

情報通信技術の産業的・社会的意義の変化と対応策

安浦, 寛人
九州大学理事・副学長

<https://hdl.handle.net/2324/15537>

出版情報 : SLRC プレゼンテーション, 2009-06-01. 九州大学システムLSI研究センター
バージョン :
権利関係 :

情報通信技術の産業的・ 社会的意義の変化と対応策

安浦寛人
九州大学 副学長・理事

ポイント

- * 技術の成熟と社会の中での価値構造の変化
- * 主要マーケットの変化
- * 主要技術課題の変化
- * 技術開発プラットフォームとしての社会情報基盤
- * 福岡シリコンシーベルトでの対応

技術の成熟と

社会の中での価値構造の変化

情報機器の変化

- * 専門的機器から生活必需品へ
- * 単体から環境へ
- * 製品中心から運用中心へ

「所有の概念」の変化
価値の情報化と相対化

専門的機器から生活必需品へ



プロの道具
高価／複雑／高性能

大衆の日常品
廉価／単純な操作／大量



単体から環境へ

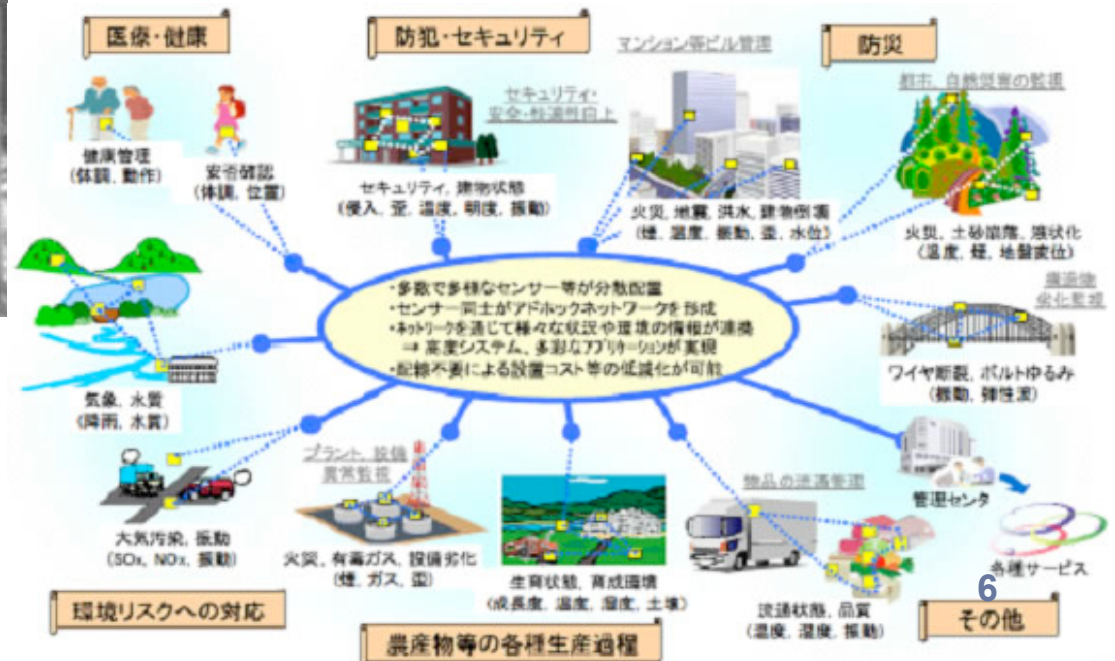
環境としての情報システム
 インターネット
 ユビキタスコンピューティング
 センサーネットワーク
 システム内からの発想



