

**第 27 回自動車の安全技術に関する国際会議
学生安全技術デザインコンペティション
27th International Technical Conference on the Enhanced Safety of
Vehicles: Student Safety Technology Design Competition (SSTDC)**

東京海洋大学 Team D3DCG
于 凱倫
徐 珊
小野寺 望鈴

1. 概要

東京海洋大学 Team D3DCG (Detection of Three-Dimensional Center of Gravity) は、「2022 年学生安全技術デザインコンペティション日本大会」(主催: 国土交通省, 運営: 自動車技術会) で準優勝し, 日本の横浜にて開催された 27th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (以下, ESV) 内の Student Safety Technology Design Competition (以下, SSTDC) に日本代表チームとして出場し, ポスター展示・デモンストレーション・プレゼンテーションを行った. ESV は, 交通安全の問題を解決し, 自動車による死傷者数を減らすための国際協力を強化することを目的とした国際会議である. SSTDC は, 各国の学生チームが異なる交通安全問題に対して革新的で実用的な解決策を提案するコンペティションである.

2. 大会概要

ESV は, 2023 年 4 月 3 日から 4 月 6 日までの 4 日間開催され, 同期間中に SSTDC も行われた (表 1). SSTDC では, 各チームがブースでポスター解説を行い, 作成したモデルを用いてデモンストレーションを行い, 同時に来訪者から寄せられた質問に答えた (図 1). 会場ではスライドに基づいて 15 分ほどオーラルプレゼンテーションを行い, 最後に審査員が採点して優勝と準優勝を決めた.

表 1. SSTDC スケジュール

日付	時間	内容
4.3	9:30-17:00	ポスターセッション
4.4	9:30-17:30	ポスターセッション
4.5	9:30-14:00	ポスターセッション
	14:00-16:00	プレゼンテーション
	16:00-17:30	ポスターセッション
4.6	9:30-12:45	ポスターセッション
	12:45-13:15	表彰並びに閉会式

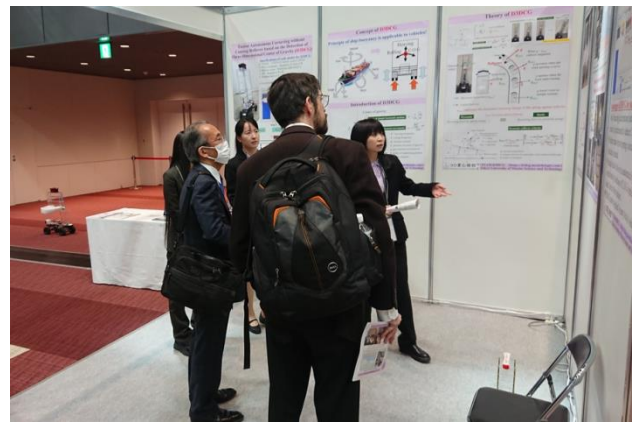


図 1. Team D3DCG のブース (著者が説明中)

3. 参加チーム

SSTDC においては, 日本代表 2 チーム, ヨーロッパ代表 1 チーム, アメリカ代表 3 チームの, 計 6 チームで決勝大会が行われた. 研究テーマとしては横転防止, 車両制御, 衝突予防, 運転手支援システムなど, 自動車安全に関する研究の実演を行い発表した. 参加チームの研究テーマを表 2 に示す.

