

**Fracture 환자의 유형(무자극, 무침습) 재활속진을 위한 외부궤도형 초음파 다중치료기의 구현**

김휘영\*\* 최진영\* 박성준\* 김진영\* 박성준\* 김희제\*  
 동주대학 의료기공학과 \*\* 부산대학교 전기공학과\*

**Embodiment of outside orbit type supersonic waves multi curer for Fracture patient's type (radish stimulation, radish invasion) rehalititation promotion**

Dongju college Biomedical engineering  
 Dongju College\*\* Busan national university

Kim Whi Young\*\* 최진영\* 박성준\* 김진영\* 박성준\* 김희제\*  
 Dongju college Biomedical engineering\*\* Busan national university Electric Engineering

**Abstract** - Estrangement hierarchical by bipolarization is deepened and time space that social welfare by graying corresponds great so. Specially, is real condition that indifference by patient's increase which is solitary life string is come to involve by social problem. Together, Jaetaek bone fracture patient's ratio is zooming. Domestic BT technology, medical treatment solution technology offer more important role than role assistance enemy of modern technology and utilize by creative technology can. Specially, if apply supersonic waves in bone fracture treatment, there is treatise data that can reduce bone fracture treatment period of bone that bone does not stick well about 40%. Supersonic waves operation frequency used on both end because do 1m Hz, 1.3mHz, supersonic waves origination that have 1.5mHz's Piezo-ceramic crystal tranducer material each 4 premature senilitys in this research, and outside diameter according to impedance and Phase d used Gakgak4mm, 5.4mm, Dukke0.5mm, transformer deuce of length 70mm. Manufactured, and investigated supersonic waves distribution chart by capacity 50m W. Supersonic waves used by diagnosis mainly but is seen to become convenient medical treatment mounting in bone fracture patient's treatment if supplement clinically. If supplement system furthermore, is going to apply to osteoporosis patient, and this research tried to design poetic theme width directly and study rain standardization special quality and approach basic form because do modelling.

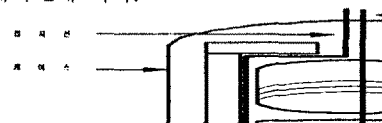
**1. 서 론**

일반적으로 30Hz이하의 음을 저주파수라 하고 20KHz 이상의 음, 인간의 귀로 들을 수 없는 음을 초음파라고 한다. 초음파는 우리의 귀에 들리지 않을 뿐, 보통 음파와 같다. 음향적 특성이나 물리적 성질도 같고 귀에 들리는 모든 소리보다 더 많은 초음파가 공기중에 있다고 생각하면 된다. 인간의 감지 영역을 벗어난 무성(無聲)의 초음파는 이미 동력적, 정보적 응용 분야에서 광범위하게 이용되고 있다. 초음파는 전자 산업의 발전과 활발한 국제적 교류, 현실적인 요구에 힘입어 최근에는 첨단기술로써 각광을 받으며 의료, 군사, 시험 기기는 물론 주변의 산업 기기에도 응용되어 가공, 탐지, 위치제어, 세척, 용접, 집진기, 검사, 계측 계량 기기 심지어는 피부, 미용, 목욕, 세수, 양치질, 맛사지에 이르기까지 매우 다양한 분야에서 실용화가 넓어지고 있다. 특히, 배나 잠수함의 위치 또는 바다의 깊이를 측정하는데 이용되는 음향 탐지기, 배와 배 사이의 통신, 손이 미치지 않는 구석의 세척이나 살균, 플라스틱 접착, 초음파 계측 계량 제어 기기 그리고 의학적인 진단기술로 쓰이는 초음파소노그래피 즉, 뇌나 간장, 신장 등의 신체 내부에 초음파를 발사한 후, 거기서 반사되어 오는 반사파를 분석하는 기술) 등이 보편화 기술로 되어있다. 초음파는 진동주파수가 17,000 ~ 20,000Hz 이상인 불가청 진동음파로서, 물체의 진동에 의해 일어나는

