

생체 신호 기반의 심장 이혈 효과 분석 시스템

종신회원 김 봉 현*, 조 동 욱**

Cardiac Auricular Reflexology Effect Analysis System Based on the Bio Signal

Bong-hyun Kim*, Dong-uk Cho** *Lifelong Members*

요 약

웹 기반의 생체신호 모니터링 시스템은 대량의 생체신호를 처리, 분석하여 의료센터에 전송함으로써 환자에게 신속하고 적절한 의료 서비스를 제공할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 생체 신호를 기반으로 심장 이혈 효과를 분석하기 위한 시스템을 설계, 구성하였다. 심장 이혈 효과 분석 시스템은 생체영상 및 음성신호를 입력받고 심장 관련 생체정보 특징 추출 기법을 적용하여 입력된 생체신호 측정 및 분석을 수행하였다. 또한, 피실험자 20명을 대상으로 시스템의 성능 평가를 수행하여 실제 홈 헬스케어에 적용 가능한 시스템임을 통계 분석을 통해 입증하였다.

Key Words : Cardiac, Auricular Reflexology, Bio Information, Image Analysis, Voice Analysis.

ABSTRACT

Web-based physiological signal monitoring system can provide appropriate healthcare services to transmit bio-signal processing, analysis of bulk in medical centers. Therefore, we constructed a design of system to analyze effect of cardiac associated auricular acupuncture reflexology based on physiological signals. System to analyze effect cardiac associated auricular acupuncture reflexology, which carried out analysis and measurement of bio-signal to apply cardiac-related biometrics input in biometric image and voice signal. In addition, we also confirmed through statistical analysis actual home healthcare system to performance evaluation of system on subjects 20.

I. 서 론

최근 들어 건강에 대한 관심이 증대되면서 IT 기술을 도입한 유비쿼터스 기반의 의료 서비스가 새로운 형태의 의료 서비스로 다양한 방법을 적용한 의료 서비스의 도입으로 건강한 삶을 유지시키려는 연구가 급속히 증가하고 있다. 이러한 u-Health는 인구 고령화와 저출산에 따른 의료비용의 급격한 증가를 일상 생활에서의 건강관리 및 유지 측면에서 감소시켜 줄 것으로 기대되고 있으며 전문 의료센터와의 시스템

연동을 통한 통합형 u-Healthcare 시스템의 개발로 효율적인 의료 서비스를 제공해 줄 것으로 생각된다¹⁻³⁾. 2007년 삼성경제연구소 자료에 따르면 u-Health를 통한 전체 의료비의 절감효과는 약 7.2%에 해당하는 1.5조원에 달할 것으로 예측됐다. 또한 u-Health 시장은 아직 활성화되어 있지 않으나 미국의 경우는 2012년에 약 300억달러의 u-Health 시장 확대가 예상되고 국내 시장 규모도 2012년에 약 1.1조원에 이를 것으로 전망되었다^{4,5)}.

u-Healthcare 서비스는 크게 3가지 유형으로 분류

* 경남대학교 컴퓨터공학과, ** 충북도립대학교 전자정보계열(hyun1004@kyungnam.ac.kr, ducho@cpu.ac.kr), (° : 교신저자)
 논문번호 : KICS2012-01-023, 접수일자 : 2012년 1월 25일, 최종논문접수일자 : 2012년 4월 4일

한다. 첫째로 u-Hospital은 의료기관의 효율성과 편리성을 위한 서비스 유형이며 둘째로 Home Healthcare는 노인과 만성질환자를 대상으로 하는 원격모니터링 홈 서비스 유형이고 마지막으로 웰니스(wellness)는 치료보다는 건강 관리 및 유지가 목적인 서비스 유형이다. 이중 Home Healthcare는 가정에 설치된 u-Healthcare 의료기기 등을 통해 생체신호 모니터링 및 정해진 시각에 정해진 투약을 할 수 있도록 지원할 수 있는 투약안내 등의 서비스를 제공하며, 의료기관과의 정보전달을 통한 예방활동을 도모하고, 응급 상황시 즉각 조치 가능한 응급 의료 체계를 구축할 수 있다^{16,7)}.

