

# A Study on a Warning Pictogram System for the Hearing-impaired – Focusing on Disaster and Safety Accident Situations

Jeongseop Son<sup>1</sup>, Eunsil Yi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Visual Design, Graduate School, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Department of Visual Design, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, Korea

---

## Abstract

**Background** The purpose of the research is to provide insights into developing an Emergency Pictogram System for Hearing-impaired people that can be used instantly in emergency situations. Unlike most emergency systems, which were based on only sound, emergency pictogram systems provide warning messages that consists of a combination of visual information, vibration, and flashing lights.

**Methods** The research was carried out by investigating incidents that deaf people had experienced during emergency situations. A survey was conducted on 10 hearing-impaired students in order to discuss the problems and solutions for the inconvenience that had occurred while communicating warning messages in urgent situations. Based on the results from the survey, warning message system models were been formed by combining pictograms, various effects and a wearable device. In order to select the most effective model, the investigation was conducted with the help of five hearing-impaired volunteers.

**Results** The results from the survey and analysis showed that the main reason that the hearing-impaired people could not receive the emergency information immediately was because most it was delivered through sound. In addition, it was found that hearing-impaired people were mostly dependent on smart-devices such as mobile phones' vibration functions in emergency situations. Therefore, a new warning message was developed by using a mixture of pictograms, flashing lights and vibration.

**Conclusions** The purpose of developing a pictogram emergency system was to provide additional functions such as smart-devices for hearing-impaired people who have only been acquiring sound systems. The development of a pictogram emergency system will be helpful for hearing-impaired people in emergency situations by providing features that are effective and practical in real-life.

**Keywords** Hearing-impaired, Pictogram, Disaster, Emergency, Wearable Device, Sign, Symbol

---

\*Corresponding author: Eunsil Yi (yes0606@seoultech.ac.kr)

This work was done by 2018 SEOULTECH Research Fund.

*Citation:* Son, J., & Yi, E. (2018). A Study on a Warning Pictogram System for the Hearing-impaired – Focusing on Disaster and Safety Accident Situations. *Archives of Design Research*, 31(3), 151-163.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2018.08.31.3.151>

**Received :** Dec. 04. 2017 ; **Reviewed :** Apr. 24. 2018 ; **Accepted :** May. 28. 2018

**pISSN** 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

**Copyright :** This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

---

## 1. 연구의 배경 및 목적

본 연구는 청각장애인이 급박한 재난 및 긴급상황 발생 시 즉각적으로 인지할 수 있는 긴급 경고용 픽토그램 시스템의 개발을 목적으로 한다. 장애인에 대한 인식 및 사고 예방 정책은 현대에 이르러 상당히 개선되었음에도 아직 초기 인지 및 대피 지연으로 인하여 발생하는 안전사고 사례는 매년 증가하는 추세이다. 이는 비상 및 도난경보기, 민방위 경보처럼 대부분의 긴급 경고가 청각수단으로부터 선행하는 경향을 보이는 것에 그 이유가 있다. 물론 DITS(TV자막방송)나 CBS(긴급 재난 문자전송 서비스)처럼 문자로 재난 상황을 알리는 수단은 존재하지만, 산업현장 및 일상생활에서 긴급상황을 알릴 수 있는 시각정보 수단은 열악한 것이 현실이다. 본 연구는 일상생활 및 작업장에서 긴급 및 재난 상황 발생 시 보다 빠르게 인지하고 조치할 수 있도록 상황 및 중요도에 따라 분류한 경고용 픽토그램 디자인을 개발하며, 이와 함께 효과적이고 즉각적인 정보 전달을 돕기 위해 웨어러블 디바이스(Wearable Device)시스템과 연동하는 긴급 경고 시스템을 개발하는 방안을 제시해 본다.

---

## 2. 청각장애인의 의사소통

### 2. 1. 청각장애의 개념

청각장애는 크게 난청과 농으로 구분하며 포괄하여 청각장애라고 부른다. 강영실(Kang, 2016)에 의하면, 난청이란 말을 듣고 이해하는 것이 불가능하지는 않으나 소리를 구분하기 힘든 상태이며 잔존청력이 남아 보청기의 도움을 받아 소리를 들을 수 있는 상태의 청력 수준을 뜻한다고 한다. 반면 농(聾)이란 청각을 통해 언어정보를 전혀 주고받을 수 없을 수준의 청각장애를 뜻하며 발음 등을 전혀 학습하지 못하여 언어장애를 수반하는 경우가 많다. 미약하게나마 소리를 구분할 수 있으며 보조기구의 도움을 받을 수 있는 난청인에 비하여, 농인의 경우 소리 정보를 전혀 인지할 수 없어 긴급상황에 위태롭게 놓여있기 때문에 관련 연구가 절실하다. 본 연구는 이러한 듣기 및 말하기 능력을 상실한 농아(聾啞)에 중점을 두어 진행하도록 한다.

### 2. 2. 청각장애인의 의사소통 방식

청각장애인이 주로 사용하는 의사소통 방법은 대표적으로 비음성 언어인 수어가 있다. 2016 장애인고용패널조사 결과 약 60%의 청각장애인이 수어를 이용하여 의사소통을 하며 나머지 약 40%는 입 모양으로 대화하는 구화와 필기를 사용하는 필담을 사용하는 것으로 나타났다. 수어 및 구화는 청각장애인 간의 일차적 언어이므로 건청인이 청각장애인을 대할 때 이러한 수어 등의 언어를 모를 시 소통에 제약이 있다. 그리하여 주로 필담 및 이해가 쉬운 간단한 제스처, 단문 메시지 등을 이용하여 대화한다. 향후 기술의 진보에 힘입어 장애인을 위한 의사소통 방식이 효과적으로 진화할 것으로 전망하고 있는데, 구글의 인공지능 팀 딥마인드는 2016년 11월경 입 모양을 인식하여 어떤 말을 하는지 읽는 ‘독순술’을 구사하는 AI를 개발하여 화제가 되었으며 이러한 기술의 진보로 청각장애인과 건청인 간 의사소통 시스템은 점차 획기적인 발전을 이룰 것으로 예상된다.

