

次世代技術のイノベーション・マネージメント

法政大学

イノベーション・マネージメント研究科

大森健児

イノベーションとは

- 創造
 - 新しいものを造りだす
 - 新しい概念を創りだす
- 国策 → 科学技術創造立国
- 情報科学部(2000年設立)のモットー →
“ものづくりから概念創りへ”

イノベーションはどうして起こるか

- 知識創造企業：(一橋大学野中教授)
 - 暗黙知 → 形式知 → 暗黙知 → 形式知
のスパイラル

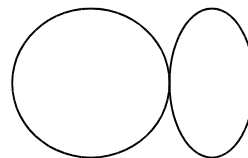
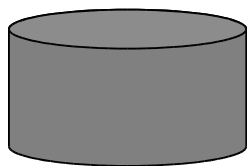
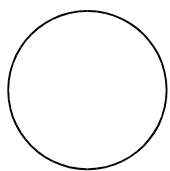
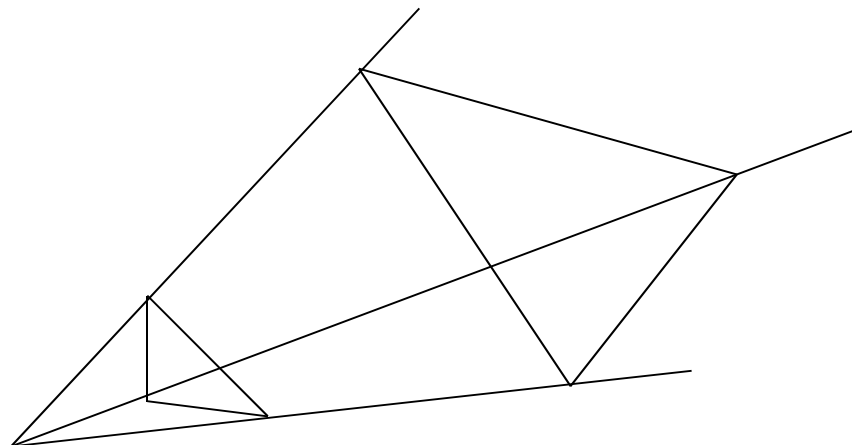


暗黙知から形式知

- メルボルンの街の雰囲気は、ヨーロッパの古い町の雰囲気と同じだ。
 - 同じというのは感覚的に分かっている暗黙知
- 同じというのは数学的には、同値関係 (Equivalence Relation)
 - 数学での同値関係はもちろん形式知

同値関係のイノベーション

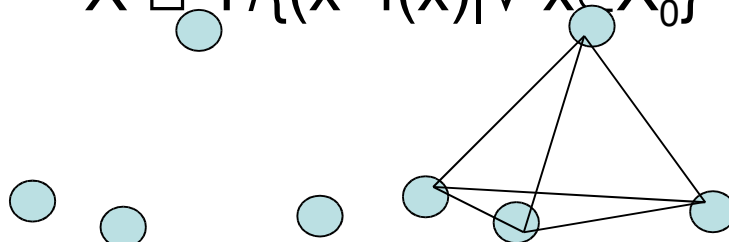
- ユークリッド幾何学
 - 合同
 - 相似
- 射影幾何学
- トポロジー
- ホモトピー



数学から情報科学へ

- 橋渡しは國井教授
 - 1950年Whitehead: Attaching cellを用いて、位相空間 X の p 次元のサブスペース X^p を帰納的に作り出せる。
 - Attaching map f は全射で連続的な写像。
 $f: X_0 \rightarrow Y$ ここで $X_0 \subset X$.
 - Attaching map により位相空間 X_0 は Y に接着されるが、その同値類は以下のように表す。は排他的論理和、 \sim は同値関係(ホモトピー同値、トポロジー同値など)。
 - $X \sqcup Y / \sim$ は商空間。

$$X \sqcup Y / \sim = X \sqcup Y / \{(x \sim f(x) | \forall x \in X_0\} = X \sqcup_f Y.$$