특히, 비침습, 무구속, 무자각 등의 특징을 보유하고 있는 한의학의 진단 이론을 기반으로 한 SW의 융합 기술의 개발은 진단과 치료에서 예방과 관리로 변화하는 헬스케어 패러다임의 변화, 노령 인구의 증가와 그에 따른 만성질환보유 환자의 증가, 의료비용의 급속한 증가 등과 같은 사회 경제적 요인들로 인하여 많은 관심을 받고 있다¹⁸⁾.

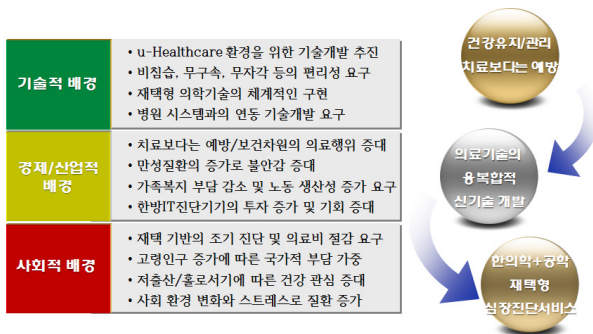


그림 1. u-Healthcare 시스템 연구 배경
Fig. 1. u-Healthcare System Background

본 논문에서는 한의학의 진단 방법 중 얼굴색을 보고 병색을 진단하는 망진(望診)이론과 목소리를 듣고 환자의 상태를 진단하는 청진(聽診)이론을 IT 공학적 분석 방법인 영상 및 음성 분석 요소의 적용을 통한 심장 이혈 효과 분석 시스템을 개발하였다. 또한 심장 이혈 효과 분석 시스템을 적용하여 20대 남성 20명을 대상으로 한 심장 이혈요법에 대한 효과를 측정하는 성능평가를 수행하였다. 최종적으로 심장 이혈 효과 분석 시스템을 의료센터와 연동하여 실시간으로 심장 기능에 대한 상태를 객관적 진단 지표로 분석, 적절한 의료 서비스를 제공하는 u-Healthcare 환경을 구현하는 기반 기술을 제안하였다.

II. 시스템 설계 및 구성

본 논문에서는 심장 질환에 대한 사망률이 증가하면서 심장 기능에 대한 건강 상태를 일상생활에서 신속, 정확하게 진단하기 위한 심장 생체신호 모니터링 시스템 개발의 일부분으로 심장 이혈 효과 분석 시스템에 관한 설계 및 구성을 연구의 목적으로 두었다. 즉, 심장 이혈요법의 적용에 따른 자신의 심장 관련 생체 정보를 취득하여 의료진에게 전송하고 적절한 원격 의료 서비스를 제공받는 시스템 환경을 구현하기 위한 기반 기술을 제안하였다⁹⁾.

심장 관련 생체영상 및 음성신호를 통하여 심장 기능에 대한 상태를 진단하는 심장 이혈 효과 분석 시스템은 크게 사용자 데이터 처리부와 의료기관 데이터 처리부로 구성하였다. 사용자 데이터 처리부는 사용자 인증 절차를 거친 후 입력 장치에 대한 표준화 설정을 통해 생체 신호를 입력받고 심장 관련 영상 및 음성신호 분석 요소를 적용한 측정 결과를 추출하는 과정으로 설계하였다. 또한, 의료기관 데이터 처리부는 병원 시스템과의 연동을 통해 사용자 정보와 기존의 측정 결과를 통계적으로 나타내고 현재의 측정 결과와 비교, 분석을 수행하여 최종 진단 및 처방을 전송하는 과정으로 설계하였다. 아래 그림 2는 사용자 데이터 처리부에 대한 알고리즘을 설계한 것이며 그림 3은 의료기관 데이터 처리부에 대한 알고리즘을 설계한 것이다.

