認知実験による想定外事象の模擬に関する検討

Study on the unexpected events based on the cognitive experiments

*高橋 信[1]，吉井 慶人[1]，相馬 由健[1]

[1]東北大学大学院工学研究科

本研究では「想定外事象」と人間が感じるための特徴を整理し、スマートグリッドを模擬したマイクロワールドシミュレーション環境を用いて検証を行った。結果として意外性と事象の困難度の主観的評価を通じて想定外事象を模擬できる可能性示した。

キーワード：運転訓練、想定外事象、認知実験

1. 緒言：原子力発電所運転員の運転訓練において福島第一原子力発電所事故に相当するような予想を超えた事象への対応の重要性が指摘されているが、訓練においてこのような想定外事象をどのように模擬するかという点に関しては十分な検討が行われていないのが現状である。訓練において通常想定されるレベルを越える状況を再現させることは可能であろうが、「想定外事象」と人間が感じるためには、シナリオにどのような特徴を持たせれば良いのかという点に関しては、人間の認知的な側面に着目した検討が必要である。本研究ではスマートグリッドを模擬したマイクロワールドシミュレーション環境を用いて想定外事象の模擬の可能性に関して検討を行った。

2. 手法

2-1. 想定外事象に対する仮説：本研究では訓練シナリオにおける「想定外事象」に対して以下に示す三つの要件を仮説として設定した。

・**驚き**：予想していない事象であり現実的には発生確率が極めて低い事象であることを「驚き」とした。

・**未経験**：対象とする事象を訓練では直接経験しておらず，マニュアルにも掲載されていない事象であることを示す「未経験」をもう一つの条件とした.

・**解決可能**：発生した事象が未経験で驚きを持って迎えられたとしても、それが全く解決不可能な事象であっては意味が無い。持っている知識を適切に使うことにより原理的には解決できる事象であることも「想定外事象」の条件とした.

2-2. 実験環境：前述の想定外事象に対する仮説に基づき認知実験を行うためのテストベッドとして、スマートグリッド系統を模擬したシミュレーション環境を構築した。被験者は状況に応じて系統電圧を保つために動的な制御を行う必要があり、発電機器等のトラブルも模擬できる。

2-3. 実験シナリオ：前述の仮説に基づき作成したシナリオは想定内 E1 と想定外（U1,U2）に分類される。U1 は想定外でも比較的難易度の低いシナリオ、U2 は比較的難易度の高いシナリオとした。評価基準としてはシミュレーション結果から得られる定量的成績 TA（停電を起こさずに事象を静定できたか）と主観的評価から得られるタスクの難しさ(difficulty)と予想外の度合い(unpredictability)を用いた。

2-4. 結果

図 1 に理想的なパターンとしての E1,U1,U2 の分布を示す。本研究ではこのパターンに合うように想定外シナリオを設定することが可能か否かを評価行った。シナリオの作成はある程度試行錯誤的にならざるを得なく、初期のシナリオの結果は図 2 のようになり、一部のシナリオが理想的なパターンと合致しない予想に反する結果となっている。これを受けてシナリオの調整を行った結果が図 3 である。この結果においては定量的成績と意外性の関係が理想的な分布に近づいていることが示されている。

3. 結論：本研究では運転訓練において想定外事象をどのように模擬するかという点に関して検討を行うために、動的シミュレーション環境に置いて実験的評価を行った。結果として、「想定外事象」を構成する要素を考慮することで意外性のある事象を模擬できることを示した。今後はこのシナリオを用いて想定外事象対処能力に関する研究を行っていく予定である。

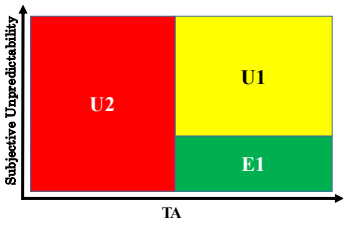


図 1　理想的分布

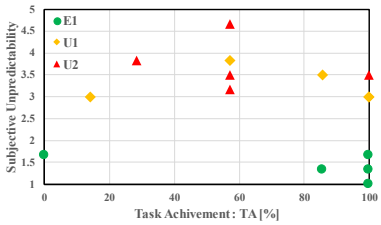


図 2　初期段階での分布

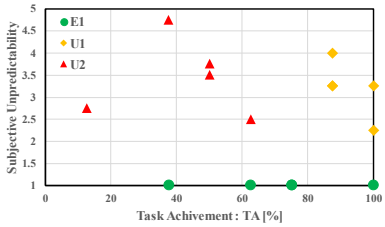


図 3 調整後の分布

謝辞：本研究は JSPS 科研費 25289347 の助成を受けたものです。

---

*Makoto Takahahsi[1], Keito Yoshi1[1] and Yoshitake Soma[1,]

[1]Graduate School of Engineering. Tohoku University