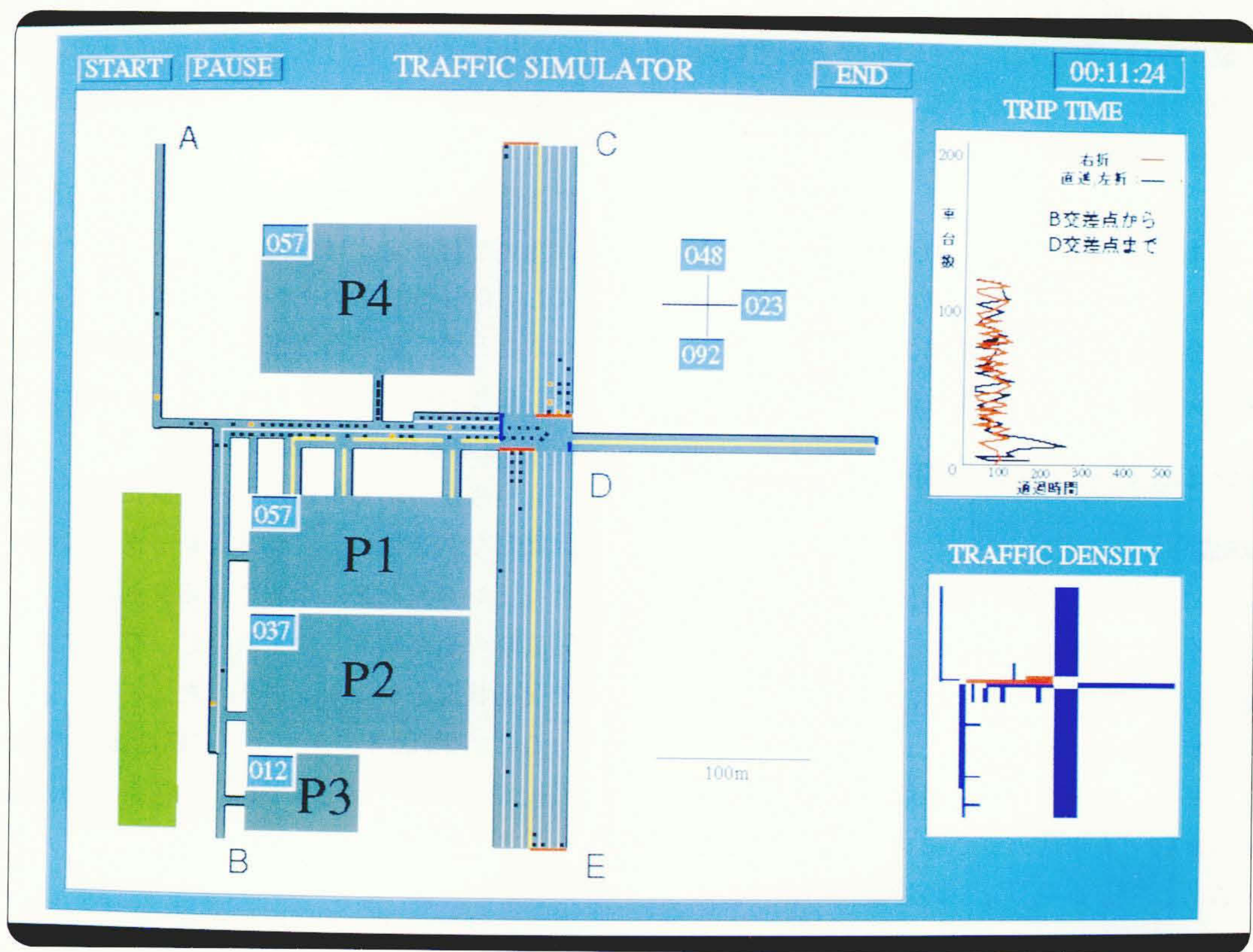


駐車場のネットワーク化に対応する 新モデリング・制御技術

New Simulation and Control Technology for Parking Facility Network

吉岡達夫* *Tatsuo Yoshioka*
田村 宏** *Hiroshi Tamura*
横田孝義*** *Takayoshi Yokota*
本間弘一**** *Kōichi Homma*



