
장거리 전송을 위한 맥파의 특성 파라미터 검출

강명구*

A Special Character Parameter Detection of mac Wave for a long-Distance Transmission

Myoung-Ku Kang*

요 약

한의학에서는 맥은 심장을 포함한 오장육부 전신의 상태를 파악하는 매개체로서 혈관의 탄력성과 혈액의 흐름 상태를 나타내고 있으며, 의사는 환자의 진단과 맥파(脈波)의 진찰에 의해서 얻어지는 정보를 가지고 주관적으로 건강 상태를 판단한다.

따라서 오진을 막기 위해서 의사의 판단은 객관적인 기록물의 증거에 의해서 결심하는 것이 필요하다. 본 논문은 건강상태 판단의 기초 자료를 검출하는 맥파 해석의 3차원 시각화 하는 방식과 시뮬레이션을 통해서 맥파의 특성 파라미터를 검출하는 것을 제시 한다.

ABSTRACT

Being a medium to help understand the status of the whole body including the Five Vital Organs and the Six Viscera such as the heart, the mac is considered to represent the elasticity of the blood vessel and the condition of the bloodstream in the Oriental medicine. A doctor makes a subjective judgment on a patient's conditions based on the information derived from the diagnosis and the medical examination of the mac wave.

Thus he or she needs objective records and make a decision based on them in order to prevent misdiagnosis.

This paper set out to suggest the ways to detect the particular parameters of the mac wave with the methods to visualize the mac wave interpretation to detect basic documents(causes) of health status judgment in three-dimension and with the simulation.

1. 서 론

디지털 기술의 발전은 인간의 건강 생활에도 응용 되어 보다 더 좋은 삶의 환경을 창출할 수 있게 하였다.

따라서 본 논문에서는 건강 상태를 정보 처리기술과 데이터 전송 기술을 이용, 영상 신호를 유·무선 통신 시스템으로 전송하고 원거리에서 검출하는, 에너지 예방 의학적 통신 기술 측면에서 고찰하기 위한 기초 단계로 인간의 맥파를 PC를 통하여 전기신

호로 변환할 수 있는 특성 파라미터 검출 과정을 고찰하기로 한다.

양의학에서 맥이란 심장 수축에 의한 혈관의 운동, 즉 심장에서 뿜어 나온 혈액이 혈관벽을 칠 때 발생하는 파동을 의미한다. 그러나 한의학에서 맥은 심장을 포함한 오장육부 전신의 상태를 파악하는 매개체이며, 이 파동을 주로 손목에서 측정하고 혈관의 탄력성과 혈액 흐름 상태에 관한 종합적인 정보를 알아낸다.

* 시립인천전문대학

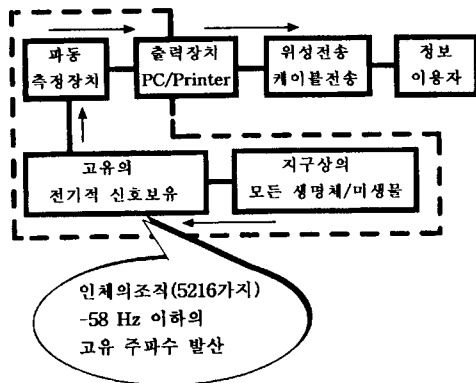


그림 1.1 통신을 이용한 맥파 검출과 전송 개념도
 Fig 1.1 The detection of the mac wave using communication, as well as transmission block diagram

경락(經絡)에서 경은 피부 깊숙이, 락은 피부표면에 위치한다. 이중 박동을 나타내는 곳은 경이므로 맥은 경에서 이루어진다. 즉 진맥이란 경맥을 눌러보는 것이다. 이때 강약의 크기로 나타나게 되는데, 기준은 무엇인가. 한의학의 척도는 '당사자'다. 따라서 강약은 당사자의 3가지 맥의 상대적인 강도로 평가된다. 즉 1분에 몇 회가 정상'이라는 식으로 생각하지 않는다. 이런 주관적 견해로 진단 해석 하는 맥파를 시각화(영상과 인쇄)에 의한 객관적 판단의 근거 자료로 나타내어, 향후 체질에 따른 맥파의 특성을 판별하는데 자료로 삼고자 한다.