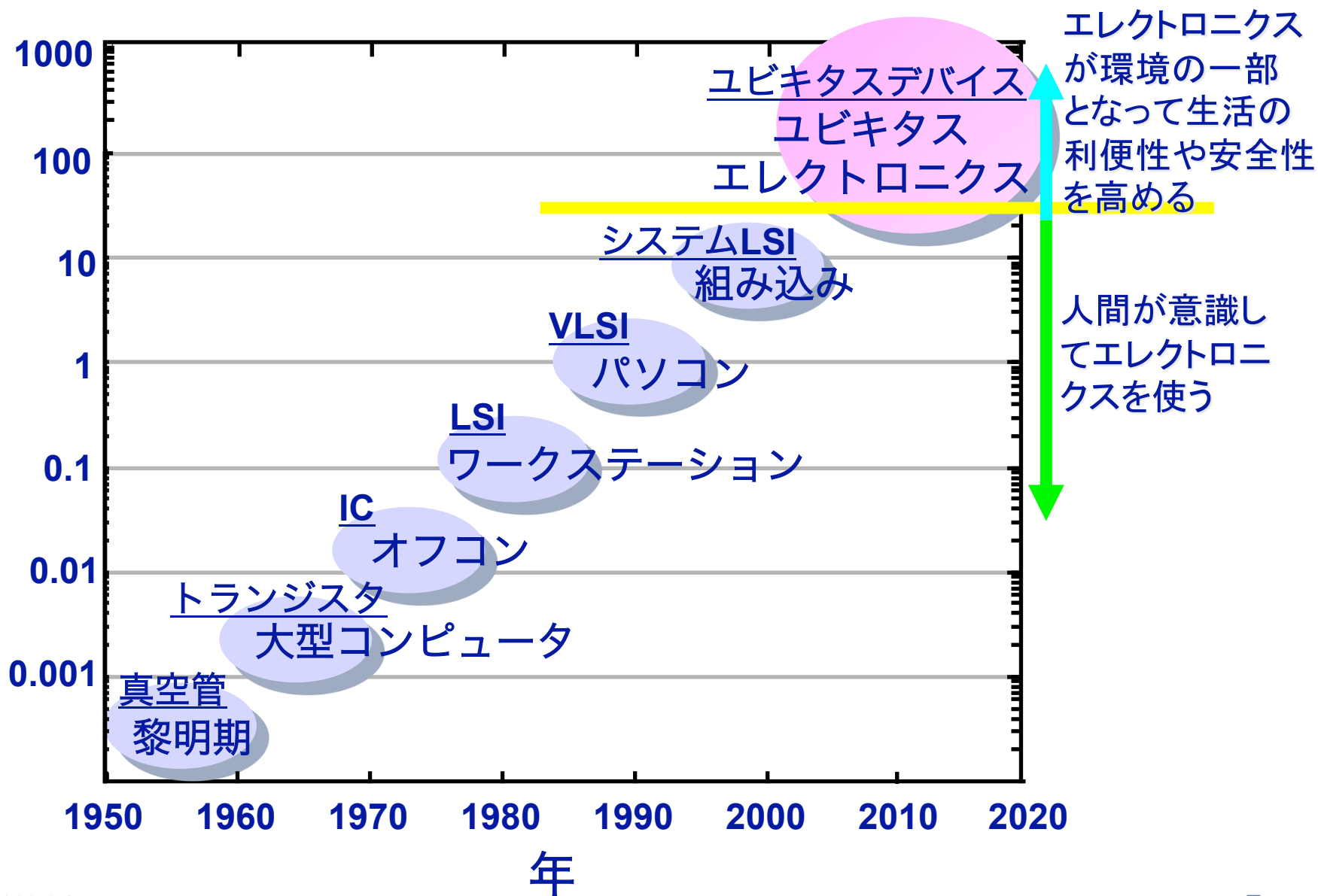
計算機単体

LSI単体

2009.6.1



一人当たりのプロセッサの数



エレクトロニクスが環境の一部となって生活の利便性や安全性を高める

人間が意識してエレクトロニクスを使う

製品中心から運用中心へ

- * A.C.Hax and D.L.Wilde II: デルタモデルーネットワーク時代の戦略フレームワーク

トライアングル: 3つの異なる戦略オプション

システムのエコミクスに基づく競争:
補完者のロックイン(囲い込み)、競争企業野の
ロックアウト(締め出し)、業界標準

システム・ロックイン

Intel
Microsoft
任天堂

IBM, トヨタ
Amazon

カスタマー・ソリューション

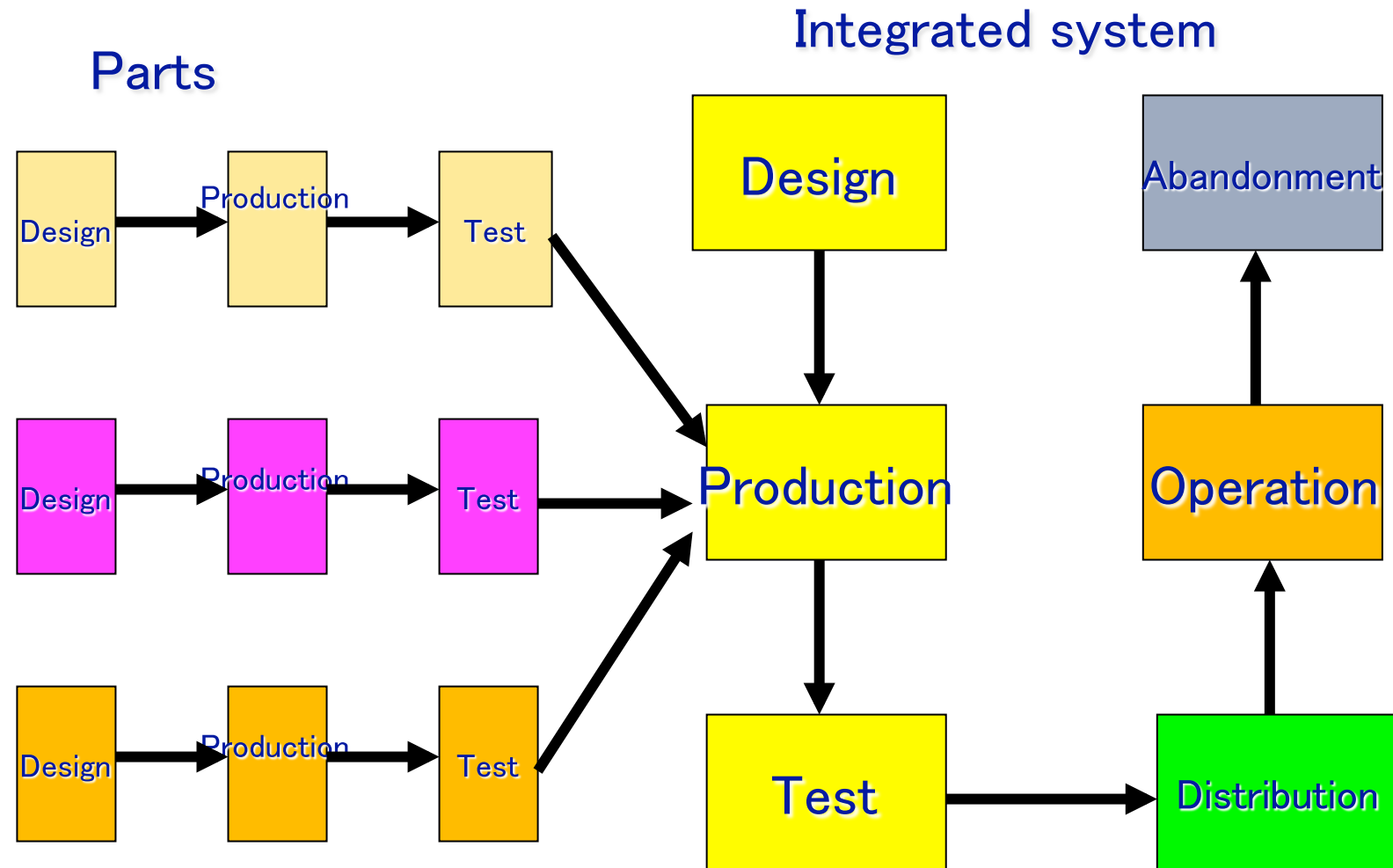
顧客のエコミクスに基づく競争:
顧客コストの削減または利益の増大

Sony, Panasonic

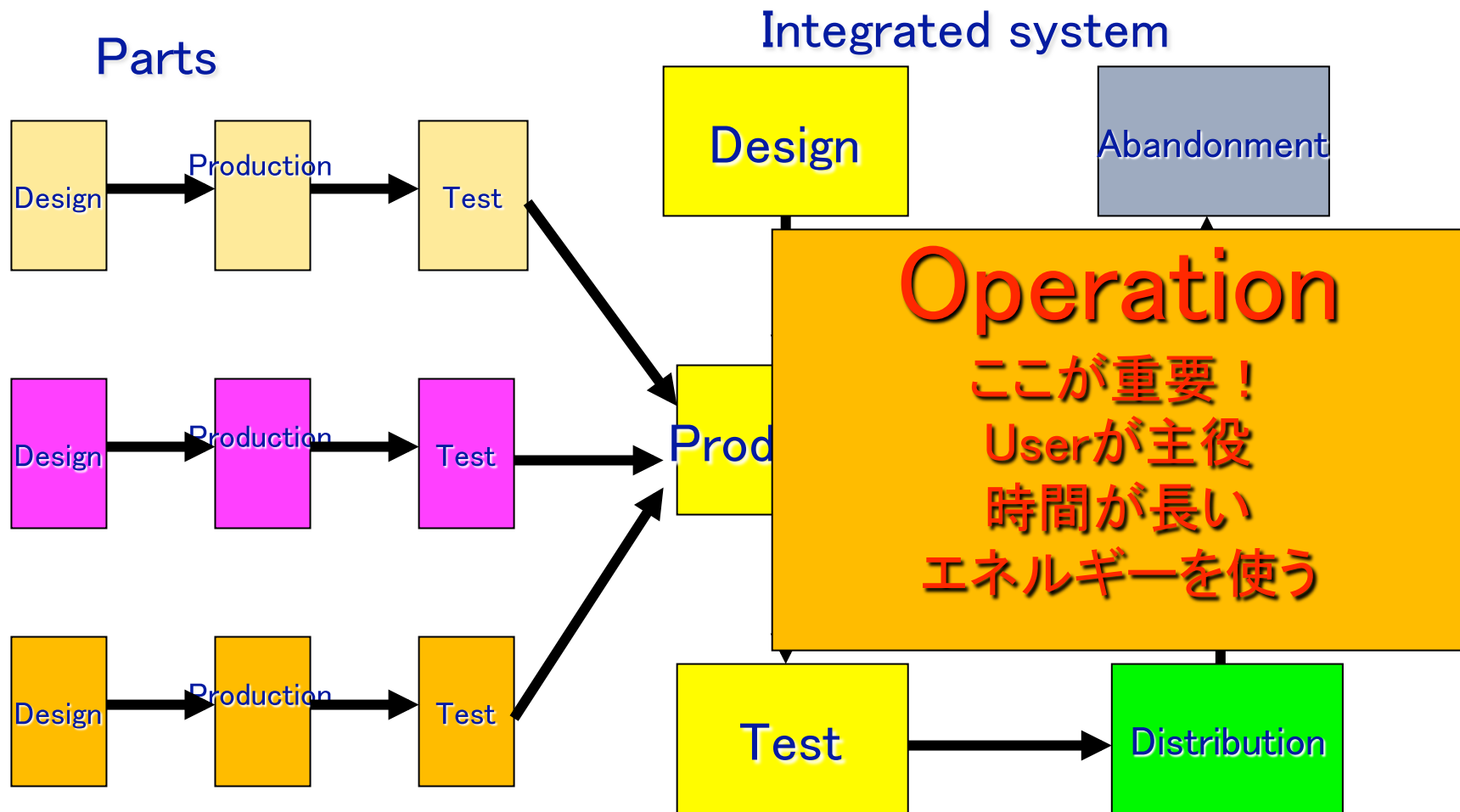
ベスト・プロダクツ

プロダクトのエコミクスに基づく競争:
低コストまたは差別化ポジション

部品とシステムのライフサイクル



部品とシステムのライフサイクル



技術による社会や文化の変化

例：所有の変遷

* 音楽

- * エジソン以前：生演奏、楽団や演奏技術の所有
- * レコード：プレーヤーと盤の所有
- * 放送：受信機、録音／再生装置の所有
- * Net時代：データの所有

* ニュース情報

- * 活字時代：新聞・週刊誌などの紙媒体
- * 放送時代：ラジオ・テレビの受信機
- * ネットワーク時代：情報端末／サービス利用権

- * 情報が重要で、媒体は手段。しかし、人々は手段の所有にコストをかける。

情報技術における所有

	HW	SW	情報／サービス
Main Frame	組織で所有	組織で所有	組織で所有
PC	個人で所有	個人で所有	個人で所有
Internet	個人／組織で所有	個人／組織で所有	共有可能
Cloud Computing	共有可能	共有可能	共有可能

情報やサービスの所有に関する人類史的な変革？
過去の物質ベースの所有権のアナロジーが壊れる？

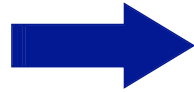
すでに貨幣でその変化が。。。。



硬貨

(紀元前20世紀～)

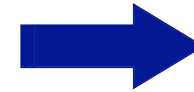
- 価値: 金属の希少性
- 保存則: 金属の保存則
- 価値と権利は一体
- 物の所有権の概念



紙幣

(10世紀～)

- 価値: 印刷情報
- 保存則: 紙の保存則
- 価値と権利の分離
- 信用情報と物の所有の組み合わせ



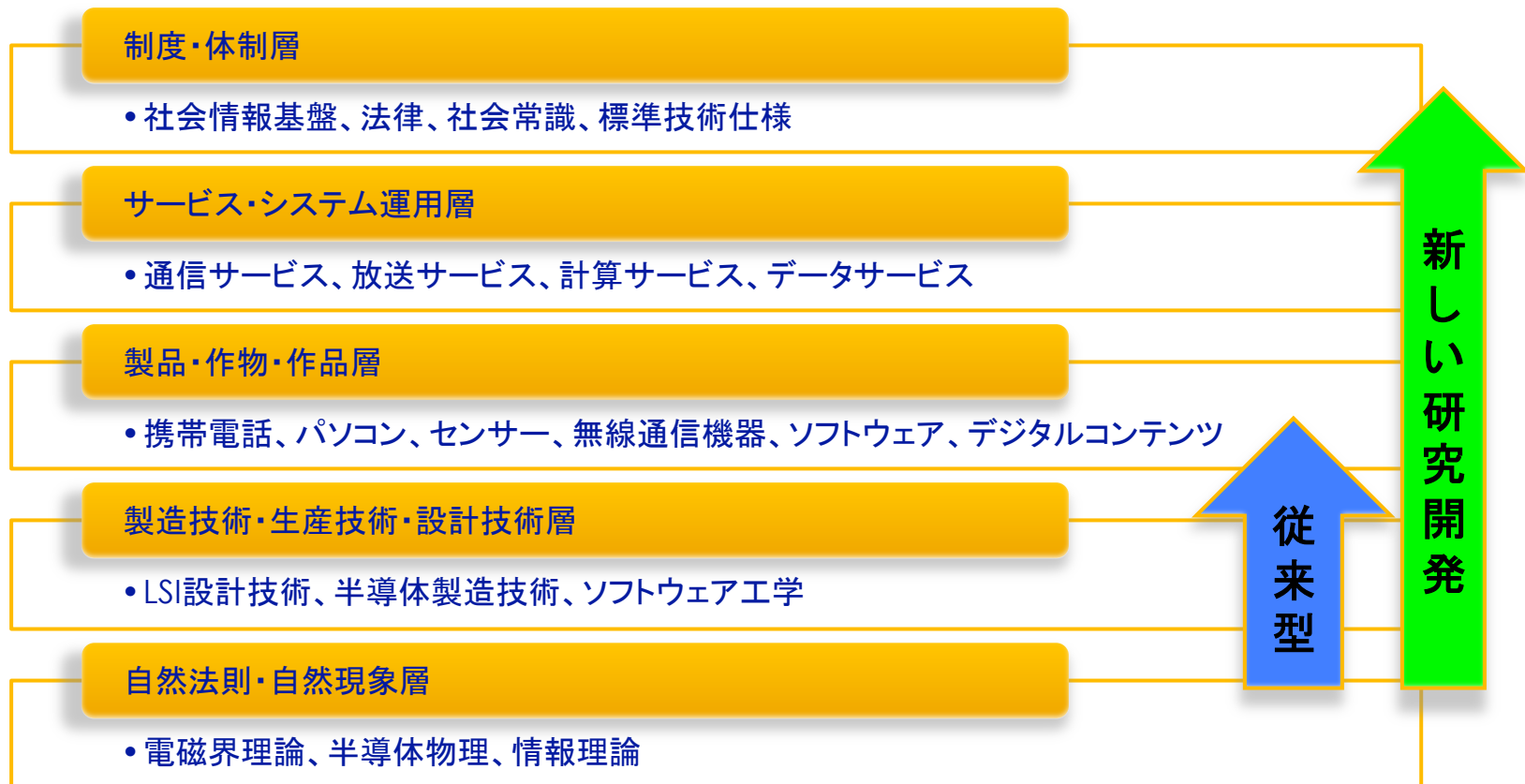
電子マネー
デリバティブ

発行者の多様化
(21世紀～)

