

スマートフォンの音量設定に関する利用者の操作ログ分析

長谷川 達人¹ 越野 亮² 木村 春彦¹

概要: 現在, スマートフォンは世界中で多くの人々に利用されている. 携帯電話の様々な機能が日々発展している中, 音量設定に関しては依然として物理ボタンで手動設定が行われている. 利用者は毎日通勤前にマナーモードを設定し, 帰宅後は元に戻すなどの設定を行う必要があるため, それが手間で, 常にマナーモードに設定している利用者も少なくないだろう. それでも, 必要な連絡をとり逃してしまうことや, 音楽が聞きたいときにはわざわざ音量を設定する必要があるなどの不便は残る. 我々はこれらの課題を解決するためにインテリジェントな音量変更手法を開発している. その実現に向け, 本稿では多数の被験者による実際の操作ログを収集する実験を行った. 本稿では, 利用者属性や音量変更を行うタイミングなどに関する考察を行った結果を報告する.

キーワード: スマートフォン, コンテキストウェアネス, マナーモード, 音量設定

An analysis of users' operation log in setting sound volume of smartphone

Abstract: Nowadays, many people use a smartphone in the world. Although many functions are improved step by step, users still manually adjust the suitable volume with hard buttons. Users set their smartphone to vibrate mode before commuting and ring mode after getting their home every day. Therefore, quite a few people always set their smartphone to vibrate mode. However, inconvenience still remains, such as to miss a necessary phone call, or to raise sound volume when the user would like to listen to music. We develop an intelligent volume adjustment method to improve such inconvenience. Towards implementation of this method, we gathered operation log of actual use by many participants. In this paper, we described the results of considerations such as considering user attributes and the right time to change sound volume.

Keywords: Smartphone, Context awareness, Silent mode, Volume setting

1. はじめに

携帯端末は日々発展を遂げ, 現在スマートフォンは世界中で幅広い層で利用されている. 携帯電話は 1990 年代より一般に普及し始め, 当初は通話機能のみであったものが, メール機能, 着信メロディ機能, ゲーム, Web ブラウジング, 音楽再生機能など機能が発展してゆき, 近年のスマートフォンでは何十万種類ものアプリケーションが存在する多機能デバイスとなった. ハードウェアでは大型液晶やカメラ, Wi-Fi 接続, NFC, 様々なセンサが搭載される

など発展が著しい. ソフトウェア面でも様々な機能が開発され, 利用者は日々を便利に過ごせるようになってきている. 機能の拡充だけではなく, 操作のログや集合知を用いたインテリジェント機能の開発研究も進んできており, 今後ますます利用者の負担は減ってゆくだろう. 例えば, 利用者はスマートフォンの画面の明るさを手動で変更することができるが, 自動設定機能も標準で搭載されている. 自動設定では, 照度センサ値に応じて画面の明るさをスマートフォンが自動で調整するようになっている. このような自動設定機能が存在する中, 端末の音量設定に着目してみるとあまり発展はあまり見られず, 未だ手動で変更する必要がある. 我々は私生活の中で, 公共交通機関や映画館, 図書館などの施設にいる際は通話禁止や音量オフの義務付けがされていることがある. 学校や会社等の社会生活にお

¹ 金沢大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Natural Science & Technology,
Kanazawa University

² 石川工業高等専門学校電子情報工学科
Department of Electronics and Information Engineering,
Ishikawa National College of Technology

いても、しばしば音量設定の規制がされている。しかしながら、現状ではマナーモードやアプリ音量などの端末設定を利用者が手動で切り替える必要があるため、設定を忘れてしまい利用者の意図に反して音がなくなってしまうことがある。この問題は周囲への迷惑だけでなく、利用者自身の作業パフォーマンスにも影響する。仕事上の不要な妨害音は仕事のパフォーマンス低下へ影響し [1]、ストレス増加や作業のミスという悪影響にもつながる [2] という研究も存在する。

