

人流に基づく動的デジタルサイネージ広告の試み

白濱 勝太^{†1,a)} 三神山 駿^{†1} 森本 哲郎^{†1} 西田 純二^{†2} 上善 恒雄^{†1}

概要: 近年急速に普及しているスマートフォン等の Wi-Fi 通信機能を持つ機器は、Probe Request という管理パケットを定期的に発信している。その管理パケットから端末の MAC アドレスを得て、情報端末を持つ人の移動履歴情報を収集することが可能である。使い方を誤れば個人のプライバシー侵害にもつながるが、十分な配慮をすれば地下街や建物の中でも人々の流れをセンシングし、都市での人々の活動を知る重要なビッグデータのソースとして活用できる。我々は、街中に大量に存在する情報端末から MAC アドレスを取得直後に一方方向ハッシュ関数等で処理するセンシングデバイスと統計解析システムを開発した。当面の応用として、デジタルサイネージの広告効果や節電を考えた動的な広告管理システムの開発を目標にしている。本論文では、Probe Request を利用して得た人流の傾向に従う動的デジタルサイネージに関する基礎的な実験について報告する。

キーワード: デジタルサイネージ, プローブリクエスト, MAC アドレス, 人流

A dynamic ads control based on traffic

Abstract: The equipment with Wi-Fi communication function such as a smart phone which are send on a regular basis the management packet of Probe Request. It is possible to collect the movement history information of the person to obtain the MAC address of the terminal from the management packet, with the information terminal. It also leads to privacy infringement of the individual and if a mistake in how to use, but can be used as a source of important big data in buildings and underground shopping center, even sensing the flow of people, know the activities of people in the city if a sufficient consideration. We have developed a statistical analysis system and the sensing device to be processed by the one-way hash function, etc. Immediately after getting the MAC address from the information terminal present in large amounts in the city. It is the goal of the development of dynamic advertising management system as an application for the time being, considering the power-saving and effect of advertising digital signage. In this paper, I report on fundamental experiment on dynamic digital signage follow the trend of people flow obtained by using the ProbeRequest.

Keywords: Digital Signage, Probe Request, MAC address, pedestrian traffic flow

1. はじめに

近年、個人でのスマートフォンやタブレット型端末の保有率が増加傾向にある。総務省で行なった通信利用動向調査の結果 [1] によると、平成 22 年末での、スマートフォン保有率が 9.7%、タブレット型端末保有率 7.2%に対し、平成 24 年末での、スマートフォン保有率 49.5%、タブレット型端末 15.3%という結果がでている。今後も更に保有率

が増加すると考えられる。

スマートフォン、タブレット型端末等にある Wi-Fi 設定を ON にすると、Probe Request というパケットが発信されるようになる。Probe Request は、アクセスポイントからのビーコンを受信する（パッシブスキャン）もしくは、一定時間ビーコンを受信出来なかった（アクティブスキャン）場合に発信される。

Probe Request とは、アクセスポイントを探索するためのフレームである。このフレーム内には、MAC アドレスという個々のネットワーク機器を識別するための固有のアドレスがある。この MAC アドレスを識別子として捉える事で、スマートフォン、タブレット型端末等の Probe

^{†1} 現在、大阪電気通信大学総合情報学部
Presently with Osaka Electro Communication University

^{†2} 現在、社会システム総合研究所
Presently with Japan Research Institute for Social Systems

a) hamacchi4123@gmail.com

Request を発信している情報端末を携帯しているユーザのマーカーとして利用し、匿名の人物の行動経路を把握する事が可能となる。これを集計し、解析することで、人流解析をすることが可能となる [2]。

デジタルサイネージも年々増加傾向にある。株式会社富士キメラ総研が発表した「デジタルサイネージ市場総調査 2013」によると、2012 年度の国内のデジタルサイネージ市場は 2011 年より 11.1% 伸び、デジタルサイネージ広告市場では、ビルボード（屋外ビジョン）、交通広告等を合わせて 2011 年より 16.9% 伸びている。また、20 年予測では、国内のデジタルサイネージ市場は約 3.1 倍、デジタルサイネージ広告市場は 7.5 倍に膨れ上がると見られている [3]。このように、デジタルサイネージは 1 つの広告媒体として伸びつつあるが、東日本大震災後、皆の生活意識が変化し、節電を重視するようになった。JTB 総合研究所調べ [4] では、2013 年 5 月時点で、1000 人に『節電、節水など資源の節約をしたい』という意識があるかを聞くと 73.6% があてはまる、ややあてはまると答えているのである。このような背景で、日本のデジタルサイネージ市場の次なるステップとして災害時の対応や省エネ、節電の対応が考えられていった。

