

UWB 통신모듈을 결합한 무선 내시경 기술 개발에 관한 연구

심동하*, 이종성**, 노정규***, 이민우****, 차재상****© 정회원

A study on wireless endoscope technology development combined with UWB communication module.

Dongha Shim*, Jongsung Lee**, Jungkyu Rho***, Minwoo Lee**** and Jaesang Cha****© *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 내시경 장비를 위한 UWB 통신모듈을 결합한 무선 내시경 기술 개발에 관한 연구를 진행하였다. 먼저, 국내외 UWB 통신기술 분야 및 국내 내시경 분야의 동향을 통하여 본 논문에서 제안하고자하는 UWB 무선 내시경 기술 개발에 관한 연구의 필요성에 대하여 제시하였으며, 그 필요성을 토대로 UWB 통신모듈을 결합한 무선 내시경을 개발하였다. 본 논문에서 제안하는 UWB 무선 내시경 기술은 기존의 내시경 영상취득 방식과는 다르게 유·무선 UWB 통신방식을 사용하여 내시경 영상을 취득할 수 있으며, 인체의 영상을 높은 전송률로 전송하며, 팬텀을 이용한 임상데이터에 기반한 DB화 및 스마트폰을 연동하는 기술 등 기존에는 없던 새로운 개념으로, 효과적이고 신뢰성있는 진단이 가능하다. 본 논문에서 제안한 UWB 통신모듈을 결합한 무선 내시경 기술은 UWB 통신기술의 응용사례로서 널리 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Key Words : 무선 내시경, UWB, USB, UWB 통신모듈, 카메라 모듈

ABSTRACT

In this paper, we proceeded a study about the wireless endoscopic technology development combined with UWB communication module for endoscope. Firstly, we proposed needs of UWB wireless endoscope technology development related to domestic endoscope industry and UWB communication technology. Also, we develop a wireless endoscope combined with UWB communication module. In this paper, the proposed UWB wireless endoscope technology can acquire a endoscope image using UWB communication method. It can transfer a image at high data rate using DB and Smart Device linkage technology, an effective and trusted diagnosis is possible. The proposed UWB wireless communication module combined with UWB communication module is expected to be widely utilized.

I. 서 론

최근, 고령화 사회로의 변화 및 인간의 수명연장, 그리고 현대인의 스트레스 증가로 인해 노인성 질병을 겪는 연령이 점점 낮아지고 있는 가운데 건강 및 의료기기에 대한 중요성이 증대되고 있으며, 소화관 질환의 경우 위식도역류, 기능성 소화불량, 과민성장증후군 등 소화관 질환은 우리나라 사람의 40%이상이 발병하는 대표적 생활 질병으로 그 환자가 점점 증가하고 있고, 더 큰 질병으로의 확대를 사전에 막기 위

한 의료검진 중 내시경장비를 이용한 의료검진의 수요가 급격히 증가하고 있는 추세기 때문에, 내시경 장비의 연구가 필요한 상황이다[2][3]. 하지만 국내에서는 상당부분 해외 기업의 내시경 의료기기 제품을 수입하여 사용하고 있는 상황 이므로, 국내에서 개발한 원천기술을 적용한 새로운 내시경의 조기 개발 및 상품화로 국내 내시경 의료기기시장의 보호와 세계시장의 경쟁력을 확보하고 시장 점유율을 넓히는 것이 중요하다[4][5]. 따라서 본 논문에서는 UWB 통신방식을 적용한 “UWB통신 모듈을 결합한 무선 내시경 기술 개발에

* 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 “전자의료기기 부품소재 산업화기반구축사업”의 지원을 받아 수행된 연구결과임.

* 서울과학기술대학교 MSDE프로그램

** 부천대학교 전자과

*** 서경대학교 이공대학 컴퓨터학과

**** 서울과학기술대학교 NID융합기술대학원 방송통신융합프로그램

© 교신저자 : (chajs@seoultech.ac.kr)

접수일자 : 2014년 1월 15일, 수정완료일자 : 2014년 2월 26일, 최종 게재확정일자 : 2014년 3월 3일

관한 연구”를 제안하고자 한다.

