

스테레오스코픽 디스플레이에서 관찰자의 회전이동에 따른 영상공간의 왜곡과

왜곡 보정에 대한 전산모사

김동욱^{1,2} · 이광훈¹ · 김성규^{1†}

¹한국과학기술연구원 영상미디어연구센터
☎ 139-791 서울특별시 성북구 하월곡동 39-1

²고려대학교 물리학과
☎ 136-713 서울특별시 성북구 안암동

장은영

한국전자통신연구원 방통미디어연구본부
☎ 305-700 대전광역시 유성구 가정동 161

(2009년 2월 2일 받음, 2009년 4월 6일 수정본 받음, 2009년 4월 9일 게재 확정)

스테레오 영상에서 관찰자의 위치 변화는 왜곡 발생의 주요 원인이다. 특히, 디스플레이 장치의 중심을 기준으로 한 관찰자의 회전 이동은 관찰자 양안의 수평위치가 다르므로 수평, 전후 이동과는 다른 스테레오 영상의 왜곡이 크게 발생하게 된다. 본 논문에서는 전산모사를 통하여 관찰자의 회전이동에 의한 왜곡을 분석하였고 왜곡 보정결과도 보였다. 마지막으로 관찰자의 회전이동과 수평, 전후 이동의 왜곡형태를 비교를 통하여 두 이동에서 나타나는 왜곡의 형태가 다를 것을 보였다.

주제어: Stereoscopic display, Image distortion, Rotation movement, Image correction, Image parallax

I. 서 론

스테레오 영상은 영상 획득과 재생 과정에서 여러 변수의 작용으로 영상의 왜곡이 발생한다.^[1-6] 이러한 영상왜곡은 관찰자에게 잘못된 영상정보를 제공한다. 그러므로 스테레오 영상의 왜곡제거는 관찰자에게 올바른 영상정보 획득 및 눈의 피로를 완화시켜 주기 위해 필요하다.^[7,8] 스테레오 영상의 왜곡을 일으키는 요인 가운데 하나가 관찰자의 관찰위치 변화이다. 그 동안 관찰자의 위치변화에 대하여 관찰자의 수평이동 및 전후이동 대한 연구가 많이 있었다.^[1,3,9] 수평이동은 관찰자가 보게 되는 스테레오 영상에서 깊이와 넓이에 대한 공간 비율의 변화는 없지만 영상이 기울어지는 왜곡을 만든다. 그리고 전후이동은 스테레오 영상의 넓이방향에서의 거리간격은 일정하지만 깊이 간격이 관찰자의 이동에 따라서 좁아지거나 넓어져 스테레오 영상의 공간 비율이 바뀌는 왜곡을 만든다. 하지만 수직, 수평 이동만으로는 관찰자의 이동에 의한 완벽한 왜곡의 분석 및 왜곡의 보정을 할 수 없다.

그림 1은 관찰자의 회전이동에 의하여 나타나는 영상의 왜곡을 보여주고 있다. 그림 1(a)는 관찰자가 스크린 앞에 위치해 있을 때 영상공간에서 동일 깊이를 표시하는 3점을 보여주고 있다. 그림 1(b)는 동일 디스플레이 조건에서 관찰자가 0만킬 회전했을 때의 스테레오 영상공간에서의 영상점의 변화를 보여주고 있다. 두 그림에서 관찰자에게 제공되는 스크린상의 좌우 영상점의 위치는 같지만 관찰자의 회전이동에

