

# 移動履歴に基づくインスタントメッセージ送達制御システム

長谷川龍弘, 中山健, 小林 良岳, 前川守

電気通信大学 大学院情報システム学研究所

## 1 はじめに

近年, GPS などの測位デバイスにより, 継続的に取得されたデータを分析することで, ユーザの行動の特徴を抽出しようとする研究が進んでいる. 一方, 利用者識別子で指定される相手に短文 (メッセージ) で実時間で会話を行うインスタントメッセージング (IM) が普及している.

本研究では, 移動体の移動履歴の特徴を  $\mathcal{I}$ -記号列 [1] という記号列で表現し, それに対して, マッチングを行うことで移動履歴を検索しさらにマッチング結果に基づいて IM のメッセージ送達の制御を行う.

たとえば, 「新宿駅から 30 分以内で荻窪に移動した相手にメッセージを送る」, 「特定の場所に 2 時間以上いる相手にメッセージを送信する」といったことが可能となる.

## 2 移動履歴の $\mathcal{I}$ -記号列表現

移動履歴のある時刻における位置情報を求め, その位置情報が特定の条件を満たしている場合に, その状態に分類されていると定義する.

状態の集合を与えることにより, 位置情報から状態に分類することができる. 位置情報が平面上における座標である場合, 分類は平面上の領域によって行われる. この場合, 平面上の領域が状態として用いられる.

ある位置情報が特定の状態集合の要素に属していることを, 状態の識別子で表現する.

時刻  $t_1$  から  $t_2$  までの間, 記号  $s$  で表される状態であった場合, 時間  $i = t_2 - t_1$  と状態名  $S$  を識別子として持ち状態の持続期間  $i$  を長さとして持つ記号  $S_i$  を用いて表現する. この記号を連続記号と呼ぶ.

さらに, 連続記号の列を  $\mathcal{I}$ -記号列と呼ぶ. 開始時刻から終了時刻を指定することによって移動履歴と状態集合から  $\mathcal{I}$ -記号列で表現することができる. 本システムにおいて, 表現は, 特定の短い間隔で表現した  $\mathcal{I}$ -記号列を結び付けることで  $\mathcal{I}$ -記号列の表現を行う.

例として平面上での  $\mathcal{I}$ -記号列表現を考える. 領域 A と B が定義されており, 時刻  $t_1 = 14:40:50$  において, 領域 A 内に移動し, 時刻  $t_2 = 14:42:10$  において, 領域 B 内に移動し, 最終的に時刻  $t_3 = 14:42:30$  において, 領域 B 内に存在する移動軌跡である (図 1).

時間  $t_2 - t_1 = 80$  秒の間の履歴は状態 A に分類されるので,  $A_{80}$  と連続記号表現され, 時刻  $t_3 - t_1 = 20$  秒の間

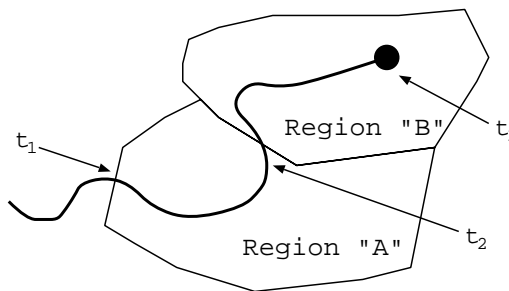


図 1:  $R^2$  上での移動軌跡と領域による分類

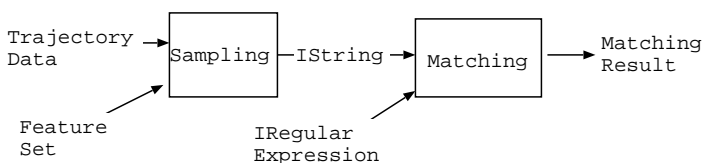


図 2: サンプリングとマッチング

は状態 B に分類され,  $B_{20}$  と連続記号表現される. 結果として,  $A_{80}B_{20}$  という  $\mathcal{I}$ -記号列が表現される.

## 3 $\mathcal{I}$ -記号列に対する検索

移動体の特徴の分析は, 移動履歴と状態集合から  $\mathcal{I}$ -記号列で表現し,  $\mathcal{I}$ -I 正規表現を用いてマッチングを行う (図 2).

状態の遷移と持続期間を表す  $\mathcal{I}$ -記号列は通常の文字列と異なり, 記号が時間情報を持つので, 条件として記号列が持つ時間に区間長制約と呼ばれる制約を付加できる. 範囲の最小値と最大値を規定する. 記号とのマッチングは任意の長さでマッチする記号を用いる. たとえば, 状態 A から B に遷移しその合計の長さが 10.0 以上 20.5 未満であるパターンは次のように記述される.

$$\frac{A_+ B_+}{[10.0, 20.5)}$$

## 4 位置情報に基づくメッセージの送達

位置情報に対するマッチング結果に基づいてメッセージの送達を行うことを問い合わせと呼ぶ. 本システムは, 位置情報を取得し, その位置情報に問い合わせ実行する QueryServer と, QueryServer に対してユーザが問い合わせを行う QueryClient, メッセージの送信先である IM サーバが存在する.

