

2025 캡스톤 디자인 주제 제안서

팀명: 땅울림

팀장: 김채연

팀원: 박예은, 이세진, 최지혜, 김동현

주제명	스마트 유동식 급식기
주제 설명	사료를 먹기 어려운 반려동물을 위한 자동 유동식 제조 급식기
주제 선정 배경	<p>(1) 반려동물의 고령화 문제</p> <p>반려동물이 나이가 들면서 음식을 먹지 않거나, 치아 건강 문제로 기존 사료를 먹지 못하는 경우가 많아진다.</p> <p>특히 노령견이나 질병이 있는 반려동물은 유동식이 필수적인 경우가 많지만, 직접 급식을 준비하는 보호자의 부담이 크다.</p> <p>유동식 급식기는 이러한 문제를 해결하고, 노령 반려동물의 적절한 영양 섭취를 돕는 솔루션이 될 수 있다.</p> <p>(2) 보호자의 관리 어려움</p> <p>반려동물에 대해 세심히 관리하는 보호자도 있지만, 일상생활의 바쁨으로 인해 급식을 놓치는 경우가 발생할 수 있다.</p> <p>스마트 유동식 급식기는 앱 연동을 통해 식사량 확인 및 자동 급식 제어가 가능하며, 보호자의 부담을 줄이고 편의성을 높일 수 있다.</p> <p>(3) 유동식 급식 시스템 구현의 기술적 어려움</p> <p>유동식 급식 시스템은 액상 형태의 음식을 장시간 보관하기 어렵고, 위생 관리에 취약하다는 기술적 문제로 인해 구현이 어려웠다.</p> <p>이를 개선하기 위해, 식사 시간에 맞춰 건사료를 분쇄하고 물과 혼합해 즉석 유동식 제조 후 바로 배식하는 방식으로 시스템을 설계한다.</p>

	<p>이후에는 세척 및 위생 관리 기능을 보완하여, 반려동물의 건강에 더욱 안전한 시스템으로 발전시킬 예정이다.</p> <p>(4) 반려동물 케어의 사회적 흐름</p> <p>최근 반려동물을 가족처럼 여기는 ‘펫팸족(Pet + Family)’ 문화가 확산되며, 건강 관리 및 삶의 질 향상에 대한 관심이 높아지고 있다. 그와 함께 반려동물 케어를 위한 ‘펫테크(Pet + Technology)’ 시장이 성장하고 있다.</p> <p>(5) 기존 자동 급식기의 한계</p> <p>대부분의 자동 급식기는 건사료 중심의 구조로 설계되어 있어, 유동식이나 맞춤형 급식이 필요한 반려동물에게는 적합하지 않다.</p>
목표	<p>(1) 노령의 소화 기능 개선</p> <p>노령견은 소화 기능과 대사 능력의 저하로 인해 일반적인 건식 사료보다 부드럽고 수분이 많은 습식 사료가 더 소화에 유리하다.</p> <p>이에 따라, 노령견을 위한 자동 습식 사료 제조 및 급식 시스템의 필요성이 대두된다.</p> <p>본 시스템은 사료를 자동으로 분쇄하고, 물과 약물을 혼합하여 즉석에서 유동식 형태로 가공 및 제공함으로써, 노령 반려동물의 소화 부담을 최소화할 수 있다.</p> <p>(2) 사용자 친화적인 설계</p> <p>현재 시중에 판매되는 자동 급식기는 대부분 건식 사료 위주 설계로 습식 사료 제공에 한계가 있다.</p> <p>특히, 장시간 외출 시 습식 사료 제공이 어려운 점은 보호자에게 큰 불편함으로 작용한다.</p> <p>본 시스템은 장기 외출 상황에서도 자동으로 습식 사료를 제조 및 제공할 수 있는 구조로 설계 되어, 보호자의 부재 시에도 안정적인 급식을 가능하게 한다.</p> <p>(3) 스마트 유동식 급식 시스템의 구현</p> <p>본 주제의 핵심 목표는 노령견 및 특별한 관리가 필요한 반려동물을 위한 스마트 유동식 급식기 개발이다.</p>

