



戦略ソフトウェア創造 人材養成プログラム

東京大学大学院
情報理工学系研究科

平木 敬 (運営委員長)

戦略ソフトウェア創造人材養成とは？

• 戦略ソフトウェア

– 新しい情報システムの利用の鍵となる戦略性

• FORTRAN, BASIC

J.Backus; T.E.Kurtz と J.G.Kemeny

• ワープロ, 仮名漢字変換

Michael Schrayner ; 栗原俊彦

• MS-DOS, MacOS, Windows

Gary A. Kildall ; D. C. Engelbart

• Webブラウザ (Mosaic, Netscape, IE) Tim Berners-Lee, Marc Andreessen

– 情報システムの新しい切り口の呈示

• 創造

– ソフトウェアを創造する能力

→ 企画力, 文筆力, 表現力

• 人材養成

– 情報システム基盤分野における競争力の低下

– 大学院教育と異なる目的

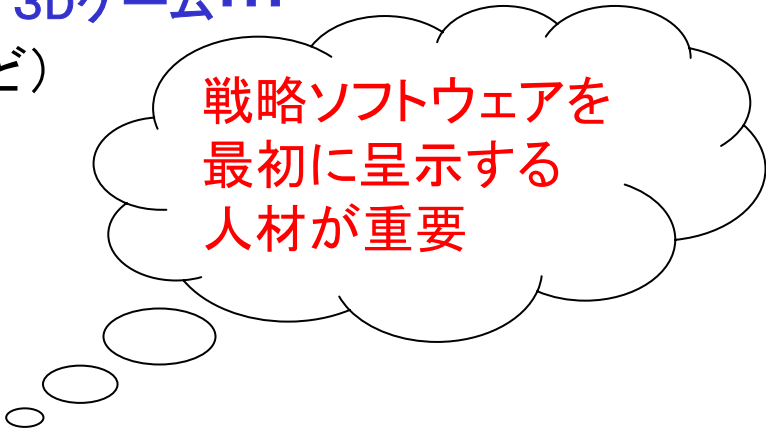
大学院の修士／博士課程と独立の教育コースとして開設

キラーアプリは誰が作ったか？

- ウィンドウとマウス (Augmented Research Center, SRI, 1964)
D. C. Engelbart : マウスで操作するGUIのプロトタイプを作成
- BASIC (1964, ダートマス大)
T.E.Kurtz, J.G.Kemenyら: 教育用に開発
- DOS (Digital Research, 1975)
Gary A. Kildall : CP/M, 8080 用RT-11 like OS.
- ワードプロ (1976) Michael Schraye がElectricPencilを開発. PCではWordStarが初の普及製品 (1979, Rob Barnaby and Seymon Rubenstein)
- かな漢字変換 (JW-10, 1978)
栗原俊彦 (1966): 基本提案, 森, 河田ら: ワードプロとして実用化
- スプレッドシート (VisiCalc for Apple II, 1979)
Dan Bricklin and Bob Frankston, 開発後Software Arts社を創立
- ブラウザ (CERN, 1991, NCSA, 1993)
Tim Berners-Lee: httpの概念を発表, www, Lynxを作成.
Marc Andreessen: 画像を扱うMOSAICを開発, Netscapeに発展
- Java言語 (1995, SUN Microsystems)
Jim Goslingが情報家電用に開発したOak (1991) から発展

人材養成ユニットの目的

- 我が国からの戦略ソフトウェアの発信
 - キラーアプリケーション
 - スプレッドシート, ワープロ, ブラウザ, 3Dゲーム…
 - 基盤ソフトウェア(OS, 言語, UI など)
 - デペンダブルシステム?
 - 自己学習ロボット?
 - 大域移動分散基盤ソフトウェア?
 - 起業も視野に入れたソフトウェア戦略
- 戦略ソフトウェア創造者の養成 ← 「研究者」ではない
 - 戦略的分野の選択眼の育成
 - 創造者がもつ生来の創造力の発揮
- 手間をかけた少数教育の実現: 芸術(才能+研鑽)
 - 量的充足を目的とした情報教育と対極
 - OJT型実践教育による創造手段の熟成



