

**사
례
발
표**

동영상 객체 기반의 양방향 멀티미디어 시스템 개발 사례

김경훈* 이민홍* 남지승**

목 차

- 1. 서론 및 개발배경
- 2. 전체 시스템의 구조
- 3. 영상 객체 추출과 영상 합성
- 4. 동영상 저장서버와 관리도구
- 5. 영상 전송 및 사용자 서비스
- 6. 결론 및 보완과제

1. 서론 및 개발배경

멀티미디어 서비스의 수요는 네트워크 상에서 기존의 문자기반의 콘텐츠 제공 서비스의 수요를 이미 앞질렀으며 네트워크와 시스템 자원의 발전에 따라 사용자 요구는 더욱 폭넓게 증가하고 있다.

우수한 품질의 동영상 데이터를 온라인 상에서 품질 저하 없이 서비스 받을 수 있는 것을 넘어 사용자는 콘텐츠에 파생되는 부가의 서비스를 요구하게 되었고 이는 기존의 텍스트 정보에 의한 양방향 서비스가 아닌 사용자의 요구에 따른 멀티미디어 콘텐츠 자체에 대한 서비스를 위한 정보시스템이 필요하게 되었음을 의미한다.

정보시스템과 방송과의 통합이 그 양방향성에 주목되어 기존의 방송이 디지털 방송으로 변환되고, 정보 시스템과 일차적으로 텍스트 위주의 사용자 요구 정보를 영상에 부가하여 서비스하는 기존의 양방향 TV에서 영상에 대한 다양한 사용자 요구를 수용할 수 있는 영상 객체 단위의 차세대 시스템 개발이 필요하게 되었다.

네트워크 상에서의 멀티미디어 특히 영상 서비

스는 관련 인프라의 발전으로 인하여 보다 고화질의 데이터를 사용자 품질을 준수하면서 서비스 하는 것이 그간의 개발의 주요 주제였으나 차세대의 하드웨어나 제반 기술은 그 같은 문제 해결 이상으로 발전할 것이 예상되고 이에 따라 차세대를 위한 새로운 기술 개발이 절실히 요구되고 있다.

동영상 멀티미디어 서비스를 위한 완전한 시스템의 구성요소는 콘텐츠의 획득과 편집, 전송 시스템 그리고 저장과 관리 등 크게 세 부분으로 요약할 수 있으며 이들은 서로간의 긴밀한 관련성을 가지고 있다. 특히 획득한 영상 콘텐츠에 대한 부호화 및 이를 조작하기 위한 미디어 구조는 전송상의 제어와 다수 사용자를 지원하고 서버 시스템을 관리하고 부하를 예측하는 서버제어 등에 밀접한 관련이 있으며 서비스를 특정한 조건을 갖춘 사용자 그룹에 국한하지 않기 위해서 표준으로 제한된 범위에서 크게 벗어나지 않은 구조를 가져야 한다.

편집 시스템에서는 사용자가 제작한 영상 이외에도 기존의 형식으로 제작된 미디어를 서비스하고 이를 편집하고 통합할 수 있는 기능이 필요하다.

또한 생성 미디어가 편리하고 효율적으로 저장, 관리되고 다수의 사용자에서 안정되고 서비스 되

* (주)포스트립 개발팀

** 전남대학교 인터넷창업보육 센터장

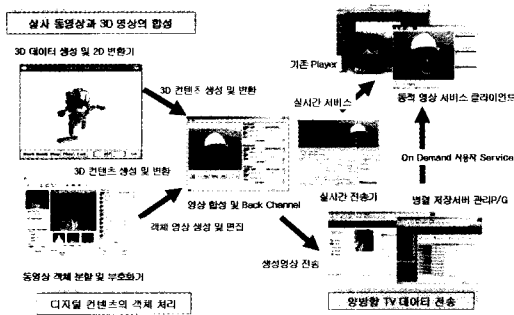
기 위한 저장 정책 및 이를 위한 서버 시스템 역시 중요하다.

본 개발 사례에서는 앞서 언급된 모든 동영상 미디어 서비스 시스템 구성요소를 포함할 뿐만 아니라 객체단위의 사용자 영상 서비스 요구를 실시간으로 수행하는 기능을 제공하는 확장된 형태의 양방향 멀티미디어 서비스 시스템에 대해 설명한다.

