1P-04

二輪車運転時の走行風景に対する表情の快適さを考慮した経路推薦の提案

阿藤圭佑† 山口琉太† 栗達† 下條真司†† 河合由起子†, ††
† 京都産業大学 †† 大阪大学

1 はじめに

近年，利便性の高い移動支援となる MaaS が世界各国で推進されているが，公共交通機関の最終駅から目的地までの徒歩や二輪車によるラストマイルでは安全で快適な移動支援が重要となる．二輪車を用いてデータをセンシングする研究は広く取り組まれており，Liu ら [1] は，粒子状物質センサや排気ガスセンサを搭載した二輪車を用いて Changzhou でデータを収集し，交通量の少ない道路上より多い道路上の方がはるかに粒子状物質の濃度が高いことを示した．Verstockt ら [2] は，二輪車に取り付けたカメラや加速度，GPS のセンサから地形を分類する決定木を作成し，評価を行った．Jeon ら [3] は，二輪車にレーザーセンサを取り付け，後方を走行する自動車の存在を探知し，追跡することで様々な種類の車線変更操作を行う様子を示した．得られた情報をもとに衝突の危険性を検知し，二輪車ユーザに音声で警告するシステムを開発した．これら既存研究は走行環境のデータ取得による利活用を実践している．

本研究では，二輪車移動時にカメラから得られる風景等の明示的な環境情報だけでなく，走行中の環境から影響を受けやすい運転者の表情を潜在的環境情報として取得・分析することで，移動経路の快適さを抽出し，経路を推薦するシステムを構築・検証する．具体的には，移動中の一定間隔で位置情報と表情を取得し，得られた表情画像から感情値を抽出することで，移動中のユーザの潜在的快適性を取得する．さらに，移動直後から一定期間おきに，快適性の閾値に基づき表情画像の緯度経度から GSV の道路画像を提示し，快適性のフィードバック（FB）を取得することで，地点の感情値に FB の変化量を記憶による重みとして用いた快適性の算出を試みる．本稿では，システムを構築し，京都在住の被験者による走行・FB 実験から，表情による快適性抽出手法を検証する．

2 運転時の表情と風景による快適さ分析手法

提案手法は，運転中のユーザの表情から感情値を抽出し，閾値に基づき地点に対する快適さの FB をユーザへ提示し，感情強度を潜在的評価値として算出する．

図 1 に明示的/潜在的データ取得・分析機構と明示的 FB による地点の潜在的評価算出の流れを示す．まず，風景や路面の画像を環境データ，表情の画像を運転者データとして二輪車に搭載した端末より取得する．風景等を撮影するカメラとして Raspberry Pi，ナビと同時に表情を撮影するカメラとしてスマホを搭載する．ユーザが出発前にスマホのナビアプリに目的地を入力すると，ナビアプリは入力された目的地と現在地の緯度経度をサーバへ送信する．サーバは google の最短経路と提案手法の明示的/潜在的快適性の高い経路の 2 種類のナビをクライアントのスマホに返信する．走行時の安全なデータ取得は最重要となることから，ユーザがいずれかの経路を選択すると，ナビ開始と同時にカメラから画像を自動取得し，緯度経度と時刻が付与されサーバへ送信が開始される．サーバは位置情報と運転者の表情を受信すると，GSV と表情の画像データ分析により明示的/潜在的快適性を判定し，地点に対してオートアノテーションを実現する．なお，表情分析には，Microsoft Azure が提供する Face（Perceived emotion recognition）API[1] を使用し，表情分析結果として，8 つの感情スコア（anger，contempt，disgust，fear，happiness，neutral，sadness，surprise）を取得し，feature とする．

取得した feature の特徴量の閾値に基づき，表情画像を取得した地点の GSV の風景画像取得し，一定時間後にユーザへ送信し快適さの評価（FB）を実施する．例えば，表情の happiness 値が neutral（0.5）の場合，1 時間後に表情を取得した場所の風景画像をユーザへ送信し，happiness の強弱を評価してもらう．また，happiness 値が strong（0.9）の場合，1 週間後に風景画像をユーザへ送信し，同様に強弱を評価してもらう．

FB による潜在的快適性分析手法は，感情値の最大値が閾値以下の感情値をユーザへ提供するラベリングデータとして抽出し，相対エントロピーよりユーザへ提供する時間を算出する．ユーザは提供された画像に対して，運転中の感情が正解（5 段階）か不明（覚えてない）かの強弱で評価する．正解が選択される場合，感情値が時間経過に対してどの程度重要となるかを以下の関数を用いて感情強度 S として算出され，画像に感情値と共にラベリングされる．

$$S = \lambda_1 S_A + \lambda_2 S_U \tag{1}$$

A Proposal of Route Recommendation by the Comfort of Facial Expressions with Scenery on Riding an e-bike
†Keisuke Ato †Ryuta Yamaguchi †Da Li ††Shinji Shimojo †, ††Yukiko Kawai
†Kyoto Sangyo University
††Osaka University

