

환자 모니터링을 위한 무선 근거리 통신망의 BSS 구현에 관한 연구

고성일, 김영길, 류점수, 김양호, 기선우
아주대학교 전기전자공학부

A Study on the Implementation of Wireless LAN BSS for patient condition monitoring system

S. I. Ko, Y. K. Kimm, J. S. Lew, Y. H. Kim, S. W. Ki
Division of EE Engineering, Ajou Univ

ABSTRACT

The purpose of this study are changing wired medical instrument's terminal into wireless and implementing BSS of Wireless Local Area Network. the wireless terminal using frequency hopping spread spectrum in ISM band transfers patients medical information data such as ECG data, Patient Disease Indication Message to AP(or Server) and it also performs that as a response of transmission request in server. we made Clinet-Server network structure support only BSS service and patient's terminal controlled by polling in server. Wireless Terminal will guarantee mobility and give doctors real time monitoring capability in office.

서론

본 연구에서는 환자의 상태를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 무선 근거리 통신망의 BSS(Basic Service Set)를 구현한다. 사용하는 주파수 대역은 ISM(Industrial Scientific Medical) 대역으로서 2.4-2.4835Ghz대역을 사용하고 대역 확산은 주파수 도약 대역 확산 방식을 채택하였다. 매체 접근 제어 방식은 환자의 상태 정보를 전송하기에 적합한

Client-Server구조에서 변형된 Polling방식을 채택하여 구현하였다.

1. BSS(Basic Service Set)

무선 근거리 통신망에서 BSS는 단일 조정 기능(CF:Coordination Function)에 의해서 제어되는 단말들의 집합으로서 기존의 유선 혹은 무선 망을 통한 통신 영역 확장을 지원하지 않고 이를 지원하는 단말들의 집합은 ESS(Extended Service Set)이라 한다. BSS는 하나의 시간 의존성 서비스를 위한 조정 기능과 비동기 데이터 전송 서비스를 이한 조정 기능을 가질 수 있다.

2. 무선 모뎀 하드웨어 구성

2.1 환자 단말기용 무선 모뎀 하드웨어 구성
환자의 상태를 전송하는 단말기용 무선 모뎀의 하드웨어 구성은 아래와 같이 크게 세부분으로 나눌 수 있다.

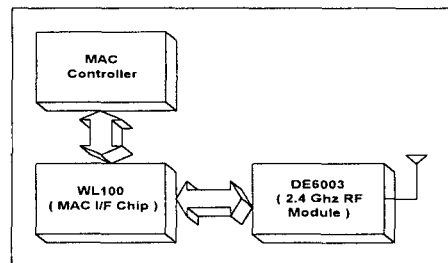


그림 1. 단말기 터미널의 구성

DE6003은 2.4Ghz대역을 사용하는 RF(Radio Frequency) 송,수신 모듈이고 WL100은 DE6003과 MAC Controller와의 인터페이스 기능을 담당하고 있다. MAC Controller는 인텔의 8비트 마이크로프로세서인 80C32-40Mhz를 사용한다.

2.2 서버용 무선 모뎀 하드웨어 구성

서버용 무선 모뎀은 많은 환자 단말기로부터의 다량의 상태 정보 데이터를 수신하여 이를 PC로 전송하기 위해서 LLC I/F Controller를 추가적으로 더 가지고 있다.

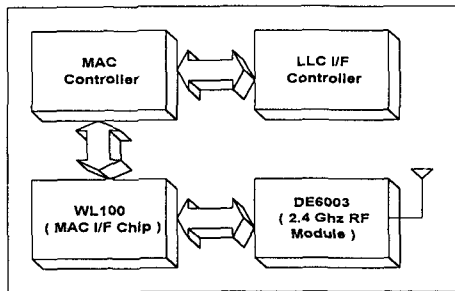


그림 2. 서버용 무선 모뎀 하드웨어 구성

MAC Controller는 환자 단말기용 모뎀에서의 기능과 같이 데이터의 송신과 수신에 관련된 기능을 수행하고 추가적으로 서비스 영역내의 환자들의 정보를 가지고 Polling Sequence Table을 구성한다. 89C52-20Mhz를 사용한 LLC I/F Controller는 MAC Controller가 항상 환자 단말기로부터 데이터 수신을 할 수 있도록 PC와의 인터페이스 기능을 담당함으로써 MAC Controller의 로드를 줄여준다.

