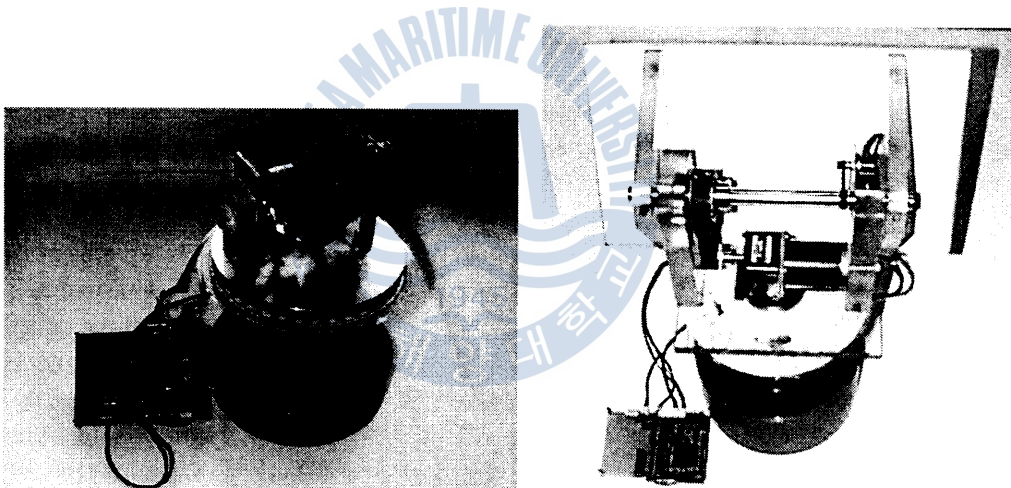


물체에는 사용할 수 없다는 단점도 갖고 있다. 센서 방식은 태양광 추적 시스템 각 축의 양단에 한 쌍의 광센서를 설치하여 두 개의 센서값을 비교함으로써 구동축을 제어하는 방식으로, 프로그램 방식에 비해 오차가 작고 설치시에도 별 문제가 없다는 장점을 지니고 있으나, 구름에 의해 빛이 산란될 때나 태양광이 센서의 감지 각도밖에 있을 때는 오동작을 일으킬 수 있는 단점도 갖고 있다.

따라서 본 논문에서는 고정된 장소 및 선박이나 해상 부유체 등 고정되지 않은 장소에서도 신속하고 정확하게 태양광의 위치를 추적할 수 있는 센서방식을 채택할 것이며, 기존 센서방식의 단점을 해결하기 위해서 CdS 센서 어레이를 이용하여 구성하고자 한다.

태양광 반사 시스템은 태양광 추적 시스템으로부터 태양광의 방위각, 고도각 정보를 받아 제어된다. 태양광 반사 시스템의 제어문제는 시스템의 형상이 복잡하여 수학적 모델을 위한 파라미터 추출이 어렵고 반사경의 위치에 따라 중력 토크가 다르게 작용하는 전형적인 비선형 시스템의 문제이다. 또한 실외에 설치되기 때문에 기후변화와 바람의 강도에 따라 그 영향이 달라지는 외란을 포함하는 문제이다. 따라서 태양광 반사 시스템의 경우 기존의 선형 제어기 설계 방법으로는 제어하기가 어려우므로 퍼지 PID 제어기법을 사용하여 제어하였다.



< 실제 태양광 추적 반사 시스템 >

### 73. 용선방향 성분을 이용한 지문 중심점 추출에 관한 연구

제어계측공학과 이 동 기  
지도교수 조 석 제

오늘날 일반인에게 인터넷이 급속히 보급되고, 전자상거래가 현실화되면서 보안상 개인식별 인증과 암호보호의 중요성이 크게 부각되고 있다. 그러나 기존의 개인식별 번호나 암호는 누출

의 위험으로 인해 신분확인 및 증거로 활용하기에는 한계가 있다. 이를 대체할 수 있는 새로운 수단 필요성이 요구되고 있는데 분실 및 망각, 도용의 위험이 없는 홍채인식, 얼굴인식, 손등 정맥인식 등 신체적 특징을 이용한 보안시스템이 특히 주목받고 있다. 그 중에서도 지문은 평생불변, 만인부동의 고유 특징을 가지기 때문에 특정 개인의 확인이나 식별에 유효한 도구로서 많이 연구되고 있다.

