

조명과 움직임의 변화특성을 이용한 동작검출 기법

김봉민*, 김진현*, 김석기**

서경대학교 컴퓨터과학과*

고려대학교 전기·전자·전과공학부**

서울특별시 성북구 정릉동 16-1*

서울특별시 성북구 안암동 5-1**

A Motion Detection Technique Utilization the Variation Characteristic of Light Intensity and Motion

Bong Min Kim*, Jin Heon Kim*, Suki Kim**

Dept. Computer Science, Seokyeong Univ.*

School of Electrical Engineering, Korea Univ.**

16-1 Jeongrung-Dong, Sungbuk-Gu, Seoul, 136-704, Korea*

5-1 Anam-Dong, Sungbuk-Gu, Seoul, 136-701, Korea**

E-Mail : jinheon@bukak.seokyeong.ac.kr*

E-Mail : skkim@kucenx.korea.ac.kr**

E-Mail : island@jkmedia.co.kr*

요약

본 논문은 조명의 전체 혹은 국부적인 변화에 건설한 특성을 갖는 동작검출 기법에 관한 것이다. 피사체의 움직임과 조명의 변화의 특성을 파악하기 위해 본 논문에서는 두 영상의 상관계수와 영상의 차이를 종합적으로 이용하여 움직임 여부를 판단할 수 있는 지표를 산정하는 기법을 제시한다.

1. 서론

영상을 이용하여 움직임을 검출하는 기법으로 가장 기본적인 것은 두 영상의 차이를 비교하여 그 값이 어느 정도 이상이면 움직임이 있다고 판별하는 방법이다. 이 방법의 장점은 계산이 단순하고, 조그만 변화에도 민감하게 반응할 수 있어 피사체의 움직임을 정확하게 찾아낼 수 있다. 그러나 이와 반대로 조명의 변화에서는 많은 오류가 발생하여 단지 조명의 변화만 있었는데도 움직임이 있었다고 잘못 판단하게 된다. 이를 개선하기 위해 두 영상의 상관계수(correlation

coefficient)를 이용하여 블록의 움직임을 판별하는 기법이 제안되었다^[1]. 이 방법은 영상의 변화와 무관한 상관계수를 사용하므로 빛의 변화에 대해 상당히 건설한 판단지표를 제공하지만 상관계수의 특성상 빛의 과포화 혹은 과부족이 일어나는 영역에 대해 사람의 눈과는 다른 특성을 나타내는 단점이 있다. 이 경우 제안된 기법에서는 이를 "판단 오류" 영역으로 두어 이를 판단에 활용치 않았었다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 상관계수에 의해 검출된 판단 오류 영역의 정보를 적극 활용하는 방안에 대하여 제안하였다.

이 방법의 기본 구상은 상관계수에서 찾지 못한 정보(판단 오류)를 두 영상의 차이에 의해 나온 정보를 이용하여 미확인된 블록이 움직임이 있는 것인지를 판별하는데 활용하게 하자는 것이다. 기존의 알고리즘이 판단 오류 영역이 많아지면 판단의 신뢰성이 떨어지는 단점이 있으므로 이를 제거하면 그 판단의 신뢰도가 올라가는 것을 기대할 수 있다. 또한 움직임을 판단할 때 전에 검출되었던 움직임 검출 결과를 활용함으로써 판단오류도 줄일 수 있을 것이다.

