

# User Interface Experiment Model Design for Touch-Screen Based on Navigation System

Hyun-Min Jeon<sup>†</sup> · Jae-Yong An<sup>\*\*</sup> · Seung-Yup Oh<sup>\*\*</sup> · Peom Park<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

With the development of electronic communication technology, the ship's navigational equipment is being digitized, and it has been studied touch-screen-based navigation user interface. However, due to the influence of environmental factors such as waves, it has a potential problem hazardous marine accident occurs due to incorrect operation, the systematic research in consideration of this be done do not. In this paper, we provide a user interface experimental model to verify the stability that takes into account the external environment of the touch-screen input on. Further, we simulated to verify that the interface of the touch screen, the effect of applying the input delay time and the size of the button is obtained through the experimental model proposed. It will be able to greatly contribute to studies of the interface robust touch screen user errors that can be analyzed by the experimental model is proposed to improve the ship, the overall system stability.

**Keywords :** Vessel, Interface, Touch-Screen, Navigation-System, Experiment-Model-Design

## 터치스크린 기반 항해 시스템을 위한 사용자 인터페이스 실험 모델 설계

전 현 민<sup>†</sup> · 안 재 용<sup>\*\*</sup> · 오 승 업<sup>\*\*</sup> · 박 범<sup>\*\*\*</sup>

## 요 약

전자통신 기술의 발달로 인해 선박 항해 장비들도 아날로그에서 디지털로 변경되어 통합 운용되고 있으며, 터치스크린 기반의 항해 인터페이스가 주목받고 연구 개발되고 있는 추세이다. 하지만, 항해 중에 파도와 같은 외부적인 환경요인으로부터 영향을 받기 때문에 잘못된 조작으로 인하여 위험한 해양사고가 발생할 수 있는 문제점을 갖고 있지만, 이를 고려한 체계적인 연구가 이루어지지 않고 있다. 본 논문에서는 터치스크린 입력상의 외부 환경을 고려한 안정성을 검증하는 실험 모델을 제안한다. 또한 제안하는 실험 모델을 통하여 터치스크린 인터페이스에서 버튼의 크기와 입력 지연시간을 부여하는 것이 효과가 있는지 확인하는 모의실험을 하였다. 제안된 실험 모델을 통한 분석을 통하여, 선박 전체 시스템의 안정성을 증진시킬 수 있는 사용자 오류에 견고한 터치스크린 인터페이스 연구에 크게 기여할 수 있을 것이다.

**키워드 :** 선박, 인터페이스, 터치스크린, 항해 시스템, 실험 모델 설계

## 1. 서 론

사용자와 컴퓨터 시스템 사이의 상호작용을 연구하는 Human Computer Interaction(이하 HCI)는 현재 이동통신 장비와 컴퓨터, 가전제품 등 다양한 분야에 적용되고 있으

며, 이는 사람들의 생활을 더욱더 편리하고 윤택하게 만들고 있다.

선박의 설계 및 기술도 많은 발전과 더불어 선박에서 사용하는 장비들도 디지털로 변경되는 추세이며, 이에 따른 장비의 효율성과 신뢰성도 증가하고 있다. 현재 선박 전자 장비에는 트랙 볼이 많이 사용되는데 이는 조작이 어렵고, 시간이 지남에 따라 감도가 떨어지는 단점을 지니고 있다. 이러한 불편함을 해결하기 위해 터치스크린 방식을 지원하는 콘솔의 개발을 필요로 하고 있다. 하지만 아직까지는 터치스크린 방식은 입력에 대한 유효성이 완전히 충족되지 않

<sup>†</sup> 준 회 원 : 아주대학교 산업공학과 석사과정  
<sup>\*\*</sup> 준 회 원 : 아주대학교 소프트웨어특성화학과 석사과정  
<sup>\*\*\*</sup> 정 회 원 : 아주대학교 산업공학과 교수  
Manuscript Received : July 15, 2014  
First Revision : September 15, 2014  
Accepted : September 17, 2014  
\* Corresponding Author : Peom Park(ppark@ajou.ac.kr)

는 상태이며, 해양 선박과 같이 환경적 변화, 즉 파도와 같은 환경적 변화가 심할 때에는 입력에 대한 안정성이 더욱 떨어지는 문제가 제기되었다. 더욱이 최근 국외 보고서에 따르면 해난 사고의 80~85%는 사용자의 실수로 인해 발생하므로[1], 입력에 대한 안정성이 각별히 요구된다.

