

観光スポットへの情報配信とルート誘導システムの開発 ～被災情報伝送無線ネットワークの平常時利用としての展開～

研究代表者	松野浩嗣	山口大学大学院理工学研究科教授
共同研究者	浦上美佐子	大島商船高等専門学校情報工学科准教授
共同研究者	重安哲也	県立広島大学経営情報学部講師

1 はじめに

我が国は、おおむね温帯に位置し、春夏秋冬の四季を経験でき、豊かな自然に恵まれた風光明媚な国である。一方、四季の様々な自然現象として現れる台風、大雨、大雪等は時として甚大な被害をもたらすことがある。また我が国は、プレート境界、環太平洋火山帯に位置しており、世界で発生するマグニチュード6以上の地震の発生回数の約2割、世界の活火山の約7%を占めている。同時に、災害をもたらす自然の力は、温泉や美しい風景、豊かな水資源等の恵みももたらしている[1]。

災害発生時、被災地における被災者支援活動には被災地域住民の安否情報が必要となる。この情報は、遠方に住む被災者の親類、知人に必要とされるだけでなく、被災地域での特に救助活動を必要とする地区の特定や救援物資を準備するための有益な情報となる。そのため、災害発生時には迅速かつ確実に被災者の安否情報を得る手段が必要となる。

そこで我々はこれまでに、被災者支援活動を効果的に支援するための新しい被災情報提供システムを開発してきた[2]。この中で、屋外通信実験により自律的無線ネットワークを使用した避難所間の情報共有システムの有用性を検証した[3]。また、長距離転送において高い信頼性を有する無線回線を実現するには、アンテナ間の見通し内伝搬を確保することが非常に重要になるため、地形的起伏の激しい被災地においても、少ない機材で効果的に広範囲をカバーできる無線ネットワークの構築する手法についての提案[4]及び改良[5]も行った。

災害時に安定した運用ができるためには、平常時からこのネットワークを運用しておく必要がある。さらに、平常時にも運用することで、無線機の導入・維持の費用対効果を高めるメリットがある。そこで、このネットワークの利用価値のある平常時利用のひとつとして、観光情報伝送を検討する。災害時には観光支援情報は伝送しないため、観光情報伝送を平常時利用として同システムに組み込むこめば、災害発生後即座に切り替えるシステムとすることができる。

近年観光の形態が、団体旅行から個人旅行へ、周遊型から滞在型に変化しつつある[6]。こうした中で、個々の観光客の主体性を尊重し、学びや癒しや遊びなど、それぞれなりの楽しみ方を可能にする新しい観光スタイルの開発が求められている[7]。そのため、観光客の満足のためには、その個人に応じて適応的に観光ルートを変更する必要がある。

そこで本研究では、観光地を文字、訪問順を文字列として扱い、文字列アライメントアルゴリズムであるSmith-Waterman法を用いて訪問履歴を基に観光地を推薦する手法を提案する。さらに、このシステムを山口市内に設置した自律的無線ネットワークに実装し、訪問履歴に応じて観光地が推薦されるか確認するフィールド実験を行ったので、その結果についても報告する。

2 提案システムの概要

文献[2]における基幹ネットワークでは、災害対策本部ならびに耐震強度の強い避難所指定建物のみを含んだネットワークを構築することを想定しているが、同ネットワークを本システムに利用するために、新たに観光本部、観光施設、観光支援施設に無線基地局を配置する。観光本部とは、観光情報と観光客の訪問履歴を管理する施設を指している。観光施設とは、歴史的建造物や自然景観などの観光名所となっている施設あるいはスポットそのものを指す。また、観光支援施設とは、観光客が観光中に利用する売店やトイレ等の観光とは直接関係ないが、観光客を誘致するために必ず設備しなければならない施設を指している。

各施設には無線アクセスポイントが設置されていて、携帯端末と観光本部のPCを無線LANによって接続

する。観光本部には、観光客の訪問履歴を基に観光地を推薦するプログラムがインストールされている。以下に観光地推薦の流れを示す(図 2. 1)。

1. 無線 AP に接続
2. 観光本部に現在位置を送信
3. 訪問履歴を基に推奨観光地を選出
4. 観光情報を観光地に送信
5. 観光情報を表示



図 2.1 観光地推薦の流れ

3 推薦観光ルート決定方法

観光地を文字として扱うことで、観光地の並びである訪問順は文字列とみなせる。従って、一般的な観光ルートと観光客の訪問履歴を文字列として扱うことができる。この文字列に対し、Smith-Waterman 法(SW法) [8] を用いて最良のアライメントを求めることで、観光中の興味の変化に応じて観光地を選出する。SW法は、異なる 2 つの文字列から最適な類似部分を抽出するアルゴリズムである。

