

침입자 검출을 위한 보안 시스템에서의 참고영상 갱신 방안에 관한 연구

안 용 학
송호대학 정보산업계열

요 약

본 연구에서는 실제 야외 환경에서 얻어지는 영상열에서 차영상 기법을 이용하여 침입자를 감지하는 보안 시스템에서 필요한 참고영상 갱신 방안을 제안한다. 제안된 방법은 선별적 참고영상 갱신방법의 영역판별 오류에 의한 영향을 미디언 필터링(Median Filtering)을 이용하여 최소화하였다. 먼저, 연속적으로 들어오는 입력영상과 참고영상의 차영상을 얻어 상향조정된 임계치를 이용하여 이동물체 영역이 제거된 선별적인 임시영상을 생성한다. 그리고 조명의 변화나 이동물체의 외곽에 반응하는 배경물체의 오류를 제거하기 위해 미디언 필터링을 수행함으로써 불규칙적으로 발생하는 밝기변화에 적응할 수 있게 한다.

제안된 방법을 실제 야외 상황에서 얻은 다양한 영상열에 적용한 결과 기존의 참고영상 갱신방법 보다 주위 잡음과 무관한 참고영상을 생성할 수 있었다.

Reference Image Update on the Security System for the Moving Object Detection

Yong-hak Ahn

ABSTRACT

In this paper, I propose a reference image updating algorithm for Intruder Detection System using a difference image method that can reliably separate moving objects from noisy background in the image sequence received from a camera at the fixed position. The proposed algorithm consists of four process : determines threshold value and quantization, segmentation of a moving object area, generation of adaptive temporary image that removes a moving object area, and updates reference image using median filtering.

The test results show that the proposed algorithm can generate reference image very effectively in the noisy environment.

1. 서 론

야외 환경에서의 차영상을 이용한 이동물체 검출은 고정된 카메라에서 입력되는 영상을 이용한 침입자 감지, 로봇제어, 교통제어 등의 분야에서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 특히 참고영상을 이용한 차영상 기법은 고정된 배경에서 이동하는 물체의 전체적인 형태를 정확하게 분리할 수 있는 장점이 있기 때문에 현재 많은 분야에서 활용되고 있다[1][2]. 참고영상은 이동물체가 포함되지 않는 배경정보만으로 구성되는 영상으로 차영상에서 배경영역과 이동물체 영역의 밝기값 차이를 결정하는데 중요한 역할을 한다.

일반적인 참고영상의 생성은 초기 이동물체가 없다고 판단되는 영상을 초기 참고영상으로 하고, 이후에 연속적으로 입력되는 영상열을 바탕으로 이동물체가 없다고 판단되는 영상에서 화소단위로 갱신된다[3]. 그러나 연속된 프레임차를 기반으로 하는 참고영상을 사용하여 차영상을 구할 경우 실제 변화를 검출하지 못하는 경우가 발생한다. 빠르게 움직이는 이동물체는 차영상에서 변화로 나타날 수 있으나 이동물체가 천천히 움직일 경우에는 검출하지 못하는 경우가 빈번하게 발생된다.

이상적인 경우, 참고영상의 배경정보와 현재 영상의 배경정보 즉, 밝기값의 차이가 근접하면 근접할수록 차영상에서 이동물체의 영역이 뚜렷이 구분된다. 그러나 실제 야외 환경에서는 나무의 흔들림, 조명의 변화 등으로 인해 다양한 잡음이 포함된다[4][5]. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위한 다양한 연구들이 진행되었다.

기존의 참고영상 갱신방법에는 입력 영상열에 저주파통과 필터링(Lowpass Filtering)[4][5][6]과 칼만 필터링(Kalman Filtering)[7][8], 그리고 미디언 필터링(Median Filtering)을 적용하여 예측

하는 방법과 이동물체 영역분리 결과를 선별적으로 이용하는 방법 등이 있다.

저주파통과 필터링 방법은 입력 영상열의 가중평균을 취하여 새로운 배경화소를 예측하는 반면, 칼만 필터링 방법은 칼만 필터(Kalman Filter)를 이용하여 통계정보를 바탕으로 보다 적응적(adaptive)으로 예측함으로써 정확도를 높였다. 하지만 두 방법 모두 이동물체의 이동 속도와 이동 방향의 일관성에 의존적이며 이동 영역 밝기값이 참고영상에 영향을 미치는 문제점이 있다. 특히 이동 물체가 크거나 천천히 이동할 경우에는 오류가 누적되는 문제점이 있다. 그리고 이동물체가 배경에 오랜 시간 동안 머물러 있게 되면 배경영상의 판별에 문제가 생기게 된다. 즉, 입력 영상열의 시간축상에 이동물체가 크거나 느리게 움직여 오래 머물게 될수록 참고영상 내에 오류범위가 누적되어 이동물체의 움직임이 큰 오류로 남아있게 된다.

