

맥진 알고리즘 개발

김재욱 (한국한의학연구원), 신상훈 (상지대학교)

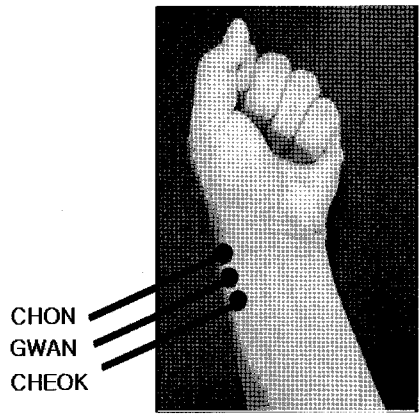
I. 서론

한의학에서 맥(脈)의 상태를 파악함으로써 몸의 이상 유무를 파악하는 진단 방법을 맥진(脈診)이라 한다. 맥진은 심장의 박동으로 인해 생성된 맥파가 동맥을 따라 전달되는 특성을 손끝으로 감지하여 진단하는 방법으로 한의학의 절진(切診)법 중 으뜸으로 친다. 인체에서 맥이 잘 느껴지는 부위는 손목 촌구(寸口), 목의 인영(人迎)혈, 발등의 부양(趺陽)혈 부위 등인데, 현대에 들어서는 손목 요골동맥 부위를 주로 활용한다. 손목에 있는 요골 경상 돌기를 고골(高骨)이라 하는데, 한의사는 이 돌기를 ‘관’의 위치로 잡아 가운데 손가락을 대고 그 옆으로 둘째손가락과 넷째손가락을 나란히 대어 진맥한다. 이를 촌구맥진법(寸口脈診法)이라 하고, <그림 1>과 같이 그 위치를 각각 촌(寸), 관(關), 척(尺)이라 한다^[1].

맥진이 한의학에서 중요한 진찰법이지만, 맥파 측정기에 있어 고도의 숙련도가 요구되고, 측정 방법과 맥파 해석에 있어 주관적인 판단이 개입되기 쉽다. 이러한 이유로 맥진을 임상에 적용하기가 난해하며, 맥진에 대한 비판 또한 적지 않

다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 맥진을 객관화하는 노력이 지속되고 있다.

맥진 객관화 연구는 크게 (1) 맥상의 형성기전, (2) 맥상의 표준화, (3) 맥상의 검출방법, 그리고 (4) 맥상의 분석에 관한 연구들로 나눌 수 있다. 맥상의 형성기전에 관한 연구는 맥진부위의 요골동맥을 중심으로 하는 해부학적인 연구와, 심혈관계와 혈류역학적인 특성을 이용한 맥파 형성에 대한 연구로 나뉘어진다. 맥상의 표준화에 관한 연구는 28맥에 관한 분류 및 맥상의 정량적인 정의에 관한 연구로 요약된다. 맥상의 검출방법에 관한 연구는 맥진기의 직접적인 개



<그림 1> 맥진 부위(촌, 관, 척)

발, 압력 이외의 물리량을 사용한 맥상의 측정 방법 그리고 맥진 시뮬레이터 연구로 나뉘어 진다. 맥상의 자동분석에 관한 연구는 맥과 측정기를 통해 추출된 맥파의 물리량 분석을 통해 맥상의 공학적인 분석방법과 컴퓨터를 이용한 맥상의 자동판별 연구로 나뉘어 진다.

현재 맥진기 개발을 추진하고 있는 대표적인 국가로는, 한국, 중국, 대만, 러시아 그리고 일본이 있다. 중국과 러시아, 일본에서는 아직 상용화되어 있는 맥진기가 출시되지 않았고, 대만에서는 반도체 압력센서를 이용한 맥진기(PDS, Skylark)가 상용화되어 있다. 한국의 경우, 60년대 경희대학교 이봉교 교수가 처음 맥진기 시제품을 선보인 이래, 최수식, 전자식 맥진기(A23040, 네오미스)가 개발되었으며, 현재는 맥 위치 자동 탐색 알고리즘을 탑재한 로봇 맥진 시스템을 도입한 맥진기(3-D MAC, DMP 3000, 대요메디(주))가 출시되어 있다.