3-1 適応的観光ルート推薦手法

観光地を文字として扱うことで、観光地の並びである訪問順は文字列とみなせる。従って、一般的な観光ルートと観光客の訪問履歴を文字列として扱うことができる。この文字列に対し、SW法を用いて文字の挿入や置換を許すマッチングを行い、観光中の興味の変化に応じて観光地を選出アルゴリズムを開発した。

具体例として、観光地とその対応する文字列を図 3.1 のように与える。これは山口市の主要観光地である。観光地点を配列した文字列を T=ACDBHG、観光者の既巡回地点を配列した文字列を P=BC とすると、以下のようにして推薦観光地を求めることができる。文字列テーブルについて、それぞれのセルの計算を行い(図 3.2)、最大スコアの位置から 0 となる位置までトレースバック(図 3.3)を行い、部分文字列 BC が抽出される。テキスト ACDBCHG の BC の次の文字は H なので、観光客にお勧めする次に訪れてほしい観光地は H の「山口情報芸術センター」となる。

観光地	文字	観光地	文字
山口サビエル記念聖堂	A	ふるさと伝承総合センター	E
山口埋蔵文化財センター	B	山口県立美術館	F
山口市歴史民族資料館	C	瑠璃光寺	G
山口大神宮	D	山口情報芸術センター	H

図 3.1 観光地と文字

P\T	-	A	C	D	B	C	H	G
-	0	0	0	0	0	0	0	0
A	0	1	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	1	0	0	0
C	0	0	1	0	0	2	1	0

図 3.2 文字列テーブルの計算

P\T	-	A	C	D	B	C	H	G
-	0	0	0	0	0	0	0	0
A	0	1	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	1	0	0	0
C	0	0	1	0	0	2	1	0

図 3.3 トレースバック

3-2 観光情報表示アプリの開発

さらに、観光者が持ち歩いて観光情報を表示するためのタブレット用アプリも開発した。本研究で想定している携帯端末には Android タブレットを採用していて、観光情報を表示するアプリがインストールされている。開発したアプリのスクリーンショットを図 3.4、3.5 に示す。アプリを起動すると施設に現在位置を送信し、作成された推奨観光地のリストを端末で受信し、Google Maps 上にピンで表示する(図 3.4)。そのピンをタップすることで推奨観光地の詳細な情報を見ることができ、推薦観光地までのルートも表示することができる(図 3.5)。



図 3.4 推薦された観光地



図 3.5 観光地までのルート

3-3 観光地推薦プログラム

以下に観光地推薦プログラムの流れを示す(図 3.5)。開発言語には PHP を採用した。

1. 端末 ID と現在位置を DB に送信
2. ID が DB に保存されているか確認
保存済なら現在位置を保存し、訪問履歴を取得し、PHP に送信
未保存ならテーブルを作成
3. 訪問履歴を受信したか確認
受信済なら、訪問履歴と観光ルートに対して SW 法を使用して観光地を推薦
訪問履歴がないなら、あらかじめ決められた観光地を 3 件推薦
4. 観光地の情報を JSON ファイルに書き出す

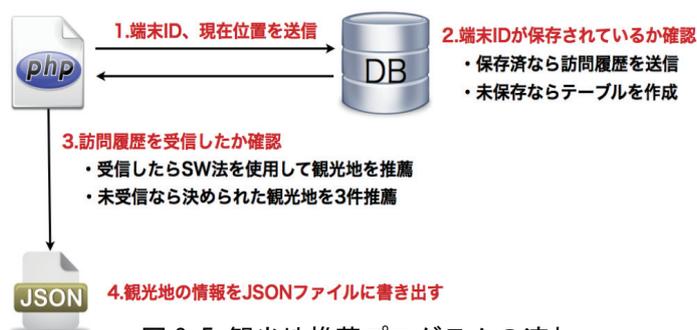


図 3.5 観光地推薦プログラムの流れ

選出された推奨観光地のリストは JSON [9]ファイルとして保存する。JSON(JavaScript Object Notation)とは、構造化されたデータを記述するための、テキスト・ベースのデータ記述言語の一つで、JavaScript でオブジェクト・リテラルを記述する構文をそのまま使っているため、人間が読んでわかりやすく、プログラムでも容易に処理できるという特徴がある。

