

# 국제기준에 의한 ECDIS 인증방안 고찰

심우성\* · 서상현\*

\* 한국해양연구원 해양시스템안전연구소 해양개발시스템연구본부

## An Investigation of ECDIS Type Approval based on International Standard

Woo-Seong Shim\*, Sang-Hyun Suh\*

\* Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering, KORDI

**KEY WORDS:** ECDIS, Type of Approval, 전자해도시스템, IMO, IEC

**ABSTRACT:** Electronic navigation system onboard have been developed with recent technology based on new concept such as electronic chart data. The most valuable system of revolution in electronic navigation equipment is ECDIS, which have been developed in order to reduce work load of mariner and give an integrated information by simple means, especially to improve the safety of ship's navigation. In order to be sure the function of ECDIS is satisfied, The international standard have regulated the performance in the standard, so ECDIS should be type approved by the marine equipment authority of each government. There are three basic documents, IEC61174, IEC61162, IEC60945 issued by IMO(International Maritime Organization) which should be used for type approval system of each authority. IEC 61174 include the method of test and required results for operational and functional performance of test equipment. IEC61162 is for sensor interface and IEC60945 is related to the test of environmental condition for general marine radiocommunication equipment. In this paper, we investigate international standard in detail and current approval system of general marine equipment. After that, we present the possible structure of type approval of ECDIS and important considerations of approval system such that ECDIS should be tested as one system not be separated between S/W and H/W.

### 1. 서 론

최근의 전자통신기술 발달에 의한 Information Technology의 급속한 성장은 육상뿐만 아니라 해상의 각종 장비에도 큰 영향을 끼치고 있다. 지난 70, 80년대를 거치면서 각종 전자장비가 항해, 혹은 바다에서 필요한 각종 시스템에 도입되기 시작하였는데 한 예로 ECS라고 하는 해도를 디지털 데이터로 만든 시스템을 들 수 있다. 이 당시에는 장비를 제작하는 회사에서 자체적으로 종이해도를 디지털화하여 만든 데이터를 시스템에 사용하였는데 그 데이터의 갱신과 시스템 기능에 있어 다양한 사용자의 요구를 충분히 만족시키기에는 부족한 면을 갖고 있었다. 하지만 이러한 기술을 바탕으로 신뢰할 수 있으면서 안전항해를 위해 획기적인 개념으로 도입된 것이 바로 전자해도이고 이를 이용한 전자해도시스템(ECDIS: Electronic Chart Display and Information System)이다.

ECDIS는 국제기구인 IHO(International Hydrographic Organization)가 제정한 S-57 기준에 따라 제작된 전자해도를 사용하도록 규정하고 있으며 ECDIS의 성능 표준은 IMO(International Maritime Organization)에서 지난 1995년에 제정한 것이다.

이러한 전자해도와 ECDIS의 도입은 많은 시험과 연구를 거치면서 그 성능기준에 대한 수 차례의 개정을 거쳐왔고 지금은 전자해도가 없는 지역에 대한 래스터 해도의 사용을 허용하는 것까지 포함하고 있다. 즉, ECDIS가 갖고 있는 본래의 목적인 선박의 운항안전과 이로 인한 환경보호를 달성하기 위해 사용자의 편리성, 정보의 통합 제공 등을 위한 다양한 성능기준의 추가와 개발노력이 진행되어 온 것이다.

이러한 배경에서 추진되고 제정된 국제기준에 따라 전세계의 장비 개발자들은 ECDIS를 개발하기 시작하였고 이미 거의 대부분의 개발자들은 자체적으로, 혹은 OEM 방식으로 ECDIS 제품을 확보하고 있는 상황이다.

이러한 상황에서 한 가지 생각해볼 것은 ECDIS가 SOLAS 협약에 의한 강제 탑재장비가 아니라는 점이다. 일반적으로 해양분야에서의 장비 수요는 SOLAS 협약에 의한 강제 탑재에 의해 발생하는 것이 일반적인 경향임을 감안할 때, ECDIS에 대한 시장으로부터의 관심은 약간 의외일 수 있다.

