

電子海圖 시스템에 관한 研究

徐祥玄*

1. 서 언

과거 선박이 대양을 항해할때 선장 및 항해사는 자신의 위치 파악을 위해 몇 단계의 과정을 거치곤 하였다. 즉, 위치를 측정하는 위치계측 장비로 부터 자신의 경위도를 안 후 이를 종이지도 위에 기록하는 것이었다. 그리하여 선박이 계획항로로부터 얼마나 이탈하였나를 측정하여 항로를 변경하거나 추후의 항로계획을 수정하곤 하였다. 특히 항내 통항이나, 접이안시에는 노련한 도선사에게 숙련도에 맡겨 놓을 수 밖에 없었던 것이다. 이러한 일련의 작업들이 전자해도라는 항해 장비의 출현으로 불필요하게 되었고, 항해사는 사전의 위치를 지도상에서 연속적으로 실시간(Continuons & Real time display) 확인하여 항해할 수 있게 되었다.

Exxon Valdez의 사고를 겪으면서, IMO등의 해상안전 및 해양오염방지를 위해 신조선의 경우 2중선저를 의무화하였으며 선박의 조종성능에 대한 규제도 무척 강화되었다. 최근 발표된 논문에서는 2중선저에 의한 충돌사고시 해양환경 오염방지 효과와 사전예방책으로써의 전자해도 시스템의 효과를 비교하여 전자해도가 유효한 것으로 결론을 내리기도 하였다. 이러한 항해용 전자장비인 전자해도 시스템은 Computer H/W, S/W 기술, Radio 항법기술, 센서통합기술, GIS(Geographic Information System) 기술을 종합하여, 선박의 항해와 관련한 정보, 즉 해도정보, 위치정보, 선박의 침로, 속력, 추심자료, 기타의 항해관련 장비들로부터의 정보를 종합하여 컴퓨터 스크린 상에 표시하는 시스템으로, 선박 항해상의 궁극 목적인 자신의 위치확인, 최적항로 선정, 좌초 및 충돌예방을 빠르고 안전하게 수행하기 위한 수단으로 개발되었다.

2. 전자해도의 국제 표준화

해도상의 정보를 computer에 입력시켜 사용하는 ECDIS(Electronic Chart Display and Information System)는 10여년전부터 이미 개발되기 시작하였다. ECDIS에 대한 최초의 국제적 언급은 1974년 SOLAS조약의 제5장 20조에 종이해도와 같은 신뢰성과 정보량을 요구하는 내용으로 되어 있다. 즉, ECDIS는 SOLAS 조약의 규정에 의해 요구되는 최신 해도와 동일한 신뢰성이 인정될 수 있는 것을 말한다. 실제로 전자해도가 종이해도를 대신할 때 발생하는 여러가지 문제를 해결하기 위해 IHO(International Hydrographic Organization)이 IMO(International Maritime Organization)가 공동으로 전자해도 표시 system에 관한 성능기준을 검토하기 시작하였다. 이 공동 group를 HGE(Harmonization Group on ECDIS)라 칭했고, 그 후로 ECDIS의 선상실험도 각국에서 수행되었다. 잠정기준안은 내용검토와 의견수렴을 위하여 각국 수로국, 해운당국, 해운회사 및 ECDIS 개발회사 등에 널리 배포되었으며 1988년까지 3차에 걸친 개정을 거쳐 1989년 그 최종 잠정안이 IHO 간행물 Sp-52(Special Publication-52)로 발간되었다. 한편 IMO에서도 "전자해도시스템의 잠정 성능기준 (PPS : Provisional Performance Standand for ECDIS)를 간행하여 ECDIS개발의 성능기준을 제공하고 있다. IHO와 IMO의 잠정기준간에는 약간의 차이는 있으나 기본적 의미는 같다. ECDIS의 해도제작 내용에 대한 기준은 IHO에서 마련하여 각국 수로국은 전자항해해도(ENC)를 생산할 때에는 그 기준에 따르도록 하고 있다. ECDIS 제작사는 각국 수로국이 생산한 ENC의 내용변경을 할 수 없게 규제하며 ECDIS의 특성을 최대한으로 활용하도록 하

* 한국기계 연구원 선박해양 연구센터

(Korea Research Institute of Ship and Ocean Engineering, Daejeon, Korea)

고 있다. ECDIS에 관한 IMO/IHO 심의 목표년도는 1993년이었지만 system back-up장치의 문제, 해도 개보상의 문제점 등 중요한 항목이 토의중이어서 1994년 제 40회 NAV까지 심의가 연장되었다. 한편 최신 해도(기존의 종이해도)와의 동등성이 인정될 수 있는 전자장비와 해도 데이터에 관한 국제규격 기준은 IMO(International Maritime Organization, 국제해사기구)와 IHO(International Hydrographic Organization, 국제수로기구)가 준비중에 있으며, 1995년경에 최종 확정될 예정이다.

