

최적의 U-헬스케어용 원격진료서비스 시스템에 대한 전자파적합성 분석

정의봉¹, 이유엽¹, 송제호^{2*}

¹호원대학교 자동차기계공학과, ²전북대학교 IT응용시스템공학과

The Analysis of affection on electromagnetic wave for U-healthcare Remote Diagnosis System

Eui-Bung Jeoung¹, You-Yub Lee¹ and Je-Ho Song^{2*}

¹Dept. of Auto & Mechanical Engineering, Howon University

²Dept. of IT applied system Engineering, Chonbuk National University

요 약 본 논문에서는 만성질환자 및 의료취약계층을 대상으로 지속적으로 체계적으로 건강상태를 체크하고 가장 최적의 환경을 지원하여 삶의 질을 향상시킬 수 있는 u-헬스케어용 원격진료서비스 시스템에 대한 것이다. u-헬스케어용 원격진료서비스 시스템은 무선을 통해 흉부에서 들리는 생체음을 측정하는데 이때 시스템에 사용하는 무선주파수에 대해 전자파의 적합성을 확인하고 의사와 환자에게 발생하는 전자파의 해에 대한 실험을 통해 u-헬스케어용 원격진료서비스 시스템이 진단시 의사와 환자 인체에 무해하다는 진단 환경을 제시한다.

Abstract A u-healthcare remote diagnosis system is proposed for chronic disease and medical vulnerable groups check the health systematically and support for the most optimal environment to improve the quality of life. The u-healthcare remote diagnosis system using wireless measure the thoracic sound in the chest. And this is demonstrated that the system using radio frequency is not be affected by the electromagnetic wave with the use of an experiment and by confirming that this u-healthcare remote diagnosis system can not affect the doctors and the patients.

Key Words : U-healthcare, Diagnosis, Lung sound, Radio frequency, Patients

1. 서론

폐질환과 기관지질환에 대해 흉부음을 이용하여 찾아내는 방법은 잘 알려진 사실이며 이때 의사가 환자를 진료하면서 청진기의 이어피스의 압박으로 귀에 통증을 느낀다. 이러한 문제점은 무선에 의한 진단으로 일부 해결할 수 있다. 즉, 단거리 데이터를 전송할 목적으로 사용할 수 있는 무선 송신기와 수신기로 구성된 장비를 사용할 필요가 있다[1,2].

본 논문에서는, 무선 송수신으로 구성된 u-헬스케어용 원격진단시스템이 환자와 의사에게 실험을 통해서 전자파의 영향을 받지 않는다는 사실을 증명하고자 한다. 한편, 전자파 장애 허용기준은 전자파방사와 전자파전도에 의해 규정한다[3,4].

본 논문은 호원대학교 교내학술연구비에 의해 연구되었습니다.

*Corresponding Author : Je-Ho Song

Tel: +82-10-6630-6625 Email: songjh@jbnu.ac.kr

접수일 12년 08월 20일

수정일 12년 09월 27일

게재확정일 12년 11월 08일

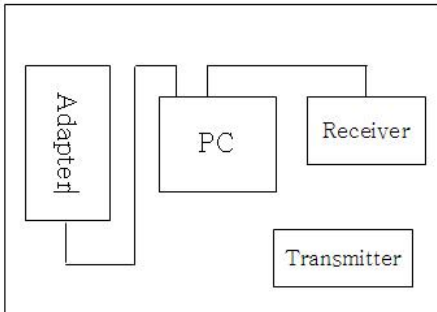
[표 1] 폐음에 대한 분류도[1]

[Table 1] Lung Sound Nomenclature

	English	French	German	Japanese
Discontinuous Fine(high pitched, low amplitude, short duration)	Fine crackles	Rales crepitants	Feines Rasseln	捻髪音
Coarse:(low pitched, high amplitude, long duration)	Coarse crackles	Rales bulleuxou	Grobes Rasseln	水泡音
Continuous High pitched	Wheeze	Rales sibilants	Pfeifen	ふえ (音)
Low pitched	Rhonchus	Rales ronflants	Brummen	いびき (音)

2. 시스템 구조

송신(Tx) 과 수신(Rx)에 대한 테스트 블록도는 그림 1과 같다. 그림 1은 전자파 방사파 전자파 전도를 시험하기 위해 설계된 것이다. 이것은 송신하고 있는 상태에서 신호를 수신하는 시험을 하는 것을 나타내고 있다.



