

OpenCV-based Geriatric Dog Behavior Monitoring System: Sleep and Abnormal Behavior Analysis Using Teachable Machine

Hyun-Soo Lee*, Jae-Woong Kim**, Won-Cheol Park***

*Student, Dept. of Computer Engineering, Kongju National University, Cheonan, Korea

**Professor, Dept. of Computer Engineering, Kongju National University, Cheonan, Korea

***Lecturer, Dept. of Computer Engineering, Kongju National University, Cheonan, Korea

[Abstract]

As of 2024, as the pet tech market expands and the number of households raising companion animals increases, much interest and research is being devoted to extending lifespan. In this paper, in order to extend the lifespan of companion animals, we propose a system that uses OpenCV's Teachable Machine technology to analyze the sleep patterns of elderly dogs in need of management and care and provide sleep status information. To analyze sleep patterns, images are collected and trained in advance, and based on this, the data is classified into five behavioral models and stored in the database. The classified behavioral models are compared with real-time input data through CCTV-style home monitoring, and if they match by 70% or more, information such as the time of occurrence, type of abnormal behavior, and possible response actions are sent to the pet owner via mobile notification. This system is expected to help pet owners quickly identify the condition of their senior dogs and take appropriate actions when necessary.

▶ **Key words:** OpenCV(Open Source Computer Vision), Teachable Machine, Senior Dog, Sleep Pattern, Pet

[요 약]

2024년 기준, 펫테크 시장의 확대와 반려동물을 키우는 가구들이 함께 증가하면서 수명 연장에도 많은 관심과 연구가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 반려동물의 수명 연장을 위하여 OpenCV의 Teachable Machine 기술을 활용하여, 관리 및 케어가 필요한 노령견의 수면 패턴을 분석하고 수면 상태 정보를 제공하는 시스템을 제안한다. 수면 패턴 분석을 위해 사전에 이미지를 수집하고 학습시킨 후, 이를 바탕으로 5가지 행동 모델로 데이터를 분류하여 데이터베이스에 저장한다. 분류된 행동 모델은 CCTV 형태의 홈캠 모니터링을 통해 실시간으로 입력된 데이터와 비교되며, 70% 이상 일치할 경우 반려인에게 이상 행동 발생 시각, 행동 종류 및 대처 방법 등의 정보가 모바일로 전송된다. 이러한 시스템을 통해 반려인은 노령견의 상태를 신속히 파악하고 빠른 조치가 이루어질 것으로 기대된다.

▶ **주제어:** OpenCV, Teachable Machine, 노령견, 수면 패턴, 반려동물

- First Author: Hyun-soo Lee, Corresponding Author: Jae-Woong Kim
- *Hyun-Soo Lee (out7535@naver.com), Dept. of Computer Engineering, Kongju National University
- **Jae-Woong Kim (jykim@kongju.ac.kr), Dept. of Computer Engineering, Kongju National University
- ***Won-Cheol Park (pwcfrog@gmail.com), Dept. of Computer Engineering, Kongju National University
- Received: 2024. 10. 25, Revised: 2025. 01. 20, Accepted: 2025. 01. 22.

