

# スポーツ選手の技能向上のための 動画像処理とその実用化

玉木徹 (広島大学工学研究科)

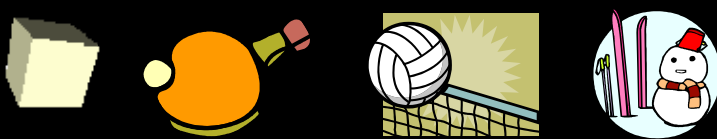


牛山幸彦 (新潟大学教育人間科学部)

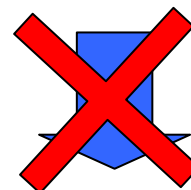
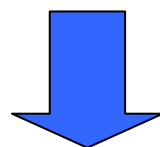


八坂剛史 (新潟大学教育人間科学部)





## 動画像処理技術



- ・ バイオメカニクス
- ・ スキル判定
- ・ チームプレイ情勢判断
- ・ 放送映像可視化技術

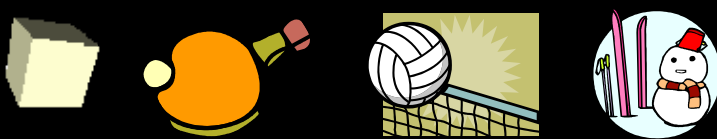
少数の生徒に対する指導  
生徒の自習



- ・ 講習会・体育授業
  - ビデオ撮影・上映
  - 指導者の直接指導

多数の生徒に対する教師  
や指導者による対面指導





## スキル獲得における3つのプロセス(工藤, 2000)

### 1. 全身協応動作の発現

- 動作を教え込まず、明確な課題を与え発現を待つこと
- 適切な時点に適切な熟練者の指導言葉を与えること

練習者の課題となる  
目標の提示

### 2. 練習による洗練

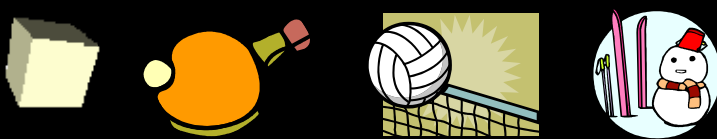
- 新しい情報を与えすぎないこと(過度の依存を避ける)
- 内在的フィードバックを重視し、付加的フィードバックは補助的に用いること

適切な指導のための  
資料の提示

分析過程が見えない  
情報をフィードバック  
しない

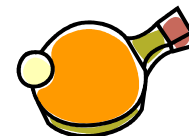
### 3. 自動化

システムとして  
目指すもの



## ■ 卓球指導

- ボールスピン量計測システム
- 明示的な数値目標



## ■ バレーボール指導

- スパイク速度計測システム
- 明示的な数値目標



## ■ スキー指導

- スキーフォーム提示システム
- 指導に有用な情報の提示





## ■ ボールのスピン(回転量)

- 球技のパフォーマンスを左右する大きな要因の一つ
- 卓球の種目特性: ボールのスピードとスピン
- ラリーへの影響が大きい
  - ・ バウンド後/ラケット衝突後反射角の変化