本論文では、Probe Request を利用した人流解析システムを使った動的デジタルサイネージの考案、可能性および人流解析システムを用いた計測の結果について述べる。

2. 計測

2.1 目的

無線 LAN アダプタのハードウェアやチャンネルの違いによる電波強度の差や電波の到達距離を確認するため、見通しのより広場で実測を行なった。

2.2 準備

使用した機材

スマートフォンは、Android OS の Optimus G L-01E という携帯を 1 機種と PC は、MacBook、OS を Ubuntu にしたレッツノート Aspire V5-131、Raspberry PI の 3 つ、長いアンテナを持つ I-O DATA の WN-G300UA、短いアンテナを持つ Logitech の LAN-W150NU2AW の 2 つを準備した。

Raspberry PI には、元々アンテナがついていないため、今回の計測では、LAN-W150NU2AW をつけて計測を行なった。

2.3 計測方法

2.3.1 電波強度計測方法

2.4GHz 帯の 1ch、13ch、14ch と 5.2GHz 帯の 36ch、48ch の 5 つのチャンネル毎にスマートフォンから 1m 離れた位置にセンサを設置し、2 分間の計測を行なった。



図 1 電波強度計測

2.3.2 電波の最長不倒距離計測方法

スマートフォンをセンサから離して行く。センサが Probe Request を取得した場合、またセンサから離れていく。これを繰り返す。取得できなくなった場合、取得できるまでセンサに少しずつ近づき、Probe Request を取得した時のセンサとスマートフォンの距離の計測を行った。

2.4 結果

結果は表 1-表 3 の様になった。WN-G300UA と LAN-W150NU2AW は 5.2GHz 帯をサポートされていなかったため、計測することができなかった。

WN-G300UA には 12ch-14ch をサポートされていなかったため、代わりに 1ch、5ch、10ch の計測を行なった。5ch の結果は 13ch の部分、10ch の結果は 14ch の部分に載せた。

T は取得した Probe Request の総数、A は取得した電波強度の平均値、MV は取得した電波強度の最小値、GM は取得した電波強度の最大値を表している。

表 1 2.4GHz 帯

	1ch	13ch ^{*1}	14ch ^{*2}
レッツノート + 内蔵アンテナ	T:487 個 A:-52.012dB MV:-88dB GM:-11dB	T:827 個 A:-63.381dB MV:-92dB GM:-15dB	×
レッツノート + WN-G300UA	T:400 個 A:-35.293dB MV:-36dB GM:-35dB	T:800 個 A:-35.479dB MV:-36dB GM:-35dB	T:734 個 A:-35.112dB MV:-37dB GM:-35dB
レッツノート + LAN-W 150NU2AW	T:202 個 A:-37.995dB MV:-55dB GM:-31dB	T:180 個 A:-45.583dB MV:-59dB GM:-39dB	×
MacBook	T:362 個 A:-48.075dB MV:-86dB GM:-38dB	T:443 個 A:-50.088dB MV:-84dB GM:-40dB	T:58 個 A:-65.207dB MV:-72dB GM:-62dB

^{*1} WN-G300UA は 13ch をサポートされていなかったため、代わりに 5ch で計測している。

^{*2} WN-G300UA は 14ch をサポートされていなかったため、代わりに 10ch で計測している。

表 2 5.2GHz 帯

	36ch	48ch
	T:372 個	T:336 個
レッツノート + 内蔵アンテナ	A:-62.890dB MV:-88dB GM:-38dB	A:-60.420dB MV:-83dB GM:-36dB
レッツノート + WN-G300UA	x	x
レッツノート + LAN-W 150NU2AW	x	x
	T:188 個	T:168 個
MacBook	A:-33.761dB MV:-37dB GM:-32dB	A:-34.030dB MV:-36dB GM:-31dB

表 3 最長不倒距離

	最長不倒距離
Raspberry PI + LAN-W150NU2AW	188m
レッツノート + 内蔵アンテナ	314m
レッツノート + WN-G300UA	346m
MacBook	314m

2.5 分析

以前の行なった実験 [2] では、不安定な電波強度しか取得することが出来なかった。これは、2.4GHz 帯のチャンネルで電波強度の情報を取得していたためだと考えられる。今回の計測の結果から安定して電波強度を取得できる可能性があると考えられる。電波強度が安定しているのが、2.4GHz 帯のレッツノート+WN-G300UA と 5.2GHz 帯のレッツノート+内蔵アンテナと MacBook である。最長不倒距離は、レッツノート+WN-G300UA が 346m と一番長い。