3-4 DB の構成

DB の構成は大きく分けてタブレット端末を管理する DB、観光施設を管理する DB の 2 つに分割している。表 3.1 から 3.4 に各テーブルの構造を示す。各カラムの構造の意味は以下の通りである。

Field:カラム名

Type:データ型

Null:何も入力しなくても許す

Key:オプティマイザによって選択されたキー

Default:何も入力がない場合の値

Extra:クエリを実行するためオプティマイザがどの戦略を選択したかということを示すフィールド

オプティマイザ(optimizer)とは、装置やソフトウェア、システムなどがより効率よく高速に動作するように、内部の構成を調節するソフトウェアや、ソフトウェアの持つそのような機能である。

タブレット端末を管理する DB は、

- 端末 ID を管理するテーブル(表 3.1)
- 端末の訪問履歴を管理するテーブル(表 3.2)

に分割していて、観光地を管理する DB は、

- 観光地 ID 管理テーブル(表 3.3)
- 観光地ごとの訪問履歴を管理するテーブル(表 4.4)

に分割している。端末 ID 管理テーブルとは、タブレット端末の ID を管理するテーブルである。訪問履歴管理テーブルは、端末 ID 名で端末ごとに作成され、観光客の緯度経度とアクセス時刻が保存される。

観光地管理テーブルは、観光施設の ID と、SW 法によって推薦観光地を求める際に使用する文字を管理している。訪問履歴管理テーブルとは、各観光施設の訪問客をリアルタイムに把握するために用いる。

表 3.1 端末 ID 管理テーブル

Field	Type	NULL	Key	Default	Extra
TerminalID	Varchar(255)	NO		NULL	

表 3.2 端末移動履歴管理テーブル

Field	Type	NULL	Key	Default	Extra
Latitude	double	NO		NULL	
Longitude	double	NO		NULL	
Time	datetime	NO		NULL	

表 3.3 観光施設管理テーブル

Field	Type	NULL	Key	Default	Extra
PlaceID	Varchar(255)	NO		NULL	
String	Varchar(255)	NO		NULL	

表 3.4 訪問履歴管理テーブル

Field	Type	NULL	Key	Default	Extra
PlaceID	Varchar(255)	NO		NULL	
TerminalID	Varchar(255)	NO		NULL	
Time	datetime	NO		NULL	

4 観光情報システムのフィールド実験

4-1 ネットワークの構築

図 4.1 に示すように、実験フィールドの提供・協力を得た山口市佐山地区の避難所に無線ネットワークを構築し、観光情報提供システムの動作実験を実施した。各避難所における無線機の設置状況を以下に示す。

i. 佐山地域交流センター

佐山地域交流センターには、図 4.2 のように藤尾山向けの無線機を設定した。

ii. 藤尾山

藤尾山には、図 4.3 のように、1) 佐山地域交流センター向け、2) 渚公会堂向け、3) 遠波公会堂向けのアンテナを設置した。渚公会堂と遠波公会堂は地理的には一直線上にあるので、一つの無線機で2ヶ所に対応している。

