

2009年電子情報通信学会総合大会依頼シンポジウム  
「ディペンダブルVLSIシステムに向けて」

# ディペンダブルVLSIへの挑戦 Challenges in ‘Dependable VLSI’

2009年3月18日

**浅井彰二郎**  
**(株)リガク**

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」研究総括

Shojiro Asai  
Rigaku Corporation  
Research Supervisor, 2007 JST CREST Project  
“Dependability in VLSI Systems”

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」

採択年度	研究代表者	研究課題名
19	小野寺秀俊	ロバストファブリックを用いたディペンダブルVLSIプラットフォーム
	坂井修一	アーキテクチャと形式的検証の協調による超ディペンダブルVLSI
	坪内和夫	ディペンダブルワイヤレスシステム・デバイスの開発
	安浦寛人	統合的高信頼化設計のためのモデル化と検出・訂正・回復技術
20	梶原誠司	フィールド高信頼化のための回路・システム機構
	吉本雅彦	超高信頼性VLSIシステムのためのディペンダブルメモリ技術
	米田友洋	ディペンダブルネットワークオンチッププラットフォームの構築
21	さらに数件採択見込み	

## 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。

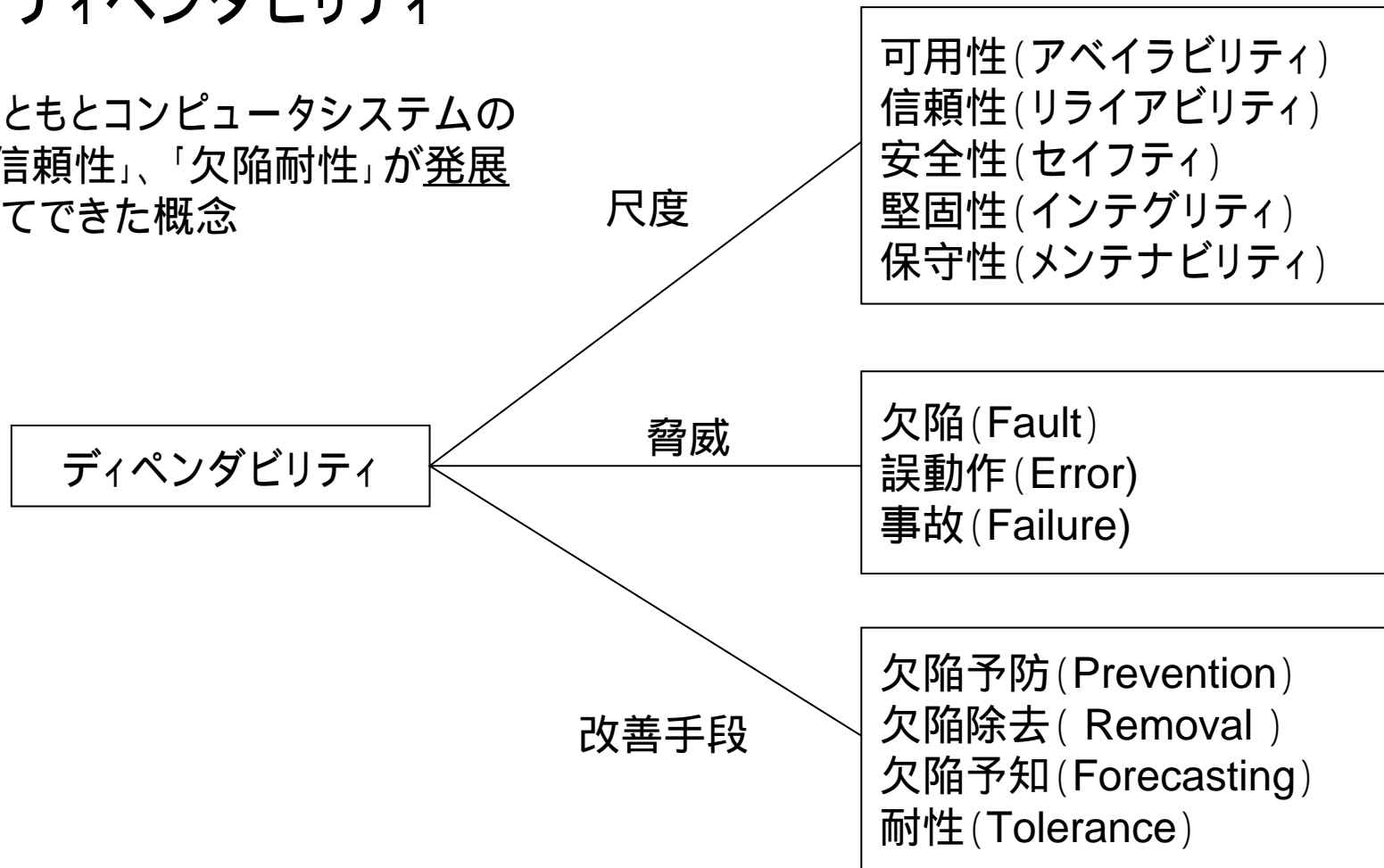
