

スバルが生んだアイサイトの秘密

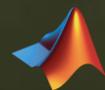
そして、60歳からの挑戦

運転支援システム
EyeSight アイサイト



(株)SUBARU
スバル技術本部
技監 兼
統合制御統括
上級PGM

樋渡 穰



MATLAB EXPO 2021 Japan

中島飛行機(創業:1917年(大正6年5月))

社名

富士重工業株式会社

(英訳名: Fuji Heavy Industries Ltd.) 創立
1953年(昭和28年)7月15日



主な事業内容

【スバル自動車部門】

軽自動車、小型自動車、普通自動車ならびにその部品の製造、修理および販売

【航空宇宙カンパニー】

航空機、宇宙関連機器ならびにその部品の製造、販売および修理

中島飛行機(創業:1917年(大正6年5月))

社名

富士重工業株式会社

(英訳名: Fuji Heavy Industries Ltd.) 創立
1953年(昭和28年)7月15日

2017年4月1日付

(1917年創設の中島飛行機研究所から100周年)

株式会社 SUBARU
(英文表記: SUBARU CORPORATION)

主な事業内容

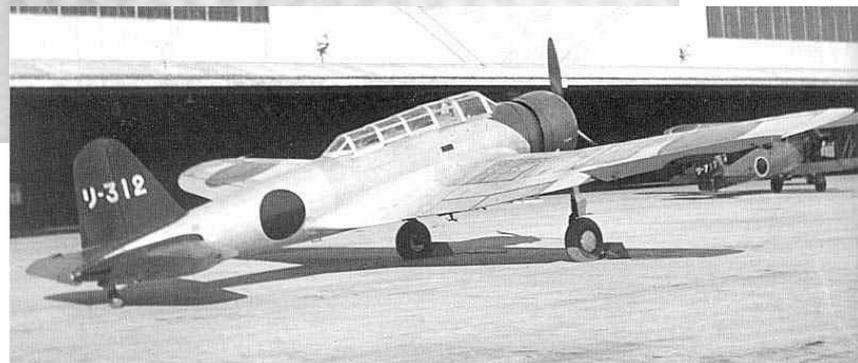
【スバル自動車部門】

軽自動車、小型自動車、普通自動車ならびにその部品の製造、修理および販売

【航空宇宙カンパニー】

航空機、宇宙関連機器ならびにその部品の製造、販売および修理

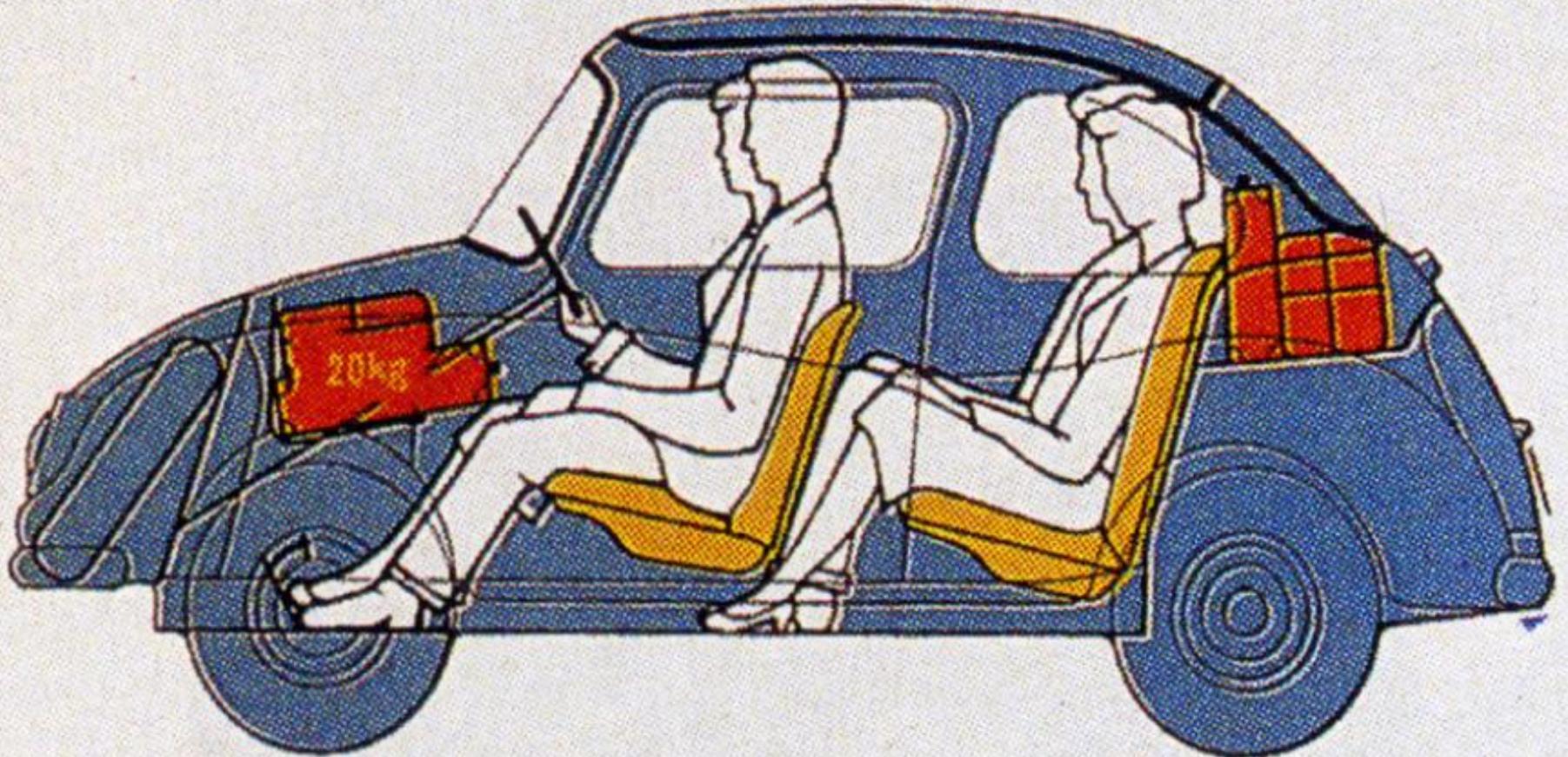
中島飛行機



人を中心に据えたクルマ造り

1958年

先ず人を乗せてクルマを開発



水平対向エンジン+AWD

スバルAWD 49年

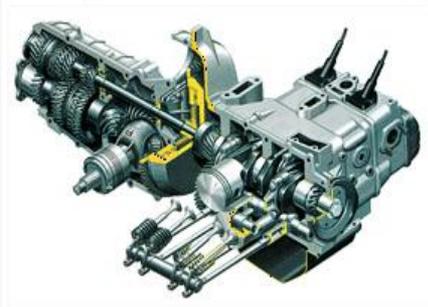
1966年 FF1000

スバルは家族を乗せる広い室内空間のために
水平対向エンジンを選択した！



1972年 レオーネ4WD
エステートバン

AWD化は、縦置きのレイアウトを持つ
我々にとっては必然であった！



スバルらしさ

“新しい価値の提案”

目指すブランド像

「安心」と「楽しさ」のトップブランド、
オンリーワン商品群をもつメーカー

生活に乘用车、家族で旅行、
3C時代。室内広さのため
FF+水平対向の選択



★SUBARU1000発売('66)

★SUBARU360発売('58)

「移動の自由」
水平対向AWDの誕生！

ワゴンでスキー、
アウトドアブームを牽引

クロスオーバー
カテゴリを創出

★レガシィ誕生('89)

★ツーリングワゴン発売('81)

★レオーネ昭和51年排ガス規制クリア('75)

★レオーネ4WDエステートバン('72)

★グランドワゴン('95)

★インプレッサWRCチャンピオン('95)

★アルシオーネSVX('91)

★フォレスター発売('97)

★エクシーガ誕生('08)

★5th レガシィ発売('09)

7シーターGT

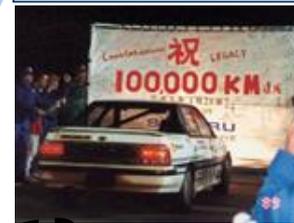


環境と走りを
高次元で両立



ラリーでの好成績

レガシィ10万キロ速度記録達成



1960

1970

1980

1990

2000

2010

~2021年



**NEW
LEVORG**



FORESTER



**SUBARU
XV**



**SUBARU
BRZ**



**IMPREZA
G4**



**LEGACY
OUTBACK**



ASCENT (アセント)