그러나 ECDIS는 한 선박 장비로서의 의미, 그 이상이다. ECDIS는 선박에서 수집되는 항해관련 정보를 통합적으로 제공해주는 것 뿐만 아니라 통합적으로 제공하기 위

한 환경을 각 국의 수로국이 책임 생산하는 전자해도로 사용하고 있다. 즉, 전자해도라고 하는 정확한 지리정보를 배경으로 하여 GPS와 같은 측위 시스템에서 획득한 선박의 정확한 위치, 속도 등의 정보, 그리고 선박의 선체운동에 관련된 정보 및 2002년 7월부터 순차적으로 강제화 될 예정인 AIS와 VDR과의 연계 등 다양한 시스템과의 통합으로 종합적인 운항지원시스템으로서의 의미를 갖게 되는 것이다. 특히 AIS(Automatic Identification System)는 2002년 7월부터 SOLAS 협약에 의한 국제선 및 각 국의 기관이 정한 국내선 등에 대해 강제 적용되는 장비이며 이 AIS 장치에 의해 교환된 선박간 정보를 ECDIS와 같은 지리정보시스템에 도시하는 것은 AIS 정보를 판독하고 이에 따라 항해상황을 파악해야 하는 항해사에게 ECDIS의 필요성을 더욱 절감하게 한다.

위와 같은 상황이 ECDIS가 강제장비가 아님에도 불구하고 각 국의 대형 장비업체들이 개발에 나서게 된 한 이유이며 실제 많은 업체들이 개발완료, 혹은 개발중임을 공표하고 있다.

그러나 선박의 안전 운항을 위해 규정된 ECDIS는 반드시 국제기구가 제정한 성능기준을 만족해야만 한다. 이 성능기준을 만족하는지에 대한 시험을 받아 통과해야만 ECDIS로 인정될 수 있는 것이다. 즉, ECDIS의 필요성과 유용성에 의한 여러 노력이 증가하는 만큼, 실제 시장으로의 진출을 진흥하면서 올바른 시스템이 공급될 수 있도록 하는 견제와 진흥의 동시장치가 바로 ECDIS의 인증인 것이다.

본 논문에서는 ECDIS 인증과 관련하여 ECDIS의 인증에 대한 정의와 그 범위를 알아보고 관련국제문서의 내용을 자세히 살펴 국내 ECDIS 인증체계 수립에 중요한 문제들을 살펴보고 이의 해결을 위한 기본개념을 논하고자 한다.

## 2. 관련 국제기준

그림 2은 ECDIS와 관련된 국제기구들과 제정한 문서들의 관계를 나타낸 것이다. ECDIS관련 기준 중에서 가장 기본적인 것은 국제해사기구가 제정한 Performance Standard이다. 이 표준을 근거로 하여 국제수로기구의 S-52를 제정하였는데 S-52는 ECDIS에 사용되는 데이터의 내용과 표현에 관한 규약을 말한다. 이러한 기준을 실제로 시험하고 어떤 결과를 요구해야하는가를 규정한 것이 IEC(국제전기전자위원회)의 61174 문서이다. ECDIS 관련 문서들을 정리하면 다음과 같다.

국제기구	관련 국제기준	비고
IMO	IMO R. A.817(19)	최근 MSC 86(70)에 의해 수정
IHO	S-52	5th edition 1996 1999년 수정판이 최신판임
IEC	61174	1st edition 1998. 현재 2nd edition으로 개정중
	61162	2nd edition 2000
	60945	3rd edition 1996

표 1 국제기구와 관련 국제기준 문서.

기본적으로 ECDIS 인증을 하기 위해 표 1에 나와 있는 문서 중, IEC의 것을 기준으로 삼아야 한다. IEC는 IMO나 IHO가 제정한 기준에 의한 장비나 데이터가 그 성능요건을 만족하는지를 검사하기 위한 시험방법과 요구결과를

