

통합 체질진단 시스템 개발 및 반복성 평가

전영주 · 김장웅 · 김재욱 · 배장한 · 김종열 · 김근호

한국한의학연구원

Abstract

Development and Evaluation of Repeatability of the Integrated Constitutional Diagnosis System

Young-Ju Jeon, Jang-Woong Kim, Jae-Uk Kim, Jang-Han Bae, Jong-Yeol Kim, and Keun-Ho Kim

Korean Institute of Oriental Medicine

Objectives

In this study, we developed a mock-up of the system for Sasang Constitutional (SC) diagnosis. This system consists of 5 devices which are the face analyzer, the voice analyzer, the skin analyzer, the pulse analyzer, and the computer-based questionnaire. Our goal is to evaluate the repeatability of the system.

Methods

Each device is capable of classifying SC types. The classification probability of the integrated system for the SC types was obtained by summing the probability from each device. For evaluating the repeatability of the system, we collected data for 5 subjects, and repeated the measurement three times for each individual. The average and standard deviation were used for calculating the Coefficient of Variation.

Results

The results showed that the repeatability of the classification probability of the integrated system is about 8%, which implies the system is repeatable.

Conclusions

To increase usability of this system, it is desirable for the system to offer information on health condition of the user. The integrated constitutional diagnosis system will be upgraded to complement the convenience and to develop the diagnostic algorithm for the user's health condition.

Key Words: Sasang Constitutional Medicine, Integrated Constitutional Diagnosis System, Diagnosis Instrument

I. 緒論

현대 의학의 패러다임은 고령화 시대를 맞아 삶의 질을 강조하는 방향으로 변화하면서 치료보다는 예방으로 수요자의 관심이 증가하고 있다¹. 2007년 국민건강공단 자료를 보면 우리나라 성인 중 약 40%는 식생활개선, 환경개선 등과 같은 자기관리 및 예방조치가 필요한 정상 B군(건강이 양호한 것도 아니고 질환이 의심되지도 않는 상태) 상태에 놓여 있는 것으로 나타났다². 수명이 늘어남에 따라 건강상태의 저하와 심신간의 불편함을 호소하는 이러한 반건강(半健康), 아건강(亞健康), 또는 미병(未病) 상태에 있는 사람들이 크게 늘어날 것으로 예상되지만 현대의 의학 시스템에서는 이에 대한 대책이 미흡한 상태이다.

미병이라는 개념은 최고(最古)의 한의서인 황제내경(黃帝內經) 소문(素問) 사기조신대론(四氣調神大論)에 '是故聖人不治已病, 治未病, 不治已亂, 治未亂, 此之謂也.'라는 구절에 등장한다. 이와 같이 한의학에서는 예전부터 질병 이전의 상태에 관심을 갖고 적극적으로 미병 상태를 치료하는 치미병을 강조해 왔다³. 중국에서는 최근 치미병센터를 설립하여 중의체질학 이론을 이용한 맞춤형학 시스템을 만들어가고 있다⁴. 일본 역시 서양의학의 진단과 결부하여 미병의 측정과 계량화를 통한 미병의 체계화에 대한 연구가 진행되고 있다⁵. 하지만, 국내에서는 미병 개념 정의연구가 대부분이고 아건강 상태 평가를 위한 설문지 개발 연구가 있었으나 체계적인 임상 연구 등은 진행되지 못하였다.

개인별 특성에 따른 맞춤형학 구현이 가능한 사상 의학은 중의학과 차별화된 한국 고유의 전통의학으로 발전해 왔으며, 반건강 상태의 진단과 치료에 매우 효과적으로 대처할 수 있는 특징을 갖고 있다. 특히, 체질별 음식, 운동 가이드와 같은 다양한 사상의학 콘텐츠들은 가속화되는 고령화 사회에서 사회 구성원의 건강증진을 위한 고부가 가치 사업에 활용될 수 있을 것으로 예상된다. 사상의학에 대한 연구는 고문헌 고찰 자체에 대한 분석 등 기초이론을 중심으로

한 연구에서 최근에는 식생활 습관 및 인간의 감정과 체질병증의 상관성에 대한 연구와 같은 실질적으로 임상과 관련된 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히, 체질 진단 기술의 객관성 확보를 위해 재현성 및 신뢰성을 더욱 향상시키기 위한 여러 연구들이 진행되고 있다^{6,9}.

