

令和元年度
特許出願技術動向調査 結果概要

AIを用いた画像処理

令和2年2月

特 許 庁

問い合わせ先
特許庁総務部企画調査課 知財動向班
電話：03-3581-1101（内線2155）

令和元年度特許出願技術動向調査 —AI を用いた画像処理—

1. はじめに

通信速度・容量の増大化、コンピュータの処理能力の向上、通信部品・半導体チップの小型化や撮像機能付きの装置や端末などの利用の一般化に伴い、動画・静止画などの画像データが大量に取得されるようになっており、これらの画像データから得られる情報を活用する技術が望まれている。しかし、従来型の画像処理システムは、画像の特徴量の選択を人が発見的な手法で行っていたため、有効な特徴量を発見できなければ良好な結果が得られなかった。

近年、ディープラーニング(Deep Learning)という手法が脚光を浴びている。ディープラーニングを用いることによって、特徴量を選択することなく大量の画像データを直接学習することが可能となるため、精度の向上に有効である。また、人工知能(Artificial Intelligence、以下 AI という。)を用いた画像処理により、これまで以上に新たな知識や価値が生み出され、様々な応用分野で問題を解決することが期待される。

以上のような背景の下、本調査では、ディープラーニングをはじめとする AI を用いた画像処理に関する国内外の技術動向、日本及び外国の技術競争力の状況と今後の展望を明らかにすることを目的として、本技術に関する特許や研究開発論文などの解析を行い、今後、取り組むべき課題や方向性について提言を行った。

(1) 調査範囲

・本調査の調査範囲

本調査において、「AI を用いた」とは、「『機械学習』を用いた」とする。「機械学習」とは、解析方法を明示的にプログラムで指示せずに、データを基にコンピュータに学習させる手法をいう。解析方法を明示的にプログラムで指示するルールベースの処理を行うものは、本調査においては対象から除く。

本調査において、「画像処理」とは、画像分析・認識及び画像生成・加工とする。処理対象の画像としては、静止画・動画、可視光画像・非可視光画像、自然画像、人工画像に加えて、画像でないデータを画像化したもの(例えば、音声スペクトルのグラフや触覚センサアレイからのデータを画像化したものなど)も対象として含む。AI を用いた処理の対象としては、音声処理や自然言語処理などもあるが、音声処理や自然言語処理のみのものは対象外とし、それらと画像処理を組み合わせたマルチモーダルのものは対象とする。

図1 本調査における「AI を用いた画像処理」の定義

AIを用いた	= 「機械学習」を用いた
● 「機械学習」とは、解析方法を明示的にプログラムで指示せずに、データを基にコンピュータに学習させる手法(例：ニューラルネットワーク)。 ● ルールベースのみのものは含まず、機械学習とルールベースの手法を組み合わせたものを含む。	
画像処理	= 画像分析・認識 + 画像生成・加工
● 処理対象の画像には、静止画・動画、可視光画像・非可視光画像、自然画像・人工画像を含む。 ● 画像でないデータを、画像化したものを画像処理するものを含む。 ● 音声処理や自然言語処理のみのものは含まず、それらと画像処理を組み合わせたマルチモーダルのものを含む。	

- ・ 特許文献

時期的範囲：2010 年-2017 年（優先権主張年ベース）

出願先：日本、米国、欧州、中国、韓国及び PCT に基づく国際出願

解析対象文献数：32,452 件（ファミリー単位）

使用したデータベース：Derwent World Patents Index (DWPI)¹

※欧州への出願については、欧州特許庁への出願（EPC 出願）だけでなく、EPC 加盟国の内で検索に使用したデータベースの収録国への出願も対象とした。

- ・ 非特許文献

時期的範囲：2010 年-2018 年（発行年ベース）

解析対象文献数：36,629 件

使用したデータベース：IEEE Xplore Digital Library²

（2）調査手法

- ・ 特許文献

AI を用いた画像処理に関する国際特許分類及び共通特許分類、DWPI マニュアルコード³を使用しデータベース検索を行い、検索で抽出された特許公報の抄録、請求の範囲（クレーム）、図面を解析し、ノイズ除去、技術分類付与を行った。

