



Received: 2022/02/17  
Revised: 2022/03/11  
Accepted: 2022/03/28  
Published: 2022/03/31

**\*Corresponding Author:**

**Kitae Kim**

System Analysis Center, ROK Naval Force Analysis Test Evaluation Group  
663, Gyeryongdae-ro, Sindoan-myeon, Gyeryong-si, Chungcheongnam-do 32800, Republic of Korea  
Tel: +82-42-553-7250  
E-mail: navystar52@naver.com

# 계층화 분석법을 활용한 잠수함 전술훈련 장비 성능개량 효과 측정에 관한 연구

## A Study on the Measuring of Performance Improvement Effectiveness for Submarine Tactical Training Equipment Using AHP

이전우<sup>1</sup>, 김기태<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>해군 5급/해군전력분석시험평가단 체계분석처 소요분석과 기뢰전/상륙함전력 소요분석담당

<sup>2</sup>해군 중령/해군전력분석시험평가단 체계분석처 소요분석과장

Jonu Lee<sup>1</sup>, Kitae Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Civilian official (5th grade), ROK NAVY/System Analysis Center, ROK Naval Force Analysis Test Evaluation Group

<sup>2</sup>CDR, ROK Navy/System Analysis Center, ROK Naval Force Analysis Test Evaluation Group

**Abstract**

우리나라는 삼면이 바다인 반도 국가이며, 해양 의존도가 매우 높다. 해군은 해양안보를 위하여 다양한 전력을 운용하고 있으며, 특히, 잠수함은 핵심전력이다. 잠수함 전술훈련은 실제 잠수함과 유사하게 구현한 전술훈련 장비를 활용하여 수행한다. 본 연구에서는 잠수함 전술훈련 장비를 대상으로 계층화 분석법을 이용하여 성능개량 효과를 측정하였다. 효과를 측정하기 위한 계층구조를 작성하고, 쌍대비교법 기반의 전문가 설문문을 통해 효과요소별 가중치를 산출한 후 잠수함 전술훈련 장비의 구성품별 성능개량 효과를 측정하였다. Level 3 - Level 4의 18개 속성에 대한 최종적인 복합 가중치를 산출하였으며, 전술훈련체계-팀워크훈련-전술 효과요소가 가장 높게 산출되었다. 성능개량 잠수함 전술훈련 장비의 효과지수는 현재 대비 약 1.74배 우수한 것으로 측정되었다.

Korea is a peninsula country with three sides of the sea, and it is highly dependent on the sea. ROK Navy operates a variety of forces for marine security, and submarines are the core force. Submarine tactical training is carried out using tactical training equipment implemented similarly to an actual submarine. In this study, the performance improvement effectiveness was measured using Analytic Hierarchy Process for submarine tactical training equipment. A hierarchical structure for measuring the performance improvement effectiveness was developed, and weights of criteria were calculated by expert surveys and pair-wise comparisons. In addition, the combat effectiveness of submarine tactical training equipment was synthesized and compared. Complex weights were calculated for the 18 criteria of level 3 - level 4, and the tactical training system-teamwork training-tactics was calculated the highest. The effect index of performance improved submarine tactical training equipment was measured to be about 1.74 times better than the current one.

**Keywords**

잠수함(Submarine),  
전술훈련(Tactical Training),  
성능개량(Performance Improvement),  
계층화 분석법(Analytic Hierarchy Process)

### 1. 서론

지구의 71%(3억 5천만 km<sup>2</sup>)를 차지하는 바다와 인류는 함께 공존하고 있으며, 자원의 보고, 정보의 수집과 교환, 수송, 영향력을 행사하는 수단으로 활용되고 있다. 이러한 바다는 국가 관계와 국제질서의 주요 동인으로 작동되고 있으며, 바다를 지배한 해양강국이 세계질서를 주도하고, 바다를 통해 부국으로 성장할 수 있다. 우리나라의 경우 삼면이 바다인 반도 국가이며, GDP의 82%, 수출입 물동량의 99.7%, 원유와 철광석 수입 100%가 해상을 통해 이루어지는 등 해양 의존도가 매우 높다 [8, 12]. 국가의 경제를 위해 해양에 대한 안전보장은 필수적이며, 해양은 우리나라의 생명선이라 할 수 있다.

해군은 상륙작전을 포함한 해상작전을 주 임무로 하며 [13], 국방목표 달성과 국가이익의 보호 및 증진을 위해 Table 1과 같이 해군의 목표를 설정하고, 이에 근거하여 역할을 수행한다 [15].

