

논문 2004-41TC-9-1

휴대폰의 액정 바코드를 이용한 Lock 시스템 설계

(A Lock System Design Using LCD Barcode of Cellular Phone)

곽 현 민*, 정 광 일**, 조 해 성***, 채 균 식*, 이 상 태*

(Hyun-Min Kwak, Kwang-Il Jeong, Hae-Sung Cho, Kyun-Sik Chae, and Sang-Tae Lee)

요 약

본 논문은 바코드의 유용성과 편리함을 개인 휴대폰에 결합하기 위한 Lock 시스템 설계 구현에 관한 내용이다. 본 연구에서는 바코드 스캐너 구성, 스캐너 설계, 휴대폰을 이용한 Lock 시스템 설계와 시제품 소개로 구성되어 있다. 본 연구를 보안 시스템에 적용 될 때 물리적 key 개념이 없어지고 휴대폰이 보안의 중심이 될 수 있을 것으로 기대되며 양방향 서비스가 가능해짐으로써 시공간의 제약을 극복한 결제가 가능함으로 활용이 확대될 것으로 예상된다. 향후 연구과제로는 다양한 응용분야에서의 적용 및 고감도 장치 개발을 들 수 있다.

Abstract

This thesis shows embodiment of lock system design for combination of usefulness, convenient of Barcode and cellular phone. This thesis consists of Lock system design using cellular phone and product introduction, including details from formation of barcode scanner to scanner design. When this research is applied to security system, a general idea of physical key disappears and it is possible that cellular phone becomes the center of security and we can expect that cellular phone use for payment will increase due to mutual direction service. After, we should study its application to various practical field and develop high sensitive equipment.

Keywords : LCD, Wireless Barcode, Scanner, Lock System

I. 서 론

본 무선 액정 바코드 CCD 모듈 개발은 1차적으로 보안시스템에 연결하여 적용하는 것이 목표이다. 즉 휴대폰을 바코드로 개폐되는 Lock System에 장착하여 휴대폰 보안 장치에 사용하도록 하는데 그 목표가 있다. 바코드는 책 뿐만 아니라 백화점이나 슈퍼마켓의 상품에 부착되어 있는 것을 볼 수 있다^[1]. 최근에는 휴대폰에서도 쿠폰이나 물건 값을 계산하는데 사용하기에 이르렀다. 이런 상품에는 제조한 국가, 회사 또는 제품번호를

암호화하고 있다. 본 연구를 통하여 실시간 데이터의 처리율, 데이터의 안정성, 데이터의 수직적 여유도가 높고 원격 스캔이 가능한 스캐너의 구성에서부터 설계를 할 수 있었고 또한 Lock System 이라는 시제품을 구현 할 수 있었다^[2,9].

무엇보다도 국민의 75% 이상이 휴대폰을 보유하고 있고 93.6%의 세계 최고 무선 인터넷 사용률을 자랑하는 우리나라에서 본 연구를 통하여 바코드에 저장된 정보를 무선으로 사용자에게 제공하여 편의성을 향상시킬 수 있었으며 Lock System 뿐만 아니라 무궁한 분야로의 응용 가능성을 제시하고 있다^[3,5].

* 정회원, 한국표준과학연구원 정보전산그룹
(Dept. of Information Technology & Computing Group, KRISS)

