

安全運転の考え方とその教育法

KM理論：

KMモデルは、自動車の運転事故の発生メカニズムを車間距離と停止距離との関係に着目しモデル化したもので、そのモデルに基づく、事故防止の理論がKM理論です。

KMモデル：

自動車の運転事故（衝突）は、停止距離が車間距離よりも大きいときに発生します。停止距離は突発的に延長することがあり、車間距離は短縮する傾向があります。

停止距離の延長の原因は、空走距離と制動距離の双方にあります。空走距離を決定する要因は当該車両の速度とその運転者の認知・反応時間ですが、人の認知・反応時間は無自覚的に変動し、事故多発者にはこの変動の大きい人が多いことがわかっています。また、正確な制動距離を常に把握しておくことは困難です。

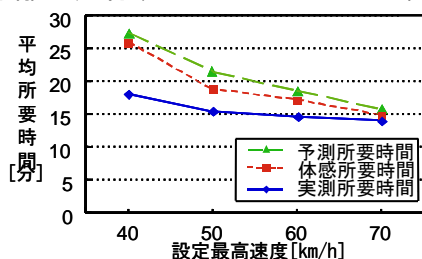
車間距離が短くなる原因は主として、運転者の意識的な先急ぎ衝動と無意識的な先急ぎ衝動であると考えられます。意識的な先急ぎ衝動とは、目的地に早く着こうとする衝動です。無意識的な先急ぎ衝動とは、人間が動物として本来持っている生存本能に起因するものだと考えられています。

KM式 安全運転助言検査：

認知・反応時間の突発的な遅延傾向と先急ぎ傾向の強さを検査し、その結果に応じて助言を行います。

移動効率体験用ドライビング・シミュレータ：

急いでいるときは、スピードを出し、車間をつめがちになりますが、このような先急ぎ運転は本当に理にかなっているのでしょうか？実際に先急ぎ運転とそうでない運転での所要時間を比較してみると、先急ぎ運転を行っても運転者が思っているほどには時間短縮ができていないこと（先急ぎの非効率性）がわかります。このシミュレータによって先急ぎの非効率性を理解した運転者は、路上でもより大きな車間距離で走行することができるようになります。



一時停止教育用ドライビング・シミュレータ：

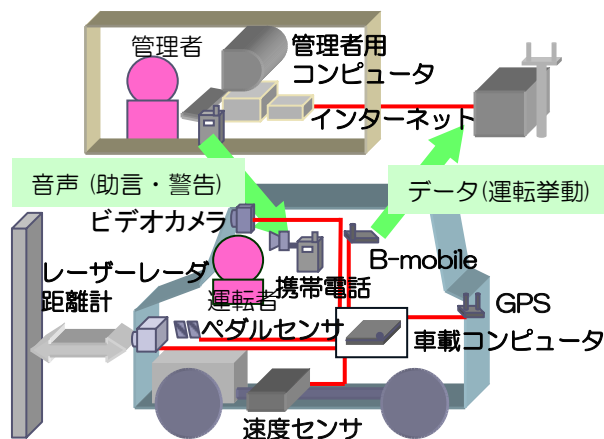
ほとんどの運転者は信号のない交差点では、一時停止の標識や一時停止線があっても一時停止を行いません。それにもかかわらず、自分は一時停止をしていると答えます。彼らは自分の行動と意識とにズレがあることに気づいていないのです。そのため口頭での教育はほとんど効果がありません。

このシミュレータで信号のない交差点を通過する際の運転挙動を記録し、後でリプレイしながら模範となる一時停止安全確認法を解説をすると多くの人が一時停止を実行するようになります。



安全運転管理教育システム(ASSIST)：

近年ITS（高度交通システム）をはじめとする運転支援システムの開発が進められてきています。しかし、その基盤整備には多額の資金と多くの期間が必要です。また、いくら運転支援システムの整備が進んでも、人が安全運転について理解しなければ、自動車運転事故を防止することはできません。ASSISTは、既存の通信基盤と情報通信技術を用いて運転者の運転挙動を遠隔地の管理者が実時間で把握し、危険挙動があった時点で助言・警告ができるシステムです。このシステムでは運行管理に加えて、KM理論に基づく安全管理を行うことができます。



