

適応型自律協調機構の開発

5ZC-01

小金 充 田中 聡子 阿部 茂高 寺川 直樹 坂下 善彦

湘南工科大学 情報工学科

1. はじめに

ネットワーク環境の発展と共に、多数のコンピュータシステムを有機的に結合する分散型システム環境が注目され、これまでの分散型システムの構成の仕方は、全ての予想された条件に対してのみ機能するように構成されていた。しかし、システムがグローバル化し、不特定多数化するようになった現在では、求められるサービスを全て予想することは困難になった。

そこで、システムを構成する要素自体に役割を与えることで、予想し得なかった条件に対してもその環境に対応し得ると仮定して、要素自体に自律と協調[1]の特徴を持たせる。そのことで、構成要素同士がネットワークを介して連携して機能する関係が、互いに反しながらも協調して振舞うことが可能になると予想している[2]。

本稿では、この仮説に基づき、交差点の信号制御をシステムに適用して、構成要素が自律的に行動し、結果として協調的に振舞う機構を検証確認する。

2. 適応型自律協調機構

適応型自律協調機構とは、分散システムにおける構成要素が、全ての予想された条件に対してのみ機能し、他の構成要素とネットワークを介して連携し機能することにより、サービスを提供する自律協調機構を発展させたものである。システムは、フィールドを管理するマネージャと、そのメンバーとなる複数の構成要素とで構成されている。構成要素自体には役割が与えられており、直面した不測の条件、環境に最適な処理ができるように振舞う。そして、構成要素となるメンバーは他のシステムと直接的にコミュニケーションをとるのではなく、対象物を

介することで間接的に連携しながら協調的に振舞う機構のことである。

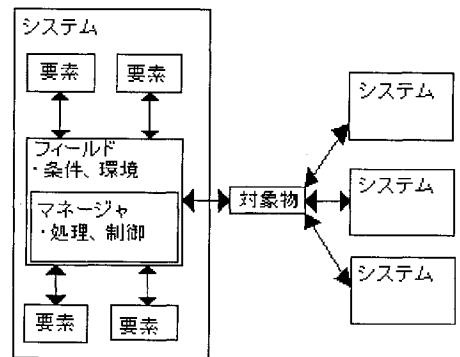


図.1 自律協調機構

3. 適応型信号制御システムの概要

交差点における信号制御のシステムを例に挙げ、車をスムーズに、安全に移動させ渋滞を緩和する手段として、1つ1つの交差点の信号を制御することにより複数の交差点をスムーズに移動させる。そのアーキテクチャを図.2に示す。各交差点入口に出来る信号待ち車両の数をマネージャが測定し、その数に対応して信号サイクルを変化させ、各信号が自律的に機能する。それが複数集まったとき全交差点の信号機がマネージャを介することで他の交差点状況を把握し協調的に振る舞い、複数の信号を制御する自律協調型の信号システムとして検証する。

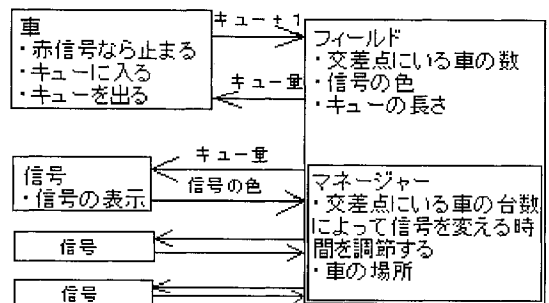


図.2 適応型信号アーキテクチャ

The development of autonomous cooperation mechanism depended on the objects to be controlled adaptively.

Mitsuru Kogane, Toshiko Tanaka, Shigetaka Abe, Naoki Terakawa, Yoshihiko Sakashita
Information Science, Shonan Institute of Technology

このシステムは、個々の交差点入り口にキューを設けて（図.3 参照）、交差点で信号待ちをする車両の数を把握している。この量に応じて、信号を切り替えるタイミング、サイクルの制御を行う。信号機は存在する交差点を通過する交通量に対してのみ影響を受ける。交差点に進入する車両は進行方向の信号が赤の状態の時、停止する車両をキューに格納し+1する。このキューの長さが信号待ちをする車両の数に相当することになる。また、進行方向の信号が青の状態の時は、キューの先頭の車両から発進され-1する。信号が赤の状態の間、キューによって得られた量は、フィールドに渡され信号の切り替えのタイミングなどの制御の情報になる。

ここで複数のシステムを試作してみる。その一つは、この決定の、X方向、Y方向のキューに比例したもので、例えばX方向、Y方向の比が3:1であった場合、X方向信号の青と赤の時間比は、3:1となるものである。

2つ目は交差点で待っている車の量で信号の変わるタイミングを変えるもので、X方向6台、Y方向2台だと先にX方向を青にし、次にY方向を青にするものである。

ここでは、交差点を2箇所の状態で検討している。

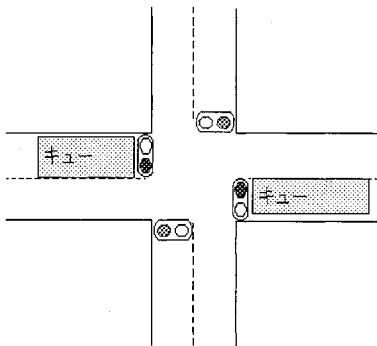


図.3 キュー設定

4. 評価

図.4 に測定結果を表す。A2 及び B2 は2箇所の交差点を通過する量、A は開発したシステム、B は旧システムである。そして A1 及び B1 は1箇所の交差点の場合である。

通過台数

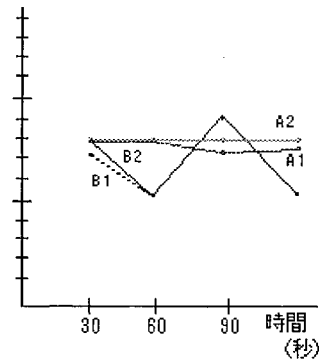


図.4 評価

1箇所の交差点の場合、交差点を通過した車両の数は旧システムより約30%多くなっている。開発したシステムは状況に応じ効果的に信号を自律的に制御したことになる。

また、2箇所の交差点の場合、車両の数は1箇所の場合とほぼ等しい。交差点を通過する車両は、安定してスムーズに交差点を通過し流れていることになる。したがって、通過した車両を介して協調的に機能したことになり当初の目標を実現した。

本報告では、交差点を2箇所並べた状態でシミュレートしているため、現実的なことを考えた場合、交差点が横、あるいは縦で複数個並んだ状態でシミュレートする必要がある。

5. おわりに

本稿では、個々の交差点を信号が自律的に制御することで、協調的動作となる自律協調型信号システムについて述べた。この方式に基づく、信号制御システムは車両をスムーズに流し、交通量に適応しながら信号が制御され、複数の信号が協調することにより、渋滞を緩和させることができ、信号機の役割を果たすことが可能となる。

参考文献

- [1] 坂根茂幸, 分散協調ロボットシステム, 情報処理学会誌, Vol.36 No.10, 1995
- [2] 坂下善彦, 渡部修介, 徳本修一, 三石彰純, プラント運転支援向け分散協調機構, 情報処理学会, 研究会報告 マルチメディア通信と分散処理 102-32, 2001