

Title	情報機器利用による自動車運転者の注意への肯定的影響と否定的影響
Author(s)	篠原, 一光; 三浦, 利章
Citation	大阪大学大学院人間科学研究科紀要. 30 P.16-P.34
Issue Date	2004-02
Text Version	publisher
URL	https://doi.org/10.18910/7529
DOI	10.18910/7529
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

情報機器利用による自動車運転者の注意への
肯定的影響と否定的影響

篠原一光
三浦利章

情報機器利用による自動車運転者の注意への 肯定的影響と否定的影響

篠原 一光⁽¹⁾
三浦 利章⁽¹⁾

1. モバイル機器の普及と安全性

社会が急激に高速化・情報化するのに伴い、小型・軽量のパソコンや携帯電話が入手しやすくなり、またデータ通信を高速かつ低コストで行えるようになった。このため場所や時間を問わず、情報を入手したり必要な相手と通信したりすることが可能になりつつある。これによって、今までにないさまざまなサービスを楽しむことができるようになり、社会のさまざまな場面で利便性が高まった。しかし、この莫大な情報を用いて判断を行うのは人間の情報処理容量の限界性を考慮すると、多様な情報機器が与える高い情報処理負荷はエラーや事故を引き起こすリスクを持つものともいえる。本稿では、特に自動車運転時の携帯電話やカーナビゲーション装置（以下、カーナビと呼ぶ）使用の問題について注目し、これまでの研究で得られてきた知見を整理するとともに、注意研究の観点から今後の検討課題を考察する。

1.1 携帯電話・カーナビの普及

携帯電話、ノート型パソコン・PDA等の携帯可能な小型電子機器、カーナビ等の車載機器が急速に普及し、日常生活の中でなくてはならないものになりつつある。日本国内では、2003年8月における携帯電話の契約数は約7,822万台、PHSの契約数は約537万台である（電気通信事業者協会, 2003）。またカーナビの普及も進んでおり、その出荷台数は2003年6月には1,221万台を超えている（国土交通省道路局, 2003）。ノート型パソコンについては2002年度の出荷台数は約551万台であり、パソコン出荷台数の中に占めるノート型パソコンの割合は約56%であった（電子情報技術産業協会, 2003）。

これらの装置の多くはその本来の機能に加えて、さまざまなサービスを受けられるより高性能なものに発展しつつある。例えば携帯電話は本来の通話機能だけでなく、メールの送受信やWebの閲覧といった文字・画像情報の送受信機能や、内蔵カメラによる写真撮影機能、動画再生・録画機能、GPSと連携しての位置取得機能などが与えられている。これらの機能を用いてのさまざまな新サービスが提供・計画されている。カーナビも同様に、単なる経路案内だけではなく、VICSで提供される経路の渋滞状況や所

(1) 大阪大学大学院人間科学研究科(人間行動学講座 適応認知行動学研究分野)

要時間情報等の道路情報の受信や、携帯電話と連携してのインターネットへの接続などが可能になりつつある。

1.2 携帯電話・カーナビと自動車事故

しかしこれらの情報機器の利便性が高まる一方で、機器の不適切な使用が危険を生じさせる可能性も指摘されている。特に、自動車運転時の携帯電話の使用やカーナビの操作・車載ディスプレイへの注視が問題とされ、実際にこれらが原因となったと考えられる事故が発生している。

武藤(1997)は携帯電話使用中の人身事故データ129件の分析を行っている。その結果、事故発生時の電話使用状態は呼び出しをとる(29.8%)、発信操作(20.0%)、通話中(12.3%)となっていた。運転状況にかかわらず突然着信する電話に対応することの危険性を示すものといえる。受信中や架電中の事故が多いという傾向は、1999年の警察庁によるデータでも同様であった。

木平・田久保・星・小島(2002)は警察庁の交通事故統計データを用い、平成11(1999)年中にカーナビ装置の使用によって起こったとされる人身事故219件を分析した。その結果、カーナビ使用に起因する事故は追突事故が多く(63%)、半数の事故が単路で起こっており、また等速直進時に発生する割合が高いことが明らかになった。このことから、カーナビの注視・操作は運転に多くの注意が必要となる交差点通行時や右左折時よりも、運転に対して注意を配分する必要性が少ないと判断するような状況で行われやすく、その際にカーナビの注視・操作に過大な注意を配分してしまうことが事故につながっていると推察される。

脇見運転、漫然運転、動静不注視といった違反は自動車運転者が第一当事者となる事故原因の約34%を占めるものであるが、運転時の携帯電話使用やカーナビ使用はこれらを誘発する危険性があるものといえる。このため、平成11(1999)年に道路交通法の改正が行われ、運転時の携帯電話使用やカーナビの車載ディスプレイを長時間注視することは禁じられた。その結果、携帯電話やカーナビの使用時の事故は激減した(表1、警察

表1 携帯電話等の走行中の使用禁止規定試行前後における、携帯電話・カーナビ使用に起因した交通事故発生状況

		試行前 1年間	施行後 1年間
携帯電話	発生件数(件)	2,830	1,351
	死者数(人)	25	20
	負傷者数(人)	4,118	4,925
カーナビ	発生件数	230	168
	死者数	2	0
	負傷者数	332	278

庁交通局交通企画課, 2003)。このことから、道路交通法による規制は運転時の機器使用の基本的ガイドラインとして有効であったといえる。

2. 携帯電話・カーナビが自動車運転に与える影響

2.1 運転における携帯電話・カーナビの利点

世界的に、運転時の携帯電話による通話やカーナビの操作は法的に規制される方向にあるため、特に事故防止・安全の観点からは運転における携帯電話やカーナビのネガティブな効果が注目されることが多い。しかし、これらは運転における安全に寄与する面もあると考えられる。

運転時の携帯電話使用が直接的に運転者の安全に寄与するとは考えにくい。緊急事態で車外との通信が可能になる点は有用といえる。実際、事故発生時に携帯電話で自動的に車の位置情報を通報するシステムが提案・運用されている（例えば日本緊急通報サービスによる「HELPNET」など）。

