

반려동물 분리불안 원격 케어 솔루션 고도화

팀원: 2015104220 정종윤

0. 요약

반려동물 양육 가구 수가 증가함에 따라 반려동물 분리불안 원격 케어 솔루션에 대한 수요가 높아지고 있다. 해당 솔루션은 크게 모니터링 기능과 분리불안 데이터 시각화로 구분할 수 있는데, 서비스 규모 확장에 따라 모니터링 성능 개선과 분석 결과 다각화를 요구하는 사용자의 니즈가 늘어난 상황이다. 따라서 본 연구에서는 모니터링 아키텍처를 개선하고 분리불안 데이터 시각화 애플리케이션을 구축하는 방식으로 최종 사용자 경험을 증진시키고자 한다.

1. 서론

1.1 연구 배경

최근 반려동물을 가족처럼 생각하는 펫팸족(Pet + Family)이 늘어나면서 반려동물 산업이 주목받고 있다. 통계청이 2020 년 발표한 조사에 따르면, 반려동물 양육 가구는 300 만 가구에 이르며, 서울시가 동년 발표한 조사에서는 이들 중 절반 이상은 동물을 좋아하거나 외로움 극복을 이유로 반려동물을 기른다고 한다. 이들은 반려동물을 기르면서 외로움 감소 외에도 책임감 증가, 삶의 만족도 향상, 스트레스 감소 등의 긍정적인 효과를 경험했다고 한다. 1 인 가구가 꾸준히 증가하는 우리나라의 인구 구조를 감안했을 때 반려동물 산업의 성장 추세는 당분간 지속될 것으로 보인다.

1 인 가구에서 반려동물을 기르는 경우, 외출 시 반려동물을 가정에 혼자 남겨두게 되는 경우가 생기곤 한다. 이러한 수요에 맞추어 최근에는 스마트폰을 이용한 펫 CCTV 애플리케이션이 주목을 받고 있다. 이러한 솔루션은 단순히 원격 모니터링 기능을 제공하는 것뿐만 아니라, 관측된 반려동물의 행동을 분석하여 분리불안 상태를 진단하는 기능이 제공되기도 한다.

반려동물 분리불안에 대한 진단은 기술적으로 크게 데이터 수집, 분석, 시각화의 세 가지 단계로 구분된다. 데이터 수집 단계에서는 가정에 설치된 스마트폰을 이용해 반려동물 행동을 관측하고 이를 데이터로 수집한다. 그 후, 데이터 분석 단계에서는 수집된 데이터를 별도 서버에서 딥러닝과 영상처리 기술을 이용해 가공 및 분석한다. 분석이 완료되면 해당 결과를 시각화하여 사용자에게 제공한다. 이렇게 개인화된 진단을 바탕으로 사용자는 반려동물의

분리불안 증상과 원인, 발생 주기 등의 정보를 직접 확인할 수 있을 뿐만 아니라 맞춤 훈련 방법, 전문가 안내와 같은 근본적 문제 해결 방법을 제공받을 수 있다.

본 연구에서는 반려동물 모니터링 기능과 분리불안 원격 케어 솔루션이 함께 제공되는 상용 애플리케이션을 제작하고자 한다. 상세 내용으로는 반려동물 모니터링 과정에서의 안정성과 성능 향상을 위해 아키텍처를 개선하고, 분리불안 진단 데이터를 시각화하여 제공하는 방식을 통해 최종 사용자 경험을 증진시키는 것이 본 연구의 목표이다.

1.2 연구 목표

본 프로젝트는 반려동물 분리불안 원격 케어 솔루션의 아키텍처 개선 및 고도화를 목표로 한다. 이를 위해 반려동물 모니터링 기능의 성능과 안정성을 개선하고, 최종 사용자에게 결과를 보고하는 데이터 시각화 애플리케이션 구현하여 이를 상용 애플리케이션으로 배포한다.

