

가전제품의 정보음 표준화 기초연구

김원식*, 조문재**, 김교현***
*한국표준과학연구원 인간정보그룹
**한국표준과학연구원 음향진동그룹
***충남대학교 심리학과

Basic Study on the Standardization of Information Sound in Home Appliances

Wuon-Shik Kim*, Moon-Jae Jho**, Kyo-Heon Kim***
*Ergonomics & Information Technology Group,
Korea Research Institute of Standards and Science
**Acoustics & Vibration Group,
Korea Research Institute of Standards and Science
***Psychology Department, Chungnam National University

본 연구에서는 가전제품의 동작상태를 사용자에게 적절히 알릴 수 있는 정보음의 적합성 평가기준을 마련하기 위하여 선행연구 결과와 주부들을 대상으로 가전제품의 사용실태를 분석하였으며, 고령자들도 알아듣기 쉽고 생활소음에 mask 되지 않으며 들어서 쾌적하도록 1, 1.6, 2, 3, 4 kHz의 완전5도화음으로 구성된 정보음을 제작하여, 평균발음빈도(F)가 1.67 Hz인 그룹과 0.91 Hz인 그룹의 Attack(A)과 Decay(D)를 변화시켜 A/D의 변화에 따른 단순반응시간을 측정 한 결과 F가 1.67Hz 그룹에서 A/D가 작을수록 단순반응시간이 짧아지는 경향을 확인하였으며, F가 1.67Hz와 0.91Hz의 수준에 따른 단순반응시간 차이검증 결과 $p < 0.001$ 수준에서 유의미한 차이를 나타내었다. 또한, 가전제품의 정보음 적합성은 30개의 형용사 쌍 체크리스트를 이용하여 5점 척도로 평가하였으며, 요인분석결과 첫 번째 요인은 긴박성요인, 두 번째 요인은 명료성요인, 세 번째 요인은 역능요인, 네 번째 요인은 평가요인으로 나타났다.

Keyword: 가전제품, 정보음, 평균발음빈도, 단순반응시간, 요인분석

1. 서 론

가전제품의 정보음에는 기기의 이상이나 오작동을 알리는 경고음과 동작완료를 알리는 종료음, 그리고 버튼을 누를 때의 피드백 소리와 같은 조작용음이 있다. 제품의 이상이나 잘못된

동작을 알리는 경고음은 못 들으면 사고로 이어지는 위험성이 예상되고, 종료음인 경우 사용자가 기기와 떨어져 있는 상태가 일반적이므로 조작용음보다 강한 소리를 사용하는 것이 바람직하다. 경고음과 종료음은 모두 사용자에게 다음 동작을 재촉한다는 점에서 공통이지만,

경고음은 사용자에게 위급한 상황을 알려줘야 하기 때문에 '긴급도'의 필요성은 종료음보다 훨씬 높다. 이러한 경고음과 종료음을 적절히 설계하기 위하여 발음패턴 등 물리적 특징의 변화에 따른 단순반응시간과 절박성(긴박성)에 대한 반응관계에 대한 연구와 함께, 생활환경소음에도 잘 들릴 수 있으며(명료성), 고령자들도 잘 들을 수 있을 뿐 아니라(universal화) 생활 음환경을 필요이상으로 불쾌하게 하지 않도록(쾌적성) 고려하여야 한다.

본 연구에서는 가전제품의 사용자에게 제품의 동작상태 등을 알리는 정보음의 설계에 있어서 사용자가 그 정보음을 듣고 어떤 종류의 제품에서 발생하는 어떤 의미를 전달하는지를 파악하는데 혼란을 최소화할 수 있고 계속하여 들어도 불쾌하지 않도록 정보음 설계에 적합한 기준을 마련하고자 이 분야의 선행연구들을 분석하였고 또한 국내 실정에 맞도록 주부들을 대상으로 가전제품의 사용실태를 조사하였다. 또한, MIDI (musical Instrument Digital Interface)를 이용하여 고령자들도 잘 들을 수 있고 생활환경소음에 의한 mask 되는 현상도 피할 수 있으며, 계속 들어도 불쾌하지 않도록 완전5도화음을 제작하여 발음빈도 F와 Attack 및 Decay의 변화에 따른 사용자의 단순반응시간을 측정하였다. 그런 뒤, 소리의 평가어로 사용된 기존 문헌들에서 형용사를 조사하여 연구자들의 예비평가 조사 과정을 거쳐 가전제품의 정보음을 평가하기에 적합하다고 여겨지는 30개의 형용사 쌍을 선정하여 주파수혼합정보음의 적합성평가 차원을 분석하였다.

