

일반논문-10-15-4-12

무안경식 입체 다시점 모니터의 엘리어싱 감소를 위한 필터링 기법

박 명 수^{a)}, 유 지 상^{a)†}

Filtering for reducing aliasing effects on auto-multiscopic monitor

Myung-su Park^{a)} and Ji-sang Yoo^{a)†}

요 약

본 논문에서는 무안경식 다시점 입체 모니터에서 다시점 3차원 영상을 시청할 때 발생하는 시점 엘리어싱 (view aliasing) 및 시점 간 엘리어싱(inter-perspective aliasing)을 제거하기 위해 변위 정보에 적응적인 필터를 제안한다. 일반적으로 다시점 영상의 해상도가 다시점 모니터의 해상도보다 크면 입력되는 다시점 영상의 부표본화(subsampling)로 인하여 시점 엘리어싱이 발생하게 된다. 또한 무안경식 다시점 모니터에서 관찰자가 영상을 시청할 때 시점 이동 시 불연속적인 구간으로 인해 발생하는 시점간 엘리어싱 때문에 눈의 피로를 느끼게 된다. 이러한 엘리어싱 현상은 입체 영상을 시청할 때 변위 정보가 클수록 더욱 강하게 나타난다. 따라서 본 논문에서는 중간영상 생성 개수와 변위 정보의 강도에 따라 필터의 강도를 조절하는 저역통과 필터링 기법을 제안하였고, 제안한 필터링에 의해 엘리어싱의 영향이 줄어드는 효과를 DSCQS (double stimulus continuous quality scale method) 방식을 이용하여 실험을 통해 검증하였다.

Abstract

In this paper, we propose a disparity-adaptive filtering method to reduce view-aliasing and inter-perspective aliasing on auto-multiscopic 3D display. View aliasing by the subsampled multi-view images could happen if the resolution of an auto-multiscopic monitor is lower than that of the original multi-view images. Furthermore, multi-view images on auto-multiscopic monitor usually cause eye strain and fatigue because of inter-perspective aliasing by discontinuity that exists between viewpoints. The greater disparity value becomes, the stronger these types of aliasing could be. Thus, we design a lowpass filter whose cut-off frequency is determined adaptively to the number of intermediate reconstructed views and their disparity's strength. Though experimental results, we show that the proposed filtering algorithm could reduce the aliasing effect very efficiently by using DSCQS (double stimulus continuous quality scale method).

Key Word : auto-multiscopic monitor, view aliasing, inter-perspective aliasing, disparity, low-pass filter

I. 서 론

a) 광운대학교 전자공학과

Dept. of Electronics Engineering Kwangwoon University

† 교신저자 : 유지상(jsyoo@kw.ac.kr)

* 본 연구는 한국산업기술평가관리원(KEIT)의 IT산업원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [KI002058, 대화형 디지털 홀로그램 통합서비스 시스템의 구현을 위한 신호처리 요소 기술 및 SoC 개발]

·접수일(2010년5월26일), 수정일(2010년6월30일), 게재확정일(2010년7월6일)

최근 멀티미디어의 개념은 기존의 단일 시점의 2차원 영상이나 고해상도 영상에서 다양한 각도에서 입체감과 현장감을 느낄 수 있는 3DAV(3-dimensional audio-visual)서비스의 형태로 발전해 가고 있다. 3DAV 서비스란 이용자로 하여금 자연스럽게 사실적인 3D입체 콘텐츠를 전달하기

위하여 콘텐츠의 제작, 전송 및 재현 과정을 구성함으로써 방송, 통신, 게임, 교육, 우주, 군사, 의료 등의 분야에서 실제 현장에 있는 것과 같은 느낌을 제공하는 서비스를 말한다¹⁾. 이러한 3DAV 서비스의 발전은 자연스럽게 입체 및 실감 방송을 의미하는 3DTV(3-dimensional television)에 대한 관심을 야기하였고, 현재 3DTV 시스템 개발을 위한 연구가 유럽과 일본, 미국 등의 국외뿐만 아니라 국내에서도 파보나인, 잘만테크등의 중소기업과 삼성전자, LG전자 등의 대기업에서도 활발히 진행 중에 있다. 특히 3DTV 시스템 개발의 일부분인 3차원 디스플레이 장치에 관한 연구가 활발히 진행 중에 있다^{2,3,4)}.

