

令和 4 年度
特許出願技術動向調査報告書（要約）

—LiDAR—

令和 5 年 3 月

特 許 庁

目 次

第 1 章 調査概要	1
第 1 節 調査目的.....	1
第 2 節 技術概要.....	1
第 2 章 市場環境調査	9
第 3 章 政策動向調査	12
第 4 章 特許出願動向調査	17
第 1 節 調査の方法	17
第 2 節 全体動向.....	18
第 3 節 技術区分別動向	22
第 4 節 注目出願人別パテントファミリー、国際パテントファミリー件数年次推移 ..	43
第 5 節 各技術区分間のクロスマップ（クロス集計）による動向調査	46
第 6 節 注目特許の調査	54
第 5 章 研究開発動向調査	66
第 1 節 全体動向調査.....	66
第 2 節 技術区分別動向調査.....	66
第 3 節 研究者所属機関・研究者別動向調査	67
第 4 節 注目論文の調査	69
第 5 節 検索式のみによる全体動向調査.....	70
第 6 章 提言.....	72
第 1 節 技術的課題や今後注力すべき応用分野	72
第 2 節 日本企業が競争で優位に立つための企業、大学や政府機関に必要な施策	73

第 1 章 調査概要

第 1 節 調査目的

特許情報から技術全体を俯瞰し、経済情報・産業情報を踏まえた技術開発の進展状況や方向性を把握することは、企業や大学・公的研究機関等の技術開発、知財戦略の方向性を決定していく上でも重要なものである。

ドローンや自動運転車等に用いられる LiDAR (Light Detection And Ranging)¹ に関連する技術は、今後ますますの発展が予測されており、近年では外国（特に米・中）での技術開発が活発であり、多くのプレーヤが市場に参入している。そのような中で、特定の要素技術や特定のアプリケーションに限らず、俯瞰的に LiDAR に関連する技術の外国での特許出願状況や研究開発動向を明らかにすることは、日本の今後の技術開発や政策の方向性等の検討にあたり有用である。また、LiDAR に係る主要技術などを取りまとめる本技術動向調査の成果は、計測技術及び関連要素技術担当室の審査にとって非常に有用である。このような背景のもと、LiDAR に関する技術革新の状況、技術競争力の状況、今後の展望等について検討する必要がある。

そこで本事業では、LiDAR に関する市場動向、政策動向、特許動向、研究開発動向等の最新の動向について、調査・分析し、その分析結果に基づき、本テーマにおける国内外の技術発展状況、研究開発状況を含む技術動向を明らかにし、本テーマにおける日本及び外国の技術競争力、産業競争力を明らかにし、本テーマにおいて日本企業・政府機関が取り組むべき課題を整理し、今後目指すべき研究・技術開発の方向性を明らかとすることを目的とする。

第 2 節 技術概要²

1. 定義

LiDAR とは「光による検知と測距 (Light Detection and Ranging)」のことであり、本報告においては以下も LiDAR として扱う。

- ・ Laser Imaging Detection and Ranging
- ・ Laser Detection and Ranging (LADAR)
- ・ Laser radar

光については電波以外の電磁波の反射または再反射を使用するものを調査対象とし、検知と測距については「測距」を行うことが前提であり、「検知」のみの場合は調査対象外とする。また測定原理が「三角測距方式」の場合も調査対象外とする。

その他、走査なしの TOF センサ (カメラ)、フラッシュ LiDAR 等、走査をせずに測距を行う場合は調査対象とする。

¹ LIDAR と表記する場合もある。本報告書では、引用文は引用元の表記に従うが、その他は LiDAR と表記する。

² 関連資料から調査会社にて作成。本節末に参考とした資料例を記載しておく。

2. LiDAR 技術の概要

(1) 技術俯瞰図

LiDAR は、三次元空間における対象物の位置・形状などを認識・測定する技術であり、外観検査、産業ロボット・自動運転の制御、地形測量・地図作成などの様々な技術分野に応用されている。

LiDAR は 1960 年ごろから宇宙の距離を測定するために米国で開発が進められ、1970 年代になると NASA が LiDAR 搭載の衛星を使い始め、植物の生育状況や天気等を調べるようになった。1990 年代に LiDAR センサーの供給が開始されるようになってから大きく発展し、人工衛星や航空機に搭載して、地形や建造物、森林状態などを測定する測量技術として活用された。また、災害発生時の土砂崩れなどを調べることで、復興等に活用されている。一方 LiDAR の技術が自動車に導入されたのは 2005 年にロボットカーレース「DARPA グランド・チャレンジ」に参加するときに、Velodyne 社が取り入れたのが始まりで、以降周辺環境を把握する手段として LiDAR が認知されるようになった。

米国、中国等では、技術開発や特許出願が活発であり、多くのプレーヤが市場に参入している。そのため、俯瞰的に LiDAR に関連する技術の外国での特許出願状況や研究開発動向を明らかにすることは、日本の今後の技術開発や政策の方向性等の検討にあたり有用である。このような背景の下、LiDAR に関する市場、関連政策、特許・論文の動向を調査し、技術革新や技術競争力の状況と今後の展望について検討することを本報告の目的とした。

LiDAR の技術俯瞰図を図 1-1 にまとめる。技術俯瞰図は、測定内容、測定原理、光学系、電気系、応用分野、課題およびデータ処理系から構成されている。以下、技術俯瞰図に沿って LiDAR 技術を概説する。

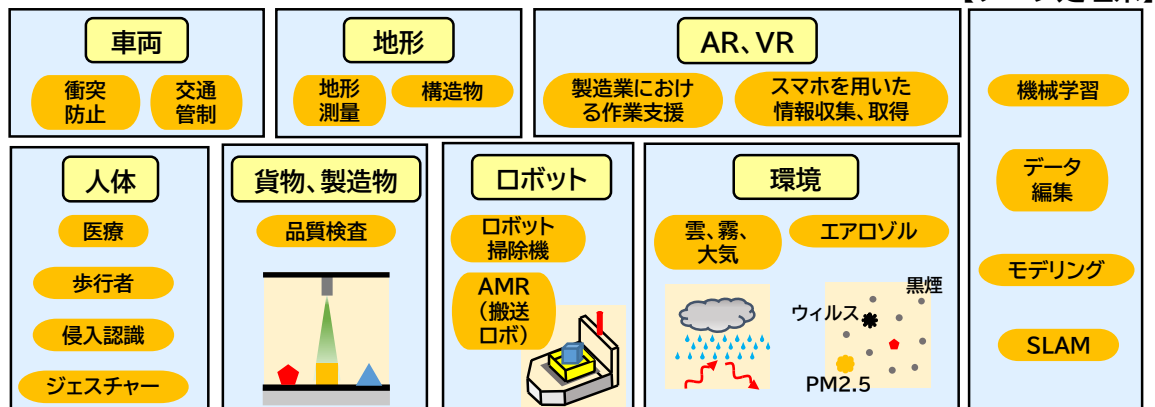
図 1-1 技術俯瞰図

LiDAR技術俯瞰図

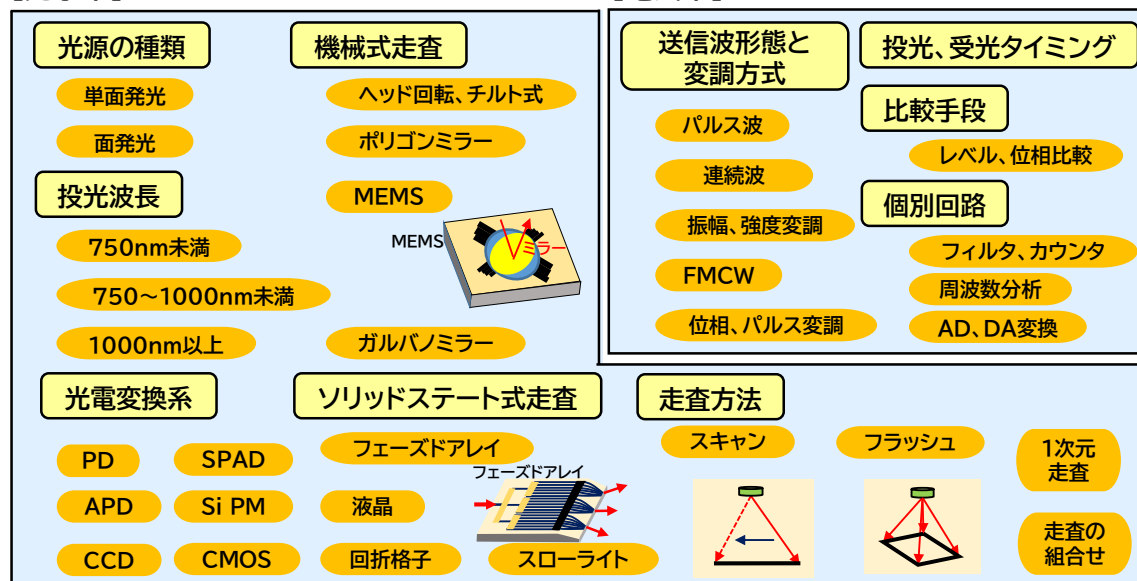
【課題】

・測定精度向上・測定範囲制御・高速化・誤作動・障害対策・経済性向上・利便性向上 等

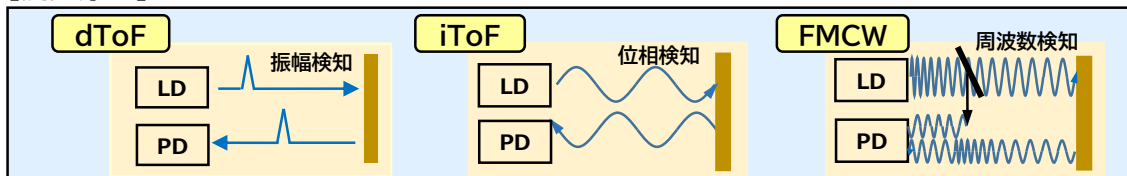
【応用分野】



【光学系】



【測定原理】



【測定内容】

・距離・位置、座標・速度、加速度・移動方向・方位、角度・物体の形状 等

(2) 測定内容

測定内容は目的に応じて距離、位置・座標、速度・加速度、方位・角度、物体の形状等多岐にわたる。問題点としては、対象が多様なため種々あるが、計測結果の精度向上や信頼性向上、測定法の標準化、測定対象・検出可能範囲の拡大、経済性の向上、利便性向上、機能的データ活用などが挙げられる。

(3) 測定原理

計測方法に関しては、主に dToF 法、iToF 法、FMCW 法に分けられる。

① dToF 法

LiDAR は通常、レーザ光をパルス状に照射し、対象物に光が反射して、その反射光を受信モジュールで検知することで、空気中の光の速度は一定であることから、発射から受信までの時間を計測し距離を算出する。この方法は、直接的に時間を計測することから、dToF (Direct Time of Flight) と言われ、現在の LiDAR で広く使われている。そして、対象物の認識を行うには、レーザ光を水平・垂直方向へ照射し、ポイントクラウドという点群にして物体形状を把握する。

② iToF 法

また iToF (Indirect Time of Flight) という方式も存在し、これは、dToF がパルス状のレーザを照射して光の送受信の時間から距離を算出しているのに対し、iToF は周期的なレーザ光 (連続波) を照射し、物体までの距離に応じた反射光の位相のズレからその距離を計算するものである。一般的に iToF は dToF に比べて多画素化しやすく、測距分解能が高めやすい利点があり、短距離や中距離用途に強いと言われる。

③ FMCW 法

FMCW 法はいわば高速で移動する物体が出す音や光の波長がドップラーシフトする現象を利用する。ミリ波または近赤外の光に、「チャープ」と呼ばれる直線的な周波数変調をかけて対象物に発射し、反射して戻ってきた波と発射した波の周波数 (または波長) を比較することで距離を割り出す。その際、測定対象の LiDAR に対する相対速度も容易に計算できる。dToF 方式に対する優位点は、速度計測が同時に可能である以外に太陽光や対向車のヘッドライト、あるいは LiDAR のレーザ光から受ける影響が非常に少ない点が挙げられる。

(4) 光学系

光学系としては、光源の種類、投光波長、光電変換デバイス、走査方法等が挙げられる。

① 光源の種類

端面発光レーザと面発光レーザがあり、端面発光レーザは半導体基板上のエピ構造をリッジ形状に加工し、劈開した端面を共振器として基板面と平行な方向にビームを出射するもので、面発光レーザは基板面に対して垂直方向に光を共振させ、基板面と垂直な方向にビームを出射するものである。面発光レーザの方が基板を劈開しなくても製造が可能であり、大量生産に向いている。

② 投光波長

多くの LiDAR に採用されているのが、発光効率がよく安価である波長 905nm のタイプであり、コストは高いものの外乱光による影響が小さく、網膜に対して安全な 1550nm のタイプの開発も進められている。また、水中透過性が高く、海底探査システムに用いられる 532nm タイプや航空機搭載型 LiDAR としては 1064nm タイプも用いられている。技術俯瞰図では、750nm 未満、750nm～1000nm 未満、1000nm 以上に分けている。

③ 光電変換デバイス

光電変換デバイスに関しては、フォトダイオード (PIN・PD:PIN-Photo Diode)、アバランシェフォトダイオード (APD:Avalanche Photo Diode)、単一光子アバランシェダイオード (SPAD:Single Photon Avalanche Diode)、シリコン光電子増倍管 (Si PM:Si Photomultiplier) 等が受けた光を電気信号に変換するデバイスであり、CCD (Charge-Coupled Device:電荷結合素子) イメージセンサや CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor:相補性金属酸化膜半導体) イメージセンサがその電気信号をアンプへ送るデバイスである。

④ 機械式走査

機械式走査に関しては、光源を接続したヘッドの回転、チルト式、ポリゴンミラー、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems:微小電気機械システム)、ガルバノミラー等がある。光源を接続したヘッドの回転は、レーザと検出器を回転させるため駆動部にモータが必要で小型化・軽量化が難しく、コストも高いが、チルト式、ポリゴンミラーではミラーのみの回転となり、構造が簡略化される。MEMS はミラーやコイルなどを一つのシリコン基板の上に微細加工技術によって集積化したもので、小型・軽量化が可能となる。

⑤ ソリッドステート式走査

ソリッドステート式走査においては、複数の信号発生源を用い、その位相を変えるフェーズドアレイ (Optical Phased Array:OPA) や液晶に電界を加えることによる誘電率変化を用いるもの、あるいは回折格子や音響光学素子を利用するもの等がある。また、フォトリソグラフィを用いたスローライトの利用も考えられている。

⑥ 走査方法

走査方法には逐次走査していくスキャン方式と一括走査するフラッシュ法がある。スマートフォン等で利用されているフラッシュ法は時刻ずれが無いイメージを得ることができ、広範囲に照射するためモータを不要にした非走査型にできるため、コンパクトで低コスト化の実現が期待できる。この方式の課題としては、面で光源を照射するため、検出距離は走査型よりも低くなることである。

(5) 電気系

電気系としては送信波形態と変調方式回路、投光、受光タイミング回路、比較手段回路、個別回路等に分けている。

① 送信波形態と変調方式

パルス波を送信するもの、連続波を送信するもの、振幅変調回路、周波数変調

(FMCW) 回路、位相変調回路、パルス変調回路、を挙げており、送信ビームパワー制御についても取り入れている。

② 投光、受光タイミング

送信パルスの発生のタイミングや、投光のタイミングを決定する回路、あるいはスキャン速度を制御している回路やゲート信号を用いて受信タイミングを制御している回路、また、ヒストグラムを作成してノイズ除去等を実行する回路を取り入れている。

③ 比較手段

信号の強度を比較するものや位相の検出、あるいはしきい値の自動設定に関する回路を挙げている。

④ 個別回路

個別回路としては、周波数分析、スペクトラム解析回路、サンプリング、AD変換、DA変換回路、カウンタ回路を取り入れている。

(6) データ処理系

LiDAR 技術によって得られた膨大な量の点群データを活かして三次元座標算出、三次元形状生成等を行うためには、SLAM (Simultaneous Localization and Mapping : 位置特定と地図作成を同時に行う) 技術や平面メッシュ、立体メッシュを用いたモデリング、ビッグデータ解析、機械学習技術等が必須となり、それぞれが相まって発展していくことが欠かせない。

① SLAM 応用

SLAM 技術により自分の位置や周辺の状況が把握可能になるため、自動運転、ドローンに適用すれば、障害物との位置関係が明らかになり、それを回避することができる。また、AGV (Automatic Guided Vehicle : 無人搬送車) やロボットに適用すれば、所定の位置までの移動やアーム操作等が正確に行える。

SLAM の実現のためには、LiDAR、カメラ、ToF センサなどを使って、周りの状況を把握する必要があるが、それぞれ一長一短があり、高精度で自己位置を導出し地図生成をするためには、最適なセンサの選択とセンサヒュージョンおよび点群データ処理技術が重要になる。

② 点群データ処理技術

国土交通省の「i-Construction」施策推進などにより、3次元レーザ LiDAR による計測が普及したことで、点群データが取得されるようになり、社会インフラの保守点検等に活用が広がっている。

点群データは3次元座標値と色の情報から構成され、測量機器を使った計測や無人航空機やドローンを用いた測量、レーザ LiDAR を搭載した車両を用いた移動型計測等があり、非接触測定が可能になると共に、遠隔操作やデータのデジタル保存ができるといったメリットがある。

点群データは、3次元座標値と色の情報しか持っていないため、位置合わせ、ノイズ除去等を行った後、寸法等の解析を行う。その後3Dモデルの作成を行い、建造物、構造物等の現状再現による劣化の程度の確認や土地状況把握を通じた工場設備などの配置・設計検討あるいは地図作成等に活用する。

(7) 応用分野

応用・適用分野としては、自動走行システム分野、従来から利用されてきている機械部品、光学部品、電子部品などを計測する製造分野、ドローン（航空分野）を利用した地形測量分野、ダム・道路・橋などの形状を監視する土木・建築・社会インフラ分野、医療・生活支援分野、環境測定分野、農業分野、物流分野、ロボット分野など多岐にわたっている。

特に LiDAR は AR クラウド分野への活用という、自動運転以外の応用も見込まれている。AR クラウドとは、現実空間の情報を仮想空間に生成し、それを仮想空間の情報と連動させるということである。これを実現するために必要な現実空間のスキャン技術の1つが LiDAR で、現実世界の位置情報をポイントクラウド（点群データ）で取得し、それを複数ユーザでリアルタイムに共有、更新することが必要となる。

(8) 課題

ハード的な課題としては測定精度向上、測定範囲制御、高速化、誤作動・障害対策、等が考えられ、ソフト面での課題としては、データ処理技術例えば自動運転向けの高精細な地図データ「ダイナミックマップ」の整備が挙げられる。さらにカメラや ToF センサ等との組み合わせ、所謂「センサフュージョン」によるデータの相互補完や高精度化が求められる。

また、LiDAR はコストやサイズでレーダやカメラに比べて劣っており、市販車への搭載は一部の高級車に限られているのが現状である。販売数量の増加によってある程度まではコストダウンされることが予想されるが、その後は最適化により小型・軽量・低コストが必須と思われる。

信頼性、品質に関しては、各社とも、国際規格ベースで信頼性試験を実施し、対応を進めている。車載用 LiDAR を考えた場合、日本のカーメーカの信頼性評価スペックは、国際規格よりも厳しい条件・判定基準になっていることが多く、かつメーカー毎に独自の仕様があるため、日本と海外とを統一した規格化が必要と思われる。

【参考】本節を整理するにあたって参考とした資料例

(LiDAR 全般)

- ・「LiDAR の最前線」伊藤敏夫監修 発行年月日 2019 年 5 月 22 日 発行所 S&T 出版株式会社
- ・坂田良平著 「「LiDAR」とは何か、自動運転で注目の光センサー技術をわかりやすく解説」(<https://www.sbbbit.jp/article/cont1/36559#>) 2019 年 6 月 (2023 年 3 月 3 日確認)
- ・豊岡秋久著 「LiDAR の開発と応用 (第 1 回)」(<http://tokyoexpress.info/2020/01/22/lidar%e3%81%ae%e9%96%8b%e7%99%ba%e3%81%a8%e5%bf%9c%e7%94%a8-%e7%ac%ac%ef%bc%91%e5%9b%9e%ef%bc%89/>) 2020 年 1 月 (2023 年 3 月 3 日確認)
- ・「自動運転のキーテクノロジー「LiDAR」の基礎から最新動向、車載技術要件まで」(<https://www.macnica.co.jp/business/maas/columns/135998/>) 2021 年 3 月 マクニカ (2023 年 3 月 3 日確認)

(光学系)

- ・古田寛治、上村隆一郎著 「車載 3D センサ向けドライエッチング技術」(https://www.ulvac.co.jp/technical_journal/83J/TJ83J_2.pdf) 2019 年 9 月 アルバックテクニカルジャーナル (2023 年 3 月 3 日確認)
- ・「Column:【解剖】LiDAR の技術」(<https://www.cornestech.co.jp/tech/webmagazine/wm-211006-3/>) 2021 年 10 月 コーンズテクノロジーズ (2023 年 3 月 3 日確認)

(データ処理系)

- ・「SLAM (スラム) とは?? ～SLAM の基本技術と活用について～」(<https://www.macnica.co.jp/business/maas/columns/134751/>) 2020 年 7 月 マクニカ (2023 年 3 月 3 日確認)
- ・「点群とは | データの取得方法・変換処理・活用例」(<https://club.informatix.co.jp/?p=1125>) 2023 年 1 月 空間情報クラブ (2023 年 3 月 3 日確認)

第 2 章 市場環境調査³

LiDAR 市場（含む TOF、除く三角法）について主な用途別の規模と成長性をみる。

表 2-1 用途別にみた LiDAR の主な使用目的

主な用途	使用目的	
モバイル機器用	主に近接センサ ⁴ やオートフォーカスの高速化 ⁵ 、背景ボケ ⁶ 、顔認証に活用されるほか、AR（Augmented Reality、拡張現実） ⁷ に活用される	
測量用	宇宙	小惑星の地形、惑星間の距離を測定
	森林	衛星や航空機、地上にレーダを搭載し、樹高、バイオマス量、幹体積を測定
	大気	地上や衛星から風速・風向や、PM2.5 などエアロゾルの濃度・高度分布、雲底高度、火山灰などを測定
	地図、地形	衛星、航空機、ドローン、自動車から地形調査、鉱山管理、地震など天災後の被害調査、高精度 3 次元地図データ作成
	建築	ドローンやポータブル機を使用し、歴史的建造物や商業ビル・オフィスビル、改築予定の建築物の 3 次元点群データを取得、施工管理にも使用可能
	水中	ドローンや航空機、潜水艇に搭載し、海底、河底の地形の測定、海中設備（油田、ガス田、パイプライン、橋脚等）の点検、漁業における魚の数や大きさの測定、水中無線
産業用	自動搬送（倉庫・工場）	AGV ⁸ 、OHT ⁹ 、AMR ¹⁰ などによる部品・製品の搬送
	製品センサ	ピッキング・パレタイズ・デパレタイズロボットのセンサ、欠品管理、工場のラインセンサ、体積測定、荷崩れ検知、検品
	サービスロボット	警備ロボット、受付ロボット、案内ロボット、見守りロボットなど
	自動配送	公道の商品配送、配膳ロボットなどによる商品の配送
	交通システム	ホームドア、船舶の自動運転
	農業関係	自動運転トラクタ、収穫ロボット、農薬散布や育成状況を確認するためのドローン
	建築関係	自動建機
	人感センサ	混雑把握、入退室管理、駐車場の管理、自動ドア・ホームドア、

³ 本章では軍事用途は情報が限られるため情報収集の対象に含まない（ただし、市場シェアには含まれる可能性がある）。

⁴ 近接センサ：スマートフォンの場合、通話時に耳が画面に近づくと画面のタッチパネルをオフにし、意図せぬ動作が起きないようにするもので、一般に、長い距離の検知を必要とするものではなく、スマートフォンの前面に搭載されている。

⁵ オートフォーカスの高速化：一般に位相差（像のずれ）やコントラスト（明暗差）を利用した方式より高速で、暗所でも使用できる利点を有する。

⁶ 背景ボケ：被写体をより印象的に見せるために背景や前景をぼかすこと。

⁷ AR：写真や動画などで撮影した現実世界の情報にバーチャルな視覚情報を重ねて表示する。例えば、建物の写真に人物を重ねて表示する場合、人物が建物内部にいるのか外部にいるのかで見え方が異なるため、距離の情報が重要になる。

⁸ AGV：Automatic Guides Vehicle、無人搬送車。あらかじめ決められた軌道を誘導あるいは制御によって運行する。

⁹ OHT：Overhead Hoist Transport、天井走行式無人搬送車。天井に設置された軌道を運行する。

¹⁰ AMR：Autonomous Mobile Robot、自律移動ロボット。地図を作成し、自己位置を特定しながら人や障害物を避けながら運行する。

		店内や工場内での動線や行動の追跡、侵入検知、ジェスチャ操作
	医療関係	医療用画像装置、超極細ファイバーによる 3 次元撮像
自動車用	ADAS ¹¹ 、自動運転、車内監視などの目としての役割	
ロボット 掃除機用	地図作成、自己位置特定、障害物・段差検知の目としての役割	

(出典：関連資料から調査会社が作成)

本調査における LiDAR の定義（三角法は除く、TOF は含む等）とは必ずしも一致しないが、Yole Intelligence による LiDAR 市場の現状および見通し（民生用とは含まず）は表 2-2 の通りである。

なお、表 2-2 の Yole Intelligence による調査の対象外となっているモバイル機器用について、多数を占めるスマートフォンは端末自体が成長期から成熟期に移行している。しかし、ミドルエンドを中心に LiDAR 搭載機種が増え、端末より成長率は高くなるとみられる。さらに、AR 市場が拡大すれば LiDAR の普及がより加速する見込みである。

また、自動車用途について、2020 年代は ADAS が普及し、2030 年以降に自動運転車が普及するとみられている。大まかな試算であるが、2040 年に普及率 3 割、自動車 1 台に LiDAR 使用 3 基、LiDAR1 基 1 万円等を仮定すると市場規模は 1 兆円程度と想定される。

表 2-2 用途別の LiDAR 市場の見通し (LIDAR FORECAST BY APPLICATION)

用途	2021 年	2027 年	CAGR
測量 (Topography)	13 億ドル	17 億ドル	5%
風 (Wind)	0.47 億ドル	0.61 億ドル	5%
製造業 (Manufacturing)	4.02 億ドル	4.65 億ドル	3%
スマートインフラ (Smart infrastructure)	1.08 億ドル	11 億ドル	51%
物流・倉庫 (Logistics)	0.92 億ドル	3.44 億ドル	30%
自動運転 (Robotic cars)	1.2 億ドル	6.98 億ドル	28%
先進運転支援システム (ADAS)	0.38 億ドル	20 億ドル	73%
合計	21 億ドル	63 億ドル	22%

(注) CAGR：2022-2027 年の年平均成長率、タイトル・用途は括弧内の原文表記を調査会社が日本語翻訳。

(出典： Yole Intelligence, "LiDAR 2022 – Focus on Automotive and Industrial", 2022 年 8 月¹²を基に調査会社作成)

¹¹ 一般にレベル 1 とレベル 2 を ADAS（先進運転支援システム、Advanced Driver Assistance System）と呼び、レベル 3 以上の「システムが全ての運転タスクを実施」する自動運転とは区別する。

¹² (<https://www.yolegroup.com/product/report/lidar---market---technology-trends-2022/>) (2023 年 2 月 22 日確認)

表 2-3 に LiDAR 関連業界の動向を各用途分野について概観した。

表 2-3 LiDAR 関連業界の相関表

用途（主なニーズ）	技術	業界動向	最終製品
モバイル機器用 小型化	半導体製造メーカーが微細化・積層化技術を開発。小型・軽量化等の技術は他用途にも展開	半導体製造メーカーによる寡占。新しい技術を有する企業の買収・大学との共同研究を実施。新技術でシェアが大きく変動	スマートフォン市場は成熟期だが、上位機種への TOF 搭載が増加。AR 進展に期待
測量用 新用途対応 高性能化	ドローン搭載やハンディタイプなど軽量化。インフラ検査、マッピング等で高度化が進展	既存の地図や地形図向けは合従連衡によって大手メーカーのシェア拡大。こうした中、新興のドローン大手もシェア拡大	測量対象が拡大。衛星や航空機の利用も拡大。これに伴いドローンも大きく増加
産業用 多用途対応 高性能化	多様な用途・シチュエーションに対応可能なソフトウェアを開発。自動化・自律化・安全強化	既存の工場や倉庫向けは合従連衡によって大手メーカーがシェア拡大。用途拡大に応じてラインナップを拡充/得意分野に集中	IoT 化や無人化に対応。工場や倉庫に加え、警備や農業・建機の自動運転もある
自動車用 高性能化 小型化	量産型の FMCW や 1550nm などを先行開発。広範囲・高精度化等の技術は他用途にも展開	自動車メーカーやメガサプライヤーが新興企業を買収/提携によって繋がりを強化。一方、メーカー乱立で、撤退する企業も散見	自動運転車の実証実験から量産車に適用され始めており、黎明期
ロボット掃除機用	カメラを使用したロボット掃除機や新興メーカーの安価な三角法に押され気味	SLAM による自己位置推定等は三角法でも相応のレベルにあり、LiDAR は家庭用に業務用のロボット掃除機が加わる形で推移	家庭用・業務用ともに堅調に成長。家庭用では低価格化が進行

