CC1020 Chip을 사용한 모바일 네트워크를 위한 디지털 데이터 통신 시스템

Digital Data Communication System for Mobile Network System Using CC1020 Chip

임 현 진*, 조 형 국*
Hyun-Jin Lim*, Heung-Kuk Jo*

요 약

디지털 통신은 통신시스템의 구현과 모바일 화를 위해 필요하다. 모바일 화를 위한 무선 데이터 송신 그리고 수신은 이동 중 언제든지 그리고 어디 곳이든지 가능해야 한다. 모바일 통신 시스템은 소형화, 경량화 그리고 적은 소비전력으로 운영이 되어야 한다. 이러한 기술은 유비쿼터스 시대에서 모바일용 통신기기의 필수이다. 모바일 통신의 적용에서 요구되는 사항들은 다음과 같다. 첫째, 간단한 명령으로 데이터를 주고받을 수 있어야 한다. 둘째로 저 전력으로 구동되는 핸디 헬드형으로 구현되어야 한다. 셋째로 데이터 통신에 신뢰성이 있어야 한다. 이 기본적인 요구조건으로 구현된 시스템의 활용분야은 매우 다양해진다. 최근 각광 받고 있는 Car to Car 시스템에서 적용이 그 한 예이다. 이 시스템은 도로의 모든 상황을 자동차끼리 연결하여 전달해 주며 이로 인해 일어 날수 있는 여러 사고들은 막아 준다. 이러한 시스템을 신뢰성있게 구현하기 위해서는 기본적으로 디지털 데이터 통신이 필요하다.

본 논문에서는 디지털 데이터 통신을 위해서 CC1020 칩을 사용하여 통신 모뎀을 구현하였다. 이 칩의 사용으로 주파수의 선택이 간결하게 되었고, 송신에서 수신 상태로 변환도 간단히 레지스터의 설정으로 가능하였다. 송신 출력도 10dBm로 통신 거리는 약 100m이다. 또한 칩의 전원이 3v의 저 전력을 사용하고, 간단한 레지스트 설정으로 송신 및 수신 상태에서 쉽게 sleeping mode 상태로 전환할 수 있었다. 결론으로 CC1020칩의 프로그램 알고리즘, MCU(Atmega128)과의 연결 회로도를 보였다. MCU와 CC1020의 연결 핀에서 중요한 파형을 그림으로 보였다. 그리고 실험에 사용된 송신부 및 수신부를 사진으로 보였으며, 이것을 이용하여 통신 수신율을 분석하였다.

Abstract

Digital communication is important for reliability and mobilization of the multi-channel communication systems. Transmitting and receiving data for the mobilization should be possible in anywhere and in anytime. And this system must be designed light weight, small size and low power. These are essential technology for implementing the mobile wireless communication system on the age of ubiquotos. Requirements in constructing such communication field are followings. At first, data transmitting and receiving should be carried out by a simple command. Second, the device should be designed as hand-hold type and low power consumption. Third, data communication should be reliable. As one of examples, car to car system which is popular in the market is introduced here. All traffic information in highway is transmitted from one car to another by using this system, which can prevent possible traffic accident.

This paper shows the design of a digital data communication system with CC1020 chip. This CC1020 makes easy frequency selection and easy switch from the transmit mode to the receive mode by simple setting of a memory register in the chip. The transmit power of this system is designed 10dBm and its communication range is about 100m. The power supplied this system is 3V considered as low power. The sleep mode can be easily entered during transmit mode or receive mode. We shows the program algorithm of CC1020 and interface circuit between MCU and CC1020. We shows the Photo of the CC1020 Module and Atmega128 Module.. We analysed the receiver rate with this system.

Keywords : CC1020, Digital Data Communication, Register Setting in CC1020, Car to Car, Communication System

I. 서 론

디지털 무선통신은 데이터 통신 분야에서 많이 쓰이는 방법 이다. 이 방법은 쉽게 많은 데이터를 전송할 수 있으며, 동시에 여러 채널을 만들어 다중통신이 가능하다. 또한 요즈음 센서 네트워크 혹은 Active RFID와 같은 분야에서도 쓰인다. CC1020은 이러한 통신을 목적으로 만든 칩으로 900MHz대 그리고 400MHz대의 통신을 할 수 있다. 본 논문에서는 Active RFID 시스템을 겨냥하여 400MHz대의 통신을 위주로 연구하였다. 이 칩은 31개의 레지스터를 가지

*동서대학교 컴퓨터정보공학부
논문 번호 : 2006-4-17 접수 일자 : 2006.11. 8
심사 완료 : 2007. 1.22

며, 각 레지스터는 데이터를 송신 혹은 수신, 출력의 세기 등을 쉽게 설정할 수 있다. 예로서 송신을 위해서는 CC1020의 Main Register를 0x81로 설정하면 된다. 이와 같이 목적으로 하는 상태를 가지고 레지스터를 설정하면 간단히 송신 수신 그리고 주파수의 변화 시킬 수 있다.

