

## 오디오 취득 기반의 방법용 시스템을 위한 환경 잡음 분석

\*박주현 \*\*이혜인 \*\*\*서지훈 \*\*\*\*김광용 \*\*\*\*\*정일구 \*\*\*\*\*이석필

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*\*상명대학교 \*\*\*\*, \*\*\*\*\*한국전자통신연구원

\*muoe00@gmail.com

## Environment noise analysis for Security system with Audio capability

\*Park, Ju-Hyun \*\*Lee, Hye-In \*\*\*Seo, Ji-Hun \*\*\*\*Kim, Kwang-yong \*\*\*\*\*Chung Il-Gu

\*\*\*\*\*Lee, Seok-Pil

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*\*Sangmyung University \*\*\*\*, \*\*\*\*\*ETRI

### 요약

최근 범죄의 급격한 증가로 인해 사회적 불안감이 고조되고 있다. 이에 사람들의 범죄 예방에 대한 관심이 높아지고 있으며 지능형 CCTV의 발전에도 큰 영향을 미치고 있다. 본 논문에서는 일상적인 환경 잡음 데이터를 분석하였다. 수행 방법은 환경 잡음 데이터를 주파수 영역으로 추출하였다. 향후 환경 잡음 데이터를 분석한 결과를 토대로 위험상황을 감지할 수 있도록 하여 보다 효과적인 범죄 예방을 기대한다.

### 1. 서론

우리나라의 범죄 발생률이 최근 급격히 증가하면서 국민의 안전과 관련하여 매우 심각한 문제로 떠오르고 있다.[1] 범죄의 급격한 증가에 따라 사람들의 두려움도 커지면서 범죄 예방에 대한 사회적 관심도 높아지고 있다. 범죄 예방을 위해 과출소와 지구대에서 순찰활동을 수행하고 있지만 아직까지는 범죄예방에 대하여 만족스럽지 못한 상황이다.[2] 카메라에서 촬영된 화상정보를 이용하여 원하는 지역을 감시할 수 있도록 하는 CCTV는 기능면에서 볼 때 경찰의 부족한 인력과 장비를 보완해주는 중요한 역할을 수행하고 있고 범죄의 예방과 통제의 수단으로 가장 효과적이지만 사람이 직접 순찰 및 확인해야 하는 어려움이 있다.[1][3]

그러나 요즘 CCTV 시스템은 화질개선, 영상전송, 영상저장 등의 기술이 과거 시스템과 비교해 많이 발전됐다. 기존의 일정 화면만을 감시하는 기술에서 어떠한 조건하에서도 선명하게 기록하여 동작의 수상한 점을 가려 예방 또는 경고하는 지능형 CCTV 감시 시스템이 그 예이다. 현재 영상조합 기능 [4], 실시간 사각지역 없이 집중적으로 감시하는 기능 [5], 회전형 카메라 기능 [6]을 토대로 발전해왔다.

이 밖에 좀 더 지능적이고 효율적인 감시 시스템을 위하여 CCTV에 위기상황이나 범죄현장에서 나타날 수 있는 비명소리를 감지하는 기능을 적용하면 위험 상황이 발생했을 때 추가적인 인력 없이도 범죄 예방 효과를 기대할 수 있다. 비명소리를 감지하기 위해서는 주변의 다른 환경 소리와 비명소리를 구별할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 범죄 현장이나 위기 상황을 음성 신호로 감지 할

수 있는 시스템을 구현하기 위해 일차적으로 일상 속에서 흔히 접할 수 있는 환경 잡음을 분석하였다. 2장에서는 환경 잡음 데이터에 대해 서술하고, 3장에서는 데이터들을 주파수 분석한 결과를, 4장에서는 결과를 통한 결론 및 향후 과제를 서술하였다.

### 2. 실험 Data

환경 잡음 데이터는 한적한 골목길, 변화가, 차도의 세 가지 장소를 정하여 각각 아침, 점심, 저녁 시간대에 녹음하였다. 녹음된 데이터는 16kHz로 샘플링 했으며 모노 채널을 사용하였다. 그림 1, 그림 2, 그림 3은 골목길의 전체 시간에 대한 시계열 그래프를, 그림 4, 그림 5, 그림 6은 변화가의 전체 시간에 대한 시계열 그래프를, 그림 7, 그림 8, 그림 9는 차도의 전체 시간에 대한 시계열 그래프를 나타낸다.

