

무게결합에 의한 방향성마당내보간 순차화방법의 개선

리철균, 전일광

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《인민경제 모든 부문의 생산기술공정과 생산방법, 경영활동을 새로운 과학적도대우에 올려세우기 위한 연구사업도 강화하여야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제11권 138페이지)

우리는 TV방송의 현대화에서 중요한 문제로 제기되는 간차식동영상의 순차화를 위한 마당내보간방법에 대하여 연구한다.

TV방송에서는 전송비용문제로 하여 전통적으로 간차식동영상 즉 한번에 한줄 건너 하나씩의 절반화면만이 갱신되는 동영상을 쓴다. 다시말하여 어떤 순간에 짝수번째 주사선 혹은 홀수번째 주사선들만 갱신되게 된다.

이런 간차식동영상은 컴퓨터현시장치와 같은 순차식화면방식을 가진 영상표시장치로 현시되거나 린접점의 정보를 중요하게 리용하는 화상처리의 여러 과제들에서 리용될 때에는 빗살효과라고 불리는 부정적인 현상들이 나타나게 된다.

이로부터 이런 경우들에는 간차식동영상을 순차식동영상으로 만드는 순차화과정이 필수적으로 제기된다.

순차화는 1개 마당만을 리용하는가 아니면 둘이상의 마당을 리용하는가에 따라 마당내보간방법과 마당간보간방법으로 나눌수 있다. 여기서 마당이라고 하는것은 한번에 갱신되는 절반화면 즉 짝수번째 혹은 홀수번째 주사선들로 이루어진 화면이다.

마당간보간방법은 움직임 추정하고 그것에 따라 보간을 진행하는 성능이 높은 방법이지만 움직임추정이 불안정한 화상영역에서는 순차화의 결과가 잘못되는것으로 하여 마당내보간방법을 결합하여 리용하고있으며 대부분의 마당간보간방법들에서는 마당내보간방법을 리용하여 마당을 먼저 순차화하고 그 순차화된 프레임들을 리용하여 움직임을 추정하고있다.

이러한 리유로 하여 마당내보간의 성능을 개선하는것은 전체 순차화의 질을 높이는 데서 중요한 몫을 담당한다.

선행연구에서 제기된 마당내보간방법에는 크게 선반복법(LR), 선평균법(LA), 경계기반선평균법(ELA), 방향성마당내보간법(DOI)과 그것들의 변종들이 있다.

LR[1]와 LA[4]는 속도가 빠르고 안정한 방법이지만 순차화의 결과에서 계단효과를 나타내는 부족점이 있으며 ELA[3]는 화소값류사도에 의하여 경계방향을 미리 추정하고 그것에 따르는 보간을 진행하므로 계단효과가 극복되고 순차화의 성능이 제고된다. 그러나 경계방향추정이 잡음에 민감하며 추정범위를 늘이는 경우 추정의 정확성이 떨어지는 결함이 있다.

개선된 경계기반선평균법(E-ELA)과 변형된 경계기반선평균법(M-ELA)은 보간하려는 접근방의 경계정보를 일정하게 리용한것으로 하여 경계방향추정이 ELA보다 약간 안정하지만 역시 추정범위를 늘이는 경우 추정의 정확성이 떨어지는 결함이 있다.

DOI[2]는 ELA와는 달리 블록류사도에 의하여 경계방향을 추정하기때문에 경계방향추정이 보다 안정하고 정확하다. DOI는 많은 순차화체계들에 리용되고있으며 성능이 가장 높은 마당내보간방법이다.

하지만 DOI는 반복무늬가 있는 구역이나 얇은 선경계, 수평경계 등에서 순차화의 결과가 잘못되는 부족점을 가지고있다.

이러한 부족점의 원인은 경계방향추정이 단순히 블록사이의 화소값류사도에만 의존하고있기때문이다.

표상적으로 화소값류사도가 거의 같은 경우 경계방향은 중심에서 가까운것으로 택하여야 한다. 즉 중심으로부터 멀어지면 멀어질수록 선택될 가능성이 작아지게 하여야 한다.

이에 기초하여 화소값류사도에 중심으로부터의 거리에 따르는 무게를 결합하면 DOI를 개선할수 있다는것을 알수 있다. 이로부터 우리는 중심블록으로부터 멀리 멀어지면 질수록 화소값차에 보다 큰 무게를 곱해주어 경계방향추정의 안정성을 높이려고 한다.

