

◆ AHSの実用化に向けて特集 ◆

走行支援システム (AHS) 実用化に向けた基本方針

森 昌文* 鳥羽保行** 鈴木武彦***

1. はじめに

走行支援道路システム (AHS) とは、自動車と道路が協調して、障害物や交差車両等の情報をリアルタイムにやりとりすることにより、ドライバーの発見の遅れに対する情報提供、判断の誤りに対する警報、操作の誤りに対する操作支援等を可能とし、安全で安心した走行を目指す新しいシステムである。この AHS の開発にあたっては、これまで安全性の向上を図るためのシステムを近い将来に実用化することを目的に研究開発を実施してきた。

一方、道路管理の視点から道路行政全体を省みると、道路資産の老朽化、劣化、限られた人的資源、資金の中で多様化・複雑化するニーズの増大に直面している。こうした中、道路行政全体を効率化・高度化するにあたっては、IT を活用し、ニーズにあった情報を効率的・効果的に収集・管理・流

通させていくことが求められている。これらの情報が流れるための共通基盤は、データ基盤、ソフト・ハードの共通基盤により構成されるが、これらを総じてスマートウェイ (具体的には路車間通信システム、センサー、光ネットワーク等の必要な施設が組み込まれた道路) といい、この共通基盤を活用して様々なサービスが実現される (図-1)。

AHS は、スマートウェイの中核を成すものであり、実用化に向けては安全性の向上のみならず、道路管理の効率化、渋滞緩和や環境改善、情報提供サービスへのインターフェイスに係わるリクワイアメント (機能要件、性能要件) を同時に実現するものでなくてはならない。以下に紹介する実用リクワイアメントとは、スマートウェイにおける AHS の位置付けを明確に認識した上で、スマートウェイ全体としてのリクワイアメントへ繋げていこうとするものである。

