

□ 기술개설 □

탁상형 디지털 스튜디오

한국전자통신연구원 이의택·유성준

1. 머리말

조지 루카스가 스타워스에서 사용하기 시작한 특수효과 기술은 이제 영상제작에서 빼놓을 수 없는 핵심적인 위치를 점하게 되었다. 많은 경우에 CG(Computer Graphics)기술과 디지털 영상기술은 영화제작자와 감독의 상상력을 실현시킬 수 있는 유일한 대안이 되고 있다. 특히 디지털 영상 합성 기술은 도저히 불가능한 장면을 가능하게 하고, 세트제작이나 스텐트 맨의 기용없이 실감나는 장면의 제작을 절반이 채 되지 않는 경비로 실현시킨다. 이러한 디지털 영상 제작 기술은 여러 가지 디지털 기술이 복합적으로 합쳐진 기술이다. 비선형 편집, 화면에 여러 가지 시각효과를 구현하는 기술, 음향효과 및 3D CG 등이 그것이다.

국내에서도 몇몇 영화가 이와 같은 디지털 영상기술 및 CG기술을 이용하여 제작하고, 그 가능성을 검증받은 바 있다. 하지만, 영화 편당 1억달러를 상회하는 제작비를 투입하는 미국에 비해, 영화산업이 영세하여 그 1/20에도 못미치는 제작비밖에 투입하지 못하는 우리나라에서는 아직까지 영화의 국제경쟁력을 확보할 정도까지는 이르지 못하고 있고, 광고제작 분야에서만 어느 정도의 수준에 올라있는 정도일 뿐이다. 이와 같이 디지털 영상의 창작과 제작은 여러 분야에서 점차 그 중요성을 인정받고 있다.

이 글에서는 멀티미디어 콘텐츠, 특히 영상제작을 지원하는 디지털 영상제작기술과 시스템의 동향을 비선형 편집시스템을 중심으로 소개하고, 최근의 PC플랫폼을 이용하는 디지털 영

상제작기술 발전 방향인 탁상형 디지털 스튜디오를 전망한다.

2. 디지털 영상제작

영상의 제작은 기획과 스토리보드 등의 단계인 사전 제작단계(Pre-Production)와 제작단계(Production), 그리고 후반 제작단계(Post-Production)가 원활하게 연결되어야만 작품성과 상업성이 확보된다. 지금까지는 후반 제작단계에서 디지털 기술의 위력이 가장 많이 나타나고 있는데, 그 두드러진 분야로는 영상 합성 및 출력, 수정 처리 작업, 그리고 영상과 음향을 포괄하는 비선형 편집(Non-linear Editing)을 들 수 있다[1, 5]. 특히, 편집의 경우 디지털 관련 기술을 이용한 비선형 편집 기술의 발전이 두드러지게 나타나고 있는 것이 세계적인 추세이다. 그림 1은 현재의 디지털 영상 제작과정을 나타낸 것이다[2, 6].