해군은 이를 위해 수상, 수중, 항공 등 다양한 전력을 운용하고 있으며, 특히, 잠수함은 Table 2의 장보고-I을 1992년에 도입한 이래, 3,000톤급의 장보고-III까지 전력을 지속적으로 확장해 나가고 있다. 잠수함은 해상활동에 대한 정찰 및 감시, 예방적 억제 활동, 해양통제권 확보, 해상교

통로 보호, 응징보복, 전략목표 파괴 등 다양한 임무를 수행하는 해양안보의 핵심전력이다[16].

**Table 1.** 해군의 목표와 역할

구분	내용
목표	대한민국 해군은 국가를 방위하고 번영을 뒷받침하는 핵심군으로서 ① 전쟁을 억제한다. ② 해양전에서 승리한다. ③ 국가이익을 수호한다. ④ 세계평화에 기여한다.
역할	해군은 위협을 억제하고, 유사시 해양통제권을 확보하여 전승을 보장하며, 국익증진을 위한 국가정책을 지원하고, 국제협력을 수행한다.



**Fig. 1.** 장보고-급 잠수함

**Table 2.** 장보고-급 잠수함 제원

구분	제원
전장×폭	56 m × 6 m
승조원	33명
배수톤수	1,306 tons
최대속력	22 kts
무장	어뢰, 기뢰, 대함유도탄
주기	디젤-전기식 / 4,960hp

해군잠수함사령부(ROK Navy Submarine Force Command)는 잠수함이 전.평시 부여된 임무를 완수할 수 있도록 부대훈련계획에 따라 강하고 실전적인 전투 임무 위주의 훈련을 시행한다[17]. 특히, 잠수함 전술훈련은 실제 잠수함에서 운용하는 전투지휘실과 유사하게 구현한 전술훈련 장비를 활용하여 수행하며, 이를 통해 개인의 전투 기량과 전문성을 향상하고, 승조원들의 팀워크를 완성하게 된다. 장보고-급 잠수함의 성능개량에 따라 현재의 잠수함 전술훈련 장비의 성능과 기능이 부족하게 되었으며, 실

전적 교육·훈련이 가능하도록 잠수함 전술훈련 장비의 성능개량도 추진하고 있다.

이처럼 새로운 전력이나 체계의 등장에 따른 효과측정에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 강승철[4]은 지상 전술 C4I(command, control, communication, computer, and Intelligence) 체계를 센서, 타격, C4I 등 3종으로 분류한 후 효과를 측정하였고, 이수열·이재영[11]은 해군 전술 자료처리체계(KNTDS, Korean Naval Tactical Data System)의 효과를 지휘 통제시간의 단축 측면에서 측정하였으며, 박송기·이재영[14]은 지휘 통제시간 단축과 정보의 정확도 측면에서 군단 통합화력 운용에 따른 지상 전술 C4I 체계의 효과를 측정하였다. 정환식 등[3]은 네트워크를 고려한 C4I 체계의 효과를 측정하였고, Jolene Marshall et. al.[2]과 송영일·이근록[20]은 테러 위협이 있는 해역에서 함정의 전투 효과를 측정하였으며, 김기태 등[6]은 해군 호위함, 이재문 등[9]은 육군 공격헬기, 조기홍[1]은 차기 다연장 로켓 운용에 따른 전투력 상승효과를 측정하였다. 최근 국방 분야의 전투 효과를 측정하는 수단으로 동적인 전투상황을 적용한 시뮬레이션이 널리 활용되고 있지만, 신규 무기체계나 성능개량을 하는 경우 현실적으로 성능 및 제원 자료의 입력이 제한되므로 정태적인 방법을 활용한 효과의 측정이 필요하다[10].

본 연구에서는 장보고-급 잠수함 전술훈련 장비를 대상으로 정태적 방법인 계층화 분석법(AHP, analytic hierarchy process)을 이용하여 성능개량 효과를 측정하고자 한다. 효과를 측정하기 위한 계층구조를 작성하고, 쌍대비교법 기반의 전문가 설문문을 통해 효과요소별 가중치를 산출하며, 잠수함 전술훈련 장비의 구성품별 성능개량 효과를 측정 후 비교·분석한다.