---

## 3. 청각장애인의 의사소통 문제

### 3. 1. 일반적인 소통 문제

청각장애인의 일반적인 상황에서 일어나는 소통 문제는 크게 정보에 대한 접근 문제와 의사소통의 어려움에 관한 문제가 있다. 국가인권위는 장애 관련 진정 중 청각장애인이 느끼는 차별 요인에 대하여 ‘정보 접근 및 의사소통’ 항목이 사건 유형 중 206건으로 가장 높았으며 이와 관련된 진정 또한 2009년 12건에서 2010년 506건으로 약 40배 이상 크게 늘었다고 보도하였다. 진정의 내용은 민원 신고 등의 사법·행정절차 간 차별과 동영상 강의 등에서 자막이나 수어 통역방송을 제공하지 않았던 정보 접근권 미보장 등이었다.

또 다른 사례로는 장애 관련 방송 및 수어방송의 소극적 편성 현상이 있다. 방송통신위원회 고시 제2015-4호에 의하면 자막방송은 100%, 화면해설방송은 10%, 수어 통역방송은 5%에 해당하는 방송물을 제작 및 편성하도록 규정하고 있어 선진국인 영국, 일본 등에 비하여 매우 낮은 편성률을 보이며 이마저도 잘 지켜지지 않고 있다. 의사소통의 문제는 건청인과의 의사소통 단절 문제와 더불어 국어 이해 문제가 있다. 국어와 수어는 어순을 비롯한 문법체계가 완전히 다르기 때문에 국어를 배우지 못한 농아인에게 한국어는 외국어처럼 이해하기 어려운 경우가 많다. 실제로 2014년 국립국어원에서 시행한 청각장애인의 문해 교육 실태 연구 결과, 학교 성적이 중간 정도에 해당하는 건청인 중·고등학생 16명의 문해력 평균점수는 16.7점(20점 만점)인 반면에 전국 단위 조사대상자 성인·학생 청각장애인 167명의 문해력 평균점수는 9.6점으로 상당히 낮은 이해 수준을 보였다.

### 3. 2. 긴급상황의 소통 문제

#### 3. 2. 1. 분류 및 정의

청각장애인에게 발생할 수 있는 긴급상황은 크게 작업장 및 가정, 야외 활동 간 발생하는 안전사고 상황과 천재 지변으로 인해 대피해야 하거나 중대한 판단을 요하는 재난 상황이 있다. 먼저 안전사고 상황의 경우 다음과 같이 분류할 수 있다.

- 산업안전사고 : 감전, 추락, 기계 사고 등의 산업재해를 뜻한다. 시설 사고 위험으로는 붕괴, 침하 등이 있으며 물리 사고 위험으로는 기계에 의한 절단 및 자상, 화재, 감전 등이 있다.
- 가정안전사고 : 미끄러짐, 취사 간 화재, 낙상 등 가정 내에서 일어나는 사고를 뜻한다. 그리고 재난 상황의 경우 다음과 같이 분류한다.
- 자연재난 : 태풍, 홍수, 호우, 낙뢰 등 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해.
- 사회재난 : 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해. 2014년 4월 16일에 발생한 세월호 침몰사고 또한 사회재난으로 분류된다.

#### 3. 2. 2. 긴급상황에서의 사고 사례

##### 1) 안전사고 사례

청각장애인 안전사고의 경우 경고등, 자동차 및 경보음 소리를 듣지 못하여 사고를 당하는 생활·가정안전사고 사례가 있다. 2016년 12월 광주 동구 운암동에서는 청각장애 환경미화원이 달려오는 음주운전 차량의 소리를 미처 듣지 못하고 그대로 차에 치여 숨진 사고가 있었다.

일본에서는 2017년 11월, 나가노 현 동부 사쿠 시의 전철 건널목에서 청각장애 여성이 건널목을 지나던 중 안전 경보기 소리를 듣지 못하고 전차에 치여 숨진 사고가 있었다.

미국 오클라호마주의 경우 2017년 9월, 경찰관이 청각장애인 용의자를 향해 발포하여 청각장애인이 사망했던 사건이 있다. 목격자들의 증언에 따르면 용의자가 귀가 들리지 않는 장애인이라는 주변의 외침에도 불구하고, 용의자가 지시에 따르지 않자 손에 든 쇠파이프를 무기로 간주하고 그에게 총을 발포, 용의자는 그 자리에서 사망하였다.

##### 2) 재난 사고 사례

2002년 8월 독일 드레스덴에서 발생한 홍수 재해에서는 사고 당시 경찰차들이 대피 상황을 알리기 위해 스피커 안내방송을 통해 홍수 위험상황을 알리고 다녔고 청각장애인들은 전기 공급이 중단된 채로 집에 남겨지는 일이 발생하였다. 카타리나(Katarina)와 리타(Rita)라는 이름으로 2005년경 발생한 허리케인 또한 청각장애인들에게 심각한 불안감과 불편함을 주었다. 당시 이동전화 기지국이 강풍으로 인해 무너진 후 TV, 케이블 및 인터넷이 단절되면서 유일한 정보 습득 수단은 라디오밖에 남지 않았고, 청각장애인들은 전기가 나간 어두운 집에 남겨져 다른 정보를 받지 못하였다고 한다.

## 4. 재난 · 안전상황 분석 및 정보 안내 사례

### 4. 1. 재난 및 안전사고 상황 분석

위 3.1에서 서술한 것과 같이 청각장애인의 일반적인 소통에 관련된 문제는 방송 혹은 동영상의 자막 편성 문제, 국어의 이해 부족, 건청인과의 수어 의사소통 제약, 민원 신고 불편사항 등의 복합적인 문제 형태를 보이는 것으로 확인되었다. 3.1에서 분류한 일반적인 소통 관련 문제는 아래와 같다.