I. Introduction

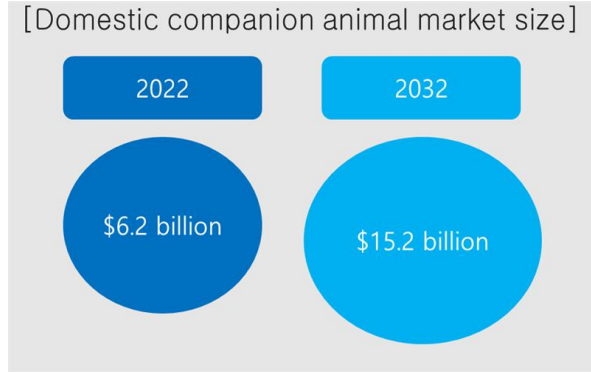


Fig. 1. domestic companion animal market size

2022년 기준으로 세계 반려동물 시장 대비 1.6% 수준의 국내 시장 규모를 가지고 있는데 금액은 62억 달러로 추정되고 있으며 2032년에는 152억 달러로 규모가 증가할 것으로 보인다. 다양한 사회적 이슈의 영향으로 반려 가구들이 증가하고 있으며, 계속 성장 중이다. 이는 반려동물과 관련한 산업이 반려 가구의 증가와 동물의 지위 상승 및 반려동물에 대한 인식의 변화 등으로 인해 시장이 고급화 및 확대되고 있다. 또한 신성장산업으로 고용효과가 높은 장점이 상당히 부각 되고 있다[1]. 반려 가구들이 증가함에 따라 반려동물에 관한 관심이 높아지고 반려동물의 시장 또한 확대되고 있다[2]. 반려동물을 의미하는 pet과 기술을 의미하는 technology가 합쳐진 펫테크(Pet-Tech)를 이용한 서비스나 상품을 제공하는 기기들이 많아지고 있다. 펫테크는 IT기술 중 하나로 반려동물을 케어할 때 사용하는 기술이다.[3]. 반려인이 부재중일 때, 반려인 없는 집에서 반려동물이 자유롭게 움직이는 상황에서 그 움직임을 분석하거나 특정 행동 등을 모니터링 할 수 있는 연구들이 많이 진행되고 있으며, 펫테크를 이용한 반려동물의 헬스케어 분야 관련된 연구들이 많이 진행되고 있다 [4]. 모니터링에 관련된 펫테크 기술들이 많이 개발되고 있는 가운데, 노령견에 대한 모니터링 및 응급상황에 대처할 수 있는 제품이나 기술은 아직 미비한 실정이다. 반려견의 나이가 들어가면서 노령견이 되면 질병 및 부상의 위험도가 증가하고 활동량이 감소하게 된다. 활동량이 감소하면서 수면의 중요성이 높아지는데 수면의 경우 인간과 마찬가지로 동물의 삶에도 크게 관여하고 있다[5]. 노령견의 경우 REM 수면량이 감소하고 NREM(Non-REM) 수면량이 증가함에 따라 노령견이 될수록 수면 시간이 증가하는 것을 확인할 수 있다[6]. 이에 따라 수면에 많은 시간을 할애

하는 노령견의 수면 패턴 분석을 위해 wearable device를 부착하는 모습을 볼 수 있다. 이러한 기기의 경우 파손으로 인해 노령견이 다치는 경우도 발생하고 노령견의 경우 근력이 약해져 있는 상태이기 때문에 활동에 불편함을 준다. 이러한 제약 사항으로 인해 실제 기기에 내장되어있는 기능이 온전히 수행되기에 부족함이 있기에 본 논문에서는 OpenCV의 기술 중 하나인 Teachable Machine을 활용하여 사전에 노령견의 수면 행동 패턴을 학습시키기 위한 이미지를 수집한다. 수집한 데이터들을 학습시키고 5가지의 행동 모델 클래스로 분류하여 수면, 기립, 하품, 구토, 통증으로 분류한다. CCTV형 홈캠을 통해 노령견의 수면을 모니터링에서 나온 데이터와 사전에 학습시킨 행동 모델 데이터와 비교한 후 수면 도중 이상 행동 발생 시 반려인에게 문자 데이터를 전송하는 시스템을 제안한다.

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 OpenCV

OpenCV			
OS	programming language	Algorithem	Main features
Windows, Linux	C/C++, Java, Python	2500+	CV, MLL, HighGUI

Fig. 2. OpenCV characteristic

OpenCV(Open Source Computer Vision)는 오픈 소스 컴퓨터 비전 라이브러리이다. 오픈 소스이기 때문에 누구나 자유롭게 사용할 수 있다. Windows, Linux 등의 운영체제 및 C/C++, Java, Python등 다양한 프로그래밍 언어를 지원한다[7]. OpenCV는 이미지 처리를 위한 다양한 기능을 제공하며 다양한 응용 프로그램에 대한 2,500개 이상의 알고리즘을 보유하고 있다[8]. 이러한 알고리즘을 통해 동영상 또는 이미지에서 사람 얼굴, 사물, 동작 등을 인식할 수 있다[9]. OpenCV는 영상처리, 영상의 구조 분석, 움직임 추적, 영상의 패턴 인식을 지원하는 Computer Vision(CV)과 분류와 클러스터링, 데이터 분석을 지원하는 Machine Learning Library(MLL), 비디오 출력과 사용자를 위한 GUI를 지원하는 HighGUI, 3가지의 기본적인 구조를 가진다[10]. 현재 OpenCV는 머신러닝과 인공지능을 결합하여 자율주행 자동차의 카메라, 공장의 부품 품질 검사, 의료 영상 보정, CCTV 영상 분석 등 다양한 분야로

