

呼気情報を用いた幹事向け参加者酩酊度一括管理システム 「アルコールマネージャー」

宮林佑介[†] 土井佑斗[†] 岡田依子[†] 三井健史[‡] 濱川礼^{††}

中京大学 情報理工学部[†] 中京大学大学院 情報科学専攻情報科学研究科[‡] 中京大学 工学部^{††}

1. 概要

本論文では呼気センサを使用し飲酒者の呼気中アルコール濃度を随時計測, Android アプリケーションを通し幹事が飲酒者の酩酊度を管理することで飲酒者に注意を促すシステム「アルコールマネージャー」とそれに伴い作成した Android アプリケーション『あるまね』について述べる.

2. 背景・目的

飲酒にはストレス解消, 食欲増進などのメリットがある一方, デメリットとしては生活習慣病, 二日酔いなどがある. 1年に約 10000 人が急性アルコール中毒で病院に搬送されている[1]. これらは, 忘年会, サークルの飲み会など, 大人数での飲み会時に多くみられる.

そこで, このような大人数での飲み会で幹事が飲酒者の酩酊度を一括で管理することができる「アルコールマネージャー」を作成した.

3. 関連研究

酩酊度を推定する手法には様々なものがある. [2]ではアルコールセンサと加速度センサを用い, 呼気アルコール濃度と平衡感覚から酩酊度推定を行った. 結果として, 呼気アルコール濃度からは一定の精度で酩酊度推定を行うことができたが, 平衡感覚からは実用的なデータを取得することはできなかった. [3]では加速度センサと音センサを用い, 平衡感覚と声の大小変化から酩酊度推定を行った. 被験者は一人であるが, 高い精度で酩酊度推定を行うことができた. しかしこれらのような酩酊度推定システムは, どれも飲酒者自身の使用が前提であり, 他者に酩酊度を示すことは考慮されていない. そのため, 酩酊度は飲酒者自身が意識的に確認・管理しなくてはならない.

アルコールマネージャーは酩酊度を他者である幹事に示し一括管理してもらうことで, 飲酒者自らは特に意識しなくてもシステムを使用することができるという点が大きく異なっている.

4. 酩酊度の測定

4.1 酩酊度概要

酩酊度段階	呼気中アルコール濃度 (mg/ml)	分類	症状
1	0~150	素面期	シラフ, まったく飲んでいない
2	151~250	爽快期	ALDH2不活性型では顔面紅潮, 通常は無症状
3	251~500	興奮期	ほろ酔い気分, 抑制がとれる閉眼, 片足立ちで体が強く揺れる
4	501~750	軽度酩酊期	抑制がとれ嘔気, 多弁, 運転機能障害, 視力低下
5	751~1250	中等度酩酊期	麻痺症状が加わる, 運動失調, 言語不明瞭, 判断力低下
6	1251~1750	強度酩酊期	悪心, 嘔吐, 麻痺症状が主, 歩行不能, 意識混濁, 気道内に吐物誤嚥, 気道閉塞の危険性あり
7	1751~2250	泥酔期	意識消失し, 昏睡状態, 体温低下, 神経反射・呼吸の抑制, 死の危険あり
8	2251~	昏睡期	呼吸麻痺あるいは心機能不全で死亡

図 1: 『あるまね』専用酩酊度段階表

本研究では飲酒者の酔いを簡易に表すため, 酩酊度表[4]を用いている. これは血中アルコール濃度によって, 7

段階に分類された表であり, 今回は便宜上素面期を加え計 8 段階の酩酊度表を用いた.

酩酊度測定方法としては, 呼気センサで呼気アルコール濃度値を計測することで酩酊度を推定する手法を用いている. 血中アルコール濃度は比例関係にある呼気中アルコール濃度から求められる[5]. よって本研究では呼気中アルコール濃度をもとに酩酊度段階を分類できる表を作成した(図 1).

