

新しいSoC設計技術開発と大学・学会・研究機関の役割

安浦, 寛人
九州大学システムLSI研究センター

<https://hdl.handle.net/2324/6068>

出版情報 : STARCシンポジウム. 2003, pp.163-170, 2003-09
バージョン :
権利関係 :

新しいSoC設計技術開発と 大学・学会・研究機関の役割



安浦 寛人

九州大学システムLSI研究センター



背景

- 半導体産業の構造と技術の変化
- 新しい技術開発のモデルが必要
- SoC設計の新しい分野
 - 組込みソフトウェア
 - デジタル回路，メモリ，アナログ回路
 - センサ，無線通信機能，電源回路
 - 製造，試験，実装，供給までを考慮



本講演の内容

1. SoC設計の課題の概観
2. 設計技術における新しい挑戦
 - ネットワークオンチップ
 - 再構成可能論理
3. 大学や研究機関，学会の果たすべき役割
4. アジア各国の動き



SoC設計の課題

- 微細化／高速化への対応
- 大規模化／複雑化への対応
- 短期間設計への対応
- 新しい価値基準



微細化／高速化への対応

- ナノ時代の製造技術を最大限活かす設計
- ソフトウェアから物理レベルまでの再構築
 - モデル化の技術力（配線，トランジスタなど）
 - 局所化と階層化の基本方針の見直し
 - 設計階層間の新しいインターフェース
- 製造技術や実装技術との協調
 - 新しいアーキテクチャ
 - 物理現象の「揺らぎ」の設計による制御
 - 総合的な品質管理



大規模化／複雑化への対応

- 多様化する構成要素
 - デジタル，アナログ，メモリ
 - センサー，RF，電源回路
- 複雑化するシステム仕様
 - 仕様の複雑化と多様化
 - オンチップマルチプロセッサシステム
 - プラットフォームベース設計
- バランスのとれたアーキテクチャ設計
 - 性能要求，消費エネルギー，コスト制約
 - ハードウェア・ソフトウェア協調設計



短期間設計への対応

- 製品サイクルの短期化
 - 設計再利用技術（IPなど）
 - ソフトウェア／可変論理回路の利用
 - 設計，製造，テストの短期化
- 部品の論理から製品の論理へ
 - カスタムSoCの設計法
 - 新しい実装技術（SiPなど）
- 製品数に応じた設計・製造手法



テクノロジードライバーの変化

- 1960-80 汎用大型計算機とスパコン
 - 論理回路やメモリの設計技術
 - 巨大な開発投資が可能
- 1980-2000 小型機とパソコン
 - ダウンサイジングと低価格競争
 - 部品としての汎用チップとASICの設計技術
 - 分業化の進展（設計ハウスとファブ）
- 2000年代の新しいドライバーは？
 - 製品としてのSoC
 - 米国における軍事産業や宇宙航空産業
 - e-Commerceやe-Government



新しい評価基準

- コスト（面積），性能，消費電力
- 製品の多様性による新しい基準
 - 処理内容の品質（画像や音声の品質など）
 - 信頼性
 - 安全性
- 新しいコスト要因
 - 設計費，マスク費，製造費，試験費，パッケージ費，IPなどのライセンス費，ソフトウェア開発費



本講演の内容

1. SoC設計の課題の概観
2. **設計技術における新しい挑戦**
 - ネットワークオンチップ
 - 再構成可能論理
3. 大学や研究機関，学会の果たすべき役割
4. アジア各国の動き



設計技術における新しい挑戦

- ネットワークオンチップ
- 再構成可能論理
- SiP
- 組み込みソフトウェア
- 低消費エネルギー化
- 無線通信
- セキュリティ
- 設計階層の見直し



