JST CREST「ディペンダブルVLSIシステムの基盤技術」研究領域
ディペンダブルVLSIワークショップ2008

平成19年度発足JST CREST研究領域

ディペンダブルVLSIシステムの基盤技術

A 2007 JST CREST Project

Dependability in VLSI Systems

December 6, 2008

浅井彰二郎
Shojiro Asai

Research Supervisor, JST/CREST Project DVLSI
Executive Vice President and Director, Rigaku Corporation

DVLSI研究領域の意義

VLSI：情報システムのエンジンである。
それ自身が膨大な数の回路素子を含む巨大システム。
そのディペンダビリティは情報システムのディペンダビリティのコア。

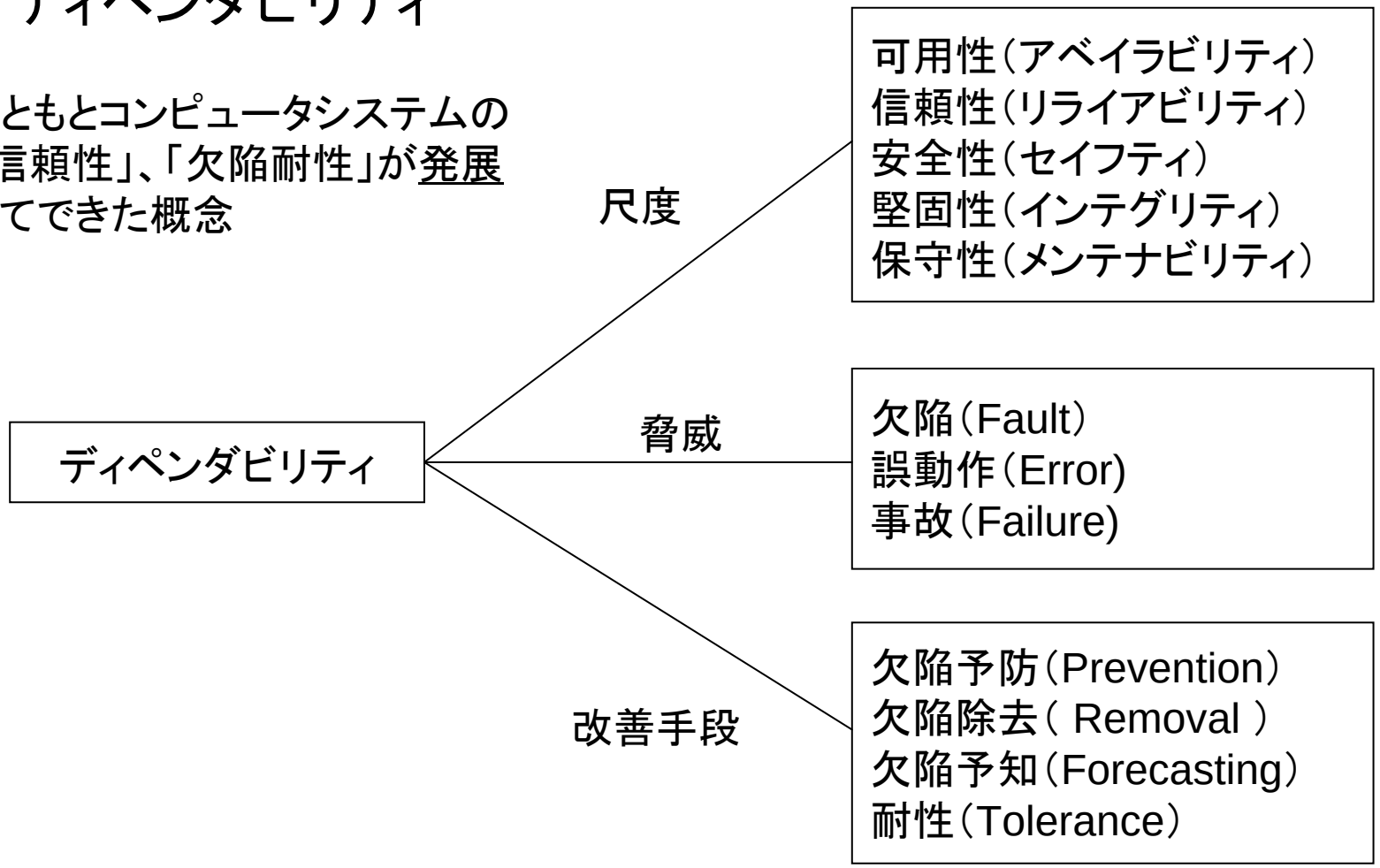
領域研究課題：VLSIシステムを、ディペンダビリティに配慮しつつさらに大規模化するため、横たわる多くの課題を解決すること。

