

# 실시간 해상교통정보 분석모듈 개발

이근실\* · 문성배\*\* · 전승환\*\*\*

\*한국해양대학교 운항시스템공학과 대학원, \*\*한국해양대학교 실습선 공학박사, \*\*\*한국해양대학교 운항시스템공학부 교수

## Development of Real Time Analysis Module for Marine Traffic Information

Geun-Sil Lee\*, Serng-Bae Moon\*\*, Seung-Hwan Jun\*\*\*

\*Graduate School of Korea Maritime University, Division of Ship Operation Systems Engineering

\*\*D. Eng of Korea Maritime University, The chief mate of HANBADA

\*\*\*Prof. of Korea Maritime University, Division of Ship Operation Systems Engineering

**요 약** : 선박의 안전한 입출항을 도모하고 해양사고를 방지하기 위한 항로표지는 연안수역에서의 해상교통류 조사를 통하여 설치 및 관리되어 왔다. 지금까지 이러한 조사는 포터블 소형 레이더를 이용한 목시관측과 현장방문 및 설문조사 등을 통한 후처리방식에 의해 수행되어 왔기 때문에, 많은 인력과 경제적 비용이 소요되었다. 본 연구에서는 레이더영상을 PC카메라를 통하여 획득 개인용 컴퓨터에 저장하고, 아울러 관측대상 선박에 관한 정보를 사용자가 입력함으로써 관측선박의 항적 등의 정보가 DB화되어, 실시간으로 통과척수, 속력분포, 밀도분포 등의 해상교통류 분석 등을 처리할 수 있는 모듈을 개발하였다.

**핵심용어** : 해상교통류, 레이더 영상, PC 카메라, 항적, 밀도분포

**ABSTRACT** : Aids to Navigation have been operated and placed along coasts and navigable waters as guides to mark safe water and to assist mariners in determining their position in relation to land and hidden dangers, controled on the basis of the marine traffic survey. The traditional survey have been conducted by some methods like an ocular observation using portable radar, a on-the-spot survey, a questionnaire. But these methods must have a lot of manpower and expenses. In this paper, we have developed the module which have some real time processing functions like making a database of radar image using PC camera, saving of the vessel's track, analysis of the marine traffic tendency and the distribution of density.

**KEY WORDS** : Marine traffic, Radar image, PC camera, Ship's track, Distribution of density

### 1. 서 론

우리나라 연안에 설치되어 있는 등대, 등부표, 입표 등의 항로표지 수는 국유와 사설을 포함하여 2천여 개이며, 국유의 경우 관할 지방해양수산청이 관리하고 있다. 이전에는 항로표지의 신설과 위치 및 특성변경 등에 관한 결정을 현장방문과 설문조사를 근거로 이루어져 왔으나, 최근 포터블 레이더를 이용한 현장교통류 조사, 현장방문과 설문조사 등을 병행 실시함으로써 가능한 과학적인 자료수집과 분석에 근거하여 항로표지를 설치, 관리하고 있다(박, 2001). 그러나 레이더를 활용한다 하더라도 교통류 구성요인의 특성파악을 일일이 수작업으로 수행하는 관계로, 광범위한 지역에 대한 관측을 수행하기에는 거의 불가능한 실정이다.

항로표지 설치경비는 종류에 따라 많은 차이가 있으나 한기당 수천만원에서 수억원 정도이기 때문에, 한번 잘못 설치했을 경우 신설비용 또는 이전비용과 방지했을 경우 유지관리비용을 고려하면 그 손실은 과도하게 발생할 수 있다. 따라서 언제나 용이하게 해상교통류 관측과 분석을 할 수 있는 시

스템 개발이 필요하며, 이는 곧 항로표지의 효율적인 운용과도 직결된다고 할 수 있다. 현재 일본, 미국 등 해운선진국에서는 해상교통류 조사 분석시스템이 개발 활용되고 있으나, 관련 S/W만 최소 1억 2천만원 이상을 호가하고 있다.

