

선교알람관리시스템의 청각아이콘 개발을 위한 연구

† 오승빈 · 장준혁 · 김홍태

† 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소

Development of Auditory Icon in Ship Bridge Alarm Management System

† Seung-bin Oh · Jun-Hyuk Jang · Hong-Tae Kim

† Korea Institute of Ocean Science & Technology, Daejeon 305-343, Korea

요 약 : 선교에는 항해사에게 정보를 전달하기 위하여 다양한 신호가 존재한다. 항해 및 통신 장비로부터 나오는 음향 신호 등 다양한 청각 신호들이 존재하지만 이러한 청각 신호, 청각 경고음에 대한 인간의 인지능력에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 청각 경고음은 크게 음성(speech), 함축적 소리(abstract sound), 청각 아이콘(auditory icon)으로 구분 할 수 있다. 본 연구에서는 청각 경고음 중 청각아이콘을 활용하여 5가지의 경보상황(엔진, 화재, 조타, 전기, 충돌)에서 청각아이콘에 대한 감성평가를 통해 각 상황에 적합한 청각아이콘을 선별하였다. 본 연구 결과는 선교 내 청각표시장치와 통합선교알람관리시스템을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 선교알람관리시스템(BAMS), 선박 경고음 평가, 청각아이콘

5

서론

- ▶ 최근 선박은 대형화, 고속화로 인하여 고도의 기술 집합체로 변모하고 있음
- ▶ 선박 설계의 발전과 더불어 선박에서 사용하는 각종 장비 및 기계의 신뢰성과 효율성이 향상되고 있음에도 불구하고 지속적으로 크고 작은 해양사고가 발생하고 있음
- ▶ 해양안전심판원의 2007~2011년의 통계에 따르면 해양사고 원인 중 운항과실이 82.9%로 가장 높은 원인으로 나타남
- ▶ 국외 뿐만 아니라 국내에서도 인적 요인으로 인한 해양사고를 줄이기 위한 다각적인 연구와 교육 등 많은 노력을 기울이고 있음
- ▶ 선교(Ship's bridge)에서는 항해사에게 정보를 전달하기 위한 다양한 시각 신호와 청각 신호들이 존재함

4

서론

- ▶ 청각 경고음은 크게 음성(speech), 함축적 소리(abstract sound), 청각 아이콘(auditory icon)으로 구분 할 수 있음
 - 음성은 내용이 복잡한 정보 전달에 유리하며, 학습이 거의 필요하지 않음
 - 함축적 소리는 빠른 정보 전달이 가능하나 학습이 필요함
 - 청각아이콘은 환경적 소리 즉 자연음을 사용한 경고음으로 함축적 소리의 장점을 공유하지만 습득할 수 있는 크기와 양이 제한되어 있지 않음
- ▶ 현재 선박에는 함축적 소리로 지칭되는 일반적인 beep(뽍 하는 소리)음이 경고음으로 사용되고 있지만 인지속도가 느릴 뿐만 아니라 상황에 따라 구분이 어려운 실정임
- ▶ 청각적 아이콘이 함축적 소리보다 훨씬 쉽게 인지되고 상황에 따라 구분이 쉽게 됨을 밝혔음(Leung, 2001; 이봉왕 등, 2005)

5

연구 목적

- ▶ 본 연구에서는 경고음 중 하나인 청각 아이콘의 감성 평가를 수행하였음
 - 경고음 및 경고음 관련 감성어휘 도출
 - 감성평가 및 감성형용사 간의 의미공간 파악을 위한 요인분석 수행
 - 피실험자의 속성 및 경고음의 속성과 감성형용사와의 관계를 파악
 - 선정된 경고음을 감성적으로 평가하여 새로운 경고음 제시

5

연구 방법

Subject

- 과거 또는 현재 청력이 이상이 없는 자
- 항해사(12명)
- 나이 : 29.5 ± 3.6 세
- 항해경력 : 3.6 ± 1.4 년

Measure

- 주관적 평가 : 7점 척도 5D법
- 감성형용사 : 23문항
- 감정도
- 경고음 : 상황 별 3가지(A, B, C)

▶ 실험 및 분석장비

Hardware

- 휴대용 노트북
- Natural 컴퓨터 전용 스피커
- TENMARS 사의 TM103 소음계(Range:30~130dB, Accuracy:±1.5dB)

Software

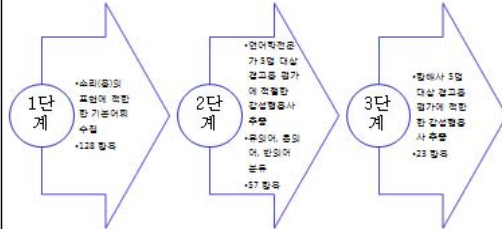
- Cool Edit Pro 2.1(음향처리 프로그램)
- GoldWave, Praat(음향 분석 프로그램)
- SPSS 12.0