[그림 1] Tx, Rx 실험 장치도

[Fig. 1] Tx, Rx Test Diagram

한편, 전자파 및 방사파의 장에 허용기준은 표 2와 표 3에 나타나 있다.

[표 2] 전자파전도의 허용 기준

[Table 2] Acceptable Reference of Electromagnetic Conduction

Item	Frequency	Acceptable Reference(dBuV)	
		Mid peak Value	Average Value
A class	0.15~0.5	79	66
	0.5~30	73	60

B class	0.15~0.5	66~56	56~46
	0.5~5	56	46
	5~30	60	50

[표 3] 방사파의 허용기준

[Table 3] Acceptable Reference of Electromagnetic Radiation

Frequency Range(MHz)	Acceptable reference(dBuV)	
	A class(10m)	B class(10m)
30~230	40	30
230~1000	47	37

u-헬스케어용 원격진단시스템의 전파채널은 하나로 설정한다. 송신기에서 출력된 신호는 마이크로프로세서를 통해 계속해서 입력되고 입력된 신호는 모니터에 표시된다. 신호변화(레벨)로 이루어진 데이터는 무선으로 전송되고 이 신호는 디지털화 되어 컴퓨터의 시리얼 포트에 입력된다[5,6]. 송신기의 전원은 3.6(V) 리튬전지를 사용한다. 그러므로 단독적으로 사용할 수 있으며, 외부의 다른 장비에 전혀 영향을 미치지 않는다. 또한, 무선수신기는 정해진 채널을 통해 데이터가 입력되고, 이 데이터는 로직의 신호로 변환되어 입력된다. 즉 모니터에 나타나는 신호는 마이크로프로세서에서 데이터의 상태를 확인하여 송신에서 전송된 신호를 결정하여 나타낸다. 이 신호는 시리얼 포트드라이버에 의해 변환되어 USB를 통해 PC에 입력된다. 이때 수신기의 전원은 PC의 주 전원에 의해 공급된 USB 전원(5V)를 사용하게 된다. 전원의 상태는 I.e.d.에 의해 표시된다. 무선 주파수의 변조는 마이크로프로세서에 의해 동작되며 실시간으로 전송한다 [8,10].

3. 실험 방법 및 순서

시험을 하기 위해서는 아래의 스펙에 의해 수행된다. 표 4의 전도시험은 아래의 순서방법에 의해 이루어진다.

1. 환경조건: 주위온도 20(°C), 주위 습도 42(%)
2. 테스트 규정은 전파연구소 고시 제2008-5호에 의해 이루어진다.
3. 송신과 수신은 동작되는 상태에서 시험을 수행하였으며 시험 방법은 그림.1과 같다.
4. 송신과 수신기는 반드시 접지되어야 하며, 전원선

도 접시되어야 한다.

5. 시험값은 최대치를 사용한다.

[표 4] 장비시험과 시험스펙

[Table 4] Equipment Test and Test Specification

Description	U-healthcare Diagnosis System
Supply Voltage	Tx: Adaptor input AC230V, 50Hz Output DC 3.0V Rx: USB DC 5.0V
Support Equipment or peripherals Required	Adaptor : MNK Inc type LU-30 Earphone : N/A type Leemax Note PC : JOOYON type JYN07G Note PC Adaptor : LI SHIN type 0335C2065
Standard EN60601-1-2: 2001 (IEC 60601-1-2 : 2001)	Medical electrical equipment Part 1-2 : General requirements for safety Electromagnetic compatibility

방사시험방법은 아래와 같은 단계에 의해 시험된다.

1. 환경조건: 주위온도 12(°C)
주위습도 42(%), 야외 10m
2. 테스트 규정은 전파연구소 고시 제2008-5호에 의해 이루어진다.
3. 방사시험 방법은 위에 언급된 전도시험과 같은 방법으로 이루어졌으며, 테스트 방법은 그림 1과 같다.

4. 실험 결과

동작 모드와 조건은 표 5와 같고 전도시험의 결과는 표 6과 같다. 그리고 hot line과 neutral line에 대한 측정 그래프는 그림 2와 같다.