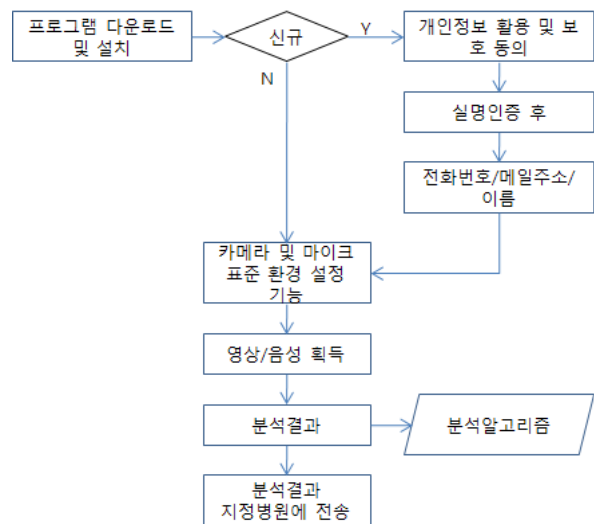


그림 2. 사용자 데이터 처리부 알고리즘
Fig. 2. User Data Processor Algorithms

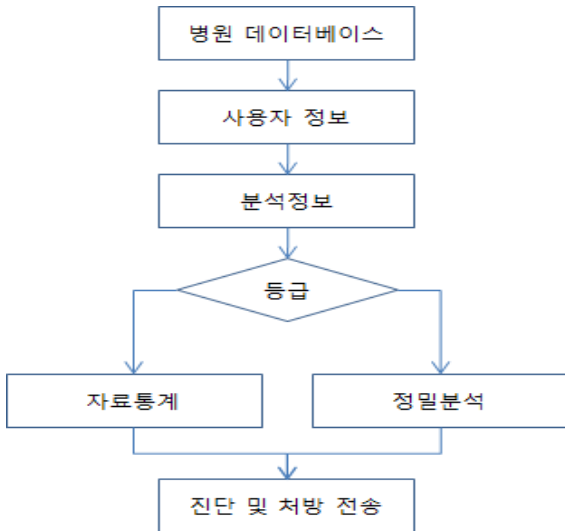


그림 3. 의료기관 데이터 처리부 알고리즘
Fig. 3. Medical Center Data Processor Algorithms

심장 이혈 효과 분석 시스템의 사용자 데이터 처리부는 입력부, 진단 처리부 및 표시부로 구성된다. 즉, 사용자 데이터 처리부는 진단 처리부를 포함하여 입력된 생체영상 및 음성신호에서 심장과 관련된 특성을 분석함으로써 심장 기능의 변화를 추출하고 이를 통해 심장 건강 상태를 진단 할 수 있다.

표 1. 입력 시스템 사양
Table 1. Input System Specifications

	영상 입력 사양		음성 입력 사양
본체	Canon EOS-400D	본체	Sony ICD-SX67
렌즈	f1.8/50mm	거리	15cm
조명	데이라이트	적용 프로그램	Praat
밸런스	그레이/QP카드		
적용 색체계	Lab System		

먼저 입력부는 기존의 연구 내용을 기반으로 영상 및 음성신호 입력 시스템 사양을 표 1과 같이 구성하였다^[11,13]. 이를 통해 생체영상 및 음성신호가 전송되면 아날로그/디지털 컨버터(ADC)를 통해 데이터가 변환, 출력된다. 또한, 푸리에 변환부는 다수의 디지털 데이터를 각각 푸리에 변환하여 성분 데이터로 출력한다. 푸리에 변환부는 메모리로부터 다수의 디지털 데이터를 순차적으로 입력받아 푸리에 변환을 수행하고 변환되어 출력된 다수의 성분 데이터는 메모리에

일시적으로 저장된다. 평균 Lab 성분 산출부와 평균 주파수 성분 산출부는 다수의 성분 데이터를 평균화하여 하나의 평균 성분 데이터로 출력한다. 즉, 메모리에 일시 저장된 다수의 성분 데이터를 입력받아 이를 하나의 성분 데이터로 평균화한다. a 성분 검출부와 주파수 대역폭 검출부는 출력된 평균 성분 데이터로부터 영상 루트는 a 성분을 검출하고 음성 루트에서는 최대 주파수와 최소 주파수의 대역폭을 검출하여 진단 결과 출력부를 통해 각각의 측정 결과를 표시한다.

