

# 동물 소리 수집 및 분류를 위한 오픈 플랫폼 개발

정승원\*, 김충일\*, 문지훈\*, 황인준\*

\*고려대학교 전기전자공학과

e-mail:{jsw161, cilkim1, johnny89, ehwang04}@korea.ac.kr

## Development of Open Platform for collecting and classifying animal sounds

Seungwon Jung\*, Chung-Il Kim\*, Jihoon Moon\*, Eenjun Hwang\*

\*School of Electrical Engineering, Korea University

### 요 약

인공지능 기술을 활용하여 동물 소리를 분석하고 그 종을 구별하는 기술은 지역의 야생동물 현황 파악이나 생태계 조사 등에 효과적으로 사용될 수 있다. 인공지능 기술을 활용하기 위해서는 많은 동물 소리 샘플이 필요하지만, 현재 그러한 데이터는 녹음 환경이 고도화되어 있는 상용 DB나 전문가 DB 형태로 존재한다. 이러한 데이터만을 학습한 인공지능의 경우 실제 환경에서 녹음된 동물 소리를 식별하는 데 많은 어려움이 예상된다. 따라서 본 논문에서는 다양한 동물 소리를 수집하기 위해 동물 관련 전문가나 일반 사용자 모두 자유롭게 사용할 수 있는 동물 울음소리 수집과 분류를 위한 오픈 플랫폼을 제안한다. 플랫폼에 업로드된 소리 파일은 인공지능의 학습 데이터로 사용하며, 이 인공지능은 사용자에게 소리 파일을 분석한 결과로 해당 동물종과 그에 대한 다양한 생태정보를 제공하고 부가적으로 지역별 동물 통계 및 소리 파일에서의 소리 구간 추출, 소리 파일 공유 등 다양한 기능을 제공한다.

### 1. 서론

도시개발 사업, 산업단지 조성사업, 도로 건설사업 등 환경에 영향을 미칠 수 있는 사업은 환경영향평가를 시행하여 환경에 미치는 해로운 영향을 예측, 분석한 후 수행되어야 한다. 환경영향평가 결과는 사업 진행 여부를 결정할 수 있는 중요한 요소 중 하나이며, 사업의 여파로 발생할 현상을 미리 대비할 수 있도록 실마리를 제공한다. 그러나 전문가 인력 부족으로 인한 부실한 환경영향 평가는 제 역할을 할 수 없고, 최종적으로 예기치 못한 생태계 파괴가 발생하게 된다. 이러한 상황을 방지하기 위해서는 정확한 환경영향평가를 필요하며, 이를 위해 전문가 인력을 충원하고 그들을 뒷받침할 수 있는 기반을 갖춰야 한다.

야생동물 모니터링 프로그램의 도입은 이를 위한 노력의 일환이다. 이 프로그램은 장기간으로 야생동물을 관찰함으로써 야생동물의 분포 현황과 개체군의 변화, 서식조건 등에 대한 정보를 습득하고, 이 정보를 토대로 과학적으로 야생동물을 관리하는 것을 목표로 한다. 야생동물 현황 파악은 프로그램의 기본이 되며, 현황 조사는 야생동물 전문 조사원이 경로를 따라 이동하며 일정 반경 내에 관찰되거나 울음소리로 확인된 종과 개체 수를 기록하는 방식으로 진행된다[1]. 하지만 이 방법은 많은 전문 인력이 필요하며, 조사원의 경험과 능력, 컨디션에 따라 기록이 바뀔 수 있다는 단점을 가지고 있다.

최근 주목받고 있는 인공지능 기술은 이러한 단점을 보완할 방안이 될 수 있다. 인공지능 기술을 통해 녹음된 동물 울음소리에서 해당 동물의 종을 구별할 수 있다면 조사원은 객관적으로 정확하게 울음소리의 주인을 구분할 수 있으며, 비전문가라도 조사에 동원될 수 있다. 실제로 CNN (Convolutional Neural Network)나 SVM (Support Vector Machine) 등 인공지능 기술을 활용하여 동물 소리를 효과적으로 구별하는 연구가 보고되면서 인공지능 기술의 활용 가능성을 높였다[2-4]. 그러나 이를 실현하는데 있어 가장 큰 문제점은 인공지능을 학습시킬 데이터가 부족하다는 것이다. 현재 수집할 수 있는 동물 울음소리는 상용 DB에 한정되어 있으며, 동물 각각이 상황별 다양한 소리를 낼 수 있지만, 상용 DB에 있는 소리는 특정 동물의 대표소리로 제한되며 탁월한 녹음 장비 및 환경으로 인해 소리의 음질 또한 아주 우수하다. 하지만 이러한 울음 소리는 현실 세계에서 실제 녹음할 수 있는 동물 소리 음질과 많은 차이가 있어 인공지능을 학습시키는 데 상당한 제약이 따른다. 따라서 동물의 울음소리 데이터를 다양하게 수집할 수 있는 플랫폼이 필요한 상황이다.

