하지 못하는 편이다 ③ 보통이다 ④ 잘 처리하는 편이다 ⑤아주 잘 처리한다</p> <p>문16) 귀하께서는 반려동물의 쓰레기 처리에 가장 필요하다고 생각하시는 것은 무엇입니까? ① 쓰레기 감량화 ② 쓰레기 재활용 ③ 쓰레기행정안내 ④ 쓰레기처리업무(소각 및 매립) ⑤ 쓰레기 절약 시민의식 개선업무</p> <p>문17) 귀하께서는 반려동물 보호 시설에 대해서 필요하다고 생각하십니까? ① 매우 많이 필요하다 ② 약간 필요하다 ③ 큰 무리가 없다 ④ 아주 적절하다 ⑤ 잘 모르겠다</p>
---	--

3. 동기(Motivation) 부여

문18) 귀하께서는 반려동물 쓰레기 처리비용은 종량제 봉투 가격으로 충당하고 있습니다. 가구당 현재 처리비용은 감소했습니까? 혹은 증가했습니까?

- ① 매우 감소했다 ② 감소했다 ③ 비슷하다
④ 증가했다 ⑤ 매우 증가했다

문19) 귀하는 현재 반려동물 쓰레기 비용을 줄이기 위해 쓰레기를 줄이려는 노력을 얼마나 하고 있습니까?

- ① 지자체 담당과에 문의 ② 관할 동사무소에 문의
③ 민원실에 문의 ④ 문의해도 소용없다는 생각때문에 하지 않음 ⑤ 기타

문20) 반려동물용 제품가격이 적정하다고 생각하십니까?

- ① 매우 비싸다 ② 비싸다 ③ 적정하다
④ 싸다 ⑤ 매우 싸다

문21) 귀하께서는 전기·전화요금 등 다른 공공요금과 비교할 때, 반려동물용 폐기물 가격은 어떠하다고 생각하십니까?

- ① 너무 비싸다 ② 좀 비싼편이다
③ 적당하다 ④ 좀 싼 편이다 ⑤ 너무 싸다

문22) 귀하께서는 반려동물을 위한 지원서비스가 필요하다고 생각하십니까?

- ① 매우 필요하다 ② 적당히 필요하다 ③ 보통이다 ④ 필요 없다 ⑤ 기타

문23) 반려동물 제도가 편의를 제공하는데 도움이 된다고 생각하십니까?

- ① 전혀 도움이 안 된다 ② 도움이 안 된다
③ 보통 수준이다 ④ 어느 정도 된다 ⑤ 매우 도움이 된다

4. 처벌(Punishment) 요인

문24) 귀하께서는 반려동물 무단 버리기 등을 단속하기 위하여 CCTV가 필요성에 대한 생각은?

- ① 전혀 필요 없다 ② 별로 필요 없다 ③ 어느 정도 필요하다 ④ 매우 필요하다 ⑤ 잘 모르겠다

문25) 반려동물을 무단으로 버리는데 대한 벌칙수준을 어떻게 생각하십니까?

- ① 크게 강화될 필요가 있다 ② 조금 더 강화될 필요가 있다 ③ 적절하다 ④ 더 완화될 필요가 있다 ⑤ 크게 완화될 필요가 있다

문26) 귀하께서는 반려동물 무단으로 버렸을 경우에 이유는 무엇입니까?

- ① 남들이 함으로 ② 값이 비싸서 ③ 귀찮아서
④ 잘 몰라서 ⑤ 기타

문27) 반려동물 무단버리기에 대한 적극적인 방지책은 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 시민홍보 ② 감시카메라설치 ③ 환경감시단 운영 ④ 처벌및 벌금강화 ⑤ 선진시민의식 필요

문28) 귀하께서는 반려동물을 무단으로 버리는 단속에 대해 어떻게 생각하십니까?

- ① 과태료 부과 ② 계도장 부착 ③ 상시단속강화 ④ 잘 모르겠다 ⑤ 기타

문29) 귀하께서는 반려동물 무단 버리기 관련하여 과태료를 부과하는 제도에 대해서 평소 잘 알고 계십니까?

- ① 전혀 모르고 있음 ② 거의 모르고 있음 ③ 조금 알고 있음 ④ 대체적으로 알고 있음 ⑤ 매우 구체적

으로 잘 알고 있음

문30) 귀하께서는 반려동물지원서비스로 모바일 관리가 필요하다고 생각하나요?

- ① 전혀 필요 없음 ② 필요함 ③ 보통임
④ 대체적으로 필요함 ⑤ 매우 필요함

반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발
Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

표 2 ~ 표 5는 POMP 알고리즘의 응답 ① ~ ⑤에 대한 평가항목을 나타낸다.

