

自動車運転支援システム導入に伴う負の適応*

Negative Adaptation as a Consequence of Driver Support

増田 貴之¹⁾ 芳賀 繁²⁾

Takayuki Masuda Shigeru Haga

The concept and mechanism of negative adaptation is roughly outlined first. Then several experimental studies on negative adaptation for various kinds of systems are reviewed. These experiments showed obvious evidence for negative adaptation. It is concluded that engineers need to work in cooperation with the psychologists for substantially achieving traffic safety.

Key Words : Safety, Accident, Human-machine-interface, Psychology / Behavioral Adaptation, Negative Adaptation, Risk Compensation, Risk Homeostasis

1. はじめに

現在、ACC (adaptive cruise control) や ISA (intelligent speed adaptation), AAP (active accelerator pedal), VES (vision enhance system) などさまざまな自動車運転支援システムが実用化されつつあり、道路交通の安全性の向上へ寄与することが期待されている。一方で、システム導入に伴う運転者の心理的な変化によって期待される効果が得られない可能性も指摘されている¹⁾⁻³⁾。安全性の向上が推定されるシステムであっても、完全な自動化が達成されていない現状では運転の主体はあくまで運転者であり、実際に安全性が向上するか否かはシステム導入後の運転者の行動に依存すると考えられる。したがって、駕野⁴⁾の指摘するように、道路交通の安全性の向上には心理学者と技術者の連携が必要であるといえる。

交通心理学の分野では、上述の自動車運転支援システムの導入を含んだ道路交通システムの変化に伴う行動変化を総称して行動適応 (behavioral adaptation) と呼んでいる⁵⁾。また、その中でもネガティブな側面は負の適応 (negative adaptation) と呼ばれ、後述のように、実車や

ドライビングシミュレータを用いて数多くの実証的な研究が行われてきている。

2. Negative Adaptation のメカニズム

前述のように、負の適応とは、システム導入に伴う運転者のネガティブな行動変化を総称した概念である。Hjälmdahl らは、行動適応のメカニズムとして、責任の委譲 (delegation of responsibility)、行動の混乱 (behavior diffusion, compensatory behavior) を挙げている⁶⁾。

2.1. 責任の委譲

運転者がシステムに責任を委譲してしまう背景には、通信や依存があると考えられる。システムに通信・依存した運転者は、運転者が状況認識 (situation awareness) を低下・喪失させることが考えられる。その結果、緊急時など、運転者自身が意思決定を行わなければならない状況において適切な対応を誤る可能性が高まる恐れがある。また、システムなどによってワークロード (workload) が低減した結果、節約された注意や努力のリソースを、運転以外のタスクに割り当てる可能性も指摘されている¹⁰⁾⁻¹²⁾。たとえば、カーナビゲーションシステムの操作などの運転以外のタスクを行うことによって、本来システムによって、低下するはずのワークロードが低下していない状態で緊急時に運転者にコントロールの権限が返された場合、オーバーロードとなり運転者が適切に対応できない可能性も考えられる。

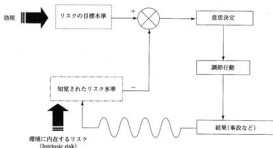
* 2008年7月31日受付

1) 立教大学大学院現代心理学研究科心理学専攻 (352-8558 新宿区北野1-2-26)

E-mail: masuda@rikkyo.ac.jp

2) 同大学 現代心理学部 (同所)

E-mail: haga@rikkyo.ac.jp

図1 リスク補償のモデル、Wilde(1982)を改良¹⁾

2.2. 行動の混乱

システムがカバーするエリア外に出たときやシステムが故障したときなど、運転者がシステムによる支援を受けられない状況になったとき行動の混乱が生じる可能性がある。行動の混乱の例としては、システムに依存した運転者が、システムがカバーするエリア外に出たことに気づかずに適切な速度に調節することができないことなどが挙げられる。

