

영상에서 움직임 물체의 손실된 영역 보정 기법

우병조, 김성관, 주영훈
군산대학교

Techniques for correcting lost region of moving objects in video

Byung Jo Woo, Sung Kwan Kim, Young Hoon Joo
Kunsan National University

Abstract - 본 논문에서는 영상에서 움직임 물체의 손실된 영역 보정 기법을 제안한다. 제안하는 방법은 먼저, 입력 영상에서 차 영상기법을 이용하여 움직임 물체를 추출한다. 추출한 움직임 물체는 손실된 영역과 미세한 잡음을 포함하고 있어 모폴로지 알고리즘을 이용하여 잡음을 제거하고 손실된 영역을 보정하기 위해 차 영상에 사용한 입력 영상에서 히스토그램 평활화(Histogram equalization)를 통해 영상의 명암을 강조한다. 명암이 강조된 영상에서 Canny 에지를 추출한다. 추출한 에지 영상에서 차 영상을 이용해 추출한 움직임 물체의 위치를 기준으로 플러드 필 알고리즘을 적용한다. 플러드 필 알고리즘을 적용하면 손의 에지영역을 색으로 채울 수 있다. 마지막으로 움직임 물체의 손실된 영역과 플러드 필(flood fill) 알고리즘을 적용한 영상을 합 연산 하여 손실된 영역을 보정한다.

에지를 추출한다. 추출한 에지 영상에서 차 영상을 이용해 추출한 움직임 물체의 위치를 기준으로 플러드 필(Flood fill) 알고리즘을 적용한다. 플러드 필 알고리즘을 적용하면 손의 에지영역을 색으로 채울 수 있다. 마지막으로 움직임 물체의 손실된 영역과 플러드 필을 적용한 영상을 합 연산 하여 손실된 영역을 보정한다[4-6].

2. 전체 시스템 블록도

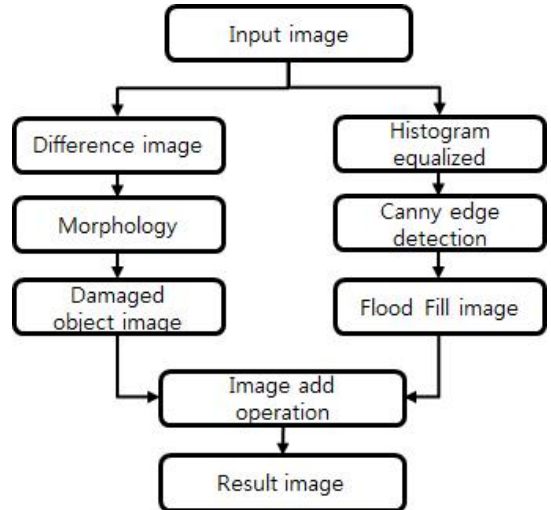
그림 1은 제안하는 움직임 물체의 손실된 영역 보정 기법의 전체 시스템 블록도를 나타낸다.

1. 서 론

오늘날 현대사회는 컴퓨터 정보기술의 급진적인 발전으로 컴퓨터 정보기기의 보편화, 영상, 음향, 그래픽이 복합된 콘텐츠의 증가, 그리고 얇은 디스플레이의 개발 등에 힘입어 컴퓨터 정보기기와 인간 사이에, 자연스러운 상호작용의 중요성이 증가하고 있다. 이때, 인간과 컴퓨터간의 원활한 상호작용(HCI : Human-Computer Interaction)을 위해 키보드나 마우스 또는 조이스틱과 같은 장치들을 이용한 인터페이스를 주로 사용한다. 그러나 사용자들은 더욱 편리하고 자연스럽게 가격부분에서 부담이 덜한 인터페이스를 요구하게 되었고 이러한 욕구 충족을 위해 영상을 이용한 새로운 인터페이스들이 활발히 연구되고 있다. 그 중에서도 인간의 신체부분 중 한 곳인 손은 가격부분에 대하여 전혀 신경 쓰지 않고 가장 자연스럽게 편리하게 인간과 정보 시스템의 인터페이스를 실현할 수 있어 많은 기업체 및 개발자들에 의해 주목 받고 있다. 하지만 손의 움직임을 추출하는 과정에서 조도 변화에 민감하게 반응하고 복잡한 환경으로 인하여 실제 움직임 영역에 비해 손실되는 영역이 발생하게 된다. 손실되는 영역으로 인해 하나의 객체가 다수의 객체로 추출되거나 인식물에 대해 만족스러운 결과를 얻지 못하는 결과를 가져올 수 있다[1].

