

대용량 해상시험자료 데이터베이스 시스템 설계 및 구현

정 기 현[†] · 최 재 용^{††} · 도 경 철^{†††} · 김 응 범^{††††}

요 약

해상시험에서 획득되는 자료는 합정 1척당 53GB 정도의 대용량으로 고가이며, 재현이 불가능하므로 체계적인 관리가 요구된다. 본 논문에서는 각 시험별로 획득, 관리되어오던 대용량 원시자료와 다양한 분석기법을 통하여 추출한 분석자료를 통합하여 장기간 저장함과 동시에 체계적으로 관리, 제공할 목적으로 개발되어 운용중인 해상시험자료 데이터베이스 시스템에 대해서 논한다. 대용량 CD-주크박스를 가진 유닉스 서버와 윈도우 환경의 클라이언트로 구성된 시스템으로 현재 입력된 6003개의 검색전수를 이용하여 클라이언트/서버 각각에 대해서 성능 평가를 수행한다.

Design and Implementation of the Massive Underwater Acoustic Database System

Ki-Hyun Jung[†] · Jae-Yong Choi^{††} · Kyeong-Chul Dho^{†††} · Eung-Boem Kim^{††††}

ABSTRACT

Data acquired about 53 gigabyte per a naval vessel is massive, expensive and impossible to be retested in a underwater acoustic measurement. So, it is required to manage systematically. In this paper, we mention MUADS (Massive Underwater Acoustic Database System) that was developed to store a long time, manage systematically and supply raw data and analyzed data. we analyze client/server performance based on 6003 input data individually in our MUADS that Unix server having a massive CD-jukebox and Windows clients.

1. 서 론

세계는 지금 산업사회에서 정보사회로 급속히 이행되어 가는 시점에 위치하고 있다. 정보사회에서는 정보의 효율적인 입수와 활용이 경제활동의 원천이 될 뿐만 아니라, 인간의 의식구조나 생활환경에 이르기까지 혁명적인 변화를 초래하는 중추적 역할을 담당할 것이다. 선진 각국은 정보의 최적 활용을 통하여 정보

사회에서도 지속적인 우위를 유지하기 위한 방편으로 데이터베이스 서비스의 활성화에 무수한 기술인력과 자금을 투자하고 있다. 우리 나라도 국가정보화의 조기 달성을 위해 범국가적으로 정보화추진위원회를 구성하여 정보화를 지원하는 한편, '정보촉진기본법'과 '정보공개법'을 제정해 본격적으로 시행하는 등 정보화의 새로운 전환기를 맞이하고 있다. 정보화 사회의 기반 구조로써 초고속 통신망의 구축, 개인용 컴퓨터의 급속한 보급과 멀티미디어 기술의 발전은 과거에 생각할 수 없었던 정보 서비스의 새로운 장을 열고 있다. 그러나, 이들 디지털 정보의 조직적 관리의 어려움으로 효과적인 디지털 정보의 유통을 위하여 많은 나라

† 정 회 원 : 국방과학연구소 연구원
†† 준 회 원 : 국방과학연구소 연구원
††† 준 회 원 : 국방과학연구소 선임연구원
†††† 준 회 원 : 국방과학연구소 책임연구원
논문접수 : 1999년 4월 2일, 심사완료 : 1999년 7월 16일

에서 연구가 이루어지고 있다[12]. 대용량 데이터를 처리하는 기술은 데이터의 디지털 처리, 저장 및 통신을 위한 하드웨어와 디지털 정보의 수집, 저장, 분류, 검색 그리고 분배를 위한 소프트웨어가 결합된 정보 기반 구조라고 할 수 있다.

현재 해상시험장에서 수행하는 함정 1척당 기본적인 시험항목인 수중방사소음과 진동/소음 두 가지의 경우만을 고려한다면, 획득되는 원시 시험자료는 20개 가량의 테이프가 소요된다. 만일 1년에 20척만 수행하더라도 400개의 테이프가 필요하다. 그 외에도 다른 시험에 따른 소요를 고려한다면, 10년간 획득되는 테이프는 4000-5000개 가량이 됨을 알 수 있다. 여기에서 테이프 1개당 80kHz의 샘플링 주파수와 2.56배의 나이퀴스트율(Nyquist Rate)로 6채널에 대해 12비트로 샘플링하여 50분짜리 테이프에 저장한다면 5.53GB의 데이터가 생성된다[3,4]. 그러므로, 이러한 방대한 자료를 어떻게 체계적으로 보관하고, 사용자에게 쉽게 제공하느냐의 문제가 발생하게 된다.

해상시험자료 데이터베이스 시스템은 이러한 방대한 시험자료를 안전하게 저장할 수 있는 방법을 바탕으로 크게 원시자료, 분석자료, 정보자료, 관리로 구분하여 구축된 시스템이다. 본 논문에서는 현 시스템을 구축하기 위해서 중점적으로 다루어졌던 대용량 입출력, 시험별 상관관계, 보안 및 안전, 분석 수준의 그래프 기능 제공 등에 관하여 세부적으로 기술한다. 원시자료를 비롯한 다양한 종류의 분석자료를 CD-주크박스를 가진 시스템을 이용하여 저장시키기 위한 방법과 임의의 사용자로부터의 접근 제한을 위한 보안기법을 제시하고, 각 시험별로 요구되는 검색조건, 변화와 그래픽 기능을 제공하기 위해 적용된 기법에 대해서 다룬다.

서론에 이어 제2장에서는 대용량 해상시험자료 데이터베이스 시스템을 구현하기 위한 제한요소 및 특징에 대해서 설명하고, 이들 특징과 제한요소를 실제적으로 적용하기 위해 제안된 설계 기법들에 관하여 제3장에서 논한다. 제4장에서는 현 시스템이 구체적으로 어떻게 구현되었는지에 대해서 기술하고, 제5장에서 결론을 맺는다.

2. 시스템 특징 및 제한 요소

데이터베이스 설계상의 여러 가지 기법들은 구축하

려는 데이터베이스의 설계요소에 적합하도록 선정되어야 한다. 이와 같은 기법들은 데이터베이스의 성능 및 운용을 좌우하게 되므로, 데이터베이스의 기본 속성을 유지하는 범위 내에서 신중하게 고려되어야 한다. 본 논문의 대용량 해상시험자료 데이터베이스 시스템은 대용량 데이터 저장기법, 속도문제, 시험별 상관관계, 보안 및 안전, 그래프 등의 요소가 고려된다.