WN-G300UA のチャンネル設定が ETSI (欧州通信規格協会) の設定だった。なので、1ch-11ch しかサポートされていない事がわかった。

14ch は日本独自の規格であるため対応していない親機、子機が多い。そのため、レッツノートの内蔵アンテナや WN-G300UA, LAN-W150NU2AW はサポートされていなかったと考えられる。

2.4GHz 帯は、Bluetooth や無線 LAN 同士の干渉があり、不安定になりやすいため、電波強度の最大値と最小値の差が激しいと考えられる。5.2GHz 帯は、干渉する電波が少ないはずなのだが、レッツノート+内蔵アンテナの電波強度の最大値と最小値の差が激しい。元々、内蔵しているアンテナの精度が低い可能性があると考えられる。MacBook では、期待通りの結果を得ている。

3. デジタルサイネージの運用事例

3.1 動的デジタルサイネージの運用事例

3.1.1 顔認識カメラを用いたデジタルサイネージ

顔認識カメラを用いて、自販機の前に立ったユーザを認識して、そのユーザの性別と年を判断する。そのユーザに合った広告を表示するデジタルサイネージである [5]。

3.1.2 コンパスタッチ

スマートフォンアプリ『コンパスアプリ』とグランフロント大阪に設置されているコンパスタッチの 2 つを利用することで、コンパスサービスという情報サービスを受けることができる。このサービスでユーザの行動特性を判断し、コンパスタッチ、コンパスアプリがそのユーザに合わせた情報を提供する [6]。

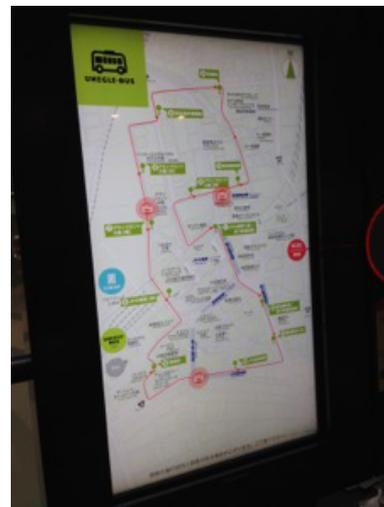


図 2 コンパスタッチ

3.2 省エネ対応デジタルサイネージの運用事例

3.2.1 FANAT COLOR

ディスプレイの輝度を下げることによって、消費電力を抑えることができるが、画面が暗くなってしまい、視認しにくくなってしまふ。FANAT COLOR とは、ディスプレイの輝度が下がった場合でも、色のくすみを補正する事で、画面を綺麗に見せる事ができるディスプレイであり [7]、このディスプレイを利用したデジタルサイネージがある。

3.2.2 低消費電力 LED バックライトを用いたデジタルサイネージ

低消費電力の LED バックライトを利用することで節電対策しているデジタルサイネージがある。他にも自動でパワーオン、オフする機能がある [8]。

4. 人流解析システムを利用したデジタルサイネージの考案と可能性

4.1 新しいデジタルサイネージの考案

Probe Request の人流解析システムにより、人流の状況が分かり、デジタルサイネージの動き方が変わる。人流解析システムを使い、リアルタイムで取得した Probe Request を解析し必要な情報をサーバに送る。送る情報は、一方向ハッシュ化した MAC アドレス、電波強度、取得日時の3つである。サーバは受けとった情報をデータベースに保存する。サーバは、一定時間毎に一定時間内のデータをデータベースから取得する。そのデータを解析し、人の流れを把握する。その結果から、デジタルサイネージの動きを決定し、デジタルサイネージに命令を送る。例えば、人の流れが少ない場合、ディスプレイの輝度を下げたり、PC をスリープ状態にしたり等で、省エネ対応できたり、人の流れが多い場合は、広告の表示だけでなく、ユーザに興味を持たせる動きが出来たりすること等が可能である。これにより、効率よく節電および、広告を表示することが出来る可能性があると考えられる。