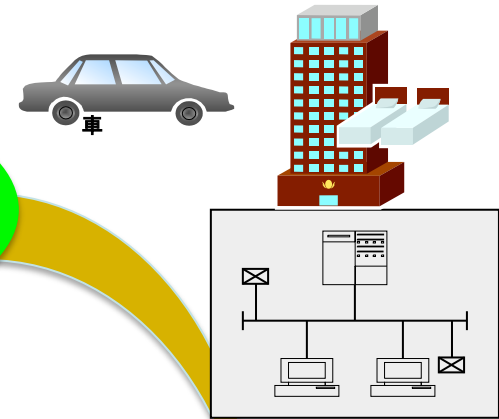
- 価値: デジタル情報 / 仮想化、分散化
- 保存則: デジタル情報?
- 価値や権利の分散化
- デジタル情報を媒体とした分散化した新しい所有権の概念の確立

信用情報の伝達コストと速度による変化
価値媒体の相対化

情報通信技術の階層モデル



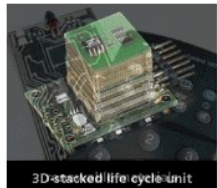
3層をカバーした研究開発



新デバイスを用いたサービス

- ① サービス企画
- ② アプリケーションソフトウェア
- ③ バックヤードIT技術

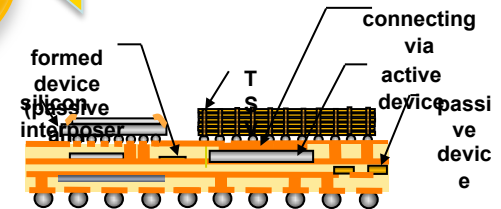
新デバイス



実フィールドからの
フィードバック
新しい要求

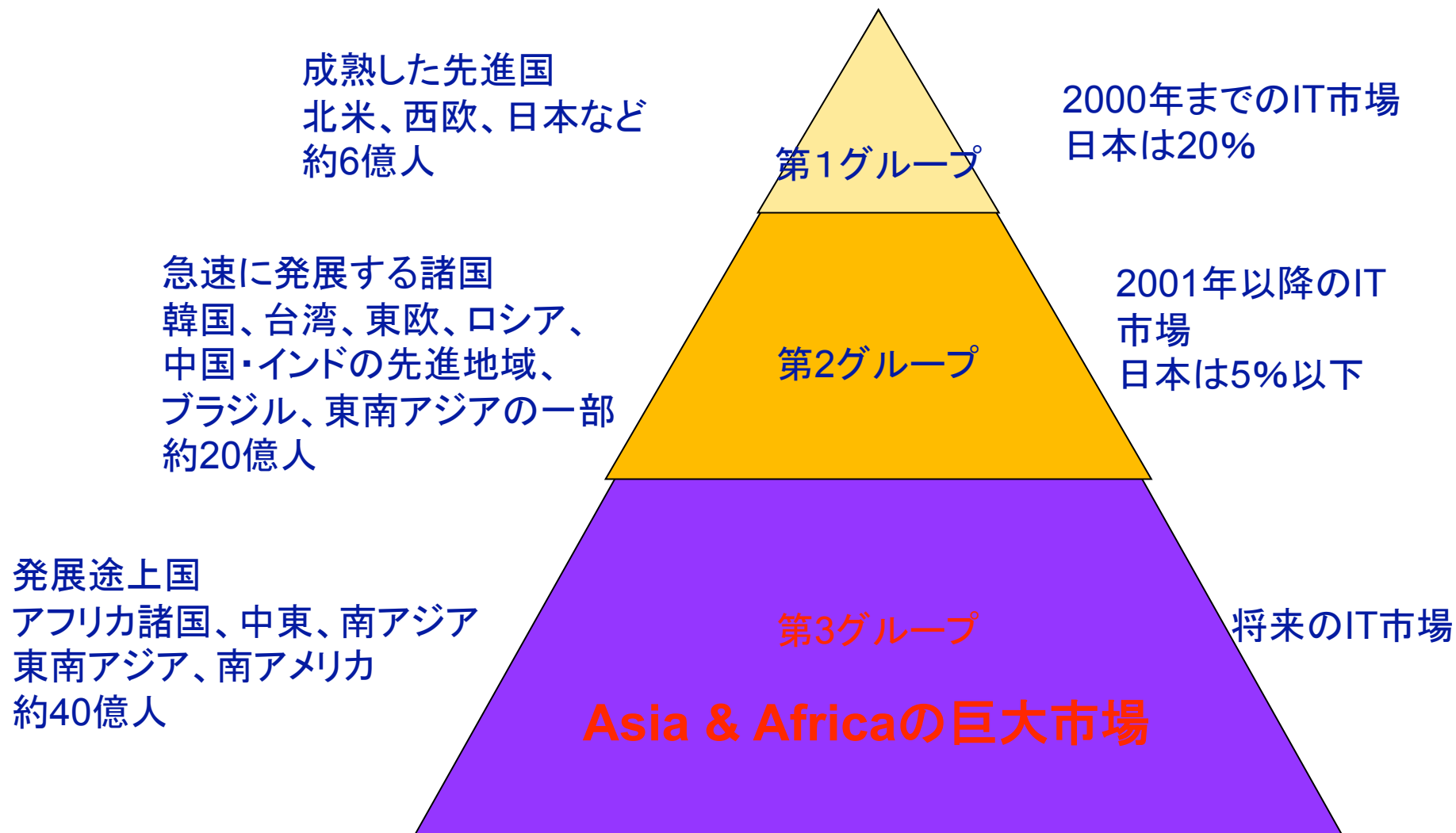
新しいデバイスの供給

設計／製造
技術



主要マーケットの変化

主要マーケットの変化



BOPは巨大な市場

- * BOP: Bottom of Pyramid
- * C.K.プラハラード:
ネクストマーケットー「貧困層」を「顧客」に変える次
世代ビジネス戦略ー、
ウォートン経営戦略シリーズ、EIJI PRESS, 2005
- * BOPは、援助対象でもなく搾取対象でもない。
新しいビジネスパートナーである。
- * BOPが求める物は、先進国が作り上げてき
た物の後追いではない。
- * BOPのニーズの中に新しい技術課題がある。

Bangladesh



マスタードの畑

水道は都市部のみ,
電力は40%の世帯普及率,
携帯電話は30%以上の普及率



家の前の池
飲料水, 洗濯,
沐浴



村のインターネットビジネス

* 誰が何のために使うのか？



Internet Station in Village

ネットの向こうは？



電力インフラが無い！

- * 40%の家庭にしか電力供給が無い。電力インフラをどう作るのか？

Grameen Shakti



BOPが求めるものは？

- * エネルギー供給
 - * 集中方式か分散方式か？
 - * クリーンなエネルギー貯蔵システム
 - * 単純で安価な保守機構とサプライチェーン
- * データ通信基盤
 - * 不安定なエネルギー供給への対応
 - * Last 10 mileの接続
 - * 安定的な保守機構
 - * 利用法と収益構造(ビジネスモデル)

BOPが求めるものは？

- * サプライチェーンと2次／3次利用
 - * 製品と部品の寿命の違い（自動車や建機）
 - * 専用チップとブラックボックス化の問題点
 - * 資源の長期（再）利用と地球環境問題
- * グローバル化とローカル経済
 - * 新しい経済制度とそれを支える技術
 - * 「価値（マネー）」と「信用（ID）」
 - * 新しい社会経済基盤とその媒体／システム

主要技術課題の変化

揺らぎと不確実性への対応 Dependability

物理的揺らぎの
設計による吸収

- DFM
- Variation Tolerant Design



各層で発生する問題をいかにシステム全体の致命的な
問題にせずに済ませるかという問題

何が問題か？

- * 産業・社会構造の変化
 - * サービス中心の産業構造への転換
 - * 価値や信用の移動速度の劇的变化
 - * 社会システムの情報通信技術への依存度の増大
 - * 電子情報系と機械系などの他分野技術の融合
- * システムの複雑化
 - * 世界的なネットワーク接続(地理的拡大)
 - * 異なる分野のシステムとの接続(異分野との統合)
 - * 新旧の各種システムとの接続(時間軸での統合)
 - * 微細化・大規模化による揺らぎや不確実性の増大
 - * 設計者、製造者、利用者の理解不足(技術と人間のギャップ)
- * 想定外の事象の発生とそれへの対応
 - * Specification-basedの技術からPolicy-basedの技術への転換
 - * 即時的な応急回復機能への要求(Instant Recovery)
 - * 保険や責任体系の変化
 - * 制度、法律、規則の整備や改変との連携

