파티클 필터 기반 얼굴추적을 위한 효율적 파티클 수과 윈도우즈 크기 분석

The Analysis of Efficient Particle Number and Windows Size for Particle Filter based Face Tracking

나 인 섭, 김 수 형, 이 귀 상, 김 영 철
전남대학교 전자컴퓨터공학부

Na in-seop, Kim soo-hyung, Lee guee-sang, Kim young-chul
School of Electronics & Computer Engineering, Chonnam National University

요약

드론의 헬리캠, 스마트폰의 카메라를 통해 얼굴영상을 검출하고, 검출된 얼굴 영역을 지속적으로 추적하는 것은 최근 많은 연구가 진행 중에 있다. 특히 색상기반의 파티클 필터를 사용하는 얼굴추적기법은 빠르고 효과적이나 사용되는 파티클의 수와 윈도우즈의 크기 간의 상간관계는 연구된 바가 없다. 이 논문에서는 색상기반 파티클 필터를 이용하여 얼굴추적 시스템을 구축하고 파티클의 수와 윈도우즈의 크기간의 상관관계를 1집단부터 5집단에 대해 윈도우즈의 크기와 파티클의 수를 변화하며 인식률의 상관관계를 살펴보았다. 파티클의 수는 10부터 120개, 윈도우즈 크기는 20픽셀부터 200픽셀에 대해 실험한 결과 실험의 파티클의 수와 윈도우즈 크기는 인식률에 의미 있는 영향이 없음을 확인했다.

Ⅰ. 서론

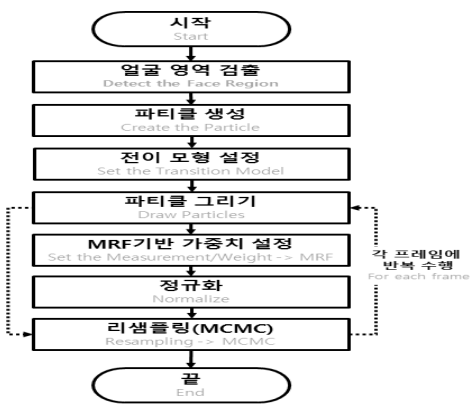
헬리캠이나 스마트폰의 카메라와 같이 제한된 자원으로 움직이는 임베디드 기기에서는 실시간으로 얼굴을 검출하고 추적하는 다양한 연구가 국내외에서 활발히 진행 중이다. 프랑스 Institut Ge´ographique National Laboratoire MATIS와 캐나다의 오타와(Ottawa)대학에서는 머리, 입술, 눈썹, 눈꺼풀 등의 얼굴 특징정보를 이용하여 3차원 얼굴 포즈를 추적하는 연구를 하고 있다. 이런 방법들은 AAM(Active Appearance Mode)기반으로 초기 좌표를 중심으로 영상들을 훈련하고 새로운 영상에 대해 얼굴의 모양 특징들을 기반으로 일치 여부를 확인하는 방법이다[1]. 중국 베이징 대학 지능정보기술 연구실과 미국 스티븐슨 대학 CMS(Center for Maritime Systems)에서는 영상 내에서 얼굴 출현 크기와 위치를 정의하고 얼굴 추적하는 연구를 하고 있다. 주요 연구대상은 빠른 움직임과, 겹침, 그리고 크기 변화에 강건한 알고리즘 개발에 있다. 여기에 주로 사용되는 방법인 캠쉬프트(CAMShift)는 작은 움직임과 크기변화에 적합한 것으로 잘 알려진 알고리즘으로 반복적으로 얼굴영역의 색상정보로부터 사후 확률분포를 기반으로 중심점에 적응적으로 윈도우를 씌고 중심 이동하는 방법이다. 윈도우의 크기를 추적된 영역 내의 모든 확률 값을 기반으로 갱신한다[2]. 벨기에 Katholieke 대학과 스위스의 Swiss Federal Institute of Technology에서는 캠쉬프트와 유사한 연구로 확률 기반 파티클 필터(Particle filter)를 연구하였다[3].