구현된 시스템은 사용자에게 일방적인 데이터를 전송하는 기존의 시스템과 달리 적용 가능한 객체단위 동영상을 합성 전송하고 자동 추출된 실시간 오브젝트를 다양한 배경화면과 함께 합성하여 서비스할 수 있는 기능 구조를 가진다.

시스템의 개발은 기존 동영상과 제작된 3D 영상을 편집 합성하는 실사 동영상 및 3D영상 합성, 동영상 내에서 객체 영상을 추출 저장 부호화 하는 콘텐츠 객체 처리, 그리고 이들을 통합 전송하고 콘텐츠를 저장 관리 하는 사용자 서비스 부분인 양방향 TV 데이터 전송 부분으로 나누어 개발, 통합하였다.

(그림 1)은 개발 시스템의 프로그램들과 이들의 관계를 도시한 것이다.



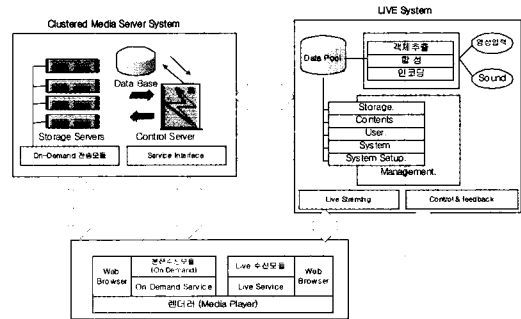
(그림 1) 개발 프로그램들의 기능 및 관계

2. 전체 시스템의 구조

전체 시스템은 크게 영상 편집 및 실시간 방송 시스템과 On-Demand을 담당하는 클러스터 구조의 저장 서버 시스템으로 구성되어 있다. 여기에

오프라인 영상 편집과 콘텐츠 가공 (부호화 및 3D 콘텐츠 생성)을 담당하는 시스템이 추가되고 이는 상용 미디어 서비스를 구성하는 일반적인 구성요소들이다.

(그림 2)는 전체 시스템을 구성 요소들로 도식화한 것이다. 양방향 미디어 서비스를 위한 영상 조작과 전송 모듈의 필수적인 요소 이외에도 사용자의 요구 사항 반영을 위한 인터페이스 제작과 사용자 요구를 위한 미디어의 서비스 목록, 그리고 시스템 관리를 위한 데이터 베이스가 포함되어 있다.



(그림 2) 전체 시스템의 구조

영상 편집 및 실시간 방송 시스템은 외부 영상을 사용자가 선택한 객체영상과 합성하여 사용자에게 서비스하는 역할을 수행한다. 또한 서비스 영상을 On-Demand 서비스를 위한 서버에 전송하고 저장 서버를 운영 관리하는 Management 프로그램이 설치된다.

사용자는 시스템에 설치되어 있는 데이터 베이스를 통하여 서비스 될 수 있는 합성될 영상 객체 목록을 제공받고 라이브 중인 동영상의 배경 영상을 선택하여 자신이 원하는 맞춤형 동영상 서비스를 제공받을 수 있다.

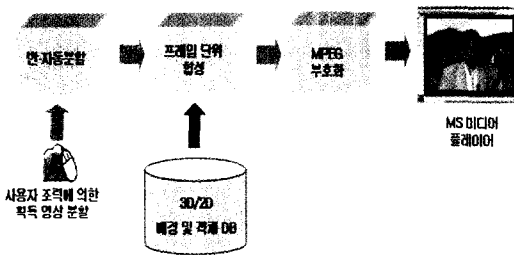
미디어 서버는 일반적으로 라이브와 On-Demand 서비스를 분리된 시스템으로 구성하고 그 서비스 관리 정보만을 교환함으로써 구성된다. 이

상을 얻을 수 있으나 실시간 서비스가 불가능하므로 배경 영상 추출이나 편리한 지능형 영상 편집에 효율성을 갖는다.

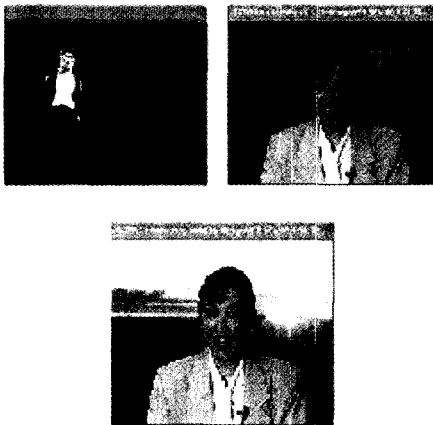
두 번째로 자동/ 반자동으로 분할된 객체를 사용자의 요구에 따라 기존 동영상이나 분할 생성된 객체영상과 합성하는 기능을 제공한다.

