

## 내장형 ARM 보드를 이용한 전광판 시스템 설계에 관한 연구

최재우

### A Study on Design of the Electric Sign Board System using Embedded ARM Board

Jae-Woo Choi

**요약** 본 논문은 ARM7TDMI 칩을 사용하여 모듈단위의 확장이 가능하도록 전광판 시스템을 설계하고 자체적인 한글 입력 처리가 가능하도록 하였다. 전광판 시스템에 사용자가 원하는 표출문구의 입력, 편집을 쉽고 편리하게 할 수 있는 여러 가지 형태의 입력방법에 대해 연구하였다. PC와 PDA에 의한 유/무선 문구입력이 가능하게 하였고 한글오토마타를 구현하여 리모트 컨트롤러에 의한 표출문구 입력도 가능하게 하였다. 또한 LINUX OS가 포팅된 PXA255프로세서 기반의 내장형 보드에서 그래픽 라이브러리 툴인 QT/Embedded 2.3.7을 터치패널사용이 가능하도록 포팅하여 원격지의 전광판에 문구를 이더넷 통신방법에 의해 쉽게 바꿀 수 있게 하였다. 본 연구에서 설계한 시스템은 한글에 대한 코드 값만 저장하는 방식이므로 기존 전광판 시스템보다 많은 양의 사용자 정의 문구를 시스템에 저장하여 사용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

**Abstract** We have designed LED display system using ARM7TDMI processor and implemented hangul input and output. This system is easily extensible because controller board and LED matrix board were designed one module. Possible Input Methods of LED display system are PC, PDA and remote controller's wired and wireless communication. We have ported QT/Embedded 2.3.7 with touch panel Input at embedded board of Linux OS 2.4.18 and PXA255 Processor based. QT Application which we coded is able to input displaying text using ethernet communication on embedded system. Many of indicating text data is able to be saved because only korean alphabet codes are stored for data which users want displaying.

**Key Words** : LED Display board, ARM based Embedded system

## 1. 서론

LED(Light Emitting Diode) 전광판은 LED를 격자형대로 구성하여 동적인 점등방식에 의해 문자나 그래픽을 표시할 수 있는 표출시스템이다. 시스템의 구성방식은 표출데이터 정보를 PC에서 제공하는 방법이 있으며 전광판 시스템 자체에 폰트를 구성하여 독립적으로 운용하는 방법이 있다. 본 연구에서는 후자의 방법을 이용하여 전광판 시스템을 구성하였다. 즉 한글폰트 3가지 그리고 ASCII문자와 특수문자를 펌웨어로 구성해놓고 사용자가 원하는 문구 입력시 폰트에 대한 코드 값만 입력하면 표출될 수 있도록 하였다. 이러한 방식은 소량의 메모리용량만으로도 사용자가 원하는 많은 양의 문구를 전광판 시스템 자체에 저장해놓고 사용할 수 있

는 장점을 가지고 있는 방법이다.

기존의 전광판 시스템은 표출될 문구의 변경을 위해 메인보드의 펌웨어를 수정하거나 외부 메모리를 플래시터와 같은 장비를 사용하여 문구 데이터를 퓨징해 주어야만 가능했다. 이러한 단점을 해결하기위해 사용자가 쉽게 표출문구를 입력할 수 있는 여러 가지 형태의 입력방식에 대해 연구했다. 즉 PC, PDA, Remote controller 그리고 최근 각광을 받고 있는 내장형 리눅스 기반의 PXA255 보드를 클라이언트로 사용한 유/무선 시리얼통신방식과 이더넷통신에 의해 문구변경이 가능하도록 하였다.

