



課題部門
登録番号 : 10002

SEN-KEN

SEN-KENはスポーツの予測能力を上げるシステムです。
一時停止した動画から相手の動きを予測し、その後の動きをクイズ形式で解答します。
レシーバーとアタッカーの2つの視点から楽しく学び合います。

対象者 : バレーボール、バドミントン、ソフトテニスのプレイヤー

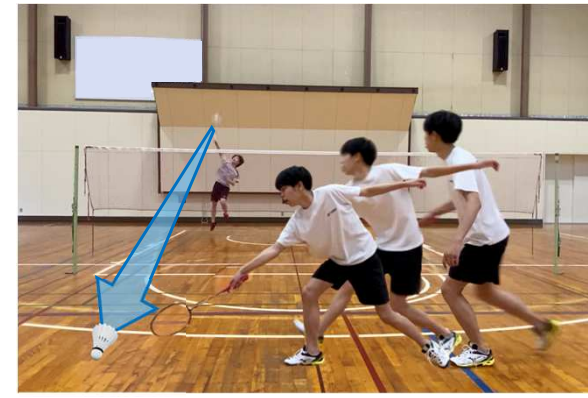
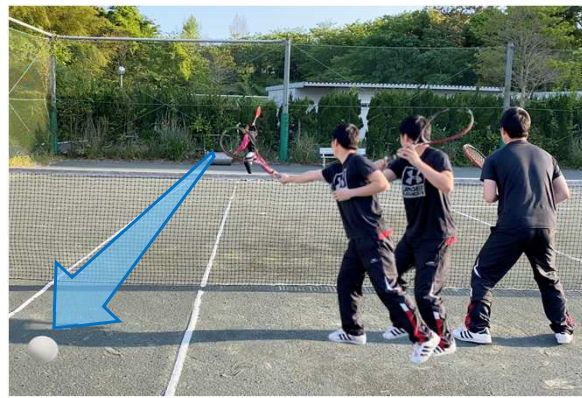
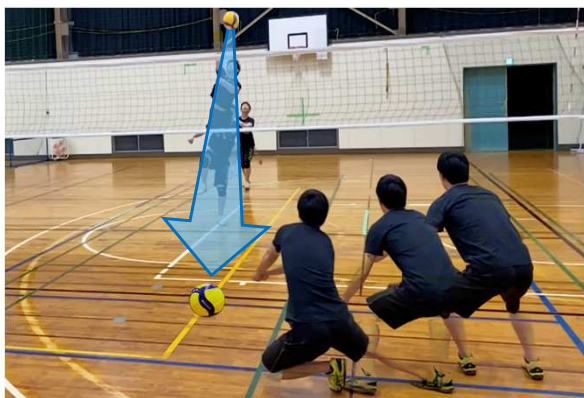




はじめに

球技で勝利するのに大事なことは何だと思いますか？
私たちは**相手の動きを予測すること**がその一つと考えました。
しかし、予測するにはたくさんの経験と知識、時間が必要になります。
効率的に相手の動きを予測する技術を会得するには何が最適なのでしょう？

- ◆ 1秒以内に落下するボールには予測しないと追いつけない！



- ◆ ボールを打つまでの相手の動きや目線などからコースを予測している。



「相手の動きを見てコースを予測する練習」ができる仕組みが必要

そこで **SEN-KEN** を提案します!!



システム概要

SEN-KENはコースを予測するクイズ動画を出題して予測能力を向上させます。



クイズ用の動画を撮影します。
撮影した動画の中のボールの座標変化からアタックの瞬間を検出します。



DBに送信

video_id	問題番号
player_id	プレイヤー番号
question	問題となるframe数
answer	解答となるframe数
x_coordinate	解答のx座標
y_coordinate	解答のy座標