한국한의학연구원에서는 2006년부터 '고령친화형 사상체질기반 진단/치료기 개발 연구'를 통해 오감형 사상체질 및 건강수준 진단과 자극 시스템을 개발하고 대량의 임상데이터 수집과 분석을 통해 진단의 정밀도를 높이는 연구를 수행하고 있다. 이 연구의 결과물들은 재택, 건강관리실, 요양원 등에서 건강진단 및 치료 서비스에 활용가능하고 모바일 환경에 적합한 어플리케이션 개발을 통해 체질 맞춤형 건강관리 서비스로 활용이 가능할 것으로 예상하고 있다¹⁰⁻¹³.

본 논문에서는 오감형 진단기를 통합한 통합 시스템 제작과 소수피험자에 대해 체질 진단을 수행하고 그 반복성을 평가해 보았다.

II. 本論

체질진단을 위한 개별기기는 총 5가지의 기기(안면진단기, 음성진단기, 피부진단기, 맥진기, 설문)로 구성되어 있으며 그림 1에 통합 시스템의 개념도와 표 1에 주요 특성들을 나타내었다.

본 연구에서 개발하고자 하는 통합 시스템의 개념은 5가지의 개별기기를 통해 사용자의 체질진단 및 건강수준을 판단하고 이를 바탕으로 레이저 및 자극을 이용한 침자극, 고주파를 이용한 뜸 자극을 인가하여 사용자의 건강을 증진시키는 것이다. 즉, 체질별 건강진단과 그에 따른 적절한 자극을 통해 개인별 맞춤형학이 구현 가능한 개념이다.

개발된 개별기기들을 하나의 시스템으로 통합한 목업(mock-up)을 그림 2에 나타내었다. 이 목업의 메인 프레임은 안마 의자를 이용하였으며, 의자의 뒤편에는 케이스를 두어 컴퓨터와 개별기기 컨트롤러를