戦略ソフトウェアを
最初に呈示する
人材が重要

戦略ソフトウェア人材養成の基本構図

- 養成の対象 情報理工学の専門教育は前提
 - 博士後期課程学生(修士課程学生も含める)
 - 博士研究員
- 養成コース
 - 2年間で修了(半年後, 1年半後に参加資格再審査)
 - 1年目 …… 戦略ソフトウェア創造の基礎力, 基礎文筆力涵養
 - 2年目 …… 戦略ソフトウェア創造のOJT
 - 養成人数 各対象分野2名, 合計6名/年
 - 3年間に12名(3分野各4名)を受け入れ
 - 5年間に24名(3分野各8名)をプロジェクトリーダーレベルに育成
 - 修了
 - 要件: 戦略ソフトウェアの提出をもって修了とする
 - 特典: 作成したソフトウェアを公開するなどの機会を提供

カリキュラム構成

- 戦略ソフトウェア創造共通講義ユニット
 - 研究科全体を対象
 - 戦略ソフトウェア創造に関する基礎を広く教育
- 戦略ソフトウェア創造実験ユニット
 - 少数精鋭のインテンシブな教育コース
 - 隔週の全員プレゼンテーションを軸に個別課題指導
 - 3つの戦略ソフトウェア課題分野で実施
 1. デペンダブル情報環境
 2. 大域移動分散システム
 3. 認識行動システム

