

Title	Modeling Spatiotemporal Correlations between Video Saliency and Gaze Dynamics(Abstract_要旨)
Author(s)	Yonetani, Ryo
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	2013-11-25
URL	https://doi.org/10.14989/doctor.k17967
Right	
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	ETD

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報学)	氏名	米谷 竜
論文題目	Modeling Spatiotemporal Correlations between Video Saliency and Gaze Dynamics (映像の視覚的顕著性と視線ダイナミクス間の時空間相関モデリング)		
(論文内容の要旨)			
<p>映像視聴時の視線の動きを解析することは、映像コンテンツの評価や視聴者の心的状態の推定といった様々な応用につながる。しかし、映像コンテンツと視線運動はともに多様かつ複雑な動的変化パターンを持つため、従来の視線運動解析では、しばしば提示コンテンツの単純化が必要となり、一般的に視聴される自然かつ多様な映像コンテンツと視線運動との関係性を解析することは困難であった。</p> <p>本論文では、映像コンテンツを、人の注意を引き付ける局所的な顕著領域の変動パターン (顕著性変動) として記述する手法を考案し、実際の映像データより顕著性変動モデルを学習する方法および、顕著性変動と視線の運動パターン (視線ダイナミクス) の時空間的な相互関係性をモデル化する方法を提案するとともに、実映像視聴時における注視行動解析への応用可能性を様々な観点から評価したものであり、6章から構成されている。</p> <p>第1章では、まず映像コンテンツの多様性を、時間的変動の有無、意味的・信号的情報、大域的・局所的特徴といった様々な側面から分析し、多様な映像コンテンツの解析にとって基礎的、普遍的な特徴として、顕著性変動があることを指摘している。つぎに、映像の顕著性変動と視線ダイナミクスとの関係をモデル化するための基本方式として、両者における要素パターンをそれぞれ抽出したのち、それらの相互関係性を、①イベントレベル (要素パターン同士の時空間関係分析)、②シーンレベル (画面中に同時に現れる顕著性変動要素パターン集合と視線ダイナミクス要素パターンとの共起性分析) の二段階で記述するという考え方を提案している。</p> <p>第2章では、視覚探索における画像の顕著性の扱い方および、画像データから顕著性マップを計算する手法と各種の拡張法を概観し、映像の顕著性変動をモデル化するための具体的方式として、(1) 顕著領域を抽出し、その時間的変化を顕著性変動オブジェクトとして記述するオブジェクトベース法、(2) 画像中の小ブロックにおける局所的な顕著性分布パターンを基本パターンの組み合わせとして表現するパッチベース法を提案し、それぞれの特徴を論じている。</p> <p>第3章では、1章で述べた顕著性変動と視線ダイナミクスの関係性のうちの①イベントレベルに注目し、両者の間の同期構造を利用することによって、あらかじめ特徴的な動きをデザインとして埋め込んだ映像コンテンツの場合、十分な視線計測精度が得られない状況においても、高い精度で注視対象が推定可能であることを示している。</p> <p>第4章では、1章で述べた顕著性変動と視線ダイナミクスの関係性のうちのより一般的な②シーンレベルに注目し、2章のオブジェクトベース法によって注視行動解析を行う方法を提案している。まず、顕著性変動オブジェクトの組み合わせとしてシーンのタイプを定義し、顕著性変動オブジェクトと視線ダイナミクス間の時空間相関モデリング法として、(A) 注視対象となっている顕著性変動オブジェクトの持つ特徴から発現しやすい視線運動のタイプ (固視、追従運動、サックード) を求め、そのタイプに応じて視線運動の特徴量を解析する方法、(B) 注視点近傍に存在する顕著性変動オブジェクト集合によって視線運動を特徴づける方法、を提案している。提案手法の有効性を示すため、映像視聴のみを行っている場合 (集中視聴) と、映像視聴以外のサブタスクを同時に行っている場合 (非集中視聴) の識別問題を取り上げ、(A)、(B) のいずれの手法においても従来手法より優れた識別性能が得られることを協力者によ</p>			

る行動実験を通じて確認している。

第5章では、2章で述べた(2)パッチベースの顕著性変動モデリング法を用いて、映像コンテンツを構成する各フレームにおける注視点を予測する手法を提案している。具体的には、映像の顕著性変動に対して、視線運動がしばしば時間的・空間的な「ずれ」を伴って生じることに着目し、視線ダイナミクスおよびシーンのタイプごとに、「ずれ」の時空間的特性を学習しておき、新たな映像の視聴時に、各画素に対してどの程度視線が向けられやすいかを予測する手法を提案し、従来手法に比べ高い精度で予測可能であることを示している。

第6章では、本論文の目的と提案手法のまとめを行うとともに、今後の課題と応用について議論をしている。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

映像視聴時の視線の動きを解析することは、映像コンテンツの評価や人の心的状態の推定といった様々な応用につながる。しかし、映像コンテンツと視線運動はともに多様かつ複雑な動的変化パターンを持つため、従来の視線運動解析では、しばしば提示コンテンツの単純化が必要となり、一般的に視聴される自然かつ多様な映像コンテンツと視線運動との関係性を解析することは困難であった。

本論文では、映像コンテンツを、人の注意を引き付ける局所的な顕著領域の変動パターン(顕著性変動)として記述する手法を考案し、実際の映像データより顕著性変動モデルを学習する方法および、顕著性変動と視線の運動パターン(視線ダイナミクス)の時空間的な相互関係性をモデル化する方法を提案するとともに、実映像視聴時における注視行動解析への応用可能性を様々な観点から評価したものであり、得られた成果は以下の通りである。

(1) 多様な映像コンテンツの解析にとって基礎的、普遍的な特徴として、顕著性変動があることを指摘し、映像の顕著性変動と視線ダイナミクスとの関係をモデル化するための基本方式として、両者における要素パターンをそれぞれ抽出したのち、それらの相互関係性を、①イベントレベル(要素パターン同士の時空間関係分析)、②シーンレベル(画面中に同時に現れる顕著性変動要素パターン集合と視線ダイナミクス要素パターンとの共起性分析)の二段階で記述するというアイデアを提案した。

(2) 顕著性変動と視線ダイナミクス間の関係性解析の有効性を示すため、上記①イベントレベルにおける両者間の同期構造を利用することによって、あらかじめ特徴的な動きをデザインとして埋め込んだ映像コンテンツの場合、十分な視線計測精度が得られない状況においても、高い精度で注視対象が推定可能であることを協力者による行動実験によって実証した。

(3) より一般的な②シーンレベルにおける顕著性変動と視線ダイナミクス間の時空間相関モデリング法として、(A)注視対象となっている顕著性変動要素の特徴から発現しやすい視線運動のタイプ(固視、追従運動、サッケード)を求め、そのタイプに応じて視線運動の特徴量を解析する方法、(B)注視点近傍に存在する顕著性変動要素集合によって、視線運動を特徴づける方法、を提案し、映像視聴者が集中、非集中のいずれの状態であるのかを識別する実験によってその有効性を示した。

(4) 画像中の小ブロックにおける局所的な顕著性分布パターンを基本パターンの組み合わせとして表現するパッチベース法を提案し、映像の顕著性変動と視線ダイナミクス間に生じる時間的・空間的な「ずれ」をモデル化することによって、従来手法に比べ高い精度で映像中の注視点が予測可能であることを示した。

以上本論文は、映像の持つ顕著性変動と視線ダイナミクス間の時空間的相互関係性をモデル化する手法を提案し、協力者による行動実験によってその有効性を示したもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成25年10月24日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。

注)論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。更に、試問の結果の要旨(例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。」)を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降