平成30年度 特許出願技術動向調査
－パワーアシストスーツ－

平成31年2月
特許庁

目次

１．調査目的．．．．．．．．．．．．．P. 2

２．調査概要．．．．．．．．．．．．．P. 3

３．市場動向．．．．．．．．．．．．．P. 6

４．政策動向．．．．．．．．．．．．．P. 8

５．特許出願動向．．．．．．．．．．．P. 11

６．研究開発動向．．．．．．．．．．．P. 22

７．まとめ（調査の総括と提言）．．．．P. 29

８．委員名簿．．．．．．．．．．．．．P. 34

1. 調査目的

特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

調査の背景

- パワーアシストスーツは、物流、建築、工場、農作業等の一般産業分野や、リハビリテーション、歩行補助、介護者支援等の医療・介護分野において、研究開発が進められている。
- 特に近年では少子高齢化社会における労働人口減少の解決方法の一つとして着目され、一層のニーズ増大が予想されている。

調査の目的

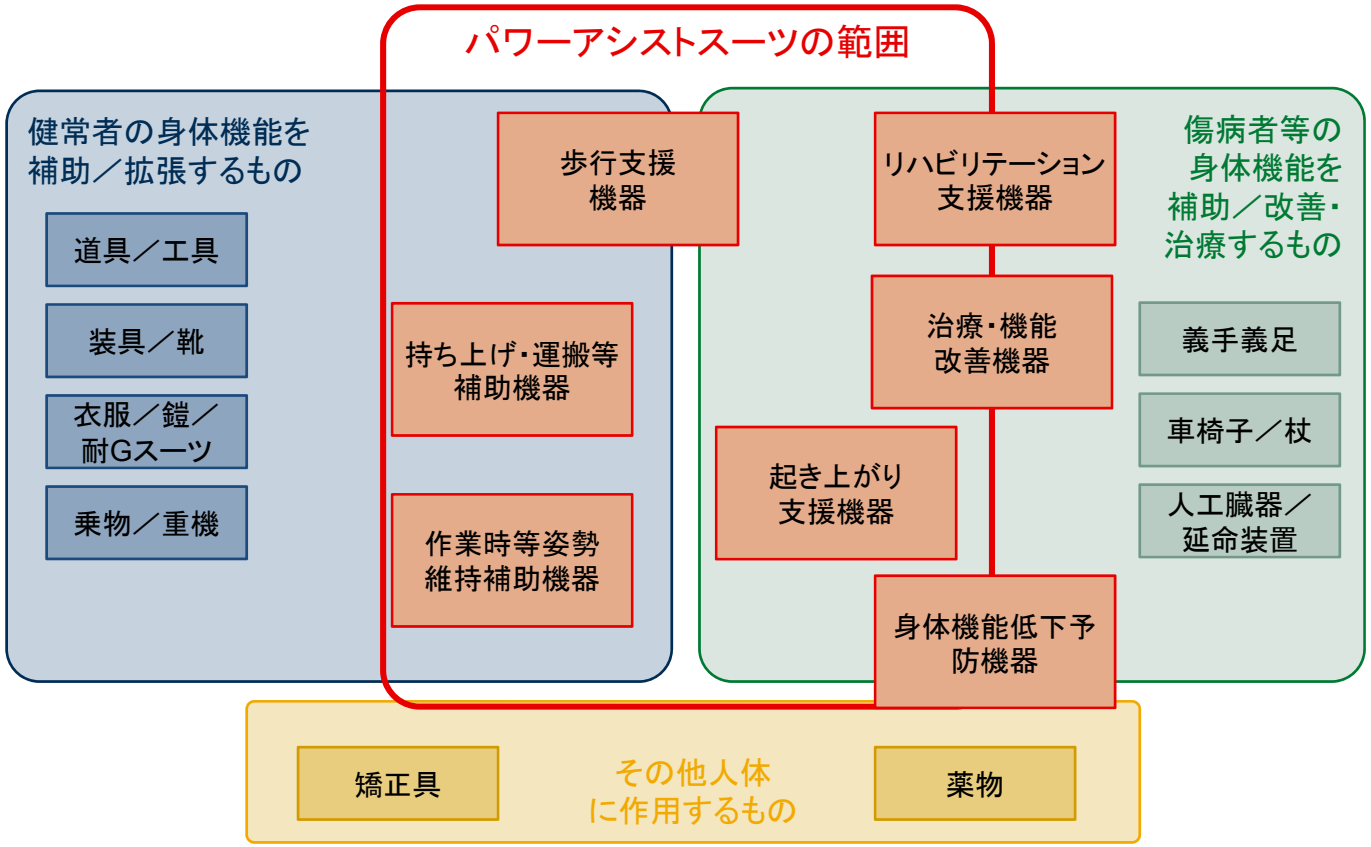
- パワーアシストスーツに関するこれまでの研究開発の動向等を踏まえて今後の普及・事業化に向けての課題・取組等を整理し、方向性を示す。

（１）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する
（２）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する
（３）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

2. 調査概要　－パワーアシストスーツの技術概要－

- パワーアシストスーツ（外骨格（exoskeleton）ともいう）は、身体に装着し、装着者又は作業対象に対して作用することで、身体動作の支援、身体機能の改善・治療等を行うものである。
- 他方で、義手・義足のような身体機能の欠損を補うもの、ペンチのような工具、車椅子のような歩行代替手段、コルセットのような矯正具等については、ある一面においては身体機能の支援を行ってはいるものの、本調査の調査範囲には含まない。

パワーアシストスーツの調査範囲



2. 調査概要 ―調査対象技術（技術俯瞰図）―

- パワーアシストスーツの技術は、大きくはハードウェア、ソフトウェア、アシスト部位に分けることができる。
- 技術俯瞰図では、それぞれについて要素技術、個別の技術課題、横断的な技術課題、用途を記載した。

パワーアシストスーツの構成要素		要素技術	個別の技術課題
ハードウェア	■ 機構	■ 外骨格 ■ 衣服	■ 軽量化 ■ 強靭化 ■ コスト低減 ■ 伝達効率向上
	■ 外観	■ 外骨格	■ 周囲との親和性
	■ アクチュエータ	■ 電動アクチュエータ ■ ソフトアクチュエータ ■ 油圧 ■ 無動力（パッシブ）	■ 小型化 ■ 高出力化 ■ 軽量化 ■ 高速応答 ■ 柔軟性
	■ センサ・情報取得手段	■ センサ ■ 通信等による外部からの取得	■ 検出精度向上 ■ 小型化 ■ 検出安定性
	■ エネルギー供給	■ 燃料電池 ■ 二次電池 ■ スーパーキャパシタ ■ 圧縮ガス	■ エネルギー密度向上 ■ 大出力化
ソフトウェア	■ 制御	■ 入力 ■ 処理 ■ 出力	■ 制御時間の短縮 ■ 制御精度の向上
	■ 通信	■ IoT ■ 他の機器との協調 ■ 通信技術の活用	■ 通信の安定化
アシスト部位		■ 上半身（肩、ひじ、手首、背中） ■ 下半身（腰、ひざ、踵） ■ 全身	

横断的な技術課題

- ■ 安全性の確保
  - ● 転倒予防
  - ● 複数情報を組み合わせた状態検知
  - ● 通信の冗長化等フェールセーフ制御
- ■ 耐環境性の確保
  - ● 防水、防塵、防爆、耐熱、耐冷
- ■ コスト低減
  - ● 各構造の軽量化
  - ● 代替材の利用
- ■ 稼働時間の増大
  - ● システムエネルギー効率向上
- ■ 操作性の向上
  - ● 重量バランス改善
  - ● 応答速度向上
  - ● ソフトマテリアル利用
- ■ ユーザビリティ向上
  - ● 着脱性向上
  - ● キャリブレーションの短時間化
- ■ セキュリティ
  - ● 外部からの通信による不正アクセスの防止
  - ● ユーザー認証
- ■ データの収集・活用
  - ● IoT
  - ● 学習モデル

用途

- ■ 介護
  介護作業者支援、介護予防
- ■ 医療
  リハビリ
  機能改善・機能再生治療
- ■ 防衛
  車両利用できない領域での移動、荷物運搬
- ■ 産業
  自動車、建設、配送業、農業、林業等における重作業の補助
- ■ 特殊環境作業
  防護服を着用しての活動補助等
- ■ エンターテイメント
- ■ サービス用（医療・介護を除く）

2. 調査概要 －調査範囲・方法－

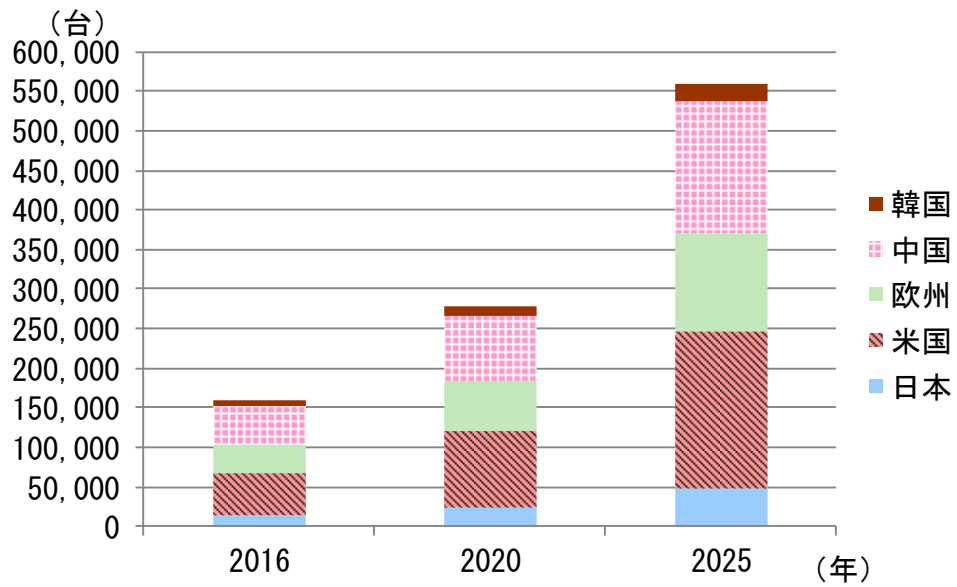
- 「パワーアシストスーツ」の技術分野における、特許出願・登録特許（20年分）と論文（20年分）を調査。
- 調査対象の文献は読込み解析を行い、技術俯瞰図に基づいて設定した技術区分に沿って分類を行った。

調査対象文献	■ 国内特許文献：約3,500件 ■ 外国特許文献：約5,300件 ■ 論文：約3,500件程度
調査対象国	■ 出願先国別の特許出願・登録状況の調査対象国は日本、米国、欧州、中国、韓国 ■ 解析の対象とした特許出願人・論文発表者所属機関国籍は、日本、米国、欧州、中国、韓国の5 か国・地域 ● 「欧州への出願」、「欧州国籍」については、欧州特許庁（EPO）への出願及び欧州特許条約（EPC）加盟国38か国と拡張国2か国の合計41か国・機関を対象
調査対象期間	■ 特許文献：1997年～2016年（優先権主張年） ■ 論文：1998年1月～2018年6月（発行年月ベース）
使用データベース	■ 特許文献：Derwent Innovation（旧称THOMSON INNOVATION） ■ 論文（全般）：Web of science

3. 市場動向 －パワーアシストスーツの市場規模－

- パワーアシストスーツの世界市場（出荷台数ベース）は、約158,600台となり、今後の年平均成長率（CAGR）は約17.1%で拡大していくと予想される。
- 2016年時点で最も大きな市場となっているのが米国（約54,600台）であり、次いで中国（約48,000台）、欧州（約35,300台）となっている。
- 2016年から2025年にかけて、市場の高い成長率が予測されている国・地域は、米国（年平均成長率：約17.5%）、欧州（同17.0%）、中国（同17.0%）となっており、韓国（同16.5%）、日本（同16.3%）と続いている。