- ・ 非特許文献

AI を用いた画像処理に関するキーワードを使用し、抽出された論文を解析し、ノイズ除去、技術分類付与を行った。

¹ Clarivate Analytics 社が提供

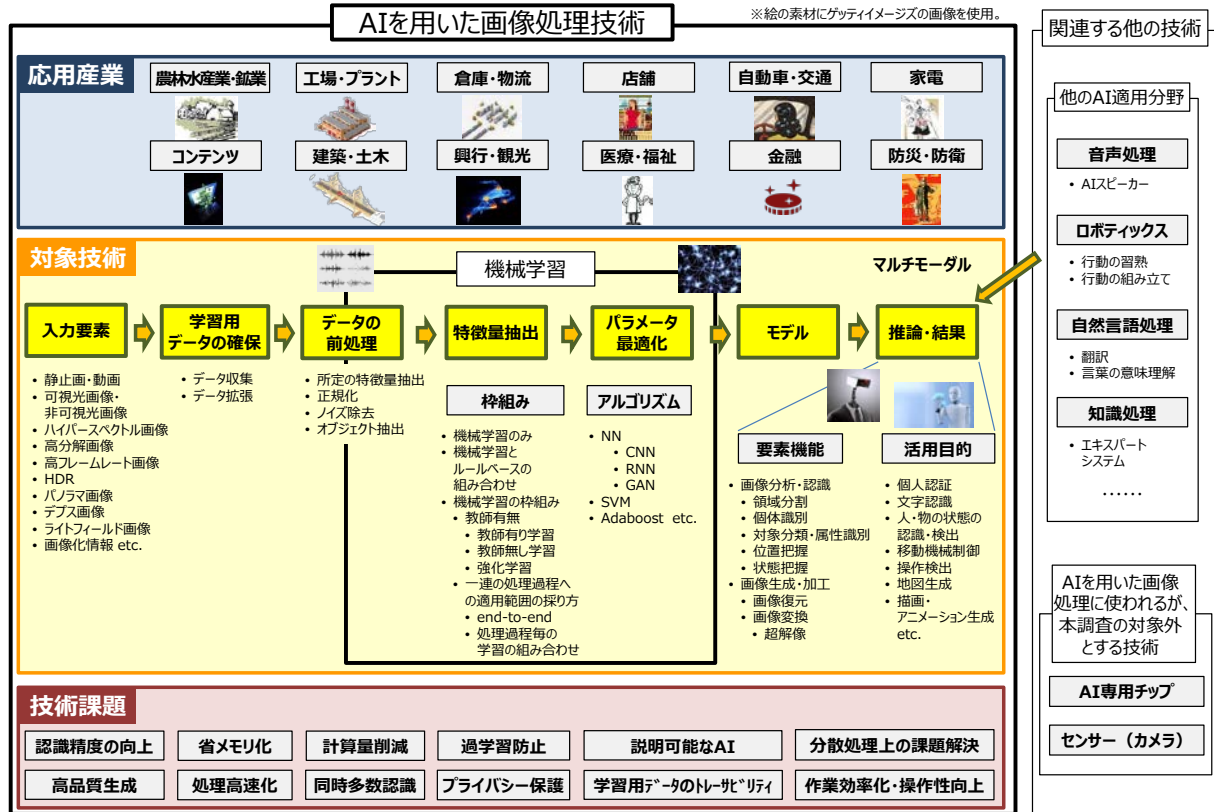
² 米国電気電子学会（IEEE）が提供

³ データベース作成機関独自の技術分類

(3) 技術俯瞰図

AI を用いた画像処理の技術俯瞰図を図 2 に示す。AI を用いた画像処理技術を「応用産業」「対象技術」「技術課題」の観点で整理している。

図 2 AI を用いた画像処理の技術俯瞰図



2. 本調査の結果概要

(1) 市場動向

世界の画像処理システムの市場規模（AI 技術を用いたものだけでなく、AI 技術を用いていないものを含む。）は、2015 年から 2017 年にかけて拡大している。そして、今後も拡大傾向は続くと予測されている。

ディープラーニング活用型画像処理ソフトウェアの市場規模を地域別でみると、2017 年から 2021 年にかけては、いずれの地域も高い成長率で市場が急拡大すると予測されている。

(2) 政策動向

人工知能技術戦略会議による、「人工知能技術戦略」（2017）では、自動車・交通に関しては、交通管制システム、自動運転など、医療・健康に関しては、診療支援、AI 補助による各種疾病の早期発見など、工場・プラントに関しては、IoT・AI を活用したスマート工場などで、AI の利活用が進むとされている。

(3) 特許出願動向

AI を用いた画像処理に関して、日米欧中韓への出願についてのファミリー件数の推移を出願人国籍（地域）別にみると、いずれの国籍（地域）も増加傾向にあるが、2015 年以降は中国籍の件数が急増している。中国籍出願人の出願は、中国への出願の 90.0%を占め、日米欧中韓の中で自国への出願に占める比率が最も高い。

応用する産業が特定されているものを「特定産業」とし、応用する産業が特定されていない「共通」と比較する。国外出願のファミリー件数推移をみると、外国籍は、「共通」よりも「特定産業」が増加傾向にあるが、日本国籍は、「共通」と「特定産業」が 2016 年までほぼ同水準で推移している。

(4) 研究開発動向

研究者所属機関国籍（地域）による論文発表件数の推移をみると、2010 年から 2015 年までは欧州国籍と中国籍が多く、両国籍間の差異はさほど大きくない。2016 年以降は中国籍が急速に増加しており、他の国籍に大きく差をつけている。

3. 市場動向

(1) 画像処理システムの市場規模

世界の画像処理システムの市場規模（AI 技術を用いたものだけでなく、AI 技術を用いていないものを含む。）は、2015 年から 2017 年にかけて拡大している。そして、今後も拡大傾向は続くと予測されている（図 3）。

(2) ディープラーニング活用型画像処理ソフトウェアの市場規模と推移

ディープラーニング活用型画像処理ソフトウェアの市場規模を地域別で見ると、2017 年から 2021 年にかけては、いずれの地域も高い成長率で市場が急拡大すると予測されている（図 4）。

図 3 画像処理システムの市場規模の推移
（世界市場）

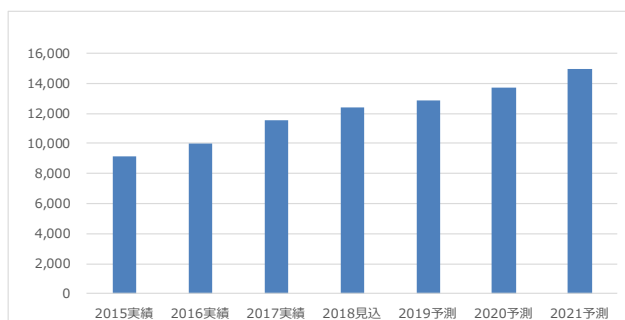
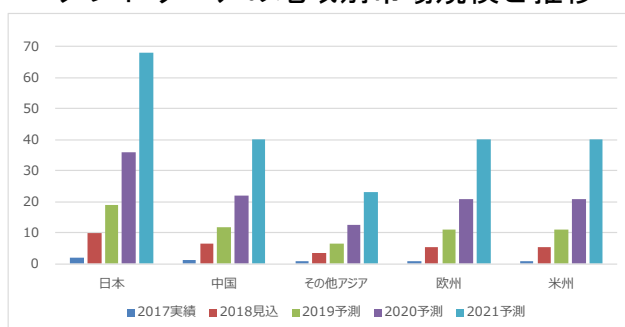