4.2 酩酊度測定用デバイス構成

呼気情報取得方法に関して飲酒者が 1 杯飲み終わる毎に呼気センサに息を吹きかける方法で事前実験を行なった. 実験の結果, 計測を忘れてしまうことがあったため, 呼気センサを口元に固定し随時息を計測する手法をとった. 呼気センサは飲酒者の酩酊度を随時把握するためマイク型呼気情報取得デバイスにした

4.3 呼気情報取得デバイス

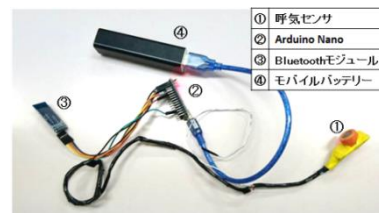


図 2: 呼気情報取得デバイス 図 3: 呼気情報取得デバイス装着例

呼気センサ[6](図 2. ①)の制御に Arduino Nano(図 2. ②)を, Raspberry Pi と Arduino Nano 間の通信に Bluetooth モジュール(図 2. ③)を使用している. また呼気情報取得デバイスを耳に固定ししやすいように耳に装着する部分をワイヤーで製作した. さらに, 全てのデバイス(図 2)は一つのポーチ袋の中に入れ管理し, ネックストラップで首にぶら下げ利用する(図 3).

4.4 酩酊度注意喚起条件の策定

4.4.1 呼気センサ値推移の実験

注意喚起を行う酩酊度のしきい値を決定するために呼気センサ値が飲酒者の行動によってどのように推移するのか実験を行った. また, 実験を行った後, 呼気センサから取得した呼気中アルコール濃度データと実験を録画した動画を見比べどんな場面で数値が上昇, 下降しているのか調査した.

その結果, 飲んだ直後では一時的に呼気センサの値は上昇することがわかり, 咀嚼中には値の急降下が見られた. これは口の中にまだアルコールが残っている最中にしゃべる, 咳をするなど行っていたためであると考えられる.

4.4.2 酩酊度注意喚起条件の調査

飲酒者の「普段飲酒後に後悔するか」についてのアンケートより, 自分が通常思っている酩酊度段階が, 後悔した人は段階 4 が多く, 後悔しない人は 1~3 段階目が多かったため幹事が飲酒者に注意を促す段階を 4 段階目と決定した.

5. システム概要

5.1 全体の構成

アルコールマネージャーは、各飲酒者の装着する呼気情報取得デバイスから取得した呼気情報を、幹事の持つ Android 端末へ酔酩度として分類し表示・通知するシステムである。使用に際して飲酒者はデバイスを装着しているだけでシステムを使用することができる。

また、幹事も『あるまね』を適宜確認するだけで各飲酒者の酔酩度を一括で容易に把握することができ、適切な注意喚起をすることができる。

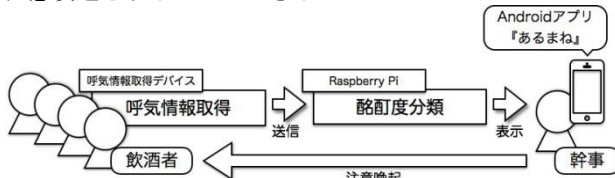


図4: 「アルコールマネージャー」の全体の構成

5.2 呼気情報取得デバイス

飲酒者が装着している呼気情報取得デバイスから、呼気情報を取得する。取得した呼気情報は Raspberry Pi へ Bluetooth によるシリアルポート通信を用いて送信される。Bluetooth 通信を採用した理由は、後述の Raspberry Pi, Android 端末間通信での Bluetooth 通信と共用することができるためである。通信は常に維持されており、一定間隔で取得される呼気情報を随時送信する。

5.3 Raspberry Pi

呼気情報取得デバイスから受信した呼気情報を、酔酩度分類・保存した後、Android 端末へ送信する。

酔酩度分類処理では、各飲酒者の呼気情報を酔酩度表にて定義した酔酩度へと分類する。その際、4.4.1 の結果から判明した、飲酒直後は呼気アルコール濃度が一時的に上昇するということを踏まえて、5 秒後の検出でも同等以上の酔酩度が検出された場合のみ、Android 端末へ送信する酔酩度とする。決定した酔酩度のデータは飲酒者別に Raspberry Pi へ保存される。その後、酔酩度のデータは Android 端末へ送信される。送信手法には呼気情報取得デバイスとの通信と同様に、Bluetooth を用いる。Bluetooth を採用した理由は、多くの Android 端末に標準搭載されていること、同じく Android 端末に標準搭載されていることの多い Wi-Fi と比較して省電力であるからである。