2.3. 補償行動

Hjälmdahlら¹⁰⁾によると、補償行動はリスクホメオスタシス理論¹¹⁾に端を発した概念である。Smiley¹²⁾が指摘するように、リスクホメオスタシス理論は運行動の背後にある動機付け要因としてリスクテイキングに焦点を当てたものであるのに対し、行動適応は注意(attention)や努力(effort)の自動的な再配分に動機づけられたものであり、責任の委譲や行動の混乱と補償行動とは少し文脈が異なる概念であるといえるかもしれないが、結果としてシステムによって期待された効果が得られない可能性があるという点から、行動適応のメカニズムの一つとして位置づけられると考えられる。リスクホメオスタシス理論によると、リスク補償及びリスク補償行動の生起には次のようなメカニズムが想定されている(図1)。運転者は自身が受け入れることのできる主観的なリスク水準(リスクの目標水準)をもっている。運転者はリスクの目標水準と実際に知覚したリスクの水準を比較し、両者が一致するように調節行動を行う。すなわち、知覚したリスクの水準がリスクの目標水準よりも低ければよりリスクな方向に行動をシフトさせることによって、知覚したリスクの水準がリスクの目標水準よりも高ければより安全な方向に行動をシフトさせることによって両者を一致さ

せることになる。

また、Wilde¹³⁾によると、運転者の知覚するリスクの水準は、運転者が環境に内在するリスク(intrinsic risk)から感じる危険によって変化しうるとされている。したがって、何らかの自動車運転支援システムが導入され環境に内在するリスクが低下した場合、それによって主観的なリスクが低下した運転者が、リスクの目標水準と主観的なリスクを一致させるために、何らかの形で補償行動をとる可能性があるといえる。また、Wilde¹⁴⁾によると、交通事故リスクに関するリスクの目標水準とは、個々の運転者が利益(時間の節約、経済的利益、好奇心などの欲求を満たすことなど)とコスト(事故の危険性など)の差が最大化すると信じる(すなわち運転者の効用を最も高める)主観的なリスク水準である。すなわち、せっかちな運転者や生産性を重視する運転者、運転に刺激を求める運転者などは、リスクの目標水準が高く、システム導入に伴う補償行動の生起程度がより大きい可能性がある。

RTHについてはさまざまな論争が繰り返されてきたが¹⁵⁾、前述のように、現在では行動適応のメカニズムの一つとして位置づけられ、さまざまな自動車運転支援システムに対してその生起が検証されている。

3. Negative Adaptation の実験的検証

これまでの研究において、さまざまな運転支援システムに対して負の適応の生起が検証されている。また、さまざまな要因と行動適応の関係についても検証されている。

3.1. ACC(adaptive cruise control)

ACCとは、先行車がない場合は運転者が設定した速度を維持し、先行車を検知すると自動的にスイッチが入り、設定した車頭時間を維持するシステムである。したがっ

て、前後方向への操作のワークロードを低減することが期待される。

Hoedemaekerらは、ドライビングシミュレータを用いて、ACCの装備による行動適応及び、受容性(acceptability)、運転スタイル、心的努力(mental effort)との関係について検証を行っている¹⁰⁾。受容性については、Van der Laanらの質問紙¹¹⁾、心的努力の測定にはRSME(Rating Scale Mental Effort)¹²⁾、運転スタイルについてはDSQ(Driving Style Questionnaire)¹³⁾によって測定された。

この実験では補償行動がみられた。すなわち、ACCを装備した場合、ACCを装備しない場合に比べて走行速度が速いという結果が得られた。この結果は、ACCの装備によって低下した主観的なリスクを、速度を進めることでリスクの目標水準に近づけようとしたためであると解釈できる。また、ACCを装備した場合、ACCを装備していない場合よりも水平方向の車両位置のSDが大ききという結果も得られた。この結果については、権限の委譲によるものと考えられる。すなわち、実験参加者がACCに依存した結果状況認識を低下させ、運転行動の主タスクである運転操作が不安定になったと考えられる。また、RSMEの測定結果から、ACCの装備によって実験参加者が運転に努力を要しないと感じるようになることが示された。この結果は、ACCに対する実験参加者の依存を表していると考えられる。さらに、運転スタイルについても、負の適応との関係がみられた。DSQの下位尺度である速度(Speed)は速い速度での運転や制限速度を超過する傾向を測定するものであるが、先行車の急ブレーキにより緊急停止する必要がある状況において、ACCを装備していない場合は速度-高群(速度得点の高い実験参加者)よりも小さかった速度-低群(速度得点の低い実験参加者)の平均最大ブレーキが、ACCを装備すると速度-高群の平均最大ブレーキと同程度になるという結果が得られた。また、最小車頭時間についても同様に、ACCを装備していない場合は、速度-高群よりも長かった速度-低群の最小車頭時間が、ACCを装備すると、速度-高群と同程度になるという結果が得られた。この結果は、速度得点の低い実験参加者を速い速度で運転する自信がない運転者であると考えれば、運転に自信のない速度-低群がACCに依存した結果であると考えられる。この解釈については、速度-高群よりも速度-低群においてシステムに対する受容性が高いことから支持された。