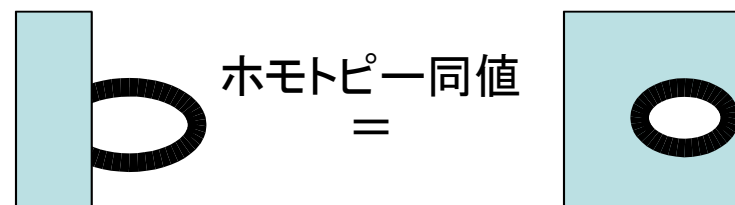


情報科学からITへ

- ホモトピーの大出世。
- ここまでできていれば大丈夫、後は時間の問題。
。
- どの分野にも応用可能。
- 簡単なITの課題を見つけて、考えてみるとよい。

日常生活での同じ動作をホモトピーで

- ボタンでとめる。(暗黙知)
 - 普通のコート(ボタンでとめる)
 - ダッフルコート(丸い紐をボタンにかける)
- Attaching mapで形式
 - 1次元の開集合のボールAを用意し、2つの境界を接着する。(ボタン穴、ボタンを通す紐を作ったことになる)
 - 2次元の開集合のボールB(コート本体)の境界をボールAの境界にAttaching Mapで接着する。(ボタン穴、あるいは紐をコートにつけたことになる)
 - Bの境界をAの境界にもう一度接着する。(これでボタンをはめたことになる。)



企業の合併

- 企業と企業がくっつくこと → attaching map

- 組織の統合

企業A(大規模)

人事部

経理部

総務部

企業B(小規模)

総務部

人事課

経理課

- コンピュータシステムの統合

- データベースの統合

- 会計システムの統合

- » 勘定科目の再設定

情報科学 → サイバーワールド

- 知識の形態
 - 暗黙知
 - 形式知
 - 図書館での蔵書情報: 図書カード
 - コンピュータの世界: データベース
 - デジタル知(今後のイノベーションの領域)
 - 体系化された再利用可能な知識
 - 実現の方法: オブジェクト指向によるクラス階層(階層は理論的な根拠が必要。例: ホモトピーで始まる同値関係)
- 情報科学が作り出す技術 → IT
- 情報科学が作り出す社会 → サイバーワールド

サイバーワールド(國井)

- Axiom1: The power area size (namely, the size of the major area of a given great power) is in proportion to the information speed (namely, the speed of information made available to the power).
- Axiom2 The power period is in inverse proportion to the information speed.

サイバーワールド(國井)

- Theorem1: The power area of cyberworlds: 500 thousand times of the whole globe surface.
- Axiom2: The power period of cyberworlds: 5 minutes.
- Lemma: For the first time in human history, the thousands years old and linear great power architecture is going to fade out, and nonlinear and cooperative power architecture supported by digital and interactive networks is coming in.

サイバーワールド(國井)

