

## 안전항해를 위한 ECDIS에서의 전자해도 오브젝트 SCAMIN 연구

심우성<sup>(1)</sup>, 양승호<sup>(2)</sup>, 김영숙<sup>(2)</sup>, 전해연<sup>(2)</sup>, 차승근<sup>(2)</sup>

### A Study of SCAMIN assignment of the ENC Objects for ECDIS Display

by

Woo Seong Shim<sup>(1)</sup> Seung Ho Yang<sup>(2)</sup>, Yeong Suk Gim<sup>(2)</sup>,  
Hea Yeon Jeon<sup>(2)</sup> and Seung Gun Cha<sup>(2)</sup>

#### 요 약

세계 각국의 전자해도 데이터와 이를 이용한 항행시스템인 ECS, ECDIS는 안전항해를 위해 필수적인 시스템으로 자리잡아 가고 있으나 데이터의 화면 표시에서 생기는 Clutter의 문제로 정보 판독성이 떨어지는 문제를 안고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 SCAMIN이라고 하는 개별 오브젝트의 속성을 사용하고 있으나 축척 변화에 따른 오브젝트 on/off현상과 같은 또 다른 문제를 낳고 있다. 본 논문에서는 전자해도 오브젝트의 SCAMIN 값 지정에 대한 국제 사례를 분석하고 문제점의 해결 방법으로 '가변 Factor 체계'를 제안하였다.

#### Abstract

Many countries are producing the ENC(Electronic Navigational Chart)for their own waters and developing the electronic navigational equipment such as ECS, and ECDIS. Though ECDIS has many advantages, it is almost impossible for the mariner to recognize the displayed information because of intense display of objects so called as the clutter. In this paper, the problem of scale factor has been investigated and new methods, variable factor system, to assign the scale factor were proposed.

Keywords: ENC, SCAMIN, CLUTTER, ECDIS

#### 1. 서 론

지난 1996년 11월에 국제수로기구 (International Hydrographic Organization)는 ECDIS(Electronic Chart Display and Information System)에 사용할 수 있는 전자해도의 Ed3.0을 발표하였고 그

표준의 변경을 4년간 동결하였는데 이는 전자해도의 전세계적인 보급을 위해 각국의 수로국과 관련 산업계에서 데이터 제작과 시스템 개발에 대한 지속적인 노력을 할 수 있도록 하기 위한 것이다. 전자해도와 ECDIS의 개발은 많은 장점에도 불구하고 사용이 점차 늘어나면서 개선점

1) 정회원, 한국해양연구원, wsshim@kriso.re.kr  
2) (주)다이마스

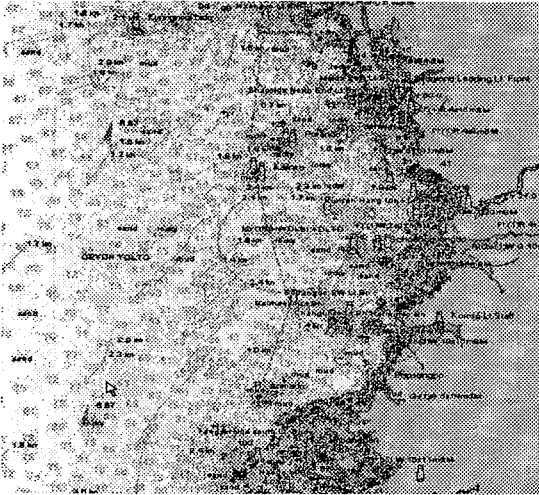


Fig. 1 Cluttered ENC Display.

