
Auto pilot 와 water jet drive system 간의 Interface 설계

진형두, 최조천

목포해양대학교 해양전자통신공학부

Design on the interfacing between auto-pilot and water-jet drive system

Hyong-Du Jin, Jo-Cheon Choi

Mokpo Maritime University

사이

요 약

Auto Pilot은 전자해도나 플로터를 이용하여 항행하고자 하는 코스를 입력 시킨 후 운행모드를 자동운항에 위치시키면 자동으로 경로를 따라 선박을 이동시키는 시스템이다. Water Jet 추진장치는 엔진과 연결된 펌프를 가동해 배 밑바닥에 있는 흡입구로부터 물을 빨아들인 후에 배 내부에 설치된 유도관을 거쳐 노즐을 통해 가속된 물을 배 뒤쪽으로 분사하면서 배를 앞으로 밀어주는 힘을 발생시키는 추진 장치다. Water Jet 추진장치는 수심의 영향이 적고, 고속영역 일수록 추진 효율이 높고 진동과 유동소음 측면에서도 매우 유리한 장점을 갖고 있어 새로운 추진시스템으로 국내외 적으로 수요가 확대되고 있다. 하지만 Auto Pilot 와 Water Jet 추진시스템의 신호 체계가 달라 상호간 효과적으로 신호를 전달할 수 있는 장치가 필요하다. 본 논문은 기존의 Auto Pilot 와 Water Jet 추진시스템의 신뢰성 있는 통신을 할 수 있도록 상호 연동하는 Interface 장치를 설계하였다.

ABSTRACT

Auto Pilot is the system which move automatically the vessel through locating operation mode to automatic after entering operating course using a electronic chart or plotter. And water jet is the a propulsion system that make a power to push the vessel through spouting the accelerated water which is absolved by the hole in the bottom of vessel. The water jet receive the effect of the depth of water lowly, it's acceletion efficiency is higher under high speed and have an advantage on vibrating and floating sound, so it's demand is increasing as new propulsion system. However, the signal systems of auto Pilot and water jet are defferant, we need the system to communicate between each system. We propose the interface system which communicate between Auto pilot and water jet efficiently in this journal.

key word

Auto pilot, Water jet, Interface Unit

1. 서 론

선박의 추진장치는 대상선박의 특성과 사용목적에 적합하게 여러가지 형태가 있다. 그 중에 스크류 프로펠러(screw propeller)가 가장 보편적으로 많이 사용되고 있다. 이것은 다른 종류의 추진장치와 비교하여 상대적으로 구조가 간단하고 넓은 속도범위 내에서 비교적 높은 추진효율을 유지하

며 제작비도 높지 않은 장점을 갖고 있다. 따라서 소형 어선에서부터 함정, 초대형 컨테이너선 또는 초대형 유조선 등에 폭 넓게 사용되고 있다. 스크류 프로펠러는 이러한 장점을 갖고 있는 반면에 운항속도와 운항해역의 조건에 따라서 물리적 제한적인 요소가 있다. 이 추진기는 선체외부에 돌출되어 설치되므로 수심이 낮은 강이나 해역에서 운항에 제한을 받으며 특히 어장에서는 설치된 그

물을 파손시킬 수 있으며 어장 내에서 운항이 매우 제한적이며, 고속선의 경우에는 유체역학적으로 프로펠러 날개에 캐비테이션 현상이 발생하여 추진효율 감소, 날개표면 침식, 선체진동 유발, 수중소음 발생 등의 문제점을 준다.[1][2][3]

반면에 Water Jet 추진장치는 선체바닥에 있는 흡입구에서 물을 펌프로 흡입하여 선미부에 있는 노즐로 분사하는 추진시스템이다. 고속 회전하는 임펠러는 흡입구에서 노즐까지 연결된 유도관 속에 위치하여 선체외부로 돌출부가 없기 때문에 운항상에 수심의 영향이 적고, 어장 등에서도 운항이 자유롭다. 특히 고속영역 일수록 추진 효율이 높고 임펠러 날개의 캐비테이션 발생도 상당히 억제할 수 있어 진동과 유동소음 측면에서도 매우 유리한 장점을 갖으며, 선체외부에 부가물이 적어서 선체저항성과 조종성능 면에서도 우수한 장점으로 Water Jet 추진시스템의 국내수요가 급증하고 있다. 하지만 기존의 Auto Pilot와 Water Jet 추진시스템의 신호 체계가 달라 상호간 효과적으로 신호를 전달할 수 있는 장치가 필요하다.[4]

본 연구는 일본 도키맵의 Auto Pilot(PR-6000)와 MCS(독일 MTU사) 간의 상호 연동 문제를 해결하는 기술로, 이에 대한 Interface Unit를 설계하였다.