여기서 주목해야 할 기술은 비선형 편집 기술인데, 비선형 편집은 영상 데이터를 디지털 형태로 캡처하여 컴퓨터의 하드디스크에 보관

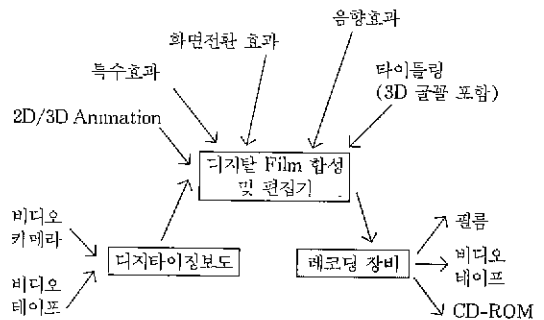


그림 1 디지털 영상 제작 과정

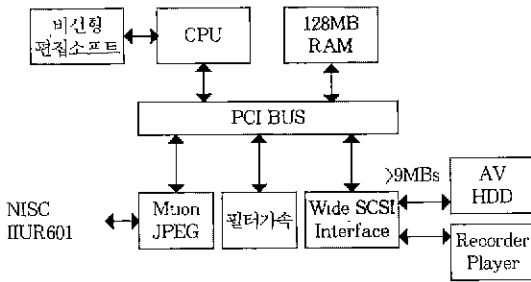


그림 2 전형적 비선형 편집 시스템 구성

하고 디지털 영상 편집 프로그램을 사용하여 컴퓨터 모니터 상에서 편집하기 때문에, 컴퓨터의 프로그램 기능을 사용할 수 있어서 새로운 화면 효과를 개발하는 것이 용이하고, 화질의 손실 문제도 발생하지 않는다. 그림 2에 비선형 편집시스템의 전형적 구성을 도시하였다. 이와 같은 비선형 편집이 더 일찍 사용되지 않은 이유는 만족할 만한 화질을 얻을 수 없었다는 것이 가장 큰 이유이며, 두번째로는 데이터를 기록하기 위해 매우 많은 하드디스크 용량을 필요로 하기 때문에 비용면에서 감당하기 어려웠기 때문이다.

제작에 수천만불 이상을 투입하는 영화의 경우에는 비용은 비교적 문제가 되지 않았으나 필름을 기본으로 사용하는 영화에 사용할 정도의 화질을 얻기가 어려웠다. 텔레비전 프로의 경우에는 필름에 비해 화질의 문제는 비교적 적으나, 비선형 편집 장비를 사용하기에는 비용면에서 부담이 되어 역시 쉽게 사용할 수 없었다. 이와같이, 현재의 디지털 영상물 제작 과정은 영상은 기존의 아날로그 사진기 또는 촬영장비를 이용하여 필름 또는 비디오 형태로 얻고, 이를 디지털로 캡처하여 처리하는, 후반 제작의 디지털화에 주로 집중되고 있다.

디지털 영상 제작시스템은 크게 3가지 형태로 분류할 수 있다. 그 첫번째는 SGI사와 몇몇 전문 업체에서 만들어내고 있는 통합시스템으로, 영상·음향의 캡처부터 저장 및 출력까지의 후반제작과정에 소요되는 모든 하드웨어와 소프트웨어를 전부 제공하는 형태이고, 두번째는 캡처와 출력 등 기본적인 하드웨어와 기본적인 비선형 편집 소프트웨어를 같이 제공하는 턴키 비선형 편집시스템을 중심으로 입·출력 등 별

도의 하드웨어와 같이 구성되는 형태이다. 그리고 마지막 형태는 비선형 편집 소프트웨어 패키지를 중심으로 그 소프트웨어 패키지가 지원하는 하드웨어를 이용하여 후반제작 시스템을 구축하여 디지털 영상제작시스템을 구성한다.

3. 비선형 편집시스템

비선형 편집에는 여러 개의 영상 클립과 정지 화상, 사운드 효과 등 여러 가지의 미디어 데이터로 이루어진 프로젝트 파일을 사용하게 되며, 항상 움직이는 모습으로 디스플레이되는 화면전환효과, 전체화면의 경우에 실시간에 보여 주기 위한 별도의 효과 처리 가속기능, 화면 전체가 변형되며 움직이는 모션 변환효과, 큰 캡처 화면을 작게 복사하여 빠르게 프리뷰할 수 있도록 하는 미니어처라는 기능이 있어 작업 속도를 높여 주며, Photoshop의 Plug-ins 필터를 불러 사용할 수도 있고 프로세스 필터로 필터 애니메이션 효과를 연출할 수도 있다. 한편 최근 다양한 효과를 창출하도록 Premiere 전용 Plug-ins Final Effects API가 개발되어 입자 생성기, 뒤틀기, 스타일 효과, 변환 및 색상 조절과 같은 기능들을 이용할 수 있게 되었다. 3D 스튜디오로 만든 애니메이션 화일을 Premiere에서 오디오 스트림을 추가한 AVI화일로 만들 수도 있다.