戦略ソフトウェア課題分野の詳細

1. デペンダブル情報環境

- ・ソフトウェアにデペンダビリティ
- ・低信頼性ソフトウェアを用いてデペンダブル情報システムを構築
例：セキュアソフトウェア創造, 検証可能ソフトウェア

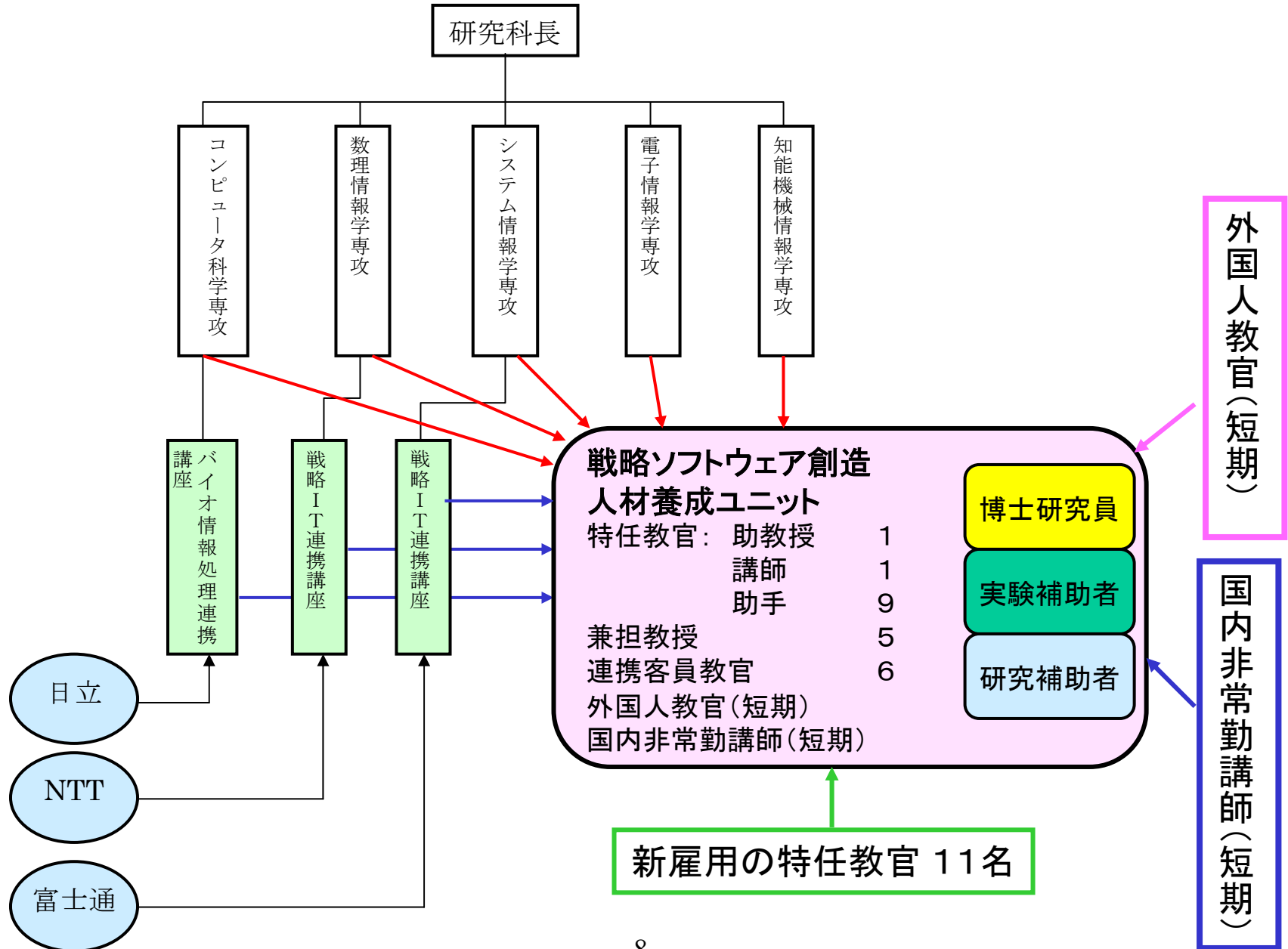
2. 大域移動分散システム

- ・新世代超高速インターネットおよびワイヤレスネットワークが背景
- ・情報と情報処理を個々の計算機システムから解放, 仮想化
- ・人間生活に密着した情報家電的環境
- ・非常に高い情報処理能力を持つ広がりを持った計算環境
例：大域移動分散共有ファイルシステム, IP通信による統合ソフトウェアシステム

3. 認識行動システム

- ・メカとAIの間を充実, パターン情報処理(学習理論を含む)など
- ・人間の認識・行動システムを理工学的・統合的に理解
- ・外面的な意味での人格や個性の実現, 自動獲得, 表出など
例：ヒューマノイド・ソフトウェア, 自己学習認識ソフトウェア

戦略ソフトウェア創造人材養成ユニット体制図(H15)



カリキュラム(1) 戦略ソフトウェア創造共通講義ユニット

戦略ソフトウェア創造に関する基礎を広く教育(研究科全体を対象)

1. 基幹講義:

構成的ソフトウェア論(戦略ソフトウェア講究)	武市正人教授
戦略ソフトウェア特論	稲葉真理特任助教
並列分散プログラミング	田浦健次郎助教
リアルタイムシステム	稲葉雅幸教授
大域分散システム論	平木 敬教授

2. 戦略ソフトウェア創造特別講義:

Widows Internals(Microsoft社)	D.Probert博士
Latest Topics in Java(SUN microsystems社)	M.Hamilton博士

3. 演習・セミナー:

ソフトウェア開発実践セミナー	金子勇, 土村展之 両特任助手
ソフトウェア演習	稲葉雅幸教授

4. フォーラム:

アプリケーションソフトウェアフォーラム	鈴木隆文特任講師
ディペンダブルコンピューティングフォーラム	講師・助手・海外講師など による講演・討論会

■ Windows Internals (Microsoft社)

Windowsの内部アーキテクチャ
Windowsにおける仮想メモリ管理機構
Windowsが用いる同期機構
Windows・デバイスドライバの入出力の実現
Windowsカーネルプログラミング

■ Latest Topics in Java (SUN microsystems社)

Javaにおける動的記憶管理とガーベジコレクション
J2meと、モバイル機器へのJavaの組み込み
インターネットからのサービスの実現
Javaプログラミング技法

