

이 연구에서는 최적항로 계획 문제를 네트워크로 모형화하여 해결하였으며 최적항로 계획을 위한 네트워크 모형은 실무에 사용되는 대권항법과 점장항법을 적용하여 구한 변침점을 노드로 하고 노드간의 가치와 가지상의 비용은 항해실무와 최적항로의 개념을 바탕으로 정의하여 구축하였으며 최적항로계획 문제의 해는 깊이우선탐색 알고리즘을 개선한 열거해법을 사용하여 구하였다.

그리고 의사결정자가 보다 쉽게 문제를 이해하고 정의하며, 의사결정자가 직접 모형화하고 해를 도출하여 직관적으로 해를 분석할 수 있게 하는 "시각적 대화식 모형화" 기술을 소개하고, 이를 최적항로계획에 적용한 웹 기반 의사결정 지원시스템으로 개발하였다.

시스템의 개발을 위해 먼저 시각적 대화식 모형화 생명주기에 따라 지능형 또는 종합적 항해 시스템에 필요한 선박 정보시스템의 유형과 기능 및 요소 기술을 분석하고, 지능형 항해 시스템의 하위시스템으로 동작하는 최적항로 계획시스템이 효과적으로 기상 정보를 주고받기 위한 웹-기반의 분산시스템을 설계한 후, ASP 기술을 적용한 웹 서버를 구현하고 ODBC를 적용하여 선박 내 인트라넷에서 항로 정보를 공유할 수 있게 하는 프로토타입 최적항로계획 의사결정 지원시스템을 구현하였고, 구현된 시스템을 통한 전산 실험 결과를 제시하였다.

이러한 연구 결과는 최적항로 계획을 위한 항해 실무를 웹 기반으로 지원할 수 있는 종합 선박 정보시스템의 구현에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

### 3. 시각 좌표 로봇을 이용한 용접선추적 방법에 관한 연구

기관공학과 배철오  
지도교수 김윤식

용접작업 도중 발생하는 강한 자외선과 전류, 유해가스 등에 의한 나쁜 작업 환경으로 인해 용접 기술자들의 수는 줄어들고 그에 따라 인건비는 더욱 상승하였으며 점차적으로 용접을 하는 산업현장에 로봇의 보급이 시작되었다. 그래서 이 논문에서도 시각 좌표 로봇을 사용하여 용접선을 추적하는 실험을 하였다. 로봇을 이용하여 용접을 하기 위해서는 로봇을 구동시키기 앞서 용접해야 할 곳을 검출해야 하는데, 검출방법으로는 접촉식과 비접촉식으로 크게 나누고, 비접촉식은 다시 비시각센서와 시각센서로 세분할 수 있다. 현재 산업현장에서는 정밀성이 떨어지거나 간단하게 용접선을 추적할 수 있는 접촉식 센서가 많이 활용되고 있으나, 점차 산업화가 고도화, 정밀화되어 소량 다품종 생산의 제품이 증가함에 따라 정밀추적이 가능한 비접촉식 센서의 사용이 증가하고 있다. 이에 본 논문에서는 첫 번째로는 비시각센서인 광섬유센서를 응용하여 손쉽게 간단하고 저가로 용접선을 추적하고, 두 번째로는 레이저다이오드와 CCD 카메라를 이용한 시각센서를 구성하여 실시간으로 용접선을 추적하면서 용접을 하는 방법의 알고리즘과 프로그램을 개발하였다.