領域運営方針：VLSIを適用したシステムのユーザの視点から見て、ディペンダビリティ指標の改善を明確に認識できる、実際に利用可能な成果物*の提供。
*実際に優れて（使用を避けることができないほど）有用なVLSI技術

成果物例：（1）チップアーキテクチャ・回路・素子、（2）発明・考案、試作品・プロトタイプ、応用評価結果、（3）設計・検証・検査・評価に用いるソフトウェア、などその有用性、革新性が世界的に評価されるもの。
モノFirst、論文Secondの両輪によりpragmatic valueを追求したい。

ディペンダビリティ

もともとコンピュータシステムの「信頼性」、「欠陥耐性」が発展してできた概念



参考: Wikipedia November08 /08; after Laprie et al

脅威

欠陥(Fault)　バグなど*。
誤動作(Error)　意図されたシステム動作と、システム内部動作との食い違い*。
事故(Failure)　システムが仕様に反する動作をする事象。
　　*事故にはつながる場合もつながらない場合もある。

尺度

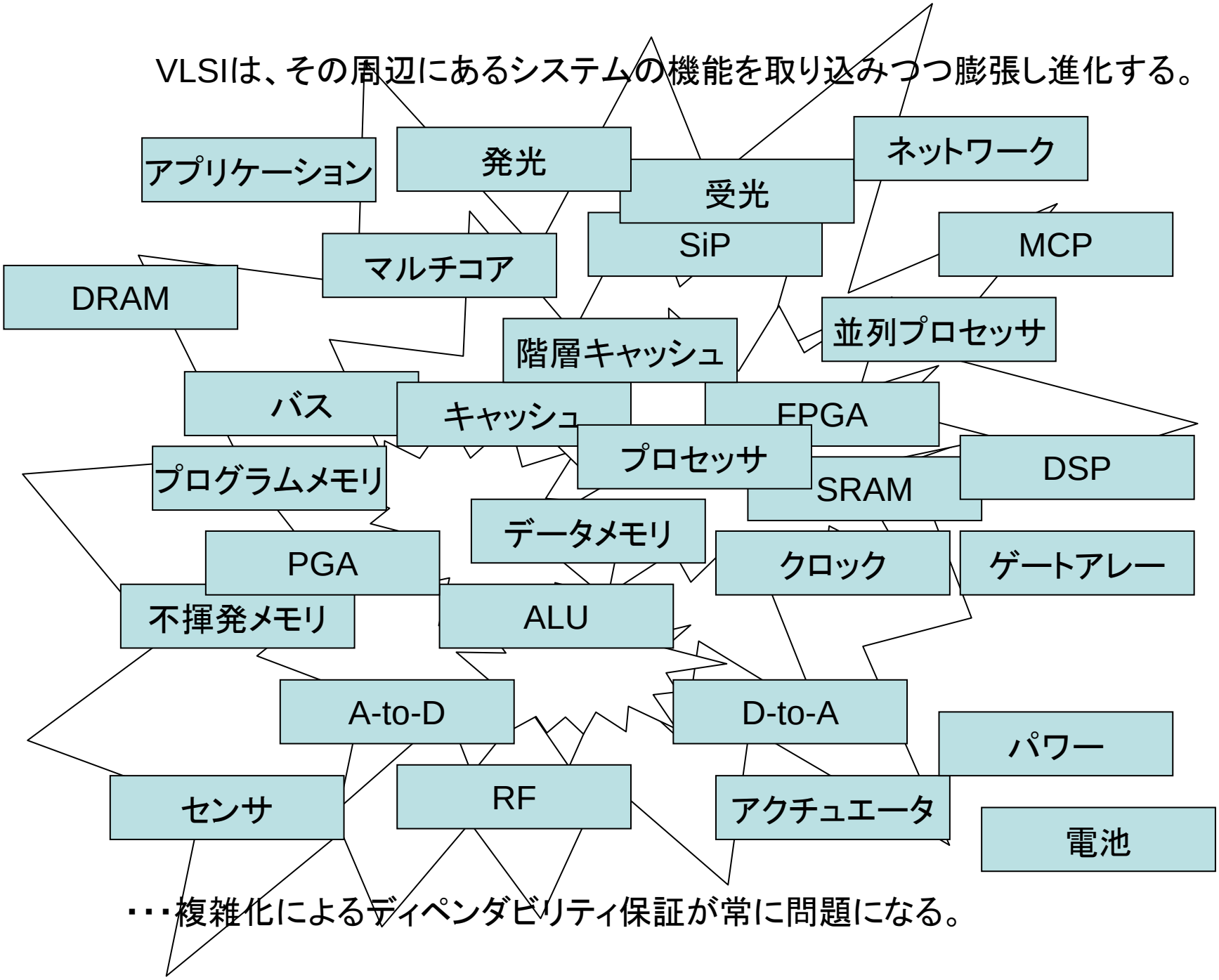
可用性(アベイラビリティ)	意図された正しいサービスの提供が準備できている	Q
信頼性(リライアビリティ)	正しいサービスの継続性	Q
安全性(セイフティ)	ユーザと環境に破局的な結末を導かない	UQ
堅固性(インテグリティ)	守秘性、耐タンパ性	
保守性(メンテナビリティ)	修正、修理にたいする受容性	