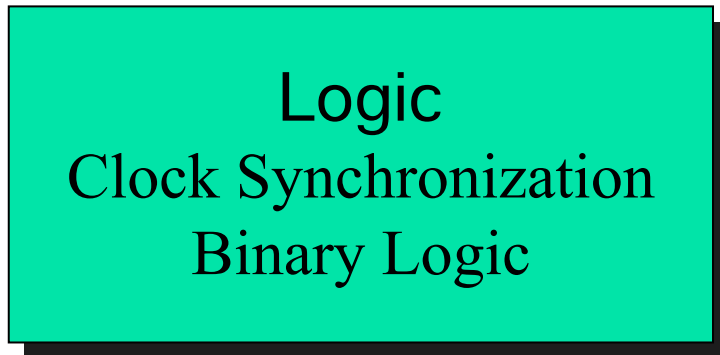
NoC: Network on a Chip

- 通信ネットワーク設計の思想の導入
 - チップ内通信における不確定性
 - Signal Integrityや同期の問題
 - 物理パラメータのゆらぎ
 - 信頼性の低い素子や通信路で高信頼システムを実現法
 - 予想しにくい通信要求への対応
 - Micro Network on a Chip
 - Communication Centric Design
 - 多数の要素の柔軟な接続機構
 - ネットワーク資源の有効利用
 - 接続インターフェースの階層化と統一

階層的なインタフェースの導入

NoCのプロトコルスタック

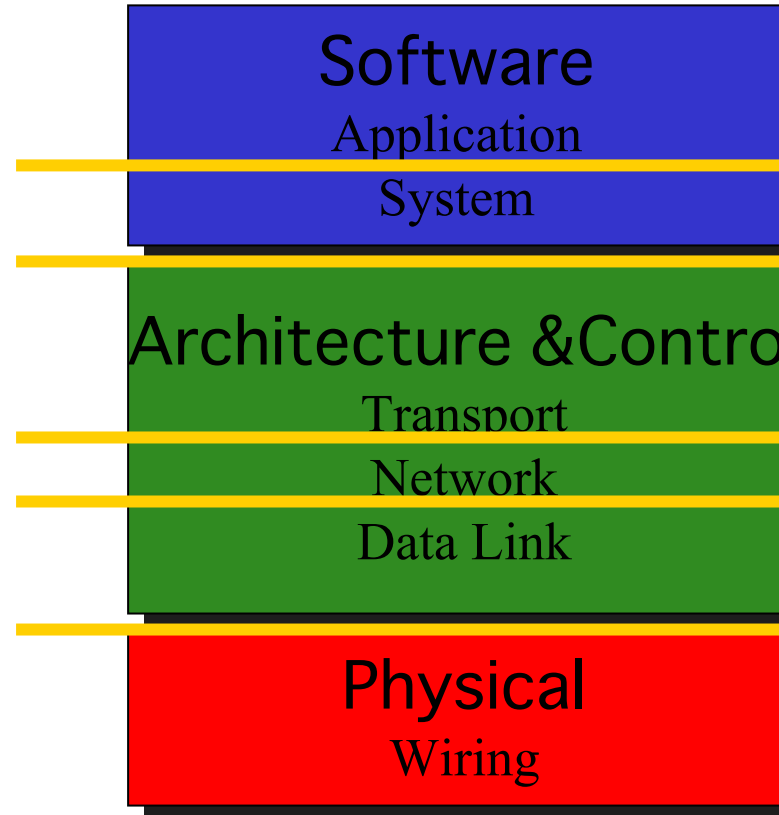
従来のデジタル回路設計



Logic Gate / Cell Library



確実な動作と性能向上



システム全体のQoS(Quality of Service)の重視



ネットワーク技術との違い

- 構成要素がヘテロジニアスである
 - 性質の異なる構成要素の接続
 - 種々のMPU,メモリ, センサー, 専用回路
- エネルギー問題が主要な限界要因
- 物理設計からシステム設計にいたる環境
 - 設計者が事前に全体を把握できる
 - 物理的要因の変化が激しい
 - システムの仕様の多様性



再構成可能論理のSoCへの導入

- プロトタイプの道具から製品の一部へ
 - 再設計の困難化
 - システム複雑化
 - バグ対策
 - 短TATの要求
 - ライフサイクルの短期化
 - 規格の変化
 - 出荷後の変更要求



再構成可能論理の利点

- コスト削減
 - 設計，マスク，テストのコスト削減
 - 同じSoCの複数のシステムへの利用
- 消費者の満足度
 - オーダーメイドシステムの実現
- 新規サービスの導入
 - 新規格の導入や規格の変更に対する対応
 - デバイスを変えずに新サービスの導入が可能
- 信頼性と安全性
 - 消費者の手もとでの修理やデバッグ
 - セキュリティプロトコルの定期的な変更
- 地球環境問題
 - 省資源化
 - ユーザーごとの省エネルギー化ポリシーの適用