기존의 2차원 영상에서 3차원 깊이감을 제공하는 입체 영상은 양안 입체 모니터의 활발한 공급으로 다양한 형태로 제공되고 있다. 양안 입체 영상은 한 위치에서의 입체 영상을 제공하는데 비하여, 여러 시점에서의 입체 영상을 제공하기 위해서는 안경을 쓰는 불편함이 없는 무안경식 다시점 3차원 모니터 (auto-multiscopic monitor)가 필요하다. 다시점 3차원 모니터에서 제공 가능한 시점 수는 현재 일반적으로 5~9 시점이고, 시제품 형태로는 20시점 이상의 공급이 가능하다. 입력되는 다시점 영상은 다시점 카메라로 촬영하거나, CG 제작 툴로부터 제작된 영상이 사용될 수 있다. 또한, 기존의 양안 시점 입체 모니터에 비해, 넓은 시야각을 제공할 수 있어 입체영상의 다양한 응용 분야에 적용이 가능하다.

최근 들어 다시점 영상(multiveiw image)을 디스플레이 할 수 있는 무안경식 다시점 모니터의 개발이 활발하게 진행 중이다^{5,6,7)}. 이러한 다시점 모니터를 이용하여 입체 영상을 시청할 때에 가장 많이 발생하는 문제는 엘리어싱(aliasing) 현상이다. 엘리어싱은 다시점 모니터의 해상도에 맞추기 위한 영상 축소(subsampling)로 인한 시점 엘리어싱(view aliasing)과 제한된 시점 개수로 인해 시점 이동시 영상간의 불연속적인 구간으로 인해 발생하는 시점간 엘리어싱(inter-perspective 또는 inter-view aliasing)이 있다.

다시점 영상을 다시점 3차원 모니터로 시청하게 되면, 다시점 영상 중 두 개의 영상이 양안에 보임으로서 관찰자가 입체감을 느끼게 된다. 만약 다른 시점의 입체영상을 보기 위해 시점 위치를 이동하면, 이 때 중간 위치에서 시점간 엘리어싱이 발생하게 되어 눈의 피로감이 발생한다. 이를

줄이기 위해 Konrad⁸⁾ 등은 다차원 샘플링 이론을 이용하여 저역통과 필터를 사용하는 방법에 대해 제안하였으며, Zwicker⁹⁾은 광선 공간을 이용한 선형적인 필터를 제안하였다.

하지만 기존의 엘리어싱 감소 기법들은 다시점 모니터의 하드웨어 구조에 기반하여 저역통과 필터링을 적용하는 방식이기 때문에, 다시점 모니터 기종을 변경하면, 기존 필터를 사용하지 못하거나, 사용하더라도 엘리어싱 감소 효과가 적은 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 다시점 모니터의 구조에 독립적인 엘리어싱 감소 기법을 제안한다. 제안한 엘리어싱 감소 필터(anti-aliasing filter)는 입체 변위/시차(disparity/parallax)의 크기와 생성한 중간시점 영상의 개수에 따라 저역통과 필터링의 강도를 조절한다. 만약 입체 시차가 크면 눈의 피로감도 증가하기 때문에, 화소의 변위가 크면 강한 필터링 강도를 사용하고, 반대로 변위가 작으면, 약한 필터링 강도를 사용함으로써 엘리어싱을 감소시키면서 최대한 영상의 화질을 유지할 수 있다. 제안한 기법은 스테레오 영상에서 다시점 영상으로 확장가능하며, 다시점 모니터의 내부 하드웨어 구조와 관계없이 화소의 변위 값에 따라 적응적으로 저역통과 필터링의 강도를 조절하므로, 모니터 기종에 독립적으로 사용할 수 있다.

본 논문의 구조는 다음과 같다. 1장에 서론을, 2장에서는 제안한 엘리어싱 감소 필터링 기법에 대해 설명하였다. 3장에서는 제안한 필터링 기법의 유용성을 검증하기 위하여 다시점 영상에 필터링 적용 전과 후의 영상에 대해 화질, 입체감, 시점이동시의 유연성 측면에서 주관적으로 비교 평가한 결과를 보이며, 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

II. 제안한 엘리어싱 감소 필터링 기법

그림 1은 제안한 엘리어싱 감소 필터링 기법의 구성도를 나타내고 있다. 먼저 RGB 다시점 입력 영상을 YUV 컬러 형태로 변환하여 명도 영상 Y를 생성한다. 또한 깊이 정보를 이용하여 중간시점 영상을 생성하고 화소의 변위 추출을 위해 핀홀 카메라(pinhole camera)모델에서 3차원 공간 좌표와 투영된 영상 내 좌표 사이에 관계를 나타내는 행렬