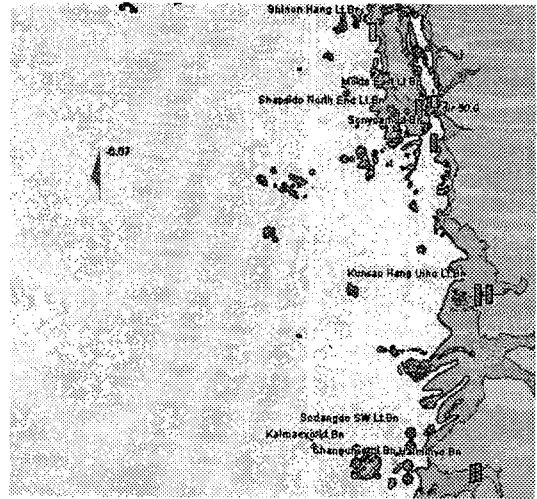


Fig. 2 Un-cluttered Display of the ENC.

이 발견되고 있다. 예를 들면 ECDIS 시스템의 사용자 편의 환경, 전자해도 데이터의 판독성 문제, ECDIS의 화면크기가 실제 해도보다 작기 때문에 오는 불편함 등, 많은 문제들이 해결해야 할 과제로 대두되고 있다. 그 중에서도 상대적으로 작은 ECDIS의 화면에 많은 정보를 동시에 표시하기 때문에 겪는 정보 판독성의 어려움은 항해사에게 항해 안전 정보를 정확하고 종합적인 판단이 가능하도록 제공한다는 목적의 ECDIS가 시급히 해결해야 할 문제이다.

Fig. 1은 많은 오브젝트가 동시에 화면에 표시되는 것이 어떻게 정보의 판독성 문제를 일으킬 수 있는가를 보여주는 예이다. Fig. 2는 현재의 SCAMIN 체계를 적용한 그림인데 SCAMIN의 사용으로 화면의 판독성이 현저히 향상되었음을 알 수 있다.

본 논문에서는 우리 나라의 SCAMIN 체계의 모델이 되었던 캐나다, 그리고 독일, 일본의 SCAMIN 체계를 분석하고 각 방법이 갖고 있는 장단점을 분석한다. 또한 우리 나라의 SCAMIN 체계가 고려해야 할 점들을 제시하고 이를 근거로 새로운 SCAMIN 지정방식을 제안하였다.

## 2. 본론

### 2.1 화면축척과 SCAMIN의 관계

종이해도를 이용하여 제작하는 전자해도는 종이해도 고유의 편찬 축척을 전자해도의 Compilation Scale 정보로 보유하게 된다. 일반적인 종이해도(전지)의 크기는 가로와 세로가 각각 600mm에서 1,000mm까지 변화한다. 즉, ECDIS 화면에서는 해도의 임의 영역을 축척이 같은 조건에서 종이해도와 똑같은 크기로 표시할 수가 없으며 똑같은 크기로 보고자 할 경우에는 종이해도의 일부 영역만을 화면에 표시하게 된다. Fig. 3을 보면 좌측은 ECDIS 화면에 해도 전체를 나타낸 것이고 우측은 화면에 종이해도가 나타낸 영역의 일부를 종이해도와 동일한 축척으로 표시한 것이다. 이 경우, 원래 종이해도의 축척이 1:250,000이라면 좌측 ECDIS 화면의 실제 화면표시 축척은 1:1,000,000 이상이 되어야 한다. 즉 ECDIS에 종이해도와 동일한 축척으로 데이터를 표시하면 종이해도와 비교하여 작은 범위의 정보만을 표시할 수 있는 것이다.

이러한 문제에도 불구하고 항해사나 전자해도 사용자들은 하나의 ECDIS, 또는 응용시스템의 화면에 많은 정보가 표시되기를 바라며, 이러한 표시범위의 확장은 항해사에게 더욱 중요하다고 할 수 있다. 항해사는 먼바다의 항해나 항만 입·출항의 구분 없이 현재 위치보다 진행할 먼 지역까지의 항로와 위험상황을 예측하여 선박의 안전 운항을 확보해야 하기 때문이다.