図 4 ディープラーニング活用型画像処理ソフトウェアの地域別市場規模と推移



※図 3、4 とともに富士経済「2018 画像処理システム市場の現状と将来展望」のデータより株式会社富士通総研が作成

4. 政策動向

人工知能技術戦略会議による、「人工知能技術戦略」（2017）では、自動車・交通に関しては、交通管制システム、自動運転など、医療・健康に関しては、診療支援、AI 補助による各種疾病の早期発見など、工場・プラントに関しては、IoT・AI を活用したスマート工場などで、AI の利活用が進むとされている。

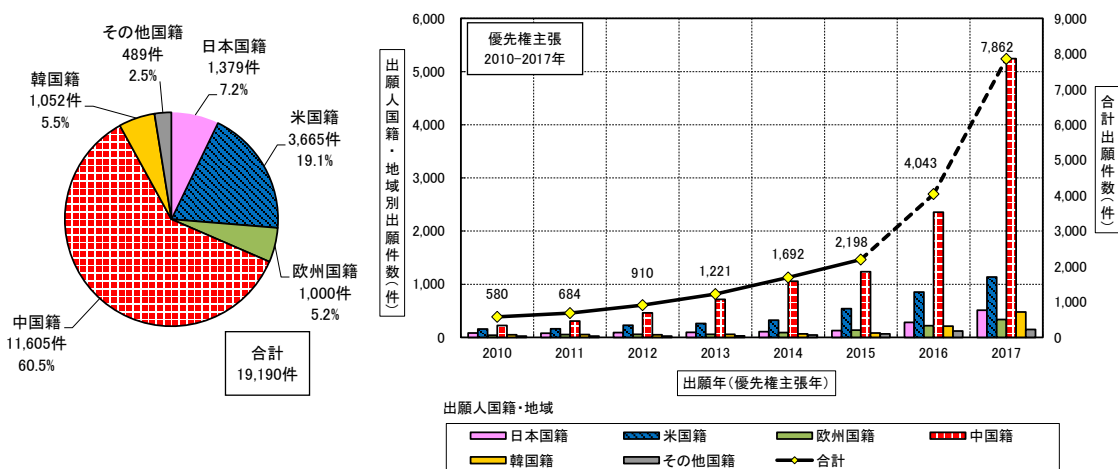
統合イノベーション戦略推進会議によって決定された「AI 戦略 2019」では、「個別の領域としては、健康・医療・介護、農業、国土強靱化、交通インフラ・物流、地方創生の 5 つの領域を優先領域とする。これは、我が国が置かれた、世界初の本格的少子高齢化とそれによる社会保障費の急激な増加、労働力人口の減少や医療従事者・介護従事者の不足、農業従事者の超高齢化、気候変動や極端気象等による災害や農林漁業関係被害の増大、更には、地方等におけるインフラの老朽化・劣化とインフラ維持管理の担い手不足といった社会課題の解決が国としての最優先課題であるためである。」とあるように、健康・医療・介護、農業、国土強靱化、交通インフラ・物流、地方創生は、日本において、AI による社会課題解決の優先領域とされている。

5. 特許出願動向

(1) 全体動向

AI を用いた画像処理に関して、日米欧中韓への出願についてのファミリー件数の比率を出願人国籍（地域）別にみると、中国籍のファミリー件数比率が 60.5% を占めており最も高く、次いで米国籍（19.1%）、日本国籍（7.2%）の順となっている。ファミリー件数の推移を出願人国籍（地域）別にみると、いずれの国籍（地域）も増加傾向にあるが、2015 年以降は中国籍の件数が急増している（図 5）。市場規模の拡大とともに、中国をはじめとした各国において、研究開発が積極的に行われていると考えられる。

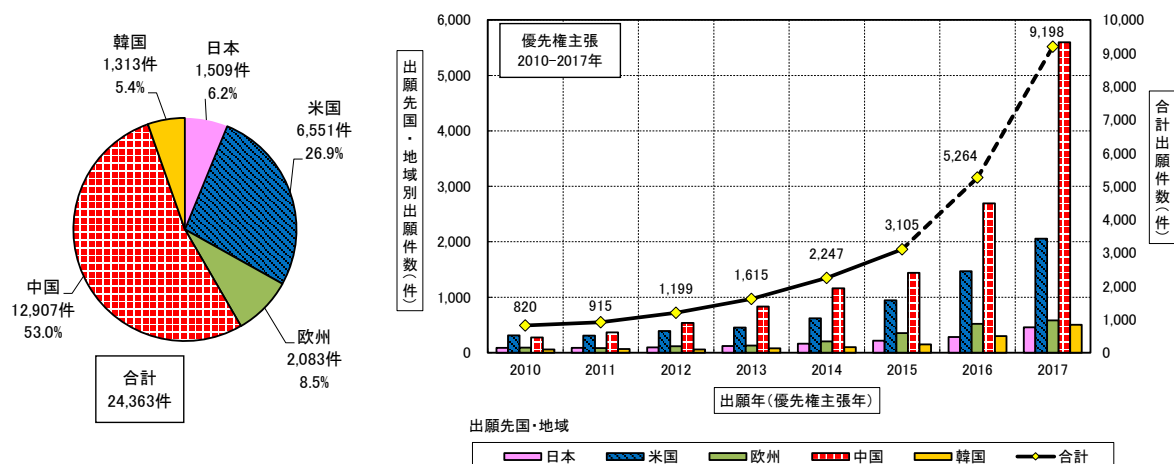
図 5 出願人国籍（地域）別ファミリー件数比率及びファミリー件数推移
（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010-2017 年）