## ■ 従来の卓球のスピン量計測

- 計測精度の問題(目視)
- ボール直径の変更

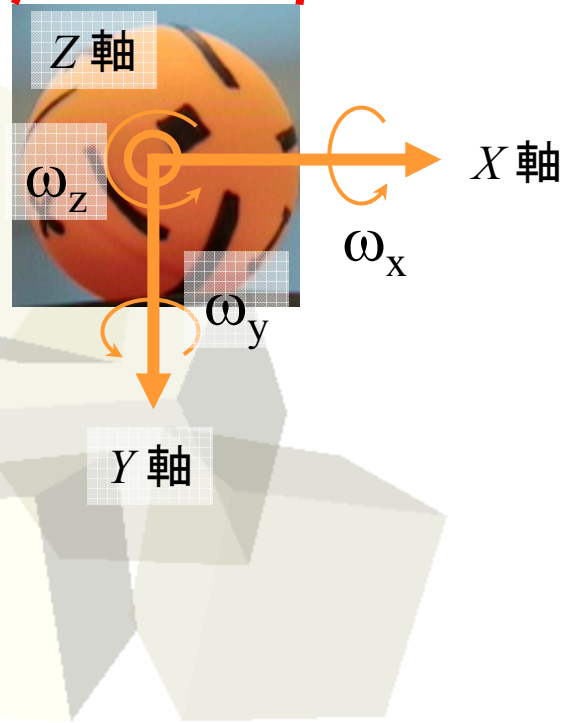
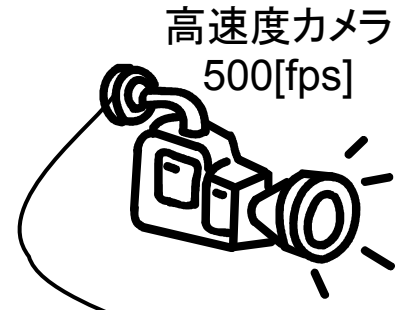
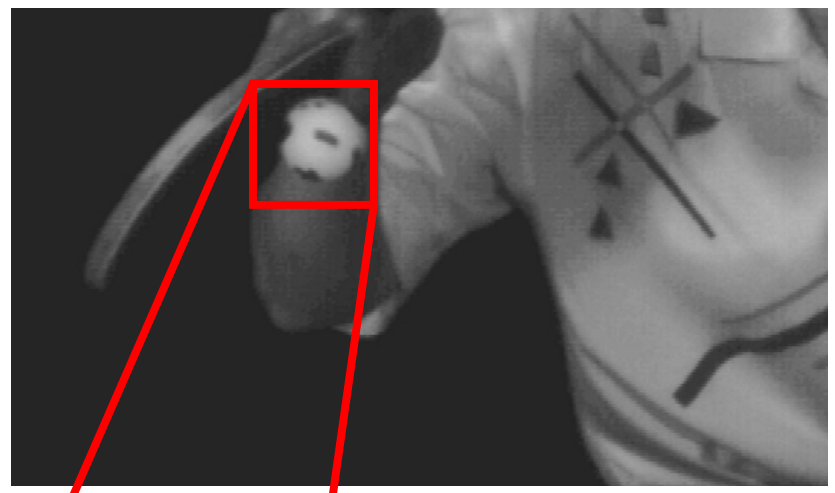
- ・ 手法: 単眼動画像からの運動推定
- ・ 目的: スピン量(数値目標)



