

デジタルサイネージと携帯端末間の連携のための 省電力な利用者コンテキスト収集通知手法

川本 真也[†] 坂辺 拓[†] 井上 博之^{†‡}

[†]広島市立大学大学院情報科学研究科 [‡]情報通信研究機構

E-mail: {kawamoto@v6., sakabe@v6., hinoue@}inet.info.hiroshima-cu.ac.jp

街中に設置されているデジタルサイネージと個人に結び付く携帯端末を連携することで、デジタルサイネージの広告宣伝媒体や告知媒体としての価値をより高めることができる。そのためには利用者の位置情報に代表される利用者コンテキスト情報を必要に応じてデジタルサイネージシステムに通知する必要があるが、サービス向上のために測位や通信頻度を増加させるとバッテリーや通信トラフィックのような携帯端末のリソース消費が増加してしまうという問題が生じる。本研究では、携帯端末で問題となるリソースであるバッテリーの消費に焦点を当て、位置情報を含む利用者コンテキストを収集し通知する際の消費電力を抑える方法を検討する。携帯端末とデジタルサイネージの連携への影響をできるだけ与えないことを目的に、携帯端末や利用者の状態に応じて利用者コンテキストの収集と通知を行う手法を提案し、そのプロトタイプシステムの設計と評価を行った。また、利用者の行動パターンからモデルコースを想定し実機を用いて得た収集通知に関する要素ごとの消費電力量からシミュレーションを行った。その結果、提案手法ではバッテリー持続時間を延ばすことが可能で、かつ、利用者コンテキストの収集に関して既存サービスよりも粒度の高い収集が可能であることを示した。

キーワード デジタルサイネージ, コンテキストウェア, 位置情報サービス

An Energy-saving Collection and Notification Method of User Context for Cooperation between Digital Signages and Mobile Terminals

Masaya KAWAMOTO[†] Taku SAKABE[†] Hiroyuki INOUE^{†‡}

[†]Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

[‡]National Institute of Information and Communications Technology

A cooperation between digital signage displays in a town and mobile terminals makes the digital signage more valuable as an advertisement medium and a notice medium. For this cooperation the digital signage system requires the user context such as his current location from his mobile terminal. The more frequently the mobile terminal measures its location and notifies the context to the server for better services, the more resources of the terminal such as battery and network throughput is exhausted. In this paper, we focus on battery consumption as a terminal resource, and propose a collection and notification method of user context with saving battery. Through building typical models of a human activity and the simulation based on the proposed method, we verified it makes the battery consumption lower than the conventional method, and makes the granularity of context notification finer.

1. はじめに

デジタルサイネージは従来のポスターや看板と異なり、時間と場所を指定することで画像や映像といった情報を特定の視聴者に合ったコンテンツとして配信することができる。デジタルサイネージは新しいメディアとして注目を集めており、扱うコンテンツの多くはデジタル化されているため、デジタルサイネージのシステム同士の連携や他メディアとの連携等は比較的容易に実現できる。このような連携により、広告宣伝媒体や

告知媒体としての価値をより高めることができると考えられる。また、今後デジタルサイネージがより普及していくためには、個人に結び付く装置である携帯電話やタブレットや電子書籍用の読書端末等を使用するサービスとの連携も考慮していく必要がある[1]。

そういった中でデジタルサイネージが今後発展していく方向性の一つとして、個人が所有する携帯端末との連携について複数のモデルケースが示されている[2]。モデルケースのいくつかでは、デジタルサイネージと携帯端末の連携によって

個人のコンテキスト情報を収集、蓄積し、デジタルサイネージでの表示コンテンツに反映することが想定されている。このような連携を行うためには、デジタルサイネージ表示端末（以下、プレーヤ）の周辺に存在する個人の携帯端末等から利用者コンテキストを収集し、デジタルサイネージシステム側で把握することが必要となる。そのためには利用者の位置情報に代表される利用者コンテキスト情報を、必要に応じてデジタルサイネージシステムに通知する必要がある。しかし、継続的な位置情報の測位や利用者コンテキスト情報通知のための通信を行うことにより、バッテリーや通信トラフィックのような携帯端末のリソース消費が増加するという問題が生じる。それゆえ精度を向上させる目的で、測位や通信の頻度を単純に増やすことは困難である。

そこで本研究では、携帯端末で問題となるバッテリーの消費に焦点を当て、位置情報を含む利用者コンテキストを収集し通知する際の消費電力を抑える手法を検討する。携帯端末とデジタルサイネージの連携への影響をできるだけ与えないことを目的に、携帯端末や利用者の状態に応じて利用者コンテキストの収集と通知を行う手法を提案し、そのプロトタイプ的设计と評価を行う。

以下、2章では研究背景としてのデジタルサイネージと携帯端末の連携の現状と課題、既存研究について述べる。3章では本論文で提案する利用者コンテキストの収集手法について説明し、4章で提案手法に基づくプロトタイプシステムについて述べる。5章でモデルコースによる提案手法の評価を行い、6章でまとめと今後の課題について述べる。

