

自動車向けセンサ技術の 特許動向調査

報告書

- 目 次 -

1. はじめに	1
2. 自動車向けセンサの概要と分類.....	4
2.1 地球環境維持（エンジン制御・排ガス制御）	4
2.2 省エネ制御（車両システム制御）	5
2.3 安全・快適実現のための制御（ボディ制御）	5
2.4 LiDAR.....	6
2.5 電気自動車・自動運転.....	7
2.6 その他.....	10
3. 特許動向調査	12
A 一般的自動車向けセンサ	12
A-01 エアフローメータ	12
A-02 （吸気）圧力センサ	16
A-03 （筒内）圧力センサ.....	19
A-04 過給圧センサ.....	22
A-05 排気圧センサ.....	25
A-06 差圧センサ	28
A-07 大気圧センサ.....	31
A-08 燃料圧センサ.....	34
A-09 酸素センサ	37
A-10 空燃比センサ.....	40
A-11 排ガスセンサ.....	43
A-12 NOX センサ	46
A-13 （燃料）アルコール濃度センサ	49
A-14 スロットルセンサ	52
A-15 クランク角センサ	55
A-16 カム角センサ.....	58
A-17 アクセルセンサ	61
A-18 燃料レベルセンサ	65
A-19 ステアリングセンサ.....	68
A-20A EPS系トルクセンサ	73

A-20B	パワートレイン系トルクセンサ	76
A-21	ロックセンサ	81
A-22	水温センサ	84
A-23	吸気温センサ	87
A-24	排気温センサ	90
A-25	ディーゼル燃料温センサ	93
A-26	油温センサ	95
A-27	湿度センサ	99
A-28	温度センサ	102
B	先進安全自動車向けセンサ	105
B-01	超音波センサ	106
B-02	レーダセンサ	109
B-03	レーザレーダ	112
B-04	光学センサ	117
B-05A	(非赤外線) 車載カメラ	121
B-05B	(赤外線) 車載カメラ	124
B-06	車高センサ	127
B-07	車輪速センサ	130
B-08	ジャイロセンサ	134
B-09	角速度センサ	137
B-10	加速度センサ	141
B-11	ヨーレートセンサ	144
B-12	(歩行者用) 衝突センサ	147
B-13	(エアバッグ用) 衝突センサ	149
B-14	タイヤ空気圧センサ	152
B-15	電池センサ	155
B-16	電池温度センサ	158
B-17	レイセンサ	161
B-18	タッチセンサ	164
B-19	曇結露センサ	167

B-20	窓ガラスセンサ	170
B-21	(オートライト用) 日照センサ	173
B-22	(オートエアコン用) 日照センサ	176
B-23	(飲酒) アルコールセンサ	179
B-24	物体検出センサ	182
B-25	微粒子センサ	185
B-26	尿素センサ	188
C.	その他の注目文献	191
C-01	WIM センサ	191
C-02	グリップセンサ	191
C-03	アンモニア濃度センサ	191
C-04	先行車からの排気ガスセンサ	191
C-05	磁気センサ	191
4.	特許分析	192
4.1	グループ別出願動向	192
4.2	全体の出願動向	194
4.3	センサ別出願人動向	195
A	一般的自動車向けセンサの出願人動向 (2000年以降)	195
B	先進安全自動車向けセンサの出願人動向 (2000年以降)	199
5.	中国の状況	204
6.	まとめ	207
6.1	概説	207
6.2	特許動向の概略	207
6.3	中国特許出願の動向の分析	208

1. はじめに

自動車は、人間を自由にしかも短時間に移動させてくれる便利な手段として発展してきた。当時は、より早く、より快適に、しかも格好がよく、が合言葉で開発技術者は汗を流した。しかし、モータリゼーションが世界的に普及してくると多数の自動車が排出する排ガスの影響が出てくることになった。地球温暖化や人間の呼吸器への悪影響が知られてくると自動車は、一気に排ガス規制技術に走った。その結果、窒素ガスの抑制など、自動車会社はクリーンカーを目指して熾烈な競争を繰り広げた。同時に石油の高騰に対して燃費の改善が要請され、低排ガスと低燃費が車の要求品質となった。欧州におけるディーゼル車の普及もその一環であった。