交通流シミュレーションの例 四つのビルの駐車場(P1～P4)を出た車が、中央の交差点に流入することによる渋滞の発生状態を示している。

近年、特に都心部では路上駐車による円滑な交通の障害、ひいては都市の活力低下が生じており、駐車場の整備は重要な課題となっている。

このため国および自治体では、さまざまな対策を講じて整備を推進している。その一つに、複数の駐車場をネットワーク化することにより、駐車場群全体の利用率を向上させると同時に、駐車場待ちの行列による周辺道路の交通渋滞を解決させようとする施策がある。

日立製作所は、個別駐車場の設置による影響評価や駐車場群ネットワークの構築に役立つ二つのモデリング技術を開発した。その一つは交通流シミュレーション技術であり、駐車場計画時に周辺の交通流を検討するためのものである。二つ目はニューロ予測・制御システムであり、ネットワーク内を円滑に走行するための流入制御、内部での誘導を行うために利用される。

* 日立製作所 システム事業部 ** 日立製作所 機電事業部 *** 日立製作所 日立研究所 工学博士
**** 日立製作所 システム開発研究所 工学博士

1 はじめに

車社会の成熟に伴い、急速に表面化してきたものに駐車場不足の問題がある。

従来この問題に対しては、個別駐車場レベルで取り組まれてきたが、利用状況にアンバランスが見られる。

そのため、最近複数の駐車場をネットワーク化することにより、駐車場群全体の利用率を向上させ、駐車場不足、周辺道路の交通渋滞を解消させようとするニーズが生じた。日立製作所は、駐車場群のネットワーク化に対応して新技術の開発を行っている。ここでは交通流シミュレーション技術、およびニューロ予測・制御システムについて述べる。

これらは、図1に示す駐車場問題の対策レベルに対応するものである。また、ここでは駐車場群のネットワーク技術として紹介するが、個別駐車場あるいは市街地の駐車場群の案内システムにも有効な技術である。

2 交通流シミュレーション技術

2.1 目的と構成

駐車場の建設によって、周囲の道路に与える影響を事前に評価しておくことは非常に重要なことである。駐車場周辺の交通流の予測を行うためには、車両の分岐合流、さらにはバスや歩行者の挙動を含めたシミュレーションが必要になる。また、車両以外に交通信号機や表示盤のような道路上の制御・表示部のシミュレーションも必要になる。これらのシミュレーションの対象物のおの

を、個別に専用のプログラムで開発するのでは効率が悪く、また変更などに多くの工数が必要とされることが考えられる。

そのため、すべてのシミュレーション対象を、(1) 信号の変化、車の合流などの事象(イベント)、(2) 幾つかの状態と各状態間を遷移する条件から成る状態遷移記述、(3) 個々の車両や信号機の内部状態を保持する状態管理テーブルによって構成する交通流シミュレータを開発した。その概要を図2に示す。

これにより、各対象物を統一的な手法でモデル化できるようになった。また、各車が自車の走行速度と前方の車両との車間距離とで、次の自車位置・走行速度を決定する論理によって走行するとともに、目的地に応じて車線変更を行うようにした。シミュレータをこのように構成し、信号機や車の一つ一つに着目してその動作を記述することで、数千台の車から成る道路上の車両の複雑な渋滞などの相互作用を再現することが可能になった。

2.2 駐車場出口交通量の評価例

駐車場から出る車両が、一般道に与える影響について評価した例を述べる。シミュレータには現地の信号機のタイミングデータ、予想される交通需要、および駐車場完成時の道路網データを設定し、ワークステーション上で交通状況をシミュレートした。

