

## 【발명의 설명】

### 【발명의 명칭】

LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조 {Automatic modulation of frequency on a single channel based on LoRa}

### 【기술분야】

본 발명(Disclosure)은, LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조에 관한 것으로서, 구체적으로 단일 채널 주파수 통신 방식에서 혼선 등으로 인한 불편함을 해소할 수 있으며, LoRa 통신의 917.0 ~ 923.3Mhz 한정적인 주파수 문제점을 해결할 수 있는 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조 에 관한 것이다.

### 【발명의 배경이 되는 기술】

여기서는, 본 발명에 관한 배경기술이 제공되며, 이들이 반드시 공지기술을 의미하는 것은 아니다(This section provides background information related to the present disclosure which is not necessarily prior art).

기본적으로 유선 통신 기반의 Modbus 프로토콜과 저 전력 장거리 무선 통신인 LoRa 프로토콜을 융합한 통신 방법이 사용된다.

프레임 자체가 간단하고 구현이 쉬우면서, 무선 통신의 단점인 Noise, 주파수 점유의 문제점을 극복 가능하므로 산업 현장에서의 장거리 데이터 교환의 에러를 줄이기에 용이하다. 또한 제어기기들의 데이터 수집의 성공률을 높이기 위하여 이용된다.

LoRa 무선통신은 데이터의 빠른 처리속도를 장점으로 내세우는 프로토콜로써 저 전력, 무선 장거리 통신, 저비용이 특징이다.

특히 하나의 게이트웨이에 여러 대의 노드들을 연결하여 실시간으로 데이터를 주고받을 수 있어 유저는 산업 현장에서 문제점이 발견 됐을 시 빠른 대처를 하기에 용이하다는 장점을 가지고 있다. 또한 기존 Cat.M1 무선 통신 모듈과 사용 방법이 비슷하여 사용했던 유저라면 무리 없이 활용

할 수 있다.

이러한 이점을 이용하여, 산업 현장에서 LoRa 무선 통신을 이용함으로써, 게이트웨이 중심으로 실시간으로 제어기들을 제어하고 파라미터 값들을 원격으로 전송하여 유연한 대처를 하는데 중점을 두고 있다.

상술한 바와 같이, 기존 LoRa 무선 통신은 저전력, 저비용 프로토콜이라는 장점을 내세우고 있지만 산업 현장에서의 노이즈와 주파수 대역의 혼선으로 인하여 제한적인 이용을 보이고 있다.

이 때문에 실질적으로 산업현장 에서의 노드들의 데이터 실시간 교환이 어려울 수 있는 문제점이 있다.

이를 해결하기 위하여 기존 게이트웨이를 917 ~ 923.3Mhz 주파수를 한 번에 받아들일 수 있는 하드웨어 변경을 통하여 문제해결이 가능하지만, 비용적인 측면이 대단히 떨어지며 유저가 주파수 대역의 간섭 상황마다 노드들의 주파수 대역폭을 제어를 해줘야한다는 어려움이 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해, 기존 Node 들의 주파수 대역의 간섭 상황에서의 데이터 전송의 오류를 해소할 수 있으며, 산업 현장에서의 LoRa 기반의 무선 통신 방식에서 발생하는 제어기들의 실시간 동작 확인 및 파라미터 값 변경을 제어하기 주파수 자동 변조 시스템의 개발이 시급한 실정이다.

## **【선행기술문헌】**

### **【특허문헌】**

(특허문헌 1) 1. 한국공개특허공보 제10-2008-0042675호

### **【비특허문헌】**

## **【발명의 내용】**

## **【해결하고자 하는 과제】**

본 발명(Disclosure)은, LoRa 무선통신 게이트웨이 하드웨어 구성이 간단하며 금전적인 측면에서 이득을 볼 수 있고, 실시간 LoRa 무선통신에서의 데이터 교환이 용이하며, 유저의 간섭 없이 자동으로 주파수 변조 시스템의 제공을 일 목적으로 한다.

### 【과제의 해결 수단】

여기서는, 본 발명의 전체적인 요약(Summary)이 제공되며, 이것이 본 발명의 외연을 제한하는 것으로 이해되어서는 아니 된다(This section provides a general summary of the disclosure and is not a comprehensive disclosure of its full scope or all of its features).