iii. 渚公会堂

渚公会堂には、1) 藤尾山向け、2) 新地公会堂向けの無線機を設置した。

iv. 新地公会堂

新地公会堂には、渚公会堂向けの無線機を設置した。

v. 遠波公会堂

遠波公会堂には、1) 藤尾山向け、2) 野崎邸向けの無線機を設置した。

vi. 野崎邸

野崎邸には、遠波公会堂向けの無線機を設置した。

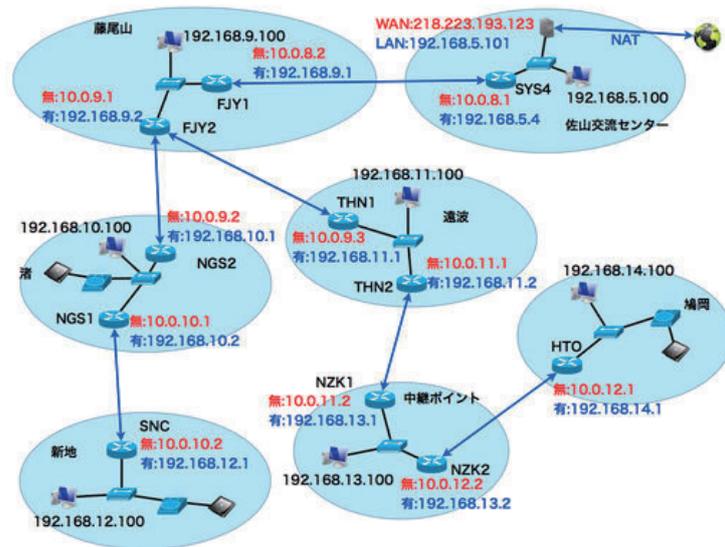


図 4.1 構築したネットワーク



図 4.2 佐山交流センターにおける無線機設置状況



図 4.3 藤尾山における無線機の設置状況

4-2 佐山地区でのフィールド実験

(1) システムの動作確認

佐山地区の避難所に無線ネットワークを構築し、避難所を観光地に見立てて開発した観光システムのフィールド実験を行った。実験は、タブレットPCを持って観光するというシナリオで行い、訪問履歴を基に適

応的に観光地が推薦されることを確認した。

実験に使用した避難所を表 4.1 に示す。また、あらかじめ準備する観光ルートは、

T1 = ABCDEFGHIJK, T2 = KJIHGFEDCBA, T3 = ABFGBFABCAECKA,

T4 = EHGCDKIH, T5 = ABCFGHIJK

とし、渚公会堂から出発した。

出発後は訪問履歴が存在しないので、あらかじめ決められた観光地を推薦する(図 4.4)。推薦された観光地から遠波公会堂を選び移動する(図 4.5)。遠波公会堂でアプリを起動し、訪問履歴 P=HG として全ての Ti (1 ≤ i ≤ 5) に対して推薦観光地を検索すると、T1 からは H、T2 からは HG、T3 からは G、T4 からは HG、T5 からは H が類似部分として抽出され、I、F、B、C が推薦される(図 4.6)。推薦された観光地から佐山交流センターを選び移動する(図 4.7)。佐山地域交流センターでアプリを起動すると、訪問履歴 P = HGF として観光地を検索し、T1 からは H、T2 からは HGF、T3 からは F、T4 からは HG、T5 からは H が類似部分として抽出され、I、E、A、C が推薦される(図 4.8)。

以上により、開発した観光地推薦システムの動作をフィールド実験により確認することができた。

表 4.1 実験に使用した避難所

観光地	文字	観光地	文字
由良公会堂	A	渚公会堂	H
須川公会堂	B	新地公会堂	I
賀宝の里	C	佐山ハビテーション	J
佐山区公会堂	D	藤尾山	K
小路公会堂	E	調圧タンク	L
佐山地域交流センター	F	鳩岡公会堂	M
遠波公会堂	G	中継ポイント	N



図 4.4 渚公会堂で推薦された観光地



図 4.5 遠波公会堂までのルート



図 4.6 遠波公会堂で推薦された観光地



図 4.7 佐山交流センターまでのルート



図 4.8 佐山交流センターで推薦された観光地

(2) DB の動作検証

佐山交流センターに設置したサーバに 3-4 で提案した構造の DB を構築した。タブレット端末を管理する DB を「tablet」、観光施設を管理する DB を「place」とした。

tablet には端末 ID を管理する「CustomersList」テーブルを作成した(表 4.2)。訪問履歴を管理するテーブルは、端末 ID 名(0c53cc90a30f31e895c5512bf866fc6f)で作成され、アプリを起動した時間と緯度経度を保存する(表 4.3)。place には観光地ごとの訪問履歴を管理する「TerminalInPlace」テーブルを作成した(表 4.4)。

表 4.2 には、今回の実験で使用したタブレットの端末 ID が保存されている。表 4.3 には、実験時に保存された観光客の緯度経度、アクセス時刻を示している。表 4.3 と表 4.4 の各行はそれぞれ対応しており、表 4.3 の Latitude フィールドと Longitude フィールドに対応する PlaceID が保存されている。この例では、この観光客が渚公会堂、遠波公会堂、佐山地域交流センターの順番で訪問したことを示している。

表 4.2 タブレット端末を管理するテーブル

TerminalID
0c53cc90a30f31e895c5512bf866fc6f

表 4.3 端末の訪問履歴を管理するテーブル

Latitude	Longitude	Time
34.0357239380509	131.373542076166	2013-01-24 11:31:52
34.0378166394506	131.367708435987	2013-01-24 11:39:15
34.0360503353136	131.359508765695	2013-01-24 11:51:05

PlaceID	TerminalID	Time
nagisa	0c53cc90a30f31e895c5512bf866fc6f	2013-01-24 11:31:52
tonami	0c53cc90a30f31e895c5512bf866fc6f	2013-01-24 11:39:15
koryu	0c53cc90a30f31e895c5512bf866fc6f	2013-01-24 11:51:05