## 2. 본론

### 2.1 LED 전광판 시스템의 설계

그림 1은 본 연구에서 구현한 LED 전광판시스템의 전체 개요도이다. 전광판 메인보드는 ARM7TDMI 계

\*호서대학교 전자공학과  
Tel : 041-548-5747, E-mail:cjwy@chol.net

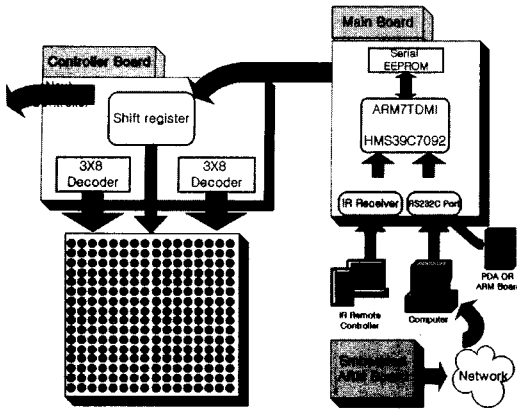


그림 1. 전광판 시스템의 전체 개요도

열의 HMS3C7092 프로세서를 사용하였다. 이 프로세서는 내부에 192Kbyte의 플래시메모리와 4K byte의 SRAM이 내장되어있기 때문에 사용자문구를 저장하기 위한 EEPROM 이외에는 추가 외부 메모리가 필요 없이 자체 한글입출력 구현이 가능하였다[1]. 직렬 입력에 대해 출력 16비트 병렬출력 기능이 있는 시프트레지스터를 사용한 컨트롤러 보드는 LED보드와 하나의 모듈로 구성하여 확장이 쉽도록 하였다.

PXA255 프로세서는 Intel사에서 개발한 ARM5TE 기반의 32비트 RISC 프로세서이다[2]. 여기서 T는 ARM의 Thumb 명령을 지원한다는 것을 의미하며 “E”는 DSP 개선 명령이 사용된다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 PXA255 프로세서기반의 내장형 보드를 사용하여 리눅스 2.4.18과 QT/Embedded 2.3.7을 터치패널 입력이 가능하도록 포팅 하여 QT 응용프로그램을 작성하여 인터넷을 통한 사용자문구 입력을 실현하였고 적외선 리모트 컨트롤러와 windows CE기반의 PDA에서도 문구입력이 가능하도록 하였다.

**2.2 시리얼 통신용 RF 모듈과 사용한 프로토콜**

RS232C방식의 시리얼데이터를 무선통신으로 송/수신할 때 사용된 핵심모듈은 418Mhz 대역의 주파수로 RF송/수신을 지원해주는 BIM-418 이라는 모듈이다. [3].

그림 2에 송신용 RF 모듈 회로도를 나타내었다. 수신측에서는 BIM418의 12번 단자인 RX\_DATA 에

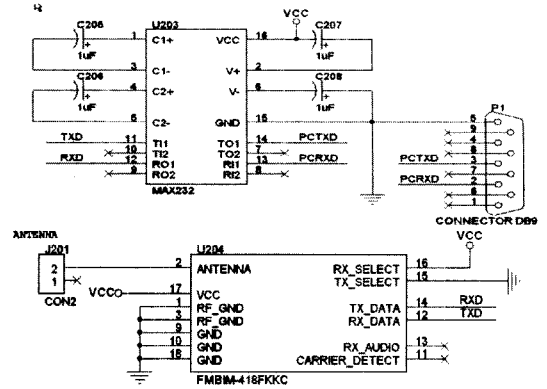


그림 2. PC측 송신용 RF 모듈 회로도

NOT 게이트를 두 번 거쳐 수신신호를 유지할 수 있도록 하였고 전광판 메인보드의 ARM7 보드 측의 RXD 단자에 노이즈를 제거할 수 있는 캐패시터를 달아줌으로서 신호가 정확하게 수신됨을 확인하였다.

표 1은 본 연구에서 사용한 표출데이터에 대한 시리얼 데이터 프로토콜에 대한 내용이다. 예를 들어 이벤트는 3번째, 폰트는 2번째, 스피드는 4번째, 뱅크는 20번 그리고 문장 데이터가 “1234”를 전송되었다고 가정하면 실제 수신된 데이터는 16진수 값으로 다음과 같이 된다.

AA 63 F2 D4 14 31 32 33 34 00

**2.3 펌웨어 전체의 처리 과정**

그림 3은 본 논문에서 구현한 ARM7TDMI 프로세서를 사용한 전광판 시스템의 펌웨어 전체 순서도를 나타낸다. 어셈블리어로 작성된 스타트업 코드에서는 하드웨어를 초기화하고 예외상황에 대한 처리를 해준다. 그 후 C언어 코드로 진입하여 리모트 컨트롤러의 신호가 외부인터럽트 핀에서 감지되면 입력된 값을 리모트 컨트롤러에 의한 문구입력 루틴 처리를 해주고 UART(비동기직렬통신) 인터럽트가 감지되면 다운로드 처리를 한다. 위의 두 가지 경우가 아니라면 기본적으로 EEPROM에 저장되어있는 사용자 입력문구를 뱅크단위로 읽어서 전광판에 표출되도록 하였다.

