

# 항로표지 시뮬레이터 구축방안 연구

† 공 인영 · 김 연규\*

† \* 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소 책임연구원

**요 약 :** 항로표지는 선박이 운항하는데 필요한 각종 정보를 제공해 주는 중요한 시물물이다. 과거에는 이러한 항로표지 배치를 설계함에 있어 도상 및 경험에 의한 설계가 주로 이루어져 왔으나, 최근 선박의 대형화 및 물동량 증가와 함께 해역의 복잡성이 상대적으로 증가하면서, 항로표지 배치에 보다 과학적인 설계 기법을 도입해야 할 필요성이 증가하고 있다. 항로표지 시뮬레이터는 우리나라 주요 해역의 지형적, 환경적 특성, 그리고 여기에서 운항하는 선박들의 특성, 해상교통 특성 등을 종합적으로 고려한 시뮬레이션 환경을 항로표지 설계자에게 제공함으로써, 최적의 안전성과 효율성을 가진 항로표지 설계, 항로표지 최적 배치계획 등에 대한 의사결정을 효과적으로 지원할 수 있는 시스템을 의미한다. 이를 위해서는, 기존의 선박운항 시뮬레이터 시스템이 가진 기본적인 기능 외에 추가적인 기능 설계가 필요하다. 본 논문에서는 이러한 항로표지 시뮬레이터에 대한 개발 및 구축 계획에 대해서 정리하였다.

**핵심용어 :** 항로표지, 시뮬레이터, 항로표지 DB, 선박 및 해역 DB, 항로표지 최적 배치

### 항로표지 시뮬레이터 개요

**항로표지 시뮬레이터 시스템 (Navigational Aids Simulator System, NAS)**

- 우리나라 주요 해역의 지형적, 환경적 특성, 그리고 여기에서 운항하는 선박들의 특성, 해상교통 특성 등을 종합적으로 고려한 시뮬레이션 환경을 항로표지 설계자에게 제공함으로써,
- 최적의 효율성을 가진 항로표지 설계, 항로표지 최적 배치계획 등에 대한 의사결정을 지원할 수 있는 시스템

**선박운항 시뮬레이터 구축기술 및 보유 DB 활용**

- 기 확보된 설계, 구축, 운용 기술(HW, SW, DB, SI) 활용
- 대상 해역 DB 활용
- 대상 선박 DB 활용
- 현재 운용중인 시뮬레이터 시스템을 개발 Text Based 활용

**항로표지 설계 관점에서 특화기술 개발**

- 항로표지 3차원 해상 DB 및 육상 DB 구축
- 대상 해역별 항로표지 DB 구축
- DB 운용 SW 개발
- 관할 특성을 고려한 고성능 영상 재현(IG) 시스템 개발
- 항로표지 시뮬레이터 통합 운용 시스템 개발
- 항로표지 배치 최적화 기법 개발

### 국내 기술/산업 동향

**국내 기술/산업 동향 - 개발현황**

- 해양과학기술원: 독자적인 시뮬레이터 설계, 구축, 운영 능력 보유. 다양한 해역/선박 DB 보유.
- 장산IT/마린전자/동강영택: 외국산 시뮬레이터 시스템 Agency 수준. 독자개발능력 미보유.
- (주)도담시스템즈: 최근 국내개발 시도. 독자개발능력 미보유.

**항로표지 관련 국내 전문기관**

기관명	보유 기술
항로표지기술협회	항로표지 제작 및 검사기술 / 고도의 기술 - 지속적인 개발

**국내 기술/산업 동향 - 산업동향**

- 선박 운항 시뮬레이터 시스템에 대한 국내 수요 증가
- 대부분 승조원 교육훈련기관(해양대, 연수원, 해사고, 해군, 해경, 해운업체 등)
- 해양과학기술원은 다양한 연구개발용으로 활용중
- 항로표지 시뮬레이터 시스템은 국내외적으로 아직 실용화된 것은 없음
- 필요시 항로 설계 단계에서 선박운항 시뮬레이터 시스템 이용, 항로표지 위치 정도만 확인