\*実際に優れて有用な(使用を避けることができないほどに) VLSI技術

**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。

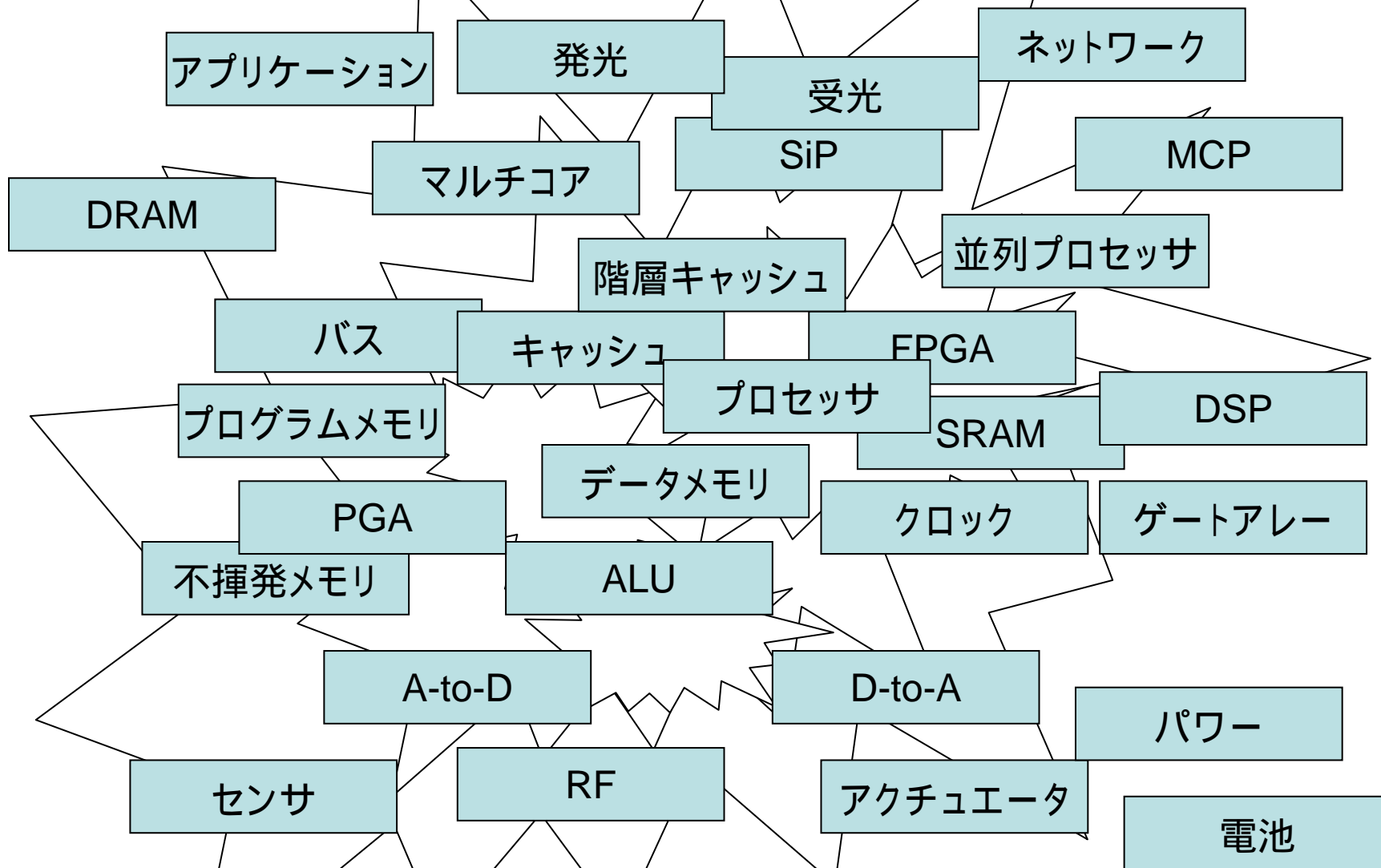
## 尺度

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

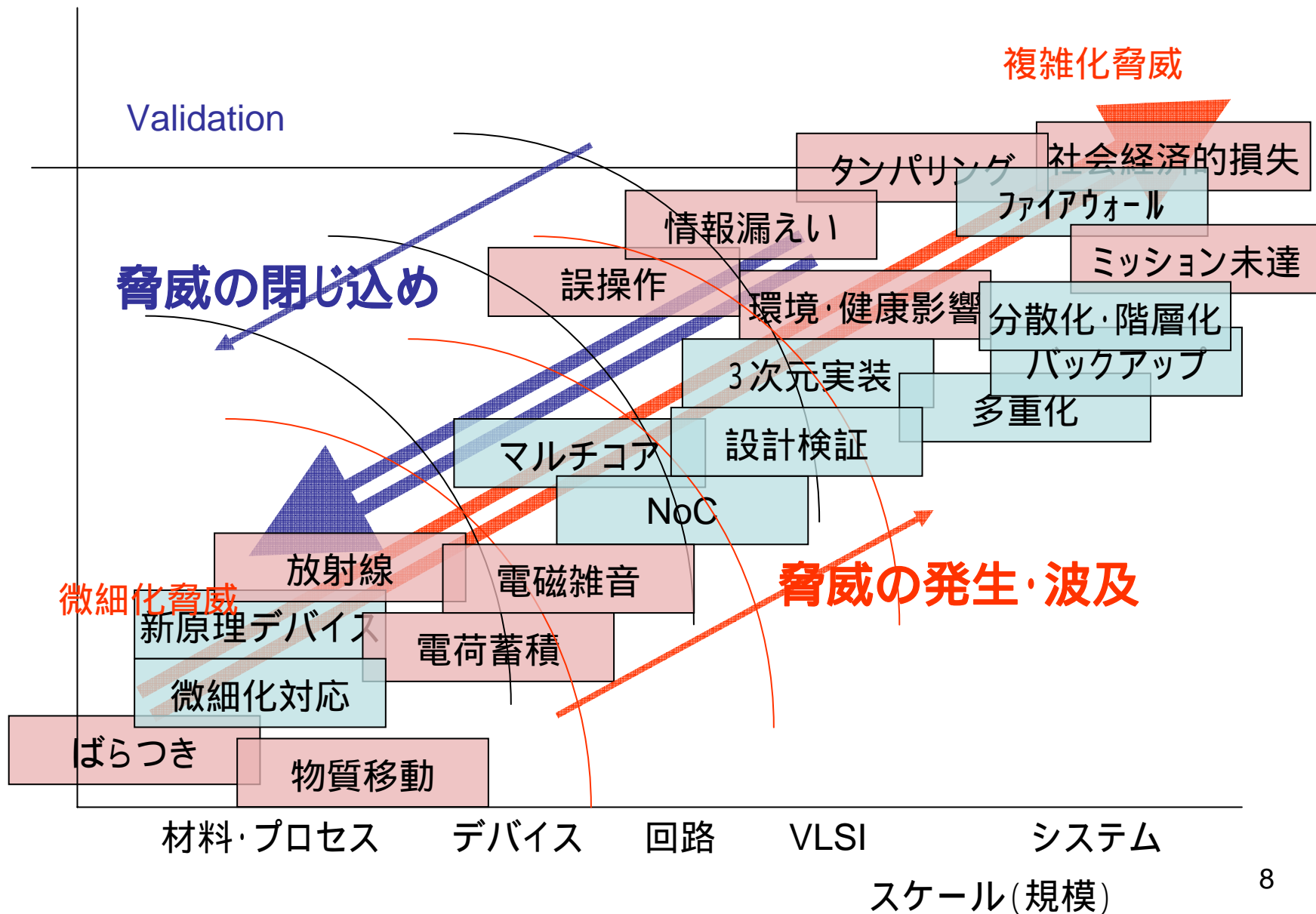
一方で、**微細化**にともなう**脅威が増大する。**

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)