## 2. 잠수함 전술훈련 장비

잠수함 전술훈련 장비는 잠수함 장비를 묘사하는 컴퓨터 및 주변 장비를 이용하여 잠수함 승조원의 팀워크와 전술적 운용능력을 향상하기 위한 훈련 장비이다[7]. 잠수함 전술훈련 장비는 표적탐지·추적·분석, 정보관리, 무장 할당, 발사통제 등의 임무와 표적 영상을 생성하여 전시하는 통합전투체계 주장비 및 공격잠망경 목업, 수상 및 항해 센서, 무장, 데이터 링크 등을 모의하는 팀워크 훈련 장비 시뮬레이터 캐비닛, 시나리오 생성과 편집, 개체 생성 및 시뮬레이터를 통제하는 훈련통제기 등으로 구성된다(Fig. 2 참조).

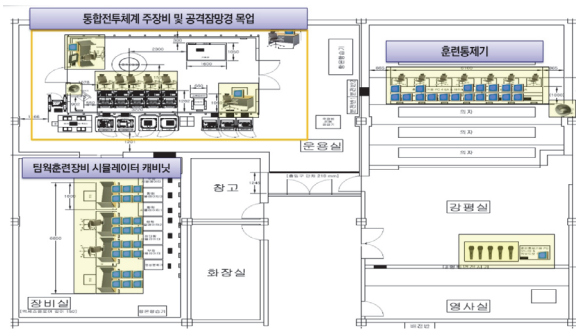


Fig. 2. 잠수함 전술훈련 장비 구성도

장보고-I 잠수함 전술훈련 장비의 성능개량은 현재 장비의 성능과 기능이 부족함에 따라 실전적 교육·훈련이 가능하도록 추진 중이며, 현재와 성능개량 장비의 구현 성능은 Table 3와 같다.

Table 3. 현재 및 성능개량 장비 구현 성능

구분	현재	성능개량
주변소음	3종	4종
음파전달	7종	7종
해저지형	불가	가능
표적생성	32개	200개
표적통제	불가	3종
저장	불가	5종
녹화재생	불가	가능
소음특성	12종	13종
소음변화	2종	6종
잠망경	5종	19종
레이더	1종	4종
전자전 지원	1종	6종
무장운용	6개	11개
무장통제	불가	3종
콘솔운용훈련	중급	상급
임무수행훈련	하급	상급
항해훈련	하급	상급
전술훈련	하급	상급

장보고-I 잠수함 전술훈련 장비의 성능개량 완료 시 교육·훈련을 통해 잠수함 안전항해, 잠수함의 작전 임무 수행 완전성, 생존 가능성 등을 보장할 수 있으며, 해상훈련 소요의 감소로 운영유지 비용을 절감할 수 있을 것이다.

### 3. 성능개량 효과측정을 위한 AHP

본 연구에서는 장보고-I 잠수함 전술훈련 장비의 성능

개량 효과를 합리적·정량적으로 측정하기 위하여 AHP 기법을 활용하였다. AHP 기법은 Thomas L. Saaty가 개발한 다기준 의사결정 기법(multi criteria decision making method)의 대표적인 방법론이며, 기업이나 군에서의 의사결정, 제한된 자원 배분 등을 해결하는 데에 많이 사용된다[5]. 또한, 정량적인 요소 외에도 정성적인 요소까지 정량화하여 표현할 수 있으며, 정형적이지 않거나 복잡한 문제를 계층적으로 분화함으로써 해결할 수 있게 하는 융통성 있는 의사결정 방법이다. 먼저 문제를 분화한 계층구조를 작성하고, 쌍대비교법 기반의 전문가 설문을 통해 평가요소별 가중치를 산출하며, 최하위 계층의 대안별 평가결과를 산정하여 의사결정을 하게 된다.

본 연구에서는 제1장의 장보고-I 잠수함 제원, 제2장의 잠수함 전술훈련 장비 구성도와 성능을 토대로 잠수함 전술훈련 장비의 주관부서, 운용부대 등과 의견수렴을 거쳐 Level 1 - Level 4까지 30개의 효과요소를 정립하였으며, Fig. 3와 같이 계층구조를 작성하였다.