撮影した動画から、
分析した情報をDBに登録します。



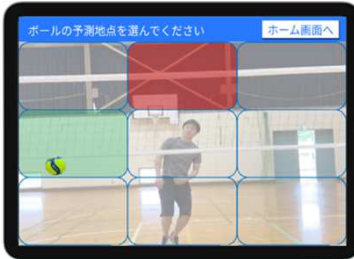
アタッカーがボールに
触れるまで動画が再生
されます。



動画が一時停止し、
選択肢が表示されるので、
コースを予測して選択します。

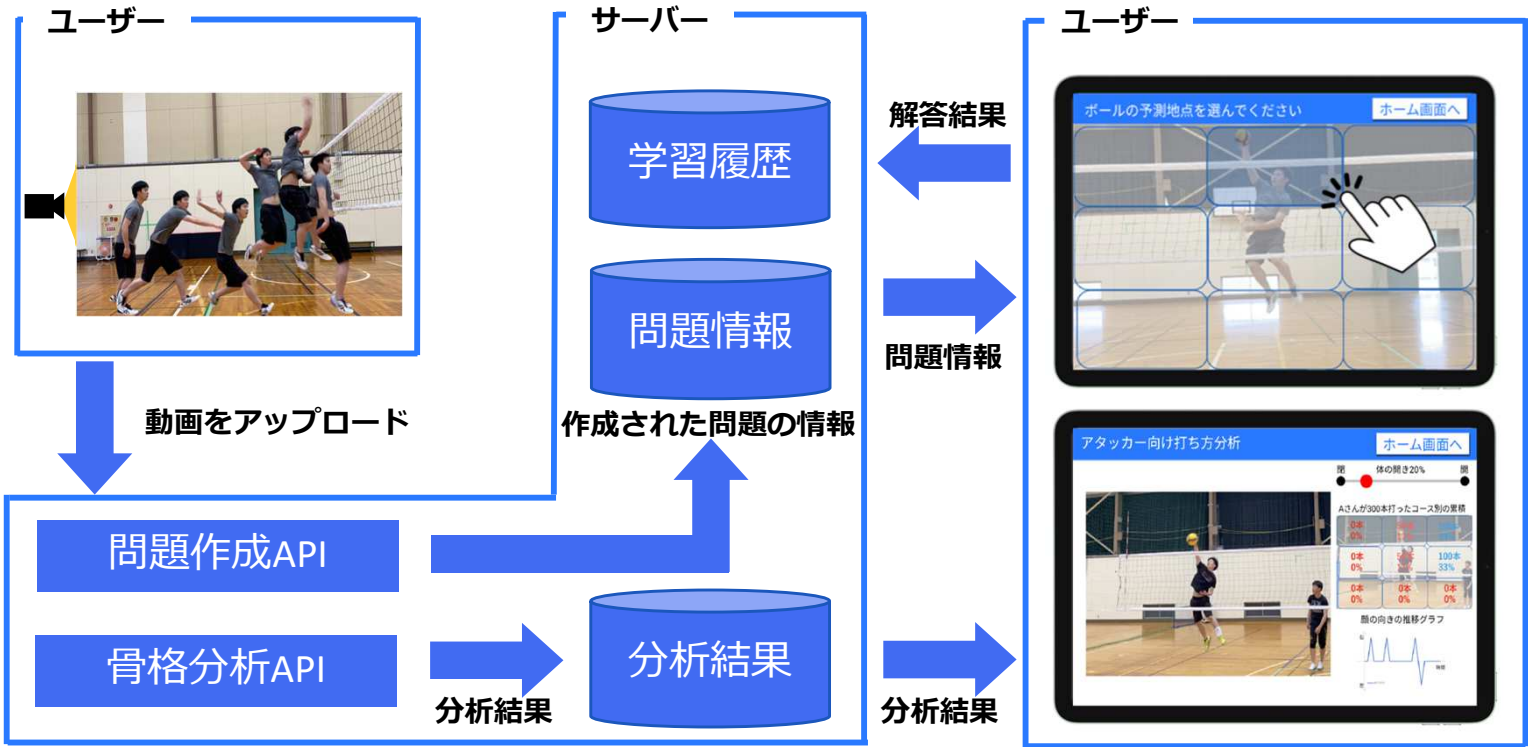


コースを選択すると、
動画の続きが再生されます。



再び動画が停止し、
クイズの答え合わせが行われます。

システム構成

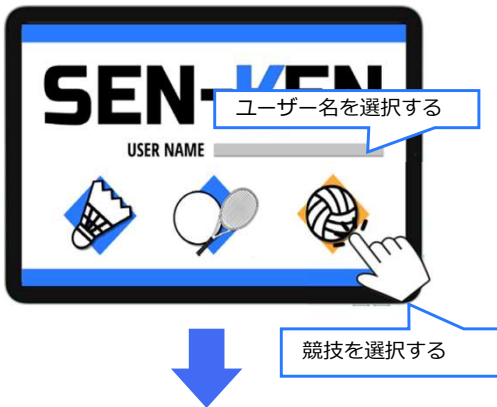




システム利用の流れ（レシーバー視点）

レシーバーとしてコースの予測を練習します。

ログイン画面



ホーム画面



解答画面



動画が再生され、アタッカーがボールに触れた瞬間に一時停止します。その後ボールが通るコースを予測し選択肢の中から選びます。

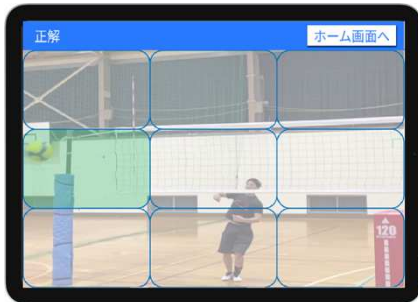


不正解の場合



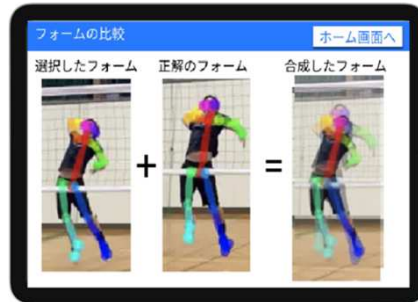
