

第四次産業革命に関連した特許出願技術動向調査

—スマートマニュファクチャリング技術とクラウドサービス・クラウドビジネスに関して—

Research on patent technology trend related to the Fourth Industrial Revolution

特許庁 総務部企画調査課知財動向班長

山田 裕介

平成 16 年 4 月特許庁入庁（特許審査第二部福祉・サービス機器）
総務部総務課調整班業務係、特許審査第二部エンジン制御、経済産業省商務情報政策局ヘルスケア産業課医療・福祉機器産業室、審査第二部包装容器を経て、平成 28 年 7 月より現職

特許庁 総務部企画調査課技術動向係長

川瀬 正巳

平成 24 年 4 月特許庁入庁（審査第一部計測）
平成 28 年 10 月より現職

✉ kawase-masami@jpo.go.jp

TEL 03-3592-2910

1 特許出願技術動向調査について

特許出願は公報として広く一般に公開される。特許の公開情報は、企業・大学等における研究開発の成果に係る技術情報や権利情報である。これら特許情報の分析に基づく特許出願技術動向調査は、先端技術分野等の特許出願状況や研究開発の方向性を明らかにし、企業、大学等における研究開発の方向性を決定する上で有益である。そこで、特許庁では、国の政策として推進すべき技術分野、社会的に注目されている技術分野等から選定した技術テーマに関して調査を行っている。

平成 28 年度は、第四次産業革命との繋がりが深い「スマートマニュファクチャリング技術」、「クラウドサービス・クラウドビジネス」を中心に 15 の技術テーマで調査を実施した。本稿では、「スマートマニュファクチャリング技術」、「クラウドサービス・クラウドビジネス」について概要を述べる。

2 スマートマニュファクチャリング技術

2.1 技術概要

スマートマニュファクチャリング技術とは、いわゆる IoT 技術の活用の一つであり、「工場内の設備等に情報通信技術及び情報処理技術を取り入れて工場の生産性の向上や新しいビジネスの創造を目指す技術の総称」とされる。具体的には、生産ラインにおける個別の製造条件や製造機器のログデータなど、これまで活用しきれなかったデータを、収集・分析する。そして、生産性、生産管理の向上およびサービス化を図る技術の向上を図る。

本調査の技術俯瞰図を図 1 に示す。図 1 では、「スマートマニュファクチャリング技術」を、主に、垂直統合、水平統合の観点から俯瞰する。垂直統合は、製造工場において ERP（企業が有する資源を統合的に管理し、経営判断を下すシステム）、MES（製造現場において各工程を連携させ、製造現場の機械の状況、労働者の作業、製品の状態などを管理するシステム）、制御（PLC など、製造現場において製品の加工を行う工作機械や、製品の組立を行う一般機械などを制御するシステム）、フィー