※2016 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などで、全データを反映していない可能性があるため、点線にて示す。

出願件数の比率を出願先国籍（地域）別にみると、中国への出願件数比率が 53.0% を占めており最も高く、次いで米国（26.9%）、欧州（8.5%）、日本（6.2%）、韓国（5.4%）の順となっている。出願件数の推移を出願先国籍（地域）別にみると、いずれの国（地域）への出願も増加傾向にある（図 6）。

図 6 出願先国（地域）別出願件数比率及び出願件数推移
（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010-2017 年）



※2016 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などで、全データを反映していない可能性があるため、点線にて示す。

日米欧中韓での出願人国籍（地域）別の出願件数収支を図7に示す。

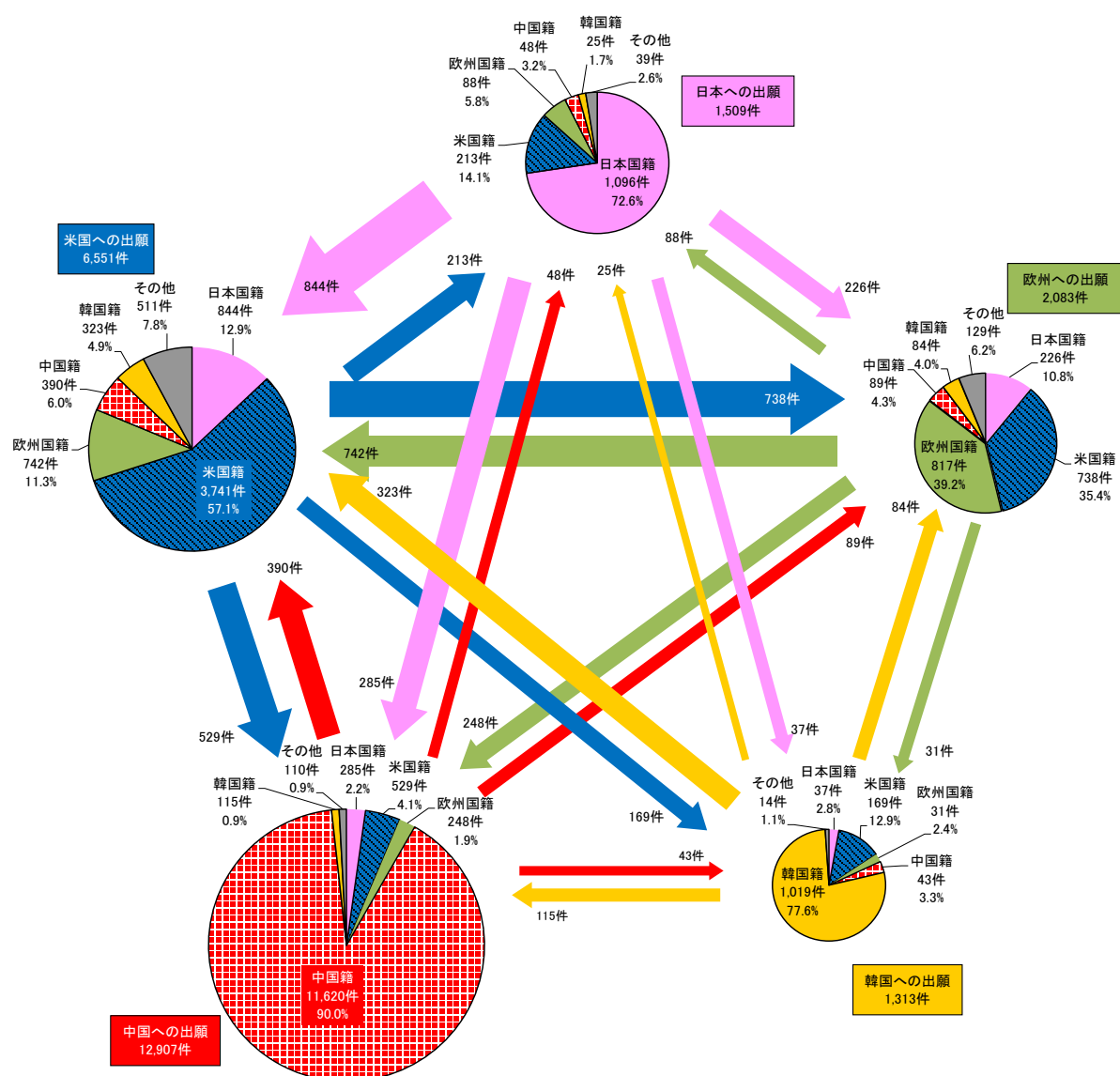
日本と他の国（地域）との間では、いずれも日本からの出願件数が日本への出願件数を上回る。特に、米国への出願件数が多い。

米国はいずれの国籍（地域）からも最も多くの国外出願がなされており、かつ、いずれの出願先国（地域）へも最も多くの出願をしている。

米国と欧州は相互に出願が活発に行われており、米国からの出願件数は欧州からの出願件数を上回る。

中国と他の国（地域）との間では、いずれも中国への出願件数が中国からの出願件数を上回る。また、中国籍出願人の出願は、中国への出願の90.0%を占め、日米欧中韓の中で自国への出願に占める比率が最も高い。

図7 出願先国（地域）別 - 出願人国籍（地域）別の出願件数収支（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010-2017年）



日米欧中韓への出願における、ファミリー件数上位の出願人ランキングでは、上位30位のうち22者が中国籍である。中国科学院（529件）が1位、次いで西安電子科技大学（521件）となっている。中国籍は、大学が多数ランクインしている（表1）。

