

# 다시점 3차원 영상 시스템에서 영상혼합

김신환<sup>†</sup>, 손정영<sup>\*\*</sup>

## 요 약

접촉식 다시점 3차원 영상시스템에서 관찰되는 이미지의 품질을 수치화 하기 위한 2 차원 화질함수가 고안되고 그 유효성은 실험적으로 증명되었다. 이 수식은 어떤 시 영역에서 영상 패널을 보았을 때 인식되는 영상이 몇 개와 어떤 시점영상의 혼합으로 이루어 지는가를 계산할 수 있게 한다. 계산된 영역에서 시청자의 눈에 투사되는 영상은 시스템 영상패널내의 위치에 따라 투사되는 시점영상들이 달라진다는, 수식의 예측이 실험적으로 증명되었다.

## Image Mixing in Multiview 3 Dimensional Imaging Systems

Shin-Hwan Kim<sup>†</sup>, Jung-Young Son<sup>\*\*</sup>

## ABSTRACT

A 2 dimensional quality function for quantifying the quality of images observed at viewing regions in contact-type multiview 3 dimensional imaging systems is devised and its effectiveness is verified experimentally. The function allows calculating the locations of viewing regions for patched images of any number of different view images. The images observed at the calculated regions reveal that different parts of the display panel of the system project different view images and match with the function's prediction.

**Key words:** Multiview(다시점), 3-Dimensional Imaging System(3차원 영상 시스템), Quality Function (화질함수), Viewing Zone(시역), Viewing Region(시영역)

## 1. 서 론

기하학적인 광학에 기초한 접촉식(시역형성용 광학관이 영상표시패널과 중첩) 다시점 3차원 영상시스템에서의 시역형성 광학구조에 의하면, 시역(Viewing Zone)은 다수의 시 영역(Viewing Regions)으로 나누어 지고 이들 시 영역에서 시청자들에 의해 인지되는 영상의 구성은 이들 시 영역이 소속되는 영역에 따라 달라지게 된다[1-3]. 이들 영역에서 인지되는 영상은 그림 1[4]에서 보여주는 것과 같이 다른 시점 영상으로부터 일부 영상 띠가 서로 혼합되어

형성되어지는 것으로 보고되고 있다.

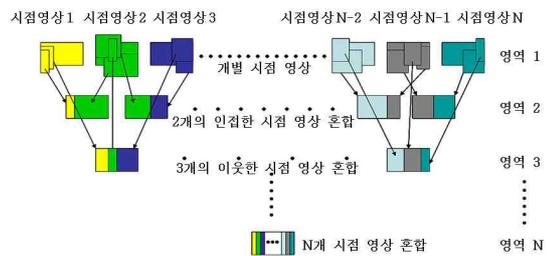


그림 1. 시영역에 따라 시청자의 눈에 투사되는 영상들의 구성

※ 교신저자(Corresponding Author): 김신환, 주소: 경북 경산시 진량읍 내리15 (712-714), 전화: 053)850-6613, FAX: 053)860-6629, E-mail: namuri@daegu.ac.kr  
접수일: 2007년 10월 31일, 완료일: 2007년 12월 31일

<sup>†</sup> 정회원, 대구대학교 정보통신공학부 교수  
<sup>\*\*</sup> 대구대학교 정보통신공학부 석좌교수  
(E-mail: sjy@daegu.ac.kr)

