

동전 입금 ATM 구축을 위한 임베디드 S/W 개발

정원교 · 박상성 · 신영근 · 장동식^{*}

고려대학교 정보경영공학부

Development of an Embedded S/W for Digital Coin Banking ATM

Won Gyo Jung · Sang Sung Park · Young Guen Shin · Dong Sik Jang

Division of Information Management Engineering, Korea University, Seoul 136-701

Because the coins of about 920 billion are hoarded during these ten years, the national treasury of about 35 billion wons is wasted in minting coins every year. In this paper we promote to revitalize the circulation of coins through the connection with the financial world. Firstly embedded software that is contained in the coin banking ATM is developed. Then we developed new business process model that does customer spend coins efficiently in online through this system. The system constructed in this paper can contribute to the public interest and the marketability of the nation because of reducing waste of the national treasury and improving utilization and negotiability of coins.

Keyword: embedded software, ATM, RS-232C, digital coin banking

1. 서론

정보통신의 발달로 국내의 임베디드 소프트웨어 시장이 급성장하고 있다. 이러한 임베디드 소프트웨어는 단순하고 독립적인 소형시스템에 장착되어 운영되었던 과거와는 달리 최근에는 초정밀의 동작제어와 함께 복잡하고 다양한 플랫폼 환경을 요구하거나 다수의 소프트웨어를 통합하고 제어하는 시스템에 종속적인 요구사항들이 많이 발생하고 있다. 임베디드 소프트웨어의 응용분야는 정보가전, 생활필수품, 산업제어기기, 첨단특수기기 등이 있다. 특히 첨단특수기기 분야는 의료, 원전, 항공, 금융에서 많이 사용된다. 임베디드 소프트웨어를 적용한 금융 솔루션으로는 대표적으로 ATM을 들 수 있다.

우리나라의 주화수급 동향을 살펴보면 경제규모가 확대되면서 주화의 순발행규모도 계속 증가하는 추세를 보이고 있다. 2005년 기준 발행된 동전의 총 규모는 약 1조 3천 400억 원이며, 1995년~2005년까지 10년간 대략 9,200억 원의 동전이

사장되고 있다. 즉, 매년 평균 836억 원의 동전이 미환수되어 매년 주화 제작비로 약 350억 원의 국고가 낭비되고 있는 실정이다(Lee, 2004). 이렇듯 동전의 미환수액이 늘어나고 활용도가 떨어짐에 따라 동전을 적절하게 관리, 활용하는 방안이 요구된다. 그래서 본 연구자들은 이러한 문제를 해결하고자 본 연구를 시작하였다. 본 논문에서는 대량의 동전을 입금하고 관리하는 동전 입금 ATM 시스템 구축을 위한 임베디드 소프트웨어를 개발 하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제 2장에서는 임베디드 소프트웨어와 동전 입금 ATM에 관한 선행 연구에 대해 알아본다. 제 3장에서는 동전 입금 ATM 시스템을 설계하였으며 제 4장에서는 시스템 설계를 바탕으로 시스템을 구현하였다. 그리고 제 5장에서는 입금된 동전을 시장에서 다시 소비할 수 있게 하는 비즈니스 프로세스 모델을 설계하였다. 마지막으로 제 6장에서는 본 논문에서 구축한 시스템이 기여한 바와 추후 연구에 대하여 언급하면서 결론을 맺었다.

본 연구는 2007년도 두뇌한국 21 사업에 의하여 지원되었음.

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITA-2006-(C1090-0603-0025)).

*연락처 : 장동식 교수, 136-701 서울 성북구 안암동 5가 1번지 고려대학교 정보경영공학부, Fax : 02-929-5888, E-mail : jang@korea.ac.kr
2007년 07월 접수, 1회 수정 후 2007년 08월 게재확정.

2. 관련 연구

2.1 임베디드 소프트웨어

임베디드 소프트웨어란 마이크로프로세서 위에 장착되어 해당 장비의 특수 기능을 수행하는 소프트웨어를 가리키며, 임베디드 시스템의 고성능화, 지능화를 담당하는 핵심요소라 할 수 있다. 임베디드 소프트웨어는 그 적용 분야가 다양하고 특수한 형태로 사용되고 있어서 다른 소프트웨어와는 구별되는 특징들을 가지고 있다. 임베디드 소프트웨어의 구성요소는 다음과 같다(Choi *et al.*, 2004).

