

# 손상통제 함상훈련 시나리오의 효율적 생성에 관한 연구

정재수<sup>1</sup>·이현엽<sup>1,†</sup>·정정훈<sup>2</sup>·김태진<sup>3</sup>·김숙경<sup>4</sup>  
충남대학교 선박해양공학과<sup>1</sup>  
한국기계연구원<sup>2</sup>  
(주)케이티이<sup>3</sup>  
방위산업기술지원센터<sup>4</sup>

## A Study on the Efficient Generation of Damage Control Onboard Training Scenarios for Naval Ships

Jae-Soo Jung<sup>1</sup>·Hyun Yup Lee<sup>1,†</sup>·Jung-Hoon Chung<sup>2</sup>·Tae-Jin Kim<sup>3</sup>·Sook-Kyoung Kim<sup>4</sup>  
Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Chung-nam National University<sup>1</sup>  
Korea Institute of Machinery and Materials<sup>2</sup>  
KTE CO. LTD.<sup>3</sup>  
Defense Industry Technology Center<sup>4</sup>

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.

Damage control is a very important preliminary and primary activity to improve the survivability of naval ships by preventing spread of damage, and various types of onboard damage control training are conducted regularly on naval ships. The scenarios for these trainings should be well organized to improve the training efficiency. However, at present, it takes much time and effort to generate the training scenarios and there is a problem that the procedures and contents of the scenarios vary widely depending on the persons who generate, without the established methods and standards. In this paper, an efficient generation method of damage control onboard training scenarios has been established, especially for flood and fire on naval ships. Also a computer program has been developed based on the established method. The results showed that this method and computer program reduce the time and effort to generate these scenarios, and it is hoped that the method be used as a ROK Navy Standard.

**Keywords** : Damage control(손상통제), Damage control onboard training scenario(손상통제 함상훈련 시나리오), Damage scenario(손상 시나리오), Damage control scenario(손상통제 시나리오), Standard damage control diagram(표준 손상통제 절차도), Standard damage control detailed scenario(표준 손상통제 세부시나리오)

## 1. 서론

함정은 수명주기 동안 미사일, 함포, 어뢰 및 기뢰 등에 피격 되어 발생하는 “전투 손상”, 그리고 평시에 발생하는 화재, 충돌 또는 좌초 등으로 인한 “비전투 손상”을 경험하게 된다. 해군과 함정 관련 연구기관에서는 이와 같이 다양한 원인과 형태로 발생할 수 있는 함정의 손상상황을 효과적으로 통제하기 위한 방안들을 지속적으로 연구하고 있다. Ellaschuk & Lienert

(2007)는 이 방안들을 예상되는 손상에 더욱 효과적으로 견딜 수 있도록 함정을 설계하는 방안, 함정에 탑재되는 손상통제 장비 및 설비의 성능을 개선하는 방안, 함정의 손상통제 관리업무를 전산화하는 방안, 훈련을 통한 승조원의 손상통제 능력을 향상시키는 방안으로 대별하였다.

함정의 손상통제 훈련은 화재와 침수 통제 훈련이 근간을 이룬다. 함정이 전투 또는 비전투 손상을 받았을 때 항해 또는 전투 기능을 회복시키기 위해 손상된 장비나 설비를 수리하는 것도 중요하지만, 침수가 확산되어 함정이 침몰되거나, 화재가 확

산되어 함정의 많은 격실, 장비 및 인원이 추가적인 피해를 받는 상황을 최소화시키는 것이 더욱 시급하고 중요하다. 이러한 이유로 일부 기관에서는 손상통제 훈련을 소화/방수 훈련과 혼용해서 사용하고 있다.

승조원들이 함정이 손상된 급박하고 위험한 상황 하에서 신속하고 체계적으로 화재 및 침수 상황에 대응할 수 있는 능력, 즉 손상통제 능력을 배양하기 위해서는 주기적이고 반복적인 훈련이 요구된다. 함정에서 실시하고 있는 손상통제 훈련의 종류는 승조원의 개인적인 능력을 향상시키기 위한 “개인 훈련”, 수리반, 신속대응반 등 함정 내에 구성되어 있는 각종 손상통제 조직의 능력을 향상시키기 위한 “팀 훈련”, 함정의 모든 승조원과 손상통제 관련 전 조직이 참여하는 “함 전체 훈련”으로 구분할 수 있다. “함 전체 훈련”은 복잡하고 광범위한 훈련이므로 이를 효과적으로 실시하기 위해서는 훈련시나리오를 사전에 작성하여 활용하는 것이 필수적이다.

해군은 현재 “함 전체 훈련”을 위하여 함정마다 시나리오를 생성하여 운용하고 있다. 그러나 표준화된 손상통제 절차가 정립되지 않아 시나리오가 승조원 개개인의 지식과 경험에 지나치게 의존하여 작성됨으로써 유사한 손상상황에 대해서도 작성하는 사람에 따라 시나리오의 구성과 내용이 상이할 뿐만 아니라 시나리오를 작성하는데 많은 시간과 노력이 소요된다.