II. UWB 통신기술 동향 및 수준

유무선 UWB에 대한 연구는 국내외에서 다수의 업체가 큰 관심을 갖고 연구개발을 진행해오고 있으며, 유무선 UWB 기술은 저 전력으로 짧은 펄스를 이용하여, 통신이 가능하며, 간섭에 강하고, 투과성이 우수하고, 다른 통신방식에 비하여 인체에 미치는 영향이 작다는 장점이 있어 다양한 응용분야에서 활용되고 있다[1][6]. 하지만, 내시경 분야에서는 유무선 UWB에 대한 응용사례가 드물고, 특히 국내에서는 관련사례를 찾기 힘들다. 따라서 본 논문에서 제안하는 UWB 통신모듈을 내시경의 통신방식으로 채택하여 내시경 장비의 효율성을 개선시킬 수 있는 기술을 제안하고자 한다.

III. UWB 통신모듈을 이용한 무선 내시경 구현

본 절에서는 무선 내시경 패키지 모듈 구현에 사용된 UWB 통신모듈에 대하여 제시하고자 한다. UWB 통신모듈로는 WR-3000 (Unlimited Cables) 제품을 구매하여 통신모듈(Wisair)을 분리하여 UWB 통신 모듈로 사용하였다. 모듈의 크기는 18mm x 48mm 이며, PCB 상에 omni-directional 안테나를 내장하고 있다. 전력소모는 5V-DC에서 1W이며 동작주파수는 3.168~4.752 GHz 이다. 소형화를 위해 PCB 양면에 SMD(Surface Mounted Device) 타입의 다양한 IC, 캐패시터, 저항을 배치했다. PCB는 인쇄된 면의 개수에 따라 Single side(단면) PCB, Double side(양면) PCB, MLB (Multi Layer Board, 다층 PCB)로 구분될 수 있는데, 본 모듈은 MLB에 해당한다.

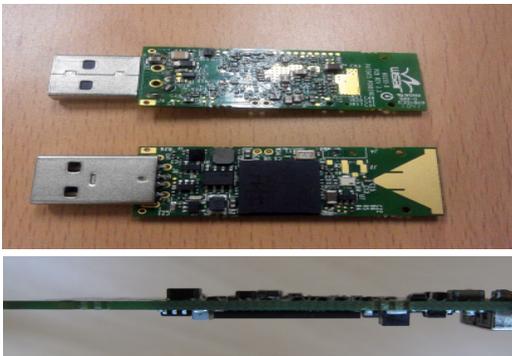


그림 1. 무선 내시경 구현에 사용된 양면다층 UWB 통신모듈(Wisair)

UWB 통신모듈은 Wisair사의 무선 USB 단일칩인 WSR601을 사용하고 있으며 그 구조는 그림 2와 같다.

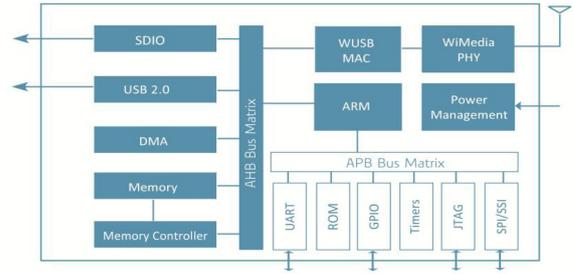


그림 2. WSR601 Block Diagram(Wisair)[1]

WSR601은 MAC, Baseband, RF Transceiver를 CMOS 공정을 이용하여 하나의 칩에 집적 시켰다. USB 2.0과 SDIO 2.0 interface를 가지고 있으며 WiMedia PHY 표준을 따르고 있다[1]. 3.1-4.8GHz 주파수 영역을 사용하며 Bluetooth, 802.11, WiMax와 혼용해서 사용할 수 있다.

