

## 델파이 조사를 활용한 자율운항선 해기사 양성을 위한 교과목 개발에 관한 연구\*

손장윤\*\* · 신용준\*\*\*

### A Study on the Development of Educational Subjects for Nurturing Autonomous Ship Officers Using Delphi Survey

Son, Jang-Yun · Shin, Yong-John

#### Abstract

The Autonomous ships are equipped with a function to judge and navigate the sea conditions on their own, so the job of the ship officer who operates it changes. The educational curriculum to nurture ship officer with the ability to operate and manage autonomous ships must also be changed. This study aimed to develop the curriculum for training autonomous ship officer by using the Delphi survey method suitable for predicting the uncertain future.

Among the current 61 subjects for training ship officer identified in the Delphi survey, 32 subjects with high importance should be maintained in the training for autonomous ship officer, and subjects with low importance should be abolished or integrated into other subjects. These subjects were collectively referred to as 'general courses'.

The expert panel of the Delphi survey suggested 42 items as new subjects, with 18 items of 'high', 14 items of 'middle', and 10 items of 'low'. Through in-depth analysis of these items by experts, 27 subjects were adjusted and three courses were proposed : 1)'Basic course(10 courses)' for developing basic capabilities such as basic theories for understanding advanced technology and information applied to autonomous ships, 2)'Job course(10 courses)' for practical competency directly related to autonomous ship operation, 3)'Intensive course(7 subjects)' for fostering land remote operators of autonomous ships.

Since the introduction and spread of autonomous ships will progress rapidly, research to develop and supplement autonomous ship pilot training courses should be continued by reflecting the level of autonomous navigation of autonomous ships.

*Key words* : Autonomous Ship(MASS), Ship Officer, MET(Maritime Education & Training), Educational Subject, Curriculum

▷ 논문접수 : 2023. 08. 13.    ▷ 심사완료 : 2023. 09. 24.    ▷ 게재확정 : 2023. 09. 30.

\* 본 논문은 대표저자의 박사학위논문을 추가 연구하여 작성하였음

\*\* (주)크루플러스 대표, 제1저자, jyson1004@gmail.com 051-417-4557,

\*\* 한국해양대학교 해운경영학부 교수, 교신저자, yjshin61@kmou.ac.kr, 051-410-4382

## I. 서론

전통적으로 승선하는 선원 인력에 의하여 대부분 관리되는 유인 선박에서 무인 운항을 목표로 개발되고 있는 자율운항선박은 그 선박의 관리 및 운영상 큰 변화를 가져올 것이 확실하다. 이러한 변화에 따라 해운기업은 다가올 자율운항선박 시대가 본격적으로 시작되기 이전에 자율운항선 해기사를 양성하여 미래를 대비하여야 한다. 자율운항선 해기사는 자율운항선박을 안전하고, 효율적으로 운항, 관리할 수 있어야 하므로, 자율운항선 해기사를 양성하기 위해서는 자율운항선박의 특성에 적합한 교육과 훈련을 받을 수 있는 교육제도의 수립이 필요하다.

그러나 자율운항선박은 아직도 개발 중이어서 그 기능 및 운영형태가 확정적이지 못한 상태이므로, 자율운항선 해기사를 양성하기 위한 교육제도와 교육 과정에 대한 연구가 체계적으로 이루어지고 있지 못하다. 자율운항선의 기술개발이 진행 중이며, 이러한 기술개발에 따라 기존선의 운항형태에서 점진적으로 부분자율운항 그리고 중국적으로는 완전 무인자율운항으로 전환해 갈 것으로 예상된다.

이러한 자율운항선 도입 및 확산 추세를 감안하면 자율운항선에 요구되는 승선해기사와 육상의 원격운항자는 기존선의 승선업무에 추가하여 자율운항선에서 요구되는 직능을 갖추어야 할 것이다. 자율운항선이 도입되게 되면 선박의 자율운항 시스템을 운영 및 관리할 승선해기사와 육상 원격운항자가 필요한데, 이들 인력을 자율운항시스템에 맞추어 신규로 양성하여 공급한다면 자율운항선의 직급별 인력 수요에 적절히 대응할 수 없게 될 것이다.

따라서 자율운항선에 요구되는 해기인력은 기존선의 승선 해기사 중에서 자율운항선에 요구되는 직무역량을 갖춘 해기사를 선발하여 승선업무와 원격관리 업무를 수행하도록 하고, 동시에 자율운항선 전문 해기인력을 양성하여야 할 것이다. 따라서 자율운항선 관련 해기교육은 향후의 자율운항선 도입에 대비

하여 기존선박의 승선해기사 양성교육에 자율운항선에 요구되는 직무 역량을 배양하기 위한 교육을 추가하여 실시하도록 하고, 자율운항선의 도입 및 확산 추세에 맞추어 자율운항선 전문 해기교육으로 전환해 나가야 할 것이다.

본 연구는 이러한 자율운항선 도입에 따른 자율운항선 해기사 양성교육의 필요성에 대응하여 자율운항선 운항 및 관리에 적합한 직무능력을 갖춘 해기사를 양성하는데 적합한 필요 교과목을 개발하여 제시하고자 한다. 이를 위해 먼저 현재의 해기사 양성 교육과정에 대한 실태조사를 통해 해기교육 교과목을 분석하고, 자율운항선에 필요한 교육과목을 자율운항선박 관련 전문가들의 일치된 의견을 통해 제시하고자 한다.

직무분석을 통해 교육과정을 개발하는 대표적인 방법으로 DACUM(Developing A Curriculum) 법이 사용되고 있는데, 향후 자율운항선박의 도입에 따른 해기사 양성 교육과정은 현재의 직무가 아니라 미래의 직무변화를 예측하여 교육과정을 개발하여야 하므로, 전문가들을 대상으로 불확실한 미래 예측에 적합한 델파이 조사법을 활용하여 개발하도록 한다. 선박관리 산업계, 해기사 교육기관, 선박IT기업 등에서 근무하는 선원 인력 양성 및 관리 부문에 경험이 풍부한 전문가들을 대상으로 델파이조사를 실시하여 자율운항선의 승선 해기사와 육상의 원격운항자 양성에 필요한 교육과목을 개발하도록 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 자율운항선 해기사의 요구역량과 양성 방향

#### 1) 자율운항선 해기사의 요구역량

Kardir et al(2019)는 세계 해운종사자 214명에게 시행한 설문조사에서 미래 선원이 갖추어야 할 역량 상위 15가지를 단기, 중기(5~6년), 장기(20년 이상)

로 분류하여 정리하였다. 미래 선원에게 가장 중요한 역량은 기술역량과 기술인식으로 나타났으며, 적응성과 유연성, 컴퓨터활용능력 및 정보기술, 환경/지속가능성 인식/관심이 중요한 역량에 위치해 있다.

