



次世代燃焼エンジンの研究

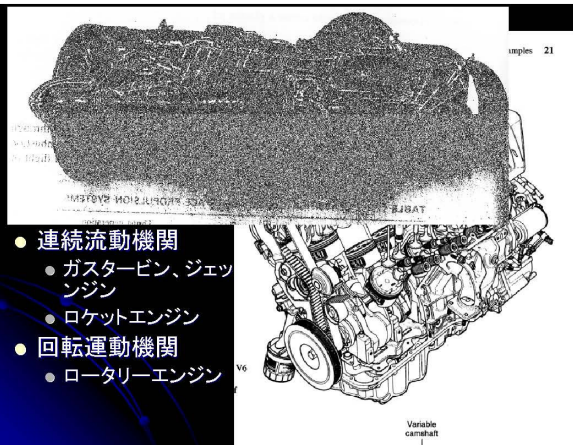
埼玉大学大学院理工学研究科
人間支援・生産科学部門熱工学研究室

大八木重治

平成19年9月26日

埼玉大学熱工学研究室

- エンジン内の熱伝達研究(吉田正一)
- 拡散火炎の研究(辻 廣)
- デトネーション(爆ごう)の研究(大八木、小原)
- 定容容器内燃焼の研究
- 天然ガス、水素、LPGの爆発安全性の研究
- スクラムジェットエンジンの燃焼研究
- GDIの混合気形成過程の研究
- パルスデトネーションエンジンの研究



燃焼とは

- 燃料と酸化剤(空気)との化学反応
- 発熱反応である
- 炭化水素燃料では二酸化炭素を発生
- 環境に有害な排出物がある、すず、NO_x

最近のレシプロエンジンの動向

- ガソリンエンジン
 - PFI(ポート噴射)からGDI(直接噴射)
 - 天然ガス
- ディーゼルエンジン
 - コモンレールによる高圧噴射
- HCCI(予混合圧縮自己着火)機関

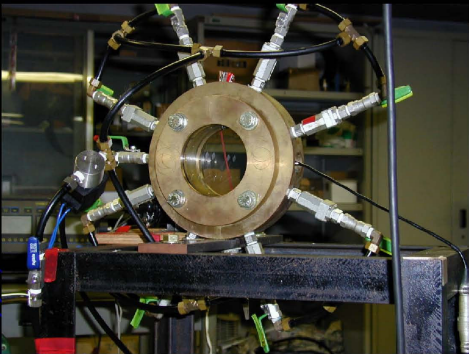
熱効率

$$\text{熱効率} = \frac{\text{取り出す仕事}}{\text{燃焼によって発生するエネルギー}}$$

$$\begin{aligned} < \text{カルノー効率} &= 1 - \frac{\text{最低温度(K)}}{\text{最高温度(K)}} \\ &\approx 1 - \frac{300}{3000} = 0.9 \end{aligned}$$

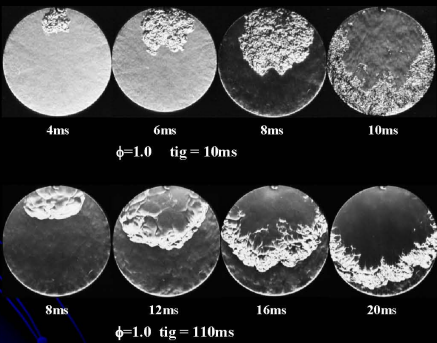
燃焼の種類とエンジン

- 予混合火炎
 - ガソリンエンジン、HCCI
- 拡散火炎
 - ディーゼルエンジン、ガスタービン



定容容器

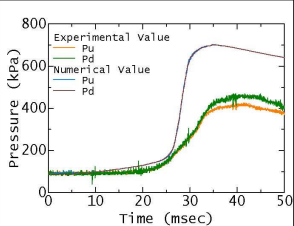
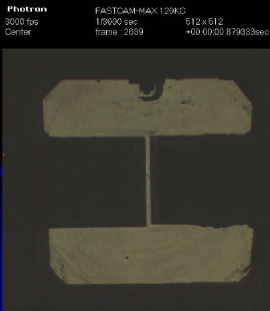
定容容器内の火炎伝ば



