

2024 年度

事業報告書

自 令和6年（2024） 1月 1日

至 令和6年（2024）12月 31日

茨城県つくば市千現二丁目1番6

一般社団法人ミニマルファブ推進機構

目次

令和6年(2024)度事業報告書

1. 事業活動の概況-----	3
1-1 概況-----	3
1-2 商標、ブランド保全事業-----	3
1-3 ミニマル規格認証、管理・運営事業-----	3
1-4 研究・試作支援事業-----	4
1-5 拡販・普及広告支援事-----	5
1-6 補助事業-----	5
1-7 強化施策-----	6
1-8 研究会・委員会-----	7
1-9 内外関連機関との交流及び協力と普及啓発-----	7
2. 運営組織の状況-----	8
2-1 組織構成-----	8
2-2 役員に関する事項-----	8
3. 業務運営の状況-----	9
3-1 理事会開催状況-----	9
3-2 運営委員に関する事項-----	10
3-3 総会開催状況に関する事項-----	11
3-4 職員の状況-----	12
3-5 会員の状況-----	12
3-6 資金の借入その他の資金調達-----	12
3-7 事業課題と展望-----	12
3-8 主たる事務所の所在地-----	13

1. 事業活動の概況

1-1 概況

2024年の半導体業界は、AI、自動運転、データセンター向け高性能チップの需要拡大を背景に、引き続き成長を遂げました。技術面では、半導体の製造拠点建設が加速する中、2nm世代の開発競争が激化し、TSMC、Samsung、Intelなどの主要企業がチップレット技術や先進パッケージングの進展に注力しています。こうした先端技術が注目を集める一方で、ミニマルは浮足立つことなく、少量多品種生産システムのユーザー層拡大を目指し、CEATEC 2024への出展や広告活動など新たな取り組みを展開しました。また、半導体人材育成の重要性が一層高まる中、ミニマルの教育分野における価値が認知されつつあり、大学での導入や会員企業による教育ビジネスへの活用が進展しました。これにより、半導体産業を支える高度人材の育成に貢献する年度となりました。

しかしながら、足元の事業収益においては課題が残りました。2023年度で終了したNEDOプロジェクトの成果活用フェーズに移行したものの、想定していた事業収益が予算を大幅に下回りました。この背景には、ミニマルの市場投入への開発リソース投入（人員、装置など）と活用成果のバランスが崩れたことが影響したためです。詳細な分析は後述の「事業課題と展望」にてご説明いたします。一方で、2025年度に向けた「種まき」の年度としての活動は着実に進展し、次年度への期待が高まる一年となりました。

1-2 商標、ブランド保全事業

(1) 技術情報（ノウハウ）使用許諾

今年度も本件に関して継続して産総研からの兼業者(1名)によるご指導をいただいた。

(2) ミニマル商標権維持

2023年にAISTが保有する海外分のミニマル商標権(3件)の譲渡受けました。この商標権維持のため2024年度は米国内での使用実績(販売や展示等の証拠写真等)を提示する必要があるために会員からの情報を得て、特許事務所(佐野国際特許事務所)に情報を提示し手続きを依頼しました。

(3) ミニマル正規事業者の資格認証と商標権使用許諾

ミニマルファブ関連装置・部品・材料ならびにメンテナンスサービス等に係る事業について正規事業者と非独占的使用許諾を行うとともに最終顧客販売に伴うロイヤリティ契約を締結するもので、今年度の実績は2件ありました。

1-3 ミニマル規格認証、管理・運営事業

以下の項目を推進した。

(1) ミニマル装置認証

今年度は、ミニマル装置(改良機種含む)の認証が3件ありました。

(2) ミニマル共通ユニットの管理

ミニマル共通ユニットとしてミニマルブランド管理上重要な①ミニマル管体②ウェハ入出力インタフェース（PLAD）③装置コントローラ（ μ FIXコントローラ）について開発供給・サービス企業での情報一元管理の取組として②に関してシステム開発と管理業務委託契約を締結（2020年10月～）し今年度も引き続き推進しました。

1-4 研究・試作支援事業

（1）産総研との共同研究契約締結と成果

共同研究テーマ「ミニマルファブ技術の普及に向けた装置開発研究」に関して2024年度も継続推進し、以下の成果を得た。またこの成果は2024年3月応用物理学会春季学術講演会、2024年9月応用物理学会秋季学術講演会で一部報告しました。

