

G-4

スマートフォンの Web アクセスにおける伝送遅延特性の解析  
 Analysis of Transmission Delay Characteristics in Web Access via a Cellular Phone

○星野卓<sup>1</sup>, 澤本圭佑<sup>2</sup>, 木原雅巳<sup>3</sup>

\*Suguru Hoshino<sup>1</sup>, Keisuke Sawamoto<sup>2</sup>, Masami Kihara<sup>3</sup>

Abstract : Cellular phone transmission delay characteristics and their application for user authentication are described. Both traditional cellular phones and smart phones are included in our research target. The proposed authentication method provides robust user identification to content management systems. The user identification system allows us to distinguish cellular phones from PCs, and to identify a specific cellular phone via its transmission delay characteristics. The proposed system is robust against spoofing, since the identification function is implemented as server-side software.

1. 目的

近年、インターネットの普及に伴い、なりすまし等による不正アクセスが増加している。本論文では、携帯電話を個人認証に使用する構成において、サーバと携帯電話間の伝送遅延にもとづく個人認証強化方法を検討している<sup>[1]</sup>。ここでは、携帯電話での Web アクセス時に電話を掛けた時の伝送遅延特性の変化について明らかにする。また、伝送遅延特性の変化を用いて携帯電話の利用者の特定する方法を提案する。

2. 研究背景

パソコン(PC)と携帯電話を識別する方法として伝送遅延特性を利用した方法が提案されている<sup>[1]</sup>。この方法は、サーバ側ですべての処理を行うことが可能であり、携帯電話以外からの不正アクセスを防止する有効な手段である。本論文では、この手法を発展させ、携帯電話の電話番号を利用した利用者特定を行う手法について検討する。電話番号は改ざんすることが難しいため、いろいろな認証に使用されている。しかし、利用者側からのデータのみで認証を行う手法が一般的であるため、改ざんの可能性がある。これを解決するために、本論文では、サーバ側の伝送遅延測定だけで、電話番号とアクセスする個人を紐付する手法を提案する。

3. 伝送遅延特性の解析

図 1 にインターネットアクセス時の携帯電話の伝送遅延測定方法を示す。サーバにはあらかじめ画像を埋め込んだ HTML を使ったページを置き、携帯電話でサーバ内にあるページへアクセスする。サーバは送られてくる GET リクエストに対応した画像を携帯電話に送る。サーバ側では GET リクエストを受け取るごとにタイムスタンプを取得していく。GET リクエストの間隔を伝送遅延として記録していく。本実験では、測定開始後に電話を掛け、数秒後に電話を切る。電話を掛け

たことによる変化を見るため、図 1 のように着信前、着信中、着信後に分けて伝送遅延分布を観測する。

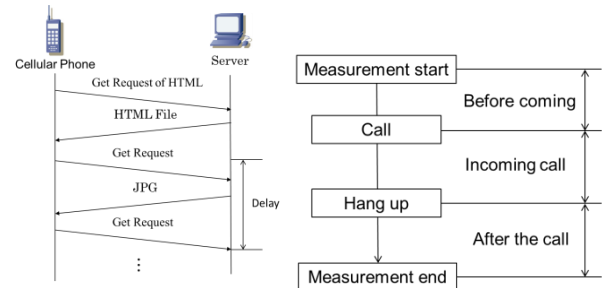
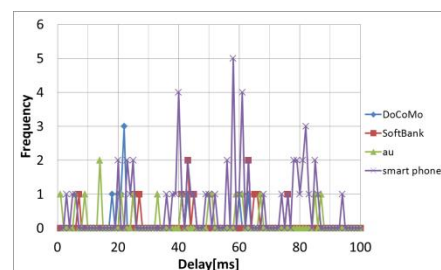


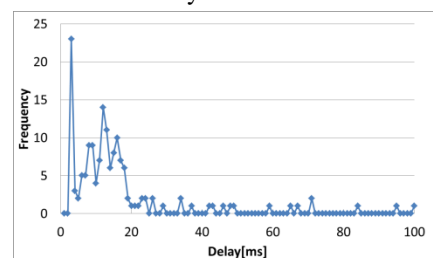
Figure 1. Measuring method of Transmission Delay

4. 携帯電話の伝送遅延特性

図 2 に携帯電話と PC における伝送遅延分布を示す。携帯電話 (図 2(a)) では、伝送遅延の間隔は約 10ms やその倍数となっている。これは携帯電話の通信方式 (W-CDMA) の無線フレーム長が 10ms である影響であると考えられる。PC (図 2(b)) では、図 2(a) でみられた 10ms やその倍数は見ることができない。



(a) Transmission Delay distribution of Cellular Phone



(b) Transmission Delay distribution of PC

Figure 2. Transmission Delay distribution

5. 電話応答時の伝送遅延分布

図 3 に携帯電話の電話応答時の伝送遅延分布を示す。本実験ではスマートフォンを用いている。図 3(a), (b), (c), はそれぞれ着信前, 着信中, 着信後における伝送遅延分布である。着信前の特性(図 3(a))を見ると, 0ms から 40ms の区間に伝送遅延を観測することができる。しかし着信中, 着信後(図 3(b)(c))ではその区間で伝送遅延を観測することはできない。これは, 電話を掛けたことにより携帯電話の同期制御回路の位相タイミングが変化したため, 伝送遅延時間が大きい方へシフトしたと考えられる。着信中, 着信後における 40ms から 70ms の区間では他の部分に比べて伝送遅延の離散的特徴がより顕著に出ていることがわかる。