- ① 하드웨어에 의존적인 부분(Hardware dependent part: HP)
HP는 임베디드 소프트웨어에서 입출력 장치 및 주변 장치들을 제어할 수 있는 코드, 탑재되는 마이크로프로세서에 대한 제어코드 등과 같이 대상 하드웨어를 직접적으로 제어할 수 있는 코드를 의미한다.
- ② 운영체제에 의존적인 부분(OS dependent part: OP)
운영체제가 탑재된 임베디드 시스템에서 존재하는 부분으로써, 임베디드 시스템에 탑재하는 운영체제보다는 개발자가 AP를 개발하기 위해 운영체제의 일부를 취하여 맞춤형 모듈과 AP를 개발할 때 운영체제에서 제공하는 기능을 이용할 수 있도록 하는 API호출에 초점을 맞춘다.
- ③ 어플리케이션에 의존적인 부분(Application dependent part: AP)
AP는 도메인의 특징과 사용 목적에 따라 특정 기능을 구현하는 부분으로 경우에 따라서는 서로 다른 임베디드 소프트웨어 사이에서 조정 및 중개 역할을 하는 미들웨어를 포함하기도 한다.

ATM 소프트웨어는 기기에 종속되어서 실행되어야 하므로 앞에서 언급된 하드웨어에 의존적인 부분이 많다. ATM에 탑재되는 계수기, 영수증 출력기, 센서 등의 하드웨어들을 제어

하는 부분에 있어 오류가 거의 없어야하고 안정적이어야 하므로 ATM 소프트웨어는 대부분 임베디드 소프트웨어로써 개발된다. 따라서 본 논문에서는 동전 입금 ATM 소프트웨어를 임베디드 소프트웨어로 개발하였다. <Table 1>은 임베디드 소프트웨어가 가지는 특징을 나타낸 것이다(Lee *et al.*, 2004).

2.2 동전 입금 ATM

현재 국내 금융권에서의 출납 업무 중 동전교환 업무 등 비수익성 업무가 50% 이상을 차지할 정도로 큰 비중을 차지하고 있다(Lee, 2004). 따라서 일부 은행권에서는 동전 교환업무에 교환액의 2%(최저 500백 원)의 수수료를 부과하고 있을 정도로 출납 업무를 수익사업으로의 전환을 꾀하고 있다. 이와 같이 동전에 관한 업무나 입출금에 관한 업무로 인해 은행원이 수익성이 적은 업무에 치중함으로써, 보다 수익성이 높은 업무에 치중해야 할 시간을 동전 교환이나 단순한 입출금 업무에 투자하여야 하는 업무상의 비효율성이 큰 문제로 대두되고 있는 실정이다. 이 같은 문제점을 해결하기 위한 발명으로 특허 출원번호 2001-0071520이 있다(Sun, 2003).

3. 동전 입금 ATM 시스템 설계

3.1 동전 입금 ATM 구성요소

본 시스템은 동전 입금 ATM의 구성요소 중 동전계수기, 외함, 동전 입금함, 컨트롤러, 영수증 출력기 등은 외부에서 제작한 것을 사용하였고, ATM 소프트웨어는 본 연구자들이 자체적으로 개발하였다. 소프트웨어 개발에 있어 OS는 리눅스를 사용하였고 Program Language는 Java를 사용하였다. 또한 Java를 사용하기 위한 Tool로써는 Eclipse를 사용하였다. 구성요소들의 상세 내용은 <Table 2>와 같다.