（注）主なニーズについて低価格化は全用途に共通。各用途のニーズは一般に多く見られるニーズをピックアップ。
（出典：各種関連情報を基に調査会社が作成）

第 3 章 政策動向調査

表 3-1 に LiDAR に関連する分野の日本及び海外の政策情報を掲載する（LiDAR を単体として取り上げている各種政策・施策・規制は限定的であった）。

表 3-1 日本および海外の政策動向

	日本	米国	欧州	中国	韓国
科学技術・産業政策	第 6 期科学技術・イノベーション基本計画に基づく SIP で「スマートモビリティプラットフォームの構築」、「統合型ヘルスケアシステムの構築」、「スマートインフラマネジメントシステムの構築」、「スマート防災ネットワークの構築」などが挙げられている	2023 年度の研究開発予算における優先事項では、「温室効果のモニタリングや測定機能の向上」、「米国の産業や雇用を促進する AI、マイクロエレクトロニクス、ロボティクス、宇宙技術を含む世界をリードする研究」などが挙げられている	Horison Europe では、「デジタル・産業・宇宙」、「気候・エネルギー・モビリティ」「農業・環境」などが挙げられている	「中国国民経済・社会発展第 14 次五カ年計画と 2035 年までの長期目標綱要（2021～2035 年）」では、フォトニクス、マイクロナノエレクトロニクス、人工知能、宇宙、海洋、スマート製造、ロボット技術、衛星測位システム、インテリジェントカー、農業機械・設備、クリーンエネルギー、拡張現実（AR）などが挙げられている	尹錫悦政権が表明した科学技術政策では、半導体、宇宙、航空、AI、ロボット、生体認証、産業・地域のデジタルイノベーションなどが挙げられている
センサ関連の政策	2010 年頃まではセンサのハード面を開発するプロジェクトがみられていたが、その後は AI、	2000 年代に Sensors and Sensor Networks プログラムにおいて、民間では行われない長	センサの多機能化を目指した研究が多い。また、センシング対象としては農業 IoT（例えば農	政府が MEMS 関連の国内企業に積極的に補助金を出している。	K-ICT 戦略の中で「IoT センサ発展計画の策定」という項目が掲げられているものの具体的な

	自動運転、インフラ関連、スマート農業関連など、応用を企図したプロジェクトが多い	期的視野に立ったテーマでセンサに関する多くのプロジェクトを推進。センサに関連する論文の多くは AI、RF、システムソリューションが内容の中心であり、センサでデータを取ることも、データの使い方を重視する傾向が強い	業大国であるオランダ) や工業 IoT (例えばドイツは Industrie4.0 提唱の元、IoT を製造現場革命の一つとして取れている模様) への志向が強い		開発テーマは不明である。IoT セキュリティセンター創設と併せて、約 2 億円 (2015 年) となっており、具体的センサ開発の事例は少ないのではないと思われる
ナノテク 関連の政策	技術組合光電子融合基盤技術研究所 (PETRA) をベースに、「超低消費電力型光エレクトロニクス」が進行中。また、2019 年度から NEDO 先導研究プログラムで「異種材料集積による 10 テラビット級低消費電力光伝送デバイス技術開発」が開始。さらに、2020 年度には JST 未来社会創造事業大規模プロジェクト型「トリリオンセンサ時代の	センサの研究開発に最も必要な技術の一つはナノテクノロジーであるとされていることを反映して、NNI (National Nanotechnology Initiative) が「センサのためのナノテク」という課題でおおよそ 60 億円/年相当 (詳細な金額は明示されていないため、5 課題の総額を均等割りした金額) の研究開発投資が行われ	欧州では Horizon 2020 のなかで、集積フォトリソグラフィに関するプロジェクトが多く進行している。シリコンフォトリソグラフィを含む光エレクトロニクス関連のプロジェクトは、2015~2020 年の間で 42.4M ユーロで 12 プロジェクトが登録されている	中国製造 2025 など製造技術・材料デバイス技術の覇権獲得に向けた国家的取組が活発化。蘇州市などを中心とするナノテクイノベーション特区の整備により世界各国の企業、投資家の誘致にも力を入れる	—

	超高度情報処理を実現する革新的デバイス技術」の公募が行われて「スピントロニクス光電インターフェースの基盤技術の創成」が採択され、新たな展開が開始されると期待される	ている			
半導体関連の政策	設備投資補助	設備投資補助	設備投資補助	設備投資補助	設備投資補助
助成施策	科学技術振興機構が国の政策等に基づき推進する研究開発事業の研究課題等をデータベース化。「LiDAR」をキーワードに検索を実施すると、850 件以上の結果が得られる	NSF では、助成金を得た研究をデータベース化している。この検索システムで「LiDAR」をキーワードに検索を実施すると、230 件以上の結果が得られる	EU では、助成金を得た研究をデータベース化している。この検索システムで「LiDAR」をキーワードとし、「Collection: Projects Programme: Horizon 2020, Programme: Horison Europe」をフィルターとして検索を実施すると、220 件の結果が得られる	—	韓国研究財団 (NRF) におけるプレスリリースを LiDAR でタイトル＋内容の検索を実施した結果得られたのは、1 件のみであった
標準化・規格に関する	IoT 関連、建設、自動配送、自動運転についてコンソーシアムが形成	ドイツの自動車研究機関 fka は、自動車向け LiDAR を正當に比較評価する上で LiDAR センサを記述、試験する方法を定義するコンソーシアムを結成している。また、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) では、自動車 LiDAR 性能のテスト方法に関する IEEE P2936 規格を中			

施策	され、国際標準化への働きかけなどを行っている	国企業や大学がメンバーとなって検討している。この他、国内同様、IoT や自動運転等のコンソーシアムが形成され、活発に標準化が行われている
各種規制	目や皮膚に対するレーザー放射の危険性を扱うレーザー製品の安全基準がある。また、Lidar を含むセンサや半導体の輸出規制が行われている	

(出典) 脚注資料などから調査会社作成¹³

¹³

- ・内閣府、第6期科学技術・イノベーション基本計画 (<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index6.html>) (2022年12月16日確認)
- ・内閣府、次期戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の検討状況について令和4年6月24日内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局」(https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/taskforce/robotics_1/siryo3.pdf) (2022年12月16日確認)
- ・White house, ANALYTICAL PERSPECTIVES 18. RESEARCH AND DEVELOPMENT247-253 (2022.04) (https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/04/ap_18_research_fy2023.pdf) (2022年11月19日確認)
- ・Horizon Europe Evolution of the R&I Framework Programmes Budget, (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f107d76-acbe-11eb-9767-01aa75ed71a1>) (2022年11月19日確認)
- ・中華人民共和国中央人民政府、第十四個五年规划和2035年远景目标纲要(全文), (<https://www.gov.cn/zhuanti/shisiwu/chrome/index.html>) (2022年12月26日確認)
- ・韓国国務調整室、120の国政課題, (https://www.opm.go.kr/_res/opm/etc/kukjungfile2022.pdf) (2022年12月26日確認)
- ・国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター、IoT時代のセンサ融合基盤技術の構築 ～センシング情報の高付加価値化に向けた多様なデータの取得と統合的处理～, CRDS-FY2019-SP-10, 2020年3月(<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2019-SP-10.html>) (2022年11月19日確認)
- ・新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 技術戦略研究センター (TSC)、次世代のIoT社会に向けたナノテクノロジー・材料分野の技術戦略策定に向けて、2021年1月、NEDO TSC Foresight Vol.102, (<https://www.nedo.go.jp/content/100926429.pdf>) (2022年11月19日確認)
- ・国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター、ナノテクノロジー・材料分野 (2021年)、CRDS-FY2020-FR-03, 2021年10月(<https://www.jst.go.jp/crds/report/CRDS-FY2020-FR-03.html>) (2022年11月19日確認)
- ・柿沼重志著、内閣委員会調査室、我が国半導体産業の現状と課題～半導体支援法、経済安全保障推進法等による復活への道～、2022年8月経済のプリズム / 1882-062X, 215号1-20 (2022-8-4) (https://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/keizai_prism/backnumber/r04pdf/20221501.pdf) (2022年11月19日確認)

第4章 特許出願動向調査

第1節 調査の方法

1. 特許情報検索

特許情報データベースは、Clarivate Analytics が提供する Derwent Innovation を用いた。検索式は、表 4-1 に、また資料編に掲載する。対象期間は優先権主張年ベースで 2016～2020 年とした。出願先国（地域）は、日本、米国、欧州、独
国、中国、韓国および PCT 出願とした。該当件数はファミリーで 31,258 件であ
った。

検索を実施したのは 2022 年 6 月 23 日である。特許が公開されてから Derwent Innovation にデータが収録されるまでには、発行国からデータベース会社にデー
タ提供されるまでの期間と、データベース会社の作業期間を要する。また PCT 出
願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性が高い。したがって、本
調査報告書における 2019 年以降のデータは、真の数値より少ないであろうことに
留意されたい。

2. 全体動向調査、出願人別動向調査の方法

特許データの解析にあたっては、まず LiDAR に関係のない特許を除外する、い
わゆるノイズ落としを行った。調査対象の 31,258 件中、ノイズは 2,516 件でノイ
ズ率は 8%であった。

残った 28,742 件が全体動向調査の対象となる。出願人国籍、属性等の分析は筆
頭出願人のデータを用いた。出願人別出願件数ランキングと共同出願分析は、全出
願人を分析対象とした。

本調査における「欧州への出願」は欧州特許庁（EPO）及び以下に示す EPC 加
盟 38 カ国（ただし、使用するデータベースに収録されている国に限る）への出願
とした。出願人国籍を「欧州籍」とする国々は、EPC 加盟 38 カ国からドイツを除
いた国々を示し、ドイツに関しては、「独国籍」として分けて集計している。

【EPC 加盟 38 カ国（2022 年 10 月現在）】

オーストリア、ベルギー、ブルガリア、スイス、キプロス、チェコ、ドイツ、デ
ンマーク、エストニア、スペイン、フィンランド、フランス、イギリス、ギリシ
ア、クロアチア、ハンガリー、アイルランド、アイスランド、イタリア、リトアニ
ア、ルクセンブルク、ラトビア、リヒテンシュタイン、モナコ、マルタ、オラン
ダ、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、セルビア、スウェーデ
ン、スロベニア、スロバキア、サンマリノ、マケドニア旧ユーゴスラビア、トル
コ、アルバニア

表 4-1 LiDAR の特許検索式と検索結果

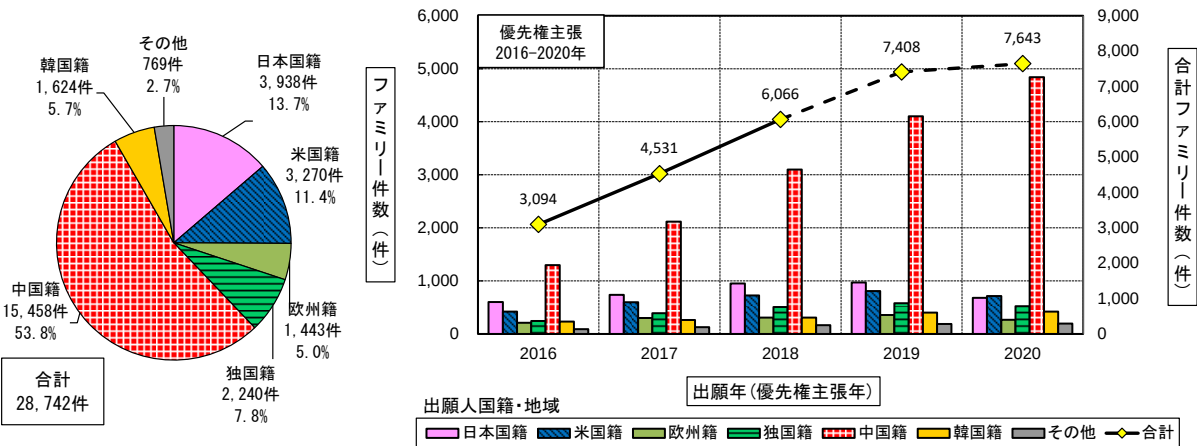
番号	検索式	INPADOC ファミリー	備考
1	AIC=(G01S000748* OR G01S000749* OR G01S20074975 OR G01S20074977 OR G01S000751);	30,475	G01S7/48-7/51
2	AIC=(G01S0017*);	52,311	G01S17/-
3	TI=(LiDAR OR LADAR OR Laser ADJ Radar OR ToF ADJ camera OR ToF ADJ image OR ToF ADJ imaging OR ToF ADJ imager OR Laser ADJ Rangefinder OR Laser ADJ Range ADJ Finder OR Laser ADJ Scanner);	12,840	LiDAR キーワード (タイトル)
4	AB=(LiDAR OR LADAR OR Laser ADJ Radar OR ToF ADJ camera OR ToF ADJ image OR ToF ADJ imaging OR ToF ADJ imager OR Laser ADJ Rangefinder OR Laser ADJ Range ADJ Finder OR Laser ADJ Scanner);	29,778	LiDAR キーワード (要約)
5	1 OR 2 OR 3 OR 4	75,505	
6	AIC=(G01S001704 OR G01N002762* OR G01N002764 OR G01N002766 OR G01N002768 OR G01N002770 OR G01T OR H01J0049*);	98,462	除外する IPC・CPC
7	5 NOT 6	73,340	
8	(PRD>=(20160101) AND PRD<=(20201231));	889,522	最先の優先権主張日： 2016~2020
9	7 AND 8	34,326	(期間による限定)
10	CC=(JP OR US OR EP OR DE OR CN OR KR OR WO);	993,940	公報発行国：日米欧独中韓 WO
11	9 AND 10	31,258	(国による限定)

第 2 節 全体動向

1. 日米欧中韓への出願動向

調査対象期間（優先権主張 2016～2020 年）における、LiDAR に関する特許の日米欧中韓 WO への出願人国籍・地域別パテントファミリー件数年次推移及びパテントファミリー件数比率を図 4-1 に示す。日米欧中韓へのパテントファミリー件数合計は 28,742 件である。出願人国籍では中国籍が 53.8%と圧倒的であり、次いで日本国籍 13.7%、米国籍 11.4%、独国籍への出願が 7.8%と続いている。合計件数の推移は増加傾向にあるものの、2019 年以降は伸び率が鈍化している。個別の出願人国籍別の推移は、中国籍の増加割合が大きくなっている。

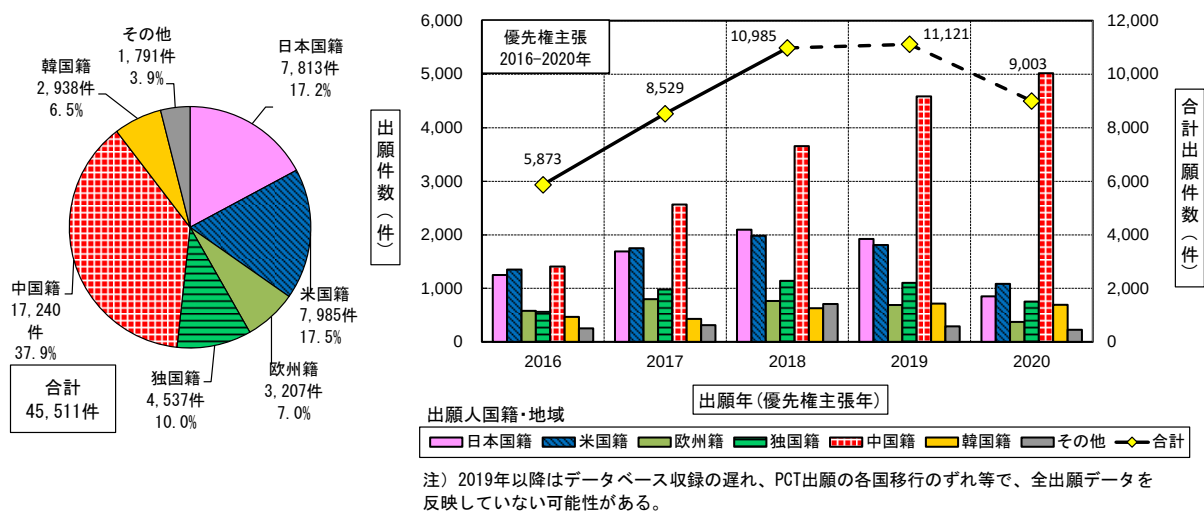
図 4-1 [出願先：日米欧中韓 WO][出願人国籍・地域別]パテントファミリー件数年次推移及びパテントファミリー件数比率



注) 2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

日米欧中韓への出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率を図 4-2 に示す。
中国籍が 37.9%と最多で、米国籍 17.5%、日本国籍 17.2%、独国籍 10.0%、欧州籍 7.0%が続く。個別の出願人国籍別推移を見ると、中国籍は 2016 年の 1,000 件台から 2018 年の 4,000 件台へと伸びが大きい一方、他国は漸増あるいは頭打ち傾向である。

図 4-2 [出願先：日米欧中韓][出願先国・地域別][出願人国籍・地域別] 出願件数年次推移及び出願件数比率（日米欧中韓への出願）

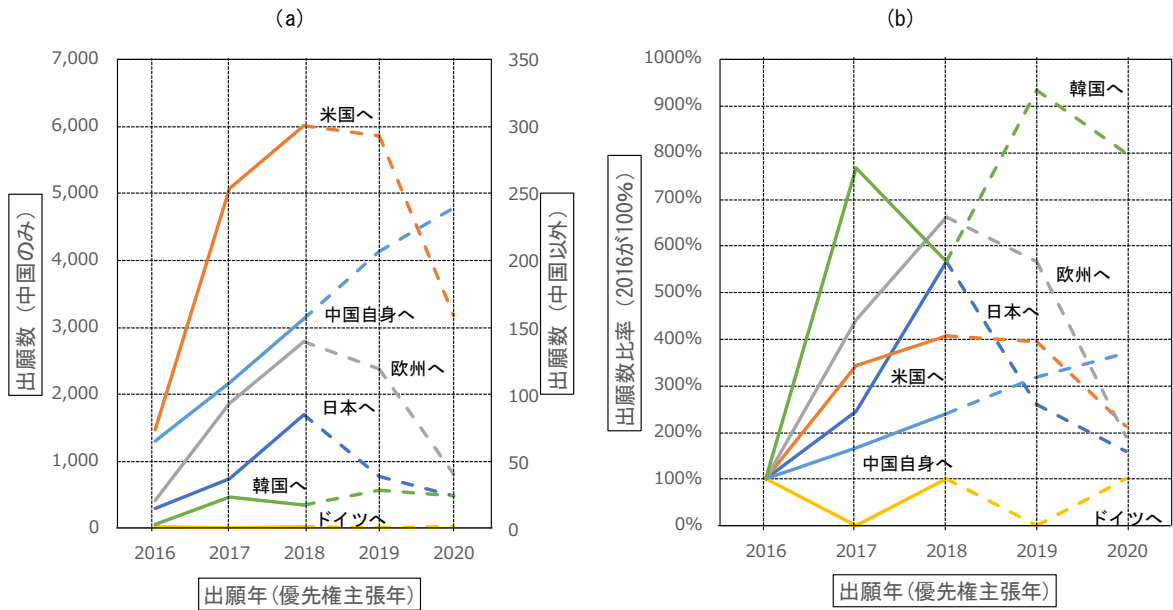


2. 中国から他国への出願動向

ヒアリングなどにて中国から日本への出願急増の指摘を受けた。そこで中国から日米欧中韓への出願動向のデータの詳細分析を行った。結果を図 4-3 に示す。図から以下のことが読み取れる。

- ・ 出願数は、米国＞欧州＞日本の順でこの順に重視しているものと思われる。
- ・ 欧州と日本への出願は急に伸びている。ただし、日本への 2018 年への伸びは大きい、出願絶対数は、米国にも欧州にも及んではいない。

図 4-3 [出願先国：日米欧中韓][出願先国・地域別][中国国籍]出願件数年次推移(a)及び 2016 年基準出願件数比率(b)



3. 出願人別動向

日米欧中韓 WO を出願先とするパテントファミリー件数上位出願人ランキングと 2016 年～2020 年のランキング推移を表 4-2 に示す。調査期間の通年で首位ボッシュグループは 629 件、2 位ソニーグループの 479 件、以下 CAS (中国科学院) の 451 件、デンソーグループの 295 件、パイオニアグループの 290 件となっているが、パイオニアグループは 2021 年までに LiDAR 事業から撤退しているため注意が必要である。出願人の国籍を見ると、上位 20 位中、日本国籍が 6 社 (パイオニアグループを除く)、中国国籍が 6 社・機関、米国籍が 3 社、韓国国籍が 2 社となっており、他は独国籍と欧州籍がそれぞれ 1 社である。

表 4-2 「出願先：日米欧中韓 WO」 パテントファミリー件数上位出願人ランキングと
ランキング推移

日米欧独中韓への出願 (2016～2020年)		
順位	出願人名称	ファミリー 件数
1	ボッシュ(BOSCH)グループ(ドイツ)	629
2	ソニー(SONY)グループ	479
3	CAS(中国科学院)グループ(中国)	451
4	デンソー(DENSO)グループ	295
5	パイオニア(Pioneer)グループ	290
6	トヨタ自動車(Toyota)グループ	278
7	RoboSense(速騰聚創)グループ(中国)	277
8	ヴァレオ(Valéo)グループ(フランス)	271
9	DJIグループ(中国)	250
10	バイドゥ(Baidu 百度)グループ(中国)	235
11	Hesai(禾賽科技)グループ(中国)	232
12	ゼネラルモーターズ(GM)グループ(米国)	218
13	アルファベット(Alphabet)グループ(米国)	201
14	サムスン電子グループ(韓国)	198
15	現代自動車グループ(韓国)	196
16	パナソニック(Panasonic)グループ	190
17	フォード(Ford)グループ(米国)	180
18	トプコン(Topcon)グループ	176
19	ファーウェイ(Huawei 華為技術)グループ(中国)	173
20	三菱電機グループ	171

2016年日米欧独中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー 件数
1	CAS(中国科学院)グループ(中国)	82
2	ボッシュ(BOSCH)グループ(ドイツ)	51
3	デンソー(DENSO)グループ	47
4	パイオニア(Pioneer)グループ	45
5	トプコン(Topcon)グループ	40
6	ソニー(SONY)グループ	35
7	トヨタ自動車(Toyota)グループ	34
8	ヴァレオ(Valéo)グループ(フランス)	31
9	フォード(Ford)グループ(米国)	28
10	三菱電機グループ	27
11	サムスン電子グループ(韓国)	26
12	株式会社リコー	25
13	amsオスラム(ams-OSRAM)グループ(オーストリア)	24
14	メルセデス・ベンツ(MERCEDES-BENZ)グループ(ドイツ)	23
15	アルファベット(Alphabet)グループ(米国)	22
16	フォルクスワーゲン(VW)グループ(ドイツ)	22
17	LGグループ(韓国)	22
18	コニカミナタグループ	21
19	RoboSense(速騰聚創)グループ(中国)	20
20	VanJee Technology(万集科技)グループ(中国)	20

2017年日米欧独中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー 件数
1	ボッシュ(BOSCH)グループ(ドイツ)	133
2	パイオニア(Pioneer)グループ	88
3	ヴァレオ(Valéo)グループ(フランス)	61
4	CAS(中国科学院)グループ(中国)	58
5	ソニー(SONY)グループ	55
6	トヨタ自動車(Toyota)グループ	48
7	トプコン(Topcon)グループ	48
8	バイドゥ(Baidu 百度)グループ(中国)	45
9	パナソニック(Panasonic)グループ	44
10	フォード(Ford)グループ(米国)	41
11	ゼネラルモーターズ(GM)グループ(米国)	40
12	DJIグループ(中国)	38
13	amsオスラム(ams-OSRAM)グループ(オーストリア)	36
14	ルミナリア・テクノロジーズ(Luminar Technologies)グループ(米国)	35
15	RoboSense(速騰聚創)グループ(中国)	34
16	現代自動車グループ(韓国)	32
17	デンソー(DENSO)グループ	32
18	サムスン電子グループ(韓国)	31
19	アルファベット(Alphabet)グループ(米国)	30
20	VanJee Technology(万集科技)グループ(中国)	30

2018年日米欧独中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー 件数
1	ボッシュ(BOSCH)グループ(ドイツ)	148
2	パイオニア(Pioneer)グループ	104
3	ソニー(SONY)グループ	92
4	CAS(中国科学院)グループ(中国)	81
5	バイドゥ(Baidu 百度)グループ(中国)	71
6	デンソー(DENSO)グループ	70
7	RoboSense(速騰聚創)グループ(中国)	58
8	トヨタ自動車(Toyota)グループ	57
9	ヴァレオ(Valéo)グループ(フランス)	57
10	ゼネラルモーターズ(GM)グループ(米国)	52
11	DJIグループ(中国)	51
12	パナソニック(Panasonic)グループ	49
13	アルファベット(Alphabet)グループ(米国)	46
14	三菱電機グループ	45
15	OPPO(欧珀)グループ(中国)	43
16	現代自動車グループ(韓国)	43
17	サムスン電子グループ(韓国)	40
18	天津大学(中国)	37
19	シック(SICK AG)グループ(ドイツ)	36
20	Sunny(晋宁)グループ(中国)	36

2019年日米欧独中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー 件数
1	ソニー(SONY)グループ	186
2	ボッシュ(BOSCH)グループ(ドイツ)	166
3	RoboSense(速騰聚創)グループ(中国)	111
4	CAS(中国科学院)グループ(中国)	107
5	DJIグループ(中国)	99
6	Hesai(禾賽科技)グループ(中国)	94
7	ヴァレオ(Valéo)グループ(フランス)	90
8	デンソー(DENSO)グループ	84
9	Orbbec(奥比中光)グループ(中国)	77
10	トヨタ自動車(Toyota)グループ	72
11	現代自動車グループ(韓国)	64
12	ゼネラルモーターズ(GM)グループ(米国)	62
13	アルファベット(Alphabet)グループ(米国)	58
14	Leishen(雷神智能)(中国)	58
15	エググループ(ドイツ)	56
16	バイドゥ(Baidu 百度)グループ(中国)	55
17	LGグループ(韓国)	53
18	パナソニック(Panasonic)グループ	46
19	ファーウェイ(Huawei 華為技術)グループ(中国)	46
20	国家电网(State Grid)グループ(中国)	45

2020年日米欧独中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー 件数
1	ボッシュ(BOSCH)グループ(ドイツ)	131
2	CAS(中国科学院)グループ(中国)	123
3	ソニー(SONY)グループ	111
4	ファーウェイ(Huawei 華為技術)グループ(中国)	95
5	Hesai(禾賽科技)グループ(中国)	92
6	トヨタ自動車(Toyota)グループ	67
7	デンソー(DENSO)グループ	62
8	国家电网(State Grid)グループ(中国)	60
9	メルセデス・ベンツ(MERCEDES-BENZ)グループ(ドイツ)	60
10	サムスン電子グループ(韓国)	58
11	DJIグループ(中国)	56
12	VOYAGERグループ(香港)	55
13	RoboSense(速騰聚創)グループ(中国)	54
14	VanJee Technology(万集科技)グループ(中国)	51
15	CASO(中国航天科技)グループ(中国)	51
16	ゼネラルモーターズ(GM)グループ(米国)	50
17	バイドゥ(Baidu 百度)グループ(中国)	48
18	Orbbec(奥比中光)グループ(中国)	47
19	中国南方电网グループ(中国)	47
20	アルファベット(Alphabet)グループ(米国)	45

第 3 節 技術区分別動向

1. 技術区分

今回調査において、特許、論文などの文献を分類する際に用いた技術区分は、13 の大区分、19 の中区分、177 の小区分からなるが、大区分を大きく以下の 2 つに分け、文献が対象とする LiDAR に関する大まかな技術カテゴリーと、課題解決手段を明確にするよう工夫した。

- ・ **カテゴリー：LiDAR に関する技術を大まかに分類する大区分**

「用途」、「課題」、「測定内容」、「測定対象」、「装置の設置形態」

- ・ **解決手段：課題解決手段を分類する大区分**

「測定原理」、「光源」、「光電変換系」、「走査系」、「その他の光学系」、「装置の電気系」、「データ処理系」、「センサの組み合わせ（ハード）」

以下、主要な大区分「用途」、「測定原理」、「光電変換系」、「データ処理系」について、それらに含まれる中区分毎に関してパテントファミリーおよび国際パテントファミリー件数の年次推移を示す。

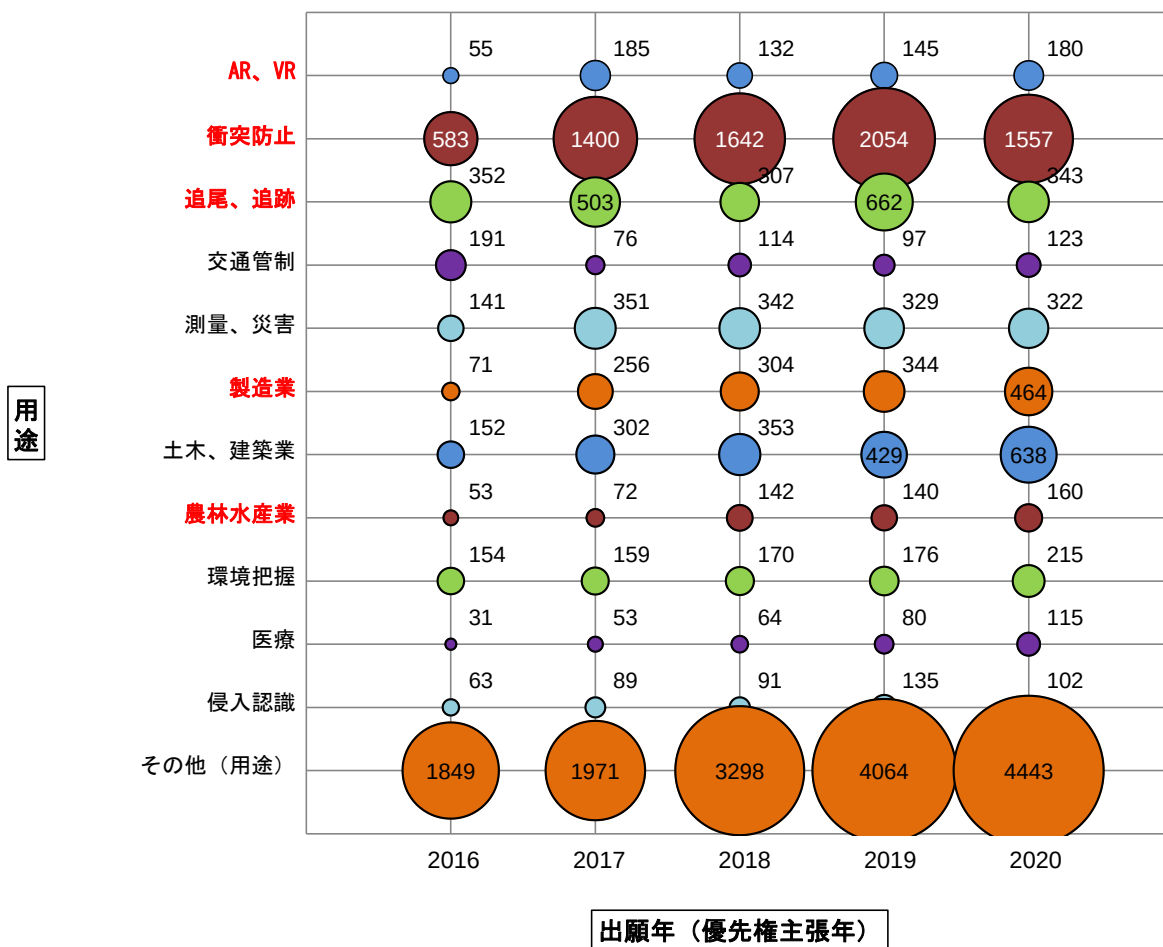
* 図中縦軸の中区分名で赤字になっているものは、その中区分に含まれる小区分が付与されたパテントファミリー件数がトップ 5（「その他」を除く）であることを示し、特に重要な中区分として選択したことを示す。