이에 따라 터치스크린 인터페이스는 아직까지 부입력장치로만 개발되어있는 상태이다. 따라서 터치스크린 인터페이스가 주입력장치로써 사용된다면 외부 환경 변화가 심한 곳에서도 안정적으로 사용할 수 있어야 하며, 실수에 대한 잘못된 조작을 피할 수 있는 방법이 필요하다. 또한 항해자의 기기 미숙과, 항해자의 부재로 인해 다른 선원이 운행을 해야 할 경우가 생기게 될 경우에도 이용할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 터치스크린의 안정적인 입력을 지원하기 위한 인터페이스의 연구 및 개발을 위한 실험 모델을 제안하며, 제안하는 모델의 유효함을 확인하기 위하여 해양적 환경을 가정한 터치스크린 인터페이스 사용자의 상태 변화를 택시, 버스, 지하철을 이용한 외부 환경 내에서 센서 애플리케이션을 통해 각각의 상태 변화 평균값을 측정하고 비교하는 실험과 입력 애플리케이션을 통해 입력 성공률을 측정하여 비교하는 실험을 하였다.

본 실험 모델을 통하여 항해 시스템을 위한 터치스크린 인터페이스 연구 및 개발 분야에서 환경을 고려한 안정성을 검증할 수 있으며, 궁극적으로 향후 터치스크린 인터페이스 연구에 큰 기여를 할 것으로 기대한다. 이 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 관련 기술에 대한 개요 및 연구 동향에 대해 설명한다. 3절에서는 제안 모델에 대해 설명한다. 4절에서는 해당 모델을 이용한 실험 환경과 실험 결과를 분석한다. 5절에서는 결론을 도출하며, 6절에서는 기대 효과 및 향후 연구 방향을 제시한다.

## 2. 기술 동향 및 관련 연구

### 2.1 선박 항해 시스템 기술 개요

선박은 Fig. 1과 같이 운용 기능별로 항해 시스템(Navigation System), 전력 시스템(Power System), 자동화 시스템(Automation System)으로 구분하고 각 그룹별 주요 장비를 사용하여 선박 시스템이 운용되고 있다[2]. 선박 항해 시스템은 선박 네트워크를 바탕으로 항해의 시작 지점에서 도착 지점까지 안전하고 효율적으로 선박이 이동할 수 있도록 경로를 설정하여 정해진 경로를 따라 항해하도록 하는 시스템을 말한다. 여기서 선박 네트워크는 선박 내에 구축되어 있는 제어 명령, 상태 정보, 문서 및 도면 정보 등을 교환할 수 있도록 제공되는 백본 네트워크를 말한다.

기본적으로 선박의 항해 시스템은 전자 해도 시스템

(ECDIS: Electronic Chart Display and Information System), 통합 선교 시스템(IBS: Integrated Bridge System)등으로 구성되어있다.

통합 선교 시스템(IBS)은 안전하고 효율적인 선박의 관리 향상을 목표로, 워크스테이션에서 정보나 명령, 제어 센서 중앙집중식 접근을 허용하기 위해 서로 연결되어있어 지능형 전자 해도를 기반으로 경제적 최적 항로 분석 및 계획, 충돌과 좌초 방지는 물론이고 자동 항해가 가능하도록 하는 선박 운항 컨트롤 시스템을 말하며 Fig. 3과 같이 구성된다[3].

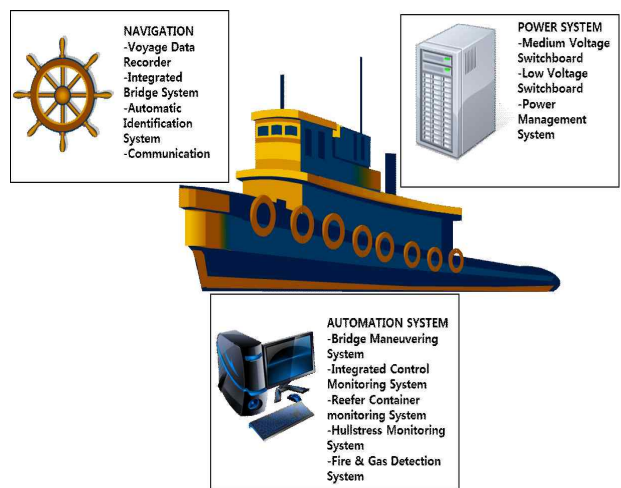


Fig. 1. Configuration of Vessel Interface System

### 2.2 선박 항해 시스템 기술 동향

선박 시스템에서도 인간 공학적인(HCI: Human Computer Interaction) 측면을 고려한 다양한 연구들이 진행되고 있다 [4, 5]. 최근 터치스크린을 활용하는 모바일 장비들은 직관적이고 편리한 사용 환경을 제공하여 큰 성공을 거두고 있다. 선박 시스템에서도 터치스크린이 다시 주목을 받기 시작하여 2010년 함부르크 국제 조선 및 해양 박람회(SMM 2010)에서는 터치스크린을 보조입력장치로 활용하는 선박 시스템들이 공개되어 이목을 끌었다. 그러나 선박 시스템은 국제해사기구(IMO)에서 제정한 요구사항에 부합하고, 선급의 승인을 거친 장비만이 선박에 탑재될 수 있기 때문에 멀티 터치스크린과 같이 새로운 형태의 입력 인터페이스는 기존 장비의 추가적인 수단으로만 개발되고 있다[6]. 이뿐만 아니라 터치스크린 인터페이스의 실제적인 도입에 큰 문제로 제기될 수 있는 점은 선박이 항해 중에 바람이나 파도와 같은 환경적인 요인으로부터 많은 영향을 받기 때문에 터치스크린 기반의 선박 장비를 잘못 조작하여 크고 작은 해양사고가 발생할 수 있는 문제점을 갖고 있다는 점이다. 즉, 터치스크린 인터페이스의 안정성은 환경적인 요인이 작용하게

되면 떨어질 수 있다는 것이다. 따라서, 터치스크린 기반의 선박 항해 장비들을 주된 수단으로 개발하기 위해서는 이러한 터치스크린 인터페이스의 입력에 대한 안정성이 보장되어야 한다.