[표 5] 동작모드와 조건

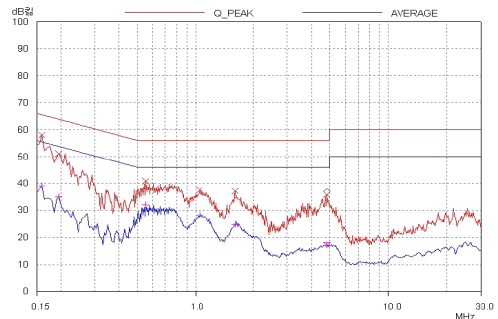
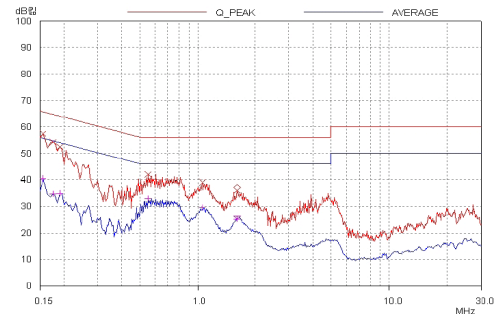
[Table 5] Operating mode and Condition

Port :	AC Mains
Basic Standard :	EN 61000-3-2:2000+A2:2005
Limit Table :	Class A
Power :	2.454W
Operating Mode :	Window in normal operating status

[표 6] 전도시험 결과

[Table 6] The Results of Conduction Test

Frequency [Hz]	Correction Factor		polarity	Medium peak value			Average Value		
				Limit	Measure	Result	Limit	Measure	Result
	ISM	Cable	BBN	[dBμV]	[dBμV]	[dBμV]	[dBμV]	[dBμV]	[dBμV]
0.15	0.07	0.10	H	65.73	57.18	57.35	55.73	40.37	40.54
0.16	0.05	0.10	N	65.46	57.87	58.02	55.46	38.84	38.99
0.17	0.08	0.10	H	64.72	54.03	54.21	54.72	34.76	34.94
0.19	0.08	0.10	H	64.04	52.27	52.45	54.04	34.90	35.08
0.55	0.07	0.09	H	56.00	41.74	41.90	46.00	32.83	32.99
1.05	0.08	0.01	N	56.00	37.46	37.55	46.00	28.24	28.33
1.06	0.08	0.01	H	56.00	39.08	39.17	46.00	29.33	29.42
1.60	0.10	0.06	N	56.00	36.90	37.06	46.00	24.66	24.82
4.80	0.15	0.38	N	56.00	35.27	35.80	46.00	16.50	17.03



[그림 2] hot line(상)과 neutral line(하) 측정그래프

[Fig. 2] Graph of Measured Hot Line(above) and Neutral Line(below)

[표 7] 방사시험결과

[Table 7] The Results of Radiation Test

Frequency [MHz]	Instrument Reading [dBμV]	Polarization [V/H]	ANT. Height [m]	Correction Factor		Limits [dBμV/m]	Result [dBμV/m]
				ANT. [db]	Cable [db]		
143.37	5.30	H	1.50	14.57	2.67	30.00	22.54
216.05	6.00	H	1.50	12.98	3.33	30.00	22.31
287.76	8.50	H	1.80	15.96	3.30	37.00	27.76
380.44	9.10	H	1.00	13.93	3.86	37.00	26.89
499.00	5.50	H	1.00	15.46	4.26	37.00	25.22
720.00	4.50	H	1.20	20.09	5.48	37.00	30.07



[그림 3] 전도 시험장치(앞(상), 뒤(하))
[Fig. 3] Conduction Test Configuration
[Front(above)/Back(below)]

그림 3은 전도시험을 하기 위한 구성도이고 표 7은 전자파방사결과에 대한 결과값을 표시하고 있다[7].

전도시험과 방사시험에 대한 환경조건에 대한 스펙은 아래와 같다.

