九州大学情報基盤研究開発センター

民間利用成果報告書

提出日： 2023 年 6 月 7 日

<table>
<tr><td colspan="2">利 用 課 題 名</td><td colspan="5">FDS による道路トンネル火災安全のための数値シミュレーション</td></tr>
<tr><td rowspan="3">課題責任者</td><td>企 業 名</td><td colspan="5">(株)創発システム研究所</td></tr>
<tr><td>フリガナ
氏 名</td><td>マツモト タクヤ
松本 卓也</td><td>部署名</td><td>開発部</td><td>職 位</td><td>部長</td></tr>
<tr><td>連 絡 先</td><td colspan="3">住 所：〒650-0035
神戸市中央区浪花町 64 番地 三宮電電ビル 3 階 A-2 号室
E-mail：matsumoto@sohatsu.com</td><td colspan="2">TEL (078) 325-3220
FAX</td></tr>
<tr><td colspan="2">利 用 期 間</td><td colspan="5">2022 年 4 月 1 日 ～ 2023 年 2 月 28 日</td></tr>
<tr><td colspan="2">利用成果公開延期希望の有無</td><td colspan="5">☑ 即時公開 ・ □ 公開延期（成果公開予定： 年 月）</td></tr>
</table>

※利用成果報告書は原則公開ですが、課題終了後最大 2 年間公開を延期することが可能です。

- 本様式の変更はできません。
- 補足資料を付加することは可能です。

受 付 番 号		受付日 年 月 日	受 付 印	

■利用計画全体の概略（申込書と同じ内容を記述してください）

1） 利用目的

道路トンネル内で発生する車両火災時に生じる煙、一酸化炭素（CO）、シアン化水素（HCN）、高温トンネル風などの危険なガスの拡散を正確にシミュレーション計算を行うことはトンネルの安全性、安心性を実現するうえで社会的・公共的ニーズは大変に大きい。申請企業は2000年の創業以来一貫して道路トンネル分野において換気制御システムのビジネスを行ってきており、近年は火災時におけるドライバ、バス乗客の避難可能性を統計的に取り扱うリスク解析技術の普及に尽力している。統計的なリスク解析においてはトンネル内での火災発生時点から危険ガス、高温風の拡散を3次元モデルで正確にシミュレーションを行い、この結果とトンネル内のドライバ、バス乗客の避難シミュレーションを組み合わせてが安全ドライバ、バス乗客の傷害の程度の計算を行い、火災時のリスク値を求める。

リスク解析の適用により、火災時の換気方式、避難坑位置、水噴霧起動時期の最適な選択を統計的処理を行うことにより決定することが可能となる。道路トンネルの設備設計において大変有効な手法と考えられている。欧州においては新設トンネル設計、既設トンネル改修設計においてリスク解析を適用して当該トンネルの火災リスク値がある一定値以下になるよう設備設計を行うことが義務付けられている。

申請企業はリスク解析の欧州標準ソフトウエアとなっているオーストリアILF社のTuRisMoを日本国内むけに利用する契約を同社と締結している。TuRisMoには米国NIST（国立技術標準局）により開発され、継続的な拡張が行われている3次元火災シミュレータFire Dynamics Simulator（“FDS”）がBuilt-inされており、リスク解析においてFDSの利用が不可欠である。申請企業は2018年7月から2020年3月まで鹿児島大学理工学部錦助教（現帝京大学教授）の指導下で道路トンネルの火災安全のための数値シミュレーションを行った。本申請は同じ目的の数値シミュレーションを民間利用として行うものである。

2） 利用意義

道路トンネルでは火災時の安全性確保が最大の社会・公共的課題の一つである。リスク解析を適用してトンネル火災時のリスク値を統計的に求め、換気方式、避難坑位置、水噴霧起動時期の設計をリスク値最小、あるいは基準となる参照リスク値以下にすることで道路トンネルの火災時安全性の統一的維持が可能となる。

3次元の火災シミュレーションは大変長い計算時間が必要である。そのため貴大学設置のスーパコンピュータを利用することで道路トンネルリスク解析を実用的時間内に完了することができ、安全な道路トンネルを実現するという社会・公共的なニーズに十分こたえることができる。

3） 必要性

道路トンネルの火災時リスク解析においては様々な組み合わせの火災シミュレーションが必要となる。一般にはトンネル内での火災発生地点(“火点”、例えば3kmトンネル内の500m毎の火点)、火災規模（発熱速度Heat Release Rateで表現、例えば普通乗用車火災が5MW、バス火災が30MW、タンクローリ車火災が100MW）、交通状況（対面通行で上り交通量と下り交通量の比が50%対50%、30%対70%、70%対30%）、交通流状況（低交通量帯の平均、中間交通量帯の平均、高交通量帯の平均）、換気制御方式（停止方式、低風速方式）の場合、7x3x3x3x2＝378通りの組み合わせとなる。このうちリスク解析に重要な数十ケースの選択的シミュレーションを行うのが通常である。1ケースにつき30分間のシミュレーションを全ケースについて実施しようとするとスーパコンピュータなしには現実的に実施は不可能である。

■成果の概要

1) 本課題で得られた具体的な成果

3次元シミュレーション（CFD）によるトンネル火災シミュレーション結果から、1次元モデルに擬似的に煙の高さを与えるモデルを構築した。1次元モデルではトンネルの延長方向のみを扱うため、トンネル火災時の避難に重要なファクターである煙の高さを扱うことができないが、当スパコンを用いた様々な3次元シミュレーション結果から、統計的に煙の高さを導出できるモデルを構築することができつつある。

2) 社会・経済への波及効果の見通し

トンネル火災の3次元シミュレーションと1次元シミュレーションは、計算負荷が桁違いに異なるため、負荷の軽い校舎を用いて、擬似的にではあるが、煙の上昇・降下を扱うことができれば、手軽にトンネル安全に関する検討・評価ができるようになることが期待される。

3) その他

特にありません

■利用アンケートにご協力ください

1) 利用に関して有益であった事項

高性能なスパコンを利用できること自体が有益であり、大きな規模のシミュレーションを行うことができました。

2) 利用に関して生じた問題点など

特にありません。

3) ユーザーサポートとして必要と考えられることについて

特にありません。

4) 施設利用に係る感想・改善を希望することについて

待ち時間が大幅に増大しても良いので、１回の利用時間制限の緩和ができるとありがたいです。

5) 本事業で得られた成果や公表する予定の成果があれば以降に記述をお願いします

現在のところ、特にありません