

디지털 문자효과기 '다빈치젬'

□ 김만식* / * 한국방송 기술연구소

방송용 문자발생 장비는 TV방송의 역사와 함께 많은 변화를 겪어 왔다. 70년대 스캐너를 거친 문자를 방송에 이용하던 시절에 이어, 한국방송(KBS)에서는 자체 기술연구소에서 초기의 'DATAVIX'와 'Vidi-master'를 거쳐 '프리즘' 시리즈 등을 연이어 개발하여 방송에 활용하였고, 디지털 방송시대를 맞아 근래에는 디지털 문자발생기 '다빈치'와 '다빈치젬'(daVinci GEM)을 개발하였다. 여기에서는 가장 최근에 개발하여 현업 활용을 앞두고 있는 '다빈치젬'에 대해 소프트웨어 구조를 소개한다.

1. 서론

'99년에 개발한 디지털 문자발생기 '다빈치'는 현재 KBS내에 100여 대가 보급되어 프로그램 제작에 널리 쓰이고 있다. 그러나 다빈치의 경우 사용한 그래픽 보드의 한계로 인해 사용자의 요구를 충족할

만한 다양한 송출 효과를 내기에 부족한 점이 많으며, 다양한 효과를 낼 수 있는 현재의 장비들은 상당한 고가이다. 이러한 면을 고려하여 가격 경쟁력을 지니고 기존 다빈치의 사용방법과 호환성을 가지며, 2차원 및 3차원 영상효과를 극대화한 장비인 문자효과기 '다빈치젬' 시스템을 개발하게 되었다.

'다빈치젬' 운용 소프트웨어는 '다빈치'에 비해, 효과를 설정하기 위한 3차원 인터페이스와 다중 레이어 동시 송출을 지원하기 위한 타임라인 기반의 인터페이스가 추가되었고 효과의 종류도 다양해졌다. 또한 운용 소프트웨어 개발과 병행하여 스포츠 코더, 선거방송 등 외부 응용 프로그램 개발 시 사용되는 SDK(Software Development Kit)도 개발하였다.

'다빈치젬'은 '01년 12월 '청룡영화상 시상식' 방송과 연말 '가요대상' 방송에 시험적으로 적용하여 호평을 받았으며, 현업의견을 반영한 기능보강

을 거쳐 '02년 선거 개표방송 등에서 큰 역할을 할 것으로 보인다.

2. 다빈치 줌 시스템 개발환경

다빈치 줌 시스템의 하드웨어로는 Matrox사의 'Flex3D' 구조를 지원하는 MAX와 CG2000 보드 등 여러 가지 구성이 가능하다. 그러나 하드웨어 구성에 따라 사용할 수 있는 기능에 제한이 있다. 동영상 기능 사용을 위해서는 DigiSuiteLE나 DigiMotion 보드가 추가로 필요하다. 또한 다빈치 시스템에 장착된 DigiMix 보드를 활용하여 다빈치

〈표 1〉 다빈치 줌의 가능한 그래픽 보드 구성형태

| 그래픽 보드 | 동영상 | 다빈치에서 업그레이드 |
|----------------------------|-----|-------------|
| DigiSuiteLE + MAX | ○ | × |
| DigiMix + DigiMotion + MAX | ○ | ○ |
| DigiMix + MAX | × | ○ |
| CG2000 | × | × |

〈표 2〉 다빈치 줌 시스템의 하드웨어 주요 사양

| 품목 | 사양 |
|--------|-----------------------------|
| 그래픽 보드 | Matrox DigiSuiteLE, MAX |
| CPU | Intel Pentium4 2GHz |
| 메모리 | RambusDRAM 1GB |
| VGA | Matrox G450 DualHead AGP |
| SCSI | Adaptec 29160 U160 |
| HDD | Seagate 36GB U160 10,000rpm |
| 메인 보드 | ASUS P4T-E |

〈표 3〉 다빈치 줌 소프트웨어 개발 환경

| 구분 | 내역 |
|------|---|
| 운영체제 | Microsoft 한글 윈도우 2000 Professional |
| 컴파일러 | Microsoft Visual C++ 6.0 |
| 개발 툴 | Microsoft DirectX 8.0 SDK Matrox DigiSDK 6.0.1.2214 Matrox DigiDDK 6.0.1.2214 |

줌으로 업그레이드도 가능하지만, Matrox사의 Flex3D 구조는 CPU 성능에 크게 좌우되므로 그래픽 보드뿐만 아니라 전체적인 업그레이드가 필요하다.