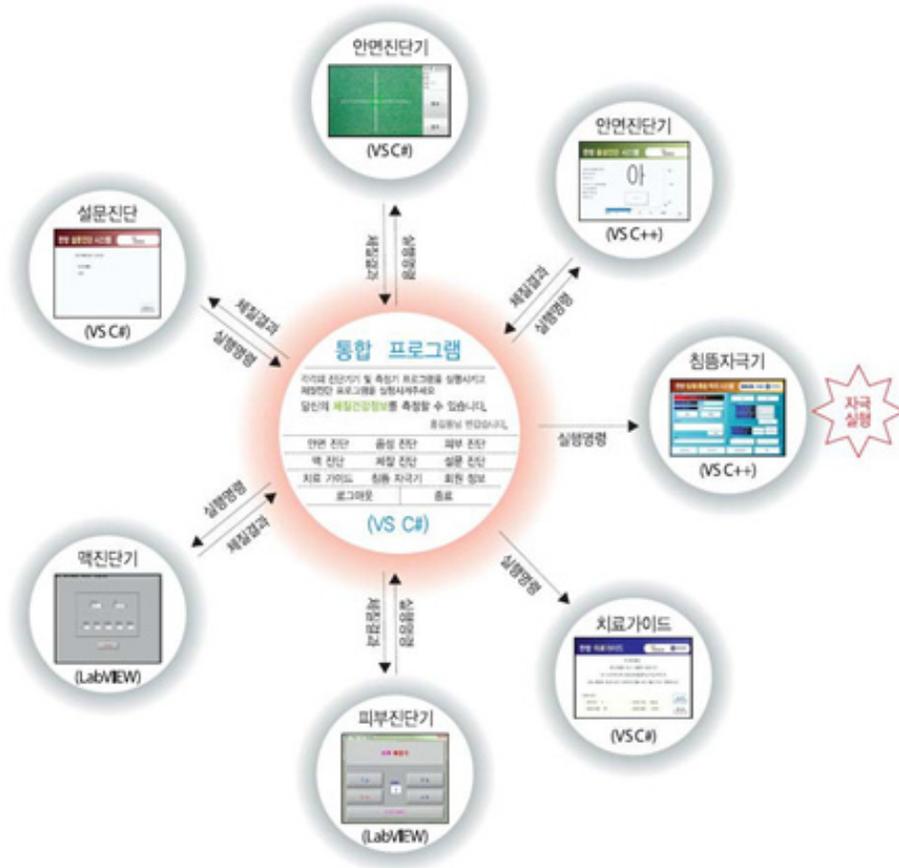


Figure 1. The concept of the integrated constitutional diagnosis system

Table 1. The Characteristics of the Individual Devices

Devices	Characteristics
Face diagnosis	User can adjust easily the face slope and the range by staring at the center of the screen which is consisted of a half mirror and distance sensor. Implementation of the constitutional diagnosis algorithm using the face slope and the features(the width, height and length) between feature points.
Voice diagnosis	Pronunciation of five vowels(a, e, i, o, u) and one sentence(We climbed high mountain and breathe fresh air). Implementation of the constitutional diagnosis algorithm using the logistic regression model with 70 parameters.
Skin diagnosis	Three modules for measuring the elasticity, friction and thickness from a hand skin. Implementation of the constitutional diagnosis algorithm using the features from the three modulus for the elasticity, friction and thickness from the skin.
Pulse diagnosis	Measuring the pulse and applied pressure using 7 sensors in a row and up/down motor. Implementation of the constitutional diagnosis algorithm using floating or sunken pulse, rate of the pulse and maximum amplitude of the pulse.
Questionnaire	Two questionnaire were used. The one is for sasang consitutional diagnosis using decision-tree methods, and the other is for health diagnosis using the information of the stage of health for a week.



Figure 2. The mock-up of the integrated system

수납할 수 있도록 구성하였다. 그림 2와 같이 왼쪽(사용자 기준)에서는 피부진단기를 부착하여 손등의 마찰계수, 탄성계수, 두께를 측정하도록 하였다. 추가로 비상정지 버튼을 구성하여 비상 시에 사용자의 안전을 확보할 수 있도록 하였다. 오른쪽에는 맥을 측정할 수 있도록 맥진기를 위치하였다. 현재의 시스템은 완성된 형태가 아닌 시작품 형태이기 때문에 우측의 맥만 측정할 수 있지만 수정·보완될 통합 시스템에서는 맥진기가 피험자의 중앙부에 위치할 수 있도록 구성하여 좌우맥을 각각 측정할 수 있도록 구성할 예정이다. 안면진단기와 음성진단기는 팔(arm) 형태의 구조물에 부착되어 사용자가 측정하고자 할 때 원하는 위치로 이동시켜 안면영상과 음성녹음을 수행할 수 있도록 구성하였다. 개별기기의 동작과 측정은 모두 통합디스플레이를 통해 제어가 이루어지며 체질 설문과 건강설문도 이 디스플레이를 통해 사용자가 직접 진행할 수 있도록 구성되어 있다.

통합체질진단 프로그램의 주요 Graphical User

Interface(GUI) 화면은 그림 3과 같이 사용자 로그인과 정보 입력 화면, 개별기기 프로그램들을 제어하기 위한 통합 체질진단 GUI 화면과 체질 진단결과 출력 화면으로 구성되어 있다. 사용자가 로그인 후 원하는 개별기기를 동작시키면 사용자 정보는 해당 기기 실행 파일의 argument 형태로 전달된다. 이 정보를 바탕으로 측정을 마친 데이터 파일의 생성 여부를 확인하고 통합 GUI 화면에서 사용자가 해당 기기 측정 여부를 확인할 수 있다. 모든 개별기기에서 측정이 완료되고 체질진단 버튼을 누르면 체질 진단 결과가 화면에 표시된다.