적용 범위가 넓혀지고 있다. 본 논문에서 OpenCV는 웹캠을 통해 노령견의 수면 행동을 감지하고 분석해 데이터를 읽고 전처리하는 과정으로 사용했다.

1.2 Teachable Machine



Fig. 3. Teachable Machine characteristic

Teachable Machine 이란 OpenCV 기술 중의 하나로 구글에서 2017년에 공개한 웹 기반 인공지능 플랫폼이다. 간단하게 인공지능 학습 모델을 구축할 수 있으며, 동영상, 음성, 이미지를 학습하고 비전문가들도 사용하기 쉽게 구성 되어있다[11]. 학습데이터는 사용자가 학습용 데이터를 찾아 직접 올릴 수도 있고, PC에 연결된 장비 등을 활용하여 데이터를 입력하고 활용할 수 있다. 웹을 통해 학습된 모델이 저장되며, 저장된 모델의 활용이 가능하다[12]. Teachable Machine은 3단계로 이루어져 있는데 훈련, 수집, 내보내기 등의 단계가 있으며 다양한 이미지 정보를 코딩 능력이 없어도 구현 할 수 있는 특징이 있다. 생성된 데이터들은 구글 드라이브에 저장 및 다운로드가 가능하다[13]. 본 논문에서는 Teachable Machine의 기능을 활용하여 노령견의 생활 행동 패턴 및 수면 패턴을 데이터로 생성하고 이를 시스템에 학습시키고 도출된 자료들을 활용하여 노령견의 이상 행동을 감지하고 반려인에게 알림 정보를 전송하는 시스템을 제안한다. 기존에 나와 있는 CCTV 형태의 제품은 스마트폰을 통해 홈 카메라를 원격으로 조정할 수 있고, 실시간 모니터링을 통해 노령견의 상태를 수시로 확인할 수 있다. 하지만 단순 모니터링으로는 이상 여부 및 내부적인 질병에 대해서는 파악이 어렵다[14][15]. 이를 보완하기 위해 본 논문에서는 실시간 모니터링을 구축하기 위한 하드웨어 시스템과 노령견의 활동 관찰 후 행동 모델의 일치율이 70% 이상으로 일치할 경우 그에 맞는 정보를 사용자에게 제공하는 모델을 제안한다.

III. The Proposed Scheme

3.1 System Configuration

다음 그림 Fig. 4은 본 논문에서 제안하는 하드웨어 시스템의 구성도다.