3. 국제 연구 동향

노르웨이는 1987년 ~ 1988년 북해 주변국들과 함께 North Sea Project를 주관하여 추진하였는데, 참여국들은 북해의 주요항과 항만접근로에 대한 해도를 전산화하고, 노르웨이는 이를 데이터베이스화하였다. 이 프로젝트에는 6개의 전자해도회사가 참가하였으며, 그 결과를 ECDIS 기준의 제정에 반영하고 있다. 1989년부터는 Sea Trans Project로 IMO의 ECDIS 성능기준을 시험해 오고 있다.

독일은 1991년 9월 Electronic Sea Chart Phase 3 Project에 대한 해상시운전을 실시하여 데이터베이스와 관련된 제반 성능을 평가하였으며, IHO의 SP-57에 대한 검토의견을 마련하였다. 이는 독일 수로부, STN Atlas Electronic사, 선박운항자에 의해 추진되었으며, 소프트웨어는 7C'S에 의하여 공급되었다. Data Base 및 Data Management S/W는 캐나다의 USL과 서로 상호 보완적으로 개발하여 사용하고 있으며, SUSAN(최근 ISSUS로 개칭)이라는 선원교육기관을 이용하여 항해자의 의견이 시스템 개발에 중요하게 반영되고 있다.

영국 수로부에는 최근 미국의 ECDIS Testbed Project에 참여한 Racal Marine사와 협력을 도모하고 있으며 1992년 IHO SP-52에 맞는 샘플 데이터를 생산하였다. ECDIS의 ECS를 모두 지원하기 위하여, 1994년 봄부터는 ARCS(Admiralty Raster Chart Service) 서비스를 시작하였다. ARCS는 종이해도와 항행통보(Notice to Mariners)를 래스터(raster)형태로 CD-ROM에 담아 공급되는데, 이는 Admiralty Chart의 정확한 복제품이므로 종이해도와의 동등성이 공식적으로 인정되는 것이다. 영국 수로부는 1994 ~ 1995년까지 전세계의 해도를 이런 방식으로 공급할 계획이라고 한다.(Safety at Sea International, 1994).

미국에서는 RTCM(Radio Technical Commission for Maritime Services) SC-109(Special Committee 109)의 제안에 의해, US ECDIS Test Bed Project가 1988년 WHOI(Woods Hole Oceanographic Institution)의 주도하에 시작되었다. (Gaines, 1993).

한편 1991년 가을부터는 USCG와 NOAA 산하 NOS(National Ocean Service)의 C&GS(Coast & Geodetic Survey) 주도로 ECDIS 관련 RDT&E(Research, Development, Test & Evaluation) 프로그램이 시행되고 있다. 목적은 기존의 ECDIS의 능력과 한계를 테스트하고, 제안된 ECDIS의 디자인과 성능기준을 평가하며, 인적 요인인 ECDIS의 디자인, 운용, 성능에 포함되도록 하는 것이다. 시험항해 결과 ECDIS를 사용할 경우는 계획된 항로를 지키는데 뚜렷한 효과를 보였으며, 항해자의 숙달도에 상관없이 항해결과에 별 차이가 없음이 밝혀졌다. (Alexander and Black, 1993.)

또한 미국은 1992년 1월부터는 캐나다와 3년간의 공동연구를 시작하였다. 목적은 IMO의 ECDIS의 잠정기준을 현재의 상용 및 원형(Prototype)의 ECDIS를 사용하여 시험하는 것이다. 또한 NOAA산하의 NOS는 RTCM SC-109분류의 category-3 ECDIS)가 사용할 수 있는 미국 근해의 완전한 래스터 해도를 만들겠다고 발표하였으며, 이미 그 생산물이 배포되기 시작했다.

4. 국내 연구 현황

현재 국내에는 일본제의 ECS가 이미 수천대나 보급되어 있으며, 이의 시장성을 파악한 국내 업계에서는 이의 개발을 시도하여 왔으며 수산협회, 어선협회등으로부터도 ECS의 한글화에 대한 요청이 강하게 제기되었다. 현재 국내에는 전자해도 시스템의 개발, 연구에 참여하고 있는 업체가 4~5개, 외국 제품을 수입시판하는 곳이 6-7곳 있는것으로 알려졌다. 크게 두부류로 ECDIS(Electronic Chart Display Information System)와 ECS(Electronic Chart System)로 대별되어 있는 바 ECS로는 chart Plotter 또는 GPS와의 결합을 강조하는 GPS Plotter라는 제품이 시장에 나와 있다.

