

## 블루투스를 이용한 POP 시스템에 관한 연구

김인호\*(동명정보대 로봇시스템공학과), 임주택(주 오르비테크),  
최세용(주 오르비테크), 최원석(동명정보대 로봇시스템공학과)  
박인백(동명정보대 대학원)

### A Study on POP System Using Bluetooth

In-Ho Kim(Robot System Eng. Dept, TIT), Ju-Taek Lim(Orbit-Tech. Co.)  
Se-Yong Choi(Orbit-Tech. Co.), Won-Seok Choi (Robot System Eng. Dept, TIT)  
In-Baek Park(Graduate school of TIT)

#### ABSTRACT

This paper describes a wireless point of production(POP) system using Bluetooth that is used as a tool of a new wireless interface. We developed the wireless POP system that is composed of POP terminal and control software. The POP terminal wirelessly collects the shop floor information in real-time. And the control software helps to make appropriate decisions based on the collected information by the POP terminal. The software is developed by using Visual C++ programming language. A case study is implemented to show the performance of the developed system.

**Key Words :** Point Of Production(생산 시점 관리), Bluetooth(블루투스)

#### 1. 서론

오늘날의 주요 생산 형태인 다품종 소량생산이나 다품종 변량 생산을 하는 생산 현장에서는 작업 결과 보고의 지연, 생산정보의 부정확, 공정 내 관리의 불분명 등 많은 생산성 장애요인으로 인해 생산 공정 관리에 어려운 점이 많다. 따라서 생산 공장 내부의 각 공정에 진척 상황을 실시간으로 감시 추적하는 것이 무엇보다 중요하게 되었다. POP(Point of Production) 시스템은 생산계획 및 작업 지시에 의거 온라인 네트워크를 통해서 생산 현장에서 발생하는 모든 정보들, 즉 계획 대비 실적, 제고, 불출, 불량정보, 설비 가동·비가동 정보, 라인 및 공정별 생산 현황 정보 등을 실시간으로 집계, 분석, 조회할 수 있는 시스템을 말한다.

그러나 기존의 많은 POP 시스템은 유선 형태로 구축되어 있으므로 설비의 재배치 및 확장 등에 많은 비용과 인력이 투입되고 있다. 이에 새로운 저가형의 효율적인 시스템이 필요하다. 따라서 본 연

구에서는 새로운 무선 인터페이스로 자리 잡고 있는 블루투스를 사용하여 저가형의 무선 POP 시스템을 구축하고자 하였다. 개발하는 무선 POP 시스템은 하드웨어인 무선 스캐너와 제어 및 관리용 소프트웨어로 구성되며, 데이터의 고속처리가 가능하며 부적절한 데이터를 필터링하는 능력을 갖는 시스템이다.

#### 2. 블루투스를 이용한 POP 터미널

##### 2.1 POP 터미널의 기능 설계

본 연구에서 개발한 블루투스를 이용한 POP 터미널은 휴대가 가능한 형태로서 생산 실적 데이터 수집의 역할을 하는 무선 시스템이며 외부에서의 입력, 즉 현장에서의 생산 실적 데이터를 라인 제어기용 PC 로 전송하는 기능을 담당한다. 무선 POP 시스템의 터미널은 Access Point(AP)를 통한 실시간 실적 데이터 송수신 기능, 배치 타입의 실적 데

이터 저장 및 송수신 기능, 여러 종류의 인터페이스 지원 및 확장성을 가지고 있으며 표준 네트워크에 의한 시스템 구성이 가능하다.

### 2.2 POP 터미널의 구성 및 개발

블루투스를 이용한 POP 터미널의 전체 구성은 Fig. 1 과 같다. 시스템 전체를 관리하는 CPU 부분과 POP 실적 데이터의 전기적인 입력을 담당하는 I/O Interface 부분, 실적데이터를 저장하는 RAM 부분, User Interface 를 담당하기 위한 Display 부분, 시각 및 Display Update 를 위한 16bit Timer 부분, 블루투스 모듈부분, 블루투스 모듈과의 Interface 를 위한 UART(USB)부분, 마지막으로 시스템 Control 및 블루투스 Protocol Stack 을 저장하는 ROM 부분이다. 특히, 블루투스 Module 은 Protocol 을 해석하기 위한 Base Band LSI 부분과 RF 통신을 위한 RF LSI 부분으로 구성된다[2].