탄성파이며, 압전효과를 가지며 초음파 치료는 보통 0.5~5MHz내의 초음파를 사용하여 치료하며, 음파 영동치료는 초음파 에너지로 피부를 통해 약물을 조직 내로 도입시키는 방법을 사용한다. 양극화로 인한 소의계층이 심화되고 고령화에 따른 사회복지가 대응하는 시간적 간격이 너무나 커지고 있다. 특히, 독거노인 환자의 증가로 인한 무관심이 사회문제로 비화되고 있는 실정이다. 더불어, 재택 골절환자의 비율도 급상승하고 있다. 국내적으로는 BT기술, 의료술 루션 기술은 현대기술의 보조적 역할보다는 중추적인 역할을 제공하고 창조적 기술로 활용할 수가 있다. 특히, 초음파를 골절치료에 적용하면, 뼈가 잘 안 붙는 뼈의 골절치료 기간을 40% 가량 줄일 수 있다는 논문자료도 있다. 마이크로파를 이용할 경우 치료깊이는 3cm, 정도이고, RF전기장 또는 자기장을 이용할 경우 8cm까지 가능하며 초음파치료를 이용할 경우 6cm까지 가능하다. 본 연구에서는 초음파 작동 주파수가 1mHz, 1.3mHz, 1.5mHz의 Piezo-ceramic crystal tranducer 물질을 가지는 초음파 발생원 각각 4개를 한조로 하여 양단에 사용하였고, 임피던스 및 Phase 측정결과에 따라 외부직경이 각각 4mm, 5.4mm, 두께 0.5mm, 길이 70mm의 트랜스듀스를 사용하였다. 초음파는 주로 진단용으로 사용하였으나 임상적으로 보완을 하면 골절환자의 치료에 편리한 의료장비가 될 것으로 보인다. 차후 시스템을 보완하면 골다공증 환자에도 적용이 될 것이고, 본 연구에서는 시제품을 직접 설계하고 비정형화 특성을 연구하고 기본적인 형태를 모델링 하여 접근해 보고자 노력해 보았다.

**2. 본 문**

플레밍의 왼손 법칙과 오른손 법칙을 기초적 원리로 하여 전류 신호를 음파로, 음파를 전류 신호로 어떤 물질에 압력을 가하면 전압이 발생되고 반대로 전압을 가하면 압력이 발생되는데 이를 압전효과라 하며 여러물질 중에 압력이 발생할 때 그 두께가 변하는 것을 압전 소자라고 한다. 특히, 압전물질은 수많은 쌍극자로 구성되어 있으며 이 쌍극자들은 기하학적 배열상태를 유지하여야만 압전특성을 갖게 된다. 압전결정은 전기적 에너지를 음향에너지로 가장 효율적으로 전환할 때 공진주파수를 갖게 되는데, 공진주파수는 압전결정의 두께에 따라 결정된다. 압전결정체의 두께는 고유의 주파수를 결정하며 공진주파수의 파장은 압전결정체 두께의 2배 이다.



〈그림 1〉 소자의 구성

매질 내를 전하는 음파는 시간과 음압의 변수로 나타낼 수 있다. 이러한 주기적 운동에서 음압의 최고 높이를 진폭(A)이라고 하며, 한 주기에 해당하는 파의 길이를 파장(λ), 단위시간당 발생하는 주기의 수를 주파수(f) 라고 한다. 한

주기가 발생되는데 걸리는 시간을 주기(T)라고 하며, 일반적인 음파의 전파속도 (C)를 주파수와 파장과의 관계로 표시하면 다음과 같다.

$$C = \lambda f \text{-----(1)}$$

또한 매질 내를 전파하는 음파의 속도는 전자기파와는 달리 매질의 특성에 따라 다르다. 매질의 밀도를 $\rho$ , 체적탄성률을 $\beta$ , 압축률을 K라고 할 때 음파의 속도 C는 다음과 같다.

$$C = \sqrt{\frac{\beta}{\rho}} = \frac{1}{\sqrt{K\rho}} \text{-----(2)}$$

생체조직에서 음속은 영상을 구성하는데 있어 매우 중요한 요소이다. 연부조직의 평균 음속은 1,540m/s이며, 초음파 진단장치에 대한 교정은 이 값을 기초로 한다. 생체조직 중 뼈조직의 음속이 4,080m/s로 가장 높은 값을 가진다. 일반적으로 음파의 전파속도는 고체, 액체, 기체의 순으로 작아진다. 이러한 압력의 변형을 음압(P)이라 하며 정현파의 진폭(A)과 같은 값으로 생각한다. 또한 음파의 강도(I)는 단위시간당 매질의 단면적을 통과하는 음파의 에너지로 정의하며, 음압과의 관계는

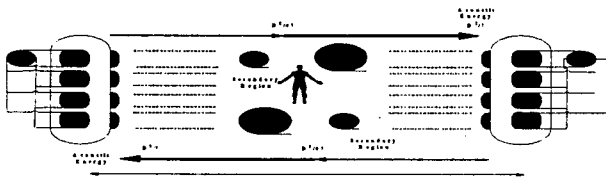
$$I = \frac{P^2}{2\rho C} \text{-----(3)}$$