** 정회원, 한국원자력연구소 계측제어인간공학연구부
(I&C, HFE Research Department, KAERI)

*** 정회원, 건양대학교 생체컴퓨터학과
(Dept of Biocomputer, Konyang Univ.)

접수일자: 2004년3월10일, 수정완료일: 2004년8월31일

II. 바코드 스캐너 구성

1. CCD 바코드 스캐너 장치

휴대폰용 바코드는 그림 1과 같이 LCD에 의한 바코드가 형성되며, 일반적으로 사용되고 있는 CCD 스캐너

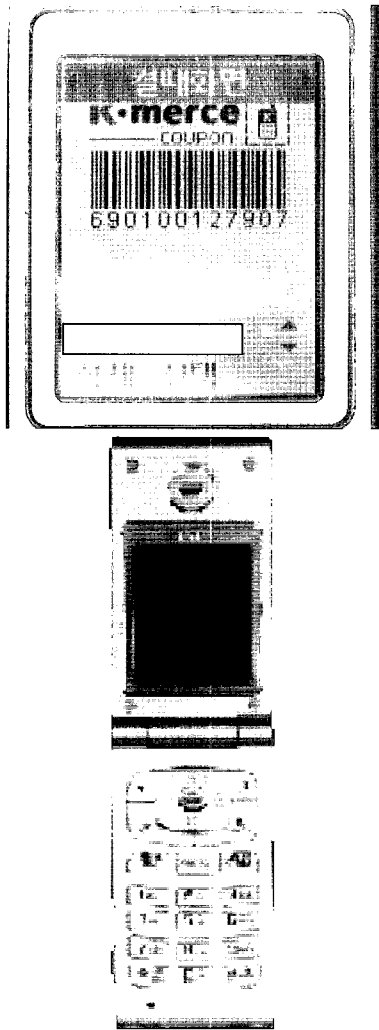


그림 1. 휴대폰 LCD화면 바코드
Fig. 1. LCD Barcode of Cellular phone.

로는 LCD의 특수성 때문에 인식이 어렵다. 일반적으로 CCD 바코드 스캐너 장치의 구성은 그림 2와 같이 구성된다. LED를 광원으로 하여 바코드 이미지로부터 반사되어 돌아오는 영상을 CCD로 변환하고 아날로그 신호를 증폭과 신호처리를 거쳐 디지털화한다. 디지털화된 신호는 마이크로컴퓨터의 디코딩 소프트웨어 알고리즘에 의해 인식되도록 설계되었다. 처리된 결과를 외부 I/O접속장치를 통해 외부 컴퓨터가 부착된 장치로 전송되어 다양한 응용 프로그램에 의해 사용되어 지고 있다. 또 CCD 스캐너의 처리된 결과에 따라 사용자에게 여러 가지 정보를 주기 위해 램프나 부저가 사용되어 바코드가 잘 읽혀졌는지 에러인지를 통보해 주기도 한다. 또 다양한 I/O 선택사항을 제공 해주고 있다. 즉, 결과 표시 장치, 키보드 입력 장치, 외부기기제어장치 또는 보조 기억장치들을 연결할 수 있도록 하여 응용범위를 넓혀주고 있다. 또한 사람이 키를 직접 펀치하는 등 수작업으

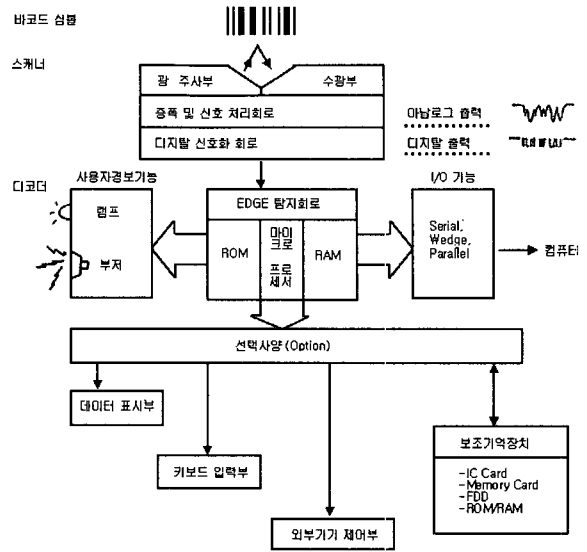


그림 2. 일반적인 바코드 스캐너 흐름도
Fig. 2. Flow Chart of Common Barcode Scanner.

로 인한 번거로움에서 바코드 스캐너가 직접 정보를 입력하므로 데이터 입력이 간편하다. 뿐만 아니라 데이터 입력시 에러율을 최소화 할 수 있다^[4,6].