Q:定量化可能、　UQ定量化困難

改善手段

欠陥予防(Prevention)	開発ツール、実装技術
欠陥除去(Removal)	開発中の除去、使用中(保守サイクル中を含む)の除去
予知(Forecasting)	予知により欠陥の発現を防止する
耐性(Tolerance)	欠陥の存在のもと、サービスを継続。性能低下は許容

VLSIは、その周辺にあるシステムの機能を取り込みつつ膨張し進化する。



・・・複雑化によるディペンダビリティ保証が常に問題になる。

一方で**複雑化にともなう脅威が増大**する

システム機能（認証、暗号化など）

マルチプロセッサ搭載

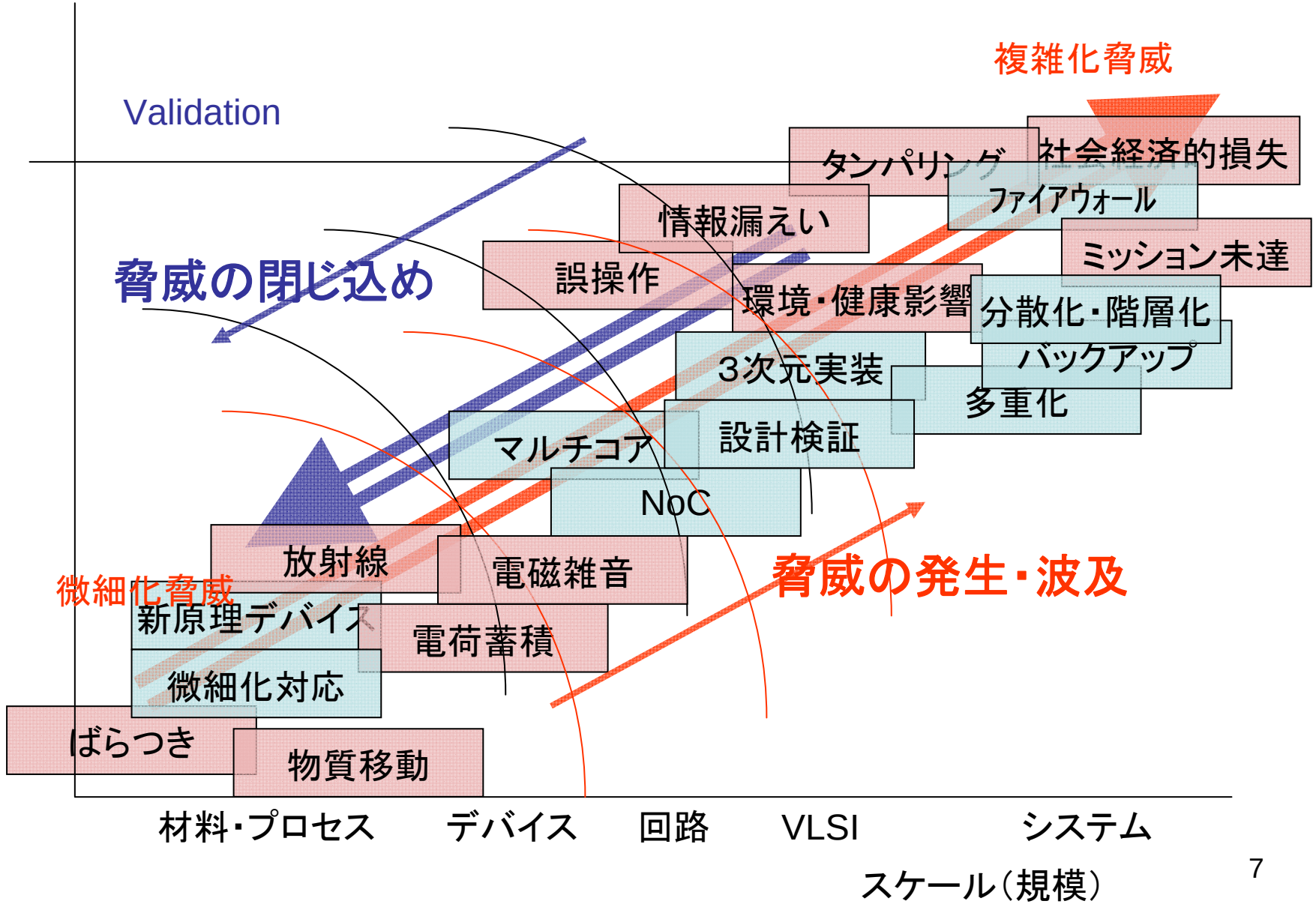
ヘテロ集積
　アナログ・ディジタル、不揮発、ネットワーク、センサ、アクチュエータ、光