2. 선행연구결과 및 사용실태 분석

가전제품의 정보음 표준화와 관련된 선행 연구 논문 5종(참고문헌 15종)을 분석하여 표 1에 나타내었다. 고령자들도 잘 들을 수 있도록 1~2 kHz의 저주파수 대역이 적합한데, 이 경우 저주파수 대역의 생활환경소음에 mask 되기 쉬우므로 3~4 kHz의 고주파수 대역을 함께 사용한 혼합주파수음이 정보음으로 적합함이 나타났다. 경고음의 평균 발음빈도 F[Hz]는 1.7Hz 이상이 적합하고 종료음의 F는 0.7<F<1.3Hz가 적합함

것으로 조사되었다. 경고음의 긴박성을 평가하는 수단으로 단순반응 시간이 유효한 것으로 나타났다으며 낮은 주파수에서 높은 주파수로 급격히 변하는 주파수 변화음이 특히 주부들에게 긴박감을 강하게 불러일으키는 것으로 나타났다. 정보음이 전달하고자 하는 정보 내용에 따라 발음패턴이 통일되어야 하는 것 외에 제품별 고유 이미지를 부가시킨 정보음 설계가 요구된다.

한편, 주부 30명을 대상으로 표2의 가전제품들에 대한 사용실태를 조사한 결과 그림 1과 같이 경고음이 필요한 정도는 세탁기, 냉장고, 가스레인지 등으로 나타났고, 그림 2와 같이 종료/조작음이 필요한 정도는 세탁기, 전자레인지, 전기밥솥 등의 순으로 나타났다. 정보가 만족도에서는 그림 3과 같이 경고음은 대체로 만족하였고, 그림 4와 같이 조작/종료음에 대하여는 불만족한 응답자가 적지 않았다. 개선요구 사항으로는 그림 5와 같이 경고음의 경우 주의를 끌 수 있는 음이 요구되었고, 그림 6과 같이 조작/종료음에는 멜로디음으로의 개선을 요구하는 정도가 압도적이었다.

표 1 선행연구결과 분석.

- 일본 가전 8사 제품의 정보음(압전소자음)에 대한 기본주파수 및 음압 분석.
 - 2 kHz, 4 kHz 피크가 나타남.
 - 고령자들을 위하여 주파수를 내리면 좋으나 환경소음에 mask되지 않도록 주의.
- ON/OFF 조작음과 경고음, 종료음 각각에 대하여 Maker와 제품종류에 관계없이 발음패턴 표준화가 필요.
 - 어떤 정보음으로 많이 사용되는 것이 있으면 가급적 그 패턴으로 통일.
- 조작음: ON 짧고, OFF 길다
- T: 음 하나의 길이, P: 공백시간
- F:평균적 발음빈도
- 경고음: $T \leq 0.5 \text{ sec}$, $P = 0.1 \text{ sec}$, $F \geq 1.7$
- 종료음: $0.5 < T < 1$, $0.25 < P < 0.5$, $0.7 < F < 1.3$
- 발음 패턴이 야기하는 인상과 정보내용과의 대응관계 검증 필요.
- 2kHz순음, 1, 2, 3, 4 kHz 복합음, Hi-Low음, Low-Hi음에 대한 반응시간과 절박성 평가.
 - 복합음이 반응시간과 절박성이 가장높이 평가됨. (정보음의 보편화에 유력)
 - Low-Hi음은 여성들의 절박감 강함.
- 생활공간 가전제품들이 동시에 사용되는 경우가 대부분이며 어떤 기기가 작업이 종료되었는지 사용자들이 혼란 초래.
 - 정보음을 듣고 그 제품의 종류를 식별할 수 있도록 제품의 고유이미지 부가 필요.