그림 1은 각 영역에서 시청자의 눈에 투사되는 영상들의 구성성분을 묘사하고 있다.  $n$  개의 시점영상이 표시될 때, 형성되는 영역의 수는 각각의 영역에 투사되는 영상을 구성하는데 참여하는 시점 영상의 수에 따라 나누어  $n$  개의 영역으로 분류하는 것이 가능하다. 1에서  $n$  까지의 숫자들은 각각의 영역에 투사되는 영상들을 구성하는 시점영상들의 수를 표시한다. 예를 들어, 영역 3과 4에서 인지되는 영상들은 각기 3개와 4개의 서로 이웃하는 시점영상에서의 영상조각들로 구성되게 된다. 이러한 혼합된 영상들의 화질은 원래의 시점영상들의 화질보다 좋을 수 없을 것이다. 혼합된 영상들 중에서, 근접한 2 개의 시점영상들의 영상 조각에서 생성된 영상의 화질은 3 개의 이웃한 시점영상들로부터 만들어진 것보다는 좋을 것이고, 3개에서 만들어진 것은 4개에서 만들어진 것보다 좋을 것이며, 이 숫자가 늘어날수록 영상의 질은 좋지 못할 것이다. 그러나 시청자의 입장에서는 보면, 영상패널을 통해 최적의 입체감을 얻는 거리는 눈간 거리(Interoocular Distance), 보는 순간의 상태, 사시(Strabismus)의 정도에 따라 사람마다 조금씩 차이가 있고, 자신들이 위치한 시 영역을 식별하기 쉽지 않고, 인식되는 영상의 질을 통해 이 영상의 혼합현상을 느끼기는 더욱 어렵기 때문에, 이론적으로 예측된 혼합 현상을 시청에 의해서 인식하는 것은 불가능하다. 그림 1이 표시하는 또 하나의 의미는 이들 혼합영상들을 구성하는 다른 시점 영상들의 떠들은 영상패널의 위치 별로 나타난다는 것이다. 예로, 영역 3의 제일 왼쪽 시 영역에서 보여지는 영상은 영상패널의 왼쪽부분은 시점 1의 영상, 중심부근은 시점 2의 영상 그리고 오른쪽은 시점 3의 영상이 혼합되어 나타난다.

본 논문은 이들 영상의 질을 정량화 할 수 있는 2차원 화질함수의 고안을 통해, 이 함수에 의해 예측된 시 영역에서 영상의 혼합이 실제로 이루어지고 이를 정량화 할 수 있음을 실험적으로 증명했다.

## 2. 영상 구성성분

3-D 영상 시스템에서의 여러 다른 시 영역에서 투사되는 영상을 구성하는 구성성분들은 기하광학적으로 정의되기 때문에, 3-D 시스템에서의 시역형성의 기본적인 광학구조에 대한 정확한 이해가 필요

하다. 그림 2는 영상패널이 5개의 화소셀(Pixel Cell), 즉  $c^1$ 에서  $c^5$ 로 구성되어 있고, 각 화소셀은 4개의 다른 시점 영상을 표시하는 1, 2, 3, 4로 정의된 4개의 화소로 구성되어 있는 경우, 점 광원 배열을 광원으로 하는 접촉식 다 시점 3차원 영상시스템에서의 기본 시역형성광학구조를 보여준다. 이 광학구조에서 점 광원 배열대신 시차장벽(Parallax Barrier) 과 렌티큘라(Lenticular) 판을 사용하는 경우는 점광원 배열을 영상표시패널로 대체하고, 영상표시패널 위치에 이들 판을 놓으면 된다[1]. 다 시점 영상 시스템에서 화소셀은 평면 영상의 화소에 대응하는 기본 단위로 다 시점 영상이 시점 영상 별(Integral Photography 경우)로 또는 동일 위치 화소 별(Multiview Imaging 경우)로 배열되어 있다. 그림 2에서는 각 시점 영상이 5개의 화소로 구성되어 있다고 가정하고, 시점 영상들 1, 2, 3과 4에서 첫 번째, 화소들만 선택해 화소셀  $c^1$ 에 두 번째 화소를 화소셀  $c^2$ , 세 번째 화소를 화소셀  $c^3$ , 네 번째 화소를 화소셀  $c^4$  그리고 다섯 번째는 화소셀  $c^5$ 에 시점 영상의 순서대로 배열한 Multiview Imaging의 경우이다. 시 영역들은 상하의 두 점 광원에서 이들 바로 앞에 있는 화소셀내의 화소들의 가상자리와 연결한 직선들이 서로 만나서 만드는 다이아몬드 형의 구역들을 말하며, 이들 직선이 교차하여 만드는 교차점들을 노드(Node), 이들 노드들은 표시패널에 평행한 평면내에 존재하는데, 이들 평면을 노드평면이라 정의한다.  $J$ 는 각 노드평면을 식별 정수이고  $J$ 는  $-n, \dots, 0, \dots, n$  사이의 값을 가질 수 있다. 여기서  $n$ 은 표시되는 시점영상들의 총 개수를 나타낸다. 시역단면(Viewing Zone Cross Section)은 점 광원에 의해 영상패널상의 모든 화소셀의 확대된 영상이 완전하게 중첩 되는 위치에서의 화소셀의 확대상이다. 영상패널에서 시역단면이 형성되는 위치까지의 거리  $d$ 는 접촉식 다 시점 3차원 영상시스템에서 통상 시청거리(Viewing Distance)로 정의된다. 시역단면은 화소셀들과 같은 모양과 화소 구조를 가지고, 영상패널내의 화소들은 동일한 크기와 모양을 가지므로, 각 화소셀의 확대된 화소들이 정확하게 다른 영상패널내의 다른 화소 셀들과 정합한다. 그러므로 시역단면은 영상패널과 평행한 평면이다. 그러나 확대된 이미지들은 지속적으로 확대되기 때문에, 시역단면의 앞과 뒤에는 이들 화소셀들의 확대상이 서로 중첩되지 않으므로, 대응하는 화소들

