

실시간 3차원 그래픽 프로그램 개발에 관한 연구

배 성 찬, 권 승 탁, 양 연 식*
서남대학교 컴퓨터 정보통신학과, 원광대학교 의과대학*
전화 : 063-620-0149 / 핸드폰 : 016-622-2081

A Study on Graphic Program for 3D Image Display System

Seong-Chan Bae, Seung Tag Kwon,
Dept. of Computer Information and Computer Seonam University
E-mail : stkwon@tiger.seonam.ac.kr

Abstract

In this paper, We present a 3D image data for ocular refina. This 3D display techniques are used voxel(cuboid) projection. Voxel is 3D reconstruction method of the pixel.

In this paper, 3D image display system is constructed under PC environment and programed based on modular programming by using Visual C++. The hole procedures are composed of data preparation, 3D Display over transformation and scaling.

I. 서론

현재 사용하고 있는 3차원 표현방법은 2차원 평면에 거리감을 추가한 형태로 표현한다. 이것은 2차원의 데이터를 수학적 모델링을 이용하여 3차원으로 표현하는 방법을 사용하여 입체감을 갖도록 하는 방법들이 사용되고 있다.

이러한 방법들은 사람이 입체감을 느끼는 요인을 찾아서 3차원 영상처럼 보이게 하는 방법이다.

이러한 3차원 표현 방법은 사람의 눈이 실제적인 3차원으로 느끼게 할 뿐 실제적인 3차원 표현이 아니다. 실제 3차원의 표현은 3차원으로 획득된 실제 데이터

를 3차원 공간에 표현해야 하는 방법을 말한다. 이러한 3차원을 표현하기 위해서는 3차원을 표현할 수 있는 모니터가 필요하다. 이러한 기술은 홀로그램이 있으나 아직은 기술적으로 상세한 표현이 불가능하다.

따라서, 3차원으로 획득된 데이터를 2차원 평면에 표현하는 방법이 필요하다.

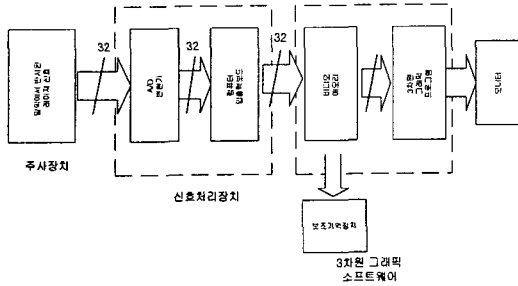
본 논문은 3차원 데이터를 2차원 평면에서 입체적으로 표현하는 방법을 제안하고 프로그램으로 개발하는 방법을 제안한다.

II. 실시간 3차원 동영상 시스템

2.1 실시간 3차원 동영상 시스템

망막은 거의 투명한 구조로 되어 있기 때문에 레이저 광선을 이용하여 3차원 데이터를 얻을 수 있다. 그림 2.1은 제안된 망막 3차원 동영상 시스템을 보여준다. 즉 주사부(SCAN UNIT), 신호처리부(Signal Processor Unit), 그래픽 처리부(Graphic Processor Unit)로 구성한다. 전체적인 동작을 살펴보면 주사부는 물체에 레이저를 주사하여 반사되는 32개의 아날로그 신호를 만들어내는 장비이고, 신호처리부는 주사부에서 획득된 신호를 분석하여 A/D 변환하여 각각 8Bit의 디지털 신호를 만들어 낸다. 그래픽 처리부는 8Bit의 디지털 신호를 한 개의 데이터로 컴퓨터에 입

력한 다음 모니터에 3차원 실시간으로 표현하는 기능을 한다.



<그림 1> 3차원 영상처리 시스템

2.1 3차원 디지털 데이터 획득

그림2.1의 3차원 동영상처리 시스템의 각각의 동작을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 주사부

주사부는 레이저 광선을 물체에 주사하여 반사되는 레이저 광선의 데이터를 분석하여 300(X축) * 600(Y축) * 32(Z축) 개의 아날로그 신호를 획득한다.

(2) 신호처리부

신호처리부에서는 망막에서 획득된 300 * 600 * 32 개의 아날로그 신호를 그림 1과 같이 각각의 8Bit의 디지털 신호로 변환한다. 그림 1은 수직 방향으로 행(row)을 갖는 모자이크 형태 검출기의 주사 변환기의 구조도이다. 각각의 신호는 적절히 증폭되어 표본화된 후 8Bit의 디지털 신호로 변환되어 1회의 주사부 영상 신호가 각각 메모리에 저장된다. 이 저자 단위를 메모리 뱅크(Memory Bank)라 하고 수직 방향으로 검출된 2개로 구성한다.