排ガス規制と燃費改善に資する非石油系・低石油系レシプロエンジンの開発もこのころから始まった。ハイブリッドカーの出現である。同時に水素エンジン、燃料電池車などの新しいエンジンがその例であろう。

それに加えて、安全・安心のコンセプトが自動車にも求められてきた。衝突防止や自動緊急ブレーキなどの誤動作防止、さらに自動運転など、人間による操作過誤をロボットやAI技術で未然防止する技術である。安全とは、緊急時に危機を回避する方策、またはその危機による被害を予測する方策をいう。いわばリスク管理の考え方である。一方、安心とは、通常運転時に必要な情報を適宜提供することや疲労防止など快適な運転を支援する方策一般をいう。「いつもの安心、もしもの安全」ということができる。

それを実現可能にしたのが、オール電化型、電気自動車の開発であろう。これまで高価で重量級の電池がその普及を妨げていたが、リチウム電池の開発進化とともにオール電気自動車の実用化が見えてきた。レシプロエンジンの代わりにモータが動力源となる車である。これは、従来の自動車産業構造を根本的に変えるかも知れない大イノベーションであろう。欧州も中国も2020年代半ばには、電気自動車への転換を目途に目玉の政策目標としている。もはやこの流れを止めることは不可能である。間違いなく電気自動車は、現在の石油系レシプロエンジン車、ハイブリッド（プラグインも含む）車に取って代わるであろう。

電気自動車は、動力系のみならず制御系、監視系、予防安全系、通信系などとの整合性も極めて高い。しかもレシプロエンジン系に比べると部品点数も少なく、可動部も少ない。これは、信頼性と長寿命を意味している。

このように自動車の進歩に伴って、自動車の走行状態を検知する各種センサの開発も進んできた。自動車用センサとして意識され始めたのは、1960年代の半導体圧力センサであろう。エンジンの電子燃料噴射システムにおいて、吸気圧の測定に使われた。さらに排気系の圧力、排ガスを再利用するターボ圧、燃料タンク圧などへ広がっていった。

1. はじめに

物理現象を利用したセンサ類、圧力、温度、位置、流量、速度、加速度、角度、角速度、力・荷重、振動、磁気に加えて、光、電波、音波などの非接触センサなど、自動車には広く使われている。特に最後の光・電波・音波センサは、電気自動車、自動運転技術には不可欠な技術であり、進歩が著しい。

センサの主流はこれまで個別の機械要素部品の進歩の歴史であったが、昨今は MEMS（シリコンウエハを微細加工した個体一体化構造センサ）や排ガス測定の化学センサ（ジルコニア、チタニアなど）、磁気効果を使ったホール素子、MR センサ（磁気抵抗効果）が出現し、実用化されてきた。同時に大規模磁気抵抗センサなど、IC 上に集積化したセンサも出現している。

自動車のセンサは、センサの中でも最も過酷な環境条件下で作動する必要があり、かつ量産性と低価格化が必須となる。特に一般機器に使われるセンサとは異なり、精度（1～5%）、動作温度（-40～120 度）、耐振動性（2～25G）、耐電源変動（±50%）などの仕様が要求されている。

