

## 인간-로봇 상호작용을 위한 자세변화에 대응 가능한 얼굴 검출 및 인식 방법

이태근\*, 박성기, 김문상 ( 한국과학기술연구원(KIST) 지능로봇연구센터 )

주제어 : 인간-로봇 상호작용, 얼굴 자세변화, 얼굴검출 및 인식, 피부색 특성컬러, 얼굴요소 위치추정

이 논문에서는 이동 로봇 플랫폼 위에 장착되는 비전 시스템을 이용하여 대상 사람의 얼굴위치를 검출, 사용자 인식을 수행하는 방법론을 제시한다. 본 연구에서 적용대상으로 하는 이동로봇은 실내에서 사용 가능한 홈 서비스 로봇(Hombot-2)으로 인간-로봇 상호작용 (human-robot interaction, HCI)이 중요한 기능 중에 하나이다. 로봇에 장착된 스테레오 비전 카메라에서 획득하게 되는 얼굴 영상은 임의로 움직이는 로봇 작업 환경 밖에 있는 사용자의 특성 상 얼굴 영상이 비교적 작게 얻어지고 정면얼굴에서 벗어난 가변적 얼굴 자세변화를 갖게 된다. 따라서 새롭게 요구되는 얼굴 검출 및 인식 알고리즘은 자세변화를 가지는 얼굴 영역 내에서 얼굴 요소(두 눈, 입 등) 위치를 추정하여 이를 바탕으로 사용자 인식을 수행하여야 한다.

본 논문에서 수행하는 얼굴 검출 알고리즘은 기본적으로 'coarse to fine' 방법론을 채택하여 실시간에 가까운 검출 수행을 목표로 한다. 컬러 입력이 가능한 스테레오 카메라에서 영역 스케일을 변화시켜 가며 얼굴이 가능한 영역을 얻어낸 후, 얼굴내의 대표적인 특징 요소인 두 눈 위치를 검출한다. 두 눈 요소는 주위 얼굴영역에 비해 상대적으로 명도 밝기가 어두우므로 이 특성을 활용한 8-방향성 템플릿을 정의하여 가능한 모든 눈 영역 위치를 찾아낸다. 이를 바탕으로 얼굴의 기하학적 특성과 입 영역의 크기 및 밝기 특성을 고려하여 입 위치를 추정한 후, 세 위치를 통해 얼굴 가능한 영역을 모두 찾아낸다. 이 영역에 대해 미리 확보한 기본 얼굴형 템플릿과의 유사도 평가를 통해 최종적인 얼굴 위치를 결정하게 된다. 한편 얼굴 인식 알고리즘에서는 먼저 앞 단계에서 얻어진 주요 얼굴 세 요소 위치를 기반으로 하여 영역에 pseudo-Convex hull 영역을 씌워 얼굴 주변 부를 제거한 얼굴 자세 변화에 가변영역을 작성한다. 다음으로, 이 영역의 boundary를 따라가면서 얼굴 명도 특성을 표현하는 격자라인을 임의의 방향으로 배열하여 격자라인들이 표현하는 패턴을 바탕으로 얼굴 인식을 수행하였다.

본 논문에서는 5인 기준으로 얼굴 자세 변화는  $\pm 30^\circ$  내외로 하여 얼굴 검출 및 인식을 수행하였다. 얼굴 검출의 경우에는 로봇에 장착된 카메라와 얼굴간의 거리를 변화시켜 가며 검출률을 평가하였고, 80cm 기준으로 평균 90% 이상의 검출 성공이 가능하였다. 얼굴 인식의 경우에는 비교적 조명변화가 작은 환경에서 실험하여 얼굴 요소가 정확하게 얻어졌을 경우 평균 80%이상의 인식 성공률을 보여주었다.



Fig.1. a sample of experimental results : face detection, feature detection and recognition