신호가 메모리 뱅크 1에 저장되는 동안 전에 있던 신호는 두 번째 메모리 뱅크에 저장되고 이 기간 동안 첫 번째 저장된 8행의 영상정보가 다중화기를 통하여 컴퓨터로 입력된다.

2.2 컴퓨터 그래픽 표현

그림 1의 3차원 그래픽 표현부에서 보는 바와 같이 컴퓨터 입출력 보드를 통하여 입력된 자료를 3차원 배열에 저장시키고 이 자료를 바탕으로 모니터에 3차원으로 보일 수 있도록 솔리드 모델링 한 다음 모니터에 실시간으로 표현한다. 영상이 3차원으로 보여지면 필요에 따라서 방향조정을 하여 망막의 영상을 볼 수 있

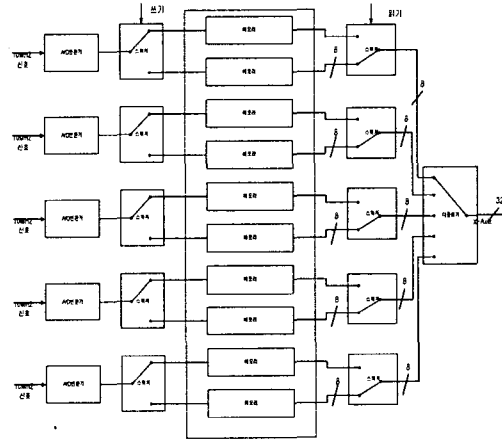
도록 하고, 필요한 데이터는 보조 기억 장치에 저장할 수 있도록 설계한다.

III. 3차원 영상 처리 시스템 구현

3.1 주사신호 변환기 구현

이 장치의 각 채널 아날로그 입력 대역폭은 15MHz이며, 입력전압의 범위는 ±15V이고, 외부의 10 : 1 감쇄 프루브를 이용하면 ±50V까지 가능하다.

표본화율(Sampling Rate)은 1MHz - 20MHz 이고, Resolution은 8Bit(256Level)의 Flash A/D 변환기를 이용한다. A/D 변환된 데이터는 메모리에 버퍼링된 후 컴퓨터 메모리에 실시간으로 저장된다.



<그림 2> 주사신호 변환기

그리고, 컴퓨터 입출력 보드는 디지털로 변환된 컴퓨터에 실시간으로 입출력 시켜주는 역할을 한다. 입출력 보드의 기능은 8Bit 짜리 60개 신호를 다중화기를 통하여 8Bit 신호 4개 즉 32Bit의 신호를 바꾸어 컴퓨터에 실시간으로 입력하는 기능을 한다.

3차원 그래픽은 공간상의 물체를 컴퓨터 모니터에 수직축, 수평축, 깊이로 표현하는 것을 말한다. 그러나 3차원 환경에서 데이터는 2차원 모니터에 직접 표현할 수 없는 문제점이 있다. 따라서 본 시스템에서는 컴퓨터 모니터에 3차원으로 표시할 수 있도록 프로그래밍하여 2차원으로 표현된 물체의 정면도, 측면도, 평면도를 조합하여 보는 것과 같이 하나의 완성된 입체를 구성하고 여기에 음영(255단계)의 효과를 부여하여 사실적인 화상을 표현한다.

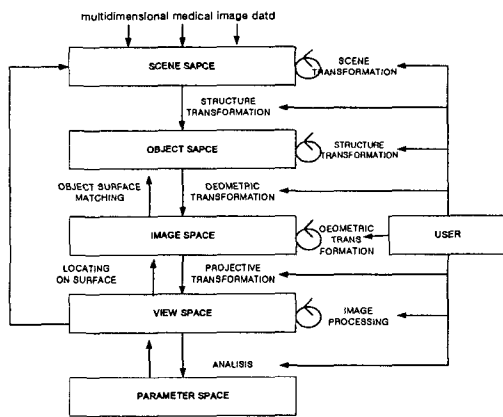
3.2 3차원 영상 표현 방법

실시간 3차원 그래픽 프로그램 개발에 관한 연구

3차원 영상의 표현방법은 첫째 주어진 다차원의 영상 데이터로부터 여러 입의 각도에서의 평면화상을 얻어내는 방법과 3차원 목적물을 평면에 투사해서 얻어지는 방법, 그리고 3차원 목적물을 3차원 공간에서 홀로그래피등의 방법을 이용하여 3차원 물체를 공간상에 표시하는 볼륨 영상(volume imaging)으로 나눌 수 있다[1,2].