**S4
STI Sport**

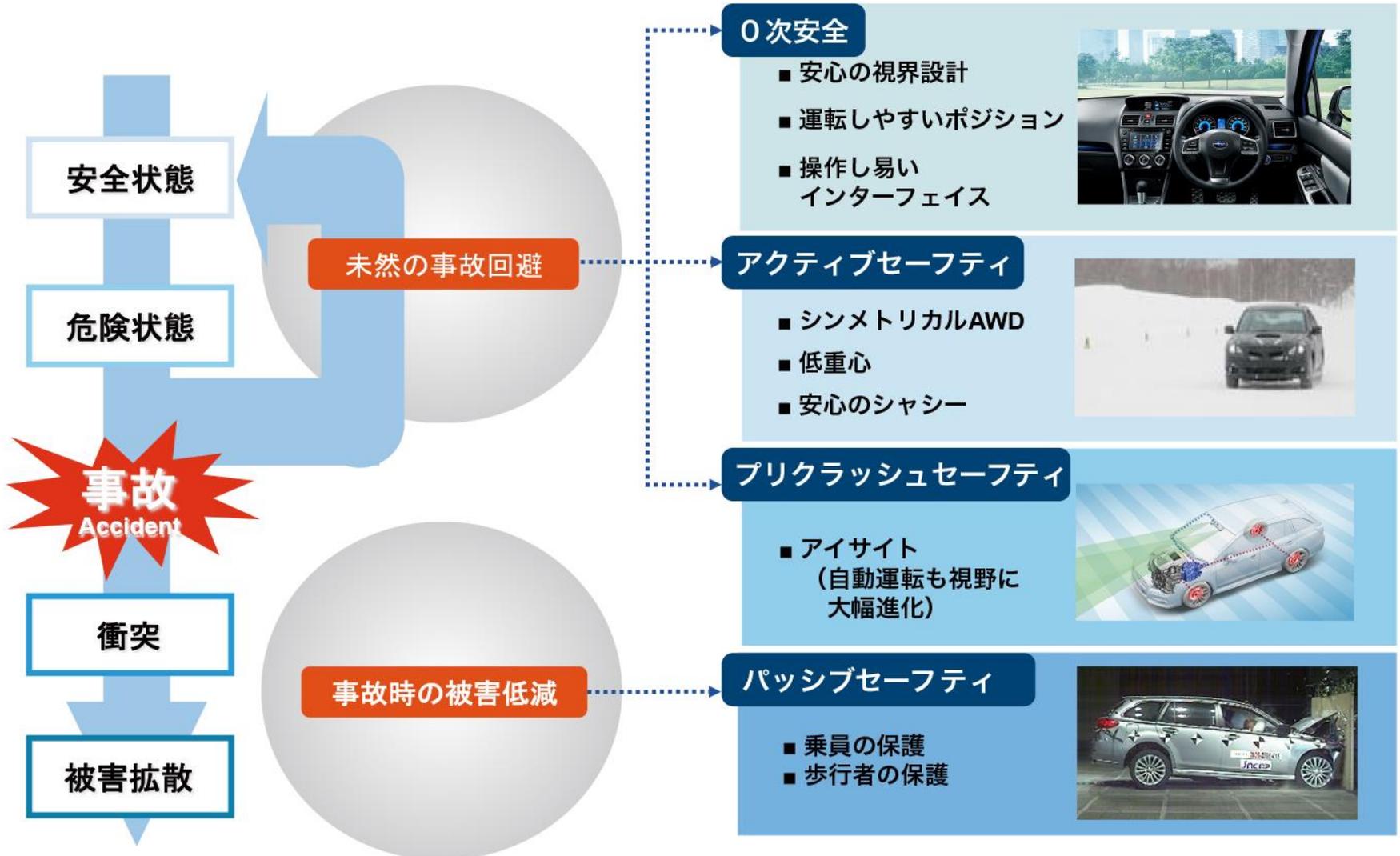
スバルの目指す究極の目標

「自動車事故をゼロにすること」

スバルの安全思想

安全思想

注力4分野



事故を起こしにくい基本構造

0次安全



安全で居住性満点の運転席

運転席が最前部にあるので、踏切りなどで一時停止をする時、見通しがよく安全です。シートはソフトなベンチタイプとなり、背もたれも室内巾一ぱいにひろがりました。バックミラーも両側のフロントパネルについて、後方確認が一層楽になりました。

初代サンバーのカタログで
うたった視界性能

安全でらくな運転操作とゆったりした4人乗りの室内

広々としたフロントウィンドウで視界を確保して、ゆったりとした運転席のそれぞれの機能は、安全運転に徹した設計です。
ハンドルとアシストホードのスイッチ類はダークカラーで、フロントガラスへの反射を消して後方視界をなすけ、大型のスピードメーターには燃料計が組み込まれました。チェンジレバーは操作しやすいカーブとなりギヤチェンジがすっと楽になりました。二速式ワイパー、サイドワイパーを兼用するサンバイザーなど、安全度は100%です。

また、ひとつのキーがドアとスタータースイッチに使用できるようになって便利で、ドアの間隔はラックピッチ式で静かになるようになり、ドアハンドルはダブルボタンス式となって保ち易さを高め、左ドアのロックもハンドル式となって操作も容易です。
大人4人がゆったり乗れる上に貨物の荷物を積める室内は、高質の材料を使ったシートのアールと内張り、アールがまき調剤して落着いたムードをつくり、室内巾いっぱいのリヤシート、ファットになったリ

ヤシエルフで、室内はますます広く快適になりました。またマフラーの改良と十分に使った陶器材のために、室内の騒音、振動が全く少なくなって、長距離走行も疲れることなく快適なドライブを楽しむことができます。
また、オイルタンクも改良されて給油しやすくなった上に、燃料タンクキャップが内蔵されたのでリヤスタイルはスリムとスマートになりました。



スバル360の広い視界



●運転席には3点式安全ベルト取付装置(ベルトはオプション)

●広い視界、拭き面積の大きな2スピードワイパー(ガラス)

●積載量に応じて照射角度のえられる照射角調整装置のヘッドライト

安全ベルト取付装置
2スピードワイパー
照射角可変ヘッドライト

ドライバーの回避行動をサポート

シンメトリカルAWDの基本性能の高さに加え、
さらに安全性を高めるシャシー制御技術

★アイサイトの展開

★小型系全車種VDC装着

★新制御VDC、現行レガシィ搭載('09)

★VDCのプレビュー制御採用('01)

★レガシィGT-VDC発売('98)

★世界初 路面 μ 感応VTD搭載('98)

★国産車初左右独立制御TCS('93)

★初代レガシィ 4センサー、4チャンネルABS搭載('89)

★国産車で初めてAWD車にABSを装着('87)

★フルタイム4WD車発売('86)

★日本初の4WD・AT発売('81)

★初代レオーネ4WDエステートバン発売('72)

★乗用4WDの開発に成功('71)

万が一のとき、乗員・歩行者を守るクルマづくり

安全を最優先に1965年から磨き続ける衝突安全技術

パッシブ
セーフティ



万が一のとき、乗員・歩行者を守るクルマづくり



万が一のとき、乗員・歩行者を守るクルマづくり



インプレッサの評価

「2016-2017 日本カー・オブ・ザ・イヤー」を受賞

授賞理由

新開発のSUBARUグローバルプラットフォームなどにより質の高い走行性能を持つとともに、国産車初の歩行者保護エアバッグ、運転支援システムのアイサイトをはじめとする多くの安全装備を標準装着するなど世界トップレベルの安全性能も実現したことは見事。さらに200万円を切る手頃な価格からラインナップしたことも高く評価した。



第一次選考会で全35台から10ベストカーが選出。この中から59名の選考委員により日本カー・オブ・ザ・イヤーが決定

NEWS !

レヴォーグの評価

2020-2021

「日本カー・オブ・ザ・イヤーで大賞を受賞」

今年の日本カー・オブ・ザ・イヤー（COTY）は、新型レヴォーグに決まった。60人いる選考委員のうち、26人がレヴォーグに満点を投じ、27人はレヴォーグに2位の点を付けている。