을 이용하여 변위(disparity)를 추출한다. 다음으로 생성된 중간시점 영상의 수와 화소의 변위에 적응적인 필터의 강도를 조절하기 위한 수학적 모델링을 수행한 후, 현재 화소의 NxN 블록을 선택하여 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform; DFT)을 수행하게 된다. 또한 저역통과 필터에 활용되는 필터 강도 계수를 계산하고, 이 값을 이용하여 차단(cut-off) 주파수를 결정하는 다음, 블록의 통과 주파수 대역을 결정하여 필터를 적용한다. 이후 얻어진 주파수 정보에 역 DFT를 적용하여 최종적으로 엘리어싱이 감소된 다시점 영상을 다시 생성하게 된다.

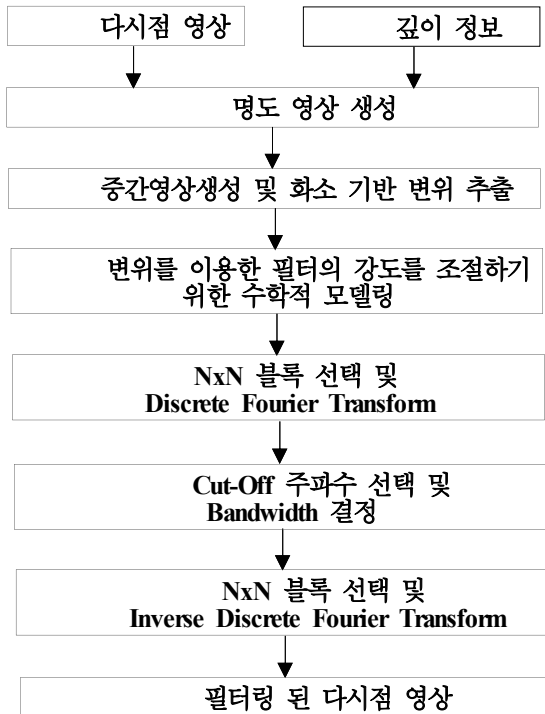


그림 1. 제안한 필터의 구성도
Fig 1. block diagram of proposed filtering

한편, 깊이 정보 기반의 중간시점 영상을 생성^[10]하고, 화소의 변위를 얻기 위해 다시점 카메라로부터 획득한 다시점 영상과 깊이 정보 및 카메라 파라미터를 이용하여 핀홀 카메라 모델에서 3차원 공간 좌표와 영상 내 투영된 좌표사이에 관계를 얻기 위해 식 (1)의 투영 행렬(projection matrix)을 이용한다.

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = K \begin{bmatrix} R & T \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{pmatrix} \Rightarrow K^{-1} \begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = R \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} + T \Rightarrow \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = R^T K^{-1} \begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} + R^T \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{pmatrix}$$

$$\frac{\alpha}{\gamma} = \frac{X + R_1^T t_x}{Z + R_3^T t_z} \Rightarrow X = \frac{\alpha}{\gamma} (Z + R_3^T t_z) - R_1^T t_x$$

$$\frac{\beta}{\gamma} = \frac{Y + R_2^T t_y}{Z + R_3^T t_z} \Rightarrow Y = \frac{\beta}{\gamma} (Z + R_3^T t_z) - R_2^T t_y$$

(1)

여기서, (X, Y, Z) 는 피사체의 3차원 공간 좌표를 나타내고 (u, v) 는 투영 행렬을 통해 획득된 2차원 영상 좌표를 나타낸다. α, β, γ 는 연산 과정의 계수들이고 첨자 T는 전치행렬(transposed matrix), -1 은 역행렬을 나타낸다. K 는 카메라의 내부 파라미터(intrinsic parameter)이며 T 와 R 은 각각 카메라의 이동과 회전을 나타내는 외부 파라미터(extrinsic parameter)이다.

피사체의 실제 깊이 값을 구하기 위해서는 MSR (Microsoft Research)에서 제공하는 식 (2)를 이용한다^[11].

$$Z(i, j) = 1.0 / \left(\frac{P(i, j)}{255.0} \times \left(\frac{1.0}{MinZ} - \frac{1.0}{MaxZ} \right) + \frac{1.0}{MaxZ} \right) \quad (2)$$

여기서 $Z(i, j)$ 는 영상 내 (i, j) 화소에 대응되는 깊이 값이며, $P(i, j)$ 는 처음에 주어진 영상에서 (i, j) 화소에 대응되는 깊이 정보 값이고, $MinZ$ 와 $MaxZ$ 는 주어진 영상에서의 최대 최소 깊이 값을 의미한다.