이며, 음파의 절대적 강도는 음압의 제곱에 비례한다 ( $I \propto P^2$ ). 그러나 음파에 대한 절대적 강도값은 측정하기 곤란하다. 따라서 어떤 기준에 대한 상대적 강도로 음파의 강도를 측정하며, 이때 음파의 상대적 강도에 대한 단위로 dB을 사용한다

$$dB = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{-----(4)}$$

여기서 I는 측정점에서의 강도,  $I_0$ 는 기준점에서의 강도를 나타낸다. 또한 음압의 측정에 의한 상대적 강도를 구하여 보면

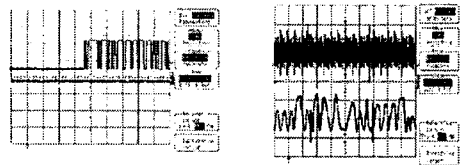
$$dB = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{-----(5)}$$



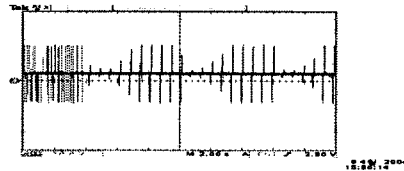
〈그림 2〉 제안하는 RSRIS알고리즘

본 연구에서 제안하는 RSRIS 개념도로서 초음파를 발생하고 동작하는 개념을 정리한 것이며, 초음파 작동주파수가 1MHz, 1.3MHz, 1.5MHz의 Piezo-ceramic crystal transducer 물질을 가지는 초음파 발생원 각각 4개를 한조로 하여 양단에 사용하였고, 임피던스 및 Phase측정결과에 따라 외부 직경이각각4mm, 5.4mm, 두께0.5mm, 길이 70mm의 트랜스듀서를 사용하였다. 실제 하드웨어를 구동하기 위한 설계하

기 위한 구동회로와 펄스발생회로, 제어회로, 영접제어, 발생회로, 중앙제어회로로 구성하였다. 초음파발생을 통한 트랜스듀서를 통해 20 cm까지는 D2/4의 반경으로 치료를 할 수가 있으나 40cm거리에서는 D2/ 초기발생 반경보다 2배까지 넓게 확산되는 것을 알 수가 있었다. 그래서 왕복으로 초음파모듈을 치료상태에 따라 모듈의 부가를 확대, 축소도 가능하게 접근하였고, 골외막의 골모세포는 파골세포가 골내면으로부터 낡은 뼈를 재흡수하는 동안 골간의 골외면에 새로운 뼈를 침전시키는데 뼈의 침전과 재흡수과정을 확인한 후 초음파를 통한 치료가 집중될 수가 있다. 본시스템에서는 AVR계열의 AT80S8535마이크로프로세서로8-비트마이크로프로세서로서 Highperformance and Low-power RISC Architecture, 118 강력한 명령어를 가지며,32 x 8 다목적 레지스터를 가지며, SPI 직렬 인터페이스, 1,000 Write/Erase 사이클, 512 바이트EEPROM, 512 바이트 내부 SRAM,8-channel, 10-bit ADC, 프로그래머블 UART, 주/보조SPI 인터페이스, Two 8-bit Timer/Counters, One 16-bit Timer/Counter의 특징을 가진다.



〈그림 3〉 전송신호 파형 그림 3. RF신호파형



〈그림 4〉 초음파발생 파형

주파수에 따른 초음파 침투깊이를 나타내는데 실험결과 1.3MHz에서 뼈에 침투가 가장 우수하였고 연부 조직 두께 6cm이하 및 이상인 대퇴부에 1.2W/cm<sup>2</sup>와 1.6W/cm<sup>2</sup>의 강도로 초음파 치료를 했을 때 골막 온도변화를 나타내며 그림 20은 두께 1.2cm로 만든 지방, 근육, 뼈 모델에서 1MHz 및 1.3MHz 초음파의 발생 분포를 조사 하였고 초음파와 극초단파, 단파 고관절 내부 온도변화를 조사 하였다

3. 결 론

실험결과 1.3MHz에서 뼈에 침투가 가장 우수하였고, 연부 조직 두께 6cm이하 및 임상적으로 보안을 하면 골절환자의 치료에 편리한 의료장비가 될 것으로 보아진다. 차후 시스템을 보완하면 골다공증 환자에도 적용이 될 것이고, 연구에서 시제품을 직접 설계하고 비정형화 특성을 연구하고 기본적인 형태를 모델링 하여 접근해 보고자 노력해 보았다.

〔참 고 문 헌〕

[1] W.Y.Kim, " The new type pulsed Nd:YAG laser power supply employed multi-amplification method" ACED-2000  
 [2] "의용계측공학"여문각