

반려묘 돌봄 서비스를 제공하는 지능형 캣타워

김성경¹, 이효정¹, 장윤희¹, 김인수²

한국공학대학교 전자공학과¹, 한전KDN²

kkm1256@tukorea.ac.kr, gyahrbs95@tukorea.ac.kr, jyh6465@tukorea.ac.kr, diun81@daum.net

Intelligent cat tower that provides cat care services

Seong-Gyeong Kim¹, Hyo-Jeong Lee¹, Yoon-Hui Chang¹, In-Soo Kim²

¹Department of Electronics Engineering, Tech University of Korea

²KEPCO Knowledge Data & Network Co.

요 약

본 논문에서는 고양이의 생활환경을 개선하고 건강 질환을 예방하여, 반려묘를 기를 때의 부담을 감소시킬 수 있는 ‘반려묘 돌봄 서비스를 제공하는 지능형 캣타워’를 제안한다. 지능형 캣타워는 첫째, 고양이 나이·품종·체중에 따라 발판 높이를 조절하여 추락사고를 방지하고 관절염을 예방한다. 둘째, 캣타워에 설치된 로드셀·암모니아·인체감지 센서를 이용하여 고양이의 체중, 소변, 식사량, 운동량을 측정한다. 셋째, 캣타워는 측정된 수치를 바탕으로 건강상태를 확인하고, 사료 종류와 급여량 등을 조절하여 비만, 신장 질환 등을 예방할 수 있다.

1. 서론

펫테크(Pet-tech)는 반려동물(Pet)과 기술(Technology)의 합성어로, 반려동물을 돌보는 데 필요한 상품과 서비스에 첨단 기술을 적용한 기기를 말한다. 반려 가구는 ‘반려동물 고립 대책’, ‘반려동물 안전과 건강관리’, ‘양육 편의성’ 면에서 펫테크 기기를 이용하며[1] 국내 반려동물 산업 규모는 2027년 6조 원을 넘어설 것으로 전망되고 있다.[2] 고양이는 본능적으로 높은 곳을 좋아하므로 [3] 캣타워는 고양이에게 스트레스를 해소하고 휴식을 취할 수 있는 중요한 장소이다. 하지만 높은 곳에서 떨어지면서 머리를 부딪쳤을 때 고양이 뇌진탕의 가능성이 있다.[4] 반려묘는 당뇨병, 만성신부전과 같은 고질적인 질병을 앓고 있어[5], 이러한 질병을 예방·관리하기 위한 제품(소변검사키트)이 시중에 판매되고 있다. 하지만 이러한 제품은 소변을 직접 채취해야 하는 등의 어려움이 있다. 이에 본 논문은 자동으로 반려묘 돌봄 서비스를 제공하는 지능형 캣타워를 제안한다. 이 캣타워의 주요기능은 다음과 같다. 첫째, 반려묘의 체중 및 식사량을 측정하여 자동으로 사료량을 조절한다. 둘째, 낚싯대 장난감을 움직여 운동을 유도한다. 셋째, 반려묘의 나이, 종, 체중과 같은 정보를 바탕으로 캣타워의 높이를 적절히 조절한다. 넷째, 소변의 암모니아 수치를 측정하여 질병을 조기 발견할 수 있다. 다섯째, 적절한 온

도를 조절하여 면역력을 증진하고 불면증을 예방한다. 여섯째, 앱을 통해 반려묘의 상태를 실시간으로 확인하고 사용자가 직접 캣타워 환경을 설정할 수 있다.

제안하는 캣타워를 통해 반려묘의 비만과 그로 인해 유발되는 각종 질병을 예방하고, 추락사고를 방지할 수 있다. 또한, 고양이의 사료 급여, 건강상태 확인, 운동량을 자동으로 관리해주기 때문에 사용자가 반려묘를 관리하는 시간을 줄여 부담을 덜 수 있다.