광섬유센서의 경우 3개를 용접 토치 전방에 설치하여 로봇을 좌, 우로 움직여 세 개의 센서 중 가운데의 센서가 On이고, 좌, 우의 두 개의 센서가 Off일 경우 이러한 센서의 동작위치를 용접선으로 인식하여 버퍼에 저장을 하고, 버퍼에 저장이 되면 로봇을 일정거리만큼 전진시키면서 처음에는 스캐닝을 하는 원리이다. 스캐닝 후 얻어진 용접선 좌표 데이터를 파일로 저장

하고, 저장된 데이터를 불러와 좌표 값대로 로봇을 이동시키면서 용접을 하게 된다. 이와 같은 방법의 용접선 추적 결과 직선, 사선 및 어느 정도 급커브를 가진 곡선에 관계없이 상당히 좋은 성능으로 용접선을 추적하였음을 확인할 수 있었다. 그러나 3개의 센서가 일정한 간격으로 고정되어 있기 때문에, 용접모재의 개선 폭이 3개의 센서 사이를 벗어날 정도로 간격이 클 경우 용접선 추적이 불가능하여 용접선 추적의 어떤 한계가 있음을 알 수 있었다. 또한 센서의 On, Off 동작으로 용접선을 추적하고 있으므로 용접선 자체의 형상에 대해서도 식별이 불가능하였다.

레이저 다이오드와 CCD 카메라로 구성된 시각센서의 경우는, 레이저 다이오드와 CCD 카메라는 일정 각도를 가지고 배치되어 있고, CCD 카메라는 용접 모재의 수직방향을 내려다보고 있으며, 레이저 다이오드는 모재에 비스듬히 빛을 비추고 있어 용접 모재의 개선면의 형상에 따라 빛이 굴곡이 되어 CCD 카메라를 통하여 들어오고, 입력된 CCD 카메라의 화상은 이미지 보드에서 처리되어 8비트의 농도 값으로 변환하여 버퍼에 저장하게 된다. 이들 픽셀의 데이터를 처리하여 레이저 다이오드에 의해 반사된 용접 개선의 모양이 그대로 화면상에 나타나면, 화면 중에서 다시 실제 용접할 부분의 좌표값을 검색하여 색출하고, 이 값을 로봇좌표로 변환하여 로봇을 움직이도록 한다. 이러한 일련의 과정은 단시간에 이루어지므로 용접은 용접선을 추출하면서 실시간으로 진행하게 된다. 특히 CCD 카메라에 의해 얻어진 정보가 CRT 화면상에 들어오므로 용접 모재의 개선 모양, 개선 폭, 개선 깊이 등 모재 표면에 대한 정보를 정확하게 파악할 수 있었고, 추적의 정밀도 또한 우수함을 알 수 있었다. 본 논문에서는 용접의 대표적인 3가지 종류인 버트, 맞대기, 겹치기에 관한 용접선의 추적실험을 실시하였는데, 실험결과의 추적성능을 확인한 결과 그 밖의 다른 형상의 모재에 관해서도 소프트웨어적인 수정만 이루어지면 범용으로 사용되어지리라 기대된다. 또한 비시각센서와 시각센서의 비교 연구결과 시각센서의 우수성을 확인할 수 있었고, 비록 시스템 구성 가격면에서는 불리한 점도 있지만, 정밀하고 입체적이며 다양한 용접선의 추적을 위해서는 시각센서의 연구가 더욱 이루어져야 되리라 사료된다.

## 4. 실시간 화상처리 기법을 이용한 인공지능형 복합제어시스템의 설계 및 구현

전자통신공학과 김관형  
지도교수 이상배

오늘날 산업현장에서 생산성 증대를 위한 자동화 시스템에는 지능제어시스템이 많이 연구되고 있다. 지능제어시스템은 불확실성을 다룰 수 있고, 학습능력, 판단능력, 강인성 및 신뢰성과 같은 능력을 갖추어야 한다. 여기에 사용되는 이론적인 알고리즘은 퍼지이론, 신경회로망, 유전 알고리즘 등이 사용되고 있다. 이러한 알고리즘은 인간의 학습능력이나 판단능력과 같은 사고체계와 행동양식을 모방하고 어떤 개체의 진화방식을 모방하려는 의도에서 나온 것이다.

특히 최근 과학과 컴퓨터기술의 발전으로 과거에 처리하기 어려웠던 복잡하고 애매한 정보들