2. 상관계수를 이용한 움직임 검출

상관계수는 조명의 변화에 무관하게 두 영상의 유사성을 '+1~-1'의 값으로 정규화하여 수량화하는 기법이다^[2]. 이 기법을 효과적으로 적용하기 위해서는 두 영상을 일정 크기의 블록으로 나누어 각각의 블록에 대한 상관계수를 구하여 움직임이 있는지 없는지를 판별한 후 이를 종합적으로 판단하는 것이 필요하다. 그러나 상관계수를 이용할 경우 그 특성상 다음과 같은 경우에 오류가 발생할 수 있다. ① 영상이 지나치게 어둡거나 지나치게 밝다 : 이 경우 상관계수는 분모가 0이 될 수 있으므로 값을 구할 수가 없게 되거나, 블록내의 미세한 계조 변화를 근거로 두 영상의 일치성을 연산해내는 모순이 있다. ② 적당한 밝기지만 무늬가 없는 영상이다. 즉 블록이 모두 같은 밝기이다. : 적당한 밝기에 무늬가 없는 영상은 카메라의 잡음에 대단히 민감하기 때문에 잡음 영상에 근거한 영상의 부합성을 판단하여 많은 오류를 발생시킨다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 기존연구^[1]에서는 블록의 분산이 현저하게 작을 경우 이 블록은 판단보류 영상으로 판단하였다. 두 블록의 분산 중 하나라도 아주 작을 경우에도 판단 보류 영상으로 판정하였다. 그리고 카메라의 잡음을 없애기 위해 가우시안(Gaussian) 필터를 사용하여 영상을 블러링 하였다. 블러링한 영상은 잡음에 대한 블록의 분산값이 작아지므로 이러한 블록도 판단 보류 영상으로 판단 하였다. 본 논문에서 사용한 상관계수 기법의 알고리즘 흐름도는 그림 1과 같다.

위의 알고리즘은 문제점은 영상에서 판단 보류 영상이 많아지면 움직임을 검출 성능이 저하되는 것이다. 즉 영상의 배경무늬가 단조롭거나 어두운 피사체 또는 밝은 피사체가 진입할 경우 이 영상을 판단 보류영상으로 판단해서 움직임을 검출할 수 없다. 알고리즘의 또 다른 문제점은 조명에 변화를 움직임으로 오판하는 경우로 조명의 국부적인 변화에 특히 많은 오류를 발생한다.

본 연구에서는 기존의 상관계수에 의한 동작검출 기법을 개선하여 영상의 동작 유무의 판단에 영향을 미치지 않는 판단 보류 영역을 판단 영역으로 활용하고, 판단 오류를 일으킨 영역을 바로잡아 향상된 신뢰도를 갖는 동작검출 기법을 제시하고자 한다.

3. 차감정보의 활용

영상의 차감(subtraction)과 상관계수에는 서로 상반되는 문제점이 발생한다. 즉 조명의 변화에서 차감 기법은 영상 전체에서 움직임이 있다고 판단하는데 상관계수에서는 움직임이 없다고 판단한다. 그리고 어두운 배경에 밝은 피사체가 진입했을 경우나 그 반대의 경우에는 상관계수는 피사체의 경계선만 움직임을 있다고 판단하는데 반해 차감 기법은 피사체의 모든 부분을 움직임이 있다고 판단한다. 이와 같은 경우에는 다음과 같은 방법으로 해결할 수 있다.

상관계수의 문제점은 바로 피사체의 움직임 검출이 적기 때문에 이 정보만으로는 영상에 움직임이 있었다

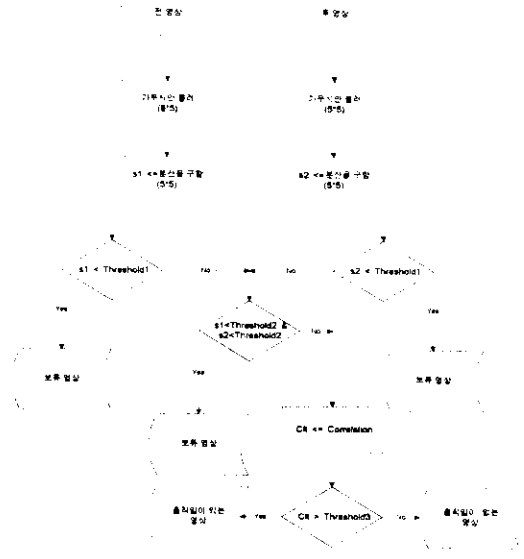


그림 1 상관계수를 이용한 움직임 판단 알고리즘 흐름도

고 판단하기가 곤란하다. 이러한 경우에 움직임이 검출된 블록을 주변블록으로 팽창(dilation)시킨다. 그러면 원래 움직임과는 많은 왜곡이 생기지만 이런 왜곡은 영상 블록을 차감한 결과와 AND 동작을 통해서 없앨 수 있다. 두 개의 영상블록이 모두 움직임이 있는 영상일 경우에 움직임이 있는 블록으로 간주한다. 이 알고리즘에 의해 처리되는 블록의 사례를 보이면 그림 2~5와 같다. 그림에서 (■)블록은 움직임이 검출된 블록이고 (□)블록은 움직임이 없는 것으로 판명된 블록이다.

