소형선박을 위한 지능형 항해가이딩시스템의 구축

김화영* · 서기열* · 홍태호* · 박정호* · 박계각*
*목포해양대학교 해상운송시스템학과

Building of Intelligent Navigation Guiding System for Small Ships

Hwa-young Kim* · Ki-yeol Seo* · Tae-ho Hong* · Jung-ho Park* · Gyei-Kark Park*
*Mokpo National Maritime University, Faculty of Maritime Transportation System
E-mail : hykim@mmu.ac.kr

요 약

최근 우리나라는 선박용도별 해양사고 발생률 중 100톤 미만의 어선 및 소형선박이 차지하는 비중이 72%에 달하고 있다. 그 원인을 살펴보면, 경계, 침로선정, 선위확인등 항해일반원칙의 미준수가 상당부분 차지하고 있다. 따라서, 본 논문에서는 비교적 고령화되고 운항지식이 적은 소형선박의 항해사에게 안전한 최적항로를 안내해주는 지능형 항해가이딩시스템을 구축한다. 지능형 항해가이딩시스템은 항로계획 프로그램과 항로전송부, GPS Plotter로 구성되어있다. 지능형 항해가이딩시스템을 통해 임의의 위치에서 목표지점까지 최적항로를 언어적으로 안내해주는 유효한 결과를 확인하였다.

ABSTRACT

Recently, the ratio of marine casualty has been marked about 72% in fishing boat and small ships which not less than 100 tons in Korea. It is mainly against navigation regulations such as look-out, selecting the ship's course and checking the ship's position according to the analysis of marine accident. In this paper, we proposes the Intelligent Navigation Guiding System(INGS) that provides an optimum route for an operator of small ships. INGS consists of program for route planning, interface module and GPS Plotter. we obtained optimum route from specific position to established route by INGS

키워드
지능형 항해가이딩시스템, 해양사고, 소형선박, 최적항로, 퍼지표현

Ⅰ. 서 론

지난 5년간 우리나라에서 발생한 해양사고 통계를 살펴보면 선박용도별 해양사고의 발생현황 중 어선이 차지하고 있는 비중이 무려 72.2%에 달하고 있으며, 100톤 미만의 소형선박의 비중은 72%에 육박하고 있다. 소형선박의 해양사고 원인은 경계, 선위확인, 침로선정 유지등의 항해 일반원칙의 미준수가 30.7%를 차지하고 있다. 항해사로서 기본적인 업무인 경계 및 선위확인 소홀로 인한 사고가 많은 것은 소형선박의 항해사의 고령화와 선박운항에 관한 전문지식의 결여에 기인한다고 볼 수 있다. 해양사고 징계자 연령별 현황에서 40세 이상이 무려 71.4%를 차지하고 있으며, 저급 면허소지자의 사고발생비율이 높다는 사실이 이를 뒷받침하고 있다[1]. 특히, 연안의 선박 통항이 빈번한 해역, 위험 지형이 많은 해역을 통항할때는 자선의 조선방법 및 항로설정에 대한 판단과 결정을 신속히 수행하여야 한다. 즉, 외부의 상황을 눈으로 관찰하면서 항해 장비의 정보들을 읽어야하는 상황에서 텍스트를 통한 언어적 표현이나 음성출력에 의해 항해사에게 자선의 항로를 가이딩 할 수 있다면 업무의 부담을 크게 줄일 수 있을 것이다.

본 논문에서는 소형선박의 항해사에게 도착항명의 입력만으로 현 위치로부터 최적의 항로를 일상생활에서 사람이 사용하는 언어표현방식으로 텍스트와 음성으로 나타낼 수 있는 지능형 항해가이딩시스템을 구축하여 그 유효성을 확인하고자 한다. 소형선박과 같이 항해장비가 부족하고 인원도 적은 상황에서 도착점 입력만으로 항해사에게 안전

한 항로를 텍스트나 음성으로 가이딩하는 시스템이 구축된다면 안전한 조선 및 작업 나아가 해양사고 감소효과도 기대할 수 있을 것이다. 구체적인 연구방법으로, 먼저 항해구역의 경위도와 해도상에 표시된 수심, 암초, 섬등의 정보를 데이터베이스화하고, 다음으로 목적항 입력과 항로탐색 알고리즘을 이용해 항로를 선정하는 항로계획부와 퍼지언어표현 알고리즘을 이용한 설명부를 구현한다. 마지막으로 선정된 항로를 GPS Plotter에 전송하는 항로전송부를 구성하여 GPS Plotter에 출력하는 지능형 항해가이딩시스템을 구축하고자 한다.