2. 研究背景

2.1. デジタルサイネージと携帯端末の連携

前述の文献[2]で想定されたモデルケースでは携帯端末との連携によって可能となることとして、携帯端末利用者のコンテキストに応じたプレーヤに表示されるコンテンツの切り替えやコンテンツ情報の自動配信等が示されている。

携帯端末を用いた表示コンテンツの切り替えについての関連研究として、携帯端末を用いた大画面デジタルサイネージのインタラクティブ性の向上のために携帯端末との連携を行っている研究がある[3]。この研究ではデジタルサイネージの利用者が携帯端末を介して音声通話を行うことでプレーヤに表示するコンテンツを切り替え、インタラクティブな広告表示を可能としている。しかし、この研究では携帯端末での利用者による

複数回の操作や音声入力が必要となり、コンテンツの入手に必要な手順が煩雑である。

携帯端末利用者のコンテキストに応じたコンテンツ情報の自動配信の例として、携帯端末のユーザ属性情報を用いてデジタルサイネージのコンテンツを配信するシステムの検証を行っている研究もある[4]。この研究では利用者の携帯端末がプレーヤに近づくとコンテンツが表示され、携帯端末へクーポン等の情報配信を行うといったユースケースが示されている。しかし、この研究では移動する携帯端末の位置情報は常時通知が行われると仮定しており、位置情報等の利用者コンテキストの通知が増加することによる携帯端末のリソースへの影響については考慮されていない。

2.2. 携帯端末の消費電力における課題

携帯端末の位置情報を利用した特定の情報配信の方式として、通信キャリアが提供する既存サービスを利用しデジタルサイネージ情報の配信を行ったり、スマートフォンに組み込まれた位置情報センサを用いるアプリケーションを使った連携等が考えられる。例えば、NTT docomo 社が提供しているiコンシェル[5]のような既存のサービスを用いた場合は位置情報等の利用者コンテキスト通知の間隔がそのサービスの仕様に依存することとなる。そのため5分程度から数十分間隔で位置情報が取得されることが多い。この時間間隔では点として存在するプレーヤの近傍に携帯端末が存在するかを確実に検知するためには不十分である。スマートフォンを用いて連携を行う場合は位置情報の取得を連続的に行うことでその問題を解決することが可能である。しかし、GPS の測位動作や位置情報を含む利用者コンテキストを通知するため通信頻度の増加により、携帯端末のバッテリー消費に大きな影響を及ぼしてしまい、実用的なサービスを提供するのは難しい。

デジタルサイネージと携帯端末の連携を可能にしつつ実用的なサービスを実現するには、バッテリー残量や利用可能なネットワーク等からなる携帯端末の状態、またプレーヤとの距離や移動速度等の利用者の状態に基づいて位置測位や利用者コンテキストの通知頻度を制御する必要がある。

3. 利用者コンテキスト収集手法の提案

3.1. 既存研究について

コンテキストウェアなサービスのための利用者コンテキストの一つである位置情報の測位に関する先行研究として、目的地との距離に応じ

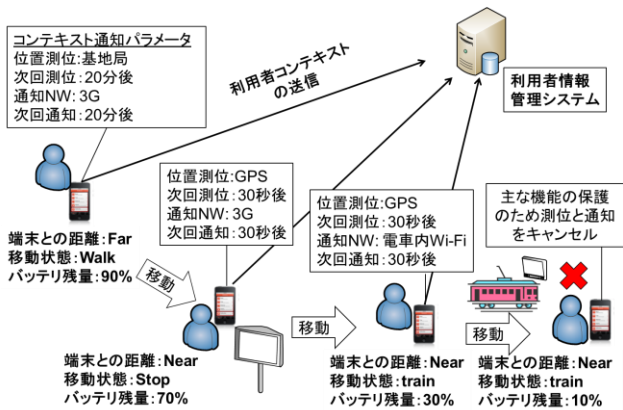


図1 提案手法を用いたコンテキスト収集の例

て位置測位の間隔や測位方法の切り替えを行うことで、消費電力の低減を試みているものがある[6]。文献[6]では、位置測位の消費電力については触れられているが、それを通知する手段や頻度、連携を行う対象による消費電力の変化に関しては触れられていない。今回の提案手法では、位置測位に必要な電力について考慮するだけではなく、測位した位置情報を含む利用者コンテキスト情報の通知手段で消費される電力も考慮の対象とする。また、今回の手法はコンテキストアウトウェアなサービスを行う媒体としてデジタルサイネージと携帯端末の連携を念頭に置いている。