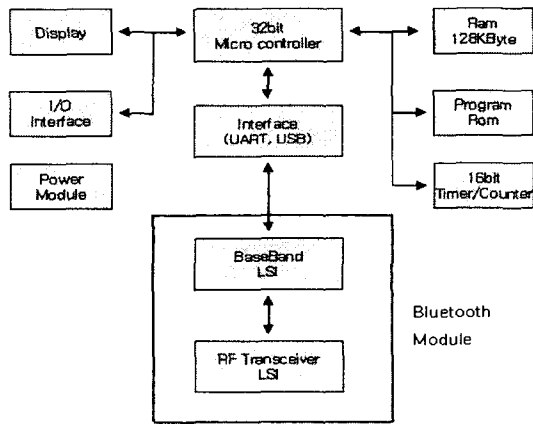


Fig. 1 Block diagram of POP terminal

#### 2.2.1 블루투스 모듈

블루투스의 하드웨어적인 핵심은 RF 신호 송수신을 위한 RF 트랜시버와 호스트로부터 전달된 데이터를 처리하기 위한 베이스밴드로 양분할 수 있다[1]. 블루투스 모듈을 구성하는 방법에는 다음의 세가지로 분류할 수 있다. RF 와 베이스밴드, DSP 로 구성된 3 칩을 1 세대, RF 와 베이스밴드로 구성된 2 칩을 2 세대, RF 와 베이스밴드를 하나로 집적한 것을 3 세대로 분류한다. 본 제안에서는 RF 와 베이스밴드로 구성된 2 칩 구성의 2 세대 구성을 사용하였다[4][5]. 현재 CPU 보드와 블루투스 모듈간에는 UART 를 이용하여 Protocol Stack 을 송수신하고 있다.

#### 2.2.2 CPU

CPU Board 는 블루투스 Protocol Stack 을 고려하여 32Bit 체제인 인텔 386Ex 를 사용하여 구성하였다. 이는 PC 상에서 개발된 소스코드를 별다른 수정 없이 그대로 적용할 수 있어 개발이 용이하다 또한 블루투스 Protocol Stack 의 Size 와 RTOS (Real Time Operating System) 을 동시에 만족하며 Display 및 기타 I/O 를 위한 데이터버스와 Address 버스 및 블루투스 Stack 과의 송수신을 위한 UART 의 확보가 용이하다. 특히 고용량의 Stack 을 관리하고, 이벤트 발생시의 고속처리능력을 고려하여 CPU 가 선정되었다.

#### 2.2.3 Firmware Flow Chart

386Ex CPU 를 사용한 RTOS 시스템은 Event 방식의 프로그램 관리가 가능하다. 전체 구성은 다섯 부분으로 나눌 수 있다. 첫째, 시스템의 초기화 부분으로 RTOS 를 초기화하고 각 Event 를 초기화 한다. 둘째, 블루투스 Access Point 로의 접속부분으로 블루투스 Protocol Stack 이 위치하고, 생산 실적 데이터가 있는 경우 라인제어기로 Upload 한다. 셋째, 생산실적 데이터 입력 Event 처리부분으로 입력된 데이터의 처리와 단말기 내부의 메모리에 저장하고, Access Point 로의 접속을 호출한다(Event 1). 넷째, Timer Event 처리부분으로 User Interface 인 시각과 입력된 실적 데이터 Display 를 Update 한다(Event 2). 마지막으로, 라인제어기로의 호출이 발생할 경우 접속을 허용하고, 저장된 실적 데이터를 Upload 하는 부분이다(Event 3). 이를 요약하면 아래 Fig. 2 와 같다.

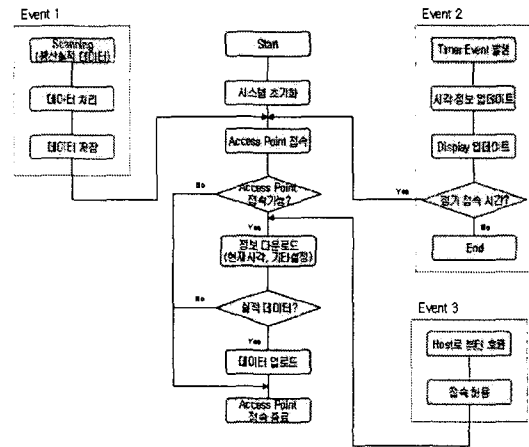


Fig. 2 Flow chart of firmware

### 3 블루투스를 이용한 생산관리 시스템

#### 3.1 생산관리 시스템의 소프트웨어 흐름도

본 연구에서 개발한 소프트웨어는 PC 로써 블루투스를 제어하여 터미널에서 입력 받은 데이터를 수집, 가공, 출력하며, 출력된 결과를 데이터베이스화하는 생산 관리 서버의 역할을 하는 소프트웨어이다. 프로그램은 크게 2 가지로 구성된다. 첫 번째는 터미널에서 입력 받은 데이터를 수집, 가공, 처리하여 실시간으로 monitoring 하는 역할이며, 두 번째는 데이터베이스 파일을 읽어들이어 현재 날짜의 데이터를 display 하는 역할이다.