최초의 비선형 편집 시스템은 1989년 NAB (National Association of Broadcasters)에서 발표된 Avid Technology사의 Media Composer라는 데 의견을 같이 한다. 비교적 안정적인 Nu-Bus를 사용하는 매킨토시를 플랫폼으로 사용하고 JPEG 압축을 사용하여 640×480 화소의NTSC, 640×576화소의 PAL 방식을 입력할 수 있도록 하였다. 두대의 모니터를 사용하여 하나의 모니터에는 영상 클립을 보여 주고 다른 하나의 모니터에는 편집을 위한 인터페이스를 보여 준다. 이러한 인터페이스는 아날로그 편집에서 사용되는 필름을 걸어 두던 bin과 출력 화면의 메타포어를 빌려서 만들어진 것이다. '89년 당시에 매킨토시는 SCSI 인터페이스를 기본으로 제공하고 있어 하드디스크의 용량

을 비교적 쉽게 증가시킬 수 있으며, 또한 운영 체제에서 두 대의 모니터를 지원하고 있어 대부분이 매킨토시를 플랫폼으로 사용하였다. QuickTime이 발표된 이후로는 QuickTime 파일 포맷을 사용할 수 있어 비선형 편집 시스템은 급격히 발전할 수 있었다.

통합형 비선형 편집시스템은 그후 많은 발전을 거듭하고 있으며, 최근에는 PCI버스를 사용하는 PowerMac을 플랫폼으로 하고, PCI 영상 캡처보드에 Motion JPEG 압축을 사용하는 시스템이 주종을 이루고 있다. 대부분의 시스템이 초당 9MB의 속도로 방송품질을 보장하는 영상데이터를 생성할 수 있는 2:1 압축을 기본 사양으로 제공하여, 특수 디스크 어레이를 사용하지 않고도 디스크 저장이 가능하도록 지원하고 있으며, 두개의 모니터를 사용하여, 한 모니터에는 영상 클립을 보여 주고 다른 모니터에는 Timeline과 Source 윈도우와 출력 윈도우를 보여 주는 형태로 사용되고 있다[9]. Motion JPEG 압축 보드, 하드웨어 효과 모듈, 확장 기능 보드를 추가하여 저가 제품과 차별화를 하고 있다.

그림 3은 Avid사의 MCXpress 시스템으로 동종의 시스템중 가장 좋은 성능을 보여서, 영화와 같이 높은 해상도를 요구하는 영상제작에 가장 널리 사용되고 있는 시스템의 형상이다. 영화 편집의 경우에는 필름을 입력으로 사용하며 이 경우 해상도는 2000×2000 수준을 유지하여야 하지만, 아직은 이러한 해상도는 실시간에 입력할 수 없으며 필름을 프레임 단위로 입력하는 스캐너를 사용한다. 출력을 위해서도 2000×2000 수준의 고해상도 그래픽

기능을 필요로 한다.

이외에 Media 100사의 Media 100×s, Fast ElectronicsUSA 사의 Video Machine Studio, Panasonic Broadcast 사의 PostBox, Radius 사의 Video Vision SP 및 Scitex Digital Video 사의 MicroSphere 시스템이 비선형 편집시스템 시장에서 선두 그룹을 형성하면서, 기술을 선도하고 있다. 이들은 모두 대략 \$6,000에서 \$30,000대에 구입할 수 있으며, 이 가격은 전년도에 비해 거의 반도 안되는 것인데, 이 가격하락 경향은 앞으로 더욱 가속화될 전망이다.