자연스럽게 합성될 수 있는 영상이나 영상 객체의 조합은 데이터 베이스와 분할 시에 입력된 정보를 통하여 사용자에게 제공할 수 있다. 세 번째로 합성된 영상은 국제표준인 MPEG-2 영상압축부호화를 이용하여 기존 사용자 재생기를 지원하는 압축 포맷으로 인코딩한다.

(그림 4)은 객체 분할 시스템을 나타낸 것이다.



(그림 4) 자동/반자동 객체 분할 시스템



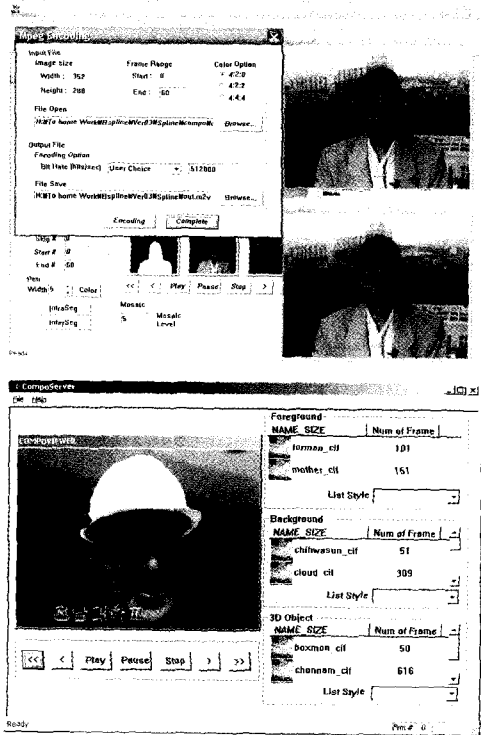
(그림 5) 분할영상과 합성 영상

자동분할은 카메라를 통해 입력되는 배경만 존재하는 영상과 객체를 포함하는 영상의 각각 YUV 값의 프레임 차를 구한다. 이렇게 구해진 YUV 차 값 중 가장 큰 값에 가중치를 두어 임계값을 구한다. 이 임계값을 이용하여 객체를 분할한다.

또한 실시간으로 들어오는 객체에 대해 반복적인 프레임 차 값을 구함으로써 자동으로 객체 분할을 수행한다. (그림 5)는 반자동 분할에 의해 추출된 객체, 반자동 분할 영상과 그리고 타 배경과의 합성영상을 보여준다.

반자동 분할은 연속된 영상에서 첫 번째 프레임에 존재하는 의미있는 객체를 사용자의 조력 및 공간정보를 이용하여 초기 객체를 추출하는 Intra-frame 객체분할과, Intra-frame 객체분할 과정에서 획득한 초기 객체 마스크를 움직임 예측을 통한 객체추적 기법을 사용함으로써 객체를 자동으로 분할하는 Inter-frame 객체분할로 구성 되어있다. 그리고 추적-검출된 객체의 세밀한 윤곽선을 검출하기 위하여 불확실한 경계영역을 검출하고 워터셰이드 기법과 윤곽보정을 수행하여 신뢰성 있는 객체를 추출한다. (그림 5)의 두 번째 영상은 Akiyo, 352x288, 4:2:0 영상으로부터 반자동 분할에 의해 추출된 초기 객체를 보여준다.

프레임 합성 단계에서는 미리 저장되어 있는 배경을 추출된 객체와 합성을 수행한다. 그리고 이렇게 합성된 영상데이터를 MPEG-2 영상압축 부호화 방식을 이용하여 부호화 하며, (그림 5)의 세 번째 영상은 Akiyo 영상으로부터 추출된 객체를 다른 배경과 합성된 결과를 나타낸다. 영상 객체를 편집하고 가공하는 데이터를 온라인 사용자 서비스를 위하여 최소한의 데이터와 일반적인 사용자 재생 환경에 맞게 압축되어야 하는데 본 시스템에서는 MPEG-2 포맷을 사용하고 스트리밍 서버의 분산 전송 모듈을 통해 클라이언트의 윈도우 미디어 플레이어를 통해 재생될 수 있도록 구성하였다.