미디언 필터링 방법은 시간축상에 정의되는 일정 크기의 윈도우 내 화소값들의 중앙값을 새로운 참고영상의 밝기값으로 선정하는 것으로 해당 윈도우가 충분히 클 경우에는 참고영상에서 이동물체의 영향을 최소화 할 수 있는 장점이 있다. 또한 갑자기 배경에 발생하는 잡음 또한 쉽게 제거 할 수 있다. 그러나 이동물체가 크고 천천히 이동할 경우에는 많은 메모리와 계산량이 필요하며 현재 입력 영상의 배경과 차이가 큰 값으로 산출될 수 있는 문제점이 있다.

이동영역의 분리과정을 거친 다음 그 결과를 이용하여 참고영상을 갱신하는 선별적 갱신방안의 경우에는 입력된 영상에서 배경부분만을 참고영상 갱신에 선별적으로 활용함으로써 이동물체 영역이 참고영상에 영향을 미치는 것을 최소화한다. 이 방법은 이동물체의 크기나 이동 속도에 비교적 덜 민감한 장점을 가지고 있으나 영역분리 과정에서 발생할 수 있는 오류가 누적되는 문제점이 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 논

문에서는 움직임의 방향과 속도에 일관성을 기대할 수 없는 침입자 감지와 같은 응용 분야에 효과적으로 적용할 수 있는 참고영상 갱신방안을 제안하고 기존의 방법들과 비교 분석한다. 제안된 참고영상 갱신방안은 선별적 참고영상 갱신 방법과 미디언 필터링 방법을 효율적으로 결합한 방법으로 선별적 참고영상 갱신방법의 영역판별 오류에 의한 영향을 미디언 필터링 방법을 이용하여 최소화하였다.

제안된 방법은 연속적으로 들어오는 입력영상과 참고영상의 차영상을 얻어 상향조정된 임계치를 가지고 입력영상 내의 이동물체 영역을 분리한 임시영상을 생성한 후, 조명변화나 이동물체의 외곽에 반응하는 배경물체의 오류를 제거하기 위해 기존에 유지해온 임시영상의 중앙값을 취함으로써 불규칙적으로 나타나는 밝기변화에 적응 할 수 있게 하였다.

2. 참고영상 갱신 방안

본 연구에서는 이동물체의 움직임에 일관성을 기대할 수 없는 침입자 감지와 같은 응용 분야에 효과적으로 적용할 수 있는 참고영상 갱신방안을 제안하고 실제 야외 환경에서 입력되는 영상에서의 구조적인 변화나 조명의 변화 등에 의해 발생하는 배경의 변화되는 화소값과 다양한 잡음이 포함되는 영상에서 적응력있게 참고영상을 갱신하는 방법을 제안하였다. 특히 기존 방법의 문제점으로 나타나는 이동물체가 배경에 오랜 시간 머물러서 나타나는 판별오류와 이동물체의 이동속도와 이동방향의 일관성에 의존적인 문제, 그리고 이동물체 움직임의 뒷부분에 누적되는 오류 등을 보완하는데 중점을 두어 제안하였을 뿐 아니라 계산량을 최소화 하여 실시간 처리가 가능하도록 하였다. 제안된 방법은 그림 1.과 같다.

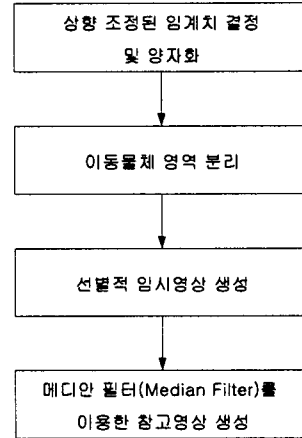


그림 1 참고영상 갱신 방안

먼저 차영상의 히스토그램(histogram)을 바탕으로 잡음을 모델링하여 이동물체와 배경을 구분하기 위한 임계치(threshold value)를 결정한다. 이때 임계치는 침입자를 정확하게 구분하기 위한 값이 아니고 참고영상을 갱신하기 위한 값으로, 조명 변화에 따른 배경의 잡음을 물체로 간주하여 조명 변화를 수용하기 위해 침입자 분리를 위한 임계치보다 약간 큰 값을 선택한다.