我々はスマートフォンの音量設定に着目し、スマートフォンにおける音量設定の自動切り替え手法を研究している。特に本稿では、実際の利用者の音量設定操作に関する特徴の分析を行う。本研究では世界的に大きなシェアを持つ Android スマートフォンを対象に、実生活環境における操作ログを取得する大規模な実験を行う。収集したログを元に、利用者属性の考察、音量のオンオフ、音量変更を行うタイミングに関する分析を行うことを通じて、操作ログから音量設定やマナーモードの設定を自動切り替えるルール生成が可能であるか、どの程度の利用者に対して有効であるかを考察する。

2. 関連研究と本研究の位置づけ

2.1 関連研究

スマートフォンの音量設定に関する研究を調査したところ、Android アプリとして Google Play *1 にて公開されているアプリでは「オートマナー Plus+」*2 や「silence」*3 が公開されている。これらは目覚ましアラームを模した手法で図 1 のように予め利用者が設定しておいた変更条件（曜日・時間）になるとマナーモードやアプリ音量を自動で変更するアプリである。更に、位置情報を利用したアプリもあり、予め利用者が設定しておいた領域内に入るとマナーモードの設定を変更する HexRinger *4 などのアプリも公開されている。これらのアプリは利用者自身で条件設定が可能であり、自分の定期的な行動を理解している利用者は便利に使いこなせるであろうことが想像できる。一方、変更条件や設定内容を利用者自身で定義するため、利用者の手間がかかってしまうことや、スマートフォン操作に慣れない利用者は利用が難しい。

上述の手法以外を用いた研究がいくつかある。周囲の端末との協調を利用したオートマナー手法 [3] では、自分のいる位置周辺にいる端末のマナーモードである比率を元に自身の端末のマナーモードを自動で設定する手法である。

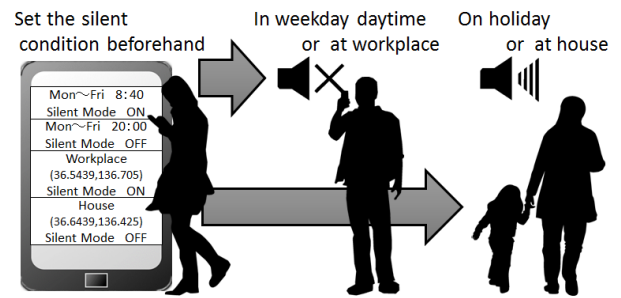


図 1 事前の変更条件設定によるマナーモードの変更

Fig. 1 Changing silent mode by preference of silent condition beforehand

初めて行く映画館や公共機関において同様のアプリ利用者がいた場合に周囲の空気を読んでマナーモードを設定できる点で非常に有用であると考えられる。ただ、論文内では、多数のアプリ利用者が集まる場所において協調的な自動設定が行えるという点を意識しており、人が少ない場所や利用者が習慣的に行っている設定に関しては触れられていない。また、前提として自分だけではなく同時に周囲の人々が対象のシステムを導入している必要性がある。

また、周囲の状況から利用者フィードバックを行うという分野としてコンテキストウェアネスという研究分野がある。コンテキストウェアネスとは一般的には「利用者の環境や行動、状態などをコンピュータが観測する技術や概念」であり、利用者が周囲の状況を入力することなくコンピュータ自身がそれを観測しサービスを提供するシステム全般を示す [4]。コンテキストウェアネスは利用者の状態を常に観測することでサービスを提供できる利点があるため、常に持ち運ばれるモバイル端末を含めて研究されることが多い。特に従来はモバイル端末上でのセンシングが発展していなかったことから、別途センシングデバイスとの通信を行いコンテキストの収集が行われていた [5], [6]。近年では Android や iPhone に代表されるスマートフォン上で標準で様々なセンサが搭載されており、外部デバイスを用いずともスマートフォン内部でコンテキストの収集に取り組むことが容易となった。[7] では Android 上で GPS やカレンダーからのコンテキストを収集し、マナーモード設定への影響を実験によって確認している。特にカレンダー情報に焦点を置き、マナーモードの自動設定を行う手法も提案されている [8]。この手法は端末のカレンダーに登録されているミーティングや昼食、買い物等の予定を元にマナーモードの自動設定を行っている。論文内では PDA 端末内で携帯電話のシミュレータを動作させ実験を行っており、カレンダー情報とマナーモードの関係性を実験している。結果、カレンダー情報から最適なマナーモードの推定を高精度で実現でき、利用者からは携帯端末に実装された際には利用したいとのアンケートは得られたとしている。この手法はカレンダー情報を事細かに入力でき、更にそれを最新状態

