

# スマートフォンにおける Browser Fingerprint の 時間経過に伴う変化の分析

田邊一寿† 石川貴之‡ 細井理央‡ 高橋和司‡ 安田昂樹‡

種岡優幸† 細谷竜平† 齋藤孝道†

明治大学† 明治大学大学院‡

## 1 はじめに

海外の Web 広告事業者を中心に利用されている Browser Fingerprinting (以降, Fingerprinting という) という技術がある. これは, Web サーバがブラウザから採取可能な Browser Fingerprint (以降, Fingerprint という) によって端末の識別を目的とする技術である.

我々の先行研究で, スマートフォンにおいても, PC と同様に Fingerprint により高い精度で識別が可能であることを示した [1]. また, Fingerprint が時間経過に伴って変化することも明らかにした [2]. 本論文では, 時間経過に伴う Fingerprint の変化をスマートフォンと PC に分けて分析した. 分析の結果, ユーザエージェント文字列 (以降, UA 文字列という) や画面サイズなど, いくつかの Fingerprint は PC と比べ, スマートフォンの方が時間経過による Fingerprint の変化が少ないことがわかった. これにより, スマートフォンは PC に比べて, 長期的な識別ができる可能性が高いことを明らかにする.

## 2 分析手法

### 2.1 Fingerprint 採取サイト

我々の研究グループでは Fingerprint を採取する Web サイト [3] (以降, Fingerprint 採取サイトという) を 2013 年 12 月 6 日から運営している. Fingerprint 採取サイトでは, アクセスしてきた端末内のブラウザごとに, 識別子 (以降, UID という) を HTTP クッキーとして発行する.

### 2.2 分析対象のサンプル

本論文では, 2013 年 12 月 6 日から 2016 年 10 月 3 日の間に Fingerprint 採取サイトで採取された 10,014 件のサンプルを分析の対象とした. UA 文字列をもとに, このサンプルを iOS, Android, PC の 3 つのグループに分類し, 各グループにおいて時間経過に伴う Fingerprint の変

化に傾向があるか分析した. グループごとのサンプル数と UID 数を表 1 に示す. ただし, 本論文では, Fingerprint の改ざんは考慮しない.

表 1 グループごとのサンプル数と UID 数

グループ	サンプル数	UID 数
iOS	1,797	439
Android	1,166	317
PC	6,765	2,435

### 2.3 分析対象の特徴点

先行研究 [2] で分析した 20 の特徴点に関して, 時間経過に伴う特徴点の変化を分析した. ここで, 特徴点とは, ブラウザを通して採取可能なブラウザや端末の情報のことをさす. 本節では, スマートフォンと PC で時間変化が特に大きかった 3 つの特徴点について説明する.

#### ・画面サイズ

利用者が利用しているディスプレイの縦, 横それぞれのピクセル数を組み合わせたものを画面サイズという. 利用者が複数のディスプレイを利用している場合, ブラウザが表示されているディスプレイの画面サイズが採取される.

#### ・ブラウザのメジャーバージョン

UA 文字列から抽出したブラウザのメジャーバージョンの情報をさす. 例えば, Chrome のバージョンが 55.0.2883.95 のとき, メジャーバージョンは 55 となる.

#### ・Canvas Fingerprint

Canvas Fingerprint (以降, CF という) は, Canvas API を利用して文字列や複雑な図形を描画したときの画像である. 描画したときに OS のバージョンやインストール済みフォントなどによりピクセル単位で差異が生じるので, 特徴となることが, Mowery ら [4] によって示された.

### 2.4 分析手法の定義

時間経過に伴う特徴点の変化を分析するため, 同じ UID を持つサンプルを特徴点ごとに比較した. 以下の (1) 式を満たすサンプルにおいて, 特徴点が一致する割合を一致率とする. ここで,  $X$  は採取した全サンプルを表す. 関数  $U$  は入力されたサンプルに対応する UID を返す.

Analyzing Change over Time for Browser Fingerprint on Smartphones

†Kazuhisa TANABE ‡Takayuki ISHIKAWA †Rio HOSOI  
‡Kazushi TAKAHASHI ‡Koki YASUDA †Masayuki  
TANEOKA †Ryohei HOSOYA †Takamichi SAITO  
†Meiji University ‡Graduate School of Meiji University

$$x_i, x_j \in X, i \neq j$$

$$U(x_i) = U(x_j) \quad (1)$$

図 1～図 3 の期間は先行研究[2]を参考にした。期間が 1-7 日の場合、2 つのサンプルを採取した時刻の差が 1 日以上 7 日未満であることを表す。

### 3 時間経過に伴う特徴点の変化の分析

本節では、スマートフォンと PC で変化の傾向が特に大きく異なった、画面サイズ、ブラウザのメジャーバージョンおよび CF の時間経過に伴う変化の傾向の違いについて説明する。