3.3 3차원 영상 변환과정

3차원 영상 변환과정은 그림3.3과 같이 나타낼 수 있다



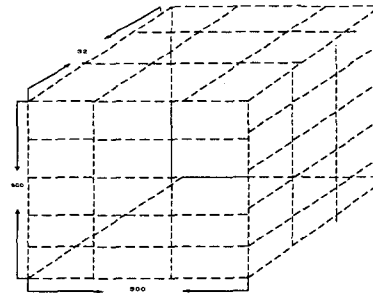
<그림 3> 3차원 의학 영상의 변환과정

그림 1에서 보는 바와 같이 영상 획득부(Scene space)는 CT나 MRI등과 같은 다차원의 영상장치로부터 얻어지는 영상데이터 자체를 나타낸다. 이 자료 획득부(scene space)로부터 우리가 관찰하고자 하는 부위의 데이터만을 추출해서 구성된 영상이 목적공간(object space)이다. 특정한 목적을 추출하는데는 일일이 수작업으로 영상 편집(image edit)를 하는 경우도 있지만 현재 개발되어 있는 각종 분할(segmentation)기법을 이용할 수도 있다. 영상 공간(Image space)는 목적 공간(object space)에서 얻어진 object를 회전, 축적, 좌표변환등을 통하여 입의 다른 각도에서 3차원적 영상을 나타냈을 때를 뜻한다. 하지만 이때까지의 과정은 단지 3차원으로 재구성된 사물을 데이터의 형태로 컴퓨터의 메모리에 저장되어 있는 상태이다. 이 데이터는 궁극적으로 컴퓨터의 출력장치를 통해서 시각적으로 표현되어야 한다. 즉 목적 공간에서 3차원으로 재구성된 사물을 관찰 공간(view space)에서 3차원적 영상을 2차원적 평면에 표시된다. 이때 차원의 축소가 일어나는데 이 과정을 렌

더링(rendering)이라 한다. 차원의 축소에 따른 데이터 손실을 보상하여 좀더 자연스럽게 표현하기 위하여 음영(shading), 가시부분만을 표시하는 은선 제거(hidden part removal), 투영(transparency), 다중 출력(stereo display) 혹은 애니메이션등의 기법들이 쓰인다. 이 관찰 공간(view space)에서 표시된 영상으로부터 공간상의 거리, 굴곡 된 면의 면적, 구조물의 입체적인 부피 및 시간차를 둔 3차원적 구조의 변화 및 공간상의 좌표이동등의 입상적으로 유용한 매개 변수(parameter)는 매개 변수 공간(parameter space)에서 변환 과정이다.

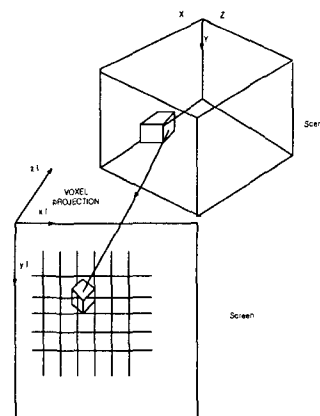
3.4 3차원 데이터의 영상 표현

본 논문에서 사용한 3차원 데이터는 안구 망막에서 획득된 것으로 그림3.3과 같은 구조를 갖는다.[2] 데이터양은 $300(X) \times 600(Y) \times 32(Z)$ 으로 5.7MByte의 데이터를 갖는다. 이를 정육면체로 표현하면 $5.7 \times 6 = 34.2$ MB이 된다.