また、Rudin-Brownらは、ACCに対する行動適応とLOC(Locus of Control)、SS(Sensation Seeking)の二つの個人特性との関係を実車によるテストコース上での実

験によって検証している¹⁴⁾。また、主観的ワークロードの影響についても検証を行った。LOCの測定にはDriving Internal-External Scale¹⁵⁾が、ワークロードの測定にはNASA-TLX(NASA Task Load Index Subjective Workload Questionnaire)¹⁶⁾が、SSの測定にはSS Scale¹⁷⁾が用いられた。さらに、この実験では、ACCの車頭時間が異なるACC-Long条件(1.4秒)、ACC-Short条件(2.4秒)の2条件を設け、ACCに設定された安全マージンの影響についても検証している。

この実験では、各ACC条件間に主観的ワークロードの違いはみられなかったが、ACC-Long条件においてACCなし条件と比較して、副次課題(数値探索課題)の成績が良いという結果が得られた。主観的ワークロードについては運転行動と副次課題を併せて評価していることから、この結果はACCによって低減されたリソースを副次課題に投入した結果であると考えられる。また、ACCを装備した場合、ACCを装備しない場合よりもブレーキランプに対する反応時間が遅れ、安全なブレーキ率が少なくなった。また、ふらつき回数も多くなった。この結果は、上述のようにACCの装備によって低減されたリソースを副次課題に投入した結果であると考えられる。これらの知見は前述のHoedemaeker¹⁰⁾らの結果と類似した知見であり、システムに対して権限を委譲したことによって生じたと考えられる。ただし、パフォーマンスの低下はACCの装備によって節約されたリソースを副次課題に投入した結果であると考えられるという点で、状況認識が低下した結果であると考えられるHoedemaeker¹⁰⁾らの実験結果とは、異なるかもしれない。また、LOC及びSSと行動適応との関係についても知見が得られた。LOCは、出来事の結果に対する責任に関する想定であり¹⁸⁾、内的帰属群(LOCの得点の高い群)はACCを装備しても直接的に運転課題に関与し続け、外的帰属群(LOCの得点の低い群)はACCに依存すると想定される。この想定については、外的帰属群は内的帰属群よりも、ACCの故障に気づきブレーキを踏むまでの時間が長かったことから支持された。さらに、内的帰属群はACC-Short条件で主観的ワークロードを最も低く評価し、外的帰属群は最も高く評価したが、この結果は、内的帰属群は車間距離の維持に直接関与し続けるACC-Short条件を好んだのに対し、外的帰属群は車間距離の維持をよりACCに依存できるACC-Long条件を好んだ結果であると考えられる。さらに、SSと行動適応についても知見が得られた。SSは、多様な刺激、新奇な刺激、複雑な刺激への欲求であり、危険や体験への欲求であり¹⁹⁾、より

リスクな運転を行う傾向と関係するという知見が得られている¹⁹⁾。したがって、SSの得点の高い運転者は、より行動適応を生じさせると考えられた。分析の結果、兩次課題の成績については、全体としてSS高群(SS Scaleの得点が高い群)のほうがSS低群(SS Scaleの得点が高い群)よりも良かったが、SS高群の成績はACCの装備によって良くならなかった。しかし、SS低群の運転パフォーマンスが条件を通じて比較的安定していたのに対し、SS高群はACCなし条件及びACC-Short条件よりも、ACC-Long条件においてブレーキランプに対する反応時間が長く、安全なブレーキ率が少なく、車線内での車線位置のSDが大きかった。この結果は、SS高群がACCによって節約されたリソースを兩次課題に配分することはなかったが、運転タスクにあまりリソースを配分していなかったためであると考えられる。

また、Stantonら²⁰⁾は、ACCの装備による行動適応と、Stantonら²¹⁾が運転の自動化にあたって留意すべき心理学的問題として指摘した、LOC、信頼感、状況認識、心的表象(mental representations)、ワークロード、フィードバック(feedback)、ストレス(stress)との関係についてドライビングシミュレータを用いて検証している。信頼感の測定にはMuiの尺度²²⁾、LOCの測定にはLOCI(Locus of Control Inventory)²³⁾及びMDIE²⁴⁾、ワークロードの測定にはNASA-TLX²⁵⁾、ストレスの測定にはDSSQ(Dundee Stress State Questionnaire)²⁶⁾が、状況認識の測定にはSART(Situation Awareness Rating Technique)²⁷⁾がそれぞれ用いられた。また、心的表象についてはオリジナルの質問項目によって測定された。ただし、この実験ではLOCを環境によって変化するものと考え、ACCの使用前後でLOCを測定している。さらに、この実験ではACCのモードに関するフィードバックの程度について、低フィードバック条件、中フィードバック条件、高フィードバック条件を設け、その影響についても検証を行った。また、1時間当たりの通行車両の台数を操作することによって、交通状況の困難度との関係についても検証を行った。