국내에서 개발된 맥진기들은 모두 임상에서 활용되었거나 현재 사용 중이다. 현재까지, 맥진기 개발과 상용화에 있어 국내 기술이 앞서있는 것으로 판단되나, 전 세계적으로 맥진기 시장이 활성화되어 있지 않은 실정이다. 그 원인으로 여러 가지를 들 수 있는데, 가장 큰 요인은 개발된 맥진기들의 맥과 측정에 있어 신뢰성과 재현성의 부족과, 한의학적인 이론을 공학적으로 충분히

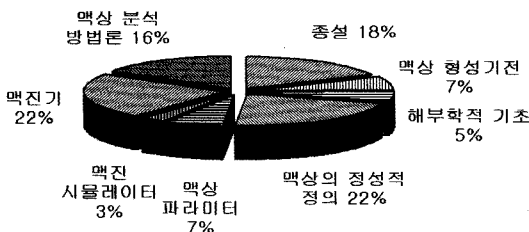
구현하지 못하였기 때문이다.

신뢰성 있는 맥진기를 개발하려면, (1) 한의사의 손끝에서 느껴지는 주관적 감각을 대체할 수 있는 맥과 측정 기구부(측정 센서 포함)의 개발과, (2) 한의학 문헌의 정의에 입각하여 측정된 맥파의 성질을 분류하는 맥상(脈象: 맥의 상태) 판별 알고리즘을 개발해야 한다. 본 고에서는 맥상 판별 알고리즘의 개발 현황에 대해 기술하고자 한다.

II. 맥상을 정의하는 물리량

한의학의 맥진은 고대 중국으로부터 시작되었으며, 시대에 따라 맥상의 개념과 그 의학적 함의가 변해 왔다. 현대에 이르러 명나라 이시진이 제시한 28개의 맥상 분류법을 주로 사용하고 있다. 28맥상은, “부(浮)/규(芤)/홍(洪)/활(滑)/삭(數)/촉(促)/현(弦)/긴(緊)/침(沈)/복(伏)/혁(革)/뇌(牢)/실(實)/미(微)/색(濇)/세(細)/유(濡)/약(弱)/허(虛)/산(散)/완(緩)/지(遲)/결(結)/대(代)/동(動)/대(大)/장(長)/단(短)”이라 명명된다. 맥진기의 개발을 위해서는 이와같은 28맥상을 정량적인 물리적 요소로 표현할 수 있어야 한다.

전통 문헌과 임상 자료를 바탕으로 맥상을 정량적으로 분석하기 위해 다양한 시도가 있어왔다. 중국의 비조복^[3]은 기존의 28맥의 속성을 귀납적으로 분류하여 맥동을 느끼는 깊이(淺深), 맥동의 힘의 강약(脈力), 맥박의 빠르기(脈率), 맥동이 느껴지는 혈관 지름방향의 범위(脈幅), 맥박이 느껴지는 혈관축 방향의 길이(脈長), 맥동의 원활한 정도, 혈관벽의 딱딱한 정도, 맥박의 리듬과 힘의 균일한 정도의 8가지 기준으로 맥상



〈그림 2〉 중국에서의 맥진 객관화 연구 방향 (74개의 주요 논문 분석 결과)^[2]

을 구분하였다. 비조복의 연구에서는, 주로 맥파의 모양을 이용하여 맥상을 구분하여, 맥진기를 이용한 맥상 판별 알고리즘 개발의 방향을 제시하였다.

한편, 유현희 등은 맥상 판별의 우선순위를 선정하여, 명확하게 정의할 수 있는 물리량을 중심으로 28맥상을 재정리하였다^[4]. 즉 맥위의 깊이, 맥의 빠르기, 맥동의 세기, 맥폭(혈관 지름 방향 크기), 맥장(혈관축 방향 크기)의 5가지 기본 물리량으로 28맥을 <표 1>과 같이 정리하였다. <표 1>에서, 간단한 5가지 기본 물리량 이외의 추가 요소가 필요한 경우, 기타 요인에 “○” 표시를 하였다.