2. 관련 연구

2.1 관련 논문

2.1.1 파이캠을 이용한 애완견 분리불안 자동 검출 시스템 설계

DBpia

2016년 동계학술발표회 논문집



파이캠을 이용한 애완견 분리불안 자동 검출 시스템 설계

신민우, 권순길, 김상훈 *, 양윤성
김종화

목포대학교 컴퓨터공학과
alsdn1027@naver.com, ksk9275@naver.com, gkstksnsia@naver.com, woong536@naver.com

Dog Separation Anxiety Automatic Detection System Design
using Picam

MIN-WOO SHIN, SOON-GIL KWON, SANG-HUN KIM *, YUN-SUNG YANG
MOKPO National University Department of Computer Engineering

요 약

라즈베리 파이캠을 이용해 집에서 홀로 남겨진 애완견의 분리불안 증상을 자동으로 검출하는 시스템이다. 집에서 홀로 남겨졌을 때 애완견이 나타내는 분리불안 증후군은 경계적, 정신적인 피해를 유발해 점차적으로 신체적인 문제로까지 발전할 가능성이 높은 현상이다. 최근 현대 사회적 배경에 의해 홀로 애완견을 남겨두고 집을 나가는 가구가 증가하고 있는 추세에 따라 사람의 심박수를 인지해 파이캠을 이용하여 애완견을 촬영하고 SIFT 알고리즘과 RANSAC 알고리즘 등의 영상처리를 통해 특정 분리불안 증상을 검출하는 시스템을 제시한다.

신민우 외 4 인은 파이캠을 이용한 분리불안 자동 검출 시스템을 설계했다. 해당 논문에서는 라즈베리파이와 파이캠을 이용해 반려동물을 촬영한 후, OpenCV 를 이용해 분리불안에서 나오는 특징을 확인하는 형태의 아키텍처를 고안했다.

하지만 해당 연구에서는 실시간 모니터링 기능과 진단 결과를 개인화된 형태로 제공하는 기능이 포함되어 있지 않다는 한계점이 있다. 본 연구는 WebRTC 를 이용한 실시간 모니터링 기능이 포함되어 있고 진단 결과를 별도 서버에서 분석해 개인화된 진단을 내려주는 솔루션이라는 점에서 의의가 있다.

2.1.2 웹 실시간 통신을 활용한 반려동물 관리용 영상통화 안드로이드 앱 개발에 관한 연구

DOI <http://dx.doi.org/10.22143/HSS21.10.6.10>

123

웹 실시간 통신을 활용한 반려동물 관리용 영상통화 안드로이드 앱 개발에 관한 연구*

권혁**·문병철***·이진홍****

요약: 최근 반려동물의 시장 확대와 1인 가구가 증가되고 있는 상황에서 본 연구의 목적은 반려동물의 분리 불안증을 해소하기 위해 웹 실시간 통신(WebRTC)을 활용한 반려동물 관리용 영상통화 안드로이드 앱에 대한 시스템 설계 방안을 분석하는 것이다. 연구를 위해 소프트웨어 개발 내용, 안드로이드 앱 구성, AWS 서버, 키 패어 생성, 안드로이드 앱 소스코드에 대한 전체적인 시스템 설계 방안을 분석하였으며, 그 결과, Linux 기반의 임베디드 시스템과 안드로이드 스마트폰 간의 P2P 영상통화 서비스가 가능한 반려동물 관리용 영상통화 안드로이드 앱을 개발하였다. 본 연구를 통해 반려동물을 양육하는 가정에 보다 안전하고 편리하게 반려동물을 관리할 수 있는 수단을 제공하였으며, 앞으로 반려동물 서비스가 더욱 확산될 수 있도록 기술과 관련된 후속 연구를 진행하고자 한다.

핵심어: 웹 실시간 통신, 안드로이드 앱, 반려동물, 영상통화, 스마트폰

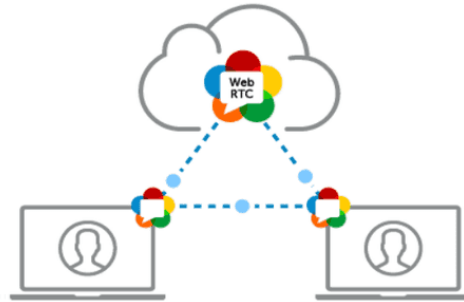
권혁 외 2 인은 WebRTC 기능과 안드로이드 플랫폼을 활용해 반려동물 관리용 영상통화 애플리케이션을 개발했다. 해당 논문에서는 안드로이드 애플리케이션과 임베디드 기기에서의 양방향 통화를 이용하는 방식으로 반려동물의 분리불안 문제를 해결하려 한다.