2.1 대용량 자료 입출력과 속도

본 시스템에서의 기본적인 설계 및 구현 요소는 해상시험에서 획득되는 대용량 원시자료 및 분석된 결과자료이다. 우선적으로 최소 53GB 이상의 함정 1척당 자료를 연간 수 십척 시험하여 획득되는 방대한 자료를 안전하게 체계적으로 저장하고 관리하기 위한 저장 운용체계가 설계되어야 한다. 이와 같은 대용량 자료를 관리하는 과정에서 검색, 입력, 수정, 삭제 등과 같은 데이터베이스 기본 기능의 속도가 저하되면 사용자에게 상당한 불편을 초래할 뿐만 아니라, 데이터베이스로서의 가치를 저하시킨다. 성능보다 가격과 대용량 측면에서 우수한 DRM-5004X CD-주크박스는 330GB를 저장할 수 있는 반면에 600Kbps의 전송률과 28초의 CD 교환시간이 요구되므로, 10Mbps를 지원하는 네트워크 환경에서 6.62ms의 접근시간과 5483KB/s의 전송률을 가진 하드디스크로 구성된 시스템[3]에서의 대용량 자료의 효율적, 안정적 관리와 접근속도의 향상을 위한 설계는 가장 기본적인 설계 요소가 된다.

2.2 시험별 자료의 상관관계

원시자료와 그 자료의 분석결과는 시험환경 측면에서 상호 연관성을 지닌다. 특히, 시험대상에 대한 공통성과 측정시의 여러 가지 조건들은 시험대상뿐만 아니라, 각 시험모드에 대해서도 서로 연관성을 가진다. 이것은 각 시험별 검색조건과 세부시험별 검색조건이 다른 경우와 검색조건이 부분적으로 일치하는 경우라 하더라도 시험간 또는 세부시험간 상호 연관되어져 검색 가능해야 함을 의미한다. 시험종류가 다양하고, 각 시험 내에서 많은 시험모드를 가지는 함정시험자료의 동일성과 일치성 유지는 중요한 설계 고려요소가 된다. 또한, 시험종류가 다양하고 한 시험에 대한 시험모드가 다양하기 때문에 클라이언트 부분의 부담(Load)을 줄이는 방안도 함께 고려되어야 한다.

2.3 보안 및 안전

엄격하게 분류하여 원시자료 그 자체는 평문자료에 포함한다. 그러나, 원시자료가 추정조건과 결합되면 비밀로 분류하여 보호해야 한다. 그러므로, 본 시스템에 대한 접근 일체는 취급대상자별로 제한시키고, 자료 대출은 비밀생산에 준하여 취급되어야 한다. 일반적으로, 시험자료는 많은 세력과 예산이 투입되어 획득되는 고가의 생산물이다. 뿐만 아니라, 세력이 불가능한 시험에서 획득한 자료는 그 가치를 금액으로 환산할 수 없을 정도로 중요하다. 그러므로, 데이터베이스 운용과정에서의 자료 보안성 및 안전성은 중요한 설계요소가 된다. 즉, 유닉스 시스템과 DBMS가 제공하는 기본적인 보안과 함께 추가적인 보안 기능이 제공되어야 한다.

2.4 그래프

일반적인 데이터베이스 시스템은 사용자에게 필요한 자료를 검색하고 검색된 자료를 제공하는데 중점을 둔다. 비록 그래프 표현이 요구된다 하더라도 자료의 경향을 나타내는 정도에 그치는 것이 데이터베이스 설계에서의 보편적 개념이다. 그러나, 시험자료를 다루는 경우에는 분석결과에 대한 세부적인 경향 파악을 필요로 할뿐만 아니라 자료간의 비교, 평균 기능을 필요로 한다. 결과적으로, 본 시스템에서 제공하려는 그래프는 자료 분석에 적용할 수 있는 수준이 요구된다. 즉, 단순한 데이터베이스 시스템으로써의 역할뿐만 아니라, 저장 제공된 자료에 대한 분석 기능까지 수행할 수 있어야 한다.

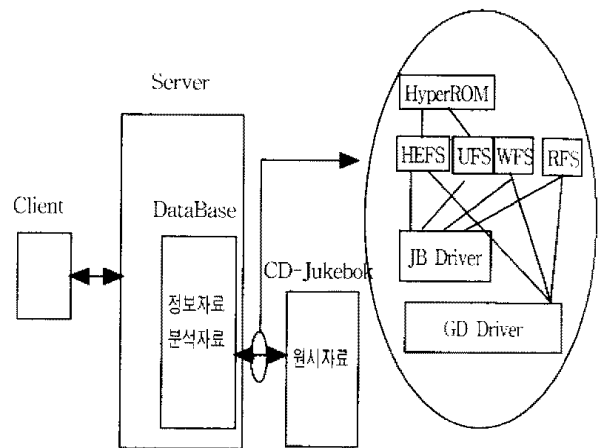
3. 대용량 해상시험자료 데이터베이스 시스템 설계

대용량 해상시험자료 데이터베이스 시스템의 설계요소들은 궁극적으로 구현되어야 하는 요소들이다. 먼저, 설계 제한요소들을 해결하기 위한 효율성과 경제성을 고려한 하드웨어적 해결이 선행되어야 하며, 이를 기반으로 하드웨어 연동을 고려한 소프트웨어적 해결방법이 적용되어야 한다.

3.1 CD-쥬크박스를 이용한 대용량 자료입출력

본 연구에서 목표로 하는 대용량 원시자료를 저장하기 위한 매체로 하드디스크만 이용하는 것은 안정성과

경제성 측면에서 불합리하다. 결과적으로, 대용량 자료를 저장하기 위한 장치로는 하드디스크와 더불어 대용량 보조기억장치에 의존하여야 한다. 상용화된 여러 보조기억장치 가운데 대용량, 영구성, 편리성, 확장성 및 경제성을 고려하면, 가장 적합한 보조기억장치로는 CD-ROM 매체임을 알 수 있다[5]. 만약, 기억용량이 CD-ROM의 10배에 달하는 DVD가 표준화되는 경우 보조기억장치로는 DVD가 최적이며, 이 경우에도 CD-ROM은 DVD와 호환이 예상된다. CD-ROM 또는 DVD는 상당 용량이 제한적이므로, 대용량을 소화하기 위해서는 다수의 CD-ROM 또는 DVD를 자동관리하는 별도의 하드웨어, 예를 들어 CD-쥬크박스를 필요로 한다. 그러나, CD-쥬크박스의 매체교환시간이 하드디스크 평균 접근시간의 5천배에 해당된다. 그러므로, (그림 1)에서처럼, 모든 자료를 CD-ROM 또는 DVD에 보관하기보다는 원시자료에 한하여 CD-ROM 또는 DVD에 자료를 보관하고 용량이 적은 시험기록 및 분석자료는 하드디스크에 보관하도록 설계하면, 대용량 자료 관리 및 속도 문제를 동시에 해결할 수 있다. 뿐만 아니라, 실제 시험자료와 환경자료를 분리 저장함으로써 자료 유출에 따른 보안 기능을 강화할 수 있는 장점도 지니게 된다.



