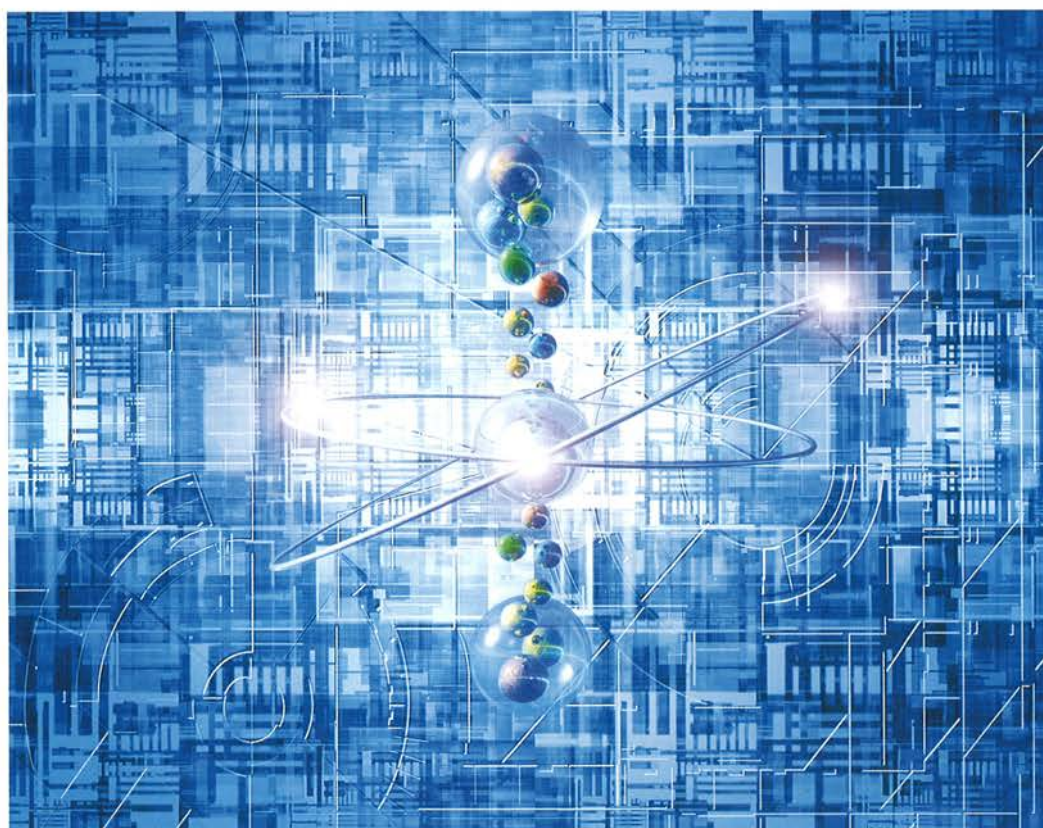


半導体産業研究所 年次報告書

平成 15 年度



SIRIJ

Semiconductor Industry Research Institute Japan

SIRIJ

SIRIJ

SIRIJ

— 目 次 —

ご挨拶

第35回理事会・第10回通常総会の開催

平成15年度 事業報告の概要

＜特別テーマ：第2次 SNCC＞

＜ATLASプロジェクト＞

＜BASISプロジェクト＞

＜C-プロジェクト＞

平成15年度 主要会合

平成15年度 財務報告

平成16年度 構成会社一覧

半導体産業研究所名簿

SIRIJ

ご 挨拶



理事長：戸坂 馨



所長：長澤 紘一



新理事長：伊藤 達



新所長：前口 賢二

半導体産業研究所は平成6年（1994年）4月の設立以来ちょうど10年を経過しました。この5月（平成16年）にはこれまでの活動をさまざまな形で支えて下さった多くの方々をお招きして謝恩パーティを開いて感謝の意を表しました。

10年のあいだ半導体産業は大きく変わりました。その中で当初の設立趣旨である「日本の半導体業界のシンクタンク」としての役割を果たすべく、あすかプロジェクト提案を含む各種の提案をしてまいりました。

平成15年度は、特別テーマともいえるべき第2次SNCC（半導体新世紀委員会）を発足させて作業を行いました。あすかプロジェクト以後にあたる平成18-22年（2006-2010年）の時期をスコープに入れて、その間の業界共同活動の内容と方法を提言するために約1年に亘って検討を重ね、得られた成果（提言）を報告書の形にまとめて広く配布しました。

プロセス技術開発においては産業技術総合研究所つくばクリーンルームを拠点（R&Dセンター（仮称））として国プロジェクトと民プロジェクトを有機的に統合し、産官学が結集できるようにすること、設計・アプリケーション領域では半導体理工学研究センターSTARCを拠点として産学連携（共同研究）をいっそうニーズ指向にすることやSoC設計メソッドロジープラットフォームの開発を提言しています。今後この提言の具体的実行のための計画作成が急務になります。

シンクタンクとしての研究活動の成果例をあげると、微細化によらない半導体研究や事業の可能性を探る「ポストCMOS技術」や「MEMSの応用市場」という新しいテーマを遂行しました。また「LLC制度の調査研究」と題して、米欧に普及している、しかし日本にとっては新しい会社形態LLC（Limited Liability Company）の内容・特徴を調べ、法務省・経済産業省から出された日本版LLC法試案に対し業界としてのパブリックコメントを出しました。

半導体産業研究所は10周年の節目を通過し、新たなフェーズに入ります。責務を再認識して活動を行ってまいりますので、引き続き皆さまのご理解ご協力をよろしくお願いいたします。

第35回理事会・第10回通常総会の開催

— 伊藤新理事長、前口新所長を選出 —

半導体産業研究所（SIRIJ）は、平成16年5月27日（木）東京・帝国ホテルで第35回理事会ならびに第10回通常総会を開催し、平成15年度事業報告及び収支決算を承認し、平成16年度事業計画及び予算を審議決定した。

平成15年度の特別テーマ：第2次半導体新世紀委員会（SNCC）はその報告書を完成し、外部発表を承認した。

役員の2年任期の満了に伴う改選を行い、新理事長に伊藤 達氏（㈱ルネサステクノロジ代表取締役社長）、新所長に前口 賢二氏（㈱東芝セミコンダクター社首席技監）を選出した。また、セイコーエプソン㈱の入会を承認し、半導体産業研究所の構成会社は11社となった。



通常総会議事

戸坂理事長の挨拶、長澤所長の概況報告の後、議事に入った。

第一号議案 セイコーエプソン入会の件

石賀事務局長よりセイコーエプソン(株)の入会申込書が紹介され、異議なく承認された。

第二号議案 平成15年度事業報告および収支決算承認の件

第三号議案 平成16年度事業計画(案)及び予算(案)審議決定の件

第2号議案と第3号議案は同時並行して進められた。

尾崎所長代行が平成15年度の事業と平成16年度事業計画(案)について、総括説明。引続き、各研究員がATLAS、BASIS、Cプロジェクトの詳細説明を行った。

各プロジェクトの事業報告と事業計画は異議なく承認された。

(平成15年度事業報告要旨：4頁)

(平成16年度事業計画要旨：5頁)

また、安藤総務部長が平成15年度の収支決算報告および平成16年度の予算を説明し、異議なく承認された。

最後に、長澤第2次SNCC委員長と上田客員研究員より、第2次SNCC報告書の説明があり、報告書の外部向け発行およびその記者発表の実施が承認された。

第四号議案 役員改選の件

理事及び監事は、規定により本総会終了時をもって任期満了となるため、新たに選任を行い、全会一致で承認された。

引続き、理事長および所長を互選した。

新所長は、従来の慣例から変更して専任とし、新たな役割として、半導体幹部会傘下のコンソー

シアム活動の推進・調整に関する提言をすることが加わった。

半導体産業研究所役員名簿

平成16年5月27日現在
(順不同、氏名敬称略)

理事長

伊藤 達 株式会社ルネサステクノロジ
代表取締役 社長&COO

理事・所長

前口 賢二 株式会社東芝 セミコンダクター社
首席技監

理 事

小野 敏彦 富士通株式会社 経営執行役常務
電子デバイスビジネスグループ長

西嶋 修 松下電器産業株式会社

半導体社 システムLSI開発本部 本部長
戸坂 馨 NECエレクトロニクス株式会社

代表取締役社長

北林 宥憲 沖電気工業株式会社

シリコンマニュファクチャリングカンパニー プレジデント

正田 純一 ローム株式会社 常務取締役

田中 忠彦 三洋電機株式会社 取締役 専務執行役員
セミコンダクターカンパニー社長

大月 康正 セイコーエプソン株式会社 常務取締役
半導体事業部長

佐野 良樹 シャープ株式会社 IC事業本部長

山極 和男 ソニー株式会社 業務執行役員
セミコンダクタソリューションズネットワー
クカンパニーデピュティプレジデント

室町 正志 株式会社東芝 常務

セミコンダクター社 副社長

金子 和夫 社団法人電子情報技術産業協会 専務理事

監 事

戸田 宗孝 社団法人電子情報技術産業協会 常務理事
(7月21日付けで、監事変更を決議：

小笠原一晃 社団法人電子情報技術産業協会 常務理事)

—SIRIJ設立10周年記念謝恩パーティー開催—

通常総会終了後、4月28日でSIRIJが10周年を迎えたことを記念し、謝恩パーティーを開催した。

パーティーでは、松井 孝治参議院議員、福田 秀敬経済産業省課長、田中 昭二国際超電導産業技術研究センター研究所長、佐々木 元JEITA会長(写真右から順)から御祝辞をいただいた。



平成15年度事業報告

あすかプロジェクト終了後の平成18年度以降における業界共同コンソーシアム活動のあるべき姿の再検討と具体的な提言を行うことを目的に、平成15年5月、半導体産業研究所の平成15年度主要テーマとして第2次SNCCを組織し、検討した。

1. 第2次SNCC提言要旨

- ・ Seleteのモジュール開発機能とMIRAIの要素技術開発機能を有機的に結合した「つくばR&Dセンター」を、プロセス技術開発に関する産官学連携の拠点とする。産官学がこの拠点を活用してプロジェクトを推進する（つくば半導体R&Dプロジェクト）。装置・材料メーカーを含む国を挙げたプロジェクトにより、技術限界への挑戦と、技術候補の早期絞込みを行う。
- ・ STARCを設計技術・アプリケーション対応の拠点とし、業界標準となるSoC設計メソッドロジックプラットフォームを確立し、アプリケーション業界との連携の仕組みづくりを行い、新市場開拓を推進する。STARCに「産学連携センター」を置き、課題提示型共同研究等で産学連携の一層の強化をはかる。
- ・ つくばR&DセンターとSTARCにおいて、スピーディな開発のため先行企業主導による「先端コアプログラム」を設ける。また、新市場開拓、エマージング技術等の多様化の要求に対応するため、有志による「選択プログラム」を設ける。
- ・ STARC/ASPLAを標準化の推進拠点とし、標準化の成果を各社に展開、STARC推奨の業界標準SoC設計メソッドロジック・プラットフォーム（デザインルール、基本IPを含む）に準拠したファブをネットワークとして活用する。ファブの設計互換性と設計資産の相互利用を促進する。
- ・ 半導体幹部会によるコンソーシアム活動全体に対するガバナンスをよりスピーディに行うため、半導体幹部会が委嘱する範囲で、コンソーシアム間にまたがる課題等に関する提言・調整を行う機能をSIRIJに加える。

2. ATLAS

—半導体技術の発展促進に関する研究—

- 1) 「日本半導体設計のあり方」
 - ・ 設計力強化を目指したこのテーマの中で具体的な分野を情報家電用SoC-PF(プラットフォーム)とロボット用SoC-PFに絞って集中的に討議をした。結果を第2次SNCCに反映した。
 - ・ STARCに対してSoC-PF開発の候補テーマとして「高位IPモデル結合インターフェイス技術」及び「SiP (System in a Package) 技術」の2点を提案した。
- 2) 「ポストCMOS技術の調査研究」

- ・ SIRIJメンバ10社すべてのポストCMOS研究に関わる責任者のヒヤリング結果を分析・整理した。
- その結果に対して、さらに各種の社外情報を加えて、報告書をまとめた—5月末発行。

3) 「先端評価・解析技術開発PJ発足支援」

- ・ 先端評価・解析技術5テーマの開発目標・進め方などをまとめ、国プロ案（装置開発）として経産省に提案した（不採択）。本分野の検討はJEITAロードマップ専門委員会に新設した故障解析技術タスクフォースに引き継ぎ推進中。

3. BASIS

—半導体産業の活性化と情報産業への

貢献に関する研究—

- 1) 「半導体産業から見たMEMSの応用市場の可能性とビジネスモデル」
 - ・ 外部調査機関も活用して、国内・欧州（10月）・米国（12月）の研究機関ヒヤリング、国際学会出席を通じて最新状況を把握。3月に企画委員会などを対象に中間報告。最終報告書を6月に印刷配布の予定。
- 2) 中国半導体産業に関するデータの収集と提供
 - ・ 中国のIT産業政策や主要半導体企業動向の情報を集めるため調査会社（日中ナレッジセンタ・iSuppli社）と契約して情報収集中。特に政策・法制に着目、データを整理して会員に提供する。