또한 선원의 미래역량을 4개 범주 33개로 분류하였는데, 각 범주별 역량은 표 1과 같다.

표 1. 범주별 미래 선원의 역량

범주	역량	범주	역량
기술	운영 모니터링 및 분석 장비 운용 및 제어 장비 유지보수 및 수리 문제 해결 문제 해결 정보 및 데이터 처리	방법론	창조 및 혁신 인지 능력 문제 해결력 갈등 해결력 추론과 의사결정력 학습 및 연구 능력 복잡성 관리 능력 효율성 지향력 IT 및 기술 친화성
사회	감성 지능 협상력 언어 능력 사람들과의 소통 팀워크 다른 사람들과 협력 문화적 차이에 적응력 타협하고 협력하는 능력 지식 전달하는 능력 리딩 및 감독	개인	환경 인식 안전 의식 규범에 대한 인식 유연성 모호성 내성 학습 동기 압박 속에서도 일할 수 있는 능력 지속 가능한 사고방식

출처 : Kadir Cicek, EmreAkyuz, Metin Celik(2019), "Future Skills Requirements Analysis in Maritime Industry", *Procedia Computer Science* 158(2019), pp.270-274.

기술역량은 정보 및 데이터 처리, 프로그래밍 능력이 해양산업의 디지털화에 따라 필수역량으로 변할 것이며, 사회적 역량 범주에서 감성 지능, 협상, 문화적 차이에 대한 적응 및 지식 전달 능력은 인터스트리 4.0의 사회적 도전에 대한 선원의 존중 능력을 향상시킬 것이다. IT와 기술친화성, 인지능력, 학습 및 연구역량은 선원의 전문화를 위한 중요한 방법론적 역량이라고 할 수 있으며, 인터스트리 4.0의 발전에서 지속 가능한 사고방식, 유연성 및 학습에 대한 동기 부여 능력은 선원의 최신 기술 채택을 향상시킬 것이다(Kadir et al, 2019).

전영우 외(2020)의 연구에서는 자율운항선의 자율화 등급별 선원이 갖추어야 할 역량을 표 2와 같이 분류하고 있다.

표 2. IMO 자율화 등급에 따른 선원의 역량

자율화 등급	선원의 역량
1 일부 자동화 및 의사결정지원 선박 (Manual Ship)	STCW 협약에 의한 현재 해기역량
2 선원승선 + 원격제어 (Remote Ship)	기술역량, 팀워크, 기술인식, 의사소통, 언어 능력
3 선원 미승선 + 원격제어 (Monitoring Ship)	기술인식, 기술역량, 컴퓨터활용 및 정보처리, 환경/지속가능성 인식/관심
4 완전자율운항선박 (Autonomous ship)	기술인식, 기술역량, 컴퓨터활용 및 정보처리, 환경/지속가능성 인식/관심

출처 : 전영우 외(2020), "차세대 해기전문인력 육성 필요성과 방안 연구", 한국선주협회 등 p.259.

임성주(2021)는 STCW협약에서 요구하는 역량과 자율운항선박 해기사 역량에 관한 선행연구들을 참조하여 자율운항선 해기사의 역량의 필요성과 중요도를 AHP 분석기법을 활용하여 분석하였다.

해기사 승선 자율운항선박의 해기사 직무요인 의 중요도는 주의 및 위험항해, 화물취급, 감항성 유지, 비상대응, 화물관리, 화물구역 선체 점검, 선위 확인 및 항로 선정, 수색구조, 국제협약 준수, 갑판 및 기관 기기 관리, 구명설비 및 구명소화 관리, 일반항해, 선용품 및 의약품 관리로 순으로 나타났다. 해기사가 승선한다는 조건으로 인하여 해기사 승선 자율운항선박의 해기사 직무요인의 항목 구성은 현재의 재래선과 크게 차이나지 않는 것으로 보인다.

완전자율운항선박의 경우, 해기사 직무요인의 중요도는 비상상화대처, 원격운항제어, 선박정비·관리, 4항해계획수립, 화물적·양하관리, 운송화물관리로 나타났는데, 완전자율운항선박 직무요인 항목은 재래선의 해기사 직무요인 항목과 큰 차이를 보였다.

## 2) 자율운항선 해기사의 인력양성 방향

자율운항선과 관련된 가장 큰 변화는 항법, 엔진 제어, 화물 작업 능력을 유지하는 데 심각한 영향을 미치고 있다. 그러나 MASS의 도입으로 항해 및 엔진 관리 능력을 모두 갖춘 과거 선원보다 더 높은 자격과 교육이 필요할 것이다.

자율운항선박에서 선원의 역할 변화에 따라 선원을 양성하고 교육하는 기관들은 앞으로 선원들을 대상으로 기존의 항해기술보다는 IT기술을 기반으로 하며 기존 항해기술을 보조하는 방향으로의 교육변화가 필요하다(김홍태 외, 2019).

국내 지정교육기관은 기존의 항해 및 기관관리기술이 아닌 4차 산업혁명 기반의 융합기술을 적용하여 기존 내비게이션 기술을 보조하는 교육정책이 필요하다(이창희 외, 2019).

전영우 외(2020)는 제1단계의 스마트선박에 필요한 해기능력은 항해사 또는 기관사의 해기능력에 스마트선박의 운항에 필요한 기본역량을 갖추는 것, 제2단계의 스마트선박에 필요한 해기능력은 다기능해기사의 자격과 원격운항에 필요한 기본역량을 갖추어야 할 것, 제3단계의 스마트선박에 필요한 해기능력은 원격운항자로서의 해기능력을 갖추어서 주로 원격으로 제3단계 선박을 운용할 해기역량을 갖추어야 할 것, 제4단계의 스마트선박에 필요한 해기능력은 원격운항자로서의 해기능력을 갖추어서 AI에 의하여 스스로 운항하는 제4단계 선박에 대하여 필요시 개입·지원할 수 있는 해기역량을 갖추는 것이라고 하였다.

선행연구에서 식별된 자율운항선 해기사가 갖추어야 할 역량과 직무요인의 각 항목은 자율운항선 해기사 양성 교육과정에 대한 좋은 방향성을 제시한다. 따라서, 자율운항선 해기사의 양성을 위한 교육은 적용된 기술을 고려하여 기존 선원보다 더 높은 교육이 필요하며, 자율운항선박을 안전하게 운영할 수 있는 기본역량을 갖추 수 있을 뿐만 아니라, 육상 원격운항자로서의 직무를 수행하는데 충분한 해기역량을

갖추는 방향으로 이루어져야 할 것이다.

