

明治大学 総合数理学部  
中田研究室  
学部 4 年生 中間発表  
要旨集

令和 4 年 9 月 24 日

※研究中の内容も含まれるため、他者への発信はお控えください.

## 第1セッション

### 運転手に対する誘目性定量評価法への注視点計測デバイスを用いた検証実験系の構築

**発表者：**菱田 大雅（学部4年）

**要旨：**現在、自動車の運転手に安全運転を促すような運転支援技術は著しい発展を見せている。また、そのような運転支援技術の中でも、特に注目を浴びる技術の1つとしてフロントガラスに注意喚起情報などを表示するような技術が存在する。このような表示技術の発展に寄与すべく、これまで発表者の研究室では、車載カメラ動画像から運転手の注視点を予測する動的顕著性マップを構築する方法や、その検証に用いるための車載カメラ動画像を再現するシミュレータ、そして車載カメラ動画像に写る対象物体に対する運転手への誘目性を定量評価する方法についての研究を実施してきた。ただし、これらの有効性については、更に検証を進める必要があった。

本発表では、前述の対象物体に対する誘目性定量評価法の検証を更に進めるために、装着型注視点計測デバイスを用いた検証実験系を構築する。具体的には、本検証実験系では、装着型注視点計測デバイスを装着した実験協力者に対して、キャリブレーション用の動画像を表示した後に、前述のシミュレータで再現した対象物体の写る車載カメラ動画像をランダムで表示し、注視点データを計測する。その後、キャリブレーション用の動画像上で計測した注視点の情報を用いて、注視点データの誤差などの補正を行う。このような検証実験系により、より正確に車載カメラ動画像上に写る対象物体に実験協力者の注視点がどれだけ向いていたかを解析でき、その結果と比較することで、前述の誘目性定量評価法を適切に検証することが可能となる。また、本研究では、21名の実験協力者に対して実際に同検証実験系による計測実験を実施し、それを通して同検証実験系の有用性を確認する。

### 運転手視線予測用動的顕著性マップ構築法の検証のための 車載カメラ動画像シミュレータへの危険運転状況の拡充

**発表者：**林 智也（学部4年）

**要旨：**近年、自動車事故は減少の一途を辿っているが依然として高い水準にある。更に、自動車事故の大きな要因の1つは運転手の不注意やミスとされている。このような中で、フロントガラスに歩行者や他車などの危険物への注意喚起情報を投影するような運転支援システムが開発されてきている。そして、そのような注意喚起情報を適切に投影するために、運転手の視線を予測し、見落としやすさなどを数値的に評価する仕組みが必要となってきた。このような背景を受けて、発表者の研究室では、これまで車載カメラ動画像から運転手の視線を予測するための動的顕著性マップを構築やそれに関連する手法の研究を進める

とともに、同構築法による動的顕著性マップの検証や構築などに用いるために、3DCG を用いて様々な運転状況を再現する車載カメラ動画像シミュレータも試作してきている。ただし、現状、同シミュレータで再現できる運転状況、特に危険性の高い運転状況は多いとは言えない。

そこで、本研究は、同シミュレータにて再現できる危険運転状況、特に本邦における危険運転状況を拡充することを目的としている。具体的には、本邦において特異的な危険運転状況を調査し、その再現可能性を検討した後、同シミュレータで再現できるように同シミュレータを拡張する。その後、拡張後の同シミュレータで再現した危険運転状況に対して、前述の運転手視線予測用の動的顕著性マップ構築法を適用する。その結果から、拡充した危険運転状況や同動的顕著性マップ構築法などの有用性について考察する。なお、本発表では、ここまでの途中経過として、拡充した 6 つの危険運転状況に関する動作確認結果について発表する。