## 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

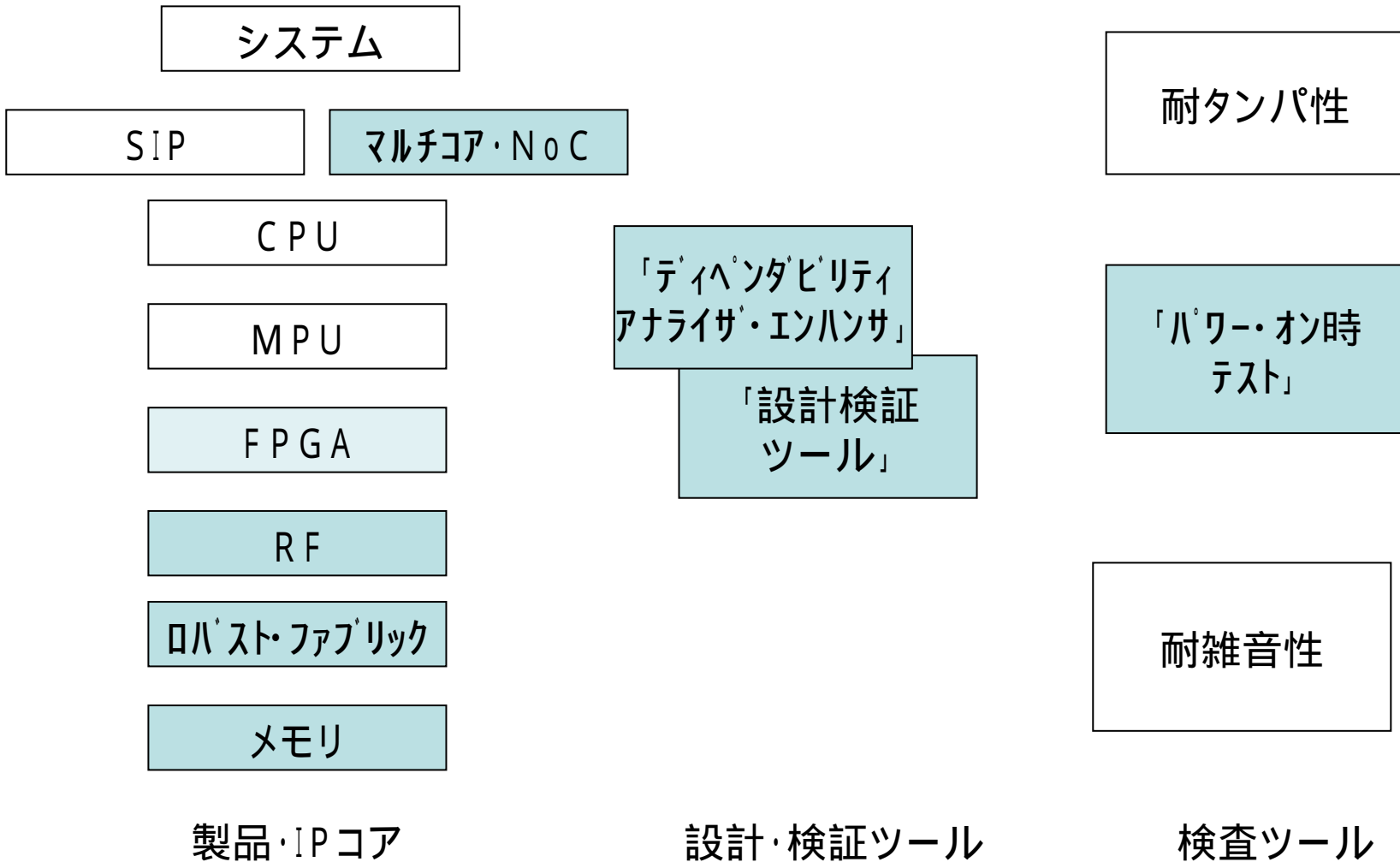
欠陥除去(Removal) 開発中の除去、使用中の除去(保守サイクル中の除去含む)