3.2. コンテキスト収集通知の消費電力に影響する要素

本研究において、連携の精度、バッテリー消費に影響を与える要素として、(1)GPSによる測位やWi-Fi/3Gネットワーク基地局を用いる測位のような位置測位の実施、(2)位置測位の頻度、(3)3GやWi-Fiといったコンテキスト通知の際の通信メディアの選択、(4)コンテキスト通知の通信頻度とそのデータ量、等が挙げられる。これらを本研究では電力消費に関係する重要な要素とみなす。

3.3. 提案手法について

提案する利用者コンテキストの収集通知手法では、デジタルサイネージとの連携を前提に置き、連携するプレーヤとの距離や移動速度、移動手段といったユーザの状態、バッテリー残量や利用可能なネットワーク、位置測位の精度といった携帯端末の状態をまとめて利用者コンテキストの収集通知制御のためのステータスとして定義する。

上記で定義したステータスをもとに3.2節の(1)~(4)の要素を制御する判断の指標として用い、プレーヤ周辺への滞留時間の検知と携帯端末の消費電力のトレードオフを考慮した利用者コンテキストの収集や通知を行う。滞留時間を検知する

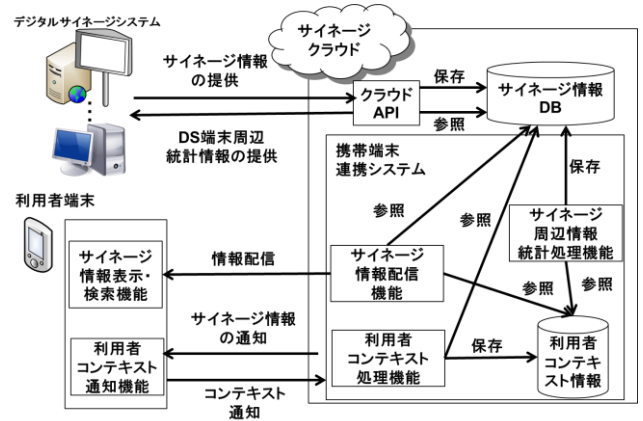


図2 プロトタイプシステムの構成

ことができれば滞留時間に応じたデジタルサイネージの表示コンテンツ切り替え[7]や、周辺の利用者の人数が多い場合に優先して広告料の高いコンテンツを流す等、デジタルサイネージの運用、広告効果に反映することができる。図1に提案手法の例を示す。このような手法を用いることで、例えば連携を行うプレーヤとの距離が遠距離であれば位置測位の手段を消費リソースの小さなものに切り替えるといった制御や携帯端末のバッテリー残量が大きく低下しているときには、通話やメール等の主となる機能を保護するためにあえて測位や通知を行わないといった制御が可能となる。

4. プロトタイプシステムの設計と実装

4.1. システムの概要

本研究では提案手法に基づいて利用者のコンテキストを収集し、各種デジタルサイネージ機能との連携を行うことを目的にプロトタイプシステムを設計した。

図2にプロトタイプシステムの構成を示す。プロトタイプシステムは携帯端末側のアプリケーションとして機能する利用者コンテキスト通知機能、サイネージ情報表示検索機能、サイネージクラウド側で動作する携帯端末連携システム内の利用者コンテキスト処理機能、サイネージ情報配信機能、サイネージ周辺情報統計処理機能で構成される。

4.2. サイネージクラウドの利用

プロトタイプの実装にあたって、サイネージクラウド[8]を開発プラットフォームとして利用する。サイネージクラウドは、デジタルサイネージシステムの上に位置し、複数のデジタルサイネージに関するさまざまな情報の管理を行うものである。デジタルサイネージ配信サーバやプレーヤのシステム開発者は、サイネージクラウドが提

供する API を利用することでクラウドに格納されているデジタルサイネージ情報を統一的に扱うことができる。

今回提案した手法を実現するにあたり、連携するプレーヤの位置情報等を含むデジタルサイネージ情報が重要な要素となるため、それらを統一的に扱っているサイネージクラウドは有効なデジタルサイネージ情報の取得先となる。また、携帯端末から得られる利用者のコンテキスト情報は、デジタルサイネージの周辺情報の一部として捉えることができ、サイネージクラウドで扱うべき情報の一つとも言える。そのため、今回のプロトタイプシステムはサイネージクラウド内の周辺情報収集のための機構の一つとして実装を行う。収集した利用者コンテキスト情報は、クラウド API を利用して各デジタルサイネージシステムへ提供することを可能とする。

4.3. プロトタイプシステムの機能と動作

プロトタイプシステムの機能として、提案手法を組み込んだ利用者コンテキスト通知機能と利用者コンテキスト処理機能、利用者へのデジタルサイネージ情報の配信に用いるデジタルサイネージ情報表示および検索機能とデジタルサイネージ情報配信機能、プレーヤ周辺の利用者の統計情報を解析するデジタルサイネージ周辺情報統計処理機能の 5 つの機能について述べる。それに加えて、クラウド API を用いたデジタルサイネージ端末周辺の統計情報の提供に関して述べる。