한편, 해상에서는 다양한 선종의 선박들이 복합적이고 유동적인 움직임을 보이고 있으므로, 이러한 선박의 동적 특성을 파악하기 위해서는 특정한 관측지점에서 선박의 움직임을 조사하는 정점관측이 행해지고 있다. 통항선박의 교통량을 파악하기 위해서는, 현장에서 승선경험자가 레이더 화면상에 투명 모눈종이를 붙여놓고 레이더 영상과 선종, 선형 등 관련 요소들을 상호 매칭시켜 가면서 수일동안 24시간 연속하여 위치와 선박정보를 기입하고 있는 실정이다. 또한, 관측이 완료된 후 자료들을 취합하여 분석하는 즉, 오프라인 분석을 하는 관계로 해상교통조사분석에 상당히 많은 인력과 시간을 소비하고 있다. 이와 같은 사정으로 인해 항로표지 설치를 위한 계획수립은, 광범위하고 과학적인 자료 분석에 근거하기보다 샘플조사, 현장방문과 설문조사를 바탕으로 주로 이루어지고 있다. 따라서 해상교통조사를 실시할 경우 조사자의 수를 줄이고,

이 분야 전문가의 참여가 필수적인 것과 분석에 많은 시간이 소모되는 단점을 보완하기 위하여, 컴퓨터를 이용하여 선박위치정보 등 관련정보들을 입력하고 이들을 체계적으로 데이터베이스화하여 필요한 정보를 추출 처리하는 시스템을 개발할 필요가 있다.

본 연구는, 레이더 영상 데이터의 자동획득과 데이터베이스화함으로써 관측대상 선박관련정보를 사용자가 통합관리하여 실시간으로 해상교통류 분석을 수행할 수 있는 시스템을 개발하고자 하는 것이다.

## 2. 해상교통정보 분석모듈

본 연구에서 개발한 해상교통정보 분석 모듈은 관측지역 및 관측대상인 선박에 관한 정보와 레이더 영상 자동획득장치를 통하여 레이더 영상을 PC에 저장하여 DB(database)화 함으로써 실시간으로 교통정보를 분석할 수 있는 시스템이다. 이 시스템은 크게 레이더 영상을 획득하는 부분, 관측 환경을 입력할 수 있는 사용자 인터페이스 부분 그리고 관측된 선박에 대한 통계분석을 수행하는 교통량 분석모듈 부분으로 나눌 수 있다.

Fig. 1은 본 연구에서 개발한 해상교통정보 분석 시스템의 전체적인 프로세서를 나타낸 것이다. 'Visual Basic 6.0'을 이용하여 전체적인 프로세서를 프로그래밍하였다.

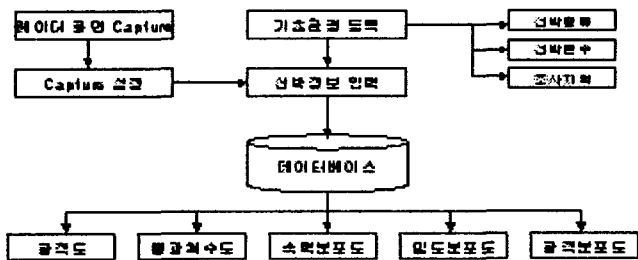


Fig. 1 Analysis module for marine traffic information

### 2.1 레이더영상 획득 모듈

레이더는 기본적으로 안테나, 송수신부 및 지시부로 구성되어 있다. 송수신부에서 발진된 마이크로파를 스캐너로 발신하고, 육지 지형이나 선박과 같은 물표로부터 반사되어 수신되는 미세신호를 검출 및 일련의 신호처리를 거쳐 지시부에 그 결과를 나타냄으로서 표적을 탐색·추적하고, 표적까지의 거리 및 상대방위를 탐지하는 장치이다.

레이더 영상신호를 지시부에 표시하는 방법에는 화면의 중심점을 레이더 스캐너의 위치로 하고 안테나의 방위신호에 동기시켜 방사선상으로 수신된 반사신호를 표시하는 PPI(Plan Position Indicator)방식이 있다(이, 1999). 이 방식은 관측영역에 대한 상황을 전체적으로 파악하기 용이하다는 장점을 가지고 있기 때문에 일반적으로 많이 이용되고 있다.