一方で、**微細化にともなう脅威が増大**する。

寸法・形状ばらつきの増大、

信号量の低下　対雑音（放射線、電磁雑音、固定・浮遊電荷）

疲労劣化の深刻化


不良・故障影響のスケール（被害の大きさ）
Validation
複雑化脅威
脅威の閉じ込め
タンパリング
社会経済的損失
ファイアウォール
情報漏えい
ミッション未達
誤操作
環境・健康影響
分散化・階層化
バックアップ
3次元実装
多重化
マルチコア
設計検証
NoC
放射線
電磁雑音
脅威の発生・波及
微細化脅威
新原理デバイス
電荷蓄積
微細化対応
ばらつき
物質移動
材料・プロセス
デバイス
回路
VLSI
システム
スケール（規模）

本領域がカバーできている領域は？　その1　技術

脅威

欠陥（Fault）	バグなど
誤動作（Error)	意図されたシステム動作と、システム内部動作との食い違い
事故（Failure)	システムが仕様に反する動作をする事件

尺度

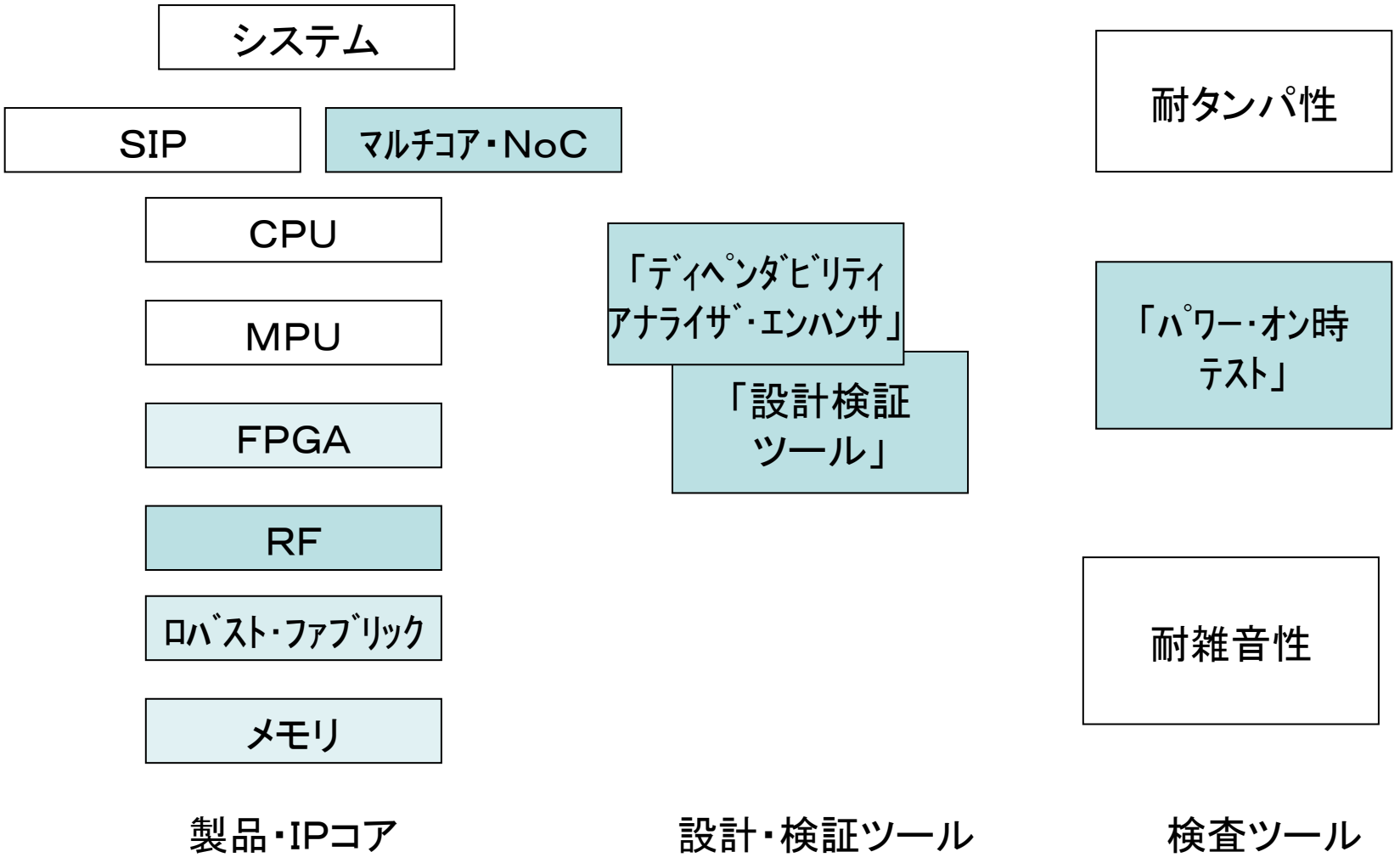
可用性（アベイラビリティ）	意図された正しいサービスの提供が準備できている
信頼性（リライアビリティ）	正しいサービスの継続性
安全性（セイフティ）	ユーザと環境に破局的な結末を導かない
堅固性（インテグリティ）	守秘性、耐タンパ性
保守性（メンテナビリティ）	修正、修理にたいする受容性

改善手段

欠陥予防（Prevention）	開発ツール、実装技術
欠陥除去（ Removal ）	開発中の除去、使用中の除去(保守サイクル中の除去含む)
予知（Forecasting）	予知により欠陥の発現を防止する
耐性（Tolerance）	欠陥の存在のもと、サービスを継続。性能低下は許容

「改善手段」にはまり込み過ぎない。実態(「脅威」、「尺度」に基づく評価）から出発して、
掘り下げ、研究結果＝「改善手段」を実際の設計に反映して実世界に戻すやり方を。