2. 본론

2.1 서비스 구성도



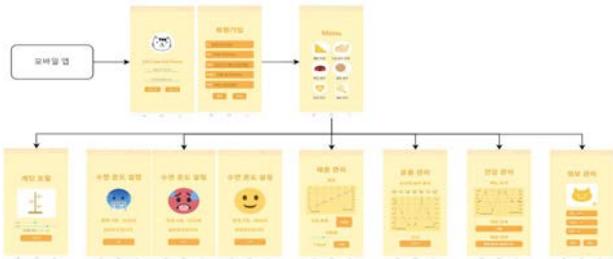
(그림1) 서비스 구성도.

(그림 1)은 본 시스템의 전반적인 구성을 도식화한 구성도이다. 구현하는 서비스는 크게 캣타워, 앱과 데이터베이스로 구성된다. 캣타워는 캣타워 본체, 라즈베리 파이 3B+, 사료 급식기, 화장실, 낚싯대, L298 모터

드라이버 모듈, DC 모터, 서보모터, MLX90614 적외선 온도 센서, MICS-2714 가스 센서, 인체감지 센서, 발열 패드와 액추에이터로 구성되어 있다. 센서를 통해 측정된 온도, 체중, 운동량, 식사량, 암모니아 수치 데이터는 MariaDB에 저장되고 소켓 통신을 통해 앱에 전송한다. 앱에서는 고양이의 건강상태를 실시간으로 확인하고 계단 높이, 사료량, 온도를 직접 설정할 수 있다.

2.2 시스템 기능

2.2.1 모바일 흐름도



(그림2) 캣타워 모바일 흐름도.

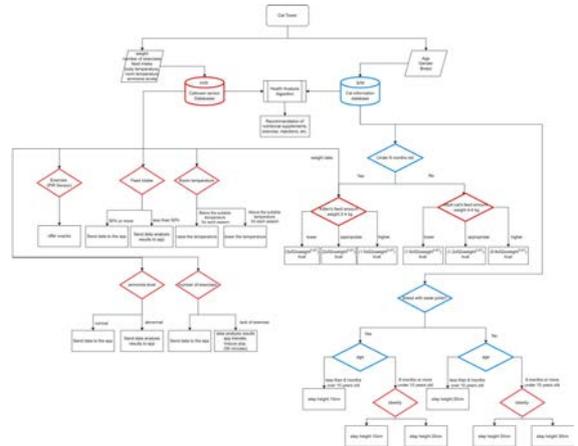
(그림 2)는 모바일 흐름 과정을 도식화한 것이다. 메인 화면에는 계단조절, 수면 온도 조절, 체중 관리, 운동관리, 건강관리, 정보관리 기능이 있다.

첫째, 계단조절 기능은 계단 높이를 직접 조절하거나 자동으로 고양이의 체중·나이·종을 고려한 최적 높이로 설정할 수 있다. 둘째, 수면 온도 조절 기능은 현재 온도를 확인하고, 발열 패드를 작동시켜 온도를 높여줄 수 있다. 셋째, 체중 관리 기능은 고양이의 체중 변화량을 그래프로 확인할 수 있다. 사료 종류를 저고열량 또는 자동 추천으로 설정할 수 있으며, 사료량을 seekbar를 통해 직접 조절 또는 자동으로 설정할 수 있다. 넷째, 운동관리 기능은 운동량 그래프로 고양이의 활동량을 확인하고 ‘주기’ 버튼으로 간식을 줄 수 있다. 다섯째, 건강관리 기능은 소변의 암모니아 수치를 그래프로 확인할 수 있다. 위험단계는 ‘양호’, ‘주의’, ‘경계’, ‘심각’ 네 단계가 있으며 운동 횟수, 암모니아 수치 등을 분석·판단하여 표시되고 단계별로 적절한 예방대책도 확인할 수 있다. 여섯째, 정보관리 기능은 사용자가 반려묘의 이름, 나이, 종을 기입할 수 있다.

2.2.2 전체 동작 알고리즘

(그림 3)은 캣타워의 전체 동작을 도식화한 것이다. 캣타워에 설치된 각 센서를 통해 반려묘의 체중, 사료 섭취량, 실내온도, 화장실 암모니아 수치, 운동량 값을 수집한다. 특히 암모니아 수치 수집 시, 정확도를 향상하기 위해 암모니아 가스 센서 2개를 부착하고 평균치를 내는 방식을 채택하였다. 나이, 품종과 같은 기본 정보

는 앱을 통해 회원가입을 할 때 입력된다. 수집된 데이터들은 라즈베리 파일을 통해 데이터베이스에 저장된다. 측정값이 일정 수치를 초과할 때마다 건강분석 알고리즘에 따라 작동하게 된다. 데이터에 따라 device 동작이 변경된다. 캣타워의 주요 동작들은 다음과 같다.