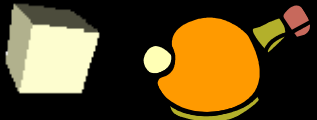


# 球速計測システム

拡大撮影



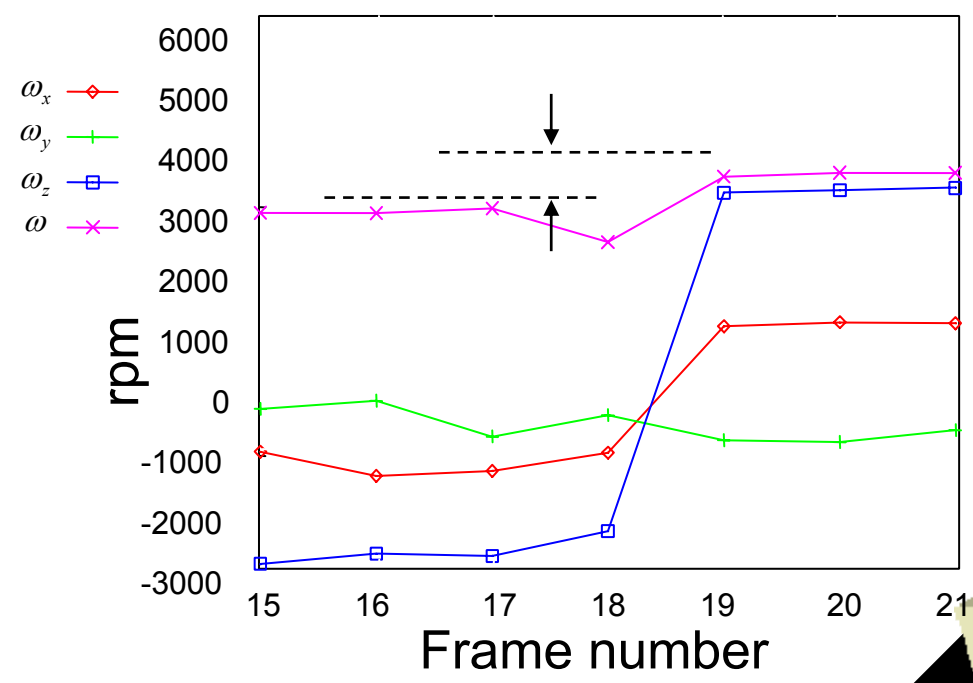
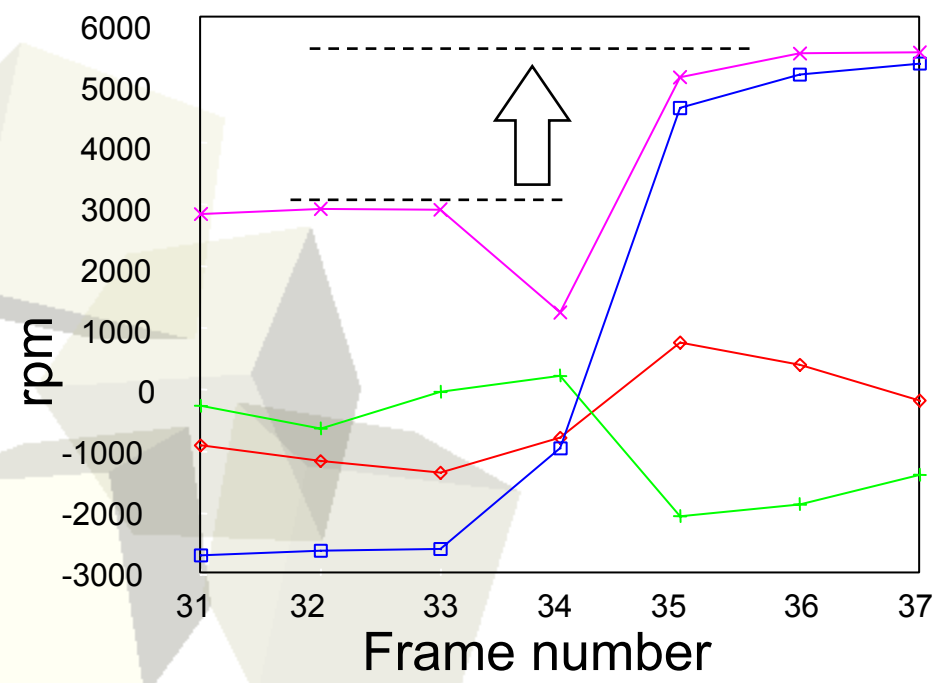
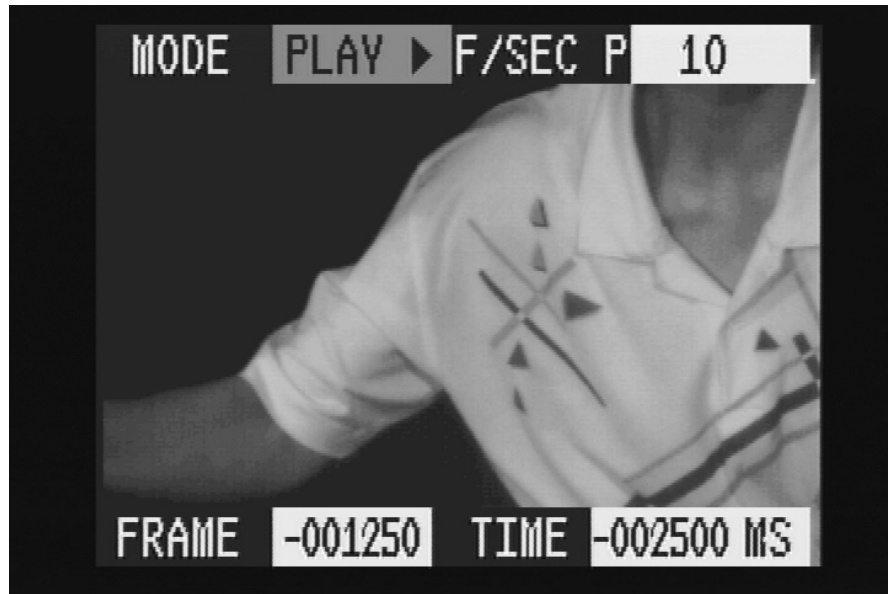
- テクスチャつき剛体物体の運動パラメータ推定
- 推定パラメータ
  - 各軸回りの回転角
  - 並進移動量