◎意義

世界における事実上の二大ソフトの開発者から、直接話を聞くことにより

- ・教科書から学ぶソフトウェアと、流通ソフトウェアの設計・作りこみの差を体感
- ・国際的な競争力を持つことの大切さを学習

Dr. D. Probert



Dr. M. Hamilton

Dr. Arnie Kaber

Dr. Tony Printezis

Keith Hazelton

Dr. Simon See

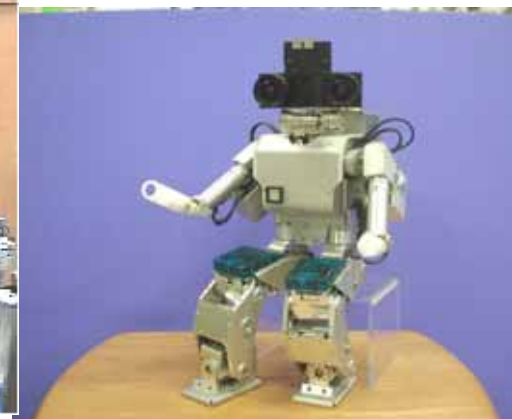
■ソフトウェア演習（認識行動ロボットソフトウェア教育） 稲葉雅幸教授etc

ヒューマノイドソフトウェア:

モータ制御から知能まで, 多層大規模な戦略的統合ソフトウェアの好例

- ヒューマノイド用実時間OSに関する講義
- 特任教員本人が創造したヒューマノイド行動ソフトの理解
- 特任教員による, ロボット・ソフトウェアにおける実時間OSの実習

◎意義: TOPLレベルの若手開発者本人により, 戦略的ソフトウェアの実例を学ぶ



カリキュラム(2) 戦略ソフトウェア創造実験ユニット

1. ソフトウェア創造実験(1年間) 全教官参加のディスカッションを核に.
- ・複数分野において課題を設定, 詳細化, プログラミング, デバッグする実験演習
 - ・企画 → 仕様 → 工程表作成 → プログラミング → デバッグ → 評価 → 公開
の一連の流れを教授

2. ソフトウェア創作課題(1年間)
- ・課題選定(戦略的3分野から) 課題選定自体が養成コースの課題
 - ・戦略ソフトウェア作成とデモンストレーション
 - 必要な場合には開発補助者と共同(予算は別途検討)
 - 創作課題の成果はコース受講者に所属

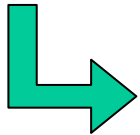
◎意義: (一般の大学院教育との比較)

- ・自ら企画・説明し, 戦略性について教官と議論
- ・アイデア面での新規性だけでなく, ソフトウェアという形をとったときの, 戦略性について細かく検討
- ・アウトプットとして, 配布・起業に関するサポート

カリキュラムの意義

■ 通常の大学院教育との違い

- ・論文を書く「研究者」ではなく、戦略ソフトを創造する人材を養成
- ・自ら企画・説明し、戦略性について議論
- ・従来の講義と異なる戦略ソフトウェアに関する知識を教授



- ・モデル化中心
- ・古典的なソフトウェアを対象

■ 通常の研究プロジェクトとの違い

- ・研究科横断のプロジェクトで、教官の専門分野が多岐にわたるため、GUIから基盤ソフトまで様々な観点からの総合的な議論・講義・演習が可能
- ・受講者各々が課題を創造し、それをインテンシブな指導の下で実践
- ・実践的で先端的な開発者である内外の教官から直接学ぶことが可能（講義 及び 継続的OJT型実践教育）

受講生 成果例(1)

