

動的適応システムを用いた歩行者の移動支援

長嶺 友彦[†] 田中 大祐[†] 久保田 稔[†]

千葉工業大学[†]

1. はじめに

交差点周辺において、環境情報を用いることにより、車両や歩行者等の移動体の待ち時間を削減する方式を提案する。本稿での環境情報とは、移動体の位置、移動の方向、速度及び移動履歴の情報、交差点毎の交通信号の切り替えタイミングを表す。環境情報は、交差点に設置した交通信号機等の機器から移動体が持つ機器に送られ、車両の運転者や歩行者に提供されるものとする。

本稿の提案は、以下の二つにより待ち時間を削減する歩行者の移動支援を行う。(1)歩行者を適当な経路に誘導する。(2)交通信号機の切り替えタイミングを動的に変更する。交通信号機の制御システムが環境情報を用いて、上記を実現する方式について述べる。さらに、移動体をサポートするシミュレータにより提案方式の有効性について検証を行う。

2. 想定するシステム環境

動的適応システム[1]を用いた想定システム環境を以下の図 1 に示す。動的適応システムとは、携帯電話、組込み機器等のマイクロノード(MN)が様々な場所に配置され、それらがネットワークで相互接続されている環境において、MN を動的に組み合わせて、新たなサービスを構成するシステムである。

本提案では、移動体が持つ機器を MN とし、GPS などの機能により、MN の位置又は速度情報を取得できるものとする。交通信号機を含め環境情報を提供する機器をマイクロノードマネージャ(MNM)とする。MNM と MNM 周辺の MN はアドホックネットワーク(MNW と呼ぶ)を形成する。交差点毎に、MNW が形成される。また、MNM は公衆ネットワーク(公衆 NW)との接続も可能で、隣り合う MNW、後述するマイクロノードグループマネージャ(MNGM)とも通信できる。MNGM は、MNM、MN

の動作を制御し、これらの情報を管理するサーバである。MNGM は、MN の状況に応じて必要なソフトウェアを提供する。例えば、MNM と MN が共通のプロトコル処理プログラムを持たない場合、MNM あるいは MN は、適切なプロトコル処理プログラムを MNGM より取得することにより通信を可能とする。

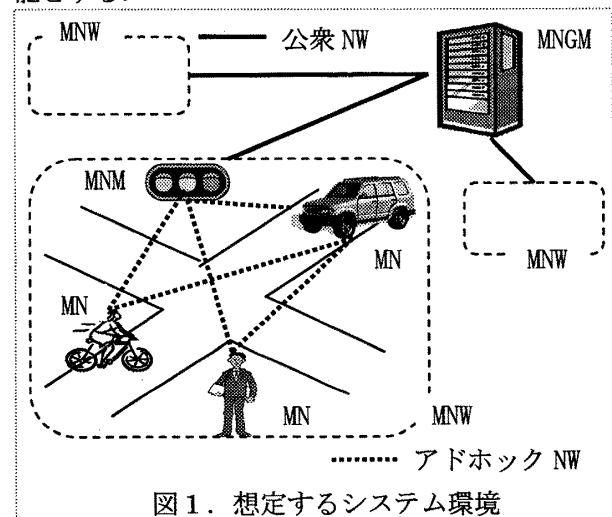


図 1. 想定するシステム環境

3. 環境情報の管理

MNW における環境情報には、MN を識別するマイクロ ID、MN の移動方向、速度、位置などがあり、経過と共に変化する。これらは MNM が管理する(図 2)。マイクロ ID は、MN を識別するための機器 ID と、MN が属する MNW 識別するための機器 ID からなる。なおプライバシー保護の観点からマイクロ ID は、個人情報と直接結びつけないようにする。

移動方向は、MN が移動する方角を区別する。MN が別の MNW に移動する際に、どの MNW とも通信できないデッドスポットに陥った場合、それらの MN は環境情報に登録されない。デッドスポットに陥ってもその MN の情報を利用可能とするため、過去の移動履歴(速度、移動方向と位置情報)をもとに、通信可能になるまでの間の状態を推測して環境情報に登録する。交通信号が切り替わる時間については、スプリット(信号一周期中に占める各現示の時間比率)に基づき、次の信

Pedestrian Traffic Optimization based on Dynamically Adaptive System

[†]Tomohiko Nagamine, [†]Daisuke Tanaka, [†]Minoru Kubota
[†]Chiba Institute of Technology

