

의료 정보(심전도 데이터) 전송을 위한 무선 LAN MAC 계층 구현에 관한 연구

(A Study on the Implementation of Wireless LAN MAC (Medium Access Control) Layer for a Medical Information Transmission)

柳点洙*, 高星日*, 金榮吉*

(Jeom Soo Lew, Seong Ill Ko, and Young Kil Kim)

요 약

무선 LAN 방식을 이용한 심전도 데이터 전송 시스템은 심장 질환자와 같은 환자의 이상 상태 데이터를 무선으로 중앙의 감시 시스템에 전송하여 활동하는 환자의 이상 유무를 판단하고 긴급 조치를 취할 수 있도록 하기 위한 장치이다. 병원 내에서의 심전도(ECG) 데이터의 무선 전송 시스템을 위한 무선 LAN 방식의 도입은 기존의 텔레메트리 방식과는 달리 경쟁 기반의 다중 접속 기법이 사용되어지므로 대역폭의 효율적인 사용을 기대할 수 있다. 본 논문에서는 무선 LAN의 매체 접근 제어 부계층(MAC Layer : Medium Access Control Layer) 프로토콜과 물리계층(PHY Layer : Physical Layer)의 일부를 표준안 IEEE 802.11의 2계층 규격인 DFWMAC(Distributed Founded Wireless LAN MAC)에 따라 구현하였고, 독립된 3개의 스테이션을 구성하여 경쟁 기반의 채널 획득 과정을 실험하였다. 그리고 같은 셀 영역 내에서 전송하고자 하는 스테이션들의 수를 알고 있다는 가정 하에 경쟁 윈도우 상태의 슬롯 선택에서 충돌이 일어나지 않는 알고리즘을 사용하여 심전도 데이터의 특성에 맞도록 실험하여 실제 적용의 가능성을 검증하였다.

Abstract

A wireless LAN medical information transmission system is useful for patients who need mobility in a local area environment. This paper proposes a method using WLAN(wireless local area network) and implements a stand-alone system with MAC(media access control) layer protocol referenced IEEE 802.11 draft standard. The system consists of a 8bit-microprocessor which handles media access control protocol and a WL100(GEC Plessey) chip which takes care of physical layer specific routines and uses a RF module DE6003(GEC Plessey). The major features of the implemented system are the CSMA/CA protocol used a consecutive DATA-ACK transmission method which yields more effective bandwidth allocation for asynchronous traffic transmission and the modified PCF protocol for time-bounded traffic transmission, which operates in ad-hoc network topology apart from IEEE 802.11 draft standard confirm PCF mode operate in infrastructure topology.

I. 서 론

무선 근거리 통신망은 고정된 단말이 아니라 항상

이동하고 있는 단말을 유선 망에 접속된 무선 근거리 통신망 장치를 통하여 각종의 제어 정보나 정보 검색 등을 가능하게 한다. 무선 근거리 통신망을 이용한 의료 정보 즉, 심전도 및 생체 신호 감시 시스템은 심장 환자 또는 기타 환자의 이상 상태 데이터를 무선 근거리 통신망을 통하여 병원의 환자 감시 시스템으로 전송하고, 활동하는 환자의 이상 유무를 판단하여 즉시

* 正會員, 亞洲大學校 電氣電子工學部

(Div. of Electrical and Elec. Eng., Ajou Univ.)

接受日字: 1997年5月23日, 수정완료일: 1997年11月18日

이에 대한 긴급조치를 환자 단말기에 전달토록 하는 시스템이다.

무선 근거리 통신망 기술의 표준화 작업은 IEEE 802.11에서 진행중이며 작업 범위는 무선 근거리 통신망을 위한 물리 계층과 기존의 상위 계층이 호환되는 매체 접근 제어 프로토콜을 표준화하는 것이다.^[2] 물리 계층은 직접 확산 대역(Direct Sequence Spread Spectrum : DSSS), 주파수 도약 확산 대역(Frequency Hopping Spread Spectrum : FHSS) 및 적외선 대역(infrared system) 방식이 선정되었다. 무선 근거리 통신망의 표준을 근간으로 한 허부망 구조가 소개되고 있으나 특정 분야의 응용과 서비스 연구가 요망된다.

기존의 무선 통신을 이용한 의료 텔리메트리 시스템^[10](UHF telemetry system : 403 MHz ~512 MHz)은 환자에 부착된 송신기와 중앙 모니터 수신 장치로 구성되며 환자의 상태 정보 신호를 중앙 모니터 수신 장치로 송신하는 단방향 통신이다. 무면허 대역^[2]인 2.400 GHz ~ 2.4835 GHz (83.5 MHz)에서 동작하는 스테이션(station)과 접속점(access point)으로 의료 정보 전송 시스템을 구성하면, 접속점은 무선 접속 기능과 분배 시스템인 유선 근거리 통신망 접속 기능을 갖고 양방향으로 정보를 송수신할 수 있다. 접속점의 주 기능은 심전계^[10] 또는 의료 측정기로부터 이상 발생시 통보 기능과 환자의 긴급 상태시에 담당자 호출 또는 위치 통보 기능 및 병원 담당 부서에서 환자에게 전달 메시지를 통보하는 기능이다.