상기한 과제의 해결을 위해, 본 발명을 기술하는 여러 관점들 중 어느 일 관점(aspect)에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조는, 게이트웨이와 유선 통신을 하며 산업현장 제어기들의 데이터를 모니터링 하는 유저 PC;와 제어기들과 데이터 송수신을 하는 게이트웨이; 상기 제어기에서 들어오는 데이터를 처리하는 게이트웨이 MCU; 게이트웨이 MCU가 전송하는 데이터 프레임을 설정된 값으로 암호화(Encryption); 하여 노드 SX1276 MCU에 전송하는 게이트웨이 SX1276 MCU; 게이트웨이로부터 받은 데이터 프레임을 복호화(Encoding); 하여 노드 MCU에 전달해주는 노드 SX1276 MCU; 제어기들의 파라미터 값과 데이터 값을 수집하는 Node; 수집된 데이터를 처리하는 Node MCU;를 포함한다.

본 발명의 일 관점(aspect)에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조에서 제어기들로부터 받은 데이터를 게이트웨이가 처리를 한 다음 최종 데이터를 저장하는 Data Buffer; 와 Node MCU가 비어있는 대역폭 스캔하여 찾은 대역폭 정보를 저장하는 Channel Buffer; 상기 LoRa Node MCU가 찾은 혼선이 없는 주파수 대역폭의 전송 성공률을 계산하여서 LoRa 무선통신 성공률이 높은 대역폭으로 자동 변조 시키는 주파수 모듈;을 더 구비한다.

본 발명의 일 관점(aspect)에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조에서, 상기 Node 부분은 상기 게이트웨이 부분과 무선통신을 수행하는 Node 안테나; 상기 Node 안테나에 의해 송수신되는 데이터를 사용하고 있는 주파수 대역폭만 지나가게 해주는 Saw Band Filter; 상기 Saw Band Filter를 통과한후 Noise를 Cut 해주는 Low Band Filter를 더 가진다

본 발명의 일 관점(Aspect)에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조에서, 상기 게이트웨이 부분은, 상기 노드 안테나를 통한 무선 데이터의 수신을 대기하는 시간을 제어하는 노드 타이머;를 더 가지며, 상기 게이트웨이 부분은, 상기 게이트웨이 안테나를 통한 데이터의 수신을 대기하는 시간을 제어하는 게이트웨이 타이머;를 더 가진다.

### 【발명의 효과】

본 발명에 따르면, 자동으로 주파수 변조 되는 방식을 이용함으로써 주파수 변조를 위한 게이트웨이 하드웨어를 따로 개발하지 않고 소프트웨어적으로 처리할 수 있다.

주파수 변조를 위해 현재 개발되어 있는 하드웨어를 활용하기 때문에 신개발에 따른 비용적 문제를 해결 가능하고, 현재 LoRa 무선 통신을 이용하는 제품의 소프트웨어 업데이트로 진행 되기 때문에 더욱 유용하다.

또한 기존의 게이트웨이를 사용하기 때문에 사용 유저는 새로운 설비를 들일 필요가 없기 때문에 부담이 없다.

가장 큰 이점은 금전적 부분에 있다.

917.0 ~ 923.3Mhz를 모두 포함하는 게이트웨이를 개발하기 위해서는 하드웨어 회로설계 부분에서 SX1301, SX1278 등 SX1276보다 단가가 높은 부품들을 사용하기 때문에 기존 게이트웨이와 비교했을 때 부품 단가가 800% 이상 올라간다.

무엇보다도 자동으로 주파수 대역폭을 변조시킴으로써 유저가 모든 상황을 인지하여 제어해줄 필요가 없다는 것이다.

### 【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 범용 Modbus(RTU, ASCII) 프레임 구조를 보인 도면.

도 2는 주파수 자동 변조를 위한 종래 범용 Modbus(RTU, ASCII) 프레임 구조를 변형 시킨 도면

도 3은 본 발명에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조 의 게이트웨이의 일 실시 형태를 개념적으로 보인 블록도.

도 4는 본 발명에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조의 노드의 일 실시 형태를 개념적으로 보인 블록도.

도 5는 도 3에서 게이트웨이 부분의 시스템 흐름도를 보인 도면.

도 6는 도 3에서 노드 부분의 시스템 흐름도를 보인 도면.

### 【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

이하, 본 발명에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조를 구현한 실시형태를 도면을 참조하여 자세히 설명한다.