본 연구에서는 상기의 문제점을 해결하기 위한 효율적인 손상통제 함상훈련 시나리오 생성 방안을 제시하였다. 이를 위해 손상통제 함상훈련 시나리오를 손상 시나리오(Damage Scenario)와 손상통제 시나리오(Damage Control Scenario)로 구분하고, 각각에 대한 생성 방법 및 절차를 제시하였다. 손상 시나리오에는 훈련 효과를 극대화하고, 훈련 내용의 중복을 최소화하면서 주요 손상요소들이 포함된 현실적인 손상상황을 생성할 수 있는 방법론을 개발하였다. 손상통제 시나리오에는 함정에서 발생하는 대표적인 손상상황인 화재, 침수, 복합(화재+침수) 손상에 대한 “표준 절차도”와 “표준 세부 시나리오”를 개발하고, 이를 활용하여 다양한 손상상황에 대한 손상통제 시나리오를 효율적으로 생성할 수 있도록 전산화하였다.

## 2. 손상통제 함상훈련 시나리오 생성 및 운용 현황

전술한 바와 같이 “함 전체 훈련”을 효과적으로 수행하기 위해서는 훈련 시나리오가 필요하다. 함정에서 발생하는 손상상황을 구체적으로 모사하는 손상 시나리오와 이에 대응하기 위해 함정의 각 조직이 수행하는 절차와 지시 및 보고 사항 등을 세부적으로 기술하는 손상통제 시나리오가 사전에 준비되어야 효과적인 훈련이 가능하다. 그러나 해군은 2015년까지 이와 같은 훈련 시나리오가 준비되지 않은 상태에서 경험에 기반하여 손상상황을 설정하고, 훈련 참가자들의 지식과 경험을 바탕으로 대응조치를 수행하는 비교적 단순한 형태로 손상통제 함상훈련을 수행하여 왔다.

해군은 경험에 기반하여 손상상황을 설정하고 대응조치를 수행하는 기존의 단순한 형태의 손상통제 능력을 획기적으로 개선하기 위해 2015년 “함정 손상통제 체계구축 종합계획”을 수립하여 추진 중에 있으며 (Choi, 2015), 그 일환으로 “손상통제 교범”을 새롭게 제정하였다. 이 교범에 따라 함정의 손상규모를 소규모 손상(손상상황 “셋”), 중규모 손상(손상상황 “둘”), 대규모 손상(손상상황 “하나”)으로 나누고, 함정의 작전상황이 전투 배치 상황인지 일반항해 상황인지를 구분하여 함정마다 총 6(3×2)가지의 “함 전체 훈련”용 시나리오를 생성하여 활용하고 있다(ROK Navy, 2017). 이들 시나리오 생성에 있어서 손상상황을 가능한 한 현실적으로 설정하기 위해 한국기계연구원에서 개발한 “간이 취약성 해석 프로그램”(Shin et al., 2013)을 이용한 해석 결과를 활용하고 있다.

손상상황 “셋”은 단일격실에서 화재 및 침수상황이 발생하는 경우로서 신속대응반 또는 1개 수리반이 초기 대응을 할 수 있는 손상규모이며, 손상상황 “둘”은 2개 이상의 격실에서 손상상황이 발생하는 경우를 말하며 모든 가용한 수리반과 증강반이 대응하는 손상규모이다. 그리고 손상상황 “하나”는 격실단위가 아닌 구역단위로 발생하는 손상으로서 함정의 모든 수리반과 증강반 및 지원반이 투입되는 즉, 함정 운용에 필요한 최소한의 인원을 제외한 함 총원이 손상통제 업무에 투입되는 손상규모를 의미한다. 따라서 손상규모에 따라 손상통제에 참여하는 조직과 인원이 달라지기 때문에 훈련시나리오가 달라진다.

또한 함정이 전투배치 상황인지 일반항해 상황인지를 구분하여 훈련시나리오를 작성하는 이유는 일반항해 중에는 함정에 손상이 발생하면 최우선적으로 신속대응반이 현장에 파견되어 손상대응을 하는 반면, 전투배치가 발령되면 신속대응반이 해체되어 수리반에 포함되기 때문에 손상에 대응하는 조직 및 절차가 상이하며, 일반항해 상황에서는 수리반 요원들이 근무복 차림으로 일반과업을 수행하다가 손상상황이 발생하면 소방복 등 손상통제 업무에 필요한 복장으로 갈아입고 수리반 역할을 수행해야 하는 반면에 전투배치 상황에서는 모든 수리반이 해당 복장을 사전에 착용하고 수리대에 모여 있는 상황이기 때문이다.

전술한 바와 같이 해군에서 생성하여 현재 운용 중인 훈련시나리오의 구성과 내용을 분석해보면 다음과 같다. 손상통제 절차를 손상통제 교범에 명시된 손상통제 5단계(상황조성, 손상상황 발생, 손상상황 판단, 손상통제 시행, 최종 상황평가)로 구분하고, 각 단계에서 손상통제 과정에 참여하는 함정의 각 조직(함교, 전투지휘소, 손상통제 본부, 각 수리반, 신속대응반, 증강반, 지원반)이 수행해야 하는 조치사항들을 순차적으로 기술하는 형식으로 구성되어 있으며, 각 단계에서 각 조직이 수행하는 방송, 지시, 보고 내용 등이 세부적으로 포함되어 있다.