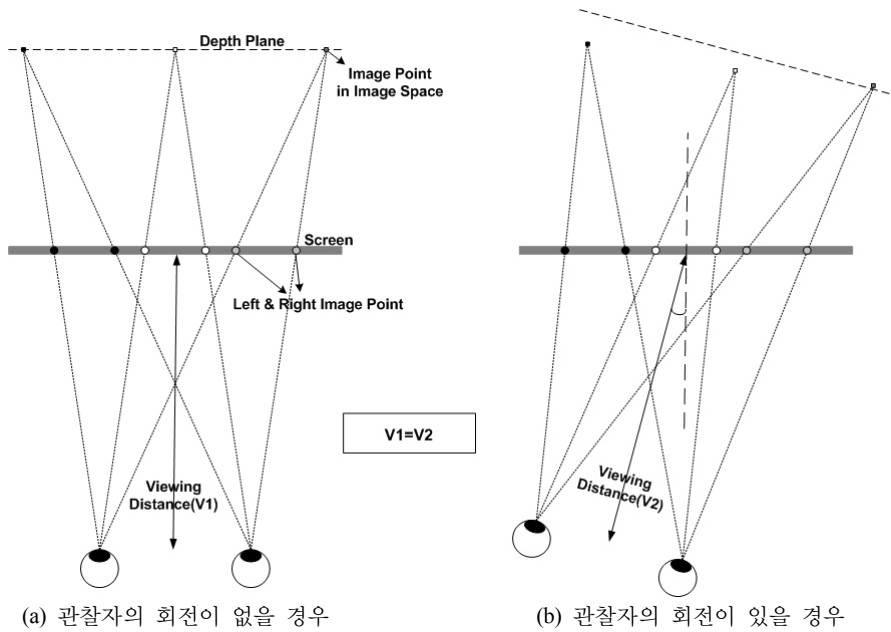
따라서 영상공간에서의 영상점의 위치가 달라짐을 확인할 수 있다. 이것은 관찰자의 양안 깊이가 다르기 때문이다. 일반적으로 관찰자는 시선방향으로 머리를 회전시킨다. 이것은 자연스러운 현상으로서 관찰자가 스크린 중심에서 벗어나 있을 때 관찰자는 스테레오 영상을 보기 위하여 스크린 중심으로 머리를 회전시킨다. 이것은 실제적인 관찰자의 움직임으로 관찰자의 수평이동에 관찰자의 머리 회전을 고려한 것이다. 이것을 관찰자의 회전이동이라 정의하겠다. 그러나 이 회전이동에서 나타나는 왜곡에 대한 고려^[9]는 있었으나 왜곡의 경향성 및 왜곡된 영상공간의 형태에 대한 분석은 없었다. 그러므로 관찰자의 회전이동에 대한 왜곡의 발생과 그 정도에 대한 분석이 필요하다. 아울러 왜곡 분석과 관련하여 왜곡 보정에 대한 연구도 필요하다. 이것은 관찰자의 움직임을 추적할 수 있는 장치와의 결합했을 경우, 실시간으로 최적의 영상을 관찰자에게 제공하기 위함이다.

본 논문에서는 기하학적 모델을 이용한 전산모사를 통하여 관찰자의 회전이동에 의해 나타나는 왜곡의 분석하였고 왜곡 보정결과도 보였다. 그리고 동일 위치에서의 관찰자의 수평, 전후 이동과의 왜곡 형태 비교를 통하여 회전이동에 의한 왜곡 분석의 당위성을 밝혔다.

II. 관찰자 회전이동에 사용된 기하학적 모델

관찰자의 회전이동에 대한 왜곡 분석 및 보정을 위하여 관찰자의 눈과 스크린상의 영상시차에 관련된 기하학적 모델

† E-mail: kkk@kist.re.kr



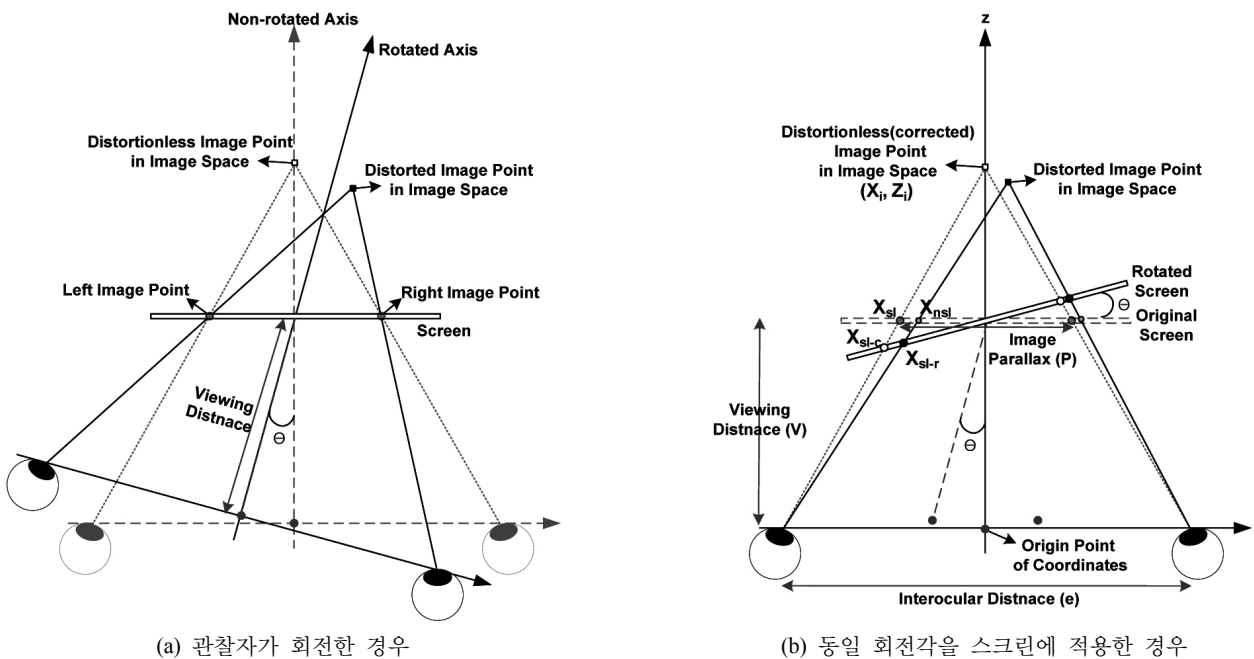
(a) 관찰자의 회전이 없을 경우

(b) 관찰자의 회전이 있을 경우

그림 1. 관찰자의 회전이동에 의한 스테레오 영상의 왜곡.