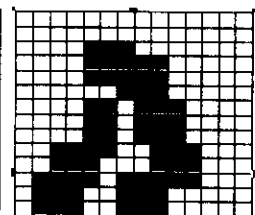
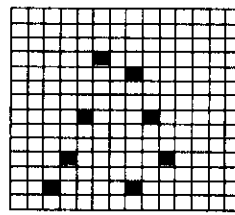


그림 2 상관계수를 이용하여 움직임이 검출된 결과

그림 3 움직임이 검출된 블록(그림 2)을 팽창(dilation)시킨 결과

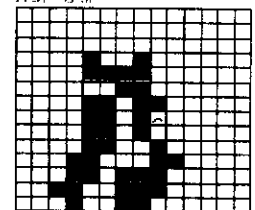
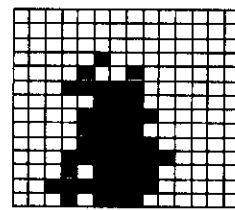


그림 4 차감기법으로 움직임이 검출된 결과

그림 5 팽창결과(그림 3)와 차감결과(그림 4)를 AND 처리한 결과

위의 같은 알고리즘을 적용할 경우 상관계수 기법에서 움직임이 검출된 부분을 더욱 팽창시킬 수 있어 보다 정확한 판단을 할 수 있다. 그리고 조명이 변화했을 경우에 차감기법에서는 모든 블록이 움직임이 있다고 판단하지만 상관계수 기법에서는 모든 블록이 움직임이 없다고 판별하기 때문에 이 두 개의 블록을 AND하면 움직임이 있는 블록은 검출되지 않는다.

4. 움직임 특성을 이용한 문제점 개선

위의 알고리즘을 이용한 움직임 검출에서 조명에 대한 일반적인 경우에는 아무 무리 없이 잘 동작한다. 그러나 조명이 어두운 곳에서 밝은 곳으로 변환 때 영상에 새로운 무늬가 나타나거나 반대로 무늬가 없어지는 경우와 새로운 조명에 의해 그림자가 생기거나 그림자의 방향이 바뀌는 경우에 위의 알고리즘에서는 움직임이 있다고 판별할 수 있다. 이러한 경우에 움직임이 검출된 블록의 특징을 이용하면 움직임이 없다고 판단할 수 있다. 영상에 새로운 조명이 생기거나 아니면 없어지는 경우에 발생하는 영상의 잠음(움직임이 검출된 블록)은 항상 같은 곳에 위치한다. 다시 말하면 움직임이라는 것은 피사체가 영상에 나타난 부분을 말하며 피사체란 움직이는 물체이므로 이 부분은 시간에 따라 변화할 것이다. 그러나 움직임이 검출된 블록이 만약 조명의 변화로 생겼다면 다음 영상을 처리할 때도 같은 부분에 움직임이 검출될 것이다. 그러므로 이런 특징을 이용하여 다음과 같은 알고리즘을 제시한다.

영상이 움직임을 판별할 때 전에 검출된 영상의 블록을 활용한다. 다시 말하면 전에 검출된 영상의 블록과 현재 검출된 영상의 블록을 NAND 처리하여 같은 곳에 움직임이 있는 블록이 있으면 움직임이 없는 블록으로 판단한다. 그러면 전 영상과 현재 영상이 같은 곳에서 움직임이 검출되었다면 움직임이 없는 새로운 영상블록이 만들어질 것이고 반대로 두 개의 영상의 움직임 검출된 부분이 다르다면 더욱 많은 움직임이 검출된 영상블록이 만들어질 것이다. 이렇게 새로 만들어진 블록을 통해서 영상의 움직임을 판단한다면 알고리즘의 신뢰성이 보다 높아질 것이다. 이 알고리즘의 전체 흐름도는 그림 6과 같다.