表 2. 参加チームとその研究テーマ

大学	研究テーマ	研究テーマの日本語訳	コンペティションカテゴリー
Nihon University (Japan)	Development of Modified Dummy to Evaluate Rib Fracture for Elderly Occupants	高齢者乗員の肋骨骨折を評価するための改良ダミーの開発	Dummy Design and Instrumentation
Tokyo University of Marine Science and Technology (Japan)	Fast Autonomous Cornering Without Causing Rollover Based on the Detection of Three-Dimensional Center of Gravity (D3DCG)	三次元重心検知 (D3DCG) 理論に基づく横転防止最速自動コーナリング	Automated Driving Systems
Budapest University of Technology and Economics (Hungary)	Safety Risk-based Vehicle Control System, Applying V2V Communication Especially Considering Cyberattack Sensitive Network Performance Metrics (NPMs) and Vehicle Dynamics Parameters (VDPs)	サイバー攻撃に敏感なネットワーク パフォーマンス メトリック (NPM) と車両ダイナミクス パラメータ (VDP) を特に考慮した V2V 通信を適用した安全リスクベースの車両制御システム	Vehicle Electronics Safety and Cybersecurity
Oregon State University (USA)	Interfacing Pedestrians, Automated Vehicles, and Connected Infrastructure: A Novel Application for Resolving Right-of-Way Conflicts	歩行者, 自動運転車, 接続インフラのインターフェース: 通行権紛争を解決するための新しいアプリケーション	Pedestrian Crash Avoidance
University of California, San Diego (USA)	SMART Hands: Hand Activity Analysis and Distraction Alerts Using a Multi-camera Framework	SMART Hands: マルチカメラフレームワークを使用した手の動作分析と注意散漫アラート	Distraction Prevention and Mitigation
Virginia Tech (USA)	LIFE SAVIORS: Lighting Interface for Effective Signaling of Adjacent Vehicles in Occupant Risk Scenarios	ライフセーバー: 乗員リスクシナリオで隣接車両に効果的に信号を送る照明インターフェース	Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)

4. 東京海洋大学 Team D3DCG 展示について

4.1 研究概要

自動運転の社会的実施を実現するには、輸送の安全性を確保する必要がある。トラックの重心位置は、日々千差万別の違いで荷台に積載されている貨物は、三次元方向に大きく変位する。そのため、コーナリング中の横転事故の確率は非常に高い。横転事故の原因は物理学的に簡単に説明することができる。移動体の重心は必ずどこかに存在し、カーブに入ると重心に横方向の G (遠心力)

が加わる。この横方向の力が過度に大きくなると、車両はカーブの外側に向けて転がる方向に回転運動を始め、横転事故が発生する。以上の問題を解決するために、まず図 2 に示す車両の運動状態により、上下方向の加速度 (Heave)、左右方向の角速度 (Roll)、左右のばね幅の 3 つの入力値だけで重心位置の方程式を導出することができ、これが三次元重心検出理論である。

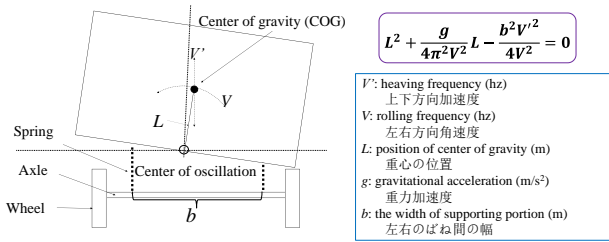


図 2. 三次元重心検知理論の導出

静的な状態では、重心の高さには限界がある。重心の高さがこの限界を超えると、オブジェクトは安定しなくなる。この理論は、静止状態のリモコンカー実験によって検証される(図 3)。金属錘がどんどん高く持ち上げられると、重心の高さが高くなり、リモコンカーは安定性を維持することがますます難しくなる。最後に、重心の高さが限界を超えると、リモコンカーが横転する。