## 3) 자율운항선 해기사 양성에 관한 선행연구

한민수 외(2020)는 자율운항선박 도입에 따른 기술변화에 맞춰 기존 항해사, 기관사, 운항사를 비롯한 해기사뿐만 아니라 자율운항선 원격운항자를 포함한 해기사의 역할 변화에 대한 고찰이 필요하며, 이를 고려한 선원의 체계적인 교육훈련시스템 마련이 요구된다 하였다.

임성주(2021)는 자율운항선박 해기인력 양성은 항해·기관 통합직무를 수행할 수 있는 원격운항 해기사의 양성이 필요하며, 수급은 선박 소유자 측의 전략과 세계 선원인력 시장에서의 해기사 구인 가능성 등에 의하여 크게 영향을 받는 점을 고려할 필요가 있으며, 특히 해운경기 자체가 등락하는 것을 특징으로 단기적인 대책을 마련하기보다는 이러한 경기의 등락에 능동적으로 대처할 수 있는 해기인력 양성시스템을 갖추는 방향으로 추진하는 것을 기본 방향으로 하는 것이 타당할 것이라고 하였다.

전영우 외(2020)는 제1단계 스마트선박 교육에서는 항해사 또는 기관사 해기능력을 기반으로 항해사는 N계열의 안전항해를 위한 해기역량과, 선박과 육상의 연결을 위한 해기역량을 기관사는 E계열의 IT 기술 관련 해기역량, 예코선박 관련 해기역량 교육이 필요하다고 하였다. 스마트선박 2, 3단계에서는 운항급의 항해사, 기관사를 기반으로 운항급 e-farer 역량 교육 스마트 선박 2, 3단계 교육은 운항급의 항해사와 기관사 해기능력을 기반으로 대학과정 중 e-farer 역량교육 중 N계열 또는 E계열의 기본교육을 이수하고, 졸업 후 e-farer 역량 교육 중 N계열 또는 E계열의 심화교육을 이수해야 할 것으로 주장하고 있다. 또한, 기존 해기사의 스마트 선박(자율운항선박) 운항을 위한 재교육으로는 1단계 스마트 선박의 운항에 필요한 교육은 항해사에 대해서는 AI, BIG DATA, IoT 교육, 기관사에 대해서는 AI, BIG

DATA, IoT, 사이버 보안, 플랫폼 기반의 SIMPOS 교육을 제공하며, 1, 2단계 스마트 선박의 운항에 필요한 교육으로 항해사에 대해서는 기관사 운항급 교육 + 파괴적 혁신과목 + e-farer (N계열) 교육을 제공, 기관사에 대해서는 항해사 운항급 교육 + 파괴적 혁신과목 + e-farer(E계열) 교육의 제공이 필요하다고 하였다.

자율운항선의 존재와 발전의 목적은 신기술, 친환경 기술, 안전지원기술을 통해 인간이 저지를 수 있는 인간의 실수를 최소화하는 것이다. 현재 국내 선사들은 녹스(Nox), 삭스(Sox) 등 배출가스 등 환경규제와 글로벌 네트워크를 기반으로 한 디지털화와 관련한 큰 도전에 직면해 있다. MASS의 도입은 기술발전과 함께 이를 운용할 선원에게 완전한 교육훈련의 제공과 직업전환의 기회를 제공하는 사회적 합의와 협력을 구축하는 것이 필수적이다. 선원의 감원 문제를 해결하기 위해서는 인간중심 경영철학이 배제되지만, 새로운 기술과 시스템에 적응할 준비가 되어있지 않은 국내 해운회사들에게는 리스크가 있을 수 있다. 따라서, 선박의 안전운항을 위해 MASS에 종사하는 선원에 대한 교육훈련제도의 개선이 필요하다(이창희 외, 2019).

### Ⅲ. 해기사 인력양성 교육과정 현황

#### 1. 대학의 해기사 인력양성 교육과정

해기사를 양성하는 대학마다 각 대학이 추구하는 인재상 및 목적에 맞게 다양한 분야의 특징을 살려 다양한 명칭의 학과, 학부를 개설하고 있다. 각 대학이 운영하는 해기사를 양성하기 위한 학과는 해양수산부 지정교육기관 및 학과로 등록되어 있으며 국가에서 정한 해기품질기준에 충족하는지 교육과정, 교육시행, 시설, 교육인력 등 다양한 부문의 평가를 받

으며, 그 해기품질평가 결과는 IMO에도 보고된다.

한국해양대학교의 해사대학은 빠르게 변하는 근무 현장에 적응하기 위하여 최근 학제를 매년 개편하고 있다. 항해사 양성은 항해융합학부, 해양경찰학부(항해전공), 해사인공지능·보안학부(AI전공)에서 이루어지고 있으며, 기관사의 양성은 기관시스템공학부, 해양경찰학부(기관전공), 해사인공지능·보안학부(사이버보안전공)를 운영하고 있다. 각 학부는 학생들의 졸업 후 진로와 연계하여 다양한 전공으로 세분하여 각각 특색에 맞는 교육과정을 운영하고 있다.

해사대학의 교육과정은 해기사 양성에 필요한 과목으로 편성되었으며, 전통적인 해기사 양성에 필요한 과목은 전공필수, 전공학과의 특색에 따라 선택적으로 이수 가능한 전공선택으로 구분하고 있다.

한국해양대학교의 해기사 양성 교육과정의 전공필수는 재래선 해기사(항해사, 기관사)를 양성하기 위한 교과목으로 이루어져 있으며, 자율운항선박 관련 교과목은 전공선택 과목으로 편성되어 있다. 따라서 자율운항선박 관련 교과목은 학생의 선택으로만 이수 가능하며, 학과, 전공에 따라 선택이 불가능 교과목도 있다.

자율운항선박 관련 교과목으로는 자율운항선개론, 자율운항선박론, 자율운항기술론, 인공지능개론, 인공지능항해, 미래선박추진론, 해양빅데이터, 데이터사이언스론, 항해데이터마이닝, 해사데이터베이스, 데이터정보시스템, 선박네트워크, 센서공학, 사물인터넷(IoT), 머신러닝, 사이버보안, 신재생에너지, 신호처리공학, 선박IT하드웨어실습, 소프트웨어설계 및 품질, 선박제어소프트웨어실습, 컴퓨터프로그래밍, 컴퓨터응용, 컴퓨터네트워크, 자율운항선박시뮬레이션, 자율운항데이터마이닝, 자율운항딥러닝, 자율운항시각지능학습, 자율운항선박 법제, 해사사이버보안 해킹 및 보안실습, 해사사이버보안사고대응, 해사데이터베이스보안 등 다양한 교과목이 포함되어 있다.