2. パテントファミリーおよび国際パテントファミリー件数の年次推移

(1) 「用途」

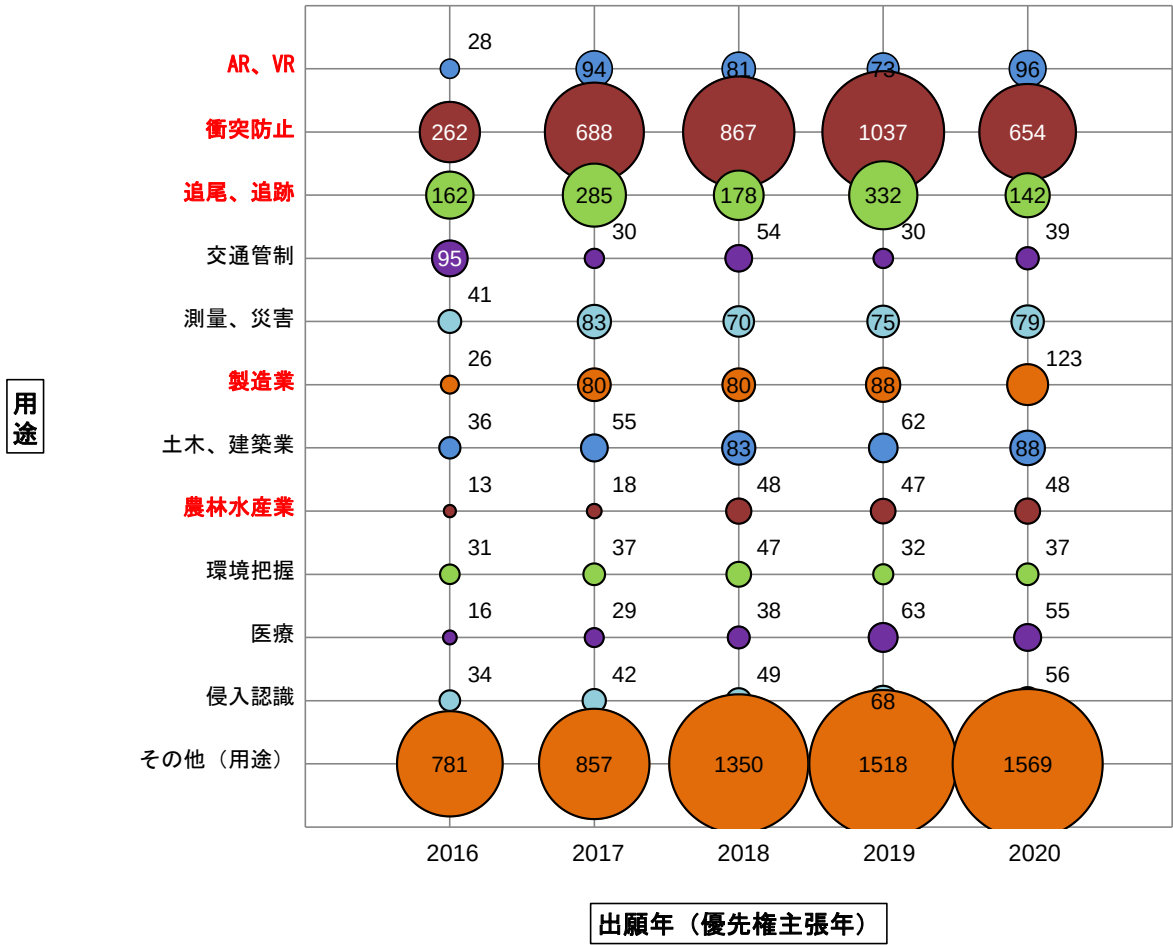
「用途」に関しては、中区分で示した図 4-4 のパテントファミリー、図 4-5 の国際パテントファミリーの年次推移に関わらず「衝突防止」が最も多く、2016 年～2019 年にかけて増加している。その次には「追尾・追跡」が続いている。また「その他」に区分されるものが多いのは、用途が多様化しているためと推測される。

図 4-4 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別]パテントファミリー件数年次推移
(用途－中区分) (赤字の部分が選択した中区分)



注) 2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

図 4-5 [出願先：日米欧中韓 WO][技術区分別][IPF] 国際パテントファミリー件数
年次推移（用途一中区分）（赤字の部分が選択した中区分）

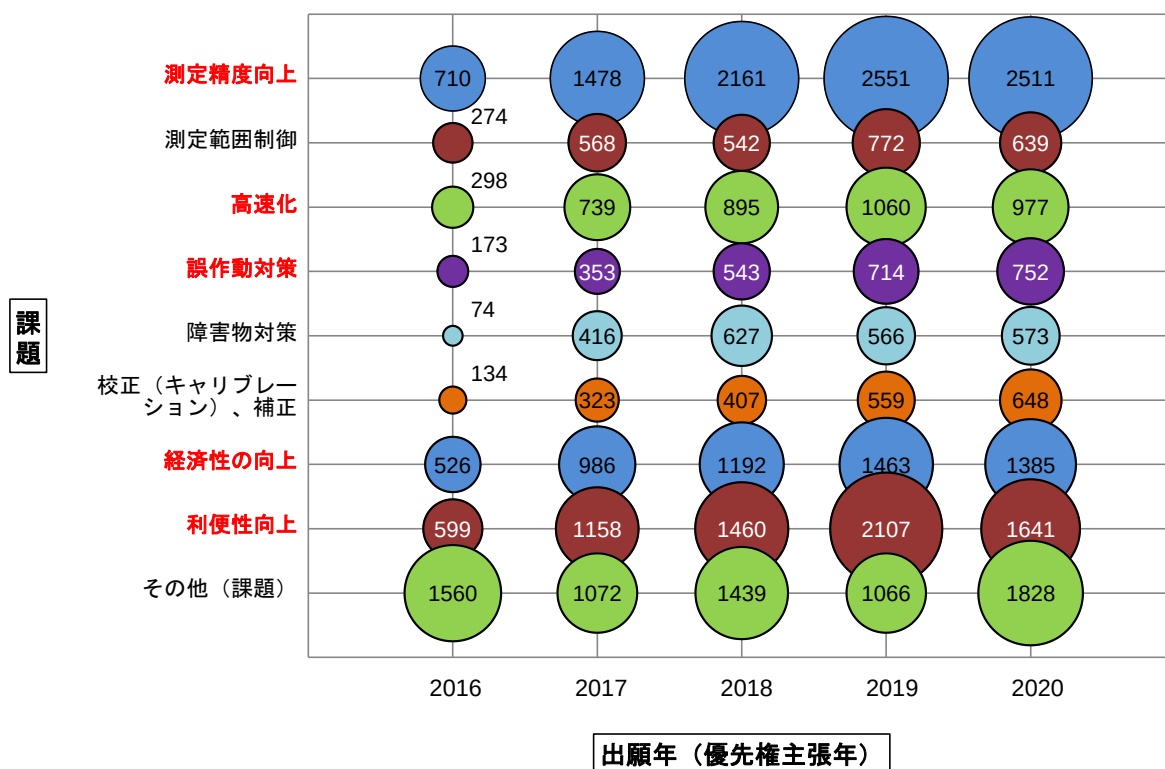


注) 2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

(2) 「課題」

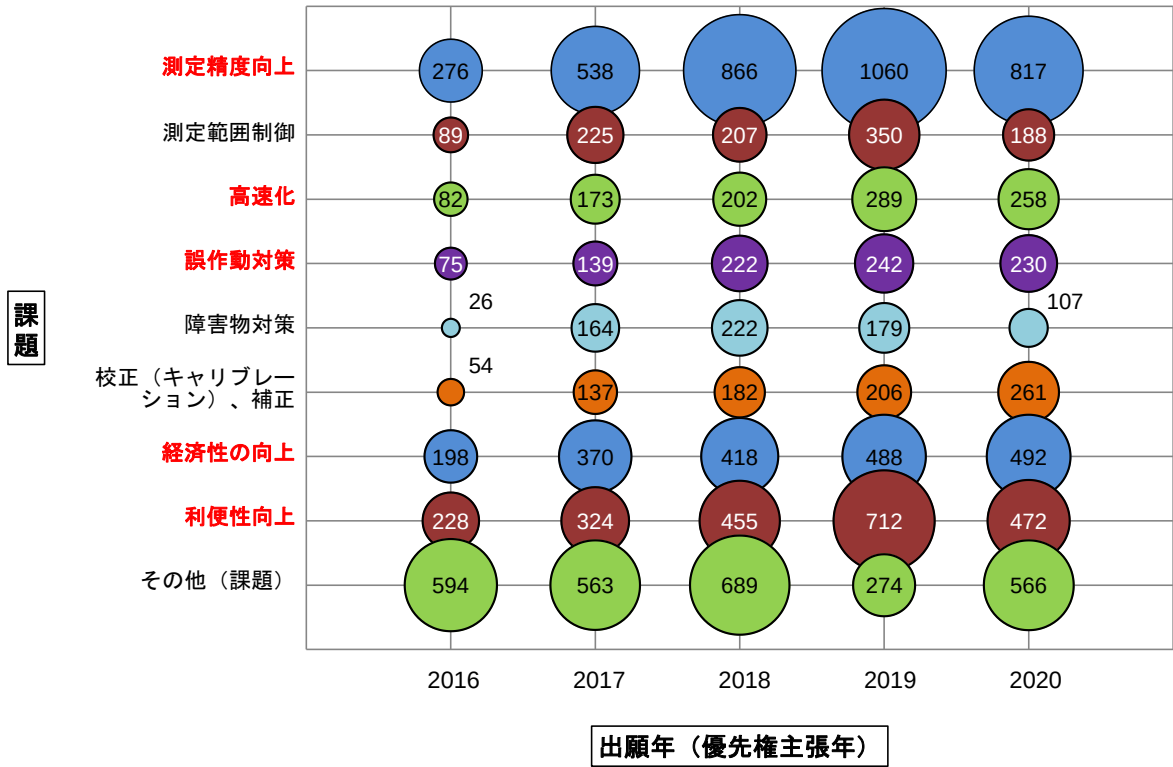
「LiDAR の課題」に関しては、中区分で示した図 4-6 のパテントファミリー、図 4-7 の国際パテントファミリーの年次推移に関わらず「測定精度向上」が最も多く、2016 年～2019 年にかけて増加している。次いで「利便性の向上」、「経済性の向上」が続いている。

図 4-6 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別]パテントファミリー件数年次推移（課題－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）



注) 2019 年以降はデータベース収録の遅れ、PCT 出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

図 4-7 [出願先：日米欧中韓 WO][技術区分別][IPF]国際パテントファミリー件数年次推移（課題－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）



注) 2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

課題に関する各中区分についての出願人国籍・地域別パテントファミリー件数を図 4-8 に、国際パテントファミリー件数を図 4-9 に示す。

各国籍、地域ともパテントファミリー、国際パテントファミリーに関わらず「測定精度向上」が多く、「利便性の向上」、「経済性の向上」が続いている。また中国籍のパテントファミリーにおいては全体数が他国に比べて多いとともに、「高速化」の全体に占める比率が高くなっている。

図 4-8 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別－出願人国籍・地域別] パテントファミリー件数（課題－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）

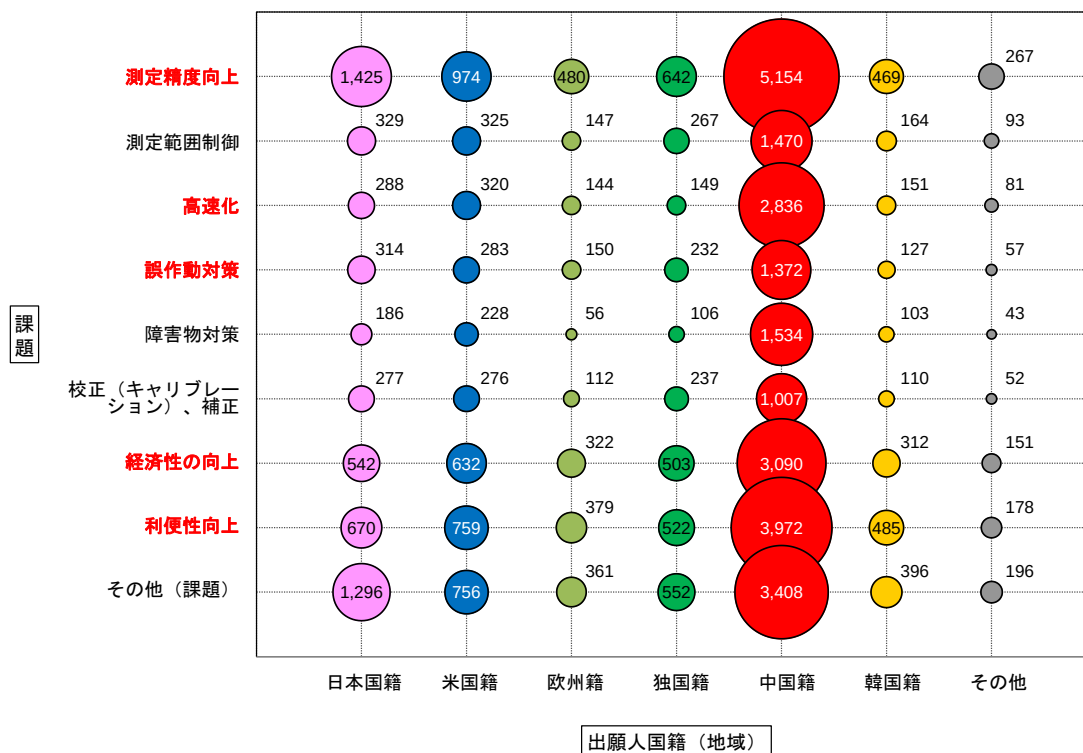
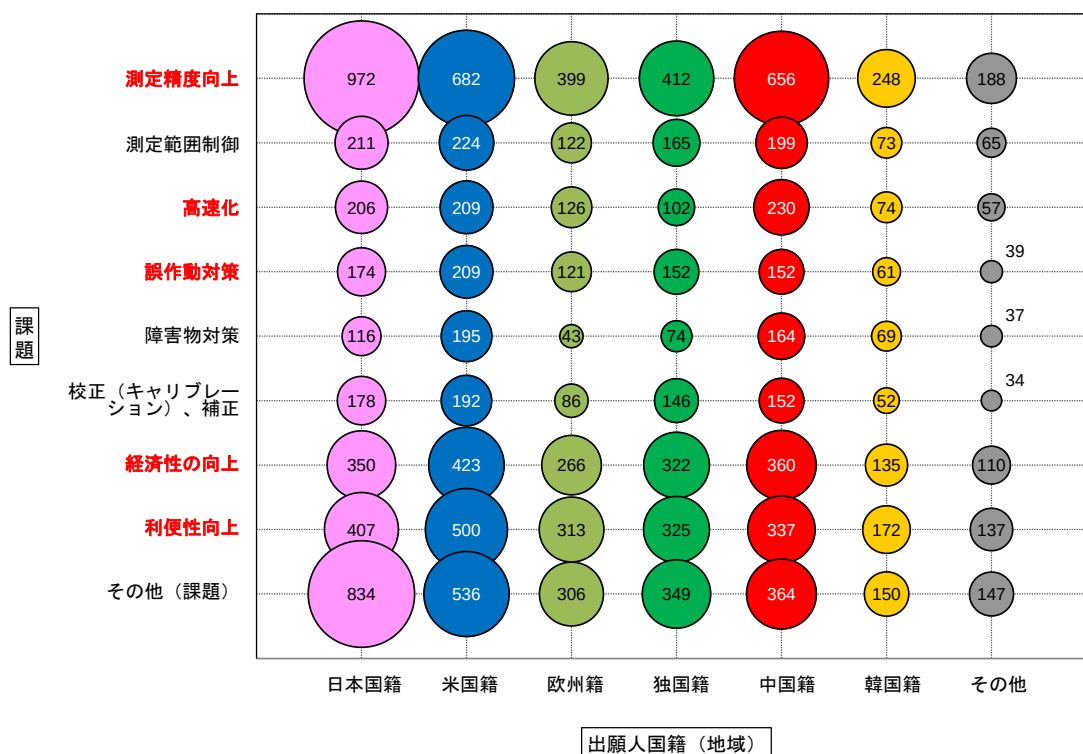


図 4-9 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別－出願人国籍・地域別][IPF] 国際パテントファミリー件数（課題－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）



(3) 「測定原理」

測定原理に関する各中区分についての出願人国籍・地域別パテントファミリー件数を図 4-10 に、国際パテントファミリー件数を図 4-11 に示す。

測定原理においては、パテントファミリー、国際パテントファミリー共に「時間測定 (dToF)」に関するものが多く、両方とも日本国籍が首位である。パテントファミリーにおいては、2 位が中国籍、3 位が米国籍であり、国際パテントファミリーにおいては 2 位が米国籍、3 位が中国籍になっている。

図 4-10 [出願先：日米欧中韓 WO][技術区分別－出願人国籍・地域別] パテントファミリー件数（測定原理－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）

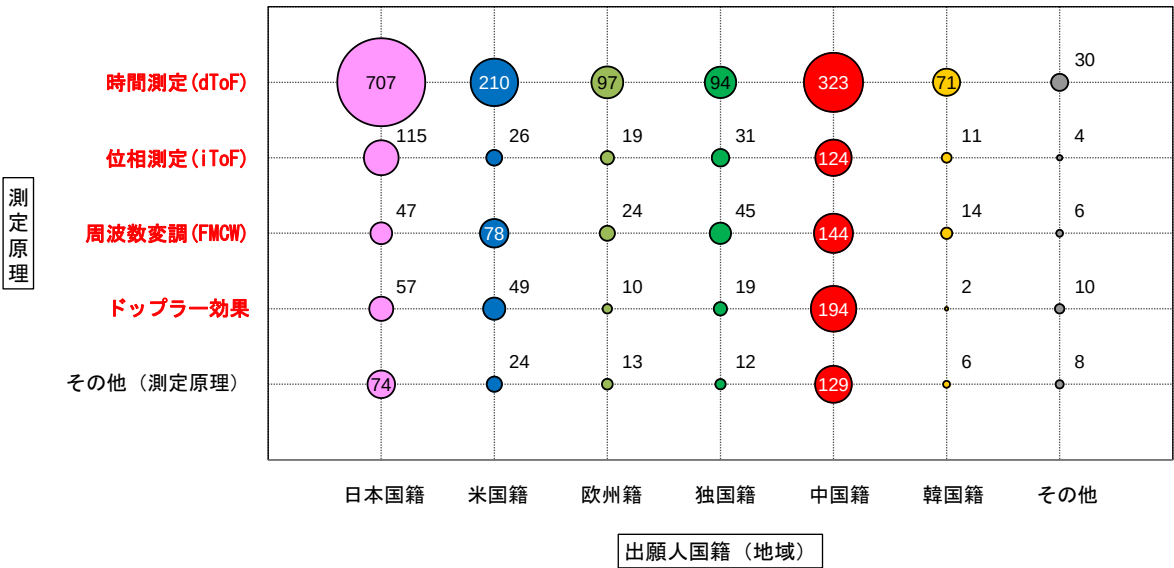
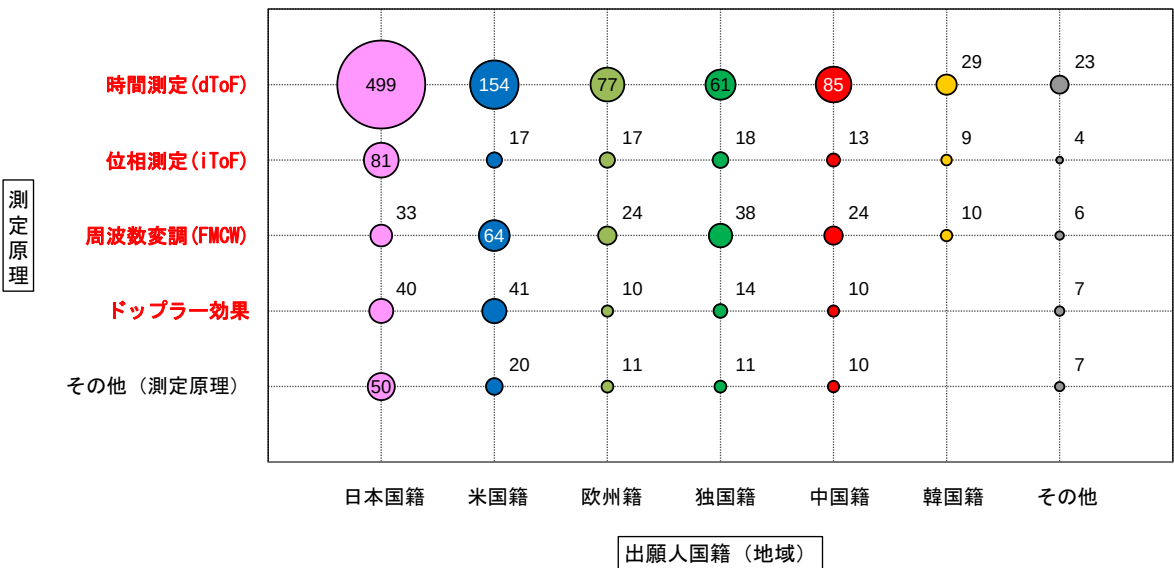


図 4-11 [出願先：日米欧中韓 WO][技術区分別－出願人国籍・地域別][IPF] 国際パテントファミリー件数（測定原理－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）

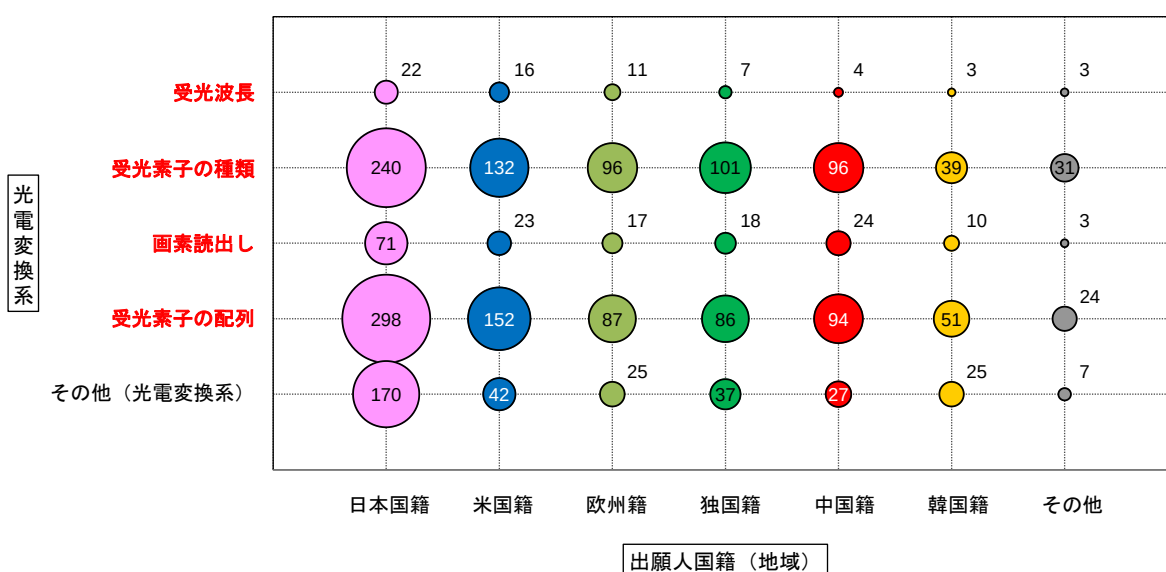


(4) 「光電変換系」

各中区分についての出願人国籍・地域別国際パテントファミリー件数を図 4-12 に示す。

パテントファミリーでは中国籍の絶対数が多く、「受光素子の種類」が最多で、「画素読み出し」と「受光素子の配列」がほぼ同じ件数である。次いで日本国籍、米国籍となり、両方とも「受光素子の配列」、「受光素子の種類」の順になっている。国際パテントファミリーでは日本国籍が最多で、次いで米国籍となっている。独国を除く欧州籍、独国籍、中国籍はほぼ同じ数になっている。各国籍共、「受光素子の配列」、「受光素子の種類」に注力していることが分かる。

図 4-12 [出願先：日米欧中韓 WO][技術区分別－出願人国籍・地域別][IPF] 国際パテントファミリー件数（光電変換系－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）



(5) 「データ処理系」

各中区分についての出願人国籍・地域別パテントファミリー件数を図 4-13 に、国際パテントファミリー件数を図 4-14 に示す。

パテントファミリーでは中国籍が圧倒的に多く、「センサの組み合わせ（ソフト）」が最多で、次いで「データ編集」、「SLAM」、「機械学習」になっている。中国籍の次が米国籍、日本国籍となっているが、両者の差は殆どなく、韓国籍がその後に続いている。国際パテントファミリーでは米国籍が1位であり、「センサの組み合わせ（ソフト）」が最多で、次いで「機械学習」、「SLAM」になっている。米国籍の次は日本国籍、中国籍である。この分野では「その他」に分類されるものが多く、多様なデータ処理が存在すると推察される、また、国際パテントファミリーにおいて米国が首位であることが特徴的である。

図 4-13 [出願先：日米欧中韓 WO][技術区分別－出願人国籍・地域別] パテントファミリー件数（データ処理系－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）

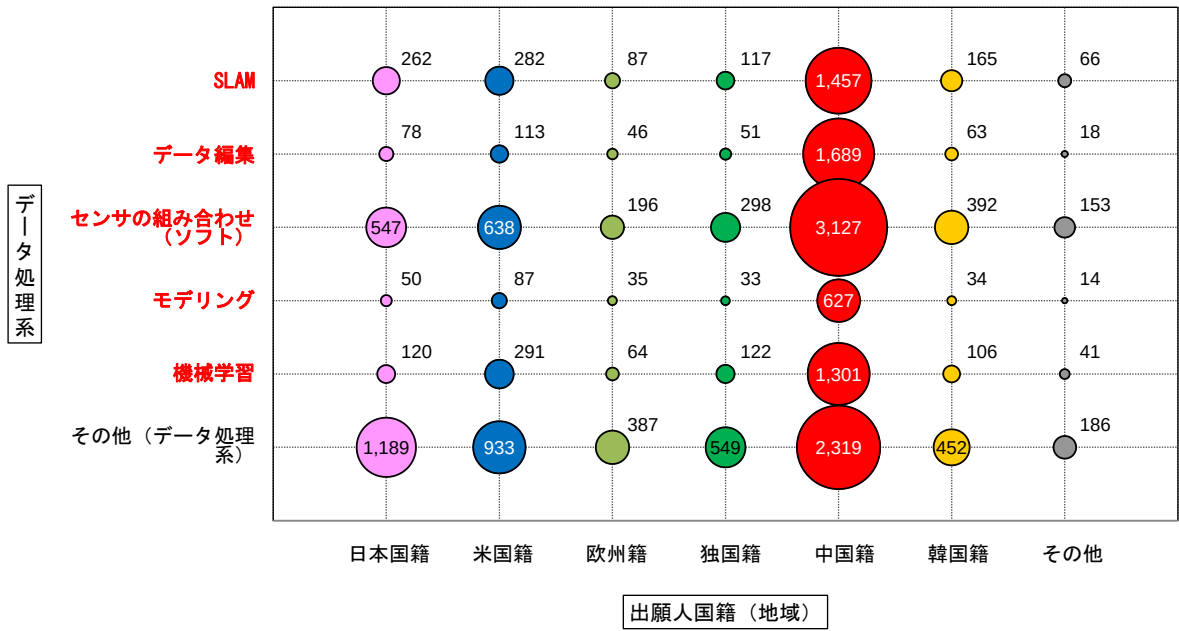
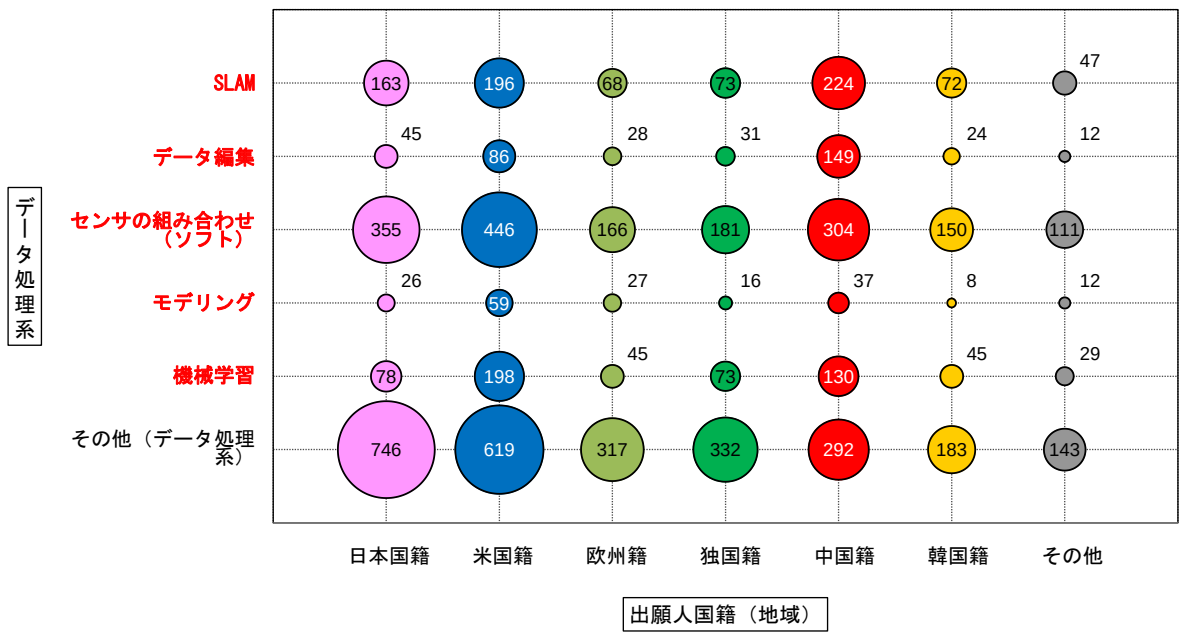