한편, 이들 다섯 물리량들 중 하나의 양만을 이용하여 표시할 수 있는 맥상들이 있다. 맥위를 기준으로 하는 부맥(浮脈, 뜨는 맥)과 침맥(沈脈, 가라앉은 맥), 맥박의 빠르기를 기준으로 하는 삭맥(數脈, 빠른맥)과 지맥(遲脈, 느린맥), 맥의 길이를 중심으로 장맥(長脈, 길게느껴지는 맥)과 단맥(短脈, 짧은맥)의 6가지 맥상은 한가지 물리적 요소로만 이루어져 있어 다른 복합 맥상들에 비하여 기본 맥상이라 할 수 있다. 맥의 너비 또는 세기로만 이루어진 단일 맥상들도한 고려해 볼 수 있는데, <표 1>에서 보이듯이 맥의 너비 기준으로는 대맥(大脈, 넓은맥)과 세맥(細脈, 좁은맥), 맥의 강약 기준으로는 실맥(實脈, 강한맥)과 허맥(虛脈, 약한맥) 또는 약맥(弱脈)이 있다. 비록, 대맥과 세맥, 실맥과 허맥 등은 엄밀히 말해 단일 물리량만으로 표현할 수 없으나, 맥의 너비와 맥의 강약으로 이루어진 대표 맥상들로서 취급할 수 있다. 이와 같이, 단일 물리량으로 표현될 수 있는 10가지 기본 맥상을 “10대 기본 맥상”으로 명명하여 <표 2>에 나타내었다.

10대 기본 맥상들 이외의 맥상들은 이들 5가

<표 1> 맥상들의 물리적 특성 (문헌 [4]에서 발췌)

	Depth	Speed	Power	Width	Length	Other Factors
浮麥	Floating					
芤脈	Floating		Weak	Thick		○
洪脈	Floating		Strong	Thick		
滑脈		Rapid				○
數脈		Rapid				
促脈		Rapid & Irregular				
弦脈						○
緊脈		Rapid	Strong			○
沈脈	Sinking					
伏脈	Sinking					
革脈						○
牢脈	Sinking		Strong	Thick	Long	
實脈			Strong	Thick	Long	
微脈	Floating		Weak	Thin		
濡脈 (澀脈)		Slow		Thin	Short	○
細脈			Weak	Thin		
軟脈 (濡脈)	Floating		Weak	Thin		
弱脈	Sinking		Weak	Thin		
虛脈	Floating	Slow	Weak	Thick		
散脈	Floating		Weak	Thick		
緩脈		Slightly Slow				○
遲脈		Slow				
結脈		Slow & Irregular				
代脈		Irregular				○
動脈		Rapid			Short	○
大脈						○
長脈					Long	
短脈					Short	

지 물리량들의 조합으로 표현될 수 있다. 예를 들어, 규맥(芤脈)은 “뜨고 크며 연하다”고 표현되는 맥인데, 이는 “맥위의 깊이가 얇고, 맥동의 너비가 넓으며, 맥동의 세기가 약하다”로 풀이된다.

〈표 2〉 5가지 물리량들 중 하나만을 이용해서 구분지을 수 있는 10가지 맥상

물리량	관련되는 기본 맥상	
맥위의 깊이	부맥(浮脈)	침맥(沈脈)
맥박의 빠르기	삭맥(數脈)	지맥(遲脈)
맥동의 길이	장맥(長脈)	단맥(短脈)
맥동의 세기	실맥(實脈)	허맥(虛脈) 또는 약맥(弱脈)
맥동의 너비	대맥(大脈) 또는 홍맥(洪脈)	세맥(細脈)

즉,

$$\text{규(芤)} = \text{부(浮)} + \text{대(大)} + \text{약(弱)} \quad (\text{식1})$$

으로 정의할 수 있다. <표 1>에서 이러한 기본 맥상들의 조합으로 여러 가지 맥상을 표현할 수 있는 방향을 제시하고 있다. 10대 기본 맥상들을 잘 판별할 수 있는 알고리즘 개발이 선행되면, 이들의 조합으로 나타낼 수 있는 복합 맥상들에 대한 알고리즘 개발 또한 어렵지 않을 것이다. 이러한 이유로, 현재 한국한의학회연구원에서는 대량의 임상 데이터를 기반으로 10대 기본 맥상을 중심으로 신뢰성을 갖춘 맥상 판별 알고리즘을 개발 중에 있다.