パワーアシストスーツの市場規模推移（対象国：日米欧中韓、出荷台数ベース）

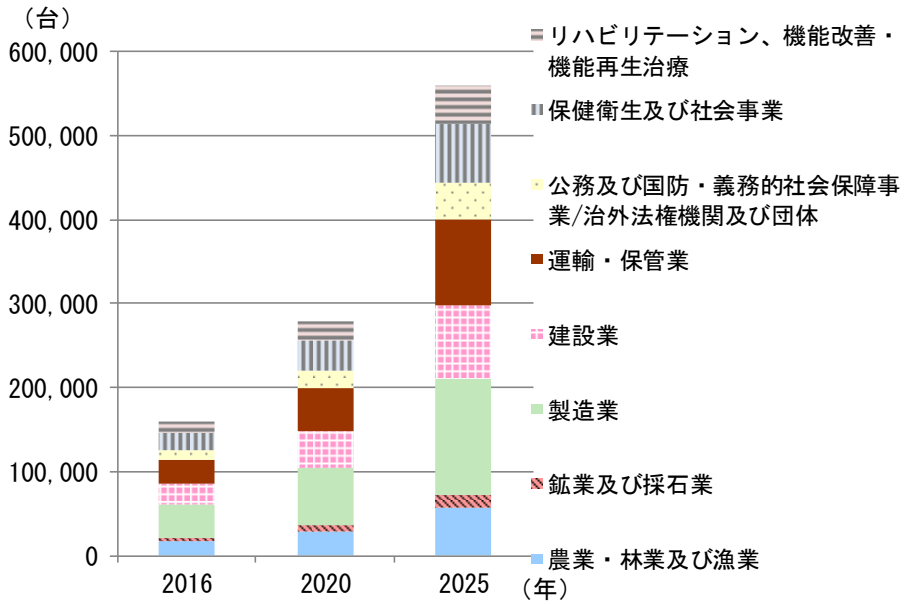


（出所）各種データを基に三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

3. 市場動向　－用途別の市場規模－

- 2025年における用途別の市場規模では、製造業における割合が最も大きく、次いで運輸・保管業、建設業、保健衛生及び社会事業、農業・林業及び漁業、リハビリテーション、機能改善・機能再生治療と続くことが予想される。
- 製造業は原材料・完成品の運搬・姿勢維持等作業での利用、運輸保管業は物流現場、倉庫における荷貨物の運搬等作業での利用、保健衛生及び社会事業は医療・介護現場の職員による介添え等での利用となり、これら用途では従事者が多く、今後の需要増加が見込まれる。
- 建設業は建設現場における資材の運搬等の作業での利用となり、当該用途従事者の多い国（米国、中国）において利用が広がれば、需要増加が見込まれる。
- 農業・林業及び漁業は苗作・収穫・運搬等作業での利用となり、当該用途従事者の多い国（米国、中国）において利用が広がれば、需要増加が見込まれる。
- リハビリテーション、機能改善・機能再生治療は、神経疾患・筋骨格疾患による歩行機能等の障害に対する補助・回復支援での利用となり、高齢者増加の多い地域（日本等）において利用が広がれば、需要増加が見込まれる。

パワーアシストスーツの市場規模推移（対象国：日米欧中韓、用途別・出荷台数ベース）



（出所）各種データを基に三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

4. 政策動向　－日本におけるパワーアシストスーツの政策動向－

- 日本においてはロボット政策の一環としてパワーアシストスーツ関連の政策が議論されている。
- パワーアシストスーツを含むロボット政策の大きな方向性は、「日本再興戦略」において掲げられており、これを受けて2015年2月には「ロボット新戦略」が策定されている。
- ロボット政策に関連する具体的な政策立案、施策実施は主に経済産業省、厚生労働省などが実施している。経済産業省においては主にロボット産業の育成を、厚生労働省においては主に介護分野におけるパワーアシストスーツの利活用をそれぞれ推進しており、両省は共同で「ロボット技術の介護利用における重点分野」を策定している。本重点分野は2012年11月に策定されており、パワーアシストスーツ関連では「ロボット技術を用いて介助者のパワーアシストを行う装着型の機器」が重点分野として掲げられている。
- 農林水産省や国土交通省においても、主に農業分野・建設分野において省力化・軽労化・生産性向上に資するとして、同技術が注目されている。

「ロボット新戦略」における分野ごとのパワーアシストスーツへの言及内容

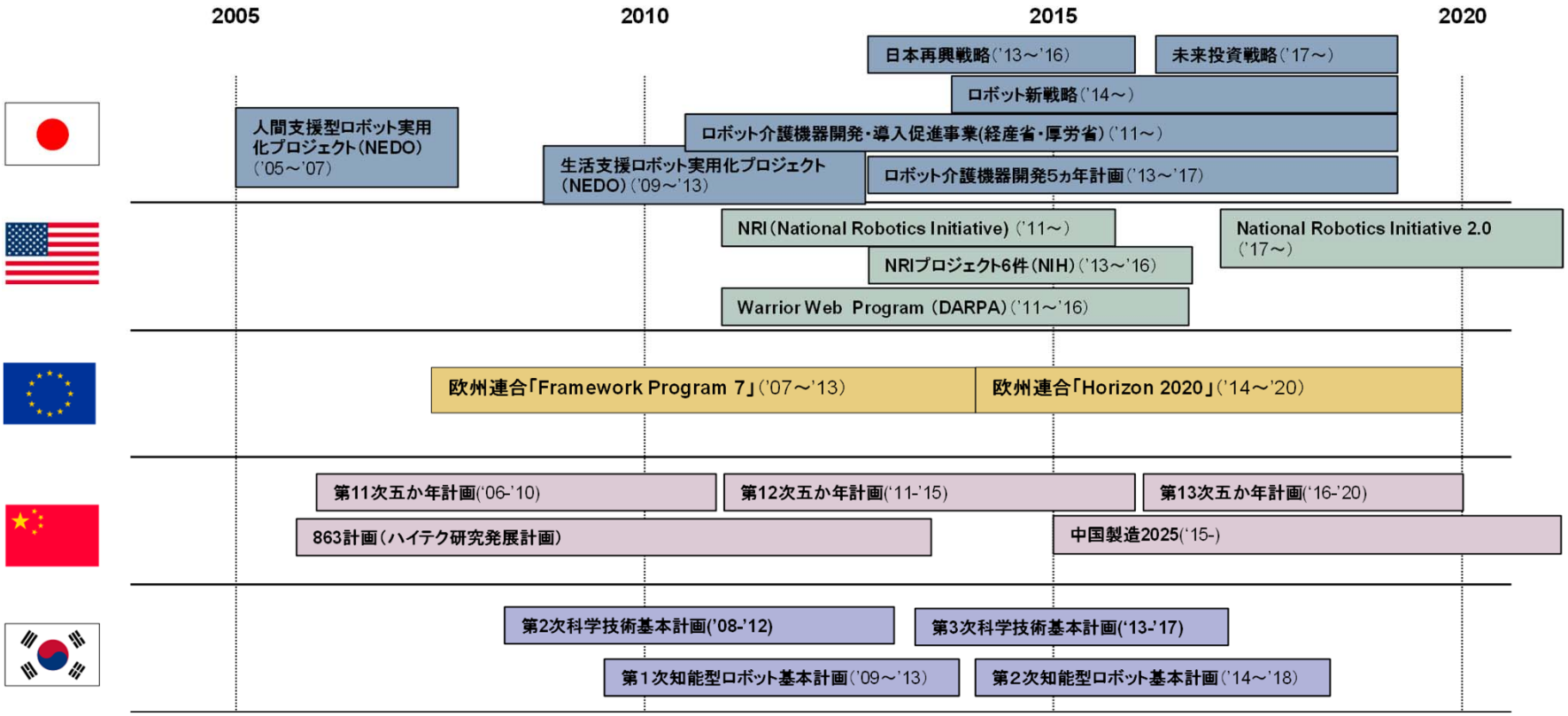
分野	重点分野	パワーアシストスーツへの言及
サービス分野	卸・小売業や宿泊・飲食業のバックヤードにおける対物プロセスでのロボット活用推進	自動化が困難な場合（例えば、工程に不定形物や柔軟物等のピック＆プレイスを含む等）に、アシストスーツの活用により現場の負担を軽減する
介護・医療分野	移乗・移動支援、排泄・入浴・日常生活支援、介護施設業務支援分野	ロボット技術を用いて介護者のパワーアシストを行う装着型の機器開発を重点分野として実施
インフラ・災害対応・建設分野	重労働・危険作業の解消等現場環境の改善対策	重作業が想定される建設現場でのパワーアシスト技術の安全基準等を整備
農林水産業・食品産業分野	人手に頼っている重労働の機械化・自動化	収穫物の積み下ろしなどの重労働をアシストスーツで軽労化

（出所）「ロボット新戦略」を基に三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

4. 政策動向 －諸外国のパワーアシストスーツ関連PJの動向－

- パワーアシストスーツを含むロボット技術に関する各国の政策の基本方針、個別プロジェクトについて、各国とも2010年代以降国の支援によるプロジェクト実施が目立つ。

各国のロボット政策の年次推移



（出所）各種資料を基に三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

4. 政策動向 －国際標準化団体の動向－

- パワーアシストスーツに関連する規格については、パワーアシストスーツを含むロボット関連の安全性規格であるISO13482 Robots and robotic devices -- Safety requirements for personal care robotsが該当。
- ロボット関連の規格は技術委員会であるTC299（Robots and Robotics Devices)において議論される。当該TCにおいて投票権を持って参加するPメンバーによって原案が作成され、投票権を持たない国でもOメンバーとして参加することが可能である。主要な先進国はPメンバーとして参加しており、欧州からの参加国が過半を占めている。

TC299内のWGの概要

WG1	用語の定義 (Vocabulary and characteristics)
WG2	パーソナルケアロボットの安全性 (Personal care robot safety)
WG3	工業的安全性 (Industrial safety)
WG4	サービスロボット (Service robots)
WG5	医療用ロボットの安全性 (Medical robot safety)
WG6	サービスロボットのモジュール性 (Modularity for service robots)

ISO/TC299のPメンバー・Oメンバー一覧

地域	Pメンバー	Oメンバー
アジア・オセアニア	オーストラリア、中国、インド、日本、韓国、シンガポール	イラン、イスラエル、パキスタン
欧州	オーストリア、チェコ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ハンガリー、アイルランド、イタリア、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、ルーマニア、ロシア、スペイン、スウェーデン、スイス、英国	ベルギー、ルクセンブルグ、ポーランド、セルビア、スロバキア
北米	カナダ、メキシコ、米国	