システムの阻害要因による分類

- * 自然現象による脅威 (Natural Threat)
 - * 自然界からの雑音
 - * デバイスの故障・経年変化
 - * 製造時の揺らぎ
- * 人間活動(設計、製造、運用)におけるミス(Human Errors)
 - * 設計や仕様上の誤り
 - * 製造時の誤り
 - * 運用上の誤り
- * 悪意ある攻撃による脅威 (Human Attack)
 - * 攻撃への耐性(設計時、製造時、運用時など)
 - * 事故時の対応(波及の局所化、迅速な復旧)
 - * 利用者の了解性、社会の受容環境
- * 複数の要因の複合的効果
 - * システム同士、システム対人、人同士のインタラクションに起因する不具合
 - * 「仕様が規定できない」という本質的問題

Life Cycle Stagesの視点

- * Dependabilityに影響するLife Cycle Stages
 - * 企画 (Planning)
 - * 設計 (Design)
 - * 製造 (Fabrication)
 - * 検査 (Test)
 - * 流通 (Distribution)
 - * 運用 (Operation)
 - * 廃棄・更新 (Abandonment/Replace)

人命にかかわる例 (自動車用組込みシステム)

	自然現象	人的ミス	人的攻撃
企画		仕様不備 寿命設定ミス	企画の盗難
設計		設計ミス、バグ 利用環境の想定ミス	設計の盗難
製造	製造ばらつき	製造ミス	
検査	間欠故障の見逃し	見逃し	不良品混入
流通	実装中の環境変化	不良・偽造品混入	偽造品混入
運用	経年変化、温度環境	利用事故 保守のミス	無線による攻撃
廃棄・更新		更新不整合	情報抜取

財産にかかわる例 (電子マネー用システム)

	自然現象	人的ミス	人的攻撃
企画		仕様不備 交換時への配慮不足	企画の盗難
設計		設計ミス、バグ 利用環境の想定ミス	設計の盗難 不正回路挿入
製造	製造ばらつき	製造ミス	違法な生産による 横流し
検査	間欠故障	見逃し	良品横流し
流通	運搬・保存中の 環境変化	運搬等の事故	盗難、横流し
運用	経年変化 宇宙線・環境	利用事故	Phishing、virus 盗聴、不正利用
廃棄・更新		更新時不整合	情報抜取・解析

Dependability向上の対策

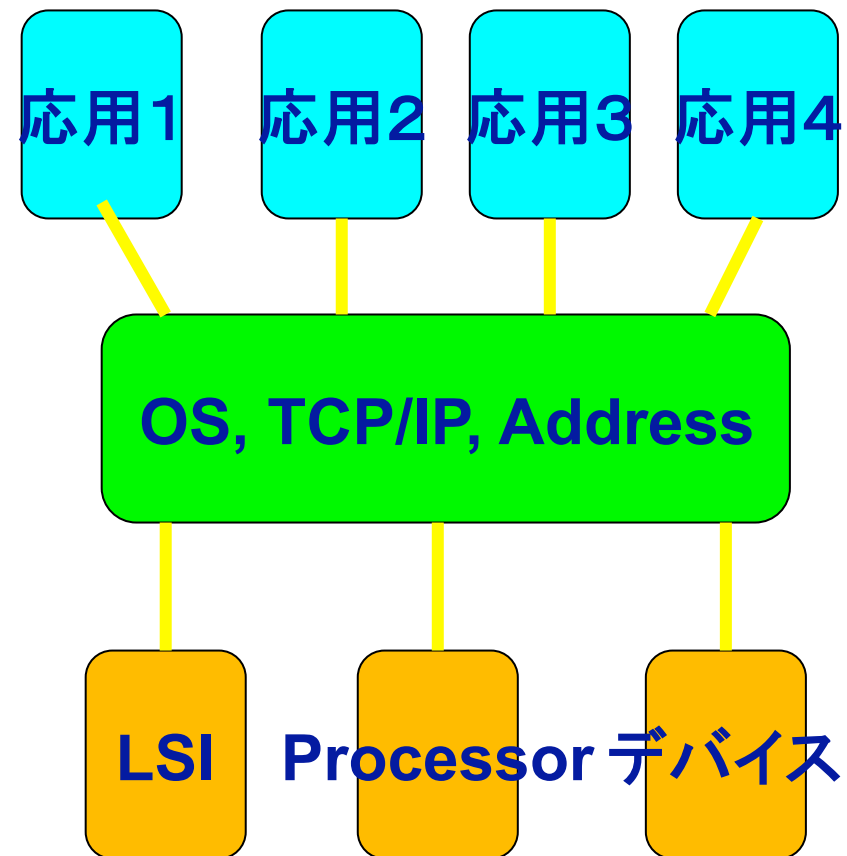
	自然現象	人的ミス	人的攻撃
企画	製品寿命の見積もり 環境変化の予測	仕様の完備 ライフサイクルの予測	機密保持 攻撃の予測
設計	耐故障設計、雑音対策 DFM、DFT モニタ機能の組み込み 単純なアーキテクチャ	設計検証 設計品質管理 テスト容易化 製品の操作性向上	設計データ管理 耐タンパ設計 Security-on-Chip 製品管理の仕組
製造	製造ばらつきの制御	工程管理の徹底	製品管理の徹底
検査	テスト精度向上 悪環境下のテスト	工程管理、自己テスト テスト精度向上	製品管理の徹底 モニタリング
流通	環境の保全・管理	物流の管理	物流の管理 トレース技術
運用	環境モニタリング Online Self Test	利用履歴モニタリング 利用者教育	利用者教育 監視、攻撃対策
廃棄・更新	自殺、異常通知機能	自動消去機能	無効化

システム構成要素の技術更新の非同期性



変わりやすいものと変わりにくいもの

- * 変わりやすいもの
 - * 応用、デバイス
- * 変わりにくいもの
 - * インターフェース
 - * OS
 - * Address
 - * IDシステム
- * どの技術を押さえるか？



技術開発プラットフォームとしての 社会情報基盤

社会情報基盤の開発目標

- * 数十年有効なグランドデザイン
- * 社会の安定と安全を確保する仕組み
- * 一般の人に分かりやすい原理
- * 個人を守るためのシステム
- * 地球環境に負担をかけないシステム
- * 長期間利用されるシステム

何ができるかより
どうあるべきかを考えることが重要

社会システムの利用年数と利用者数

* 規模が大きく期間が長い市場

* 鉄道

- * JRの在来線: 1880年代—現在
- * 新幹線: 1964年—現在
- * 新幹線の年間利用者数 2億9千万人



* 電話

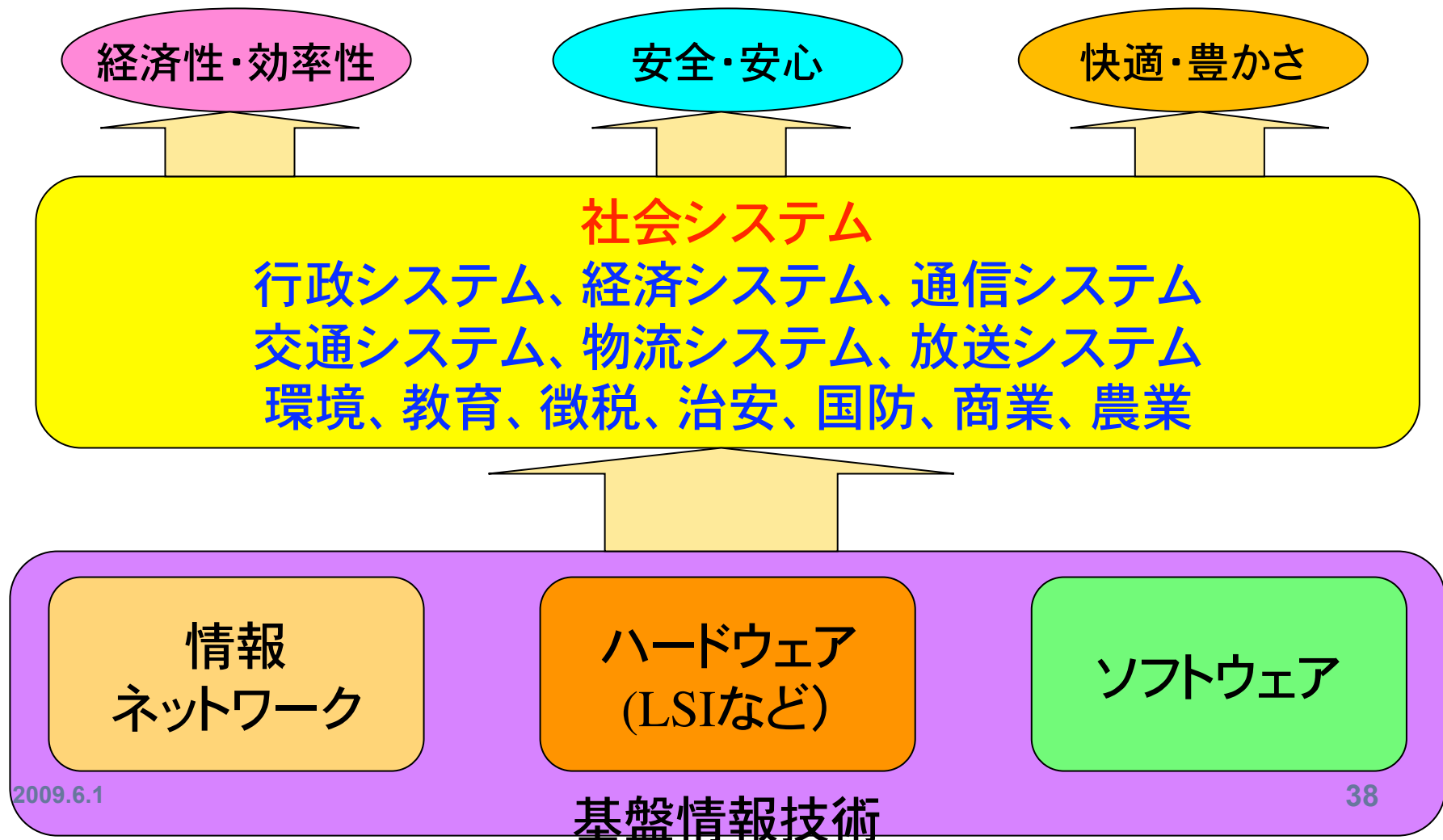
- * アナログ方式: 1890年—現在
- * ISDN: 1988年—現在
- * 加入者数: 固定電話(5500万)、IP電話(1400万)、
携帯電話(1億1千万)