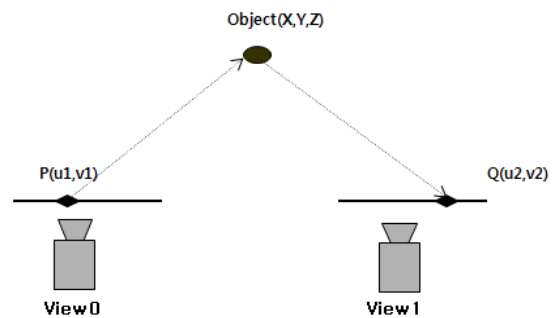


그림 2. 화소기반 변위 추출 방법
Fig 2. disparity extraction method based on pixel

예를 들어, 그림 2에서 0번 카메라(view 0)의 영상 좌표 $P(u_1, v_1)$ 에 대하여 0번 카메라의 K, R, T 를 이용하여 3차원 공간 좌표인 $Object(X, Y, Z)$ 를 구할 수 있다. 이렇

계 구한 3차원 공간 좌표를 다시 역으로 1번 카메라(view 1)에 투영시키면 $Q(u_2, v_2)$ 를 얻을 수 있다. 이때 1번 카메라의 파라미터를 이용하게 되고, 화소의 변위 벡터 \vec{d} 는 다음과 같이 정의된다.

$$\vec{d} = P - Q = (u_1 - u_2, v_1 - v_2) \tag{3}$$

본 논문에서는 영상의 주파수 특성을 분석하기 위해서 이산 푸리에 변환을 이용한다. 이산 푸리에 변환은 모든 임의의 파형은 정현파의 합으로 표현되고, 특정 주파수의 정현파는 진폭과 위상으로 표현된다는 기본 원리를 가진다. 식 (4)는 순방향 이산 푸리에 변환을 나타내고 있다.

$$F(u, v) = \frac{1}{N^2} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-j2\pi(\frac{ux}{N} + \frac{vy}{N})} \tag{4}$$

여기서 $f(x, y)$ 는 $N \times N$ 크기의 블록 정보이고, $F(u, v)$ 는 주파수 계수이다. u, v 는 각각 수평 및 수직 주파수 성분이며 $[0, N-1]$ 의 값을 가진다.

본 논문에서는 주어진 영상의 변위 정보에 비례하며 생성된 중간시점 영상의 개수에 반비례하는 저역통과 필터의 차단 주파수를 적응적으로 적용한다. 따라서 주어진 영상 내의 변위 정보에 따른 차단 주파수를 구하기 위해서는 $N \times N$ 블록 단위로 이산 푸리에 변환을 수행하게 되고 해당 블록내의 주파수 성분을 구하게 된다. 구한 주파수 성분 $F(u, v)$ 에 저역통과필터를 적응적으로 적용하기 위한 필터의 강도를 정하기 위한 계수를 식 (5)를 이용하여 구한다.

$$\lambda = \frac{\frac{\|\vec{d}\|}{d_{\max}}}{\left(\frac{B_C}{B_I}\right)^{L+1}} = \frac{\|\vec{d}\|}{\frac{d_{\max}}{L+1}} \tag{5}$$

여기서 $\|\vec{d}\|$ 는 식 (3)에서 구한 변위 벡터의 norm이며, d_{\max} 는 실험적으로 정의할 수도 있고, 현재 영상내의 최대 변위 값으로 할 수도 있다. B_C 는 baseline distance, B_I 는 중간시점 영상들의 거리를 나타내며, B_C 와 B_I 를 이용하면 중간시점 영상 개수 $L+1$ 를 구할 수 있다.

이렇게 구해진 필터 강도를 정하기 위한 계수 λ 값은 변위 정보의 강도에 따라 비례하며 생성되는 중간시점 영상의 개수에 따라 반비례하게 된다. 생성되는 중간시점 영상의 개수가 많아지면 변위는 줄어들기 때문에 다음과 같은 식 (6)을 세울 수 있고, 참조되는 블록의 적응적으로 변화시키시 위해 $[0, 1]$ 사이의 값을 갖게 되며, 차단 주파수 f_c 를 다음 식 (6)에 의해 결정하게 된다.

$$f_c = N^2(1 - \lambda) \tag{6}$$

식 (4)의 수평 및 수직 주파수 성분의 합 $(u + v)$ 의 값이 f_c 보다 크면 해당 주파수 성분은 차단하게 되며, 결국 0값을 가지게 된다.