이러한 이유는 ECDIS 화면에 가능한 넓은 영역을 표시하도록 하는 요구사항이 될 수 있다. 이

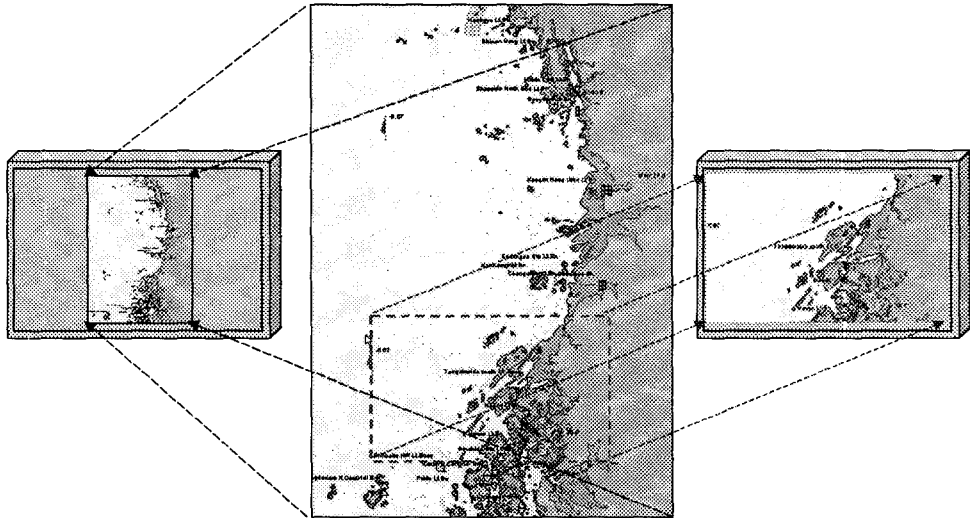


Fig. 3 Relationship between display range and scale.

때에 발생하는 정보의 혼잡성, 즉 display object의 clutter 현상을 처리해야 하는 문제가 발생하기 때문에 각 오브젝트에 SCAMIN이라는 속성값을 지정하여 지정된 축척보다 소축척으로 화면 표시 축척이 변경될 경우에 해당 오브젝트를 표시하지 않도록 하는 것이다.

## 2.2 국내외의 SCAMIN 체계 분석

현재 전 세계적으로 전자해도를 생산하는 나라는 32개국으로 보고되고 있다. 그 중에서 앞서가고 있는 일본, 독일, 캐나다의 SCAMIN 체계를 분석하여 문제점을 지적하고 해결방안을 제시한다.

### 2.2.1 일본의 SCAMIN 체계

일본은 다른 나라들과 달리 DX-90 시절, 즉 S-57이 Ed 3.0으로 변경되기 이전에 제안되었던 Cell base 구조의 전자해도 제작을 S-57 Ed 3.0으로 변경된 후에도 계속하고 있다. Cell base 구조란 종이해도가 갖고 있는 영역을 그대로 사용하여 전자해도를 제작하는 것이 아니다. 종이해도를 참고하여 항해에 필요하다고 판단되는 지역을 항해목적별로 선택하고 이 영역이 해도에 포함되도록 영역을 디자인한다. 또한 새로이 지정된 해도들이 서로 겹치지 않도록 구성한다.

Cell base 구성은 각 항해목적별로 필요한 오브젝트를 미리 선정할 수 있는 장점이 있다. 즉,

영해 한계선, 어업제한 구역 등의 오브젝트는 항박도에 필요 없기 때문에 일본의 경우에는 종이해도에 있다하더라도 전자해도의 항박도에는 영해 한계선 오브젝트를 넣지 않고 있다. 이러한 이유로 일본은 각 오브젝트에 SCAMIN 값을 할당하지 않고 항해목적별로 포함할 오브젝트를 구분하고 있다.

