

ピコテクノロジー基盤ものづくりエコシステム拠点

① 計画の概要

“ものづくり”は我が国の基盤であり、その将来ビジョンを明確にすることは重要である。そのために機械工学委員会生産科学分科会では、高付加価値製造技術の創出など、学術的知見をグローバルな視点で深く総合するとともに、産業界からの要望も考慮して議論してきた。その結果、欧米に先駆けてピコテクノロジー基盤の基礎研究、並びに社会実装を推進させ将来にわたる日本のものづくりの優位性を確立することが最重要であるという結論に達した。

本提案の目的は、地域の企業、大学、公設試、行政だけではなく、金融機関も交えた共創により、次世代をリードする新しいピコ精度加工技術を創出する研究ネットワーク構築と、高精度・高機能部品のピコ精度試作加工が可能なピコファウンドリを設置し、それらを持続的に一体運営管理するためのピコテクノロジー基盤ものづくりエコシステム拠点を作ることである。

ピコファウンドリはピコ精度加工に必要な不可欠な作業環境を備えた建物で、ピコ精度加工装置やピコ精度分析評価装置を設備する。地域の大学、公設試、企業がこれまで蓄積してきたナノ精度加工関連の技術シーズやノウハウを集積させ、新しいピコ精度加工技術を研究開発する場であるとともに、その技術の実践道場でもある。このピコファウンドリは関東エリア、東日本エリア、西日本エリアの3箇所に設置する。

さらにピコテクノロジー基盤ものづくりエコシステム拠点では複数の事業プロデューサーを雇用し、ピコ精度での1. 製品企画・設計・管理、2. 製造ブースター、3. 製造ナビ、4. 製造アーカイブの4つの推進機能を持たせる。ピコファウンドリは、大学、利用企業がそれぞれの利用に応じた費用を負担しながら、設備の維持を長期的に行う仕組みを構築する。

② 学術的な意義

20世紀後半の我が国の繁栄を支えてきた大量生産・大量消費対応型の“ものづくり”は終焉を向かえ、今後は様々な価値観に対応する“ものづくり”に変革していかなければならない。そのためには、海外の技術では到達できない、より高い精度と付加価値を持った製品開発を強力に推進していかなければならない。従来から、加工された製品の評価基準は形状精度と表面粗さの二つであったが、このような加工精度の追求は、今や原子オーダーに達しており、限界に達しているのが現状である。

さらに、このようにして得られた加工表面上に微細構造体を創成したり、加工表面近傍の結晶構造を制御したりすることにより、新たな機能を加工表面に発現させるための工夫を加味した“ものづくり”も要求されるようになるであろう。すなわち単なる形状創成から、機能創成を加味した新しいものづくり技術への融合、発展である。そこで“形状創成+機能創成”を目指した機能創成加工技術を新たに提案する。

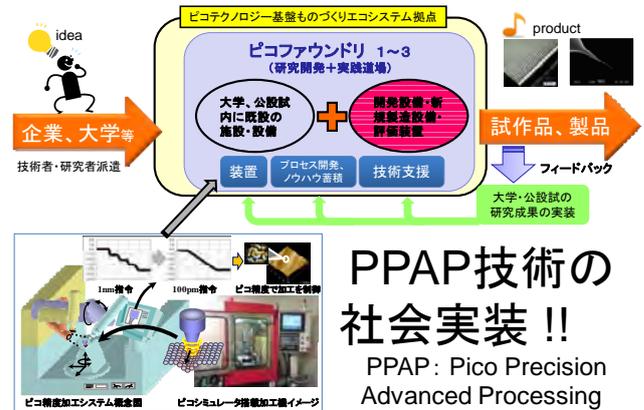
そのためには分子原子レベルでの加工現象の科学的解明と、ピコ精度加工を実現するための新規加工プロセスの構築が必要不可欠である。すなわちピコ精度加工を支援し、デバイスやシステムにまで完成させるためのピコ・ナノ・マイクロ・マクロにわたる、いわゆるマルチスケールの機械システム設計論、さらには工具設計技術、ピコレベルでのその場計測・評価技術、加工シミュレータと加工システムの連動技術、微小構造体を精緻に組み立てるためのピコ実装技術、安全安心を保証するための強度信頼性評価技術等を駆使した統合技術として確立する必要がある。本拠点形成の目的は、以上のようなピコレベルでの加工技術、設計手法、材料制御技術、計測評価技術を統合的に捕らえるところに新規性と大きな学術的広がりが見込まれる。

③ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

これまでの日本の“ものづくり”は、技術と技能の融合のもとで高い水準を維持してきた。しかし近年、超精密加工製品といえども国際競争力は大幅に低下してきている。そこで、より高い精度と高付加価値をもった製品の生産に転換する動きが活発である。例えば、素形材工学にブレークスルーをもたらす革新的な新加工技術や複合加工技術の研究開発が活発に行われており、微細表面構造および表面機能を創成するM4プロセスの研究領域へと展開され、産業界でも高く評価されている。これらはいずれも表面改質や機能発現を行うことにより、高機能化を達成させようとするものである。このような動きはEU、USAでも同様で、例えば英国の大型国家プロジェクトCatapult計画では高付加価値加工が大きな話題となっている。

④ 実施機関と実施体制

ピコファウンドリは関東エリア、東日本エリア、西日本エリアの3箇所に設置する。それぞれの地区の大学や公設試等の研究施設を機能拡充する形で下記のように整備する。またこれらのピコファウンドリを一括管理運営するための、ピコテクノロジー基盤ものづくりエコシステム拠点は関東エリアに設置する(図2参照)。



**PPAP技術の
社会実装 !!**
PPAP: Pico Precision
Advanced Processing

図1 ナノテクノロジーからピコテクノロジーへステップアップ：国内3カ所に設置するピコファウンドリの役割

関東エリアには理化学研究所をはじめとして、産総研、東大、東工大、慶応大等には加工の研究施設が集積している。例えば、ELID 法をベースとしたナノ精度加工プロセスにより、X 線ミラーや天文観測や中性子ビーム制御に必要となるフレネルレンズの開発に成功している。またスーパーアナライザー開発基盤に関わるシンポジウム、技能継承に関わるシンポジウムを通し、業界との連携を深めている実績がある。関東エリアでは、超大型ピコ精度部品加工に特化したピコファウンドリとして整備する。

東日本エリアには、東北大学をはじめとして、山形大、岩手大、産総研、県工業試験センター等、加工の研究施設がある。また近年では自動車、医療機器、電子機器等の企業進出も盛んである。例えば、東北大学ではピコ精度5軸加工装置開発とそれによる機能創成加工の研究が進行している。また種々の加工研究会の活動により地元中小企業のネットワークがすでに構築されている。東日本エリアでは、サブミリサイズの部品加工に特化した機能性部品のピコ精度 M4 プロセスに特化したピコファウンドリとして整備する。

西日本エリアには、大阪大学をはじめとして、京大、名大、神戸大、産総研等、加工の研究施設がある。また大手の製造産業が集積している地域でもある。例えば、大阪大学ではプラズマ援用加工法の開発に成功しており、“超精密科学”による表面創成技術の開発が進行している。西日本エリアでは、ピコ精度の表面創生に特化したピコファウンドリとして整備する。

⑤ 所要経費

経費はピコファウンドリ3箇所分とピコテクノロジー基盤ものづくりエコシステム拠点1箇所分からなる。1年目：14,710百万円。2年目以降は910百万円。10年継続の予定で総合計は22,900百万円。ピコファウンドリは3箇所建設予定。1拠点の建設経費は下記の通り、合計4,600百万円。したがって3箇所分13,800百万円。

【建設費】 1. ピコファウンドリ棟建設費(1000㎡、防振、恒温恒湿仕様)2,000百万円、2. ピコ精度加工装置(特型)200百万円 X5機種、3. ピコ精度評価装置等1,500百万円、4. 圧縮エア、冷却水供給設備等 100百万円。小計4,600百万円。

