

---

# 감마보정 요소를 이용한 동영상 플리커 제거 알고리즘

최헌희 이임건

동의대학교

## Flicker Reduction Algorithm using Gamma Correction Parameter

Imgeun Lee · heonhoi Choi

Dong-Eui University

E-mail : iglee@deu.ac.kr

### 요 약

동영상은 촬영 당시의 주변의 조명변화에 의해 원치 않는 밝기 변화가 발생한다. 이러한 훼손을 플리커라 하고 시각적으로 불안정한 영상의 흔들림으로 인지된다. 플리커는 동영상 시퀀스로부터 유용한 정보를 추출하기 힘들게 하므로 미리 제거하여 안정된 형태로 만들어야 한다. 본 논문은 플리커의 발생을 감마보정요소를 포함하는 선형모델로 모델링하고 이를 분석하여 제거하는 새로운 알고리즘을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 플리커를 유발하는 계인과 오프셋 파라미터를 분리하고 계인 요소를 감마 보정으로 추정한다. 이 과정을 통하여 추정된 계인과 오프셋 플리커 영상 시퀀스에 역으로 적용하여 플리커를 제거한다. 제안하는 방법의 객관적인 성능을 보이기 위해 움직임이 없는 인위적인 테스트 영상 시퀀스에 대해 실험한 결과와 움직임이 있는 실제 영상 시퀀스에 적용한 결과를 제시하였다.

### ABSTRACT

The changing light condition of scene cause the luminance fluctuation of the captured image sequences. this artifact is called flicker, and would be easily recognized as visually unstable fluctuation. As the flicker degrades the performance of extracting useful information from image sequences, such as motion information or segmentation, it should be correction and linear flicker model. The algorithm model the flicker effects as a linear system with gain and offset parameter and estimates gain parameter with Gamma correction. The flicker reduction is performed by applying these parameters inversely th the ordinal sequences. To show the performance, we test out algorithm th the ground-truth sequences with the artificially added luminance fluctuation and real sequence with object motion.

### 키워드

명암변화, 플리커, 영상복원, 영상 안정화, 감마보정

### 1. 서 론

영상 시퀀스는 촬영당시나 촬영 후의 보관 조건에 따라 영상에 원치 않는 밝기 변화가 생길 수 있다[1]. 이러한 밝기값 훼손을 플리커라고 하

며 이 현상을 제거하기 위해 감마 보정과 플리커 발생에 대한 선형 모델링을 이용하는 알고리즘을 제안하였다.

플리커는 촬영당시 주변 환경, 특히 카메라가 이동하며 주변 장면을 촬영하는 과정에서 불균등

한 조명상태에 의해 발생하며 오래된 영화 필름에서 뿐만 아니라 최근의 캠코더나 디지털 카메라로 제작한 영상에도 나타날 수 있다. 이러한 밝기값 변화는 시각적으로 장면이 흔들리는 것으로 인지되며 편안한 시청을 방해하는 요인이 된다.

플리커를 제거하기 위한 많은 연구가 진행되어왔으며 대부분의 밝기 변화 보정 알고리즘은 두 단계로 구성 된다. 첫 번째로 화면 단위의 전역적인 밝기 보상을 수행하고 두 번째로 블록단위의 지역적인 밝기 보상이 이루어진다[2].

본 논문에서는 플리커의 발생을 감마보정요소를 포함하는 선형모델로 모델링하고 이를 분석하여 제거하는 새로운 알고리즘을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 플리커를 유발하는 계인과 오프셋 파라미터를 분리하고 계인 요소를 감마 보정으로 추정한다. 이 과정을 통하여 추정된 계인과 오프셋 플리커 영상 시퀀스에 역으로 적용하여 플리커를 제거한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다 II장에서는 감마보정의 기본적인 내용을 서술한다. 또한 감마보정 요소를 이용하여 플리커 발생에 대한 새로운 모델을 제시하고 제안하는 모델에서 계인과 오프셋 파라미터 분리하는 기본 알고리즘 대해 설명한다. III장에서는 제안하는 모델에서 각 파라미터들을 추정하는 방법을 서술한다. IV장에서는 제안하는 방법을 실제 영상에 적용시킨 실험결과를 보이고 마지막으로 V장에서 결론을 맺는다.

## II. 감마 보정과 플리커 모델

감마 보정에 관한 알고리즘을 구현하기 위해서는 감마에 대한 이해가 필요하다.