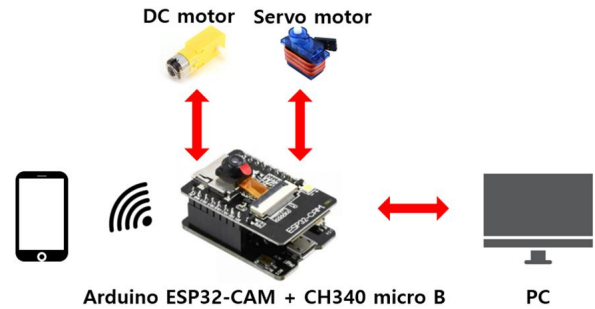


Fig. 4. Proposed hardware System Configuration diagram

아두이노 부품 중 ESP32-CAM은 WIFI, Bluetooth 모두 지원되는 소형 카메라 모듈이다. 해당 호환 모듈에 필요한 업로드 보드인 CH340 micro B와 연동 후 PC와 연결한다. PC에서는 ESP32-CAM 모듈에서 오는 영상을 모니터링 및 저장하고 원격 제어 및 설정한다. 모터는 좌우로 움직이는 DC 모터와 상하 90도로 움직이는 서보모터를 ESP32-CAM과 연결하여 모니터링 중 사각지대를 방지한다. 반려인이 사용할 스마트폰의 경우 App Inventor에서 만든 APP을 통해 ESP32-CAM에 내장 되어있는 WIFI 나 Bluetooth에 연결하여 모니터링 화면이 출력되고, 화면에 출력된 버튼을 통해 DC 모터와 Servo 모터에 신호를 전송할 수 있다. 반려인 스마트폰에서 신호를 받은 DC 모터와 Servo 모터는 PC에서 설정한 제어 값을 기준으로 데이터가 송수신되면서 모터가 움직인다. 제안 시스템 구현에 사용한 프로그램은 App Inventor이며 블록 코드로 작성하였다. 아두이노의 개발 환경은 Arduino 1.8.19이며 C 코드로 작성하였다. 기존 반려견 헬스케어를 위한 모니터링 시스템에 관한 연구를 살펴보면 센서들을 통합 모듈로 설계한 다음 반려견의 신체 일부에 부착하거나 의류나 목걸이에 센서를 부착해서 데이터를 수집하는 경우가 대부분이다. 이러면 데이터를 수집하는 데는 용이하겠지만 노령견의 경우 신체활동을 하는 데 불편하고 스트레스를 줄 수 있다. 하지만 본 논문에서 제안하는 시스템은 노령견이 신체 활동하는데 지장 없이 데이터 수집이 가능하다. 또한 유사논문 “반려동물 행동 분석 기반 이상 행동 예측 시스템”은 일반적인 반려견의 행동에 대해 분석하고 이상 행동을 예측하는 시스템이다.

본 논문은 노령견 수면 행동에 대해 분석하고 이상 행동 발생 시 사용자에게 문자 알림 서비스를 보내도록 하는 시스템이다. 단순 탐지뿐만 아니라 반려인에게 노령견의 상태를 문자 서비스를 통해 상태를 제공하여 즉각적인 대응 및 조치를 할 수 있다.

3.2 System Process

다음의 Fig. 2는 본 논문에서 제안하는 시스템의 프로세스이다.

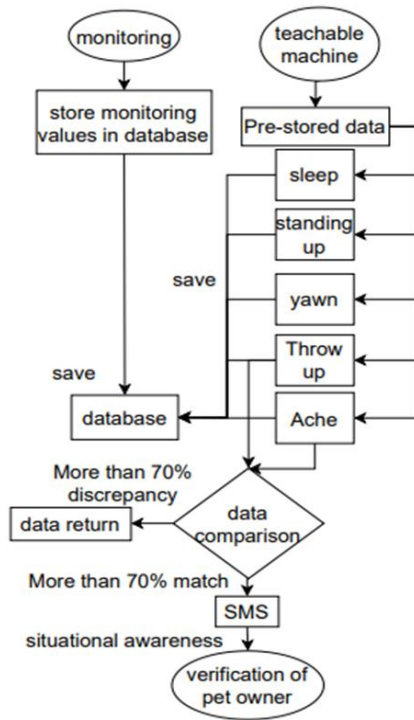


Fig. 5. Process of the Proposed System

Step 1.	The baseline is set to 70% and the reliability is evaluated using test data (images).
Step 2.	Analyze and separate test data (images) using a teachable machine
Step 3.	When separating classes through test data (images), if Class A shows a 70% match rate, Class B shows a 20% match rate, and Class C shows a 10% match rate, the test data is classified as Class A.
Step 4.	Use different test data (images) for different specific classes and check if it is suitable when setting the threshold at 70%.

Fig. 6. 70% pattern comparison analysis

반려인은 홈캠을 통해 노령견의 수면 상태를 확인한다. 홈캠은 실시간으로 노령견의 자는 모습을 모니터링한 후 데이터를 추출하여 데이터베이스에 저장한다. Teachable Machine에서는 5가지로 행동 모델 클래스로 분류하여 각각 수면, 기립, 하품, 구토, 통증에 대한 모습들을 사전에 학습 및 분류하고, 나온 결과를 추출하여 데이터베이스에 저장한다. 모니터링한 데이터와 사전에 학습시킨 데이터를 비교해 5가지 행동 모델 중 이상 행동 2가지에 대한 모습이 70% 이상 일치한다면 사용자에게 문자 서비스를 전송한다. 문자 서비스의 경우 데이터베이스에 비교된 테이블을 불러와 해당 문자 수신 내용을 데이터베이스에서 저장하고 불러온다. 70% 이상 일치하지 않는 경우 데이터값은 반환된다.

