

반 자율형 무인 잠수정(SAUV) 선상제어 시스템 설계

이 지 홍*, 이 필 엽*, 전 봉 환**

*충남대학교 메카트로닉스공학과, **한국해양연구원
전화 : 042-821-7783 / 핸드폰 : 016-693-4924

Design of on-ship Control System for a Semi-Autonomous Underwater Vehicle

Jihong Lee, Fill-Youb Lee, Bong-Hwan Jeon*

*Dept. of Mechatronics Engineering, Chungnam National University,
**Korea Ocean Development Institute*

E-mail : jihong@cnu.ac.kr, powerman@cnu.ac.kr, bjjeon@kriso.re.kr,

Abstract

A PC-based system for both monitoring and controlling SAUV is developed. The developed system is located on a ship and communicate with the SAUV through optical link through which the system sends motion command and receives video data, SSBL and Digital I/O data. The motion command includes velocity data and direction data. The overall system is developed with the intention of easy operation for operator and safe motion of SAUV. The easy operation is realized by GUI-based interface and the safe motion is realized by fault tolerant capability.

을 사용자가 실시간으로 모니터링 할 수 있다. 따라서 완전한 수동조작을 통한 무인 잠수 정 운용도 가능하나, 사용자의 부담을 덜어 사용자가 더욱 중요한 작업에 몰두할 수 있도록 가능한 모든 작업 은 자율적으로 수행할 필요가 있다. 또한, 사용자가 구동장치를 직접 제어하는 것을 지양하고 위치나 자세 제어만을 지시하고, 잠수정 내부의 제이기가 연산을 거쳐 구동장치들을 제어하도록 설계하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 선상시스템을 이용하여 무인 잠수정 내부의 제이기를 통하여 각각의 장치를 제어하는 시스템을 설계하려한다.

I. 서론

무인잠수정의 운항제어 시스템은 잠수정이 수중에서 손상을 입지 않으면서, 주어진 명령을 달성하기 위해 자신의 운동경로를 계획하고, 계획된 경로를 추종하도록 운동을 제어하는 시스템으로 정의한다. 일반적으로 무인 잠수정의 운항제어시스템은 주어진 임무, 항법데이터, 잠수정의 상태, 환경상태 등을 입력으로 하고 추진기나 타 구동장치 등에 제어명령을 출력하여 자율운항하는 기능을 갖는다. 본 논문에서 다루고자 하는 반 자율형 무인 잠수정 SAUV(Semi-Autonomous Underwater Vehicle)는 AUV(Autonomous Underwater Vehicle)와 같이 자체 전원을 내장하면서 ROV(Remotely Operated Vehicle)와 같이 케이블로 지원 모선과 통신할 수 있는 무인 잠수정을 말한다. SAUV는 광케이블로 모선과 연결되어 사용자로부터 실시간 명령을 받을 수 있고, 수중의 상황

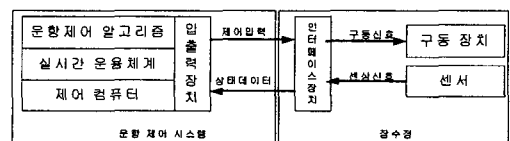


그림 1. 선상 제어 시스템 전체 개요

전체적인 제어 시스템을 살펴보면 GPS, Sonar, 수중 카메라의 각각의 센싱 신호는 무인 잠수정 내에 있는 제이기에 입력으로 들어간다. 이 신호를 받은 제이기는 연산을 걸친 상태 데이터를 선상 시스템의 입력장치에 전송하게 되고 입력받은 상태 데이터를 통해 선상 제어 컴퓨터는 실시간으로 데이터를 처리하게 되어 사용자는 무인 잠수정의 상태를 지속적으로 모니터링을 할 수 있게 된다. 사용자가 모니터링 한 데이터를 바탕으로 제이기에 제어 입력 신호를 보내면 제이기는 다시 연산을 걸쳐 구동 장치에 구동 신호를 보내 무인 잠수정을 제어하게 된다. 이러한 과정이 계속 반복됨으로써 실시간으로 무인 잠수정의 상태를 모니터링하면서 무인 잠수정을 제어할 수 있게 된다.