현재 국내에서는 공식적으로 교통부수로국이 해도의 제작, 개보 및 관리와 항행통보를 담당하고 있으며, IHO의 국내대표 역할을 맡고 있다. 현재 5척의 수로측량선을 보유하고 있으며, 최근 수로측량선의 현대화 작업의 일환으로 SeaBeam 2100 등의 첨단장비를 탑재한 2,000톤급의 새로운 수로측량선을 건조중에 있는데, 이는 1995년 말 완공될 예정이다. 그후 약 12-13년간 경제수역에서 수로측량을 시행할 것이며, 서태평양 공동 해양조사 및 국제항로 공동 수로조사에도 참여할 계획이다.(수로국,1994). 1994년말부터 캐나다의 Universal Systems사의 CARIS(Computer Aided Resource Information System)를 도입하여 해도제작업무의 전산화를 추진하고 있으며, 1995년부터 3년간 전자해도 개발사업을 시행할 계획이다.

선박.해양공학연구센터는 지난10여년간 선박조종 시뮬레이터를 개발하면서 축적된 기술을 바탕으로 1992년도 말부터 국민은행의 지원 아래 ECDIS개발을 위한 연구를 계속해 오고 있으며, 1995년 3월 1단계 요소기술 개발이 완료되었는데 表1은 전체적인 연구개발범위의 요약이다. 1994년부터는 해도의 데이터베이스와 연구목적으로 한국해양연구소와 공동연구를 진행중인데(서, 1994), 두 기관은 수로국과도 밀접한 관계를 유지하고 있다. 현재 통상산업부에서 의뢰한 국제공동과제를 주관하고 있다.

1993년 말에는 국내 전자해도 위원회가 구성되었다. 참여기관으로는 교통부수로국, 한국기계연구원, 선박.해양공학연구센터, 한국해양연구소, 국방과학연구소, 해양대학교, 과학기술원, 수산청 등과 국내의 조선소와 항해장비 업체들이 포함되어 있다. 위원회는 4개 SECTION으로 구성되며 Data Base, System Integration, H/W,정책등으로 전문화 되어있다. 1994년 8월에는 산학연 협동의 전자해도 연구회를 발족하였고, 전자해도 개발의 필요성을 정부에 건의하였다. 1994년 하반기에는 미국에서 WHOI와 선박.해양공학연구센터 공동주최의 ECDIS세미나 및 훈련을 실시하였고, 국제 공동연구도 계획중에 있다.

또한, 95년4월경 ECDIS의 응용으로 항만내의 관제시스템을 단순화시켜 구성하여 전시할 계획을 갖고 있다. 적용이 가능하여 해양경찰청, 항만청 등에서도 관심을 표하고 있다.

5. 연구개발 방향 및 추세

현재까지 IMO와 IHO, 그리고 각국 수로국은 종이해도와와의 동등성이 인정되는 ECDIS에 관한 연구에만 관심을 기울였으나, 재원 및 인력부족으로 ECDIS를 위한 ENC데이터의 생산공급은 아직 요원한 상태이다. 한편 일반 대중에 의해 ECS에 대한 요구가 급속히 확산되어 가소 있으므로 업체는 오히려 ECS의 생산에 더 관심을 가지고 있다. 따라서 이 둘을 모두 고려한 방향으로 연구개발이 이루어져야 할 것이며, 궁극적으로는 이 두 시스템을 지원할 수 있는 데이터베이스를 구축하여야 할 것이다.

ECDIS가 내장된 지능을 가진 시스템이므로 ENC는 당연히 DATA BASE가 Layer구조를 갖는 벡터 데이터이어야 한다. 그러나 벡터 데이터는 생산하는데 많은 자금과 시일이 소요된다는 단점이 있다. 한편 래스터 데이터는 종이해도와 완전히 동등하며, 생산하기 쉽고 그 표현이 기존의 종이해도와 유사하므로 사용자에게 친숙하고, 사용자의 실수로 중요한 것이 화면에 표시 안되는 경우가 없다는 등의 장점이 있다. 따라서 우선적으로 공급할 ECS의 데이터는 ARCS처럼 단시간 내에 생산이 가능한 래스터 데이터이어야 하며, 그 분량이 많을 것이므로 DCD-ROM의 형