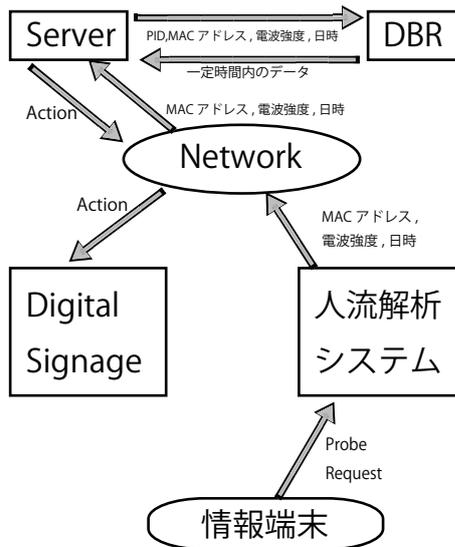


図 3 システム

4.2 人流解析システムから得る新しい可能性

2.4 の計測結果から、電波強度の情報を使うことで、Probe Request を発信する情報端末を携帯しているユーザーの位置をある程度特定することが可能だと考えられる。更に、電波強度の変位から端末に近づいてくるユーザと遠ざかるユーザを分けることが可能だと考えられる。これらの情報を活用し、ユーザが近づいてくるパターンの動きと、ユーザが遠ざかるパターンの動きを追加できる可能性がある。データを取りつづけることで、1日1日の人流のパターン、季節ごとの人流のパターン等が取得できると考えている。

これらの情報により、デジタルサイネージの更なる効率的な動きが可能であると考えている。

4.3 展開方法

Probe Request を取得するために、情報端末とオープンソフトウェアのネットワークモニタリングツールが、必要である。プラットフォームによっては専用のハードウェアが必要になることもあるが、一般的には Probe Request はオープンに取得出来るものである。汎用 OS 上でバックグラウンドに軽量に動作するオープンソースソフトウェア開発も進めており、このプログラムをデジタルサイネージの PC 端末にインストールすることで、別途の情報端末が無くともデータ取得を行なう事ができる。このプログラムを、我々が開発しているタッチパネル式デジタルサイネージの「TouchGuideSignage」の PC 端末にインストールし、実験検証を行なう事を考えている。

TouchGuideSignage とは、JR の駅に設置しているタッチパネル式デジタルサイネージ [9] であり、現在、茨木駅、明石駅、手原駅、栗東駅、森ノ宮駅の 5 つの場所に設置してある。



図 4 森ノ宮駅の TouchGuideSignage

筐体は、株式会社デンソーのものを使っており、筐体の中に、PC と赤外線を利用したタッチパネル式ディスプレイ、ルータ、UPS が入っている。

この TouchGuideSignage は、駅で必要になると思われる時刻表や構内図、周辺地図などの情報をそれぞれのボタンをタッチすることで見ることが出来る。TouchGuideSignage の画面は、図 6 の様になっており、上部は、駅名や日付、時間等を表示する部分で、中部は、メインとなる画面で、商業広告やコンテンツの表示等を表示する部分で、下部は、

コンテンツメニューボタンやサブメニューボタンを表示する部分である。

TouchGuideSignage は、全ての端末がインターネットに繋がっており、サーバから広告のスケジュールやコンテンツ情報を配信する。これにより、リアルタイム配信が可能である。端末毎に広告のスケジュールやコンテンツをカスタマイズが出来る。サーバは、centOS をベースに HTML5, CSS, PHP, JavaScript, MySQL を使用し、構成している。端末は、Windows を使用しており、起動直後に web ブラウザである chrome を kiosk モードで起動し、自駅に合った URL を参照するようにしている。

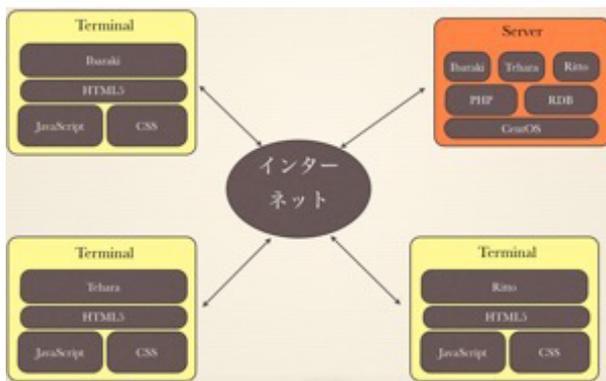


図 5 TouchGuideSignage の構造

TouchGuideSignage は、HTML5[10] を活用し、WEB ブラウザ上で情報を取得し、デジタルサイネージに表示している。TouchGuideSignage のインターネットに繋がっている部分を活用し、図 3 からサーバに送信する情報に場所データを追加し、図 7 の様にする事で、時間と場所のデータを解析し、ユーザの地域間の移動が分かる事が可能になる。

災害時には、ネットワークを切断される可能性があるが、切断された場合でも、キャッシュにより情報を表示することが可能である。これは災害時以外に、ネットワーク障害時にも適用される。ネットワーク接続時もしくは、復旧時には、災害情報を載せる予定である。