표 2. 공공성 요인 P에 대한 질문평가

	①	②	③	④	⑤	총계	평가 항목
문 1	1	7	11	4	8	31	• 반려동물에 대해 ③④⑤(74%)이상은 알고 있음
문 2	17	13			1	31	• 반려동물에 대해 ①(54%)미디어, ②(41%) 인터넷인지
문 3	9	13	8	1	1	32	• 배설물 처리는 ②(40%)가 교육홍보, 이어서 ①(11%)는 주민 자발적 협조가 필요함을 보여줌
문 4	7	9	5	8	3	32	• 대부분 반려동물처리 방법을 모르는 편이 강함
문 5	10	3	5	15	2	35	• 시민의식 교육은 ④(42%)가 민간 운동, ①(28%)가 청소년기인 초중고 등에서 사전교육 필요성 강조
문 6	2	4	15	3	7	31	• 반려동물 폐기물 배출 제도화 효과질문에서 ③(48%) 어느 정도 성과를, 나머지 ①②(22%)정도는 부정적임
문 7	4	6	6	8	7	31	• 지자체 문의에서 ④⑤(47%) 정도는 문의에 부정적 대답이 강하였음

표 3. 기획 요인 O에 대한 질문

	①	②	③	④	⑤	총계	평가 항목
문 8		4	12	13	3	32	• 배설물 퇴거기구에서 ③④(77%)가 대체로 적절한 의견
문 9	17	2	4	1	7	31	• 배설물, 폐기물에서 ①(54%)가 종량제 봉투를 사용함
문10	9	3	12	7	4	35	• 배설물 처리에서 ③④⑤(73%)가 개선 필요성을 나타냄
문11	4	7	11	43	4	69	• 주거 층간소음과 냄새는 ③④(73%)가 잘 설치되어 있음(질문에서 중복선택 가능)
문12	80	35	4가지 (Yes, No)			115	• 종량제 봉투, 분리수거 및 동에 신고 등을 동시에 준수하는 질문에서 ①(69%)가 잘 지킴을 표시
문13	17	1	4	2	6	30	• 출퇴근 시 ①(56%) 집에 남기고, 일부가 지인에 요청
문14	13	5	5	2	6	31	• 새벽 반려동물의 소음 문제는 ①(41%) 이해하는 편
문15	6	5	15	4	3	33	• 지자체 반려동물 민원은 ③(45%)가 잘 처리 됨
문16	3	2	12	8	8	33	• 국가적 관심사인 반려동물 쓰레기 처리 문제에서 ②③(36%)는 행정안내가 필요함을 표시하고, ④⑤(48%)는 소각 매립이나 절약하는 시민의식을 표시함.
문17	9	14	5	3	6	37	• 반려동물 보호시설은 ①②③(61%)가 필요함을 표시함

표 4. 동기 요인 M에 대한 질문

	①	②	③	④	⑤	총계	평가 항목
문18	1	1	18	8	1	29	• 반려동물 쓰레기 처리에 드는 비용이 ③(68%)가 거의 변동 없고, ④(27%)가 증가함을 표시
문19	3	4	15	4	3	29	• 반려동물 쓰레기 처리 노력은 ③(51%)가 거의 신경 안 쓰는 경향으로 개선교육이 필요함.
문20	7	17	3	1	1	29	• 반려동물 용품 비용이 ①②(82%)가 비싸다는 의견임
문21	2	10	14	2	1	29	• 공공요금에 비해 반려동물에 소비되는 폐기물 비용이 ②(34%)는 비싸다, ③(48%) 적당하다는 의견임
문22	3	12	9	4	1	29	• 반려동물 지원서비스에서 ②③(41%)는 필요함을 표시
문23	4	2	11	9	3	29	• 반려동물 제도화는 ③④(31%)가 어느정도 필요성 표시

반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발
Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

표 5. 처벌 요인 P에 대한 질문

	①	②	③	④	⑤	총계	평가 항목
문24	4	5	10	9	3	31	• 반려동물 버리는데 CCTV ③(32%), 매우 필요 ④(29%)
문25	17	11	1	—	—	29	• 반려동물 무단 버리기에 ①②(95%)는 벌칙이 필요함
문26	3	5	11	5	6	30	• 반려동물 무단 버리기는 ③(36%)가 귀찮아서 표시함
문27	4	2	3	12	9	30	• 무단버리기 ④(40%) 처벌강화, ⑤(30%) 시민의식 강조
문28	13	3	8	7	1	32	• 무단 버리기에 ①(40%)가 과태료 부과, ③(25%)는 상시 단속 강화, ④(21%)는 잘 모름을 표시함
문29	13	2	3	6	1	25	• 무단 버리기에 대해 대부분 ①(51%)가 잘모름 표시
문30	12	7	8	7	4	38	• 모바일관리서비스에서 ④⑤(31%)는 전혀 필요 없고, ①②③(57%)는 대체적으로 필요함을 표시함

POMP 분석에 따라 다양한 평가가 이루어졌으나, 대체로 반려동물용품 가격이 82%는 매우 비싸다는 의견과 용품 개발뿐만 아니라 용품의 폐기물 처리와 자원 재생순환을 더욱 요구하고 있다(한국의 자원순환정책, 2018, 대통령령). 반려동물과 인간의 공간에서 청결 · 위생 · 건강관리 제품 및 제품-서비스 디자인의 필요성이 더욱 증대됨에 따라 면상발열체를 소재로 한 제품디자인 및 IoT 복합센서 모듈을 적용하여 연구의 차별화 및 독창성을 제시한다.

