

실버세대를 고려한 청각 인터페이스  
(AUI: Auditory User Interface) 디자인 방법론

Study on Design Methodology of Auditory User Interface(AUI)  
Considering Silver Generation

주저자

송은성 Song, Eun-sung

서울대학교 치과병원 책임연구원 | Research Fellow of Seoul National University Dental Hospital  
eunsung@snu.ac.kr

교신저자

이은석 Lee, Eun-seok

한남대학교 멀티미디어학부 미디어영상전공 교수 | Professor of Hannam University  
eslee@hnu.kr

투고일	2019.03.10	심사일	2019.04.24	게재확정일	2019.04.27
-----	------------	-----	------------	-------	------------

## 목 차

1. 서론
    - 1.1. 연구목적 및 배경
    - 1.2. 연구방법 및 범위
  2. 실버세대를 위한 사운드 디자인 방법론
    - 2.1. 실버세대의 청력 상태를 고려한 사운드 디자인 관련 연구
    - 2.2. 사운드(AUI: Auditory User Interface)디자인에 감성 적용 방법론 조사
  3. 선행연구 분석 및 고찰
  4. 결론
- 참고문헌

### Keyword

사운드 디자인, 실버세대, 청각인터페이스 Auditory User Interface(AUI), Sound design, Silver generation

## Abstract

The purpose of this study is to provide guidelines for objective ways to increase the efficiency of information and to enhance the emotional dimension of users in communicating information to users through sound, with a study of AUI considering the Silver Generation. It is important to be able to take account of the user's situation or age group during the production of the auditory interface. In particular, for the growing silver generation, this paper largely divided into two categories: hearing condition and emotional state in the production of auditory interfaces for the silver generation. In this regard, the literature survey selected the subjects to be considered after analysis. As a result, the method of setting the sound size for setting the hearing frequency band and determining the volume of sound considering recognition in the hearing condition, and the application and selection method for selecting instruments and tones that are good for hearing in the emotional state, were proposed. It is believed that the AUI can be produced based on objective guidelines in the design of the user experience. It is believed that standardization can be possible through specific target selection and verification with guidelines proposed in this paper.

## 논문요약

본 연구의 목적은 실버세대를 고려한 청각인터페이스(AUI: Auditory User Interface)에 관한 연구로 소리를 통하여 사용자에게 정보를 전달함에 있어 정보의 효율성을 높이고 사용자의 감성적인 차원을 높일 수 있는 객관적인 방법에 대한 가이드라인을 제공하는데 목적을 둔다. 청각인터페이스 제작 시 사용자의 상황이나 연령대등을 배려할 수 있어야한다. 특히, 늘어나는 실버세대를 위해 본 논문에서는 실버세대를 위한 청각인터페이스 제작 시 청력상태와 감성상태로 크게 두 분류로 나누었다. 이와 관련하여 문헌 조사를 통해 분석 후 중점적으로 고려해야할 대상을 선정하였다. 그 결과 청력상태에서는 인지를 고려한 청력 주파수

대역 설정 및 음향 볼륨 결정을 위한 소리 크기 설정 방안과 감성상태에서는 듣기 좋은 악기 및 음색 선정 방안 사운드에 대한 감성 적용 및 선택 방안을 제시하였다. 청각 사용자 인터페이스(AUI)를 설계함에 있어 객관적인 가이드라인을 기준으로 제작한다면, 사용자 경험을 더욱더 충족시킬 수 있을 것으로 판단된다. 향후 본 논문에서 제안하는 가이드라인으로 구체적인 대상 선정 후 검증을 통해 표준화가 가능하리라 사료된다.

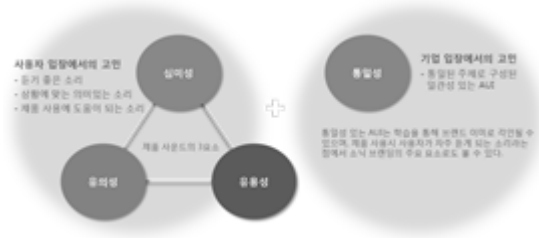
## 1. 서론

### 1.1. 연구목적 및 배경

AUI (Auditory User Interface)는 소리를 사용하여 사용자에게 정보를 전달하는 것을 의미하며, 최근 GUI뿐 아니라 소리가 주는 사용자의 피드백의 중요성도 함께 부각되고 있다. AUI 제작 시 고려해야 할 사항으로는 기업의 제품의 브랜드 이미지 외에도, 사용자에게 소리라는 정보 전달을 통해 정보의 효율성을 높이고 더불어 사용자의 감성적인 측면 또한 고려해야 한다. 즉, 사용자 입장에서의 고민이 필요하다. 최근에는 다양해지는 사용자의 조건 및 입장 등을 고려한 배려하는 디자인에 집중하고 있다. 특히 의료 및 기술의 발달로 빠르게 진행되는 고령화 사회에 실버세대에게 디지털 제품은 필수로 되었고, 실버세대를 배려한 디지털 기기의 개발에 많은 시간을 투자하고 있는 실정이다. 그러나 그래픽 등 다른 인터페이스에 비해 사운드의 인터페이스에 관한 연구 및 사례가 많지 않은 편이며, 나이가 들어감에 따라 노인성 난청 등 발병되는 질환에 맞춰 청력상태에 대한 고려도 필요하다. 본 연구에서는 실버세대를 위한 디지털 제품 제작 시 효율적인 사운드 디자인 방법론에 대한 방법론들을 문헌조사를 통해 알아보고 분석을 통해 가이드라인을 제안 하고자한다.

