

어선용 소형 주기관 원격조종 시스템의 동향

한국해사술연구소

김 병 덕

1. 머리말

선박용 주기원격조절 장치는 주지하는 바와 같이 선박주기를 원격지에서 목적하는 운전상태로 조절하는 장치로서, 현재까지 원격조절장치는 주로 주기의 부하설정(연료량 셋트), 시동, 역전 등의 기능을 가지고 있다.

이것을 실현하는 방법은 기계식, 전기식, 전기유압식, 전기공압식 등의 방법이 있으며, 예로부터 소형선박의 경우 기계적인 방법(와이어나 체인 등의 조절핸들과 기관의 연료랙을 연결함)을 사용해 왔으나 대형선박의 경우 주기와 선교(Bridge Maneuvering System의 경우)와의 거리상 기계적인 방법이 불가능하다. 이러한 거리상의 문제점을 해결하기 위해서 전기공압식, 전기유압식, 전기식 등이 사용되고 있으며 최근에 이르러서는 대부분 전기공압식의 방식이 많이 채택되고 있으나, Digital Governor의 사용과 함께 원격조절 시스템도 전기식으로 발전되어 가고 있는 느낌이다.

이와 같은 일반적인 추세는 중·대형

선박의 경우이며 소형어선에는 아직도 기계식이 그대로 많이 사용되고 있다. 그러나 최근에 이르러 단순히 엔진의 회전수를 증감시키는 것만이 아니라 좀더 다양한 기능을 갖춘 시스템이 마이크로프로세서를 활용하여 개발되고 있어 소형어선의 주기원격조절 시스템의 발전이 기대되고 있다.

이러한 기술적 추세에 맞춰 소형선박 관련자들의 이해를 돕기 위하여 원격조절 시스템 기술동향과 최근에 소개된 시스템의 특성을 소개하고자 한다. 주기원격조절 시스템의 기술은 대형선을 중심으로 발전할 것이므로 기술적인 동향은 주로 대형선박의 기술동향을 인용하고 실례는 최근에 보고된 소형 선박용 주기원격조절 시스템을 소개하고자 한다.

2. 소형 선박의 주기원격조절 시스템

2.1 제어장치의 필요성

연안어업도 어로기기의 고성능화와 근해에서의 어로의 어려움 때문에 멀리까지 출어할 필요가 있으며 이에 따라 30노트가 넘는 고속어선이 나오고 있다. 이러한 어

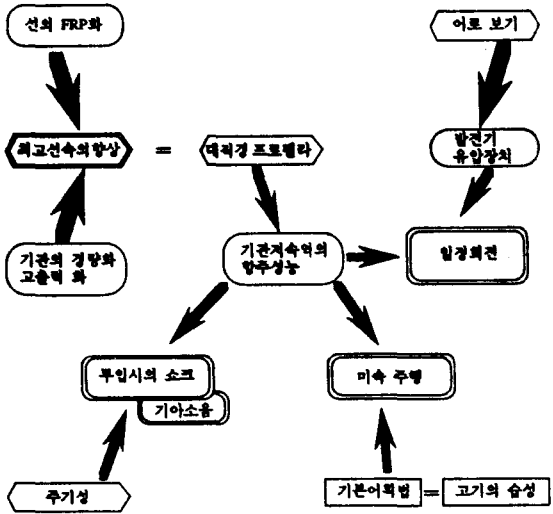


그림1 선박의 자동화와 필요성의 관계

선의 특징으로서는 FRP의 선체에 경량·고속·고출력 엔진을 탑재하고 있으며 기관의 최고 회전수는 4000rpm에 다다른 것도 있다. 또한 여러가지 항해기거나 어로기기의 전원 및 유압원이 필요하게 되었으며 이에 따라 주기로부터의 보조 동력을 얻는 경우가 증가하고 있다. (그림 1)

이와 같은 환경변화에도 불구하고 어법은 크게 변하지 않고 있다. 이에 따라 항해 중에는 고속으로, 어로 중에는 저속 혹은 초저속이 요구된다. 이와 같은 어선용 기관에는 유압클러치가 장비되고 있으나 통상 자동차와 같이 트랜스미션이 없으며 일정감속비를 가지고 기관출력축과 프로펠러축이 결부되어 있어 경량 고속기관을 탑재하는 경우에는 기관회전수를 아무리 내려도 프로펠러 회전수는 200~300rpm으로 높고 어로에 적합한 선속을 얻기가 어렵