- Power supply : AC 230V, 50Hz
- Temperature : 20°C(conduction), 12°C(radiation)
- Relative Humidity : 42 %
- EMI Test Receiver : Model ESHS10(R/s)
- AMN : NLSK 8128(Schwarzbeck)
- Test Receiver : Model ESVD(R/s)
- Spectrum Analyzerm : 8568B(Hewlett Packard)
- Antenna Master : MA 240(HD GmbH)
- Position Controller : HD 100(HD GmbH)
- Biconical Antenna : 3110(EMCO)
- Log Periodic Antenna : 3146(EMCO)

표 2는 전자파 전도의 허용기준치를 나타내는 것으로 A class 와 B class(허용하는 기준)로 분류하며, 주파수범위 (0.15~30 MHz)에서 최소 60 또는 50이하다. 전도의 결과는 표 6과 그림 2에 나타나있다. 여기에서 결과를 보면 전자파 전도의 허용기준보다 아래에 있는 것을 확인 할 수 있다. 또한, 전자파 방사에 대한 결과는 표 7에 나타나 있다. 마찬가지로 전자파 방사 결과 값도 방사의 허용기

준보다 아래에 있음을 보여준다.

5. 결론

u-헬스케어용 원격진단시스템의 전자파 적합성 시험에서의 결과를 표 6, 7에서 나타나고, 그림 2에서도 표시되어 있다. 표 6 과 표 7의 결과는 전자파의 전도시험과 방사시험에서 사람에게 아무 해가 없음을 확인할 수 있었고 그림 2의 결과는 전자파 전도에서 hot line 과 neutral line에서 허용치 값보다 아래 레벨에 있음을 나타낸다.

이상의 결과로부터 전자파의 전도와 방사는 시험을 통해 사람에게 아무 해가 없음을 확인하였다. 결론적으로 u-헬스케어용 원격진단시스템은 의사가 환자를 진단할 때 전자파의 영향을 받지 않음을 확인 할 수 있었다.

Reference

- [1] David W. Cugell, "Lung Sound Nomenclature" Northwestern Univ. Medical School, Chicago, Illinois, 1987.
- [2] K.Y. Park and D.T. Lee, "Wireless Diagnosis System for Chest Disease using Thoracic Sound," IEE Honam section, Vol. 13, No.1, pp57-62, 2004.
- [3] K.Y. Park, "Electromagnetic Compatibility for Wireless Diagnosis System," Journal of Jeonju Vision University, Vol. 46, pp65-70, 2008.
- [4] M. H. Beers, R. Berkow, The Merck Manual of diagnosis and therapy, Merk Research Laboratories Division of Merck & Co. INC Whitehouse Station, NJ, 2000, 5.
- [5] J. S. Choi, Respiratory sound, pp. 67-70, 1994.
- [6] R. Loudon and P.L.H. Murphy, Lung sounds, Am Rev Respir Dis, pp 663-673, 1984.
- [7] A. Papoulis. Probability, random variables, and stochastic processing. McGraw Hill, 3rd edition, 1991.
- [8] B. Schölkopf, A. Smola, and K. R. Müller, "Nonlinear Components Analysis as a Kernel Eigenvalue Problem", Technical Report No. 44, Max Planck Institut für biologische Kybernetik, 1998.
- [9] V. N. Vapnik, "The Nature of Statistical Learning Theory Second Edition", Springer, 2000.
- [10] K. Soharu, M. kotani, "Application of Kernel Principal Components Analysis to Pattern Recognitions", SICE2002, Aug. 5-7, 2002.

정 의 봉(Eui-Bung Jeoung)

[정회원]



- 1986년2월 : 광운대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 1992년2월 : 건국대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 렉스진바 이오텍 기술이사
- 1992년 4월 ~ 현재 : 호원대학교 자동차기계공학과 교수

<관심분야>

3D캐드, 인공지능, 자동차전장시스템

이 유 엽(You Yub Lee)

[정회원]



- 1986년2월 : 한양대학교 대학원 정밀기계공학과 (공학석사)
- 2003년2월 : 한양대학교 대학원 자동차공학과 (공학박사)
- 1988년 3월 ~ 1999년 8월 : 기아자동차 선임연구원
- 2006년 4월 ~ 현재 : 호원대학교 자동차기계공학과 교수

<관심분야>

동역학, 소음진동, 이상진단

송 제 호(Je-Ho Song)

[정회원]



- 1996년 3월 ~ 현재 : 전북대학교 IT응용시스템공학과 교수
- 2003년 1월 ~ 현재 : 한국상표권연구소 부소장
- 2009년 9월 ~ 현재 : 한국브랜드학회 상임이사
- 2011년 1월 ~ 현재 : (사)한국산학기술학회호남지부장

<관심분야>

VLSI, 정보통신, 통신망 네트워크 시스템 설계, DSP설계