본 논문에서 레지스터 설정법을 설명하였고, MCU인 Atmega 128과의 연결 방법 및 제어 프로그램에 대해 설명하였다. 실험에서는 실제로 구현된 제품으로 수신율을 보였으며, MCU의 중요한 핀의 파형을 보였다. 그리고 CC1020과 MCU 모듈을 사진으로 보였다.

II. CC1020 제어 프로그램

2.1 CC1020의 특징

Chipcon 사의 CC1020 칩은 단일 UHF Transceiver 칩이며, 사용 가능한 주파대역은 402, 424,426, 429, 433, 447, 449, 469, 868 그리고 915MHz이다. 그리고 간단히 각기 다른 주파수에서 다중 채널 사용을 프로그램을 통하여 할 수 있다. 또한 프로그램으로 채널 간격을 협대역 12.5KHz 혹은 25KHz 할 수 있다. CC1020 칩의 특징을 요약하면 다음과 같다.

① 단일 UHF RF transceiver
② 402MHz-479MHz 그리고 804MHz-940MHz 주파수 대역
③ 고감도(12.5KHz 채널에 대해 -118dBm)
④ 프로그램 가능한 출력 파워
⑤ 저전류 소비(수신상태 : 19.9mA)
⑥ 저전압구동(2.3V-3.6V)

이 칩의 큰 장점으로는 모든 주파수 설정, RF Power 등을 CC1020안에 있는 레지스터에 값을 입력함으로서 가능하다. 레지스터의 입력은 마이크로 콜트롤러를 이용하고, 본 연구에서는 Atmega 128을 사용하였다.

2.2 CC1020의 레지스터 설정

CC1020의 설정을 위한 알고리즘은 다음과 같다.

```
Begin
    Setup All Register
    TX-Setup
    Calibration
    RX_Setup
    Calibration
    Power_UP
    Calibration
    Mode Select of TX or RX
End
```

이 알고리즘은 우선 모든 레지스터를 설정하고, 송신 혹은 수신 상태로 설정하여야 한다. 그 중간에 적어도 한번 이상은 Calibration을 하여야 한다. 그 다음 송신을 하려면 TX-Status 불러와야 하고, 수신을 하려면 RX_Status를 불러야 한다. 만약 수신 상태에서 다시 송신 상태로 전환하려고 하면 Calibration과 MODE를 RX를 다시 수행하면 된다.

2.3 MCU의 통신 프로그램

MCU인 Atmega 128을 이용한 통신은 다음과 같은 과정으로 통신을 수행한다.

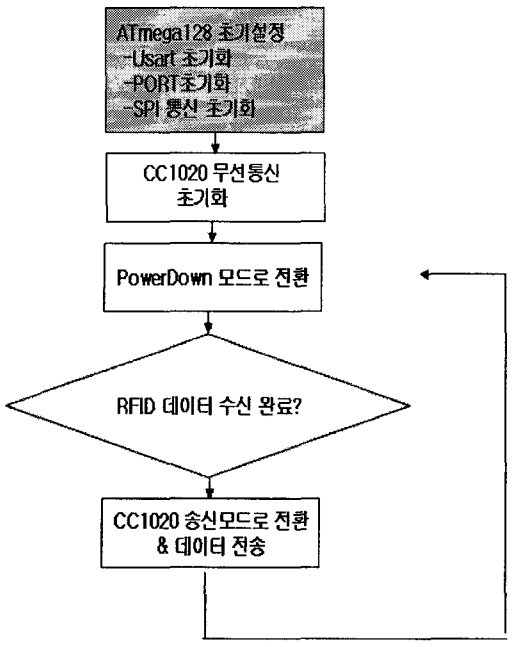

그림 1. 통신 프로그램
Fig. 1. Communication Program

전원이 인가된 이후 우선 Atmega128을 초기화하고, 사용자가 원하는 무선 통신 시스템으로 구동하기 위한 모든 레지스터를 설정한다. 그 다음 알고리즘에 따른 초기화를 수행한다. 송신 측에서 보내온 데이터를 수신을 하고 난 뒤, 보내고자 하는 데이터를 송신을 한다. 수행을 완료된 뒤는 Power Down 모드로 전환하여 수신 대기 상태를 항상 유지한다.