II. FET 방법을 이용한 주파수 성분 분석

파동은 물질뿐만 아니라 생명체의 존재를 창조하는 에너지의 예방 의학적 측면에서 볼 때 모든 질병의 원인은 그 출발점이 파동 에너지이다. 이러한 파동 에너지를 컴퓨터 맥진 시스템을 이용하여 분석하고 관찰한다. 손목에 있는 요골 동맥 위에 전자압전 정밀 소자를 부착하여 심장의 수축과 이완작용에 따르는 요골 동맥의 미세한 압력의 변화를 전기신호로 변환 검출하여 PC 시스템과 연결하여 손목의 맥파를 영상으로 표현한다.

즉 인체의 12경맥중 몸 전체 기혈(氣血)순환을 가

장 잘 나타내는 팔목을 통해, 세 손가락을 팔목에 대고 촌(寸), 관(關), 척(尺) 등 3곳의 맥을 관찰 하는데, 각각은 몸의 상부, 중부, 하부의 상태를 반영한다. 이때 3곳 중 맥이 강하거나 약한 한곳이 감지되면 그곳이 문제가 있는 지점이다. 이때혈류의 양은 소리 크기로, 혈류 속도는 그래프에서 주파수 형태로 나타난다.

이런 사실을 근거로 맥파의 특성파라미터 주파수 성분은 실험을 통해 획득한 신호를 스펙트럼 분석하여 얻을 수 있다. 여기서는 FFT방법을 사용하여 주된 주파수 성분을 찾으려 하고, 크기 성분은 통계적 처리 방법을 통해 시각화로 구현하고자 한다.

II.1 맥파의 스펙트럼 해석

맥파의 파동이 주기적인 임의펄스의 열로 간주 할 때, 간격이 주기적인 파형은 스펙트럼 성분의 합으로 표현할 수 있다. 이러한 성분은 유한한 진폭을 가지며 유한주파수 구간인 $f=1/T$ 에 의해 분리되어 있다. 파형의 정규화 전력은 유한하고 또한 구간 T에서 신호의 정규화 에너지도 유한하다. 이제 파형의 주기 T를 무한대로 증가시킨다고 가정하자. 그러면 임펄스에서 $t=0$ 가 중심인 펄스는 남아있고 모든 다른 펄스는 $T \rightarrow \infty$ 에 따라 $t=0$ 으로부터 멀리 이동하게 된다. 그러면 비주기적인 단일펄스파형만 남게 된다. 이 비주기적 신호는 푸리에 변환에 의하여 해석된다. $T \rightarrow \infty$ 에 따라 스펙트럼 성분 간의 간격은 미소하게 된다. 푸리에 변환식 식은 다음 방정식(1)과 같다.

$$V(f) = \int_{-\infty}^{\infty} v(t) e^{-j2\pi ft} dt \quad \dots\dots\dots(1)$$

II.2 맥파 데이터의 시뮬레이션 결과

본 맥파 데이터 $v(t)$ 는 500 샘플링을 하여 약10초간 획득한 신호이고, 시뮬레이션을 통한 데이터는 8192 포인트 수로 fft를 취한 결과다.

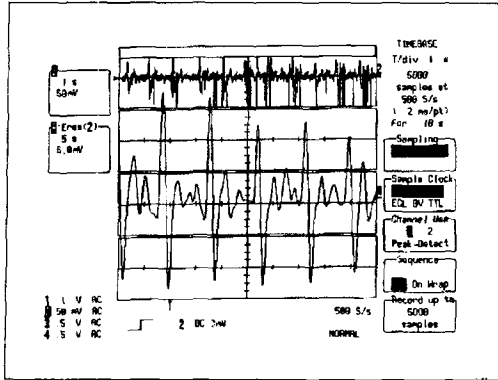


그림 2.1 획득 데이터 와 3bit 확대 데이터
Fig 2.1 Acquisition data and three bit expansion data