표 2 설문조사에 사용된 제품별 번호

1) 냉장고	2) 김치냉장고	3) 전기요(방식)
4) 전자레인지	5) 식기세척기	6) 전기밥솥
7) 압력밥솥	8) 커피메이커	9) 에어컨
10) 세탁기	11) 청소기	12) 가습기
13) 정수기	14) 전기난로	15) 전기다리미
16) 가스레인지	17) 오븐레인지	18) 알람시계
19) 믹서기	20) 전화기	

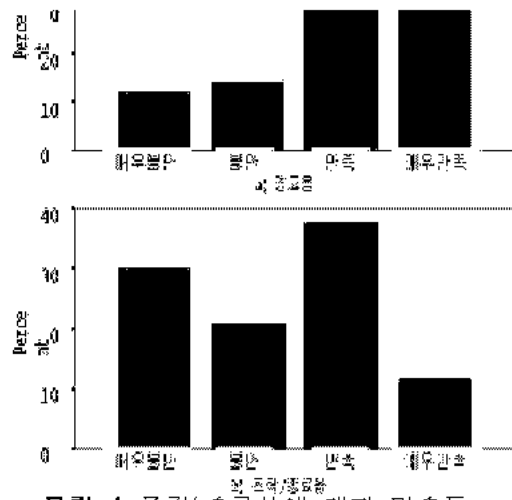


그림 4 조작/종료음에 대한 만족도.

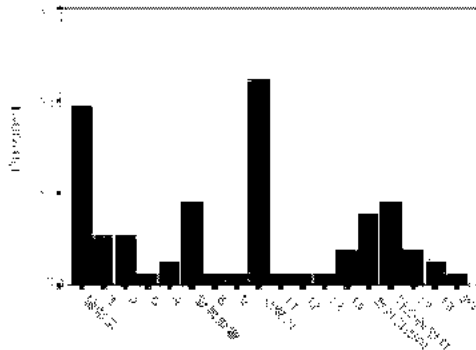


그림 1 가전제품별 경고음이 필요한 정도.

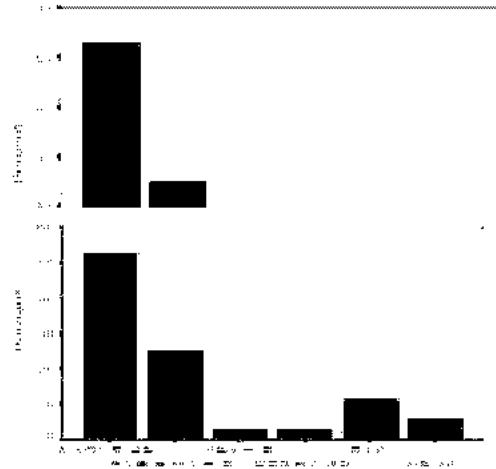


그림 6 조작/종료음에 대한 개선요구사항 및 상대적 중요도.

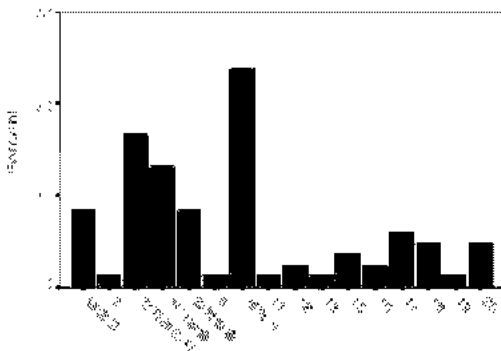
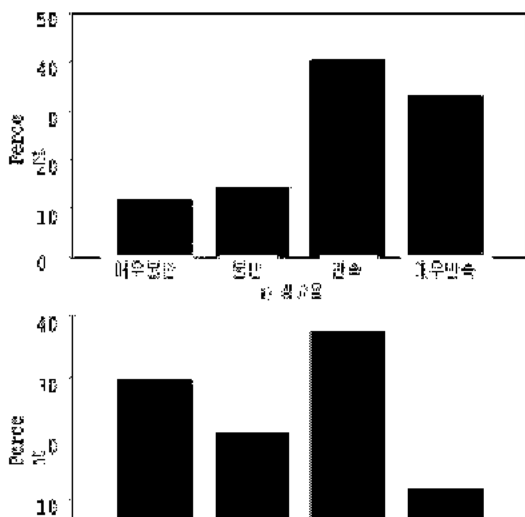


