

地震時避難計画シナリオのペトリネットシミュレーション構成研究

金沢大学 学生員 富永勇 寺西伸太郎 正員 木俣昇 愛媛大学 正員 二神透

1. まえがき

地震時避難計画の実行性の向上には、避難計画の作成と訓練の実施への避難者自身の参画が重用となる。著者らは、地震時災害による避難阻害要因下での避難シナリオの視覚型・空間対応型シミュレータとして、背景画像上でのペトリネットシミュレーション法を開発・検討してきている。本研究では、この方法を概説するとともに、その基本となる避難経路の移動ネットを、携帯GPSを使用し、避難者自身の避難移動データを基に、簡単に構成する手順のシステム化について報告する。

2. 避難計画シナリオのペトリネットシミュレーション法の概要

レーシヨンの概要

(1) 地震時避難計画シナリオの基本構成

図-1は、避難計画シナリオの基本構成を示したもので、避難開始から避難場所に至る部分と、その間に地震災害に伴い発生する避難阻害が作用するという構成となっている。著者らは、これらの部分を記述するペトリネットモデルを構成・整備してきている。次項では、図-2に示す移動部の基本ネットを事例に、ペトリネットによるシミュレーション法を概説する。

(2) ペトリネットシミュレーション法の概要

図-2は、上述の避難者の行動をペトリネット化したものである。ネットは、プレース(○)、トランジション(|)、アーク(→)で構成され、プレースへのトークン(●)のマーキングにより、状態が表示される。ここでは、避難路に配置されたプレース上を避難者を表すトークンが、トランジション(|)の発火則の下で移動するという形で、避難シナリオの視覚型・空間対応型シミュレーションがなされることになる。

図-2は、ペトリネットシミュレータによるコンピュータ上のネット図である。それには、図-3-1に示すようなネット図のSdata表記が必要となる。ここには、PLACE・TRAN・TOKEN・GENE・generatranZという項目があり、当該ネットに応じた記述がなされる。このファイルを、Petri.exe.で実行することで、図-2に示すネットが構築される。このときネットの構成要素であるプレースとトランジションの表示座標データが、Ndataファイルとして生成される。図-3-2は、図-2の座標データで、上部はプレースのもので、(x, y)座標と(プレースの半径)が、下部はトランジションのもので、こちらでは(表示角度)が記載されてくる。Petri.exe.では、ネット図をドラッグで移動させることも可能であり、その都度このNdataは自動的に更新される。また、Sdataを拡張化し、現ネットに追加することで、シナリオの精緻化・拡大化・変更の反映化にも対応することができる。次節では、移動部のネットを、携帯GPSデータにより、避難シナリオの基本部分を、Ndata側から構築する方式を考える。

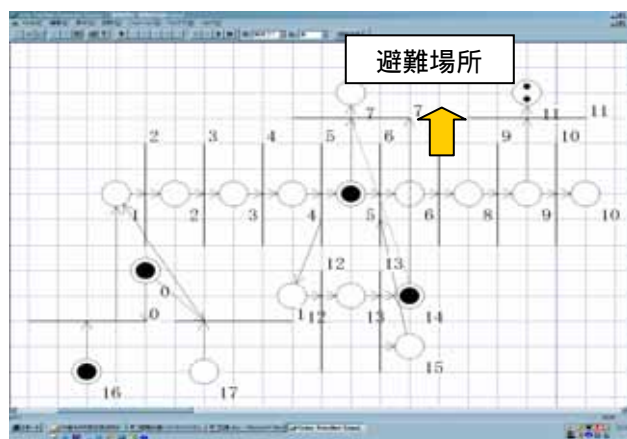
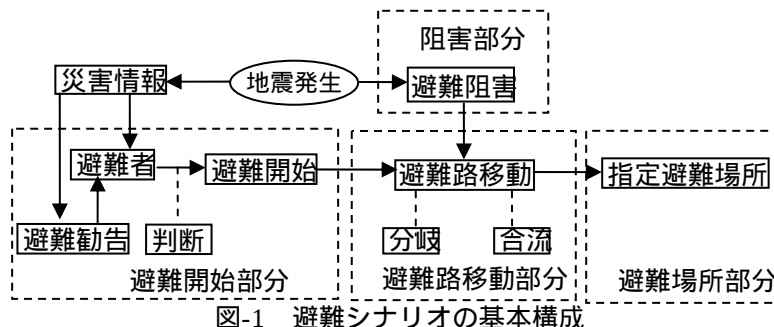


