

# ライフログ解析アプリケーションにおけるデータ品質評価フレームワークを用いた入力データとの相関関係評価

理学専攻・情報科学コース 山下 暁香

## 1 はじめに

近年のデータ収集技術とストレージの大容量化によって、ライフログの実現は以前と比べ格段に容易になった。これを受け、収集されたセンサデータに各種解析を施すことで、ユーザにとって有用な情報に変換するシステムであるライフログ解析アプリケーションが多数開発されてきた。しかし、アプリケーションの入力データの品質については詳細に考慮されてこなかった。そこで、本研究では、動画データと加速度データを入力とし、人の行動の言語化を出力するライフログ解析アプリケーションにおいて、入力データの品質変化がこのアプリケーションの動作に与える影響を定量的に評価した。入力データの品質に差異を与える要因として、A:動画データと加速度データの取得コマ数、B:動画データの各フレームの画質、C:無線 LAN による動画データ転送時のパケットロス率を扱った。実機実験にて、A-C に基づく 3 種類のデータ品質と言語化アプリケーションの正答率の関係を定量的に示し、データ処理方法の相違に基づく入力品質評価を行った。

## 2 言語化アプリケーションの動作

本研究の評価実験では、ライフログ解析アプリケーションの一例として、動画データと加速度データから人の行動を言語化するアプリケーション [1] を用いる。

言語化アプリケーションの本実験における動作環境は以下の通りである。2 つの異なる角度に設置された 2 台のネットワークカメラによって撮影された動画データの各フレームに対して画像処理を施し、またドアなど動きを伴う物体で取得された加速度データも同時に解析することにより、記録データ中で人が行った行動を言語化する。例えば、図 1 のように、「人がドアを開ける」という行動をしている動画を入力データとしてシステムに与えた場合、解析結果として、その行動が行われている間は「人がドアを開ける」という言語化が出力され続ける。

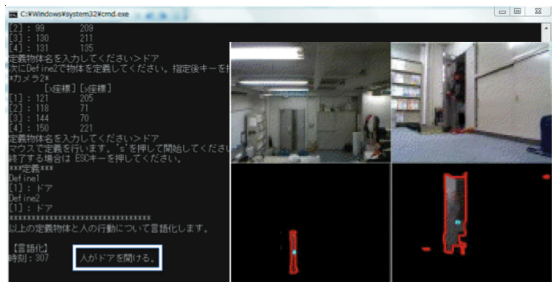


図 1: 言語化アプリケーションの動作

## 3 データ品質評価フレームワークと 2 つの異なるデータ処理方法

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 層に分割した概念的

モデルを「データ品質評価フレームワーク」と呼ぶ(図 2)。データ収集層は、言語化アプリケーションで解析に利用されるセンサデータの入力部分であり、データ処理層は、データ収集層から渡されたノード毎のデータを集約し、理論的解析処理を施す部分である。そして情報解析層では、データ処理層から渡された解析結果を出力する。本論文では、図 2 の左右のように、言語化アプリケーションのデータ処理層に対して、Bayesian Classifier と HMM という 2 種類の異なる手法のためのモデル化を行い、それぞれの論理的処理を通して言語化を行う場合に、入力データの品質劣化が言語化アプリケーションの性質に与える影響を比較した。2 種類のデータ処理層の性質の違いは以下の通りである。Bayesian Classifier の場合は、動画データと加速度データの各コマ毎に対してデータ処理を施すが、HMM の場合は、動画データと加速度データの集合に対してデータ処理を行っている。

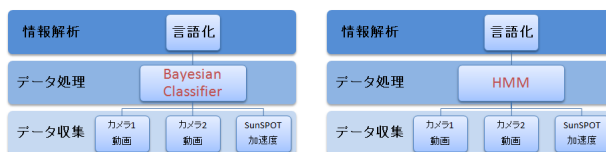


図 2: データ品質評価フレームワーク

## 4 入力データ品質評価実験

図 3 のようなセンサ空間において、人がある行動を行った時に、その行動の言語化を出力する言語化アプリケーションにおいて、入力データである動画データと加速度データの品質が劣化したときに、これが言語化アプリケーションの正答率に及ぼす影響を定量的に評価した。本研究の評価実験では、以下の 3 種類のデータ品質要因が変化した場合の評価実験を行った。

- データ品質 A 動画データと加速度データの取得コマ数
- データ品質 B 動画データの各画像の画質
- データ品質 C 無線通信時の動画データのパケットロス率

評価実験における結果である正答率の算出方法を説明する。入力となる動画データと加速度データの双方が最高品質の 100% であるときの言語化アプリケーションの正答率を 100% とし、この時の言語化の出力回数を  $V_{100}$  とおく。入力データの品質劣化に伴い、起こり得る誤った言語化出力の種類としては以下の 3 種類がある。

- 人の行動が起きている際に言語化されているが、品質 100% のときと比べ、余計な回数の言語化が出力される(出力回数を  $V_{extra}$  とする)
- 行動とは違う言語化が出力される(出力回数を  $V_{error}$  とする)
- 行動が起きているのに言語化が出力されない。

そこで品質  $q$  のデータを入力している時の言語化の出力回数を  $V_q$  として、以下の評価式で正答率  $C$  を算出した。評価式は、上の 3 種類の誤った言語化が起こると正答率が減少するように定義した。

