

高精度測位社会を担う RTK 測位技術とその展望 ～センチメートルオーダーの測位技術が切り開くビジネス領域～

—VALUENEX 技術トレンドレポート—

1. はじめに

人工衛星からの信号を用いた GNSS (Global Navigation Satellite System/全球測位衛星システム) の測位技術は、ここ 20 年ほどの間に我々の生活の中で欠かせないものとなった。スマートフォンアプリでの位置情報利用の普及により、GNSS という言葉を聞き慣れていない人であっても、例えばその一種であるアメリカ合衆国の人工衛星測位システム・GPS (Global Positioning System) は誰もが知るところである。日本でも準天頂衛星システム・QZSS (Quasi-Zenith Satellite System, 通称: みちびき) の打上げにより、今後は日本近辺では常に QZSS の衛星が天頂付近を飛ぶことになるため、より高精度かつ安定的な位置情報の利用が期待されている。また、近年研究開発が進んでいる自動運転や作業用ロボット、UAV/ドローンの自動運航に関しても、GNSS 測位による位置情報の把握は根幹を成す技術の一つである。

こうした実用面の広がりに伴い、GNSS の測位精度も向上してきた。単独測位 (一つの受信機が複数の衛星からの距離を計算することによって自身の位置情報を把握する手法) に加えて、現在主流となっているのは DGNSS/DGPS というものである。これは、GPS をはじめとする人工衛星からの電波受信に加えて、地上に固定された基準局からの情報を参照することで位置情報を補正する手法で、これにより誤差 1 ~ 2m 程度までの測位精度を実現している。一方、自動運転等での利用にあたっては、誤差 1m の精度では決して十分とは言えず、より高精度かつ即時的な位置の把握が求められる。そうした中で注目されているのが RTK (Real-time Kinematic) と呼ばれる測位技術である。

RTK 測位はユーザー (移動体) 側の受信機と、基準局と呼ばれる固定受信機の双方で人工衛星からの電波を受信する。そして、その電波から得られる情報 (搬送波位相) を元にそれぞれの位置を計算し、基準局の位置情報及び位置補正情報を移動体側の受信機で受信・計算することで、正確な位置を移動体側で補正し続ける技術である。地上に固定された基準局からの情報を参照するという点は DGNSS と同様だが、搬送波位相から正確な位置を割り出すといった点が特徴である。詳細は割愛するが、これにより誤差数センチメートルの測位精度が実現可能となり、既に実証もされている。ただし、従来の GNSS 受信機では基本的には対応できないこと、そして基準局の設置位置が離れるほど精度が劣化することや、コスト面やデバイスの小型化に向けた課題もあり、汎用的な普及にはもう少し時間がかかるとみられる。

本レポートでは、この RTK 測位に関する特許情報を広く分析することで、その技術開発の現況と、応用展開先及び今後の展開について予測を行うものである。

2. 分析母集団

関連する特許情報の収集は、パナソニック ソリューションテクノロジー株式会社の特許情報データベース PatentSQUARE にて、条件文の組み合わせによる検索式を作成して実施する。

検索式の作成においては、「①基幹技術に加えて応用展開先も調査対象とする」、「②ノイズの除去（他の技術領域における略語としての”RTK”を除外する）」といったことを念頭に置き、キーワード等の設定を行う。なお、プレ解析にて生体分野の物質である RTK¹に関する文献が多く含まれたため、それらの文献の特徴語を参照し、その領域の文献を除外する処理を検索式に含めた。

また今回の調査では日本における高精度測位社会の展望に着目するため、抽出対象は日本の 2001 年以降の特許文献を対象としている。

表 1. 特許情報収集における検索式

式No.	検索項目	条件式
S001	全文	?RTK?##?タンパク質?##?アミノ酸?##?抗体?
S002	全文	[?real?*?time?*?kinematic?]W5
S003	全文	[?real-time?*?kinematic?]W3
S004	論理式	S001+S002+S003
S005	全文	?測位?+?GNSS?+?GPS?+?衛星?
S006	公開・公表日	20010101:
S007	論理式	S004*S005*S006

上記の条件により検索したところ、1406 件の特許情報が該当した。これらの特許情報について、VALUENEX 株式会社が提供するテキストマイニングによる俯瞰解析ツール DocRADAR を用いて俯瞰図として表現し、その全体像を把握する。