(1) 利用者コンテキスト通知機能

利用者コンテキスト通知機能では、まず現在の携帯端末の状態を送信し、携帯端末周辺のプレーヤ情報を得る。その後、携帯端末のセンサ情報や取得した携帯端末周辺のプレーヤ情報等から提案手法で定義したステータスの情報を判定する。判定したステータスのうちプレーヤとの距離や利用者の移動状態等のコンテキスト収集通知の間隔に影響するステータスからコンテキストの収集および通知の間隔が設定される。同時に利用可能なネットワークや位置測位の精度等から利用者コンテキストの収集および通知の手段が設定される。

例としてプレーヤの近距離では収集通知間隔を狭め頻繁に行う、遠距離では位置測位の精度は低い消費電力を抑えられる測位方式に切り替える等の動きが考えられる。これらの設定を踏まえて利用者コンテキスト収集通知の各動作が実行される。各ステータスが一定閾値を越えて変化したことを検知すると再度ステータスを

更新し、利用者コンテキスト収集通知に関する設定をする。また、携帯端末周辺のプレーヤ情報は一定時間の経過もしくは一定距離以上離れた場合に最新のものへ更新する。

(2) 利用者コンテキスト処理機能

利用者コンテキスト処理機能は利用者コンテキスト通知機能の送信してくる利用者コンテキスト情報に応じて、周辺プレーヤ情報を検索し、返答する。また通知されてくる利用者コンテキストをクラウド API で扱うために加工し、データベースへ保存する。

(3) デジタルサイネージ情報表示・検索機能

プレーヤに接近した際にプッシュされるデジタルサイネージの情報を受信して利用者に通知する。また、受信したデジタルサイネージ情報から利用者が気になったコンテンツに関してさらに詳しく検索することができる。

(4) デジタルサイネージ情報配信機能

利用者のコンテキスト情報に応じて携帯端末へデジタルサイネージに関連する情報をプッシュ配信する。これにより利用者の興味をデジタルサイネージに引き付け広告効果の向上が望める。また、利用者の検索に応じて、周辺に設置されているデジタルサイネージの情報やプレーヤに表示されていたコンテンツの情報等を得ることができる。これにより利用者が過去に表示されたコンテンツを後からでも自由に閲覧することができたり、より詳しくコンテンツの情報を検索することが支援できる。

(5) デジタルサイネージ周辺情報統計処理機能

利用者コンテキストを統計情報として解析し、あるプレーヤ周辺にどのような利用者がどの程度滞留したかをクラウド API を用いて提供するための機能である。クラウド API で扱える形式に利用者コンテキストを変換し、デジタルサイネージシステムごとの周辺情報の一部としてサイネージ情報データベースへ保存する。この際、個人情報への配慮から利用者のコンテキストが逆算できないよう、性別ごとの人数等といった統計的なデータとして加工する。

(6) クラウド API を利用した DS 端末周辺の統計情報の提供

(5) の統計処理機能で保存したデジタルサイネージの周辺情報を時間をキーとして検索し、ある時間からある時間までのデジタルサイネージ周辺の人数や男女比、年齢別の人数比等の統計情報をクラウド API の問い合わせ元へ提供する。提供した情報を基に各デジタルサイネージシス

テムはプレイリスト作成にその情報を反映しコンテンツ表示の切り替え等が可能となる。

5. 実機を用いた消費電力の検証

位置測位の手段および利用者コンテキスト通知時の通信メディアが携帯端末のバッテリー消費に与える影響を探るため、利用者端末に見立てた NTT docomo 社の P-01D という Android 携帯端末の実機を用いて様々な状態におけるバッテリー消費量の計測を行った。

切り替えを行う通信メディアとしては 3G 通信と Wi-Fi 通信で比較し、位置測位の手段としては GPS を用いた方式と Wi-Fi/3G 経由でネットワーク (NW) から位置情報を取得する方式で比較した。通知する利用者コンテキスト情報としては、携帯端末から取得できる位置情報および各種センサ情報とした。これは各種センサ情報から携帯端末利用者の状態を検出すること [9] や複数のコンテキストを組み合わせることでより詳細な利用者コンテキストを割り出すこと [10] を想定しているためである。文献 [9] の研究では Android 端末の加速度センサ情報を解析することで利用者の歩行時の移動速度を判定することを可能としており、文献 [10] の研究では GPS を用いた位置情報や加速度センサ情報等を複数端末からコンテキストとして収集し、その他のサービス等と組み合わせることで同行者として行動している端末を割り出すことや今後どのようなスケジュールで移動を行うかを判断することを可能とするといったものである。これらの研究を本手法に適用することで利用者のコンテキストを正確に把握することが可能となり、本手法の有用性を高めることができると考えられる。

