

## 함정 적정 승조원 수 분석을 위한 시뮬레이션 환경 구성 방법 개발

정연환<sup>1)</sup>, 황인혁<sup>2)\*</sup>

1) 충남대학교, 2) 해군사관학교

### Development of simulation environment configuration method for analyzing the Number of Crew on the Warship

Yeon Hwan Jeong<sup>1)</sup> In Hyuck Hwang<sup>2)\*</sup>

1) *Chungnam National University*

2) *Republic of Korea Naval Academy*

**Abstract**: In the early 2000s, the rapid decline in the fertility rate resulted in a decrease in military resources to maintain the conscription system. In addition, there has been a further decline in the fertility rate in recent years. So, it is necessary to efficiently utilize military resources to prepare for future problems. The Republic of Korea Navy is planning to reduce the number of crew to operate the newly built warships to prepare for this trend of decreasing in troop resources. However, if the number of crew is reduced without reviewing the appropriate number of crew for the operation of the warship, a bigger problem may be encountered in the future. In order to solve this problem, research is being conducted to examine whether the number of crew aboard a warship is appropriate using simulation. However, it is difficult to create a crew simulation model due to the lack of detailed data related to crew operation. In this study, to solve this problem, a method of generating quantitative data using qualitative survey results was suggested, and the process of creating a crew simulation model was performed using this.

**Key Words**: Warship, Human resource simulation, Warship crew operation, Modeling & Simulation, Warship crew estimation

**Received**: October 17, 2022 / **Revised**: December 14, 2022 / **Accepted**: December 16, 2022

\* 교신저자: Inhyuck Hwang / Republic of Korea Naval Academy / [hinyuck@hanmail.net](mailto:hinyuck@hanmail.net)

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

## 1. 서론

2000년대 초 대한민국의 급격한 출산율 저하는 현재 인구 구조의 급격한 변화를 가져오고 있다. 대한민국 정부에서도 이러한 문제를 인식하고 저출산을 해결하기 위한 정책을 지속해서 펴왔고, 일부 효과가 발생하였다.[1] 하지만 2016년 이후 또다시 급격한 출산율 저하가 발생하였고, 이 시기에 태어난 아이들이 커감에 따라 다양한 사회 문제가 발생하게 될 것이다. 특히 대한민국과 같은 징병제 국가에서는 병력 자원의 감소라는 치명적인 사회 문제를 초래할 수 있다. 따라서 대한민국 국방부는 병력 자원의 감소를 예상하고 군의 첨단화와 간부 중심의 군 편성 등의 방법으로 문제를 해결하고자 노력하고 있다.[2] 대한민국 해군도 신형함정의 탑승 인원을 줄이는 것을 목표로 함정 탑재 장비의 자동화율을 높이거나 현재의 인력 운용 효율성을 높이는 방안을 연구하고 있다. 하지만 현재의 운용 상태와 목표에 대한 정확한 분석 없이 급격히 승조원 수를 줄인다면, 추후 선박을 건조하여 운용하는 과정에서 더 큰 위험이 발생할 수 있다.

본 연구는 이러한 문제점을 예측하고 적절한 승조원 수를 분석하는 방법으로 시뮬레이션을 활용하기 위한 승조원 임무 분석을 수행하였다. 또한 분석 결과를 기반으로 승조원 시뮬레이션의 입력 데이터를 생성하고 시뮬레이션 모델을 작성하는 방법을 제안하였다.

## 2. 관련연구현황

### 2.1 시뮬레이션 관련 연구

현실을 모사하여 현재의 문제점을 분석하거나 미래에 대해 예측하는 시뮬레이션 기술을 활용한 연구는 ICT(Information and Communication Technologies) 기술의 발전과 함께 그 활용도가 더욱 커지고 있다. 이와 관련하여 다양한 분야에서 연구가 진행되고 있다. 김원욱과 이창희(2015)는 화

