

CC1020을 이용한 433Mhz H/W 설계에 관한 연구

양 시 평*, 조 형 국*
*동서대학교, 인터넷공학부

A Study on 433Mhz Hardware Design of CC1020

Si-Pyoung Yang*, Heung-kuk Jo**
Devision of Internet Engineeirg, Dong-Seo University

요 약

유비쿼터스 시대의 도래로 인해 많은 IT업체는 유비쿼터스 핵심기술을 기반으로 발전하고 있다. 이러한 유비쿼터스 핵심기술의 상당부분은 무선통신기술 RF를 이용한 것이며 이를 활용하여 RFID 시스템 및 Ubiquitous Sensor Network 등을 구축할 수 있다. 본 논문에서는 이에 적합한 400/800MHz ISM/SRD 밴드대역을 사용하는 무선 트랜시버 단일 칩인 CC1020을 이용하여 하드웨어를 구성 하였다. CC1020칩을 사용하면 저전력, 고감도, 적은 주변회로 구성 등 많은 이점이 있으며 주파수원 고정과 필터링 및 전원공급상태 그리고 PC와의 interface등의 하드웨어를 쉽게 구현 할 수 있다. 따라서 이러한 각 주변회로 구성에 대해 설명하고 실제 구현을 통해 DATA의 송수신실험을 통해 하드웨어의 특성을 확인 하였다.

I. 서 론

유비쿼터스 핵심기술인 WiBro, DMB, 홈네트워크, 텔레매틱스, RFID, W-CDMA, 지상파 DTV, 인터넷전화 (VoIP) 서비스들과 광대역통합망(BcN), u-센서 네트워크, IPv6등의 인프라 구축 및 차세대이동통신, 디지털TV/방송, 홈네트워크, IT SOC, 차세대PC, 임베디드 SW, 디지털콘텐츠, 텔레매틱스, 지능형 서비스 로봇 등의 신동력으로 우리 IT 산업은 박차를 가하고 있다. 이러한 기술들은 상호 긴밀한 관계를 가지고 있고 또한 시너지 효과를 창조한다. 이 IT 기술중 상당부분은 무선통신기술 RF를 이용한 것이며 이를 활용하여 RFID 시스템 및 Ubiquitous Sensor Network 등을 구축할 수 있다. 이러한 무선통신에 적합한 칩이 CC1020 이다.

CC1020은 UHF RF tranceiver로서 2.3 - 3.6v의 저전력을 사용하고 402-470Mhz와 804-940Mhz의 ISM/SRD 대역을 사용한다.

본 논문은 이러한 CC1020의 하드웨어 구성과 특징 등을 설명하고 그에 따른 하드웨어 파형을 검출, 활용방안에 대해서 기술하였다.

II. 본 론

1. cc1020의 주변회로

cc1020의 주변회로는 아래의 그림과 같다.

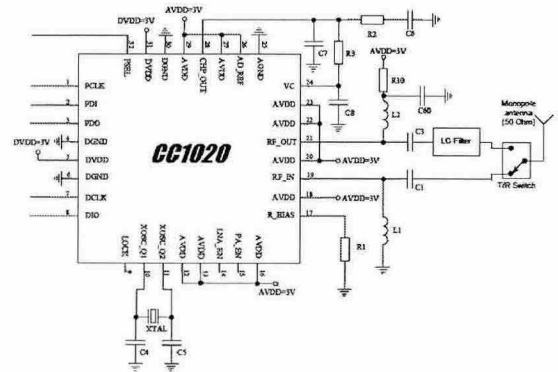


그림 1. Typical application and test circuit

위 회로도에서 나타난 중요한 특성중 하나는 PLL회로를 이용하여 주파수원을 고정 및 가변시켜 위상을 동기 시켜주고, LC 필터를 이용하여 우리가 원하는 특정대역의 주파수를 통과시켜준다.

