

## 「この先注意して！」見えない先をIoT対応「見守り自販機」が“つぶやき”ます ～自動販売機を活用した「地域貢献型IoTサービス」のフィールド実証実験の開始～

### 【ポイント】

- 地域情報の中継しながら“つぶやく”IoT対応自動販売機の共同フィールド実証実験を開始
- Wi-SUN、Wi-Fi、BLEを融合したビーコン通信型地域IoT無線サービスプラットフォームを開発
- 「見守り」「交通安全」「観光」等のリアルタイムな地域情報をエリア限定で提供可能

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT、理事長：徳田 英幸）ソーシャルイノベーション推進研究室は、アサヒ飲料株式会社（代表取締役社長：岸上 克彦）と共同で、「見守り」「交通安全」「観光」等のリアルタイムな地域情報をマルチホップ中継しながら発信もできる（“つぶやく”）IoT対応「見守り自販機」の実証実験を、墨田区を中心としたエリアで6月から順次実施します。

NICTは、2016年度にWi-SUN、Wi-Fi、BLEを融合活用するビーコン通信型地域IoT無線サービスプラットフォームを開発し、今回、アサヒ飲料（株）の協力を得ることで、実際の自動販売機拠点を活用した地域IoT無線ネットワークの構築とフィールド実証実験が可能になりました。街に遍在する自動販売機を利用することにより、無線拠点の密な展開に必要な時間やコストの問題が解決され、地域コミュニティにとって低コストで有益な、リアルタイムでの情報共有を可能とする地域インフラになると期待されます。

また、2020年開催の東京オリンピック・パラリンピックに向けて多くの外国人観光客を迎えるに当たり、IoT対応自動販売機が設置された店舗やそのエリアに固有のリアルタイムな観光情報を、近隣に配信する新たなIoT無線サービスの創出も期待できます。

### 【背景】

NICTでは、少子高齢化対策や地域活性化など、安心、安全、便利に関わる様々な公共性の高い社会課題の解決手段として、無線を使う新たなIoTサービスの創出と迅速な普及を目的とした実証的研究開発を推進しています。IoT向けの無線方式としてはWi-Fi<sup>1</sup>やBLE<sup>2</sup>が広く普及していますが、電波の到達性能では、Wi-Fiは100メートル程度、BLEは10メートル程度しか期待できず、また、比較的波長の短い電波を使うため、見えない場所への電波の回り込み特性についても期待できませんでした。

NICTは、自らが研究開発と国際標準化等までを主導した、より長距離で数百メートル程度の通信特性が期待できるWi-SUN<sup>3</sup>を、他のIoT向け無線方式と融合的に活用する地域ネットワークの構築手段と利活用サービスに関わる研究開発を推進してきました。しかし、実際にIoT無線サービスを迅速に地域に普及させるためには、密な配置が必要とされる無線拠点の場所確保と構築に要する時間やコスト増加が課題となっていました。

### 【これまでの基礎実証実験の成果】

NICTは、2016年度にWi-SUN、Wi-Fi、BLEを融合活用するビーコン通信型地域IoT無線サービスプラットフォームを開発しました。「見守り」「交通安全」「観光」等のリアルタイムな地域情報を、自動販売機が拠点となって中継しな



図1 ビーコン通信型地域IoT無線サービスプラットフォームを使ったサービスイメージ

から中継点で報知する(“つぶやく”)IoT 対応自動販売機(補足資料 図 2 参照)を実現することができ、地域 IoT サービス(図 1 参照)のフィールド実証実験が可能になりました。

基礎実証実験では、IEEE802.15.10<sup>4</sup>を用いた Wi-SUN による無線メッシュネットワークを、IoT 対応自動販売機に設置予定の IoT 無線ルータ 99 台を使って、屋内環境に構築し、1 台の IoT 無線ルータが受信したセンサー情報が他の 98 台の IoT 無線ルータ全てに転送される動作(同報動作)を確認しました(補足資料 2.参照)。

