

## 概要

目的：人物顔モデル制作作業の効率化 / ゲーム応用  
特別な計測機器を必要としない3次元顔モデル生成

特徴：画像中の疎な特徴点の2次元座標と3次元形状の相関  
実在する人の顔形状分布に基づいた制約

## 従来手法

汎用モデルの2次元的な変形に基づく方法<sup>[1]</sup>  
→ 顔向きを大きく変更すると別人に見える



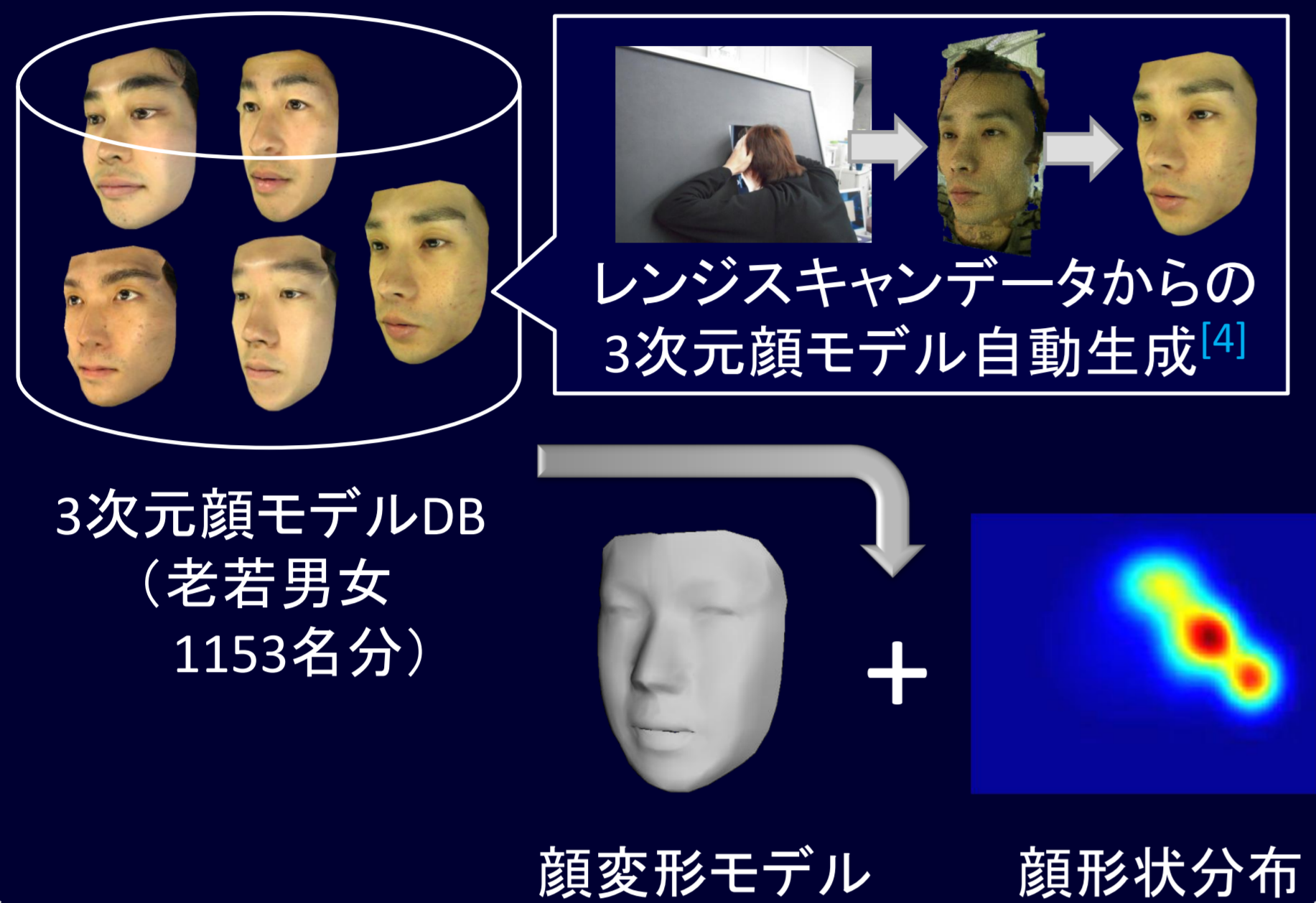
Morphable Modelに基づく方法<sup>[2]</sup>

→ 画素単位での誤差評価を伴うため低速

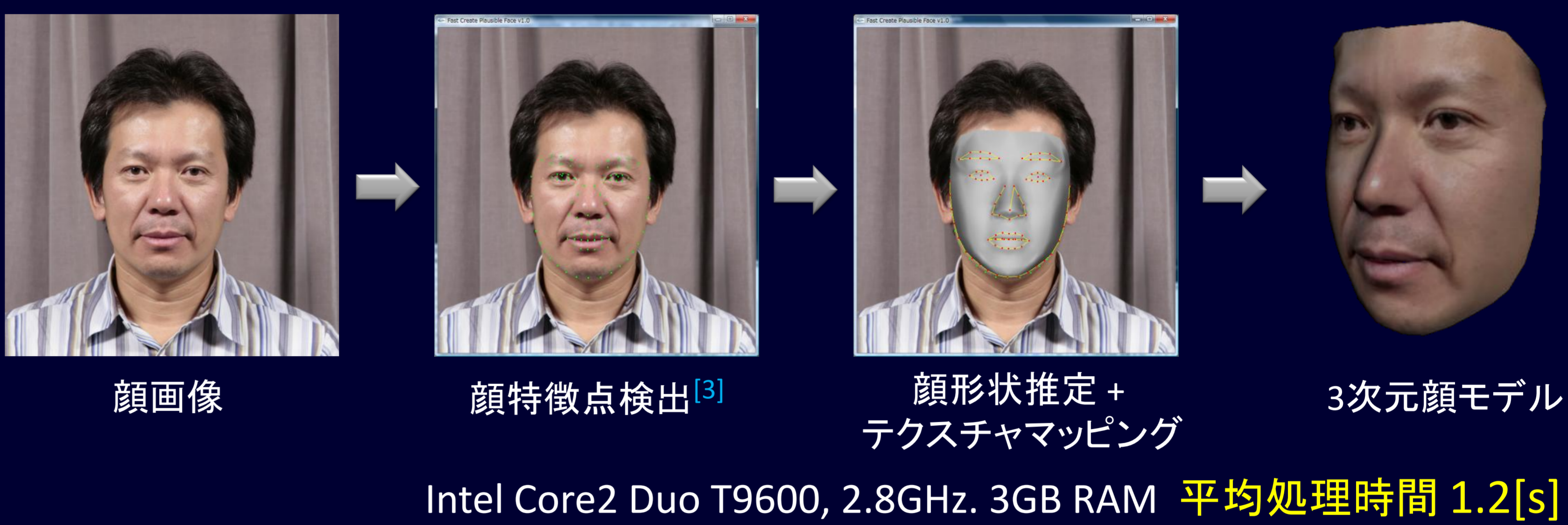


## 提案手法の全体像

### 事前処理(開発者サイド)



### 実行時処理 (ユーザサイド)



## 顔形状の推定

$$\text{エネルギー最小化問題として定式化} : E(\mathbf{p}) = \alpha E_{point}(\mathbf{p}) - \beta E_{likelihood}(\mathbf{p})$$

意味：2次元平面に投影された顔変形モデル上の頂点と  
顔特徴点との間の距離の総和

$$\text{顔変形モデル} : M(\mathbf{p}) = \mathbf{m} + \sum_{i=1}^D p_i \mathbf{b}_i$$

平均,  $\mathbf{p}$  を変化した顔形状

$$E_{point}(\mathbf{p}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \|\mathbf{W}_i \{ \mathbf{A} \mathbf{M}_i(\mathbf{p}) - \mathbf{z}_i \}\|^2$$

