

---

# 큐브 파노라마 가상현실 공간 구현

이종찬\* · 김응곤\*\*

The Generation of Cube Panorama Virtual Reality Environment

Jong-Chan Lee\* · Eung-Kon Kim\*\*

## 요 약

가상현실 기술은 공간상의 VR을 구현하기 위한 Panorama 기술과 사물의 VR을 구현하기 위한 Object 기술 두 부분으로 나뉘어진다. 현재까지의 기술 중 Object VR에 대하여서는 관찰자가 Object를 상, 하, 좌, 우로 회전시키면서 확대, 축소 가능한 상태로 볼 수 있는 입체적인 접근 방법을 제공하지만, Panorama VR의 표현에 있어서는 제작 방식의 제한된 상황으로 상하의 표현이 왜곡되거나 표현되지 못하는 단점을 보이고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 Panorama의 기본적 개념과 Panorama VR 제작과정을 통하여 상하 표현이 되지 못하는 단점을 파악하고, 상하의 표현을 근본적으로 가능하게 하는 큐브타입의 새로운 데이터 형식을 제안하여 Panorama VR 공간을 구성하도록 한다.

## ABSTRACT

Virtual Reality technology is divided two parts : Panorama technology to embody VR on space and Object technology to embody VR of things. About Object VR technology until present, they provided a cube access way, then observer can see object up, down, left, right side and zoom-in, zoom-out, but there is a fact that up-and-down expression is distorted or shows shortcoming that is not expressed by limited situation of manufacture way in Panorama VR's expression. Therefore, in this research, we examine the shortcoming that do not become top-and-bottom expression through basic concept of Panorama and Panorama VR manufacture process and do to propose cube type of new data format that permit up-and-down expression as a real world and compose Panorama VR space.

## 키워드

가상현실, VR(virtual Reality), 파노라마 가상현실, 오브젝트 가상현실

---

\*순천청암대학 정보통신과  
접수일자 2001년 11월 14일

\*\*순천대학교 컴퓨터학과

## 1. 서론

가상현실은 원초적(primary) 감각입력을 컴퓨터에 의해서 생성된 정보와 대체함으로써, 참여자로 하여금 실질적으로 다른 장소에 있다고 확신하도록 만드는 기술이다[1]. 또한 가상현실은 사용자로 하여금 마치 현실 세계처럼 생생한 3차원적 상황과 상호 작용할 수 있게 만드는 컴퓨터 환경에 대한 전자적 모의(electronic simulation)라 표현하듯이 그 개념을 간단하게 정의하기가 쉽지 않다[2]. 단어 자체가 가상(Virtual)과 현실(Reality)이라는 상반된 의미를 하나로 묶었을 뿐 아니라 가상현실을 구현하는 기술도 하드웨어와 소프트웨어를 포함하는 컴퓨터 기술과 심리학(心理學), 생리학(生理學)의 인간공학(人間工學) 등의 다양한 분야가 망라되어 있기 때문이다.

이러한 가상현실의 종류는 크게 두 부분으로 나누어지는데 배경 중심의 Panorama기술과 사물 중심의 Object기술로 구별되며[3], 이를 구현하고 있는 대표적인 기술로는 Interactive Picture사의 IPIX, IBM사의 HotMedia, Apple사의 QuickTime VR과 Live Picture사의 RealityStudio 등으로 각각 장단점을 가지고 현재 제품화되어 사용되고 있다[4].

하지만 이들 대표적인 기술들 모두는 Object VR에 대하여서 관찰자가 Object를 상, 하, 좌, 우로 회전(rotate) 시키면서 확대(zoom in), 축소(zoom out)가 가능한 상태로 입체적인 접근 방법을 제공하지만 [3][5][6], Panorama VR의 표현에 있어서는 제작 기술의 제한된 상황으로 상하의 표현이 왜곡되거나 표현되지 못하는 단점을 보이고 있는 실정이다[6].

따라서 본 연구에서는 Panorama의 기본적 개념과 Panorama VR 제작과정을 통하여 상하(上下) 표현이 되지 못하는 단점을 파악하고, 상하(上下)의 표현을 근본적으로 가능하게 하는 큐브타입의 새로운 데이터 형식을 제안하여 Panorama VR 공간을 재구성하도록 한다.

## II. Panorama VR의 제작과 문제점

Panorama는 node라 불리는 하나의 점으로 집중된다. 이 집중된 점으로부터 3차원의 공간을 바라보는 시각은 그 점을 둘러싸고 있는 원통형 모양으로 이전되어진다.