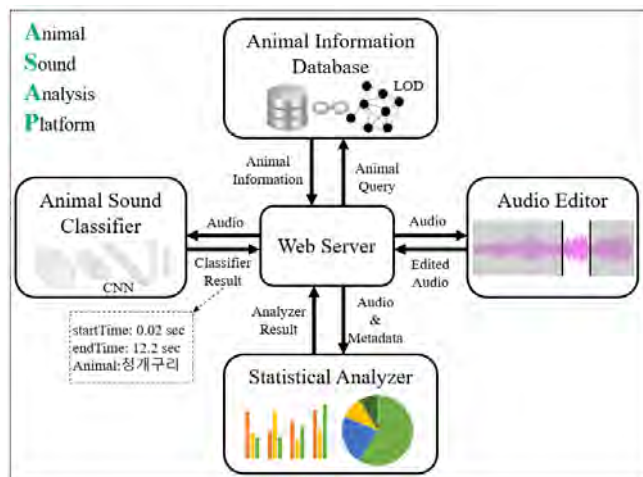
본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 동물 관련 전문가나 일반 사용자 모두를 대상으로 한 동물 울음소리 수집 오픈 플랫폼 ASAP (Animal Sound Analysis Platform)을 제안한다. 전문가는 인공지능 기술

의 학습 데이터로 사용할 수 있도록 자신의 소리 파일에 울음소리의 동물 종을 태그로 달아 플랫폼에 업로드한다. 일반 사용자 역시 업로드가 가능한데, 일반 사용자에게는 태그를 요구하는 대신 전문가의 데이터로 학습된 동물 울음소리 구별 인공지능에 의해 분석된 결과를 제공한다. 전문가와 일반 사용자 모두 플랫폼에 업로드된 소리 파일에 접근할 수 있으며, 소리 파일에서 소리 구간 추출, 특정 동물의 정보 확인, 지역별 동물 통계 등 다양한 편의 기능을 경험할 수 있다. 이러한 플랫폼을 통해 수집된 데이터는 동물 울음소리 구별 인공지능을 학습시키는데 사용할 수 있을 뿐만 아니라, 업로드된 파일을 분석하여 야생동물의 현황을 파악할 수 있는 지표로 사용될 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 ASAP의 구성도를 보여주고 ASAP를 구성하고 있는 각 모듈에 대해 자세히 기술한다. 3장에서는 결론을 짓고 향후 연구에 관해 논의한다.

## 2. 시스템 구성

본 논문에서 제안하는 플랫폼 ASAP의 구성도는 그림 1과 같다. ASAP는 웹서버 (Web Server), 동물정보 데이터베이스 (Animal Information Database), 동물소리 분류기 (Animal Sound Classifier), 오디오 편집기 (Audio Editor), 통계 분석기 (Statistical Analyzer), 총 5가지 모듈로 이루어져 있다. 이 장에서는 각 모듈에 대해 순서대로 기술한다.



(그림 1) ASAP의 구성도

### 1) 웹서버(Web Server)

웹서버는 Apache Server[5]와 PHP, MariaDB Database[6]를 이용하여 구현되었다. 사용자가 플랫폼에 데이터를 제공하거나 받기 위해서는 웹서버를 통해서야 하며, 웹서버를 제외한 나머지 모듈 역시 사용자에게 정보를 제공하기 위해선 웹서버를 통해서야 한다. 따라서 웹서버는 다른 모듈에서 받아 온 정보를 사용자에게 전달할 수 있는 기능을 갖추고 있다. 예를 들어, 다른 사용자가 업로드

한 파일을 재생하는 기능, 다른 사람들과 파일을 공유할 수 있는 기능, 통계 결과를 확인할 수 있는 기능 등이 있으며, 그 외에도 사용자에게 필요한 편의 기능을 갖추고 있다. 이러한 역할 말고도 웹서버는 사용자의 정보나 사용자가 업로드한 파일 같이 플랫폼의 기본적인 데이터를 보관하는 저장소 역할도 맡고 있다.