### 1.2. 연구방법 및 범위

청각인터페이스 제작 시 사용자 입장에서 고려해야 할 사항으로는 사용자의 감성을 충족시키기 위해서는



[Fig. 1] 청각인터페이스 제작 시 사용자 경험을 위해 고려해야 할 사항[출처:<https://s-note.tistory.com/46>]

사용자 입장에서의 고민[Fig.1]

듣기 좋은 소리→사용자의 감성적인 기대 충족  
상황에 맞는 유용한 소리→정보의 효율성 높임  
제품 사용 시 도움 되는 소리→정보의 효율성 높임

기존의 사운드 디자인 설계시보다 실버세대를 고려한 사운드 디자인 시에는 실버세대 사용자의 상황과 입장을 추가적으로 고려해야 한다. 특히 청력상태가 될 수 있으며, 다음과 같이 사용자 입장에서의 고려대상을 추가해야 할 것이다.

실버세대를 배려한 사용자 입장에서의 고민  
잘 들리는 소리 → 청력상태를 고려

실버세대를 배려할 수 있는 사용자 입장에서의 고민해 볼 수 있는 조건으로는, 청력상태를 고려한 어음 인지력 등 잘 들리는 소리를 고려해야 할 것이다. 추가로 듣기 좋은 소리에서는, 실버세대가 갖는 외로움과 사회적 소외로부터 능동적인 문제를 해결을 할 수 있게 도와 줄 수 있도록 해야 할 것이다. 실제로 디지털 미디어 기기의 사용은 노년기에 활력을 줄 수 있는 긍정적인 기능을 제공할 수 있다(Kim, 2012)고 언급된바 있으며, 이러한 장점을 가지고 소리의 감성적인 측면에 있어서도 활기차고 활동성이 있는 긍정적인 느낌의 사운드를 디자인 하는 것이 도움이 될 것이다.

본 논문에서는 실버세대를 위한 사운드 제작 시 중점적으로 고려해야 할 대상을 청력상태와 감성상태로 크게 두 분류로 나누고 다음과 같이 사운드 디자인 방법을 설정하여 필요조건 및 고려 사항들을 살펴 보고자한다.

- A. 청력상태
  - 1) 인지를 고려한 청력 주파수 대역 설정
  - 2) 음향 볼륨 결정을 위한 소리 크기 설정
- B. 감성상태
  - 1) 듣기 좋은 악기 및 음색 선정 방안
  - 2) 사운드에 대한 감성 적용 및 선택 방안

사용자 입장을 고려한 AUI 제작을 위해서는 사운드에 적용되는 감성을 보다 객관적으로 표준화시킬 수 있는 방법이 필요하다. 즉, 물리적인 사운드와 감성 사이의 관계에 대한 체계화(Lee & Jeon et al.,(2004)가 필요할 것이다.

2장에서는 실버세대의 청력 상태를 고려한 사운드 디자인 방법론과 실버세대의 감성상태를 고려하여 제작 가능한 디자인 방법론에 대해 관련된 선행연구들을 통해 방법론을 조사하고, 3장에서는 분석 후 고찰을 통해 제작 시 고려할 대상들을 정리 및 연구 분석하여 제안하고자 한다.

## 2. 실버세대를 위한 사운드 디자인 방법론

### 2.1. 실버세대의 청력 상태를 고려한 사운드 디자인 관련 연구

#### 2.1.1. 실버세대의 신체 및 인지 능력의 특징

사전적 의미에서의 실버세대는 노년층을 달리 부르는 말로 정의되어 있다. 실버(Silver)는 노인이라는 단어가 갖는 부정적 이미지를 없애기 위해 고안된 용어로 직장에서 퇴직한 뒤 연금이나 퇴직금 등으로 생활하거나 자식들이 주는 용돈으로 여생을 보내는 노인들을 일컫는다.<sup>1)</sup> UN에서는 고령화에 따른 사회 분류 기준을 65세 이상의 고령인구 비중에 두고 있으며, 일반적으로 65세 이상의 사람을 실버세대로 규정하고 있고 경제적, 사회적, 문화적, 인구통계학적 특성을 고려하여 연소 노인, 고령노인 등으로 분류하기도 한다(Lee, 1999). 이처럼 65세가 지금 시대에서는 노년층으로 진입하는 기

1) 실버세대란 말은 <http://terms.naver.com/> Naver Knowledge encyclopedia에 사전적으로 정의되어 있듯이 본 논문에서 고려 대상으로 언급된 실버세대는 65세 이상의 사람들을 대상으로 하고 있다.