（出所）ISO/TC299 webページを基に三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

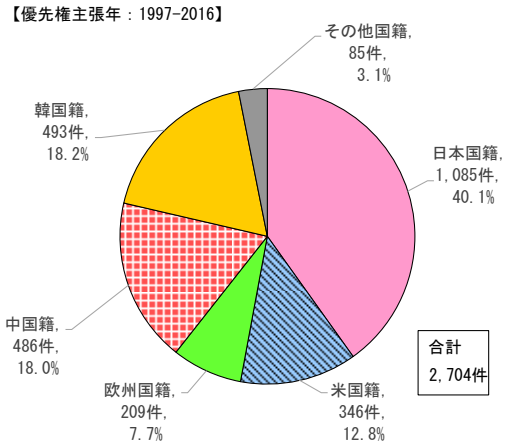
5. 特許出願動向 －全体動向－

■出願人国籍別の出願動向

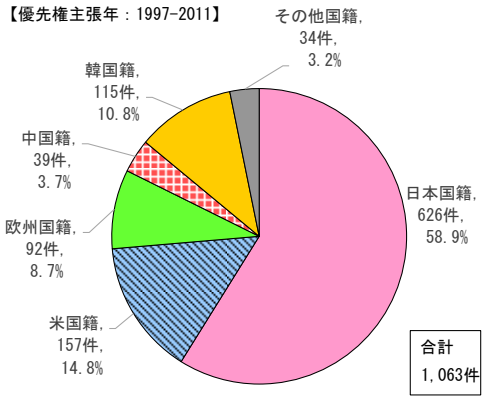
- 調査期間全期間（1997-2016年）の出願件数比率では、日本国籍出願人による出願が最も多く全体の40%を占め、以下、韓国籍、中国籍、米国籍、欧州国籍と続いている。
- 1997-2011年の15年間の累計では、日本国籍出願人による出願の割合が全体の過半数を占める。
- 一方、2012-2016年の5年間では、依然として日本国籍出願人による出願の割合が最多であるものの、中国籍、韓国籍の比率が大きく増加している。
- 最近の5年間（2012-2016）でみると、比率の大きい順位は日本・中国・韓国・米国・欧州であり、中国の比率増加が顕著である。
- 一方、その前の15年間（1997-2011）では、比率の大きい順位は日本・米国・韓国・欧州・中国であった

出願人国籍別－出願ファミリ件数比率及び出願ファミリ件数推移[出願先:日米欧中韓、出願年(優先権主張年):1997-2016年

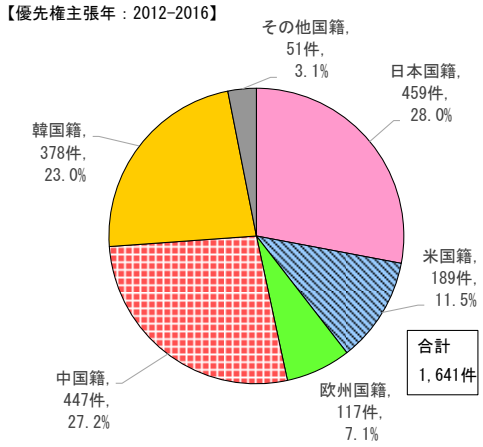
優先権主張年
1997-2016年



優先権主張年
1997-2011年



優先権主張年
2012-2016年

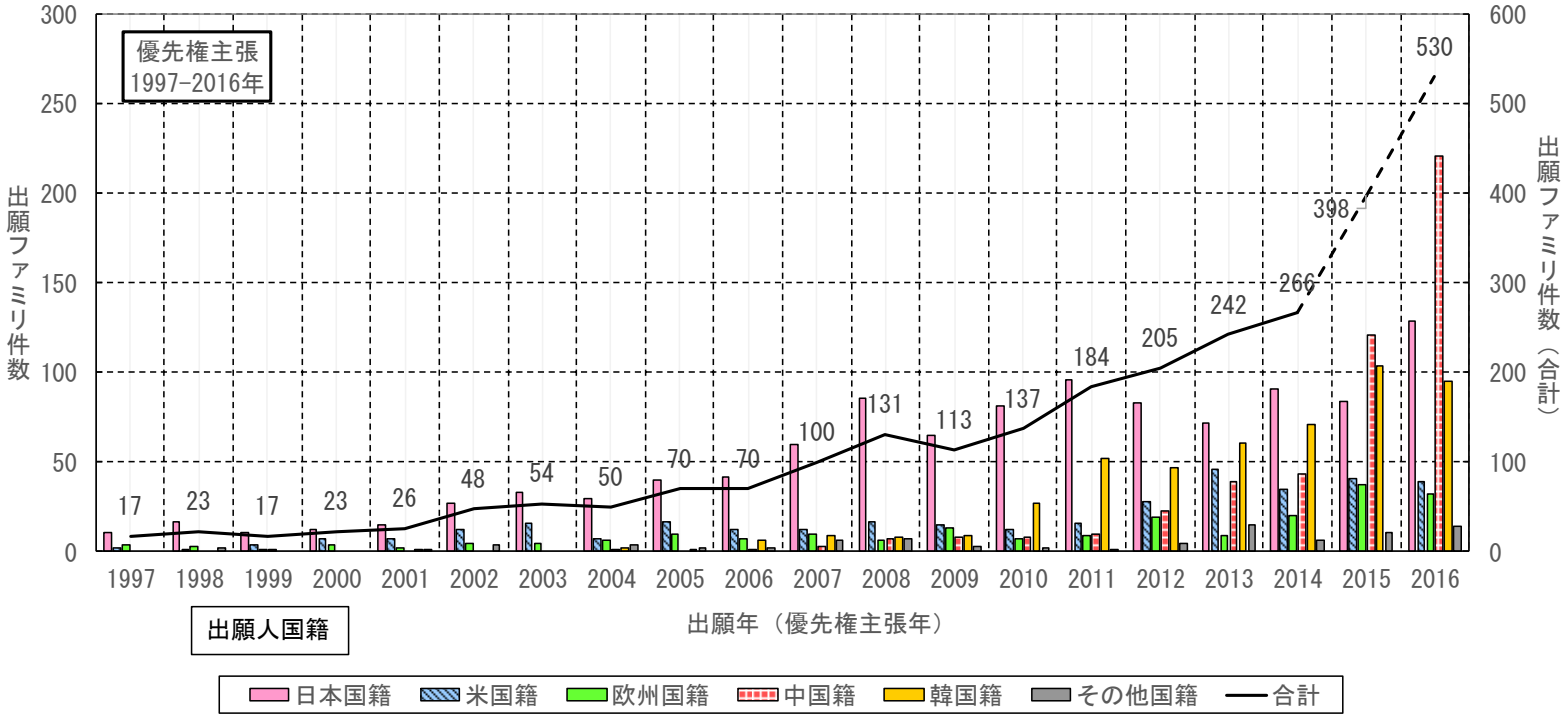


5. 特許出願動向 －全体動向－

■出願人国籍別の出願動向

- 2011年頃までは日本国籍出願人による出願が全体の多くを占めていたが、2010年頃から韓国籍、続いて2012年頃から中国籍出願人よる出願が急速に伸びてきている。

出願人国籍別－出願ファミリ件数比率及び出願ファミリ件数推移[出願先:日米欧中韓、出願年(優先権主張年):1997-2016年



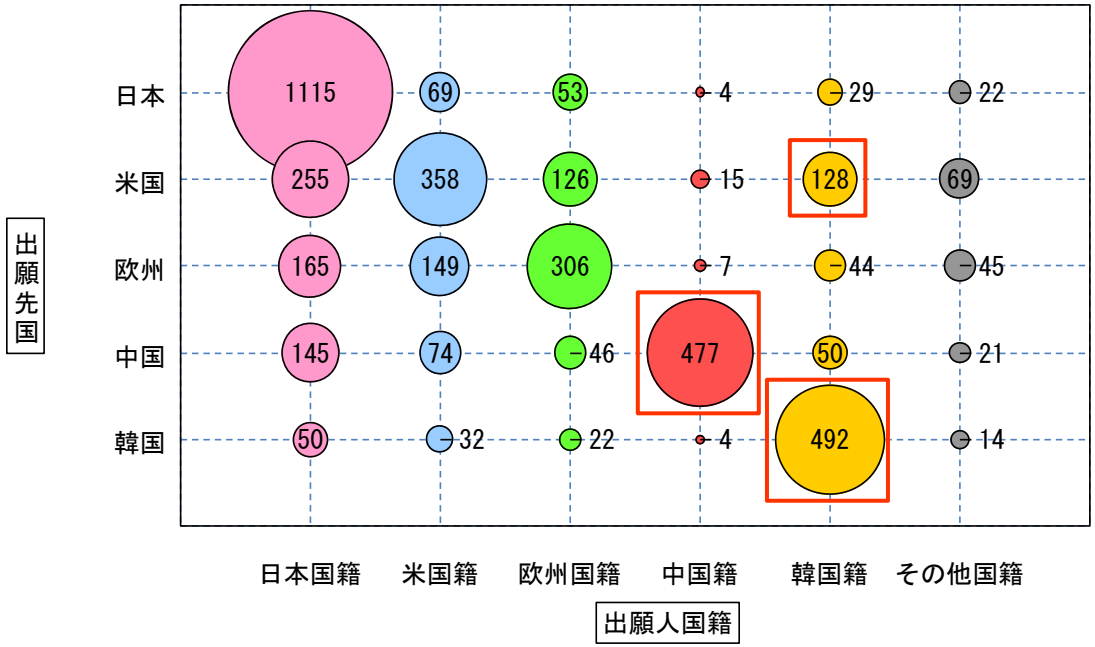
(注)2015年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

5. 特許出願動向　－全体動向－

■出願先国別－出願人国籍別の出願動向

- いずれの国籍の出願人についても、自国への出願件数が最も多い。
- 中国籍出願人からの出願は自国への出願が突出している。
- 韓国籍出願人からの出願は、自国へが非常に多いが、他では米国への出願が多い。