LPG・空気火炎の瞬間シュリーレン写真

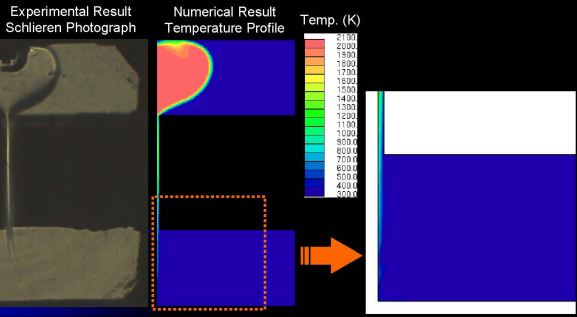
隙間を通過する火炎

- ▶ Schlieren Photograph : 火炎通過
- 初期圧力90 kPa 間隙幅1.6 mm 当量比 0.8

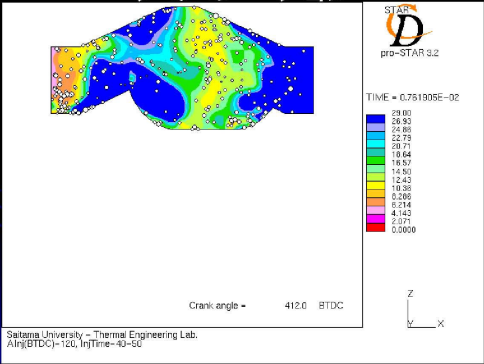


隙間を通過する火炎

- ▶ 火炎通過
- 容器内初期圧力90 kPa 間隙幅1.6 mm 当量比 0.8
- Time = 10 ms



GDI混合気形成過程の
 シミュレーション

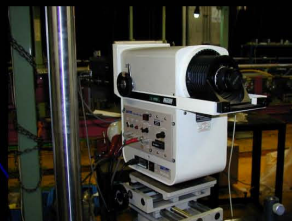




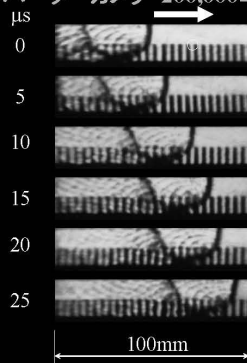
デトネーション管

測定機器

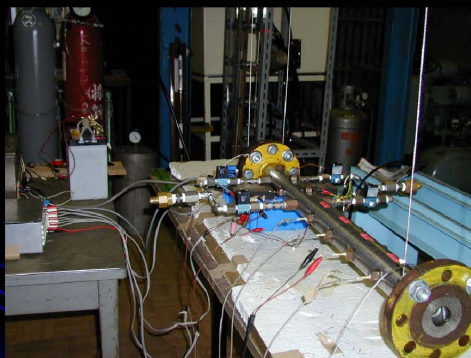
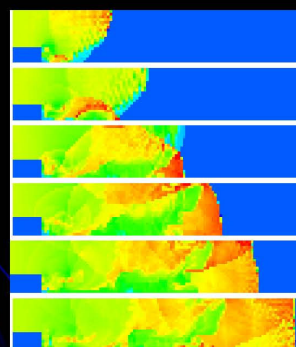
- イメージコンバーター式高速度カメラ
最高毎秒20,000,000コマ



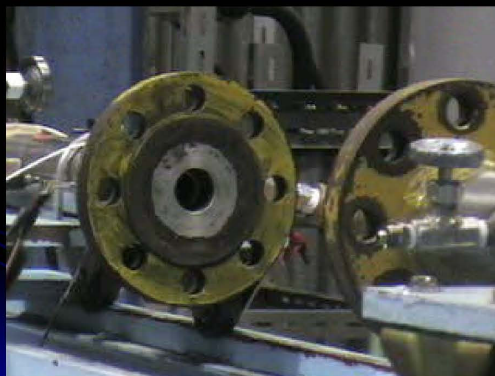
障害物のある管内のデトネーション波の伝ば
イメージコンバーターカメラ 200,000コマ/秒



数値シミュレーションによるデトネーション波の回折
温度分布

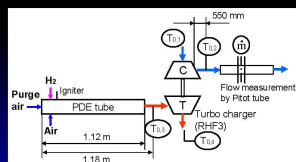
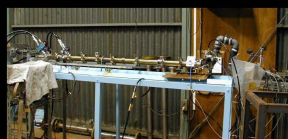


パルスデトネーション管



Experimental pulse detonation turbine engine

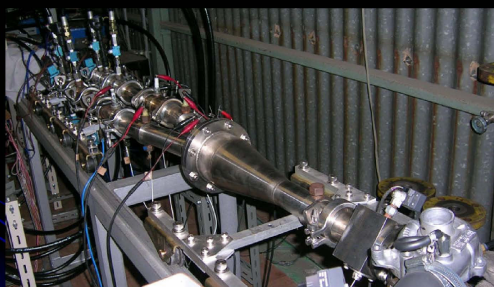
- The details of turbine operating conditions and the turbine performance were evaluated
- A centrifugal turbocharger for automobile was coupled with single tube PDE



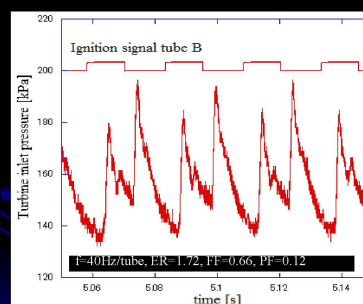
Sakurai, et al. 20th ICDERS, 2005



二気筒PDE



タービン入り口の圧力波形



ご協力いただいた企業など(順不同)

- セコム科学技術振興財団
- 谷川熱技術振興基金
- 日本証券財団
- 明電舎
- 共石技研
- 日本ガス協会
- 東京電力
- 高圧ガス保安協会
- IHI
- A & D
- SUMCO