그림 3(a)는 $N \times N$ 블록에 대한 이산 푸리에 변환 후 주파수 계수 값의 예이고, (b)는 필터 강도 계수 λ 가 1의 값을 갖는 경우 차단된 주파수 성분을 보여주고 있다. $\lambda = 1$ 이면 f_c 는 식 (6)에 의해 0의 값이 되므로 그림 3(b)와 같이

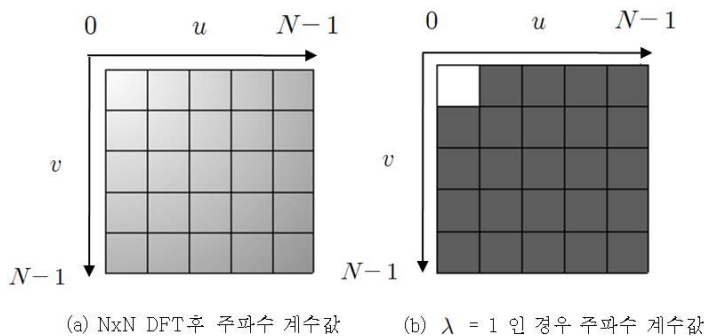


그림 3. $N \times N$ 블록에 대한 필터 계수 계산
Fig 3. filtered coefficients of $N \times N$ block

$(u, v) = (0, 0)$ 을 제외한 다른 주파수 성분이 모두 0으로 되므로 DC성분만 존재하게 된다. 반대로 $\lambda = 0$ 이면 f_C 는 식 (6)에서 N^2 이 되므로 $(u+v)$ 의 값은 항상 f_C 보다 작게 되고 따라서 그림 3(a)와 같이 블록 내 모든 주파수 성분은 그대로 유지된다. 0과 1사이의 λ 의 값을 구함으로써 적절한 차단주파수가 결정되게 되고 블록 내에서의 엘리어싱 현상을 적응적으로 제거할 수 있게 된다.

차단주파수에 의해 일부 주파수 성분이 제거된 이산 푸리에 변환 계수는 식 (7)의 역방향 이산 푸리에 변환을 적용하여 다시 공간 영역에서의 영상으로 복원된다.

$$f(x, y) = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u, v) e^{j2\pi(\frac{ux}{N} + \frac{vy}{N})} \quad (7)$$

역방향 이산 푸리에 변환을 이용하여 주파수 영역에서 저역통과 필터가 적용된 영상을 다시 공간 영역 영상으로 복원함으로써 최종적으로 변위 정보와 생성되는 중간시점 영상의 개수에 적응적으로 엘리어싱이 감소된 다시점 영상을 획득할 수 있게 된다.

III. 실험 및 결과

본 연구의 실험을 위해서 Spatialview 사의 SVI 32" 무안



그림 4. 실험에 사용된 다시점 모니터의 입력 영상(9-Tile)
Fig 4. input image of auto-multiscopic monitor

경식 다시점 입체 모니터를 사용한다, 이 모니터는 9개 시점의 영상을 입력으로 하고 해상도가 1026x768 이기 때문에 그림 4와 같이 각 시점의 영상들을 부표본화 하여 9개의 타일을 만들어 입력하게 된다.

본 논문에서 제안한 엘리어싱 감소 필터링 기법의 성능을 평가하기 위해 실험을 수행하였다. 실험 정보는 그림 5와 같은 MSR에서 제공한 *Breakdancers* 및 *Ballet* 테스트 영상을 사용하였다. 이 실험 영상은 8대의 카메라로부터 획득된 100 장의 텍스처 영상 및 깊이 영상을 제공한다 [11,12].