사이에 어긋남이 생기므로 시청자의 눈에 투사되는 영상의 구성은 시 영역에 따라 달라지게 된다. 시역 단면을 따라서 존재하는 시 영역들 즉, 예를 들어  $j=0$  으로 표시된 노드평면을 따라 형성되는 4 개의 시 영역들은 각기 다른 시점영상을 독립적으로 볼 수 있게 한다. 이들 시 영역들은 그림 1에서 영역 1(Region 1)에 포함되는 시 영역이다. 이들 시 영역에서는 다섯 개 화소셀 전부에서 동일한 번호의 화소가 동시에 보여지게 된다. 그러므로 각 시 영역에서는 화소 번호에 해당되는 시점 영상이 보여진다. 그림 2에  $j=0$  을 따라 존재하는 각 시 영역에서 보여지는 시점 영상이 숫자로 표시되어 있다. 영역 1의 앞과 뒤에는  $j=\pm 1$  인 평면을 따라 존재하는 각기 3 개의 다른 시 영역들로 구성된 영역 2,  $j=\pm 2$  인 평면을 따라 존재하는 각기 2개의 다른 시 영역으로 구성된 영역 3 그리고  $j=\pm 3$  인 평면을 따라 존재하는 각기 1 개의 시 영역으로 구성된 영역 4가 존재한다.  $j=\pm 4$  이후에 존재하는 평면들을 따른 시 영역에서는 4개의 모든 다른 시점영상들이 반복적으로 섞이는 곳이다.  $\pm j$  인 평면을 따라 존재하는 각 시 영역들에서 눈에 투사되는 들어오는 영상들의 차이점은 다른 시점 영상의 합성 순서이다. 순서는 각각에 대해서 서로 역순이다. 영상 영상패널이  $m(m > n)$  개의 수평적인 화소 셀들에 의해 구성될 때 영역  $k(k=2, 3, \dots, n)$ 에서 인식되는 영상들을  $(m_1 l_1s, m_2 l_2s, m_3 l_3s, \dots, m_k l_ks)$  의 형태로 합성되어 있거나, 이 합성순서의 역으로 합성되어 있다. 단,  $m=m_1+m_2+\dots+m_k$ ,  $m_l(l=1, 2, 3, \dots, k)$  은  $1, 2, 3, \dots, m-1$  이고,  $l_k=l_1+(k-1)$  에서  $l_1$  은  $1, 2, 3, \dots, k-1$  이다. 그러므로 영역 1에 포함되는 시 영역들 외에서는 패널의 위치에 따라 다른 시점 영상을 보게 되므로, 영상패널 전체로 봐서는 원래 패널에 표시한 시점 영상들과는 다른 영상을 보게 된다. 이들 시 영역에서 보여지는 영상들은 2개 이상의 다른 시점 영상들로 구성되어 있으므로,  $j$  번째 평면을 따라 존재하는 시 영역들에서의 화질을 표시하기 위해 서로 합성되는 시점 영상의 수의 역수로 정의된 화질 함수가 사용되었다[5,6]. 다음은 이 화질 함수를 나타낸다.