그림 2 가전제품별 조작/종료음이 필요한 정도.

3. 정보음 제작

MIDI를 이용하여 Sine 파를 기본으로 하여 그림7과 같은 완전5도화음(1kHz, 1.6kHz, 2kHz, 3kHz, 4kHz)의 주파수 혼합음을 제작하였다. 정보음 설계시 의미전달을 위한 정보가(information value)와 계속 들어도 짜증나지 않도록 쾌락가(pleasure value)가 높게 되도록 하는 것이 요구되는데, universal화를 위하여 고주파수 대역의 청취력이 약한 고령자도 잘 들을 수 있도록 1kHz ~



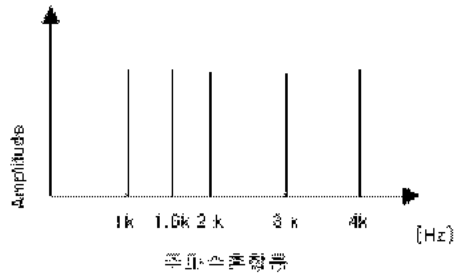


그림 7 완전5도화음의 주파수혼합음.

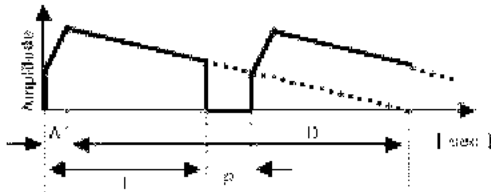


그림 8 Attack과 Decay의 개념도.

표 3 단순반응시간 측정실험에 사용된 완전5도화음으로 구성된 주파수혼합 정보음.

CCQE	Attack	Decay	A/D	T	P	F
경고음2	10 msec	2.0 sec	0.005	0.5 sec	0.1 sec	1.67
경고음1	10 msec	1.0 sec	0.01	0.5 sec	0.1 sec	1.67
종료음4	100 msec	2.0 sec	0.05	0.5 sec	0.1 sec	1.67
경고음3	100 msec	1.0 sec	0.1	0.5 sec	0.1 sec	1.67
종료음2	10 msec	2.0 sec	0.005	0.75 sec	0.35 sec	0.91
경고음1	10 msec	1.0 sec	0.01	0.75 sec	0.35 sec	0.91
종료음4	100 msec	2.0 sec	0.05	0.75 sec	0.35 sec	0.91
종료음3	100 msec	1.0 sec	0.1	0.75 sec	0.35 sec	0.91

2kHz 대역으로 구성하는 대신에 저주파수대역의 생활소음에 mask되는 것을 피하기 위하여 3 ~ 4kHz 대역을 보강하였다. 이러한 주파수혼합음의 소리지속시간을 T, 공백시간을 P라 할 때 평균 발음빈도 F[Hz]는 $F=1/(T+P)$ 로 되며, $F=1.67$ [Hz]인 경고음그룹과 $F=0.91$ [Hz]인 종료음그룹에 대하여 그림 8과 같이 진폭이 최고로 도달할 때까지 걸리는 시간 Attack(A)과 최고지점에서 진폭이 '0'으로 떨어질 때까지 걸리는 시간 Decay(D)를 변화시켜 각 그룹별 4개의 정보음을 표 3과 같이 제작하였다. 정보음 제작에 사용된 Software는 A/D의 변화를 위하여는 Recycle 2.0과 Peak 2.6을, T와 P의 변화를 위하여는 Digital Performer 3.0을 각각 사용하였다.

