

交通シナリオの理解に基づく周辺車両の走行軌跡予測

Trajectory Prediction of Surrounding Vehicles based on Traffic Scenario Understanding

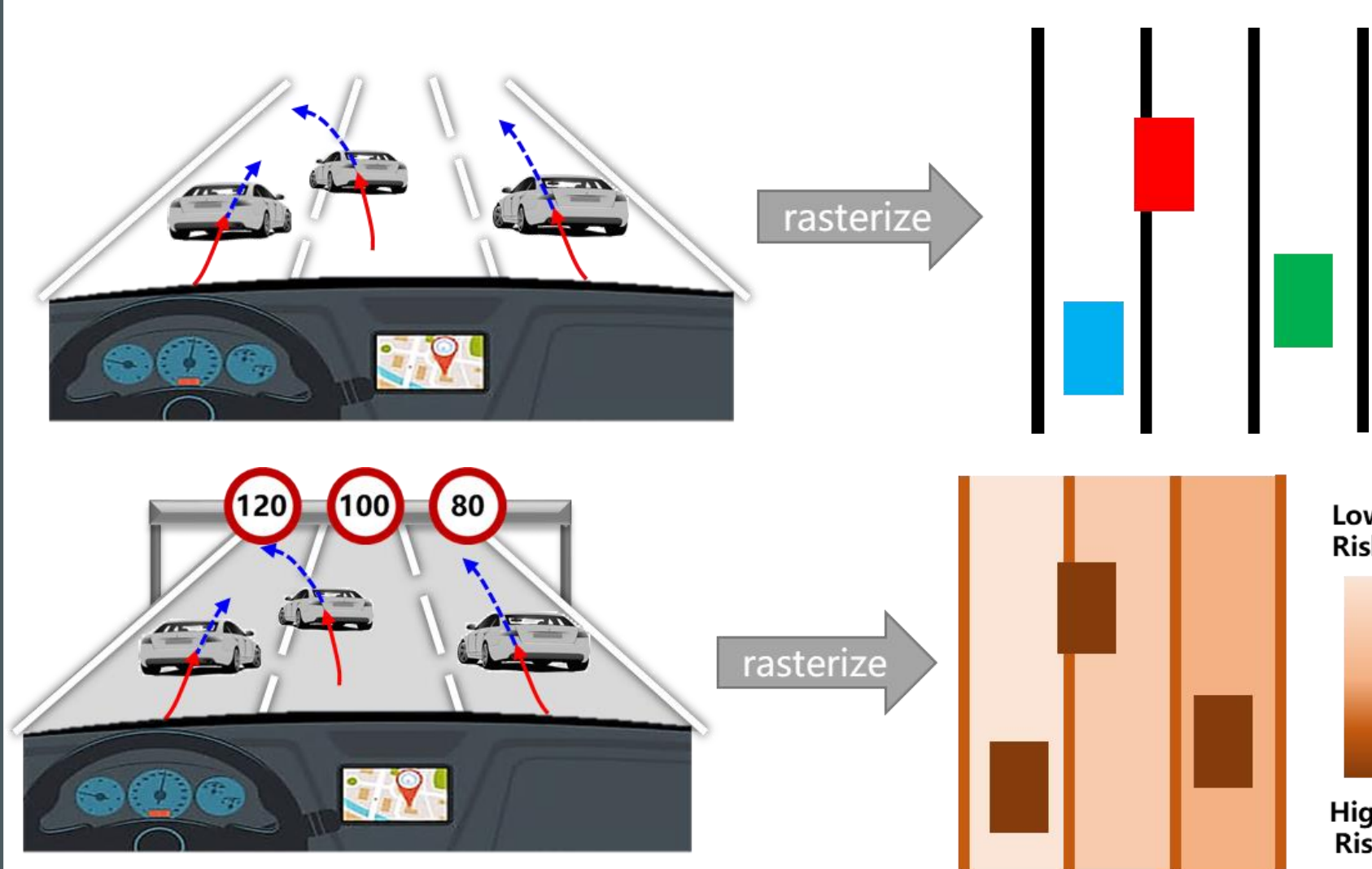
概要 Introduction

正確かつ迅速な周囲の道路利用者の軌跡予測は、自動運転システムの知能向上において重要である。複雑な交通シナリオでは、さまざまな行動やスタイルを持つ道路利用者や、さまざまな表示やゾーンを持つ道路が環境に複雑さをもたらす。そのため、将来の軌跡を予測する際には、道路利用者と道路構造、交通ルールとの相互作用を考慮する必要がある。本研究では、シナリオ理解に基づいた長期並列インタラクティブ軌跡予測手法を提案する。