2. 집광렌즈

집광렌즈와 CCD Array는 가장 중요한 스캐너의 H/W로서 액정바코드 FRR(First Reading Rate: 첫 Read 시 실패 없이 읽는 확률)을 97% 달성하려면, 우선적으로 액정에 반향 되어 스캐너 렌즈에 집광되는 렌즈 자체가 일반 저가형 오목렌즈로는 불가능 하다. (FRR이 40% 정도이며 DOF: Distance of Field가 불안정하여 일반인이 사용 불가능 함) 특히, 액정 해상도의 질이 프린트된 바코드(300dpi 이상)의 절반 이하로 떨어질 뿐 아니라 난반사와 액정보호 유리에서 2차적인 외부 광원이 혼합되어 Reading율을 현저히 떨어트리고 있다. 이를 극복하고 최대한 반사된 광원을 비틀림 없이 바코드로 인식하기 위해서는 기존의 구면 렌즈 대신, “비구면” 렌즈를 장착하는 것이 바코드 뒤뜰림과 광원을 가장 효과적으로 집광하는 것으로 분석되었다. 본 연구에서는 “비구면”렌즈를 사용하여 집광렌즈의 문제점들을 극복하였다.

3. 독취 CCD Array

집광렌즈에서 효과적으로 집광이 되더라도 일반 프린트된 바코드의 광원보다 약 40% 이상의 광원이 부족한 상태로 이러한 광원이 CCD에서 부하로 작용하기 위해서는 Cell의 감도와 밀도가 높은 CCD Array를 사용하여야 한다.

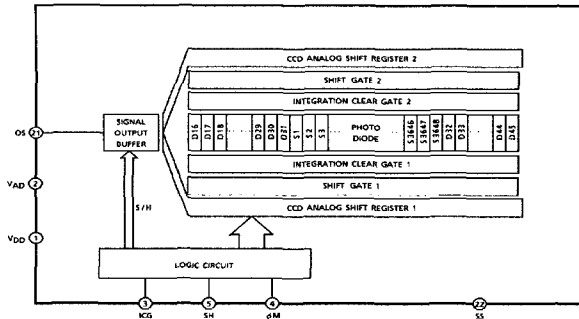
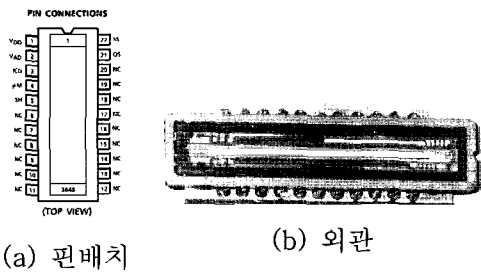


그림 3. CCD 센서 구성도(TOSHIBA 사 TCD1305)
Fig. 3. Organization of CCD Sensor.



(a) 핀배치 (b) 외관

그림 4. TCD1305의 핀배치 및 외관
Fig. 4. Arrangement and Appearance of TCD1305.

사용되고 있는 CCD 선형이미지센서는 TOSHIBA사의 TCD 1305P로 고감도 3648소자로 구성되었다. 그림 3은 사용된 CCD 센서의 블록도이다.

S1에서 S3648까지 포토다이오드가 배열대로 구성된다. ϕM 은 마스터클럭으로 2MHz를 사용하여 설계하였으며, 신호출력버퍼를 통하여 포토다이오드의 출력신호가 송출된다. 이를 제어하기 위하여 블록도내에 로직 회로가 구성되어 있다. 디지털 및 아날로그 회로의 전원은 5V를 사용한다. 이 CCD 센서의 (a)핀배치도와 (b)외관을 그림 4에 보였다. (a)핀배치도에서와 같이 22핀으로 구성되며, 직렬신호 전송으로 전원과 제어신호 그리고 출력신호를 얻는 단자로 구성되었다. (b)는 외관으로 PCB에 장착 된 사진이다. TCD1305 CCD 센서를 제어하기 위하여 Gate Buffer를 사용하였으며, OS출력은 트랜지스터를 통하여 비교기(LM324)로 연결된다^[7,8].