この結果、図3に示すように横断歩道の歩行者の影響、右折専用車線の設定などによって、交通渋滞発生の有無を予測することが可能になった。

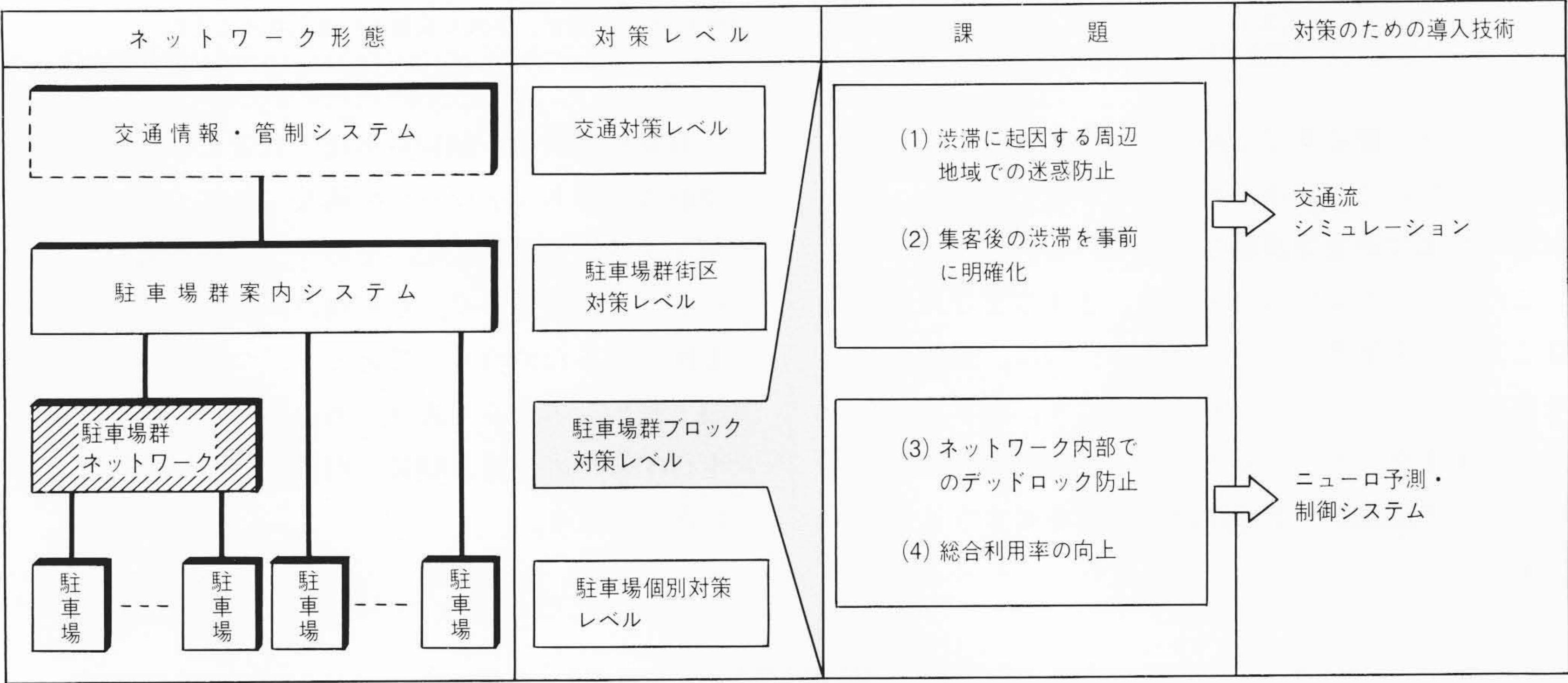


図1 駐車場問題の対策レベル 複数の駐車場群を結んだ地下ネットワークが展開されつつある。