3. 무선 모뎀 소프트웨어 구성

무선 모뎀에서의 MAC(Medium Access Control) 기능을 담당하는 소프트웨어는 기능적 측면에서 그림 3과 같이 구성된다.

각각의 상태 머신의 기능은 다음과 같다.

a. Data Service State Machine

{MA-UNITDATA.request}, {MA-UNITDATA.indication}, {MA-UNITDATAstatus.indication}등과 같은 3가지

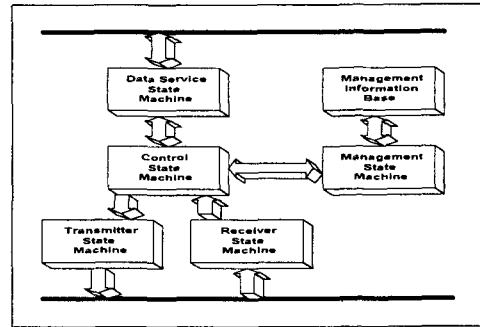


그림 3. 무선 모뎀의 MAC 소프트웨어 구성

Primitive를 통해서 상위 LLC Sublayer와의 인터페이스를 제공한다.

b. Management State Machine

시간 동기(Time Synchronization), 전력 관리(Power Management), 사용 권한(Authentication), 연계(Association), 재연계(Reassociation), 검색(Scanning)과 같은 단말기 전체의 관리 기능을 담당한다.

c. Control State Machine

무선 물리 계층을 통해서 MPDU(MAC Protocol Data Unit)를 전송하기 위한 프로토콜 기능과 SDU의 Fragmentation과 Reassemble 기능을 수행한다.

d. Transmitter State Machine

프레임의 물리계층으로의 전송을 담당한다.

e. Receiver State Machine

프레임을 수신하여 유효성, 중복성 등을 판별하는 기능을 담당한다.

4. 매체 접근 제어 프로토콜

4.1 CSMA/CA

IEEE802.11의 무선 근거리 통신망 매체 접근 제어 프로토콜은 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 방식으로 기본적인 처리 절차와 흐름도는 아래와 같다.

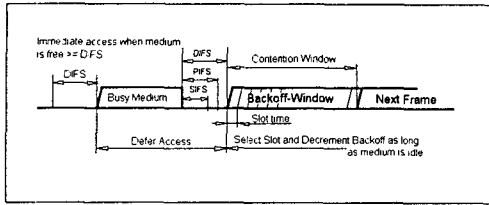


그림 4. 기본적인 CSMA/CA 처리절차

전송을 원하는 모든 단말은 전송 이전에 채널을 일정시간(DIFS: DCF Inter Frame Space) 동안 감지를 한 후 채널이 IDLE이라고 판단이 되면 경쟁 윈도우(Contention Window) 내에서 랜덤하게 하나의 슬롯을 선택하게 된다. Slot Time동안 다시 채널을 감지하여 채널이 IDLE이라고 판단되면 선택한 슬롯을 하나씩 감소한다. 이와 같은 절차에 따라서 선택한 슬롯이 "0"이 되면 채널 사용 권한을 얻을 것으로 판단하고 데이터 전송을 시작한다. 그러나 선택한 슬롯이 "0"이 되기 전에 다른 단말에 의해서 채널 사용이 이루어 지고 있다고 감지되면 슬롯 감소를 중단하고 다시 일정시간 DIFS(DCF Inter Frame Space) 동안 채널이 IDLE일 때까지 기다린다. 다시 채널이 IDLE이 되면 Slot Time동안 채널 감지하는 과정을 반복하여 선택한 슬롯이 "0"이 되면 데이터 전송을 한다.

