マイクロデバイスを用いた壁乱流制御システム

Active Feedback Control of Wall Turbulence with Micro Devices

笠木伸英（東大工），鈴木雄二，吉野崇，Alongkorn Pimpin，津田幹，和泉亮

本研究ではマイクロデバイスを用いた，アクティブ・フィードバック制御による壁乱流制御システムに関する研究を行っている．これまで，基盤技術として乱流制御システムに用いるための，熱式のマイクロ壁面せん断応力センサ（図1），および，電磁式の壁面変形アクチュエータ（図2）に関して，特性評価を行い改良を行ってきた．

本年度では，コントローラを含めた簡易的な乱流制御システムを構築し，コントロールシステムとしての評価を行っている（図3）．せん断応力の時間変化はセンサ群より電圧変化 $E_{in,i}$ として AD ボードを介し，DSP へ送られる．DSP はある重み係数 $C_{i,j}$ を用いてアクチュエータへの出力電圧 $E_{out,j}$ を求める．$E_{out,j}$ によって駆動するアクチュエータは，乱流場に変化を与える．現在，DSP の演算速度により，センサの入力よりアクチュエータの出力まで約2.2msの時間遅れがあることが確認されている．

今後は LDV により計測される速度 u を用い，評価関数を最小とするような重み係数 $C_{i,j}$ を GA（Genetic Algorithm）等を用いて学習させる（図4）．

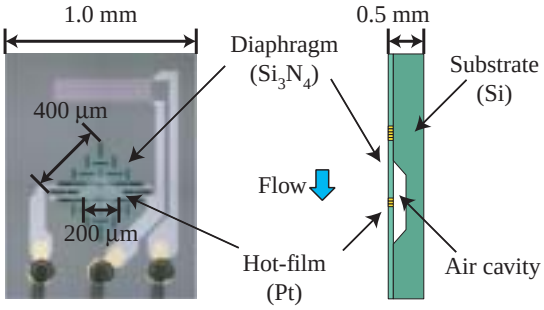

Fig. 1 Magnified view of micro hot-film shear stress sensor.

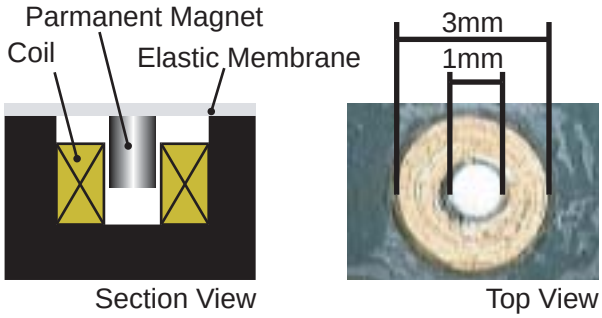

Fig. 2 Schematic of wall-deformation magnetic actuator.

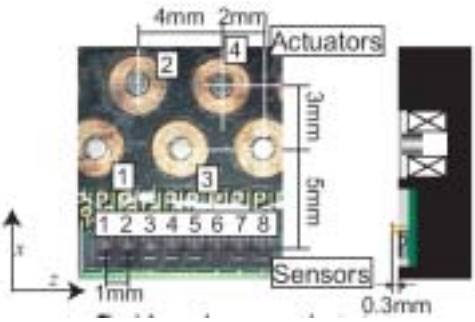

Fig. 3 Arrayed sensors and actuators for wall turbulence control.

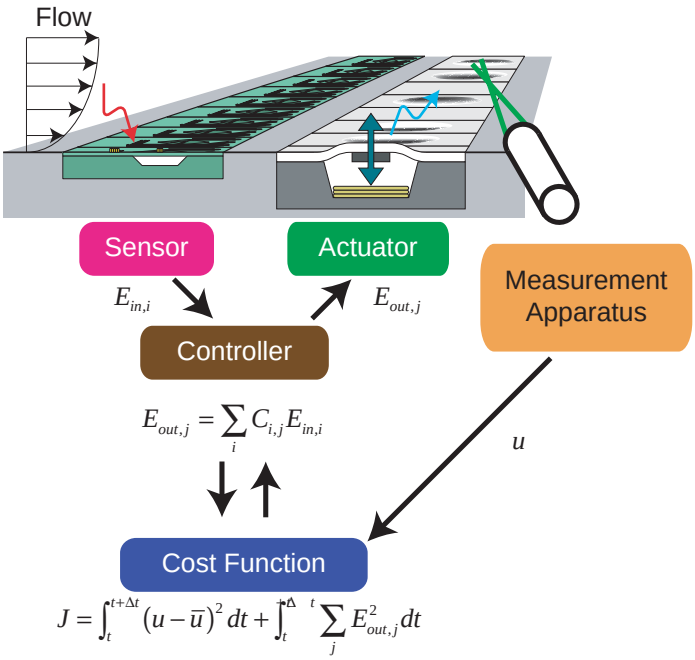

Fig. 4 Active Feedback Control system.