### サッカーにおけるシューターとキーパーに関する 幾何学的フォーメーション特徴量からのゴール確率算出法の提案

**発表者：**齊藤 聖（学部 4 年）

**要旨：**現在、サッカーやバスケットボールのようなチームスポーツでは、様々な情報科学分野や統計科学分野の先端技術の導入によって、これまで以上にデータを取得・記録する動きが加速している。このような中で、ボールや選手の位置情報を用いて、選手の支配する領域やその隣接関係を用いた幾何学的フォーメーション解析が行われるようになってきている。具体的には、幾何学的フォーメーション解析により、チームワークの定量評価や、キープレイヤーや類似シーンを検出する方法などの研究が成されてきている。また、発表者の研究室においても、パスやキープレイヤーに関連する付加情報の算出法に関する研究が進められてきている。ただし、サッカーやバスケットボールのように得点することが求められるチームスポーツでは、得点につながる選手の動きが重要となり、特にシュート時のゴール確率（得点確率）に着目する必要がある。ただし、発表者の研究室の調査の限りにおいて、複数の幾何学的フォーメーション特徴量を用いて、シュートシーンにおけるゴール確率を予測しようとした研究は存在しなかった。

このような背景を受け、本研究では、シュートシーンにおける複数の幾何学的フォーメーション特徴量を算出し、それらを組み合わせることで、シュートシーンにおけるゴール確率を算出する方法を提案する。より具体的には、提案手法では、まず、シュートシーンにおけるシューターとキーパーに関する複数の幾何学的フォーメーション特徴量を算出する。そして、算出した複数の幾何学的フォーメーション特徴量を入力とし、ゴール確率を出力とする統計的判別モデルを学習する。これにより、複数の幾何学的フォーメーション特徴量からゴール確率を算出することが可能となる。また、本研究では、このような提案手法に対して、

実際の J1 リーグの 45 試合分から得られたシュートシーンのデータに対して提案手法を適用し、その有効性を検証する。

### バスケットボールにおける 3 次元姿勢情報可視化ツールの 発展のための 3 次元ボール位置情報の取得に向けて

**発表者：**三島 海渡（学部 4 年）

**要旨：**近年、バスケットボールなどの混戦型球技では、戦術を分析するためにボールや選手の位置など様々なデータを計測し、記録してきている。そして、米国のプロバスケットボールリーグなどでは、それらのデータから算出したスタッツなども一般公開してきている。このようにバスケットボールをはじめとする混戦型球技では、様々なデータを活用する環境が整ってきている。このような背景の下で、これまで発表者の研究室ではバスケットボールの選手・ボール位置情報の 3 次元可視化ツールを試作してきた。また、そこで表示するパス可能選手の予測情報など付加情報の研究も進めてきた。更に、複数カメラから撮影された動画像に深層学習を用いた 2 次元姿勢推定技術を適用して 3 次元姿勢情報を可視化するツールへの拡張も進めてきた。ただし、これまでは 3 次元姿勢情報は取得できていても、ボールの位置情報の自動的な取得はできていなかった。

本研究は、前述の 3 次元姿勢情報可視化ツールの発展を最終的な目標として、各カメラでのボールの高精度な検出を目標とする。発表者は、3 年次までに、ボールの位置を検出可能な先端的な深層学習ベースの画像処理技術の調査し、それを用いた予備実験を実施した。本発表では、その結果を受け、より多くの学習用データを整備し、同技術による学習を実施する。更に、同技術により良い検出性能を持たせるための別の技術も導入する。そして、バスケットボール実動画像データセットである APIDIS Basketball Dataset を用いた検証実験を実施し、その性能を比較・考察する。

## 第2セッション

### バスケットボール競技向けのパス可能選手予測法と 典型的パスコース算出法の並列計算導入による高速化

**発表者：**谷川 雅人（学部4年）

**要旨：**近年、バスケットボール競技においては、ボールと選手の位置情報の取得が進んできており、その活用にも注目が集まっている。このような背景の下、これまで発表者の研究室では、ボール・選手位置情報の3次元可視化ツールの試作を進めると共に、そこで可視化するパス関連の付加情報の高度化の研究も進めてきている。ただし、このようなパス関連の付加情報は、その算出過程で無数の仮想的パスをシミュレーションする必要があるため、それなりの計算量が必要となる。そのため、現状の実装では、リアルタイム算出は困難であった。