4.2 Modified Polling Control

CSMA/CA 프로토콜은 전송하려는 단말이 적고 전송되는 데이터량이 적은 환경에서는 성능이 좋지만 이와 반대의 환경에서는 성능 저하가 심하게 나타나는 것으로 알려져 있다. Polling방식은 많은 사용자와 데이터량을 요구하는 환경에서도 성능 저하가 적으므로 본 연구의 응용분야에 적합하다. 그러나 전송을 하기 위해서는 자신의 Poll을 기다려야 한다는 것이 Polling방식의 단점이다. 본 연구에서 제시하는 환경에서 환자의 이상 발생시 병명에 해당하는 정보는 이상 발생과 동시에 전송되어야 하므로 Polling방식의 이러한 단점은 치명적이 될 수 있다. 따라서 다음과 같은 Modified Polling 방식을 사용하여 매체 접근 제어를 시도한다.

서비스 영역 내에 N개의 단말이 존재할 경우 Poll

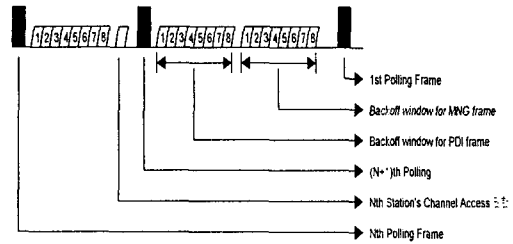


그림 5. Modified Polling Method

의 수는 N+1개로서 마지막 Poll은 새로운 단말이 서버와 연계시에 사용할 수 있다. Poll과 Poll사이에는 Guard Time Slot을 포함하여 10개의 slot이 존재한다. 위의 그림5 에서 1번에서 8번까지의 슬롯은 환자 병명 정보(PDI Frame)를 전송하기 위한 슬롯으로서 기본적인 CSMA/CA Algorithm에 따라서 전송 절차를 행한다. 10번 슬롯은 Poll에 해당하는 단말의 채널 사용 권한으로서 앞서 1-8번 슬롯의 사용이 없을 경우 채널을 사용할 수 있다. N+1번째 Poll의 경우 환자 병명 전송을 위한 8개의 Time 슬롯과 더불어 8개의 슬롯이 더 추가 되어 있는데 이는 새로운 단말이 서버에 등록하는 처리 절차 또한 CSMA/CA Algorithm에 따르기 때문이다.

실험 방법 및 결과

실험은 아래의 그림6과 같이 서버 1대와 환자 단말기 2대를 1m의 거리를 두고 하였으며 통신 속도는 500kbps, Time Slot은 1ms로 설정하였다.

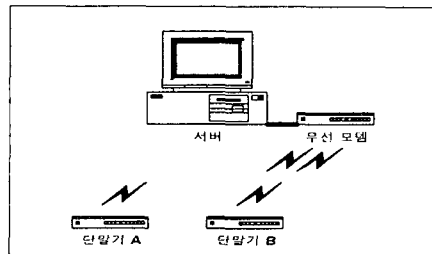


그림 6. 실험 환경

실험은 먼저 서버를 가동시키고 단말기 A를 가동시켰을 경우 서버가 단말기A에게 ID를 할당하는 과정을 확인하고 단말기B를 가동시켰을 경우 서버의 ID할당 과정을 확인하였다. 단말기에서 서버로의

심전도 데이터 전송 절차 실험을 위해서 단말기A에 게 임의의 심전도 데이터를 전송토록 하였다.

아래의 그림은 단말기 A에게 연결된 PC에서 전송하는 임의의 심전도 데이터 표시부와 서버에서의 수신된 심전도 데이터를 표시한 결과를 비교한 것이다.