이 논문에서는 얼굴추적에 빠르고 효과적인 색상기반의 파티클 필터 얼굴추적기법[4,5]을 기반으로 카메라를 통해 얼굴영상을 검출하고, 검출된 얼굴 영역을 적은 자원을 사용하며 지속적으로 추적하기 위해 파티클의 수와 윈도우즈 크기를 변화하며 파티클 수와 윈도우즈 크기의 상관관계를 살펴보았다.

Ⅱ. 제안 방법

1. 파티클 필터기반 얼굴 추적

파티클 필터 기반 얼굴 추적 시스템은 그림 1에서 보는 것과 같이 얼굴 영역 검출, 파티클 생성, 전이 모형 설정과 각 프레임에 대해 반복적으로 파티클 그리기, MRF기반 가중치 설정, 정규화, 리샘플링을 반복하며 추적하게 된다.

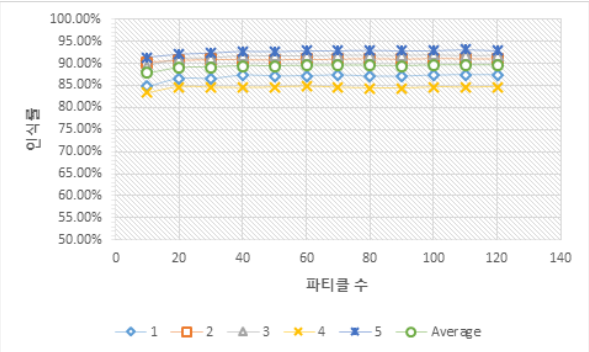


▶▶ 그림 1. 파티클 필터기반 얼굴추적 알고리즘

2. 얼굴 추적 인식률 변화 실험결과

다음 그림 2는 파티클 수의 변화에 따른 얼굴 추적 인식률의 변화를 보여주고 있다. 윈도우즈의 크기를 150픽셀로 고정한 상태에서 파티클의 수를 10개부터 120개까지 변화하였고, 1부터 5집단에 대해 각 얼굴 추적 인식률의 변화를 살펴보았다.

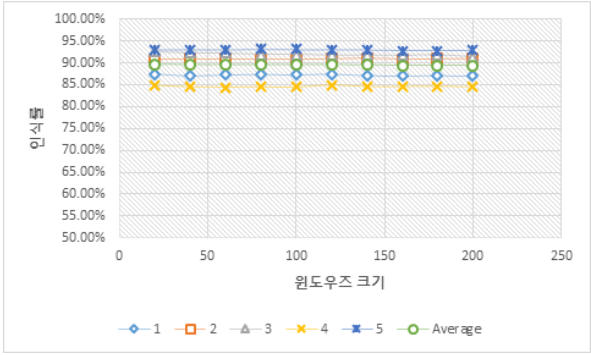
파티클 수가 10개일 때는 84.7%, 90.1%, 89.3%, 83.3%, 91.3%이며 평균 87.79%이다. 파티클 수가 20개일 때는 86.5%, 90.6%, 91.1%, 84.6%, 92.1%이며 평균 88.99%이다. 파티클 수가 30개 일 때는 86.5%, 90.8%, 91.2%, 85.5%, 92.3%로 평균 89.11%를 나타냈으며, 파티클 수가 40개 일 때는 87.2%, 90.8%, 91.7%, 84.4%, 92.7%로 평균 89.42%를 나타냈고, 파티클 수가 50개 일 때는 평균 89.38%, 파티클 수가 60개 일 때는 평균 89.48%, 파티클 수가 70개 일 때는 평균 89.5%, 파티클 수가 80개 일 때는 89.48%, 파티클 수가 90개 일 때는 89.39%, 파티클 수가 100개 일 때는 89.57%, 파티클 수가 110개 일 때는 89.56%, 파티클 수가 120개 일 때는 평균 89.56%를 나타냈다. 파티클 수에 따라 약간의 인식률의 변화를 보이기는 했지만 의미 있는 수치로 나타나고 있지 않음을 알 수 있다.