3. テキストマイニングによる俯瞰解析

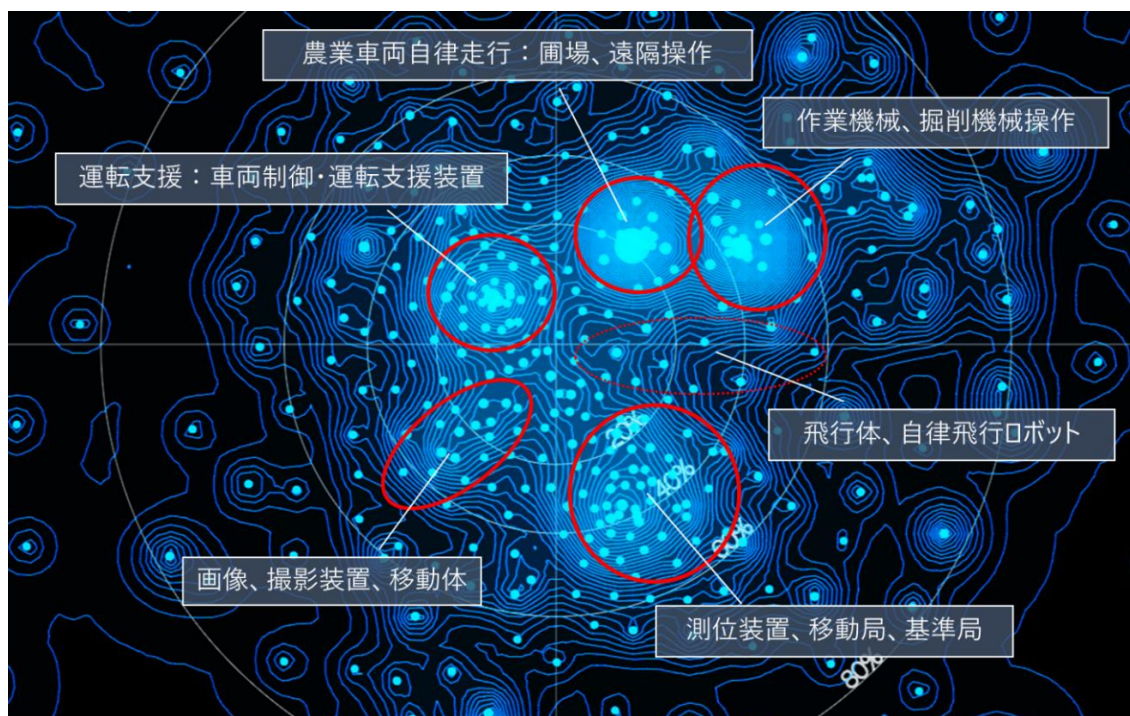


図 1. 技術俯瞰図

¹ 細胞の増殖や分化に関与する膜タンパク質の一種（参考： https://www.jstage.jst.go.jp/article/biophys/54/3/54_150/_pdf）

日本国内の RTK 測位に関する特許情報を分析した結果、上記の俯瞰図が生成された。この俯瞰図において、XY 座標値の大きさや正負はそれ自体に意味はなく、あくまで各技術クラスター同士の距離感を最適に表現する座標値が、VALUENEX 独自のアルゴリズムにより機械的に決定される仕様となっている。

俯瞰図にプロットされた技術を大別すると、中心から右下に測位装置や基準局などの基幹技術が配置され、上方に应用展開先の技術が、そして左下には関連技術として画像や撮影装置といった技術が集積している。通常、このような特定技術に焦点を当てた分析ではその基幹技術が中心に配置されることが多いが、今回のケースでは RTK 技術の应用展開先が中心付近に明確にクラスタリングされる結果となった。

大まかな領域ごとに特徴語・複合語を確認したところ、GNSS 測量にかかる基幹技術のほか、自動運転・運転支援分野、農業支援分野、建設土木作業機械といった領域に技術的な集積がみられた。またそれらに囲まれる形で「中心部に近いが技術的な集積が低いエリア」があるが、ここに含まれる要素技術を確認したところ、飛行体や自律飛行ロボットといったキーワードが散見された。このことから、UAV やドローンのような飛行体は高精度測位技術の基幹技術・各種応用技術から総じて近い（親和性の高い）領域であるものの、全体的に見て技術的な集積は進んでいないことがうかがえる。