TTL레벨로 변환된 신호는 펄스폭인 포토다이오드 개수로 바코드의 폭이 결정되게 된다. 이런 동작을 하기 위한 CCD센서의 타이밍 차트를 그림 5에 보였다. 정확한 데이터의 획득을 위해 초기에 2개의 더미 출력 후 3,648개의 포토다이오드 셀의 데이터가 전송된다. 마지막으로 14개의 더미데이터를 출력하여 한 프레임의 스캔이 끝났음을 알린다. 그림 6은 전자셔터를 사용하기 위한 타이밍 차트를 보였으며, SH(Shift Gate)단자에 펄

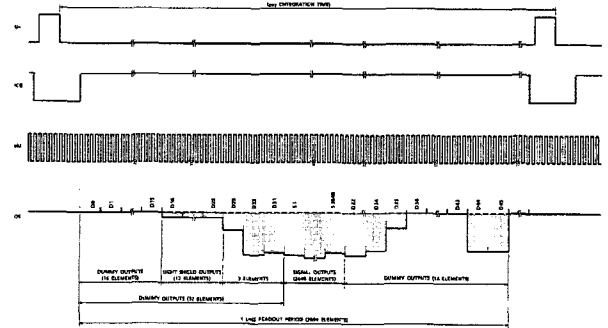


그림 5. TCD1305의 타이밍 차트
Fig. 5. Timing Chart of TCD1305.

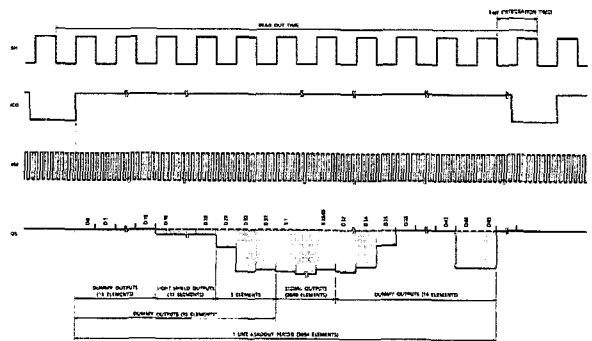


그림 6. TCD1305의 전자셔터 기능을 사용한 타이밍 차트
Fig. 6. Timing Chart Using Electronic Shutter.

스타이밍을 10 μ S 으로 하였다.

4. Decoding S/W Algorithm

바코드의 이미지를 해독하는 디코딩 소프트웨어는 스캐너 센서로부터 받아들인 신호를 처리하여 식별데이터로 해독하고 이를 POS나 타 컴퓨터 장치에 통신하는 프로그램을 내장하게 된다. 본 연구에서는 Lock 시스템과 연결하여 사용하는 접속장치를 설계하였다. 바코드 판독 과정은 공간영역에 표현된 이미지나 심볼을 시간영역에서 동작하는 전기신호로 변환시키고 이를 해독하는 과정이다. 전처리 스캐너 이미지 센서내에서 이루어져 디지털신호화 한 다음 해독하는 단계이다.

바코드는 바와 스페이스 폭의 비율에 의해 정보가 표현되므로 이 측정이 심볼 해독의 기초가 된다. 즉, 포토다이오드 배열 간격이 자의 눈금역할을 한다. 그러므로 엘리먼트에 할당된 포토다이오드 숫자를 알면 그 공간의 폭을 측정할 수 있다. 따라서 포토다이오드 밀도가 높아질수록 엘리먼트당 할당되는 그 숫자가 증가하므로 더 정밀하게 공간값을 측정하고 그에 상응하는 전기신호를 얻을 수 있다. 포토다이오드의 배열 폭이 곧 시간

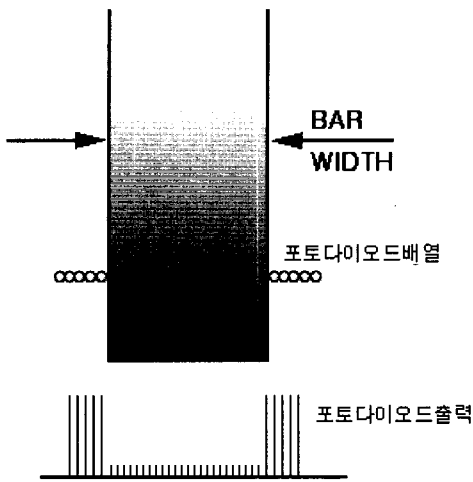


그림 7. 이미지센서인 포토다이오드수에 의한 시간폭의 크기
Fig. 7. Width Time by Number of Photo Diode-Image Sensor.