본 논문에서는 무선 의료 정보 전송 시스템의 설계를 위하여, 무선 LAN의 매체 접속 부계층 표준 방식인 DFWMAC(Distributed Foundation Wireless MAC)을 모델로 한 프로토콜을 여러 단말기의 패킷 데이터 전송의 성능을 고정된 길이의 패킷으로 놓고 여러 환자의 심전도 데이터를 비경쟁 기반으로 하여 구현한다. 구현된 프로토콜의 특징은, 비동기 트래픽 전송시 채널 획득 경쟁이 빈번하여 발생하는 채널 낭비를 줄이기 위한 4-way handshake를 사용하는 RTS-CTS-DATA-ACK 프레임 방식의 스테이션이 채널을 획득했을 경우 DATA-ACK 부분을 연속적으로 전송한다는 것과 infrastructure에서만 제공되는 PCF 모드를 변형시켜 ad-hoc 통신망에서 심전도 데이터와 같은 시간 의존성 데이터 전송을 위해서 PCF를 사용할 수 있다는 것이다.

II. 의료 정보 획득 및 DFWMAC 프로토콜

1. 의료 정보 획득

의료 정보 획득 시스템은 무선 단말과 접속점 단말로 구성되며, 무선 단말의 입출력 장치와 기능 명령들에 의하여 환자들의 긴급 상태를 중앙 모니터에 통보하도록 하며, 반대로 중앙 모니터에서 환자에게 전달 사항을 통보할 수 있도록 한다. 무선 단말은 신호 전력과 주파수 도약에 따라서 새로운 접속점으로 선택하여 등록할 수 있으며, 이 경우 전송 거리에 따라 설치된 접속점에 의해서 단말의 위치 추적이 가능하다. 망 구성은 하나의 접속점과 여러 대의 무선 단말을 통하여 데이터를 송수신하도록 한다.

심전계 또는 의료 측정기로부터 이상 발생시 통보는 심전계나 의료 센서 장치에 이상 상태가 검출되면 스테이션은 직병렬과 같은 데이터 전송 포트를 통하여 데이터를 받아서 착신측 접속점으로 전송한다. 스테이션을 휴대한 환자가 건물 내에 이동 중일 때 접속점에서 방송하는 비콘(beacon) 메시지를 통하여 새로운 접속점에 등록하게 되고 새로 등록을 받은 접속점은 원래 등록된 홈 위치의 접속점에 등록 정보를 통보한다. 병원 담당 부서에서 환자에게 메시지를 전송하거나 특정 스테이션에 전달할 수 있다.

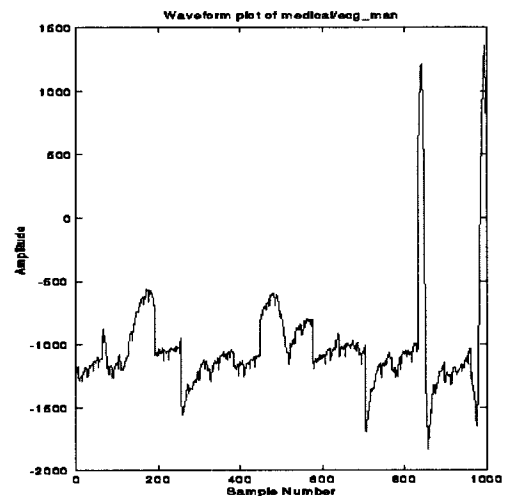


그림 1. 심전도 데이터의 표본화
Fig. 1. sampling of ECG data.

의료 정보의 효율적이고 객관적인 판단을 위한 컴퓨터나 마이크로프로세서 시스템에 데이터를 넘겨주기

위해서는 디지털로 바꿔 주어야 한다. 심전도의 예를 들면, 신호의 주파수 범위는 대략 0.4 ~ 80.0 Hz로 간주할 수 있으므로 이론적인 관점에서 고주파수 성분을 제외하고는 약 1초당 250 ~ 300 샘플링 비율이 적당하고, 심전도 패턴 인식 프로그램에 있어서 변환의 정확도는 최소한 7 비트(128 단위의 크기 척도) 정도가 필요하다.^[9]

본 시스템의 성능 평가를 위해 SPIB(Signal Processing Information Base)의 데이터 베이스를 활용하였다. 그림 1에서와 같이 심전도 디지털 데이터는 A/D 변환기로부터 직접 넘겨받은 데이터로서 1채널에 12비트, 초당 1000 샘플링 되었다.