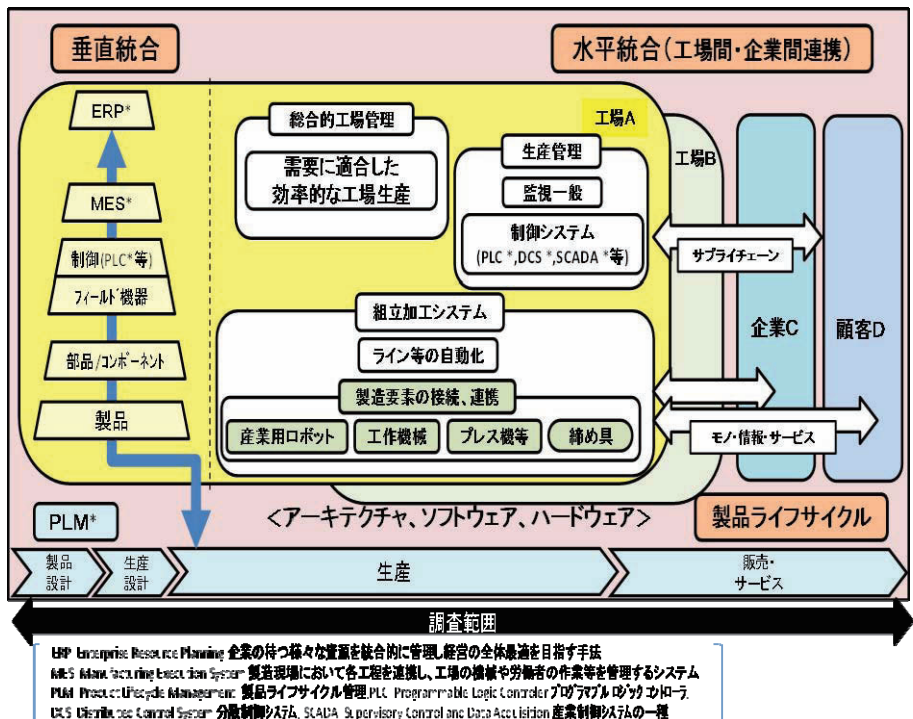


図1 スマートマニュファクチャリング技術における技術俯瞰図

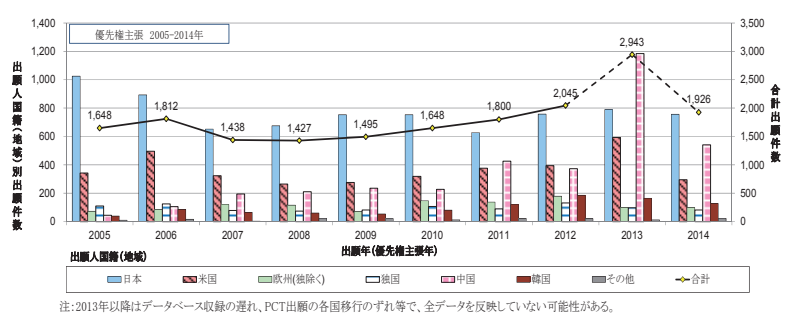
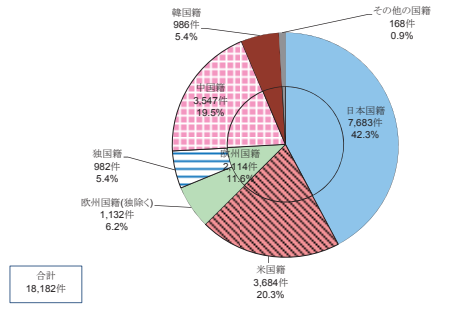


図2 出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率(日米欧中韓独への出願、出願年(優先権主張年):2005年-2014年)

ルド機器、部品／コンポーネント、製品、および、それらの間の連携によって構成される。水平統合は、複数の製造工場、他企業、および、顧客の間の連携によって構成される。この連携には、サプライチェーンが含まれ、モノ・情報・サービスの流れが存在する。

2.2 特許出願動向

スマートマニュファクチャリング技術に関する特許出願は、日本国籍による出願が最も多く、全体の42.3%を占めている。次いで米国籍(20.3%)、中国籍(19.5%)、欧州(独除く)国籍(6.2%)、ドイツ籍(5.4%)、韓国籍(5.4%)となっている(図2)。

特許出願全体のうち、垂直統合の階層構造に従ったデータ伝送に着目する。制御(PLCなど)からフィー

ルド機器へのデータ伝送(1024件)やセンサから制御(PLCなど)へのデータ伝送(1124件)に関する出願が多い(図3左)。また、センサからMES層(626件)、フィールド機器からMES層(413件)といった、階層を飛び越えるデータ伝送に関する出願も多い(図3左)。階層構造の下位層(フィールド機器、センサ、端末)から、制御(PLCなど)層を飛び越えてMES層へデータ伝送されるものでは、日本国籍よりも米国籍による出願の方が多(図3右)。下位層と制御(PLCなど)層から、MES層を飛び越えてERP層へ伝送されるものも、同様の傾向にある。この背景には、欧米では経営に必要な情報を経営層がより直接的に取得することへのニーズが強いと考えられる。すなわち、フィールド機器やセンサといった生産現場からのデータを、直接、