*1 [Google Play] <https://play.google.com/store>

*2 [オートマナー Plus+] <https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.chau2chaun2.mannerstimer>

*3 [silence] <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.epsilonlabs.silence.ads>

*4 [HexRinger] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.amay077.android.hexringer>

に保つことができる利用者には高精度の自動マナーモード設定が実現される。

2.2 本研究の位置づけ

音量設定の自動化に関して様々な方面から研究がなされているが、本研究では利用者の定期的な行動に着目する。既存のアプリケーションのように自身でトリガーとなる条件を入力する方法では入力に手間がかかる点や、設定条件を自分で考える必要があるなどの点から、初心者には敷居が高い。周囲との協調による手法では、周囲に人が少ない場合などに有効ではない。本研究では利用者の操作を観測し定期的な設定行動を抽出するという点に着目した。特に本稿では大規模な操作ログの分析を通じて、定期的な行動の抽出が可能であるか、また、どの程度の利用者に対して本手法が有効であるかを明らかにする。

3. 音量設定

3.1 Android スマートフォンにおける音量設定

本研究の対象となる音量設定とは一般的に2種類あり、1つは音量の大きさの設定、もう1つはマナーモードの設定である。音量の大きさの設定とは着信時などに発される音の大きさの設定であり、Android スマートフォンでは、着信音量（電話やメールの着信時になる通知音の音量）、アプリ音量（音楽やゲームの音量）、通話音量（通話時の相手の声の音量）などが別々に設定できる。一般的に端末側面にある上下物理ボタンを用いて音量の変更が常時可能であり、表示されている画面に応じて、着信音量、アプリ音量、通話音量が適宜変更される。例えばホーム画面など、表示中のアプリ自体が音を発していない状態で上下物理ボタンを押下すると着信音量が変更される。ゲームなど、表示中のアプリ自体が音を発している状態で上下物理ボタンを押下するとアプリ音量が変更され、通話中に上下物理ボタンを押下すると通話音量が変更される。

次に、マナーモード設定はフィーチャーフォンと同様に、通常設定（着信音あり）、バイブレーション設定（着信音なし+バイブレーションあり）、サイレント設定（着信音、バイブレーションなし）などの設定がある。一般的にホーム画面やタスクバーなどのアイコンから変更が可能であり、上下物理キーで着信音量を0にすることでバイブレーション設定やサイレント設定が可能である。ただし、一般的にAndroid スマートフォンではマナーモード設定とアプリ音量が連動して動作しない点が特徴的である。表1は着信音量とアプリ音量が共に1以上の際の、マナーモード設定と音の関係を示す表である。一般的にバイブレーション設定やサイレント設定になっていると、着信時は着信音が鳴らなくなるが、アプリが発する音が鳴るようになっている。

表1 マナーモード設定と音の関係

Table 1 The relationship between a silent mode preference and sound.

	通常	バイブレーション	サイレント
着信時	○	×	×
アプリ動作時	○	○	○

3.2 仮説

音量設定の性質を踏まえて、利用者が定期的な設定変更を行っていると考え、以下の仮説を構築した。

仮説1 マナーモード設定は曜日と時刻に従属する

仮説2 アプリ音量はアプリの種類に従属する

マナーモード設定は利用者の状況に応じて切り替えられることが想像できる。特に位置情報（学校、図書館、映画館、自宅など）や利用者の予定（授業、会議、自由時間など）に強く依存することが想像できるが、位置情報や利用者の予定をシステムが取得するには電池消費量の増加や利用者の手間などのコストがかかる。また、利用者の位置や予定は基本的には曜日と時刻に基づく周期的な行動を取るであろうと仮定し、周期的な行動を行う利用者ほどマナーモード設定は曜日と時刻に従属する（仮説1）と考えた。