この実験では、ACCの装備によって、ワークロードやストレスが低減するというポジティブな側面がみられたが、一方で、報告された状況認識が低下するというネガティブな側面もみられた。また、フィードバックの程度と状況認識の関係については、複雑な結果が得られている。すなわち、交通状況の困難度が低い場合は、低フィードバック条件において状況認識が最も高く、交通状況の困難度が高い場合は中フィードバック条件において最

も状況認識が高いという結果が得られた。この結果は、状況認識を低下させないためには、交通状況の困難度に応じた適切なフィードバックの水準を設定する必要があることを示していると考えられる。また、LOC、信頼感、メンタルモデルについては、ACCの装備によって変化しなかった。さらに、速度や車両の水平位置に関してACCの装備による行動適応はみられなかった。

3.2. VES(vision enhancement system)

VESは、赤外線カメラによって撮影した映像をヘッドアップディスプレイに投影し、現実の映像と重ねて提示するシステムである。したがって、照度が低い場合に見逃す可能性のある路上の物体を発見することが可能となり、運転者の見落としを減らすことが期待される。

Stantonら²⁸⁾は、VESに対する行動適応についてドライビングシミュレータを用いて検証した。この実験では、日中条件、夜条件、VESを装備した夜条件、霧条件、VESを装備した霧条件、故障を経験した後の霧条件が設けられ、VESによる行動適応を検証した。

実験の結果、霧条件、夜条件において日中条件よりも走行速度が遅く、追い越し回数が少ないという結果になった。一方で、VESを装備すると、VESを装備していないときよりも夜条件での走行速度が速くなり日中と同様の速度で走行し、VESを装備していないときよりも霧条件での走行速度が速くなり日中と同様の走行速度で走行し、時間当たりの追い越し回数が増加するという結果が得られた。この結果は、VESの装備によって低下した知覚されたリスク水準を、走行速度を速めたり、追い越し回数を増加させたりすることによって、リスクの目標水準まで高めた結果であると考えられる。

3.3. ISA(intelligent speed adaptation), AAP(active accelerator pedal)

ISA、AAPは制限速度に関する情報を提供し、さらに制限速度を超過することを防ぐシステムである。

Comteは、ISAに対する行動適応についてドライビングシミュレータを用いた実験で検証している²⁹⁾。また、行動適応と主観的ワークロード、受容との関係についても検証している。主観的ワークロードの測定にはNASA-TLX³⁰⁾を、受容性についてはVan der Lannら³¹⁾の質問紙を用いて測定された。また、この実験では、運転者選択(Driver Select)、強制(Mandatory)、可変(Variable)という異なる三つのタイプのISAに、ISAを装備しないベースラインを加えた4条件で実験が行われた。運転者選択システムは、ISAシステムを機能させるか否かを運転者が選択可能なシステムであった。一方で、強制シス

テムは運転者はISAシステムの機能を停止させることができず、速度を超過することはできなかった。さらに、可変システムは、強制システムと同じものであったが、危険な状況(急なカーブ、横断する歩行者)においてさらに減速するものであった。

実験の結果、負の適応がみられた。すなわち、強制システム及び可変システムの装備によって右左折時のギャップ及び最小TTC(Time-To-Collision)が減少した。また、郊外及び田舎において強制システム及び可変システムの装備によって近距離(1s以内)の追従が多いという結果になった。この結果についてComte(2000)は、システムの装備によってフラストレーションが溜まった実験参加者がせっかちになり、失った時間を取り戻そうとしたためであると解釈している。この解釈については、強制システムの装備によってNASA-LTXのフラストレーションの得点が増加したことからも支持された。また、この結果を補償行動、すなわち、強制システム及び可変システムによって速度を制限された結果リスクの目標水準よりも低いリスク水準での走行を余儀なくされた実験参加者が、リスク水準を引き上げるために右左折におけるギャップやTTC、追従距離を小さくしたと解釈することも可能であろう。

