

## 令和2年度イノベーション戦略策定事業の成果概要

### 一 環境調和型 MEMS 技術の研究開発に関する戦略策定 一

令和3年4月

(一財) 機械システム振興協会

令和2年度イノベーション戦略策定事業の4テーマの1つとして、(一財) マイクロマシンセンターに委託して、「環境調和型MEMS技術の研究開発に関する戦略策定事業」を、次の通り実施しました。

#### 【事業の目的】

MEMS センサは、屋内設置や機器内部への搭載として使用されていますが、将来はインフラモニタリング、畜産・農業モニタリングなど野外や自然環境の中での使用も期待されています。しかし、その場合にはデバイスの回収が困難なため、回収されないMEMSが環境破壊を引き起こさないように、MEMSの素材を汚染物質から環境調和型のものにするなどの対策が必要になります。また、製造技術としても省エネ技術が求められます。



このため、環境調和型 MEMS (以下「EfriM(Environment friendly MEMS)」という。)の応用技術・分野(用途)、材料・デバイス、製造技術を検討して、今後の研究開発と社会実装のための戦略を策定しました。

#### 【令和2年度事業の概要と主要成果】

マイクロマシンセンターに戦略策定委員会等を設置し、学識経験者、産業界(MEMSメーカー等)などが参加して検討を進め、EfriMを実現する研究開発についての戦略を策定しました。その主要な成果は次の通りです。

##### ① 応用分野におけるユースケースの検討

インフラ分野、災害分野、畜産・農業分野の市場を調査し、EfriMに適したユースケースを検討しましたが、その中から、コンクリート内部状態モニタリング用砂利型EfriM、コンクリート表面の剥離検知用EfriM、破堤箇所の検知・予測用埋込型EfriM、土砂災害状況モニタリング用ばら撒き型EfriM、畜産牛ルーメン(第1胃)モニタリング用ピル型EfriM、圃場モニタリング用差し込み型EfriMなど全11の有望ユースケースを選択しました。

## ②自然に還る材料及び自然の中に固定化する材料・デバイスの調査・検討

EfriM に利用可能な材料を幅広く探索し、生分解性材料(生分解性プラスチック、多糖類、蛋白質など)、環境固定化材料(粘土、セラミックスなど)、環境放置材料(無害)材料(GaNなどの半導体材料など)及び有望デバイス(ペーパーエレクトロニクスなど)の4つのカテゴリーがEfriM用の材料・デバイスとして有望であることを明らかにしました。

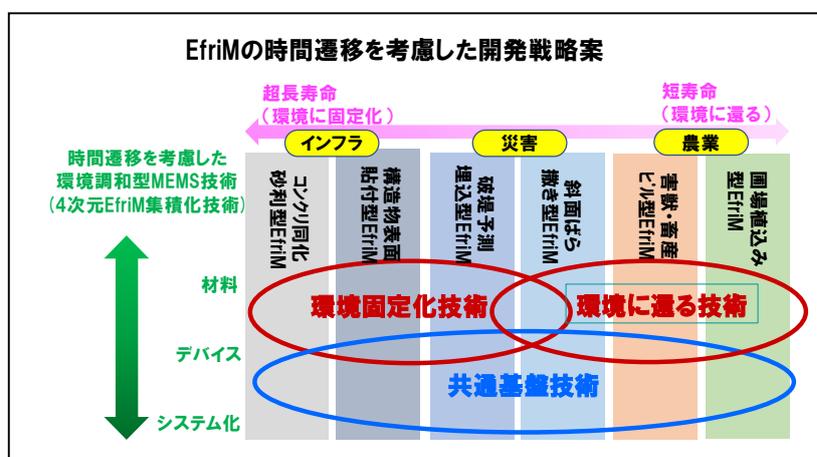
## ③省エネ型製造技術の検討

MEMS センサを低環境負荷で製造する製造技術を調査し、Lift On-Offsets Printing 法、薄膜 MEMS 転写技術、粘土膜によるシール技術、ナノインプリント技術等、18 の EfriM 有望製造技術を抽出するとともに、低環境負荷の観点から低温プロセス(低エネルギー)、大気圧プロセス、小型化、低ロス、省工程、MEMS 工程の有無で整理を行いました。

## ④応用分野、材料・デバイス、製造技術を組み合わせたシナリオの検討

具体的なユースケースに、材料・デバイス技術及び製造技術を組み合わせた20のシナリオを検討し、それらの絞込みとブラッシュアップにより、インフラ、災害、農業分野で有望で研究開発すべきものとして、6つのEfriMセンシングシステムを選び出しました。

また、これら6つのEfriMの研究開発のために必要な横断的技術項目を、大きな分類として、環境固定化技術、環境に還る技術、共通基盤技術として整理するとともに、緊急時のみで使うシステムなのか、農作物の収穫など例えば半年間使うものなのか、あるいはコンクリート構造物モニタリングのように数十年にわたって使い続けるシステムなのかというような時間遷移を考慮した開発戦略としてまとめました。右図は、その概要です。



## 【今後の展開】

委託先団体である(一財)マイクロマシンセンターにおいては、この成果に基づいて、公的資金による研究開発プロジェクトを提案していくこととしております。

## 【問い合わせ先】

イノベーション戦略策定事業全般：(一財)機械システム振興協会 Tel: 03-6848-5036  
本調査開発の詳細：(一財)マイクロマシンセンター Tel: 03-5835-1870