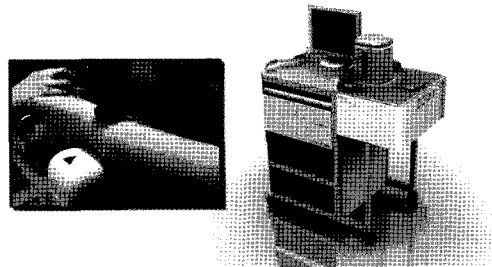
III. 10대 기본 맥상 판별 알고리즘

맥상 판별 알고리즘을 개발하기 위해서는, 한 의사의 진맥 결과와 교차 검증이 가능한, 맥파 측정 장치를 이용한 임상 시험이 필수적이다. 한국한의학회연구원에서는, 2005년 이래로 대량의 맥파 임상 데이터를 지속적으로 모으고 있으며, 모집된 임상 데이터를 분석하여 맥파 측정 기구부의 향상과 맥상 판별 알고리즘을 개발 중에 있다. 이를 통해 현재까지 10대 기본 맥상들 중, 부맥

(浮脈), 침맥(沈脈), 허맥(虛脈), 실맥(實脈), 지맥(遲脈), 삭맥(數脈)에 대한 신뢰성을 확보한 판별 알고리즘이 개발되어 왔다. 개발된 맥상 판별 알고리즘을 소개하기 전에 맥파 측정 장치와 맥파의 특징점에 대해 먼저 소개하고자 한다.

1. 맥파 측정 장치와 방법

임상 데이터 모집을 위해 사용한 맥파 측정 장치는 대요메디(주)의 3-D MAC이다. 이 장치는, 2005년에 출시된 이래 기기의 성능을 꾸준히 향상시켜 오고 있다. 5개의 압력 센서가 십자 형태의 어레이로 배열되어 있으며, 정확한 맥진 위치를 찾기 위해 숙련된 오퍼레이터가 맥진 센서를 관부위의 맥진 부위에 위치시키면, 자동으로 가압력을 변화시키면서 가장 높은 맥압이 가운데 센서에 위치하도록 설계되어 있다. 관부위에서 맥파 측정을 마치면, 일정한 거리를 이동하여 척부와 손부에서 측정을 반복하도록 구성되어 있다. 3-D MAC은 이 전의 맥파 기기들의 측정의 단점을 보완하여, 비교적 높은 재현성을 확보한 것으로 보고되어 있다. 이 기기는 맥파 측정을 위해, 가압력을 5단계로 나누고 각 단계마다 맥파를 5초간 측정한다(sampling rate = 256). 5단계 가압력의 크기는 피험자에 관계없이 대략



〈그림 3〉 3-D MAC을 이용한 맥파 측정

31, 69, 108, 146, 185(± 7) mmHg으로 유지된다.

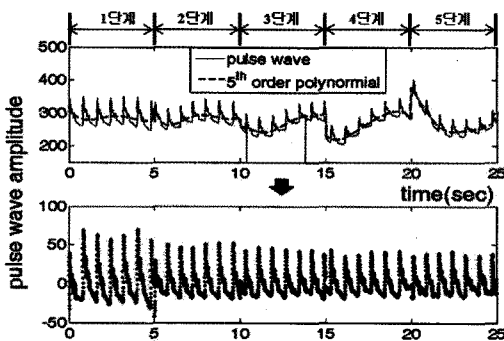
맥파 분석과형을 얻기 위해 미가공 측정 데이터(raw data)로부터 특징점 추출 알고리즘을 적용한다. 맥파 특징점 추출 알고리즘의 개요는 다음과 같다.

- (a) 5차 다항식 커브 피팅(polynomial curve fitting)을 이용하여, 기저선 잡음을 제거한다. 기저선 잡음은 피험자의 호흡, 근육의 떨림, 전원 노이즈 등에 의해 발생한다. <그림 1>은 기저선 잡음이 섞인 미가공 데이터와 잡음 제거 후의 모습을 보여준다.
- (b) 각 가압 단계에서 측정된 5초간 맥파의 평균 파형을 구하여 특징점들을 구한다.

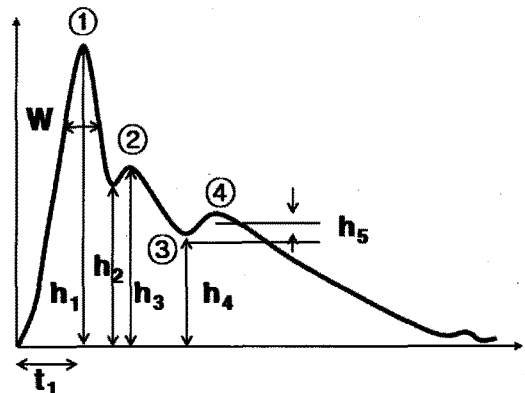
<그림 5>는 시간축에 대한 압맥파의 평균 파형의 일례이다. 비조복^[3]은 맥파의 형성기전을 다음과 같이 정리하고 있다. 좌심실의 수축에 의하여 충격파(①)가 생성되며, 높이 h_1 은 압맥파의 크기이며, 좌심실의 사혈(射血)능력과 대동맥의 탄성도에 의해 결정된다. 조랑파(②)는 혈관

