モデル検査手法の普及に関する取り組み

青木利晃
北陸先端科学技術大学院大学
安心電子社会研究センター

背景

- 形式手法への期待。
  - 信頼性低下に関する危機感。
  - 信頼性保証のためのコストの増大。
  - 経済産業省「情報システム信頼性向上に関するガイドライン」
  - 標準：機能安全(IEC61508), セキュリティ（ ISO/IEC15408）
- よく見えない形式手法の全貌。
  - とても広い分野なので見えにくい。
  - これが「形式手法」というものはない。
- 大学の役割。
  - 教育・研究機関。
  - 社会への貢献（正しい情報を提供する）。
  - 情報分野の実問題を解決する。

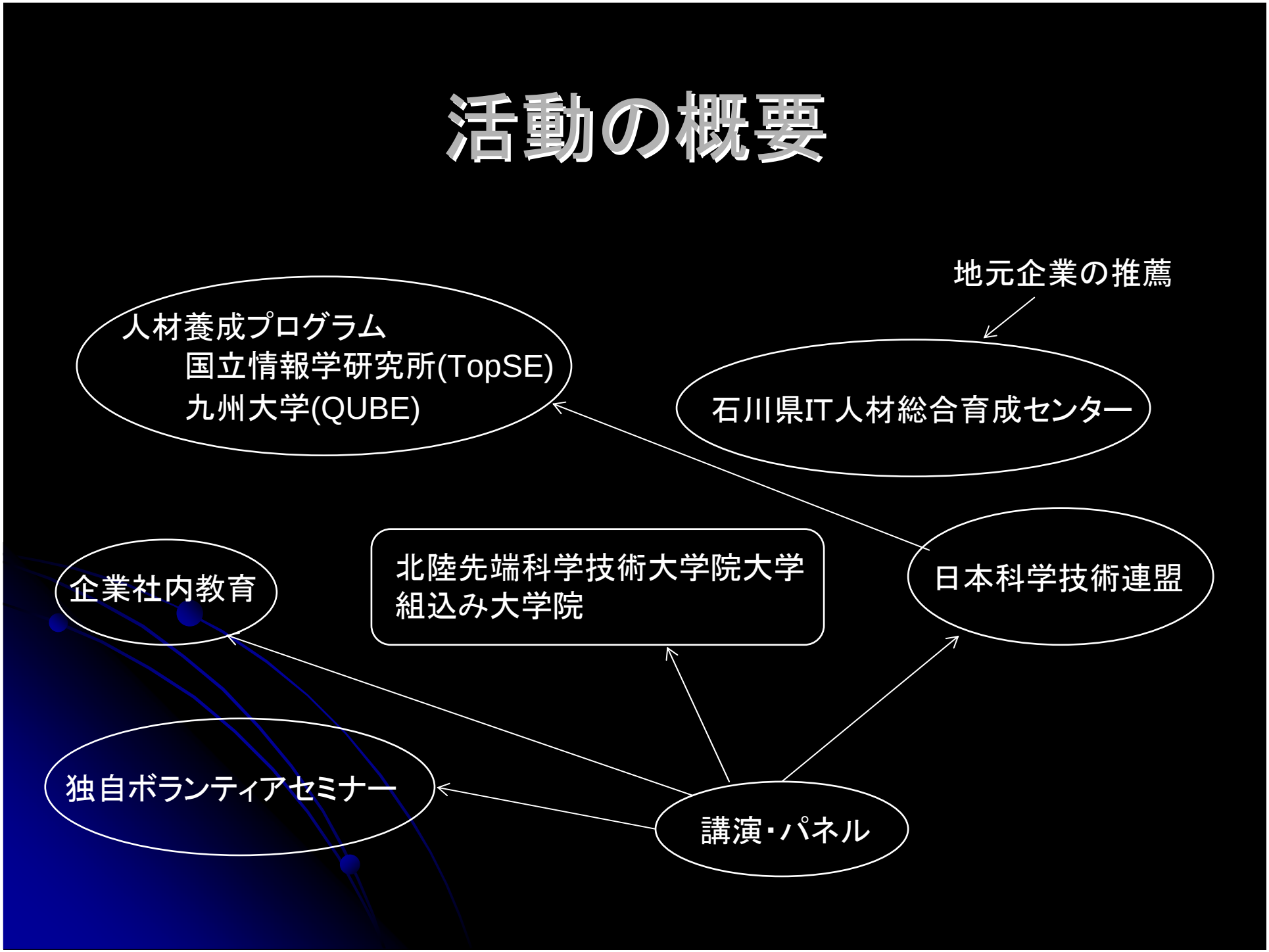
アプローチ

- 形式手法を正しく理解するためには？
  - キーワードだけでなく、技術の中身の理解。
  - 体験してもらうのが一番。
  - 形式手法理解の入り口としてのモデル検査手法。
    - 多くの前提知識を必要としない。
    - 簡便なツールが存在する。
    - 注目されている組込み分野で有効。
    - 限界がある→ほかの手法に興味が湧く。
- 情報分野の実問題を解決するには？
  - 企業から問題の詳細を出してもらう。
    - すぐには難しい。失敗。
  - 企業内に形式手法を理解している人をつくる。
    - メリットは、最終的には、大学にかえってくる（共同研究など）。はず。。。

目的

- 形式手法の正しい理解を普及させる。
- 情報分野の実問題を解決するための手段。
- 組込み大学院への勧誘。
- 他機関との連携促進。

活動の概要


地元企業の推薦
人材養成プログラム
国立情報学研究所(TopSE)
九州大学(QUBE)
石川県IT人材総合育成センター
企業社内教育
北陸先端科学技術大学院大学
組込み大学院
日本科学技術連盟
独自ボランティアセミナー
講演・パネル

活動紹介

- 予備実験
  - 4回（2004～2005）
  - 対象：内輪（相談を受けた人にこっそり打診）
    - 状態遷移モデルとモデル検査(Promela/Spin)
    - 定理証明(HOL)とソフトウェア検証(Floyd/Hoare/Dijkstra)
  - 参加人数：約30名
  - 感触。
    - モデル検査は比較的うけがよかった。
    - モデル検査の概要を知っている人は、定理証明とソフトウェア検証の仕組みや原理を理解できていた。
