

動的環境下における機器操作の知的支援

Intelligent Operation Support under Changing Environment

国府田 充 安信 誠二

Mitsuru Kokufuda Seiji Yasunobu

筑波大学 システム情報工学研究科

Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

Abstract: Operating an equipment under changing environment is too difficult for users. In order to reduce this difficulty, operation support system is needed. It is necessary that the system considers the state in the future so as to achieve a safe and smooth support. In this paper, intelligent operation support under changing environment is proposed. It is applied to the operation of lane change of a vehicle.

1 序論

人間が機器操作を行う際に、動的環境下では複雑に変化する周囲の状況を常に正しく把握しなければならず、操作者に負担がかかり、判断が困難となる。操作者が適切な操作を行うために機器操作支援システムが必要である。

本論文では、動的環境下における機器操作において、将来状態の予測を考慮した知的支援を提案する。

適用例として、自動車の運転操作を対象とし、その中でも特に判断が難しく、操作者への負担が高いタスクとして車線変更時を想定する。自車両の速度、他車両の位置・速度といった交通状況から、車線変更するにあたっての「安全度」と安全度を上げるための「加減速指示」を算出し、安全度が将来どのように変化するかを予測しながら適切な指示を行う操作支援システムを構築し模擬実験を行う。

2 動的環境下における操作支援

周囲の状況が時々刻々と変化していく動的環境下において、支援者は、現在の状態のみでなく将来の状態を予測して、これを考慮した操作指示を判断をしている。この「将来状態を考慮する機能」をシステムに組み込むことが有効である。

3 操作支援システムの構築

動的環境下における操作支援システムを構築する際に、支援者と同じように将来状態を予測し、それを考慮に入れた推論をすることで、状況変化を加味した操作指示を行うことができるとともに、「周囲状況がどのように変化していくと予測できるか」という情報を提示することができ、操作者にとって理解しやすい操作支援が可能になると考えられる。

提案する操作支援システムの構成図を Fig.1 に示す。本システムは、運転熟練者の運転知識をもとにした「仮想運転部」と、安全度推移の概念をもとにしてハンドルの負荷を決定する「負荷生成部」、音声指示を決定する「音声指示決定部」から構成される。

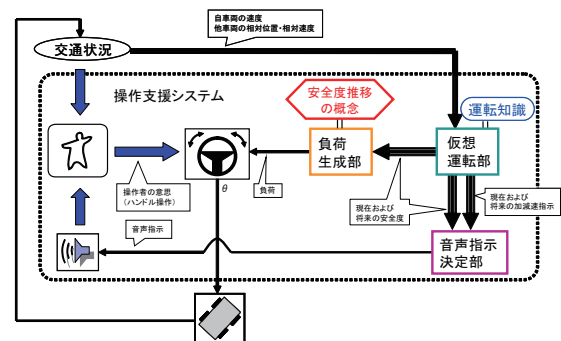


Fig. 1: システム構成図

3.1 仮想運転部

仮想運転部では、熟練者の運転知識をもとに、現在の交通状況 (前方車両相対位置・相対速度、後方車両相対位置・相対速度、自車両速度) を入力として、安全度、加減速指示算出パートにおいて、今のタイミングでの車線変更をするにあたっての安全度と、安全度を上昇させるための加減速指示をファジィ推論により算出する。さらに、交通状況変化予測パートにおいて、ある時刻 t における交通状況と加減速指示から、加減速指示に従った場合の時刻 $t+p$ の交通状況の予測値を算出し、これを入力として先のファジィ推論を行うことで時刻 $t+p$ における安全度の予測値と加減速指示の予測を算出する。このようにして現在の交通状況から、現在および将来の安全度、現在および将来の加減速指示を算出していく。(Fig.2)