出願先国-出願人国籍　出願件数マトリクスマップ［出願先:日米欧中韓、出願年（優先権主張年）:1997-2016年］

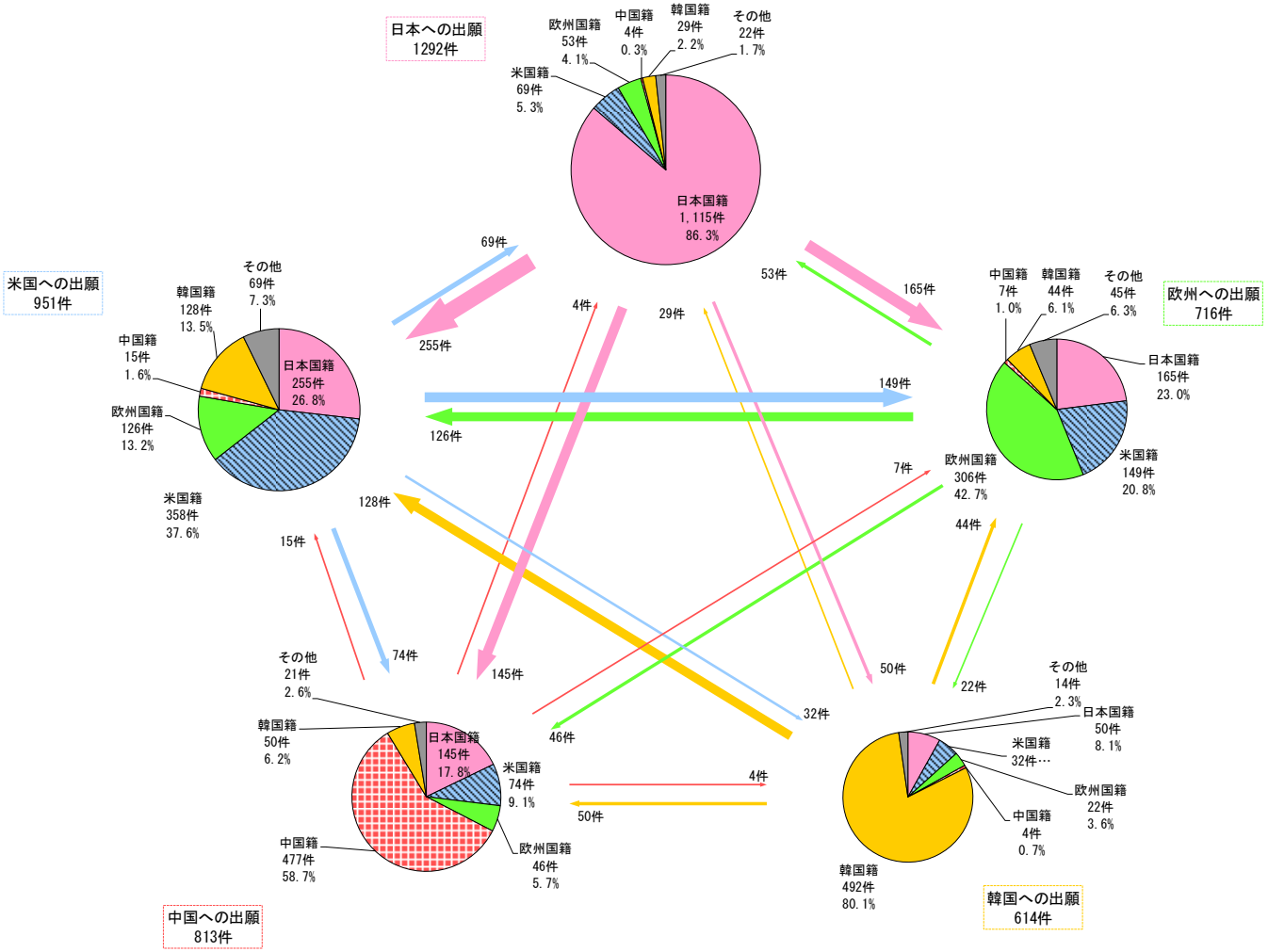


5. 特許出願動向　－全体動向－

■出願先国別－出願人国籍別の出願動向

- 各国への出願に占める自国からの出願の比率が、日本及び韓国においては非常に高い。
- 一方、米国ではこの比率が低い。

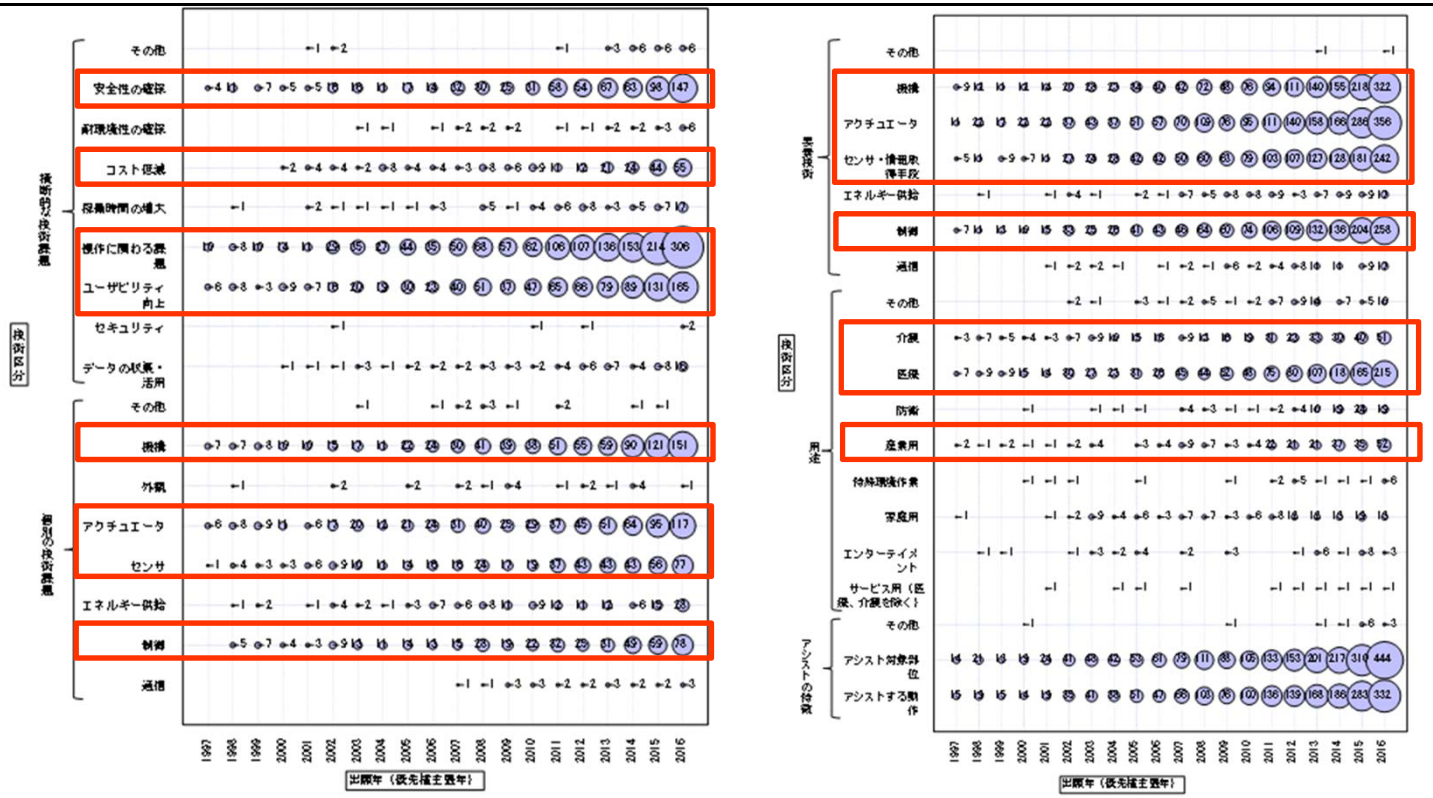
出願先国別－出願人国籍別出願件数収支［出願先:日米欧中韓、出願年（優先権主張年）:1997-2016年］



5. 特許出願動向 －技術区分別動向:全体動向－

- 「操作に関わる課題」、「ユーザビリティ向上」、「安全性の確保」、「コスト低減」を発明の解決すべき課題とする出願、及び、「機構」、「アクチュエータ」、「制御」、「センサ」に関する点を発明の解決すべき課題とする出願の件数が増加している。一方、「通信」や「セキュリティ」に関する点を課題とする出願は少数である。
- 「要素技術」においては、「アクチュエータ」、「機構」、「制御」、「センサ・情報取得手段」に関する発明の件数が増加している。
- 「用途」においては、「医療」、「介護」、「産業用」を適用用途とする出願の件数が増加しており、特に「医療」用途が最多である。

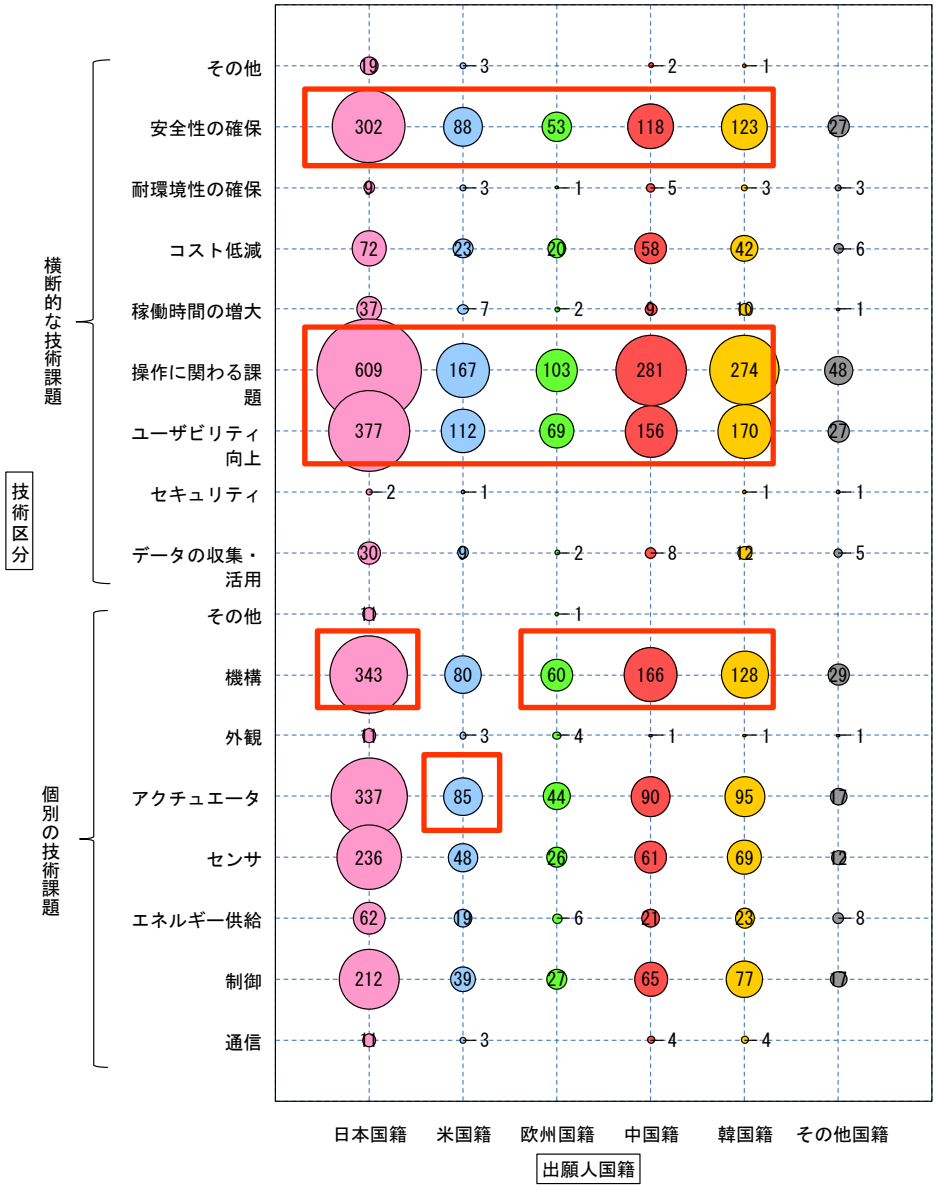
出願人国籍別－出願ファミリ件数比率及び出願ファミリ件数推移[出願先:日米欧中韓、出願年(優先権主張年):1997-2016年]



5. 特許出願動向 －技術区分別動向：技術区分別－

- 「横断的な技術課題」については、各国籍出願人はいずれも同じ傾向にあり、「操作に関わる課題」、「ユーザビリティ向上」、「安全性の確保」の順で多い。
- 「個別の技術課題」については、件数の最も多いものは、米国出願人では「アクチュエータ」、日本国籍、欧州国籍・中国籍・韓国籍出願人では「機構」である。