계층구조의 효과요소별 상대적 중요도를 측정하기 위해 각 계층 내에서 효과요소를 2개씩 선정하여 비교하였다. 쌍대비교한 결과는 식 (1)과 같이 쌍대비교행렬(pairwise comparison matrix)로 표현하였는데, 이 행렬은 주대각선에 있는 원소들이 모두 1이 되는 역수 행렬(reciprocal matrix)이다.

$$A = \begin{bmatrix} w_1 & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & w_2 & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & w_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

여기서,  $w_i$ :  $i$ 번째 속성의 가중치

가중치를 계산하기 위해 고유벡터법을 적용하였다. 쌍대비교행렬  $A$ 에 상대적 중요도를 나타내는 열벡터  $w^T = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ 을 곱하면  $Aw = \lambda w$ 가 되고, 이때 행렬  $A$ 를 알고 있다면 식 (2)와 같은 특성방정식(characteristic equation)으로 표현할 수 있다.

$$(A - \lambda I)w = 0 \quad (2)$$

여기서,  $\lambda$ : 행렬  $A$ 의 고유값(Eigen value)

$I$ : 단위행렬(identity matrix)

$w$ : 고유벡터(Eigen vector)

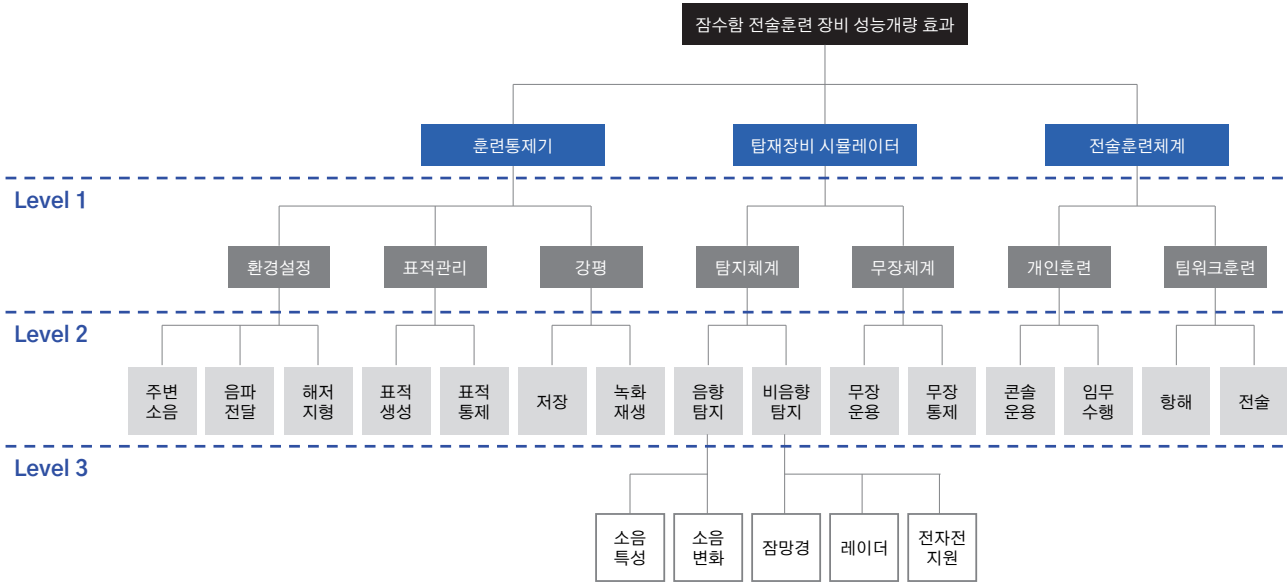


Fig. 3. 잠수함 전술훈련 장비 성능개량 효과요소 계층구조

쌍대비교행렬  $A$ 가 완전한 기수적 일관성(cardinal consistency)이 있다면 특성방정식의 근  $\lambda_i (i=1, 2, \dots, n)$ 는 근 중에서 가장 큰 하나만이  $\lambda_{\max} = n$ 을 가지며, 나머지 근들은 0이 된다. 따라서 고유벡터  $w$ 를 구하고,  $\sum w_j = 1$ 이 되도록 정규화하면 각 속성의 가중치를 산출할 수 있다.

효과요소별 쌍대비교한 후 결과에 대한 일관성을 검증하기 위해 일관성 비율(CR, consistency ratio)을 이용하였다. 일관성 비율은 일관성 지수(CI, consistency index)를 평균 무작위 지수(RI, random consistency index)로 나누어 구할 수 있으며, 이는 식 (3)과 같다.

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{3}$$

여기서 일관성 지수는  $\lambda_{\max} = n$ 의 일치 정도를 지수로 나타낸 것이며, 이는 식 (4)와 같다.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{4}$$

평균 무작위 지수는 1에서 9까지의 정수들을 무작위로 추출하여 역수 행렬을 작성한 후 이로부터 일치 지수를 구한 것이며, 표본 500개로부터 구한 평균 무작위 지수는 Table 4[19]와 같다.