재로 발생하는 유체의 흐름과 사람의 이동에 대한 시뮬레이션을 통해 해양플랜트 거주자의 생존율을 분석하였다.[3] 또한 이를 통해 생존율과 관련된 변수를 확인하여 생존율을 향상키는 방법을 제안하였다. 함정과 관련한 시뮬레이션 연구로 오대균과 이동건(2010)은 승조원 식당에 대한 혼잡도를 분석하여 식당을 효율적으로 이용할 수 있는 방향을 제안하였다.[4] 또한 추가적인 연구를 통해 다양한 시뮬레이션 시나리오에 대해 빠르게 검증하기 위한 자동화 방법을 제안하였다.[5] 시뮬레이션은 시나리오 변경 및 시뮬레이션 과정의 반복을 통해 현실을 정확하게 반영하고 최적의 대안을 찾아가게 되는데 이러한 과정을 일부 자동화하여 시뮬레이션의 효율성을 높일 수 있었다. Zhang 외 2인(2019)도 승조원의 배식 효율화를 위한 연구를 진행하였다.[6] 이전 오대균과 이동건(2010)의 연구에서 전체 배식 시간 중 배식 대기 시간이 가장 길다는 점에 착안하여 조를 나누어서 출발하는 조별 배식을 적용하여 대기 시간을 줄이는 방법을 제안하고 시뮬레이션을 통해 결과를 검증하였다.[4]

### 2.2 인력 운용 연구

대한민국도 선진국 반열에 진입하면서 여러 산업 분야에서 운용 비용의 상당 부분을 인건비가 차지하고 있고, 인력 수급이 어려운 분야에서는 유지를 위한 최소의 인력에 대한 예측이 필요하다. 이러한 관점에서 인력 수요 예측 및 적정 인력 배치와 인력 최적화와 관련한 연구가 활발히 진행되고 있다.

박창규(2007)는 서·남해권 관광벨트 개발사업 과정에서 개발된 관광사업 시설을 운용하기 위해 필요한 인력에 대한 수요를 예측하는 연구를 수행하였다.[7] 기존 관광단지의 시설 구성과 각 시설에 종사하는 인원에 대한 통계 자료를 기반으로 새로운 관광벨트에 대한 인력 수요를 예측하는 모델을 개발하였다. 권승국과 문기주(2009)는 시뮬레이션을 활용하여 항공기 정비 인력을 산정하는 연구를 수행하였다.[8] 항공기 정비 작업의 경우 절반가량의 작업이 비정기 계획에 따라 이루어지기 때문에 정확한

작업 시간의 설정이 어렵다. 이를 해결하기 위해 여유 부품의 개수, 고가 장비의 가동률 등의 정보를 활용하여 인력을 산정하는 시뮬레이션 모델을 작성하였다. 인력 산정을 위한 기초정보가 부족한 상황에서 시뮬레이션을 통해 인력 산정을 수행한 연구이다. 최근에는 하푼 유도탄 정비 인력의 효율적인 운영을 위해 시뮬레이션을 활용한 연구를 수행한 사례도 있다.[9] 기술 수준에 따라 3개로 분리된 유도탄 정비팀 운영 데이터를 활용하여 유도탄 정비에 적절한 정비팀의 기술 수준과 예산 절감 효과를 분석하였다. 이 외에도 열차도장시설의 인력 배치와 콜센터의 인력 배치 문제에 시뮬레이션을 활용하였다.[10],[11] 이를 통해 인력 배치 및 운용과 관련한 연구에 시뮬레이션이 적극적으로 사용되고 있음을 확인할 수 있다. 하지만 대부분의 시뮬레이션 기반 인력 배치 연구는 인력 운용과 관련한 정확한 시나리오를 기준으로 연구를 수행하였다.