	보호자가 매번 손수 사료를 갈아 유동식을 만들어야 하는 번거로움을 해소하고, 일반 급식기 사용이 어려운 환경에서도 지속적인 영양 공급이 가능하도록 한다.																								
기능 설명	<div><div><유저 프로세스 요약></div><div>정보 입력 → 급식 시간 도달 → 정량 사료 자동 투입 → 정량 물 자동 투입 → 불림 대기 시간 → 리니어 액추에이터로 사료 분쇄 → 혼합 완료(유동식 완성) → 강아지 인식 → 급식기 개방 → 배식 → 급식기 자동 닫힘</div><div>(1) 사용자 정보 입력 및 맞춤 급식 설정<ul style="list-style-type: none">보호자가 어플을 통해 반려견의 정보(나이, 체중, 중성화 여부, 식사 횟수, 식사 시간, 사료 열량, 유동식의 형태)를 입력하면, 시스템은 이를 바탕으로 유동식 형태(사료량, 물 비율 등)를 자동 추천한다.</div><div><div><div>기본 에너지 요구량 = 휴식 에너지 요구량 "RER" (Resting Energy Requirements) (반려견 체중x30)+70=RER</div><div>하루 필요 칼로리= 강아지 하루 필요 열량 "DER" (Dairy Energy Requirements) RER x 상황에 따른 수치 (상수값)=DER</div><div>자동 계산</div></div><div><table><tr><th colspan="2">DER= RER x 해당 상수</th><th>RER</th><th>상수값</th></tr><tr><td rowspan="2">puppy</td><td>4개월 미만</td><td>(반려견 체중x30)+70</td><td>3</td></tr><tr><td>5개월~성견</td><td>(반려견 체중x30)+70</td><td>2</td></tr><tr><td rowspan="4">Adult</td><td>비만</td><td>(반려견 체중x30)+70</td><td>1</td></tr><tr><td>과체중, 노령견</td><td>(반려견 체중x30)+70</td><td>1.4</td></tr><tr><td>중성화 O</td><td>(반려견 체중x30)+70</td><td>1.7</td></tr><tr><td>중성화 X</td><td>(반려견 체중x30)+70</td><td>1.8</td></tr></table></div></div><div><div>RER 로 급여량 계산 가능</div><ul style="list-style-type: none">보호자는 추천된 수치를 기반으로 세부 조정 가능하며, 하루 급식 횟수, 1 회 사료량, 섞을 물의 양(그램당 미리 리터)를 설정하면 시스템은 자동 저장 및 작동 준비 상태가 된다.</div><div><div>(2) 적정량 사료 자동 투입 및 정밀 계량</div><ul style="list-style-type: none">설정된 정보를 바탕으로 해당 시간이 되면 사료 저장통에서 정해진 양의 사료가 자동으로 투입된다.로드셀 센서 + HX711 모듈을 통해 실시간 무게 측정, 정확한 사료 투입이 가능하다.</div></div>	DER= RER x 해당 상수		RER	상수값	puppy	4개월 미만	(반려견 체중x30)+70	3	5개월~성견	(반려견 체중x30)+70	2	Adult	비만	(반려견 체중x30)+70	1	과체중, 노령견	(반려견 체중x30)+70	1.4	중성화 O	(반려견 체중x30)+70	1.7	중성화 X	(반려견 체중x30)+70	1.8
DER= RER x 해당 상수		RER	상수값																						
puppy	4개월 미만	(반려견 체중x30)+70	3																						
	5개월~성견	(반려견 체중x30)+70	2																						
Adult	비만	(반려견 체중x30)+70	1																						
	과체중, 노령견	(반려견 체중x30)+70	1.4																						
	중성화 O	(반려견 체중x30)+70	1.7																						
	중성화 X	(반려견 체중x30)+70	1.8																						

- 목표 무게에 도달하면 배출구를 자동으로 닫아 과다 투입을 방지한다.

기술 요소:

로드셀 센서: 사료 무게 측정

(3) 물 자동 투입 및 점도 조절을 위해 대기

- 설정된 비율에 따라 자동으로 물이 투입되며, 사료와 자연스럽게 혼합되도록 일정 시간 동안 대기 시간을 제공한다.

- 정확한 급수를 위해 물펌프 방식을 사용하며, 펌프의 동작 시간을 제어하여 투입되는 물의 양을 정밀하게 조절한다.

기술 요소:

물펌프

(4) 리니어 액추에이터 기반 유동식 제조

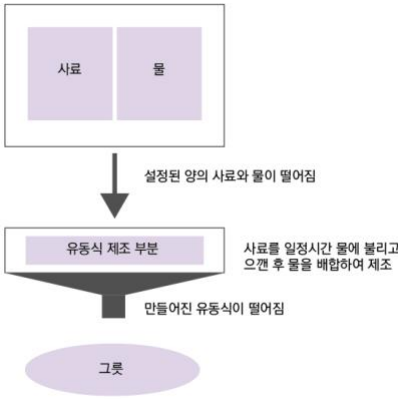
- 충분히 물에 흡수된 사료는 리니어 액추에이터를 통해 분쇄, 유동식 형태로 변환된다.
- 부드러운 텍스처 유지를 위해 설정된 압력과 속도로 작동하며, 혼합 전 준비 과정을 최적화한다.