### 【今回のフィールド実証実験について】

これまでの基礎実証実験の結果等を踏まえ、アサヒ飲料(株)と共同で、次の 1)、2)に関わるフィールド実証実験を、墨田区を中心としたエリアで 6 月から順次実施します。

- 1) 飲料自動販売機及び飲料補充車両・タクシーに IoT 無線ルータを設置し、地域に構成可能な IoT 無線サービスエリアを検証
- 2) 1)で構成する IoT 無線サービスエリアで、業務をし“ながら見守り”や“子供飛び出し(交通安全)”に関わる注意喚起サービス、タクシー事業者のための乗客発見支援サービス等の実用性を検証

### 【今後の展望】

今後、さらに、アサヒ飲料(株)と共同で、墨田区を中心に、より広く IoT 対応自動販売機の試験展開を進めると同時に、飲料自動販売機を活用した地域 IoT 基盤が創造する新たな価値とサービスの検討を行い、実証実験を実施する予定です。

なお、本プラットフォームを用いるデモンストレーション展示を、ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2017(場所: 東京ビッグサイト、会期: 2017 年 5 月 24 日(水)から 26 日(金))にて実施します。(https://www.wt-park.com/2017/)

## <用語解説>

### \*1 Wi-Fi

無線 LAN(Local Area Network)の規格の一つ。米国に本拠を置く業界団体 Wi-Fi Alliance によって、国際標準規格である IEEE 802.11 を使用したデバイス間の相互接続が認められたことを示す名称

### \*2 BLE

Bluetooth Low Energy の略。無線 PAN(Personal Area Network)技術である Bluetooth の仕様における、バージョン 4.0 の呼称

### \*3 Wi-SUN

Wireless Smart Utility Network の略。免許不要 920MHz 帯を使う無線通信規格の一つ。消費電力が小さく、比較的長距離な通信とマルチホップによる更なる通信距離の延伸が可能。物理層には無線通信規格 IEEE802.15.4g<sup>5</sup>を用いる。業界団体 Wi-SUN Alliance によって普及促進活動が行われている。国内の電力会社各社は、次世代電力量計「スマートメーター」のための通信方式として Wi-SUN の採用を決定している。

### \*4 IEEE802.15.10

IEEE802.15.10 タスクグループが策定した、データリンク層ルーティング方式(L2R)でメッシュ型の多段中継無線ネットワークを実現する国際無線通信規格。2017 年 1 月に制定された。

### \*5 IEEE802.15.4g

IEEE802 委員会によって策定された無線通信規格の一つ。Wi-SUN アライアンスは、この IEEE802.15.4g 規格をベースにした相互接続性を有する無線通信規格の策定と普及の推進を目的とした活動をしている。

## <関連する過去の報道発表>

2016 年 3 月 24 日 千葉県香取郡神崎町における認知症高齢者等の搜索模擬訓練の実施について  
<http://www.nict.go.jp/press/2016/03/24-1.html>

### < 本件に関する問い合わせ先 >

ソーシャルイノベーションユニット  
戦略的プログラムオフィス  
ソーシャルイノベーション推進研究室  
荘司 洋三  
Tel: 042-327-7299  
Fax: 042-327-6128  
E-mail: shoji@nict.go.jp

### < 広報 >

広報部 報道室  
廣田 幸子  
Tel: 042-327-6923  
Fax: 042-327-7587  
E-mail: publicity@nict.go.jp

## 1. Wi-SUN と飲料自動販売機の地域 IoT 無線サービスへの活用

Wi-SUN は、NICT や京都大学が推進してきた無線通信規格 IEEE802.15.4g<sup>\*5</sup> を用い、電気やガスなどの各種スマートメーター用途としての採用が確定している IoT 向け無線通信規格です。Wi-Fi や BLE よりも波長の長い電波を使うことから、数百メートル程度の電波の到達性能が期待できると同時に、見えない場所への電波の回り込み特性についても優れています。ただし、波長の長い電波を使う場合でも、特に免許不要な微弱な電波を使うシステムでは、ビルなどの建物内や建築物で挟まれた道路の隅々まで電波を安定的に届けることは難しいことが知られています。