一方カーナビにはいくつかの明確な利点を列挙することができる。カーナビで経路案内情報を得ながら運転する場合には、運転者は経路を覚える必要がないため記憶負担なしで運転できる。また、経路を完全に記憶してから運転する場合でも、例えば右左折をする場合にはどの交差点で右左折するかを想起する必要があるのと同時に、現在自分がいる交差点がその右左折すべき交差点であるかを確認するために目印になるものを探すとといった視覚探索の負担も生じる。しかしカーナビによる支援があればこれらの負担は相当軽減されるといえよう。実際の運転では完全に記憶に頼るよりは地図を用意して運転する場合が多いと思われるが、地図を見ながらの運転は運転者にとっては大きな認知的負担となる（Srinivasan, Yang, Jovanis, Kitamura, & Anwar, 1994; Srinivasan & Jovanis, 1997a, b）。よって、カーナビによる経路案内情報は、運転者の注意に対する負担を取り除くことができると考えられる。

2.2 携帯電話による運転者の注意転導

2.2.1 運転に対する直接的・間接的影響

多くの先行研究が、携帯電話の利用が自動車の運転に影響を与えることを示してきた。最も初期の研究はBrown, Tickner, & Simmonds(1969)によるものである。彼らは電話による通話を行いながらテストコース上に設置されたギャップを通過できるかどうかを判断するという課題を用いた。その結果、自動化されている運転技能については会話による妨害を受けないが、ギャップの幅についての判断は会話によって妨害を受けることが示された。Brownらの研究以降、自動車電話や携帯電話が一般的に使われるようになるにつれ、非常に多くの研究が行われるようになり、通話することによって生じる具体的な妨害について報告されるようになった。

先行研究によれば、携帯電話による通話では運転自体が不安定になることが示されている。特に電話機を手で保持するハンドヘルド型電話を使用する場合には、ハンドル操作を片手で行うことになり運転が不安定になる。例えば Brookhuis, De Vries, & De Waard (1991) の研究では、ハンドヘルド型電話機で架電する場合にハンドル操作量の標準偏差が大きくなることが示されている。自動車の不安定性の問題に限ればハンズフリー装置を使うことで電話の影響を軽減することができるが、通話しない時と同じ程度にまで不安定さを減らすことができるわけではなく(東・川野・森脇・岩木, 2002)、またハンズフリー装置でも他の干渉の問題が残る。この問題については後述する。

電話による通話によって運転そのものが影響を受けて自動車の挙動が不安定になると同時に、運転に関連する知覚的・認知的課題のパフォーマンスが影響を受ける。これは例えば追従走行を行っている時に先行車のブレーキを検出することや、歩行者などの飛び出しを発見してブレーキを踏むといった重要な課題に対して妨害的な効果を持つということである。例えば Alm & Nilsson (1994) は運転シミュレータでの運転と併せて、被験者の前方に時々視覚刺激を呈示し、被験者に刺激が提示されたらできるだけ速くブレーキを踏むよう教示した。その結果、運転が容易な場合に、携帯電話を使用しない統制条件に比べて通話時にはブレーキ反応時間が長くなるという結果が得られた。同様の結果は、運転に併せて記憶スパン課題を用いた Alm & Nilsson (1995) でも得られている。

Strayer, Drews, & Johnston (2003) はハンズフリー型電話で会話を行うと、先行車のブレーキングに対応するブレーキ反応が遅れることを示し、その差は高混雑時においてより大きくなることを示した(ブレーキ開始反応時間は、低混雑時・会話なし条件では928 msec、低混雑時・会話あり条件では957 msec、高混雑時・会話なし条件では933 msec、高混雑時・会話あり条件では1112 msec となった)。Lamble, Kauranen, Laakso, & Summala (1999) は、被験者に実車で追従走行しながら、ハンドルの右側に取り付けたキーパッドで音声提示される数字を入力するよう求める電話ダイヤル課題と、聴覚提示される数字の加算を行うという認知的課題を遂行することを求めた。運転しながらこれらの課題を遂行することによって、運転のみ行う場合に比べて、先行車の減速に対応してのブレーキ反応時間はより長くなり、衝突余裕時間(Time-to-collision; TTC)はより短くなった。

また、Parkes & Hooijmeier (2000) は被験者にシミュレータでの運転を行わせ、同時にハンズフリー型電話での会話と、運転場面の中で生じる予期しない事象への反応を求めた。さらに、運転の途中でシミュレーションを停止し、状況認識(situation awareness)を調べるための質問(例えば、「後方ミラーに映っていた車の色は何色でしたか?」)を行った。その結果、会話なしの方が、状況認識に関する質問に対してより多く正答することができた。状況認識とは、「ある量の時間・空間の範囲における環境内の諸要素の知覚であり、それらの意味の理解であり、近い将来におけるそれらの状態の予測」である(Endsley, 2000)。状況認識は周囲の環境全体の認知であり、一つの視覚的対象で

ある先行車の挙動変化の検出よりもさらに認知的要素の多い課題といえるが、知覚的レベルのみならず、認知的レベルでも干渉が生じる一例といえるだろう。

Cooper & Zheng (2002) は車で対向車線を横切る状況（日本では交差点での右折にあたる）で、対向車列の車間距離を観察して横断することが可能かどうか判断するという課題（ギャップ判断課題）を行った。この時に、同時に聴覚的言語課題として、単語を音声呈示し、それらの単語について視覚的イメージを用いて判断を行う課題や、単語の意味の類似性やカテゴリーを判断させる課題を遂行させた。その結果、言語的課題を同時に行う場合にはギャップ判断のみ行う場合に比べて、被験者のギャップ判断はより危険な方向に変化した。実験では路面をぬれた状態にすることで対向車の停止距離を長くするという操作を行ったが、被験者はギャップ判断のみ行う課題ではこの停止距離の変化を考慮し、路面乾燥時よりも許容するギャップの大きさを大きくするという変更を行った。しかし言語的課題の負荷が存在する場合には、被験者は路面状態によるギャップ判断の変更を行うことができなかった。従って、言語的課題を同時遂行することはギャップ判断に干渉するということができる。

2.2.2 電話利用によるメンタルワークロード増大

携帯電話の通話によってメンタルワークロード(mental workload; MWL)が高まるという結果も共通して得られている。MWLの測定法としては、二重課題法での副次課題の成績を指標として用いる行動的測定法、心拍・血圧・脳波などの指標を用いる生理的測定法、負担感の心理的尺度を用いる主観的測定法がある。