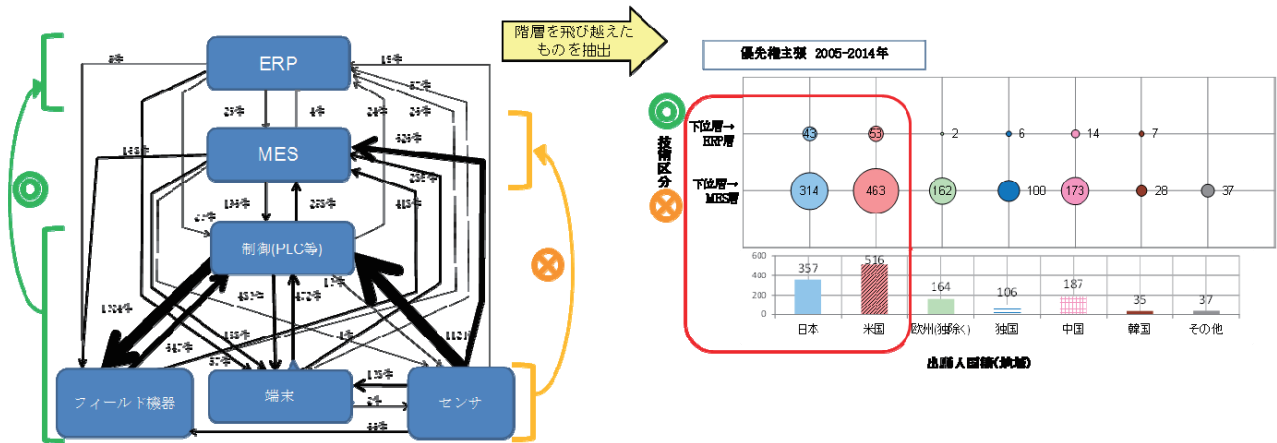


図3 垂直統合での出願件数（日米欧中韓独への出願、出願年（優先権主張年）：2005年-2014年）

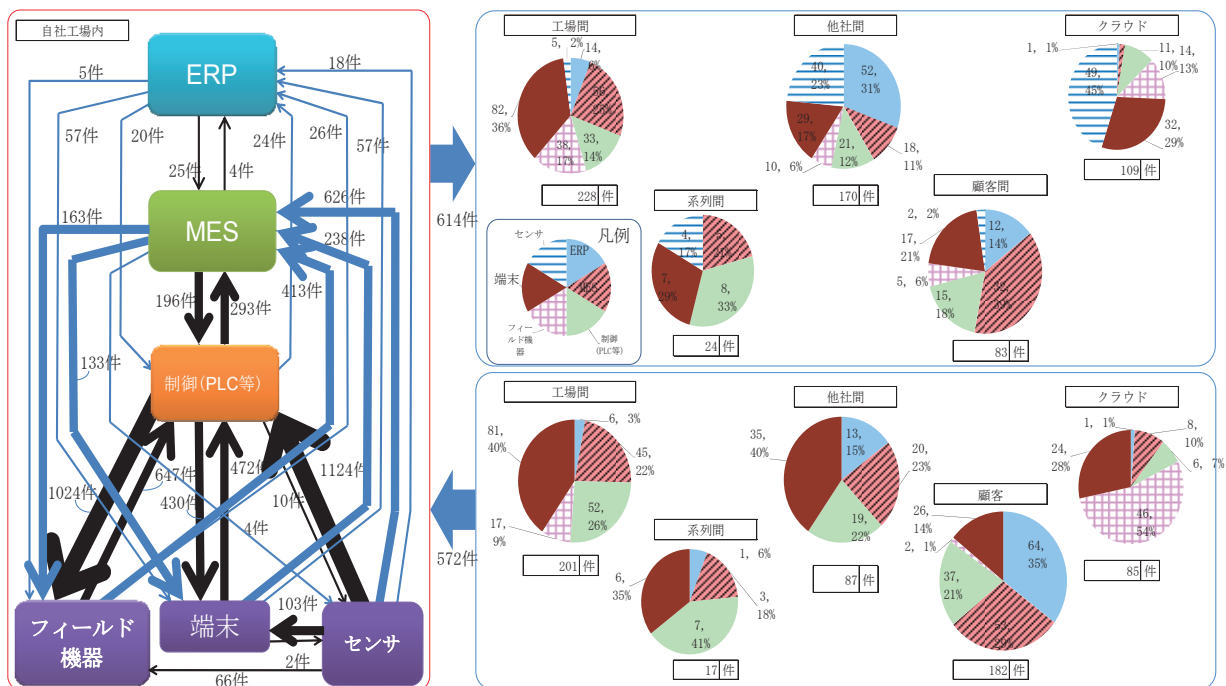


図4 水平統合での出願件数（日米欧中韓独への出願、出願年（優先権主張年）：2005年-2014年）

ERP層へ伝達し、経営層がPDCAサイクルを回すのに用いている。従来型とは異なった、階層構造に依拠しない「階層を飛び越えるデータ伝送」も活かし、経営層がリアルタイムにPDCAサイクルを回すことの出来るよう工夫することが、注目すべきポイントである。