윗방향에서의 블록류사도는 다음과 같이 구한다.

$$S_U(k) = \left(\sum_{j=-1}^1 (|U_0(j+i) - U_1(j+i+k)|^2 + |L_0(j+i) - U_0(j+i+k)|^2) \right) \times W(k)$$

또한 아래방향에서의 블록류사도는 다음과 같이 구한다.

$$S_L(k) = \left(\sum_{j=-1}^1 (|U_0(j+i) - L_0(j+i+k)|^2 + |L_0(j+i) - L_1(j+i+k)|^2) \right) \times W(k)$$

여기서 U_0 은 보간하려는 점의 윗줄, U_1 은 보간하려는 점의 위로 세번째 줄, L_0 은 보간하려는 점의 아래줄, L_1 은 보간하려는 점의 아래로 세번째 줄이다. 또한 $W(k)$ 는 중심으로부터의 거리에 따르는 무게함수이다.

무게함수는 $W(k) = (1+k^2)^{1/2}$ 혹은 $W(k) = (1+k^2)^{1/4}$ 등 여러가지로 줄수 있다.

논문에서는 $W(k) = (1+k^2)^{1/4}$ 으로 준다.

이제 보간하려는 점에서의 윗방향으로의 SDV는

$$SDV_U = \arg \min \{S_U(k)\}, \quad -R \leq k \leq R$$

와 같으며 아래방향으로의 SDV는 다음과 같다.

$$SDV_L = \arg \min \{S_L(k)\}, \quad -R \leq k \leq R$$

이때 윗방향과 아래방향이 같으면 즉 $SDV_U + SDV_L = 0$ 이면 보간하려는 점을

$$X(i) = \frac{U_0(i+i_U) + L_0(i+i_L)}{2}$$

로 보간한다. 여기서 $i_U = \frac{SDV_U}{2}$, $i_L = \frac{SDV_L}{2}$ 이다.

두 방향이 같지 않으면 즉 $SDV_U + SDV_L \neq 0$ 이면 보간하려는 점을

$$X(i) = \frac{U_0(i) + L_0(i)}{2}$$

로 보간한다.

론문에서 제기한 방법의 효과성을 검증하기 위하여 5개의 실험화상들에 대하여 론문에서 제기한 방법과 선행연구들에서 제기한 4가지 방법의 결과를 비교하였다.

5개의 실험화상에 대하여 계산공식

$$MSE = \frac{1}{XY} \sum_{i=1}^X \sum_{j=1}^Y (I_{i,j} - O_{i,j})^2$$

에 따라 원화상과 보간된 결과사이의 평균두제곱오차를 계산한다. 여기서 $I_{i,j}$ 는 원화상의 (i, j) 화소의 밝기값, $O_{i,j}$ 는 보간된 화상의 (i, j) 화소의 밝기값, X, Y 는 각각 화상의 높이값, 너비값이다.

신호 대 잡음비를 다음의 공식에 따라 계산한다.

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{255 \times 255}{MSE}$$

5가지 방법의 성능을 계산한 결과는 표와 같다.

표. 성능계산결과

대상	LR	LA	ELA	DOI	론문에서 제기한 방법
미래과학자거리	25.369 6	26.429 6	27.709 0	28.880 7	29.494 7
과학기술전당	21.892 4	22.700 4	24.687 7	25.342 0	25.577 0
대동문	21.996 3	22.470 1	23.224 5	24.426 0	25.216 3
5월1일경기장	24.060 3	24.704 0	27.254 9	28.078 4	28.606 0
려명거리	19.206 3	20.601 8	20.533 9	21.376 5	21.893 5
평균	21.673 0	22.580 8	23.957 9	24.763 3	25.232 0

표에서 보는바와 같이 여러가지 특성을 가진 화상들에 대하여 순차화를 진행할 때 론문에서 제기한 방법의 보간오차가 가장 작다.

참 고 문 헌

- [1] E. B. Bellers et al.; Syst. Sig. Proc. Mierlo, 27, 7, 28, 1996.
- [2] Y. Bi et al.; Communic. Comput. Informat. Science, 12, 685, 2016.
- [3] T. Chen et al.; Visual Communications and Image Processing, 40, 6, 1551, 2000.
- [4] H. R. Myler et al.; Cybernetics and Informatics, 13, 335, 1998.

주체108(2019)년 6월 10일 원고접수

Improvement of DOI Intra-Field Deinterlacing Method by Combination of Weight

Ri Chol Gyun, Jon Il Gwang

We propose an improvement of DOI intra-field deinterlacing method by combination of weight. The experiment shows that this method is useful.

Key words: Bayes estimation, intra-field interpolation, deinterlacing