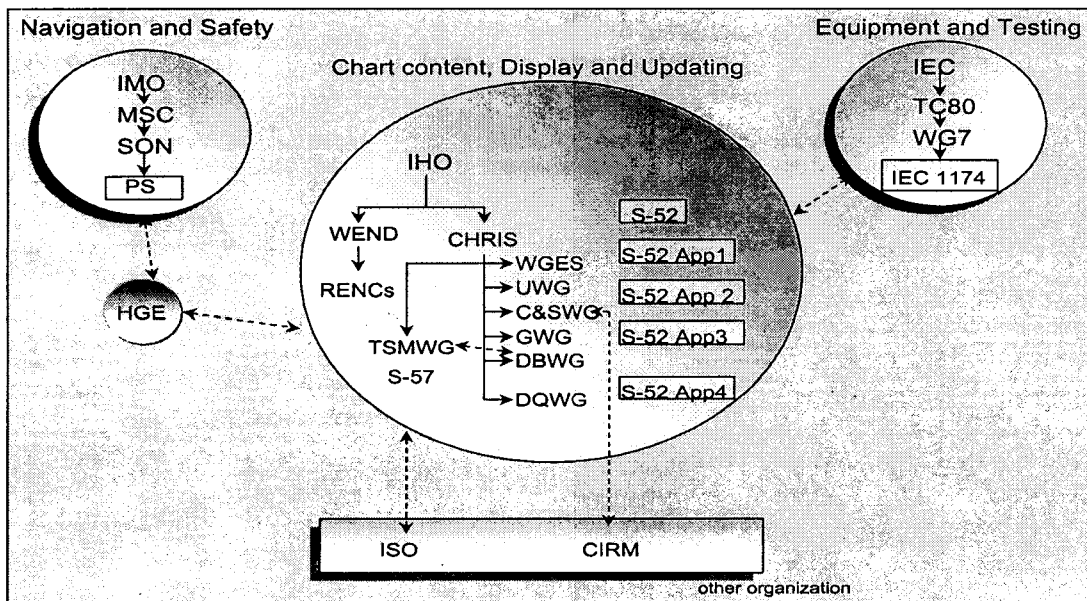


그림 2 ECDIS 관련 국제기구 현황 및 관계도.

규정하는 문서를 제정하고 있다. 먼저 IEC61174는 “Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - ECDIS - Operational and performance requirements, methods of testing and required test results”이다. 이 문서는 제목과 같이 ECDIS의 성능요건에 따라 각 기능을 시험하는 방법과 요구되는 결과를 기술하고 있다. IEC61162는 “Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Digital interfaces”이며 Part 1, 2로 구분되어 있다. 이 문서는 선박의 장비들간에 디지털로 주고받는 정보들의 Interface 방법과 데이터 형식을 규정한 문서이다. IEC60945는 “Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - General requirements - Methods of testing and required test results”이며 선교에서 사용되는 일반적인 전자통신장비들의 환경적 조건에 대한 시험방법과 요구되는 결과를 기술한 문서이다.

즉, ECDIS로 인증 받기 위해서는 IEC61174에 기술된 동작, 기능적 요건을 충족시키고 IEC61162에 기술된 데이터 입출력 조건을 만족해야 하며, 마지막으로 IEC60945의 환경시험조건을 만족해야 하는 것이다.

여기서 ECDIS 인증을 정의할 필요가 있다. ECDIS 인증이란 IMO resolution A.817에 근거한 ECDIS의 성능 요건에 대하여 IEC61174와 같은 문서에 규정된 시험방법에 의한 시험을 수행하여 요구되는 시험결과를 만족하는지를 검증하는 것이라 할 수 있다.

### 3. 국내 ECDIS 인증체계 수립

ECDIS는 여러 형태의 응용시스템에 사용될 수 있지만 가장 많은 사용형태는 선박에서의 항해장비일 것이다. 그러므로 국내에서 ECDIS 인증을 하기 위해서는 일반적인 항해장비의 인증 과정을 검토할 필요가 있다. IMO가 제정한 SOLAS 협약에는 탑재를 강제화한 장비가 열거되어 있는데 이러한 장비들의 인증은 IMO 협약 당사국의 정부가 수행해야 한다. 현재 국내에서 수행하는 SOLAS 협약 대상 장비의 인증은 장비의 목적에 따라 다르지만 일반적으로 해양수산부의 고시에 그 성능요건과 형식요건을 규정하고 있다. 하지만 실제로는 정부를 대행하여 한국선급에서 시험 및 검정을 수행하고 있다.