アプリ音量に関しては曜日と時刻だけでなくアプリの種類に従属すると考えた。前述のとおり、アプリ音量はゲームなどのアプリ自体が音を発している状態で上下物理ボタンを押下することで変更される。設定画面からソフトウェア的に変更することも可能であるが、手間が増加することから、一般的に利用者は上下物理キーで音量を変更していると考えられる。そのため、基本的には音を発するアプリを利用中は利用者がアプリ音量を変更する可能性があるが、音を発さないアプリを利用中はアプリ音量を変更する可能性が極めて低いと考えられる。また、音楽再生や英語辞書などは常に音を出したいが、ゲームなどは常に音を出したくないといった利用方法も考えられ、アプリ音量はアプリの種類に従属する（仮説2）と考えた。

4. 実験と考察

4.1 実験手法

上記の仮説を検証するために実生活における端末の操作ログを取得する実験を行う。実験ではバックグラウンド常駐型のアプリケーションにおいて表2の情報を逐次記録している。アプリケーション導入時に利用規約において、「利用動向情報を研究、その他サービス向上等に利用することがある」ことを明記し、同意を行った利用者のみアプリケーションを利用できるようにしている。また、収集情報には個人を識別する情報（氏名、生年月日、連絡先など）は含んでいない。これらの情報は利用者が端末を操作するたびに記録を行っている。

分析を行うため、全ユーザが均一の分解能を持つよう

表 2 取得する情報の一覧
Table 2 A list of gathering data

取得情報	概要
表示画面	表示しているアプリのクラス名
画面点灯	画面がオンかオフか
バッテリー接続	バッテリーに接続しているか
ヘッドセット接続	ヘッドセットに接続しているか
マナーモード	マナーモード設定内容
着信音量	着信音量の大きさ
アプリ音量	アプリ音量の大きさ

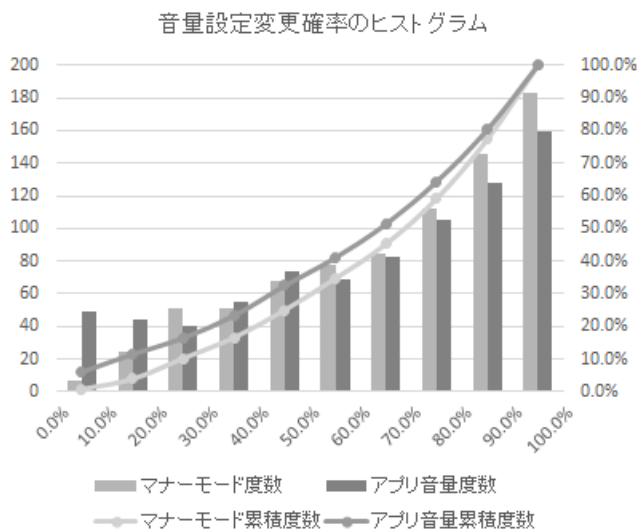


図 2 一日に一回以上音量変更を行う確率のヒストグラム

Fig. 2 Histograms of the probability of changing sound setting over one time in one day

に、収集したログを一時間毎に区切ってインスタンス化する。インスタンス化した結果、異常値・欠損値を除外し、4週間以上のデータが揃っている利用者だけに限定したところ、806名が有効となった。平均観測日数は71.6日(±36.6日)で、おおよそ140万インスタンスである。音量変更を実施している利用者がどの程度いるのかを把握するため、一日一回以上マナーモード、アプリ音量を変更する確率を以下の式で計算し、図2にヒストグラムをまとめた。

$$\text{一日の設定変更確率} = \frac{\text{設定を一度以上変更した日数}}{\text{総観測日数}}$$

例えば、一週間において土日を除く平日5日間、毎日マナーモードを変更している運用を行った場合、7日中5日間で71.4%の確率で一日一回以上マナーモードを変更しているとみなす。図2のマナーモードに着目すると、70.0%までの累積度数は45.3%となっている。従って、約5割の利用者が一週間に5日以上、マナーモードを変更して運用していることがわかる。アプリ音量に関しても同様の分布が見られた。従って全体の半数程度の利用者はマナーモードやアプリ音量を定期的に変更していると考えられる。