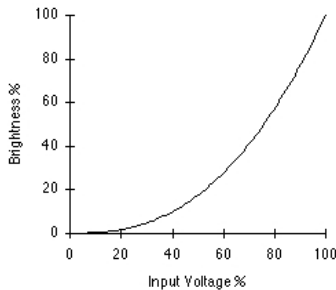


그림 1. 입력 영상의 밝기 감마 그래프

우리가 사용하고 있는 대부분의 모니터들은 밝기를 표현하는 방식에 있어서 선형(linear)방식이 아닌 비선형(non-linear)방식을 따르고 있다. 입력값에 대한 출력값을 비선형적으로 사상시킨다. 감마보정에서 출력장치들의 비선형적인 반응을 보정할 때 지수법칙을 이용한다. 일반적으로 지수법칙은  $y = T(x) = (c \cdot x)^\gamma$ 의 형태로 표현 할 수 있으며, 여기서  $c$ 와  $\gamma$ 은 양의 상수이며  $c$ 는 선형

변환을 나타내지만  $\gamma$ 은 비선형 변환을 유도한다. 즉  $\gamma = 1$ 인 경우에는 선형이며  $\gamma < 1$  또는  $\gamma > 1$ 인 경우에는 비선형이 된다.

영상 데이터의 비선형성을 보정하기 위해 비선형 사상 함수를 이용하는 기술을 감마 보정이라고 하며 보정하기에 앞서 소프트웨어적으로 처리할 수 있다.

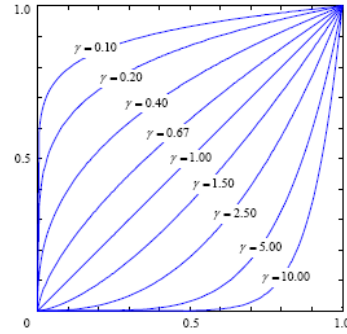


그림 2. 감마값에 따른 입출력 밝기변화량

디스플레이 장치에서 발생하는 비선형적 특성을 보상해 주기 위해 역 감마 변환을 사용하는데 감마보정을 하지 않으면 화면 이미지의 밝은 부분은 더 확장되고, 어두운 부분은 더 어둡게 압축된다. 모니터 등의 출력장치에서 원본영상의 밝기값을 정확하게 표현하기 위해 감마보정이 필요하며 이는 영상 처리 분야에서도 사용할 수 있다.

영상 시퀀스에서 밝기 변화를 안정시키기 위해서는 명암대비를 모델링한 계인 파라미터와 밝기값을 모델링한 오프셋 파라미터를 모두 다루어야 한다. 플리커를 제거하기 위해 다양한 연구가 이루어졌으며 그 중 대표적인 것이 플리커의 발생을 아래의 식 (1)처럼 선형적으로 표현하고 각 파라미터를 구한 뒤 역으로 적용하여 제거하는 방법이 일반적이다.

$$h(x, y, t) = \alpha(x, y, t) \cdot f(x, y, t) + \beta(x, y, t) \quad (1)$$

본 논문에서는 계인과 오프셋 파라미터를 분리하여 추정한 뒤 이를 훼손영상에 보정하는 법을 통해 영상 안정화를 시키는 구조는 동일하지만 계인 파라미터를 비선형적인 감마 요소를 도입하여 식(2)처럼 모델링 하고 이를 이용하여 플리커를 제거한다.

$$h(x, y, t) = f(x, y, t)^{\alpha(x, y, t)} + \beta(x, y, t) \quad (2)$$

여기서  $f(x, y, t)$ 와  $h(x, y, t)$ 는  $t$ 번째 프레임의  $(x, y)$  위치에서의 화소를 나타내며 각각 원영상과 지역적 조명에 의해 변형된 플리커 발생 영상을 의미한다.  $\alpha(x, y, t)$ 와  $\beta(x, y, t)$ 는 각각 플리커의 계인과 오프셋 파라미터이다. 조명결과가

부가적이고 다중적인 효과를 동시에 주기 때문에 식 (2)를 통해 각 요소는 공간적 및 시간적으로 변화하는 양을 추정할 수 있으며, 비선형적인 지수함수를 이용하기에 선형적인 식보다 정확하게 밝기값의 변화를 예측하고 보정할 수 있다.

### III. 플리커 파라미터 추정

영상 플리커 모델에서 계인은 장면 내의 명암 대비를 결정하며 오프셋 요소는 지역적 평균 밝기 변화를 조절하는 요소이다. 결국 영상에서의 플리커는 명암대비와 평균 밝기값의 변화로 볼 수 있으며 제안하는 비선형 플리커 모델에서는 이들 두 요소를 분리하여 추정할 수 있다.