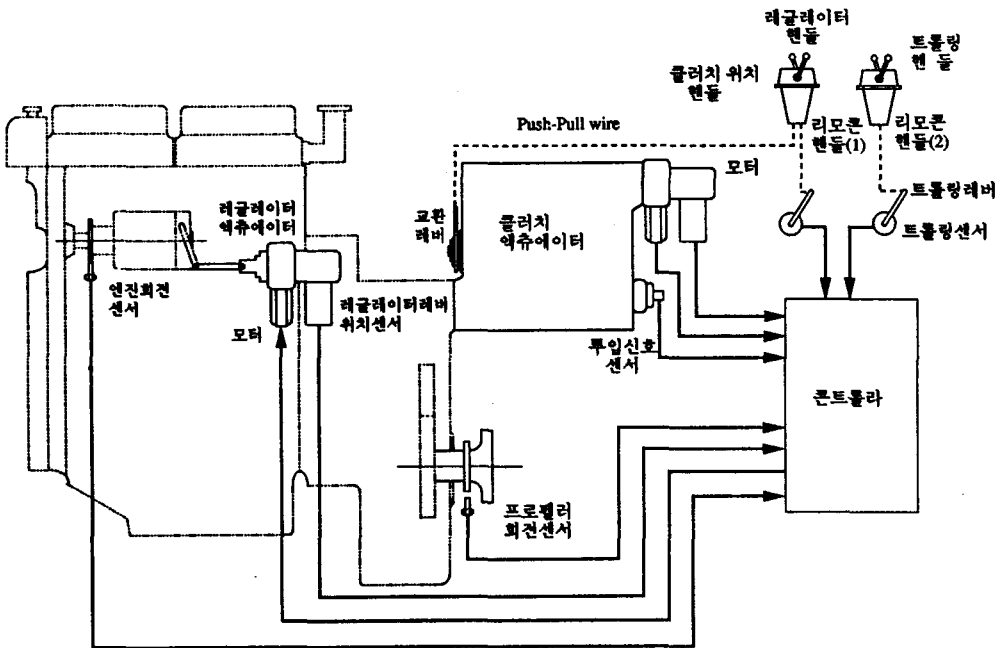


그림2 원격조절장치 개요

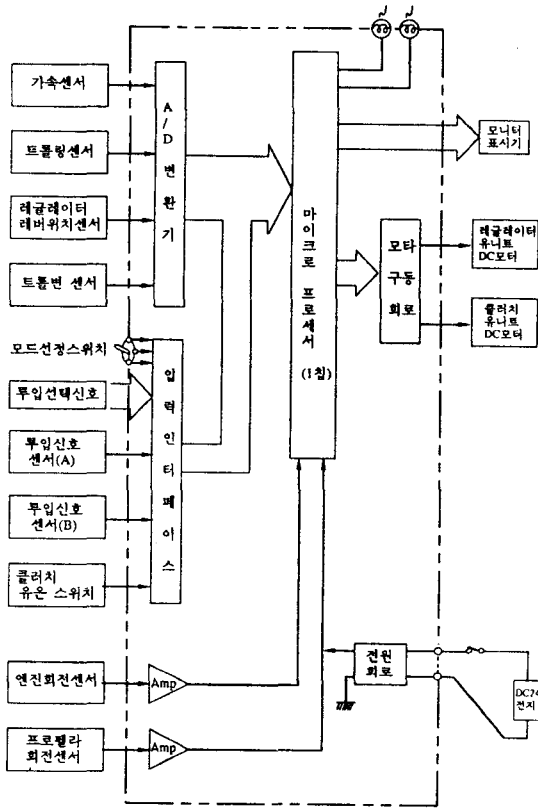


그림3 콘트롤러 개요

다. 본 장치는 이러한 문제점을 마이크로 프로세서를 활용하여 그 해결을 시도하고 있다.

즉,

- (1) 어로시에 필요한 초저속(프로펠러 회전수가 0~100rpm)을 가능케 한다.
- (2) 프로펠러 회전수에 관계없이 보조 출력단의 회전수를 일정으로 한다.
- (3) 클러치의 입출시 발생하는 쇼크나 소음을 방지하고, 부드러운 발진이 가능케 한다.
- (4) 고속경량기관에 대형프로펠러를 설치했을 때 축계의 공진에 따른 이상음을 방지한다.