つぎに、水平統合の階層構造に従ったデータ伝送に着目する。水平統合におけるデータ伝送では、自社工場内から工場外へデータ伝送する発明が614件、工場外から自社工場内へデータ伝送する発明が572件あった(図4)。そのうち、工場内から他社へのデータ伝送は170件、工場内からクラウドへのデータ伝送は109件(図4右上)、他社から工場内は87件、クラウドか

ら工場内は85件(図4右下)あった。図では示していないが、出願人国籍別では、日本は、自社工場からの主なデータ伝送先が、自社の他工場(157件)、他社(54件)、顧客(73件)であったのに対し、米国は、自社の他工場(38件)、他社(59件)、クラウド(53件)であった。日本はクラウドが21件であり、米国の方が多く出願されていることがわかる。日本の水平統合技術は、特定の企業・顧客向けに特化している傾向がうかがえる。「第4次産業革命」のなかでビジネスの裾野を広げるためには、水平統合技術をより汎用的なものにする必要がある。特に、クラウドは、インターネットを通じ、世界のどこからでもアクセスすることができるので、不

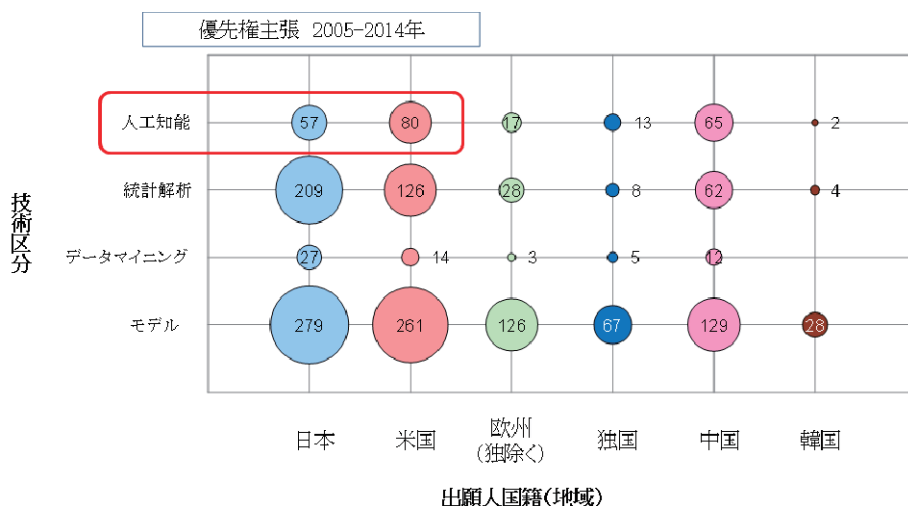


図5 高度な情報処理技術についての出願件数（日米欧中韓独への出願、出願年（優先権主張年）：2005年-2014年）

特定多数の企業・顧客とのデータ伝送に親和性が高い技術といえる。「クラウド利用」によって工場外へデータを伝送するなど、広く工場内外のプレイヤーをつなぐ仕組みが、注目すべきポイントである。

さらに、高度な情報処理技術について着目する。高度な情報処理技術のうち人工知能を用いるものについては、米国籍出願人による出願が最も多く、全体の34.2%を占めている。次いで中国籍出願人（27.8%）、日本国籍出願人（24.4%）、欧州（独除）国籍出願人（7.3%）、独国籍出願人（5.6%）、韓国籍出願人（0.9%）となっている。全体の件数は少ないながらも米国が優勢であり、また中国も米国に続いている（図5）。日本は、人手による工場内の現場の改善（最適化）や予防保全は強みであるが、人手による改善から人工知能（AI）などを活用した改善も重要になってくる。したがって、人工知能などの高度な情報処理の活用にも注目する必要がある。

2.3 提言

垂直統合の観点からは、日本としても、「階層を飛び越えるデータ伝送」のような新しいデータの流れを活用し、経営層がPDCAサイクルを回すのに必要な情報をリアルタイムに、効率よく収集できる仕組みに注目する必要がある。一方、水平統合の観点からは、クラウドを利用し工場外へデータ伝送するなど、特定の企業・顧客にとどまらず、広く工場内外のプレイヤーをつなぐ仕組みづくりに注目する必要がある。また、日本の製造業の強みといわれている現場の改善（最適化）や予防保全など