- ① スピンドロプレット洗浄技術における最適なリンス方法
- ② ミニマルウェハ製造におけるウェハ洗浄後の乾燥装置Ⅱ
- ③ ミニマルHfNx反応性スパッタ装置の開発
- ④ ミニマルメタルエッチングプロセス開発と特性評価
- ⑤ ミニマルTSVプロセス対応の低温成膜プラズマTEOS膜の特性
- ⑥ 300~600°Cの低温処理用ミニマルレーザ加熱装置の開発(Ⅲ)
- ⑦ ミニマルファブのデバイスプロセスにおけるウェハ面内ばらつきの改善
- ⑧ minimal Open PDK 構築とOPampへの適応
- ⑨ B-C-Si膜化学気相堆積の表面反応過程におけるSiC結合の効果
- ⑩ 超小型半導体製造システムミニマルファブを用いたERDPプラットフォーム
- ⑪ ミニマル液体ドーパント・プロセスを用いたMOSFETのシート抵抗の面内均一化
- ⑫ ミニマルファブの真空ローディング、真空搬送システム
- ⑬ ミニマルファブにおける連続作製デバイスのウェハ間ばらつきの解析
- ⑭ ミニマルファブSOI-CMOSに於けるNMOS特性の制御
- ⑮ ミニマル反応性スパッタ装置によるHfNx膜の形成
- ⑯ ミニマルイオン注入装置のデバイスプロセスへの適用検討(Ⅲ)
- ⑰ ミニマル装置を用いた水素アニールによる柱状構造の表面処理
- ⑱ テーパー形状のTSVホールにおける水素アニール効果の研究Ⅱ
- ⑲ ミニマルレーザ加熱装置による水素雰囲気表面処理の半導体CMOSデバイスへの応用検討
- ⑳ ミニマル液体ドーパント・プロセスに用いた攪拌装置の効果
- ㉑ スピンドロプレット洗浄における乾燥プロセス
- ㉒ ミニマルウェハ製造におけるウェハ洗浄後の乾燥装置Ⅲ
- ㉓ ミニマルファブを用いた3軸ピエゾ抵抗型加速度センサの感度低下要因についての検討

（2）会員による研究試作9件（装置利用件数含み）、ミニマルオペレーショントレーニング（MOAP研修教育）3件、合計11件実施しました。

（3）産総研臨海副都心センターミニマルファブ施設（CMF）との連携

産総研との共同研究の一環でCMFの施設相互利用での研究開発を進めました。一方でCMFの一般公開に伴い研究活動以外での利用を促進しミニマル普及活動に資するため、機構保有設備

の一部を産総研に寄付しました。

1-5 拡販・普及広告支援事業

(1) ENEX2024 (第48回地球環境とエネルギーの調和展)

2019年から2023年度まで実施しましたNEDO事業において参画企業6社(当機構ほか5社の会員企業)が終了時評価で特別賞を受賞することができました。この成果はENEX2024の展示会でアピール致しました。

(a)会期:2024年1月31日~2月2日

(b)会場:東京ビッグサイト 東7ホール NEDOブース

(2) CEATEC2024 出展

2024年度は、よりアプリケーション側ユーザ層への働きかけを狙いCEATEC2024に出展致しました。

(a)開催概要

(i)会期:2024年10月15日(火)~18日(金) 10:00-17:00

(ii)CEATEC主催者:一般社団法人電子情報技術産業協会(JEITA)

(iii)開催会場:幕張メッセ

(iv)出店規模:20小間

(b)出展内容

(i)人材育成スクール

(ii)開発成果技術、リソグラフィー実演

(iii)トークショー(YouTuberほか)

(iv)応用(設計、アプリケーション)

(v)学生リクルート(ツアー)

ミニマルファブ出展ブース来場者数

	10/15	10/16	10/17	10/18	合計
来場者数	270名	401名	470名	554名	1,695名

(参考:セミコン2023のミニマルブース来場者数 1,822名)