이러한 문제점을 유압기구와 전자회로,

이것을 제어하는 컴퓨터를 이용하여 해결한 사례로서 안마사에서 개발한 소형 어선용 원격조종 시스템을 소개하고자 한다.

2.2 장치의 개요

장치는 그림 2에서와 같이 크게 보면 연료 제어용 레바, 클러치 액츄에이터, 센서(프로펠러 회전센서, 삽입센서, 레귤레이터 레버 위치센서, 엔진 회전센서 등), 제어기(8bit lchip 8049 cpu 사용)로 구성되어 있다.

액츄에이터는 자동차용 소형모터를 24V에 맞도록 사양을 변경하여 만든 것으로 안마의 FA(시린더 경 90 ϕ)급 엔진에서부터 LA 시리즈(시린더 경 150 ϕ)까지 어느 기종의 엔진도 가능하도록 되어 있다.

마이크로컴퓨터 제어기는 방수형의 상자에 4Kbit의 ROM과 입출력을 제어하는 I/O Interface를 가지고 있는 one chip CPU가 내장되어 있다.

그림 3은 제어기 내부의 block 선도로써 좌측은 외부로부터의 입력, 우측은 액츄에이터의 출력을 나타내고 있다. 액츄에이터는 펄스폭 제어에 의해 파워트랜지스터로부터 공급되고 있다.

2.3 시스템 제어의 개요

본 시스템은 크게 나누면 그림 4에 표시되어 있는 바와 같이 4개의 제어 블록으로 구성되어 있다.

즉,

- (1) 엔진정속 회전제어
- (2) 트롤링(Trawling) 제어
- (3) Shockless 삽입제어
- (4) 소음방지 제어

의 4항목으로 제1항은 선속 변경용 Potentiometer가 붙어 있으며, 조종자는 희망하는 엔진 회전수 혹은 선속에 이를 때까지 선속변경 레바를 움직여 가면 포텐쇼메타에 의해 제어기로부터 회전수가 지

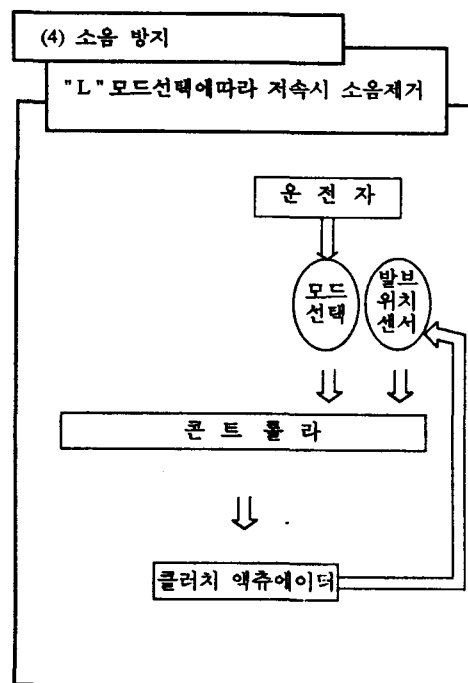
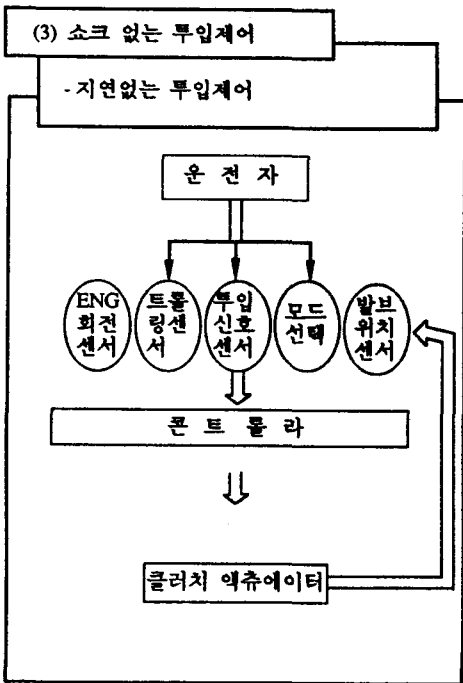
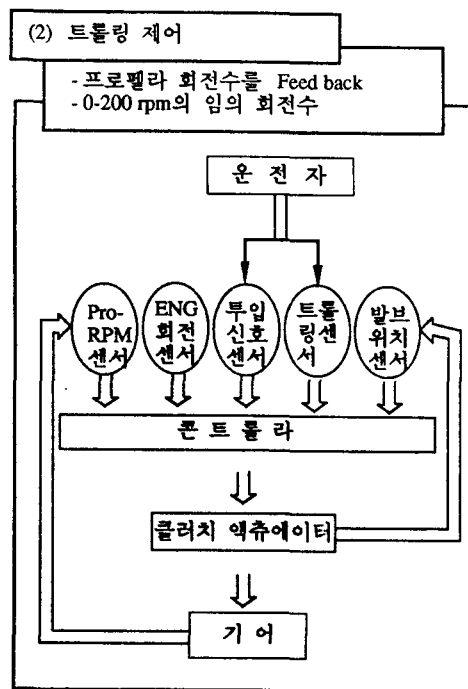
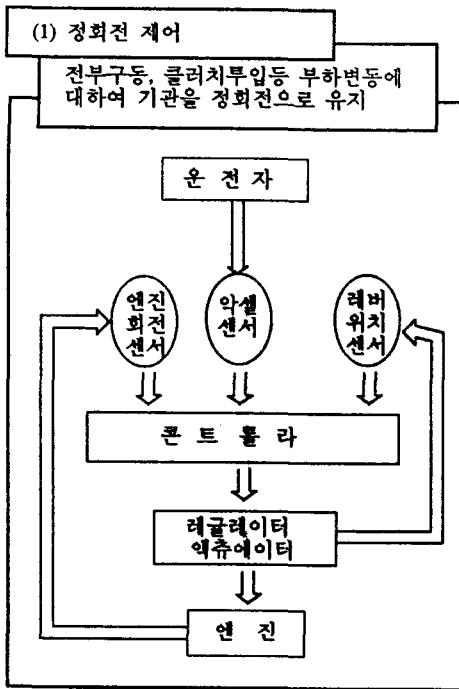


