

# 스프라이트로부터의 예측 오차에 기반한 다좌표계 스프라이트 생성기법

백춘삼, 김휘용, 김성대  
한국과학기술원 전자전산학과

## A Multi-Coordinate Sprite Generation scheme based on Prediction error from sprite

C.H Beack, H.Y Kim, S.D Kim  
Department of EE. & CS., KAIST  
E-mail : [air2000@sdvision.kaist.ac.kr](mailto:air2000@sdvision.kaist.ac.kr)

### 요 약

본 논문에서는 새로운 방식의 스프라이트 생성 방법을 논하였다. 스프라이트로부터 원 영상을 예측해 그 오차(SAD : Sum of Absolute Difference)를 제어하는 방법으로 다좌표계 스프라이트(MCS : Multi-Coordinate Sprite)를 제안하였다. 예측 오차를 제어함으로써 기존에 제안된 방법으로 생성된 정적 스프라이트 보다 좋은 화질을 갖는 원 영상을 예측할 수 있음을 보여준다.

특히, MCS 생성 기법은 기존의 방법으로 생성된 스프라이트로부터 영상을 예측했을 때 화질 열화가 심한 카메라의 확대 움직임이 심한 영상들을 포함한 영상열에 대해서도 제한된 오차를 갖는 원 영상을 복원해 낼 수 있다는 것을 보여준다.

### I. 서 론

스프라이트는 배경 영역이 중복되어 나타나는 영상열에 대해서 전체 배경 영상들의 픽셀 정보를 포함하고 있는 대화면이다. 따라서, 원하는 view point의 영상을 스프라이트로부터 복원해 올 수 있다.

또한, 배경의 중복성이 제거된 스프라이트를 영상 압축 부호화에 이용함으로써 압축 효율을 높일 수 있다는 것은 기존의 MPEG-4를 비롯한 많은 연구에서 그 효율성이 검증된 바 있다. [1][2]

정적 스프라이트는 그림 1의 (a)와 같이 영상열에 대해 각 영상들을 하나의 고정된 좌표계를 갖는 대화면으로 생성함으로써 스프라이트로부터 영상을 복원할 때 카메라의 움직임에 따라 예측 오차가 달라지게 된다.

특히, 그림 1의 (b)에서 볼 수 있는 것처럼 기준 되는 좌표계와 많이 어긋난 프레임과 카메라의 확대 움직임이 큰 프레임을 복원할 때 예측 오차가 크게 되고 심한 화질 열화를 나타낸다.

이러한 것은 기존의 스프라이트 생성 기법들로 스프라이트를 생성시 예측 오차에 대한 제한을 두지 않음으로써 발생하는 문제로 본 논문에서는 예측 오차의 제어를 통해 스프라이트를 생성함으로써 원 영상을 복원할 때 영상열에 상관없이 일정 수준 이하의 예측 오차를 갖도록 하는 스프라이트 생성 기법을 제안했다.

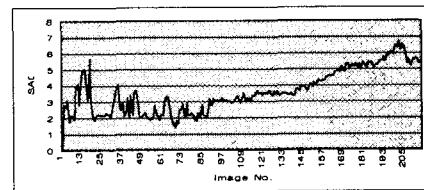
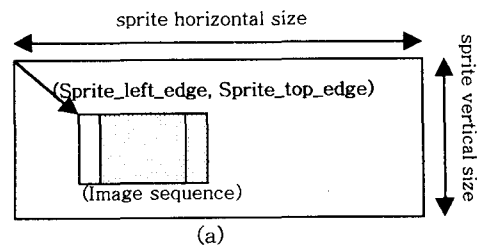


그림 1: 기존의 정적 스프라이트. (a) 영상열의 각 영상들이 하나의 고정 좌표계를 갖는 스프라이트를 생성. (b) 정적 스프라이트를 만들 때 사용된 영상들의 예측 오차. (기준 좌표계와 멀어질수록, 카메라의 확대 움직임이 클 (Image No. 140~ 215)수록 예측 오차가 커진다.)

제안된 기법은 스프라이트를 생성할 때 예측 오차를 제어하는 방법으로 기존과 같이 하나의 고정 좌표계를 갖는 대신 여러 개의 좌표계를 갖도록 하였다. (그림 2 참조)

기존의 정적 스프라이트와 유사한 각 좌표계의 스프라이트(부 스프라이트)는 스프라이트 생성시의 예측 오차의 제어에 의해 나누어 지도록 하였기 때문에 생성된 스프라이트로부터 원 영상을 복원할 때 예측 오차를 문턱값 이하로 낮출 수 있다.

스프라이트를 이용해 영상을 부호화 할 때는 스프라이트로부터 복원된 영상의 SAD에 따라 부호화 효율이 달라지게 된다. 그러므로 예측 오차를 낮추는 것이 스프라이트를 이용한 부호화 효율을 높이는 것이라 할 수 있다.