運転課題に別の課題を副次課題として組み合わせるという多くの研究で行われている方法は、携帯電話やカーナビを使うことのMWLを行動的手法で測定しているものともいえる。例えばMcKnight & McKnight(1993)は計算課題を用いているが、携帯電話使用時に計算課題の成績が低下することは携帯電話の使用によりMWLが高まることを反映していると解釈できる。

生理的指標を用いた研究でも、携帯電話で会話することによるMWLの増加が示されている。Brookhuis et al.(1991)は、MWLの生理的指標として心拍と心拍変動を測定している。彼らの研究では、運転だけを行う場合に比べて副次課題として電話課題を遂行する場合には、心拍数はより多くなり、0.10Hz帯の心拍変動は振幅が小さくなることが示されている。東ほか(2002)は運転シミュレータを用いた研究で会話中の親指皮膚血流量を測定し、運転と会話を同時に行うと血流量が減少することを示している。

主観的MWLはさまざまな産業場面で適用実績のあるNASA-Task Load Index(TLX)によって測定される場合が多い。NASA-TLX(Hart & Staveland, 1988)は課題を遂行する際に作業者が感じるメンタルワークロードを六つの下位尺度によって評定するもので、各下位尺度の重要性を一对比較法等の方法で評定し、重みづけを行った上で一つのMWL得点を算出するという特徴を持っている。いずれの研究においても電話を使用し

での運転の場合に、運転のみ行う場合に比べてより高い主観的ワークロードの評定が得られている(Alm & Nilsson, 1994, 1995; 江部・大桑・稲垣・土井, 2000a, 2000b; 萩原・徳永・下條, 2002)。また、複数の負担に関する評価を行うのではなく、「努力(effort)」に関する一項目だけを評定する場合でも、客観的ワークロード測度と同様の結果が得られている(Brookhuis et al., 1991)。

2.2.3 ハンズフリー装置の効果

携帯電話での通話による運転に対する妨害の一つとして、片手で携帯電話を持って耳にあてた状態で運転をするためハンドル操作を片手で行わなければならないと運転が不安定になる、というものがある。携帯電話を耳にあてた状態を維持し会話を行うことは、運転操作に限らず、タッピングや歩行といったさほど注意を必要としない運動課題に対しても妨害的效果を持つことが報告されている(川野・清水・東・森脇, 2003)。

携帯電話を手で保持することによる妨害的效果を回避するため、ヘッドセットで電話自体を手を持たずに通話できるハンズフリー装置が用いられるようになった。手はハンドルを握ったまま通話するハンズフリー型の電話の会話は運転に対して妨害的ではないことを示す研究(例えば Briem & Hedman, 1995; Ishida & Matsuura, 2001)や、ハンズフリー型電話を使用する方がハンドヘルド型電話を使用するより主観的ワークロードが低いことを示す研究(萩原ほか, 2002; Matthews, Legg, & Charlton, 2003)がある。しかし、興味深いことに、ハンズフリー方式の場合でも運転に関連する課題のパフォーマンスが低下することを報告する研究もある。

Strayer & Johnston(2001)は視覚刺激への反応を含むトラッキング課題と同時に電話による会話を行うという実験を行ったが、電話機タイプ(ハンドヘルド型とハンズフリー型)による二重課題干渉の効果は見られず、いずれにおいても二重課題時に有意な反応時間と見逃しが増大する結果になった。Strayer et al.(2003)はトラッキング課題を課すと同時に、注視対象となるトラッキングターゲットの位置に単語を提示した。被験者に対して、提示された単語が動物の名前であればジョイスティックのボタンを押すように教示した。トラッキング課題が終わった後、提示された単語に対する記憶について検討した。記憶課題としては、最初完全に単語が視覚的にマスクされた状態で提示され、被験者がその単語が提示されたものであるかどうかを判断できるようになるまで次第にマスクを取り除いていくという方法が用いられた(dot-clearing法)。この方法では、単語が提示されてから判断が行われるまでの反応時間が記憶パフォーマンスの指標となる。携帯電話での会話を行う条件と会話を行わない条件で記憶パフォーマンスを比較したところ、会話あり条件での反応時間は会話なし条件での反応時間よりも長くなった。この結果は、会話そのものが運転から注意を逸らせてしまうので、たとえ注意すべき対象を注視している場合であっても、注意の低減は免れないことを示していると思われる。

Consiglio, Driscoll, Witte, & Berg(2003)は、アクセルペダルを踏んでいる姿勢でラ

ジオを聴いたり、あるいは同乗者や電話の相手と会話をしつつ、前方に設置された赤色のランプが点灯したらできるだけ早くアクセルペダルから足を離してブレーキペダルを踏むという課題を行った。その結果、ランプ点灯への反応のみ行う統制条件(392ms)やラジオから流れる音楽を聴く条件(408ms)に比べて、同乗者と会話する条件(453ms)、ハンドヘルド型電話で会話する条件(464ms)、およびハンズフリー型電話で会話する条件(465ms)の方が、ランプ点灯への反応時間が有意に長くなった。すなわち電話タイプや会話の方法(電話での会話あるいは同乗者との会話)に関係なく、いずれの場合でもブレーキ反応時間が長くなるという結果が得られた。この結果は、会話そのものが干渉の原因となることを示している。Nunes & Recarte(2002)は、ハンズフリー装置を使う通話と同乗者との会話における妨害を、光点検出課題を使って検討している。その結果、ハンズフリー装置と同乗者との会話とでは妨害の程度に差は見られないことを示した。この結果は言い換えると、ハンズフリー装置の使用の有無にかかわらず、会話の内容によっては運転に対して同等の妨害を及ぼすということであり、会話による負荷のレベルが問題であることになる。同乗者との会話の場合、電話での会話と異なり、同乗者は運転状況に関する情報を運転者と共有しており、例えば危険な場面では同乗者が会話をやめたりするので問題は少ないという主張も見受けられる(例えば松尾(1999))。しかし、Nunes & Recarte(2002)の結果からは、同乗者との会話は問題ないとは言えないことがわかる。

現在の日本の法的規制では、ハンズフリー装置のような補助装置を用いて通話することは許容されている。しかし先行研究が示す結果は、ハンズフリー装置が電話による妨害の効果を解決するわけではないことを示している。

2.2.4 会話の内容の影響

会話の内容によって、会話の遂行に伴って生じる認知的負荷の量的・質的特性が異なることは当然考えられるが、いくつかの研究では、会話の内容によって運転課題に対する妨害の影響がどのように変化するかという問題が検討されている。