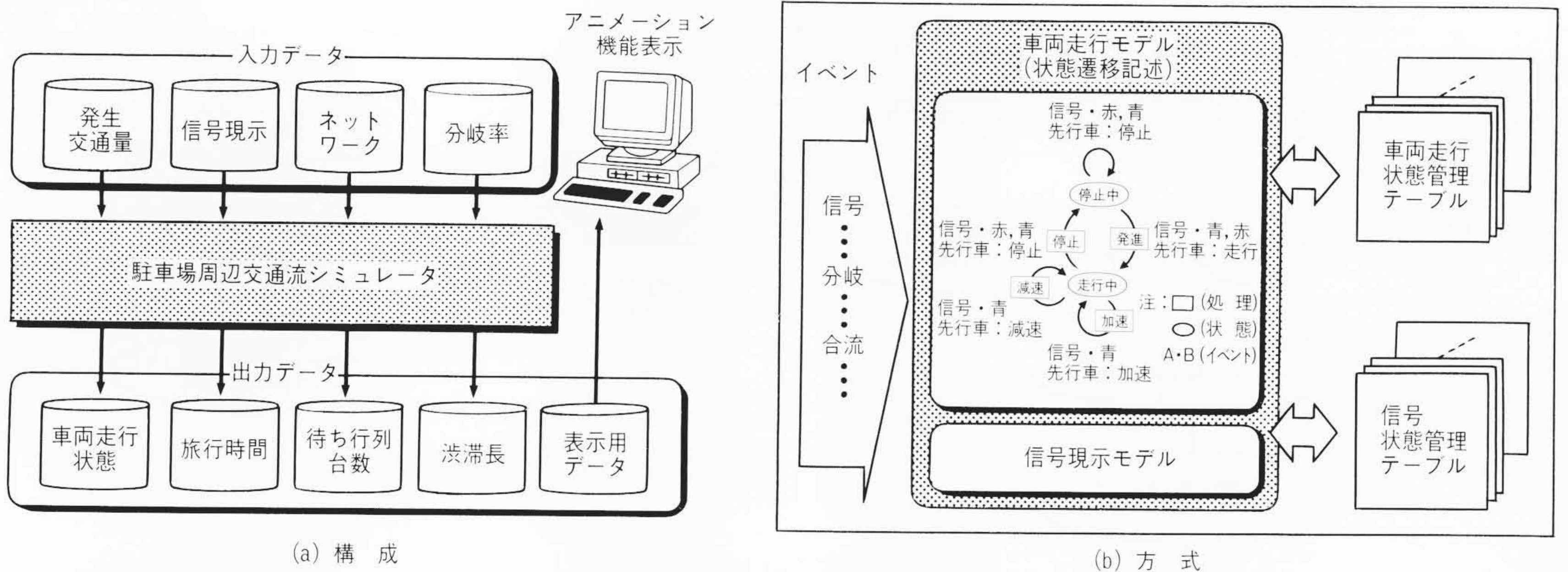


図2 交通流シミュレータ (1) 発生する事象(イベント), (2) 状態遷移記述, (3) 車両・信号の状態管理テーブルを組み合わせて, 各対象を統一的な手法でモデル化できる。