新しい発想の必要性

- 何を作るか？
 - 従来のビジネスモデルだけでよいか？
 - 社会基盤技術としての半導体
- 原理に立ち返っての思考
 - 原理からの技術の再構築
- 技術や学問の領域の再構築
 - 半導体産業は総合産業
 - 設計と製造，実装，テストの連携



本講演の内容

1. SoC設計の課題の概観
2. 設計技術における新しい挑戦
 - ネットワークオンチップ
 - 再構成可能論理
3. 大学や研究機関，学会の果たすべき役割
4. アジア各国の動き



大学，研究機関，学会の役割

- 大学の役割
 - 教育機関としての役割
 - 研究機関としての役割
 - 新しい学問を生み出す場所
- 研究機関の役割
 - 産学の架け橋としての研究機関
- 学会の役割
 - 技術や学問の流れを作る場



教育の場としての大学

- 総合産業を支える多様な人材の育成
 - 実践能力を備えた技術者養成
 - 基礎知識と幅広い見識を持つ指導者養成
 - 個々の大学が異なるビジョンを持つべき
- 現場の技術者の再教育の仕組み
 - 短期集中型教育，実践ベースの教育
 - 既存のコース設定と分離が必要

福岡システムLSIカレッジ講座概要

〈システムLSI設計技術者養成講座〉

システムLSI設計概論(6時間)

予備課程

デジタル設計コース

予備課程 I COMS・論理回路の基礎
24時間

予備課程 II 回路事例
6時間

基礎課程 I デジタルトップダウン設計
96時間

基礎課程 II レイアウト設計基礎
60時間

アナログ・セル設計コース

予備課程 I 電気回路とトランジスタの基礎
12時間

予備課程 II CMOSアナログ回路とレイアウト
設計基準の基礎 18時間

基礎課程 I アナログ設計
96時間

基礎課程 II 「セル設計」
60時間

ファームウェア設計コース

予備課程 I
デジタル回路と
C言語の基礎
24時間

基礎課程 I
設計と演習
30時間

基礎課程

応用課程

システムLSI設計 応用課程 12時間

システムLSI実践設計 I 1か月程度で試作も含む
九州大学社会人ブラッシュアップコースと連携、VDEC利用

将来展開を検討中

実践課程

〈システムLSIユーザ技術者、営業担当技術者養成講座〉

ユーザエンジニア コース
18時間

セールスエンジニア
コース
18時間

〈システムLSI専門家ブラッシュアップセミナー〉

(テーマは毎回設定)
例: SpecC, SystemCなど
3-12時間



研究機関としての役割

- 長期的なビジョンと基礎研究
 - 将来を見据えた研究テーマの設定
 - 学問領域を越えた交流
 - 次世代の指導的な技術者・研究者の養成
- 教育との連携による制約
 - 短期的な方向転換が難しい
 - 過度な経済原理の導入になじまない
 - 企業の外部研究委託機関としては非効率



新しい学問を生み出す場所

- 過去の学問体系や知識の継承
 - 今必要なものだけを残すのでは将来禍根を残す.
- 新しい知の構造化
 - 新しい知見の知識化
 - 社会の方向性を提案する義務