표 1. 표출데이터에 대한 시리얼 데이터 프로토콜

Contents	Start Byte	Event Select	Font Select	Speed Select	Bank Select	Data
Data Value	AAh	61h~7Ah	F1h~F3	D1h~D5	01h~32h	Text code

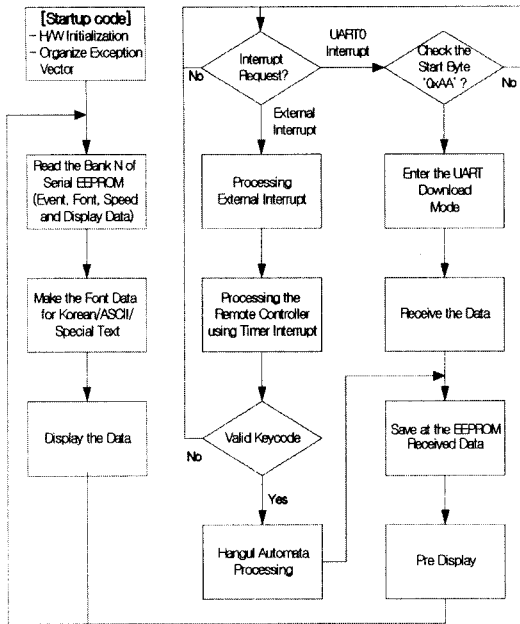


그림 3. 전광판 시스템의 펌웨어 전체 순서도

2.4 펌웨어의 한글 입출력 구현

사용자가 전광판 시스템의 메인부로 원하는 문구를 입력하기 위해서 PC를 사용하여 한글 문구를 시리얼 포트에 입력 하는 경우 대부분의 경우 완성형 한글 코드 값이 입력된다. 구현된 전광판 시스템은 자체적으로 메모리용량에서 유리한 조합형 한글폰트를 내장하고 있기 때문에 이에 대한 변환이 필요하다. 조합형과 완성형간의 코드변환은 2050개의 완성형코드에 대한 변환 테이블을 만들어 실현 하였다.

그림 4는 입력된 완성형코드를 조합형한글 코드추출하고 LED 보드에 표시될 데이터를 만드는 과정을 보여 주고 있다.

이 순서도의 맨 마지막의 표시데이터 배열변수는 16 비트 형 배열변수를 사용하였고 이 변수는 한글기준으로 최대 50자까지 저장되도록 하였다. 본 시스템은 사용자가 입력한 완성형한글 코드 데이터만 입력되면 자체적으로 한글표출이 가능하다. EEPROM 의 용량이 8Kbyte인 AT24C64칩 기준으로 한글 50자를 총 82개의 뱅크로 나누어 저장하는 것이 가능하다. 이는 전광판 자체에 한글구현기능이 없는 시스템에서는 표시될 한글폰트 데이터 값 전체를 보내야하기 때문에 메모리의 낭비가 초래 되므로 많은 량의 표시문구데이터를 시스템이 가지고 있지 못한다. 이 경우에 한글 1글자에 대한 데이터 량은 16x16 LED Matrix를 사용한 경우 32Byte 가 소요되며 한글 50문자라고 하면 약 1.6

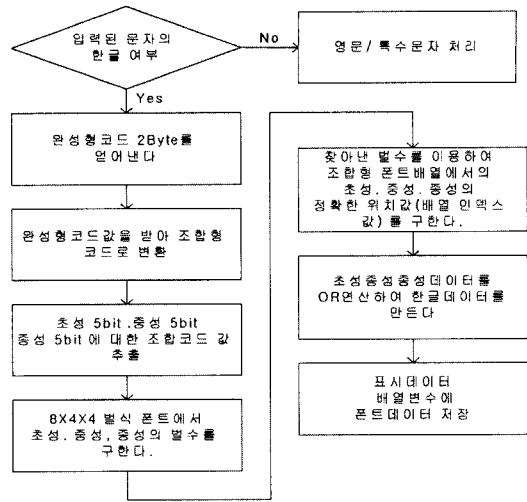


그림 4. 조합형한글 데이터 추출과정

Kbyte가 필요하다. 이는 위에서 언급한 8Kbyte 메모리에 저장하면 5뱅크 정도밖에 사용하지 못한다.