[1] https://azure.microsoft.com/ja-jp/services/cognitive-services/face/overview

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

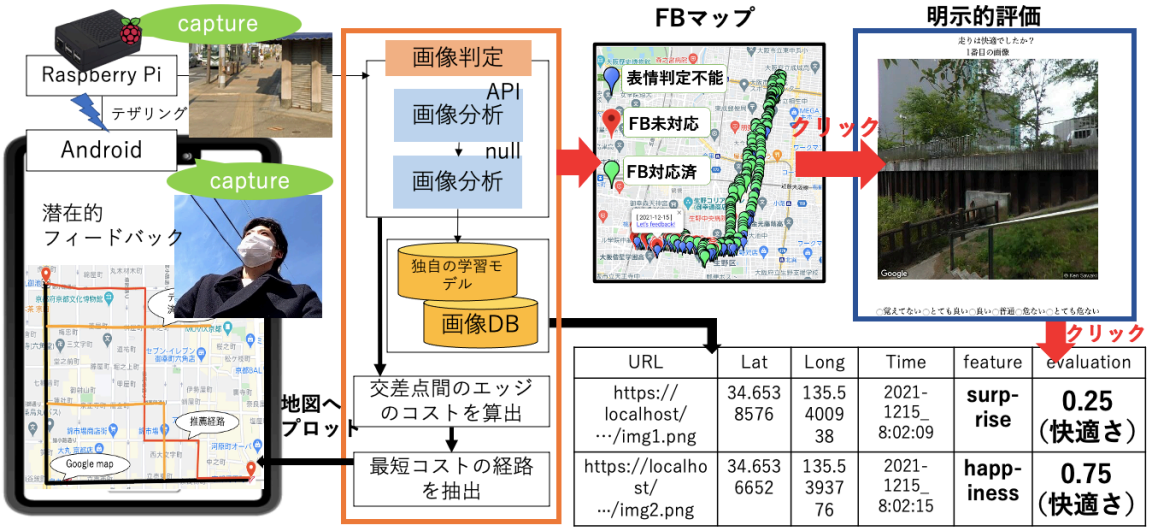

図 1: 提案システムの構成と分析の流れ

表 1: 走行した景色に対する明示的 FB と潜在的評価値

ID	Azure	直後	1 日後	4 日後	7 日後	感情強度
U1	0.0586	0.652	0.687↑	0.666↓	0.597↓	**0.0562** ↓
U2	0.0447	0.601	0.493↓	0.574↑	0.495↓	**0.0877**↑
U3	0.1154	0.583	0.500↓	0.469↓	0.509↑	**0.0869**↓
U4	0.0170	0.832	0.741↓	0.651↓	0.594↓	**0.1719**↑
U5	0.0678	0.680	0.653↓	0.531↓	0.593↑	**0.0811**↑
平均	0.0607	0.670	0.615	0.578	0.558	**0.0968**

ここで，パラメータ λ_1 と λ_2 の合計は 1 とする．Azure によりラベリングされたデータの信頼性を高めるため，長時間にユーザの記憶に残った風景は感情強度が強いと想定することはできることで，より長時間の評価により大きい λ_2 値を与える．S_A は Azure の感情分析結果 0 ～ 1 の定数であり，S_U は 5 段階評価値（とても良い=1；良い=0.75；普通=0.5；悪い=0.25；とても悪い=0）の評価時間ごとの差異となる．また，不明が選択された場合，同様に感情強度を算出して感情値に積算することで，ユーザへ再提示する時間が算出される．本提案手法により適切なラベリングが可能となり，画像分析精度が向上し，快適な経路推薦が実現できる．

3 潜在的快適性分析手法の検証

自転車に Android 端末を装備し，運転中の表情を取得し，感情値をラベリングし，走行後に明示的な FB により算出した感情強度を検証する．

実験では，京都在住の 5 名に自宅から片道 15 分程度の 6 つの経路を二輪車で走行してもらい，目的地到着直後，1 日後，4 日後，7 日後の FB を実施した．

表 1 にユーザごとの Azure の結果と FB 結果の平均値を示す．U4 は，直後の FB から 7 日後の FB まで減少しているが，U1 は 1 日後に評価が上昇する傾向にあり，4 日，7 日後に総じて減少傾向となる等，全被験者の 7 日間の記憶による FB の変移が確認できた．また，1 日後と 7 日後の変化率はユーザごとに異なり，Azure の結果が感情強度により増減され，7 日間の FB は有用であると考えられる．今後，感情強度（潜在的評価値）による快適な経路推薦を実装し，検証する．また，FB の差異に基づく潜在的評価値を用いて，FB 対象となる地点を絞り，効率的な潜在的評価値の取得を行う．

4 おわりに

本研究では，二輪車から得られる走行中の表情画像を分析し，感情値を地点に対して自動アノテーションすることで，走行後に地点に対して明示的 FB を提示し，FB より感情強度を潜在的評価値として算出する手法を提案した．実験より，7 日間 FB の変移が見られたことより，FB により感情強度算出が快適さの潜在的評価に有用となることが考察された．今後，潜在的評価による快適な経路推薦の検証を行う予定である．

謝辞

本研究の一部は，JSPS 科研費 JP19K12240，JP20H00584 および京産大先端科学技術研究所（HMD 共生科学研究センター）の助成を受けたものである．ここに記して謝意を表す．

参考文献

[1] Xiaofeng Liu, Bin Li, Aimin Jiang, Shixin Qi, Chaosheng Xiang, and Ning Xu. A bicycle-borne sensor for monitoring air pollution near roadways. In *ICCE-TW'15*, pages 166–167. IEEE, 2015.

[2] Steven Verstockt, Viktor Slavkovikj, Pieterjan De Potter, Jürgen Slowack, and Rik Van de Walle. Multi-modal bike sensing for automatic geo-annotation geo-annotation of road/terrain type by participatory bike-sensing. In *SIGMAP'13*, pages 39–49. IEEE, 2013.

[3] Woongsun Jeon and Rajesh Rajamani. Active sensing on a bicycle for simultaneous search and tracking of multiple rear vehicles. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 68(6):5295–5308, 2019.

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.