2.3 이론적 배경

인간 공학적인 관점에서 선박과 비행기와 같은 기기에 안정적이며 사용자의 오류를 최소화할 수 있는 터치스크린 기반의 인터페이스를 사용하기 위해서는 인터페이스 버튼 및 위치, 사용자와 인터페이스 간의 거리, 동작 반응시간, 사용자의 작동 오류 및 환경적인 요소 등을 고려하여 설계가 되어야 한다[7]. 최근 다양한 사용자에게 적합하고 효율적인 터치스크린 인터페이스 개발을 위한 여러 연구가 진행되었다. 이와 관련하여 인터페이스 버튼 및 위치를 고려한 연구와 해상 환경에서 선박에 사용되는 멀티 터치 인터페이스의 효율성 평가에 관한 연구가 진행되었다. 또한 안전에 중요한 해양 애플리케이션에 대한 직접적인 제스처 상호작용 효율성 평가에 관한 연구가 이루어졌다[8-10].

하지만 이렇게 활발히 항해 시스템 내의 터치스크린 인터페이스 도입을 위한 관련 연구들이 진행되고 있음에도 불구하고 매우 중요한 문제라고 할 수 있는 환경적인 측면의 시스템의 안정성을 향상시키기 위한 터치스크린 기반의 인터페이스에 관한 연구는 아직까지 이루어지지 않고 있다. 이러한 점을 봤을 때, 터치스크린 조작의 안정성을 향상시키기 위한 연구가 요구되고 있으며, 이를 위한 터치스크린 기반의 인터페이스의 안정성을 실제적으로 검증하기 위해 환경적인 측면을 고려한 실험 모델이 제시되어야 하며, 앞으로의 연구에서는 이러한 모델을 고려하는 연구가 필요하다.

본 논문에서는 이를 확인하기 위해 선박과 유사한 환경적인 변수를 측정하고 터치스크린 인터페이스의 안정성을 평가하기 위한 실험 모델을 설계하였다. 본 연구는 선박 시스

템의 인터페이스의 개선을 목표로 기존 시스템을 여러 측면에서의 분석을 통하여 안정성에 관한 문제점을 찾고, 이 문제를 해결하기 위한 안정성 검증용 실험 모델을 설계하고 검증하는 연구를 Fig. 2의 모델 다이어그램에 따라 수행했다.

본 연구에서는 실험 모델의 중요한 설정 변수인 외부 환경 변수의 산정은 Table 1과 같이 선박의 상황 진단 시스템에서 선체 상황 위험 분류 기준을 참고하여 모델링 하였다 [11]. Table 2와 같이 정지, 택시, 버스, 지하철의 선형 가속도값과 자이로스코프값을 atan 함수를 이용하여 기울기를 파악하고 이를 바탕으로 심각도를 비교하였다. 이에 각 교통수단에서의 실험이 선박과 유사한 환경이라고 전제하였다.

Table 1. Risk Classification Standards of Body of Vessel

Level	위험상태	기울기	뒤틀림
		단위: °	단위: %
Level.1	양호	0~10	0~5
Level.2	적절	11~20	6~10
Level.3	심각	21~29	11~20
Level.4	위급	30 이상	21 이상

3. 터치스크린 기반 항해 시스템을 위한 사용자 인터페이스 실험 및 분석

앞서 배경에서 설명했다시피, 터치스크린 기반 항해 시스템을 위한 사용자 인터페이스를 구축하는 부문에서 시스템의 오작동을 최소화하고 안정성을 향상시키기 위한 연구가 진행되어있지 않으며, 이를 위한 실험 모델링이 이루어지지 않았음을 문제로 인식하였다. 따라서 본 논문에서는 터치스크린 기반 항해 시스템에서 안정성을 향상시키기 위한 연구에 필요한 실험 모델을 제안한다.