이와 같은 형식으로 작성된 해군의 훈련시나리오는 다양한 손상통제 조직들의 단계별 조치사항들이 혼재되어 있고, 내용이 너무 길어 시나리오를 작성하는데 많은 노력과 시간이 소요될 뿐만 아니라 제3자가 시나리오를 이해하기도 매우 어려운 문제점이 있다. 또한 시나리오가 승조원 개개인의 지식과 경험에 지나치게 의존하여 작성됨으로써 유사한 손상상황에 대해서도

작성하는 사람에 따라 시나리오의 구성과 내용이 상이해지는 문제점도 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결할 수 있는 훈련시나리오의 효율적 생성 방안에 대한 연구가 요망된다.

### 3. 손상통제 함상훈련 시나리오 생성 방안

#### 3.1 시나리오 구성 및 생성 절차

본 연구에서 제안하는 손상통제 함상훈련 시나리오 구성 및 생성 절차를 Fig. 1에 나타내었다. 그림에서 보듯이 손상통제 함상 훈련시나리오는 그 특성을 고려 시 크게 두 분야로 구분하여 작성되어야 한다. 첫째는 함정에서 발생할 수 있는 손상의 종류별로 손상이 발생하고 전파되는 상황을 구체적으로 기술하는 손상 시나리오 분야이고, 둘째는 작성된 각각의 손상 시나리오에 효과적으로 대응하기 위해 필요한 절차와 조치사항들을 기술하는 손상통제 시나리오 분야이다. 함정에 발생된 손상상황이 구체적으로 설정되어야만 이에 대응하기 위한 손상통제 시나리오 작성이 가능하므로 상기 두 가지의 시나리오는 밀접한 관계를 가지고 있지만, 특성이 서로 다르기 때문에 구분하여 작성되어야 한다.

손상통제 시나리오는 다시 손상통제 업무에 참여하는 각 조직에서 수행하는 단계별 조치사항을 한눈에 볼 수 있는 “손상통제 절차도”(Damage Control Diagram)와 손상통제 절차도 상의 각 단계에서 수행되는 방송, 지시, 보고 내용 등을 기술하는 “손상통제 세부 시나리오”(Damage Control Detailed Scenario)로 구분하여 작성하는 것이 효과적이다. 손상통제 시나리오를 상기와 같이 두 부분으로 나누어서 작성해야 하는 사유는 두 가지 내용을 혼합해서 작성하게 되면 작성된 손상통제 시나리오가 너무 길고 복잡하게 되어 시나리오를 작성하는데도 어려움이 따를 뿐만 아니라 작성된 시나리오를 이해하기도 어렵게 되기 때문이다.

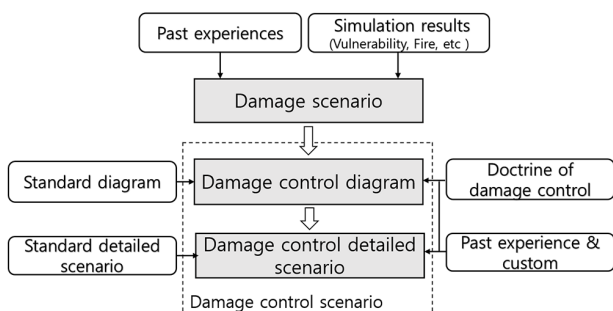


Fig. 1 Creating procedure for damage control onboard training scenario

#### 3.2 손상 시나리오 생성 방안

손상 시나리오의 생성을 위해서는 먼저 훈련에 필요한 손상 시나리오의 종류를 선정하여야 한다. 손상 시나리오의 종류는

함정에서 발생할 가능성이 상대적으로 높고, 훈련 효과를 극대화 할 수 있는 손상 상황들을 일차적으로 고려하여 선정해야 하며, 차후에 작성될 손상통제 시나리오 내용이 중복되지 않도록 선정하는 것이 무엇보다 중요하다. 선정된 복수의 손상 시나리오를 대상으로 작성된 손상통제 시나리오들의 내용이 중복되거나 유사하게 된다면 손상통제 훈련효과가 노력에 비례하여 증대될 수 없기 때문이다.

손상 시나리오는 다음과 같은 5가지의 요인에 영향을 받게 된다. 손상이 발생한 순간의 함정상황 [전투배치(General quarter), 일반항해(Normal navigation), 정박(Port anchorage)], 손상의 원인(전투 손상, 비전투 손상), 손상이 발생한 위치(기관실, 장비실, 침실, 탄약고 등), 손상의 규모(대규모, 중규모, 소규모), 손상의 종류(화재, 침수, 복합 손상)가 여기에 포함된다. 따라서 차별화된 훈련을 실시하기 위해서는 상기 다섯 가지의 요소들을 고려해서 손상 시나리오를 선정하여야 한다.

