

ライフログ解析アプリケーションにおける入力データ品質評価とスマートハウスにおける実データ収集

山下 暁香[†] 岩木 紗恵子[†] 小口 正人[†]

[†]お茶の水女子大学

1 はじめに

近年、スマートフォンやカメラといった端末の高性能化、小型化、SNSの普及により、実世界とサイバースペース上のデータ収集が容易になった。これらの収集されたデータは各種解析処理を施す事で、ユーザにとって有益な情報となる。この解析処理を施す代表的なものがライフログ解析アプリケーションである。

近年、様々なライフログ解析アプリケーションが開発されてきたが、データの品質については、深く考慮されていない。入力データの品質とアプリケーションの性質の相関関係を明らかにする事は、重要な課題である。そこで、本研究では、ライフログ解析アプリケーションのデータの品質に注目した。また、スマートハウスにおける実データ収集のために、プライバシーを考慮したデータ収集システムを構築した。

2 言語化アプリケーション

本研究の評価実験では、動画データと加速度データから人の行動の言語化を行うライフログ解析アプリケーション [1] を用いた。以降、これを「言語化アプリケーション」と呼ぶ。多くのライフログ関連のアプリケーションで利用される主な入力データは、文字情報や画像、動画、GPS、加速度などであるため、動画データと加速度データを扱う言語化アプリケーションを代表として選んだ。言語化アプリケーションは、ストリームデータ（動画と加速度）を入力とし、データ処理によって、人の行動を言語化したものを出力する。人の行動が起きている間はその行動の言語化を出力し続けるという仕様になっている。

3 データ品質評価フレームワーク

言語化アプリケーションの処理を「データ収集層」、
「データ処理層」、「情報解析層」の3層に分割したものを「データ品質評価フレームワーク」(図1)とする。このフレームワークのデータ処理層については、Bayesian

Classifier (ベイズ分類器) と HMM (隠れマルコフモデル) の2種類の異なる論理的処理を実装した。Bayesian Classifier の場合は、動画データ (10fps) と加速度データ (10回/秒) の全てのフレーム毎にデータ処理をするが、HMM の場合は、動画データと加速度データのある程度のフレームの集合毎にデータ処理をしている点で性質が異なる。このように、異なるデータ処理方法によって言語化を行った時に、入力データの品質劣化が言語化アプリケーションの正答率に与える影響を比較する。



図1: データ品質評価フレームワーク

(左: ベイズ分類器モデル, 右: 隠れマルコフモデル)

3.1 Bayesian Classifier によるデータ処理

「人の行動」を原因 (ノード A_i)、「ネットワークカメラと加速度センサ端末 SunSPOT の反応」を結果 (ノード R_j) とし、学習した CPT を用いて、公式

$$P(A_i | R_1, R_2, R_3) = \frac{P(A_i)P(R_1, R_2, R_3 | A_i)}{P(R_1, R_2, R_3)}$$

を最大にする A_i を尤もらしい原因と判断し、言語化を出力する。

3.2 HMM によるデータ処理

遷移確率のみがわかる状態 (ラベル) としては、以下の2種類、合計4つのノードを定義した。

- A : 加速度センサが反応する。
- D_i : 人の重心と定義物体の重心の距離 ($D_1 < D_2 < D_3$)

それぞれの状態に対する出力は、動画データの画像フレームであり、時系列順に得られた出力画像フレームから推定される最適な Viterbi 経路のパターンによって言語化判定を行う。

4 データ品質評価

4.1 実験概要

実験概要として、2台のネットワークカメラと4台の加速度センサ端末を設置したセンサ空間において、人が「机を拭く」、「いすに座る」、「冷蔵庫を開ける」、「棚を開ける」、「ドアを開ける」の5つの行動を恣意的に

An Evaluation of Input Data Quality on Lifelog Analysis Application and Data Collection at Smart House Akika YAMASHITA[†], Saeko IWAKI[†] and Masato OGUCHI[‡]
[†]Ochanomizu University

順に行う様子を撮影した「実験データ」(実線グラフ)と、センサを2日間設置し、人が自然に行動する様子を撮影した「実データ」(点線グラフ)を収集した。

データの品質については、動画データと加速度データの単位時間当たりの取得コマ数の品質 A と動画データの各フレーム画像の品質 B の2種類を扱った。評価実験は以下の7種類である。

- 評価実験 A-1: 動画データの品質のみを変化
- 評価実験 A-2: 加速度データの品質のみを変化
- 評価実験 A-3: 動画データと加速度データの品質を共に変化
- 評価実験 B-1: 「ボヤけ」た画像のフィルタ処理(平滑化)
- 評価実験 B-2: 「縦にブレ」た画像のフィルタ処理
- 評価実験 B-3: 「横にブレ」た画像のフィルタ処理
- 評価実験 B-4: 「解像度」が劣化した画像のフィルタ処理