4. 技術開発のトレンド

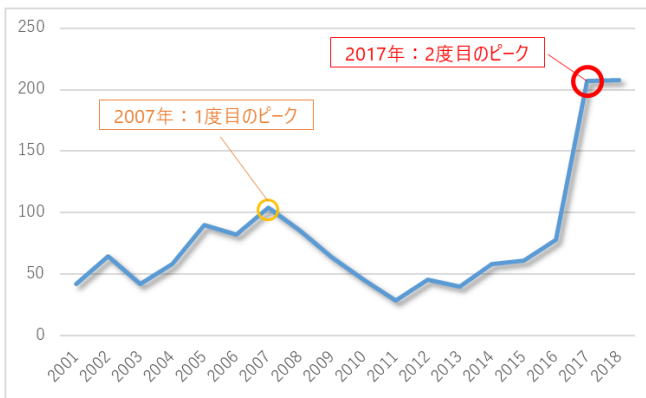


図 2. 出願件数の推移

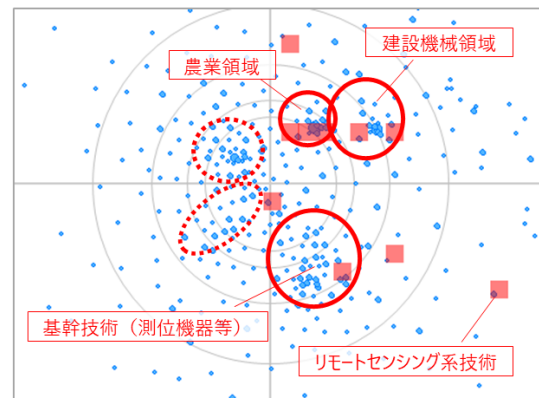


図 3. 直近 (2016-2018) の活性化領域

今回の分析に用いた特許情報について年次別の出願件数をみると、2001 年以降では 2 つの山があることがわかった。まず 2007 年をピークとして一度出願件数が増加し、その後 2016 年から 2017 年にかけて一気に増加している。また、直近 1~2 年の活性化領域（俯瞰図のメッシュ分割により分析した近年の急成長領域）を確認すると、農業分野や建設機械分野が特に増えていることがわかる。俯瞰図の右下方向にも活性化領域が点在しているが、これらは基幹技術と、その遠方にはリモートセンシング分野（衛星画像等から植生などを判別しデジタル化するといった解析技術）がある。これは、リモートセンシング系の技術が RTK 技術の中心部からはやや離れている（関連性が比較的薄い）ものの、今後は高精度測位とリモートセンシングの技術的な融合が図られる可能性も示唆している。

次に、2007 年以前と 2008 年以後の状況の違いについて、それぞれをヒートマップ化して確認した。結果として大きな差異は見られなかったが、2007 年以前と比べて近年は自動運転・運転支援分野での技術開発が落ち着きつつあり、一方で農業分野での開発が活発化していることがわかる。