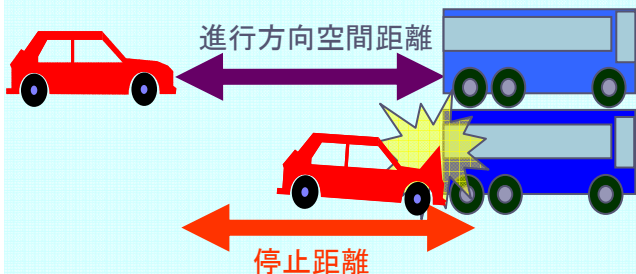
「交通事故防止の人間科学」

編者：松永勝也
 著者：松永勝也
 志堂寺 和則
 合志 和晃
 松木 裕二
 出版：ナカニシヤ出版
 ISBN：4-88848-718-9

九州産業大学 情報科学部 知能情報学科
 松永研究室
 合志研究室
 813-8503 福岡市東区松香台2-3-1
 電話：092-673-5440/5435 FAX:092-673-5454
<http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~matsnga/>
<http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~goshi/j/>

K M 理論

自動車の衝突事故は、**停止距離よりも進行方向空間距離が短い場合**に発生します。従って、停止距離の突発的な延長と、進行方向空間距離の縮小の要因を十分に踏まえて事故防止を行えば、効果的に事故を減らすことができます。自動車の衝突事故の発生メカニズムに基づく事故防止の理論がKM理論です。



進行方向空間距離：当該車からその進行方向上に存在する最も近い障害物までの距離。

停止距離：空走距離と制動距離の和。

空走距離：当該車にとって停止すべき事象が発生したときから、運転者がそれを認知しブレーキを踏み始めるまでの間（認知・反応時間）に走行する距離。

制動距離：ブレーキを踏んでから、当該車が停止する間に走行する距離。

停止距離の突発的延長要因

空走距離は、速度、認知・反応時間によって決まり、制動距離は、速度、ブレーキ装置の機能、摩擦係数などによって決まります。

空走距離の突発的延長要因：

認知・反応時間は、生理的な要因、環境的な要因、心理的な要因によって決定され、突発的に認知・反応時間に延長のあることが知られています。

制動距離の突発的延長要因：

制動距離は、高い速度、ブレーキ装置の機能の低下、タイヤと路面の摩擦力の低下などによって大きく延長します。



停止距離

進行方向空間距離

>

停止距離の突発的な延長

不十分な進行方向空間距離

制動距離の突発的な延長

到着時間を早めようとする急ぎ

空走距離の突発的な延長

衝動的急ぎ

進行方向空間距離の縮小要因

事故をおこしがちな人は、不十分な進行方向空間距離で走行する傾向があります。その原因は“**先急ぎ**”です。

到着時間を早めようとする急ぎ：

予定時間より運行に遅れがある場合や、渋滞により遅れが見込まれる場合、意識して急ぎの運転を行ってしまいます。

衝動的急ぎ：

生命維持のためには食物の摂取が必要です。人間は、他の人よりも先に食料のあるところに行く生存競争を繰り返してきました。このような事から、今でも他の人よりも先行しようとすることを無意識に行っています。