Table 1. 임베디드 소프트웨어의 특징

특 징	설 명
실시간 처리	범용 시스템은 주어진 자원을 최대한 효과적으로 활용하여 빠르게 수행하는 것을 목적으로 하지만 임베디드 시스템은 처리 기한이 주어지거나 외부의 영향에 따라 실시간으로 대응해야 하는 성격이 강해서 작업들에 대해 우선 순위를 정하고 이것들을 효율적으로 관리 및 조성하여 각각의 제한 시간 안에 처리하는 것을 목적으로 함
높은 신뢰성과 안정성	소프트웨어 오동작 및 중지가 허용되지 않는 임베디드 시스템에서는 높은 신뢰성과 안정성이 요구됨
네트워크 및 멀티미디어 처리 기술 지원	임베디드 시스템은 적용 범위가 확대됨에 따라 독립 운영 시스템뿐만 아니라 유무선 네트워크에 연결 가능해야 하고, 멀티미디어 정보들을 처리하는 기술이 지원되어야 함
하드웨어 최적화	임베디드 시스템은 적용되는 환경에 따라 전력, 크기 등에 많은 영향을 받는다. 임베디드 소프트웨어는 하드웨어에 장착되기 때문에 이러한 영향을 고려하여 경량화, 저전력 지원, 자원의 효율적 관리 등의 기술이 적용되어야 함
강한 내구성	임베디드 시스템은 적용 환경에 따라 고온이나 저온, 높은 습도, 잦은 충격 등의 외부 영향에 강한 내구성을 가져야 함

Table 2. 동전 입금기 구성

구성	내용	제작유형
소프트웨어	① ATM Client Solution: 리눅스 펌웨어 기반의 ATM 솔루션 ② ATM Emergency Solution: 중앙센터에서 각 지역의 단말기를 원격으로 장애발생에 대처할 수 있는 솔루션 ③ ATM Control Solution: 단말기 서비스를 제어를 위한 솔루션	자체개발
동전 계수기	① 인터페이스 사양: RS-232C ② 입금/출금 처리 용량: 4,000개/회당 Max투입량 ③ 입금/출금 처리 속도: 400개/분당 처리량 ④ 장애율: 0.0001%/년 ⑤ 입금방식: 일괄(다량)투입 방식	외주
외함	① 크기: 500(W) × 1425(H) × 400(D)(미정) ② 제작방식: 철판 압출 및 플라스틱 목합	외주
동전 입금함	① 총 Stack Size: Avg 22,700개 ② 500원: 약 5,000개, 100원: 약 8,500개 ③ 50원: 약 4,500개, 10원: 약 4,700개	외주
컨트롤러	① 통합 ATM 전용 Controller: 장치간 인터페이스 안정성 확보 ② DOM(Disk on Module) 방식: 리눅스 펌웨어 및 드라이버내장	외주
영수증 출력기	① 인터페이스 사양: RS-232C ② 인자 방식: 감열식 ③ 인자 속도: 160mm/sec ④ 수신 버퍼: 4KByte	외주
카드 리더기	① 인터페이스 사양: RS-232C	외주

아래의 <Figure 1>은 동전 입금 ATM의 시제품이다.



Figure 1. 동전 입금 ATM 시제품

3.2 Program Process Map

본 연구에서 개발한 ATM 소프트웨어의 프로세스는 현재 은행에서 사용되고 있는 ATM 소프트웨어의 프로세스를 벤치마킹했다. 동전 입금 ATM 소프트웨어는 초기화면에서 카드나 주민번호로 사용자 인증을 한다. 인증된 사용자가 입금을 하면 ATM은 입금한 동전의 계수 및 금액을 계산하여 온라인 결제 시스템으로 전송하여 동전 예금을 진행하게 된다. 예러가

없을 시, 동전 입금이 완료되고 영수증이 출력되는 과정을 가진다. 상세한 Program Process Map은 <Figure 2>와 같다.

4. 동전 입금 ATM 시스템 구현

동전 입금 ATM 시스템에 들어가는 임베디드 소프트웨어를 구현하기 위해 OS는 Linux를 사용하고 Program Language는 Java를 사용하였다. Java 언어는 플랫폼에 독립적인 언어로써 그 객체지향성, 안정성, 유연성으로 인하여 현재 가장 널리 쓰이는 언어의 하나이다. 이러한 자바 언어로 작성된 응용프로그램이 동작하기 위한 자바 플랫폼은 자바 가상머신과 코어 API를 정의하고 있으며, J2EE/J2SE/J2ME로 구분된다. 이 중 J2ME(Java2 platform, micro edition)는 임베디드 환경을 위한 자바 기술로서 스마트폰, 셋탑 박스, ATM 등 네트워크로 연결된 임베디드 혹은 모바일 기기에 사용된다(Lee et al., 2006). 본 논문에서는 J2ME를 사용해 시스템을 구현했다.