그림 1. 한점으로부터의 파노라마  
Fig. 1 Panorama view from a single point in space

하나의 Panorama는 하나의 전체적인 혹은 부분적인 수평적인 점으로부터의 시점을 가진다. 어느 정도의 수직적인 움직임 또한 가능하지만 이는 단지 원통형 공간의 수직적 높이에 제한된다. 이는 마치 하나의 제한된 수평적인 활동공간을 가지는 것과 유사하다. 그 중앙의 점으로부터 관찰자는 그 시각적 위치에 있어 보는 각도에 따라 달라지는 특정한 한 시점으로부터 확대(zoom in), 축소(zoom out)를 할 수 있다. 따라서 그러한 시각은 원통형 모양을 관찰자의 화면상에 하나의 창(window)의 모습으로 이전시킬 수 있다. 가령, 관찰자가 하나의 Panorama상에서 확대를 한다면, 그 화면상에서는 같은 크기이나 점점 작아지는 원통형 모양의 영역이 표시되어지는 것이다[7].

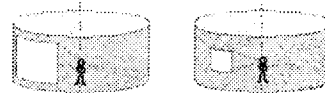


그림 2. 확대, 축소에 따른 영역 표시  
Fig. 2 Large zoom angle and small zoom angle

즉 Panorama VR은 이러한 개념에 의하여 다음과 같이 제작된다. Panorama VR은 자신의 주위를 둘러싸고 있는 하나의 원통형 이미지임으로 제작 과정은 외부의 현실 세계나 컴퓨터가 렌더링(rendering)한 3차원 이미지로부터 출발하게 된다[8]. 대부분의 이미지는 촬영된 사진으로 전체 배경의 일부분만을 보여 주지만 여러 사진을 Stitching과 Tileing 기술을 이용하여 Panorama VR을 생성하게 한다. 즉 일정한 각도로 촬영한 사진을 Stitching 기술을 이용하여 펼쳐진 형태로 붙이고, 그 붙여진 파일을 Tileing하여 원근감에 관계된 정보를 포함하는 이미지 파일로 나누게 된다[9][10].



그림 3. 사진 촬영 과정  
Fig. 3 Processing of picture capturing

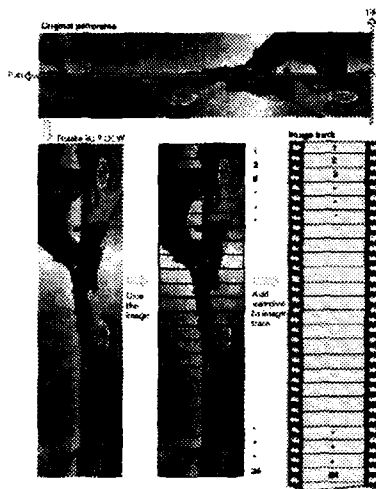


그림 4. Panorama 제작 과정[10]  
Fig. 4 Processing of Panorama development

이처럼 제작되는 대부분의 Panorama VR 관련 기술들은 표현에 있어서 제작 기술의 제한된 상황으로 상하(上下)의 표현이 왜곡되거나 표현되지 못하는 문제점을 안고 있다[6]. 그림 3과 같이 3차원 원통형에 기반을 두고 사진을 촬영할 때 수직적 높이에 대해서 상하(上下)로 제한된 즉, 천장과 바닥에 대한 정보가 전혀 없는 이미지를 촬영하게 된다. 이러한 기본 자료로 그림 4와 같이 구성되면 상하(上下)에 대한 표현이 불가능하게 된다. 보다 넓은 각도의 상하(上下)에 대한 표현을 위하여 넓은 각도의 렌즈를 사용하더라도 먼 거리에서 볼 때 떨어내는 듯한 왜곡 현상[7]을 보이는 등 근본적인 공간 재구성을 요구하고 있는 실정이다.

### III. Cube Panorama VR 구현

본 연구에서 제안하는 새로운 Panorama VR은 미국 Apple사의 QuickTime VR 기술을 이용하여

Macintosh상에서 구현하였다. QuickTime은 Mac용과 Windows용 모두 개발을 위한 API가 준비되어 있어 새로운 atom을 형성하여 구현하는데 많은 편리함을 주고 있기 때문이다.

새로 제안하는 Cube Panorama VR은 관찰자가 상, 하, 좌, 우 어느 방향을 보더라도 이를 가능하게 하는 간단한 6개의 면을 가진 정육면체로 구성하였다. 결과적으로 기존의 file format에서 가지고 있지 않은 천장과 바닥에 대한 면을 추가할 수 있게 하였다. 또한 각 면은 실제적으로 다시 작은 부분으로 분리될 수 있도록 확장된 구조의 file format으로 설계하였으며, 각각의 면은 서로가 동일한 개수로 분리되지 않아도 표현이 가능하게 구성하였다. 그리고 이러한 atom을 구성하지 않는다면 가장 단순한 정육면체로 구성되도록 기본 값을 설정하였다. 그림 5와 같이 기존의 track이 저장되는 순서는 동일하지만 cube 타입을 위한 자료 표현의 배열 순서는 다르게 표현된다.