본 연구에서 사용한 프로그램의 개발틀은 Visual C++이며 MFC 로 작성한 윈도우용 Dialog 기반의 프로그램이다. 이것은 심플한 그래픽 중심의 화면 구성으로 직관적인 인터페이스를 제공함으로써 손쉽게 프로그램을 사용할 수 있으며 메뉴를 간략화 시켜 사용을 간편하게 할 수 있도록 구성되었다. 아래의 Fig. 3 은 생산관리 시스템의 소프트웨어 흐름도이다.

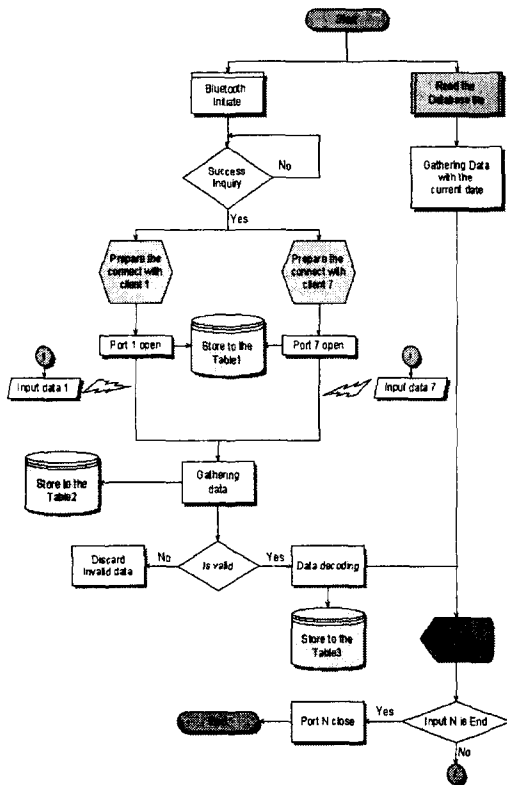


Fig. 3 Flow chart of POP system's server

#### 3.2 생산관리 시스템의 구성

POP 시스템의 구축에 있어서 중요한 점인 현재 생산 현황, 입고 내역, 실시간 조회, 생산성 분석 등을 하기 위해서는 터미널에서 전송되는 데이터를 정확히 획득 및 필터링하고, 필터링된 데이터를 수집하여 데이터를 원하는 정보로 가공하여 관리할 수 있어야 한다. 이러한 여러 가지 작업은 Server 에서 관리하게 되며 Server 는 터미널에서 입력 받은 데이터를 데이터베이스화 하게 된다. 데이터베이스에 저장된 정보를 조회하기 위해 별도의 프로그램이 필요 없이 Server 용 프로그램에서 통합 관리하도록 하였다.

#### 4. 생산관리 System 의 적용

아래의 Fig.4 는 터미널에서 입력 받은 원시 데이터가 표시되는 프로그램의 실행장이다. 프로그램을 살펴보면 Server 용 블루투스의 상태 표시 창과 터미널에 탑재된 블루투스의 제어 및 접속 상태를 표시하는 창 및 터미널로부터 입력 받은 원시 데이터를 표시하는 창으로 구성되어 있다. Decoding 된 결과는 실시간 display 및 조회용으로 가능하게 별도의 서브프로그램에서 관리하도록 하였다[3].

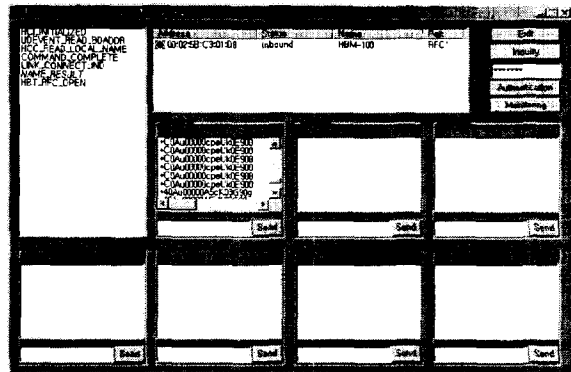


Fig. 4 Input data display transferred from terminal

아래의 Fig. 5 는 Fig. 4 의 결과를 decoding 한 실행 화면이다. Decoding 된 결과는 파악하기 쉽도록 Grid 로 구성하였으며 각각의 터미널의 입력에 대한 세부사항 뿐만 아니라 전체적인 흐름 파악이 쉽도록 구성하였다.