이상 대표적인 비선형 편집 시스템의 특징을 살펴 보았다. 이외에 실제 패키지 상품으로 판매되고 있는 대표적인 Windows용 비선형 편집 소프트웨어의 기능 비교는 참고문헌 [9]를 참고하도록 한다. 영상 편집을 위한 사용자 인터페이스에는 Timeline방식과 EDL방식이 있다. EDL방식에서는 전문가는 익숙해 있었지만 길이가 다른 클립의 속도와 시간 측정 등의 event list를 읽을 수 있는 기술이 요구된다. 타임라인 인터페이스에서는 graphic bar가 영상과 오디오의 클립을 나타내며, 어떤 제품에서는 식별 가능한 프레임을 디스플레이하기도 한다. Bar의 길이는 장면의 지속을 나타낸다. 그러므로 편집자는 이들 Bar를 Timeline상에 정렬하기만 하면된다. SoftImage의 디지털 스튜디오는 영상 합성 관련 소프트웨어의 인터페이스를 통일시킨 대표적인 제품이다. Timeline과 화면 전환 효과를 보여 주는 사용자 인터페이스[3, 8, 11, 13], 매킨토시와 Windows양 시스템에서 전부 수용될 수 있는 Cross-Plat-



그림 3 Avid Technology사의 MCXpress 시스템



그림 4 Premiere의 작업 화면

form 기능, 32비트 기능을 활용한 처리 속도의 개선 및 비디오 트랙수의 확장(99개) 등의 기능을 대부분의 패키지가 공통적으로 제공하고 있다. 그림 4는 이러한 기능의 효시인 동시에 Plug-ins 방식을 사용한 확장 기능의 제공 등으로 상당 기간 동안 비선형 편집 전용 시스템을 제외한 분야의 독보적인 위치를 차지하고 있는 Premiere의 전체 작업화면을 보여준다.

4. 향후 전망 - 탁상형 디지털 스튜디오

디지털 스튜디오를 구현하기 위해서 핵심적 위치를 차지하고 있는 기술은 AV 스트림 처리 기술과 사용자 인터페이스 기술이다. 그러나 단순히 영상 및 음향 스트림 처리 기술과 사용자 인터페이스 기술을 확보하는 것으로 디지털 스튜디오 시스템을 개발할 수 있는 것은 아니고 산업체의 표준이 되어 있는 시스템 플랫폼에 관한 지식과 영상, 이미지 데이터 및 음향 스트림을 다루는 노하우를 갖고 있어야 한다. 특히 비선형 편집의 경우에는 영상 캡처와 디스플레이 하드웨어와 긴밀히 결합하여 동작하기 때문에 영상 관련 장비 및 API(Application Program Interface)지식을 필요로 한다 [7]. 아래에 각 핵심 기술에 대해 기술하기로 한다.

● 사용자 인터페이스 기술

최근 디지털 스튜디오의 특징은 이러한 여러 가지 미디어처리 및 효과 소프트웨어를 통합된 사용자 인터페이스를 사용하여 새로운 도구의 사용법을 배우지 않고 할 수 있도록 작업의 일관성을 유지하는데 중점을 두고 있다. 미국 SGI사와 SoftImage사가 보이고 있는 일관된 공정에 의한 통합 노력이 그 대표적인 것이다.

하나의 Timeline방식의 비선형 편집 인터페이스를 영상 처리뿐 아니라 페인팅, 오디오 편집까지 확대하여 사용자가 항상 결과 화면을 보며 작업할 수 있도록 함으로서, 비선형 편집, 영상 합성, 2D와 3D 페인팅, 오디오 편집, 타이틀 제작, 내용 관리 등 디지털 영상제작 과정 전체를 하나의 사용자 인터페이스로 통합하고 있다.

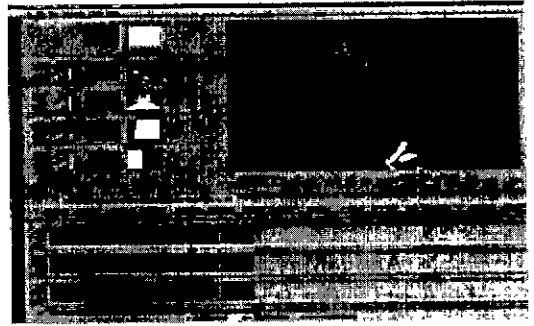


그림 5 SoftImage사 Digital Studio의 편집 화면

그림 5는 SoftImage의 인터페이스를 모든 편집에 함께 적용한 최초의 메인 SoftImage사의 Digital Studio의 편집화면이다. 하단에 Timeline으로 편집 기능을 보여 주고 우측 상단은 출력 화면을 보이며, 좌측 상단 부분은 각각의 도구에 따라 다른 기능을 제공하도록 되어 있다.

