ライフスタイル認証実証実験レポート -MITHRA データセット-

鈴木 宏哉[1]　小林 良輔[1]　佐治 信之[2]　山口 利恵[1]

概要：MITHRA(Multi-factor Identification/auTHentication ReseArch) プロジェクトでは，スマートフォンやウェアラブル端末の位置情報等の履歴情報を解析する事でユーザを認証する「ライフスタイル認証」を提案している．ライフスタイル認証とは，近年収集が容易になってきた様々な行動情報データを利用し，データに含まれる個人の行動パターンから抽出される特徴を元に認証を行う手法である．既存研究では，複数の認証要素のデータを収集したデータセットが無い事から，多要素でのライフスタイル認証の評価は行われて来なかった．既存研究でも，位置情報を用いた認証の研究などは行われていたが，多要素認証の実験は数百人規模でしかなく，多数のユーザに対して有効かどうかの評価が行われていなかった．また，認証要素数の観点でも，スマートフォンで収集可能なデータを用いた認証の研究はあるが，他のアプリ利用履歴やウェラブル端末との組み合わせの大規模データは存在しない．そこでライフスタイル認証の評価に利用可能な大規模な多要素認証の検証データセットの構築を目的として，2017/1/11 から 2017/4/26 までのおよそ 3 ヶ月半の実証実験を実施し，約 5 万 7 千人のユーザからデータを収集した．本実証実験で収集したデータは，スマートフォンやウェアラブル端末のセンサーで収集されるデータと，アプリケーションの利用閲覧履歴データから成り，「MITHRA データセット」と呼ぶ．本稿では，ライフスタイル認証実証実験の実施方法や収集されたデータについてその詳細を報告する．

Lifestyle Authentication Social Experiment Report -MITHRA Dataset-

HIROYA SUSUKI[1]　RYOSUKE KOBAYASHI[1]　NOBUYUKI SAJI[2]　RIE SHIGETOMI YAMAGUCHI[1]

1. はじめに

1.1 背景

近年，多種多様なデータがリアルタイムで自動的に取得されるようになり，その活用が期待されている．活用事例の中には，レコメンデーションや広告などがあるが，今後ますます増加するデータに対して，より多くの活用を考える必要がある．これらの収集データはビッグデータと呼ばれ，機械が自動的に生成するものもあれば，個人の様々な行動が履歴として記録されるデータもある．特に個人に紐づく履歴データは，その個人の特徴，本人性を表すデータが含まれており，有効に活用する事で様々なサービスに繋がると考えられる．個人の特徴を利用したサービスの一つとして，個人認証がある．個人認証は現在の社会サービスの基盤となっており，その安全性，利便性の改善は重要な課題であり，ビッグデータの活用は従来の個人認証が抱える問題点を解決する手段になり得る．

著者らは MITHRA(Multi-factor Identification / auTHentication ReseArch) プロジェクトと名付けた研究プロジェクトにおいて，新たな個人認証技術としてライフスタイル認証を提案し，その評価を行っている [1]．ライフスタイル認証は個人の行動パターンの特徴を利用する事で，特別な操作をする事なく認証が可能な手法である．ライフスタイル認証は複数の認証要素を組み合わせる事を考慮した認証方式であるが，既存研究ではここの認証要素の評価に留まっている．今後，ライフスタイル認証の有効性を評価するためには多要素かつ大規模なデータが必要である．本稿では 2017 年 1 月 11 日 (水) から 2017 年 4 月 26 日 (水) まで実施した大規模なデータ収集実験について報告

[1] 東京大学
The University of Tokyo
[2] 株式会社インフォコーパス
INFOCORPUS Inc.

する [2].

1.2 既存の個人認証技術の問題点

現在，個人認証技術は Web サイトへのログインなど様々なケースで利用されている．その多くのケースでパスワード認証や，指紋などの生体認証が使われている．しかしこれらの既存手法については攻撃手法 [3][4] が知られているのが現状である．この問題を解決するための 1 つの手段として，1 つの要素で認証を行うのではなく複数の要素で認証する多要素認証がある．複数の要素で個人認証を行うことで，1 つの要素が攻撃を受けたとしても，全体としてはセキュリティを破られないといった手法である．一方で，一般的には複数の要素で認証を行う手法は，利用者のユーザビリティが低下する傾向にある．複数の要素で認証するためには，利用者が複数の認証情報を入力する必要があるからである．

そこで我々は，ユーザビリティが低下するといった問題を解決する手法として，「ライフスタイル認証」を提案しており，その注目も高まっている [5][6]．ライフスタイル認証で利用者のユーザビリティを下げず，また多要素認証を実現することが可能となる．

