

磁歪性 페라이트 振動子の 指向特性에 對하여

辛 亨 鎰*

Radiation Pattern of the Vibrox Transducer

Hyeong-Il Sin

< 目 次 >

I. 緒 言	Ⅲ. 結果 및 考察
Ⅱ. 材料 및 方法	Ⅳ. 結 論

ABSTRACT

Computer simulation results on the radiation pattern of an ultrasonic beam by the plural arrangement of the transducers were reported by Sin (1979).

This paper describes on the measurement of radiation pattern in case of one vibrox transducer and two vibrox transducers by varying the interval between the transducers.

The measured results obtained are as follows;

1. Radiation wave of ultrasonic transducer is propagated to diffuse with spherical wave from center of transducer.
2. In case of one vibrox transducer, the greater the length of transducer, the sharper becomes the radiation pattern.
3. In case of two vibrox transducers, the main lobe is revealed at the center of two transducers, it is shown difficult to make control freely of radiation pattern by varying merely the interval of transducers.

I. 緒 言

水中音響測定機器類의 送受波器의 振動子の 指向特性에 對하여 辛(1979)이 報告한 指向特性 可變의 計算機시뮬레이션 結果에 對한 實驗的인 確認을 試圖하였다.

本論文에서는 酸化鐵粉末을 主原料로 하여 여기에 Ni , Cu , Co 의 粉末을 섞어 壓縮, 高溫加熱하여 燒結시킨 π 形磁歪性 페라이트 振動子를 使用하였고 28, 50, 75KHz 에 對하여 振動子를 하나 쓴 경우와 두 개를 複數配列하여 두 振動子間隔을 變化시켜 發振시킨 경우에 放射되는 送信波의 指向特

* 正會員, 釜山水産大學

性を測定하였다. 그 결과 計算機시뮬레이션 결과와 거의 一致하는 결과를 얻었음을報告한다.

II. 材料 및 方法

1. 材 料

本實驗에 使用한 磁歪性 세라이트 振動子의 諸元은 Table 1 과 같으며 그 構造는 Fig.1(a)에 表示하였다.

Table 1. Dimension of the vibrox transducer

Freq. (KHz)	Type	Dimension(mm)							Radiation	Quantity area(cm ²)	Coil turn/leg
		a	b	c	d	e	f	h			
28	X28	41.0	20.0	83.0	67.0	14.0	11.0	9.2	3	8.2	30
50	X50	41.0	20.0	48.0	33.0	10.0	11.0	9.2	3	8.2	32
75	X75	27.0	13.0	32.2	22.0	6.5	7.5	6.5	3	3.5	12

Fig.1(b)는 輻射面(斜線을 친 部分)과 磁歪現象을 일으키기 위한 코일의 卷線法을 表示하였다. 코일은 2φ18芯 니켈被覆線을 使用하여 振動子의 임피던스가 10Ω의 程度로 調整되며, 輻射面이 외의 部分에서 放射되는 發振波를 除去하기 위하여 Fig.1(c)와 같이 發泡性 스티로폼에 包圍하고 또한 3mm 두께의 고무로 包圍한다.