II. 특성 및 동작 요구 사항

본 연구에서 구현하고자 하는 Interface 시스템은 Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet(MCS) 추진시스템 간의 상호 연동 문제를 해결하는 기술로, Auto Pilot(PR-6000)에서 출력되는 전압을 입력받아 Water Jet(MCS) 추진시스템에서 요구하는 전류로 변환하여 상호 연동 문제를 해결해 최적의 선박 항행을 할 수 있도록 설계하는데 목표로 한다.

1. Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet(MCS) 특성

그림1에 Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet(MCS)을 나타내었다. Auto Pilot(PR-6000)은 일본 Tokimec사의 장비로서 안전 및 경제적인 운항을 위한 최신형 자동조타장치이다. 또한 인체공학적인 설계와 자기 진단기능을 갖추고 있고, 수동 및 자동 선택기능으로 조작이 간편하고, 경제성 및 안정성이 뛰어나다.

Water Jet(MCS)은 독일 MTU사의 장비로 낮은 수심에도 항해가 가능하고, 제자리에서 360도 선회가 가능한 우수한 조종성을 갖추고 있으며, 고속에서 추진효율이 높다. 또한 수면하에 부가물이 없으므로 선체저항의 감소가 적고, 노출된 프로펠러가 없으므로 안전하게 운항 할 수 있으며, 진동과 소음이 적다. 그리고 일체식으로 설치가 간단하고 조타 성능 및 급제동에 우수한 장점을 갖고 있다. 따라서 수심이 낮거나 부유물이 많은 지역에서 운항하는 선박, 조종 및 가속 성능을 갖추어야 할 20노트 이상의 고속선 및 Dry Running이

필요한 구조정 등의 선박에 적용이 되고 있다.[5]

Water Jet(MCS)의 작동원리로는 펌핑 유닛의 임펄스(회전익)과 고정익을 통해 흡입된 물의 압력을 상승시켜 고압으로 형성된 물은 노즐을 통해 고속으로 분사되어 그 반발력으로 선박을 추진하게 한다. 그리고 선박의 조종(조타)은 제트 유닛으로부터 토출된 물이 노즐과 연결된 디플렉터의 좌, 우 움직임에 따라 분사되는 물이 방향이 달라지므로 이루어지게 되며, 선박의 전, 후진은 제트 유닛에서 분사된 물이 리버스 덕트의 위치에 따라 달라지게 된다.[6]



그림1 Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet(MCS)

2. Interface Unit의 동작 요구 사항

Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet(MCS) 추진시스템 간의 상호 연동 문제를 해결하기 위해서는 Auto Pilot(PR-6000)의 출력 특성과 Water Jet(MCS) 추진시스템의 입력 특성을 알아야 한다.

Auto Pilot(PR-6000)은 Port(좌현), Starboard(우현) 방향 전환 시 24V의 전압으로 On/Off 된다. 이때 방향 전환 시 신호 출력단은 GND(중앙), Port(좌현), Starboard(우현)로 나누어지며, GND시에는 0V의 전압이 출력되며, Port와 Starboard 시에는 24V의 전압으로 출력이 된다.

Water Jet(MCS)는 Port, Starboard 방향 전환 시 4~20mA의 전류로 입력을 받아야 하며, Port_Full일 경우 4mA의 전류가 입력이 되어야 하고, Starboard_Full일 경우 20mA의 전류가 입력이 되어야 한다.

Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet(MCS)의 상호간의 Interface를 위한 Unit를 개발하기 위해서는 Auto Pilot(PR-6000)에서 출력되는 전압을 4~20mA의 전류로 변환하여 Water Jet(MCS)에 입력을 시켜야 한다. GND일 경우 Auto Pilot(PR-6000)에서 출력되는 전압은 12mA의 전류로 변환하여 Water Jet(MCS)으로 입력되어야 하며, 방향 전환 시 Port_Full일 경우 Auto Pilot(PR-6000)에서 출력되는 전압은 4mA의 전류로 변환하여 Water Jet(MCS)으로 입력이 되어야 하고, Starboard_Full일 경우 Auto Pilot(PR-6000)에서 출력되는 전압은 20mA의 전류로 변환하여 Water Jet(MCS)으로 입력되어야 한다. 또한 Auto Pilot(PR-6000)의 경우 Feedback신호가 필요하므로, 전류전압제어 컨트롤러의 출력을 입력 받아 Auto Pilot(PR-6000)의

Feedback전압을 생성시켜 입력하여야 한다.