III. H/W 구현

CC1020을 제어하기 위해서 Atmega 128을 사용하였다. 마이컴과 연결을 하기 위해서는 그림 2에 보이는 형태로 연결을 하여야 한다.

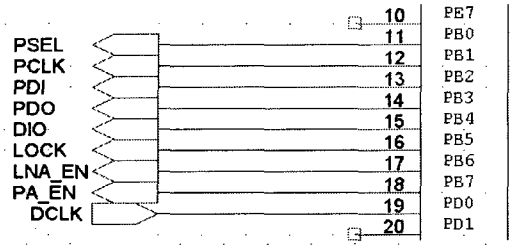

그림 2. Atmega128과 CC1020의 연결도
(왼쪽 : CC1020, 오른쪽 : Atmega)
Fig. 2. Interface Atmega128 and CC1020
(Left : Cc1020, Right : Atmega128)

CC1020을 제어하기 위해 MCU(Atmega128)를 그림 2와 같이 연결하였다. Atmega128의 B포트 4번 핀을 CC1020의 DIO 핀과 연결하였고 이것은 데이터를 CC1020으로 보내기 위함이다.
CC1020에서 첨두어가 "P"로 시작되는 것은 MCU에서 CC1020의 레지스터 설정 값을 쓰기위한 핀이며, 첨두어가 "D"로 시작되는 것은 실제로 보내고자 하는 데이터를 MCU에서 CC1020으로 전송하기 위해 사용되는 핀이다.

IV. 실험 및 성능 분석

CC1020을 이용한 무선 통신 시스템을 그림 3에서 보이는 것과 같이 제작하였다. 송수신 주파수는 433.92MHz로 하였고, 안테나는 400MHz 안테나를 사용하였다. 차후에는 소형 안테나를 기판에 설계할 것이다. MCU에 제어 프로그램의 포팅은 ISP 케이블과 Codevision 프로그램을 사용하였다.

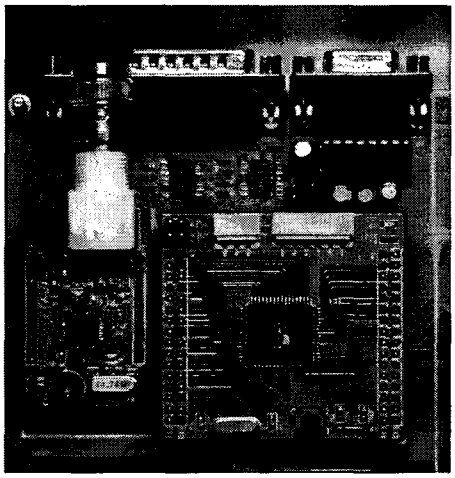

그림 3. CC1020 모듈(왼쪽)과 Atmega 128 모듈(오른쪽)
Fig. 3. CC1020 Module(Left) and Atmega128 Module(Right)

실험에서 CC1020을 이용한 통신시스템의 구현을 위한 시스템 파라미터는 다음과 같다.

cystal 주파수	: 14.7456MHz
RF 주파수	: 433.9125MHz
Data Rate	: 4.800KBaud
Data Format	: Manchester
RF 출력 파워	: 10dBm
채널	: 25kHz
변조 방식	: GFSK

위의 파라미터에 해당하는 CC1020의 레지스터 값을 확인하여 CC1020을 제어하기 위한 알고리즘에 따라 설정한다. 이후 통신이 활성화되면 아래의 그림 4의 DCLK의 신호에 따라 DIO 핀으로 데이터를 보내게 된다. (NRZ 형식)

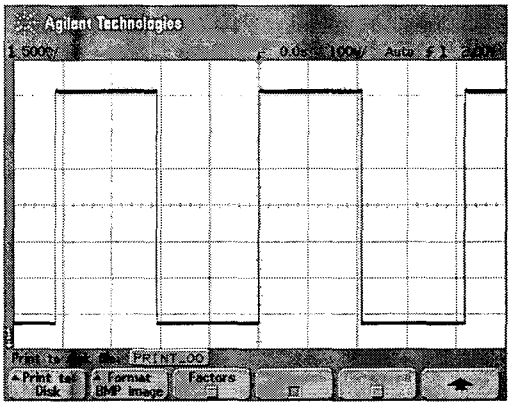

그림 4. DCLK 신호 파형
Fig. 4. Signal Waveform of DCLK

만약 UART 통신으로 보내고자 하면 이 신호를 따를 필요가 없으며, 이 DCLK 핀으로 송신 측에 보낸 데이터를 입력 받게 된다. 그림 5은 CC1020에 레지스터 설정 값을 보내는 파형을 보인다.