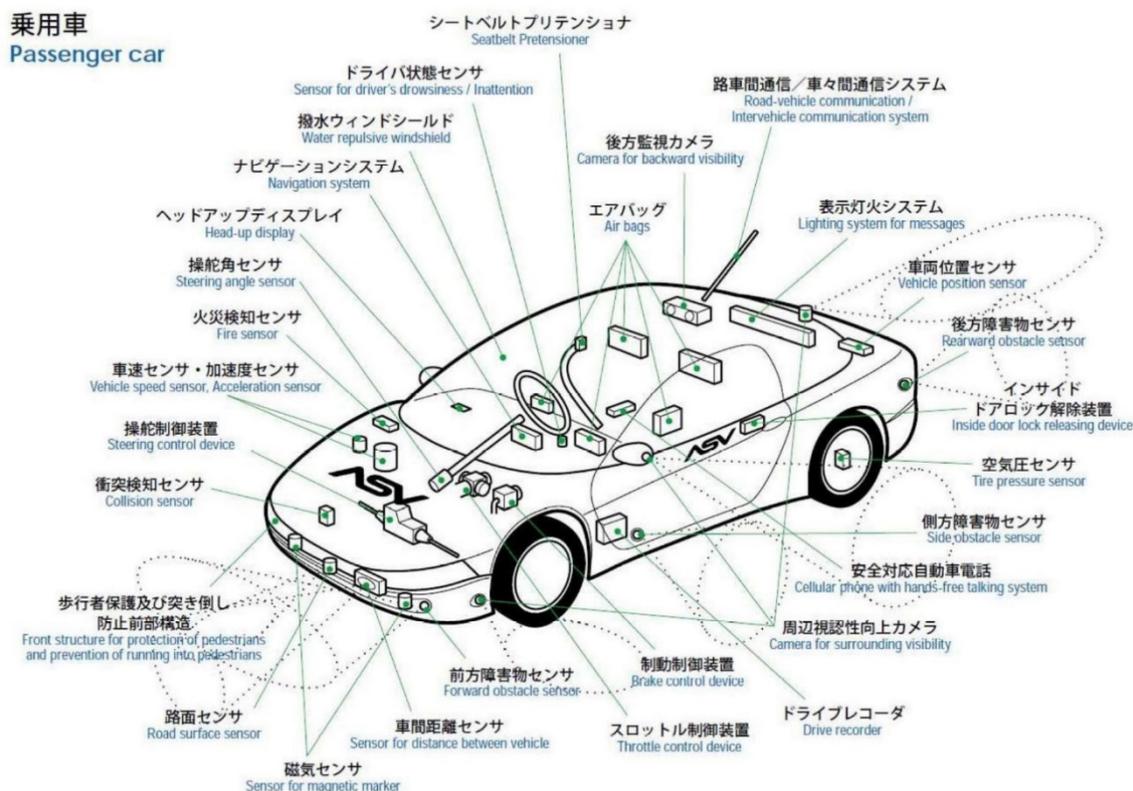
今回の調査では、物理、化学現象を利用したセンサのほぼ全体を取り上げて、ここ 20 年の進歩状況を特許から俯瞰した。自動車用センサとして意識的に取り上げられたのは、1960 年代であり、60 年近い歴史を持つセンサをすべて網羅することはできないが、少なくともここ 20 年近い最近の進歩を見るだけでも全体の傾向をつかむことができる。

自動車におけるセンサの適用領域は、環境制御（主として排ガス対策）、省エネ制御（燃費改善）、安心・安全体制（ボディ制御）、次いで電気自動車、自動運転への流れを持つ光センサ、LiDAR、EV・自動運転、その他に仕分けて次章で解説する。

今回の調査では極めて広角な視野が必要であった。センサはあらゆる産業に必要不可欠であるとともに、物理的、化学的原理を応用したものであり、極めて多様なアプローチが可能である。さらに用途により精度、ばらつき、温度特性、耐環境性（塵埃、振動、衝撃など）が大きく異なる場合が多い。その上に量産性とコストというパラメータが乗っかり、センサの多様化をさらに加速している。

いい換えれば自動車用センサの調査さえしておけば、他の応用（機械系、建築系、医療系、プラント系、他の移動体系、ロボティクス系）への展開は容易であるといえる。したがって、今回我々が創成したセンサデータベースは極めて有用であるものと自負している。