한편, 레이더 영상을 획득하는 방식에는 크게 세 가지로 대별된다. 첫 번째는 레이더 스캐너를 통하여 수신된 미세신호를

획득하여 PPI 방식으로 변환하는 것이다. 두 번째는 레이더에서 변환된 PPI 방식의 영상 데이터를 획득하는 방식이다. 세 번째로 레이더 지시부에 디스플레이된 영상화면을 직접 획득하는 방식이 있다. 첫 번째와 두 번째 방식은 고가의 AD변환기, 데이터 변환 프로그램 그리고 레이더와의 하드웨어적인 호환성 등의 문제가 있기 때문에 시스템이 복잡해지는 단점이 있다. 그러나 세 번째 방식은 최근 IT산업의 비약적인 발전으로 저가의 소규모 시스템으로 구성이 가능하기 때문에 본 연구에서는 이 방식을 통하여 레이더 영상을 자동으로 획득할 수 있도록 시스템을 구현하였다.

Fig. 2는 PC 카메라를 통하여 레이더 모니터의 영상을 획득하는 시스템의 전체적인 모습을 나타낸 것으로서, 레이더 모니터로부터 일정한 거리를 두고 PC 카메라가 고정되도록 하였다.



Fig. 2 Radar image capture system using PC camera

여기서, 레이더는 'ANRITSU'사의 'RA770UA' 모델을 선택하였고, PC 카메라는 'KODAK'사의 'DC325' 모델로 하였다.