1.3 ライフスタイル認証とは

現在利用されている個人認証手法の多くは，認証時に何らかの動作を必要としている．パスワード認証であれば認証時にパスワードを入力する必要があり，指紋認証であれば認証時に指をセンサーにかざす必要がある．それに対し，認証時に明示的な動作を必要としない認証手法としてライフスタイル認証が提案されている [1]．人は，普段の生活での行動の中で，意識せずとも同じ行動を繰り返している．例えば毎朝同じ時間の電車に乗ったり，お昼に同じ店で昼食をとったり，夜に自宅に帰る，といった行動である．すなわちライフスタイル認証とは，通常の生活の中での行動パターン情報を利用した認証手法のことであり，ライフスタイルとは人が普段から意識せずに行っている行動のことを言う．特に，日々の生活での行動パターンや生活リズムなど習慣化された行動を指す．習慣化された行動には様々な属性があり，認証要素としての特徴となっている．

2. 既存研究

ライフスタイル認証には多種の認証要素が用いられる．2 章では，ライフスタイル認証の具体例を挙げる．

2.1 位置情報

ライフスタイル認証における位置情報の活用法は，ユーザーの現在位置や移動履歴を活用して本人らしさを出すことにある (図 1)．近年のスマートフォンや PC 端末には

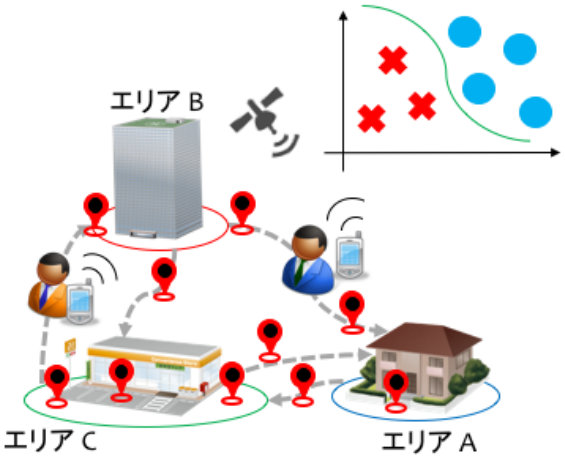

図 1 位置情報を利用した認証

GPS 機能が附属しており，端末の位置情報を知る事ができる．加えて，従来の衛星を活用した位置情報の取得だけでなく，Wi-Fi のアクセスポイントや携帯電話の基地局情報を組み合わせる事で，GPS 衛星が見えない場所においても位置情報の取得ができるようになっている．更に，屋内位置推定の研究も行われており，今後は常時位置推定が可能になると考えられる．

位置情報を活用した本人らしさとは，例えば，普段夜に 20 時に帰宅する人が，遅くまで外出している場合には異常と判断することが可能といったものである．この考え方は，既にリスクベース認証においては実用化されており，海外からのアクセスや普段と違うデバイスからのアクセスなどがあった場合に，追加の認証を要求したり，事前に登録したメールアドレスに警告メッセージが送付されるなどがなされている．位置情報を活用した認証については，既に多くの研究が行われている [7][8][9]．

2.2 Wi-Fi 情報

Wi-Fi 情報とは無線 LAN アクセスポイントの端末情報を意味する．近年のスマートフォンは，自動的に近辺に設定されているアクセスポイントを探し出し，その端末情報を取得するような仕組みとなっている．ライフスタイル認証における Wi-Fi 認証では，スマートフォンが取得する端末の BSSID とその取得時間を利用している [10]．

無線 LAN アクセスポイントは駅や職場など毎日行くような公共の場所や，自宅などに設置されており，Wi-Fi 情報の履歴を追うことで行動パターンが把握できる．GPS の位置情報を用いた認証は屋内で精度が低下するのと比べ，無線 LAN アクセスポイントは建物に設定されていることが多く，屋内で精度が低下しないことが Wi-Fi 認証の利点である．一方で，モバイル Wi-Fi ルータの所持者と偶然すれ違ったりすると，スマートフォンはその本人らしさから

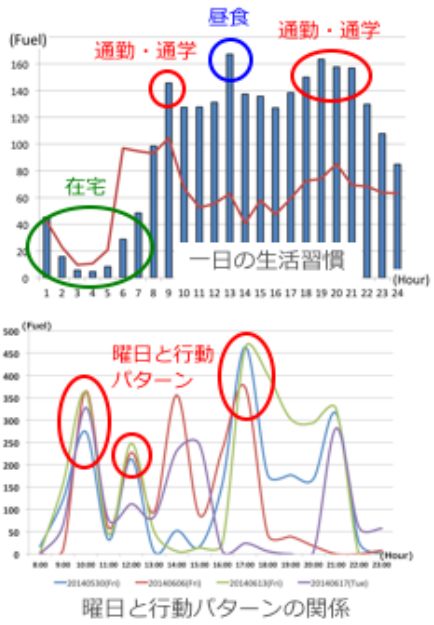

図 2　あるユーザーの運動履歴に見る行動パターン

離れるノイズ情報を収集するため，認証精度を下げる要因となる．Wi-Fi 認証の精度を保つためには，このようなノイズをうまく除去することが課題となる．

2.3　運動履歴

運動履歴とは，古くは歩数計などで記録していた生活の中の活動に伴う運動強度 (活動量) を数値化し，記録したものである．活動量は近年普及が進むスマートウォッチやウェアラブル端末等から取得できる．