不正解の場合、選択したコースが赤く、正解のコースが緑に塗られ、比較画面に進みます。

正解の場合



正解の場合、選択したコースが緑に塗られ、次のクイズが始まります。

比較画面



自分が選択したコースと正解のコースを通るときのフォームの画像を重ねて表示し比較します。

学習履歴の表示

ホーム画面の正解率分布図と正解率推移のボタンを押すと、自分が解いたクイズについての情報が表示されます。

正解率分布図



正解率分布図では、コース別で自分が解いた問題数に対する正解した問題数の割合を表示します。

正解率推移



正解率推移では、自分が解いた問題数に対する正解率をグラフとして表示します。



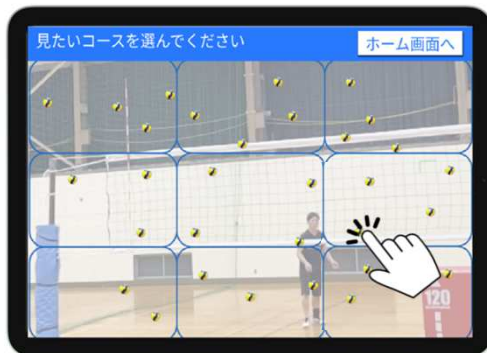
システム利用の流れ（アタッカー視点）

アタッカーとしてのコースや体の動きの特徴を分析します。

ホーム画面



選択画面



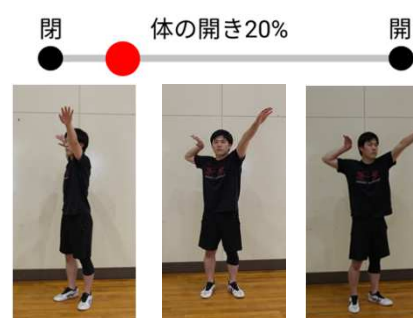
蓄積されたクイズの位置座標を基に各競技の球がプロットされ、プロットを選択すると、そこを通ったクイズの詳細な情報が表示される画面へ移動します。