3. 운용 소프트웨어

3.1 다빈치 줌 시스템의 특징

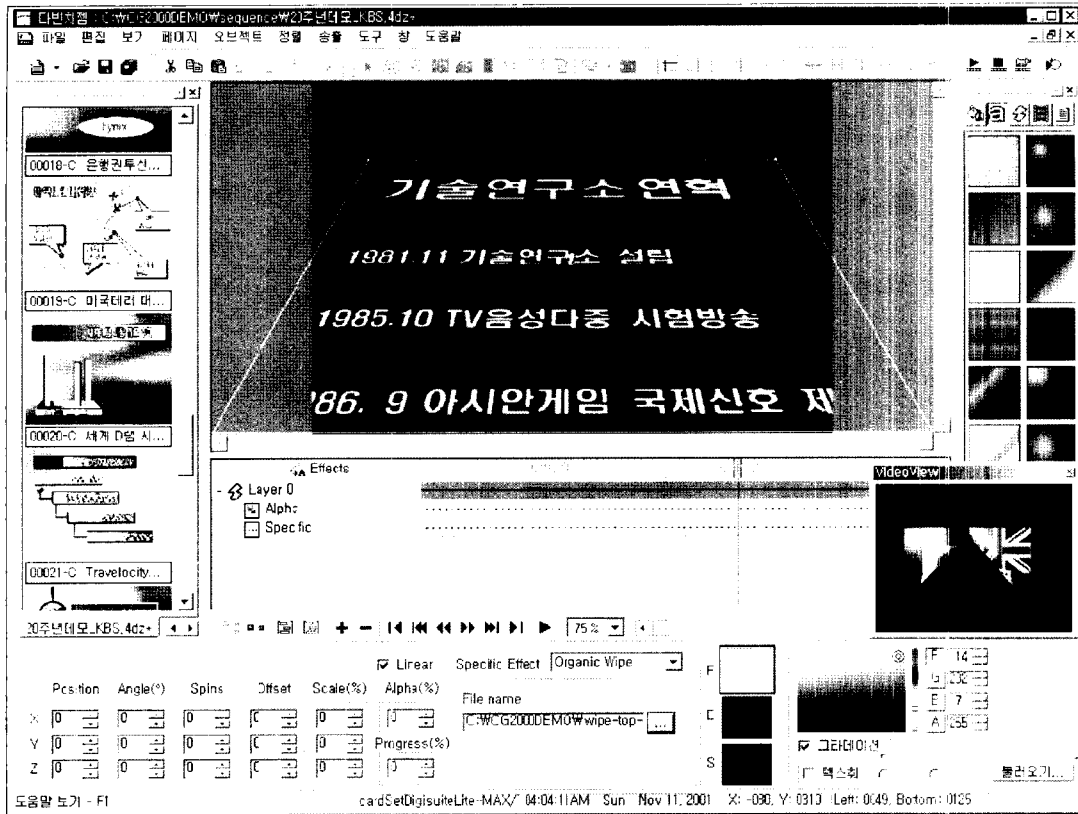
다빈치 줌 운용 소프트웨어는 〈그림 1〉과 같은 인터페이스로 구성되어 있으며, 시스템의 특징 및 운용 소프트웨어의 주요 기능은 다음과 같다.

- ▶ D1 규격(4:2:2:4)의 SDI(Serial Digital Interface) 신호 입력력 / 아날로그 입출력
- ▶ 720×486 해상도
- ▶ 다양한 2·3차원 효과
- ▶ 타임라인 기반으로 다중 레이어 동시 송출 지원
- ▶ 다빈치와 호환성 있는 사용자 인터페이스 구성
- ▶ 3차원 사용자 인터페이스를 통한 실시간 효과 프리뷰 가능
- ▶ 롤(roll), 크롤(crawl)에도 다양한 효과 부여 가능

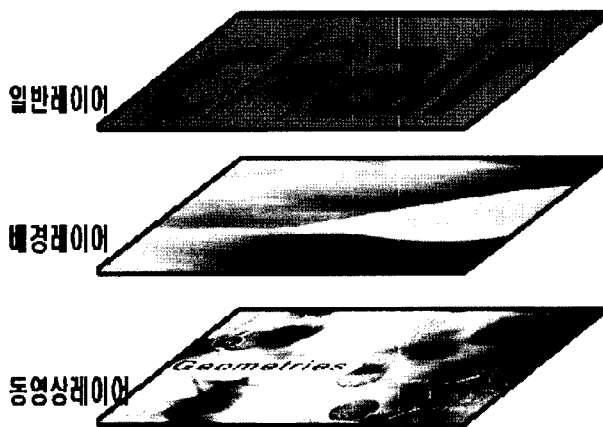
3.2 타임라인 기반 효과 편집

생성된 오브젝트에 송출효과를 부여하고 송출될 시점 및 지속 시간을 설정하기 위하여 타임라인에 기반한 사용자 인터페이스가 추가되었다.