毎日の生活パターンが一定の人については，ある日の活動が始まった時間，つまり，通勤や通学が始まった時間の習慣性や毎日運動を行うことなどが特徴として現れる (図 2)．本人らしさは，毎日の運動パターンであるが，通常毎日運動をする人が突然運動をしないことや，本来活動をしていない時間に活動している情報などから本人か本人ではないかを測定する．こういった運動履歴を表した認証については，[11] において検討が行われている．今後は，位置情報との相関性について検討を行うことで，より精度の高い認証を行うことが可能となると考えられる．

2.4　アプリ履歴

スマートフォンでは様々なアプリケーションを利用することができる．アプリ履歴とはスマートフォン上のアプリケーションを利用した履歴情報のことである．

特定のアプリケーションでは，ユーザーによって利用時間や内容など利用パターンが一定のものがあり，その情報から個人性を抽出することが可能となる．

既存研究 [12] では，マンガ閲覧アプリケーションの閲覧時間に着目して，利用パターンを抽出している (図 3)．

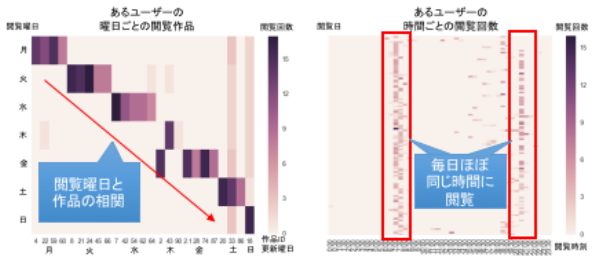

図 3　あるユーザーのマンガ閲覧アプリケーション利用時間

表 1　実証実験全体の実験参加者数 (重複を含む)

データ種別	収集方法	実験参加者
MITHRA データ	MITHRA アプリ	16,027
漫画閲覧履歴	マンガワン	7,584
電子チラシ履歴	Shufoo!	33,338
活動量計データ	活動量計 HJA-750C	97
合計		57,046

3.　ライフスタイル認証実証実験

3 章では，今回実施したライフスタイル認証の実証実験について説明する．

3.1　実証実験目的

従来の個人認証の研究では，個別の認証要素に関する研究が主であり，多要素認証の研究は比較的少ない．また，多要素認証の実験を行っていても数十人から数百人規模の実験がほとんどであり，大規模な多人数のデータを集めた事例は少ない．本実験では既存の事例にはない 5 万人規模の被験者実験を行う事で，従来の少数のデータ解析研究では十分な知見が得られていなかった認証の有効性について解析を行う事が目的である．

本実証実験で収集したデータは，スマートフォンやウェアラブル端末のセンサーで収集されるデータと，アプリケーションの利用閲覧履歴データから成り，「MITHRA データセット」と呼ぶ．

3.2　実験期間

実験期間は 2017/1/11(水) から 4/26(水) で，約 3 ヶ月半のデータを収集した．当初は 3/31(金) の終了を予定していたが，実験期間を約 1 ヶ月延長した．

3.3　実証実験方法と参加者数

実証実験ではデータ収集用のスマートフォンアプリ (MITHRA アプリと呼ぶ) を作成した．実験参加者は，Android または iOS 用の MITHRA アプリを自身のスマートフォンにインストールし，普段通りの生活を行う．また，表 1 の通り，MITHRA アプリ以外に漫画閲覧履歴，電子チラシ履歴，活動量計データの 3 種のデータ収集実験を並行して行った．漫画閲覧履歴，電子チラシ履歴のデータ収

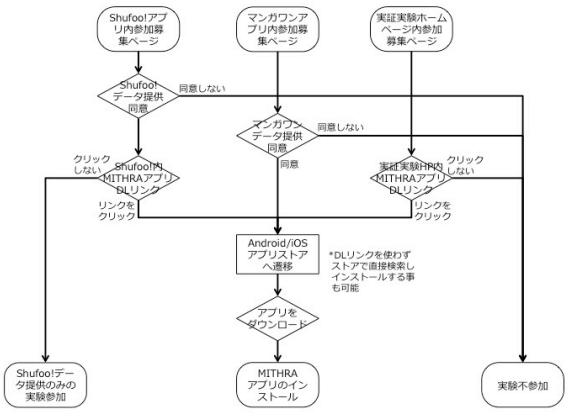

図 4　実証実験への参加の流れ

図 5　アプリ内での実証実験参加募集画面 (例: マンガワン)

