한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집 제23권 제1호 (2015. 1)

다중해상도 에지정보를 이용한 이동 물체 탐지 및 계수 시스템

정종면*, 송시온°, 김호영*, 조홍래*
*°국립목포해양대학교 해양컴퓨터공학과
e-mail: jmjeong@mmu.ac.kr*

Moving Object Detection and Counting System Using Multi-Resolution Edge Information

Jongmyeon Jeong*, Sion Song°, Hoyoung Kim* and HongLae Jo*
*°Dept. of Computer Engineering, Mokpo National Maritime University

● 요 약 ●

본 논문에서는 연속된 영상에서 다중해상도 에지정보의 차이를 이용하여 이동하는 물체를 탐지하고 계수하는 시스템을 제안한다. 연속적으로 입력되는 영상에 대하여 이산 웨이블릿 연산을 수행하여 다중해상도 에지를 추출하고, 인접한 프레임 사이의 다중해상도 에지 차이를 이용하여 이동물체를 추출한다. 가중치가 부여된 유클리디언 거리를 이용하여 물체를 추적한 다음, 칼만 필터를 이용하여 물체 궤적의 위치 정보를 보정한다. 마지막으로, 관심영역에 대한 물체 궤적의 상대적인 위치를 고려하여 이동 물체를 계수한다.

키워드: 차영상(subtraction image), 물체탐지(object detection), 물체계수(object counting), 다중해상도(multi-resolution)

I. 서 론

최근 들어 영상 감시 기술에 관한 관심이 증대됨에 따라, 영상 감시자의 편의성을 제공하는 지능형 감시시스템이 요구되고 있으며, 인원 계수기에 대한 많은 연구가 진행 되고 있다. 인원 계수를 위한 방법은 물체를 추적하고 물체가 임의로 정해진 계수 라인을 벗어난 경우 계수하는 방법[1]과 물체의 움직임 벡터를 분석하고 상황별로 해석하여 계수하는 방법[2] 등이 있는데, 이를 위해서는 물체추출이 선행되어야 한다. 차영상에 기반한 물체추출 방법으로는 기준이 되는 배경과 입력영상의 차를 구하는 배경 감산 방법을 이용한 물체추출 방법[3]과 인접한 프레임간의 차영상을 통한 물체추출 방법[4] 등이 있다.

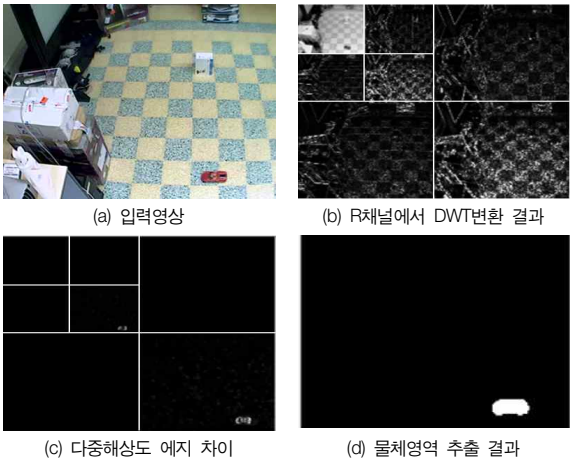
본 논문에서는 인접한 프레임에서 다중해상도 에지의 차이를 이용해 물체를 탐지하고 추적한다. 이후, 물체의 중심점과 관심영역의 상대적인 위치를 비교하고 계수 조건에 맞는 물체가 존재하는지 판단하여 계수하는 알고리즘을 제안한다.

II. 본 론

1. 물체 추출

1.1 물체영역 추출

본 논문에서는 물체영역을 추출하기 위하여 먼저, 그림 1(a)와 같은 입력영상을 RGB 채널로 분리하고, 다중해상도의 에지를 얻기 위해 DWT(Discrete Wavelet Transform)를 수행한다. DWT 변환 시 영상은 그림 1(b)와 같이 L개의 레벨로 나누어지고 하나의 저주파 영상과 각 레벨의 가로, 세로, 대각 3개의 에지로 구성되는데, 가장 낮은 레벨의 각 에지의 크기는 원본 영상의 1/4이고, 레벨이 올라갈수록 크기는 이전 레벨의 크기의 1/4로 줄어든다. 변환된 영상에서 각 레벨별 에지가 하나가 되도록 각 레벨의 3개의 에지를 하나로 합한다. 이후, 각 채널에서 에지들의 인접한 프레임에서의 차이를 구하고, 각 채널들의 에지의 차이를 통합하여 그림 1(c)에서 나타내는 것처럼 하나의 다중해상도상에서의 차이를 얻는다. 여기에 모폴로지 채움(closing)연산과 열림(open)연산을 통해 각 레벨의 차이를 보정한 후, L개의 레벨로 나누어진 각 레벨의 에지를 원본 영상의 크기로 변환하고 합하여 이동 물체의 정보를 얻는다. 마지막으로 Otsu 이진화 방법을 사용하여 그림 1(d)에서 나타내는 것처럼 물체영역을 추출한다.

