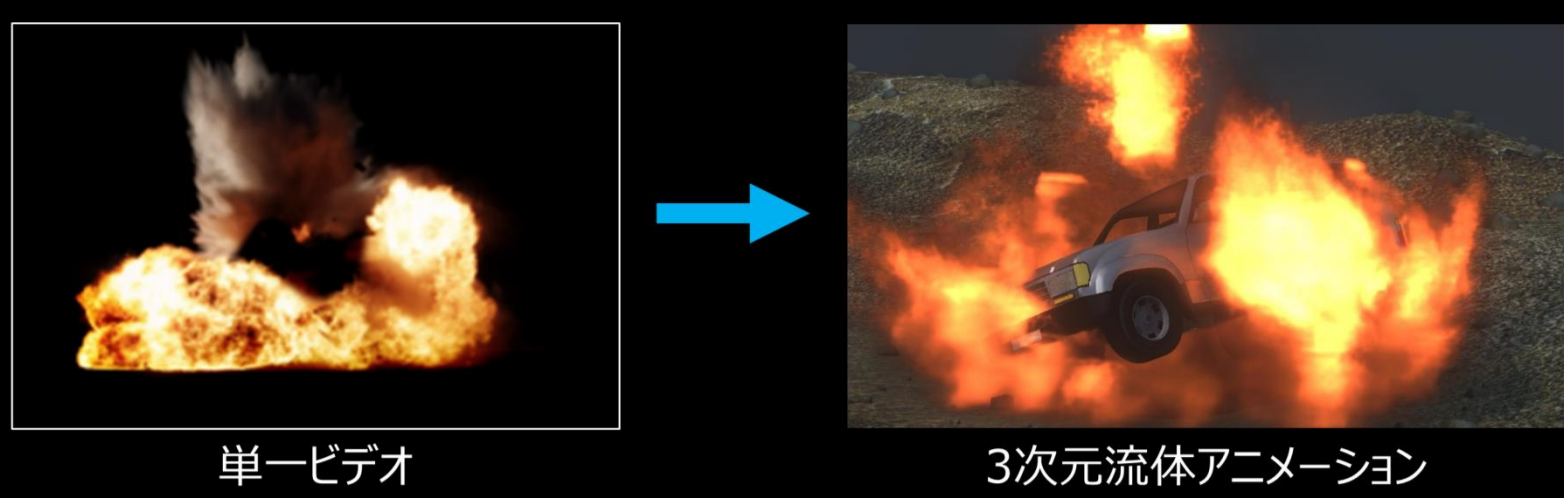


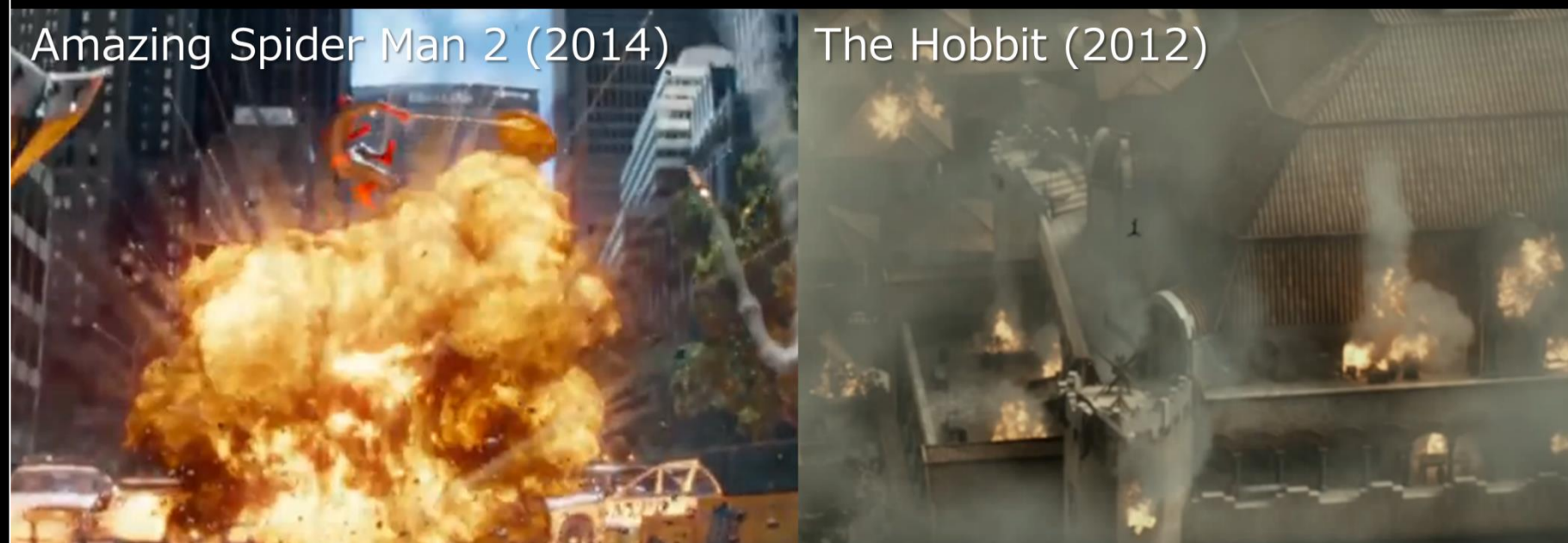
見た目の転送を用いた 疎な多視点画像からの 流体ボリュームのモデリング



岡部 誠 土橋 宜典 安生 健一 尾内 理紀夫
電気通信大学 JST, CREST 北海道大学 JST, CREST オー・エル・エム・デジタル JST, CREST 電気通信大学