詳細画面



選択したクイズの動画が再生され、その動画についての詳細な情報が表示されます。

体の開き



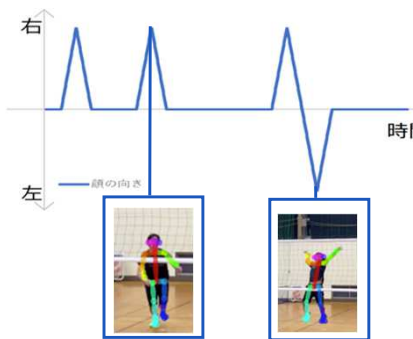
再生されている動画のアタッカーの体の開き具合をスライダーで表示します。0%の場合、ストレートに打ちやすく、100%に近づくにつれてクロスに打ちやすくなります。

コースの分布



各コースで、自分がどこに打つ割合が高いのかを表示します。各コースに打った本数と、過去に打った総本数に対する割合で表示します。

顔の向きの推移



再生されている動画の、アタッカーの顔の向きの推移をグラフで表示します。顔が右を向いたときグラフは上に、顔が左を向いたときグラフは下に寄ります。

動画を撮影



タグデータを保存

Video_id	問題番号
Player_id	プレイヤー番号
question	問題となるframe数
answer	解答となるframe数
X_coordinate	解答のx座標
Y_coordinate	解答のy座標

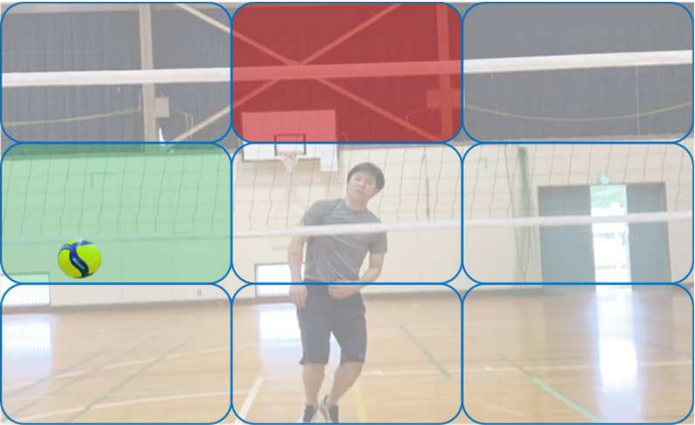


競技毎の利用例

SEN-KEN はレシーバーの一人称視点で撮影した動画からボールのコースを予測します。

バレーボール

スパイカーが打つコース

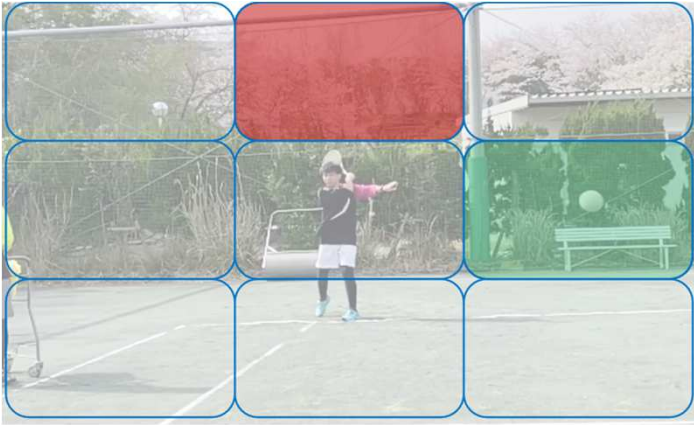


ストレート フェイント	センター フェイント	クロス フェイント
ストレート ロング スパイク	センター ロング スパイク	クロス ロング スパイク
ストレート ショート スパイク	センター ショート スパイク	クロス ショート スパイク

バレーボールではレシーブする際、ボールの落下地点に早く入ることが重要になります。バレーボールは他の競技に比べて動作が大振りでフォームに違いが見えやすいので、この違いを判断する能力を鍛えるために活用します。