또한, 발생 비트량과 관련해서 전체 발생 비트량은 스프라이트를 부호화할 때 발생하는 초기 비트량 ( $B_{sprite}$ )과 스프라이트의 내용이 변화되었을 때 Update하는 비트량( $B_{update}$ )의 합으로 나타낼 수 있다.

기존의 정적 스프라이트의 경우  $B_{update}$ 가 많아지게 되고, MCS의 경우  $B_{sprite}$ 가 많아지게 된다. 따라서, 발생 비트량의 관점에서 스프라이트를 생성하는 기법에 대한 연구도 필요하다고 할 수 있다.

실험에서는 제안된 다좌표계 스프라이트(MCS)를 통해 복원된 영상과 원 영상의 SAD값(예측 오차)을 기존의 방법으로 생성된 스프라이트를 이용한 것의 SAD와 비교하여 MCS로부터 복원된 영상의 SAD가 문턱값 이하를 가짐으로써 원 영상을 보다 잘 복원 해법을 보였다.

## II. MCS : Multi-Coordinate Sprite

스프라이트를 생성시 기준 되는 좌표계와 많이 어긋난 프레임과 카메라의 확대 움직임이 큰 프레임을 복원할 때 예측 오차가 크게 되고 그로 인해, 스프라이트로부터 복원된 영상의 화질이 나빠지게 되므로 스프라이트를 생성할 때 예측 오차에 대한 고려가 필요하다.

본 논문에서는 스프라이트를 생성할 때 영상열에 포함된 각 영상들의 예측 오차를 제어함으로써 스프라이트로부터 원 영상을 복원할 때 복원된 영상의 화질을 좋게 만들 수 있는 방법으로 MCS(Multi-coordinate sprite) 생성 기법을 제안한다.

### 2.1 정적 스프라이트 생성 기법

기존의 정적 스프라이트 생성 기법은 그림 2와 같다.  $n$ 장의 영상열  $F'_k$  ( $k=0,1,\dots,n-1$ )이 주어졌을 때 스프라이트( $S_n$ )는  $F'_i$ ,  $i=0,1,\dots,n-1$ 의 영상들로

구성된다. [1][2]

#### • Parameters

- $W_n$ : motion parameters between  $F'_n$  and  $S_{n-1}$
- $M_n$ : warped image of  $F'_n$  toward  $S_{n-1}$  by  $W_n$
- $B_f$ : Blending factor, ( $0 < B_f < 1$ )

$F'_n$ 와  $S_{n-1}$ 을 통해 GME(Global Motion Estimation)을 수행해서 주어진 카메라 움직임 모델(affine : 6 parameters)에 해당하는  $W_n$ 를 구한다. [3]

구해진  $W_n$ 를 이용해  $F'_n$ 를  $S_{n-1}$ 로 warping해서  $M_n$ 를 만들어 내고,  $M_n$ 와  $S_{n-1}$ 를 blending해서  $S'_n$ 를 생성 해낸다.

Blending은  $M_n$ 의 모든 픽셀에 대해 주어진  $B_f$ 를 가지고 다음과 같이 수행된다. [1]

$$S_n = B_f \times M_n + (1 - B_f) \times S_{n-1} \text{ (Blending)}$$

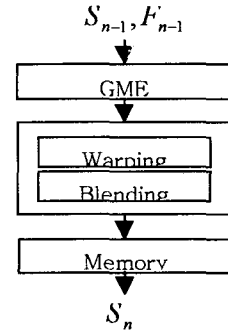


그림 2. 정적 스프라이트 생성 기법

### 2.2 MCS 생성 기법

제안된 MCS 생성 기법은 스프라이트 생성시에 예측 오차를 제한 하는 구조로써 그림 3과 같다.

MCS는 고정좌표 스프라이트(부 스프라이트)들의 집합체로써 각각의 부 스프라이트는 서로 독립된 좌표계를 갖게 된다.

#### • Parameters

- assume  $S_n$  (MCS) have  $s$  sub-sprites
- $\Delta W_k$ : parameters between  $F'_{k-1}$  and  $F'_k$
- $S_n[k]$ :  $k^{th}$  sub-sprite of  $S_n$ ,  $0 \leq k \leq s-1$
- $W_n[k]$ : parameters between  $F'_n$  and  $S_{n-1}[k]$
- $SP[k-1]$ : parameters between  $S_n[k-1]$  and  $S_n[k]$
- $F'_n$ : predicted image of  $F'_n$  from  $S_{n-1}$
- $S_n$ : temporary sprite

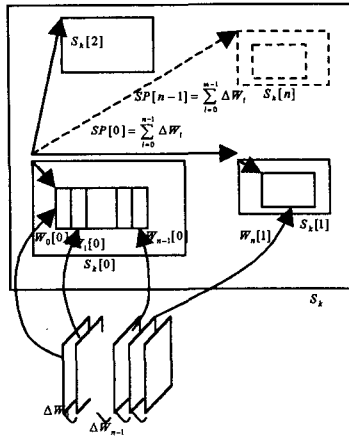


그림 3. Parameters of MCS

기존의 정적 스프라이트와 같이 GME를 수행해서 구한  $\Delta W_k$ 를 통해  $W_n[k]$ 를 얻어  $S_{n-1}$ 의  $S_{n-1}[k]$ 에 blending해서  $S_n$ 를 구한다.