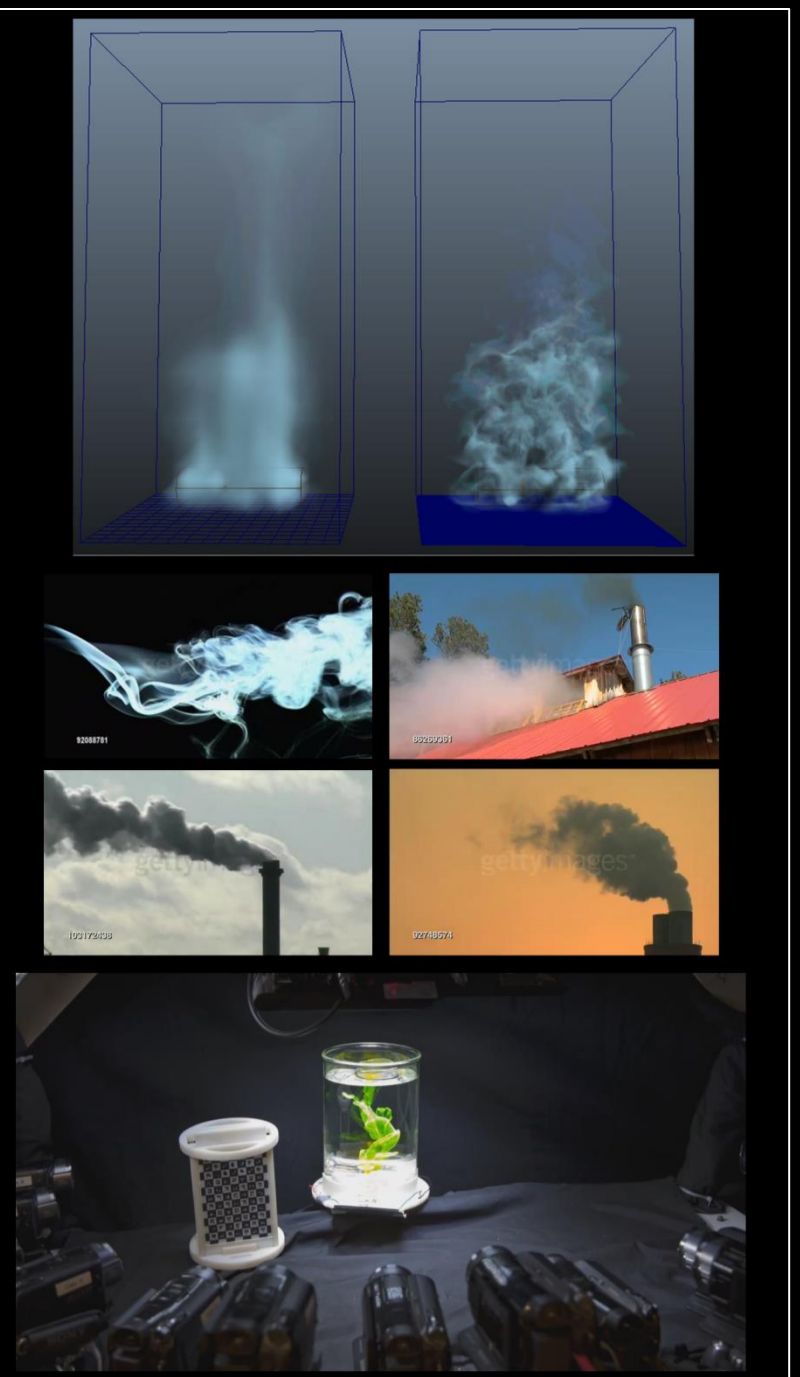
モチベーション

- 爆発、炎、煙などの3次元流体を作りたい
 - 映画、アニメーション作品、ゲームの製作に欠かせない
- CG研究の重要トピックの1つ
 - 未だに流体は作るのが難しい



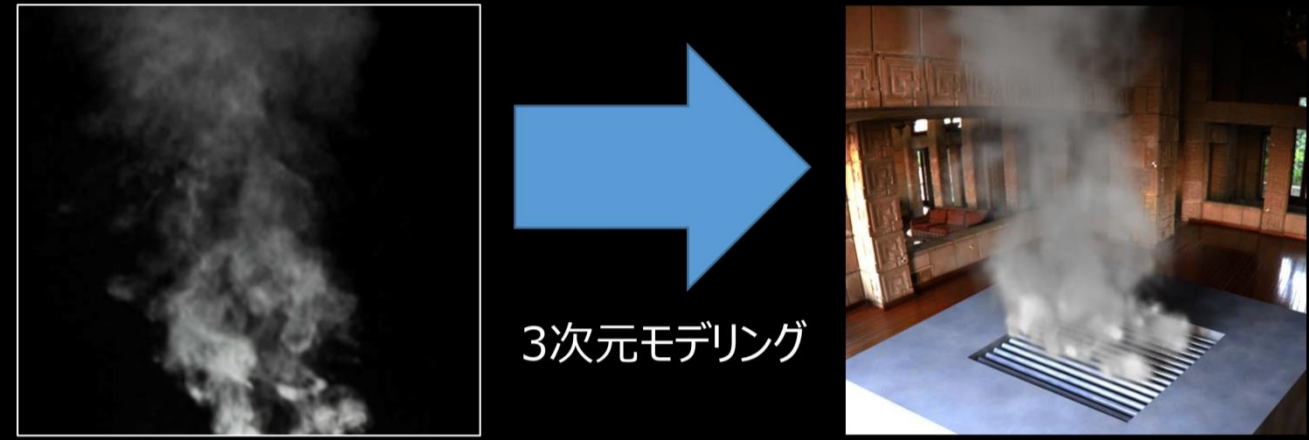
既存研究

- 流体シミュレータ
 - 多くの物理パラメータの調整
 - 何回も試行錯誤、大変
- 2次元ビデオの合成
 - 流体ビデオのデータベース
 - カメラを動かさない
- イメージベースモデリング
 - 多くのカメラの設置
 - 専門的な装置、処理が必要