II. 선상시스템의 소프트웨어 구조

1. 선상 제어 시스템 구성

무인잠수정을 제어하기 위한 선상 시스템의 전체 구조는 그림 1에 도시된 바와 같이 메인 컨트롤 컴퓨터를 중심으로 GPS, SSBL, Joystick, 수중 Camera, Digital I/O, 모니터 및 선상시스템과 잠수함의 제어가 Optical

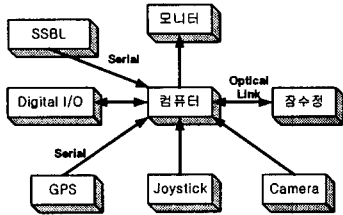


그림 2. 선상제어 시스템의 전체 구성도

Link를 통해 연결되어 있다. GPS는 무인 잠수정의 현재 위치 및 이동 경로를 추적하는데 사용하며, Joystick은 잠수함의 속도 및 진행 방향을 컨트롤하는 장치로 사용된다. Digital I/O는 잠수함의 전원 상태 전달 및 긴급 상황이 발생하였을 경우 사용자로부터 입력신호를 받아 메인 컨트롤 컴퓨터에 입력을 넣어주어 잠수정을 제어하게 된다. 수중 카메라는 수중상황을 display 할 때 사용되는데 입력은 Frame Grabber를 통하여 모니터로 출력된다. 사용자는 모니터를 통하여 잠수정의 모든 상황을 실시간으로 체크하도록 할 것이다.

2. 프로그램의 전체 구조

전체 프로그램은 위 그림과 같이 Main window를 중심으로 서로 다른 다섯 개의 윈도우로 구성된다. 각 윈도우의 기능을 보면 아래와 같다.

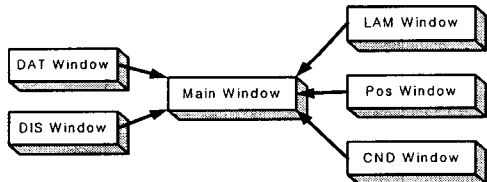


그림 3. 프로그램의 전체 구조

- Main window : 잠수함의 모든 상황을 실시간으로 display
- DIS window : PAL 방식 카메라 display
- LAM window : Lamp + gage window
- DAT window : received Data window
- POS window: GPS + SSBL Window
- CND window : 잠수함과 카메라 자세 window

각 윈도우의 기능을 세부적으로 살펴보자.

■ Main window

Main window는 사용자가 무인 잠수함의 상황을 실시간으로 파악할 수 있도록 해주는 window로서 프로그램을 실행하면 Main window가 만들어지면서 Digital I/O, Lan, Joystick, Serial 통신 설정을 초기화하게 된다.

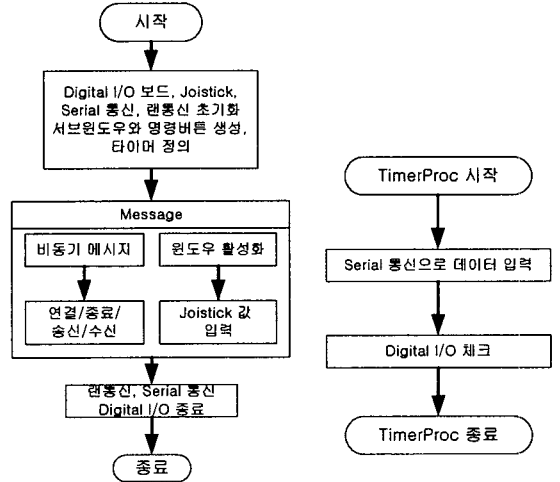


그림 4. Main window의 전체 알고리즘

■ DIS window

DIS Window는 무인잠수정의 카메라로부터 들어오는 영상 신호를 선상시스템의 모니터에 display하여 사용자가 수중 상황을 볼 수 있도록 해주는 window이다. 모니터 출력은 Frame Grabber의 라이브러리를 이용하여 출력하였다.

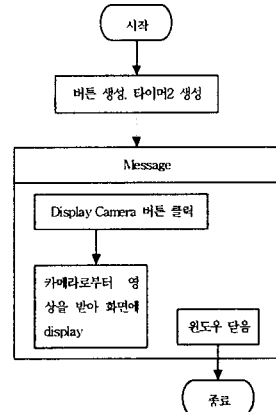


그림 5. Dis window의 알고리즘

■ LAM window

LAM window는 Lamp와 gage를 통해 잠수정의 각 장치의 동작 및 위급 상황을 사용자에게 실시간으로

알려주는 window이다.