기존의 손실 영역을 보정하는 방법으로는 광류 보정(Illuminance compensation) 알고리즘과 블록경계 정합(Boundary matching) 알고리즘이 있다. 먼저, 광류 보정 알고리즘은 영상의 광류를 추정하여 광류가 강한 영역은 보존하면서 광류가 약한 영역만을 보정 하여 전체 영상의 대조를 향상시키는 방법으로 입력 영상의 프레임 전체를 보정할 수 있다는 장점이 있으나 추출한 움직임을 보정하는 데는 한계가 있다. 다음, 블록경계 정합 알고리즘은 움직임 영상에서 손실된 영역을 손실된 영상과 유사한 블록 경계선을 가지는 블록으로 손실 블록을 대체하는 알고리즘이다. 블록경계정합 알고리즘은 움직임을 물체의 손실된 영역을 복구하는데 적합한 알고리즘이지만 처리 속도가 느리다는 단점이 있다[2-3].

본 논문에서는 상기 문제점을 해결하기 위해 영상에서 움직임을 물체의 손실된 영역을 실시간으로 보정하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 움직임을 물체 추출 시 나타나는 잡음과 손실영역의 문제점을 해결하기 위해 차 영상기법을 이용하여 움직임을 물체를 추출한다. 추출한 움직임 물체 영상은 조도의 변화에 따른 손실된 영역과 미세한 잡음을 포함하고 있으며, 미세한 잡음을 제거하기 위해 모폴로지(Morphology) 알고리즘을 이용한다. 하지만, 잡음을 제거한 움직임 물체 영상은 조도의 변화에 따른 손실 영역을 포함하고 있다. 손실된 영역을 보정하기 위해 차 영상에 사용한 입력 영상에서 히스토그램 평활화(Histogram equalization)를 통해 영상의 명암을 강조한다. 다음, 명암이 강조된 영상에서 Canny가 제안한 에지(Edge)추출 방법을 이용하여



〈그림 1〉 움직임을 물체의 손실된 영역 보정 시스템 블록도

그림 1에서 입력 영상에서 차 영상기법을 이용하여 움직임을 물체를 추출한다. 추출한 움직임을 물체 영상은 조도의 변화에 따른 손실된 영역과 미세한 잡음을 포함하고 있으며, 미세한 잡음을 제거하기 위해 모폴로지 알고리즘을 이용한다. 하지만, 잡음을 제거한 움직임을 물체 영상은 조도의 변화에 따른 손실 영역을 포함하고 있다. 손실된 영역을 보정하기 위해 차 영상에 사용한 입력 영상에서 히스토그램 평활화를 통해 영상의 명암을 강조한다. 다음, 명암이 강조된 영상에서 Canny가 제안한 에지추출 방법을 이용하여 에지를 추출한다. 추출한 에지 영상에서 차 영상을 이용해 추출한 움직임을 물체의 위치를 기준으로 플러드 필 알고리즘을 적용한다. 플러드 필 알고리즘을 적용하면 손의 에지영역을 색으로 채울 수 있다. 마지막으로 움직임을 물체의 손실된 영역과 플러드 필을 적용한 영상을 합 연산한다. 합 연산한 영상은 추출한 움직임을 물체의 영역과 에지 추출 과정에서 손실되는 플러드 필 알고리즘의 결과 영상을 합한 영상으로서 손실 영역을 최소화 하여 보정할 수 있다.