5.4 『あるまね』

『あるまね』は Raspberry Pi から各飲酒者のデータを受信し、幹事に酔酩度の提示を行う。『あるまね』通信部では Raspberry Pi と定期的にデータの通信を行う。『あるまね』通信部が Raspberry Pi へデータ要求を送信し、Raspberry Pi がそれに対応してデータを返信する。その際各飲酒者のデータは Raspberry Pi で酔酩度分類、結合されたものを一括で受信する。UI 部では受け取った酔酩度を基に、登録された飲酒者名の背景色を変更することによって幹事に酔酩度の提示を行う。酔酩度と背景色の関

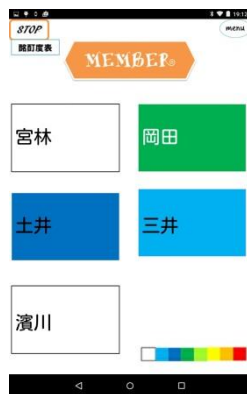


図5: 『あるまね』UI

係は右下のカラーチャートに対応している。図5で宮林、濱川は1段階目、三井は2段階目、土井は3段階目、岡田は4段階目の酔酩度であると一括で確認できる。一定の酔酩度を越えた飲酒者を検出した場合、その飲酒者の表示名色を変更すると同時にアラームを鳴らし、幹事へ飲み過ぎている人への注意喚起を促す。

また、酔酩度表ボタンから詳細な酔酩度表を確認することもできる。

6. 評価・考察

飲み会を3回実施し、幹事5名、飲酒者12名(幹事:飲酒者/2:5/2:4/1:3)でアルコールマネージャーの評価を行った。

	通知あり	通知なし
後悔している	2	2
後悔していない	1	7

表6: 評価実験の結果

表6は、行が飲酒者に飲み会後のアンケートで「後悔しているか否か」を、列が「実際にシステムで通知があったか否か」を示した表である。対角要素に値が集中していれば、酔酩度推定が正しく行えていることがわかる。実際75% (9人/12人) の飲酒者が正しく酔酩度推定が行えた。

また、幹事からは「アプリ一括で確認が出来るので楽ができる」、「酔酩度の変化が目で見えてわかりやすい」などの意見を得た。

一方で「通知が弱い」、「振動などをつけてわかりやすくする必要がある」など端末を見ていない時の通知方法に関して要望や指摘を得た。実際システムから通知があったにも関わらず幹事が注意喚起をしない場合も見受けられた。

7. 展望

評価結果より、幹事が注意喚起しないことがあったため、通知にウェアラブル端末を用いることで幹事はスマートフォン、タブレットを監視することなく通知に気づくことができる。また、飲酒者から「通知のタイミングが遅い」という意見があった。このことから、酔酩度をより細分化し、しきい値を見直すことで適切なタイミングでの通知が行えると考えられる。

飲酒者へのアンケートで「呼気情報取得デバイスは飲み会に支障をきたしたか」に対し44%が支障をきたしたと回答した。「頭を動かすと呼気情報取得デバイスも動いてしまう」、「呼気情報取得デバイスが耳にうまく装着できない」という意見があり、呼気情報取得デバイスを頭に固定し、頭を動かしてもデバイスは動かないように改良する必要がある。それにより、呼気情報をより正確に取得できると考える。

8. 参考文献

- [1] 東京消防省 “他人事ではない急性アルコール中毒”
- [2] 植田ら, 中京大学, 汎用通信プロトコルを用いた酔酩度測定デバイスの開発, 2011
- [3] 小林雅明, 日産自動車, 飲酒運転防止コンセプトカーの開発, 2008
- [4] 株式会社クイック “血中アルコール濃度”
- [5] MRI “飲酒量 vs 呼気中アルコール濃度 (経時変化)”
- [6] TECHNICAL DATA MQ-3 GAS SENSO