지문인식 시스템은 두 가지 과정으로 나누어질 수 있다. 입력 지문으로부터 특징점(minutiae)을 추출하는 과정과 그 특징점을 가지고 기존의 데이터 베이스와 비교하여 정합(matching)하는 과정이다. 이 중 특징점 추출과정은 정합의 기준이 되는 매우 중요하고도 필수적인 단계로서 정합에서 필요로 하는 단점(ending point), 분기점(bifurcation) 그리고 중심점(core) 등의 정보를 추출하는 과정이다. 특징점 중에서도 중심점은 입력 지문의 위치 이동이 발생한 경우에 지문정합을 위한 기준이 된다. 그러므로 중심점 추출과정은 지문인식에서 중요한 과정이다.

중심점 추출을 위한 기존 방법은 명암도(gray level) 최소변이, 웨이블릿(wavelet)변환 또는 푸리에(Fourier)변환을 이용하여 입력 영상의 부영역(subregion) 대표방향을 결정한 뒤, 결정된 부영역의 대표방향과 지문 분류에 따른 중심점 템플릿(template)을 비교하여 일치하는 영역을 중심점 영역으로 추출한다. 하지만 기존 방법은 실제 중심점과 관련 없는 영역도 함께 추출하는 단점이 있다.

이러한 중심점 추출방법이 가지는 문제점을 극복하고자 본 논문에서는 융선(ridge) 추적방법<sup>[11]</sup>을 이용하여 방향 성분을 추출한 뒤, 추출된 방향의 법선 성분을 이용하여 지문의 중심점을 찾는 방법을 제안한다. 이 방법은 융선이 중심점으로부터 방사 형태로 분포하는 구조적 특징을 이용하여 융선의 법선방향 편차를 계산함으로써 중심점의 위치를 추출한다.

중심점은 지문을 이루고 있는 특징점 중의 하나로서, 지문의 융선방향이 가장 급격하게 변하는 지점이다. 융선의 법선방향과 중심점과의 관계를 살펴보면 융선의 법선방향을 중심점을 향해 수렴하는 방향을 가지고 있다. 그러므로 중심점과 멀리 떨어진 부영역(sub region)에서의 융선 법선방향은 서로 유사한 수렴 분포를 가지지만, 중심점에 가까운 부영역의 융선 법선방향은 서로 다른 방향에서 중심점을 향해 수렴하는 분포를 가지게 된다. 이러한 중심점과 융선 법선 분포의 차이를 중심점 추출에 이용한다.

중심점 추출은 융선 추적에 의해 결정된 융선의 법선방향을 편차를 계산하는데, 먼저 서로 다른 위치의 융선 내 법선 성분으로부터 법선의 편차값을 계산하여 편차값이 큰 지점을 후보 중심점으로 결정한다. 결정된 후보 중심점에서 다시 법선의 편차를 계산함으로써 중심점을 결정한다.

실험은 기존에 사용되어진 중심점 템플릿을 이용한 중심점 추출 방법과 본 논문에서 제안한 방법을 동일한 입력 지문 영상에 적용하여 결과를 비교 분석하였다. 실험결과 중심점 템플릿을 이용한 중심점 추출은 중심점과 무관한 영역을 함께 추출하는 반면, 제안한 방법은 편차값을 기준으로 중심점을 결정하는 이유로 하나의 중심점을 결정할 수 있었다. 또한 실제 입력 영상의 중심점 위치를 육안으로 확인하고 비교한 결과 제안한 방법에 의해 추출된 중심점이 중심점 템플릿방법에 의해 추출된 중심점 영역에 비해 정확한 중심점을 추출하고 있었다.

추출된 중심점은 지문 정합 시 발생할 수 있는 입력 지문의 위치 변위에 대한 보정 역할을 할 뿐만 아니라, 다른 특징점들과 마찬가지로 지문의 특징벡터를 형성하는 요소로도 사용될 수 있다. 차후 연구로서 품질이 현저히 떨어지는 지문 영상이나 중심점의 분포가 매우 완만한 경우에 대한 연구가 요구되어진다.