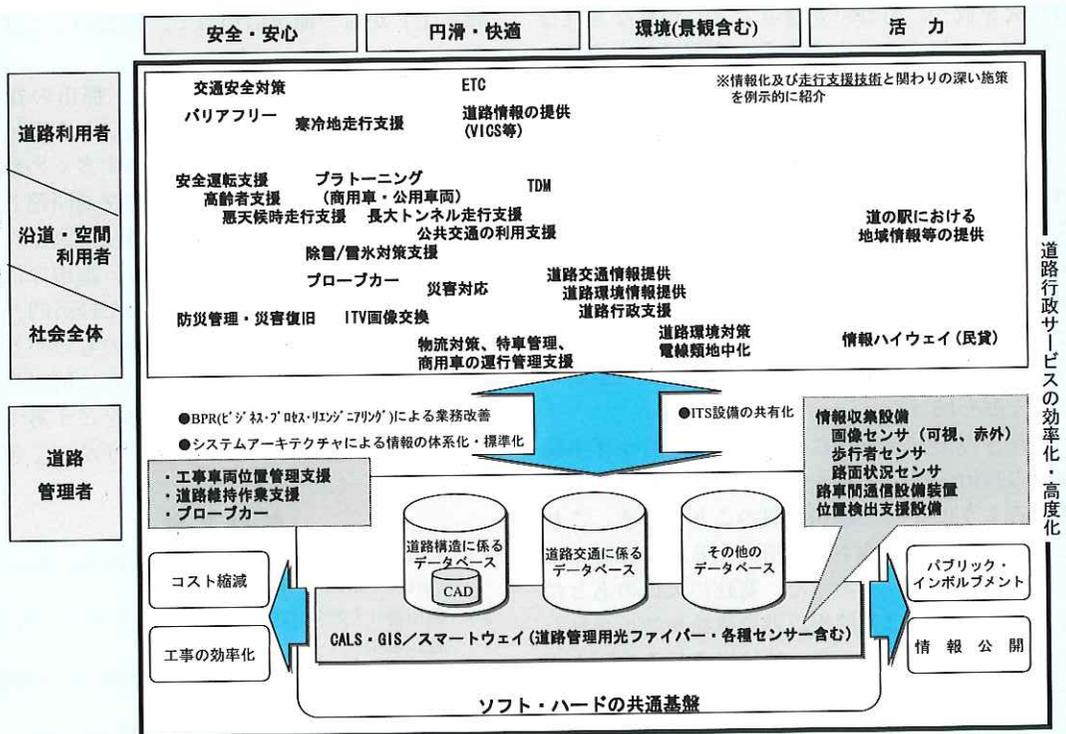


図-1 道路の情報化を支える共通基盤のイメージ

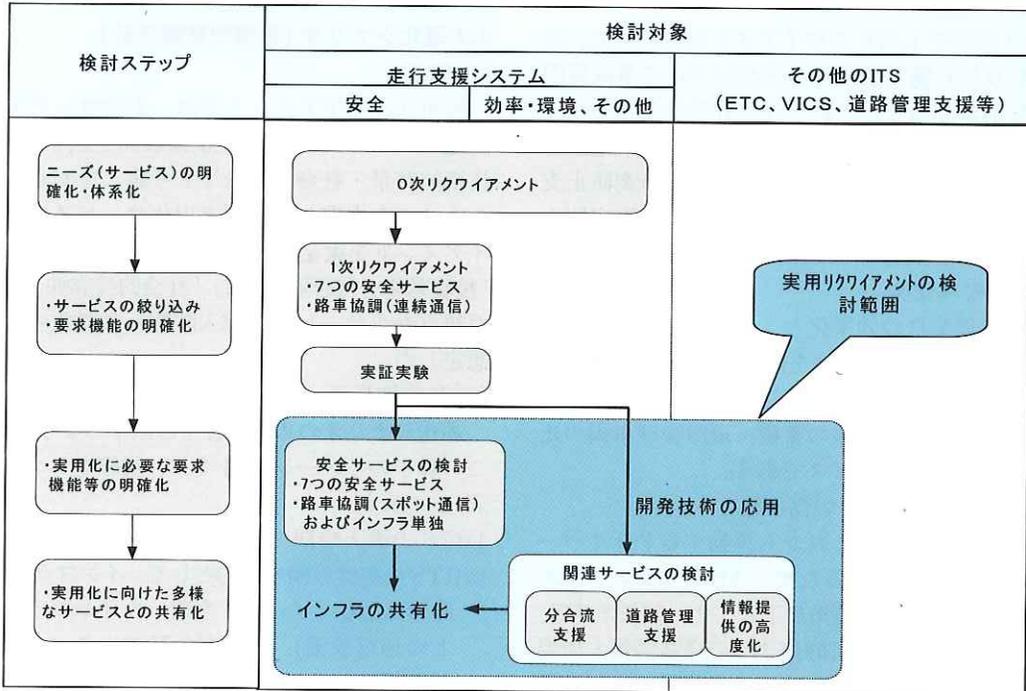


図-2 実用リクワイアメント位置付け

2. 実用リクワイアメント策定の目的

ニーズ側の要求を具体的なシステムとして実現していくために必要な機能、性能等の要件を定量的に記したものがリクワイアメントである。AHSに関するリクワイアメントは、これまで数次にわたって検討されてきたが、実用リクワイアメント策定の目的は、AHSを具体的なシステムとして実現していくために、将来発展を見据えた上で、特に2003年～2007年の実用配備という視点に立って必要な要件をまとめることである。そこで、これまでに策定したリクワイアメントについて、以下の検討に基づいて追加すべき要件をまとめた。

- (a) 実証実験結果を反映した改良
- (b) 早期実用化に必要な要求機能等の明確化
- (c) 実用化に向けた多様なサービスとの共有化

図-2に実用リクワイアメントの時間的な経過も含めた位置付けを示す。

3. 実用リクワイアメントの概要

3.1 対象とするサービスの選定

これまでに研究開発を進めてきた安全サービスの他に、AHS実現のためのインフラ設備が共用できるサービスを関連サービスとして選定することとし、道路管理支援・情報提供サービスの高度化・