3.3 Classification of behavioral models

본 논문에서 제안하는 시스템의 행동 모델 분류는 Teachable Machine을 활용하여 사전 데이터를 입력하고 학습을 진행하였다. 다음의 Fig. 7은 시스템에 학습데이터를 입력하고 학습을 진행하기 설정 화면과 학습을 진행한 결과 화면이다.

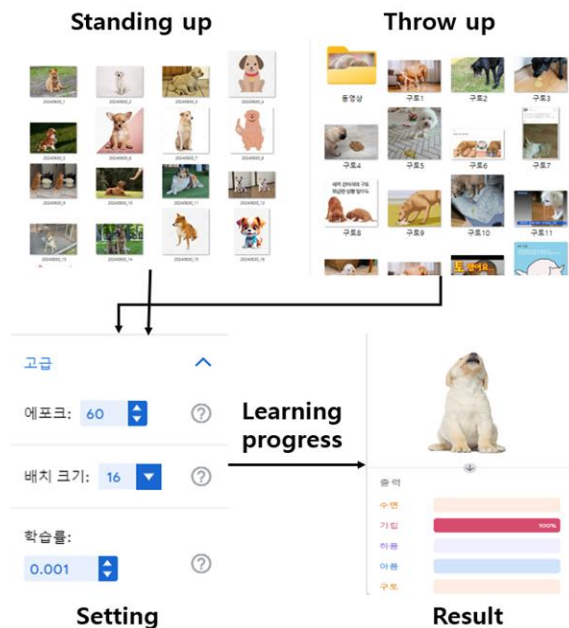


Fig. 7. Proposed System learning screen and learning results screen.

노령견의 주요 행동을 관찰한 후, 크게 다섯 가지 행동, 즉 수면, 기립, 하품, 구토, 통증으로 행동 모델 클래스를 분류하였다. 반려견의 기립하거나 구토하는 모습을 사진 및 영상 자료로 수집하여 각 클래스로 분류하고, 이를 모델 학습에 활용하였다. 학습 진행 시, 학습 설정 항목으로 Epochs의 값을 60으로 설정하여 전체 이미지 데이터를 60번 반복 학습하도록 하였다. Epochs의 값이 클수록 학습의 반복 횟수가 증가해 더 정밀한 결과를 도출할 수 있으나, 불필요한 데이터까지 학습시킬 가능성이 있어 적정 값인 60으로 조정하였다. Batch Size 값은 16으로 설정해 16개의 이미지를 하나의 세트로 구성했고, Learning Rate 값은 기본값을 0.001로 설정한 후 학습을 완료하였다. 학습이 정상적으로 진행되었는지 확인하기 위해 앞의 Fig. 3. 의 Result 화면에서 학습하지 않은 이미지 데이터와의 일치율을 검토한 결과, 기립 행동에서 100%의 일치율을 확인할 수 있었다.

3.4 Action Recognition and Data Storage

홈캠을 통해 반려견의 다양한 움직임을 인식하고, 이를 5가지 주요 행동 모델로 분류하는 시스템을 구현하였다. 반려견이 서 있는 경우, 시스템은 사전에 학습된 데이터와 실시간 데이터를 비교하여 일치율을 계산한다. 이때, 일치율은 단순히 서 있는 행동에 국한되지 않고, 구토나 다른 행동 모델에 대한 일치율도 함께 산출된다. 시스템은 가장 높은 일치율을 기록한 행동 모델만을 데이터베이스에 저장한다. 데이터베이스에는 모니터링 테이블을 활용하여 구분을 위한 ID 값과 해당 행동의 일치율(%)을 저장하며, 마지막으로 발생 시각도 기록한다. 다음은 입력된 데이터가 70% 일치하는 경우 저장되는 프로세스의 일부분이다.

```

join Existing learning table = New learning table
if Existing learning table data = 0 then{
  alarm table data = 0

if New learning table Throwup / Existing learning
table Throwup * 100 >= 70 then
alarm table Throwup = New learning table Throwup

else if New learning table Ache / Existing learning
table Ache * 100 >= 70 then
alarm table Ache = New learning table Ache
}
else {
Not saved in alarm table
}
}
end if
    
```

입력된 데이터와 행동 모델의 일치율이 70% 이상일 때만 데이터를 저장하도록 설계하였다. 신규로 입력되는 학습 데이터와 기존의 학습된 데이터를 비교하기 위해, 기존 데이터의 기준값을 100으로 설정하고 신규 데이터가 70% 이상의 일치율을 보일 경우 해당 데이터를 저장하는 방식이다.