2.2. 면상발열체 특성 분석

카본 선상발열사(Carbon Heating Fabric)는 선(綿) 또는 혼합사(混合絲)에 정교하게 나노탄소인 그래핀(Graphene) 성분을 코팅하여 제작한 발열사(heating fabric)로 저온에서 고온(150℃)까지 온도를 활용할 수 있고, 안정성과 내구성을 보유하여 전기적 특특성이 탁월하다. 원적외선 복사열을 다량 방출시켜 온열효과를 내는 첨단 발열 신소재로 활용하고 있다(윤달환, 2019). 그림 3은 면상발열체의 전기적 소모량에 맞게 설계되는 과정을 나타낸다.

그림 3. 카본 선상 발열사(Carbon 線狀 發熱絲)와 제작된 면상발열체

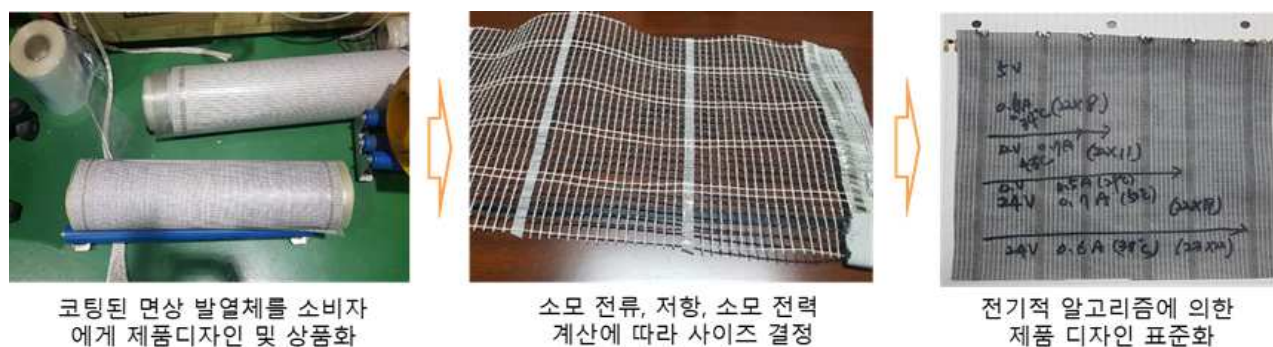
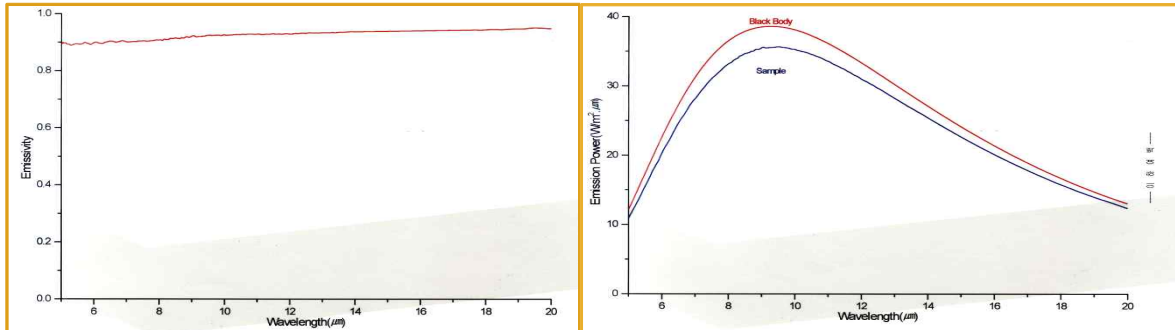


그림 4는 스펙트로미터(FT-IR)로 온도 40℃와 파장구간 5~20 μm 에서 시험규격(KCL-FIR-1005)에 따라 면상발열체를 평가한 결과 원적외선 평균 방사율은 0.927이고, 방사에너지는 $3.74 \times 10^2 \text{ W/m}^2$ 임을 발견한다(신일산, 2014).

반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발
Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

그림 4. 원적외선 방사율과 방사에너지



인간과 반려동물들이 공동생활 구간에서 어린아이나 동물들의 대소변 등에서 발생할 수 있는 항균성 실험은 매우 중요하다. 원적외선 방사율과 방사에너지를 기반으로 국내외 각종 시험 규격(KCL-FIR-1003:2011)에서 규정하는 균종 중에서 실생활에서 발생 빈도가 높고 병원성을 일으킬 수 있는 균종들을 검토하여 대장균(*Escherichia coli*), 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 살모넬라균(*Salmonella*) 등 4종류를 대상으로 시험하였다. 그림 5는 질환 유발 시험 균주류를 나타낸다.