【運営費】 1. 人件費(常勤コーディネーター6名、技術専門職員6名、事務補佐員4名)90百万円、2. 光熱費50百万円、3. 設備保守点検等100百万円、4. 雑費30百万円。小計270百万円。

2. ピコテクノロジー基盤ものづくりエコシステム拠点

【運営費】 1. 共通スペース借用料5百万円、2. 人件費(常勤コーディネーター6名、事務補佐員4名)60百万円、3. 光熱費10百万円、4. 雑費25百万円。小計100百万円。

⑥ 年次計画

ピコテクノロジー基盤ものづくりエコシステム拠点の運営には、中心となる事業プロデューサーの人選が最重要である。その際、ピコテクノロジーに精通し、システムや製品の創生デザイン力、機器製造設計戦略、販売戦略、地域知の集約戦略に秀でた人材(群)とする。1年目に公募、面談により決定する。

ハードウェアの整備は1～2年目に集中して実施する。3箇所を設置するピコファウンドリの建設計画の策定と建設を行う。また同時に新規に導入するピコ精度加工装置、ピコ精度評価装置等の仕様策定し、入札納入、調整設置作業を行う。

また事業プロデューサーを中心に、以下の計画を実行する。

- a) ピコテクノロジー基盤ものづくりイノベーション戦略の中核を担う企業、大学研究者の集積
- b) 大学、公設試等の知のネットワークの構築
- c) 地域の大学等研究機関等での研究設備・機器等の共用化
- d) 共用設備の共同利用ルール策定

⑦ 社会的価値

日本には最終製品の開発、生産を行っている企業が多く存在する。このような企業は市場のニーズ、将来予想をよく理解し、必要な部品についても明確な目標を持っている場合が多い。近年ではピコ精度加工技術が必須となる事例が多くなっている。このような企業がピコファウンドリを活用することで、試作した部品をキーパーツとする製品を速やかに市場に出すことが可能となる。これまでの強みを活かしながら、付加価値のある商品開発が可能となるため、部品レベル、システムレベルの両方での市場シェア拡大が期待できる。

またこのエコシステムから生み出される製品群は高付加価値であり、光、電子、新素材、自動車、バイオ・医用、金型・工具・機械分野などの、様々な生産分野で多くの新しい成果を挙げることが予想される。結果として国民生活の質向上が期待される。また我が国の最先端科学を支えるナノ光学素子や天文光学素子、そしてセンサー、マイクロツール開発、さらに次世代の微細光学機器や環境・エネルギーを支える太陽光オプティカルシステム、先進電子デバイスの研究開発などへも波及し、基礎科学研究から産業応用までブレークスルーをもたらす画期的なものである。

⑧ 本計画に関する連絡先

厨川 常元(東北大学・大学院医工学研究科)

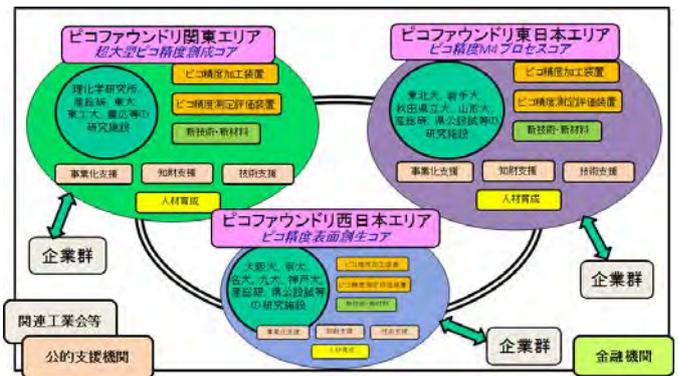


図2 国内3カ所に設置したピコファウンドリを統括運営：ピコテクノロジー基盤ものづくりエコシステム拠点