3.5 User Notification of Results

홈캠 모니터링을 통해 실시간으로 수집된 데이터가 Teachable Machine을 이용하여 사전 학습된 데이터와 70% 이상의 일치율을 보일 경우, 반려인에게 문자 메시지를 전송한다. 메시지 상단에는 연도, 날짜, 이상 행동 발생 시각이 포함되어 있어, 반려인이 24시간 내내 모니터링하지 않더라도 홈캠에 기록된 문제 상황을 빠르게 확인할 수 있는 편의성을 제공한다. 노령견의 이상 행동은 데이터베이스에 정의된 코드로 표시되며, 해당 행동과 사전 학습된 데이터의 일치율이 퍼센트로 표기된다. 메시지 하단에는 이상 행동에 대한 정보를 표 형태로 제공하여 반려인이 노령견이 어떤 이상 행동을 보였는지 확인할 수 있으며, 일

치율을 통해 상황의 심각성을 빠르게 파악하고 즉각적인 조치를 할 수 있도록 돕는다. 다음의 Fig. 8. 는 문자 서비스에 대한 그림이다.

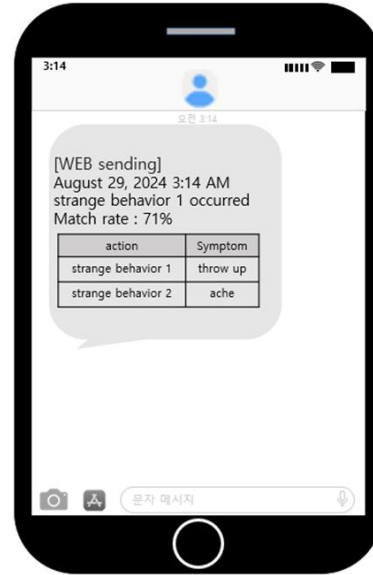


Fig. 8. Messages received from the system

IV. Experimental process

다음은 실험과정 일부분이다. 실험은 본인이 키우는 반려견을 통해 사전에 학습시킨 데이터값과 비교해 웹캠을 통해 보이는 반려견의 모습의 일치율이 어떻게 나타나는지 확인하기 위한 실험과정이다.

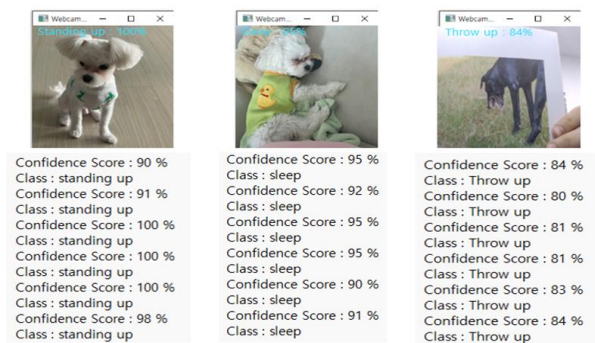


Fig. 9. Dogs and data values seen through webcam

구토하는 모습의 경우 실제 반려견의 구토 모습이 보이지 않아 사진을 웹캠에 보이는 것으로 대체해서 실험을 진행했다. 카메라의 움직임에 따라 일치율이 바뀌는 모습을 해당 데이터값들을 통해 확인할 수 있는데, 기립, 수면, 구토의 모습은 각각 최대 100%, 95%, 84%의 일치율을 보였다.