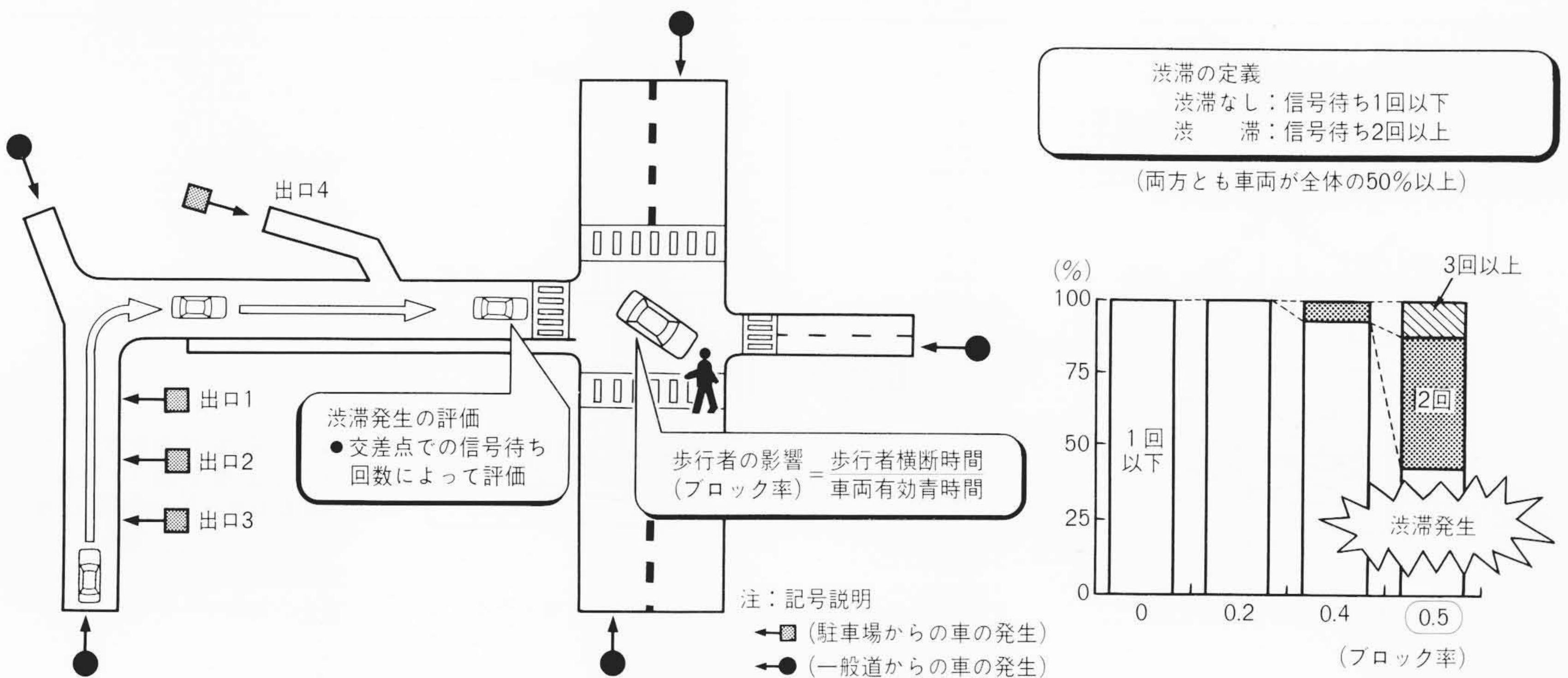


図3 シミュレーションによる評価例 4か所の駐車場を出た車が, 一つの交差点を通過するモデルを示す。この例では, 歩行者の横断によって車両通過可能な時間が半分になると渋滞が生じる。

3 ニューロ予測・制御システム

認識, 制御, 意思決定などに神経回路網を模擬したニューラルネットワークを用いるシステム技術が開発されつつある。ここでは, ニューラルネットワークで駐車場への車の流入出量を予測し, 交通流の制御と誘導を効果的に行うシステムについて述べる。