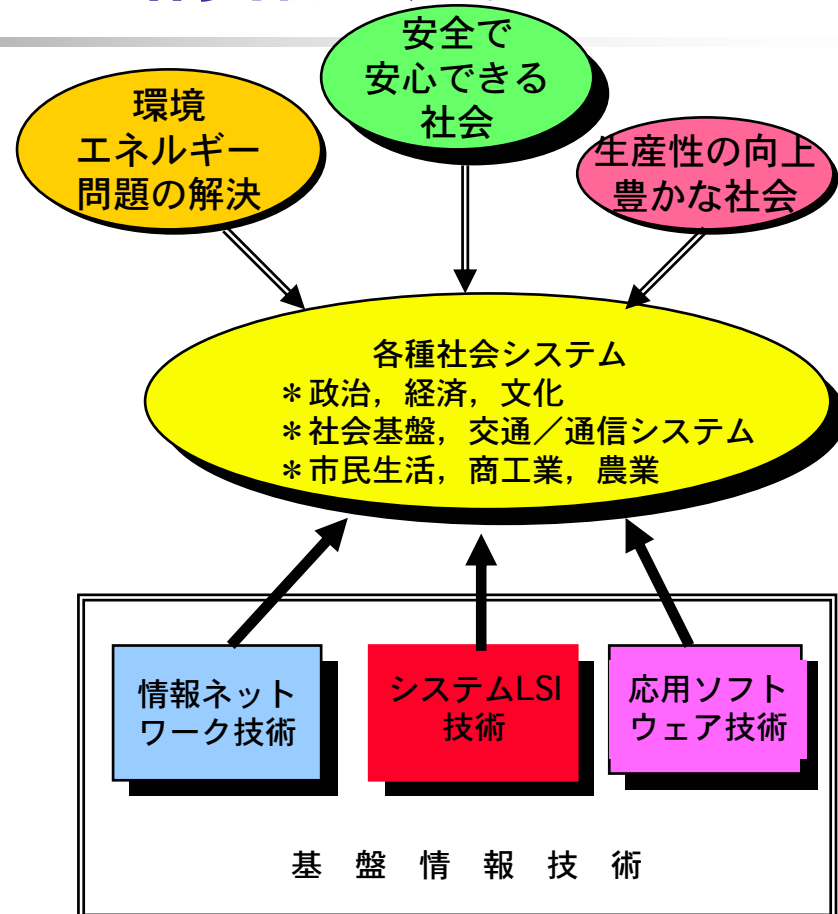
社会基盤システムの再構築

- 20世紀は既存の社会システムの中に情報通信技術を部分的に導入し、サービスの高度化、高速化，効率化を進める時代であった。
- 通信速度、情報処理速度の向上は、システムの設計時に想定しなかった事態を生み出すようになった。
 - Black Monday
 - 日々の外国為替相場
- 21世紀は情報通信技術を前提として社会システム自身を再設計する時代。