2. DFWMAC 프로토콜에서의 backoff

DFWMAC(Distributed Foundation Wireless MAC)은 무선 LAN의 2계층에서 매체 접속 부계층에 해당하는 프로토콜로서 NCR, Xircom사(社)의 방안을 절충하여 IEEE 802.11에서 표준화가 이루어지고 있다. 이 프로토콜은 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance)에 기초를 둔 망 접근 메커니즘을 정의하며, rotating backoff window 구조를 적용한다. CSMA/CA 프로토콜은 유선 근거리 통신망인 이더넷(ethernet)에서 사용하는 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection) 프로토콜에서 변형된 방식이다. 무선 LAN에서 CSMA/CD는 인접한 셀 들로부터의 간섭 때문에 채널을 감지하는 데 상대적으로 오랜 시간이 걸리기 때문에 충돌 회피 방식인 CSMA/CA를 사용한다. 이 방식은 hidden terminal scenario 에 대한 대처 능력을 갖기 위해 선택적인 RTS/CTS 메시지 교환에 의해 확장된다. 여기서 hidden terminal이란, 어떤 서비스군 내에서 제 1의 스테이션이 전파 반경 내에 있는 제 2의 스테이션과 무선 통신을 시도할 때, 제 2의 스테이션이 제 1의 스테이션과 제 3의 스테이션의 전파 반경이 겹치는 부분에 있으면 제 3의 스테이션도 제 2의 스테이션과 통신을 시도할 수 있다. 이때 제 1과 제 3이 제 2와 동시에 통신을 시도하면 아무도 통신에 성공하지 못하고 전송한 데이터는 유실된다. 제 1의 스테이션의 입장에서 보면 제 3의 스테이션이 hidden terminal이다.^{[6] [7]}.

DFWMAC에는 DCF(Distributed Coordination Function)와 PCF(Point Coordination Function)의

두 가지 모드가 있다. 전자는 비동기 트래픽을 위한 경쟁 기반의 프로토콜이고, 후자는 음성이나 영상 데이터 같은 time-bounded 트래픽을 위한 프로토콜이다. 802.11에서는 superframe structure를 사용하여 DCF를 기본으로 하되 IFS(Inter Frame Space)의 크기를 다르게 하여 PCF를 적용시킨다.

그림 2에서와 같이 backoff 알고리즘은 전송을 오래 기다린 스테이션이 채널을 획득할 수 있는 확률을 증가시키기 위한 시도이다. 매번 경쟁에서 진 스테이션은 기다리는 슬롯을 감소시킨다. RTS/CTS 메시지 교환이 먼저 이루어지면 충돌은 단지 두 개 이상의 스테이션이 같은 시간 슬롯을 선택했을 경우에만 발생한다. 이러한 스테이션들은 지수 함수적으로 증가하는 CW(Contention Window) 값을 갖는 경쟁 상태로 재돌입 한다.^[2]

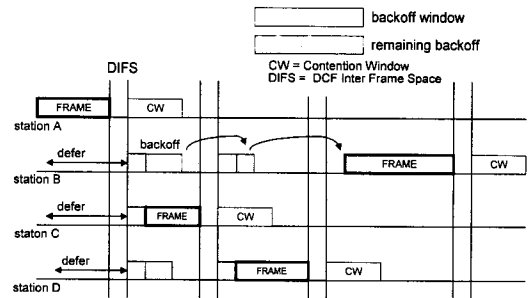


그림 2. CSMA/CA의 backoff 알고리즘
Fig. 2. CSMA/CA backoff algorithm.

3. CSMA/CA에서의 매체 접근 시도

그림 3은 한 스테이션이 전송을 원하는데 채널이 사용중이면 끝나기를 기다리고 DIFS(DCF Inter Frame Space)의 시간이 지난 후에 backoff window 내의 시간 슬롯을 랜덤하게 선택한다. 초기의 슬롯을 선택한 스테이션이 전송을 시작하고 두 개 이상의 스테이션이 같은 슬롯을 선택했을 경우에만 충돌이 발생한다. 다른 스테이션이 초기의 슬롯을 선택하여 경쟁에 진 스테이션은 backoff 카운터를 동결시키고 다음 경쟁 상태에서는 남아있는 슬롯만을 기다리는 것으로 경쟁에서 우선 순위가 높아지는 효과를 가진다. MAC 계층의 기능은 여러 대의 스테이션이 최소의 간섭과 최대 성능을 지니고 공유한 채널을 접근할 수 있도록 하는 것이다. 여기서는 기본적으로 CSMA/CA 방식을 사용하는데 이는 경쟁 기반 방식

Function)를 기본으로 하고 시간 의존성의 의료 정보 신호 전송을 위한 변형된 PCF(Point Coordination Function)를 부가적으로 사용한다. 전송부는 터미널에서의 전송요구 프레임에서 service class 정보를 분석하여 DCF와 변형된 PCF 중에서 사용할 제어 방식을 선택한다. DCF 제어 방식은 service class가 async data인 경우에 사용되고 변형된 PCD 제어 방식은 time bounded data인 경우에 사용된다.

1) CSMA/CA 매체 접근 방식

그림 6은 CSMA/CA방식을 사용한 전송부의 전체적인 프로토콜 순서도이고 그림 7은 전송부에서 MPDU(MAC Protocol Data Unit)를 전송하기 위해서 채널을 획득하는 절차를 나타낸 순서도이다.