※アイサイトX搭載



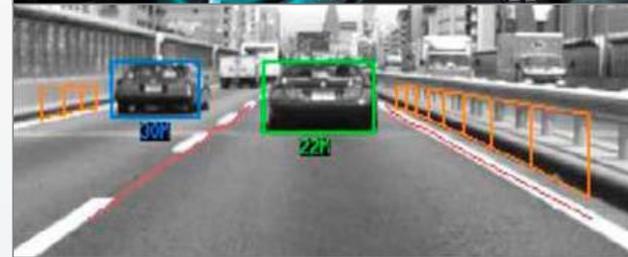
アイサイト開発の振り返り

運転支援システム アイサイト

ヒトの眼と同じでなければ、ヒトを救えない。



世界初となるステレオカメラのみで実現



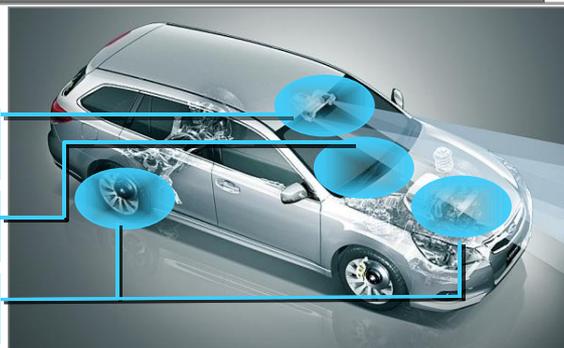
EyeSight

システムイメージ

ステレオカメラからの画像情報を、
3D画像処理エンジンで処理

各種の情報や警告灯で、
ドライバーに迅速な注意を喚起

必要に応じてブレーキ、
エンジン出力、トランスミッションを制御





スバル独自のステレオ画像認識技術



ステレオカメラ

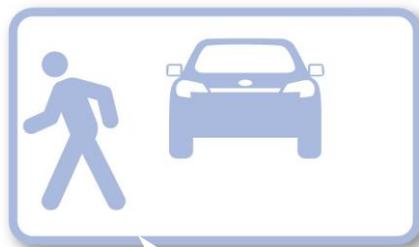


ステレオカメラ

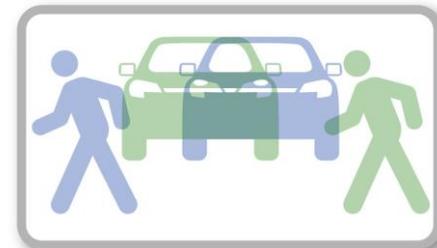
実際の距離画像



左カメラ
映像



右カメラ
映像



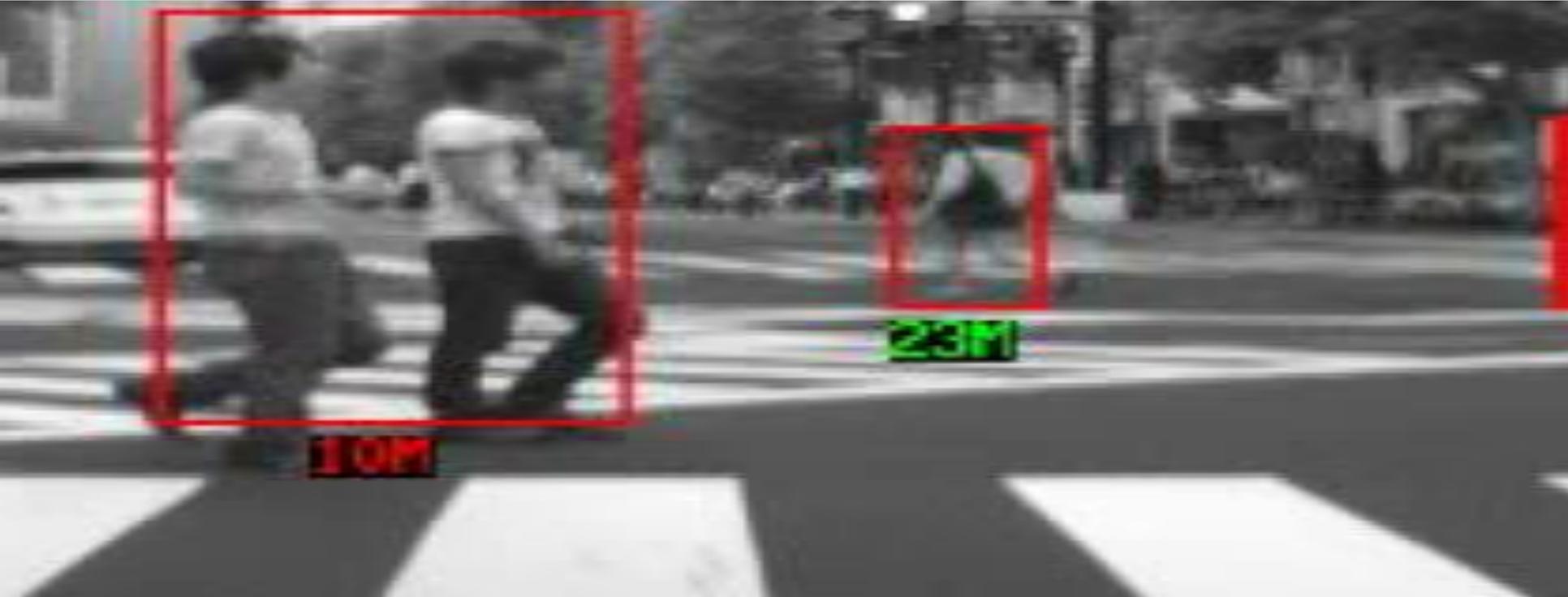
近くにあるものはズレが大きく、遠いものはズレが小さい。この原理で距離を測る。

スバル独自のステレオカメラ

特徴

- ・歩行者、自転車を、至近距離0mまで認識可能
- ・あらゆる環境下で向上させた認識性能
- ・認識～車両制御まで全て行う、「一体型センサ」

ステレオカメラ



アイサイトの認識能力

スポンジを落下させ急停止車両を模擬。
ステレオカメラは物性、形状に関わらず検出可能。



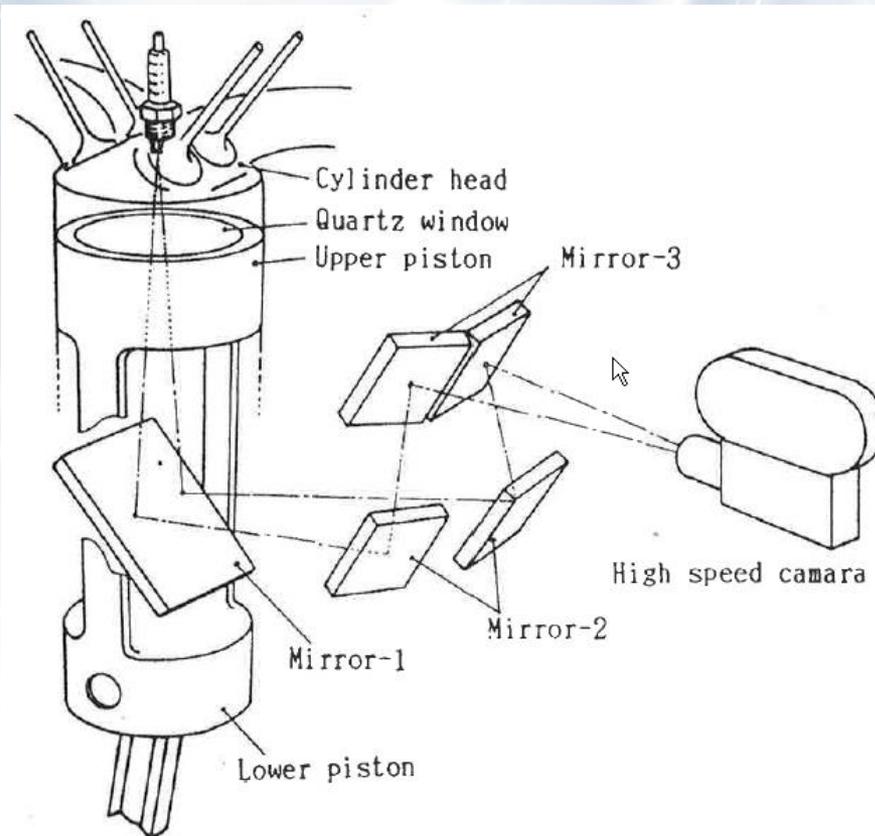
テストコース実験映像

スバルのステレオカメラの誕生

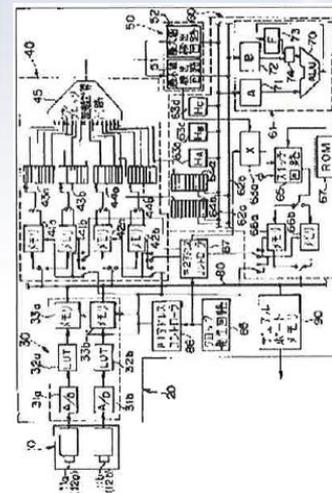
1989年 ステレオ法開発

研究テーマはエンジンの燃焼計測であった。燃焼室中のガス流動は複雑な3次元運動をするのに観察はカメラによるので2次元である。そこで何とか3次元で観察できないかと考えて、思い付いたのが人間の行なっている立体視、すなわちステレオカメラであった……。

元FHI実吉氏(現東工大助教)