交通事故防止の
人間科学

「交通事故防止の人間科学」

編者：松永勝也

著者：松永勝也

志堂寺和則

合志和晃

松木裕二

出版：ナカニシヤ出版

ISBN：4-88848-718-9

九州産業大学 情報科学部 知能情報学科

松永研究室

合志研究室

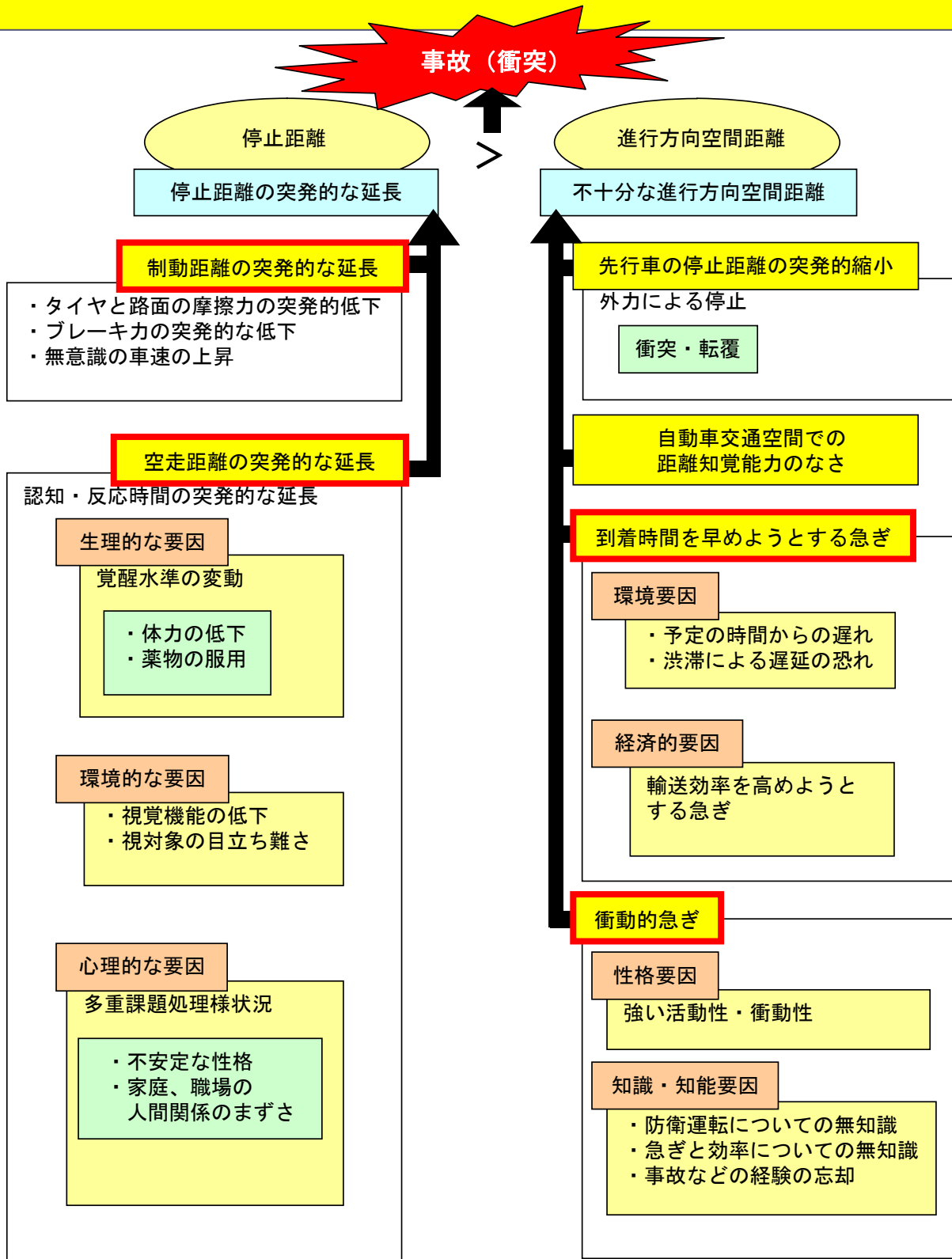
813-8503 福岡市東区松香台2-3-1

電話：092-673-5440/5435 FAX:092-673-5454

<http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~matsnga/>

<http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~goshi/j/>

衝突事故の発生メカニズムの図解



「交通事故防止の人間科学」

編 者: 松永勝也

著 者: 松永勝也

志堂寺 和則

合志 和晃

松木 裕二

出 版: ナカニシヤ出版

ISBN: 4-88848-718-9

KM式安全運転助言検査

特許第3100066号

概要：

KM式安全運転助言検査は、動作型の検査と質問型の検査があります。認知・反応時間の不安定傾向や先急ぎ傾向の度合いを検査し、事故の原因となる空走距離を延長させる要因や、進行方向空間距離を短くするような要因に関して助言します。

KM式安全運転助言検査の特徴は、**KM理論に基づき、（衝突）事故防止のための運転法を具体的に助言**している点です。これに対し、他の検査は、性格検査や視力検査などに基づき、“気を付けましょう”などと言うコメントを与えるにすぎません。

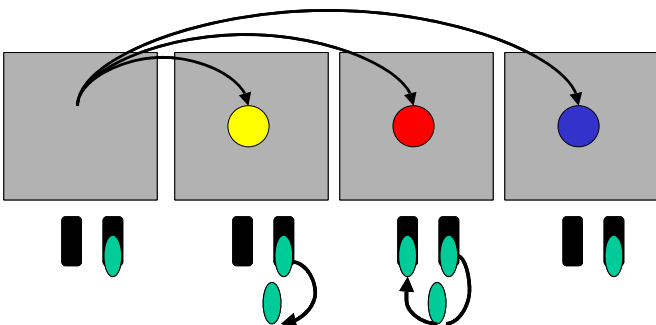


動作型KM式安全運転助言検査：

認知・反応時間検査とタイミング検査から構成されています。

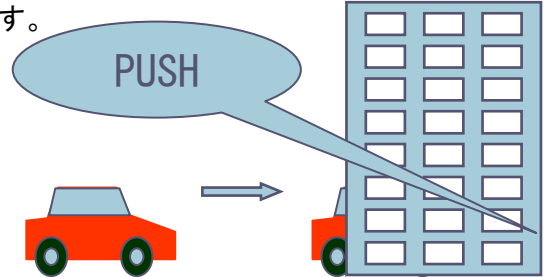
認知・反応時間検査：

模擬運転装置に座った受検者に、3種類の刺激をランダムに提示し、それぞれの刺激に応じたアクセル・ブレーキペダル操作を行ってもらう検査です。この検査では、受検者の認知・反応時間の不安定傾向がわかります。



