

항만 작업자 니즈 분석을 통한 항만 장비용 HUD시스템 설계

이정희, 윤남열, 박중원, 최영철

선박해양플랜트연구소

jeonghee@kriso.re.kr, yunny@kriso.re.kr, poetwon@kriso.re.kr, ycchoi@kriso.re.kr

A Design of HUD System through the Analysis of Port Worker Needs

Lee Jeong Hee, Yun Nam Yeol, Jong Won Park, Young Chol Choi

Korea Research Institute of Ships and Ocean Engineering

요 약

본 논문은 항만 장비용 HUD 시스템 설계를 위해 항만 운영자와 현장 작업 종사자 대상으로 AHP분석을 통해 항만 작업시 필요한 정보 우선순위를 종합적으로 평가하고, 이를 통해 도출된 결과를 활용해 항만 작업 장비용 HUD 디바이스를 설계하는 것에 목적을 두고 있다. 항만 작업자의 니즈 분석을 통해 항만 작업 장비에 최적화된 주요 기능 정의와 HUD 시스템 설계를 수행 하였으며, 향후 실제 구현을 통해 항만용 컨테이너 이송 차량에 적용하는 것을 목표로 한다.

I. 서 론

본 논문은 항만장비용 HUD 디바이스를 개발하기 위해 실제 항만 운영자와 현장작업 종사자를 대상으로 한 AHP설문조사를 바탕으로 항만 작업 장비에 최적화된 HUD 시스템을 설계하는데 목적이 있다. 최근 다양한 HUD 시스템들이 차량에 적용되면서 운전 안전 정보를 감지하고 운전자에게 정보를 제공하는 연구들이 진행되고 있다[1][2]. 하지만 상용차량과 항만장비의 구조적인 차이와 주요 표시 데이터 차이로 인해 기존의 HUD 제품의 적용이 불가하다. 이에 항만 운영자와 현장 작업 종사자들의 요구사항을 면밀히 분석하고 이를 반영한 HUD 시스템 설계를 진행하였다.

II. 본론

2019년 12월 5일부터 12월 15일까지 현장 및 직무별로 구분하여 AHP 설문조사를 실시하였다. 조사대상은 인천컨테이너터미널, 부산신항터미널, 부산신선대터미널 운영관련 종사자 및 현장작업 종사자 117명을 대상으로 하였다.

표 1. 항만장비용 HUD 디바이스내 속성 계층

1계층	2계층	비고
기상정보	실시간 날씨	실시간 날씨는 맑음 여부 및 온도를 의미
	실시간 지역 풍속, 풍향	
작업정보	작업내용	할당작업 및 추가 작업 지시내용 포함
	작업시간	
	작업자 정보	
	주위 장비 위치	
위험정보	작업위치 및 이동경로	실시간 위험 시그널 포함
	운전자 관점 음역지역 알림	
시간정보	긴급 위험 감지 시그널	-
	현재 시각	
	휴식 및 교대 시간	

정확한 AHP분석을 위해 항만 종사자를 대상으로 항만 작업시 필수적으로 제공되어야 할 정보에 대해 사전 조사를 수행하였으며, 조사된 결과를 바탕으로 항만 장비용 HUD 디바이스 기능에 대한 속성 계층을 도출하였다. 항만장비용 HUD 디바이스의 상세 속성계층은 표 1과 같다.

표 2. 항만장비용 HUD 디바이스내 1계층 속성 평가

1계층	부산신항	부산항 터미널	인천신항
기상정보	0.1822	0.1378	0.1358
작업정보	0.2634	0.2721	0.2319
위험정보	0.4012	0.4800	0.4903
시간정보	0.1533	0.1101	0.1419
CR	0.0006	0.0071	0.0121

표 2와 같이 항만장비용 HUD에 대한 1계층 평가 분석 결과, 분석 대상 항만 모두 위험정보가 작업정보에 비해 중요하다고 판단하고 있다. 항만 장비용 HUD의 정보 속성을 평가함에 있어 부산 신항, 부산항 터미널 관계자들은 위험정보, 작업정보, 기상정보, 시간정보 순으로 중요하다고 평가하였으며, 인천신항 관계자들은 위험정보, 작업정보, 시간정보, 기상정보 순으로 중요하다고 평가하였다. 현장별 응답에 대한 CR 계수는 모두 5% 미만으로 분석결과에 일관성 있는 것으로 나타났다.