실제 제품을 시장에 판매하기 위해서는 정부의 인증과 선급의 형식승인을 모두 확보할 필요가 있는데 이는 일반적으로 거액이 소요되는 선박장비를 선주들이 선택할 때, 여러 곳의 선급으로부터 형식승인을 받은 제품을 선호하고 있기 때문이다.

정부의 인증이 국제기구가 제정한 국제문서에 의거하여 그 성능과 시험 방법 등을 규정한 것이라면, 선급의 형식승인은 한국선급의 경우에, 주로 국제선급연합회인 IACS(International Association of Classification Societies)의 E10규정에 의한 환경시험을 그 대상으로 하고 있다.

이러한 상황에서 ECDIS 및 기타 전자항해장비들의 성능 시험을 위해서는 별도의 설비가 필요하게 된다. 그 예로 ECDIS의 경우에, 센서의 입력에 대하여 기준에 규정된 것과 같이 ECDIS가 반응하는지를 검사해야 하는데 이를 위해서는 센서신호를 위한 모의 생성기가 필요하게 된다.

그러므로 ECDIS 제작자들이 국내에서 인증을 받기 위해서는 그림 1과 같은 인증의 구성요소에 따라 인증을 받는 것이 가장 효율적인 방법이 될 수 있을 것이다. 이 구성요소에 의한 인증은 제작자로 하여금 정부의 성능 인증과 제품의 시장진입에 필수적인 선급형식 승인을 동시에 받을 수 있도록 하는 효과를 거둘 수 있다.

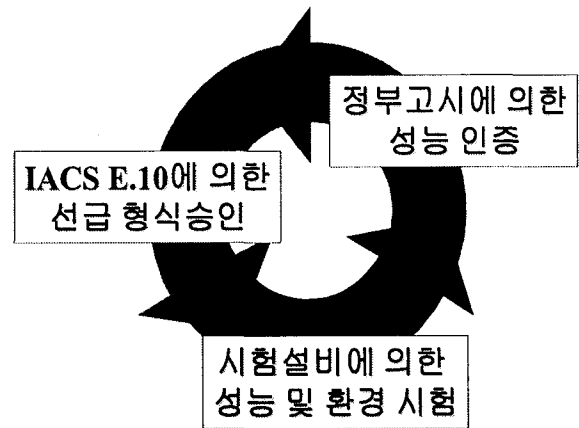


그림 1 ECDIS 인증의 구성 요소.

국제적으로 알려진 것으로는, 현재 독일의 BSH가 ECDIS 시험설비에 의한 인증업무를 수행하고 있다. 이 BSH의 경우는 EU(European Union)의 Directive에 의하여 항해장비에 대한 type-examination을 할 수 있는 기관으로 지정되어 있고 BSH가 자체적으로 확보한 시험설비를 활용하여 인증업무를 수행하고 있다. 즉, BSH의 인증은 독일이나 유럽연합의 다른 국가에도 있는 선급의 승인이 아닌 유럽연합 정부의 인증이다. 그러므로 유럽에 실제 제품을 판매하기 위해서는 여러 선급의 형식승인도 획득하는 것이 추가적으로 필요할 수 있다.

### 4. ECDIS 인증의 중요 고려사항 고찰

ECDIS는 전자해도를 사용하는 전자항해장비이다. 여기서 전자해도에 관련된 기능과 성능요건이 많은 부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 실제로 ECDIS 화면에 표시되는 전자해도 데이터의 내용과 표시 색 등에 관련된 요구사항이 S-52에 기술되어 있으며 IEC61174에도 기술되어 있다. 이와 함께 ECDIS 인증에 포함된 항목은 ‘ergonomic’과 같은 상당히 추상적인 내용들을 포함하고 있다.

이러한 항목들에 대한 시험은 그 방법을 명시하지 않은 해석하는 입장에 따라 달라질 수 있다. 그러므로

ECDIS의 인증과 그 시험방법은 인증 당사자인 정부와 선급, 제작자간에 충분한 협의가 필요한 사항이다.