함정 승조원 운용과 관련한 연구로는 황인하 외 3인(2019)의 연구가 있다.[12] 기존의 인력 배치 연구와 유사하게 실적함의 인력 배치 통계 데이터를 기반으로 함정 승조원에 대한 인력 예측 모델을 개발하였다. 선박의 중량과 자동화율을 인력 예측을 위한 변수로 활용하였다. 황인혁(2021)은 기존 인력 예측 모델의 업데이트와 활용을 편리하게 수행하기 위한 함정 승조원 수 예측 프로그램을 개발하는 연구를 진행하였다.[13] 신규 함정을 건조하여 새로운 데이터가 추가되면 기존의 예측 모델의 업데이트가 필요하다. 함정 정보에 대한 데이터베이스화를 통해 예측 모델의 업데이트를 쉽게 진행하고 및 다양한 신조함에 대한 인력 예측 결과를 빠르게 확인할 수 있는 시스템을 제안하였다. 이러한 통계 모델을 활용한 방법은 인력 변화에 대한 경향을 확인하거나 전체 인력에 대한 추정은 가능하지만, 상세 구성원에 대한 인력 조정의 근거를 제시하기 힘들다.

본 연구에서 통계 모델 기반의 인력 추정 연구의 단점을 보완하기 위해 상세 구성원 모델링이 가능한 시뮬레이션 기반의 인력 분석 방법을 선택하였다. 또한 인력 운용 데이터의 확보가 어려운 환경에서

실적함 승조원의 임무에 대한 설문 조사 및 결과의 분석을 통해 함정 인력 운용의 특성을 반영한 시뮬레이션 모델링 방법을 제안하고자 한다.

함정 승조원 수는 함정의 운용개념과 주요 기능 도출에 핵심적인 고려 요소이다. 따라서 본 연구에서 제안한 모델링 방법을 활용한다면 소요기획단계에서 운용개념 정립과 함께 효과적인 업무수행이 가능하다. 또한 군 요구사항에 대한 분석적 검토 과정에 활용하여 시행착오와 낭비 요인을 최소화하고, 이를 통해 시스템엔지니어링 기반의 설계과정의 완성성을 확보하는 데 도움이 될 것으로 판단한다.

### 3. 승조원 운용 환경 분석

목적에 맞는 시뮬레이션 모델을 생성하기 위해서는 실제 모델에 대한 정확한 분석이 가장 중요하다. 본 연구는 인력 운용에 대한 시뮬레이션이 목적이므로 현재 함정에 대한 인력 구성과 운용 방법에 대한 분석이 필요하다.

먼저 승조원 배치 현황 및 운용 형태에 대한 조사 및 분석을 수행하였다. 상선의 경우 수화물을 운반하는 것이 가장 큰 목적이기 때문에 승조원이 많이 탑승하지 않는 추세이다. 최근에 진수한 2만 TEU(Twenty foot Equivalent Units)급의 초대형 컨테이너선에 23명의 승조원이 탑승하였다. 반면에 함정은 특수 선박으로 임무 목적에 따라 다양한 장비 및 무기체계를 탑재하고 이를 운용하기 위한 인력의 탑승이 필수적이다. 따라서 세종대왕급 구축함의 경우 약 300명, 대형수송함인 독도함은 약 330명의 승조원이 탑승하여 운용하고 있다.

함정의 격실은 함교, 전투지휘실, 통신실, 탄약고 등으로 용도에 따라 다양하게 나누어져 있고, 각각의 격실에 임무에 맞는 승조원을 배치한다.[14] 특히 함교와 전투지휘실 같은 함정의 지휘 업무를 담당하는 격실에는 많은 인원을 배치하여 대함전, 대잠전 등의 다양한 전투 임무를 수행한다.

함정은 비전투 상황에도 항해를 위한 인력 외에

<Table 1> Warship crew mission table

No.	임무	계급	전투배치	항해 당직		
1	임무 A	장교	장교 1	장교 1		
2	임무 B	장교	장교 1	장교 1	장교 1	장교 1
3	임무 C	부사관	부사관 1	부사관 1	부사관 1	부사관 1
4	임무 D	부사관	부사관 1			
5	임무 E	부사관 또는 수병	부사관 1	1 수병	1 수병	1 수병
6	임무 F	부사관 또는 수병	부사관 1	1 수병	1 수병	1 수병
7	임무 G	부사관 또는 수병	부사관 1, 수병 1	-	-	-
8	임무 H	부사관 또는 수병	부사관 1, 수병 1	-	-	-
9	임무 I	수병	수병 2	2 수병	2 수병	2 수병
10	임무 J	수병				
11	임무 K	수병		-	-	-