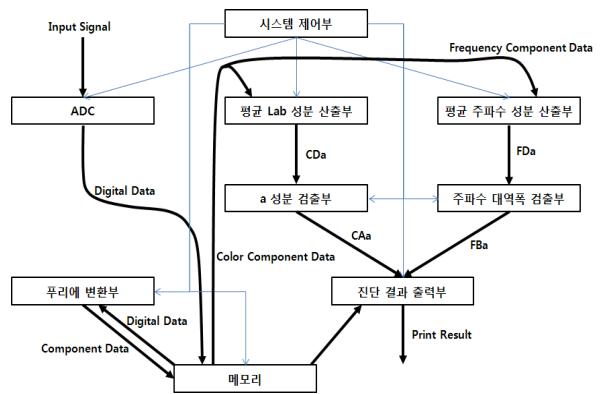


그림 4. 사용자 데이터 처리부 시스템 설계도
Fig. 4. User Data Processor System Design

III. 실험 및 결과

3.1. 심장 이혈 효과 분석 시스템

본 논문에서 구현한 심장 이혈 효과 분석 시스템은 생체영상 및 음성신호를 입력받아 심장 관련 생체영상 및 음성 특징 요소를 추출하고 기존의 측정값과의 비교, 분석을 통해 심장 기능에 대한 건강 상태를 진단하는 과정으로 개발되었다. 심장 관련 생체영상 특징 요소 추출에 관한 적용 기법은 한의학의 망진 이론에 근거하여 심장과 얼굴 부위의 이마 영역, 입술 영역의 붉은 정도를 측정하는 것으로 영상 데이터 처리부를 구현하였다. 또한, 심장 관련 생체음성 특징 요소 추출에 관한 적용 기법은 한의학의 청진 이론에 근거하여 심장과 설음(舌音), 즉 혀소리가 연관되어 있으며 이를 측정하기 위한 2 포먼트 주파수 대역폭과 상대 진동의 변화율을 적용한 것으로 음성 데이터 처리부를 구현하였다^[10-12].

아래 그림 5는 생체영상 및 음성신호를 각각 입력받아 촬영, 녹음을 수행한 후 성분 데이터 추출을 위한 처리 단계로 전송되기 전의 화면을 나타낸 것이다. 그림 6은 변환된 디지털 데이터를 입력받아 생체영상

데이터에서 이마 및 입술 영역에 대한 Lab 색체계를 적용한 후 붉은 정도를 나타내는 a 성분에 대한 평균값을 검출한 것과 생체음성 데이터에서 2 포먼트 주파수 대역폭과 상대 진동 변화율에 대한 검출 결과값을 나타낸 것이다.