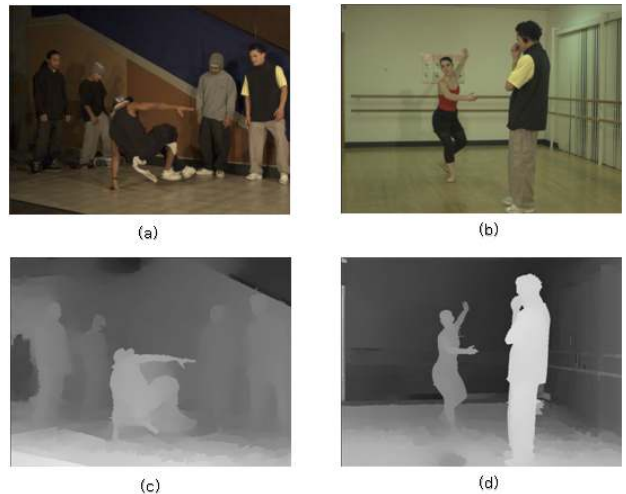


그림 5. 실험 영상 (a) *Breakdancers* 영상, (b) *Ballet* 영상, (c) *Breakdancers* 깊이 영상, (d) *Ballet* 깊이 영상
Fig 5. test image (a) *Breakdancers*, (b) *Ballet*, (c) depth of *Breakdancers*, (d) depth of *Ballet*

그림 6은 *Breakdancers* 영상의 0번과 1번 카메라 사이의 생성된 중간시점 영상의 개수에 따라 필터의 세기가 조절된 결과 영상들이다. 그림 6(a)는 영상 사이에 중간시점 영상 네 개를 생성한 경우이며 그림 6(b)는 중간시점 영상 하나를 생성한 경우이다. 변위 영상을 보았을 때 밝은 부분이 변위 값이 큰 것이며 어두울수록 변위 값이 작다는 것을 의미한다. 그림 6(b)의 변위 영상이 그림 6(a)의 변위 영상의 값들 보다 상대적으로 큰 것을 확인할 수 있다. 그림 6의 마지막 행에 보인 원영상과 필터링 된 영상 사이의 차 영상을 통해 중간시점 영상의 생성 개수와 필터링의 강도

Ratio	(a) 0.2	(b) 0.5
원영상		
필터링된 영상		
변위 영상		
차영상		

그림 6. (a) Ratio = 0.2의 중간시점 영상(원영상)과 양/음의 시차 필터링 된 영상의 비교 (b) Ratio = 0.5의 중간시점 영상(원영상)과 양/음의 시차 필터링 된 영상의 비교

Fig 6. (a) comparison between intermediate-view image of ratio = 0.2 and filtered image of positive/negative disparity (b) comparison between intermediate-view image of ratio = 0.5 and filtered image of positive/negative disparity

는 반비례 관계가 성립한다는 것을 알 수 있다. 즉 중간시점 생성 영상의 수가 많아지면 변위 값이 작아지고 중간시점 영상의 수가 작아지면 변위 값도 커진다는 것이다. 따라서 생성하는 중간 시점의 영상의 개수가 작을수록 차단 주파수가 작은 저역통과 필터를 사용하여 앨리어싱 현상을 적절하게 줄여줄 수 있다.

그림 7은 *Breakdancers*의 0번과 1번 카메라 사이에 중간시점 영상을 하나 생성하고 이에 대해 시차별로 필터링 된 영상을 비교한 것이다. 즉 생성된 중간시점 영상의 변위를 구하여 음의 시차만 존재하는 경우, 양의 시차만 존재하는 경우, 음의 시차와 양의 시차가 모두 존재하는 경우에 대해 각각 필터링을 다르게 적용하여 그 결과를 보인 것이다. 마찬가지로 어두운 부분은 변위가 작은 것을 밝은 부분은 변위가 큰 것을 의미한다. 좌측에 있는 영상들은 음의 시차 영역, 즉 앞으로 튀어나와 보이는 부분만을 필터링 한 영상, 중앙의 영상들은 양의 시차 부분만을 필터링 한 영상이며 우측의 영상은 음/양의 시차를 모두 필터링 한 영상의 결과이다. 최종 복원된 영상은 변위 정보와 비례하게 필

필터링된 시차의 종류	음의 시차	양의 시차	음/양의 시차
원영상 (Ratio=0.5의 중간시점영상)			
필터링된 영상			
변위영상			
차영상			