4. 단순반응시간 측정 및 요인분석

생활환경소음을 Pink noise로 대체하고 정보음과 같이 피험자 위치에서 60 dBA가 되도록 조절한 뒤 Cakewalk Software를 이용하여 Pink noise를 먼저 제시하고 끝이어 pink noise를 배경음으로 하여 경고음그룹 또는 종료음그룹을 random하게 들려주었을 때 정보음 소리를 알아듣는 순간 Keyboard의 spacebar를 누르면 1/30 sec의 분해능으로 정보음 제시 후 경과시간을 측정할 수 있도록 하였으며 주부 1명씩 8개의 정보음에 대하여 실시하였다. 주부 21명에 대하여 반복하여 측정한 결과 그림 9에서와 같이 경고음그룹은 A/D가 작을수록 반응시간이 빠르게 나타났으며 종료음그룹은 A/D가 0.01에서 가장 느리게 나타났다.

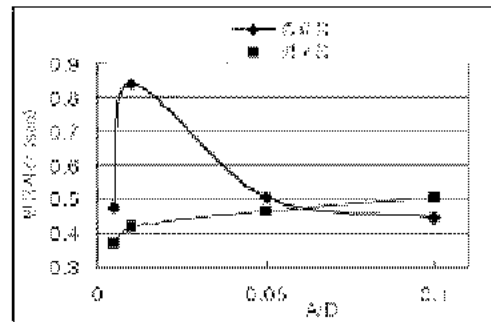


그림 9 종료음그룹과 경고음그룹의 단순 반응시간.

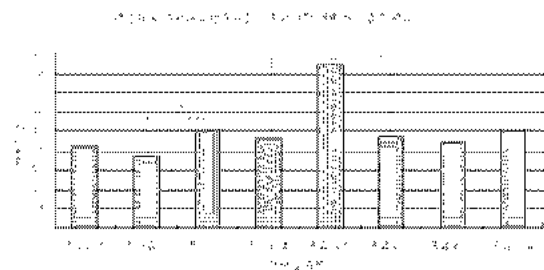


그림 10 발음빈도(F)와 A/D의 수준에 따른 경고음과 종료음의 단순 반응시간 차이검증.

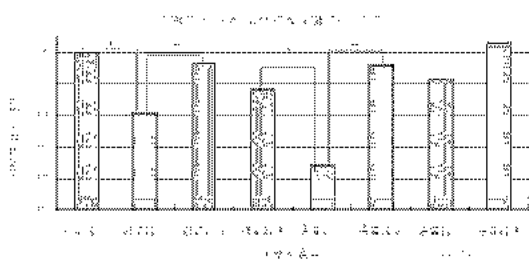


그림 11 정보음들 간의 긴박성요인 점수의 차이검증.

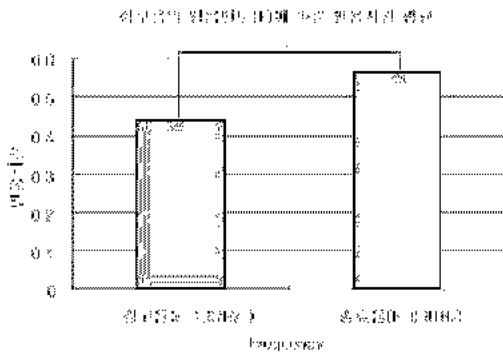


그림 12 종료음 그룹과 경고음 그룹의 발음빈도 (F) 수준에 따른 단순반응시간 평균값들의 차이검증.

그림 9에서 반응시간이 가장 느린 정보음은 종료음그룹의 A/D가 0.01이므로 표3의 종료음 1에 해당되고, 이것은 그림 10에서와 같이 단순반응시간이 가장 느리게 나타났고 그림11에서와 같이 긴박성도 가장 낮게 나타났는데 주관적 심리반응과 행동반응이 잘 일치함을 알 수 있다. 발음빈도 F가 1.67Hz(경고음그룹)와 0.91Hz(종료음그룹) 수준에 따른 단순반응시간평균값은 그림 12에서와 같이 $p < 0.001$ 수준에서 유의미한 차이를 보였다.