연구 방법

- 감성평가는 인간의 감성을 정량화하는 데 이용되는 SD법으로 평가하였음
 - SD법은 감성을 표현하는데 가장 적절한 용어사용 소재로 하여 인간의 감성 이미지 공간을 측정하는 방법임
- 실제 경고상황과 비슷한 환경을 조성한 실험실에서 수행
- Wav파일의 경고음을 피실험자가 충분히 인지하고 평가할 수 있도록 반복적으로 들려주었음
 - 제 73차 해상안전위원회(Maritime Safety Committee; MSC)에서 채택한 MSC/Circ.982에 따르면 선박 근무자가 알람이 발생한 것을 알 수 있을 때까지 알람이 작동하여야 함을 규정
- 경고음은 음향분석프로그램을 이용하여 평균 크기(dB)를 80dB~85dB로 동일하게 하였음
 - MSC/Circ.982에 따르면 알람소리의 강도는 75dB(A)에서 115dB(A)사이로 규정
- 경고음 간의 열람을 배제하기 위해서 1분 이상의 휴식시간을 두었음

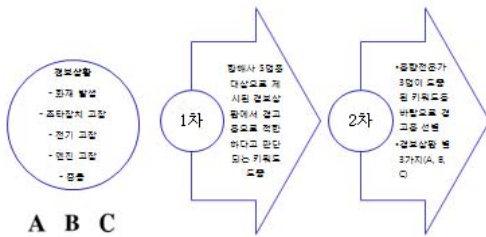
연구 결과

> 감성형용사 선정



연구 결과

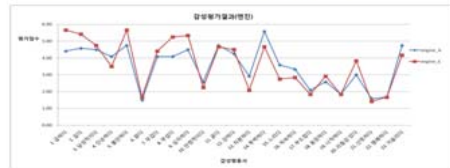
> 경고를 선정



연구 결과

> 경고를 별 감성평가(연진 경고음)

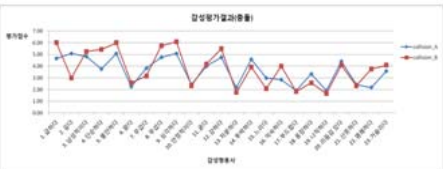
- 적합도가 가장 높은 음(적합도 평균점수 4.00, 연진 C)과 가장 낮은 음(적합도 평균 점수 2.08, 연진 A)에 대한 평가 결과, 연진 A에 비해 연진 C가 전체적인 감성평가에서 평가점수가 높게 나타나고 있으나, '자분하다', '느리다', '무박하다' 등의 감성형용사에서 낮은 점수가 부여됨을 알 수 있음



연구결과

> 경고를 별 감성평가(총동 경고음)

- 적합도가 가장 높은 음(적합도 평균점수 4.92, 총동 B)과 가장 낮은 음(적합도 평균 점수 3.08, 총동 A)에 대한 평가 결과, 총동 A에 비해 총동 B가 전체적으로 점수가 높게 나타나고 있으나 '무박하다', '느리다' 등의 감성형용사에서 낮은 점수가 부여됨을 알 수 있음



연구 결과

> 요인분석

- 감성형용사들간의 의미공간을 파악하고 주요 변수 군을 추출하기 위하여 요인분석을 수행하였음
 - 요인추출방법: Kaiser normalization, 주성분분석
 - 요인의 회전방법: 직각회전방식, Varimax회전
- 전체 요인 중 고유치가 1 이상인 6개의 지배적인 요인이 추출되어 연진경고음의 경우 총 변량의 74.76 %를, 총동 경고음의 경우 총 변량의 75.31 %를 설명하고 있음

성분	연진경고음			총동경고음		
	고유 고유값	총선 계승한 누적비율	고유 고유값	총선 계승한 누적비율	고유 고유값	총선 계승한 누적비율
1	6.612	28.747	28.747	5.048	21.347	21.347
2	3.674	12.976	44.723	3.260	14.174	36.121
3	2.888	12.344	57.267	3.079	13.369	49.483
4	1.479	6.430	63.698	2.261	9.832	59.315
5	1.468	6.381	70.079	2.149	9.342	68.658
6	1.076	4.680	74.759	1.403	6.501	74.759
					1.422	6.211
					6.211	75.310
					1.868	8.100
					8.100	78.310

연구 결과

- 요인 분석 결과, 공포감, 흥분감, 경망감, 리듬감, 단순감, 충동감으로 구분되었음

요인 1: 공포감	요인 2: 흥분감	요인 3: 경망감	요인 4: 리듬감	요인 5: 단순감	요인 6: 충동감
• 무섭다 • 불안하다 • 심각하다 • 슬피다	• 좋다 • 즐겁다 • 흥분하다 • 겁이 없다 • 낯설지 않다	• 일관적이다 • 완다 • 신중하다	• 리듬감있다 • 민첩하다	• 단순하다 • 노리다 • 복잡하다	• 충동적이다 • 나쁘다



연구 결과

- 요인 별 엔진 경고음에 대한 결과
 - 요인 1(공포감)과 요인 5(단순감)에서 유의한 차이가 나타났음
 - 공포감을 엔진 경고음 C가, 단순감을 엔진 경고음 A가 가장 높은 점수를 보였음