그림 5. 질환 유발 시험 균주류

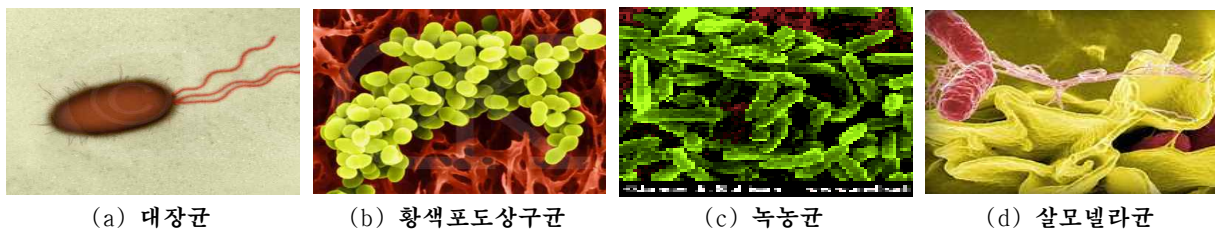


그림 6은 균액이 접종된 시편을 배양기에서 정치시킨 후, 24시간 동안 면상발열체에서 $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 로 균수를 측정된 결과 항균 제거 성능(신일산, 2014)이 99.9%로 나타났다.

그림 6. 원적외선 방사 에너지하의 대장균과 녹농균 실험사례



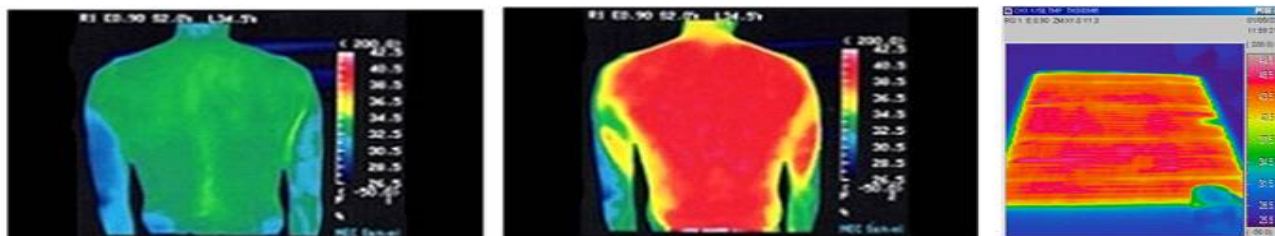
나노탄소 소재로 구성된 발열사로 제작한 매트실험(이명호, 2004)에서 남녀 구분 없이 60명을 대상으로 인체에 원적외선 온열을 가하기 전후 일정 온도변화에 따라 인체의 항상성과 관련된 생체신호(bio-signal)인 심박동수, 혈압, 체온 변화를 분석하였다. 그림 7은 면상발열체로 제작한 매트 에너지 흡수 효과 분석을 나타낸다. 35°C 이하 저온에서 심박동수는 원적외선 온열효과에 의해 자연상태에 비해 감소되었으며, 원적외선 온열

반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발

Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

매트를 15분 사용한 후 심전도의 R-R간 R격의 변이도가 증가하여 스트레스 상태의 개선효과를 확인하였다.

그림 7. 면상발열체로 제작한 매트 에너지 흡수 효과 분석

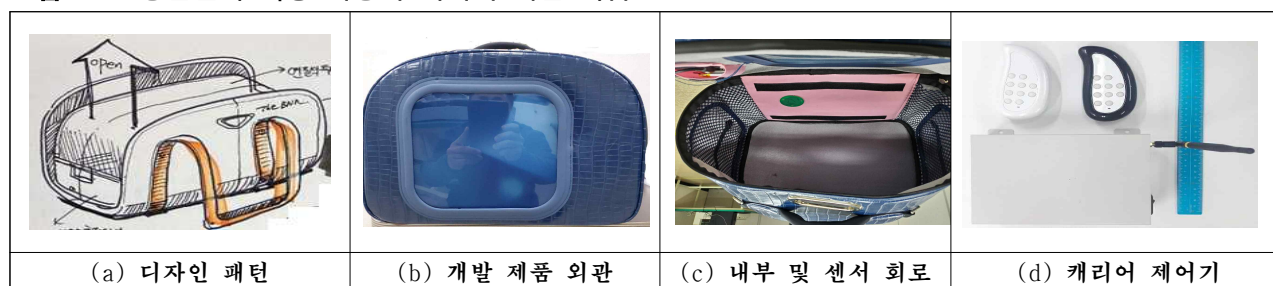


또한, 원적외선 전신조사가 ...“류마티스 관절염에 주는 영향”연구(김명희, 2004)에서 흰쥐에 제2형 콜라겐으로 류마티스 관절염을 유발시킨 뒤 원적외선 조사거리에 따른 적용방법에 차이를 주었다. 관절염 지수, 족부종율, 조직학적인 변화를 연구한 결과, 조사 14일 후에 원적외선을 조사한 실험군 III과 IV에서 관절염 지수가 감소하였고, 족부종율 소견은 조사 14일 후에 류마티스 관절염을 유발한 실험군 III이 실험군 II에 비해 유의한 감소가 있었다. 따라서, 제2형 콜라겐으로 유발한 류마티스 관절염 증상을 완화시키는데 효과적임이 발견되었다.