(参考1) CEATEC2024来場者全体

	10/15	10/16	10/17	10/18	合計
来場者数	21,397名	26,144名	29,589名	34,884名	112,014名

(参考2) セミコンジャパン2024 延べ来場者数は103,165人(2023年は85,282人)で、実来場者数は45,698人

1-6 補助事業

1-6-1 NEDO 採択事業

会員企業でのNEDO補助・助成事業として以下の案件を推進しました。

(1) 計画名称:「5G無線通信技術を使った半導体製造工場の生産と品質管理手法の開発」

2021年12月新規採択

(a)実施期間:2021年12月~2024年3月

(b)提案企業:㈱ロジック・リサーチ

(c) 連携企業：産総研、情報通信研究機構（NICT）

1-6-2 Go-Tech 事業（旧サポイン事業）

会員企業の Go-Tech 事業(戦略的基盤技術高度化事業)を推進した。

以下は当機構が直接参加しているもと直接ではないがミニマル関連の提案で間接的に支援している内容です。

- (1) 計画名称：「3D プリンター向け半導体紫外レーザの多品種少量生産への対応を可能とするミニマル原子層堆積装置の開発」2022 年度採択
 - (a) 事業管理機関：みやぎ産業振興機構
 - (b) 計画実施期間：2023 年4月～2024 年 3 月
 - (c) 法認定事業者：(株)和泉テック
 - (d) 研究等実施機関：東北大学

- (2) 計画名称：「半導体デバイスのカスタム生産に適した超高真空ミニマル電子ビーム蒸着装置の開発」2023 年度採択
 - (a) 事業管理機関：公益法人やまなし産業支援機構
 - (b) 計画実施期間：2023 年9月～2024 年 3 月
 - (c) 法認定事業者：VISTA(株)
 - (d) 研究等実施機関：ナノテクノロジー・インスツルメンツ(株)、(一社)ミニマルファブ推進機構

- (3) 計画名称：「超小型半導体製造システム・ミニマルファブを構成する表面張力制御ウェハドロップレット洗浄装置の開発」2024 年度採択
 - (a) 事業管理機関：一般財団法人金属系材料研究開発センター
 - (b) 計画実施期間：2024 年6月～2025 年 3 月
 - (c) 法認定事業者：JAPAN BLUE 株式会社
 - (d) 研究等実施機関：国立研究開発法人産業技術総合研究所
一般社団法人ミニマルファブ推進機構
国立大学法人横浜国立大学

- (4) 計画名称：「人協働ロボット向高精度電流センサの多品種少量生産のための
- (5) 超高真空多元 ミニマルスパッタ装置の開発」2024 年度採択
 - (a) 事業管理機関：一般財団法人金属系材料研究開発センター
 - (b) 計画実施期間：2024 年6月～2025 年 3 月
 - (c) 法認定事業者：株式会社ナバテック
 - (d) 研究等実施機関：国立大学法人三重大学
国立大学法人東北大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所

1-7 強化施策

1-7-2 規格体系整備と標準化体制の強化

ミニマルファブの普及に伴い関連する技術や関連企業数の増加につれて広く意見の吸い上げ、標準規格の起案、審議ルール、規格バージョン管理、適用（リリース）など透明性をもった運用体制の確立が必要となっています。2023 年末にミニマルの標準化体制の組織体制強化の一環

で標準化戦略委員会を設置し、ミニマル標準化運用規制を強化しました。ミニマル標準化規格関連の運用に関して機構会員の合意形成を得るための重要な組織体制であり運用規則(ルール)を定め、2024年度も本組織の運用規則に基づく活動を推進しました。特に標準化戦略委員会の下には各種専門部会を設置し、専門性が要求される内容を検討してきました。

- ① 装置専門部会：ミニマル装置規格、共通ユニット、安全規格、各種輸出規格など
- ② EDA 専門部会：ミニマル設計環境、IP、PDK など
- ③ 材料専門部会：ミニマルウェハ、Si、化合物、新材料など
- ④ 後工程専門部会：ミニマルパッケージ全般

2024 年度に会員投票を行い制定した規格類は以下の 2 点です。

- (a)ミニマルファブ安全ガイド
- (b)装置銘板ガイド

1-8 研究会・委員会

(1) ファブシステム研究会

研究会会員は当機構の会員として、技術交流会の場を形成し研究会活動を通して会員間での情報共有化、活動活性化を行いミニマルファブビジネスの拡充展開に供与します。また、特にミニマルパッケージング技術関連で先行開発を担う産総研の九州センターとも技術交流を行いながら連携推進しました。

(2) デバイス開発推進委員会

ミニマルファブの装置開発並びにプロセス開発は進展したことに伴い、このシステムを使用した PDK を含むデバイス開発が重要となっているのと同時に、デバイス試作/生産というビジネスに広く展開していく必要がある。2024 年 10 月に新しくデバイス開発推進委員会を設立し活動を推進しました。