준이 되고 있고 이를 실버세대라 할 수 있다. “이인수는 우리나라 남녀 수명이 70세 고령으로 축약하고 있는 점 등을 고려하여 55-64세를 연소 노인(young-old), 65세-69세를 중 고령 노인(middle-old), 70세 이상을 고령 노인(old-old)으로 구분하고 있다”(Lee, 1999).

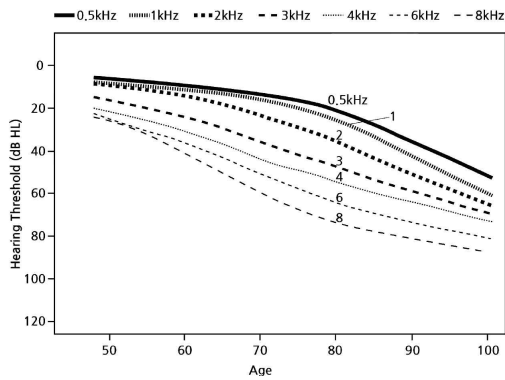
실버세대들은 신체적, 인지적 측면에서 변화를 겪게 된다. 시지각 능력은 고령층이 터치스크린과 같은 디지털 기기를 사용할 때 가장 중요한 요소로 작용하는데 노인의 경우 마치 노란 안경을 쓰고 주위의 물체를 보는 것과 같으며 조명에 반응하는 속도 역시 느린데 나이가 들수록 낮은 조명도에 대하여 순응하는 시간이 오래 걸리기 때문이다(Oh, 2005). 특히 청력 상태에 대해 노인성 난청이라고도 부르기도 하며, 사운드가 제공되는 인터페이스 제작 시 실버세대의 청력 수준을 고려한 음량을 제공해야 하는 것도 이 때문이다.

스마트 시니어의 동영상 시청에 가장 알맞은 소리크기를 찾기 위하여, “스마트시니어세대의 문화향유를 위한 인지반응 맞춤형 UI/UX 기술 개발, 2016년 문화체육관광부 문화기술연구개발 사업 보고서”에서 조사한 결과를 요약하면, 동영상 콘텐츠 재생 시 시니어가 선호하는 평균적인 음향 볼륨은 38(69dB)이며, 낮은 볼륨 소리를 선호하는 시니어 중 상위 30%는 18(40dB)을 선호하고, 하위 30%는 48(82dB)을 선호하며, 50대는 평균 29(53dB)을 60대는 평균 38(75dB)을 선호한다고 보고되어 있다.

나이 자체는 직업이나 사회적인 소음 노출에 의한 청력 손실에 직접적으로 영향을 미치는 요소는 아니나 노인성 난청의 영향은 나이에 따라 증가하기 때문에 나이도 청력에 간접적인 영향을 미친다(Lee & Hong, 2018). 아래 [Fig. 1]은 애리조나 주립 대학교와 위스콘신 의과 대학 소속 T. L. Wiley 외 4명이 미국 청각학 저널에 등재한 논문에서 50세부터 100세까지 3,625명을 대상으로 나이에 따라 발생하는 청력역치조사를 위한 청력검사결과이다(T. L. Wiley et al.: as cited in Lee & Hong, 2018).

이 그래프를 통해 사람이 나이가 들어감에 따라 노화에 의해 청력이 손실되었음을 알 수 있

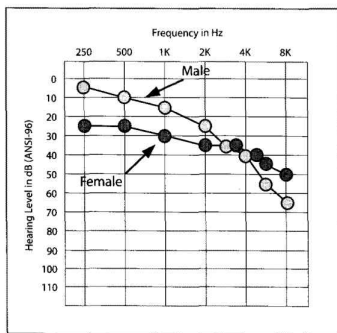
다. 세로축은 dB HL(hearing level) 단위로, 청력검사기를 통해 사람 이 들을 수 있는 청력의 크기이며, 가로축은 50세~100세까지의 나이를 의미하며 그래프에서 볼 수 있듯이 신체 노화에 정비례해 고주파수의 청력역치가 상승한다(Lee & Hong, 2018).



[Fig. 1] Hearing thresholds

(Wiley, Chappell, Carmichael, Nondahl and Cruickshanks, 2008, p.288)

Garstecki와 Erler(1995)의 노인들에 대한 연구에서는 남성의 청력 역치가 여성보다 연령에 따라 높게 나타났는데, [Fig. 2]에서 볼 수 있듯이 남성은 여성보다 1,000Hz 이상의 주파수역에서 보다 점진적으로 청력 손실을 보이거나 1,000Hz 이하 주파수역에서는 여성이 더 역치가 높게 나타났다(Kim, 2010, p15).