      - 1日のセミナーなので、システムを使えるようにはならなかった。

活動紹介

- セミナー開催
  - 石川県IT人材総合育成センター（2004～2005）
    - 年2回開催
    - 内容
      - 状態遷移モデルとモデル検査(Promela/Spin)
      - 9:00～17:00×2日間
    - 参加人数:約20名
  - JAIST＋日本科学技術連盟（2006～）
    - 年2回開催。
    - 内容
      - 状態遷移モデルとモデル検査(Promela/Spin)
      - 9:00～17:00×3日間
    - 参加人数:40名
    - JAISTと日本科学技術連盟の包括的な協定（日刊工業新聞2006年11月10日）

活動紹介

- 人材養成プログラムへの協力。
  - 九州大学QUBE（2006～）
    - モデル検査手法入門 －状態遷移モデルとモデル検査－
    - 年1回、9:00～17:00×2日間
    - 6名
  - 国立情報学研究所TOPSE(今年度から)
    - 設計モデル検査（基礎編）
    - 教科書執筆中。
- 個別企業における社内教育。

活動紹介

- JAIST組み込み大学院
  - 参加者：15名（全員企業人、1/3が科目等履修生）
  - 90分×16コマ
  - 内容
    - 状態遷移モデルとモデル検査(Spin/Promela)
    - 形式体系と定理証明（HOL）
    - プログラム検証（Floyd/Hoare）
    - プログラム意味論(最弱事前条件)とプログラム導出(Dijkstra)

教授内容

- 状態遷移モデルとモデル検査(Spin/Promela)
  - 状態遷移モデルと振る舞い記述。
  - 振る舞いの特徴（非決定性と並行性）。
  - モデル検査の仕組みとSpin/Promela。
    - Promelaの書き方。
    - 様々な性質の検証（表明、デッドロック、進行性、性質オートマトン、LTL）。
  - マルチタスクソフトウェアへの応用。
    - 排他制御（交互実行/Dekker/Peterson）
    - 資源管理(Mutex/Semaphoreを用いた固定長バッファ問題 Reader/Writer問題の解決)
    - スケジューリング(sleep/wakeup, 優先度の取り扱い)
  - 組み合わせ問題の解き方
    - パズル的な問題（船頭・ライツアウト・ナイト交換など）