効果：2次元的な制約を満たすモデルパラメータの推定

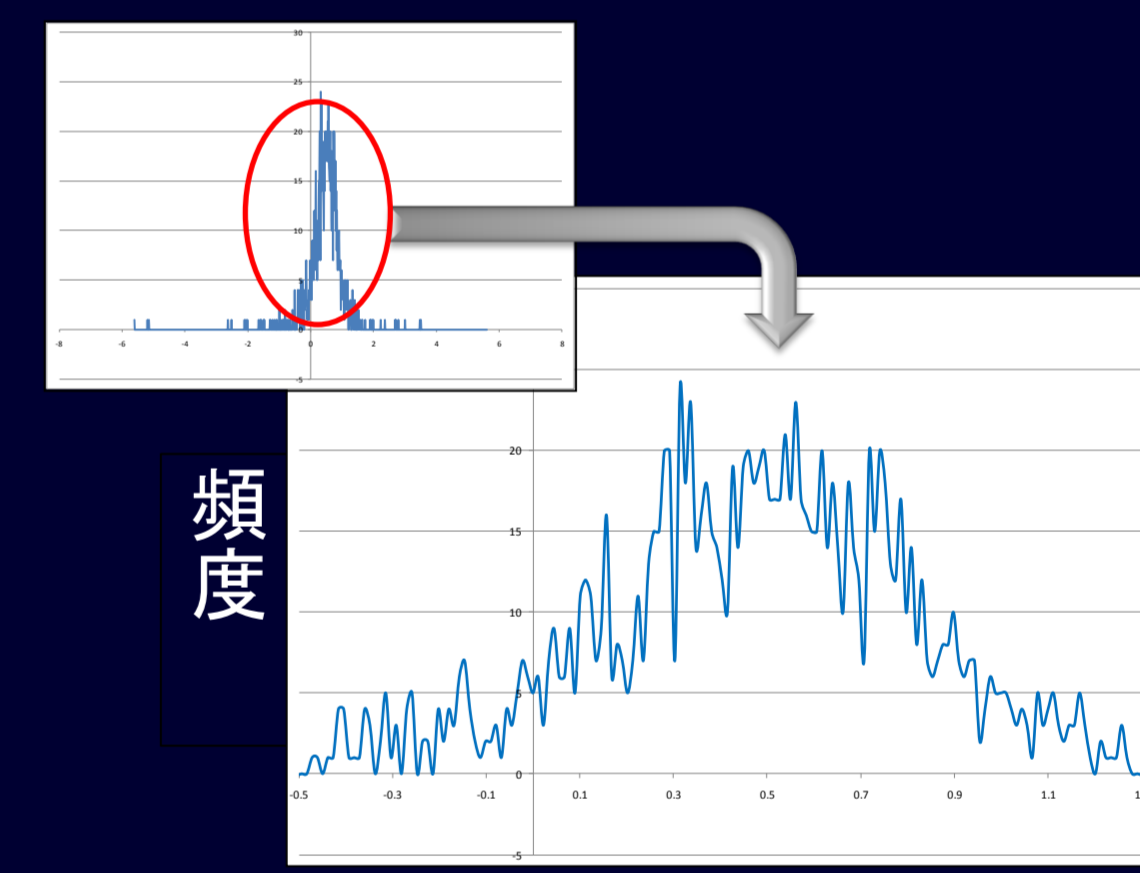
意味：現在の顔形状に対する尤度

顔形状の分布

複数ピークを持つ複雑な分布と仮定  
→ 混合ガウス分布によるモデル化

$$E_{likelihood}(\mathbf{p}) = \sum_{k=1}^K P(k) \Psi(\mathbf{p} | \mu_k, \Sigma_k)$$

効果：形状破たんの抑制



BFGS法により  $E(\mathbf{p})$  を最小とするモデルパラメータ  $\mathbf{p}$  を求める

## 結果

	被験者 #1	被験者 #2	被験者 #3	被験者 #4	被験者 #5	被験者 #6	被験者 #7
入力							
モデル生成結果							
被験者の横向き							
誤差マップ							
RMSE [mm]	1.68	2.93	2.10	1.75	2.00	1.64	2.49

※ 顔モデル：661頂点, 1264ポリゴンにより構成

## 客観評価実験

被験者20名分のレンジスキャンデータとモデルとの間の  
平均二乗平方根誤差(RMSE)を計算 → 2.1 [mm]

## 提案手法の応用

自分参加型ゲーム ex. Future Cast System<sup>[4]</sup>



## 課題

正面向き以外の顔画像への対応

テクスチャ(質感情報)の推定、精度向上

## 参考文献

- [1] 川本ら, "擬人化音声対話エージェントツールキットの基本設計", 2002-SLP-40-11, pp.61-66, 2002
- [2] V. Blanz and T. Vetter, "A morphable model for the synthesis of 3D faces", SIGGRAPH'99, pp.187-194, 1999
- [3] L. Zhang et al, "A fast and robust automatic face alignment system", ICCV 2005, demo program, 2005
- [4] A. Maejima et al, "Instant casting movie theater: The future cast system". IEICE Transaction on Information and Systems, E91-D, No.4, pp.1135-1148, 2008.