다만, 본 발명의 본질적인(intrinsic) 기술적 사상은 이하에서 설명 되는 실시 형태에 의해 그 실시 가능 형태가 제한된다고 할 수 는 없고, 본 발명의 본질적인(intrinsic) 기술적 사상에 기초하여 통상의 기술자에 의해 이하에서 설명되는 실시형태를 치환 또는 변경의 방법으로 용이하게 제안될 수 있는 범위를 포섭함을 밝힌다.

또한, 이하에서 사용되는 용어는 설명의 편의를 위하여 선택한 것이므로, 본 발명의 본질적인(intrinsic) 기술적 사상을 파악하는 데 있어서, 사전적 의미에 제한되지 않고 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미로 적절히 해석되어 야 할 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조의 게이트웨이 일 실시형태를 개념적으로 보인 블록도, 도 4는 본 발명에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조의 노드 일 실시형태를 개념적으로 보인 블록도, 도 5는 도 3에서 게이트웨이의 시스템 흐름도를 보인 도면, 도 6는 도 4에서 노드의 시스템 흐름도를 보인 도면이다.

도 5 내지 도 6을 참조하면, 본 실시형태 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조는, 상소 LoRa 통신을 수행하는 게이트웨이 부분(10)과 노드 부분(11)으로 구성된다.

노드 부분(11)은 Node(a2) 본체, Node MCU(b2)를 가지며 게이트웨이 부분(10)은 Gateway(a1), Gateway MCU(b1)을 가진다

Node(a2)는 제어기들과 송수신이 가능한 회로들이 설계 되어있다.

Gateway(a1)은 User PC와 송수신이 가능한 회로들이 설계 되어있다.

Node MCU(b2)는 제어기들과의 데이터 처리 및 제어를 수행하는 구성이다.

Gateway(b1)은 User PC들과의 데이터 처리 및 제어를 수행하는 구성이다.

Data Buffer(c1) 은 노드 쪽에서 전송받은 제어기들의 파라미터 값들의 프레임을 저장하고  
유저가 파라미터 값을 모니터링 할 수 있도록 User PC에 송신할 때 참조하는 메모리이다.

Gateway(a1)와, Node(a2) 에는 각각 Receive Message를 받을 때 까지의 대기시간을 정해진  
시간만큼 카운트하는 타이머 (t1,t2) 가 있다.

또한, Gateway MCU(b1), Node MCU(b2),에서 들어오는 데이터는 각각 Gateway SX1276  
MCU(f1)와, Node SX1276(f2)에 의해 무선 패킷으로 변환되며, 이용하여 송/수신 받을수 있도록  
안테나 (k1,k2)를 가진다.

ChannelBuffer(d1)은 현재 LoRa 통신의 성공률이 가장 높은 주파수 대역을 저장하고 있는  
메모리이다.

DataBuffer(c2) 는 제어기들로부터 수신하여 얻은 파라미터 값을 저장하고 있는 메모리  
이며, Gateway(10)에서 송신 명령이 올 경우 DataBuffer(c2) 메모리를 참조하는 구성이다.

Channel(d2) 는 현재 노드가 사용하고 있는 주파수 대역의 통신 성공률 을 저장하고 있는  
메모리이며, Gateway MCU(b1)에서 송신 명령이 올 경우 Channel(d2) 메모리를 참조하는 구성이다.

Gateway SX1276 MCU(f1)는 Gateway(a1)으로부터 전달받은 프레임을 Encryption(g1) 하여  
Node SX1276 MCU(f2)에 송신하거나 Node SX1276 MCU(f2)로부터 수신 받은 데이터를  
Decoding(h1) 하여 Gateway에 전송해주는 구성이다.

Low Band Filter(i1,i2) 는 송/수신 할 때 데이터의 Noise를 상쇄 시키는 구성이며,

Saw Band Filter(j1,j2) 는 송/수신 할 때 원하는 주파수 대역 만 통과시키는 구성이다.

Gateway 부분(10)에서 Frequency Automatic Modulation(e1)은 Gateway SX1276  
MCU(f1)으로부터 전달 받은 데이터를 수집 및 분석하여 LoRa 무선 통신 성공률이 가장 높은  
주파수 대역을 Gateway MCU(b1)에 전달하는 구성이다.