임계치가 결정되면 이를 기반으로 임시참고영상을 생성한다. 차영상의 밝기값이 임계치보다 크면 물체로 간주하여 현재 참고영상의 밝기값을 가져오고 그렇지 않으면 현재 입력영상의 밝기값을 가져와 임시영상을 생성한다. 이렇게 생성된 임시영상은 참고영상 생성을 위해서 유지되는 영상들의 풀(pool)에 저장된다. 최종 참고영상은 이 영상 풀을 중심으로 영상간의 미디언 필터를 수행하여 얻어진다. 미디언 필터는 상향조정된 임계치를 사용함으로써 물체의 경계에 발생할 수 있는 오류를 수정하고 영상에 포함되는 잡음을 제거하는 효과를 제공한다.

2.1 시간열의 화소값 변화

시간열의 화소값의 변화는 영상열을 시간축에 배열하고 영상에서의 각 (x, y) 좌표에 대해서 시간축상의 있는 밝기값을 1차원 시퀀스(sequence)로 나타내었다.

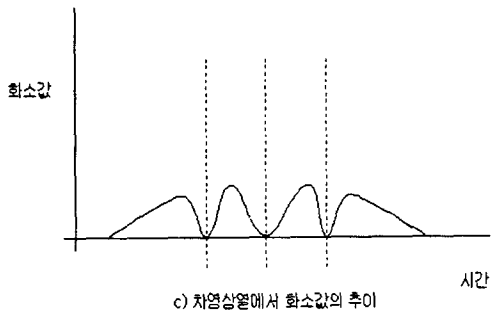
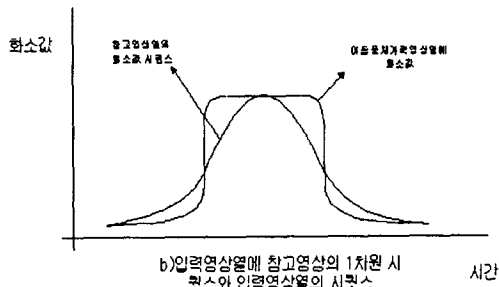
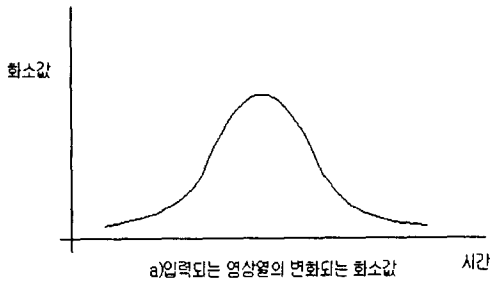


그림 2 시간열의 화소값 변화

그림 2의 a)는 입력되는 영상열에서 (x, y)

위치에 있는 임의의 한 화소의 밝기값을 시간축에 배열하여 나타낸 그림이다. 배경 화소값의 변화는 환경의 변화에 따라 서서히 변하다가 이동물체가 나타난 경우에 화소값이 커지게 된다. 그림 2의 b)는 참고영상열의 화소값의 1차원 시퀀스와 입력영상열의 시퀀스를 보여주고 있다. 그림 2의 c)는 두 시퀀스의 차를 보여 주는데, 이는 입력영상열과 참고영상열의 각 (x, y)의 좌표에서의 차영상의 값이라 할 수 있다.

2.2 참고 영상 갱신

제안된 참고영상 갱신방법은 아래와 같은 수식으로 표현할 수 있다.

$$Temp(t, x, y) = \begin{cases} In(t, x, y), & \text{if } Diff(t, x, y) < T \\ Ref(t, x, y), & \text{otherwise} \end{cases}$$

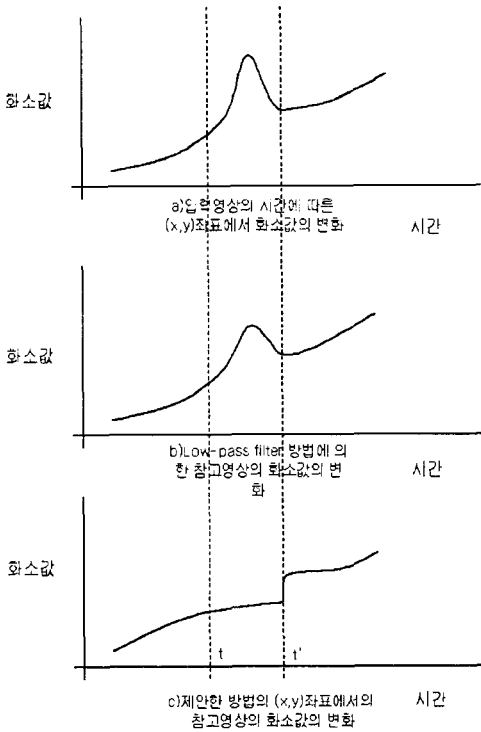
$$Ref(t+1, x, y) = \text{median}[Temp(t-n, x, y), Temp(t-n+1, x, y), \dots, Temp(t, x, y)]$$