### 2) 동물정보 데이터베이스(Animal Information Database)

이 데이터베이스의 주목적은 다양한 동물 종의 정보를 저장하고 보관하는 것이다. 각 동물 종의 사진을 포함하여 목, 속, 과 같은 종 분류, 주 서식지 정보, 먹이 정보, 멸종위기 정보, 환경영향평가에 미치는 영향 등 정보를 인터넷에서 크롤링하여 저장한다. 만약 사용자가 특정 동물 종의 정보를 요청한다면 동물정보 데이터베이스는 웹서버를 통해 사용자에게 저장하고 있던 데이터를 제공한다.

그러나 해당 동물 종의 모든 정보를 사용자에게 전달하기에는 인터넷에 흩어진 정보가 많으며 각 동물 종마다 알려진 정보 역시 다르다. 따라서 최대한 많은 양의 정보를 제공하기 위해 링크드 오픈 데이터를 이용한다. 링크드 데이터는 웹에 존재하는 데이터에 링크 정보를 부여하고 관련된 데이터끼리 서로 연결된 형태인 모형으로, 링크드 오픈 데이터는 링크드 데이터 중 공공데이터처럼 외부에서 접근할 수 있도록 열어놓은 데이터를 말한다. 외부 링크드 오픈 데이터의 링크 정보를 저장해놓고 이를 사용자에게 제공함으로써 사용자가 데이터베이스에 저장된 정보들 외에도 여러 가지 정보에 접근할 수 있도록 수단을 제공하며, 외부의 환경 관련 웹페이지에도 관심을 가질 기회를 만들어 줄 수 있다. 현재는 외부 링크드 오픈 데이터의 링크를 제공하는 정도에 그치고 있지만, 추후 데이터베이스에 저장된 데이터를 기반으로 하여 링크드 데이터를 구성하고 이를 외부 링크드 오픈 데이터와 연결함으로써 사용자가 폭넓게, 자신이 원하는 대로 검색할 수 있도록 서비스를 제공할 예정이다.

### 3) 동물소리 분류기(Animal Sound Classifier)

이 플랫폼의 주목적은 인공지능 기술을 활용하여 녹음된 동물 울음소리에서 해당 동물의 종을 구별할 수 있도록 많은 학습 데이터를 확보하는 데 있다. 다양한 동물 소리를 수집하려면 전문가를 포함하여 일반 사용자의 도움 역시 필요한데, 일반 사용자의 참여를 독려하기 위해선 사용자의 흥미를 끌 수 있는 요소가 필요하다. 동물소리 분류기는 그러한 요소 중 하나다. 동물소리 분류기는 인공지능 기술을 활용하여 주어진 동물 소리 파일에서 동물 소리가 녹음된 부분을 추출하고 해당 부분의 동물 종을 구별한다. 일반 사용자는 자신이 녹음한 소리 파일을 업로드 하면서 동물소리 분류기로 판별된 결과를 통해 어느 구간이 동물 소리가 녹음된 부분이고 어느 동물 종의 소리인지 확인할 수 있다. 이러한 동물소리 분류기의 활용 방식은 데이터 수집의 목적인 인공지능 학습을 수행하는 한편,

사용자가 자신이 업로드한 파일로 인공지능의 테스트를 시도함으로써 호기심 또는 흥미를 보일 수 있다는 장점이 있다.

초기 동물소리 분류기의 학습은 상용 DB의 데이터를 통해 이루어진다. 따라서 상용 DB에서 제공하는 동물 종만 구별해낼 수 있다. 그러나 오픈 플랫폼에 사용자가 제공한 데이터가 추가될수록 동물소리 분류기는 이를 학습 데이터로 사용하여 점차 구별할 수 있는 동물 종의 종류를 늘리고 정확성 역시 향상할 수 있다. 학습된 동물소리 분류기는 최종적으로 동물 현황 파악 조사에 사용할 수 있을 것이다.

#### 4) 오디오 편집기(Audio Editor)

동물소리 분류기를 통해 주어진 동물 소리 파일에서 동물 소리가 녹음된 부분을 추출하고 해당 부분의 동물 종을 구별했다면 오디오 편집기는 사용자가 자신이 업로드한 파일에서 원하는 부분을 재생하거나 파일의 오디오 파형을 확인해보거나 동물소리 분류기에서 분석한 결과를 토대로 원하는 부분을 추출하는 등 소리 파일과 관련된 다양한 동작을 지원한다.