3.1 ニューロ予測を用いた交通流制御

駐車場ネットワーク, すなわち複数の駐車場を通路で結んだシステムで, 交通流制御の目的は次の二つを同時に満たすことである。

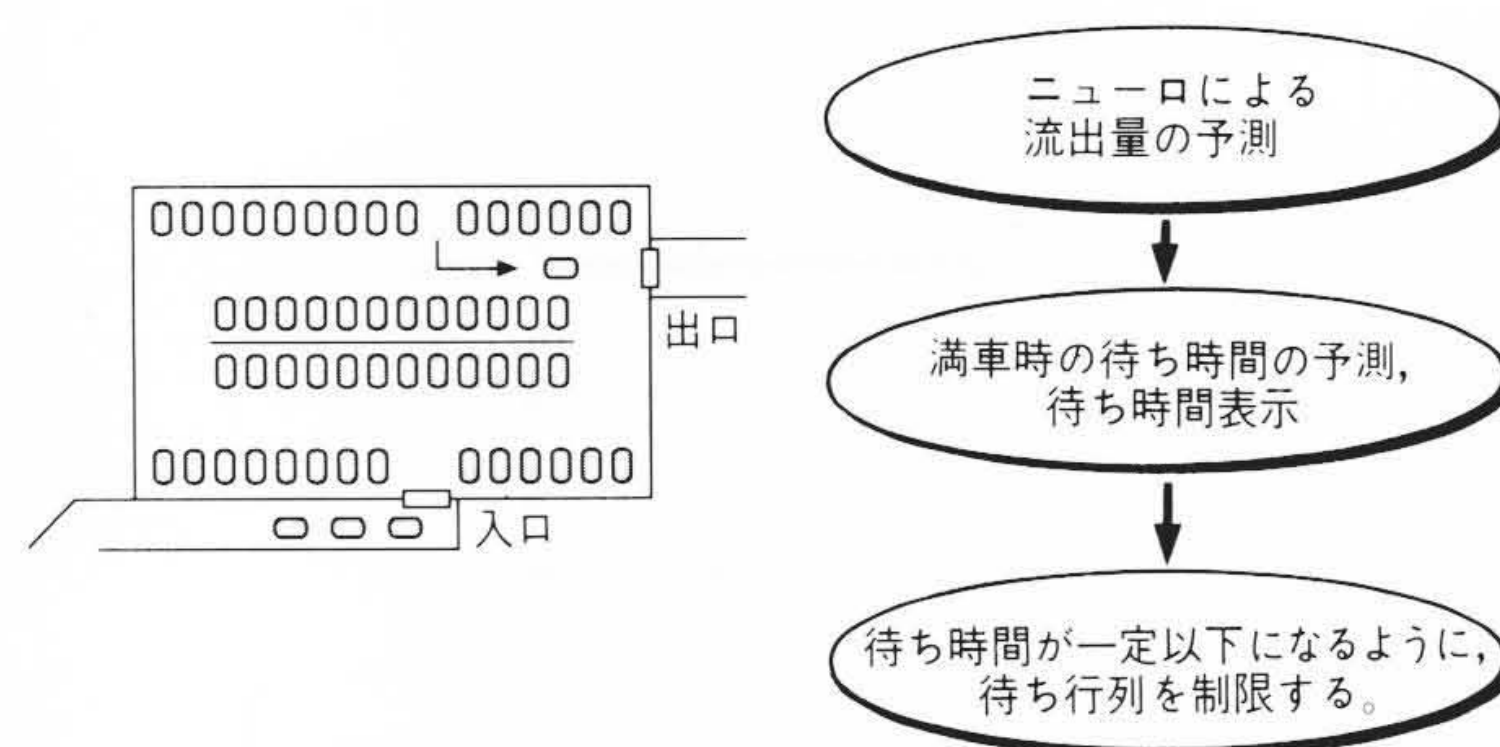
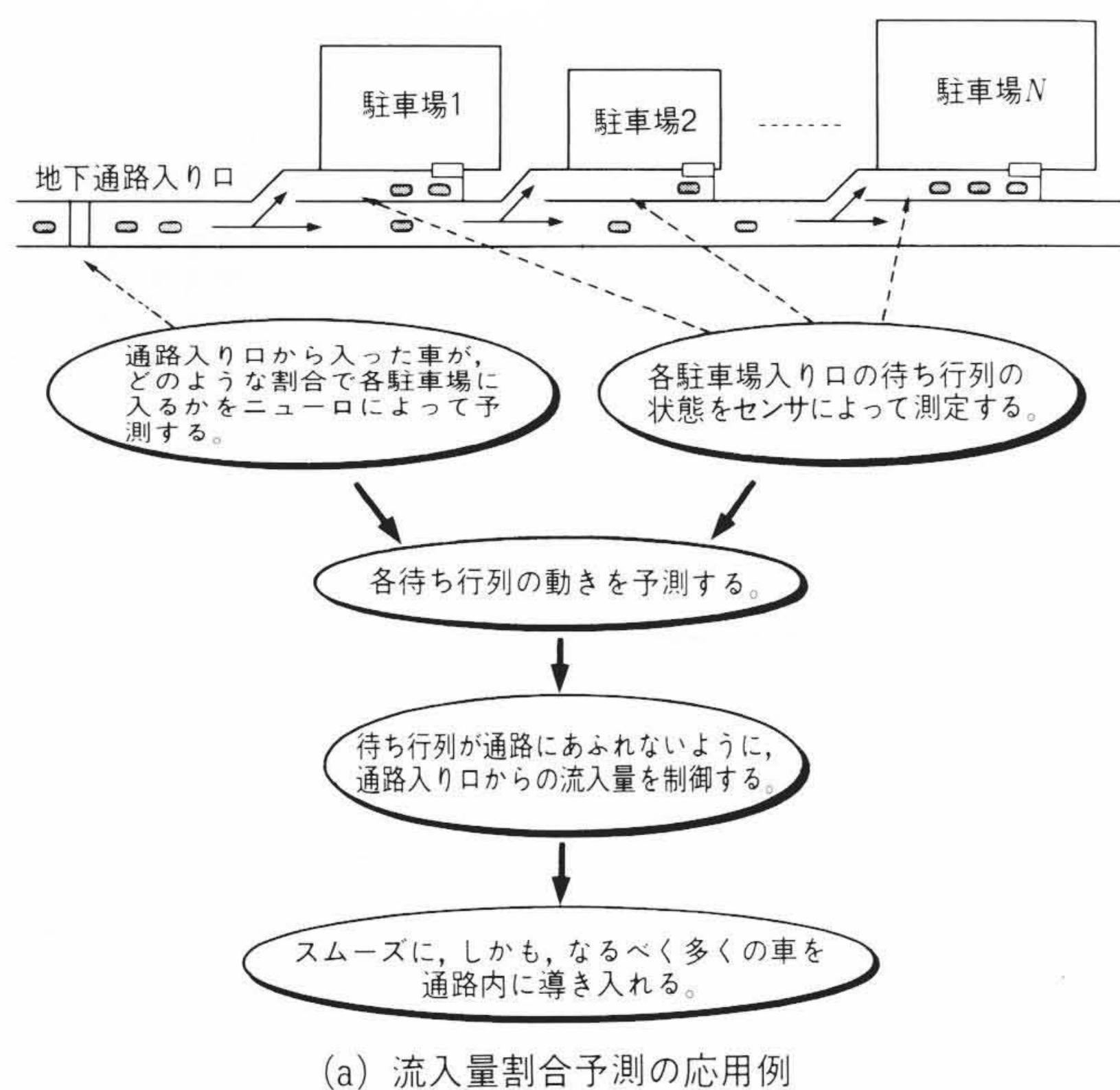
(1) ネットワーク通路でのデッドロック防止