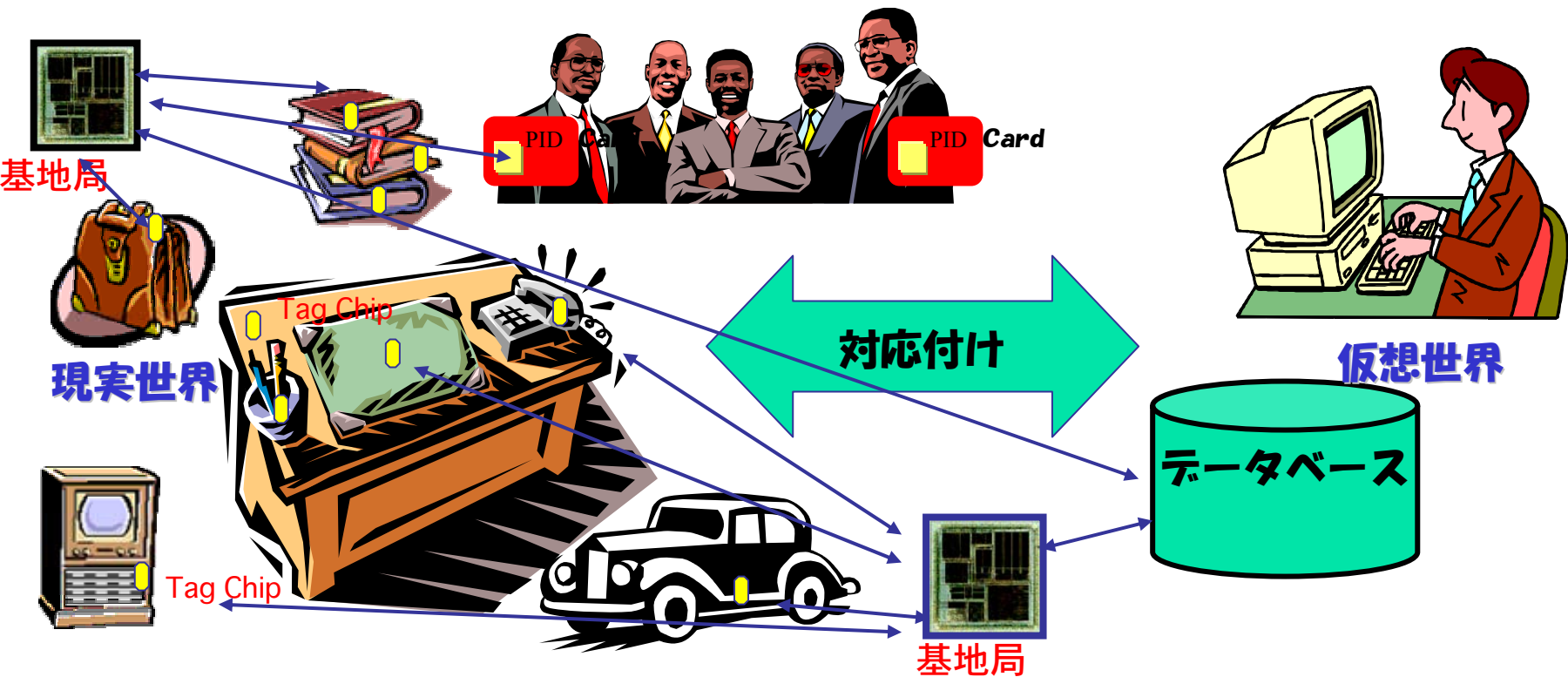
社会システムと基盤情報技術

- 社会の情報化と社会システムの革新
 - 経済システム：電子マネー，電子商取引引き
徴税システム
 - 政治行政システム：個人認証，電子投票
 - 社会基盤：建物／交通／都市の情報化，
エネルギー制御，環境制御
 - 市民生活：在宅勤務，電子化された組織
 - » 医療システム
 - » 社会の安全性，信頼性，安定性
 - » 環境問題，エネルギー問題
 - » 生産性向上，効率化
- IT技術を前提とした社会システムの再構築
 - 激しい国際競争
 - 社会や国家の安全保障
 - 独自技術の確立が重要



Digitally Naming World

- すべての人や物に電子的な固有名詞を付ける — 電子社会での個人や物の認証基盤
- 名前と実体の対応付け（無線技術とネットワーク技術）
- 現実世界の物理的な状態や位置の変更を仮想世界で自動更新
- 安全性の高い社会，効率の良い社会の実現，プライバシーの保護（非管理社会）



社会システムとしての認証基盤

- 個人と社会の双方を守るための仕組みでなければならない。
(個人の権利と社会の秩序)
- 仕組みは単純で理解しやすいものでなければならない。
(弱者にも不利にならないしかけ)
- 長期的に安定して運用が可能でなければならない。
(信頼性と安定性)
- 技術の進歩に柔軟に対応可能でなければならない。
(柔軟性と拡張可能性)
- 攻撃や災害に対して強くかつ復旧が簡単に行えなければならない。
(危機対応能力)
- 経済的に成り立たなければならない。 (経済性)

九大新キャンパスの情報基盤の構築 (プロジェクトQ)

<http://www.slrc.kyushu-u.ac.jp>

- * システムLSIを中心とした「デジタルネーミング」社会の実験
- * 個人認証用(PID)チップと利用システム
 - 教職員・学生のID
 - 部屋やキャンパス・駐車場への鍵
 - 電子マネー
 - 出席確認や授業の連絡
 - 各種届や各種情報へのアクセス権
 - サービスの利用権
 - 卒業生へのサービス
- * 物品タグチップと応用システム
 - 図書管理
 - 備品管理, 移転業務
- * あるべきシステム像の検討
 - 社会科学的観点も含めた議論



社会科学，計算機科学，半導体工学 などを総合したプロジェクト

- 社会の秩序と個人のプライバシーの両立
- ネットワーク社会での相互認証の基盤の確立
 - 自分が自分であることの証明
 - 相手の確認方法
 - 事実の確認方法
- 組織を守るセキュリティ技術から個人を守るセキュリティ技術への転換
- マクロ経済としての経済性，地球環境問題との関係
- デバイス，回路，システム，ネットワーク，社会科学すべてに関わる新しい研究課題