그림 3은 무선 내시경의 구현에 사용된 카메라 모듈과 UWB 통신모듈을 보여준다. 본 논문에서는 작고 유연한 어댑터를 구현하기 위하여 Flat Data Cable를 이용하여 카메라 모듈의 Type A connector와 UWB 통신모듈의 Mini B connector를 연결하였다.



그림 3. 무선 내시경 구현에 사용된 카메라모듈(좌)과 UWB 통신모듈(우)

무선 내시경 개발에 사용된 구성 모듈은 그림 4와 같으며, 왼쪽부터 오른쪽으로 UWB 무선통신 모듈, USB 어댑터, 카메라모듈, 전원관리모듈, 리튬폴리머 전지로 구성되어 있다.

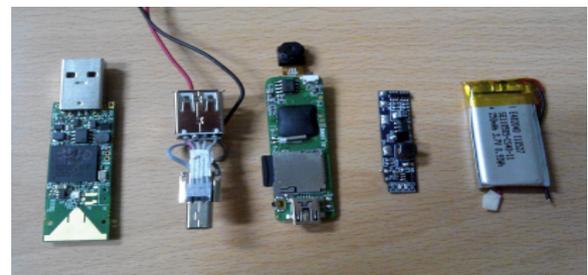


그림 4. 무선 내시경 구성 모듈

리튬폴리머 전지는 3.7V의 출력전압을 발생하며 전원관리모듈을 통해 USB에 기반한 UWB 통신모듈과 카메라모듈이 필요로 하는 전원전압인 5V를 공급한다. LED Flash는

555와 LED로 구현되며 점멸주기는 약 0.5초이다.

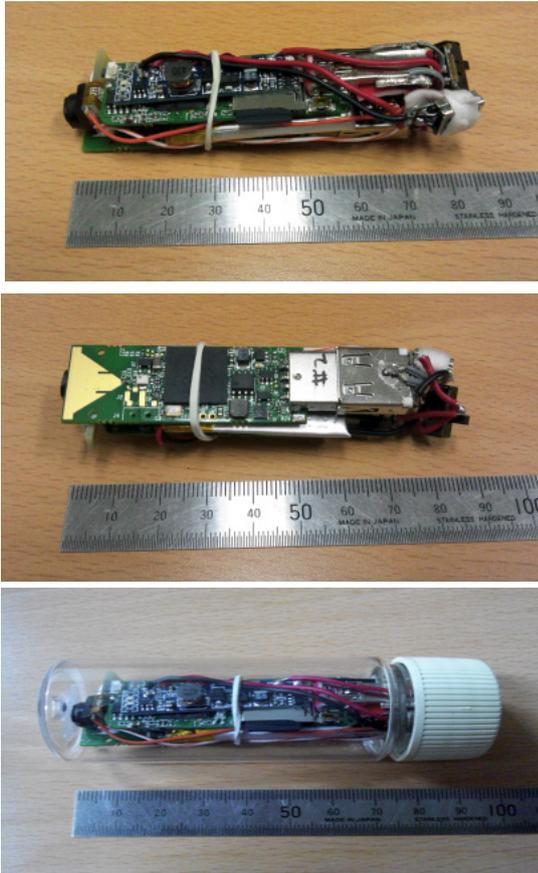


그림 5. 제작된 무선 내시경 패키지 모듈

제작된 무선 내시경 패키지 모듈의 크기는 2x2x9 cm 이며 그림 5와 같다. 패키지 모듈은 액체 팬텀 시험을 위해 케이스에 밀봉되며, 케이스의 재질은 플라스틱이며 직경과 길이는 각각 3cm 및 9cm 이다.

IV. UWB 통신모듈을 이용한 무선 내시경의 성능평가

본 절에서는 앞서 제안한 무선 내시경 패키지 모듈의 동작을 검증하기 위하여 다양한 실험을 수행하였다. 무선 내시경 패키지 모듈에 사용된 UWB 통신모듈은 일반 USB CMOS camera의 전송방식인 Isochronous 방식을 지원하지 못한다. 영상 데이터 전송을 검증하기 위해 대신 카메라의 메모리에 내시경 동영상을 넣어서 UWB 통신모듈을 이용해 PC에서 재생하였다. 그림 6은 카메라 모듈의 메모리에 저장된 내시경 동영상이 UWB 통신모듈을 통하여 전송되고 있는 것을 잘 보여준다.