[Fig. 2] Gender related Mean Hearing Threshold(Kim, 2010, p15).

노인성 난청은 보통 난청이 연령과 관련이 있는 것을 의미하지만, 최근 보고에서는 노인성 난청을 소음 노출로 인한 청력손실, 이독성(耳毒性) 약물에 의한 청력 손실, 이독성 약물에 의한 청력 소실, 의과치료와 같은 여러 종류의 의과적 장애로 인한 손실을 포함하는 여러 종류의 생리학적 변성의 결과로 나타나게 되는

총체적인 청력 손실로 정의되고 있다.(CHBAB, 1988)

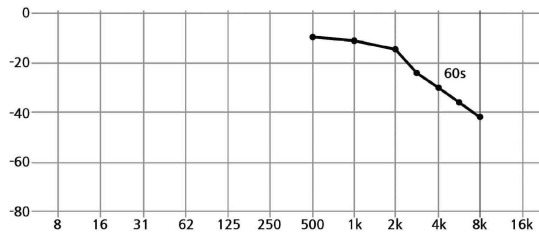
신경성(neural)난청은 와우의 뉴런이나 중추신경세포의 소실로 발생하며 와우신경 세포의 수가 정상 신생아의 50% 이하로 감소할 때 생기며 와우의 신경세포는 비교적 젊은 나이에 소실이 지속적으로 발생하는데 화우의 기저부 위에 조금 더 심한 소실을 보이는 경향이 있어 고음역의 소실이 뚜렷한 하강형(descending) 청력도를 보인다(Kim, 2010, p20). 신경세포의 또 다른 증상은 음소회기 현상이다. 신경세포의 90% 이상의 소실이 생길 때 순음청력 검사시 순음 역치가 정상 또는 경도 난청 소견을 보이거나 어음 명료도가 급격히 감소된 현상인 음소회기현상(phonemic regression)이 나타난다(Kim, 2010, p20).

노인성 난청은 감각 신경성 난청으로서 감각성(sensory)은 세포의 소실에 의해 발되는 것으로, 감각세포의 소실은 노화와 더불어 흔히 동반되나 와우의 기저부 종말에서 발생하여 언어 음역까지 진행되는 경우는 드문 편이나, 감각세포 소실은 와주 기저 8-12mm에서 발생하여 4kHz 음역에서 심한 청력손실을 보이며, 청력도상 저음역에서는 비교적 정상이나 고음역에서는 청력감소를 보이는 급하강 양상을 보이게 된다(Kim, 2010, p19).

따라서 노인성 난청은 위에 언급된 신경성 난청과 감각성 난청의 증상을 함께 가지고 있다고 볼 수 있다. 또한 고령층의 청력역치는 앞서 고찰한 바와 같이 주파수에 정비례해 증가한다. 따라서 고령층에게 양질의 디지털 기기를 제공하기 위해서는 이들의 가청주파수 특성을 반영하여 이보다 개선된 방법의 설정이 요구 된다.

고령층의 가청주파수를 고려한 이퀄라이저의 개선 방안(Lee & Hong, 2018, p784)에서 신체 노화에 따라 나타나는 청력역치의 변동을 반영하여 손실된 주파수 음압을 온전히 보상하는 방법을 사용하였고, 아래 [Fig. 3]은 60대에 해당하는 값을 정리한 그래프이며 그 결과이다. 이 그래프의 결과는 노인으로 편입되는 65세가 포함된 집단으로서 이결과를 반영한 이퀄라이저를 사용시 사용가능성이 고령층에게 효과가 가장 좋을 것으로 결론을 지었다(Lee

& Hong, 2018, p784). 그래프에서 볼 수 있듯이 500Hz 기준으로 점차 그래프가 하강하고 있는 것을 볼 수 있는데, 이는 실버세대의 청력의 특징인 난청을 반영하여 높은 주파수 대역은 약하게 반면 낮은 주파수 대역은 높게 음량을 설정한 것으로 볼 수 있다.

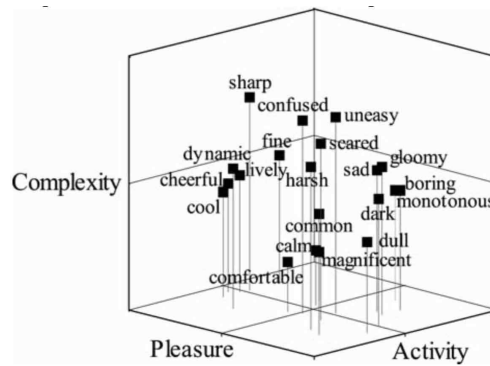


[Fig. 3] A graph showing hearing loss in the age of 60s (Lee & Hong, 2018, p784)