전술한 요소들 중에서 특히 함정상황, 손상규모 및 손상종류는 손상 시나리오를 선정하는데 반드시 고려되어야 한다. 함정의 상황과 손상의 규모가 달라지면 손상에 대응하는 손상통제 조직이 달라지며, 손상의 종류에 따라서는 손상통제 절차가 달라지기 때문이다. Fig. 2는 훈련의 내용이 차별화될 수 있도록 손상 시나리오를 체계적으로 선정하기 위해 필요한 계층도를 보여주고 있다. 함정상황, 손상규모, 손상종류를 변수로 하여 계층적으로 손상 시나리오를 선정하게 되면 총 27개(3\*3\*3)의 차별화된 손상 시나리오를 생성할 수 있다.

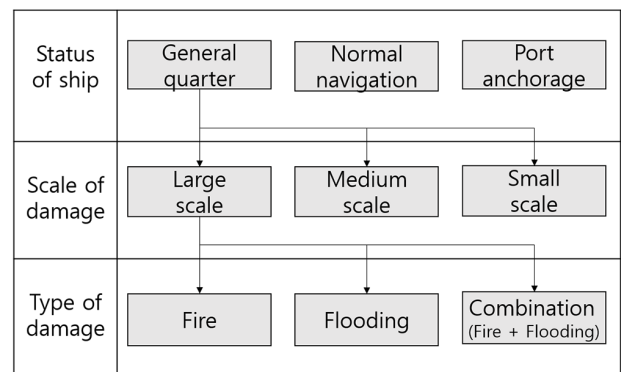


Fig. 2 Hierarchy of damage scenario selection

손상통제 함상훈련을 위해 함정에 손상상황을 실제로 구현할 수 없기 때문에 손상 시나리오를 얼마나 현실적으로 작성할 수 있는지가 훈련 효과를 좌우하는 중요한 요소가 된다. 손상 시나리오를 현실적으로 작성하기 위해서는 그동안 함정에서 발생한 다양한 손상사례 및 손상통제 경험이 고려되어야 하며, 이를 위해서는 많은 손상통제 업무와 경험을 보유한 전문가들의 의견을 충분히 반영하여야 한다. 또한 전투 또는 비전투 손상의 규모와 범위, 손상의 내용, 시간 경과에 따른 손상의 확산 등을 가능한 한 현실적으로 설정하기 위해 공학적인 해석결과를 활용하는 것이 요망된다.

손상 시나리오 작성에 활용될 수 있는 공학적인 해석방법은

취약성 해석, 화재 해석, 충돌/좌초 해석 등이 고려될 수 있다. Park et al.(2016)은 간이 취약성 해석 결과를 활용하여 손상통제 함상훈련 시나리오를 생성하는 방안을 제시한 바 있으며, 본 방안은 전술한 바와 같이 해군이 손상통제 함상훈련 시나리오 생성에 활용하고 있다. 또한 Ryu et al.(2016)은 화재 해석 결과를 이용한 손상통제 훈련시나리오 작성 방안을 제시한 바 있다.

손상 시나리오는 가능한 상세하고 구체적으로 작성되어야 한다. 손상 시나리오가 구체적으로 작성되지 않으면 동일한 손상 시나리오에 대해서도 손상통제 시나리오가 수없이 많아 질 수 있어 특정한 손상통제 시나리오를 작성하는 것이 사실상 불가능해지기 때문이다. 예를 들면 화재진압의 경우는 사용되어야 하는 소화기구(고정식 소화장치, 휴대용 소화장비, 소화전 등), 화재격실, 화재등급 등 중요한 화재정보의 예측이 가능한 수준으로 상세하게 작성되어야 한다. 또한 침수의 경우에는 침수 원인(선체 파공 또는 균열, 배관 파손 또는 균열 등), 선체 파공의 직경, 손상된 배관의 직경까지 세부적으로 손상 시나리오에 명시되어야 한다. Table 1은 손상 시나리오에 포함되어야 할 세부 내용을 보여주고 있다.

Table 1 Details of Damage Scenario

Division	Details
Status of ship	• General quarter (Normal navigation, Port anchorage)
Cause of damage	• Missile hit (Shell, Torpedo, Mine etc)
Scale of damage	• Damage condition(“one”, “two”, “three”) - Number of fire compartment - Number of flooding compartment
Location of damage & Content of damage	• 000 Compartment : Fire - Class of fire (A, B, C, D) - Scale of fire (Large, Medium, Small) • 000 Compartment : Flooding - Cause of flooding (Hull piercing, Pipe damage) - Hull piercing : Pore size, Necessity of structural reinforcement - Pipe damage : Pipe diameter, Breakage type
Other notes	• Number of fire party engaged & Their response area • Status of person damage (Number of dead & injury) • Necessity of damage condition change

### 3.3 손상통제 시나리오 생성 방안

손상통제 시나리오는 원천적으로 그 내용이 길고 복잡할 수 밖에 없기 때문에 일차적으로 앞에서 설명한 바와 같이 손상통제 훈련에 참가하는 함정의 각 조직들이 수행하는 단계별 조치사항을 한눈에 볼 수 있는 “손상통제 절차도”와 손상통제 절차도 상의 각 단계에서 수행되는 방송, 지시, 보고 내용 등을 상세하게 기술하는 “손상통제 세부시나리오”로 구분하여 작성하

는 것이 필요하다. 그리고 손상통제 시나리오를 작성하는데 소요되는 시간과 노력을 절감하고, 작성하는 사람에 따라 시나리오 내용이 상이해지는 문제를 해결하기 위해 “표준 손상통제 절차도”와 “표준 손상통제 세부 시나리오”를 개발하여 활용하는 것이 매우 효율적이라 판단된다. 표준 절차도와 세부 시나리오가 개발되면 이를 근간으로 다양한 손상상황에 대한 손상통제 시나리오를 보다 쉽고 체계적으로 생성할 수 있다.