전송 main 함수

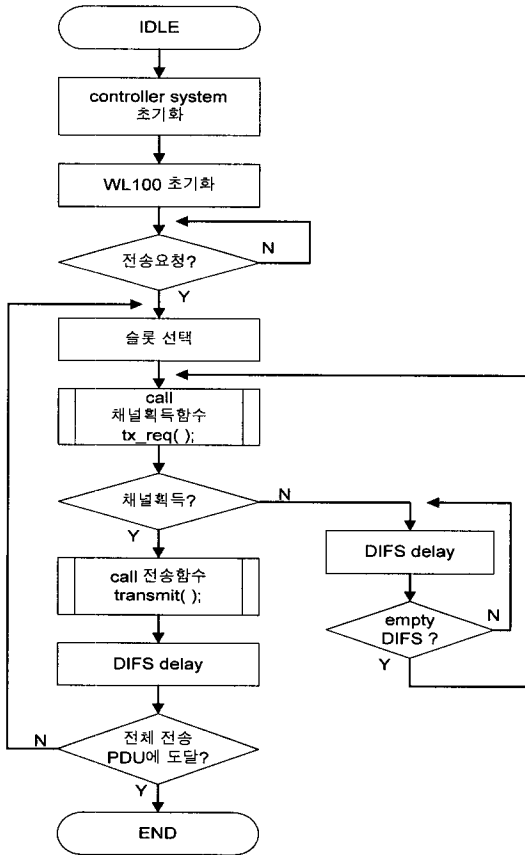


그림 6. 전송부의 CSMA/CA 프로토콜 순서도
Fig. 6. Flowchart of Tx part using CSMA/CA protocol.

이 절차는 우선 터미널로부터의 전송 요청이 발생하면 CW(Contention Window)에서 랜덤하게 하나

의 슬롯을 선택한 후 채널 획득 과정을 수행한다. 채널 획득이 이루어지면 터미널로부터 받은 MPDU 프레임을 전송하는 절차를 수행한다. MSDU(MAC Service Data Unit)를 작은 조각으로 나누어 생성된 MPDU의 전송 절차는 각 프레임의 Sequence에 따라서 순차적으로 전송하고 매 프레임마다 전송 확인 메시지인 ACK를 성공적으로 수신해야 한다. 만약 ACK를 수신하지 못하거나 NAK를 수신하였을 경우에는 해당 프레임의 재전송 절차를 거친다. 이와 같은 방식으로 MPDU의 전송이 끝나면 터미널로 프레임 전송이 성공적으로 끝났음을 알리게 된다.

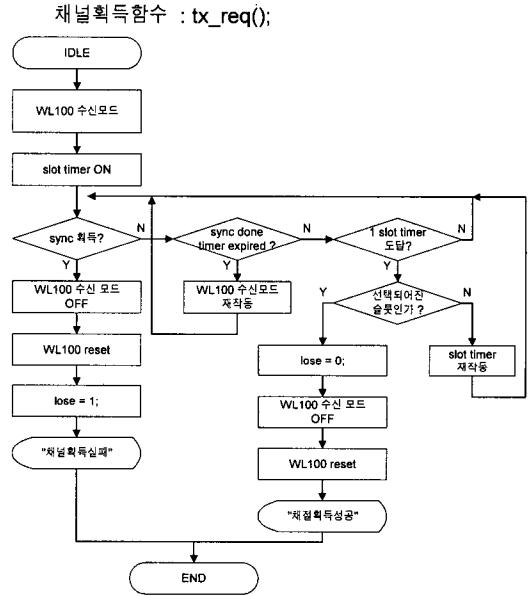


그림 7. 채널 획득 함수의 순서도
Fig. 7. Flowchart of channel acquisition function.

전송시의 채널 획득 절차는, 우선 전송할 MPDU를 가지고 있는 단말기는 채널의 사용여부를 판별해야 한다. 채널이 규정된 시간 간격인 DIFS(DCF Inter Frame Space) 시간 동안 IDLE이라고 판별되면 CW 내의 선택된 슬롯까지 채널을 감지하면서 대기한다. 만약 선택된 슬롯까지 채널이 IDLE이면 RTS 메시지를 전송하고 CTS 메시지를 기다린다. CTS 메시지가 성공적으로 수신되면 MPDU 프레임 전송을 위한 채널을 획득한 것이다. 그러나 CTS 메시지 수신이 이루어지지 않으면 다른 터미널과 동시에 RTS 메시지를 송신함으로써 충돌 발생을 판단하여 CW의 길이를 2배 확장하고 그 중 랜덤하게 다시 하나의 슬롯을 선택

택, 채널 획득 과정을 다시 수행해야 한다. CW의 길이를 2배로 확장하는 것은 충돌의 확률을 줄이기 위한 알고리즘의 하나이다. 채널 획득 과정에서 DIFS 시간 내에 채널 사용이 감지되면 랜덤 지연을 거친 후 다시 DIFS 시간 동안 채널이 비기를 기다린다. DIFS 시간 동안 채널이 IDLE이었으나 선택한 슬롯에 다다르기 전에 다른 터미널의 RTS 메시지가 수신되면 슬롯의 감소를 중단하고 채널 획득 과정을 다시 시작한다. 그러나 DIFS 시간이 지난 후 새로운 슬롯을 선택하는 것이 아니라 감소를 중단하였던 이전 슬롯을 사용함으로써 한 번 경쟁에서 진 터미널이 채널을 획득할 수 있는 확률을 높여준다.

