

篠村祐司 玉木徹 天野敏之<sup>‡</sup> 金田和文  
 広島大学大学院工学研究科 <sup>‡</sup>奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科

## 背景

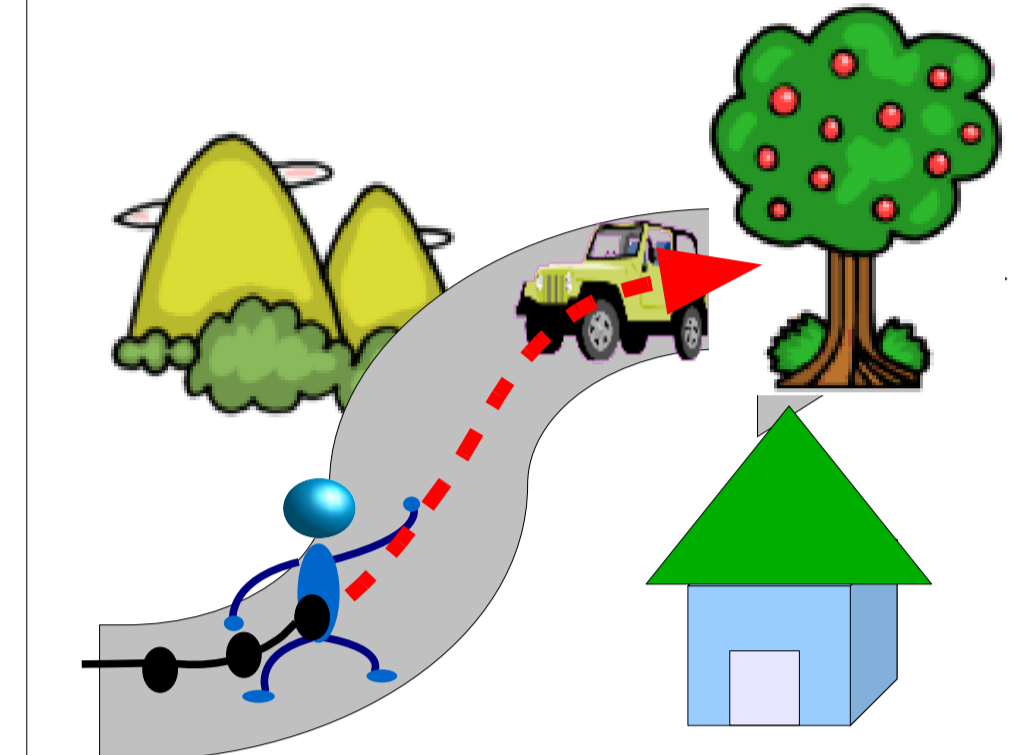
### 人物歩行予測の必要性

#### 研究目的

- ・監視カメラによる  
危機回避、不審者検出

