

다중 이동 물체 추적 시의 실시간 배경 영상 갱신 방법에 관한 연구

박은경*, 이상훈, 최지영, 차의영

부산대학교 전자계산학과

e-mail : vincent*@harmony.cs.pusan.ac.k

A Study on Real-time Background Updating in Multi Object Tracking

Eun-Kyeong Park, Sang-Hoon Lee,

Ji-Young Choi, Eui-Young Cha

Dept. of Computer Science, Pusan National University

요 약

다중 물체 추적은 움직이는 물체를 추출하고 추출된 정보와 물체 정보를 이용하여 움직임 궤도를 추적하는 것이다. 따라서 정확한 움직임 궤도 추적이 수행되어지려면 우선적으로 물체의 수에 해당하는 Object 추출이 선행되어야 한다. 물체 추적 시 물체 추출은 주로 처리속도가 빠르고 효율적인 배경 영상을 이용한 차영상 기법을 이용하는데 이 경우 배경 영상 갱신이 중요하다. 본 논문에서는 실세계 조명 하에서 장시간 다중 물체 추적이 가능하도록 물체의 움직임이 아닌 물체의 위치에 기반한 배경 영상 획득 방법을 제안한다.

1. 서론

물체 추적 시스템은 정지한 카메라로부터 연속적인 영상을 입력으로 받아들여 움직이는 물체를 탐지하고 탐지된 물체의 움직임의 궤도를 추적하는 시스템이다.

물체 추적 기술은 C.G.I.(Computer Generated Imagery) 분야의 기반 기술과 차세대 영상 정보 처리 기술(Vision Technology)이 결합한 것으로 지능형 교통 시스템, 무인 경비 시스템 외에도 생물체의 움직임 및 군집 생활 분석 등에 이용될 수 있다.

이러한 물체 추적 기술은 연속적인 영상의 변화로부터 물체를 추출해 내고 추출된 정보와 물체의 특성을 이용하여 물체를 인식한 후 추적하는 과정을 거친다. 그러므로 물체의 특성을 고려한 물체 추적(data association)에 앞서서 영상에서 이동 물체의 수에 해당하는 Object를 추출하는 것이 우선적으로 해결되어야 한다.

물체 추적에서, 주어진 영상에서 Object를 추출하는 방법에는 차영상 기법, 블록정합 기법, 광류

(Optical flow)에 의한 기법, 모델기반 기법 등이 있다. 다중 물체 추적에서는 그 중 계산 과정이 간단하여 처리속도가 빠르고 움직이는 물체의 형태에 크게 영향을 받지 않고 이동 물체를 추적할 수 있는 차영상 기법을 주로 이용한다[1].

프레임 간의 차영상을 구하는 방법에는 배경 영상을 이용한 차영상 방법과 배경 영상 없이 연속된 프레임 간의 차영상을 이용하는 방법이 있다.

배경 영상 없이 연속된 세 프레임 간의 차영상만으로 물체를 추출하고자 할 경우, 물체의 움직임이 없거나 적을 때에는 영상간의 차이가 작아 차영상에 Object가 나타나지 않거나 잡음으로 간주될 수 있다.

단일 물체 추적의 경우, 한 영상에는 추적하고자 하는 물체가 하나만 존재한다고 가정하게 되므로 영상에서 Object가 나타나지 않더라도 이동 물체가 정지하고 있는 것으로 간주함으로써 계속적인 추적이 가능하다. 하지만, 다중 물체 추적의 경우, 영상에서 추출된 Object의 수와 추적하고자 하는 이동 물체의

수가 일치하지 않으면 data association을 통한 물체 추적이 어려워지므로 연속 프레임 간의 차영상을 이용한 물체 추출은 다중 물체 추적 시에는 적합하지 못하다. 따라서 다중 물체 추적 시스템에서는 주로 배경 영상과의 차영상을 통한 물체 추출 방법을 이용하며 이 경우, 자주 변화되는 실세계 환경에 민감하지 않은 안정적인 Object 추출을 위해서는 실세계 조명에 적응적인 배경 영상 획득이 필수적이다.

본 논문에서는 기존에 연구되었던 이동 물체 추적 시의 배경 영상 갱신 방법에 대해 살펴보고 차영상에서 추출된 Object의 위치에 기반한 새로운 배경 영상 갱신 방법을 제안하고자 한다.

2. 배경 영상 갱신과 관련된 기존 연구 고찰

배경 영상을 이용한 물체 추출 시, 계속적으로 변하는 실세계 환경에 적응적인 다중 물체 추적이 이루어지기 위해서는 배경 영상의 계속적인 갱신이 필요하다. 기존의 다중 물체 추적 연구에 있어 이용된 배경 화면 갱신 방법에는 세 프레임 차영상을 이용하여 Object 영역을 추정 후 Object 영역이 겹치지 않는 2개의 영상을 이용하는 방법[1], 광강도값 분석을 통한 배경 영상 갱신 방법[2], 가중치를 이용한 평균 영상 방법[3], 실세계 환경을 몇 가지로 분류하고 그에 맞는 배경 영상 갱신 방법을 규정한 다음, 실시간적으로 주어진 환경에 해당하는 방법을 적용하는 방법[4] 등이 있다.