4. Cプロジェクト

—半導体産業の国際協力に関する研究—

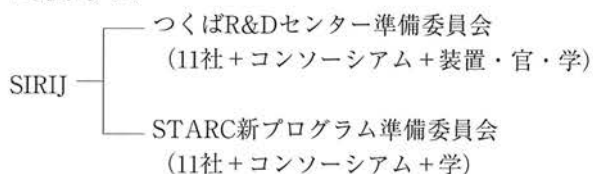
- 1) 「LLC制度の調査・研究」
 - ・ 法務省・経済産業省の日本版LLC案に対して、パブリック・コメントをまとめ発信。経団連からの問い合わせにも対応。現在のLLC案は期待のパス・スルー税制について触れていないのでその点の早期検討・早期採用を要望。
 - ・ 「米国統一LLC法」と呼ばれる標準的LLC法を翻訳・発行・配布（原英文含め約200頁）。印刷物提供の依頼が続いた。その他活動を含めて報告書を印刷配布。
- 2) 「半導体産業のステータス向上に向けた活動に関する研究」
 - ・ 2000年以降作成の大学生向け及び中高生向けの冊子の配布を実施。Webに掲載、1万件のアクセス。
 - ・ SIRIJのホームページを作成し、4月に正式オープン。
 - ・ JEITA半導体事業委員会/広報WGに協力して短期中期の活動を支援中。
- 3) 「半導体エンジニアの育成と優秀頭脳の確保に関する調査研究」
 - ・ 米国有力大学・台湾大学のカリキュラムや共同研究ほかの実態調査。結果を2つの中間報告としてまとめ、STARCのご協力を得て国内約60大学の主要大学人に送付、ご意見を求めた。
 - 比較・分析のまとめを行なう。

平成16年度事業計画

平成15年度の第2次SNCC報告に基づき、つくばR&Dセンター準備委員会、及びSTARC新プログラム準備委員会を設置し、平成18年以降の実行計画を立案することが平成16年度事業の最重要課題である。従って、研究テーマも第2次SNCC報告に関連したテーマを選択した。

1. 第2次SNCC実行計画策定

SIRIJのもとで実行計画を立案し、平成17年3月までに完了する。



2. ATLAS

— 半導体技術の発展に関する調査研究 —

(1) 新規市場開拓の仕組み作り

— 半導体新規市場開拓に向けた提言 —

第2次SNCCの実施計画策定のため、STARCで設置が検討されている市場開拓を目指したJ-SOCS（日本版MEDEA+）の活動に必要な「アプリケーション技術ロードマップ作成方法」および「SoC-PFの強化」に関する調査研究を行い、半導体の新規市場開拓に向けた提言を行う。

・ J-SOCS :

Japan's System-Oriented Collaboration Scheme

・ アプリケーション技術ロードマップ :

製品そのものではなく、アプリケーションを支える主要な技術についてのロードマップ

例、情報家電、車載などの主要技術

(2) Emerging Researchデバイスの調査研究

国内外の公的研究機関および主要大学におけるEmerging Researchデバイスの技術マップ作成・分析、並びに第2次SNCC選択プログラム検討への指針を提示する。

・ Emerging Researchデバイス :

non-classical CMOS デバイス, CMOSを超える新構造・新概念デバイス

(3) EDA共同開発の可能性に関する予備的検討

EDAツールなど設計環境分野では米国製への依存度が極めて高い。このことが長期的視点で問題ないか、対抗策を講ずべきか、を検証する。

国内製EDAが不可欠でその共同開発が可能な分野が存在すれば、その開発の進め方を提言する。

3. BASIS

— 半導体技術の活性化と情報産業への

貢献に関する研究 —

(1) 微小センサ・ネットワークによる最先端半導体応用市場の調査研究

最先端半導体応用市場の拡大を図るため、微小な半導体デバイスによるセンサ・ネットワークの可能性を調査研究し、更に半導体と電子機器の産業連携を視野に入れた提言を行う。

日本市場に適合したセンサ・ネットワークを目指して、産業用・民生用のアプリケーション・プラットフォームのコンセプトを検討し、最終的な提言を行う。

・ 微小センサ・ネットワーク :

微小な無線センサ機能素子を多数空間に存在させ、環境の変化を感知して互いに通信し情報を伝えるセンサ・ネットワーク

4. Cプロジェクト

— 半導体産業の国際協力に関する研究 —

(1) 国立大学独法化の産業界への影響とその対応策

— 産学連携における知財権の

取り扱いに関する調査研究 —

4月1日よりスタートした国立大学の独法化に伴い国立大学における自由裁量権が大幅に緩和された。大学はどう変わったか。又変わろうとしているのか、半導体業界に直結した「知財権」の扱い方に焦点を当て調査する。

大学側の変化を捉え、半導体産業界としてどの様な対応や体制が必要か提案する。

(2) 国立大学独法化の産業界への影響とその対応策

— ポス・ドク (= 博士研究員) の

人材活用策に関する調査・研究 —

国立大学独法化施行(2004/4)による大学の変化の機会を捉え、産学連携(広義)の実を、特に人材の育成と活用の分野において、一層上げる方策を提案する。

大学の研究員に対する企業からのサポートのあり方、研究テーマの連続性も担保した彼らの積極採用に関する提言を目指す。

平成15年度 事業報告の概要

<特別テーマ>

要 約

特別テーマ：第2次SNCC（半導体新世紀委員会）

1. 経緯

第2次SNCC（半導体新世紀委員会）は、2003年度のSIRIJ特別テーマとして実行された。2006年度以降の日本の半導体共同活動のあり方と行うべきことを、原点に戻って検討することが目的であった。SNCCは、1999年に半導体産業研究所に設置した半導体新世紀委員会（SNCC）が最初であり、第1次SNCCでは半導体関連組織の協力を得て、1990年代に競争力の衰退が見られる日本半導体産業の復権を目指した提言を1年かけてまとめた。その提言ではこれまでのメモリー主体からデジタル家電を睨んだSoCを新たなターゲットとし、日本の半導体技術を軸にした国際競争力の強化を狙ったものであった。

第1次SNCCの提言に基づいて2001年以降、あすかプロジェクト、AS☆PLAプロジェクトが発足し、90nm～65nm時代の先端設計・プロセス技術の共同開発、STARC90nm推奨デザインルールをベースとしたプロセスの標準化が進められた。これと並行して、半導体MIRAIプロジェクトなどの国プロジェクトもスタートし、これらプロジェクトが相互に連携を取りながらそれぞれの目標達成に向けて現在も活動中である。

これらの共同開発プロジェクトにより、SoCをターゲットとした先端研究開発と共通技術基盤の確立が進められ、その結果、各参加企業がそれらの利用と共同開発によって余裕の生じたりリソースの活用により、それぞれ特色のある技術の開発に集中することにより、日本半導体の国際競争力が再び強化されることが期待された。

しかし、半導体産業をめぐるその後の環境の変化、並びに各企業の事業形態の変化は提言時の予想を上回るものであり、日本の半導体産業の競争力復権には、共同活動のあり方の見直しを行う必要が生じた。SIRIJの2002年度の検討テーマ「半導体コンソーシア成果の事業展開の検討」において、第2次SNCC実施の提案がなされ、2003年3月のSIRIJ理事会で、2003年度のSIRIJ特別テーマとして、第2次SNCCを行うことが決定された。2002年5月の経済産業省による「半導体産業戦略推進会議」提案等を踏まえながら、あすかプロジェクト終了後の2006年度以降における業界共同活動・コンソーシアム活動のあるべき姿の再検討と具体的な提言を行うことを目的に、2003年5月半導体産業研究所に第2次SNCC委員会が組織され、検討を開始した。

以下、2004年5月にSIRIJ理事会に報告された第2次SNCC報告書の概要を示す。

2. 第2次SNCCの背景

半導体産業は、今後の世界においてその重要性がますます増大していく。21世紀の社会は人類全体にとって、かつて経験したことのないほど高度で、豊かで、安全で、より個人を尊重する社会になると考えられる。生活のあらゆる場面にコンピュータ内蔵の小さな電子システムが関与し、個人の生活をより安全・安心・快適で豊かなものにする“ユビキタスネットワーク社会”の到来が予想される。このような電子システムを実現するのは半導体であり、換言すれば、システムの付加価値のほとんどが半導体チップ上に実現される。日本が目指す知識集約型産業の象徴とも言うべき産業が半導体産業であり、それは日本の将来を支えるIT産業の基幹産業として、また情報家電・インテリジェントカー・ユビキタスネットワーク・ロボティクスなどの日本が得意と言えるアプリケーションの新市場を生み出す成長エンジンとして位置づけられ、社会的にも重要な役割を担っている。図1に今後発展する半導体アプリケーション分野の例を示す。これからのユビキタスネットワーク社会の半導体市場において、日本の半導体産業は特色ある事業方針のもとに強力なリーダーシップを発揮していく必要がある。

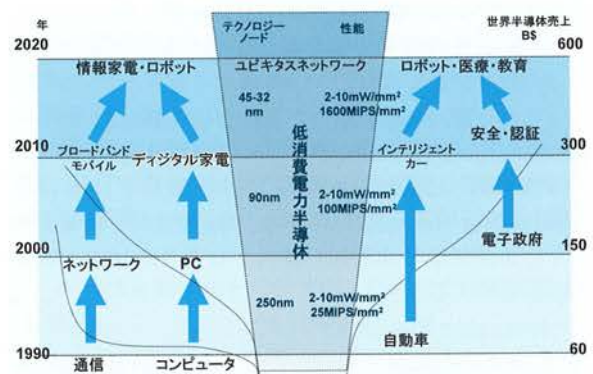


図1：今後発展する半導体アプリケーション分野

日本の半導体産業が国際競争力を向上させ、高収益をあげ、持続的な成長を達成するには、①各企業の製品戦略、②産業を支える制度・社会インフラとともに、③新技術開発や共通技術に関する世界的な優位性の確保が必要である。①と②は、2002年に報告された半導体産業戦略推進会議の提案も踏まえて、国と企業の努力で改善が進みつつあり、③の技術優位性の確保と標準化による開発効率向上が第2次SNCCの検討すべき課題と考えられる。

第1次SNCCの提言以降、日本の半導体産業に生じた変化には次のようなものが挙げられる。

- 1) 企業の再編・分社化、及び各社の「選択と集中」によるビジネスモデルの多様化が進展した。特に先端プロセスや微細化、先端ファブに対する取組みに大きな差が発生した。先行プロセスを顧客密着型ビジネスとして展開する企業から、当面先端ファブを持たないビジネスを展開する企業までビジネスモデルの幅が広がった。
- 2) 日本の企業におけるシリコン基礎研究のアクティビティが低下した。各社のビジネスモデルの多様化や経済的事由等で、企業が幅広い基礎研究を自ら網羅的に行うことはなくなり、官学や産官学連携のアクティビティを重視するようになった。
- 3) 半導体の先端に対する研究開発投資のリスクが増大した。半導体技術は今後益々物理的限界、経済的限界に直面し、従来技術の延長上での研究開発では行き詰まってきた。また半導体市場の成長率が鈍化しつつあり、企業マインドも技術ドリブンから製品ドリブンへの移行が見られるようになった。
- 4) 半導体の新市場創出の必要性が増大した。全世界の半導体の成長が長期的にみて規模の拡大から飽和していく中で、日本の半導体産業が国際競争力を維持し、なお高い成長を持続するには、従来半導体応用分野としては未踏の領域への拡大が必須となっている。

また、あすかプロジェクト、AS☆PLAプロジェクトを業界として実行してきた面からの課題として、次の点があげられる。

- 1) 各企業のビジネスモデルの違いによるニーズの違いが、コンソーシアムの技術開発のスピード等に対する考え方の違いとして現われ、コンセンサス方式のコンソーシアム運営では、参加各企業に十分な満足度を与えられなくなった。また成果の展開の時期・方法についても多様化し、それぞれの展開についての道筋を示す必要が生じてきた。

- 2) 第1次SNCCのキー項目であったIP流通に関して、世界的に外部環境の整備が予想されたようには進まず、業界としての戦略の見直しが必要となった。

3. 第2次SNCCの提言

1) コンソーシアムに対する考え方

第2次SNCCでは、第1次SNCCが提言したSoC基盤技術力の強化策に関し、あすかプロジェクトやMIRAIプロジェクトの成果を活用する方向で考える。第1次SNCCによる提言が行われた時点は、ファブレス・ファウンダリー企業連携モデルの成長期であったが、その後の半導体技術の高度化につれて、設計から製造まで通した技術を有する統合型企業もその強みを発揮するようになっている。今後各企業の事業モデルが更に多様化し、各企業は戦略製品・戦略市場への重点化と、「選択と集中」を更に加速させられると思われる。その結果、各社の必要とする技術内容と時期はより多様化し、従来の横並びのコンソーシアム活動ではない、各社のニーズに合わせたフレキシブルな研究開発活動が必要になる。第2次SNCCではコンソーシアムのプログラムの運営方法として、コンソーシアムとアライアンスを組み合わせた共同研究開発の新たな形態として、次の2方法を追加する。

- ①先行企業主導によるスピーディな開発のための「先端コアプログラム」。先端要素技術の研究開発および技術候補の絞込みをコンソーシアム中心に進め、先端要素技術の統合はアライアンスを含めて各企業が行う。
- ②ニーズの多様化に対応する有志企業による「選択プログラム」。エマージング技術や、技術ノードによらないアナログ等の技術、成果応用やアプリケーション指向技術などがあげられる。図2に2006年以降のプログラムに対する考え方を示す。

上記のような新しい共同研究開発を行うコンソーシアムにおけるマネージメントは、強力なリーダーシップのもとに行われる必要があり、参加企業は自社の研

・コンソーシアムをめぐる環境の変化に対応して、コンソーシアム活動の構造的見直しを以下のように行う。

- 1) コンソーシアムメンバー全員が参加すべきテーマを「共通コアプログラム」と定義。
- 2) 先行企業による先端技術のスピーディな開発に対応するため、「先端コアプログラム」を導入。
- 3) ビジネスモデルやニーズの変化へのフレキシブルな対応のために、「選択プログラム」を導入。