#### アプローチ

- ・画像上の人物の  
**未来の歩行位置予測**



## 画像上の固有の情報

### 従来の歩行予測手法

#### 追跡

現在までの追跡対象  
歩行位置データ

#### 手法

- ・ARモデル  
・カルマンフィルタ

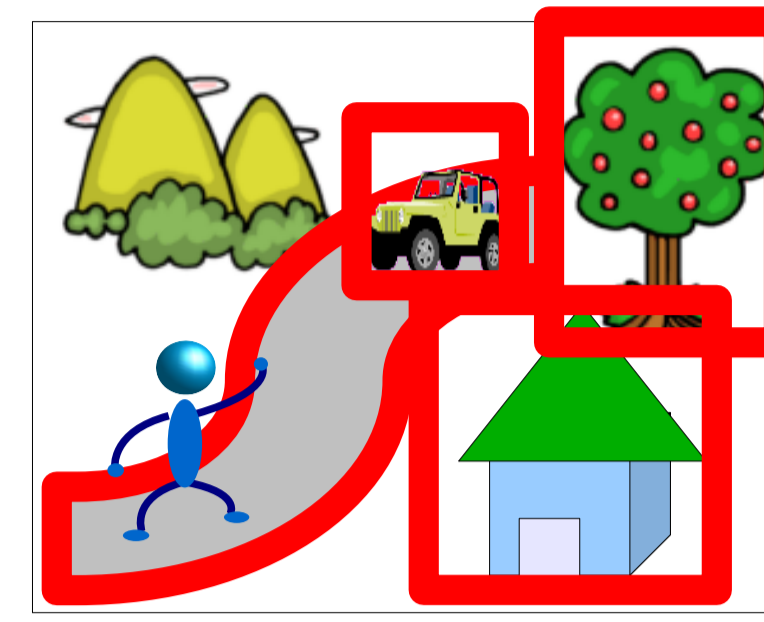
#### 予測

未来の追跡対象  
歩行位置データ

### 問題点

画像上の追跡対象以外の物体が存在  
→人物の歩行に影響  