(그림3) 캣타워 전체 동작 알고리즘.

첫째, 고양이의 소변의 암모니아 수치에 이상이 발생하고, 운동량이 부족하고, 식사량이 감소하는 등의 문제가 발생하면 이를 앱에 그래프로 표시한다. 둘째, 자동으로 수면 온도를 조절한다. 온도 센서를 이용하여 기온을 측정하고, 발열 패드를 실내 적정온도로 일정하게 유지한다. 셋째, 캣타워에 연결된 낚시대 장난감을 일정 시간마다 움직이고 장난감 옆에 배치된 디스펜서로 간식을 제공하여 반려묘의 운동을 유도한다. 넷째, 자동으로 체중과 나이에 맞는 적정 사료 급여량을 계산하여 사료를 공급한다. 휴지기 칼로리요구량(RER)에 고양이 상태에 따라 0.8~3.0을 곱해주어 실내에서 생활하는 고양이의 일일 칼로리권장량을 구하고, 사료의 g 당 칼로리에 맞는 양을 급여하게 된다.[6]

$$52 \times \text{체중}(kg)^{0.67} = RER(kcal)$$

<수식 1> 휴지기 칼로리요구량 계산법.

다섯째, 묘종·나이·체중에 따라 계단 높이를 자동으로 조절하여 관절을 보호한다. 8개월 미만의 새끼고양이이거나 10살 이상의 노묘의 계단 간격을 Munchkin 등의 관절이 약한 묘종은 10cm로, 아닌 묘종은 20cm로, 성묘면 비만 여부에 따라 관절이 약한 묘종은 비만이면 10cm, 정상이면 20cm로, 아닌 묘종은 비만이면 20cm, 정상일시 30cm로 캣타워 기둥에 설치된 액추에이터로 계단 간격이 조정된다.

2.2.3 건강분석 알고리즘

캣타워에 있는 센서들은 운동량, 체중, 배뇨, 사료 섭취량을 측정하여 데이터베이스에 저장하고 모니터링한다. 이 데이터를 분석하여 양호/주의/경계/심각 단계로 분류한다.

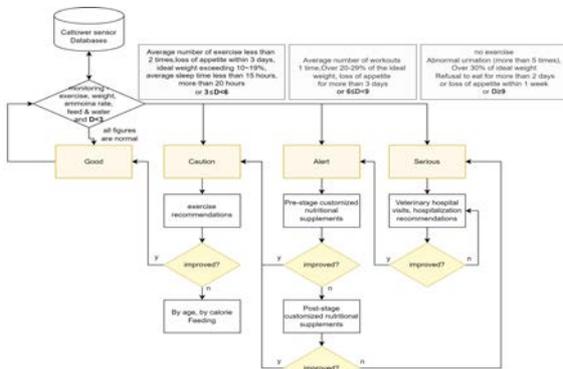
양호 단계에서는 모든 수치가 정상범위 이내일 때 특

별한 조치 없이 현 상태를 유지하고 모니터링한다. 평균 운동 횟수가 2회 이하, 3일 이내의 식욕부진, 이상 체중 10~19% 초과, 평균 수면시간 15시간 미만 20시간 초과가 있을 시 주의 단계로 넘어가며 운동을 권고하고, 사료량을 조절한다. 평균 운동 횟수가 1회 이하, 15% 이상의 체중 변화, 이상 체중 20~29% 초과, 3일 이상의 식욕부진일 시 경계단계로 넘어가며, 맞춤형 영양제를 급여한다. 운동 횟수가 0이고, 배뇨 시 이상이 감지되고, 이상 체중 30% 초과, 2일 이상의 식사 거부 또는 1주 이내의 식욕부진일 시에 심각 단계로 넘어간다. 이 단계에서는 병원에 방문하도록 권고한다. 또한, 전체 이상징후가 나타나는 경우가 아닌 특정 이상징후가 심각한 변화를 일으키는 것을 반영하기 위해 건강 이상 탐지식을 추가로 고려하여 고양이의 상태를 판단한다. 이상 탐지의 기준은 <표 2>를 따라 3 미만은 양호 단계, 3 이상 6 미만은 주의 단계, 6 이상 9 미만은 경계단계, 9 이상은 심각 단계로 넘어간다.