플리커가 없는 이상적인 경우 공간영역에 무관하게 계인 파라미터  $\alpha(x,y,t)=1$ , 오프셋 파라미터  $\beta(x,y,t)=0$ 이 되어 식(3)처럼 입력영상과 출력 영상이 같게 된다.

$$h(x,y,t) = f(x,y,t) \quad (3)$$

제안하는 모델에서는 플리커에 의한 계조도의 변화는 프레임간(inter-frame), 그리고 프레임 내(intra-frame)에서 부드럽게 변화하는 것으로 가정한다. 그러므로 이들 파라미터는 공간 및 시간 영역에 대해 전역적으로 평탄한 함수로 본다[3].

오프셋 파라미터는 다음과 같이 저주파 통과 필터링 된 연속적인 두 영상의 차로서 정의된다.

$$\beta(x,y,t) = H^*f(x,y,t) - H^*f(x,y,t-1) \quad (4)$$

$H$ 는 저주파 통과 필터이며 연산  $*$ 는 컨볼루션을 의미한다. 오프셋 파라미터의 추정이 끝나면 이를 이용하여 식 (2)로부터 식 (5)와 같이 계인 파라미터를 추정한다. 여기서 분모의 계산에 필요한  $f(x,y,t)$ 는 이전 프레임에서 움직임 보상된 영상을 사용한다.

$$\alpha(x,y,t) = \frac{\log[h(x,y,t) - \beta(x,y,t)]}{\log[f(x,y,t)] + \epsilon_0} \quad (5)$$

위 식에서  $\epsilon_0$ 는 임의의 작은 값으로서 0으로 나누는 것을 막기 위함이다. 두 플리커 파라미터를 구하면 식 (6)을 이용하여 플리커가 제거된 결과 영상  $\hat{f}$ 를 구한다.

$$\hat{f}(x,y,t) = \frac{\log[h(x,y,t) - \beta(x,y,t)]}{\alpha(x,y,t)} \quad (6)$$

본 논문의 알고리즘만을 이용해 복원 시 정밀한 예측으로 인하여 블로킹 현상이 발생할 수도 있다. 이러한 현상은 3x3의 평균필터를 취하여 완

화시키도록 한다.

### IV. 실험 및 고찰

움직임이 없는 인위적인 테스트 영상 시퀀스와 움직임이 있는 실제 영상 시퀀스의 밝기값의 평균과 분산을 비교하였다. 움직임이 없는 시퀀스에 대한 실험을 위해 식(2)의 플리커 모델에 따라 표준 정지영상인 LENA에 랜덤한 계인과 오프셋을 발생시켜 인위적인 시퀀스를 생성한다. 본 실험에서 계인의 범위는  $0.8 \leq \alpha \leq 1.2$ 이며 오프셋의 범위는  $-20 \leq \beta \leq 20$ 에서 랜덤하게 결정하였다. 실험에 사용한 두 임계치는  $T_n=10, T_\alpha=0.2$ 로 두었으며  $p=0.94$ 로 결정하였다. 그림 3은 인위적으로 훼손된 LENA 정지영상 시퀀스와 밝기 보정된 실제 영상을 보인 것이다. 훼손영상에서 보이는 심한 밝기는 시각적으로 안정화 된 것을 알 수 있다. LENA 시퀀스의 각 프레임에 대한 평균과 분산의 비교는 각각 그림 4와 5에 나타내었다.



(a) n=4,5,6프레임 (b) n=4,5,6프레임  
그림 3. LENA 시퀀스 (a)훼손영상 (b)복원영상

61장의 GARDEN 시퀀스를 앞서와 같은 방법으로 훼손시켰다. 움직임이 있는 시퀀스에 대한 실험을 수행하여, 그림 6의 좌측 열은 훼손된 18, 19, 20번째 프레임을 보인 것이며 우측 열은 해당 프레임을 보정한 것이다. GARDEN 시퀀스의 각 프레임에 대한 평균과 분산의 비교는 각각 그림 7와 8에 나타내었다.

V. 결 론

본 논문은 시각적으로 불안정한 밝기값인 플리커를 제거하는 알고리즘을 제안하였다. 감마 보정 요소를 이용하여 게인과 오프셋 파라미터를 추정한다. 제안하는 방법의 객관적인 성능을 보이기 위해 움직임이 없는 인위적인 테스트 영상 시퀀스와 움직임이 있는 실제 영상 시퀀스에 적용하여 안정적인 복원 결과를 얻었다.