오디오 편집기는 자바스크립트 기반인 Web Audio API[7]와 wavesurfer[8]를 활용하여 구현되었기 때문에 사용자가 웹페이지 상에서, 즉 웹서버를 통해 문제없이 소리 파일을 컨트롤할 수 있다. 구간 재생, 오디오 파형 확인, 구간 추출 등 기능들이 추가되어 있지만 향후에는 노이즈 제거, 주파수 분석 등 현재 구현된 동작들보다 더 복잡한 동작을 추가하여 사용자의 편의를 더 도모할 예정이다.

#### 5) 통계 분석기(Statistical Analyzer)

S통계 분석기는 플랫폼에 업로드되어 있는 소리 파일에 대한 분석을 수행하는 모듈이다. 소리 파일의 크기, 확장자와 같이 파일의 메타데이터에 관한 통계부터 업로드된 동물 종의 종류 수, 동물 종별 업로드된 파일 수, 위치별 업로드된 동물 종의 수, 날짜별 업로드된 동물 종의 수 등과 같이 다양한 관점에서 통계를 수행한다. 이러한 통계를 실시간으로 수행하기에는 높은 계산력과 많은 시간이 요구되므로, 통계 분석기는 주기적으로 이러한 분석을 수행하여 분석 결과를 저장하고 이를 사용자에게 보여주는 방식으로 작동한다.

통계 분석기의 결과를 사용자에게 효과적으로 보여주기 위해 통계 분석기는 통계치를 표나 그래프로 변환하여 웹서버에 전달하며, 특히 지역별 통계 결과를 보여주기 위해 네이버 지도 API[9]를 이용하여 시각화한다.

### 3. 결론

동물 종 구별 인공지능을 학습시키는데 필요한 동물 소리 데이터를 수집하기 위해 본 논문에서는 동물 관련 전문가나 일반 사용자 모두 자유롭게 사용할 수 있는 동

물 울음소리 수집 오픈 플랫폼 ASAP (Animal Sound Analysis Platform)을 제안했다. ASAP는 웹서버, 동물정보 데이터베이스, 동물소리 분류기, 오디오 편집기, 통계 분석기, 총 5가지 모듈로 이루어져 각 모듈은 사용자에게 동물 종에 관한 정보나 특별한 서비스를 제공한다.

그러나 ASAP는 아직 발전할 여지가 남아 있다. 그 예로, 동물 종 정보에 대한 온톨로지 구축, 소리 파일 분석을 위한 다양한 동작, 더욱 더 정확하게 동물 종 구별이 가능한 인공지능을 들 수 있다. 향후 연구는 각 모듈의 기능을 향상시키고 더 다양한 모듈을 추가하여 많은 사용자를 끌어들이고 충분한 소리 데이터를 수집할 수 있도록 진행할 예정이다.

### Acknowledgement

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 환경정책기반공공기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(2017000210001).

### 참고문헌

- [1] 국립생물자원관. “2016년도 야생동물 실태조사”, 2016
- [2] 박상욱, 고경득, 고한석, “양서류 울음소리 식별을 위한 특징 벡터 및 인식 알고리즘 성능 분석”, 한국음향학회지, Vol. 36, No. 6, pp. 401-406, 2017.
- [3] 고경득, 박상욱, 고한석, “공분산과 모듈로그를 이용한 콘볼루션 신경망 기반 양서류 울음소리 구별”, 한국음향학회지, Vol. 37, No. 1, pp. 60-65, 2018.
- [4] Kyungdeuk Ko, Sangwook Park, and Hanseok Ko, “Convolutional Feature Vectors and Support Vector Machine for Animal Sound Classification,” International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Honolulu, HI, USA, 2018.
- [5] Apache HTTP Server Project, 2018 [online] Available: <https://httpd.apache.org/>
- [6] MariaDB, 2018 [online] Available: <https://mariadb.com/>
- [7] Paul Adenot, Chris Wilson, and Chris Rogers. Web Audio API. W3C, October, 10, 2013.
- [8] wavesurfer.js, 2018 [online] Available: <https://wavesurfer-js.org/>
- [9] 네이버 지도 API, 2018 [online] Available: <https://developers.naver.com/products/map/>