레이어는 하나 혹은 다수의 같은 효과를 가지는 오브젝트 그룹이다. 다빈치와 달리 송출 순서나 송출 단위로서의 개념은 없다. 순위가 높은 레이어는 하위 레이어의 위에 놓여지므로 하위 레이어의 오브젝트를 덮을 수 있다. 다빈치 줌에서는 그림 2와 같이 세 종류의 레이어가 있다.

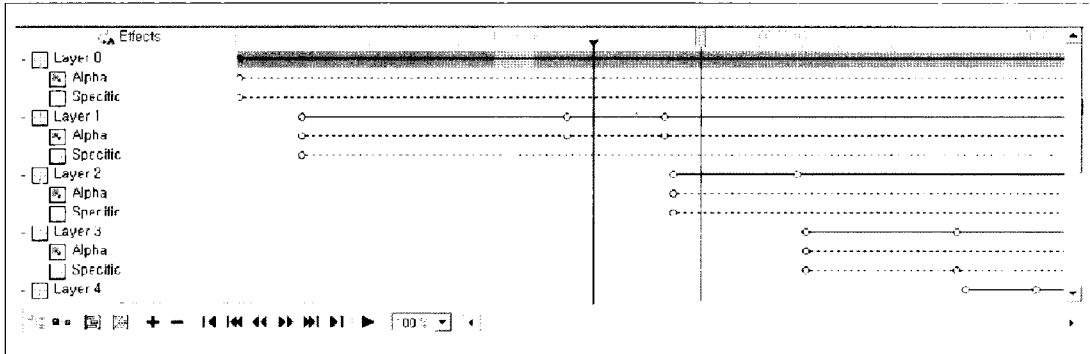


〈그림 1〉 다빈치캠 사용자 인터페이스



〈그림 2〉 다빈치캠의 레이어 종류

동영상 레이어는 순위가 가장 낮은 레이어로 한 페이지당 한 개만 존재할 수 있다. 오브젝트 편집 시 '바탕 AVI'를 지정하면 자동으로 동영상 레이어가 생성되며, Matrox사의 M-JPEG 규격으로 인코딩된 AVI 파일을 사용한다. 배경 레이어는 '바탕 그림'과 같은 동적인 오브젝트로 구성되며 운용 프로그램 내부에서 일종의 버퍼로 사용되기도 하므로 사용자가 지정한 오브젝트가 없어도 한 페이지당 한 개가 항상 존재한다. 일반 레이어는 다빈치의 레이어 개념과



〈그림 3〉 타임라인 편집 화면

유사한 사용자 오브젝트가 위치하는 곳이다. 일반 레이어의 갯수에는 제한이 없고 서로간의 순서도 자유롭게 편집할 수 있다.

타임라인은 레이어를 세로축으로 시간(프레임)을 가로축으로 배열한 일종의 그래프이다. 타임라인에는 해당 레이어가 화면에 나타나는 시간이 '스프라이트(sprite)' 라는 단위로 표현된다. 스프라이트는 송출의 기본 단위이다. 다빈치에서는 레이어가 송출의 기본 단위이므로 한 화면에서 한 레이어가 두 번 이상 나타나려면 횟수에 따라 중복된 레이어로 여러 개를 만들어야 했다. 다빈치 줌에서는 한 개의 레이어에 여러 개의 스프라이트를 배치하여 동일한 효과를 거둘 수 있다.

한 개의 스프라이트는 세 종류의 스프라이트가 세트로 구성되어 있다. 일반 스프라이트는 레이어의 3차원 좌표를, 알파(alpha) 스프라이트는 레이어의 투명도를, 특성(specific) 스프라이트는 레이어에 부여된 송출효과의 진행정도를 제어하기 위한 정보를 담고 있다.

스프라이트는 지속시간 동안의 연속된 프레임으로 구성되는데, 프레임에는 '키(key)프레임' 과 '중간(interpolate)프레임' 이 있다. 키 프레임은 사용

자가 특정 3차원 좌표, 투명도, 송출효과를 수동으로 제어하기 위한 프레임이고, 중간 프레임은 키 프레임의 정보에 의해 운용 프로그램이 결정하는 프레임이다.

타임라인 구조를 사용함으로써 문자발생기의 인, 아웃 개념이 실행, 일시정지, 정지의 개념으로 바뀌게 되었다. 아울러 타임라인 구조의 도입으로 여러 개의 레이어를 동시에 송출하는 것이 가능하게 되었고, 넌리니어 편집기 및 자동 송출 환경에 더욱 알맞은 면모를 갖추게 되었다.

