

AHSのコンセプトと基本機能 Concept and Basic Functions of AHS

横田 敏幸 ^{a)}	Toshiyuki YOKOTA
中村 亮 ^{b)}	Makoto NAKAMURA
上田 敏 ^{c)}	Satoshi UEDA

1. はじめに

年間死者数1万人、損失額3兆円強にも及ぶ交通事故や年間経済損出が12兆円とも言われる都市部を中心とした慢性的な交通渋滞、CO₂やCO、NO_x排出や騒音といった沿道環境の悪化、エネルギー消費の増加、高齢化の進展等に伴う新たな交通問題など道路交通は様々な課題を抱えている。建設省ではこのような課題に答えるべく、AHSの研究開発により安全性の飛躍的な向上を図るとともに、輸送効率や快適性の向上、道路環境の保全を目指しているところである。本論文では日本ではじめてAHSのコンセプトの研究成果の概要を発表する。

2. AHS開発の経緯

自動運転の研究・開発の歴史は長く、日本でも60年代はじめにすでに道路に敷設した誘導ケーブルを用いた自動運転システムの開発が通産省機械技術研究所で行われている。¹⁾

建設省においても、89年より実施されたARTS (Advanced Road Traffic Systems) のなかでAHS (Advanced Highway Safety System) として自動運転の研究開発に取り組んでいる。このAHSの機能は次に示す3段階にステップアップしていくと考えていた。

第1フェーズ：危険警告

第2フェーズ：危険警告+運転補助

第3フェーズ：自動運転

アメリカでは1991年に「総合陸上輸送効率化法 (ISTEA)」が成立し、1992年から新道路整備6ヶ年計画を実行した。このISTEAのなかでIVHS (Intelligent Vehicle Highway Systems:現在のITS) が新規施策として盛りこまれ、自動車の制御に関するAVCS (Advanced Vehicle Control Systems) がIVHSの中心的プログラムに位置づけられた。また、同法律により1997年の自動運転のデモンストレーションが義務づけられた。また、ISTEAのスタートした1992年より、日本の建設省とアメリカ合衆国運輸省連邦道路庁は両国の道路科学技術に関する協力取り決めに則り、日米ワークショップIVHS分科会を実施するようになった。この分科会を進めるなかで自動運転はAHSという統一的単語が使われるようになった。

1995年8月には警察庁、通産産業省、運輸省、郵政省、建設省が協同で道路・交通・車両分野における情報化実施指針」を策定した。この中で日本におけるITSの定義づけが行われ、その推進体制や9つの開発分野が示されるとともに、ITSの名称のもと統一的な方針に基づく開発・実用化への取り組みが開始された。この時点で建設省のARTSは新しくITSへと引き継がれ、これによりAHSを安全運転の支援 (AHS) として位置づけ、ドライバーに対する警告、運転制御による運転補助、さらには自動運転を可

キーワード：ITS

^{a)} 正会員 工修, MPA

^{b)} 正会員

^{c)} 正会員 工修

建設省土木研究所道路部高度道路交通システム研究室 主任研究員

建設省土木研究所道路部長

建設省土木研究所道路部高度道路交通システム研究室長

能とするシステムの構築を図ることとした。1996年7月にはITSのマスタープランとなる「高度道路道路交通システム（ITS）推進に関する全体構想」が策定された。

1995年11月にはITS世界会議横浜大会にあわせ、土木研究所構内の試験走路において日本初のAHSの公開実験が実施された。1996年9月19日には、日本道路公団の協力を得て、世界初の実道における道路インフラと車両システムが協調したAHSの実験を上信越道小諸IC～東部湯ノ丸ICにおいて実施した。

「高度道路道路交通システム（ITS）推進に関する全体構想」等でAHS開発概要及び目標が明確化されたこと、またAHSは自動車や電気・通信等の多様な分野の最先端技術を集結することにより構築されるシステムであり、その研究開発には分野を越えた協力が必要になることなどにより、AHSの開発のためには特別な研究チームが必要とされ、その受け皿として同年9月末には技術研究組合 走行支援道路システム開発機構（呼称AHS組合）が設立された。

平成8年度の土木研究所のAHS組合への委託の研究としてコンセプトの検討及び要素技術研究を行った。コンセプトの研究成果として完全自動運転の12種類のコンセプト案が策定された。基本的にはインフラと車両側の機能的な役割分担や走行レーンの形態、走行形態などを検討した。

