

研究評価委員会
第1回「次世代プロセスフレンドリ設計技術開発」
(事後評価)分科会 議事録

日 時:平成 23 年 10 月 27 日(木) 13:00 ~ 17:50

場 所:WTC コンファレンスセンター

(東京都港区浜松町 2-4-1 世界貿易センタービル 3F RoomA)

出席者(敬称略、順不同)

分科会長	柴田 直	東京大学 大学院 工学系研究科・電気系工学専攻	教授
分科会長代理	瀧 和男	エイ・アイ・エル(株)	代表取締役社長
委員	小野寺 秀俊	京都大学 大学院 情報学研究科 通信情報システム専攻	教授
委員	小島 郁太郎	日経 BP 社 Tech-On!	編集委員
委員	杉本 泰博	中央大学 理工学部 電気電子情報通信工学科	教授
委員	森村 浩季	NTT マイクロシステムインテグレーション研究所 スマートデバイス研究部新通信回路技術研究グループ	グループリーダー
委員	安浦 寛人	九州大学	理事・副学長

<推進者>

中山 亨	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	部長
梅沢 茂之	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	統括研究員
吉木 政行	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	主幹
宮田 典幸	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	主任研究員
万田 純一	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	主査
芦田 純生	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	主査

<実施者>

下東 勝博	(開発責任者)(株)半導体理工学研究センター	元相談役(元社長)
中屋 雅夫	(株)半導体理工学研究センター	社長
西口 信行	(株)半導体理工学研究センター	開発第2部長
高橋 唯夫	(株)半導体理工学研究センター企画部	担当部長
樋渡 有	(株)半導体理工学研究センター企画部	部長

<企画調整>

立石 正明	NEDO 総務企画部	主任
-------	------------	----

<事務局>

竹下 満	NEDO 評価部	部長
三上 強	NEDO 評価部	主幹
柳川 裕彦	NEDO 評価部	主査

<一般傍聴者> 4名

議事次第

【公開セッション】

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
 - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化、事業化の見通し」について
 - 4.3 質疑応答

【非公開セッション】

非公開資料取り扱いの説明

5. プロジェクトの詳細説明と質疑応答
 - 5.1 概要
 - 5.2 製造性考慮設計の基盤技術開発
 - 5.3 製造性考慮設計の標準化技術開発
 - 5.4 新技術事象に対する製造性考慮設計技術開発
 - 5.5 実用化・事業化の見通しについて
6. 全体を通しての質疑

【公開セッション】

7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

議事内容

【公開セッション】

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
 - ・開会宣言(事務局)
 - ・事務局 柳川主査より、分科会の設置について資料 1-1 及び 1-2 に基づき説明があった。
 - ・柴田分科会長挨拶
 - ・出席者(委員、推進者、実施者、事務局)の紹介(事務局、推進者)
2. 分科会の公開について
 - 事務局より資料 2-1 に基づき説明し、今回の議題のうち議題 5「プロジェクトの詳細説明」および議題 6「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
 - 評価の手順と評価報告書の構成について、事務局より資料 3-1～資料 3-5 及び資料 4 に基づき説明し、事務局案通り了承された。
4. プロジェクトの概要説明
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
 - 推進者(NEDO 中山部長および宮田主研)より資料 6-1 に基づき説明が行われた。
 - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化、事業化の見通し」について
 - 実施者(STARC 西口部長)より資料 6-1 に基づき説明が行われた。
 - 4.3 質疑応答
 - 説明に対し以下の質疑応答が行われた。

【柴田分科会長】 ただいまのご説明に対しまして、ご意見・ご質問等がございましたらお願いいたします。なお、技術の詳細につきましては、後ほど議題 5 で議論いたします。従いまして、ここでは主に事業の位置付け・必要性、あるいはマネジメントについてのご意見を頂きたいと思います。まず私から 1 つ質問させて頂きます。集中研方式で担当者を 1 カ所に集めたということで、これは非常に大切なことだと思います。先ほどの図に 7 グループで構成されていたと書いてありましたが、何名ぐらいずつでやっていたのでしょうか。

【STARC・西口部長】 少ない時には 40 名ぐらいのときもありましたが、毎年少しずつ変化をして、いちばん多い時期で、最終年度は 55 名ぐらいの体制でした。

【柴田分科会長】 そうしますと、集中研に出ておられる方は、その間は専従でやっておられるということでしょうか。

【STARC・西口部長】 5 年間のプロジェクトでしたが、2 年ないし 3 年、特に 3 年目は半分の人がオーバーラップしたかたちで遂行してまいりました。

【柴田分科会長】 それではその方々は会社に戻って、会社でもそれをサポート部隊というように……。

【STARC・西口部長】 そうです。自分が開発した技術を自分の会社に戻って実用化するというサイクルがうまく回ったと理解しております。

【柴田分科会長】 おおよそでけっこうですが、平均年齢はどのくらいの方が来ておられたのでしょうか。

【STARC・西口部長】 若い人は入社 3 年目、4 年目ぐらいの方から、20 年ぐらいのベテランで、だいたい 40 歳前後の方が多かったと思います。中堅の方です。