車にかかわるセンサは、下図のように多様に使われている。



国土交通省 先進安全自動車 ASV 推進計画（第2期）に関する報告書より

自動車のセンサシステムは、大きく分けるとパワートレイン制御系と車両制御系、ボディー制御系、情報通信系に分類できる。パワートレイン制御系は、排ガス浄化や省エネ関連システムのセンサ類である。車両制御系は、乗り心地や快適性に寄与するセンサ類でサスペンション制御、アンチロックブレーキなどが挙げられる。ボディー制御とは、エアバッグや防眩ライティング、前方・後方監視系などがある。情報通信系は、ナビゲーション、自動車電話、レーザレーダ、ジャイロなど監視系、インタラクション系が代表例である。車のそれぞれの機能を発揮させるために、いろいろなセンサ類が装着されている。

2. 自動車向けセンサの概要と分類

自動車向けセンサは、自動車の各システムを制御するために必要な情報を検知するためのデバイスである。1967年にVW社が電子燃料噴射装置用圧力センサを採用して以来、自動車に電子制御が取り入れられ、自動車向けセンサはなくてはならないものになった。

2.1 地球環境維持（エンジン制御・排ガス制御）

今日の環境問題は、局地的な大気汚染、水質汚染だけでなく、騒音、さらにオゾン層の破壊、炭酸ガスの排出による温暖化など、地球規模の問題として世界的に取り上げられている。特に1997年の地球温暖化防止京都会議がその原点であったといわれている。

なかでも自動車における排出ガスの課題は、発展途上国における急激なモータリゼーション化とともに深刻化してきている。石油消費量の多くが自動車燃料の消費に費やされ、エネルギー効率も約15%と非効率的であったため、1970年代から自動車排ガス規制が強化された。米国では、1973年頃の石油危機を契機に自動車燃費規制プログラムが発行され、日本では1999年に燃費目標値が告示された。そして、現在まで、国際的に、段階的にCO₂排出規制、燃費規制が積み上げられてきた。これを反映して、排ガス規制関係の技術開発が行われ、特許は2000年以前に多くが出願されている。

自動車における排ガスは、次の3種がメインである。CO、HC（ヒドロカーボン：未燃ガス）、NO_xである。環境への悪影響としては、酸性雨、光化学スモッグ、人間の呼吸器疾患が考えられる。酸性雨の主たる原因系は、NO_xであり、光化学スモッグへの原因系は、HCおよびNO_xの酸化によるオゾンの発生が原因系である。人間の呼吸器に及ぼす悪影響としては、CO、HC、NO_xすべてのほか、PM（微小粒子）などが挙げられ、がん化の危険性を上昇させる。この10年間で排出規制は飛躍的に厳しくなっており、ZEV（ゼロエミッション車）、HEV（ハイブリッド車）などが現れてきた。さらにすべてを電気で駆動させるEV（電気自動車）が実用に向かって競争が激化している。EV車における最大の隘路は、電池だといわれており、リチウム系や燃料電池系などがその対象となっている。

米国カリフォルニア州でこれまで課せられてきた排出ガス規制についての経緯を以下の図に示す。3種のガス共に、ゼロ近辺に近づきつつあるが、それを一挙に解決する技術がEV車である。

自動車の環境対策におけるセンサは、高精度で高速な応答かつ複数のガス検知機能を有する複合センサが出てきている。さらに材料的にも金属、セラミックスのほかに半導体センサの開発が顕著である。

3. 特許動向調査

今回の調査では、自動車の制御技術に必要な基本的なセンサを採り上げた「A. 一般的自動車向けセンサ」と、近年の先進自動車、自動運転等に関連したセンサを採り上げた「B. 先進安全自動車向けセンサ」に分けて特許文献を収集した。各グループのセンサ毎にデバイス発明と応用発明の文献をピックアップ、キーワードクラウドおよび各キーワードの出現回数と特許数をグラフ化したものを記載した。

A 一般的自動車向けセンサ

エンジン制御は、燃料噴射制御、点火時期制御、アイドリング回転数制御等を含み、トランスミッション制御と合わせてパワートレイン制御と称される。エンジン制御には、各種の圧力センサ、ガスセンサ、温度センサ、ポジションセンサ等の出力が供給される。