의 단면적 변화(예: 혈관의 分枝) 또는 혈관벽의 탄성도 변화로 인하여 생성된 반사파의 영향이 중첩된 결과이며, 그 높이인 h_3 는 혈관 탄성도, 혈관 길이 등의 함수이다. 절흔(③)은 수축기가 끝부분에서 대동맥판(aortic valve)이 닫히는 시점을 나타낸다. h_4 는 후부하(afterload)와 관계가 있어 혈관의 말초저항이 증가하면 h_4 도 커진다. 중복파(④)는 대동맥판의 단힘으로 인한 반사파의 영향으로 형성되며, 그 높이인 h_5 가 감소하거나 0 가까이 되면 대동맥판 폐쇄 기능의 이상을 의미한다.

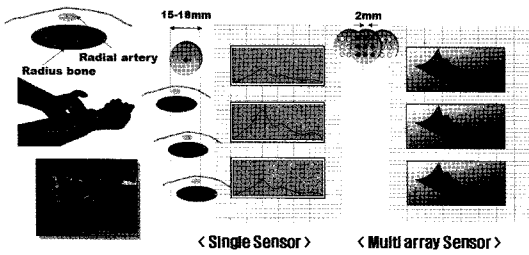
압력 센서가 요골동맥 정 중앙에 위치하면 <그림 5>와 같은 단계별 압맥파의 파형을 추출하여, 지/삭, 부/침, 허/실 등과 같은 맥상 판별 알고리즘을 만들 수 있다. 대맥/세맥은 혈관 지름 방향의 맥파 너비, 장맥/단맥은 혈관 길이 방향의 맥동 길이에 대한 정보가 추가로 필요하다. 따라서 <그림 6(우)>에서 보이는 바와 같이 맥의 폭과 길이를 감지할 수 있는 어레이 센서로 맥파를 2차원적으로 측정하는 장비가 필요하다.



<그림 4> 가압 단계별 압맥파의 (25초간) 측정 데이터와 기저선 잡음 제거 후



<그림 5> 시간축에 대한 평균 압맥파의 형상



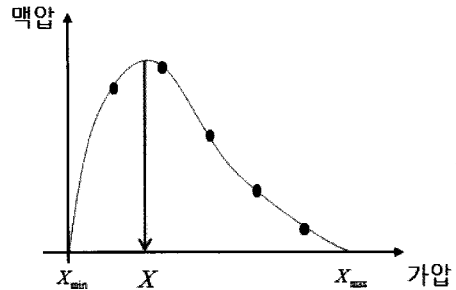
<그림 6> 맥파 신호 측정의 일례. (좌) 요골동맥이 피부와 뼈 사이에 위치하며, 촌, 관, 척부위에서 측정하는 것을 나타내며, (중) 센서 1개의 파형을 나타내며, (우) 어레이 형태로 제작된 센서에서의 입체적인 파형을 표시, 요골동맥 정중앙에 위치한 센서로부터 맥파가 제일 크게 나온다.

2. 부맥/침맥 판별 알고리즘

부맥과 침맥을 판별하는 알고리즘은 현재 두 가지 신뢰할 수 있는 방법이 제안되었다. 첫 번째 방법은 이시우 등^[5]이 제안한 것이다. 먼저 <그림 5>에서 h1에 해당하는 값인 압맥파의 크기를 각각의 가압에 대해 추출해 낸다. 그러면, <그림 7>에서와 같이 가압 대비 압맥파 곡선(P-H curve)을 그릴 수 있다. 가압에 따른 최대 압맥파의 크기를 (식2)와 같이 0과 1사이의 연속형 변수로서 나타내어 부침계수(CFS)라 정의하고 0에 가까우면 부맥적인 성향, 1에 가까우면 침맥적인 성향이 크다고 판단한다.