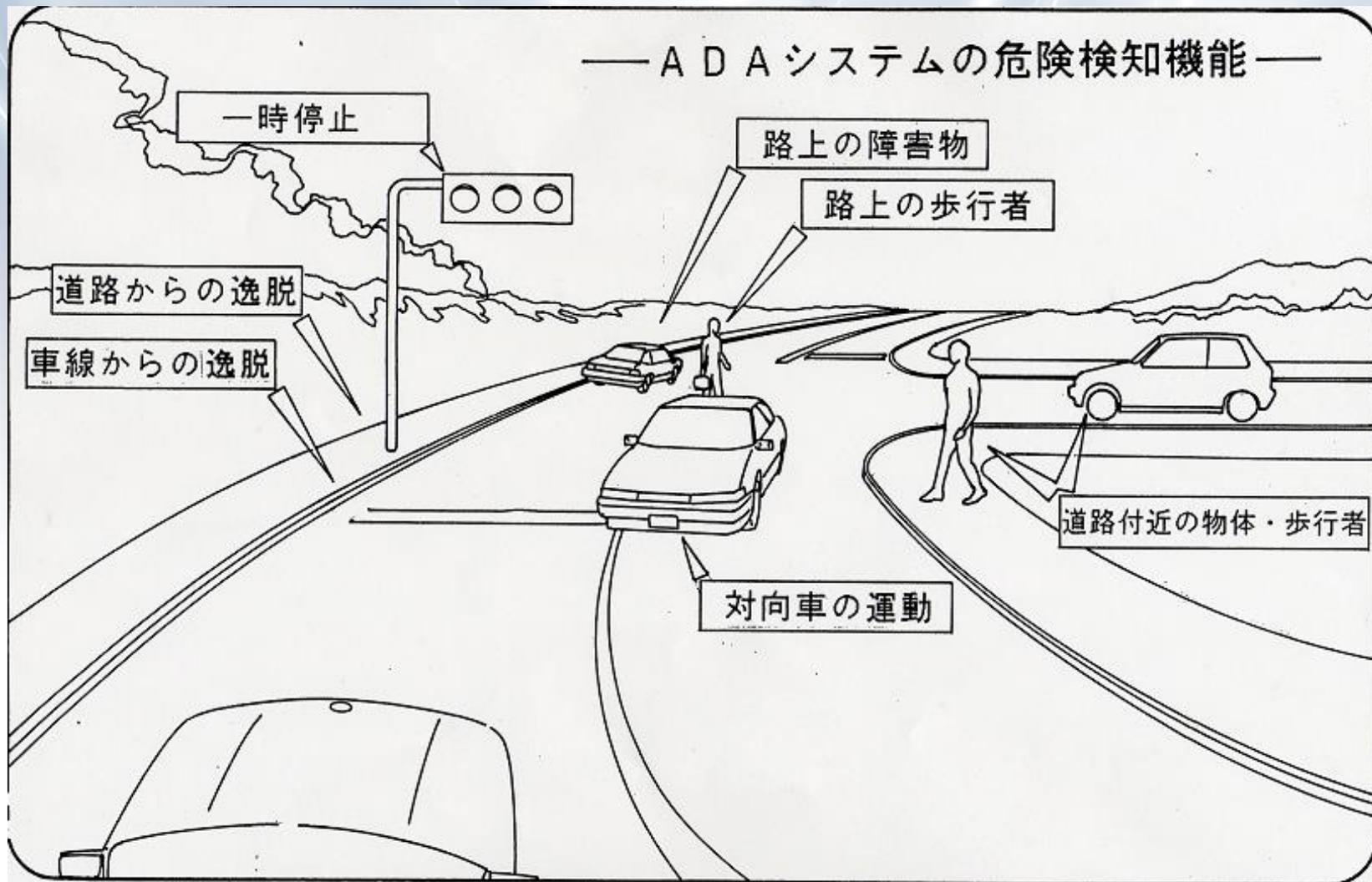
ガス流動の
立体視計測装置



認識基本回路

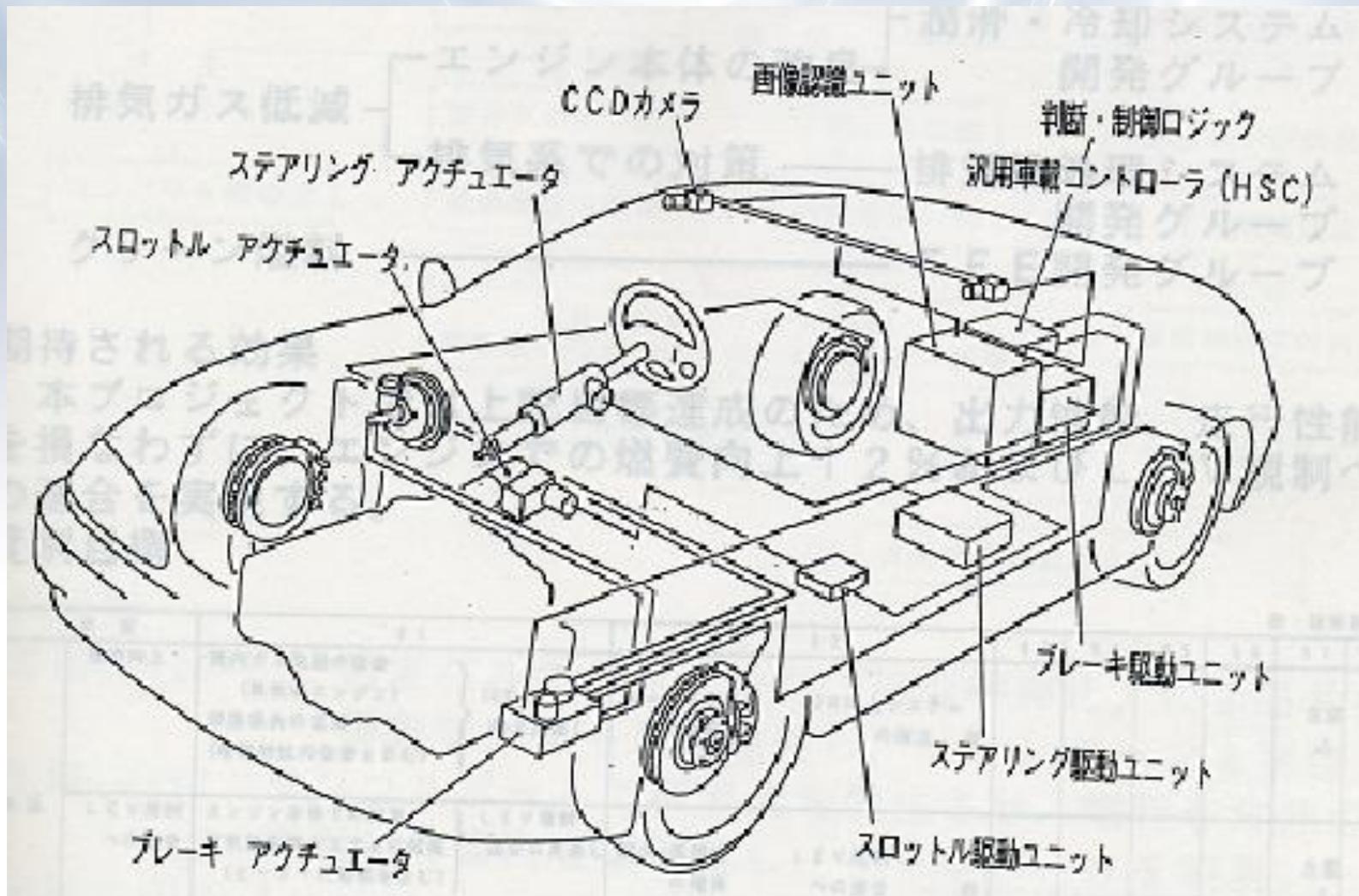
スバル独自のステレオカメラ開発

1990年代初期から“変わらないコンセプト”



スバル独自のステレオカメラ開発

1990年代初期から“変わらないコンセプト”



スバル独自のステレオカメラ開発

1990年代初期から“変わらないコンセプト”



今では考えられない程の
大きな機材を積んでいた



フロントガラスの両端に
カメラ設置
(今とは全然場所が違う)