について、これから重要性が増すと予想される人工知能などの高度な情報処理技術を活用していくことに注目する必要がある。

3 クラウドサービス・クラウドビジネス

3.1 技術概要

クラウドサービス・クラウドビジネスとは、インターネットを介してコンピュータのハードウェアやソフトウェアなどを提供するコンピュータの利用形態におけるサービスやビジネスを示す。クラウドサービス・クラウドビジネスの技術俯瞰図を図6に示します。クラウドの利用形態としては、一般的に、SaaS（Software as a Service）、PaaS（Platform as a Service）、IaaS（Infrastructure as a Service）の3種類に分けられる。その中で今回の調査対象はSaaSであり、主に、クラウドサービス・クラウドビジネスが適用される「応用産業」の観点で整理した。

IHS Technologyの「Market Insight『RESEARCH NOTE - Innovation Abounds in Cloud Services Market ; Machine Learning and Meta-Clouds on the Way』」（図7）によれば、SaaS市場における売上規模別シェアのトップはIBM（19%）で、続いてセールスフォース（8%）、マイクロソフト（6%）、オラクル（3%）、SAP（2%）の順である。一方で、その他は62%であり、上位5社でも過半数に至っていない。したがって、SaaS市場は、大企業群の寡占状態ではなく、中小企業やベンチャー企業にもビジネスチャンスの