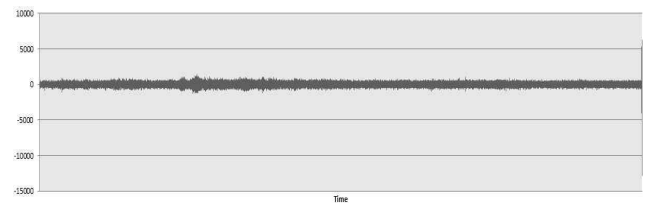


그림 1. 골목 아침

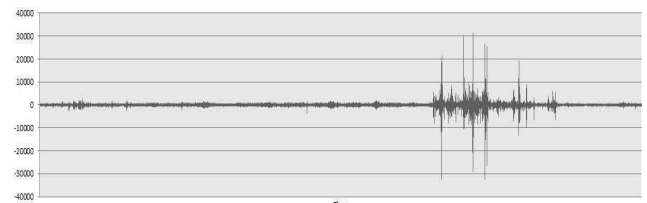


그림 2. 골목 점심

본 연구는 미래창조과학부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [ 10044553, 웹 오브젝트 기반의 다중통합 촬영 시스템 기술 개발 ]

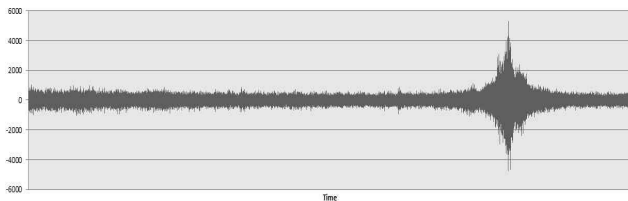


그림 3. 골목 저녁

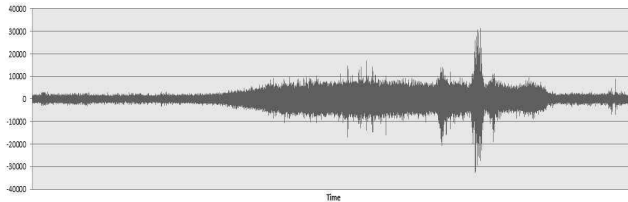


그림 4. 변화가 아침

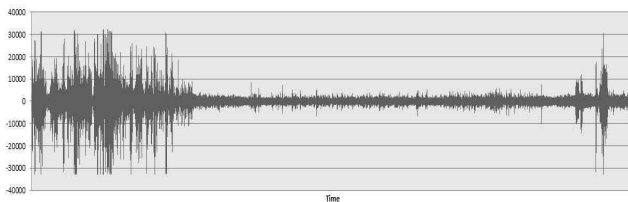


그림 5. 변화가 점심

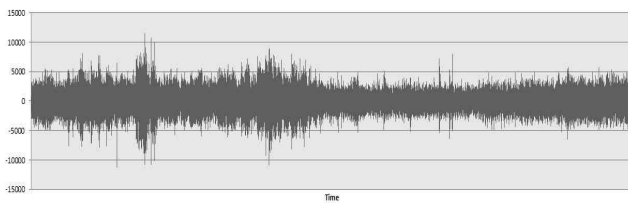


그림 6. 변화가 저녁

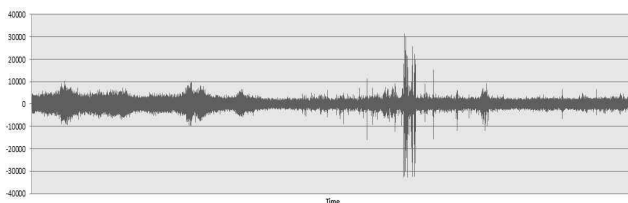


그림 7. 차도 아침

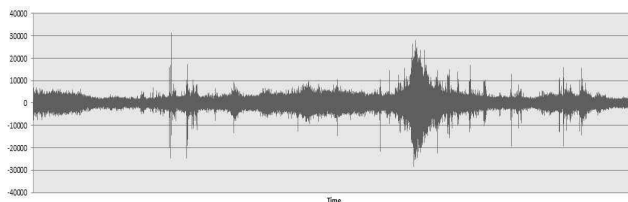


그림 8. 차도 점심

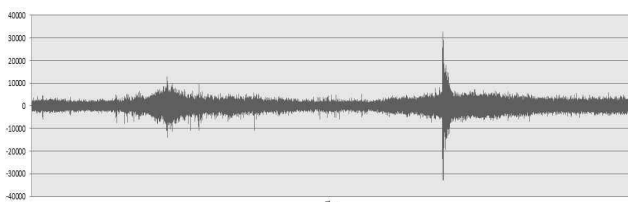


그림 9. 차도 저녁

### 3. 분석

실험은 1초 단위의 프레임으로 Hamming 윈도우를 적용하여 주파수 영역에서 데이터를 분석하였다.

그림 10, 그림 11, 그림 12는 각각 골목, 변화가, 차도에서 비교적 조용한 환경일 때의 주파수 영역 그래프이다. 모두 300Hz 이하 대역에서 에너지가 크게 나왔으며 그 외의 주파수 대역에서는 백색잡음과 같이 전 대역에 걸쳐 비슷한 에너지를 갖는다.

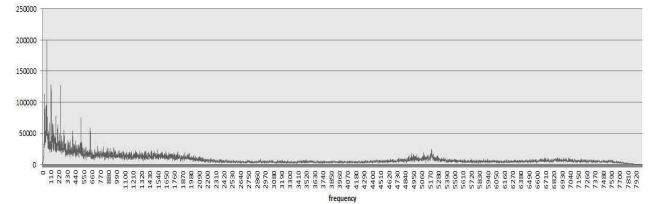