일관성 비율이 0.1 이내이면 결과가 합리적인 일관성을 갖게 되어 신뢰성이 있음을 의미하고, 0.2 이내이며 결과를 용납할 수 있으나, 0.2 이상이면 결과의 일관성이 부족한 것으로 판단하였다[18].

Table 4. 평균 무작위 지수

행렬의 크기(n)	평균 무작위 지수
1	0
2	0
3	0.58
4	0.9
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41

#### 4. 성능개량 효과 측정 결과

AHP 기법은 전문가 집단의 의견을 종합하여 의사결정을 하는 방법이며, 설문 의견이 객관성을 가질 수 있도록 해당 분야에 대한 충분한 지식과 이해관계가 있는 전문가를 선정해야 한다. 따라서 장보고-I 잠수함 전술훈련 장비의 성능개량 효과를 측정하기 위한 전문가 집단을 구성하였다. 잠수함과 전술훈련 장비에 대한 전문지식과 근무경험을 보유하고 있는 장보고-I 잠수함 승조원, 잠수함사령부 교육훈련전대의 교관과 관찰관 등 장교 및 부사관 총 118명을 대상으로 하였다(Table 5 참조).

설문은 9점 척도를 사용하여 효과요소를 비교하였고, 일관성 비율은 0.2 이하로 설정하였으며, 설문한 결과는 Expert Choice S/W Numerical Mode를 이용하여 산출하였다.

**Table 5.** 전문가 집단

구분	장교	부서관	합계
잠수함 승조원	23명	63명	86명
교육훈련전대 교관/관찰관	6명	26명	32명
합계	29명	89명	118명

4.1 효과요소별 가중치 산출

전문가 집단 설문은 총 118명 중 일관성 비율 0.1 이하가 47명(잠수함 승조원 35명, 교육훈련전대 교관/관찰관 12명), 0.1 - 0.2는 54명(잠수함 승조원 41명, 교육훈련전대 교관/관찰관 13명) 등 85.6 %의 설문결과를 활용하여 효과요소별 가중치를 산출하였다(Table 6 참조).

Level 1의 효과요소별 가중치는 탑재장비 시뮬레이터 (0.373), 전술훈련체계(0.357), 훈련통제기(0.270) 순으로 산출되었다. 이는 잠수함 및 전술훈련 장비에 대한 전문 지식과 근무경험을 지닌 전문가 집단의 관점에서 훈련을 전반적으로 통제하는 기능보다는 센서나 무장과 같은 잠수함 탑재장비 구현과 직접적인 전술의 숙달이 가능한 훈련체계를 성능개량 효과의 중요한 요소로 평가한 것이다.

**Table 5.** Scores of alternatives

효과요소	Level 1		Level 2		Level 3		Level 4		복합 가중치
	효과요소	가중치	효과요소	가중치	효과요소	가중치	효과요소	가중치	
훈련통제기	0.270		환경설정	0.351	주변소음	0.353	-	-	0.033
					음파전달	0.428	-	-	0.041
					해저지형	0.219	-	-	0.021
					표적생성	0.332	-	-	0.038
					표적통제	0.668	-	-	0.077
					저장	0.381	-	-	0.023
					녹화재생	0.619	-	-	0.037
탑재장비 시뮬레이터	0.373	탐지체계	0.626	음향탐지	0.738	소음특성	0.554	0.095	
				비음향탐지	0.262	소음변화	0.446	0.077	
				잠망경	0.555	0.034			
				레이더	0.240	0.015			
				전자전 지원	0.205	0.013			
				무장운용	0.588	-	0.082		
				무장통제	0.412	-	0.057		
전술훈련 체계	0.357	개인훈련	0.327	콘솔운용	0.578	-	0.067		
				임무수행	0.422	-	0.049		
				항해	0.494	-	0.119		
				전술	0.506	-	0.122		
				팀워크훈련	0.673	-	-		
합계									1.000

효과요소별 가중치를 바탕으로 Level 3 및 Level 4의 18개 속성에 대한 최종적인 복합 가중치를 산출하였으며, 전술훈련체계-팀워크훈련-전술(0.122) 효과요소의 가중치가 가장 높게 산출되었다. 이는 잠수함 전술훈련 장비의 운용목적이 잠수함 승조원의 팀워크와 전술적 운용능력을 향상하기 위한 것이므로 전문가 집단의 관점에서 전술분야의 팀워크훈련을 가장 중요하게 여기는 것을 확인할 수 있었다.