Wi-SUN は、マルチホップネットワークの自律的な構築を可能にする無線通信規格が適用可能であり、特に、広範囲かつ高密度にサービスエリアを展開する無線通信として期待が高まっています。しかしながら、実際に IoT 無線サービスを地域に迅速に普及させるためには、密に無線拠点を配備する必要があり、無線ルータ等の設置場所の確保や工事等に要する時間とコストの増加が課題となっていました。

街中にある飲料自動販売機は、都心部では特に密に配置されており、多くの場合、隣接する自動販売機間の距離は数百メートル程度です。そこで、NICT は、既設の飲料自動販売機を地域 IoT 無線サービスの拠点とする構想を提案し、アサヒ飲料(株)及びタケショウ株式会社の協力を得て実証実験を行うための活動を進めてきました。

## 2. ビーコン通信型地域 IoT 無線サービスプラットフォームの開発とこれまでの基礎実証実験の成果

NICT は、2016 年度に Wi-SUN、Wi-Fi、BLE を融合活用するビーコン通信型地域 IoT 無線サービスプラットフォームを開発しました。本プラットフォームは、主に飲料自動販売機への設置を想定した複数台の固定型 IoT 無線ルータと、車両への搭載を想定したスマートフォン型 IoT 無線ルータ、及びセンサー情報の発信機能も有する Wi-SUN/BLE ハイブリッドビーコン端末“つぶやきセンサー”(図 7 右参照)で構成されます。開発したいずれの IoT 無線ルータについても、Wi-SUN ビーコンないし BLE ビーコンとして受信したセンサー情報を、Wi-SUN によって更に再送信すると同時に他の IoT 無線ルータに中継転送できるほか、スマートフォンやタブレットなどの Wi-Fi デバイスによる接続操作で、所望の Wi-SUN ビーコンを発信させることが可能です。

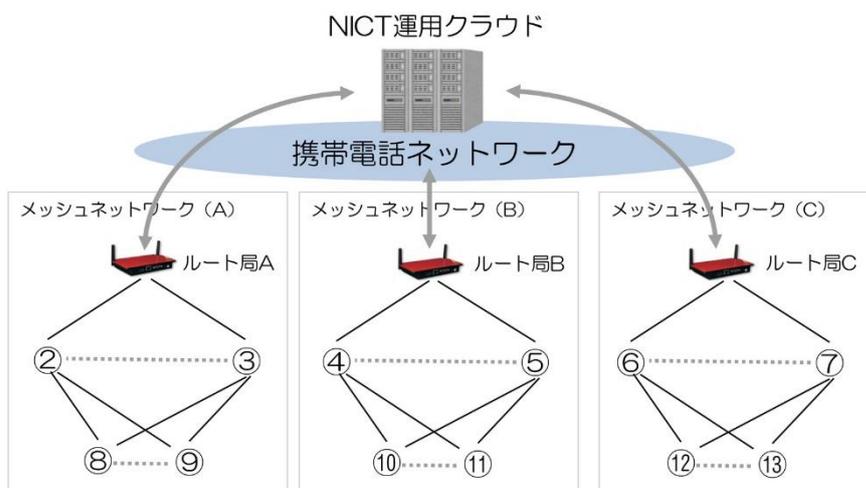
フィールド設置前に実施された基礎実証実験では、図 3 のように、固定型 IoT 無線ルータ 99 台を用いて、IEEE802.15.10 を用いた Wi-SUN による 3 つのメッシュネットワークを屋内環境に構築し、末端の IoT 無線ルータ(ロケーション⑧)に設置された内の 1 局が受信したセンサー情報が、他の IoT 無線ルータ 98 台に同報的に転送される動作を確認しました。