【柴田分科会長】 分かりました。では、皆さんどうぞ質問をお願いいたします。

【安浦委員】 西口さんのところで 2 つほど伺いたいのですが、1 つは【資料 6-1、31 頁】に今回の対象領域という絵が

ございました。いちばん下のプロセスのところですが、プロセスは色々変わりますので、その情報をどう
いうふうに設計側に取り込むかということが、この絵からはちょっと見えないのですが、その辺をどうい
うようにやられたかということが1点です。次に【37頁】のところがいちばん分かりやすいと思いますが、こ
れは後の内容のところに出てくるかもしれませんが、この評価は、ものまで作って評価されたのでしょ
うか。以上の2点についてお願いします。

【STARC・西口部長】今回設計プロセスで、実は我々がクライアントといっている会社の中の1社から情報を提供頂
きまして、その情報を基にやらせて頂きました。その人たちと情報交換をしながら進めさせて頂きま
した。その会社からは、全員に公開することを許して頂いてやらせて頂きました。実際にもものは作っ
ておりません。設計で何かしないと悪さをするというを指標化したしまして、指標を下げていくとい
うことで、この歩留まりの悪化分を低減させたということです。後で説明いたしますが、これをやらなければ、
これだけ悪化しただろうというのがこの数値です。

【柴田分科会長】では、詳細は後ほどということで。

【小島委員】今回、2件の研究を大学と共同でやられています、こちらを選ばれた理由が何か特にありましたら教
えて頂ければと思います。

【STARC・西口部長】両先生ともに非常に有名な先生で、こういう分野で日本の中でいちばん最先端であるとい
うことで選ばせて頂きました。特に橋本先生のほうは少し我々の技術者とのつながりがありまして、自分達
がやることと非常に近いところの研究をやっておられるという情報を得まして、それで選ばせて頂いた
という経緯もございます。

【小島委員】この先生方が適切だったかというお話ではなく、プロジェクト全体の中で、ある部分は大学に出されて、
ある部分では中でやられた様な印象を受けますが、この出された理由のほうをお聞きできればと思いま
す。

【STARC・西口部長】我々の中ではちょっと考えきれないところですが、そういうところを大学の先生の研究成果を見
せて頂きまして、色々考えて頂くということでお出しいたしました。

【杉本委員】後ほど出てくる可能性もありますが、2つあります。実績の評価の表が最後の【38、39P】にあります
が、私は門外漢なものですからどのようにしてこういうように見積られるかというのがよく分かりません。
65nmが45nmになったら急に倍とか3倍になっているという、いわば勝手なグラフの様な感じがしない
でもないので。

【STARC・西口部長】1つは規模です。65nmから45nmになったときに、これは同じチップサイズを仮定してい
ますので、まず規模が倍になります。そして規模が倍になったときに、今までの経験からいって、設計コ
ストがどれくらい大きくなるかということを見積りました。それから周波数関係も非常に性能が高くなっ
ていますので、それが上がればやはりこういう技術を入れていかなければいけない、だからこれだけかか
るだろうというのを、先ほどお見せしました32nmのチップのイメージですが、それで細かく計算いたしま
して、例えばCPU-Aの部分はこれくらい伸びるだろうといったことを計算しまして、例えば設計生産性
ですと今まで180日間くらいかかってしまうだろうという、そういうことを割り出しました。

【杉本委員】また後ほど詳しくお話しさせて下さい。【41P】もう1つ、この結果の意義というところで、皆さん世界の水
準に達しているという感想があります。ということは、裏返せば世界も同じ様なことをやっているとい
うことですが、他との比較というのがあまりよく分かりません。日本独自でこういう素晴らしいプロジェクトが走
っていて、それがぶっちぎりと捉えていいのかどうか疑問なものですからその辺はどうでしょうか。

【STARC・西口部長】世界競争をやっておりまして、各国、各会社が非常に多くの技術者を抱えてやっております。
ということで世界水準ということなのですが、どうしてこういうことと感ずるかということで、我々のほうでも

ベンチマークの仕方を考慮しまして、一度は我々が付き合っている EDA ベンダーにも聞いて、STARC の活動をどう思っていますかという様なアンケートを取って調べたこともあります。その中でも進んでいますという答えを頂いております。

【柴田分科会長】 いまのことに關してですが、かなり製造のノウハウが入った開発ですので、世界水準といっても学会で発表される様なものとは違うと思います。ですから、私もそこが非常に気になります、ベンダーから聞いた様子ぐらいの感じなのでしょうか。

【STARC・西口部長】 そういうことになってしまいます。このあたりは皆さん公開されませんので、本当にはよく分かりませんので、ベンダーの人や人脈を通じてどうなっているのかを聞いたりしております。

【小野寺委員】 いまの話にも少し関係しているかもしれませんが、例えばファブ側でも同様なデザインメソドロジーを提供されていると思いますし、メソドロジーの場合はいまの EDA*ベンダーがどういうツールを提供してくれるか、それからどういうツールを提供させるかと関係があると思います。このメソドロジーは、例えば TSMC のリファレンスフローというものも項目自体は、非常に似た様な項目をやって、競って提供されていると思います。直接それを比較するというのは、なかなかこの STARC でも難しいと思いますが、クライアントの皆さんから、どの程度のフィードバックが得られているかということと、CAD ベンダーをうまく指導していかれているかと思いますが、その辺り、このプロジェクトの特色なり、成果の様なものがありましたら是非ご披露頂きたいと思います。