### 2.2.2 캐나다의 SCAMIN 지정 방식

캐나다의 SCAMIN 지정은 각 오브젝트 클래스의 중요도에 따라 factor를 달리하는 방식을 채택하고 있다. 그 factor에 따라 해당 오브젝트의 SCAMIN 값은 다음의 식으로 결정된다.

$$SCAMIN = \frac{CSCL \text{ of } ENC}{2} \times Factor \quad (1)$$

\*CSCL : Compilation Scale

수식 (1)에서 2로 나누는 것은 ECDIS에서 전자해도를 이용하는 최대 축척을 종이해도의 2배, 예를 들어 해도의 편찬축척이 1:10,000이라면 1:5,000부터 전자해도가 사용 가능하다고 보는 것이다. 그래서 기본 편찬축척을 2로 나눈 축척에서부터 factor를 곱하여 각 오브젝트에 할당하고 있다.[1]

이 방식의 장점은 각 해도가 갖고 있는 편찬축척을 기준으로 일정한 규칙에 의한 SCAMIN

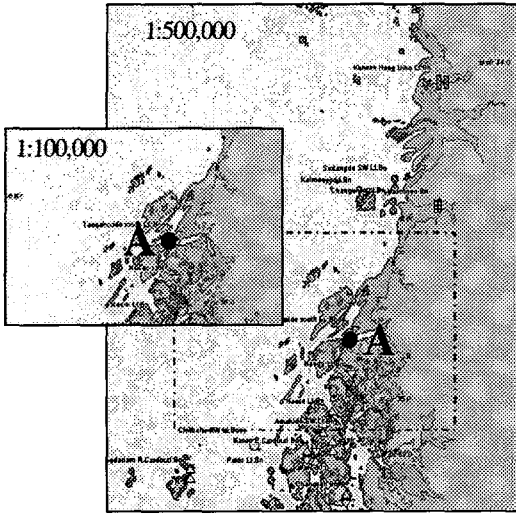


Fig. 4 A object lied in different scale.

지정이 가능하다는 것이다. 그러나 Fig. 4와 같이 편찬 축척이 다른 두 개의 해도에 동일한 종류, 동일한 중요도의 오브젝트가 존재하여 임의의 화면에 서로 다른 축척의 전자해도가 동시에 표시되는 경우가 발생할 수 있다. 이렇게 되면 하나의 전자해도에 표시되는 오브젝트가 다른 전자해도에는 표시되지 않는 경우가 발생한다. 이점은 항해사에게 정보 인식의 혼란을 야기할 수 있어 안전 항해에 장애요소가 될 가능성을 갖고 있다.

### 2.2.3 독일의 SCAMIN 지정 방식

독일은 캐나다와 같이 factor를 이용하는 방식과 absolute scamin list를 이용하는 방식을 혼용하여 사용하고 있다. 즉 지정된 오브젝트는 편찬축척에 따라 factor를 곱하는 식을 사용하고 나머지 오브젝트에 대해서는 미리 그 SCAMIN 값을 정해놓는 것이다.[3]

이와 같은 방식을 사용하는 가장 큰 이유는 Chart base 구조의 전자해도가 갖는 약점 때문이다. 예를 들어 접근도(approach chart)와 항만도(harbour chart)의 편찬축척이 각각 1:80,000, 1:30,000이라 할 때, factor 2의 오브젝트는 각각 160,000, 60,000의 SCAMIN 값을 갖게 된다. 이때, 사용자가 ECDIS 화면의 축척을 1:60,000 이상으로 설정하면 접근도에 있던 오브젝트가 사라짐과 동시에 항만도의 오브젝트가 다시 나타나게 된다. 즉 동일한 중요도를 갖고 있는 오브젝트가

겹쳐진 해도의 편찬축척에 따라 on/off되어 화면 표시의 일관성을 잃는 것이다.

### 2.2.4 우리 나라의 SCAMIN 지정 방식

우리의 방식은 캐나다의 방식을 따르고 있어 각 오브젝트에 factor를 할당하고 위의 수식 (1)을 사용하여 각 오브젝트의 SCAMIN 값을 지정하고 있다. 이 때 사용하는 기본적인 원칙은 다음과 같다.

- ◆ S-57의 그룹 1로 지정된 오브젝트에는 SCAMIN 값을 지정하지 않는다.
- ◆ S-52에 'Display Base'로 정의된 오브젝트에는 SCAMIN 값을 지정하지 않는다.
- ◆ S-57의 Meta 오브젝트에는 SCAMIN 값을 지정하지 않는다.