4.2 仮説1 (マナーモード設定は時刻と曜日に従属する) に関して

仮説1を検証するにあたって、まず時刻毎のマナーモード設定状況を分析する。例えば、ほぼ毎日朝9時~17時はマナーモードを設定しているなどの運用をしている利用者を想定している。このような運用を行っている利用者を抽出するため、利用者毎に時刻別の平均マナーモード設定時間を図3の形式で一覧化した。図3では各利用者がそれぞれの時刻においてマナーモードを設定していた分数の平均値を計算している。例えばUser1は9時~19時の間が約40と表示されていることから、9時~19時の間はマナーモードに設定していた日が多いことがわかる。同様に0時~7時の間はとても低い値を示しており、マナーモードを解除していた日が多い事がわかる。なお、今回はバイブレーションとサイレントを合わせてマナーモードを設定しているとして分析を行う。

全利用者においてこの形式の表を作成したところ、利用者のマナーモード設定は大きく4種類に分類することができた。1つは図3のUser1のように、ほぼ毎日時刻に応じてマナーモードを切り替えている利用者である。このような利用者は動作ログを学習することで利用者の設定パターンからルールを生成し、マナーモードの自動設定が実現可能であろうと考えられる。次に、User2のように全ての時刻において低い値を示す利用者がある。このような利用者は定期的にマナーモードを切り替えず、常にマナーモードを解除している利用者である。同様に、User3のように全ての時刻において高い値を示し、常にマナーモードに設定している利用者もいる。そして、User4のようにほとんどの時刻において中途半端な数値を示す利用者がある。このような利用者は時刻に依存してマナーモードを設定するわけではなく、他の要因においてマナーモードを切り替えていると考えられる。

次に、User1を更に曜日別で分析したところ、図4の結果となった。User1のログ観測期間は約32日であり各曜日4~5日分のデータを集計している。これによって、平日の9時~19時にマナーモードを設定している日が非常に多く、特に水曜日~金曜日は必ずマナーモードに設定していたことがわかる。それに対して土日はマナーモードを解除していた日が非常に多いことがわかる。従ってUser1は平日9時~19時にマナーモードを設定し、0時~7時にはマナーモードを解除する周期的な行動を行っており、土日は基本的にマナーモードを解除しているという傾向がわかる。従ってこのようなルールを適用することによってUser1に対する自動マナーモード設定が実現可能となる。同様に、User4を更に曜日別で分析したところ、図5の結果となった。User4のログ観測期間は約53日であり、欠損値によりばらつきはあるが各曜日6~10日分のデータを集計している。これによって、時刻のみでは分類不可能と思

	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
User1	4.2	3.3	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	20.9	35.1	37.9	41.1	41.7	40.5	40.0	40.0	40.0	40.0	38.7	32.0	23.5	18.8	17.5	11.8
User2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
User3	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
User4	19.8	21.6	21.6	22.4	22.4	22.4	22.1	21.3	22.4	22.6	23.9	25.3	26.1	24.4	24.3	24.1	26.2	23.4	27.5	26.4	26.5	25.1	25.6	21.8

図 3 時刻別の平均マナーモード設定時間の例

Fig. 3 Examples of the average of silent mode setting time for each hour

	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
Mon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	36.0	46.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	59.9	49.0	45.0	37.1	20.3
Tue	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.8	44.3	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	38.9	30.0	30.0	30.0	30.0	16.9
Wed	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.2	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	46.7	27.2	15.0	15.0	13.2	0.0
Thu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	58.6	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	59.2	38.7	30.3	12.0	12.0	12.0
Fri	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.3	58.7	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	48.6	21.2	12.0	12.0	12.0
Sat	12.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	23.2	15.3	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Sun	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	12.0	12.0	12.0	10.0