分合流サービスを検討対象とした。早期導入時期(2003年～2007年)のサービス一覧を表-1に示す。

表-1 早期実用化サービス一覧

サービス種別	道路種別	車線種別	安全サービス		
			安全サービス	路車協調	
安全サービス	インフラ単独	自専道 単路系	カーブ侵入危機防止支援 (情報提供)	前方障害物衝突防止支援 (情報提供)	
			路面情報活用車線保持等支援 (情報提供)	カーブ進入危険防止支援 (情報提供)	
			一般道 単路系	前方障害物衝突防止支援 (情報提供)	路面情報活用車線保持等支援 (情報提供)
		交差系	出会い頭衝突防止・発進支援 (情報提供)	右折衝突防止支援 (情報提供)	
			横断歩行者衝突防止支援 (情報提供)	カーブ進入危険防止支援 (情報提供)	
			自専道 単路系	前方障害物衝突防止支援 (情報提供)	路面情報活用車線保持等支援 (情報提供)
	路車協調	一般道 交差系	出会い頭衝突防止・接近支援 (情報提供)	出会い頭衝突防止・発進支援 (情報提供)	
			右折衝突防止支援 (情報提供)	横断歩行者衝突防止支援 (情報提供)	
			除雪車支援 (試験導入)	路面管理支援 (試験導入)	
		関連サービス	道路管理支援	プローブカー	ITV画像交換 (情報提供)
				特認車両管理・過積載監視 (走行位置管理)	危険物車両管理 (走行位置管理)
				道路行政・維持作業支援 (交通量計測・走行位置管理)	災害対応 (情報提供)
情報提供サービス	道路交通情報提供 (情報提供)			道路環境情報提供 (情報提供)	
	対向車情報提供 (情報提供)			双方向VICS (情報提供)	
	寒冷地走行支援 (情報提供)			視程障害走行支援 (情報提供)	
分合流サービス	合流支援 (情報提供)				

(1) 安全に関するサービス

図-2 に示す 1 次リクワイアメントにおいて、死亡者数及び負傷者数のそれぞれについて事故原因を類型別に分類し、それぞれに有効な 7 つのサービス (前方障害物衝突防止支援、カーブ進入危険防止支援、車線逸脱防止支援、出会い頭衝突防止支援、右折衝突防止支援、横断歩道歩行者衝突防止支援、路面情報活用車間保持等支援) を選定した。

(2) 道路管理支援

道路管理業務の効率化と、道路管理車両の安全かつ円滑な道路走行環境を確保するため、AHS のインフラから収集された情報を基に、交通流・道路構造物の管理と情報の蓄積、道路管理車両の走行支援等を行うサービスである。

(3) 情報提供サービスの高度化

移動中、あるいはこれから移動するドライバーの利便性の向上を図るため、AHS のインフラから収集された情報を編集加工し、サービスエリア、道の駅等において、目的地までの経路情報・所要時間、交通規制を始めとする走行状態、凍結や積雪といった路面状態に関する情報、気象情報等を提供するサービスである。

(4) 分合流部におけるサービス

分合流部では、車線変更や速度の調整等通常の単路走行には見られない複雑な運転挙動が行われている。この結果、交通流に乱れが生じ、事故や渋滞を引き起こしかねない車両同士の錯綜や異常接近等のドライバーが、ヒヤリ・ハットを感じる危険事象が発生している。こういった分合流部におけるドライバーへの心理的負担軽減や渋滞縮減を

図るためのサービスである。

3.2 進化シナリオ (段階的整備方針)

(1) 概要

実用リクワイアメントでは、安全サービス及び関連サービスの効率的な整備展開を図るために、技術的背景・社会的背景等を考慮しながら進化のシナリオを立案し、早期実用化サービスのリクワイアメントを策定した。進化シナリオについては、「投資効果」「技術の進展」「社会的受容性」といった視点からサービスの導入時期、高度化の道筋を想定した。

(2) 年次別骨子

進化シナリオの年次別骨子は以下ようになる。この骨子のイメージを図-3 に、詳細なシナリオを表-2 に示す。

1) ITS の導入時期：～2002 年度

(a) ITS の基盤整備を目的として、インフラセンサ、路車間通信 (ビーコンを用いたインフラと車両との通信設備)、および各種データベース等の普及促進とそのネットワーク化を促進する。

(b) 道路管理支援や情報提供サービスの高度化サービスの中で、早期実用化が可能なサービスを導入する。

(c) パイロットシステム (社会実験としてのシステム) による安全に係わるサービスを先行導入する。

2) 導入中期：2003 年度～2007 年度

(a) 道路管理支援や情報提供サービスを本格的に普及促進する。

(b) 道路管理支援に用いたセンサ、情報提供サー

ビスの高度化に用いた双方向通信 (単一の路側無線機で無線ゾーンを形成するスポット通信) ビーコン等を活用し、安全サービスについてインフラ単独のサービスおよび路車協調サービス (情報提供サービス) を実現する。

