

정보이론에 입각한 민방위 경보음의 평가

Information Theory Based Evaluation on the Civil Defense Warning Sound

Seung-Kweon Hong

Department of Industrial & Management Engineering, Korea National University of Transportation, Chungju, 380-702

ABSTRACT

민방위 경보음은 민방위 사태에 대비하여 인명과 재산의 피해를 최소화하기 위한 신호수단이다. 사람들은 민방위 경보음을 듣고, 그 경고음의 의미를 정확하게 인식하고, 적절한 행동을 해야 한다. 본 연구에서 일반인들이 현재의 민방위 경보음들을 정확하게 식별할 수 있는지를 조사하였다. 경보음 식별정도를 정보이론에 입각하여 분석하였으며, 새로운 경보음을 구상하여 동일한 피 실험자들을 대상으로 실험을 실시하고 분석하였다. 새로운 경보음의 식별력이 더 우수함을 알 수 있었다. 향후에 민방위 경보음의 식별력을 증대시키기 위한 연구들의 후속되어야 할 것이다.

Keywords: Warning Sound, Information theory, Civil defense, Urgency

1. Introduction

우리 일상생활에서 다양한 경고음을 접하게 된다. 자동차에서 나오는 경고음에는 안전벨트를 매지 않았을 때 나오는 경고음, 목적지로 향하는 경로를 벗어날 때, 네비게이션으로부터 나오는 경고음, 후진할 때 충돌예방을 위한 경고음 등 다양하게 존재한다[1,2,3]. 선박과 항공기의 경우에는 더 많은 경고음들이 있으며[4,5], 의료기관에서도 다양한 의료기기에서 다양한 경고음들이 존재한다[6,7].

경고음은 사고예방을 위해 매우 중요한 기능을 하고 있지만, 다양한 이유에 의해 잘못 설계되어 제 기능을 수행하지 못하는 경우들이 존재한다. 이러한 사례를 열거하면 다음과 같은 경우들일 것이다.

- ① 경고음이 너무 커서 불쾌감을 주는 경우
- ② 중요하지 않은 것으로 판단되는데 자주 경고음이 울려서 경고음을 끄는 경우
- ③ 많은 경고음들이 존재하여 서로 구분할 수 없

는 경우

- ④ 오경보가 자주 울려서 경고음에 대한 신뢰도가 떨어지는 경우
- ⑤ 잡음에 의해 경고음이 들리지 않는 경우

한편 경고음은 세가지 형태로 구분할 수 있고, 세가지 형태의 경고음은 각각 장단점을 갖고 있다. 음성 경보(speech)는 학습과정이 필요 없으며, 명확하게 정보를 전달할 수 있다. 그러나 해당언어에 친숙하지 않은 사람들의 경우 인식이 어렵고, 다른 음성과 혼재되어 들릴 경우에는 식별이 어려울 수 있다. 추상적인 경보(Abstract Alarm)은 삐 소리나 짜이렌과 같은 경보를 뜻하며, 사람들이 빠르게 반응할 수 있다. 그러나 학습과정이 비교적 길다. 경고음들간의 구별을 소리가 표현하는 긴급성에 의해 구별하는 것이 보통이다. 본 연구의 대상인 민방위 경고음은 이런 종류의 경고음이다. 다른 한 지의 경고음의 종류는 청각 아이콘(Auditory Icon)이다. 청각 아이콘은 사람들에게 친밀한 소리와 경고음의 기능을 연계하여 만든 경고음이다. 따라서 학습시간이 짧고, 인지가 용이하다는 장점을

갖고 있다.

본 연구에서는 우리의 일상생활에서 일어날 수 있는 위험상황을 알리는 민방위 경고음을 사람들이 구별할 수 있는지, 평가하고자 한다. 민방위 경고음은 모든 국민이 듣고 식별할 수 있어야 하는 중요한 경고음이라고 할 수 있다. 따라서 이런 경고음을 식별할 수 없다면, 유사시에 심각한 재난에 처할 가능성이 있다고 할 수 있다. 한편 이런 경고음을 변형시킴으로써 식별력이 향상될 수 있는지도 평가하였다.

2. Civil Defense Warning Sound

민방위 사태에 대비하여 인명과 재산의 피해를 최소화 하기 위한 사전적인 수단으로서 민방공경고와 재난경보가 있다. 민방공 및 재난경보의 종류는 표 1과 같이 7가지로 구분할 수 있다. 또한 7가지 경고 중에서 경고 단말기를 사용하여 사이렌을 울리는 경우는 표 2와 같이 3가지 경우가 있다. 방공경보와 재난경보가 동시에 또는 순차적으로 발생하는 경우는 매우 드문 경우다. 또한 음성방송에 의해 경고음을 보완하게 된다. 그러나 이 3가지 경고음이 민방위 본부에서 제공하게 되고, 국민의 안전과 직결되기 때문에 사람들이 명확히 이 신호들을 구별할 수 있는지를 평가하는 것은 중요할 수 있다.