식 1. 제안된 방법

식 1에서 $Temp(t, x, y)$ 는 현재영상에 대한 참고영상을 구하기 위해서 생성된 임시영상으로 현재의 차영상 $Diff(t, x, y)$ 가 임계치 (T)보다 작으면 현재영상 $In(t, x, y)$ 의 화소를 그렇지 않으면 현재 참고영상 $Ref(t, x, y)$ 의 화소를 선택하여 얻어진다. 다음 영상을 위한 참고영상 $Ref(t+1, x, y)$ 은 임시영상 풀에 존재하는 임시영상들 $Temp(t-n \dots t-1, x, y)$ 과 새롭게 생성된 임시영상 $Temp(t, x, y)$ 간에 미디언 필터를 적용하여 생성된다. 임시영상 풀은 3 프레임 또는 5 프레임이 유지되며 새로운 임시영상이 들어오면 FIFO(First In First Out) 형태로 갱신된다.

2.3 비교분석

그림 3은 영상열을 시간축에 배열하고 각 영상에의 (x, y) 좌표에 대해서 시간축상에 있는 밝기값을 1차원 시퀀스로 간주하여 화소값의 변화를 나타내었다. 가운데 부분은 이동물체 존재 기간($t \sim t'$)으로 이동물체가 나타남에 의해 화소값이 높아진 것을 볼 수 있다. 시간축상의 시퀀스로 나타낸 경우 이동물체가 존재하게 되면 일반적으로 화소값이 높아져 이동물체가 이동하더라도 현재 (x, y)에 좌표상에 머물게 되는 시간에 의해 폭의 넓이가 다르게 나타난다. 빠르게 움직이거나 이동물체의 크기가 작다면 폭이 좁아지며 느리게 움직이거나 이동물체의 크기가 크면 폭이 넓게 나타난다.



이동물체 존재 기간($t \sim t'$)

그림 3 이동물체 존재에 따른 화소값 변화

그림 3의 a)는 현재 입력되는 영상열의 (x, y) 좌표에서의 화소값 변화를 나타낸 것으로 입력되는 영상열에 대해 1차원 시퀀스로 표현하였다. 이동물체가 존재하여 나타난 폭이 시간축상에 있으므로 이동물체에 존재의 시간이나 크기를 예측할 수 있다.

그림 3의 b)는 저주파통과 필터를 이용한 참고영상에서 시간 변화에 따른 화소값 변화를 보여주고 있다. 저주파통과 필터로 갱신된 참고영상열의 (x, y) 좌표에서는 시간이 지남에 따라 이동물체가 참고영상에 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 저주파통과 필터는 이동물체가 존재하면 적당한 필터 이득(filter gain)의 값을 곱하여 이동물체가 존재하여도 참고영상을 생성하면서 이동물체가 존재했던 시간만큼 영향을 받게 되어 그림 3의 b)와 같은 변화를 나타낸다.

그림 3의 c)는 제안된 방법의 (x, y)좌표에서의 화소값을 1차원 시퀀스로 표현한 것으로, 상향조정된 임계치를 사용하여 이동물체가 나타난 부분을 선별적으로 이전 임시영상에 반영하고 임시영상들의 중앙값을 취하여 참고영상을 갱신하였다. 그림에서처럼 선별적 참고영상에 의해 이동물체 존재 기간($t \sim t'$)에 화소값이 낮게 분포되고 있는데, 이는 이동물체가 존재하는 경우 저주파통과 필터링 방법보다 낮은 화소값을 유지함으로써 좋은 차영상을 기대할 수 있다.