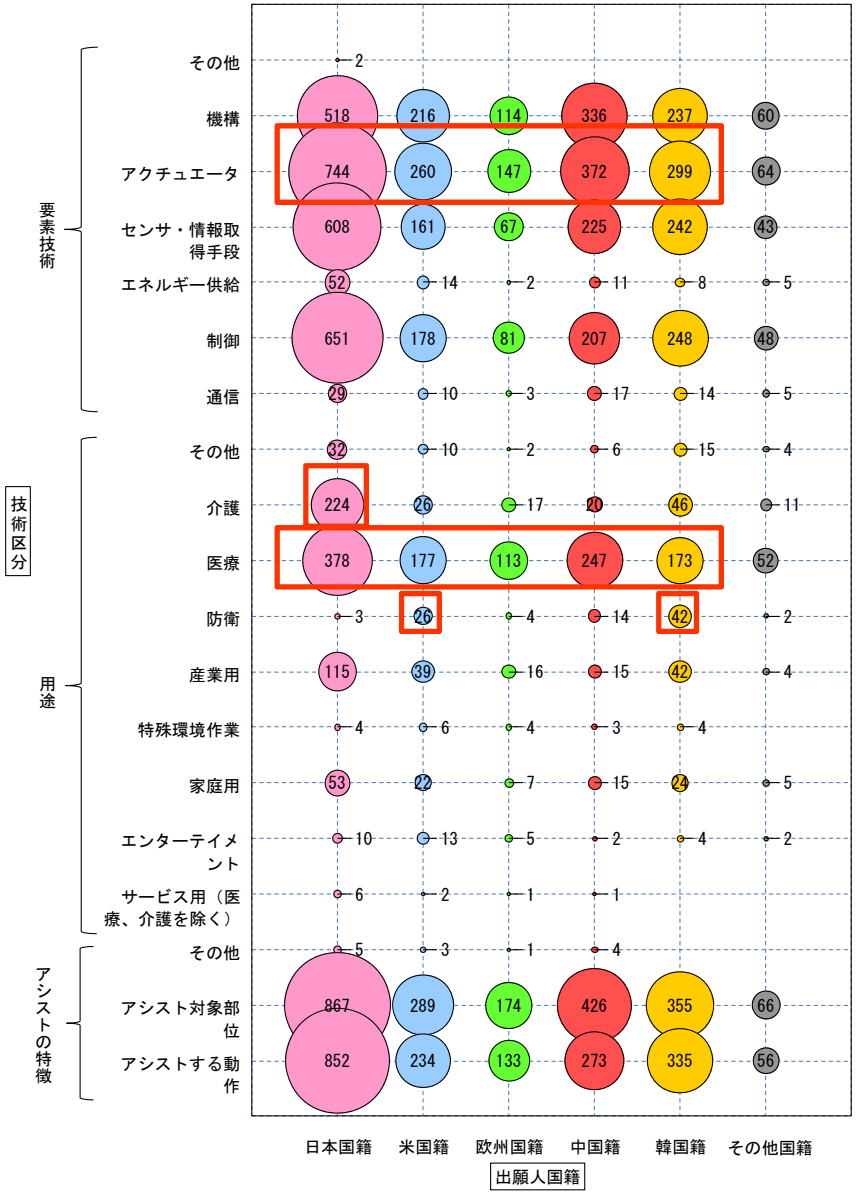
「全技術区分（中分類）」に関する技術区分別－出願人国籍別ファミリ件数［出願先：日米欧中韓、出願年（優先権主張年）：1997-2016年］



5. 特許出願動向 －技術区分別動向：技術区分別－

- 「要素技術」については、各国籍出願人はいずれも「アクチュエータ」が最も多い。
- 「用途」については、各国籍出願人いずれも「医療」が最も多い。日本国籍出願人においては「介護」の比率が比較的多い。また、韓国籍、米国籍出願人は、「防衛」が件数で三番目に入る。

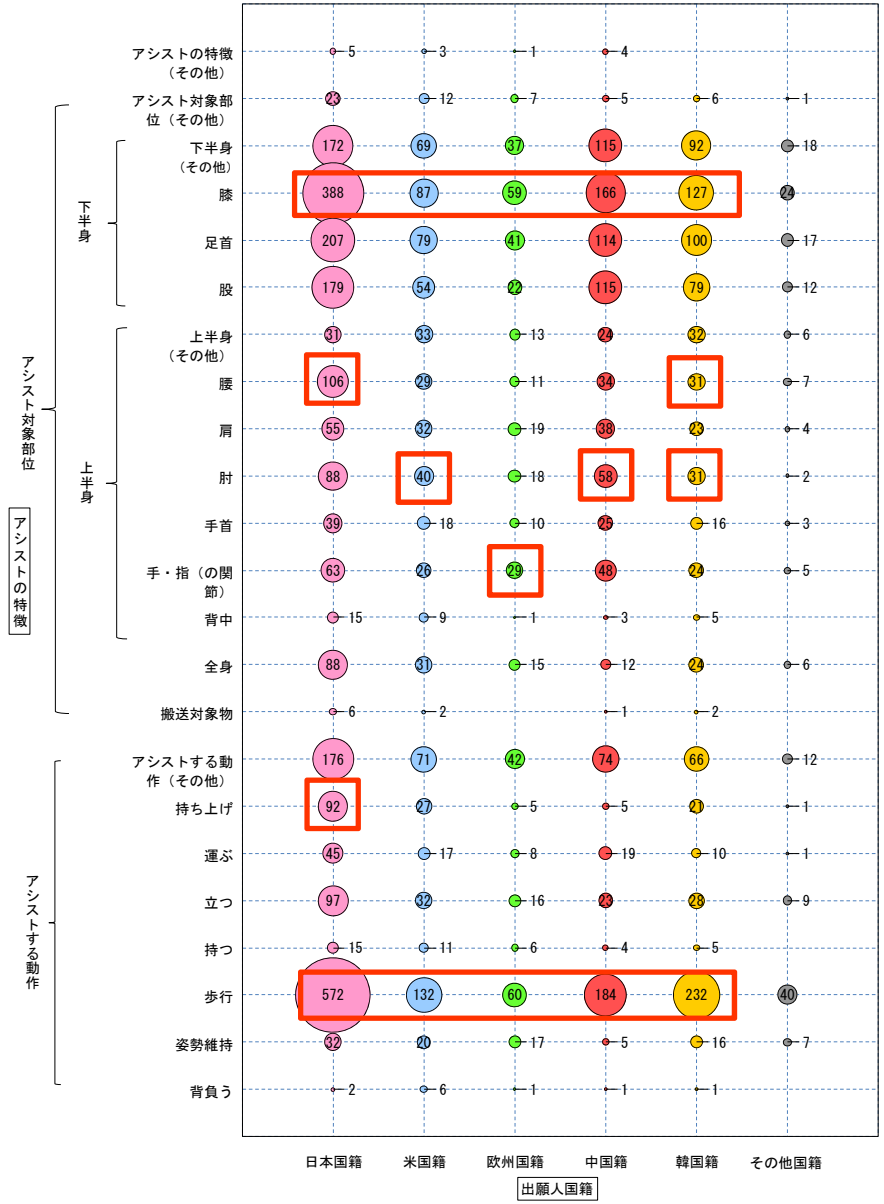
「全技術区分（中分類）」に関する技術区分別－出願人国籍別ファミリ件数［出願先：日米欧中韓、出願年（優先権主張年）：1997-2016年］



5. 特許出願動向 －技術区分別動向：技術区分別－

- 「上半身」をアシスト対象部位とする出願は、国籍によって最も多く出願されているアシスト対象が異なる。
  - 日本国籍：「腰」
  - 米国籍、中国籍：「肘」
  - 欧州国籍：「手・指（の関節）」
  - 韓国籍：「腰」及び「肘」
- 「下半身」をアシスト対象部位とする出願は、各国籍出願人いずれも「膝」をアシスト対象とするものが最も多い。
- 「アシストする動作」については、各国籍出願人いずれも「歩行」のアシストに関する出願が最も多い。
- 日本国籍出願人については、「持ち上げ」のアシストを行う出願の件数が、他国籍と比べて比較的多い。

「アシストの特徴」に関する技術区分別－出願人国籍別ファミリ件数
［出願先：日米欧中韓、出願年（優先権主張年）：1997-2016年］



5. 特許出願動向 －出願人別動向：全体動向－

- 全体での出願件数ランキングの上位には、日本と韓国の自動車会社と電機会社が並んでいる。
- 日本、米国、中国、韓国の大学が多数ランクされていることも特徴的である。

出願人別ファミリ件数ランキング[出願先国：日米欧中韓、出願年（優先権主張年）：1997-2016年]

順位	出願人名称	ファミリ件数
1	トヨタ自動車株式会社	156
2	本田技研工業株式会社	149
3	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD（韓国）	94
4	パナソニック株式会社（パナソニックIPマネジメント株式会社）	66
5	株式会社 エクォス・リサーチ	63
6	HYUNDAI MOTOR CO.（韓国）	53
7	CYBERDYNE 株式会社	43
7	国立大学法人筑波大学	43
9	大日本印刷株式会社	37
10	EKSO BIONICS INC（米国）	35
11	株式会社クボタ	29
12	UNIVERSITY OF CALIFORNIA（米国）	27
13	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY（米国）	25
13	OTTO BOCK HOLDING GMBH & CO KG（ドイツ）	25
13	SOUTHEAST UNIVERSITY（中国）東南大学	25
16	株式会社　安川電機	24
17	DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE ENGINEERING CO LTD（韓国）	23
17	HANYANG UNIVERSITY - (INDUSTRY-UNIVERSITY COOP. FDN)（韓国）	23
19	AGENCY FOR DEFENSE DEVELOPMENT（韓国）	22
19	CHINESE ACADEMY OF SCIENCE（中国）中国科学院	22
21	SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY（中国）上海交通大学	19
21	SOGANG UNIVERSITY（韓国）	19
21	UNIV ELECTRONIC SCI & TECHNOLOGY（中国）電子科技大学	19
24	HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY（中国）ハルビン工業大学	18
24	ナブテスコ株式会社	18
26	OSSUR HF（アイスランド）	17
27	サンコール株式会社	16
27	株式会社 東芝	16
29	BOSCH (ROBERT) GMBH（ドイツ）	15
29	ZHEJIANG UNIVERSITY（中国）浙江大学	15

（注）パナソニック株式会社の件数にはパナソニックIPマネジメント株式会社を含んでいる。出願人が国立大学法人筑波大学且つ発明者が山海嘉之氏を含む出願については国立大学法人筑波大学とCYBERDYNE株式会社の双方に属する出願としてカウントした。

5. 特許出願動向 －出願人別動向：出願人国籍別－

- 日本国籍出願人では、自動車会社が1，2位を占める。また、電機会社、大学ベンチャー、産業機器会社、農業機器会社等、幅広い分野の出願人が出願を行っている。
- 米国籍出願人では、大学発のEKSO BIONICS社を筆頭に、大学、大学ベンチャーが多数の出願を行っている。またRAYTHEON社のような軍需企業も多くの出願を行っている。
- 欧州国籍出願人では、企業、国立研究機関など、多様な形態の機関がある。

出願人国籍別出願人別ファミリ件数ランキング[出願先国：日米欧中韓、出願年（優先権主張年）：1997-2016年]

①日本国籍出願人の出願

順位	出願人名称	ファミリ件数
1	トヨタ自動車株式会社	156
2	本田技研工業株式会社	148
3	パナソニック株式会社（パナソニックIPマネジメント株式会社）	66
4	株式会社 エクォス・リサーチ	63
5	CYBERDYNE 株式会社	43
5	国立大学法人筑波大学	43
7	大日本印刷株式会社	37
8	株式会社クボタ	29
9	株式会社　安川電機	24
10	ナブテスコ 株式会社	18

②米国籍出願人の出願

順位	出願人名称	ファミリ件数
1	EKSO BIONICS INC（米国）	35
2	UNIVERSITY OF CALIFORNIA（米国）	27
3	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY（米国）	25
4	HARVARD UNIVERSITY（米国）	11
5	RAYTHEON CO.（米国）	9
5	SPRINGACTIVE INC（米国）	9
7	LEVITATE TECHNOLOGIES INC（米国）	6
7	VANDERBILT UNIVERSITY（米国）	6

③欧州国籍出願人の出願

順位	出願人名称	ファミリ件数
1	OTTO BOCK HOLDING GMBH & CO KG（ドイツ）	25
2	OSSUR HF（アイスランド）	17
3	COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE（フランス）	8
4	B-TEMIA INC. CA（フランス）	6
4	SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE FR（フランス）	6
6	ROBOTIQUES 3 DIMENSIONS（フランス）	5
6	SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH（スイス）	5
8	FRAUNHOFER GESELLSCHAFT（ドイツ）	4
8	NOONEE AG（スイス）	4
8	UNIV ANNA SUPERIORE DI STUDI SCUOLA（イタリア）	4