表1 ファミリー件数上位出願人ランキング（出願全体）
（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010-2017年）

順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	中国科学院（中国）	529	16	北京工業大学（中国）	156
2	西安電子科技大学（中国）	521	17	北京航空航天大学（中国）	155
3	IBM（米国）	322	18	バaidu（中国）	145
4	シーメンス（ドイツ）	300	19	シャオミ（中国）	136
5	電子科技大学（中国）	253	20	清華大学（中国）	134
6	グーグル（米国）	233	21	インテル（米国）	127
7	サムスン電子（韓国）	220	22	ハルビン工業大学（中国）	116
8	マイクロソフト（米国）	204	23	国家电网（中国）	115
9	天津大学（中国）	191	24	上海交通大学（中国）	112
10	セnstタイム（中国）	185	25	中山大学（中国）	111
11	華南理工大学（中国）	184	26	武漢大学（中国）	108
12	キヤノン	175	27	華中科技大学（中国）	102
13	日本電気	162	28	南京郵電大学（中国）	100
14	アドビシステムズ（米国）	160	29	河海大学（中国）	93
15	浙江大学（中国）	159	30	テンセント（中国）	92
			30	浙江工業大学（中国）	92

(2) 技術区分別動向

本調査では、国外出願⁴に着目した分析を行っている。国外出願に関する技術は、国外へ出願する価値があると出願人が認めたものであることから、国内のみの出願に関する技術よりも重要度や影響度が高いと考えられる。

応用産業に関する技術区分のうち、日本国籍からの国外出願をみると、「共通」を除き、「自動車・交通」、「医療・健康・美容・福祉」、「工場・プラント」のファミリー件数が多い（図8）。

応用する産業が特定されているものを「特定産業」とし、応用する産業が特定されていない「共通」と比較する。国外出願のファミリー件数推移をみると、外国籍は、「共通」よりも「特定産業」が増加傾向にあるが、日本国籍は、「共通」と「特定産業」が2016年までほぼ同水準で推移している（図9）。

図8 技術区分「応用産業」 - 出願人国籍（地域）別 - ファミリー件数（日米欧中韓への出願のうち国外出願、出願年（優先権主張年）：2010年-2017年）

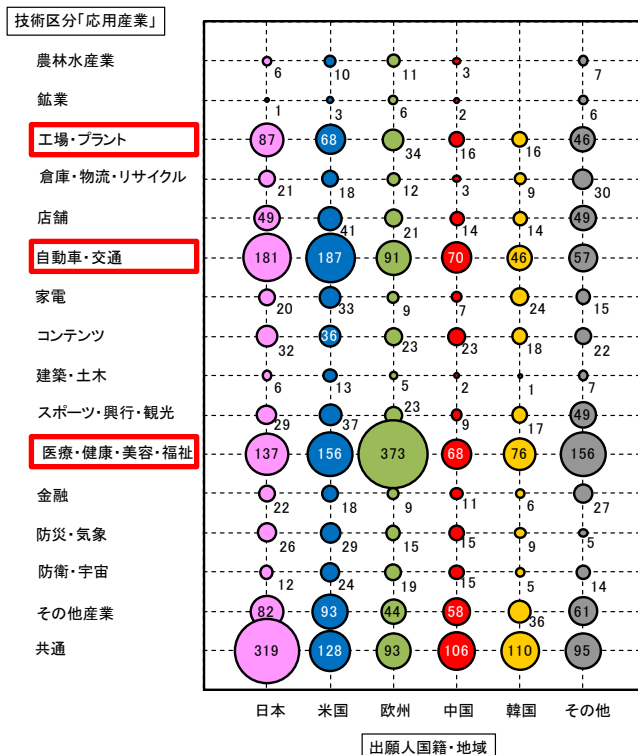
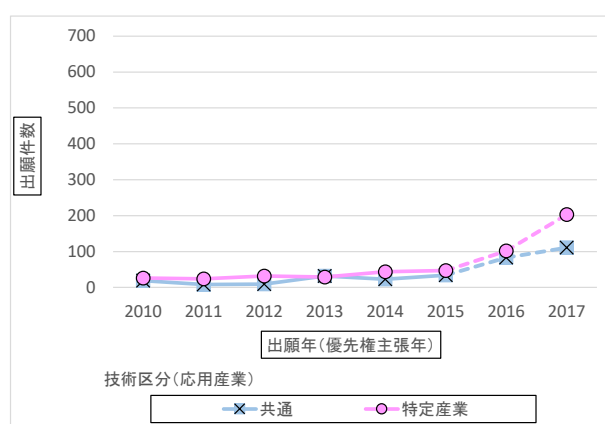
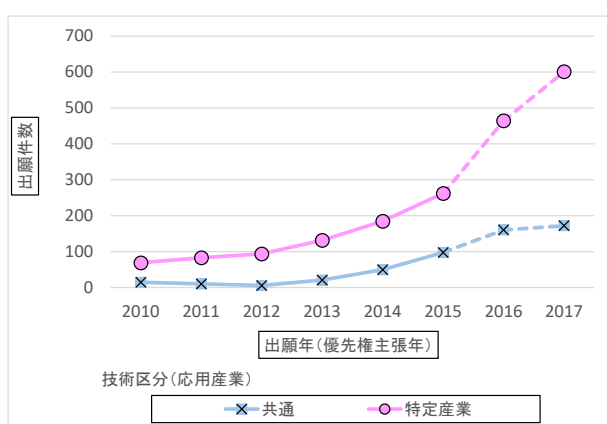


図9 応用産業に関する技術区分（「共通」（応用産業が特定されていないもの）と「特定産業」） - 国外出願のファミリー件数推移（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2010年-2017年）
（左：日本国籍以外によるもの、右：日本国籍によるもの）



