

松本測量設計株式会社 正会員○榎原伴樹

和歌山高専 正会員 辻原 治

徳島大学工学部 正会員 三神 厚

徳島大学工学部 正会員 澤田 勉

1. はじめに

大規模地震が発生した場合、併せて発生する火災によって大きな被害を受けることが十分に考えられる。実際、1995年に起きた兵庫県南部地震（震源淡路島北部、マグニチュード7.3）では、直後に発生した火災により兵庫県を中心に大きな被害が生じた。火災は地震発生から10日間で285件発生し、建物の焼失は7,483棟、建物焼損床面積は834,663 m²、火災による死者の数は559人に及んだ。中でも、神戸市内の震度6や7以上を記録した地域では、多数の火災が発生し、戦前からの老朽化した家屋が残っていた地域では延焼が進み大きな被害をもたらした。このように大きな被害が予測される地震火災に対して、適切な準備をする必要がある。地震火災による被害推定、それに基づく地域の防災計画、地震発生直後の救援活動を支援するためのリアルタイム被害推定などを行うために、地震火災の延焼シミュレーションを行うことは重要になる。そこで、本研究では、辻原ら¹⁾の方法をもとに、地震火災の特徴である同時多発性を考慮した延焼シミュレーションシステムを構築することを目的とした。

2. シミュレーション方法の概要

シミュレーションの方法の概要を述べる。まず始めに、建物を図1に示すように4つのノードと6本のリンクで構成し、建物と建物の間にも棟間リンクを設け、図2に示すようなネットワークを構築した。

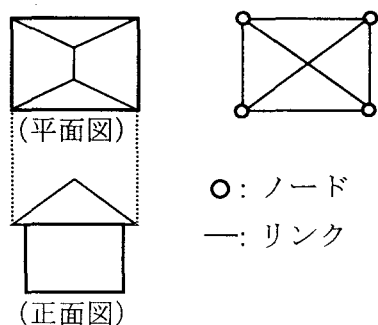


図1 建物のモデル化

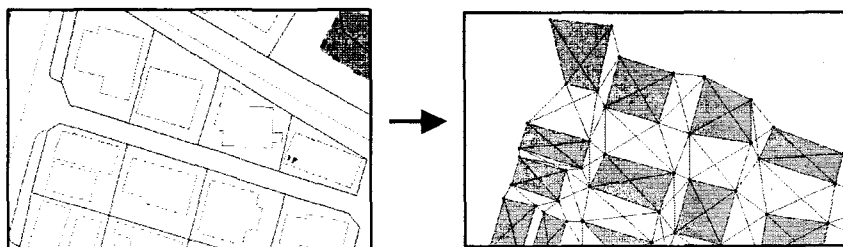


図2 ネットワークの構築例

次に、東京消防庁より提案された延焼速度式である、東消式2001²⁾を用いて各リンクの延焼時間を求めた。なお、地震の規模および風の影響はこの式により考慮することができる。

本研究では、延焼の動態を予測するために構築したネットワークに対して、ペトリネット手法を用いた。ペトリネットは離散事象システムのモデル化やシミュレートに広く用いられている計算モデルであるが、本研究では並列同時進行する事象を取り扱うことができるというペトリネットの特徴を生かし、地震火災の特徴である同時多発性を表現した。図3に延焼解析で用いたペトリネットモデルの例を示す。建物が2つ横に並んでいる状態を示しているが、表示が複雑になるため建物内部の棟内リンクについては省略している。なお、各リンクの延焼時間はトランジションの重みとして与える。ペトリネットにおいてトークンは条件の成立や状態の変化を表す役割を持つが、本研究では延焼の遷移の様子をト

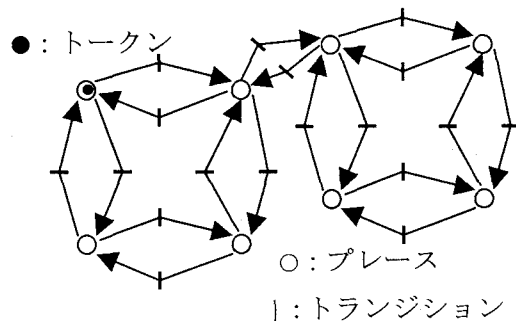


図3 延焼解析のペトリネットモデルの例

ークンの移動により表現した。ブレースが着火した step を記録し、各ノードの延焼開始時刻を求めた。また、予測結果については GIS を用いて電子地図上に表示した。

3. 適用例

本シミュレーションシステムを用いた適用例を示す。対象とした地域は徳島市内の住宅地で面積は約 38,000 m²、建物の数は約 150 戸である。気候条件として、東南東方向からの 3.1m/s の風、地震の震度 6 強という状況を設定した。図 4～図 7 に、発火時点から 3 時間後までの延焼動態を 60 分刻みで示す。