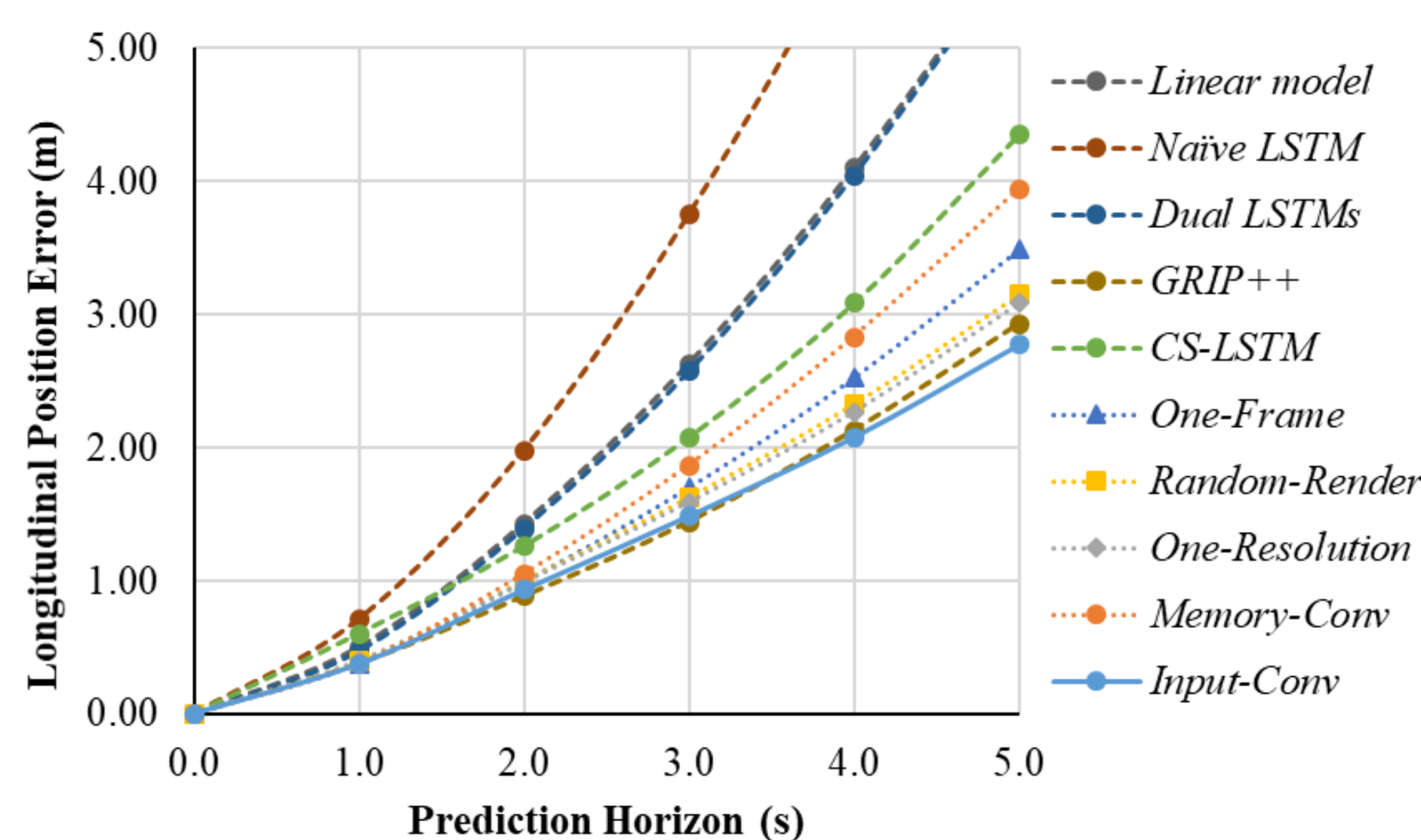
リスクベースのランクでのグラフィカルシナリオ表現

Graphical Scenario Representation in Risk-Based Rank

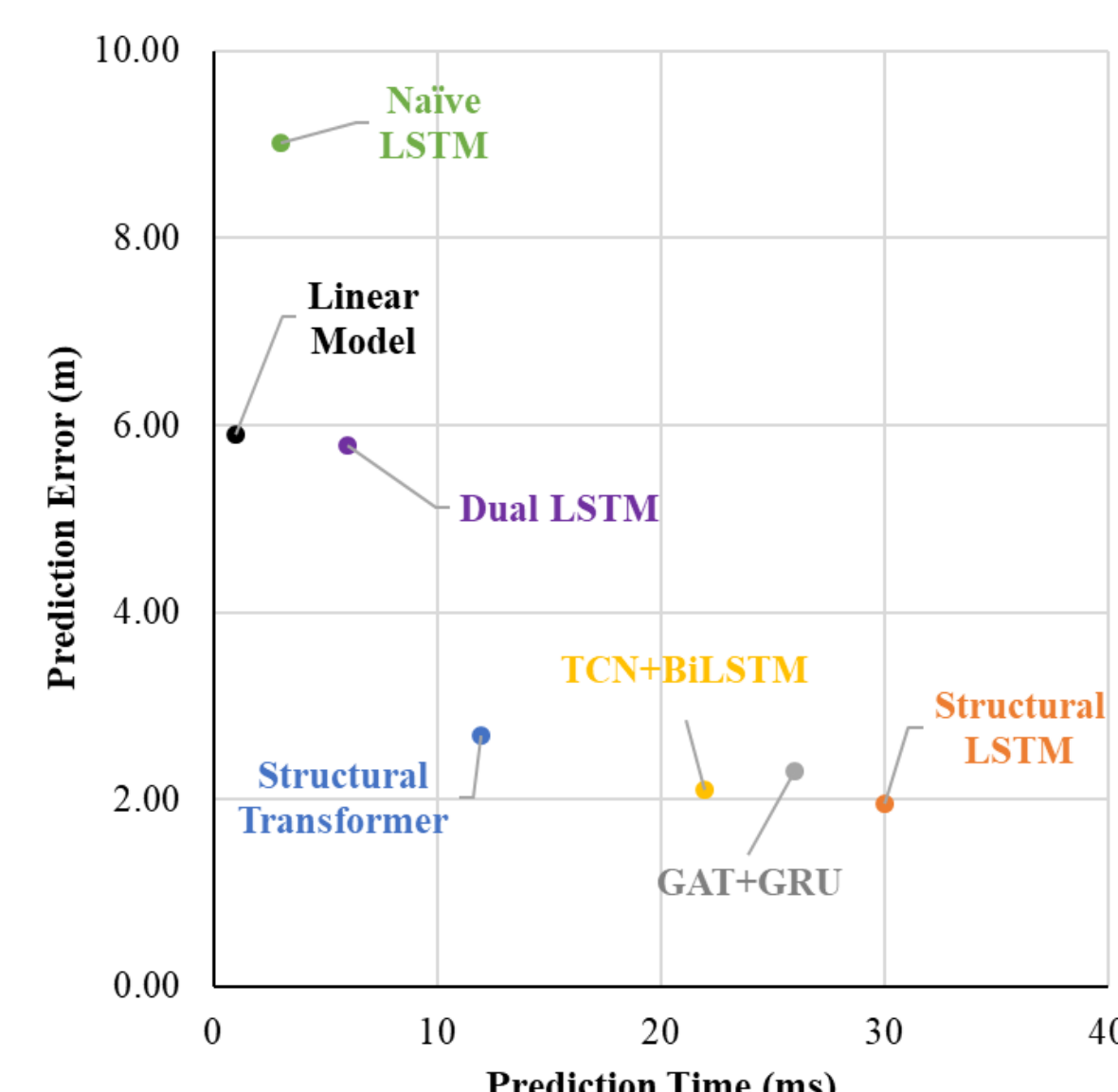
さまざまな車両の数や種類、道路構造や交通ルールは、高速道路の交通シナリオで自動走行車両が直面する困難となる。周囲の車両の将来の軌跡を予測する際には、これらすべての要素を統合的なフレームワークで同時に考慮することが重要である。動的な交通シナリオを表現するための統合的なグラフィカル表現手法を提案する。これにより、車両の制約だけでなく、道路構造や交通ルールに潜む衝突リスクも統合的に考慮することができる。これまでの研究とは異なり、道路構造や交通ルールを無視するか、質的な方法で個別に表現するのではなく、この手法では環境要素の影響を量的な方法でより良く利用し、高速道路のシナリオにおける周囲の車両の軌跡予測を向上させることができる。