#### 3.3.1 표준 손상통제 절차도

본 연구에서는 화재, 침수, 복합(화재+침수)손상에 대하여 각각 “표준 손상통제 절차도”를 개발하였다. 화재와 침수는 손상통제 절차가 근본적으로 상이하기 때문에 표준 절차도를 각각 작성해야 한다. 복합 손상(화재+침수)의 경우에는 화재를 먼저 진압하고 침수에 대응하는 것이 기본적인 절차이지만, 화재와 침수에 대한 “손상통제 절차도”를 단순히 결합하여 복합 손상에 대한 “손상통제 절차도”를 작성할 수는 없기 때문에 별도로 작성이 필요하다.

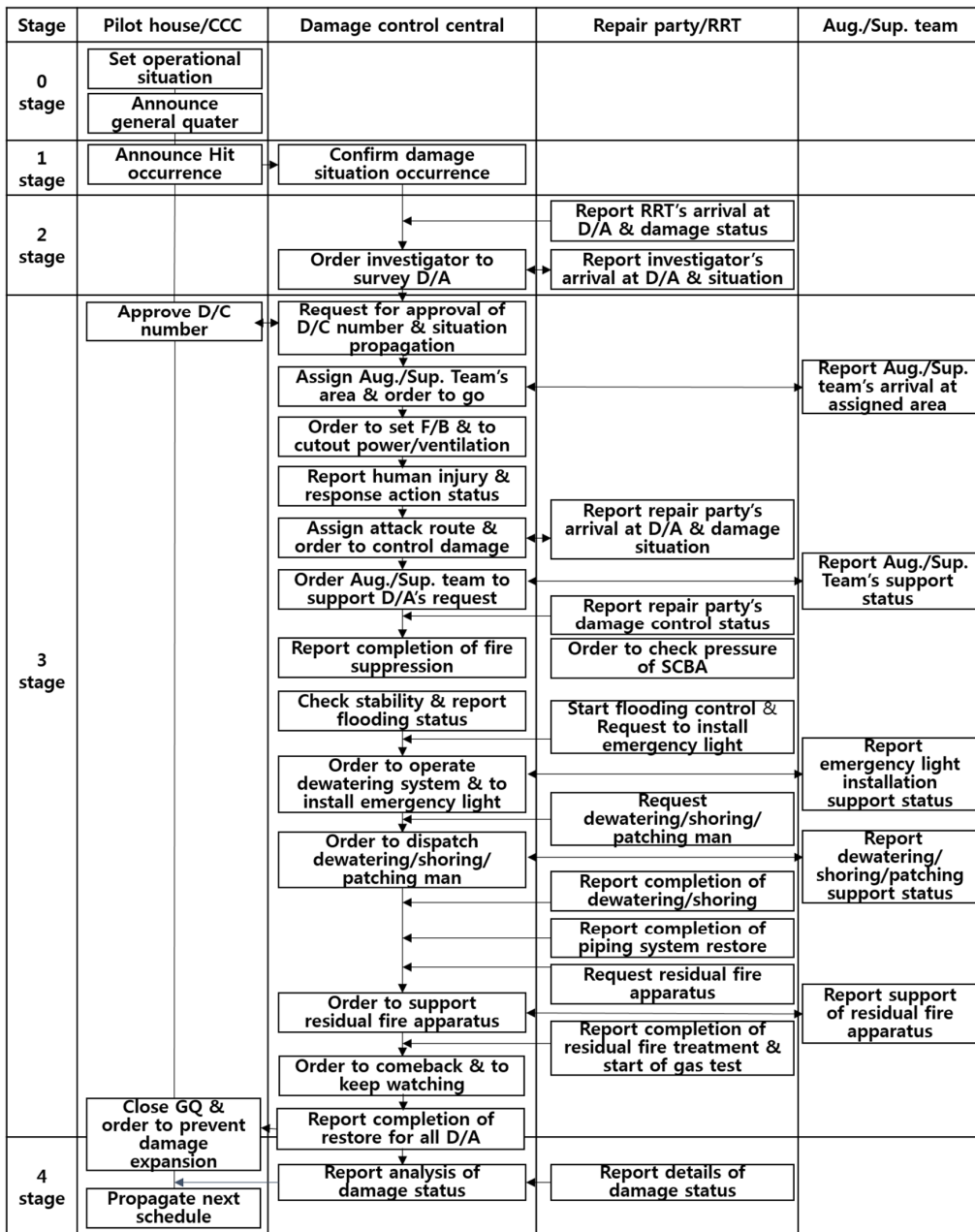
“표준 손상통제 절차도”는 화재, 침수, 복합 손상이 발생했을 경우 함정의 상황, 손상의 규모 등에 관계없이 각 손상통제 조직이 수행해야 하는 모든 조치사항들을 망라해서 작성되어야 한다. 예를 들면 함정이 전투배치 상황에 있을 경우, 손상통제 절차에 포함되지 않는 신속대응반의 조치사항도 표준 절차도에 포함시켜 작성하는 것이다. 표준 절차도를 이와 같은 방법 즉, 상황과 관계없이 필요한 모든 절차가 포함되도록 하면 특정한 손상상황에 부합하는 손상통제 절차도를 기 작성된 표준 절차도를 일부 삭제, 수정 또는 재배치하여 손쉽게 작성할 수 있다.