# 回転数計測結果

## 上級者 (卓球歴15年、ペンハンドグリップ)

## 初心者 (卓球歴半年、シェークハンドグリップ)





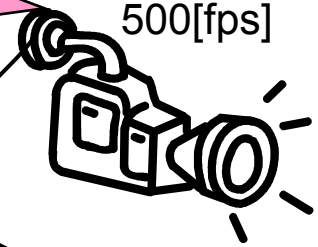


# システムの問題点

## 機材が高価

- ・ 高速度カメラ
- ・ インパクトの瞬間を撮影するハードウェア

高速度カメラ  
500[fps]



## オフライン処理

- ・ 画像を一旦テープに保存
- ・ システムの改良



画像処理

## 手動処理

- ・ システムの改良
- ・ 計算コスト
- ・ 手法の改善





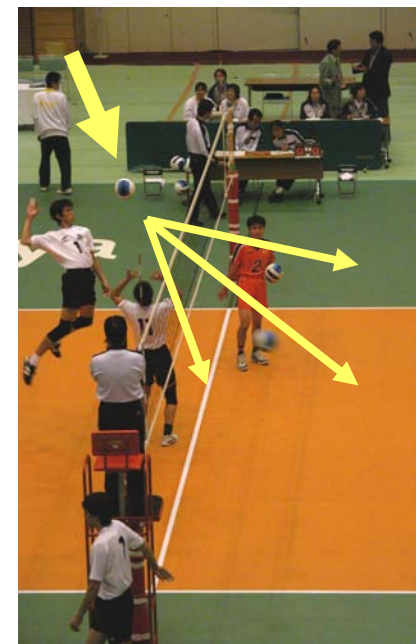
## ■ ボールのスピード(球速)

- 球技のパフォーマンスを左右する大きな要因の一つ
- 選手の体力・運動能力を示す指標

## ■ バレーボールのスパイク速度計測

- 従来の球速計測: 特殊機材を必要とする
- スピードガン: スパイク位置・方向の変化に弱い

- ・ 手法: 2つの動画像からの三次元位置推定
- ・ 目的: 球速(数値目標)

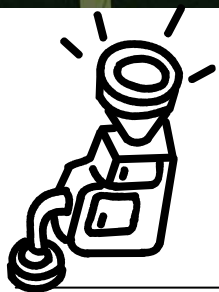




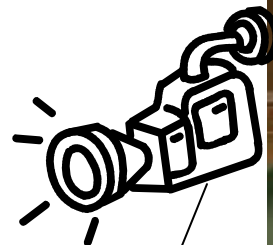
# 球速測定システム



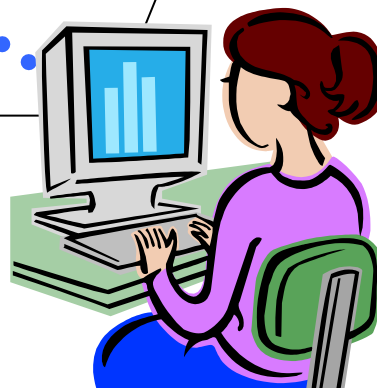
撮影



撮影



画像処理



- ステレオによる三次元位置推定
- フレーム間の球速算出



# 球速計測結果に基づいた評価指標

- 2004年10月23～27日(埼玉県)第59回国民体育大会バレーボール競技会
  - 10月24日分少年男子、10月25日分成年男子
- 2005年3月28日(神奈川県)2005年高校選抜女子、2005年中学選抜女子 選抜合宿
- 2005年4月7日(新潟県小千谷市総合体育館)全日本女子バレーボールチーム中越  
大震災被災地復興支援講習会・紅白試合

5段階評価	高校女子	高校男子	一般男子
優れる	93 ~	107~	110 ~
やや優れる	~92	~106	~109
普通	~82	~99	~102
やや劣る	~72	~91	~95
劣る	~60	~84	~87