2.3. 면상발열체 기반의 이동식 캐리어 디자인

그림 8은 면상발열체가 갖는 특성을 기반으로 인간과 반려동물이 공유하는 공간의 청결 · 위생 · 건강관리를 위하여 면상발열체를 이용하여 이동식 캐리어를 디자인한다. 면상발열체를 이용한 이동식 캐리어 내부는 반려동물의 배설물로 인한 냄새, 병균 등을 제거하고, 스마트 필름으로 외부와 내부 노출부를 설계하며 투명, 반투명, 불투명 상태 전환으로 반려동물의 분리불안과 우울증으로 인한 스트레스를 줄임으로써 정서안정에 도움을 주도록 한다.

그림 8. 면상발열체 적용 이동식 캐리어 개발 제품



내부의 상태 변화를 인지하기 위한 센서회로를 부착함에 따라 면상발열체에 기반한 공기 순환과 겨울철 내부온도를 조절하여 반려동물의 쾌적한 환경을 제시한다. 이동식 캐리어 내부에 마련되는 소리 및 배설물 감지 특성, 스마트 필름(강상일, 2016) 등과 같은 여러 단계를 복합적으로 제어한다.

표 6은 이동식 캐리어의 설계 규격을 나타낸다. 캐리어 가방은 스마트 필름의 설정된 시간 및 횟수로 상태 전환을 제어하는 제어 모듈, 빛 투과율에 의해 가변되도록 리모컨으로 제어할 수 있다. 스마트폰 앱으로도 제어할 수 있고, 빛 투과율은 0%, 25~30%, 45~50% 및 90% 이상으로 제어된다. 또한 30초 단위로 투명, 반투명 및 불투명 상태 조절이 가능하다.

반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발
Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

표 6. 제어회로 규격

No	항 목	기능 정의 및 규격
1	DC/AC Inverter	DC +3.7V Battery 구동, AC 20V 출력
2	Battery 충전	DC+4.2~+5V로 충전, 휴대폰 충전기와 PC USB사용
3	리모콘 제어	리모콘을 사용하여 출력을 ON/OFF
4	입출력 콘넥터	DC 충전 입력 : USB Micro B, AC 출력 : mini USB
5	상태표시 기능	
6	보호 기능	

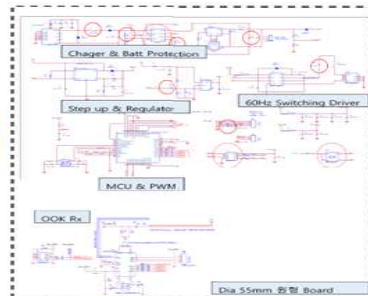
2.4. IoT 센싱 융합 디바이스

이동식 캐리어 백은 내부 온도, 소리 및 기타 감지신호를 제어하는 MCU와 IoT 센싱 장치로 구성되며, 편집기 및 프로그램 다운로더는 CodeVision AVR standard, AVR Studio 프로그램을 사용한다.

그림 9. 감지신호 수신부 MCU와 IoT 센싱 장치

항 목	구 격	비 고
전원공급	DC3.7V 리튬배터리 Battery	700mAh 이상
외부 기기 Interface	5V/0.5A 이상 USB Battery 충전기 VBS-5V/0.5A 이상 USB 충전기 AC20V±1V/60Hz±10Hz 듀티 50% AC20V±3V/60Hz±10Hz 듀티 50%	Micro USB B_type 호환성 필름 Size 500mm X 500mm
출력 출력	DC3.7V/50mA	
외부 출력	DC 4.2~4.5V	
최대 출력	1000mA	
2.4V~4.2V 리튬배터리	1.75hour	8.75W 평균 4.0V로 1.75W 평균 4.2V로 충전
Safety & Protection	충전 입력 Regulation 4.2V±1.5% Over Charge Protection DC4.2V±1.5% Battery 과전압 Protection Voltage DC2.4V Low Battery Protection DC3.0V	Battery 3V 이상 시 자동 Shutdown
상태 표시	LED 표시 (Green on/off) LED on/off Battery 충전 완료 LED Red on Battery 충전 완료 LED Green on 충전기 플러그 No Battery Yellow on/off	Battery 3.0V 이상 Buzzer 3.0V 이상
전송기 수신	300MHz	
전송기 수신	900MHz	
전송기 RF 수신	2level ASK(OOK)	
무선 전송 ID	무선 전송 ID	
Reset	Watch Dog	무선 전송 ID