Node 부분(11)에서 Frequency Automatic Modulation(e2)는 현재 Node(a2)가 사용하고 있는

주파수 대역의 통신 성공률을 계산하여 저장을 하고 있는 구성이며, Gateway SX1276 MCU(f1)에서 수신 프레임이 올 경우 Node SX1276 MCU(f2)를 통하여 Gateway SX1276 MCU(f1)에 전달해주는 구성이다.

본 실시형태에 따른 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조 동작을 도 3, 4를 참조하여 설명한다.

도 3을 참조하면, 먼저 Gateway(10)의 전원이 인가되면 Node(11)로부터 빈 채널의 성공률 결과를 수신 받은 후 Node(11)로부터 수집된 통신 성공률 데이터를 Frequency Automatic Modulation(e1)을 통해 분석 하여 현재 통신 성공률이 가장 높은 채널을 Channel Buffer(d1) 메모리에 저장한다.

이후 Node(11)에게 Channel Buffer(d1)을 참조하여 가장 성공률이 높은 주파수 대역을 송신, Gateway(a1)는 성공률이 가장 높은 대역 주파수를 변조시킨 후 User PC(m1)로부터 명령이 내려오길 대기하고 있으며, 주파수 변조 외의 Node(11)로부터 수신 받은 제어기들의 파라미터, 상태를 종합 하여 모니터링 할 수 있도록 프레임을 구성하여 놓는다.

다음으로 도 4을 참조하면, 먼저 Node(11)의 전원이 인가되면 917.0 ~ 923.3Mhz 대역을 0.1Mhz 단위로 증가시키며 주파수 대역의 혼선을 체크한다. 이후 사용 가능한 주파수 대역을 찾으면 Frequency Automatic Modulation(e2)를 이용하여 사용 가능한 주파수 대역의 통신 성공률을 계산한다. 계산이 완료 되면 Node Sx1276 MCU(f2)를 통하여 Gateway SX1276 MCU(f1)에 Channel Buffer(d2)의 메모리를 참조하여 송신한다.

이후 Node(11)은 통신 성공률이 가장 높은 주파수 대역을 Gateway(10)에게 수신 받을 때까지 기다린 후 수신을 받으면 통신 성공률이 가장 높은 주파수 대역으로 변조 후 제어기들의 파라미터 값들과 데이터를 수집하여 Gateway SX1276 MCU(f1)에 송신한다.

이러한 주파수 자동 변조 방식을 이용함으로써 Gateway 하드웨어 구성을 바꿀 필요 없이 사용가능하다.

또한 신규 Gateway나 신규 Node를 사용함에 있어 기존 Gateway와 Node를 사용할 수 있기

때문에 유저들에게 부담이 없을 뿐만 아니라 새로운 방식으로 더 정확하고 에러가 없는 데이터를  
전송할 수 있다.

## 【부호의 설명】



## 【청구범위】

### 【청구항 1】

Gateway 의 데이터 처리 및 제어를 수행하는 Gateway MCU;와 상기 Gateway MCU로부터 들어오는 데이터를 설정된 LoRa 무선 패킷으로 변환해 발송하거나, 외부로부터 수신된 LoRa 무선 패킷을 데이터로 변환하는 Gateway SX1276 MCU;

Node 의 데이터 처리 및 제어를 수행하는 Node MCU;와 상기 Node MCU로부터 들어오는 데이터를 설정된 LoRa 무선 패킷으로 변환해 발송하거나, 외부로부터 수신된 LoRa 무선 패킷을 데이터로 변환하는 Node SX1276 MCU; 및

Node로부터 수신된 통신 성공률을 분석/종합 하는 Gateway Frequency Automatic Modulation; 현재 사용 가능한 주파수 대역을 찾고 통신 성공률을 계산하는 Node Frequency Automatic Modulation; 가지되, 상기 Node 부와 LoRa 통신을 수행하는 Gateway; 제어기들의 데이터를 수집하는 Node;을 포함하는 단일 채널에서의 주파수 자동 변조.

### 【청구항 2】

청구항 1에 있어서,

상기 Gateway 와 Node 간 LoRa 무선 통신이 가능해지면 가장 높은 통신 성공률을 저장해놓는 Gateway Channel Buffer; 및 현재 사용 가능한 주파수 대역의 성공률을 계산하는 Node Buffer;를 더 구비하는 단일 채널에서의 주파수 자동 변조.