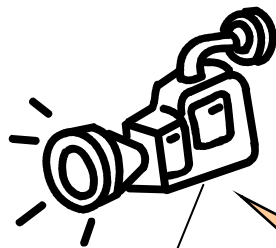
[km/h]



# システムの問題点



撮影



カメラの同期  
カメラの校正

撮影



オフライン処理

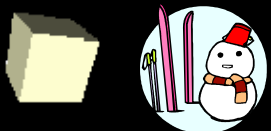
- ・ 画像を一旦テープに保存
- ・ システムの改良

画像処理

手動処理

- ・ システムの改良





## ■ 基礎スキーの特性

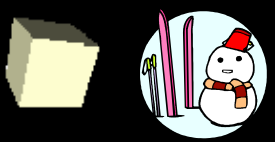
- 速さを競うのではなく、いかに理想的なフォームで滑るかが問題
- イメージした自分のフォームと実際のフォームのギャップが大きい



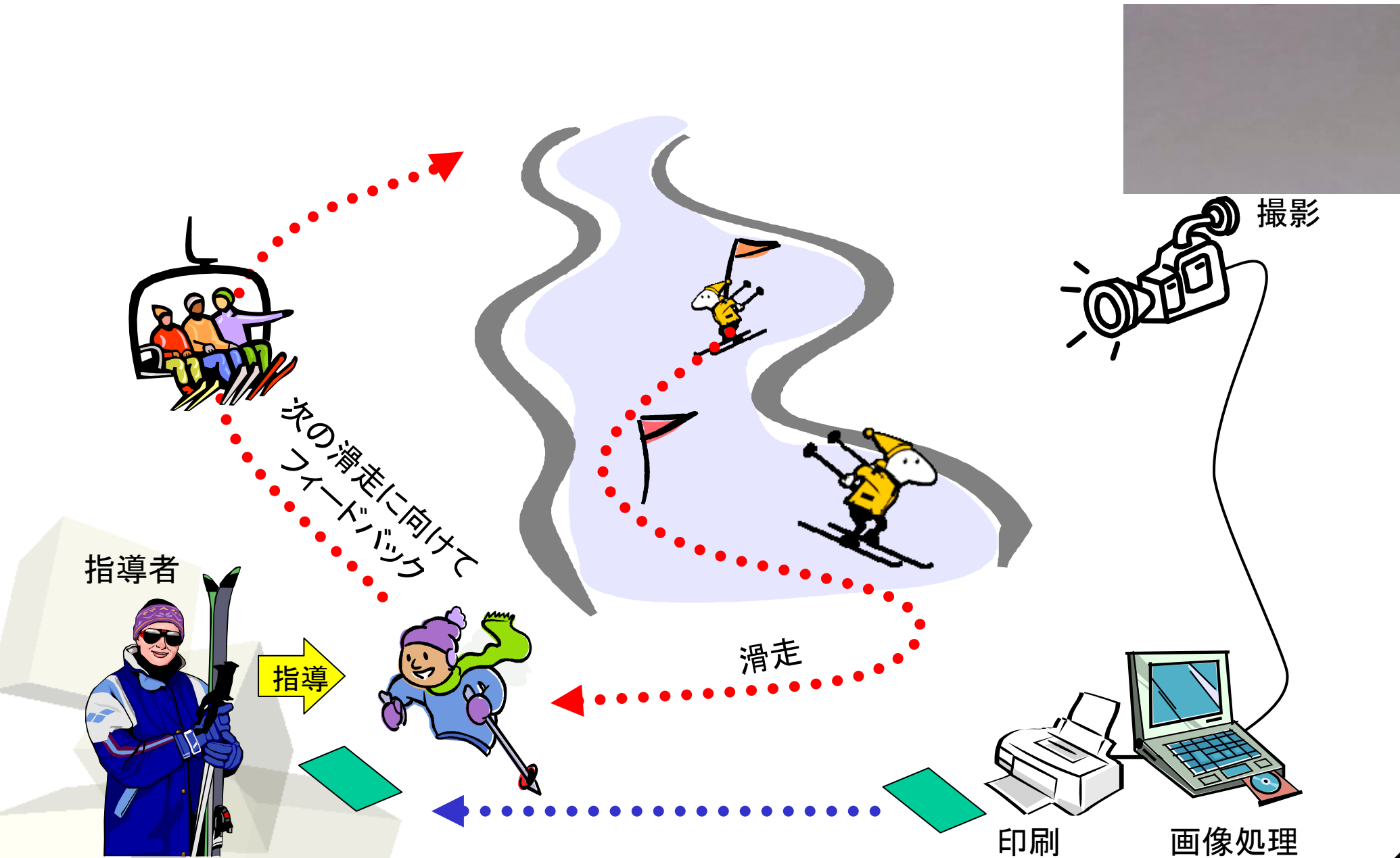
## ■ 従来 of スキー指導

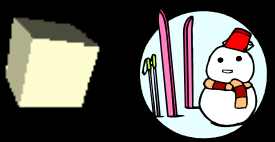
- ビデオ撮影: その場で確認しにくい・多人数には不向き
- 講習会: 指導者から多人数に直接指導できない

- ・ 手法: 単純背景単眼動画像からの人物抽出・合成
- ・ 目的: 画像の提示(指導資料)