그림 10. 조용한 환경에서의 골목

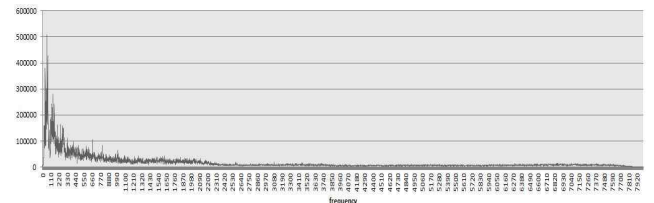


그림 11. 조용한 환경에서의 변화가

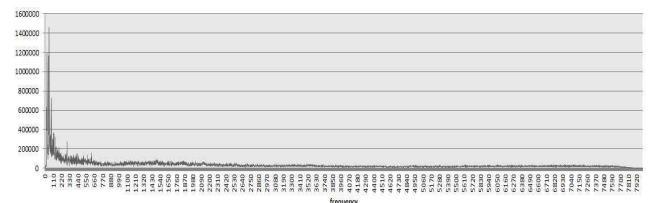


그림 12. 조용한 환경에서의 차도

다음으로 환경 잡음에서 비명소리와 혼동될 수 있는 소리를 분석하였다. 혼동될 수 있는 소리로는 시계열 데이터에서 크기가 급격하게 변하는 부분을 사용하였다.

그림 13은 골목에서 녹음된 비행기소리에 대한 주파수 영역 그래프이다. 100Hz 주파수 대역에서 큰 에너지를 가지며 그 외의 전 대역에서는 매우 작은 에너지를 갖는다. 그림 14는 골목에서 녹음된 매미소리에 대한 주파수 영역 그래프이다. 6000~7000Hz의 넓은 주파수 대역에 큰 에너지가 분포해 있으며 100Hz 이하 대역에서도 큰 에너지가 발생한다. 그 외의 대역에서는 낮은 에너지를 갖는다. 그림 15는 변화가에서 녹음된 사람들의 말소리에 대한 주파수 영역 그래프이다. 1100Hz 이하 대역에서 에너지 값을 가지며 그 외의 대역에서는 낮은 에너지를 갖는다. 그림 16은 변화가에서 녹음된 음악소리에 대한 주파수 영역 그래프이다. 5000Hz 이하의 전 대역에 걸쳐 에너지가 고르게 나타나며 노래 소리에 따라 큰 에너지를 가지는 주파수가 있다. 그림 17은 차도에서 녹음된 바람소리에 대한 주파수 영역 그래프이다. 100Hz 주파수 영역에서 가장 큰 에너지를 가지며 그 에너지는 1000Hz 주파수 대역까지 서서히 감소한다. 그림 18은 차도에서 녹음된 차 소리에 대한 주파수 영역 그래프이다. 300Hz 주파수 대역에서 가장 큰 에너지를 가지며 그 외의 주파수 대역에서는 낮은 에너지가 일정하게