● 윈도우 NT 플랫폼

초기 턴키 비선형 편집 시스템의 매킨토시 플랫폼은 윈도우 NT 플랫폼으로 전환되고 있다. 이는 PC의 가격 대비 성능과 최대 약점인 윈도우 멀티 태스킹 운영 체제의 안정성 문제가 윈도우 NT를 사용하여 해결되면서, 32비트 프로세싱을 지원하기 때문에 성능 면에서도 우수함을 보이고 있기 때문이다. 이에 따라 SoftImage, D-Vision, Intergraph와 같이 새로 등장하는 업체는 전부가 윈도우 NT를 기본 플랫폼으로 사용하고 있다. 그림 6에서는 탁상형 디지털 스튜디오 플랫폼의 기본이 될 비선형 편집 시스템의 구조로 새로이 제안되고 있는 멀티 어댑터 비선형 편집 시스템의 구조를 보

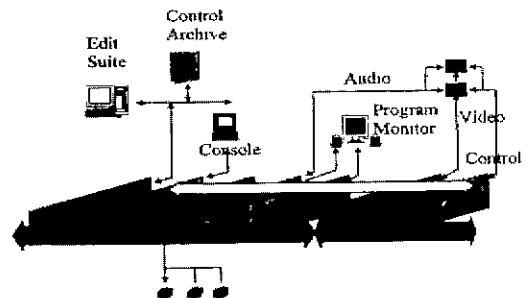


그림 6 멀티 어댑터 비선형 편집 시스템의 구조

인다.

● ActiveMovie, ActiveDesktop

Video-for-Windows는 CD-ROM 정도의 화질을 대상으로 시작하였기 때문에 방송 화질의 수준을 제공하기 위해서는 파일 크기의 제약, 필드 개념의 부재로 방송용으로는 부적합하다. 이 구조는 ActiveMovie라는 것을 Video-for-Windows 대신 사용하고 있으며 파일 포맷도 전면적으로 수정하고 있고, MPEG 파일을 사용할 수 있는 포맷을 개발 중에 있다. 이 ActiveMovie는 인터넷 통신을 위한 스트림 기능도 포함하고 있다. 새로운 파일은 ASF(Active-Movie Stream Format)라는 확장자를 사용한다. ActiveMovie 포맷은 영상 편집 관련 업체의 지지를 받고 있어 업계 표준으로 등장할 전망이다.

● MPEG 압축 영상기반 편집 기술

압축 방식간 변환에 의한 화질 열화 등의 걱정없이 효율적으로 디지털 영상을 제작하기 위해서는 인터프레임 영상압축을 행하는 MPEG 압축 영상을 직접 편집할 수 있게 하는 기술의 확보가 초미의 관심사가 되고 있다. MPEG 2 압축을 기반으로 하는 비선형 편집은 전용칩 또는 현재 보다 훨씬 강력한 프로세싱 파워가 요구되지만 비압축 영상을 기반으로 한 편집하드웨어의 경제성 확보 방안과 아울러, 탁상형 디지털 스튜디오를 가능하게 할 차세대 비선형 편집 표준의 가장 강력한 후보가 되고 있다.

● 영상·음향처리 하드웨어

화면 전환 효과와 같은 매우 복잡한 계산을 필요로 하는 작업을 일반 PC에서 할 경우에는 프리뷰를 만들어야 볼 수 있다. 전문적인 편집 작업에서는 이러한 시간의 낭비는 바람직하지 않기 때문에 효과를 실시간에 볼 수 있도록 하드웨어 가속기를 사용한다.