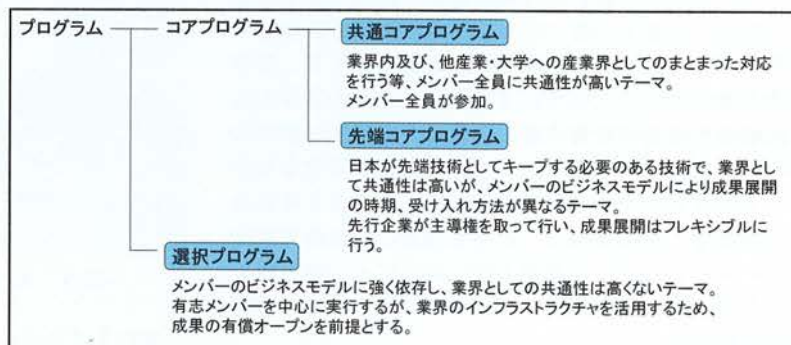


図2：2006年以降のプログラムに対する考え方

究開発と共同開発に託す領域とのインターフェースと、成果活用の道筋を明確にして参加することが求められる。

2) コンソーシアムに関する提案とそのねらい

プロセス技術では、微細デバイスの製造技術が従来技術の延長では難しくなり、材料、装置、製造手法を根本から見直すべき時代に直面する。産官学連携を一層強化して研究開発リソース（資金と人材）を結集すること、新しい発想・新しい挑戦によるブレークスルー技術とエマージング技術の創造による技術優位性と知財権の確保を行うことが重要となる。日本における半導体プロセスの先端研究のCOE、及び産官学連携の中核拠点として「つくば研究クリーンルーム施設」を位置づけ、現在の産コンソーシアムであるSeleteのモジュール開発機能と産官学の国家プロジェクトであるMIRAIの要素技術開発機能を有機的に結合した「つくばR&Dセンター」（仮称）の発足を提案する。「つくばR&Dセンター」で技術限界の挑戦と将来技術候補・新材料候補の絞り込みを産官学で行うことにより、産業界は製品ニーズに応じた要素技術の統合化技術開発にリソースを集中できる。そのことにより産業界は高付加価値製品を世界に先駆けて創出することが可能となり、半導体産業、更には日本のIT産業全体の収益向上に寄与する。図3に「つくばR&Dセンター」案を示す。

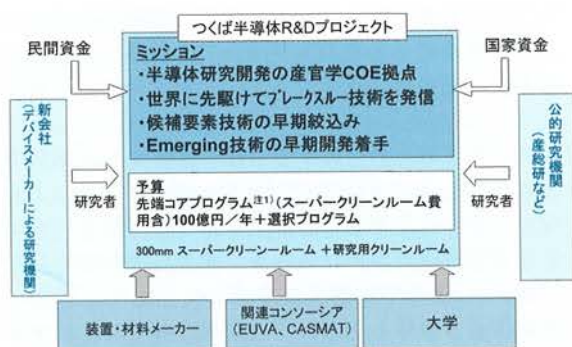


図3：つくばR&Dセンター案

設計技術においても、大規模集積化で発生する設計生産性などの新たな課題の解決に加えて、微細化する製造技術を補完する設計技術の開発も必要になってきた。また産官学をあげた人材と資金の結集により創造した技術・成果を、新たなシステム・機器に応用して新市場創造につなげる仕組み作りも重要である。産学連携の強化として、STARCが従来進めていた大学との共同研究や技術者教育を更に強化し、課題提示型の大学との共同研究の導入等、よりニーズの明確化をはかる。共同研究や技術者教育を通じて、半導体分野における優秀な人材の確保と、目的意識並びに技術力の向上が、大学ならびに産業界の中においても今後重要となる。2006年以降の設計およびアプリケーション対応の強化策を図4に示す。

STARCを半導体設計とアプリケーション対応の拠点



図4：設計およびアプリケーション対応の強化策

とし、STARCにおいて非競争共通領域の設計技術の共同開発を行い、業界標準とするSoC設計メソッドロジー・プラットフォームの構築を推進することを提案する。各社が標準化した設計フローでIPやSoCの開発を行うことができるようになり、設計効率/設計生産性の向上による設計開発コストの削減、設計力の向上、製品開発TATの短縮を実現する。各社は競争優位製品の創出に集中することで収益向上が達成できる。

更に第2次SNCCの成果展開として、STARCの開発成果である業界標準のSoC設計メソッドロジー・プラットフォームと、それに準拠して各社が整備する標準準拠プロセスを、各社の量産ファブに展開する。そのファブ群を「ファブネットワーク」と呼び、業界標準準拠のファブネットワークを構築する事で、設計互換性に基づくファブ相互間の親和性を高めることができ、課題であるIPの相互再利用等を促進できる。これらの施策を統合したSoCプラットフォームという上位概念を導入し、業界標準の共通技術基盤に基づく、設計から量産までの環境を整備することができる。それにより、日本における新たなIP/SoCの開発を活性化させ、ファブレスの先端プロセス活用にも即応でき、日本のIT産業の発展に大きく貢献できる。図5に「ファブネットワーク」を活用した第2次SNCCの成果展開の例を示す。

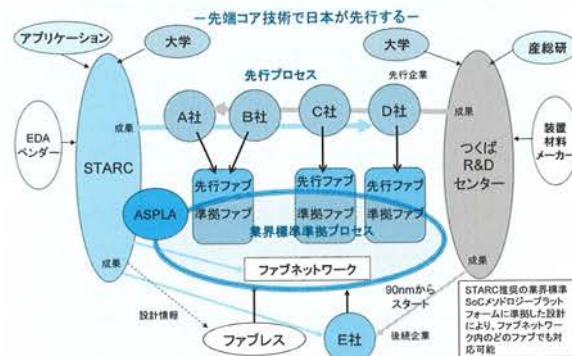


図5：第2次SNCCの成果展開の明確化

更にアプリケーション産業との連携を加速するため、半導体産業とアプリケーション産業との間で標準化・

共通化の企画や、共同プロジェクトの支援を行うなどの仕組みをSTARCに設ける。アプリケーション業界との共通接点を設けることで、アプリケーションのニーズの早期掌握、アプリケーション対応の共通インターフェースの構築などが可能になる。これらとアプリケーション応用分野への選択プログラムの導入、ファブネットワークの活用等により、今まで半導体の未踏領域であった分野への市場開拓や、SoCにおけるアプリケーション・ユーザーと会員各社との顧客密着型のビジネス展開の支援にもなる。

業界全体のコンソーシアム活動は、今後その活動範囲やスタイルが多岐に渡ることが予想され、コンソーシアム自身のマネージメントに加えて、コンソーシアム間に跨る問題も複雑になると考えられる。民間の半導体コンソーシアムとそのプロジェクトは、JEITAの半導体幹部会の下で進められている。半導体幹部会のコンソーシアムに対するガバナンスをより強化し、スピーディに行うために、JEITAの半導体幹部会の委嘱する範囲で、コンソーシア間にまたがる課題等の調整、提言機能をSIRIJに加えることを明確にする。

今回提案する新たなコンソーシアム活動に、半導体産業界が投入する研究開発予算は、国からの支援も含めて総額1,000億円規模（2006～2010年の5年間）を想定している。

4. 第2次SNCCの成果展開と期待

2006年度以降の日本の共同活動・コンソーシアム活動についての提言を行った。各企業が特徴のあるビジネスモデルを展開することを前提に、日本として競争力を保持するために必要とする共通技術基盤を共同または先行企業主導で確保し、その上で企業ニーズに基づいたフレキシブルな選択プログラムを行える仕組みを提案した。それにより、コンソーシアムでの活動は以下のようなフレキシビリティを持つことが可能となる。1) コンソーシアムの場を活用したアライアンス

的共同開発、2) 対象製品が異なることにより競合せずに幅広く取り組める効率の良い共通技術開発、3) 日本の将来を制するような国をあげて取り組む必要のある基盤・基礎技術開発等である。

具体的には、つくばR&Dセンターの先端研究の成果を受けて、先行企業がいち早く製品実用化に向けたプロセスに適用することで世界をリードする。先行企業の成果をベースにSTARCで業界標準のSoC設計メソッドロジー・プラットフォームを確立し、設計互換性のあるファブを各社が用意することにより、後続企業、ファブレス企業も先端SoCビジネスに即応することができる。また先行企業も後続企業もつくばR&Dセンター/STARCの場を活用して、エマージング技術やアプリケーション技術、技術ノードに依存しない非スケーリング技術などを大学・異業界のメンバーも含めて選択プログラムとして行い、各企業の得意とするビジネスに活用できる。

技術の共通化や共通技術基盤の構築は、長い目で技術のアウトソーシングや人材交流のバリアを低くし、業界連携や産官学連携の活性化を促進すると考えられる。

以上述べたように、第2次SNCCの提言の目指すところの具体化による共同活動の成果が、ユビキタスネットワーク社会の日本を支えるIT産業の全体の発展と、その基盤となる技術力・収益力に優れ、持続的成長を達成でき、国際競争力のある半導体産業の実現に貢献できることを念願し、そのために全力を傾けたい。

5. 今後の進め方

JEITAの半導体幹部会は、第2次SNCCの提言に対する実行計画の策定を、2005年3月までに立案することをSIRIJに委託した。

SIRIJは、会員各社・関連コンソーシアム、並びに官・大学・関連業界との密接な協力のもとに実行計画を立案する。

以上

<ATLASプロジェクト>

要 約

テーマ1：日本設計のあり方 ―アプリケーションSoCプラットフォーム構築の提言―

1. 背景・目的

半導体を取り巻く社会や半導体事業構造の大きな変化に対応して、日本半導体産業発展のための設計力強化に向けた根本的な施策を実施することが不可欠である。

平成15年度は、ATLASプロジェクト「日本半導体設計のあり方」を前年度からの継続テーマとして取り上げ、特定の応用分野でアプリケーションSoCプラットフォーム（SoC-PF）の構築に向けた具体的テーマの検討を行った。

SoC-PFの共同構築により、新規市場開拓、低コスト開発、開発期間短縮、高付加価値化を目指す。

2. 取り組みの概要

半導体産業発展のためには、応用市場との連携が鍵であり、システムニーズの具現化を通して設計力の強化による新規市場開拓が求められる。日本にとっては、ユビキタスネットワーク、デジタル情報家電、自動車、ロボット市場等が今後の有望市場と考えられ、取り組みの強化が望まれる。

平成15年度テーマでは日本が強みを発揮して、先行的に市場開拓への取り組みが行える情報家電とロボット分野を取り上げた。そのため情報家電SoC-PF WG、ロボットSoC-PF WGをSIRIJの技術委員会の傘下に設置し、メンバーを募集して活動を行った。

本年次報告書は二つのWGの検討結果を「日本半導体設計のあり方 ―アプリケーションSoC-PF構築の提言―」としてまとめたものである。

3. 情報家電SoC-PF構築の提言

デジタル情報家電市場は大きく拡大しており、日本の電子産業、半導体産業を牽引している。ユビキタスネット社会実現に向けて、日本が得意とするデジタル情報家電分野における核となる共通基盤技術の構築が望まれる。情報家電分野で半導体業界として共同で取り組むことが可能な具体的アプリケーションSoC-PFテーマの絞り込みを行い、各テーマ候補に関して、PF構築の具体的実行に向けた準備案を提案した。

新規市場分野に要求される共通基盤技術として 1. 相互接続、2. セキュリティ 3. アプリケーションソフトウェア、IP等の流通基盤、を取り上げ、半導体からソフトまでの各階層が密に連携した総合技術と、半導体からのアプリケーションSoC-PFの必要性を検討した。第1図にはアプリケーション分野での共同活動の必要性を示す。アプリケーションSoC-PF構築のためには、その牽引役としてのトップランナーが参画して共同活動により標準プラットフォームを構築し、これ

を活用して各社の独自取り組みによる差異化プラットフォームを構築することが有効な手段である。

次に情報家電向けのアプリSoC-PFの目的と意義を再確認するとともに、PF構築に向けた具体策検討の進め方（仕組み/コンテンツ〔アプリSoC-PFテーマ〕）とテーマ分類を検討した（第2図）。最後に具体テーマの検討を行い、以下の提案を行った。

- 1) テーマ①高位IPモデル結合インタフェース技術（第3図に説明）と、テーマ②SiP（System in a Package）技術（メモリーI/F等）については平成16年度STARC調査研究プロジェクトとして提案。
- 2) テーマ③リコンフィギュラブルLSI技術、テーマ④情報家電ネットワーク規格については、平成16年度SIRIJの調査研究テーマとして提案。調査研究により具体化テーマの方向付けを見出す。
- 3) テーマ①～④について、今後の展開（第4図）とプロジェクトの運用ルール案について提案。

4. ロボットSoC-PF構築の提言

半導体の有望な応用市場として期待の高かったロボット分野であるが、半導体産業を牽引するほどの規模（ハードウェアとしての）に成長するのは10年以上先になるとの「ロボット市場調査」の結果（第5図）が得られた。

- ・2015年民生用ロボット市場：5,500億円（日本）
- ・2015年民生用半導体市場：1,680億円（日本）

次いで、「ロボットシステム構成とロボットに要求されるシステムLSI」、および「ロボットロードマップ」のスタディを通して、半導体の更なる集積度の向上、何桁にも及ぶ性能向上、低電力化、そして低コスト化などが半導体のビジネス拡大には必須である事を確認した。

「ロボットSoC-PF提案」においては、多様なロボット開発を時間的にもコスト的にも効率良く行うためには、「標準化」の概念の導入が必須である。また当面はT-エンジンに代表される既存プラットフォームの活用（第6図）により、開発コストをかけることなくシステム実現のためのノウハウの蓄積を図ることとした。

最後にロボット分野が、半導体技術にとってチャレンジな仕様を求める応用分野であることから、これをテクノロジードライバーとして活用すべきとの提案を行った。

- ①この実施策を作成する“場”をSTARCとすること。
- ②官・学との連携を図ること。
- ③半導体技術において優位性を確保すべく先行研究を推進すべきこと。
- ④ロボットの成果を情報家電や自動車へ応用展開でき