図 4-14 [出願先：日米欧中韓 WO][技術区分別－出願人国籍・地域別][IPF] 国際パテントファミリー件数（データ処理系－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）



(6) 「センサの組み合わせ（ハード）」

各中区分についての出願人国籍・地域別パテントファミリー件数を図 4-15 に、国際パテントファミリー件数を図 4-16 に示す。

パテントファミリーでは中国籍が多く、「単眼カメラとの組み合わせ」が最多で、「複数台の LiDAR/ToF カメラとの組み合わせ」が次いでいる。この 2 つの件数が多く、かなり差があつて「慣性計測装置 (IMU) との組み合わせ」、「超音波センサ/ソナーとの組み合わせ」になっている。また「その他」に該当するものも多く、多様なセンサの組み合わせで出願されていると推測される。他の各国籍の件数に関しては中国籍の 1 桁程度減である。国際パテントファミリーでは米国籍が 1 位であり、「単眼カメラとの組み合わせ」が最多で、次いで「複数台の LiDAR/ToF カメラとの組み合わせ」、「レーダとの組み合わせ」になっている。米国籍に続いて中国籍、日本国籍の順である。各国籍共、「単眼カメラとの組み合わせ」が最多で、次いで「複数台の LiDAR/ToF カメラとの組み合わせ」という傾向が見られる。

図 4-15 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別－出願人国籍・地域別] パテントファミリー件数（センサの組み合わせ（ハード）－中区分）（赤字の部分が選択した中区分）

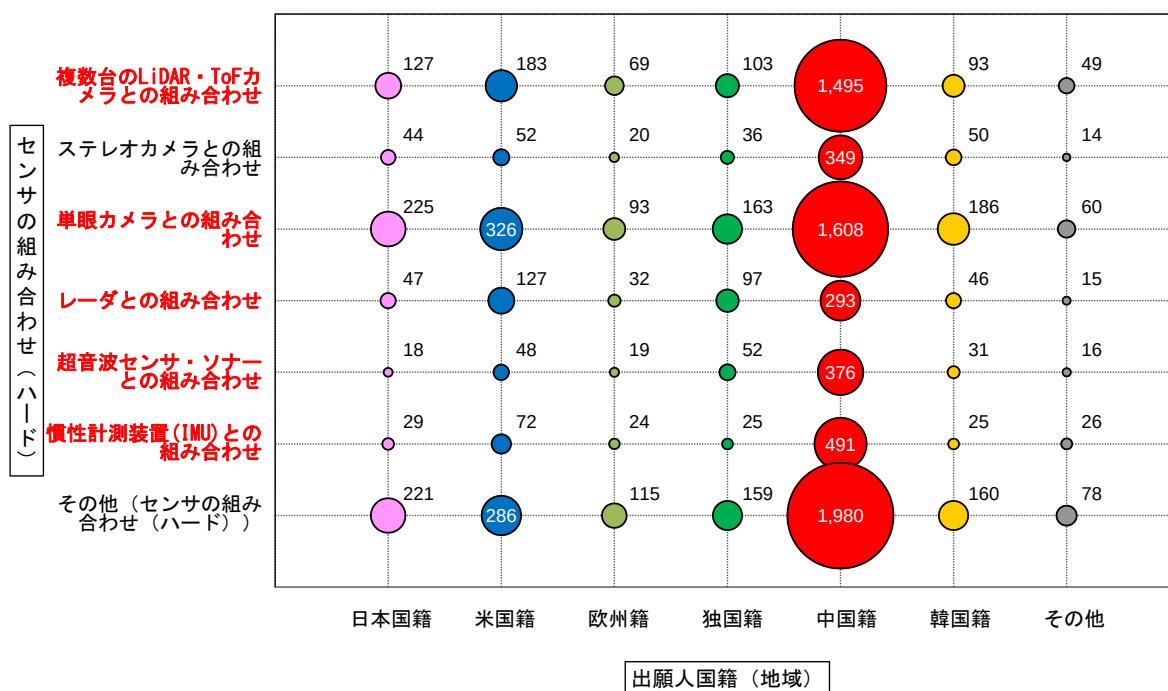
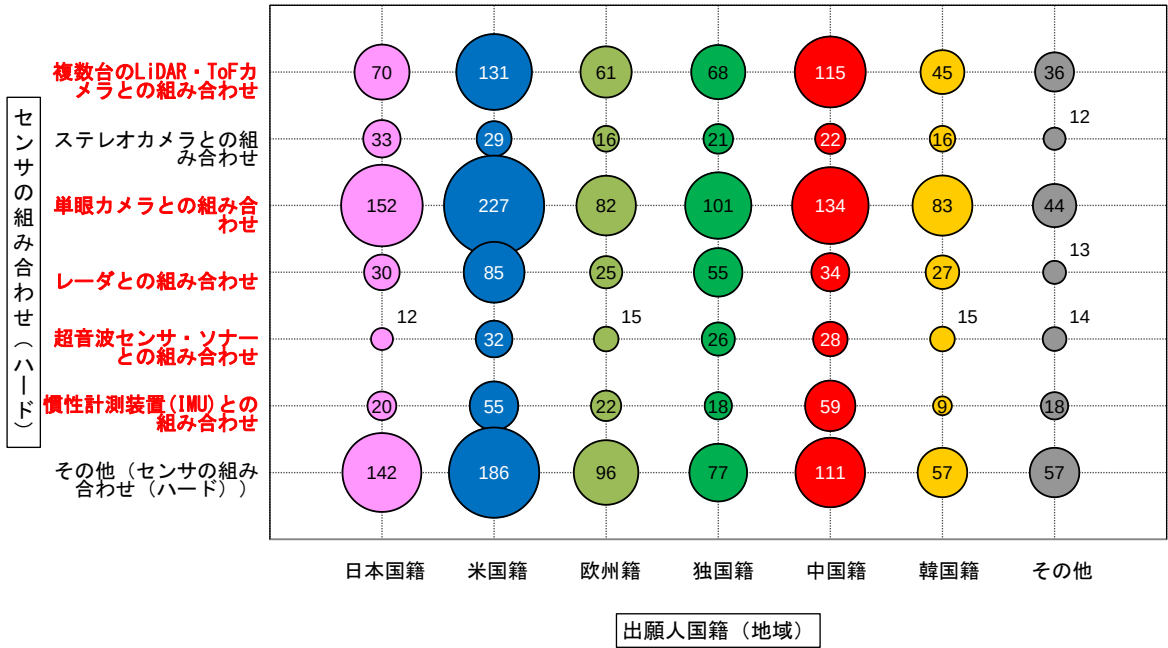


図 4-16 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別－出願人国籍・地域別][IPF] 国際パ
 テントファミリー件数（センサの組み合わせ（ハード）－中区分）（赤字の部分を選
 択した中区分）



3. 拡大係数と特化係数

各技術区分について、「拡大係数」を縦軸、「特化係数」を横軸¹⁴として各技術区分をプロットし、「出願件数」をバブルの大きさとした散布図を作成して拡大係数／特化係数分析を実施した。

・「特化係数」の定義

特定の技術区分における各国のシェアを示す「特化係数 f_{ij} 」は以下の式で定義される。

$$f_{ij} = \frac{P_{ij} / \sum_i P_{ij}}{\sum_j P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij}}$$

P_{ij} : 各国籍 j における特定の技術区分 i の件数

$\sum_i P_{ij}$: 各国籍 j における大分類内全技術区分の件数の合計

$P_{ij} / \sum_i P_{ij}$: 特定の技術区分 i の各国籍 j における構成比

$\sum_j P_{ij}$: 全国籍における特定の技術区分 i の件数

$\sum_i \sum_j P_{ij}$: 全国籍における大分類内全技術区分の件数の合計

$\sum_j P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij}$: 全国籍の技術区分 i の構成比

(出願先：日米欧中韓台印ASEAN、優先権主張 2000-2018 年)

特化係数は、ある技術区分のある国籍における構成比を、ある技術区分の全国籍の構成比で規格化していることから、特化係数が 1 より大きい小さいかで、全国籍平均の構成比に対して上位か下位かを示している。そのため、ある技術区分について全国籍平均に対する相対的な優位性を一覧で定量的に見ることができる。

・「拡大係数」の定義

特定の技術区分が近年どの程度増加しているかの指標を示す「拡大係数 g_{ij} 」は以下の式で定義される。

$$g_{ij} = \frac{Q_i / q_i}{\sum_j Q_{ij} / \sum_j q_{ij}}$$

Q_i : j 国籍出願における技術区分 i における 2012-2018 年の合計件数

q_i : j 国籍出願における技術区分 i における 2005-2011 年の合計件数

Q_i / q_i : 技術区分 i における増加率

$\sum_j Q_{ij}$: 技術区分 i における 2012-2018 年の全国籍の累積件数

$\sum_j q_{ij}$: 技術区分 i における 2005-2011 年の全国籍の累積件数

$\sum_j Q_{ij} / \sum_j q_{ij}$: 技術区分 i における全国籍の増加率

(出願先：日米欧中韓台印ASEAN、優先権主張 2005-2018 年)

全国籍平均増加率で規格化しているため、拡大係数が 1 より大きければ「技術区分 i における全国籍の平均増加率」よりも大きく、拡大係数が 1 より小さければ「技術区分 i における全国籍の平均増加率」よりも小さいことがわかる。そのため、近年の出願件数の増加率に関して全国籍での位置から、国籍ごとに定量的な比較をすることができる。

¹⁴ https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/document/index/2020_02.pdf#page=13

(1) 「用途」

図 4-17～図 4-22 に「用途」に関する拡大係数と特化係数の解析を示す。日本国籍では「衝突防止」にやや競争力があり、米国籍では「追尾、追跡」、「AR、VR」に競争力があるが伸びは見られない。欧州籍では「追尾、追跡」に競争力があり、「医療」への応用に強みを持っている。独国籍は「衝突防止」、「追尾、追跡」にやや強みがある。中国籍では「製造業、農林水産業」に競争力があり、「土木、建築業」に強みがある。韓国籍では全体的に伸びてはいるが絶対数が少ない。

図 4-17 「用途」（日本国籍）に関する拡大係数と特化係数の解析（赤字が選択した中区分）

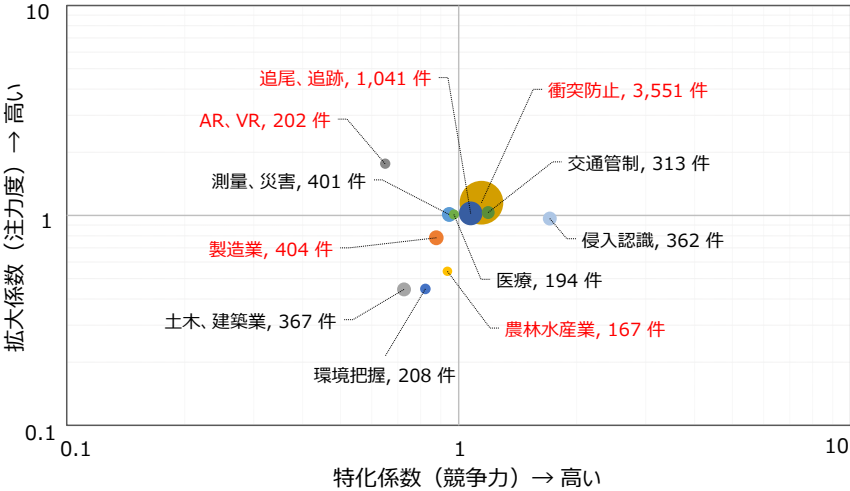


図 4-18 「用途」（米国籍）に関する拡大係数と特化係数の解析（赤字が選択した中区分）

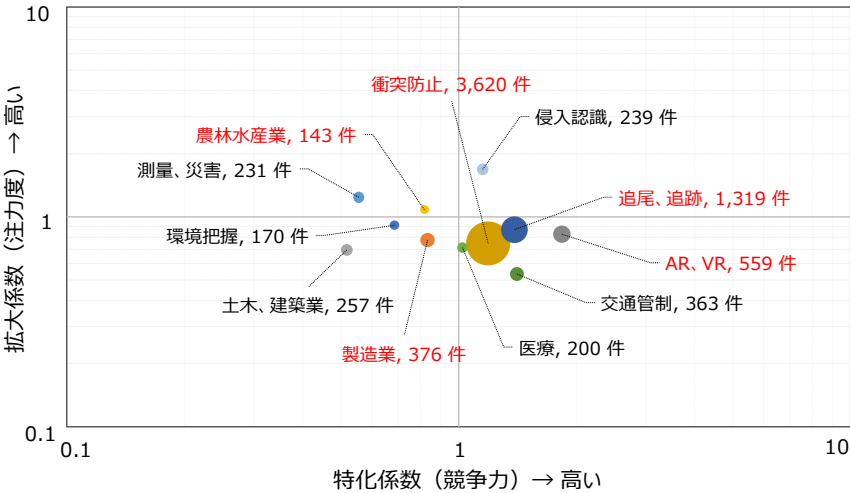


図 4-19 「用途」(欧州籍)に関する拡大係数と特化係数の解析(赤字が選択した中区分)

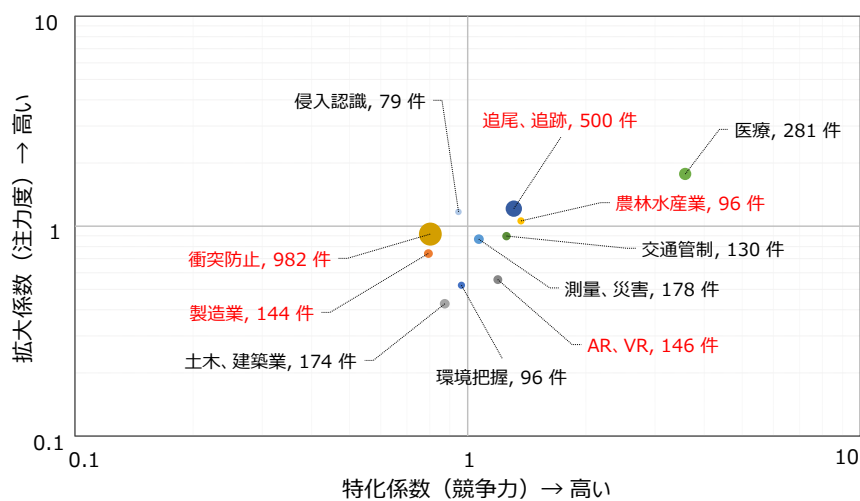


図 4-20 「用途」(独国籍)に関する拡大係数と特化係数の解析(赤字が選択した中区分)

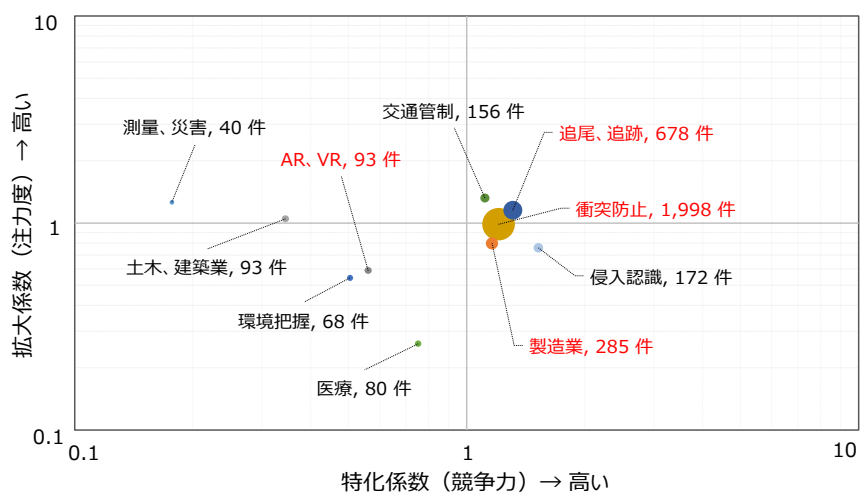


図 4-21 「用途」(中国籍)に関する拡大係数と特化係数の解析(赤字が選択した中区分)

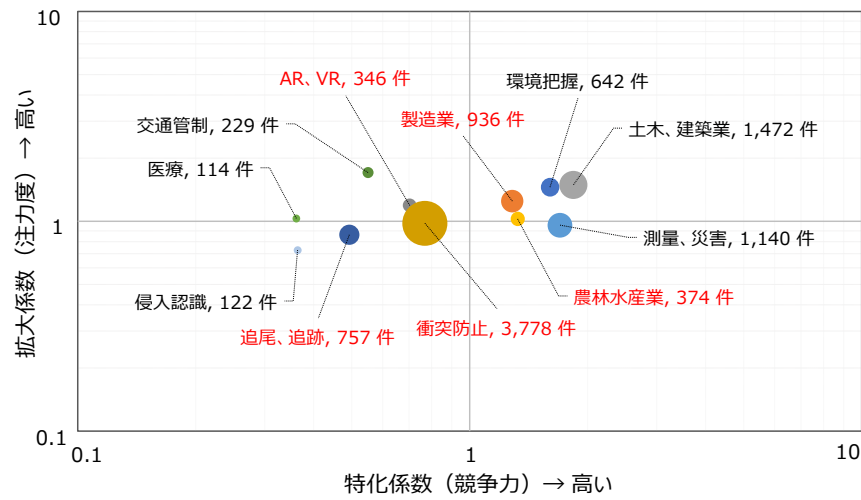
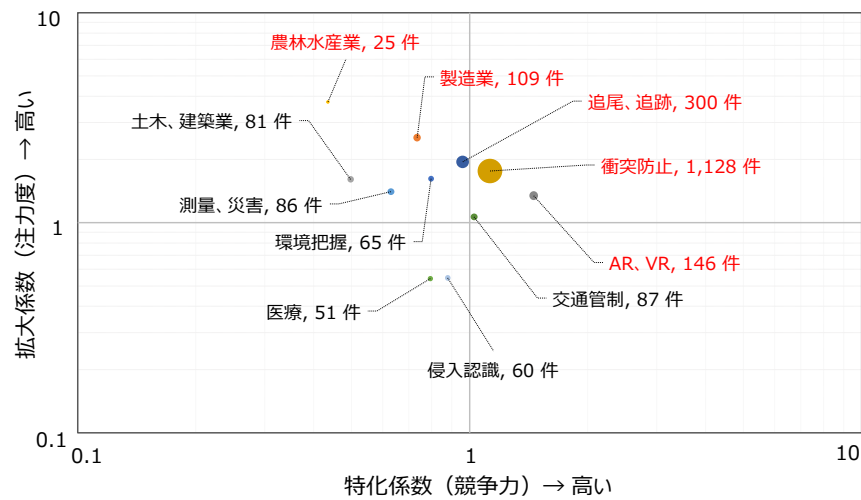


図 4-22 「用途」(韓国籍)に関する拡大係数と特化係数の解析(赤字が選択した中区分)



(2) 「課題」

図 4-23～図 4-28 に「課題」に関する拡大係数と特化係数の解析を示す。日本国籍では「測定精度向上」に特化の傾向があり、米国籍では「利便性向上」にやや伸びが見られる。欧州籍では「誤作動対策」に伸びが見られ、独国籍では「経済性向上」に強みがある。中国籍では「高速化」に特化傾向があり、また全体的に伸びが見られる。韓国籍では「障害物対策」、「利便性向上」に特化傾向があり、「経済性向上」、「高速化」に伸びが見られる。

図 4-23 「課題」(日本国籍)に関する拡大係数と特化係数の解析 (赤字が選択した中区分)

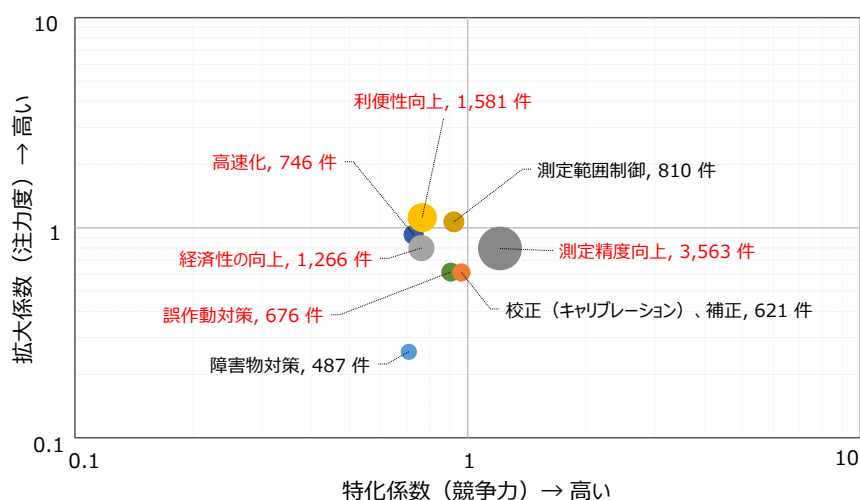


図 4-24 「課題」(米国籍)に関する拡大係数と特化係数の解析 (赤字が選択した中区分)

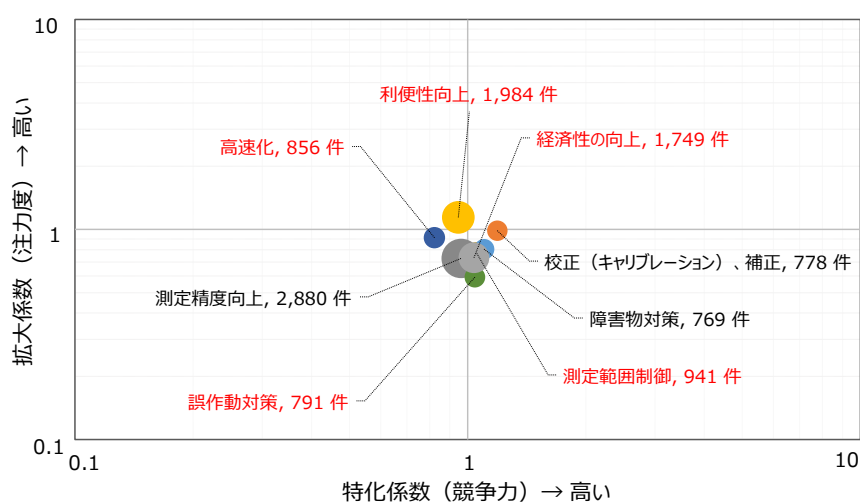


図 4-25 「課題」(欧州籍)に関する拡大係数と特化係数の解析 (赤字が選択した中区分)

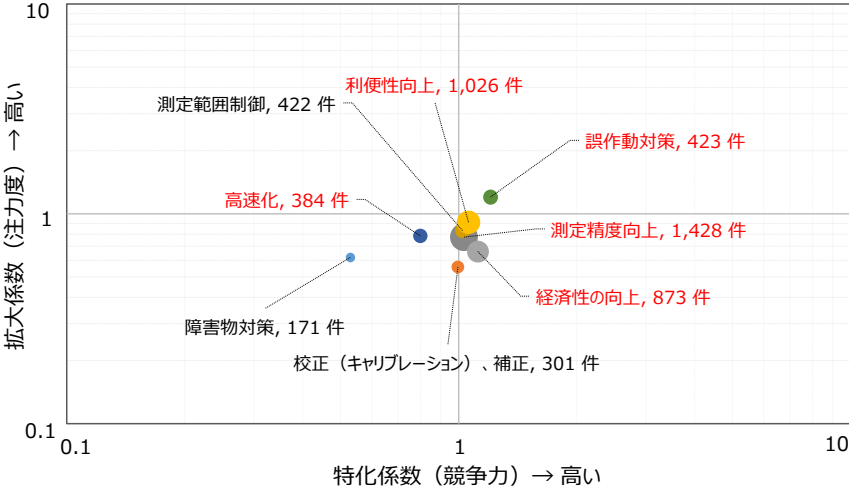


図 4-26 「課題」(独国籍)に関する拡大係数と特化係数の解析 (赤字が選択した中区分)

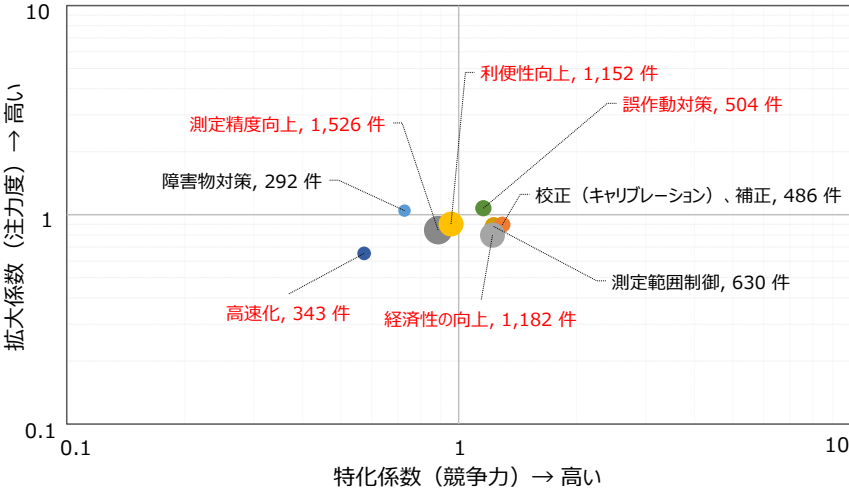


図 4-27 「課題」(中国籍)に関する拡大係数と特化係数の解析(赤字が選択した中区分)

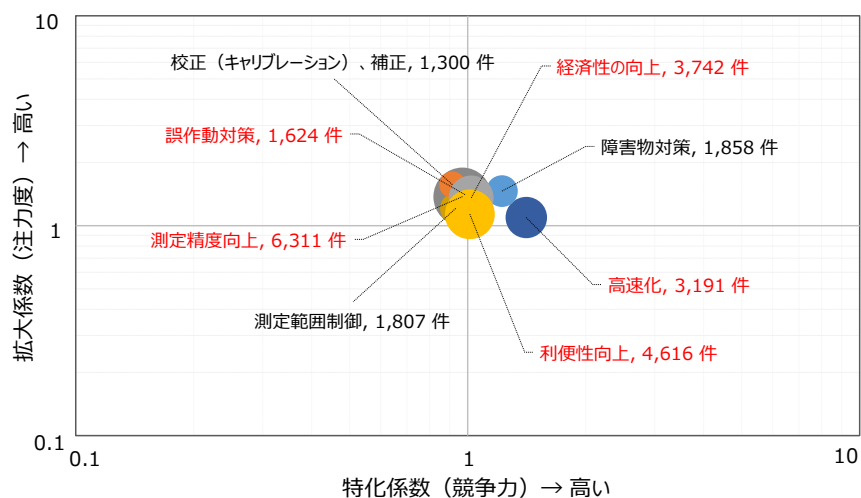
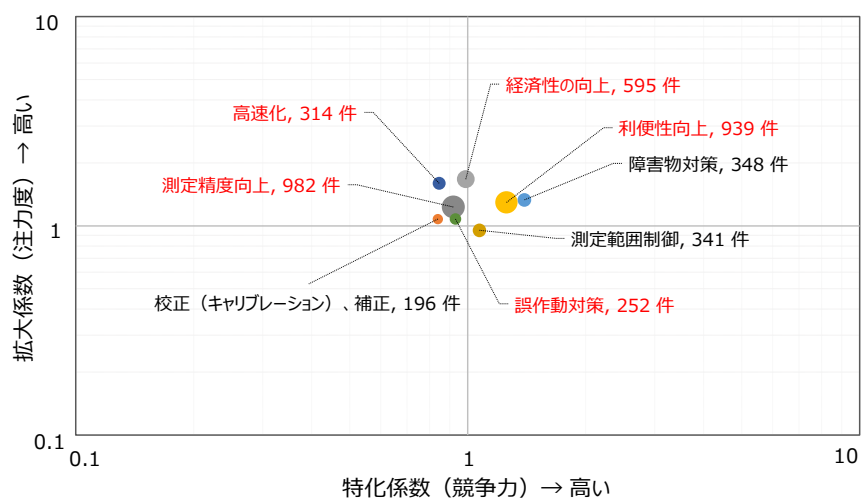


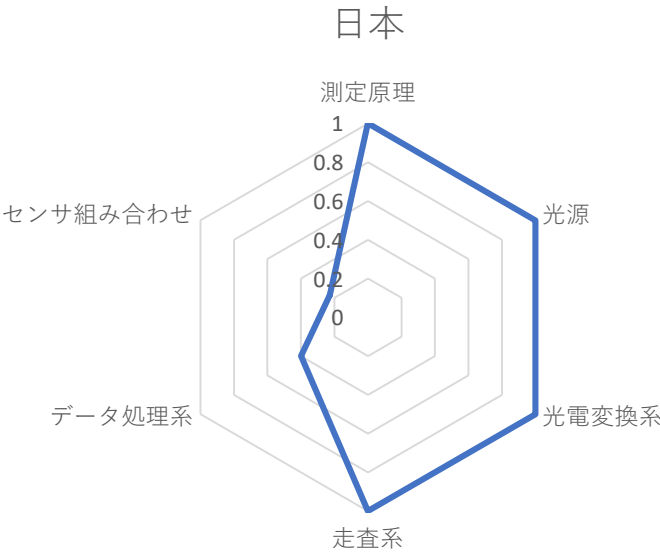
図 4-28 「課題」(韓国籍)に関する拡大係数と特化係数の解析(赤字が選択した中区分)