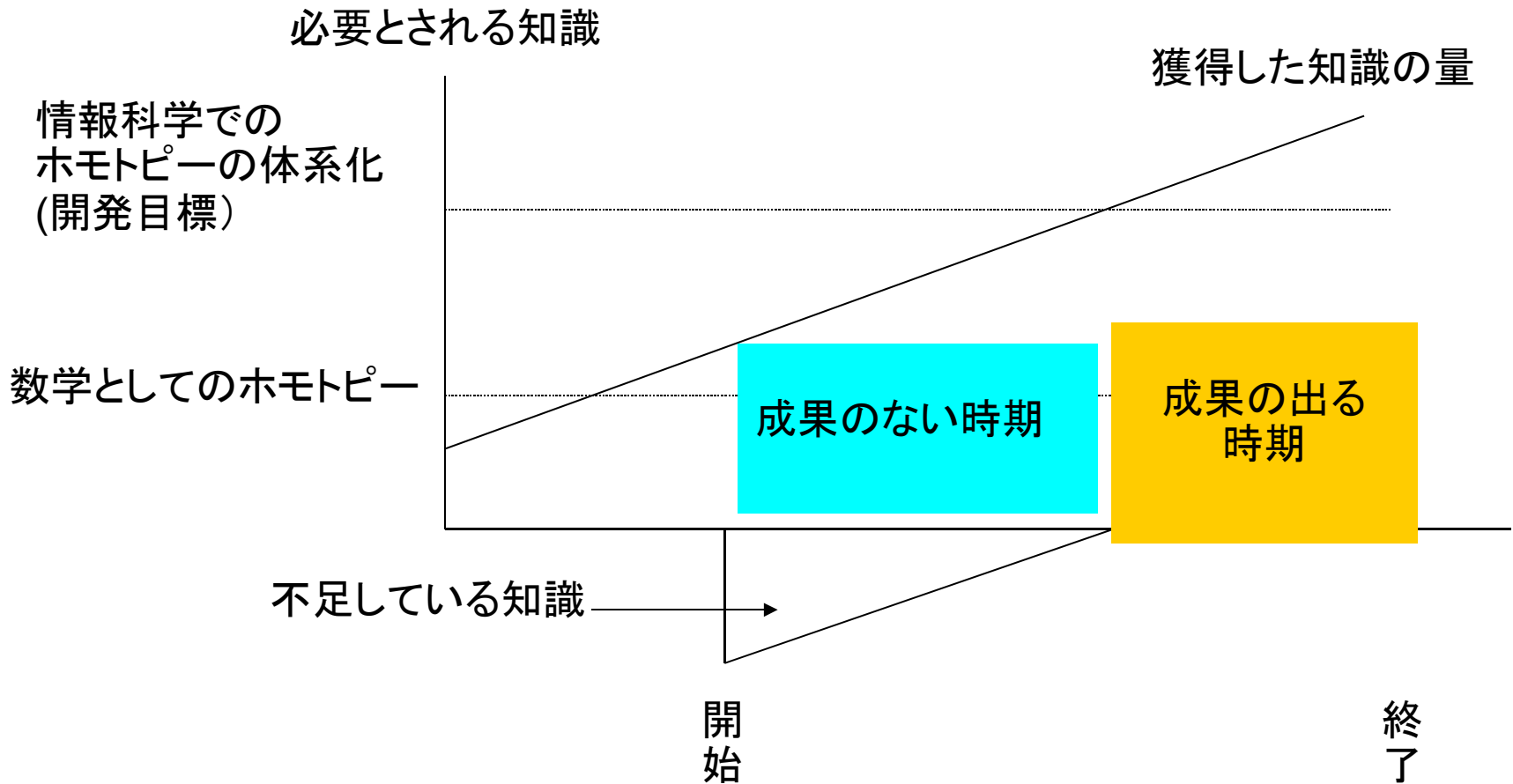
- Axiom 3: In the evolutionary power, borrowing and utilizing functions exceed owned functions.
- Theorem: Limited resource securing wars: Wars fighting for limited resources on the such as land and oil do not pay compared to the peace to enjoy sharing unlimited knowledge of open source software (and hardware) in cyberworlds.

イノベーションをマネジメントする

- 生物の進化に学ぶ
 - 恐竜はなぜ滅んだのか → 環境の変化に適応できない(物理的な構造を変えていくには変化が速すぎた)
 - 裸の人類がなぜ栄えているのか → 脳(環境の変化を乗り越えるために外力を利用)
- 國井の公理3
 - 進化しようとする力では、借りてきたり利用したりする機能のほうが自身が持っている機能に勝る。

イノベーション・マネージメントとは

- 目標 : Death Valleyを小さくする。



IT開発

- 形式知 → デジタル知
 - これまでは、デジタル知ではなく、ソフト的な“もの”を作っていたに過ぎない。
 - 知識というからには再利用可能で体系化されている必要がある。
- デジタル知が形式知と大きく異なる点は学習なしに利用できること。(バカの壁を乗り越える方法)