4.1 RS-232C 인터페이스 구현

동전 입금 ATM의 구성요소 중 동전 입금기, 영수증 출력기, 그리고 카드 리더기는 시리얼 통신 인터페이스인 RS-232C를 사용하여 통신을 했다. RS-232C는 데이터를 시리얼로 전송하는 대표적인 인터페이스이다. RS-232C 인터페이스는 미국의 EIA(Electronic Industries Association)에 의해 규격

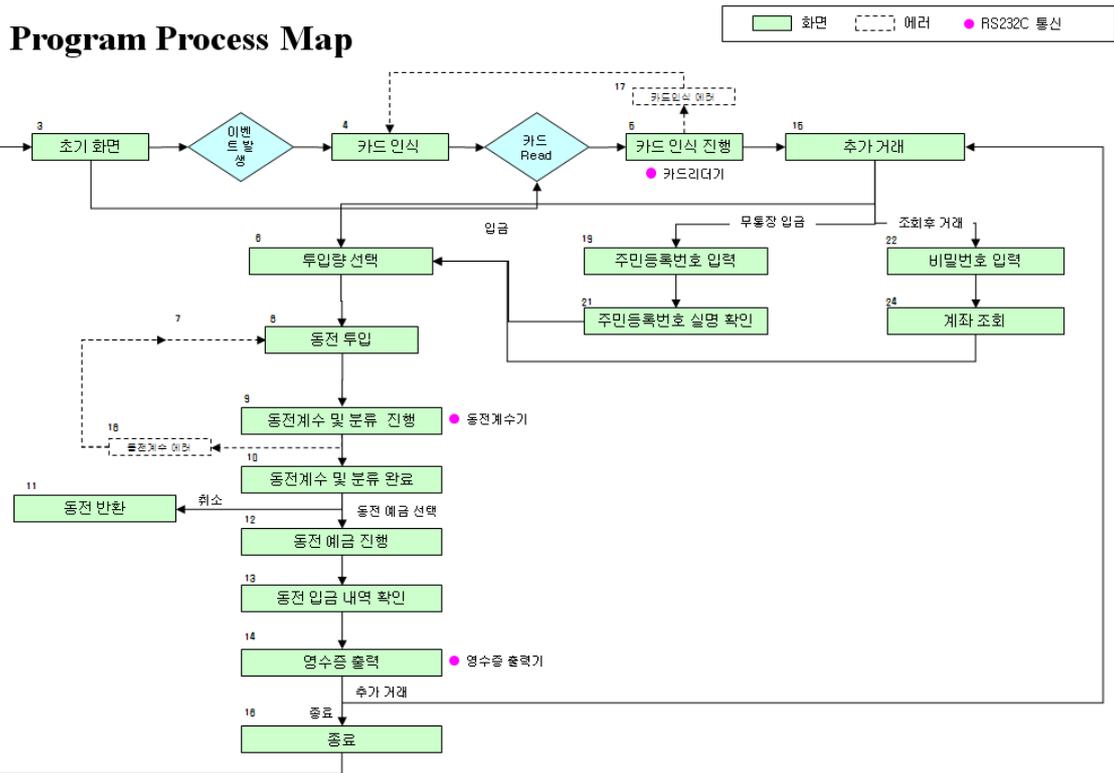


Figure 2. Program Process Map

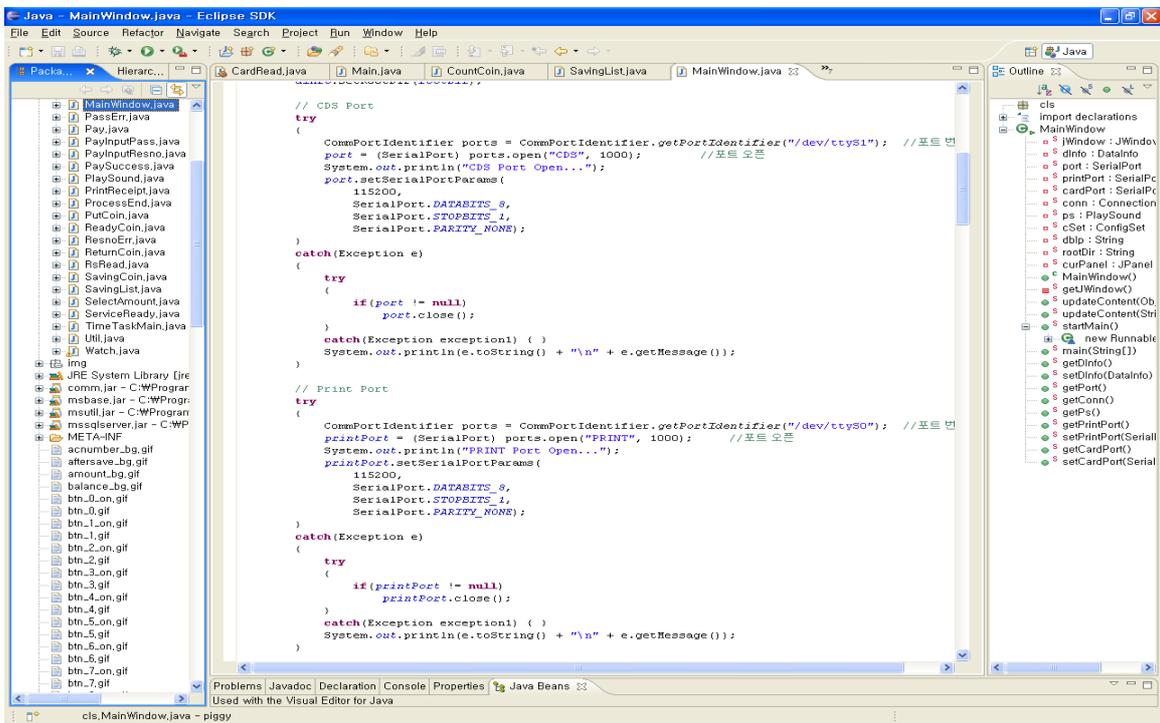


Figure 3. RS-232C Source Code

화된 것으로 정확하게는 EIA-RS-232C 규격이라고 불리며, 전기적 특성, 기계적 특성, 인터페이스 회로의 기능 등을 규정하고 있다(Han et al., 2003). 본 시스템에서 구현한 Java의 RS-

232C 통신 프로그램 코드는 <Figure 3>과 같고 Program Process Map 중 RS-232C 통신을 하는 부분은 <Figure 2>에 원으로 표시되어 있다.

4.2 User Interface

화면 해상도는 1024 * 768로 제작했고 키오스크 형태로 서비스할 것이므로 다른 화면으로의 전환이 필요 없어 전체화면 모드로 구성했다.

4.2.1 메인화면

<Figure 4>의 메인화면은 ‘동전 입금’, ‘카드 입금’, ‘조회 후 거래’, ‘동전 결제’, ‘상품 구매’, ‘공과금 납부’ 메뉴로 이루어져 있고 현재 구현된 메뉴는 ‘동전 입금’, ‘카드 입금’, ‘조회 후 거래’이다. 나머지 메뉴는 추후 구현할 메뉴들로 키오스크 형태로 제작되었으므로 다른 ATM과 마찬가지로 여러 가지 Entertainment적 서비스들을 추가할 수 있는 장점이 있다.