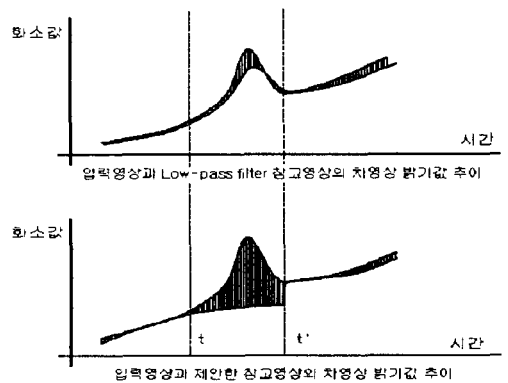


그림 4 차영상의 밝기값 취이

그림 4는 입력되는 영상열에 대해 저주파통과 필터와 제안한 방법의 차영상 밝기값 변화를 나타낸다.

저주파통과 필터에서는 차이값이 적게 나타나는 것을 볼 수 있고, 이는 참고영상 갱신에서 이동물체가 영향을 주었기 때문에 화소값의 차이가 점점 줄어드는 결과를 보여준다. 하지만 제안된 방법에서는 이동물체 부분을 판단한 후 갱신하였기 때문에 이동물체 부분의 화소값이 차가 크게 나타난다. 그러므로 차영상에서 좋은 결과를 기대할 수 있다.

3. 실험 및 결과분석

본 논문에서 제안한 방법을 테스트하기 위한 환경으로 Pentium-III 500MHz, RAM 256M, Visual C++ 6.0을 이용하였으며, 영상처리 알고리즘 개발 도구인 Hello-Vision 2000[9]의 내부 함수로 알고리즘을 개발하였다. 실험에 사용된 영상은 디지털 캠코더를 이용하여 실제 야외 환경을 대상으로 촬영하였다.

실험은 환경변화에 대한 제안된 방법의 적응 능력을 알아보기 위해서 기존의 참고영상 갱신 방법 중에서 저주파통과 필터링 방법을 구현하여 비교평가를 수행하였다. 평가를 위해서 조명이 천천히 변화하는 시퀀스를 생성하고 여기에 두 방법을 적용하였다.

3.1 실험환경 : 주간

주간환경에서 이동물체를 분리하여 선별적으로 참고영상을 생성하여 미디언 필터링을 적용하는 것은 영상에 포함되는 잡음을 제거하여 차영상에서 배경영역의 밝기를 줄이는 효과를 나타내었다.

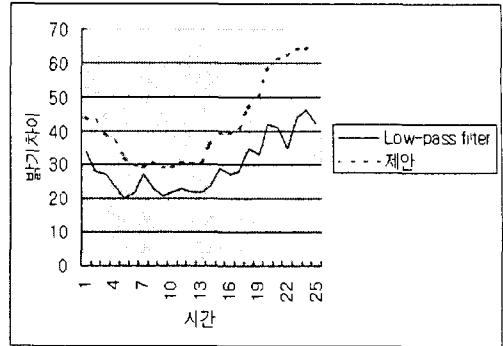


그림 5 저주파통과 필터와 제안된 방법 비교

그림 5는 두 방법을 이용하여 생성된 차영상에서 이동물체 영역과 배경영역을 구분한 다음, 두 영역의 평균밝기값 차를 구해서 그래프로 표현한 것이다. 참고영상이 정확하게 갱신이 될 경우에는 배경화소의 밝기값은 최소가 되고, 물체영역의 밝기값은 커지게 된다. 따라서 좋은 참고영상에서는 이 두 영역의 평균밝기값 차이가 크게 나타난다. 그림에서 볼 수 있는 것처럼, 제안된 방법은 저주파통과 필터링 방법에 비해서 전반적으로 우수한 결과를 나타냄을 볼 수 있다.

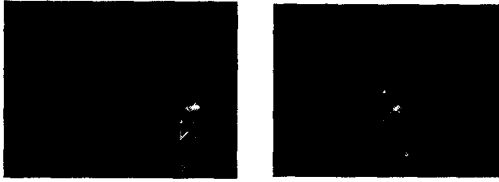
그림 7은 저주파통과 필터링 방법에 의해 갱신된 참고영상으로 현재영상에서 이동물체가 참고영상에 영향을 미치는 과정을 보여주고 있다. 차영상에서 참고영상의 오류 누적으로 인해 시간이 지남에 따라 이동물체의 뒷부분에 오류의 영향을 받게 된다.



b) 참고영상 (t=5)



e) 참고영상 (t=15)



c) 차영상 (t=5) f) 차영상 (t=15)

그림 7 주간환경에서의 저주파통과 필터링 방법



a) 차영상 (t=5) b) 차영상 (t=15)