集実験に参加する場合は，同様に各社の対応アプリをインストールし，普段通りに利用する活動量計実験については，MITHRA アプリのインストールに加え，配布する活動量計 (オムロンヘルスケア社製 HJA-750C) を身に付けて実験に参加する．外部連携アプリのデータは，スマートフォンで収集したデータと連結し，解析を行う．

実証実験全体の参加者数については，表 1 のようになった．なお，表の参加者数には重複する参加者を含む．

3.4　参加者募集と実験参加方法

図 4 は，実験参加者の募集と実験参加の流れを示した図である．今回の実験参加の募集には大きく 2 種類あり，連携アプリ経由の募集と，それ以外に分けられる．前者は，マンガワンと Shufoo!の各アプリのユーザ向けにアプリ内の告知を使い募集したもので，MITHRA アプリ単独の実験ではなく，連携アプリのデータ収集も含んだ多要素データセットを作成するためのものである．後者は，その他の募集チャネルを利用している．

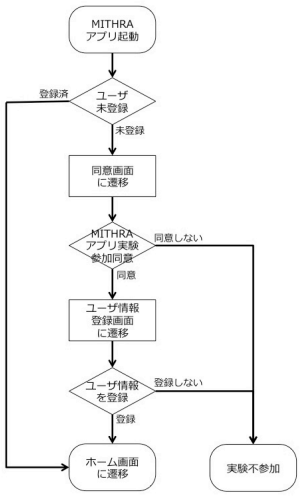

図 6　同意・ユーザ情報登録の流れ

- MITHRA アプリ
  東京大学山口研究室ホームページ，東京大学内ポスター掲示，懸賞サイトを利用した募集．デモンストレーション実施に合わせた募集など
- マンガワンアプリ内での募集
  マンガワンの利用者向けに，MITHRA アプリデータとマンガ閲覧履歴の両方を提供頂く実験参加者を募集
- Shufoo!アプリ内での募集
  Shufoo!の利用者向けに電子チラシアプリの利用履歴データを提供頂く実験参加者を募集．マンガワンとは異なり，Shufoo!データのみの提供でも実験参加が可能

図 5 は，実験参加者募集の例としてマンガワンアプリの募集ページを示している．各募集チャネルからの実験参加者数は，表 1 のようになった．

Shufoo!データのみの実験参加者を除き，図 4 の流れは最終的に，MITHRA アプリをダウンロードするため Android または iOS のアプリストアに遷移する．アプリインストール後の流れは次節で示す．

3.5　アプリインストール後の流れ

図 4 は，MITHRA アプリインストール後の実験同意とユーザ登録の流れを示したフロー図である．

アプリのインストール後，起動時に図 7(左図) のような同意画面が表示される．同意の手順に引き続き，図 7(右図) のようなユーザ登録画面が表示される．図 4 のフローで示した通り，ユーザ登録の両方が終了しなければアプリのホーム画面に遷移せず，MITHRA アプリはデータを収集しない．

3.6　実験参加に関する同意と辞退

実験参加に当たっては，MITHRA アプリのデータ提供に関する同意以外に，表 2 で示した方法でマンガワン，

図 7　左図: MITHRA アプリ同意画面 (一部)，右図: ユーザ情報登録画面

表 2　同意の取得方法

データ種別	同意取得方法	同意取得元
MITHRA アプリ	MITHRA アプリの同意画面	東京大学
漫画閲覧履歴	マンガワンアプリ内ページ	小学館
電子チラシ履歴	Shufoo!アプリ内ページ	凸版印刷
活動量計データ	手書き同意書	東京大学

Shufoo!，活動量計実験のそれぞれで実験参加者の同意を取った上で実施している．

MITHRA アプリの同意画面の文言は次の 3 項目からなり，各項目ごとにチェックボックスを設け，3 つのチェックボックス全てにチェックを入れた上で「同意ボタン」を押す事で実験参加の「同意」となる．

実験の目的と取得するデータ

このアプリでは，利用者の同一性を確認する，新たな個人認証方式を生み出すための研究のため，以下のデータを東京大学に送信します．

・Wi-Fi などの電波センサーのデータ
・GPS などの位置情報
・IP アドレス，MAC アドレスなどの端末情報

実験期間と公表方法

実験期間は２０１７年１月から３月までの３ヶ月間です．実験期間後のデータは利用しません．みなさまから取得したデータは集計され，統計や解析結果として公表されます．

参加の中止

この実験への参加を中止するためにはアプリの [参加中止] メニューを選択して下さい．この場合，実験終了後のポイントは貰えません．

プライバシーポリシーについてはアプリ内に記載している．また，実験期間の途中で参加を辞める場合は設定画面から実験参加の中止を行う事で，実験参加を中止できる．全登録者の内，辞退者は 924 名であった．