(그림 1) 자료 저장 구조

유닉스 서버와 CD-쥬크박스의 연동은 트레이서(Tracer) 프로그램을 이용하여 유닉스와 CD-쥬크박스를 연결시키고, 유닉스와 PC간의 데이터 교환을 위하여 SMB(Session Message Block) 프로토콜을 이용한다[7,8,9,10]. GD(Generic Disk) 드라이버는 드라이브와 쥬크박스를 제어하기 위한 기본적인 기능을 제공하고,

JB(JukeBox) 드라이브와 CD 드라이브를 장착할 수 있게 해 주면서 슈퍼박스에 있는 매체에 접근한다. 질(Sun)의 파일 시스템인 UFS와 HFS(High Sierra & ISO 9660) CD-ROM File System), 트레이서 파일 시스템인 BFS(Big File System)와 WFS(WORM File System)은 CD와 JB 장치를 접근할 수 있게 구성되어 있다. HyperROM 파일 시스템은 HFS와 UFS 상위 계층에서 대규모인 CD-ROM의 고속 접근을 지원한다.

3.2 시험별 통합관리를 위한 테이블 설계

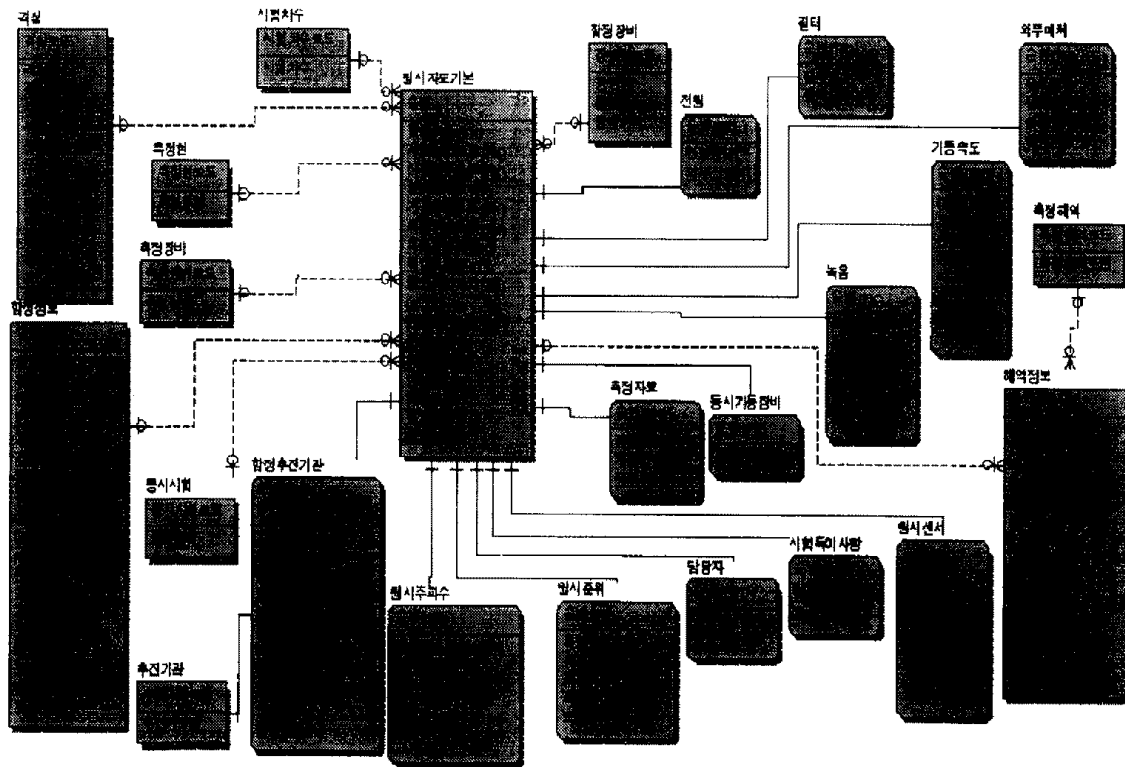
시험자료에 대한 데이터베이스 테이블은 기본적으로 각 시험을 대상으로 한다. 시험자료는 각 시험별로 독립적으로 관리되어야 하고, 원시자료와 분석결과 자료의 연관성은 최대한 보장하고 중복성은 최소화하도록 설계되어야 한다. 이를 만족시키는 테이블은 (그림 2)와 같이 설계될 수 있다. 전체 226개의 테이블에서 일부분을 나타내는 그림으로 기본적인 테이블을 두이 공통되는 요소들을 한 곳에 모아 두고, 다른 테이블에서의 외부키를 사용하여 참조하도록 한다. 이렇게 함으로써 시험별로 연관성 설계가 가능하고 중복 지장을 막을 수 있게 된다. 또한, 해상에서 취급되는 자료를 데이터

베이스에 저장한 원시자료와 분석자료는 같은 지점이 존재하며 이 경우에 공통되는 부분이 존재하는데 이 경우는 하나의 테이블을 구성하도록 설계되었다.

3.3 보안 및 안전

DBMS는 데이터베이스 보안기능이 구현 가능하도록 제공한다. 즉, 계정보안, 접속권한, 객체보안, 기본적 감사 등이다. 오라클은 연결(Connect), 자원(Resource), DBA의 3단계 시스템 접속권한을 제공한다. 객체를 생성하는 사용자는 허가(Grant) 명령을 통하여 다른 사용자에게 그러한 객체에 관한 권한을 부여해 줄 수 있다. 따라서, 사용자는 다른 계정의 객체에 접근하려면 반드시 권한을 부여받아야 한다. 본 시스템에서는 유닉스 시스템과 DBMS가 제공하는 보안 기능외에 사용자에게 등급별 권한을 제한하여 보안성을 향상시키도록 설계한다. 프로그램 상에서 질의에 의해 자료등급 및 접속기능별 권한을 제한 분류하고, 각 사용자에게 부여된 권한 밖의 업무를 접속시도하는 경우를 원천적으로 차단한다.