3.3 3차원 속성 편집

키 프레임에 사용자가 원하는 3차원 좌표, 투명도, 송출효과 진행도 등을 설정하기 위한 키 프레임 속성 편집창이 존재한다. 하지만 사용자가 원하는 모양을 숫자로 입력하여 얻어내는 쉬운 작업이 아니다. 다빈치 줌에서는 3차원 좌표 입력을 실제 모양을 보면서 마우스 입력으로 조절할 수 있도록 3차원 사용자 인터페이스를 제공한다. 타임라인 상의 특정 위치에서 실제 화면에 송출될 내용들도 살펴볼 수 있다.

4. Flex3D 개발 도구

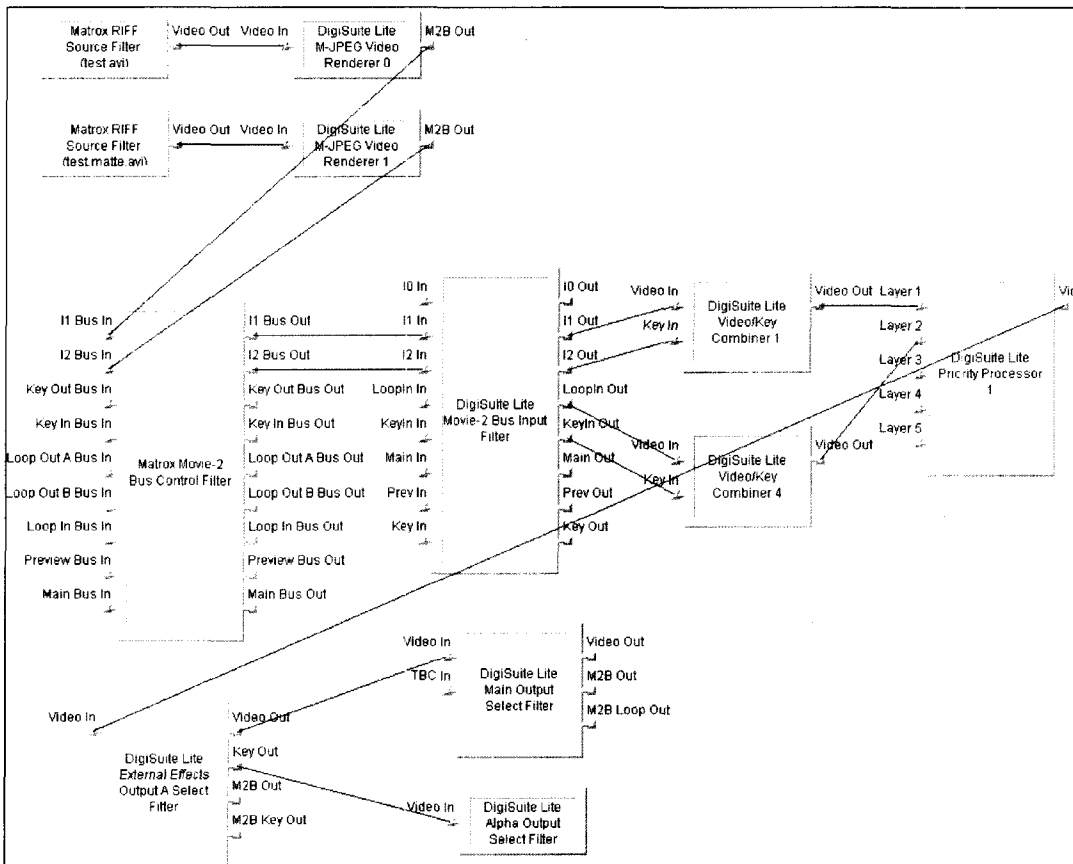
4.1 필터 그래프

Matrox의 CG2000 보드에서는 렌더링된 결과가 바로 출력되므로 필터를 구성할 필요가 없지만, DigiSuiteMAX 상에서 운영될 경우 렌더링된 결과가 같이 장착된 DigiMix 혹은 DigiSuiteLE 등의 보드를 통해 출력되므로 필터그래프가 필요하다. 또한 배경 동영상이 플레이되기 위해서도 필요하다.

다빈치랩에서 필터그래프는 초기에는 MAX 상에

렌더링된 그래픽이 출력되도록 구성된다. 그리고 배경 동영상이 같이 출력될 경우 현재의 필터 그래프를 중지하고 배경 동영상 및 그래픽 출력이 가능한 필터 그래프로 재구성된다. 또한 배경 동영상을 키와 타이틀로 구분하여 처리하므로 부분적으로 키가 있거나 반투명한 동영상을 플레이할 수 있다. VIP 필터그래프를 이용하면 송출결과를 VGA 모니터 상에서 확인할 수 있는 '송출 확인창'이 제공된다.