Figure 4. 메인화면

4.2.2 계수화면

<Figure 5>의 동전 입금시 동전이 계수되는 화면은 Thread로 구현되어 입금이 되면 실시간으로 입금된 동전의 개수와 금액이 증가하게 된다. 모든 동전이 입금된 후에 추가로 입금하려면 동전 입금 버튼을 누르고, 취소하려면 동전 반환 버튼을 누르면 된다.



Figure 5. 계수 화면

4.2.3 입금완료화면

<Figure 6>의 입금완료 화면에서는 자신의 계좌번호와 지금 입금한 금액, 전체 계좌의 잔액이 표시되며 영수증 출력이 가능하게 구성했다.



Figure 6. 입금완료 화면

5. 비즈니스 프로세스 모델 설계

동전 입금 ATM을 통해 동전을 입금한 사용자들이 온라인 결제 시스템을 사용해 편리하고 유용하게 소비를 할 수 있도록 하는 새로운 비즈니스 프로세스 모델을 설계 하였다. 각 입금된 금액들은 가상 계좌에 들어가고 사용자들은 PayGate 업체의 결제 시스템을 통해 온라인 게임, 온라인 쇼핑몰, 온라인 서점 등의 전자상거래 업체에서 상품을 사거나 콘텐츠를 살 수 있다. 이러한 비즈니스 프로세스 모델은 가상계좌를 이용한 온라인 서비스 결제에 특화되어 있다. 비슷한 개념인 상품권 및 이머니 등은 현재 이미 시장성 및 경제성에 있어 충분히 검증되었으므로 동전 입금을 통한 가상계좌를 이용한 온라인 결제 서비스도 비슷한 시장성 및 경제성을 가질 것이라고 예상된다. 다만 차이점은 이머니 및 상품권은 해당 금액을 사용자가 구매해야하는 반면 본 논문에서는 동전 입금을 통한 가상계좌가 그 역할을 대신한다. 이 비즈니스 프로세스 모델을 도식화 하면 <Figure 7>과 같다.