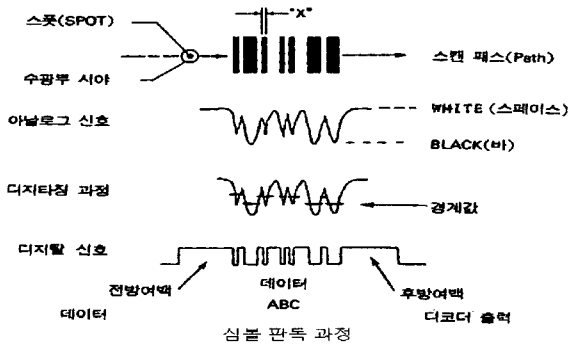


그림 8. 바코드 디지털화 과정
Fig. 8. Process Digitalize of Barcode.

폭으로 바뀌는 것이다. 그림 7 참조.

그림 8은 수신된 바코드 이미지가 디지털로 변환하는 과정을 보여준다. 바코드의 폭의 크기가 이미지 선형센서에 수신되면, 아날로그 신호로 변환되며, 백색부분인 스페이스(space)부분과 검정색부분인 바(bar)부분으로 나뉘어 바와 스페이스폭의 크기에 밴드폭을 가지는 아날로그 신호로 변환된다. 이 신호를 그림8의 디지털화 과정에서 보인 바와 같이 밴드폭에 따른 가변 문턱전압을 생성하여 경계 값으로 취하여 디지털신호로 변환한다. 이때 이미지의 값보다 충분한 전후방 스페이스 값을 확인 후 중앙에 있는 값을 식별하고자 하는 데이터 코드로 인지하도록 소프트웨어 알고리즘을 설계하였다^[10,11].

CCD 스캐너에서 엘리먼트 공간의 폭은 포토다이오드 배열공간의 폭으로 나타낼 수 있으므로 이 엘리먼트 공간이 시간영역으로 변환되는 것이다. 따라서 포토다이오드의 할당 숫자가 엘리먼트의 시간폭에 결정적인 영향을 미치므로 높은 배열 밀도가 중요하다. 디코더 내에서

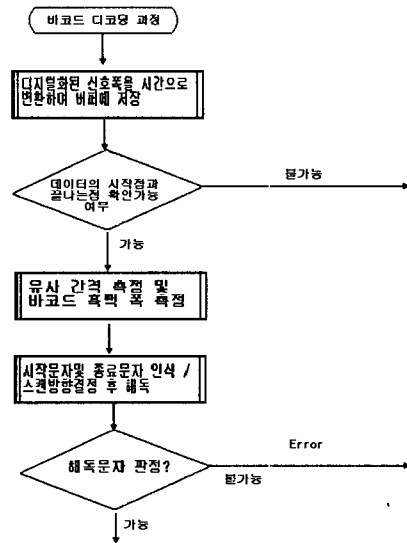


그림 9. 디코딩 소프트웨어 알고리즘
Fig. 9. Decoding Software Algorithm.

해독에 사용되는 엘리먼트 폭이나 위치된 소자간 거리는 모두 시간상의 폭이나 거리를 나타낸다.

바코드 디코딩 소프트웨어 알고리즘은 그림 9에 플로우 차트를 보였다. 전후방의 여백을 확인하여 데이터 이미지로써 충분한가를 분석한 후 바코드의 시작 방향을 결정하게 된다. 다음에 바의 흑백을 분석하는 알고리즘에 따라 코드로서의 에러 검증을 하며, 관련된 매핑 테이블에서 사용문자인지를 확인하여 최종 검증된 코드를 ASCII코드로 출력하게 된다.

5. 외부 인터페이스 Protocol

Scanner 모듈과 Lock System의 상호간 프로토콜은 Lock System이 Wiegand 방식이므로 스캐너의 RS-232C 통신 방식과는 다르다. 외부 접속방식은 기존 통신방식을 포함하여 I2C를 다양한 통신방식이 가능하도록 검토 설계하였다.