〈그림 4〉는 동영상 재생을 위하여 사용된 필터 그래프이다.



〈그림 4〉 Matrox DigiSuiteLE와 MAX를 사용할 경우 필터 그래프

4.2 Flex3D SDK

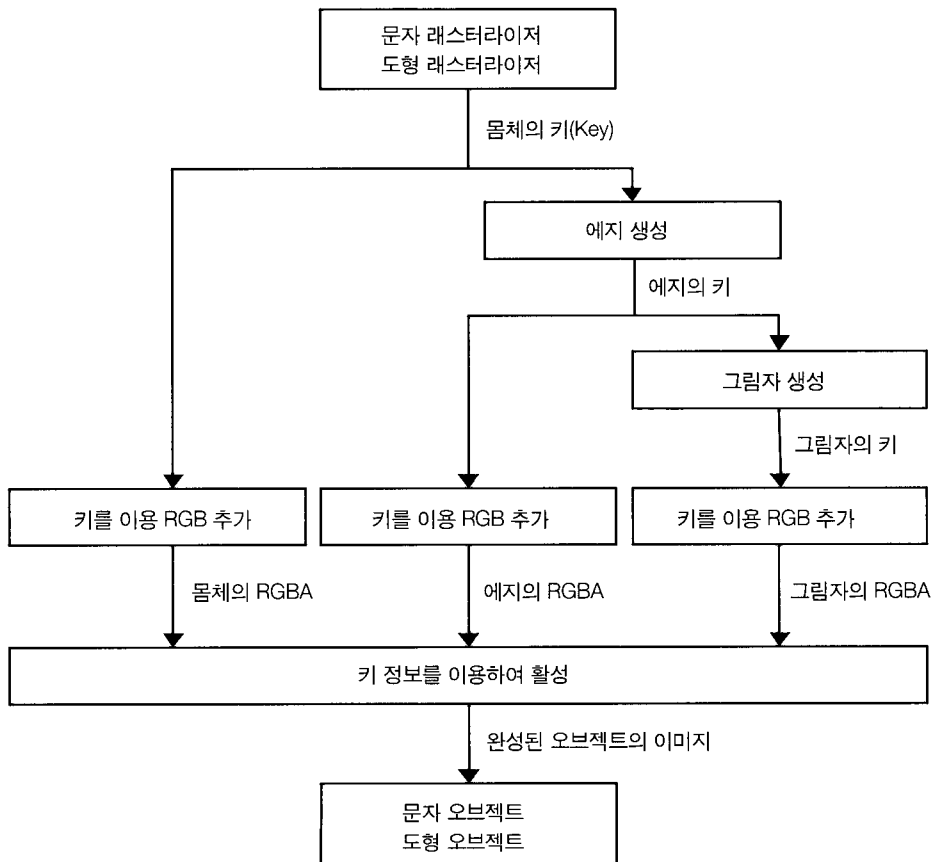
Matrox사의 Flex3D 구조는 CG2000이나 DigiSuite MAX 보드의 효과를 구현하기 위하여 사용되는 그래픽 라이브러리이다. DigiSDK에 포함되어 있으며 COM방식 프로그래밍과 필터방식 프로그래밍을 모두 지원한다. 다빈치잼에서는 COM방식 프로그래밍을 사용하여 개발하였다.

Flex3D의 효과를 제어하기 위하여 미리 정의된 키 프레임 정보를 사용하여야 한다. 키 프레임 구조체는 기본 키 프레임과 특수 키 프레임으로 나눌 수

있다. 기본 키 프레임 정보는 렌더러 호출시 항상 전달되어야 한다. 특수 키 프레임 구조체는 특정 렌더러의 효과를 제어하기 위하여 전달하는 정보를 담고 있다.

5. 오브젝트의 래스터라이즈

<그림 5>는 기본 오브젝트인 문자 및 도형 래스터라이저(rasterizer)의 전체적인 과정을 표현한 것이



<그림 5> 문자 및 오브젝트의 래스터라이즈 과정

다. 문자 및 도형 래스터라이저에서는 몸체에 해당하는 키(key)만 생성하고 이 키를 사용하여 에지와 그림자에 해당하는 키를 생성한다. 그 다음으로 이들 키는 RGBA 이미지로 변환된 후 CCgImageProcess의 Blend() 함수를 이용하여 합성한다.