タイミング検査：

車型のオブジェクトを左端からゆっくり右側へ等速移動させ、ビル型の遮蔽用オブジェクトの裏へ侵入させる映像を見せます。次に、車がそのままビルの後ろを等速移動したと仮定して、ビルの右側に現れると思うタイミングで受検者にボタン押し反応を行ってもらう検査です。この検査では、受験者の先急ぎ傾向（車間距離の短い走行をする傾向）がわかります。



質問型KM式安全運転助言検査：

認知・反応時間の変動及び先急ぎに関わる性格特性や行動特性を、質問に回答してもらうことにより分析する質問型の検査です。

信号がまだ青に変わっていないのに道路を渡り始めることがありますか？

はい

助言例：

気が付く時間に突発的な遅れのある傾向が認められます。それによる停止距離の延長があっても、それ以上の進行方向空間距離を保持して走行していれば、衝突（事故）を防止できます。進行方向空間距離が短いと、わずかな認知・反応の遅れでも衝突が発生しやすくなります。せっかちに運転をしても目的地に早く到着するわけではありません。常に、停止距離以上の（十分な）進行方向空間距離を保って走行する習慣をつけましょう。

交通事故防止の
人間科学

「交通事故防止の人間科学」

編者：松永勝也

著者：松永勝也

志堂寺和則

合志和晃

松木裕二

出版：ナカニシヤ出版

ISBN：4-88848-718-9

九州産業大学 情報科学部 知能情報学科

松永研究室

合志研究室

813-8503 福岡市東区松香台2-3-1

電話：092-673-5440/5435 FAX:092-673-5454

<http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~matsnga/>

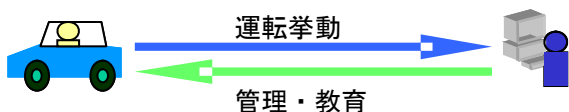
<http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~goshi/j/>

安全運転管理教育システム (ASSIST)

特願2000-403626

事故防止：自動車事故を減らすには？

過去に社会問題であった工場での事故は、実時間で不安全挙動を指摘し、それを防止することによって削減されました。自動車事故も同様に、**不安全挙動があった時点で運転者を教育することが必要**です。ASSISTは、情報通信技術によって遠隔地から実時間で運転挙動を管理し、不安全な運転を行った場合は、即座に助言・警告ができます。また、我々の自動車事故防止理論に基づいています。



センサで取得した運転挙動をコンピュータ通信により遠隔地で把握

我々の自動車事故防止理論 (KM理論)

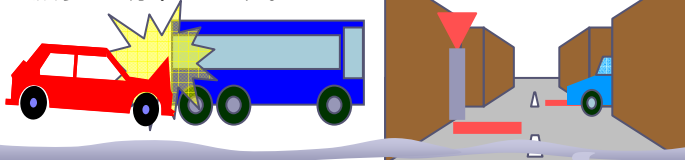
安全運転管理教育システム：ASSIST
(Assistant System for Safe Driving by Informative Supervision and Training)

管理・教育の必要性：運転支援で十分？

いくら安全運転支援システムが発達しても運転者が安全運転について理解しなければ、自動車運転事故を防止することはできません。また、人間の注意持続特性を考えると事故防止のためには、安全運転に関して実時間で**運転者の管理と指導**が必須です。ASSISTは、実時間で管理・教育を効果的に実行するシステムです。

管理・教育の内容：どんな事故を減らす？

ASSISTでは、**追突事故と出会い頭事故**の防止を管理・教育内容としています。追突事故と出会い頭事故は、全事故件数の60%以上を占めているので、事故減少に効果的です。