* 放送

- * ラジオ放送: 1925年—現在
- * テレビ放送(地上波アナログ): 1953年—2011年

社会情報基盤の構築



福岡シリコンシーベルト構想での対応

シリコンシーベルト福岡構想

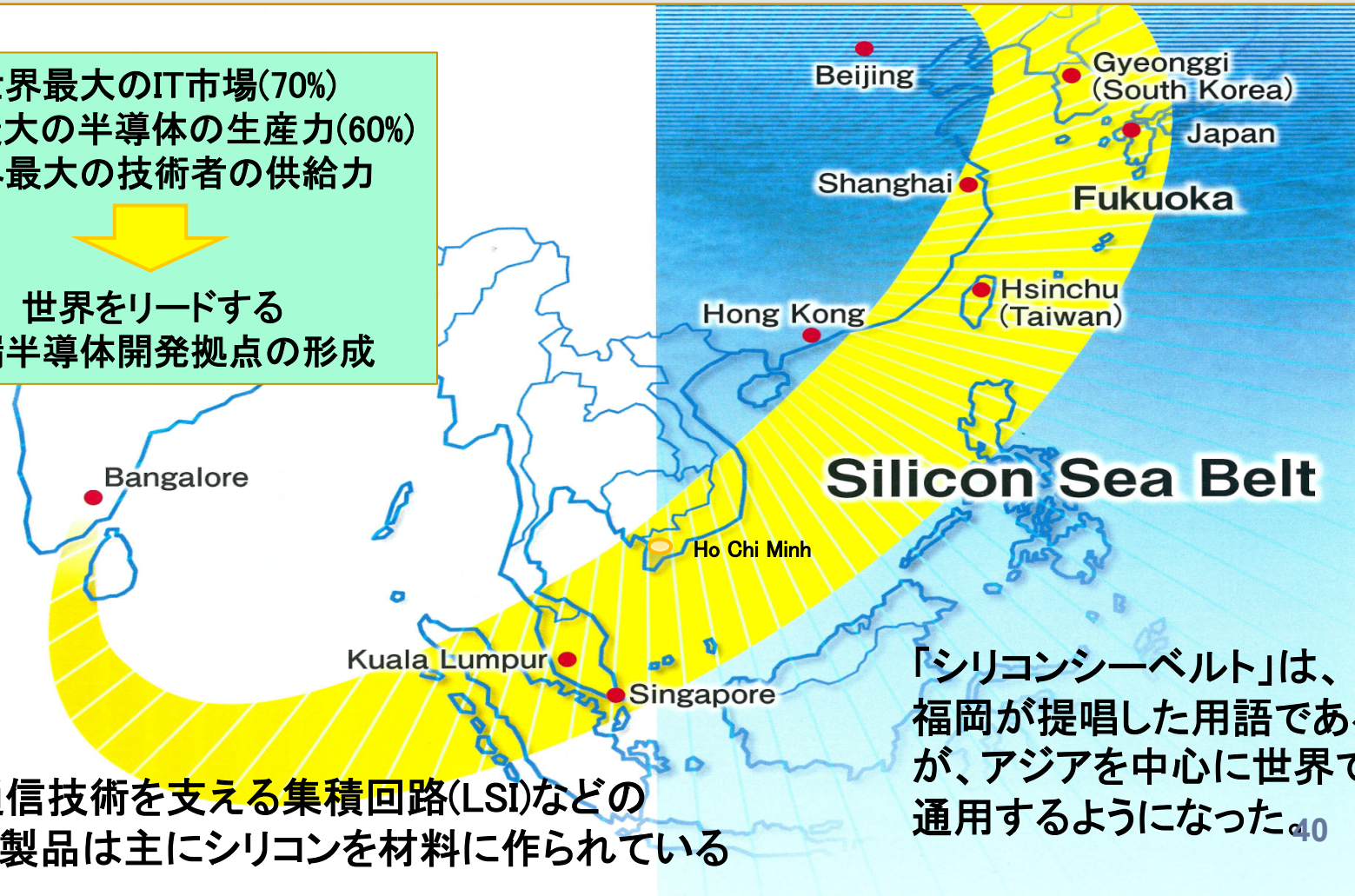
～世界をリードする半導体集積回路技術の開発拠点を目指して～

東アジア地域（京畿道（韓国）、九州、上海、新竹（台湾）、香港、シンガポール等を結ぶシリコン・シーベルト地帯における先端システムLSI開発拠点を構築する構想産学官で推進会議を設立し推進

世界最大のIT市場(70%)
世界最大の半導体の生産力(60%)
世界最大の技術者の供給力

↓

世界をリードする
先端半導体開発拠点の形成



「シリコンシーベルト」は、福岡が提唱した用語であるが、アジアを中心に世界でも通用するようになった。40

注) 情報通信技術を支える集積回路(LSI)などの半導体製品は主にシリコンを材料に作られている

2009.6.1

シリコンシーベルト福岡の拠点構築

R&Dのピークの形成

- ・システムLSI設計、SiP技術
- ・組み込みソフトウェア、応用技術
- ・知的クラスター創成事業(I, II 期)
- ・大型プロジェクト
 - ・COEプログラム
 - ・CREST
 - ・地域コンソーシアム
- ・九州大学システムLSI 研究センター
- ・地域を巻き込んだ実証実験

裾野の広い人材の育成

- ・学生(学部、修士、博士)
- ・技術者
 - 設計 / 製造 / 販売 / 知財
- ・マネージャ / 投資家
- ・研究者
- ・教育スタッフ

システムLSIカレッジ QUBE

産業の集積

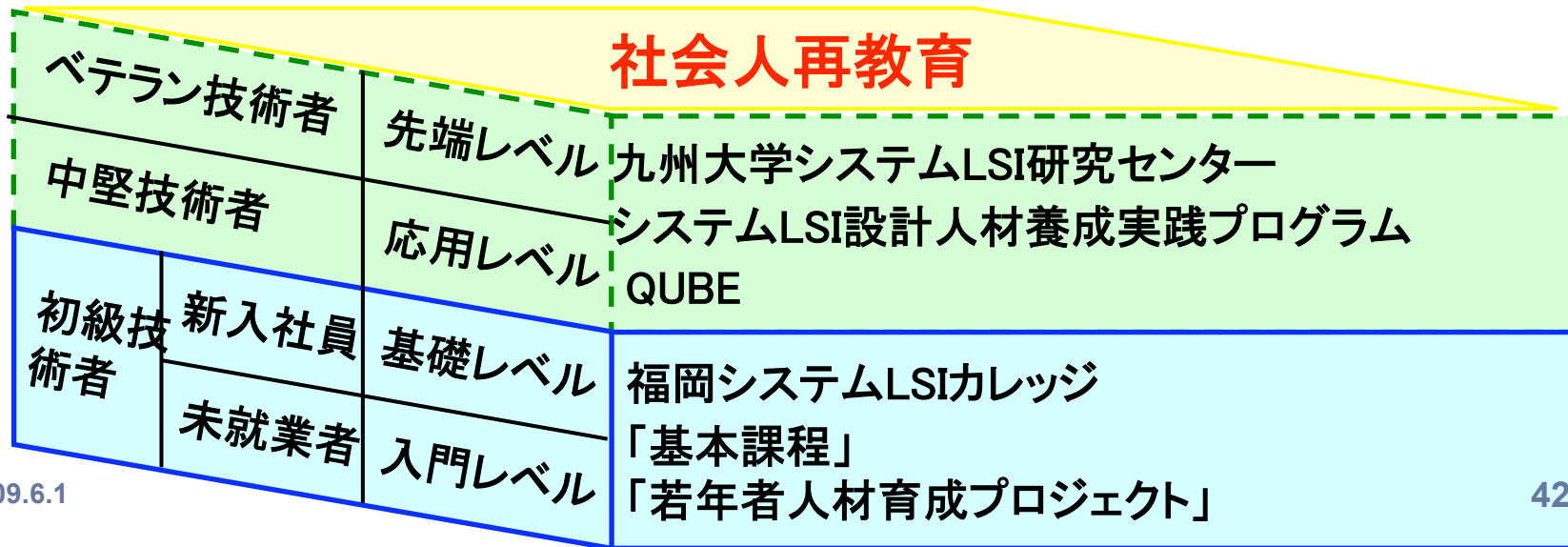
- ・関連産業の集積(自動車など)
- ・システムLSI試験検証ラボ
- ・SoC 設計ベンチャー支援
- ・製造やテストと設計の連携