(그림 6) 객체 추출 프로그램과 합성기

제작된 3D영상과 실사영상의 합성은 입력되는 영상으로부터 사용자가 원하는 영역과 필요 없는 영역을 구분하여 합성을 수행한다. (그림 7)은 3D 영상을 사용자의 조작에 따라 동작시키고 이를 2D 영상과 합성하기 위한 데이터로 변환하는 프로그램과 실사 영상과 3D로 생성된 가상의 객체를 합성한 영상에 대한 예다.



(그림 7) 3D 영상 제작 프로그램과 및 합성 결과

반자동 객체 모듈에서 추출된 객체와 실사 배경 및 3D 객체와의 합성은, 추출된 객체의 마스크 정보를 전경(background)으로 설정하고 객체의 마스크 정보만을 이용하여 사용자가 선택한 배경(back

ground)에 덮어씌우는 것으로 영상을 합성한다.

그리고 컴퓨터 그래픽인 3D 객체 역시 같은 방법으로 합성을 수행한다. 그러나 3D 객체와 2D객체의 합성 혹은 실사 배경까지 포함한 3가지의 디지털 영상에 대해 합성을 수행할 경우 2D 혹은 3D 객체 중 어떤 객체가 전경으로 나타나야 하는지를 결정해야 하는데 합성되는 객체의 전경 혹은 배경 인지의 여부를 판단 해줄 수 있는 기능을 사용자의 선택에 의해 수행할 수 있도록 되어 있다.

4. 동영상 저장서버와 관리도구

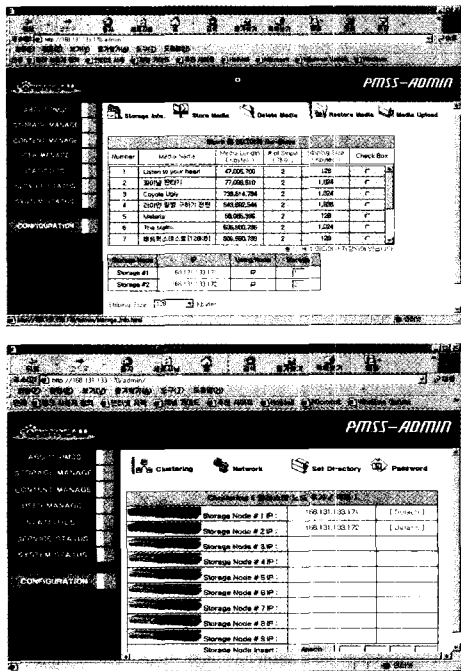
시스템의 On-Demand 저장 서버는 하나의 컨트롤서버와 이의 제어를 받는 최소 2대 이상의 저장 노드 전송서버들로 구성된다. 컨트롤 서버는 사용자 인터페이스를 위한 웹 서버와 DB가 설치되며 각 노드들의 부하와 시스템 자원상태를 제공받는 프로그램 그리고 컨트롤 노드의 데이터를 분산 저장 하고 재배치, 관리하는 프로그램들로 구성된다 [3]. 저장 서버에는 클라이언트로부터 요구받은 데이터를 전송하는 프로그램이 설치된다. 이와 같은 기능적인 분배는 저장 노드가 다른 특성을 갖는 데이터 전송으로 인하여 디스크와 I/O 장치를 소모하는 Overhead 감소를 위해 고려되었다.

저장 노드는 동일한 시스템 환경으로 구성하는 것이 가장 바람직하지만 다른 시스템들의 사용도 관리자의 올바른 배치와 시스템 관리로 성능을 최대화할 수 있다. 클라이언트에는 다중 접속 경로를 갖는 데이터 수신 모듈이 탑재되고 이는 기존 플레이어 코덱에 데이터를 공급한다.

사용자는 먼저 컨트롤 노드의 웹서버를 통하여 데이터 목록을 확인하고 사용자 인증 후 서비스 요청을 한다. 컨트롤 서버는 사용자가 선택한 데이터의 저장 구조와 위치등을 표시한 메타 데이터를 사용자 클라이언트에 전송하고 이 메타 데이터를 이용하여 클라이언트는 저장 노드들과 다중 접속 경

로를 설정하고 동시 수신받은 데이터를 조합 하여 미디어를 재생하게 된다.