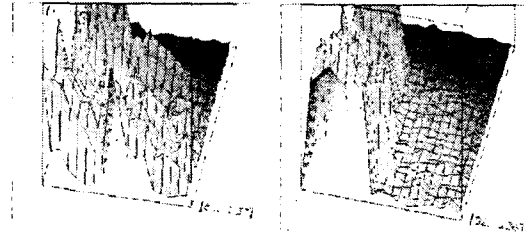
그림 8 주간환경에서의 제안된 방법

그림 8은 제안된 방법을 이용하여 그림 7의 동일한 입력 영상에 대해 참고영상을 획득한 후 차영상을 생성한 결과를 보여주고 있다. 그림에서 보듯이 배경의 밝기 변화에 적응하면서 이동물체가 참고영상에 미치는 영향을 최소화하여, 이동물체가 영향을 주는 부분이 없음을 보여주고 있다.

결국 제안된 방법은 실험결과에서 보여주듯이 이동물체의 움직임에 영향을 받지 않는 좋은 결과를 나타내었다. 또한 그림 9.에서는 이동물체의 모서리 부분이 정확하게 분리되지 못하는 단점 또한 보완하여 정확히 분리된 것을 보여주고 있다.



a) 저주파통과 필터링 차영상(t=32) b) 제안된 방법 차영상(t=32)



c) 저주파통과 필터링 3D 프로파일 d) 제안된 방법 3D 프로파일
그림 9 두 방법의 3D 프로파일

그림에서 저주파통과 필터링 방법에 의한 화소값을 보면 이동물체 뒷부분에 오류가 누적된 것이 확실히 보인다. 제안된 방법은 이러한 문제점을 해결하여 이동물체 뒷부분의 오류가 제거된 것을 볼 수 있다.

3.2 실험환경 : 야간

야간환경에서 참고영상에 영향을 가장 많이 주는 것은 조명의 변화이다. 차량 불빛과 같이 급격히 변화하는 조명이나 달빛에 의해 나타나는 느린 조명의 변화는 참고영상 생성에 영향을 준다. 본 실험에서는 급작스런 조명의 조건이 배제된 상태에서의 실험 결과를 보여준다.

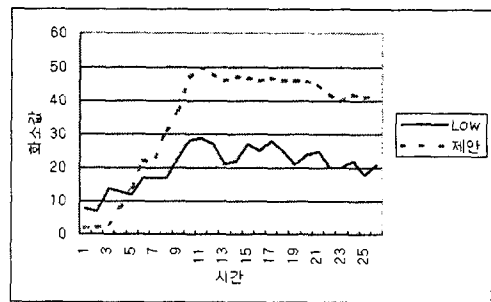


그림 10 저주파통과 필터와 제안된 방법 비교

그림 10은 야간 환경에서 제안된 방법과 저

주파통과 필터링 방법과의 차이를 보여주고 있다. 야간환경에서 조명의 변화가 고정적이거나 느리게 변화할 경우, 제안된 방법은 주간환경에서 처럼 적응력있는 참고영상을 갱신한다.