McKnight & McKnight(1993)は電話での会話の内容を操作するために、身近な生活のことについて会話をする気楽な(casual)会話条件と、暗算や短期記憶を必要とする緊張度の高い(intense)会話条件を用いた。被験者は同時に運転に関連する課題を遂行したが、この課題は運転場面のビデオ映像を観察し、ビデオの中で起こることに対応して普段行っているような減速、ブレーキングなどを行うというものであった。この結果、電話での会話はその緊張度にかかわらず、運転場面の中での出来事に対する反応を起こりにくくするという妨害の効果を示した。この結果は、会話内容によって影響は変わらないことを示すものである。

一方、会話の内容によって運転パフォーマンスに与える影響が異なることを示す研究がある。会話に伴って生じる認知的負荷(記憶負荷)が高いと運転シミュレーションで

の成績が低下してエラーが生じやすくなるという結果(近江, 2003)や、滑りやすい道路を走行している場合に困難度の高い会話を行うことで車両位置変動が大きくなる(Briem & Hedman, 1995)といった結果が得られている。

東ほか(2002)は、運転課題としてカーブ道路を片手で運転する運転空間課題と、運転場面の中で赤い刺激が呈示されるとブレーキを踏む運転意味課題を用いた。運転課題と同時に遂行する課題として、二種類の課題を用いた。一つはイメージ操作を必要とする空間的言語課題であり、もう一つは提示される単語が関係する色を判断する意味的音声課題であった。その結果、運転課題と言語課題の双方で同じ特性の課題を行う場合(例えば運転空間課題と、空間的言語課題を組み合わせで行う場合)に、運転のみ行う場合に比べて運転の不安定度が増し、ブレーキ反応時間や言語課題に対する反応が遅くなった。

また、認知的負荷が高まると運転に伴う認知的パフォーマンスに影響を及ぼすことも報告されている。例えば、記憶課題を遂行させてその困難度を高くすると、主観的メンタルワークロードが高まるとともに、運転中の視覚刺激の検出が遅くなり、また視覚刺激の検出に伴って生じる事象関連電位の振幅が小さくなる(江部ほか, 2000a, 2000b)という知見がある。

2.2.5 注意転導に対する対処行動

運転者は混雑した場所のように複数の対象に注意しなければならないような状況に直面したり、見通しが悪い場所のような危険事態が生じる可能性がある場所に接近したりしてリスクの高まりを感じると、ブレーキ操作を準備したり、運転速度を減少させるという補償的行動をとる(例えば Harms, 1991)。携帯電話での会話によるデマンドが与えられる場合も同様に、通話時の運転速度が非通話時に比べて低下することが示されている(Brookhuis et al., 1991)。また、電話課題の妨害的效果が見られるのは運転課題の困難度が低い時だけであることを示す知見(Alm & Nilsson, 1994)からも、運転が困難になった場合には運転者は運転の方により多くの注意を配分する対処方略をとることが示されている。

対処行動を適切にとることができれば事故発生リスクは低下するといえるが、問題は運転しながら携帯電話で通話したり車載ディスプレイを注視したりすることによる注意転導の発生を運転者が検出できるかどうかという点にある。先行研究の知見では、携帯電話の使用によって光点検出やブレーキ反応のパフォーマンス低下は共通して見られ、また主観的メンタルワークロードの増大もしばしば報告される。しかし、走行位置の変動など運転パフォーマンスそのものには携帯電話の使用による妨害の影響が見られない場合がある(例えば Parkes & Hooijmeier, 2000)。運転そのものが困難になるならば運転者は注意転導の発生に容易に気づくことができると思われるが、光点検出の遅れといった変化は運転者自身にとっては認識されにくいものと考えられる。

2.3 カーナビによる運転者の注意転導

カーナビは自動車電話や携帯電話に比べて普及した時期が遅いため、注意転導に関する研究は携帯電話に関する研究ほど多くない。また、携帯電話の研究で得られた知見はカーナビに関する問題にも適用可能なものが多い。一方、カーナビで問題となることは、電話をかけること以上に複雑になる可能性があるカーナビの操作が運転に対して与える妨害的影響、カーナビのディスプレイを注視することの影響、ディスプレイに表示される情報の形式・内容による影響といったことである。

2.3.1 車載ディスプレイへの注視

カーナビの情報提供は車載ディスプレイと音声で行われるが、車載ディスプレイを注視することは運転を不安定にしたり、前方で生じる事象を検出することを妨害したり、ブレーキ反応時間を長くしたりする (Summala, Lamble & Laakso, 1998; Summala, Nieminen, & Punto, 1996)。Summala et al.(1998)の実験では、実車を使用して被験者は追従走行を行った。ダッシュボード上、速度計、あるいはコンソールパネル中段に数字一個を表示するボックスを設置した。被験者の課題は先行車のブレーキング(ブレーキランプが点灯する場合と点灯しない場合がある)に対応してブレーキをかけることと、数字ボックスに継時提示される数字を見て、4と7が提示されたら命名反応するというものであった。その結果、運転者が注視する位置が先行車の位置から離れるに伴ってブレーキ反応時間は長くなった(熟練運転者が60km/hで60mの車間距離をとって走行する場合、先行車を注視していてブレーキランプ点灯とともに減速する場合の反応時間は約500msec、同じ条件で最も離れた位置を見ている場合の反応時間は約5300msecであった)。また、先行車を注視している場合や正面から近い位置を注視している場合(離心距離は16°)には先行車のブレーキランプが点灯する方がブレーキ反応時間は短い、最も遠くに離れた位置を注視している場合(離心距離は50°)には、先行車のブレーキランプ点灯の有無にかかわらず反応時間は同程度になることが示された。

また、ディスプレイの位置が運転者の正面から離れるほど運転は不安定になり、また生理的指標で測定される運転者の負担は大きくなる(川野・東・森脇, 2000)。運転経験による差異も観察されており、初心運転者では前方から視線を逸らして車載ディスプレイを見ることは、熟練運転者以上に運転の安定性を低下させること(Summala et al, 1996)が報告されている。このように、運転時のディスプレイ注視は運転にとって明確な妨害的効果を持つ。このため、既に運転時のディスプレイ注視は法的に禁止されており、また自動車工業会ではディスプレイの取り付け位置についてのガイドラインを公表している。