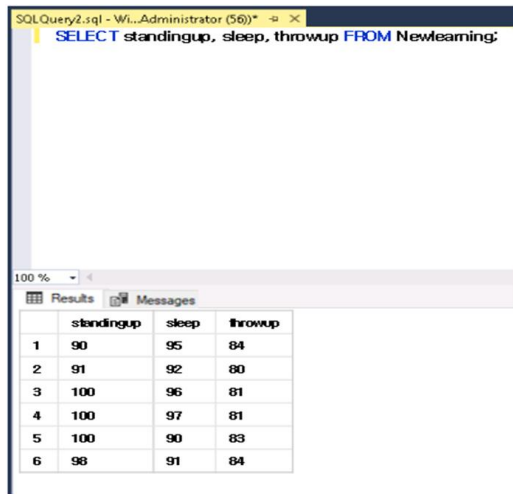


Fig. 10. Database storage contents

해당 그림 Fig. 10은 웹캠을 통해 보인 일치율 데이터값이 데이터베이스에 저장되었는지 확인하는 부분이다. select 문을 이용해 해당 테이블에서 기립, 수면, 하품에 대해 데이터값이 잘 저장되었는지 확인할 수 있다. 해당 저장 값들을 3.4 Action Recognition and Data Storage의 방식처럼 데이터를 비교한 후 이상 행동인 구토의 경우 이상 행동으로 분류되어 사전데이터값과 70% 이상 일치할 경우 문자 메시지를 보내도록 설정했다.

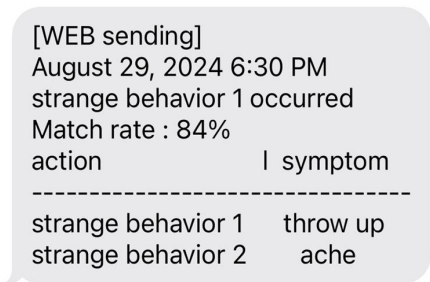


Fig. 11. Messages received from the system

다음 그림 Fig. 11은 문자 메시지 내용을 나타내는 그림이다. 발생 시각 표기를 및 이상 행동 1번의 일치율이 84%인 것을 확인할 수 있고 이상 행동이 무엇을 나타내는지 해당 표 형식의 문자를 통해 빠르게 확인할 수 있다.

V. Conclusions

기존의 wearable device를 활용한 행동 분석은 반려견의 몸에 기기를 부착하여 진행되었으나, 기기 손상이나 기기로 인한 부상의 위험성, 기기 부착의 불편함 등으로 인해 효율성이 저하되는 문제가 있었다. 특히, 노령견의 경우 기

기를 부착할 힘이 부족하고 부상의 위험성이 커, 이러한 방식이 적절하지 않다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 OpenCV를 활용하여 노령견의 수면 행동 패턴 데이터를 사전 학습시키고, 이를 바탕으로 행동이 정상인지 비정상인지 판단하여 결과 데이터를 반려인에게 전달하는 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 수면 패턴뿐만 아니라 다양한 행동 패턴도 분석할 수 있어 확장 가능성이 크다. 향후 연구에서는 실험결과를 토대로 이상 행동에 대한 일치율 데이터값을 84%보다 높일 수 있도록 수치를 조금 더 세밀하게 조절하고 정확성을 좀 더 향상할 예정이다. 또한, 분석을 넘어 현장에서 자동으로 즉각적인 조치가 가능한 시스템을 개발하는 것을 목표로 할 예정이다.