1.1 PLL 회로

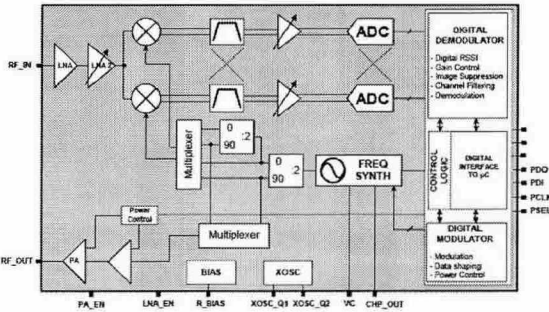


그림 2. CC1020 simplified block diagram

CC1020에서 외부 PLL 회로는 PLL Loop Filter만 구성하면 된다. 즉 내부에 PLL 회로가 포함되어 있는 IC로써 그림2 처럼 CHP_OUT핀은 charge pump의 출력핀으로써 쓰이고 VC핀은 VCO의 제어노드로 쓰인다.

실제 PLL 회로도의 구성은 아래와 같다

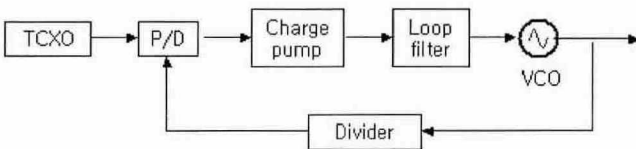


그림 3. PLL 회로도

PLL(Phase Locked Loop)회로는 정확한 기준 주파수와 divider를 통해 나오는 출력 주파수(VCO의 출력 주파수를 분주해 낮춤)를 비교하여 그 해당하는 펄스열을 charge pump로 보내 펄스를 전류로 변환해 주고 loop filter에서 다른 주파수를 걸러내고 capacitor를 이용하여 축적된 진화량 변화를 통해 VCO에 일정 진함을 주어 특정한 주파수를 안정적으로 만들어주는 역할을 한다. CC1020은 AFC(자동주파수 조정) 기능으로 인하여 TCXO가 필요하지 않다. 이는 CC1020의 중요한 특징 중 하나이다.

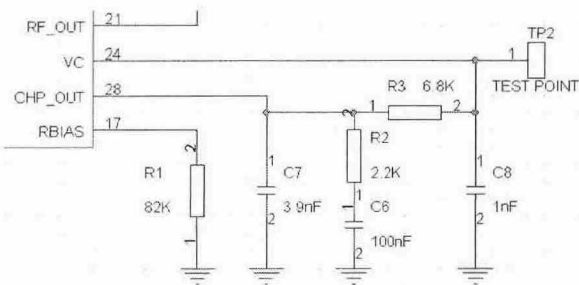


그림 4. PLL Loop Filter

Loop filter는 그 구조 자체로 VCO의 조절단자 입력전

압을 조절하는 역할을 한다.

앞서 말했듯이 loop를 통해 출력주파수정보와 기준주파수와의 비교를 통해 적절한 VCO 입력전압을 결정하는 반복 과정속에서 불필요한 신호를 걸러내는 역할을 한다.

Loop filter의 값은 4.8kBaуд, 25kHz일때 위의 그림 4처럼 주어진다.

1.2 필터

필터는 Chipcon사에서 Pi-Type LC filter, T-Type LC filter 2가지를 제공하고 있는데 433Mhz에서는 T-Type을 868/915Mhz에서는 Pi-Type를 추천하고 있다.

따라서 아래의 그림5와 같이 필터를 설계하여 soldering 하는 방식에 따라 433Mhz 혹은 868/915Mhz 대역에서 사용하는 LC filter로 변환 가능하다.