なお、Wi-SUN を使うことで、IoT 無線ルータ間が数百メートル程度であれば、互いに通信可能と期待されますが、実際のフィールドでは、隣接する自動販売機間がビルなどで遮へいされて電波が届かない場合も想定されます。

本プラットフォームは、複数の異なるメッシュネットワーク間を、携帯電話ネットワークを介してつなぐことで、全体として一つの大きな地域ネットワークを構成できる仕組みを採用しています。具体的には、各メッシュネットワーク内に 1 つだけ存在するルート局と呼ばれる親局同士が、携帯電話ネットワークを介して情報を転送し合います。これにより、Wi-SUN だけで地域ネットワークを構築できない場合の問題を解決しています。



図 2 Wi-SUN/Wi-Fi/BLE 融合 IoT 無線ルータを搭載した飲料自動販売機(メッシュネットワーク対応)



各ロケーションにおけるルータ設置数  
②④⑥ : 5局、③⑤⑦ : 8局、⑧⑩⑫ : 11局、⑨⑪⑬ : 8局

図 3 基礎実証実験における Wi-SUN を用いたメッシュネットワークの構成

### 3. 飲料自動販売機を活用した地域 IoT サービスエリアに関わる検討

図 4 は、アサヒ飲料(株)が管理する墨田区内に設置中の飲料自動販売機(屋外のみ)から、NICT が独自に抽出した自動販売機拠点によって実現可能な IoT 無線サービスエリアの見通しを示しています。

図 4(左)は、自動販売機自体が何らかのインターネット回線を利用できることを前提に、自動販売機拠点 100 か所を中心に Wi-SUN によって半径 300m の理想的な円状の IoT 無線サービスエリアが得られると仮定した場合の設計事例です。理想的な環境下では、墨田区面積比 90%以上をカバーする IoT 無線サービスエリアが出現する計算結果(設計による推定値)が得られました。

さらに、図 4(右)は、NICT が独自に抽出した自動販売機拠点 70 か所によって Wi-SUN によるメッシュネットワークを構成した場合の設計事例です。隣接する飲料自動販売機が Wi-SUN で通信可能なエリアに含まれる場合は、Wi-SUN を用いるマルチホップネットワークで通信距離を実質的に延伸しつつ、IoT サービスエリアも拡張できて、必要なインターネット回線契約数も削減できます。自動販売機拠点を中心に半径 300m 圏内を通信可能と仮定した理想的な環境では、70 か所の自動販売機拠点を単一の無線メッシュネットワークでつなぐことができ、およそ 42%を超える IoT 無線サービスエリアが墨田区に出現する計算結果が得られました。なお、このようなメッシュネットワークを複数か所構築すれば、インターネット回線契約数を最小限として、効率的に IoT 無線サービスエリアの拡張を図ることが可能になります。