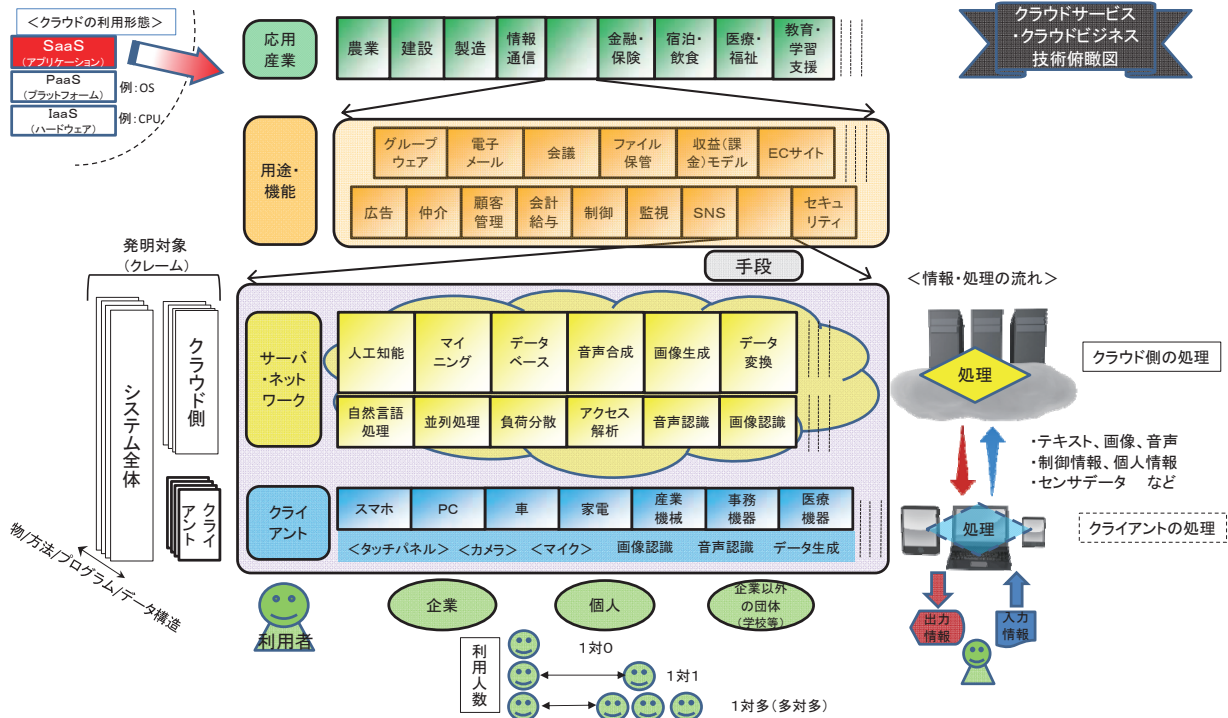


図6 クラウドサービス・クラウドビジネスにおける技術俯瞰図

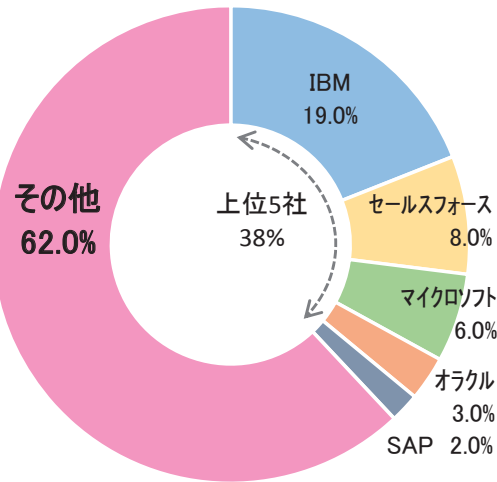


図7 SaaS市場における主要事業者シェア

出典：IHS Technology「Market Insight『RESEARCH NOTE - Innovation Abounds in Cloud Services Market; Machine Learning and Meta-Clouds on the Way』」をもとに作成