그림4 시스템 제어 개요

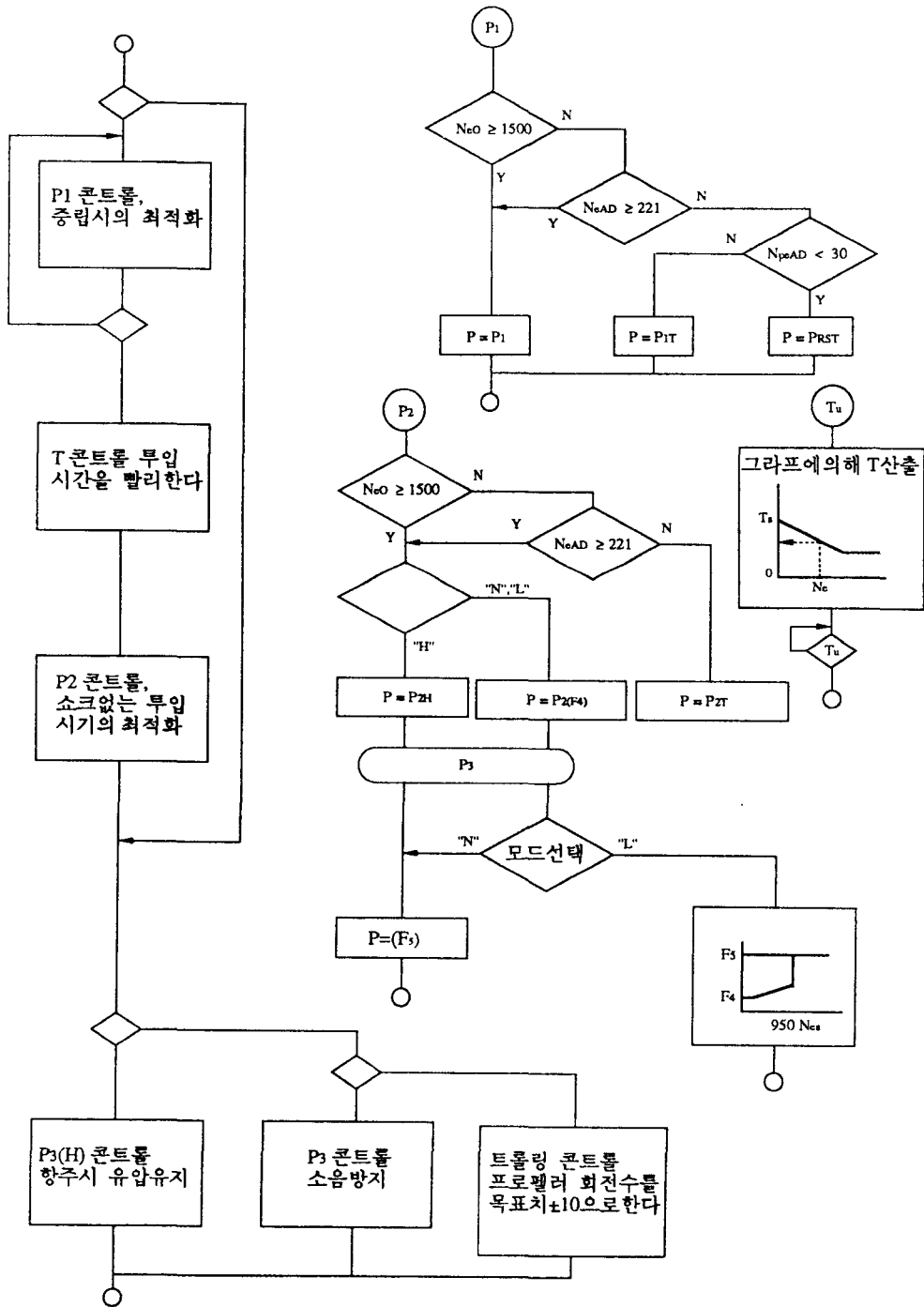


그림5 클러치 제어 플로우 차트

시된다.

레귤레이터 액츄에이터는 포텐쇼메터의 지시치와 회전수 지시치와의 차가 영이 되도록 제어되며 지시레바를 움직이지 않는 경우 회전수는 고정된다.

제2항으로부터 제4항에 관계되는 제어는 모두 클러치의 액츄에이터를 제어하여 이루어진다. 이외에 본 시스템의 트롤링에 대해서는 좀더 상세히 설명한다.

소형엔진은 기관회전수와 프로펠러 회전수의 비가 고정되어 있어 엔진회전수에 대하여 임의의 비율로 프로펠러 축을 회전시키는 것은 불가능하다. 그렇지만 어로작업시에는 프로펠러 회전을 매우 저속(30~50회전)으로 할 필요가 있으며, 지금까지는 전·후진을 반복하여 일정지점을 유지하거나, 어구를 일정방향으로 유지하기 위해 1~2노트로 운항하는 등 하루에도 클러치를 수백회 사용한다.

이러한 점을 피하기 위해 가변피치 프로펠러 등도 개발되고 있으나 소형선에는 프로펠러 효율, 가격 등의 문제점이 있어

잘 보급되지 않고 있다. 따라서 여기에서는 유압클러치의 작동유압을 제어하여 클러치 마찰력을 임의로 조절하는 방식으로 트롤링을 할 수 있도록 하고 있다.