実機を用いた測定方法として、測位方法や通信メディアを固定し、位置測位およびその位置情報を含む利用者コンテキスト情報の通知を 30 秒間隔で行いながら、バッテリー残量の変化を記録した。これらと比較するために、位置測位と通知を行わなかった場合や、スリープ時のバッテリー消費量の変化も含め 4 回ずつ計測を行った。図 3 に測定結果の平均を示す。また、この結果から、それぞれの条件下での近似直線を求め計算することで携帯端末の機能ごとの単位時間あたりのバッテリー消費量や利用者コンテキスト通知時の消費量を求めた。その値を表 1 に示す。なお、消費電力量のポイントとは、バッテリーの残量表示で使用されているパーセント表示の数値の変化した値を示す。

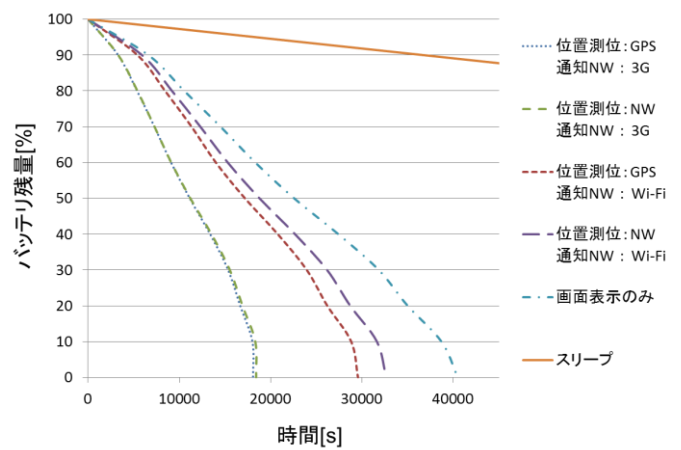


図 3 測位と通知方法ごとの電池消費量の実測値

表 1 機能ごとの消費電力の解析結果

電力消費の要素	消費電力量 [ポイント/s]	1 回あたりの平均実行時間 [s]	1 回あたりの平均消費電力 [ポイント]
端末スリープ時	0.00027	—	—
画面表示 ON	0.00214	—	—
GPS による位置測位	0.00115	6.5	0.00735
NW による位置測位	0.00420	1.1	0.00468
3G による通知	0.0384	2.0	0.0768
Wi-Fi による通知	0.310	0.063	0.0195

6. モデルコースによる評価

6.1. 行動パターンごとのモデルの検討

評価にあたって、想定されるデジタルサイネージの利用状況として、(a)通学、(b)通勤、(c)商店街への外出という 3 つのモデルコースを設定した。これらのモデルコースが全ての場合を網羅するわけではないが、提案方式を検討するための代表的なモデルコースとして選択した。

各コースにおける動線としては広島市内を対象として設定した。図 4 にモデルコースごとの動線と動線中にあるプレーヤの位置を示す。各モデルの動線内にある固定式のデジタルサイネージとしては実際に現地に設置されているものを想定し、移動体の中に設置されたデジタルサイネージとしては以前に著者らが実際に運用していた路面電車デジタルサイネージ [11] を想定している。各モデルコースの内容とその動線に関する詳細を以下に述べる。