5.1 문자 래스터라이저

윈도우가 제공하는 문자 래스터라이저를 사용한다. 윈도우의 래스터라이저 사용 방법은 다음과 같다.

```
// 설정된 문자를 렌더링할 때 필요한 메모리 크기를 구한다
DWORD dwSize = ::GetGlyphOutline(..., NULL);
// 메모리를 할당받는다
PBYTE pbyteOriginalAlpha = new BYTE(dwSize);
// 렌더링 결과를 얻는다
::GetGlyphOutline(..., pbyteOriginalAlpha);
```

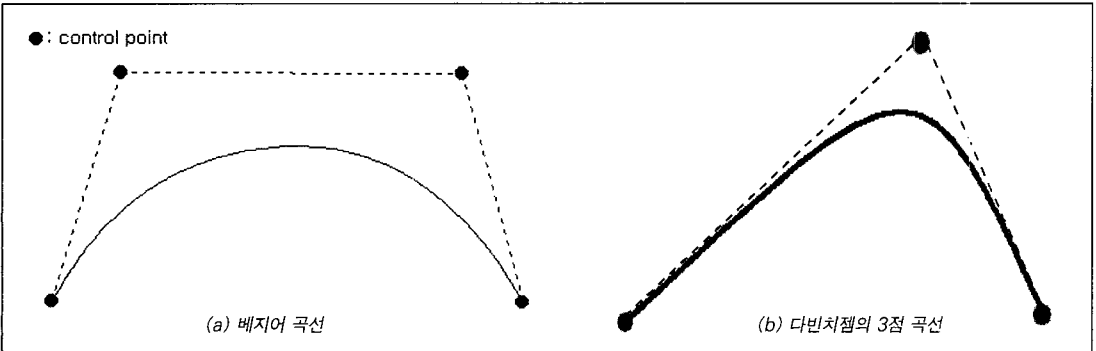
5.2 도형 래스터라이저

도형의 래스터라이저는 2D 엔진을 사용하여 구현한다. 엔진의 사용은 포스트 스크립트 언어와 유사한 스크립트를 통하여 이루어진다. 일반적인 도

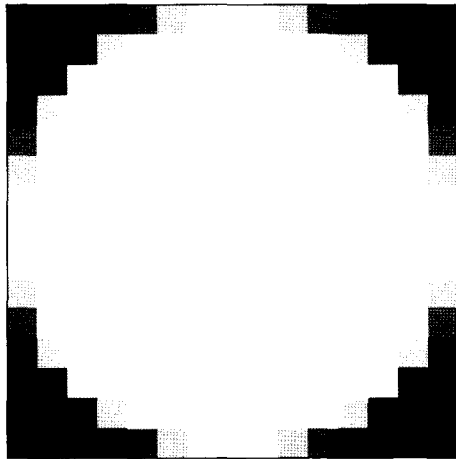
형 래스터라이저는 4점 베지어(Bezier) 곡선을 이용한다. 이때 양 끝점은 곡선 위의 점이면서 제어점(control point)이고 가운데 2개의 점은 곡선 위에 있지 않으면서 곡선의 모양을 결정하는 제어점이다. 다빈치잡에서는 3개의 점만으로 곡선을 표현하고자 하여 가운데 2개의 제어점의 위치를 같게 설정하여 마치 하나의 제어점으로 곡선을 제어하는 효과를 얻는다.

5.3 에지 생성 알고리즘

에지 처리를 위해서는 에지의 두께에 맞는 크기의 브러쉬가 필요하다. 브러쉬 이미지는 Adobe Photoshop 등의 이미지 생성 프로그램을 사용하여 만들 수 있다. 브러쉬란 안티알리아싱 처리가 된 원 형태의 펜으로 지름이 (2×에지두께+1) 크기인 키 정보만 있는 이미지이다. 즉, 에지의 두께가 1일 때는 가로 세로의 크기가 각 3픽셀이고, 32일 때는 각 65픽셀인 브러쉬 이미지를 8비트(gray scale) targa 파일로 만든다. 이렇게 만들어진 32개의 파일을 하나의 파일(BRUSH.XFG)로 합쳐서 관리한다. 알고리즘은 에지 두께에 해당하는 브러쉬로 몸체의 에지를 따라 그리면 된다.