을 사용하였다. 그림 2는 회전이동에 의한 왜곡 분석 및 보정의 전산모사에 사용된 기하학적 모델이다. 일반적으로 스테레오스코픽 영상의 깊이와 넓이에 대한 정보는 양안의 시차정보와 양안 간격 사이의 관계로 계산된다. 이 때, 관찰자의 양안거리는 고정값이므로 양안의 시차정보 즉, 영상시차는 스테레오 영상의 변화를 파악하는데 중요한 변수이다. 여기서, 영상시차는 스크린에서 오른쪽 영상점과 왼쪽 영상점 사이의 거리이다. 그림 2에서의 기하학적 모델도 영상시차를 구성하는 스크린상의 영상점의 위치 변화를 통하여 스테레

오 영상의 변화를 표현하는 방식이다. 그림 2(a)는 스크린을 중심으로 관찰자가 회전할 경우의 기하학적 모델이다. 이 모델의 경우, 좌표축의 회전으로 인하여 계산이 복잡해지는 단점이 있다. 그러므로 계산을 단순화하기 위하여 그림 2(b)와 같이 관찰자의 회전 대신 동일 회전각을 디스플레이 스크린에 적용하였다. 이 때 좌표의 원점은 관찰자 양안 사이의 중심위치이다. 그림에서 (X_i, Z_i) 는 영상공간 상의 스테레오 영상점, V 는 관찰자의 관찰거리, e 는 관찰자 양안 사이의 거리, P 는 스크린 상의 오른쪽 영상점과 왼쪽 영상점 사이의 거리



(a) 관찰자가 회전한 경우

(b) 동일 회전각을 스크린에 적용한 경우

그림 2. 회전이동에 의한 왜곡 분석 및 보정의 전산모사에 사용된 기하학적 모델.

를 나타내는 영상시차이다. 또한, 점 X_{sl} 은 관찰자가 디스플레이의 중심에 수직으로 있을 때 스크린 상의 왼쪽 영상점의 위치이고, 점 X_{sl-r} 은 관찰자가 θ 만큼 회전했을 때의 점 X_{sl} 의 위치이다. 여기서 점 X_{sl-r} 은 왜곡된 영상을 표현하게 된다. 점 X_{sl-c} 는 점 X_{sl-r} 의 왜곡을 보정하기 위한 회전된 스크린 상의 영상점의 위치를 나타내고 있다. 마지막으로, 점 X_{ns} 는 점 X_{sl-r} 에 의해 나타나는 영상의 왜곡을 쉽게 계산하기 위하여 원래 회전되지 않은 스크린 상에서 점 X_{sl-r} 을 표현하는 영상점의 위치이다.

그림 2(b)에서 점 X_{sl} 이 θ 만큼 회전된 X_{sl-r} 의 위치는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} X \text{ 위치} &: X_{sl} \cos \theta \\ Z \text{ 위치} &: X_{sl} \sin \theta + V \end{aligned} \quad (1)$$

이 때, 원래의 회전되지 않은 스크린에서 왜곡을 표현하는 점 X_{ns} 은 다음과 같이 표현된다.

$$X_{ns} = \frac{\left[V - \frac{e(X_{sl} \sin \theta + V)}{2X_{sl} \cos \theta + e} \right]}{\frac{X_{sl} \sin \theta + V}{X_{sl} \cos \theta + \left(\frac{e}{2}\right)}} \quad (2)$$

그리고 보정된 값을 표현하는 회전된 스크린 상의 점 X_{sl-c} 는 다음과 같이 표현된다.

$$X_{sl-c} = \frac{-2VX_{sl}}{\left[\sin \theta (2X_{sl} + e) - 2V \cos \theta \right]} \quad (3)$$

식 (2)와 식 (3)에 대응하는 오른쪽 영상점은 식 (4), 식 (5)와 같다.

$$X_{nsr} = \frac{\left[V + \frac{e(X_{sr} \sin \theta + V)}{2X_{sr} \cos \theta - e} \right]}{\frac{X_{sr} \sin \theta + V}{X_{sr} \cos \theta - \left(\frac{e}{2}\right)}} \quad (4)$$

$$X_{sr-c} = \frac{-2VX_{sr}}{\left[\sin \theta (2X_{sr} - e) - 2V \cos \theta \right]} \quad (5)$$

식 (2)와 (4)를 통하여 관찰자 회전 시 왜곡된 영상정보를 알 수 있고, 식 (3)과 (5)를 통하여 왜곡을 제거할 수 있는 보정 값을 알 수 있다.