Table 1 A case analysis for general communication problem in 3.1

Case	Situation
정보 접근 미보장 사례	- 사법 · 행정절차 혹은 동영상 등에서 자막 미제공 - 자막방송 편성 부족 및 수어 통역장면 송출 부족
의사소통 단절 사례	국어와 수어의 문법 체계 상이 및 농아인 문해력 지수 부족

그러나 3.2와 같은 긴급 및 재난 상황에서의 사고 사례는 사이렌, 경보 설비, 라디오, 안내방송 및 고함파 같이 모든 문제가 먼저 ‘소리’에서 파생되었다는 공통적인 문제를 지니고 있었다. 3.2에서 분류한 긴급 및 재난 상황의 사고 사례는 아래와 같다.

Table 2 A case analysis for emergency accident in 3.2

Case	Situation
광주 동구 운암동 교통사고	자동차가 돌진하는 소리를 듣지 못하여 사고 발생
오클라호마주 총격사건	청각장애인 용의자 제압 간 의사소통 단절
나가노 현 전철사고	경보를 듣지 못하고 건널목을 보행하던 중 사고 발생
카타리나&리타 허리케인	기지국 붕괴로 인하여 청각 외 정보 전달 수단의 단절

산업현장 및 가정 내의 안전사고 발생 시에도 대부분의 긴급 정보 또한 소리를 사용하는 것으로 나타났다. 화재 발생 시 사용하는 소방 비상벨 및 단독경보형감지기, 가스누출경보차단기 등이 그 예이다.

### 4. 2. 청각장애인을 위한 정보 안내 사례

#### 4. 2. 1. 재난정보 안내 사례

현재 국내의 경우 CBS(Cell Broadcasting Service)를 통해 재난 및 긴급상황을 실시간으로 휴대폰에 전달하고 있다. 2013년 1월 1일부터 국내에서 판매하는 모든 스마트폰은 진동과 소리, 문자를 사용한 CBS 수신 기능을 의무적으로 탑재하도록 되어 있다. CBS는 통신망 내 모든 사용자에게 정보를 동시에 제공하며 건청인과 농아인은 동일한 정보를 수신한다. 경기도 이천시의 경우 2018년부터 저소득 청각장애인 326명에게 밴드 형태의 웨어러블 디바이스를 무료로 보급하여 스마트폰보다 더욱 신속히 재난문자를 인지할 수 있도록 지원하고 있다.

#### 4. 2. 2. 안전정보 안내 사례

국내에서는 건설업체 대우건설이 위치기반 서비스 시스템이 포함된 DSC(Daewoo Smart Construction)라는 자체 안전관리 프로그램을 구축 및 개발 중이다. 대우건설은 DSC 프로그램 중 스마트 위치를 활용한 기술을 선보였는데, 건물 층마다 센서 및 비콘(Beacon)을 설치하여 근로자의 신상 및 인원, 위치를 실시간으로 파악하고 유해가스 수치 증가 등의 비상상황이 발생 시 근로자의 스마트 위치에 대피명령을 내리는 시스템을 개발 및 시연 중이다. 주식회사 블루엔터프라이즈는 2016년에 화재경보, 자동차 경적, 아기 울음소리 등 생활환경 위험한 해당 소리 패턴의 진동을 즉시 분석하여 그림으로 보여주는 청각장애이용 스마트 위치 ‘BE-J110’을 개발한 사례가 있다.

---

## 5. 해결 방안

조사한 사례를 통해, 대부분의 긴급 정보는 소리였기 때문에 청각장애인들은 긴급 상황에서 큰 불편함을 겪었다는 사실을 확인하였으며 재난 및 급박한 상황이 발생 시 청각 외 감각을 통하여 정보를 전달하는 효과적인 경고 수단이 필요하다는 점을 고찰하였다. 따라서 청각장애인에겐 청각 외 수단 중 시각·촉각 수단을 활용한 통합 경고 전달 시스템이 필요하다. 이를 시각 요소인 픽토그램, 움직임·점멸 등의 다이나믹 이미지, 촉각 요소인 진동 수단과 함께 웨어러블 디바이스(Wearable device)에 표현하는 방안을 제시하도록 한다.

### 5. 1. 픽토그램의 활용

함영훈(Ham, 2013)은 픽토그램이란 체계적인 정보 전달 역할을 수행하며 일러스트레이션의 기능을 가지는 것이 아닌, 기호의 성격을 가진 것이라고 하였다. 이처럼 픽토그램은 모든 사람이 그 의미를 빠르고 쉽게 이해할 수 있어야 하기 때문에 간결해야 하고 표준화된 형태를 지닌다. 색상 또한 유목성과 시인성을 높이기 위해 명도·채도의 강렬한 대비를 사용하여 메시지를 보완하는 것이 일반적이다.

### 5. 2. 동적 요소의 활용

콜린(Colin, 2016)의 연구에 따르면, 인류의 진화적 특성으로 인해 우리는 시각영역으로 출몰하는 움직임에 특히 민감하게 반응하며 움직임은 목표로 하는 반응을 일으키는 데 매우 강력한 수단이라고 하였다. 오병근(Oh, 2013)은 동적 요소는 주의력을 끄는 매우 강한 시지각 대상으로, 여러 조건 속에서 변화를 가져오고 반응을 일으키게 된다고 하였으며 ‘(...)정적인 형태의 이미지로도 잘 이해될 수 있음에도 동적이고 상호작용적인 기술과 필요성이 있다면 그것을 활용하는 것을 무시하기 어려울 것이다’라고 하였다. 청각장애인을 위한 경고 전달 시스템에서 사용될 수 있는 동적 표현은 점멸(깜박임), 확대 및 축소, 위치 이동과 같은 방법으로 나타낼 수 있으며 이미지 요소인 픽토그램과 결합하여 더욱 강한 인지를 불러일으킬 수 있다.

### 5. 3. 웨어러블 디바이스로의 결합

이러한 시각 인지 요소와 함께 촉각 수단을 결합할 경우 긴급 상황에서 더욱 효과적인 인지를 기대할 수 있다. 그러나 메시지 표현 및 공유를 할 수 있고 촉각 요소(진동 피드백 등)를 구현할 수 있는 단말기 및 장치가 필요한데 이는 스마트 디바이스를 활용하여 해결할 수 있다. 스마트 디바이스 중 웨어러블 디바이스는 스마트폰과 비교하였을 때 긴급한 정보를 보다 신속하고 효과적으로 전달할 수 있다.