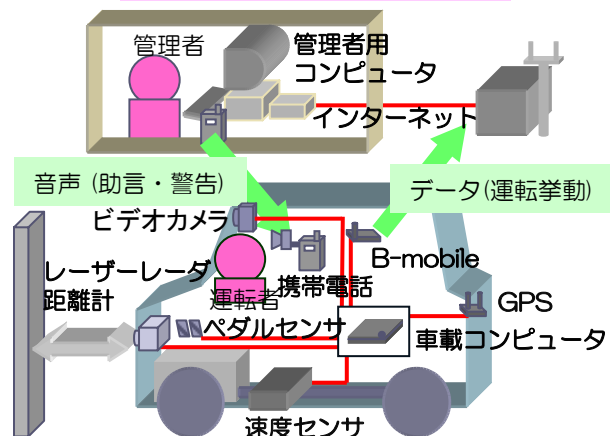


管理・教育の方法：どんなシステム？

車載センサからの情報を、コンピュータで記録するとともに、携帯電話網・インターネットを通じて管理者用のPCに運転挙動をリアルタイムに表示できます。管理者はその情報を元に**遠隔地から助言・警告**を行うことができます。不安全挙動の場合には、車載コンピュータから自動で管理者に通報が送られるので複数車両の管理ができます。さらに記録した運転挙動データに基づく**不安全挙動の解析**に基づく教育も可能です。



ASSIST車載センサ

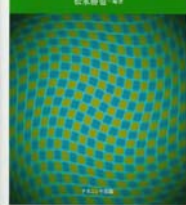


ASSISTの構成



ASSIST管理者用コンピュータ画面

交通事故防止の
人間科学



「交通事故防止の人間科学」

編者：松永勝也
著者：松永勝也
志堂寺 和則
合志 和晃
松木 裕二
出版：ナカニシヤ出版
ISBN：4-88848-718-9

九州産業大学 情報科学部 知能情報学科
松永研究室
合志研究室
813-8503 福岡市東区松香台2-3-1
電話：092-673-5440/5435 FAX：092-673-5454
<http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~matsnga/>
<http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~goshi/j/>

安全運転管理教育システム (ASSIST)

特願2000-403626

背景:

交通事故による死者の数は、世界で年間50万人以上と言われています。交通事故は、現在社会で解決すべき重要な問題の一つです。近年ITS(高度交通システム)をはじめとする自動運転システムなど運転者支援システムの開発が進められてきています。しかし、いくら運転者支援システムの整備が進んでも、人が安全運転について理解し、それを受け入れ、実行しなければ、自動車運転事故を防止することはできません。また、運転者が安全運転法を理解してはじめて、ITSにおける危険警告や運転支援を安全運転に役立てることが可能となります。つまり、事故防止のためには、安全運転に関して**運転者の指導と管理が必須**です。我々は、このような視点で自動車運転事故防止の**教育・管理に関わるITS**について研究を行っています。

管理・教育の必要性:

過去に大きな問題であった工場での事故は、不安全行動が発生した時点(実時間)における即時の指摘や、その防止のための指導を通して、不安全行動を事前に防止することにより事故を効果的に減少させてきました。自動車の運転事故も、同様に、不安全行動の実時間での防止の指導と管理により効果的に減少させることができます。ところが、工場では従業員の行動を直接観察できるのに比べて、**自動車では同乗しない限り運転者の運転挙動を把握することは困難**です。

しかし、**近年の情報通信技術の発達**にともない、自動車に搭載した装置によって運転者の運転挙動を取得し外部に実時間で伝送することが可能になってきました。危険な運転をした場合は、その時点で随時フィードバックし、指導した方がその効果も高いので、**運転者の運転挙動を実時間で把握**し助言することにより、交通事故を大幅に減少できると予測されます。そこで、我々の研究室では、我々の安全運転(KM)モデルに基づく**安全運転管理教育システム(Assistant System for Safe Driving by Informative Supervision and Training: ASSIST)**の開発を行っています。

測定データ

- ◆速度
- ◆進行方向空間距離
- ◆自車位置・向き
- ◆ペダル踏み量
- ◆衝突可能性指数
- ◆車両前方映像

車載システム



判断項目

- ◆二段階停止を行い、しっかり安全確認しているか
- ◆衝突可能性指数が1を超えていないか

管理システム

ASSISTの構成:

運転者の不安全挙動を即座に遠隔地の管理者に通知し、管理者がその内容を把握して、運転者に指示を与えるという方法を取れば、運転者を効果的に管理・教育することができると考えられます。このような管理・教育を実現するため、ASSISTは、自動車内で運転挙動を測定する**車載システム**と、車載システムから送られたデータを受け取って表示する**管理システム**の2つで構成されています。

管理・教育方法:

車載システムは、運転挙動を測定し、管理者による管理・教育が必要だと判断した場合には、即座に**管理システムに運転挙動データを自動的に送信**します。この機能を**危険判断機能**と呼び、このとき送信される運転挙動データを危険通報、もしくは単に通報と呼びます。管理者は、受け取ったデータをもとに運転挙動を把握し、運転者に必要な助言・警告を与えます。このような方法で管理・教育を行えば、管理者は1台の自動車だけでなく、複数の自動車を管理することが可能です。また、1台の自動車の運転挙動データを、**常時連続で管理システムに送信する機能**も備えています。この機能を連続送信機能と呼びます。連続送信機能は、例えば、不安全挙動をとった運転者について、その後の**運転挙動を常時監視**したいという場合などに用いることができます。さらに、管理者が存在しない場合や、走行後に教育を行う場合のために、**運転挙動を記録する機能を車載システムに搭載**しています。

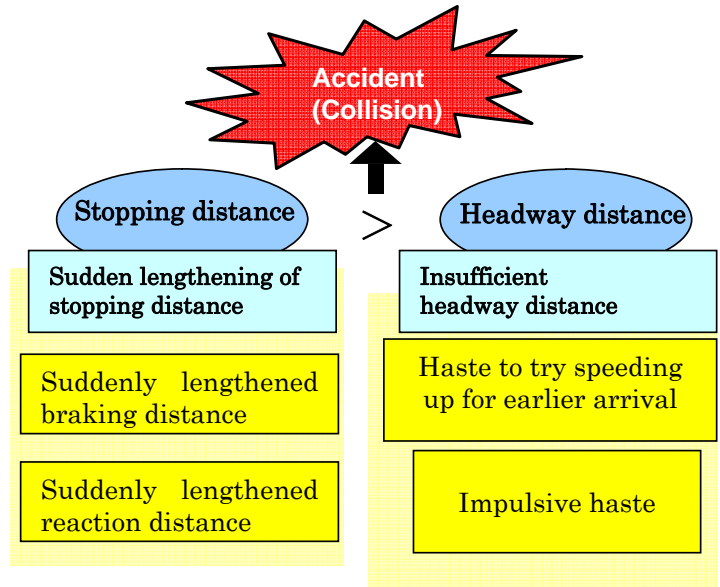
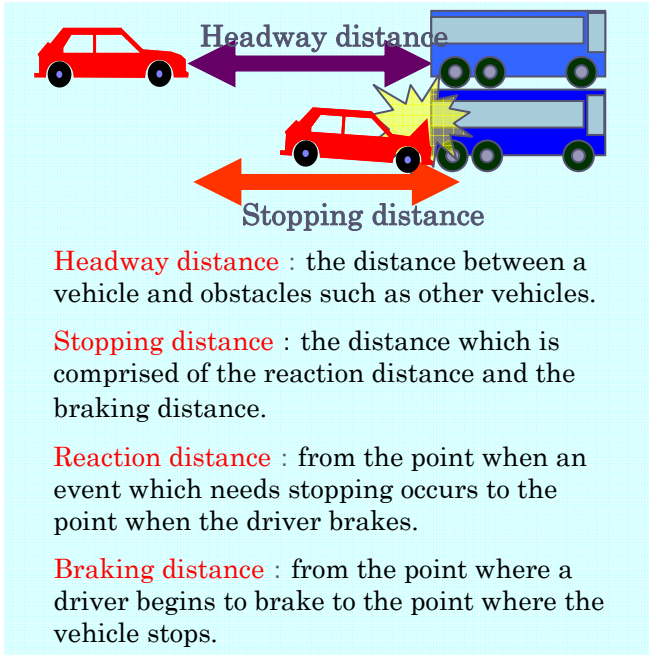
自動車の運転事故で多いのは**追突と出会い頭の衝突**です。これらの事故防止について、本システムにおける1人の管理者による1人の運転者の管理・指導実験では、**運転の仕方の効果的な改善**を確認しました。現在は、複数車両の管理・教育の研究を行っています。将来的には、運行管理と統合し、運行と安全を同時に管理するシステムにすることが望ましいと考えています。

事故を効果的に防止するには、自動車運転上の不安全挙動が発生した時点で、即時にそれを防止するための管理や指導を行うことが重要です。一方、その管理や指導を有効にするには、安全運転をする上で必要な知識を教授することも重要です。

したがって、安全運転の**理論的な指導**をシミュレータ利用や講話形式で行い、ASSISTで**実践的な指導**をするのが理想的と考えられます。つまり、ASSISTで強制的に安全運転を守らせるということではなく、**運転者に安全運転の利点をしっかり理解させ、自発的に安全運転を行ってもらい、それをASSISTで支援**するという形での管理・教育です。

KM Theory

The collisions occur **when the headway distance is shorter than the stopping distance**. Therefore, if we understand the factors leading to a sudden greater stopping distance and leading to a shortened headway distance and we try avoiding the collisions, the number of accidents decrease effectively. KM theory is the idea which is based on the mechanism involved in the occurrence of collisions.