Death Valleyを以下に小さくするか

- 専門知識の共有(Sharing Expertise)
 - 会社内
 - 開発、研究、営業などの部門を横断してのコミュニケーション
 - 会社外
 - 同業者
 - 協会
 - NPO
 - 大学
- 到達目標の細分化
 - ひとつのDeath Valleyをいくつかの小さなDeath Valleyに分割する。

オープン・ソース・ソフトウェア

- 1995年以降(インターネットが普及)急成長
- マイクロソフトを脅かすほどに
 - OS:Linux
 - プログラミング言語:Java
 - オフィスシステム:OpenOffice
 - Webサーバ:Apache, Tomcat
 - アプリケーションサーバ:JBoss
 - データベースサーバ:PostgreSQL, MySQL
 - ユーティリティ:Eclipse
 - 仮想プライベートネットワーク:Softether

開発期間が短い

- 例: AndroMDA
 - 開始 2002年夏
 - 2.0.1 2003年5月11日
 - 2.0.2 2003年7月24日
 - 2.0.5 2003年10月6日
 - 2.0.6 2003年10月12日
 - 2.1.0 2003年11月24日
 - 2.1.2 2003年12月29日
 - 3.0M1 2004年5月6日
 - 3.0M2 2004年8月14日
 - 3.0M3 2004年12月27日
- 開発者
 - Admin: M. Bohlen
 - Developer: M West, T Mowers, C Diaz (hibernate), C Brandon, W Zoons, H Weyhing, J Dufner (実質3-4人)