목포해양대학교의 해기사 양성은 해사대학에 그 기능이 있다. 전체 교육과정은 일반 대학과 동일한

4년 8학기 과정으로 이루어져 있으며, 1학년에 교양과목 위주의 교육이 이루어지며, 2학년부터 해기사 양성을 위한 전공과목 교육이 시작된다. 3학년 과정은 실습을 위주로 구성되며, 4학년에 조금 더 심화된 전공과목 교육이 이루어진다.

항해사의 양성은 항해학부, 해상운송학부, 항해정보시스템학부, 해군사관학부(항해학과정)에서 이루어지며, 기관사의 양성은 기관시스템학부, 해양경찰학부, 해양메카트로닉스학부, 해군사관학부(기관학과정)에서 이루어진다.

교육과정은 전공필수 및 전공선택으로 구분되어, 전공학과 및 학생의 선택에 따라 이수 교육에 차이가 발생한다.

목포해양대학교의 해기사 양성 교육과정의 재래선 해기사(항해사, 기관사)를 양성하기 위한 교과목은 필수전공으로 편성되어 있으며, 자율운항선박 관련 교과목은 전공선택에 포함되어 있다. 따라서 자율운항선박 관련 교과목은 학생의 선택으로만 이수 가능하며, 학과, 전공에 따라 선택이 불가능한 과목도 있다.

## 2. 고등학교의 해기사 인력양성 교육과정

2개의 해사고등학교 교육과정은 1년차에 교양 및 전공 기초교육으로 구성되고, 2학년에 1차 승선실습(6개월) 실습을 통한 실무능력 향상, 3학년에 다시 전공 교과를 이수하게 함으로써 승선에 필수적인 소양을 갖출 수 있도록 구성되어 있다.

부산해사고등학교의 항해사 교육과정은 항해기초(13), 해사법규(7), 선박운용(9), 선박운항관리(45), 선화운송(6), 항해사 직무(4), 해사영어(9), 전자통신운용(2), 선박안전관리(12), 선박통신(5), 해상교통관제(2), 총 115학점으로 구성되어 있다. 기관사 교육과정은 기관직무 일반(6), 열기관(10), 선박전기전자(13), 선박기기운용(24), 선박기관정비(3), 기관실무기초(7), 선박보조기계(9), 해사영어(9), 기관사 직무(27), 기관보조기계정비(6), 총 114학점으로 구성되

어 있다.

고등학교의 해기사 양성 교육과정에는 자율운항선박 관련 교과목이 포함되어 있지 않다.

## 3. 한국해양수산연수원의 해기사 인력양성 교육과정

한국해양수산연수원은 단기적 해기사 공급을 목적으로 오션폴리텍 해기사 단기 양성과정을 운영하고 있으며, 단기적인 인원의 부족을 탄력적으로 확대/축소하여 필요한 해기사의 인원만큼 추가로 양성하는 기능을 갖고 있다.

기본 학제는 국제해사기구(IMO)의 STCW협약 요건을 충족하고, 1년 6개월(6개월 좌학 + 3개월 실습선 실습 + 9개월 해운선사 실습)로 구성되어 있으며, 해기사 단기양성과정은 선박직원법상 한국해양수산연수원이 시행하게 되어있다.

한국해양수산연수원은 해기사를 단기간에 양성하기 위하여 오션폴리텍을 운영한다. 상선 3급~5급 및 어선 5급 등의 해기사를 정기적으로 양성하고 있으며, 양성 인원은 매년 업계의 필요에 맞춰 조금씩 변동된 인원을 보여준다.

한국해양수산연수원의 해기사 양성 교육과정은 표 3과 같다.

표 3. IMO 자율화 등급에 따른 선원의 역량

항해사 양성과정				기관사 양성 과정			
교육과목	시간	교육과목	시간	교육과목	시간	교육과목	시간
선위결정(육지물표이용)	15	선화운송(화물의 취급 및 적화)	20	선박기관공학	87	〈승선실습〉	
선박영어의사소통	80	선박관련 국제검사	13	선박운항의 통제와 선상의 인명관리	40	추진장치운용	12
직업기초능력	21	SOLAS 실무	30	보수관리와 수리	40	디젤주기관운전	47
항해계기, 천문항해	23	3항사 직무	16	직업기초능력	28	디젤주기관관리	15
지문항해	33	〈승선실습〉		추진동력전달장치	15	보수유지관리	30
전파 및 레이더항법	15	갑판정비계획	30	내연기관	50	보일러운전	32
선박의 구조 및 설비	15	구명설비관리	20	연료유 및 윤활유	15	보일러관리	37
선박의 복원성	20	비상대응	49	외연기관	15	일반보조기기운전	21
당직근무	15	선위결정	56	보조기계	45	기관보조기기운전	20
해양기상	20	소화설비관리	20	냉동공학	30	전기공급장치운용	24
기관개론	6	안전통신운용	35	직무일반	50	전기장치관리	33
선원법 및 선박직원법	16	조난구급장비 운용	50	기관영어1	25	제어감시장치운용	39
선박안전법	8	항해당직	50	기관영어2	15	기관당직	31
국제해상충돌예방규칙	26	항해장비 운용	70	전자공학/전기기기	30	해양환경보호	24
해운실무(상법 및 해상법)	20	화물적양하	70	제어공학/제어기기	50	검사수검	24
해운실무(전용선론)	15			공업계측/전기전자	15	안전운항통제	6
				기관역학	10	선박안전관리	25
				기계공작	15		

출처 : 한국해양수산연수원, 「훈련과정별 계획서」, 2022.

#### IV. 자율운항선 해기사 인력양성 교육과정 개발

##### 1. 자율운항선 해기사 양성 교과목 텔파이조사

본 연구는 전문가들을 대상으로 텔파이조사법을 적용하여 자율운항선 해기사 양성 교과목의 중요도를 분석하여 교육과정을 개발하고자 한다.

텔파이 조사결과의 예측 정확도를 높이기 위하여 해기사 양성을 담당하는 대학(교수 2명, 박사 3명)과 해기사의 재교육을 위주로 담당하는 교육·훈련 기관(임원 2명), 양성된 해기사를 직접 채용하여 그 인력으로 선박을 관리하는 선원관리기업(대표 1명) 및 선박관리기업(임원 6명, 대표 2명), 그리고 자율운항 관련 다양한 기술을 다루는 선박 IT 기업(박사 1명,

대표 1명)의 근무경력 20년 이상의 전문가 18명을 대상으로 텔파이 설문조사를 실시하였다.