5. 실험결과

본 알고리즘에 대한 실험은 160×120의 영상을 1 초간격을 두고 실시간으로 촬영하여 사용하였다. 영상에 대한 가우시안 필터와 움직임 판단 블록의 크기는 5×5로 실험하였다. 실험 결과는 두 가지의 경우에 대해서만 보일 것이다.

첫 번째 경우는 밝은 배경에 아주 어두운 피사체가 진입했을 때 효율적으로 움직임을 검출하는 영상이다. 이 실험과정을 그림 7~16에 보였다. 그림에서 움직임이 있는 영상은 (■)으로 움직임이 없는 영상은 (□)으로 판단 보류 영상은 (□)으로 나타낸다. 그림 10(상관계수 기법으로 움직임을 검출한 결과)을 보면 판단 보류 부분이 영상의 밝은 곳과 피사체의

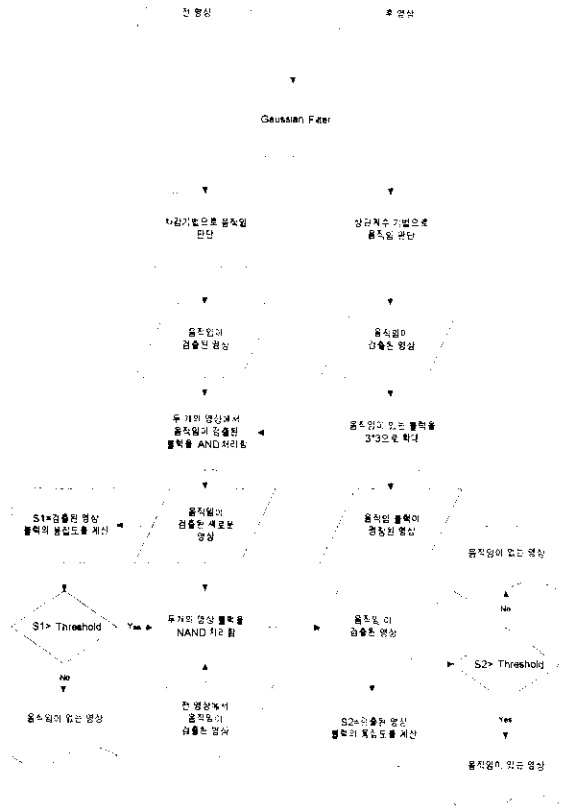


그림 6 움직임 검출 알고리즘 전체 흐름도

검은 부분인 것을 알 수 있고 움직임이 검출된 블록이 아주 적고 피사체의 경계선에서만 잡힌 것을 볼 수 있다. 이런 경우 그림 12와 같이 블록을 팽창하여 움직임을 검출할 수 있었다.

두 번째 경우는 조명의 변화로 잠음이 발생된 영상의 움직임이 없는 것으로 올바르게 판단하는 영상이다. 이 실험과정을 그림 17~24에 보였다. 그림 17과 그림 18은 동일한 화면에 조명의 변화가 있는 영상으로 그림 19와 같은 잠음이 발생했다. 이 잠음을 팽창시킨 결과는 그림 23이고 이 결과는 그림 22(전 영상에서 움직임이 검출된 결과)와 거의 유사하다. 이 경우 두 그림 22와 그림 23을 NAND 처리하면 그림 24와 같은 결과가 나오는데 이 결과에서 움직임이 검출된 블록이 상당수 없어진 것을 볼 수 있다. 그림 24를 보면 움직임 블록이 그림 19보다 크게 줄어든 것을 알 수 있다.