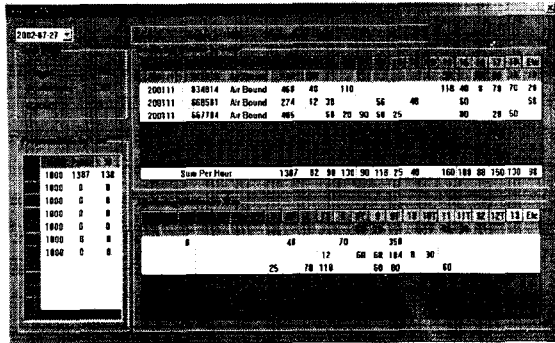


Fig. 5 Decoding result of Fig. 4

이러한 모든 정보는 데이터베이스로 저장이 된다. 데이터베이스는 ODBC (Open DataBase Connectivity)의 방식을 사용하였으며 크게 3개의 테이블로 구성하여 각각의 상황에 맞추어 역참조가 쉽게 이루어지도록 하였다[6].

아래의 Fig. 6 및 Fig. 7은 데이터베이스로 저장하고 있는 모습을 보여준다. Fig.6은 터미널로부터 입력받은 원시 데이터의 저장을 나타낸다. 여기서 원시데이터의 유효성 검사를 통해 적절한 데이터만이 decoding 단계로 넘어가게 된다.

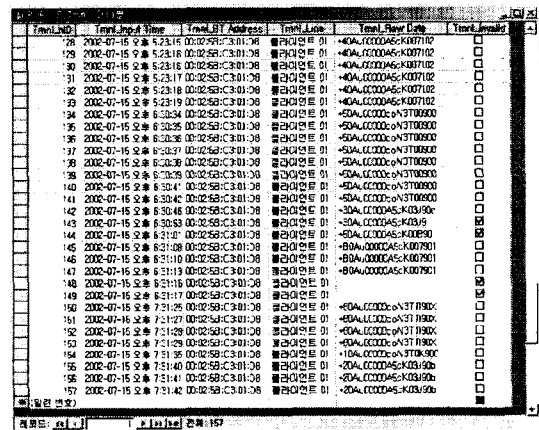


Fig. 6 Input data saving transferred from terminal

Fig.7은 압축된 원시 데이터를 decoding하여 Fig.6에 나타난 정보 뿐만 아니라 표시되지 않은 모든 정보를 데이터베이스로 저장하게 된다.

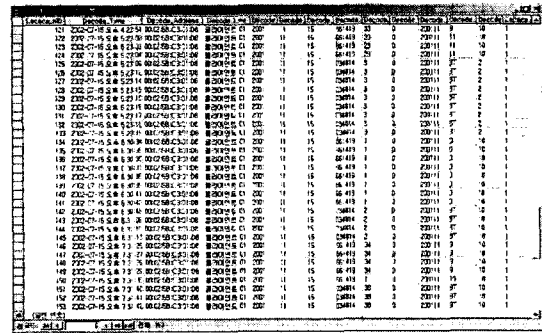


Fig. 7 Decoding Result of Fig. 6

### 5. 결론

본 연구는 기존의 유선 통신 방식 및 무선 랜 방식과 비교하여 경쟁력 있는 무선 POP 시스템을 개발하고자 하였다. 이를 위해 휴대가 간편한 핸드스캐너 형태인 하드웨어와 이러한 하드웨어를 제어 및 관리할 수 있는 소프트웨어로 구성된 시스템을 개발하였으며 기존의 RF 단말기와는 달리 표준화된 단말기 개발이 가능하도록 설계하였다. 개발한 시스템은 실시간으로 클라이언트들의 정보를 수집하고 필터링하여 원하는 정보를 바로 보여줄 수 있을 뿐만 아니라 정보가 데이터베이스로 저장되어 현장 라인의 실시간 정보를 기타 다른 부서에서도 동일한 결과의 생산 과약이 가능하다. 또한 생산 현장에서 발생하는 모든 정보를 무선을 이용하여 실시간 처리하도록 하여 의도되지 않은 상황에 능동적인 대처가 가능해진다.

### 참고문헌

1. Jeniffer Bray, Charles F Sturman, "Bluetooth : Connect Without Cables", Prentice Hall PTR, 2001.
2. Dreamtech Software Tema, "Cracking the Code : WAP 블루투스, 3G 프로그래밍", 교학사, 2002.
3. 이상엽, "Visual C++ Bible Ver 6.xx", 영진 출판사, 2002.
4. 블루투스 산업 협의회, <http://www.bluetooth.or.kr>
5. 블루투스 공식 홈페이지, <http://bluetooth.com>
6. 김상형, "Windows API 정복", 가남사, 2002.