그 이유는 몸에 걸거나 착용할 수 있는 웨어러블 디바이스의 특징 때문이다. 스마트폰의 경우 주머니에 소지하거나 다른 곳에 보관할 경우 진동, 이미지 등의 정보를 즉각적으로 인지할 수 없다. 그러나 웨어러블 디바이스의 경우 본래 신체보조기능의 역할을 위해 제작되었으며 옷의 형태로 입거나 시계 형태로 착용할 수 있으므로 진동 기능(촉각 수단)을 이용하여 즉시 메시지를 인지할 수 있기 때문이다. 이처럼 해결 방안에서 제시된 픽토그램의 형태, 색채 및 다이나믹 이미지를 웨어러블 디바이스에 결합할 경우 주목성을 강화할 수 있으며 보다 신속하게 경고 메시지를 전달할 수 있을 것으로 기대한다.

---

## 6. 웨어러블 디바이스를 활용한 긴급 메시지 개발





### 6. 1. 청각 외 복합 감각을 통한 정보전달 수단 분석

문해력이 평균적으로 낮으며 언어장애를 동반하는 농아인의 특성을 고려하여 긴급한 정보를 전달하기 위해서는, 최소한의 시각요소를 사용하여 중요하거나 급한 정보를 직관적으로 표현하는 수단이 필요하다. 코니(Connie, 2011)는 그의 저서에서 이를 “저밀도 그래픽”이라고 표현하였으며, 저밀도 그래픽은 “(...)메시지의 효과를 강화할 때, 즉각적인 반응을 이끌어내고자 할 때, 필수적인 부분에만 초점을 맞추려는 목적이 있을 때

효과적이다”라고 하였다. 이러한 저밀도 그래픽을 이용한 직관적 시각요소는 신속하고 이해하기 쉽게 정보를 해석하고 전달하는 수단으로 활용할 수 있다.

직관적 표현과 함께 정보전달을 위한 기초적인 시각 변수의 선정 또한 필요하다. 오병근 (Oh, 2013)은 시각화의 변수(지식 내용과 매핑되는 시각적 표현 요소나 수단)를 종류별로 제시하였는데, 그 시각적 변수들이 지식의 성격에 맞는 것인지 생각해야 하며 내용 요소에 어떻게 적용할지 선택하고 결정하는 것이 중요하다고 하였다. 이러한 직관적 시각정보 및 변수들은 형태, 색채, 크기, 분류, 위치, 문자 및 이미지 등으로 구성되는데, 본 연구자는 이 중 웨어러블 디바이스로의 기능 구현 가능성, 청각장애인들의 인지 수단 선호도를 고려하여 시각화 변수들 중 문자, 형태, 색상, 다이내믹 이미지를 선정하였다. 또한, 5.3에서 서술한 바와 같이 청각장애인이 웨어러블 디바이스를 이용 시 촉각 정보(진동)의 이점을 이용할 수 있다는 점을 활용하여 촉각 수단(진동, 충격)을 추가하였다. 정보전달 수단 분류표는 아래와 같으며 문자, 형태, 색상, 다이내믹 이미지는 오병근 (Oh, 2013)의 저서 ‘지식의 시각화’중 ‘시각화의 형식, 시각화의 변수들’항목을 참고하였다.

Table 3 Classification of warning methods using complex sense

Method	Contents
<p>ABC</p> <p>문자</p>	<p>말이나 소리를 보기 위한 기호 및 부호를 뜻한다. 가장 기초적인 메시지의 표현 방식이며 내용 전달 기호로써 사용된다.</p>
 <p>형(形)</p>	<p>교통안전 표지판의 외형, 픽토그램 등 형태가 그 자체로 인식되는 경우이다. 대상에 대한 관찰을 기초로 그 형태를 설명하거나 나타낸다.</p>
 <p>색상</p>	<p>색의 3요소 중 하나인 색상은 주목성을 높이기 위해 강한 대비를 활용한 강조의 색상을 사용하는 경우가 많다. 사물에 대한 지각력은 형태보다 색채에 더 영향을 받는다.</p>
 <p>다이내믹 이미지</p>	<p>주로 디지털 미디어를 통해 구현된다. 한 공간에서 움직임 및 변화를 통해 지식의 대상을 전달한다. 복잡한 움직임은 오히려 인지에 방해할 수 있으므로 적절한 움직임이나 조작 정도를 선택해야 한다.</p>
 <p>촉각 수단</p>	<p>충격 및 진동에 의한 인지방법이 있으며 긴급 상황을 즉시 · 직접 전달하는 방법이다. 진동 침대, 진동 베게, 진동 시트 등의 사례가 있다.</p>

## 6. 2. 긴급경고 인지 실태 조사 및 자극원 분석

본 연구의 픽토그램 시스템을 개발하기에 앞서, 청각장애인에게 긴급 상황에서 어떤 요소가 가장 인지가 빠르고 정확한지 확인하며 실제로 청각장애인에게 스마트 디바이스가 중요한 역할을 하는지 검증하기 위하여 농아인을 대상으로 2가지 유형의 설문을 시행하였다. 첫 번째 설문은 경고 인지 실태에 대하여 질문하였으며 두 번째 설문은 도형과 색, 다이내믹 이미지를 활용한 자극원 분석 설문을 시행하였다. 연구대상자는 나사렛대학교 농인 학생회 소속 대학생 10명을 대상으로 하였으며 인터넷 설문을 통하여 진행하였다. 설문은 2018년 3월 27일에 진행하였으며 연구 참여자의 성비는 남성 6명, 여성 4명이었고 10명 전원 이 20대 대학생이다.

### 6. 2. 1. 경고 인지 실태 조사

먼저 긴급경고 인지 실태 조사를 위해 긴급 상황의 정보 습득 현황 및 효과적인 인지 수단을 질의하였다. 설문 결과는 아래와 같다.