이와 같은 방식은 종전부터 채용되어 왔으나 클러치판이나 윤활유의 온도변화, 요구회전수, 부하 등의 상태에 따라 일정으로 제어하는 것이 어려웠으나 이것을 본 시스템에서도 메카트로닉스에 의해 실현하고 있다.

클러치 제어프로그램의 플로차트를 그림 5에 나타내고 있는데 온도나 회전수, 부하상태에 따라서 여러 종류의 스프링이나 캠 형상을 순식간에 교환하는 일이 제어기 내부에서 행하여지고 있다.

그림 6은 프로펠러 회전수 제어특성의 일례로서 종래 기구에서는 생각할 수 없는 회전수 대역을 실현하고 있다. 한편 그림 6의 전달율 20% 부근에서 보여지는 단속 제어영역은 습동면의 마찰계수가 정마찰로부터 동마찰로 불연속적으로 변화하기 때문에 생기는 영역으로 제어계의 적분동작과 연동해서 발생하는 영역이다.

그림 7은 그림 4중의 3항에 해당하는 제어특성을 표시하는 것이다. 종래의 클러치를 삼입할 때의 특성은 그림 중에 모드 H에 해당하는데 기관 회전수 1000rpm 부근에서 급격히 클러치를 넣으면 승조원이 넘어질 정도의 쇼크가 감지되는 경우가 있다. 이것을 삼입시에 유압패턴을 제어하는 것에 의해 어느 회전수에 있어서도 쇼크가 없고 부드럽게 배가 움직일 수 있게 하고 있다.