갑자기 발생할 수 있는 전투상황에 대비하기 위해 주요 격실 및 임무에는 당직 인원을 배치하는 3직제를 기본으로 운용하고 있다. 추가로 전투상황을 대비한 인력 배치 형태로 전투배치가 있다. 총원 전투 배치라고도 부르며 승조원 전원을 정해진 임무에 배치한다. 전투배치 상황에서는 함정이 가지고 있는 역할을 100% 수행하기 위해 각종 장비와 무기에 인원이 배치되고, 피격 시 손상 복구를 위한 대기 인력도 배치된다. 표 1은 전투배치와 항해 당직 상황에 따른 승조원의 임무 배치표 예시이다. 항해 당직 시에는 여러 임무를 1명이 수행하거나 일부 임무의 경우 당직 인원을 배치하지 않기도 한다.

다음으로 각각의 임무에 대한 상세 내용 조사를 수행하였다. 앞의 단계는 시뮬레이션을 위한 인력 모델을 작성하는 데 필요한 정보를 수집하는 과정이고 이번 단계는 인력 모델의 동작을 위한 입력 데이터를 확보하는 과정이다. 시뮬레이션 모델은 이벤트를 기반으로 동작하게 된다. 따라서 이벤트를 발생시키고 이벤트를 처리하는 것과 관련한 정확한 데이터가 없으면 시뮬레이션을 수행하는 데 큰 어려움이 있다. 본 연구의 사례가 이벤트와 관련된 정보를 확인하기 어려운 경우로 항해 당직과 전투배치 중 수행하는 임무는 정해져 있지만, 상당수의 임무가 정해진 위치에 대기하며 상황이 발생하기를 기다리는 것이었다. 또한 상황의 발생은 불규칙하며 상황 대

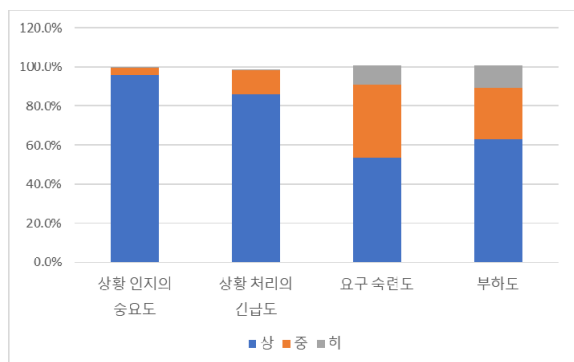
응 시간도 경우에 따라 다양했다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 설문 조사를 통해 임무의 상세 내용을 조사하고 이를 기반으로 이벤트를 정량화하는 방법을 정의하였다.

설문 조사의 목적은 현재 임무의 부하도, 중요성 및 긴급도, 임무의 유연성, 이동 여부를 파악하는 것이다. 임무의 세부적 상황에 대한 정량적인 정보를 직접적으로 얻기는 어렵지만, 승조원이 과거의 배치 상황과 관련하여 체감했던 정성적인 데이터를 확보할 수 있었다. 표 2는 설문 조사한 질문의 일부 내용으로 전체적인 설문의 방향성을 보여주는 질문만을 편집하였다. 실제 설문은 크게 10개로 질문과 일부 세부 질문으로 구성하였다. 정확한 질문과 답변 내용은 군 보안상의 문제로 공개하지 않고 결과를 분석한 내용을 중심으로 설명하고자 한다.

표 2의 1번과 2번 질문은 임무 배치표와 설문 내용을 매핑하기 위한 내용으로 설문 결과의 분석과는 관계가 없는 내용이다. 2~8번 항목이 실질적인 설문의 목적과 관련된 항목으로 3번 임무의 분류는 상시 대기와 상황 발생 시 처리의 두 가지 답변으로 분류하였다. 4~7번은 상, 중, 하 세 가지 답변으로, 8번의 이동 여부와 관련한 질문은 이동 가능과 불가능으로 답변을 한정하였다.