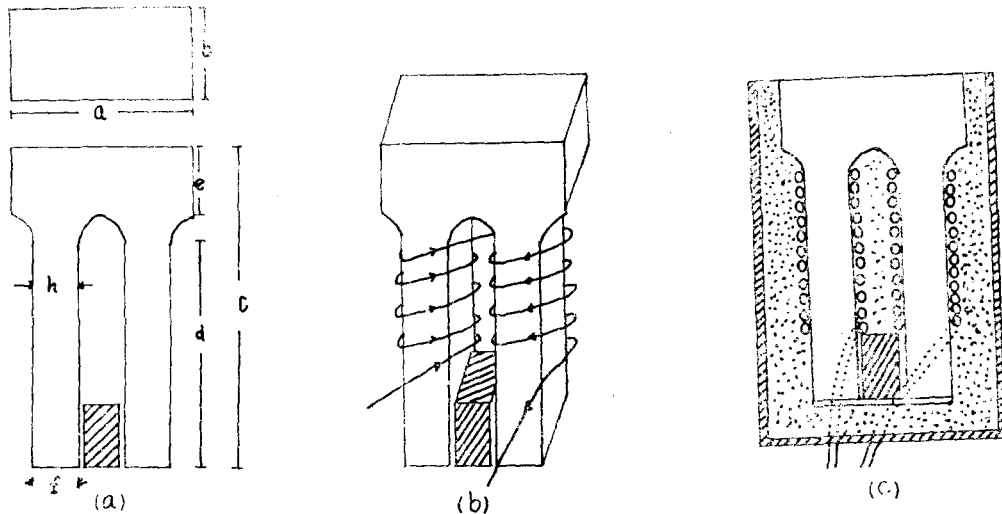


Fig. 1. Construction of a vibrox transducer.

2. 裝置 및 方法

指向特性의 測定은 壁面의 反射波를 除去하기 위하여 Fig.2에 表示한 콘크리트水槽(1×1.5×1m)

에 나무로 된 吸音楔를 底面과 各壁面에 附着하고 海水를 넣은 無響水槽內에서 行하였다.



Fig. 2. Apparatus to measure direct wave of vibrotransducer in the anechoic water tank.

測定裝置는 Fig. 2 와 같고, 送信波는 OSC 에 各種 振動子와 임피던스整合이 되는 트랜스를 붙인 振動子를 送波器로 하여 持續波를 水中에 放射시켰으며, 두 개의 振動子인 경우, OSC 에 減衰器와 増出器를 連結하고 同種의 트랜스를 두 振動子에 붙여 送波器로 하였다.

送信波의 受信은 送波器로부터 40cm 떨어진 距離에 同一線上에서 맞보게 送波器의 振動子와 同種인 것을 受波器로 하고 여기에 임피던스 整合用 트랜스, 減衰器, 増出器를 連結하고 그 受信信號를 X—Y 記錄計의 Y 端子의 入力으로 하였고, 0°~180°間의 各方向에 따른 受信音壓을 測定하기 위하여 送波器의 上端에 可變抵抗과 乾電池를 連結하고 送波器의 回轉에 따른 回轉信號가 記錄計의 X 端子의 入力이 되도록 하여 各方向에 대한 音壓을 測定하였다.

또한 壁面과 底面으로 부터의 反射波 影響을 最小로 하기 위하여 送受波器는 水槽의 中央附近, 길이 35cm 에 位置하도록 하였으며 送受信波形의 歪曲을 적게하기 위하여 送受信線路에 오실로스코프를 連結하여 그 波形에 따라 減衰器와 増出器를 適當히 調整하였다.

III. 結果 및 考察

1. 水槽內的 反射率과 音壓公布

無響水槽內에서 音源으로 부터 壁面에 反射되어 돌아오는 反射音壓과 反射波의 經路와 同距離의 入射音壓과의 比, 즉 反射率은 28KHz 에서 -35dB, 50KHz 에서 -38dB, 75KHz 에서 -40dB 로 周波數가 높을수록 吸收率이 높았다.

距離에 따른 音壓의 減衰를 確認하기 위하여 送波器로부터 Xm 떨어진 距離에 受波器를 送波器와 正面으로 向하게 하여 最大音壓을 測定하였다.

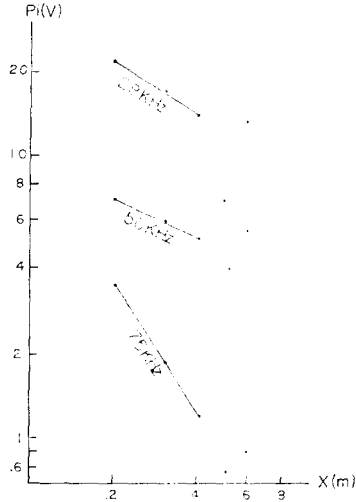


Fig. 3. Attenuation level for distance between radiator and sensor in experimental water tank.

그 결과를 兩對數方眼紙에 圖示하면 Fig. 3와 같다. Fig. 3에서 0.2m로부터 0.4m까지는 音壓은 距離에 反比例하의 一定하게 減少하고 있으나 0.4m以上에서는 不規則的으로 變하고 있다.