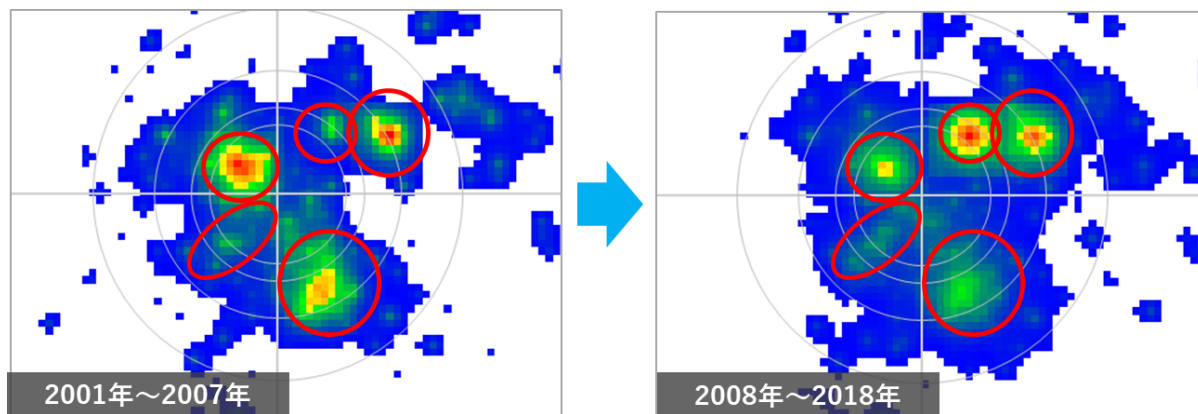


図 4. 技術開発ヒートマップ

これは推論となるが、2007年当時はまだRTK測位用の機器が高価であったことや基準局の設置といった課題があり、一部の建設機械や自動運転に向けた研究開発が先行して推進されていたが、近年はRTKを含む高精度測位に対応した機器が市販され始めるなどデバイスの汎用化が進んできたため、結果として農業分野が特に活発化した可能性がある。一方の自動運転・運転支援領域に関しては、GNSSによる測位技術は基本的にトンネルや地下などでは利用できないという点がボトルネックとなった可能性が考えられる。例えば「屋内駐車場における駐車アシスト」といった同領域に求められる機能要件を鑑みると、そこでのGNSS測位技術はあくまで補助的な役割であり、画像認識や各種センサーの開発が主軸であると理解できる。建設機械に関しては、デバイスの汎用化に加えて国土交通省が2025年を目標に推進しているi-Construction関連施策²なども影響しているかもしれない。砂埃などで視界が悪くなりがちな環境にあっても屋外であれば正確な位置が補足できるため、その点では画像認識・センサーによる位置関係の補足よりも高精度GNSS測位技術のほうが適していると言えるだろう。

5. 主要企業別の動向

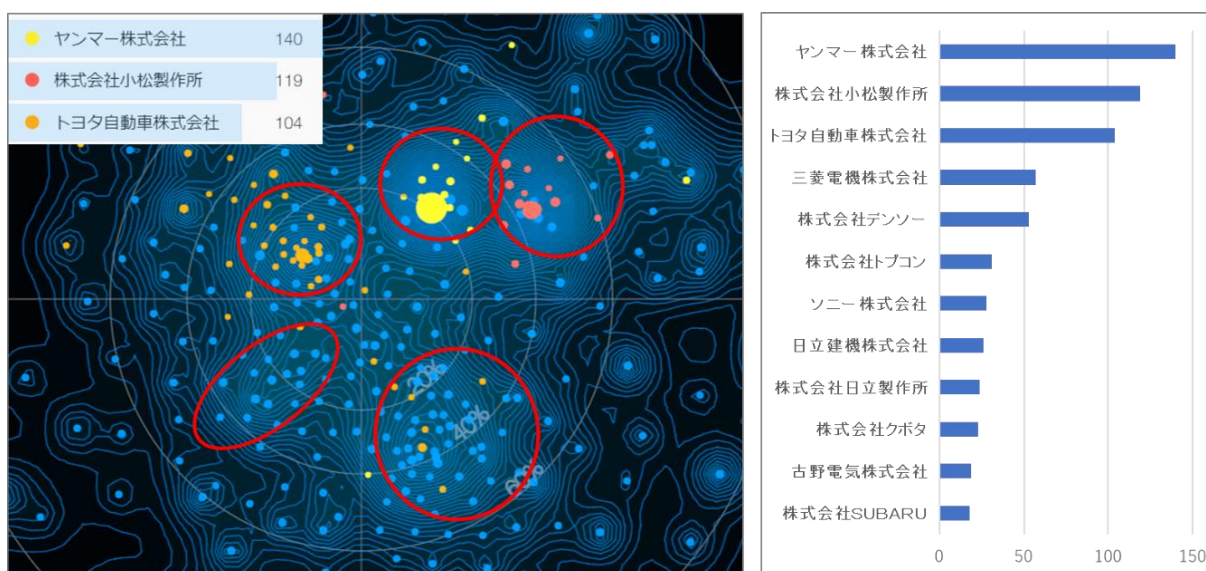


図 5. 出願件数上位の企業リスト及び上位3社の出願エリア

² 国土交通省資料より（参考：http://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/pdf/180601_roadmap.pdf）RTKに関する直接的な言及はないが、建設現場の生産性向上・自動化にかかる要素技術としてRTK測位が含まれている可能性は大きいと考えられる