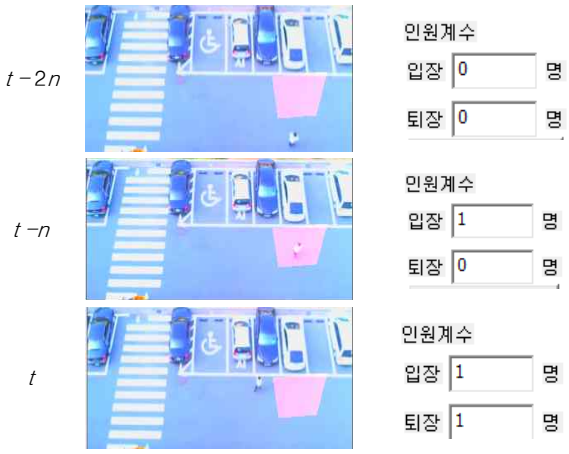


(a) 입력영상 (b) R채널에서 DWT변환 결과

(c) 다중해상도 에지 차이 (d) 물체영역 추출 결과

그림 1 물체영역 추출

Fig. 1 Extraction of Object Region



(a) 입력영상 (b) 계수 결과

그림 2 실험결과

Fig. 2 Experimental Results

1.2 물체정보 추출

라벨링(labeling)을 수행하여 후보 물체를 추출하고 이 후보 물체의 좌상귀, 우하귀, 중심점 등을 얻는다. 후보 물체들의 크기를 고려하여 일정 크기 이상인 경우 물체로 판단한다.

2. 물체 추적과 관심영역을 이용한 물체 계수

2.1 물체 추적

본 논문에서는 가중치가 부여된 유클리디언 거리를 이용하여 인접한 프레임에서 물체간의 대응관계를 구하여 물체를 추적[5]한 다음 칼만필터를 이용하여 물체 궤적의 위치정보를 보정한다. 이를 통해 물체가 가려짐에 의해 잠시 동안 사라지더라도 강인하게 추적하는 효과를 기대할 수 있다.

2.2 물체 계수

본 논문에서는 물체를 추적하면서 물체의 중심점과 관심영역을 비교하여 관심영역에 대한 물체의 상대적인 위치정보를 알아내고 이전 프레임과 현재 프레임에서 물체의 상대적인 위치정보가 서로 다른 경우 관심물체로 둔다. 이후, 관심물체가 일정한 프레임동안 상대적인 위치정보가 유지되면 물체를 계수함으로 확실히 출입을 하는 물체만을 계수한다.

III. 실험 결과

본 논문에 대한 실험은 웹 카메라에서 얻은 320×240 영상에 Intel Core i7 CPU 950 3.07GHz의 CPU와 2GB의 메모리를 가지는 시스템에서 수행되었다. 그림 2는 본 논문에서 제안한 알고리즘을 수행한 결과를 보이고 있는데, 그림 2(a)의 입력영상에서 우측의 사각형은 사용자에 의해 설정된 관심영역을 나타낸 것이다.

IV. 결 론

본 논문에서는 인접한 프레임에서 다중해상도 차이를 이용해 물체정보를 추출하여 물체를 탐지한 후에 가중치가 부여된 유클리디언 거리와 칼만필터를 이용한 추적방법을 이용하여 물체의 궤적을 추적하면서 물체중심점과 관심영역간의 상대적인 위치를 통해 물체를 계수하였다. 향후 조명변화나 잡음에 강건한 물체 추출 방법 등의 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] H. Jeong, H. Chang, Y. Baek, S. Kim, J. Choi, "People Counting System Using Single Camera", Proceedings of the Information and Control Symposium, Vol. 2009, No. 5, pp. 172-174, 2009.

[2] C. Kim, S. Choi, "A Camera Based System for Counting People in Real Time", Proceedings of the Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 2002, No. 11, pp. 503-506, 2002.

[3] C. Stauffer, W. Grimson, "Adaptive Background Mixture Models for Real-Time Tracking", IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Vol. 2, pp. 246-252, 1999.

[4] Y. Choi, H. Kang, “Detection of Multiple Pedestrians Using Image Composition and Edge Image”, Proceedings of the Korea Computer Congress, Vol. 33, No. 1, pp. 349-351, 2006.

[5] J. Jeong, Y. Moon, "A Robust Algorithm for Tracking Feature Points with Incomplete Trajectories", Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol. 37, No. 6 pp. 25-37, 2000.