4.2 잠수함 전술훈련 장비의 효과 산출

잠수함 전술훈련 장비의 현재와 성능개량 이후의 효과는 능력(기능, 성능)을 기반으로 하였고, 성능개량 잠수함 전술훈련 장비의 점수를 총 18개 속성별 총점 1점을 기준으로 현재 잠수함 전술훈련 장비의 상대적 점수를 산출하였다. 능력이 정량화되지 않은 효과요소는 능력의 보유 여부에 따라 1과 0, 지원 가능 수준에 따라 4단계(상급, 중급, 하급, 불가)로 평가하였다. 잠수함 전술훈련 장비의 효과지수는 식 (5)와 같이 산출된 속성별 상대적 점수에 복합 가중치를 가중하여 합하였다.

$$E_k = \sum_{i=1}^n A_i \times S_{ik} \tag{5}$$

여기서,  $E_k$ : 잠수함 전술훈련 장비  $k$ 의 효과  
 $A_i$ : 속성  $i$  복합 가중치  
 $S_{ik}$ : 속성  $i$ 에 대한 잠수함 전술훈련 장비  $k$ 의 상대적 점수  
 $n$ : 속성  $i$ 의 수

훈련통제기 속성에 대한 잠수함 전술훈련 장비의 효과를 Table 7과 같이 산출하였다. 성능개량 잠수함 전술훈련 장비는 생물 소음의 구현, 실제 한반도 해저지형의 적용, 표적 생성능력 확장, 표적 통제 가능, 저장 및 녹화재생 기능 추가 등의 능력이 획기적으로 향상되어 효과지수가 0.270으로 산출되었으며, 현재 잠수함 전술훈련 장비 대비 효과가 약 37.5배 우수한 것으로 측정되었다.

탐재장비 시뮬레이터 속성에 대한 잠수함 전술훈련 장비의 효과를 Table 8과 같이 산출하였다. 성능개량 잠수함 전술훈련 장비는 프로펠러 소음특성과 어선 잠수함 항

공기 소음변화의 모사, 잠망경(14종)·레이더(3종)·전자전 지원(5종) 기능 추가, 어뢰 발사관 추가 운용 및 통제기능 추가 등의 구현이 가능해져 효과지수가 0.373으로 산출되었으며, 현재 잠수함 전술훈련 장비 대비 효과가 약 2.14배 우수한 것으로 측정되었다.

전술훈련체계 속성에 대한 잠수함 전술훈련 장비의 효과를 Table 9와 같이 산출하였다. 성능개량 잠수함 전술훈련 장비는 개인 및 팀워크훈련 지원을 위한 가능 범위가 고도화되어 상급으로 평가되었고, 효과지수가 0.357로 산출되었으며, 현재 잠수함 전술훈련 장비 대비 효과가 약 1.82배 우수한 것으로 측정되었다.

3개의 Level 1 속성에 대한 결과를 바탕으로 잠수함 전술훈련 장비의 효과지수를 Table 10과 같이 종합 산출하였다. 해군 잠수함 및 전술훈련 장비에 대한 전문지식과 근무경험을 가진 전문가 집단의 관점에서 성능개량 잠수함 전술훈련 장비는 훈련통제기의 능력이 획기적 향상이 된 것으로 평가하였다. 또한, 탐재장비 시뮬레이터의 추가적인 구현이 가능해졌으며, 전술훈련체계의 지원 가능 범위가 고도화됨으로써 현재 잠수함 전술훈련 장비 대비 효과가 약 1.74배 우수한 것으로 측정되었다.

Table 7. 훈련통제기 속성의 효과

구분	잠수함 전술훈련 장비	
	현재	성능개량
주변소음	0.025	0.033
음파전달	0.041	0.041
해저지형	0.000	0.021
표적생성	0.006	0.038
표적통제	0.000	0.077
저장	0.000	0.023
녹화재생	0.000	0.037
합계	0.0072	0.270

