

電話着信による LTE(Long Term Evolution)の伝送遅延特性の変化と それを用いた認証方法の検討

Authentication method based on LTE transmission delay characteristics

○宮原拓巳¹, 星野卓¹, 木原雅巳²

*Takumi Miyahara¹, Suguru Hoshino¹, Masami Kihara²

Abstract: This paper describes the transmission delay characteristics of a cellular phone that uses LTE (Long Term Evolution) to access a webserver via the Internet, and also the possibility of applying the characteristics for cell phone identification. The characteristics are influenced by the send sequence of GET Request in HTTP when the LTE cellular phone accesses the HTML file stored in the server. Factors that change the transmission delay characteristics such as HTML file configuration and cell phone browser are clarified.

1. 研究背景

平成 23 年時点での日本のインターネット人口普及率は 79.1[%]まで達している。一方でインターネットを利用した不正アクセス行為が増加しており、そのほとんどが他人の識別符号を入力して不正に利用する識別符号窃用型の行為であり、その対策が必要である。

そこで携帯電話をと用いた認証を考えており、その方法として、インターネットアクセスを利用して携帯電話の伝送遅延を測定することを検討している。また正規ユーザとして認証する方法としては、サーバ側から正規ユーザの携帯電話に電話着信を行うことで認証を行う。電話番号は改ざんすることが難しいため、携帯電話に電話を掛けることは個人を特定することに有効である。電話をかけることで伝送遅延の変化を観測できれば、正規ユーザの識別が可能である。

一方で、3G 携帯電話の次世代規格通信方式として、LTE を世界の大手事業会社の多くが採用する方針を示しており、2011年末までに38か国で80の通信事業者がLTEを開始している。日本国内でもNTT ドコモが2011年11月、auとソフトバンクが2012年9月よりLTEを利用したデータ通信サービスの提供を開始しており、その対策が必要とされている。

2. 研究目的

今後導入が進むことが予想される新たな携帯電話標準規格 (LTE : Long Term Evolution) における携帯電話認証方法について検討する。特に、電話着信による LTE の伝送遅延特性の変化を明らかにし、伝送遅延を利用することで、正規ユーザの識別の可能性、有効性について明らかにする。

3. Web アクセスを用いた伝送遅延の測定方法

図1にWebアクセスを用いた伝送遅延の測定方法を示す。携帯電話からあらかじめJPGファイルを埋め込んだHTML ページにアクセスする。そしてJPGファイルを表示させる際に携帯電話からサーバに送られるGET リクエストを利用し、GETリクエストの間隔を伝送遅延時間として測定を行う。また測定開始してから数秒後にサーバから携帯電話に向けて電話をかけ、数秒後にサーバから電話を切る。

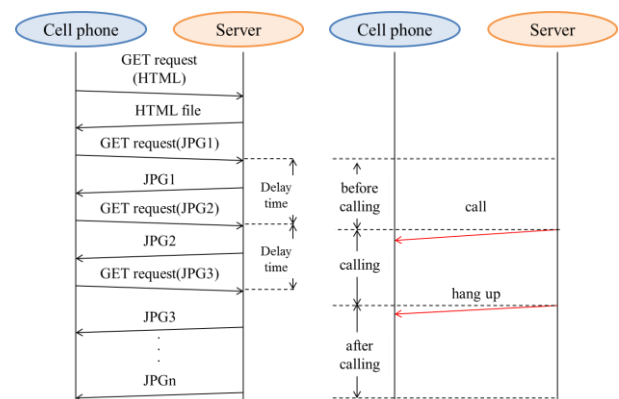


Figure 1. A method of transmission delay characteristics measurement

4. 電話着信による LTE の伝送遅延特性の変化

図2に測定中に電話着信を行ったときのLTEの伝送遅延特性を示す。測定用Webページに配置する画像のサイズが(a)は1[KB]、(b)は100[KB]のときのグラフである。図2より(a)1[KB]、(b)100[KB]ともに電話着信がかかる前後で遅延時間が変化していることが観測できる。また画像サイズが1[KB]のときは電話着信が切れる前後で遅延時間の変化がないが(図2(a)参照)、画像サイズが100[KB]のときは電話着信が切れる前後で遅延時間が変化していることが観測できる(図2(b)参照)。画