- (1) Wiegand 통신 : 표준 26비트 또는 32비트 직렬통신
- (2) RS-232C 통신 : 비동기식 8비트 직렬통신
- (3) I2C통신 : IC간 두선으로 직렬 양방향 통신 방식

III. 바코드 스캐너 설계

바코드 스캐너 설계는 저가격과 단 기간내에 위험부담을 줄인 모델을 선정하여 역설계 한 후 재설계 하였다. 그림 10은 시제품 제작을 했던 바코드스캐너 구성도이다. 바코드 스캐너 부분으로 광학필터와 CCD센서로

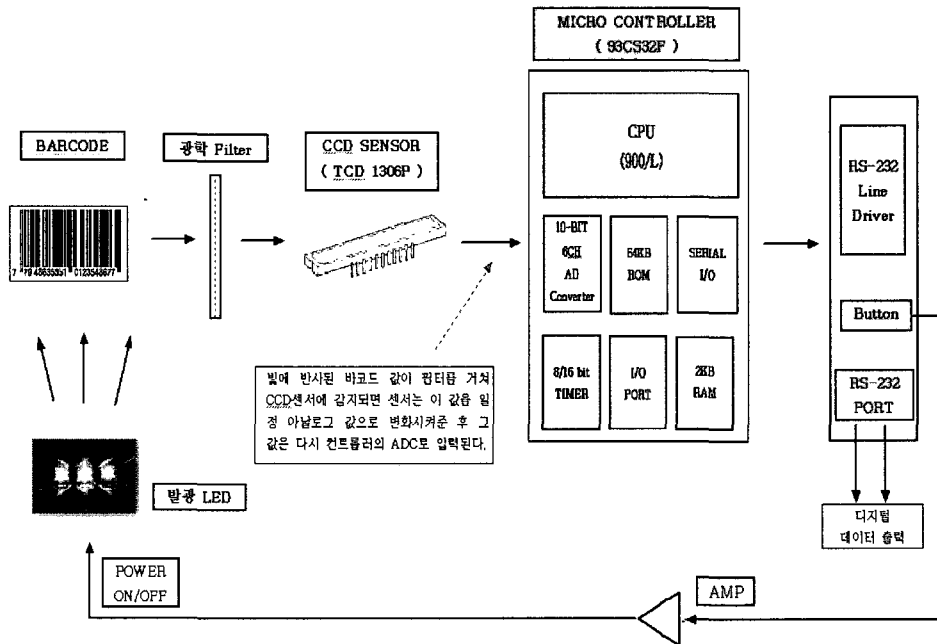


그림 10. 휴대폰 바코드 스캐너 블록도
 Fig. 10. Diagram of Cellular-Phone Barcode Scanner.

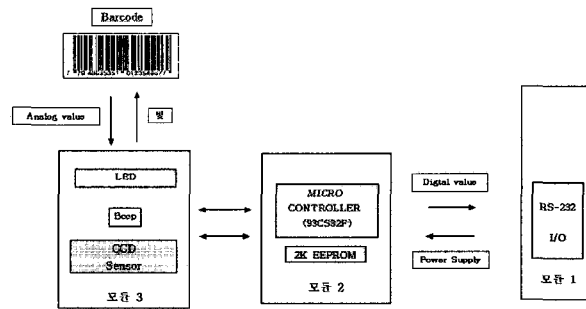


그림 11. 스캐너 모듈별 시제품 구성도
 Fig. 11. Product Diagram of Scanner Module.

구성되며, 감지된 아날로그 신호는 마이크로제어기의 ADC변환기로 입력된 후 신호처리에 의해 식별 코드화 된다. 결과는 I/O포트를 통하여 타 장치에 전송된다. 그림 11은 시제품의 구성도를 보여준다.

