

消防活動を考慮した延焼解析モデルの構築

下村 怜央

指導教員：太田 淳

1 はじめに

日本は地震大国と称されるように、地震による被害が度々生じている。特に、地震時火災の被害は深刻であり、1995年に発生した阪神・淡路大震災では、火災の発生件数285件、焼損棟数7483棟、焼床面積83万4663 m^2 と甚大な被害が生じた[1]。また、南海トラフ地震が今後30年以内に発生する確率は70%~80%とされており、南海トラフ地震時も火災の被害が生じると想定されている[2]。地震発生直後は、建物の倒壊や交通渋滞、土砂崩れなどによる道路の寸断等が消防活動の阻害要因となるため、通常の火災のように円滑に消防活動を行うことは困難である。地震発生直後の状況において円滑に消防活動を行うためには、延焼予測を行うことが重要である。

先行研究では、辻原らがペトリネットを用いた延焼解析モデルを構築している[3]。しかし、辻原らの延焼解析モデルは消防活動を考慮していない。

本研究では、辻原らの延焼解析モデルに消防活動のモデルを組み込み、消防活動を考慮した延焼解析モデルを構築することを目的とする。

2 延焼解析法

ペトリネットを用いた延焼解析モデルを以下に示す。建物1軒を4つのプレースで構成する。各プレース間にトランジションを配置し、プレースからトランジション(またトランジションからプレース)に向かうアークを配置する。1つの建物を構成するプレース間のトランジションを棟内トランジション、アークを棟内アークと呼ぶこととする。また、異なる建物を構成しているプレース間のトランジションを棟間トランジション、アークを棟間アークと呼ぶこととする。棟内の各プレースには、時間を計測するプレースとトランジションを配置する(図1におけるT1, P2やT4, P4など)。着火プレース(トークンを持っている棟内のプレース)から他のプレースに延焼するのに要する時間が経過すると、トランジションが発火可能になる。トランジションが発火すると、着火していないプレースがトークンを持つようになり、着火した状態となる。ここで、着火とはプレースに延焼が到達し、燃えている状態を表す。棟内及び棟間の延焼速度は、東京消防庁が提案したマイクロ延焼速度式(東消式2001)を用いた[4]。

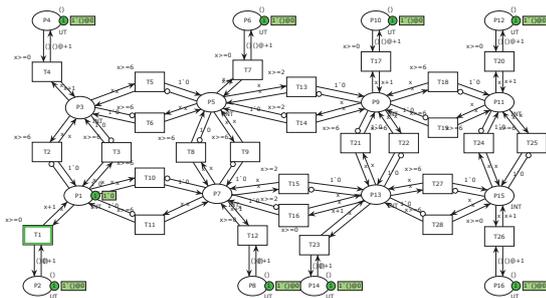
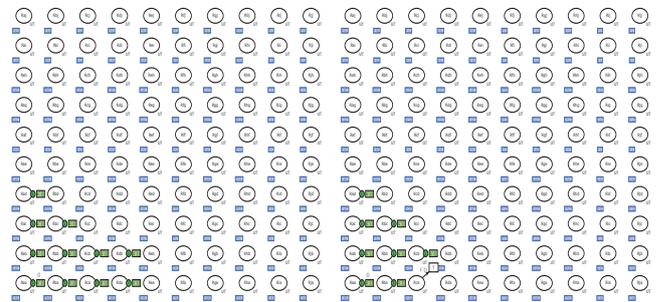


図1: ペトリネットを用いた延焼解析モデル

3 延焼シミュレーション

図1のようなモデルを10×10軒規則正しく配置し、合計100軒の建物群を対象とする。建物は裸木造で、建物間隔は1mとした。また、無風で震度6弱と仮定している。左下の建物のプレースを出火元として延焼解析を行う。シミュレーションの条件は、辻原らが行ったシミュレーションに基づいて設定した[3]。

火災発生から30分経過した時の延焼状況を、消防活動を考慮しない場合と考慮する場合でそれぞれシミュレーションを行った。ここでは、最下段の左から三番目の建物に消防活動を行うように設定した。その結果を図2に示す。時間の経過とともに、出火元から延焼が広がっていることが表現できている。また、消防活動を行う建物を設定することで、延焼を抑えることができていることが見て取れる。



(a) 火災発生から30分経過後の延焼状況(消防活動なし) (b) 火災発生から30分経過後の延焼状況(消防活動あり)

図2: シミュレーション結果

4 おわりに

本研究では、辻原らの延焼解析モデルに消防活動のモデルを組み込むことによって、消防活動を考慮した延焼解析モデルを作成し、シミュレーションを行った。

今後の課題としては、通報や現場出動、消防水利を考慮した大規模なモデルを構築することである。

参考文献

- [1] 総理府阪神・淡路復興対策本部事務局. “阪神・淡路大震災の概要と被害状況”. 内閣府. <http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/pdf/101.pdf>, (参照2021-12-21).
- [2] 中央防災会議. “南海トラフ地震防災対策推進基本計画 令和元年5月31日...”. 内閣府. http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankaitrough_keikaku.pdf, (参照2021-12-07).
- [3] 辻原治, 寺田和啓, 澤田勉. ペトリネットを導入した地震時同時多発火災に対する延焼シミュレーションシステムの構築, 土木情報利用技術論文集, Vol.14, pp.129-136, 2005.
- [4] 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.