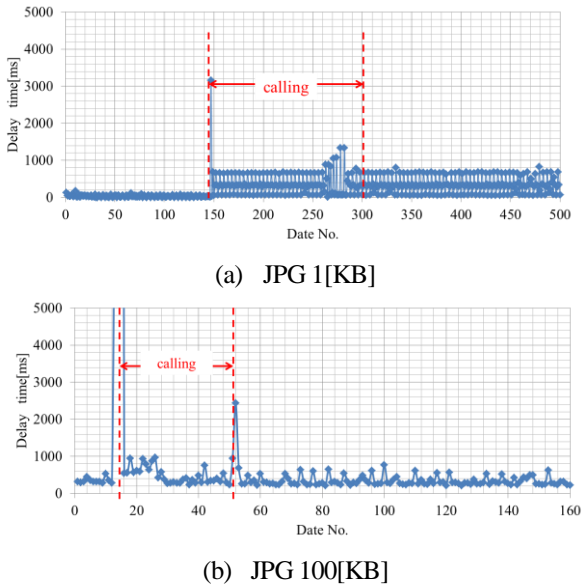


Figure 2. Transmission delay characteristics of LTE

像サイズを変えることで生じる電話着信による伝送遅延特性の変化の違いは 3G 回線においても観測することができる。サーバ側のパケット解析を行ったところ、電話着信がかかった直後に TCP の再送制御が多く行われていることが確認されている。これによって通信効率が著しく低下し、通信トラフィックが過剰状態となり、電話着信によって伝送遅延特性が変化したと考えられる。

5. 認証への応用

正規ユーザの認証システムの手順としては、まずユーザの携帯電話から測定用 HTML ページにアクセスしてもらい、伝送遅延特性の測定を行う。そのとき事前にユーザに登録してもらった電話番号を使ってサーバ側から電話着信を行うことで、電話着信による伝送遅延特性の変化を確認し、確認できた場合は正規ユーザとして認証を行うということを検討している。

次に測定用 HTML ページに埋め込む画像のサイズを考える。図 3 は測定で得られる伝送遅延の前後差の分布図を示している。縦軸は伝送遅延の前後差、横軸は JPG サイズである。現在の携帯電話通信網のような 3G と LTE の混在型では、(a) 3G、(b) LTE とともに電話着信による伝送遅延特性の変化が比較的大きな 10[KB]以上の画像サイズにする必要がある。しかし LTE では 1[KB]でも電話着信による伝送遅延特性の変化が大きく確認できること(図 3(b)参照)から、携帯電話通信網が 3G・LTE 混在型から LTE 単独型に完全に切り替わったときは、画像サイズを小さくすることで、測定時間を短縮化する。

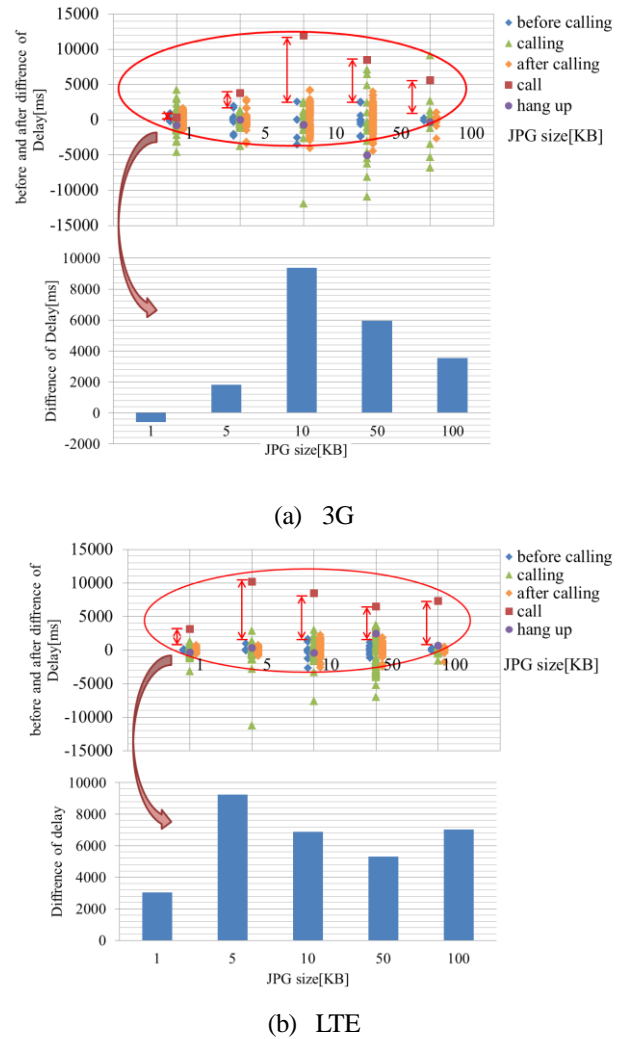


Figure 3. Before and after difference of transmission delay - JPG size characteristics

6. まとめ

LTE スマートフォンにおける電話着信による伝送遅延時間特性の変化を明らかにした。また、画像サイズを変えることで電話着信による伝送遅延時間特性の変化の違いが生じることを明らかにした。

最後に電話着信による伝送遅延特性の変化を応用した正規ユーザの認証方法を述べた。また携帯電話通信網の状況に応じた HTML ページに埋め込む画像サイズの最適値について述べた。

7. 参考文献

[1] 総務省：「通信利用動向調査」，2012
 [2] 土屋貴寛，星野卓，木原雅巳：「インターネットアクセスにおける伝送遅延を用いた携帯電話と PC の識別方法」，2011
 [3] 星野卓，木原雅巳：「電話応答による携帯電話の伝送遅延特性の変化」，2012