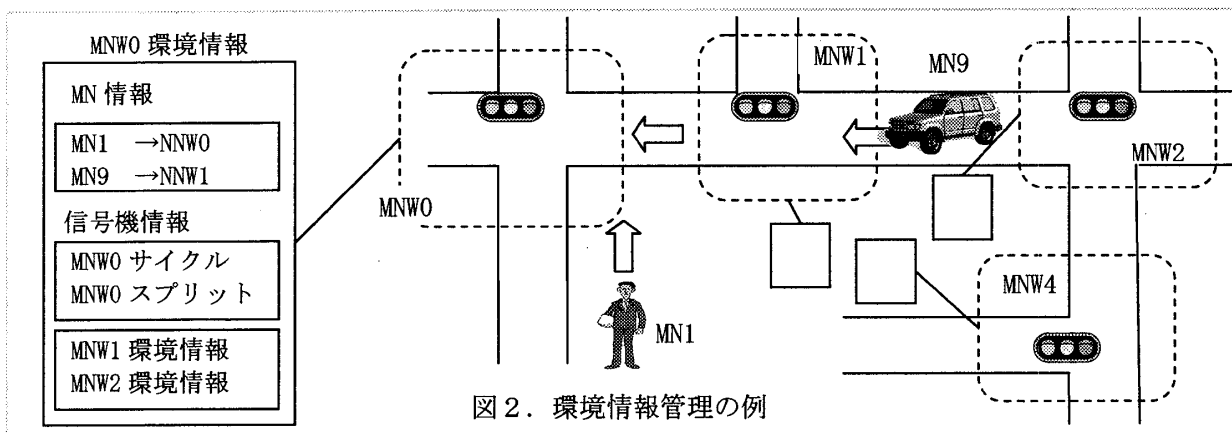


図 2. 環境情報管理の例

号が切り替わるまでの時間を計算し MNM に格納する。

4. 移動支援機能のアルゴリズム

本提案の課題と対策について述べる。

(1) 動的経路の選択アルゴリズムによる経路決定

MN が所属する MNW の MNM より、環境情報を取得する。これを基に、MN の平均速度で歩行した場合、目的地までの交差点で、どのぐらいの待ち時間が発生するか、予測する。予測の結果を MNM に送信する。MNW 内に所属する MN 毎の予測情報が集計される。その後、MNM がスプリットの変更を行う。スプリットが決定した時点で MNM は MNW 全員に一斉送信を行う。それをもとに、移動体や歩行者に経路を誘導する。

(2) 交通信号機の切り替えタイミングの決定

現在の信号制御方式としてパターン選択制御方式、MODERATO 方式がある[2]。パターン選択制御方式では、あらかじめ交通状態に対応する複数の制御パターンを用意しており、車両感知器で計測した交通状態に応じて最適なパターンを選択している。MODERATO 方式では、車両感知器で計測したデータを基に、車両の交差点通過時の遅れ時間の総量が最も小さくなるようなサイクル、スプリットを計算している。

どちらの場合においても、スプリットが算出されそれに基づいて信号を切り替えている。つまり、スプリットを動的に切り替えることにより、交通信号機の切り替えができる。

隣接する MNW 内の予測情報を使って切り替えの判断を行う。予測情報には、交差点毎において、MN の移動方向と待ち時間の集計が集まることになる。その集計をもとに、待ち時間が多い方向にスプリットの時間比を割くことにより待ち時間の差をなくす。

5. 実験環境と実験内容

移動体をサポートするネットワークシミュレ

ータ、MobiREAL[3]を使用して提案方式の有効性について検証を行う。MobiREAL は、ネットワークシミュレータと行動シミュレータを使った、移動体をサポートするシミュレータである。

4. でのアルゴリズムを基に、各 MN の移動時間と移動速度を測定して、実際に待ち時間が削減されているかを検証する。適切な確率分布により移動体を出現させ擬似的な交通流を作成する。その中で、目的地を持った検証 MN の数を変化させて実験を行う。検証 MN は、(1)あらかじめ経路を持った MN、(2)移動支援機能を持った MN、の 2 種類を想定する。各 MN が目的地に着くまでの時間をそれぞれの(1)、(2)で計測し、MN ごとの目的地までの到着時間の比較を行う。

6. まとめと今後の課題

本稿では、移動体と歩行者の交差点における待ち時間の削減を実現するために、交差点毎に環境情報を持たせ、それを使用し、交通信号機が切り替わる時間の調節を行う提案に対する課題の解決方法を示した。今後、移動体をサポートするシミュレータにより提案方式の有効性についてより詳細な検証を進める。

参考文献

- [1] 久保田稔, “動的適応性をもつモジュラー型基盤ソフトウェアの提案,” 信学会研技報, Vol. 105, No. 670, pp. 19-24, 2006.
- [2] “リアルタイム情報に基づく信号制御実証実験の実施について,” <http://www.npa.go.jp/koutsuu/kisei7/real-time.pdf>.
- [3] 前田久美子, “現実的なシミュレーションシナリオが記述可能な無線ネットワークシミュレータ MobiREAL,” 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 2, pp. 405-414, 2005.