受講生作品:「720台PC分散協調計算実験」

将棋プログラムを例に

コンセプト

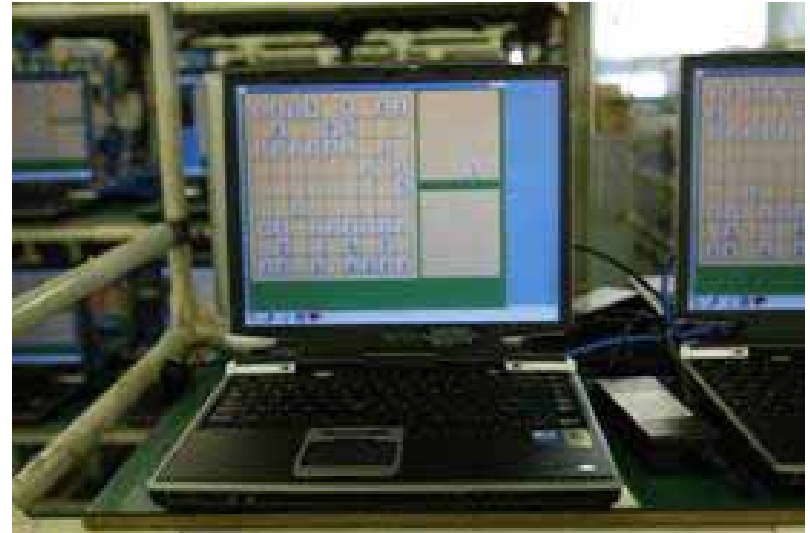
- 遊休PCを用いる分散協調計算ソフトウェアの実証

現状

- ノートPC 720台を利用
- IP ネットワーク上で分散協調計算ミドルウェアを用いた分散ハッシュを実装
- 将棋の分散協調計算に成功

成果

- 協調しながら遊休PCを使用する方法としては初
- Linux Magazine(2003年6月号), 月刊 ASCII(2003年6月号), 読売新聞等に掲載



受講生 成果例(2)

受講生作品:「ことだま」

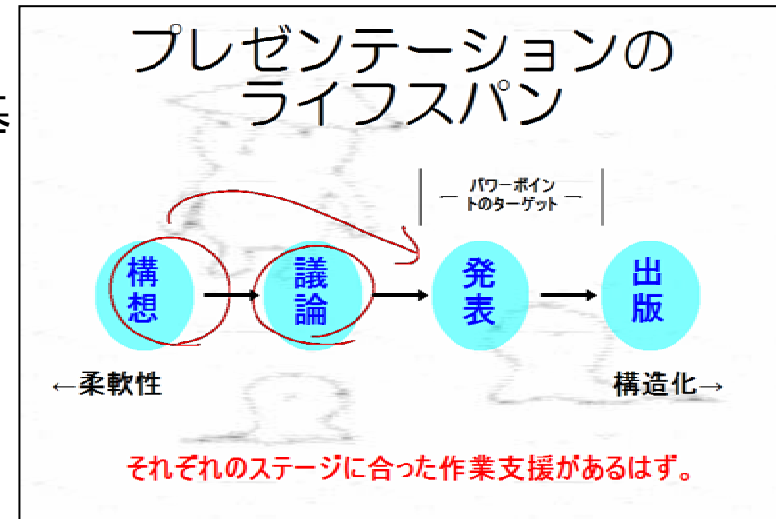
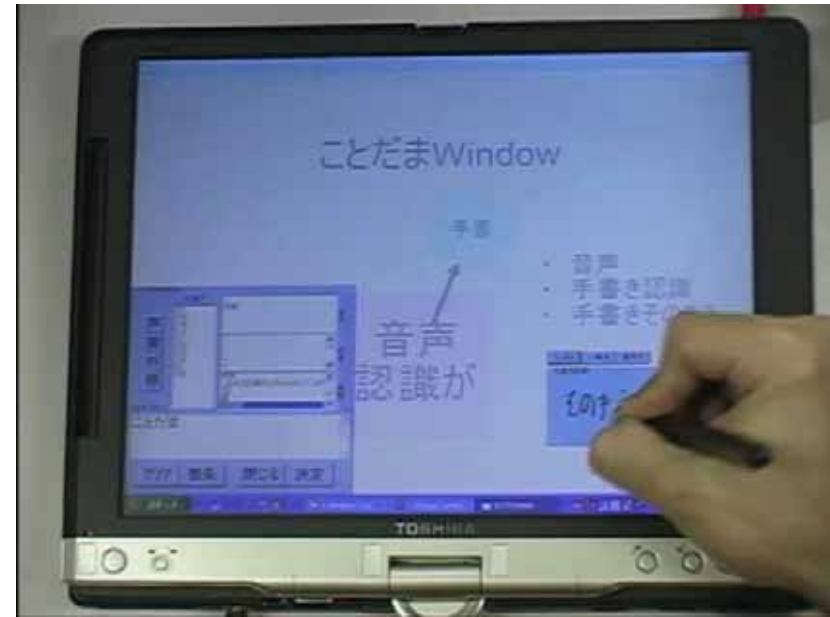
説明をしながらスライドができあがる
プレゼンテーションソフト