図 4 User1 の時刻・曜日別の平均マナーモード設定時間

Fig. 4 The average of User1's silent mode setting time for each hour and day of week

	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	
Mon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	10.0	3.4	8.4	11.9	14.1	10.1	8.6	13.4	17.1	11.5	0.0	0.0	6.6	20.7	32.5	29.9	
Tue	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	42.2	42.9	43.7	42.8	42.9	42.9	42.9	41.1	28.4	41.1	42.8	30.9	25.1	34.7	20.2	
Wed	22.4	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.9	40.0	36.0	40.0	40.0	43.2	34.2	23.9	20.0	20.0	20.0	
Thu	26.7	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.8	22.8	20.5	29.9	20.0	25.7	29.4	39.5	37.7	36.2	23.9	
Fri	19.9	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	17.1	17.1	30.2	19.1	9.8	13.9
Sat	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	11.6	20.4	15.1	12.0	13.2	16.4	16.4	13.0	21.0	21.8	22.1	26.8	23.8	24.7	
Sun	27.8	30.0	30.0	32.7	32.7	32.7	31.6	24.2	27.3	27.0	25.9	24.6	32.1	28.4	27.2	25.6	26.3	33.1	42.2	37.8	31.9	26.2	26.8	19.7	

図 5 User4 の時刻・曜日別の平均マナーモード設定時間

Fig. 5 The average of User4's silent mode setting time for each hour and day of week

われた User4 も、月曜日の 0 時～20 時や、土曜日の 0 時～9 時はマナーモードを解除している日が非常に多く、火～水曜日の日中時間帯などはマナーモードを設定している日が多いことがわかる。その他の中途半端な数値を示す時間帯を、曜日と時刻だけでルール化することは難しいが、一部の曜日と時刻において特徴的なルールを抽出することはできそうであるとわかる。

User1 や User4 のように、曜日と時刻でマナーモード設定をルール化できそうな利用者が存在することはわかったので、これらの利用者が全体に占める比率を考察する。そこで、User1 や User4 を識別するための簡易的な判断値として、各曜日各時刻における最大値と最小値の差を用いた。例えば User1 であれば、最大値 60 と最小値 0 で、差は 60 となる。User4 では最大値 43.7 と最小値 0 で、差は 43.7 となる。一方、時刻と曜日だけではルール化が難しいような User2、User3 では最大値と最小値の差が 0 に近くなる。しきい値は経験的に 30 とし、判断値が 30 を上回る場合はルール化できそうであるとしたところ、806 利用者中 215 利用者がルール化できそうであることがわかった。特に、マナーモードを週 5 以上で変更している 441 利用者中では 178 利用者となり、マナーモードを定期的に変更する利用者の 4 割は曜日、時刻からルール化できる可能性があることを明らかにした。

4.3 仮説 2 (アプリ音量はアプリの種類に従属する) に関して

仮説 2 を検証する前に、仮説 1 で行った分析と同様に、アプリ音量のオンオフが時間と曜日に従属するかどうかを分析した。同様の判断値としきい値を用いたところ、806 利用者中 130 利用者がしきい値 30 を超え、時刻と曜日でルール化できる可能性があることがわかった。特に、アプリ音量を週 5 以上で変更している 392 利用者中では 91 利用者となったが、マナーモード設定に対して人数比が小さく、マナーモード設定ほど曜日と時間でルール化できる利用者が多くないことが明らかとなった。

続いて、仮説 2 のアプリ音量はアプリの種類に従属するかどうかという点を考察する。考察にあたって、一時間毎に作成していたインスタンスではなく、一アプリ利用毎にインスタンスを再生成した。一アプリ利用毎とは、(1) 画面が切り替わるタイミング、(2) 画面がオフになるタイミングでインスタンスを切り分け、一回のアプリ利用を一インスタンスで表現することと定義した。前節同様の 806 利用者にて変換を行ったところ、欠損値や異常値を除き約 1200 万インスタンスが生成された。