제품디자인 규격



회로도



센서 연동 IoT 회로

그림 9에서 다중센서 처리부는 온도, CO_2 , 소리 등을 감지하여 수집하고, 센서들의 소모 전력을 체크한다. MCU 제어부는 다중 센서 데이터 제어 및 모듈 간 망 구성, 위험 경고 및 메시지를 제어, 메시지는 무선으로 보내는 무선 제어부를 관장한다. 무선 제어부는 IoT 안테나부를 다루며, 다수 센서데이터의 송수신에서 발생할 수 있는 잡음 문제를 제거하도록 다중센서 복합 처리장치를 구현한다

그림 10은 그림 9의 감지신호 수신부 MCU(Micro Control Unit)와 IoT 센싱 장치에 대한 흐름도이며, 소리, 온도 및 소변으로 인한 수분 감지 센서 등이 센서부를 구성하고, 이를 제어하는 MCU로 일부 신호는 유선으로 이동식 캐리어 LCD에 표시된다.

그림 10. 감지신호 송수신기 회로 개념도



무선으로 사용자 모바일에게 이동식 캐리어 정보를 알려주도록 한다. 여러 센서에서 얻어지는 데이터를 마

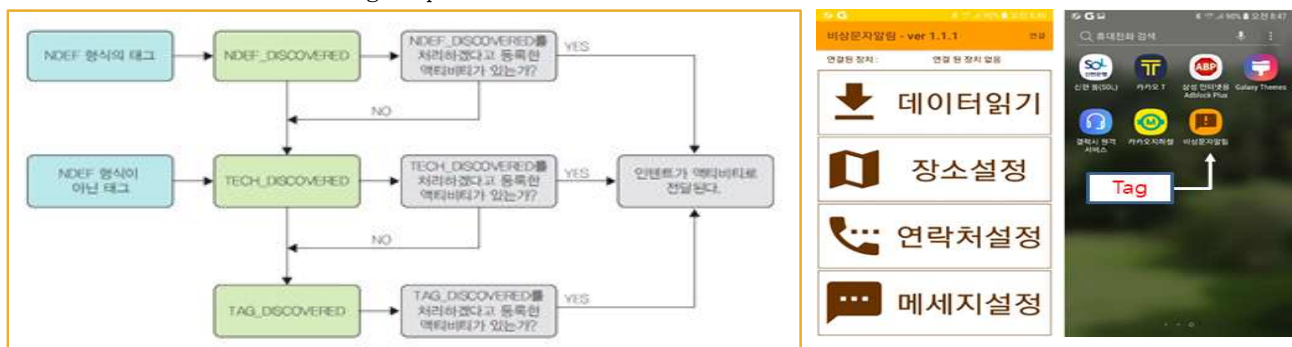
반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발

Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

이코로 제어기(MCU)의 동작을 통하여 외부에서 유입되는 특정한 상황에 따라 오동작을 극복하기 위해서 세 가지 부분으로 프로그래밍한다. 센서 구동에서 감지되는 정보를 판단할 수 있는 센서 연결부, 이동캐리어 외부에서 내부로 들어오는 광신호 필터링(하드웨어필터링)부, 전원이나 센서에 섞이는 잡음을 차단하는 기능 등으로 나눈다. MCU로부터 신호 변환 후 주파수 합성기/변복조 기능은 신호 증폭 및 필터링 후 무선으로 모바일 단말기에 전송되며, 모바일의 이동추적 신호는 거리에 따라서 크기가 변하므로 신호 수정 및 보상이 필요하다. 이때 MCU와 FPU(Floating Point Unit) 내장형으로 DSP 알고리즘을 필요한 시간 내에 처리하도록 한다.

그림 11은 센서 관리와 IoT 관제를 위한 앱(App)을 개발한다. IoT 장치를 앱에 연동하려면 데이터 읽기로 장치의 정보를 읽는다. IoT 내용 입력, 담당자 전화번호 입력 및 필요한 메시지를 입력하도록 한다. 이는 모듈 인증 및 등록, 모듈 위치, 원격제어 및 관제에 필요사항이다(윤달환, 2020).

그림 11. 안드로이드기반의 Tag dispatch와 앱 동작

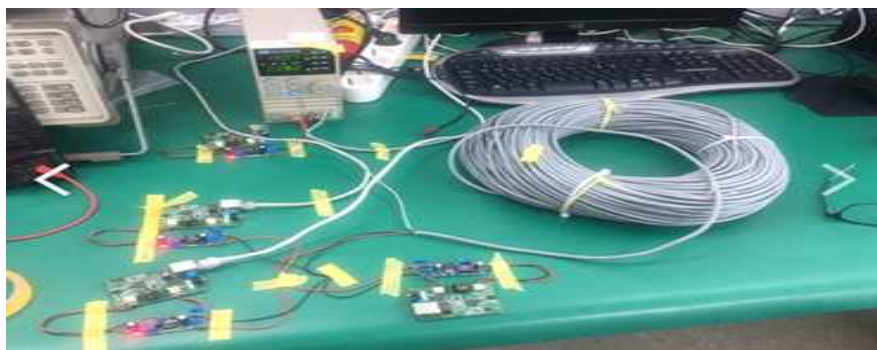


III. 실험 결과

면상발열체의 원적외선 평균 방사율과 방사에너지 특성을 기반으로 4종의 균류실험에서 병원성을 일으킬 수 있는 균종들에 대한 항균성과 면상발열체 매트 of 방사에너지로 인체의 증상 완화에 효과적임을 증명하였다. 인간과 반려동물이 공동으로 사용하는 공간에서 매트로 구성된 공간과 이동식 캐리어 등은 항균을 통한 청결 문제는 중요한 요소를 해결할 수 있다.