IV. Lock System 설계 및 시제품 제작

Lock장치와 스캐너를 결합한 시스템 구성도를 그림 12에 보였다. 휴대폰의 바코드는 스캐너에 의해 읽혀져 코드값이 8051제어기로 전송되며, Lock장치에 신호를 보내 문을 개폐할 수 있도록 설계하였다. 보조기능으로 상태 모니터를 위해 LCD 표시기로 나타낼 수 있도록 하였으며, 암호입력을 위한 키패드를 부착하였다. 그림 13은 시제품의 구성 블록도로 8051제어기와 Lock 장치간 연결도를 보였다. 휴대폰에 의해 생성된 바코드는 스캐

너에 의해 읽혀지며, ASCII로 만들어진 문자는 8051 제어기에 이미 저장된 값과 일치되었을 때, Lock 장치에 개폐신호를 보내어 동작을 한다. 필요에 따라 키보드와 수동으로 Lock를 개폐할 수 있도록 프로그램 되었다. 이에 필요한 소프트웨어와 하드웨어를 설계하여 Lock 시스템 시제품을 제작하였다.

V. 결론 및 향후 과제

본 연구를 통하여 LCD 바코드 스캔이 가능한 기술 확보와 시제품을 개발하였다. 시스템 구성 분석후 LCD 바코드 스캔이 가능한 시스템 분석과 운영방법을 연구하였으며, 역설계를 통한 하드웨어 모듈 설계기술을 확보하였다. 소프트웨어적인 기술로는 처리 알고리즘과 외부 접속 기술을 확보하였고 운영 개념 소프트웨어화를 이

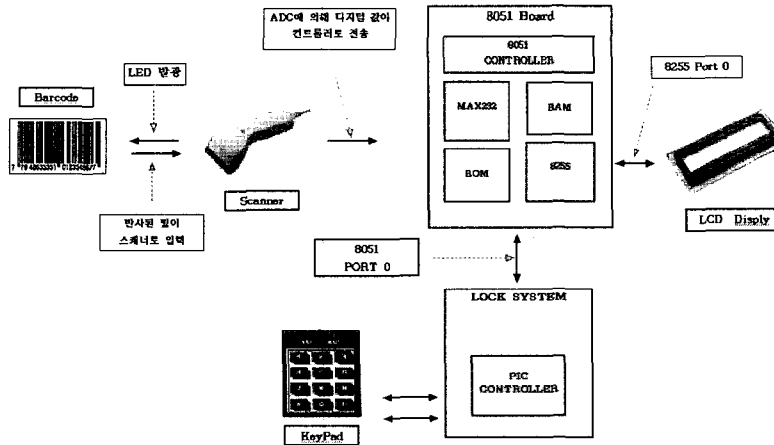


그림 12. Lock 제어를 위한 바코드 스캐너 구성도
 Fig. 12. Barcode Scanner Diagram for Lock System Control.

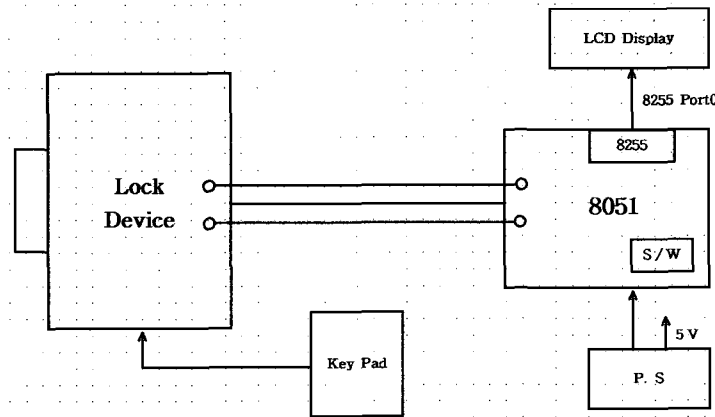


그림 13. Lock장치와 8051 제어기간 연결 구성도
 Fig. 13. Connect Diagram Lock System to 8051 Controller.

루었다. 휴대폰이 보안의 중심이 될 수 있을 것으로 기대되며 양방향 서비스가 가능해짐으로써 결제 시장에서 활용이 확대될 것으로 예상된다. 또한 본 연구를 통하여 제작된 스캐너에서는 LCD 바코드 등은 어느 정도 처리되나 프린트된 바코드 등의 처리를 위한 실용화에는 개선이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 오호근, “신물류 정보시스템 구축을 위한 최신 바코드 기술 및 응용”, pp.548, 성안당, 1997.
 [2] John A. Stewart, Floyd A. Short, “Time accuracy of a barcode system for recording resuscitation events”, laboratory trials, Resuscitation, Volume 42, Issue 3, November 1999, Pages 235-240, 1999.
 [3] I. Y. Soon, C. K. Yeo, Y. H. Sng, “Portable adapter for barcode scanners”, Microprocessors and