위와 같은 배경에도 불구하고 ECDIS의 인증과 관련하여 고려해야 할 중요사항들이 있다.

### ① 하나의 시스템으로서의 ECDIS

현재 개발된 ECDIS의 구성을 살펴보면 선박장비로서 사용되기 위해 필요한 하드웨어와 ECDIS의 기능을 구현하기 위한 소프트웨어로 크게 나눌 수 있다. 하드웨어에 있어서도 전원의 안정적 공급을 위한 무정전 전원공급장치가 있을 수 있으며 기타 장비와의 인터페이스를 위한 I/F 모듈이 추가될 수 있다. 또한 주 제어부 구성에 있어서도 일반적인 해상용 퍼스널 컴퓨터를 이용하는 경우, 혹은 별도의 시스템을 이용하는 경우 등, 다양한 하드웨어의 조합이 있을 수 있다. 이러한 하드웨어와 소프트웨어의 어떠한 조합도 모두 통합된 하나의 시스템으로 ECDIS를 구성하고 있다면 모든 모듈은 하나의 시스템으로 구성된 뒤에 인증 과정에 투입되어야 한다. 그 이유로는 IEC 61174의 6.1에 기술된 것과 같이 장비가 나뉘어 있다면 통합 후, 시험하라는 규정이 있는 것과 실제 IEC 61174의 시험 방법과 요구결과가 개별적인 모듈에 대해 수행하라는 조건을 갖고 있지 않은 것을 들 수 있다.

이러한 개념은 환경시험보다는 성능시험과 관련하여 중요한 두 가지 의미를 갖고 있다. 먼저 시험을 진행하는 인증자의 입장에서 다양한 구성으로 제공되는 각 ECDIS에 대해 발생할 수 있는 미묘한 기준 적용의 차이를 사전에 방지하는 효과를 거둘 수 있다. 한편, 제작자의 입장에서는 ECDIS 시스템 구성에 더욱 자유로워진다. 그 이유는 인증자가 ECDIS를 하나의 시스템으로 인식하기 때문에 제작자의 의도에 따라 필요한 기능과 성능요건에 대한 하드웨어, 소프트웨어의 구성 방법을 자유롭게 설정할 수 있기 때문이다. 쉬운 예로 ECDIS가 항로 감시모드에 있을 때 인접 해도를 5초 내에 화면에 나타내야 하는데 이러한 기능을 위해 그래픽 카드나 메모리와 같은 하드웨어를 이용하는 방법을 이용하거나 소프트웨어적인 기법으로 처리하거나 인증자에게 아무런 문제가 되지 않는 것이다.

### ② 다양한 Test Data Set의 사용

국제기구에 의해 제정된 IEC 61174에 의한 인증을 수행하기 위해 IHO Test Data Set이 제공되고 있다. 이 전자해도 Test Data Set은 영국 수로국이 제공한 것이며 전자해도와 관련된 성능요건 시험에 사용하도록 의도된 것이다. 문제는 각국이 제작하고 있는 전자해도가 quality 측면에서 차이점을 갖고 있다는 것이다.

기본적으로 Test Data Set을 이용하여 IEC61174의 시험을 수행하기에 문제는 없다. 하지만 각국이 생산하는 전자해도의 질이 모두 다른 현실에서 한 국가가 생산한 Test Data Set만을 이용하여 시험하는 것은 전자해도의 질이 시험결과에 어떠한 영향을 끼칠 수 있는 개연성을 그대로 방치하는 결과가 될 것이다. 그러므로 우리나라에서의

ECDIS 인증과정에서는 시험 대상 ECDIS가 우리 영해에서 사용될 수 있다는 점을 고려하여 우리 나라의 전자해도를 이용한 시험을 수행해야 할 것이다.