ただし、運転者正面から車載ディスプレイへの注視移動を減らすことで完全に問題が解消されるわけではない。阿山・目加田・春日(2001)は被験者に追従走行場面を観察させ、固視点付近に提示される文字刺激を読み取るという視覚的負荷課題と、時々提示

される視覚ターゲットを検出する課題を求め、さらに会話負荷を加えた。この実験で、視覚的負荷と会話負荷のいずれか、または両方を加えることでターゲットの位置を同定できる有効視野が狭くなるという結果が得られた。すなわち、運転場面からほとんど注視移動を行わなくても、情報を読み取ることで有効視野が狭くなるという運転に対する妨害的影響が生じる、ということである。また、三浦(1996)は実際空間の中で被験者自身が静止または移動しながら奥行き方向での視覚的注意移動を行う課題を用いて、二つの視覚的ターゲット間での注意の移動について検証した。二次元平面上ではターゲット間の距離がほとんどなく注視移動が必要なくても、各ターゲットの奥行き距離が異なっている場合には、その奥行き方向での注意移動には時間がかかることを示した。さらに、その注意の移動特性には異方性があり、近い位置から遠い位置への注意移動はその逆方向の注意移動よりも困難で時間がかかることを示した(注意のラバーバンド特性)。このことから、車載ディスプレイに注意を向けて、次に交通場面に注意を向けることには時間がかかり、前方の交通場面で生じる危険事態の検出が遅れる潜在的原因となりうる事がわかる。

また、視線が前方に向いている状態であっても、車載ディスプレイへの注視との時間的關係によって問題が生じる可能性も指摘されている。三浦による研究(三浦・篠原, 1998, 2001; Miura & Shinohara, 2000)では、前方に呈示される交通場面を観察した後、被験者から見て実際の車載ディスプレイと同じ位置に設置されたディスプレイに視線を移動させ、呈示されている地名を読み取った後再び視線を前方に戻し、交通場面の中で起こる危険事態に対応して反応する、という課題で実験を行った。この実験では、ディスプレイに視線を移動させる条件での反応時間は、ディスプレイを見ず前方を注視し続ける統制条件での反応時間に比べて長くなるという結果が得られた。また、車載ディスプレイに視線を移す構えを持っているが、車載ディスプレイに地名が提示される前に危険事態が発生して実際には視線の移動が起こらない場合においても、反応時間は統制条件に比べて長くなった。この結果から、ごく短時間であっても自車前方から車載ディスプレイに注視点を変更させる場合や、見ようとする構えを持っている場合には、危険事態を注視している状態にもかかわらずその危険事態の検出・反応が遅れる可能性があることを示した。

2.3.2 音声インターフェースの効果

次節で説明する注意の多重資源理論からは、運転中にはカーナビの情報を視覚的にではなく聴覚的に与える方が運転に対する干渉が少ないと考えられる。また、視覚情報と聴覚情報を同時に与えるマルチモダリティ呈示の方が妨害は少ないことを示す研究(Liu, 2001)もある。ただし、カーナビから言語情報と視覚情報を両方提供する場合でも、同時に光点検出課題を遂行するとその反応時間に遅れが生じることが報告されている(Harms & Patten, 2003)。また基本的に視覚的・運動的である運転課題とモダリティが

重複しない課題（例えば言語的な暗算課題など）を組み合わせた場合でも干渉が生じる（Brown & Poulton, 1961; Harms, 1991）。これらの知見から、完全にカーナビによる干渉をなくすことはできないと思われる。

操作に関しては、携帯電話に関する研究で、運転しながらハンドヘルド式の電話機でダイヤルすることがハンドルの操作量を増やすことが示されている（Brookhuis et al., 1991）。このことから、カーナビでも手による操作が運転に対して妨害的效果を持つことは容易に推測できる。実際、リモコン等の手を用いる操作方式よりも音声認識技術を用いた音声ベースの操作の方が運転を妨害しにくいという実験結果（江部ほか, 2000a）や、音声システムが利用可能だと車内の装置に対する注視時間が大幅に減少するという実験結果（Tijerina, Parmer, & Goodman, 1998）がある。しかし、その一方で音声ベースの操作も運転に影響を与えることを示す研究もある（Lee, Caven, Hake, & Brown, 2001）。Lee et al. (2001) は運転シミュレータで追従走行を行いながら、電子メールシステムを操作するという課題を用い、音声ベースで操作できるインターフェースを用いた場合の運転者に対する影響について検討している。その結果、音声インターフェースを用いる場合でも、メールシステム自体を使わない条件と比べて先行車の減速に対応してのブレーキ反応は遅くなり、また主観的メンタルワークロードも高くなるという結果が得られている。

3. 注意研究からの問題提起

携帯電話やカーナビ利用によって生じる干渉には、身体的妨害、知覚的妨害、認知的妨害があると考えられる。身体的妨害は、例えば片手で電話機を持つとハンドル操作が不安定になるというように、情報機器の操作に身体を使うことによって運転操作が妨害されるものである。知覚的妨害とは、例えば車載ディスプレイの位置が運転者の正面から離れた位置に設置されていて、ディスプレイを注視することが運転のための視覚探索を妨害するというようなものである。認知的妨害とは、例えば電話で複雑な会話をすることで、先行車の減速に気づくのが遅れる、といったものである。

身体的妨害と知覚的妨害は妨害の発生を実験的に操作しやすく、また妨害の程度についても測定しやすいため、既に多くの研究が行われ、またこれらの妨害への対策として、ハンズフリー装置や音声インターフェースが開発されてきた。運転時の携帯電話による通話でハンズフリー装置を使うことで運転に対する干渉が少なくなることや、カーナビでの情報呈示や操作を視覚的・手技的に行うのではなく音声を用いて行う方が運転を妨害しないことは、注意の多重資源理論（Wickens, 1980, 1991; Wickens & Hollands, 2000）から説明できる。多重資源理論ではいくつかの処理資源の次元を仮定しており、二重課題遂行時に各課題がある次元において共通した処理資源を必要とする時に大きな干渉が起こると考える。「モダリティ」の次元の中に視覚的処理資源と聴覚的処理資源があり、また、「反応」の次元の中に音声的資源と手技的資源があるとされる。二つの