* EDA: electronic design automation

* TSMC: Taiwan Semiconductor Manufacturing

【STARC・西口部長】 クライアントの評価ですが、ビジネス的な秘密事項もありますので、非公開のところでも少し詳しい情報を用意しておりますので、それをお見せしたいと思います。EDA ベンダーとはどういうふうにつき合ってきたかといいますと、日頃から非常に密接にやってきたということと、6 月に 1 度ぐらいマネジメントレベルで色々話をいたしまして、こちらの要求を向こうに伝え、向こうにやって頂くことと我々がやること、我々が隠すべきことと、向こうでやって頂くべきことを分け、向こうにやって頂いて、それをフォローしてきました。だいたい 6 月に 1 度程度そういうフォローをしてきて、EDA ベンダーに我々が使える道具を作ってもらおうということでやってまいりました。

【瀧分科会長代理】 【10P】基本的なところに戻ってしまうかも知れませんが、最初に「プロジェクトの目的」ということで、製造段階での問題をモデル化し、設計段階で事前検証する製造性考慮設計技術というお話がありました。自分達でプロセスを持つということのために必要な設計手法という部分と、製造プロセスは別に自分で持つ必要はないけれども、システム LSI で重要な設計手法ということと、開発された中身はどんな比率で入っているのか、あるいはもっと別の説明でも結構ですが、この辺りはいかがでしょうか。

【STARC・西口部長】 基本的には後者です。製造プロセスが何であってもというのは言い過ぎかもしれませんが、わりと幅広く捉えて、それが設計できるということです。今回は 6 社の方々が参加されておられますので、6 社の方々も少しずつ使っているプロセスが違いますので、言ってみれば最大公約数的なもの、今回は 32nm をターゲットにいたしました、物理現象による問題というのはそれ程変わるわけではなく、若干度合いは違うかもしれませんが、例えばリソのストレスの話も出ましたが、そういうものは同じように現れてくるわけで、それを少しの数字が違ってもうまく扱える様な環境、そういう設計環境を作っていくということでやってまいりました。

【瀧分科会長代理】 ちょっと私の聞き方が悪かったかもしれませんが。自分達でプロセスを持つというときのために必要な話と、製造プロセスはどこか他の所が用意するということは、このディープサブミクロンの世界というのはライブラリなどが製造プロセスと非常に密接な関係を持つので、そのかなりの部分はそのプロセス

を持っているところでないという性格があると思います。そういう自分達が製造プロセスを持つのではないときにも、非常に一般的に役立つという様な話なのでしょうか。

【STARC・西口部長】 そういうことです。持たなくても、使うというときには役に立ちます。製造側にこういうデータを下さいというときにも、役に立ちます。設計の中でこういうことを考慮しなければいけないので、こういう製造データがありますかとか、プロセス情報はありますかというときに役に立ちます。

【森村委員】 今回のノウハウのこと、特許のことをずいぶん悩まれたということだと思いますが、そういう意味では学会発表の位置付けというのは本来、何の意味があるというふうに理解したらいいでしょうか。

【STARC・西口部長】 我々も色々な人から協力を受けなければいけませんので、言ってもいい様なところを言って、これぐらい優れていますよということをアピールするというのが大きなことになると思います。特に EDA ベンダーをはじめ、色々な人に協力を受けなければいけないということで、その人たちにすべてを隠すわけにはいかないのです、こういうことをやって、一緒に世間からも認められていますということで発表しました。

【森村委員】 これはどなたに聞いていいかは分かりませんが、特にこういう共通基盤技術系で、各社共通の課題をやるということは非常に大切なことだと思います。これは資料のフォーマットがどこで決まっているかが分かりませんが、ノウハウだということになるとそれを評価するパラメータがないなと思いました。特許数でもありませんし、学会発表については今で理解できましたが、ノウハウを評価する方法がこのプロジェクトであらたに創出されてもよかったのではないかと思います。何か文章になるのでしょうか。何か、技術開発資料の様なものが想像出来るのですが、そういうものがノウハウなのか、本当にお話があった様な、人が入って出るということが非常に重要だったりすることもあると思います。この辺の悩まれたこととか、もしくは今後の課題認識も含めてあるべき姿をどう捉えていらっしゃるかをお聞かせ頂きたいと思います。

【NEDO・中山部長】 私のところの部でも、このプロジェクトに限らず、生産技術に非常に近い分野を対象にしたプロジェクトの時には、常に起こる問題でございます。いわゆる公開できる定量的な数字で見ると、出てきた特許が2件とか、3件とか寂しい数字なのですが、実際にはその後ろで、いま申し上げた様なノウハウとしての蓄積がされていたり、先ほどのお話ですと50人が常にいてという、人材のかたちで出てくるケースもございます。今回は対応が出来なかったことは申し訳ないのですが、いまコメント頂きましたように、1つには文書的なことで事例的なことをサンプルとして挙げられるか、それからなるべく多面的に人材の面、何とかの面、例えば装置に対価しているといったように色々なケースがありますが、そういうことでの表現を工夫していくのかなと思っております。ちょっとお答えになりませんが、1つのアドバイスとして今後、評価部とも相談をしたいと思います。

【STARC・西口部長】 我々技術開発部門としては、設計ガイドラインの様なものを沢山用意しました。それを今回参加してくれた方々にはお配りしております。ただ、それを見せると、実はみんな真似されてしまって終わりなので、これも我々としては非常に難しいところにあります。今回はそういう観点で、沢山そういう設計ガイドラインを作りました。