- 問題意識**
- ・ パワーポイントは「発表用の完成された資料」作成に焦点
 - ・ 直感的にデザインできない

- コンセプト**
- ・ 手書き感覚のメモから、発表資料を自動作成

- 現状**
- ・ タブレットPCで実現し
 - ・ プレゼンテーションソフトに必要な基礎機能とともに実装

- 成果**
- ・ プロトタイプ版をマイクロソフトタブレットPCソフトウェアコンテストに応募, 銀賞を受賞(金賞なし)



期間終了後における取組の継続性・発展性の見通し

- 情報理工学系研究科における新しい専攻として「創造情報学専攻」を計画(H17 開設予定)
 - 開設後は, 協力・合流へ
 - 全学からのポストの支援
 - 新教育プログラムに対する外部資金の導入
 - 教育における産学連携を促進
- 新専攻が設立されれば, 大学の本来事業として人材養成を実施
 - 本プログラムが開拓したインテンシブなソフトウェア創造教育
 - 研究者指向ではなく, 創造者指向の人材の養成

まとめ

- **戦略ソフトウェア創造人材養成ユニット**
 - 専任教官 11名
 - コース定員 毎年6～8名
 - 優れたソフトウェア創造者育成のため専門教育
- **個人指導の多様でインテンシブなカリキュラム**
 - 専任教官に加え、多様な教官団による集中型教育
 - 専門講義, セミナー, フォーラム, 実験
 - 1年間の創作課題とデモ
- **我が国からの戦略ソフトウェアの発信**
 - 戦略ソフトウェアの発信: 基幹産業
 - 国内新ソフトウェア創成能力の回復: 基盤ソフトウェア
 - 産学連携, 起業推進: 養成後もアクセス

中間成果の概要(1)

- 戦略ソフトウェア創造共通講義ユニット
 - 国内外の戦略ソフトウェア創造者による講義
 - 米国Microsoft社による「ウィンドウズ・インターナル」講義(70名)
Windowsオペレーティングシステムの詳細な内部構造, 開発思想
 - 米国SUN Microsystems社による「Latest Topics in Java」講義(34名)
モバイル機器からハイエンド・コンピューティングまでを統一的に扱えるJava言語が対象
 - 講義の開講数, 受講者数は, 当初計画・想定を上回る
- 戦略ソフトウェア創造人材養成プログラムの受講者選抜
 - 平成14年度に4名, 平成15年度では前半で4名を選抜実験を実施
 - 平成15年度後半で, 更に4名の受講者を選抜する予定
 - 当初の予定通りの人数の受講者に対する養成プログラム実施が達成されている.
- 戦略ソフトウェア創造実験ユニット
 - 隔週に実施される全員の進捗状況プレゼンテーション
 - 密な個別的ソフトウェア創造に対する指導
 - 受講者の分野別内訳(ア)移動分散ソフトウェア実験:2名, (イ)認識学習ソフトウェア実験:3名, (ウ)システムソフトウェア実験:3名

受講生 募集要項

1. 応募資格

- 大学院学生(特に博士課程)及びポスドク(博士号取得者)
- 資格に応じて, 研究支援員または博士研究員としての給与
- 所属大学院は, 東京大学大学院に限定しない

