

「先端的 SoC 製造システム高度制御技術開発」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
プロジェクト概要	2
評価概要（案）	6
評点結果	10

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会
「先端的 SoC 製造システム高度制御技術開発」 (事後評価)

分科会委員名簿

(平成23年4月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	こうやま すすむ 香山 晋	コバレントマテリアル株式会社 取締役会長
分科 会長 代理	さとう りょうへい 佐藤 了平	大阪大学 大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授
委員	おざわ かつとし 小澤 克敏	オムロン株式会社 ものづくり革新本部 IT 革新センタ 生産情報システム部 部長
	かのう まなぶ 加納 学	京都大学 大学院工学研究科 化学工学専攻 准教授
	さむかわ せいじ 寒川 誠二	東北大学 流体科学研究所 流体融合研究センター 教授
	ふじた まさひろ 藤田 昌宏	東京大学 大規模集積システム設計教育研究センター 教授
	むらおか みちあき 村岡 道明	高知大学 理学部 応用理学科 情報科学コース 教授

敬称略、五十音順

プロジェクト概要

概要

		作成日	平成 23(2011)年 3 月 14 日			
プログラム (又は施策) 名	IT イノベーションプログラム					
プロジェクト名	先端的 SoC 製造システム高度制御技術開発	プロジェクト番号	P07013			
担当推進部/ 担当者	電子・材料・ナノテクノロジー部/寺澤 伸二					
0. 事業の概要	多品種変量生産であるシステムLSI (SoC: System on a Chip) における生産性の低下を解決するために、半導体生産の無駄を削減し工場生産性の画期的な向上を目指します。					
I. 事業の位置付け・必要性について	我が国の半導体産業はメモリーを主軸としてきた歴史があるが、近年はメモリーとシステムLSI の 2 軸構造を持つに至っている。SoC 応用製品 (例: 携帯電話、モバイル情報機器、車載機器) は頻繁に仕様変更があり世代交代も激しいため多品種変量生産となることが多く、従来からのメモリー型少品種大量生産方式の製造方法を適用したのでは著しく生産性が低くなってしまふ。本プロジェクトでは、国内半導体システム LSI 製造の国際競争力強化のため、このような問題を解決するために従来のロット単位ではなく、ウェハ単位の SoC 製造制御を効率的に行うための新たな品質制御システム技術、SoC 製造システム全体を総合的に制御し、コスト、TAT (Turn Around Time: 製造工程に従った処理に要する時間)、歩留等に関し総合最適化を図るための統合制御システム技術、及びこれらの開発技術を製造ラインに適用し有効に機能させるための実装技術を開発することを目的とする。					
II. 研究開発マネジメントについて						
事業の目標	本開発技術適用の効率向上効果として、製造工程全体の OEE (装置有効付加価値時間) を 40% 以上向上し、サイクルタイムを 50%以上短縮することが可能であることを示す。					
事業の計画内容	主な実施事項	2007 年度	2008 年度	2009 年度	2010 年度	
	構想・要件定義	←→				
	機能設計・プロトタイプ		←→			
	プログラム製作・個別			←→		
	総合評価・効果検証				←→	
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載 (単位百万円))	会計・勘定	2007 年度	2008 年度	2009 年度	2010 年度	総額
	一般会計	510	504	478	285	1,777
	特別会計 (電多・高度化・石油の別)					
	総予算額	510	504	478	285	1,777
開発体制	経産省担当原課	商務情報政策局 情報通信機器課				
	プロジェクトリーダー	なし				
	委託先	株式会社 半導体先端テクノロジーズ (Selete)				