【NEDO・中山部長】 のちほど非公開のところでもまたご説明がありますが、例えば成果の移転ということで成果報告会を何回やって、何人の方にご参加頂いて、そういうトランスファーが行われたという資料も後ほど出てまいります。

【STARC・西口部長】 ドキュメントの数に関しましては、公開版の事業原簿のほうにも、どれぐらいのドキュメントを作ったかということは書いてあります。【事業原簿公開版ページIV-4】です。

【安浦委員】 いちばん最初の【5 頁】とか【6 頁】のあたりでお伺いしたいのですが、技術、ビジネスの流れが思うよう

に入っていない状況がある中で、例えば5ページのNEDOの中期目標は今もこういう形なのでしょうか。それから6ページ目にSoC設計のところにおが付けてありますが、今回のお話はこの中のシリコンインプリメンテーション技術のところだと思いますが、ある意味で、より重要かもしれない設計コンテンツなどについてNEDOはどのように考えているのでしょうか。仕分けみたいで聞きにくいのですが、その辺りを教えて頂ければと思います。

【NEDO・中山部長】 いちばん難しい質問ですが、私どもとしては先生方を含めてこれから一緒に考えさせて頂ければ、大変ありがたいと思っているところですが、まず中期目標のほうですが、第2期の中期計画でも基本構造は変わっていません。このページの右のほうにネットワーク、メモリ、半導体デバイス、それから情報システムの低消費電力化という様なことが書いてあって、いま第2期の中期計画が来年度までございます。この範囲内ではこのかたちで考えています。この後、第3期の中期計画になるときに、このままでいいかどうかということは、まさにこれからこの冬から来年初めにかけて議論していくことです。今ご指摘がありました様な、半導体を作るということはどんどん海外メーカーとの競争が起こってまいりますし、その中で今回のトピックスのようにいかに設計するかというところまでは我々は持っていて、さらにその上の何を設計するか、コンテンツをどうするかということが、我々がいちばん出来ていない部分だという自覚はあります。ただ、それがこういう俗にいうナショナルプロジェクト式のやり方がいいのかどうかというのもまた別の問題があると思っています。第2期の中期計画の中でも、色々アプリケーションのアイデアを出して作ってみよう、そしてそれをお手伝いしましょうという様な提案公募型のプロジェクトをやったこともあります。しかし、リスクを負う部分が国のお金ではしにくいところがありまして、コンテンツのほうには、なかなか出ていけないというのが実情だと思います。問題意識は十分にありますが、ユーザ産業である例えば自動車、家電、iPadに象徴される様な非常に出口に近いものを作っている人というのが何を求めているのか、その人達が最先端の技術が必要なのか、既存の技術の組み合わせ方が技術なのかということもありますので、お答えにはなりません、引き続き考えさせて頂きたいと思っています。

【柴田分科会長】 大変重要なテーマだと思いますが、難しいテーマです。先ほどから議論になっているところで、非常に製造技術に近いところということと、それからメンバーの1社のプロセスのデータももらって作ったということですが、先ほど瀧先生が言われたところとも関係していると思いますが、どれぐらいジェネラリティがあるのでしょうか。このプロセスでは例えば、ストレスということになると、ストレスのかけ方、例えば使う窒化膜の質も含めて千差万別で、同じ製造ラインでも昇温過程が違ったりすると変わってくる可能性があります。そこでどれくらいジェネラリティがあるのかということが私は疑問です。例えばあるストレスをある標準のゲージ方法で測って、それをパラメータライズしてみると、このCADではそのパラメータをそれに設定すれば他のラインにも使えると、そのようになっているのでしょうか。

【STARC・西口部長】 製造側から色々な情報を頂きます。それをベースにして設計の中でどういうふうに考えればいいのかということですが、そういうガイドラインの様なものも今回作らせて頂きました。例えばストレスであれば、ストレスの値というのをこういうふうに処理をして、それをオンチップのバリエーションみたいな値に変換する手法、これを定義いたしました。ですからストレスはプロセスからきますが、設計はオンチップのバリエーションとして、ストレスのオンチップのバリエーションはこう考えて、こう処理しようという様な設計手法になっております。

【柴田分科会長】 では例えばCADベンダーに、EDAのベンダーなんかに行ったらとすると、そういうパラメータを入れればその製造ラインで使えるということになりますか。

【STARC・西口部長】 それはEDAベンダーにはOCVという、オンチップのバリエーションという非常に一般的な言葉で言っていますが、その中を細かく分けて、ストレスに起因するもの、他のものに起因するものと分け

て、同じ言葉で表現されてはいますが、分けて計算出来るという手法を作ったということです。

【小島委員】 2 つばかり教えて頂きたいのですが、成果のことですが、例えばどこかの標準として提案しているとか、そういうお話しはないのかということが1 つです。もう1 つですが、世界の中で STARC さんの様なかたちで設計基盤を整備されているのは他にもあるのでしょうか。

【STARC・西口部長】 まず後ろのほうの質問からいきますと、ありません。独自の取り組みだと思っておりますし、色々な人に聞きましたが独自だというふうに言ってもらっています。最初の質問ですが、実はこのプロジェクトを推進するときに、特に DFM を考慮した DRC ということで Si2 (Silicon Integration Initiative) と言われている標準化団体と一緒にやりまして、その標準に対して我々の考えをインプットいたしました。いま iDRC と呼ばれている基準があるかと思いますが、そこに入れて頂きました。