“표준 손상통제 절차도”는 해군의 손상통제 교리/교범 내용과 해군의 경험 및 관습 등을 고려하여 작성되어야 한다. 본 연구에서는 한국해군의 손상통제 교리/교범에 의거하여 일차적으로 표준 절차도 초안을 작성한 후, 이에 대한 해군의 손상통제 전문가들의 검토 의견을 반영하여 화재, 침수, 복합 손상에 대한 “표준 손상통제 절차도”를 개발하였다. Fig. 3은 복합 손상(화재+침수)에 대해 개발된 “표준 손상통제 절차도”를 보여주고 있다.

손상 통제 절차를 쉽게 작성 및 이해할 수 있도록 하기 위해 절차도의 가로축은 함정의 손상통제 조직을 크게 4 부류 즉, 함정 전투 지휘조직(함교 및 전투지휘소), 손상통제 지휘조직(손상통제 본부), 손상통제 수행조직(수리반 및 신속대응반) 및 손상통제 지원조직(증강반 및 지원반)으로 나누어서 구성 했으며, 세로축은 한국해군의 손상통제 교범에 명시된 손상통제 단계(0 단계 : 상황초성, 1단계 : 손상상황 발생, 2단계 : 손상상황 판단, 3단계손상통제 시행, 4단계 : 최종 상황평가) 별로 수행되는 조직별 주요 조치사항을 도표로 표시한 후, 각 조직 간의 상호 관계를 화살표를 이용하여 설정하였다.

#### 3.3.2 표준 손상통제 세부시나리오

손상통제 세부시나리오는 손상통제 절차도 상의 각 단계에서



Note : CCC(Combat Commanding Center), RRT(Rapid Response Team), Aug.(Augment), Sup.(Support), D/C(Damage Control), D/A(Damaged Area), GQ(General Quarter), SCBA(Self Contained Breathing Apparatus), F/B(Fire Boundary)

Fig. 3 Standard damage control diagram (combined damage case)

각 조직이 수행하는 방송, 지시, 보고 내용들이며, 이것들도 그 내용, 양식 및 용어 등을 표준화하는 것이 필요하다. 손상통제 세부시나리오가 표준화되어 있지 않으면 동일한 손상상황 하에서 실시하는 방송, 지시 또는 보고의 내용과 양식이 시나리오를 작성하는 사람에 따라 또는 함정에 따라 달라 질 수 있다. 이렇게 되면 주기적으로 인사이동을 하게 되는 함정 승조원들에게 혼돈을 주게 되며, 결과적으로 훈련 효과를 반감시키는 결과를 초래하게 된다. 함정 승조원들의 주기적인 인사이동이 불가피하다는 점을 고려 시 손상통제 세부시나리오의 표준화는 매우 중요한 사항이다.

손상통제 세부시나리오는 형식 및 내용을 표준화해야 하는 것에 더하여 손상통제 절차도 상의 각 단계에서 발생할 수 있는 여러 가지 기변적인 상황을 고려하여 복수로 세부시나리오를 작성하는 것도 필요하다. 예를 들면 손상통제 절차도 상의 “수리반 조사요원 현장 도착 상황보고” 단계에서 수행되는 세부시나리오는 조사요원이 현장에 도착하여 직면하게 되는 여러 가지 상황(화재만 발생, 침수만 발생, 복합 상황 발생)에 따라 보고 내용이 각각 달라지기 때문이다. 그러나 특정 단계의 세부시나리오의 종류를 3~4개의 대표적인 상황으로 한정시키는 것도 필요할 것으로 판단된다.

손상통제 세부시나리오를 표준화시키는 업무와 각 단계에서 발생할 수 있는 대표적인 3~4개의 상황을 선정하는 업무는 현장 경험이 풍부한 해군 관련분야 전문가 의견을 전적으로 반영하여 수행되어야 한다. 본 연구에서는 해군의 각 함정에서 작성한 다수의 손상통제 훈련시나리오 내용을 분석하여 손상통제 절차도의 각 단계에 대한 “표준 손상통제 세부 시나리오” 초안을 작성한 후, 이에 대한 해군 전문가들의 검토결과를 반영하여 “표준 손상통제 세부시나리오”를 완성하였다.