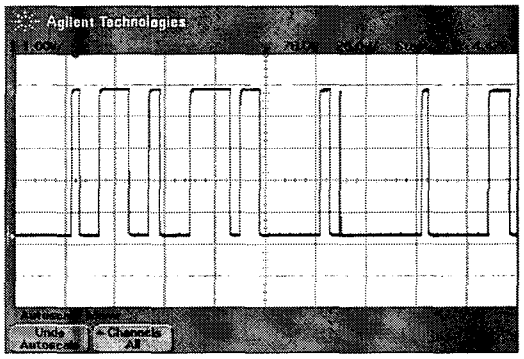

그림 5. PDI 파형
Fig. 5. PDI Waveform

이 파형은 PSEL(Program Select)이 "Low"가 될 때 나타나며 이 한 주기에 PDI의 두 바이트가 발생하며 CC1020에 Write 되거나 혹은 Read가 된다. 이 때 Write는 PDI의 8번째 비트에서 14째 비트까지가 CC1020에 들어간다. 그리고 Read 상태는 PDO의 8째 비트에서 14째 비트까지 CC1020에 들어간다. 실험에서는 어려움이 없이 잘 동작되었으며, 보내고자 하는 데이터도 목적에 맞게 송신 및 수신이 되었다. 이 PDI 데이터 신호는 그림 6과 같은 PCLK 신호에 따라 보내야 한다. 이 파형은 CC1020의 PCLK 핀에서 보인 파형이다. 보내고자 하는 데이터의 송신은 맨체스터 코딩으로 하였다. 이 때 코딩은 CC1020내에서 하게 된다. 송신하고자 하는 데이터 신호는 DIO를 통해 보내게 된다. 이 신호를 비동기 방식으로 송신 하고자 하면 DIO PIN에서 송신 데이터를 보내고 DCLK 핀에서 데이터 수신하면 된다.

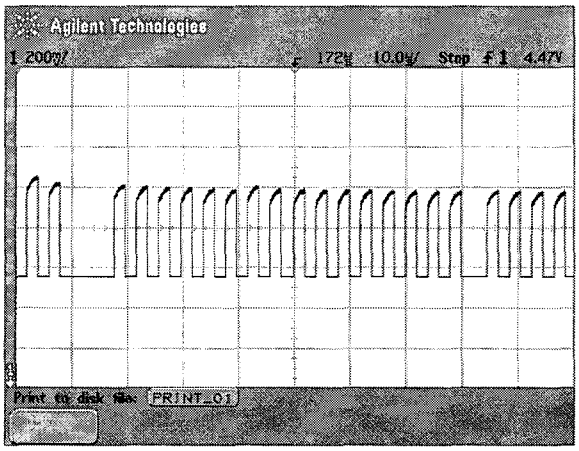

그림 6. PCLK 파형
Fig. 6. PCLK Waveform

송신하고자 하는 데이터는 맨체스터 코딩으로 하였다. 이 때 코딩은 CC1020내에서 하게 된다. 송신하고자 하는 데이터 신호는 DIO를 통해 보내게 된다. 이 신호를 비동기 방식으로 송신 하고자 하면 DIO PIN에서 송신 데이터를 보내고 DCLK PIN에서 데이터 수신하면 된다.

실험을 위한 데이터는 "HeaDongRFID1234567890"이라는 문자열을 150회를 송신하였다. 그리고 수신 측에서는 수신된 데이터를 DB에 저장하였다. 그리고 이 두 데이터를 비교하여, 에러율을 계산하였다. 측정 조건은 송신부와 수신부 사이의 거리를 5m부터 110m까지 5m 간격으로 측정하였다. 통신 실험 결과 그림 7과 같은 수신 성능을 알게 되었다.