福岡システムLSI総合開発センター

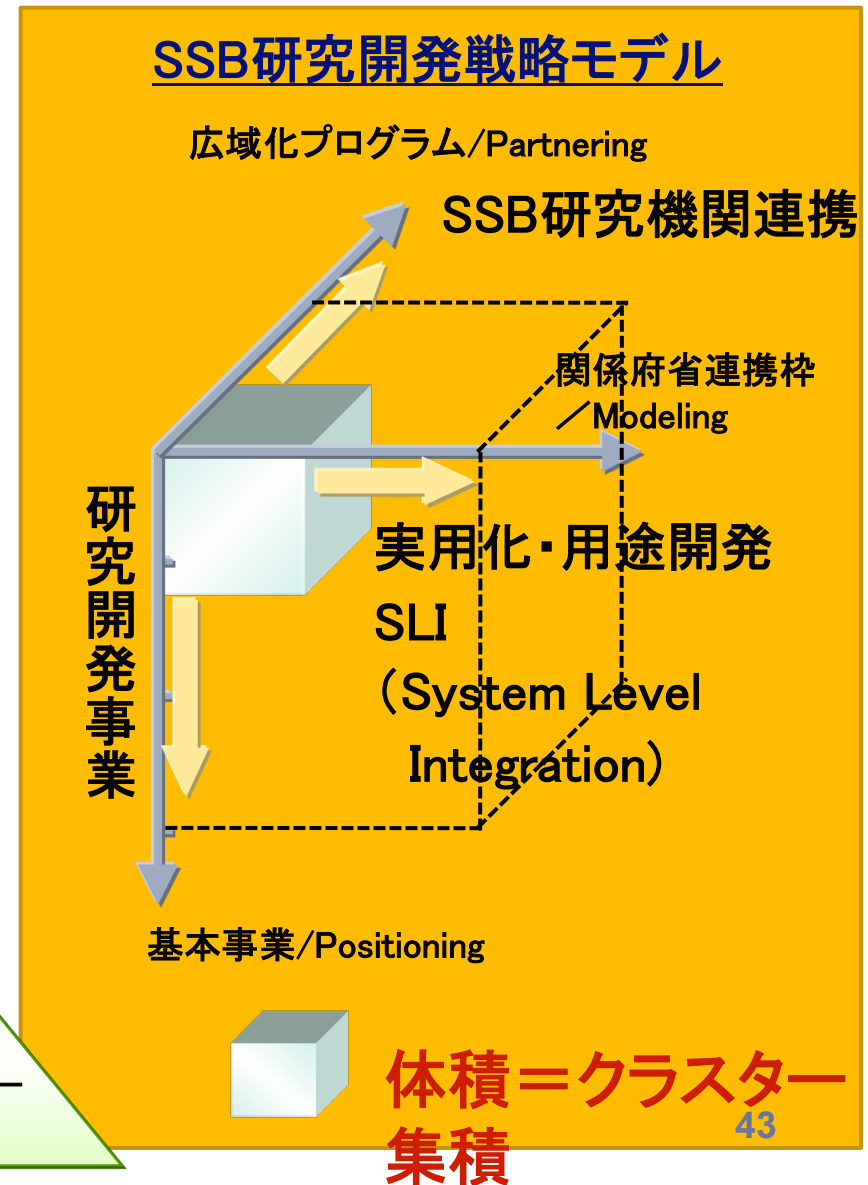
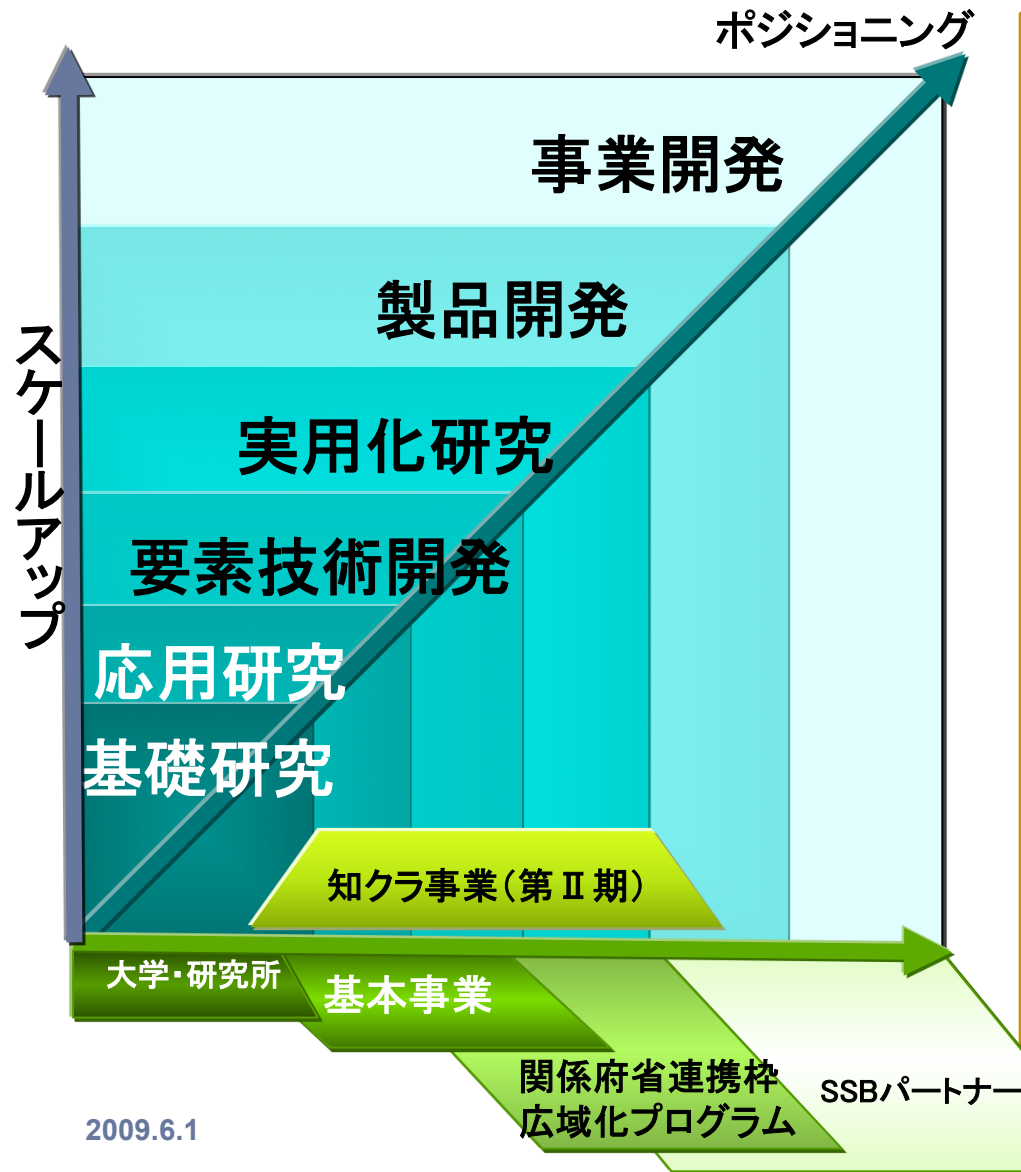
人材育成

～高度技術人材養成の取組み～

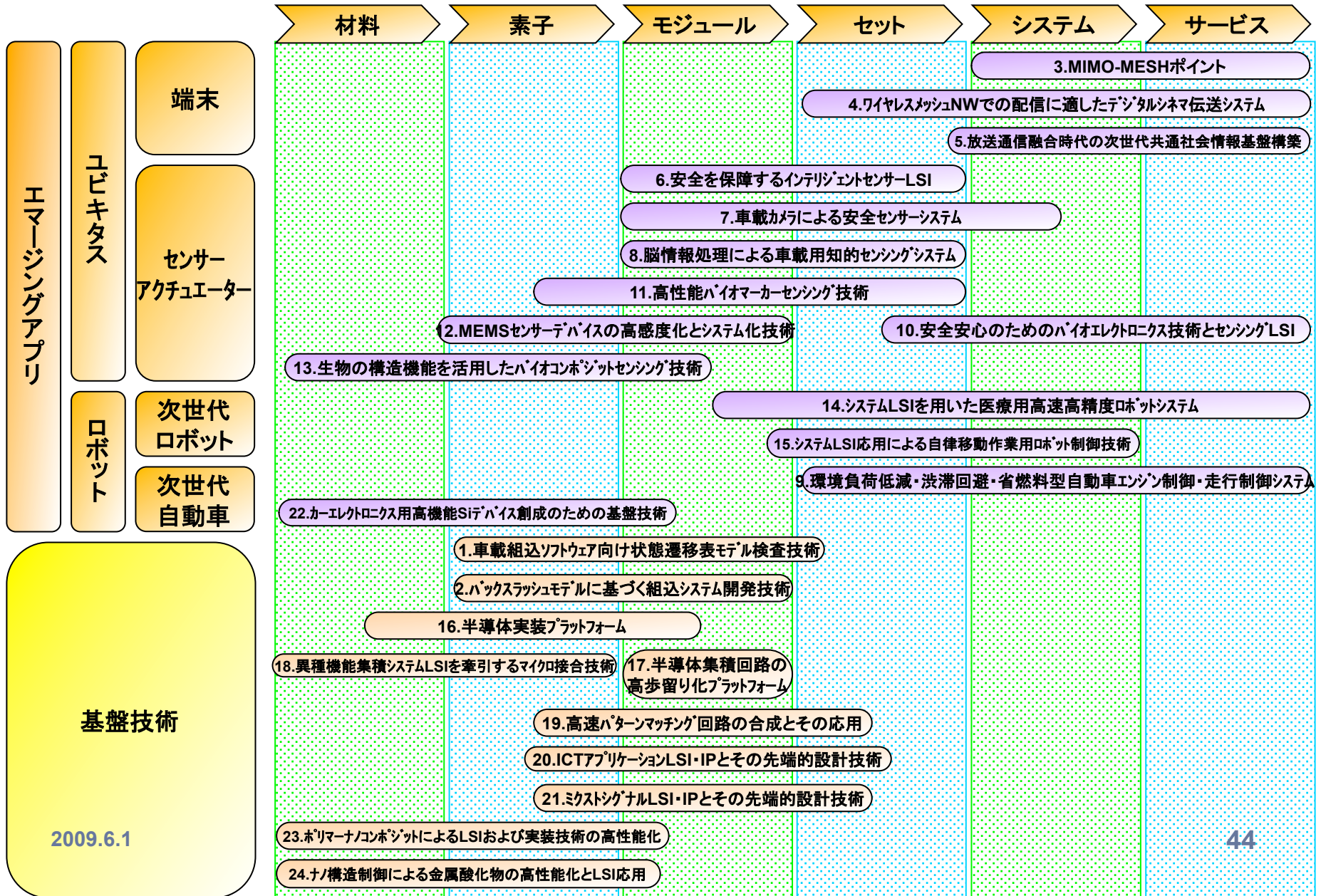
- 九州大学システムLSI研究センター「システムLSI設計人材養成実践プログラムQUBE」
 - ハードウェア、ソフトウェア、そしてそれらを統合する協調設計のハードウェア設計、組み込みソフトウェア技術に関する研究・開発の第一人者による幅広い内容の講義と実践的な実習を通じた教育を実施。2日～8日のコース。
 - 平成17年度の開校から延べ1,000人以上の高度技術者を育成。(平成20年度受講者270名)
 - 福岡以外での出張講座を開催し、国内で広く人材育成している。
 - 科学技術振興調整費による事業。
- 福岡システムLSIカレッジ 「基本課程」・「若年者人材育成プロジェクト」
 - 人材育成事業として、システムLSI技術者1000名/年の育成を目標。1日～3週間のコース。
 - 平成20年度 「システムLSI設計技術者養成講座」 601名
 - 「組み込みソフトウェア技術者養成講座」 660名 合計1261名を育成
 - 平成13年12月の開校から、平成20年12月末までに、5000名以上の受講者を送出した。
- 両方で、20大学20社から約80名の講師陣を確保。独自開発の教材を利用。実質的なインターカレッジ。