한편, 8개의 정보음에 대하여 30개의 형용사쌍으로 21명의 주부들이 적합성 평가를 하였으며 이 결과의 요인분석을 위하여 SPSS window version 10.0 S/W를 사용하였다. 요인추출방법은 주성분법(Principal Component Method)으로 하였으며 요인추출 개수의 기준은 Scree test와 최종요인구조의 심리적 해석가능성에 기초하여 4개의 요인구조로 결정하였고, 요인의 회전방법 해석의 용이성을 위하

여 직교회전(Varimax)을 적용하였다. 회전된 요인구조는 표4와 같이 4개로 나타났는데, 첫 번째 요인은 긴박성요인, 두 번째 요인은 명료성요인, 세 번째 요인은 역능요인, 네 번째 요인은 평가요인으로 명명할 수 있었다. 그림 13에 각 정보음들간의 요인별 점수의 차이검증 결과를 나타내었다.

표 4 정보음의 적합성 평가에 사용된 30개 형용사 쌍들의 4개 요인구조.

30개 형용사 쌍의 요인구조				
요인	제 1요인(긴박성)	제 2요인(명료성)	제 3요인(역능)	제 4요인(평가)
형용사 쌍	긴박한-역유 있는*	탁한-맑은	강한-약한	리듬 있는-단조로운*
	절박한-느긋한*	명료한-불명료한*	높은-낮은*	세련된-촌스러운*
	조용한-시끄러운	뚜렷한-흐릿한*	가벼운-무거운*	나쁜-좋은
	빠른-느린*	산뜻한-칙칙한*	아늑한-아늑하지 못한	추한-아름다운
	굵은-가늘	밝은-어두운*	차가운-따뜻한*	외적인-불외한*
	짧은-긴*	시원한-따뜻한*		
	0.9027**	0.909**	0.8162**	0.8375**
* 역전시킨 문법			** 요인원 문항들간의 내적 합리도	

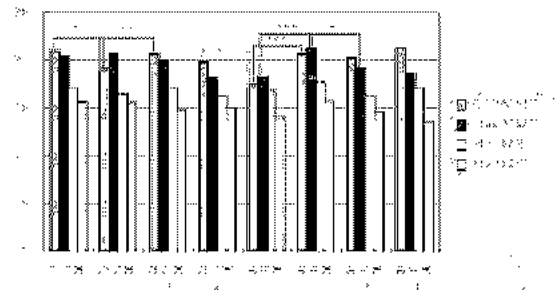


그림 13 정보음들간의 요인별 점수의 차이검증.

5. 결론

가전제품의 정보음 관련 선행연구결과를 분석한 결과 고령자들을 위하여 주파수를 내리면 좋으나 환경소음에 mask 되지 않도록 하기 위하여 1kHz ~ 4kHz 범위의 주파수로 혼합하여 사용할 것이 요구되며, 이 경우 정보음에 중요한 쾌락가를 높이기 위하여 화음이 바람직하며, 제품의 종류에 관계없이 경고음은 위험/안전성, 종료음은 제품의 동작수행에 소요되는 시간과 사용자의 다음동작을 요구하는