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

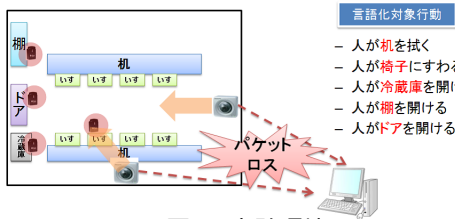


図 3: 実験環境

#### 4.1 データ品質評価実験 A: 取得コマ数

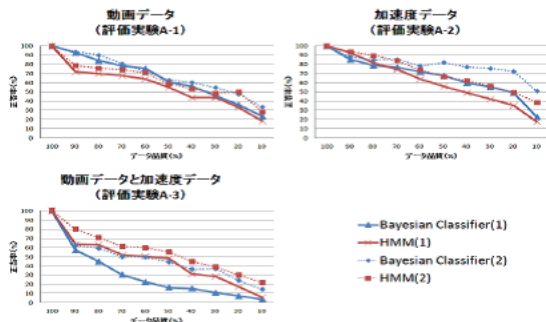


図 4: 取得コマ数の品質と言語化アプリケーションの正答率

データ品質評価実験 A では、人工的に動画データと加速度データの取得コマ数を落とした場合に、取得コマ数と言語化アプリケーションの正答率の関係を示した。取得コマ数の品質については、10 回/秒を最高の品質、1 回/秒を最低の品質として、動画データのみ、加速度データのみ、その両者について、それぞれ 10 段階の品質に分割して実験を行った。実験結果を図 4 に示す。実線は人が恣意的に行動する様子を実験的に取得したデータ、点線は人が自然に行動する様子を取得したデータである。

#### 4.2 データ品質評価実験 B: 画質

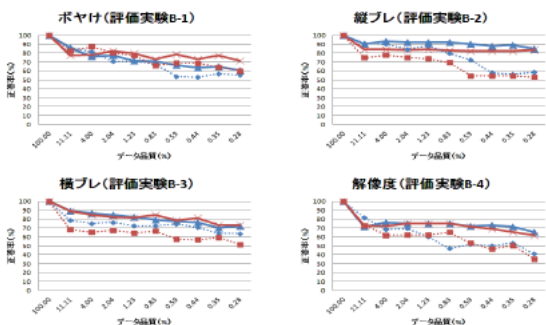


図 5: 動画データの画質と言語化アプリケーションの正答率

データ品質評価実験 B は、人工的に動画データの各画像の画質を変化させた時についての実験である。実験結果を図 5 に示す。「ぼやけた画像」、「縦にブレた画像」、「横にブレた画像」、「解像度」の 4 種類について、フィルタ処理をかけた画像を実験に用いた。画質の算出の際は、フィルタ処理をかける各領域の範囲を広くするほど、低品質とした。

#### 4.3 データ品質評価実験 C: 無線通信品質によるパケットロス率

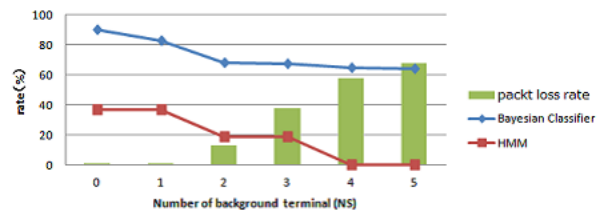


図 6: パケットロス率と言語化アプリケーションの正答率

カメラによってセンサ空間から収集した動画データは、AP (アクセスポイント) を通して無線 LAN で PC に送信される。動画データの送信については、多少のパケットロスがあっても通信速度を重視するため、UDP を用いた。この時、周りの干渉波やノイズの影響により、スループット低下とパケットロスが発生する。実験におけるパケットロス発生については、動画データの通信に利用している AP に、複数台の Android 端末 (Nexus S) が同時に iperf で通信している状況において評価を行った。図 6 の実験結果では、パケットロスによる動画データの品質変化と言語化アプリケーションの正答率の関係を示す。

#### 4.4 3 種類のデータ品質と言語化アプリケーションの正答率の相関関係

まず、図 4 と図 5 を比較すると、動画データと加速度データの取得コマ数の品質変化の場合には、入力データの品質が劣化すると、言語化アプリケーションの正答率がほぼ 0% 程度まで下がるのに対して、画質の品質劣化の場合には、正答率は、60% -80% までの低下に留まる。このことにより、言語化アプリケーションは、画質の品質変化よりも取得コマ数の品質変化の影響を受けやすいという事がわかった。また、図 6 から、背景端末の Android 端末の台数が増加するに従って、パケットロス率が増加し、言語化アプリケーションの正答率が低下している。自然な環境でパケットロスが発生する場合、2 つのデータ処理方法である Bayesian Classifier と HMM を比較すると、明らかに、フレームの集合に対して処理を施すモデルである HMM の方がパケットロス率の影響を受けやすく、Bayesian Classifier との差は最大 60% 程度になることがわかった。

### 5 まとめと今後の課題

ライフログ解析アプリケーションの一例である言語化アプリケーションを用いた実機実験を通して、取得コマ数、画質の品質変化が正答率に与える影響、更に、動画データのような一定サイズのストリームが無線 LAN 通信環境の変化によって受けるデータ品質の変化と正答率との相関関係を調査した。今後の課題としては、実験住宅 OchaHouse にて大量のデータを収集、蓄積し、大量データ処理を考えていく予定である。

#### 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", 2010 年度人工知能学会全国大会 (第 24 回), 2G1-OS3-2, 2010 年 6 月