る研究体制を敷くべきこと。
を提案した。今後は、定期的にロボット応用市場に関する調査を行ってデータの蓄積を図り、世界に先駆けて“Right Timing”の開発に着手すべきことを最後の

提言としている。

H15年の活動の詳細に関して、平成15年度ATLAS事業報告「日本半導体設計のあり方—アプリケーションSoC-PFの提言—」として報告書を作成した。

[背景]

◇ 日本として有望な新規市場分野：

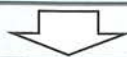
ユビキタスネット社会でのコンテンツ、サービス、端末のビジネス

1. デジタル情報家電 2. 自動車 3. ロボット

◇ 新規市場分野に要求されるコア技術：

1. 相互接続（有線系（FTTH、XDSL）、無線系（5GHz、2.4GHz、400MHz等）、Echonet、IPv6等）
 2. セキュリティ（自己修復、個人認証、プライバシー保護、ハッカー対策）
 3. アプリケーションソフトウェア、IP等の流通基盤
- ⇒ 半導体からソフトまでの各階層が密に連携した総合技術

コア技術構築（低コスト、短TATでの）は一社単独では困難



セツ、機器メーカは標準化、共通化に向けた共同活動に積極的な取り組み。

（事例：相互接続：DHWG、セキュリティ：4C Entity、ソフトウェア流通：Linux Forum、T-Engine Forum）

セツ、機器メーカと連携して、共同で半導体コア技術（SoCPF）構築が急務

図1：アプリケーション分野での共同活動の必要性

	調査検討	開発環境	コンテンツ	
	テーマ抽出	ツール開発/整備	標準化・共通仕様	プロトタイプ開発
リファレンスモデル				
OS/バス構造				
要素技術	リコンフィギュラブルLSI技術 情報家電ネットワーク規格		高位IPモデル結合インタフェース技術 （結合I/F、T-Engineモデル、IPモデル）	SiP技術 （メモリI/Fなど）

図2：検討テーマの分類

実現例：T-Engineモデルを利用した場合

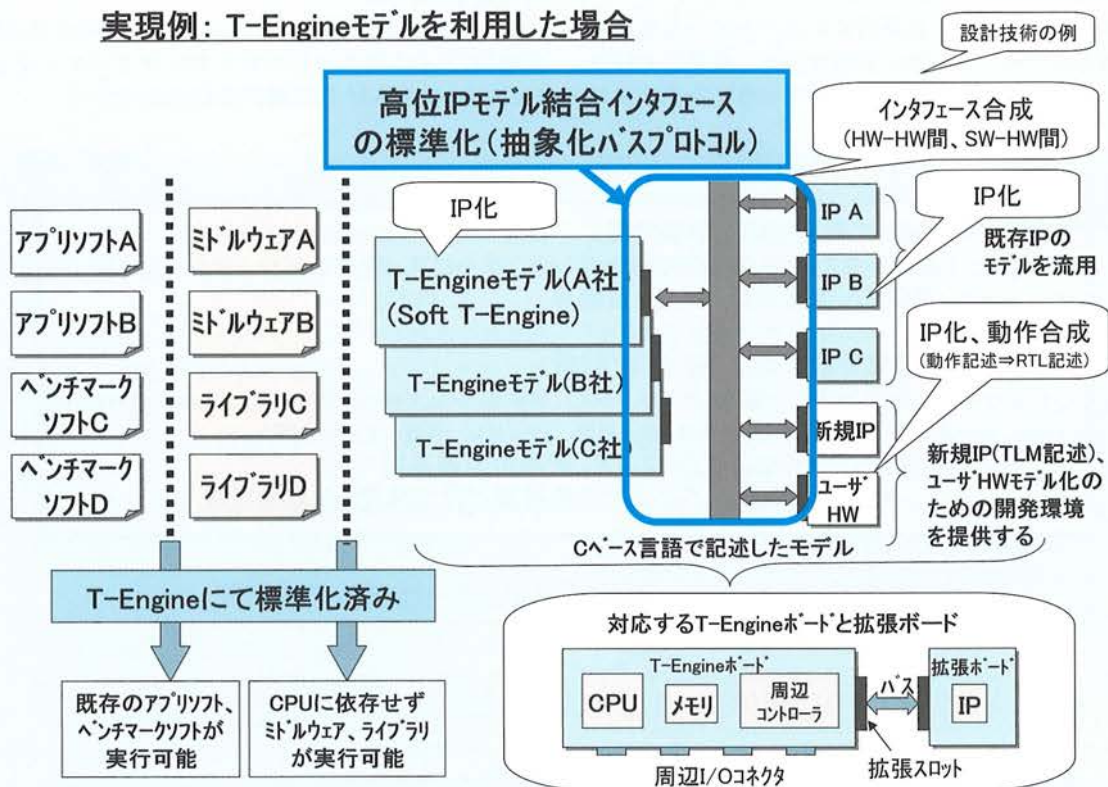


図3：テーマ① 高位IPモデル結合インターフェース技術

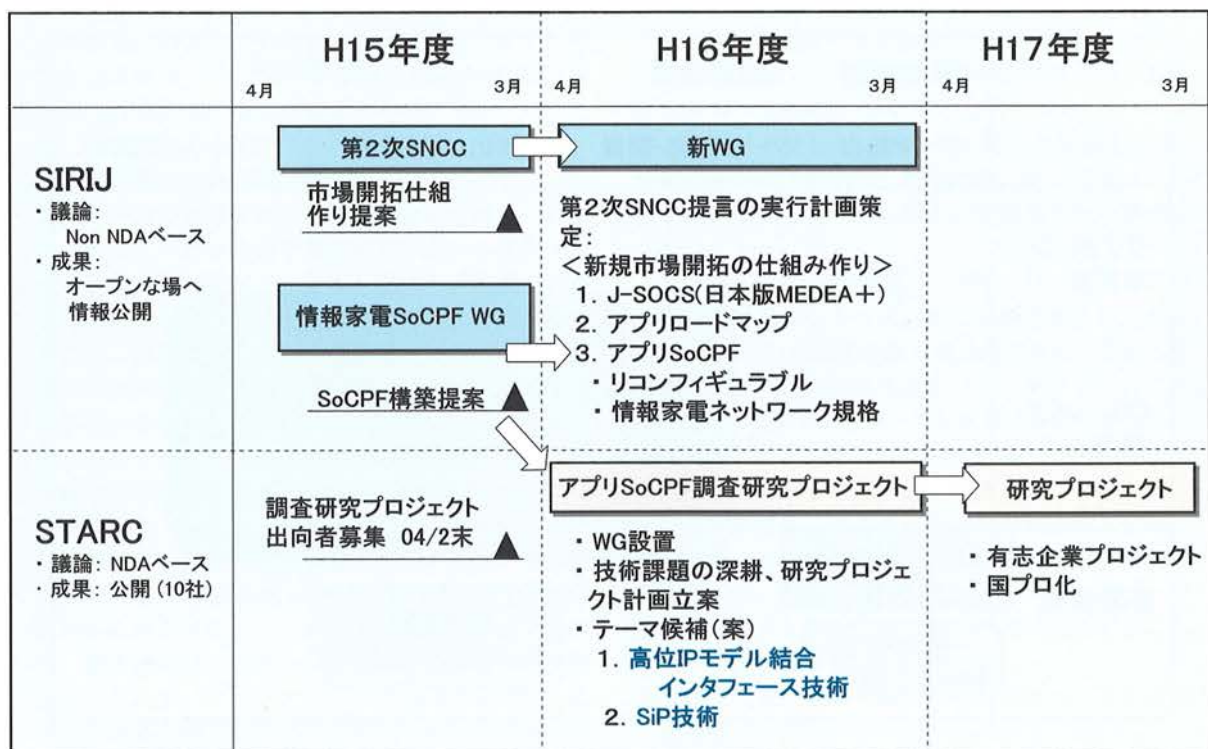


図4：情報家電SoCPFの展開(案)

＜現在見えている範囲では、下の表に示したように、半導体そのものの市場規模は
2015年で1680億円程度であり、半導体業界全体を大きく牽引するとは言えない。＞

◇ ロボット工業会の予測：

ロボットやそれに関連するサービスを含めた市場を予測。

ロボット単体ではなく、ロボット技術の波及効果を市場予測に反映させている。2010年でかなり大きな市場に成長。

◇ 野村総研の予測：

民生用ロボット市場をコミュニケーション型、危険作業代行型、作業負担軽減型、家事作業代行型・サポート型に分けて、「限界価格率モデル」によるシミュレーションで予測。ロボット単体の市場としては2010年ではまだあまり大きくない。市場が成長するのは2015年頃。世界市場は日本の5年遅れで立ち上がる。

◇ 富士キメラの予測：

民生市場を分類して、ロボットメーカーのヒヤリングにより市場予測。野村総研と同様の予測結果。2010年ではあまり大きくない。市場が成長するのは2015年頃。日本市場の2倍位が世界全体の規模。

〔民生用ロボットの日本市場（製造分野を除くロボット市場）予測〕

	2000年	2010年	2015年
ロボット工業会	ロボット市場は ほぼ製造分野のみ (6600億円生産額)	2兆3千億円	4兆円
野村総研		1023億円(購入率10%)	5650億円
富士キメラ		1500億円	5350億円
民生ロボット向け半導体市場	—	370億円	1680億円

図5：2010年以降のロボット市場予測

＜ロボットシステムを既存製品や既存プラットフォームを用いて構成する例。

下図の場合はT-エンジンを用いてロボットの頭と腕の間の通信を行わせると仮定した場合。＞

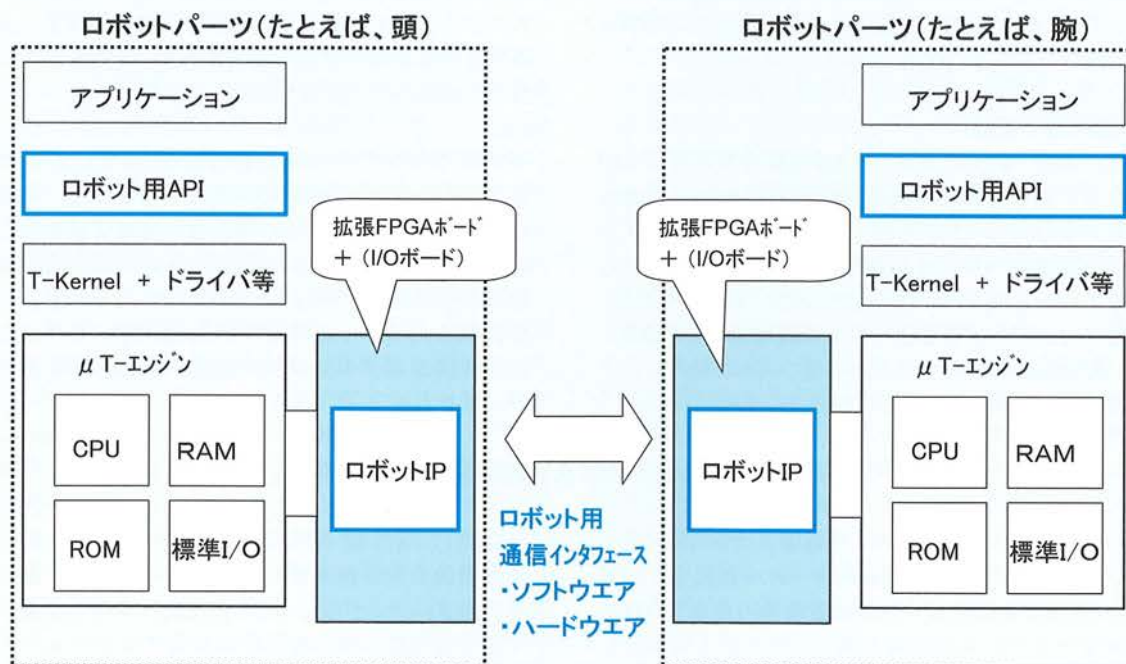


図6：T-エンジンによるプラットフォーム化

テーマ2：ポストCMOS技術の調査・研究

1. 背景

半導体ビジネスは、マスクや露光装置等のコストの急激な上昇により、従来の「スケーリングによる付加価値拡大」→「市場創出」→「収益」→「次世代に向けた投資」というループを回すことが困難になりつつある。CMOSの微細化は、リソグラフィ技術をはじめとするトップダウン型技術開発によって更に発展する余地はあるものの、いずれ技術的若しくは経済的な限界に達することが予想される。こうした状況を打開し、継続的な発展を図るためには、新材料や新構造の導入により、スケーリングによらない経済的に成立しうる製造プロセスによって半導体デバイスの機能や付加価値を高めたり、新機能デバイスの開発によって新たな市場を開拓することが必要である。そのためには、従来のトップダウン型技術開発からボトムアップ型技術開発へ、パラダイムの転換を図ることが求められている。

2. 目的

上記の状況に鑑み、ナノテクを標榜するボトムアップ型技術を中心に、スケーリングCMOSに代わる新たなデバイス(ポストCMOS)とそれらを応用したシステムについて、市場の見通し、研究開発の現状と課題等に関する調査・研究を行った。本調査・研究の具体的項目は次のとおり。1) ポストCMOSデバイスの可能性(技術及び市場)調査、2) 国内外におけるポストCMOSデバイスに対する取り組み状況調査、3) 先進各国及び日本政府(特に経済産業省と文部科学省)のポストCMOSに関する政策・取り組み状況調査、4) SIRIJメンバー会社におけるポストCMOSへの取り組み状況と大学・公的研究機関・コンソーシアムに対する要望調査、5) ポストCMOSに関する産学官連携のあり方の検討と提言。

3. 活動内容と結果

上記の調査・研究に加え、SIRIJ技術委員を通じて紹介いただいた各社の将来技術開発担当部門の適任者を9月から10月にかけて訪問し、各社におけるポストCMOS技術開発への取り組み状況と共同活動に関わる要望等について聞き取り調査を行った。調査・研究は、技術委員会及び企画委員会において適時報告して意見・要望を聞きながら進め、最終報告書を5月末に発行した。また提言の一部は第2次SNCC提言書に盛り込んだ。

