

비전 인식 데이터를 이용한 얼굴 로봇 모션 자동 생성 Automatic Generation of Face Robot Motion using Vision-based Recognition Data

*이정우¹, 정찬열¹, 김진수², 문요한², 박신석¹, #김승종²

*J. W. Lee¹, C. Y. Jung¹, J. S. Kim², Y. H. Moon², S. S. Park¹, #S. J. Kim(sjongkim@kist.re.kr)²

¹ 고려대학교 기계공학과, ² 한국과학기술연구원 바이오닉스연구원

Key words : Face robot, Vision-based recognition, Robot motion, Automatic generation, Post-processing

1. 서론

한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology, KIST)에서 개발된 얼굴로봇 ‘메로’는 4 자유도의 목 구동부와 17 자유도의 얼굴요소(눈썹, 눈꺼풀, 눈동자, 입술)를 이용하여, 다양한 모션을 통한 감정표현과 인간과의 상호작용이 가능하도록 설계되었다[1](Fig. 1).

메로의 표현을 위한 모션을 생성하는 방법으로는 프로그래머가 짧은 간격의 모터 명령을 직접 입력하여 모션을 생성하는 방법과, 로봇의 감정 및 성격에 따라 랜덤 모션을 생성하는 방법, 그리고 앞의 두 방법으로 생성한 모션을 조합하여 새로운 모션을 생성하는 방법이 사용되어왔다[2]. 이러한 방법들은 단 몇 분의 모션 명령을 만들기 위해 수시간이 소요되기 때문에 비효율적이며, 생성된 모션의 개연성이 떨어지고 부자연스럽다는 단점이 있다.

본 논문에서는 이러한 단점들을 극복하고, 얼굴 로봇의 구동에 적합한 모션 생성하는, 비전 인식 데이터를 이용한 얼굴 로봇의 모션 자동 생성 방법을 제안하고 구현하였다.



Fig. 1 Face robot MERO

2. 모션 자동 생성

2.1 모션 자동 생성 구조

Fig. 2 은 모션 자동 생성 방법의 순서도이다. 먼저 비전 기반 인식 프로그램을 이용하여 데이터를 획득한다. 그 다음 리샘플링/필터링 및 피크 검출을 통해 데이터의 노이즈와 로봇의 단속적 모션을 제거한다. 마지막으로 인식이 어렵거나 불가능한 얼굴요소의 모션을 생성하여, 최종적으로 얼굴로봇에 적합한 모션 데이터를 생성하고 데이터베이스로 저장한다. 위 일련의 과정들은 인식 종료 후 자동으로 처리된다. 이렇게 생성된 모션은 길이 제한 없이, 기쁨, 놀람 등의 짧은 감정 표현과 장시간의 노래, 춤 등 다양한 모션을 생성할 수 있다.

2.2 비전 기반 인식 데이터 획득

얼굴 모션 인식 프로그램인 Seeing Machines社의 ‘FaceAPI’와 Sony社의 웹캠 ‘Playstation Eye’를 이용하여 목(X/Y/Z 회전 각도, 얼굴과 카메라의 거리)과 얼굴(입술 양끝 각도)의 데이터를 획득한다. 인식에 걸리는 시간이 주변 환경 및 프로세스 상태에 영향을 받으므로, 데이

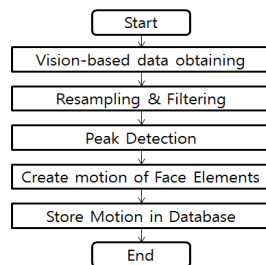


Fig. 2 Flowchart of automatic motion generation

터는 10~20ms 의 불규칙한 샘플링 간격으로 획득된다.

2.3 리샘플링 및 필터링

선형 보간법(linear interpolatiopn)을 사용하여 데이터의 샘플링 간격을 10ms 로 일정하게 리샘플링 하였으며, 카메라 설정, 광원 등에 따라 발생하는 데이터의 노이즈는 다른 필터에 비하여 상대적으로 위상의 왜곡이 적은 유한 임펄스 필터(finite impulse response filter)를 사용하여 제거하였다.