研究機関の役割

- 産学間の架け橋
 - 産業界の基礎研究・応用研究のアウトソーシング
 - 大学における教育業務から来る制約
 - ビジネスとしての研究業務
- プロとしての研究職のキャリアパス
 - 個を確立した研究職の活躍の場
 - 大学院生などの活用（次世代のOJT）
- 研究マネージャと研究支援スタッフの充実



九州システム情報技術研究所ISIT

- 1995年設立(<http://www.isit.or.jp>)
- ソフトリサーチパークの中核的研究機関
 - システムLSI設計、ネットワーク、ヒューマンインタフェース
- 開放性、流動性、国際性を持った研究所
 - 大学教官の兼任、専任研究員、企業派遣研究員
 - 大学との人事交流
 - 強力な研究支援スタッフ
 - 大学院学生の雇用と博士課程進学率の向上
- 提案公募型研究プロジェクト
 - 産学連携プロジェクト
 - ベンチャー育成

FLEETS: Fukuoka Laboratory for Emerging and Enabling Technologies

大規模開発型研究

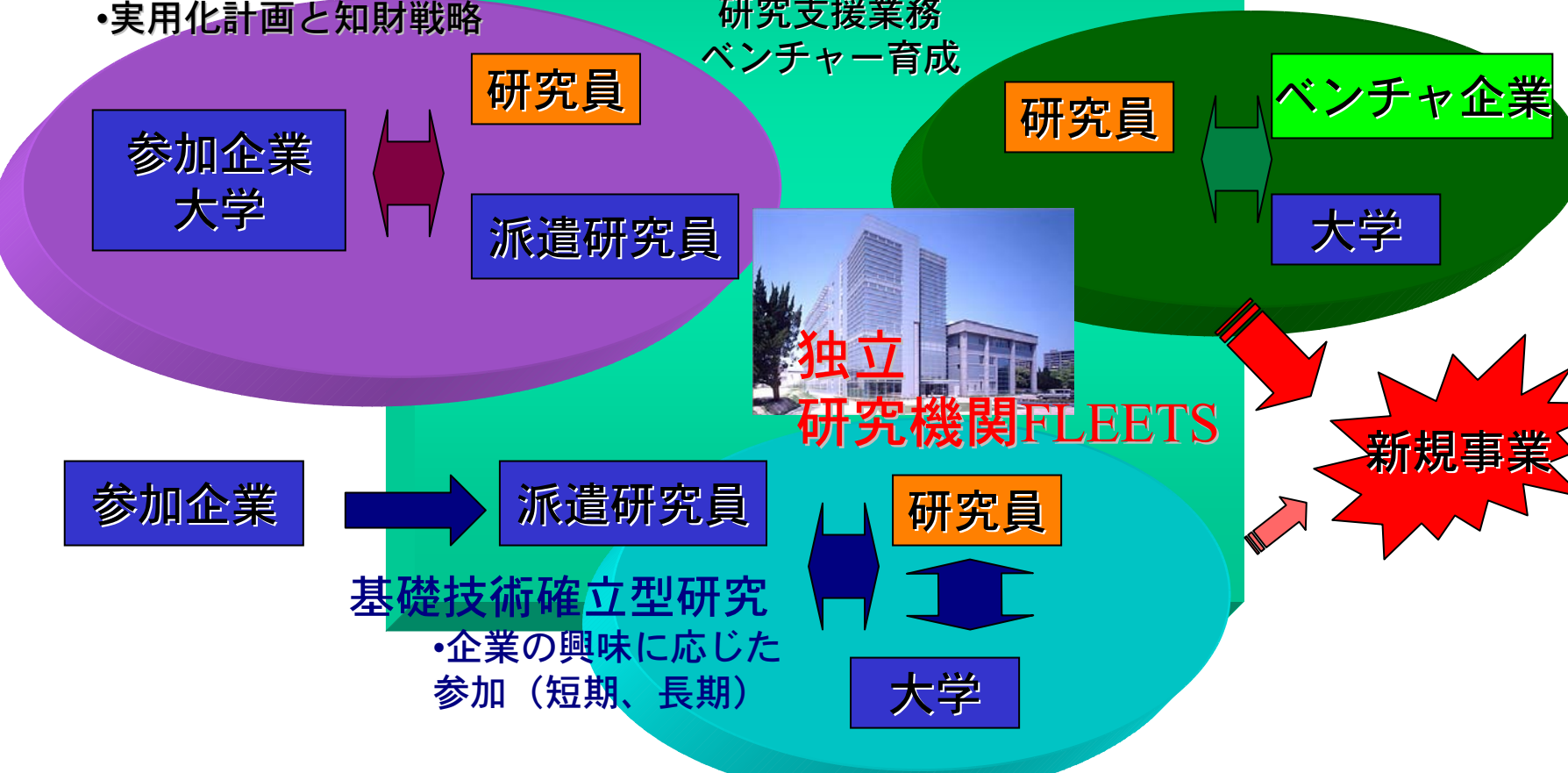
- 長期的なプロジェクト計画
- 実用化計画と知財戦略

知的クラスタ創成事業

- 研究員の雇用
- 知財戦略
- 研究支援業務
- ベンチャー育成

新事業開拓型研究

- 2年程度で事業展開
- 開発研究要員の雇用



参加企業
大学

研究員

派遣研究員

研究員

ベンチャ企業

大学



独立
研究機関 FLEETS

新規事業

参加企業

派遣研究員

研究員

基礎技術確立型研究

- 企業の興味に応じた参加（短期、長期）

大学




学会の役割

- 技術や学問の流れを作る場