자율운항선 해기사 양성 교육과정에 필요한 핵심 교육 항목을 선별하기 위하여, 1차 텔파이조사(2022년 4월 1일~11일)에서는 현재의 교육과정을 자율운항선 해기사 양성에 적용할 경우의 중요도와 자율운항선 해기사를 양성을 위하여 신규로 도입해야 할 교육 항목을 조사하였다. 2차 텔파이조사(4월 13일~29일)에서는 1차 텔파이조사 결과를 정리하여 제시하고, 다른 전문가의 응답결과를 참조하여 교과목 중요도를 재평가 할 수 있도록 설문하고, 1차 조사에서 새로이 식별된 신규 도입이 필요한 교육 항목의 중요도를 평가하도록 하였다. 3차 조사(5월 9일~17일)에서는 2차 조사와 같은 과정을 반복하여 자율운항선 해기사 양성을 위해 필요한 교과목에 대한 전문가들의 합의된 의견을 도출하고자 하였다.

자율운항선 승선 해기사 양성 교과목 개발을 위한

델파이 조사용 설문항목은 STCW협약에 명시된 해기 능력의 최저기준을 수용하며 해양수산부 지정교육기관으로서 상선 해기사 필수이수 교육내용을 적용하여 간결하게 운영하고 있는 한국해양수산연수원 오션폴리텍의 단기 해기사 양성과정의 교과목 목록을 이용하였다.

## 2. 델파이 조사결과를 활용한 교과목 개발

### 1) 현행 해기사 양성 교과목 운용

현행 항해사 양성과정 교과목 27개, 기관사 양성과정 교과목 20개, 항해사 및 기관사 공통 교과목 14개의 자율운항선 해기사 양성 교과목으로서의 중요도 평가 결과는 표 4와 같다.

표 4. 자율운항선 해기사 양성 교과목 델파이 조사결과

항해사 양성 교과목(27개)			기관사 양성 교과목(20개)			항해사, 기관사 공통 교과목(14개)		
교과목명	중요도	원격운항자 교육필요성	교과목명	중요도	원격운항자 교육필요성	교과목명	중요도	원격운항자 교육필요성
선박통신	상	필요	선박기관 공학	상	필요	선박관련 국제검사	중	필요
승선실습	상	불필요	보수관리와 수리	중	불필요	선원법 및 선박직원법	중	일부필요
직업기초능력	중	불필요	승선실습	상	필요	선박안전법	중	필요
항해계기·천문항해	하	천문항해불필요	추진동력 전달 장치	상	필요	SOLAS 실무	상	필요
지문항해	하	불필요	내연기관	중	필요	직업기초능력	하	불필요
전파 및 레이더항법	상	필요	연료유 및 윤활유	중	필요	선박운항의 통제와 선상의 안전관리	중	불필요
선박의 구조 및 설비	중	필요	외연기관	중	필요			
선박조종	상	불필요	보조기계	중	필요	기초안전교육(이론)	중	불필요
선박의 복원성	상	필요	냉동공학	중	필요	기초안전교육(실습)	상	불필요
당직실무	상	필요	직무일반	중	불필요	상급안전교육(이론)	상	일부필요
해양기상	상	필요	기관영어1	상	불필요	상급안전교육(실습)	상	일부필요
기관개론	하	필요	기관영어2	상	일부필요	액티비티/스텝 기초교육	상	필요
국제해상충돌예방규칙	상	필요	전자공학/ 전자회로	상	필요	탱커기초교육	상	필요
해운실무(상법및해상법)	하	필요	전기공학/ 전기기기	상	필요	리더쉽 및 팀워크	중	필요
해운실무(전용선론)	하	불필요	제어공학/ 제어기기	상	필요	선박보안	상	필요
화물운송(화물의취급및적화)	상	필요	공업계측/ 전기전자	상	필요			
레이더시뮬레이션(이론)	상	일부 필요	기관역학	중	필요			
레이더시뮬레이션(실습)	상	일부 필요	기계공학	하	불필요			
자동충돌예방교육(이론)	상	일부 필요	고전압 운용 교육	중	불필요			
자동충돌예방교육(실습)	상	일부 필요	3등기관사 직무	중	불필요			
GOC교육(이론)	중	일부 필요						
GOC교육(실습)	상	일부 필요						
ECDIS기초 교육(이론)	상	일부 필요						
ECDIS기초 교육(실습)	상	일부 필요						
의료관리자교육(이론)	하	불필요						
의료관리자교육(실습)	하	불필요						
3항사직무	중	불필요						

현행 해기사 양성 교과목에 대한 전문가집단의 3차례 델파이조사 결과에서 대부분의 교과목 중요도

에 대해 일치된 응답을 얻었으나, 일부 응답에서는 미세한 차이가 있었다. 이들 차이가 있는 응답을 제



시한 전문가들에게 개별적으로 해당 항목의 수정의견을 요청하는 추가 조사를 하여 일치된 응답 결과를 도출하였다.

그런데, 이들 현행 교과목들은 육상에서 자율운항선박을 원격제어 및 관리하는 육상 원격운항자의 직무수행 능력을 배양하기에는 다소 차이가 있을 수 있다. 자율운항선박의 육상 원격운항자는 선박에서 직접 항해와 기관 운영 및 화물관리 업무를 수행하기보다는 육상에서 정보통신과 4차 산업혁명 기술 등을 활용하여 선박을 원격으로 제어 및 관리, 통제하므로, 항해 및 기관 실무 관련 교과목의 교육 필요성은 매우 낮을 것이다.

이에, 설문조사에 참여한 전문가 중에서 자율운항선박의 개발, 도입 및 해기사 교육 관련 직무에 종사하고 있는 6명의 전문가들이 참여한 심층분석회의를 통해 현행 교과목에 대한 자율운항선 원격운항자 교육에서의 필요성을 분석하였다. 필요성 분석결과가 ‘불필요’ 이거나 ‘일부 필요’인 경우는 완전자율운항선박 원격운항자 교육에서는 폐지하거나 타 교과목에 포함되도록 하여야 할 것이다.

또한, 현행 교과목에 있어서 텔파이조사에서 확인된 중요도 상, 중, 하로 평가된 교과목들은 향후 자율운항선박을 운항관리할 해기사 양성에 있어서 중요도가 높은 교과목은 유지하도록 하며, 중요도가 낮은 교과목은 폐지하거나 타 교과목에 포함되도록 하여야 할 것이다.

