

5-1 知覚・状況理解・行為選択・行為実行の支援： 自動車の場合

自動車の運転は、古くから「認知・判断・操作」という3つのフェーズで表現されることが多いようです。「認知」とは、視覚・聴覚・触覚などを通じて獲得した情報の意味を理解することを表しますが、「知覚」できない情報に対しては議論のしようがありません。闇夜のなかでは前方に障害物があっても見えないことはありますし、年齢を重ねるにつれて高周波の音は聞こえにくくなっていきます。人を支援するためのヒューマンマシンインタフェースなどへ議論を展開して行こうとすると、「知覚」と「認知」の区別が必要です。

そこで、本サイトでは、「知覚・認知・判断・操作」の4つのフェーズで表現することにします。さらに、それぞれが何を意味するかを明確に定義することも兼ねて、「知覚・状況理解・行為選択・行為実行」と表現することにします。

さて、人は、知覚・状況理解・行為選択・行為実行の各ステップをつねに完璧にこなすことができるとは限りません。見るべきものを見落とししたり、見えているものを別のものと勘違いしてしまったり、自分が置かれた状況が複雑であるため何をしてよいのか分からなかったり、ついっっかりして本来しようと思っていたことと違うことをしてしまったり、などということがあります。

人が知覚・状況理解・行為選択・行為実行の各ステップをつねに完璧にこなすことができないのであれば、機械によって人を支援したいと考えるのは自然です。すでにさまざまな運転支援システムが実用化されており、自動運転も視野に入ってきている自動車を例に、具体的に考えてみましょう。

(1) 知覚の支援

人には見えないもの(見えにくいもの)を可視化するなど、ドライバーの知覚機能の拡大・強化を図るのが知覚の支援です。

【例1】 暗い夜道を走行しているとき、車載の暗視カメラでとらえた前方画像をそのまま運転席前方のディスプレイに表示するシステムは、ドライバーの知覚を支援するものです。ヘッドライトの光が届かないところにいる歩行者は、ふつうならドライバーの目には見えませんが、このシステムがあれば、そのような歩行者の存在を知るのに役立てることができ（図1）。

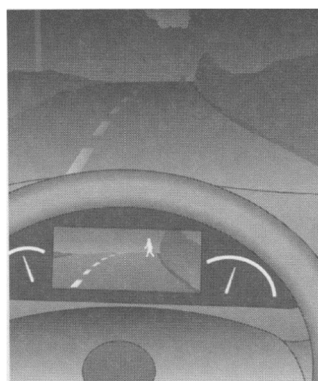


図1 暗視カメラ画像の提示 出典（稲垣 2011）

【例2】 車の先端に取り付けられたカメラで前方の左右 180 度の景色をとらえ、それを運転席前方のディスプレイに表示するシステムもドライバーの知覚を支援するものです。実際、見通しの悪い交差点などで、交差する道路を交差点に向かって進んでくる車や歩行者を見つけるのに役立つことができます（図2）。

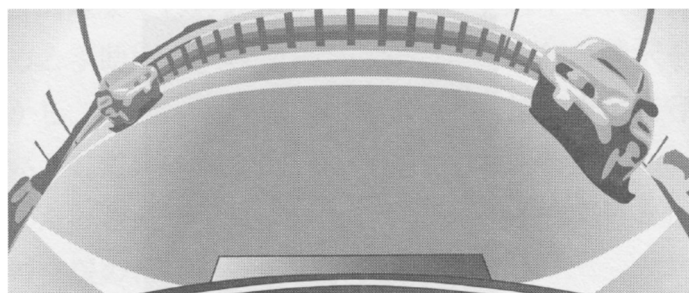


図2 フロントノーズカメラ画像の提示 出典（稲垣 2011）

知覚の支援としての知覚機能の拡大・強化は、人が備えている能力では本来知覚することができないものを知覚できるようにしようとするものです。上に示した例1では、人の眼に夜行性動物の眼の機能が付加されたようになるわけです。例2では、あたかもキリンのように、車のボンネットの先にまで首を伸ばして周囲を見ることができるようになる能力が得られたこととなります。ただ、知覚機能の拡大・強化を目的とする支援では、得られた画像には一切のコメントを加えず、そのままディスプレイに提示するのが基本的なものです。つまり、暗い夜道の前方画像（例1）や車の前方左右 180 度の画像（例2）のなかのどこに歩行者や車が映っているかなどについて、システムはドライバーに教えることはしません。それができるようにしようとするものが、つぎに述べる状況理解の支援です。

(2) 状況理解の支援

運転に対して障害あるいは危険をもたらす可能性があるものが検出されたとき、それらの存在をドライバーに知らせて注意喚起するものなどが、状況理解の支援の例になります。

【例3】 例1で取り上げたシステムが暗視画像を解析しているうちに、歩行者が映っていることを検知したとしましょう。このときときは歩行者に枠をつけてディスプレイに表示し、歩行者がどこにいるかをドライバーにわかりやすく伝えるようになっていたら、そのシステムはドライバーの状況理解を支援するものであるということが出来ます（図3）。