### ③ 인증에의 제작자 참여

IEC 61174에는 장비의 설치와 재 설정 등의 절차를 제작자의 지시에 따르도록 하고 있다. 이는 각 장비의 설정 절차와 On/Off 등의 절차가 다를 수 있기 때문에 시험방법에 일일이 규정할 수 없기 때문이며 또한 시험 도중에 필요한 부가정보들을 제작자가 제공하도록 하는 것도 사용자 설명서에 모든 정보가 포함될 수 없는 현실을 인정한 것이라 할 수 있다. 그러므로 국내의 ECDIS 인증 절차에 제작자가 참여하는 것이 필요하다. 이러한 개념에 의한 인증절차 수립은 장비의 인증이 새로운 기술을 사용하지 못하도록 하는 의도로 해석하지 않아야 한다고 규정된 IEC61174의 개념을 수용하는 것은 물론이고 인증자와 제작자간에 생길 수 있는 분쟁을 사전에 방지하는 효과를 거둘 수 있다.

### ④ 기능 변화에 대한 재시험 및 인증 방안

ECDIS는 사용자의 편리성을 위해 제작되는 항해장비이므로 소프트웨어와 하드웨어적 기능 개선을 위한 모듈의 추가, 삭제, 변경이 이루어질 수 있다. 이런 경우에 기존의 인증상태가 어떻게 변경되어야 하는가는 제작자에게 매우 큰 문제가 아닐 수 없다.

이 문제는 인증에 소요되는 시간과 비용의 측면에서 매우 민감한 문제이므로 기본적인 원칙이 있어야 할 것이다. 그 기본 원칙으로는 국제표준에 의한 기본 기능들의 변경이 있을 때에는 반드시 재시험을 받도록 하고 부가적 기능들의 변경이 있을 때에는 상대적으로 적은 시험을 받도록 하거나 주요기능에의 영향 여부만 검사하도록 하는 것이 될 수 있다.

### ⑤ 기준성능에 대한 부가 기능의 영향 여부

ECDIS관련 국제기준은 거의 대부분의 성능 기준을 포함하고 있다. 하지만 몇 개의 내용에 대하여는 규정하고 있지 못하고 있는데 예를 들면 전자해도에 포함될 수 있는 외부 text 파일이나 이미지 파일에 관한 것이다. 전자해도에서는 상대적으로 긴 문자 내용을 속성에 입력하지 않고 외부의 파일을 지정하여 나타내도록 할 수 있는데 이러한 파일의 처리에 관한 규정은 아직 표준화되지 못한 상황이다. 이러한 것과 더불어 ECDIS 제작자가 사용자의 편리성을 위해 추가할 수 있는 별도의 기능들은 ECDIS 인증 시험의 대상이 될 수 없다. 그러나 ECDIS 인증자는 제작자가 제공한 부가기능이 기준에 규정된 기능들에 어떠한 영향을 줄 가능성이 있는지를 검사해야 한다. 즉, 인증자 입장에서 어떠한 별도의 부가기능에도 불구하고 요구되는 성능이 항상 유지될 수 있는지를 확인해야 하는 것이다.

### ⑥ 데이터 제공방법의 차이에 대한 고려

ECDIS에 사용하는 전자해도는 디지털 데이터이므로 다양한 방법으로 전송이 가능함과 동시에 암호화나 encryption에 의한 정보의 보호가 필요하다. 이를 위해 가장 먼저 유럽에 설립된 RENC인 PRIMAR에서는 데이터를 encryption하여 ECDIS에 제공하고 있다. 이 방법을 사용하기 위해서 ECDIS 제작자는 시스템에 PRIMAR의 encryption 데이터를 사용할 수 있는 별도의 체계를 갖추어야 한다. 또한 지난 13차 CHRIS 회의에서 몇 가지 조건을 갖추면 SENC를 직접 ECDIS 사용자에게 배포 가능하도록 하자는 논의가 있었다. 그러므로 인증자는 위와 같은 데이터 제공방법의 차이에 관계없이 전자해도의 Loading과 갱신이 가능한지를 검사해야 하고 시험 기준의 수립에도 위 조건들을 고려해야 할 것이다.