그림 12는 이동식 캐리어에 융합 설계된 IoT 장치에서 기구 간 1:N 통신 실험사례를 나타낸다. 최근 지자체의 반려동물 관리센터나 호텔 등에 구비된 반려동물 보호센터는 중앙관리나 모바일 접속된 고객이 이동식 캐리어와 통신을 수행함으로써 손실을 예방할 수 있도록 한다.

그림 12. 이동식 캐리어 IoT 간 1:3 통신 실험

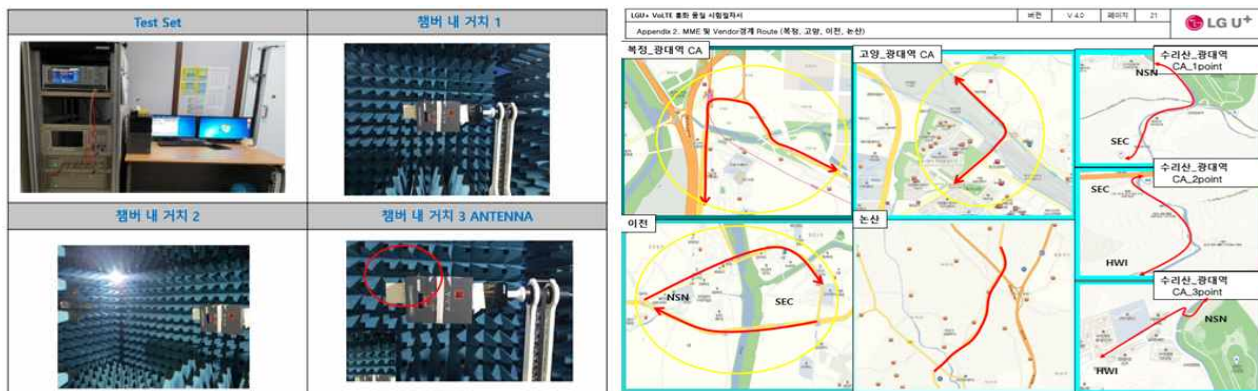


반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발

Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

그림 13은 시험 챔버내에서 IoT 장치의 전자파 유해성을 시험하는 장면으로 유해성은 거의 없는 것으로 나타내고, 우측 그림은 IoT에서 보내는 신호에 따라 위치추적 기능을 시험한 그림이다.

그림 13. 챔버내 IoT 시험과 위치추적 장면



챔버 내 IoT 장치의 실험을 통하여 상온에서도 센서 IoT 동작에 무리가 없다. 이때 센서 IoT의 위치추적에 따른 동선이 지도(Map)에 나타나며, 세부적인 펫캐리어의 위치이동에 따른 분실 및 사고를 예방할 수 있다.

IV. 결 론

본 연구에서는 반려동물과 주인이 상생하는 청결 · 위생 · 건강관리를 위해 면상발열체를 기반으로 이동식 캐리어를 디자인 및 제작하고, IoT를 장착하여 이동식 캐리어의 위치추적장치를 개발한다. 반려동물과 주인이 상생하는 제품디자인을 위하여 POMP(Publicity, Opportunity, Motivation, Punishment) 모델을 조사한다. POMP 지표 조사 결과, 반려동물 보유에 대한 가정 내 관계, 폐기물 처리, 사회적 책임 등에 대한 평가를 분석하였다.

면상발열체를 기반으로 이동식 캐리어에 IoT 기술을 융합하여 캐리어 내 소리, 배설물 등의 감지를 통해 이동식 캐리어의 청결을 유지하고, 위치추적기능을 지원함으로써 반려동물 손실에도 기여한다. 면상발열체의 공인시험기관(KCL-FIR-1005 시험규격)에 따라 스펙트로미터(FT-IR)로 온도 40°C 와 파장구간 $5 \sim 20\mu\text{m}$ 에서 평가한 원적외선 평균 방사율(0.927)과 방사에너지($3.74 \times 10^2 \text{ W/m}^2$) 이용하여 인간과 반려동물들의 공동 생활 구간에서 어린아이나 동물들의 대소변 등에서 발생할 수 있는 전염병에 대한 항균성을 입증하고, 또한 매트 실험에서 온열효과가 인체에 미치는 항상성과 관련되어, 35°C 이하에서 심박동수는 원적외선 온열효과에서 스트레스의 개선 효과를 확인하였다.