インフラと車両の協調形態：3種類（情報提供型、制御指示型、制御型）

走行レーン：2種類（混在レーン、専用レーン）

走行形態：2種類（単独走行、隊列走行）

平成8年度に策定されたコンセプトについてはいくつかの問題点も指摘され、そのため、平成9年度からはAHSの定義をあらためて以下のようにとらえなおし、その上で、各システムの持つパフォーマンスを評価しながら、徳山の指摘するAHSの“進化の道筋²⁾”を社会経済的な評価や技術的評価などにより明確にして、開発のマイルストーンを策定し研究開発を進めることとした。

AHS-i：情報提供および危険警告

AHS-c：運転補助

AHS-a：自動運転

なお、この“進化の道筋”を描くにあたって徳山は意義深い指摘を行っている。

- ・安全性向上がAHSの当面の主目的である。
- ・専用レーンは日本においてはオプションであり一般的ではない。
- ・インフラと車両の役割分担は先に決めるものではなく、技術水準に照らして最適なものを選択する。

3. AHSのシステムコンセプトとパフォーマンス

(1) AHSシステム開発の思想

日本におけるAHSは完全自動運転だけでなく、ドライバーへの危険警告などの情報提供（AHS-i）からドライバーの運転補助などの制御支援（AHS-c）、最終目標である自動運転（AHS-a）までの幅広いシステムを示すものであり³⁾、社会的観点のみならず、ユーザーの観点からもその有効性を評価の上、実用化を図る必要がある。

ここで、AHS-i、AHS-c、AHS-aはドライバーに対するサービスの提供レベルの違いによって区分する。AHS-iはドライバーに対して音声、画面等で情報提供を行うものであり、AHS-cはインフラや車両のセンサからの情報をもとに車両が危険回避等のため車両を停止させるなどの部分的な制御をおこなうものである。また、AHS-aはインフラと車両の協調により自動運転をおこなうものである。

AHSの導入にあたっては、AHS車両普及率、AHS道路インフラ整備率などを十分考慮する必要があり、主目的が安全性の向上であるAHS-iから部分的な制御を行うAHS-c、そして効率面でも大きな効果を期待される自動運転のAHS-aと順次ステップアップしていく必要がある。このステップアップシナリオを策定するにあたっては装置の機能追加という技術的な課題だけでなく、ユーザーニーズに応えたユーザーの受け入れやすいAHSシステムの導入を図ること、社会的投資効果が大きくなるようにすることなどの社会面からの課題に応えるようなシナリオとして

いく必要がある。

(2) AHSのサービスレベル

(a) AHS-iの概要

衝突や車線逸脱等による事故を未然に防ぐため、自車両及び周辺車両等の位置や挙動、道路前方の障害物情報を迅速に道路及び車両の各種センサにより収集し、場合によっては車両位置、車間距離、走行速度等の状況も考慮して危険と判断した場合に警告を与えるなどドライバーの運転操作の判断を支援する。

(b) AHS-cの概要

衝突や車線逸脱等による事故を未然に防ぐため、危険警告レベルの利用者サービスに車両の自動制御機能を付加することにより、自車両及び周辺車両の位置や挙動、障害物を考慮してアクセルやブレーキ操作等の速度制御、ハンドル制御を行いドライバーの運転操作を支援する。

(a) AHS-aの概要

ドライバーの負担を低減し、交通事故の危険性を限りなく低減するため、自動制御が可能な運転補助を発展させ、周辺の走行環境に応じて、自動的にブレーキ、アクセル操作等の速度制御、ハンドル操作を実施することにより、安全な速度、車間距離を保ち安全かつ円滑な自動走行を行う。

(3) AHSの基本機能

AHSを構成する基本機能を以下に示す。

(a) 縦方向機能

単路部において自動車の縦方向について警報もしくは制御を行うものであり、車間距離の維持や障害物（人や自転車、自動車を含む）に対し縦方向の衝突の回避を促進するものである。

(c) 横方向機能

横方向機能は単路部において自動車の横方向について警告もしくは制御を行うものであり、車線逸脱などの防止を図るものである。

(c) 交差点機能

交差については一般道においては交差点（信号交差点、信号無し交差点）における事故防止や車間距離維

持、右左折を含む車線維持を行い、高速道路においてはIC、JCTにおける事故防止や車間距離維持、合分流を含む車線維持などを促進するものである。縦方向や横方向機能が複合されたスポット的な機能である。