<Table 2> List of Questions about Crew Mission

No.	질문
1	임무
2	직별
3	임무 분류
4	상황 인지의 중요도
5	상황 처리의 긴급도
6	요구 숙련도
7	임무의 부하도
8	임무 수행 중 이동 가능 여부



[Figure 1] Chart of survey results

그림 1은 주요 질문의 결과를 정리한 그래프로 표 2의 3~6번 질문의 답변에 해당한다. 이동 가능 여부에 대해서는 42%의 임무에 대해 이동이 가능하거나 이동을 한다고 답변하였다. 하지만 전체 임무 배치 인원 중 약 20%가량이 함정 손상 시 이동하여 복귀 작업을 수행하는 손상통제 인력임을 감안하면 20%가량의 임무만이 이동이 가능한 상태이다. 또한 임무 분류에 대한 대답은 84%의 답변이 상시 대기 임무였다. 설문 결과를 통해 확인할 수 있는 현재 승조원 운용 방법의 가장 큰 특징은 인력 운용의 경직성이었다. 80% 이상의 임무가 상시 대기하며 상황을 모니터링하는 임무이고 약 60%의 임무가 이동이 어려운 임무였다. 임무 간의 병합이나 인력 이동 여부를 확인하기 위한 질문인 요구 숙련도와 관련한 답변도 90% 이상의 임무에서 중간 이상의 숙련도를 요구했다. 임무 부하도에 대한 결과도 숙련도와 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 설문 조사

결과에 대한 분석을 통해 현재 상태의 임무를 병합하거나 부하도가 낮은 임무에 배치된 인력을 다른 임무로 이동하는 등의 인력 운용에 대한 변화를 줄 수 있는 범위가 제한적인 것을 확인할 수 있었다.

#### 4. 시뮬레이션 모델 생성

시뮬레이션 모델 생성 과정은 시뮬레이션을 위한 입력 데이터 정의와 상용 시뮬레이션 소프트웨어를 활용한 시뮬레이션 모델 작성의 두 단계로 진행하였다.

시뮬레이션을 위한 데이터 생성을 위해서 상, 중, 하로 표현된 설문의 정성적인 결과를 정량적으로 변환해야 한다. 이를 위해 상황 인식의 중요성을 임무 중 상황 발생 주기에 대한 표준편차로, 상황 처리의 긴급도를 상황 처리시간에 대한 표준편차로, 임무의 부하도를 상황 발생 주기와 상황 처리시간의 평균값과 두 값 사이의 관계를 나타내는 값으로 변환하였다. 표준편차는 상, 중, 하에 따라 각각 평균값의 10%, 15%, 20%의 값을 적용하였다. 부하도와 상황 발생 주기, 처리시간의 관계는 부하도를 기울기로 하는 선형관계로 아래의 식을 적용하였다. 상황 발생 주기와 처리시간은 모두 정규분포를 따르는 것으로 가정하였다.

$$\text{처리시간} = \text{상황 발생 주기} \times \text{부하도}$$

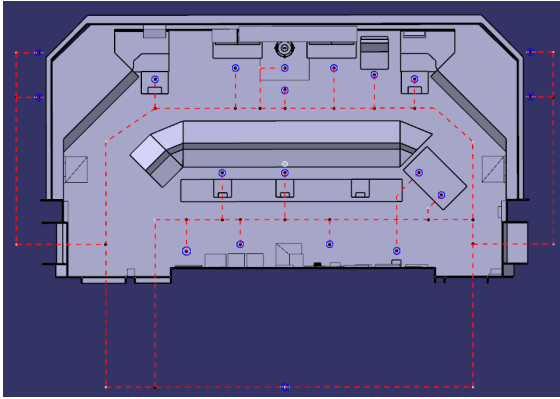
$$\text{※ 부하도} = \text{상 (0.8), 중 (0.6), 하 (0.4)}$$

표 3은 함교에 배치된 일부 임무에 대한 설문 조사 결과와 위의 관계식을 활용하여 시뮬레이션 입력 데이터를 생성한 결과이다.