그림 7. 필터 전 원영상과 필터 후 영상의 결과

Fig 7. results of original image and filtered image

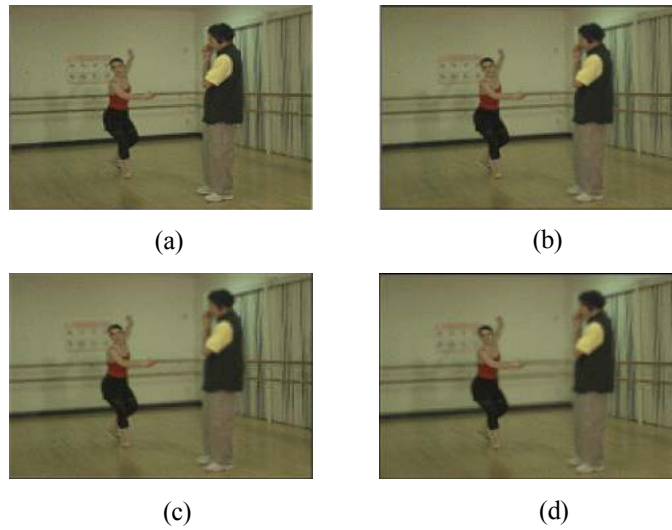


그림 8. 블록의 크기에 따른 양과 음의 시차 영역에 대해 필터링 된 Ballet 영상 (a) 원영상 (b) 필터링 영상(N=3) (c) 필터링 영상(N=5) (d) 필터링 영상(N=7)

Fig 8. enhanced image on positive and negative parallax region based on block size (a) original image (b) filtered image(N=3) (c) filtered image(N=5) (d) filtered image(N=7)

터링 된 것을 원영상과 필터링 된 영상의 차영상을 통해서 확인할 수 있다.

그림 8은 블록의 크기에 따른 필터링 효과를 확인하기 위해 Ballet 시퀀스의 2번 카메라의 첫 번째 프레임에 각각 N이 3, 5, 7일 경우에 대해 실험한 결과이다. 블록의 크기가 커질수록 참조하는 화소 개수가 많아지기 때문에 필터링 효과가 크고 따라서 화질 열화가 많이 된 것을 확인할 수 있다.

필터링 된 영상의 화질 평가를 위해 주관적 성능 평가를 수행하였다. 30여명의 일반인을 대상으로 Spatialview사의 SVI 32" 무안경식 다시점 3차원 입체 모니터를 이용하여^[13]

DSCQS (double stimulus continuous quality scale method) 방식의 주관 평가를 실시하였다^[14]. 필터링 전의 원영상과 음의 시차, 양의 시차, 음/양의 시차에 대해 필터링 후의 영상에 대해 화질 평가를 실시하였다. ‘X영상-흑백영상-Y영상’ 순으로 실험 대상자에게 보여주고 입체감, 눈의 피로도, 시점 이동시 유연함 등 총 3가지 항목에 대하여 평가를 실시하였으며 그 결과를 표. 1의 10단계 점수표를 이용하여 구하였다. 여기서 X 영상은 원영상을 Y 영상은 필터링 된 영상으로 각각 10초간 보여주었으며 중간에 흑백영상을 5초간 보여주면서 실험을 반복 수행하였다. 실험 결과는 표 2에 보였다.

표 1. 주관적 화질 평가를 위한 점수표
Table 1. The table for DSCQS

grade \ point	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	
Bad											
Poor											
Pair											
Good											
Excellent											

표 2. 주관적 성능 평가 결과
Table 2. DSCQS result of filtering

평가조건	입체감			
	원	음	양	음/양
평균점수	3.3	3.0	3.5	3.3
표준편차	0.3807	0.5552	0.5627	0.4760

평가조건	눈의 피로도			
	원	음	양	음/양
평균점수	2.6	3.4	2.8	3.5
표준편차	0.4490	0.4778	0.6137	0.3979

평가조건	시점이동 유연함			
	원	음	양	음/양
평균점수	3.0	3.7	3.0	3.8
표준편차	0.4082	0.4564	0.5773	0.6645

표 2에서 보는 바와 같이 입체감 측면에서는 본 논문에서 제안한 엘리어싱 감소 필터를 적용한 영상이 필터를 적용하지 않은 원영상과 거의 유사한 점수를 얻었으며 시점 이동시 유연함과 눈의 피로도 측면에서는 원영상보다 더 좋은 점수를 얻을 수 있었다. 또한 양의 시차보다는 음의 시차에 대해 필터링하였을 때 그 변화에 보다 민감하게 관찰자가 반응하는 결과를 얻을 수 있었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 무안경식 다시점 3차원 입체 모니터에서 발생하는 시점 엘리어싱 및 시점 간 엘리어싱을 감소하기 위한 중간시점 영상의 개수와 변위 정보에 적응적인 저역 통과 필터링 기법을 제안하였다.

