



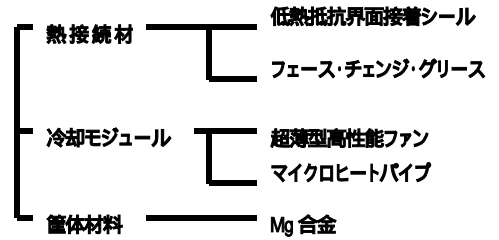
## 現状課題

- 高性能化と低コスト化
- 製品サイクルの短寿命化

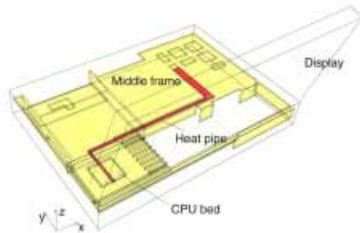


- 安価な熱対策(の模索)
- 開発期間の短縮・解析技術の応用

## PCの放熱技術の分類



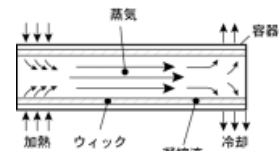
### Mg ALLOY FRAME WITH HEAT PIPE (T4900)



Mg合金とヒートパイプを用いたPCの放熱



ファンとヒートパイプからなる冷却モジュール



ヒートパイプの原理: ウイック型ヒートパイプ

近藤氏、03年度日本能率協会主催、熱設計・熱対策シンポジウムから引用



A4ブック型ハイエンドノートPC水冷システム

## PC熱設計での努力

- スーパーコンピュータの時代
- 冷却技術はある意味、花形技術でチャンピオンデータを各社競う
- PCの時代
- コストの関係から、技術に派手なもの、容易なものはなく、地道な積み重ね

## CFD熱流体解析の必要性

製品サイクルの短寿命化から、PC設計段階で内部のCFD熱流体解析が必要になっている  
しかし、CFD解析を確実に実行するには、境界条件の設定や種々のモデル化が必要になる。  
ここでは、出口境界条件の設定とファン性能のモデル化の重要性に焦点をあてる。

## 薄型電子機器筐体モデル内の流れに見る出口境界条件の影響

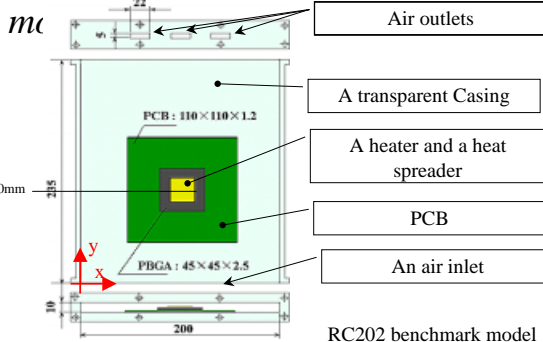
## 流れの可視化の必要性

- 電子機器の冷却には、冷却空気流が大きく関連している。
- 定量的な速度分布計測  
数値シミュレーション(CFD結果の検証データ)  
効率的な熱設計  
電子機器内部の速度分布測定  
報告例が少ない(特に小型機器)

## 目的

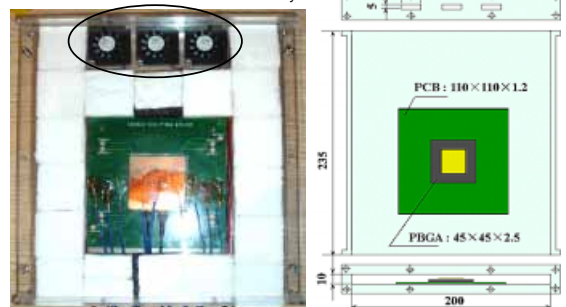
- 電子機器内部の冷却空気流の速度分布計測
- ノート型パソコンを模擬したモデルを用いる。
  - モデル内の障害物配置を変えながら、
    - 発熱部品の温度を測定する。
    - モデル内の速度分布をPIV (Particle Image Velocimetry) 法を用いて測定する。
  - CFD結果の検証用データベースの構築