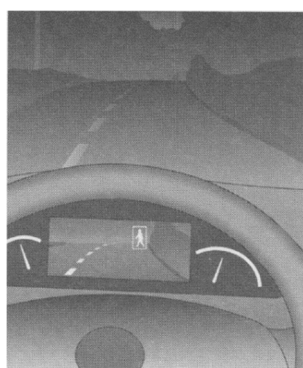


図3 歩行者に枠をつけた表示 出典（稲垣 2011）

【例4】 見通しの悪い交差点などに設置された路上のインフラ設備との通信を行うことによって、「前方右から交差車両があります」などのメッセージを音声とディスプレイ表示でドライバーに伝えるシステムは、いま前方がどのような状況であるかを伝えることによってドライバーの状況理解を支援しようとするものです。

状況理解の支援は、あくまでも、自分がおかれた状況がどのようなものであるかをドライバーが把握しやすくするものであり、「だから〇〇をせよ」といったような特定の行為を指示するものではありません。例3であれば、歩行者に枠をつけた強調表示は、「そこに歩行者がいる」ことを知らせ、ドライバーが歩行者の動静に注意を払いながら運転するきっかけを与えているだけであり、即時の減速や操舵をドライバーに求めているものではありません。実際、歩行者が歩道に立っているだけであったり、近くの家に入っていったりするような場合であれば、ドライバーが特段の減速や操舵をしなければならないような事態には至らないかもしれません。「〇〇をしろ」と指示したものの、あとでそれが誤りであったなどという失態を演じないようにしたいということで、注意喚起にとどめておくことも時には重要です。

(3) 行為選択の支援

もし、ドライバーに対して「今すぐ、〇〇をせよ」といったような特定の行為を指示するものであったなら、そのシステムが提供しているのは、行為選択の支援ということになります。ここでいう行為選択とは、自分がおかれた状況のなかで何をすべきかを決めることです。目的地までの経路選択や、どこのレストランで食事をするのがよいかなどを決める手助けをしてくれるシステムも行為選択を支援するものに含まれます。

しかし、「人と機械の安全を守る」という文脈では、状況が必要としている操作があるにもかかわらず、ドライバーがそれをまだ行っていないことがわかったときに、ドライバーにその操作の即時実行を指示するような警報提示は、行為選択の支援の代表例です。

【例5】 先行車を追従して走っていく中で、先行車との距離をレーダーセンサで測定していたシステムが先行車の減速を検知したとします。このとき、「このままの車速で走っていると先行車に追突する恐れがある」と判断したシステムが発するピープ音は、ドライバーに即時の減速を指示する警報です。

【例6】 走行中の車線をカメラで検知し、車線と自車との距離を計算するシステムが、「このままでは車線を逸脱する可能性がある」と判断したときに、ドライバーに「車線内にとどまるような操舵をせよ」という意味を音と表示で知らせる場合、それは即時の操舵を指示する警報です（図4）。

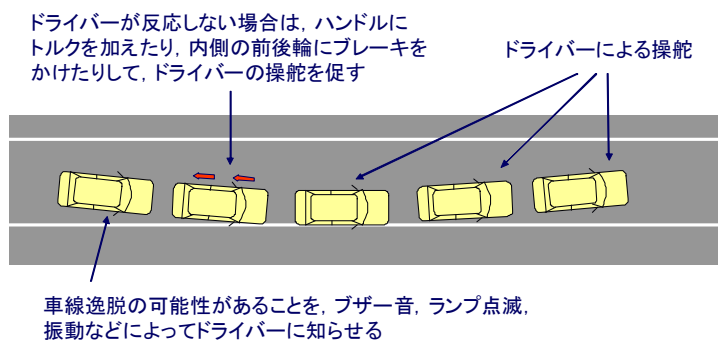


図4 車線逸脱警報装置の動作

(4) 行為実行の支援

「警報」は、あくまで特定の行為を人に指示するものであり、たとえ人がその行為を行わなかったとしても、システムがその行為を代行することはありません。もし、システムが行為を代行するようなことがあれば、それは、「行為実行の支援」ということになります。行為実行の支援とは、人に代わって機械が特定の行為を実行するものです。行為実行の支援には、運転負荷軽減、運転性能向上、事故回避制御など、いくつかのタイプがあります。

【例7】 (運転負荷軽減) 高速道路での走行において、先行車との距離や相対速度に応じてエンジン出力を制御して先行車との車間を維持するシステムは、アクセル操作やブレーキ操作にかかるドライバーの運転負荷軽減を目的とするものです。

【例8】 (運転性能向上) 滑りやすい路面などを走行中に、前・後輪の横滑りを検知したとき、車がスピンしたりしないよう、各車輪のブレーキ力やエンジン出力を制御して車両の安定性を確保するシステムがあります。人にはできない制御(たとえば、左側の車輪にだけブレーキをかけるといった制御)を実行することで、運転性能を向上させる働きをしています。

【例9】 (事故回避制御) 例5において、即時の減速を指示する警報を発したにもかかわらずドライバーが減速操作を行っていないことが検知されたとき、「これ以上ブレーキ操作が遅れると、もはや先行車への追突が避けられない」との判断に基づいて、自動的に減速操作を開始するシステムは、事故を回避する、あるいは事故が起こったときの被害を軽減する働きをするものです。