また、運転中の選択反応課題の成績、潜在的な衝突イベントの結果から、ISAの装備によるヴィジランスの低下はみられず、システムに対する依存はみられなかった。

また、Hjälmdahlら¹⁰⁾は3ヶ月~11ヶ月に及ぶ一連の大規模な実車実験において、AAPに対する行動適応について検証した。この実験では、車がAAPシステムのエリア外に出たとき、速度の対応を忘れるという現象が生じた。これは、行動の混乱によると考えられ、AAPに依存した結果と解釈できる。

4. 考 察

これまで紹介した研究結果からもわかるように、権限の委譲、行動の混乱、補償行動、それぞれのメカニズムで負の適応が生じること、負の適応にはさまざまな心理的要因が関係していることは明らかである。しかし、本稿では負の側面を紹介したが、システムが安全性の向上に寄与する証拠も数多く得られている。したがって、道路交通の安全性の向上のために心理学者や人間工学者がすべきことは、Stantonら¹¹⁾が指摘しているように、技術が運転をより安全にするように用いられる方法を見つけることであるといえる。つまり、心理学者や人間工学者は研究結果を蓄積し、システム設計者が指針とする

ようなモデルを構築する必要がある。ここで、システム設計者の指針となるようなモデルとはどのようなものだろうか。園分¹²⁾は、自動車運転支援システム導入における重要な要因として、メンタルワークロード、状況認識、リスク知覚、信頼感を挙げ、これらの要因が「適切なレベルに保たれているか」が重要であると指摘している。前述の、Rudin-Brownら¹³⁾の実験では、ACCの車頭時間(安全マージン)によって負の適応の生起が異なるという結果が得られた。車頭時間の長さは先行車に対する対処の時間的余裕であり、ACCに設定された車間時間が長いほど、主観的リスクは低く感じられるだろう。したがって、この結果は、システムの設定した安全マージンが不適切であれば、ACCの装備によって節約された注意や努力のリソースをリスクに配分する可能性があることを示している。また、Stantonら¹⁴⁾の実験からは、交通状況の困難度とシステムのフィードバックの水準の組合せによって状況認識の程度が異なるという結果が得られた。この結果は、状況認識を維持、もしくは高めるためには、交通状況の困難度に応じてシステムが適切な水準のフィードバックを行う必要があることが示している。さらに、Comte¹⁵⁾の実験では、走行速度を強制するISAは運転者のフラストレーションを高め、右左折におけるギャップやTTC、追従距離が小さくなるという結果が得られた。この結果は、運転に対するシステムの介入程度が不適切であれば、フラストレーションが生じ、補償行動が生じる可能性があることを示している。これらのことから、今後の研究課題の一つとして、適切なメンタルワークロード、状況認識、リスク知覚、信頼感を保つような安全マージンやフィードバック、介入の程度の設定の指針となるようなモデルを構築することが挙げられるだろう。今後筆者らは、個々のシステムに対して検証を行うとともに、そこから得られた知見を蓄積し、システムの特長などから生じうる負の適応の形や程度を予測することができるモデルを提案したいと考えている。

参 考 文 献

- 園分三輝: ITS時代のヒューマンファクター—リスク知覚を中心に—, 国際交通安全学誌, Vol. 30, No. 3, p. 14-22(2005)
- 笠野雅一: 自動車における情報と、安全・安心に関する交通心理学的考察—運転が楽になるほど事故は起こる?—, 電子情報通信学会技術研究報告, ITS, Vol. 103, No. 469, p. 1-6(2003)
- 笠野雅一: ITS技術者と社会学者との連携, Fundamentals Review, Vol. 1, No. 2, p. 13-20(2007)
- OECD: Behavioural Adaptations to Changes in the Road Transport System, Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development(1990)
- M. Hjälmdahl, et al.: Speed Regulation by in-Car Active Accelerator Pedal Effects on Driver Behavior, Transportation Research Part