비밀엄란은 허가시간 내에서만 가능하므로 클라이언트가 시간을 질감하여 종료 일정시간 전에 사용자에게



(그림 2) 기본 테이블 설계 구조

이를 경고하게 한다. 그리고, 사용자가 일정시간 동안 서버에 질의가 없는 경우 사용자의 이석으로 간주하여 서버가 자동으로 클라이언트의 접속을 차단시킨다.

사용자에 대한 접속기록은 보안관리상 매우 중요하다. 감사(Audit) 명령을 사용하여 테이블 접근, 로그인 시도, DBA권한뿐만 아니라, 사용자가 접속 후 행한 모든 활동 내용을 데이터베이스 내부의 감사 테이블에 저장하도록 한다.

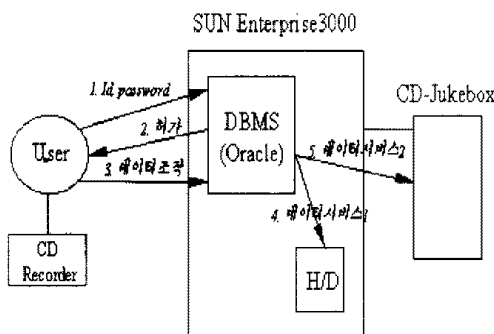
자료 관리의 안전성은 사용자의 운용미숙으로 인한 자료의 오류를 방지하는데 있다. 이를 위하여, 수정 및 삭제 권한을 등록자 및 관리자에 국한시키고, 최초 등록자료에 의해 후속 등록자료가 종속되게 설계한다. 이 경우 최초 자료등록자는 설명이 데이터베이스 내에 남아있게 함으로써 책임성을 부여한다.

하드웨어적 안전성 확보를 위하여, 안정성이 우수한 CD-ROM 또는 DVD에 자료를 수록하여 관리하며, 하드디스크는 주기적으로 2차 저장시킨다. 불시의 전원 차단으로 인한 작업중단 및 하드웨어 안전을 위하여 무정전전원장치(UPS)를 채택하되, 일정 시간 내에 전원이 재공급되지 않는 경우 서버가 안전하게 자동 셧다운(Shut-down)되도록 지능형 소프트웨어를 병행하여 구현한다.

실제 시험자료와 환경자료를 분리하여 저장하기 위하여 화면상에서 입력된 값을 기준으로 시험자료 파일 이름을 자동적으로 생성하여 CD-쥬크박스에서 관련 자료를 찾기 위한 인덱스로 사용할 뿐만 아니라, 일반 사용자의 경우 파일 이름만으로 저장된 내용을 추측할 수 없게 차단시키고 있다.

3.4 자료 등록 및 대출

자료 등록 및 대출은 데이터베이스 운용성, 보안 및 안전성과 매우 밀접한 관련이 있다. (그림 3)은 자료등록



(그림 3) 자료등록 절차

를 위한 절차를 보여준다. 자료등록 역시 권한을 부여받은 사용자만이 해당 등급의 자료에 한하여 가능하다. 사용자가 데이터베이스에 접근시 권한등급별, 사용자별 접속기록에 의해 등록내역 및 자료복구가 용이하게 구현된다.

데이터베이스에 수록된 자료는 사용자의 요청이 있을 경우, 평문자료는 승인없이 대출열람이 가능하도록 구성하고, 비밀자료는 비밀생산 절차에 의하여 사용자에게 제공되도록 별도로 구성된다.

3.5 그래프 연동 설계

데이터베이스 개발 과정에서 DBMS를 효과적으로 사용하는 방안은 데이터베이스 개발 툴을 이용하는 방법이다. 그러나, 대부분의 개발 툴은 공학적인 그래픽 기능을 제공하지 않는다. 그러므로, 본 연구에서와 같이 시험결과의 그래프 분석이 중시되는 경우에는 다른 그래픽 툴을 연동시켜야 한다. 시험결과 분석에 요구되는 다양한 좌표값 표시기능, 스케일 조정, 그래프 설명(legend) 기능, 중복그리기 및 추적(Tracing) 기능을 고려하여 본 연구에서는 ChartFX를 이용한다.

4. 대용량 해상시험자료 데이터베이스 시스템 구현

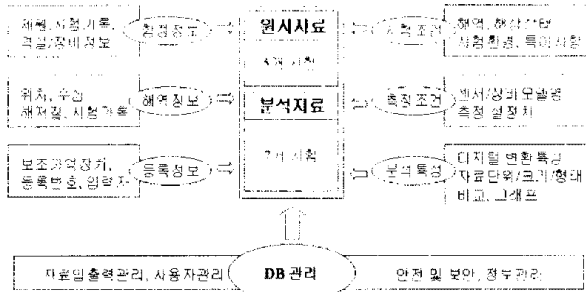
CD-쥬크박스를 가진 대용량 해상시험자료 데이터베이스 시스템은 자료 특성상 보안과 안전 관리에 역점을 두고 개발된 것으로 쥬크박스의 확장을 고려한 대용량 시스템이다.

4.1 시스템 구성

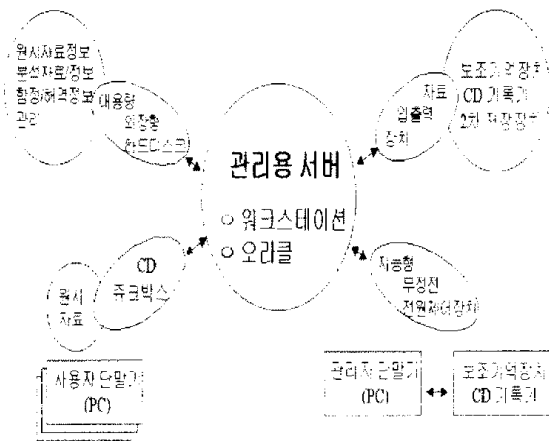
본 연구에서 DBMS는 선 워크스테이션에 탑재되어 운영되며, 클라이언트는 사용자의 편의를 위해 윈도우 환경을 이용한다. 확장이 가능한 CD-쥬크박스를 대용량 저장장치로 사용한다. (그림 4)에서처럼, 현 시스템은 5개 시험항목을 가진 원시자료, 7개 시험항목을 가진 분석자료, 정보자료, 데이터베이스 관리 모듈로 구성되어 있다. 각종 자료 외에 시험대상 및 시험환경에 대한 자료가 데이터베이스로 함께 저장 가능하고, 여러 가지 설계요소를 해결하기 위한 관리용 모듈의 기능이 강화되어 있다.