<p>情勢変化への対応</p>	<p>開発を効率よく推進するために、参加会社と定期的に会議を実施し密接な連携をとって研究開発を進めてきた。25 件の日米欧と台湾の学会やシンポジウムを対象に調査（参加、発表含む）し、技術動向情報を収集・分析、及び成果のアピールを行った。 また、上記分析により加速資金を下記の2度投入し、情勢変化に対応した。 ・2007年11月：37.9百万円（工場シミュレータ導入） ・2008年7月：30百万円（可視化・生産制御情報構造の標準化）</p>							
<p>III. 研究開発成果について</p>	<p>研究開発項目① SoC 製造統合制御システム技術の開発 ・ウェハ単位の制御により、製造プロセス全体をリアルタイムで統合的に制御し、コスト、TAT、歩留等に関し総合最適化を図ることができる統合制御システム技術の開発を目的として以下の開発を行った。 (a) OEE を低下させ、工場の生産性を阻害する割り込み処理等の擾乱に対処する制御機能を検証した。 (b) コスト、TAT、歩留等の製造性能間の相互依存関係に関する科学的モデル等を利用し、総合最適化を図ることを可能とする制御システムの基本的な機能を開発した。 (c) ソフトウェア要求仕様書に基づき、製造プロセスの総合最適化を図ることを可能にする制御システム技術を開発した。 (d) 開発業務に適用した結果を反映させてガイドラインを完成した。</p> <p>研究開発項目② SoC 品質制御技術の開発 ・製品構成やロットサイズ変動に追従する品質管理の手法により目標とする効果を上げる見通しを得た。</p> <p>研究開発項目③ SoC 製造制御システム実装技術の開発 ・要件書に基づき各開発技術の実装上の性能を机上及び試作ライン等へ実装して評価し、導入上の問題がないことを確認した。</p> <p>総合効果評価結果 ・OEE 向上効果：向上率が40%以上（最大41%）であることを示した。 ・サイクルタイム短縮効果：0.75日/レイヤ（50%）以上（最大0.85日/レイヤ（57%））の短縮が可能であることを示した。</p> <p>研究対象効果結果 ・OEE 向上効果：向上率が9%以上（9.6%）であることを示した。 ・サイクルタイム短縮効果：0.2日/レイヤ（13%）以上（0.21日/レイヤ（14%））の短縮が可能であることを示した。</p> <p>プラットフォーム効果結果 ・開発工数を23～45%低減可能であることを示した。</p> <p>なお、可視化・生産制御情報構造の標準化に関しては、2008年度から SEMI に企画案提示、投票、審査を3回行い、2011年度中に4回目の審査を受ける予定。</p> <table border="1" data-bbox="384 1384 1390 1496"> <tr> <td>投稿論文</td> <td>学会発表 11 件（内海外 2 件）</td> </tr> <tr> <td>著作物</td> <td>1 件（計測サンプリングに関するガイドライン）</td> </tr> <tr> <td>特許</td> <td>2 件「出願」予定</td> </tr> </table>		投稿論文	学会発表 11 件（内海外 2 件）	著作物	1 件（計測サンプリングに関するガイドライン）	特許	2 件「出願」予定
投稿論文	学会発表 11 件（内海外 2 件）							
著作物	1 件（計測サンプリングに関するガイドライン）							
特許	2 件「出願」予定							
<p>IV. 実用化、事業化の見通しについて</p>	<p>参加各社（4社）は、大きな投資を伴わず導入し易い、あるいは使える部分（例：検査サンプリング、コスト試算システム、プラットフォームガイドライン等）から順次実用化予定。</p>							
<p>V. 評価に関する事項</p>	<p>事前評価</p>	<p>なし</p>						
<p></p>	<p>中間評価以降</p>	<p>2011年4月8日事後評価実施予定</p>						
<p>VI. 基本計画に関する事項</p>	<p>作成時期</p>	<p>2007年3月 作成</p>						
<p></p>	<p>変更履歴</p>	<p>2010年3月 当初予定のシステム開発からシステム技術開発 （システム仕様設計は行いが一部プログラム開発なし）への改訂</p>						

技術分野全体での位置づけ

(分科会資料6—1より抜粋)