→**画像上の固有情報**

- ・建物、道路、  
木、車、階段など



### 従来法

画像上の固有情報考慮せず

画像上の固有情報を歩行予測に利用

### 画像上の固有情報を用いた歩行予測手法

#### 追跡

現在までの追跡対象  
歩行位置データ

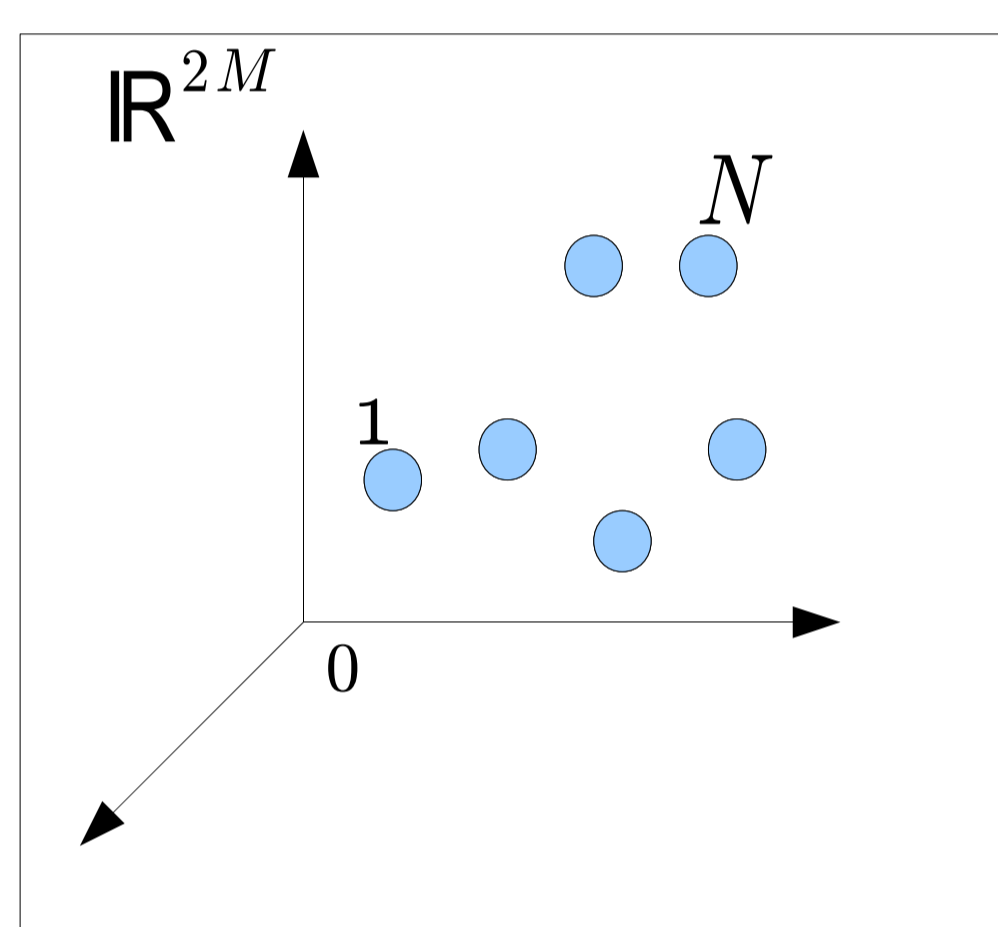
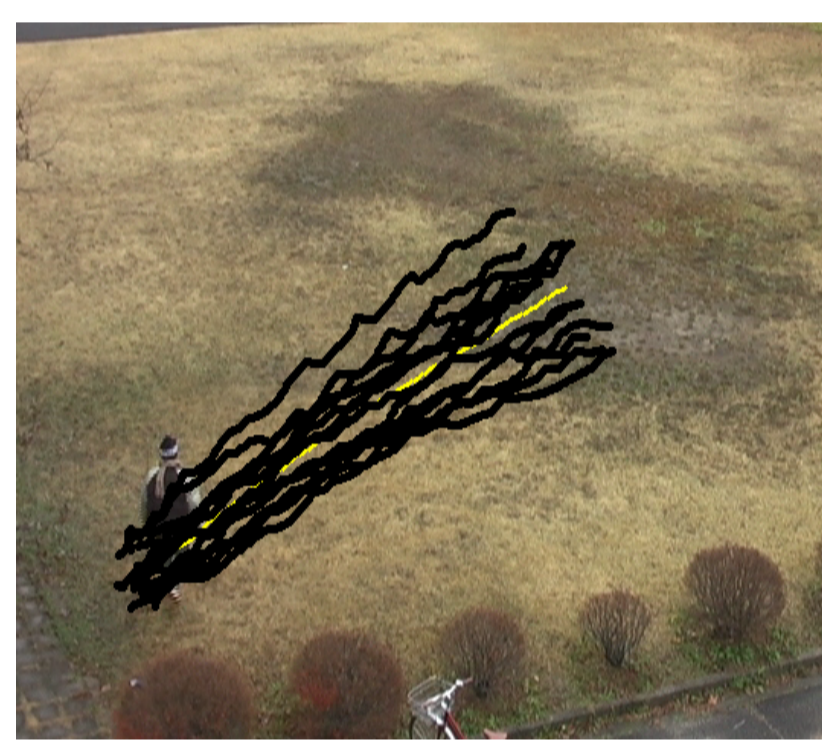
#### 利用