그림 5. 정육면체 면의 배치 순서  
Fig. 5 Layout for cube faces

Cube Panorama VR의 data track은 표준 QuickTime 비디오 트랙인 QTVR track, panorama track, hot-spot track, fast-start preview track과 image track을 포함하는 QuickTime VR의 Panorama VR과 동일하게 구성하였다. 하지만 기존의 QuickTime VR의 Panorama VR과 구별하기 위하여 기존 flag를 Cube, Horizontal Cylinder, Vertical Cylinder 3가지로 확장하였으며, 기본 atom의 데이터 구조는 다음과 같이 구성된다.

```
struct CubicViewAtom {
    Float32 minPan;
```

```

Float32 maxPan;
Float32 minTilt;
Float32 maxTilt;
Float32 minFieldOfView;
Float32 maxFieldOfView;
Float32 defaultPan;
Float32 defaultTilt;
Float32 defaultFieldOfView;
);
typedef struct CubicViewAtomCubicViewAtom;

```

그리고 이에 대한 최대, 최소 초기값은 각각 다음과 같다.

minPan	0.0
maxPan	360.0
minTilt	-90.0
maxTilt	90.0
minFieldOfView	5.0
maxFieldOfView	120.0

또한 이 atom은 각 면에 대한 자료 구조의 배열이 되며, 배열의 각 항은 다면체가 규정하는 어떠한 형태이든지 하나의 면을 표현하도록 다음과 같이 구성하였다.

```

struct CubicFaceData {
    float orientation[4];
    float center[2];
    float aspect;
    float skew;
};
typedef struct CubicFaceDataCubicFaceData;

```

이 형태로 정육면체의 6개 면을 QuickTime에 이용한 값은 다음과 같다.

표 1. 정육면체 각 면에 대한 표현 값  
Table. 1 Values for cube faces

Orientation (quaternion)				Center		Aspect	Skew	
w	x	y	z	x	y			
+1	0	0	0	0	0	1	0	#front
+√.5	0	-√.5	0	0	0	1	0	#right
0	0	1	0	0	0	1	0	#back
+√.5	0	+√.5	0	0	0	1	0	#left
+√.5	+√.5	0	0	0	0	1	0	#top
+√.5	-√.5	0	0	0	0	1	0	#bottom

만약 각각의 면이 여러 부분으로 이루어진 경우, 예를들어 2 x 2와 3 x 3 행렬에 Cube Panorama VR이라면, 이 값들은 해상도에 독립적인 형태로 표현된다. 특히, 이미지의 중심은 이미지 높이의 중간에 위치하며 정확하게 (높이-1) / 2 이 된다.

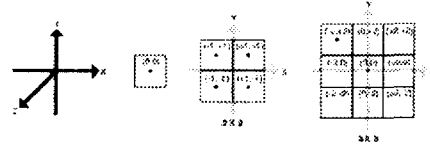


그림 6. QTVR cube 값  
Fig. 6 Value for QTVR cube

이와 같이 기본적인 atom을 구성하고 기존의 QuickTime VR의 Panorama VR 제작 방식과 동일하게 Stitching과 Tileing 기술을 이용하여 Panorama VR을 정육면체로 생성하였다. 여기에 사용된 기법은 Roberts cross gradient 연산자와 Stitching algorithm[11]에 의해 QuickTime VR Panorama VR을 기존 방법과 동일하게 다음과 같이 구현하였다.



(a)전면 (a)front  
(b)측면 (b)side

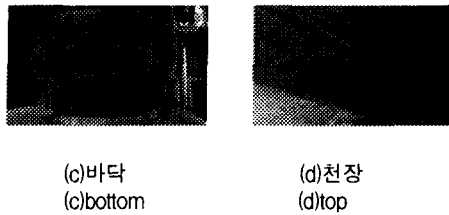


그림 7. Cube Panorama VR  
Fig.7 Cube Panorama VR

다른 Panorama VR에서는 표현할 수 없었던 그림 7의 (c)바닥과 (d)천장을 왜곡 현상 없이 표현할 수 있게 되었으며, 수평적으로 회전 탐색만이 가능했던 점이 자유롭게 상, 하, 좌, 우를 탐색할 수 있게 되었다.