참고로 영상시차를 통하여 스테레오 공간에서의 영상점의 깊이 방향 위치와 넓이 방향 위치는 다음과 같이 구할 수 있다.^[1,2]

$$\text{깊이 방향}(z \text{ 방향}) : Z_i = \frac{Ve}{e - P} \quad (6)$$

$$\text{넓이 방향}(x \text{ 방향}) : X_i = \frac{e(X_{sl} + X_{sr})}{2(e - P)} \quad (7)$$

식에서 X_{sl} 은 스크린에서의 왼쪽 영상점, X_{sr} 은 오른쪽 영상점을 의미하고 P 는 영상시차($X_{sr} - X_{sl}$)를 의미한다.

III. 전산모사 결과

3.1 관찰자의 회전이동에 따른 스테레오 영상공간의 왜곡

위의 전산모사 모델을 통하여 특정 조건에서 영상의 왜곡 및 보정에 대한 전산모사 결과를 확인하였다. 전산모사에 사용된 변수의 조건은 표 1과 같다.

그림 3은 그림 2(b)의 기하학적 모델과 표 1의 변수를 통하여 관찰자의 회전 이동에 따른 영상왜곡의 전산모사 결과를 보여주고 있다. 전산모사의 기본 조건(관찰자의 회전이 없는 조건)인 표 1의 조건은 관찰자가 실제공간과 같은 크기로 왜곡 없는 영상을 볼 수 있는 영상 획득(카메라)과 재생(디스플레이)조건이다. 그림 3에서 각 그림의 좌표의 원점(0, 0) 위치는 스테레오 카메라 사이 거리의 중심점 그리고 관찰자 양안 사이 거리의 중심점과 일치한다. 그림 3(a)는 전산모사에 사용된 물체공간을 보여주고 있다. 그림 3(b)는 관찰자가 정 위치에서 보게 되는 왜곡이 없고 실제공간과 같은 영상의 깊이와 넓이로 구성된 공간을 나타내고 있다. 그림 (a)와 비교하여 카메라 화각으로 인하여 재생되지 못한 부분을 제외하고 물체공간과 완벽하게 일치하는 것을 확인할 수 있다. 그림 3(c)~(e)는 관찰자가 왼쪽으로 각각 10~30도 회전하였을 경우에 스테레오 영상공간의 변화를 나타내고 있다. 그림에서 관찰자의 회전이 커질수록 영상공간의 왜곡이 심하게 나타남을 확인할 수 있다. 깊이방향과 넓이방향 모두에서 영상공간의 휘어짐과 압축이 일어나고 있고, 각 깊이에서 발생하는 왜곡의 정도 및 형태가 다름을 확인할 수 있다. 특히 영상의 중심(스크린의 중심)을 기준으로 영상공간의 좌우 비대칭이 일어나고, 이것은 관찰자의 회전각이 커질수록 더욱 크게 일어남을 볼 수 있다. 그림 3(f)는 관찰자가 오른쪽으로 30도 회전하였을 경우의 영상공간 변화를 나타내고 있다. 그림 3(e)와 (f)에서 두 그림은 대칭관계에 있음을 알 수 있다. 그리고 스크린의 중심을 기준으로 관찰자가 회전한 방

표 1. 전산모사에 사용된 변수와 그 값

| Parameter | | Value |
|-----------------------------------|----------------------|--|
| Object space (Width × Depth) | | 1.6 m × 3 m |
| Camera condition (Both camera) | Configuration | Parallel (CCD offset) |
| | Interval | 65 mm |
| | Focal length | 50 mm |
| | Convergence distance | 536.22 mm |
| | CCD size | 36 mm |
| | CCD offset | 3.03 mm |
| Viewing condition | Interocular distance | 65 mm |
| | Display size | 386.08 mm (19 inch) |
| | Viewing distance | 536.22 mm |
| | Rotation angle | 0~30 degrees (left) 30 degree (right) |