본 시스템의 클라이언트 프로그램은 Developer/2000을 이용하여 개발되었으며, DBMS는 오라클을 사용하

고 있다.

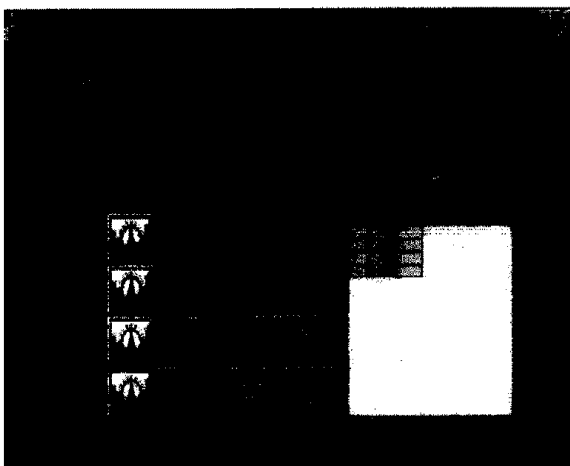


(그림 4) 소프트웨어 구성도



(그림 5) 하드웨어 구성도

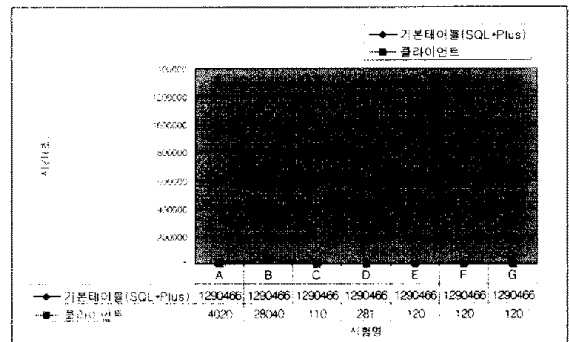
다음 (그림 6)은 시스템의 메뉴 화면으로 크게 4개의 모듈로 나누어져 있으며, 각 모듈별로 세부 모듈이 존재하게 구성되어 있다. 아래 그림에서처럼 접근 권한이 없는 모듈은 선택할 수 없게 구성되어 있다.



(그림 6) 해상시험자료 데이터베이스 메뉴 화면

4.2 설계된 테이블에서의 자료 입출력

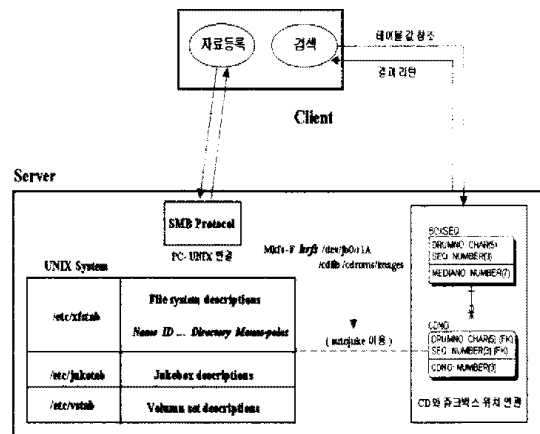
앞의 3.1과 3.2에서 언급한 시스템 설계를 바탕으로 현재 입력된 6003개의 검색건수를 기준으로 수행한 실행 결과를 다음 (그림 7)에서 보여주고 있다. 오라클에서 제공하는 SQL*Plus 클라이언트 프로그램을 이용한 기본 테이블 접근 속도와 개발된 각 모듈별 클라이언트 프로그램을 수행한 결과를 비교하여 나타내고 있다.



(그림 7) 기본테이블과 시험별 데이터 접근속도 비교

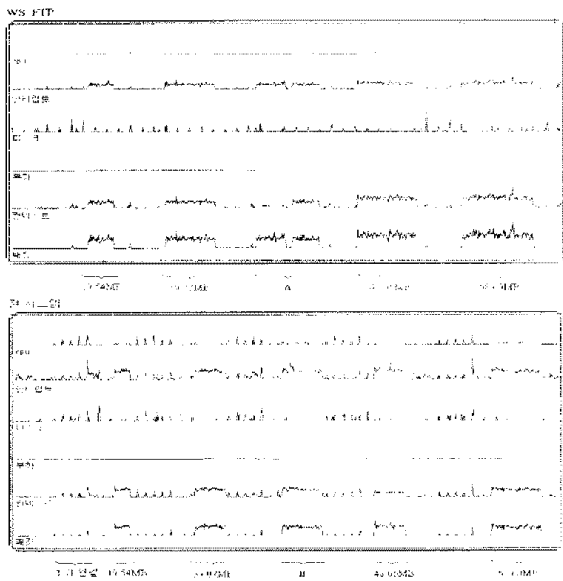
4.3 CD-쥬크박스 연동

유닉스 시스템이 가지고 있는 CD-쥬크박스 정보를 테이블에서 관리함으로써, 데이터의 조작에 관련된 작업을 수행할 경우에도 데이터베이스 시스템이 최종 정보를 가지게 되어 별도의 중간 작업없이 사용자의 요구 사항을 처리할 수가 있다. (그림 8)에 나타나듯이, autojoke 명령은 xfstab, juketab, vstab의 3가지의 데이터 파일에 의해 구동되어진다. 자료등록의 경우에는 클라이언트에서 CD-ROM으로 굽기 위하여 클라이언트 시스템에 저장할 수 있고, 서버로 등록할 경우에는 서로간의 시스템 환경이 다르기 때문에 SMB 프로토콜을 이용하여 클라이언트와 서버간에 파일 송수신이 가능하도록 구현하였다.