$$Q(j) = \frac{1}{1+|j|} \quad (1)$$

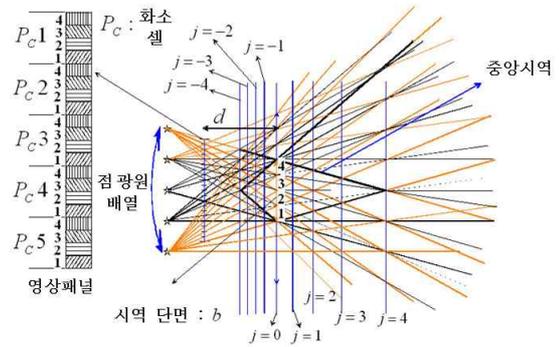


그림 2. 점축식 3차원 영상 시스템의 시역형성 광학구조

이 화질 함수는  $j$ 의 값이 불연속이므로 불연속적인 값을 가지고 각 시 영역에서 인식되는 상의 형성에 관련한 시점영상의 수만 고려한 값을 주므로, 영상패널의 위치에 따라 어떤 시점 영상이 보여지는가를 예측할 수가 없다. 이 단점을 개선하기 위해  $Q(j)$ 를 영상패널로부터의 거리  $z$ 와 영상패널 위의 임의의 두 수평적인 화소 셀들의 사이의 거리  $D$ 의 두 개의 변수를 포함하는 형태로 확장시키고, 즉  $Q(j)$ 를 두 개 변수를 가지는  $Q(z, D)$  형태의 식으로 변환시킴에 의해  $z$ 와  $D$ 에 따라 화질이 변화되는 것을 실험적으로 증명하는 것이 가능했다.

### 3. 2차원 화질 함수

그림 2에서 점 광원배열과 영상패널 사이의 거리는 일반적으로 수mm 내로 수십 cm에 이르는 시청거리보다 훨씬 적고, 각 점 광원 사이의 거리는 화소셀의 폭과 거의 유사하고 화소셀의 폭은 그림 2의 경우 대략 1.2mm(화소의 크기를 일반 LCD모니터의 화소 사이즈 300 $\mu$ m로 가정하는 경우)로 시청거리에서 볼 때 하나의 점으로 인식할 수 있기 때문에 점 광원배열 대신 화소셀을 하나의 점으로 하여 그림 2를 수정하는 것이 가능하다. 그림 3은 상기의 가정을 사용하여 그림 2를 수정한 그림이다. 그림 3을 사용하면 영상패널을 화소폭의 단위로 구분하여 영상패널의 위치에 따라 각 시 영역에서 인식되어지는 영상을 구성하는 성분들이 영상패널내의 각 화소셀에서 어떤 시점 성분들로 구성되는지를 알 수 있다. 그러나 이미 언급한 것과 같이 이 화소셀들은 시청거리에서 볼 때 아주 적어 구분이 어려우므로, 이 화소셀들이 여

러 개 합쳐져서 만들어 지는 영상 패널 내의 위치별 영상을 화소셀의 구조로 간주하여 근사시키는 것이 가능하다. 그림 3은 그림 2에서의  $j$  평면에 대응하는 노드평면과 화소셀내의 4 개의 다른 시점영상을 표시하는 4개의 동일한 띠로 구성된 서로  $D$  거리만큼 떨어져 있는 두 개의 위치 별 영상을 중앙점으로 대표한 경우, 시 영역과 각 시 영역별 인식되는 시점영상을 표시했다. 각 시영역은 상기의 두 중앙점들을 시역단면의 각 시점 영상에 대응하는 각 시영역의 경계선과 연결했을 경우에 형성된다. 그러므로 각 시 영역의 폭과 깊이 방향 길이는  $D$ 의 함수로 표시된다. 영상패널은 그림 3에서 5개의 화소셀들로 구성된다. 지역별 영상들은 화소셀과 같이 4개의 시점 영상을 표시하는 1, 2, 3, 4로 번호를 매긴 4개의 띠들로 구성되어 있다.  $J=0$ 를 따라 존재하는 시 영역에 인식되는 영상은 그림 2에서 표시된 것과 같이 왼쪽에서 오른쪽으로 각각 1, 2, 3과 4로 주어지므로,  $J=-1, J=-2$  그리고  $J=-3$  평면들을 따라 존재하는 시 영역들에서 보여지는 영상들은 시점 영상 1과 2의 혼합인 2+ 1, 3과 2의 혼합인 3 + 2 와 4와 3의 혼합인 4 +3, 3과 1의 혼합인 3 + 1 과 4와 2의 혼합인 4 + 2, 그리고 4와 1의 혼합인 4 + 1로 주어진다. 이들 시점 영상들은 각 시 영역에서 동시에 보여지므로 혼합영상이 된다. 그림 3에서, 각 시 영역 별로 보여지는 시점영상이 명시되어 있고, 또한 점선은  $D=0$ 인 경우의 시 영역 구조를 나타낸다. 이 경우는  $j=0$ 인 노드평면만 존재하므로 모든 시점의 영상이 완전히 분리된 형태로 시청이 가능하다.  $D$ 의 최대 값은 영상패널의 수평 크기인  $a$  이다. 만약 그림 3에서 보는 것과 같이  $j$ 를  $i(i=j+n)$ 로 바꾸게 되면,  $i$ 는  $i=0, 1, \dots, 2n$ 이 된다. 이 경우 영상패널로부터 각 노드평면까지의 거리  $z(i)$ 와 시 영역의 폭  $w(i)$ 는 다음과 같이 표현된다.

