

後藤田 浩 Hiroshi GOTODA (東京理科大学 工学部 機械工学科 教授)

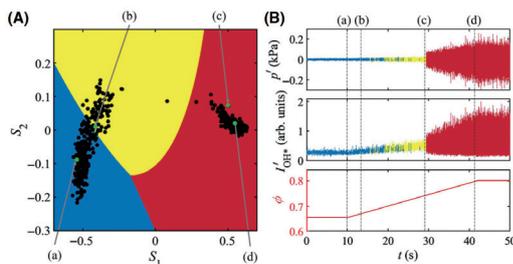
研究の目的

ガスタービン燃焼器において、燃焼振動及び吹き消え(失火)のような不安定な燃焼状態の発生は好ましくないと言われています。また、航空分野でも、フラッタやサージなど、流体の好ましくない不安定な流動状態が発生することがあります。本研究では上記のような不安定な物理現象の検知を、よりシンプルなアルゴリズムにより短時間で推定することを可能にすることを目的としております。

研究の概要

不安定な物理現象には、ガスタービン燃焼器内の吹き消え(失火)や燃焼振動のように突発的に発生するものがあります。このような突発的に発生する不安定現象は周波数スペクトルのような線形解析では正確な検知が困難な場合があります。本技術は複雑ネットワークを取り入れた時系列解析であり、不安定現象の早期検知を可能にするものです。

複雑ネットワークの一つである遷移ネットワークと機械学習の一つであるサポートベクトルマシンを用いることで、燃焼振動の予兆を検知することが可能



上図: ϕ の増加に伴い、黒色プロットが、青→黄→赤に移動。燃焼振動の予兆が見られる。
下図: 予兆検知後、燃焼器内に二次空気を噴出させると赤領域に至らず、燃焼振動の発生が未然に防回避できたことがわかる。

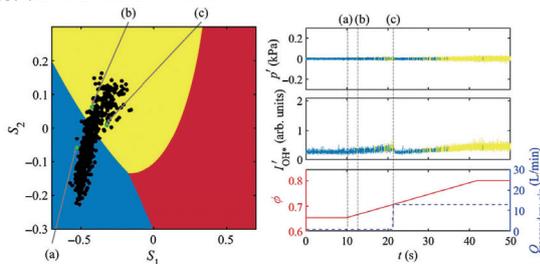


図: 当量比 ϕ を増加させたときの燃焼状態の推移

T. Kobayashi, S. Murayama, T. Hachijo and H. Gotoda, Early detection of thermoacoustic combustion instability using a methodology combining complex networks and machine learning, Physical Review Applied, vol. 11, 064034 (7 pages) 2019.

青色: 安定な燃焼状態の領域
黄色: 安定な燃焼状態から燃焼振動への遷移領域
赤色: 燃焼振動の領域

*当量比: 燃焼器に供給される燃料と酸素の濃度比を完全燃焼における濃度比で正規化した物理量

従来・競合との比較

不安定現象の早期検知には…

- ・従来技術: 測定される時系列データの二乗平均平方根や周波数スペクトルを利用
- ・本技術: 時系列を枝と頂点からなるグラフに構成したものであり、結びつきの程度を定量化する次数を利用

想定される用途

- ・ガスタービン
- ・ボイラー
- ・燃焼器

実用化に向けた課題

- ・用途に合わせた実機による性能試験

企業へ期待すること

- ・燃焼機器開発の分野での共同研究を期待します。

POINT

・火力発電などの大型燃焼器における燃焼状態のモニタリング等

今後の展開

- 2015.03 出願
- 2015.04- アルゴリズムの改良を適宜進めている。(共同研究先に合わせた改良を含む)

- 受賞歴 : 平成26年度 文部科学大臣表彰 若手科学者賞, 平成28年度 日本伝熱学会学術賞
- 知的財産権: 特願2015-053624, 特開2016-173211 [観測装置及び観測方法]
- 試作品 : なし
- サンプル : なし