4. 解決手段にみる各国別の特徴

各国が、どの解決手段に注力しているかを推測する試みとして、調査の対象期間（2016～2020 年）において一定量以上の出願があり、かつこの期間の前半よりも後半に出願数が増加している、すなわち出願数が伸びている「用途（大区分）-解決手段（中区分）」分野を抽出した。各国籍ごとの年平均特許出願件数が 10 件を超えかつ伸び率¹⁵が 1 を超えている用途（大区分）-解決手段（中区分）の抽出数を、同じ区分で最も多く抽出された国での抽出数で除して規格化した値を各国ごとにレーダーチャートで以下に示す。

図 4-29 2016～2020 年に年平均 10 件以上の出願があり伸び率*が 1 を超えている用途（大区分）-解決手段（中区分）数／最多抽出国の用途（大区分）-解決手段（中区分）数—日本国籍出願

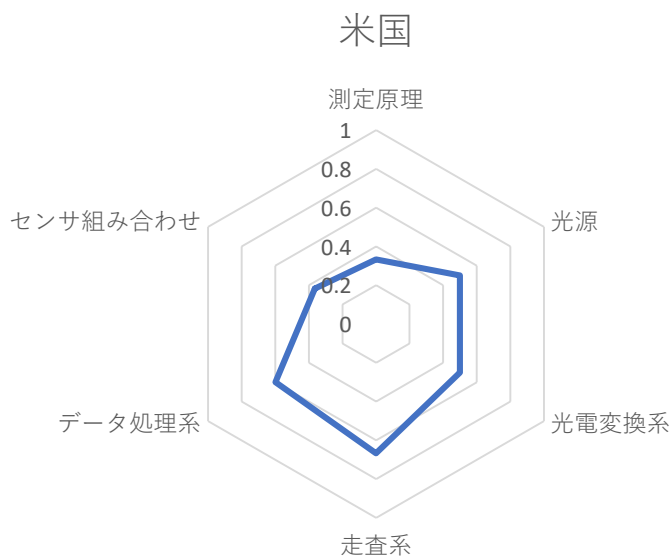


* 伸び率（2016～2017 年の特許出願件数の年平均値に対する 2018～2020 年の特許出願件数の年平均値の比）

日本の結果を見ると、測定原理、光源、光電変換系および走査系など、装置各要素の原理的な部分に関する出願が、比較的に多くかつ出願が伸びており、これらに注力しているものと推測される。一方で、センサの組み合わせの値は非常に低く、この分野での出願取り組みはかなり弱いものと思われる。データ処理系については、センサ組み合わせほどではないが、他の要素に比較すると出願取り組みはやや弱いと思われる結果になっている。

¹⁵ 伸び率：2016～2017 年の特許出願件数の年平均値に対する 2018～2020 年の特許出願件数の年平均値の比

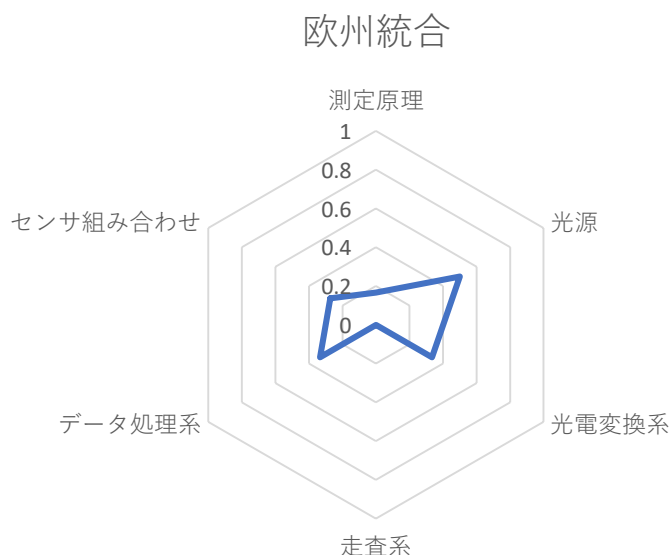
図 4-30 2016～2020 年に年平均 10 件以上の出願があり伸び率*が 1 を超えている用途（大区分）-解決手段（中区分）数／最多抽出国の用途（大区分）-解決手段（中区分）数－米国籍出願



* 伸び率（2016～2017 年の特許出願件数の年平均値に対する 2018～2020 年の特許出願件数の年平均値の比）

米国の結果を見ると、測定原理がやや少なめであるが、ほぼ全般にわたってバランスよく出願と伸びが確保されているものと思われる。

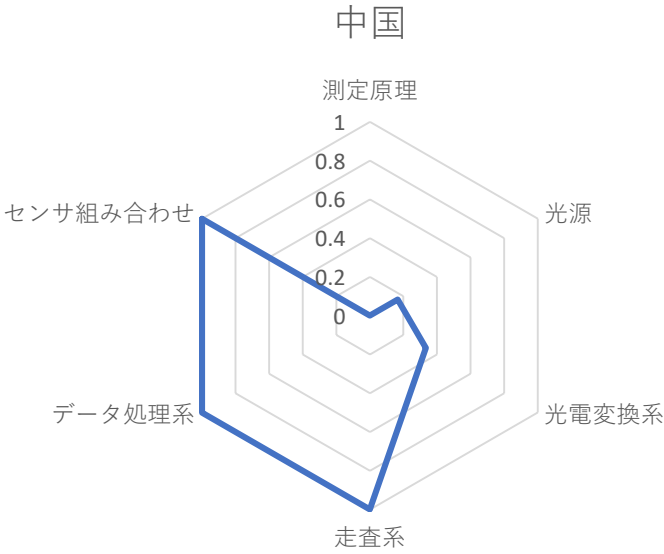
図 4-31 2016～2020 年に年平均 10 件以上の出願があり伸び率*が 1 を超えている用途（大区分）-解決手段（中区分）数／最多抽出国の用途（大区分）-解決手段（中区分）数－欧州統籍出願



* 伸び率（2016～2017 年の特許出願件数の年平均値に対する 2018～2020 年の特許出願件数の年平均値の比）

欧州統合の結果を見ると、日本を除いたその他の国との比較で、光源や光電変換系への出願と伸びが多いが、全般的に予想よりも出願に強く力を入れている分野が少ないように思われる。

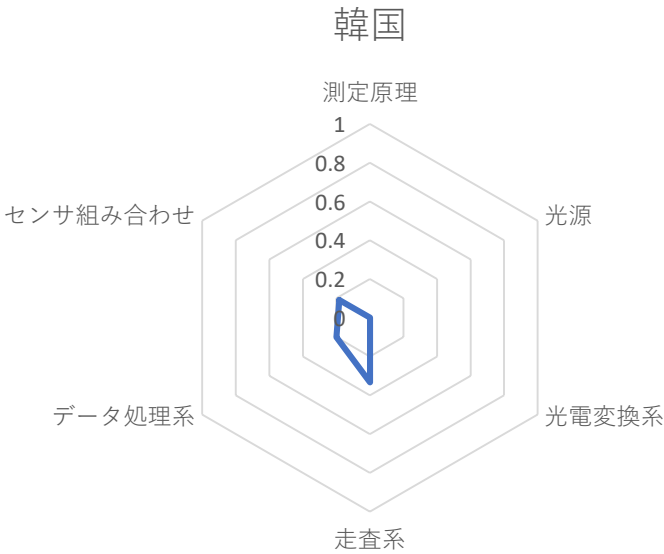
図 4-32 2016～2020 年に年平均 10 件以上の出願があり伸び率*が 1 を超えている用途（大区分）-解決手段（中区分）数／最多抽出国の用途（大区分）-解決手段（中区分）数—中国籍出願



* 伸び率（2016～2017 年の特許出願件数の年平均値に対する 2018～2020 年の特許出願件数の年平均値の比）

中国の結果を見ると、走査系については、日本と同じ抽出数による結果だが、その他の部分については、日本とは正反対の動きを見せている。すなわち、センサの組み合わせとデータ処理系への出願と伸びに関する抽出数は非常に大きいが、測定原理、光源、光電変換系については出願への注力はかなり弱いものと思われる。原理的な部分への出願よりも応用的な側面の強い分野に注力しているようにみえる。

図 4-33 2016～2020 年に年平均 10 件以上の出願と伸び率*が 1 を超えている用途（大区分）-解決手段（中区分）数／最多抽出国の用途（大区分）-解決手段（中区分）数—韓国籍出願



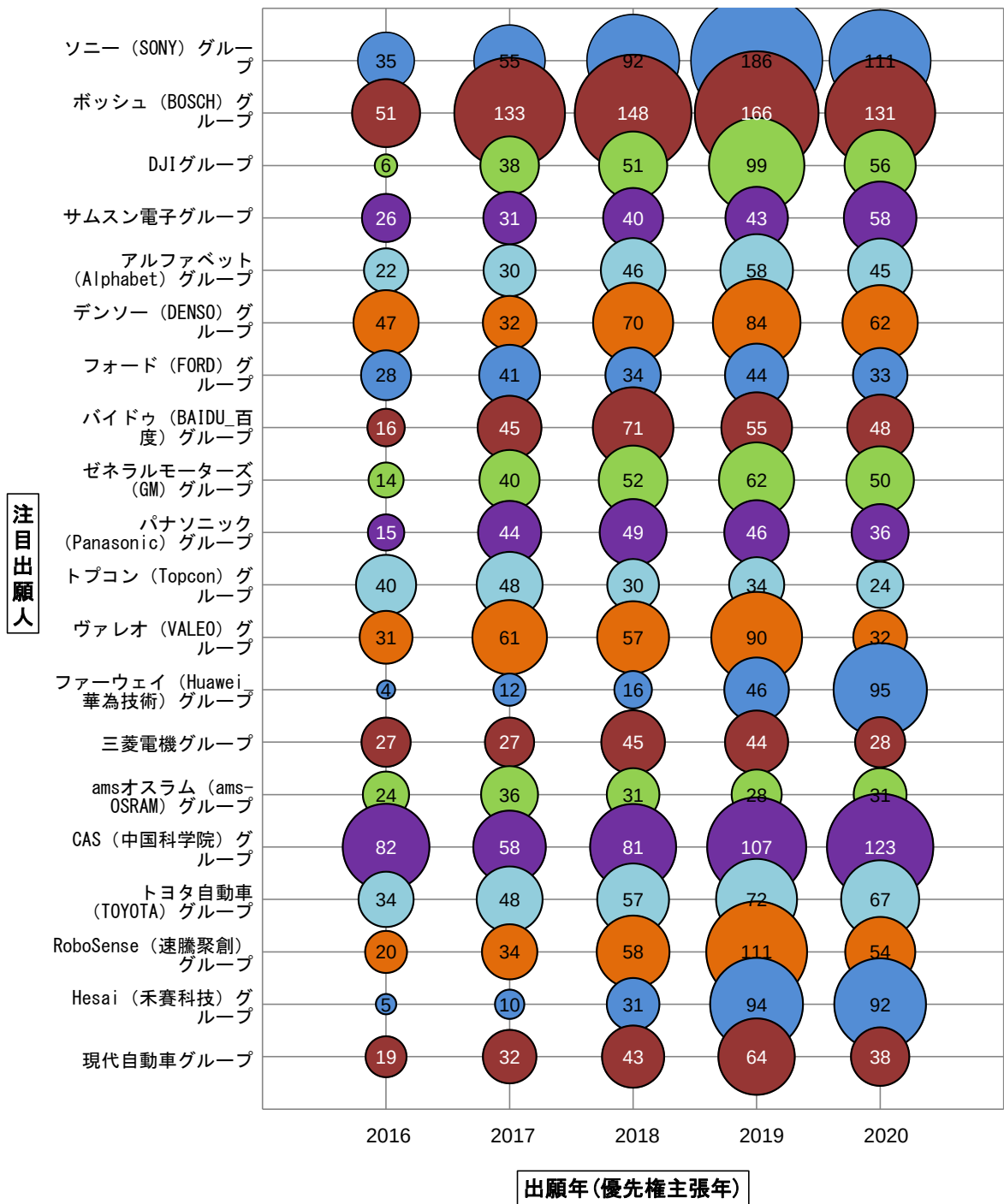
* 伸び率（2016～2017 年の特許出願件数の年平均値に対する 2018～2020 年の特許出願件数の年平均値の比）

韓国の結果を見ると、どの要素に対しても目立った結果はみられない。

第 4 節 注目出願人別パテントファミリー、国際パテントファミリー件数年次推移

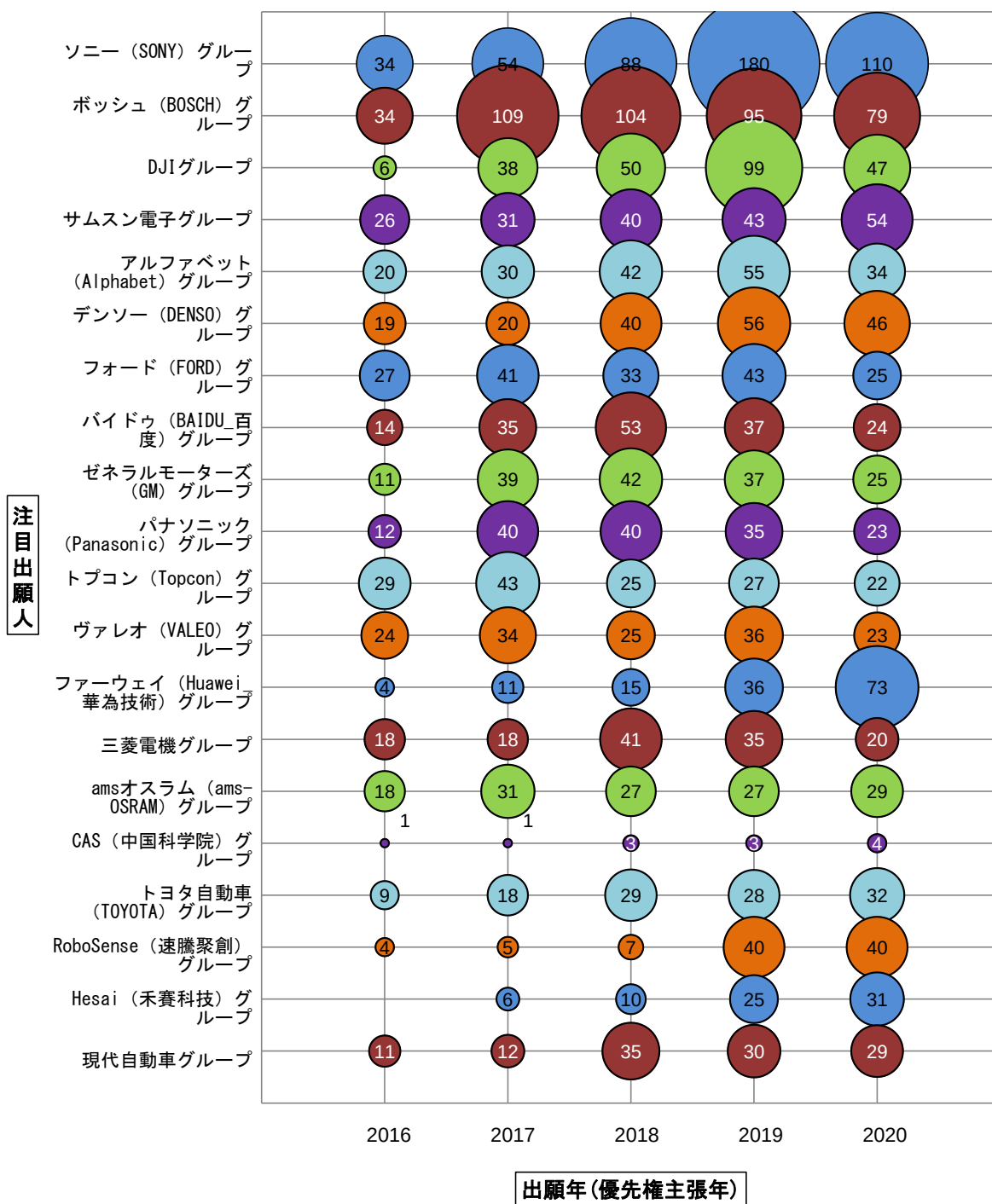
図 4-34、図 4-35 に注目出願人別のパテントファミリー数及び国際パテントファミリー数の年次推移を示す。両方を比べると、イメージセンサに強みを有するソニーグループやボッシュグループはパテントファミリー、国際パテントファミリー関係なく出願しており、年次と共に増加しているのが分かる。一方、中国科学院(CAS)や RoboSense グループ、Hesai グループ等中国籍企業は、パテントファミリー件数に対して国際パテントファミリー件数が少ないことから、自国への出願が殆どになっていると推察される。

図 4-34 【出願先：日米欧中韓 WO】[注目出願人別]パテントファミリー件数年次推移



注) 2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

図 4-35 [出願先：日米欧中韓 WO][注目出願人別][IPF]国際パテントファミリー件数年次推移



注) 2019年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

第 5 節 各技術区分間のクロスマップ（クロス集計）による動向調査

1. 「用途」と解決手段（「光源」および「光電変換系」）

大区分「用途」と解決手段「光源」および「光電変換系」における 2016～2020 年の中区分のクロスマップを図 4-36 に示す。また図 4-37 には「用途」と「光源」および「光電変換系」のクロスマップで、各中区分が交わる点において、両方の中区分を含んだ特許数の 2016～2017 年の年平均値に対する 2018～2020 年の年平均値の比を示す。

「光源」と「光電変換系」をまとめて表しているのは、投光側と受光側の動向を分かりやすく見るためである。また出願数のクロスマップで点がない部分は該当出願数がゼロを示しており、伸び率（比）のクロスマップで×で示してあるのはゼロで割っている、すなわち 2016～2017 年の出願数の年平均がゼロの場合を示している。

「光源」に対しては、「衝突防止」、「追尾、追跡」に数や伸びが殆ど集中している。解決手段としては 1 次元、2 次元配列等の「複数の光源」や「投光波長」に数が多い。「光電変換系」に対しても、「衝突防止」に数や伸びが見られ、「追尾、追跡」では数の多いことが分かる。解決課題としてはダイオード関係の「受光素子の種類」や「受光素子の配列」といった、所謂デバイス、実装関連に注力されている。

図 4-36 「用途」と「光源」および「光電変換系」における 2016～2020 年の中区分のクロスマップ（出願全体が対象）

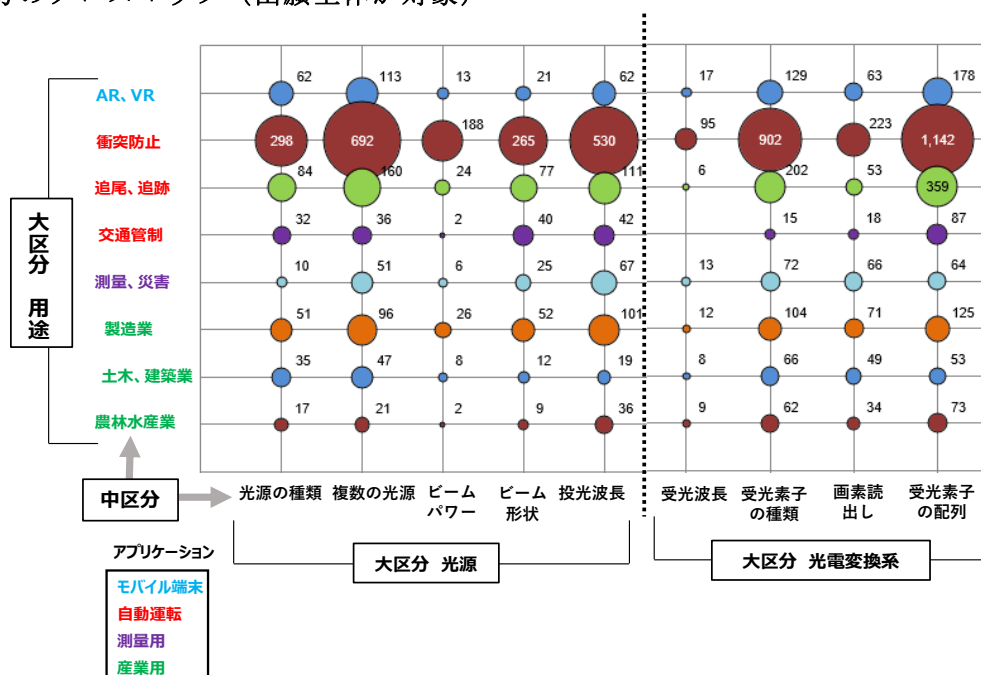
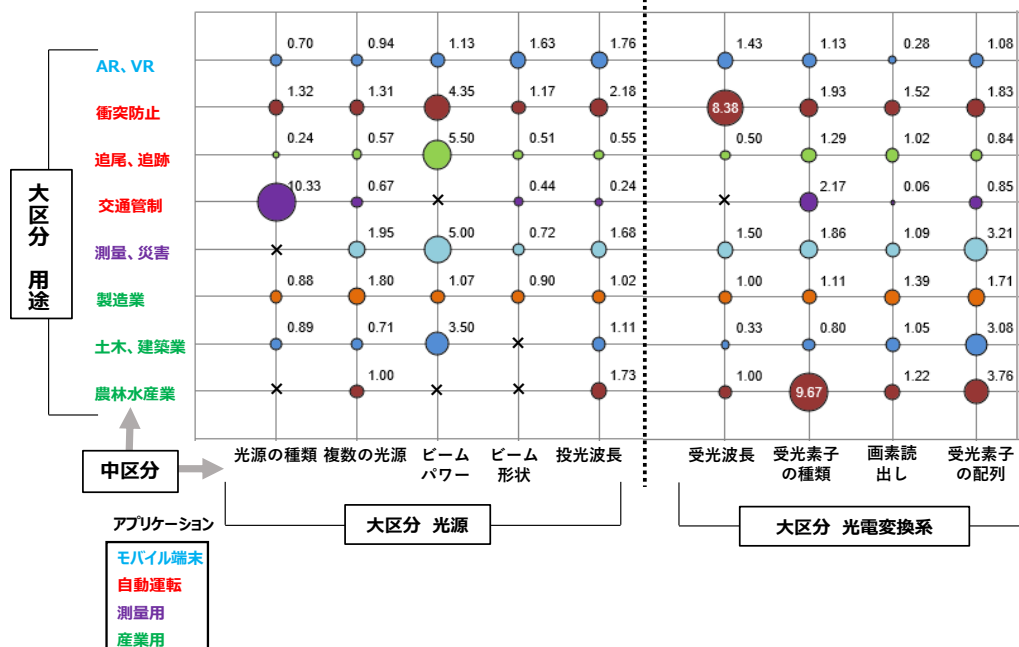


図 4-37 「用途」と「光源」および「光電変換系」のクロスマップで各中区分が変わる点における、両方の中区分を含んだ特許数の 2016～2017 年の年平均値に対する 2018～2020 年の年平均値の比（出願全体が対象）



2. 「用途」と解決手段（「測定原理」および「走査系」）

大区分「用途」と解決手段「測定原理」および「走査系」における 2016～2020 年の中区分のクロスマップを図 4-38 に示す。また図 4-39 には「用途」と「測定原理」および「走査系」のクロスマップで、各中区分が交わる点において、両方の中区分を含んだ特許数の 2016～2017 年の年平均値に対する 2018～2020 年の年平均値の比を示す。

「測定原理」と「走査系」をまとめて表しているのは、双方とも基本技術でありその動向を比べて見るためである。

「測定原理」に対しては、「衝突防止」で数や伸びの多いことが分かる。また解決手段としては「時間測定（dToF）」に多くのアプリケーションにおいて注力されている。「走査系」に対しても、「衝突防止」は数や伸びが大きく、「土木、建築業」でも伸びが見られる。解決手段としては「可動光学要素による走査」に注力されているが、「ソリッドステート式走査」にも関心が高まっていると思われる。

図 4-38 「用途」と「測定原理」および「走査系」における 2016～2020 年の中区分のクロスマップ（出願全体が対象）

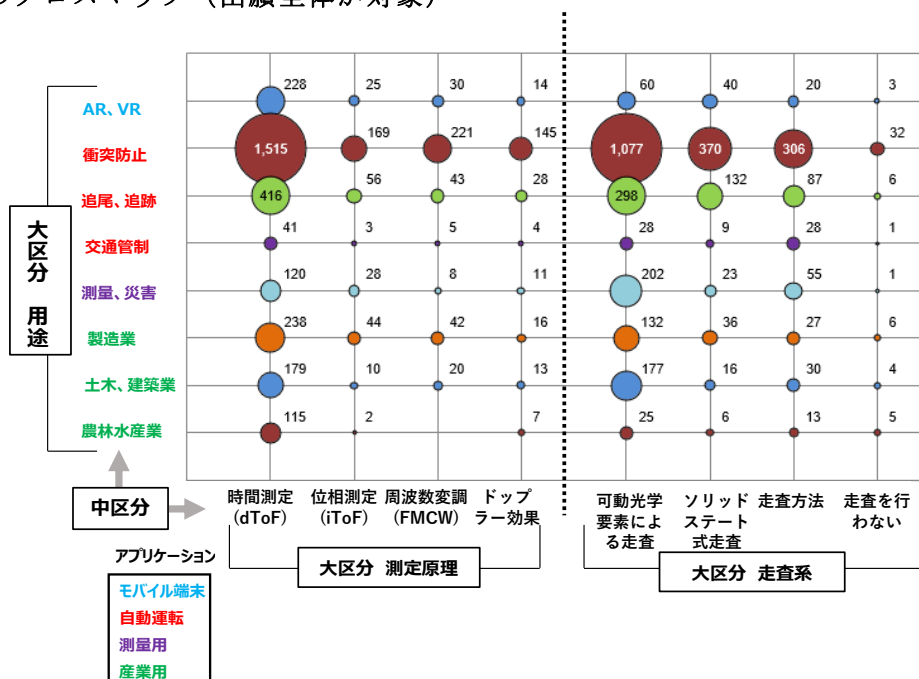
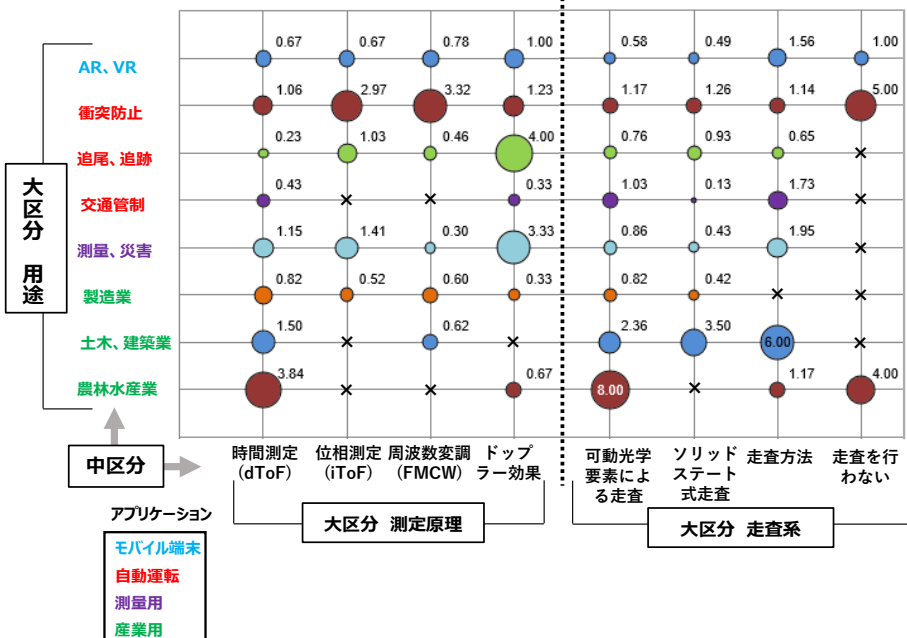


図 4-39 「用途」と「測定原理」および「走査系」のクロスマップで各中区分が交わる点における、両方の中区分を含んだ特許数の 2016～2017 年の年平均値に対する 2018～2020 年の年平均値の比（出願全体が対象）



3. 「用途」と解決手段（「データ処理系」）

大区分「用途」と解決手段「データ処理系」における 2016～2020 年の中区分のクロスマップを図 4-40 に示す。また図 4-41 には「用途」と「データ処理系」のクロスマップで、各中区分が交わる点において、両方の中区分を含んだ特許数の 2016～2017 年の年平均値に対する 2018～2020 年の年平均値の比を示す。

ほぼ全てのアプリケーションに注力されていることが分かるが、「衝突防止」において数、伸び共に多い。次いで「測量、災害」、「製造業」等アプリケーション「測量用」、「産業用」に多いことが分かる。また解決手段もほぼ全てに注力されているが、「センサの組み合わせ」では数が多く、他の解決手段「SLAM」、「データ編集」、「モデリング」、「機械学習」では絶対数ではなく伸びが大きいことが分かる。