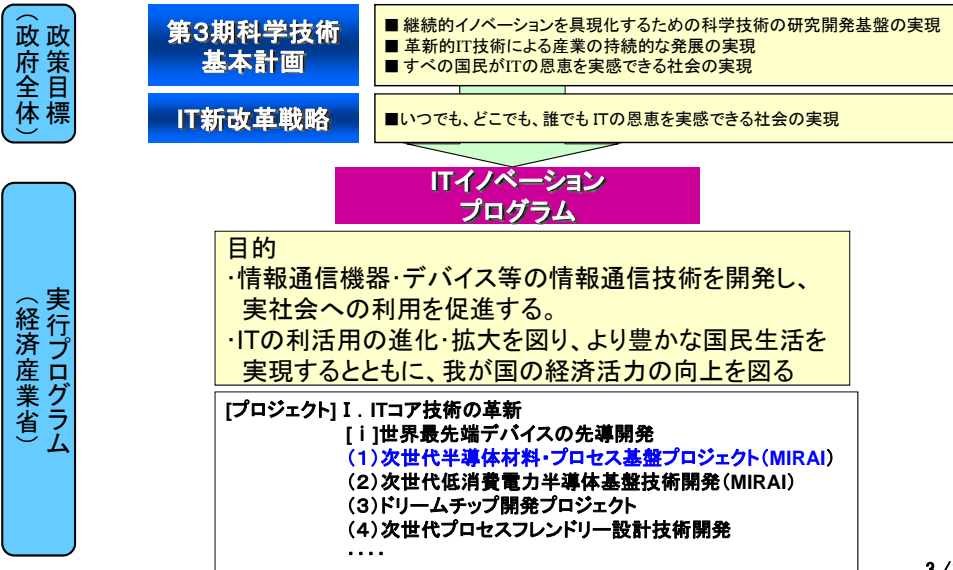
I. 事業の位置付け・必要性について

政策上の位置付け



事業原簿p I-2、基本計画p(N-1)