ソフトテニス

ラリー中に後衛が打つコース

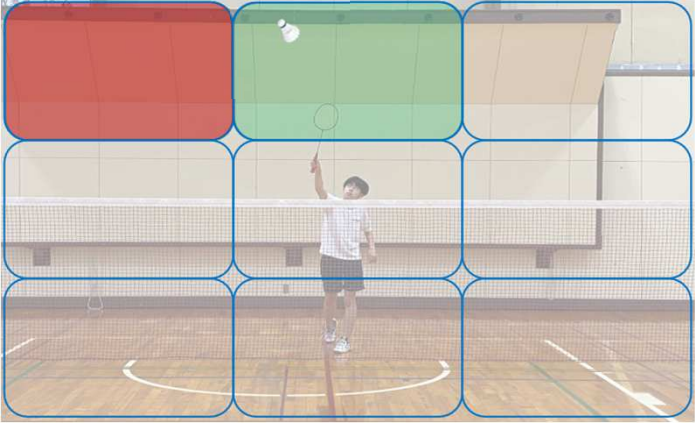


ストレート ロブ	センター ロブ	クロス ロブ
ストレート ストローク	センター ストローク	クロス ストローク
ネット	ネット	ネット

ソフトテニスの前衛は瞬時に状況判断する必要があります。例えば、ロブを予想してスマッシュを狙う、クロスストロークを予想してポーチボレーに行くなど素早い判断が必要になり、この判断を鍛えるために活用します。

バドミントン

相手の選手が打つコース



レフト クリア (ドロップ)	センター クリア (ドロップ)	ライト クリア (ドロップ)
レフト ロング ショット	センター ロング ショット	ライト ロング ショット
レフト ショート ショット	センター ショート ショット	ライト ショート ショット

バドミントンでは視野を広げることが重要になります。動き続ける中で目の前の球を返すのに精一杯になり、相手が見えなくならないようにするために活用します。



機能1 予測の練習（レシーバー視点）

コースの予測問題をフラッシュゲーム形式で解き、予測能力の向上を図ります。

クイズの解答

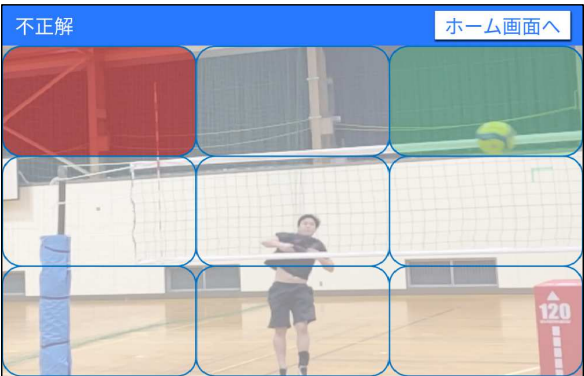
アタッカーがボールに触れるまでの動画を再生します。アタッカーがボールに触れた瞬間、動画の再生が一時停止します。ユーザーは選択肢の中からコースを予測してクイズに解答します。

クイズの出題



今回は左上段を選択します。

クイズの答え合わせ



正解は右上段でした。これを繰り返します。

不正解問題の確認

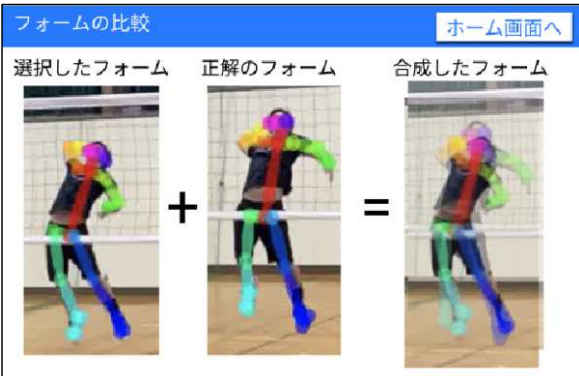
不正解のコースと正解のコースを通るときのフォームの動画を並べて表示します。また、2つの動画を合成することで、それらの違いを一目で確認することができます。



ストレートに打った場合
(クイズでは左上段)



クロスに打った場合
(クイズでは右上段)