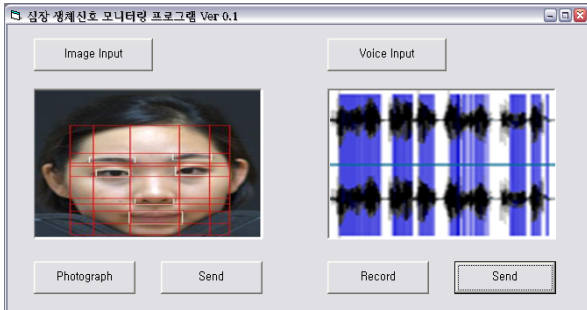


그림 5. 생체 신호 입력 화면
Fig. 5. Bio Signals Input Screen

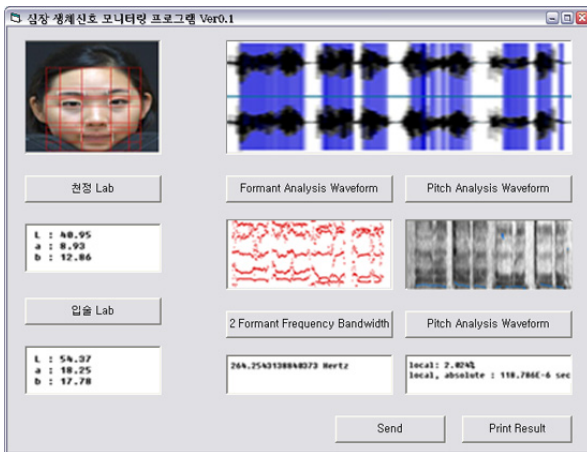


그림 6. 생체 신호 데이터 성분 측정값 검출 화면
Fig. 6. Bio Signals Data Measurement Screen

검출된 생체영상 및 음성신호에 대한 성분 측정값은 진단 결과 출력부를 통해 기존의 결과값과의 비교 분석을 위해 시기별 생체정보 측정값의 변화를 그래프와 수치로 나타내며 이에 대한 내용이 지정 병원 시스템으로 전송된다. 최종적으로 전송된 결과 화면을 분석한 전문의의 소견서가 작성되며 이를 사용자 화면에 전송시켜 진료상담, 내원을 통한 전문 진단 등의 요청 행위가 이루어진다. 아래 그림 7, 그림 8은 사용자 데이터 처리부의 진단 결과 출력 화면과 전문의 소견에 따른 구체적 의료 서비스 요청 화면을 나타낸 것이다.

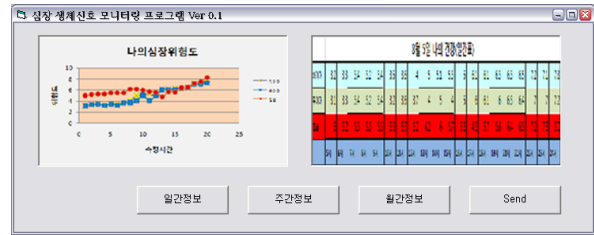


그림 7. 진단 결과 출력부 화면
Fig. 7. Diagnosis Result Output Screen



그림 8. 분석 결과에 따른 의료 서비스 요청
Fig. 8. Medical Service Request by Analysis Result

3.2. 시스템 성능평가

생체 신호 기반의 심장 이혈 요법의 효과를 측정, 분석하는 시스템의 성능평가를 위해 본 논문에서는 20대 남성 20명을 대상으로 심장 이혈요법을 수행하기 전과 후의 생체영상 및 음성신호를 입력받아 모니터링 시스템에 적용한 결과 측정 및 분석을 수행하였다. 생체 신호 입력 환경은 영상 신호의 경우, 이혈 자극 전과 후의 입력 영상에 대한 신뢰도를 높이기 위하여 동일한 시간과 거리를 유지하여 촬영하였으며, 촬영에 사용한 카메라는 Canon사의 EOS-400D, f1.8/50 단렌즈를 사용하여 촬영을 했다. 또한 조명의 경우 안면의 색을 최대한 보존하기 위해 데이라이트 조명 2개를 사용하였으며 색상 밸런스 조절을 위해 그레이 카드와 QP카드를 사용하였다. 음성의 경우는 외부의 잡음이 배제된 공간에서 실험 대상자의 입과 마이크를 15cm로 유지한 후 동일한 음성 입력 장치를 기반으로 수집하였다.

심장 이혈요법은 심장 이혈 상응점에 해당하는 부위를 직경 1~2mm의 스테인리스 강철 호침으로 5분 자극에 1분 휴식의 반복적 자극 패턴을 5회 자극하는 방법으로 수행하였다. 아래 표 1은 심장 이혈요법에 따른 생체영상 데이터의 이마 및 입술 영역에 대한 a 성분 평균값을 검출한 것이며 표 2는 심장 이혈요법에 따른 생체음성 데이터의 2 포먼트 주파수 대역폭 및 상대 진동 변화율에 대한 성분 측정값을 나타낸 것이다.