수신main() 함수

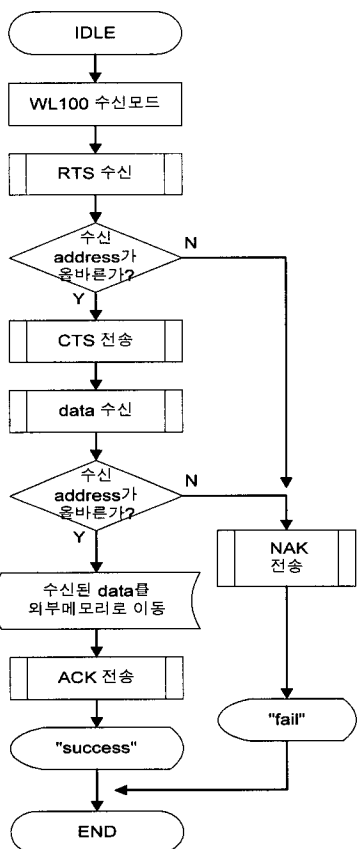


그림 8. 수신부의 CSMA/CA 프로토콜 순서도
Fig. 8. Flowchart of Rx part using CSMA/CA protocol.

그림 8은 CSMA/CA 방식을 사용한 수신부의 전체적인 흐름도이다. 수신단은 전송단의 RTS 메시지를 수신하면 목적지 주소가 자신의 주소와 동일한 지 비

교하여 동일할 경우에 CTS 메시지를 전송한다. CTS 메시지 전송 후에는 MPDU 수신 모드를 처리한다. 수신된 MPDU에 이상이 없으면 ACK를 전송하고 이상이 발견되면 NAK에 재전송 요청의 정보 등을 포함하여 전송한다.

2) PCF 매체 접근 방식

그림 9는 시간 의존성의 의료 정보 신호 전송을 위한 변형된 PCF 제어 절차중 전송단의 처리 절차의 순서도이다.

PCF Mode 전송 Main 함수

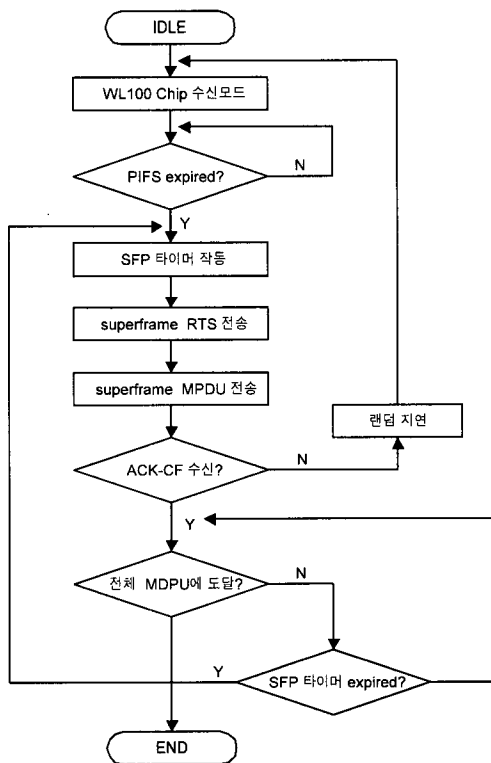


그림 9. 전송부의 PCF 프로토콜 절차
Fig. 9. Flowchar of Tx part using PCF protocol.

그리고 그림 10은 MPDU 전송의 목적지에 해당하는 터미널의 처리 절차의 순서도 이고 그림 11은 서비스군 내에 있는 다른 단말기의 처리 절차 순서도이다. 시간 의존성의 데이터 전송 요청을 수신하면 송신단은 DCF와 마찬가지로 먼저 채널 사용 여부를 결정한다. 채널이 DIFS(DCF Inter Frame Space)보다 짧은 시간인 PIFS(PCF Inter Frame Space) 동안 비어 있다고 감지되면 전송단은 broadcast 주소를 가

진 RTS를 먼저 송신하여 서비스군 내에 있는 모든 단말기에 superframe의 주기와 목적지 주소 및 기타 정보를 알린다. SFP(Super Frame Period) 타이머를 동작시키고 나서 요청 받은 MPDU 프레임을 전송한 후 ACK-CF메시지 수신 절차를 행한다. 전송단은 SFP 타이머가 expired되면 다음 MPDU전송을 같은 절차를 통해서 수행한다. 그림 10에서 수신단의 처리 절차는 다음과 같다. 우선 broadcast 주소를 가진 RTS 메시지를 수신하면 목적지의 주소가 자신의 주소가 동일한지 비교하여 동일하면 RTS 메시지에 포함된 SFP 정보를 SFP 타이머에 설정, 동작시킨 후 MPDU 수신을 기다린다. MPDU 수신에 성공적으로 이루어 지면 다시 broadcast 주소를 가지고 있는 ACK-CF 메시지를 전송한다. SFP 타이머가 expired 되면 같은 절차를 수행함으로써 MPDU 수신을 행한다.