면상발열체 특성을 활용하여 인간과 반려동물의 공유공간에서 청결 · 위생을 위해 이동식 캐리어를 디자인하고, 항균 및 온열로 인한 냄새 제거가 가능함으로써 이동식 캐리어의 제품활용도를 높였다. 또한 이동식 캐리어 내부에서 소리, 온도 및 습도, 대소변의 CO_2 발생 등을 감지하는 센서들을 MCU를 이용하여 IoT 회로를 구성하였다. 캐리어 외부에서 자외선 유입을 위해 창을 만들어 자외선의 상황에 따라 색이 변하는 소재로 센서(UV/IR) 구동에서 감지되는 신호와 함께 반려동물의 공포감을 줄이도록 하였다. 이에 IoT MCU에서 센서 간 간섭 신호 차단을 위한 필터링, 이동 거리에서 태양광에 따라 감지 신호, 신호 수정 및 보상으로 감도를 조정하는 기능을 구성하였다.

최근 반려동물이 가족화 개념으로 변하고, 원거리 여행을 이동하는 경우가 증가하면서 지자체별로 규모화된 반려동물 위탁시설이 증가하였고, 여행지 호텔이나 휘트니스 시설 등에 반려동물 보관소가 여행객 마케팅의

반려동물을 위한 IoT 기반 이동식 캐리어 디자인과 위치추적 장치 개발
Development of IoT-based Mobile Carrier Design and Location Tracking Device for Companion Animals

중요 요소로 자리매김하고 있다. 따라서 이동식 캐리어의 중앙관리를 위해 IoT 기능에 이동 위치추적, 앱을 통한 모바일 가입 기능 등을 부가함으로써 호텔이나 위탁시설 주변 등에 반려동물을 버리는 일을 방지할 수 있으며, 이동식 캐리어의 활용도 또한 증가할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 강상일 (2016). 빛의 투과율이 가변되는 필름 및 칠름 어셈블리, 특허 제10-1612228호.
- 국립어학원 (2017). 다문화 유아를 위한 한국어, 한국문화 배우기, 교육부 고시 제2017-131호.
- 방설아 (2019). 도시화가 발전에 미치는 영향: 경제성장, 빈곤, 불평등을 중심으로, 서울시립대학교 대학원 박사학위논문.
- 신일산 (2014). 카본 성형체를 이용한 친환경 고효율 난방 바닥재의 신뢰성 향상 연구, (주)나노카보나, 한국건설생활환경시험연구원.
- 윤달환 (2019). 원적외선 온열효과를 위한 나노탄소타일개발, 전기전자학회지 21(1), 24-29.
- 윤달환 (2021). AI를 활용한 생활 폐기물 순환자원 관리체계, 안전문화연구 10(0), 1-20.
- 윤달환 (2021). 탈취 및 소독 기능을 갖는 탄소 면상 발열체를 구비한 온열패드, 특허출원 제10-2021-0008107호.
- 이명호 (2004). 원적외선 온열효과가 인체에 미치는 생리적 영향, 연세대학교 의료기기기술연구소.
- 이영희·정원용·권영해·남운운 (2018). ICT 기술을 활용한 IoT센서 기반의 반려견 안심케어 솔루션 연구 개발 및 사업화, (주)썬크웨이브, 과학기술정보통신부 최종보고서.
- 이흥렬 (2012). 탄소발열사를 이용한 발열원단의 제조방법, 태성산업, 특허 제10-1161101호.
- 조인우 (2020). 서울어린이대공원 화장실 등 이용실태 분석 연구, (사)도시인프라 정책연구원.

2. 기타자료

<https://www.salgoonews.com/news/articleView.html?idxno=12465>. 강아지 짖는 여러가지 진짜 이유, 멈추게 하는 효과적인 훈련방법(살구뉴스, 2021.11.29.)

저 자 소 개

윤 종 화 (Yoon Jong Hwa)



- 주 저 자**
- A Human Lifting and Navigation System Based on ICT for Underwater Rescue, 2022 The 22nd International Conference on Control, Automation and Systems(2022)
 - 나노탄소발열사 불량률 감소 및 제조원가 절감을 위한 자동계측 장치 및 항온항습 장치(2022)
 - 수중구조를 위한 ICT 기반 수중통신 모니터링 장치 구현(2022)

윤 달 환 (Yoon Dal Hwan)



- 교신저자**
- 고효율 폐열회수를 위한 휘발성유기화합물 축열식 연소산화장치(RTO) 개발(2021)
 - AI를 활용한 생활 폐기물 순환자원 관리체계(2020)
 - 수중 작업자의 안전성 강화를 위한 원적외선 온열효과용 친환경 카본 성형체 신뢰성 연구(2020)
 - 안전성 강화를 위한 공정융합 기반의 보트 기구물 개발(2020)