제안한 기법을 사용하여 양/음 시차 모두를 필터링 한 결과와 음의 시차만 필터링 한 경우, 양의 시차만 필터링 한 경우에 있어서 입체감 관점에서의 효과의 차이는 거의 느끼지 못하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 다시점 입체 모니터에서 다시점 영상을 시청할 때 시점이동시 유연함 측면에서는 필터링한 영상이 원영상보다 평균 0.5, 눈의 피로도 측면에서는 평균 0.7점이 더 높게 측정되어 향후 다시점 입체 모니터에서 다시점 영상을 시청할 때 입체감은 보존되면서 시점 이동시 유연함과 눈의 피로도를 줄일 수 있는 방안에 대해서는 효과적인 기법이라는 것을 제안한

방법을 통해 확인할 수 있었다. 또한 블록의 크기가 클수록 주변 화소를 많이 참조하기 때문에 필터링의 효과는 좋았지만 수행시간이 걸리는 단점이 있었다. 향후 다양한 다시점 입체 모니터 기종에서의 추가 실험 및 적절한 블록 크기의 결정 기법에 대한 연구를 수행할 예정이며 다시점 입체 모니터의 객관적, 주관적 표준화 평가 방안에 대한 기여 방안에 대한 연구를 계속할 예정이다. 한편, 본 논문에서 제안한 기술은 모니터의 기종에 독립적인 엘리어싱 감소 필터이기 때문에 범용적으로 사용이 가능할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] "Description of Exploration Experiments in 3DAV", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4929, July 2002.
- [2] "Improvement of Depth Map Estimation and View Synthesis", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 M15090, January 2008.
- [3] 엄기문, 이광순, 허남호, 유지상 "3DTV 서비스 동향" KIDS 기술특집호, 제 10권, 제 3호, 2009.
- [4] 윤국진, 이봉호, 이광순, 이현, 정광희, 허남호, 김진웅 "3DTV 방송기술 표준화 및 서비스 동향" 전자통신동향분석, 제 24권, 제 5호, 2009.
- [5] L. Lipton and M. Feldman, "A new autostereoscopic display technology : The Synthagram," white paper, StereoGraphics Corporation, 2002.
- [6] A. Redert, R-P Berretty, C. Varekamp, O. Willemsen, J. Swillens, and H. Driessen, "Philips 3D solution : from content creation to visualization," IEEE Proc. of the 3rd international symposium on 3D Data Processing, visualization, and transmission (2DPVT'06), 2006.
- [7] www.newsight.com/
- [8] K. Konrad and P. Agniel, "Subsampling model and anti-alias filters for 3-D automultiscopic displays," IEEE trans. on Image Processing, Vol. 15 1, Jan. 2006.
- [9] M. Zwicker, W. Matusik, F. Durand, and H. Pfister, "Antialiasing for automultiscopic 3D displays," Eurographics Symposium on Rendering, the Eurographics Association, 2006.
- [10] 박세환, 송혁, 장은영, 허남호, 김진웅, 김진수, 이상훈, 유지상 "다시점 동영상에서 임의시점영상 생성을 위한 가려진 영역 보상기법" 한국통신학회논문지 제 33권, 제 12호, 2008.
- [11] <http://research.microsoft.com/vision/InteractiveVisualMediaGroup/3DVideoDownload/>, Microsoft Research.
- [12] C. Lawrence and Sing Bing Kang, "High-quality video view interpolation using a layered representation," ACM SIGGRAPH 2004 paper.
- [13] www.spatialview.com/
- [14] Recommendation ITU-R BT, 500-11, "Methodology for the Subjective Assessment of the Quality of Television Pictures", ITU- R, Geneva 2002.

저 자 소 개



박 명 수

- 2007년 3월 ~ 2010년 7월 : 광운대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 2010년 7월 : 광운대학교 대학원 전자공학과 석사과정 졸업(공학석사)
- 주관심분야 : Stereo Matching, Computer Vision, 3D 입체영상처리, Codec



유 지 상

- 1985년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1987년 2월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1993년 5월 : Purdue 대학교 전기공학과 졸업(Ph.D.)
- 1993년 9월 ~ 1994년 8월 : 현대전자산업(주) 산전연구소 선임연구원
- 1994년 9월 ~ 1997년 8월 : 한림대학교 전자공학과 조교수
- 1997년 9월 ~ 현재 : 광운대학교 전자공학과 교수
- 주관심분야 : 3D 입체영상처리/압축, 웨이블릿 기반 영상처리, 비선형 디지털신호처리