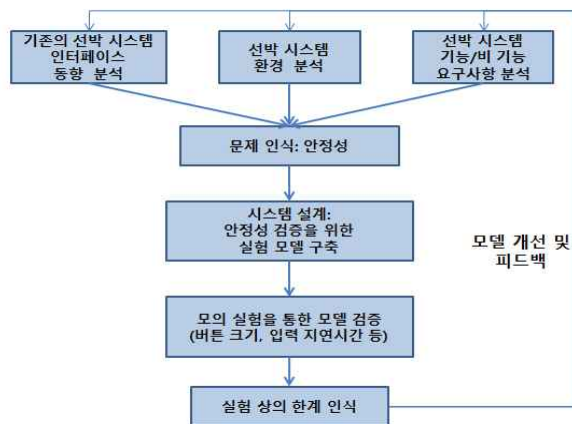


Fig. 2. Research Model Diagrams



Fig. 3. Sensor Application

Table 2. Risk Classification in Similar Environments

	선형 가속도 값(m/sec <sup>2</sup> )	자이로스코프 값 radian/sec	심각도
정지	0.5228	0.0412	양호
택시	1.1859	0.0689	양호
버스	1.6015	0.3285	적절
지하철	2.3182	0.7695	위급

먼저, 기존의 디지털 선박 상황 진단에 대해 정의 내린 연구를 참고하여 본 논문에서는 실제 어떤 환경에서 어떠한 선박 상황이 내려지는지를 확인해보았다. 이를 위하여 Fig. 3과 같이 특정 시간 동안 스마트폰 내부의 자이로스코프 센서의 평균값과 감지 횟수를 별도의 센서 측정 애플리케이션을 제작하여 측정하고, 이를 2.3에서 나타내는 Table 1과 매칭 시켜서 위의 Table 2와 같이 환경별 선박 상황도를 나타내었다.

본 논문에서 제안하는 실험 모델은 위의 표에서 제시하는 상황 심각도로 표현되는 외부 환경 내에서 안정성을 향상시키는 기법을 테스트 애플리케이션에 적용시켜서 실험을 진행한다. 본 논문의 테스트 애플리케이션에서는 입력 대비 성공 횟수, 입력 지연이 부여되었을 경우 지연 요구사항을 충족시키지 않음으로 인한 오류, 즉 충분히 긴 시간 동안 버튼을 누르지 않아서 오류가 일어나는 지연 입력 실패 횟수, 잘못된 입력을 수행한 횟수를 기본적인 안정성 지표로 제안한다. 또한 해당 값을 기록하여 측정된 값들을 토대로 시스템 안정도를 나타내는 기준을 아이디어에 맞추어 새로이 정의할 수도 있다.

예를 들어, 모든 입력 오류를 일으키지 않는 안정적인 시스템을 구현하기 위한 기법을 적용한다면 입력 실패의 분류를 따로 구분하지 않고 아래 equation (1)과 같이 나름의 시스템 안정도를 도출할 수 있다.

$$\text{시스템안정도} = \frac{\text{성공횟수}}{\text{전체입력시도횟수}} \quad (1)$$

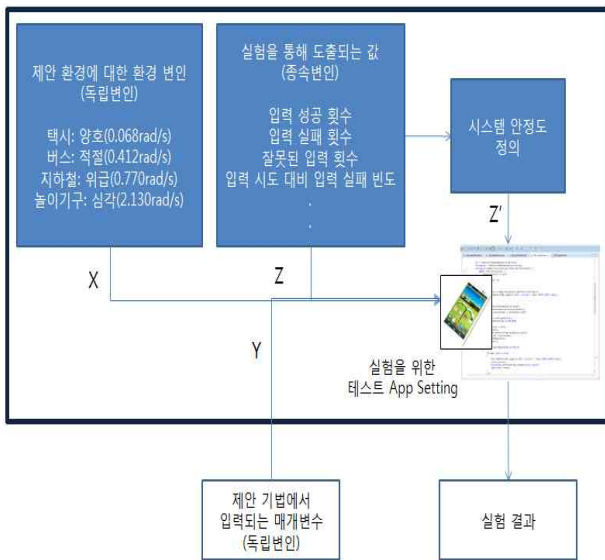


Fig. 3. Experimental Model of the proposed

시스템 안정도에 대한 정의를 내린 후에 (또는 본 논문에서 대표적으로 제시하는 성능지표를 그대로 사용할 수도 있음) 정의된 성능지표에 따른 결과값을 분석함으로써 제시하는 아이디어가 얼마나 효율적인지를 검증할 수 있게 된다. 본 논문에서 최종적으로 제시하는 실험 모델은 Fig. 3의 모델 다이어그램과 같이 나타난다.

#### 4. 실험 결과 및 분석

##### 4.1 실험 환경

본 실험은 안드로이드 기반(Android Version 4.1.2)의 모바일 단말을 이용하여 터치스크린 인터페이스를 바탕으로 입력 실험을 위한 버튼 터치 애플리케이션을 구현하여 모의실험을 진행하였다. 앞서 3절에서 제시한 실험 모델에 따라 외부 환경 중 양호, 적당, 심각에 해당하는 환경, 즉 택시, 버스, 지하철 내부로 선정하여 각 외부 환경에서 실험을 진행하였다. 먼저 첫 번째 실험에서는 버튼 크기별 입력 안정성을 확인하기 위하여 터치스크린 인터페이스를 대형 버튼, 중간 버튼, 소형 버튼을 Fig. 4와 같이 배치하였다.