3.7　収集するデータ

表 3 は，本実験で収集するデータの種別，データ収集間隔などを記載している．本実験は，スマートフォン上の各種情報を収集するアプリからデータを得る事を目的とし，外部アプリで得られるデータとの相関などを分析するために，漫画閲覧履歴，電子チラシ履歴，活動量の 3 種のデータを収集する．

端末情報，IP アドレス，位置情報とはスマートフォン自身から得られるその端末の情報である．Wi-Fi とは，スマートフォン自身が接続しているアクセスポイント，または端末周辺のアクセスポイントの SSID，BSSID の情報の事である．電子チラシ履歴とは，電子チラシアプリの利用履歴であり，このデータを個人認証に使った例はなく，単要素としての有効性についても検討を行う．活動量については，スマートフォンにインストールする活動量計アプリではなく，スマートフォンとは別に活動量計の端末を配布し，その端末で収集された活動量データの事である．

MITHRA アプリは Android 版と iOS 版の両方を提供したが，両者には違いが存在する．スマートフォン OS の違いによる最も大きな差は，データ収集間隔にある．Android 版はタイマー起動により定期的にデータを収集するが，iOS 版は Apple のポリシーによりタイマー起動が許されておらず，Significant-Change Location Service と呼ばれる前回の測位から大きく位置が変動した場合にコールバックが呼ばれる API を使っているため，大きな移動や基地局の切り替わりが無いとデータ収集されない実装となっている．結果的に，iOS 版では同じ場所から動かない場合，一度記録された後はデータが記録されないという動作をする．Android と比較して，データの収集数に差が生まれるが，このデータについては移動していない時間は同じ場所におり，位置情報や Wi-Fi は同じデータが得られていると仮定を置くことで，補完が可能である．

また，OS の違い以外にもスマートフォンのハードウェアの違いにより，Wi-Fi や GPS の測定精度には差があると考えられる．

4.　MITHRA アプリ収集データ

4 章では，MITHRA アプリで収集したデータについて述べる．

4.1　MITHRA アプリ実験の総参加者数

表 4 は MITHRA アプリのユーザ登録状態の一覧である．実験期間中で，17,216 件の登録があり，うち 924 件が「辞退」，機種変更などで登録が「無効」になった件数が 265

表 3　MITHAR アプリで収集するデータ．○は MITHRA アプリが収集するデータ，△は全被験者が対象ではなく別途収集するデータ，電子チラシ履歴のみ MITHRA データを提供しない実験参加者がいる

データ項目	収集項目	収集アプリ	データ収集端末	データ収集間隔	備考
端末情報	○	MITHRA アプリ	スマートフォン	5 分間隔 / 移動トリガー	Android / iOS*
IP アドレス	○	MITHRA アプリ	スマートフォン	5 分間隔 / 移動トリガー	*iOS 版は前回測位からの
Wi-Fi	○	MITHRA アプリ	スマートフォン	5 分間隔 / 移動トリガー	大きな移動をトリガー
位置情報	○	MITHRA アプリ	スマートフォン	5 分間隔 / 移動トリガー	としてデータ収集を実行
漫画閲覧履歴	△	マンガワンアプリ	スマートフォン	利用毎	アプリ連携
電子チラシ履歴	△	Shufoo!アプリ	スマートフォン	利用毎	アプリ連携
活動量	△	オムロンアプリ	活動量計	10 秒間隔	活動量計を配布