하지만 해당 연구에서는 데이터 관측을 바탕으로 한 분리불안 진단을 제공하기보다는 단순 양방향 통화를 제공하는 방식을 제안했기 때문에 분리불안 해결을 위한 근본적 해결책으로서는 적합한 방법이 아니며, 별도의 임베디드 기기를 구축해야 하기 때문에 실제 상용화가 이루어지지 않았다는 한계가 있다.

본 연구에서는 스마트폰 간의 WebRTC 통신을 이용한 실시간 모니터링 기능과 영상 인식을 이용한 개인화된 분리불안 진단 기능이 포함되어 있고, 스마트폰 애플리케이션을 바탕으로 한 실제 상용화 제품이라는 점에서 의의가 있다.

2.2 관련 오픈소스

2.2.1 WebRTC



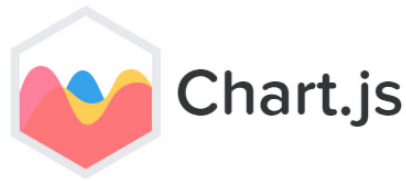
본 프로젝트에서는 반려동물 모니터링 성능 개선을 위해 WebRTC(웹 실시간 통신)를 사용한다. WebRTC는 웹 애플리케이션이 중간자 없이 브라우저 간 오디오와 영상 같은 멀티미디어 데이터를 실시간으로 교환하게 하는 기술이다. HTML5부터 웹 표준으로 지정되었다. 따라서 별도의 플러그인 설치 없이 JavaScript에서 API를 바로 호출하여 사용 가능하다는 장점이 있다.

WebRTC를 이용한 멀티미디어 커뮤니케이션 과정은 크게 네 가지 단계로 이루어진다. 첫째, 각 단말이 P2P 커뮤니케이션에 동의한다. 둘째, 각 단말이 서로의 주소를 공유한다. 셋째, 보안 사항 및 방화벽을 우회한다. 넷째, 멀티미디어 데이터를 실시간으로 교환한다.

WebRTC는 각 단말의 P2P 통신을 지향하지만, 각 단말이 연결되기 위해서는 라우터나 방화벽의 보안 정책을 우회해야 하기 때문에 초기에는 별도 서버의 도움을 받아야만 한다. 일반적으로는 STUN 서버를 이용해 각 단말의 공인 주소를 알아낼 수 있지만 불가피한 경우에는 TURN 서버를 이용해 미디어를 중개하는 방식을 택해야 한다. 이렇게 연결 가능한 후보(Candidate)를 찾고, 미디어 프로토콜(SDP)을 교환한 이후부터 본격적인 P2P 통신이 시작된다.

WebRTC의 이러한 연결 설정 과정을 일컬어 시그널링(Signaling)이라고 부르며, 시그널링이 완료된 후부터 각 단말끼리의 P2P 통신이 가능하다. 시그널링 과정을 위해서는 별도 서버 구축이 필요한데, 해당 기술은 AWS의 Kinesis Video를 이용하여 대체한다.

2.2.2 Chart.js



본 프로젝트에서는 개인화된 분리불안 진단 데이터를 시각화하기 위해 자바스크립트 라이브러리인 Chart.js 를 사용한다. 비교적 오래 전에 만들어졌기 때문에 레퍼런스도 풍부하며, 공식 문서가 잘 작성되어 있다. 애플리케이션을 제작할 때 효율적인 상태 관리 및 UI 렌더 기능을 위한 자바스크립트 프레임워크인 Vue.js 를 사용할 예정인데, Chart.js 가 이에 대한 별도의 래핑 라이브러리를 제공하고 있기도 하다.

3. 프로젝트 내용

기존 연구와 오픈소스 프로젝트를 참고하여 설계 고려사항과 구현 내용을 정리했다.

3.1 설계 고려사항

3.1.1 실시간 모니터링

본 연구에서는 사용자가 가정에 남겨진 반려동물을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 기능이 기본적으로 제공된다. 이를 이용해 사용자는 가정에 남겨진 반려동물의 상태를 실시간으로 파악하고, 즉각적인 피드백을 원격에서 전달함으로써 반려동물의 심리적 안정을 유도할 수 있다. 본 프로젝트에서는 WebRTC 와 AWS 의 Kinesis Video 를 이용함으로써 안정적인 환경 구축과 성능 개선을 목표로 한다.