II. 지능형 항해가이딩 시스템

지능형 항해가이딩시스템은 그림1에 보이는 것처럼 항로계획 및 설명부와 항로전송부, GPS Plotter로 구성된다.

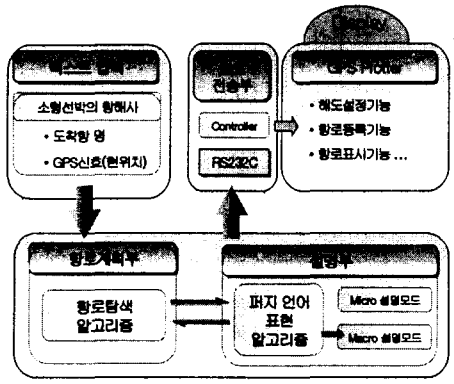


그림 1. 지능형 항해가이딩시스템의 구성

항해사가 항로계획부에 도착항명을 텍스트로 입력하면 GPS 신호와 함께 항로탐색알고리즘에 의해 변침점 목록이 선정되고 RS-232C통신에 의해 항로전송부에 전송된 후 GPS Plotter에 항로가 표시된다.

2.1 항로전송부와 GPS Plotter

항로전송부는 항해사가 도착항을 텍스트로 입력한 후 항로계획부에서 항로탐색알고리즘을 통하여 설정된 항로 데이터를 RS-232C인터페이스를 통해 GPS Plotter의 기능을 제어하도록 설정되어있다. 항로전송부는 PC로부터 항로 데이터를 전송받기 위한 시리얼통신 RS-232C와 전송된 데이터를 GPS Plotter가 인식할 수 있는 신호로 변환하기 위한 Micro Controller로 구성되어진다.

2.2 항로계획 및 설명부

항로계획부는 사전에 작성한 경위도와 해당 경위도의 블록번호, 항로번호, 수심, 암초, 섬등의 데이터베이스 정보를 바탕으로 항로탐색알고리즘을 통하여 변침점 목록을 생성한다.

설명부는 선정된 항로를 바탕으로 항해사에게 Micro 설명모드와 Macro 설명모드로 항해가이딩을 제공한다. Micro 설명모드는 각 변침점에서 다음 변침점까지의 거리, 방위, 도달시간등을 수치적으로 제공하게 되며, Macro 설명모드는 퍼지언어표현 알고리즘을 바탕으로 "030도 정도로 약10여분정도 항해하시오"와 같이 일상생활에서 사용되는 언어로 표현된다. 항로계획 및 설명부의 기본구성은 그림 2에 나타낸다.

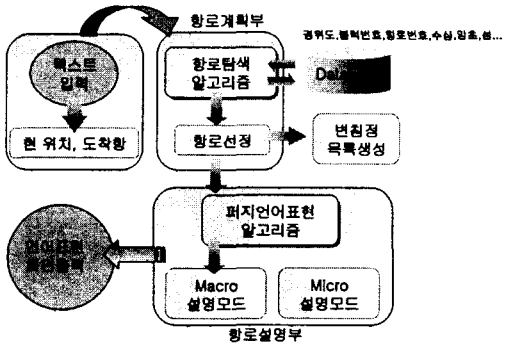


그림 2. 항로계획 및 설명부의 구성

2.3 항법계산

점장위도항법으로 항정선 위를 항해했을 때 점장위도 위에서의 침로(C), 변경(DLo), 점장변위(m) 등의 관계로부터 식(1), 식(2) 및 식(3)을 구한다.

$$l = DcosC \quad (1)$$

$$D = lsecC \quad (2)$$

$$DLo = mtanC \quad (3)$$

여기에서, l 은 변위, C는 침로, DLo는 변경, m은 점장변위, D는 항정을 의미한다.