승조원 배치 및 이동 경로는 함교에 대한 CAD 모델을 기반으로 그림 2와 같이 작성하였다. 승조원은 거주구에서 함교 출입구를 통해 근무 위치로 이동하고 근무가 끝나면 거주구로 이동한다.

시뮬레이션 모델링 및 실행은 상용 시뮬레이션 소프트웨어인 DEMIA QUEST V5를 활용하였다.

그림 2의 이동 경로를 시뮬레이션 모델에 추가하고 표 3의 데이터를 시뮬레이션 실행을 위한 데이터로 입력하였다.



[Figure 2] Crew path and working position modeling

함정에서 인력을 운용하는 방식인 항해 당직 3직제와 전투배치 상황을 고려한 시뮬레이션을 수행하기 위해 함정 근무자의 일반적인 24시간 일과표를 기반으로 표 4와 같이 시뮬레이션 모델에 대한 일과표를 작성하였다. 하루 8시간의 당직 근무 외에 식사, 수면, 개인 정비 시간 등을 배치하여 일과표를 완성하였다. 시뮬레이션 모델을 단순화하기 위해 항상 동일한 일과 순서에 따라 활동하는 것으로 가정하였다. 2직, 3직은 당직 근무시간만큼 시프트된 일과표로 정리하였다. 일과 중 무작위로 연속된 2시간

<Table 4> Timetable of warship crew

Timetable (H)		동작
07:00-07:10	1	기상
07:10-07:20		식당 이동
07:20-07:50		식사
07:50-08:00		근무지 이동
08:00-12:00	4	항해 당직
12:00-12:10	1	식당 이동
12:10-12:50		식사
12:50-13:00		근무지 이동
13:00-16:50	4	항해 당직
16:50-17:00		당직 교대
17:00-17:10	1	식당 이동
17:10-17:50		식사
17:50-18:00		장소 이동
18:00-19:50	2	개인 정비
19:50-20:00		장소 이동
20:00-20:50	1	개인 훈련
20:50-21:00		장소 이동
21:00-21:50	1	업무
21:50-22:00		장소 이동
22:00-23:00	1	개인 시간
23:00~07:00	8	수면

을 선정하여 강제로 전투배치 상황으로 전환되며 승조원 전원이 임무를 수행하게 된다. 전투배치 상황이 종료되면 그 시간에 해당하는 당직 근무자가 이어서 임무를 수행한다. 이러한 인력 운용 스케줄 변경과 관련한 로직은 SCL(Simulation Control

<Table 3> Input data about mission for crew simulation

No.	임무	임무부하	상황인식 중요도	상황처리 긴급도	상황 발생 주기 (min)		임무 처리시간 (min)	
					평균	표준편차	평균	표준편차
1	임무 A	상	상	상	40	4	32	3.2
2	임무 B	상	상	상	40	4	32	3.2
3	임무 C	상	상	상	40	4	32	3.2
4	임무 D	상	상	상	40	4	32	3.2
5	임무 E	상	상	상	40	4	32	3.2
6	임무 F	상	상	상	40	4	32	3.2
7	임무 G	중	상	상	50	5	40	4
8	임무 H	중	상	상	50	5	40	4
9	임무 I	하	중	중	60	9	48	7.2
10	임무 J	하	하	상	60	12	48	4.8
11	임무 K	하	상	하	60	6	48	9.6

Language)를 활용하여 작성하고 시뮬레이션 모델에 등록하였다.