다시,  $S_n$ 의  $S_n[k]$ 로부터  $F_n$ 를 구해서  $F_n$ 와의 예측 오차(SAD)를 구한다. 이때 구해진 예측 오차가 SAD 문턱값 보다 크게 되면 새로운 좌표계의 부 스프라이트( $S_n[k+1]$ )를 생성하게 되고 그렇지 않으면  $S_n$ 를  $S_n$ 로 한다. (그림 4, 5 참조)

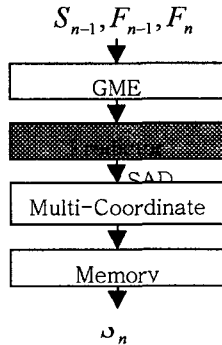


그림 4. 제안된 MCS 생성 기법

제안된 MCS 생성 기법은 SAD 문턱값에 따라 예측 오차에 제한을 두지 않는 기존의 정적 스프라이트 (SAD= $\infty$ )로부터 모든 영상을 저장하는 형태의 스프라이트(SAD=0)를 포함하도록 일반화된다. (그림 6 참조)

### 2.3 메모리 사용량

스프라이트의 메모리 사용량은 그림 1의 (a)에서 보는 바와 같이 영상들이 실제로 스프라이트에 포함된 픽셀들을 의미한다. 따라서, MCS로 일반화된 스프라이트를 생성시 그림 6에서 볼 수 있는 것처럼 SAD와 메모리

리 사용량은 trade-off 관계가 있다.

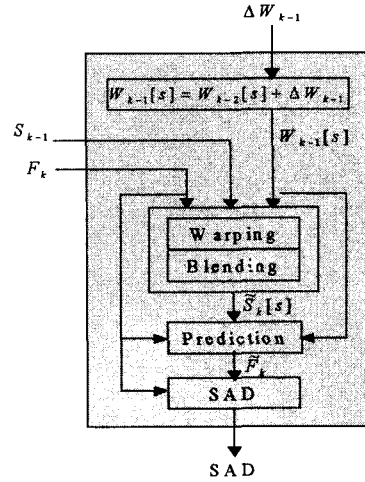


그림 5. Predictor의 내부 흐름도

MCS는 그림 6에서 볼 수 있는 것처럼 예측 오차에 제한을 두지 않을 때(SAD= $\infty$ )는 기존의 정적 스프라이트와 같게 되고 이때 메모리 사용량은 최소가 된다. 반면에 SAD를 0으로 제한 할 때는 모든 영상들을 부 스프라이트로 저장하는 것을 의미하며 메모리 사용량은 기존의 정적 스프라이트와 비교해 최대 205배까지 사용되었다.

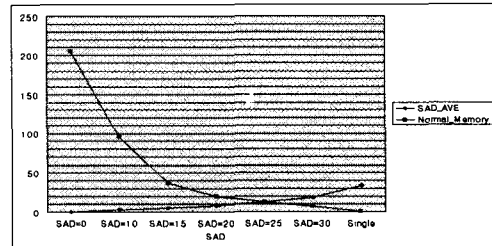


그림 6. MCS의 SAD와 메모리 사용량

이러한 것을 고려해서, 제안된 MCS 생성 기법을 통해 메모리 사용량에 제한이 주어졌을 때, 제한된 메모리의 사용량을 넘지 않는 범위에서 스프라이트로부터 복원된 영상의 SAD값이 제어된 스프라이트를 생성할 수 있다.

### III. 실험 및 결과 분석

실험은 물체 영역이 없는 배경 영역으로만 구성된 CIF(352\*288) 영상열  $F_k$  ( $k=0,1,\dots,214$ )를 가지고 수행되었다.

특히, 카메라의 확대 움직임이 큰 영상들  $F_k$

( $k = 139, 140, \dots, 214$ )이 포함된 영상열을 가지고 실험하였다.

실험 영상에 대해 제안된 MCS 생성 기법과 기존의 정적 스프라이트 생성 기법으로  $S'_n$ 을 생성해서 그로부터  $F'_k$ 를 복원했고 마지막으로  $F'_k$ 와의 예측 오차인 SAD를 구했다.