Table 2는 손상통제 절차도 상의 “수리반 현장도착 상황보고” 단계의 손상통제 세부시나리오 작성 사례로서 “화재 규모가 커 고정식 소화기구를 이용하여 진화하고 주변격실 냉각이 필요한 상황”과 “화재 규모가 적어 소화전을 이용하여 진화하고 냉각이 불필요한 상황”에 해당하는 복수의 세부시나리오 작성 사례를 보여주고 있다.

### 4. 시나리오 생성 전산 프로그램 개발

3장에서 설명한 방안 에 따라 손상통제 합상훈련 시나리오를 효율적으로 생성할 수 있는 전산 프로그램을 개발하였다. 본 프로그램은 사용자 친화적 인터페이스를 위하여 Net Framework 기반의 Winform과 C# 언어를 사용하여 개발되었으며, 데이터의 효율적인 관리를 위해 MSSQL 데이터베이스를 사용하였다. 본 연구에서 개발된 전산 프로그램은 단독으로 사용 가능할 뿐만 아니라, 해군에서 적용 계획 중인 “함정 전투손상통제관리 SW”의 하위 모듈로도 활용 가능하다. 개발된 전산 프로그램은 Fig. 4와 같이 5개의 단위모듈로 구성되며, 그림 상의 화살표 방향과 같은 순서로 시나리오를 작성하게 된다.

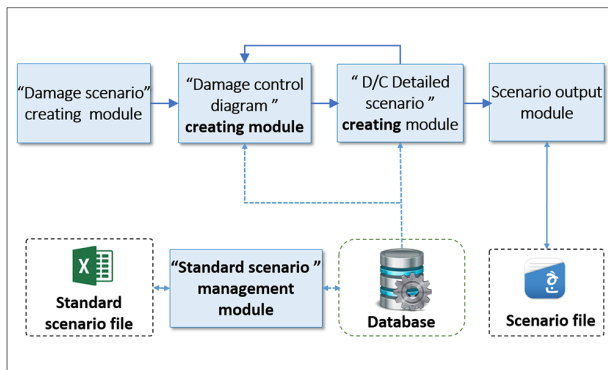


Fig. 4 Configuration diagram of scenario creation module

“손상시나리오 작성 모듈”은 3.2절에서 설명한 바와 같이 함정 상황, 손상 규모, 손상 종류를 고려하여 시나리오를 선정 한 후 공학적 해석 결과 등을 반영하여 세부 내용을 작성할 수 있도록 기능을 구현하였으며, “손상통제 절차도 모듈”은 GUI를 사용하여 절차도를 작성하는 핵심 모듈로서 Fig. 5에서 보는 바와 같이 마우스 클릭 및 이동 행위만으로 절차도를 쉽게 작성할 수 있도록 구현하였다. 또한 절차도 상에서 각 항목을 클릭하면 “세부 시나리오 작성 모듈”이 팝업 창으로 호출되며 여기에 해

당 내용을 입력하면 세부시나리오 작성이 완료된다.

다양한 손상상황에 따라 작성된 여러 가지의 손상 시나리오에 대하여 손상통제 절차도와 세부시나리오를 각각 새로이 작성하게 된다면 많은 시간과 노력이 필요하게 될 것이다. 따라서 본 전산 프로그램은 3.3.1과 3.3.2절에서 설명한 바와 같이 사전에 준비된 “표준 손상통제 절차도와 세부시나리오”를 데이터베이스에서 불러 와서 그 내용을 특정 손상상황에 맞게 편집하여 작성하는 기능을 우선적으로 추천하도록 구현되었다. 또한 “표준 손상통제 절차도와 세부시나리오”는 “표준 손상통제 시나리오 관리 모듈”을 활용하여 추가적으로 수정 및 보완도 가능하도록 구현되었다.

Table 2. Damage control detailed scenario at the stage of repair party’s arrival at damaged area

Situation	Detailed scenario
Large fire (Use fixed fire extinguisher, Boundary cooling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scene leader→Repair party leader                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scene reader &amp; 5 crews are arrived at damaged area</li> <li>- Request boundary cooling man at fore &amp; after 000 compartment</li> <li>- Heavy smoke in 000 compartment. Request portable ventilator man</li> </ul> </li> <li>• Fire team leader→Repair party leader                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixed fire extinguisher is under operation, Going to prevent fire spreading to 000 compartment</li> </ul> </li> <li>• Investigator→Repair party leader                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fire boundary installation is completed</li> <li>- Going to install smoke curtain at the hatch in the passage front of 000 compartment &amp; at the door rear of 000 compartment</li> </ul> </li> <li>• Repair party leader→Damage control central                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Going to prevent fire spreading to 000 compartment</li> <li>- Request boundary cooling man at fore &amp; after 000 compartment</li> <li>- Heavy smoke in 000 compartment. Request portable ventilator man</li> </ul> </li> </ul>
Small fire (Use fire plug, No boundary cooling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scene leader→Repair party leader                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scene reader &amp; 5 crews are arrived at damaged area</li> <li>- Heavy smoke in 000 compartment. Request portable ventilator man</li> </ul> </li> <li>• Fire team leader→Repair party leader                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- No damaged persons. Going to extinguish fire by fire plug</li> </ul> </li> <li>• Investigator→Repair party leader                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Door open works is completed. Going to install smoke curtain at 000 compartment</li> </ul> </li> <li>• Investigator→Repair party leader                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Door open works is completed. Going to install smoke curtain at 000 compartment</li> <li>- Request portable ventilator man at 000 passage</li> </ul> </li> </ul>