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

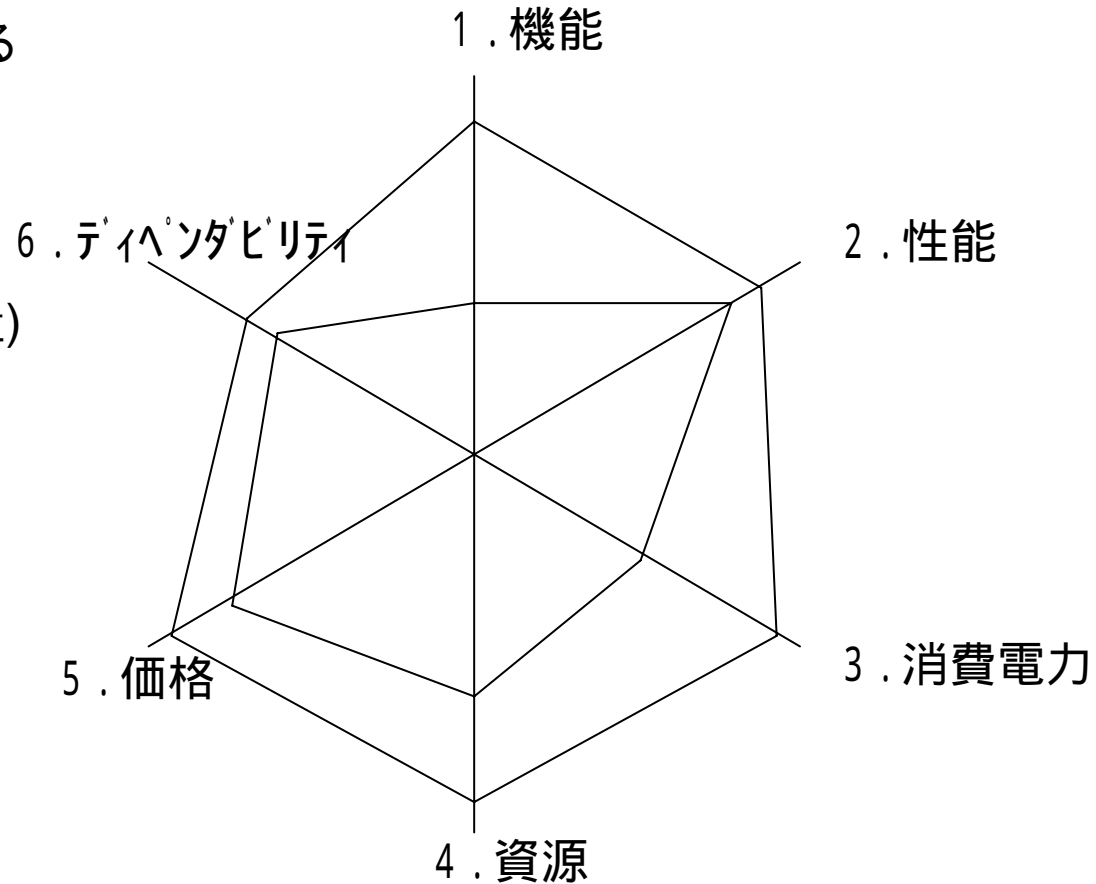
「改善手段」にはまり込み過ぎない。実態(「脅威」、「尺度」に基づく評価)から出発して、掘り下げ、研究結果 = 「改善手段」を実際の設計に反映して実世界に戻すやり方を。