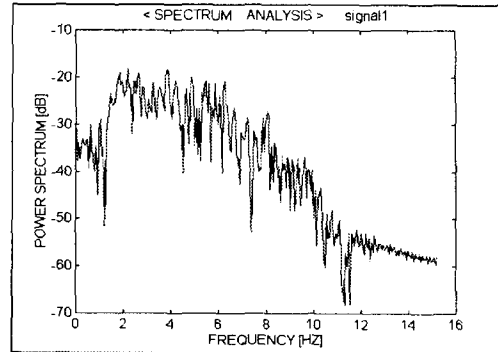


그림 2.4 확대 스펙트럼 분석
Fig 2.4 The expansion spectrum analysis

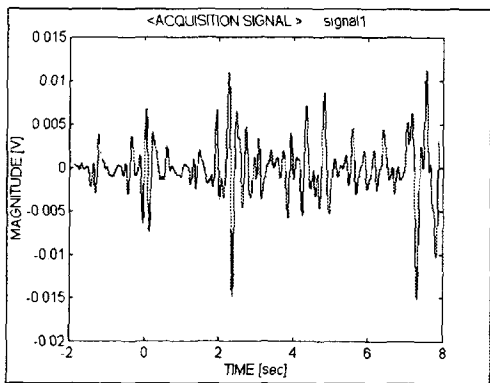


그림 2.2 500 샘플링 데이터
Fig 2.2 500 sampling data

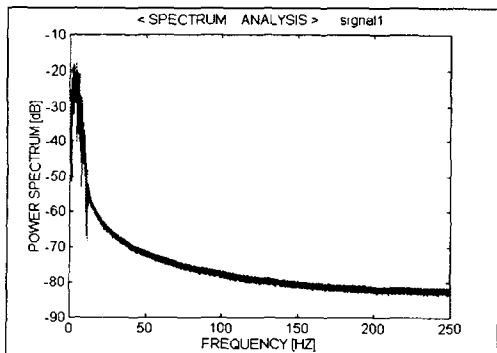


그림 2.3 스펙트럼 분석
Fig 2.3 The expansion spectrum analysis

III. stochastic방법에 의한 맥파의 시각화

정보를 옮기고 있는 신호파형 자신도 시간의 흐름에 따라 불규칙적으로 변화한다. 예를 들어 2.3V 와 2.4V 의 사이에 존재하는 확률은 0.05라고 하는 것처럼 신호의 성질을 확률적으로 고찰하는 입장을 갖는다. 또한, 잡음도 본질적으로 분명하지 않으므로 확률적으로 고찰하지 않으면 안 된다. 따라서 심장 박동의 임펄스에 인체의 고유함수(오장육부의 특성 함수)의 잡음 요소가 포함된 맥파를 다음과 같이 확률적으로 처리 할 수 있고, 맥파의 크기를 시각적으로 표현할 수 있다.

<그림2>은 샘플 공간 $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \zeta_4$ 의 요소를 갖는 네 개의 시간함수 $X(t, \zeta)$ 을 갖는다. 네 개의 시간함수를 수집한 것은 앙상블 되어있고, 어느 특정한 경우에서 앙상블은 유한한 수를 갖지만 일반적으로 시간함수의 무한한 값으로 다룰 수 있다. 여기서 t 는 random variable에서 constant 되어질 수 있다.

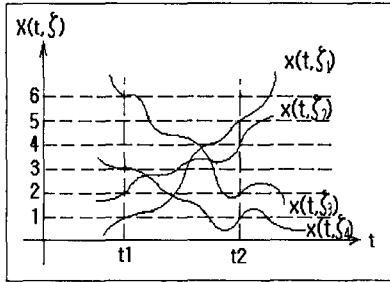


그림 3.1 확률처리 $X(t, \zeta)$
Fig 3.1 the stochastic process $X(t, \zeta)$

양상들의 한 요소를 선택할 확률은 $P(\zeta_1), P(\zeta_2), P(\zeta_3), P(\zeta_4)$ 이다.

시간에 의존하는 함수로서 cdf(cumulative distribution function) 표현을 $F_X(x;t)$ 이라 표기하고, pdf(probability density function)를 $f_X(x;t)$ 라 표기한다.

cdf, pdf를 다음과 같은 식(2)와 (3)과 같은 방정식으로 정의 한다.

$$F_X(x, t) = F\{X(t) \leq x\} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$f_X(x, t) = \frac{d}{dx} F_X(x, t) \quad \dots\dots\dots(3)$$

다음 그림은 cdf와 pdf를 나타낸 것이다.

