

전자해도 SCAMIN 속성 개선 알고리즘 개발

† 오세웅* · 이주형** · 박계각*** · 박종민* · 이문진*

*한국해양연구원 해양시스템안전연구소 해양안전·방제기술연구부

**목포해양대학교 해양산업대학원 해상운송시스템학과

***목포해양대학교 해상운송시스템학부

Development of improvement algorithm for SCAMIN attribute of ENC's

† Se-Woong Oh* · Ju-Hyoung Lee** · Gyei-Kark Park*** · Jong-Min Park* · Moon-Jin Lee*

*Maritime & Ocean Engineering Research Institute, Korea Ocean Research & Development Institute, Daejeon 305-343, Korea

**Mokpo National Maritime University, Marine industrial graduate school, Department of Maritime Transportation System, Mokpo 530-729, Korea

***Mokpo National Maritime University, Division of Maritime Transportation System, Mokpo 530-729, Korea

요 약 : 전자해도는 항해장비의 화면 축척이 해도의 기본 축척보다 소축척으로 설정되어 있을 경우 해도 정보의 겹침 현상이 발생하여 정보 가독성이 떨어지는 문제점이 있다. 국제수로기구에서는 이를 개선하기 위해 S-65 표준에 SCAMIN 속성 개선 모델을 포함한 바 있다. 그러나 IHO에서 발표한 SCAMIN 모델에는 전자해도 속성에 대한 특정 요건 만족 등의 간단한 조건과 함께 특정 객체가 수심지역, 육상지역, 준설지역 등의 면 객체와 중첩 여부, 수심값의 중요도에 따른 단계적 적용 등 수작업을 필요로 하는 까다로운 요건이 포함되어 있다. 본 연구에서는 S-65 표준의 SCAMIN 모델 요건을 분석하고, 본 요건을 합리적이고 기계적으로 적용하기 위한 알고리즘과 적용 프로그램을 개발 하였다. 또한 SCAMIN 속성 개선 프로그램을 이용하여 우리나라 전자해도에 적용하였으며 그 결과를 평가 하였다.

핵심용어 : 전자해도, 최소축척, 국제수로기구, 수로데이터 전송표준, 전자해도표시시스템

ABSTRACT : ENC(Electronic Navigational Chart) is an electronic chart that digitize nautical chart including all kinds of information of nautical chart. Mariners have difficulty reading information because of clutter problem if display scale of ECDIS is lower than compilation scale of ENC's. IHO made SCAMIN improvement model included in S-65 Standard to settle this ENC clutter problem. This SCAMIN model includes both simple restriction that should satisfy some requirement and share geographic information, and hard restriction that should overlap with area object such as depth area, land area, dredge area. It also apply SCAMIN step of sounding value according to importance of safety navigation. In this paper, we analyzed the restrictions for SCAMIN model of S-65 Standard, developed algorithm and application to apply these restrictions reasonably and mechanically. Also we applied this algorithm and application to Korea ENC's and evaluated the result of performance.

KEY WORDS : ENC, SCAMIN, IHO, S-57, ECDIS

1. 서 론

전자해도는 국제수로기구(IHO)의 수로데이터 전송표준인 S-57에 따라 제작되며 전자해도 공급센터인 지역공급센터(RENC, regional ENC Co-ordination Centre)를 통해 서비스되고 있다. 전자해도 제작 사양은 전자해도 제작 시 참조할 수 있는 데이터 모델, 파일 구조, 객체 사전이 포함되어 있으나, 국제기준에서 정한 표준이 각국 수로국별 혹은 해역별 사례가 다양하기 때문에 적합하지 않거나 무시되는 경향이 빈번히 발생되었다. 특히, ECDIS 화면에 객체 표현 시 사용되는 객체의 최소 축척 값인 SCAMIN의 경우 해도에 포함된 객체의 종류와 수량에 따라 상이한 결과를 나타낸다. 과거 국제해사기구에서 비교

적 단순한 SCAMIN 모델을 제안 하였던바 각국 수로국에서는 고유의 SCAMIN 모델을 채택하여 사용하였다. 결과로 각 수로국에서 개발한 전자해도마다 상이한 SCAMIN 모델로 인해 ECDIS 화면상에 객체의 화면 표현이 일관적이지 못하였다.

우리나라에서도 캐나다 수로국의 모델을 도입하였고, 격자형 전자해도 제작과 함께 국제해사기구에서 제안한 기준축척과 SCAMIN 모델을 채택하였으나 여전히 전자해도 객체의 겹침 현상과 일부 축척에서의 화면 가독성 저하가 발생되고 있다.