$$z(i) = \frac{ic}{n(c+1)^2 - i(1+c)c}, \quad w(i) = \frac{b}{n(c+1) - ci} \quad (2)$$

식 2에서  $c=b/D$ 이고,  $b$ 는 시역단면의 폭을 표시한다. 식 2에서  $i$ 를 구하고 이 것을 다시  $j$ 로 변환하여 1식에 대입하게 되면,  $Q(j)$ 는  $Q(z)$ 의 함수로 된다.  $z(i)$ 를  $z$ 로 대치하면,  $Q(z)$ 는 다음과 같이 주어진다.

$$Q(z) = \begin{cases} \frac{zc(1+c)+cd}{(c-n)(1+c)z+c(1+n)d}, & z \leq d \\ \frac{zc(1+c)+cd}{(c+n)(1+c)z+c(1-n)d}, & z > d \end{cases} \quad (3)$$

식 3에 의해  $Q(z)$ 는  $z$ 의 연속함수로 변환되었다. 식 3에  $c$ 를 대입하게 되면,  $Q(z)$ 는  $D$ 의 함수로도 주어지게 된다.  $D$ 는 영상패널 상의 두 개의 임의의 수평(horizontal) 구역영상들 사이의 거리를 나타내기 때문에,  $Q(z)$ 를  $z$ 와  $D$ 의 2 개의 변수를 갖는 함수  $Q(z, D)$ 로 대체할 수 있다. 그러므로 식 3은 다음과 같이 다시 쓸 수 있다.

$$Q(z, D) = \begin{cases} \frac{b(D+b)z+bDd}{(b-nD)(D+b)z+(1+n)bDd}, & z \leq d \\ \frac{b(D+b)z+bDd}{(b+nD)(D+b)z+(1-n)bDd}, & z > d \end{cases} \quad (4)$$

식 4에서  $D$ 는 노드평면의 위치를 결정하는 역할을 한다.

그림 4는 식 4에서  $d=25\text{cm}$ ,  $b=5.5\text{cm}$  그리고  $n=4$ 로 가정하고, 0, 1, 2, 3, 4 cm 의 5개의 다른  $D$  값의 각각에 대해  $Q(z, D)$ 를 계산하여 도식한 것이다. 수평축은 cm 단위로 나타낸  $z$  값을 표시한다. 그림 4에서 보는 것과 같이  $Q(z, 0)$ 는  $z$  값에 상관없이 1이 된다. 1의 의미는 25 cm에서 봤을 때 4개의 시점 영상들이 위치 별로 이 완전히 분리되어 나타난다는 것을 의미한다.  $D=0$ 의 경우는 하나의 구역 영상이 있으므로 그림 3에서 점선으로 표시된 것과 같은 시 영역

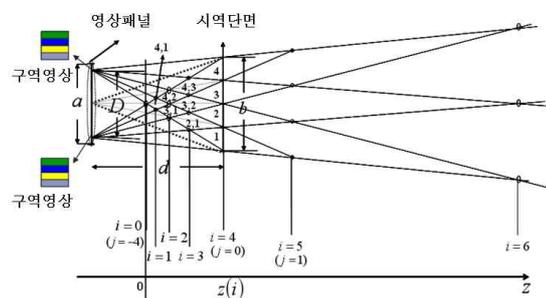


그림 3. 간략화 된 시역형성 구조

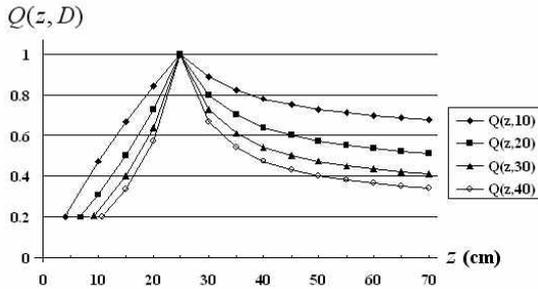


그림 4. 다른 D와 z값에 대한 Q(z,D)