なぜ開発期間が短いか

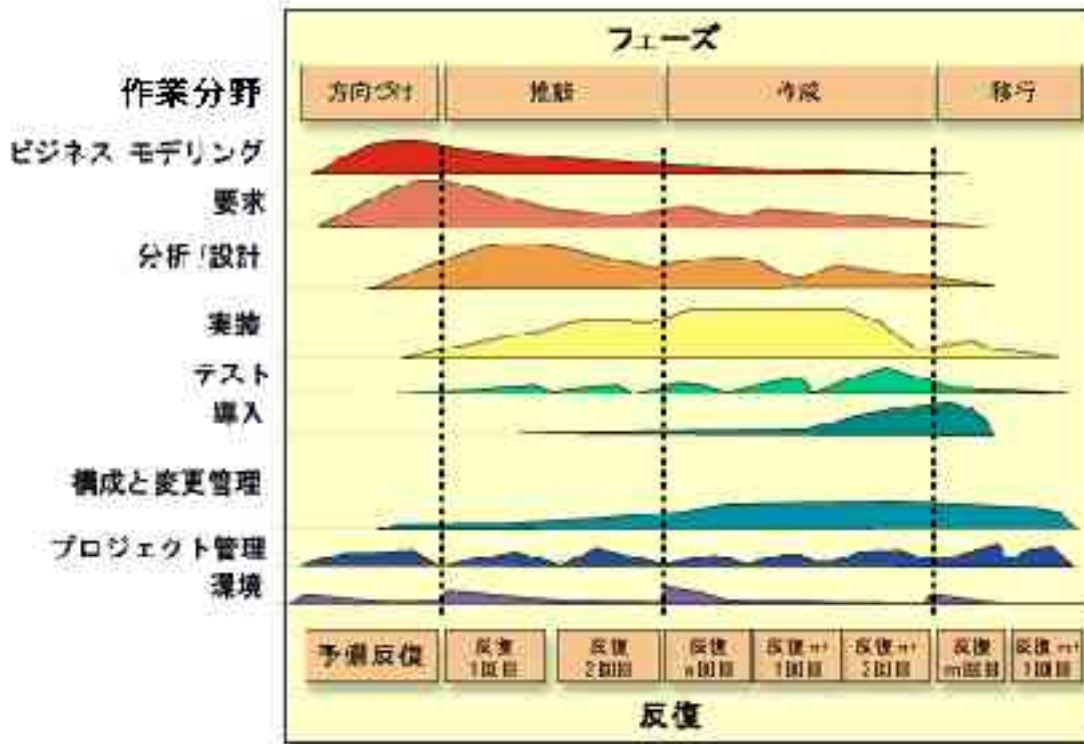
- 理由

- 國井の公理3

- インターネットを介して、技術開発能力の高いプロフェッショナルが専門的知識を共有している。
 - イノベーションがイノベーションを起こすスパイラル構造
 - Nightly Buildで最新の開発状況(ソースコードも含めて)を公開しているため、開発中のシステムの上に実装されるその次のソフトも平行して開発が可能。
 - 信頼性は高い。開発途中であっても、多くの利用者があるため、バグの発見が早く、安定なシステムになりやすい環境にある。
 - 企業では集まらない質の高いボランティアが国境を越えたNPOとして有形あるいは無形に組織化されている。

Death Valleyを分割

- ソフトウェアの開発ではRUP (Rational Unified Process)を用いる。(SECIモデルをIT用に焼直した考え方と見ることも可)



実装の部分は自動化を

- ビジネスモデリング、要求、分析・設計のいわゆる本来の意味での知的作業の部分になるべく時間をかけるようにする。
- 実装、テストなどの知的作業ではあるが、労働集約的なところはできる限り自動化する。

デモ

- インターネット会計システム
 - 開発開始: 2004年5月の連休明け
 - 開発終了: 2004年12月中旬
 - 開発者: 1名
 - 必要なソフト: JBoss4.0, AndroMDA3.0
 - 機能: 財務会計、社内精算、社外(売掛金、買掛金)取引、連結決算、マルチカレンシーなど
 - UML、初期設定、利用場面

結果

		総数	自動	半自動	手書き
WEB	JSPs	348	348		
	Action Programs	171	151	20	
	Action Forms	242	242		
	Configuration	5	5		
EJB	Session Beans	78	45	34	
	Entity Beans	42	42		
	Schema	6	6		
	Web Service	13	13		
Common	DTO	27	27		
	Exception	18	18		
Class Diagram	WEB	45			45
	EJB	48			48
	DTO	27			27
Activity Diagram		23			23
Use Case Diagram		23			23
Total		1116	897	54	166

次世代テクノロジー

- 70年代
 - 遺伝子組み換え技術、光ファイバー、MRI
- 80年代
 - レーザ、化合物半導体、パソコン、高温超伝導
- 90年代
 - IT(プリンター、液晶、携帯電話、DVD)、ゲーム、マイクロマシン
- 2000年代
 - バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、燃料電池など
- 将来
 - 脳科学、サイバーワールド、環境・福祉(体内・介護などのロボットを含む)

特徴

- 将来技術は不確実で不透明
- 開発スピードが極めて速い
- 競争は激しく残酷(一人の勝者と多数の敗者)
- 従来の概念との相克(倫理、報酬)

イノベーションに求められるもの

- スピードは最重要課題
 - Death Valleyを小さく
 - 専門的知識を共有するグループの結成
 - 達成目標を細分化 (SECIモデルをそれぞれの分野で実装)
 - 労働集約的な部分は自動化を、知識創造型産業へ
- 本質的な科学技術に根ざした商品の開発を
 - 科学は普遍的な(Invariant)概念を見つけること

課題

- オープンソースソフトウェアがサイバーワールドの中での重要なプレイヤーであるとする、産業社会の中で重要なプレイヤーであった特許、著作権などの知的財産は否定されることになるが、サイバーワールドの中で知財はどのように考えたらよいか。

参考図書

- ウォートンスクールの次世代テクノロジー・マネジメント **Best solution** ジョージ・ディ (編集), ポール・シューメーカー (編集) (2001/12) 東洋経済新報社
- 知識創造企業
野中 郁次郎 (著), その他 単行本 (1996/03) 東洋経済新報社
- **Sharing Expertise: Beyond Knowledge Management**
Mark S. Ackerman (著), その他 (2002/12) Mit Prs
- **Adopting the Rational Unified Process: Success With the Rup (Addison Wesley Object Technology)**
Stefan Bergstrom (著), Lotta Raberg (著) (2004/01)
Addison-Wesley Pub