図 4-40 「用途」と「データ処理系」における 2016～2020 年の中区分のクロスマップ（出願全体が対象）

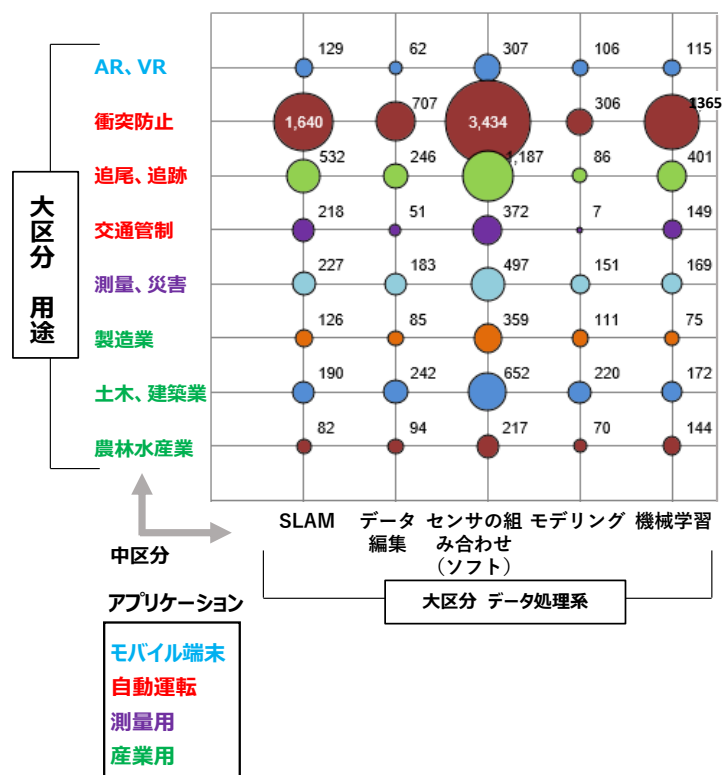
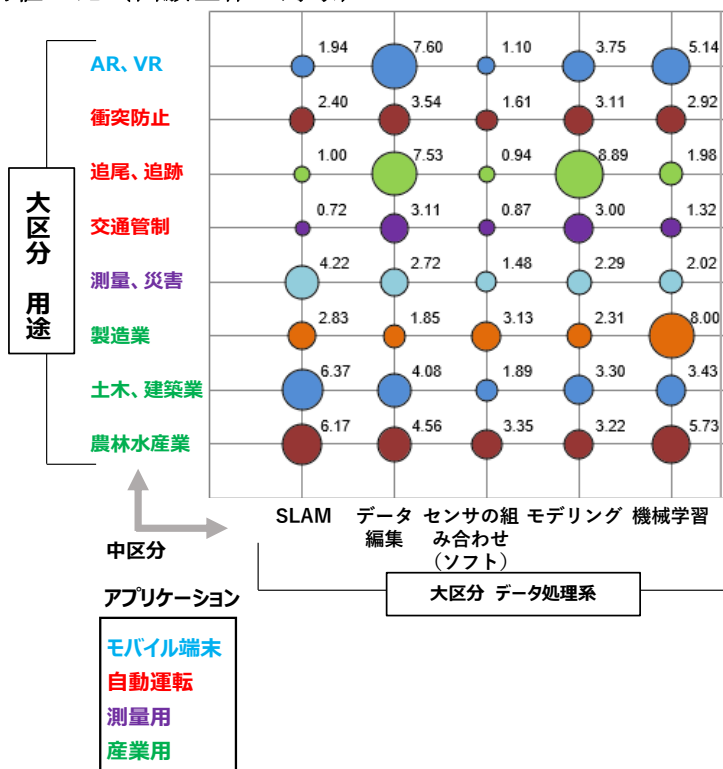


図 4-41 「用途」と「データ処理系」のクロスマップで各中区分が交わる点における、両方の中区分を含んだ特許数の 2016～2017 年の年平均値に対する 2018～2020 年の年平均値の比（出願全体が対象）



4. 「用途」と解決手段（「センサの組み合わせ」）

大区分「用途」とセンサフュージョンに相当する解決手段「センサの組み合わせ」における 2016～2020 年の中区分のクロスマップを図 4-42 に示す。また図 4-43 には「用途」と「センサの組み合わせ」のクロスマップで、各中区分が交わる点において、両方の中区分を含んだ特許数の 2016～2017 年の年平均値に対する 2018～2020 年の年平均値の比を示す。

「衝突防止」、「追尾、追跡」に数や伸びが多いが、「製造業」、「土木、建築業」への適用も進んでいることが分かる。また解決手段としてはカメラやレーダとの組み合わせに重点が置かれており、「単眼カメラとの組み合わせ」においては数が、「ステレオカメラとの組み合わせ」や「レーダとの組み合わせ」においては伸びが大きいことが分かる。

図 4-42 「用途」と「センサの組み合わせ」における 2016～2020 年の中区分のクロスマップ（出願全体が対象）

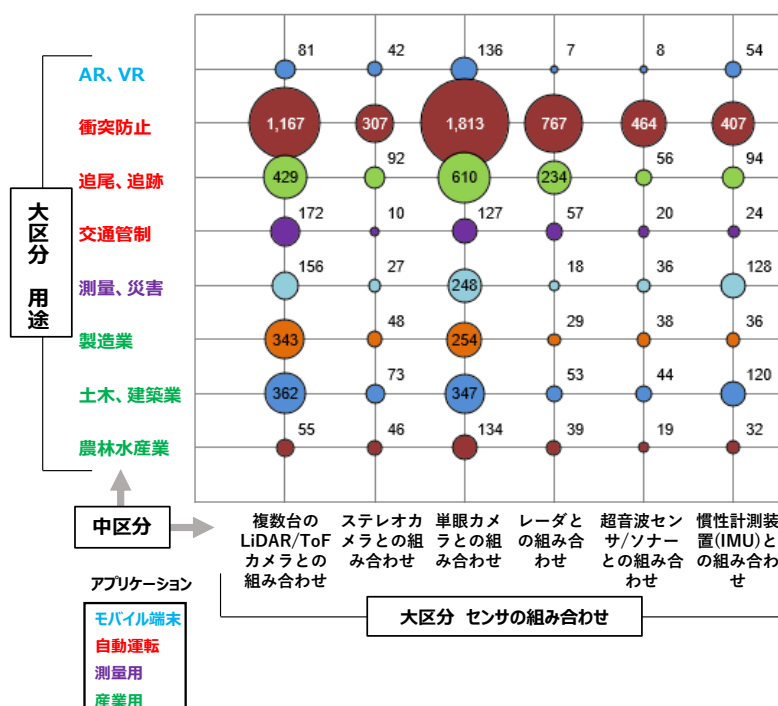
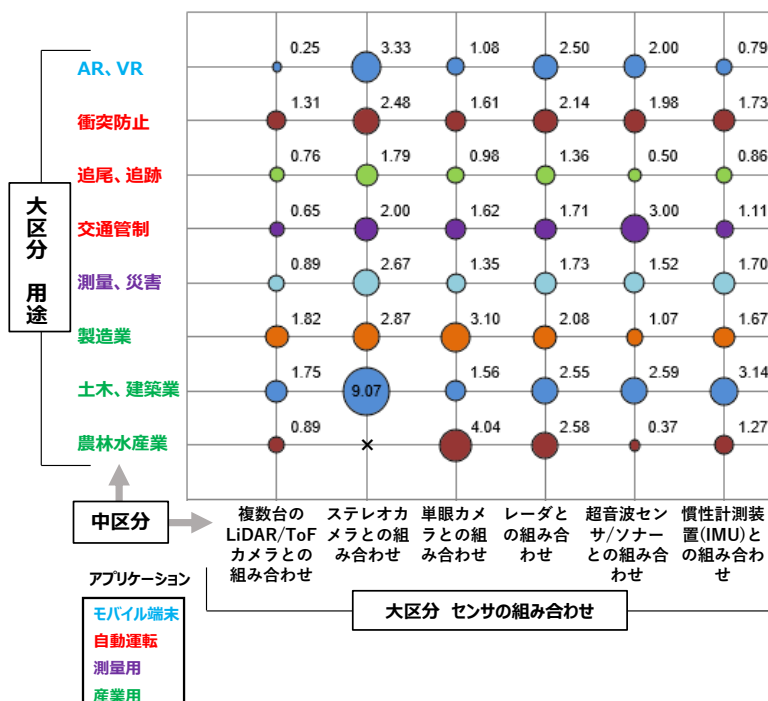


図 4-43 「用途」と「センサの組み合わせ」のクロスマップで各中区分が交わる点における、両方の中区分を含んだ特許数の 2016～2017 年の年平均値に対する 2018～2020 年の年平均値の比（出願全体が対象）



第 6 節 注目特許の調査

1. 注目特許の選定の仕方

注目特許選定の考え方に関し、「3D プリンタ（2019 年度）」等、過去の特許出願技術動向調査で用いた指標について検討を加え、一部の内容に修正を加えた選定指標を用いて注目特許を選定した。検討の内容と結果を表 4-3 に示す。No2～4 の指標では、ファミリーの全特許の平均値を用いた。1～5 の項目について今回選択した方法で対象の特許を評価し、注目特許候補を選定した。

データベースは Derwent World Patents Index の INPADOC 法的状況イベントを基に検索した。

表 4-3 今回の検討内容と検討結果に基づく注目特許選定指標

No.	項目	説明	備考	今回選択
1	外国ファミリー数が多い	人・物・金を要するため、自己実施の可能性あり	・2015年検討時から特許庁殿が採用に意欲 ・従来は5ヶ国（WO・EP含む）以上で1	従来内容を継続採用
2	審査官引用回数	一般的に多いほうが重要性大	・2015年検討時から特許庁殿が採用に意欲 ・従来は16回以上で1	出願年ごと1件ごと最大引用数を母数とし各案件値は母数で割ったもの（最大値が1となる）
3	他者・発明者引用回数（分離不可）	一般的に多いほうが重要性大	知財データ分析の有識者へのヒアリング先（以下知財ヒアリング先）より重視すべき提案	出願年ごと1件ごとに最大引用数を母数とし各案件値は母数で割ったもの（最大値が1となる）
4	不服審判請求、無効審判請求、異議申立	他者にとって脅威	従来は別々に対象があればそれぞれ1	いずれかがあればカウント、1件ごと表示（ファミリー全件でカウントされると最大値1となる）
5	注目出願人	注目出願人の特許	従来は、出願数の多いものを注目出願人とし、その出願案件にはすべて1	①出願数多（従来）②委員提案③出願伸び率大の3種、出願案件は1
6	早期審査の履歴	・自己実施の可能性あり ・日・韓のみ	・従来はファミリー内に存在すれば1 ・結果偏り可能性指摘 ・知財ヒアリング先より「登録日-出願日」を指標とする案	採用取りやめ、「登録日-出願日」を指標とする方法も登録にならないと計算できないためとりやめ
7	侵害訴訟の履歴	・他者にとって脅威 ・DBで抽出できるのは米国のみ	今回対象では全体で2件しかなく、ごく一部に偏る。	選択項目としてはとりやめるが、特許庁殿要望で別途内容確認を実施
8	再審査の請求履歴	権利行使前の自浄の疑いあり	今回対象中ではおよそ65%もが対象となってしまう、差が付きにくい。	採用とりやめ

2. 注目特許の選択

1で述べた「注目特許の選定の仕方」に基づいて全対象特許に評点付けをし、その合計点の上位125件の案件を抽出した。さらに各案件の解析結果や要約内容の確認等から「主と想定される用途」を決定した。その結果、「自動運転・自律走行」が最も多く58%を占めた。機械的に評点上位の案件を抽出する方法では、「自動運転・自律走行」に偏るので、「用途と解決手段」の組み合わせで重なりが少ない案件を抽出するように試みることにした。

主要用途が「自動運転・自律走行」と思われる案件を表4-4～表4-7に、主要用途が「自動運転・自律走行」に限らない広い用途と思われる案件を表4-8～表4-12に示す。代表の公報番号は、ファミリーの特許のうち最先に公開された特許の公報番号である。

(1) 主要用途が「自動運転・自律走行」と思われる案件

表 4-4 選択した注目特許＜自動運転・自律走行データ処理系＞選択 1-3

									出願数上位 委員からの推薦 伸び率大		伸び率(出願数(2020～2019)/(2018～2016))			
選択	最先公報 番号	年	外国 出願	審査 官引用	発明 者引用	不服 or異議	注目 出願人	合計 点	筆頭出願人(筆 頭者所属) 名称	国籍	全体分類、用 途と解決法	タイトル	要約	
1	US202000 04251A1	2018	1	0.13	0.89	0.29	1	3.302	バイドウ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自 律走行データ 処理系 (センサ フュージョン)	自動運転車 両のための 計画運転感 知システム	【課題】感知は、さまざまなセンサーから取得されたセンサデータに基づいて、自動運転車両の周囲の運転環境を感知する。 【解決手段】感知モジュールから受信した感知データに基づいて、計画モジュールは、現在の運転サイクルのための軌道を計画することにより、自動運転車両を駆動する。また、計画モジュールは、軌道に基づいて、運転意図および自動運転車両の周囲の1つ以上の関心領域(ROI s)を決定する。運転意図およびROI sの情報は、フィードバックとして感知モジュールに提供される。次に、感知モジュールは選択的なセンサーからのセンサデータを処理して次の運転サイクルのための感知データを生成することができる。無関係なセンサーのセンサデータを無視して感知モジュールの計算コストを低減することができるように、選択的なセンサーを運転意図およびROI sに基づいて決定して選択することができる。	
2	US201702 69197A1	2016	1	0.06	0.76	0.40	1	3.219	ベロダイン・ライ ダー (VELODYNE LIDAR)	US	自動運転・自 律走行データ 処理系 (照射 強度パターン変 更制御)	可変照射強 度を有する LiDARに基 づく三次元撮 像	【要約】ここに、異なる照射強度パターンを有する三次元LIDAR測定を実施するシステム及び方法を記載する。LIDARシステムから、それぞれが異なる照射強度パターンを有する測定パルスの繰返しシークエンスが出射される。各繰返しシークエンスの1つ以上のパルスは、前記繰返しシークエンス内の他のパルスとは異なる照射強度を有する。LIDARシステムによる発熱及び総エネルギー消費を減少する為に、照射強度パターンが変更される。いくつかの実施例において、LIDAR装置の配向に基づいて、照射強度パターンが変更される。いくつかの実施例において、LIDAR装置及び検出された物体の間の距離に基づいて、照射強度パターンが変更される。いくつかの実施例において、LIDAR装置又は他の撮像システムにより検出された物体の有無に基づいて、照射強度パターンが変更される。	
3	WO201909 4843A1	2017	1	1.00	0.70	0.00	2	2.702	エヌビディア (NVIDIA) グ ループ	US	自動運転・自 律走行データ 処理系 (機械 学習・システム チップ)	安全で信頼 できる自動 運転車両の ためのシス テム及び方 法	【要約】自動運転は、世界で最も困難な計算処理上の問題の1つである。リアル・タイムで安全且つ快適に車を制御するためのコマンドを生成するには、カメラ、レーザ、LIDAR、及びHD マップからの非常に大量のデータが処理されなければならない。この困難なタスクには、エネルギー効率が高く低電力の複合高性能ソフトウェアである専用スーパーコンピュータ、及びディープ・ラーニングAI アルゴリズムの飛躍的進展が必要である。このタスクに対応するために、本技術は、自動運転レベル3、4、及び/又は5のためのプラットフォームを含む、自動運転機能を容易にする高度なシステム及び方法を提供する。好ましい実施例において、本技術は、コンピュータ・ビジョン及び知られているADAS 技法を活用する自動運転車両用のアーキテクチャを含む多様性及び冗長性をもたらすとともに機能安全基準を満たす柔軟なアーキテクチャを備えた、エンド・ツー・エンド・プラットフォームを提供する。本技術は、車、タクシー、トラック、及びバス、並びに船舶及び航空機を含む広範な自動運転車両を可能にする柔軟で拡張可能なプラットフォームに組み込まれ得る、より高速で、より信頼性が高く、より安全で、エネルギー効率が高く、空間効率が高いシステム・オン・チップを提供する。	

表 4-5 選択した注目特許＜自動運転・自律走行_光電変換系＞選択 4-5

出願数上位 委員からの推薦 伸び率大												伸び率(出願数(2020～2019)/(2018～2016))		
選択	最先公報 番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注 目 出 願 人	合計 点	筆頭出願人（筆 頭者所属）名称	国籍	全体分類、用 途と解決法	タイトル	要約	
4	EP359471 5A1	2018	1	0.00	0.00	0.67	1	2.667	コンチネンタル (Continental) グループ	DE	自動運転・自 律走行_光電 変換系（光検 出2次元レイ、 メモリユニット）	光検出および測距センサユニット	【要約】光信号源、入射光を電気信号に変換する複数の光感知検出器の二次元レイ、読み出し集積回路、および処理ユニットを有する光検出および測距（「ライダー」）センサユニット。読み出し集積回路は、複数のメモリユニットを含み、各メモリユニットは、感光検出器の電子信号を受信するために前記感光検出器の1つの出力に接続された入力線を有する。各メモリユニットはまた、アナログメモリセルの1列および1行を有する少なくとも1つのアレイ、列ごとに1つの列選択線、および行ごとに1つの行選択線を含む。各アナログメモリセルはANDゲートを含み、第1の入力は対応する列選択線に接続され、第2の入力は対応する行選択線に接続され、書き込みおよび読み取りのためにアナログメモリセルを選択する。	
5	US100070 01B1	2017	1	0.05	0.42	0.00	1	2.471	ルミナー・テクノ ロジーズ (Luminar Technologies) グループ	US	自動運転・自 律走行（衝突 防止）_光電 変換系（受光 素子APD）	アクティブ短波赤外線4次元カメラ	【要約】LIDAR システムは、アクティブな短波赤外線（SWIR）カメラ システムとして動作し、2次元視野内の各点で4次元画像を決定します。カメラ システムには、2次元視野内の特定の位置または座標で光パルスを送信する短波赤外線スペクトル スキャナと、視野内のターゲットから散乱されたリターンパルスを検出する受信機が含まれます。特定の位置、受信機は、返されたパルスを検出器、返されたパルスのタイミングに基づいて、特定の位置でのターゲットまでの距離を決定する範囲決定ユニット、およびマグニチュード、振幅、またはこの情報は、視野内の特定の点におけるターゲットの相対的な、または場合によっては絶対的な反射率を示します。/検出器要素は、APDを含んでもよい。インジウムガリウム砒素（InGaAs）半導体材料を含むことができる。（0009）	

表 4-6 選択した注目特許＜自動運転・自律走行_測定原理（FMCW）＞選択 6-7

出願数上位 委員からの推薦 伸び率大												伸び率(出願数(2020～2019)/(2018～2016))		
選択	最先公報 番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注 目 出 願 人	合計 点	筆頭出願人（筆 頭者所属）名称	国籍	全体分類、用 途と解決法	タイトル	要約	
6	US201903 17219A1	2018	1	0.17	0.31	0.00	1	2.475	オーロラ (Aurora) グ ループ	US	自動運転・自 律走行（衝突 防止）_測定 原理（FMCW） ・データ処理系 （機械学習）	位相コヒーレント ライダー データを使用して決定された環境オブジェクトの分類に基づく自動運転車の制御	【要約】自動運転車両の環境内のオブジェクトの分類を決定し、決定された分類に基づいて車両を制御します。例えば、車両の自律的なステアリング、加速、および/または減速は、環境内のオブジェクトの決定された姿勢および/または分類に基づいて制御することができます。制御は、ポーズおよび/または分類に直接基づいて、および/またはポーズおよび/または分類に基づいて決定されたオブジェクトの動作パラメータに基づいて行うことができます。多くの実装において、環境オブジェクトのポーズおよび/または分類は、位相コヒーレント LIDARモノパルスコンポーネントなど、車両の位相コヒーレント光検出および測距（LIDAR）コンポーネントからのデータに基づいて決定されます。および/または周波数変調連続波（FMCW）LIDAR コンポーネント。	
7	US201903 39359A1	2018	1	0.13	0.00	0.25	1	2.377	三菱電機グルー プ	JP	自動運転・自 律走行（衝突 防止）_測定 原理（FMCW） ・走査系（フェス ドレイ） ・電気系	周波数変調連続波（FMCW）ベースシステム	【要約】周波数変調連続波（FMCW）ベースシステムは、少なくとも1つの線形変調された送信波をシーンに送信する送信機と、シーン内の異なる場所に位置する1つ又は複数の物体からの送信波の反射を受信する受信機とを備える。本システムは、送信機が出力した波のコピーを受信機が受信した送信波の反射に干渉させて、シーン内の異なる場所からの反射に対応するスペクトルピークを有するビート信号を生成する。ビート信号は、変調の非線形性が原因で歪められる。本システムは、歪められたビート信号においてスペクトルピークの数を検出し、複数のスペクトルピークを検出したことに応答して、変調の非線形性を近似した基底関数の係数と、歪められたビート信号におけるスペクトルピークをもたらす反射を引き起こす物体を有するシーン内の異なる場所までの距離とを同時に求めるプロセスを備える。	

表 4-7 選択した注目特許＜自動運転・自律走行_光源＞選択 8

選択	最先公報 番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注目 出願 人	合計 点	筆頭出願人（筆 頭者所属）名称	国籍	全体分類、用 途と解決法	タイトル	要約
8	W0202010 0450A1	2018	1	0.00	0.00	0.50	1	2.5	トヨタ自動車 (TOYOTA) グ ループ	JP	自動運転・自 律走行（衝突 防止）_光源 （1000nm以上 以下）透過性 確保カバー	赤外線透過 カバー	【課題】赤外線センサの検出機能を確保しながら、意匠性の向上を図る。 【解決手段】赤外線透過カバー30は、車両に搭載された赤外線センサ20に適用される。赤外線センサ20は、900nm～1600nmの波長域の赤外線IRを車外へ向けて送信する送信部24と、車外の物体に当たって反射された赤外線IRを受信する受信部25とを備える。赤外線透過カバー30において、送信部24及び受信部25を覆うカバー本体部32は、基材33及び塗膜層36を有する。基材33は、赤外線IRの透過性を有する透明な樹脂材料により形成され、かつ赤外線IRの送信方向における後面の一部にシボ34を有する。塗膜層36は、シボ34の凹凸部分を埋めた状態で、基材33を上記送信方向における後側から被覆するとともに、可視光を反射し、かつ赤外線IRの透過性を有する。カバー本体部32における赤外線IRの透過率は50%以上である。/シボつき：物理的にシボ模様（シボ）をつけること

(2) 主要用途が「自動運転・自律走行」に限らない広い用途と思われる案件

表 4-8 選択した注目特許＜侵入認識 or 不特定_光電変換系＞選択 9-11

選択	最先公報 番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注目 出願 人	合計 点	筆頭出願人（筆 頭者所属）名称	国籍	全体分類、用 途と解決法	タイトル	要約
9	US201802 09846A1	2017	1	0.19	0.38	0.00	1	2.568	アップル (Apple Inc.)	US	侵入認識_光 電変換系 (受 光子SPAD)	変調感度を 有するSPAD 検出器	【要約】SPAD検出器内の1つ以上の単一光子アバランシェダイオード (SPAD) の感度ある時間において変調する。すべてのSPADの感度を変調してもよいし、又はSPADの1つのセクションの感度をSPADの別のセクションとは異なる仕方で変調することができる。感度を変調するための種々の技術が開示されている。
10	W0201908 8049A1	2017	1	0.00	0.00	0.50	1	2.5	デンソー (DENSO) グル ープ	JP	不特定_光電 変換系 (受光 素子)	レーダレー ザ装置	【課題】フィードバック制御を用いることなく、利得を最適化する技術を提供する。 【解決手段】分岐部41は、受光部3が出力する受光信号から、受光信号に比例し且つ互いに異なる信号強度を有する複数の分岐信号I1～I4を生成し、それぞれを異なる個別経路L1～L4に供給する。選択部9は複数の個別経路L1～L4のうち、いずれか一つを選択し、選択された個別経路を介して供給される信号を、変換部11にてアナログデジタル変換する。判定部8は、複数の個別経路L1～L4のそれぞれについて、選択部9に供給される信号の大きさが変換部11の入力レンジ内にあるか否かを判定する。制御部12は、入力レンジ内にあると判定された中で最も利得の大きい個別経路L1を選択部9に選択させる。
11	EP340170 1A1	2017	1	0.00	0.13	0.33	1	2.461	amsオスラム (ams-OSRAM) グ ループ	AT	不特定_光電 変換系 (受光 素子PD)	光センサー 配置	【要約】提案された概念は、基板(22)の中または上に配置された集積回路(21)を有する光センサ(20)を備える光センサ装置に関する。基板(22)は、少なくとも第1の表面領域(23)および第2の表面領域(24)を含む。少なくとも1つの光学活性センサ構成要素が、第1の表面領域(23)の基板(22)上または基板内に配置される。光学活性センサ構成要素は、所望の波長範囲の光を放射および/または検出するように配置される。光学的に不活性なセンサ回路(27)は、第2の表面領域(24)の基板(22)上または基板内に配置される。ディスプレイパネル(10)は、アクティブディスプレイ領域(11)と非アクティブディスプレイ領域(12)とを含み、非アクティブディスプレイ領域(11)は、所望の波長範囲で光学的に透明な材料を含み、非アクティブ表示領域(12)は、アクティブ表示層(11)を少なくとも部分的に縁取る。光センサ(20)およびディスプレイパネル(10)は、ディスプレイ発光の主方向(13)に関して、第1の表面領域(23)が非アクティブディスプレイ領域(12)の下に配置されるように積層される。第2の表面領域(24)は、アクティブ表示領域(11)の下に配置される。/光検出器はフォトダイオードを含む (CL3)

表 4-9 選択した注目特許＜AR/VR or 環境_電気系＞選択 12-13

出願数上位 委員からの推薦 伸び率大										伸び率(出願数(2020～2019)/(2018～2016))			
選択	最先公報 番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注目 出願 人	合計 点	筆頭出願人(筆 頭者所属)名称	国籍	全体分類、用 途と解決法	タイトル	要約
12	US201900 81095A1	2017	1	0.03	0.47	0.00		1 2.508	ソニー (SONY) グループ	JP	AR/VR_電気系 (遅延回路)	ピクセルレ ベルの背景 光減算	【要約】ピクセル回路、ピクセルレベルの背景光減算を実行する ための方法、および撮影デバイスが開示される。本開示の一 例では、ピクセル回路は、オーバーフローゲートトランジスタ と、フォトダイオードと、2つのタップとを含む。2つのタッ プの各タップは、フォトダイオードによって積分された背景信 号を保存し、浮遊拡散部から背景信号を減算し、浮遊拡散部で フォトダイオードによって積分された合成信号を保存し、浮遊 拡散部からの背景信号の減算、および浮遊拡散部で積分された 合成信号の保存に基づいて復調信号を生成するように構成され る。
13	W0201813 8766A1	2017	1	0.00	0.00	0.33		1 2.338	三菱電機グルー プ	JP	環境(把握、 精度向上)ニ 電気系(ドッ プラーシフト補 正)	レーザレダ 装置	【要約】第1のレーザ光の周波数に対する同一時間レンジ内の 複数の第1の信号スペクトルの周波数のシフトを補正すると ともに、第2のレーザ光の周波数に対する同一時間レンジ内の複 数の第2の信号スペクトルの周波数のシフトを補正する周波数 シフト補正部(25)と、周波数シフト補正部(25)により 補正された複数の第1の信号スペクトルを積算するとともに、 周波数シフト補正部(25)により補正された複数の第2の信 号スペクトルを積算するスペクトル積算部(26)とを設け、 分子濃度算出部(27)が、スペクトル積算部(26)により 積算された第1及び第2の信号スペクトルから大気中の分子の 濃度を算出する。

表 4-10 選択した注目特許＜環境_光学系＞選択 14

出願数上位 委員からの推薦 伸び率大										伸び率(出願数(2020～2019)/(2018～2016))			
選択	最先公報 番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注目 出願 人	合計 点	筆頭出願人(筆 頭者所属)名称	国籍	全体分類、用 途と解決法	タイトル	要約
14	W0201802 9806A1	2016	1	0.02	0.00	0.43		1 2.445	三菱電機グルー プ	JP	環境(測定) _光学系(光 軸の角度調 整)	光軸調整機 構	【要約】レーザ光(101)における基準光軸(102)上に 配置され、入射されたレーザ光(101)における光軸の角度 を調整する角度調整機構(1)と、基準光軸(102)上に配 置され、入射されたレーザ光(101)における光軸の位置を 調整する位置調整機構(2)とを備え、位置調整機構(2) は、基準光軸(102)上に、入射面の法線が当該基準光軸 (102)に対して傾いて配置された第1の平行平板(21) と、第1の平行平板(21)を基準光軸(102)周りに回転 させる第1の回転機構(22)と、基準光軸(102)上に、 入射面の法線が当該基準光軸(102)に対して傾いて配置さ れた第2の平行平板(23)と、第2の平行平板(23)を基 準光軸(102)周りに回転させる第2の回転機構(24)と を有する。

表 4-11 選択した注目特許＜土木、建築_データ処理系＞選択 15

出願数上位 委員からの推薦 伸び率大										伸び率(出願数(2020～2019)/(2018～2016))			
選択	最先公報 番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注目 出願 人	合計 点	筆頭出願人(筆 頭者所属)名称	国籍	全体分類、用 途と解決法	タイトル	要約
15	JP201802 8464A	2016	1	0.08	0.06	0.33		1 2.469	トプコン (Topcon) グ ループ	JP	土木・建築_ データ処理系 (機械学習)	測定方法及 びレーザス キャナ	【課題】簡単なレーザスキャンで、又少ない点群データで建築 物の測定と平面図の線情報と高さ情報を取得可能とした測定方 法及びレーザスキャナを提供する。 【解決手段】レーザスキャナ1で、建築物の点群データを取得 し、レーザスキャナは水平又は鉛直に対する傾斜を検出する姿 勢検出器を有し、姿勢検出器が検出した傾斜に基づき、点群 データの水平距離と高さ若しくは高低差に変換し、壁面に所定 高さの高さラインを設定し、高さラインを中心に所定の幅に含 まれる点群データの水平距離情報を高さ方向に平均し、更に高 さラインに沿って水平方向に展開して所定高さでの水平断面を 測定する。