## 2.3 국내의 기존 방식의 문제점

SCAMIN의 지정방식에 대한 국제기준이 없기 때문에 각국이 채택하고 있는 방식이 다를 수 있다. 기존 방식들이 갖고 있는 문제점을 정리하면 다음과 같다.

- ◆ 캐나다의 factor 1, 1.25에 해당하는 오브젝트는 편찬 축척보다 대축척의 SCAMIN 값을 갖게 되어 편찬축척으로 화면에 표시할 경우에 오브젝트가 표시되지 않는다.
- ◆ 캐나다가 채택하고 독일이 부분적으로 채택하고 있는 factor값의 도입은 그 구분이 모호한 상황이며 각국의 해도 제작자의 경험에 의존하고 있다.
- ◆ factor 값으로 SCAMIN을 지정하는 방식은 다른 축척의 해도에 동시에 포함되는 동일한 오브젝트가 다른 SCAMIN 값을 갖게 되어 두 해도가 동시에 표시되는 경우엔 사용자의 혼란을 야기할 수 있다.

## 2.4 새로운 SCAMIN 체계의 제안

### 2.4.1 새로운 체계의 중요 고려사항

SCAMIN 값을 지정하는 방식을 정함에 있어 우선 SCAMIN의 정의를 살펴볼 필요가 있다. IHO의 S-57, Appendix A에 있는 속성 목록에 보면 SCAMIN의 정의를 "the minimum scale at which the object may be used e.g. ECDIS presentation"이라 하고 있다. 즉 화면상에 clutter를 줄이기 위

해 화면에서 해당 오브젝트를 더 이상 표시하지 않도록 하는 최소 축척을 말한다. 예를 들어 항해사가 항계를 벗어나서 대양의 항로로 진입하는 순간이라면 수심이나 항구에 가까이 있는 사물에는 별 관심을 기울이지 않을 것이다. 하지만 항계로 진입하여 항만에 접안 하려는 상황이라면 수심을 비롯하여 각종 등대, 부이, 항로표지 등 더 많은 오브젝트가 자세히 표시되기를 원할 것이다. 이러한 항해적 상황들이 SCAMIN 값의 지정에 반영되어야만 항해안전을 고려한 오브젝트의 화면표시 on/off가 그 의미를 가질 수 있을 것이다.

다음으로 고려할 사항은 하나의 오브젝트는 유일한 SCAMIN 값을 가져야 한다는 것이다. 즉 한 지역에 실제로 존재하는 하나의 오브젝트는 ECDIS 화면에 표시될 때, 한번의 on/off 만 이루어져야 한다. Fig. 4에서 하나의 오브젝트 A는 그 중요성 때문에 1:100,000, 1:500,000 해도에 동시에 표시되어 있다. 하지만 단순한 factor 지정에 따른 SCAMIN 값을 계산해보면 factor를 2라고 했을 때, 1:100,000해도에서는 A의 SCAMIN이 200,000이고 1:500,000해도에서는 1,000,000이 된다. 이렇게 되면 사용자가 화면의 축척을 1:100,000에서부터 1:1,000,000까지 계속해서 변경하였을 때, 어느 순간에 A라는 오브젝트는 화면에서 사라지지만 1:100,000부분의 해도 자체가 사라지고 그 영역에 대해 1:500,000해도의 데이터가 표시되면 다시 A오브젝트는 화면에 표시될 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 독일이 채택하고 있는 절대적 SCAMIN값을 지정하는 방법을 고려할 수 있다. 하지만 근본적으로 전자해도 데이터를 seamless database로 구축하는 것이 가장 이상적인 대안이라 할 수 있다.