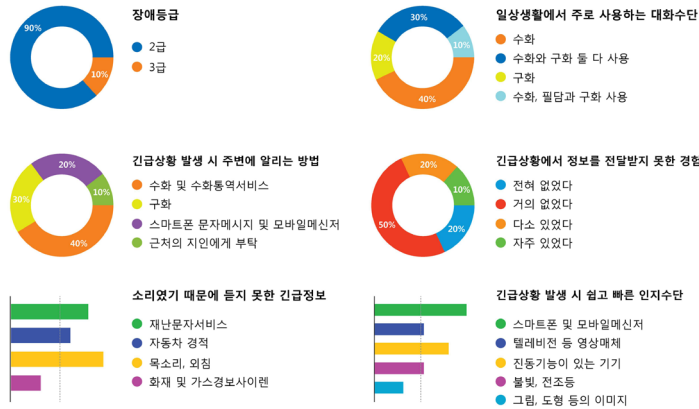


Figure 1 Result of warning detects recognition research

장애등급의 경우 과반수인 9명이 2급 청각장애인 것으로 확인되었다. 일상생활에서 주로 사용하는 대화수단으로 40%가 수화와 구화를 둘 다 사용하는 것으로 나타났다. 웨어러블 디바이스를 사용해 보았는지 질문한 결과, 전원이 '아니오'를 선택하였다. 긴급한 상황에서는 40%가 수화 및 수화통역서비스, 30%가 구화를 사용하여 주변에 알리는 것으로 확인되었다. 긴급상황에서 정보를 전달받지 못한 경험은 50%가 '거의 없었다'로 응답하였다. 소리였기 때문에 알아차리지 못했던 긴급한 정보는 5명이 '목소리, 외침', 4명이 '재난안내문자', 3명이 '자동차 경적'으로 각각 선택하였다. 긴급상황 발생 시 가장 알아차리기 쉽고 빠른 인지수단은 7명이 '스마트폰 문자메시지 및 모바일 메신저'로 과반수가 선택하였으며 5명이 '진동기능이 있는 기기'를 선택하였다.





### 6. 2. 2. 자극원 분석

경고 인지 실태 조사 후, 경고 모형 제작에 사용할 자극원을 선정하기 위해 단계별 자극원 비교분석 검증을 시행하였다. 설문은 '비상대피'를 기준으로 더욱 인지하기 쉬운 경고를 선택하도록 진행하였으며, 형태-색상-다이내믹 이미지의 순서대로 연구대상자가 단계별로 문항을 선택할 수 있도록 JPG 이미지를 객관식으로 제시하였다.

먼저 사람이 달려가는 형태의 기존 초록색 '비상대피'픽토그램과 긴급한 상황을 나타낼 수 있는 느낌표 모양의 '일반경고' 픽토그램을 모두 흑백으로 변경하여 1개 형태를 선택하도록 제시하였다.

선택이 끝난 다음, 각 경고의 원래 색상과 그 경고를 국민안전처 안전표시 규정의 긴급 및 위험을 나타내는 7.5R 4/14 빨간색으로 변경한 것과 비교하였다. 이 실험은 연구 참여자가 색의 본래 의미를 따르는지, 아니면 본래의 색과 다르더라도 주목률이 높은 빨간색을 따르는지 검증하는 것을 목적으로 하였다. 이후 선택된 경고에 점멸, 확대·축소, 효과없음의 3가지 형태를 적용하여 효과적인 인지를 불러일으키는 다이내믹 이미지 1개를 선택하도록 하였다. 결과는 다음과 같다.

Table 4 Result of stage analysis in irritant research

Shape	Color	Dynamic
 비상대피	 비상대피	점멸 3명
		확대·축소 1명
		효과없음 2명
	 비상대피	 비상대피
확대·축소 1명		
		효과없음 1명

 비상대피	3명	 비상대피	2명	점멸	1명
				확대·축소	1명
		 비상대피	1명	점멸	·
				확대·축소	1명
				효과없음	·

### 6. 2. 3. 결과 분석 및 적용

설문에서 나타난 것처럼 다수의 참가자는 긴급 상황 및 재난 상황에서 스마트폰을 이용하여 주로 정보를 습득하는 것으로 나타났다. 또한, 문자 및 진동 기능으로 인하여 농아의 스마트폰에 대한 의존도 및 활용 의지는 상당히 높은 것으로 확인되었다. 이는 스마트폰의 접근성 증가 및 높은 보급률과 간편한 문자 입력, 그림 그리기 등의 스마트폰 기능 향상이 중요한 요인으로 작용하였다고 볼 수 있다. 소리였기 때문에 듣지 못한 긴급정보를 묻는 항목에 대하여 다수가 ‘재난안내문자’를 선택하였다. 이를 통해 CBS 기능이 스마트폰에 의무로 탑재되고 있음에도 불구하고, 재난·재해 발생 시 청각장애인이 안내 문자를 효과적으로 수신하지 못하고 있다는 사실을 확인하였다.

자극원 조사의 경우, 참가자 대부분이 ‘사람 모양’의 기존 비상대피 그림을 선택하였다. 이를 통해 경고 픽토그램은 규정 형태가 더 선호되는 것으로 확인되었다. 그러나 픽토그램의 색을 원래 색상과 관계없이 경고 및 금지를 나타내는 빨간색으로 변경한 형태는 선호하지 않았다. 이를 통해 경고의 색이 원래의 색채의 의미와 다르게 사용된다면 그 경고를 선호하지 않는 것으로 나타났다. 원래의 색채의 의미를 지닌 형태의 경우 점멸 모션이 적용된 경고를 선호하며, 빨간색으로 변경된 형태의 경우 확대·축소 모션이 적용된 경고를 선호하는 것으로 나타났다.

다이나믹 이미지의 경우 점멸 효과와 확대·축소 효과의 응답률이 유사한 것으로 나타났다.

본 설문을 통해 나타난 농아의 스마트 디바이스 활용 욕구와 자극원의 비교·분석 결과를 고려하여 진동, 다이나믹 이미지를 결합한 복합적 긴급 메시지 모형 개발 방안을 다음과 같이 제시한다.

