

人工知能型信号制御の NETSIM データによる検討

信州大学工学部 正会員 奥谷 巖
科学警察研究所 正会員 三井 達郎
信州大学工学部 ○ 池谷 幸彦

1. はじめに

現在の信号制御システムでは、主として超音波式車両感知器からのデータに基づいて信号制御パラメータの設定・更新を行っている。超音波式感知器は、交通量と時間占有率を測定する装置であるが、測定地点が感知器設置地点と感知対象車線に限定されているため、車の動きを線的、面的に把握できないという欠点がある。これに対して、光ビーコン（光学式交通情報収集提供装置）は、交通量、時間占有率を計測できる感知機能に加え、道路と車両間の双方向通信機能を備えている。この光ビーコンを用いる事で、リアルタイムで走行経路、旅行時間、車種などの高度な情報を収集することが可能である。そこで、光ビーコン情報を活用し、定形、不定形または、飽和、不飽和のような交通流と、時間変動に自動的に追従できる、適応型の人工知能型信号制御システムをニューラルネットワークから構築しようと試みた。

2. 実験方法

図 1 に示す街路網の交通流を、NETSIM で再現し、学習のためのデータの作成を行った。具体的には、共通周期 120 秒とし、交差点 1, 3, 4, 5, に流入する交通量、交差点 2 と 3 のスプリットを様々に変化させてシュミレーションを実行し、各条件ごとに光ビーコン設置位置を通過して交差点を流出するまでの 1 台当たりの平均旅行時間と遅れ時間を求めた。また、利用した信号現示は図 2 の 4 種類で、ノードを図 3 に示す。これらは、すべての信号で同様である。

シュミレーションで得られた学習セットを、学習用のデータセットとモデル検証用のデータセットにほぼ同等数になるように分け、ネットワーク構造の検討を行った。ニューラルネットワークは、修正モーメント法を用い、階層数は 3 で学習させた。入力値の内訳として表 1 に示すように、7 個のユニッ

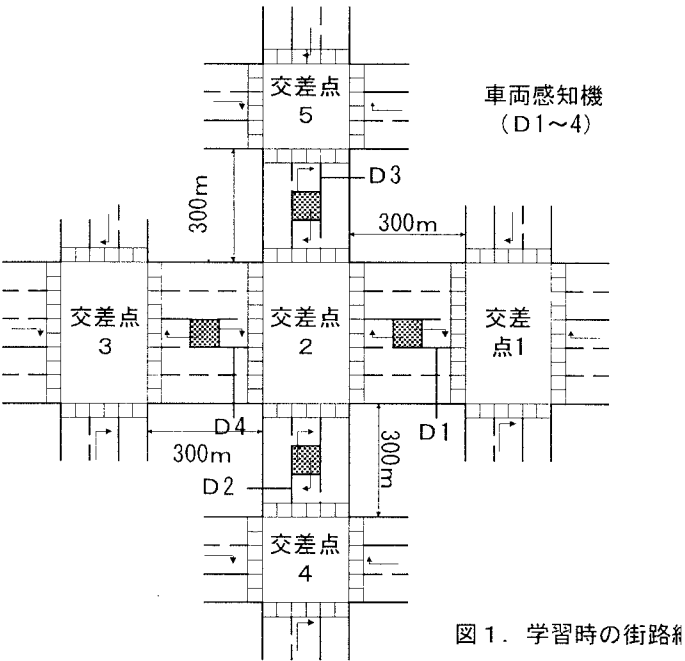


図 1. 学習時の街路網

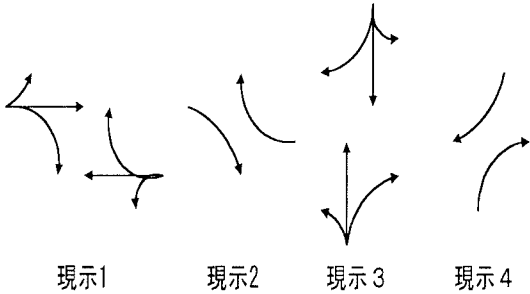


図 2. 信号現示

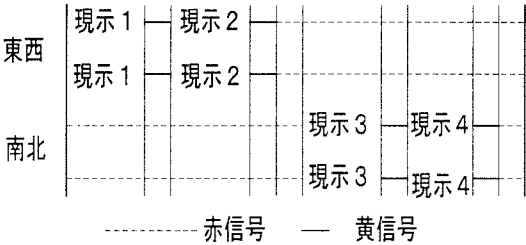


図 3. 信号（ノード）

トとした。NO7 の値としては、前回の周期の 10 秒間での 1 台当たりの遅れ時間である。出力値は

光ビーコン設置位置を通過して交差点を流出するまでの 1 台当たりの平均旅行時間である。平均旅行時間は、信号制御の評価指標として一般に用いられている、1 台当たりの平均遅れ時間と同様な意味を持つ。学習の完了は出力値と教師データの RMSE 誤差が 0.03 に達した時点とした。