学習履歴の確認

解いた問題数と正解率の関係をグラフで確認することができます。表形式でコース別の正解率を示すことで予測が苦手なコースがわかります。

表形式



表示方法の変更が可能

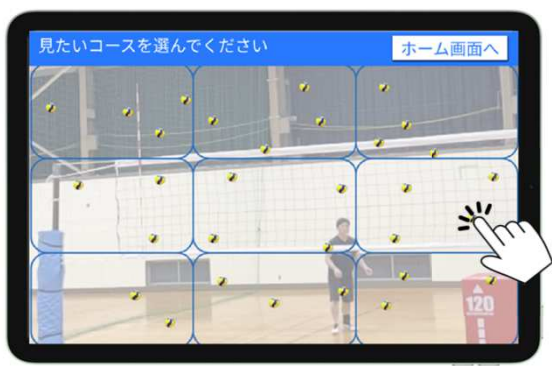
グラフ形式





機能2 プレーの分析（アタッカー視点）

フォームの分析とコースの累積を表示し、自分の癖を把握します。



クイズに使われた自分の動画を分析し、通過した点を各競技の球のイラストで画面上にプロットします。プロットを選択すると、そこを通ったプレーを分析するページへ遷移します。プレーは下記の3つの観点で分析され、アタッカーのプレー能力をあらわす指標として、次回の練習に活かす事ができます。

体の開き具合

自分が打つ場所の確認

顔の向きの推移



アタッカーに必要なことは、レシーバーにコースを予測されないことと、強い球を打つことです。どちらにも共通して重要なことは体の開き具合です。そこで、体の開き具合を数値化することでプレー能力の向上につなげます。

Aさんが300本打ったコース別の累積

0本 0%	50本 17%	100本 33%
0本 0%	50本 17%	100本 33%
0本 0%	0本 0%	0本 0%

同じコースを何度も狙っていると、どんな球技でも相手にコースを予測されてしまいます。そこで、自分がどこに打つことが多いのかを知り、同じコースに偏らないように意識させることにつなげます。



プレー中、アタッカーは狙いを定めるために顔を動かします。そこで、意識していない顔の動きを可視化することで、顔の向きから相手にコースを予測させないことにつなげます。



実現方法 1 コース予測クイズの作成

ボールの検出

物体認識ライブラリの一つである、YOLOv3を使用して、自作した学習済みモデルを用いたボールの検出を行います(モデルは作成済み)。検出した画像のX・Y座標をDBに送信し、クイズを作成します。

バレーボール



バレーボール



t1 レシーブした瞬間



t2 トスを上げた瞬間



t3 ボールが手に当たった瞬間



t4 右側に打つ



YOLOv3で取得したボールの座標推移のグラフ(バレーボール)

グラフのY座標を微分し、微分した値が正から負に変わったところをそれぞれt1、t2、t3とし、t3の値をDBに送信してクイズを作成します。t3のnフレームを基準とし、それまでは早送り、直前になればスロー再生されるようにします。また、x座標は0に近づくと左、1に近づくと右をあらわします、このグラフでは、1に近づいているのでボールは右に移動しています。

ソフトテニス



ソフトテニス



t1 ボールの最高到達点



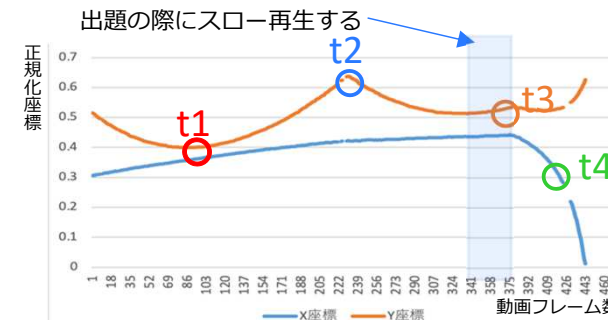
t2 ボールが地面に着地した場所



t3 ボールがラケットに当たった瞬間



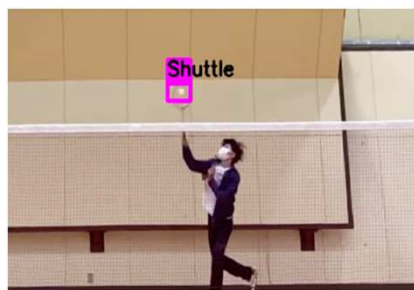
t4 ストレートに打つ



YOLOv3で取得したボールの座標推移のグラフ(ソフトテニス)