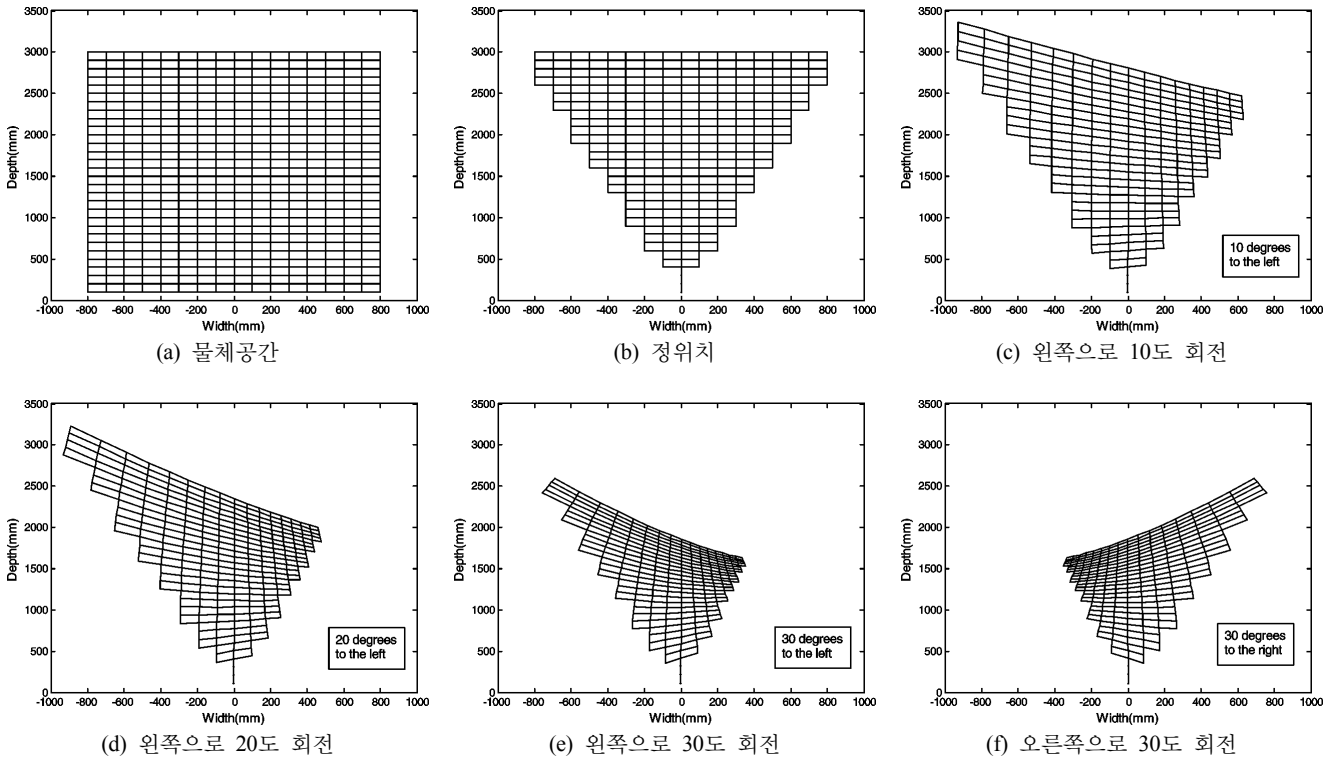


그림 3. 관찰자의 회전이동에 의한 영상공간의 왜곡.

향보다 그 반대방향의 영상 왜곡이 더 크게 일어남도 확인할 수 있다. 결과적으로 관찰자의 회전이동이 클수록, 관찰자의 회전방향의 반대방향에서 영상공간의 왜곡이 크게 발생함을 알 수 있다.

그림 4는 그림 3(c)~(e)에서 나타난 왜곡을 보정했을 때의 전산모사 결과를 나타내고 있다. 그림 3(b)와 비교할 때 깊이와 넓이에 대한 공간의 비율이 같음을 확인할 수 있다. 결과적으로 관찰자의 회전이동에 대한 왜곡이 제거 되었음을 나타내고 있다. 다만 그림 4(a)~(c)에서 왜곡 보정을 위한 픽셀 이동으로 일부 공간이 재생되지 않았음을 확인할 수 있다. 그림에서 관찰자의 회전이동이 클수록 재생공간의 소실이 늘어난 것을 확인할 수 있다. 이것은 관찰자의 회전이동이 클수록 보정 값이 커져 픽셀이동 구간이 커지기 때문이다.

그림 5는 그림 3(b)와 그림 4에서 사용된 스크린상의 영상

시차를 나타내고 있다. 그림 5(a)는 1 m 깊이를 표현하는 영상시차들, 그림 5(b)는 2 m 깊이를 표현하는 영상시차들, 그림 5(c)는 3 m 깊이를 표현하는 영상시차들을 보여주고 있다. 그림 5(a)~(c)에서 관찰자의 회전이 없는 경우의 영상시차 간격은 일정하다. 이것은 재생된 스테레오 영상이 깊이와 넓이 방향 모두 왜곡 없는 등간격의 영상이기 때문이다. 그러나 각 그림에서 관찰자의 회전이동이 있을 경우, 영상시차의 간격은 일정하지 않은 것을 볼 수 있다. 이것은 관찰자의 회전 때문에 생긴 왜곡을 제거하기 위하여 보정 값을 적용했기 때문이다. 보정 값의 결과를 볼 때 앞서 언급했듯이 관찰자의 회전이 클수록 보정 값의 변화가 큰 것을 볼 수 있다. 또한, 보정 값의 변화가 비선형적으로 나타나며 각 깊이에 따른 보정 값의 성향도 다를 수 있다. 이를 통하여 회전이동에 의한 영상공간의 왜곡은 각 깊이와 넓이에서 그 왜