本領域がカバーできている領域は？　その2　製品領域



VLSIの価値指数は複数ある

1. 機能

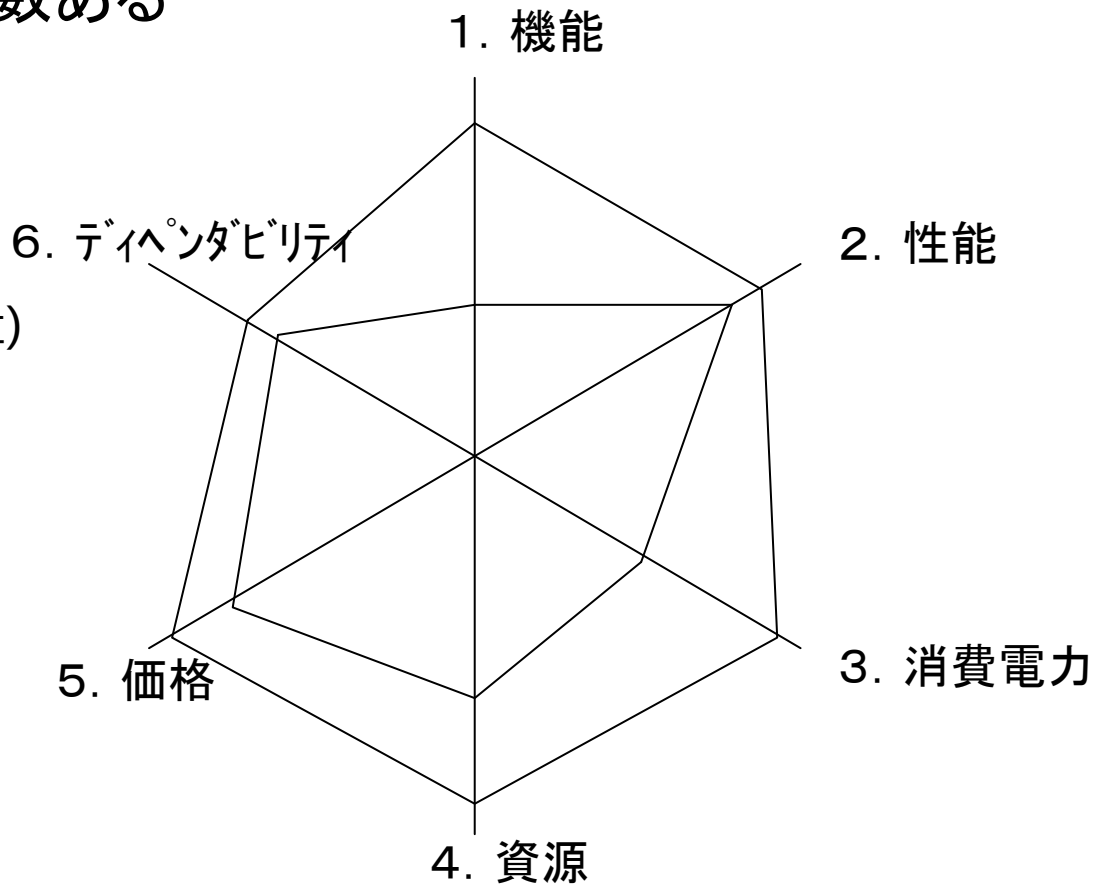
2. 性能（スピード、ビット数/容量)