※2016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などで、全データを反映していない可能性があるため、点線にて示す。

⁴ 国外出願とは、自国以外の国（地域）に対して行われる出願のことである。今回の分析において、国外出願は、日本国籍による日本以外への出願、米国籍による米国以外への出願、欧州国籍による欧州域外への出願、中国籍による中国以外への出願、韓国籍による韓国以外への出願、その他国籍による出願人国籍以外の国への出願とした。欧州域内のA国からB国への出願は、今回の分析においては、国外出願に含めなかった。

応用産業に関する技術区分のうち、「自動車・交通」について国外出願をみると、年平均増加率が高いことから、近年、国際的に注力が高まっている技術分野と考えられる。日本と米国の国外出願のファミリー件数を比較するとほぼ拮抗している。「医療・健康・美容・福祉」について国外出願をみると、年平均増加率は他の分野と比べて平均程度である。日本国籍のファミリー件数比率は低い。「工場・プラント」について国外出願をみると、年平均増加率は低いものの、日本国籍のファミリー件数比率が高く注力度合いが高い技術分野と考えられる（図 10）。

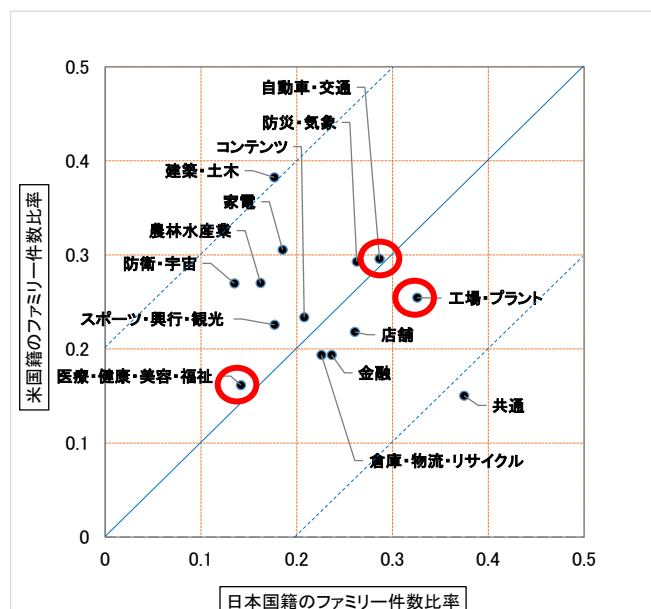
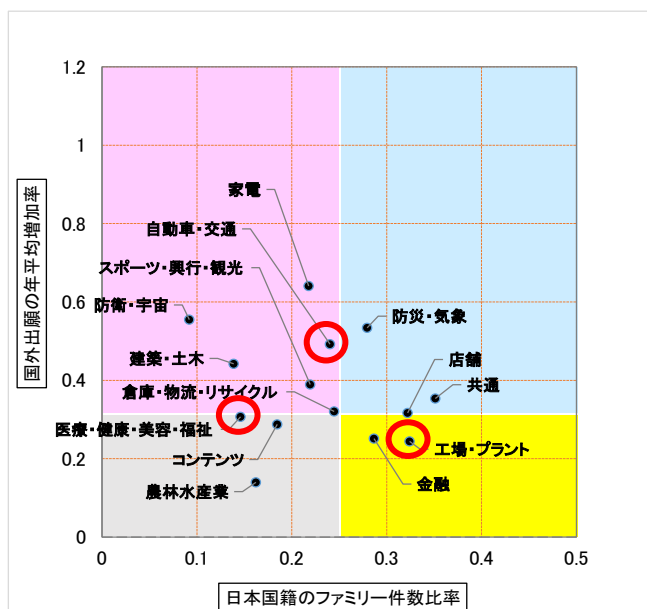
図 10 （左）「応用産業」に関する技術区分 -

「日本国籍のファミリー件数比率」 × 「国外出願年平均増加率」

（右）「応用産業」に関する技術区分 -

「日本国籍のファミリー件数比率」 × 「米国籍のファミリー件数比率」

（日米欧中韓への出願のうち国外出願、出願年（優先権主張年）：2010 年-2017 年）



機械学習、特に、ディープラーニングにおいては、大量の学習データが必要となる。AI に関する技術区分のうち、「データ拡張」、「データ収集」をみると、国外出願において、年平均増加率が低く日本国籍のファミリー件数比率が高いことから、国際的にはまだ余り注力されていないとみられるが日本国籍の注力度合いが高い技術分野と考えられる。米国と比較しても、日本国籍のファミリー件数比率の方が高い（図 11）。