学習した画像上の  
固有情報の特性

#### 予測

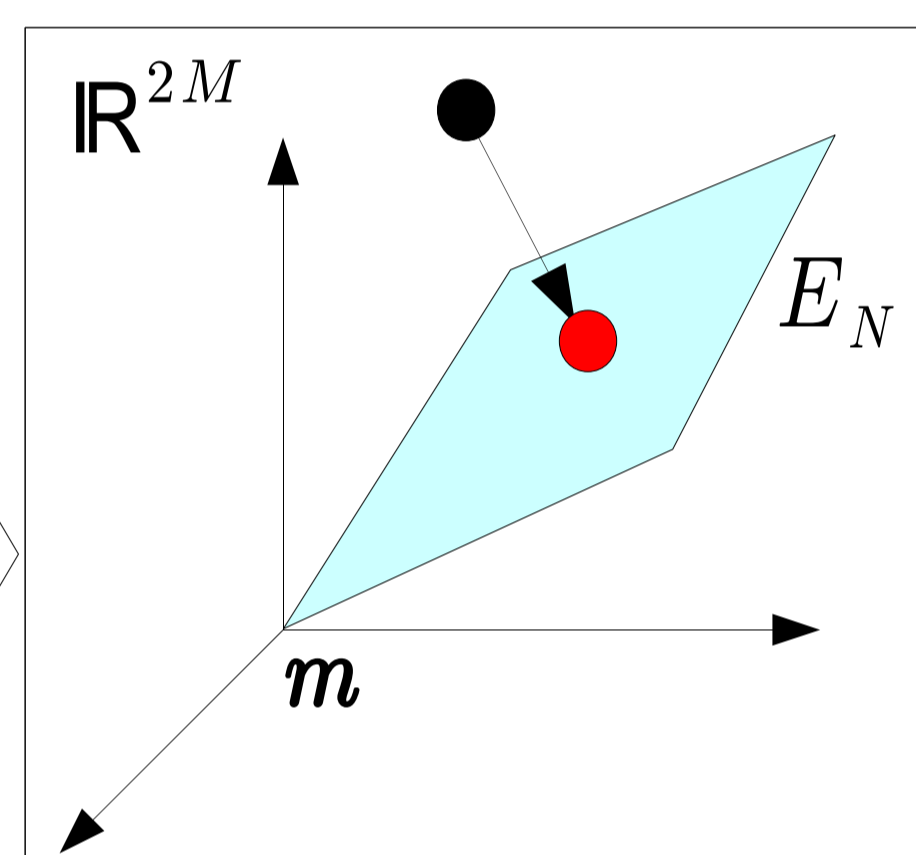
未来の追跡対象  
歩行位置データ

## 学習



2M次元の歩行軌跡  
N人分学習

固有ベクトル  
取得



固有空間  $E_N$  を作成

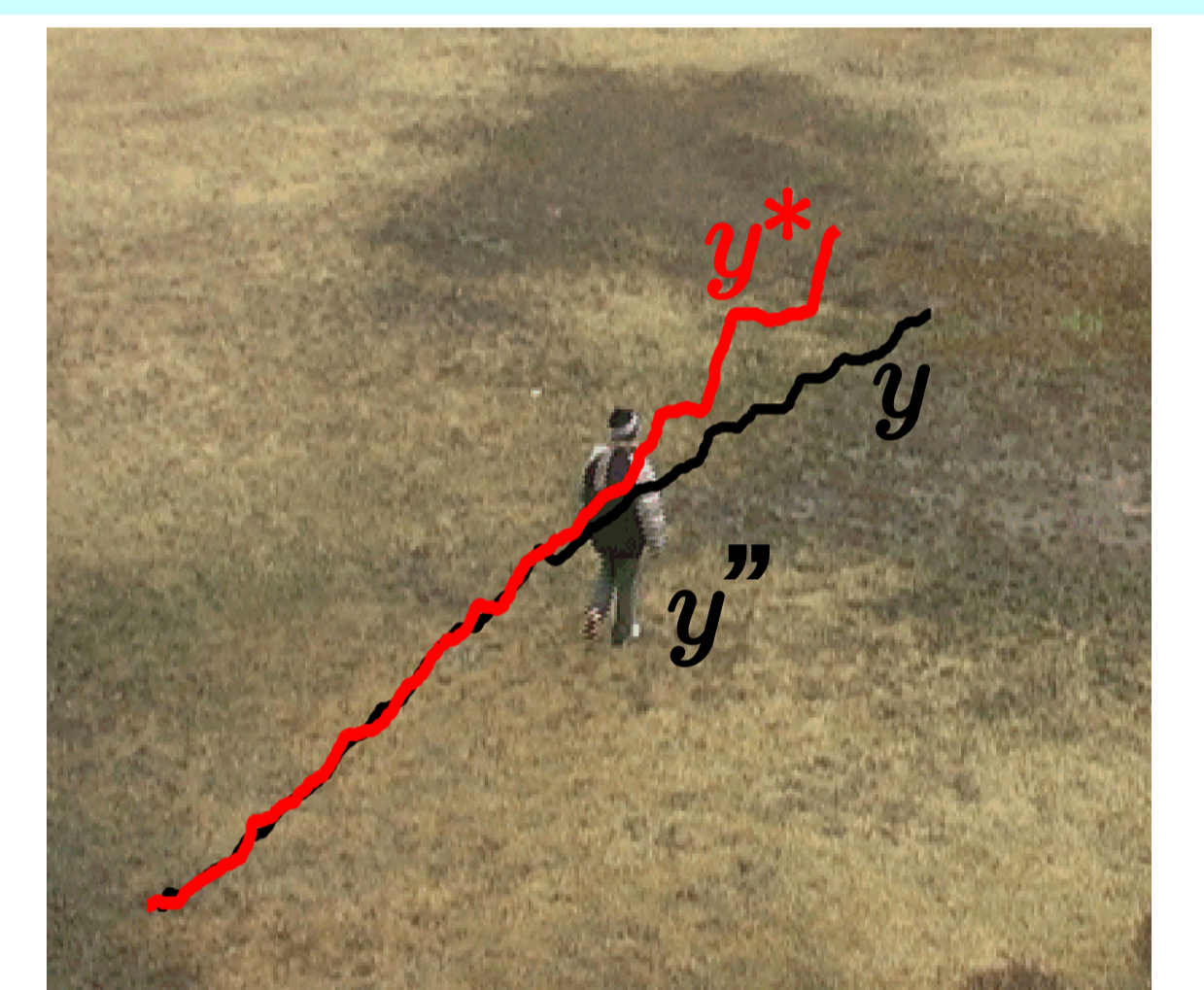
$m$ : 学習歩行軌跡の平均ベクトル