PCF mode 수신 main 함수

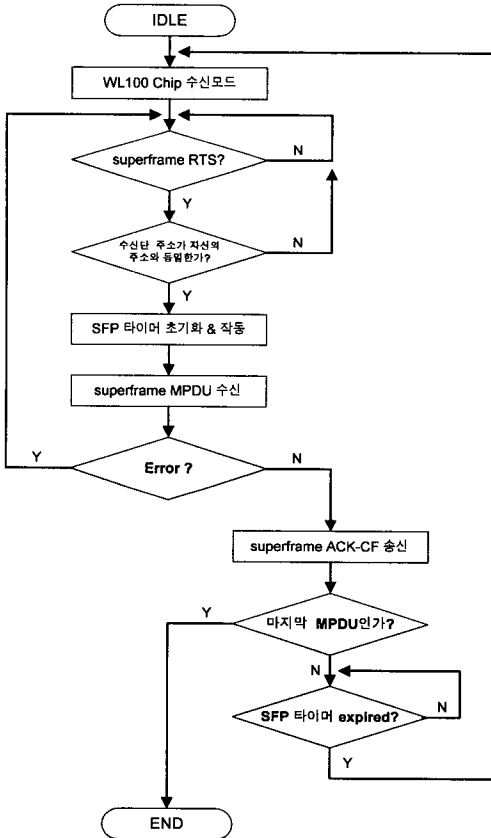


그림 10. 수신부 PCF 프로토콜 절차
Fig. 10. Flowchart of Rx part using PCF protocol.

그림 11은 시간 의존성 데이터 전송시 전송단과 수신단을 제외한 모든 터미널의 수행 절차이다. 전송단의 RTS 메시지를 수신하면 SFP정보를 수신하여 SFP 타이머를 초기화하고 동작을 시킨 후에 ACK-CF가 수신될 때까지 채널을 감지한다. ACK-CF 메시지가 수신된 후부터 SFP 타이머가 expired될 때까지의 시간은 모든 단말기가 DCF 제어 절차에 따라서 데이터 송수신을 할 수가 있다. SFP 타이머가 expired가 되었을 때 데이터 송수신 절차가 완료되지 않았을 경우에는 현재의 절차를 포기하고 다음 번 DCF 절차 동안에 이를 재설정하여 송수신을 완료한다.

PCF mode내에서 DCF main 함수

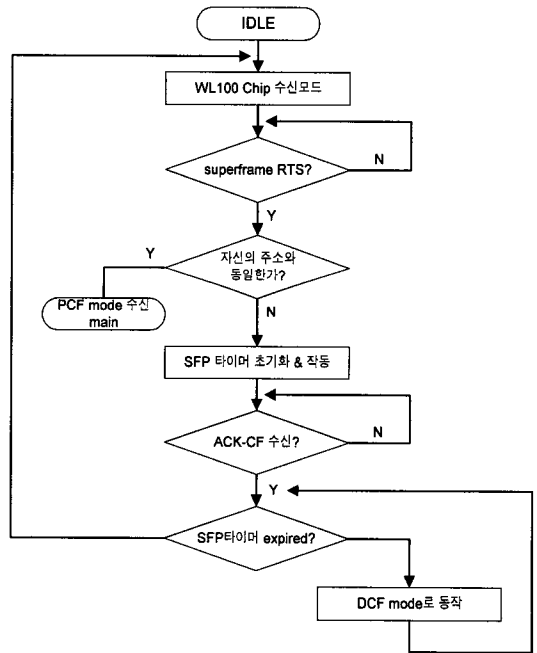


그림 11. PCF 내에서 DCF 처리 절차
Fig. 11. DCF procedure in PCF protocol.

IV. 실험 방법 및 결과

물리 계층의 비트 스트림 단계를 경유한 MAC 계층 프로토콜의 실험으로 환경을 위해서 그림 12에서와 같은 채널을 가정하였다. 전송 스테이션 1이 데이터를 전송하는 경우 수신 스테이션 뿐만 아니라 다른 전송 스테이션 2도 전송 스테이션 1이 전송한 데이터를 수신할 수 있으므로 3개의 터미널은 동일한 셀 영역 안

에서 동작하는 터미널들로 가정할 수 있다.

구현된 본 시스템에서 DCF 제어 절차에 의해서 단절되지 않고 전송할 수 있는 최대 연속적인 데이터량은 2 Kbyte이다. 이는 기존의 여러자료에서 언급한 2.4 GHz대역을 사용하는 무선 근거리 통신망에서의 BER(Bit Error Rate)의 시뮬레이션 결과와 IEEE 802.11 draft standard에서 규정하고 있는 MPDU내의 frame body 길이 규정을 따른 것이다.

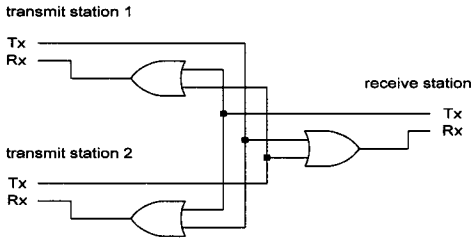


그림 12. 3방향 Tx/Rx 응용 : 비트 스트림 단계의 채널 가정
 Fig. 12. Tri-directional Tx/Rx application : bit stream unit channel assumption

표 1. 고정된 패킷 데이터의 전송량
 Table 1. Data Length of Fixed Packet.