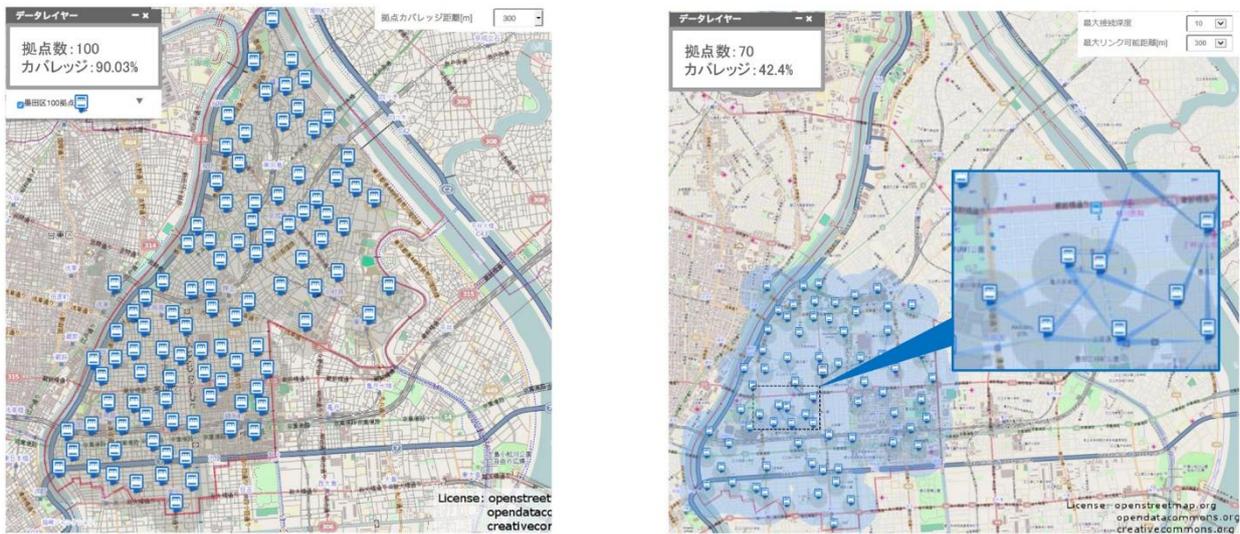


図 4 アサヒ飲料(株)の飲料自動販売機の拠点を活用した IoT 無線サービスエリアの見通し  
左: Wi-SUN メッシュネットワーク化なし(100 拠点)、右: Wi-SUN メッシュネットワーク化あり(70 拠点)

### 4. 事業用車両を活用した IoT 無線サービスエリアに関わる検討



図 5 Wi-SUN ビーコン発信機設置自動販売機(左)、Wi-SUN ルータ搭載飲料補充車両(中央)及びスマートフォン型 Wi-SUN ルータ搭載タクシー(右)

地域で活動する事業用車両が IoT 無線サービスに関わる情報を収集・配信する機能を持てば、人が実際に生活をするエリアに対して、より効率的に IoT 無線サービスエリアを展開できると考えられます。このような、いわば“動く”IoT 無線サービスエリアの検証を目的として、NICT はアサヒ飲料(株)の協力を得て、墨田区を中心とした飲料自動販売機およそ 50 か所に Wi-SUN ビーコン発信器を設置すると同時に(図 5 左参照)、同区を主な事業活動範囲とする飲料補充車両 3 台に Wi-SUN ルータを搭載しています(図 5 中央参照)。

車両に搭載された Wi-SUN ルータは、およそ 5 秒ごとに GPS で取得した位置情報をクラウドに送信すると同時に、自動販売機から実際に受信した Wi-SUN ビーコンについて、受信時刻、受信位置、受信強度の情報をクラウドに送信します。これにより、業務をし“ながら”での IoT 無線サービスエリア検証を行っています。また、墨田区に本社を持つ本所タクシー株式会社の協力も得て、タクシー65 台にスマートフォン型 Wi-SUN ルータを搭載し(図 5 右参照)、同様の“動く”IoT 無線サービスエリアの検証も開始しました。

図 6(左)は、Wi-SUN ルータを搭載した飲料補充車両 3 台の某日における移動履歴を 3 色の点で示しています。取得した移動履歴地点を中心に半径 300m の理想的な円状の IoT 無線サービスエリアが構成されると仮定した場合、墨田区面積比 70%以上の IoT 無線サービスエリアが得られることが分かりました。また、図 6(右)は、Wi-SUN ビーコン発信器を設置した飲料自動販売機と、そこからの電波を実際に受信した車両の位置等の情報がどのように観測できるか示しています。青い★印で示した場所が、実際に Wi-SUN ビーコンを受信した場所を示しており、受信時刻と電波の受信強度が分かるようになっています。また、電波の受信地点から発信地点までを道路沿いに遡って、電波の受信強度がどのように変わるかを推定した結果を、線状のヒートマップとして表示できる仕組みを実現しています。