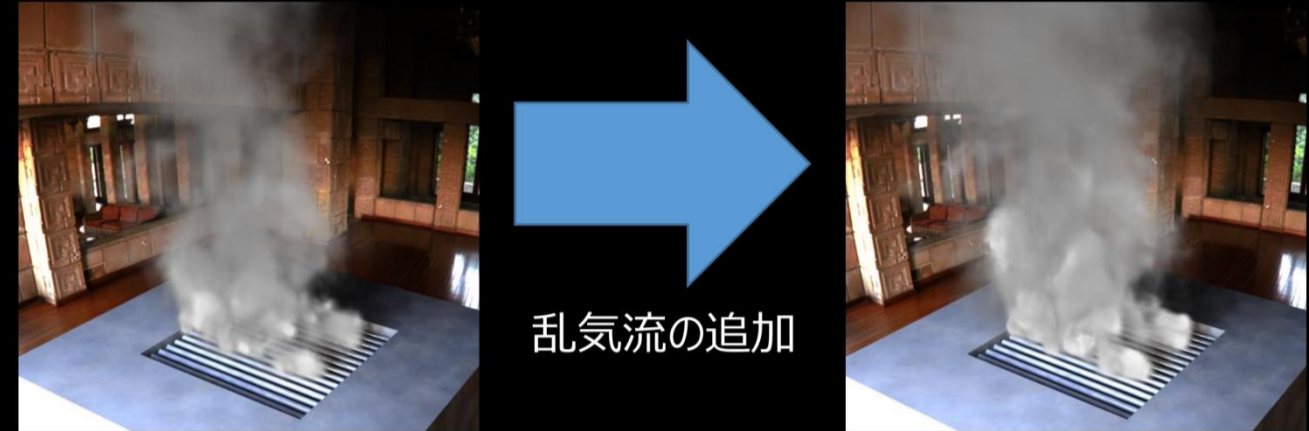


提案手法

- 単一の流体ビデオから、3次元流体モデリング



- 流体シミュレータで、物理パラメータの編集



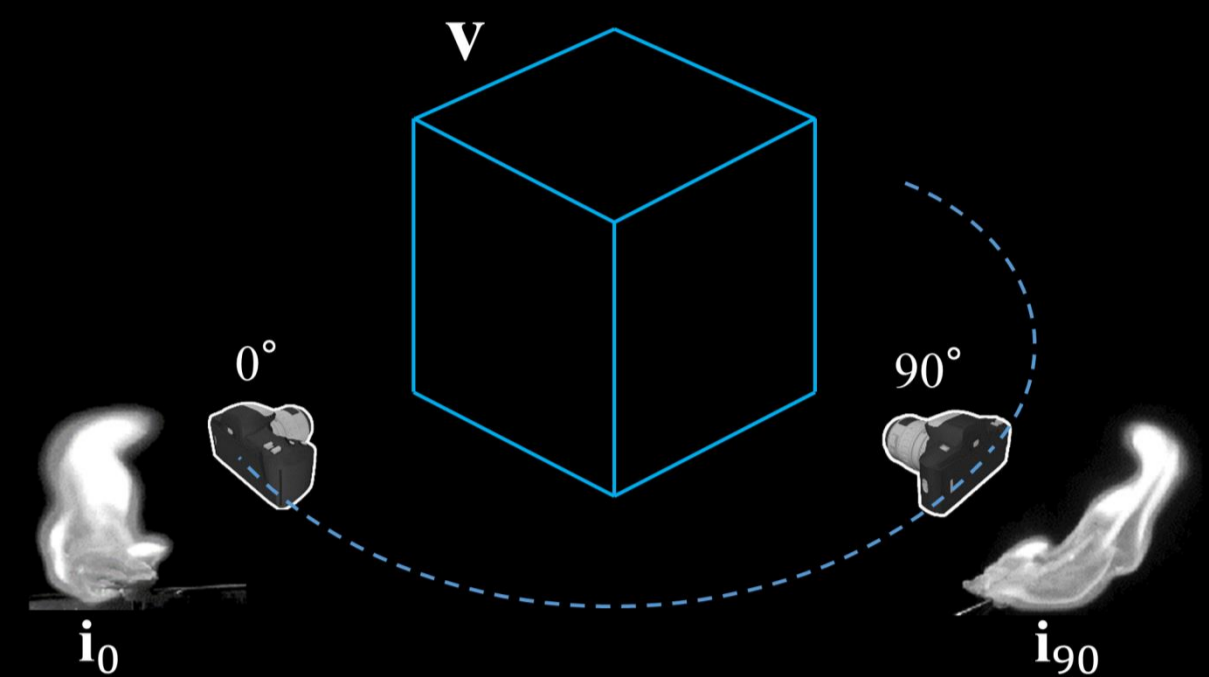
アルゴリズムの概要

- 2枚の画像からのボリュームモデリング
- 2台のカメラを直交に配置して流体を撮影
 - 椅子の上で紙を燃やして炎を撮影



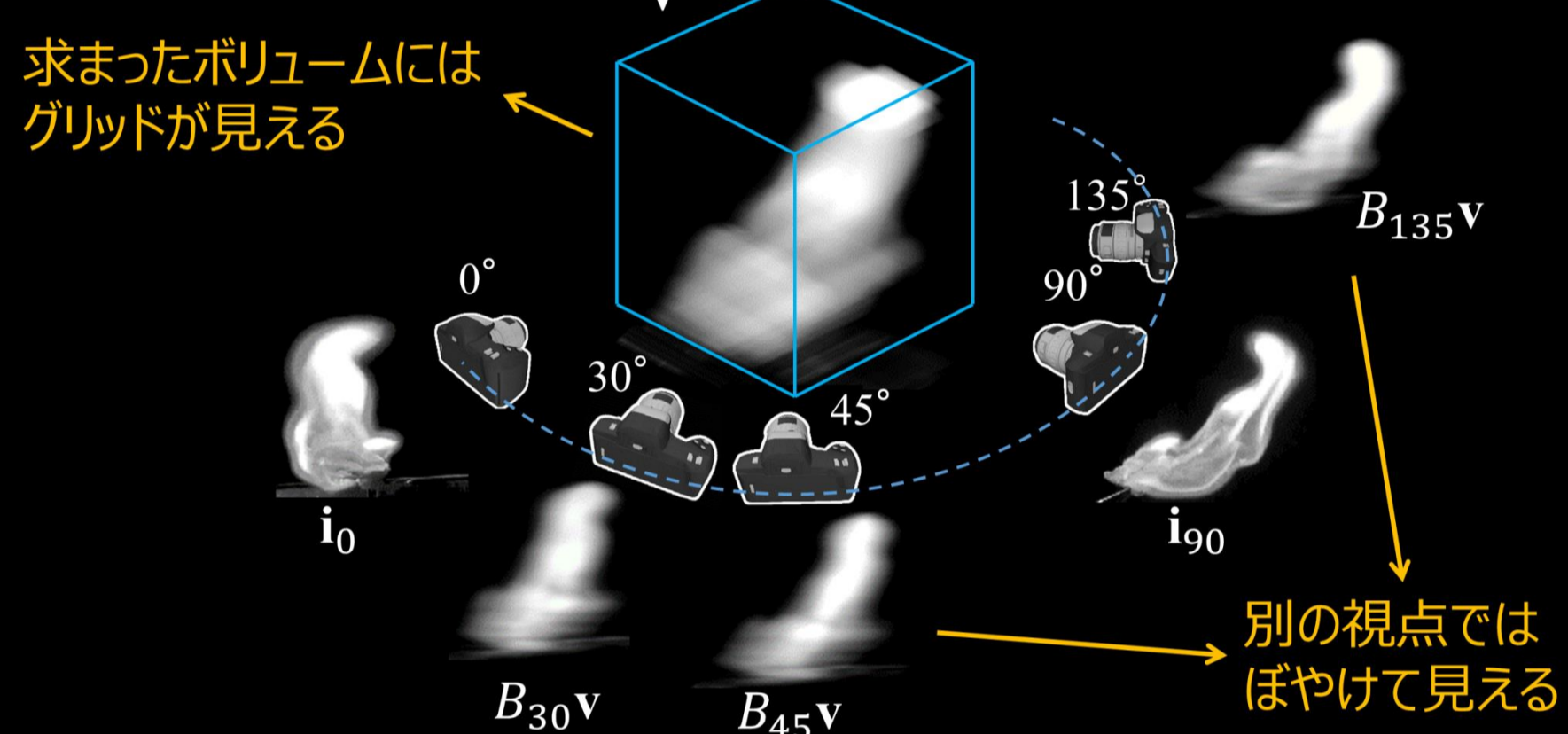
最小二乗法

v は 求めたいボリュームを表すベクトル
 i_θ は θ のカメラでの入力画像を表すベクトル
 $B_\theta v$ は θ のカメラでのボリュームレンダリングを表す行列
よって、 $B_\theta v$ は θ のカメラで v をレンダリングした画像
 $E = \sum_{\theta \in \{0,90\}} |B_\theta v - i_\theta|^2$ を最小にする v を求める



最小二乗法

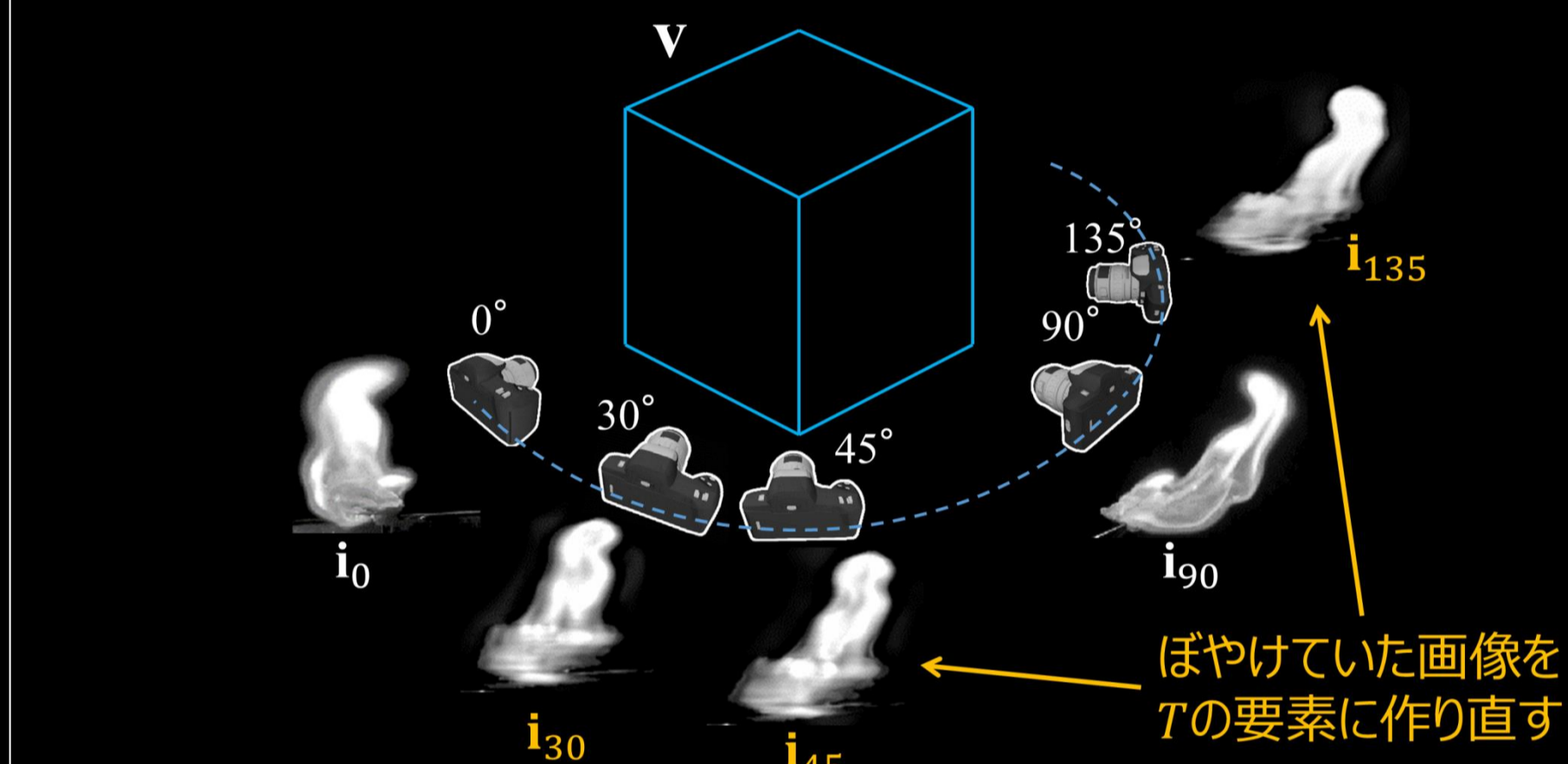
$$E = \sum_{\theta \in \{0,90\}} |B_\theta v - i_\theta|^2 \text{ を最小にする } v \text{ を求める}$$