본 연구에서는 현행의 항해사, 기관사를 양성하는 교육이지만 자율운항선 해기사 양성에 필요한 교육으로 식별된 교과목을 ‘일반과정’으로 통칭하고, 항해분야, 기관분야 및 공통분야로 분류하였다.

일반과정은 현행의 해기사(항해사, 기관사)를 양성

하는 교육과정에서 식별된 교과목들로 구성되며 현행의 해기사(항해사, 기관사) 양성교육과 같은 항해분야(27 교과목), 기관분야(20 교과목) 및 공통분야(14 교과목) 등 총 61개 교과목으로 구성된다.

## 2) 자율운항선 해기사 양성을 위한 신규 교과목 개발

텔파이 설문조사와 전문가 심층분석을 통해 자율운항선 해기사 양성에 필요한 신규 교과목을 개발하였다.

먼저, 전문가들에 의해 추천된 42개 교육 필요항목은 유사한 항목 및 연관 항목이 산재해 있어서 체계적인 재분류가 필요하였다. 이에 선행연구에서 인용된 자율운항선박 적용 기술 관련 기초역량 교육항목과 자율운항선박 운용과 직접적으로 관련된 실무역량 교육 항목을 식별하고, 연관 항목별 그룹화하였다.

그러나, 자율운항선박의 육상 운항관리자 양성을 위한 교과목은 승선 해기사의 양성을 위한 교과목과는 다르게 설정하여야 할 것이므로, 텔파이조사에서 제시된 자율운항선 해기사 양성을 위한 교과목의 중요도를 바탕으로 자율운항선박의 육상 원격운항자 양성에 필요한 교과목을 추출하였다.

최종적으로 자율운항선박에 적용된 진보된 기술 및 정보의 이해를 위한 기초이론 등 기초역량 배양을 위한 교과목들을 ‘기초과정’, 자율운항선 운용과 직접적으로 관련 있는 실무역량 배양을 위한 교과목들을 ‘직무과정’, 자율운항선 육상 원격운항자 양성을 위한 교과목들을 ‘심화과정’으로 분류하고, 현행 해기사 양성 교육과정과 구분이 용이하도록 ‘전문과정’으로 통칭하였다.

표 5. 자율운항선 해기사 양성 교과목 델파이 조사결과

전문-기초과정	전문-실무과정	전문-심화과정
인공지능	자율운항선박 비상대응	자율운항선박 비상 원격제어
사물인터넷 및 센서	자율운항선박 화물관리	자율운항선박 운용 및 모니터링
빅데이터	자율운항선박 운용 및 모니터링	자율운항선박 장비/기기 관리 및 정비
디지털 데이터/디지털 트윈	자율운항선박 장비/기기 관리 및 정비	해사 인공지능
컴퓨팅	육해상 커뮤니케이션	자율운항선박 빅데이터
네트워크/데이터 통신	해사 인공지능	자율운항선박 시뮬레이션
사이버 보안	자율운항선박 빅데이터	자율운항 프로그램 심화 (운영플랫폼)
친환경 선박	자율운항선박 관련 법규	
자율운항선박의 이해 및 기술	자율운항선박 시뮬레이션	
승조원 건강관리	자율운항 프로그램(운영플랫폼)	

3) 자율운항선 해기사 양성 교과목 운용

본 연구에서 제시된 자율운항선 해기사 양성 교육과정의 시행은 정규교육기관에서 일반과정 및 전문과정의 일부인 기초과정과 직무과정을 시행하고, 재교육기관에서 자율운항선 관리급 해기사와 육상 원격운항사의 양성 및 현행의 해기사를 위하여 자

율운항선 해기사 양성 전문과정(기초과정, 직무과정, 심화과정) 전체를 시행하는 것이 적합하다. 특히 자율운항선 출현 초기에는 이미 양성된 항해사, 기관사를 자율운항선 해기사로 전환하여 자율운항선박과 일반선박 간에 해기사의 호환성을 유지하는 것이 필요하다.

표 6. 자율운항선 해기사 양성 교육과정 운용

구분	일반과정			전문과정		
	항해분야	기관분야	공통분야	기초과정	직무과정	심화과정
교과목수	27과목	20과목	14과목	10과목	10과목	7과목
채래선(현재)	항해사	기관사	항해사, 기관사			
자율운항선 승선 해기사	○	○	○	○	○	
육상 원격운항자	○	○	○	○	○	○
정규교육기관	○	○	○	○	○	
재교육기관				○	○	○

연구의 결과를 보면 자율운항선 해기사 양성 교과목은 현행 해기사(항해사, 기관사) 양성 교과목 대비 25개 교과목이 늘어난다. 한정된 기간에 기존 교과목과 늘어난 교과목을 모두 교육하는 것은 교육과정 운영에 상당한 어려움이 예상된다. 따라서, 선박의 자율운항 정도에 따라 현행 해기사(항해사, 기관사)

양성 교과목으로부터 편입된 과목의 중요도가 낮은 교과목의 경우 축소 및 폐지하는 노력이 필요하다. 특히, 완전자율운항선박 원격운항자 양성의 경우 현행 해기사(항해사, 기관사) 양성 교과목으로부터 편입된 교과목에 대한 대폭적인 축소 및 폐지가 필요하는 것이 필요하다. 또한, 델파이조사에서 식별된

교과목별 중요도는 자율운항선 해기사 교육과정 편성에 반영하여야 할 것이다.

그리고, 국제해사기구(IMO)에 의하여 자율운항선 해기사 및 자율운항선 원격운항자에 대한 자격 및 훈련에 관련된 규정 및 지침이 제정되거나 개정될 것이므로 관련 Working Group의 활동과 국내 법규화에 관심을 기울여야 할 것이다.

## V. 결론

자율운항선박은 기존의 재래선과 많은 차이가 있어서, 이를 운항할 해기사를 양성하기 위하여는 현행의 해기사(항해사, 기관사) 양성 교육과정을 그대로 이용할 수 없다. 이에 본 연구에서는 전문가들을 대상으로 불확실한 미래 예측에 적합한 텔파이 조사법을 활용하여 자율운항선 해기사 양성을 위한 교과목을 개발하였다.

자율운항선 해기사 양성 교과목 개발을 위하여 텔파이조사를 3차례 시행하였으며, 3차에서 합의를 이루지 못한 일부 항목은 추가적인 개별 의견조정을 통하여 최종 합의에 도달하였다.