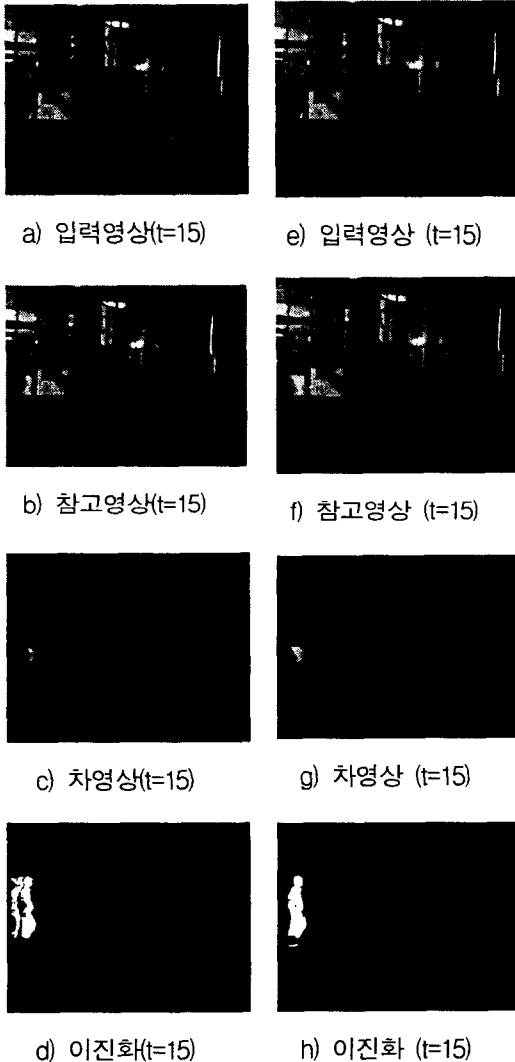


그림 11 야간환경에서의 저주파통과 필터링방법과 제안된 방법 실험 결과

그림 11은 야간 환경에서 제안된 방법과 저

주파통과 필터링 방법의 결과를 각각 보여준다. 그림에서 보듯이 저주파통과 필터링 방법의 경우에는 오류의 누적으로 인한 이동물체의 뒷부분에 잔상이 생기지만, 제안된 방법은 이러한 오류를 해결함을 알 수 있다.

야간환경이라고 하더라도 조명이 고정적이면 주간환경과 거의 유사한 결과를 나타낸다. 결국 조명의 변화나 구조적인 변화로 인해 생기는 배경 화소값의 변화량이 많이 발생하지 않으면 고정된 배경에서와 유사한 결과를 나타낸다.

배경이 고정된다면 차영상을 통한 이동물체 검출은 매우 좋은 결과를 갖게 되므로 제안된 방법은 최대한 배경을 고정시키기 위해 최근의 변화정보를 유지하며 갑자기 생기는 잡음이나 배경의 흔들림을 최소화하였다.

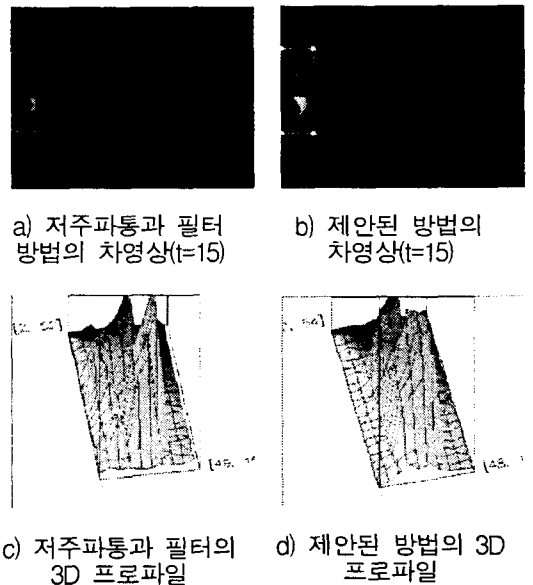


그림 12 두 방법의 3D 프로파일

그림 12는 저주파통과 필터링 방법과 제안된 방법으로 참고영상을 생성하여 얻어진 차영상에서 이동물체가 있는 영역의 3D 프로파일을 보

여주고 있다. 저주파통과 필터링 방법은 이동물체가 참고영상에 영향을 주어 차영상에서 나타나는 이동물체의 뒷부분에 오류가 발생하여 잡음에 해당하는 화소값이 존재하였다. 그러나 제안된 방법은 이동물체가 참고영상에 주는 영향을 최소화하였기 때문에 차영상에서 이동물체의 외곽이 선명하게 나타난다.

3.3 실험환경 : 조명의 변화

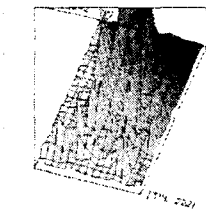
조명이 천천히 변화하는 환경에서의 참고영상 생성은 빛의 변화에 배경의 화소값이 영향을 받는다. 실험환경은 멀리서부터 오는 자동차의 불빛에 서서히 변화하는 환경이다. 자동차가 다가올수록 서서히 밝아지는 환경에서의 참고영상을 생성하여 차영상을 구하였다.



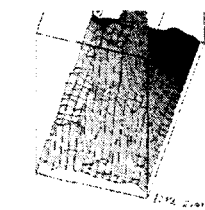
a) 저주파통과 필터링 차영상(t=31)



b) 제안된 방법 차영상(t=31)



c) 저주파통과 필터링 3D 프로파일



d) 제안도한 방법 3D 프로파일

그림 13 조명의 변화에 따른 저주파통과 필터링 방법과 제안된 방법의 실험 결과

그림 13은 저주파통과 필터링 방법과 제안된 방법으로 참고영상을 생성하여 얻어진 차영상에서 이동물체가 있는 영역의 3D 프로파일을 보여주고 있다. 저주파통과 필터링 방법은 이동물체와 그림자 부분의 영향으로 인해 이동물체 중심부분의 화소값이 낮아지는 오류가 발생하였고, 또한 이동물체와 그림자의 외곽부분에 잡음이 발생하여 그림 13의 c)와 같은 화소값의 분포를 볼 수 있다. 그러나 제안된 방법은 이동물체 부분이 선명하게 구분될 뿐만 아니라 그림자 부분에서 최대한 낮은 화소값이 분포되고 있다.