経済産業省 研究開発プログラム「ITイノベーションプログラム」、
「エネルギーイノベーションプログラム」の1テーマとして実施



3 / 16

I. 事業の位置付け・必要性について

NEDO電子・情報技術分野における位置付け

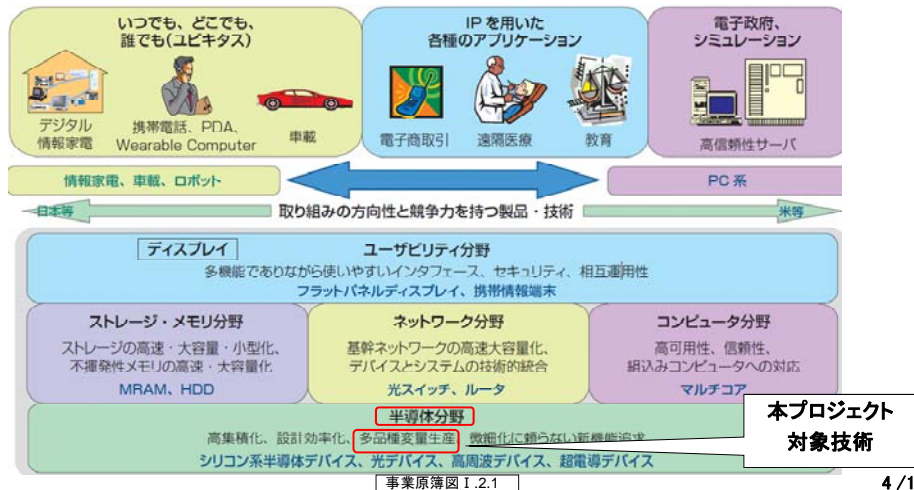


事業原簿p I-2

「高度情報通信社会の實現」、 「IT産業の国際競争力の強化」のため、
情報通信分野の半導体における技術開発の一環として実施

● 高度情報通信社会とそれを支える技術分野

日本が強みを持つ領域を中心に競争力の強化を図る



事業原簿図 I.2.1

4 / 16

「先端的 SoC 製造システム高度制御技術開発」

全体の研究開発実施体制

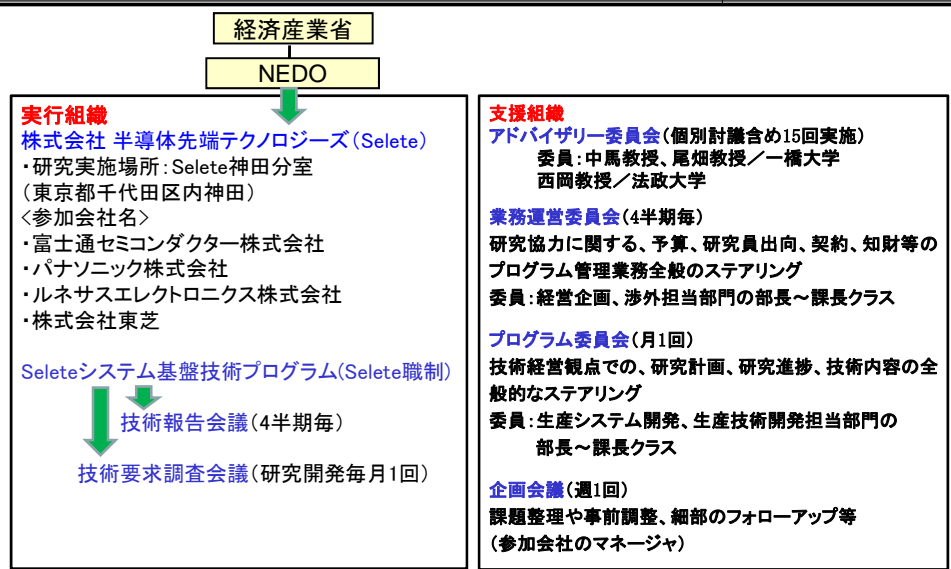
II. 研究開発マネジメントについて

研究開発の実施体制

公開



事業原簿p II-5、基本計画p(N-3)



注) 実行組織はSelete1社のためプロジェクトリーダーはなし。 事業原簿図 II.3.1

「先端的 SoC 製造システム高度制御技術開発」 (事後評価)

評価概要 (案)

1. 総論

1) 総合評価

日本の産業競争力の維持・強化のためには、高度情報産業や複合化が加速されるデジタル・コンシューマ／情報家電と称されるエレクトロニクス産業における国際的な地位の向上が不可欠である。本プロジェクトは、「IT イノベーションプログラム」の中で、産業として衰退傾向にある半導体製造システムの高効率化に果敢に挑戦しており、日本の基幹産業強化のためには不可欠であり、極めて公共性が高いと考えられ、NEDO の事業として妥当である。また、技術力と事業化能力を有する企業から選定された実施者による本プロジェクトは、OEE (overall equipment effectiveness : 総合設備効率)、サイクルタイムともに目標値達成の可能性を示しており、全体として計画は概ね達成したと判断できる。

一方、海外メーカーとの技術力の差の検証とそれを埋める新技術の検証は本研究で行われたが、この技術をもって海外メーカーに対し、本当に将来競争力をもてるかどうか疑問が残る。また、今後の事業化については、参加会社各社が成果の実用化可能性はあると判断しつつも、実際に成果を実用化すると明言している会社は少ない。

2) 今後に対する提言

本プロジェクトで開発された共通基盤技術にかかわるものに関しては、NEDO と実施者が協力して普及に努めて欲しい。実施者である Selete が解散するため、今後は Selete に代わる中心的な機能の再構築とともに、継続的な NEDO の支援を期待する。