기술 요소:

- 리니어 액추에이터, 마이크로컨트롤러 제어, 분쇄 강도 설정

(5) 강아지 인식 (강아지 개별 식별 시스템)

- 각 강아지에게 RFID 태그(목걸이 센서 또는 블루투스 태그)를 부착하여 해당 개체가 급식기에 접근할 때 인식된다.
- 예를 들어, A 강아지 식사 시간에 B 강아지가 접근할 경우, 급식기 열림 동작을 막아 식사 분리가 가능하도록 설계한다.

	<p>기술 요소:</p> <p>RFID 센서 또는 BLE 모듈</p> <p>식별 정보와 급식 스케줄 매칭 알고리즘</p> <p>(6) 급식기 개방 + 닫힘</p> <ul style="list-style-type: none"> 해당 강아지로 인식이 완료되면, 시스템은 자동으로 급식기 배출구(깔때기형 구조)를 개방하여 유동식을 제공한다. 배출구는 일정 시간 동안 열려 있다가 자동으로 닫힌다. <p>(7) 유동식 잔여량 감지</p> <ul style="list-style-type: none"> 반려동물의 건강을 체크하기 위해 먹고 남은 유동식 잔여량이 얼마인지 측정하는 기능이다. 식사 전 무게와 식사 후 무게를 측정한다.. 
요구 사항 분석	<p>사용자가 노령견 또는 환자견의 나이, 체중, 중성화 여부 정보를 입력하면 시스템이 권장 급여량을 계산하여 제공하고 사용자가 필요에 따라 이를 조정할 수 있도록 한다.</p>

	<p>또한, 사용자의 외출 시간이나 하루 식사 제공 횟수를 입력하면 정해진 급여 시간 (10~30 분 전 또는 사용자 설정 값)에 습식 사료를 자동으로 제조하여 최적의 상태로 급여할 수 있도록 한다.</p> <p>추가적으로 사료의 잔여량을 사용자가 확인케 하여 노령견이나 환자견의 건강 상태를 보다 쉽게 파악할 수 있도록 지원한다.</p>
사용 시나리오	<p>Case1) 가정에서 노령견을 키우는 보호자</p> <p>반려동물 보호자 A 씨는 11 세, 체중 8kg 의 노령견을 키우고 있다. 출근 시간이 일정한 A 씨는 매일 아침과 저녁 두 번 반려견에게 급식을 제공해야 하지만, 매번 습식 사료를 제조해 급여하는 과정이 번거롭고 시간이 부족했다.</p> <p>A 씨는 이러한 불편함을 해소하기 위해 자동 유동식 급식기 시스템을 설치했다.</p> <p>아침 08:00, 시스템은 사전에 입력된 반려견 정보(11 세 / 8kg / 중성화 O / 하루 식사 3 회, 사료 열량 1kg 당 3800kcal / 1:1 유동식 선택)를 기반으로 RER(330kcal)과 DER(약 528kcal)을 계산하고, 하루 급여 칼로리를 자동 환산해 1 회 급식량을 40g(사료 기준)으로 설정한다.</p> <p>해당 시간에 맞춰 시스템이 작동되며, 로드셀 센서(HX711 연동)를 통해 사료 72g \pm2g 오차 이내로 자동 투입이 이뤄진다. 사료 투입 직후, 정량의 물 72g(1:1 비율)이 유량 센서 기반으로 \pm5g 이내 정확도로 급수된다. 이후 소프트웨어 타이머가 작동되어 사료를 불리는 대기 시간을 제공한다.</p> <p>불린 사료는 리니어 액추에이터에 의해 분쇄되어 부드러운 텍스처의 유동식으로 가공된다.</p> <p>이 과정은 액추에이터 왕복 작동으로 진행되며, 혼합이 완료된 유동식은 깔때기 구조의 급식구로 낙하된다.</p> <p>해당 시간에 등록된 반려견이 급식기 앞에 접근하면 RFID 태그가 인식되고, 서보모터가 작동하여 급식기가 자동 개방된다. 개방된 상태에서 급식이 이루어지고, 급식 종료 후 자동으로 닫힌다.</p> <p>Case 2) 유기견 보호소에서 운영</p>

유기견 보호소를 운영하는 김씨는 보호소 내 20 여 마리의 개들에게 매일 정해진 시간에 습식 사료를 급여해야 하는 부담을 가지고 있었다. 특히 아침, 점심, 저녁 3 회 급식을 직접 준비하기에는 인력과 시간이 부족한 상황이었다. 이를 해결하기 위해 보호소에는 자동 유동식 급식기 시스템이 도입되었다.