다른 영상에 대한 실험결과도 위와 비슷하게 나타났다. 특히 영상의 배경무늬가 복잡한 곳에서 더욱 높은 성능을 보였다. 또한 어두운 피사체의 진입이나 그렇지 않은 피사체의 진입에서도 같은 결과가 나타났다. 조명의 급격한 변화에서도 안정된 성능을 보였다. 하지만 움직임이 적은 피사체에 대한 검출 성능은 전보다 낮아졌다.



그림 7 전 영상



그림 8 후 영상



그림 17 전 영상



그림 18 후 영상



그림 9 (그림 8)영상을 가우시안 필터로 처리한 결과

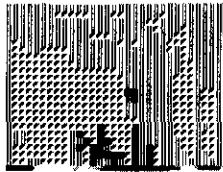


그림 10 상관계수 기법으로 움직임을 검출한 결과

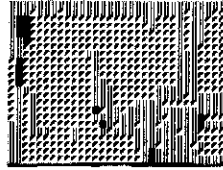


그림 19 상관계수 기법으로 움직임을 검출한 결과

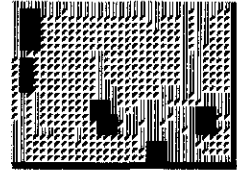


그림 20 그림 19의 움직임이 검출된 블록을 팽창시킨 결과

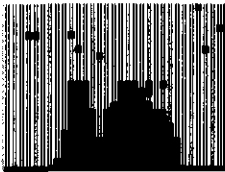


그림 11 차감기법으로 움직임을 검출한 결과

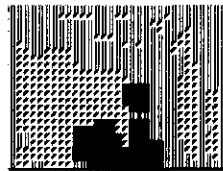


그림 12 그림 10의 움직임이 검출된 블록을 팽창시킨 결과

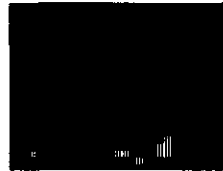


그림 21 차감기법으로 움직임을 검출한 결과

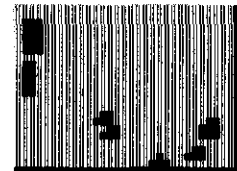


그림 22 전 영상에서 움직임이 검출된 결과



그림 13 그림 11과 그림 12를 AND 처리한 결과

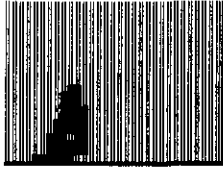


그림 14 전 영상에서 움직임이 검출된 결과

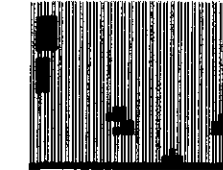


그림 23 그림 20과 그림 21을 AND처리한 결과

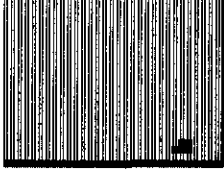


그림 24 그림 22와 그림 23을 NAND 처리한 결과



그림 15 전 영상의 움직임 블록(그림 13) 현재 움직임 검출된 블록(그림 14)과 NAND 처리한 결과



그림 16 움직임이 검출되었다고 판단한 영상

리즘은 상관계수 기법과 차감기법을 효과적으로 통합하여 움직임 검출 성능을 높였고 단순히 두 영상을 가지고 판단하지 않고 전 영상의 판단된 결과들 참조하여 신뢰성이 좀더 높아지는 결과를 얻었다. 그러나 피사체의 움직임이 적은 경우 움직임이 검출되는 블록의 개수가 적어지는 문제점과 잡음의 크기도 커지는 현상이 있다. 이러한 문제점을 해결하면 성능을 좀더 개선할 수 있을 것으로 본다.

6. 결론

본 논문에서 제안된 기법은 상관계수를 사용한 검출기법의 몇 가지 문제점을 개선하였다. 개선된 알고

7. 참고문헌

- [1] Communication & Multimedia Electronics Workshop, pp. 15~21, 1998년.
- [2] Rafael C. Gonzalez, Paul Wintz, "Digital Image Processing" 2nd Ed., Addison Wesley, pp.425~427, 1987년.