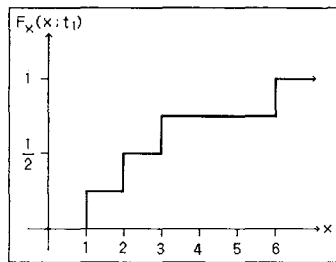


그림 3.2 확률 분포 함수
Fig 3.2 Probability distribution function

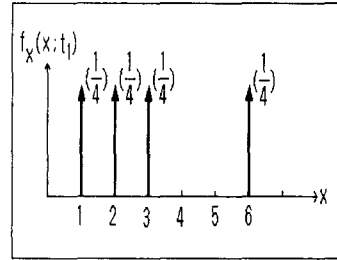


그림 3.3 확률 밀도 함수
Fig 3.3 Probability density function

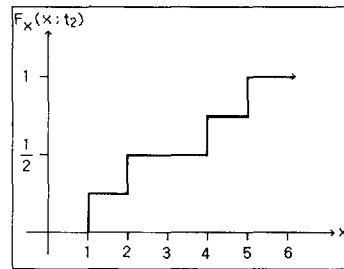


그림 3.4 확률 분포 함수
Fig 3.4 Probability distribution function

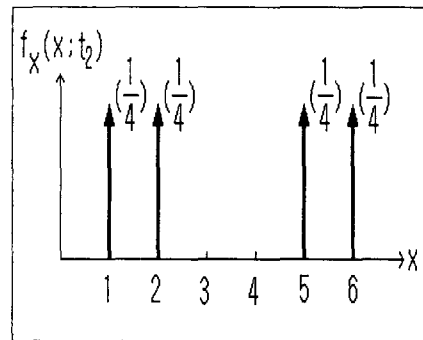


그림 3.5 확률 밀도 함수
Fig 3.5 Probability density function

$X(t, \zeta)$ 의 n번째 순간의 값은 식(4)와 같다.

$$m_n(t) = E(X^n) = \int_{-\infty}^{\infty} X^n f_X(x, t) dx \quad \dots\dots(4)$$

stochastic process $X(t, \zeta)$ 와 두 개의 순간시간 t_1 과 t_2 에서 random variable $X(t_1, \zeta)$ 와 $X(t_2, \zeta)$ 일때,

cdf와 pdf를 접합시키면 식(5)와 식(6)과 같게 된다.

$$F_{XX}(x_1, x_2, t_1, t_2) = P\{X(t_1) \leq x_1, X(t_2) \leq x_2\} \dots\dots\dots(5)$$

$$f_{XX}(x_1, x_2, t_1, t_2) = \frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial x_2} F_{XX}(x_1, x_2, t_1, t_2) \dots\dots\dots(6)$$

$P(\xi_1) = P(\xi_2) = P(\xi_3) = P(\xi_4) = \frac{1}{4}$				
$X(t_1)$	1	2	6	3
$X(t_2)$	5	4	2	1
ξ	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4

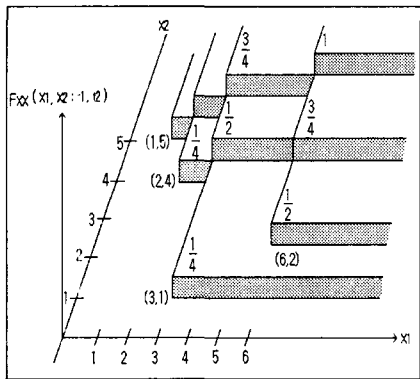
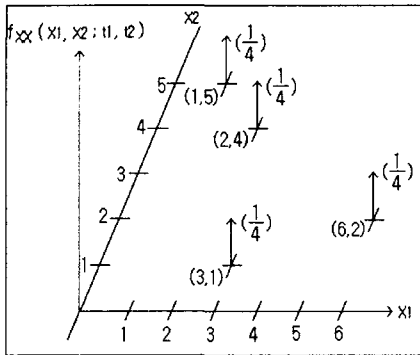