<主な活動内容>

- (a)デバイス開発に伴う PDK の充実
- (b)新規ビジネスの立案、企画、推進

(3) 標準化戦略委員会

当機構の大きな柱でもある規格体系整備と標準化体制の強化策を推進する上で重要な委員会となる。委員会メンバーは「ミニマル標準化運用規則」に基づいて、標準化戦略委員会の下に設置された各種専門員会からの起案された内容に関して審議しました。今年度の標準化戦略委員会で審議し会員投票を行い制定した規格類は以下の 2 点です。

- (a)ミニマルファブ安全ガイド
- (b)装置銘板ガイド

1-9 内外関連機関との交流及び協力と普及啓発

産総研との共同研究を推進する中で、会員企業以外からのモデルルーム見学・視察を受け入れ、

特にミニマルユーザ層の拡大を中心に広く普及啓発を実施しました。

2024年度の受け入れ実績は

- (1) つくば：33件
- (2) 産総研臨海副都心センター施設見学：92件

2. 運営組織の状況

2-1 組織構成

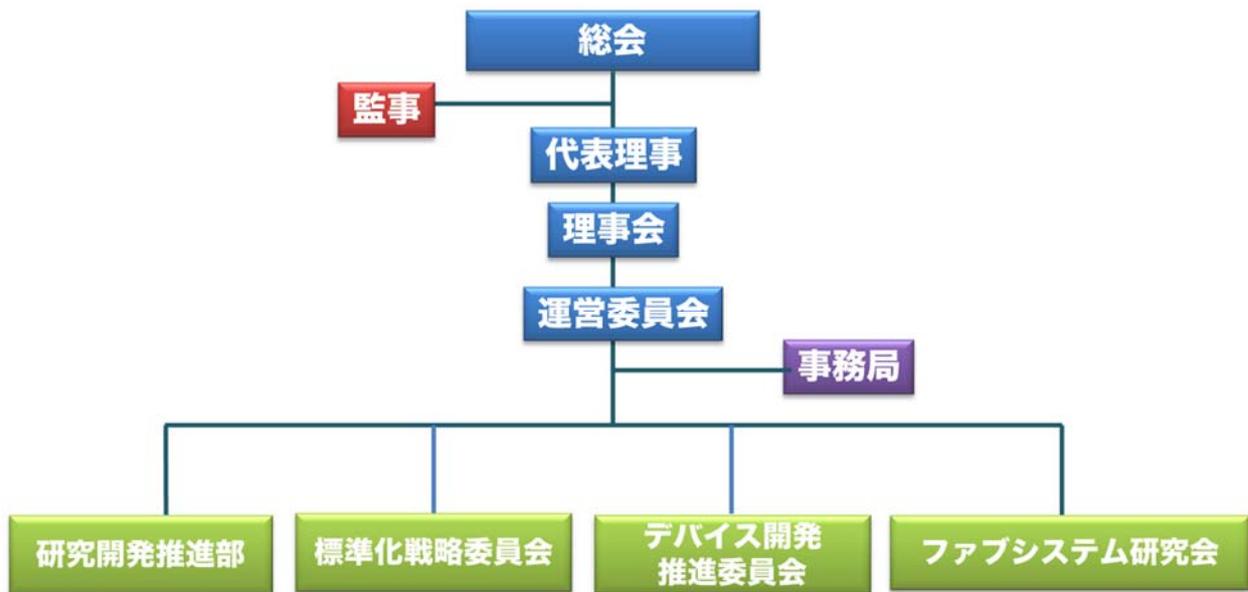


図2 組織体制

2-2 役員に関する事項

表1 役員名

役員	氏名	所属(現役職)	就任時期	任期
代表理事 (非常勤)	齋藤 昇 三	株式会社デバイス&システム・プラットフォーム開発センター	2023年3月	2025年3月 定時社員総会まで
専務理事 (常勤)	久保内 講一	一般社団法人 ミニマルファブ推進機構 (専務理事)	2023年3月	2025年3月 定時社員総会まで
理事 (非常勤)	南 洋一	リソテックジャパン株式会社 (代表取締役)	2023年3月	2025年3月 定時社員総会まで