새로운 저장 노드가 추가 됨으로써 전체 시스템은 동시 사용자 로드를 전체 시스템에 분산한다. 또한 새로운 노드에 장착된 저장 디스크는 기존 저장 데이터의 재분산 저장을 통하여 전송 부하를 저장 노드간에 분산할 수 있다. 극단적으로 전체 데이터의 재 분산(Re-striping)을 통하여 전체 시스템 부하를 분산할 수 있고 필요에 따라 앞에서 언급한 바와 같이 일부 인기 데이터에 대한 재 분산만 실시하여 로드 균형을 맞출 수도 있다. 이것은 전체적으로 시스템 가용성에 중점을 둔 시스템의 설계 원칙을 반영하는 것으로서 관리자는 충분한 시스템 상황과 서비스 상황을 모니터링하고 이와 같은 정책에 따라 시스템 환경을 구성한다.



(그림 8) 저장 서버의 구성과 콘텐츠 관리

라이브 시스템에서 편집 합성된 동영상 객체들은 관리도구를 통하여 저장 서버로 분산 저장되며

사용자의 선택을 위한 각종 정보들은 컨트롤 서버에 전송 저장된다. 사용자는 컨트롤 서버에 접속하여 입력된 동영상의 모든 정보를 선택하여 사용자의 요구에 맞는 동영상의 합성요구를 실시간 시스템이나 저장서버에 할 수 있게 되고 사용자가 원하는 영상에 저장서버에 존재하는 경우는 On-Demand 형태로, 존재하지 않는 경우는 실시간 스트리밍의 형태로 제공 받을 수 있으며 한번 합성된 동영상은 저장 서버를 통해 다음 사용자에게는 On-Demand로 저장될 수 있다.

관리도구는 데이터를 저장 서버 특정 블록 사이즈로 분산 저장하는 Storage manager와 동영상 내용 기반의 정보를 저장하는 Contents manager 그리고 시스템 상황과 현재 서비스 상황을 모니터링할 수 있는 Service manager, 저장서버의 구성과 확장 등의 시스템 작업을 수행하는 System manager로 구성되어 있으며 On-Demand서버는 웹 인터페이스를 통해 라이브 서버는 영상 분할 및 라이브 스트리밍 프로그램에 연결된 어플리케이션을 통해 작업을 수행한다.

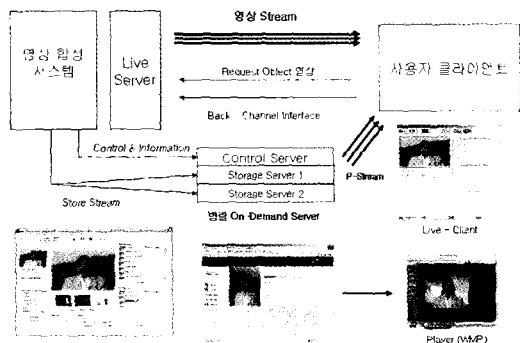
5. 영상 전송 및 사용자 서비스

본 시스템에서는 사용자 요구에 의한 영상 교체요구를 수용하기 위하여 영상을 합성하는 시스템과 사용자 클라이언트와의 네트워크 정보 교환을 통하여 사용자가 실시간으로 교체된 영상을 수신 서비스 받을 수 있는 시스템을 구성하였다.

합성기 프로그램은 관리자 혹은 사용자로부터 원격으로 전송된 부분영상 (배경, 전경, 3D) 등을 합성하여 사용자에게 실시간으로 서비스할 수 있다. (그림 9)는 전체시스템 서비스의 개요를 도식화한 것이다.

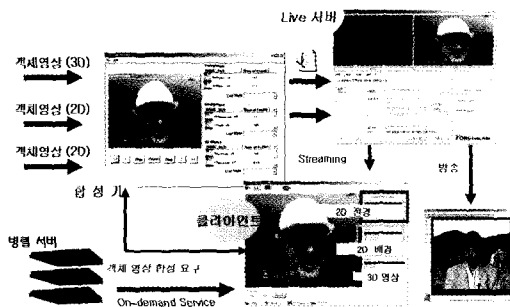
영상 합성 시스템은 합성을 통하여 생성된 데이터를 실시간 서버를 통하여 사용자 클라이언트에 전송하고 합성데이터를 저장 서버로 전송하여

On-demand 될 수 있도록 전송하는 역할을 한다.