그림 6. 무선 내시경을 이용한 영상 데이터 전송 시연

다음으로는 USB 기술을 이용한 카메라의 실시간 영상 데이터 전송을 보여주기 위해 PC에서 카메라를 제어할 수 있는 Remote Capture 기능을 가진 Canon G10 카메라를 이용한 실험을 진행하였다.



그림 7. Canon G10 카메라를 이용한 영상 데이터 전송을 위한 UWB 통신 패키지 모듈

그림 7은 USB 기술을 이용하기 위하여 제작된 UWB 통신 패키지 모듈을 보여준다. 무선 내시경 패키지 모듈에서 카메라 모듈이 빠진 UWB 통신모듈, 전원관리모듈, 리튬폴리머 전지로 구성되어 있다.



그림 8. UWB통신 패키지 모듈을 이용한 Canon G10 카메라 영상데이터 무선 전송 시연

그림 8은 제작된 패키지 모듈을 이용한 카메라 영상 데이터 전송을 잘 보여주고 있다. Remote Capture를 위하여

PSRemote 프로그램이 사용되었다.

USB Flash Benchmark 프로그램을 이용하여 앞서 실험한 화상 데이터 전송속도를 측정하였다. 그림 9는 무선 내시경을 이용한 전송속도를 측정하기 위한 프로그램을 보여준다. Read와 Write 모드에서 속도는 각각 1.67Mbps와 1.40Mbps로 측정되었다. 이 측정 속도는 통신모듈에 사용된 카메라모듈의 메모리 속도에 의해 결정되는 것으로, 실제 UWB통신모듈의 최대 전송속도는 이보다 훨씬 높은 480MHz 까지 작동할 것으로 예상된다.

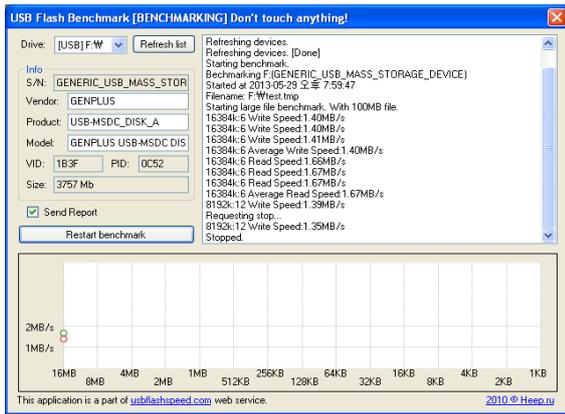


그림 9. USB Flash Benchmark 프로그램을 이용한 무선 전송속도 측정

앞서 무선 내시경을 이용한 화상 데이터 전송 및 전송속도 측정 테스트를 토대로 인체를 모사한 식염수와 젤라틴을 채운 2개의 액체 팬텀을 이용하여 무선 내시경 영상전송 실험을 진행하였다. 이때, 무선 내시경 패키지 모듈은 식염수가 닿지 않도록 플라스틱 케이스에 밀봉시켜 실험을 진행하였다.



그림 10. 무선 내시경을 이용한 임상(팬텀) 실험

실험 결과 식염수 및 젤라틴 각각의 두 환경에 의한 전파의 감쇄에도 불구하고 그림 10과 같이 화상이 정상적으로 전송됨을 확인할 수 있었다.

IV. 결론

본 논문에서 제안하는 “UWB 통신모듈을 결합한 무선 내시경 기술 개발”은 화상데이터 전송 실험 및 임상(팬텀)실험을 통하여 UWB 통신모듈을 결합한 무선 내시경 기술에 대한 유용성 및 향후 내시경 시장에서의 파급력을 입증하였다.