無制限の車の流入による通路での交通の混乱は, 事故や空気汚染の原因となるばかりでなく, 駐車場へのアクセス時間の増加につながる。このため, 交通混乱の防止は重要である。

(2) 駐車場利用総合回転率の最大化

画一的な流入制限などにより, 個別駐車場の機会ロスが生じないように, 状況に合わせた制御誘導を行う。

以上の目的に合わせ, 図4に示すニューロ予測を用いた交通流制御を行う。ニューロ予測の対象は, (1) 個別駐車場への配分率, (2) 流入出量の時間変化であり, 制御の



(b) 流出量予測の応用例

図4 駐車場システムへのニューロ予測・制御の応用事例

駐車場ネットワーク内での車両のデッドロックを防止し、かつ駐車場利用の総合回転率を最大化するため、ニューロ予測を用いて交通流制御を行う。

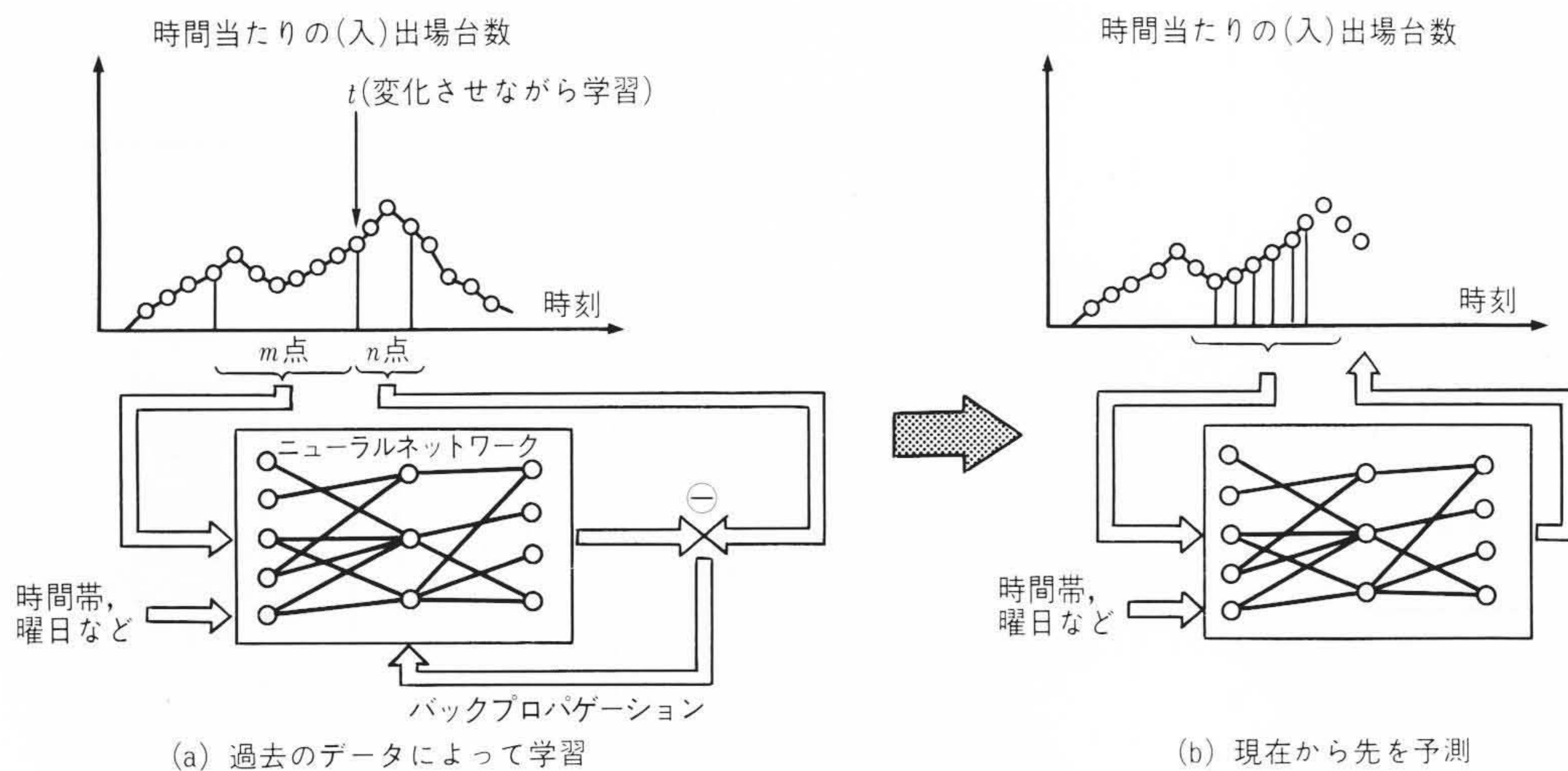


図5 ニューラルネットワークによる予測 過去m点の時系列データや時間帯、曜日などを入力とし、現在からn点先の推移を出力する。学習には過去の実績データを用いる。

内容は、(1) ネットワーク入口の流入制限、(2) 内部での誘導である。これらにより、ネットワーク内での車の流れ方が大きく異なる朝、昼、夕の時間帯モードに合わせた効果的な制御誘導を行うことができる。

3.2 ニューラルネットワークの構成

駐車場システム用ニューロ予測に用いるニューラルネットワークの構成を図5に示す。多層状の神経素子への入力、(1) 現在までの単位時間当たりの流入出車両台数、(2) 時間帯コード、(3) 平・休日コードなどを選び、出力は同将来台数、または個別駐車場への配分率などとする。学習フェーズでは、入出力ともに実績値を与え、出力誤差が最小となるように、ニューラルネットワークの内部変数を更新する。学習を十分に行った後は、入力に対応した正しい予測が行える。

以上の学習機能により、混雑状況に応じた制御、駐車場群の個別特性への適応、システム稼働後の特性変化への追従、利用者の時間的行動変化への対応が期待できる。

4 おわりに

以上、駐車場整備に対応する開発技術について述べた。今後も都市再開発などに合わせて、駐車場および駐車場群ネットワークに対する整備が進むと考えられる。

この点で都市活動の利便性を高めるための、駐車場周辺を含めた交通計画の事前検討やスムーズな入出車方式は重要な課題である。これに対して交通流シミュレーションやニューロを応用した予測・制御技術などを適用し、駐車場の利用者、経営者、および周辺地域の人々のニーズにこたえる、より良い車社会の実現に寄与していきたい。