2.5 리모트 컨트롤러에 의한 한글 입력

본 연구에서는 리모트 컨트롤러에 의한 펌웨어 수준에서의 한글 오토마타 처리를 구현하였다. 리모트 컨트롤러의 키가 눌러짐에 따라 자음/모음 여부를 조사하고 전 상태의 한글입력 상태를 입력스택 자료구조에서 얻어와 초성/중성/종성여부의 판단과 겹모음/겹받침검사를 거쳐 다시 결정된 현재한글입력상태에 따라 조합형 코드 값을 산출하는 과정으로 구현 하였다.

그림 5는 데이터 코드가 "0Eh"인 키를 눌렀을 때 IR 센서에서 수신된 파형을 보여준다. 리모콘의 수신된 파형을 보면 먼저 Lead code 가 발생되고 Custom Code 오게 된다. 본 연구에서 사용한 리모트 컨트롤러는 Custom Code 가 "00ffh"로 되어있으며 그 다음에는 Custom Code의 반전 신호가 이어진다. 그 뒤에 나오는 코드가 바로 어느 키가 눌렀는지를 알려주는 DataCode 이며 이어서 DataCode의 반전 신호가 나오게 된다. 리모트 컨트롤러에서 수신된 코드를 읽어내는 방법은 다음과 같다. 적외선 수신센서의 데이터 라인은 CPU의 외부인터럽트 핀에 연결되어 신호의 하강모서리에서 인터럽트가 발생된다. 파형의 하강모서리에서 다음 파형의 하강모서리까지의 시간을 타이머인터럽트를 사용해 타이머 레지스터의 임계값 보다 크면 비트 값을 1로 임계값보다 작으면 0으로 처리하였다.

2.6 PC와 PDA에 의한 문구입력

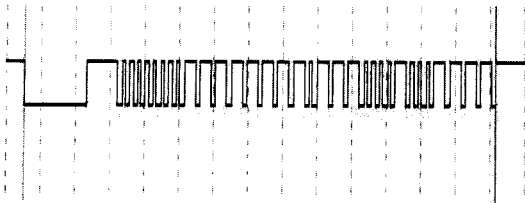


그림 5. 데이터 코드가 "0Eh"인 키에 대한 IR 센서의 수신 파형

그림 6은 그림 1과 그림8에서 사용하는 PC측 응용프로그램의 실행화면이다. 그림 6의 "서버 ON" 버튼을 누르면 PC가 소켓통신의 서버로 동작하여 원거리의 ARM보드를 제어하고, 전광판에 표시할 수 있는 기능을 가지고 있으며 직접 입력 데이터를 입력하고 EVENT 설정 즉 연출효과와 폰트선택, 저장될 EEPROM의 뱅크번호선택 그리고 표출될 속도를 입력하고 전송버튼을 누르면 전광판 시스템의 EEPROM에 저장되어 표출 데이터로 사용할 수 있다. 또한 뉴스속보 버튼을 누르면 인터넷의 뉴스자료를 HTTP 프로토콜을 사용하여 표출하는 것도 가능하도록 하였다.

그림 7은 PC측 문구입력 프로그램에서 송신버튼을 눌렀을 때의 처리를 보여주는 순서도이다. 사용한 비주얼 베이직 6.0 버전에서 시리얼통신관련 컴포넌트 Microsoft Comm Control 6.0을 사용하였다.

또한 소켓통신을 위해서 MS Winsock 6.0을 사용하였고 HTTP 프로토콜을 위해서 MS Internet Transfer Control을 사용하였다.

본 연구에서는 다양한 방법에 의한 전광판 문구 입력의 일환으로 최근 많이 사용되는 Windows CE기반의 PDA를 사용하여 Embedded Visual Tool중의 하나인 Embedded Visual Basic 3.0을 이용하여 무선 RF 시리얼 통신방식의 문구입력이 가능하도록 하였다. Embedded