5 まとめ

本研究では、被災情報共有無線ネットワークの平常時利用として、適応的観光ルート推薦手法の提案とシステム開発を行った。さらに、山口市内に設置した被災情報共有自律的無線ネットワークに実装し、観光支援情報伝送のために平常時利用できることを確認した。災害時利用と平常時利用の違いは伝送する情報だ

けなので、自律的無線ネットワークシステムを有効に機能させる効果的な方法と言える。今後は観光政策を研究する機関等と連携してユーザビリティの向上の図る必要がある。

有用性確認実験では、観光客の訪問履歴に応じて適応的に観光地が推薦されることを確認した。SW法では、文字列の類似性のスコアと、文字列のずれの許容に関わるパラメータを設定する。このパラメータを変えれば抽出される文字列も変わり、組み合わせパターンは膨大になるため、元データやどのような文字列を抽出するかによって最適なパラメータは異なる。さらに、観光客により訪問履歴は異なるので、最適なパラメータを設定することは困難である。今後の課題として、この問題を解決するためにシミュレーション実験などにより、このパラメータ決定を行う方法を検討する。

また、今回はSW法により作成した文字列テーブルの最大スコアの位置からトレースバックを行う。この手法では、観光ルート中に1つでも訪問履歴が含まれると観光地を推薦するため、観光客の興味とは違った推薦観光地が選出される可能性がある。この問題を解決するため、文字列の長さにより最大スコアに閾値を設定し、トレースバックを行う方法を検討中である。

【参考文献】

- [1] 防災白書平成24年度版: <http://www.bousai.go.jp/hakusho/h24/index.htm>.
- [2] 松野浩嗣, 汎用無線技術を用いた被災情報提供システムの開発, OHM 7月号, pp. 6-7, 2012.
- [3] 亀川誠, 河本麻衣, 重安哲也, 浦上美佐子, 松野浩嗣, 自律的無線ネットワークによる被災情報提供システム～システムの構築と市街地におけるフィールド実験～, マルチメディア, 分散, 強調とモバイル(DICOMO2004)シンポジウム講演論文集, pp. 547-550. 2004.
- [4] 大瀧龍, 重安哲也, 浦上美佐子, 松野浩嗣, 自律的無線ネットワークを用いた被災情報提供システム--被災地域の地形を考慮した無線ノード置局アルゴリズムの提案- 情報処理学会論文誌 Vol. 52 No. 1, pp. 308{318. 2011.
- [5] K.Sakamoto, M.Urakami, T.Shigeyasu, and H.Matsuno, Disaster information service system for relief activities using ad-hoc network -- a network construction algorithm and results of field experiments, In Proc. International Workshop on Disaster and Emergency Information Networking Systems, in CD-ROM, 6 pages. 2008.
- [6] 数字が語る旅行業 2011: http://www.jata-net.or.jp/data/stats/pdf/2011_sujryoko.pdf.
- [7] 日本旅業協会国内旅行市場の現状:
http://www.jata-net.or.jp/membership/info-japan/research/03_1st.html.
- [8] T.F.Smith, M.S.Waterman, Identification of common molecular subsequences, In Reprinted from J.Mol. Biol, pp.195-197, 1981.
- [9] JSON: <http://www.json.org>.

〈発表資料〉

題名	掲載誌・学会名等	発表年月
被災情報収集用無線ネットワークの平時利用に関する一検討	第19回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集 pp.83-84	2011年10月
災害情報と被災情報を共有する自律的な無線ネットワークシステムの構築	電子情報通信学会技術研究報告、SIS2011-43, pp.19-24	2011年12月
被災情報提供システム用屋外無線ネットワークの平常時における利用に関する一検討	平成23年度電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, pp.125-126	2011年10月
被災情報提供システム用無線ネットワークの地域活性化に向けた平常時利用法	情報処理学会第74回全国大会, 1E-6	2012年3月
Construction of IEEE802.11-based wireless network for community information sharing in a disaster-affected area	Fourth International Workshop on Disaster and Emergency Information Network Systems (IWDENS2012)	2012年3月
被災情報共有無線ネットワークの平常時利用: 適応的観光ルート推薦手法の提案と有用性確認実験	電子情報通信学会技術研究報告、SIS2012-64, pp.103-108	2013年3月
地域コミュニティと連携した被災情報提供システムの開発	情報処理学会研究報告 Vol.2013-DPS-155, No.7, pp.37-42	2013年5月