3. 消費電力

4. 資源（チップ面積、その他）

5. 価格

6. デイペンダビリティ



ディペンダビリティだけ上げるのは無意味。トレード･オフ、調和への考慮が不可欠。
→「コスト・オブ・ディペンダビリティ」の考え方が必要

定量化を！

何がどこまでディペンダブルになったのか、なるのか。
　既存技術のディペンダビリティ指標はどの水準にあるか。
　新技術のディペンダビリティ指標はどの水準なのか。

　無限にディペンダブルになることはない。
　無限をめざすことには意味がない！！

その時、他の価値指数にはどんな影響があるのか。

DVLSI研究領域の進め方

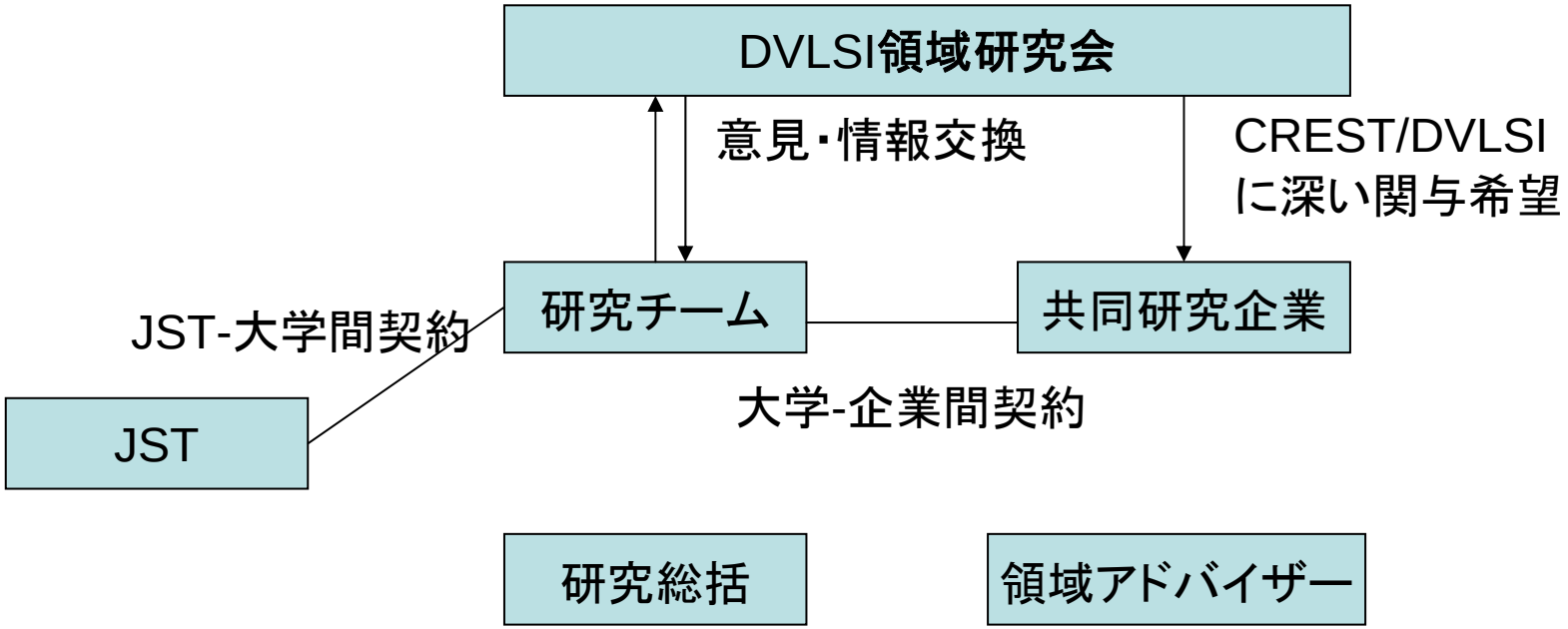
領域全体の活動: 外の世界と接触するシンポジウムやワークショップ、研究会などの機会を重要視する。

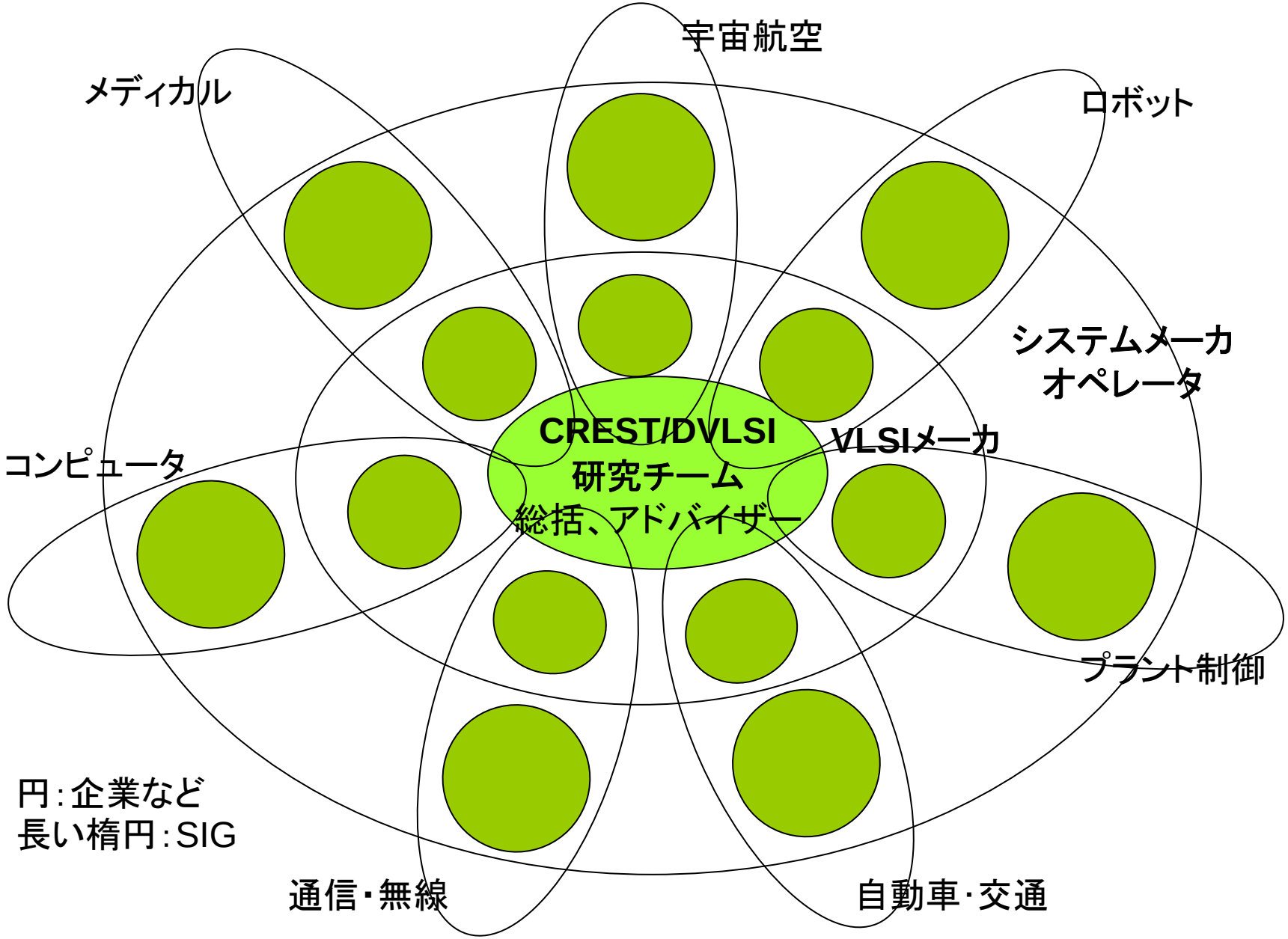
外の世界とは: 研究課題の発生点でもあり成果の移転先でもある、VLSIメーカ、VLSIを使ったコンピュータ、通信、自動車、医療、ロボット、衛星などのシステムのメーカ、運用者、ユーザなど。