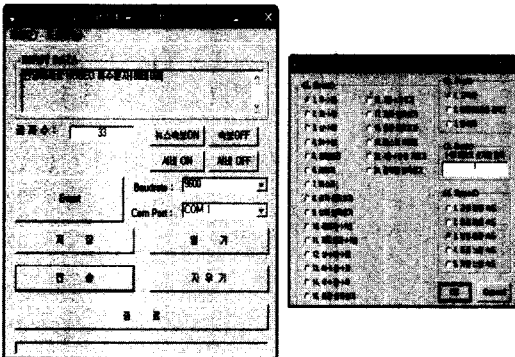


그림 6. PC측 표출문구 입력프로그램 실행화면

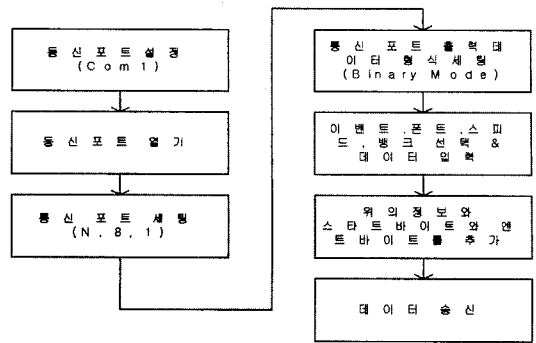


그림 7. PC측 문구입력 프로그램의 순서도

Visual Basic 3.0은 시리얼통신 관련 컴포넌트가 Microsoft CE Comm control 3.0이라는 이름으로 지원된다. PC측 프로그램과 동일한 방법으로 배열번호에 시리얼통신으로 송신될 문구정보와 헤더정보를 할당해야 하는 과정이 필요하다. 그러나 MS사의 버그 리포트에서 밝히고 있듯이 PC의 Visual Basic6.0에서 사용하는 방법으로 데이터를 보내면 송신이 되지 않았다. 배열데이터를 시리얼통신으로 보내는 것은 표 2의 코드 중 SendArrayData()함수를 사용하여 해결할 수 있었다.

### 2.7 내장형 보드의 QT/Embedded 응용프로그램

그림 8은 PXA255프로세서 기반의 내장형보드에서 문구를 입력하고 이를 인터넷통신 방법에 의해 원거리의 전광판에 출력하는 개념을 나타낸 블록도이다. 이때

```

Declare Function WriteFile Lib "Coredll" Alias
"WriteFile" (ByVal hFile As Long, lpBuffer As Byte,
ByVal nNumberOfBytesToWrite As Long, lpNumber
OfBytes Written As Long, ByVal lpOverlapped As
Long) As Long

Public Sub SendArrayData(ByVal hCommID As Long,
baData)
    Dim i, lRet, iWrite
    For i = LBound(baData) To UBound(baData)
        lRet = WriteFile(hCommID, baData(i), 1,
iWrite, 0)
    Next
End Sub
    
```

표 2. Embedded Visual Basic3.0 의 배열데이터를 시리얼 통신포트로 보내는데 사용한 코드

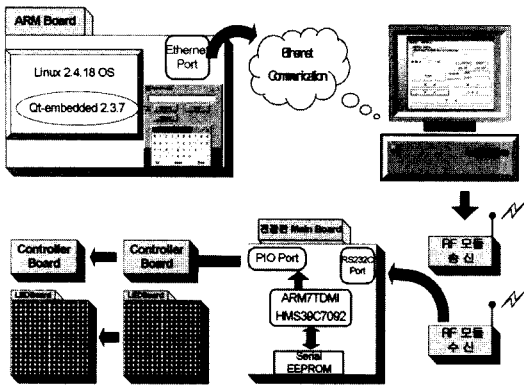


그림 8. 내장형 ARM 보드를 이용한 인터넷 통신방식의 문구입력의 개요도

PC와 전광판은 시리얼통신이 가능한 상태이어야 하며 물론 PC자체만으로도 전광판 문구를 입력할 수 있다. 내장형 ARM보드에는 리눅스 2.4.18을 포팅하였으며 QT/Embedded 2.4.7을 터치패널 입력이 가능하도록 포팅하여 응용프로그램을 개발하였다.

QT/Embedded 2.3.7을 터치패널입력이 가능하도록 포팅하는 방법은 다음과 같다.