$$CFS = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (식2)$$

이 방법은 스플라인 보간법(spline interpolation)을 사용하여 연속형 P-H curve 추정하는 과정이 필요한데, 본 연구에서와 같은 적은 수의 측정 데이터 수(5개)에 대해서는 오류가 발생할 수 있다. 또한 실제 한의사 진단시의 판단 기준점과 동

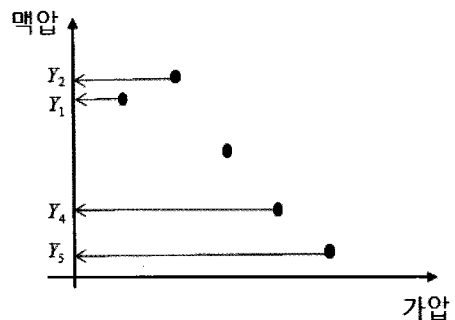


<그림 7> P-H curve를 이용한 부침맥 판단방법

일하지 않다. 즉, 이시우 등^[5]의 판단 방법은 압맥파가 최고가 나오는 가압의 크기로서 부침맥을 판단하는 반면, 한의사가 판단할 때에는 천부(淺部)와 심부(深部) 압맥파의 크기를 직접 비교하여, 천부 압맥파의 크기가 크면 부맥으로, 그 반대이면 침맥으로 판단한다. 이러한 차이점에 착안하여, 김성훈 등^[6]은 (식3)과 같은 새로운 부침계수를 도입하여 부침맥을 판단하는 방법을 제시하였다.

$$new\ CFS = Y_{deep} - Y_{shallow} \quad (식3)$$

여기서, Y_{deep} 은 심부 압맥파의 평균 크기이고 $Y_{shallow}$ 는 천부 압맥파의 평균 크기이다. <그림 8>에서 Y_4 와 Y_5 의 평균과 Y_1 과 Y_2 의 평균



<그림 8> 압맥파의 크기를 직접 비교하여 부침맥을 판단하는 방법

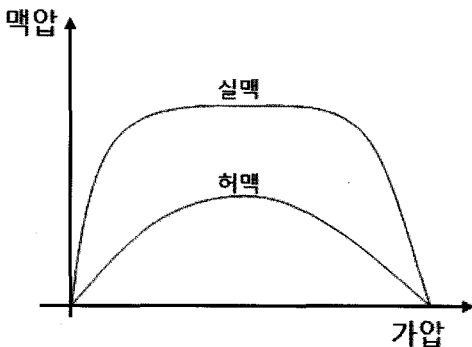
이 각각 Y_{deep} 과 $Y_{shallow}$ 에 해당된다.

새로운 부침맥 판단 알고리즘을 이용한 결과, 한의사와의 부침맥 일치도가 (식2)를 이용한 기존의 알고리즘보다 유의미하게 향상된 결과를 보였다^[6].

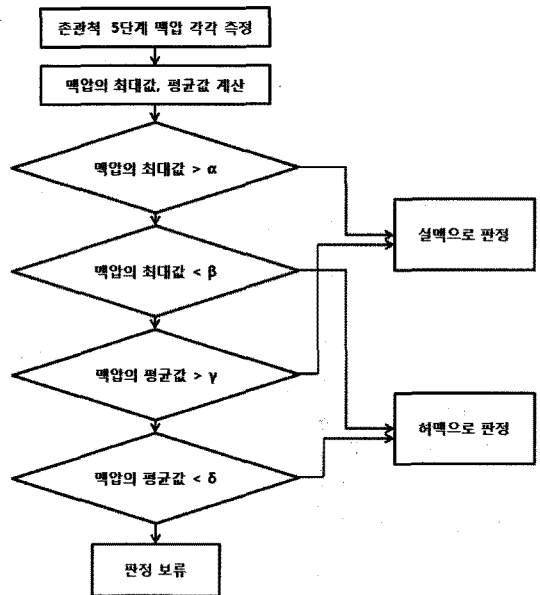
3. 허맥과 실맥 판단 알고리즘

비조복^[3]은 압맥과가 가압을 건디는 정도인 맥세(脈勢)와 맥파의 강약인 맥력(脈力) 2가지 요소로 허맥과 실맥을 판단하는데 맥력이 약하거나 맥세가 약하면 허맥으로 판단하고 맥력과 맥세 모두 강하면 실맥으로 판단하도록 제안하였다. 그런데, 한의사가 실제 허실맥을 판단할 때 맥세를 판단하기가 현실적으로 어려워 주로 맥력으로 판단하는 경향이 있으므로, 김종열 등^[7]은 <그림 9>와 같이 허실맥을 맥력으로 정의하고 맥진기로 판별하는 아이디어를 제시하였다. 이에 김성훈 등^[8]은 <그림 10>과 같은 허맥과 실맥 판별 흐름도를 만들었다.