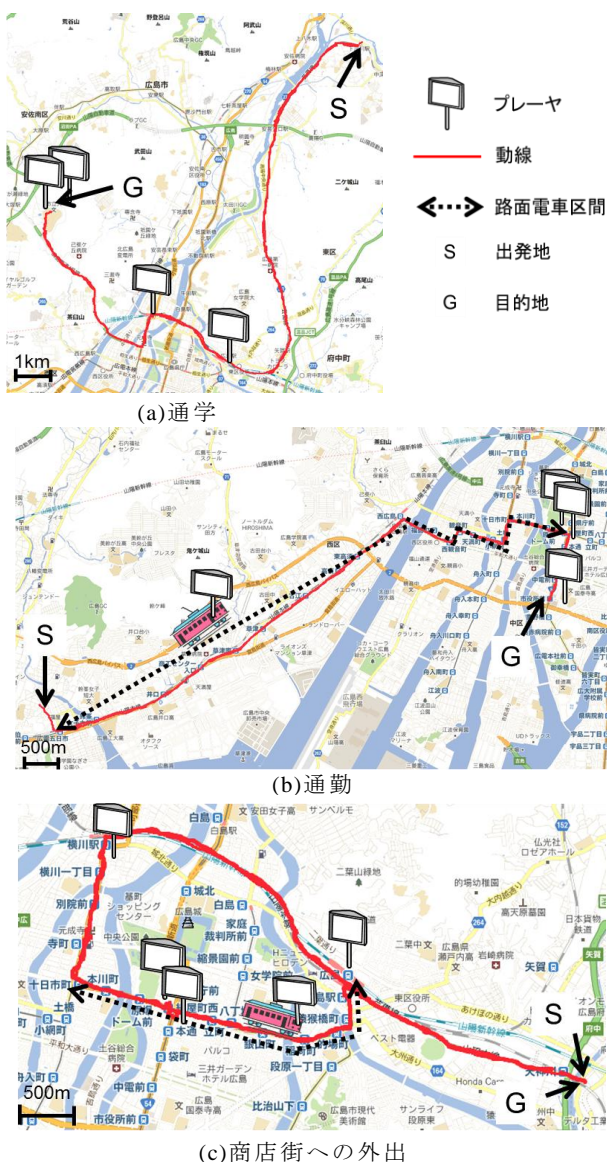


図4 モデルコースごとの動線とプレーヤの位置

(a) 通学を想定したモデルコース

都市郊外からの著者らの所属する大学への通学を行う利用者を想定し、モデル内の動線を決定した。このコースの行動パターンとしては朝に郊外の自宅を出発し、JRの電車、バスを乗り継いで大学へ登校し、大学で授業を受け、登校時の逆の経路で下校するという往復の動きになっている。携帯端末との連携の対象となるプレーヤとしては登下校の乗り換え時に接近する駅に設置された2台と、大学内で学生向けに情報発信を行っている2台がある。大学内では学内に設置されたWi-Fi通信環境を利用することができる想定する。

(b) 通勤を想定したモデルコース

都市郊外から広島市街へ通勤する利用者を想定してモデル内の動線を決定した。このコース

の行動パターンとしては、朝に郊外の自宅を出発し、路面電車と徒歩で通勤する。その後、昼休み時に食事のために勤務先の近隣施設を利用し、通勤時の逆の経路で帰宅するという往復の動きになっている。勤務先内部ではWi-Fiが利用可能とし、昼休み時には地下街を移動するためGPSが利用不可とする。携帯端末との連携の対象となるプレーヤとしては通勤および帰宅時に乗車する路面電車内の1台と、昼休みに接近する街路に設置された2台、通勤先の近隣にある行政情報を発信する1台が存在する。

(c) 商店街への外出を想定したモデルコース

都市郊外から広島市街の商店街へ外出し、買い物を行う利用者を想定してモデルの動線を決定した。このコースの行動パターンとしては、朝に郊外の自宅を出発し、JRの電車と路面電車を乗り継いで、都市部で買い物を行う。その後、路面電車に再び乗って別の商店街へと向かい、その商店街の最寄り駅から帰宅するという動きになっている。携帯端末との連携の対象となるプレーヤとしては乗り継ぎ時に駅で接近する1台と路面電車内の1台、各商店街にそれぞれ設置された3台が存在する。

6.2. 消費電力とコンテキスト通知回数の比較

6.1節で検討したモデルを使用し、5章で割り出した要素ごとの電力消費量を適用して、消費電力のシミュレーションを行った。この際、コンテキスト収集通知の方法として(1)提案手法の場合、(2)既存サービスのように電池寿命を優先して収集通知の間隔の粒度を大きくし連携を行った場合、(3)デジタルサイネージと携帯端末の連携を優先するために連続的に収集通知を行った場合の3通りで行い、電力消費にどのような差が表れるかを比較した。また、携帯端末とデジタルサイネージの連携を行う上で重要な情報となるプレーヤ周辺での利用者の動向を各手法でどの程度つかめるかを比較するために、プレーヤ周辺でのコンテキスト通知回数についても比較を行った。

表2にシミュレーション時における提案手法の場合での利用者状態によって設定されるコンテキスト収集通知間隔を示す。表2の上にある項目ほど収集通知間隔を判断し設定する際の優先度が高くなっている。なお、表2におけるプレーヤ周辺とは利用者がプレーヤの100m以内にいることを示している。比較対象となる2つの手法のコンテキスト収集通知間隔については、(2)の電池寿命優先の場合、既存サービスとして存在しているiコンシェル的位置取得間隔を参考に、移動時の

表2 提案手法での収集通知間隔の設定

利用者の状態	収集通知間隔
バッテリー残量 10%以下	収集通知を 行わない
プレーヤ周辺	30 秒
電車	1 分
バス/路面電車	2 分
徒歩	5 分
停止	10 分

コンテキスト収集通知間隔を5分とし利用者の静止時は収集通知を行わないと設定した。(3)のコンテキストの収集通知を優先した場合は、30秒間隔で常にコンテキストを収集通知すると設定した。(1)のプレーヤ周辺の場合および(3)の方法でのコンテキスト収集通知の間隔を30秒とした理由としてはデジタルサイネージに表示されている1コンテンツごとの周辺状況を判断することを想定しているためである。広告表示中に一度は利用者のコンテキストを収集できるように、一般的なコンテンツ広告時間として30秒を設定した。

各手法でのシミュレーション時の位置測位方法の選択について、(1)の場合ではプレーヤとの距離が1000m以上となる場合には、より消費電力が少ないネットワークによる位置測位を優先的に利用するようにした。ネットワークによる位置測位は、精度がGPSに比べて劣るという欠点があるが、プレーヤとの距離が大きい場合には高い精度は必要ないと判断した。(2)、(3)の方式では位置情報の測位方法としてGPSが利用可能な限りGPSを優先的に利用すると設定した。

