

# PC 橋架設時における事故の原因推定への SOM の適用に関する研究

関西大学総合情報学部	学生会員	楠瀬芳之
関西大学総合情報学部	正会員	広兼道幸
関西大学総合情報学部	正会員	古田 均
データプロセス		奥地圭介

## 1. はじめに

今日、建設業においては安全上の規制が整備され、安全設備の充実、安全対策の向上や安全教育指導が徹底されている。しかし、労働災害による建設業就労者の死傷者数は減少傾向にはあるものの、死亡者数は最近の15年間程度は横這い状態である<sup>1)</sup>。プレストレストコンクリート橋(PC橋)架設時においても、作業員の墜落や落下による事故、建設機器やクレーンなどによって挟圧される事故、及びガーダーの崩壊や倒壊による事故など多様な事故事例が報告されている。事故の原因として、就労者の高齢化、無理な工期、コスト節約の追及、技術継承の問題、安全意識の低下、および安全教育の形骸化などがあげられる。また、作業現場においても、従来の規制による安全管理には限界があるのではないかと指摘もなされている<sup>2)</sup>。このような状況において、過去の事故事例から各作業あるいは各架設工法などにおいて発生している事故の原因を把握することにより、作業現場における安全意識を高めることが重要であると考えられる。」

本研究では、いくつかの事故に関する情報から事故の原因を推定することを目的として、作業名、架設工法、架設様式、作業員の職種、年齢などを事故の特徴量として SOM(Self-Organizing Maps)を用いて事故事例の傾向を把握することを試みた。SOM によって視覚化された事故事例データは画像マップとしてデータベースに保存され、Web 上から閲覧することも出来る。これらのマップを閲覧することによって、これから実施する作業において発生する可能性の高い事故の原因を把握することができ、より具体的な安全管理の実現が可能となる。

## 2. 自己組織化マップ(Self-Organizing Maps : SOM)

1984年にヘルシンキ大学の Kohonen によって提案された SOM は、ニューラルネットワーク・モデルのひとつで、非線形多変量のデータに潜む有用な知識を可視化するための効率的な手法<sup>3)</sup>として注目を集めている。多くのノードが格子状に配置され、各ノードは  $n$  次元のベクトルを持つ。最初に入力ベクトル( $X=[x_1, x_2, \dots, x_n]$ )が読み込まれ、それに最も近いベクトルを持つノードがひとつ選び出される。次に、その周辺のノードを最初のノードのベクトルに少しずつ近づけていく。このことは学習を意味し、学習を繰り返すことによって近似したデータの特徴を持つマップを生成する。マップは一般に2次元平面に表示され、同じ特徴を持つデータが互いに近い位置に配置される。つまり、 $n$ 次元から2次元への次元の変換を行うことによって、データ間の位置関係を認識しようというものである。

## 3. システムの概要

本研究では、PC 橋架設現場において実際に発生した事故に関する様々な要因から、事故の原因を推測することが目的なので、原因に関する項目を除いた組織化に有効と思われる13項目を入力ベクトルとした。表1に示すように時刻、曜日、作業工程、名称、架設工法、架設様式、事故の型、年齢、職種、経験年数、疾病程度、障害の部位、障害の型の情報を入力ベクトルの各次元とした。また、入力ベクトルにおいて各々の次元の間で数値の範囲に違いがあると、マップ化する際に数値範囲の大きなものに影響を受けやすい傾向があり、正しく分類できなくなる可能性が大きい。そのため、各次元の数値を0から100の間に正規化を行い、マップの作成を試みた。