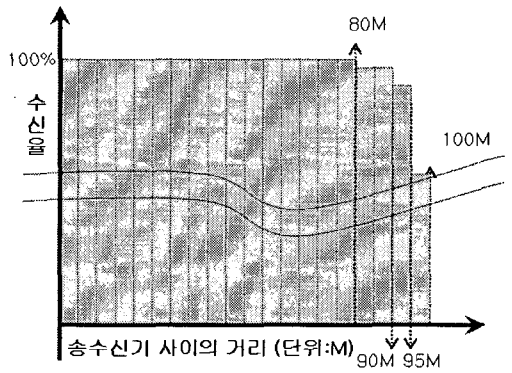

그림 7. 데이터 수신율
Fig. 7 Receiver Rate of Data

표 1. 에러율
Table. 1. Error Rate

송신부와 수신부 사이의 거리	에러율
0m ~ 80m	0%
80m ~ 90m	1%
90m ~ 95m	2.5%
95m ~ 100m	24%
100m 이상	100%

표 1에서 보듯이 송·수신부 사이의 거리가 100m까지는 에러율이 매우 적었다. 그러나 100m 이상에서는 에러율이 급격히 증가하여 통신이 되지 않았다. 이는 CC1020칩의 설계 한도에 의한 것으로 생각된다.

V. 결 론

모바일 통신은 앞으로 IT산업에서 필수적이고, 이 통신의 응용 분야 중의 하나는 무선 네트워크 통신이다. 최근 Car to Car통신이 외국에서 유행되고 있다.

고속도로에서 체중이 일어나면 무선 네트워크를 이용해 뒤 따라 오는 차량으로 체중 상황을 문자나 영상을 전달하여 정체를 미연에 방지한다. 혹은 차량의 모든 센서들을 이 무선 네트워크를 이용하여 차량 내의 메인 컴퓨터에 데이터를 보내, 보다 안전하게 운전자가 운전 할 수 있도록 한다. 이러한 모든 응용분야는 무선 디지털 통신이 기본이며, 이러한 무선 디지털 통신은 신뢰성이 있어야 한다.

본 논문에서 디지털 통신을 위해 CC1020칩을 사용하였으며 , 칩의 제어를 위하여 Atmega128을 사용하였다. 실험의 결과로 송신부과 수신부의 거리 약 100m까지는 에러율이 거의 나타나지 않았다. 그러나 100m 이상에서는 통신 수신율이 급격히 떨어지면서 통신이 불가능하였다. 이러한 문제는 LNA와 PA를 사용하여 송수신의 효율을 높이는 방

법으로 해결할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] Chipcon Tech. Support, User Manual Rev. 2.0, Chip AS, 2004, www.chipcon.com.
[2] Chipcon Tech. Support, User Manual Rev. 2.3, Chip AS, 2003
[3] Chipcon, Tech. Support, CC1020 Datasheet(rev. 1.5), Chipcon AS
[4] Chipcon Tech. Support Application Note AN025, Chipcon AS, 2004
[5] 황해권, 배성준, I love ATMEGA128 복두출판사, 2005
[6] Duck-Yong Yun , AVR ATmega128 Master, (2004)
[7] Technical Datasheet V1.32, www.WIZnet.co.kr
[8] Klaus Finkenzeller, RFID Handbook, John Wiley & Son, LTD, (1999)
[9] Jonathan Collins, "FTC Asks RFID Users to Self-Regulate", RFID Journal, Mar. 10, (2005)
[10] E. Kaasinen, User Acceptance of Mobile Services-Value. Ease of Use, Trust and Ease of Adoption, doctoral dissertation, VTT 566, VTT Publication,(2005)
[11] Vinay Deolalikar, Malena Mesarina, John Recker, Salil Pradon,"Perturbative time and frequency allocations for RFID reader networks" (2006) USN(USN 2006 in Seoul)
[12] Kyung-Hyup Lee, Yoon-Young An, Hee-Dong Park, You-Ze Cho, "A Data-centric Self-organization Schema for Energy-Efficient Wireless Sensor Networks" (2006) USN(USN 2006 in Seoul)

임 현 진(Hyun-Jin Lim)
2007년 2월 동서대 정보시스템공학 졸업
2005년 10월 ~ 모바일RF시스템실 연구원
TIC for UCGA

조 형 국(Heung-Kuk Jo)
1977년 2월 동아대 전자공학과(공학사)
1979년 2월 동아대 전자공학과(공학석사)
1989년 9월 베를린공대 전자음향연구소 (공학박사)
1990년2월 ~ 1992년2월 삼성전자종합연구소선임연구원
2002년 3월 ~ 현재 동서대학교 컴퓨터정보공학부 교수
관심분야 :무선통신, 안테나설계, RFID, 센서네트워크