知的クラスター創成事業(第II期)研究開発事業



知的クラスタ創成事業での研究開発 ～取組みプロジェクト～



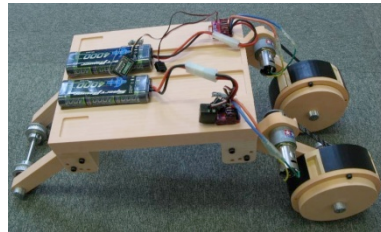
- エマージングアプリ
- ユビキタス
- ロボット
- 端末
- センサーアクチュエーター
- 次世代ロボット
- 次世代自動車

基盤技術

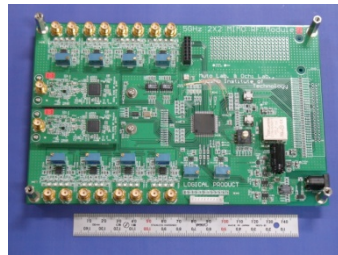
2009.6.1

知的クラスタ創成事業での研究開発 ～プロトタイプ開発事例～

テーマ15 石井PJ
多目的移動装置



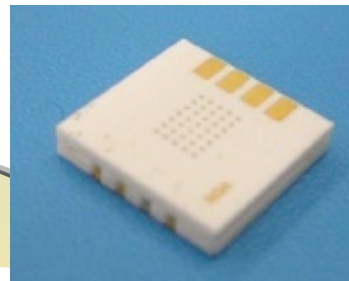
テーマ4 尾知PJ
次世代無線通信装置



テーマ21 井上PJ
超小型電源装置
2009.6.1



テーマ12 植田PJ
高精度水素ガスセンサー



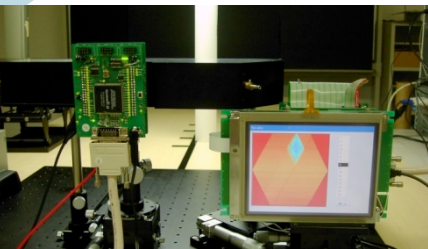
テーマ5 藤崎PJ
次世代ICカードシステム



テーマ3 古川PJ
小型無線基地局



テーマ19 笹尾PJ
高精度認証装置



テーマ6 有馬PJ
三次元物体認識装置

テーマ20 後藤PJ
マルチフォーマット対応
画像通信装置



6大学60社以上が参加
実用化・事業化を目指した研究開発

システムLSI総合開発センター (九州大学連携型起業家育成施設)