提案手法を検証するためのシミュレーションによる各モデルごとの消費電力の比較結果を図5に示し、各モデルでのプレーヤ周辺での利用者コンテキスト通知回数についてまとめたものを表3に示す。図5に示したモデル(a)のグラフ内における①は通学のために徒歩および電車、バスを利用して移動している時間、②は学内で90分間授業を受講し10分間の休憩ごとにそれを繰り返している時間をそれぞれ示している。モデル(b)のグラフ内における①は通勤のために徒歩および路面電車で移動している時間、②は会社内で仕事を行っている時間、③は昼休みに移動し近隣の施設を利用している時間をそれぞれ示している。モデル(c)のグラフ内における①は最初の商店街までの徒歩および電車、路面電車による移動時間、②は商店街、地下街等を徒歩により移動しながら散策している時間、③は次の商店街への路面電車による移動時間、④は二つ目の商店街での徒歩での移動による散策時間、⑤が電車を用いた帰宅までの

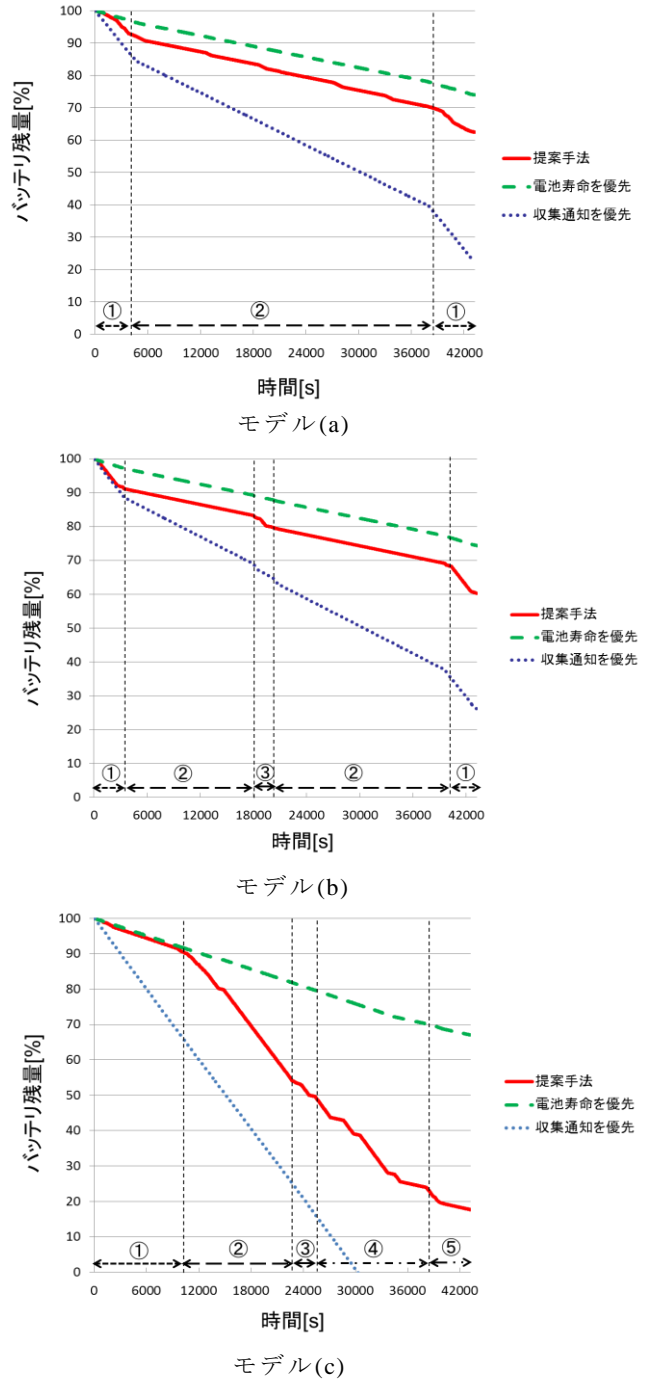


図5 各モデルでの手法ごとの消費電力の違い

時間をそれぞれ示している。

6.3. 考察

モデル(a)の結果では、①の区間で消費電力の傾きが大きいの通信メディアとして3Gを使っていることが理由だと考えられるが、提案手法では収集通知間隔と位置情報の取得方法の切り替えを判断することで収集通知を優先した場合に比べ、消費電力を抑えられている。また、②の区間では通信メディアをWi-Fiに切り替えることで消費電力を抑制している。モデル(b)の結果では、行

表 3 プレーヤ周辺でのコンテキスト通知回数

モデル(a)	
収集通知の方法	コンテキスト通知回数
(1)提案手法	214
(2)電池寿命優先	14
(3)収集通知優先	982
モデル(b)	
収集通知の方法	コンテキスト通知回数
(1)提案手法	179
(2)電池寿命優先	16
(3)収集通知優先	213
モデル(c)	
収集通知の方法	コンテキスト通知回数
(1)提案手法	498
(2)電池寿命優先	55
(3)収集通知優先	713