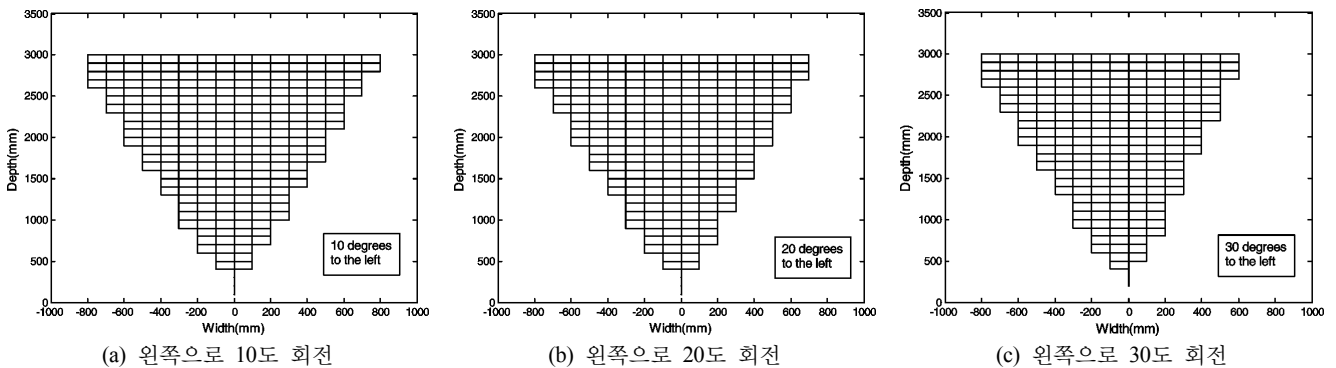


그림 4. 왜곡 보정된 영상공간.

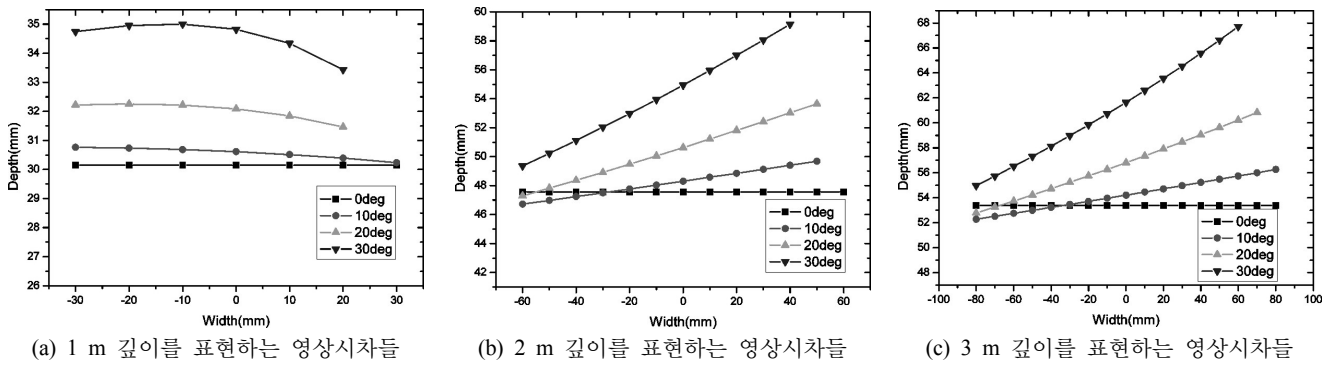


그림 5. 관찰자의 회전에 의한 스크린상의 영상시차 변화(원 영상시차와 보정 영상시차).

곡의 정도가 다르고 비선형적임을 다시 한 번 확인할 수 있다.

3.2 관찰자의 회전이동과 수평, 전후 이동과의 비교

그림 6은 관찰자의 양안중심 위치가 같은 관찰자의 회전이동과 수평, 전후 이동을 나타낸 그림이다. 그림 6에서 두 경우 모두 관찰자 양안의 중심은 같은 위치에 있다. 그러므로 디스플레이 장치부터 관찰자까지의 관찰거리는 같다. 그러나 회전이동의 경우 디스플레이 장치의 중심으로 관찰자의 회전을 고려했으므로 좌우안의 위치가 다른 깊이에 존재하게

된다. 반면에 수평, 전후 이동은 좌우안의 위치가 같은 깊이에 존재하게 된다. 이 차이에 대한 스테레오 영상의 왜곡형태를 비교하였다.

표 2는 전산모사에 사용된 관찰자의 수평, 전후 이동 위치를 나타내고 있다. 이 위치들은 각각 관찰자가 디스플레이 장치의 중심에서 왼쪽으로 10~30도 회전이동했을 경우에 대응되는 관찰 위치이다. 이 값은 관찰자가 디스플레이 장치의 중심에서 수직으로 위치한 표 1의 관찰거리(기준위치)에서 관찰자의 회전에 의해 옮겨진 양안중심의 위치이다. 여기서 관찰위치를 제외한 전산모사 조건은 표 1과 같다. 결과적으로 동일 관찰위치에서 회전이동과 수평, 전후 이동에서 나타나게 되는 스테레오 영상공간의 왜곡을 비교할 수 있다.