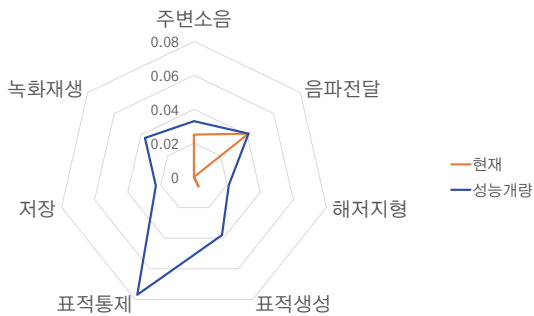


Fig. 4. 훈련통제기 속성의 효과 비교

Table 8. 탐재장비 시뮬레이터 속성의 효과

구분	잠수함 전술훈련 장비	
	현재	성능개량
소음특성	0.088	0.095
소음변화	0.026	0.077
잠망경	0.009	0.034
레이더	0.004	0.015
전자전 지원	0.002	0.013
무장운용	0.045	0.082
무장통제	0.000	0.057
합계	0.174	0.373

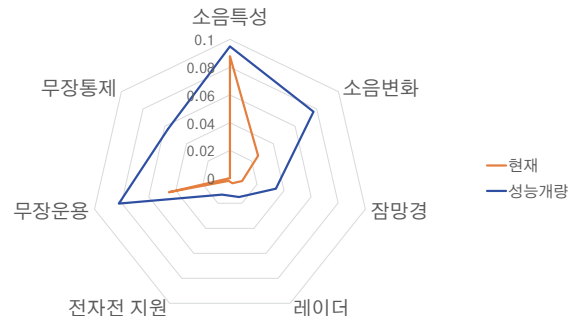
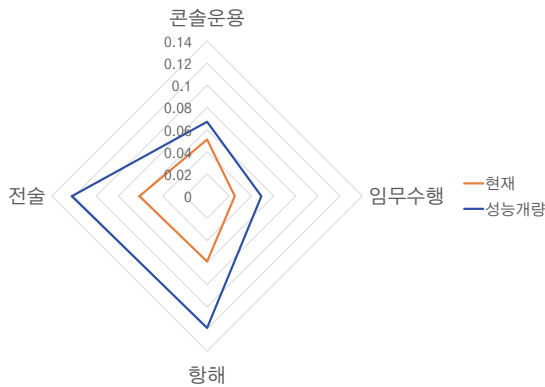


Fig. 5. 탐재장비 시뮬레이터 속성의 효과 비교

**Table 9.** 훈련통제기 속성의 효과

구분	잠수함 전술훈련 장비	
	현재	성능개량
콘솔운용	0.051	0.067
임무수행	0.025	0.049
항해	0.059	0.119
전술	0.061	0.122
합계	0.196	0.357



**Fig. 6.** 전술훈련체계 속성의 효과 비교

**5. 결론**

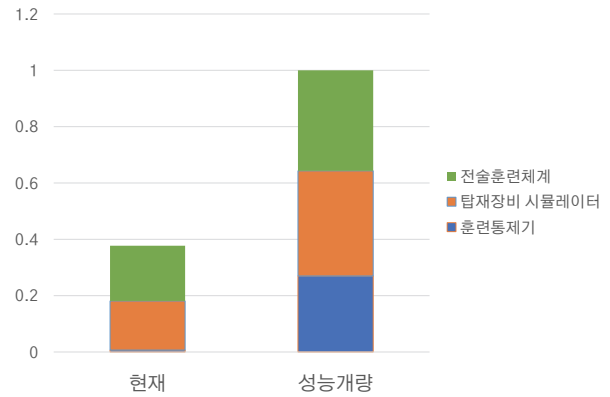
본 연구에서는 장보고-I 잠수함 전술훈련 장비를 대상으로 계층화 분석법(AHP)을 이용하여 성능개량 효과를 측정하였다. 먼저 계층구조를 작성한 후 전문가 설문문을 통해 효과요소별 가중치를 산출하였으며, 현재 및 성능개량 잠수함 전술훈련 장비의 능력(기능 및 성능)을 기반으로 효과를 측정하였다. 3개의 Level 1 효과요소의 가중치는 탑재장비 시뮬레이터(0.373), 전술훈련체계(0.357), 훈련통제기(0.270) 순으로 산출되었으며, Level 3 - Level 4의 18개 속성에 대한 최종적인 복합 가중치는 전술훈련체계-팀워크훈련-전술(0.122)에서 효과요소가 가장 높게 산출되었다.

성능개량 잠수함 전술훈련 장비의 효과지수는 현재 잠수함 전술훈련 장비 대비 훈련통제기 속성은 약 37.5배, 탑재장비 시뮬레이터 속성은 약 2.14배, 전술훈련체계 속성은 약 1.82배 우수하였으며, 종합적으로 약 1.74배 우수한 것으로 측정되었다.