	표본화수	할당비트수	1주기 (bit)	5주기 (bit)	10주기 (bit)
최고	1000	12	12000	60000	120000
최저	250	7	1750	8750	17500

그림 13은 패킷 데이터의 전송 요청이 들어오고 다른 스테이션의 경쟁이 없이 단독으로 채널을 점유하였을 경우의 전송 절차이다. 그림 13에서 위는 중앙 모니터로의 전송 과정(uplink)이고 아래는 중앙 모니터로부터 단말기 스테이션으로 향하는(downlink) CTS와 ACK 신호 수신 과정이다. (A)는 일반적인 RTS-CTS-DATA-ACK 방법으로 비동기 트래픽 데이터를 패킷으로 분할하여 보내게 되고, (B)는 데이터 패킷 PDU를 길게 하여 한 번에 데이터를 모두 전송하는 방법이다. (A)는 PDU의 전송마다 DIFS 기간을 두어 채널 상태를 확인해야 하므로 채널의 낭비를 가져오고, (B)는 무선 채널을 통한 데이터 전송시에 유선에 비해 신뢰성이 떨어지는 이유로 긴 프레임의 전송은 에러가 발생할 확률이 커져 재전송 절차에 의한 채널 사용 효율이 나빠지는 결과를 초래하고, 결국 (C)의 방법을 택하였다. (C)는 데이터의 PDU를 보낼

때마다 ACK를 확인 받을 수 있어서 (A)보다 효율적이다. 매 번 전송 단계 때마다 DIFS 시간만큼 지연을 갖게 되고, 경쟁 윈도우에서 슬롯을 선택하여 그 슬롯 시간에 도달하면 RTS 패킷을 전송한다. 그림 14는 두 대의 단말기 사이에서 변형된 PCF 제어 절차에 따라서 심전도 데이터 전송을 위한 PCF 방식의 처리 절차이다.

비동기 데이터 전송은 그림 13(C)와 같은 절차로 전송되고 그림 15와 같은 PC 화면으로 확인할 수 있다. 다음은 실험에서 전송 스테이션의 슬롯 선택의 예이다.

station A : { 3, 5, 7, 12, 8, 9, 5, 10 ... }

station B : { 11, 6, 5, 7, 9, 14, 2, 5 ... }

이 경우에 스테이션 A와 B가 동시에 계속 전송 요청을 한다면, 채널 획득은 표 2와 같게 된다.

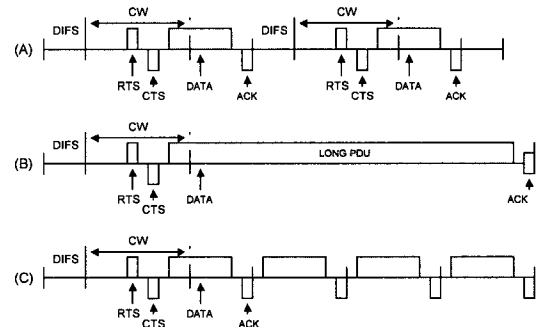


그림 13. 패킷 전송의 MAC 계층 프로토콜에서 전송 절차 방법
 Fig. 13. Tx procedure of MAC layer protocol for packet data.

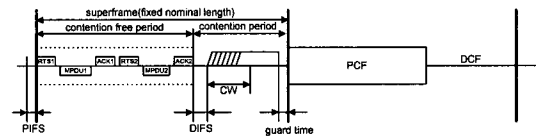


그림 14. 변형된 PCF 프레임 전송 절차
 Fig. 14. Procedure of modified PCF frame transfer.

표 2. 선택된 슬롯에 따른 채널 획득 과정 (d : delay, 숫자 : hex code)

Table 2. Procedure of Channel Access according to Selected slot.

A	03	05	d	07	d	d	0C	d	08	d	09	...
B	d	d	0B	d	06	05	d	07	d	09	0E	...

그림 14의 시간 의존성 의료 정보 데이터의 예로서 심전도 데이터 전송은 전송단에서 심전도 데이터를 화면에 표시에 주면서 수신단에서도 동일한 심전도 데이터 파형이 나타나는 지와 실시간으로 데이터 표시가 이루어지는 지를 비교하여 결과를 확인할 수 있었다. 그림 16과 그림 17은 전송단과 수신단의 심전도 데이터 표시 결과를 나타낸 것이다.

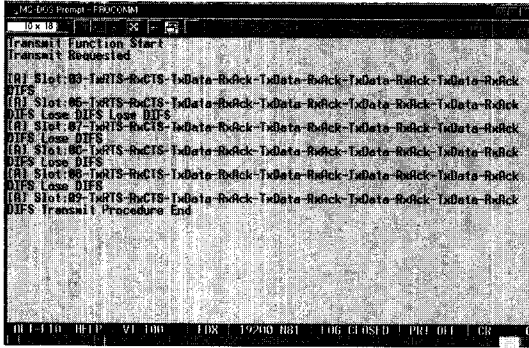


그림 15. 스테이션 B와 경쟁을 갖는 스테이션 A의 프레임 전송 절차

Fig. 15. Frame transmit procedure of station A undergone contention with station B.

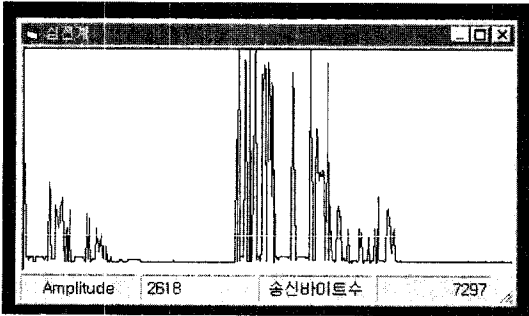


그림 16. 표본화된 심전도 데이터의 전송
Fig. 16. Tx sampling of ECG data.