見た目の制約付き最小二乗法

$$E = \sum_{\theta \in \{0,1,2,\dots,179\}} |B_\theta v - i_\theta|^2 \text{ s.t. } i_\theta \in T \text{ (} \theta \notin \{0,90\} \text{)}$$

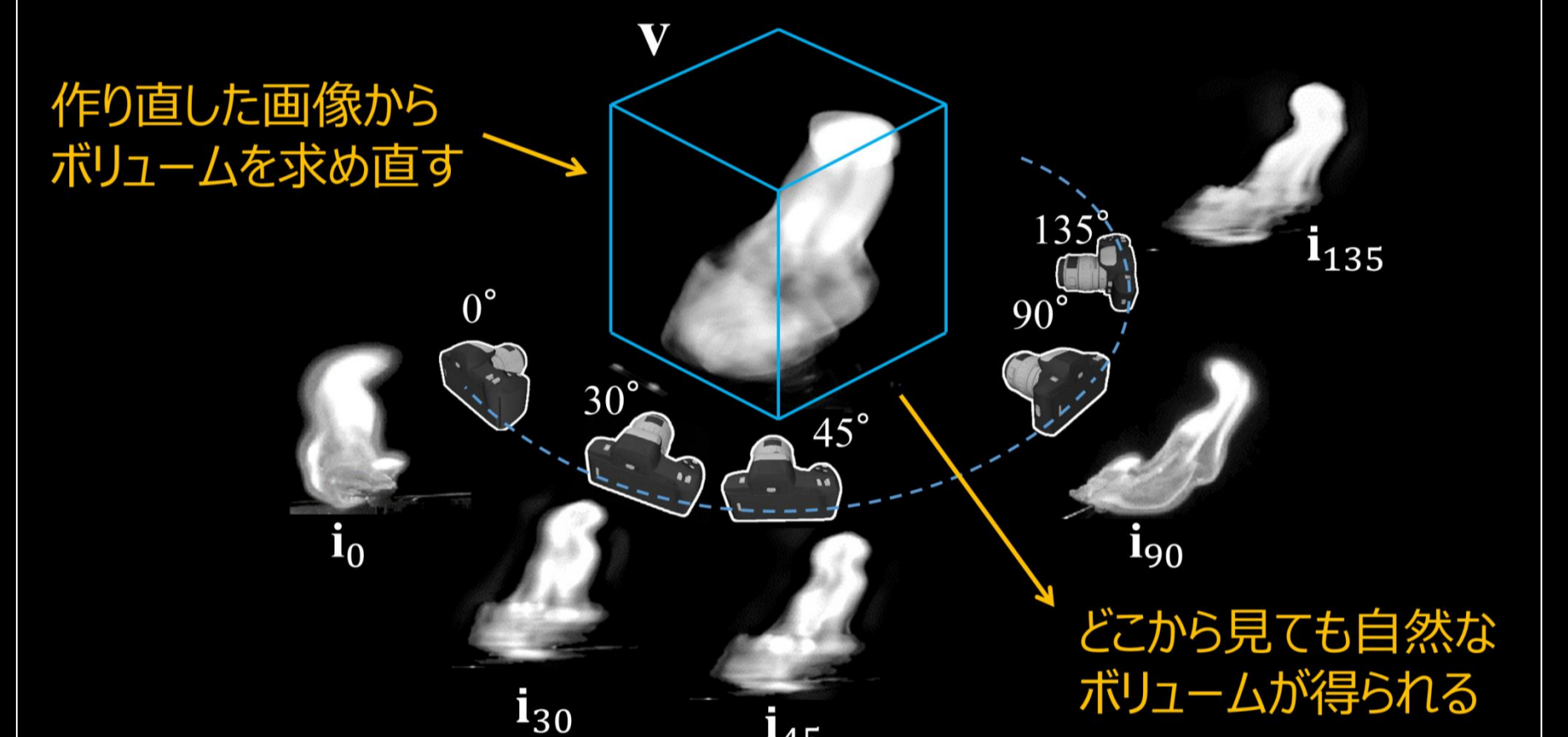
$T = \{i_\theta \text{ や } i_{90} \text{ のような見た目の画像の集合}\}$