(c) レーンマーカ (車線内の車両位置を把握するために路面に埋設されたマーカ) の特定路線への先行

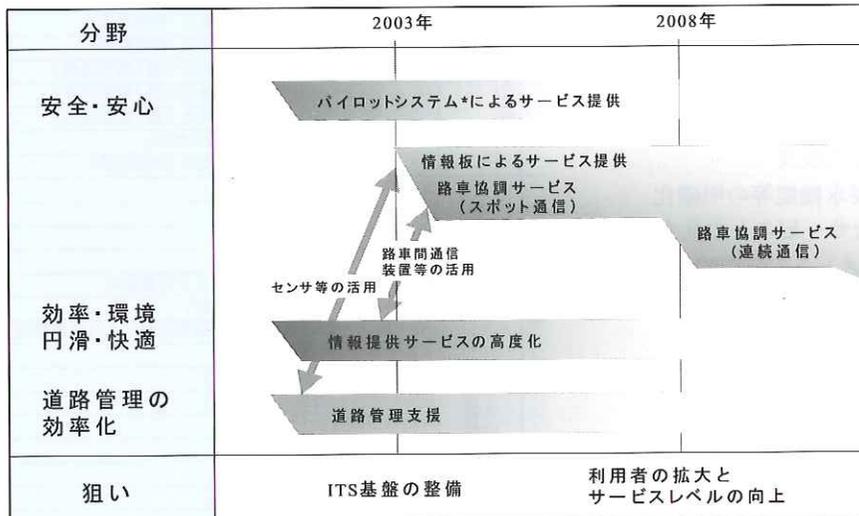


図-3 進化シナリオイメージ

*パイロットシステム=社会実験システム

表-2 進化シナリオ

		2001年	2003年	2007年	2015年
サービス導入の基本的考え方		・進行支援車載機無し ・カーナビが広く普及 ・VICS利用が進展 ・ETCサービスが開始	・普及率：(2005)カーナビ等の情報システム 25%(EIAJ試算値) ・「インフラ整備」 ・インフラ単独・情報板での情報提供開始 ・路車協調：VICSあるいはITSへのAHS情報連携による情報提供 ・路車協調：AHS車載機への情報提供	・普及率：(2010)カーナビ等の情報システム 40%(EIAJ試算値) ・「車載機普及とサービス対象道路拡大」	・普及率：(2015)カーナビ等の情報システム 50%(EIAJ試算値) ・「サービス対象道路拡大、サービスレベル拡大」 ・単路系では操作支援も導入
提案シナリオ		・パイロットシステム 情報板 情報提供	①情報板を応用したサービス ②スポットDSRCを利用したサービス 情報提供 VICS/ETC+AHSの一体化 ③自導位置位置マーカー整備促進 ④特殊路線へのマーカー整備 新交通・物流等 路線の土地利用によるインフラ試験導入	①連続通信を利用したサービス ②特殊用途実用化 情報提供+警報+操作支援 道路管理・高速バス等 ③主要自導道マーカー整備完了	①充実したサービスの享受 サービスエリアの充実 ②次世代サービスの部分的開始 AHS-aの特定路線での実用化検討
安全に関するサービス	インフラ単独	自導道 単路系	カーブ進入危険防止支援 (情報提供) 前方障害物衝突防止支援 (情報提供)：主要地点 路面情報提供 (情報提供)	→ → → →	→ → → →
		単路系	・パイロットシステム ・障害物警告情報板 ・対向車 接近警告情報板 ↓ (路車間通信の追加)		
		一般道 単路系	カーブ進入支援 (情報提供) 前方障害物衝突防止支援 (情報提供)：事故多発地点 路面情報提供 (情報提供)	→ → → →	→ → → →
		交差系	出合い・譲り進支援 (情報提供)：表示板設置可能場所 右折衝突 (情報提供)：実現可能性検討中 横断歩行者衝突防止支援 ：実現可能性検討中	なし	なし
	路車協調	自導道 単路系	カーブ進入支援 (情報提供) 前方障害物衝突防止支援 (情報提供) 路面情報活用車間保持等支援 (情報提供)	→ → → →	→ 順次AHSフルサービスへ切り替え <AHS車載機> カーブ進入支援 (情報提供+警報) 前方障害物衝突防止支援 (操作支援) 路面情報活用車間保持等支援 (情報提供+警報) 車線逸脱防止支援(警報) (視程不良時の情報提供)
		単路系	カーブ進入支援 (情報提供) 前方障害物衝突防止支援 (情報提供)：事故多発地点から 路面情報活用車間保持等支援 (情報提供)	→ → → →	→ <AHS車載機> カーブ進入支援 (操作支援) 前方障害物衝突防止支援 (操作支援)：主要路線 車線逸脱防止支援 (操作支援)
		一般道 単路系	出合い・譲り進支援 (情報提供) 出合い・譲り進支援 (情報提供) 右折衝突 (情報提供)：実現可能性検討中 横断歩行者衝突防止支援 (情報提供)：交差点の右左折時を対象	→ → → →	→ <AHS車載機> 出合い・譲り進支援 (情報提供) 右折衝突防止支援 (情報提供)：主要路線 横断歩行者衝突防止支援 (情報提供)
		交差系	出合い・譲り進支援 (情報提供) 出合い・譲り進支援 (情報提供) 右折衝突 (情報提供)：実現可能性検討中 横断歩行者衝突防止支援 (情報提供)：交差点の右左折時を対象	→ → → →	→ <AHS車載機> 出合い・譲り進支援 (情報提供) 右折衝突防止支援 (情報提供)：主要路線 横断歩行者衝突防止支援 (情報提供)