表-1 연구개발 범위요약

연구 내용	범 위
총괄	<ul style="list-style-type: none"> · 업무총괄 · 위탁연구계획, 집행 및 종합 · 국제 Symposium 개최 및 전문가 초청 · 실험제작 의뢰 · 회의 주관 · 보고서 작성 취합 및 기술 이전
전자해도 표준 규격 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 전자해도(벡터형,래스터형,수치해저지형도의 표준규격안 설계) · 전자해도의 교환용 표준규격 연구 · 전자해도(벡터형,래스터형,수치해저지형도)제작방법에 관한 개념 및 절차 연구 · 컴퓨터에 입력된 해도정보에 대해 각요소의 누락여부, 정밀도 및 표현방식등에 관한 검수방안 연구
전자해도 실험제작	<ul style="list-style-type: none"> · 대상지역 선정 및 전자해도 실험제작(벡터형,래스터형, 수치 해저지형도) <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 전자해도 표준, 규격 준수 - 개발된 생산기술 및 수로국 확보장비 적용 - 검수방안 준수 · 실험제작을 통한 표준규격 및 생산기술의 재정립
전자해도 생산기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 등대표, 무표점, Trig-list 등의 기초자료를 입력, 편집 및 저장하여 해도 DB관리 및 활용 방안 연구 · 측량원도의 수심자료를 자동인식하여 해도 DB에 통합관리하여 활용하고 필요시 격자형 수치모델로 변환시키는 S/W개발 방안 연구
전자해도 응용 및 정책 연구	<ul style="list-style-type: none"> · 전자해도 공급 및 갱신방법 연구 · 전자해도 해상운용 시험 · 관련법규제정에 관한 연구 · 전자해도 실용화에 따른 2천년대 수로업무 방향제시

대로 공급하는 것이 적절할 것이다. 또한 이는 누구나 쉽게 화면에 그려볼 수 있는 일반적인 포맷을 사용하여야 할 것이다.

한편 ECDIS를 위한 ENC 데이터를 어떻게 빠른 시일 내에 생산할 것인가, 그리고 그 생산 및 검증체제를 어떻게 구축할 것인가도 연구해야 할 사항이다. 일본은 수로협회에 위탁하여 전산화 작업을 진행하고 있으며, 유럽의 일부 국가는 해도제작의 일부를 업계에 위임하고 있다고 한다. 이는 제한된 인원을 가진 수로국에게도 좋은 방법이나 그 결과물의 정확성 및 질을 검증할 체제의 확립에 대한 연구가 필요하다. 따라서 국내의 관련업계가 컨소시엄을 이루어 디지털징 등 전산화의 일부를 수행하고, 수로국은 전체적인 감독, 질 검증, 개보 및 ENC 데이터베이스 유지를 담당하는 것도 한 방법이다.

6. 결 론

ECDIS는 국제적으로 통일된 ENC를 필요로 하며, ENC는 각국 수로국이 생산해야 할 책임을 가지고 있다. 그러나 국제적으로 아직 ECDIS에 관련된 기준이 완전히 확정된 상황이 아니며, 국수국들도 재원 및 인력부족으로 공식적인 완전한 ENC 데이터의 생산·공급은 아직 요원한 상태이다. 한편 항해안전보다는 편의성이라는 관점에서 ECS가 일반 대중 사이에 급속히 확산되어 가고 있으며, 관련업체들도 ECS의 개발에 열을 올리고 있고 필요한 데이터도 직접 생산하고 있다.

ECDIS는 통합항법장치(integrated navigation system) 개발을 향한 기초이며, ECDIS가 사용하는 ENC 데이터는 선박의 오토 파일럿 시스템과 VTS(vessel traffic system, 항만관제 시스템)의 개발에 꼭 필요한 기초 데이터를 제공한다. 현재 전자해도 시스템 뿐 아니라, 통합 항법장치나 오토 파일럿 등은 외국에서만 주로 개발되어 왔으며, 기기간의 인터페이스와 관한 것은 기업 비밀로 되어 있으므로 관련 항해장비들도 이들과 함께 구입할 수 밖에 없었다. 따라서 국내에서 전자해도가 개발된다면 국내에서생산된 장비를 사용할 수 있게 되므로, 국내 조선업체 및 항해관련장비 생산업체에 미칠 파급효과는 매우 크다 하겠다. 또한 ENC는, 향후 세계를 이끄는 25개 첨단기술 중의 하나인 GIS(신동아, 1994)의 해안분야 응용에 필요한 기초 데이터가 된다. 따라서 해양의 환경보존, 이용 및 개발에 관한 정책수립을 위한 의사결정 보조 시스템으로서의 해양 GIS의 구축을 위해서도 ENC 데이터베이스의 구축이 시급하다.

참 고 문 헌

- 박필성, 1994, 전자해도 개발을 위한 연구방향. 해양정책연구 9(2)
- 서상현, 1994, 한국전자해도의 현황과 방향. 한국 GIS 학회지 2(1) :103-106.
- 수로국, 1993, 전자해도표시시스템 개발을 위한 국제동향(내부자료).
- Alexander, L. and L. Black, 1993. ECDIS: The wave of the future. Sea Technology 34(3):10-15.
- Alsip, D. H., J. M. Butler, and J. T. James, 1993. U.S. Coast Guard Differential GPS Network. Sea Technology 34(3):50-66.
- Broader, A., 1993. Electronic charts: Other opportunities for mariners. Sea Technology 34(3):47-50.
- ECDIS '92, 1992. Proceedings of the first annual conference and exposition for electronic chart display and information systems. Maryland, U.S.A.