【市場予測】

- ・2010年時点で1兆円/年規模の国内市場が予測される材料・デバイスとして、次世代メモリー、医療用MEMS、分子エレクトロニクス材料などがある。
- ・2010年までに顕著な市場拡大が予測される分野としては、上記に加えDNAチップ、バイオリアクター、量子デバイスなどがある。

【主要先進国の取り組み】

- ・日・米・欧・韓・台等では、国/地方自治体による研究開発支援・促進策が活発化している。
- ・米国は「ナノテクノロジー法」を制定し、04/10-09/9の5年間に総額\$3.7B(約4千億円)を予算化したほか。政府諮問会議の設置、ナノテク研究センターの設立を決定した。
- ・フランスはMINATECHにおいて、CEA-Leti、国立グルノーブル大学が産官学ナノテクプロジェクトを推進中。中心となるCEA-Letiには、Philips、HP、Xeroxなど20社以上が参加し、MEMS、オプトエレクトロニクス、医療用マイクロシステムなどの研究開発を実施中。企業への技術移転体制も非常に充実している。
- ・英国は貿易産業省傘下の研究評議会EPSRCの下に、大学と国立研究所が主体となり、総額約135億円(2002年度)の予算で分野横断型共同研究を推進中。

【国内半導体各社の取り組みと要望】

- ・SIRIJメンバー会社各社で種々の新材料・新概念デバイス開発が進展中。過半数の会社から、ポストCMOS技術の産学官共同研究開発への期待が表明された。
- ・ボトムアップ的研究開発への期待が大きいポストCMOSの分野においては、大学側のシーズと産側ニーズのすり合わせの場の構築と、その効率的運営による異分野融合的研究開発の推進が必要。つくばにおける新たな仕組みへの期待も高い。

【提言】

- ・センサ・ネットワークは、各種センサー、短距離無線通信システム、大容量超高速通信システムなど、新たな社会インフラの構築・新市場創出へ発展する可能性がある。半導体業界として産官学をあげた総合的な取り組みを推進すべきである。
- ・産官学ネットワークの構築による、新材料・新プロセス技術に関するデータベース蓄積の仕組み構築を推進すべきである。

テーマ3：先端評価解析技術開発PJ発足支援

SIRIJ故障解析プロジェクト準備委員会がSTARCTest設計技術SWG及び関連装置メーカーと協力し、報告書：「ULSI先端評価・解析装置開発の提案」(H15/5)をまとめた。上記提案を国プロジェクト提案として関連装置メーカーとともに経済産業省に提出したが、採択には至らなかった。

「ULSI先端評価・解析装置開発の提案」の内容を中・長期的な取り組みとして継続させるため、上記準備委員会メンバーが中心となり、STRJ(半導体技術ロードマップ委員会)内に故障解析技術タスクフォースを新設した。

＜BASISプロジェクト＞ 要 約

欧米の半導体産業では、MEMS¹ (Micro Electro-Mechanical Systems) は機械系ではなく半導体の事業領域との共通認識があり、主要半導体企業やベンチャーによる研究開発が活発に行われている。それを基盤として業界組織の活動、MEMS組織ネットワーク、政府の研究開発支援策が充実している。一方日本では依然旧来の認識が主流であり、今後の半導体事業発展の道を狭める恐れがある。将来の半導体産業の事業機会を確保するために、半導体事業とMEMS研究開発の連携強化、MEMS市場研究会（仮称）の設立、産官学関係部署への政策転換の働きかけを提言する。

テーマ1：半導体産業から見たMEMSの応用市場の可能性とビジネスモデル

1. MEMSの応用市場と企業動向

(1) MEMSの応用市場

世界のMEMS市場を推定すると、規模は4,000億円（2002年）であり、半導体の2%に相当するのでまだ小さいが、年間成長率は20%であるから、半導体よりも高い。MEMSは、基本的にはシリコンの3次元微細加工技術であり、単独では製品にはならず、半導体回路と組み合わせてシステムとして機能を発揮する。MEMS製品の種類は、センサMEMS、光MEMS、バイオ・医療MEMS、RF-MEMS（無線）、パワーMEMSなどの分類がある。

MEMSの応用市場は多岐に渡っているが、情報、通信、自動車、医療・バイオ、家電・玩具、環境・検査などがある。たとえば、自動車のエアバッグに使われる加速度センサは、シリコンの櫛状MEMSセンサが衝撃を検知するし、プロジェクトに使われるDMD (Digital Micromirror Device) では微小な100万個以上のシリコンの鏡が角度を変えて光を投影する。両者はともに半導体回路との組み合わせでMEMSチップを構成し、システムとして機能している。

自動車市場は、MEMSのアプリケーションとして、確立していて、確実な成長が見込まれている。自動車1台あたり、圧力センサ、加速度センサ、ジャイロ（角速度センサ）などの40以上の各種センサが使われているが、その自動車用センサ全体の中でMEMSセンサの占める割合が現状の20%（2003年）から将来は40%（2010年）に増加すると予想される。米国ではタイヤ空気圧監視装置の設置が段階的に義務づけられているし、また世界的には将来の車の安全性・快適性の向上が目標であるから、センサの小型化、高性能化、省電力化においてMEMSが役立つことが予想されている。ただし、自動車メーカーが求める使用環境条件は厳しい。

携帯電話市場は、潜在的な巨大市場が伸び始めてきた初期段階である。RF-MEMSは、既存のセラミックフィルタやスイッチなどの置き換えとして、小型、軽量、省電力、高性能の優れた特性を持つことが期待されている。また、MEMSを使ったマイクロフォンなど

も導入が進展しつつある。携帯電話メーカーからの製造コスト低減要求は厳しい。今後は高周波回路におけるMEMSと半導体は統合化されることが予想されている。

(2) MEMSの企業動向

欧米の主要半導体企業では、MEMSへの取り組みが活発である。

- ・TIのプロジェクト用DMDは、MEMSアプリケーションの代表例の一つであるが、TIは最近、それをホームシアターや大画面テレビに応用している。
- ・Analog Devicesは、加速度センサ、ジャイロなどセンサMEMSを自動車市場などの各種分野で市場開拓を推進しており、コスト競争力がある。
- ・Intelは、2001年4月にMEMS分野の研究開発投資計画を発表したが、2004年4月には、限定した顧客に対してセミカスタムの携帯電話用“RF front-end module”の提供を開始した。
- ・IBMは2002年6月に、MEMSを活用したRFのレゾネータ（共振器）とフィルタのコンポーネントの研究状況を発表している。
- ・STMicroは、HPのインクジェットプリンターヘッドをMEMS技術で製造しているが、各種センサMEMSを製品化しているとともに、携帯電話用RF-MEMSを研究開発中である。
- ・Infineonも、携帯電話用RF-MEMSを開発中で、テストマーケティングも実施済みだが、さらにノルウェーのセンサ企業SensorNorを2003年9月に買収して、MEMSセンサ市場に本格参入した。

注目される携帯電話用RF-MEMSにおいて、量産実用化の先頭を走っているのは、米国のAgilentである。Agilentは広義のMEMSと言えるFBAR (Film Bulk Acoustic Resonator) 製品を2002年2月に販売開始しており、北米などの20以上の携帯電話プラットフォームや多くのLaptop PCの拡張カードやPDAに採用されている。出荷実績は2003年11月には累積2000万個を達成した。2004年2月には、GSM携帯電話用 RF front-end modules用のFBARフィルタのサンプル出荷を開始し、

¹ 半導体微細加工技術を応用して作る機械部品と電子回路を集積した微小電子機械システムであり、ミクロンレベルの構造を持つものである。これは広範囲にわたる概念で、必ずしも明確な定義が確立していない。

2004年3月には、power amplifierと FBAR duplexerを統合化した携帯電話用front-end module (AFEM-7731) のサンプル出荷を開始しており、急ピッチでFBAR製品群の展開が進んでいる。

世界のMEMS売上高には正確な業界統計は存在しないが、世界の上位15社（仏Yole社の推定）を分類すると、次のとおりとなる。

- ①インクジェットプリンタヘッド——HP（STMicroが依託）、エプソン、Lexmark（米国）、キヤノン
- ②プロジェクタ用デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）——TI
- ③自動車用センサMEMS——Bosch、Delphi、Analog Devices、Motorola、デンソー
- ④ファンドリやセンサ企業——Dalsa（カナダのMEMSファンドリ）、Silicon Sensing Systems（日英合弁の加速度センサ、ジャイロメーカ）、VTI（フィンランドのセンサメーカ）、松下

なお、広義のMEMSであるDNAチップ分野では、1992年から活動を開始した米国のベンチャーAffymetrixが基本特許を保有していて、高成長で圧倒的に市場を支配しており、2003年には売上高\$300 Millionに達し、黒字転換を果たした。

2. MEMSのビジネスとイノベーションの特徴

MEMS製品の開発の歴史は長い。発見→製品開発→費用削減・応用拡大→完全な商業化の4段階の各々で5～10年が費やされている。各種のMEMS製品は1950年代～80年代に初期開発が始まった。20世紀における完全な商業化は、圧力センサ（自動車用途）が1990年、加速度センサ（自動車用途）が1998年、ノズル（インクジェットプリンタ）が1998年である。最近のRF-Switchは2005～2006年の予想であり、その他の多くのMEMS製品は21世紀初頭に実用化の時期を迎えている。

MEMSは、システム全体のコストの中では最も安い部分ではあるが、システム全体のデザインを牽引する。たとえば、MEMSの代表的なアプリケーションである自動車用エアバッグの加速度センサでは、高級車が40,000ドルとすると、エアバッグシステムが30～50ドル、MEMSの加速度センサ（半導体回路との組合せによるチップ）は3ドル、その中でさらにMEMS部分（マイクロセンサ）は30セントと推定できる。

MEMSの市場導入は、既存のソリューションとの比較で決まるが、アプリケーションによりMEMSに対する要求（製品サイクル、低コスト、小型、省電力、信頼性、動作温度など）に関する優先順位が異なることを理解して製品開発することが重要である。MEMSと連携稼動する半導体の役割は、付加価値を高めることにある。

さらに半導体と比べると、MEMSはビジネスとイノベーションの様々な点で異なる。

①製造プロセスは、半導体の標準CMOSプロセスとは

異なり、MEMSでは標準プロセスはない

- ②MEMSでは設計と製造が分離できず、相互に絡み合うので、設計と製造が分離できる半導体とは異なる
- ③パッケージング費用（テスト費用を含む）が製造コスト全体の60～90%を占めるので、重視すべきである
- ④価格（コスト）と市場性——用途により製造コストが大きく異なり、市場性と生産数量に影響する。たとえば、RF-MEMSのスイッチが、防衛用では10～20ドルですでに実用化段階であるが、携帯電話用では数ドル以下が望まれているので、まだ実用化には達していない。

MEMSによる加速度センサの平均製品価格では、自動車やコンシューマの用途が、3ドル程度であるが、防衛や地震の分野では、800ドルの例がある。

- ⑤MEMS製造設備は、通常は最先端半導体設備より数世代遅れた設備（多くは4～6インチなど）

MEMSの集積化については、SoC（System on a Chip）とSiP（System in Package）の2方式があるが、開発投資額、Time to Market（市場投入までの期間）、製造コスト、チップサイズ、性能、センサ環境などを個別に比較検討する必要がある。

MEMSのビジネスモデルとしては、①MEMSデバイスメーカ（半導体企業のMEMSへの進出） ②電子機器メーカ（自動車部品メーカを含む） ③MEMSファンドリ ④ファブレスMEMSメーカ がある。専門のMEMSファンドリは、標準プロセスが確立していないので、当面は限られた存在になると予想される。MEMSビジネスでは、アプリケーションに合わせてシステム志向を持った技術開発力・製造力が重要となる。

3. 日米欧比較

MEMSの日米欧比較のベンチマーキングを試みた結果では、図表1のとおり日本は多方面で大きく遅れており、差は歴然としている。日本で使われる「マイクロマシン」という言葉は、微小機械が動くコンセプトから始まっているが、米国ではシリコンのセンサ、アクチュエータが動き、それが半導体と組み合わせられてシステムとして稼動するものが“MEMS”（Micro Electro-Mechanical Systems）と呼ばれている。欧州ではさらに微小流体や化学反応を含めた微細機構のシステムとして“MST”（Micro System Technology）又はマイクロシステムと言う。MEMSの加工技術としてマイクロマシニング技術と言うことはあるが、製品として半導体と組み合わせたMEMSは、マイクロマシンとは大きく異なるものである。日本では、1991年から2000年までの10年間で旧通商産業省工業技術院が産業科学技術研究開発制度の下にマイクロマシン技術について総額予算250億円の大型プロジェクトを民間企業の協力により実施した。精密機械産業が中心の構想であったが、実際に商業化されたものはなく、世界的なMEMSやMSTの方向性に遅れをとった。