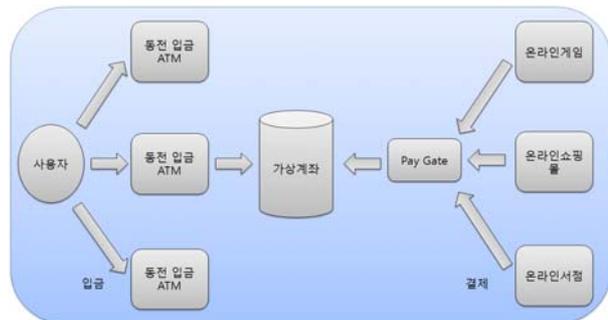


Figure 7. 동전 입금/결제 프로세스 모델

6. 결 론

본 논문에서는 동전 입금 ATM을 위한 임베디드 소프트웨어를 개발 하였으며 동전의 활용도를 높이기 위한 비즈니스 프로세스 모델을 설계하였다. 시스템 구축을 위한 동전 입금 ATM 소프트웨어는 자바를 사용하여 개발하였으며 동전계수기 및 영수증출력기는 기존에 개발된 상품을 이용하였다. 제안된 시스템을 통해 사용자가 편의점, 게임방, 은행 등에서 동전 입금 ATM을 사용하여 입금하고 온라인 쇼핑몰, 게임, 서점 등에서 입금한 금액을 소비할 수 있는 비즈니스 프로세스를 설계하였다. 본 시스템은 동전의 가치 상승효과를 가져오므로 국가의 시장성 측면에 기여를 하고, 또한 동전의 미환수액의 활용도를 높여 국고 낭비를 막아 국가의 공익성 측면에 기여하는 효과가 있다. 향후 과제로는 설계한 비즈니스 프로세스를 실제 구현하기 위한 온라인 PayGate 시스템 개발, 동전 입금 ATM기에 입금된 동전들을 효율적으로 회수해 오는 물류 방

안, 그리고 적절한 중앙 전산 센터를 통한 동전ATM입금기기의 통합 관리 및 진단 할 수 있는 시스템 개발이 필요하다.

참고문헌

- Choi, H., *et al.* (2004), The Evaluation Model for Embedded Software, *Conference of Korea Information Science Society*, 31(2), 249-351.
- Han, K., *et al.* (2003), Implementation of two wire RS232C Serial Communication Interface using CSMA protocol, *Journal of KIIEE*, 17(3), 11-17.
- Lee, B. (2004), Analysis of Demand of Coin in Korea, *Monthly bulletin*, 58(663), 23-41.
- Lee, S. *et al.* (2006), Garbage Collection on the Embedded Java Virtual Machine, *Journal of IEK*, 43(3), 20-29.
- Lee, Y., Jung, C., and Shin S. (2004), Case on embedded S/W testing, *Korea Information Science Society*, 22(6), 68-76.
- Sun, D. (2003), Unmanned coinage payment flag, KIPO, Application Number. 2001-0071520.



정원교

경희대학교 산업공학과 학사
현재: 고려대학교 정보경영공학부 석사과정
관심분야: 객체지향응용, 프레임워크,
정보시스템, e-business



박상성

고려대학교 산업시스템정보공학과 박사
현재: 고려대학교 BK21사업단 연구교수
관심분야: e-CRM, 패턴인식, 전문가시스템
응용, 지식관리



신영근

고려대학교 산업시스템정보공학과 학사
현재: 고려대학교 산업시스템정보공학과
석박사 통합 과정
관심분야: 패턴인식, 스케줄링, 인공지능



장동식

고려대학교 산업공학과 학사
텍사스 주립대 산업공학 석사
텍사스 A&M 산업공학 박사
현재: 고려대학교 정보경영공학부 교수