### 【청구항 3】

청구항 2에 있어서,

상기 Node는,

상기 Gateway와 LoRa 무선 통신을 할수 있는 Node 안테나;

상기 Node 안테나에 의해 데이터를 주고 받을 때 사용되는 주파수의 Noise를 상쇄 시키는 Low Band Filter; 와 설정된 특정 대역폭만 통과 시킬수 있는 Saw Band Filter;

상기 Filter 에 의해 전송된 데이터를 저장하는 Gateway Buffer;, Node Buffer; 를 더  
가지는 단일 채널에서의 주파수 자동 변조.

## 【요약서】

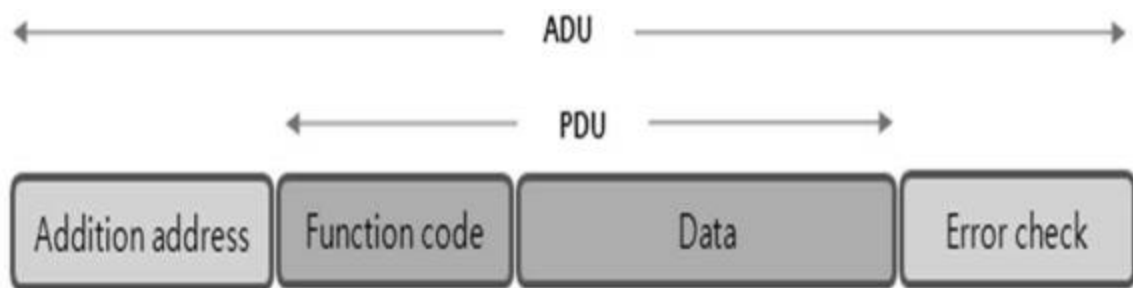
### 【요약】

개시되는 LoRa 기반 단일 채널에서의 주파수 자동 변조는, 제어기들의 데이터 처리 및 제어를 수행하는 GatewayMCU;와, 상기 제어기들로부터 들어오는 데이터를 수집하는 NodeMCU; 사용 가능한 주파수 대역을 비교해주는 Frequency Automatic Modulation; 데이터 프레임을 암호화 복호화 하며 LoRa 무선 통신 패킷으로 변환해주는 Gateway SX1276 MCU; Node SX1276 MCU; LoRa 무선 통신의 품질을 높이기 위한 Low Band Filter; Saw Band Filter; LoRa 무선 통신으로부터 받은 데이터를 저장하는 Data Buffer; Channel Buffer;을 포함한다.