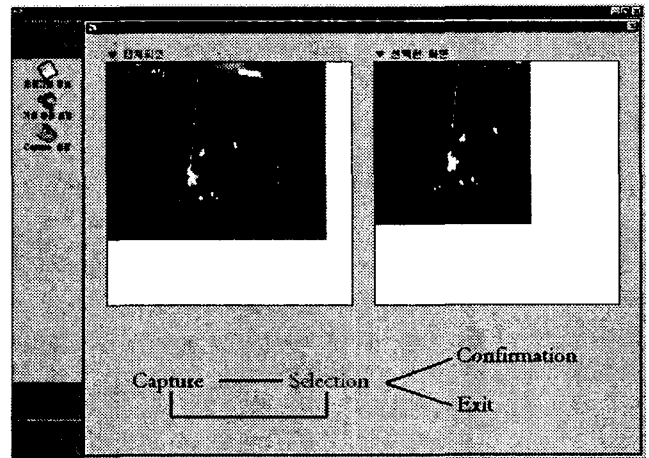


Fig. 3 Start and radar image capture window

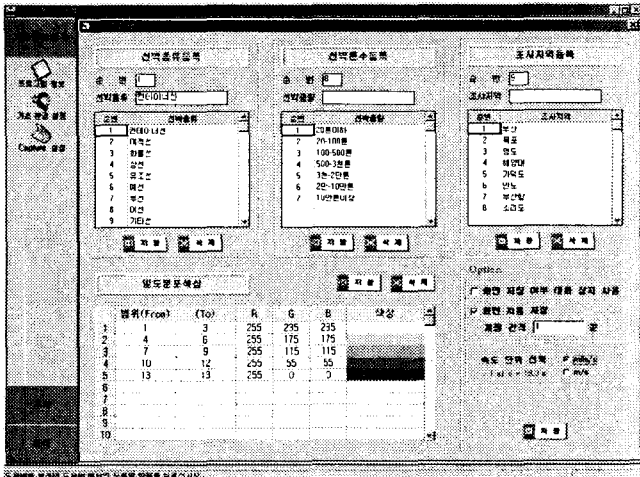


Fig. 4 Classification data input window

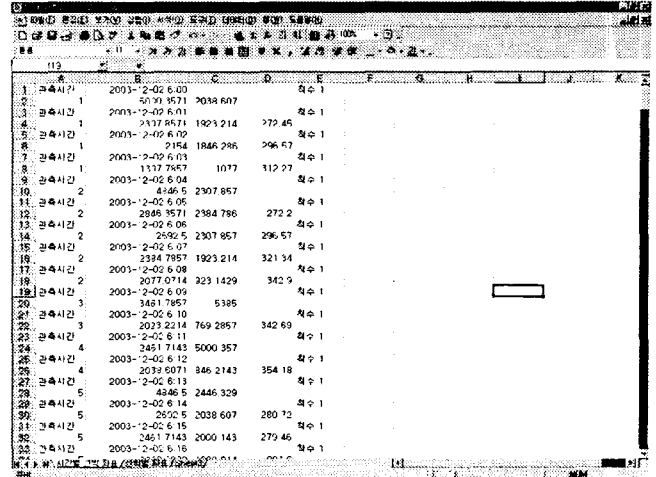


Fig. 6 History of target tracking

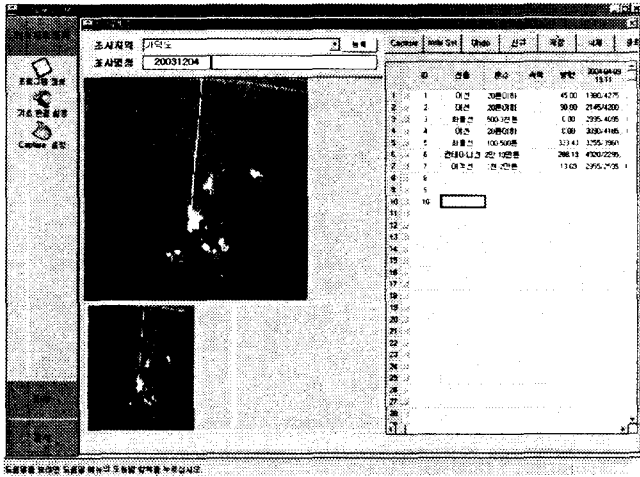


Fig. 5 Target selection and tracking window

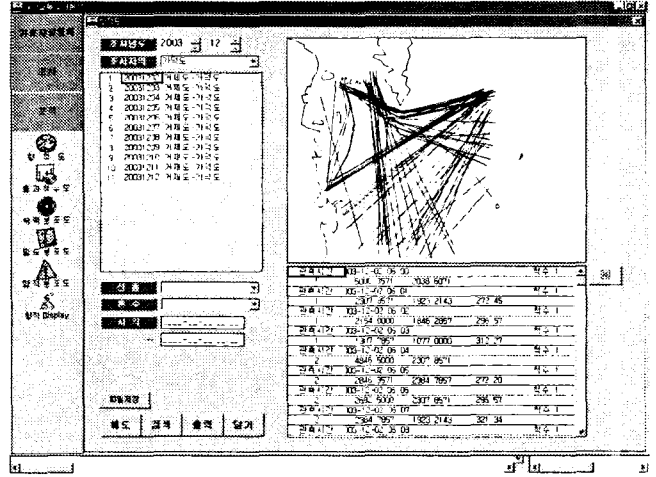


Fig. 7 Target's track window

Fig. 3은 레이더 영상을 획득하고, 관측영역을 설정하는 과정을 나타낸 것이다. 그림의 왼쪽 화면은 PC용 카메라를 통하여 획득한 전체 영상데이터를 표시하는 부분이고, 오른쪽 화면은 왼쪽 전체 영상데이터에 대하여 마우스로 드래그 앤 드롭하여 관측 목적상 불필요한 부분을 제외하고 관측영역을 설정하는 과정을 나타낸 것이다. 따라서 이 과정을 통하여 관측 영역이 결정되면 추후에 입력되는 모든 레이더 영상데이터에 대하여 동일하게 관측영역이 결정되는 것이다.

## 2.2 사용자 인터페이스

이 부분은 사용자가 관측대상 선박의 크기, 종류와 같은 특성을 분류하여 등록하고, 레이더 영상을 통하여 해상 교통조사를 수행하는 단계이다.

Fig. 4는 해상교통조사를 위하여 필요한 기초 자료를 입력하는 윈도우를 나타낸 것으로서, 그림에서 위쪽은 관측선박을 식별하기 위하여 선박의 종류, 선박톤수와 같은 선박의 선박과 조사지역을 사용자가 등록하는 부분이다. 따라서 이 부분은 교통류 분석의 선박관련 기준을 마련하는 것이라 할 수 있다. 그리고 왼쪽 하단의 '밀도분포색상' 입력상자는 관측해역

에서의 교통밀도의 크기별로 색상을 사용자가 임의로 조절할 수 있는 부분이다. 또한 오른쪽 하단의 'Option' 대화상자에서는 레이더 영상을 획득하는 시간간격 및 선박의 속도 단위를 결정할 수 있도록 하였다.