### 5. 시뮬레이션 결과 분석

<Table 5> Result of warship crew operation simulation

임무	평균 대기 시간(min)	평균 근무율(%)
임무 A	0.693	73.261
임무 B	0.712	85.192
임무 C	0.862	77.102
임무 D	0.93	81.46
임무 E	0.713	73.504
임무 F	0.713	76.366
임무 G	0.031	43.366
		39.238
임무 H	0.02	35.972
		37.47
임무 I	0.184	56.048
임무 J	0.202	53.634
임무 K	0.014	

시뮬레이션 모델 안정화를 위한 워업 24시간을 포함하여 5일에 대해 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 결과를 표 5와 같이 임무와 임무에 편성된 승조원을 기준으로 정리하였다. 평균 대기 시간은 승조원이 수행해야 할 임무가 대기 중인 시간으로 상세 임무에 대한 지연을 나타낸다. 이 값이 크게 나온다면 임무 상황을 빠르게 처리하지 못하고 있는 것이다. 평균 근무율은 승조원이 임무 상황을 처리하는 시간을 배치 시간으로 나눈 결과이다. 즉 임무 배치 중 단순 대기 또는 모니터링 업무 외에 확률적으로 발생하는 상황을 처리하는 시간의 비율을 나타낸다. 이 값이 크다는 것은 전반적인 업무 부하가 높다는 것을 의미한다.

설문 조사를 통해 부하도가 높게 나온 A~H 임무의 경우 임무 처리를 위한 평균 대기 시간과 평균 근무율의 값이 모두 크게 나왔다. 이는 시뮬레이션

결과가 설문 조사 결과의 부하도를 잘 반영하고 있다는 것을 보여준다. 평균 대기 시간 또한 대부분 0.7 이상으로 나머지 임무들과 비교했을 때 3~20 배 이상 크게 나타나 임무 부하로 인해 상대적으로 임무 처리에 지연이 발생하는 것을 알 수 있었다.

부하도 중으로 조사된 G와 H는 설문 결과와 달리 두 가지 값이 모두 낮게 나왔다. 이는 설문 조사의 경우 임무를 대상으로 진행했지만, 실제 배치는 각각의 임무에 두 명이 배치되어 임무 부하가 분산되어 승조원 개인의 부하는 줄어드는 것으로 확인할 수 있었다.

마지막 I~K임무는 앞에서 설명한 G, H 임무와 반대의 결과가 나오는 경우로 부하도 하의 임무이지만 3개의 임무를 두 명이 수행하면서 시뮬레이션 결과는 평균적인 부하를 가진 임무로 나타났다.

설문 조사를 통한 정성적인 데이터를 정량적으로 변환하여 수행한 시뮬레이션 결과는 입력 데이터의 경향을 잘 반영하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 하나의 임무에 여러 승조원을 배치하거나 한 명의 승조원이 여러 임무를 수행할 경우 설문 결과보다 부하를 늘리거나 줄이는 것이 가능하였다.

### 6. 결론

출산율의 감소로 가용 병력 자원이 줄어들고 있는 상황에서 국방력 유지를 위해 인력의 효율적인 운용은 선택이 아니라 필수이다. 이와 관련하여 대한민국 해군은 신형함정의 소요기획 단계에서부터 인력 운용성을 검토하여 함정 탑승 인력을 최소화하고자 한다. 이에 본 연구에서는 시뮬레이션을 활용하여 인력 운용성 검토를 수행하기 위해 기존 함정의 인력 배치 및 운용 방법과 설문 조사 결과의 분석을 통해 인력 운용 모델을 작성하고 이를 기반으로 시뮬레이션을 수행하였다.

본 연구의 결과는 다음의 두 가지 의미가 있다.

- 1) 함정의 인력 배치 및 운용 형태 분석과 설문 조사를 통해 현재의 함정 인력 운용 방식은

유연성이 떨어지고 불확실한 요소가 많아 정량적인 데이터 생성 및 평가가 어렵다는 것을 확인하였다.

- 2) 상, 중, 하로 구분한 정성적인 설문 조사 결과 데이터 사이에 관계식을 정의하여 정량적인 데이터로 변환하는 방법을 제시하고 함정 인력 운용 시뮬레이션에 적용하여 임무에 대한 상세 데이터가 부족한 환경에서 인력 운용 시뮬레이션을 위한 모델링을 수행하는 방법을 제시하였다.