III. Interface Unit의 설계 및 구현

그림2는 Interface Unit System의 전체적인 블럭도를 나타낸 것으로 Auto Pilot(PR-6000)의 전압출력을 전류로 변환하여 Water Jet(MCS) 추진시스템에 입력함으로써 상호 연동 문제를 해결하고, Auto Pilot(PR-6000)에 Feedback신호를 다시 입력함으로써 Interface Unit의 높은 완성도를 제공한다.

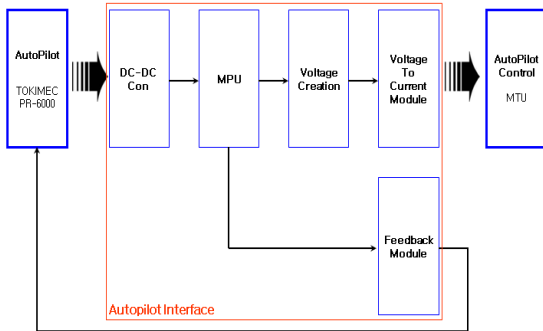


그림2 Interface Unit System의 전체 블럭도

그림3은 Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet(MCS)의 상호 연동을 위한 Port, Starboard의 입·출력 처리과정이며, (C0:GND, C1:Port신호입력, C2:Starboard 신호입력) 그림4는 방향 전환 시 Port, Starboard의 입력전압에 대한 출력전류 값을 나타낸 것이다.

특히, 그림3에서 Auto Pilot(PR-6000)의 Port, Starboard의 입력신호 24V는 DC-DC Converter를 통해 5V로 변환되어 프로세서로 입력되며, 프로세서는 Auto Pilot(PR-6000)의 전압입력을 받아 DAC를 제어함으로써 4mA~20mA의 전류를 제어한다. 이때 Voltage Creation은 DAC를 사용하여 0~10V의 전압을 생성하고 Voltage To Current Module로 입력되어 0~10V의 전압에 따라 4~20mA의 전류를 생성한 후 Water Jet(MCS) 추진시스템으로 입력하게 되며, Auto Pilot(PR-6000)의 Port, Starboard 입력신호는 Feedback에 대한 타각이 만족할 때까지 24V와 0V의 전압을 반복적으로 출력한다.[7]

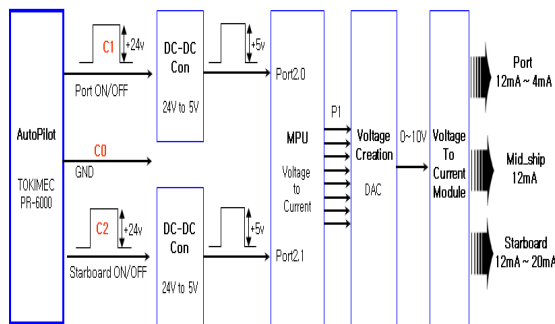


그림3 Port, Starboard 입·출력 처리과정

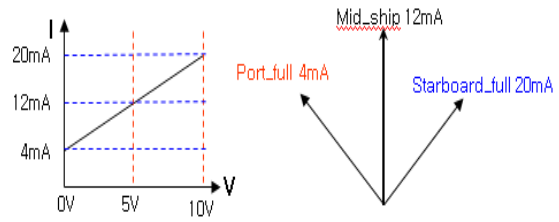


그림4 Port, Starboard 입력전압에 대한 출력전류 값

그림5는 Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet(MCS) 추진시스템 Interface Unit의 높은 완성도를 위한 Feedback 처리과정이며, 그림6은 Interface Unit의 전체 회로도이다. 특히, 그림5에서 Auto Pilot(PR-6000)의 Feedback 신호는 Port_Full일 때 +10V, Starboard_Full일 때 -10V의 전압을 가해 주어야 하며, 프로세서 P3의 출력을 받아 Feedback 전압을 생성하고, Port, Starboard의 제어신호와 동기되어 동작한다.[8]