2.4 고장진단시스템

제어기에 대한 신뢰성은 하드웨어뿐만 아니라 소프트웨어의 양면 모두 견고한 특성을 가져야 한다. 톤 시스템에서는 시스템이 고장났을 경우 고장을 추적해 가는 과정을 소프트적으로 마련하여 인간의 판

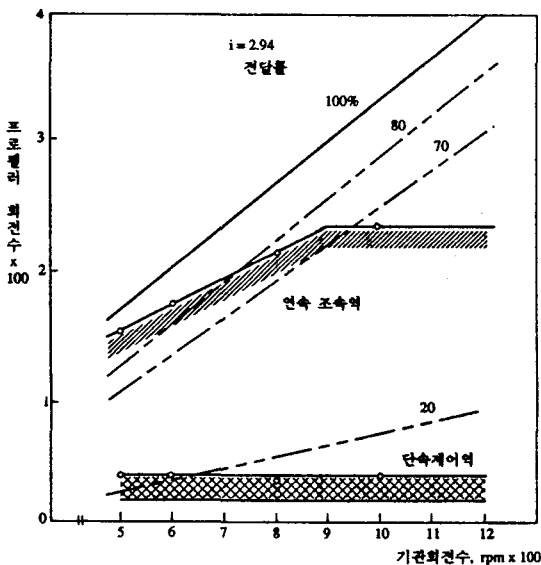


그림6 프로펠러회전수 제어특성

정보교환을 하는 대규모 지능화시스템을 구성하는 경우를 생각할 수 있다.

단독으로 지능화하는 경우, 보다 충실한 자기 진단 기능을 갖는 것은 물론 기관의 최적 제어, 자동운전 등을 실현하게 된다. 이와 같은 것 특히 선원수가 적은 선박에서 승조원의 업무를 경감해줄 것이다. 배 전체가 지능화 플랜트인 경우 원격조종 시스템은 단독으로서의 지능화 외에 전체 속의 하나로서 일정의 물 속에서 역할담당 이 필요하게 된다. 이 경우 타 시스템과의 데이터 교환은 중요하게 된다. 한때는 선내 LAN의 구상이 번창했으나, 생각과는 달리 발전하지 못했으며 최근에는 소인수 운항을 위한 제어가 선교에 집중되고 있다.

3.2 고신뢰도의 원격조종시스템

선박의 고신뢰화와 관련하여 원격조종 시스템에서 요구되는 바는 원격조종 시스템 자체의 고신뢰도화와 그의 제어대상인 기관플랜트의 고신뢰도화에 대한 공헌이다.

우선 원격조종 시스템 자체의 고신뢰도화는 오동작을 막는 구조와 내구성을 갖는 고신뢰도설계, 제조면에서의 품질의 확보, 신뢰성이론에 입각한 부품재질의 선정, 보전체계의 확립 등이다. 이렇게 하여 6개월 간의 Maintenance Free가 달성될 수 있도

록 하는 일이다. 또한 전기 노이즈 대책으로 광 케이블을 사용하는 방법도 진행 중에 있다.

한편 기관을 최적의 상태로 운전하여 기관의 응력을 적게 하고 기관내부의 모니터 등을 통한 고장예지 등 많은 부분이 연구될 것으로 생각된다.

4. 맺음말

마이크로프로세서의 신뢰성이 날로 증대되어 감과 동시에 그 기능도 해가 다르게 발전하고 있다. 또한 이러한 마이크로프로세서의 기능은 그간 인간이 가지고 있는 생각의 일면을 그 어떤 공학적 기구보다도 가장 훌륭하게 구현할 수 있기 때문에 이를 활용한 제어기기들은 더욱 더 그 활용영역이 넓어질 것은 자명한 것 같다.

선박에 있어서도 전자 제품의 신뢰성에 대한 부정적인 의식에서 탈피하여 점차 마이크로프로세서를 적극적으로 활용해갈 것으로 생각된다. 주기원격조종시스템에 있어서도 그 기능을 좀더 지능화할 소지가 많은 시스템으로써 보다 손쉽게 신뢰성 있게, 경제적으로 기관을 운전할 수 있는 조종시스템의 출현이 계속될 것으로 생각되며, 소형어선에 있어서도 이 기술이 보편적으로 채택될 것을 의심치 않는다.