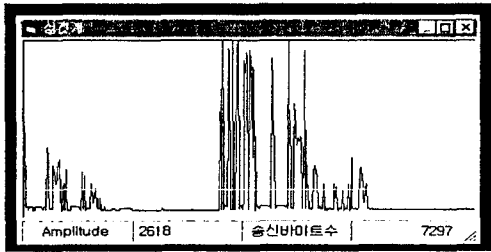


그림 7. 단말기 A의 심전도 파형

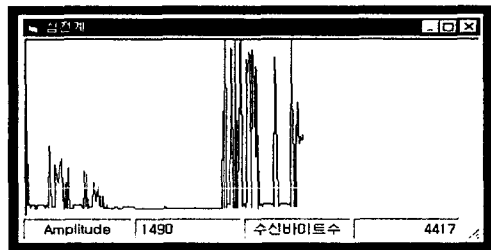


그림 8. 수신된 심전도 파형

결 론

본 연구를 통해서 심장병 환자의 상태를 모니터링 할 수 있는 BSS(Basic Service Set) 통신망 구현과 Modified Polling 프로토콜을 제안, 구현하였다. 구현된 프로토콜에서는 데이터 간의 우선 순위에 따라서 우선 순위가 높은 데이터는 언제든지 전송 할 수 있는 CSMA/CA 프로토콜을 사용하였고 우선 순위가 낮은 데이터는 Polling에 의해서 제어를 받게 된다. 이를 통해서 구현된 modified Polling 프로토콜은 CSMA/CA의 장점과 Polling 방식의 장점을 모두 갖게 되고 각각의 단점을 보완할 수 있게 되었다.

그러나 본 연구를 통한 BSS는 서비스 영역 밖으로 단말기가 나갔을 경우에는 불필요한 Polling ID가 생기게 되므로 앞으로 기존의 유선 통신망과의 연

동을 통해서 ESS(Extended Service Set) 통신망으로 확장을 하는 연구가 계속 되어야만 한다.

통신망 확장에 대한 연구가 된다면 병원내에 있는 모든 환자의 상태를 언제든지 병원 어디서나 실시간으로 진단할 수 있을 것이다. 이와 같은 연구는 앞으로 원격 의료 진단 서비스를 위한 기본적인 연구가 될 것이며 다른 부가적인 응용분야에도 많은 도움이 될 것이라 생각된다.

참고 자료

- [1] 김재현, 이정규, "무선 근거리 통신망에서의 매체 접근 제어 프로토콜 성능 평가", 한국 정보 과학회 논문지, 1993
- [2] 노준철, 김동인, "무선 데이터통신 시스템을 위한 다원 접속 기술", 대한 전자 공학회지, 1994
- [3] 심복태, 박종현, 이홍직, 김제우, 김관옥, "Spread Spectrum 방식을 이용한 무선 LAN Modem구현", 전자공학회 논문집, 1995
- [4] D.F.Bantz, "Wireless LAN Design Alternatives", IEEE Network Mag, March /April, 1994
- [5] K.C.Chen, "Medium Access Control of Wireless LANs for Mobile Computing", IEEE Network Mag, Sept/Oct, 1994
- [6] Jim Geier, "Wireless Networking Handbook", 1996
- [7] Dr, Kamilo Feher, "Wireless Digital Communications with Modulation and Spread Spectrum Applications", 1995

1997년도 대한 의용 생체 공학회 추계 학술대회

▷발표자의 성명: 고 성일

▷소속 : 아주 대학교 전기 전자공학부

▷직위 : 석사

▷연락전화번호 : 0331-219-2378

▷주소

경기도 수원시 팔달구 원천동 산5번지 아주 대학교 전기 전자공학부

▷발표 논문 제목

환자 모니터링을 위한 무선 근거리 통신망의 BSS 구현에 관한 연구

▷ 저 자: 고 성일

1. 다음의 네 가지 중에서 원하시는 발표의 형태를 선택하십시오.

1) Oral() 2)Poster(○) 3) Oral or Poster() 4) Student Paper Compet()

2. 발표하시는 논문의 중심 단어를 세 개만 써주십시오.

1) 무선 근거리 통신망 (Wireless Local Area Network)

2) 매체 접근 제어(Medium Access Control)

3) 심전계(Electrocardiogram)

3. 논문의 공동 저자

1) 김 영길

2) 류 접수

3) 한 민수

4) 김 양호

5) 기 선우