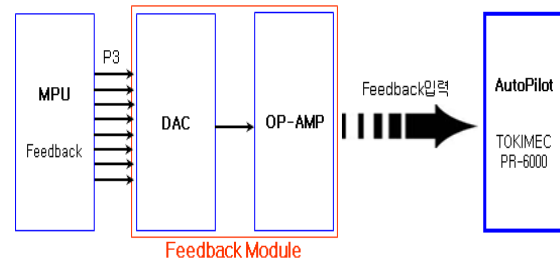


그림5 Feedback 처리과정

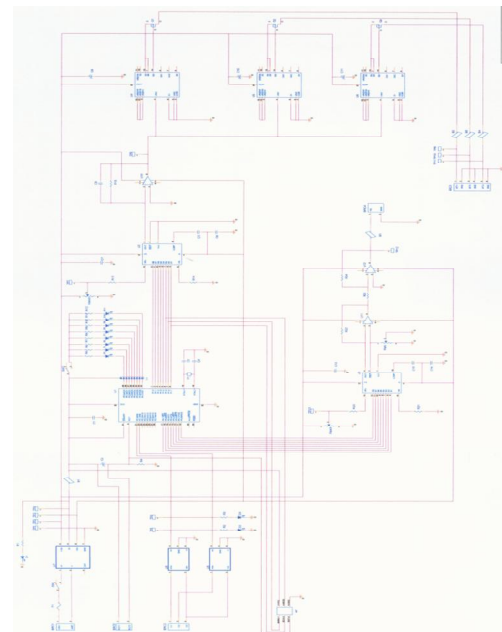


그림6 Interface Unit 전체 회로도

IV. 실험 및 분석

실제 환경에 맞는 실험을 위하여 Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet(MCS)이 설치되어 있는 해양경찰 508 함정에 설치하여 실험하였다.

Auto Pilot(PR-6000)과 Interface Unit간의 상호 간섭을 막기 위해서 Port와 Starboard의 입력신호 부분에 아이솔레이터를 추가하였고, Feedback 처리부분의 경우 Auto Pilot(PR-6000)의 TP6-Pointer에 입력하지 않고 CPU의 모니터 프로그램 부분 단자에 입력하여 실험하였다.

실험 결과 Auto Pilot(PR-6000)와 Water Jet (MCS) 추진시스템의 상호 연동 문제는 해결할 수 있었고, Auto Pilot(PR-6000)의 출력신호가 Water Jet(MCS)에 입력되는데, 지연시간은 없음을 알 수 있었다. 또한 Interface Unit를 사용함으로써 Auto Pilot(PR-6000)의 방향 전환 속도를 자유자재로 조절해 줄 수 있는 장점을 알 수 있었다.



그림7 Interface Unit Main Board

V. 결 론

최근 선박의 경우 선박항해의 안전성을 위하여 Auto Pilot와 Water Jet 추진시스템을 설치하여 항해에 사용하는 경우가 늘고 있다. 그러나 Auto Pilot와 Water Jet 추진시스템은 국산화가 되어 있지 않으므로 해외에 의존도가 높아 Auto Pilot와 Water Jet 추진시스템 간에 상호 연동 문제가 발생되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결할 수 있는 Auto Pilot와 Water Jet 추진시스템간의 Interface Unit를 구현하였다. 본 연구에서 제시한 Interface Unit는 Auto Pilot에서 출력되는 전압신호를 전류로 변환하여 Water Jet에 입력하도록 제작하였으며, Water Jet에 입력되는 Port, Star board의 제어신호와 동기를 맞추기 위해 Auto Pilot에 Feedback 신호를 입력시키므로 완성도를 높일 수 있었다. 그리고 선박에 장착하고 연·근해에서 항해 실험을 실시한 결과, Interface Unit를 사용함으로써 Auto Pilot(PR-6000)

의 방향 전환 속도를 자유자재로 조절해 줄 수 있는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서 제시한 Interface Unit를 활용하면 Auto Pilot와 Water Jet 추진시스템간의 상호 연동 문제를 해결할 수 있고, 향후 Feedback 회로의 정밀도를 향상 시키면 현재보다 더욱 정밀한 조타가 가능할 것이다.

참고문헌

- [1] 일본 (주)TOKIMEC INC.
<http://www.tokyo-keiki.co.jp>
- [2] 광문규,서상현, “신경망을 이용한 선박용 자동조타 장치의 제어시스템 설계”, 大韓造船學會, 1997년
- [3] 윤재준 외, “GPS수신기와 지자기센서 병행식 디지털 전자콤파스에 대한 연구”, 해양정보통신학회, 2005.
- [4] (주)동강엠텍.
http://www.dkmtech.com/menu2_1_main.html
- [5] 독일 (주) MTU Company.
<http://www.mtu-online.com/mtu/applications/commercial-vessels/>
- [6] 슈미트 쿠겔란트리베 게엠베하, “선박 추진 시스템”, 2003년 08월
- [7] 송봉길, 오희재, 이태현 저, “Keil-C언어를 이용한 AT89S8252 마이컴 길라잡이”, pp. 179~196, 2004
- [8] Thomas L. Floyd 저, “Electronic Devices Conventional Current Version”. pp. 792~795, 2005.