한편 국제수로기구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 S-65 전자해도 제작지침 표준에 개선된 SCAMIN 모델을 제안하였고, 그 내용으로 각 객체별, 그리고 객체의 기하정보 종류별로 상이한 4단계의 적용 값 부여방식을 채택하였다. 이때 각

객체별 상황별 요구사항을 제시하였으나 요구사항이 다양하고 수작업이 요구되어 이를 합리적이고 기계적으로 적용할 수 있는 방안이 요구되고 있다.

본 연구에서는 S-65 표준의 SCAMIN 모델을 기계적으로 적용하기 위해 표준에서 요구하는 요구사항에 따른 SCAMIN 값 적용 알고리즘을 개발 하였다. 세부 내용으로 S-65 표준의 SCAMIN 모델의 요건을 정리하고 본 요건을 합리적이고 기계적으로 적용하기 위한 알고리즘과 적용 프로그램을 개발 하였다. 또한 SCAMIN 속성 개선 프로그램을 이용하여 우리나라 전자해도에 적용하였으며 그 결과를 평가 하였다.

2. 기존 연구 분석

전자해도의 가독성 개선을 위해 전자해도 객체의 화면 표시에 관한 SCAMIN 속성 개선 방안이 지속적으로 연구된 바 있다. 캐나다 수로국에서는 오브젝트 클래스의 중요도에 따라 factor를 달리하는 방식을 채택하였다. factor에 따라 해당 오브젝트의 SCAMIN 값은 다음의 식으로 결정된다.

$$SCAMIN = \frac{CSCL \text{ of } ENC}{2} \times Factor$$

* CSCL: Compilation

본 식에서 2로 나누는중략.....

3. 전자해도 SCAMIN 모델 분석

3.1 현행 우리나라 전자해도 SCAMIN 속성값 적용 방법

2006년부터 3년간 수행된 격자형 전자해도 개발을 통해 335 cell이 제작되었다.....중략.....

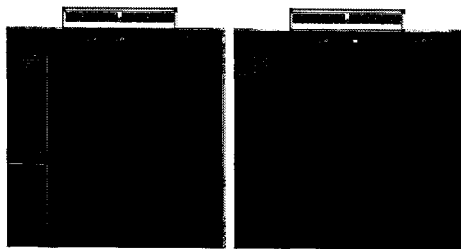


Fig. 1 Group 1, 2 objects for harbor ENCs

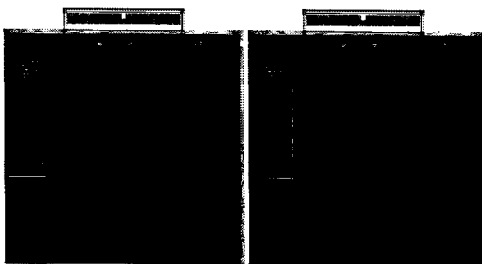


Fig. 2 Group 1, 2, 3 objects for harbor ENCs

3.2 국제수로기구 S-65 표준의 SCAMIN 적용 모델

유럽의 전자해도 지역공급센터 중의 하나인 IC-ENC에서는 기존 SCAMIN 모델이 가지고 있는 문제점을 개선하기 위해 개선된 SCAMIN 모델에 대해 연구하였으며, 이를 국제수로기구에 제안하여 국제 권고안으로.....중략.....



Fig. 3 Application process of SCAMIN model

위 국제 권고안의 SCAMIN 속성값 적용 방법은 22개의 참조 축척 값에 각 오브젝트의 형태별 중요도를 평가하여 가장 중요한 오브젝트중략.....

4. SCAMIN 속성 개선 알고리즘

4.1 일반 객체의 적용법

S-65 표준의 SCAMIN 모델은 전자해도의 기본축척에 따라 SCAMIN 단계 중 기본축척 단계를 결정하고 가장 중요한 객체는 4단계 높은중략.....

```

if FE[m].FFPT_RIND = { Master, Slave }
if FE[m].FFPT_LNAM = FE[i].FOID_RCID
if FE[m].ATTF_ATT = Attribute Code(SCAMIN)
FE[m].ATVL = FE[i].ATTF_ATVL(SCAMIN Value)

```

4.2 면 객체 포함 여부 적용법

S-65 표준 SCAMIN 모델의 주요 요구사항 중의 하나로 면 객체 포함 여부에 관한 것이 있다. 즉, 해당 객체가 다음과 같이 수심지역, 준설지역, 미측량지역에 포함될 경우 가장 높은 단계를 부여하는 방법이다. 본 요구사항의 경우 지리정보 분야의 공간분석에 이용하는 Point in Polygon 해법을 통해 해결할 수 있다. Point in Polygon 해법은 세 점의 방향 판단, 두선분의 교차 확인 등을 이용하여 특정 포인트가 다각형 내부인지 외부인지 판별할 수 있다. 먼저.....중략.....