ユニット NO.	入力値
1	交差点 1 の現示 1 のスプリット
2	交差点 2 の現示 1 のスプリット
3	光ビーコン D 1 を時間間隔 0-30 秒間に通過した流入台数割合
4	光ビーコン D 2 を時間間隔 30-60 秒間に通過した流入台数割合
5	光ビーコン D 3 を時間間隔 60-90 秒間に通過した流入台数割合
6	光ビーコン D 4 を時間間隔 90-120 秒間に通過した流入台数割合
7	交差点 2 から交差点 3 へ向かう間の混雑状況

表 1. 入力値の内訳

次に、得られたネットワークを用いて信号スプリットの最適化を行った。この時の街路網の形として、図 1 に示す交差点 3 の上側に、図 1 を 90 度回転させた街路網を付け加えた図 4 の街路網で行った。

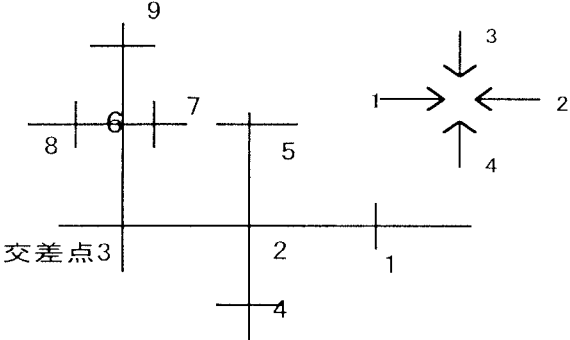


図 4. 最適化時の街路網

最適化は、一台当たりの、交差点 3 の 2, 3 方向の遅れ時間の合計が最小となる信号スプリットを求めるものである。このスプリットを求めた時点で学習・最適化の終了である。

3. 実験結果

シミュレーションの結果、最終的に 1691 の学習セットが得られた。これを、935 の学習入力用と 756 の検証用に分け、ネットワークで学習させた。図 5 に検証用データによる学習能力の関係を示す。これ

より、ネットワークによる予測値とシミュレーション出力値の相関係数が 0.96 以上であることがわかる。

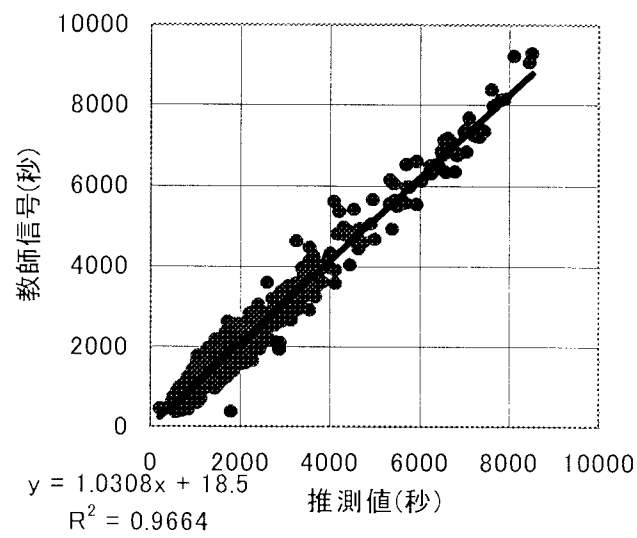


図 5. 1 周期あたりの総遅れ時間

次に、最適化を行った前後での 1 周期当たりの遅れ時間の差を一部例に取り図 6 で示す。

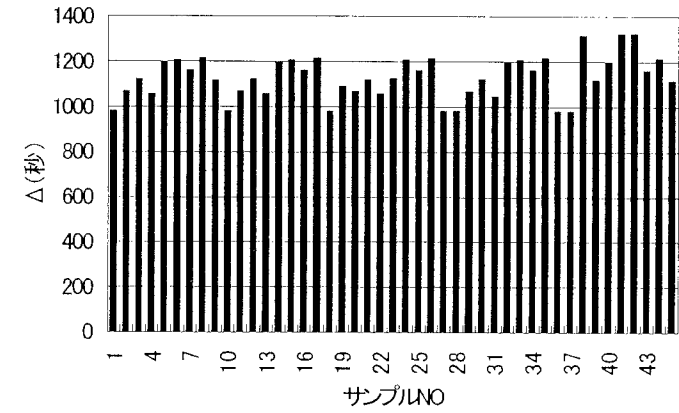


図 6. 遅れ時間の差

これより、学習・最適化プロセスで約 1000 秒遅れ時間を短縮できている事が言える。

4. おわりに

本研究では、光ビーコンを用いた人工知能型信号制御の NETSIM データによる検討を行った。本欄では、一つの交通流入量パターンによる最適化の結果についてのみの実験結果を掲載したが、他のパターンにおいての実験も行った。その結果は発表時に示すつもりである。