【森村委員】 先ほどのお話にもありましたが、今回開発された技術がどこまで使えるかということが非常に重要なポイントで、ぜひ使って頂きたいなと思います。技術論というよりも、制約があるかと思ったのは、サインオフがありますが、これはかなり色々な状況で決まってくるのかなと認識しています。前置きをしますと、設計側がかなり頑張って歩み寄っているかと思いますが、そういうのが逆に裏目に出るかもしれないと思ったのは、そういうのを使われてしまうとファブ側はサインオフ条件を飲めないとか、交渉マターになってしまって、ファブの保障範囲を超えたものは変えてもいいけれども、そちらの責任ですよねというサイン条件のせめぎ合いのようになってしまい、結局うまく機能しないといったことがあるのかなと思いました。その辺で技術以外のことで広まらない要素があり得るのかと思いましたので、お伺いいたしました。

【STARC・西口部長】 今のサインオフに関しましては、サインオフコーナー条件を決めるためのキットを作りました。ですから、そのキットで各ファブの SPICE パラメータ、LP でレイアウトエクストラクションをした情報を入れてそれを回して頂くと、サインオフコーナーが出てきます。あるサインオフコーナーを決めるとこういう回路のときに不具合が出ますというのが出てくる様なキットです。ということで、ファブが少し変わってもそこを見て頂いて、俺のところの設計はこういう回路がないのでこれは飛ばしていいという判断ができます。そういう環境を作ったということです。

【杉本委員】 どのページか分かりませんが、色々設計の段階として、論理構成があったり、検証ツールがあったりします。そういうのを別々に色々なところから買って、用意して、あるところは STARC の作られたのがいいので、これを使いたいと、そういう使い方があるのかどうか。要は全体のパッケージ1 つとして STARC さんが作られたものを全部導入しないとダメなのかどうか、その辺の構造を教えてください。

【STARC・西口部長】 出来るだけベンダー非依存ということで実は色々なベンダーがありますので、ここの機能はやはりここのツールがいいという推奨はやりました。こういう機能を実現するためにはここの機能がいいですよという様な推奨はドキュメントの中にも書いてあります。しかしそれがないと出来ないというわけではなく、品種によってもケアするところが違いますので、それは各社での選択となります。

【杉本委員】 少し意味が違うと思います。例えば EDA ベンダーからある会社がツールをずっと買っているとすると、今回開発されたツールのこの辺が非常にいいので今まであるものの中に組み込みたいといったこともあると思いますが。

【STARC・西口部長】 そういうことはできるだけ出来るようにいたしました。

【森村委員】 情勢の変化という立場からの質問ですが、今回のプロジェクトの意義については、私はだいぶ理解できてきたと思っていますが、近年だと DFM の次の DE (design enablement) みたいなものが学会で議論されています。私の認識ですから誤解があるかもしれませんが、世の中では TSMC などのファブが強くて、GLOBALFOUNDRIES 社などが市場トップではないですが DE について積極的にやっています。EDA ベンダーとしっかりとタグを組んで、さらにインテルか IBM かは分かりませんが、結局設計サ

イドからはこういうものを作りたいというのをバチッと言って、それに合わせて作れるか、作れないかというのは、言い方には誤解があるかもしれませんが水平分業とは逆で、ある種垂直統合的なことをやられていると思っています。ちょっと日本が1周か半周遅れになりかけているのではないかと危惧しております。今の取り組みは5年前からやっていたので、これでよいと私は思っていますが、今後について、もしくは情勢の変化に対してどの様な認識をされているか、これを踏まえて今後こうやるべきだという技術論なのか、マネジメント論なのか、両方の観点があるかもしれませんが、その辺についてご意見を頂ければと思っています。

【STARC・西口部長】 EDA ベンダーに関しましては先ほど言いましたが、今回のプロジェクトでもかなり我々からこうあるべきだということを言いました。それは多分負けていないつもりです。今回、6社日本の大手半導体が後ろについてくれましたので、後ろの人の力を借りながら、このようにしてほしいということをかかり言って実現して頂いた部分もごさいます。ということでは大丈夫だとは思いますが、ファブに対する影響力はまだよく分かりません。

【STARC・中屋社長】 一般的な話になるかもわかりませんが、垂直統合した組織と水平分業で機能を分担した組織群を比較した時、どちらかが良いというのではなく、行ったり来たりするのではないかと思います。水平分業にして、何が良いかと言うと、其々水平に分業した者同士で競争して、そこで分業した機能が強化されます。そこで何が良くないかと言うと、インターフェースができるわけで、その効率化を考えた場合に、やはり垂直統合されていた方が色々な擦り合わせができ、効率が良くなります。従って、設計と製造について今はどちらが大事かということで、多分、ここ数年はプロセスを標準化してあるインターフェースを決めて、パラメータをもらって、データをもらって、それで設計してきました。今度はプロセスが非常に複雑になった時に、それではどちらが良いかという議論になると思います。しかし、今度はプロセスを作るのに非常に金がかかるという話も一方ではあるので、製造が大規模にならざるを得ないということと一緒に解決すべき問題だと思います。従って、一概に水平分業が良いとか垂直統合が良いとかいうのではなく、分業した機能の効率化によるコストダウンと企業間のトランザクション・コストを考え、其々の時点で、どちらが経済合理性があるかによって決めていく問題ではないかと理解しています。