3.1.2 분석 데이터 시각화

실시간 모니터링이 활성화되지 않은 상태에서도 모니터링 애플리케이션은 반려동물의 행동 패턴을 계속 수집하며, 해당 데이터를 바탕으로 분리불안에 대한 진단을 수행한다. 그 후 웹 애플리케이션을 포함한 하이브리드 앱 형태로 분석 결과를 제공한다.

분석 결과는 날짜, 시간대, 행동, 장소 등 특정 기준에 따라 분류된 개인화된 리포트로 구성되어 있다. 구체적으로는 반려동물의 평소 행동 패턴을 바탕으로 한 개인 진단 기능, 영상 분석 결과를 바탕으로 한 진단 기능, 이를 해결하기 위한 전문가 솔루션 제공 등의 기능이 포함된다

제공된 데이터는 날짜, 행동과 같은 다양한 범례를 기준으로 조정될 수 있어야 하고 이를 웹 애플리케이션으로 구현할 때는 Chart.js 를 이용한다.

3.1.3 상태 관리

바닐라 JavaScript 를 이용해 진단 결과를 보여주는 것도 가능하지만, 다양한 형태의 그래프와 복잡한 상호작용 가능한 컴포넌트를 필요로 하기 때문에 효율적인 애플리케이션을 제작하기는 쉽지 않다. 따라서 진단 결과 리포트에 UI 프레임워크인 Vue 를 적용하여 문제를 해결하고자 한다.

Vue 는 간단한 문법으로 사용하기가 쉽고, React 와 마찬가지로 선언적 렌더링을 지원하기 때문에 뷰가 어떻게 그려질 것인지를 명시하면 데이터에 따라 뷰가 알아서 갱신된다. 또한 반복되는 코드를 컴포넌트 단위로 설계하여 재사용할 수 있기 때문에 코드 관리 관점에서도 유용하다.

3.2 시나리오 별 구현 내용

3.2.1 실시간 모니터링

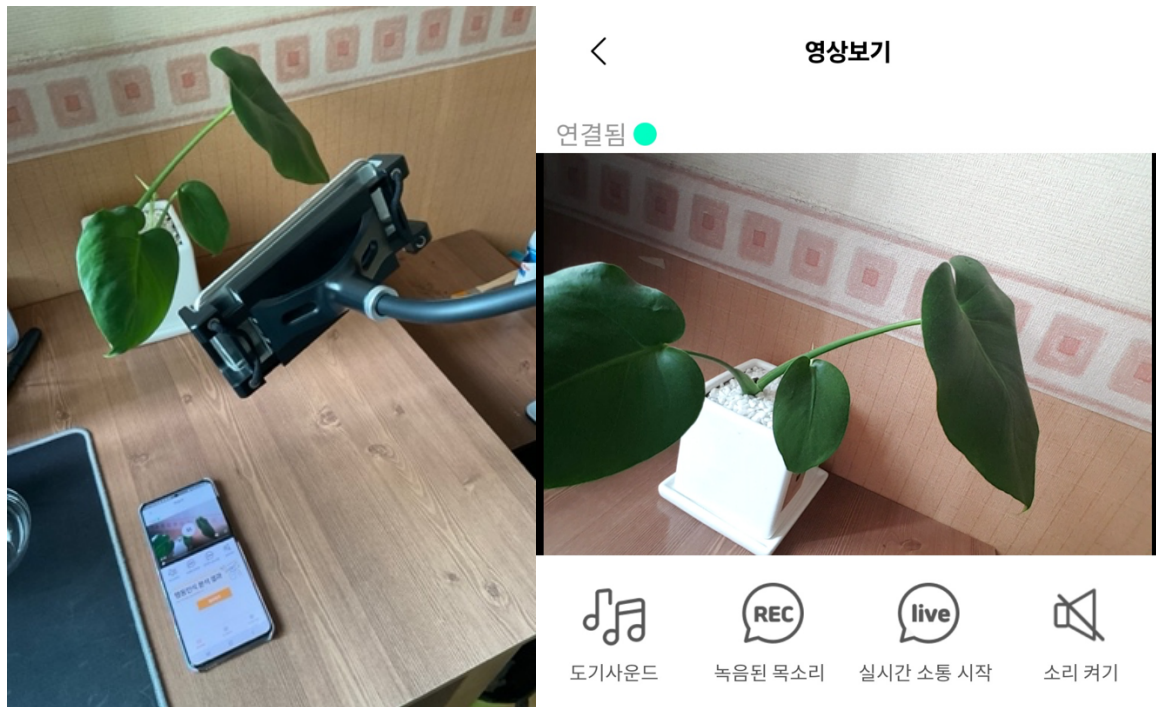
```
interface Room {
  create: () => void;           // 비디오 스트림을 생성하는 메소드
  connect: () => void;          // 비디오 스트림에 참여하는 메소드
  close: () => void;            // 비디오 스트림 연결을 해제하는 메소드
}

interface RoomConfig {
  roomName: string;            // 각 비디오 스트림을 구별짓는 고유 이름
  remoteView: HTMLVideoElement; // 비디오 스트림을 렌더할 HTML 엘리먼트

  onStart?: () => void;         // 비디오 스트림 시작 시 호출할 콜백 메소드
  onStreaming?: () => void;     // 비디오 스트림 시작 시 호출할 콜백 메소드
  onClose?: () => void;         // 비디오 스트림 종료 시 호출할 콜백 메소드
  onError?: () => void;         // 비디오 스트림 오류 시 호출할 콜백 메소드
  onTimeout?: () => void;       // 비디오 스트림 타임아웃 발생 시 호출할 콜백 메소드
}
```