#### 3.1 画面サイズ

図 1 に画面サイズの変化の分析結果を示す。図 1 から、iOS と Android では 35 日経過後も 99% が一致しているが、PC では一致率が 75% になることがわかる。原因として、スマートフォンは外部ディスプレイを利用して複数の画面を表示することができないので、同じ端末から異なる画面サイズが採取される可能性が低いことが考えられる。

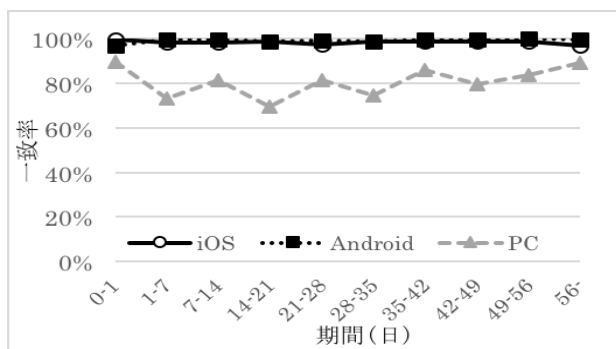


図 1 時間経過に伴う画面サイズの変化

#### 3.2 ブラウザのメジャーバージョン

図 2 にブラウザのメジャーバージョンの変化の分析結果を示す。図 2 から、iOS は 35 日経過後も 86% が一致している一方、Android では一致率が 67%、PC では一致率が 41% となることがわかる。原因として、ブラウザのメジャーバージョンのアップデート頻度が異なることが考えられる。iOS で主に用いられた Safari は約 1 年に 1 度アップデートされていたのに対し、Android や PC で主に用いられた Chrome は約 1 ヶ月に 1 度アップデートされていた。

#### 3.3 Canvas Fingerprint

図 3 に CF の変化の分析結果を示す。図 3 から、iOS では 35 日経過後も 98% が一致している一方、Android では一致率が 81%、PC では一致率が 85% となることがわかる。OS やブラウザのバージョンのアップデートに伴い、Canvas の描画方法に変化が生じたことが原因の 1 つと考えられる。特に Chrome では、この変化が生じるケー

スが顕著であり、Chrome の利用率の差がグループごとの差につながっていると考えられる。

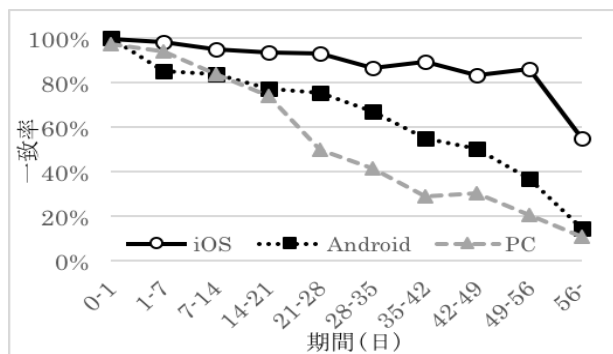


図 2 時間経過に伴うブラウザのメジャーバージョンの変化

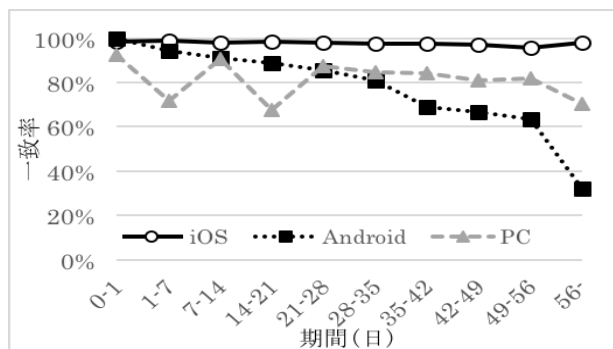


図 3 時間経過に伴う CF の変化

## 4 まとめ

本論文により、分析の対象とした 3 つの特徴点は、PC に比べてスマートフォンの方が時間経過に伴う変化が少ないことが示された。これは Chrome の利用率が低いことが主な理由と言える。すなわち、先行研究[1]で述べられた、スマートフォンは Fingerprinting により高い精度で識別が可能であるだけでなく、長期的な識別ができる可能性が高いことを示せた。

## 5 参考文献

- [1] 高橋和司, 石川貴之, 細井理央, 安田昂樹, 齋藤孝道, “スマートフォンにおける Browser Fingerprinting”, コンピュータセキュリティシンポジウム 2016, 2016
- [2] 磯侑斗, 桐生直輝, 塚本耕司, 高須航, 山田智隆, 武居直樹, 齋藤孝道, “Web Browser Fingerprint を採取する Web サイトの構築と採取データの分析”, コンピュータセキュリティシンポジウム 2014, 2014.
- [3] <https://www.saitolab.org/fingerprint>
- [4] K.Mowery and H.Shacham. "Pixel Perfect: Fingerprinting Canvas in HTML5." Web 2.0 Security and Privacy (W2SP).May 2012