SoftImage Digital Studio는 Trinity라는 매우 강력한 가속 하드웨어의 지원을 받아서 3개의 실시간 D1 스트림을 동시 처리하며, 8개의 영상 입력중에 4개를 선택하여 실시간에 합성할 수 있게하고, 4개의 영상 출력과 2/3차원

Warp 기능을 하드웨어로 제공한다. 또 다른 움직임은 Matrox사를 중심으로 한 Movie-2버스로서, PCI버스 보드의 윗 부분에 커넥터를 사용하여 연결하는 방식의 비디오/오디오 버스로 8개의 비디오 버스, 3개의 키 버스, 4개의 오디오 버스 신호를 주고 받을 수 있게 하면서도, CPU와 PCI 카드 사이에는 원래의 신호를 그대로 사용할 수 있어 CPU 대역폭을 4배 가까이 늘리는 기능을 가진 버스구조의 제안이다. 이 방식은 소프트웨어 개발사의 지원을 받고 있기 때문에 역시 탁상형 디지털 스튜디오의 실현을 한발 앞당기는 기술 추세를 할 수 있다.

● 다중 모니터 지원 그래픽 카드

일반인을 위한 편집 시스템은 원래 하나의 모니터만 사용하였기에 소프트웨어도 하나의 모니터만을 지원한다. 그러나 전문적인 편집 시스템은 편집 위주의 모니터와 클립 bin 및 기타 기능을 제공하는 별도의 모니터를 동시에 사용한다. 그밖에 최종 영상의 결과를 볼 수 있는 모니터를 사용하고 있어 실제로는 세 화면을 함께 사용하기도 한다. 최근 PC환경에서도 두대의 모니터를 지원하는 그래픽 카드가 등장하고 있어 이 분야의 사용이 예상된다.

● 효과 전용 소프트웨어 및 Plug-ins

단순한 영상 편집 목적이 아닌 화려한 효과를 얻기 위해서는 효과 제작 전용 소프트웨어가 사용된다. 최근에는 현재 운영되고 있는 모든 종류의 그래픽 포맷을 지원하며 영화용의 디지털 필름 해상도(2K, 4K)까지 출력 사용할 수 있으며, ABEKAS, SIERRA 등의 DDR 드라이버나 영화용 필름 레코더로 직접 연결하여 필름제작 및 편집을 PC에서 수행할 수 있게 지원하는 전용 소프트웨어가 개발되어 나오고 있다[3, 4, 14]. 그 기능은 합성시 상태를 확인하면서 작업할 수 있게하거나 합성점을 자동으로 처리하여 각 프레임을 자동으로 생성하며, 합성된 이미지를 혼합을 통해 자동으로 연결부분을 부드럽게 처리해 주는 등 PC에서, SGI의 Onyx에서의 Flame에서 제공하는 기능과 비슷한 정도이다.

5. 맺음말

영상의 편집과 제작에도 데스크탑의 바람이 불고 있다. 그동안 워크스테이션이나 매킨토시에서 주로 이루어져 왔던 디지털 영상 제작이 최근 들어 현저히 낮은 가격에서 합성 및 특수효과를 무리없이 수행할 수 있을 뿐만 아니라 윈도우 NT 운용 환경과 광범위한 사용자층을 확보하고 있는 PC급으로 확산되고 있다. 세계적으로 널리 사용되고 있는 비선형 편집 시스템과 편집 소프트웨어 패키지의 기능과 관련 요소기술의 발전방향을 보면 탁상형 디지털 스튜디오의 실현은 벌써 시작되고 있다고 해도 과언이 아니다. PC의 저렴한 가격과 그 범용성은 대규모 투자가 없이도 디지털 영상 제작에 관련된 기술들이 시험되고 개발될 수 있도록 허용하고 있다. 더구나 마이크로소프트의 멀티미디어 통합처리 환경인 ActiveX, Active-Movie 및 ActiveDesktop에는 이 분야의 최신 개념과 기술을 구현하고 있기 때문에 시스템 및 기술개발의 어려움이 대폭 줄어든다. 이런 환경에서 PC기반의 탁상형 디지털 스튜디오의 개발은 이 분야 기술발전을 가장 효율적으로 기할 수 있는 방안이 될 수 있다.