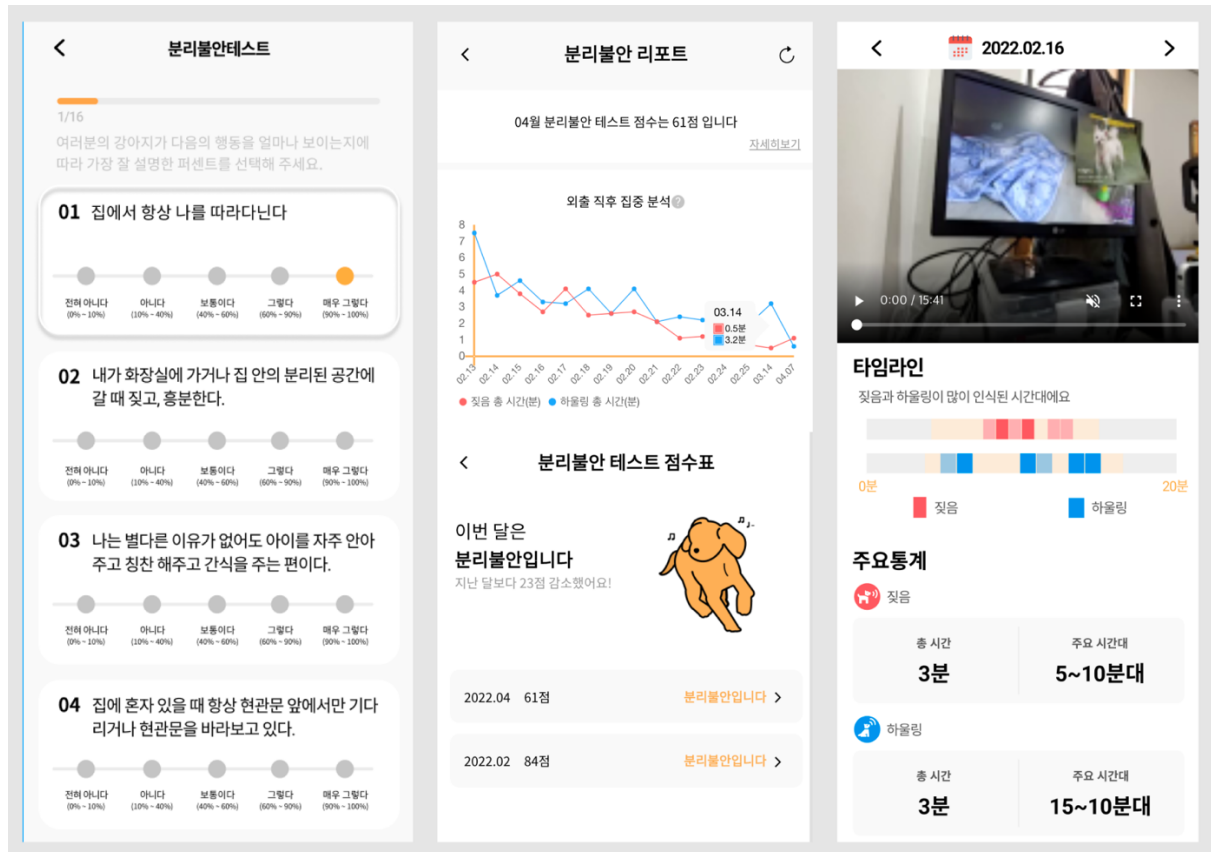
AWS 의 Kinesis Video Stream 을 이용해 시그널링 서버를 구축했다. 그 후, 제공되는 SDK 를 이용하여 각 단말에서 라이브 비디오 스트림을 생성하거나 기존 스트림에 참여하는 모듈을 구현했다. 모듈 인터페이스에 대한 자세한 설명은 위 사진에서 확인할 수 있다.