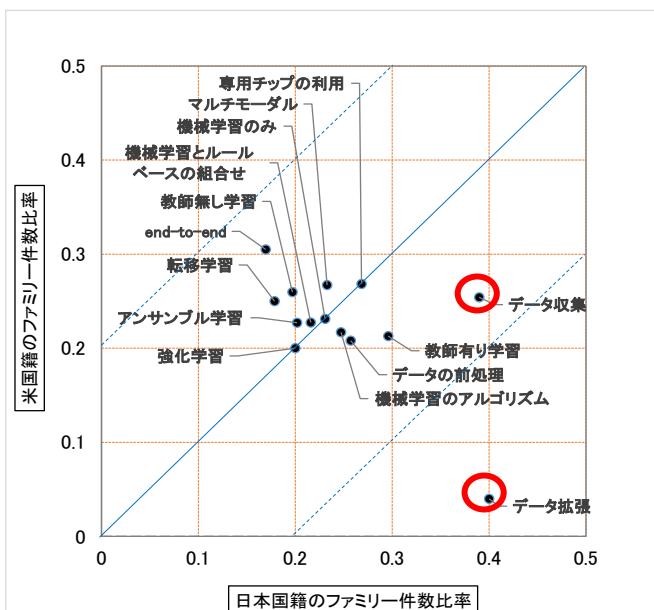
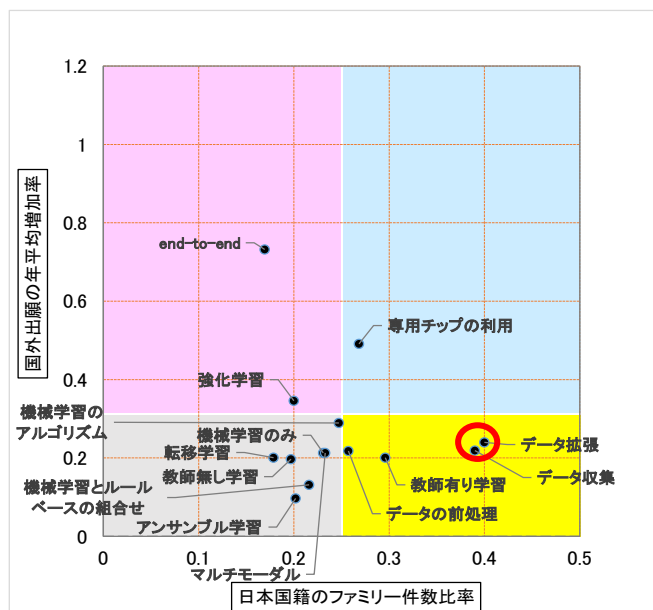
図 11 （左）「AI」に関する技術区分 -

「日本国籍のファミリー件数比率」 × 「国外出願年平均増加率」

（右）「AI」に関する技術区分 -

「日本国籍のファミリー件数比率」 × 「米国籍のファミリー件数比率」

（日米欧中韓への出願のうち国外出願、出願年（優先権主張年）：2010 年-2017 年）



AI を用いた画像処理の中で、個人に関するデータを扱う場合には、個人が不利益を受けることのないよう、プライバシー保護を図れるようにする技術の進展が期待される。技術課題の技術区分のうち「プライバシー保護」は、米国籍よりも日本国籍のファミリー件数比率が高い（図 12）。

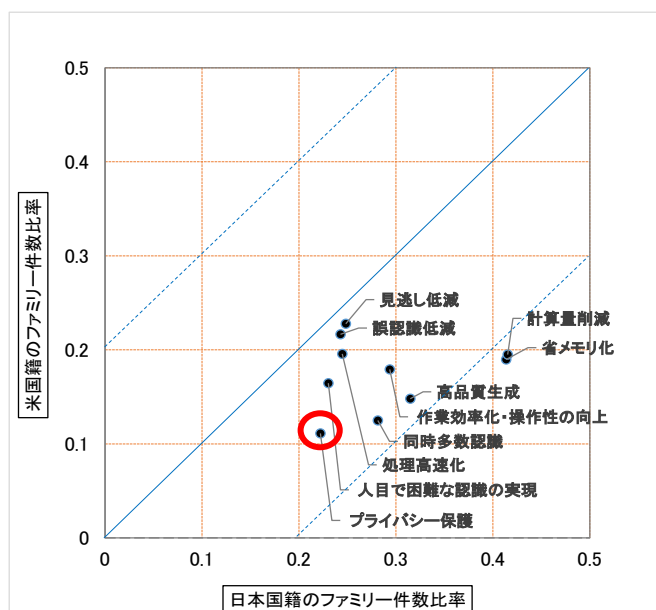
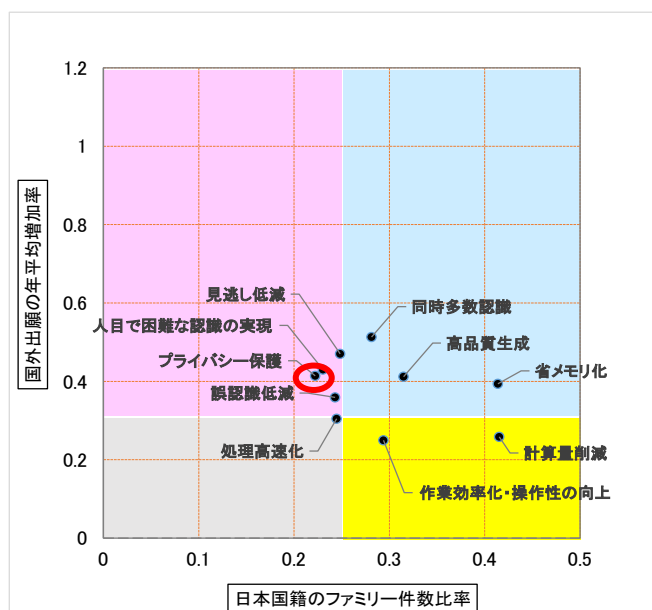
図 12 （左）「技術課題」に関する技術区分 -

「日本国籍のファミリー件数比率」 × 「国外出願年平均増加率」

（右）「技術課題」に関する技術区分 -

「日本国籍のファミリー件数比率」 × 「米国籍のファミリー件数比率」

（日米欧中韓への出願のうち国外出願、出願年（優先権主張年）：2010 年-2017 年）



入力要素「Web 画像」のファミリー件数上位 10 位までの出願人ランキングをみると、日本国籍からのランクインは 1 者のみである。それに対し、「学習用データの確保」が付与された出願のうち、「Web 画像」が付与されていないものでは、日本国籍が 7 者ランクインしており、現場のデータに関しては、今後優位性を築くことができる可能性がある（表 2）。