表 4　MITHAR アプリ実験参加者数

参加状況	登録者数
本登録	**16,027**
辞退	924
無効 (機種変更等)	265
登録総数	17,216

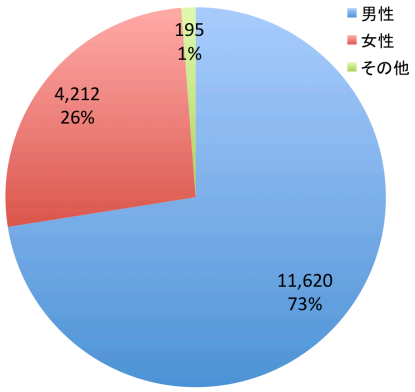

図 8　登録者の性別内訳

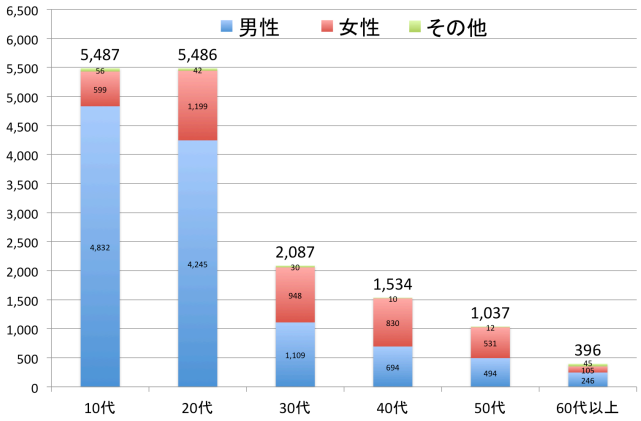

図 9　登録者の年代性別内訳

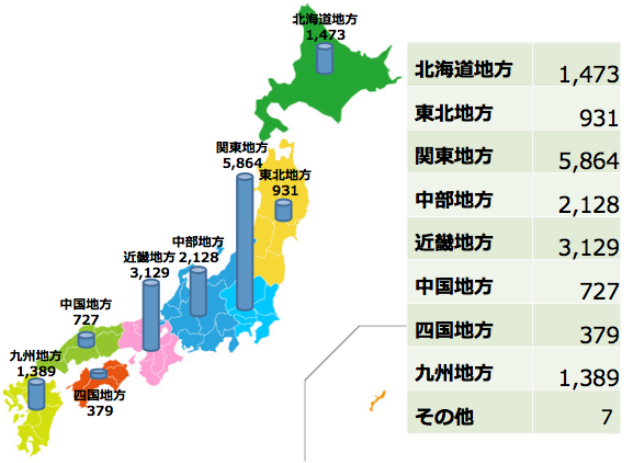

図 10　登録者の居住地域内訳

件となった．残る有効登録総数が 16,027 件となっている．一人で複数の端末を所持して各端末で実験に参加した実験協力者を考慮しなければ，16,027 名が MITHRA アプリの実験に参加した事となる．本稿における MITHRA アプリ実験の総参加者数とは 16,027 名を指す．

以後のユーザ登録情報は，「辞退」「無効」を除く 16,027 名の実験参加登録者の構成を示す．

4.2　ユーザ登録情報

本実験ではユーザ属性を分析するために MITHRA アプリの初期登録画面でユーザ登録情報の入力を求めた．ユーザ属性「性別」「年代」「居住地域」の登録に当たっては，自己申告制の選択肢に入力させる方式を取った．自己申告制のため，実験参加者が事実を入力しているとは限らない．また，未入力では登録できないため，何らかの値を選択する必要がある．そのため，属性情報の入力を忌避する実験参加者によって，選択肢の先頭項目であった「性別: 男性」「年代: 10 代」「居住地域: 北海道地方」が選択された結果，データに偏りが生じている可能性を考慮する必要がある．

4.3　MITHRA アプリ収集データ項目

表 5 は MITHRA アプリが収集するデータ項目の詳細を一覧にしたものである．

4.4　アップロードデータ数

1 日分を 1 件としてデータをアップロードする．247,569 件参加者 16,027 名のうち，実際に 1 件以上のデータをアップロードした実験参加者は 7,629 名であった．残りの約 8,500 名は実験参加に同意したもののアップロード前に辞退またはアンインストールした参加者である．なお，アッ

表 5　MITHAR データセットに含まれるデータ項目

大項目	小項目
データ記録日時	年月日時分
ユーザ情報	アプリのユニーク ID メールアドレス (任意入力)
端末情報	端末型番 OS，OS バージョン
Wi-Fi 情報	割り当て IP アドレス，接続先 BSSID 周辺 AP の SSID，BSSID，信号強度
位置情報	緯度，経度，データソース，衛星数，精度

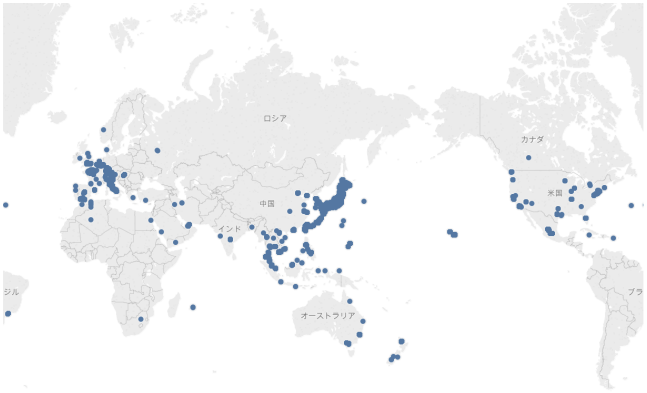

図 11　全実験参加者の移動先を世界地図にプロット

プロードデータとユーザの連結については，ユーザ登録時に任意入力するメールアドレスとアプリが持つユニーク ID で紐付けている．スマートフォンの機種変更やアプリの再インストールが行われた場合，メールアドレスによりデータを連結している．メールアドレスの変更に対してはアプリの ID でデータの連結を保っている．メールアドレスが未登録で，スマートフォンの機種変更やアプリの再インストールを行った場合，データ上は別人として扱われる．