## 6. 3. 웨어러블 디바이스와 경고메시지 조합 모형 개발

### 6. 3. 1. 검증 목적 및 방법

앞서 6. 2에서 진행하였던 자극원 분석을 토대로 픽토그램과 진동 효과, 다이나믹 이미지를 결합한 경고 모형을 제작하였다. 웨어러블 디바이스의 종류는 다른 형태에 비해 보급률이 비교적 높고 언제 어느 때나 확인이 가능하며 이미지 구현이 가능한 형태를 고려하여 ‘시계 형태’의 디바이스로 선정하였다. 경고의 형태는 통상적으로 소리를 이용하여 긴급상황을 전달하는 ‘비상대피’ 픽토그램을 이용하였다. 검증 간 실험 모형의 변수를 파악하고 효과적인 결과 도출을 위하여 파일럿 테스트를 먼저 진행한 후 농아인을 대상으로 한 모형 검증 인터뷰를 시행하였다.







### 6. 3. 2. 파일럿 테스트

#### 1) 실험 방법

자극원 분석 결과와 설문 결과를 토대로 농아인 2명을 대상으로 한 소집단 파일럿 테스트를 시행하였다. 테스트는 2017년 11월 1일에 시행하였으며 한국농아대학생연합회 소속 20대 농아인 A씨와 B씨를 대상으로 진행하였다. 참가자들은 모두 장애등급 2급의 청각장애인이며 수어와 구화를 모두 구사할 수 있다. 실험 방법은 스마트폰의 진동과 태블릿 PC의 화면을 이용하여 시계 이미지에 적용된 6개 모형을 단계별로 제시하고, 선호 모형 1개를 선택하는 방식으로 진행하였다. 모형은 일상 및 작업장에서 일어날 수 있는 임의의 6개 경고를 선정하였다. 설문 모형은 아래와 같다.



Table 5 Pilot test Interview model

No	Case	Stimulus element	No	Case	Stimulus element
1	 비딕 조심	픽토그램만 적용	4	 출입 금지	픽토그램에 확대·축소 효과
2	 보호구 착용	픽토그램에 진동 자극	5	 비상 대피	픽토그램에 진동 자극과 점멸 효과
3	 화재 위험	픽토그램에 점멸 효과	6	 안전 유의	픽토그램에 진동 자극과 확대·축소 효과

2) 실험 결과 및 분석

효과적인 모델 1개를 선택하도록 제시한 결과, 참가자 A는 5번, B는 6번을 선택하였다. 이를 통해 가장 효과적인 모형은 픽토그램에 진동 자극과 다이내믹 이미지를 결합한 모형이라는 점을 발견하였다. 그러나 실험 간 점멸, 확대·축소 효과의 속도와 진동 패턴에 따른 경고 중요도 검증이 부재하였다는 점을 발견하였으며, 각개 다른 색채와 형태를 지닌 6가지의 경고메시지는 자극원 경우의 수가 모두 다르기 때문에 경고 선택 시 개인 선호도가 영향을 미칠 수 있다는 점을 발견하였다. 또한, 태블릿 PC의 화면을 이용한 실험은 웨어러블 디바이스 화면과 상반된 사용자 경험을 제시할 수 있다는 문제점을 보였다. 파일럿 테스트를 토대로 연구를 보완하기 위해 차후 시행할 검증 인터뷰의 모형은 6.2 자극원 분석 시 다수 참가자의 선호도를 비교적 명확히 확인할 수 있었고, 재난 및 긴급 상황에서 공통으로 사용할 수 있는 ‘비상 대피’ 경고 1개를 기준으로 시행한다. 실험은 비상대피 경고에 다이내믹 이미지와 진동 피드백을 적용하고 실제 스마트워치에 적용하는 방식으로 진행한다. 점멸 속도와 확대·축소 비율에는 정량적인 수치를 단계별로 적용하여 각 효과의 긴급함 우선순위를 측정하도록 한다.

6. 3. 3. 모형 검증 인터뷰

진동 속도와 경고의 상관관계, 효과적인 다이내믹 모션 검증을 위해 농아인 5명의 협조를 구하여 검증 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰는 2018년 4월 1일에 시행하였으며 강남구 일원동에 위치한 남서울은혜교회 성인 농아 남성 1명과 여성 4명을 대상으로 하였다. 참가자들은 모두 장애인등급 2급의 청각장애인이며 수어와 구화를 모두 구사할 수 있다. 인터뷰는 S사의 원형 디스플레이 스마트워치를 연구대상자에게 착용하게 하고 긴급한 상황을 가정하여 실험 모형을 동영상 형태로 제시하였다. 연구 순서는 깜박임 속도 선호도, 확대·축소 효과의 확대 비율 선호도, 두 다이내믹 이미지 중 선호 이미지 선택, 진동 속도 선호도 조사 순서로 진행하였다. 깜박임의 경우 1초, 0.5초, 0.3초 간격으로 나타났다 사라지는 형태를 제시하였으며 확대·축소 효과는 원래 크기에서 20% 확대, 40% 확대, 60% 확대되는 형태를 각각 비교하였다. 다이내믹 이미지의 움직임 예시와 실제 경고 시스템 시연 장면은 아래와 같다.



Figure 2 Motion variation in emergency evacuation model



Figure 3 Actual wearable device test scene

진동 효과의 경우 참가자가 시연 중인 팔목에 스마트폰을 올려 어플리케이션을 이용해 진동을 올리는 방식으로 진행하였으며 1초, 0.5초, 0.3초의 간격으로 올리도록 설정된 기능을 사용하여 각각 비교하였다.

#### (4) 검증 결과









점멸 모형의 경우 참가자 전원이 0.3초의 가장 빠른 모형을 선택하였다. 확대·축소 모형의 경우 확대 비율이 제일 높은 60% 모형을 선택하였다. 진동 피드백의 선호도 조사 결과, 가장 진동 주기가 짧은 0.3초를 선호하였다. 점멸과 확대·축소 모형을 비교하여 선호도를 조사한 결과, 다수의 참가자가 점멸 형태를 더 선호하는 것으로 나타났다.

모형의 개선점에 대하여 추가 질의를 시행한 결과 도형 및 문자를 활용한 경고와 함께 ‘광원’의 필요성을 제시하였는데, 본 경고시스템 사용자가 심야 및 취침 상황에서 웨어러블 디바이스를 착용하지 않는 경우를 가정하였을 때 광자극을 통해 디바이스의 위치와 긴급 상황을 동시에 파악할 수 있을 것이라는 의견을 제시하였다.