3. 움직임을 물체의 손실 영역 보정 시스템

3.1 입력 영상에서 움직임을 물체 추출

입력 영상에서 차 영상기법을 이용하여 움직임을 물체를 추출한다. 차 영상 기법은 각각의 장면에서 화소단위로 차이의 절대값

을 비교하여 변화를 검출한다. 본 논문에서 차 영상 기법은 다음 식 1과 같이 적용한다.

$$\text{if } (|I_n(x) - I_{n-1}(x)| > T \text{ and } |I_n(x) - I_{n-2}(x)| > T), \quad (1)$$

x is moving pixel ,

else

x is not moving pixel .

여기서 $I_n(x)$ 은 n번째 장면에서 x 번째 픽셀의 화소 값을 의미하며, T 는 차 영상의 민감도를 조절하는 사용자 임계값을 의미한다. 차 영상을 이용하여 추출한 움직임 물체는 추출한 움직임 물체 영상은 조도의 변화에 따른 손실된 영역과 미세한 잡음을 포함하고 있으며, 미세한 잡음을 제거하기 위해 모폴로지 알고리즘을 이용한다. 하지만, 잡음을 제거한 움직임 물체 영상은 조도의 변화에 따른 손실 영역을 포함하고 있다. 그러므로, 추출한 움직임 물체 영상에서 손실된 영역을 보정하기 위한 방법이 필요하다.

3.2 플러드 필 알고리즘을 이용한 손실 영역 보정

추출한 움직임 물체 영상에서 손실 영역을 보정하기 위해서 차 영상에 사용된 입력 영상을 이용하여 히스토그램 평활화, Canny 에지 추출 그리고 플러드 필 과정을 거친 후 움직임 물체의 손실된 영역과 플러드 필을 적용한 영상을 합 연산 하여 손실된 영역을 보정한다. 먼저, 히스토그램 평활화는 영상의 명암을 강조하기 위해 사용 된다. 히스토그램 평활화는 영상이 한쪽으로 치우친 명암 분포를 가지는 히스토그램을 재분배 과정을 거쳐서 균일한 분포를 가지는 히스토그램으로 생성한다. 밝기 레벨의 범위가 $[0, L-1]$ 인 영상의 히스토그램의 식은 식(2)와 같이 정의할 수 있다.

$$H(X_k) = n_k \quad (2)$$

여기서 X_k 는 k 번째 밝기 값이며, n_k 는 영상에서 밝기 X_k 를 갖는 픽셀들의 수를 나타낸다. 예를 들어 영상이 8비트인 경우, 0-255의 $L=256$ 값을 갖는다. 이 히스토그램의 각각의 성분을 영상 전체 픽셀 수로 나누어 정규화 한다. 정규화된 히스토그램 $p(X_k)$ 는 밝기 X_k 가 발생할 확률을 나타내는 확률밀도함수이며, 식(3)과 같이 정의 할 수 있다.

$$p(X_k) = \frac{n_k}{n} \quad k=0,1,2,\dots,L-1 \quad (3)$$

여기서 n 은 영상의 전체 픽셀 수를 나타내며, 정규화 된 히스토그램의 모든 요소의 합은 1이다. 히스토그램 평활화는 정규화 된 히스토그램의 누적분포함수를 구하여 최대 명암값($L-1$)을 곱하여, 식 (4)와 같이 나타낼 수 있다.

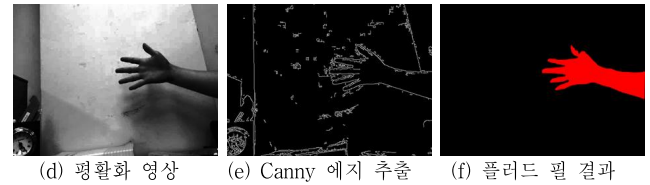
$$\begin{aligned} s_k &= T(X_k) = (L-1) \sum_{i=0}^k p(X_i) \\ &= (L-1) \sum_{i=0}^k \frac{n_i}{n} \quad k=0,1,2,\dots,L-1 \end{aligned} \quad (4)$$