なお，解析にあたりメールアドレスやアプリの ID については仮 ID に変換し，切り離した上で解析を行っている．

4.5　位置情報データ

3/31 時点までのアップロードデータから抽出した位置情報データの総件数は 23,444,482 件．図 11 は収集した位置情報データを世界地図にプロットしたものである．実験期間中に国外に移動した実験参加者の移動履歴が確認できる．なお，実験参加者は日本国内からの参加を想定しているが，国外からの参加も可能である．居住地域を「その他」と回答した 7 名や，国内の地方と回答した中に国外在中で参加している実験参加者がいる可能性もある．4/1 から 4/26 のデータに含まれる位置情報データについては今後の発表で報告する．

4.6　Wi-Fi データ

3/31 時点までのデータについて収集した Wi-Fi データの総件数は 121,112,775 件．1 件のデータには「SSID，BSSID，信号強度」が 1 セット含まれる．例えば，ある場所に 3 台のアクセスポイント (AP) があり，各 1 種類の信号を発している場合，1 回の記録時点でのデータ件数は 3 件となる．更に，被験者が移動せずに次のデータ収集が実行された場合，3 件が追加され，2 つの記録時間に対して 6 件の記録となる．4/1 から 4/26 のデータに含まれる Wi-Fi データについては今後の発表で報告する．

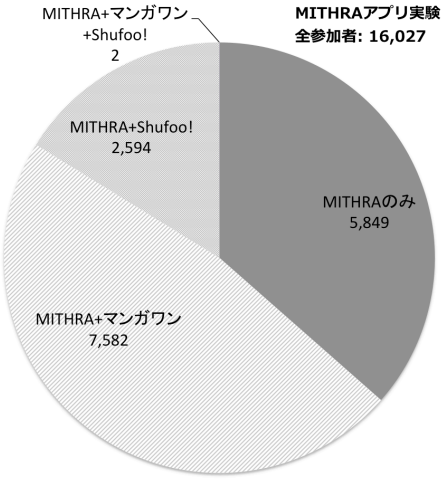

図 12　MITHRA アプリ実験参加者 16,027 名の内，MITHRA データ以外の収集にも同意している参加者数 (活動量計実験については含めない)

4.7　漫画閲覧履歴データ

小学館のマンガワンデータ

2015 年 9 月に実施した前回実験時は 49,261 人から 2015/8/24 から 2015/12/17 の閲覧データを収集した [12][13]．今回の実験ではマンガワンデータのみではなく，漫画閲覧履歴データと MITHRA データの両方の提供に同意した被験者 7,584 名からデータを収集した．

4.8　電子チラシ履歴データ

毎日見るチラシの閲覧行動をライフスタイル認証に適用する実験．電子チラシの閲覧履歴データを個人認証に適用する研究はこれまでなされておらず，本実証実験では新規認証要素として有効かどうかを評価するためのデータ収集を行った．Shufoo!の電子チラシの閲覧履歴データについては，閲覧履歴データの提供に同意した実験参加者が 33,338 名である．このうち MITHRA データの提供にも同意した被験者数は 2,596 名であった．なお，漫画閲覧履歴と電子チラシ履歴の両方の実験に参加した実験参加者が 2 名含まれていた．

表 12 は，MITHRA データとその他の履歴データ収集を行った実験参加者の構成を示したものである．

4.9 活動量計データ

活動量計実験の結果についてはこれからの解析となるため，本稿では詳細を述べない．今回の実験では，オムロンヘルスケア社製の活動量計 HJA-750C を 97 名の実験参加者に配布し，データ収集を行った．HJA-750C は医療機関向けの活動量計であり，10 秒間隔で活動量 (METS) を記録することができる．既存研究として，Nike 社の活動量計 FuelBand を用いた個人認証の研究があるが，1 分単位の活動量を用いたものである [11]．データの粒度が細かくなる事でどのような差異が生まれるか，今後の課題として検討を進める．

4.10 デモンストレーション

実証実験被験者に対して，ライフスタイル認証が利用された場合にどのようなサービスが実現されるかのイメージを持ってもらう事を目的としたデモンストレーションを東京ドーム，カレッタ汐留などにおいて実施した．なお，本デモンストレーションでは実際の認証ではなく，擬似的な認証を行った．