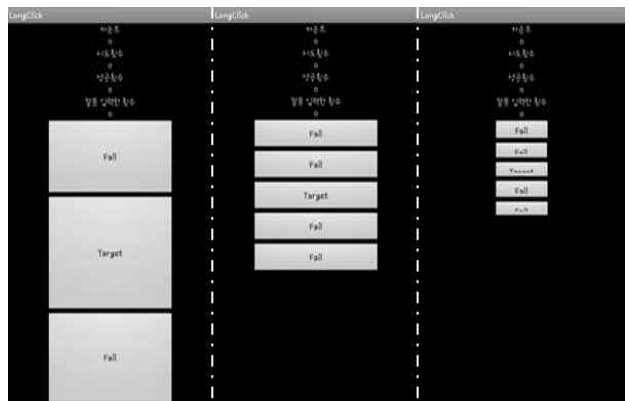


Fig. 4. Input Application

두 번째 실험에서는 첫 번째 실험과 마찬가지로 우리가 제안한 실험 모델을 따르는 방식으로 터치스크린 인터페이스 입력에 약간의 지연을 주어 입력 정확성을 높이는 아이디어의 유효성을 확인해보기 위해 기존의 터치스크린 인터페이스 입력 방식과 비교하는 실험을 진행하였다. 터치스크린 인터페이스의 입력 지연 시간을 조절하여 각각의 실험 환경에서 50번씩 5회 반복 실험을 하였다. 입력 지연 시간은 0초, 1초, 2초를 적용하였고 각각의 실험 환경에서 입력 실험을 진행하였다. 0초는 기존의 입력 방식을 나타내며, 1초와 2초는 제안한 시스템 모델의 입력 방식에서 입력 지연 시간의 최적값을 찾기 위한 실험 변수를 나타낸다.

4.2 실험 결과 및 분석

첫 번째 실험은 제안한 실험 모델에 입각하여 터치스크린 인터페이스에서 제공하는 버튼을 어느 정도의 크기로 설정해야 안정적인가에 대한 아이디어의 유효성을 확인해보기 위하여 주어진 외부 환경에서 터치스크린 인터페이스 버튼 크기에 따른 입력 성공 횟수를 확인하는 실험을 진행하였다. 실험에 대한 결과는 Fig. 5와 같이 나타났다.

Fig. 5에서 y축에 해당하는 성공 횟수는 각 환경에서의 버튼 크기별 전체 50번씩 5회의 시도 횟수에서 평균 성공 횟수를 나타내었으며, 실험 결과 모든 환경에서 터치스크린 인터페이스에 소형 버튼을 배치하였을 때보다 대형 버튼을 배치하였을 때 안정적으로 입력 성공하는 것을 확인할 수 있었다. 즉 버튼의 크기가 커질수록 안정적인 입력을 가능하게 한다고 분석할 수 있다. 그러나 한 화면에서 버튼의 수가 제한적일 수 있으므로 안정성과 시스템의 기능적인 요구사항 사이의 trade-off가 불가피하다. 따라서 적절한 크기의 버튼을 배치해야 한다는 결론에 이를 수 있다.

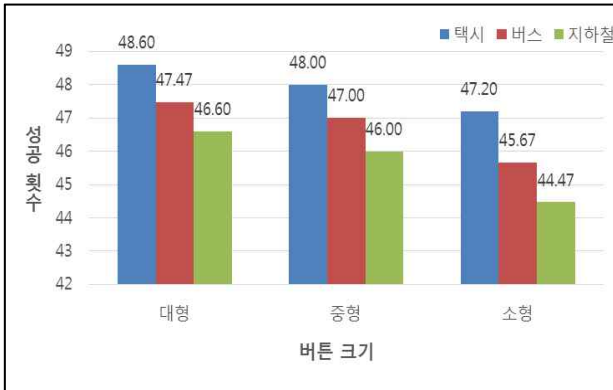


Fig. 5. In each experiment environment of each size of the button, the average input the number of successes

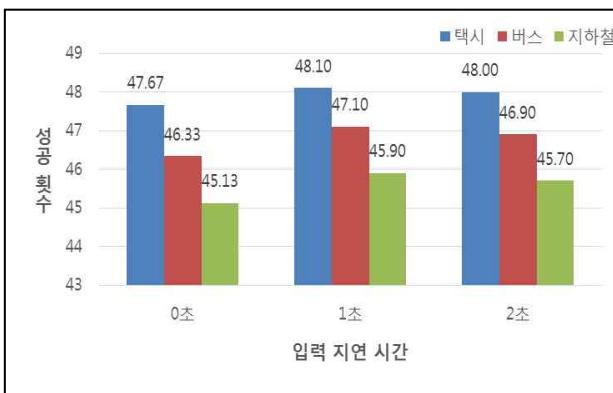


Fig. 6. In each experiment environment of each input delay time, the average input the number of successes