配備と道路管理車両によるレーンマーカの利用を図る。

3) 導入後期：2008年度～

- (a) さらなるサービスの向上と利用者の拡大を目指す(ITSの効果拡大)。
- (b) 路車協調(複数の路側無線機により連続した無線ゾーンを形成する連続通信)を実現する(連続通信を前提とした路車協調サービスの実現)。

3.3 サービス機能

実用リクワイアメントでは、進化のシナリオで

示した2003年～2007年に実用配備するサービスの機能を定義した。例として安全サービスの機能策定の概略について述べる。

(1) 主体となるサービス提供手段

2003年～2007年においては、

- (a) 情報板等によるインフラ単独サービス
 - (b) スポット通信による路車協調サービスが主体となる。実用リクワイアメントでは、この2つの提供手段を主体としたサービス機能を定義する。
- (2) サービス機能の策定方針

安全サービス機能の策定方針は、第一に、安全な運転を心がけるドライバーが事故の第一当事者となることの防止に役立つこと、第二に、ドライバーの運転動作に対して過剰介入しないこと、第三に、

高速道路が通行止めとなるような豪雨・豪雪・濃霧・強風等の悪天候下におけるサービスは対象外とすることである。

実用リクワイアメントでは、この策定方針に従

表-3 AHS インフラ多目的利用 (可視画像センサ)

情報種別	情報収集項目	1	2-1	2-2	2-3	2-4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		道路関連情報事前提供	駐車場情報提供	公共交通情報提供	高速バス情報提供	他主体情報提供	特車行政手続き対応	過積載監視	道路行政支援	道路環境情報	道路環境情報	災害対応	寒冷地用AHS	突発事故検知	iモビリティセンサー	歩行者支援システム	パイロット以外のAHS系システム	危険物車両管理システム	ITV画像情報交換システム	道路情報ターミナル	プローブカー	データ蓄積システム
交通情報	工事・規制情報	-			-						-			-	-							-
	事故	△				△												△				△
	公共交通運行状況			-	-										-							
環境情報	大気									×												
	騒音									×												
	振動									×												
気象情報	気象情報(雨量)	×								×	×			×			×		×			
	気象情報(積雪)	×									×	×					×		×			
	気象情報(気温)	×								×	×	×					×		×			
	気象情報(日射量・他)									×										×		
	風向、風速									×	×											
	潮位											×										
	地震											×										
道路情報	視程											△										
	交通量	○		○				△	△					○			○		○			○
	旅行速度					-		-											-		-	-
	渋滞	○		○										○			○		○		-	○
	動画像	○						○			○			○			○					○
	越波										△											
	トンネル内火災										△											
	障害物情報											○	○			○				○		
	対向車												○			○						
	歩行者															△						
	道路構造物損傷(法面)									△	△									△		
	道路構造物損傷(路面)									△	△									△		
	車両情報(車線)															○						
	車両情報(位置)											○	○			○						
	車両情報(速度)											○	○			○						
	車両情報(寸法)							△	△												△	
	車両情報(地点)					-		-	-			-								-		-
	車両情報(重量)							×	×												×	
	車両情報(貨物)							×	×									×			×	
車両情報(車両ナンバー)							○	○												○		
道路幾何構造							-	-														
路面情報	路面状況情報	○			○						△	△		○	○	参加				○		
	OD情報								×													
その他	車両・ドライバ以上情報											×										
	駐車場状況情報		○												×							×