 - 「流れに乗る姿勢」から「流れを作る姿勢」への転換
 - 「個」の発想から「集団」による体系の確立まで
 - 「流れを作る」ためのコスト負担
 - 基本概念の形成
 - 周辺技術やツールの開発



国内学会の功罪

- 日本の国内学会は非常に充実している
- 利点
 - 国内への技術の導入，普及
 - 国内の技術ソサイアティの形成
 - 国内産業の育成
- 欠点
 - 時間と資金の2重投資
 - 若い研究者の海外発展の阻害要因
 - 内向きな発想
 - 世界的な流れの形成の中での貢献不足



MPSOCの例

- International Seminar on Application-Specific Multi-Processor SoC
 - 2003年7月7日から11日, Chamonix, France
 - SoCの新しい設計手法, アーキテクチャの議論
 - 企画: A. Jerraya(TIMA), W. Wolf(Princeton)
 - 講演者: G. DeMicheli (Stanford), T. Mudge (Michigan), G. Gielen (Katholic Univ. Leuven), R. Ernst (Braunschweig), R. Camposano (CTO of Synopsys), I. Bolsens (CTO of Xilinx), C. Rowen (President of Tensilica), R. Lauwereins(IMEC), P. Magarshack(Vice-President of ST Micron)
 - 参加者: 115名 (ヨーロッパ, 米国が中心, アジアは, 日本1, 韓国3)
 - <http://www.slrc.kyushu-u.ac.jp>に報告