두 번째 실험은 첫 번째 실험과 마찬가지로 제안한 실험 모델의 적용하에 실험하였다. ‘버튼의 입력 지연 시간이 인터페이스 시스템의 안정성에 얼마나 영향을 끼치는가’라는 아이디어에 대한 실험 모델 구축으로서, 본 논문의 실험 모델에서 제안하는 실험 외부 환경들 중 택시, 버스, 지하철 내부의 환경에서 입력 지연 시간과 외부 환경을 제외하고 모두 동일한 실험 환경이라는 제약사항하에 처음 터치 입력 시도부터 입력 지연 시간 동안 기다린 후 버튼을 떼었을 때 유효한 입력으로 인정하고 각 입력 지연 시간을 0초, 1초, 2초로 부여함에 따른 평균 입력 성공 횟수 및 실패 횟수를 확인하였다. 입력 버튼의 크기는 중간 버튼의 크기로 실험을 진행하였으며, 평균 성공 횟수를 나타내는 Fig. 6과 평균 실패 횟수를 나타내는 Fig. 7과 같이 결과를 확인할 수 있다.

Fig. 6에서는 선박 항해 시스템에서 각각 양호, 적당함, 심각한 상황을 대변하는 환경으로서 본 실험 모델에서 정의 내려진 택시, 버스, 지하철 안에서의 실험 환경, 즉 3절의 시스템 모델 다이어그램의 X값에 해당하는 변수를 부여한 상황에서, 시스템 모델 다이어그램의 Y값에 대응되는 0, 1, 2초의 입력 지연 시간을 부여한 상태에서의 시스템 모델의 Z값에 해당하는, 즉 확인하고자 하는 결과값인 평균 입력 성공 횟수를 나타내었으며, 기존의 입력 방식을 나타내는 입력 지연 시간 0초보다 입력 지연 시간을 1초, 2초로 주었을 때 평균 입력 성공 횟수가 높아지는 것을 확인할 수 있었다.

마찬가지로, Fig. 7에서는 Fig. 6과 같은 상황에서 입력 지연 시간에 따른 평균 입력 실패 횟수 결과를 나타내었으며, 기존의 입력 방식을 나타내는 입력 지연 시간 0초보다 입력 지연 시간을 1초, 2초로 주었을 때가 평균 입력 실패 횟수가 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해, 기존의 터치스크린 인터페이스 입력 방식을 나타낸 입력 지연 시간 0

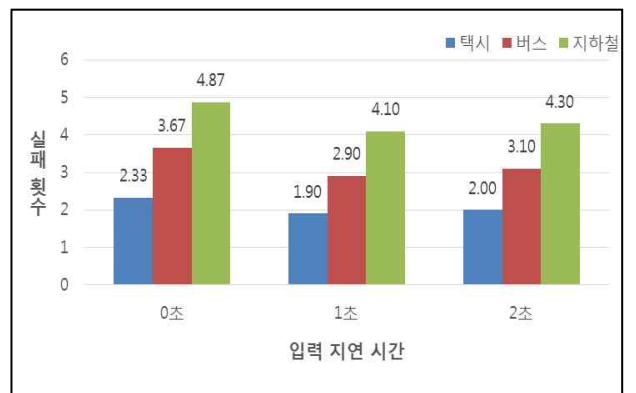


Fig. 7. In each experiment environment of each input delay time, the average number of failed input



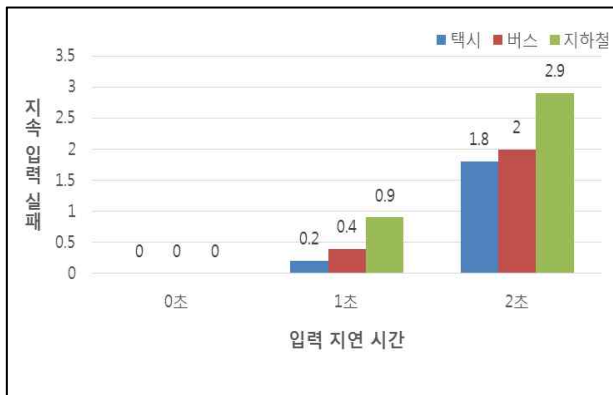


Fig. 8. In each experiment environment of input delay time for each, the number of times they fail average duration input

초보다 입력 지연 시간을 1초와 2초로 주었을 때 대체로 입력 성공이 더 좋은 것을 확인할 수 있었다.