통합 체질진단을 위한 알고리즘은 개별기기에서 나오는 체질별 진단 확률 값들을 더한 후 세 체질의 결과 값의 합이 100이 되도록 정규화하여 가장 높은 값의 체질을 최종 체질로 판단한다. 아래에 통합 체질진단과 관련 내용을 수식으로 정리하였다.

$$TE_A = TE_F + TE_V + TE_Q + TE_S + TE_P \dots\dots\dots (1)$$

$$SE_A = SE_F + SE_V + SE_Q + SE_S + SE_P \dots\dots\dots (2)$$

$$SY_A = SY_F + SY_V + SY_Q + SY_S + SY_P \dots\dots\dots (3)$$

통합 태음 확률 값,

$$TE = \frac{TE_A}{TE_A + SE_A + SY_A} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

통합 소음 확률 값,

$$SE = \frac{SE_A}{TE_A + SE_A + SY_A} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

통합 소양 확률 값,

$$SY = \frac{SY_A}{TE_A + SE_A + SY_A} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

($TE_A(SE_A, SY_A)$): 개별기기의 태음(소음, 소양) 확률 값을 모두 더한 값,

$TE_F(SE_F, SY_F)$: 안면진단기의 태음(소음, 소양) 확률 값,

$TE_V(SE_V, SY_V)$: 음성 진단기의 태음(소음, 소양) 확률 값,

$TE_Q(SE_Q, SY_Q)$: 설문진단기의 태음(소음, 소양) 확률 값,

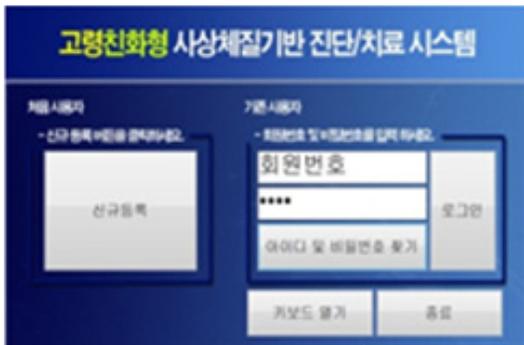
$TE_S(SE_S, SY_S)$: 피부진단기의 태음(소음, 소양) 확률 값,

$TE_P(SE_P, SY_P)$: 맥진기기의 태음(소음, 소양) 확률 값

본 연구에서 개발한 통합체질진단시스템의 체질진단에 대한 반복성 평가를 위해 총 5명의 피험자(남4, 여1)에 대해 3회 반복 측정을 실시하고 통합 체질 확률 값의 변동계수를 계산하였다.

III. 結果

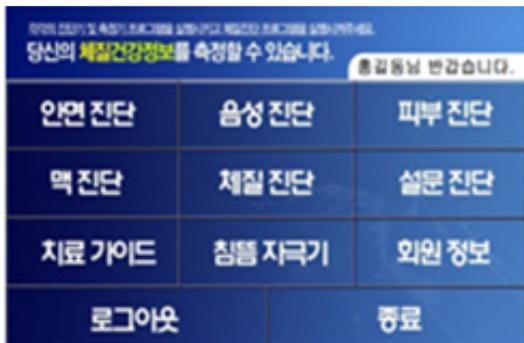
본 연구에서 개발한 통합 체질 진단 시스템의 체질진단의 반복성 평가 결과를 표 2에 나타내었다. 각 피험자마다 매회 판별된 체질 확률 값들 중 가장 큰



<User Login GUI>



<User Information GUI>



<Integrated Control GUI>



<The Result GUI>

Figure 3. The main GUI of the integrated system

Table 2. The Repeatability of the Constitutional Diagnosis

Subject	N	Constitutional Diagnosis		
		SE(%)	SY(%)	TE(%)
A	1	20.5	26.77	52.73
	2	27.45	23.54	49.01
	3	27.98	26.39	45.63
CV(%)				5.9
B	1	26.43	19.99	53.58
	2	18.25	23.69	58.06
	3	25.39	15.48	59.13
CV(%)				4.23
C	1	44.71	15.47	39.82
	2	47.32	21.83	30.85
	3	53.67	18.05	28.28
CV(%)				7.75
D	1	40.41	30.28	29.31
	2	45.49	20.76	33.75
	3	45.6	13.62	40.78
CV(%)				5.53
E	1	13.84	36.62	49.54
	2	26.11	41.1	32.79
	3	18.48	36.3	45.22
CV(%)				16.71

값에 음영 표시를 하였고 다른 체질에 비해 2회 이상 큰 값을 갖는 체질을 최종 체질로 판정한 후 그 체질의 3회 확률 값을 이용하여 변동계수(Coefficient of Variation, CV)를 계산하였다.