【柴田分科会長】 世界でもこういう何社かが共同して、アカデミアとも一緒になってやっているのは他にはないとなると、せっかくこれだけやったから、これは日本の力として是非生かしてほしいという気持ちです。半分夢の様なことを言うと、これを機会に各メーカーがクリーンルームを止めて、日本に1つの凄いいファウンドリーが出来て、イメージセンサーから何でも作れて、MEMSまで作れるのが出来て、あとはみんな一生懸命そこを使うというのが出来ると、また日本が復活するのではないかと夢みたいなものがちらっと見えます。ちょっとそういう先までにらんだ様な質問も出たと思います。いかがでしょうか。これから先は少し技術の中に入って、細かい内容の議論をと思いますが、もし何かございましたら。

【小島委員】 実は以前にも委員をさせて頂きましたが、そのときには世の中にはないデバイスを作るというお話でしたので、非常に分かりやすいお話でしたが、私自身は STARC が今やられている仕事は非常に意義があると思っていますが、先ほどおっしゃっていましたが、無いものを作るという話と、あるものを上手に組み合わせるという実用レベルにしていくという仕事があって、今回の様な割とあるものを上手に組み合わせるという実際に使えるようにしますというプロジェクトというのは、NEDO の中ではどの程度あるのでしょうか？

【NEDO・中山部長】 正確に数えたことはありませんが、半導体の分野では比較的先物の、まだない技術を開発しようタイプのほうがこれまでも多かったですし、現在もそちらのほうが多いと思います。今回の様なプロセスの改善、生産現場での効率向上というスタンスのものは2~3割ではないかと思っています。私が担当

しております他の材料分野のプロジェクトまで含めても、3分の1くらいではないかと思えます。この機会に先ほどのご質問にも関連してもう一言コメントを付け加えたいのですが、我々のプレゼンの【6頁】目に技術のマップみたいなものがござります。この中で、国費を使った研究開発が本当にしておくべきことというのは、色々な技術のカードを増やしておくことというのが、第一にあるのだと思っています。色々な情勢の変化によって必要になったときに、基盤技術のカードをいかに多く持っておくかということが、それを使いたいアプリケーションのアイデアが出てきたときにいちばん効率的に伝えられるということだというのがひとつ非常に重要な認識です。このプロジェクトでいえば、これは半導体メーカーのためでもあります、実は半導体ユーザのためでもあると思っています。半導体ユーザがこういう設計のものが欲しいと言ったときに3カ月お待ち下さいと言われるのと、1カ月お待ち下さいというのではユーザの競争力にも関わってくると思っておりますので、そういう意味でもアプリケーションに対するサポートをどう考えるかということの1つの答えは、アプリケーションにとって有効なベンダー側の技術力を上げておくということなのではないかという考え方をしております。

【柴田分科会長】今のことにしてですが、今回のプロジェクトの前に2003年～2005年までにMIRAIとも平行していて、最先端システムLSI設計というプロジェクトが走っております。これはテクノロジーロードでいえばhp130nmですから大きさは今回とは違いますが、その前の最先端システムLSI設計のプロジェクトに対して今回のところが決定的に違うというのは、そのハーフピッチは除いて、どの点だと思えばよろしいでしょうか。単に小さくなっただけでしょうか。

【STARC・西口部長】最先端システムLSI設計技術プロジェクトも私が担当させて頂きまして、どこが違うかといわれますと、やはりハーフピッチが違ったことによる技術開発の難しさだと認識しています。hp130nmを我々の世界では90nmと言っていますが、90nmではあまり製造性の話はしなくてよく、回路のことだけ考えて設計していればよかったのが、32nm、45nmをやったときに、製造のことをいっぱい考えてやらなければいけません。設計に関する負荷がすごく高くなっています。それに比べて、先ほどから言われるようにTime-to-Marketで、製品側からのプレッシャーが非常に強く、その中でどうやって設計を効率化して早く市場に出すかということで、その辺をやはり注力してやってきたつもりです。どのくらい増えたかということですが、どこかで昔あったかと思いますが、こういうことを考えなければいけないということを一度作ったことがあったかと思いますが、今回は製造性考慮ということで、これから後半にお話差し上げますが、例えばストレス考慮の話であるとか、リソ考慮の話であるとか、ばらつきも色々なばらつきの要因が出ておりますので、そういうものが非常に多くなっています。

【柴田分科会長】私もそれが言いたかったので、あまり今までプロセスと設計が一体になって考えられた例はそれ程無かったように思います。私はどちらかというと昔はデバイスのほうにいましたので、設計というと何ミクロンと決まったらこれをやれと、もうあれこれ言うなど、それでプロセスはそれを一生懸命に作っていました。その当時からもう少し、例えば設計がここは何ミクロンにしろと言っても、そこをやるよりもここを狭めたほうがデバイスとしては作りやすい、そのほうが歩留まりは上がるというのがありました。かつてはそういう対話はなく両者の間はスペックのやり取りだけでした。そういう意味では設計がプロセスの中に入ってきて、ストレスという物理現象まで設計の中に入れるということは、これは画期的ではないかと思えますのでもっとそこを強調されたらいいのではないかという気がいたしました。ですから、確かに前を見ると低消費電力とかターンアラウンドタイムの短いとかありますが、これはプロセスバリエビリティを設計のコンセプトに入れるというのはなかったと思います。ですから、これはものすごく大事なところではないかと、今回この資料を拝見して感じております。夢を言えば、こういうのが日本で生まれたら、ぜひこれを全社で作って、インテルに負けない様な製造ラインを作って頂きたいという気がいたします。他に