2. 予定採用人数

- 戦略ソフトウェア分野において各々約2名, 合計約6名

3. 養成期間

- 2年間
- 開始の半年後及び1年半後に参加資格の再審査を行う
 - 平成14年度末で, 1名資格喪失
- 戦略ソフトウェアの提出をもって, 修了とする

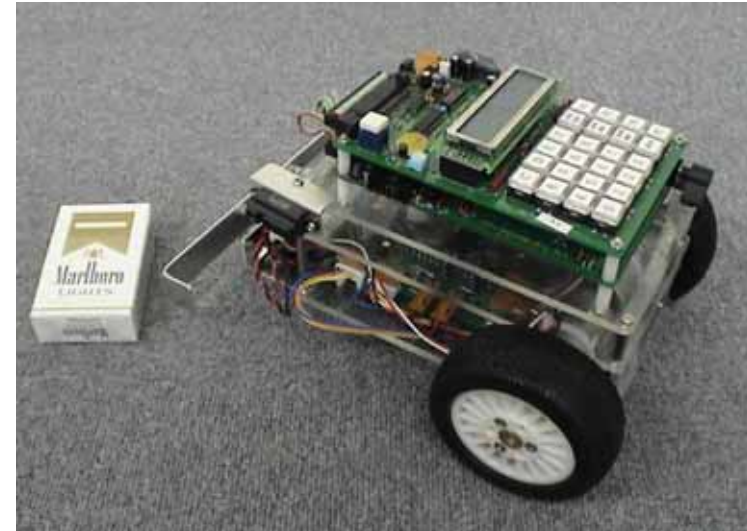
4. 選考方法

- (1)書類審査
- (2)面接及び自作プログラムのデモ

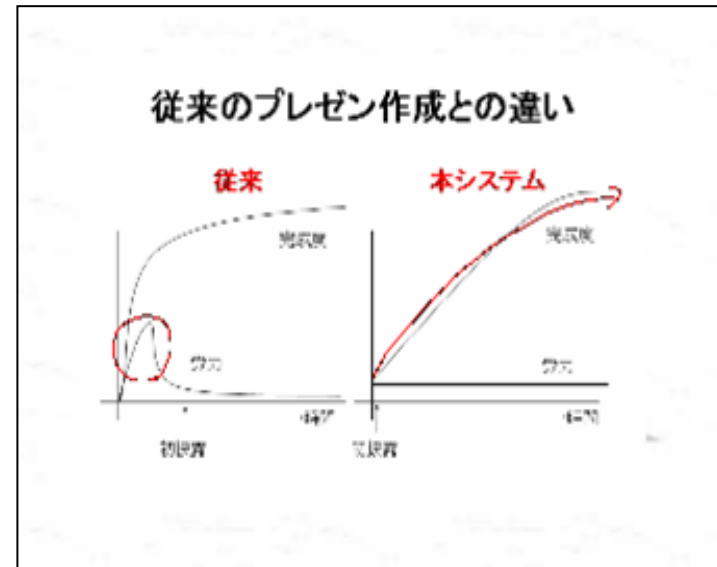
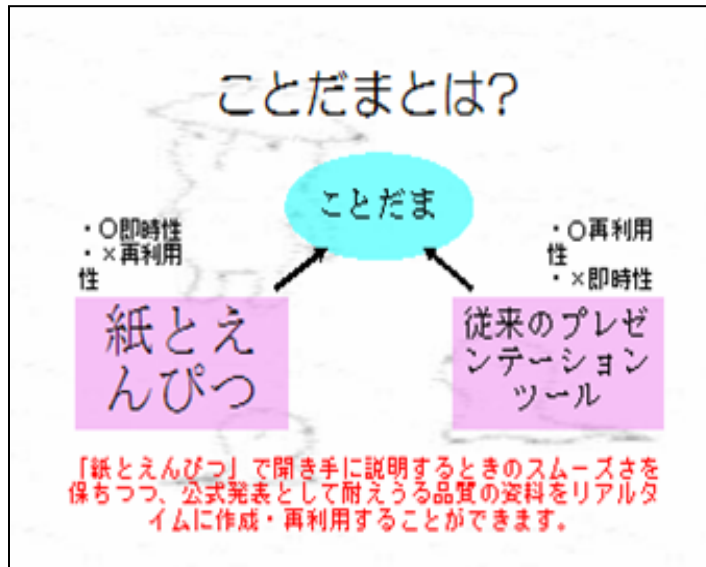
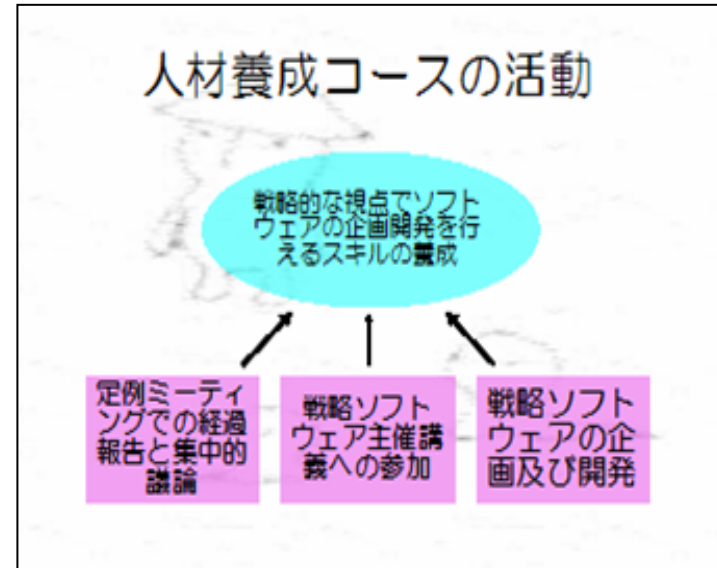
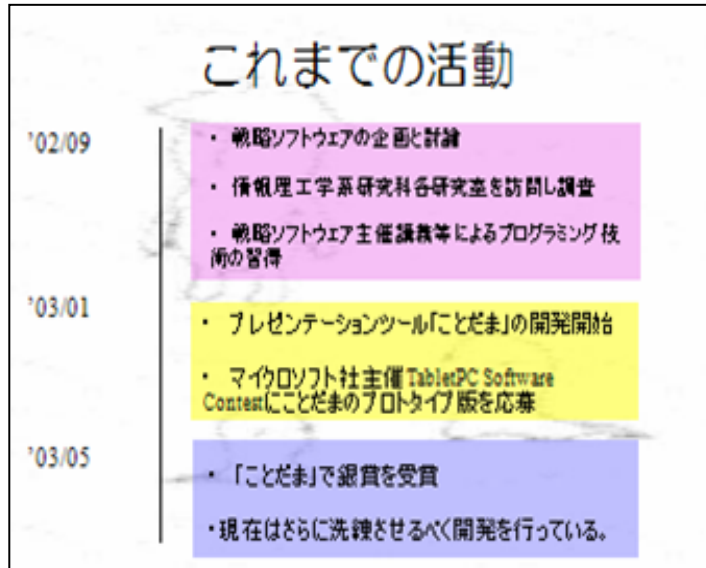
■演習:ソフトウェア演習