Microsystems, Volume 23, Issue 4, 11 October 1999, Pages 217-223, 1999.
 [4] Min Yuan Cheng, Jiann-Chyun Chen, “Integrating barcode and GIS for monitoring construction progress”, Automation in Construction, Volume 11, Issue 1, January 2002, Pages 23-33, 2002.
 [5] Bulzoni, B., “Barcode Applications in the Electronics Industry”, Proceedings of the technical program, v.2, pp. 1840-1850, 1994.
 [6] Nixon, K., “Bar Code Basics: Since barcode technology has become so widespread, many involved in the implementation may need an education on the basics”, EDI world, the source for electronic data interchange management, v.6 no. 10, pp.32-35, 1996.
 [7] Sriram, T., Vishwanatha Rao, K., Biswas, S., Ahmed, B. “Applications of Barcode Technology in Automated Storage & Retrieval Systems”, IECON PROCEEDINGS, v.1, pp.641-646, 1996.

[8] Automatic Identification, Could computer chips fitted with RF antennae replace barcodes?, Chain store age, v.78 no.2, pp.65-67, 2002.

[9] Hiramoto, J., "The History of Barcode Reader and the Newest Trend", JOURNAL INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERS OF JAPAN, v.123 no.4, pp.232-235, 2003.

[10] "Smart tag technology could mean the end of barcodes", The Electrical review, v.234 no.7, pp.14-17, 2001.

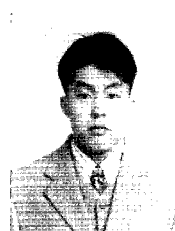
[11] "Barcode Tracking System Coordinates Tool-rooms", Maintenance technology, v.15 no.4, pp. 38-40. 2002.

저 자 소 개



곽 현 민(정회원)
 2000년 전북대학교 전자공학과 학사 졸업.
 2002년 전북대학교 전자공학과 석사 졸업.
 2002년~현재 한국표준과학연구원 정보전산그룹

<주관심분야: ATM, Internet Protocol, 네트워크 설계>



정 광 일(정회원)
 1997년 전북대학교 전자공학과 학사 졸업
 1999년 전북대학교 전자공학과 석사 졸업
 2003년 전북대학교 전자공학과 박사 졸업

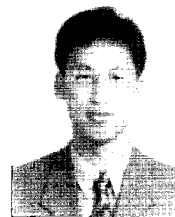
2003년~2004년 한국표준과학연구원 정보전산그룹
 2004년~현재 한국원자력연구소 계측제어인간공학연구부

<주관심분야: 인터넷QoS, 초고속통신망구조>



채 군 식(정회원)
 1989년 계명대학교 문헌정보학과 학사 졸업
 1996년 충남대학교 문헌정보학과 석사 졸업
 2003년~현재 충남대학교 문헌정보학과 박사과정.

1989년~현재 한국표준과학연구원 정보전산그룹.
 <주관심분야: 전자문서처리, 전자도서관>



조 해 성(정회원)
 1994년 2월 전북대학교 전자공학과 학사 졸업
 1996년 2월 전북대학교 전자공학과 석사 졸업
 2001년 2월 전북대학교 전자공학과 박사 졸업

2001년 3월~2001년 9월 표준과학연구원 Post-Doc.
 2001년 9월~현재 건양대학교 컴퓨터공학과 조교수
 <주관심분야: 트래픽 제어, 셀 스케줄링, ATM 스위치 설계, 멀티미디어 통신>



이 상 태(정회원)
 1977년 아주대학교 전자공학과 학사 졸업
 1992년 전북대학교 대학원 전자공학과 석사 졸업
 1998년 전북대학교 대학원 전자공학과 박사 졸업

1981년~1985년 국제상사 컴퓨터사업본부 과장대리
 1985년~현재 한국표준과학연구원 정보전산그룹장
 <주관심분야: Computer Network, Traffic Control, KMS>