産業競争力強化のためには SoC、とりわけ製造面での強化が必須であるにもかかわらず、日本の半導体産業においては、最先端製造ラインの構築・維持には莫大な投資が必要であることから、海外の大型受託製造ライン (ファウンドリ) への依存が高まっている。製造システムへの技術開発は縮小される傾向にあり、これが続けば独自の、競争力のある製造ラインの新設は製造システムの面からも極めて困難な事態となる。これを食い止めるための、何らかの国家的な施策

が必要である。そして、世界の半導体のビジネスモデルが変化している中で、今回のプロジェクトのような取組み方で今後も良いのか、問題の本質は日本の産業政策そのものとも密接に関連しており、そのためにもより高度な取り組みが必要である。世界における日本のあるべき姿にビジネスモデル視点を取り入れた、真の変革を目指した新たな戦略を立案する必要がある。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトは「IT イノベーションプログラム」の中で、産業として衰退傾向にある半導体製造システムの高効率化に果敢に挑戦している。また、民間各社の経営状況や事業戦略が極めて異なる現状下、民間活動のみではその合意点と実施のプロセスを体系的、効率的に進めるには困難が伴う。従って、本プロジェクトは極めて公共性が高いと考えられ、NEDO の国内半導体産業の国際競争力を高めるための事業として妥当である。そして、日本のおかれた状況(新規投資抑制・既存ラインの高効率化)の中で、製造システムを共通プラットフォーム化し、OEE の向上を計るという本事業の位置付け・必要性は妥当と判断する。

一方で、テーマの特性から、経営戦略や事業モデルとも密接に関連するため、各社経営トップの理解と支援も不可欠である。事前に各社の半導体事業そのものに対する位置付けを明確にすべきであった。NEDO および本来このプロジェクトを支援し、調整すべきだった METI、Selete をはじめとした関連機関の専門性や支援体制は十分とは言えない。また、取り組んだプロジェクトの範囲や実証・検証の必要レベルを考えれば、プロジェクトの規模としては不十分であった感は拭えない。

2) 研究開発マネジメントについて

高度で複雑な制御技術 42 項目の中から優先順位の高い成分 5 項目を選定し、結果として具体的、かつ明確な目標を、しかも定量的に設定されている点は妥当と判断する。また、技術力と事業化能力を有する企業を実施者として適切に選定されており、情勢変化への対応も学会で技術動向調査を実施し、標準化への取り組みに加速資金を投入するなど、対応は適切であると判断する。

しかしながら、個別テーマの主要な推進チームが、その背景技術との関連によって比較的特定されたため、基本計画の各研究開発項目間の連携や、研究実行対象要素技術項目の一体性には改善の余地がある。これは、経営環境の変化や、各社戦略の不整合性により、制約されたことによる。各参加企業の経営層レベルの効果的な協調・調整が必要であり、彼らの上位のマネジメントの理解と支援、必要に応じての上位レベルでの調整が重要である。複数社が参加する

プロジェクトの実用化に向けたマネジメントにはNEDOのリーダーシップが重要であるが、その関与が明確でなかった。

さらに、国際競争力の低下が数値として報告されているが、この差を早急に縮小するための、開発技術の実行化促進策が検討されるべきであった。また、選定した研究開発項目以外のものも含め、現時点では各研究開発要素の重要性の度合いが変化しているものがある。これらの変化により、全体の技術優位性が保たれているかどうかをよく評価することが重要である。

3) 研究開発成果について

「SoC製造エンジニアリング情報プラットフォーム開発」は遅きに失した感を免れないものの、生産性向上のために不可欠な取り組みであり、その意義は大きい。また、選択した領域における成果は十分世界クラスであり、また多くの新たな視点を持ち込んだと言える。特に、「小ロット括り段取り制御機能開発」や「コスト試算機能サイクルタイム実態把握と予測機能開発」で優れた成果をあげている。OEE、サイクルタイムともに目標値達成の可能性を示しており、全体として計画は概ね達成したと判断できる。