投影  $y''$

逆射影  $y^*$

$$y^* = \sum_{i=1}^N a_i e_i$$

$E_N$  を用いた予測



現時点までの軌跡  $y''$  と予測軌跡  $y^*$   
実際の歩行軌跡  $y$

#### 予測軌跡 $y^*$

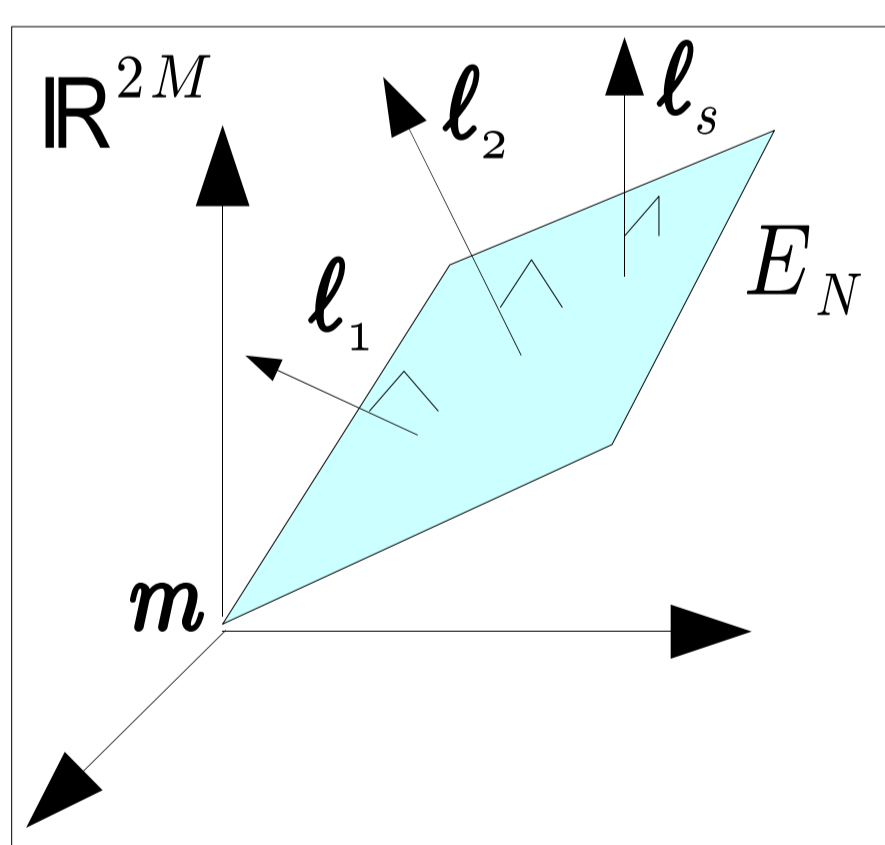
- ・大きな振れ幅
- ・軌跡自体が細かくぎざぎざ  
→人間の歩行らしくない予測