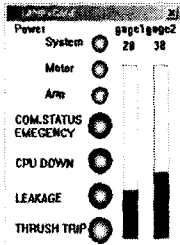


그림 6. LAM window의 출력화면

■ DAT window

DAT window는 현재의 잠수정의 자세를 나타내는 윈도우로서 잠수정에 부착된 각 센서로부터 데이터를 받아 현재 속도 및 자세가 그래프로 나타난다.

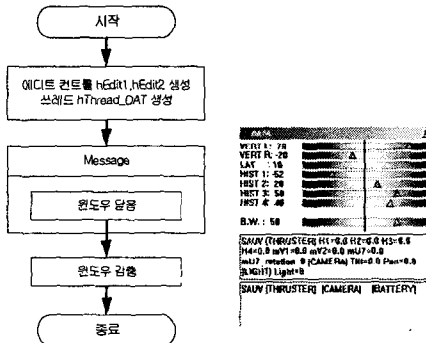


그림 7. DAT window의 알고리즘 및 출력화면

■ POS window

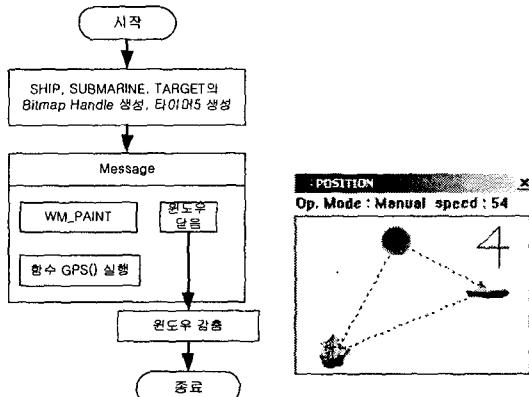


그림 8. POS window 알고리즘 및 출력화면

POS window는 현재 무인 잠수정의 위치를 그래픽으로 나타내주는 window로서 인공위성, 선상시스템의

GPS, 잠수정의 SSBL의 각 데이터를 바탕으로 현재의 잠수정의 위치를 파악할 수 있도록 해주는 window이다.

■ CND window

이 window는 잠수정 및 카메라의 자세가 어떻게 되어 있는지를 알려주는 window로서 잠수정의 진행 방향 및 수평유지, 카메라의 자세를 알려주는 역할을 한다.

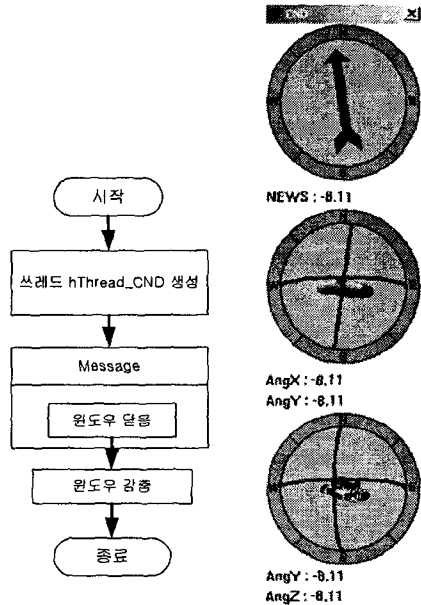


그림 9. CND window 알고리즘 및 출력화면

■ 최종 결과 window

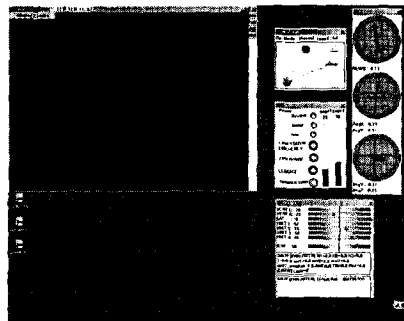


그림 10. 최종 결과 화면

III. 선상시스템의 하드웨어 구조

1. 탑재 장비 리스트

- 메인 컨트롤 컴퓨터(②,⑤) : 무인 잠수정의 각 장치를 제어하는 제어기와 연결되어 잠수정을 제어.
- 입출력 패널(③) : 잠수정의 전원 및 위급 상황 발생

등 전체적인 시스템의 전원을 ON/OFF 제어.