따라서, 향후 더욱 컴팩트하고 고해상도의 영상 기술 개발을 통해 기존과 차별화 된 기술을 개발할 예정으로 UWB통신방식의 저 전력 및 높은 투과특성을 적용하여 기존의 UWB통신기반 응용분야 및 MEMS의 장점들을 모두 수렴하고, 현재 내시경 장비들과는 다른 독보적인 시장형성에 성공할 수 있을 것이라 기대된다.

또한, 국내에서 개발한 원천기술을 적용한 새로운 내시경의 조기 개발 및 상품화로 국내 내시경 의료기기시장의 보호와 세계시장의 경쟁력 확보로 시장점유를 할 수 있을 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] <http://mobiledevdesign.com/technologies/single-cmos-chip-supports-dual-wireless-usb-roles>
- [2] Y. Haga, Y. Tanahashi M. Esashi “Small Diameter Active Catheter Using Shape Memory Alloy,” Proc. of The 11th IEEE International Workshop on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS'98), p. 419-424 1998.
- [3] M.Mizushima, Y.Haga, K.Totsu, M,Esashi “Active Catheter Using Shape Memory Alloy for Treatment of Intestinal,” J.JSCAS, vol. 8, no. 2, pp. 520-531, March 2001.
- [4] Luo, R.C, Jing Wen Chen, Yi Wen Perng “Robotic endoscope system with compliance effect including adaptive impedance and velocity control for assistive laparoscopic surgery” Biomedical Robotics and Biomechanics (BioRob), 2010 3rd IEEE RAS and EMBS International Conference, pp. 100-105, sept.2010
- [5] M.O. Schurr. et al., “Robotics and telemanipulation technologies for endoscopic surgery, Surgical endoscopy”, 14, pp. 375 - 381, (2000)
- [6] Shangbo WANG, Andreas WAADT, Sebastian RICKERS, Christian KOCKS, Dong. XU, Alexander. VIESSMANN, Guido H. BRUCK, Peter JUNG “Java implementation of localization and tracking application based on HDR-UWB platform

저자

심 동 하 (Dongha Shim)

정회원



- 1998년~2005년 : 삼성전자 종합기술원 근무
- 2011년 : University of Florida ECE Dept. (공학박사)
- 2011년~현재 : 서울과학기술대학교 MSDE 프로그램 교수

<관심분야> : 고주파 집적 회로 및 시스템

- 2008년 : 미국 Florida University, Visiting Professor
- 2005년~현재 : 서울과학기술대학교 전자IT미디어공학과 부교수

<관심분야> : LED통신, 조명IT융합신기술, LBS, ITS, UWB, 무선 홈네트워크, 무선통신 및 디지털방송 등

이 종 성 (Jongsung Lee)

정회원



- 1990년 : 성균관대학교 전기공학과 학사 졸업
- 1996년 : 성균관대학교 전기공학과 석사 졸업
- 2008년 : 성균관대학교 전자공학과 박사 졸업

· 2008년~현재 : 부천대학교 전자과 부교수

<관심분야> : 무선통신, 로봇제어

노 정 규 (Jungkyu Rho)

정회원



- 1991년 : 서울대학교 계산통계학과 학사 졸업
- 1993년 : 서울대학교 전산학과 석사 졸업
- 1999년 : 서울대학교 전산학과 박사 졸업

· 2002년~현재 : 서경대학교 컴퓨터학과 교수

<관심분야> : 분산처리, 방송/통신 데이터 처리 기술

이 민 우 (Minwoo Lee)

정회원



- 2013년 : 군산대학교 정보통신공학과 학사 졸업
- 2013년~현재 : 서울과학기술대학교 NID융합기술대학원 석사과정

<관심분야> : LED통신, IT융합, 무선통신, 방송통신

차 재 상 (Jaesang cha)

정회원



- 2000년 : 일본 東北(Tohoku)대학교 전자공학과 공학박사
- 2000년~2002년 : 한국전자통신연구원 (ETRI) 무선방송 기술연구소 선임연구원
- 2002년~2005년 : 서경대학교 정보통신공학과 전임강사