

となる。よって

$$v = \frac{\Delta T c^2}{(\Delta T c + L) \cos \theta}$$

ただし計算には

$$c = 331.45 \sqrt{1 + \frac{\theta}{273.15}}$$

(c は音速 (m/s), θ は室温 (°C)) を用いた。

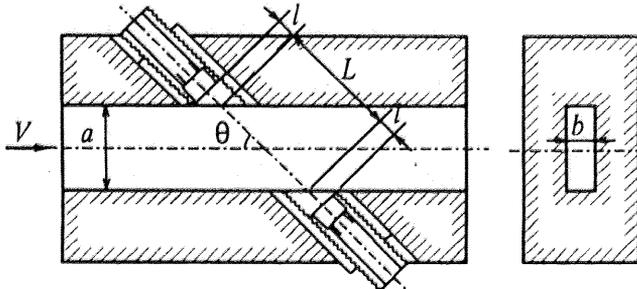


Fig.4 Outline of the Detecting Element

3. 流量計の試作及び実験方法

今回の実験用に試作した流量の検出部は Fig.4 にも示すように幅 $a=30\text{mm}$ 、高さ $b=10\text{mm}$ の長方形断面を持つ管である。また超音波振動子を被測定流体 (空気) の流れる方向に対し $\theta=45^\circ$ の角度を持つように取り付けた。超音波振動子の取り付けには正確にその位置 (距離) を調整できるように M14 ピッチ 1mm のネジを用いて固定した。また超音波振動子の取付部における管壁の凹凸による管内流速分布の乱れを出来るだけ抑えるために、管内側壁に紙を張って、空気の流れをスムーズにするようにした。⁽²⁾ 使用した紙は厚さ約 0.09mm の普通の上質紙である。

Fig.5 に実験装置の概略を示す。実験に用いた振動子は村田製作所製 MA40S3 R/S 40kHz である。シグナルジェネレータより 40kHz の連続サイン波を超音波振動子 (送波用) とユニバーサルカウンタの A-ch へ入力する。また超音波振動子 (受波用) で受信した信号をユニバーサルカウンタの B-ch へ入力し、時間間隔測定モードにより A-ch \rightarrow B-ch の時間差を測定する。測定したデータはパーソナルコンピュータに入力され処理される。

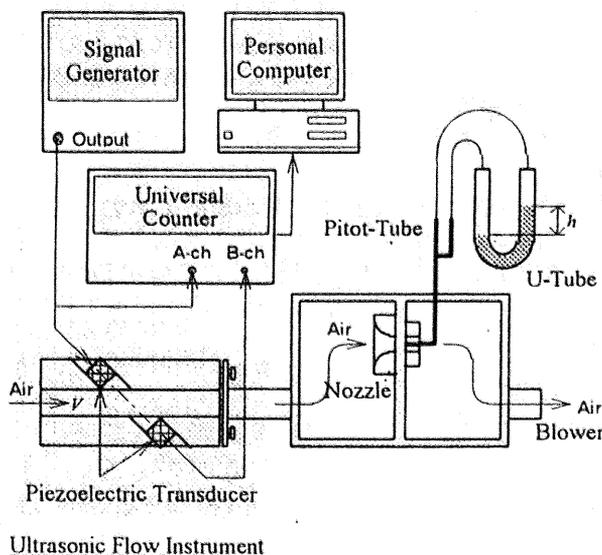


Fig.5 Outline of the Measuring System

また実験の際空気の流量を測定するために、検出部とフロア間に流量計測用の箱を介して実験を行った。なお校正用の流量の測定にはピトー管を用いた。

4. 実験及び計算結果

Fig.6 に A-ch, B-ch 間の時間差 ΔT と流量 Q_{Pitot} との関係についての実験及び計算結果を示す。実験は各点について 1 秒間ずつ 10 回測定を行い、その平均値とエラーバーをともに示した。

また Fig.7 は Fig.6 の縦軸に示した伝達時間差 ΔT を流量 Q_{UFI} に換算したものである。

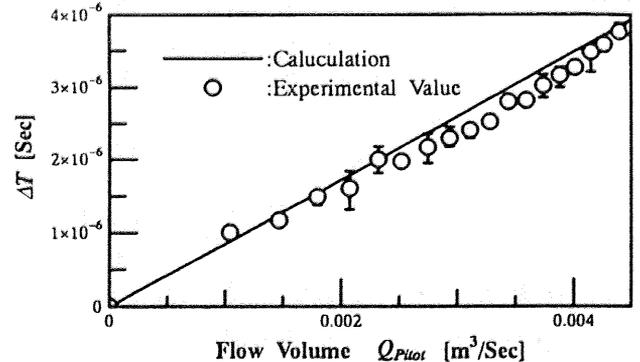


Fig.6 Relationship between Flow Volume and ΔT

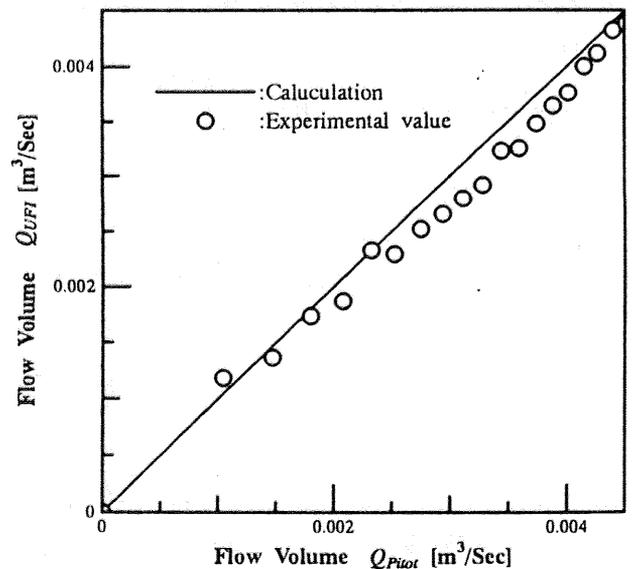


Fig.7 Comparison between Q_{Pitot} and Q_{UFI}

5. 結 言

超音波の連続波による時間間隔の変化を測定することによって空気の流量を求める実験を行い以下の結論を得た。
(1) 従来の超音波パルスを用いた測定法に比べ、超音波の連続波を用いることで比較的安定した受信波形が得られた。
(2) 流速の変化による超音波の伝搬時間の変化が、発信する超音波の周期以上になるような大流量時には不向きであるが、今回実験を行ったような流量の範囲では良好な結果が得られた。

文 献

- (1) 寺尾・高木・深見, 2 波長式超音波流量計, 計測自動制御学会論文誌, 23-6 (1987), 565-569.
- (2) 内海・小宮・浅田, 気体用超音波流量計の試作, 第 15 回 SICE 学術講演会予稿集, (1976), 281-282.