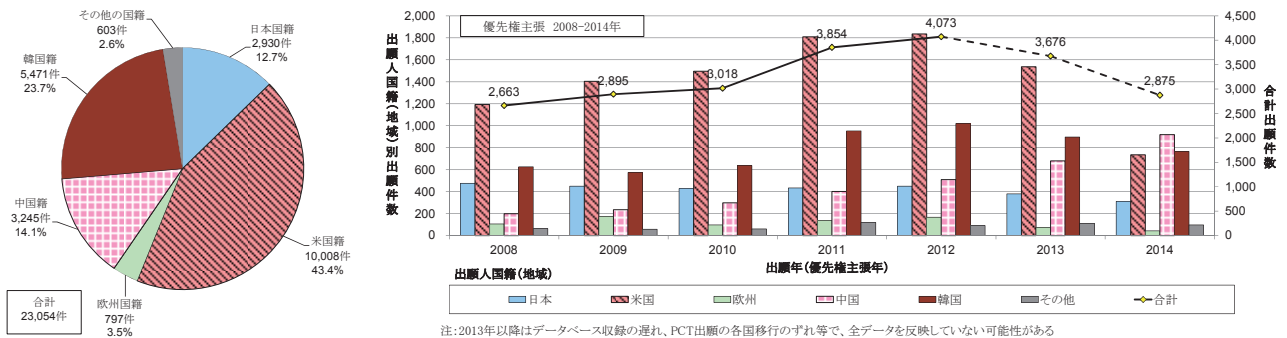


図8 出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2008年-2014年）

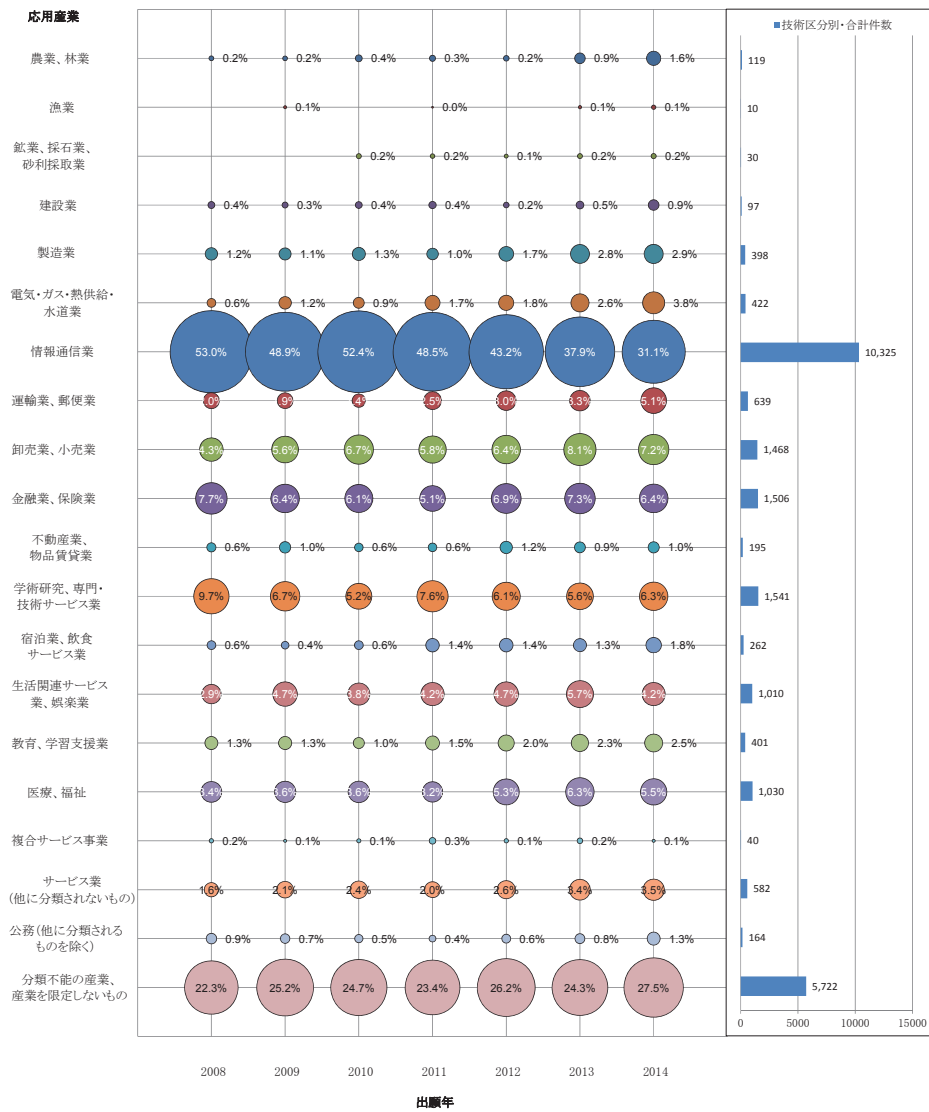


図9 応用産業別の出願件数比率推移 (日米欧中韓への出願、出願年 (優先権主張年)：2008年-2014年)

可能性があることが示唆される。

3.2 特許出願動向

クラウドサービス・クラウドビジネスに関する特許出願動向を図8に示す。出願件数では、米国籍による出願が最も多く、全体の43.4%を占めている。次いで韓国国籍(23.7%)、中国国籍(14.1%)、日本国籍(12.7%)、欧州国籍(3.5%)となっている。

応用産業別の出願件数比率推移を図9に示す。ここで、出願件数比率は、各出願年の出願件数に対する当該技術区分の件数比率である。なお、2013年以降はデータベースの収録の遅れ、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あり、比率も未確定値である。

応用産業における2008年～2014年の合計出願件

数と、出願件数の増減傾向との関係を分析するために、合計出願件数を横軸に、増減傾向を縦軸とした散布図を作成した。応用産業に関する散布図を図10に示す。

ここで、増減傾向を示す増減指標値は以下で定義される。

$$\begin{aligned} \text{増減指標値}^1 &= (\text{後期平均} / \text{前期平均}) \\ &\quad + (\text{後期平均} / \text{中期平均})^2 \\ \text{前期平均} &: 2008年 \sim 2010年における \\ &\quad \text{平均出願比率} \\ \text{中期平均} &: 2010年 \sim 2012年における \\ &\quad \text{平均出願比率} \\ \text{後期平均} &: 2012年 \sim 2014年における \\ &\quad \text{平均出願比率} \end{aligned}$$