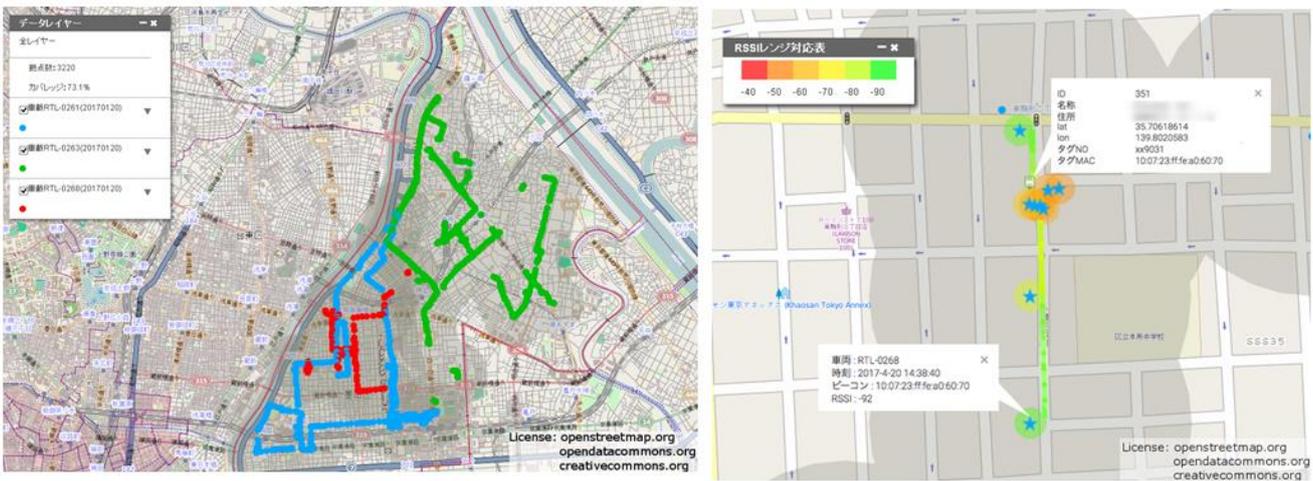


図 6 アサヒ飲料(株)の飲料補充車両による IoT 無線サービスエリアの見通し(左)と電波の受信強度に関わる実測例(右)

## 5. ビーコン通信型地域 IoT 無線サービスプラットフォームの開発と安心安全サービスのイメージ

地域で活動する車両への IoT 無線ルータ搭載が実用化されれば、地域情報の IoT 無線サービスに関わる情報の収集・配信インフラとしての活躍が期待されるだけでなく、街に設置された各種無線センサーや人が所持するセンサー端末からの情報を受信し、状況に応じたアラートをリアルタイムに表示して、ドライバーに注意喚起するサービスを実現できます。例えば、検索依頼中の高齢者の存在に気付くことで、発見情報の提供を行う“ながら見守り”サービスや、タクシー事業者等にとっても有用な、乗客発見支援サービス、飛び出し事故の予防に関わる交通安全サービスに役立てることが期待されます。

図 1 は、ビーコン通信型地域 IoT 無線サービスプラットフォームを使った注意喚起サービスイメージを示しています。IoT 対応飲料自動販売機は、「検索対象の高齢者がいる」「飛び出しが心配される子供がいる」「観光客など潜在的なタクシーのお客さまがいる」といった近隣のリアルタイムな地域情報を自動的に検出して、Wi-SUN による無線ビーコンで発信します。発信された無線ビーコンは、近隣の自動販売機までマルチホップネットワーク等を介して伝わり、情報を受け取った自動販売機は、自身の周辺にその内容を報知すると同時に、更に遠方の隣接自動販売機に再送信することで、どんどん情報は広がっていきます。

図 1 のサービスイメージの実用性に関わる実証実験を可能にするために、NICT は、2.4GHz 帯の電波を用いる BLE ビーコンと 920MHz 帯の電波を用いる Wi-SUN ビーコンの両方を送信できる 1 チップデバイスを搭載した、Wi-SUN/BLE ハイブリッドビーコン端末“つぶやきセンサー”を新たに開発しました(図 7 右参照)。本ビーコン端末を子供