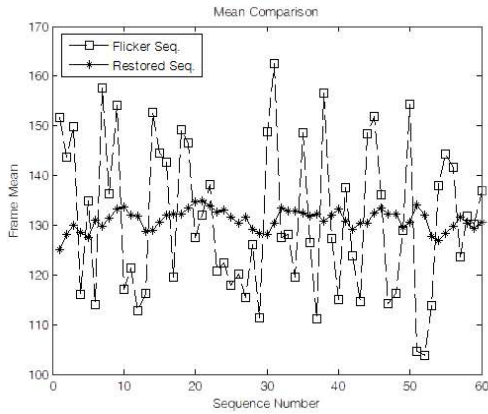


그림 4. 평균 밝기값의 비교(LENA)

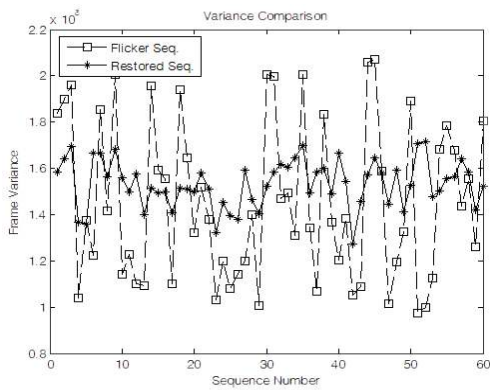
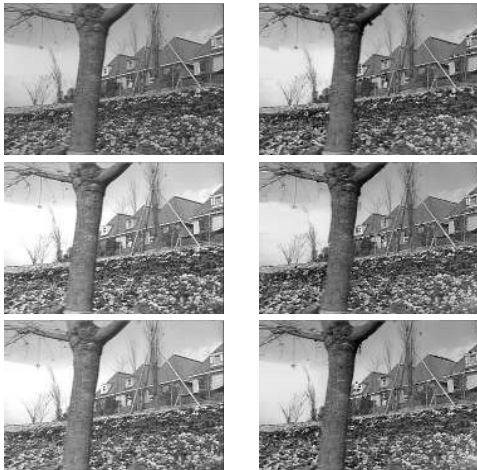


그림 5. 밝기값 분산의 비교(LENA)



(a) n=18,19,20프레임 (b) n=18,19,20프레임  
그림 6. GARDEN시퀀스 (a)훼손영상 (b)복원영상

그림 7과 8에서 비교를 위해 훼손시키기 전의 원영상에 대한 결과를 함께 보였다. 훼손된 영상은 원영상에 비해 평균과 분산의 변화가 매우 심하지만 복원된 영상은 많이 안정화 되어 있음을 알 수 있다.

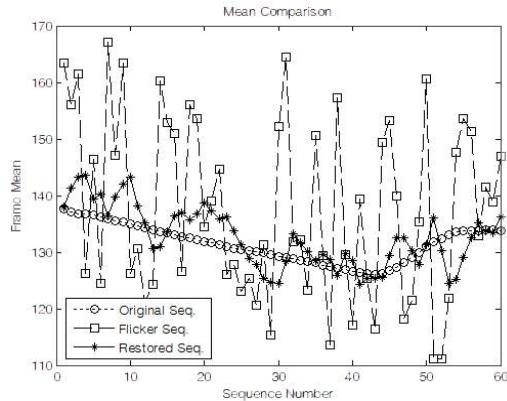


그림 7. 평균 밝기값의 비교(Garden)

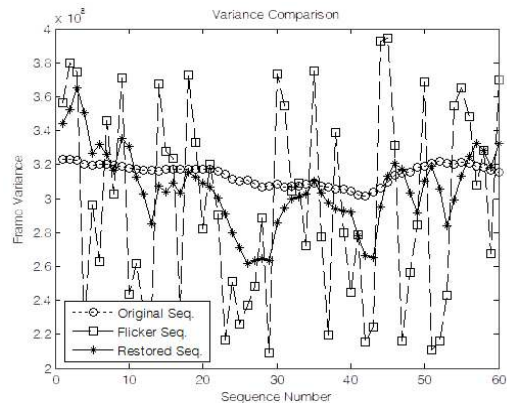


그림 8. 밝기값 분산의 비교(Garden)

참고문헌

[1] Anil C. Kokaram, Rozenn Dahyot, Francois Pitie, Hough Denman, "simultaneous Luminance and Posion Stabilization for Fime and video," proc. of VCIP'06, pp. 688-699, 2003  
 [2] X. Yang and N Chong, "Enhanced approach to film flicker removal," Society of photo-Instrumentation Engineers, 2000  
 [3] E. Pitie, "Removing flicker from old movie," Master's thesis, University of Nice-Sophia Antipolis, France, September 2002.