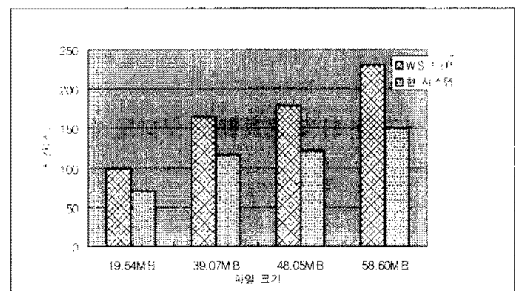
(그림 8) CD-쥬크박스 제어

다음 그림 (9)는 현재 많이 사용되고 있는 WS_FTP 클라이언트 프로그램과 현 시스템에서 파일 송수신이 발생할 경우에 시뮬레이션에서 발생하는 자원 활용도를 나타내고 있다. CPU의 사용, 인터럽트 발생빈도 등의 면에서는 현 시스템이 자원 사용률이 높지만, 패킷 전송의 안정성 면에서는 유려할 뿐만 아니라, (그림 9)에서 나타나는 것과 같이 전송시간에서 현 시스템이 우수하다는 것을 알 수 있다.



(그림 9) 클라이언트/서버간의 파일 송수신시 서버 성능 비교

그림 9의 A는 3Mbps 속도로 파일 전송이 이루어 지다가 패킷 중단이 발생한 경우를 나타내고 있으며, B는 48.05MB 크기의 파일을 전송하는 경우로 CD-슈크박스에 있는 4개의 드라이브에 찾고자 하는 CD가 이미 존재할 경우를 나타내는 것으로 28초 정도의 CD 교환 시간을 줄일 수 있다. A와 B는 다음 (그림 10)의 파일 송수신 시간 비교에서 제외시켰다.



(그림 10) 파일 송수신 시간 비교

4.4 시험별 화면전환 기능

다음 (그림 11)은 각 시험과 세부시험별 검색조건 변경을 독립적인 툴바로 구성함으로써 해결한 예를 보여주고 있다. 사용자는 항상 연관된 시험으로 화면 전환이 가능할 뿐만 아니라, 화면전환시 검색조건값을 서로 유지함으로써 시험간의 쉬운 비교 기능을 제공하고 있다. 또한, 시험별로 독립적인 화면에 대해서는 사용 기간동안 화면을 윈도우가 계속 유지, 관리하도록

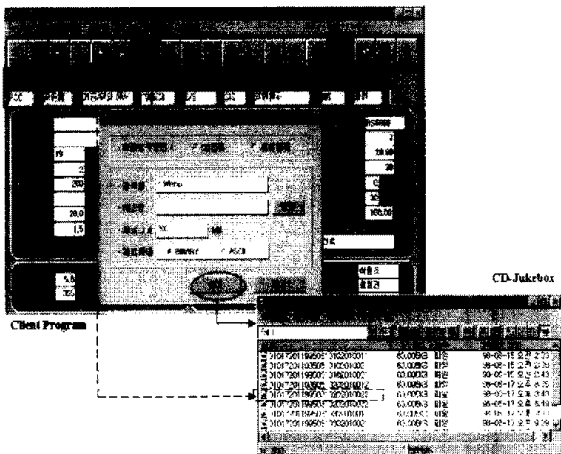


(그림 11) 세부시험별 화면전환 예

고정하였다.

4.5 자동 파일명 생성기법

현 시스템은 보안에 관련된 부분에 대한 기능 강화가 매우 중요하게 처리된다. 자동 파일명 생성의 경우, 접근 권한이 없는 사람이나 외부의 자료 유출에 대비하여 만약의 경우, 유출된 자료에 대한 보안기능 강화의 한 수단으로 이용된다. 사용자가 선택하는 검색조건에는 테이블에 고정된 값을 가지는 경우와 시험년월과 같은 가변적인 값을 가지는 경우로 나눌 수 있는데, 고정된 값인 경우에는 각각의 코드값으로 처리하고 가변적인 경우에는 숫자값으로 처리함으로써 자동 파일 이름을 생성하게 된다. (그림 12)에서 보듯이 사용자가 자료요청을 하거나, 임의의 자료 유출시에도 파일 이름만으로는 쉽게 해당 자료를 분석할 수 없도록 구현되어 있다.



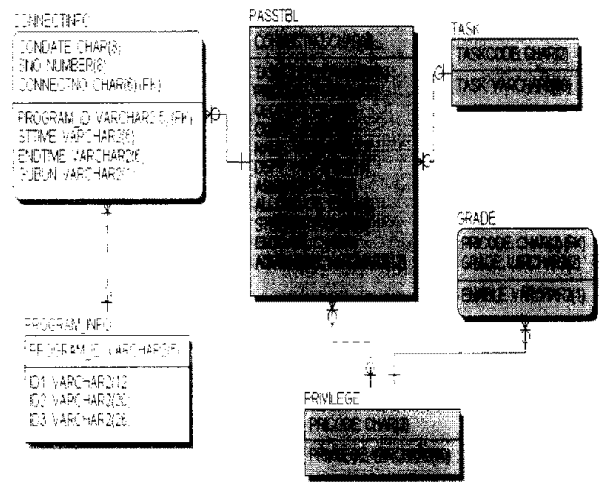
(그림 12) 보안을 위한 자동 파일 생성

4.6 등급별 사용 제한 기능

DBMS는 계정보안, 접속권한, 객체보안, 기본적 감사 등의 보안기능이 구현가능하도록 제공한다. 본 시스템에서는 유닉스 서버와 DBMS가 제공하는 이러한 기능뿐만 아니라, 사용자에게 등급별 권한을 제한하도록 하여 보안성을 향상시키도록 구현하였다. 프로그램상에서 질의에 의해 자료등급 및 접속기능별 권한을 제한 분류하고, (그림 13)에 나타나듯이 각 사용자에게 부여된 권한 밖의 업무를 접속하는 경우를 원천적으로 차단한다.

또한, 일정시간 동안 아무런 반응이 없으면 자동적으로 접속 차단시키고, 사용자이외의 사람이 화면상의 자료를 볼 수 없게 하기 위한 화면숨김 기능을 제공한다.