**항로표지 시뮬레이터의 진흥으로 개발된 사례 인용**

- 항로표지 최적화로 예산 절감 및 해양사고 피해 감소 가능
- 시스템 개발 후 선박운항 시뮬레이터 시스템 고도화 기술로 사용

### 항로표지 시뮬레이터의 필요성

**Vision : 항로표지 설계 및 배치 선진화/과학화**

**AS - 현재**

- 종이 지도
- 정보
- 항로표지 설계
- 관리
- 인공표지 배치(인간)

**To-Be (미래)**

- 해역 DB
- 선박 DB
- 항로표지 DB
- 항로표지 배치
- 항로표지 배치
- 항로표지 배치

**항로표지 배치설계의 선진화/과학화 필요**

- 우리나라 현재 중 4,153기의 항로표지 사용중 (연간 예산 5~600억)
- 선박의 대형화, 고속화, 해상교통량 증가로 항로표지의 중요성 증가
- 현재 경험 및 제도에 기반한 항로표지 설계, 배치계획 결장으로 최적여부 판단 어려움
- 항로표지 설계, 배치의 최적화, 효율화 필요
- 선박 운항자 관점에서 직관적 검증
- 항로표지의 기능적 효율성 제고 필요
- 해상교통 안전성 확대

### 국외 기술/산업 동향

**국외 기술/산업 동향 - 개발현황**

- 일본: 시뮬레이터를 이용한 항로표지 배치계획 일부 검증 연구(해상보안형)
- 중국: 시뮬레이터를 이용한 항로표지 기능향상 및 관리의 최적화 시스템 방안 연구
- IALA: 항로설계, 항로표지배치계획 수립시 시뮬레이터 시스템 사용 권장

**국외 기술/산업 동향 - 산업동향**

- 선원 교육-훈련용 선박운항 시뮬레이터 시스템: 국내외적으로 상당한 수준까지 시장 형성
- 최근의 IT기술, IG기술의 발전 => 특수목적형 시뮬레이터 시스템 개발 가속화
- IALA: 항로배치 혹은 항로표지 배치의 최종 검증용으로 Full Mission Bridge Simulator System의 사용 권장(IALA Guideline No. 1058)

**항로표지 시뮬레이터 개발 및 상용화가 가시화될 것으로 판단**

- 항로표지 시뮬레이터 국내개발을 통한 관련 기술 선점

† 교신저자 (중신회원) tachyon@kiost.ac  
\* 중신회원 ygkim@kiost.ac

# IALA 1058 Guideline - 요구성능

## 시뮬레이션 시스템 사용자 요구 사항

- IALA Guideline No 1058, "On the Use of Simulation as a Tool for Waterway Design and AtoN Planning", Edition 2, June 2011
- 항로표지의 평가, 재배치, 설계를 위한, 비용 경제적이고 효과적인 수단을 제공하는 다기능 시뮬레이션 시스템 확보

- 색상 및 광 특성을 포함한 상이한 종류의 항로표지 비용편익 분석
- 항로표지 시설에 미치는 광 공해(Light Pollution) 평가
- 등명기, 주간항로표지, 부표, 비콘, 레이콘, AIS 및 VTS를 포함한 다양한 유형의 항로표지 평가
- 조사, 지형 및 항구 정보로부터 얻는 최고 품질의 원시 데이터 활용
- 레이더 영상 평가
- 상이한 선박 기동 특성 평가
- 주야간 및 상이한 가시도 시뮬레이션
- 기상-해양 조건 모의 필요성
- 선박에 대한 항로표지의 수명 및 수직 가시도 평가
- 도선사에서 전체 선교 팀에 이르는 상이한 이해당사자 참여 허용
- 다중 선박 시뮬레이션 허용과 관련된 모든 종류의 선박들과의 상호작용 트래픽 영향 전시
- 상이한 위치결정 시스템(예: DGNSS)의 정확도 및 성능 평가 허용 등

# 구축내용 - S/W 개발

### 목적 및 세부 연구내용

연차	연구 목표 및 주요 연구내용
1차년도	• S/W 요구사항 분석 • 현장 전문가의 자문을 통한 요구사항 분석
2차년도	• S/W 개발 - 특정 S/W 장비로의 S/W 가시화 S/W - 항로표지 DB 운용 S/W • 항로표지 설계 대상의 정량적 평가/등명기동 개발 • 항로표지 Guideline에 따른 배치 최적화 엔진 및 기술 개발
3차년도	• S/W 성능 평가