自動車向けセンサは通常、センサ素子と、センサ素子を支持する構造と、センサ素子の出力を取り出す構成からなる。自動車向けセンサの製造メーカは、センサ素子そのものを製造する場合もあるが、それよりも、センサ素子メーカから入手したセンサ素子を利用してセンサ装置又は検出装置を製造する場合が多い。

圧力センサのセンサ素子は、多くの場合、シリコン製のダイヤフラムである。ダイヤフラムの変形を検出して圧力を求める。ダイヤフラムの変形に伴う抵抗値の変化を検出するピエゾ抵抗型と静電容量の変化を検出する静電容量型がある。ガスセンサのセンサ素子は、固体電解質である。固体電解質は、ジルコニア、チタニア等のセラミックを高温化したものである。そのため、ガスセンサには、加熱ヒータが設けられる。温度センサのセンサ素子は温度変化を抵抗値の変化として読み取るサーミスタが使用され、ポジションセンサのセンサ素子はホール素子が使用される。

A-01 エアフローメータ

L ジェトロニック方式の燃料噴射制御では、吸入空気量をエアフローメータによって直接計測して燃料噴射量を決定する。エアフローメータには、熱線式、可動プレート式、カルマン渦式等が知られているが、近年では、マイクロマシニング技術により製造された白金配線を備えたセンサ素子が用いられる。

特表 2004-521354 にはマイクロマシニング技術による（白金）熱線式、**特開 2015-227819** にはホットフィルム方式、**特開 2015-078893** にはピトー管式が開示されている。自動車製造会社による出願では、エアフローメータそのものの出願（デバイス発明）よりも、エアフローメータの故障診断又は故障検出技術のような応用発明のほうが多く、その割合は約 2 : 1 である。