言語化アプリケーションの正答率の算出方法については、全ての入力データ品質が100%のときの言語化出力 V_{100} をもとに、データ品質が q の時の言語化出力を V_q とし、余計な言語化 (V_{extra}) と誤った言語化 (V_{error}) が起きた場合に正答率 C が減少する以下の評価式を用いた。

$$C = \frac{V_q - V_{extra} - V_{error}}{V_{100} + V_{extra} + V_{error}} \times 100 \quad (\%)$$

4.2 実験結果と考察

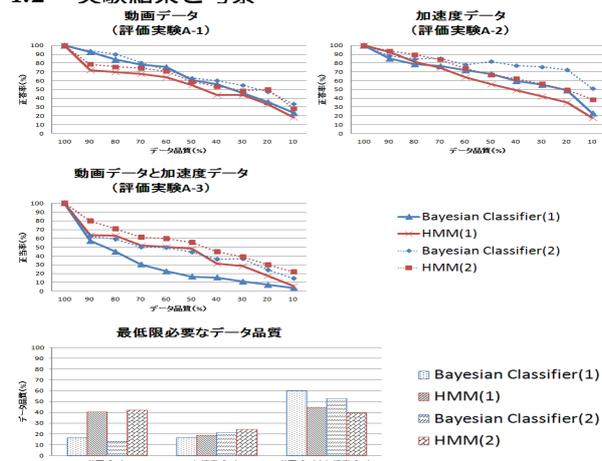


図 2: 品質評価実験 A の結果

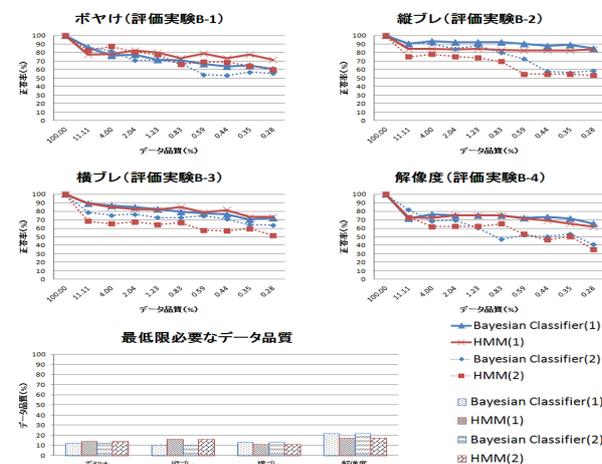


図 3: 品質評価実験 B の結果

評価実験 A (図 2) と B (図 3) の結果を比較すると、全体的に A の方がグラフの傾きが急なので、取得コマ数の品質 (A) の方が動画の各フレームの画質 (B) よりも言語化アプリケーションに影響を及ぼしやすい。

図 2 の最低限必要なデータ品質の Bayesian Classifier と HMM を比較すると、動画データの品質変化の場合は HMM の棒グラフの方が短いことから、HMM のデータ処理の方が高品質の動画データが求められることがわかる。これは、HMM のデータ処理はフレームの集合に対してなされるため、前後のコマ落ちに敏感である事が原因である。加速度データは、棒グラフが短いので、ある程度低い品質でも、言語化アプリケーションが最低限の正答を出すことができた。動画データと加速度データの双方の品質変化の場合は、Bayesian Classifier の方が、高品質のデータが必要であった。

実験データの結果 (実線のグラフ) と実データ実験の結果 (点線のグラフ) を比較すると、細かい数値は異なるが、同じ傾向が得られたため、本アプリケーションを実環境にも対応できるということが示された。现阶段では、評価対象となるデータ量が少ないため、さらに評価するデータ量を増やす必要がある。

5 スマートハウスにおける実データ収集

実験住宅において収集された実データについても、言語化アプリケーションに適応させるために、スマートハウスにおけるプライバシーを考慮したデータ蓄積システムを構築した。一般に人が出入りする Ocha House[2] にて実データを収集するには、プライバシーを考慮する必要がある。そこで、記録された画像と音声と加速度をデータ加工をして保存する。ここでのデータ加工とは、動画データの各フレームを白黒の輪郭画像にし、音声の波形を数値化して個人を特定できないようにする事である。また、全てのデータに対して、時刻情報を削除する。

6 おわりに

本論文では、言語化アプリケーションにおける入力データの品質と正答率の相関関係を定量的に示した。また、スマートハウスにおけるデータ蓄積システムを構築した。今後の課題としては、OchaHouse にセンサを設置し、実環境で収集された実データにおける評価実験を行いたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、お茶の水女子大学の小林一郎教授、小林研究室の落合恵理香さんに大変有用なアドバイスを頂きました。深く感謝いたします。

参考文献

[1] 落合恵理香, 小林一郎. 特定空間における人の行動予測モデルに基づく言語化への取り組み. 情人工知能学会全国大会 (第 24 回), 2G1-OS3-2, 6 2010.
[2] Ocha House : <http://ochahouse.com/>.