本講演の内容

1. SoC設計の課題の概観
2. 設計技術における新しい挑戦
 - ネットワークオンチップ
 - 再構成可能論理
3. 大学や研究機関，学会の果たすべき役割
4. **アジア各国の動き**

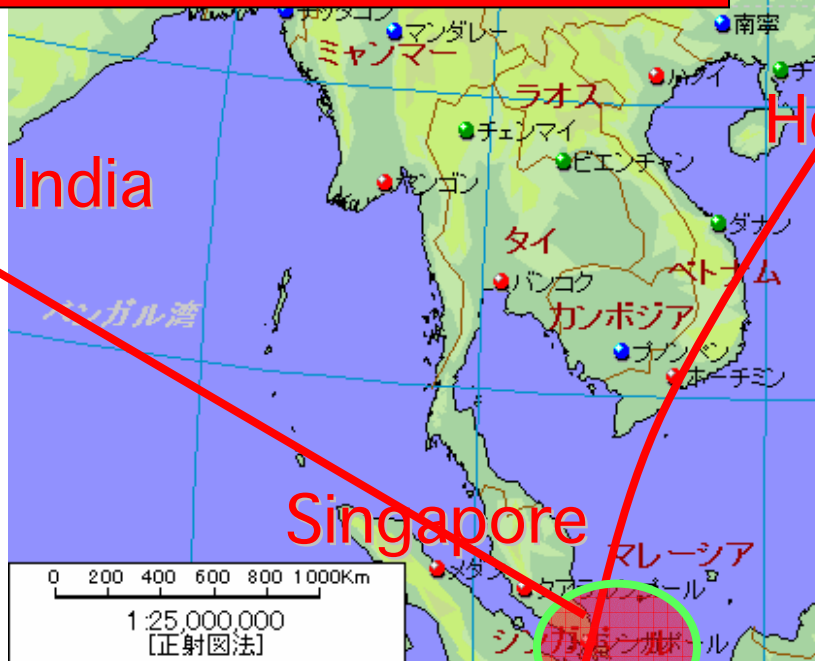


Asia University Workshop on Semiconductor Design

- 2003年1月25日，北九州市
- 主催：北九州市
- アジア各国から15のトップ大学を招待
- 福岡県から4大学
- 各大学の半導体設計関係の教育研究の実態の紹介
- 今後の相互協力の可能性に対する意見交換

Silicon Sea Belt Project in Kyushu

- Silicon Sea Belt is a center of semiconductor fabrication.
- In the next five years, this area will become a center of SoC design as well.



- Collaboration in Silicon Sea Belt.
 - Pipelining for SoC products
 - > Marketing and system planning
 - > SoC Design (SW and HW)
 - > Fabrication (Silicon and board)
 - > Testing (from chips to systems)
 - IP exchange market
 - Human resource sharing



参加大学一覽

■ China

- Dalian Univ. of Tech.
- Fudan Univ.
- Peking Univ.
- Shanghai Jiaotong Univ.
- Tsinghua Univ.

■ India

- Indian Inst. of Sci.
- Indian Inst. Of Tech.
Bombay

■ Korea

- KAIST
- Seoul National Univ.

■ Taiwan

- National Cheng Kung Univ.
- National Chiao Tung Univ.
- National Taiwan Univ.
- National Tsing Hua Univ.

■ Singapore

- Nanyang Tech. Univ.

■ Japan (Kyushu)

- Univ. of Kitakyushu
- Waseda Univ.
- Kyushu Inst. of Tech.
- Kyushu Univ.



ワークショップの目標

- Address collaboration and co-operation in education and research among Asian top universities for supporting the progress of SoC and VLSI design.
- Draw a roadmap for promoting the high-quality education, top-level research activities and international collaboration in this area.



This is the entrance of our discussion!

- We should know well each other.
 - Professors, students and business people.
- We should start to talk each other.
 - The present state and future plans.
- We should discuss our direction.
 - Our role and goal.
 - How to collaborate each other.



提案 1

- 北九州市から共同研究に利用するスペースの提供の提案.
 - A free 25m² lab.
 - As a foothold to collaboration with Japanese universities and industries.
 - As a space of collaboration between Asian universities.



提案 2

- 大学院および学部教育の協力
 - 産業界からのニーズの把握
 - 経験の共有
 - いい学生を半導体産業や博士課程へ進学させる方法
 - カリキュラム，講義，教材，教員の共有
 - 英語の障壁は日本が一番高い
 - 学生と教員の交換
- 社会人教育における協力



提案 3

- 研究分野での協力
 - 教員，ポスドク，大学院生の交換
 - Virtual Research Lab. in Asia
 - 共同研究プログラム
 - ワークショップ，コンファレンス，設計コンテストの創設
 - プロ向きのサマースクール開催
 - 海外企業でのインターンプログラム



提案 4

- アジアにおける名誉ある研究ポジションを提供する組織の創設
 - 高給， 名誉， 高い研究レベル
 - 世界のトップ研究組織
 - 多国籍のファンド
 - Virtual Instituteから始める



第2回ワークショップ

- 12月10日ー11日
 - 主催：北九州市
 - オーガナイザ：後藤教授（早稲田大学）
 - SARSのために延期されて遅れた.
- アジアの流れを作る新しい努力



まとめ

- 設計技術は、新しい展開の時代を迎えた。
 - 新しい発想，手法，アプローチが必要
- 大学，研究機関，学会は改革の時
 - 新しい技術を生み出せる組織への変革
- 「流れを作る」努力への投資
 - 新しい技術は自分の手で作る