教授内容の特徴

- 独自作成の資料を配布する。
- 半日かけて状態遷移モデルの特徴について教える。
  - 状態遷移図で書いて検証するのが目的ではない。
  - 基本に加えて、並行性、非決定性、協調動作。
    - それぞれの振舞いをフラットな状態遷移モデルに展開させる。
    - それぞれの動作の解析の困難さや特徴が理解できる。

教授内容の特徴

- Spinを用いる理由。
  - RTOSのタスクや、システムプログラミングにおけるプロセスなどの概念に近い。
  - Promelaの記法がC言語などの手続き型言語に似ている。
- 最初の部分でも、純粋なTOYではなく、実際のシステムにおいて意味のある例を用いて解説する。
  - 排他制御、ロックなど。
- 並行プロセスやプロトコルの典型的な問題を事例として説明する。
  - 状態遷移図のような設計検証では、検証を行うまで様々な問題があり、応用法を理解しずらい。
  - 直接的に取り扱える事例を対象とすることにより、まずは、応用法の王道を理解する。
    - タネンバウムのOSの教科書内のサンプルプログラムを検証。
    - Dekker, Peterson, 生産者-消費者, Reader-Writer, ABP, etc.

教授内容の特徴

- 演習を細かく入れる。
  - 演習するだけでなく、それまでの資料を見直して理解できる。
    - 演習ができなくても、理解度が上がっている。
- 多くのサンプルを解説する。
  - わからないサンプルがあっても、他のものを見ているうちに理解できる場合が多い。
  - 90弱のサンプル。のべ4000行弱。

受講者について

- 幅広い参加者。
  - 大学教員、学生、工業試験場職員、新人(プログラミング経験なし)、ベテランエンジニアから管理職まで参加。
    - プログラミング経験なしの人もある程度は理解していた。
      - 改造、サンプルを見ながら記述することはできる。
      - 言語要素が少ないため、理解が容易？
    - 進み方や理解度にばらつきはあるものの、まったく理解できていない人はいない。
      - 使えるかどうかは別にして、モデル検査手法という技術がどのようなものかは理解できている。
    - 検証能力に驚く人と、導入はむずかしいと思う人に二分化。

  →技術を正しく理解できているのでは？

感想について

- 受講者の感想（記憶している範囲）
  - 2/3くらいの参加者は使えると判断。
  - 時間が少ない。
  - アドホックな使い方はできそう。
  - 今の開発スタイルにどのように導入するかは難しい。
  - 現在携わっている開発とは関係なさそう。
  - 実開発の障害に適用した結果、２日ほどで解決できた。
  - 基本は理解したから、どのように実開発に適用するか教えてほしい。
  - 実際の適用事例について教えてほしい。

まとめ

- モデル検査手法の普及活動について紹介した。
- ２日間以上のセミナー・講義に参加した人数は１００名を超えた。
  - そろそろ「入門編」としては頭打ちか？
  - 頭打ちになるまで継続する予定。
- 次のステップを準備。
  - モデル検査（応用編）
    - マルチタスクソフトウェアの検証。
  - ソフトウェア検証論
    - プログラム検証原理、定理証明手法。
- 個人レベルの活動ではなく、より広い枠組みを模索中。
- 企業へ戻った後のフォローアップの仕組み。

今後のスケジュール

- 2007年10/9～10
  - 九州大学人材養成プログラムQUBE
  - モデル検査手法入門 ー状態遷移モデルとモデル検査ー
- 2007年12月～毎週金曜
  - 国立情報学研究所人材養成プログラムTopSE
  - 設計モデル検査（基礎編）
- 2007年12/10-12
  - JAIST-日本科学技術連盟セミナー
  - モデル検査入門
- 2008年2月中旬～毎週土日
  - 北陸先端科学技術大学院大学 組込み大学院
  - ソフトウェア検証手法