バレーボールと同様に動画を分析します。t3の値をDBに送信してクイズを作成します。ソフトテニスではt2とt3で判断します。t3のnフレーム前までを早送りし、それ以降はスロー再生します。左のグラフではXの正規化座標が0に近づいているので、ボールは左に移動していることがわかります。バレーボールやバドミントンとは球の軌道が違いますが、基本的な処理は変わりません。

バドミントン

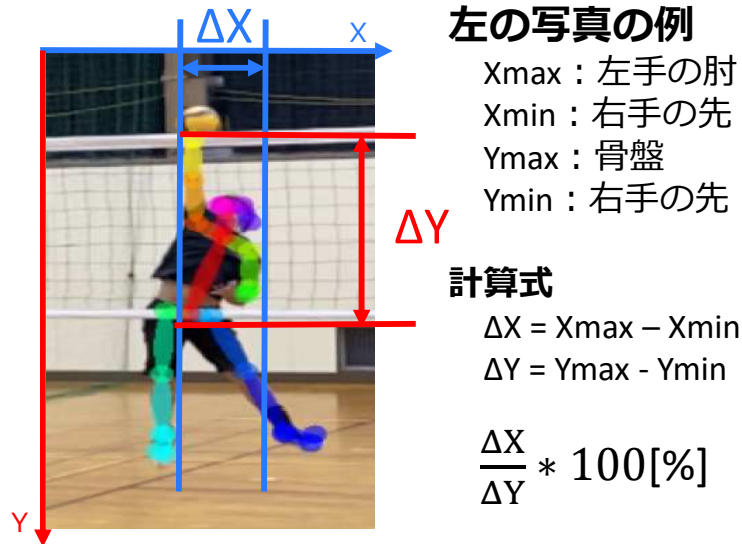


実現方法2 骨格分析を用いたコース予測の補助

動画から人物の骨格座標を認識できるOpenPoseで骨格座標を取得し、フォームの分析に役立てます。

体の開き具合の検出

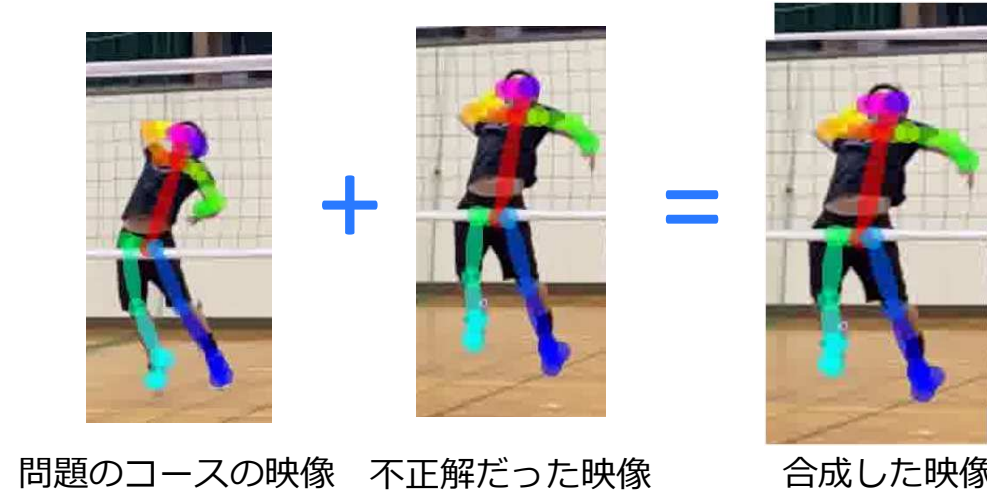
骨格情報から切り取り



▲ 計算式より、体の開き具合を求めます。

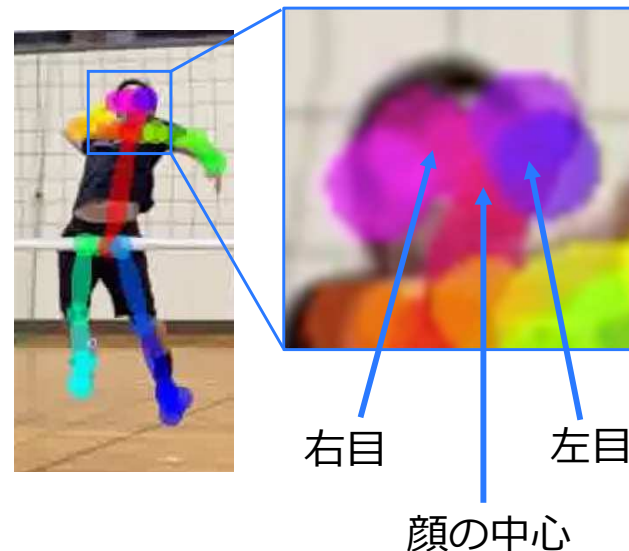


開き度30% (ストレート) 開き度60% (センター) 開き度90% (クロス)



OpenPoseで得た骨格情報を基に、アタッカーを中心に映像を切り取ります。切り取った映像を骨盤を基準にして重ねます。

顔の向きを検出



OpenPoseで顔の中心と目の位置座標を求めます。顔の中心から目がどのくらい離れているかを計算し、顔の向きを求めます。計算式は以下の式を用います。

求め方

Left_eye = 左目 - 顔の中心

Right_eye = 顔の中心 - 右目

顔が右向きの場合 : Left_eye > Right_eye

顔が中央向きの場合 : Left_eye = Right_eye

顔が左向きの場合 : Left_eye < Right_eye



類似品との比較（独創的な点）

類似品

Offside or Not

サッカーの試合でVARが出したオフサイド判定をクイズ形式で解くもの。

他の競技で使用できず、汎用性がない。

timing capture

ゴルフのスイング等の一連の動作を撮影、動画化し、再生速度の変更や重ね再生等を行うことでフォームを確認するアプリ。

分析を自分で行う必要がある。

見ん者

撮影した動画を学習に使いやすいように編集することができるアプリ。