- F, Vol. 7, No. 2, p. 77-94(2004)
- (6) A. Smile : Behavioral Adaptation, Safety, and Intelligent Transportation Systems, *Transportation Research Record*, Vol. 1734, p. 47-51(2000)
- (7) G. J. S. Wilde : The Theory of Risk Homeostasis: Implications for Safety and Health, *Risk Analysis*, Vol. 2, p. 209-225(1982)
- (8) G. J. S. Wilde: Target Risk 2—A New Psychology of Safety and Health—, What works? What doesn't? And why... Toronto, Ontario, Canada: PDE Publications(2001) (G. J. S. ワイルド, 芳賀繁訳: 交通事故はなぜなくなるか—リスク行動の心理学, 新曜社(2007))
- (9) 芳賀繁: リスク・ホメオスタシス説—論争史の解説と展望—, *交通心理学研究*, Vol. 9, No. 1, p. 1-10(1993)
- (10) R. M. Trappozz : Risk Homeostasis Theory: Problems of the Past and Promises for the Future, *Safety Science*, Vol. 22, No. 1-3, p. 119-130(1996)
- (11) M. Hoedemaekers, et al. : Behavioural Adaptation to Driving with an Adaptive Cruise Control (ACC), *Transportation Research Part F*, Vol. 1, p. 95-106(1998)
- (12) J. D. Van Der Laan, et al. : A Simple Procedure for the Assessment of Acceptance of Advanced Transport Telematics, *Transportation Research Part C*, Vol. 5, No. 1, p. 1-20(1997)
- (13) F. R. H. Zijlstra, et al. : The Construction of a Subjective Effort Scale, Delft: University of Technology(1985)
- (14) R. J. West, et al. : Decision Making, Personality and Driving Style as Correlates of Individual Accident risk, (Contractor report 309), Crowthorne, UK, Transport Research Laboratory(1992)
- (15) C. M. Rudin-Brown, et al. : Behavioural Adaptation to Adaptive Cruise Control(ACC): Implication to Preventive Strategies, *Transportation Research Part F*, Vol. 7, No. 2, p. 59-76(2004)
- (16) I. Moutag, et al. : Internality and Externality as Correlates of Involvement in Fatal Driving Accidents, *Journal of Applied Psychology*, Vol. 72, No. 3, p. 339-343(1987)
- (17) S. G. Hart, et al. : Development of a Multi-Dimensional Workload Rating Scale: Results of Empirical and Theoretical Research, P. A. Hancock & N. Meshkati(eds.), *Human Mental Workload*, 1 Amsterdam, The Netherlands, Elsevier, p. 39-83(1988)
- (18) M. Zuckerman, et al. : Behavioral Expressions and Biosocial Bases of Sensation Seeking, Cambridge, University of Cambridge Press(1994)
- (19) J. B. Rotter, et al. : Personality, Glenview, IL: Scott, Foresman(1975)
- (20) P. C. Burns, et al. : Risk Taking in Male Taxi Drivers: Relationships Among Personality, Observational Data and driver records, *Personality and Individual Differences*, Vol. 18, No. 2, p. 267-278(1995)
- (21) N. A. Stanton, et al. : Driver behaviour with adaptive cruise control, *Ergonomics*, Vol. 48, No. 10, p. 1294-1313(2005)
- (22) N. A. Stanton : Vehicle Automation and Driving Performance, *Ergonomics*, Vol. 41, No. 7, p.1014-1028(1998)
- (23) B. M. Mair : Trust in Automation: Part I. Theoretical Issues in the Study of Trust and Human Intervention in Automated Systems, *Ergonomics*, Vol. 37, No. 11, p. 1905-1922(1994)
- (24) J. B. Rotter : Generalized Expectancies for Internal Versus External Control of Reinforcement, *Psychological Monographs*, Vol. 80, No. (1, Whole No. 609)(1966)
- (25) G. Matthews, et al. : Dundee Stress State Questionnaire, Internal Report, Unpublished, Dundee University
- (26) R. M. Taylor : Measurement of situational awareness and performance, R. Fuller, N. Johnston, and N. McDonald (eds.), *Human Factors in Aviation Operations*, Avebury, Aldershot(1995)
- (27) N. A. Stanton, et al. : Behavioural Compensation by Drivers of a Simulator When Using a Vision Enhancement System, *Ergonomics*, Vol. 43, No. 9, p. 1359-1370(2000)
- (28) S. L. Comte: New systems: new behaviour?, *Transportation Research Part F*, Vol. 3, No. 2, p. 95-111(2000)
- (29) J. C. Byers, et al. : Traditional and raw task load index(TLX) correlations: Are Paired Comparisons Necessary?, A. Mital(Ed.), *Advances in Industrial Ergonomics*, London, Taylor & Francis, p. 481-485(1989)
- (30) M. Hjälmöhl, et al. : Speed Regulation by in-Car Active Accelerator Pedal—Effects on Speed and Speed Distribution, *IATSS Research*, Vol. 36, No. 2, p. 60-67(2002)

□ フェース



堀田 貴之



芳賀 繁