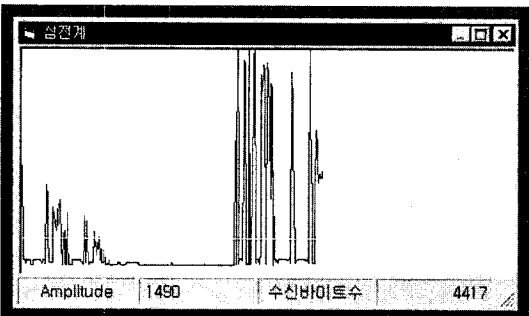


그림 17. 표본화된 심전도 데이터의 수신
Fig. 17. Rx sampling of ECG data.

V. 결 론

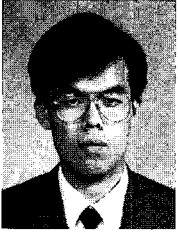
패킷 데이터의 전송 시스템을 위한 무선 LAN 방식의 CSMA/CA 프로토콜과 의료 정보 전송을 위한 변형된 PCF 방식은 IEEE 802.11의 표준안을 참고하여 구현하고 본 시스템에 이식시켰다. 데이터의 전송 요청이 들어온 경우 경쟁 기반의 프로토콜로 채널을 획득하여 정해진 PDU의 데이터를 전송하고 다른 스테이션이 채널을 획득한 경우 전송을 지연시키며, 4-way handshake 방식인 RTS-CTS-DATA-ACK 프레임 방식을 선택하여 패킷의 안정적인 전송을 보장하였다. 비동기 트래픽 전송시 채널 획득 경쟁이 빈번한 경우 불필요한 경쟁으로 생기는 데이터의 단절과 채널 낭비를 줄이기 위하여 한 스테이션이 채널을 획득했을 경우 DATA-ACK 부분을 연속적으로 전송하는 방법으로 구현하여 실험하였다. 터미널에서 패킷 데이터의 전송 요청이 들어온 경우 일시적으로 채널을 점유하여 전송하는 예약 방식이 효율을 높일 수 있다. 데이터 율을 향상시키기 위해서는 MAC 프로토콜의 처리와 WL100의 제어를 위한 고속 CPU의 사용이 필요하고, 시간 의존성 데이터 전송시 채널 점유율을 낮추기 위해 압축 기법을 사용한다면 무선 근거리 통신망의 환경에서 환자의 무선 진단기에 실제 사용할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] D. F. Bantz, "Wireless LAN Design Alternatives," *IEEE Network Mag.*, pp.43-53, March/April, 1994.
- [2] *Draft Standard IEEE802.11 Wireless LAN MAC-PHY Specification, P802.11 D1.1*, The editors of IEEE802.11, Dec. 1996.
- [3] J. Weinmiller, "Analyzing and Improving IEEE802.11-MAC Protocol for Wireless LANs," <http://fts10.0e.tu-berlin.de/bibl/ours/index.html>
- [4] K. Feher, *Wireless Digital Communications: Modulation and Spread Spectrum Applications*, Prentice Hall, 1995.
- [5] K. Pahlavan and A. H. Levesque, *Wireless Information Network*, Wiley Inter-science, 1995.

- [6] L. Goldberg, "MAC Protocols: The Key To Robust Wireless Systems," *Electronic Design*, pp.63-74, June 13, 1994.
- [7] L. Goldberg, "Wireless LAN's: Mobile Computing's Second Wave," *Electronic Design*, pp.55-72, June 26, 1995.
- [8] S. S. Lam, "Packet Broadcast Networks a Performance Analysis of the R-ALOHA Protocol," *IEEE Trans. on Computer*, vol. C-29, pp.596-603, July 1980.
- [9] W. J. Tompkins, *Biomedical Digital Signal Processing*, Prentice Hall, 1993.
- [10] HP, *Digital UHF Telemetry System*, 1995.

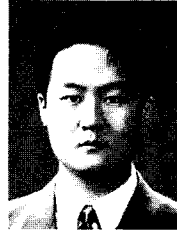
저 자 소 개



柳 点 洙(正會員)

1993. 2 아주대학교 전자공학과(학사). 1996. 2 아주대학교 전기전자공학부(석사). 1992. 12~1997. 1 대양전기(주) 부설연구소 연구원. 1997. 3~현재 아주대학교 전기전자공학부(박사과정). 주관심 분야 :

생체신호처리, 무선근거리통신망 시스템, 의료진단 시스템



高 星 日(正會員)

1996. 2 아주대학교 전자공학과(학사). 1996. 3~현재 아주대학교 전기전자공학부(석사과정). 주관심 분야 : 무선근거리통신망시스템, 의료진단시스템, 멀티미디어시스템



金 榮 吉(正會員)

1977. 12 제12회 기술고시 통신직. 1977. 1~1978. 2 체신부 정책국 전자통신 전담반. 1978년 고려대학교 전자공학과(학사). 1980년 한국과학원 산업전자공학과(석사). 1984 ENST(France)(박사). 1984. 9~

현재 아주대학교 전기전자공학부 교수. 주관심 분야 : 의용신호 및 시스템, 무선근거리통신망, 수중통신, BISDN