



### 2.3 危険判定

まず、自車の存在領域を求めるため、顕在危険と同様にカルマンフィルタによって、自車の運転意図を考慮したN単位時間先までの自車の位置予測を行う。こうして得られた自車の存在領域と顕在・潜在の各危険領域との重なり部分(6),(7)がある一定以上の大きさに達するとその対象は危険である可能性があると判断し、より正確な情報を得るために視線そちらへ移動させる。その結果、視線を向けた障害物の予測位置分布の分散が減少し自車との重なり部分がなくなった場合、安全と判断され、再び視線が外れる[2]。

$$Risk_{\text{顕}} = (\text{自車予測存在領域}) \cap (\text{予測顕在危険領域}) \quad (6)$$

$$Risk_{\text{潜}} = (\text{自車予測存在領域}) \cap (\text{予測潜在危険領域}) \quad (7)$$

### 3 実験

ドライビングシミュレータを用いて、実際に人間が顕在危険、潜在危険に対して観測行動を行うのかを調べた。さらに、同じ環境でモデルを動かして、モデルと人間の視線を比較を通してモデルの妥当性を検証した。

#### 3.1 行動実験

ドライビングシミュレータはVRMLを用いて作成し、MATLABのVirtual Reality Toolboxを用いてコントロールした。8名の男性被験者にスクリーンに投影された図3.1に示すドライビングシーンを提示すると同時に、その視線を計測する。本実験タスクでは走行中に他の物体に衝突しないこととした。顕在危険として、一台の対向車を想定した赤い箱(他車)とすれ違う状況(図3.a)を用意した。潜在危険としては、対向車の無い見通しの悪い交差点を通過する状況(図3.b)を用意した。また、その両者が混在している状況として、見通しの悪い交差点を一台の対向車とすれ違いながら通過する状況(図3.c)を設定した。

また、同じ3種類の状況をモデルに入力した時の視線の動きを計測した(図4.2)。図4の丸い点は視線を示している。

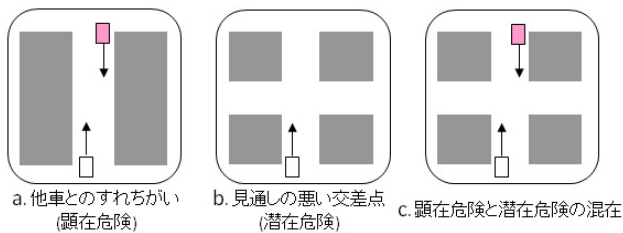


図 3: 実験タスク

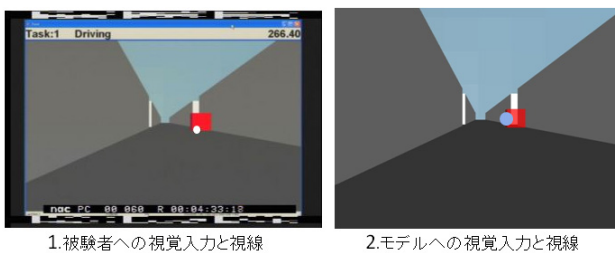


図 4: 視覚入力と視線

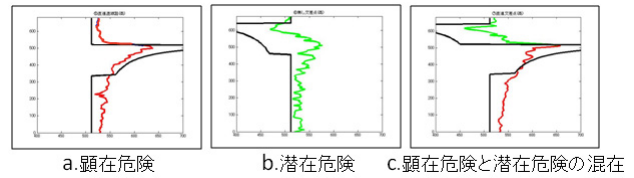


図 5: 実験結果

#### 3.2 実験結果

行動実験で得られた8名の被験者の平均視線位置に、モデルの視線位置を重ねたグラフを図5に示す。横軸がスクリーンに投影された画像上の左右方向の座標を表し、縦軸が経過時間を表している。赤い実線が対向車の見える区間における被験者の平均視線位置、緑の実線が対向車の見えない区間における被験者の平均視線位置、黒の実線がモデルの視線位置である。

まず被験者の視線移動に注目すると、図5.aでは、対向車が見える区間では次第に視線移動が右寄りになっている。これは対向車に追従して視線が移動しているためであり、顕在危険に対応した視線移動であると言える。図5.bでは、交差点が近づいてくると、次第に視線移動が右寄りに移動しその直後に左寄りになっている。これは交差点を右、左の準で見ているためであり、潜在危険に対応した視線移動であると言える。図5.cは、最初は顕在危険である対向車を見ているが、対向車が過ぎると潜在危険である交差点の左を見ていることを示している。

次にモデルの視線移動と被験者の視線移動を比較する。図5.a、図5.cでは変化のタイミングもほぼ同一であり、モデルは被験者の視線移動を再現できていると言える。しかし、図5.bでは、左寄りになるタイミングが比較的近いため、交差点左の潜在危険に対する視線移動は再現出来ていると言えるが、交差点右への視線移動は再現出来ていない。

### 4 まとめ

顕在危険・潜在危険の予測による物体の存在領域を推定することで周囲の状況を把握し、さらに自車の存在領域との関係から危険な領域を判断し、より危険な部分へ観測行動を行うという、視線移動の計算モデルを構築した。実験を行いモデルの妥当性を検討した結果、顕在危険への視線移動や潜在危険である交差点左への視線移動は人間の視線移動の傾向と近いものであったが、潜在危険である交差点右への視線移動ではモデルと人間の間には差異があることが判った。今後は、行動実験の結果を踏まえモデルを修正することで、より運転者に近い振る舞いを見せるモデルの構築を目指す。

#### 参考文献

- [1] Yuki Togashi and Takashi Omori and Koichiro Yamauchi(2007) "Model of driver eye motion based on driving plan and prediction of changes in the environment" Proceedings of the 2007 IEEE Symposium on Foundations of Computational Intelligence (FOCI 2007) 289-295
- [2] Nathan Sprague and Dana Ballard "Eye Movements for Reward Maximization" Advances in Neural Information Processing Systems 16, 2004