○：画像センサで対応可(基礎機能)
△：専用センサで対応

△：条件付きで可(補助機能追加)
-：センサ以外(手入力など)

サービス内容未確認

い、走行支援の方法、サービスが対象とする適用速度、サービスが運用される気象条件、サービスが運用される路面条件、サービス対象車両、サービス提供時間等といったサービス機能をまとめた。

(3) 関連サービスへの展開

3.1で述べたとおり、関連サービスとは安全サービス実現のために開発されたインフラ設備と共用化を図るべきと思われるサービスを選定したものである。そして図-4に示すように、AHSインフラ整備拡張により、既存インフラとの連携を含めた道路インフラを有効利用することで、安全サービスおよび関連サービスの効率的な実現、さらにはレベルアップを可能とするものである。そこで実用リクワイアメントでは、安全サービスからの展開として道路管理支援サービス、情報提供サービスの高度化、分合流部におけるサービスの機能をまとめた。

3.4 システム構築のための要件

実用リクワイアメントでは最終的には各サービスを実現するために必要となる車両検出機能、路面状況検出機能、路車間通信機能といったインフラ機能、及びシステム構築に必要な要件を整理した。実用化においては、AHS機能の進化、あるいはインフラ要素技術の高度化に対応して円滑で効率的な技術的移行・拡張を可能とする必要がある。

(1) 横への広がり (汎用化)

安全サービスで開発されたセンサや通信施設に

おいて道路管理、情報提供等の関連サービスへの活用、共用化を図る。例えば画像系センサでは、各システムに対する情報収集項目は表-3のように整理され、車両情報(車線・位置・速度等)といった基本機能(○印)に構造物損傷や車両寸法など補助機能(△印)を追加することにより、多目的利用が可能となるよう、要求性能を決定するものとする。

(2) 縦への広がり (拡張・高度化)

サービスの整備地域の段階的拡大や、技術の進展等に伴い機能増強や高度化を図る。例えば、路車間通信においてはスポット通信から連続通信へのスムーズな移行を図るため次の要件が求められる。

- (a) 先に導入されるスポット通信による AHS サービスと遅れて導入される連続通信による AHS サービスが同じ場所で併存してサービスを提供できること。
- (b) 異なるサービス間の電波干渉を起こさないこと。

4. まとめ

道路の情報化を支える共通基盤整備の一環として整備を進めるスマートウェイにあって、その中核を成すサービスとしての AHS について、早期実用化に向けた基本姿勢を示した実用リクワイアメントを策定した。今後は、サービス機能およびインフラ機能について、情報提供タイミング等の実証実験結果の反映、道路管理支援について道路管理者の意見の反映などを行い、精緻化を図る。また、今回策定したリクワイアメントに詳しく記載していないが実用化には不可欠な項目である、システムの信頼性、システム運用体制・保守維持・法制度などについては課題として引き続き検討を続けるものとする。

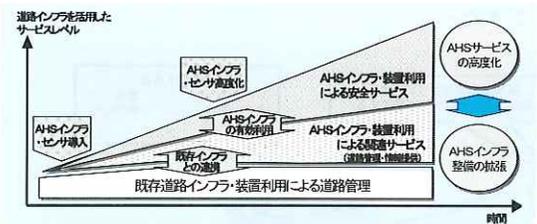


図-4 AHS サービス展開イメージ

森 昌文*



国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター高度道路交通システム研究室長
Masafumi MORI

鳥羽保行**



同 高度道路交通システム研究室研究官
Yasuyuki TOBA

鈴木武彦***



同 高度道路交通システム研究室研究官
Takehiko SUZUKI