3차례의 텔파이 조사에서 현행 해기사(항해사, 기관사) 양성 교육의 61개 교과목(항해분야 27개, 기관분야 20개, 항해·기관 공통분야 14개)에 대하여 자율운항선 해기사 양성 교육에의 필요성 및 중요도를 분석한 결과, 중요도가 '상'인 교과목이 32개, '중'인 교과목이 20개, '하'인 교과목이 9개로 나타났으며, 필요 없음 교과목은 없었다. 추가로 완전자율운항선 육상 원격운항자 양성 교육에서 현행 해기사(항해사, 기관사) 교과목의 필요성을 설문한 결과 필요한 교과목은 30과목, 일부 필요한 교과목은 12과목, 불필요한 교과목은 19과목으로 나타났다.

또한, 자율운항선 해기사 양성 신규 교과목 발굴을 위하여 1~2차 텔파이조사 과정에서 전문가들에 의해 추가로 제시된 42개의 신규 항목의 중요도는 '상'이

18항목, '중'이 14항목, '하'가 10항목으로 나타났고 '필요 없음' 항목은 없었다.

자율운항선박의 자율운항 수준이 높아짐에 따라 현행 해기사(항해사, 기관사) 양성 61개 교과목 중에서 식별된 중요도가 높은 교과목은 자율운항선 해기사 양성 교육에서 유지하도록 하고, 중요도가 낮은 교과목은 차차 폐지하거나 타 교과목에 포함하여야 할 것이다. 완전자율운항선 원격운항자 교육 필요성이 '불필요' 이거나 '일부 필요'인 교과목들은 완전자율운항선박 육상 원격운항자 교육에서 폐지하거나 타 교과목에 포함하여야 할 것이다. 또한, 식별된 자율운항선 해기사 양성 교과목별 중요도에 따라 교육과정의 교육시간, 교육수준 등 상세기준 설정에 차등을 두는 것이 필요할 것이다.

그리고, 현행의 해기사(항해사, 기관사) 양성 교육에서 식별된 자율운항선 해기사 양성을 위한 교과목은 '일반과정'으로 통칭하고 항해분야 27과목, 기관분야 20과목, 항해·기관공통분야 14과목으로 분류하였다.

전문가 패널들에 의해 자율운항선 해기사 양성 교육에 필요하다고 새로이 제시된 42항목에 대한 전문가 6인의 심층분석을 통하여 체계적인 재분류를 시행하여 자율운항선 해기사 양성에 필요한 신규 교과목을 개발하였다. 자율운항선박에 적용된 진보된 기술 및 정보의 이해를 위한 기초이론 등 기초역량 배양을 위한 교과목들은 '기초과정(10 교과목)'으로, 자율운항선 운용과 직접적으로 관련 있는 실무역량 배양을 위한 교과목들은 '직무과정(10 교과목)'으로 그리고 자율운항선 육상 원격운항자 양성을 위한 교과목들은 '심화과정(7 교과목)'으로 분류하고, 현행의 해기사 양성 교과목에서 식별된 '일반과정'과 구분되도록 '전문과정'으로 통칭하였다.

자율운항선 승선 해기사의 직무를 담당하기 위해서는 일반과정과 전문과정의 기초과정 및 직무과정의 교과목을 이수하여 직무역량을 갖추어야 하고, 자율운항선 육상 원격운항자 직무를 수행하기 위해서

는 일반과정과 전문과정의 기초과정, 직무과정, 심화과정의 교과목을 이수하여 원격운항자 직무역량을 갖추는 것이 필요하다.

본 연구는 자율운항선 해기사를 위한 교육에 대한 연구가 부재한 상황에서 자율운항선 해기사의 양성 방향과 구체적인 교육과목들을 개발하여 제시하였는데 연구의 의의와 가치가 크다고 할 수 있다. 특히 본 연구에서는 델파이 조사를 통해 자율운항선 해기사 양성 교육과정과 과목들은 제시하였는데, 이는 해기사 양성 교육기관 및 선박관리 산업체 전문가들의 일치된 의견에 근거하여 제시되었으므로 객관적이며 실제 적용가능성이 매우 높은 연구결과라고 할 수 있을 것이다.

정규 교육기관의 해기사 양성기간이 3~4년 소요되며, 자율운항선이 상용화되기 이전에 자율운항선에 승선할 기존 선원에 대한 자율운항선 직무 역량 재교육이 이루어져야 하는 점을 감안하면 본 연구의 자율운항선 해기사 양성 교육과목의 개발은 매우 시의적절한 연구로 평가된다. 본 연구의 이러한 자율운항선 해기사 교육과정 및 교과목은 자율운항선박을 안전하고 효과적으로 관리, 운영하는 우수한 해기사 양성에 기여할 수 있을 것이다.

자율운항선박의 개발이 아직 진행 중인 상황이라 기존 교과목의 자율운항선에의 적용 여부를 엄격하게 판정하기가 어려워 자율운항선 해기사 양성 교과목 개발에 있어서 필요 교과목 수가 크게 줄어들지 않았다. 자율운항선 해기사의 직무수행에 요구되는 신규개발 교과목이 추가되는 것을 고려하면 자율운항선 해기사 양성 교과목수는 기존의 해기사 양성 교과목수보다 늘어나게 될 것이다.

그러므로 향후 연구에서는 기존의 해기사 양성 교과목의 내용을 세부적으로 분석하여 자율운항선에 필요한 부분 중심으로 교과목을 개편하고, 유사 교과목을 통합하여 자율운항선 해기사 양성 교과목수와 이수 시간을 적절하게 조정하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 한국해양수산연수원 오션폴리텍의 해기사 양성과정을 중심으로 자율운항 해기사 교과목을 진단 및 분석하였다. 그런데 이러한 교육과목 분석은 3급 면허수준의 대학 교육과정에 초점을 맞추어서 수행된 것으로 4급 면허 수준인 해양계 및 수산계 고등학교의 교과과정을 반영하고 있지 못하다. 자율운항선은 내항에 먼저 도입되고 외항으로 확산될 것으로 예상되는데, 향후에는 4급 해기사와 내항의 자율운항해기사 양성을 위한 교과목의 분석 및 개발에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- 김종건(2009), 조선 해양플랜트 산업 인재양성을 위한 설문조사를 통한 인력양성 방안제시, 경성대학교 석사논문.
- 강규홍(2018), IoT기반 스마트십 운항시스템 기자재, 대한조선학회지, 55(3), pp.26-28.
- 전영우·유명운·문성혁·이영찬(2011), 1978 선원의 훈련·자격증명 및 당직근무의 기준에 관한 국제협약과 개정규정 : 영한대역: 2011 통합본, 부산 : 해인출판사.
- 김진수·정초영·김득봉(2020), 자율운항선박 개발에 따른 선원의 역할에 관한 고찰, 해양환경안전학회 학술발표대회 논문집, p.49.
- 김홍대·양영훈(2019), “자율운항선박의 개발 및 운용을 위한 육상 운항사의 인적요인 이슈 고찰”, 한국항해항만학회지, 43(6), pp.395-402.
- 부산해사고등학교(2021), 교육계획서.
- 안영중·이윤석(2018), 선박 자동화 수준에 따른 필요 해기능력 분석에 관한 연구, 한국항해항만학회 학술대회논문집, pp.150-152쪽.
- 안영중·이창희·김종관(2017), 4차 산업혁명에 적합한 선원재교육의 체계 개선에 대한 연구, 수산해양교육연구, 29(4), pp.1072-1082.
- 이선명·김선재(2020), 자율운항선박, KISTEP 기술동향브리프 2020-06호.
- 이윤석(2018), Special Report - 자율운항선박(MASS) 개발 동향 분석, TTA저널, 178, pp.20-26.
- 이재영(2019), 자율운항선박의 개발동향 및 쟁점분석을 통한 정책적 제언, 해운물류연구, 35(1), pp.73-91쪽.