첫 번째 겹치지 않는 Object 영역을 이용하는 방법은 세 프레임 간의 차영상에서 Object영역이 추출된다는 가정하에, 즉 물체가 조금이라도 유동적으로 움직인다는 과정 하에 이루어진 것이므로 물체가 움직이지 않고 정지해 있는 경우 배경 영상의 획득이 어렵다.

광강도값 분석을 이용한 배경 영상 갱신 방법은 일정 시간 동안 얻어진 영상과 배경 영상과의 광강도값 차를 분석하여 최소 광강도값 차를 가지는 영상의 일부를 배경 영상의 일부로 계속적으로 갱신하는 방법인데 물체의 움직임이 감지되는 동안은 깨끗한 배경 영상을 얻을 수 있는 반면, 이미지 분석 시간 동안 물체가 거의 움직이지 않고 제자리에 멈춰있는 경우에는 물체가 존재하는 영역이 배경에 반영되는 문제점을 가지고 있다.

가중치를 이용한 평균영상을 이용하여 배경 영상을 갱신하는 방법은 이 방법 역시 물체가 오랜 시간 정지해 있을 때 영상에서 물체 영역이 배경 영상에 반

영되는 문제점을 가진다.

마지막으로 환경을 몇 가지로 분류하고 그에 해당하는 배경 영상 갱신 방법을 적용하는 경우, 계속적으로 환경 변화를 체크하여 분류해야 하는 어려움이 있다.

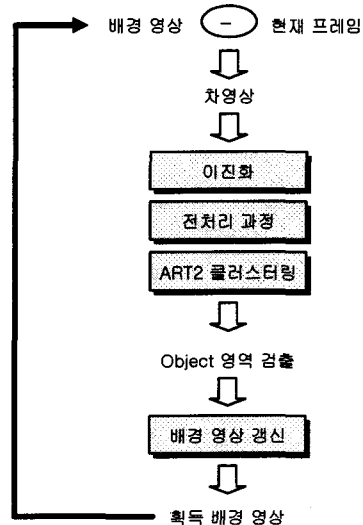
위와 같이 배경 영상 갱신에 관한 기존의 연구들은 대체로 장시간 움직이지 않는 물체의 경우 갱신된 배경 영상의 획득에 어려움을 보임을 알 수 있다.

본 논문에서 제안하는 방법은 이러한 문제점을 해결하기 위해 물체의 움직임보다 물체의 위치에 기반하여 새로운 배경 영상을 얻고자 하였다.

3. 추출된 Object의 위치에 기반한 적응적인 배경 영상 획득 방법

실세계의 조명은 시간에 따라 천천히 변하기도 하지만 일출이나 일몰 시간에는 조명이 급격하게 변한다. 따라서 일정 시간 간격으로 배경 영상 갱신이 이루어지는 경우, 차영상의 결과에 많은 잡음이 존재하게 된다. 그러므로 장시간의 추적이 가능하기 위해서는 일정 시간 간격의 배경 영상 갱신이 아닌 매 프레임마다 배경 영상 갱신이 이루어져야 한다.

본 시스템은 매 프레임마다 [그림 1]과 같은 단계를 거친 배경 영상 획득을 통해 장시간의 이동 물체 추적이 가능하도록 하였다.

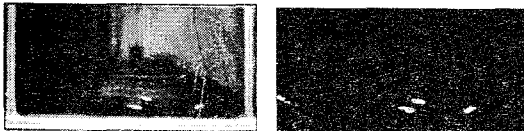


[그림 1] 본 시스템의 블록도

전처리 과정으로는 Object 추출 시에 Object에 해당하는 픽셀의 일부가 잡음으로 간주되거나 혹은 잡음이 Object로 간주되는 경우가 발생하지 않도록 하기 위해 단원 연산을 수행한 후에 라벨링을 통한 잡

음 제거 단계를 거쳤다.

Object 위치 검출을 위해서 ART2 클러스터링 방법을 이용하였다. ART2 클러스터링 방법은 인접한 두 물체를 분리해서 추출해내므로 다중 물체 추출에 용이하다. 본 시스템에서는 ART2 클러스터링 시 구해진 클러스터의 중심값과 한 클러스터에 포함되는 픽셀 중 클러스터의 중심에서 가장 먼 거리에 있는 픽셀의 좌표의 위치를 통해 Object의 영역(ROI, rect of interest)을 검출한다. 클러스터의 중심에서 가장 먼 픽셀까지의 거리는 클러스터의 멤버 픽셀 중 중심으로부터 유클리드 거리가 가장 긴 픽셀까지의 거리이다. [그림 3]은 [그림 2]의 영상에서 물고기가 4마리일 때, 4개의 ROI를 추출한 결과이다.