분포한다.

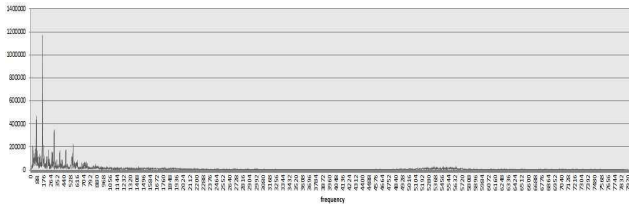


그림 13. 골목 비행기소리

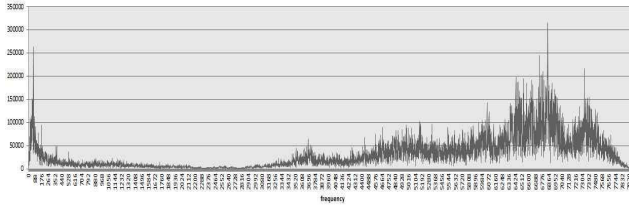


그림 14. 골목 매미소리

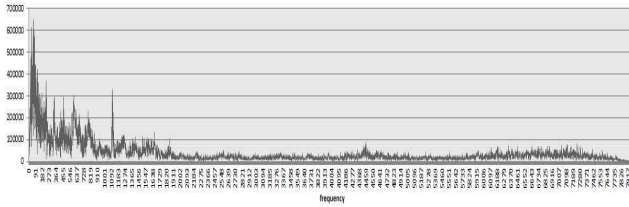


그림 15. 변화가 사람말소리

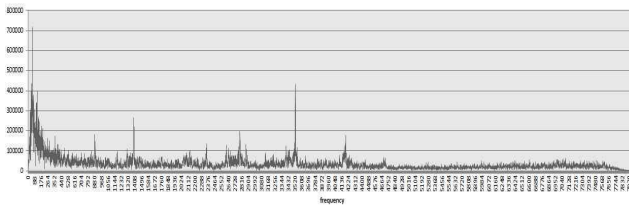


그림 16. 변화가 음악소리

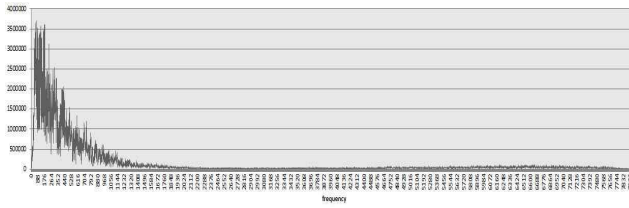


그림 17. 차도 바람소리

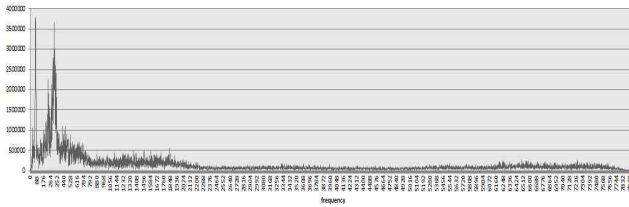


그림 18. 차도 차소리

마지막으로 환경 잡음과 비교하기 위하여 추가적으로 남성 1명과 여성 1명의 비명 소리를 녹음하였다. 그림 19는 남성이 지르는 비명소리에 대한 주파수 영역 그래프이다. 남성의 비명소리는 주로 800Hz 주파수 대역에서 큰 에너지가 발생한다. 그림 20은 여성이 지르는 비명소리에 대한 주파수 영역 그래프이다. 여성의 비명소리는 1000Hz 주파수

수 대역에서 에너지가 크며 남성보다 비교적 높은 주파수에서 에너지가 발생한다.