1 2008年から2014年まで出願比率が変化しない場合の増減指標値は2となる。

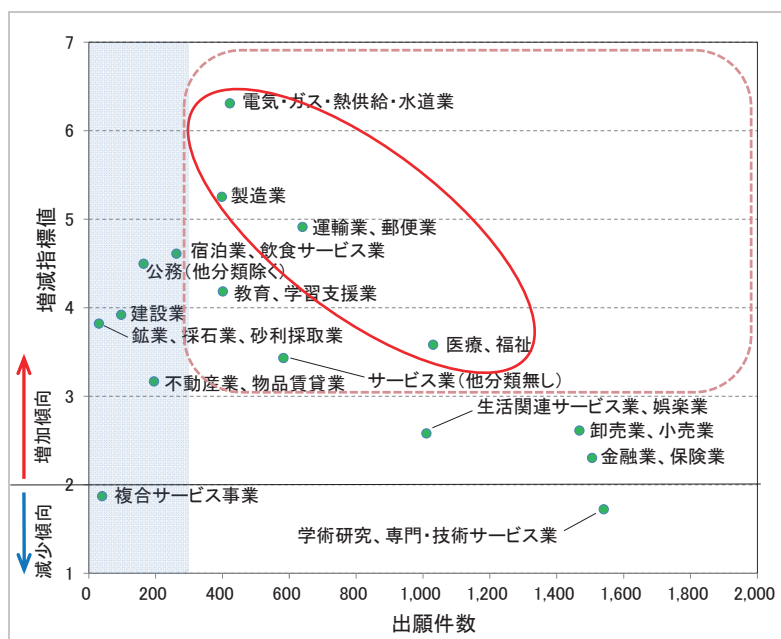


図 10 応用産業別の増減指標値と出願件数の散布図

クラウドサービス・クラウドビジネスが適用される「応用産業」として、「電気・ガス・熱供給・水道業」、「製造業」、「運輸業・郵便業」、「医療・福祉」に関する特許出願が増加傾向にあり、かつ、出願件数も一定数以上ある。したがって、「電気・ガス・熱供給・水道業」、「製造業」、「運輸業・郵便業」、「医療・福祉」におけるクラウドサービス・クラウドビジネスの今後の発展が期待される。

3.3 提言

クラウドサービス・クラウドビジネスが適用される「応用産業」として、「電気・ガス・熱供給・水道業」、「製造業」、「運輸業・郵便業」、「医療・福祉」に関する特許出願が増加傾向にある。これらの応用産業分野は、例えば、「スマートグリッド」、「自動運転」、「高齢化社会」というように、それぞれ社会的に注目される技術要素を含む分野、社会的関心が高い分野、あるいは、日本企業が強みを有する分野でもあり、今後の大きな技術的進歩が期待される。例えば、世界に先駆けて日本に訪れる“高齢化社会”を好機と捉え、これに対応したクラウドによるソリューションをいち早く開発することにより、他国企業に先行したクラウドサービスの開発、クラウドビジネスの展開が可能であるため、重点的に技術開発や特許出願を行うべきである。これらの応用産業分野に特化した“強み”を有するクラウドサービス・クラウドビジネス

を確立し、高いシェアを得ることができれば、これらの応用産業分野における将来の技術的進歩によって生み出される新たな市場ユーザを吸収して更にシェアを拡大することも容易となる。

4 結び

本稿では、平成 28 年度に調査を実施したテーマの中から、第四次産業革命との繋がりが深い「スマートマニュファクチャリング技術」、「クラウドサービス・クラウドビジネス」の調査結果を紹介した。特許庁では、上記テーマ以外にも、図 11 に示すように、第四次産業革命に関連する技術テーマを調査している。

平成 28 年度までの調査で、ご関心のあるテーマについては是非ご一読いただければ幸いである。なお、特許出願動向調査の要約版は特許庁ウェブサイトに掲載されており、報告書については、国立国会図書館、特許庁図書館で閲覧可能である。

<https://www.jpo.go.jp/shiryoku/gidou-houkoku.htm>

我が国の企業、大学等が、研究開発戦略策定の際、特許出願技術動向調査の調査結果を有効に活用することで、効率的な技術開発を進め、結果として我が国の国際競争力強化につながれば幸甚である。

| | 自動車 | ロボット | 医療・介護 | 農業 |
|---------------|--|------------------------------------|------------------------------|-------------|
| ⑥全体のビジネスモデル確立 | クラウドサービス・クラウドビジネス | | | |
| ⑤利活用 | 自動走行システムの運転制御 自動車予防安全技術：27年度 | スマートマニュファクチャリング技術 | 医用画像の利用技術：23年度 | 施設園芸農業 |
| ④分析（AI等） | 人工知能：26年度 ビッグデータ分析技術：25年度 | | | |
| ③蓄積（ビッグデータ化等） | 次世代動画画像符号化 匿名化技術 | | | |
| ②通信 | LTE-Advanced及び5Gに向けた移動体無線通信システム 次世代光ファイバ技術 MIMO(マイモ)技術 | | | |
| ①取得／末端機器 | リチウム二次電池 | 移動体用カメラ ターニングセンタ及びマシニングセンタ：27年度 | 超音波診断技術 ウェアラブルコンピュータ：27年度 | 農業関連技術：26年度 |
| | 橙字：28年度調査テーマ | | 青字：29年度調査テーマ(予定) | |

図 11 第四次産業革命に関連する特許出願動向調査の実施状況