いかがでしょうか。では、ここで前半を終了いたしまして、3時5分から再開いたします。

【非公開セッション】

非公開資料取り扱いの説明

事務局より資料 2-3 および資料 2-4 に基づき説明がなされた。

5. プロジェクトの詳細説明と質疑応答(非公開のため省略)

- 5.1 概要
- 5.2 製造性考慮設計の基盤技術開発
- 5.3 製造性考慮設計の標準化技術開発
- 5.4 新技術事象に対する製造性考慮設計技術開発
- 5.5 実用化・事業化の見通しについて

6. 全体を通しての質疑(非公開のため省略)

【公開セッション】

7. まとめ・講評

【安浦委員】 重要な技術を着実に、極めて幅広い領域において開発されているということで、非常に堅実なプロジェクト運営をされたのだと思います。西口部長レベルのリーダーがあと何人おられるのかというのが重要なポイントかと思います。そういう人が色々なところでしっかりと広げていって頂きたいと思います。ただ、1つ気になるのが、ファブをお持ちの 6 社が共同でやられたのに、最終的なフィジカルなチップとのコネクションがなかったというのが少し残念な点です。そこがつながっているというところが、例えば TSMC などと競争するときには、新しいお客さんにとっては大きな魅力になるのではないかという気がいたします。ぜひいいビジネスモデルをお考え頂いて、ある種の世界標準、どういう形がいいかということについては頭を使わなければいけないと思いますが、これは NEDO にも柔軟に対応頂ければと思います。

【森村委員】 今回はプロセスフレンドリという設計技術ということでお話を伺いまして、非常に価値のある意義と成果が出たのではないかと率直に思います。このプロジェクトの意義で特に重要なところは、みんなが使えるということと最先端技術という、ある種矛盾を抱えそうなテーマに対してきちんとトライ出来たということが大きな成果ではないかと思っております。今回は事後評価ということですが、DFM の流れは加速すると感じておりますので、むしろ今回やられたことと課題だったことなどを、更に現場で分析されて、次のプロジェクトになるのか分かりませんが、日本の半導体産業を盛り上げるという意味でやって頂ければこの価値がさらに上がるのではないかと感じております。以上です。

【杉本委員】 私はもともとアナログな設計なものですから、大きなシステムをやったことはあまりありません。例えば DVS でも電源を分けるということはしますが、動的に、ダイナミックに変化させるということはやりませんので、そういう意味で考えるとそれだけでも大変なのに、それ以上に大変なことが沢山あって、よくやられたなと感じております。私の世界でもそうですが、CAD ツールを設計者が使うかどうかという観点から

すると実績があるとか、例えて言えば、宗教的な感じで信じ切っているとかそういう何かがないと設計者は使っていかないとします。ですからそのところをどうするかという話だと思います。いまのところ 6 社でうまくやられている様な感じもいたしますし、ぜひその辺をもっと普及させるといいますか、設計者がどんどん使って色々な製品を作っていく様な方向に持って行って頂きたいと思います。既にその方向に向いているのかも知れませんが、そのようにされたらいいのではないかなと思いました。以上です。

【小島委員】 今日のお話頂いた内容とは少しずれてしまうかもしれませんが、先ほど日本でファウンダリーというお話がありましたが、それは今後も無理だと思いますので、設計基盤は日本統一でやって頂けないかなと思っております。STARC はそのためには非常にいい組織で、これまでの NEDO のスキームでいくと少し溢れてしまうかもしれませんが、先ほどからお話が出ていた様な世界に売っていただくか、そういうところも含めて色々支援して頂いて、設計基盤は日本標準の様なかたちで世界に打って出られたらいいのではないかと思います。

【小野寺委員】 まず、日本の 6 社共同で共通インフラを作るという上では重要なプロジェクトで、非常に良い成果を出して頂いていると感じております。やはり各社独立でやってもどうしようもありませんし、EDA ベンダー側との仕事の切り分けも重要な部分をこちら側で行って、作らせるものは作らせるというように検討してやって頂いているように思いました。途中何度か話をしましたように、設計のメソドロジーですが、設計者にかなり依存している部分、会社に依存している部分があって、最大公約数をやるのか、それともベストな STARC の推薦はこれだというように提示されるのかというあたりがなかなか難しいポリシーの問題だと思います。個人的には、STARC 標準はこれだからこうやっていったらいいよという様なものなるべく具体的に提示なり広報もふくめて進めて頂いて、ぜひそれを世界標準にまで持っていければいいと思います。実は自分達の設計でも電源周りでちょっと失敗したりしますが、最先端だけではなくても通常のチップを作るときでもいかに安いパッケージで、いかにコストを下げっていくかという様なところにも、応用できる技術を色々開発しておられます。最先端のフローはこれで、かつそこまで追わない場合でもコストを下げるための注意点はこういうところにあるというように、ガイドラインを沢山出しておられて素晴らしいと思います。今後もそういうものをさらに拡充して頂いて、日本の大手からベンチャーから色々な設計の質、付加価値の底上げというものをぜひお手伝い頂ければ大変素晴らしいのではないかと思います。以上です。