初期の画像処理映像 1993年

28年前



スバルの運転支援システムの歴史

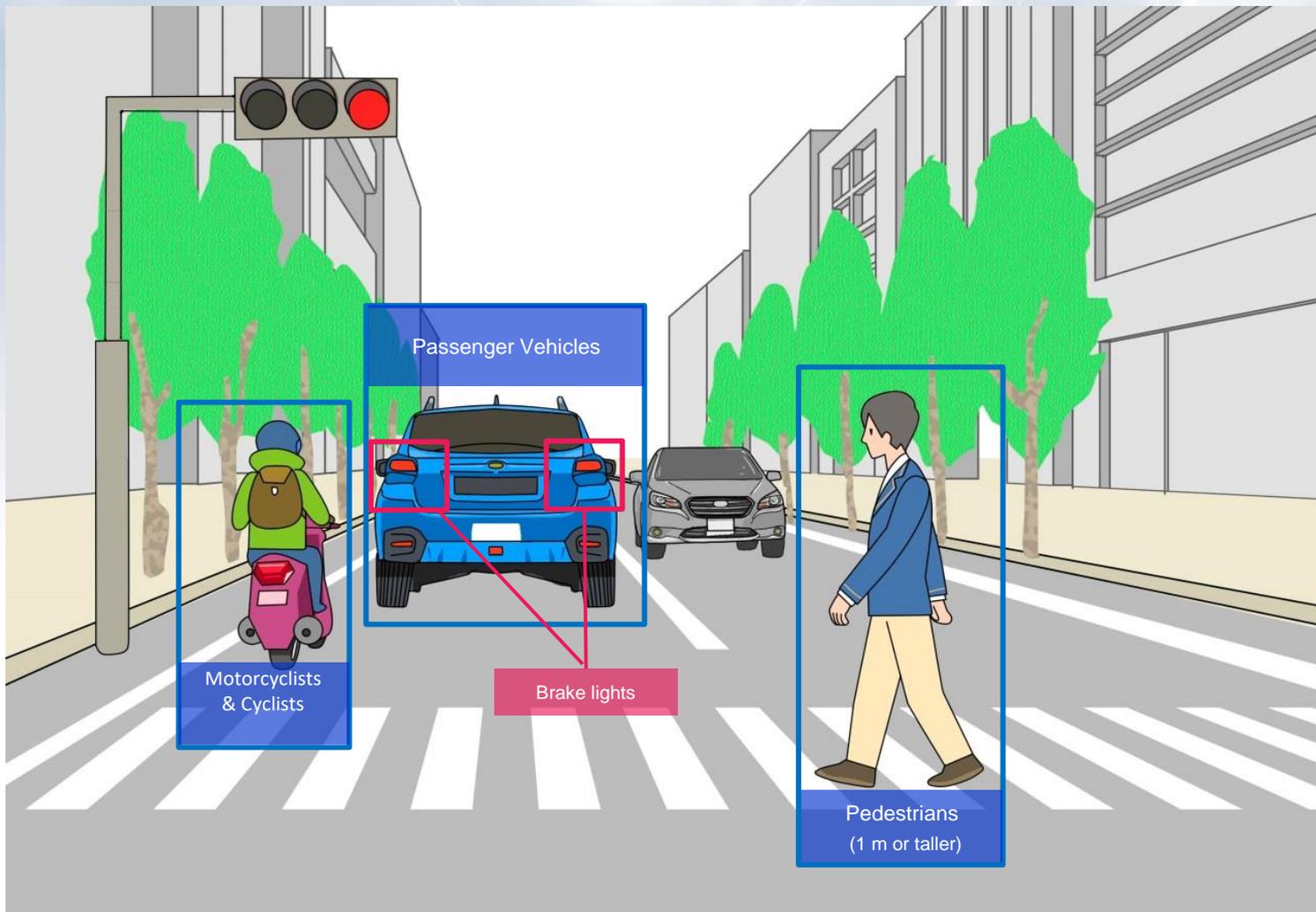
30年間にわたって、運転支援システムを開発



アイサイト 認識技術

ステレオカメラ画像のカラー化

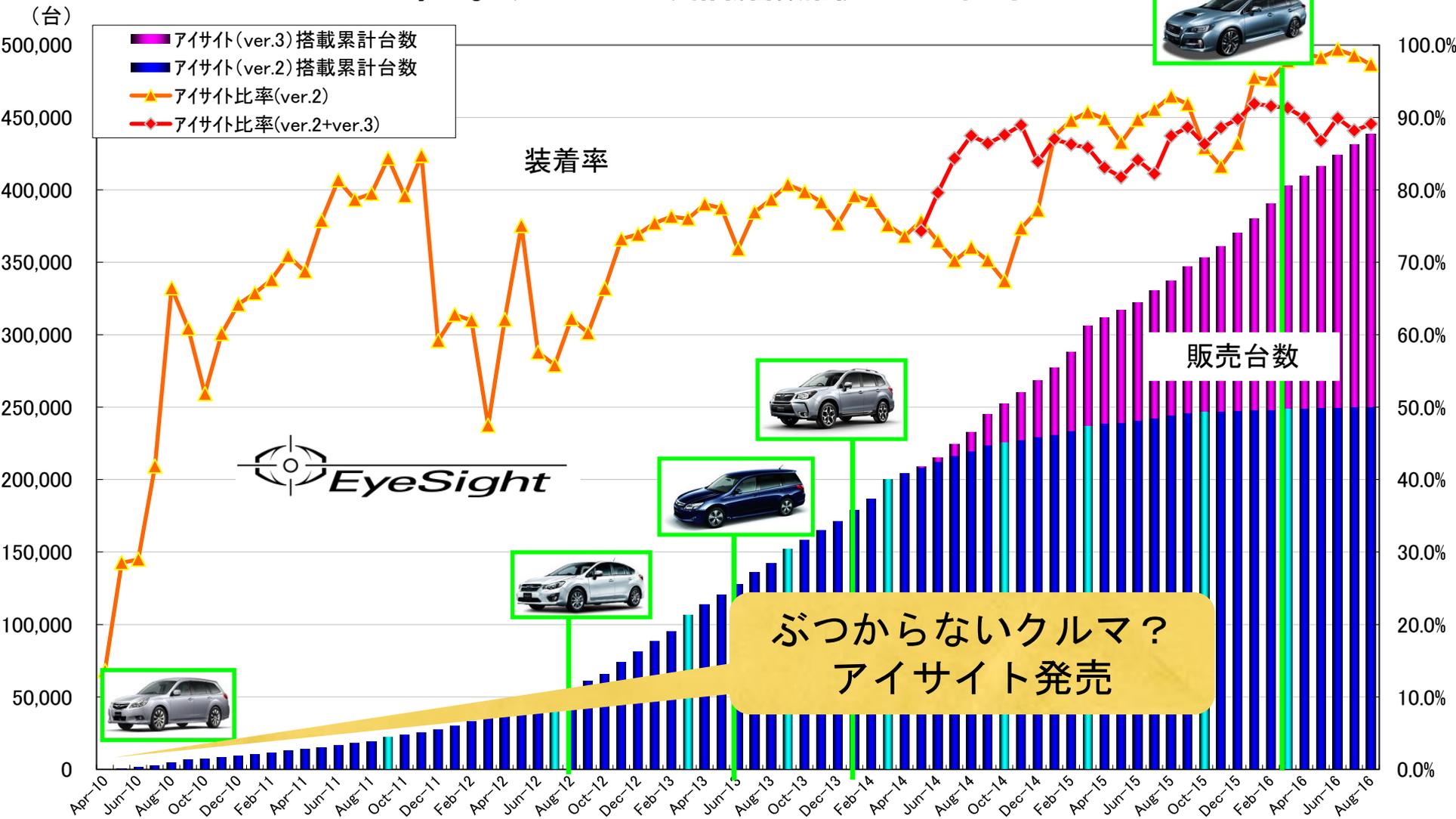
カラー化、広角化により、さらに多くの対象物を複数同時に認識する。



アイサイトの評価

国内でアイサイトがヒット

EyeSight(ver.2&ver.3) 搭載台数推移<2010年4月～>

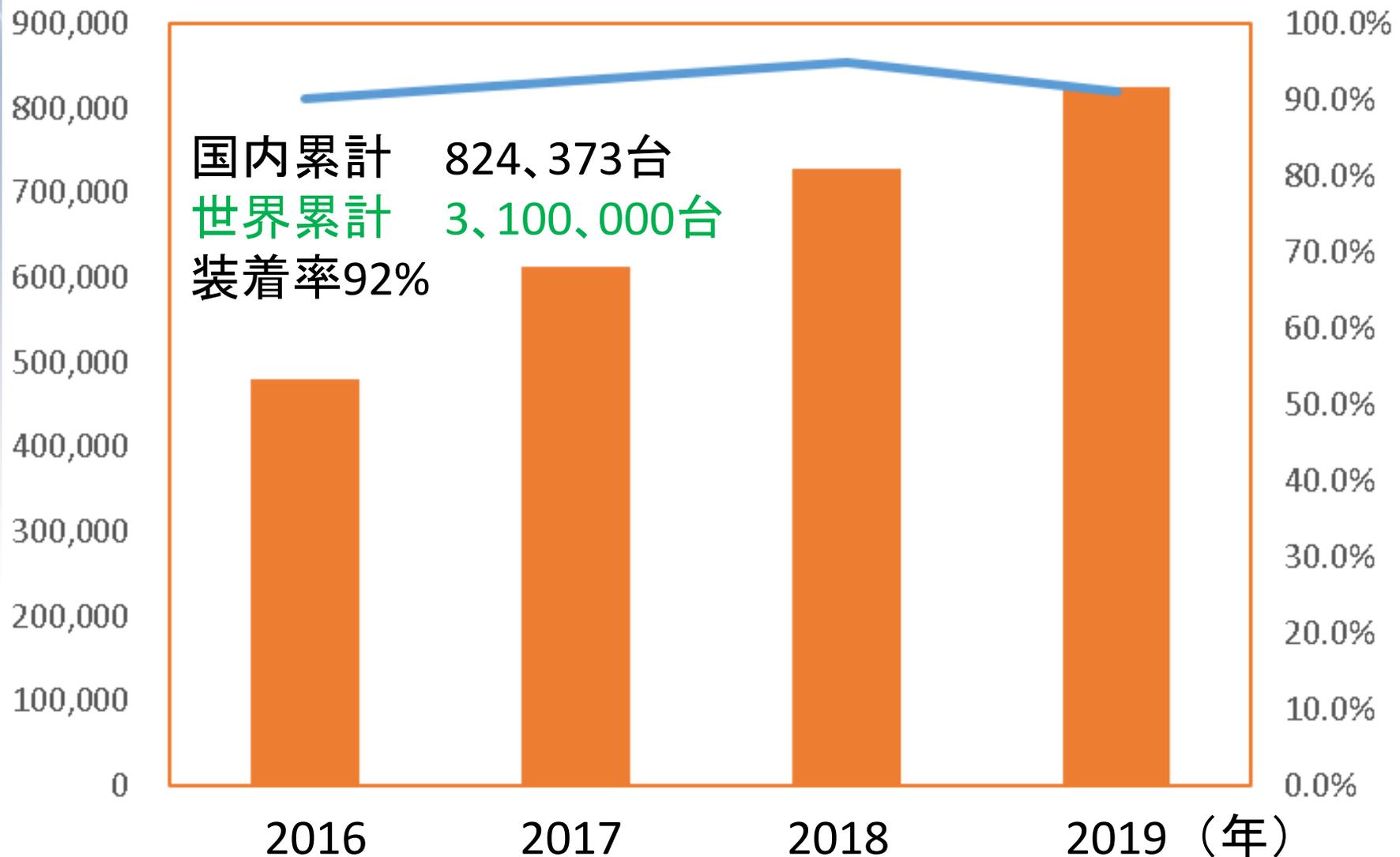


その後、グローバル展開

- 日本に2010/5、アイサイト”ぶつからないクルマ？”発売
- 豪州には、2011/12～、
米国には、2012/3～、
欧州には、2014/11～、アイサイトを市場導入してきた。
- 現在、全世界に販売中！（アイサイト開国）



国内アイサイト 最新データ(2021/03/26)



アイサイトの優位性 ~自動ブレーキは同じではない

- 他社の自動ブレーキの中には、実環境下や実環境を模擬したコースでは働かないモノもある。
- スバルは高い安全性を追求するため、実環境を模擬した設備と実路走行による検証を繰り返し、お客様の安全を守る独自の取り組みをしている。