### ⑦ 인증 실무자의 자격요건

ECDIS의 인증은 성능요건에 관한 것과 환경조건에 대한 시험으로 나뉘어 질 수 있는데 성능요건을 시험하는 경우에는 대부분 실험실, 혹은 선박에 탑재된 상황에서 인증자가 조작하는 것으로 그 결과를 얻게 된다. 그러므로 인증을 직접 수행하는 인증자의 자격이 시험 결과의 신뢰도에 영향을 줄 수 있다. 만약 ECDIS를 하나의 전자시스템으로만 인식하여 컴퓨터에 능숙한 사람이 시나리오에 따라 요구되는 결과의 출력 여부만을 검사하는 것과 항해에 대한 경험을 갖고 ECDIS에 대한 기능을 실제 상황에서와 같이 이해할 수 있는 경력자가 시험을 수행하는 것과는 결과의 신뢰도에 차이를 둘 수밖에 없을 것이다. 그러므로 시험을 운영하는 인증자는 반드시 지정된 경력, 혹은 자격 요건을 갖추어야 하며 그러한 배경을 갖고 제작자가 제공한 ECDIS 관련 정보를 숙지한 후에 시험에 임해야 할 것이다.

## 5. 결 론

본 논문에서는 선박의 안전운항을 위한 ECDIS의 인증에 관하여 그 방안과 고려사항을 고찰하였다. 먼저 ECDIS 인증에 필요한 국제문서들을 검토하였고 이로부터 ECDIS 인증의 기본적 개념과 중요사항들을 검토하여 그 방안을 제시하였다. 국내 ECDIS 인증을 위해서는 정부의 고시에 의한 인증, 선급의 형식 승인, 시험설비를 갖춘 일정기관에 의한 성능 및 환경 시험의 3각 인증 체계가 가장 효과적인 것으로 판단된다.

ECDIS의 인증 체계를 구축하기 위해 성능 시험 요건과 그 시험 방법에 앞서 몇 가지 중요한 고려사항을 검토하였다. ECDIS는 하나의 시스템으로 시험되어야 한다는 것과 각 국의 전자해도 질이 다르기 때문에 가능한 많은 나라의 Test Data Set을 사용하는 것으로 고려해야 한다는 점, 인증 업무에의 제작자 참여, 기능 변화에 따른 재인증 방안, 데이터 제공방법의 차이에 따른 인증 방안, 인증자

의 자격 요건 등을 논하고 각 고려사항에 대한 방안을 제시하였다.

본 논문에서 고찰한 내용이 ECDIS 인증의 전부는 아니다. 그러나 위에 기술한 내용은 ECDIS 인증체계 수립에 반드시 고려되어야 할 내용이며 이 내용들에 대해 정확한 정의와 원칙이 수립되고 그 바탕 위에 각 시험항목에 대한 시험 방법과 절차가 수립되어야 할 것이다.

ECDIS 인증은 제작자가 ECDIS를 기준에 맞게 만들었는지를 검사하는 하나의 통과 장벽인 동시에 반대로 제작자가 기준에 맞는 ECDIS를 만들도록 하여 시장에서 신뢰받는 제품을 생산하도록 하는 것이다. 그러므로 우리 나라의 ECDIS 제작자들과 선주협회 및 사용자 그룹, 그리고 정부의 인증 당국자가 ECDIS 인증기준 수립과 시험방법 설정에 함께 협의하여 이를 기반으로 ECDIS 인증을 수행하는 것이 필요하다.

## 후 기

본 논문은 한국해양연구원이 산업자원부의 표준화사업으로 수행중인 “디지털 GIS기반의 전자항해장비 표준성능 시험 기술개발”과제 연구 진행결과를 인용하였음을 밝힙니다.

## 참 고 문 헌

- IMO A.817:1995, *Performance standards for electronic chart display and information systems(ECDIS)* IMO.
- IMO MSC.64(67):1996, Annex 5 - Amendment to IMO.817-Appendix 6-Back up arrangements. IMO
- IEC 61174:1998(E), *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Electronic chart display and information system(ECDIS) - Operational and performance requirements, methods of testing and required test results.* IEC.
- IEC 61162-1:2000(E), *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Digital interfaces - Part 1: Single talker and multiple listeners* IEC.
- CEI/IEC 945:1996-11: *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - General requirements - Methods of testing and required test results* IEC.
- Dr. Mathias Jonas, *ECDIS Type Approval Considerations.* BSH, Germany.