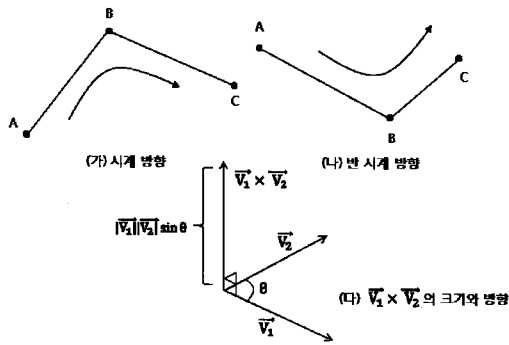


Fig. 4 Direction selection of 3 points and Outward of vectors

외적은.....중략.....
 위의 외적 산정식에 따라 그림과 같이 \vec{v}_1 을 A에서 B로 가는 벡터로 잡고,중략.....

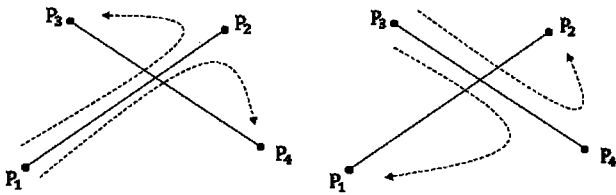


Fig. 6 Intersection test of 2 lines

즉, 다음과 같은 조건이면 두 선은 교차하며, 이를 이용하여 `intersect_cw()` 함수를.....중략.....

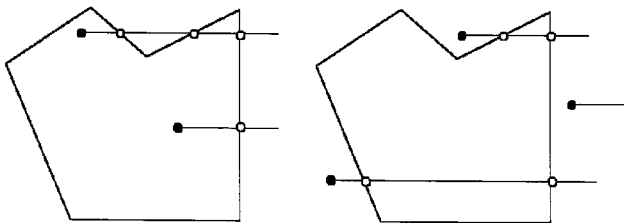


Fig. 7 Solution of point-in-polygon problem

이때 예외의 경우가 발생하는데 검사하고자 하는 점이 다각형의 꼭지점을 지날 때와 그 연장선과 다각형을 이루는 선분이 이치할 경우 발생한다.

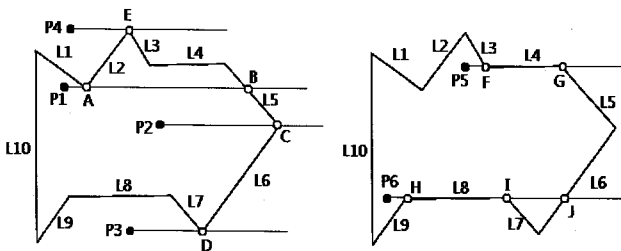


Fig. 8 Solution for exception case of point-in-polygon problem

이러한 경우에는 연장선이 다각형의 꼭지점을 지날 경우 연장선의 y좌표와.....중략.....

4.3 수심 객체의 적용법

S-65 SCAMIN 모델의 마지막 요구조건으로 수심값 정보의 중요도에 따른중략.....

<<기하정보>>

$correction = 4 - SRCCount$, $SRCCount$: *SoundingRecordCount*

if $correction > 0$

$VI[viCount + correction + i] = VI[viCount + i]$, $i--$

if $correction < 0$

$VI[4 + i] = VI[SRCCount + i]$, $i++$

<<피쳐정보>>

$FE[m - SRCCount + i] = new Sounding Feature[i]$, $i = 0, 1, 2, 3$

$Sounding[i].(YCOO, XCOO, VE3D)$, $i = 0, 1, \dots, soundingCount$

if $FE[m].ATTF_ATTL = Attribute Code(Sounding)$

$Sounding[i].(YCOO, XCOO, VE3D) = FE[m].ATTF_ATVL$

한편, 수심정보의 중요도 판별은 개별 수심에 대해 인접 수심 대비 수심값의중략.....

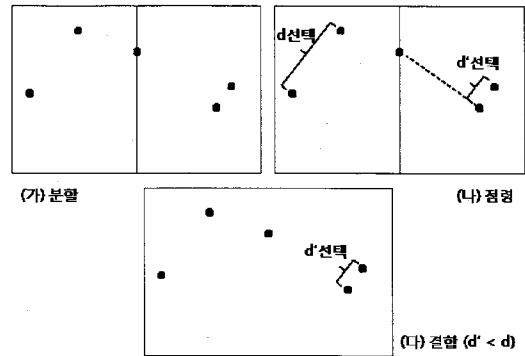


Fig. 9 Solution of closest pair of Points

특히, 최근점이 최소 분할.....중략.....