【瀧分科会長代理】 何点かあります。まず実務レベルで使えるフロー、メソドロジーにするという作業と、研究開発的な要素が適度にブレンドされているというのは非常に良かったと思います。こういうのがないと若い人を育てるといふことにもなかなか使いにくいですし、CAD ベンダーに言うことをきかすということでもこれは役に立っていると思います。2つ目ですが、システム LSI の環境が特に日本にとっては非常に厳しい状況になってきています。そういうなかで今年の 3 月までにこのプロジェクトが終わり、立派な成果をお出しになっているというのは、これから各メーカーの技術開発予算もますます厳しくなることを考えますと、タイミング的にも非常に良く、価値が高いものだと思います。これから半導体に大きな予算を付けるということはさらに難しくなると思いますが、半導体を日本で作らなくていいということには絶対にならず、海外だけに依存すると高く取られることは目に見えていることから、研究開発的なことを混ぜながら技術を維持する中核を絶やさずに持っていくというのが重要であって、これは NEDO へのお願い

になるのか、STARC へのお願いになるのか、半導体関連各社へのお願いになるのか分かりませんが、火を絶やささないでぜひ工夫を続けていって頂きたいと思います。最後ですが、先のセッションで開発成果自体を売らないのかという議論がありました、いまからでもいいので、例えばシノプシスあるいはケーデンスを呼んで、「これだけいくらだったら買うか」と金額を出させて、それが費用に見合うのであればやってしまう方がいいと思います。世界に知らしめることにもなると思いますし、これからの知恵を売るという事例としてもいいのではないかと思います。以上です。

【柴田分科会長】 私はこれを最初に読ませて頂きましてまずどんな人がやっているのか全く分からなくて、5 年間で 40 億、これはもしかしたら各メーカーが勝手に持って行って勝手に使っているのではないのかという感じがしたのですが、今日、話を聞かせて頂きますと、実質的には社員の方が出向で、それも若い人も含めて出てきて、STARC の建物で一緒に 5 年間やられたということは大変素晴らしいことだと思いますし、そうでなければ出来なかったと思います。確かに派手さがあることではないのですが、本当に地道にここまでやられたなど感服いたしました。特に本日は西口部長が全部お話しにいられましたが、通常こういうお話を聞く場合はマネジャーの人があまり分からずに話をする事が多く、質問が出ると実際の人が代わりに答えることが多いのですが、今日は本当に先頭に立って技術を指導してこられたという意欲がよく感じられました。本当にありがとうございます。色々、いいものがあったとしても日本はそのまま自己満足で終わって、そのうちに何となく消えてしまう様なところがあるので、何人かの委員の方も言われたように、これを本当に世の中に根付くようにしたいし、できれば外国の人よりは日本で先に定着する様なうまい手があればいいかなと思っています。先ほど聞いてみると、これは確かに CAD ベンダーに売って CAD に入っても、実は何千ページにも及ぶノウハウといえますか、使い方を知らないと使えないので、まずは色々なベンダーに売って、ケーデンスなど色々なところに入って、ところが使い方はしばらく日本語でしか教えられませんから、STARC が例えば「アドバンスド・マニュファクチャリング・アウェアリング・デザインメソドロジー・セミナー」などというのをやって、そういうところに来て日本語で一生懸命使い方を教えて、みんなに行き渡って製品がいっぱい出来たところからそろそろ外国人にも教えるというのはどうでしょうか。これは冗談のように言いましたが、やはり何かこれを具体的に本当に世の中に還元する、名誉もいいですが、日本の半導体が強くなるための知恵を出して頂きたいというのが私からの最後のお願いでございます。あと、細かいことは他の先生方がおっしゃいましたので、私はこれぐらいにしておきます。以上でございますが、推進部長あるいは PL から何か最後にひと言ございませうか。

【NEDO・中山部長】 どうもありがとうございます。本当に多くのコメントを頂き、これから NEDO の立場でこのプロジェクトの後をどのようにフォローしていくのかということについて色々なご示唆頂いたと思っております。通常は事後評価が終わりますと、これでプロジェクトが終わったという感じになるのですが、今日伺いました中でもこれを売るかどうか、いずれにせよ広がっていきますから、その中で日本メーカーがどうアドバンテージを維持するかというものすごく難しい宿題を頂いたと思っております。他にいくつかありますが、前半でご指摘頂いたように、こういうものを作る、設計するという事のさらに上位のアプリケーションレイヤー、あるいは ASSP 化して標準にしていくということも含めて、半導体産業全体をどう考えていって、どこにこれから我々がサポートしていくかということを考えていかなければいけないということをもう一回頂きました。どうもありがとうございました。

8. 今後の予定、その他

9. 閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO 技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について(案)
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDO における研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について(案)
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票(案)
- 資料 4 評価報告書の構成について(案)
- 資料 5-1 事業原簿(公開)
- 資料 5-2 事業原簿(非公開)
- 資料 6-1 プロジェクトの概要説明資料(公開)
- 資料 6-2 プロジェクトの詳細説明資料(非公開)
 - ・概要
 - ・製造性考慮設計の基盤技術開発
 - ・製造性考慮設計の標準化技術開発
 - ・新技術事象に対する製造性考慮設計技術開発
 - ・実用化、事業化の見通しについて
- 資料 7 今後の予定

以上