2.4 피크 검출

리샘플링과 필터링을 통해 얻은 데이터를 모두 전송하면, 명령 전송 주기와 실제 동작의 시간차이로 인해 로봇의 단속적인 움직임을 발생시킨다. 이 문제는 진행방향이 변화하는 피크에서만 명령을 전송함으로써 해결할 수 있다. 크를 검출하고 각 구간의 회전 각도와 속도를 설정하는 방법은 다음과 같다. 1) 데이터의 극대·극소점을 피크로 검출한다. 2) 연속하는 피크를 연결하는 직선과 실제 데이터와의 차중 가장 큰 값이 임계값(threshold) 이상인 경우 그 지점을 피크로 검출한다. 3) 새로운 피크가 검출되지 않을 때까지 앞의 과정을 반복한다. 4) 피크 검출 완료 후, 각 구간의 이동 각도와 시간, 모터의 속도 프로파일을 고려하여 모터의 속도를 설정한다.

2.5 얼굴요소 모션 생성

로봇의 인식이 어렵거나 불가능한 얼굴 요소는 다른 데이터에 기반하여 모션을 생성한다. 눈썹과 눈동자의 경우, 각각 tilt, pan 모션의 회전 각도와 시간, 방향에 기반하여 모션을 생성하고, 눈꺼풀의 눈 깜빡임 모션은 인간의 평균적인 눈 깜빡임 주기에 근거하여 생성하였다.

3. 구현 및 결과

MFC 와 C 언어를 이용하여 모션 자동 생성 프로그램을 구현하고, 이를 통해 생성된 모션을 로봇에 적용하였다. Fig. 2 의 (a)를 통해 리샘플링과 필터링으로 인식 데이터의 노이즈가 제거된 것을 확인할 수 있다. (b)는 피크 검출

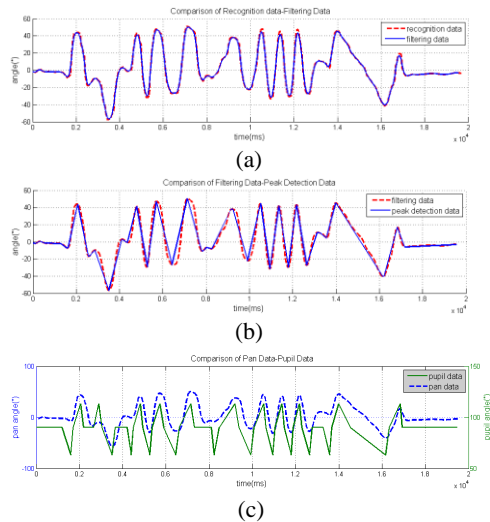


Fig. 3 Result of automatic motion generation

을 거쳐 생성된 최종적인 모션의 그래프로, 인식 데이터와 유사하게 생성되었음을 확인할 수 있다. 그래프 (c)는 눈동자 모션 데이터로 pan 모션에 기반하여 생성된 것을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 비전 인식 데이터에 기반하여 얼굴 로봇의 모션을 자동 생성 프로세스를 제안하고 구현하였으며, 실제 적용하여 얼굴로봇에 적합한 모션 데이터를 자동 생성할 수 있음을 확인하였다.

후기

본 연구는 21C 프린터어 인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발 사업단의 지원을 받아 수행한 연구입니다.

참고문헌

1. Kyung-geune Oh, etc., "A Practical Mascot Type Face Robot Design Methodologyt for Effective Emotion Expression", 14th International Conference on Advanced Robotics, 2009
2. Kyung-geune Oh, etc., "Automatic emotional expression of a face robot by using a reactive expression behavior decision model", Journal of Mechanical Science and Technology, **24**, 769-774, 2010.