다음으로, 캐나다가 사용하고 있는 SCAMIN factor 식을 이용하면 몇 개의 오브젝트가 종이해도의 편찬축척에서도 표시되지 않는 경우가 발생한다. 이러한 경우에 대해 종이해도와 ECDIS의 화면표시 resolution에 차이가 있다는 것, 그리고 경험상 해당 오브젝트는 종이해도의 편찬 축척과 같은 화면 축척에서 필요하지 않다는 의견이 있으나 이는 전자해도가 종이해도로부터 만들어진다는 원칙을 무시한 것이라 할 수 있다. 기본적으로 종이해도를 제작할 때, 해도에 기입된 사물은 그 축척에서 필요하다고 판단되어 사용된 것이다. 그렇다면 사용자의 입장에서 볼 때, 종이해도와 같은 축척에서는 해도의 모든 정보가 표시

되어야 한다. 전자해도의 기본자료로 종이해도를 사용하고 있는 상황에서 이러한 상황이 지켜지지 않는 것은 종이해도에 포함된 정보와 축척의 의미관계를 부정하는 것이 될 수 있다. 그러므로 적어도 종이해도의 편찬축척으로 ECDIS 화면에 표시할 때에는 사용자의 선택이 없는 한 모든 오브젝트가 화면에 표시될 수 있도록 SCAMIN을 지정해야 한다.

다음의 사항으로 국외의 SCAMIN 지정 방식에 모두 고려되고 있는 사항인 그룹 1 오브젝트가 있다. ENC Product Spec.에서 정의한 바와 같이 그룹 1 오브젝트에 SCAMIN 값을 지정하지 않는 것은 반드시 지켜져야 한다. 그룹 1 오브젝트는 전자해도를 표시하는 모든 화면에 반드시 포함되어야 한다는 규정을 갖고 있기 때문에 이 오브젝트들은 화면에서 on/off 되지 않아야 한다. 또한 Meta 오브젝트는 해도의 관련 정보를 나타내는 오브젝트이고 ECDIS 성능기준에 정의되어 있는 'Display Base'에 포함된 오브젝트는 SCAMIN을 지정하지 않는 것이 타당하다.[2]

이 주장은 ECDIS가 아닌 소형선용 간이 전자해도 시스템에 필요한 간이데이터를 제작하는 경우에도 적용된다. 안전항해에 필요한 항해기기의 각종 기능은 데이터의 완전한 위상관계 구축을 통해 제공이 가능하다. 그러므로 위상관계 구축의 가장 기본이 되는 오브젝트는 항상 표시되도록 해야 한다.

#### 2.4.2 SCAMIN 지정 방식의 제안

앞 절에서 기술한 SCAMIN값 지정 방식의 원칙적 고려사항은 다음과 같다.

- ① 축척변화에 따른 오브젝트 on/off 문제 해결
- ② 임의의 사물에 대한 유일 SCAMIN의 지정
- ③ 종이해도 편찬축척보다는 큰 값으로 지정
- ④ 그룹1 오브젝트는 항상 표시해야 함

전자해도는 항해목적에 따라 6가지로 나뉜다. Overview라고 하는 총도에서 정박도인 Berthing까지 축척별로 구분되어 있다. 이러한 항해목적 간 축척변화에 따른 오브젝트 on/off문제를 해결하고, 동시에 ②번 항목처럼 하나의 오브젝트가 유일한 SCAMIN값을 갖도록 하기 위해서는 앞에서든 눈술한 바와 같이 seamless database가 구성되어야 한다. 하지만 현재의 우리 나라 전자

해도의 구조가 Chart base 이기 때문에 ‘가변 Factor 체계’를 제안하고자 한다. 현행 SCAMIN Factor 체계에서는 각 오브젝트에 대해 일정한 Factor를 지정하고 있으나 ‘가변 Factor 체계’는 임의의 오브젝트가 어떤 항해 목적의 해도에 포함되는가에 따라 Factor 값이 일정한 한계 범위 내에서 변하도록 한다.(Fig.5)

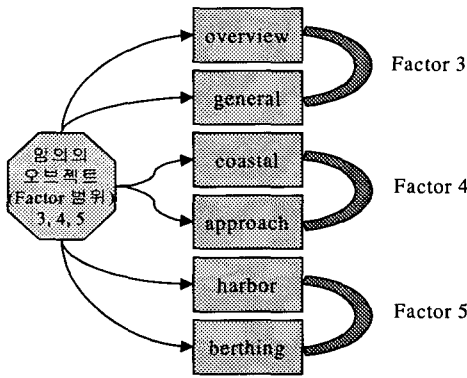


Fig. 5 Variable Factor System.