Factors leading to a shortened headway distance

Accident-prone drivers tend to maintain an insufficient headway distance. The reason is haste.

Haste to try speeding up for the earlier arrival time :

The tendency of drivers to hasten could be intensified if they found that their journey was taking longer than they had expected, or if they predicted that their journey would be delayed by traffic jams, etc.

Impulsive haste :

People have to have food to survive. When provisions are short, people want to be ahead of others to get food first. Humans have repeated the struggle for existence for many generations. For this reason, we continue to try to be ahead of other people without consciously being aware of it.

Factors leading to a sudden greater stopping distance

The reaction distance depends on the velocity and the reaction time. The braking distance depends on the velocity, the brake-pedal performance or the coefficient of road friction.

Factors leading to a sudden greater reaction distance :

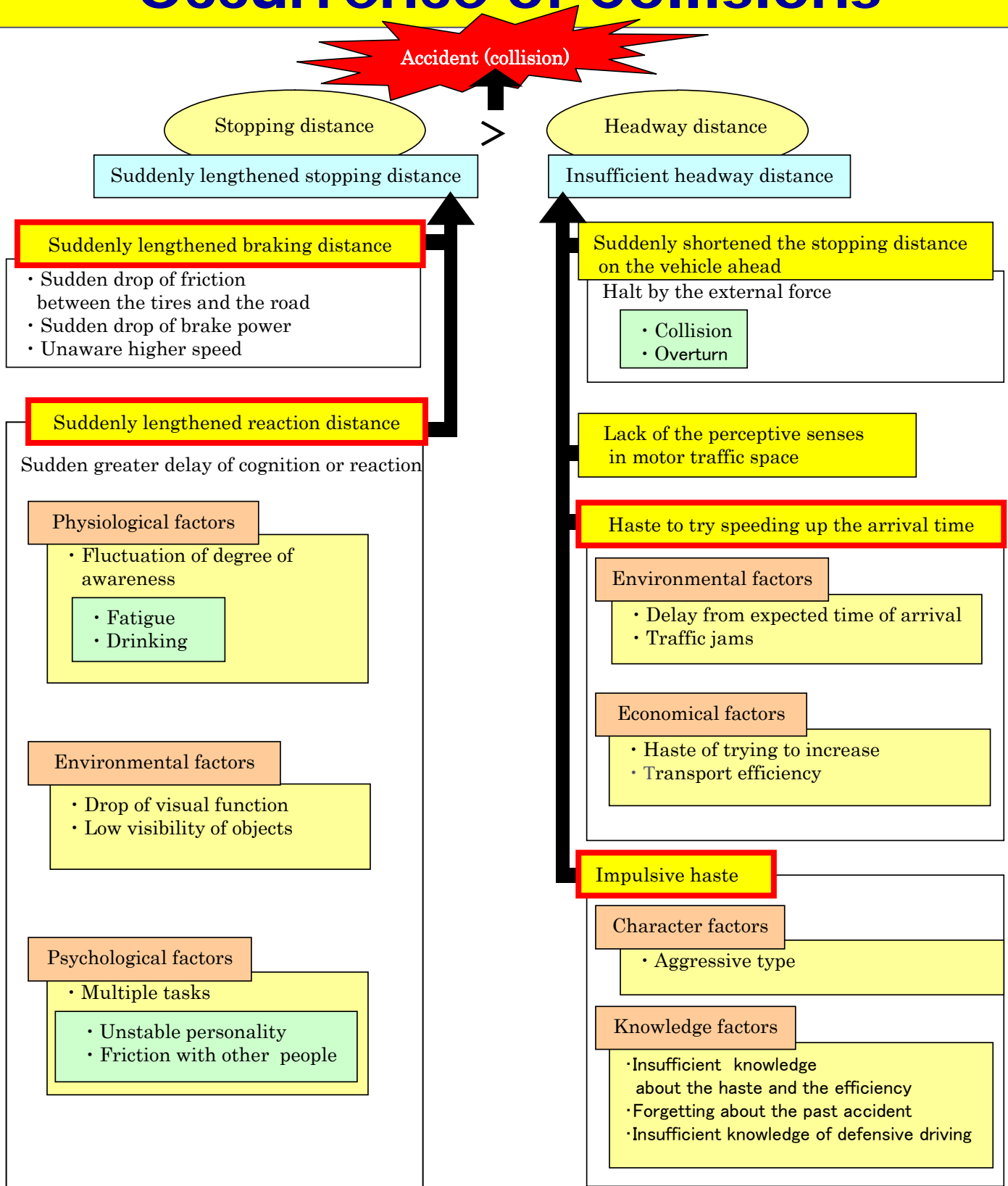
It is known that the reaction time fluctuates according to physiological factors, environmental factors and psychological factors.