여기서, $p(X_i)$ 는 밝기값 X_i 의 확률밀도함수이며, S_k 는 영상의 밝기값 X_k 에 대응하는 변환된 명암이다. 다음, 명암이 강조된 영상에서 에지를 추출하기 위해 Canny 에지 추출방법을 사용한다. 다음, 추출한 에지 영상에서 추출한 움직임 물체의 위치를 기준으로 플러드 필 알고리즘을 적용한다. 플러드필 알고리즘을 적용하면 손의 에지영역을 하나의 클러스터로 판단하여 추출하고, 추출한 클러스터를 색상으로 채워 출력한다. 마지막으로 움직임 물체의 손실된 영역을 보정하기 위해 추출한 움직임 물체의 영역과 플러드 필 알고리즘을 적용하여 출력한 영상을 합 연산한다. 합 연산한 영상은 추출한 움직임 물체의 영역과 에지 추출 과정에서 손실되는 플러드 필 알고리즘의 결과 영상을 합한 영상으로서 손실 영역을 최소화 하여 보정 할 수 있다.

4. 실험 및 결과고찰

본 논문에서 사용된 입력 영상은 640 x 480, RGB 컬러 영상을 CCD 카메라를 통해 입력받아 실시간으로 처리한다. 실험은 입력

영상에서 움직이는 손을 추출하고 추출한 손의 손실된 영역을 보정하는 순서로 진행 한다.



〈그림 2〉 움직임 물체의 손실된 영역 보정 결과

그림 2(a)는 입력 영상이며, (b)는 차 영상기법을 이용하여 추출한 움직임 물체를 나타낸다. (c)는 추출한 움직임 물체의 잡음을 제거한 결과이다. 다음, (d)는 차 영상에서 사용한 입력 영상을 히스토그램 평활화 한 영상이며, (e)는 평활화 결과 영상에서 Canny 에지를 추출한 결과를 나타낸다. (f)는 Canny 에지 영상에 플러드 필 알고리즘을 적용하여 손 영역을 채운 영상이다. 마지막으로, (g)는 잡음이 제거된 움직임 물체 영상과 플러드 필의 결과 영상을 합 연산하여 손실된 영역을 보정한 결과를 나타낸다.

5. 결 론

본 논문에서는 영상에서 움직임 물체 추출 시 나타는 잡음과 손실영역이 발생하는 문제점을 해결하기 위해 움직임 물체의 손실된 영역 보정 방법을 제안했다. 제안한 방법은 손상된 움직임 물체의 손실된 영역을 플러드 필 알고리즘을 이용하여 보정하는 방법으로 실험을 통해 응용 가능성을 증명하였다.

감사의 글: 본 연구는 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단(과제번호: NRF-2015R1A2A2A05001610)과 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)(No. 20144030200590)의 지원을 받아 수행한 연구입니다.

[참 고 문 헌]

- [1] S. T. Shivappa, M. M. Trivedi, and B. D. Rao, "Audiovisual information fusion in human-computer interfaces and intelligent environments: A survey," Proceedings of the IEEE, Vol. 98, No. 10, pp. 1692-1715, 2010.
- [2] R. Kimmel, M. Elad, D. Shaked, R. Keshet and I. Sobel, "A variational framework for retinex," Int. J. on Computer Vision, Vol. 52, No. 1, pp. 7-23, 2003.
- [3] C. Cai, "Improved error concealment method with weighted boundary matching algorithm," Multimedia Technology (ICMT), 2011 International Conference on. IEEE, pp. 384-386, 2011.
- [4] W. Mcillhagga, "The Canny edge detector revisited," International Journal of Computer Vision, Vol. 91, No. 3, pp. 251-261, 2011.
- [5] D. Sheet, H. Garud, A. Suveer, M. Mahadevappa, and J. Chatterjee, "Brightness preserving dynamic fuzzy histogram equalization," Consumer Electronics, IEEE Transactions, Vol. 56, No. 4, pp. 2475-2480, 2010.
- [6] J. Lee, H. Kang, "Flood fill mean shift: A robust segmentation algorithm," International Journal of Control, Automation and Systems, Vol. 8, No. 6, pp. 1313-1319, 2010.