や高齢者等が所持することで、その存在を周囲に知らせることができます。BLE と Wi-SUN の電波の到達性能の違いを応用して、より正確な発信場所の絞り込みも可能になることが期待されます。

“つぶやきセンサー”には加速度センサー、人感センサー、温湿度センサーとボタンが実装されており、センサー情報を含むビーコンの発信や、センサー値の状態変化ないしボタン操作をきっかけとしたビーコンの発信/停止が可能です。例えば、ボタンを押す又は手かざして、特定のビーコン発信を開始して要求等を報知させる使い方が可能です。



図 7 Wi-SUN/BLE ハイブリッドビーコン端末“つぶやきセンサー”  
(左は取付けイメージ)

また、子供がランドセル等に取り付けることで、飛び出しの危険性が高い子供の存在を、周囲の車両にビーコンで知らせる交通安全サービスの実現が期待されます。

なお、加速度センサーを使って、子供が走っていることを検知している間のみビーコンの発信をさせることができるので、常時発信させるビーコン端末よりもバッテリーの持続時間が大幅に改善されることが期待されます。

NICT は、さらに、タクシードライバー等の協力を得た社会実証実験での利用を想定したアプリケーションソフトウェア(わいわい II)も開発しました。本ソフトウェアは、NICT が 2016 年に開発した、千葉県神崎町での徘徊高齢者捜索模擬訓練でも使用された見守りアプリケーションソフトウェア(わいわい I)の機能拡張版になります。「①ながら見守りサービス」「②タクシー向け乗客発見支援サービス」「③飛び出し事故予防サービス」の3つのサービスに関わる、主に車両ドライバーに注意喚起を行うためのアプリケーションで構成されます。

「①ながら見守りサービス」では、見守り対象となっている高齢者等が接近していることが検出された場合、その旨を知らせるアラート発音とメッセージ表示に加え、より具体的な対象高齢者等の特徴や位置を表示することが可能です(図 8 参照)。ドライバーは該当する対象高齢者等を見かけた場合には、「見かけたらタップ」ボタンを押す操作だけで、自動的にその場所と時刻を見守りサーバーに通報して、見守りに貢献できます。

また、同様の画面表示方法によって、「②タクシー向け乗客発見支援サービス」では、近隣の Wi-Fi スポットサービスの利用状況等によって自動検出した、潜在的なタクシー利用客が見込めるエリア(お客さまスポット)への接近を検出して、アラート発音とメッセージ表示で知らせます。「③飛び出し事故予防サービス」では、近隣の道路を走っている子供やスクールゾーンへの接近を検出した場合に、アラート発音とメッセージ表示で知らせます。



図 8 車両ドライバーに注意喚起を行うアプリケーション(わいわい II)画面(①ながら見守りサービスの場合)

## 6. 今回の実証実験について

基礎実証実験の結果及び飲料自動販売機や事業用車両を活用した地域 IoT サービスエリアに関わる検討結果を踏まえ、アサヒ飲料(株)と共同で、次の 1)、2)に関わるフィールド実証実験を、墨田区を中心としたエリアで 6 月から順次実施します。

- 1) 飲料自動販売機及び飲料補充車両・タクシーに IoT 無線ルータを設置し、地域に構成可能な IoT 無線サービスエリアを検証します。単一の IoT 無線ルータでカバーできるサービスエリアの他、マルチホップネットワークによって実質的に拡張されたサービスエリアの検証をフィールドにて実施します。
- 2) 1)で構成する IoT 無線サービスエリアで、“ながら見守り”や“子供飛び出し(交通安全)”に関わる注意喚起サービス、タクシー事業者のための乗客発見支援サービス等の実用性を検証します。提供可能な注意喚起対象の位置情報の精度や、注意喚起対象に遭遇する可能性の高い走行中車両のみを抽出して、適切なタイミングで注意喚起を出すことが可能かどうかの検証をフィールドにて実施します。