4. AHSのパフォーマンス

AHSのパフォーマンスの評価軸としては安全性の向上、効率の向上、快適性の向上、環境負荷の低減の4つであり、AHSの各サービスレベルに応じて図-1に示すように段階的に効果を発揮するものと考えられる。なお、効率の向上と環境負荷の低減は旅行速度の向上によってもたらされるため、図-1においては1つにまとめて整理した。

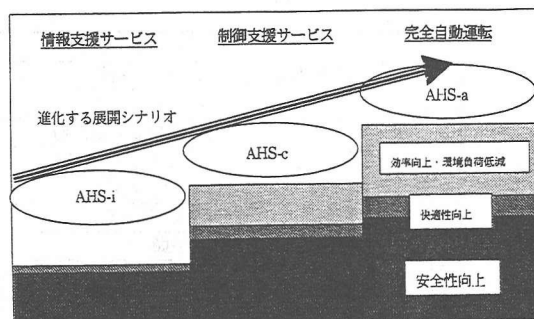


図-1 AHSのサービスレベルとパフォーマンス

またAHSの各システムにどのような機能を持たせ、体系的かつ網羅的に交通事故や交通渋滞などの交通問題に対応しているかを明らかにし、パフォーマンス評価を実施する必要がある。各サービスレベルのAHS基本機能とその効果を表-1のように対応づけることにより、安全、効率、快適、環境に対する効果がわかる。ここで、縦、横、交差のAHSの基本機能は事故類型と1対1の対応をとり、重複のないよう整理した。

5. 今後の課題

今回この論文でAHSのサービスレベルと基本機能について整理を行った。今後、このサービスレベルや基本機能を軸に実用化するシステムの位置付け等の検

討を行い、社会経済的評価や技術的研究開発及び評価を実施し社会及び道路ユーザーにとって有益なシステムを開発する必要がある。

本研究を進めるにあたり、東京大学生産技術研究所の桑原雅夫先生には多大なるご指導を賜り、ここに深く感謝の意を表する。

表—1 AHSのサービスレベル/機能とパフォーマンス

AHSのサービスレベル				AHS-i				AHS-c				AHS-a		
基本機能				縦	横	交差		縦	横	交差				
機能の名称				衝突警告機能	車線逸脱警告機能	交差点危険警告機能（一般道）		合流支援情報機能（高速）	衝突防止制御機能	車線逸脱防止制御機能	交差点事故防止制御機能（一般道）		合流支援制御機能（高速）	自動走行機能（高速）
安全（事故低減率）	事故類型	人対車両	横断中（交差部）			○					○			
			横断中（単路部）	○				○						
			通行中	○				○						
		接触事故	正面衝突（交差部）			○				○				
			正面衝突（単路部）		○				○			○		
			追突（交差部）				○				○	○		
			追突（単路部）	○				○				○		
			出会頭			○				○				
			追越・進路変更時（交差部）				○				○	○		
			追越・進路変更時（単路部）	○				○				○		
		車両単独	右左折時等			○					○			
			工作物、路外逸脱等		○					○			○	
			駐車車両	○					○				○	
			落下物	○					○				○	
効率	容量不足による渋滞　ープラトーン形成による容量アップー											○		
	ボトルネックでの渋滞　ー適切な車間距離の保持ー							○				○		
	事故渋滞　ー事故の削減ー			○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	悪天候による通行規制　ー通行規制の解消ー			○	○			○	○			○		
	反応遅れによる容量低下ー信号交差点における飽和交通流率の向上							○						
快適	安全性向上により不安がなくなる（ヒヤリ、ドッキリの解消）			○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	渋滞の解消により快適性が向上する（イライラ、苦痛の解消）							○				○		
環境	効率化による排出ガスの削減			○	○	○	○	○	○	○	○	○		

参考文献

- 1) 津川 定之：日本のITS開発の軌跡—夢の実現を求めて—，ITSのすべて，pp46-53，1995
- 2) Hideo Tokuyama, Shigenobu Kawasaki: "AHS Strategy - The Theory of Evolution", 4th World Congress on Intelligent Transport Systems, 1997

- 3) Keiji Aoki, Hideo Tokuyama, Toshiyuki Yokota: "A study of Automated Highway System Concept in Japan", 4th World Congress on Intelligent Transport Systems, 1997