이와같은 原因은 本實驗에 使用한 水槽가 협소하고, 壁面과 底面에는 吸音裝置가 되어져 있으나 上面에는 없으므로 해서 水面에 反射된 反射波가 受波器에 入射되어 그 反射되는 程度에 따라 音壓이 不規則的으로 變動된 때문이라 思料된다. 以上에서와 같이 送波器로 부터 放射된 超音波는 0.4m 距離에서는 音壓이 距離에 反比例하고 있기 때문에 送波器를 中心點音源으로 하는 球面波로서 擴散되어 가는것이 豫想되므로서 本實驗에서는 0.4m를 基準距離로 定하였다.

2. 單一振動子の 指向特性

π 形 磁歪性 페라이트 振動子が 片面單이 振動할 경우 遠距離音場에서 그 指向性函數 R 는 (1)式과 같이 表示할 수 있다.”

$$R = \frac{\sin Z}{Z} \dots \dots \dots (1)$$

但, Z : $Ka \sin \theta$, a : 矩形의 邊長
 λ : 波長, k : $2\pi/\lambda$

Table. 1의 各振動子の 入射音壓의 出力電壓을 測定하면 振動子の 正面側에 對하는 音壓이 最大值가 되며, 이 最大值로 規格化한 方向의 音壓을 比較하면 指向特性을 알 수 있다. (1)式에 의한 計算值의 實驗結果를 極座試로 表示하면 Fig. 4와 같다.

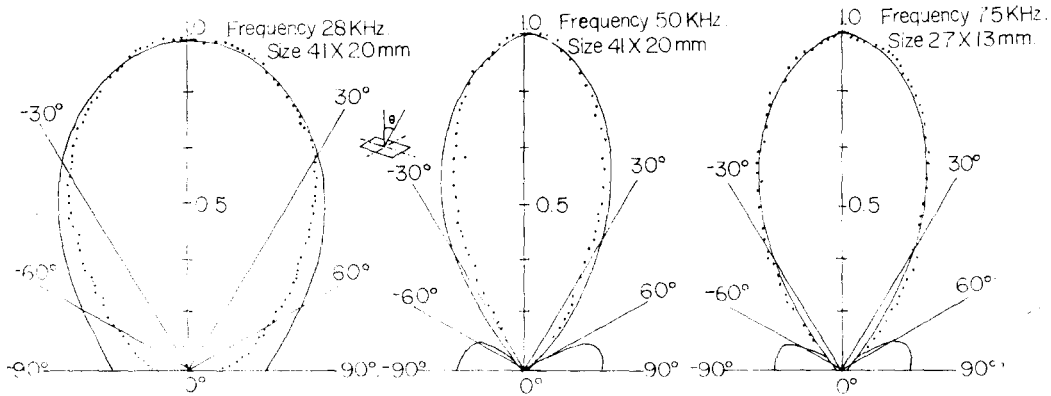


Fig. 4. Beam pattern of vibrox transducer.
 --- observed value
 — calculated value

Fig. 4에서 主葉幅(null to null)은 75KHz의 경우를 除外하고는 計算値보다 實驗値가 多少 적은 傾向을 보였다. 또 50, 75KHz인 경우 計算値에는 副極大値가 있으나 實驗値에는 잘 나타나지 않는다.

이와같은 原因으로서는 受波器의 方位分解能의 不足과 測定方法의 不備에 의한 誤差도 생각되어 지나 計算式의 유도과정에서의 假定條件에 의한 計算値의 誤差도 크다고 보아지며 本實驗用 振動子에서는 피스톤 振動이 되지않고 振動面의 各部에서 振動速度가 다르게 되거나 振動子 側面의 振動 때문이라 볼 수 있다.

Fig. 4에서 周波數에 따른 振動子の 크기과 波長과의 關係 및 主葉幅(半電力幅)을 求하면 Table. 2와 같고 Table 2에서 指向角은 波長에 比하여 振動子の 크기가 클수록 적어져 指向性은 예리하게 되고 波長과 振動子の 크기가 一定할 때 周波數가 높은 振動子가 指向性이 예리하였다.