각 피험자 별 변동계수를 평균한 전체 변동계수는 8.024%를 나타내었으며, 2번째 반복 측정 시 소량의 확률 값이 가장 크게 나타난 피험자 E를 제외하고는 가장 큰 체질 확률 값을 갖는 체질이 동일하게 반복적으로 나타났다. 피험자 E는 유일한 여성 피험자였으며, 음성 2번째 측정 시 소량의 체질 확률 값이 높게 나타나 2번째 통합 체질 결과가 다르게 나타났다. 개별기기들의 진단 결과를 보면 안면과 설문 진단기인 경우 모든 피험자에 대해서 3회 반복 시 동일한 체질 결과가 나타났고, 음성진단에서는 E 피험자에게서만 3회중 1회에서 다른 체질 진단 확률 값이 높게 나타났다. 피부진단인 경우는 E 피험자인 경우만 3회 반복 시 동일한 체질 결과가 나타났고, 맥진단에서는 C, D 피험자만 동일한 체질 결과가 나타났다. 그 외 피험자들에게서는 피부와 맥진단에 대한 반복에서 체질이

서로 다르게 나타났다.

IV. 結論 및 考察

본 연구는 체질 진단의 객관성 및 재현성 확보를 통해 개인별 맞춤형의학의 구현을 위한 기초 연구로서 안면, 음성, 피부, 맥진, 설문의 다섯 가지 진단을 통합적으로 수행할 수 있는 오감형 통합 체질 진단 시스템 개발을 위해 수행되었다. 개별기기들은 의자 형태의 메인 프레임에 사용자의 측정 용이성을 고려하여 배치되었다. 개별기기를 통해 측정된 체질별 확률 값을 이용하여 통합 체질 확률 값을 도출하였으며, 소수 피험자를 대상으로 그 값의 반복성을 평가하였다. 안면과 설문을 제외한 기기들은 반복 측정 시 각각 동일한 체질의 결과를 보여주지 못했지만 통합 체질 진단 결과는 E 피험자를 제외하고는 반복 측정에 대한 체질 결과가 동일하게 나타났다. 또한, 안면과 설문이 3회 반복에 대한 체질 결과가 각각 동일했어도 안면이 체

질결과와 설문이 체질 결과가 동일한 것은 아니었다. 하지만, 이러한 경우에도 통합 체질에서는 동일한 체질의 결과를 보여 개별기기로만 진단하는 것보다는 통합 해서 체질을 판별하는 것이 체질의 반복성 측면에서는 더 좋은 것으로 나타났다. 피험자별 통합 체질의 변동계수를 평균한 전체 변동계수가 약 8%로 나타나 통합 체질 진단에 대한 반복성이 있음을 확인할 수 있었다. 일반적으로 사람을 대상으로 하는 기기에 대해서 기기마다 측정방식이나 특성이 다르기 때문에 반복성의 기준이 명확히 제시되어 있지는 않다. 다만, 본 통합시스템에서 사용되는 맥진기의 경우 분석 변수들의 변동계수 목표치가 10% 이내이므로 이 기준을 참고하였을 때 통합 시스템의 반복성은 양호하다고 판단한다.

개발된 통합 시스템은 proto-type 형태이기 때문에 사용 편의성과 심미성을 향상시킬 수 있도록 디자인을 개선하고 있다. 특히, 개별기기와 메인 프레임이 조화를 이루어 여러 기기들이 붙어있는 느낌보다는 하나의 시스템으로서의 이미지를 강조할 수 있도록 개발하고 있다. 맥진기의 경우도 좌우 요골동맥에서 맥파를 측정하기 위해 사용자의 중앙쪽에 위치시킬 수 있도록 디자인을 진행하고 있다.