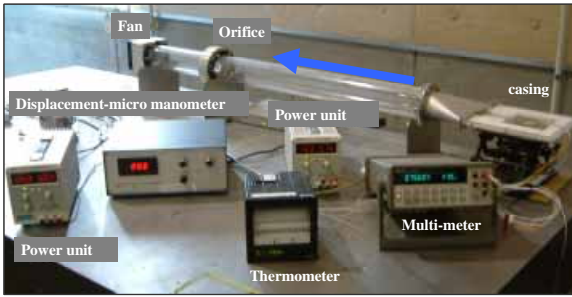
### Experimental setup: a Notebook-PC



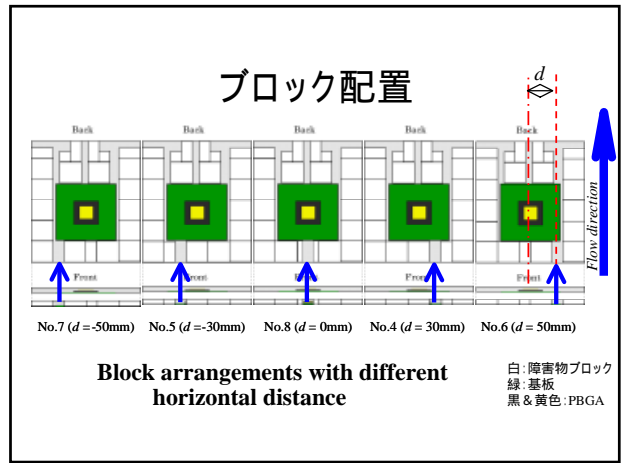
### Experimental setup: a Notebook-PC model

Fans were not used in this study.



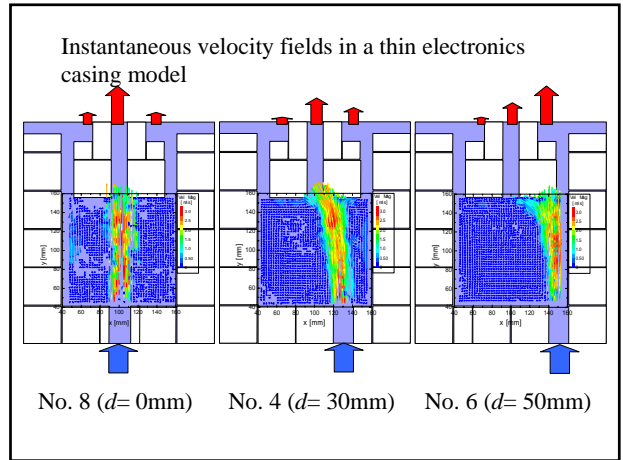


The model was connected to a small channel because modeling of a fan in CFD is difficult and a flow rate can be measured with an orifice in the channel.



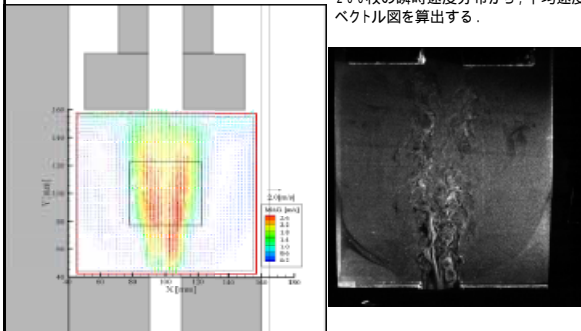
## Particle Image Velocimetry (PIV)

- 流体の流れを可視化するため、微小粒子を懸濁させる。
- 微小粒子の画像を記録する。
- 取得した2枚の画像から、粒子の移動量を求める。
- “粒子の運動 流体の運動”が成り立てば、流体の速度が求められる。



## 平均速度分布 ( $d = 0\text{mm}; Q_{\text{fan}} = 0.40\text{W}$ )

200枚の瞬時速度分布から、平均速度ベクトル図を算出する。



## 平均速度分布 ( $d = 30\text{mm}; Q_{\text{fan}} = 0.40\text{W}$ )