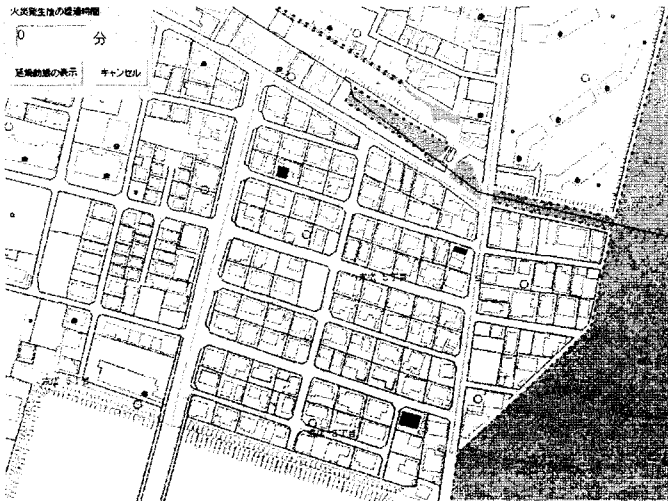


図 4 発火時点の延焼動態

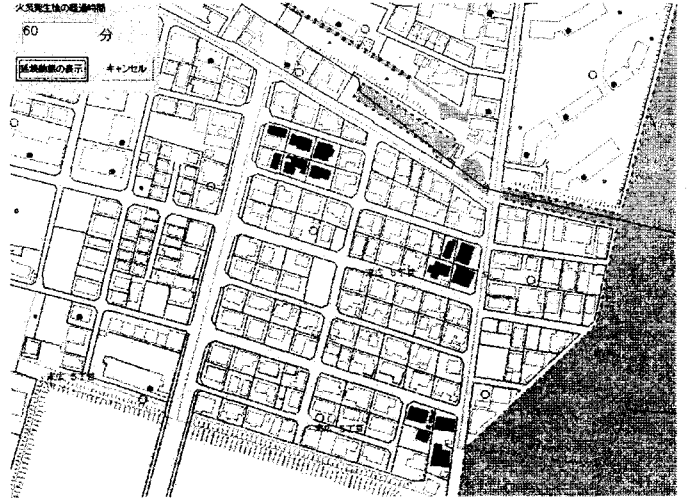


図 5 60 分後の延焼動態

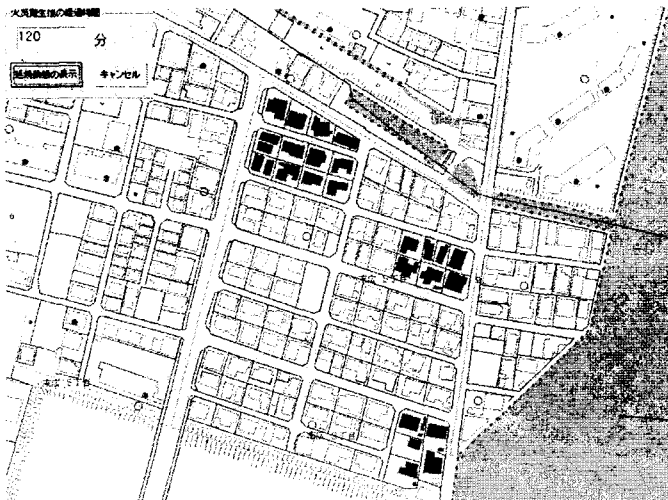


図 6 120 分後の延焼動態

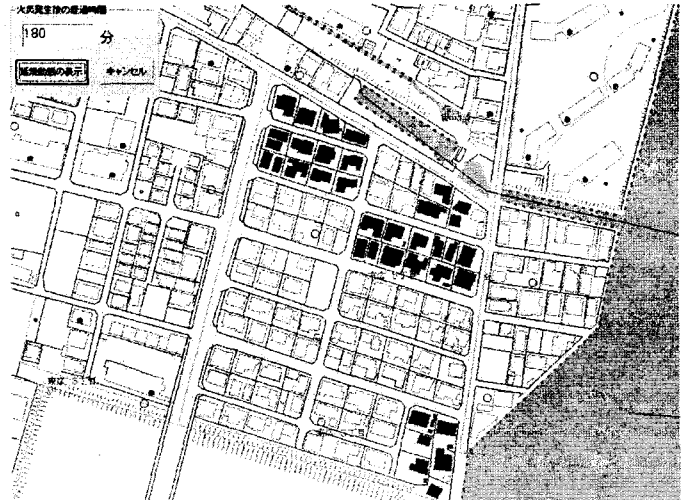


図 7 180 分後の延焼動態

4. まとめ

本研究では、地震火災の特徴である同時多発的な出火の表現が可能な延焼シミュレーションのシステムを構築し、徳島市内の住宅地に適用した。その結果、実際に近いと思われる延焼動態を得ることができた。また、その結果を GIS を用いて電子地図上に表示した。

参考文献

- 1) 辻原治, 伏見悠生, 久堀貴史, 澤田勉: 電子住宅地図を用いた簡便な地震時火災延焼シミュレーションシステムの構築, 第 28 回情報利用技術シンポジウム
- 2) 火災予防審議会: 地震火災に関する地域の防災性能計画手法の開発と活用方策, 2001
- 3) ペトリネットの基礎: 奥川峻史, 1995