### 개발 개념도

### 최종 성과 목표

성과목표	성과지표
항로표지 시뮬레이터 S/W 개발	시뮬레이터 S/W • 관련 특허 및 논문

### 개발 개념도

- 1 개발성 수준 개발 단계  
• 요구사항 분석 및 요구사항 가능 수준 검토
- 2 프로토타입 수준 개발 단계  
• 기본용 선박용 시뮬레이터 활용
- 3 시제품 수준 개발 단계  
• 신규 구축 HW 기반 S/W 개발 및 검증

# 연구개발의 최종 목표

## 항로표지 시뮬레이터 시스템 설계/구축 기술 개발

- 항로표지 시뮬레이션 통합 시스템 설계 기술 개발
- 항로표지 시뮬레이터 운영 S/W 설계 및 기술 개발 (S/W개발)
- 항로표지 시뮬레이터 데이터베이스 구축
- 항로표지 시뮬레이션 통합 시스템 구축 및 모델링 (H/W개발)

통합시스템 설계 기술

통합시스템 구축

시뮬레이터 운영 S/W 개발

항로표지 DB 구축

최종 성과물 : 항로표지 시뮬레이터 시스템 시제품

# 항로표지 DB 운용 SW (개발 개념)

항로 표지 DataBase

OO항 항로표지 분포 DataBase

예시

- ✓ 3번 부표용 A-03 type에서 C-05 type으로 바꾸면 어떤게 될까?
- ✓ 항로표지를 Plan 3과 같이 배치해도 소형선박이 볼 때 서로 간섭이 안 생길까?
- ✓ 부표들의 정면주기를 동기화시키면 어떤 효과가 있을까?
- ✓ 11번 부표의 평면거리를 5km정도 감소시키면 어떤 문제가 생길까?
- ✓ 매우정준해서 항로 일구에서 항로표지가 어딘가에 있을 무렵엔 어느 위치에 배치할 것인가?
- ✓ 등부표수율 10% 정도 줄이면 어떤 문제가 발생하냐?

# 구축내용 - 시스템 설계

### 목적 및 세부 연구내용

연차	연구 목표 및 주요 연구내용
1차년도	• 항로표지 시뮬레이터 관련 자료 분석 • 해상교통 환경 분석 (항로표지 현황 분석) • 데이터베이스 구축 범위 확정 • 기존 항로표지 DB 현황 조사 및 분석 • 통합 항로표지 배치 공간 관계는 조사 및 분석 • 항로표지 배치 최적화 모듈 설계 • 시스템 통합 설계 및 데이터베이스 설계
2차년도	• S/W 설계 설계
3차년도	• H/W 설계 설계

### 개발 개념도

선박운항 시뮬레이터 + 항로표지 DB 통합 시스템 설계 기술 개발  
IG(영상재현) System 사양/규격 설계  
시뮬레이터 시스템 적실 배치 설계  
Bridge Mockup 배치 설계  
HW/SW/DB Interface 설계

조사/분석

항로표지 시뮬레이터 설계

### 최종 성과 목표

성과목표	성과지표
항로표지 시뮬레이터 통합 시스템 설계	시뮬레이터 설계 문서 • 관련 특허 및 논문

# 구축내용 - DB 구축

### 목적 및 세부 연구내용

연차	연구 목표 및 주요 연구내용
1차년도	• 데이터베이스 구축 (20%이상) • 선박, 해역, 항로표지 데이터베이스
2차년도	• 데이터베이스 구축 (60%이상) • 선박, 해역, 항로표지 데이터베이스
3차년도	• 데이터베이스 구축 (100%이상) • 선박, 해역, 항로표지 데이터베이스

### 개발 개념도

구축 대상 선박, 해역, 항로표지 DB 자료 수집

### 최종 성과 목표

성과목표	성과지표
단계별 데이터베이스 구축	시뮬레이터 데이터베이스 • 관련 특허 및 논문

#### 형상 모델링

- 선박 형상
- 해역 형상
- 항로표지 형상 (주야간 포함)

#### 특성 모델링

- 선박 운항특성
- 해역 환경특성
- 항로표지 개원 반영 및 장애물 특성