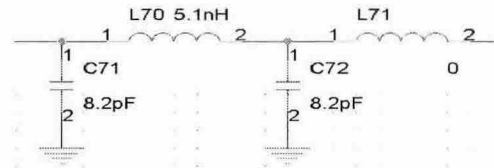


그림 5. 433Mhz Pi-Type LC Filter 회로

그림 5에서는 L71의 인덕터를 0Ω저항을 연결함으로써 433Mhz대역에서의 Pi-Type 필터를 설계할 수 있으며 아래의 수식의 차단 주파수에 따라 각 인덕터와 커패시터의 수치를 결정할 수 있다.

$$\omega_c \approx \omega_{RF} \cdot \left(\frac{1}{1-0.1333} \right) \quad L = \frac{35.6}{\omega_c} \quad C = \frac{0.067}{\omega_c}$$

그림 6은 C71 커패시터를 개방시켜 868/915Mhz에서의 T-Type 필터를 설계할 수 있다. 아래의 수식으로 각 인덕터와 커패시터의 임피던스 값을 구할 수 있으며, 이를 통해 원하는 소자의 값을 결정할 수 있다.

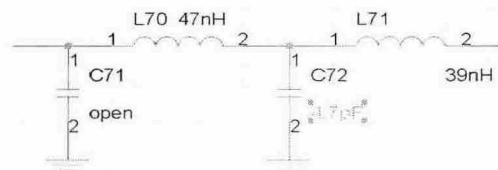


그림 6. 868Mhz T-Type LC Filter 회로

$$Z_{L71} = \frac{Z_{L70} \cdot Z_{C71}}{Z_{C72} + Z_{C71} + Z_{L71}} \quad Z_{C71} = \frac{Z_{C72} \cdot Z_{C71}}{Z_{C72} + Z_{C71} + Z_{L71}} \quad Z_{L72} = \frac{Z_{C72} \cdot Z_{L71}}{Z_{C72} + Z_{C71} + Z_{L71}}$$

위의 두 형태의 필터 설계를 통해 송신시 원하는 주파수 대역만을 통과 시킬 수 있다.

1.3 외부 발진회로

아래의 그림 7의 외부 발진 회로는 chipcon 사의 reference design에서 제공하는 전형적인 클럭발생을 목적으로 하며 C2, C4의 커패시터는 바이패스를 목적으로 이용된다.

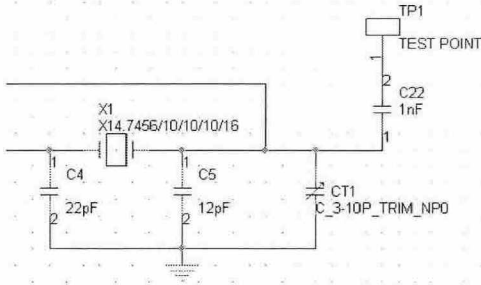


그림 7. Crystal 발진회로

2. H/W 구현

실제 CC1020 칩을 위한 기본 회로가 구현되면 전원공급과 CC1020 칩을 이용하여 원하는 통신시스템을 구현하기 위한 레지스터 설정을 위한 MCU Interface가 필요하다.

2.1 전원회로

CC1020 칩은 2.3V ~ 3.6V사이의 저전압을 사용한다.

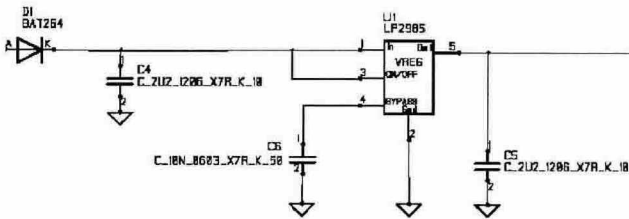


그림 8. 전원회로

위 그림처럼 LM317을 사용하여 5V의 입력을 3.3V로 변환하여 CC1020의 전원을 공급한다.

또한 전원의 안정적인 공급을 위하여 decoupling capacitor와 power supply filtering은 협대역에서 최적의 상태에서 동작할 수 있도록 해주기 때문에 꼭 사용해야 한다.

2.2. Microcontroller Interface

CC1020은 시중의 다른 어떤 MCU와 간단히 결합 가능하다. CC1020을 설정하기 위해서는 PSEL, PCLK, PDI, PDO 핀이 필요하고, DATA interface를 위해서는 bi-directional DIO핀과 DCLK핀의 연결이 필요하다.