식(1), 식(2) 및 식(3)을 이용하여 출발지 경위도와 도착항명을 알고 침로와 항정을 구하여 본 연구에 활용하였다[2-4].

2.4 항로탐색 알고리즘

현 위치로부터 해당블록과 그 블록과 대응하는 항로상의 변침점을 정한 후에 점장위도항법에서 식(1), 식(2) 및 식(3)에 의하여 현 위치와 변침점 사이의 방위와 거리를 구한다. 다음으로 계산된 방위결과에 따라 8방위 중 해당구역을 선택한 후, 각 방위별로 설정되어있는 탐색순서에 따라 각 경위도 정보를 데이터베이스로부터 검색하여 목적하는 변침점까지 진행한다. 그림 3은 현재위치를 기준으로 8방위로 나누고 각 방위별 탐색순서를 나타낸다.

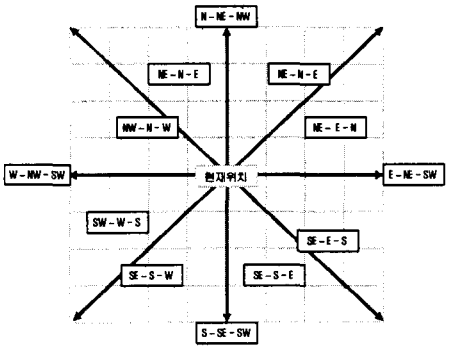


그림 3. 탐색 순서도

2.5 퍼지언어표현 알고리즘

항로탐색 알고리즘을 통해 얻어진 침로와 도달시간에 언어적인 레이블을 할당하여 소형선박의 항해사에게 친숙한 언어적인 출력을 제공하도록 퍼지언어표현 알고리즘을 구성하였다.

언어적 레이블의 선정은 임의의 데이터 X_k가 속성 P_j에 대해서 값 X_k의 각 레이블에 대한 가장 높은 그레이드를 갖는 레이블을 할당하는 것으로 그림 4와 같다[5].

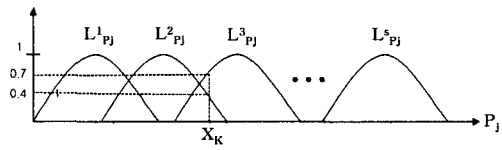


그림 4. 언어레이블을 위한 멤버쉽 함수

본 논문에서의 침로와 도달시간 데이터의 언어적 레이블 표현은 아래식과 같이 나타낸다.

$$\begin{aligned} C &= UC + C_l \\ UC &= \mathrm{INT}(C/10)*10 \\ C_l &= \mathrm{MOD}(C/10) \\ SC &= (UC + L^i_C) \end{aligned} \tag{4}$$

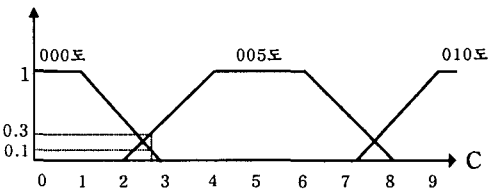
여기에서, C 는 침로, UC 는 정수값, INT() 는 정수값, MOD() 는 나머지값, C_l는 C 의 일의자리수, L^i_C 는 침로의 해당 언어레이블을 의미한다.

예) 침로가 122.7도 일때, SC=(120+005)=125가 되고, 그림 5의 (a)와 같다.

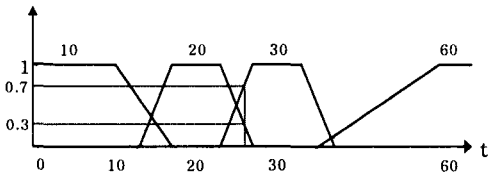
$$\begin{aligned} t &= Ut + t_l \\ Ut &= INT(t/60) \\ t_l &= MOD(t/60) \\ TG &= Ut \text{ 시간 } L^i_t \end{aligned} \tag{5}$$

여기에서, t 는 도달시간, Ut 는 정수값, $INT()$는 정수값, $MOD()$는 나머지값, t_l은 t의 일의자리수, L^i_t 는 도달시간의 해당 언어레이블을 의미한다.