REFERENCES

- [1] JhLee, wsHong, "A Research on the current status of the companion animal industry and regulations," The Korea Society for Legal Theory and Practice Inc, Vol. 12, No. 2, pp. 115-142, May. 2024. DOI: 10.30833/LTPR.2024.05.12.2.115
- [2] DdMa, jwhong, and kjpark, "A Study on the Impack of Consumer Value on Online Purchase Intent for Smart Pet Products," The Korea Society of Science & Art, Vol. 42, No. 1, pp. 121-133, Jan. 2024. DOI: 10.17548/ksaf.2024.01.30.121
- [3] HwShin, jsKim, "A Study on the Development of Wearable Products Applied to PetTech Service Using Iot and AI Technology," Journal of the Korean Society of Design Culture, Vol. 26, No. 1, pp. 261-272, Mar. 2020. DOI: 10.18208/ksdc.2020.26.1.261
- [4] KyYoon, jhSeol, yjCho, "Pet Movement Analysis Service using Real-time Re-identification," Journal of Digital Contents Society, Vol. 24, No. 3, pp. 531-540, Mar. 2023. DOI: /10.9728/dcs.2023.24.3.531
- [5] YsOh, jhPark, "Emotional State of Companion Dogs by Sensory Stimuli," The Journal of the Korea Contents Association, Vol. 20, pp. 199-215, Oct. 2020. DOI: 10.5392/JKCA.2020.20.10.199
- [6] R. Bodizs, A. Kis, M. Gacsi, and J. Topa, "Sleep in the dog: comparative, behavioral and translational relevance," Current Opinion in Behavioral Sciences, Vol. 33, pp. 25-33, Jun. 2020. DOI: 10.1016/j.cobeha.2019.12.006
- [7] JyKim, and hSim, "Development of a sign language learning assistance system using mediapipe for sign language education of deaf-mutlity," The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences, Vol. 16, pp. 1355-1362, Dec 2021. DOI: 10.13067/JKIECS.2021.16.6.1355
- [8] I. Culjak, D. Abram, T. Pribanic, H. Dzapo, and M. Cifrek, "A brief introduction to OpenCV," In Proceedings of the 2012 35th

- International Convention MIPRO, Opatija, Croatia, pp. 1725-1730, May 2012.
- [9] D. Kavitha, B. R. Kiran, B. Niteesh, and S. Praveen, "Multiple object recognition using opencv," REVISTA GEINTEC-GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS, Vol. 11, No. 2, pp. 1736-1747, Apr 2021.
- [10] H. Adusumalli, D. Kalyani, R. K. Sri, M. Pratapteja, and P. P. Rao, "Face mask detection using opencv," In 2021 Third International Conference on Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks (ICICV), IEEE, pp. 1304-1309, Feb. 2021. DOI: 10.1109/ICICV50876.2021.9388375
- [11] SmJang, bkLee, "Using a Teachable Machine for Detecting of Underground Facilities in Ground Penetrating Radar," Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography, Vol. 41, No. 4, pp. 265-271, Aug. 2023. DOI: 10.7848/ksgpc.2023.41.4.265
- [12] JhLee, shLee, "A Study on Experts' Perception Survey on Elementary AI Education Platform," Journal of The Korean Association of Information Education, Vol. 24, No. 5, pp. 483-494, Oct. 2020. DOI: 10.14352/jkaie.2020.24.5.483
- [13] SmLee, sjChun, "The Effect of AI Experience Program Using Teachable Machine on AI Perception of Elementary School Students," Journal of The Korean Association of Information Education, Vol. 25, No. 4, pp. 611-619, Aug. 2021. DOI: 10.14352/jkaie.2021.25.4.611
- [14] KyYoon, jhSeol, yjCho, "Pet Movement Analysis Service using Real-time Re-identification," Journal of Digital Contents Society, Vol. 24, No. 3, pp. 531-540, Mar. 2023. DOI: 10.9728/dcs.2023.24.3.531
- [15] SyHan, dwPark, "Cat Behavior Pattern Analysis and Disease Prediction System of Home CCTV Images using AI," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 26, No. 9, pp. 1266-1271, Sep. 2022. DOI: 10.6109/jkiice.2022.26.9.1266

Authors



Hyun-Soo Lee received the B.S. degrees in Department of Information and Communication Engineering from Hanbat University, Korea, in 2023 respectively. He is currently pursuing a M. S. degree in Computer Engineering

from Kongju National University, Cheonan. He is currently working as a network engineer at a network company. He is interested in big data, image processing and machine learning.



Jae-Woong Kim received the bachelor's degree and the M.S. degree in the Department of Computer Engineering from the Jungang University in 1983 and 1988, respectively. He received the Ph.D. degree in the Department

of Computer Engineering from Daejun University in 2000. He has been a professor in the Department of Computer Engineering at Kongju National University since 1992. His current research interests include software engineering. He is a life member of the KKITS.



Won-Cheol Park received the B. S., M. S. and Ph. D. degrees in Computer Engineering from Kongju National University in 2011, 2013, and 2018, respectively. He is currently teaching in the Department of Computer

Engineering, Kongju National University. He is interested in cloud computing, big data, image processing and machine learning.