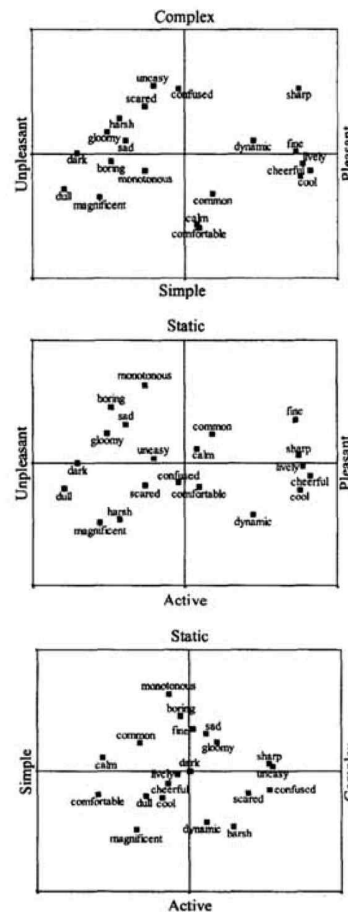
## 2.1. 사운드(AUI: Auditory User Interface)디자인에 감성 적용 방법론

### 2.1.1. 사운드에 대한 기본적인 감성의 차원 (Sound Sensibility Dimensions)

「사운드에 감성을 적용」 및 「물리적인 사운드와 감성 사이의 관계 체계화」 하기 위한 조사 방법 (Lee, 2004a, 2006b)에서 사용자들에게 10개의 약기 사운드를 들려주고 그에 대한 감성 형용사와 연관되는 사운드와 관련된 형용사들을 추가 하게 하여 감정 형용사를 수집 하였고, 그 결과를 다차원 척도법 (MDS\_multidimensional scaling)을 사용하여 분석 하였고, 그 결과 사운드에 대해 ‘즐거움 (pleasure)’, ‘복잡성 (Complexity)’, ‘활동성 (Activity)의 세 개의 차원에 대한 3차원 모델 [Fig. 4] 생성하였다(Lee & Jeon et al., (2004), p1796) 그 다음 감성 차원 위의 사운드 속성 포지셔닝 (Positioning Sound Attributes on Sensibility Dimensions)을 알아보기 위해 사운드의 기본 속성인 음고(pitch), 음량(loudness), 음색(timbre), 지속시간(duration)을 다르게 설정한 사운드를 참가자들에게 들려준 뒤 사운드 감성 차원 화면에 느껴진 감성의 위치를 표시 하도록 실험을 진행 하였다(Lee, J. H, & Kwang, H. H, (2006)).



[Fig. 4] Results showing three sound sensibility dimensions; Pleasure, Complexity, and Activity dimensions (Lee & Jeon et al., (2004), p1796)



[Fig. 5] Results from Sound Sensibility Positioning task; various sound attributes located on three sensibility dimensions.(Lee & Jeon et al., (2004), p1797)

위 논문에서 사운드의 감성 차원과 속성 값을 비교 정리한 결과는 다음 [Table. 1],[Table. 2]와 같다.

[Table 1] Sound sensibility dimensions respecting sound attributes (excerpt from: Lee & Jeon et al., (2004))

Sound sensibility dimensions respecting sound attributes	
① Pitch	<p>- First, pitch regarding the frequency of sound, one of the most interested sound attributes, showed the significant difference on the 'Pleasure' dimension.</p> <p>- The lower pitch tone (C2) is less pleasant than the higher pitch tones (C4, C6). A low pitch tone gives us more 'gloomy' or 'sad' feelings.</p> <p>- In the 'Complexity' and 'Activity' dimension, pitch did not show any significant difference.</p>
② Loudness	<p>Loudness regarding the intensity of sound qualified all sensibility dimensions).</p> <p>A +20dB loudness tone was less pleasant than +0 and +10 dB tones, and the louder a tone is the more complex and active.</p>
③ Timbre	<p>Timbre defined as several instrumental sounds in this study showed significant differences in the 'Pleasure' and 'Complexity' dimensions.</p> <p>Piano tones were more pleasant than string and wind instrumental tones such as cello, viola, violin, flute, oboe, and trombone tones.</p> <p>Relatively, wind instruments were more pleasant than strings.</p> <p>In addition to pleasure, piano tones were less complex than string and wind instrumental tones.</p>
④ Duration	<p>duration, a tone's playtime, revealed relation to complexity on sensibility dimensions.</p> <p>Tones played for 1,000ms more complex than 500ms.</p>

Table 1, Table 2의 선행연구결과들을 바탕으로 정리한다면, 실버세대들의 청력상태를 고려하여 어떤 크기의 어떤 주파수 대역으로 제작하면 전달의 효율성을 높일 수 있는지와 사용자의 감정 상태를 고려한 사운드를 제작하기 위해서는 사운드의 어떤 측면을 고려해야 할지 참고 가능할 것이다.