Factors leading to a sudden greater braking distance :

A suddenly lengthened the braking distance is caused by a high velocity, a sudden drop in the braking power or a sudden drop in friction.



Mechanism Involved in the Occurrence of Collisions



Katsuya Matsunaga: Insufficient headway and unforeseen greater stopping distance as combined factors in traffic accidents. Presented at the First Japan-Finland Joint Meeting on Traffic Safety. University of Turk, Finland, 1996.8.

ASSIST: Assistant System for Safe Driving by Informative Supervision and Training.

How to reduce traffic accidents?

A supervisor pointing out unsafe behavior and then supervising to ensure that accidents do not occur reduces accidents in factories. Traffic accidents might be reduced by the same methods. It has been difficult to supervise individual drivers in real time unless a supervisor was in a car with a driver, but recent advances in computer and communication technology have made this possible by obtaining information concerning driving behavior and sending it to a supervisor outside the vehicle. The most efficient time to teach safe driving is when a driver is actually driving dangerously.

To send driving behavior to a supervisor outside the vehicle.

+

Our safe driving theory (KM Theory).



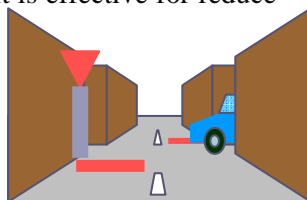
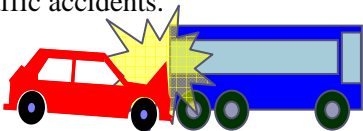
ASSIST: (Assistant System for Safe Driving by Informative Supervision and Training)

Why does it need supervision and training?

Intelligent Transport Systems (ITSs) are intended to reduce traffic accidents and enhance safety. Moreover, technology alone can not prevent traffic accidents if a driver does not understand safe driving practices and consequently chooses not to use these functions. ASSIST would supervise and train more effectively for prevent traffic accidents.

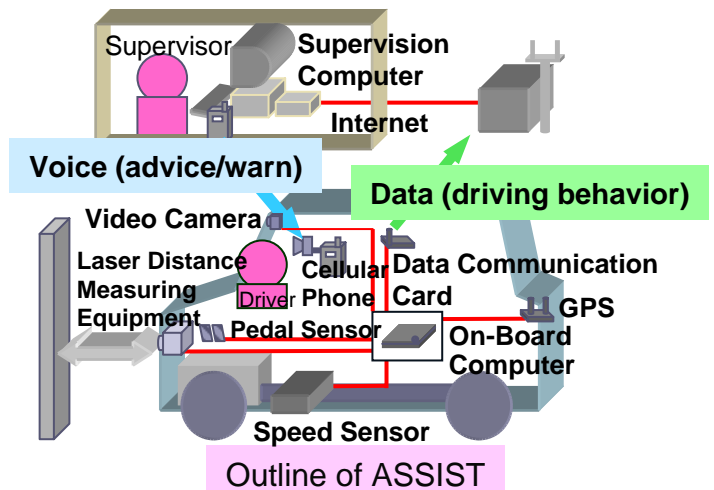
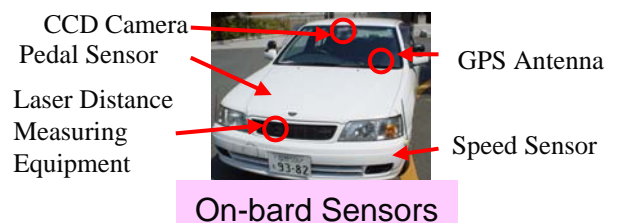
Contents of supervision and training.

Contents of supervision and training in ASSIST are for prevent colliding accidents and collisions at an intersections. These accidents resume more than 60% of all accidents in Japan. Therefore, it is effective for reduce traffic accidents.



The method of supervision and training

In addition to record by the on-board computer from the data of on-board sensors, it shows the driving behavior to the supervision computer in real time via internet. The supervisor advices or warns from outside the vehicle with received information. The alarm sends to the supervision computer from the on-board computer automatically if there is a dangerous behavior, therefore it is possible to supervise multiple vehicles. It is possible to analyze dangerous behavior based on the recorded data.



Computer Screen for Supervisor