CC1020은 위의 그림처럼 또는 동기 시리얼 인터페이스

를 사용하여 MCU와 거의 완벽한 설정을 할 수 있다는 것이다.

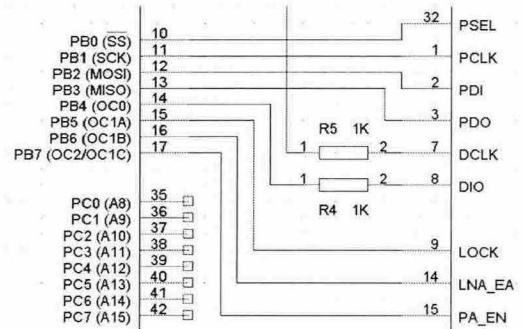


그림 9. 실제 H/W 구현한 회로

위의 구성부는 크게 두 부분으로 나눌 수 있으며 첫 번째로 CC1020 칩의 내부 레지스터를 설정하여 CC1020 칩이 지원하는 한도내에의 통신시스템을 구현하기 위해 사용되며 두 번째로 이러한 설정이 완료된 이후 실제 보내고자 하는 데이터를 전송하고 수신하는 데 사용한다. 위의 그림9는 이러한 Interface 회로를 표현한 것이다.

III. 실험

CC1020칩을 이용하여 RF시스템을 구현하기 위해서는 PLL loop Filter 및 외부 발진회로, 각 주파수 대역에 해당하는 필터를 사용하여야 한다. 실제 하드웨어적으로 위의 회로들이 구현된 이후 MCU와의 인터페이스를 통하여 내부 레지스터 설정이 하여 사용자가 원하는 통신 시스템을 만든 후에 DATA를 전송하게 된다. 아래의 그림은 CC1020칩을 이용한 시스템을 구현하고 DCLK 핀과 DIO 핀의 파형을 측정 한 것이다.

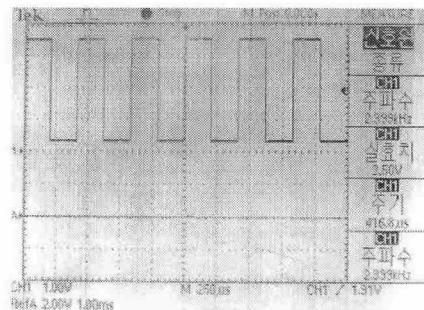


그림 10. DCLK 파형

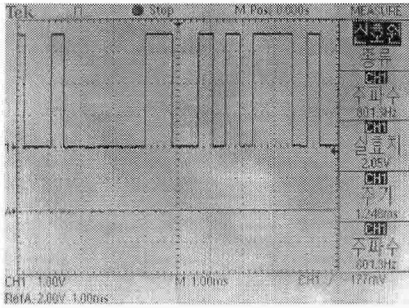


그림 11. DIO 파형

IV. 결론

CC1020 칩을 사용하여 하드웨어를 구성하였을 때 여러 가지 이점을 가지고 있다.

다채널, 단방향, 양방향 송수신이 가능한 CC1020 칩은 무면허의 ISM 대역을 사용하고 저전력, 고감도, 작은 칩의 크기, 적은 외부부품을 사용한다는 특징을 가지고 있어 시스템 구현에 있어 제작비용 및 크기를 최소화할 수 있으며 적은 전력 소모로 인해 센서 네트워킹 분야에서도 사용 가능하다. 또한 868/915Mhz 대역에서는 서로간의 주파수 대역 변경이 가능하다. 그러나 정전기에 민감하다는 단점을 가지고 있어 이용할 시 많은 주의가 필요하다.

참고 문헌

- [1] CC1020 Data Sheet 1.7
- [2] AN 028 Improved LC Filter 1.0
- [3] AN 023 CC1020 MCU Interfacing 1.0
- [4] www.rfdh.com