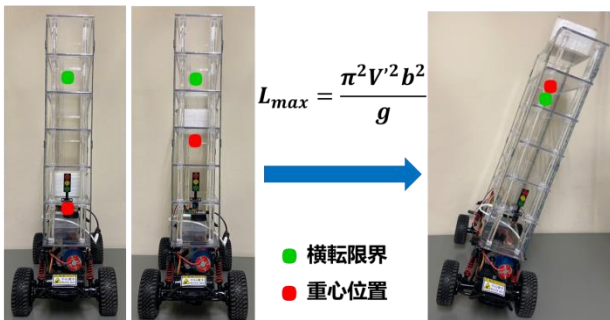


図 3. 静止横転限界の存在

走行中の動的状態では、車両のカーブへの進入は横力の作用を受け、横力の大きさが限界を超えると横転が発生する(図 4)。

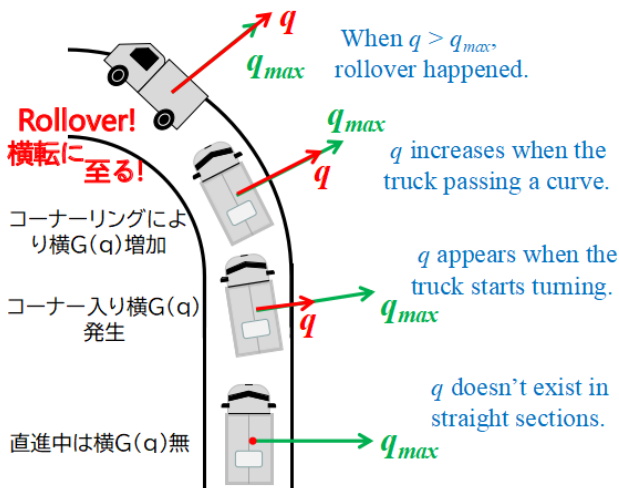


図 4. リアルタイム横力と動的横転限界の関係

上記の理論に基づいて、横転防止最速自動コーナリングシステムが発明され、リモコンカーによって実現された(図 5)。



図 5. リモコンカーとコントロールパネル

4.2 ポスターセッション

ポスターを通じて研究の理論的根拠を紹介したり、リモコンカーを使ってデモンストレーションを展示したりした(図 6)。簡単な説明の後、来場者自身が操作盤の操作を体験することができた。

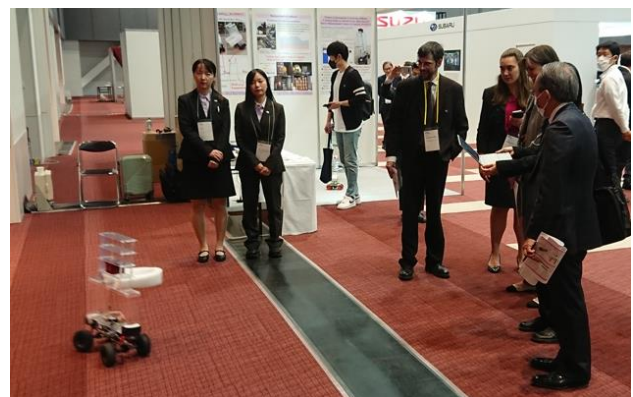


図 6. デモンストレーション(来場者が試用中)

各国からの来訪者は本研究の革新性と有効性を高く評価した。また、彼らは自国における横転事故の現状やその防止策について紹介し、本研究の今後の発展に大きな期待を寄せた。

4.3 プレゼンテーション

Team D3DCG は、スライドに基づいて研究の背景、目的、手法、結果、今後の展望などを聴衆に紹介する 15 分間のプレゼンテーションを行った。

(図 7)。聴衆は研究の応用に関して質問を出し、

発表者はそれに詳しく答えた。プレゼンテーション終了後は、多くの来場者がブースへお越しいただき、コミュニケーションを図っていた。



図 7. プレゼンテーション（著者が発表中）

5. 大会結果

SSTDC では以下のチームが優勝賞、準優勝賞を勝ち取った。

優勝賞

Tokyo University of Marine Science and Technology
(Japan)

“Fast Autonomous Cornering Without Causing Rollover Based on the Detection of Three-Dimensional Center of Gravity (D3DCG)”

準優勝賞

Oregon State University (USA)

“Interfacing Pedestrians, Automated Vehicles, and Connected Infrastructure: A Novel Application for Resolving Right-of-Way Conflicts”

今回、東京海洋大学が優勝を果たし、アジアの国からのチームがこの大会で初めて優勝した。Team D3DCG は、荷重状態が不明な場合に発生する横転問題を解決し、自動運転技術を組み合わせ、横転防止最速自動コーナリングシステムを設

計した。このシステムは広い応用可能性を持っている。

6. おわりに

学生としてこのような国際コンペティションに参加することは貴重な経験である。各国の研究者や他のチームとコミュニケーションをとることで、視野が広がり、問題を多角的に考えることができた。企業訪問者との交流の中で、学生時代の研究では考えていなかった事業化の意義にも気づいた。

謝辞

今回、このような貴重な機会を設けてくださった自動車技術学会関係者の皆さまには、大変お世話になりました。Team D3DCG を支えてくださった皆様に、心より感謝申し上げます。



図 8. 優勝後の Team D3DCG と渡邊豊教授の写真



図 9. 閉会式にて参加チーム全員で集合写真