항만장비용 HUD 1계층의 하위속성인 2계층 분석 결과에서는 항만 작업시 발생하는 위험요소 알림과 시간에 대한 정보 요구가 높은 것으로 분석되었다. 2계층 분석결과는 표 3과 같다.

표 3. 항만장비용 HUD 디바이스내 2계층 속성 평가

1계층	2계층	부산신항	부산항 터미널	인천신항
기상 정보	실시간 날씨	0.3431	0.3111	0.2545
	실시간 지역 풍속, 풍향	0.6569	0.6889	0.7455
작업 정보	작업내용	0.1805	0.2625	0.1995
	작업시간	0.1543	0.1247	0.1195
	작업자 정보	0.1953	0.1097	0.1041
	주위장비 위치	0.2175	0.2204	0.2472
위험 정보	작업위치 및 이동경로	0.2524	0.2827	0.3297
	음역지역 알림	0.3316	0.2417	0.2794
시간 정보	긴급 위험 감지	0.6684	0.7583	0.7206
	현재 시각	0.4438	0.5606	0.4849
	휴식 및 교대시간	0.5562	0.4394	0.5151

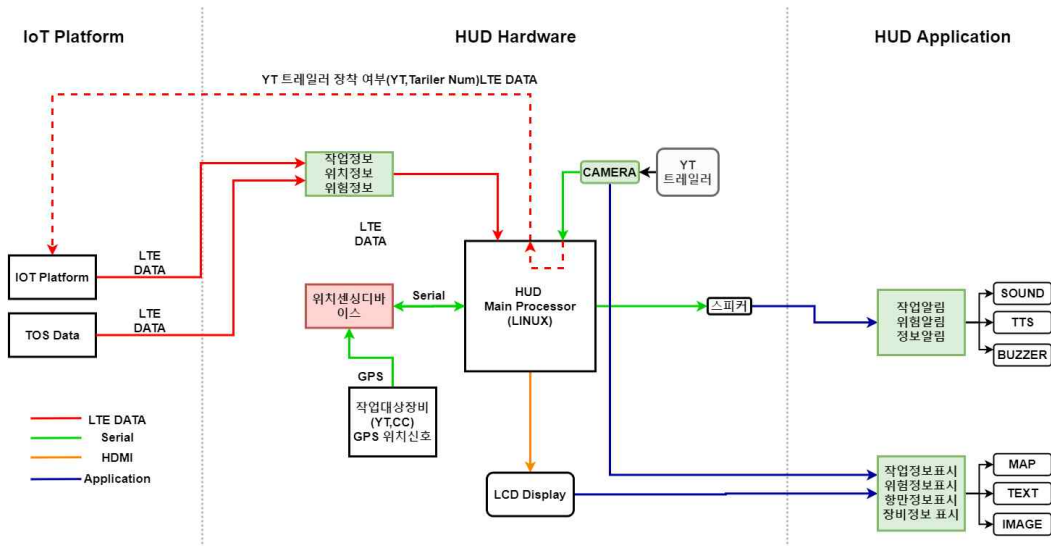


그림 1. 항만장비용 HUD 시스템 개요도

표 4. 항만장비용 HUD 디바이스 종합분석 결과

속성	부산 신히		부산항 터미널		인천 신히	
	상대점수	순위	상대점수	순위	상대점수	순위
실시간 날씨	0.0640	6	0.0421	9	0.0301	9
실시간 지역 풍속, 풍랑	0.1225	3	0.0933	3	0.0882	3
작업내용	0.0389	10	0.0614	6	0.0443	8
작업시간	0.0333	11	0.0292	10	0.0265	10
작업자 정보	0.0421	9	0.0257	11	0.0231	11
주위장비 위치	0.0469	8	0.0516	7	0.0549	7
작업위치 및 이동경로	0.0545	7	0.0661	4	0.0732	4
음영지역 알림	0.1416	2	0.1252	2	0.1486	2
긴급 위험 감지	0.2854	1	0.3927	1	0.3833	1
현재 시각	0.0758	5	0.0632	5	0.0619	6
휴식 및 교대시간	0.0950	4	0.0496	8	0.0658	5