シリコンシーベルトの推進の中核施設

知的クラスター創成事業のHQ
システムLSIカレッジ
九州大学システムLSI研究センターと
QUBE

設計・試験・検証ラボ

インキュベーション施設

・規模 鉄骨コンクリート造7階建て

・敷地面積 約3,200㎡

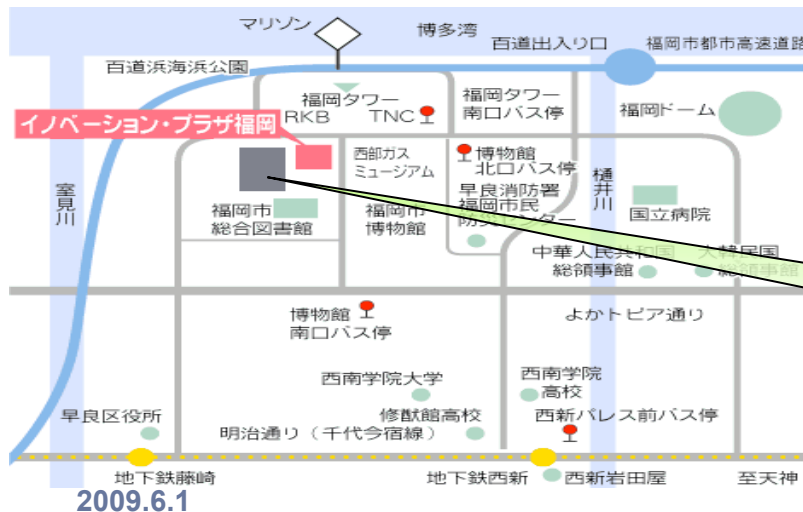
・延床面積 約7,700㎡

・事業費 30億円

・所在地 福岡市早良区百道浜3丁目

・開設時期 平成16年11月

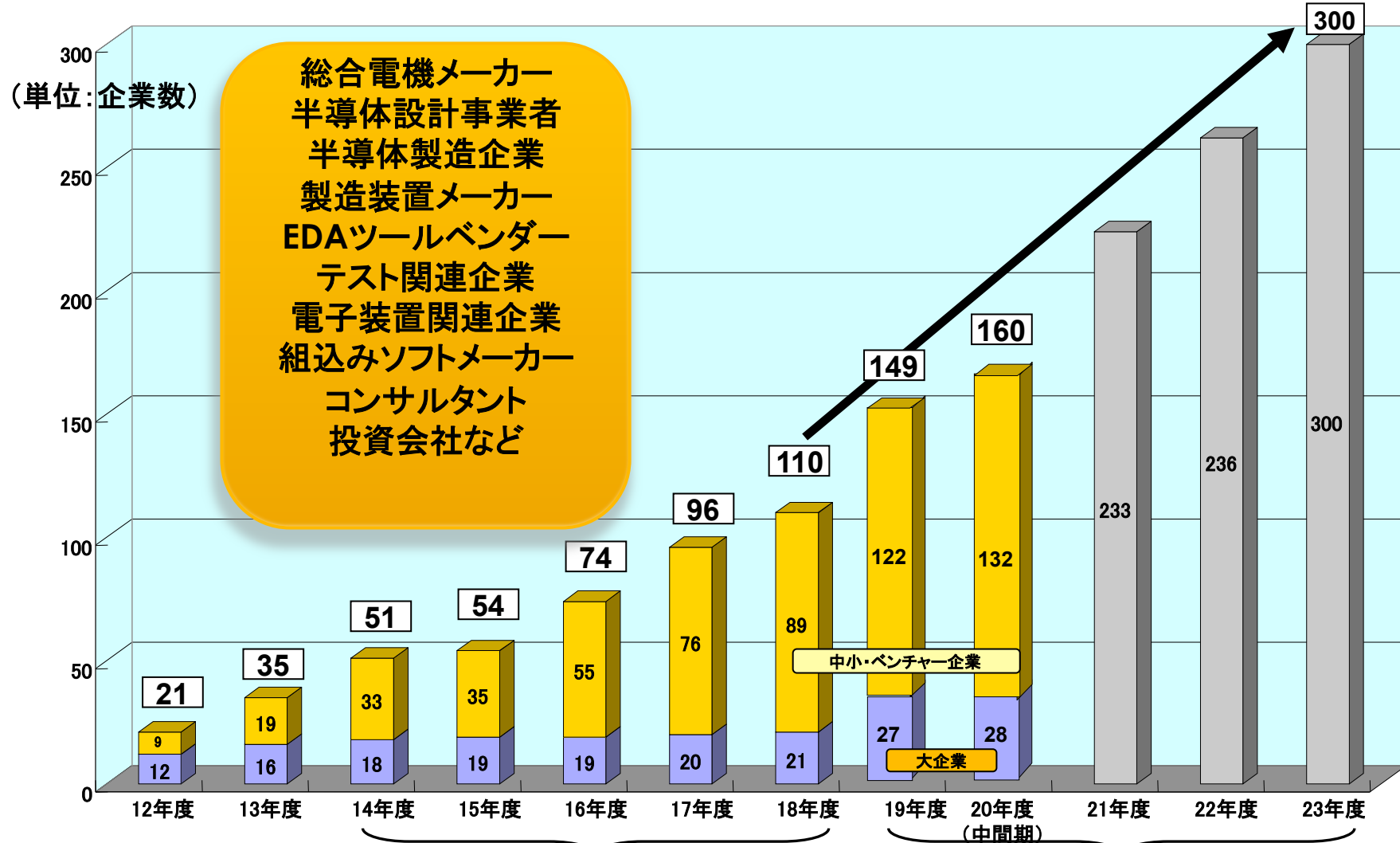
福岡市西区百道浜3丁目
イノベーション・プラザ福岡西隣



産業集積の成果と目標 ～システムLSI開発関連企業300社の集積～

システムLSI開発関連企業の集積目標

●110社(H19年度当初)から300社(H23年度末)へ拡大

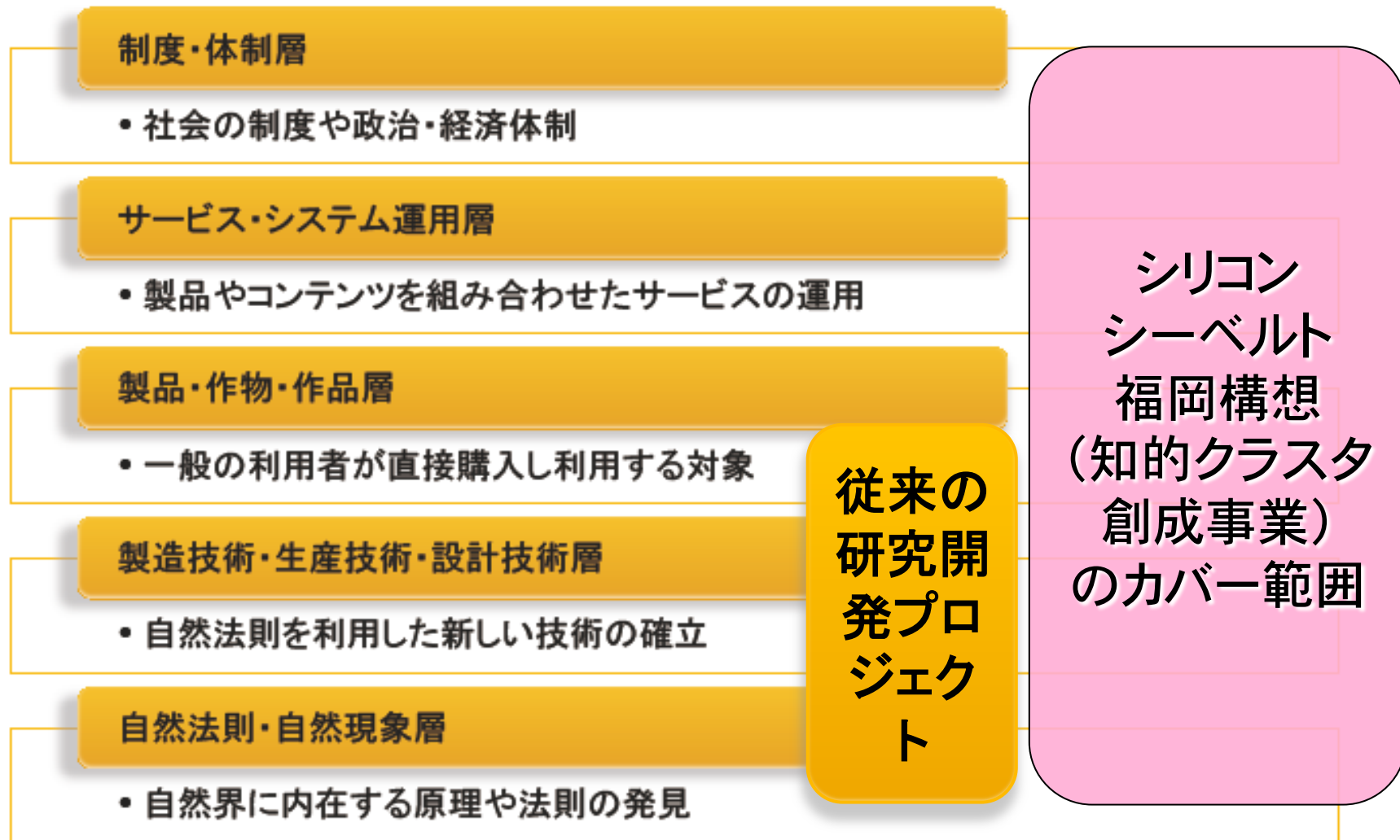


2009.6.1

5年間で75社が集積

今後5年間で190社を集積

社会や産業の5階層モデルとシリコンシーベルト福岡構想



研究開発

～次世代社会情報プラットフォームの構築【事例1】～

目的: 安全安心で便利な社会活動、経済活動を実現する基盤技術を開発し、当該技術を用いた次世代社会情報プラットフォームを構築する。

研究内容: プラットフォームに必要と考えられる製品、製品を支えるデバイス(システムLSI)の開発、及びビジネスモデルの実証を企業と共同で行い、地域における技術集積を図ると同時に、福岡地域からの次世代ビジネスモデル、次世代製品創出を図る。



2009.6.1

高速セキュアな表示付デバイス
リーダー/IDデバイス用LSI49
(要求仕様まで可能なら試作)

九州大学全学共通ICカード導入プロジェクト

研究 → 学内実験 → 学外実験 → 学内採用 → 世界展開

MIID(PID)
認証システム

(システムLSI研究センター)

セキュリティレベルが異なるサービスを1枚のカードで処理



新機能の実証実験

e-World プロジェクト

平成18年度 経済産業省
情報家電活用基盤整備事業
(デジタルコミュニティ実証実験)

平成19年度～ 文部科学省
知的クラスター創成事業第II期

地下鉄やJRでの実験

福岡経済情報基盤協議会による普及活動 大学等8校、官庁等7、企業等35社

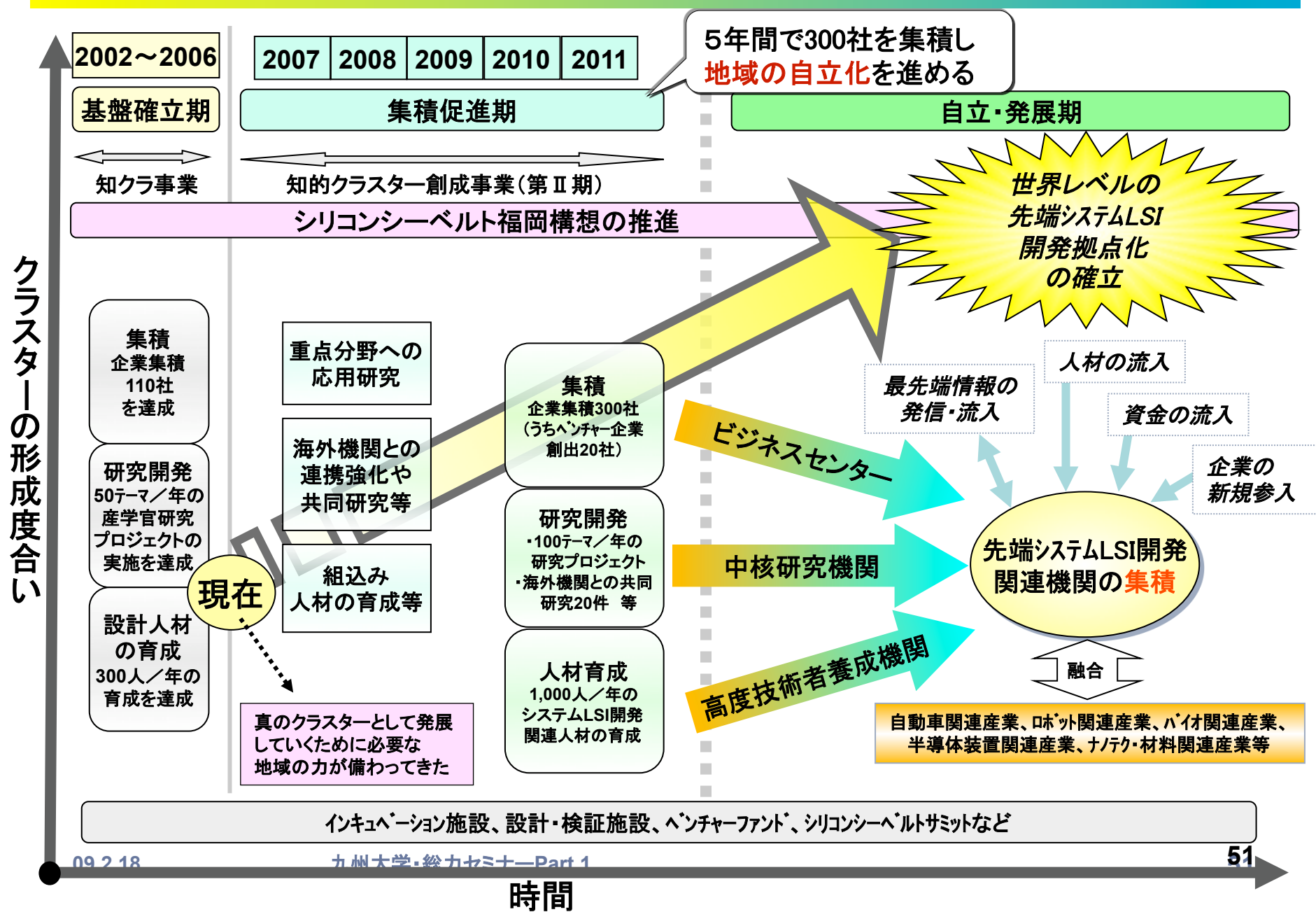
グラミン銀行(バングラデシュ)、カンボジア国民カード、久留米市

平成21年度

学生証・職員証として正式採用

電子錠/図書館/電子マネーなどで利用可能

シリコンシーベルト福岡プロジェクト ロードマップ



シリコンシーベルト福岡

まとめと課題

•まとめ

- 地域の基本戦略の下での個別プロジェクトの融合
- 産学官の複合的な協力
- 継続的で幅の広い人材育成
- 設計／生産技術から社会システムや制度までを視野に入れた研究開発
- 国際市場へのアクセス

•課題

- 幅広い視野を持ったプロジェクト企画者(技術のジェネラリスト)やプロジェクトリーダーの育成
- 中核的研究機関の立ち上げ
- 優秀な研究者や研究支援者のキャリアパス形成
- 知財戦略の構築
- 事業化の資金の調達

提言

- * 情報通信システムを支える技術は、過去半世紀で飛躍的に変化し、社会システム自身を変化させてきた。
- * 技術自身の成熟とともに、社会の中での技術の地位や受容形態も大きく変化した。これにあわせた研究開発や産業的な価値創造の変化の戦略を構築するべきである。
- * 対象となる市場自身も大きく変化している。BoPなどの新しい巨大市場を視野に入れるべきである。
- * 技術的課題も当然変化する。ソフトウェアからLSIまでシステム全体のDependabilityを制御する統一的な技術の確立が重要である。
- * 社会システムは、新しい技術の実験プラットフォームとして重要である。また、それ自身が安定した巨大市場となりうる。

参考文献

- * (独)科学技術振興機構研究開発推進機構,「戦略イニシアティブ:情報化社会の安全と信頼を担保する情報技術体系の構築—ニュー・ディペンダビリティを求めて—」, CRDS-FY2006-SP-07, 2006.
- * (独)科学技術振興機構研究開発推進機構,「戦略イニシアティブ:情報セキュリティの統合的研究推進—技術・法律・運用管理の一体化—」, CRDS-FY2006-SP-12, 2006.
- * (独)科学技術振興機構研究開発推進機構,「戦略プログラム:VLSIのディペンダビリティをに関する基盤研究—高信頼・高安全を保証するVLSI基盤技術の構築—」, CRDS-FY2006-SP-13, 2006.