3. 特許動向調査

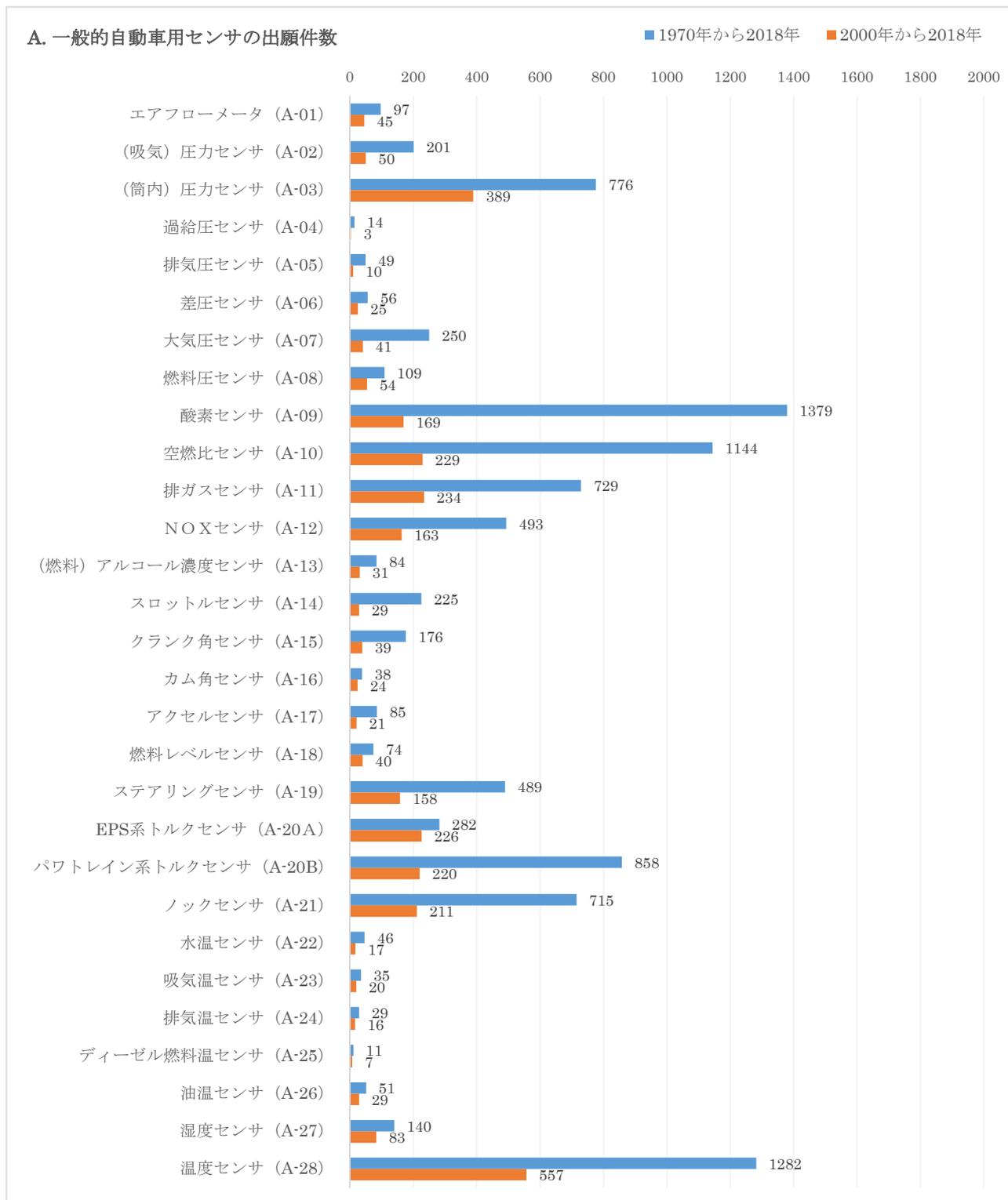
発明の名称	マイクロメカニカルマスフローセンサおよびその製造方法
出願人	ローベルトボツシュ
出願番号	特願 2003-507506 (2002.06.08)
公開番号	特表 2004-521354 (2004.07.15)
登録番号	特許 4124726 (2008.05.16)
要約	<p>シリコン基板（1）の表面上に配置された層構造体と、層構造体の導電層からパターンニングされている少なくとも1つのヒータ素子（8）とを有するマスフローセンサにおいて、ヒータ素子（8）とシリコン基板（1）との熱分離を行うアイソレーション部が二酸化シリコンブロック（5）によって形成される。</p> <p>このブロックはヒータ素子（8）の下方でシリコン基板（1）上の層構造体の表面またはシリコン基板（1）の表面に製造されている。</p> <p>これによりセンサはフロント面だけのマイクロメカニカル技術により、つまりウェハのリア面のプロセスを行うことなしに製造可能となる。</p>
図面	

発明の名称	エアフローメータ
出願人	株式会社デンソー
出願番号	特願 2009-063858 (2009.03.17)
公開番号	特開 2010-216978 (2010.09.30)
登録番号	特許 5391754 (2013.10.25)
要約	<p>【課題】エアフローメータ 1 において、吸気量の真値に対して高精度な信号を出力できるようにする。</p> <p>【解決手段】エアフローメータ 1 の信号処理回路部 6 の DSP 3 5 は、センサ電圧検出ブリッジ回路 8 に電力を供給する電源 2 5 の電圧を監視し、電源電圧に応じて、センサ電圧検出ブリッジ回路 8 の電圧値 $V_{D'}$ を補正する。</p> <p>電源電圧は経時変化するため、吸気量等の他の要素が同一であっても、センサ電圧検出ブリッジ回路 8 の電圧値 $V_{D'}$ は、電源電圧の変動の影響を受けて経時変化する。</p> <p>そこで、DSP 3 5 に、電源電圧を監視する機能、および、電源電圧に応じて電圧値 $V_{D'}$ を補正する機能を追加する。</p> <p>これにより、補正後の電圧値 V_D は、電源電圧の変動の影響がない数値になるので、エアフローメータ 1 は、吸気量の真値に対して高精度な信号を出力できる。</p>
図面	