表 4-12 選択した注目特許＜医療_光源＞選択 16

出願数上位 委員からの推薦 伸び率大										伸び率(出願数(2020～2019)/(2018～2016))			
選択	最先公報 番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注目 出願 人	合計 点	筆頭出願人(筆 頭者所属)名称	国籍	全体分類、用 途と解決法	タイトル	要約
16	US202000 15668A1	2018	1	0.01	0.31	0.00		1 2.327	Cilag GmbH International (米国・Johnson & Johnsonグルー プ)	CH	医療_光源 (多波方式で 人体内部把 握)	外科用可視 化プラットフォーム	【要約】外科用可視化システムが開示される。外科用可視化シ ステムは、1つ以上の構造を識別し、かつ/又は、覆い隠して いる組織及び/若しくは識別された構造に対する1つ以上の距 離を決定するように構成されている。外科用可視化システ ムは、外科用装置による識別された構造の回避を容易にすること ができる。外科用可視化システムは、複数の組織透過光波を放 射するように構成されている第1のエミッタと、組織の表面上 に構造光を放射するように構成されている第2のエミッタと、 を備えることができる。外科用可視化システムはまた、反射さ れた可視光、組織透過光、及び/又は構造光を検出するように 構成されている画像センサを備えることができる。外科用可視 化システムは、1つ以上の隠れた識別された構造の位置に関す る情報を1人以上の臨床医に伝達することができ、かつ/又は 1つ以上の近接インジケータを提供することができる。

3. 注目特許が多い出願人とその特許の特徴および特許リスト

(1) 注目特許の選択過程で抽出された特許リスト

ここでは、注目出願人が出願し注目特許として抽出された特許出願の特徴をみることで注目出願人ごとのマクロ的な特徴を引き出すことを狙いとした。

先に抽出した上位 125 件の案件を、出願人ごと・出願年ごと・評価合計点ごとに表 4-13～表 4-16 に示した。なお、注目出願人ごとの出願の特徴をみるために、「主と想定される用途」とともに「主と想定される解決法」も示すこととした。ただし、解決法は数が多くどうしても一つに絞り込むことができないケースがあるので、複数の解決法を示した場合もある。

表 4-13 最上位 125 件の注目特許（1-3 位出願人の特許）

(5以上で1)										出願数上位			
										委員からの推薦			
										伸び率大			
件数順	最先公報番号	年	外国出願	審査官引用	発明者引用	不服 or 無効 or 異議	注目出願人	合計点	筆頭出願人（筆頭者所属）名称	国籍	主と想定される用途	主と想定される解決法	
1	EP3258212A1	2016	1	0.04	0.05	0.67	1	2.759	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	データ処理系	
1	JP2018028464A	2016	1	0.08	0.06	0.33	1	2.469	トプコン (Topcon) グループ	JP	土木・建築	データ処理系	
1	US20180088213A1	2016	1	0.01	0.06	0.33	1	2.405	トプコン (Topcon) グループ	JP	不特定	電気系	
1	EP3193133A1	2016	1	0.02	0.01	0.33	1	2.364	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	電気系	
1	EP3276303A1	2016	1	0.02	0.00	0.33	1	2.352	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	光学系	
1	US20170356741A1	2016	1	0.01	0.00	0.33	1	2.34	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	電気系	
1	EP3267225A1	2016	1	0.01	0.00	0.33	1	2.34	トプコン (Topcon) グループ	JP	不特定	光学系	
1	EP3225952A1	2016	1	0.03	0.00	0.29	1	2.317	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	光源	
1	EP3506042A1	2017	1	0.03	0.02	0.40	1	2.449	トプコン (Topcon) グループ	JP	その他	走査系	
1	US20190103032A1	2017	1	0.04	0.00	0.40	1	2.439	トプコン (Topcon) グループ	JP	その他	データ処理系	
1	EP3483554A1	2017	1	0.01	0.02	0.40	1	2.427	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	データ処理系	
1	US20190170865A1	2017	1	0.01	0.02	0.40	1	2.427	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	データ処理系	
1	EP3401638A2	2017	1	0.03	0.02	0.33	1	2.382	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	走査系	
1	EP3460523A1	2017	1	0.02	0.00	0.33	1	2.35	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	電気系	
1	US20190063920A1	2017	1	0.01	0.00	0.33	1	2.345	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	データ処理系	
1	EP3382332A1	2017	1	0.00	0.00	0.33	1	2.333	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	光電変換系	
1	EP3382333A1	2017	1	0.00	0.00	0.33	1	2.333	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	光源・光電変換系	
1	EP3591336A1	2018	1	0.04	0.00	0.40	1	2.442	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	光学系・走査系	
1	EP3514489A1	2018	1	0.03	0.00	0.40	1	2.428	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	データ処理系	
1	EP3605014A1	2018	1	0.01	0.00	0.40	1	2.414	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	データ処理系	
1	EP3605133A1	2018	1	0.01	0.00	0.33	1	2.347	トプコン (Topcon) グループ	JP	測量	データ処理系	
2	US20180143647A1	2016	1	0.09	0.01	0.20	1	2.301	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
2	CN108319655A	2017	1	0.15	0.06	0.22	1	2.438	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
2	US20200004251A1	2018	1	0.13	0.89	0.29	1	3.302	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
2	EP3618026A1	2018	1	0.64	0.22	0.25	1	3.108	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
2	CN109271944A	2018	1	0.28	0.00	0.20	1	2.482	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
2	CN109345596A	2018	1	0.24	0.00	0.20	1	2.44	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	不特定	データ処理系	
2	CN109297510A	2018	1	0.44	0.00	0.00	1	2.438	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
2	US202000072962A1	2018	1	0.00	0.00	0.40	1	2.4	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	センサフュージョン	
2	EP3618035A1	2018	1	0.01	0.00	0.33	1	2.347	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
2	CN109300190A	2018	1	0.08	0.00	0.25	1	2.335	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	測量	データ処理系	
2	CN109345510A	2018	1	0.32	0.00	0.00	1	2.325	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
2	EP3614688A1	2018	1	0.03	0.00	0.29	1	2.314	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
2	EP3618424A1	2018	1	0.01	0.00	0.29	1	2.3	バイドゥ (BAIDU_百度) グループ	CN	自動運転・自律走行	データ処理系	
3	US20170227647A1	2016	1	0.21	0.48	0.00	1	2.682	サムスン電子グループ	KR	測距・測位	データ処理系	
3	EP3293570A1	2016	1	0.04	0.10	0.29	1	2.427	サムスン電子グループ	KR	測量	電気系	
3	US20180136537A1	2016	1	0.06	0.01	0.33	1	2.408	サムスン電子グループ	KR	自動運転・自律走行	電気系	
3	US20180068424A1	2016	1	0.04	0.00	0.33	1	2.377	サムスン電子グループ	KR	測量	電気系	
3	EP3287838A1	2016	1	0.01	0.02	0.33	1	2.364	サムスン電子グループ	KR	不特定	データ処理系	
3	US20180059223A1	2016	1	0.02	0.00	0.33	1	2.349	サムスン電子グループ	KR	不特定	走査系	
3	US20190079367A1	2017	1	0.00	0.00	0.40	1	2.4	サムスン電子グループ	KR	自動運転・自律走行	走査系	
3	EP3422096A1	2017	1	0.01	0.00	0.33	1	2.339	サムスン電子グループ	KR	不特定	走査系	
3	EP3581992A1	2018	1	0.04	0.00	0.33	1	2.376	サムスン電子グループ	KR	不特定	走査系	
3	EP3584893A1	2018	1	0.01	0.00	0.33	1	2.347	サムスン電子グループ	KR	不特定	電気系・光源・走査系	

表 4-14 最上位 125 件の注目特許（4-8 位出願人の特許）

(5以上で1)									出願数上位 委員からの推薦 伸び率大					
件数順	最先公報番号	年	外国出願	審査官引用	発明者引用	不服 or 無効 or 異議	注目出願人	合計点	筆頭出願人（筆頭者所属）名称	国籍	主と想定される用途	主と想定される解決法		
4	W02018029806A1	2016	1	0.02	0.00	0.43	12.445	三菱電機グループ	JP	環境	光学系			
4	JP06223644B1	2016	1	0.04	0.00	0.38	12.419	三菱電機グループ	JP	不特定	光学系			
4	W02018002980A1	2016	1	0.00	0.06	0.33	12.395	三菱電機グループ	JP	環境	データ処理系			
4	W02017175297A1	2016	1	0.03	0.00	0.30	12.328	三菱電機グループ	JP	不特定	電気系			
4	W02017154061A1	2016	1	0.01	0.00	0.30	12.306	三菱電機グループ	JP	自動運転・自律走行	データ処理系			
4	JP06395958B1	2017	1	0.00	0.00	0.43	12.433	三菱電機グループ	JP	自動運転・自律走行	測定原理			
4	JP06274368B1	2017	1	0.01	0.04	0.38	12.427	三菱電機グループ	JP	不特定	電気系			
4	W02018138766A1	2017	1	0.00	0.00	0.33	12.338	三菱電機グループ	JP	環境	電気系			
4	US20190339359A1	2018	1	0.13	0.00	0.25	12.377	三菱電機グループ	JP	自動運転・自律走行	電気系・走査系・測定原理			
5	US20170350983A1	2016	1	0.05	0.29	0.00	12.343	ペロダイン・ライダ（VELODYNE LIDAR）	US	自動運転・自律走行	電気系			
5	CA3012691A1	2016	1	0.07	0.50	0.00	12.569	ペロダイン・ライダ（VELODYNE LIDAR）	US	自動運転・自律走行	光源			
5	US20170219695A1	2016	1	0.06	0.58	0.00	12.64	ペロダイン・ライダ（VELODYNE LIDAR）	US	自動運転・自律走行	電気系			
5	US20170269215A1	2016	1	0.10	0.78	0.00	12.887	ペロダイン・ライダ（VELODYNE LIDAR）	US	自動運転・自律走行	電気系			
5	US20170269209A1	2016	1	0.08	1.00	0.00	13.081	ペロダイン・ライダ（VELODYNE LIDAR）	US	自動運転・自律走行	データ処理系			
5	US20170269198A1	2016	1	0.04	0.79	0.36	13.194	ペロダイン・ライダ（VELODYNE LIDAR）	US	自動運転・自律走行	データ処理系			
5	US20170269197A1	2016	1	0.06	0.76	0.40	13.219	ペロダイン・ライダ（VELODYNE LIDAR）	US	自動運転・自律走行	データ処理系			
5	US20180321360A1	2017	1	0.06	0.37	0.00	12.432	ペロダイン・ライダ（VELODYNE LIDAR）	US	自動運転・自律走行	電気系			
6	EP3226024A1	2016	1	0.00	0.00	1.00	13	amsオスラム（ams-OSRAM）グループ	AT	不特定	電気系			
6	W02017131585A1	2016	1	0.10	0.01	0.33	12.446	amsオスラム（ams-OSRAM）グループ	AT	測定	光学系・光源			
6	EP3255456A1	2016	1	0.01	0.00	0.40	12.406	amsオスラム（ams-OSRAM）グループ	AT	測定	電気系			
6	EP3305170A1	2016	1	0.01	0.00	0.29	12.298	amsオスラム（ams-OSRAM）グループ	AT	医療	電気系			
6	EP3401701A1	2017	1	0.00	0.13	0.33	12.461	amsオスラム（ams-OSRAM）グループ	AT	不特定	光電変換系			
6	EP3425802A1	2017	1	0.01	0.04	0.29	12.334	amsオスラム（ams-OSRAM）グループ	AT	AR/VR	電気系			
6	US20200284883A1	2019	1	0.00	0.33	0.00	13.333	amsオスラム（ams-OSRAM）グループ	AT	自動運転・自律走行	電気系・光源			
7	US20180021954A1	2016	1	0.09	0.26	0.00	12.35	アルファベット（Alphabet）グループ	US	自動運転・自律走行	データ処理系			
7	US20180164439A1	2016	1	0.10	0.18	0.06	12.34	アルファベット（Alphabet）グループ	US	自動運転・自律走行	電気系			
7	US9787048B1	2016	1	0.00	0.00	0.33	12.336	アルファベット（Alphabet）グループ	US	不特定	光学系			
7	W02019022774A1	2017	1	0.03	1.00	0.17	13.195	アルファベット（Alphabet）グループ	US	自動運転・自律走行	データ処理系			
7	US20190033085A1	2017	1	0.17	0.35	0.00	12.514	アルファベット（Alphabet）グループ	US	自動運転・自律走行	データ処理系			
7	US20190277962A1	2018	1	0.16	0.05	0.09	12.298	アルファベット（Alphabet）グループ	US	自動運転・自律走行	走査系			
8	US20180062345A1	2016	1	0.08	0.29	0.00	12.368	アップル（Apple Inc.）	US	不特定	光源			
8	US20180090526A1	2016	1	0.10	0.24	0.00	12.335	アップル（Apple Inc.）	US	その他	光電変換系			
8	US20180209846A1	2017	1	0.19	0.38	0.00	12.568	アップル（Apple Inc.）	US	侵入認識	光電変換系			
8	US20190018119A1	2017	1	0.04	0.47	0.00	12.513	アップル（Apple Inc.）	US	AR/VR	電気系・光電変換系			
8	US20190080483A1	2018	1	0.40	0.02	0.00	12.422	アップル（Apple Inc.）	US	不特定	データ処理系			
8	W02018030318A1	2016	1	0.00	0.00	0.30	12.3	パナソニック（Panasonic）グループ	JP	不特定	電気系			
8	W02018142878A1	2017	1	0.02	0.02	0.33	12.372	パナソニック（Panasonic）グループ	JP	自動運転・自律走行	電気系			
8	W02018180391A1	2017	1	0.03	0.04	0.29	12.362	パナソニック（Panasonic）グループ	JP	測定	電気系			
8	JP2018136209A	2017	1	0.03	0.00	0.33	12.361	パナソニック（Panasonic）グループ	JP	測距・測位	データ処理系			
8	EP3435137A1	2017	1	0.06	0.00	0.25	12.306	パナソニック（Panasonic）グループ	JP	不特定	走査系、光電変換系			
8	DE102016122749A1	2016	1	0.00	0.00	0.67	12.667	ヴァレオ（VALEO）グループ	FR	自動運転・自律走行	データ処理系			
8	DE102016118471A1	2016	1	0.01	0.04	0.40	12.443	ヴァレオ（VALEO）グループ	FR	自動運転・自律走行	光学系			
8	EP3202628A1	2016	1	0.09	0.05	0.25	12.386	ヴァレオ（VALEO）グループ	FR	不特定	電気系			
8	DE102016117851A1	2016	1	0.00	0.00	0.33	12.333	ヴァレオ（VALEO）グループ	FR	自動運転・自律走行	走査系			
8	EP3674151A1	2018	1	0.00	0.00	0.50	12.5	ヴァレオ（VALEO）グループ	FR	測距・測位	光学系			

表 4-15 最上位 125 件の注目特許（11-18 位出願人の特許）

(5以上で1)										出願数上位 委員からの推薦 伸び率大		
件数 順	最先公報番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注目 出願 人	合計 点	筆頭出願人（筆頭者所属）名称	国籍	主と想定される用途	主と想定される解決法
11	W02018160240A2	2016	1	0.13	0.18	0.00	1	2.308	オーロラ (Aurora) グループ	US	不特定	電気系
11	US20180224547A1	2017	1	0.11	0.32	0.00	1	2.432	オーロラ (Aurora) グループ	US	自動運転・自律走行	電気系・測定原理
11	US20190317219A1	2018	1	0.17	0.31	0.00	1	2.475	オーロラ (Aurora) グループ	US	自動運転・自律走行	データ処理系・測定原理
11	US20190315351A1	2018	1	0.09	0.26	0.00	1	2.351	オーロラ (Aurora) グループ	US	自動運転・自律走行	データ処理系
11	EP3226030A1	2016	1	0.03	0.02	0.33	1	2.383	トヨタ自動車 (TOYOTA) グループ	JP	自動運転・自律走行	電気系
11	EP3333023A1	2016	1	0.00	0.00	0.33	1	2.333	トヨタ自動車 (TOYOTA) グループ	JP	自動運転・自律走行	光学系
11	EP3375663A1	2017	1	0.08	0.00	0.25	1	2.329	トヨタ自動車 (TOYOTA) グループ	JP	自動運転・自律走行	光源
11	W02020100450A1	2018	1	0.00	0.00	0.50	1	2.5	トヨタ自動車 (TOYOTA) グループ	JP	自動運転・自律走行	光源
11	US9869754B1	2017	1	0.13	0.53	0.00	1	2.659	ルミナール・テクノロジーズ (Luminar Technologies) グループ	US	不特定	電気系・走査系・センサフュージョン
11	US10007001B1	2017	1	0.05	0.42	0.00	1	2.471	ルミナール・テクノロジーズ (Luminar Technologies) グループ	US	自動運転・自律走行	光電変換系
11	US20180284279A1	2017	1	0.10	0.29	0.00	1	2.389	ルミナール・テクノロジーズ (Luminar Technologies) グループ	US	不特定	電気系
11	US20180284244A1	2017	1	0.12	0.24	0.00	1	2.353	ルミナール・テクノロジーズ (Luminar Technologies) グループ	US	自動運転・自律走行	電気系
14	JP2017125771A	2016	1	0.01	0.00	0.40	1	2.413	デンソー (DENSO) グループ	JP	不特定	電気系
14	W02019088049A1	2017	1	0.00	0.00	0.50	1	2.5	デンソー (DENSO) グループ	JP	不特定	光電変換系
14	JP2020038154A	2018	1	0.00	0.00	0.40	1	2.4	デンソー (DENSO) グループ	JP	自動運転・自律走行	電気系・センサフュージョン
14	W02018074530A1	2016	1	0.24	0.23	0.00	1	2.469	ソニー (SONY) グループ	JP	不特定	光電変換系
14	US20190081095A1	2017	1	0.03	0.47	0.00	1	2.508	ソニー (SONY) グループ	JP	AR/VR	電気系
14	W02019065291A1	2017	1	0.01	0.00	0.33	1	2.348	ソニー (SONY) グループ	JP	自動運転・自律走行	光電変換系
14	EP3217191A1	2016	1	0.01	0.00	1.00	1	3.006	コンチネンタル (Continental) グループ	DE	自動運転・自律走行	電気系
14	EP3594715A1	2018	1	0.00	0.00	0.67	1	2.667	コンチネンタル (Continental) グループ	DE	自動運転・自律走行	光電変換系
14	EP3588006A1	2018	1	0.00	0.00	0.40	1	2.4	コンチネンタル (Continental) グループ	DE	自動運転・自律走行	データ処理系
14	US20200015668A1	2018	1	0.01	0.31	0.00	1	2.327	Cilag GmbH International (米国・Johnson&Johnsonグループ)	CH	医療	光源
14	US20210196384A1	2019	1	0.00	0.33	0.00	1	2.333	Cilag GmbH International (米国・Johnson&Johnsonグループ)	CH	医療	センサフュージョン
14	US20210196381A1	2019	1	0.00	0.31	0.00	1	2.307	Cilag GmbH International (米国・Johnson&Johnsonグループ)	CH	医療	センサフュージョン
18	US20190020837A1	2017	1	0.01	0.00	0.36	1	2.367	Shenzhen Goodix (匯頂科技股)	CN	不特定	電気系
18	US20190064359A1	2017	1	0.02	0.04	0.30	1	2.359	Shenzhen Goodix (匯頂科技股)	CN	不特定	測定原理

表 4-16 最上位 125 件の注目特許（19 位出願人(1 件のみ抽出)の特許）

(5以上で1)										出願数上位 委員からの推薦 伸び率大		
件数 順	最先公報番号	年	外国 出願	審査 官引 用	発明 者引 用	不服 or無 効or 異議	注目 出願 人	合計 点	筆頭出願人（筆頭者所属）名称	国籍	主と想定される用途	主と想定される解決法
19	DE102020002994A1	2020	1	0.07	1.00	0.00	1	3.074	メルセデス・ベンツ (MERCEDES-BENZ) グループ	DE	自動運転・自律走行	電気系
19	GB201702962D0	2016	1	0.11	0.82	0.00	1	2.931	フォード (FORD) グループ	US	自動運転・自律走行	データ処理系
19	W02017149526A2	2016	1	1.00	0.73	0.00	1	2.732	May Patents Ltd.	IL	土木・建築	電気系
19	W02019094843A1	2017	1	1.00	0.70	0.00	1	2.702	エヌビディア (NVIDIA) グループ	US	自動運転・自律走行	データ処理系
19	EP3534149A1	2018	1	0.04	0.00	0.40	1	2.442	大学際微細電子工学中央研究団 (imec : Interuniversity Microelectronics Centre)	BE	不特定	光学系
19	W02018191808A1	2017	1	0.00	0.00	0.43	1	2.429	ファーウェイ (Huawei_華為技術) グループ	CN	自動運転・自律走行	走査系
19	W02018196001A1	2017	1	0.25	0.17	0.00	1	2.423	DJIグループ	CN	自動運転・自律走行	センサフュージョン
19	US10509198B1	2018	1	0.02	0.00	0.33	1	2.355	VOYAGERグループ	HK	自動運転・自律走行	走査系
19	US10295656B1	2018	1	0.24	0.11	0.00	1	2.351	Hesai (禾賽科技) グループ	CN	不特定	光源
19	CA2642481A1	2016	1	0.46	0.77	0.11	1	2.335	GLOBUS MEDICAL INC	US	医療	電気系

(2) 注目特許が多い出願人とその特許の特徴

最上位 125 件の注目特許に複数の特許が含まれる出願人の特許（計 115 件）の特徴を表 4-17（主と想定される用途数）にまとめた。1 案件で複数の抽出される解決手段数については、案件ごとに総和が 1 となるようにしてカウントした（例えば 3 解決手段あれば各々を 1/3 でカウントした。）。

表 4-17 注目特許上位 125 件中複数の特許がある特許出願人による出願の特徴（主と想定される用途数）

出願数上位																
委員からの推薦																
伸び率大																
件数 順	筆頭出願人（筆頭者所属）名称	国籍	注目 出願 件数	主と想定される用途										審査官 引用平 均評点	発明者 引用平 均評点	審判・ 異議平 均評点
				AR/ VR	自動運 転・自律 走行	測距・ 測位	土木・ 建築	測量	環境	医療	侵入 認識	不 特定	そ の 他			
1	トプコン（Topcon）グループ	JP	21				1	16				2	2	0.021	0.013	0.369
2	バイドゥ（BAIDU_百度）グループ	CN	13		11			1				1		0.187	0.091	0.224
3	サムスン電子グループ	KR	10		2	1		2				5		0.044	0.061	0.302
4	三菱電機グループ	JP	9		3				3			3		0.028	0.010	0.347
5	ペロダイン・ライダー （VELOCITYNE LIDAR）	US	8		8									0.066	0.634	0.095
6	amsオスラム（ams-OSRAM） グループ	AT	7	1	1			2		1		2		0.161	0.074	0.377
7	アルファベット（Alphabet） グループ	US	6		5							1		0.092	0.306	0.108
8	アップル（Apple Inc.）	US	5	1							1	2	1	0.160	0.281	0.000
8	ヴァレオ（VALEO）グループ	FR	5		3	1						1		0.019	0.017	0.430
8	パナソニック（Panasonic） グループ	JP	5		1	1		1				2		0.028	0.012	0.300
11	オーロラ（Aurora）グループ	US	4		3							1		0.125	0.266	0.000
11	トヨタ自動車（TOYOTA） グループ	JP	4		4									0.026	0.006	0.354
11	ルミナー・テクノロジーズ （Luminar Technologies） グループ	US	4		2							2		0.097	0.371	0.000
14	Cilag GmbH International（米 国・Johnson & Johnsonグルー プ）	CH	3							3				0.004	0.318	0.000
14	コンチネンタル （Continental）グループ	DE	3		3									0.002	0.000	0.689
14	ソニー（SONY）グループ	JP	3	1	1							1		0.096	0.235	0.111
14	デンソー（DENSO）グループ	JP	3		1							2		0.004	0.000	0.433
18	Shenzhen Goodix（匯頂科技 股）	CN	2									2		0.013	0.021	0.329
合計			115	3	48	3	1	22	3	4	1	27	3			
その他			10		6		1			1		2				
総合計			125	3	54	3	2	22	3	5	1	29	3			

表 4-17 に示す「注目特許が多い出願人」の特徴を見るために、先に述べた出願件数の多い出願人をランキングした[出願先：日米欧中韓 WO] パテントファミリー件数上位出願人ランキング（表 4-18）、および [出願先：日米欧中韓 WO] 国際パテントファミリー件数上位出願人ランキング（表 4-19）に登場する出願人と比較する。

表 4-18 【出願先：日米欧中韓 WO】 パテントファミリー件数上位出願人ランキング

日米欧独中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー件数
1	ボッシュ(BOSCH)グループ(ドイツ)	629
2	ソニー(SONY)グループ	479
3	CAS(中国科学院)グループ(中国)	451
4	デンソー(DENSO)グループ	295
5	パイオニア(Pioneer)グループ	290
6	トヨタ自動車(TOYOTA)グループ	278
7	RoboSense(速騰聚創)グループ(中国)	277
8	ヴァレオ(VALEO)グループ(フランス)	271
9	DJIグループ(中国)	250
10	バイドゥ(BAIDU 百度)グループ(中国)	235
11	Hesai(禾赛科技)グループ(中国)	232
12	ゼネラルモーターズ(GM)グループ(米国)	218
13	アルファベット(Alphabet)グループ(米国)	201
14	サムスン電子グループ(韓国)	198
15	現代自動車グループ(韓国)	196
16	パナソニック(Panasonic)グループ	190
17	フォード(FORD)グループ(米国)	180
18	トプコン(Topcon)グループ	176
19	ファーウェイ(Huawei 華為技術)グループ(中国)	173
20	三菱電機グループ	171

表 4-19 [出願先：日米欧中韓 WO][IPF]国際パテントファミリー件数上位出願人ランキング

日米欧独中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー件数
1	ソニー(SONY)グループ	466
2	ボッシュ(BOSCH)グループ(ドイツ)	421
3	DJIグループ(中国)	240
4	サムスン電子グループ(韓国)	194
5	アルファベット(Alphabet)グループ(米国)	181
5	デンソー(DENSO)グループ	181
7	フォード(FORD)グループ(米国)	169
8	バイドゥ(BAIDU 百度)グループ(中国)	163
9	ゼネラルモーターズ(GM)グループ(米国)	154
10	パナソニック(Panasonic)グループ	150
11	トプコン(Topcon)グループ	146
12	ヴァレオ(VALEO)グループ(フランス)	142
13	ファーウェイ(Huawei_華為技術)グループ(中国)	139
14	三菱電機グループ	132
14	amsオスラム(ams-OSRAM)グループ(オーストリア)	132
14	ジック(SICK AG)グループ(ドイツ)	132
17	現代自動車グループ(韓国)	117
18	トヨタ自動車(Toyota)グループ	116
19	パイオニア(Pioneer)グループ	110
20	LGグループ(韓国)	108

まず、表 4-17 に登場する「注目特許が多い出願人」は、表 4-18、および表 4-19 に登場する出願人とおよそ半数は重なるが、残りの出願人は重ならないという結果であった。また、表 4-18 にはあるが表 4-17 にはないのは、ボッシュ(BOSCH)グループ、CAS(中国科学院)グループ、RoboSense(速騰聚創)グループ、DJIグループ、Hesai(禾賽科技)グループ、ゼネラルモーターズ(GM)グループ、現代自動車グループ、フォード(FORD)グループ、ファーウェイ(Huawei_華為技術)グループであった。一方、表 4-18 にはないにもかかわらず表 4-17 にはあるのは、ベロダイン・ライダー(VELOCITY LIDAR)、amsオスラム(ams-OSRAM)グループ、アップル(Apple)、ルミナ・テクノロジー(Luminar・Technologies)グループ、Cilag GmbH International (Johnson & Johnson グループ)、コンチネンタル(Continental)グループ、Shenzhen Goodix(匯頂科技股)だった。

出願件数(表 4-18、表 4-19)が多いが、注目出願(表 4-17)が多くない企業としては、自動車製造企業が多いように見える。一方、注目出願は LiDAR 製造に関わる企業から多く出願されているように思われる。

この理由は以下のように推測される。自動車製造企業では、応用的な開発の成果である応用特許の比率が高く、かつ多数の特許網で自社技術を守るため、出願件数は多くなるが、注目特許比率は低くなる。これに対し、LiDAR 製造に関わる企業は、自社独自技術を守る特許出願が必須なので、注目特許比率が高くなる。

表 4-17（主と想定される用途数）から読み取れる結果を以下に示す。

- ・特許数が最も多かったのがトプコンで、バイドゥ、サムソン、三菱電機がこれに次ぐ結果だった。
- ・主と想定される用途でみると、自動運転・自律走行が最も多く、不特定、その他を除いた案件の 6 割弱を占めていた。
- ・主と想定される用途では、測量がこれに次ぐが、そのうち 16 件はトプコンからの出願であった。
- ・審査官引用平均評点が高かったのは、バイドゥ、ams オスラム、アップルでオーロラ（Aurora）がこれに次ぐ結果だった。
- ・発明者引用平均評点が高かったのは、ベロダイン、ルミナー、Cilag でアルファベットがこれに次ぐ結果だった。
- ・審判・異議平均評点が高かったのは、コンチネンタル、デンソー、ヴァレオで ams オスラムがこれに次ぐ結果だった。
- ・3 つの評点のうち複数の項目で評点が高かったのは、アップルとオーロラであった。
- ・コンチネンタルは、審判・異議平均評点は最も高いが、他の 2 つの引用評点は非常に低い結果だった。
- ・ベロダインは、発明者引用評点は最も高いが、審査官引用評点と審判・異議平均評点は低い結果だった。また、ここに抽出されたベロダインの出願は 2016 年のものがほとんどであった（表 4-14）。
- ・バイドゥは、審査官引用評点が高かったが、審判・異議平均評点もかなり高い結果であった。また、ここに抽出されたバイドゥの出願は 2018 年のものがほとんどでありそれ以前より非常に多くなっている（表 4-13）。

ここで、「発明者引用評点」は、その出願人の特許に対する他者からの引用数に関するもので、この評点が高いということは、同業他者からの注目度が高いことを表すものと考えられる。

「審査官引用評点」は、審査官が特許性を審査するに際しての引用数に関する。この評点が高いということは、元になる関連技術に関する特許のうちでより出願時期が早い特許である（と審査官が判断し、注目している）ことを表すと思われる。