AWS 인프라를 활용하여 성능을 개선하였을 뿐만 아니라 WebRTC 연결에 필요한 설정 과정을 객체지향적으로 추상화하는 방식을 통해 가독성과 유지보수성을 높였다.



위 사진은 구현한 모듈을 활용하여 두 개의 스마트폰에서 실시간 모니터링을 활성화한 모습이다. 모니터링 기능 외에도 반려동물 분리불안을 원격에서 해소해줄 수 있는 배경 음악 재생, 음성 전달 기능들을 추가로 구현하였다.

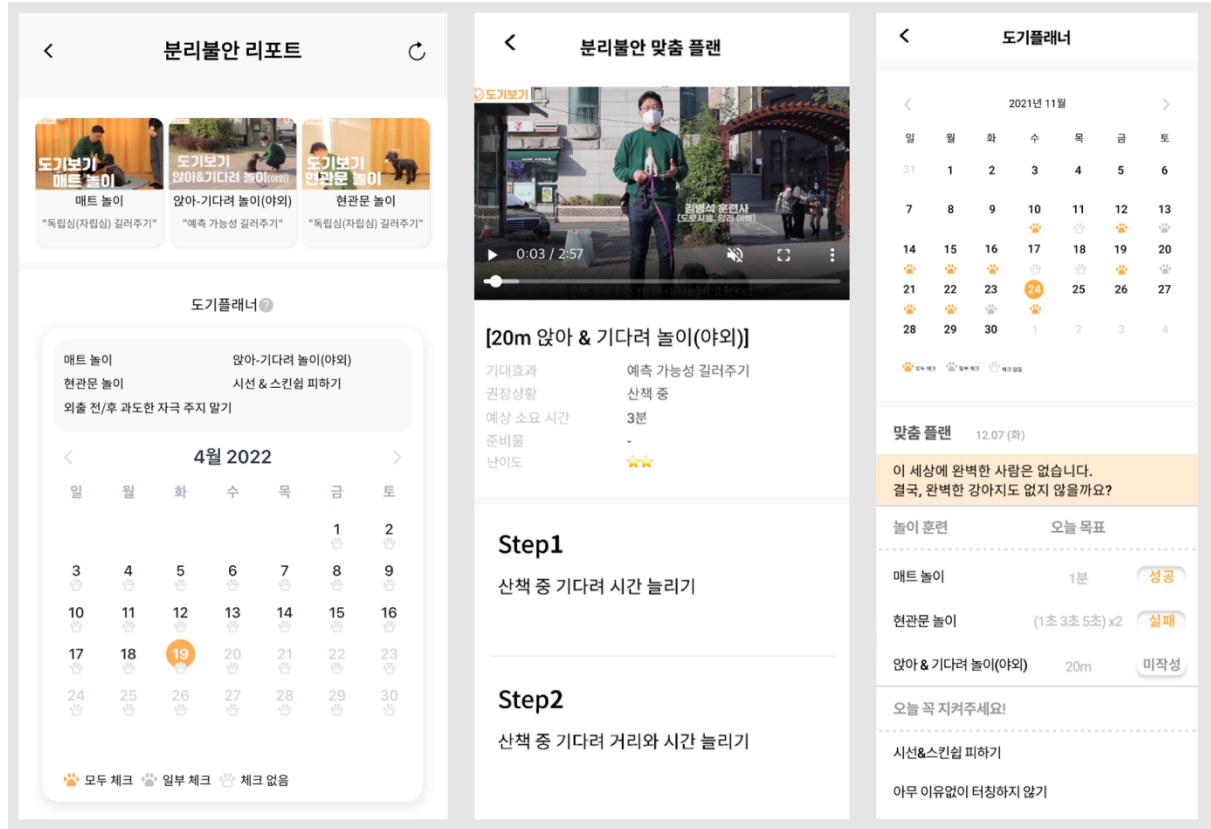
3.2.2 분석 데이터 시각화



반려동물 행동 패턴 수집으로 진단된 결과는 별도의 하이브리드 앱에서 리포트 형태로 제공된다. 사용자는 반려동물 분리불안 증상과 원인, 발생 주기를 그래프 형태로 확인할 수 있고 이를 날짜 별로 확인하는 기능이 제공된다. 또한 자가진단과 점수표를 제공하여 반려동물 분리불안 증상의 추이를 쉽게 확인할 수 있다.

데이터의 종류에 따라 다양한 형태의 그래프를 그려야 했는데, 라이브러리에서 지원하지 않는 부분 구현을 위해 Chart.js 를 래핑하는 별도의 컴포넌트를 제작해 사용했다.

3.2.3 통합 솔루션 제공



본 프로젝트는 분리불안에 대한 진단 뿐만 아니라, 이에 대한 해결 방법까지 제시하는, 반려동물 분리불안에 대한 통합 솔루션을 목표로 한다. 따라서 본 연구에서는 사용자에게 반려동물 분리불안 해결을 위한 구체적인 훈련 방법 및 일정 제안을 통해 현재 진단에 적합한 해결 방법을 제시한다.

리포트 전체는 Vue의 상태 관리를 이용하되 각 관심사를 따로 저장하는 전역 스토어를 만들어 복잡한 상태 관리를 해결하였다. 관심사 별로 스토어가 나누어져 있기 때문에 이들 간의 조합을 통해 로직을 구성할 수 있었고, 유틸리티 메소드를 구현하여 날짜 별로 객체를 그룹화 하거나 불필요한 네트워크 호출을 방지하는 등 성능 면에서도 최적화를 이룰 수 있었다.

4. 일정 및 역할 분담