理事 (非常勤)	永井 亨	横河ソリューションサービス 株式会社 (エグゼクティブアドバイザー)	2023年3月	2025年3月 定時社員総会 まで
理事 (非常勤)	土屋 忠明	株式会社ロジック・リサーチ (代表取締役)	2024年3月	2025年3月 定時社員総会 まで
理事 (非常勤)	速水 利泰	SSPテクノロジーズ株式会社 (代表取締役)	2024年3月	2025年3月 定時社員総会 まで
理事 (非常勤)	亀井 龍一 郎	誠南工業株式会社 (代表取締役)	2024年3月	2025年3月 定時社員総会 まで
理事 (非常勤)	大西 康弘	株式会社米倉製作所 (代表取締役)	2024年3月	2025年3月 定時社員総会 まで
理事 (非常勤)	池田 伸一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 (インダストリアルCPS研究 センター)	2024年3月	2025年3月 定時社員総会 まで
監事 (非常勤)	西村 一知	リソテックジャパン株式会社 (コンサルタント)	2023年3月	2025年3月 定時社員総会 まで

3. 業務運営の状況

3-1 理事会開催状況に関する事項

	開催年月日 及び場所	出席数	議題
1	第1回 令和6(2024) 年1月25日 EGG Japan 会 議室	理事4人 監事1人	1. 前回議事録の確認 2. 定時総会の議決権行使の会員企業の代表者登録 について 3. 運営委員会の答申について 4. 機構所有財産の取り扱いに関して

2	第2回 令和 6(2024) 年2月21日 EGG Japan 会 議室	理事4人 監事1人	1. 前回議事録の確認 2. R5 年度社員総会の議案書項目に関して
3	第3回 令和 6(2024) 年3月18日 EGG Japan 会 議室	理事4人 監事1人	1. R5 年度社員総会の議案審議 2. ミニマル施設群の活用方法と今後の進め方確認
4	第4回 令和 6(2024) 年4月24日 エッサム神田ホ ール+オンライ ン	理事8人 監事1人 内オンライン 出席：3	1. 前回議事録の確認 2. 機構会員加入時の秘密保持契約（NDA）に関 して 3. 特別会員について 4. ミニマル施設群の活用方法と今後の進め方（検 討状況） 5. 理事会新体制での今後の理事会開催について
5	第5回 令和 6(2023) 年5月15日 KPP八重洲ビル +オンライン	理事6人 監事1人 内オンライン 出席：1	1. 前回議事録の確認 2. ミニマルファブ推進機構入会・退会等プロセス および4月までに入会希望した6団体についての 正式承認について 3. 謝金等取扱規程の一部改正について 4. 機構保有のミニマル装置調整ツール類に関して
6	第6回 令和 6(2024) 年6月19日 エッサム神田ホ ール+オンライ ン	理事6人 監事1人 内オンライン 出席：3	1. 前回議事録の確認 2. 米国商標権維持について
7	第7回 令和 6(2024) 年7月17日 エッサム神田ホ ール+オンライ ン	理事6人 監事1人 内オンライン 出席：2	1. 前回議事録の確認 2. 新運営委員会への諮問内容に関する意見交換 3. ミニマル PDK の権利化（著作権の整理）とオ ープン化方向性について意見交換
8	第8回 令和 6(2024) 年8月21日 エッサム神田ホ ール+オンライ ン	理事9人 監事1人 内オンライン 出席：4	1. 前回議事録の確認 2. 次期理事体制に関して意見交換
9	第9回 令和 6(2024) 年9月18日 エッサム神田ホ ール+オンライ ン	理事9人 監事1人 内オンライン 出席：3	1. 前回議事録の確認 2. 機構運営資金に関する緊急対応と借入に関して 3. CEATEC2024 収支に関して 4. 来年度以降の機構運営に関する緊急 TF 設置に 関して

10	第10回 令和 6(2024) 年11月6日 エッサム神田ホ ール+オンライ ン	理事7人 監事1人 内オンライン 出席：2	1. 前回議事録の確認 2. 次期理事候補について 3. ミニマルファブ推進機構 寄附金等受入規程の 制定について 4. ミニマル制御ボード(μ-FIX) 緊急対応につい て 5. 新規入会及び退会について 6. 機構の安定運営施策に関する理事会 TF メンバ ーとして議論・審議
11	第11回 令和 6(2024) 年12月5日 エッサム本社ビ ル+オンライン	理事9人 監事1人 内オンライン 出席：3	1. 前回議事録の確認 2. 次期理事候補について 3. 運営委員会の委員見直しに関して 4. 標準化戦略委員長の継続に関して 5. ミニマル制御ボード(μ-FIX) の供給について 6. 機構の安定運営施策に関する理事会 TF メンバ ーとして議論・審議

3-2 運営委員に関する事項

2023年度から理事会設置型への組織変更に伴い理事会の諮問機関としている。2024年度の運営委員メンバー8名(表2)と役員10名を含む18名で構成しました。

表2 運営委員氏名 (以下委員氏名は順不同：2024年12月31日時点)