- 이정경(2022), 상선 해기사 수급 예측과 인력부족 진단 및 대응 분석, 한국해양대학교 박사학위논문.
- 이창희·윤귀호·홍정혁(2019), 선원 4.0시대에 적합한 새로운 선원교육훈련 체계에 대한 연구 -자율운항 선박을 중심으로-, 해양환경안전학회지, 25(6), pp.726-734.
- 임성주(2021), 자율운항선박 도입에 따른 선원직능 변화와 인력양성에 관한 연구, 한국해양대학교 박사학위 논문.
- 전영우·신용준·김태균·홍성화·이창희·조소현·배후석·김기선(2020), 차세대 해기전문인력 육성 필요성과 방안 연구, 한국선주협회·한국해운조합·한국선박관리산업협회·진국해상선원노동조합연맹·한국해기사협회.
- 조소현(2018), 시스템다이나믹스를 이용한 자율운항선박의 기술발전이 따른 한국해양산업인력의 규모와 구조 변화에 대한 연구, 한국해양대학교 박사학위 논문.
- 채종주·강석용·김창우·안영중(2019), 자율운항선박 기술 발전과 운전자에게 필요한 해기능력 분석에 관한 연구, 수산해양교육연구, 31(3), pp.903-912.
- 최윤원(2018), 해기능력 분석을 통한 자율운항선박의 항해사 역할 변화에 관한 연구, 한국해양대학교 석사학위논문.
- 한민수·윤익현·이창현(2020), 자율운항선박과 선원 교육, 해양환경안전학회 학술발표대회 논문집.
- 한국해양수산연수원(2022), 훈련과정별 계획서.
- 해양수산부(2021), 해양수산부 지정교육기관.
- D'agostini Enrico·류동근·조소현(2017). 무인화 선박에 대한 한국 선원들의 인식에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 41(6), pp.381-388.
- Grzybowska, Katarzyna and Anna Łupicka(2017), Key competencies for Industry 4.0, Economics & Management Innovations, 1(1), pp.250-253.
- IMO(2018), Framework for the Regulatory Scoping Exercise, MSC 100/20/Add.1 Annex 2.
- IMO(2018), Regulatory Scoping Exercise for the use of Maritime Autonomous Surface Ships, Report of the working Group, pp.1-7.
- International Association of Maritime Universities [IAMU](2018). A future Global Maritime Professional: Competencies, Knowledge Domains, Skills, Attitudes & Others.
- Kadir Cicek, EmreAkyuz, Metin Celik(2019), Future Skills Requirements Analysis in Maritime Industry.
- Sohyun Jo, Enrico D'agostini, Jun Kang(2020), From Seafarers to E-farers: Maritime Cadets' Perceptions Towards Seafaring Jobs in the Industry 4.0, Sustainability, 12(19), 8077.
- 목포해양대학교, 해사대학 홈페이지, 교육과정, <https://www.mmu.ac.kr/main/contents/naval-Info01>, 2022.6.
- 한국해양대학교, 해사대학 항해융합학부, 해사인공지능·보안학부, 기관시스템공학부 교육과정, <https://www.kmou.ac.kr/maritime/main.do>, 2022.6.

# 텔파이 조사를 활용한 자율운항선 해기사 양성을 위한 교과목 개발에 관한 연구

손장운 · 신용준

## 국문요약

자율운항선박은 사람의 개입을 최소화하여 선박 스스로 판단하고 운항하는 기능이 탑재되므로, 이를 운용하는 해기사의 직무도 변화하므로, 자율운항선박을 운항하고, 관리할 수 있는 역량을 갖춘 해기사를 양성하기 위한 교육과정에도 변화가 필요하다. 본 연구는 불확실한 미래 예측에 적합한 텔파이 조사법을 활용하여 자율운항선 및 해기사 교육 부분의 전문가들을 대상으로 교육자율운항선 해기사 양성을 위한 교과목을 개발하고자 하였다.

텔파이조사에서 식별된 현행 해기사 양성 61개 교과목 중에서 중요도가 높은 32개 교과목은 자율운항선 해기사 양성 교육에서도 유지되어야 하고, 중요도가 낮은 교과목은 차차 폐지하거나 타 교과목에 통합되어야 할 것이다. 현행의 해기사(항해사, 기관사) 양성 교육에서 식별된 자율운항선 해기사 양성을 위한 교과목은 '일반과정'으로 통칭하고 항해분야 27과목, 기관분야 20과목, 행해·기관공통분야 14과목으로 분류하였다.

전문가 패널들에 의해 신규 제시된 42항목은 중요도 '상' 18항목, '중' 14항목, '하' 10항목으로 나타났다. 이들 교과목에 대한 전문가 6인의 심층분석을 통하여 자율운항선박에 적용된 진보된 기술 및 정보의 이해를 위한 기초이론 등 기초역량 배양을 위한 '기초과정(10과목)', 자율운항선 운용과 직접적으로 관련 있는 실무역량 배양을 위한 '직무과정(10과목)', 자율운항선 육상 원격운항자 양성을 위한 '심화과정(7과목)'으로 분류하여 제시하였다.

자율운항선박의 도입 및 확산이 급속히 진전될 것이므로 자율운항선박의 자율운항 수준을 반영하여 자율운항선 해기사 양성 교과목의 개발 및 보완을 위한 연구가 지속되어야 할 것이다.

주제어 : 자율운항선박, 해기사, 양성교육, 교과목, 교육과정