### 6. 4. 최종 분석 및 메시지 활용 방안

본 연구의 설문과 ‘비상 대피’를 이용한 파일럿 테스트 및 모형 심층 인터뷰에 대하여 종합·최종 분석한 결과는 다음과 같다. 경고메시지는 복합적인 표현 수단과 결합할 시 그 효과가 뛰어나며 웨어러블 디바이스를 이용하여 효과적인 경고 시스템을 구현할 수 있다. 그리고 본래 규정을 벗어나지 않는 형태와 색채가 적용된 경고를 빠른 진동·점멸효과와 결합하여 제시할 때 제일 위급한 경고로 인지한다는 것을 확인하였다. 형태의 기존 색채 의미 대신 긴급 및 금지를 뜻하는 빨간색을 임의 적용한 경고는 선호도가 낮았으나, 이 경우 확대·축소 모션을 선호한다는 사실을 발견하였다. 이를 활용하여, 형태의 의미와는 별개로 색채의 의미와 다이내믹 이미지의 의미를 연계하여 사용할 수 있다. 분석에 근거한 청각장애인용 경고메시지 활용 가이드 예시는 아래와 같다.

Table 6 A guide to emergency messages for the Hearing-Impaired

Shape	No	Message	Color	Motion	Vibrate Pattern	Rule
	1	비상대피		점멸	— — — — —	규정
	2	인화물질 (화재)		점멸	— — — — —	규정
	3-1	금지		점멸	— — —	규정
	3-2	경고 및 주의		확대·축소	— — —	자유
	4-1	안전 유의		점멸	— — —	규정
	4-2	지시 및 정보 전달		확대·축소	—————	자유

본 가이드에서 제시하는 ‘규정 사용’이란, 1번 및 2번 경고와 같이 명확한 픽토그램 사용 습관과 정확한 의미가 존재하는 경고에 적용할 수 있음을 뜻한다. 이 경우 픽토그램 사용 규정 및 지시에 따라 형태와 색채를 사용할 수 있으며 점멸 모션을 사용한다.

‘자유 사용’이란 규정에 근거하여 사용할 수도 있으나, 그 형태가 다소 포괄적이거나 사용 습관이 대중적이지 않고 명확하지 않을 때 3-2번 및 4-2번 경고와 같이 다양한 의미로 사용할 수 있음을 뜻한다. 이 경우 규정·자유 형태를 혼용할 수 있으며 컬러와 형태를 사용하는 대신 확대·축소 효과를 사용한다. 진동 패턴은 규정 및 자유의 구분 없이 상황의 중요도에 따라 차등 적용한다.

#### 6. 4. 1. 일반 상황에서의 활용

향후 픽토그램 경고 시스템 구현 시 사용자는 가정, 일상생활 내에서 웨어러블 디바이스를 착용하였을 때 픽토그램으로 쉽게 표현된 정보를 진동, 점멸 요소와 함께 습득할 수 있다. 경고 효과는 긴급함의 정도에 따라 구분할 수 있는데, 재난 안내 및 부상 위험 등 중대하고 긴급한 상황 발생 시 Table 5의 ‘규정 사용’을 통해 급박한 상황을 청각장애인에게 즉시 전달할 수 있다. 반면 방문객 알림, 안전정보 등의 지시적 의미를 띠는 내용에는 ‘자유 사용’을 적용할 수 있다.

#### 6. 4. 2. 작업장에서의 활용

청각장애인의 경우 소리를 듣기 힘들기 때문에 비교적 대화 및 의사소통이 필요 없는 단순노무직에 종사하는 경우가 많다. 이 직종의 경우 사무직보다 부상 위험이 높으며 고용 형태가 불규칙하여 전달사항이 작업장마다 다르다. 그리하여 작업장에서는 ‘규정 형태’를 주로 사용하여 급박한 상황 발생 시 즉각적으로 위험에 대처할 수 있다. 또한, 작업 환경에서 웨어러블 디바이스를 착용하면 여러 작업장에서 공통으로 요구하는 안전 유의 사항을 통일된 픽토그램으로 전달받을 수 있다.

---

## 7. 결론

연구를 통하여 도출된 결론은 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째로 긴급 상황을 알리는 정보는 대부분 소리였다는 점을 사례와 설문을 통해 확인하였으며 실제로 청각장애인들 또한 이러한 소리 정보를 일상 및 재난 상황에서 즉시 제공받지 못하여 불편함 혹은 두려움을 느꼈다는 점을 발견하였다. 두 번째로 도형, 문자, 진동 기능과 다이내믹 이미지를 결합한 복합 경고 메시지가 효과적이고 신속한 인지를 불러일으킬 수 있다는 점을 확인하였다. 세 번째는 이러한 복합적인 메시지의 형태를 모두 적용할 수 있는 웨어러블 디바이스의 필요성을 확인하였다.

본 연구의 픽토그램 긴급 경고 시스템은 정보 소외계층인 청각장애인을 대상으로, 조사와 분석을 통해 일상생활 및 재난 상황에서 발생하는 안전사고에 대처하고 정보 접근에 관한 불편함을 개선할 수 있는 방안을 연구하였다는 점에서 그 의의가 있다. 향후 비콘 등의 무선통신 시스템과 연계하여 연구를 발전시키는 방안이 필요할 것이며, 심층 연구를 통해 신청인에게도 더욱 효과적으로 적용할 수 있는 메시지가 개발될 것으로 기대한다.

## References

1. Colin, W. (2016). *Visual Thinking For Design*. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.
2. Connie, M. (2011). *Principles for creating graphics that people understand*. Seoul: Yekyong.
3. Dakin, A. (2017). 'He can't hear you': Officers shoot, kill deaf man after giving verbal orders. *CNN*, Retrieved September, 2017, from <http://edition.cnn.com/2017/09/21/us/police-shoot-deaf-man-oklahoma-city-trnd/index.html>.
4. Haam, Y. (2013). *The Key to make everything look better pictogram*. Seoul: Gilbut.
5. Ito, Y. (2017. October). 踏切で聴覚障害の女性死亡警告灯見えなかった疑い. *The Asahi Shimbun*, Retrieved from <https://www.asahi.com/articles/ASK9X4W18K9XUBQU01F.html>.