課題がそれぞれの次元で異なる資源を用いる場合二重課題干渉は起こりにくいと考えられる。

一方、最近の注意研究では単なる二重課題干渉の起こりやすさという視点だけではなく、複数の課題間での処理の切替といった認知プロセス制御に関する研究が盛んに行われている。例えば Allport, Styles, & Hsieh(1994)はストループ課題を用いて、ストループ刺激である単語のリストを読み終わるまでの時間を測定した。ストループ課題では「単語の色を答える」あるいは「単語を読む」という反応の方法があるが、この二つの方法を試行毎に切り換えるという手続きで実験を行っている。切替が要求されると、どちらか一方の方法のみで答える統制条件に比べて読み終わるまでの時間は長くなった。この差は「課題切替コスト」として捉えられるものである。

このような認知プロセス制御に関する研究の知見からは、二重課題干渉の大きさは単なる課題の組み合わせだけではなく、平行する各課題がどのように遂行されるかによっても影響されることがわかる。このことから、運転に干渉しにくいカーナビの情報提示方法を実現した場合であっても、カーナビから得た情報を運転者がどのように処理するかによって運転パフォーマンスが低下する可能性があると考えられる。例えば、単に情報を記録する場合と、意思決定を含む場合、さらには、意思決定した内容を他者に伝達しようとする場合には、運転に対する影響は恐らく大きく異なるだろう。これは先に述べた三種類の妨害のうち、認知的妨害に入るものといえる。

先行研究では、例えば電話での通話内容と干渉の関係のように、一つの課題の困難さ・複雑さと運転課題や運転に関連する認知的課題の関係について検討しているが(第2.2.4節を参照)、しかし運転と関係のない課題を複数同時に行った場合の影響について検討しているものはないように思われる。運転に直接関係のない課題を複数遂行する状況での注意転導の研究が必要であると考えられる。

複数の課題の制御はそれ自体に注意資源が必要なものであり、このために用いられる注意資源はあらゆる課題遂行にとって必要な汎用的特性を持ったものと考えられる(Baddeley, 1997; Baddeley & Logie, 1999)。汎用的注意資源において生じる干渉は、ハンズフリー装置や音声インターフェースによって情報提示や操作の一部を言語的・聴覚的なものにするすることで、視覚的・運動的な運転課題との干渉を軽減するという既存の方法では対処できない。運転者に複数の課題の並列的遂行を行わせない、あるいは課題切替コストを低減するような情報の提示法を考える必要がある。

4. 今後の研究課題

本論文では携帯電話やカーナビが自動車運転に対して与える影響についての研究の知見を概観するとともに、認知心理学の注意研究の知見からこれまであまり検討されてこなかった認知的妨害の問題について述べた。これらを踏まえて、今後取り組むべき二つ

の研究課題について考察する。

一つの問題は、車載機器による注意転導をどの程度まで許容するかについてである。この問題についてはこれまでも多くの取り組みがなされており、例えば自動車工業会の画像表示装置ガイドライン等既に一定の基準が発表されている(伊藤・麻生・内田, 2001; 伊藤・美記・窪田, 1998; 伊藤・吉次・木村・平山・麻生, 2000)。しかし、これらの基準は視認時間など直接的に測定しやすいものに基づいたものである。しかし上述したように、車載機器によって多くの情報が利用可能になること自体が運転者の認知的段階での妨害をもたらす可能性もある。車載機器によってどのような情報をどの程度の量で提供すべきなのか、についても検討していく必要がある。

もう一つの問題は、車内での情報機器利用についての教育である。カーナビの利用が関係する事故の多くは周囲の環境に対して注意があまり必要でないと言った運転者が判断するような場所で起こっているが(木平ら, 2002) その背後に運転者がカーナビ使用に伴う二重課題干渉を過小評価している可能性があると考えられる。先行研究の知見によれば、カーナビ使用による二重課題干渉では運転が不安定になるといった直接的な干渉よりはむしろ、対象の検出が遅れる、ブレーキ反応時間が長くなるといった、運転者自身が認識しにくい潜在的な干渉が生じるようである。運転者にこの潜在的な干渉の存在を認識させる、感度が高く簡単に利用できる干渉の指標を開発する必要があるといえる。例えばメンタルワークロードに対する鋭敏な指標であるタッピングは指標として一つの可能性を持っていると思われる(Shinohara, Miura, & Usui, 2002; Brown, 1997)。また、カーナビを走行中に操作する、車載ディスプレイを長時間注視する等不適切な使用がどの程度の妨害をもたらすかを理解させるような教育プログラムの作成が必要である。

また同時に、運転時に車載ディスプレイを短時間注視して情報を得るといった行動の訓練も有効であると考えられる。二重課題遂行では、注意配分の有効性を高めることでそのパフォーマンスを改善することができる(Gopher, 1993; Kramer, Larish, & Strayer, 1995)。このためには、教育すべき内容、すなわち運転に対して影響が少なくかつ効果的に機器から情報を得られるような注視方法・注意配分方法を明らかにする必要がある。Wikman, Nieminen, & Summalla(1998)は、運転経験がラジオカセット交換、携帯電話の架電、ラジオ選局といった車内課題を遂行する時の注視時間の分布に対して及ぼす影響を検討している。その結果、熟練運転者は初心運転者に比べて車内に対する注視時間が短く、また初心者に見られる車内への長い時間の注視は車両走行位置の大きな変位に関係していた。このことから、車内で車載機器を使用する場合の注視方法には経験の効果があり、熟練者はより効率的な注視技能を獲得しているといえる。従って、車載機器を利用する上で効率のよい注視方法・注意配分方法を訓練することは有意義であると考えられる。このような教育は情報機器利用に伴う事故のリスクを低めるだけでなく、いわゆる脇見事故を引き起こす原因となってきた情報機器以外の対象に対する注意転導も抑制するものともなるだろう。

運転時の携帯電話・カーナビは危険であるという認識は一般的なものとなってきたが、その一方で、携帯電話・カーナビ以外にも運転者の注意を引くものはたくさんある。実際の事故でも携帯電話やカーナビが関与しているものは発生件数として僅かであるので、運転中の機器使用を法的に規制することは行き過ぎであり危険性を大きく見積もりすぎているという意見が表明されることもある(例えば Zaret(2001))。しかし携帯電話で会話しながら、あるいはカーナビで情報を得ながら走行することは二重課題の遂行であり、干渉が不可避であることは間違いない。また今後も、運転しながらより多くの、多種多様な情報が得られるようになるという傾向は続くだろう。従って、運転時にさまざまな情報を処理することにより運転にどのような影響が生じるのかについて、注意の基礎的研究で得られた知見に基づいた検討を続けていくことが必要である。同時に、現状では十分ではない情報機器の安全な利用法の教育に寄与する研究も必要である。