質的および数量的なグラフィカル表現手法



異なるホライズンでの予測誤差

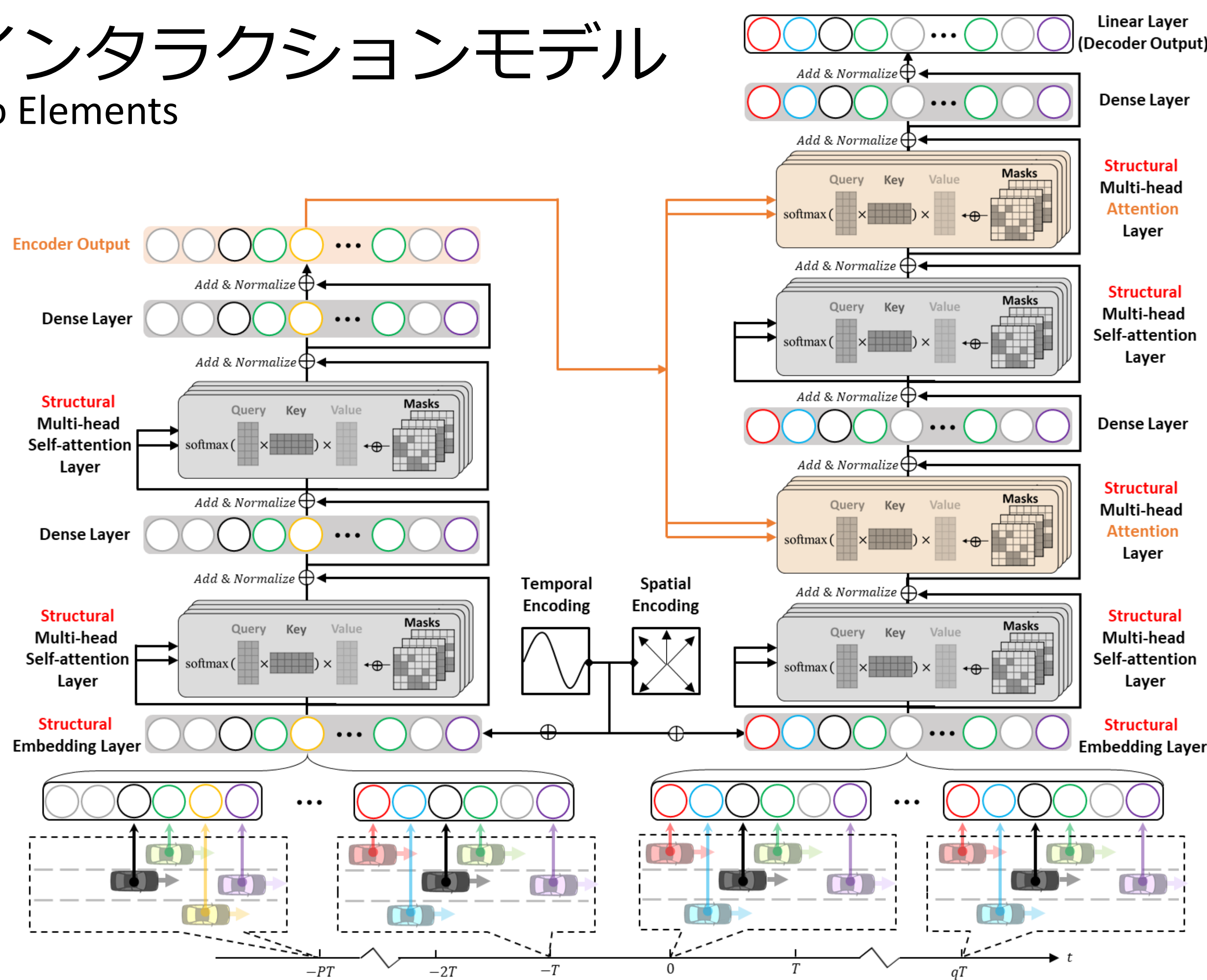


予測の速度と精度のトレードオフ

複数のシナリオ要素の並列インタラクションモデル

Parallel Interaction Model for Multiple Scenario Elements

高速かつ正確な周囲の車両の長期的な軌跡予測は、自動運転システムにとって重要である。高密度の交通流では、強く相関する車両の振る舞いを考慮する必要がある。そのためには、複数の周辺車両の相互作用を予測時に考慮する必要がある。しかし、既存のインタラクティブな予測手法は、大部分がLong Short-Term Memory (LSTM) を基にしており、車両を一つずつ分析し、軌跡のシーケンスをノードごとに分析するため、予測が遅くなるという課題がある。本研究では、Structural Transformerと呼ばれる高速なインタラクティブな軌跡予測手法を用いることを提案する。この手法は、複数の車両間の空間的および時間的な依存関係を並列に学習する。各ステップの計算時間は、2080ti GPU上でわずか12msであり、Structural LSTMなどの非並列モデルよりも4倍以上高速である。



Structural Transformerのアーキテクチャ

Publications

L. Hou, S. E. Li, B. Yang, Z. Wang and K. Nakano, "Integrated Graphical Representation of Highway Scenarios to Improve Trajectory Prediction of Surrounding Vehicles," in IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, vol. 8, no. 2, pp. 1638-1651, Feb. 2023, doi: 10.1109/TIV.2022.3197179.

L. Hou, S. E. Li, B. Yang, Z. Wang and K. Nakano, "Structural Transformer Improves Speed-Accuracy Trade-Off in Interactive Trajectory Prediction of Multiple Surrounding Vehicles," in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 23, no. 12, pp. 24778-24790, Dec. 2022, doi: 10.1109/TITS.2022.3193665.