見た目の制約付き最小二乗法

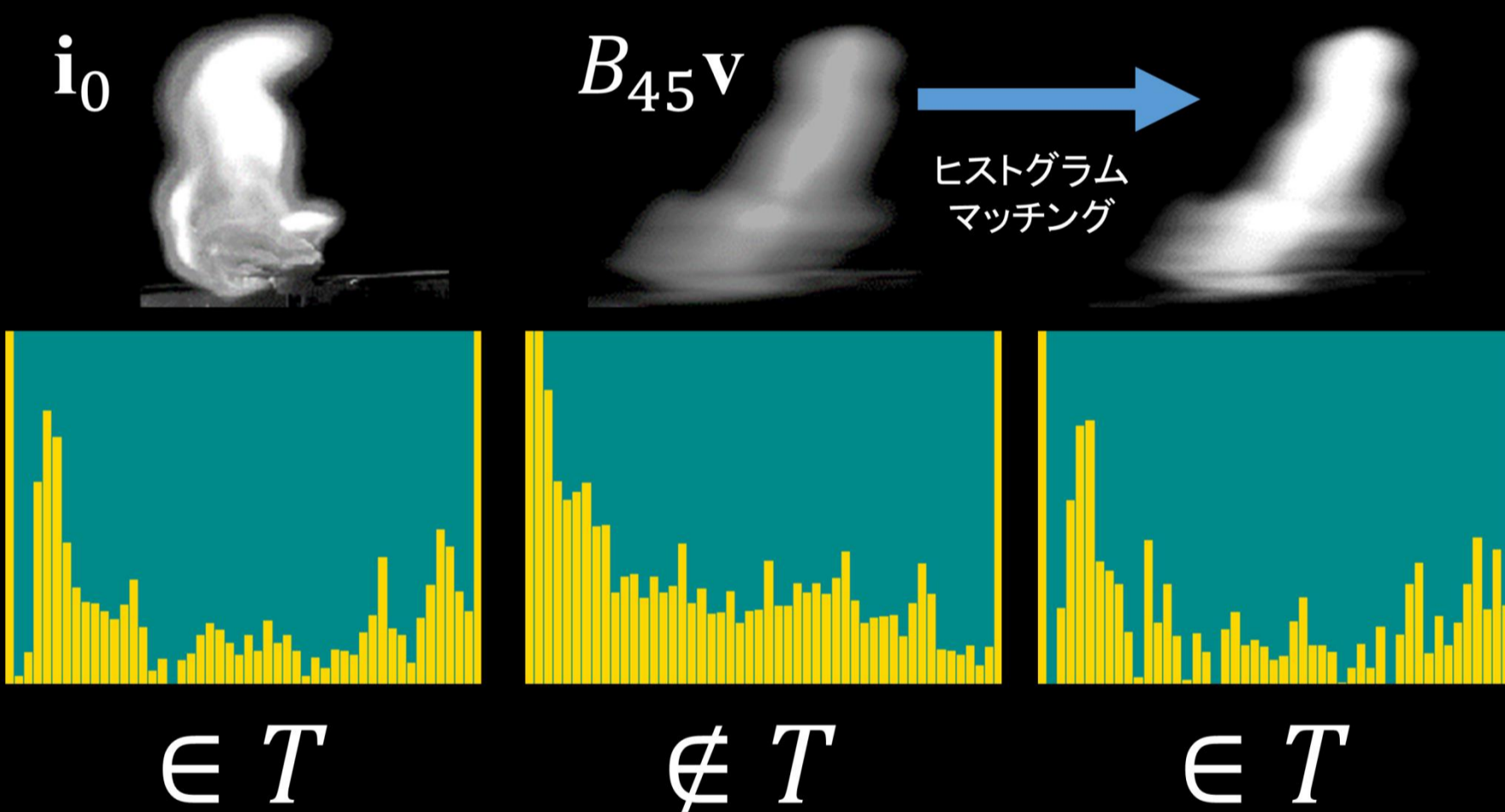
$$E = \sum_{\theta \in \{0,1,2,\dots,179\}} |B_\theta v - i_\theta|^2 \text{ s.t. } i_\theta \in T \text{ (} \theta \notin \{0,90\} \text{)}$$

$T = \{i_\theta \text{ や } i_{90} \text{ のような見た目の画像の集合}\}$



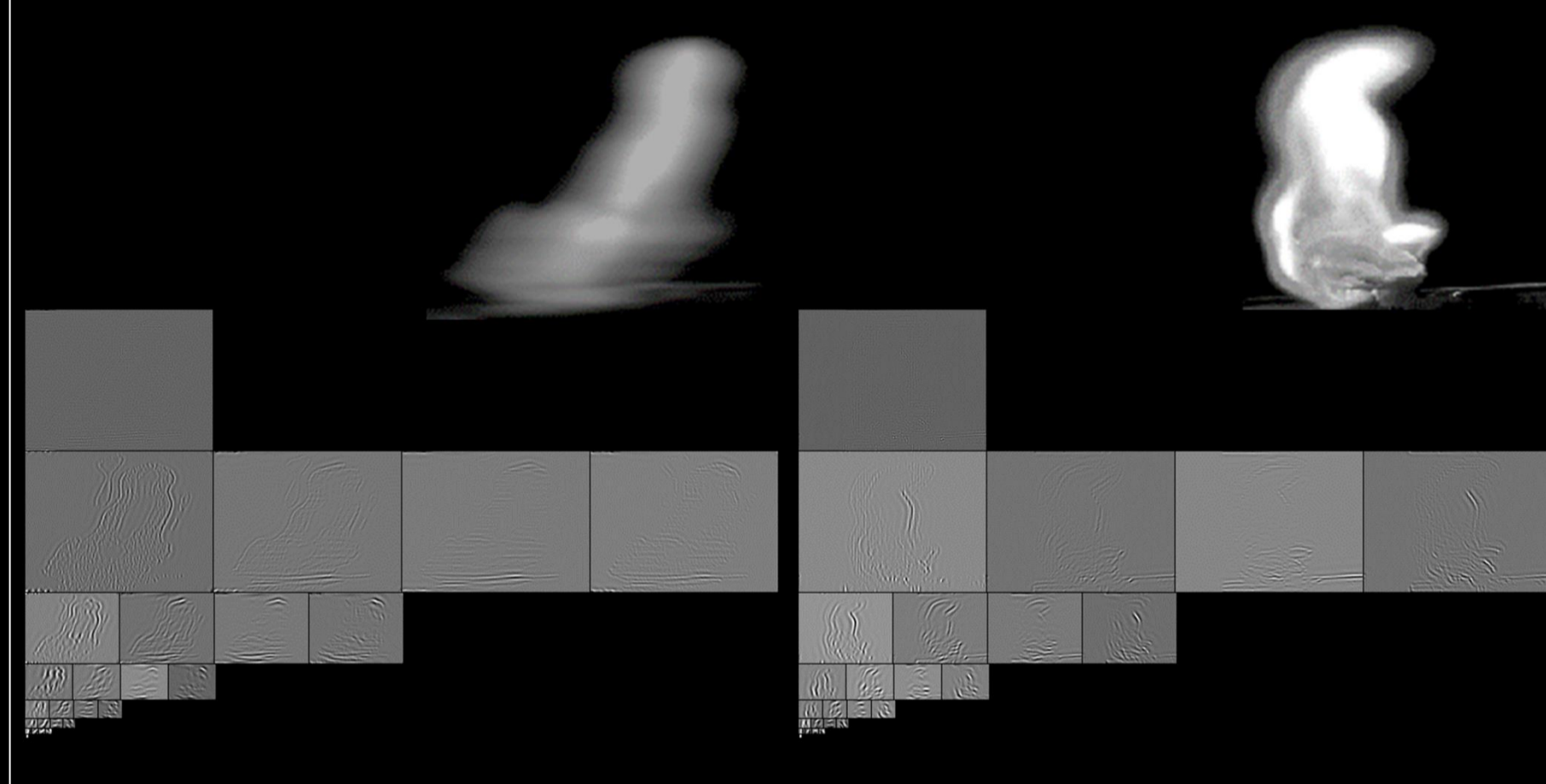
$T = \{i_\theta \text{ や } i_{90} \text{ のような見た目の画像の集合}\}$