Blending은 같은 방법으로 blending factor( $B_f$ ) 값으로 0.5를 사용하였다. 그리고, MCS의 SAD 문턱값으로는 20을 적용했다.

그림 8에서 볼 수 있는 것처럼 카메라의 확대 움직임이 빈번히 발생하는 영상들에 대해서 기존의 스프라이트 생성 기법으로 생성된 스프라이트는 확대 움직임 파라미터가 큰 영상들을 스프라이트로부터 복원해 원 영상과의 SAD를 구하면 그 값이 크게 나오는 것을 알 수 있다.



그림 7. Sprite generated by MPEG-4 standard

SAD가 크게 나오는 영상들에 대해서는 스프라이트로부터 현재의 영상을 제대로 복원해 올 수 없음을 의미한다.

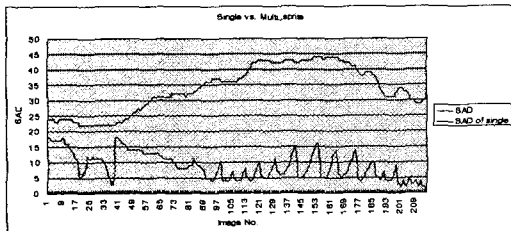
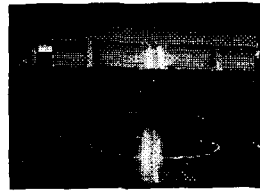


그림 8. SAD 비교 : 기존의 정적 스프라이트로부터 복원된 영상의 SAD와 MCS(SAD Threshold=20)로부터 복원된 영상의 SAD

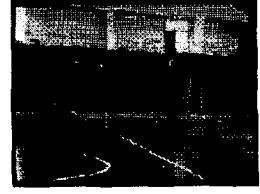
반면에, 제안된 MCS 생성 기법에 의해 만들어진 스프라이트의 경우에는 카메라의 확대 움직임 파라미터가 큰 영상들에 대해서도 스프라이트로부터 문턱값 이하의 SAD를 갖는 원 영상을 복원해올 수 있음을 보여준다. (그림 9 참조)

스프라이트로부터 복원되는 영상열의 메모리와 예측 오차와의 관계는 그림 6과 같은 경향을 따르지만, 모든 영상열에 대해서 같은 수치를 나타내지는 않는다. 따라서, 본 논문의 실험에서와 같이 SAD 문턱값을 변화시키면서 스프라이트를 생성한 결과를 토대로 제한된 메모리를 가지는 최적의 SAD 문턱값을 통해 스프라이트

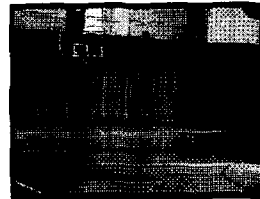
를 생성할 수 있다.



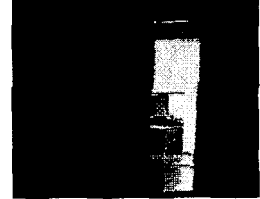
(a) Sub sprite No. 2



(b) Sub sprite No. 7



(c) Sub sprite No. 11



(d) Sub sprite No. 18

그림 9. MCS 실험결과 영상

#### IV. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 스프라이트로부터 복원된 영상의 예측 오차에 기반한 MCS(Multi-Coordinate Sprite) 생성 기법을 제안하였다. 제안된 MCS는 기존의 정적 스프라이트로부터 모든 영상을 저장하는 스프라이트의 형태로 일반화되며 메모리 사용량과 화질 제어를 통해 효율적인 스프라이트를 생성할 수 있게 해준다.

따라서, 기존의 스프라이트 생성 기법에서 발생되었던 고정 좌표계 문제로 인해 스프라이트로부터 복원된 영상의 화질이 나빠지는 것을 막을 수 있었다.

향후과제로는 스프라이트를 이용한 영상 부호화와 관련해 발생 비트량 제어를 통해 MCS를 생성하는 기법에 대한 연구가 필요하고, 카메라의 움직임을 예측한 부 스프라이트의 구성에 대한 연구를 진행할 계획이다.

#### V. 참고 문헌

- [1] MPEG-4 Video Verification Model Version 10.0, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, document MPEG98/ N1992, Feb 1998
- [2] Information Technology -Generic Coding of Audio-Visual Objects, ISO/IEC 14496-2, 18 Dec 1998
- [3] Y.T. Tse and R.L. Baker, "Global zoom/pan estimation and compensation for video compression", IEEE Proc. ICASSP'91, Vol. IV, pp. 2725-2728, Toronto, Canada, May 1991.
- [4] F. Dufaux and F. Moscheni, "Background Mosaicking for Low Bit Rate Video Coding", Proc. ICIP96, Lausanne, Switzerland, Vol. I, pp. 673-676, 1996.