<그림 6> 도형 래스터라이저에 사용되는 곡선

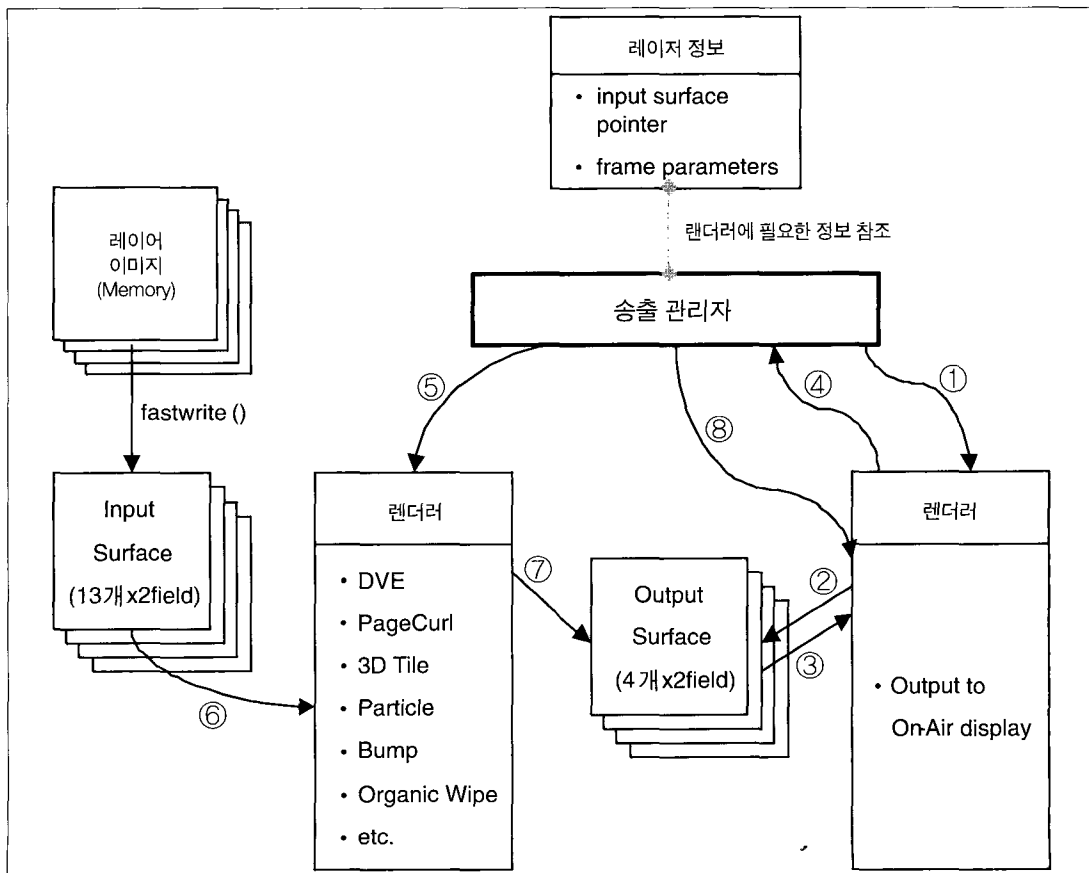


〈그림 7〉 에지 두께 7일 때의 15×15 픽셀 브러쉬

6. 송출 구조

레이어 정보와 타임라인 정보를 가지고 있는 페이지 파일(CCgPageFile)을 넘겨받아 실제 송출을 처리한다. 타임라인에서 시간을 증가시키며 프레임을 선택하는 'PLAY' 상태와 시간의 증가 없이 동일한 프레임을 선택하는 'PAUSE' 상태를 가진다.

현재 Matrox DigiSDK에서는 키와 타이틀(title)이 한번에 Mix될 수 없다. 따라서 키와 타이틀을 모두 Mix되어 출력하기 위해서는 키와 타이틀을 각각 렌더링하여 합치는 방법을 사용하여야 한다. 〈그림 8〉



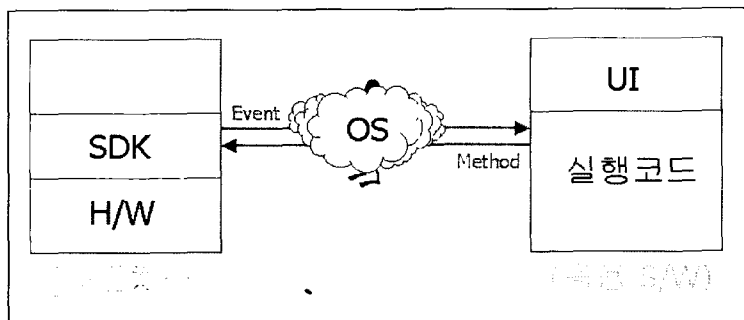
〈그림 8〉 다빈치랩에서 송출이 이루어지는 과정

은 송출의 전체 과정을 나타낸 것이다.