정도에 따라 각각 3개 정도의 수준으로 나누어 발음패턴을 통일할 것이 제안된다. 경고음의 경우, 절박성을 높이기 위하여 낮은 주파수에서 높은 주파수로 변하는 것이 효율적이며, 평균발음빈도 F는 1.7[Hz] 이상이 되도록 설계하는 것이 바람직하며 종료음의 경우 패락가의 중요성이 높으므로 멜로디음을 기본으로 하고 한국인 감성에 적합한 3박자 계열로서 템포가 맥박수와 같거나 좀 느린 것이 적합할 것으로 사료된다. 또한, 제품에 따른 고유이미지를 부여하기 위하여는 멜로디음을 사용하더라도 제작단가를 고려할 때 화성을 이용한 음색변화는 경제적 차원에서 어려운 실정이므로, 압전소자의 단일음색과 고정된 음량을 기본으로 템포, 음정폭, 장조 및 단조의 조성, 장르의 변화 등으로 고유이미지를 추가하는 연구가 제안된다. 본 연구에서는 가전제품의 경고음 설계에 적합한 소리의 물리적 특징을 조사하기 위하여 1, 1.6, 2, 3, 4 kHz의 성분을 갖는 완전5도화음의 평균발음빈도(F)가 1.67 Hz인 그룹과 F가 0.91 Hz인 그룹의 Attack 부분과 Decay부분을 변화시켜 각 그룹별로 4개의 정보음을 제작하여 A/D의 변화에 따른 단순반응시간을 21명의 주부를 대상으로 측정하였으며 그 결과 F가 1.67Hz 그룹에서는 A/D가 작을수록 단순반응시간이 짧아지는 경향을 보였는데 F가 0.91Hz 그룹에서는 A/D가 0.01에서 단순반응이 가장 느린 것으로 나타났으며, 정보음의 F가 1.67Hz와 0.91Hz의 수준에 따른 단순반응시간차이검증 결과 $p < 0.001$ 수준에서 유의미한 것으로 나타났다.

한편, 30개 형용사 쌍을 이용한 8개 정보음에 대한 감성평가 결과로부터 정보음의 적합성평가를 위한 기본적 차원을 도출하기 위해 요인분석을 실시하였다. 그 결과 4가지 요인구조가 의미 있게 나타났는데, 첫 번째 요인은 긴박성요인, 두 번째 요인은 명료성요인, 세 번째 요인은 역능요인, 네 번째 요인은 평가요인으로 뚜렷하게 구분할 수 있었다. 정보음의 기능(용도)에 따라 경고음의 경우에는 긴박성의 요인과 명료성의 요인에서 평가점수가 높을수록 그 기준에 적합하고, 종료음의 경우에는 명료성요인과 평가요인에서 평가점수가 높아야 제 기능을 할 수 있는 정보음으로 평가된다고 하겠다.

참고문헌

- [1] 김선우, 장길수, 정광용, 한명호, “음의 심리평가를 위한 어휘의 유형화에 관한 연구”, 한국소음진동공학회지 3(4), 361~371, 1993.
- [2] 정광용, 한명호, 김선우, “공동주택 설비소음의 심리평가를 위한 한국어 어휘에 관한 연구”, 한국소음진동공학회지, 9(1), 77~84, 1999.
- [3] 조영배, “제주음악과 제주 문화-음향심리의 기저에 깔린 문화적 비밀 코드”, 2001년도 한국음향학회 학술발표대회 논문집, 20(1), 3-12, 2001.
- [4] 한명호, 정광용, 김재수, 국찬, 김선우, “음환경의 쾌적성에 관한 의미구조의 분석”, 대한건축학회 논문집 14(4), 235~246, 1998.
- [5] 倉片憲治, 松下一馬, 久場康良, 口ノ町康夫, “家電製品の報知音の計測 第3報 - 發音patternの分析” -, 人間工學, 147-153, 2000.
- [6] 川田章弘, 福本一期, “若年者・高齢者を對象としたユニバーサル報知音に関する-考察”, 人間工學, 36(5), 261-272, 2000.
- [7] Kaoru Honda, “Influence of sound tempo on heart rate variability and comfort”, 日本生理人類學會誌, 2(1), 33-38, 1997.
- [8] 難破 靜治, 家電機器における區別化されたに機能音, 東芝レビュー-, 55(7), 2000.
- [9] 安倍幸治, 小澤賢司, 鈴木陽一, 曾根敏夫, 音色表現語, 感情表現語及び音情報関連語による環境音評價, 日本音響學會誌, 54(5), 343-350, 1998.
- [10] H.C. Taylor and J.T. Russel : "The Relationship of Validity Coefficients the Practical Effectiveness of Test in Selection: Discussion and Tables" Journal of Applied Psychology 23, 565~578, 1993.