図表1：日米欧のMEMSのベンチマーキング

	日本	米国	欧州	コメント
アプリケーション	○	◎	◎	日本では精密機械産業からの取り組みが中心で、シリコン半導体からのアプローチが弱い
RF-MEMS開発	△	◎	○	米国Agilentが先行
システム志向（異種デバイスの統合）	△	◎	◎	欧州の研究開発コンソーシアムや研究機関Leti、Fraunhofer、IMECなどでは、システム志向の問題意識が強い。米国ではシリコン上のシステム志向が強い。
世界のMEMS上位15社（フランスYoleの2003年推定）	○	◎	○	上位15社の内訳は、米国8社、欧州4社、日本3社である。
MEMS大手企業	○	◎	◎	米国HP（インクジェットヘッド）、欧州Bosch（自動車用MEMS）が、市場を獲得して先行
ベンチャー	△	◎	○	米国にはファブレスMEMSベンチャーが群を抜いて多く、新技術の商業化を牽引
半導体産業の取り組み	△	◎	◎	世界の半導体売上高上位10社の中で、米国3社、欧州3社、韓国1社はMEMSに取り組んでいるが、日本の3社は不明である。米国TI（DMD）、Analog Devices（センサMEMS）や欧州のSTに匹敵する日本のMEMSデバイス企業が不在
業界組織	△	○	◎	欧州のNEXUSが会員企業数、アプリケーション志向性、組織運営効率性で優れている
大学	○	◎	○	米国大学（Berkeley、Michiganなど）が、水準と産業志向性で日欧を上回る
研究機関	△	○	◎	欧州はLeti、Fraunhofer、IMECなどがMEMS分野でも健在
技術情報ネットワークの整備	△	◎	◎	欧州のEUROPRACTICE、米国のMEMS Exchangeが、日本のマイクロマシンセンターを質、量でしのいでいる
技術論文	△	◎	◎	米国と欧州がほぼ拮抗
特許件数	△	◎	△	MEMS分野の特許出願国は米国が優位
政府支援政策	△	◎	◎	米国（DARPA、NSF）は応用志向研究政策、欧州（EU、EUREKA）は複数企業の協業促進策

日米欧比較における要点を以下に挙げる。

- ・世界の主要半導体企業上位10社（2003年）を見ると、米国3社、欧州3社、韓国1社はMEMSに取り組んでいるが、日本の大手3社には独自の研究開発が窺えない。
- ・世界のMEMS企業売上高上位15社（仏Yole社の2003年推定）では、米国8社、欧州4社、日本3社で、米国が強い。MEMSベンチャーも米国に多く、次に欧州で、日本にはほとんど無い。
- ・MEMSの業界組織では、欧州のNEXUSが会員企業数、アプリケーション志向性、組織運営効率性で優れている。
- ・MEMS技術情報ネットワークの整備においては、欧州のEUROPRACTICE、米国のMEMS Exchangeが、ともに日本のマイクロマシンセンターを質、量

で上回る。

- ・大学では、米国のBerkeley、Michiganなどが、水準と産業志向性で日欧を上回し、研究機関では欧州のLeti、Fraunhofer、IMECなどが日米を上回る。
- ・政府によるMEMS研究開発支援策では、米国（DARPA、NSF）は応用志向研究政策、欧州（EC、EUREKA）は複数企業の協業促進策をとり、欧米が日本を圧倒している。図表2で判るように、欧州、米国は両者ともに、プロジェクト件数では10倍以上、金額では4－5倍、日本を上回っている。

4. 半導体産業への提言

MEMSは半導体と協調動作し、半導体の情報処理機能がMEMSのシステムの付加価値を高めるとの認識が必要である。さらにMEMSをシリコンの3次元加工技

術ととらえて、将来SoCに統合される可能性を視野に入れるべきである。特にシリコンを材料とするRF-MEMS、集積化MEMSは、今後は半導体事業の研究開発領域の一部であるとの認識が必要である。

特にMEMSでは設計と製造が密接に絡み合うので、「連鎖モデル」により、設計、製造（再設計）、マーケティングなどの各段階が相互に交流するとともに、市場からの反応をそれぞれ受け止めて活動することが望ましい。

欧州のMEMS業界組織NEXUSでは、会員企業が自動車、通信など九つの応用分野ごとに分かれてUser Supplier Clubをつくり、将来のアプリケーションの共同研究を行っている。NEXUSは日本市場における半導体・電子産業のMEMS動向に大きな関心を寄せている。例えば、MEMS市場研究会（仮称）を設立して、その中で日本版NEXUSのアプリケーション・研究グループのような形で、応用市場を研究して、顧客となる電子機器産業（広義）との連携を促進することは、将来の半導体産業の発展に役立つことと考える。海外との提携研究も将来は考えられる。

日本の場合、MEMS技術の発展の歴史において機械サイドの影響が強いために、政府組織だけでなく、企業組織においても、MEMS研究開発が機械系部門に所属していることが多い。これに対して現実の応用市場を意識して、少なくともシリコンのMEMSについては半導体部門からのアプローチに転換することであり、半導体事業とMEMS研究開発の境界領域、複合領域における連携を強化することである。

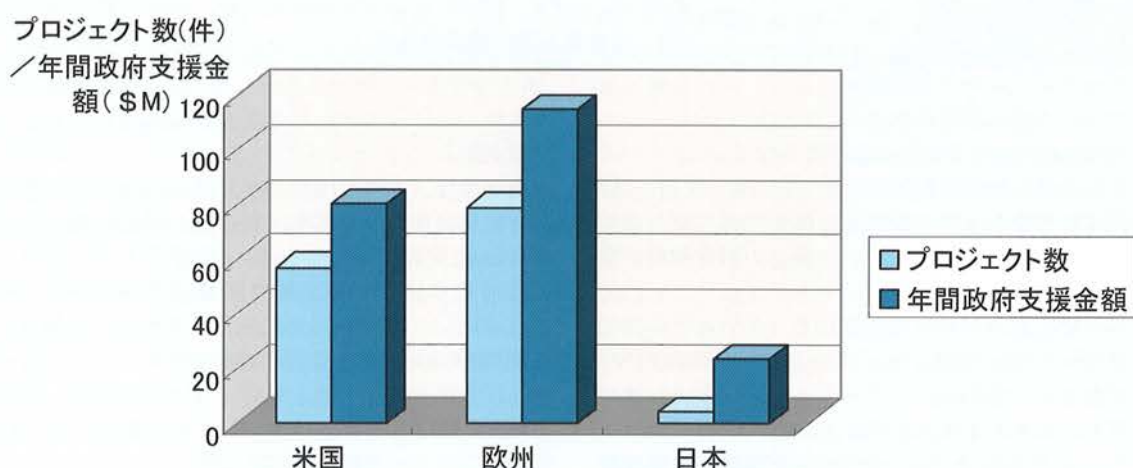
具体的な提言をまとめると、以下のとおりである。

提言1.「RF-MEMSや集積化MEMSのアプリケーションを想定して、半導体事業とMEMS研究開発の連携を強化すべきである」その際「MEMS研究開発に関する連携方法は時系列的なリニアモデルではなく、市場志向で、設計、製造（再設計）、マーケティングなどの各段階が相互に交流する連鎖モデルが必要である」

提言2.「半導体企業が中心となってMEMS市場研究会（仮称）を設立し、各企業のMEMS責任者が集まりアプリケーション分野ごとに交流や研究活動を開始すべきである（研究会はたとえば半導体研究所の内部、あるいは他の適当な組織に設ける）」

提言3.「半導体産業界の自主的共同活動を通じて、MEMS研究開発を精密機械産業領域でなく、半導体産業領域の課題として認識し、産官学の関係部署に政策転換・路線変更を働きかけることが必要である」

図表2：政府によるMEMSの研究支援策に関する日米欧比較



＜C-プロジェクト＞

要 約

ここ数年に亘り「日本の半導体産業の国際競争力強化」を目指し、「あすか」、「MIRAI」、「HALCA」、「AS☆PLA」と産官学連携による各種プロジェクトが、着々と成果を上げている。2003年度は来る2006年度からの更なる飛躍に向けて「第2次SNCC提案書」をまとめるに至っている。かかる研究開発による半導体技術開発の先行性維持や、SoCビジネスの国際競争力強化の活動を側面から支援すべく、当C-プロジェクトとしては、三つのテーマについて調査・研究を実施した。それらは、テーマ1：LLC制度の調査・研究、テーマ2：半導体産業のステータス向上に向けた活動に関する研究、テーマ3：半導体エンジニアの育成と優秀頭脳の確保に関する調査・研究、であり、それぞれについての成果概要を中心に報告する。

テーマ1：LLC（Limited Liability Company）制度の調査・研究

会社、組合の何れでもない、全く新たな組織形態であるLLC（Limited Liability Company：有限責任会社と仮訳する）は、欧州のGmbH制度等をベースにして米国各州に1977年から1997年にかけて制度が整備され、米国では既に100万社以上が誕生していると報告されている会社制度である。

このLLCはひと言で云うと、外見は株式会社と同じで、出資者が全員有限責任の法人であるが、会社の内部ルールについては組合と同様に法律で規制されることなく自由に決めることが出来る、法人組織と組合組織の良い面を持ち合わせた新しい組織体の制度である。

当研究所では、半導体業界が経済産業省からも日本版LLC制度の創設の必要性を示唆されたこともあり、LLC制度の調査・研究を一か年にわたり行ってきた。

1. 調査・研究に至る経緯とWG活動

上記のような状況の中で、当半導体産業研究所は、2003年度のC-プロジェクト研究テーマの一つとして、「LLC制度の調査・研究」を取り上げるに至ったが、直接のきっかけは非常に単純なものである。

半導体各社が特に米国の企業と合弁会社を設立・運営しようとする際に、相手方から株式会社方式ではなく、LLCの設立を求められることがあった。LLCに相当する会社形態が日本には存在しないことが分かって、日本の企業が不利益を被っているのではないか、という問題意識が発端である。

もしLLC制度が半導体産業にとって有意義なものであるとすれば、グローバル産業である日本の半導体産業にとってそうした仕組みのないことは、不利益であることは間違いない。ただし、単に米国の制度をそのまま日本に持ってこれるとは限らない。日本版LLCはどんな形がのぞましいか。このような経緯・背景から本研究はスタートしている。

SIRIJ会員各社より企画、財務および法務の専門家を推薦して頂き、WGを発足させた。全体のWGを、『ビジネスモデルSWG』、『財務SWG』、および『法務SWG』の3つのSWGに分け、各SWGにおいて専門家としての細かな分析を行い、その検討結果を全体会議に報告して、情報の共有化を図るとともに議論の深化を図った。

さらに、LLCについて知見のあるアドバイザーを外部に求め、様々な角度からのアドバイス頂いた。

これらのWGメンバー全員が集まる全体会議を2003年6月より2回/月程度開催し、アドバイザーにも各種講演等を頂き、有意義な議論を通してLLCに対する知見を深めた。

昨年夏に法務省法制審議会の要綱試案および経済産業省からの提言が公表されたため、それぞれに対してパブリックコメントを送付し、WGのプレゼンスを示した。その要旨は、専門誌『別冊商事法務』（参考文献[1]）にも掲載されたが、そこではまず、新しい企業組織形態の必要性を訴え、パス・スルー課税（パス・スルー課税とは、法人段階での課税（法人税）はパス・スルーされ（LLCには課税されず）、出資者に直接課税されることを云う）の容認、企業活動の機動性を高める上で、より一層の定款自治の徹底、及び人的法人制度の活用形態について、さらには、これらの法制化（2006年施行）の前倒し要求等、踏み込んだ要望とした。

2. 米国統一LLC法

一連のWG活動の中で、日本語の文献に断片的な米国LLCの論文は存在するものの、統一的に説明された文献が存在しなかった。そこで、現在LLCに関しての国内第一人者の一人である中央大学法科大学院大杉謙一教授（当時東京都立大学）に監修をお願いし、米国の統一州法委員会全国会議（National Conference of Commissioners on Uniform State Laws：NCCUSL）が作成したUniform Limited Liability Company Act：ULLCA（以下、「統一LLC法」）につき、NCCUSLの承諾を得た上でその日本語訳を作成した（参考文献[2]参照、原文も掲載してある）。

実際には米国ではLLCも含め会社法そのものは、各州別に制定されており、統一LLC法はあくまでもモデル法令であって、そのまま法律として存在するものではない。しかしながら、「米国の州LLC法は、細目を除けば、実質的に各州の差異はほとんど無く、統一LLC法をもって米国のLLC法の概要を代表させることが可能」（大杉教授）であることから、統一LLC法を選定した。WG活動の副産物とも云えるドキュメントである

が、大学関係者を中心に広い範囲の方々から好評を頂き、多くの方々から入手の希望が続いている。今後もLLCの重要な基礎文献として、活用されることを期待している。

3. 「日本版LLC法制定に向けての半導体業界からの提言」の概要

WG活動報告を「日本版LLC法制定に向けての半導体業界からの提言」というタイトルで、プロジェクト活動の1年間の活動内容をまとめた（参考文献 [3]）。以下に、そのエッセンスを記す。

第2に示す米国のLLC制度の特徴は、次の通りである。

- ①原則として、LLCの事業活動から生じる損益は税制上、LLCではなくメンバーに帰属する（組合課税）
- ②LLC名義で財産を保有する（私法上の法主体性）
- ③LLC・メンバー間、メンバー相互間の法律関係をLLC契約による自治に委ねる（内部関係の任意法規性）
- ④メンバーはLLCには出資義務を負うが、（LLC）債権者には責任を負わない（有限責任）

第3章では、米国のLLCと現状の日本の会社法制を比較し、日本の会社法制の問題点等を指摘する。諸外国には、会社内部の規律についての自由度が高く、出資者が有限責任となる営利法人の類型がある。そのような事業体はとりわけ高度な知識やノウハウを持つ小規模な事業に適しており、各国経済の活性化に役立っている。また、そのような事業体に組合課税（パス・スルー課税）が行われることにより、出資者により高いインセンティブが与えられたり、企業や個人がリスクの高い事業や投資に参加することが容易になるという意義を持つ。

第4章では、今までのLLC法の調査・研究に基づいて、実際に半導体産業においてLLC法制的活用可能性のある下記のような4種類のビジネスモデルを検討した。そのうち人的資源を効果的に活用して新たな価値を創造する形態として①～③を、また同一の目的を持った企業が、その目的を有利に達成しようという形態で④を具体的に提案している。