- Digital I/O board : 잠수정의 전원 상태 및 위급 상황 발생시 I/O 판넬을 통해 들어오는 신호를 디지털 신호로 변환하여 메인 컴퓨터에 전달
- 비디오(LG LV-N42T)(㉗) : 잠수정의 수중 카메라를 통해 들어오는 영상을 저장.
- 시리얼 확장용 Multi port : 잠수정과 연결된 Optical Link를 통해 올라오는 데이터를 컴퓨터에 전달해주는 중간 역할을 한다.
- UPS(1kw)(㉘) : 외부에서 전원이 중단되었을 경우 선상시스템 자체적으로 전원을 일정시간 동안 유지시켜주는 장치.
- TV 수신 카드(컴퓨터에 장착) : 비디오로 저장된 영상을 재생하였을 때 컴퓨터의 모니터에 출력.

2. 선상시스템 전체 구성도

■ 전체 구성도

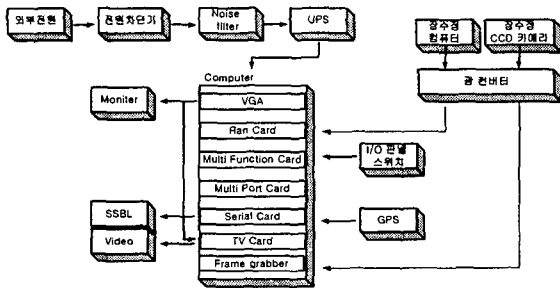


그림 11. 선상 시스템의 하드웨어 전체 시스템

전체적인 하드웨어 시스템은 크게 전원부, 메인 컨트롤 컴퓨터, 잠수정으로 구성되어있다. 전원부는 외부에서 과전류가 들어와 시스템 손상을 방지하기 위한 전원 차단기, Noise를 제거하기 위한 Noise Filter, 전원이 차단되었을 경우를 선상시스템에 일정시간동안 전원 공급이 가능한 UPS로 구성되어 있다. 메인 컨트롤 컴퓨터는 위의 그림에서 보는 것처럼 잠수정을 제어하기 위한 기본적인 시스템으로 이루어져 있다. 메인 컨트롤 컴퓨터와 잠수정 제어기와는 Optical Link로 연결되어 있다. 잠수정은 크게 메인 컨트롤 컴퓨터와 데이터를 주고받을 제어기와 수중 상태를 보여줄 카메라로 구성되어 있다.

3. 선상시스템의 전체 모습(실제 사진을 넣을 것)



그림 12. 선상시스템의 전체 구조

IV. 결론

본 논문에서는 잠수정을 제어하기 위한 선상 제어 시스템을 소프트웨어와 하드웨어로 나누어 설명하였고, 잠수정을 실시간으로 운용하기 위한 소프트웨어 구조를 설명하였다. 이 시스템은 현재 케이블을 통한 무인 잠수정 제어에 국한되어 있지만 케이블 대신 무선 장비를 이용하여 무선화 한다면 항공시스템 및 그 외 여러 분야에 많이 활용되리라 생각되어진다.

후기

본 연구는 과학기술부 민·군 겸용 기술개발 사업의 일환으로 수행중인 “무인 잠수정의운항 제어 및 매니폴레이션 기술 개발” 연구 내용의 일부임을 밝혀둔다.

참고 문헌(또는 Reference)

- [1] Pan-Mook Lee, and et. al. "System Design of an Autonomous Underwater Vehicle for Ocean Research and Monitoring", Recent Advances in Marine Science and Technology, 98, PACON international & KORDI, 1999.
- [2] 전봉환 외, "자율무인잠수정(VORAM)의 제어를 위한 하드웨어 및 소프트웨어 설계", 해양공학연구회 제40차 Workshop 논문집 1997.
- [3] 홍석원 외, "고성능 중작업용 수중 로봇 개발(III)", 한국해양연구원 연구보고서 UW099905-2252, 2000. 9.
- [4] Brooks. R. "A Robust Layered Control System for a Mobile robot." IEEE Journal of robotics and Automation, Vol. 2, 1986
- [5] Bellingham. J. G., and Humphrey, D. "Using Layered Control for Supervisory Control of Underwater Vehicles" Proceedings ROV'90, pp 175-181, 1990.
- [6] 이판목, 이계홍, 이종무, 전봉환, "QNX를 이용한 무인잠수정의 실시간 운용 시스템 설계", 선박해양기술, 제33권, 2002.2.
- [7] 이판목, 홍석원 외, "200m급 탐사용 AUV 개발(IV)", 한국기계연구원 해양공학연구센터 연구보고서, UCN038-2064.D, 1997.12,