이러한 알고리즘을 적용하여, 한의사와의 진단 일치율을 조사하였다. 그 결과, 촌, 관, 척 중



<그림 9> PH-curve상에서 허맥 또는 실맥으로 판단되는 일례



<그림 10> 허실맥을 판단하기 위한 흐름도

한 곳에서만의 압맥과 크기의 최대값이나 평균값만 이용하여 허실맥을 판단할 경우 보다 일치도에 있어서 유의미한 향상을 보였다^[8].

4. 삭맥과 지맥 판단 알고리즘

삭맥과 지맥은 맥박수만으로 판단되는 맥이다. 맥경(脈經)이나 빈호맥학(瀕湖脈學)에서 삭맥은 한 호흡에 6~7회, 지맥은 한 호흡에 3회 뛰는 맥의 빠르기로 정의되어 있다. 이시우 등^[9]의 임상연구에서는 한의사가 지맥으로 판단한 18명의 맥박수는 분당 60±7.0회 정도이고 삭맥으로 진단한 17명에 대한 맥박수는 분당 83±8.3회로 조사되었다. 중국의 맥진 연구 동향을 참조하면, 삭맥은 분당 90회 이상, 지맥은 분당 60회 이하로 정의하는 것이 보편적이다. 이와 같이, 삭맥과 지맥은 맥박수로만 나눌 수 있는 간단한 물리량이다.

5. 대맥과 세맥, 장맥과 단맥 판단 알고리즘

이시우 등^[9]은 5개의 셀이 십자형으로 배열된 3-D MAC의 어레이 센서를 이용하여 대맥과 세맥, 장맥과 단맥을 구분하려는 시도를 하였다. 가운데 셀을 중심으로 혈관의 지름방향과 혈관축 방향으로 배열된 3개의 센서 셀에서 측정되는 압맥파의 크기를 비교하여 다음과 같은 방법으로 대세계수와 장단계수를 각각 정의하였다.

대맥과 세맥을 판단하기 위해서 이시우 등은 다음과 같은 대세계수(CLF)를 도입하였다.

$$CLF = P2/(P1+P3)$$

이 때, P1, P2, P3는 각각 요골동맥 지름 방향으로 배열된 세 개의 센서에서 구해진 최대 압맥파의 크기이다.

한편, 장맥과 단맥을 판단하기 위해서 이시우 등은 다음과 같은 장단계수(CLS)를 도입하였다.

$$CLS = L2/(L1+L3)$$

이 때, L1, L2, L3는 각각 혈관의 축방향으로 배열된 세 개의 센서에서 구해진 최대 압맥파의 크기이다.

이와 같이 정의된 대세계수와 장단계수를 이용한 대맥과 세맥, 장맥과 단맥의 경향성 임상연구 결과 한의사의 진맥과 일치성이 보이지 않았다. 이러한 문제점을 개선하기 위해, 맥진 센서 셀들 간의 측정 간섭현상을 최소화하여 맥의 너비나 길이에 관한 신뢰성 있는 측정치를 제공할 수 있는 어레이 센서의 제작이 우선되어야 한다. 또한, 위와 같이 간단히 정의된 판별 알고리즘을

보강할 수 있는 추가 알고리즘 개발이 필요하다.

III. 결론 및 향후 전망

지금까지 몇몇 맥파 측정기들이 국내외적으로 개발되어 왔으나, 시장에서의 신뢰를 얻기에는 여전히 기술적으로 해결해야 할 과제들이 남아 있다. 우선, 맥의 너비와 길이를 측정하기 위해 고집적 어레이 센서가 필수적인데, 센서의 셀들 간의 간섭현상이 최소화된 맥진 센서의 개발이 필요하다. 둘째, 맥파 측정을 위한 가압 구조물은 구조적으로 간단하면서 측정의 재현성이 확보될 수 있도록 설계되어야 한다. 마지막으로, 한의학 문헌상의 맥상에 관한 내용을 공학적으로 구현해 내어야 한다.