表 2 （左）「Web 画像」

（右）「学習用データの確保」（「Web 画像」が付与されたものを除く。）

- 国外出願のファミリー件数上位出願人ランキング -

（日米欧中韓への出願のうち国外出願、出願年（優先権主張年）：2010 年-2017 年）

順位	出願人	件数
1	パイドゥ（中国）	5
1	サムスン電子（韓国）	5
3	グーグル（米国）	4
3	ノキア（フィンランド）	4
5	インテル（米国）	3
5	スリーエム（米国）	3
5	イーベイ（米国）	3
5	シャオミ（中国）	3
5	テクニカラー（フランス）	3
5	キヤノン	3

順位	出願人	件数
1	日本電気	8
2	キヤノン	5
2	シーメンス（ドイツ）	5
4	富士通	3
4	Saudi Arabian Oil Company （サウジアラビア）	3
6	ソニー	2
6	パナソニック	2
6	三菱電機	2
6	富士フイルム	2
6	ゼロックス（米国）	2
6	IBM（米国）	2
6	ヘレグロバル（オランダ）	2
6	サムスン電子（韓国）	2

6. 研究開発動向

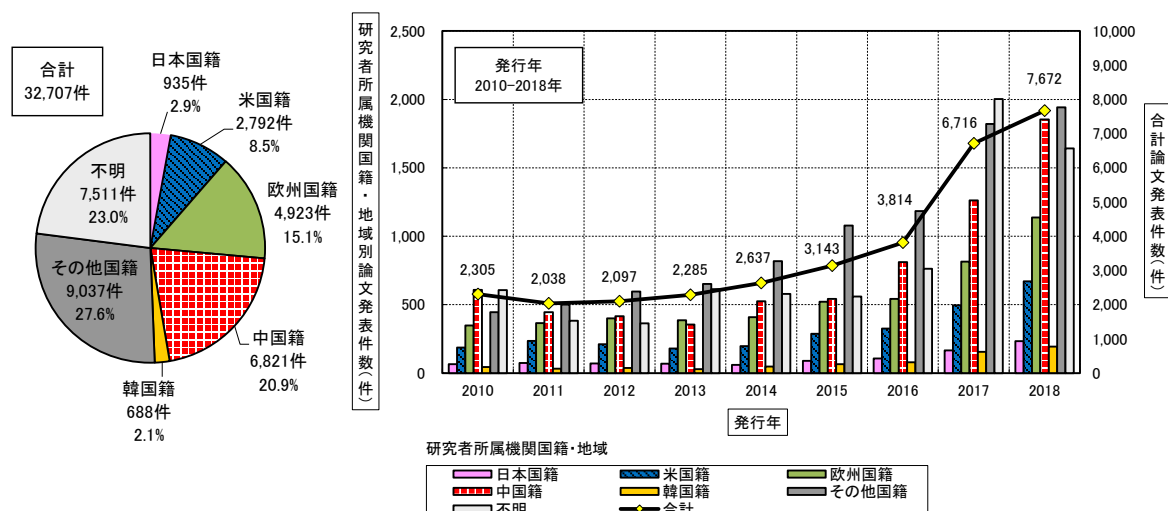
研究者所属機関国籍（地域）別の論文発表件数の比率と推移を図 13 に示す。

論文発表件数の比率をみると、その他の国籍（地域）と国籍（地域）不明を除くと、中国籍の論文発表件数比率が 20.9% を占めており最も高く、次いで欧州国籍（15.1%）、米国籍（8.5%）の順となっている。その他の国籍（地域）では、インド国籍（12.6%）が最も多い。

論文発表件数の推移をみると、2010 年から 2016 年まではほぼ横ばいから微増で推移しているが、2017 年以降に大きく増加している。

研究者所属機関国籍（地域）別の論文発表件数の推移をみると、その他の国籍（地域）と国籍（地域）不明を除くと、2010 年から 2015 年までは欧州国籍と中国籍が多く、両国籍間の差異はさほど大きくない。2016 年以降は中国籍が急速に増加しており、他の国籍に大きく差をつけている。

図 13 研究者所属機関国籍（地域）別論文発表件数比率及び論文発表件数推移⁵
（発行年：2010-2018 年）



⁵ 日米欧中韓以外の国籍（地域）による論文を「その他国籍」とし、研究者所属機関が登録されていないため論文データベースから国籍（地域）を特定できない論文を「不明」とした。

7. 提言

調査分析結果を踏まえた提言を以下に示す。

【提言 1】それぞれの産業において実用化を推し進めるための技術開発の強化

AI を用いた画像処理技術をそれぞれの産業に応用し、実用化を推し進めるための研究開発により注力すべきである。特に、日本による研究開発の蓄積が豊富な分野である、自動車・交通、医療・健康、工場・プラントにおいては、応用分野ごとの競争力を高めるポイントとなり得る技術について、日本の立ち位置を考慮しつつ、必要な研究開発を進めるべきである。

【提言 2】AI を用いた画像処理技術の適用分野の拡大

AI による社会課題解決の優先領域とされている領域のうち、画像処理を用いることが課題解決に寄与し得る、介護、農業、インフラ維持管理、防災、物流などの分野に、AI を用いた画像処理技術の適用を拡大すべきである。

【提言 3】産学連携、人材育成の強化

大学などの研究機関と民間企業のシナジーを生むべく、産学の連携を強化して研究開発を進めるとともに、AI を用いた画像処理技術を支える人材を育成すべきである。

【提言 4】AI が安心・安全に社会実装されるための技術への注力

AI を用いた画像処理の活用が広がる今後に向け、システムが安心できる形で社会実装されるよう、プライバシー保護、AI による推論結果の根拠を説明できるようにする仕組み、トレーサビリティなど、安心・安全を支える技術について、研究開発を進めるとともに、優位性の構築に取り組むべきである。