### 【대표도】

【도면】

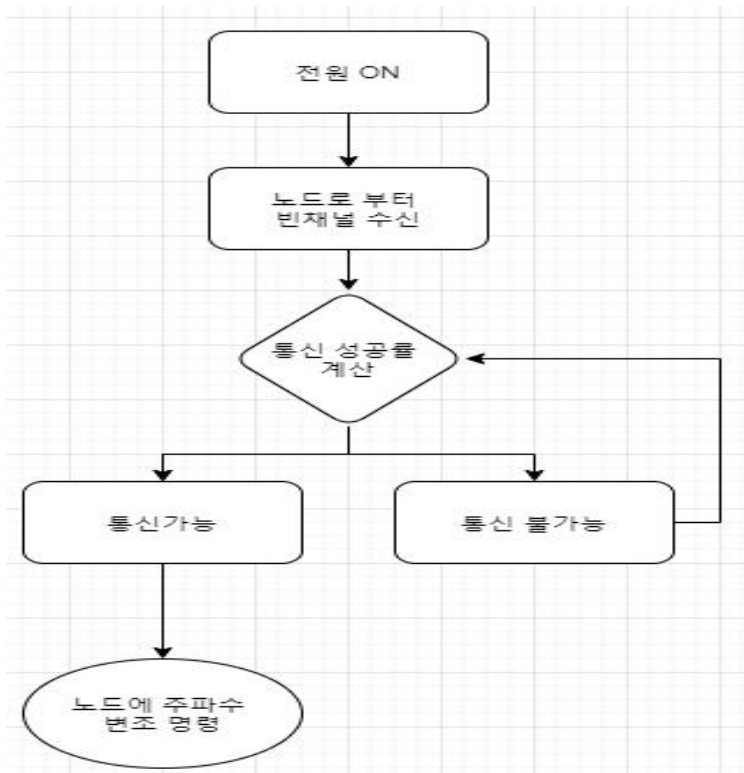
【도 1】



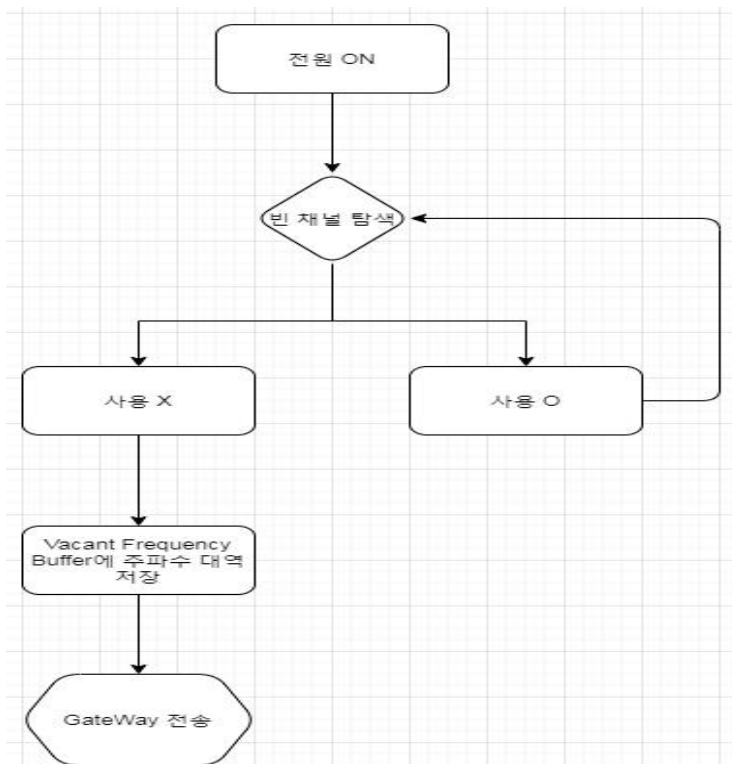
【도 2】

Additon address	Function Code	Vacant Frequency	Data	Error Check
--------------------	---------------	---------------------	------	-------------

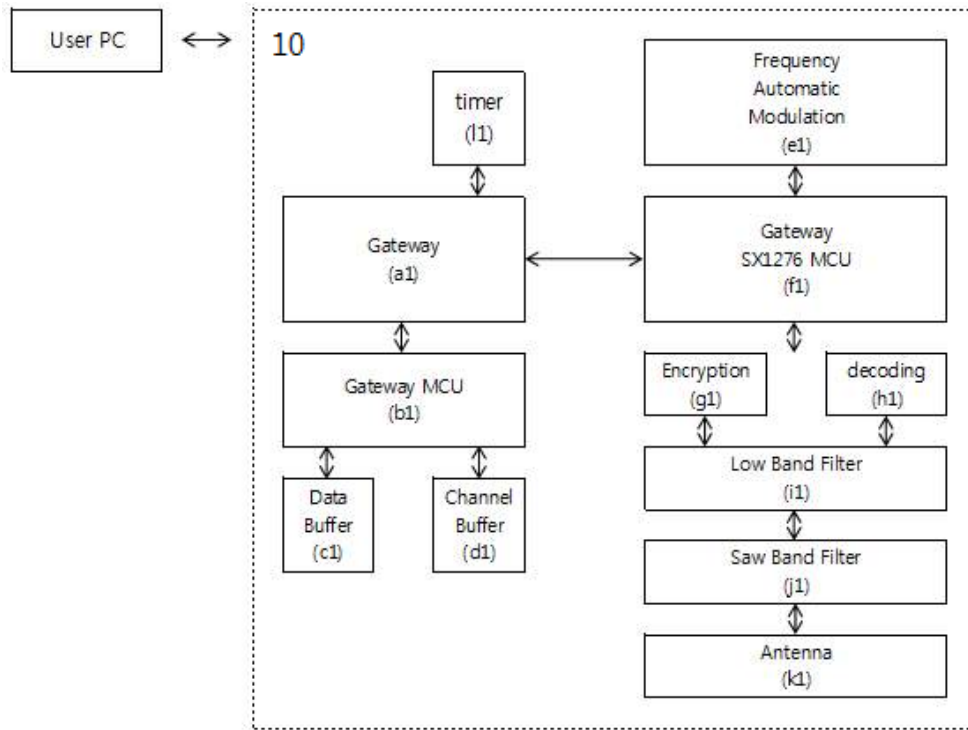
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