5. 実証実験後の展望

今回の実証実験で得られたデータの特徴は大きく二つある．一つは大規模データである事，二つ目は多要素データである事である．既存研究でも示したように本実験で収集するデータのうち，電子チラシ履歴データ以外は既に研究が行われている．一方で，これらの研究で数十人から数百人規模のデータがほとんどで数万人規模のデータを扱った事例は無い．大規模データを解析する事で，従来のアルゴリズムの問題点や新たに認証に使える特徴量などの知見を得る事が期待される．

二つ目の多要素データとしての側面で見ると，スマートフォンから得られる位置情報と Wi-Fi などのデータを組み合わせた研究の事例はあるが，これらに加え，複数のスマートフォンアプリのデータやウェアラブル端末のデータを連携した事例は無い．被験者行動におけるアプリの利用と，その時のスマートフォンから得られる情報から相関を得る事で，複数のアプリデータの連携の有効性について調査する事ができる．

6. まとめ

本稿ではライフスタイル認証の評価に向けたデータ収集実験の結果報告を行った．ライフスタイル認証とは，スマートフォンを始めとするセンサーの増加による収集可能になった多量のユーザ行動の履歴データを利用し，認証を行う手法である．本実証実験はそのライフスタイル認証の有効性を検証する事を目的としたデータ収集実験である．5 万人規模のユーザから約 3 ヶ月半の期間データを収集した．この MITHRA データセットは，既存研究で多要素認証の評価実験に用いられるデータと比べ，大規模なデータセットである．今後，このデータを用い，ライフスタイル認証の有効性の評価を行う．

謝辞

本論文の研究は，次世代個人認証技術講座（三菱 UFJ ニコス寄付講座）による．

参考文献

[1] 小林良輔，疋田敏朗，鈴木宏哉，山口利恵：行動センシングログを元にしたライフスタイル認証の提案，コンピュータセキュリティシンポジウム 2016 論文集， Vol. 2016, No. 2, pp. 1284–1290 (2016).

[2] 鈴木宏哉，小林良輔，佐治信之，山口利恵：ライフスタイル認証実証実験-MITHRA プロジェクト-，SCIS2017 暗号と情報セキュリティシンポジウム， No. 4D2-1 (2017).

[3] Weir, M., Aggarwal, S., De Medeiros, B. and Glodek, B.: Password cracking using probabilistic context-free grammars, *2009 30th IEEE Symposium on Security and Privacy*, IEEE, pp. 391–405 (2009).

[4] Matsumoto, T., Matsumoto, H., Yamada, K. and Hoshino, S.: Impact of artificial gummy fingers on fingerprint systems, *Electronic Imaging 2002*, International Society for Optics and Photonics, pp. 275–289 (2002).

[5] キーマンズネット：何もしないで本人認証できる？ライフスタイル認証 (参照 2016-12-7), http://www.keyman.or.jp/at/30009164/ (2016).

[6] 大豆生田崇志：スマホの利用履歴がＩＤ・パスワードに 東大など「ライフスタイル認証」の実験開始，Vol. 2016 年 7 月 7 日号，p. 012, 日経 BP 社 (2016).

[7] 石井智也，鈴木宏哉，山口利恵，中山英樹，山西健司ほか：個人認証を見据えた位置情報による識別に関する解析，コンピュータセキュリティシンポジウム 2015 論文集， Vol. 2015, No. 3, pp. 1035–1042 (2015).

[8] 船越琢矢，満保雅浩：位置情報のユーザ識別への活用 (情報セキュリティ, ライフログ活用技術, ライフインテリジェンス, オフィス情報システム, 一般)，電子情報通信学会技術研究報告. SITE, 技術と社会・倫理， Vol. 114, No. 320, pp. 71–76 (2014).

[9] Fridman, L., Weber, S., Greenstadt, R. and Kam, M.: Active authentication on mobile devices via stylometry, application usage, web browsing, and GPS location (2015).

[10] Kobayashi, R. and Yamaguchi, R. S.: A Behavior Authentication Method Using Wi-Fi BSSIDs around Smartphone Carried by a User, *2015 Third International Symposium on Computing and Networking (CANDAR)*, IEEE, pp. 463–469 (2015).

[11] 鈴木宏哉，山口利恵：ウェアラブルデバイスを活用した個人の行動によるユーザ認証の検討，pp. 4C2–4 (2015).

[12] 小林良輔，山口利恵：マンガアプリの閲覧作品と閲覧時間を利用した個人認証手法，マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2016) シンポジウム (2016).

[13] 小林良輔，山口利恵：マンガアプリにおける閲覧ならびにその他の利用履歴情報を活用した個人認証手法の提案，SCIS2017 暗号と情報セキュリティシンポジウム，No. 4D2-3 (2017).