그림 3.6 cdf와 pdf 결합
Fig 3.6 the joint cdf and pdf

IV. 맥파의 확률 분포와 시뮬레이션 결과

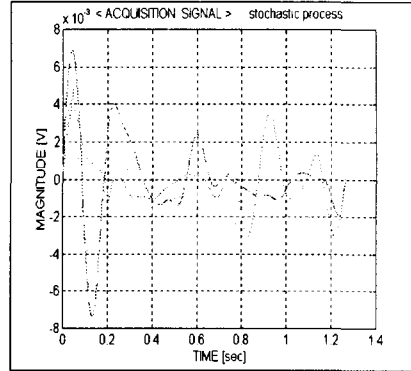


그림 4.1 세 지점 획득 신호
Fig 4.1 The three-spot acquisition signal

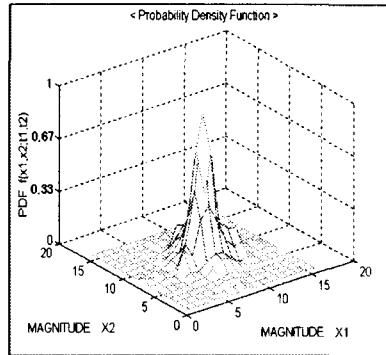


그림 4.2 확률 밀도 함수
Fig 4.2 Probability density function

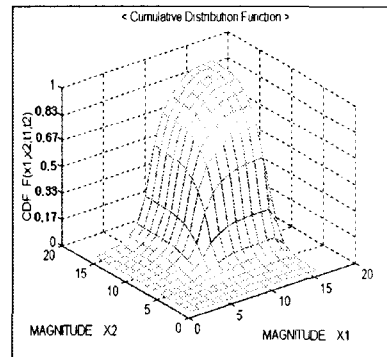


그림 4.3 확률 누적 함수
Fig 4.3 Probability cumulative function

V. 결론

스펙트럼 분석 결과 저주파수(2Hz~7Hz)에서 전력이 높게 형성되어 있음을 알 수 있었고, 크기는 -3mV 에서 4mV 성분이 주로 보였다. 시뮬레이션을 통해 알 수 있었던 것은 임의펄스의 일정 주기로 맥파가 형성되는 것이 아니라 약간씩 다른 시간 간격으로 측정됨을 알 수 있었다. 향후 맥파의 신호를 좀더 정확히 해석 하는데 있어서 신호에 삽입된 잡음(인체 오장육부등의 고유함수)을 어떻게 처리할 것인가 그리고, 신호 획득에 있어서의 잡음을 구분해 내는 것, 서로다른 두 채널 또는 다른 피검자의 신호와의 유사성을 알기위해 신호의 상관성에 대해 앞으로의 과제이고, 또한 맥파 신호의 전송 시스템을 연구 보완 하고자 한다.

저 자 소 개



강명구(myoung-ku kang)

1970년 광운대학교 (공학학사)

1981년 건국대학교 (공학석사)

2001년 경희대학교 (공학박사)

2002년 인천전문대학 통신과 교수

2000년 정보통신 특급 감리원

※주관심분야 : 전파방송시스템, 멀티미디어

참 고 문 헌

- [1] DWIGHT F. MIX, "RANDOM SIGNAL ANALYSIS", ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY. 1969.
- [2] BOAZ PORAT " A COURSE IN DIGITAL SIGNAL PROCESSING " by John Wiley & Sons, Inc. 1997.
- [3] Vinay K. Ingle & John G. Proakis " Digital Signal Processing Using MATLAB V.4" PWS Publishing Company. 1997.
- [4] Robert D. Strum & Donald E. Kirk "Contemporary Linear Systems Using MATLAB" PWS Publishing Company. 1994.
- [5] Alberto Leon-Garcia "Probability and Random Processes For Electrical Engineering Second Edition" ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY. 1994.
- [6] 홍승홍 " 맥파 검출과 이의 유효성 ", 전자공학 회지, 제15권, 제1호, 1978. 3.