システム	NCAP試験相当コース	スバル 実環境模擬コース			
	50km/h	30km/h	40km/h	50km/h	60km/h
①ステレオカメラ（距離&対象物判別） アイサイト方式	○ 100%	○ 100%	○ 100%	○ 100%	○ 100%
②ミリ波レーダー（距離&対象物判別）	○ 100%	× 64	× 36%	× 56%	× 86%
③ミリ波レーダー（距離）+ステレオカメラ （対象物判別）	○ 100%	○ 100%	○ 100%	× 43%	× 0%

アイサイトの優位性 ~自動ブレーキは同じではない

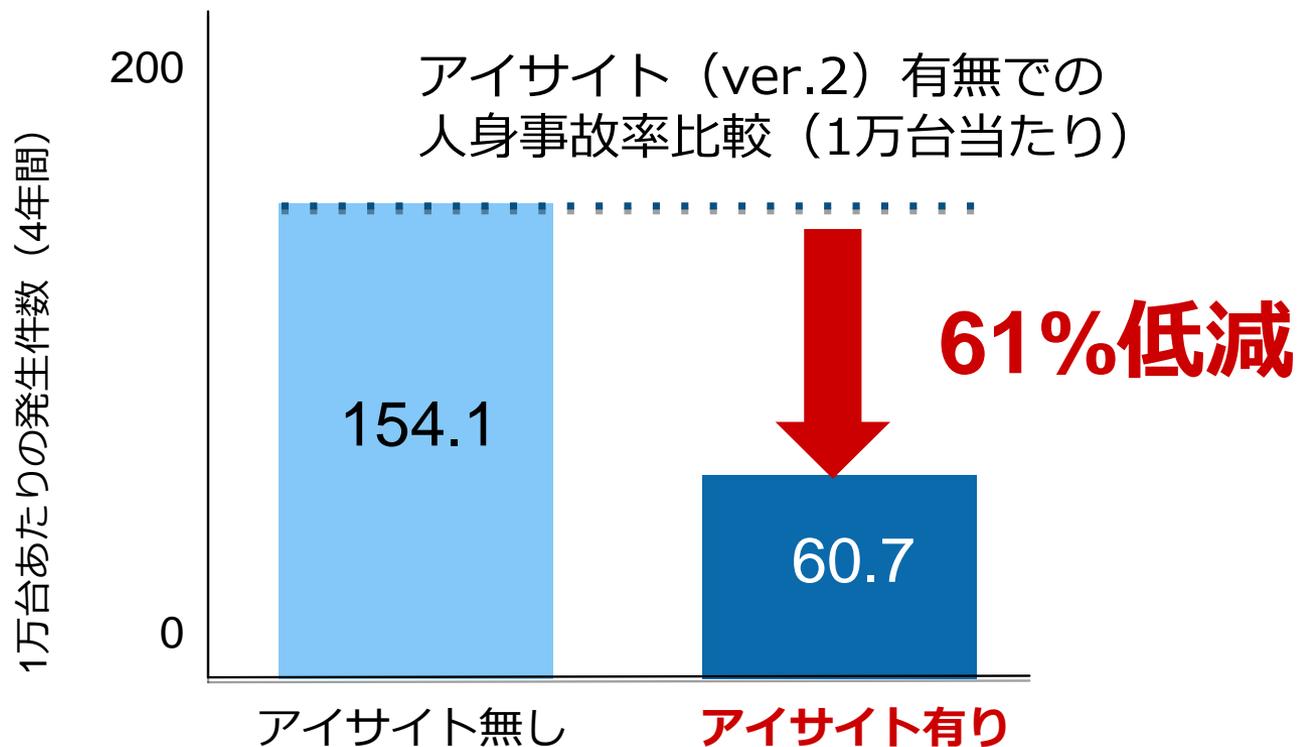
- アイサイトは停止からクリープで発進した時などのコツン事故も防げる。
- 他システムの殆どは4~5km/h以下では作動しない。
(ミリ波レーダーの近距離の検知性能が劣るため)



車種	センサー方式	性能保証下限速度 (取扱説明書より抜粋)						備考
		1km/h~	3km/h~	5km/h~	7km/h~	9km/h~	11km/h~	
アイサイト (ver.3)	・ステレオカメラ				○			
国内A車	・ミリ波 ・単眼カメラ		×			○		
国内B車	・ミリ波 ・単眼カメラ			△※		○		※上級グレードのみ オプション設定
国内C車	・ミリ波 ・単眼カメラ		×			○		
国内D車	・ミリ波 ・近距離レーザー ・単眼カメラ	×				○		
欧州E車	・ミリ波 ・単眼カメラ	×				○		
欧州F車	・中長距離ミリ波 ・近距離ミリ波 ・ステレオカメラ		×			○		
欧州G車	・ミリ波 ・単眼カメラ ・近距離レーザー	×				○		

人身事故全体で事故率約6割低減

※交通事故総合分析センター(ITARDA)のデータに基づく



- ◆交通事故総合分析センター(ITARDA)のデータをもとに、平成22年～25年に販売されたアイサイトVer.2の装備が可能な車両のうち、平成23年～26年の4年間に発生した事故データから独自算出したもの。事故件数は2,234件。
- ◆アイサイト有無での1万台当たりの人身事故件数(4年間)を算出。対象台数は、アイサイトVer.2有が246,139台、無しが48,085台。

アイサイトの技術的評価



2010～2011
日本自動車殿堂
カーテクノロジー
オブザイヤー



ZERO CRASH JAPAN
「セーフティー・オブ・ザ・イヤー
2010」



2011 RJC
テクノロジー・オブ・ザ・イヤー



第2回ATTTTアワード(2011)
先進安全・環境技術部門
「自動車通信技術賞」



2011年自動車技術会
技術開発賞



2012年文部科学大臣表彰
科学技術賞



GOOD DESIGN
BEST 金賞 &
BEST100 受賞
2015.10.30



第6回
技術経営・イノベーション賞
科学技術と経済の会会長賞
2018年2月13日



SUBARU

ぶつからない？技術の進化 & 運転支援⇒自動運転へ



自動運転投入計画

スバルの高度運転支援技術

スバルは「アイサイト」で実証された安全性能と信頼性をさらに進化させ、自動運転を実現する。

2017年



2020年



2020年10月15日発売！



アイサイト



それは、あらゆるシーンで不安やストレスを減らす
SUBARU最高峰の運転支援システム。

SUBARU独自の運転支援システム「アイサイト」が革新的な進化を遂げ、全方位のセンシングを実現。
さらに、衛星やGPS、高精度地図データを活用した新開発「高度運転支援システム」を備えることで、
新次元の先進安全技術を実現しました。

ぶつからない安全技術をまず高める。

さらに技術レベルを進化させて、究極安全を目指す

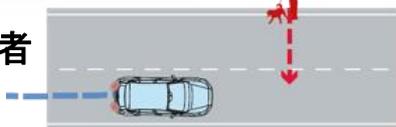
- ・より複雑な実環境に対応するため技術レベルを進化（自動車⇒人／自転車、直進路⇒交差点）
- ・結果として、NCAPやIIHSの評価でもトップクラス堅持