$$\text{eye 3d} = [300][600][32]$$

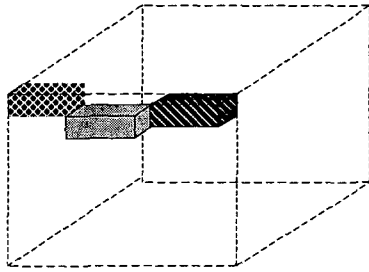
<그림 4> 획득된 3차원 데이터






<그림 5> Voxel projection 방법의 노해

블룸 렌더링에 이용되는 모델은 인체 조직의 색깔과 투명도가 조직에 따른 다른 Block으로 가정한다. 따라서 다른 Block의 위치와 각도에 따른 투과도와 다른 조직과의 경계면에서 반사되는 정도를 시뮬레이션하여 각 Voxel에 적합한 색깔을 부여한다. 여러 방법이 있지만 그림 5와 같이 보통 각 Voxel로부터 일정한 순서대로 스크린에 투사하여 얻어지는 Voxel projection 방법이 있다.[6]

그리고, 3차원으로 획득된 데이터는 컴퓨터 모니터에 3차원으로 직접 표시할 수 없다. 따라서 3차원 표현이 가능하도록 모델링이 필요하다. 그림 6은 3차원 획득된 데이터를 3차원으로 표현하기 위해 솔리드 모델링을 보여주고 있다.



eye={0}{0}{0} ⇒  ⇒(RGB 100,100,100)
 eye={0}{1}{0} ⇒  ⇒(RGB 210,210,210)
 eye={1}{1}{1} ⇒  ⇒(RGB 60, 60, 60)

<그림 6> 3차원 데이터 표현

여기에서 한 개의 화소(pixel)의 데이터는 8비트로 변환된 데이터는 한 개의 화소의 자료가 되며 다음과 같은 특성을 가진다.

- ① 8Bit의 디지털 데이터이다.
- ② 256가지의 음영을 가진다(0 - 255).
- ③ 3차원 배열로 나타난다.
- ④ 화면에 표현될 때 솔리드(Solid) 모델링이 필요하다.
- ⑤ 모든 신호의 값은 투명하게 처리한다.

IV. 결론

3차원 실시간 그래픽 기술은 디지털 방송이나 의료 분야에서 매우 필요한 기술이다. 그러나 현재의 기술은 3차원의 실데이터를 획득한다 해도 2차원 화면에는 표현하기가 어렵다.

따라서 본 논문에서는 의료기기에서 얻어진 아날로그 신호가 디지털 신호로 변환되어 컴퓨터에 입력되어지면 컴퓨터 모니터상에 3차원 실시간으로 표현할 수 있도록 프로그램을 개발하였다.

본 논문의 연구가 성공적으로 이루어졌을 경우 지금까지의 2차원 모니터로 관찰하지 못했던 영상을 3차원으로 표현할 수 있기 때문에 정밀 의료 진단 분야나 3차원 디지털 방송등에 매우 유용하게 활용이 가능할 것이다.

REFERENCES

- [1] 배수현,기선희,유선국, "PC기반의 3차원 의료영상 재구성 시스템의 고속화 설계", J. of KOSOMBE Vol. 19, No. 2, 189-197, 1998
- [2] 김보형, 이철희, 신명길, 김종효, 강홍식. "3차원 인체 해부도 작성을 위한 칼라 블룸 데이터의 입체영상 재구성".J. of KOSOMBE Vol. 19, No. 2, 199-208, 1998
- [3] 김선일, "의학 영상의 3차원 처리 및 분석", 전자공학회지 23권 3호, 324-331, 1996
- [4] 홍석민,윤은숙,송민섭."실시간 열 영상 획득 및 신호처리 기술", 대한전자공학회지 20권,10호 P1161-1169,1993.10
- [5] Y Yang, S Koh, J kim, D Jeong. Wide-angleluoresein Angiographic Scanning with High Resolution Using a Scanning Lser Ophthalmoscope Through a Mirror Image Fixation Torget. Korean J Ophthalmol 1999.
- [6] K.H. Hohne and R. Bernstein : Shading 3D Image from CT Using gray-level Gradients. IEEE Trans. Med,Imag. MI-5, 1986;45-57.
- [7] Jagaram K. Udupa and Gaber T. Herman : 3D Imaging in Medicine. CRC press, Boca Raton,Florida,1991;CH.1
- [8] Christian Barillot, "Surface and Volume rendering technique to display 3D data", IEEE Engineering in Medicine and Biology, Vol.12,no.1,pp111-119,March 1993.
- [9] C. Barillot and B.Giband:Computer Graphics in Medicine:A Survey, CRC Crit. Rev. Bioengr. VO1. 15 : 1988 ; 269-307.