표 2. 생체 영상 데이터 a 색상값 분석표
Table 2. Bio Image Data a Color Value Analysis

	이마 영역			입술 영역		
	자극전	자극후	편차	자극전	자극후	편차
M01	2.225	1.610	-0.615	8.245	8.106	-0.139
M02	3.110	1.225	-1.885	9.810	9.458	-0.352
M03	2.390	2.355	-0.035	8.724	8.580	-0.144
M04	2.680	2.412	-0.268	10.480	9.294	-1.186
M05	2.814	2.749	-0.065	8.430	8.180	-0.250
M06	3.025	2.595	-0.430	9.862	8.935	-0.927
M07	2.580	2.355	-0.225	9.813	9.648	-0.165
M08	2.255	2.970	0.715	5.480	5.520	0.040
M09	3.116	3.027	-0.089	10.014	9.853	-0.161
M10	2.196	2.124	-0.072	7.392	7.325	-0.067
M11	2.860	2.596	-0.264	12.314	10.648	-1.666
M12	3.155	2.320	-0.835	11.850	11.742	-0.108
M13	3.170	2.960	-0.210	9.385	8.580	-0.805
M14	2.862	2.480	-0.382	9.295	9.224	-0.071
M15	2.750	2.315	-0.435	8.127	7.915	-0.212
M16	2.428	2.165	-0.263	9.257	9.035	-0.222
M17	3.047	2.804	-0.243	8.694	8.269	-0.425
M18	2.692	2.658	-0.034	8.958	9.051	0.093
M19	2.250	2.137	-0.113	10.254	9.768	-0.486
M20	3.165	2.935	-0.230	9.835	9.734	-0.101

표 3. 생체 음성 데이터 특징 요소 분석표
Table 3. Bio Voice Data Feature Parameter Analysis

	2 포먼트 주파수 대역폭(Hz)			성대 진동 변화율(%)		
	자극전	자극후	편차	자극전	자극후	편차
M01	383.771	163.654	-220.117	1.452	1.215	-0.237
M02	1342.481	606.570	-735.911	1.309	1.163	-0.146
M03	1055.316	815.672	-239.644	1.447	0.896	-0.551
M04	1453.350	1396.048	-57.302	2.038	1.619	-0.419
M05	509.283	456.710	-52.573	1.776	1.578	-0.198
M06	635.246	341.160	-294.086	1.529	1.369	-0.160
M07	738.166	717.006	-21.160	1.691	1.912	0.221
M08	460.233	454.602	-5.631	1.367	1.248	-0.119
M09	354.165	195.396	-158.769	1.863	1.674	-0.189
M10	314.038	181.952	-132.086	2.005	1.989	-0.016
M11	284.582	245.315	-39.267	1.682	1.492	-0.190
M12	592.054	483.264	-108.790	1.825	1.726	-0.099
M13	340.584	335.268	-5.316	1.364	1.168	-0.196
M14	614.385	428.065	-186.320	1.206	1.202	-0.004
M15	345.948	237.942	-108.006	2.057	1.895	-0.162
M16	268.658	224.638	-44.020	1.325	1.305	-0.020
M17	436.057	395.420	-40.637	1.692	1.524	-0.168
M18	294.106	311.652	17.546	2.064	1.829	-0.235
M19	521.348	411.395	-109.953	1.954	1.846	-0.108
M20	435.067	366.507	-68.560	1.769	1.724	-0.045

심장 이혈 효과 분석 시스템을 적용한 영상신호 성능평가 실험에서는 심장 이혈요법에 의해 95%의 피실험자가 이마 영역에 대한 a 성분 평균값이 감소하였으며 90%의 피실험자가 입술 영역에 대한 a 성분 평균값이 감소하였다. 또한 음성신호 성능평가 실험에서

는 95%의 피실험자가 2 포먼트 주파수 대역폭 성분 측정값과 성대 진동 변화율 성분 측정값이 감소하였다. 이와 같은 실험 결과는 심장 기능에 문제가 생기면 이마와 입술 영역의 a 성분값이 증가하고 2 포먼트 주파수 대역폭과 성대 진동 변화율도 증가하는 기존의 생체 신호 관련 연구 내용과 비교하여 동일한 결과를 나타낸 것으로 신뢰성을 입증하였다^{[11][12]}.

3.3. 성능평가 통계 분석

심장 이혈 효과 분석 시스템의 성능 평가에 대한 결과를 토대로 통계 분석을 수행하였다. 실험에서 적용한 통계적 유의성 분석 방법은 두 표본 집단의 평균치 비교 방식인 Paired T-Test 기법을 적용하였다. 즉, 동일 개체에 대한 두 표본 평균치의 비교를 통계적으로 분석하는 Paired T-Test 방식을 적용하여 실험 결과에 대한 통계적 유의성을 분석하였다^[14].