- ① 송출관리자가 현시점에서 렌더러(effect)가 사용할 output surface의 포인터를 요구
- ② 렌더러(output)가 사용 가능한 output surface를 검색
- ③ output surface의 포인터를 구함
- ④ 사용 가능한 output surface의 포인터를 송출 관리자로 리턴
- ⑤ 송출관리자는 얻어진 output surface 포인터와 레이어 정보를 렌더러(effect)에 전달
- ⑥ 렌더러(effect)가 레이어 정보에 의하여 input surface로부터 레이어 이미지를 가져옴
- ⑦ 렌더러(effect)가 레이어의 프레임 정보에 의하여 레이어 이미지를 가공한 후 output surface에 옮김
- ⑧ 송출 관리자는 완성된 output surface를 렌더러(output)에서 송출하도록 명령

7. SDK 개발

SDK는 응용 프로그램을 쉽고 편리하게 개발할 수 있는 소프트웨어 라이브러리이다. 스포츠 코더, 선거방송 등 동적인 데이터를 일정한 페이지 디자인으로 빠르게 변환하여 출력 화면을 생성하여야 하는 경우에 다빈치캡 SDK를 사용하여 응용 프



< 그림 9 > 다빈치캡 SDK의 역할

그램 개발을 비교적 쉽게 해결할 수 있다.

다빈치캡 SDK의 역할은 <그림 9>와 같다. 다빈치캡의 사용자 인터페이스 대신 응용 프로그램의 사용자 인터페이스를 사용하고 응용 프로그램에서 만들어지거나 외부로부터 응용 프로그램에 입력된 데이터를 응용 프로그램이 '실행코드'를 통하여 가공한 뒤 다빈치캡 SDK에 전달한다. 전달된 데이터는 다빈치캡 운용 소프트웨어의 하드웨어 제어 루틴을 통해 화면을 출력한다. 또한 다빈치 SDK와 달리 다빈치캡 운용 소프트웨어의 주요 상황을 응용 프로그램에서 전달받아 처리할 수 있다.

7.1 다빈치캡 이벤트

다빈치캡 이벤트는 다음 경우에 발생한다.

- ① 타임라인에 따라 송출을 시작하였을 때
- ② 일시 정지가 설정된 프레임에 도달하였을 때
- ③ 송출이 끝난 경우

응용 프로그램은 이러한 이벤트를 윈도우 메시지 형태로 전달받아 추가로 필요한 작업을 처리할 수 있도록 한다. 또한 사용자가 임의의 프레임에서 이

벤트가 발생할 수 있도록 설정할 수도 있다. 예를 들어 모든 스포라이트의 시작과 끝에 시작 이벤트와 끝 이벤트를 설정하고 응용 프로그램에서 이들 이벤트에 대한 핸들러들을 설정하여 처리할 수 있다.

7.2 다빈치잼 메소드

다빈치잼 SDK는 다빈치잼의 COM 인터페이스를 사용하여 객체, 레이어의 내용을 변경하거나 송출을 제어할 수 있는 메소드의 집합을 제공한다.

7.3 다빈치잼 SDK의 사용

다빈치잼 측에서는 오브젝트의 생성, 레이어 편집, 타임라인 편집을 하여 기초 디자인을 완성한 후 저장한다. 오브젝트 중 클라이언트 측에서 제어하기 위한 오브젝트에 번호를 부여해두어야 한다.

응용 프로그램 측에서는 다빈치잼 그래픽 서버(COM 오브젝트)에 연결하여 다빈치잼을 기동한 뒤 가변 오브젝트를 원하는 내용으로 바꾼다. 원하는 대로 인, 아웃, 일시정지 등의 송출 제어를 한다. 이벤트 사용을 원하는 경우 타임라인의 임의의 지점에 이벤트를 설정하여 송출 중 이 지점에 다다를 경우 다빈치잼이 이벤트를 발생하여 이에 반응하는 함수를 작성한다.

8. 맺는 말

디지털 방송시대를 맞아 각종 3차원 효과가 가능한 문자효과기의 필요성이 증가됨에 따라, '다빈치'의 차세대 장비로 '다빈치잼'을 개발하였다. 또한 이 장비를 청룡영화상 시상식 중계와 가요 특집방송에 시험 운용하여 호평을 받았다. 이 '다빈치잼'은 '다빈치'의 문자발생기 기능을 보완하고 각 객체마다 다양한 2차원, 3차원 영상효과를 가능하게 함으로써 앞으로 방송현업에서 '다빈치'와 더불어 사용될 것이다. 2002년 선거 개표방송, 월드컵 방송 등에 크게 이바지 할 것으로 보이며, 현업적용과 함께 기능의 보완개발이 추가로 진행되고 있다.

이러한 제작장비의 연구개발을 통해 우수한 품질의 문자, 그래픽 활용 프로그램의 제작이 가능함과 아울러, 외제장비 구입대체에 따른 예산절감, 개발 결과의 업계 이양에 의한 국내 방송기술 산업의 선도 및 기술료 수입 등의 효과를 거두고 있다

필자 소개



김만식

- 서울대 전자공학과
- KAIST 전기 및 전자공학과
- 현 KBS 기술연구소