Fig. 6과 7을 통해서 입력 지연 시간을 1초로 주었을 때가 입력 지연 시간을 2초로 주었을 때보다 평균 입력 성공 횟수 및 평균 입력 실패 횟수가 조금씩 좋은 것을 확인할 수 있었다. 이러한 점을 확인하고 우리는 본 논문에서 제안한 실험 모델에 예시로써 제안한 ‘입력 지연 시간에 따른 안정성 향상’이 유효함을 확인할 수 있었고, 이에 더 나아가 제안된 예시 아이디어 내에서 안정성을 위한 최적의 입력 지연 시간을 찾기 위해서 지속 입력 오류로 인한 횟수를 분석하였다. 지속 입력 오류는 입력 지속 시간의 요구사항을 충족시키지 못하여 발생하는 사용자의 실수로 인한 오류, 즉 충분히 긴 시간 동안 누르지 않음으로써 일어나는 입력 오류를 말하며, Fig. 8은 입력 지연 시간별 각 외부 실험 환경에서 평균 지속 입력 실패 횟수를 나타낸 것이다. 입력 지연 시간이 1초일 때가 입력 지연 시간이 2초일 때보다 평균 지속 입력 실패 횟수가 적은 것을 확인할 수 있었다.

또한 본 실험과는 별개로 설문을 통하여 피실험자들의 의견을 확인하였을 때, 입력 지연 시간이 2초일 때는 사용하기가 오히려 불편했다는 평이 대체적으로 높았다. 그 이유는 사용자가 버튼을 누른 상태에서 몇 초가 지나는지를 직감하기 어렵기 때문에 발생하는 불편함이 생길 수 있는 것으로 보인다. 결과적으로 심화 실험에 따른 결과와 별도의 설문 결과를 종합해봤을 때, 입력 지연 시간이 2초를 넘어서면 오히려 입력의 오류를 일으킬 가능성이 높아질 수 있으며 아울러 터치스크린 인터페이스를 도입하는 본 목적인 편의성마저 저하시키는 역효과를 초래함을 알 수 있다. 따라서 도입하고자 하는 터치스크린 인터페이스 본연의 목적에 부합하면서 안정성을 보강하기 위한 터치스크린 입력 지연 시간은 1초가 가장 적합하다는 분석 결론이 나올 수 있다.

### 5. 결 론

본 논문에서는 선박의 항해 시스템을 위한 환경적인 요소를 고려한 터치스크린을 사용자 인터페이스 설계에 관한 개념 및 요구사항을 파악하고, 이에 대한 실험 모델을 제시하고 이를 적용하여 두 가지의 가설을 검증하기 위한 모의실험을 진행하였다. 모의실험을 통하여 버튼의 크기를 크게 하는 것과 입력 지연 시간을 부여하는 방법은 어느 정도 유효함을 확인하였으며, 좀 더 심층적인 분석을 통하여 각각의 경우에는 trade-off가 있음을 인지하였다. 특히, 입력 지연 시간을 부여하는 기법의 경우, 2초 이상의 입력 지연 시간을 할당할 경우 오히려 불편함을 야기하는 문제점을 발견할 수 있었으며 1초 내외의 입력 지연 시간을 부여하는 것이 안정성을 향상시키면서 편리성을 해치지 않는다는 것을 알 수 있었다.

본 논문에서 고려하는 실험 모델의 각 경우에 대응되는 환경은 택시, 지하철 등의 육지 교통수단뿐만 아니라 여러 가지 이동 수단 환경으로 대체될 수 있을 것이다. 또한 실제 해양 선박을 대상으로 실험을 진행하기 힘들 경우, 다양한 대안 환경을 제시함으로써 모의실험 모델의 신뢰성을 증진시킬 수 있을 것이다. 즉 제시한 택시, 버스, 지하철 외에 더욱 다양한 환경에 대한 환경 변인 선정에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한 외부 환경 변인뿐만 아니라 다른 변인에 대한 개선이 필요하며, 이러한 점들이 개선된다면 더욱 신뢰성 있는 실험 모델로써 입증해보일 수 있을 것이다.

또한 본 논문에서 다루는 스마트폰 애플리케이션은 별도의 모듈화 및 정형화 과정 없이 임의로 구현하였기 때문에 전체 실험 모델에서 기법을 모의적으로 구현하는 구체적인 방법이 포함되어있지 않다. 이에 대한 테스트 프레임워크가 필요할 것으로 보인다.

### 6. 기대효과 및 향후 연구 방향

본 논문의 안정성 검증을 위한 실험 가이드라인을 통하여, 선박 항해 시스템에서 안정적인 입력을 지원하는 터치스크린 연구 및 개발의 속도를 증진시킬 수 있을 것이라 기대한다. 본 논문에서는 해양의 환경에 따른 유체역학적 외부 환경에서 직접 실험을 할 수 없는 상황일 때, 대안적인 외부 환경 모델을 제시하여 해양의 여러 상황을 추상화시키는 실험 기법을 제안하였다. 실제로는 육지의 이동수단을 이용하며, 진동뿐만 아니라 일반적 물리 진동 환경을 기본으로 구성한 실험이기 때문에, 지하철, 버스, 비행기, 택시 등의 운행 시스템과 같은 산업과 서비스에서의 입력 안정성을 향상시키기 위한 방법들을 고안하고 개발하는 데에도 많은 효과를 낼 수 있을 것으로 보인다. 또한 항공 운항 시스

템에서도 앞서 예시로 들었던 Table 1과 같은 명확한 기준이 제시된다면 이 또한 확장적으로 실험을 모델링 할 수 있을 것이다.