레이더영상 자동획득 모듈로 저장된 영상데이터는 컴퓨터 모니터 상에 디스플레이 된다. 이때 관측대상 선박을 추적하는 기법으로는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 대상 선박을 초기 지정함으로써 자동으로 선박의 좌표 및 항적을 저장하는 즉 ARPA(Automatic Radar Plotting Aid : 자동관측예방법조장치) 기능과 같은 방법이고, 두 번째는 레이더 영상 중에서 관측하고자 하는 대상 선박인 물표를 사용자가 일정 시간 간격으로 재지정함으로써 추적하는 방법이다. 본 연구에서는 후자의 방법을 통하여 선박의 항적을 추적하고, 시간과 좌표를 DB화 할 수 있도록 시스템을 구현하였다. Fig. 5는 레이더 영상데이터에서 관측대상 선박을 마우스로 선택하고 추적하는 것을 나타낸 것으로서, 왼쪽 레이더 영상에서 추적하고자 하는 물표를 마우스로 선택하면 ID 번호가 순차적으로 지정되면서 오른쪽 표에 자동적으로 선택하였을 때의 시간 및 모니터상의 좌표값 등이 등록되어 저장된다. 또한, 오른쪽 표

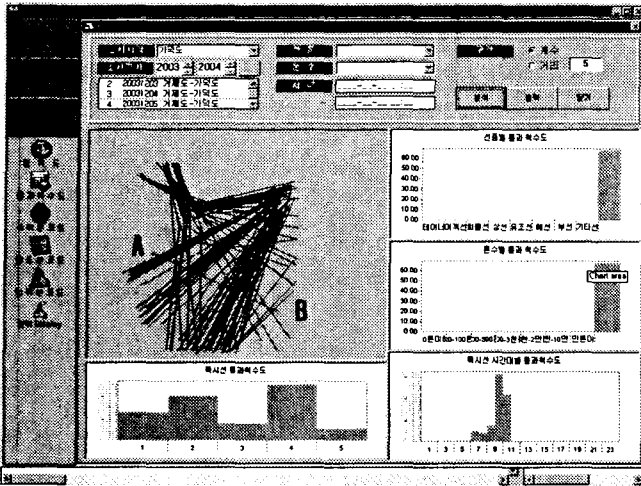


Fig. 8 Gate line passing vessel number

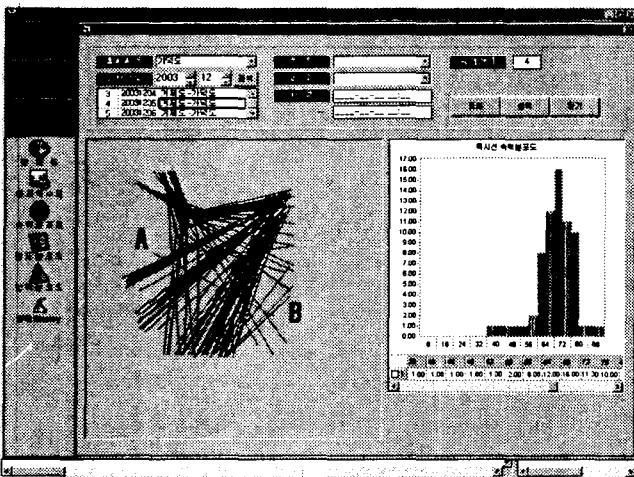


Fig. 9 Target's velocity distribution window

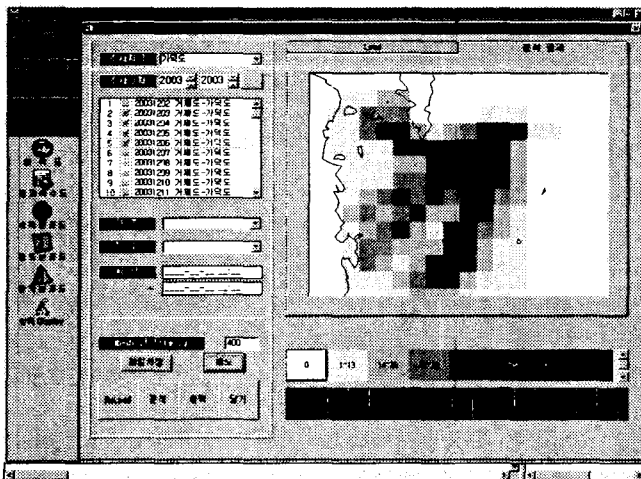


Fig. 10 Density distribution window

에서 선택된 물표의 특성인 선박의 종류, 톤수를 정할 수 있다. 그리고 일정 시간 뒤에 어떤 ID 번호에 해당하는 물표를 지정하면 그 선박의 속력과 침로가 자동 연산되고 DB화된다.

Fig. 6은 추적되는 선박의 좌표 및 시각에 대한 정보가 시간대별과 선박별로 DB화된 것을 나타낸 것이다.

Fig. 7은 항적도를 나타낸 것으로서, 2003년 12월 대한민국 경상남도 거제도와 가덕도 사이 즉 진해만 입구에서 출입하는 선박에 대하여 관측한 선박들의 항적이다. 항적은 선박좌표를 직선으로 연결하였고, 본 연구에서는 분석의 효율성을 높이기 위해서 시간대별, 선박의 종류별, 선박의 톤수별로 구분하여 항적도를 작성할 수 있도록 프로그래밍하였다.