### V. 결 론

본 연구에서는 Panorama의 기본적 개념과 Panorama VR 제작과정을 통하여 상하(上下) 표현이 되지 못하는 단점을 파악하여, 상하(上下)의 표현을 근본적으로 가능하게 하는 큐브타입의 새로운 데이터 형식을 제안하여 Cube Panorama VR 공간을 구성하였다.

이에 대하여 Field of View(FOV)에 관한 많은 관련 연구가 있는데, FOV의 의미는 관찰자의 눈에서 볼 수 있는 시야의 각도를 의미한다.[12] 관찰자가 주위의 환경을 정확하게 인식할 수 있는지의 여부가 가상현실에서는 중요한 연구 분야로서, 제안된 Cube Panorama VR은 기존 Panorama VR 기술에서 표현되지 못하는 천장, 바닥의 문제와 가장자리의 왜곡된 표현을 해결하며, 상하(上下)에 대한 넓은 자료 탐구의 기회를 제공하게 하였다.

본 연구에서 진행된 가상현실의 제작은 사진의 확장 방안으로서 가상 공간에서 멀티미디어의 기본 매체인 사진이 가상현실을 통하여 인간의 시각적 확장을 왜곡되지 않게 실제 현상과 같이 표현되게 하는 방안을 모색하였다. 이는 기존의 가상현실 기술의 근본적인 표현 방법에서 제외된 천장과 바닥의 표현을 큐브 형태의 표현 방법을 통하여 새롭게 구성함으로써 기본적인 가상현실의 표현이 더 사실적으로 표현될 수 있게 하였다.

이외에도 가상현실 기술은 대중적인 실용화를 위해

서는 아직 산재해 있는 기술적인 접근 외에도 인간의 인지능력(認知能力)과 함께 심리적(心理的)인 면과 사회적(社會的) 배경, 예술(藝術)의 독창성(獨創性)에 관한 연구도 병행되어야 완벽한 가상 세계로 몰입할 수 있게 될 것이다.

### 참고 문헌

- [1] Heim, Michael. "Virtual Realism", Oxford:Oxford Univ Press, pp.220-221, 1998
- [2] Coates, George. "Program from Invisible Site: A Virtual Show", A Multimedia Performance Work by G. Coates. Sanfrancisco, 1992
- [3] "Display 기술동향", <http://members.tripod.lycos.co.kr/stnst001/sdata-9-1/sdata-2.htm>
- [4] "VR Program 비교", <http://tag.co.kr/html/business/b-vr-program.htm>
- [5] "VR의 종류", <http://ns.ablestory.co.kr/photo/graphing/gallery/kind.htm>
- [6] "What's VR", <http://www.magicvr.com/whatsvr.htm>
- [7] "QuickTimeVR", <http://www.letmedoit.com>
- [8] "VR Technology", [http://www.enterstudio.com/tech/tech\\_tech\\_03\\_01.html](http://www.enterstudio.com/tech/tech_tech_03_01.html)
- [9] S.E.Chen. "QuickTime VR an Image-based Approach to Virtual Environment Navigation", Proc. Of ACM SIGGRAPH95, pp29-38, August 1995.
- [10] "QuickTime VR", <http://www.apple.com/quicktime>
- [11] Ding-Tun Chen, Murphy Chien-Chang Ho, Ming Ouhyoung. "Video VR", International Workshop, CAPTECH98, pp140-143, November 1998.
- [12] Barfield, W. "Effect of geometric parameters of perspective on judgements of spatial information", Perceptual and Motor Skills, pp619-623, 1991



이종찬(Jong-Chan Lee)

1989년 2월 전남대학교 공업화학과  
학사졸업

1993년 12월 미국테네시주립대학 컴  
퓨터과학과 학사수료

1995년 12월 미국테네시주립대학 컴  
퓨터과학과 석사졸업

2000년 3월~현재 순천대학교 컴퓨터과학과 박사과정

1998년 3월~현재: 순천청암대학 정보통신과 조교수

관심분야: 컴퓨터 네트워크, 동영상 스트리밍, VR



김응곤(Eung-Kon Kim)

1980년 2월 조선대학교 공학사

1987년 2월 한양대학교 공학석사

1992년 2월 조선대학교 공학박사

1993년 3월~현재 순천대학교

컴퓨터과학과 부교수

1997년 3월~1998년 2월 Univ. of California, Santa  
Cruz 객원교수

1987년 3월~1991년 2월 국방과학연구소 선임연구원

1984년 8월~1986년 8월 금성반도체(주) 연구소연구원

관심분야: 컴퓨터그래픽스, 영상처리, CAD