		평균	표준편차	F	p-value
요인 1 (공포감)	엔진 A	4.433	1.029	5.282	**
	엔진 B	3.504	1.110		
	엔진 C	3.479	0.882		
요인 2 (흥분감)	엔진 A	4.833	1.290	2.438	0.095
	엔진 B	3.987	1.160		
	엔진 C	4.600	1.182		
요인 3 (경망감)	엔진 A	1.883	0.822	0.352	0.705
	엔진 B	1.722	0.835		
	엔진 C	1.583	0.534		
요인 4 (리듬감)	엔진 A	3.187	1.431	0.230	0.795
	엔진 B	3.053	1.179		
	엔진 C	3.333	1.155		
요인 5 (단순감)	엔진 A	3.250	0.780	5.661	**
	엔진 B	3.187	0.303		
	엔진 C	2.694	0.377		
요인 6 (충동감)	엔진 A	2.208	0.733	1.276	0.286
	엔진 B	2.042	0.398		
	엔진 C	3.375	0.958		

*p<0.05, **p<0.01



연구 결과

- 요인 분석 결과, 공포감, 흥분감, 경망감, 안정감, 충동감, 단순감으로 구분되었음

요인 1: 공포감	요인 2: 흥분감	요인 3: 경망감	요인 4: 안정감	요인 5: 충동감	요인 6: 단순감
• 무섭다 • 심각하다 • 불안하다 • 슬피다	• 좋다 • 즐겁다 • 겁이 없다 • 낯설지 않다 • 리듬감있다	• 일관적이다 • 무도함이다	• 민속하다 • 안정적이다 • 완다	• 나쁘다 • 충동적이다 • 저급하다	• 단순하다



연구 결과

- 요인 별 충돌 경고음에 대한 결과
 - 요인 1(공포감)과 요인 6(단순감)에서 유의한 차이가 나타났음
 - 공포감과 단순감 모두 충돌 경고음 B가 가장 높은 점수를 보였음

		평균	표준편차	F	p-value
요인 1 (공포감)	엔진 A	4.895	1.312	5.532	0.040731
	엔진 B	5.058	0.797		
	엔진 C	3.150	0.835		
요인 2 (흥분감)	엔진 A	4.387	1.052	1.546	0.228049
	엔진 B	4.433	0.776		
	엔진 C	3.000	1.023		
요인 3 (경망감)	엔진 A	2.042	1.054	1.374	0.267105
	엔진 B	2.792	1.389		
	엔진 C	2.208	1.010		
요인 4 (안정감)	엔진 A	2.500	0.918	0.914	0.410665
	엔진 B	2.972	0.959		
	엔진 C	2.611	0.783		
요인 5 (충동감)	엔진 A	2.472	0.824	2.634	0.084803
	엔진 B	2.000	0.792		
	엔진 C	2.889	1.178		
요인 6 (단순감)	엔진 A	2.130	1.543	6.145	**
	엔진 B	5.417	0.793		
	엔진 C	3.833	1.467		

*p<0.05, **p<0.01



결론 및 토의

- 본 연구에서는 경고음으로 활용함에 있어 잠재적 능력이 있는 청각아이론 개발을 위한 감성평가를 수행하였음
 - 합해사와 음향 전문가 평가를 통해 경보 상황(화재, 조타, 전기, 엔진, 충돌) 및 3가지 청각 아이론을 선정하였음
 - 언어학 전문가와 합해사 평가를 통해 감성형용사를 추출하였음
 - 7점 척도 설문지를 통하여 평가하였고, 경고음에 따른 요인분석을 실시하였음
- 감성평가 및 요인 분석 결과,
 - 엔진 경고음과 충돌 경고음 모두 공포감과 단순감에서 유의한 차이가 나타났음
 - 엔진 경고음의 경우 경망감과 감성평가 점수가 높은 엔진 경고음 C가 공포감, 리듬감, 흥분감에서 감성반응을 일으켰음
 - 충돌 경고음의 감성평가 점수가 가장 높은 충돌 경고음 B가 공포감, 경망감, 안정감, 단순감에서 감성반응이 나타났음



결론 및 토의

- 감성 평가 및 요인 분석 결과 엔진 경고음은 C, 충돌 경고음은 B가 가장 적합한 것으로 판단됨
- 엔진 경고음 또는 충돌 경고음 평가 시 공포감과 단순감을 고려할 필요가 있을 것으로 생각됨
- 본 연구 결과 뚜렷한 경향이 나타난 엔진, 충돌 경고음 이외에 화재, 조타, 전기 경고음의 경우 실험용 경고음의 개선이 필요할 것으로 생각됨
- 화재 경고음의 경우 경고음과 함께 항을 추가하는 연구를 고려 중에 있음
- 추후 본 연구에서 선정된 청각아이론을 적용하여 음성(speech), 함축적 소리(abstract sound), 청각 아이콘(auditory icon)에 대한 비교 연구를 수행하는 것이 필요할 것으로 사료됨
- 본 연구 결과는 선고 내 청각표시장치와 통합선고알람관리시스템을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대됨