参考文献

- Alm, H., & Nilsson, L. (1994) Changes in driver behaviour as a function of h&sfree mobile telephones : a simulator study. *Accident analysis and prevention*, 26, 441 451.
- Alm, H., & Nilsson, L. (1995) The effects of a mobile telephone task on driver behaviour in a car following situation. *Accident analysis and prevention*, 27, 707 715.
- Allport, D. A., Styles, E. A., & Hsieh, S. (1994) Shifting intentional set: exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.) *Attention & performance XV: Conscious & nonconscious information processing*. Cambridge, MA: MIT Press.
- 阿山みよし・目加田慶人・春日正男(2001) 視覚・会話負荷が道路走行画面上における有効視野に与える影響について シンポジウムケータイ・カーナビの利用性と人間工学 175 180.
- 東義隆・川野常夫・森脇俊道・岩木直(2002) ケータイによる会話の内容が自動車運転に及ぼす影響 シンポジウムカーナビ・携帯電話の利用性と人間工学論文・資料集 127 132.
- Baddeley, A. D. (1997) *Human memory: Theory and practice Revised Edition*, Hove, UK: Psychology Press.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999) Working memory: the multiple-component model. In P. Shah & A. Miyake (Eds.) *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance & executive control*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Pp. 28 61.
- Briem, V., & Hedman, L. F. (1995) Behavioural effects of mobile telephone use during simulated driving. *Ergonomics*, 38, 2536 2562.
- Brookhuis, K. A., De Vries, G., & De Waard, D. (1991) The effects of mobile telephoning on driving performance. *Accident analysis and prevention*, 23, 309 316.
- Brown, I. D., & Poulton, E. C. (1961) Some alternative methods for predicting performance among professional drivers in training. *Ergonomics*, 1, 31 40.
- Brown, I. D., Tickner, A. H., & Simmonds, D. C. V. (1969) Interference between concurrent tasks of driving & telephoning. *Journal of applied psychology*, 53, 419 424.
- Brown, S. W. (1997) Attentional resources in timing: interference effects in concurrent temporal &

- nontemporal working memory tasks. *Perception & psychophysics*, 59, 1118-1140.
- Consiglio, W., Driscoll, P., Witte, M., & Berg, W. P. (2003) Effect of cellular telephone conversations & other potential interference on reaction time in a braking response. *Accident analysis and prevention*, 35, 495-500.
- Cooper, P. J., & Zheng, Y. (2002) Turning gap acceptance decision-making: The impact of driver distraction, *Journal of safety research*, 33, 321-335.
- 電気通信事業者協会 (2003) 事業者別契約数 (平成15年8月末現在)
<http://www.tca.or.jp/japan/database/daisu/yymm/0308matu.html>
- 電子情報技術産業協会 (2003) わが国におけるパーソナルコンピュータの平成14年度出荷実績
http://it.jeita.or.jp/statistics/pc/h14_4q/graph3.html
- 江部和俊・大桑政幸・稲垣大・土井俊一 (2000a) カーナビ等車載情報機器がドライバに及ぼす負担度の評価 シンポジウムカーナビ・携帯電話の利用性と人間工学論文・資料集 87-92.
- 江部和俊・大桑政幸・稲垣大・土井俊一 (2000b) カーナビゲーションの負担度評価 *IATSS Review*, 26, 25-32.
- Endsley, M. R. (2000) Theoretical underpinnings of situation awareness: a critical review. In M. R. Endsley & D. J. Garland (Eds.), *Situation awareness analysis and measurement*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 3-32.
- Gopher, D. (1993) The skill of attention control: Acquisition and execution of attention strategies. In S. Kornblum & D. E. Meyer (Eds.), *Attention and performance XIV*. Cambridge, MA: MIT Press. Pp. 299-322.
- 萩原亨・徳永口ベルト・下條晃裕 (2002) 携帯電話利用が運転者のメンタルワークロードに与える影響 シンポジウムカーナビ・携帯電話の利用性と人間工学論文・資料集 39-44.
- Harms, L. (1991) Variation in drivers' cognitive load. Effects of driving through village areas & rural junctions. *Ergonomics*, 34, 151-160.
- Harms, L., & Patten, C. (2003) Peripheral detection as a measure of driver distraction. A study of memory-based versus system-based navigation in a built-up area. *Transportation research Part F*, 6, 23-36.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988) Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical & theoretical research. In P. Hancock & N. Meshkati (Eds.), *Human mental workload*. Amsterdam: North Holland. Pp.139-183.
- Ishida, T., & Matsuura, T. (2001) The effect of cellular phone use on driving performance. *IATSS Research*, 25, 6-14.
- 伊藤敏行・麻生勤・内田信行 (2001) 車載情報機器の安全性向上に対する自工会の取り組み 第3報 シンポジウムカーナビ・携帯電話の利用性と人間工学論文・資料集 21-26.
- 伊藤敏行・美記陽之介・窪田正己 (1998) 車載譲歩機器の安全性向上に対する自工会の取り組み シンポジウム 携帯電話の利用性と人間工学 29-36.
- 伊藤敏行・吉次律俊・木村賢治・平山繁・麻生勤 (2000) 車載情報機器の安全性向上に対する自工会の取り組み 第2報 シンポジウムカーナビ・携帯電話の利用性と人間工学論文・資料集 75-80.
- 川野常夫・東義隆・森脇俊道 (2000) モバイル情報ディスプレイによる自動車運転中の対話型処理特性 シンポジウムカーナビ・携帯電話の利用性と人間工学論文・資料集 159-164.
- 川野常夫・清水高士・東義隆・森脇俊道 (2003) ケータイによる会話が視聴覚認知を伴わない運動パ