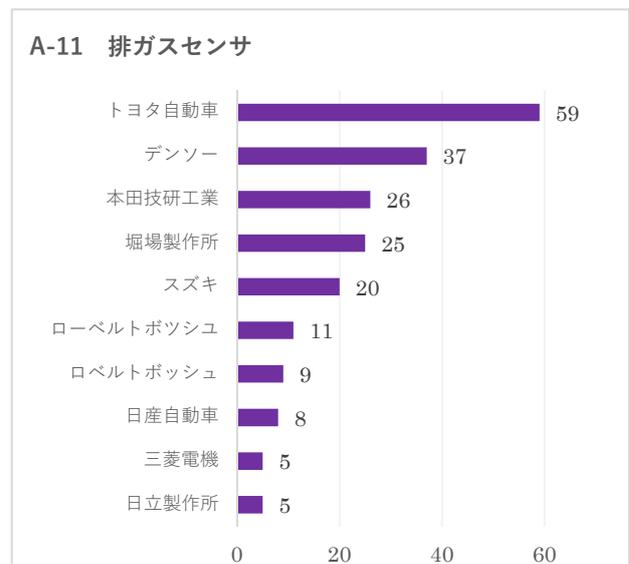
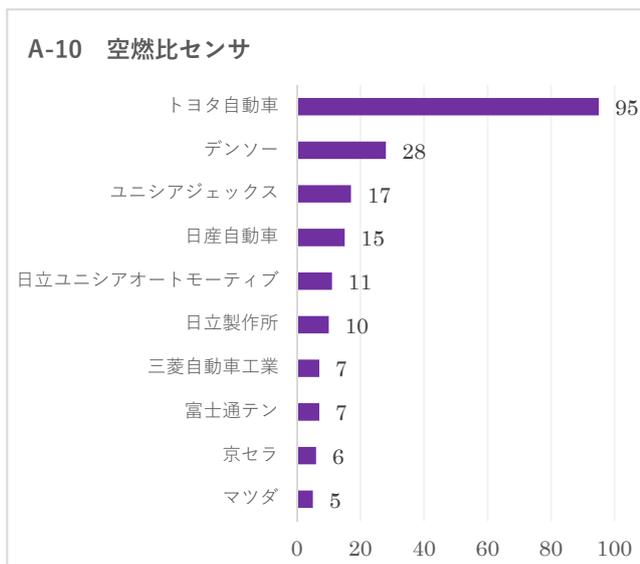
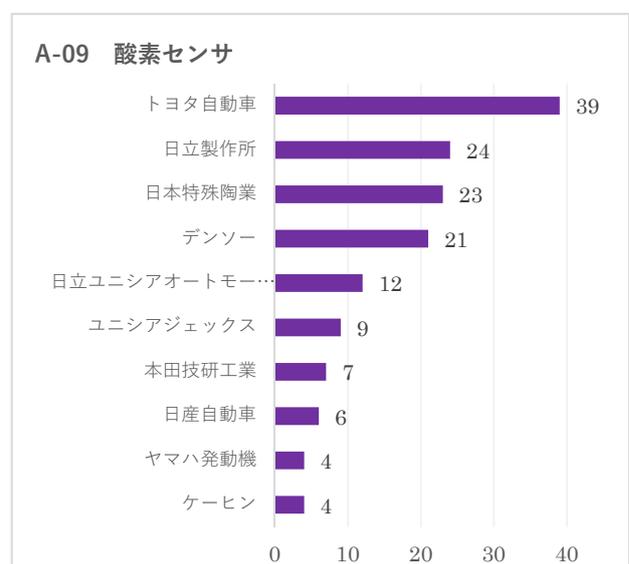
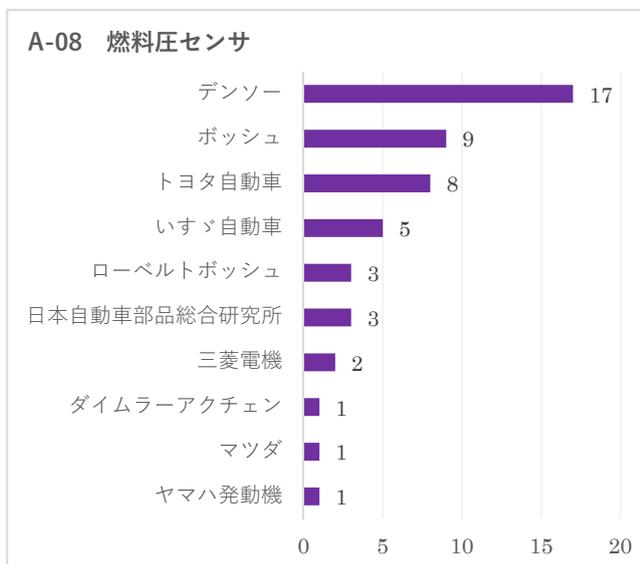
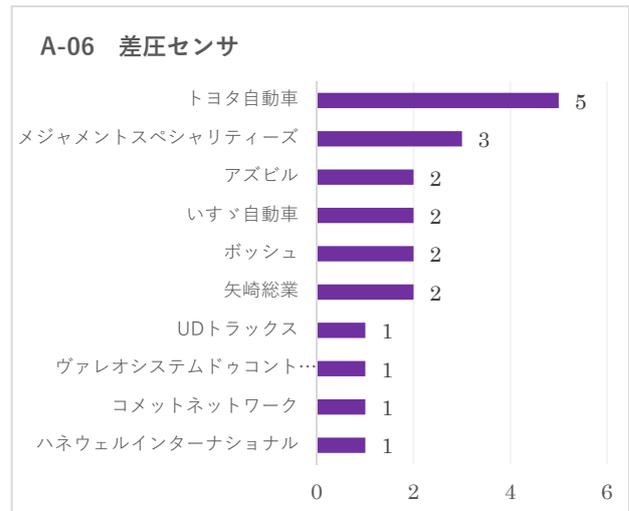
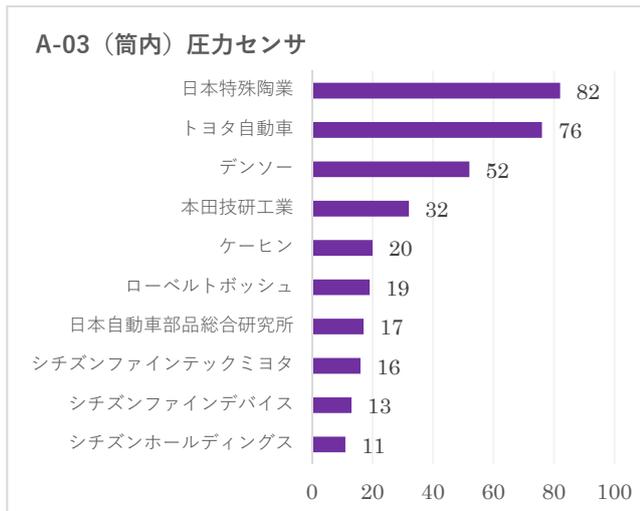
4. 特許分析

4.1 グループ別出願動向

A、B各グループのセンサについて、2000年からと1970年からの出願件数を比較した。



4. 特許分析



— 禁 無 断 複 製 ・ 転 載 —

「自動車向けセンサ技術の特許動向調査」

発 行 平成 30 年 6 月 25 日
調 査 (株)プライムネット・特許事務所グリーンワールド
編集・発行 (株)オプトロニクス社
〒162-0814
東京都新宿区新小川町 5-5 サンケンビル
TEL (03) 3269-3550
FAX (03) 3269-2551
E-mail booksale@optronics.co.jp (販売部)
URL <http://www.optronics.co.jp>

本資料の内容（文字、図表等）は、日本国著作権法および国際条約により保護されています。
無断転載・複製は堅くお断り致します。