- ①知識／技術集約型ジョイント・ベンチャー（企業間JV）
- ②同上（企業対個人間）
- ③コンソーシアム
- ④老朽化ラインの設備廃棄

最終章では、各章において述べてきた事項を踏まえ、特に前章でLLCに必要であるとされた制度を実現し、半導体産業の立場からLLCを実ビジネスで活用可能とするために、法制度をどのように構築するかについて、以下のように具体的に提言する。特に、①のパス・スルー課税は、この税制がなければ存立しえないビジネスモデルもあるくらい重要であることを強調した。

- ①パス・スルー課税の制定
- ②役務出資の容認

目次

第1章 はじめに	1
1.1 検討の背景	1
1.2 プロジェクト活動について	2
1.3 本報告書の構成	3
第2章 米国LLC制度について	4
2.1 米国における一般的な企業の形態	4
2.2 LLC (Limited Liability Company) とは	4
2.3 統一LLC法の概要	4
2.4 LLCの税務上の取り扱い	5
2.5 LLCの税制（連邦法人税）概要	6
第3章 日米会社法制度の比較	8
3.1 債権者保護と資本制度	8
3.2 役務出資	8
3.3 検査役調査	9
3.4 有限責任性と定款自治の両立	9
3.5 損益分配	10
3.6 計算書類作成	10
3.7 税務面の差異	10
3.8 倒産時のライセンス契約の保護	11
第4章 日本版LLCのあり方およびビジネスモデルの検討	13
4.1 産業構造と組織形態	13
4.2 ビジネスモデルを通じての検討	14
4.3 法制化に必要な事項	23
第5章 具体的提言	25
5.1 パス・スルー課税	25
5.2 役務出資	26
5.3 脱退	29
5.4 損益分配	31
5.5 業務執行	31
5.6 その他の論点	31
第6章 おわりに	33
資料1 <要綱試案>に対するコメント	35
資料2 経済産業省の提案に対するコメント	41
参考文献	45
委員名簿	46

「日本版LLC法制定に向けての半導体業界からの提言」の目次から

4. 参考文献

- [1] 商事法務：「会社法制の現代化に関する要綱試案に対する各界意見の分析」別冊商事法務No.273（2004.5）
- [2] 半導体産業研究所：「米国統一LLC法」（2004.3）
- [3] 半導体産業研究所報告書：「2003年度C-プロジェクトLLC制度の調査・研究—日本版LLC法制定に向けての半導体業界からの提言—」（2004.4）

テーマ2：半導体産業のステータス向上に向けた活動に関する研究

IT社会を支えている基盤技術は半導体技術である。これは、論を俟たない事実でありながら、半導体産業と直接係わりを持たない一般国民、学生、政治家、行政機関、他産業に携わる方々にとって、「半導体が国家の重要産業である」という認識は低い。そこで、この問題を打開すべく本C-プロジェクトでは、2000年度の調査・研究（参考文献 [1]）以来、足掛け4年に亘り関連活動を継続し、今回報告書（参考文献 [2]）に纏めた。ここでは、その中でも、特に最終年度（2003年）の活動成果を中心に報告し、今後の業界広報・PR活動に繋げたい。

1. 半導体業界の広報・PR活動のあるべき姿

業界広報の要諦は、広く関連するステークホルダー（利害関係者）の間に、関心を喚起し、さらに理解と好感度を醸成し、それによって協力・支援を得ることである。そして最終的には、業界がより優れた人材を吸引し、資金を獲得し、業界興隆のための条件形成に寄与することある。

当該調査・研究の結果、表2-1のように、業界における広報戦略の枠組を示し、広報に係る訴求対象を分類して、対象別に広報への期待、手段・手法、当該効果の予測をし、さらには試行の可能性も検討してみた。

このことにより、闇雲に手当たり次第に広報手段を講じると云う、費用対効果の不確かな活動に走ることを避けることが出来た。当該分類はJEITAでの広報戦略WG活動の方向性とも合致し、今後の共同活動の規範とすることが出来た。今後もこの方針に準拠して業界として整合のとれた広報活動が継続されることを期待する（参考文献 [2]）。

2. ウェブサイトに見る半導体業界に関する情報環境の日米比較とSIRIJウェブサイトの正式立ち上げ

SIAを中心とする米国の半導体業界の広報活動は、次のような特徴を有する。

米国には“semiconductor”産業について、広報に関し自他ともに基幹的な主体であると認識し、行動している機関が存在する（SIA、SEMI、SEMATECH）。かつ、その活動が、一般市民からも見える形で、相当の透明性をもって行われている。しかも、活動の幅が政策評価・提言、通商・業界交渉、統計調査、研究・教育支援、標準と広くかつ深い。さらに、教育支援に関しては、半導体に限らず、理数系要員の拡充として幅広く照準を当てていて、人、金、物・施設を動員して広範な活動を行っている。

これに引き換え、日本における半導体業界の広報活動は、①主体が見えない、②情報が一般市民から見えにくい、③活動が極めて限定的である、と云わざるを得ない。

そこで、北大大学院の協力を得て、趣旨を一にして図2-1に示すSIRIJウェブを立ち上げた。2004年4月からの公開後、一日当たり数十件のアクセス実績を確認するに至っている。検索ソフト大手の『グーグル』で、“半導体”を指定すると40-50番目に登場する位に、認知される組織になりつつある。今後も情報コンテンツに工夫を凝らし、いわゆるステークホルダーに愛されるサイトとして内容の拡充を図って行く予定である。

表2-1：業界広報に係る訴求対象、訴求目的および有効な広報手段のまとめ

訴求対象	①半導体産業関連企業の経営陣/経営スタッフ	②国会議員（国制度・予算への政治的影響力の保持者）	③関係省庁官僚（主に経済産業省・文部科学省）	④半導体に関わる大学・研究所等の学生・研究者及び一般大学関係者	⑤半導体産業/市場/技術等に関わる国内外シンクタンク等のキーパーソン=オピニオンリーダー	⑥IT、半導体等の市場/技術/産業等を専門的に扱う報道関係者（マスコミ）	⑦広く一般市民、児童・生徒
目的	・業界のおかれた現状、問題点等をタイムリーに配信し、経営戦略へ寄与させるとともに、経営者による内・外部への明確な広報の、メッセージコンテンツを与える。 ・これらを通して半導体産業戦略関連情報が必要な部分、統一性を持って積極的に開示される事を狙う。	・国策としての半導体の重要性を理解させ、加えて産業支援の必要性/緊急性の認識を植え付ける。 ・そして必要な予算措置あるいは（議員）立法あるいは立法支援等に繋がる事を目的とする。	・半導体産業の再編へ向けた最前線のパートナーであり、半導体産業を統括する部門（ex半導体課）、JSIA等の創設に向けた協力を得る。 ・国予算の重点的配分への期待。	・半導体に関わる学生は即戦力になりうる人材層であり、業界への関心を惹きつける。 ・上記以外の学生・研究者による経営・産業分析も、業界にとって有用であり、同じく業界へ誘導する。	・③、④と同様。 ・半導体産業各企業における半導体事業の事業経営戦略、半導体産業再編のシナリオ等により論陣を張る人々であり、彼らを介して議員・官僚・ビジネスマンに働き掛ける。	・長期的目標（国民一般への影響度が大きい）の視点から欠かせない対象であり、彼らを通して世論を形成する。	・今後、直接半導体産業と係わりを持つ可能性のある児童・生徒・一般市民の間に、半導体・産業技術への関心を喚起する。 ・半導体産業強化への政策支援環境を整える。
有効な広報手段	・報道資料、各種公開資料等をもとに半導体産業に関する「アニュアルレポート」等の編集・発行・提供を行う。 ・SIRIJのウェブと連動させる。あるいは情報送付する。	・半導体に理解の高い議員と秘書のサークルを持つ。 ・関心を喚起するための議員対象のアンケート調査を行う。 ・アンケート結果に基づいた分析結果のフィードバックを行う。 ・提言書を作成発行。	・①に近い位置付けとして、SIRIJのウェブ等が有効。当該ウェブに内包されるポジションペーパー等への執筆を依頼し、関係を深めていく。	・半導体技術系学生はSTARCの守備範囲ゆえ、対応の主導権を委ね、その推進に待つ。 ・一つの素材として小冊子「21世紀IT社会を拓く」を提供する。	・既存の有力雑誌などの編集協力による署名原稿・対談等で起用することにより良き理解者（シンパ）に引き込む。そのため十分な情報を提供する。 ・JEITA幹部会メンバーによる懇話会などを持つ。	・各種の（定例・非定例）業界記者会見等、場・テーマは広範に互る。 ・JEITA幹部会メンバーによる懇話会などを持つ。	・試作版『半導体ミニ事典』の教育機関への試行配布と反応分析を行う。 ・日本科学未来館（毛利衛館長）をひとつの有望な「場」とする。大量配布の模索。



図2-1: SIRIJのウェブサイト (<http://www.sirij.jp/>)

半導体手帳	
はじめに	3
第1章〈生活編〉現代社会の生命線	5
第2章〈産業編〉自動車から農業まで	7
第3章〈世界編〉産業競争力の強化に向けて	10
資本国別の半導体出荷シェア	16
半導体の世界売上格ランキング	18
第4章〈将来編〉目指す方向	20
国内の主な半導体工場分布図	22
半導体関連の組織名称と略称一覧	24
用語解説	25
2003年度版関連 半導体に関する記事	36
半導体産業研究所 SIRIJ	51

図2-2: 『半導体手帳』の抜粋

3. 新たなPR冊子『半導体手帳』の企画・試作と普及の検討

C-プロジェクトは、2001-2002年度に掛けて主に学生向き業界紹介冊子『21世紀IT社会を拓く—半導体産業からのメッセージ—』を発行し、副教材テキストとしての高い評価を得た。また、2002年度には、その姉妹編として、『半導体ミニ事典』を発行し、現在その積極的な活用法をJEITAと共同で模索中である。

2003年度は、さらに政治家、行政機関、他産業経営者等を訴求対象とする『半導体手帳』と呼ぶ手帳サイズのミニ事典を試作した。実際の配布はこれからの活動に待つことになるが、文中で産業への国の関わりなど、政策提言に繋がることを婉曲に伝えており、効果

が期待される。当該手帳も他の冊子同様、JEITAの協力を得て広く拡散させて行きたい。図2-2にその目次と序文を掲載する。詳細に関しては担当研究員まで連絡されたい。

4. 参考文献

- [1] 半導体産業研究所報告書:「2000年度C-プロジェクト 半導体業界の広報・PR活動」(2001.3)
- [2] 半導体産業研究所報告書:「2003年度C-プロジェクト 半導体産業のステータス向上に向けた活動に関する研究—半導体産業における業界広報のあり方についての提言と実行・計画—」(2004.6)

テーマ3: 半導体エンジニアの育成と優秀頭脳の確保に関する調査・研究—諸外国の大学における半導体教育に関する調査・研究—

日本の半導体業界は、「第2次SNCC提案書」にあるように、より一層の製品技術力、商品企画力の強化が求められている。そのためには、企業予備軍である大学・大学院における人材育成が重要であることは言うまでもない。そこで、諸外国の典型的な大学・大学院をいくつか選択し、カリキュラム等を客観的に調査し、もし、そこでの教育システムに国内大学が学ぶべきものがあるならば、それらを考慮することが、今後の国内大学の発展に繋がるものと信ずる。

1. 調査対象大学と結果の概要

米国の調査会社に依頼し、以下に記す5大学・学科について、調査した。

- (1) カリフォルニア大学バークレー校 (UCB) 電気工

学・コンピュータ科学科 (EECS: Department of Electrical Engineering and Computer Science)

- (2) カリフォルニア大学デービス校 (UCD) 電気・コンピュータ工学科 (ECE: Department of Electrical and Computer Engineering)
 - (3) スタンフォード大学 電気工学系学科 (EE: Department of Electrical Engineering)
 - (4) マサチューセッツ工科大学 (MIT) 電気・コンピュータ工学科 (EECE: Department of Electrical Engineering and Computer Science)
 - (5) 国立台湾大学 (NTU) 電気工学・コンピュータ科学科 (EECE: Department of Electrical Engineering and Computer Science)
- (1)-(2)に係る詳細は、参考文献 [1] に、(3)-(5)

の詳細は、参考文献 [2] に、それぞれ報告されているが、表3-1にその内の2大学についての調査結果の抜粋を載せる。

報告書では、各学科の状況を理解するために、学部および大学院のカリキュラムを説明し、教官の一覧を掲載した。これに関連して、米国で一般化されている、教員資格（教授・準（准）教授・助教授・非常勤教授）の定義も明示している。

国内の大学との対比において、全般的に米国では産学のあいだの交流が盛んであることが浮き彫りになった。そのために、極めて実業に近い分野の教科が現行のカリキュラムに組み込まれている。また、インターンシップを始めとする産学の繋がりやの強さなどは、国内の大学の現状と比較するに、改めて学ぶ点が多々あるようだ。

報告書はSTARC殿の協力を得て、国内約60の主要大

学に送付した。これまで、留学等された先生方からの断片的な情報はあつたものの、これだけ客観的かつシステムテックに概観したものはないと好評であつた。今後、これらの諸外国の状況を踏まえ、国内大学の実態を選択調査（ヒアリング）した上で、比較結果などをまとめる予定である。

2. 参考文献

- [1] 半導体産業研究所報告書：「2003年度C-プロジェクト 諸外国の大学における半導体教育に関する調査～中間報告（1）：UCB/UCD～」(2003.10)
- [2] 半導体産業研究所報告書：「2003年度C-プロジェクト 諸外国の大学における半導体教育に関する調査～中間報告（2）：Stanford/MIT/NTU～」(2004.3)