RTK 測位分野の日本国内における主要なプレイヤー企業を特許情報から集計した結果、上記のようになった。自動車・農作業・建設機械メーカーが上位に入っているほか、測位デバイスの開発を行っている企業も含まれている。企業別の出願傾向を見ると、特許出願数の上位 3 社ではその住み分けが明確に分かれており、各社ともまずは自社の得意領域における技術開発に注力している状況と考えられる。

ヤンマー株式会社や株式会社小松製作所（6301）は農作業機や建設重機に応用した特許が多く、トヨタ自動車株式会社（7203）は自動運転・運転支援分野に適用しているとみられる。一方、三菱電機株式会社（6503）や古野電機株式会社（6814）など測位デバイスメーカーも特許取得数上位となっている。

現状として、各社の技術開発領域は明確な住み分けがなされており、分野横断的に高精度測位技術のリーディングカンパニーとなっている企業は見られない。しかしながら、例えば 2018 年初頭に豊田通商株式会社（8015）がマゼランシステムズジャパン株式会社との協業を発表する³など、少しずつではあるが特定分野の枠を超えた市場開拓の波が起こりつつある。また、高精度測位用のデバイスのさらなる低コスト化・小型化が進めば、この構造も大きく変わるかもしれない。

6. おわりに

今回は高精度測位技術に関連する特許情報について、“RTK”というキーワードから日本の特許文献に限定して分析した。その結果として、高精度測位技術が農業の自動化や建設工事現場での適用に向けて実用レベルで活発化していることが明確になった。

一方で、UAV／ドローンへの搭載や、それによる自動宅配サービスの実現といった近年 IT メディアで散見される話題については、特許ベースの分析では存在感がなく、話題先行型とも言えそうである。

RTK は高精度測位の一技術的側面であり、日本国内では QZSS に関連した技術や別手法による高精度測位といったものまで含めた分析を行うことで、より包括的な動きが見えてくる可能性がある。また、米国や欧州など他国の特許を含めた分析を行うことで、各国の動向比較や、より先進的な取り組みを把握できるかもしれない。

さらに、人工衛星測位システムは屋外での位置情報取得を前提としたものであるが、他にも屋内での位置情報取得技術とそれら一連の技術サービス群（Location-Based Service、通称 LBS）という視点まで分析対象を広げると、また違った眺望が見えてくるだろう。

位置情報に関する技術は近年の自動化・IoT ブームと相まって今後益々活用の場が広がっていくとみられ、さらに日本においては QZSS の活用、Society5.0 の実現といった国家施策的な取り組みも関わってくる非常に重要なテーマであるため、引き続き今後の動向を注視していきたい。

³ https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/180125_004104.html

<免責事項>

本情報は、情報の提供を目的としており、投資その他の行動を勧誘することを目的としたものではありません。有価証券その他の取引等に関する最終決定は、お客様ご自身の判断と責任で行って下さい。情報提供元である VALUENEX 株式会社は、本情報を信頼しうる情報をもとに提供しておりますが、その内容に過誤、脱落等ありこれが原因により、または、本情報を利用して行った投資等により、お客様が被った、または、被る可能性のある直接的、間接的、付随的または特別な損害またはその他の損害について、一切責任を負いません。本情報の正確性および信頼性を調査確認することは、VALUENEX 株式会社の債務には含まれておりません。本情報の内容は、VALUENEX 株式会社の事由により変更されることがあります。本情報に関する一切の権利は、VALUENEX 株式会社に帰属します。本情報は、お客様ご自身のためにのみご利用いただくものとし、本情報の全部または一部を方法の如何を問わず、第三者へ提供することは禁止します。

VALUENEX 株式会社
〒116-0002 東京都文京区小日向 4-5-16
ツインヒルズ茗荷谷
TEL : 03-6902-9834

*弊社では ASP サービス(VALUENEX Radar)ならびに技術調査業務を行っております。
ご関心のある方は下記の連絡先までご連絡ください。

<問い合わせ先>

[VALUENEX 株式会社 ソリューション事業推進本部](#)

TEL:03-6902-9834

[mail:customer@valuenex.com](mailto:customer@valuenex.com)

<http://www.valuenex.com>

20190109EiH