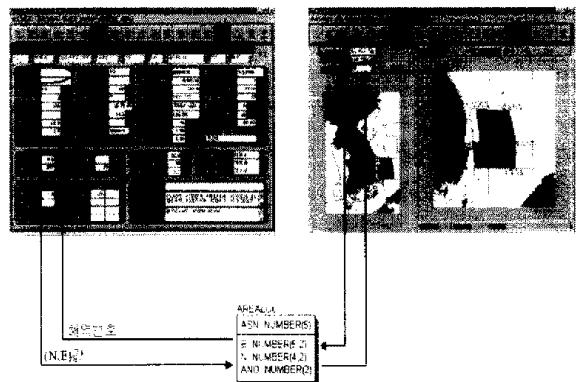
등급	입력, 수정, 삭제	검색
A	원시, 분석, 정보, 관리	원시, 분석, 정보, 관리
B1	원시, 분석, 정보	원시, 분석, 정보
B2	원시, 분석	원시, 분석, 정보
B3	분석	원시, 분석, 정보
B4	원시	원시, 분석
C1	-	원시, 분석, 정보
C2	-	분석, 정보
C3	-	원시, 정보



(그림 13) 등급별 사용자 권한

4.7 해역번호 자동계산

해상시험은 다수 개의 구역으로 나누어진 해역에서 시험이 이루어지는데, 각 구역들은 비정형성을 이룬다. 그러므로, 사용자가 입력한 임의의 해역좌표값에 해당하는 해역번호를 자동적으로 계산해 주어야 한다. 다음 (그림 14)는 클라이언트 프로그램에서 서버에 저장된 해역값을 이용하여 해당 해역번호를 표시해주는 예를 보인 것이다.



(그림 14) 해역번호 자동계산

이제 해석값을 계산하기 위한 알고리즘을 살펴보자. (N,E) 순서쌍을 북위와 동경값을 각각 나타낸다고 가정하면, 좌측 하단값 (33°00'00", 124°00'00")과 우측 상단값 (42°00'00", 132°00'00")을 범위로 한다. 다음 (그림 15)에서 해석번호 계산을 위한 알고리즘에서 4개의 좌표값에 대해서 4C2개의 합집합 결과가 나타나게 된다.

```

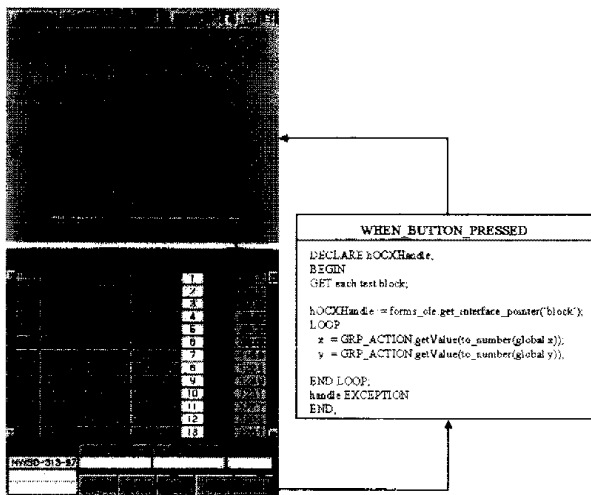
가정 :
- (Xi,Yi) : 사용자가 입력한 (N,E)값
- (Xi,Yi-1) : 테이블에서 Yi값보다 큰 최소값
  (Xi,Yi+1) : 테이블에서 Yi값보다 작은 최대값
- (Xi-1,Yi) : 테이블에서 Xi값보다 큰 최소값
  (Xi+1,Yi) : 테이블에서 Xi값보다 작은 최대값

IF (Xi,Yi) value is the same in the table
  RETURN the area number;
ELSE
  get (Xi,Yi-1),(Xi,Yi+1),(Xi-1,Yi),(Xi+1,Yi);
  union each four value;
  intersect six sets;
  IF maximum count for each area is one
    RETURN the area number;
  ELSE
    RETURN lower area number;
  END IF;
END IF;
    
```

(그림 15) 해석계산 알고리즘

4.8 그래프 연동

(그림 16)은 개발 툴과 ChartFX를 OLE로 연결하기 위한 코딩기법을 나타내고 있다. 해당 아이콘의 트리거가 발생할 경우, 폼(Forms)의 각 데이터 값을 ChartFX로 넘겨주고, 해당 그래프 정보도 함께 전달되어야 한다. 그래프에서 제공할 수 있는 기능으로는 파일 저장, 비교, 그래프 설명 정보, 확대/축소, 그래프 형식, 인쇄, 스케일 조절 기능 등을 사용자에게 제공한다.

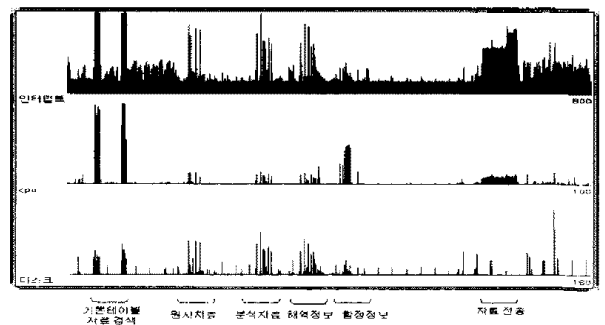


(그림 16) 그래픽 인터페이스

4.9 구현 결과 및 평가

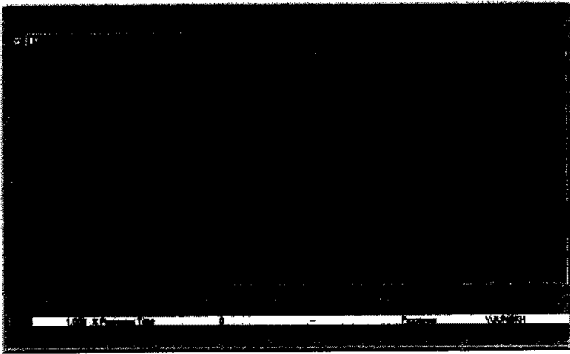
CD-주크박스 접근시간의 제약과 보안을 위하여 본 시스템은 구현된 각 시험별 모듈에서 기본적으로 수십 MB에서 수백 MB 이상의 크기를 가진 원시자료만 CD-ROM으로 저장, 관리하도록 하였다. 즉, 사용자가 자료대출을 통해 신청한 원시자료는 관리자가 허가된 항목에 대해서만 파일을 독립적으로 하드디스크로 복사하여 제공함으로써 자료의 임의 유출을 차단할 수 있다. 또한, 각 시험별로 관리되어오던 자료를 체계적인 데이터베이스 통합관리로 영구적, 효율적 관리 및 활용이 가능해졌으며, 작전 및 함운용을 위한 자료 제공으로 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 현재 해상시험자료 데이터베이스 시스템은 한 해 평균 6척 가량의 함에 대한 자료를 입력함으로써, 차후 유용한 자료 누적으로 실전에 사용할 수 있을 것이다.