（注）パナソニック株式会社の件数にはパナソニックIPマネジメント株式会社を含んでいる。出願人が国立大学法人筑波大学且つ発明者が山海嘉之氏を含む出願については国立大学法人筑波大学とCYBERDYNE株式会社の双方に属する出願としてカウントした。

5. 特許出願動向 －出願人別動向：出願人国籍別－

- 中国籍出願人では、ランクされているのは全て大学である。
- 韓国籍出願人では、電機会社、自動車会社、大学が上位にある。

出願人国籍別出願人別ファミリ件数ランキング[出願先国：日米欧中韓、出願年（優先権主張年）：1997-2016年]

④中国籍出願人の出願

順位	出願人名称	ファミリ件数
1	SOUTHEAST UNIVERSITY（中国）東南大学	25
2	CHINESE ACADEMY OF SCIENCE（中国）中国科学院	22
3	SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY（中国）上海交通大学	19
3	UNIV ELECTRONIC SCI & TECHNOLOGY（中国）電子科技大学	19
5	HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY（中国）ハルビン工業大学	18
6	ZHEJIANG UNIVERSITY（中国）浙江大学	15
7	UNIV HEFEI TECHNOLOGY（中国）合肥工業大学	13
8	SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY（中国）華南理工大学	12
8	UNIV BEIJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS（中国）北京航空航天大学	12

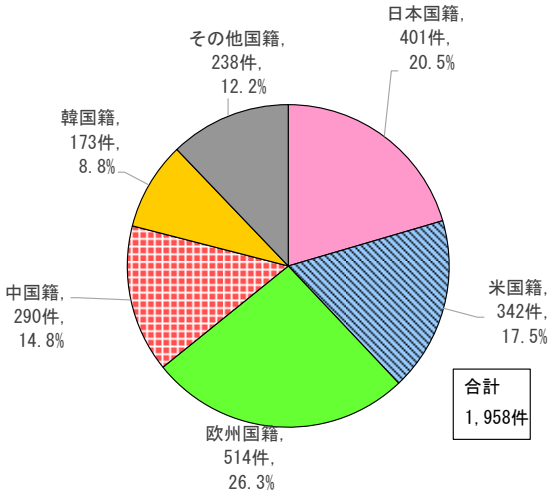
⑤韓国籍出願人の出願

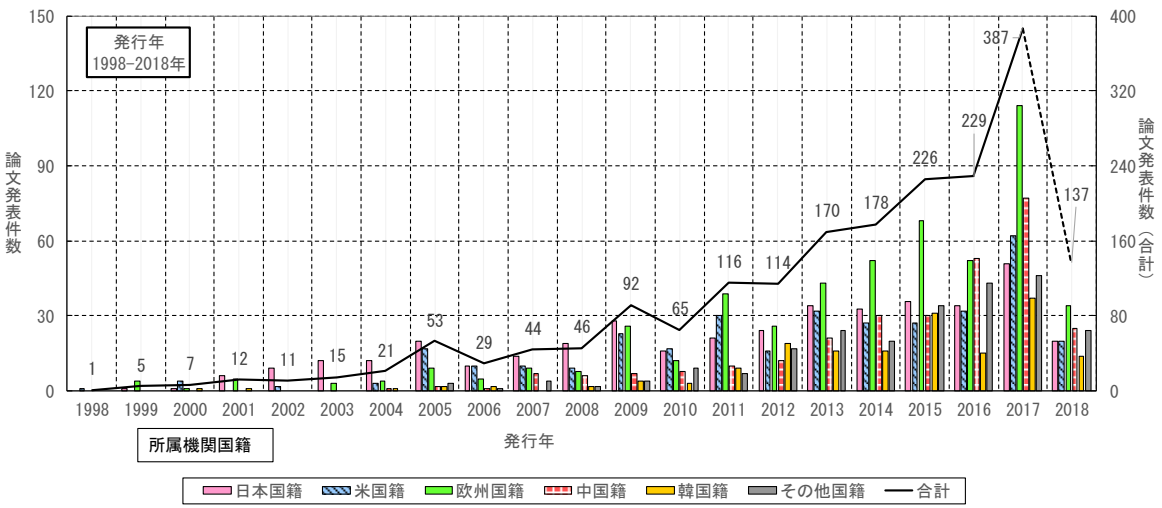
順位	出願人名称	ファミリ件数
1	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD（韓国）	94
2	HYUNDAI MOTOR CO.（韓国）	53
3	DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE ENGINEERING CO LTD（韓国）	23
3	HANYANG UNIVERSITY - (INDUSTRY-UNIVERSITY COOP. FDN)（韓国）	23
5	AGENCY FOR DEFENSE DEVELOPMENT（韓国）	22
6	SOGANG UNIVERSITY（韓国）	19
7	YONSEI UNIVERSITY（韓国）	13
8	DAEGU GYEONGBUK INST SCI & TECHNOLOGY（韓国）	11
8	HYUNDAI ROTEM CO（韓国）	11
8	LIG NEX1 CO LTD（韓国）	11

6. 研究開発動向 －全体動向－

- 欧州国籍、日本国籍、米国籍、中国籍、韓国籍の順で論文発表件数が多い。
- 推移では、いずれの国籍ともに件数が増加している。欧州国籍・米国籍・日本国籍は2009年以降、韓国籍は2012年以降、中国籍は2013年以降の増加が認められる。特にいずれの国籍ともに2017年の増加が著しい。

研究者所属機関国籍別論文発表件数推移及び論文発表件数比率［発行年：1998－2018年］



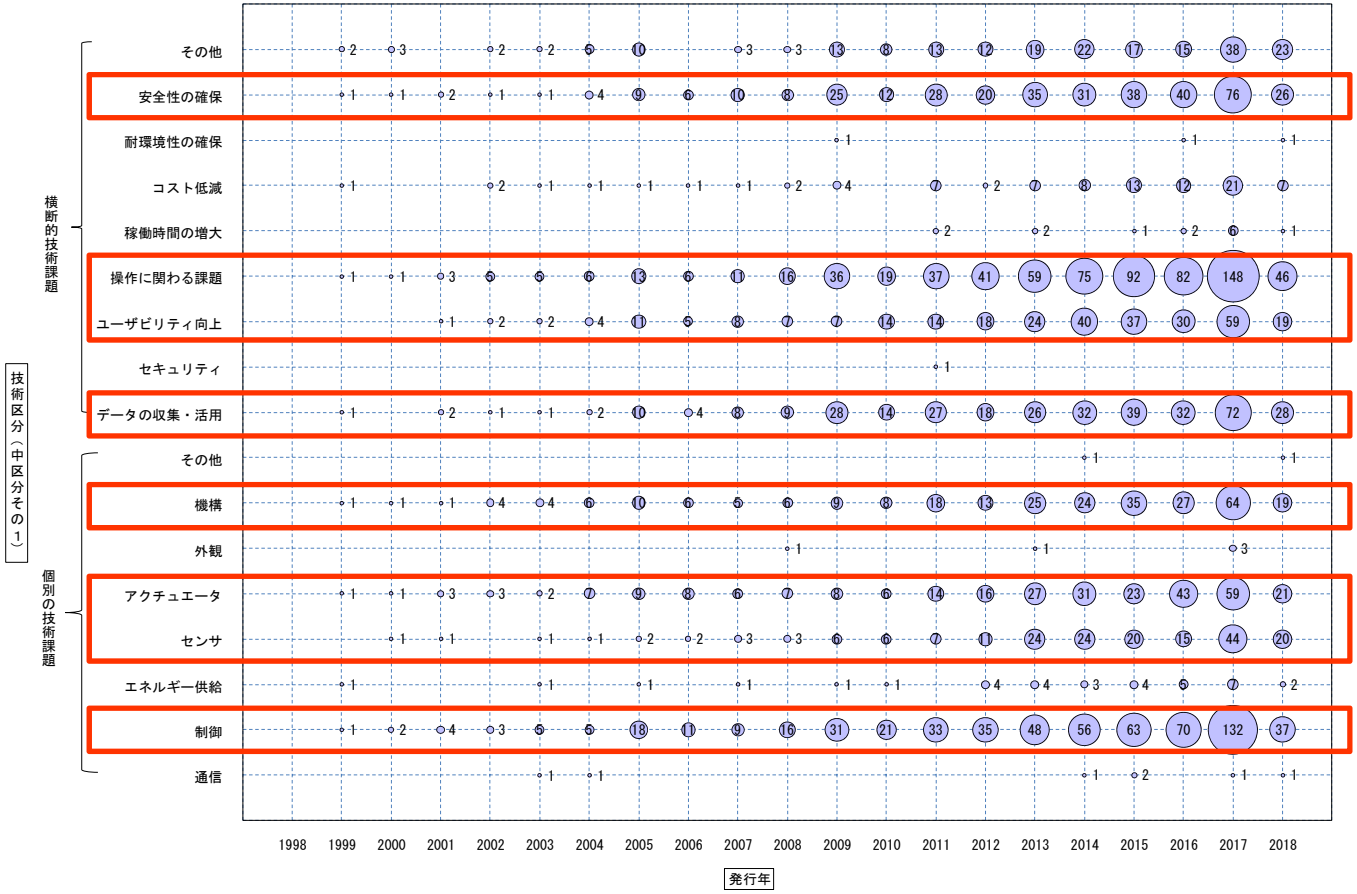


（注）2018年は、DBへの収録の遅れ及び検索実施日の影響ですべての発行文献を反映していない。筆頭著者の所属機関の所在地の国・地域を研究者所属機関国籍として集計している。

6. 研究開発動向 －技術区分別動向－

- 「横断的な技術課題」については、「操作に関わる課題」、「ユーザビリティ向上」、「安全性の確保」、「データの収集・活用」、「コスト低減」を課題とする発表の件数が増加。
- 「個別の技術課題」については、「制御」、「機構」、「アクチュエータ」、「センサ」の各機構についての課題を解決する発表の件数が増加。

技術区分(中分類)に関する論文発表件数時系列マップ[発行年:1998－2018年]