地位	氏名	所属先
委員	小貫 慶一	JFE 商事エレクトロニクス(株)
委員	施村 偉	(株)共和電業
委員	原 史朗	(株)Hundred Semiconductors
委員	川合 章仁	(株)ディスコ
委員	岩崎 直基	(株)堀場エステック
委員	来見田 淳 也	(国研)産業技術総合研究所 九州センター
委員	田中 雅彦	SPPテクノロジーズ(株)
委員	新藤 浩之	(国研)宇宙航空研究開発機構

2024年度の理事会での諮問内容は以下の2点です。

	開催日および場所	出席数	議題
1	令和6年(2024)1月23日 エッサム神田	委員 11 人 内オンライン出席 2 名	1. コミュニティで取り組むマーケティング 2. 2024 年度展示会出展のありかた

3-3 総会開催状況に関する事項

	開催年月日 及び場所	出席数	議案	議決 結果
1	令和6年(2024) 3月25日 (定時社員総会) ハイブリット参加 型バーチャル方式	社員総数 120 員 事前の書面決議 書提出 76 員、 社員代表 1 員 出席理事：4 出席監事：1	第 1 号議案 理事選任に関して 第 2 号議案 2023 年度事業報 告に関して 第 3 号議案 2023 年度決算報 告に関して 第 4 号議案 2024 年度事業計 画(案)に関して 第 5 号議案 2024 年度予算計 画(案)に関して	第 1～5 号 議案につい て満場一致 で可決

3-4 職員の状況

	R5年度末	当期増加	当期減少	当期末
人数	6	1	0	7人(専務理事含)

3-5 会員の状況

前年度末 会員数	本年度 増加会員数	本年度 減少会員数	本年度末現在 会員数
152	15	26	141 (賛助会員6、特別会員26含む)

3-6 資金の借入その他の資金調達

当年度は、当初事業計画で見込んだ試作請負事業収入の大幅未達(約60%減)、会員企業でのミニマル装置販売が振るわなかったことによるロイヤリティ収入減のほか前年度NEDOプロで抱えた人財維持確保での人件費増などが原因となり大幅に未達となり期中でのキャッシュ不

足と期末での赤字が見込まれたために、会員企業株式会社ロジック・リサーチから 25,000,000 円の借り入れ（短期プライムレート）を行いました。融資金額は R7 年度中に全額返済の予定です。

3-7 事業化課題と展望

今年度の事業収益においては、大幅な赤字決算となり、課題が残る結果となりました。主な要因は期首計画でのミニマル関連の開発リソース（人員、装置、モデルルーム賃貸など）を抱える経費に見合った事業集収益が大幅に乖離したことです。期首の早い段階で事業予算の見通しが厳しい点を見抜いて早めの手当てを打つことが反省点です。当機構の主な役割は、定款において定められている通り、「ミニマルの次世代のあるべきファブシステムを創造し、その技術の向上と普及を図り、産業の発展に寄与すること」を目的としております。この目的にご賛同いただける会員企業を支えながら、活動を展開しています。

活動の原資は、主に会員企業からの会費、ロイヤリティ、自主普及活動における実費回収などです。また、適宜、外部からの補助金（NEDO、Go-Tech など）も活用しながら事業を推進しています。さらに、当機構の力だけでなく、会員企業との連携（契約類の整備等）を強化し、一步一步着実に進めることで展望を切り開き、会員企業が信頼を寄せて取り組める盤石な基盤を築いてまいります。

以下に当面の課題を挙げ、これらを踏まえ、来年度に向けた取り組みの展望を示します。

- (1) ミニマルビジネスの伸長（マーケティング戦略強化）
 - (a) ミニマルの普及と装置販売の伸長、会員企業の支援
 - (b) ミニマル装置・プロセスの拡充による適用デバイス拡大（ユーザ層拡大）
 - (c) 会員企業主導の研究会・委員会活動の活性化
- (2) 事業継続（機構運営の円滑化）
 - (a) 機構収益事業の確保
 - ・CMF、つくばモデルルームの収益事業ができる環境整備（産総研契約含む）
 - (b) 運営費圧縮
 - 産総研 VB 終了後の優遇処置終了により賃貸経費圧縮施策など

3-7 主たる事務所の所在地

施設	住所
本社	茨城県つくば市千現二丁目1番6
事務所	茨城県つくば市梅園一丁目1番1号
研究施設	モデルルーム：茨城県つくば市梅園一丁目1番1号

以上