生成されたインスタンスを、利用者毎にアプリ別でアプリ音量がオンである比率を求めた。その際、そのアプリ表示時に一度も音量が変更されなかったアプリと、アプリの総利用回数が 30 回以下のものは除外している。音量変更がなされなかったアプリは、恐らく音を発さないアプリで

表 3 アプリ毎のアプリ音量をオンで利用する比率の例

Table 3 The frequency table about users' probability of changing sound setting

利用者	アプリ	利用回数	音量変更率	音量オン率	(± SD)
User5	ブラウザ	669	1.6%	93.0%	(± 25.6%)
	設定	41	2.4%	87.8%	(± 32.7%)
	動画再生	1198	53.8%	97.2%	(± 16.6%)
	お絵かき	81	12.3%	22.2%	(± 41.6%)
	ランチャー	9035	0.1%	91.7%	(± 27.6%)
	テレビ電話	905	40.7%	95.5%	(± 20.8%)
	音楽プレイヤー	114	37.7%	94.7%	(± 22.3%)
User6	ブラウザ	111	2.7%	64.9%	(± 47.7%)
	設定	62	1.6%	35.5%	(± 47.8%)
	動画再生	156	43.6%	78.2%	(± 41.3%)
	音楽パズルゲーム	38	42.1%	94.7%	(± 22.3%)
	アクションゲーム	43	18.6%	23.3%	(± 42.2%)
	音楽ゲーム	47	27.7%	74.5%	(± 43.6%)
User7	パズルゲーム	56	17.9%	1.8%	(± 13.2%)
	ブラウザ	1089	0.4%	98.0%	(± 14.1%)
	ランチャー	8884	0.1%	99.4%	(± 7.5%)
	システム UI	147	0.7%	98.6%	(± 11.6%)
	動画再生	799	8.8%	100.0%	(± 0.0%)
	パズルゲーム	547	0.7%	99.5%	(± 7.4%)
	ピンボールゲーム	92	3.3%	95.7%	(± 20.4%)
育成ゲーム	1478	0.7%	97.0%	(± 17.0%)	

あることが予想されるため除外の対象とした。続いて利用回数が30回以下のアプリは度数が少ないことから除外の対象とした。

表 3 はとある利用者らのアプリ別のアプリ音量をオンで利用する比率の表である。アプリ別に利用した回数、音量を変更した比率、音量をオンで利用していた比率と標準偏差である。User5 は全体的に音量をオンで使うことが多いが、お絵かきアプリ利用時のみ音量をオフで利用することが多いなどの特徴がある。その他動画再生アプリやテレビ電話アプリでは音量をオンで使う比率が特に高く、音量変更率も高いことから、アプリを利用する度に音量をオンに調整していると思われる特徴が見られた。続いて、User6 は全体的に中途半端な音量オン率を示しているが、音楽パズルゲームでは高い確率でアプリ音量をオンにし、一方アクションゲームやパズルゲームでは音量をオンにして利用している比率がかなり低い。従って、中途半端な値を示しているアプリは利用者の状況に応じて音量を切り替えているが、一部のアプリにおいてはアプリごとにオンとオフを使い分けているということがわかる。また、中途半端な確率を示しているアプリに着目すると、ブラウザや設定画面であった。Web ブラウザであればブラウザ上で動画を再生する際は音を上下させるが、通常操作時は音量を変更せずそのタイミングで設定されていた音量に従うことからばらつきが多くなることが予想できる。設定画面はソフトウェア的に音量を変更する際に利用している可能性が考えられる。これらのようにアプリごとに音量オンオフに傾向が見

られる利用者がある一方で、User7 のようにアプリごとに音量を上下させず基本的に音量をオンにしている利用者なども存在した。

以上の結果より、アプリ音量のオンオフは利用者によってはアプリの種類に従属しうることを確認できた。そこで、アプリごとに音量オンオフを使い分けていそうな利用者を識別するために、簡易的なしきい値として音量オン率の列が95%より上もしくは5%未満となるようなアプリがある利用者をカウントした。表 3 では、User5 は動画再生アプリを97.2%音量オンで用いているため該当し、User6 はパズルゲームを1.8%音量オンで用いているため該当する。しかしどのアプリもこの閾値に含まれない利用者は該当しないという方法である。カウントした結果618 利用者が該当し、非常に多くの利用者アプリ音量オンオフを使い分けていることがわかった。従って、時刻や曜日でルール化できない利用者に対しても、アプリ種別に応じてアプリ音量をルール化し自動設定が実現できる可能性を示した。