## 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



デイ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・デイペンダビリティ」の考え方が必要

ディペンダビリティの指標、価値は何か(または付加価値、値段と言ってもよい)  
についての試考

フェイリャー(システム・ダウン)が引き起こす損害・・・それを予防できるか？

修理コスト

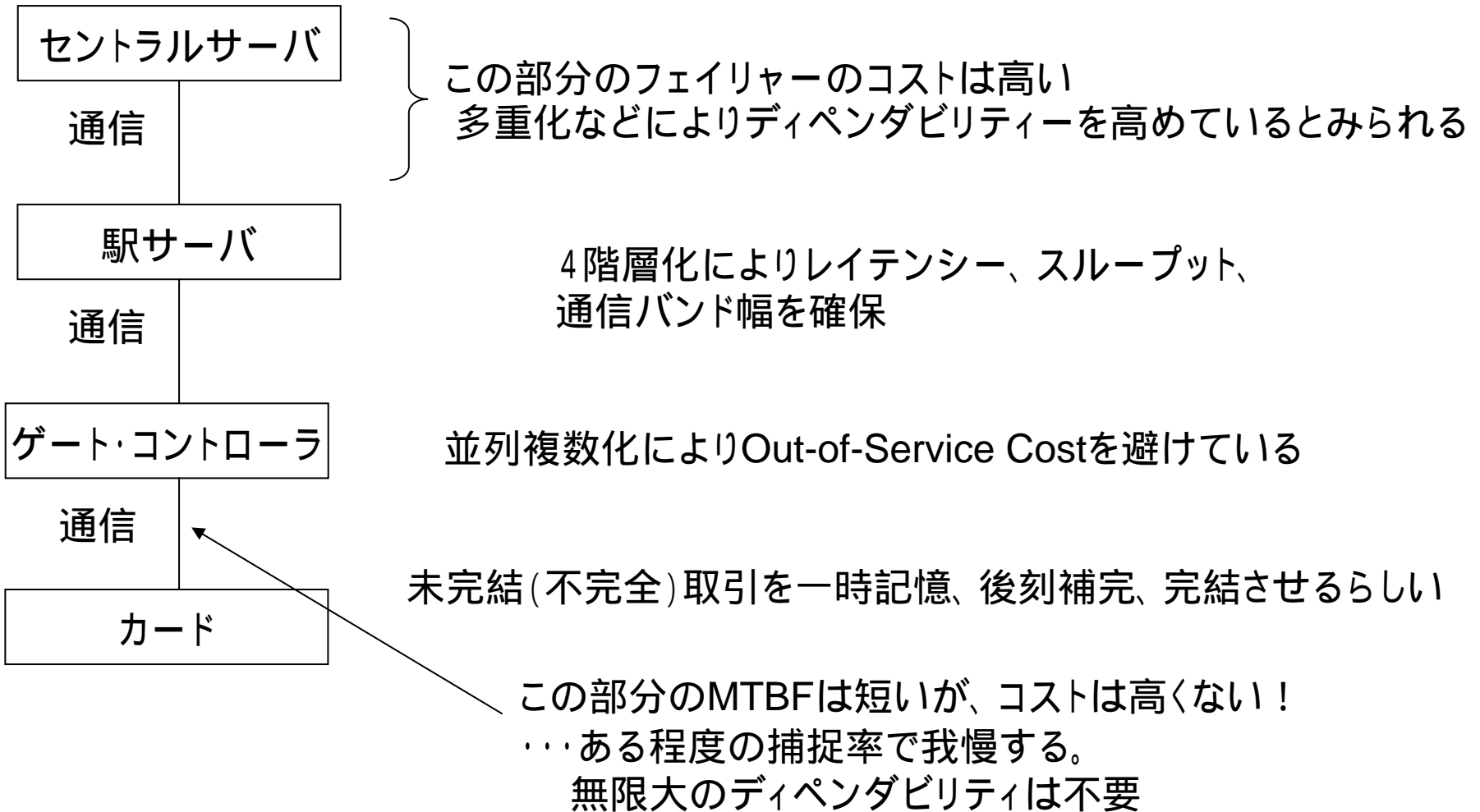
サービス(製品動作)停止によるコスト  
サービス提供者 得べかりし収入  
サービスのユーザ