---

**Key words** : 安全管理, 事故事例, 橋梁架設, 自己組織化マップ, 原因推定

連絡先 : 〒569-1095 高槻市霊仙寺町 2-1-1 TEL 0726-90-2402 FAX 0726-90-2402

表 1 事件事例の特徴量（入力ベクトル）

No	時刻	曜日	作業工程	名称	架設工法	様式	事故の型	年齢	職種	経験年数	疾病程度	傷害の部位	傷害の型
No1	89.01734	42.85714	14.28571	3.13	14.28571	14.28571	12.5	65.67164	25	45.13217	0	17.17172	100
No2	93.3526	85.71429	14.28571	3.13	14.28571	7.142857	12.5	28.35821	25	3.449387	60	13.13131	58.33333
No3	82.65896	28.57143	28.57143	15.6	14.28571	7.142857	12.5	77.61194	25	16.31206	30	9.090909	58.33333
No4	82.65896	28.57143	28.57143	15.6	14.28571	14.28571	12.5	77.61194	25	16.31206	30	9.090909	58.33333
No5	13.2948	85.71429	28.57143	15.6	14.28571	7.142857	12.5	59.70149	25	58.02708	0	8.080808	58.33333
No6	13.2948	85.71429	28.57143	15.6	14.28571	14.28571	12.5	59.70149	25	58.02708	0	8.080808	58.33333
No7	77.74566	85.71429	28.57143	15.6	14.28571	7.142857	12.5	95.52239	25	80.59317	8.5	6.060606	100
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
No145	59.53757	0	28.57143	21.9	42.85714	50	12.5	80.59701	25	16.11863	30	9.090909	58.33333
No146	59.53757	0	28.57143	21.9	42.85714	57.14286	12.5	80.59701	25	16.11863	30	9.090909	58.33333
No147	89.01734	14.28571	28.57143	15.6	42.85714	42.85714	12.5	88.0597	25	70.92199	24	11.11111	58.33333
No148	58.67052	85.71429	85.71429	81.3	14.28571	7.142857	12.5	85.07463	100	70.92199	15	7.070707	58.33333
No149	58.67052	85.71429	85.71429	81.3	14.28571	14.28571	12.5	85.07463	100	70.92199	15	7.070707	58.33333
No150	58.67052	85.71429	85.71429	81.3	14.28571	21.42857	12.5	85.07463	100	70.92199	15	7.070707	58.33333
No151	89.01734	42.85714	14.28571	3.13	14.28571	14.28571	12.5	65.67164	25	45.13217	0	17.17172	100

4. 結果と考察

本システムを用いた自己組織化マップの例を図1に示す。マップを生成するにあたって、マップサイズは60×50、初期学習回数は20000回、学習近傍領域の初期値は10、マップに使われている学習近傍の形状は六角格子型、近傍関数の種類はステップ関数とした。図1を見ると、入力されたデータが分類されて、近似したデータがグループ化されていることがわかる。色の濃い格子は、より位相が離れていることを意味する。No103, No104, No105の含まれるグループ1は、入力データのう

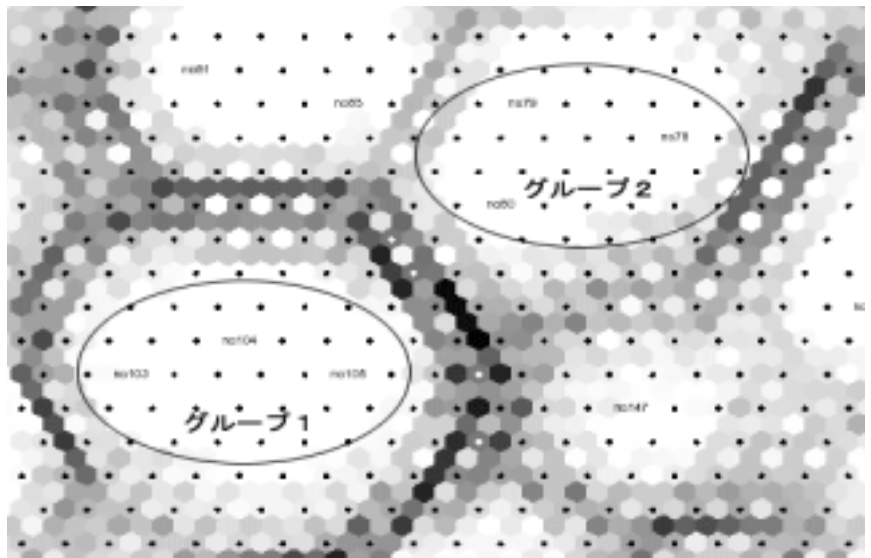


図1 生成されたマップ

ち作業工程,作業名,架設工法,事故の型,作業員の職種の項目が全て一致している。このグループの事故原因は全て“合図なしに行動した”という分類であり,同じグループにまとめられたデータの原因が一致したことになる。そして No78, No79, No80の含まれるグループ2も同様に入力データに類似点が見られ,原因は“不安安全な器具の使用”で一致している。これらのことから,事故の原因の項目を除いた入力データによって生成されるマップから,事故の原因を推測することが可能であるといえる。

5. おわりに

本研究では自己組織化マップを用いて,PC 橋架設時における事故原因の推測を試みた。その結果,生成されたマップは原因別に別れており,SOMによって原因の推測が可能であることがわかった。今後はSOM画像マップからの事件事例の検索手法も検討し,安全管理をより効果的に進めることができるシステムの構築を目指していく必要がある。

参考文献

- 1) 社団法人日本建設業団体連合会・社団法人日本土木工業協会・社団法人建築業協会：2001 建設業ハンドブック, 2001
- 2) 広兼道幸：橋梁架設の工法選定と安全管理の総合型システム, 土木学会関西支部, 1999
- 3) 徳高平蔵・岸田悟・藤村喜久朗：自己組織化マップの応用, 1999