- パフォーマンスに与える影響 シンポジウムカーナビ・携帯電話の利用性と人間工学論文・資料集 41 44.
- 木平真・田久保宣晃・星範夫・小島幸夫 (2002) カーナビゲーション装置が関連した交通事故の特徴 科学警察研究所報告交通編 55 44 50.
- 警察庁交通局交通企画課 (2003) 携帯電話などの走行中の使用等の禁止に関する規定施行後 1 年間の交通事故発生状況 (速報)
- 国土交通省道路局 (2003) カーナビ・VICS の出荷台数
<http://www.its.go.jp/ITS/j-html/ITSinJapan/navi.html>
- Kramer, A. F., Larish, J. F., & Strayer, D. L. (1995) Training for attentional control in dual task settings: A comparison of young & old adults. *Journal of experimental psychology: Applied*, 1, 50 76.
- Lamble, D., Kauranen, T., Laakso, M., & Summala, H. (1999) Cognitive load and detection thresholds in car following situations: Safety implications for using mobile (cellular) telephones while driving. *Accident analysis and prevention*, 31, 617 623.
- Lee, J. D., Caven, B., Hake, S., & Brown, T. L. (2001) Speech-based interaction with in-vehicle computers: The effect of speech-based E-Mail on driver's attention to the roadway. *Human factors*, 43, 631 640.
- Liu, Y. C. (2001) Comparative study of the effects of auditory, visual & multimodality displays on drivers' performance in advanced traveler information systems. *Ergonomics*, 44, 425 442.
- 松尾太加志 (1999) コミュニケーションの心理学 ナカニシヤ出版
- Mathews, R., Legg, S., & Charlton, S. (2003) The effect of cell phone type on drivers subjective workload during concurrent driving and conversing. *Accident analysis and prevention*, 35, 451 457.
- McKnight, A. J., & McKnight, A. S. (1993) The effect of cellular phone use upon driver attention. *Accident analysis and prevention*, 25, 259 265.
- 三浦利章 (1996) 行動と視覚の注意 風間書房
- 三浦利章・篠原一光 (1998) 自動車の情報化に関わる視覚の注意特性: カーナビゲーション使用時の注意の時間的特性を中心として *交通科学* 28 53 59.
- Miura, T., & Shinohara, K. (2000) Das Problem der visuellen Aufmerksamkeit beim Gebrauch von Navigationssystemen in Kraftfahrzeugen: Vorher- und Nachher-Effekte. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 46, 145 148.
- 三浦利章・篠原一光 (2001) 注意の心理学から見たカーナビゲーションの問題点 *IATSS Review*, 26, 3 3 41.
- 武藤美紀 (1997) 携帯電話を使用中に発生した交通事故の特徴 科学警察研究所報告交通編 47 20 26.
- Nunes, L., & Recarte, M. A. (2002) Cognitive demands of hands-free-phone conversation while driving. *Transportation Research Part F*, 5, 133 144.
- 近江政雄 (2003) 会話の認知負荷が運転パフォーマンスにおよぼす影響 シンポジウムカーナビ・携帯電話の利用性と人間工学論文・資料集 51 54.
- Parkes, A., & Hooijmeier, V. (2000) The influence of the use of mobile phones on driver situation awareness. NHTSA Driver distraction Internet forum.
- Shinohara, K., Miura, T., & Usui, S. (2002) Tapping task as an index of mental workload in a time-

- sharing task. *Japanese psychological research*, 44, 144-151.
- Srinivasan, R., & Jovanis, P. (1997a) Effect of selected in-vehicle route guidance systems on driver reaction times. *Human Factors*, 39, 200-215.
- Srinivasan, R., & Jovanis, P. (1997b) Effect of in-vehicle route guidance systems on driver workload & choice of vehicle speed: Findings from a driving simulator experiment. In Y. I. Noy. (Ed.), *Ergonomics and safety of intelligent driver interfaces*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 97-114.
- Srinivasan, R., Yang, C. Z., Jovanis, P. P., Kitamura, R., & Anwar, M. (1994) Simulation study of driving performance with selected route guidance systems. *Transportation research Part C*, 2, 73-90.
- Strayer, D. L., Drews, F. A., & Johnston, W. A. (2003) Cell phone-induced failures of visual attention during simulated driving. *Journal of experimental psychology: Applied*, 9, 23-32.
- Strayer, D. L., & Johnston, W. A. (2001) Driven to distraction: Dual-task studies of simulated driving & conversing on a cellular telephone. *Psychological science*, 12, 462-466.
- Summala, H., Lamble, D., & Laakso, M. (1998) Driving experience and perception of the lead car's braking when looking at in-car targets. *Accident analysis and prevention*, 30, 401-407.
- Summala, H., Nieminen, T., & Punto, M. (1996) Maintaining lane position with peripheral vision during in-vehicle tasks. *Human factors*, 38, 442-451.
- Tijerina, L., Parmer, E., & Goodman, M. J. (1998) Driver workload assessment of route guidance system destination entry while driving: A test track study. *Proceedings of the 5th ITS world congress*, Seoul, Korea.
- Wickens, C. D. (1980) The structure of attentional resources. In R. Nickerson (Ed.), *Attention & performance VIII*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. Pp. 239-257.
- Wickens, C. D. (1991) Processing resources and attention In D. Damos (Ed.) *Multiple task performance*. London: Taylor & Francis. Pp. 3-34.
- Wickens, C. D., & Hollands, J. G. (2000) *Engineering psychology and human performance*. Prentice Hall.
- Wikman, A. S., Nieminen, T., & Summala, H. (1998) Driving experience and time-sharing during in-car tasks on roads of different width. *Ergonomics*, 41, 358-372.
- Zaret, E. (2001) 携帯電話だけを責めないで ZD-Net Online.
URL: http://www.zdnet.co.jp/news/0105/29/e_zaret.html

Positive and Negative Effect of Information Devices on Attention during Automobile Driving

Kazumitsu SHINOHARA and Toshiaki MIURA

Recently, the rapid progress of information processing and telecommunication technology has made mobile information devices, such as cellular phones and car navigation systems, much more popular. While these devices do provide a useful support for drivers, drivers are still required to allocate their attentional resources to operate the devices and to process the incoming information from outside their car. The concerns over the negative effects of information devices in driving have been closely examined, and many studies on “driver’s distraction” have been conducted, revealing that talking on cellular phones during driving and fixating on the in-vehicle display induce an interfering effect on both the driving performance and the drivers’ perceptual and cognitive processes. Although some countermeasures such as a hands-free phone and a voice-activated interface in a car navigation system seem to be effective in reducing the physical and perceptual distraction to some extent, several cognitive distractions still remain. In this paper, recent findings on drivers’ distraction by cellular phone conversation and in-vehicle information devices are reviewed, and some future research directions of the study are discussed.