아래 (그림 17)은 226개의 테이블을 가진 서버에서 총 입력건수가 6003개인 현 시스템을 기준으로 한 클라이언트에서 각 모듈별 요청시 서버의 인터럽트, CPU, 디스크 사용에 대한 성능을 나타낸 것이다. 자료 전송은 서버에 있는 CD-주크박스에 있는 58.60MB 크기인 파일 전송을 나타내고 있다. 여기에서 네트워크 속도는 10Mbps를 지원하는 환경하에서 실험이 이루어졌다.



(그림 17) 서버에서의 한 사용자에 대한 각 모듈별 시스템 성능

(그림 18)은 클라이언트에서 각 모듈별 프로그램을 통하여 검색을 수행할 때의 프로세스와 사용자 시간을 나타내고 있다. 한 클라이언트 사용자가 각 시험별 모듈을 실행할 때와 서버에 등록된 총 6003개의 시험값을 검색할 때의 활용도를 나타내고 있는 것으로 (그림 18)의 오른쪽 부분에서의 화면 캡처 프로그램과 상대적인 비교가 이루어지고 있다.



(그림 18) 각 모듈별 클라이언트 성능

5. 결 론

본 논문에서는 해상시험에서 획득되는 시험원시자료 및 분석결과자료의 관리를 위한 대용량 해상시험자료 데이터베이스 시스템의 설계 및 구현 기법에 관하여 연구하였다. 구현된 시스템은 각 시험별 대용량 자료를 안전하게 관리하기 위하여 하드디스크와 CD-휴크 박스를 보조기억장치로 채택하고, 이를 소프트웨어적으로 제어하도록 구현하였다. 그리고, 자료간 동일성과 일치성이 유지 가능하도록 테이블을 설계하고, 중복성을 최대한 억제하였다. 또한, 계정보안, 접속권한 제한, 객체 보안 및 감사 등의 소프트웨어적 보안기능뿐만 아니라, 접속시간 제한 및 사용자 이석 방지기능을 구현하여 보안을 강화하였다. 본 연구에서 구현한 데이터베이스 시스템은 시험자료에 대한 데이터베이스에서 요구되는 자료 등록 및 대출 기능을 비롯하여, 다양한 고급 그래픽 기능이 제공되도록 하였다.

향후에는 기존의 시험장비를 이용하여 획득한 데이터를 쉽게 데이터베이스 시스템과 연계시킬 수 있는 방안이 연구될 예정이며, 다양한 멀티미디어 데이터까지 포함하는 데이터베이스 시스템으로의 개발연구가 제안되고 있다. 또한, 분야별로 구축되어진 데이터베이스 시스템을 표준화하여 통합 데이터베이스 시스템으로 확장시킬 수 있는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] A.P.Sheth & J.A.Larson, Federated Database Systems for Managing Distributed and Autonomous Databases. ACM Computing Surveys, 22(3), pp.183-236, September 1990.
- [2] Omran A. & Ahmed K. Object Oriented Multi-database Systems, Prentice Hall, 1996.
- [3] 정기현, 손석길, 도경철, 김용범, "대용량 데이터 처리를 위한 데이터베이스 시스템 설계", 제1회 시험기술 심포지움, pp.362-374, 1997.
- [4] 도경철, 정기현, "수중음향 데이터베이스 설계기법 연구", NWSD-509-971648, ADD, 1997.
- [5] 도경철, 최재용, "자료표준화 및 원시자료 데이터베이스 구축개념 연구", NWSD-509-961548, ADD, 1996.
- [6] Anthony J. Fabbri, Practical Database Management, PWS-KENT, 1992.
- [7] Tracer, Getting started with Tracer's Removable Media Driver Kit for Solaris 2.X and X.86 Manual, 1993.
- [8] Vincenzo Catania and Antonio Puliafito, "Design and Performance Analysis for a Disk Array System," IEEE Transactions on Computer, Vol.44, No.10, Oct. 1995.
- [9] <http://samba.anu.edu.au/samba/>
- [10] <http://www.clark.net/>
- [11] <http://www.datasure.com/~mankinnn>
- [12] Anthony J. Fabbri, Practical Database Management, PWS-KENT, 1992.
- [13] 정기현, 도경철, 김용범, "대용량 원시자료 데이터베이스 구현기법 연구", 제2회 해상무기체계 발전 세미나, pp.456-461, 1998.
- [14] Shenze Chen, John A. Stankovic, James F. Kurose and Don Towsley, "Performance Evaluation of Two New Disk Scheduling Algorithms for Real-Time Systems," The Journal of Real-Time Systems, 3, pp.307-336, 1991.
- [15] Arif Ghafoor, "Multimedia Database Management Systems." ACM Computing Surveys, Vol.27, No.4, 1995.
- [16] Avi Silberschatz, Mike Stonebraker, Jeff Ullman, "Database Research : Achievements and Opportunities into the 21st Century," NSF Workshop, 1995.
- [17] Avi Silberschatz, "Strategic Directions in Database Systems-Breaking Out of the Box," ACM Computing, Vol.28, No.4, 1996.

- [18] 김수정, 강대혁, 이원식, "복합 다단계 VOD 서비스의 효율적 자료 저장 기법", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, pp.201-204, 1995.
- [19] 정병수, "병렬 데이터베이스 시스템에서의 색인 파일 분할", 한국정보과학회논문지 제23권, 제12호, pp.1241-1256, 1996, 12.
- [20] Angelo R. Bobak, Distributed and Multi-Database Systems, Artech House, 1996.



정 기 현

e-mail : khjung@sunam.kreonet.re.kr
 1995년 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
 1997년 경북대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
 1997년~현재 국방과학연구소 연구원

관심분야 : 멀티미디어 데이터베이스, 가상현실, 인터넷 보안



최 재 용

e-mail : jayochoi@sunam.kreonet.re.kr
 1994년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
 1996년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 1996년~현재 국방과학연구소 연구원

관심분야 : 신호처리, 자동제어



도 경 철

e-mail : kcdho@sunam.kreonet.re.kr
 1984년 부산대학교 전기공학과 졸업(학사)
 1986년 부산대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 1999년 부산대학교 대학원 전자공학과(공학박사)

1986년~현재 국방과학연구소 선임연구원
관심분야 : 수중음향신호처리, 수중추적신호처리



김 응 범

e-mail : ebkim683@sunam.kreonet.re.kr
 1975년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
 1977년 경북대학교 교육대학원 수료
 1986년 부산대학교 대학원 전자공학과 수료

1975년~1978년 대구 능인중학교 재직
1978년~현재 국방과학연구소 책임연구원
관심분야 : 신호처리, 수중추적, M&S기반 시험평가