본 연구를 통해 설문 조사 결과를 시뮬레이션의 입력 데이터로 변환하여 모델링을 수행하는 방법은 인력 운용에 대한 상세 정보가 부족한 상황에서 시뮬레이션을 수행하기 위한 하나의 대안이 될 수 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 주관적인 설문에 바탕을 둔 모델링 방법은 명확한 운용 시나리오 분석을 통한 모델링 방법의 품질을 따라잡기 어렵다. 향후 장비 운용 데이터와 같은 추가적인 정보의 확보 및 분석이 가능하다면 본 연구의 결과와 연계하여 더욱 정확한 시뮬레이션을 수행할 수 있을 것으로 생각한다.

향후 시스템엔지니어링 기반의 함정 획득 과정에 본 연구의 결과를 활용한다면 실적함정과 신형함정의 인력 모델 시뮬레이션 통해 승조원 배치 계획을 검증하거나 개선하는 데 도움이 될 것으로 생각한다.

## 사 사

본 연구는 해군사관학교 해양연구소의 「함정 승조원 시뮬레이션 프로그램 요구사항 분석」 학술연구과제의 지원으로 수행되었습니다.

## References

1. Yoo, G. S., The Effects of Fertility Policies on Childbirths in 2007, Journal of Family

- Relations, 14(1), pp. 169–189, 2009.
2. Sheen, S. H. and Yang, H. Y., The Low Birth-Rate and Aging Society and Its Implications for Defense, JNDS, 58(3), pp. 1–27, 2015.
3. Kim, W. O. and Lee, C. H., A Study on Improving the Efficiency of the Survival Rate for the Offshore Accommodation Barge Resident Using Fire Dynamic Simulation, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, 21(6), pp. 689–695, 2015.
4. Oh, D. K. and Lee, D. K., A Simulation Case Study of Congestion Assessment for Validation of Naval Ship's Operability Performance in a Crew Mess Room, Journal of the Korea Society for Simulation, 19(4), pp. 31–41, 2010.
5. Oh, D. K. and Lee, D. K., Study on Automation for Verification of Naval Ship's Operational Scenarios using Simulation: Focusing on Crew Messroom Case, Journal of Ocean Engineering and Technology, 27(1), pp. 24–30, 2013.
6. Zhang Yu, Lee E. J. and Ruy, W. S., A Study of Optimal Groups-distribution Plan Using the Simulation of Food Distributing Operation in Naval Ship, Korean Journal of Computational Design and Engineering, 24(2), pp. 152–160, 2019.
7. Park, C. K., Analysis of Demands of Manpower in Southwest Marine Tourism, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, 13(4), pp. 87–93, 2007.
8. Kwon, S. K., and Moon, G. J., A simulation model to determine manpower for aircraft component maintenance based on limited



- available data, Journal of the Korean Institute of Plant Engineering, 14(2), pp. 75–82, 2009.
9. Choi, Y. J., and Ma, J. M., A Study on the Efficient Operation of Harpoon Missile Maintenance Personnel Using Simulation Model, Journal of the Korea Society for Simulation, 30(1), pp. 65–73, 2021.
  10. Jo, H. S., Kim, Y. J. and Lee, H. C., The Manpower Assignment Design of the Train Paint Process with the Simulation and DEA Methods, Korea Academy Industrial Cooperation Society, 10(6), pp. 1389–1398, 2009.
  11. Kim, S. M., Nah, J. E. and Kim, S. M., The Staffing Problem at the Call Center by Optimization and Simulation, IE Interfaces, 24(1), pp. 40–50, 2011.
  12. Hwang, I. H., Jeong, Y. H., Lee, K. H. and Kang, S. J., A Study on a Manpower Forecasting Model for Naval Ships, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, 56(6), pp. 523–531, 2019.
  13. Hwang, I. H., Development of a Program for Estimating warship manpower using Systems Engineering and Component Based Development Methodology, Journal of KOSSE, 17(2), pp. 61–68, 2021.
  14. Hwang, I. H., Shin, J. H., Kim, Y. M. and Shin, J. G., Spatial Arrangement of Naval Ships Considering Functions and Relationships between Compartments, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, 51(5), pp. 388–395, 2014.