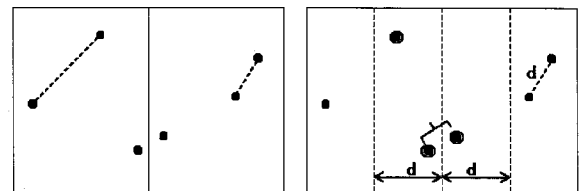


Fig. 10 Solution for exception case of closest pair of Points

본 개념을 이용하여 다음과 같이 SCAMIN 단계를 차등적으로 부여할 수 있다.

if $FE[m].ATTF_ATTL = Attribute Code(SCAMIN)$

$FE[m].ATVL = SCAMIN Step[i + IF]$, $IF = 1, \dots, 4$

4.4 알고리즘 구성

본 연구에서는 S-65 표준의 SCAMIN 모델을 적용하기 위해 일반객체 적용법,중략.....



Fig. 11 Application algorithm of SCAMIN model

5. 알고리즘 적용 결과 검토

본 연구에서는 개발한 알고리즘을 검증하기 위해 현재 사용되고 있는 전자해도에 적용하여 그 결과를 검토 하였다. 전자해도는 항해목적에 따라 6단계로 구분할 수 있으며, 전자해도 중 4단계에 해당하는중략.....

<<피처정보>>

- 이력 레코드 : 8
- 지도제작 레코드 : 0
- 기하 레코드 : 4,064
- 집합 레코드 : 0

<<기하정보>>

- 독립 노드 레코드 : 615
- 연결 노드 레코드 : 2,114
- 연결선 레코드 : 2,886

KR4FC10 전자해도에 본 연구에서 개발한 알고리즘을 적용한 결과 결과를 확인할 수 있었다. Fig. 12의 상단 그림은 현행 전자해도 그림이고중략.....



Fig. 12 Application result of SCAMIN model (1)

6. 결론

국제해사기구의 ECDIS 강제 탑재 추진과 다양한 항해장비 통합을 위한 E-Navigation 전략 추진 등으로 전자해도의 중요도가 높아졌으며, 이에 따라 전자해도의 품질향상과 가독성이 중요한 문제로 인식되고 있다. 국제수리기구에서는 이를 개선하기 위해 S-65 표준에 SCAMIN 적용 모델을 제안한 바 있으나, 모델에서 요구하는 요건이 다양하고 수작업이 요구되는 사항이라 이를 합리적이고 기계적으로 적용할 수 있는 알고리즘 및 적용방법이 필요하게 되었다. 본 연구에서는 S-65 표준의 SCAMIN 모델 요구조건을 분석하고 본 요구 조건에 따라 SCAMIN 속성값을 조정할 수 있는 알고리즘을 개발하였다. 또한 우리나라 전자해도에 본 알고리즘을 적용하여 그 결과를 검토 하였다. 향후 연구 내용으로는 전자해도 SCAMIN 조정 결과를 전시로 확인할 수 있는 검사 환경 구축이 요구되며, SCAMIN 조정 시 수행되는 속성값 검사와 다양한 공간분석 소요 시간을 단축하는 알고리즘의 최적화가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

후 기

본 논문은 한국해양연구원에서 수행중인 “2010년도 차세대 전자해도개발연구용역(PGS2240)”, “NAP 해양유출사고 대응지원 시스템 구축 사업(PES132J)” 연구의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 국립해양조사원(2006), 차세대 전자해도 개발연구 2차년도 결과보고서.
- [2] 국립해양조사원(2007), 차세대 전자해도 개발연구 3차년도 결과보고서.
- [3] 국립해양조사원(2008), 차세대 전자해도 개발연구 4차년도 결과보고서.
- [4] NDI(1998), CHS S-57 SCAMIN : ENC Generalization Specification and Tools, Decepher.
- [5] IHB(1996), Specifications for Chart content and display aspects of ECDIS.
- [6] SevenCS(1999), Assignment of SCAMIN.
- [7] IC-ENC(2007), Proposal for the consistent application of the attribute SCAMIN.
- [8] TSMADWG(2009), Report of the TSMADWG to HSSC 1.
- [9] 박종민, 오세웅(2009), 전자해도 SCAMIN 속성 개선방안 연구, 한국지리정보학회지, 12권 4호, pp 169~181.
- [10] 심우성 외 4인(2001), 안전항해를 위한 ECDIS에서의 전자해도 오브젝트 SCAMIN 연구, 한국해양환경공학회지, 4권 1호, pp. 63~69.