4. 결 론

참고영상을 이용한 차영상 기법은 고정된 배경에서 이동하는 물체의 전체적인 형태를 정확하게 분리할 수 있어 많은 연구가 진행되고 있다. 그 중계서 참고영상 생성은 수시로 변화하는 환경에서 질 높은 차영상을 얻기 위한 중요한 과정으로, 좋은 참고영상은 시간에 따라 변화하는 배경정보를 충실하게 반영할 수 있어야 한다. 이상적인 참고영상은 입력영상에 포함되는 배경의 모양과 밝기값이 참고영상에 포함되는 배경의 모양과 밝기값과 정확하게 일치되어, 두 영상의 배경의 차는 0으로 나타나야 한다. 그러나 실제 야외 환경에서는 바람이나 조명의 변화 등으로 인해 이상적인 참고영상을 만들기 가 거의 불가능하다.

본 연구에서는 참고영상 생성 방법들을 조사 분석하고 유동적인 형태의 침입자와 같은 이동물체에 대해 움직임의 일관성을 기대하기 어려운 응용분야에 효과적으로 적용할 수 있는 참고영상 갱신 방법을 제안하였다.

제안된 참고영상 갱신방법은 기존의 방법에서 문제로 나타난 환경의 변화에 의한 배경화소의 변화를 예측하지 못하여 잘못된 참고영상

을 생성하는 문제점과 잡음에 민감하고 야간환경에서의 조명의 변화에 적응하지 못하는 단점을 보완하였다. 또한 이동물체가 느리게 움직이거나 큰 이동물체에 대해서도 좋은 결과를 보여주었다.

그러나 인위적으로 조성한 급격한 조명변화에 적응하는 데는 문제점이 드러났다. 앞으로 이러한 문제점을 보완하기 위한 연구가 필요하며 보다 다양한 자료를 이용한 평가가 필요하다.

참고문헌

- [1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. wood "Digital Image Processing," Addison-Wesley Publishing Company.
- [2] W. Long, Y. Yang, "Stationary background generation: an alternative to the difference of two image", Pattern Recognition 23 (1990) 1351-1359.
- [3] K. Skifstad, "R.Jain, Illumination independent change detection for real world image sequences", Comput. Vision Graphics Image Process. 46 ,387-399, (1989).
- [4] K. Karmann, A.Brandt, R.Gerl, "Moving object segmentation based on adaptive reference image", Signal Processing 5, 951-954 (1990).
- [5] G.W. Donohoe, D.R. Hush and N. Ahmed, "Change Detection for Target Detection and Classification in Video Sequences", Proceedings of the ICASSP 88, 1084-1087.
- [6] M. Kilger, T. Dietl, "Interpretation-driven low-level parameter adaption in scene analysis, in:F.Picher,R.Moren-oDiaz (Eds), Comput. Aidid Syst. Theory. EUROCAST'93, Spri-nger, Berlin, pp. 380-387, 1993.
- [7] M. Boninsegna, A. Bozzoli, "A tunable algorithm to update a reference image", Signal Processing: Image Communication16 353-365 (2000).
- [8] Christo Ridder, Olaf Munkelt, Harald kirchner, "Adaptive Background Estmation and Foreground Detection using Kalman-Filtering" Bavarian Research Center for Knowledge-Based Systems Orleansstr. 34, D-81667 Munchen, Germany.
- [9] 채옥삼, 이정현, 주성대, "영상 처리와 컴퓨터비전 알고리즘의 유지관리와 재사용을 통합 개발 환경 구축에 관한연구," 제 7 회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집, pp122-128, 1995.



안 용 학

1995년 순천향대학교 전산학과 졸업(공학사)

1997년 경희대학교 전자계산공학과 졸업(공학석사)

2003년 경희대학교 전자계산공학과(박사수료예정)

1999년~2000년 한국통신정보기술 GIS 연구소 연구원

2000년~현재 송호대학 정보산업계열 조교수
관심분야 : 멀티미디어 데이터처리, 멀티미디어 정보보호, 전자상거래 시스템