表3-1：調査大学の主な特徴（抜粋）

大学名	カルフォルニア大学バークレー校（UCB）	スタンフォード大学
学科名	電気工学・コンピュータ科学科（EECS）	電気工学科（EE）
由来等	・1868年、カルフォルニア大学（UC）最初のキャンパスとして創設。現在10キャンパスを有する。 ・UCシステム中、最も高い評価を有する大学のひとつ。 ・EECSは1996年前後に以下のようなトレンドに対応して大きな改革を実施した。 ・電気工学とコンピュータ科学で重複する分野が増大 ・電気工学の専門分野の幅の増大 ・コンセプトを理解させる重要性の増大 ・体験学習の重要性の増大	・1893年（大学創立の2年後）電気工学研究の歴史が始まる。1905年、H.J.Ryan教授が電子工学分野を独立した学科とする。 ・電気工学科としての原則を下記のように明記。 『影響力の強い一部の分野で卓越した存在となるとともに、産業界と強固な関係を結ぶことを奨励し、教官および学生（卒業生も含む）の間に企業家精神を育むこと。』
教育	・EEとCSの2つの専門分野より成り、それぞれが密接かつ相補的な関係にある。 ・教育システム：1、2年対象の初級（Lower Division）コース、3、4年対象の上級（Upper Division）コース、及び大学院（Graduate）コースに分けられる。 ・次の5つの選択肢がある：①電子工学、②通信/ネットワークシステム、③コンピュータシステム、④コンピュータ科学、⑤全般 （註）EECS以外の学科も専攻出来るダブルメジャーも可。	・EEでは大学院生の方が学部生を圧倒。2000-2001年度においては、 ・博士課程：410名 ・修士課程：477名 ・学部生：84名（全米で最も小さい部類） ・となっており、大学院大学に近い。 ・同大は一般教養を重視する大学であり、純粋な工業大学ではないことが、上の少数を説明している。
企業との関係	・学部生の研究には資金援助なしだが、学部生のために装置やソフトウェアを寄付する企業はある。 ・企業から得られる最大のメリットは夏期のインターンシップ制度である。学生に経済的な支援を与える意味でも、関連分野で実務経験を積ませる意味でも有用。 ・教授職のための基金寄付：企業の名を目立たせる方法の1つに学科教授のために基金設立することが可。 例えば、Robert Brayton教授は、Cadence社工学著名教授（Distinguished Professor in Engineering）となっている。	・シリコンバレーのど真ん中という地の利を最大限に利用している。 ・左記UCBは州立大学であるため、州政府の定める規制に束縛される。従い、産業界からのサポートの大部分が教官経由となっている。一方、同大は、より柔軟性をもって対応可能である。 ・学生採用とインターンシップ：大学院生を中心に、協力企業として正式に学生と接触する仕組みから、教官からの紹介や推薦という非公式なものまで数多くある。 ・教授職のための基金寄付：企業名を長い間アピールするため学科に教授の席を寄贈している。例えば、Stephen Boyd, Samsung Professor of Eng. などがある。

平成15年度 主要会合

1. 理事会

第33回理事会：平成15年12月3日(水) 於、帝国ホテル 牡丹の間

第2次SNCC、ATLAS、BASIS、Cプロジェクト等主要事業の進捗および半導体産業研究所の対外活動状況につき報告が行なわれた。

第34回理事会：平成16年3月2日(火) 於、帝国ホテル 菊の間

平成15年度の主要事業進捗状況報告の後、平成16年度の事業方針および予算編成方針についての審議が行われた。

第35回理事会並びに第10回通常総会：平成16年5月27日(木) 於、帝国ホテル 雅の間

セイコーエプソン株式会社入会の承認後、平成15年度の事業報告、収支決算報告を審議・承認し、平成16年度事業計画(案)、収支予算(案)を審議・決定した。

2. SNCC関連委員会

		第2次SNCC委員会・WG開催スケジュール					関連上位委員会スケジュール	
		本委員会	副委員長・主査会議	ガバナンスWG	設計・アプリWG	プロセスWG	SIRIJ理事会	半導体幹部会
前半	2003 3月						第31回(3/11) 第2次SNCC決定	
	4月							(4/23) 前半スタート報告
	5月	第1回(5/7): スタート 第2回(5/22): プロセス討議				前半	第32回(5/29) SNCC2課題討議	
	6月	第3回(6/3) 第1次評価、課題討議				第1回(6/3) 第2回(6/16) 第3回(6/20) 第4回(6/27)		
	7月	第4回(7/1): プロセス報告 第5回(7/15): 前半中間報告						(7/23) 前半中間報告
後半					第1回(7/30)			
	8月			第1回(8/19) 第2回(8/28)	第2回(8/5) 第3回(8/27)	後半		
	9月	第6回(9/10) 後半スタート、アプリ討議	第1回(9/2)	第3回(9/17) 第4回(9/26)	第4回(9/4) 第5回(9/17)	第1回(9/3)		
	10月	第7回(10/14) WG経過報告	第2回(10/6)	第5回(10/10) 第6回(10/16)	第6回(10/1) 第7回(10/16)	第2回(10/1) 第3回(10/31)		(10/23) 04年度対応報告
	11月	第8回(11/17) 中間報告準備	第3回(11/6)	第7回(11/5) 第8回(11/20)	第8回(11/7,8) 第9回(11/19)	第4回(11/26)		
	12月	第9回(12/15) 中間報告後の対応	第4回(12/1) 第5回(12/12)	第9回(12/10,12) 第10回(12/25)	第10回(12/19)		第33回(12/3) SNCC2中間報告	
	2004 1月	第10回(1/19) コアプログラム	第6回(1/6) 第7回(1/19) 第8回(1/29)	第11回(1/16) 第12回(1/29)	第11回(1/14) 第12回(1/21)	第5回(1/9) 第6回(1/16)		(1/22) コアプログラム
	2月	第11回(2/12) コアの考え方とガバナンス 第12回(2/24) 3/2理事会報告検討	第9回(2/9) 第10回(2/16) 第11回(2/19)	第7回(2/6) 第8回(2/23)	第13回(2/4) 第14回(2/18)	第7回(2/9) 第8回(2/23)		
	3月	第13回(3/3) 3/2理事会報告	第12回(3/1) 第13回(3/18) 第14回(3/30)	第9回(3/11) 第10回(3/17) 第11回(3/25)	第15回(3/10) 第16回(3/24)	第9回(3/10)	第34回(3/2) SNCC2最終検討報告	
	4月	第14回(4/7) 検討資料、実行計画	第15回(4/5) 第16回(4/19) 第17回(4/26)	第12回(4/9) 第13回(4/16)				(4/14) 報告書、実行計画
	5月	第15回(5/18) 最終報告書審議	第18回(5/12) 第19回(5/26)	第14回(5/20)		第10回(5/13)	第35回(5/27) 最終報告	

平成15年度 財務報告

平成15年度 貸借対照表
(平成16年3月31日現在)

半導体産業研究所
単位：円

資 産 の 部		負債及び正味財産の部	
科 目	金 額	科 目	金 額
流 動 資 産	62,956,197	流 動 負 債	1,266,634
現 金	82,995	未 払 金	0
預 金	62,873,202	預 り 金	3,333
未収消費税等	0	未払消費税等	1,263,301
固 定 資 産	35,552,872	正 味 財 産	97,242,435
無形固定資産	599,872	前 期 繰 越	86,676,495
電話加入権	599,872	(当期正味財産増加)	10,565,940
投 資 等	34,953,000		
保 証 金	34,953,000		
合 計	98,509,069	合 計	98,509,069

平成15年度 収支計算書
(平成15年4月1日～平成16年3月31日)

半導体産業研究所
単位：円

科 目	予算 (a)	実績 (b)	差異 (b - a)	備 考
1. 収入の部				
会費収入	270,000,000	270,000,000	0	
受託金	0	0	0	
受取利息	0	1,072	1,072	
雑収入	0	0	0	
当期収入合計 (A)	270,000,000	270,001,072	1,072	
前期繰越収支差額	86,676,495	86,676,495	0	
収入合計 (B)	356,676,495	356,677,567	1,072	
2. 支出の部				
(1) 人件費				
人件費	93,000,000	96,598,557	3,598,557	
人件副費	500,000	372,601	△ 127,399	
計	93,500,000	96,971,158	3,471,158	
(2) 事業費				
調査研究費	85,000,000	81,613,009	△ 3,386,991	
会議費	24,500,000	21,343,838	△ 3,156,162	
旅費交通費	27,500,000	15,398,985	△ 12,101,015	
通信費	3,500,000	2,839,652	△ 660,348	
印刷費	12,000,000	6,786,404	△ 5,213,596	
消耗品費	2,500,000	1,854,114	△ 645,886	
雑費	1,970,000	1,563,463	△ 406,537	
租税公課	30,000	10,000	△ 20,000	
計	157,000,000	131,409,465	△ 25,590,535	
(3) その他経費				
事務所賃借料	28,000,000	27,091,026	△ 908,974	
備品費	6,000,000	3,963,483	△ 2,036,517	
計	34,000,000	31,054,509	△ 2,945,491	
当期支出合計 (C)	284,500,000	259,435,132	△ 25,064,868	
当期収支差額 (A) - (C)	△ 14,500,000	10,565,940	25,065,940	
次期繰越収支差額 (B) - (C)	72,176,495	97,242,435	25,065,940	

平成16年度 構成会社一覧

富 士 通 株 式 会 社

松 下 電 器 産 業 株 式 会 社

NECエレクトロニクス株式会社

沖 電 気 工 業 株 式 会 社

株式会社ルネサステクノロジ

ロ ー ム 株 式 会 社

三 洋 電 機 株 式 会 社

セ イ コ ー エ プ ソ ン 株 式 会 社

シ ャ ー プ 株 式 会 社

ソ ニ ー 株 式 会 社

株 式 会 社 東 芝

以上11社

(アルファベット順)

半導体産業研究所名簿

平成16年7月1日現在（順不同、氏名敬称略）

理 事 会

理事長

伊藤 達
株式会社ルネサステクノロジ
代表取締役社長&COO

理事・所長

前口 賢二
半導体産業研究所 所長

理 事

小野 敏彦
富士通株式会社 経営執行役常務
電子デバイスビジネスグループ長
西嶋 修
松下電器産業株式会社 半導体社開発本部 本部長
戸坂 馨
NECエレクトロニクス株式会社
代表取締役社長
北林 宥憲
沖電気工業株式会社 執行役員
シリコンマニュファクチャリングカンパニープレジデント
疋田 純一
ローム株式会社 常務取締役
田中 忠彦
三洋電機株式会社 専務執行役員
コンポーネント企業グループCOO
セミコンダクターカンパニー社長
大月 康正
セイコーエプソン株式会社 常務取締役 半導体事業部長
佐野 良樹
シャープ株式会社 取締役 IC事業本部長
山極 和男
ソニー株式会社 業務執行役員
セミコンダクタソリューションズネットワークカンパニー
デビュティプレジデント
セミコンダクターテクノロジー開発本部 本部長
室町 正志
株式会社東芝 執行役常務
セミコンダクター社 社長
金子 和夫
社団法人電子情報技術産業協会 専務理事

監 事

小笠原一晃
社団法人電子情報技術産業協会 常務理事

企 画 委 員 会

古川 昇

富士通株式会社
電デバ事業推進本部 戦略企画室室長代理
渉外部担当部長

岡田 隆秀

松下電器産業株式会社 半導体社
企画グループ グループマネージャー

外所 和博

NECエレクトロニクス株式会社
企画本部 渉外部長

小野 隆

沖電気工業株式会社
シリコンソリューションカンパニー
戦略企画室

湊 修

株式会社ルネサステクノロジ
事業戦略統括部 エグゼクティブ
コンソーシアムグループグループリーダー

高野 利紀

ローム株式会社
LSIデザインクオリティ開発部 部長

小林 明夫

三洋電機株式会社
コンポーネント企業グループ
セミコンダクターカンパニー経営企画BU 社長室 室長

喜多 勝彦

セイコーエプソン株式会社 企画渉外部 部長

室井 勉

シャープ株式会社 IC開発本部 技術企画室 参事

島田 孝

ソニー株式会社
セミコンダクタソリューションズネットワークカンパニー
経営戦略部門 事業戦略部
技術渉外担当部長

岡村格太郎

株式会社東芝
セミコンダクター社 提携・戦略担当 参事

技 術 委 員 会

今村 健
富士通株式会社
電子デバイス事業推進本部 戦略企画室
首席部長

宇野 正
松下電器産業株式会社 半導体社
技術渉外総括担当 理事

中村 邦雄
NECエレクトロニクス株式会社
生産事業本部 先端デバイス開発事業部
事業部長

星 信夫
沖電気工業株式会社
シリコンソリューションカンパニー
デザイン本部 統括部長（共通技術担当）

関 浩一
株式会社ルネサステクノロジ
事業戦略統括部 副統括部長

高須 秀視
ローム株式会社
研究開発本部 取締役 本部長

松田 順一
三洋電機株式会社
コンポーネント企業グループ
セミコンダクターカンパニー LSI BU
デジタル技術部 部長

宮田 宗一
シャープ株式会社
IC事業本部 要素技術開発センター
技監

小池 良一
セイコーエプソン株式会社
半導体事業部 IC技術開発部 部長

竹下 光明
ソニー株式会社
セミコンダクタソリューションズネットワークカンパニー
セミコンダクタテクノロジー開発本部
RFデバイスプロセス部

前口 賢二
株式会社東芝

所 員

前口 賢二
所長

石賀 忠勝
事務局長

鈴木 克美
主任研究員

村岡 道明
主任研究員

上田 潤
客員研究員

古川 昇
客員研究員

加治 裕行
主任研究員

河村 匡彦
主任研究員

安藤 宏
総務部長

平沼 美保
事務員

小田夕香理
事務員

SIRIJ

SIRIJ

SIRIJ

SIRIJ

半導体産業研究所 年次報告書

編集・発行：半導体産業研究所

〒100-0011 東京都千代田区内幸町2-2-2 富国生命ビル23階

TEL. 03-3593-7243 (代表) FAX. 03-3593-7250

発行日：平成16年 8 月 1 日発行

無断転載禁止