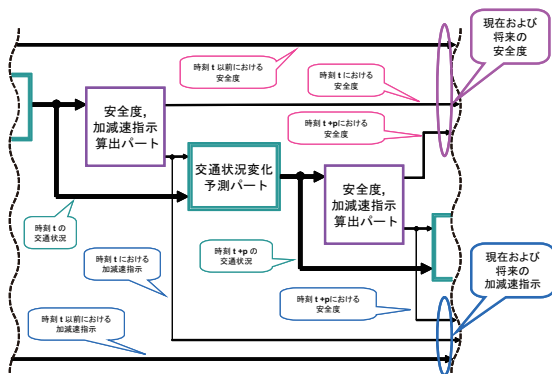


Fig. 2: 仮想運転部の構成

3.2 負荷生成部

負荷生成部では、仮想運転部で求めた現在および将来の安全度を入力として、安全度推移の概念 (Fig.3) のそれぞれに対して、適合度を算出し、最も適合度が高い概念に対応した負荷の大きさを選択する。

Fig.3 に安全度推移の概念を、Table.1 に支援知識を示す。「ずっと安全」と「少し先に危険」、「ずっと危険」と「少し先に安全」の違いは負荷生成部においては影響せず、後述の音声指示決定部において影響する。

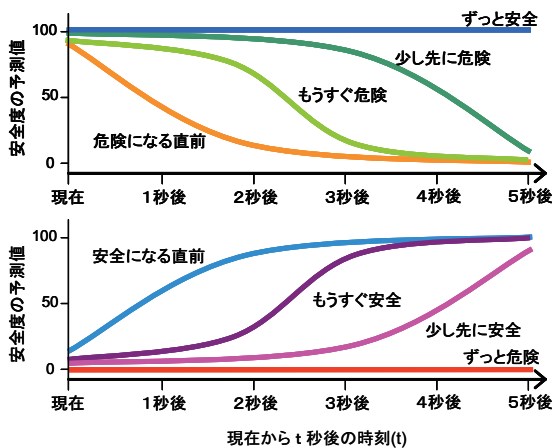


Fig. 3: 安全度推移の概念

Table. 1: 支援知識

If (安全度推移の概念)	Then (ハンドルへの負荷の大きさ)
ずっと安全	Low
少し先に危険	Low
もうすぐ危険	Middle Low
危険になる直前	Middle High
ずっと危険	High
少し先に安全	High
もうすぐ安全	Middle High
安全になる直前	Middle Low

3.3 音声指示決定部

音声指示決定部では、負荷生成部と同様に最も適合度が高い概念に対応した音声指示を選択する。将来状態の予測を考慮することで、「今は安全だが、もうすぐ危険になるので早めに車線変更したい」、「今は危険だが、加速すれば安全になるだろう」といった、将来に渡った支援情報を操作者に提示することができる。

将来に渡った指示情報を音声で提示することで、操作者は、負荷生成部において算出したハンドルにかかる負荷、すなわち支援システムの意図を理解することができると思われる。

4 模擬実験

構築したシステムを用いて車線変更時の操作支援の模擬実験を行う。模擬実験では2車線道路の左車線にある自車両が右車線に車線変更をする場合を想定する。左車線には自車両以外に車両がなく、右車線には他車両を5台用意する。初期状態は、自車両が初期位置0m、初期速度60km/hとし、他車両は初期位置と初期速度を適宜与え、さまざまな交通状況を再現する。

模擬実験にはコンピュータからの入力での負荷を調整できるハンドル型のコントローラを用意し、これを用いて自車両の操作を行う。

5 まとめ

本論文では、動的環境下における機器操作の知的支援について考察し、安全度推移の概念と支援知識を組み込んだ機器操作支援システムを提案した。

今後の予定として、提案したシステムをプログラムに実装し、模擬実験を進めていく。

参考文献

[1] 安信誠二, 「ファジィ工学」, 昭晃堂, 1991.

連絡先

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1
 筑波大学大学院 システム情報工学研究科
 知能機能システム専攻 知的制御システム研究室
 国府田 充
 電話: 029-853-6186
 E-mail: kokuhuda_ics@edu.esys.tsukuba.ac.jp