き帰りを用いる路面電車にデジタルサイネージが搭載されているためコンテキストの通知が頻繁に起こり①の通勤時間の消費電力が高くなっている。昼休み時もサイネージに接近していくため消費電力の傾きが増加している。モデル(c)の結果では、常に利用者が行動しており、自宅以外ではWi-Fiを利用しないため上記のモデルと比べ全体的に消費電力量が上がっている。特に提案手法においてはデジタルサイネージ周辺で立ち止まらず、動き回っていることが多いため消費電力を抑制する効果が前述した2つと比べ低くなっている。

全体的な結果として、提案手法を用いることで、どのモデルにおいても連携を優先するために収集通知動作を連続して行った場合と比べて、2~2.5倍にバッテリーの持続時間が伸びていることが分かった。また、電池寿命を優先するような既存のサービスと比較した場合、デジタルサイネージ周辺での通知が頻繁になる分バッテリーの持続時間では劣っているが、プレーヤ周辺での利用者コンテキストを30秒間隔かつ約10倍の回数で習得できている。プレーヤ周辺では、間隔が短くかつ多くの回数のコンテキストの収集通知を行っている方が利用者の動向を詳細に把握できていると考えられるため、提案手法は既存のサービスよりも粒度の高いコンテキスト通知を可能とされていると考えられる。

7. おわりに

デジタルサイネージと携帯端末の連携のために行う利用者コンテキスト収集の消費電力を低減する手法について提案し、プロトタイプシステムの設計について述べた。また、モデルコースを設定し、実機を用いて得た消費電力量からシミュレーションを行い、利用者コンテキスト収集通知の手法による消費電力の違いについて比較を行った。その結果、提案手法を用いることでバッテリー持続時間を延ばし、利用者コンテキストの収集に関して既存サービスよりも粒度の高い収集が可能であることを示した。今後はプロトタイプシステムの実装を進め、実環境における提案手法の有効性を携帯端末実機での消費電力の測定や、また実際の利用者を想定した滞留時間や通過時間等の解析等を行うことで検証する予定である。

参考文献

- [1] 財団法人 デジタルコンテンツ協会, “デジタル技術を駆使した映像制作・表示に関する調査研究報告,” 2010.
- [2] デジタルサイネージコンソーシアム システム部会, “デジタルサイネージシステム・モバイル連携レポート,” <http://www.digital-signage.jp/>, 2011.
- [3] Hiroyuki Sato, Masakazu Urata, Kazuhiro Yoguchi, Noriyasu Arakawa, Naoyoshi Kanamaru, and Naoki Uchida, "Linking digital signage with mobile phones," Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2011 15th International Conference on, pp.86-91, Oct. 2011.
- [4] 馬場宏樹, 高谷直樹, 井上一郎, 黒川章, “携帯端末とデジタルサイネージの連携アプリケーション,” 信学技報, IN 研究会, vol.109, no.411, IN2009-137, pp.63-68, Feb. 2010.
- [5] 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ, “i コンシェル,” <http://www.nttdocomo.co.jp/service/customize/iconcier/>.
- [6] 中川智尋, 土井千章, 太田賢, 稲村浩, “コンテクストアウェア・サービスのための間欠的切り替え測位による省電力入圏検出方式,” マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO)シンポジウム論文集, pp.349-354, Jul. 2012.
- [7] 味吞翔平, 山本寛, 中村勝一, “超音波センサーによる人流観測システムの開発と評価,” 信学技報, IA 研究会, IA2011-47, vol.111, no.347, pp.13-18, Dec. 2011.
- [8] 坂辺拓, 井上博之, 前田香織, “デジタルサイネージのシステム間連携を実現するクラウド API の設計と実装,” マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO)シンポジウム論文集, pp.349-354, Jul. 2012.
- [9] 木村周, 猪俣敦夫, 藤川和利, 砂原秀樹, “加速度センサーによる行動速度に応じたコンテキスト推定,” 信学技報, SITE 研究会, 技術と社会・倫理, vol.110, no.429, pp.181-185, Feb. 2011.
- [10] 篠原昌子, 松倉隆一, 角田潤, 矢野愛, “実環境下でユーザ状況を正確に把握するコンテキスト管理プラットフォーム,” 情報処理学会論文誌, vol.53, no.1, pp.403-411, Jan. 2012.
- [11] 前田香織, 井上博之, 鈴木薫, 坂田浩二, 鈴木徹, 近藤徹, 西村浩二, “広帯域無線通信デジタルサイネージシステムの開発 ~ 路面電車や地域 IC カードによる実証実験 ~,” 信学技報, IA 研究会, IA2010-60, pp.13-18, Dec. 2010.