아래 표 4와 표 5는 피실험자 집단의 이마 및 입술 영역의 a 성분값 측정 결과에 대한 표본평균치 비교 분석 결과를 나타낸 것이다. 또한 표 6과 표 7은 2 포먼트 주파수 대역폭과 성대 진동 변화율 측정 결과에 대한 표본평균치 비교 분석 결과를 나타낸 것이다. 분석 결과를 통해 피실험자 집단의 이마 및 입술 영역에 대한 유의 확률은 각각 0.011364639와 0.00163305로 분석되었으며 2 포먼트 주파수 대역폭과 성대 진동 변화율에 대한 유의 확률은 각각 0.002294011과 0.000351768로 유의수준 0.05보다 작게 추출되어 검정 통계량이 유의한 값을 보였음을 알 수 있다.

표 4. 이마 영역 a 색상값 결과에 대한 통계 분석
Table 4. Statistical Analysis on Forehead Area

이마 영역	이혈 자극 전	이혈 자극 후
평균	2.7385	2.4396
피어슨 상관 계수	0.320281657	
P(T<=t) 단측 검정	0.005682319	
t 기각치 단측 검정	1.729132812	
P(T<=t) 양측 검정	0.011364639	
t 기각치 양측 검정	2.093024054	

표 5. 입술 영역 a 색상값 결과에 대한 통계 분석
Table 5. Statistical Analysis on Lips Area

입술 영역	이혈 자극 전	이혈 자극 후
평균	9.31095	8.94325
피어슨 상관 계수	0.957836415	
P(T<=t) 단측 검정	0.000816525	
t 기각치 단측 검정	1.729132812	
P(T<=t) 양측 검정	0.00163305	
t 기각치 양측 검정	2.093024054	

표 6. 2 포먼트 주파수 대역폭 결과에 대한 통계 분석
Table 6. Statistical Analysis on 2 Formant Frequency Bandwidth

2 포먼트 주파수 대역폭	이혈 자극 전	이혈 자극 후
평균	568.9419	438.4118
피어슨 상관 계수	0.873963877	
P(T<t) 단측 검정	0.001147005	
t 기각치 단측 검정	1.729132812	
P(T<t) 양측 검정	0.002294011	
t 기각치 양측 검정	2.093024054	

표 7. 성대 진동 변화율 결과에 대한 통계 분석
Table 7. Statistical Analysis on Jitter

성대 진동 변화율	이혈 자극 전	이혈 자극 후
평균	1.67075	1.5187
피어슨 상관 계수	0.863089732	
P(T<t) 단측 검정	0.000175884	
t 기각치 단측 검정	1.729132812	
P(T<t) 양측 검정	0.000351768	
t 기각치 양측 검정	2.093024054	

IV. 결 론

본 논문에서는 한의학의 진단 방법 중 망진(望診)과 청진(聽診)이론을 기반으로 IT 공학적 분석 방법인 영상 및 음성신호 분석 기법을 적용하여 심장 이혈 효과 분석 시스템을 구현하였다. 또한 심장 이혈 효과 분석 시스템을 적용한 이혈요법에 대한 성능평가 실험을 수행하였다.

생체영상 데이터 처리부에서는 망진 이론에 근거하여 심장과 얼굴 부위의 이마 영역, 입술 영역의 붉은 정도를 측정, 분석하는 과정을 구현하였으며 생체음성 데이터 처리부에서는 청진 이론에 근거하여 심장과 설음(舌音), 즉 혀소리가 연관되어 있어 이를 언어학, 음성학, 공학적 연동으로 2 포먼트 주파수 대역폭과 성대 진동의 변화율을 적용한 측정, 분석하는 과정을 구현하였다. 또한 개발된 심장 이혈 효과 분석 시스템을 적용하여 심장 이혈요법에 대한 효과를 측정하는 성능평가를 수행하였으며 최종적으로 심장 이혈 효과 분석 시스템을 의료센터와 연동하여 실시간으로 심장 기능에 대한 상태를 객관적 진단 지표로 분석, 적절한 의료 서비스를 제공하는 u-Healthcare 환경을 구현하는 기반 기술을 제안하였다. 끝으로 본 논문은 2012학년도 경남대학교 학술연구장려금 지원에 의한 것임을 부기하는 바이다.