QT설치폴더/src/kernel의 qwsmouse\_qws.cpp 소스 중 QTPanelHandlerPrivate() 함수에서 터치패널 컨트롤러 칩에 대한 디바이스드라이버를 오픈하는 부분에 예를 들어 "/dev/ads7846"과 같이 드라이버 노드 파일의 경로와 파일명을 일치 시켜주어야 한다. 다음은 QT설치폴더/config 폴더의 linux-arm -g++-shared 파일에 "CXXDLAGS" 환경변 수의 플래그에 "-DQT\_QWS\_IPAQ -DQWS" 를 추가해 주어야 한다. 이는 qwsmouse\_qws.cpp 소스에서 "QWS\_IPAQ"가 선언된 효과를 내어 소스 중 해당 부분만 컴파일 되도록 하기 위함이다. 그 후에 QT/ Embedded를 컴파일하고 응용프로그램을 실행하면 터치패널을 사용할 수 있다 [4][5].

QT응용프로그램에서는 전광판에 표시할 데이터를 PC측에 소켓통신방법으로 보내는 처리를 해주기 위해 qsocket 클래스를 사용하기 위해 qsocket.h를 포함해 주어야 한다. 다음은 QT에서 소켓을 생성하여 호스트 측의 IP와 포트번호로 연결해서 스트링 데이터를 보내주는 핵심코드이다[6].

```
socket = newQSocket(this);
socket->connectToHost( host, port );
```

```
QString str = "표출문구";
QTextStream os(socket);
os<< str << "\n";
```

다음코드는 QT에서 시리얼통신으로 문구 출력을 처리한 코드의 핵심부분이다.

```
QString a;
QString str = this->text(); .....①
str.insert (0, 0xaa); .....②
a = tr("serial.out %1").arg(str); .....③
system(a); .....④
```

①의 this는 QLineEdit 클래스를 상속받은 QLineEdit 객체의 포인터이다. text()멤버함수는 QLineEdit 내에 입력된 문자열을 반환한다. ②코드는 전광판 시스템의 시리얼통신 프로토콜에서 실제데이터 문자열 앞에 붙는 헤더정보를 삽입하기 위한코드로서 여기서는 스타트바이트를 삽입하는 코드만 보였다. ③과④는 시리얼포트로 실제데이터를 출력하는 부분은 QT에서 직접적으로 제공되는 클래스가 없기 때문에 리눅스 C 언어로 명령행 인자로 넘겨준 문자열을 tty0 로 출력해주는 프로그램(serial\_out)을 작성하여 QT소스에서 system() 함수로 실행시키는 방식으로 실행하였다.

### 3. 결 론

최근 각광을 받는 임베디드 기기 즉, PDA단말기나 MP3 Player, 교육용 어학기 등의 개발 시에 한글입력용 기기 자체에서 해결해야하는 경우가 많아지고 있다.

본 연구에서는 내장형 전광판 시스템을 설계하여 시스템에 자체 한글입출력을 구현하였으며 사용자의 다양한 단말기에서 표출문구의 변경을 쉽게 할 수 있는 방법에 대해 연구하였다. 즉, PC와 windows CE기반의 PDA그리고 내장형 리눅스기반의 PXA255 보드에 QT/Embedded를 포팅하여 유무선 시리얼 통신과 인터넷통신을 이용해 근거리와 원거리에 설치되어있는 전광판 시스템에 원하는 문구 표출이 가능하도록 하였으며 리모트 컨트롤러에 의한 한글문구입력처리도 가능하도록 하였다. 이는 앞으로 출시될 양방향 TV에서 시청자가 방송사에서 필요한 정보를 연고자 할 경우 한글 입력을 간편하게 사용할 수 있는 기술로 사용될 수 있을 것이며 각종 내장형 기기에서 한글 입출력 구현 시 실제 활용될 수 있는 응용기술이 될 수 있을 것이라고 사료된다.

### 참고문헌

- [1] Hynix Semiconductor, HMS39C709232Bit Embedded Flash MCU User's Manual Version 1.1, Nov 14, 2003.
- [2] Intel® PXA255 Processor Developer's Manual, March, 2003.
- [3] R.F.Solutions Ltd, FM\_BiiMF.doc Rev 3.0 Oct 1997, REG No 277 4001, ENGLAND.
- [4] Trolltech Homepage, [www.trolltech.com](http://www.trolltech.com)
- [5] Qt/Embedded Pointer Handling, <http://isaac.mizi.com/ProgrammerDoc/Qt2/pointer-qws.html>.
- [6] "Qt/Embedded: The C++ embedded GUI application developer's Toolkit", Trolltech white paper, <ftp://ftp.trolltech.com/Qt/pdf/QtEEwhitepaper.pdf>, 2001.