본 연구에서 활용한 AHP 기법은 정태적 방법으로 성능이나 제원의 구체화가 이루어지지 않아 시뮬레이션에 의한 전투상황 모의가 제한되는 신규 체계의 효과측정에 매우 유용할 것이다.

**Table 10.** 잠수함 전술훈련 장비 효과 종합

구분	잠수함 전술훈련 장비	
	현재	성능개량
훈련통제기	0.0072	0.270
탑재장비 시뮬레이터	0.174	0.373
전술훈련체계	0.196	0.357
합계	0.440	1



**Fig. 7.** 잠수함 전술훈련 장비의 효과 종합 비교

**참고문헌**

[1] Cho, K. H., A Study on the Analysis of the Cost-Effectiveness for the New Generation Multiple Launcher Rocket System Using AHP & Parametric Estimating, Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology, 2010, Vol. 13, No. 1, pp. 84-90.

[2] Jolene, M., Eric, R. L., Joshua, T., Alfred, T. D., Daniel, Q., John, G., Kenneth, R., Curt, W., and Mark, B., An Analysis of the Open Architecture Warfare System Domain Model for Surface Time Critical Targets, Master's Thesis, California, USA: Naval Postgraduate School, 2007.

[3] Jung, W. S., Lee, J. Y., and Kim, Y. H., An Assessment of Combat Effectiveness for C4I System Considering Network Effect, Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering, 2010, Vol. 33, No. 2, pp. 23-32.

[4] Kang, S. C., A Study on the Analysis of Combat Effectiveness of the Ground Tactical C4I Systems Using AHP, Master's Thesis, Seoul, Korea: Korea National Defense University, 2001.

[5] Kim, K. T. and Jeon, G. W., Efficiency Evaluation for Battleships by using AHP & DEA Model. Journal of Military Science and Technology Studies, 2007, Vol. 1, No. 2, pp. 68-91.

[6] Kim, K. T. and Lim, Y. J., A Study on the Measuring of Combat Effectiveness for Naval Frigates Using Analytic

Hierarchy Process, Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering, 2021, Vol. 44, No. 1, pp. 9–16.

[7] Korea Research Institute for defense Technology Planning and Advancement, Dictionary of Defense Scientific and Technical Terms, 2018.

[8] Lee, I. H., 5-year plan for shipping reconstruction and Established Ocean Promotion Corporation, Maritime Korea, 2018, Vol. 543, pp. 20–21.

[9] Lee, J. M., Jeong, C. Y., and Lee, J. Y., The Combat Effectiveness Analysis of Attack Helicopter Using Simulation and AHP, Journal of the Korea Society for Simulation, 2010, Vol. 19, No. 3, pp. 63–70.

[10] Lee, M. H., Moon, H. K., and Park, C. W., Development of Defense Simulation Model for Ground Weapon System Effectiveness Analysis, Proceedings of the Korea Society for Simulation, 2002, pp. 131–136.

[11] Lee, S. Y. and Lee, J. Y., A Study on the Assessment of Force Improvement Effectiveness of KNTDS, Journal of the Military Operations Research Society of Korea, 2001, Vol. 27, No. 2, pp. 56–75.

[12] Ministry of Oceans and Fisheries, 5-year plan for shipping reconstruction, 2018.

[13] Ministry of Government Legislation, Act on Organization of National Armed Forces, Ver. 10821 (3), 2011.

[14] Park, S. K. and Lee J. Y., A Study on the Assessment of Power Improvement Effectiveness of Corps Level C4I System Applied to Integrated Fire Operation, Journal of the Military Operations Research Society of Korea, 2003, Vol. 29, No. 1, pp. 8–27.

[15] ROK Navy Headquarters, Naval doctrine, 2017.

[16] ROK Navy Submarine Flot 9, Understanding of Submarines(100 Q&A), 2014.

[17] ROK Navy Submarine Force Command, Instructions of Combat Preparation, 2020.

[18] Saaty, T. L., Decision Making for Leaders; The Analytic Hierarchy Process Decisions in an Complex World, RWS Publications, 1982.

[19] Saaty, T. L., Decision Making with Dependence and Feedback : The Analytic Network Process, RWS Publications, 2001.

[20] Song, Y. I. and Lee, G. L., A Study on the Improvement Effectiveness of Ship Combat System by Using the Simulation Model, Journal of Military Science and Technology Studies, 2009, Vol. 3, No. 1, pp. 74–93.