을 형성한다.  $i = 0$  에 대응하는 노드평면의 위치는  $D$  값이 증가함에 따라 영상패널에서 더 떨어지기 때문에  $D$  값이 달라지면,  $Q(z, D)$  가 시작되는  $z$  값들은 서로 다르다. 그러나, 시작되는  $z$  값들에서  $Q(z, D)$  의 값들은  $D$  가 0이 아닌 값들에 대해서  $1/(n+1)$  에 해당하는 일정 값을 가지게 된다. 여기서는  $n=4$  이므로 그 값은 0.2로 주어진다. 그림 4에서는 특정 한  $Q(z, D)$  값에 대한  $z$  값의 범위는  $D$  가 증가함에 따라 감소함을 보여준다. 이것의 의미는 영상패널의 크기  $a$  가 증가함에 따라 한 특정 값 이상의  $Q(z, D)$  값을 가지는 영상들에 대한 시정거리 범위가 감소하게 된다는 것을 의미한다.

#### 4. 실험결과

실험은 수평 해상도가 480인 HP의 모바일 PC.[7]를 입체표시가 가능하도록 하고 각 시 영역에 카메라를 두어 영상을 촬영했다. 이 모바일 PC는 4.8 [cm]의 수평 폭을 가지며 시역형성 광학판으로 시차 장벽판(parallax barrier plate)를 사용하였다. 구역영상으로 1cm x 1 cm 의 정 사각형 안에 4개의 시점영상이 표시되도록 크기가 1cm X 0.25 cm 인 4개의 수직 띠가 서로 중복됨이 없이 독립적으로 표시되도록 했다.  $D=0$  [cm]의 경우는 구역영상이 PC패널의 중앙에 나타나도록 했고,  $D$  값이 1, 2, 3 [[cm]]에 대해서는, 구역영상은 패널에 대칭적으로 표시되도록 했다. 그리고 식 2에 의해  $d=25$ cm,  $b=5.5$ cm 그리고  $n=4$ 인 경우  $i = 1, 2, 3$  과 4인 평면을 따라 존재하는 시 영역의 위치를 결정하고, 카메라를 각 시 영역에서 화면이 가장 잘 보이는 곳에 카메라가 위치되도록 카메라의 중심이 수평과 수직방향으로 이동되도록 했다.  $i=4$ 인 경우, 카메라가 움직여야 하는 거리는

1.38cm (5.5/4)가 되어야 한다. 그림 5는  $i=4$ 인 평면을 따라 주어지는 시 영역에서  $D=0, 1, 2$  그리고 3cm 각각에 대해 카메라의 축을 영상패널에 수직으로 고정하고 수평 및 수직 방향으로 이동하면서 영상패널에 보이는 영상을 촬영한 것이다.  $D=0$ 의 경우는  $d=25$ cm에서 카메라를 수평방향으로 1.38cm씩 이동하면서 영상을 촬영했고,  $D=1$ cm의 경우는  $d=24$ cm 위치에서 카메라를 1.3cm씩,  $D=2$ cm의 경우는  $d=26$ cm의 위치에서 카메라를 1.25cm씩 그리고  $D=3$ cm의 경우는 카메라를  $d=28$ cm의 위치에서 카메라를 1.4cm씩 이동하면서 촬영되었다. 계산에 주어지는 카메라의 기본 이동량은  $d=25$ cm에서 1.38cm이나, 각 시 영역들은 정해진 폭과 깊이를 가지고 있으므로, 상기의 카메라 위치 값들은 여전이 계산된 시 영역 안에 있다. 그러나 이 값들은  $D$ 의 값에 따라 조금씩 달랐다. 이것은 아마도 그림 2의 그림 3으로의 1) 근사에 의해 야기되었거나, 카메라 위치 측정 오류 내지는 3) 카메라의 정렬 오류에 의한 것으로 추정된다. 촬영된 영상은 그림 5에서 보여지는 것처럼, 각각의 시점영상들이 모든  $D$  값에 대해 다른 시점영상들과 겹치지 않고 자신들의 대응하는 시 영역에서 완전히 분리되어 나타난다는 것을 증명하고 있다. 그림 6는  $D=1, 2, 3$ cm 일 때  $i=3$  평면을 따라 존재하는 시 영역에서 촬영된 영상들을 보여준다. 오른쪽의 영상들이 다른 시점영상들과 약간의 간섭은 있으나, 좌우 구역 영상이 서로 한 시점 위치만큼 다른 것을 확실히 보여준다. 각  $D$  값에 대해 왼쪽 구역 영상이 2, 3 그리고 4의 시점 영상을 보여주며, 이에 대응하는 오른쪽 구역 영상은 시점 영상 1, 2, 그리고 3을 보여준다. 이 영상들의 촬영을 위한 카메라를  $D=1, 2, 3$ cm 에 대해  $d=13.5, 17, 20.5$ cm로 고정 시켰다. 이 거리는 식 2로 계산된 값인 10.5, 14.8 그리고 17.1cm 와는 약간의 차이가 있다. 카메라의 위치는 계산된 거리에 비해 대략 3cm 더 크다.  $D=1, 2, 3$ cm 에 대한 카메라의 수평방향 이동량은 각기 0.75, 0.9 그리고 0.9cm 이지만 이 값은 역시 계산값인 0.58, 0.94, 0.94cm와 약간의 차이가 있었다. 이러한 차이는 그림 5에서 열거한 이유들 외에도, 시 영역이 적고 카메라의 영상패널로부터 거리도 짧아, 카메라를 정확히 위치시키는데 있어서의 어려움 때문에 야기된 것으로 추정된다. 이것이 또한 오른쪽 이미지들에서 각 시점 영상들이 완전히 분리되어 나타나지 않은 것의 원인을 제공한 것으로 간주된다.