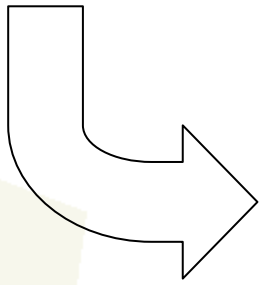
# スキー指導画像処理システム



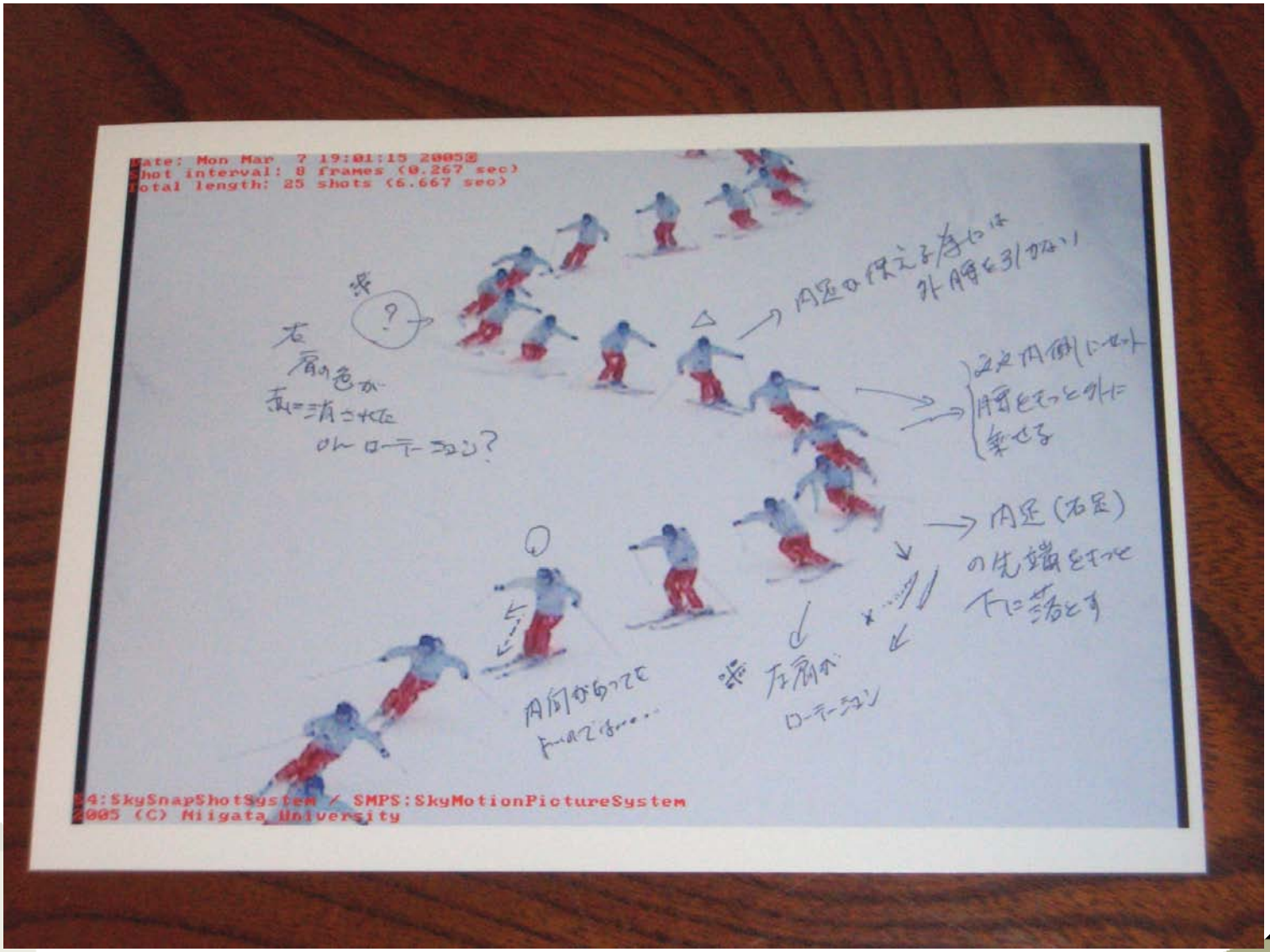


# システムの出力画像

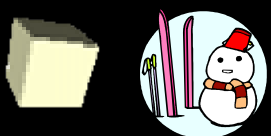
## 入力映像



## 印刷出力画像



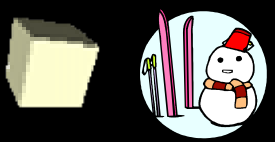




# システムを用いた指導の様子



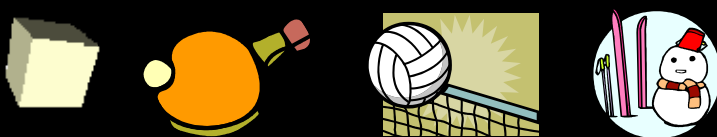
- 2005年3月26日(新潟県妙高市赤倉温泉スキー場京王赤倉チャンピオンゲレンデ) NORDICA CUP IN AKAKURA 第8回全国アマチュア技術選手権スキー大会2005 講習会(参加者約100名)
- 2005年2月27日～3月3日(山形県蔵王スキー場 大森ゲレンデ)新潟大学教育人間科学部健康スポーツ科学課程専門スキー授業(参加者約70名)
- 2005年4月23日～5月8日(新潟県妙高市赤倉温泉スキー場 ヨーデルゲレンデ)2005年スプリングキャンプin赤倉(参加者1日平均30名程度)



# システムを用いた指導の様子

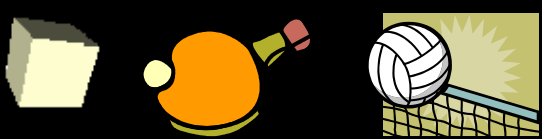


簡単な画像処理であるにもかかわらず非常に好評