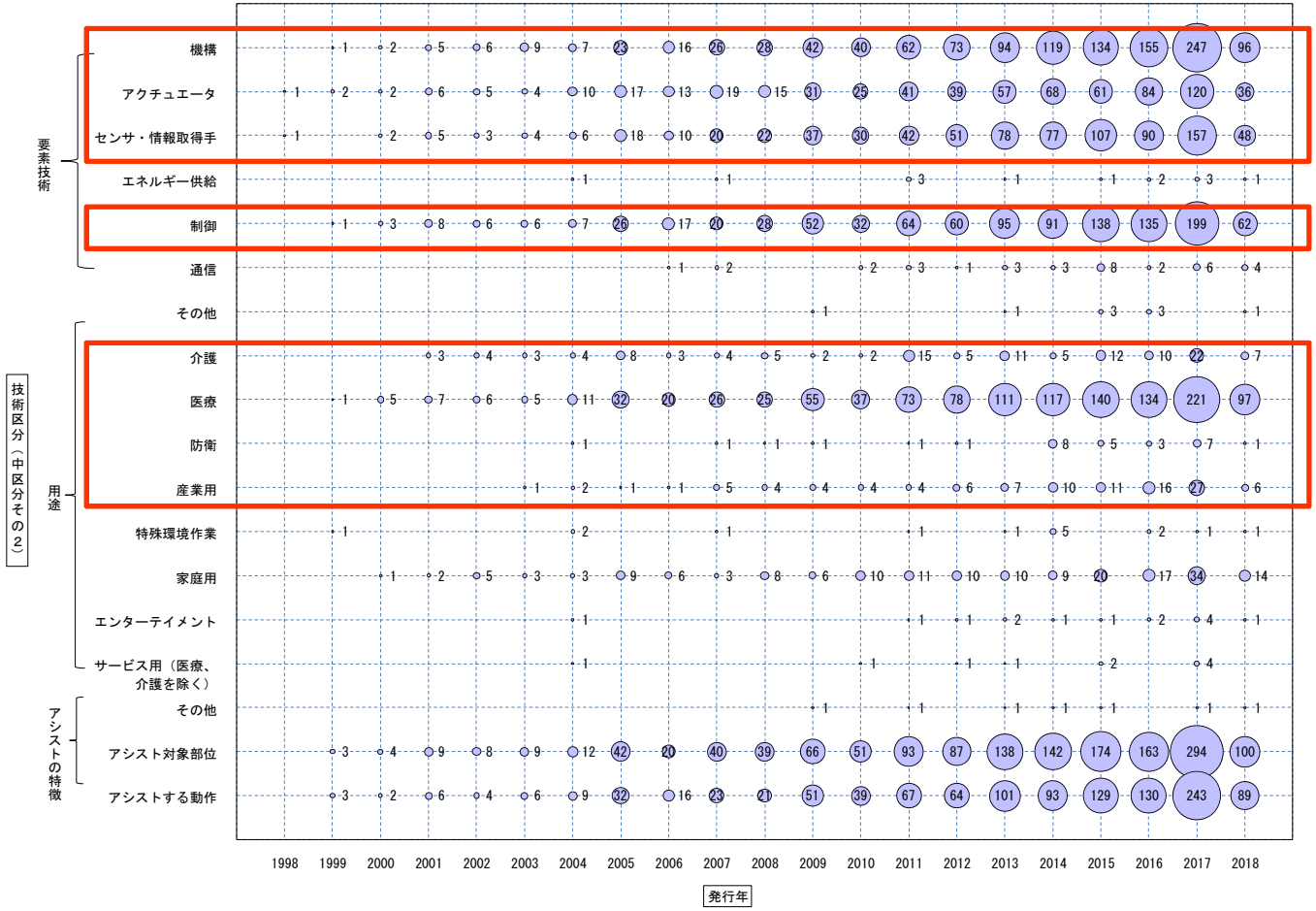


（注）2018年は、DBへの収録の遅れ及び検索実施日の影響ですべての発行文献を反映していない。

6. 研究開発動向 －技術区分別動向－

- 「要素技術」については、「機構」、「アクチュエータ」、「センサ・情報取得手段」、「制御」での件数が2009年頃から増加。
- 「用途」については、「医療」、「介護」、「防衛」、「産業用」での件数が増加。特に「医療」においては、2009年頃からの増加が著しい。

技術区分(中分類)に関する論文発表件数時系列マップ[発行年:1998－2018年]

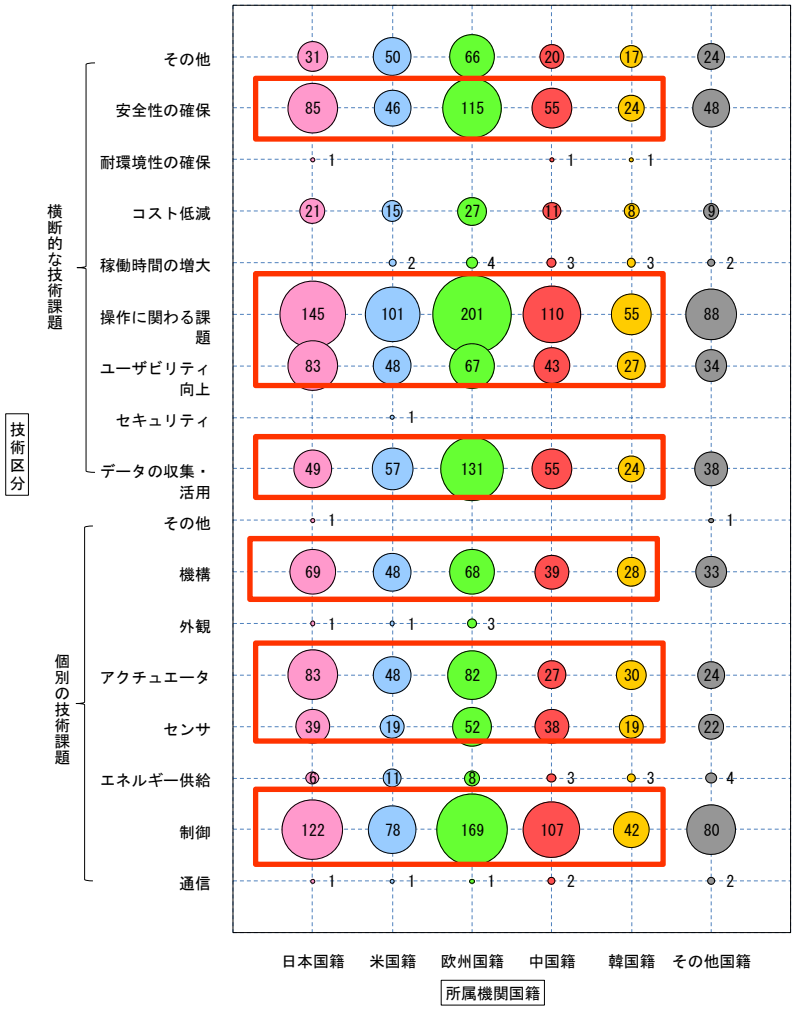


（注）2018年は、DBへの収録の遅れ及び検索実施日の影響ですべての発行文献を反映していない。

6. 研究開発動向 －技術区分別動向－

- 「横断的な技術課題」については、各国籍いずれも「操作に関わる課題」、「安全性の確保」、「データの収集・活用」、「ユーザビリティ向上」で件数が多い。
- 「個別の技術課題」については、各国籍いずれも「制御」、「アクチュエータ」、「機構」、「センサ」で件数が多い。

「全技術区分（中分類）」に関する技術区分別-研究者所属機関国籍　論文発表件数マトリクスマップ[発行年：1998－2018年]

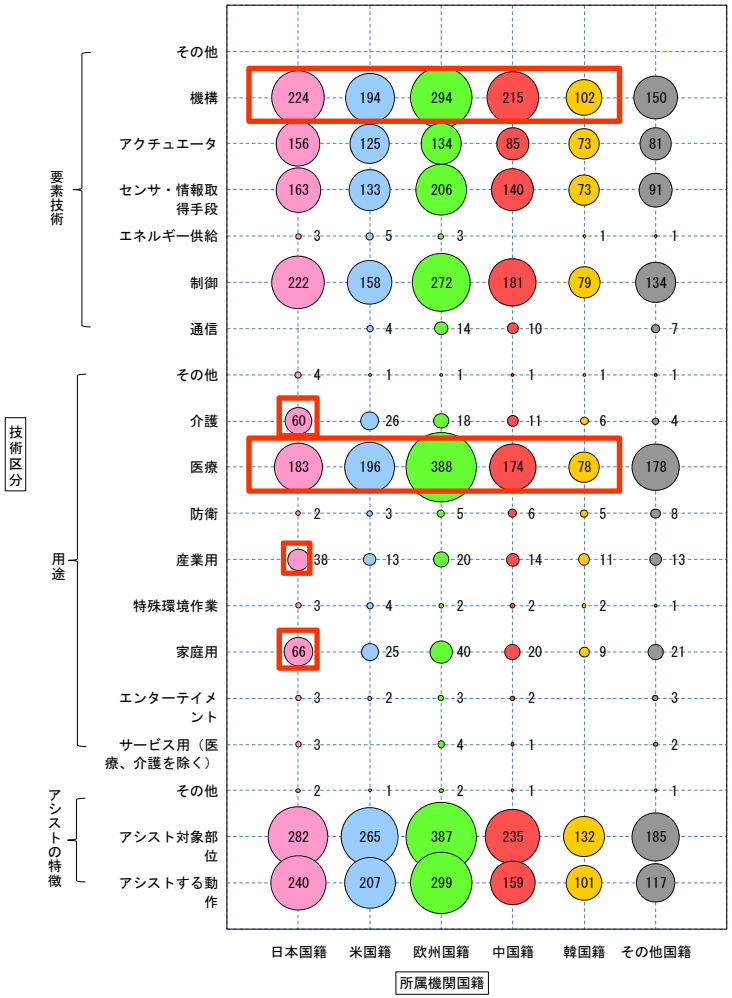


（注）筆頭著者の所属機関の所在地の国・地域を研究者所属機関国籍として集計している。

6. 研究開発動向　－技術区分別動向－

- 「要素技術」については、各国籍いずれも「機構」で件数が多い。
- 「用途」については、各国籍いずれも「医療」で件数が多い。他国に比べて、日本は「介護」、「産業用」、「家庭用」も多い。

「全技術区分（中分類）」に関する技術区分別-研究者所属機関国籍　論文発表件数マトリクスマップ[発行年：1998－2018年]



（注）筆頭著者の所属機関の所在地の国・地域を研究者所属機関国籍として集計している。

6. 研究開発動向 －研究者所属機関・研究者別動向：全体動向－

- 大学がランキングの主体であり、上位を欧州国籍の機関が占める。それに続いて米国籍、日本国籍、中国籍の機関がランクされている。
- 研究者別では、日本の大学の研究者が数名上位にランクされている。欧州国籍の研究者も多い。

研究者所属機関別論文発表件数ランキング［発行年：1998－2018年］

順位	研究者所属機関名称	論文発表件数
1	ETH（スイス）	66
2	国立大学法人筑波大学	60
3	SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA（イタリア）	52
4	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY（米国）	44
5	国立大学法人佐賀大学	42
6	UNIV TWENTE（オランダ）	38
7	HARVARD UNIV（米国）	37
7	CSIC（スペイン）	37
9	UNIV CALIFORNIA（米国）	33
10	CHINESE ACADEMY OF SCIENCES（中国）中国科学院	32
11	国立大学法人名古屋大学	31
11	HANYANG UNIV（韓国）	31
13	ARIZONA STATE UNIV（米国）	30
14	UNIV PARIS（フランス）	29
15	東京理科大学	26
15	NORTHWESTERN UNIV（米国）	26
15	UNIV AUCKLAND（ニュージーランド）	26
18	VRIJE UNIV BRUSSEL（ベルギー）	25
19	HUAZHONG UNIV SCIENCE & TECHNOLOGY（中国）華中科技大学	23
20	株式会社 国際電気通信基礎技術研究所	22
20	DELFT UNIV OF TECHNOLOGY（オランダ）	22
20	CHINESE UNIV HONG KONG（中国）香港中文大学	22
23	ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA（イタリア）	21
23	NATIONAL UNIV SINGAPORE（シンガポール）	21
25	COLUMBIA UNIV（米国）	20
25	UNIV DELAWARE（米国）	20
25	HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY（中国）ハルビン工業大学	20
28	ZHEJIANG UNIV（中国）浙江大学	19
28	KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE & TECHNOLOGY（韓国）	19
28	SEOUL NATIONAL UNIV（韓国）	19