- ヒストグラムを用いて定義

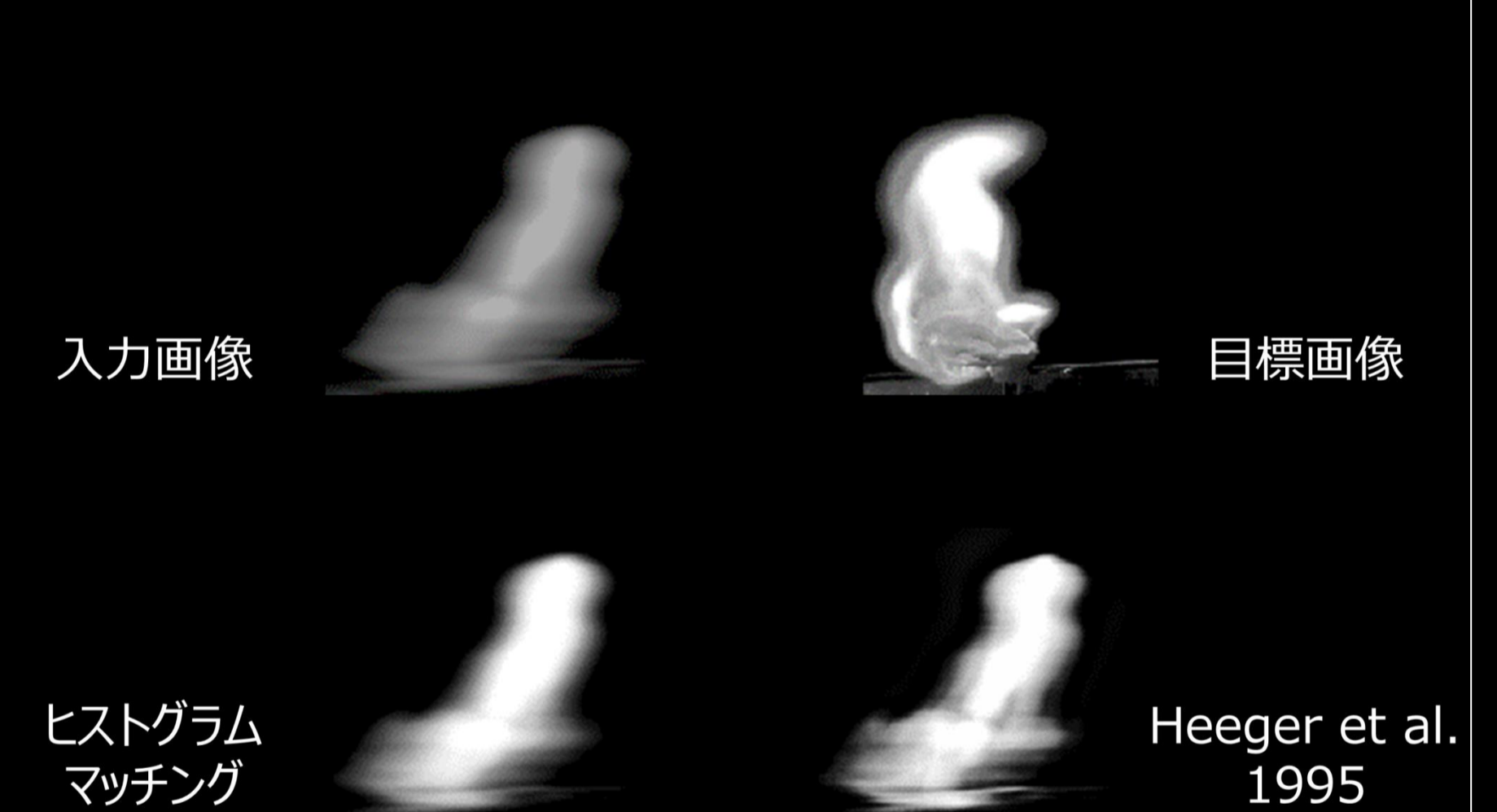


$T = \{i_\theta \text{ や } i_{90} \text{ のような見た目の画像の集合}\}$

- Steerable Pyramidの対応するサブバンド画像間でヒストグラムマッチング [Heeger et al. 1995]



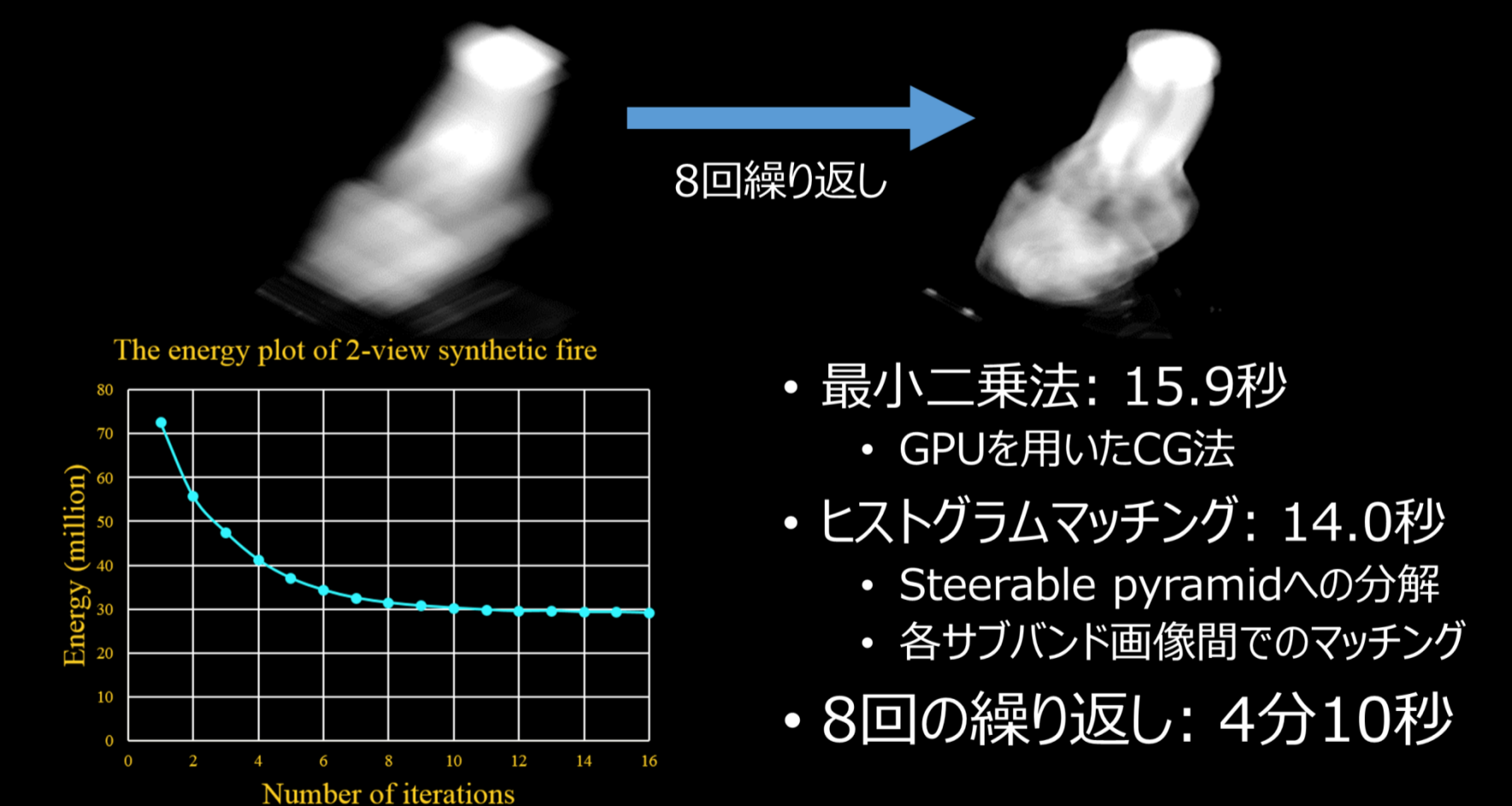
$T = \{i_\theta \text{ や } i_{90} \text{ のような見た目の画像の集合}\}$



見た目の制約付き最小二乗法

$$E = \sum_{\theta \in \{0,1,2,\dots,179\}} |B_\theta v - i_\theta|^2 \text{ s.t. } i_\theta \in T \text{ (} \theta \notin \{0,90\} \text{)}$$