本発表では、そのリアルタイム算出を最終的な目標として、パス可能選手予測法と、それにより予測されたパス可能選手に対する典型的パスコース算出法について、高速化を試みる。具体的には、両手法の算出過程に対して、Java8以上で効率的な非同期計算を構築できる `CompletableFuture` クラスを用いた並列計算処理を導入する。更に、その高速化の効果を検証するため、実際の海外女子バスケットボールのボール・選手位置情報を用いて計算時間の計測実験を行い、その有効性を検証する。

### より高精度なインスタンスセグメンテーション技術と影領域検出技術の採用による 静止画像内物体削除ツールの改良

**発表者：**山崎 大（学部4年）

**要旨：**スマートフォンなどで自然風景や町の景観を撮影する際に、意図せず人物や自動車が映り込んでしまうことがある。そのような撮影画像から意図しない物体を削除したいと考えた時に、既存のツールでは、手作業で対象の物体を指定して削除するツールは存在していたものの、削除するまでの工程をすべて自動で行うツールは発表者の研究室の調査の限りでは存在していなかった。そこで、発表者の研究室では深層神経回路網技術に基づいたインスタンスセグメンテーション技術や影領域検出技術、インペインティング技術を用いて、削除対象物体とその影を自動で認識して、削除できるツールを試作してきた。そして、より高精度なインペインティング技術を導入することで、同試作ツールの改良も進めてきた。しかし、対象とする画像によっては、同試作ツールで採用されているインスタンスセグメンテーション技術や影領域検出技術の精度の問題から、自然な出力画像が得られないこともあった。

本研究では、このような背景の下、より精度の高いインスタンスセグメンテーション技術

と影領域検出技術を採用することで、同試作ツールの精度向上を試みる。これにより、同試作ツールは、より実用化に近づくことが期待される。そして、本発表では、このように改良した同試作ツールの検証を目的として、実際に投稿された複数枚の SNS 画像を準備し、それらの SNS 画像にて改良後の同試作ツールにより物体削除操作を実施する。そしてその結果を比較することで、本改良の有効性を考察する。

### 3 次元身体部位位置推定技術を用いた コーディネート画像からの骨格スタイル診断法の提案に向けて

**発表者：**小野村 優希（学部 4 年）

**要旨：**近年のアパレル EC サイト市場規模は拡大傾向にある。ただし、EC サイトでは実店舗のように試着して自分の体型に合う商品を選ぶことが出来ないため、イメージを掴みにくいというデメリットがある。そのためもあり、生まれ持った体型の特徴から自分に似合う衣服の素材や形を知る骨格スタイル診断が流行している。ただし、現在の骨格スタイル診断はサロン等で骨格診断士から受ける対面診断が一般的であり、時間や場所、費用等の問題で手軽に受診できる状況にはない。

このような背景を踏まえ、本研究では、ユーザの保持するコーディネート画像を入力とした 3 次元身体部位位置推定技術を用いての骨格スタイル診断法を模索する。具体的には、本手法は、単一の画像から 3 次元身体部位位置情報を推定可能な深層学習ベースの 3 次元身体部位位置推定技術 MeTRAbs を用いる。ユーザがコーディネート画像を入力した後、同推定技術により 23 箇所の身体部位位置の 3 次元位置座標を推定し、その推定結果に基づいて 13 の身体部位の長さの比に基づく特徴量を算出する。そして、事前に選択した多数の画像群に対しての特徴量に階層的クラスタ分析を援用することで整備した骨格スタイル分類に従い、入力画像に対する特徴量からユーザの骨格スタイル分類を推定する。本発表では、現段階までに得られている結果として、階層的クラスタ分析により整備した骨格スタイル分類を中心に説明する。