본고에서는, 맥상 알고리즘의 개발에 관해 지금까지 진행된 연구들에 관해 소개하였다. 신뢰성을 확보한 맥상 알고리즘을 개발하기 위해, 한의사의 진맥과 비교할 수 있는 임상 시험을 바탕으로, 맥위의 깊이, 맥동의 세기, 맥의 빠르기 등과 같은 기초 물리량들의 간단한 함수로서 표현될 수 있는 기본 맥상들에 대한 알고리즘이 개발되어 왔다. 현재, 맥의 너비와 길이에 관한 추가 알고리즘의 개발이 진행 중이다. 향후, 이러한 기초 맥상에 관한 판별 알고리즘을 바탕으로, 더 복잡한 맥상들에 대한 알고리즘의 개발이 진행될 계획이다.

맥진뿐만이 아니라, 한의학의 네 진단법인 망진(望診), 문진(聞診), 문진(問診), 절진(切診)은 오감을 사용하여 종합적으로 판단하는 비침습적인 방법으로써, u-healthcare 환경에서 진료수단으로서의 잠재적 가치가 매우 크다. 따라서, 맥진의 객관화 연구와 신뢰성을 확보한 맥진

기 개발은 한의학의 발전 뿐 아니라, 다가오는 고령화 사회에서 건강한 복지사회를 건설하기 위한 초석으로 작용할 것이다.

IV. 감사의 글

본 연구는 지식경제부 고령친화형 사상체질기반 진단/치료기 개발 과제 중 오감형 한방 진단/치료 콘텐츠 개발(10028438)의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

[1] 이근춘, 이가맥진, 이가출판사, 2007.
 [2] 신상훈, 박영배, 임혜원, 김기왕, 중국의 맥진 객관화 연구 동향, 대한한의원진단학회지 8권2호, p.45, 2004.
 [3] 비조복, 중의맥진연구, 의성당, 1993.
 [4] 유현희, 이시우, 이진, 이유정, 김종열, 문헌을 통한 맥상의 물리적 요소 분석, 동의생리병리학회지 21(6), pp.1381-1387, 2007.
 [5] 이시우, 이유정, 이혜정, 강희정, 김종열, 압저항 센서와 가압조절 로봇을 이용한 부침맥 검출에 관한 임상연구, 동의생리병리학회지 19(6), pp.1673-1675, 2005.
 [6] 김성훈, 김재욱, 이유정, 김근호, 김종열, 맥진기를 이용한 새로운 부침맥 판단 방법, 동의생리병리학회지 23(6), pp.1221-1225, 2009.
 [7] 김종열, 김경요, 고기덕, 맥진기의 문제점과 개선방안에 대한 연구, 대한한의원진단학회지 3(1), pp.28-36, 1998.

[8] 김성훈, 김재욱, 전영주, 김근호, 김종열, 새로운 맥상 파라미터를 이용한 허실맥 판단 방법, 동의생리병리학회지 24(1), pp.42-47, 2009.
 [9] 이시우, 주종천, 김경요, 김종열, 어레이 압저항 센서를 활용한 체질맥 임상연구, 사상체질의학회지 18(1), pp.118-131, 2006.

저자소개



김 재 욱

1998년 2월 물리학 학사, 포항공과대학교
 2000년 3월 물리학 석사, Chalmers Univ. of Technology, Sweden
 2005년 4월 물리학 박사, Univ. of Gothenburg, Sweden
 2005년 9월~2006년 2월 고려대학교 물리학과, 박사후 연구원
 2006년 3월~2009년 3월 카이스트 물리학과, 박사후 연구원
 2009년 4월~현재 한국한의학연구원, 선임연구원
 주관심 분야 : 맥진 원리규명 및 알고리즘 개발, 사상체질 객관화 연구, 한의학 객관화 연구

저자소개



신 상 훈

1987년 2월 부산대학교 기계설계학과(공학사)

1989년 2월 부산대학교 기계공학과(공학석사)

1995년 2월 부산대학교 기계공학과(공학박사)

2006년 2월 경희대학교 한의학과(한의학박사)

1995년 3월~1998년 2월 LG산전 선임연구원

1998년 3월~2006년 2월 삼성종합기술원 수석연구원

2006년 2월~현재 상지대학교 한방의료공학과 교수

주관심 분야 : 한방의료 시스템, 생체역학