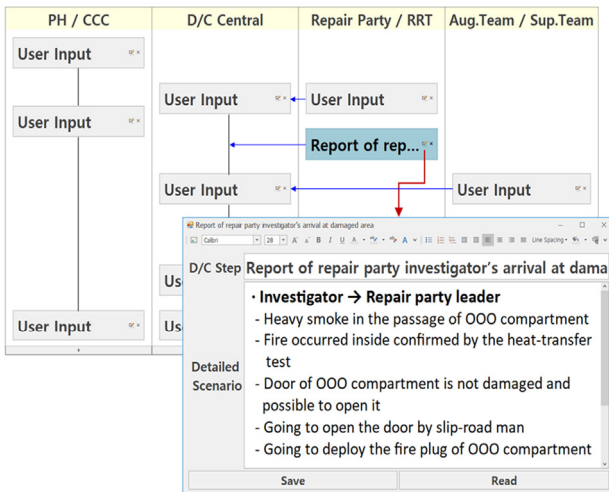


Fig. 5 Screen of Damage control diagram creating

## 5. 결론

본 연구에서는 손상통제 함상훈련의 종류 중에서 많은 인원과 다양한 조직이 참가하는 “함 전체 훈련”을 효과적으로 수행하기 위해 필요한 훈련시나리오를 효율적으로 생성할 수 있는 방안을 제시하였으며, 결과는 다음과 같다.

첫째, 손상통제 함상훈련 시나리오는 손상 시나리오와 손상통제 시나리오로 구분되어야 하며, 손상통제 시나리오는 다시 “손상통제 절차도”와 “손상통제 세부시나리오”로 구분하여 작성하는 것이 효과적이다.

둘째, 훈련의 효과를 극대화시킬 수 있도록 함정 상황(전투배치, 일반항해, 정박), 손상 규모(대규모, 중규모, 소규모) 및 손상 종류(화재, 침수, 복합 손상)를 변수로 하여 27개의 차별화된 손상 시나리오의 종류를 선정하는 것이 필요하며, 손상 시나리오를 가능한 한 현실적으로 생성하기 위해서는 취약성 해석, 화재 해석, 충돌/좌초 해석 등과 같은 공학적 해석을 수행한 후 그 결과를 반영하는 것이 바람직하다. 또한 손상 시나리오의 손상통제 시나리오를 작성하는데 문제가 없도록 충분한 수준으로 상세하게 작성되어야 한다.

셋째, 시나리오 생성에 소요되는 시간과 노력을 획기적으로 절감시킬 수 있고, 절차와 내용을 표준화할 수 있도록 시나리오 생성용 전산 프로그램을 개발하였다. 개발된 전산 프로그램은 단독으로 사용 가능할 뿐만 아니라, 현재 개발 중인 “함정 전투 손상통제관리 SW”의 하위 모듈로 활용될 예정이다.

## 후 기

본 연구는 방위사업청 방위산업기술지원센터의 지원(사업명: 함정 전투손상통제관리SW 개발, 과제번호: UC16001D)하에 수행되었습니다.

## References

- Choi, W.J., 2015. ROK navy action plan for improving damage control system. *Naval Ship Technology Systems Seminar*, Daejeon, Republic of Korea, 20–21 October 2015.
- Ellaschuk, B. & Lienert, B., 2007. Critical assessment of damage/fire control systems and technologies for naval vessels in support of damage control and crew optimization: risk and opportunities, (Phase IIa: Fire suppression systems and components), *DRDC Atlantic CR 2007-175*.
- NSTM(Naval ship technical manual) chapter 079 volume 2, 2008. Practical damage control.
- NTTP(Naval tactics and technology publication) 3–20.31, 2012. Surface ship survivability.
- Park, D.K., Shin, Y.H., Chung, J.H. & Jung, E.S., 2016. Development of damage control training scenarios of naval ships based on simplified vulnerability analysis results, *Architecture and Ocean Engineering*, 8(4), pp.386–397.
- ROK navy, 2017. Damage control (Detailed operation doctrine 3–17–207).
- Ryu, H.Y., Lim, E.S., Choi, W.J. & Cho, T.M., 2015. Development of damage response training scenarios for naval ships based on fire simulation. *Naval Ship Technology & Weapon Systems Seminar*, Busan, Republic of Korea, 21–22 October 2016.
- Shin, Y.H., Kwon, J.I. & Chung, J.H., 2013. Development of simplified vulnerability analysis program for naval vessel. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 50(6), pp.390–396.
- Torenvliet, G. & Jamieson, G., 2007. Functional modelling, scenario development, and options analysis to support optimized crewing for damage control (Phase 2 : Scenario development), *CMC Document number 1000-1370-2*.



정재수



이현엽



정정훈



김태진



김숙경