5. 終わりに

我々はスマートフォンの音量設定に着目し、スマートフォンにおける音量設定の自動切り替え手法を研究している。特に本稿では、Android スマートフォン利用者を対象に実生活環境における操作ログを取得する大規模な実験を行い、実際の操作ログの分析を行った。その結果、マナーモードやアプリ音量をどの程度の利用者が日々変更しているのかという利用者属性や、マナーモードやアプリ音量の設定が時刻や曜日に従属するのかどうか、従属するのであればどの程度の利用者が従属するのか、アプリ音量に関しては音量のオンオフがアプリの種類に従属するのかどうかという点の考察を行った。マナーモードの設定に関しては806 利用者中215 利用者に対して、アプリ音量のオンオフに関しては806 利用者中130 利用者に対して、曜日と時刻によるルールベース自動化の実現可能性を示した。更に、アプリ音量がアプリの種類に従属しうる利用者が618 名いたことを明らかにし、アプリの種類ごとにルールベースで音量のオンオフを自動化できる可能性を示した。本稿はスマートフォンの音量設定自動化を直接的に実現するものではないが、大規模な利用ログの分析を通じて、時間と曜日によるルールベースの自動化手法が可能であるか、どの程度の利用者に対し有効であるかという点を明らかにした。本稿が、今後の音量設定自動化の一参考事例となることを期待している。

本稿では大規模なログから傾向を抽出し、簡易的なしきい値を用いてルール化出来そうな利用者を求めたが、今後はクラスタリングや統計的有意差検定などの手法を用いて更に厳密に利用者分類を行っていききたい。その後、曜日や時刻を学習しルールを生成する手法や、生成したルールが各利用者対して適切に働くかどうかに対する評価を行う。

曜日と時刻だけではルール化できなかった利用者らに対しても、マナーモード設定に大きく影響しそうな位置情報に関する新たなログの収集と分析を行っていきたい。

参考文献

- [1] Cutrell, E., Czerwinski, M. and Horvitz, E.: Notification, Disruption, and Memory: Effects of Messaging Interruptions on Memory and Performance, *In Proceedings of Interact 2001. IFIP. Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 263–269 (2001).
- [2] Eyrolle, H. and Cellier, J.-M.: The effects of interruptions in work activity: Field and laboratory results, *Applied Ergonomics*, Vol. 31, No. 5, pp. 537–543 (2000).
- [3] 長堀 哲, 荒川 豊, 田頭茂明, 福田 晃: 複数端末の協調による自動的な設定切り換え手法に関する一検討, 情報処理学会研究報告. MBL, [モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会研究報告], Vol. 2011, No. 1, pp. 1–8 (2011).
- [4] Gregory D. Abowd, Anind K. Dey, P. J. B. N. D. M. S. and Steggle, P.: Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness, *Proceedings of the 1st International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, Springer-Verlag, pp. 304–307 (1999).
- [5] Ho, J. and Intille, S. S.: Using Context-aware Computing to Reduce the Perceived Burden of Interruptions from Mobile Devices, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, pp. 909–918 (2005).
- [6] Gellersen, H. W., Schmidt, A. and Beigl, M.: Multi-sensor Context-awareness in Mobile Devices and Smart Artifacts, *Mob. Netw. Appl.*, Vol. 7, No. 5, pp. 341–351 (2002).
- [7] Zulkernain, S., Madiraju, P., Ahamed, S. I. and Stamm, K.: A Mobile Intelligent Interruption Management System, *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 16, No. 15, pp. 2060–2080 (2010).
- [8] Khalil, A. and Connelly, K.: Context-aware Configuration: A study on improving cell phone awareness, *in the proceedings of Context 05* (2005).