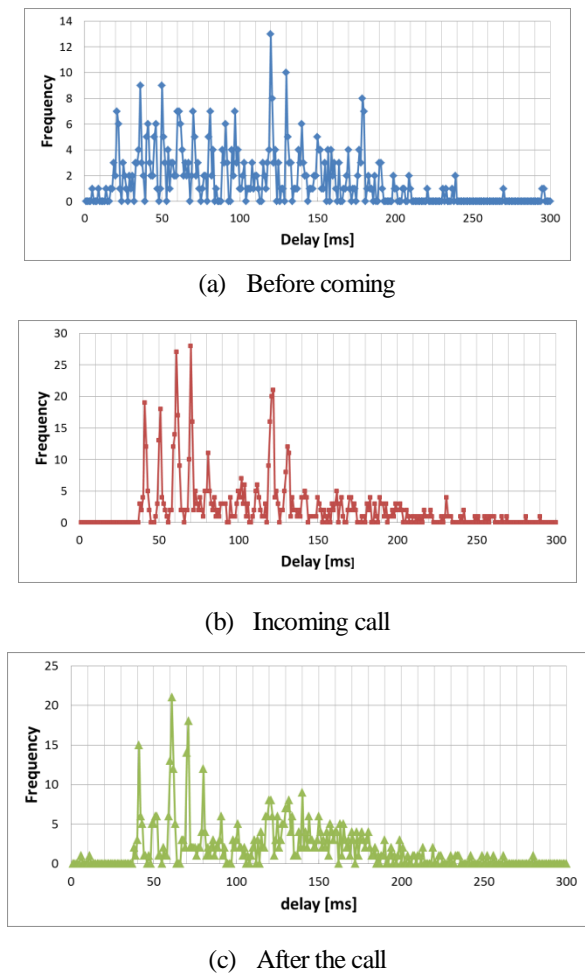


Figure 3. Transmission Delay distribution of Smart Phone

6. 伝送遅延の認証への応用

図 4 に伝送遅延を利用した携帯電話と PC の識別方法を示す。図 4(a)のように携帯電話特有の伝送遅延パターンの有無をチェックすることで携帯電話からのアクセスか PC からのアクセスかを識別することができる<sup>[1]</sup>。図 4(b)に伝送遅延パターンの識別方法を示す。 $D_{\pm 10N}$  は最頻値から 10ms の倍数の伝送遅延を見るため

で,  $[D_{\pm 10N-M}, D_{\pm 10N+M}]$ は  $D_{\pm 10N}$  から  $-M$ ms 以上  $M$ ms 以下の区間を表している。

図 4(b)における識別プロセスに図 3 で得た電話応答時の伝送遅延分布を識別するプロセスを加えた認証プロセスを図 4(c)に示す。電話を掛けたとき, 電話を切ったとき, 測定終了後にそれぞれ識別を行う。伝送遅延の変化を見ることにより PC と携帯電話の識別を行う。PC の特徴が見られたらその時点で測定を終了し, アクセスを調査する。

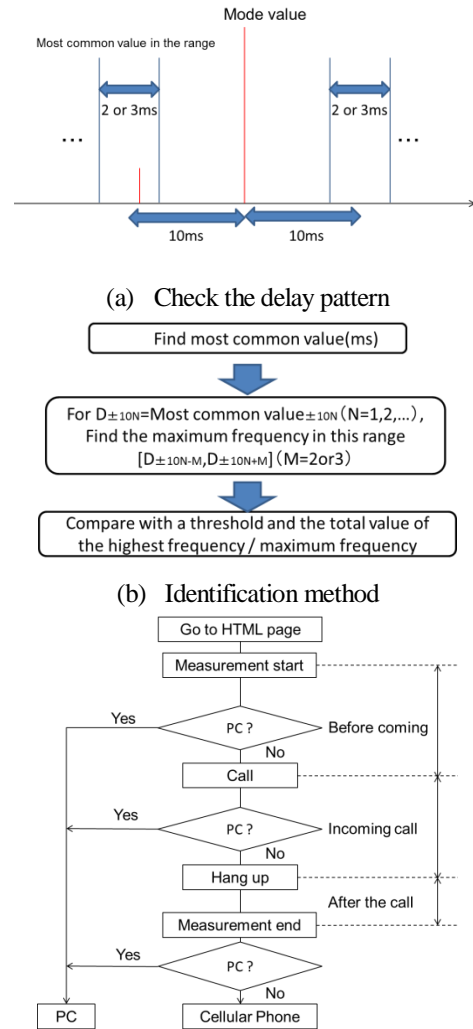


Figure 4. Summary of Identification method

7. まとめ

今後は計測結果から得られた特徴をもとに識別プロセスにおける判断しきい値などの最適化を行う。

8. 参考文献

[1] 土屋, 星野, 木原: 電気情報通信学会 B-7-67, 2011