現在のアイサイト

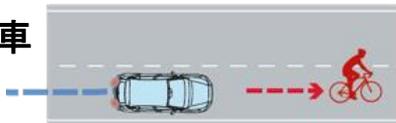
追突



歩行者



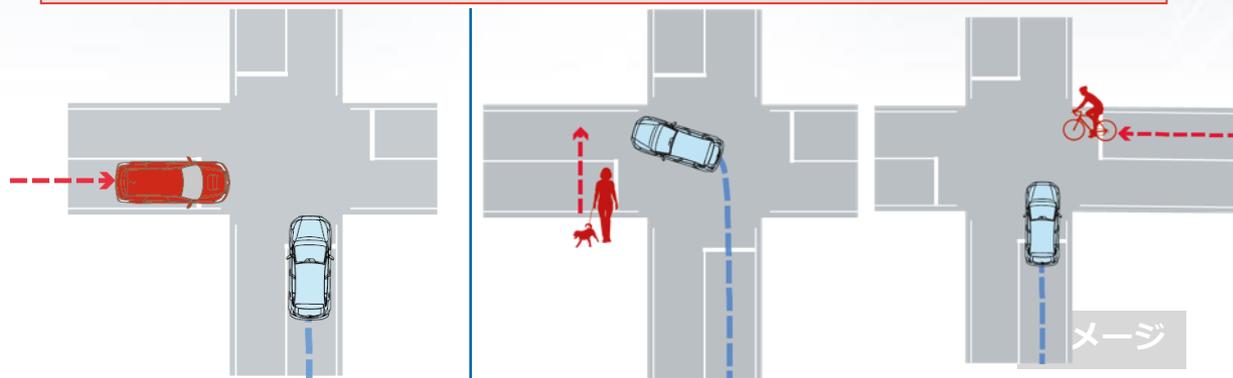
自転車



2020年

202X年

交差点での衝突を防ぐ

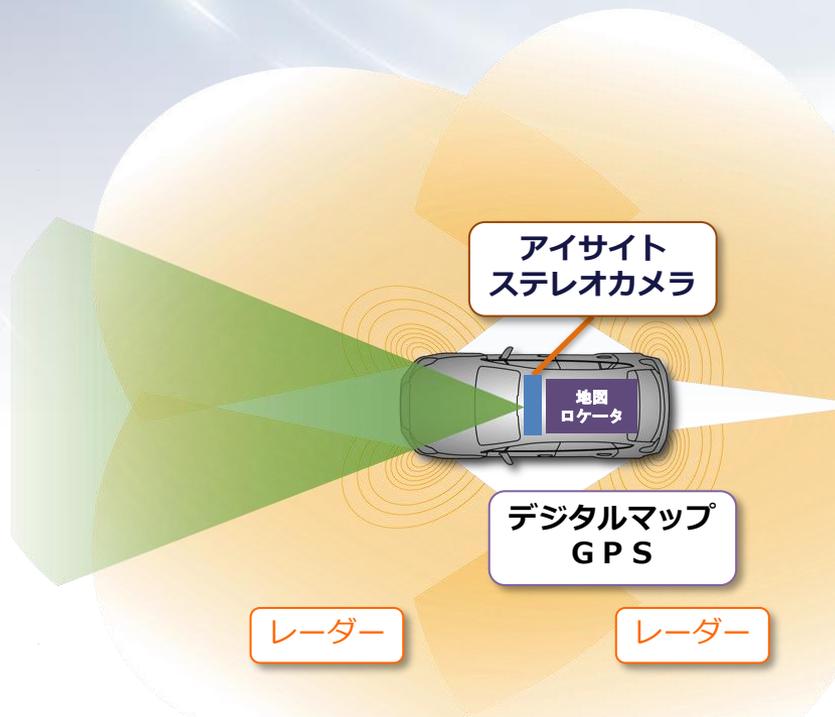


その上でサポート領域を広げてゆく

2020年

※ 2015年5月8日、2016年3月7日 公表

アイサイト（ステレオカメラ）にミニマムなデバイスを追加し、自動車線変更機能などを実現



開発段階のアイサイトX

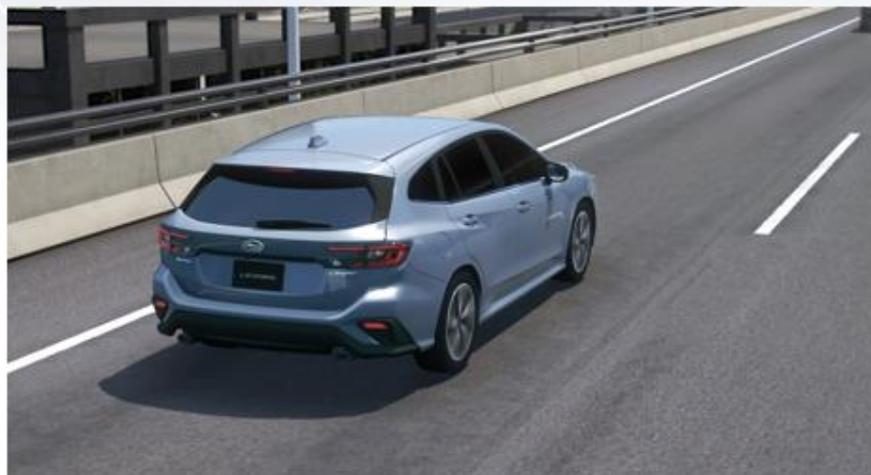


先行開発 (雪上ITS)