Table 1 기존체계와 ‘가변체계’의 비교.

항해목적	기존체계	차변	가변체계	차변
overview 1:500,000	4	2,000,000	3	1,500,000
general 1:250,000	4	1,000,000	3	750,000
coastal 1:75,000	4	300,000	4	300,000
approach 1:37,500	4	150,000	4	150,000
harbor 1:14,000	4	56,000	5	70,000
berthing 1:3,000	4	12,000	5	15,000

Table 1을 보면 Factor 4로 지정된 오브젝트가 각 항해목적 해도에 포함될 때 기존체계의 SCAMIN 값과 가변체계 값의 항해목적간 차변을 비교할 수 있다. 즉, ‘가변체계’의 사용으로 항해목적간 SCAMIN 값의 변화 폭을 줄일 수 있는 것이다. 이점은 한 사물에 대해 유일한 SCAMIN 값을 지정하는 것이 불가능한 현재의 Chart base

해도의 단점을 극복하기 위해 SCAMIN 값의 변화폭을 상당부분 좁힐 수 있다는 것을 의미한다. 또한 SCAMIN 값의 변화 폭이 줄어들어는 것은 오브젝트의 이상 on/off에 따른 항해사의 인식 오류를 방지할 수 있음도 의미한다.

다음으로는 ③번항목을 위해 현재 우리 나라에서 사용하고 있는 SCAMIN 지정 식을 수정해야 한다. 수식 (2)에서 수식 (1)과 다른 분모의 값은 SCAMIN 값이 종이해도의 편찬축척보다 항상 크도록 한 것이다.

$$SCAMIN = \frac{CSCL \text{ of } ENC}{1} \times Factor \quad (4)$$

CSCL : Compilation Scale

#### 4. 결론

지금까지 전자해도를 ECDIS 화면에 표시할 때 발생하는 Clutter 문제를 해결하기 위한 SCAMIN 값의 지정 방식에 대하여 검토하였다. 국외의 사례에서 도출한 문제점을 지적하였고 이에 대한 해결책을 ‘가변 Factor 체계’를 통해 제시하였다. 제시된 방법이 본론에 제시한 네 가지의 원칙을 충분히 만족시키는 것은 아니다. 그 이유는 Chart Base 시스템의 해도 체계에서 오브젝트의 유일성을 찾기 어렵고 항해안전도에 대한 cartographer 들의 주관적 견해가 다양하기 때문이다. 그러나 제안된 방식은 항해목적간 오브젝트 SCAMIN 값의 변동폭을 줄일 수 있고 ECDIS에서의 오브젝트 on/off 문제를 해결할 수 있다. ‘가변 Factor 체계’의 사용으로 항해상황에서의 오브젝트 on/off에 의한 인식 오류 방지 및 항해안전의 향상을 기대할 수 있다. 또한 향후 항해안전도에 관한 정확한 정의와 데이터의 seamless 구성과 같은 근본적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

#### 후 기

본 논문은 ‘00 산학연 공동기술개발 컨소시엄 사업의 개별 과제인 전자해도 Q/A 기술개발 과제의 연구 내용 중 저자가 SCAMIN 값의 지정과 관련하여 진행한 연구 내용을 일부 참고한 것임

니다.

### 참고문헌

- [1] NDI, 1998, "CHS S-57 SCAMIN: ENC Generalization Specification and Tools", December.
- [2] IHB, 1996, "Specifications for Chart content and display aspects of ECDIS".
- [3] SevenCs, 1999, November "Assignment of SCAMIN".