[Table 2] Interactions between main effects (excerpt from: Lee, J. H, Kwang, H. H, (2006))

Interactions between main effects		
Pleasure dimension	pitch & loudness	Loudness was more affected at the low pitch, that is, low pitch and louder tones were more unpleasant, but high pitch tones gave rise to less difference of pleasure with respect to loudness.
	pitch & timbre	pitch increases, piano tones were more pleasant than string and wind tones.
	loudness & timbre	According as the loudness increases, string tones were more unpleasant than piano and wind tones
	timbre & duration	Piano tones weren't affected by duration, but string and wind tones were more unpleasant at the longer duration

Interactions between main effects		
Complexity dimension	pitch & timbre	The higher pitch string tones, the more complex, but the higher pitch piano and wind tones, the simpler.
	timbre & duration	Piano tones weren't affected by duration, but string and wind tones were more complex at the longer duration
Activity dimension	pitch & timbre	According as the pitch increases,, piano tones were more static impression than strings and wind tones.

### 3. 실버세대를 위한 사운드 디자인 방법론

실버세대에서 청각인터페이스 제작시 가장 고려해야 할 점은 가청주파수 대역일 것이다. 가청주파수 대역의 축소로 인해 특히, 노인성 난청으로 인해 고주파수의 청력 손실로 손실된 주파수 대역을 피해 인지가 가능하고 명료한 사운드 디자인에 집중해야 할 것이다. 문헌 연구결과들을 정리해 보면, 실버세대에서 고려해야 할 주파수 대역은 노인성 난청으로 인해 고주파 영역의 주파수영역은 피하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 개인 마다 청력의 상태가 다르므로, 고주파수 영역의 기준은 아래[Table. 3]참고로 낮은 쪽 한계로 되어 있는 높은 고주파영역(5000Hz) 이상은 피하고, 저음과 중음영역을 중심으로 소리를 설계하는 것이 좋을 것이다.

[Table 3]. The words indicated by frequency band

(source: [https://www.hificlub.co.kr/web10/board/brd\\_wz\\_view\\_n10.asp?table=brd\\_10232&pid=10115&f\\_lid=100095&lid=100&level=0&ishtml=d&p\\_fid=100111&p\\_lid=100&cond=kname&s\\_text=%C1%A4%BF%B5%B1%D5](https://www.hificlub.co.kr/web10/board/brd_wz_view_n10.asp?table=brd_10232&pid=10115&f_lid=100095&lid=100&level=0&ishtml=d&p_fid=100111&p_lid=100&cond=kname&s_text=%C1%A4%BF%B5%B1%D5))

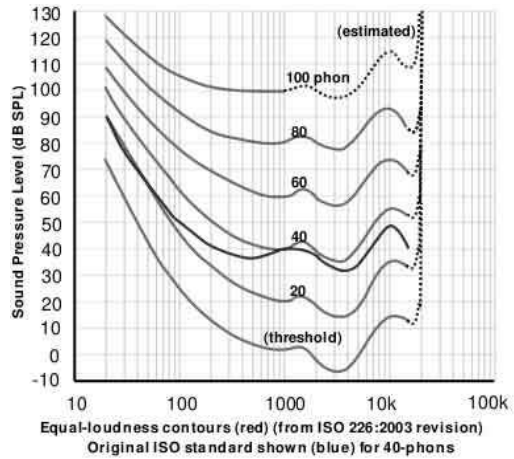
	Lower limit	Upper limit	The words indicated by frequency band
classification	20	40	Deep Bass
	40	80	Middle Bass
	80	160	Upper Bass
	160	320	Lower Midrange
	320	640	Middle Midrange
	640	1280	Upper Midrange
	1280	2560	Lower Treble
	2560	5120	Middle Treble
	5120	10240	Upper Treble
	10240	20480	Top Octave

높은 음의 기준은 음의 특성상 harmonics가 아닌 기본음(fundamental frequency)을 중심으로 설계하되, 특히, 위 선행연구들에서 언급된 노인성 난청을 고려하여 기본음이 4kHz 이

하의 음들로 구성하면 좋을 것이며, 남녀 성별에 따라 1kHz 전후로 잘 들리는 음들을 고려해 보는 것도 좋은 방안으로 사료되어 진다. 연령대별 선호하는 음량을 고려하되, 소음으로 인한 더 이상의 소실 및 타 사용자들에게의 소음으로서 방해를 줄이기 위한 적절선 방안이 새롭게 제시 되어야 할 것으로 판단된다. 아래 [Fig. 6]는 사람의 청력은 주파수에 따라 소리 크기가 다르게 인식된다는 것을 음향학자 플레처와 먼슨이 조사하여 만든 등청감곡선(等聽感曲線)이다. 한 줄로 이어진 곡선들은 주파수 대역별로 각기 다른 음압 값(dB)을 연결한 것이지만, 선위에 이어진 다른 음압들이 사람의 귀에는 동일한 크기로 인지되는 것을 나타낸다. 그래프에서 알 수 있듯이 인간의 귀에는 모든 주파수대역에서 같은 크기로 들리는 것이 아니라, 1000Hz에서의 30dB 음압과 250Hz에서의 약42dB 음압이 동일한 크기로 들린다. 이처럼 저주파수의 음압은 다른 주파수에 비해 작게 느껴지기 때문에 전체 주파수가 균형 있게 들리기 위해서는 위의 그림 3에서 검출된 결과처럼 저주파수의 음압이 다른 주파수보다 커야한다(Lee & Hong, 2018). 특히, 고주파 대역의 청력을 손실한 고령자들일수록 저주파 영역의 소리를 보다 크게 설정해 사용자 입장에서 균형 있는 사운드로 들릴 수 있도록 배려함이 필요할 것이다.