본 프로젝트는 다음과 같은 일정으로 진행되었다.

- 1 주 ~ 5 주: 자료 리서치 및 기술 스택 선정, 개발 환경 설정, 기초 조사서 작성
- 6 주 ~ 9 주: WebRTC 를 이용한 실시간 분리불안 모니터링 환경 구축
- 10 주: 중간 보고서 작성

- 11 주 ~ 14 주: Chart.js 기반의 데이터 시각화 애플리케이션 구축
- 15 주: 제품 릴리스 및 사용자 데이터 관측
- 16 주: 최종 보고서 작성

5. 결론 및 기대 효과

본 논문에서는 반려동물 분리불안 모니터링 기능을 개선하고, 분리불안 데이터를 시각화하여 제공하는 방식으로 서비스 고도화 방법에 대해 연구하였다.

기존의 실시간 모니터링 기능과 분리불안 원격 케어 솔루션 기능을 호환하면서 성능과 안정성 개선이라는 기술적 성과를 얻을 수 있었다. 또한 모니터링한 데이터를 기반으로 개인화된 진단 기능을 구현함으로써 최종 사용자에게 만족도 높은 분석 결과를 제공할 수 있었다. 마지막으로 기존 연구의 한계로 지적되던 제품 상용화를 극복하고 상용 제품으로 출시된 점에서도 의의가 있다.

개인적 성과로는 웹 프론트엔드 및 하이브리드 앱 플랫폼에서의 상용 서비스 개발을 통해 실무 경험을 쌓을 수 있었으며, WebRTC 를 이용한 실시간 미디어 도메인에서의 개발 경험을 할 수 있었던 점이 의미가 있었다.

한편으로는 반려동물 분리불안 뿐만 아니라 모니터링 서비스를 기반으로 한 반려동물 통합 헬스 케어 솔루션으로의 발전을 기대할 수 있다는 점에서 향후 연구가 지속될 수 있을 것이다.

6. 참고문헌

- [1]. 신민우, 권순길, 김상훈, 양윤성, 김종화.(2016). 파이캠을 이용한 애완견 분리불안 자동 검출 시스템 설계.한국정보과학회 학술발표논문집,(),1656-1658.
- [2]. 권혁, 문병철, 이진홍.(2019). 웹 실시간 통신을 활용한 반려동물 관리용 영상통화 안드로이드 앱 개발에 관한 연구.인문사회 21,10(6),123-138