### 2.3 교통류 분석 모듈

본 연구에서 구현한 교통류 분석 모듈은 목시선(Gate line) 통과척수도, 속도분포도, 밀도분포도가 자동으로 연산되어 작성되도록 하였다. 먼저, 목시선 통과척수도는 사용자가 선택한 목시선을 통과한 선박의 척수를 그림으로 나타낸 것으로서, Fig. 8은 본 연구에서 구현한 목시선 통과척수도이다. 이 그림에서 선분 AB는 마우스로 설정한 목시선을 나타낸 것으로서, 사용자가 설정한 개수만큼의 등간격으로 구역을 자동 설정하게 된다. 그리고 분석하고자 하는 목적에 따라 조사지역별, 조사시간별, 선박의 종류별, 선박톤수별 및 시간대별로 통과척수를 구할 수 있도록 하였다. Fig. 9는 속도분포도를 나타낸 것으로서, Fig. 8의 목시선 통과척수도와 동일하게 부여된 목시선 AB를 통과한 선박의 속도분포를 구하는 것이다. 조회조건은 목시선 통과척수도와 동일하게 구현하였다. Fig. 10은 밀도분포도를 나타낸 것으로서, 관측영역 전체를 세분한 메쉬(mesh)에 선박항행 밀도를 분석하도록 하였다. 여기서, 메쉬의 크기는 사용자가 임의로 조절할 수 있도록 하였고, 선박 종류별, 선박 톤수별 및 시간대별로 밀도를 분석하도록 하였다.

## 3. 결 론

최근 우리 나라에서는 해상교통류 조사에서 레이더를 이용한 관측의 활용도가 높아지고 있다. 그러나 기존의 방법은 레이더 모니터상에 투명지를 놓고, 관측대상 선박의 항적을 수작업으로 마킹한 후 분석하는 것이었기에 많은 시간과 비용이 소요되었다.

본 연구에서는 레이더 영상 데이터를 PC용 카메라를 이용하여 획득하고 컴퓨터를 통하여 직접 선박을 추적함으로써 항적 관련 정보를 DB화할 수 있는 시스템을 구현하였다. 또한 목시관측으로 파악한 선박관련 정보도 항적과 함께 저장될 수 있도록 하여 조사목적에 부합된 분석이 실시간으로 처리되는 분석 모듈을 개발하였다. 아울러 본 연구에서 개발한 시스템을 이용하여 현장실험을 실시한 결과 기존의 방법보다 많은 시간과 인력을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 효율적인 분석이 가능함을 확인하였다.

차후의 연구과제로써 선박의 항적을 자동으로 추적할 수 있는 알고리즘을 보완하는 등이 있다.