組込みシステムでの自律行動 ソフトウェアの実現実習

- 演習の目的・特徴
 - 実世界で認識行動を行うソフトウェアの構築力
 - 開発環境の構築から課題の企画・実践まで
- 演習内容
 - Windows上で組込みシステム開発環境の構築
 - 組み込みJavaのThreadを用いたプログラミング
 - 迷路脱出行動ソフトウェアの構成法の実習
- ソフトウェアのみならずシステムに必要なハードウェアについても学ぶ
 - 組み込みCPU(MC68336)搭載ロボットを開発, 各自1台ずつ利用可能な環境
 - 組み込みJavaVM(KVM)をMC68336に移植
 - ロボット用JavaAPIを開発
 - プログラミング環境構築法を整備



実験ユニット(ことだま)で作成した資料サンプル



キラーアプリは誰が作ったか？

- ウィンドウとマウス (Augmented Research Center, SRI, 1964)
D. C. Engelbart : マウスで操作するGUIのプロトタイプを作成
- BASIC (1964, ダートマス大)
T.E.Kurtz, J.G.Kemenyら: 教育用に開発
- DOS (Digital Research, 1975)
Gary A. Kildall : CP/M, 8080 用RT-11 like OS.
- ワープロ (1976) Michael Schraye がElectricPencilを開発. PCではWordStarが初の普及製品 (1979, Rob Barnaby and Seymon Rubenstein)
- かな漢字変換 (JW-10, 1978)
栗原俊彦 (1966): 基本提案, 森, 河田ら: ワープロとして実用化
- スプレッドシート (VisiCalc for Apple II, 1979)
Dan Bricklin and Bob Frankston, 開発後Software Arts社を創立
- ブラウザ (CERN, 1991, NCSA, 1993)
Tim Berners-Lee: httpの概念を発表, www, Lynxを作成.
Marc Andreessen: 画像を扱うMOSAICを開発, Netscapeに発展
- Java言語 (1995, SUN Microsystems)
Jim Goslingが情報家電用に開発したOak(1991)から発展