

# Campus Mail

For all the students

FIT Fukuoka Institute of Technology  
福岡工業大学

この件のお問い合わせは広報課へ  
TEL : 092-606-0607  
MAIL : kouhou@fit.ac.jp

掲示期間 2022-044  
6月27日～7月14日

## 特許

工学部 知能機械工学科 江頭 竜 教授

### 本来の空間平均的なボイド率を計測可能な ボイド率計測装置について特許を取得

- ・特許番号 : 第 7072269 号 ・登録日 : 2022 年 5 月 12 日
- ・発明の名称 : ボイド率計測装置およびボイド率計測方法
- ・発明者 : 河村 良行、江頭 竜



知能機械工学科  
江頭 竜 教授

#### 従来技術の課題・問題点

従来、ボイド率を計測する装置として最も一般的に用いられているものは導電式です。導電式とは、液体の導電率が気体よりも高いことを利用した方法です。具体的には、流れの中に設置した2つの電極のうちの小さい方の電極が気体に接触しているか液体に接触しているかによって電極間の電気抵抗が変化することを利用します。

また、ボイド率を計測する装置として光学式のものも知られています。光学式では、光ファイバガラス束からなるプローブを気泡流の中に差し込み、気相と液相の屈折率の違いを利用して光学的に気液の存否を検出するものです。

これら従来の導電式および光学式では、流れの中に電極やプローブを差し込むため、流れの状態を変化させてしまうこととなります。また、導電式は、非導電性の流体には使用することができないという問題があります。

#### 本発明の効果・特長

本発明によれば、照射部から照射される圧力波が微細気泡を含む流体中を伝播する速度を測定するため、流体が導電性であるか非導電性であるかを問わず計測することが可能であり、本来の空間平均的なボイド率を計測することが可能となります。また、流体の流れに影響を与えるような電極やプローブ等を差し込む必要がなく、流れに影響を与えないでボイド率を計測することができます。

#### 本発明の概要

下図において、本発明の実施の形態におけるボイド率計測装置は、液体 F1 中に気体 F2 を微細気泡として含む流体（気液混相流）F 中に圧力波としての音波 P を照射する照射部と、照射部と所定の距離 L を隔てて配置され、照射部から照射された音波 P を検知する検知部と、音波 P の伝播速度 c からボイド率  $\alpha$  を算出する演算部とを有します。ボイド率  $\alpha$  は、流体（気液混相流）F 中に占める気体 F2 の体積の割合（比率）です。

また、ボイド率計測装置は、照射部から照射する音波 P の信号を発生する信号発生器と、照射部から照射された音波 P が検知部に到達するまでの時間 T を測定する信号測定器とを有します。

照射部および検知部としては、圧電素子（ピエゾ素子）を使用することができます。2つの圧電素子を測定対象である流体 F を挟んで、1つを送信用として、もう1つを受信用として対面配置することで、照射部および検知部を構成しています。

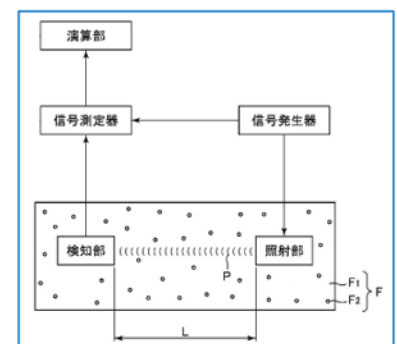
信号発生器としては、ファンクションジェネレータ（関数電圧発生器）を使用することができます。信号発生器で生成した音波 P の信号は、照射部および信号測定器に入力され、照射部から音波 P が検知部へ向かって照射されます。音波 P の信号としては、例えばステップ状の信号（矩形波）を使用することができます。照射部から照射された音波 P は流体 F 内を伝播して検知部へ到達します。

信号測定器としては、オシロスコープを使用することができます。信号測定器では、信号発生器から入力された音波 P の信号と、流体 F 内を伝播して検知部により検知された音波 P の信号とから、照射部から照射された音波 P が距離 L を経て検知部に到達するまでの時間 T を測定します。

演算部としては、パーソナルコンピュータを使用することができます。演算部では、信号測定器により測定した時間 T と前述の距離 L とから音波 P の伝播速度（音速） $c = L / T$  を算出し、この音速 c からボイド率  $\alpha$  を算出します。

ここで、音速 c [m/s] とボイド率  $\alpha$  との関係から以下の計算式によりボイド率  $\alpha$  が求められます。

$$c = \left[ \frac{E_1 E_2}{\{E_2(1 - \alpha) + E_1 \alpha\} \{\rho_1(1 - \alpha) + \rho_2 \alpha\}} \right]^{\frac{1}{2}}$$



本発明の実施の形態におけるボイド率測定装置の概略構成図