動画を編集する必要がある。

関連性のある特許

公開番号：特開2018-45198(P2018-45198A)

自分のフォームとモデルとの差異をリアルタイムに俯瞰で確認できるシステム。

自分のフォームしか確認することができない。

公開番号：特開2021-62238(P2021-62238A)

スポーツや囲碁などの試合の中で、クイズを配信し、観戦のエンターテインメント性を高めるシステム。

クイズがエンターテインメントの範疇に収まっている。

SEN-KEN

バレーボール、ソフトテニス、バドミントンの3つの競技でクイズを解くもの。

複数の競技で使用でき、汎用性がある。

一連の動作を自分で撮影し、その動画をアップロードすれば問題の作成・回答、骨格分析を自動で行うシステム。

分析が自動で行われる。

問題の作成に必要な瞬間のフレーム数などの情報は自動で判断する。

動画を編集する必要がある。

一人では学習することが難しい「コースを予測する力」を伸ばすシステム。
複数人のフォームを確認することができる。

クイズを活用してレシーバーの能力を伸ばすシステム。
クイズをスポーツの学習として活用している。



開発スケジュール・開発環境

◆ 開発スケジュール

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
要求分析	アイデア出し 機能の決定						
システム設計		データベースの設計 レイアウトの設計					
動画撮影	各競技で テスト動画の撮影	各競技の問題用動画撮影					
Webページ		レイアウトの検討	レイアウトの決定				
機械学習	自作モデル作成	自作モデルを 用いた物体検出	数値分析 APIの作成				
骨格分析	骨格情報を取得 数値を出力	出力された数値 を用いて分析	骨格分析 APIの作成				
問題作成		DBから値を取得		出題アルゴリズムの調整			
実証実験					実証実験・フィードバックから改良		

◆ 開発環境・実行環境

開発OS : Windows 10
IDE : Visual Studioなど

開発言語 : HTML , CSS , PHP , JavaScript , MySQL , Python , その他
使用デバイス : タブレット