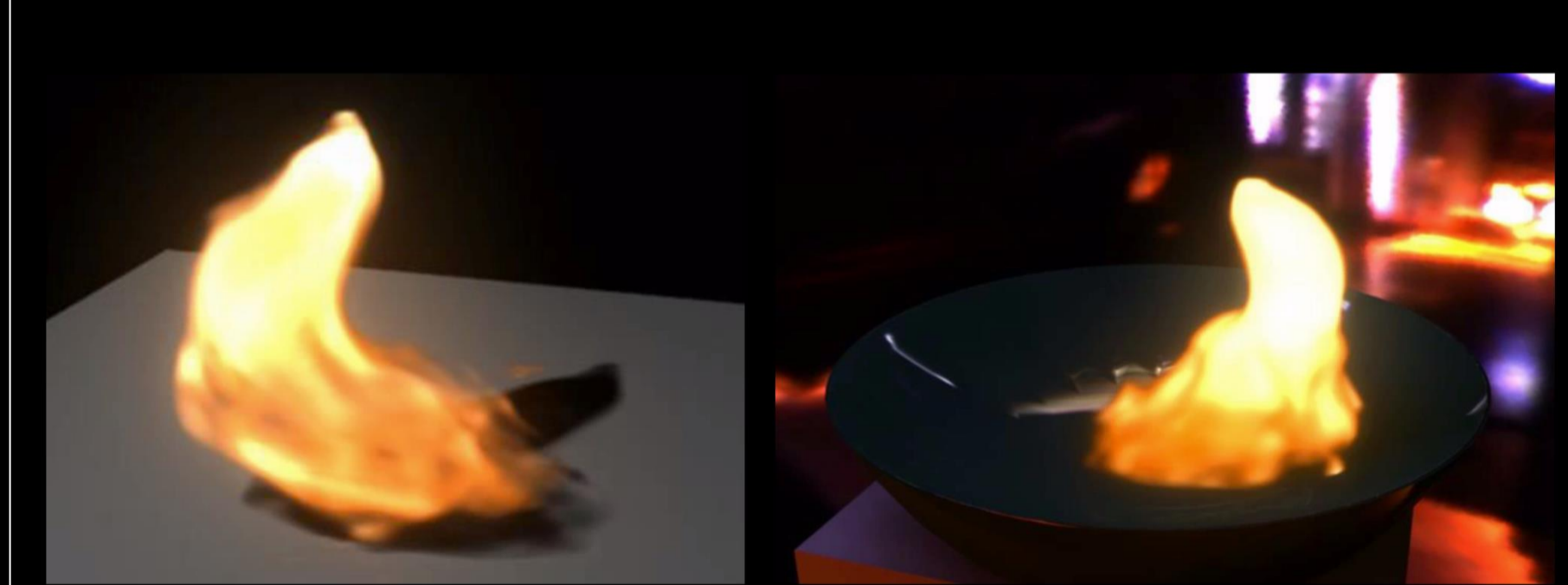
$T = \{i_\theta \text{ や } i_{90} \text{ のような見た目の画像の集合}\}$



- 最小二乗法: 15.9秒
 - GPUを用いたCG法
- ヒストグラムマッチング: 14.0秒
 - Steerable pyramidへの分解
 - 各サブバンド画像間でのマッチング
- 8回の繰り返し: 4分10秒