▶▶ 그림 2. 파티클 수의 변화에 따른 얼굴추적 인식률의 변화

다음 그림 3은 윈도우즈 크기 변화에 따른 얼굴 추적 인식률의 변화를 보여주고 있다. 파티클 수를 80개로 고정한 상태에서 윈도우즈의 크기를 20개부터 200픽셀까지 변화하였고, 1부터 5집단에 대해 각 얼굴 추적 인식률의 변화를 살펴보았다.

윈도우즈 크기가 20픽셀 일 때는 87.4%, 90.7%, 92.5%, 84.7%, 92.9%이며 평균 89.69%이다. 윈도우즈 크기가 40픽셀 일 때는 87.1%, 90.8%, 92.3%, 84.5%, 92.9%이며 평균 89.55%이다. 윈도우즈 크기가 60픽셀 일 때는 87.2%, 90.8%, 92.2%, 84.4%, 92.9%로 평균 89.55%를 나타냈으며, 윈도우즈 크기가 80픽셀 일 때는 87.3%, 90.8%, 91.9%, 84.5%, 93.7%로 평균 89.55%를 나타냈고, 윈도우즈 크기가 100픽셀 일 때는 평균 89.51%, 윈도우즈 크기가 120 픽셀일 때는 평균 89.55%, 윈도우즈 크기가 140픽셀 일 때는 평균 89.5%, 윈도우즈 크기가 160 픽셀 일 때는 89.38%, 윈도우즈 크기가 180 픽셀 일 때는 89.42%, 윈도우즈 크기가 200픽셀 일 때는 89.32%를 나타냈다. 파티클 수에 따라 약간의 인식률의 변화를 보이기는 했지만 의미 있는 수치로 나타나고 있지 않음을 알 수 있다.



▶▶ 그림 3. 윈도우즈 크기변화에 따른 얼굴추적 인식률의 변화

Ⅲ. 결론

헬리캠이나 스마트 폰의 카메라 등에서 자원을 적게 사용하고 빠르며 효율적인 파티클 필터 기반 얼굴추적을 위해 파티클 수와 윈도우즈 크기 변화를 통한 얼굴 추적 인식률의 변화를 살펴본 결과, 파티클의 수는 10개부터 120개까지, 윈도우즈 사이즈는 20픽셀에서 200픽셀까지 의미 있는 인식률의 변화를 찾아보기 힘들었다. 따라서 빠른 속도와 효율적인 자원 관리를 위해 파티클의 수와 윈도우즈 크기 합리적으로 조절하여 사용할 필요가 있다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행 된 기초 연구 사업임 (NRF-2015R1C1A1A02036495) 또한 “이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행 된 기초연구사업임.(NRF-2015R1D1A3A01018993)”

▌참 고 문 헌▐

[1] Cootes, T.F., Edwards, G.J., and Taylor, C.J. 2001. Active appearance models. PAMI, 23(6), 681-685.

[2] R. Stolkin, I. Florescu, G. Kamberov: An adaptive background model for CAMSHIFT tracking with a moving camera, Advances In Pattern Recognition, Proceedings of the Sixth International Conference Indian Statistical Institute, Kolkata, India 2 - 4 January 2007, World Scientific Publishing, p. 147-151.

[3] Nummiaro, K., Koller-Meier, E., Van Gool, L.J. 2003. An adaptive color-based particle filter. Image Vision Computing 21(1): 99-110.

[4] In Seop Na, Ha Le, Soo Hyung Kim, “Adaptive MCMC-Based Particle Filter for Real-Time Multi-Face Tracking on Mobile Platforms,” International Journal of Contents, Vol.10, No.3, pp. 17-25, September 2014.