참 고 문 헌

- [1] Kim Seoung Hwan, "Bio Signals Mornitoring Technology for u-Health," *Korea Information and Communications Society Journal*, Vol36 No8, 2009.
- [2] Seong Geon Yong et al, "Ubiquitous Life Care Technology Trends," *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol22 No5, 2007.
- [3] Yoon Jeong Yun et al, "Implementation of the Multi-channel Vital Signal Monitoring System for Home Healthcare," *The Korea Institute of Signal Processing and Systems Journal*, Vol11 No3, 2010.
- [4] Kang Seong Uk et al, "Advent of u-Health Age," *CEO Information, Samsung Economic Research Institute*, 2007.
- [5] "Who Pays for Healthcare Unbound?," *Forrest Research*, 2004.
- [6] Kim Byeong Hwa, "Activation of u-Healthcare Service," *Kyungwon Univ. A Master's Degree Paper*, 2011.
- [7] Han Yeong Hwan, "A Study on Monitoring of Bio-Signal for u-Health System," *Korea Society of Computer Information Journal*, Vol16 No3, 2011.
- [8] Cho Dong Uk, Kim Bong Hyun, "Construction of Sensing u-Health Home Service Environment Based on Oriental Medicine," *Korea Information Processing Society Review*, Vol15 No1, 2008.
- [9] S. H. Kim, "Bio-Signal Monitoring Technique for u-Health," *Information and Communications Magazine*, Vol. 26, No.8, pp. 3-7, 2009.
- [10] Shin Dong Won, *Tonguibogam*, Field Publishing Co., 1999.
- [11] Kim Bong Hyun, Cho Dong Uk, "A Lingual Sound Analysis based on Oriental Medicine Auscultation for Heart Diseases Diagnosis," *Korea Information and Communications Society Journal*, Vol34 No8, 2009.
- [12] Kim Bong Hyun, Cho Dong Uk, " A Study on the Cheonjung Region Color Analysis According to the Heart Correspondence Point," *Korea Information and Communications*

Society Autumn Conference, Vol43, 2009.

- [13] Cho Dong Uk, Kim Bong Hyun, Lee Se Hwan, "Application of Skin Color Analysis about Digital Color System for Oriental Medicine Observing a Person's Shape and Color Implementation," *Korea Information and Communications Society Journal, Vol33 N02, 2008.*
- [14] Nam Hae Seong, *Statistical Analysis of Mean or Average, School of Preventive Medicine Chungnam National Univ. College of Medicine, 2007.*

김 봉 현 (Bong-hyun Kim)

종신회원



2000년 2월 한밭대학교 전자계산학과
 2002년 2월 한밭대학교 전자계산학과 공학석사
 2009년 3월 한밭대학교 컴퓨터공학과 공학박사
 2002년~2011년 국립한밭대학교, 충북도립대학 외래강사

2012년~현재 경남대학교 컴퓨터공학과 교수
 2009년 한국정보처리학회 논문대상 수상
 2011년 한국정보처리학회 최우수논문상 수상
 <관심분야> 생체신호분석, 음성처리, 전자상거래

조 동 옥 (Dong-uk Cho)

종신회원



1983년 2월 한양대학교 전자공학 학과
 1985년 8월 한양대학교 전자공학 학과 공학석사
 1989년 2월 한양대학교 전자통신공학과 공학박사
 1991년~2000년 서원대학교 정보통신공학과 교수

1999년 Oregon State University 교환교수
 2000년~현재 충북도립대학교 전자통신전공 교수
 2002년 한국콘텐츠학회 학술대상 수상
 2007년 기술혁신대전 대통령 표창 수상
 2008년 한국정보처리학회 학술대상 수상
 2009년 한국산학기술학회 학술대상 수상
 2011년 한국정보처리학회 최우수논문상 수상
 2011년 기술혁신대전 교육과학기술부장관 표창
 2011년 한국산학기술학회 산학연구대상 수상
 <관심분야> BIT융합기술, 영상 및 음성처리