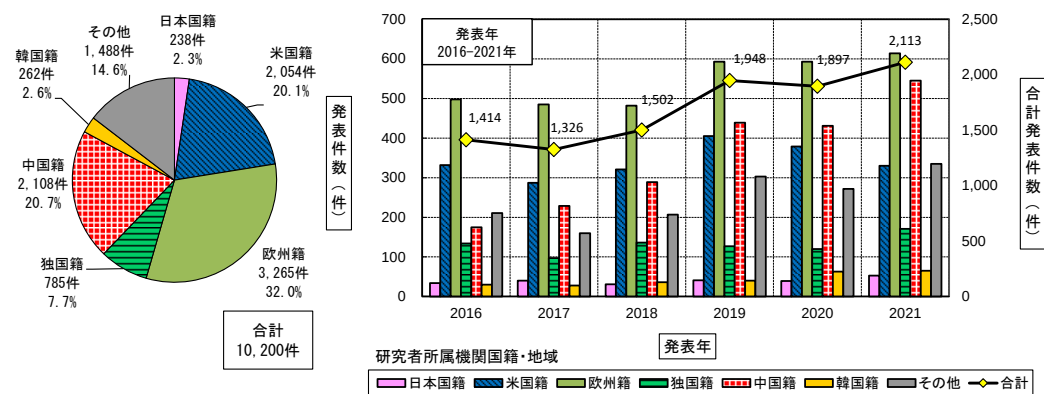
ここで引用評点についてのこれらの特徴からベロダインの出願に対して、他者引用評点が高いたが、審査官評点が低いという結果を考察すると、今回の調査期間（2016～2020）よりも前の時期に著名な「機械式走査」に関する出願をし、権利確保したことで他社の注目を集め、従来技術として数多く引用された。しかし、今回の調査期間の特許中では、元になる関連技術に関する特許のうちでより出願時期が早い特許とはみなされなかったということと考えられる。

第 5 章 研究開発動向調査

第 1 節 全体動向調査

LiDAR に関する、研究者所属機関国籍・地域別の論文発表件数比率と論文発表件数推移とを図 5-1 に示す。欧州や米国の研究機関からの論文発表件数が世界のほぼ半分を占めており、日本からは比較的少ない。また、中国の研究機関からの発表件数増加が目立つ。

図 5-1 [研究者所属機関国籍・地域別]論文発表件数年次推移及び論文発表件数比率



第 2 節 技術区分別動向調査

LiDAR の技術区分において、論文と特許との差異が顕著に表れたのは、「用途」と「形式・解決手段」であった。図 5-2 と図 5-3 はそれぞれの技術区分について論文と特許ファミリーとの件数比率¹⁶を比較したものである。これらからは、表 5-1 に示すように、論文と特許との特徴の差異は顕著であることが分った。

表 5-1 LiDAR の技術区分解析に現れた論文と特許との特徴

技術区分	論文の特徴	特許の特徴
「用途」	「測量、災害」、「農林水産業」、「環境把握」が中心。	「衝突防止」、「追尾、追跡」（自動操縦に関するもの）が中心。
「形式・解決手段」	「データ処理系」が圧倒的に多く、「装置の設置形態」がつづく。その他の技術区分は少ない。	「装置の設置形態」、「その他の光学系」、「装置の電気系」、「データ処理系」、を含む各区分に関している。

¹⁶ 論文件数比率(%)=(当該技術区分の論文件数/10,200 件)x100

特許ファミリー件数比率(%)=(当該技術区分の特許ファミリー件数/28,742 件)x100

10,200 件と 28,742 件は、それぞれ全論文件数と全特許ファミリー件数（いずれもノイズを除く）である。

図 5-2 論文と特許との技術区分別件数比率比較「用途」

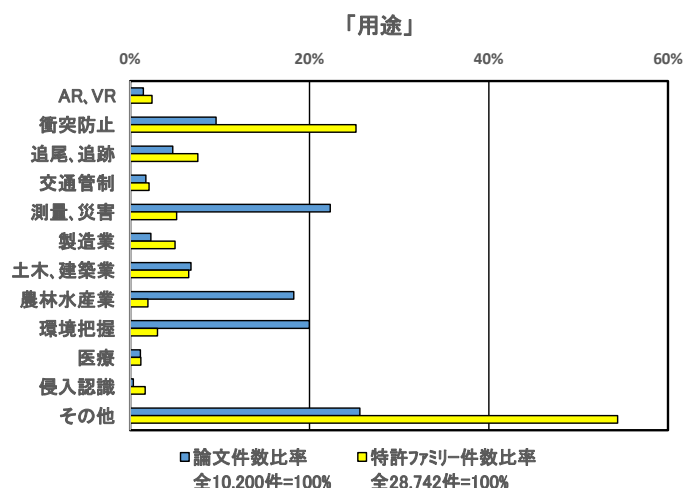
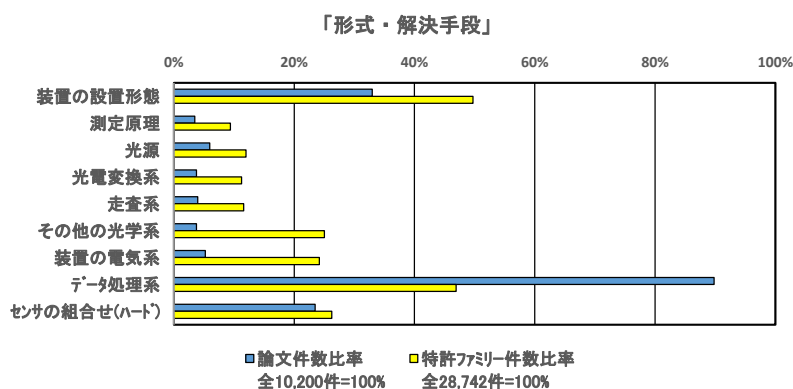


図 5-3 論文と特許との技術区分別件数比率比較「形式・解決手段」



第 3 節 研究者所属機関・研究者別動向調査

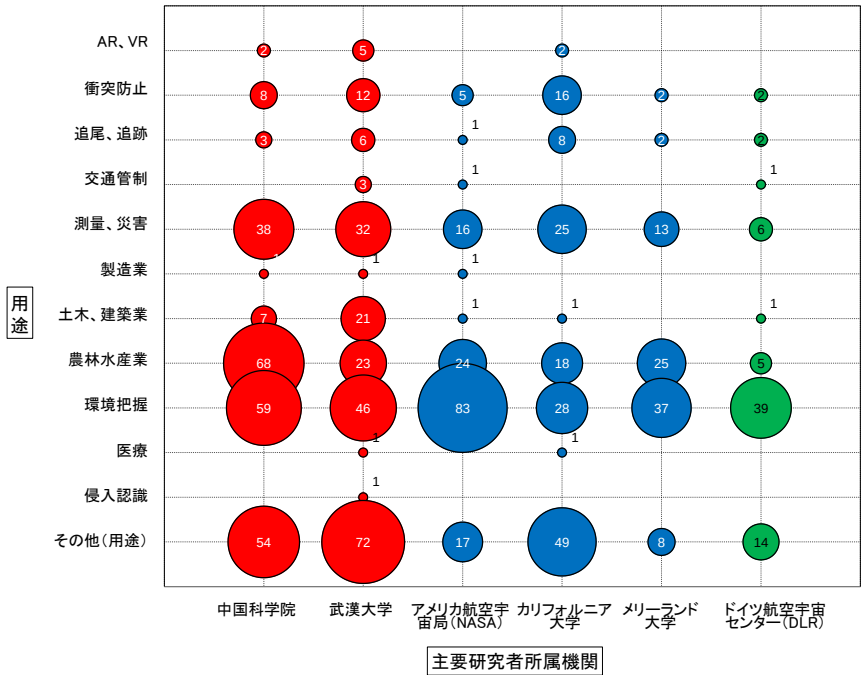
特許における出願人別のファミリー件数ランキング（日米欧独中韓へ出願した特許ファミリー件数）と、研究者所属機関別の学術論文発表件数ランキングとを表 5-2 に併記した。特許と学術論文とでは、担い手が大きく異なり、前者は企業、特に自動車関連産業からの出願件数が多く、後者は大学や公的研究機関からの論文発表件数が大部分である。

研究者所属機関ランキング上位 6 位までの中国科学院、武漢大学、アメリカ航空宇宙局（NASA）、カルフォルニア大学、メリーランド大学、ドイツ航空宇宙センター（DLR）の[技術区分別]論文発表件数を「用途」について調べた（図 5-4）。アメリカ航空宇宙局（NASA）やドイツ航空宇宙センターは「環境把握」に関する論文発表件数が他の用途の件数を圧倒しており、これらの研究機関がこの分野の研究開発に注力していることがわかる。一方、中国科学院は、「農林水産業」の発表件数が最も多い。他の主要研究者所属機関と比べると、中国科学院が「農林水産業」分野への研究開発に重点をおいていることが、際立っている。また、「衝突防止や「追尾、追跡」のような自動運転関連の論文は、武漢大学とカルフォルニア大学は、他の主要研究機関と比べれば、一定程度発表していると言える。

表 5-2 特許と学術論文との出願人/研究機関の出願/発表件数ランキング比較

日米欧独中韓への出願					
順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	所属研究機関	発表件数
1	ボッシュ(BOSCH)グループ (ドイツ)	629	1	中国科学院グループ (中国)	223
2	ソニー(SONY)グループ	479	2	武漢大学(中国)	193
3	中国科学院グループ (中国)	451	3	アメリカ航空宇宙局(NASA) (米国)	135
4	デンソー(DENSO)グループ	295	4	カリフォルニア大学 (米国)	126
5	パイオニア(Pioneer)グループ	290	5	メリーランド大学 (米国)	70
6	トヨタ自動車(TOYOTA)グループ	278	6	ドイツ航空宇宙センター(DLR) (ドイツ)	63
7	RoboSense(速騰聚創)グループ (中国)	277	7	浙江大学 (中国)	61
8	ヴァレオ(VALEO)グループ (フランス)	271	8	ライン・フリードリヒ・ヴィルヘルム大学ボン(ボン大学)(ドイツ)	54
9	DJIグループ (中国)	250	8	ミュンヘン工科大学 (ドイツ)	54
10	バイドゥ(BAIDU 百度)グループ (中国)	235	8	ビーゴ大学 (スペイン)	54
11	Hesai(禾賽科技)グループ (中国)	232	11	ブリティッシュコロンビア大学 (カナダ)	52
12	ゼネラルモーターズ(GM)グループ (米国)	218	12	ライプニッツ協会(Leibniz Institute)(ドイツ)	50
13	アルファベット(Alphabet)グループ (米国)	201	13	ロシア科学アカデミー (ロシア)	48
14	サムスン電子グループ (韓国)	198	13	イタリア学術会議(CNR) (イタリア)	48
15	現代自動車グループ (韓国)	196	15	テキサス大学 (米国)	46
			15	ヘルシンキ大学 (フィンランド)	46

図 5-4 主要研究者所属機関の[技術区分別]論文発表件数「用途」



第 4 節 注目論文の調査

総説・解説・レビューを除外したオリジナル研究論文を対象として、被引用回数¹⁷の多い論文を 60 件を注目論文とした。選定方法と件数は表 5-3 に示す通りであり、発表年が新しい論文ほど被引用回数の点で不利になることを是正してある。

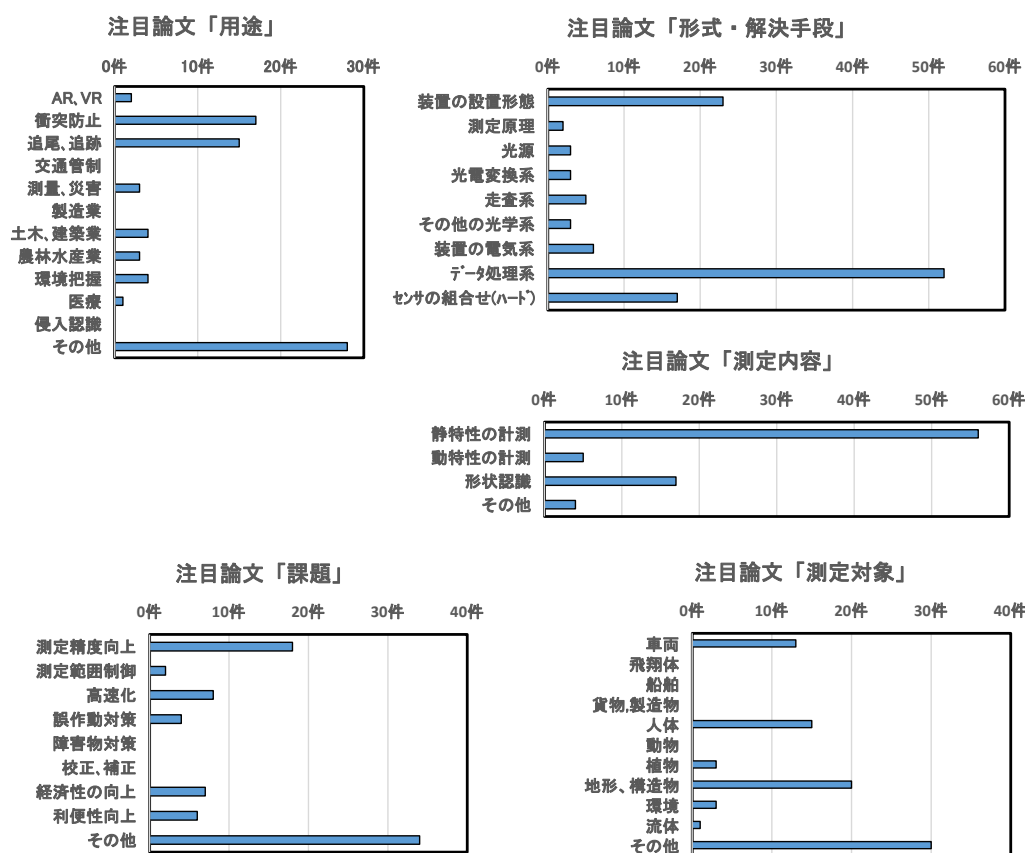
表 5-3 「被引用回数の多い注目論文」の選定方法と各年における注目論文件数

論文発表年	2016～2018 年(3 年間通し)	2019～2021 年(各年毎)
選定方法	被引用回数 30 位以内の論文	被引用回数 10 位以内/年の論文

論文発表年	2016	2017	2018	2019	2020	2021
注目論文件数	7 件	10 件	13 件	10 件	10 件	10 件

注目論文 60 件について、技術区分別に件数を分類した。結果を図 5-5 に示す。論文全体の技術区分別動向と比べると、「衝突防止」「追尾追跡」「車両」「人体」、すなわち自動運転関連の注目論文件数が多く、この分野が論文においても注目されている証である。

図 5-5 注目論文 60 件の技術区分別件数

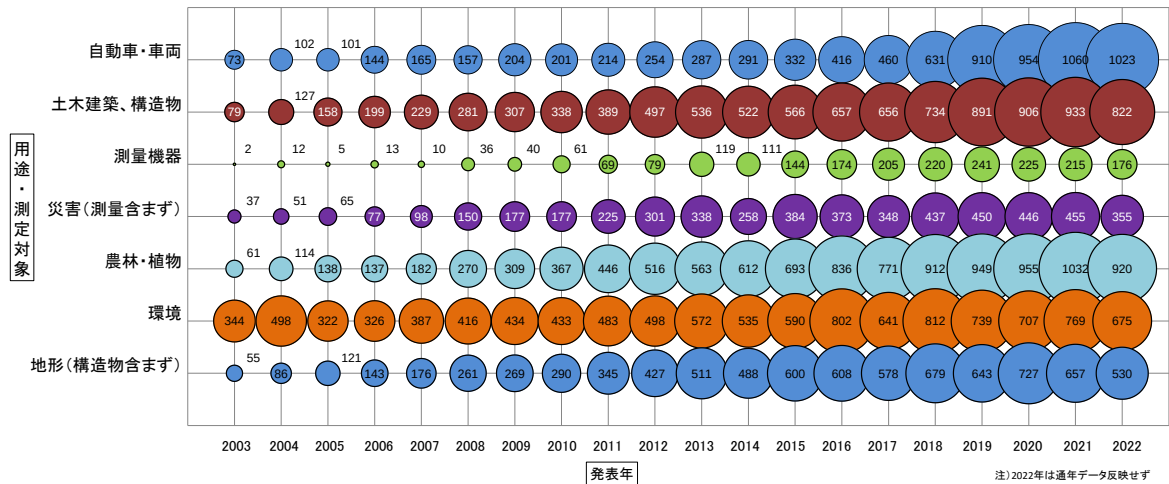


¹⁷ データベース Scopus が提供する被引用回数情報を用いる。

第 5 節 検索式のみによる全体動向調査

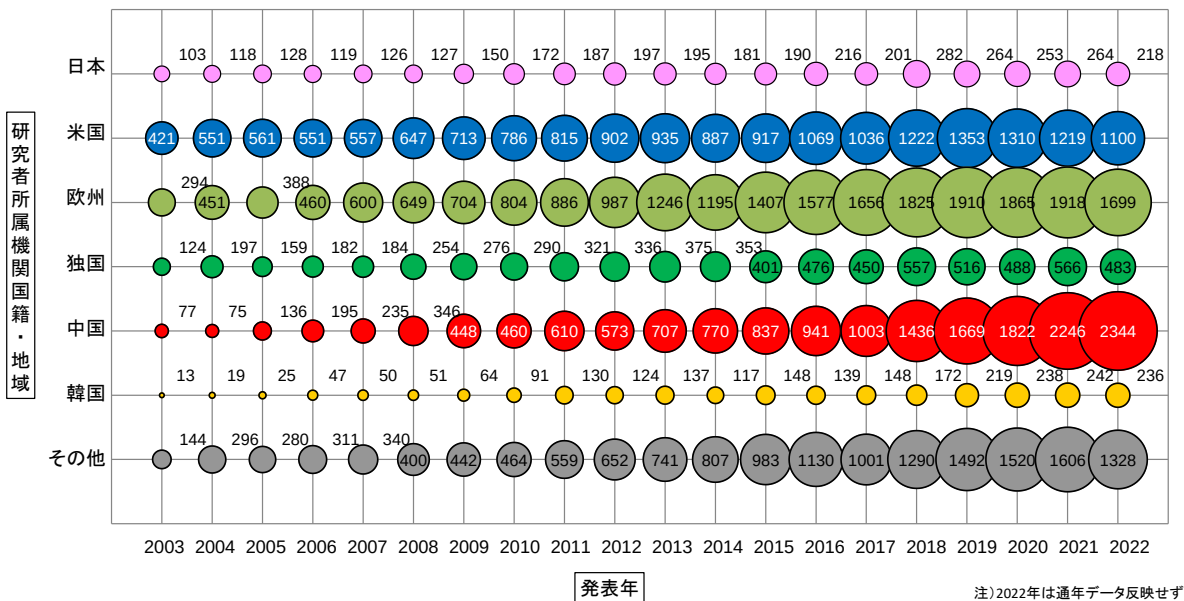
「用途・測定対象」（7 区分）の「技術区分別」論文発表件数年次推移を図 5-6 に示す。「自動車・車両」の発表件数が直近 10 年で増加が目立ち、2022 年では他の用途の件数を上回っているのに対して、「環境」に関する発表件数は 2000 年以前においても、発表件数は多い。

図 5-6 「技術区分別」論文発表件数年次推移「用途・測定対象」



2003 年～2022 年に発表された LiDAR に関する全論文の研究者所属機関国籍・地域別の発表件数年次推移を図 5-7 に示す。特筆すべきは、日本の研究機関からの発表件数が、2003 年～2022 年の 20 年間で、日本以外の国籍・地域の研究機関と比べてあまり増えていないことである。

図 5-7 「研究者所属機関国籍・地域別」論文発表件数年次推移



発表件数の比較的多い「自動車・車両」、「農林・植物」についての[技術区分別－研究者所属機関国籍・地域別]論文発表件数年次推移を、図 5-8 と図 5-9 にそれぞれ示す。

ここでも、日本の研究機関からの論文発表件数が少ないこと、および、件数が2003～2022年の20年間であまり増えていないことが、日本以外の国籍・地域の研究機関からの発表件数と比べて見て取れる。

図 5-8 [技術区分別][研究者所属機関国籍・地域別] 論文発表件数年次推移（自動車・車両）

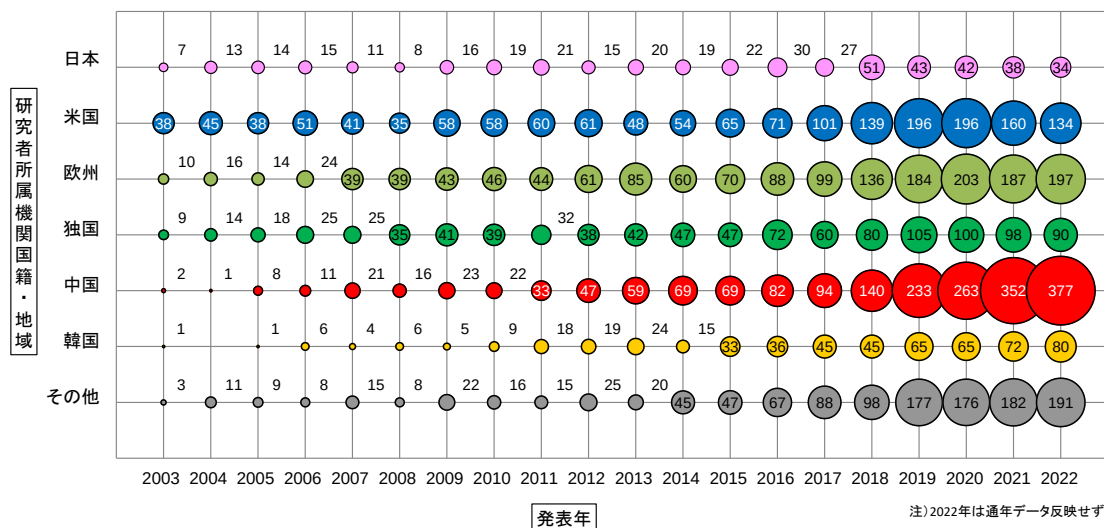
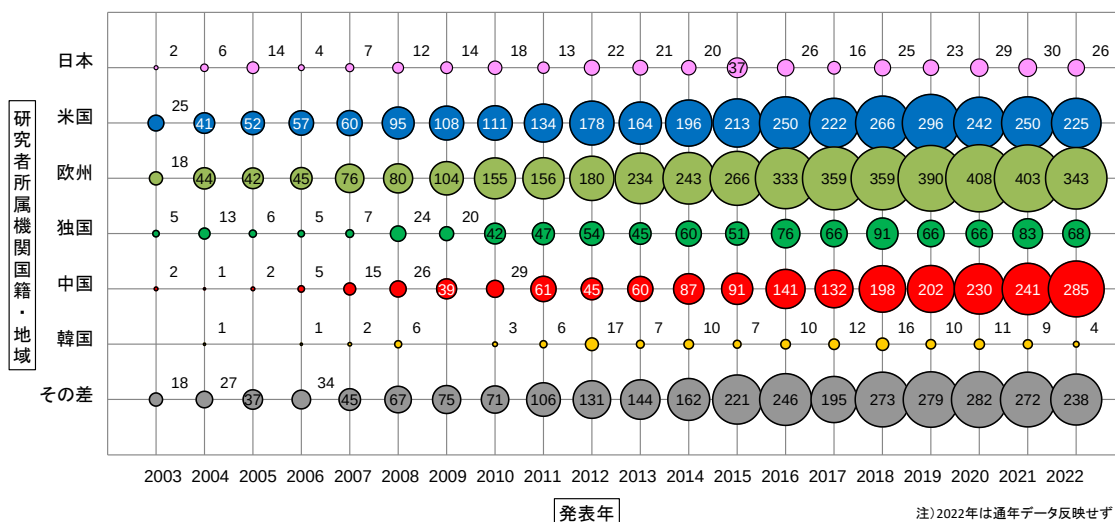


図 5-9 [技術区分別][研究者所属機関国籍・地域別] 論文発表件数年次推移（農林・植物）



第 6 章 提言

第 1 節 技術的課題や今後注力すべき応用分野

- ・ 特許出願件数が急増している中国（図 4-1、図 4-2）を始めとした他国（地域）の技術動向を注視しつつ、絶対数および伸びの大きい「衝突防止」「追尾、追跡」の自動運転システム分野、「製造業」分野、「農林水産業」分野、「AR、VR」分野（図 4-4、図 4-5）の 4 つの主要応用分野に注力して技術開発を行っていくことが重要と思われる。
- ・ 他国（地域）に対する技術的優位性を確保するとともに新たな市場を開拓するために、上述した 4 つの主要応用分野に応じて現場のニーズを発掘し、基本特許の創出に繋がる新たな技術開発を推し進め、価値の高い特許の創出を行っていくことが重要と思われる。
- ・ 日本が強い「時間測定（dToF）」技術分野（図 4-10、図 4-11）や光源素子や受光素子に関する所謂半導体デバイス製造技術分野（図 4-12）、また受光素子の配列等の実装技術関連が含まれる「光電変換系」においては近年全体的に重要度や関心度が増している（図 4-36、図 4-37）。従ってこれらの分野に更に注力するとともに、「周波数変調（FMCW）」等の分野の開発も進め、進化の早いこの LiDAR 分野において技術的優位性を確保していくことが重要と思われる。
- ・ 今後、走査系が「可動光学要素による走査」以外に「ソリッドステート式走査」等も増えていくと予想されることを踏まえて（図 4-38、図 4-39）、走査技術に関する蓄積が必要と思われる。
- ・ データのリアルタイム処理等のビッグデータを扱う技術、機械学習等は各国で盛んに行われて（図 4-40、図 4-41）いるが、日本は他国に比べて後れをとっており（図 4-13、図 4-14）、これらの利用局面に応じた技術的課題を解決するための高度な技術開発や、データ編集、モデリング等、他の技術との融合を推し進めていくことが必要であると考えられる。
- ・ センサフュージョンに関しても、日本は他国に比べて遅れをとっている（図 4-15、図 4-16）。全体的にはカメラ、レーダ、超音波センサ/ソナーとの融合が進んでいる（図 4-42、図 4-43）が、日本は個々の素子では強みがあるものの、それを融合するセンサフュージョン分野の設計、製造には弱い。従って、実装を含めたシステムとして上記素子との融合を低コストで開発していく必要があると思われる。
- ・ 先進的なユースケースにおいてハード面・ソフト面に関する LiDAR の課題をいち早く認識し、課題解決に向けた取り組みを進める必要があるが、日本では自動運転と産業の IoT 化が該当すると考えられ、今後注力すべき応用分野と考えられる。既にこうした分野では実証実験が行われており、実現に向けて精力的な活動が進められているものの、センサの観点からこうした実証実験を評価した例は少ない。既存の実証実験および今後実施される実証実験について、センサの観点から使用状況とその課題を整理し、共有する事は極めて重要と思われる。
- ・ AR は大区分「データ処理系」の中区分「データ編集」では他のアプリケーション

ンに比べ最も大きい伸びを示している（図 4-41）ことから、3D データを活用したソフト（キラーコンテンツ）の充実等、AR を活用したエンドユーザーの裾野を広げることが必要と思われる。

第 2 節 日本企業が競争で優位に立つための企業、大学や政府機関に必要な施策

- ・ 車載用やモバイル機器用をはじめとして LiDAR では、原価低減・小型化・省電力化のニーズが強い。LiDAR を半導体の側面から見ると、イメージセンサに強みを有する日本企業からの出願数が多く（図 4-34、図 4-35）、LiDAR の競争力をセンサの観点から強化することが重要と思われる。
- ・ 諸外国の大学、公的研究機関では、LiDAR 技術を「環境把握」「農林水産業」「測量・災害」に適用する研究開発も自動車関連に加えて盛んに行われているが、日本からの発表件数は横ばいもしくは微増である（図 5-8、図 5-9）。「環境把握」「農林水産業」「測量・災害」の分野はアプリケーション「測量用」、「産業用」と考えられ、解決手段として主として「データ処理系」の各中区分に属する技術が各国で注力されて伸びている（図 4-40、図 4-41）。したがって、日本もこれらの技術に関する共同研究を強化していくことが考えられる。

アドバイザーボード名簿

(敬称略、前任者を除く所属・役職は令和5年2月現在)

委員長

高増 潔 東京大学 名誉教授

委員

伊東 敏夫 芝浦工業大学 システム理工学部 教授
川人 祥二 静岡大学 電子工学研究所 教授
黒田 洋司 明治大学 理工学部 専任教授
中川 雅史 芝浦工業大学 工学部 土木学科 教授
二宮 芳樹 名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授

* 委員は五十音順に記載

特許庁オブザーバ

今浦 陽恵 審査第一部 計測 距離測定 室長(前任)
古田 敦浩 審査第一部 計測 距離測定 室長
高場 正光 審査第一部 計測 距離測定 前任上席審査官
佐藤 宙子 審査第一部 計測 距離測定
本田 博幸 審査第一部 光デバイス 光制御 室長
三好 貴大 審査第一部 調整課 審査調査室
宮崎 大輔 総務部 企画調査課 知財動向班 班長(前任)
永富 宏之 総務部 企画調査課 知財動向班 班長
四垂 将志 総務部 企画調査課 知財動向班 技術動向係 係長
青柳 直希 総務部 企画調査課 知財動向班 技術動向係

オブザーバ

戸田 始秀 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 未来開拓研究統括戦略官
福崎 有沙 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 課長補佐(前任)
植松 黎 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 課長補佐
二井内 学 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 研究開発専門職
脇谷 恭輔 経済産業省 商務・サービスグループ 係長
田中 大介 経済産業省 貿易経済協力局 貿易管理部 課長補佐
松澤 英明 経済産業省 貿易経済協力局 貿易管理部 室長補佐
鎌倉 信昭 経済産業省 貿易経済協力局 貿易管理部 専門非常勤

○本調査の実施と報告書の作成に当たっては、本調査のために設置された上記委員から構成されるアドバイザーボードの助言を活用した。

非 売 品
禁無断転載

令和 4 年度
特許出願技術動向調査報告書
－LiDAR－

発 行 令和 5 年 3 月

発行者 特 許 庁
〒100-8915 東京都千代田区霞が関 3－4－3
電 話 03－3581－1101（代表）

請負先 日鉄総研株式会社

乱丁、落丁がございましたら、上記までご連絡下さい。