サービス(製品動作)停止が惹起した結果(Consequence)のコスト  
事故

これらコストの発生を、VLSIのディペンダビリティを高めることにより防止できるか

定量化をしたい！ まずはMTBF, MTTF, UT, DT, CDT(Cost of Down Timeなどの考察を！

# 「スイカ」システムにおけるディペンダビリティーの担保(推定)



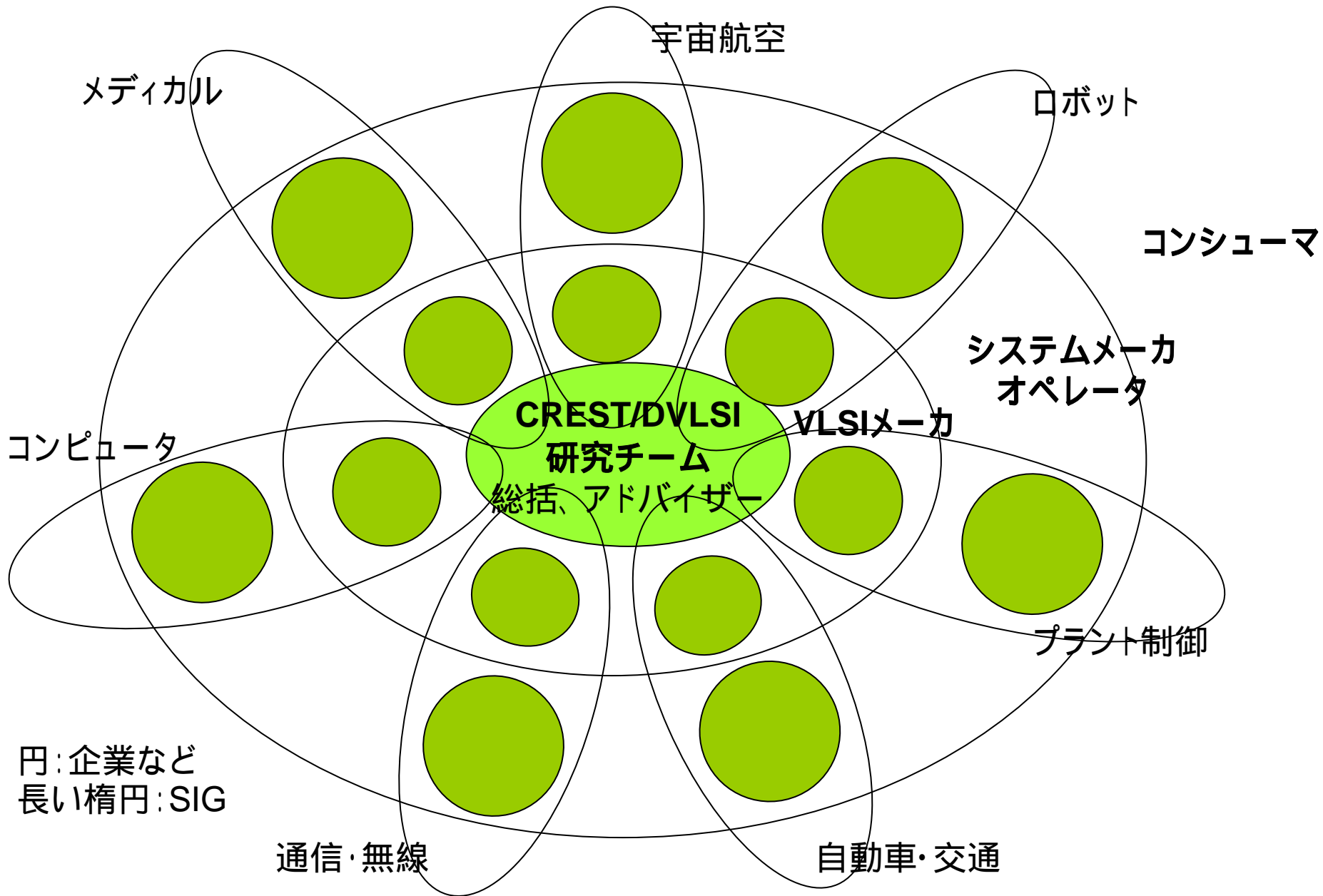
実システムに則して考えると、始めてディペンダビリティーというものが見えてくる。

## 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：のイメージ メンバーをカラー図形で示す

# CREST/DVLSI 2009/2010年の予定

- 1 . 2009年1月 進捗報告会 (非公開)
- 2 . 2009年1月22日 ASP-DAC 2009 スペシャルセッション  
“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「デペンダブルVLSIに向けて」
- 6 . 2009年4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10月(?) 領域主催 デペンダブルVLSIワークショップ2009 (公開)
- 10 . 2010年1月(?) 進捗報告会 (非公開)