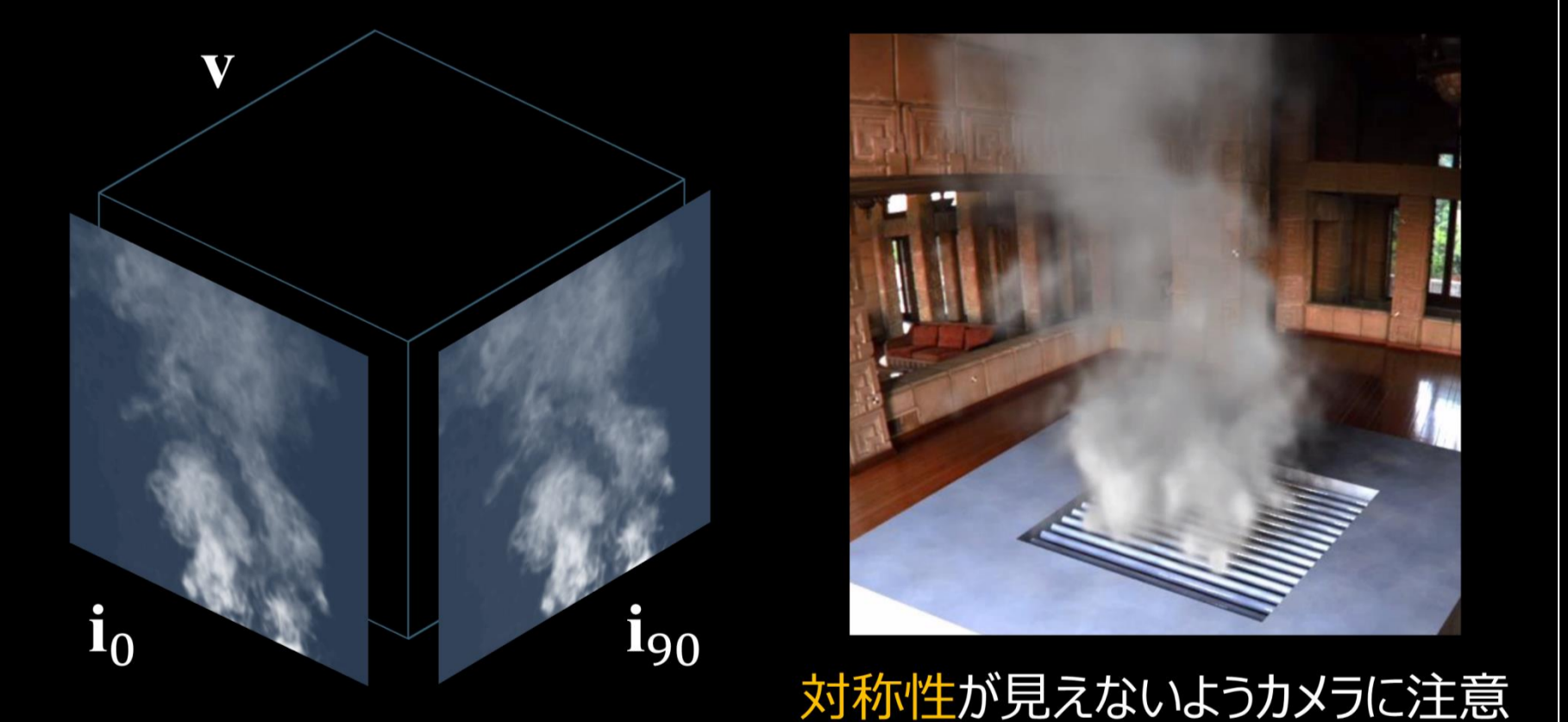
炎の結果 → ビデオ参照

- モデリングしたボリュームを、そのまま再生
- 色は密度に対するカラーマップ

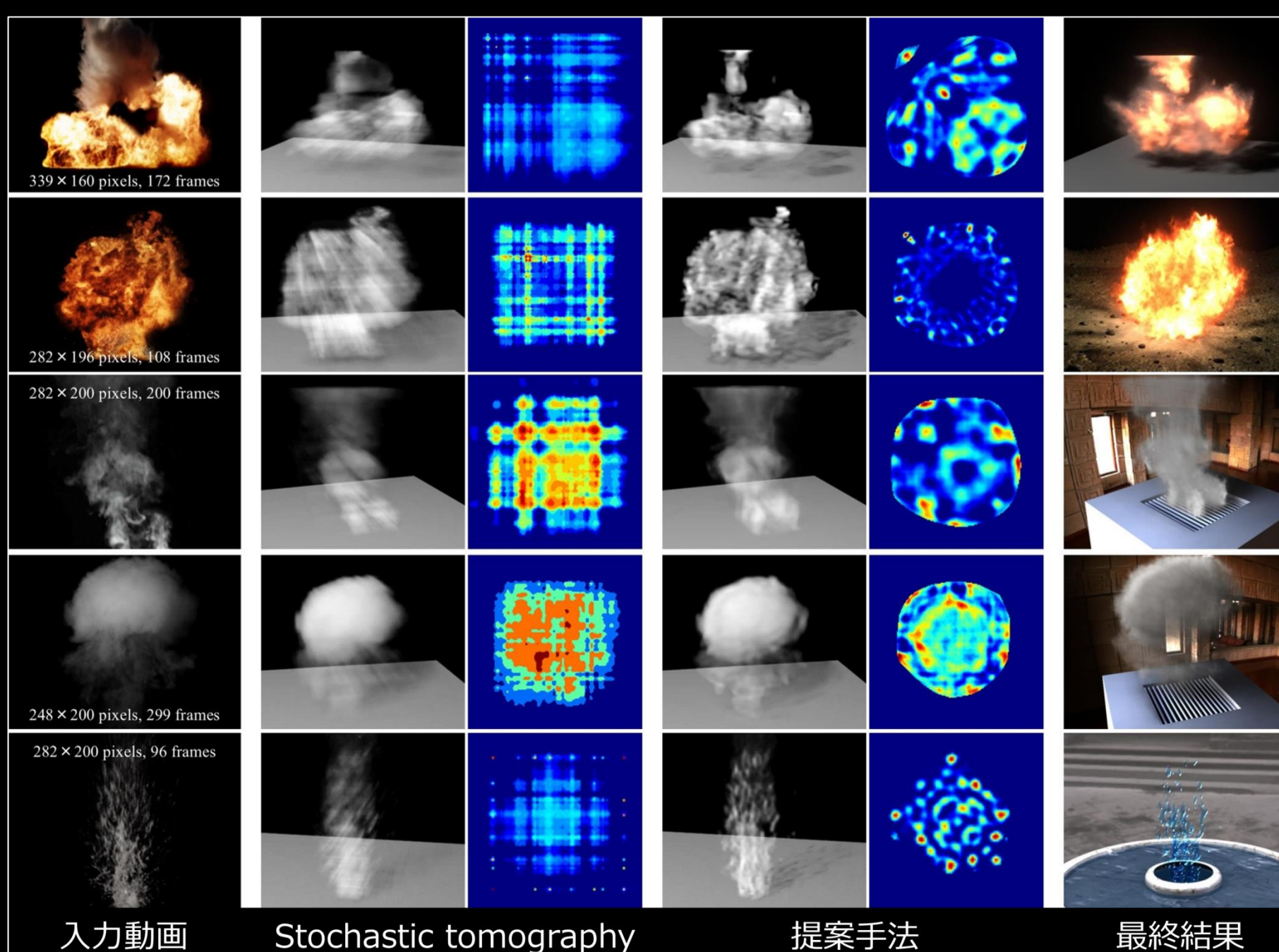
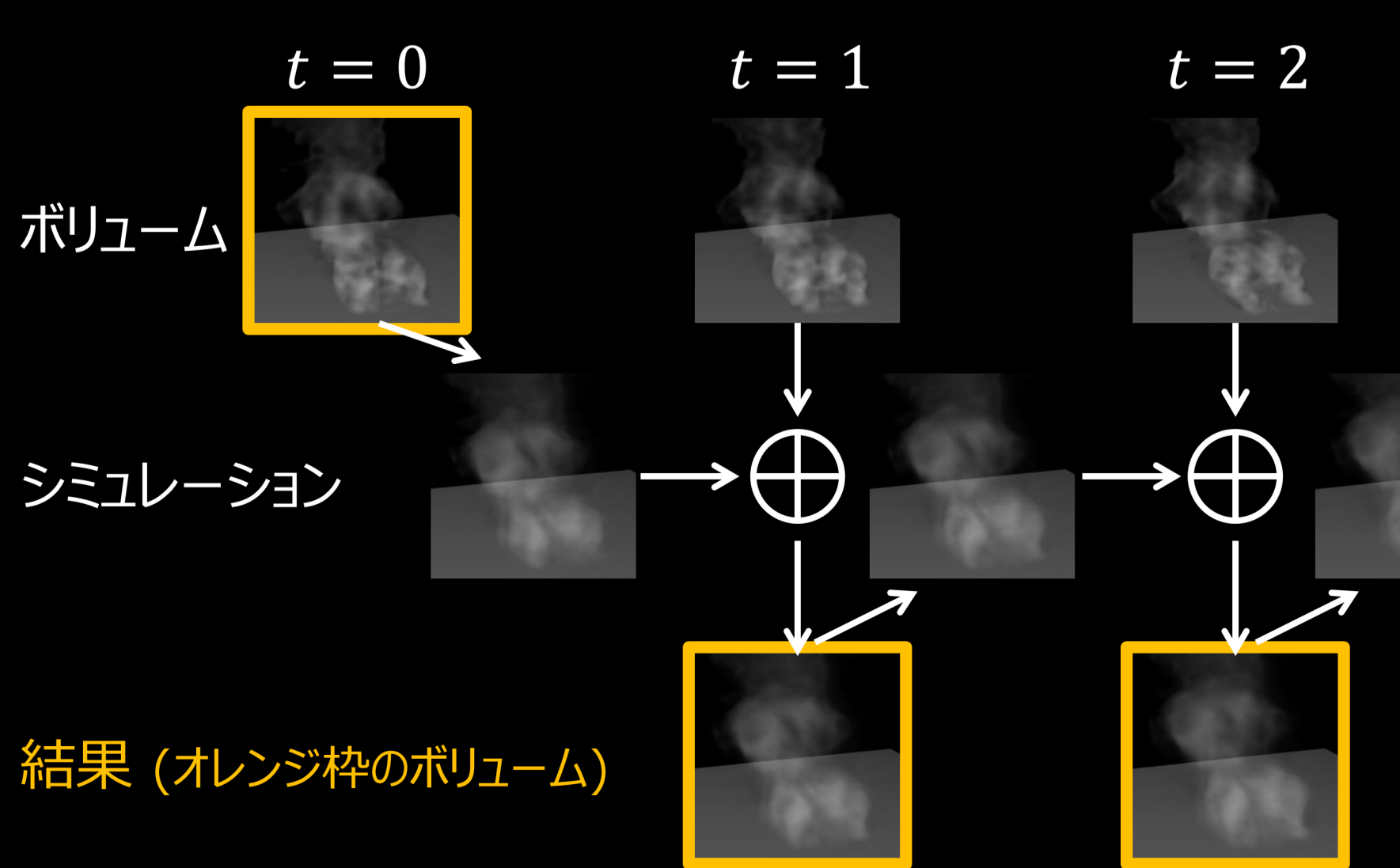


入力が単一ビデオの場合

- 正面と真横に、同じ画像を入力として与える



シミュレータを用いたアニメーション



限界・・・長く強いエッジを維持しない

- 樹木のボリュームモデリング
 - [Reche-Martinez et al. SIGGRAPH 2004]
- 枝などの長く強いエッジが、ボリューム内に散乱
 - [Heeger et al. 1995]の限界