図-2 移動部の基本ペトリネット

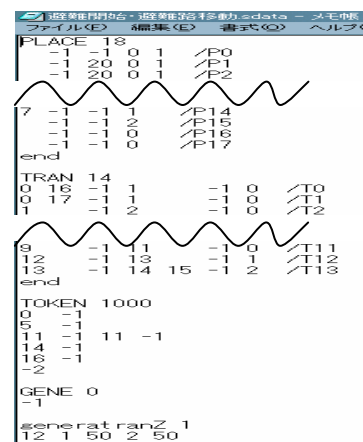


図-3-1 Sdata ファイル表現化

3. 携帯GPSデータによる避難経路移動ネットの構築システム

(1) 携帯GPSによる避難経路移動ネットの構築手順

構成手順は、図-4 に示すように、以下のS-1からS-4よりなる。

(S-1) 避難者による指定避難場所まで移動時の携帯GPS計測データの地点データファイルへの変換。(図-4の背景 Excel ファイル)

(S-2) 地点データファイルの地点プロット図変換

(図-4のグラフ図、マクロボタン2使用)

(S-3) プレース配置とNdata ファイルの生成

Excel ファイルの行にTと記載すると、地点プロット図にピンクの点として反映される。これを参考に、分岐・合流・障害などの事象を考慮して地点を選定(Tの記載を確定)する。マクロボタン3(図-4)の使用により、それらをプレースとする配置位置のNdata ファイルが生成される。

(S-4) Sdata ファイルの作成

プレース総数は、上でTを記載した総数であり、トランジション総数はそれから-1したものとなる。Sdata ファイルの基本形を用い、これらの行数をコピーすることで、移動部の基本ネットのSdata ファイルを作成することができる。

(2) 適用事例

金沢市菊川地区を対象地域にして、(1)の手順で避難経路移動の基本ネット図を構成した。図-5がこの地区の背景画像で、A地点から菊川小学校までの携帯GPS保持による移動計測データを入手し、そのデータから上記手順でプレースの選定、移動部ペトリネットのSdata作成を行った。図-5では、要素の表示非表示機能を使用してプレースのみを表示し、空間対応性を示している。

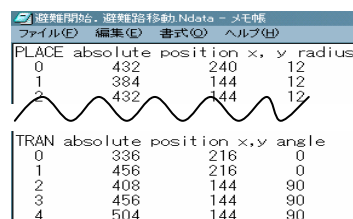
また、この移動実験に際して、移動経路の沿道周辺画像を採取した。図-5にはそれらの一部も表示してある。それらを基に分岐や障害のネットが追加される。

4. あとがき

本研究では、携帯GPSを使って実際の歩行データを使用することで、より実感的な避難シミュレーションを目指した。課題として、計測ケースを増やすことや、プレースタイマの設定法などの検討が挙げられる。

参考文献

- 1) 木俣昇：背景画像上でのペトリネットシミュレーション構築法による地震防災計画の動的支援研究，平成16年度～17年度科学技術研究補助金(基盤研究(C))研究成果報告書
- 2) 木俣昇，寺西伸太郎：地震時市街地避難計画シナリオのペトリネットシミュレーション技術に関する基礎的研究，土木計画学研究・論文集，Vol.34，CD-ROM版，No.76.



PLACE	absolute	position	x,	y	radius
0	432	240	12		
1	384	144	12		
2	432	144	12		

TRAN	absolute	position	x,	y	angle
0	336	216	0		
1	456	216	0		
2	408	144	90		
3	456	144	90		
4	504	144	90		

図3-2 生成Ndata ファイル

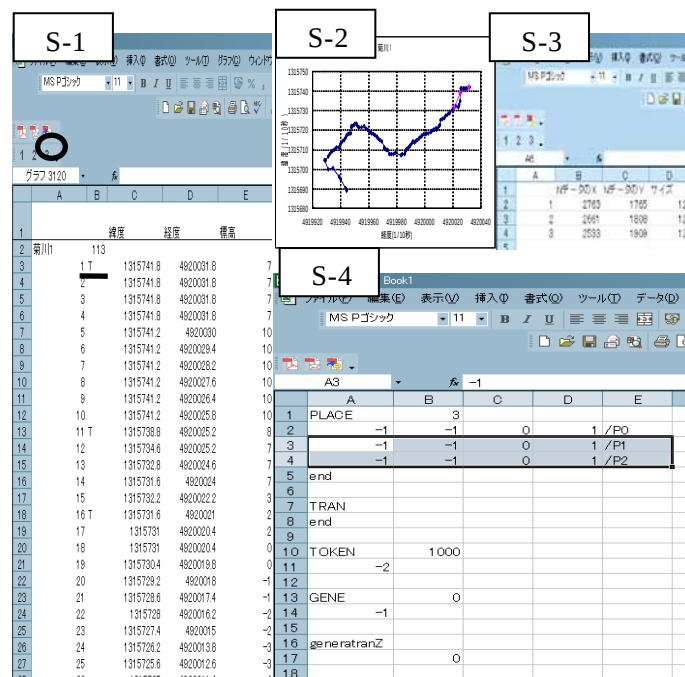


図-4 GPS データに Sdata 作成手順



図-5 背景画像上の移動部ネットの構成図