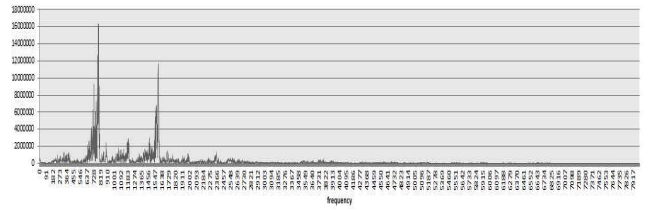


그림 20. 남성의 비명 소리

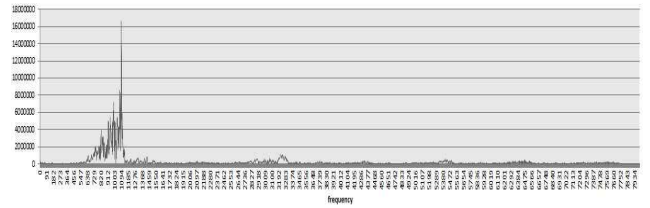


그림 19. 여성의 비명 소리

조용한 환경에서의 환경 잡음은 3000Hz 이하 대역에서 큰 에너지가 발생하고 그 외의 대역에서는 낮고 일정한 백색잡음과 같은 에너지가 발생한다는 공통점이 있으며 비명 소리와 비교했을 때 분리가 잘 이루어질 것으로 예상된다. 특징적인 환경 잡음 또한 특정한 주파수 대역에서 에너지가 발생하고 그 외의 주파수 대역에서는 낮고 일정한 에너지가 검출되었다. 1000Hz 이하의 주파수 대역에서 에너지가 검출되는 몇몇의 특징적인 환경 잡음은 비명 소리와 혼동될 가능성이 있다.

#### 4. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 일상 속의 환경 잡음 데이터를 주파수 영역에서 분석하는 실험을 하였다. 환경 잡음은 대체적으로 특정 주파수 대역에서 에너지가 검출되며 그 외의 주파수 대역에서는 백색 잡음과 같은 낮고 일정한 에너지가 검출된다. 몇몇의 특징적인 환경 잡음에서 비명 소리와 비슷한 주파수 대역에 에너지가 검출되었으며 이는 환경 잡음과 비명 소리가 혼동될 가능성이 있다.

향후 더욱 효과적인 방법용 CCTV 시스템을 위하여 환경 잡음의 특정 소리가 비명 소리와 혼동되는 오류를 해결하기 위한 연구 및 개발이 필요하다.

#### 5. 참고문헌

- [1] 이상원, 박윤규, "방법용 CCTV의 운용 활성화 방안에 관한 연구", 한국경찰학회보, 12.단일호 (2006): 195-217.
- [2] 김현중, 임형백, "범죄예방을 위한 파출소, 지구대의 입지 효율성 평가 및 최적 입지 탐색." 지역연구 29.2 (2013): 85-104.
- [3] 김익순, 유재덕, and 김배훈. "u-City 환경에서 지능형 CCTV를 이용한 감시시스템구현 및 감시방법." 한국전자통신학회논문지 제 3.4 (2008).
- [4] 월간 시큐리티월드 통권 제166호 [http://www.securityworldmag.co.kr/news/news\\_view.asp?idx=763&page=6&kind=0&search=&searchstring=](http://www.securityworldmag.co.kr/news/news_view.asp?idx=763&page=6&kind=0&search=&searchstring=)
- [5] 월간 시큐리티월드 통권 제167호 [http://www.securityworldmag.co.kr/news/news\\_view.asp?idx=](http://www.securityworldmag.co.kr/news/news_view.asp?idx=)

811&page=5&kind=0&search=&searchstring=

[6] 월간 시큐리티월드 통권 제168호

[http://www.securityworldmag.co.kr/news/news\\_view.asp?idx=857&page=5&kind=0&search=&searchstring=](http://www.securityworldmag.co.kr/news/news_view.asp?idx=857&page=5&kind=0&search=&searchstring=)