Table 1. 민방공 및 재난경보의 종류

방공경보	경계경보	화생방무기를 포함한 적의 항공기, 유도탄 또는 지·해상전력에 의한 공격이 예상 될 때
	공급경보	화생방무기를 포함한 적의 항공기, 유도탄 또는 자해상전력에 의한 공격이 임박하거나 공격이 진행중일 때
	화생방경보	적의 화생방작용제가 살포되거나 탐지되었을 때 또는 화생방 무기의 공격으로 오염이 예상되거나 화생방 공격 확인시
	경보해제	화생방무기를 포함한 적의 항공기, 유도탄 지·해상 전력에 의한 공격 징후 및 추가적인 공격이 예상되지 않을 때
재난경보	재난경계경보	홍수 예·경보가 발령되거나 지진해일 주의보가 발표되었을 때 또는 자연재난(호우, 폭설, 폭풍, 해일 기타 이에 준하는 자연현상으로 발생하는 재난)이나 대형재난 등으로 중대한 재난이 발생될 것이 예상되는 경우
	재난위험경보	지진해일 경보가 발표되었을 때 또는 자연재난이나 대형재난 등 긴박한 상황으로 주민대피 등이 필요한 경우
	재난경보해제	재난경계경보 또는 재난위험경보를 발령한 후 재난의 우려가 없을 것으로 예상되거나 재난발생 사유가 소멸한 경우

Table 2. 민방공 및 재난경보의 신호방법.

구분	민방공 경보				재해 경보		
	경계경보	공급경보	화생방경보	경보해제	재해경계경보	재해위험경보	재해경보해제
단말시설	평탄음 (1분)	파상음 (3분) - 주기 : 5초상승, 3초하강 (8초) - 반복 : 22회	화생방경보 방송 (음성방송)		재해경계경보방송 (음성방송)	파상음 (3분) - 주기 : 2초상승, 2초하강 (4초) - 반복 : 45회	
육내·외 방송시설 (확성기 등)	음성방송						

3. Method

본 연구는 두 단계의 실험으로 구성되어 있다. 실험1은 기존의 경고음을 피 실험자들이 정확하게 식별하는지를 평가하는 것이다. 실험 2에서는 식별력을 높이기 위해 경고음을 변형시킨 후에 동일한 피 실험자들을 대상으로 다시 동일한 실험을 실시 하였다.

먼저 세 종류의 민방위 경고음을 녹취하여, 20명의 피 실험자들에게 랜덤한 순서로 들려주면서, 경보음을 정확하게 구별하는지 조사하였다. 이 실험에 참석한 피 실험자는 20대의 남녀 대학생이었으며, 청각장애는 없는 학생들이었다.

실험2를 위해서 경고음을 변형시켰다. 1차 실험 후의 인터뷰에서 피 실험자들은 경고음의 식별기준은 경고음이 더 긴급하다고 느껴지는 순서로 경고음을 선택하였다고 하였다. 그리고 공습경보음보다 재난경보음이 더 긴급하다고 느껴진다고 응답한 피 실험자가 20명중에 9명이었다. 따라서 공습 경보음이 더 긴급함을 느낄 수 있도록 템포를 빠르게 하고, 음정을 높였다. 경계경보는 일정한 음이 유지되기 때문에 경계경보로 느꼈다고 하는 피 실험자가 20명중에 13명 이었다. 따라서 경고음을 변형시키지 않았다.

4. Results

4.1 기존 경고음의 식별능력

현재 사용되고 있는 민방위 경보음 3가지를 피 실험자들이 정확하게 구별할 수 있는지를 확인하기 위하여 실험을 실시하였다. 실험의 결과는 표3과 같다. 이 데이터를 정보이론 입각하여, 주어진 자극에 대해 식별능력을 분석하였다.

$$\text{전달된 정보량} = T(x, y) = H(x) + H(y) - H(x, y)$$

$$\text{손실정보량} = H(x, y) - H(y)$$

$$\text{소음정보량} = H(x, y) - H(x)$$

분석결과 전달된 정보량은 0.174였으며, 손실 정보량은 1.411 bit, 소음정보량은 1.411 bit였다. 경계 경보음은 13명이 정확하게 구별할 수 있었으나, 공습 경보음과 재난 경보음은 7명만이 정확하게 구별하였다.