본 논문에서는 개별기기를 이용한 체질 진단에 대해서 주로 기술하였지만, 본 시스템의 주요 목적이 개인별 맞춤형학 구현이기 때문에 이를 위해서는 체질 진단 이외에 건강진단과 그 결과를 이용한 적절한 자극 프로토콜에 대한 연구가 계속되어야 한다. 현재, 개별기기를 이용한 건강진단 알고리즘을 수정 및 보완 중에 있다. 레이저, 자기장 그리고 고주파 자극기 역시 개발이 완료된 상태이며, 건강진단 알고리즘과 연계된 자극 프로토콜 개발이 진행 중에 있다. 향후, 개선한 통합 시스템과 보완된 건강진단 알고리즘 및 자극 프로토콜을 이용하여 건강진단에 대한 반복성 및 재현성 연구와 통합 시스템을 통한 건강진단 결과와 그에 따른 자극 인가가 건강 증진과의 연관성 등에 대한 연구를 진행할 예정이다.

V. 감사의 글

본 연구는 지식경제부 고령친화형 사상체질기반 진단치료기 개발 과제 중 오감형 한방 진단치료 콘텐츠 개발(10028438)의 지원을 받아 수행되었습니다.

VI. 參考文獻

1. Korea Institute of Oriental Medicine . Study on effective propulsion method and legitimacy of Korean traditional medicine research projects. 2006:3-9. (Korean)
2. National Health Insurance Corporation. Analysis of Health Checkup Examines in 2007. 2007:50
3. Hong WS. The Collation and literal translation Hwangjenaegyong Somun. Seoul:Institute of Traditional Culture. 2006:26
4. Kim SH, Joo JC, Hwang DU, Lee SW. A Report on Traditional Chinese Medicine (TCM) Constitution Theory and Chinese Health Administration Center. J Sasang Constitut Med. 2010;22(3):59-66. (Korean)
5. Lee SJ, Li SS, Kim DH. A Study on the tredns of Meebyung research. J. Oriental Medical Classics. 2010;23(5):23-34. (Korean)
6. Han SS, Choi SM, Yoon YS, Kim JY. Established Studies & Future Subjects in the Objectification of Sasang Constitutional Medicine. Korean Journal of Oriental Medicine. 2004;10(2):51-62. (Korean)
7. Kim SY, Pham DD. Sasang Constitutional Medicine as a Holistic Tailored Medicine. eCAM. 2009;6(S1): 11-19.
8. Lee SW, Jang ES, Lee J, Kim SY. Current Researches on the Methods of Diagnosing Sasng Constitution: An Overview. eCAM. 2009;6(S1):43-49.
9. Koo IH, Kim JY, Kim MG, Kim KH. Feature Selection from a Facial Image for Distinction of Sasang Consitution. eCAM. 2009;6(S1):65-71.

10. Do JH, Kim JY. Sasang constitutional classification technique using facial information The journal of Korea Institute of Electronics Engineers. 2010;37(7):53-61. (Korean)
11. Lee JC, Lee HJ, Lee YJ, Kim KH, Kim SH, Lee SW, et al. Relations between the Questionnaire and Health State in each Sasang Constitution based on the Oriental medical doctor's diagnoses. J Sasang Constitut Med. 2011;23(1): 108-114. (Korean)
12. Kim KH, Woo YJ, Lee HJ, Lee YJ, Kim JY. A Feasibility Study of Constitution Discrimination Using a Measurement Device for Dynamic Friction Coefficients of the Back of a Hand. J Sasang Constitut Med. 2011;22(4):20-29. (Korean)
13. Jeon YJ, Do JH, Kim JW, Kim SG, Lee HJ, Lee YJ, et al. Development and Evaluation of a Self-Operated Face Capturing System. Korean Journal of Oriental Medicine. 2011;17(2):113-118. (Korean)