## 提案手法

### 零ベクトルの追加

- ・  $E_N$  に直交する **零空間の零ベクトル  $l$**  を追加

### 学習固有空間の拡張

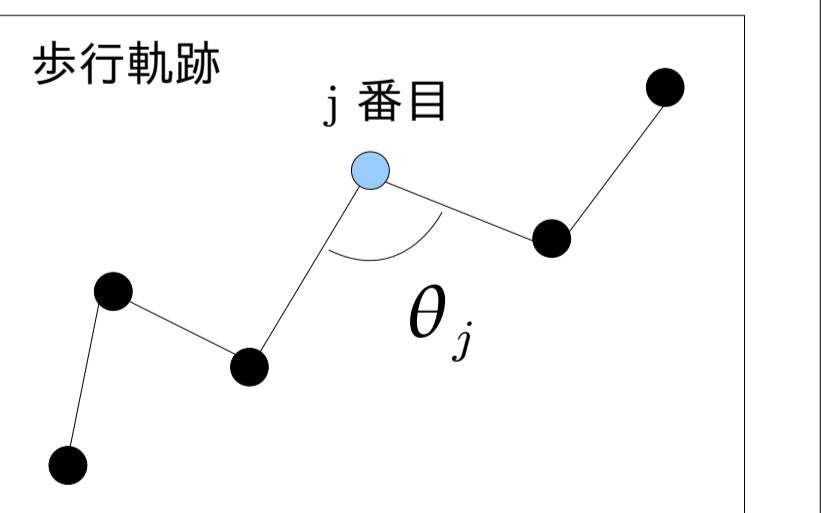


### 補正

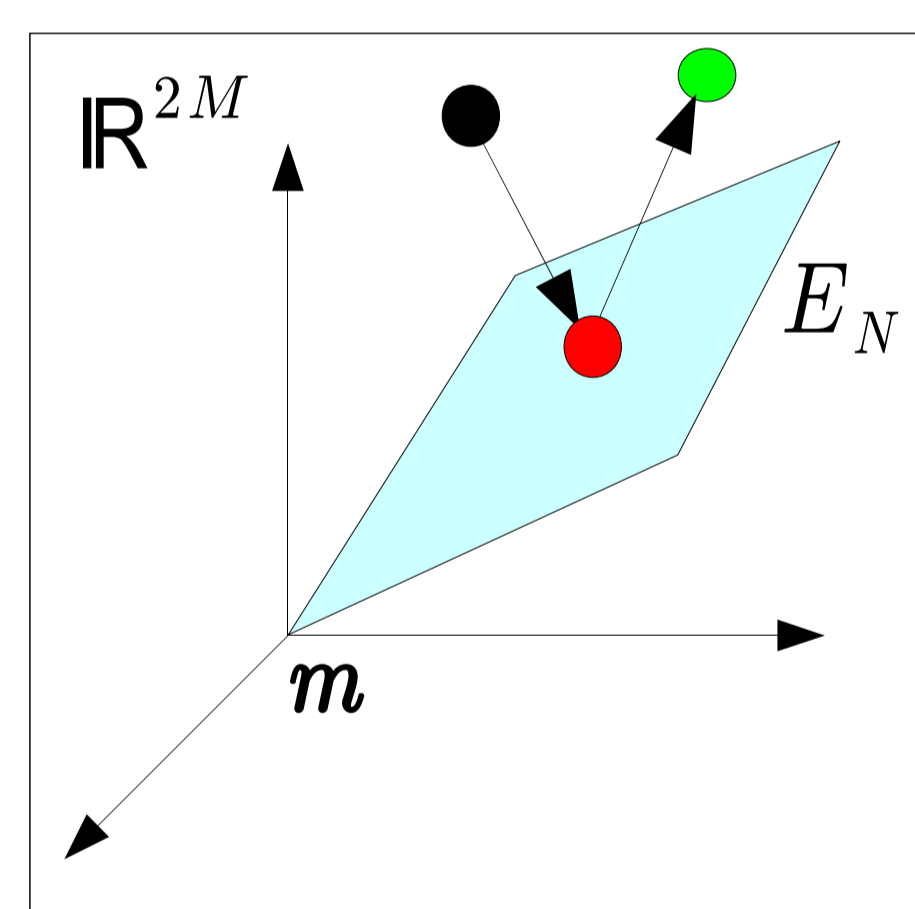
ぎざぎざした予測歩行軌跡  
を滑らかする補正

#### 滑らかさの評価式

$$\text{評価式: } J = \sum_{j=1}^{M-2} \cos \theta_j$$



## 補正



投影  $y''$