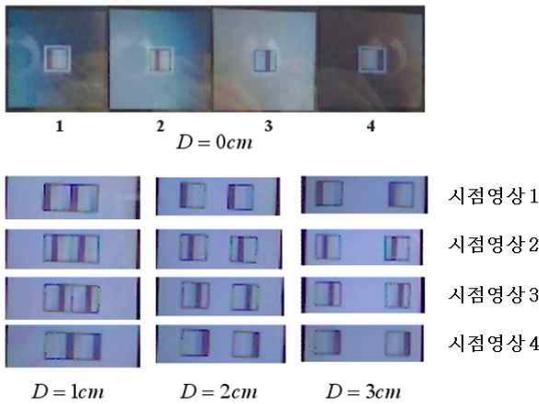


그림 5.  $l = 4$  평면 따라 존재하는 시영역에서 관찰된 영상

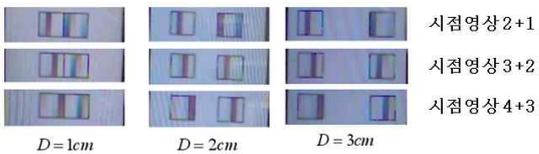


그림 6.  $l = 3$  평면 따라 존재하는 시영역에서 관찰된 영상

그림 7은  $D=3cm$  일 때  $i=2$  와 1 평면을 따라 존재하는 시 영역들에서 관측된 영상들을 보여준다. 이 경우 오른쪽과 외쪽 구역영상 모두가 다른 시점 영상과의 간섭을 보여주나,  $i=2$ 인 경우, 왼쪽의 구역 영상은 시점영상 3과 4를 보여주고, 오른쪽 구역 영상은 1과 2를 명확히 보여준다. 그리고  $i=1$ 인 경우는 왼쪽 구역 영상은 시점 영상 3 과 4(4가 더 뚜렷해 보임), 오른쪽 구역 영상의 경우 1, 2 와 4(1이 제일 뚜렷해 보임)가 보이나, 밝기의 측면에서 왼쪽은 4와 오른쪽 은 1이 구별되어 나타남을 알 수 있다.

그림에서 각 시점 영상들이 동시에 나타나는 것은  $i=2$  와 1을 따라 존재하는 시 영역들의 폭이 0.72 와 0.58cm로 카메라 위치를 조정하기에는 폭이 너무 좁은 것이기 때문 일 것이다. 카메라의 거리는  $i=2$  일 때 14.5cm이고  $i=1$ 일 때 12.4cm로 계산 값인 13과 10.5cm보다 약 2cm 정도 크다. 그림 5에서 7까지에 보