# 各システムの比較

	卓球	バレーボール	スキー
目的	数値目標	数値目標	指導資料
計測対象	回転数	球速	フォーム
提示単位	[rpm]	5段階評定	画像
撮影間隔	1/500[s]	1/30[s]	3-8/30[s]
撮影時間	5/500[s]	10/30[s]	2-3[s]
計測頻度	毎秒2回	5秒に1回	30秒に一回
インターバル	数秒	十数秒	十数分
画像処理	高度	中難度	容易
ハードウェア	専用機器	汎用PC	汎用PC



## ■ 技術的な立場では・・・

- 計測精度の理論的解析
- 多数の計測による統計的誤差の減少
- 高度・新規な画像処理認識技術の導入

## ■ 現場においては・・・

- 今行った一回の動作の結果が知りたい
  - ・ すぐ知りたい(次の動作までに)
  - ・ 大まかでもよい(5段階評定などでOK)
- 具体的な数値を動作に関連付ける
  - ・ 練習者の動作に原因を求める
  - ・ システムの推定誤差は意識していない
- 指導者の意見を重視する



- 三つのスポーツ映像処理システムを開発
- 実際に指導に使えるかどうかを検証
  - 卓球: 実現不可
  - バレーボール: 実現可能
  - スキー: 実用化済
- 選手の技能向上のために現場でどのようなシステムが求められているか？
  - 具体的な目標(精度は求めない)
  - 指導に役立つ資料(十分なフィードバック)