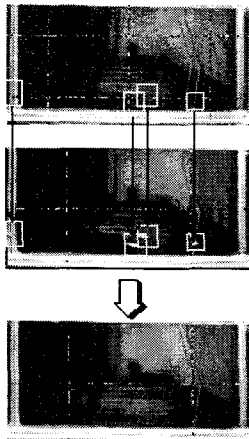


[그림 2] 입력 영상 [그림 3] ROI 추출 결과

새로운 배경 영상은 이전 배경 영상에서 차영상에서 추출된 ROI 영역에 해당하는 부분을 가져와 입력 영상의 ROI 영역에 해당하는 부분에 복사함으로써 얻어진다. 즉, 입력 영상에서 ROI 부분을 제외한 부분이 새로운 배경 영상으로 갱신된다.

ROI 영역은 물고기가 존재하는 영역으로 전체 어항 크기에 비해 극히 작으므로 ROI에 해당하는 영역을 이전 배경 영상에서 가져와서 새로운 배경 영상을 생성하여도 실세계 조명에 적응적인 깨끗한 배경 영상을 얻을 수 있다.

[그림 4]는 배경 영상을 갱신하는 과정을 보여주고 있다.



[그림 4] 배경 영상(위) 입력 영상(가운데) 새로운 배경 영상(아래)

4. 실험 환경 및 결과 분석

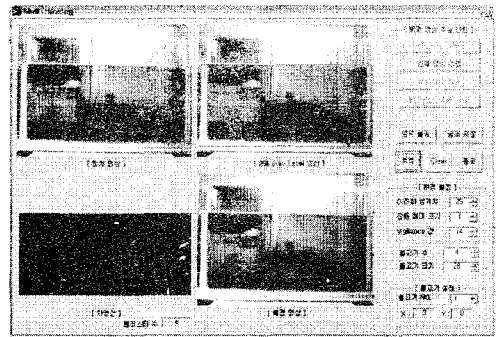
4.1 실험 환경

본 실험은 Pentium 1.7GHz, 256MB 사양의 PC의 Windows XP 환경에서 visual C++ 6.0을 사용하여 개발되었으며 입력 영상은 CCD Camera로부터 입력 받은 320x240 크기의 256 Gray Image를 사용하였다. [그림 5]의 물고기는 실험에 사용된 물고기로서 학명은 Japanese medaka (Oryzias latipes)이다.



[그림 5] 실험에 사용된 물고기

4.2 실험 결과



[그림 6] 본 논문에서 사용된 시스템

아래 [표 1]와 같이, 실험 결과 전체 처리 프레임의 82%에 해당하는 118080 프레임에서는 물고기 수와 같은 수의 Object가 추출되었다. 두 마리 이상의 물고기가 거의 붙어있는 경우 4개미만의 Object가 검출되었고, 물고기가 수면에서 조금 떨어진 위치에서 수면에 비쳐졌을 때는 4개보다 많은 Object가 추출되어졌다. 하지만 두 가지의 경우 추출된 Object와 이동 물체가 유사거리에 있어 추적 시에 어려움이 없으며, 차영상에서 Object가 사라져 Object 수가 4개미만으로 나타나는 경우는 발생하지 않았다.

object 수	4 개 미만	4개	4개 초과	계
프레임 수(개)	18000	118080	7920	144000*
비율(%)	12.5	82	5.5	100

[표 1] 수행 결과 (초당 8프레임 처리, 5시간 수행)

5. 결론

본 논문은 장시간의 다중 물체 추적 시 배경 영상과 입력 영상 간의 차영상에서 이동 물체 수에 해당하는 Object가 추출될 수 있도록 실세계 조명에 적응적인 배경 영상을 획득하는 방법에 대해 제안하였다. 실험 결과, 실세계 조명 하의 장시간의 실험에서 좋은 결과를 보였다.

본 실험에서 첫 배경 영상은 추적 환경 설정 시에 수동적으로 입력영상에서 물고기의 이동에 의한 위치변경을 이용하여 구하였기 때문에 물고기가 움직이지 않을 경우 어려움이 있었다.

앞으로 자동적인 첫 배경 영상 획득 방법과 실제적인 다중 물체 추적이 이루어지도록 추출된 Object 정보를 이용한 효율적인 Data Association 방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 강민경, 강이철, 김성우, 차의영, "효과적인 배경 이미지를 통한 물고기 추적 기법", 한국 멀티미디어 학회 춘계발표논문집 Vol.3 No.2, 2000
- [2] 김홍수, 차의영, 전태수, "배경 갱신과 반복 Clustering을 이용한 물고기 추적", 한국 정보처리 학회 춘계발표논문집(하), 1999
- [3] Tucker Balch, Zia Khan and Manuela Veloso, "Automatically Tracking and Analyzing the Behavior of Live Insect Colonies", *Proceedings of Agents-2001, the International Conference on Autonomous Agents*, Montreal, May, 2001.
- [4] Zhigang Zhu, Guangyou Xu, Bo Yang, Dingji Shi and Xueyin Lin, "VISATRAM: a real-time vision system for automatic traffic monitoring", *Image and Vision Computing* 18 (10) (2000) pp. 781-794