(그림 9) 전체 서비스 개요도

또한 합성 시스템은 관리자 혹은 허가된 사용자의 원격 요청을 받아 다른 영상 객체를 실시간으로 합성하고 실시간 서버와 저장 서버군을 통하여 사용자가 동적 방송 서비스 혹은 다양한 형태의 합성 영상을 On-demand 하는 서비스를 받을 수 있게 한다.



(그림 10) 서비스 전송구조

편집 시스템과 3D 저작도구로부터 작성된 콘텐츠는 합성기 시스템을 통하여 합성되고 이는 Live Server를 통해 사용자에게 서비스 된다.

사용자는 서비스 받는 도중 서비스 영상의 전경 혹은 배경을 합성기에 저장된 목록으로부터 선택한 영상으로 대체되어 사용자마다 다른 영상을 전송 받을 수 있다.

이는 기존의 하나의 영상으로 제작된 영상을 서

비스 받는 구조에서 벗어나 사용자에게 따라 전혀 다른 영상을 서비스 받는 것을 의미하며 조합 영상은 기존의 방식으로 병렬 서버에 전송되어 주문형 서비스 역시 가능하게 된다.

6. 결론 및 보완과제

본 개발사례에서는 사용자의 다양한 파생 콘텐츠 요구를 위한 양방향 멀티미디어 서버의 설계와 구현에 대해 설명하였다. 기존의 멀티미디어 서버와 서비스 상황에 맞추어 서버기능과 서비스 모두를 고려해 사용자 요구를 수용할 수 있는 환경과 프로그램으로 미디어 서비스를 구성하고 서비스 수요자의 재생 환경에 맞추어 세부 프로그램과 인터페이스를 구현하였다.

양방향 멀티미디어 서비스의 관건은 사용자의 의사에 따라 얼마나 다양한 콘텐츠가 제공되는가가 중요하며 또한 제공 콘텐츠의 품질이 얼마나 사용자의 요구 수준에 합당한지도 중요한 부분이다.

이는 영상을 보다 더 자연스럽게 분할 추출할 수 있는가와 얼마나 빠르게 그 작업을 수행할 수 있는가의 상반된 문제가 존재한다. 이에 대한 합리적인 정책이 필요하며 동영상을 다수 사용자에게 서비스 하는 스트리밍 서버의 전통적인 성능 문제 역시 보완 개선해야 한다.

또한 MPEG-4 표준에 따르는 사양의 의해 본 시스템의 기능을 갖는 서버 개발도 필요하다.

참고문헌

- [1] M. kim, J. G. Chio, M. H. Lee, C. Ahn, User-assisted segmentation for moving objects of interest, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG97/m2803, October 1997.
- [2] Chuang Gu, Ming-Chieh Lee, "Semi-automatic segmentation and tracking of

semantic video objects," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 8, Issue 5, pp. 572 -584, Sep. 1998.

[3] 김서균, 김경훈, 류재상, 남지승, "리눅스 기반의 고성능 병렬 미디어 스트림 서버 설계 및 구현", 정보처리학회논문지 제 8-A권 제4호, 2001.12

저자약력



김 경 훈

2000년~현재 (주)포스트림 개발팀
2002년 전남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
2000년~현재 전남대학교 컴퓨터공학과 박사과정
관심분야 : 실시간 통신 프로토콜, 분산처리, 인터넷 방송, P2P
이 메 일 : pluit@forstream.co.kr ,
pluit@mdclab.chonnam.ac.



남 지 승

1995년~현재 전남대학교 컴퓨터정보통신공학과 부교수
1992년 University of Arizona, Electrical Engineering(공학박사)
1992년~1995년 한국전자통신연구소 선임연구원
1999년~2001년 전남대학교 정보통신 특성화센터 소장
2001년~현재 전남대학교 인터넷창업보육 센터장
관심분야 : 통신프로토콜, 실시간 통신 서비스, PACS 등
이 메 일 : jsnam@chonnam.ac.kr



이 민 흥

2003년~현재 (주)포스트림 개발팀
2003년 전남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
1999년~2001년 삼성소프트웨어멤버쉽
관심분야 : 멀티미디어 네트워크, 병렬 주문형 비디오 시스템, Linux Clustering
이 메 일 : leemh@eMorning.biz