향후 영화 제작 과정은 디지털 사진기 또는 촬영 장비를 이용하여 직접 컴퓨터에 디지털 비디오를 저장하거나 편집하여 실시간 방송이나 영화를 제작하는 추세로 나아갈 것이다.

참고문헌

- [1] 이재홍, "영화를 위한 컴퓨터 그래픽", CAD.그래픽스, May, 1996.
- [2] Zettle, "텔레비전 제작론", 한국방송 개발원, 1995.
- [3] "PC급 비선형 편집 소프트웨어 일람", CAD.그래픽스, May, 1996.
- [4] "디지털 퓨전 기능 철저 분석", 마이크로 카드 캠 그래프, Mar, 1996.
- [5] "컴퓨팅 환경의 변화와 윈도우 NT", CAD.그래픽스, May, 1996.
- [6] Thomas A.Ohanian and Michael E. Phillips, Digital Filmmaking, Focal Press, 1996.
- [7] Gregory A. Baxes, Digital Image Processing, John Wiley & Sons, 1994.
- [8] Adobe Systems, Adobe Systems Premiere User Guide, 1995.
- [9] Frank McMahon, "Software Selections for Nonlinear Editors", DV. Vol 4, No.5, May 1996, pp. 68-71.
- [10] Thomas A.Ohanian and Michael E. Phillips, Digital Filmmaking, Focal Press, 1996.
- [11] Michael Feerer, Premiere with a Passion, Peachpit Press, 1994.
- [12] Nonlinear '96(Special Advertising Report), Film & Video, 1996.
- [13] Adobe Systems Premiere LE User Guide, 1995.
- [14] Laurence Bartone, "Nonlinear Shoot-out," DV, May 1996, pp. 30-44.
- [15] J.V.Bolkan, "Media Studio Pro," PC Graphics & Video, May 1996, pp. 62-63.
- [16] John B. Virata, "Turnkey Non-Linear Editors", PC Graphics & Video, April, 1996, pp. 58-61.
- [17] Trinity World, Premier Issue, 1996.
- [18] Tim Sassoon, "Adobe Systems After Effects in Special Effects Creation", Dream Quest Images.
- [19] Randy Cates, "Adobe Systems After Effects in Broadcast Design". Computer Animation & Design.
- [20] 한진석, '동영상 재생 프로그램 최종 분석', HOW pc, 1996, pp. 340-343.
- [21] 이기영, '통합 VGA보드 4종의 장단점', CAD.그래픽스, April, 1996, pp. 228-231.

이 의 택



통신

1978 서울대학교 공대 공업교육
학과 전자 전공(학사)
1980~현재 한국전자통신연구
원 책임연구원(영
상정보처리연구실)
1982 서울대학교 대학원 전자공
학과(석사)
1996 KAIST 전기 및 전자(박
사)
관심분야: 디지털 스튜디오, 디
지탈 라이브러리, 3차
원 애니메이션, 실감

유 성 준



터미디어 서버, 비전 관리

1982 고려대학교 공대 전자공학
과(학사)
1982~현재 한국전자통신연구
원 책임연구원(영
상정보처리연구실)
1990 고려대학교 대학원 전자공
학과 정보처리 전공(석사)
1996 미국 시라큐스대 전산학과
(박사)
관심분야: 디지털 스튜디오, 멀
티미디어 DBMS, 디
지탈 라이브러리, 멀

● 제2회 과학기술정보워크숍 ●

- 일 자 : 1997년 11월 25일(화)~28일(금)
- 장 소 : 대덕 롯데 호텔
- 주 최 : 연구개발정보센터·정보관리학회·한국정보과학회
- 문 의 처 : 연구개발정보센터
Tel. 042-828-5076
<http://kosti.kordic.re.kr>