그림 7은 표 2의 조건을 통하여 얻은 전산모사 결과를 나타내고 있다. 그림 3(b)의 관찰자가 정위치에서 보게 되는 왜곡 없는 영상공간과 비교하여 그림 7(a)~(c)에서 스테레오 영

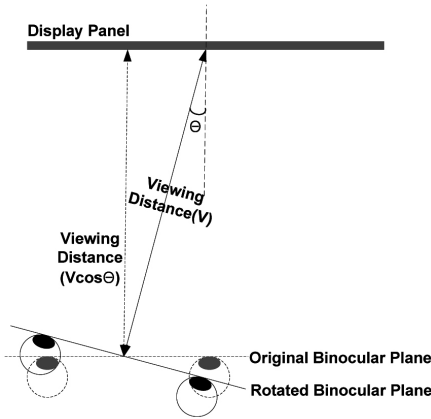


그림 6. 관찰자의 양안중심 위치가 같은 관찰자의 회전이동과 수평, 전후 이동.

표 2. 관찰자의 수평, 전후 이동 전산모사에 사용된 관찰자의 위치조건

| Condition | Observer's viewing position | | Corresponding angle |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|------------------------|
| | Depth directional position (mm) | Horizontal position (mm) | |
| 1 | 528.07 | 93.11 | 10 degrees to the left |
| 2 | 503.88 | 183.40 | 20 degrees to the left |
| 3 | 464.38 | 268.11 | 30 degrees to the left |

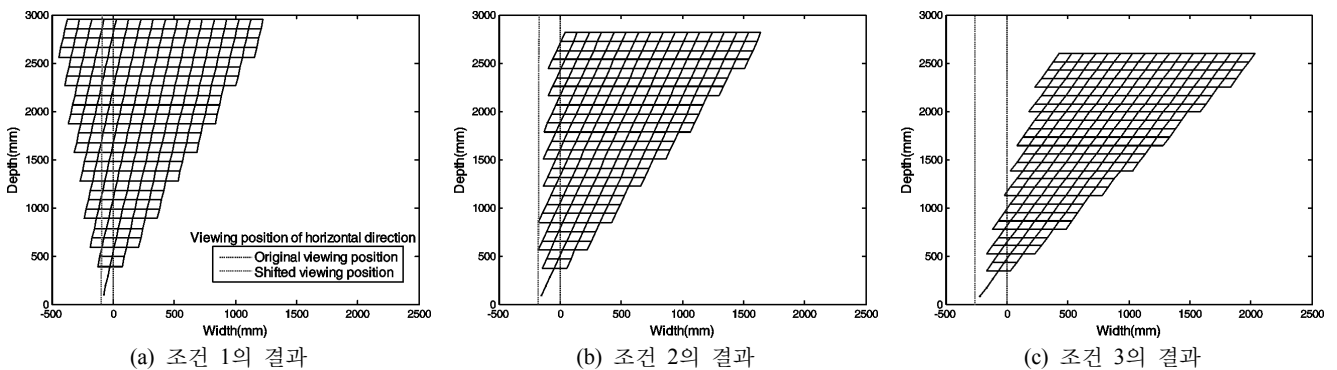


그림 7. 관찰자의 수평, 전후 이동에서의 영상공간의 왜곡.

상공간이 기울어지는 현상이 발생한 것을 확인할 수 있다. 또한 표 2의 각 조건에서 기준 관찰위치에서 위치 변화가 클수록 영상공간의 기울어짐 현상과 깊이방향의 압축이 더 크게 나타남을 볼 수 있다. 이 결과를 동일 관찰위치에 해당하는 관찰자의 회전이동의 결과(그림 3(c)-(e))들과 비교하여 보았다. 각각의 대응되는 위치에 해당하는 결과를 비교할 때, 왜곡의 성향이 다르게 나타남을 확인할 수 있다. 수평, 전후 이동의 경우 영상공간의 비선형성이 일어나지 않고, 각 깊이 간격 및 넓이방향의 거리간격이 일정하게 나타나지만 회전 이동의 경우는 앞에서 언급한 바와 같이 공간의 좌우 대칭성이 깨지고 각 깊이 별로 비선형적인 왜곡이 나타남을 확인할 수 있다. 그러나 관찰자의 회전 이동은 관찰자의 머리의 회전, 즉 관찰자의 양안의 중심이 디스플레이 장치의 중심을 향하고 있으므로 재생된 스테레오 영상공간이 한 방향으로 기울어지는 현상이 발생하지 않는다. 결과적으로, 스테레오 영상을 관찰하는 위치가 같더라도 관찰자의 회전이동과 수평, 전후 이동에 따라 발생하는 영상공간의 왜곡 형태는 다름을 알 수 있고, 이 결과를 통하여 관찰자의 회전이동에 대한 왜곡 분석이 필요함을 알 수 있다.