Table 2. The measured results of a beam angle of half power

Frequency (KHz)	Length of transducer(a)	Wave length(λ)	a/λ	Beam angle of half power
28	4.15	5.36	0.77	70
50	4.00	3.00	1.33	45
75	2.60	2.00	1.30	60

3. 두 개의 振動子の 指向特性

두 개의 振動子인 경우 遠距離音場에서의 指向性函數 R는¹⁾

$$R = \left| \frac{\sin Z}{Z} \cdot \cos \left(\frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta \right) \right| \dots \dots \dots (2)$$

但, d; 各振動子 中心으로 부터의 距離

와 같이 表示된다.

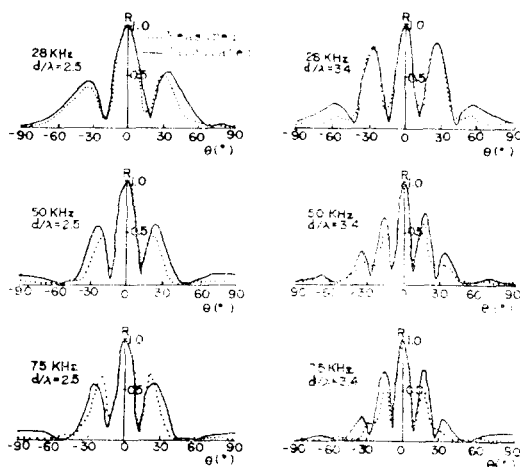


Fig. 5. Comparison of the experimental result with calculated result on the radiation pattern of vibrox transducer.

θ : direction angle R: relative echo level

두 개의 振動子의 中心으로 부터 中心까지의 距離 d 를 波長 λ 에 比하여 2.5, 3.4 倍의 間隔變化를 시켰을 때 (2)式에 의한 計算値와 實驗値를 Fig.5 에 表示하였다.

Fig.5에서 θ 는 中心軸(送受波器를 연결한 線)에 對한 送波器의 回轉角을 나타낸 것이고 R 는 最大音壓을 1 로 定한 各方向의 相對音壓의 指向性函數를 나타낸 것이다. 各周波數에서 모두 두 振動子의 中心에 主極이 나타나고 d/λ 가 클수록 主極의 指向特性은 鋭利하나, 主極의 크기와 비슷한 副極의 數가 많아짐으로 所期의 指向性可變이 不可能함을 豫想할 수 있으며, 이들 狀態는 (2)式과 같이 表示되어 시뮬레이션 結果와 定性的으로 一致함을 보여주었다.

Ⅳ. 結 論

磁歪性페라이트振動子 하나인 경우와 두 개를 直線配列한 경우의 指向特性을 測定한 結果는 다음과 같다.

1. 超音波振動子의 放射波는 振動子를 中心點音源으로 하는 球面波로서 擴散傳搬된다.
2. 振動子가 하나인 경우, 周波數가 28, 50, 75KHz로 a/λ 가 0.77, 1.33, 1.3일 때 그 指向角은 70° , 45° , 60° 로 波長에 比하여 振動子의 크기가 클수록 적어져 指向性은 鋭利하였다.
3. 두 개의 振動子인 경우, 두 振動子인 中心軸에 主極이 나타났으며, 두 振動子의 間隔의 變化만으로는 指向性可變이 不可能하였다.

參 考 文 獻

1. 辛亨鎰: 韓國航海學會誌, 超音波 振動子의 複數配列에 依한 指向性可變에 關한 研究, 第3卷, 第2號, pp. 21~30, (1979).
2. 浜田悅之: 東京水産大學研究報告誌, 水中超音波反射標識に關する基礎的研究, Vol, 63, No. 1, (1976).
3. 藤森聰雄: やさしい超音波の應用, 産報出版, pp. 24~84, (1978).
4. 松原宗次: 超音波の應用, 東京電機大學出版局, pp. 6~39, (1975).
5. 西谷正郎: 音響工學(上卷), 近代科學社, pp. 33~57, (1974).
6. 橋本富壽: 超音波測深並びに魚探の研究, 柏葉社, pp. 21~38, (1951)