6. Jung, H. (2018. January). 이천시, 청각장애인 재난문자방송 확인 위한 스마트밴드 지원. *Cowalknews*, Retrieved from <http://www.2000n.net/news/articleView.html?idxno=17260>.
7. Kang, Y. (2016). *Social Welfare for Disabled*. Seoul: Shinjeong.
8. KCC. (2015). 장애인방송 편성 및 제공 등 장애인 방송접근권 보장에 관한 고시[Notification on the guarantee of access right for the disabled such as organization and provision of broadcasting for persons with disabilities]. (2015, May). *Korea Communications Commission*. Retrieved from <http://www.law.go.kr/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2200000035221>
9. Kim, S., No, S., Kim, H., Lee, S., & Lee, K. (2016) 장애포괄적 재난위기관리 매뉴얼 개발 연구 [Development research of comprehensive-disability Disaster Crisis Management Manual]. *Korea Disabled people's Development Institute*, (pp.3).
10. Lee, S. (2016. April). 건설현장 곳곳에 센서·추적기... 사물인터넷으로 사고 줄인다. *Chosun Biz*, Retrieved from [http://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2016/04/18/2016041802867.html](http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/04/18/2016041802867.html).
11. Lee, Sung-Hong. (2016). 2016년 장애인고용패널조사(2차웨이브 1차조사) [2016 Panel Survey of Employment for the Disabled 2nd Wave]. *Korea Employment Agency for the Disabled*, (pp.198)
12. Lex, F., Chairperson. (2006, August 3). The Impact of Hurricanes Katrina and Rita on People with Disabilities: A Look Back and Remaining Challenges [Web log post]. Retrieved from <http://www.ncd.gov/publications/2006/Aug072006>.
13. MOIS. (2016). Disaster text broadcasting service. *Ministry of the Interior and Safety*, Retrieved from <http://cbs.safekorea.go.kr/main.html>.
14. NHRCK. (2011). 장애인차별금지법 시행 3주년 기념 토론회 개최[A forum for discussion of 3rd anniversary of Anti-Discrimination Act Enactment]. (2011, April). *National Human Rights Commission of Korea*, Retrieved from <http://www.humanrights.go.kr/site/program/board/basicboard/view?menuid=001004002001&boardtypeid=24&boardid=601091>
15. Oh, B. (2013). *Knowledge Visualization : Visible knowledge, knowledge design*. Seoul: Viz and Biz.
16. Park, C. (2016, December). "말 못해도 늘 웃었는데" 청각장애 환경미화원의 허망한 죽음. *Yonhap News*, Retrieved from <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/12/15/0200000000A KR20161215077800054.HTML>
17. Song, Ji-Won & Yang, Sung-Ho. (2009). Design of Communication System for the Hearing Impaired. *Archives of Design Research*, 22(1), 197-206.
18. Yuon, Soeg-Min. (2014). 농인의 문해 교육 실태 기초 연구[A Basic Study on the Literacy Education of the Deaf]. *The National Institute of The Korean Language*, (pp.131)

# 청각장애인을 위한 긴급상황 경고 픽토그램 시스템 개발 연구 - 재난 상황 및 안전사고 상황을 중심으로

손정섭<sup>1</sup>, 이은실<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 서울과학기술대학교 일반대학원 시각디자인학과, 서울, 대한민국

<sup>2</sup> 서울과학기술대학교 디자인학과, 서울, 대한민국

---

## 초록

**연구배경** 본 연구는 청각장애인이 급박한 재난 및 안전사고 상황 발생 시 즉각적으로 인지할 수 있는 긴급 경고용 픽토그램 시스템 개발을 목적으로 한다. 대부분의 긴급 경고는 청각 수단 중심으로 되어있기 때문에 이를 확인하기 힘든 청각장애인이 긴급 경고를 효과적으로 인지할 수 있도록 픽토그램을 활용한 시각정보와 진동, 점멸 효과를 결합한 복합적인 경고 메시지 구성 방안을 제시한다.

**연구방법** 먼저 연구의 대상인 청각장애인의 의사소통 방법 및 소통 문제, 긴급 및 재난 상황에서의 사고 사례에 대하여 조사하였다. 관련 사례에 근거하여 경고 전달 과정의 문제점 및 해결방안에 대하여 고찰하였으며 이를 토대로 하여 실제 농아인 학생 10명을 대상으로 의사소통 및 긴급 경고에 관한 기초 설문을 진행하였다. 설문 결과에 근거하여 픽토그램과 복합적 기능을 조합한 경고 메시지 시스템을 시계 형태의 웨어러블 디바이스에 적용하였으며 효과적인 모형을 선별하기 위해 5인의 농아인과 함께 연구 검증을 시행하였다.

**연구결과** 설문 및 분석 결과, 청각장애인이 즉시 정보를 전달받지 못하는 이유는 대부분의 긴급정보가 소리였기 때문임을 알 수 있었다. 또한, 청각장애인은 긴급 상황 발생 시 스마트 디바이스 등의 모바일 기기와 진동 기능에 대한 의존도가 상당히 높은 것으로 확인되었다. 이에 따라 시각기호인 픽토그램과 점멸, 진동 기능을 결합한 경고 메시지를 개발하였다.

**결론** 본 픽토그램 개발연구는 일반적인 상황 및 긴급 상황의 정보 체계로부터 소외된 청각장애인을 위하여 스마트 디바이스를 결합한 긴급 경고 시스템을 개발 및 연구하였다는 것에 의의가 있다. 복합적인 형태의 픽토그램 시스템 개발은 청각장애인들에게 효과적이고 유용한 긴급 경고 수단이 될 것으로 기대한다.

**주제어** 청각장애인, 픽토그램, 재난, 긴급, 웨어러블 디바이스, 사인, 심볼

---

\*교신저자 : 이은실 (yes0606@seoultech.ac.kr)

이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.(2017-0533)