しかしながら、SoC多品種変量生産で高い生産性を実現するための生産技術が十分に開発されていないことも考慮し、投入された予算に十分見合った成果が得られたとは評価しにくい。また、「情報連携プロセス制御システム開発」は業務フローの検討に重きをおき、本質的にリワーク率や先行処理実施率を低減するための技術開発が欠落している。このような生産技術の研究開発も実施すべきである。

一方、論文発表や特許がやや少ないように見えるが、業務連携と知識連携を行う業務システムや、コスト低減のツールとなり得る製造コスト情報の分析システムへの出願が予定されている。今後、世界的なレベルを確認し、知的財産の確保につとめるべきである。

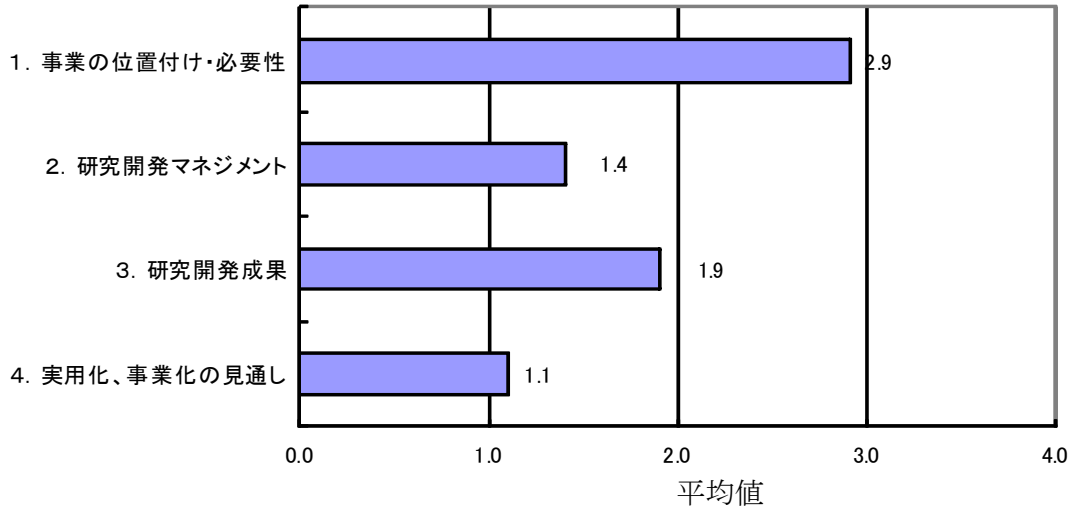
4) 実用化、事業化の見通しについて

開発された産業技術としての見極め、実用化に向けての課題等、具体的に明確化された点も多く、一部についてはパイロットテストで実証もされていることから、成果の実用化可能性は高いと判断する。特に、検査工程のサンプリング機能などが実用性に非常に近い。

しかしながら、参加会社が成果の実用化可能性があると判断しているのに対して、実際に成果を実用化すると明言している会社は少なく、特に複数の会社が実用化を目指す成果が少ない。参加企業の要求が、その基幹部分においても十分共通化・標準化できる状況にないこと、実施期間中の情報共有の弱さも原

因の1つであろう。また、本システムの事業全体への効果や既存システムとの整合性、コスト等の見通しが十分把握できておらず、適用によって事業効果がどの程度期待できるか必ずしも明確ではない。今後、引き続きポジティブな視点からのフォローが必要である。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	A	B	B
1. 事業の位置付け・必要性について	2.9	A	A	A	A	A	A	A	B
2. 研究開発マネジメントについて	1.4	D	B	B	B	C	B	B	C
3. 研究開発成果について	1.9	C	B	A	C	B	B	B	B
4. 実用化、事業化の見通しについて	1.1	C	B	C	C	C	C	C	C

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化、事業化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D