Table 3. 기존 경고음의 식별결과

자극 판단	경계 경보	공습 경보	재난 경보	합
경계경보	13	4	3	20
공습경보	3	7	10	20
재난경보	4	9	7	20
합	20	20	20	60

4.2 새로운 경고음의 식별능력

3절에서 설명한 바와 같이, 공습 경보음과 재난 경보음을 더 잘 구별할 수 있도록 공습 경보음을 변형시켰다. 변형된 공습 경보음과 기존의 재난 경보음 그리고 기존의 경계 경보음을 피 실험자들에게 들려주고 그들의 식별능력을 평가하였다. 결과는 표4와 같다.

4.1 절에서의 동일한 방법에 따라 이 데이터를 분석하였다. 분석결과 전달된 정보량은 0.477였으며, 손실 정보량은 1.108 bit, 소음정보량은 1.108 bit였다. 경계 경보음은 13명이 정확하게 구별할 수 있었으나, 공습 경보음과 재난 경보음은 15명이 정확하게 구별하였다. 공습 경보음과 재난 경보음에 대한 식별력이 향상되었다. 특히, 공습 경보음과 재난 경보음 사이를 구별하는 능력이 크게 향상되었다.

Table 4. 새로운 경고음의 식별결과

자극 판단	경계 경보	공습 경보	재난 경보	합
경계경보	13	3	4	20
공습경보	4	15	1	20
재난경보	3	2	15	20
합	20	20	20	60

5. Conclusion

본 연구에서 현재 사용되고 있는 민방위 경보음들을 사람들이 정확하게 식별할 수 있는지를 조사하였다. 경보음 식별정도를 정보이론에 입각하여 분석하였으며, 새로운 경보음을 구상하여 동일한 피 실험자들을 대상으로 실험을 실시하고 분석하였다. 새로운 경보음의 식별력이 더 우수함을 알 수 있었다.

본 연구에서 새롭게 제안한 경고음은 공습 경보음이 더 긴급함을 느낄 수 있도록 템포를 빠르게 하고, 음정을 높이는 것이었다. 다른 경보음들에 대해서는 변화를 주지 않았다. 기존연구에 의하면 긴급함을 느낄 수 있도록 경보음을 설계하는 다양한 방법들에 대한 연구들이 있다. 그러나 본 연구에서는 이런 기존연구에 입각하여 경고음을 변형하지는 않았다. 본 연구의 목적은 단지 일반 국민들이 민방위 경보음을 잘 식별할 정도로 학습이 되어 있는지에 대한 평가에 주안을 두었다. 그리고 부가적으로 현재의 경고음을 변환할 때, 더 높은 식별력이 생길 수 있는 여지가 있는지를 확인하는 정도의 사전연구였다. 본 연구의 결과에 의하면, 향후에 민방위 경보음의 식별력을 증대시키기 위한 연구들이 후속될 필요가 시사하고 있다.

References

- [1] Abe, G and Richardson, J(2005), "The influence of alarm timing on braking response and driver trust in low speed driving", Safety Science 43, pp.639~654.
- [2] Koji suto, Junyi Zhang and Akimasa Fujiwara(2008), "Effect of an In-vehicle Warning Information System on Driver's Behavior When They Approach a Large-Scale Crest-Shaped Intersection", Transportation Research Board 87th Annual Meeting.
- [3] Raymond J. Kiefer, David J. LeBlanc, Carol A. Flannagan (2005),

“Developing an inverse time-to-collision crash alert timing approach based on drivers’ last-second braking and steering judgments”, *Accident Analysis and Prevention* 37, pp.295~303.

- [4] Patterson, R. (1982), Guidelines for auditory warning systems in civil aircraft (report 82017), Civil Aviation Authority.
- [5] Lee, B-W, Kim H., Yang, C-S and Yang, Y-H (2005), Cognitive Experiment on Auditory Sounds for Integrated Ship Bridge Alarm Systems, 11(1), pp 11-16.
- [6] Meredith C, Edworthy J. Are there too many alarms in the intensive care unit? An overview of the problems. *J Adv Nurs* 1995; 21: 15–20
- [7] Edworthy J, Meredith C. Influence of verbal labelling and acoustic quality on the learning and retention of medical alarms. *Int J Cogn Ergon* 1997; 1: 229–43

Author listings

Seung-Kweon Hong: skhong@ut.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, State University of New York

Position title: Professor, Department of Industrial & Management Engineering, Korea National University of Transportation

Areas of interest: Cognitive Engineering, Human Factors in Transportation systems, HCI