IV. 결 론

스테레오스코픽 디스플레이에서 관찰자의 위치 변화는 영상왜곡을 발생시키는 하나의 요인이다. 일반적으로 관찰자는 시선방향으로 머리를 회전시킨다. 그러므로, 관찰자의 이동에 의한 스테레오 영상의 왜곡에서 회전이동을 고려해야 한다. 우리는 이 회전이동에 의해 발생한 스테레오 영상의 왜곡 및 보정에 대하여 전산모사 결과를 보였다. 먼저, 회전이동 때문에 발생한 왜곡은 기존의 관찰자의 수평, 전후 이동과 다른 형태의 왜곡이 발생함을 동일한 관찰위치에서 전산모사 결과를 통하여 확인하였다. 그리고 관찰자의 회전이동으로 발생하는 스테레오 영상공간의 왜곡은 깊이 별로 왜곡의 성향이 복잡하고 비선형적인 왜곡임을 확인하였다. 또한, 본 논문에서 제시한 영상 보정 수식을 통하여 보정한 영상은 보정과정에서의 일부 영상 손실이 있지만 관찰자에게 왜곡 없는 스테레오 영상을 제공할 수 있음을 전산모사 결과를 통하여 확인하였다. 본 논문의 결과를 1인의 관찰자를 위한 시선 또는 머리 추적 장치등과 결합하면 완벽한 왜곡 보정을 통하여 관찰자의 위치와 이동에 상관없이 실시간으로 올바른 입체 영상 제공과 더불어 눈의 피로를 완화시킬 수 있다.

감사의 글

이논문은 지식경제부 및 정보통신진흥연구원의 IT신성장 동력핵심기술개발사업의 지원으로 이루어진 것입니다. [차세대 DTV 핵심기술개발(2008-F-011-01)]

참고문헌

- [1] A. woods, T. Docherty, and R. Koch, "Image distortions in stereoscopic video systems," Proc. SPIE, Stereoscopic Display and Applications IV, vol. 1915, pp. 36-48, 1993.
- [2] C. Smith, "3-D or not 3-D?," *New Scientist*, vol. 102, no. 1407, pp. 40-44, 1984.
- [3] D. B. Diner and D. H. Fender, *Human Engineering in Stereoscopic Viewing Devices* (Plenum Press, New York, 1993).
- [4] A. M. Ariyaeeinia, "Distortion in stereoscopic displays," Proc. SPIE, vol. 1669, Stereoscopic Display and Applications III, vol. 1669, pp. 2-9, 1992.
- [5] H. Yamanoue, M. Okui, and F. Okano, "Geometrical analysis of puppet-theater and cardboard effects in stereoscopic HDTV images," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 16, no. 6, pp. 744-752, 2006.
- [6] H. Yamanoue, M. Okui, and I. Yuyama, "A study in the relationship between shooting conditions and cardboard effect of stereoscopic images," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 10, no. 3, pp. 411-416, 2000.
- [7] L. M. J. Meesters, W. A. IJsselsteijn, and P. J. H. Seuntiëns, "A survey of perceptual evaluations and requirements of three-dimensional TV," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 14, no. 3, pp. 381-391, 2004.
- [8] H. Yamanoue, M. Nagayama, M. Bitou, and J. Tanada, "Orthostereoscopic conditions for 3D HDTV," Proc. SPIE, Stereoscopic Display and Virtual Reality System V, vol. 3295, pp. 100-110, 1998.
- [9] J.-Y. Son, Y. Gruts, J. Chun, Y. J. Choi, J.-E. Bahn, and V. I. Bobrinev, "Distortion analysis in stereoscopic images," *Opt. Eng.*, vol. 41, no. 3, pp. 680-685, 2002.

Simulation of Distortion in Image Space due to Observer's Rotation Movement in Stereoscopic Display, and Its Correction

Dong-Wook Kim^{1,2}, Kwang-Hoon Lee¹, and Sung-Kyu Kim^{1†}

¹*Imaging Media Research Center, Korea Institute of Science and Technology (KIST), 39-1, Hawolgok-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-791, Korea*

²*Department of Physics, Korea University, Anam-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-713, Korea*

[†]*E-mail: kkk@kist.re.kr*

Eun-Young Chang

Broadcasting & Telecommunications Media Research Division, Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), 161 Gajeong-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-700, Korea

(Received February 2, 2009; Revised manuscript April 6, 2009; Accepted April 9, 2009)

Variation of the observer's viewing position is one of the major causes of image space distortion in the stereoscopic display. Especially, a large image distortion, which is caused by different depth direction positions of the observer's two eyes, is made by the observer's rotation movement in relation to the center of the screen. This is different from distortion of horizontal and depth directional movement of the observer. In this paper, we analyzed distortion of the image space due to the observer's rotation movement and showed the corrected result of distortion through simulation in the stereoscopic display. Finally, we showed that the distortion shape of the observer's rotation movement is different from horizontal and depth directional movement of the observer.

OCIS codes: (100.0100) Image processing; (100.2960) Image analysis; (120.2040) Display; (330.1400) Binocular vision and stereopsis.