항만장비용 HUD에 대한 종합분석 결과, 긴급 위험 감지 시그널 정보에 대한 중요도가 높은 것으로 분석되었으며, 그 뒤를 이어 운전자 관점 음영 지역 알림, 실시간 지역 풍속 및 풍랑 등의 정보가 중요하다고 분석되었다. 항만 종사자들의 경우 위험 정보에 민감한 가운데, 작업시간 및 작업자 정보 등의 루틴한 정보 등의 노출 필요성을 높게 평가하지 않음을 알 수 있다. 위 표 4는 항만장비용 HUD 디바이스의 종합분석 결과를 나타낸다.

항만 작업자의 AHP 설문조사를 통한 우선순위를 반영한 항만용 컨테이너 이송 차량용 HUD 시스템의 설계를 수행하였으며, 그림 1과 같이 전체 시스템의 아키텍처를 구성하였다. 항만 작업장비용 HUD 시스템은 항만 IoT 플랫폼과 TOS(Terminal Operation System)에서 생성되는 작업정보, 위치정보, 위험정보 등의 항만 작업 관련 정보를 본 과제를 통해 구축되고 있는 항만 전용 P-LTE를 통해 수신하고, 수신된 데이터 외에 차량에 부착된 GPS 및 카메라 데이터를 이용하여 리눅스 기반의 메인시스템에서 가공 처리하여 가공된 데이터를 HUD 시스템의 구성요소인 디스플레이 및 스피커를 통해 정보를 제공한다. 항만 작업시 발생하는 작업정보,

위험정보, 항만정보, 장비정보 등의 항만 작업관련 정보가 각각 작업 상황에 맞는 텍스트, 이미지 등의 시각정보를 통해 표현되며, 항만 작업자가 실시간으로 인지해야 되는 중요 정보인 작업알림, 위험알림, 정보알림 등의 경우 처리된 데이터를 기반으로 스피커를 통해 청각정보로 작업자에게 전달된다. 특히 항만 안전에 관련한 긴급 위험 정보의 경우 디스플레이부, 스피커를 이용한 정보 전달뿐만 아니라 별도로 설치된 부저를 이용하여 시각, 청각 정보를 동시에 전달함으로써 항만 작업자가 즉각적으로 위험을 감지하여 대비할 수 있도록 설계되었다. 또한 항만내 MAP 데이터를 기반으로 작업위치 및 이동경로를 실시간으로 디스플레이부에 표시함으로써 전체 항만 작업 프로세스 과정에서 작업자가 별도의 조작 없이 지시된 작업에 대해 작업수행이 가능하다.

III. 결론

본 논문에서는 항만 작업자의 AHP 설문조사를 통해 우선순위를 종합적으로 평가하고, 이를 통해 도출된 결과를 HUD 시스템 설계에 반영하였다. 항만장비용 HUD에 대한 계층 평가 분석 결과, 긴급 위험 감지 시그널 정보가 아주 중요하다고 평가되었으며, 이를 반영한 HUD 시스템을 설계하였다. 향후 설계된 결과를 바탕으로 실제 항만 작업 장비에 적용하기 위한 시스템 구현을 진행하고, 현장에서 성능검증을 수행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 해양수산부 국가연구개발사업 “스마트 항만 IoT 통신망 구축 및 정보수집 제공장치 개발”으로 수행된 연구결과입니다(PMS4360).

참고 문헌

- [1] H. S. Park, "In-vehicle AR-HUD system to provide driving-safety information", ETRI J., vol. 35, no. 6, pp. 1038-1047, Dec. 2013.
- [2] Z. Guo, Y. Pan, G. Zhao, J. Zhang and N. Dong, "Recognizing Hazard Perception in a Visual Blind Area Based on EEG Features," in IEEE Access, vol. 8, pp. 48917-48928, 2020.