오전 07:00, 시스템은 사전에 등록된 A 강아지(6 세 / 10kg / 중성화 O / 하루 3 회 급식, 사료 열량 1kg 당 3800kcal / 1:1 유동식 선택)의 정보를 기반으로 RER(390kcal)과 DER(624kcal)을 자동 계산한다. 하루 급식량은 약 164g 으로 설정되며, 1 회 급식량은 50g(사료 기준)으로 자동 분할된다.

설정된 시간에 맞춰 시스템이 작동되며, 로드셀 센서(HX711 연동)를 통해 사료 50g \pm 2g 오차 이내로 자동 투입된다. 이어서 정량의 물 50g 이 유량 센서를 통해 \pm 5g 이내로 정확하게 주입된다.

소프트웨어 타이머는 대기 시간을 설정하여 사료가 충분히 불려지고 점도를 확보하도록 작동한다. 이후 리니어 액추에이터가 사료를 고르게 분쇄하고 유동식으로 가공한다.

완성된 유동식은 급식기 깔때기 구조를 통해 배식기에 자동 낙하되며, 급식 대상인 A 강아지가 급식기 앞에 접근하면 RFID 센서를 통해 개체가 인식되고, 급식기가 자동 개방된다. 이후 자동으로 닫힌다.

오전 07:10, B 강아지(9 세 / 7kg / 중성화 X / 하루 2 회 급식, 동일한 사료 열량 / 1:1 유동식 설정)의 급식 시간이 도래한다. 시스템은 B 강아지의 RER(300kcal)과 DER(450kcal)을 계산하고, 하루 급식량 118g 을 2 회로 나누어 1 회 사료량 60g, 물 60g 을 자동 투입한다.

같은 방식으로 B 강아지에게도 3 분간 불림 → 10 초 분쇄 → 1 분 급식기 개방 → 급식 후 자동 닫힘이 진행된다.

또한, 식사 잔량이 일정 기준 이상 남을 경우, 시스템은 이를 이상 식사 패턴으로 판단하고 보호자에게 건강 이상 알림을 전송해 질병 조기 대응이 가능하도록 한다.

Case 3) 동물 병원에서 아픈 동물을 관리

동물 병원의 수의사 박씨는 입원 치료 중인 반려견 환자들에게 일정한 시간에 습식 사료를 제공하고 있지만, 바쁜 진료 일정 속에서 매번 수동으로 사료를 준비하고 제공하는 데 어려움을 느끼고 있었다. 이에 따라 병원은 입원실에 자동 유동식 급식기 시스템을 도입하였다.

	<p>오전 07:30, 시스템은 입원 중인 환자건 C 강아지(4 세 / 6kg / 중성화 X / 하루 3 회 급식, 사료 열량 1kg 당 3800kcal / 1:1 유동식 선택)의 정보를 기반으로 RER(290kcal)과 DER(406kcal)을 자동 계산한다. 하루 사료 급식량은 약 107g 으로 설정되며, 1 회 급식량은 35g(사료 기준), 물 35g 으로 자동 설정된다.</p> <p>설정된 시간에 맞춰 시스템이 작동되며, 로드셀 센서(HX711 연동)를 통해 사료 35g \pm2g 오차 이내로 정확하게 자동 투입된다. 이어서 유량 센서 기반으로 물 35g \pm5g 오차 이내의 급수가 이루어진다.</p> <p>투입 후 타이머가 작동하여 사료가 충분히 물을 흡수할 수 있도록 불림 대기 시간을 제공하고, 그 후 리니어 액추에이터가 분쇄 작동하여 부드러운 유동식 사료를 제조한다.</p> <p>완성된 유동식은 자동으로 배식기 내로 낙하되며 이후 RFID 센서를 통해 C 강아지의 인식이 확인되면 서보모터가 작동하여 급식기가 자동 개방, 식사 시간동안 개방 상태 유지 후 자동 닫힘이 이루어진다.</p>
추가 개선 사항	<p>위생 세척 기능 (현재 생각해놓은 방식)</p> <p>유동식 배식 후 급식기 내부에 잔여물이 남지 않도록 자동 세척 기능 구현. 워터 펌프와 노즐을 활용해 세척수 분사 → 배출 순서로 세척 사이클 구성. (이후 발전 예정)</p>