예) 도달시간이 86분일때, TG=1시간 30가 되고, 그림 5의 (b)와 같다.



(a) 침로 데이터의 언어레이블 표현



(b) 도달시간 데이터의 언어적 레이블 표현

그림 5. 각 속성의 언어레이블 표현

선택된 언어적 레이블을 항해사에게 일상적인 언어적 표현으로 설명해 주는 언어표현 형식은 다음과 같다[6].

$$Lo = [\mathrm{SC}][\mathrm{TG}][\mathrm{AP}]$$

여기에서, SC는 선박의 침로(Ship's Course), TG (Time to Go)는 도달시간, AP(Auxiliary Phrases)를 각각 의미한다. 예를 들면 다음과 같은 언어표현의 형태로 설명부의 대화상자를 통해 출력된다.

Lo = [125도 정도로(SC)][약 30 여분(TG)][항해하시오(AP)]

III. 실험 및 결과고찰

지능형 항해가이딩시스템을 구축하기 위하여 PC 인터페이스를 통하여 시뮬레이션 하였다. 비쥬얼 C++ 6.0을 이용하여 시스템 인터페이스를 구성하였고[7-9], 항로전송부와 GPS Plotter를 제어하기 위하여 RS-232C를 이용하였고, 실험대상해역은 해도 W321로 제한하여 실험하였다.

3.1 지능형 항해가이딩시스템의 구성

본 논문에서 구축한 지능형 항해가이딩시스템의 구성은 그림 6와 같다. GPS Plotter와 항로전송부, 이를 제어하기 위한 항로계획과 설명부를 담당하는 PC로 구성되어있다.

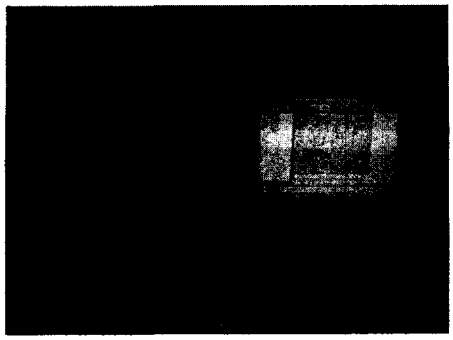


그림 6. 항해가이딩 시스템의 구성

3.2 시뮬레이션의 구성

본 시뮬레이션은 목포항명의 입력만으로 항로를 탐색하고 그 결과를 파일로 생성하도록 설계 개발하였다.

시뮬레이션의 운영과 화면구성은 비쥬얼 C++ 6.0 프로그램으로 설계하였고, 시작화면, 시뮬레이션 실행화면, 항로전송부화면의 3개화면으로 구성되어있다.