QueryServer は, 個々の移動体ごとにあり, その移動履歴として保存し, 移動体に対する問い合わせを処理する. QueryServer は  $\mathcal{I}$ -記号列を求め, マッチングを行い, その結果に基づいてメッセージの送達を行う. ま, IM の機能で

Instant Message SendManage System by Moving Object Tracking Data Tatsuhiko Hasegawa, Ken Nakayama, Yoshitake Kobayashi, Mamoru Maekawa  
Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications 1-5-1 Chofugaoka, Chofu-shi, Tokyo 182-8585, Japan

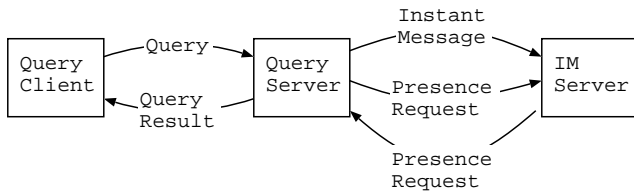


図 3: Query サーバの機能

あるプレゼンスの通知も行う。これは IM サーバからの状態通知の要請に対して、観測対象の移動体の状態を通知することで実現される (図 3)。

問い合わせは次の要素からなる。

#### 1. 表現方法

移動履歴から  $I$ -記号列を表現する方法を、状態集合と、表現の開始、終了時刻の形で指定する。時刻は絶対値を指定するか、最新観測時刻など定義済の変数による指定か、最新時刻から 10 分前などのように相対値を指定することができる。

#### 2. マッチング条件

表現結果である  $I$ -記号列に対してマッチングを行う  $I$ -正規表現を指定する。

#### 3. メッセージの送達指定

マッチングが成立した場合に送信されるメッセージの内容及び、送信対象を指定することができる。

##### 4.1 待ち受け問い合わせ

問い合わせは、通常のもの待ち受け問い合わせが存在する。前者は、マッチングを行いたい、その結果が Client に返されて、QueryServer から問い合わせが消えるのに対して、後者は、QueryServer にとどまり定期的に問い合わせを実行する。これによって、ある位置条件が成立した場合にメッセージを送信するというような動作を実現することができる。待ち受け問い合わせが終了する条件は指定でき、その途中経過は QueryClient に通知される。

### 5 システムの実装

本システムの実装は、Java 言語を用いて行った。ネットワークを介した Query の実行を可能とするために、Java による ORB の実装である HORB[2] を利用した。QueryClient は、ORB の RPC を用いて QueryServer の query メソッドを呼び出す。その際に表現方法、マッチング条件、メッセージの送達指定オブジェクトをシリアライズして送信する。システム全体では IM サーバは 1 つ、QueryServer は移動体の数に応じて複数存在し、QueryClient はユーザの数だけ存在する (図 4)。

### 6 関連研究

移動体の位置情報の遷移を、移動軌跡データモデルとして扱い PATH Query という形でモデル化し、その検索について論じている研究がある [3]。また、移動軌跡同士

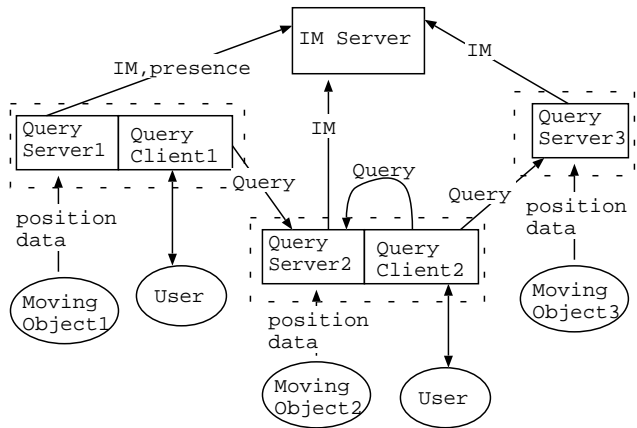


図 4: システムの構成

の類似度を検索することを目的とした研究が提案されている [4]。これらの研究は、平面上の軌跡データの検索を効率良く行うことに重点がおかれている。

### 7 まとめ

本研究では、利用者の移動軌跡に基づいて、メッセージの送達の相手を選択し、位置の変化に応じたメッセージを送信する。この制御は、軌跡に対する時間・空間のパターンを用いた条件と、条件成立時のアクションの組のルール群で表現される。

条件の記述を  $I$ -記号列を用いて行うことで、位置を条件とする状態の遷移を簡潔に記述することを可能とし、過去にある場所にいた利用者全員に対する送達や、将来ある場所に入ってくる不特定利用者に対する待ち受け送信等が可能となる。

### 参考文献

- [1] Ken Nakayama, Kazunori Yamaguchi, Satoru Kawai: I-Regular Expression: Regular Expression with Continuous Interval Constraints, Proceedings of the Sixth International Conference on Information and Knowledge Management, pp. 40-50, 1997.
- [2] Hirano Satoshi: HORB: Distributed Execution of Java Programs, WWCA, pp. 29-42, 1997.
- [3] 柳沢 豊, 赤埴 淳一, 小暮 潔: 移動軌跡データモデルと領域に基づく問い合わせ処理, FIT2002 一般講演論文集第二分冊, pp. 35-36, 2002.
- [4] 柳沢 豊, 赤埴 淳一, 小暮 潔: 移動軌跡データに対する類似度検索手法, FIT2002 一般講演論文集第二分冊, pp. 37-38, 2002.