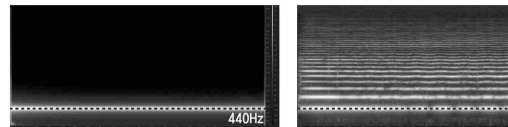
듣기 좋은 음(tone) 설정을 위해서는 우선 잘 들리는 소리를 기준으로 복잡하지 않고 심플하며, 우울하지 않고 활동적이고 즐거운 소리를 기준으로 선정하였다. 음색을 선정함에 있어서는 피아노 톤은 다른 관/현악기들 보다 더 즐겁고 심플한 느낌을 가진다고 되어 있는데, 이는 [Fig. 8]에서 볼 수 있듯이 피아노는 바이올린 등 다른 관·현악기보다 배음(harmonics)영역이 짧음을 볼 수 있는데, 배음영역이 짧을수록 맑은 소리가 나오고, 배음이 많을수록 풍부한 음색의 소리가 나기 때문이다. 이는 기음만 연주한 배음이 없는 신시사이저(synthesizer)로 연주한 정현파(sine wave)와 어쿠스틱 악기인 바이올린으로 연주한 아래 그림 [Fig. 7]에서도 볼 수 있듯이 같은 국제 기준음인 A4에 해당하는 440Hz를 연주한 것이지만 인위적으로 만들어낸 정현파와 달리 바이올린은 음 하나를 연주했을 뿐이지만 수많은

배음들로 인해 고주파까지 채워져 있다(Lee & Hong, 2018). 사인파에 비해 바이올린 음이 풍부하게 느껴지는 것도 배음의 차이 때문이다.



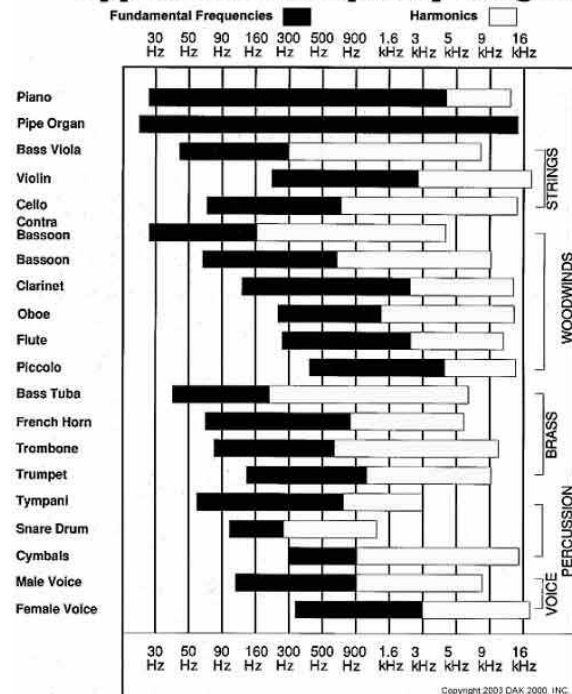
[Fig. 6] Equal loudness

(source: [contourhttps://en.wikipedia.org/wiki/Equal-loudness\\_contour](https://en.wikipedia.org/wiki/Equal-loudness_contour))



[Fig. 7] 440Hz of sine wave(left) and 440Hz of violin(right)(Lee & Hong, 2018)

### Approximate Frequency Ranges



[Fig. 8] Ranges and frequencies of musical instruments

(source: [https://www.hificlub.co.kr/web2017/board/brd\\_wz\\_view\\_n17.asp?table=brd\\_10232&pid=10114](https://www.hificlub.co.kr/web2017/board/brd_wz_view_n17.asp?table=brd_10232&pid=10114))

따라서 harmonics 가 많이 들어간 특히, 고주파 배음이 많이 있는 음색을 가진 음(tone)과 긴 duration은 실버세대를 위해서는 명료도를 위해서는 피하는 것이 좋을 것으로 사료 된다. 실버세대의 사용자로 하여금 특정한 감정을 불러일으키기 위해서는 앞에 언급된 *사운드의 감성 차원과 속성* (Lee & Jeon et al., (2004)을 참고로 하여 어떤 사운드를 설계해야 할 지 구상할 수 있으리라 판단된다. 단, 앞에서 언급된 실버세대의 디지털 미디어 기기의 사용은 노년기에 활력과 긍정적인 기능을 제공할 수 있다는 장점으로 소리의 감성적인 측면에 있어서 활기차고 활동성이 있는 긍정적인 느낌의 사운드를 디자인 하는 것이 도움이 될 것으로 사료된다. 선행연구결과들을 바탕으로 선정한 제작 시 고려할 사항들을 정리해보면 [Table. 4]와 같다.