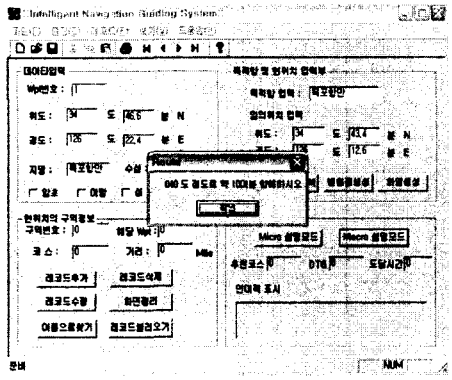


그림 7. 시뮬레이션 시작화면 및 실행화면

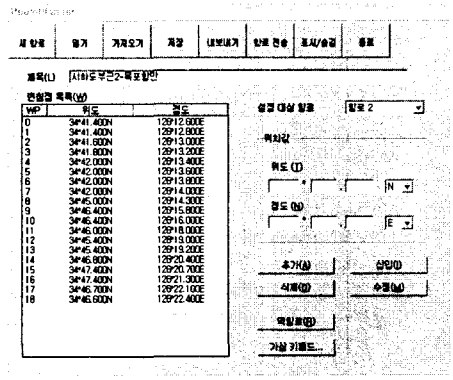


그림 8. 항로계획 프로그램 메인화면

그림 7은 시작화면 및 실행화면을 나타낸 것이다. 시뮬레이션을 실행하면 먼저 이 화면이 나타나고, 경위도와 수심, 암초, 섬 등의 지형정보와 항로탐색을 위해 각 구역에 해당하는 정보를 입력하여 데이터베이스화 하는 부분이 있고, 시뮬레이션에 필요한 현위치를 입력한다. 입력 후 "항로탐색"버튼을 클릭하면, 항로탐색 알고리즘을 표현한 내부함수 호출에 의해 해당블록에 해당하는 항로점을 찾아 방위를 표시하게된다.

3.3 실험결과

해도 W321의 데이터들을 바탕으로 지능형 항해가이딩시스템의 실험을 수행하였다. 입력된 목적항과 현 위치의 데이터를 가지고 항로탐색 알고리즘을 적용하여 구해진 항로 즉, 변침점들이 GPS Plotter상에 표시되었다. 시뮬레이션을 통하여 얻어진 결과는 그림 9와 같다.

(a) 전자해도 정보가 포함된 결과

(b) 전자해도 정보가 배제된 결과

그림 9. 시뮬레이션 결과

시뮬레이션을 통해 항로탐색 알고리즘을 적용하여 장애물이 없는 임의의 위치와 장애물이 있는 임의의 위치를 입력한 결과 그림 9에서와 같이 장애물이 있는 경우 장애물을 피하여 가장 가까운 항로

점을 탐색하는 결과를 얻을 수 있었다. 해당 해도의 정보를 더욱 자세히 데이터베이스화 하여 개선된 최적의 항로를 탐색해 낼 수 있도록 하여야 할 것이다.

IV. 결 론

본 논문에서는 소형선박의 항해사에게 안전한 최적항로를 가이딩하기 위하여 항로계획 및 설명부, 항로전송부, GPS Plotter로 구성된 항해가이딩 시스템을 구축하였고, 항로탐색 알고리즘과 퍼지언어표현 알고리즘을 제시하고 실험을 통하여 그 효용성을 살펴보았다. 구체적인 연구결과로는 실험을 통하여 임의의 위치에서 도착점까지의 항로 선정 결과를 확인하였다.

본 연구에서는 좀더 개선된 퍼지언어표현 알고리즘을 적용하여 항해사에게 자연스럽게 인식할 수 있는 언어적 표현과 음성을 통한 가이딩시스템 구축이 필요하며 시뮬레이션이 아닌 실제 선박에서 테스트를 하는 연구가 필요하다.

참고 문헌

[1] 중앙해양안전심판원,http://www.kmst.go.kr

[2] 정명선, 박계각, "지문항해학", 다솜출판사, 2003.

[3] 위승민, 김시화, 장일동, "전자해도 상의 항해계획 알고리듬 구현에 관한 연구", 한국항해학회, Vol.24, No.3, pp167-176, 2000.

[4] 양원재, 전승환, 박계각, "PC를 이용한 GPS Simulation System 개발", 한국항해학회, Vol.24, No.4, pp219-26, 2000.

[5] I. Jung, G. K. Park, W. Hwang, "Intelligent Retrieval System using FCM", proc. of Korea Fuzzy Logic and Intelligent Systems Society Fall Conference '95, Vol. 5, No. 2, pp.40-44, 1995.

[6] G. K. Park and M. Sugeno, "Learning Based on Linguistic Instruction using Fuzzy Theory", Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Systems, Vol. 4, No. 6, pp1164-1181, 1992.

[7] 이상엽, "Visual C++ Programming Bible ver 6.x", 영진출판사, 2002.

[8] 김용성, "Visual C++ 6 완벽가이드", 영진출판사, 2002.

[9] 임채성, 전승철, 김응석, 이경욱, "안녕하세요 터보 C", 정보문화사, 1995.