研究者別論文発表件数ランキング［発行年：1998－2018年］

順位	論文発表件数	著者	研究者所属機関	備考
1	46	Kiguchi, K	国立大学法人九州大学	Saga Univ から31件 ; Kyushu Univ から15件
2	43	Sankai, Y	国立大学法人筑波大学	Univ Tsukuba から42件 ; CYBERDYNE Inc から1件
3	34	Riener, R	ETH（スイス）	ETH から3件1 ; Univ Zurich Univ Hosp Balgrist から3件
4	24	Vitiello, N	SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA（イタリア）	Scuola Super Sant Anna から24件
5	23	Hasegawa, Y	国立大学法人名古屋大学	Univ Tsukuba から15件 ; Nagoya Univ から8件
5	23	Kobayashi, H	東京理科大学	Tokyo Univ Sci から23件
5	23	Pons, JL	CSIC（スペイン）	CSIC から23件
8	22	Agrawal, SK	COLUMBIA UNIV（米国）	Columbia Univ から15件 ; Univ Delaware から7件
8	22	Moreno, JC	CSIC（スペイン）	CSIC から22件
8	22	Morimoto, J	株式会社 国際電気通信基礎技術研究所	ATR から22件
8	22	van der Kooij,	UNIV TWENTE（オランダ）	Univ Twente から21件 ; 1件記載なし
12	21	Lefeber, D	VRIJE UNIV BRUSSEL（ベルギー）	Vrije Univ Brussel から21件
12	21	Walsh, CJ	HARVARD UNIV（米国）	Harvard Univ から21件
14	19	Rahman, MH	UNIV WISCONSIN（米国）	Univ Wisconsin から6件 ; McGill Univ から1件 ; Ecole Technol Super から5件 ; Rahman, Ecole Technol Super & McGill Univ から4件 ; Saga Univ から3件
15	18	Kawamoto, H	国立大学法人筑波大学	Univ Tsukuba から17件 ; CYBERDYNE Inc から1件
15	18	Mohammed, S	UNIV PARIS（フランス）	Univ Paris から18件
15	18	Noda, T	株式会社 国際電気通信基礎技術研究所	ATR から18件
15	18	Xie, SQ	UNIV AUCKLAND（ニュージーランド）	Univ Auckland から18件
19	17	Carrozza, MC	SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA（イタリア）	Scuola Super Sant Anna から16 件; IRCCS Fdn Salvatore Maugeri から1件
19	17	Hogan, N	MIT（米国）	MIT から17件

6. 研究開発動向 －研究者所属機関･研究者別動向：被引用数－

特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

- 被引用数が500以上のランキング上位には、米国籍・欧州国籍・日本国籍の機関が入っており、特に米国籍の機関が多い。30位に中国籍の機関がランクインしているが、韓国籍の機関はランクインしていない。

研究者所属機関別発表論文の被引用数ランキング［発行年：1998－2018年］

順位	研究者所属機関名称	被引用数
1	HARVARD UNIVERSITY（米国）	1182
2	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY（米国）	1141
3	UNIVERSITY OF CALIFORNIA（米国）	1098
4	UNIVERSITY OF TWENTE（オランダ）	1063
5	ETH（スイス）	1049
6	STANFORD UNIVERSITY（米国）	980
7	SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA（イタリア）	967
8	国立大学法人筑波大学	962
9	UNIVERSITY OF ZURICH UNIVERSITY HOSPITAL（スイス）	892
10	VA PALO ALTO HEALTH CARE SYSTEM（米国）	799
11	UNIVERSITY OF MICHIGAN（米国）	689
12	国立大学法人佐賀大学	644
13	CORNELL UNIVERSITY（米国）	631
14	UNIVERSITY OF DELAWARE（米国）	623
15	UNIVERSITY OF WASHINGTON（米国）	590
16	HUNTER HOLMES MCGUIRE VA MEDICAL CENTER（米国）	572
16	VIRGINIA COMMONWEALTH UNIVERSITY（米国）	572
18	FREE UNIVERSITY OF BERLIN（ドイツ）	471
18	UNIVERSITY OF AUCKLAND（ニュージーランド）	471
20	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY MEDIA LAB（米国）	463
21	CATHOLIC UNIVERSITY OF AMERICA（米国）	393
22	DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY（オランダ）	376
23	CSIC（スペイン）	375
24	ARIZONA STATE UNIVERSITY（米国）	362
25	DEPT VA PALO ALTO HLTH CARE SYST（米国）	347
26	IRCCS FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI（イタリア）	344
27	UNIVERSITY OF MARYLAND（米国）	304
28	HOCOMA AG（スイス）	302
29	MOSSREHAB（米国）	298
30	HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY（中国）香港理工大学	296

7. まとめ　－調査の総括－

特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

市場環境

- パワーアシストスーツの世界市場（出荷台数ベース）は2016年時点で約158,600台と算出されており、2016年から2025年にかけて年平均成長率（CAGR）17.1%で増加すると推計されている。特に、米国、中国の市場規模の増加が著しい。

特許出願動向

- 特許出願動向においては、日本国籍出願人による出願件数が最も多く、韓国籍、中国籍、米国籍、欧州国籍と続いている。2011年頃までは日本国籍出願人が全出願の過半数を出願していた、2010年頃から韓国籍、続いて2012年頃から中国籍出願人による出願が急速に伸びてきている。

研究開発動向

- 研究開発動向（論文発表）においては、欧州国籍、日本国籍、米国籍、中国籍、韓国籍の順で論文発表件数が多い。推移では、欧州国籍、米国籍、日本国籍は2009年以降、韓国籍は2012年以降、中国籍は2013年以降に論文発表件数の増加が認められる。いずれの国籍においても2017年の増加が著しい。

7. まとめ　－提言：市場展開・普及促進－

特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

【提言1-1】産業用途の要件に応じた開発の推進

- パワーアシストスーツについては、既に一定の特許が出願されており、特許技術の製品開発への活用や、市場展開の余地があると思われる。今後、**現状以上にユーザーのニーズに合った製品を開発**することで、市場開拓が期待される。
- 製造業、建設業、運輸・保管業を中心とした産業用途は想定される市場規模は大きいものの、当該用途を想定した特許出願は（他の介護、医療分野と比較して）少ない。その中で、日本国籍の出願人による出願件数は比較的多く、現時点では日本が特許出願のフロントランナーであるといえる。
- 技術面では、上半身のアシスト、持つ・運ぶ・姿勢維持の動作が重要技術になり得るが、産業用途は幅広く、**用途やニーズに応じて、求められる機能や性能、タイプが大きく異なってくる**ことが予想される。**これらを早期に見定め、特に必要な技術をブラッシュアップしていくべき**である。
- また、シーズとニーズの適切なマッチングも重要である。産業用途でのニーズには効果的であること、装着・操作が簡易であること、安価であること等があることから、これらの要件に資する技術を活用し、特定の業種・職種の業務上必須となる製品の開発・提供が重要である。

【提言1-2】リハビリテーション、機能改善・機能再生治療用途の市場獲得に向けた継続的な技術開発・製品展開

- 日本企業においてもリハビリテーション、機能改善・機能再生治療用途の歩行支援製品は複数企業において製品開発・上市を行っているが、海外企業においても当該用途の製品の開発は行われている。また、一部の海外企業においては歩行支援用途と関連する特許について、日本国内で出願しており、日本企業としては**海外展開にも目を向けながら、同時に国内市場の確保に向けた技術開発・製品展開が必要と思われる**。
- 海外展開にあたっては、場合によっては医療機器水準の国際規格などへの対応も配慮しておく必要もある。

7. まとめ　－提言：市場展開・普及促進－

特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

【提言1-3】パワーアシストの普及推進、及び、普及と歩調を合わせた知財戦略

- パワーアシストスーツの初期普及に当たっては、特にコスト低減と稼働時間の向上に注力すべきである。
- 低コスト化を実現する機構は、シンプルな構造であることが多いことから、他国企業の模倣による後追い参入を確実に阻止すべく、**開発した低コスト化技術の確実な権利化を継続して進めるべき**である。また、様々な用途に適用できる汎用品ではなく特定用途専用品とし、搭載機能を限定することも有効である。また、製品自体のコスト削減だけでなく、自治体等による既存の助成制度の積極的活用による実質的な購入コストの削減も進めるべきである。
- 初期普及後の市場成熟期を見据えた技術開発、知財戦略として、機能を抑えた低価格製品による普及後に追加で高付加価値製品を上市し、当該製品により差別化を図っていくことを念頭に置き、**高付加価値化に係る技術の開発、権利化を並行して進めるべき**である。
- 初期普及後には、他社との差別化が重要となるところ、性能面での差別化に寄与する技術を保護する特許権だけでなく、ブランド価値を生み出す要素である製品愛称等を保護する商標権、美観により顧客を誘引するデザインを保護する**意匠権についても遅滞なく確保を進めるべき**である。

7. まとめ　－提言：重要技術の開発－

特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

【提言2-1】日本の強みと中核技術の見定めに基づく集中と選択

- パワーアシストスーツに関連する各要素技術における知財展開も市場拡大のために検討が必要。
- 日本は安全性、とりわけ転倒防止において他国に先んじて開発・権利化を進めている。このような日本の優位な点を訴求ポイントとして展開を進めるべきである。
- アクチュエータにおいては、電動アクチュエータ、非電動アクチュエータ、無動力（パッシブ）があり、日本国籍の出願人はいずれの区分においても他国より相対的に多くの特許出願がなされている。ただし、細分類の単位でみるとそれぞれによって様態が異なる。日本企業としては**海外企業の出願傾向を注視しながら、自社の強み・弱みを意識した技術開発の強化が重要**となる。
- 特定のジェスチャを入力として検知する技術については中国籍・韓国籍出願人が比較的多くの出願を行っている。また、データの収集・活用や学習モデルの利用といった技術については欧州国籍の機関から比較的多くの研究発表がなされている。相対的に他国での開発が盛んな技術について、**今後の中核技術になりうるかどうかの見定めと、見定めに基づく研究・権利化の注力・非注力の選択が重要**である。

【提言2-2 】産学官連携、企業間連携の更なる強化

- **産学官連携、企業間連携の強化**を通じて、導入支援による市場確立を行うとともに、多くの知財を生み出すべく、開発→市場投入→改良・改善の開発サイクルをより迅速にすべきである。
- 従来から大学発ベンチャーによる商品開発や、産学官連携の動きもみられるが、さらに推進し、研究機関の持つ技術や研究成果と企業の持つ技術や製造ノウハウとを結び付けて、パワーアシスト技術の産業化を推進していくべきである。
- パワーアシストスーツは、現時点ではニーズの把握が困難な場合があり、実用化してもユーザーの評価によるフィードバックを改良につなげていく必要があるため、ユーザーとなり得る企業等との連携を深め、ニーズ把握や改良を継続的に図っていくべきである。

7. まとめ　ー提言：海外動向を踏まえた開発ー

特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

【提言3】外国籍出願人の動向注視

- パワーアシスト技術は日本が先行して技術開発・出願を進めてきた分野であるが、近年、外国籍出願人の参入及び出願増加は著しく、全出願に占める外国籍出願人の割合も大きく増加しており、**外国籍出願人の動向は注視していく必要**がある。
- 各国の出願動向の背景には、各国の社会課題、研究開発動向が要因となっており、それらの動向についても併せて注視することが必要である。
- また、国により、特許網を構築しているプレーヤーが異なることが明らかとなっていることから、外国への市場参入を行う際には、参入先の国に応じて、重点的に特許網調査・権利回避を行うべき対象が異なることに留意すべきである。

8. 委員名簿

（敬称略、所属・役職等は平成31年2月現在）

■委員長

山海　嘉之	筑波大学 システム情報系 教授 筑波大学 サイバニクス研究センター 研究統括 内閣府ImPACT革新的研究開発推進プログラム プログラムマネージャー CYBERDYNE株式会社 代表取締役社長/CEO

■委員

小平　紀生	三菱電機株式会社 FAシステム事業本部 機器事業部 主席技監
小林　宏	東京理科大学 工学部機械工学科 教授
田中　孝之	北海道大学大学院 情報科学研究科 システム情報科学専攻 准教授
藤本　弘道	株式会社　ATOUN　代表取締役社長