추후에, 전체 시스템의 외적인 요인에 대한 통제뿐만 아니라 터치스크린 인터페이스가 소프트웨어적인 측면에서 입력의 안정성을 향상시키는 테스트 애플리케이션을 개발하기 위한 라이브러리 및 함수를 제공하는 것, 즉 소프트웨어적인 테스트 프레임워크를 구축함으로써 관련 실험을 더욱 편리하게 수행할 수 있도록 개선할 계획이다.

## References

- [1] Jeong-Hee Han, Jong-Won Park, Young-Chol Choi, Chang-Ho Yun, A-Ra Cho, and Yong-Kon Lim, "The Conceptual Design and User Requirement Analysis of the HCI Multi-function Console for Ship," *Journal of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Vol. 36, No.6, pp.674-682, 2011.
- [2] Jong-Won Park, Yong-Kon Lim, Chang-Ho Yun, Ok-Soo Kim, Jung-Woo Lee, and Han-Na Chung, "The Current Situation of the Digital Interface International Standards and an Analysis of Integration Condition of Ships," *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol.48, No.6, pp. 490-500, 2011.
- [3] IMO, <http://www.imo.org/>
- [4] Yong-Kon Lim, Jong-Won Park, Ok-Soo Kim, and Jung-Woo Lee, "Current status on the development of an integrated management system of the intelligent digital ship," in *Proceedings of the KICS on General Conference*, pp.31-32, 2011.
- [5] Byeong-Tae Moon, Young-Ha Ryu, and Gi-Jung Joe, "Study on Software Architecture for Intelligent Vessel Navigation Analysis," *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, Vol.22, No.5, pp.583-589, 2012.
- [6] Hun-Gyu Hwang, Tae-Jong Kim, Hyu-Chan Park, Jang-Se Lee, and Seo-Jeong Lee, "A User Interface Designing Guideline for Shipboard Integration Monitoring," *Journal of Digital Contents Society*, Vol.12 No.3, pp.391-396, 2011.
- [7] Sridher Kaminani, "Human computer interaction issues with touch screen interfaces in the flight deck," *Digital Avionics Systems Conference(DASC)*, pp.6B4-1-6B4-7, 2011
- [8] Mary E.Sesto, Curtis B. Irwin, Keren B. Chen, Amrish O. Chourasia, and Douglas A. Wiegmann, "Effect of Touch Screen Button Size and Spacing on Touch Characteristics of Users With and Without Disabilities," *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Vol.54, No.3, pp.425-436, 2012.
- [9] FB Bjorneseth, MD Dunlop, and E Hornecker, "Assessing the effectiveness of multi-touch interfaces for dp operation," *The International Conference on Human Performance At Sea (HPAS) conference*, pp.1-13.
- [10] FB Bjorneseth, MD Dunlop, and E Hornecker, "Assessing the effectiveness of direct gesture interaction for a safety critical maritime application," *The International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.70, No.10, pp.729-745, 2012.
- [11] Byoung-Ho Song, Myeong-Soo Choi, Jang-Woo Kwon, and Sung-Ro Lee, "A Design and Implementation of Digital Vessel Context Diagnosis System Based on Context Aware," *Journal of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Vol.35, No.6, pp.859-866, 2010.



### 전 현 민

e-mail : jhmwizard@ajou.ac.kr

2013년 아주대학교 산업공학과(학사)

2013년~현 재 아주대학교 산업공학과  
석사과정

관심분야 : LBS, IoT, ICT, M2M, Mobile  
Network



### 안 재 용

e-mail : ajy0308@naver.com

2013년 한국해양대학교 전자통신공학과  
(학사)

2013년~현 재 아주대학교 소프트웨어특  
성화학과 석사과정

관심분야 : Software Defined Networking, 모바일 네트워크,  
클라우드 시스템, 무선 네트워크



### 오 승 엽

e-mail : garumon34@gmail.com

2013년 아주대학교 정보컴퓨터공학부  
(학사)

2013년~현 재 아주대학교 소프트웨어특  
성화학과 석사과정

관심분야 : P2P, BitTorrent, Content-Centric Networking,  
Human Centric Interface, Software Engineering



**박 범**

e-mail : ppark@ajou.ac.kr

1982년 아주대학교 산업공학과(학사)

1988년 Ohio U (US), Industrial &  
Systems Engr(석사)

1992년 Iowa State Univ Industrial &  
Systems Engr(박사)

1993년~1995년 한국전자통신연구원 선임연구원

1995년~현 재 아주대학교 산업공학과 교수

-정보처리학회, 인간공학회, 안전경영과학회, 산업시스  
템경영학회, 융합학회 부회장 등 회원 및 임원

1997년~현 재 대한민국 인간공학디자인대상 위원장

관심분야: Ergonomics, HCI/uX, System Informatics