[Table 4] Study on Design Methodology of Auditory User Interface(AUI) Considering Silver Generation

Hearing condition		Emotional state	
Hearing frequency band setting considering recognition	Consider hearing loss:: fundamental frequency: less than 4kHz	Best sound settings & Sound attribute settings for emotion	Timbre : Musical instruments with a lot of harmonics have 'richer' sound but not simple. High frequency harmonics should be avoided for clarity
	남녀 성별에 따라 1kHz 전후로 중심 멜로디나 음의 주파수를 설정 (남성은 1kHz 이상 여성은 1kHz 이하 주파수대역에서 역치가 더 높음을 고려)		Loudness: Loud sounds are less pleasant but more complex and more active (consider age and hearing averages).
	Refer to the equal loudness set the volume of the low frequency band to be larger than that of the other frequency bands		
Volume settings : set sound intensity level	Consider the preferred volume for each age group -50s: averages 29(53dB) -60s: averages 38(75dB) -Over 500hz frequency bands require loudness compensation		Duration : recommend a short sound to make it feel more pleasant and simple

#### 4. 결론

본 연구는 고령화 시대에 시니어 세대에게 원활한 문화향유 서비스 제공을 위하여 제약적인 조건들을 알아보고 소리로서 함께 공유하고 배려할 수 있는 방법을 문헌조사들을 통해 알아보았다. 실버세대의 상황 및 청력상태를 고려하여 필요한 사항들을 분석하여 정리하였고 이를 실버세대를 위해 사운드 제작시 고려 사항으로 제안 하려고 한다. 최근에는 청각 사용자 인터페이스(AUI)를 설계함에 있어 소리가 주는 사용자의 피드백의 중요성이 부각되고 있고 사람의 감성은 유사한 부분이 다수이기 때문에 보다 객관적인 가이드를 기준으로 작업이 가능하리라 생각된다. 이는 다수의 사용자 경험에 도움이 될 수 있으리라 예상 된다. 향 후 본 논문에서 제안하는 가이드라인을 통해 구체적인 대상을 표준화 하여 실제 실버세대들을 대상으로 검증이 필요할 것으로 사료된다. 더불어 보편적이지 않은 특징들을 가지고 있는 특정 사용자 집단이 있다면, 그 특징에 대한 이해가 필요하며 함께 공유 할 수 있는 방법론에 대한 연구가 필요하다. 사용자 경험을 통해 많은 사례들이 보편화 된다면, 사용자의 감성적인 기대를 충족시키고 그 효과는 사용시 최적화된 인터페이스 제공으로 가능하리라 판단된다.

#### 참고문헌

- 이철희, 홍성규(2018), 고령층의 가청주파수 특성을 고려한 이퀄라이저 연구, *디지털콘텐츠학회 논문지*, v.19 no.4, pp.779-787
- Garstecki,D.C., & Erler,S.F. (1995). Older women and hearing. *American Journal of Audiology*, 4, pp.41-46.
- Lee, J. H, Jeon, M. H et al, (2004), The Analysis of Sound Attributes on the Sensibility Dimensions, *ICA 2004*, pp.1796-1797
- Lee, J. H, Kwang, H. H, (2006), The Analysis of Sound Attributes on Sensibility Dimensions, *Korean Journal of the science of Emotion & sensibility*, Vol.9, No.1, pp. 9-17.
- T. L. Wiley, R. Chappell, L. Carmichael, D. M. Nondahl and K. J. Cruickshanks, Changes in Hearing Thresholds over 10 Years in Older Adults, *Journal*

of the American Academy of Audiology, Vol. 9, No 4, p.288, April 2008.

- 김규상, 소음과 청각 11, 청력의 연령 효과와 노인성 난청, Korean Industrial Health Association, p 15
- Kim, K. E, (2012). The Development and Research for New Silver Generation on the base of Portal Sites on Naver at the point of view of Universal Design. The Graduate school of Design Ewha Womans University. pp.1-3
- Oh, D. P,(2005), Research for Icon Status in use and Role analysis from Mobile Phone Interface Design for the Silver Age : Focused on Shape of Mobile Icon interface. The Graduate School of Digital Design Sejong University. p.11
- In, S. L, (1999). Modern Senior Welfare, , Gyeonggi-do, p.31

