

## 国際ナショナルドライビングシミュレータの開発

## -実世界を反映した他車両の表現-

International Driving Simulator

- Representation of Vehicles in The Real World -

佐々木 翔生<sup>†</sup> 村田 嘉利<sup>†</sup> 鈴木彰真<sup>†</sup>

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

## 1 はじめに

近年、国際化により海外渡航の機会が増加している。しかし、海外で自動車を運転する場合、車両の仕様や交通ルールの違いにより、スムーズに運転を行うためには時間がかかる。しかし、海外ですぐにスムーズな運転をできるようにするためのシミュレーションシステムに関する研究はあまりない。

本研究では、対象の海外地域を走行する車両の走行ログを記録し、3D 表現したシミュレーション空間上に他車両として表現する。これにより、現地のマナーや運転習慣で走行する他車両を含めて運転できるドライビングシミュレータを提案する。本稿ではそのうち、現地のマナーを表現する他車両表現法として、速度と距離の平滑化と右左折時のモデリングについて述べる。

## 2 先行研究

これまで、先行研究として「国際ナショナルドライビングシミュレータの開発(1)」を行ってきた。本シミュレータでは実在する Google マップや GoogleEarth といった WebGIS から海外マップデータの抽出を行う。

先行研究のシミュレータにおける道路は、Google マップ上の任意の場所に点をプロットし、3 次スプライン曲線を描画することにより生成され、ID を付けて区別される。一方交差点は、接続部を 2 次 B-スプラインによる円弧曲線によって形成する。

## 3 他車両の表現

本研究では、現地のマナーを体現した他車両の走行を表現するため、取得間隔 1 sec. で GNSS により得られる実車のログをシミュレータの DB に蓄積し、そのログを用いて他車両の走行経路や速度を推定する。

GNSS より得られる位置情報は取得環境により精度が左右され、生データのログをそのままシミュレーション上の他車両の軌跡として扱うとシミュレータ上の他車両が道路を逸脱し、走行自体も不自然になってしまう。故に、走行ログから得られる情報をもとに、その車両の軌跡をより実車の動きに近い形で表現する必要がある。

## 3.1. 道路への関連付けによる経路補正

そこで、取得したデータの位置情報を最短となる道路上へ補正する。このとき、補正したログの座標データに道路の ID 情報を付加しておく。付加した ID 情報は、3.2, 3.3 節でシミュレータ上の走行軌跡モデルに当てはめる際に用いられる。

## 3.2. 直線走行における車速補正

次に、道路に関連付けたログを用いて移動距離と速度を推定する。このとき、位置情報のブレから、走行速度が不自然に変化しないように補正する。また、道路長と速度から算出する距離の総和が等しくないと道路の繋ぎ目で齟齬が生じるため、算出した速度や道路長と整合性をとる必要がある。

道路内で変化する速度を自然に表現するために、一般的な高次式での速度近似は複雑である。そこで、本稿では三角移動平均を適応した。

GNSS として、市販の GPS を用いた場合の速度ログと前後 2 つのサンプルを用いた三角移動平

International Driving Simulator – Representation of Vehicles in The Real World –

S.Sasaki<sup>†</sup>, Y.Murata<sup>†</sup>, A.Suzuki<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

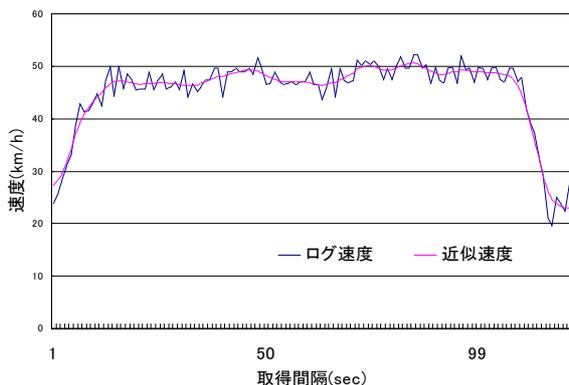


図1 三角移動平均による速度推移



図2 モデル道路と走行ログから生成した他車輛

均で近似したグラフを図1に示す。GPSの精度変化による車速のブレを抑えることができている。次に、シミュレータの道路長と得られた移動距離との整合性をとる方法について述べる。 $i-1$ と $i$ 番目のログから算出される距離を $D_i$ 、 $D_i$ の総和を $D_{\text{sum}}$ とする。一方、始点から終点までの3次スプライン曲線の長さを $L$ としたとき、 $D_{\text{sum}}$ は $L$ と一致しなければならないため、 $D_{\text{sum}}$ を補正する。補正後の距離の総和 $D'_{\text{sum}}$ は、以下の式(1)により距離分配される。

$$D'_{\text{sum}} = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{D_{\text{sum}}} L \quad (1)$$

これによりシミュレータでの自然な直線走行が表現できた。図2にモデル道路に対しての3D道路と他車輛を示す。

### 3.3. 右左折走行の表現

右左折により得られる軌跡はそのときの操作により大きく変化する。本稿では、走行に影響を与える、対向車や信号などの外的要因がない場合において、交差点における走行軌跡を2次B-スプライン曲線関数によって算出し、シミュレータで表現した。

スプライン曲線は、進入道路の端点を始点、

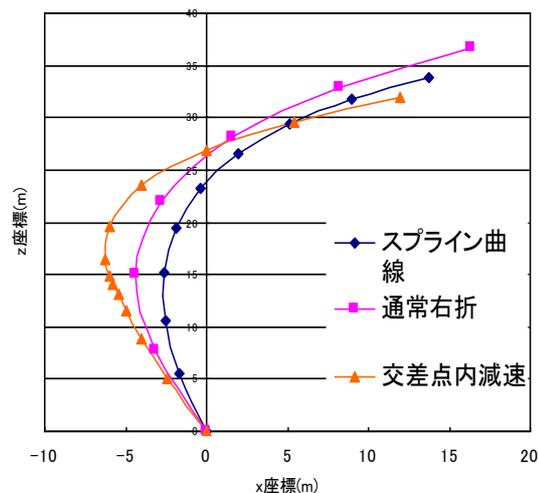


図3 交差点における右折軌跡

退出道路の最端点を終点、各最端点における接線直線の交点を制御点としてそれぞれ描かれる。実車を用いた交差点における外的要因を受けない右折と、交差点内で対向車による減速をした場合の右折、スプライン曲線による軌跡をそれぞれ図3に示す。上記の図3より、通常走行時にはスプライン曲線に類似した形状をしていることがわかる。

しかし、交差点内で減速した場合は形状が当てはまらなかった。そのため、交差点内の位置情報を元にどのように走行を行ったかを推測し、スプライン曲線だけでなく、他の曲線モデルも柔軟に用いた軌跡生成が必要であることがわかった。

## 4 まとめ・今後の展望

本稿では、海外の実車から得られる走行ログをもとに、3Dシミュレーション空間で他車輛を表現する方法について述べた。また、直線走行においては、シミュレータ上で自然な走行が表現できた。

今後の展望として、まず外的要因がある場合の右左折表現を実現する。その後、複数の他車輛をシミュレータ上で走行させ、運転習慣などの表現を可能にしていく。

### 参考文献

- 1) 斎藤 慎弥, 村田 嘉利, 高山 毅, 佐藤 永欣” インターナショナルドライビングシミュレータの開発とそれを用いた車体感覚の学習” (DICOMO2011)シンポジウム, 8A-3, pp.1431-1437. 2011.7