측정된 데이터들은 mariadb에 저장되어 2.2.2와 2.2.3에서 언급한 바와 같이 위험단계별로 높낮이, 온도, 식사량, 장난감 놀이시간을 자동으로 조절한다. 앱을 통해 실시간으로 반려묘의 상태를 확인하고, 캣타워 환경을 원격으로 조절할 수도 있다. 사용자는 이를 통해 반려묘의 질병을 예방하고 관리를 용이하게 할 수 있다.



(그림5) 지능형 캣타워.



(그림4) 캣타워 건강분석 알고리즘.

<표 1> 활동 수치[6]

<표 2> 건강 이상 탐지 기준

Status	Activity Level (C)
Critical care/hospitalized	1.0
Weight loss/obese	0.8-1.0
Overweight-prone/inactive	1.0
Neutered adult	1.2
Intact adult	1.4
Gestation	2-3
Lactation	2-6
Growth	2-3

Danger Step	D
Good	less than 3
Caution	3-6
Alert	6-9
Serious	9 or more

$$D = \left\{ \sum_{k=0}^n \left(\sqrt{(z_k - y)^2 - y'^2} \right) + 1 \right\} + \{ (30 \times \text{weight} + 70) \times C - \text{intake} \} / 44$$

<수식 2> 건강 이상 탐지식.

3. 구현 결과

(그림 5)는 개발 완료된 ‘반려묘 돌봄 서비스를 제공하는 지능형 캣타워’의 전반적인 형태를 나타낸다. 캣타워의 높이를 조절하는 리니어 액추에이터, 고양이의 체중과 사료 섭취량을 측정할 로드셀 센서, 주변 온도를 측정할 적외선 온도 센서, 자동으로 사료를 급여하는 자동 급식기, 운동량을 측정하는 인체감지 센서, 운동과 놀이를 위한 낚싯대 장난감, 암모니아 가스 센서로 구현했다. 특히 암모니아 수치를 정확하게 측정하기 위해 가스 센서 2개를 화장실 양옆에 부착하였다.

4. 결론

본 논문은 반려묘를 양육하면서 부담을 감소시키고 반려묘의 질병을 예방하는 것을 궁극적인 목표를 둔다. 이에 ‘반려묘 돌봄 서비스를 제공하는 지능형 캣타워’는 앞서 언급한 목표를 구현한 제품이다. 이 제품을 통해 사용자는 실시간으로 반려묘의 상태를 확인하고 자동으로 관리할 수 있어 오랜 시간 반려묘를 혼자 두어야 할 때 안심하고 반려묘를 홀로 남겨둘 수 있다. 또한, 반려묘의 건강에 이상이 발생할 시 즉각적으로 확인하고 대처할 수 있어, 반려묘와의 삶의 질을 높이는데 기여할 수 있을 것이다.

Acknowledgement

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] KB금융지주 경영연구소, (2021), ‘2021 한국 반려동물 보고서’, p23
- [2] 한국농촌경제연구원, (2017), ‘반려동물 연관산업 발전방향 연구’, p79
- [3]반려묘실내환경, <https://www.hidoc.co.kr/healthstory/news/C0000719916>
- [4]고양이너진탕, https://www.notepet.co.kr/news/article/article_view/?idx=18552
- [5]노령고양이가흔히겪는질환, <https://www.k-health.com/news/articleView.html?idxno=31816>
- [6] 조우재, 『고양이 영양학』, 서울,동그라미, 2021, p213
- [7] Susan E. Aiello, Michael A. Moses, ‘Merck Veterinary Manual’, New Jersey, MERCK, 11th edition (July 18, 2016)