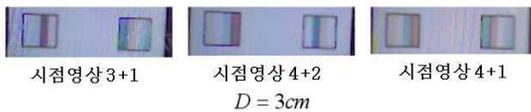


그림 7.  $i = 2$ 와 1의 평면 따라 존재하는 시영역에서 관찰된 영상

여주는 실험 사진들은 그림 3에서 예측한 영상 혼합과 완전히 일치한다. 이 것의 의미는 먼저, 시역 단면을 따라 존재하는 시 영역들에서는 시점 영상들이 완전히 분리되어 나타나지만, 이 외의 시 영역들에서는 영상패널내의 위치에 따라 다른 시점 영상들의 그 위치에 해당하는 부분이 시청자의 눈에 투사된다는 것을 의미 한다. 그리고 각 시점 영상들은 일정한 시차를 가지고 있으므로, 두 개의 인접한 시점 영상, 1+2, 2+3, . . .의 혼합은 하나 건너 인접한 영상 즉 1+3, 2+4, . . .의 혼합보다는 화질이 좋고, 1+3, 2+4, . . .는 1+4, 2+5, . . . 보다는 화질이 좋다. 즉 혼합되는 시점 영상들 사이의 차이가 클수록 혼합된 영상의 질은 떨어지게 된다. 이 화질의 저하는 두 개의 이웃, 3개의 이웃, 4개의 이웃... 시점영상들의 혼합과 유사한 효과를 나타낼 것이다.

## 5. 결 론

실험 결과는 집속식 다 시점 3차원 영상 시스템에서 예측된 시 영역에 따라 달라지는 시점 영상이 혼합현상을 증명했고, 2차원 화질함수가 여러 시 영역에서 인지되는 영상들의 품질을 효과적으로 정량화 가능하다는 것을 보여준다. 더욱이 그림 2의 시역형성 광학구조는 정확하고 광학구조의 다른 시 영역들에서 보여지는 영상 구성에 대한 예측 또한 정확하다는 것을 알 수 있다. 그러나 화질함수의 효율성은 인간 요인의 관점을 고려하면서 더욱 더 고찰되어야 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] Jung-Young Son, Vladimir V. Saveljev, Yong-Jin Choi, Ji-Eun Bahn and Hyun-Hee Choi, "Parameters for Designing Autostereoscopic Imaging Systems Based on Lenticular, Parallax Barrier and IP Plates," *Optical Engineering*, Vol. 42, No. 11, pp. 3326-3333, 2003.
- [2] Jung-Young Son and Bahram Javidi, "3-Dimensional Imaging Systems Based on Multiview Images(Invited Paper)," *IEEE/OSA J. of Display Technology*, Vol. 1(1), pp.

125-140, 2005.

[3] Jung-Young Son, Bahram Javidi and Kae-Dal Kwack, "Methods for Displaying 3 Dimensional Images (Invited Paper)," *Proceedings of the IEEE, Special Issue on: 3-D Technologies for Imaging & Display*, Vol. 94, No. 3, pp. 502-523, 2006.

[4] Jung-Young Son, Vladimir V. Saveljev, Jae-Soon Kim, Sung-Sik-Kim and Bahram Javidi, "Viewing Zones in 3-D Imaging Systems Based on Lenticular, Parallax Barrier and Microlens Array Plates," *Appl. Opt.*, Vol. 43(26), pp. 4985-4992, 2004.

[5] J.-Y. Son, V. V. Saveljev, Y.-J. Choi, S.-K. Kim, "Quality Quantification of Multiview Three Dimensional Image," *IDW'02, Proceedings of The Ninth International Display Workshop*, Hiroshima, Japan, pp. 1225-1228, 2002.

[6] V. V. Saveljev, Jung-Young Son and Kyung-Hoon Cha, "Estimation of Image Quality in Autostereoscopic Display," *SPIE*, Vol. 5908, pp. 590807(1-14), 2005.

[7] Jung-Young Son, Kyung-Hoon Cha, Sung-kyu kim, Min-Chul Park and Sung-Hwan Jang, "Stereo-photography with handphone," *SPIE*, Vol. 6382-6, 2005.



김 신 환

1975년 2월 한국항공대학교 통신공학과(공학사)  
 1983년 2월 전북대학교 전기공학과(공학석사)  
 1988년 3월 University of Tokyo 전자공학전공(공학박사)  
 1983년 3월~현재 대구대학교 정

보통신공학부 교수  
 주관심분야: 영상신호처리, 3-D 영상



손 정 영

1985년 University of Tennessee (공학박사)  
 2006년 11월~현재 대구대학교 정 보통신공학부 석좌교수  
 현재 SPIE Fellow, SPIE 3D-TV 학회(annual)공동학회장  
 관심분야: 3-D, 영상, 전자홀로그래프, 광 정보처리