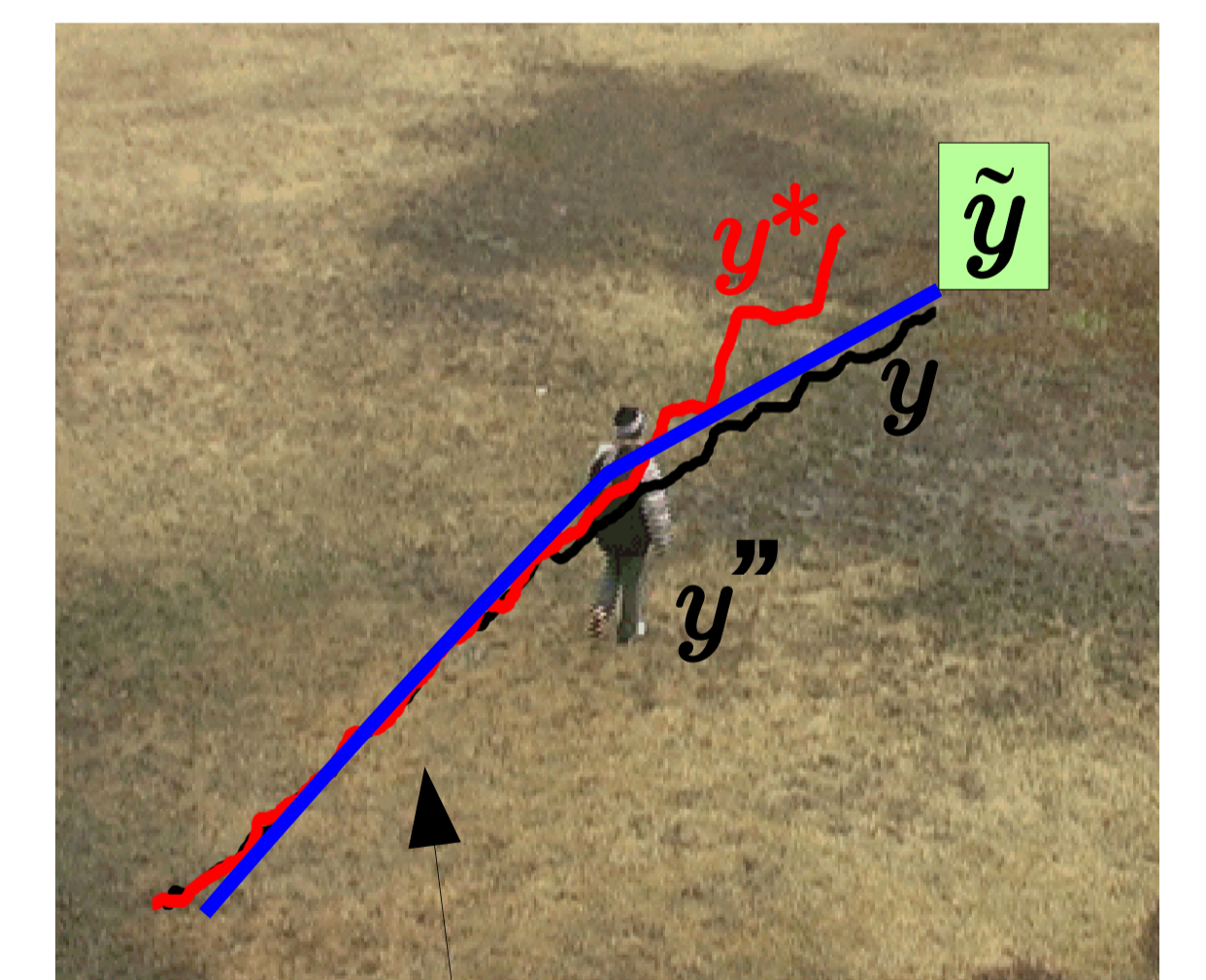
逆射影  $\tilde{y}$

### 補正歩行軌跡

$$\tilde{y} = \sum_{i=1}^N a_i e_i + \sum_{k=1}^s b_k l_k$$

$E_N$  を用いた予測  $y^*$       欠損部分の補正

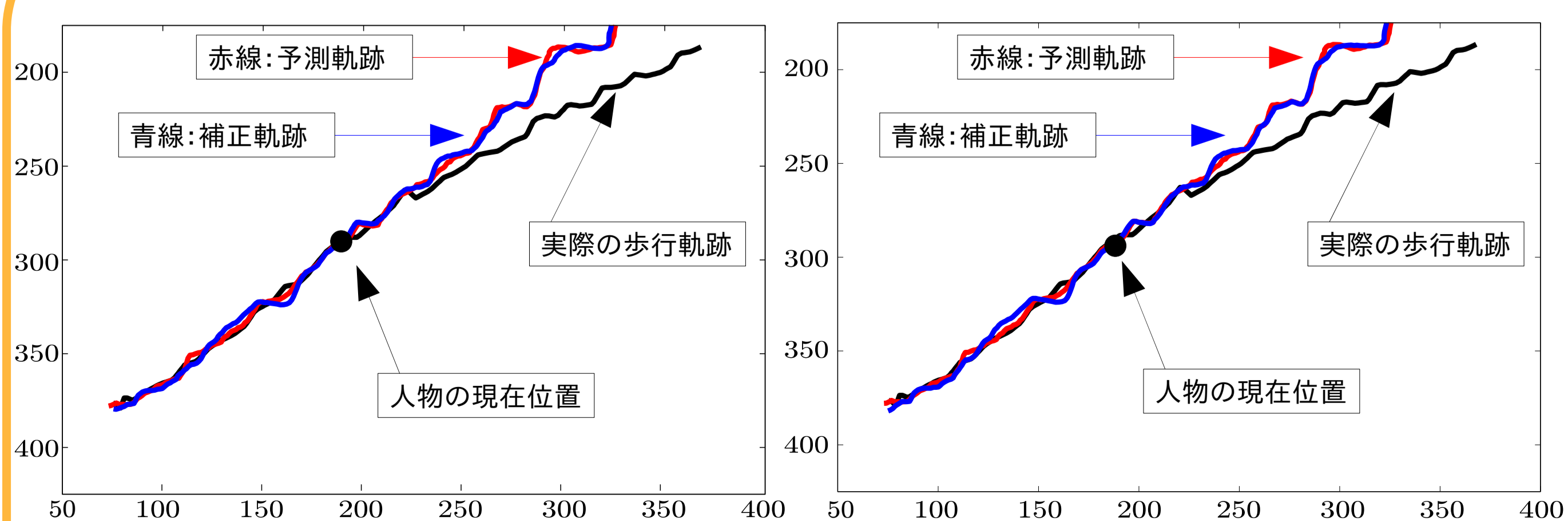
$e_i$ : 学習固有ベクトル       $l_k$ : 零ベクトル  
 $a_i$ : 学習固有ベクトルの係数       $b_k$ : 零ベクトルの係数



#### 目標

人間の歩行らしい予測  
→ **滑らかな歩行軌跡**

## 補正結果



1つの零ベクトルでの補正

3つの零ベクトルでの補正

### 実験条件

学習・予測・補正軌跡の  
プロット点数: 250点  
 学習歩行軌跡: 13本  
 追跡中の人物位置100点目  
における予測・補正

### 実験結果

- ・画像上での補正前後  
の変化量が小さい
- ・滑らかになった部分  
が少ない

### 今後の課題

- ・補正に使用する  
零ベクトルの  
種類・本数の検討
- ・学習時の各歩行  
軌跡の対応  
(DPマッチング)