4.4 課題

4.3 の展開方法のデジタルサイネージの広告効果が、通常のデジタルサイネージの広告効果と比べて同じ、もしくは上昇するのか考える必要があるのはもちろん、人が多ければ多いほど、データベースに送るデータが増え、サーバでの解析時の処理の負荷が大変な量になると考えられる。そのため、解析の際のアルゴリズムを考える必要がある。

MAC アドレスという世界で 1 つしかないアドレスを使うため、プライバシーの侵害が起こりうる可能性がある。4.1 の新しいデジタルサイネージの考案で、MAC アドレスを一方ハッシュ化することを示している。これにより、



図 6 TouchGuideSignage の画面

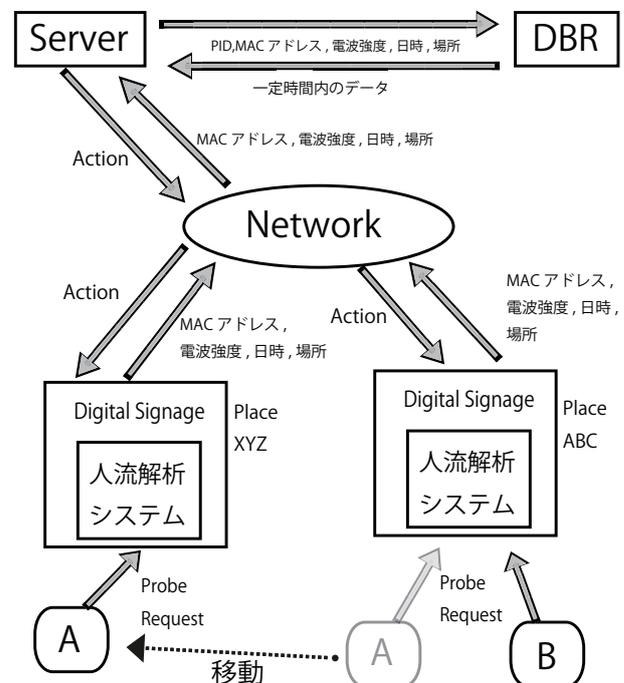


図 7 新しいシステム

データが漏洩したとしても、MAC アドレスが分かるわけではないが、他にも対策を考える必要がある。

5. おわりに

ユーザが所持しているスマートフォンやタブレット型端末等の携帯端末から Probe Request を取得することで、他にも様々な有用なサービスができると考えられる。今後、Probe Request 等のフレームを利用し、MAC アドレスを用いたアプリケーション等が開発されるかもしれない。

TouchGuideSignage は、新たに天王寺駅に 2 台、京都駅烏丸中央口に 2 台設置する予定である。2 駅とも都市部の駅であり、人の交通量が激しい場所である。この 2 駅と他 5 駅の TouchGuideSignage と人流解析システムを組み合わせ

せて、本論文で考案したデジタルサイネージのシステムの実用性を検証するために、今後実証実験を行なっていきたいと考えている。特に天王寺と京都駅の2駅は、都市部なので、取得したデータは有益なデータになると考えられる。

謝辞 本研究の一部は総務省の「戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE)」(受付番号 132307011) の支援を受けて実施された。

参考文献

- [1] 総務省, 平成 24 年通信利用動向調査ポイント, 2013 年 6 月
- [2] 三神山駿他, Probe Request を利用した人流解析システム, 第 12 回情報科学技術フォーラム, 2013 年 7 月
- [3] 藤原伊織, 「増加するデジタルサイネージ動く広告で、未来も動く」, <http://economic.jp/?p=28840>, 2013 年 11 月
- [4] JTB 総合研究所, 「東日本大震災後の生活行動や消費の変化と東北旅行に関する調査」-震災から 2 年を経過して-, 2013 年 6 月
- [5] MicroAd, 顔認証カメラ付き自動販売機, <http://www.microad.co.jp/news/release/detail.php?newid=News-0190>, 2010 年 10 月
- [6] payment navi, コンパスタッチ, <http://www.paymentnavi.com/paymentnews/31139.html>, 2013 年 4 月
- [7] 大日本印刷, FANAT COLOR, http://www.dnp.co.jp/news/10003077_2482.html, 2011 年 6 月
- [8] 省エネ最新ニュース, グリーンハウス、店頭販売に最適な省エネデジタルサイネージ端末を発売, http://www.energy-saving-news.jp/news_y4mCxiHlc.html, 2012 年 3 月
- [9] 土屋樹一他, 公共交通利用促進に寄与する“駅”における情報提供の可能性と限界の検証, 2013 年 5 月
- [10] 伊牟田悠作他, 公共情報基盤としてのデジタルサイネージ, 第 45 回土木計画学研究発表会論文, 2012 年 6 月