新型レヴォーグ アイサイトX

ついに実現！

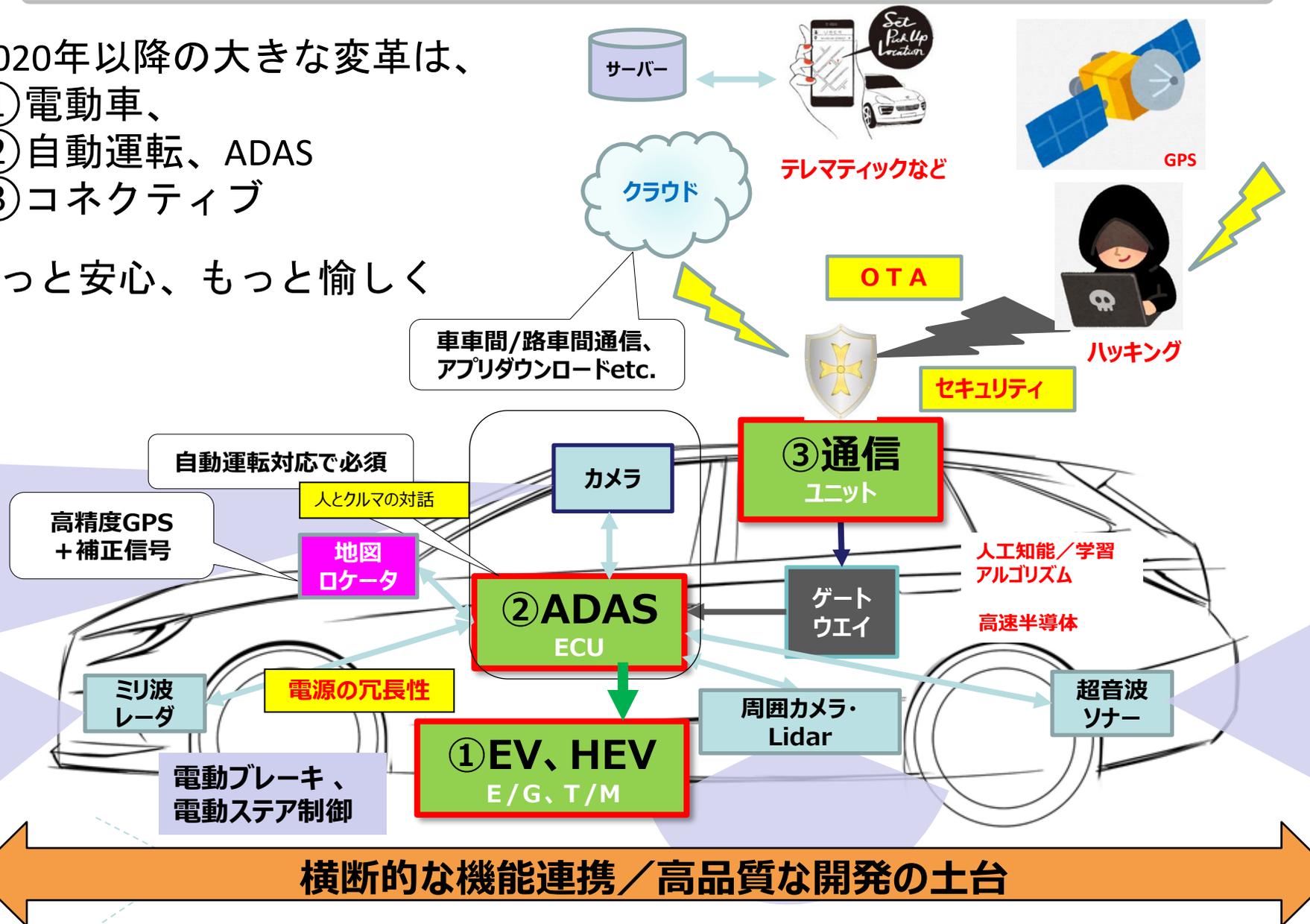


クルマの大変革に向けて⇒MBS Eの活用

2020年以降の大きな変革は、

- ① 電動車、
- ② 自動運転、ADAS
- ③ コネクティブ

もっと安心、もっと愉しく



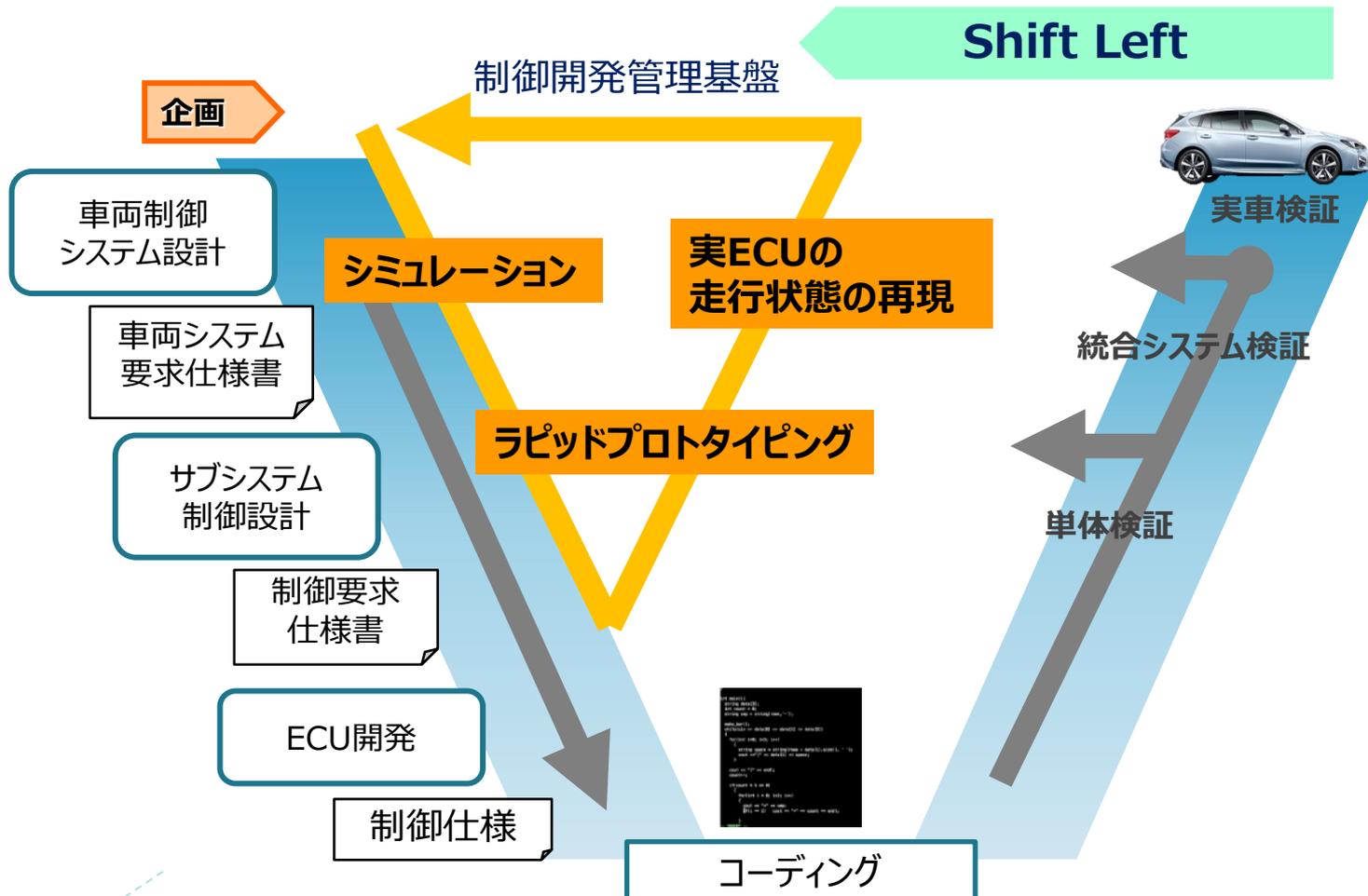
Vプロセス⇒Shift Left

価値創造環境の
提供

モノづくり前の検証

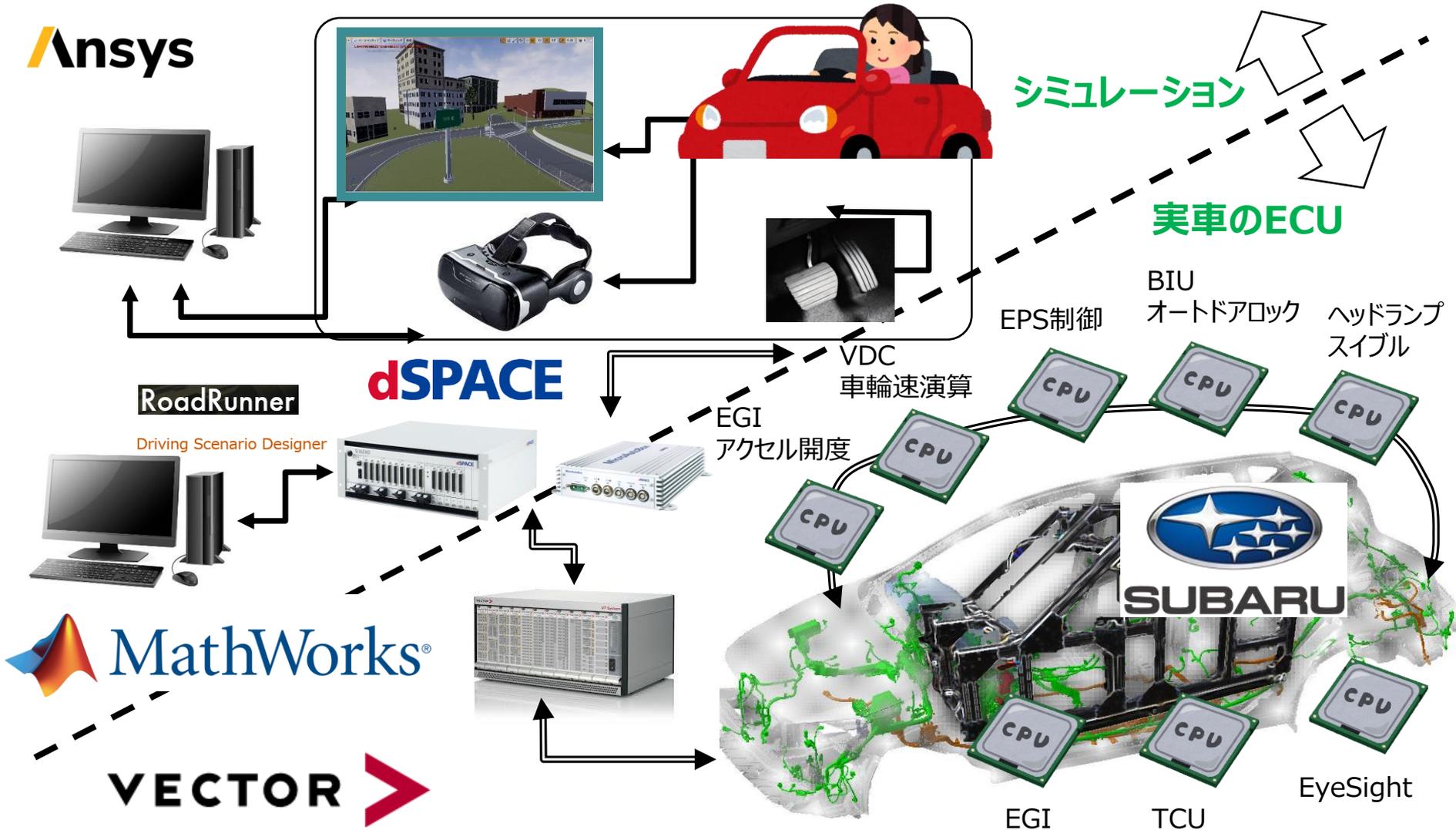
生まれ品質の見極め

開発期間の短縮/
開発投資の抑制



デジタルツインの試み “IVX-D”

IVX-D (Intelligent Vehicle X-D) DはDigital Twin、電子ベンチの意味



デジタルツインの試み “IVX-D”

60歳からのモデルベース開発！

“ゼロからくみ上げたDILS（ドライバインザループ）環境”

RoadRunnerによるシーン作成と
MATLABによるシナリオ作成

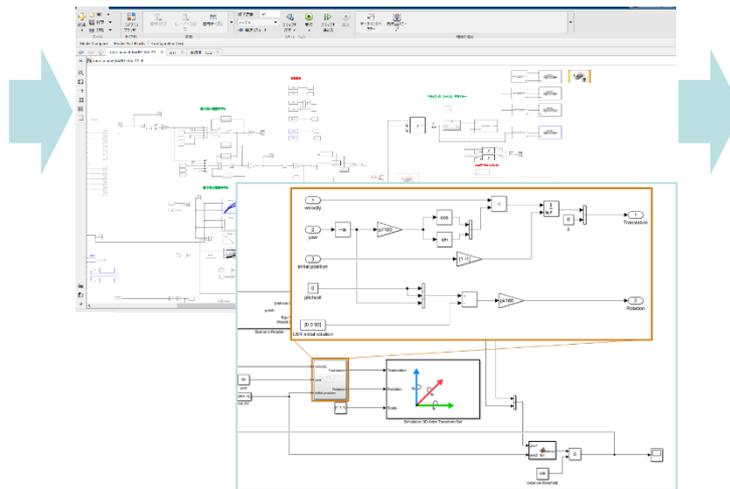


活用したMathWorks製品

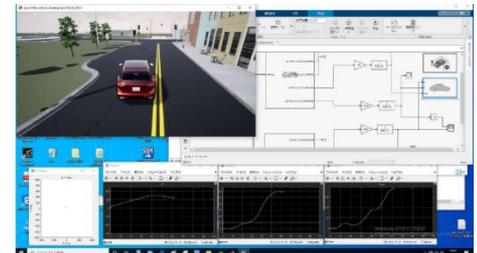
- MATLAB/Simulink
- Automated Driving Toolbox
- RoadRunner

Simulinkによる
ドライビングシミュレーション環境構築

- 車両運動モデル
- 車線逸脱防止支援システム
- 歩行者飛び出し検知



Unreal Engineと連携して
シミュレーションを実行



**MathWorksさんを初めとする、5社のオールジャパンで実現。
※年齢ではなく、熱意とチームワーク！**

デジタルツインの試み “IVX-D”

IVX-D: (Intelligent Vehicle X-D) DはDigital Twin、電子ベンチの意味



**MathWorks製のsimulink⇒RoadRunner⇒UnrealEngine(UE4)を駆使し、
DILS(ドライバインザループ)を構成**

デジタルツインの試み “IVX-D”

IVX-D: (Intelligent Vehicle X-D) DはDigital Twin、電子ベンチの意味



**MathWorks製のsimulink⇒RoadRunner⇒UnrealEngine(UE4)を駆使し、
DILS(ドライバインザループ)を構成**

スバルエンジニアの魂

“人を中心に据えたクルマ造り”

- ・ 航空機エンジニアのDNA （落ちたら命にかかわる）
- ・ 乗員も、歩行者もすべてに安全を（オールアラウンドセイフティ）

“技術的に正しい開発を行う”

- ・ 基本レイアウトへのこだわり （予防安全性能）
- ・ 人の眼と同じでない人と人を救えない （アイサイト）

高い志(こころざし)

自分で考える

魂を込めたクルマ造り

枠をはめたらスバルじゃない！

Confidence in Motion