レビューと啓発: 毎年公開発表（ワークショップ)
領域会議
毎年レビュー(進捗状況報告会）

「DVLSI **領域研究会**」:

本CREST/DVLSI 研究領域と、本研究領域に助言、支援、意見を与える企業、研究機関などのゆるやかな集合。特定の研究チーム/課題に注目するスペシャルインタレストグループ（SIG：次ページ参照)結成や、個別の共同研究への発展も促進したい。





DVLSI領域研究会：のイメージ　メンバーをカラー図形で示す

「DVLSI領域研究会とその規約」と「CREST/DVLSI領域情報保護規則」

DVLSIの研究は、物理層からシステム、アプリケーションまで見通した活動になる。

日本は物理層では強いがシステム、アプリケーション層が手薄。その強化を図りたい。

効果的に進めるためには、大学と、企業とが互いに手を延ばし協力することが重要。

特に、ディペンダビリティのフィールド情報や、設計情報の交換が不可欠。

VLSIやシステムの設計情報、ディペンダビリティー情報は、大学になく企業にある。

そうした情報は多くの場合企業秘密。

現場と研究で情報をシェアし、それを保護しながらでないと、DVLSIの研究は進まない。

本CREST領域では、「DVLSI領域研究会とその規約」、「CREST/DVLSI領域情報保護規則」をつくり、①研究チーム、②VLSIメーカ、③（VLSIを用いディペンダビリティを必要とする）システムのビルダ、オペレータ、ユーザ、の間の協力関係を醸成する。

一方でアカデミックな研究成果はどんどん発表することを推奨していく。

CREST/DVLSI今後約1年間の予定

1．2009年1月　　進捗報告会（非公開）

2．2009年1月22日　ASP-DAC 2009 ｽﾍﾟｼｬﾙｾｯｼｮﾝ
“Dependable VLSI: Device, Design and Architecture
-- How should they cooperate ? –”

3．2009年3月　　平成21年度公募開始

4．2009年3月　　19年度開始分20年度予算決定

5．2009年3月18日　電子情報通信学会 領域主催ｾｯｼｮﾝ「ﾃﾞｨﾍﾟﾝﾀﾞﾌﾞﾙVLSIに向けて」

6．2009年3～5月　春季領域会議（非公開）

7．2009年5月　　平成21年度公募締切り

8．2009年5～8月　選考会、平成21年度新規研究課題決定

9．2009年9～10月　秋季領域会議（非公開）

10．2009年12月　　領域主催　ディペンダブルVLSIワークショップ2009

この外に並行して進めたいこと。

1．「DVLSI領域研究会」のメンバー募集、SIGの形成や活動推進
2．「DVLSI領域研究会テーマ別懇話会」の企画、開催