

情報技術人材育成のための実践教育 ネットワーク形成事業について

大阪大学
井上 克郎

情報教育の実践化の背景

- 外的要因

- 高いレベルの情報技術者の不足
- 海外の情報産業との競争


- 内的要因

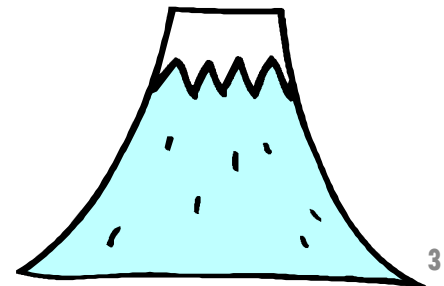
- 旧来的なコンピュータサイエンス教育
- 非情報系分野卒業者の従事



情報教育の実践化

大学院修士課程の教育目標の変遷

- 
1. 教員の研究の一部、論文、深く狭い知識
 2. きちんとしたカリキュラム、教科書に基づく広くカバーした知識
 - ③ 3. 社会の要請に応えるべく開発力、マネジメント力、コミュニケーション力の強化
 - ④ 4. 現在の日本社会の問題を解決する課題解決力、新産業創出力



主な実践的情報教育プログラム(文科省)

- **先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム**

- H18～H21年度 システム開発系

- H19～H22年度 セキュリティ系



③

- **情報技術人材育成のための実践教育ネットワーク形成事業**

- H24～H28年度



④

先導的ITスペシャリスト育成推進 プログラム

背景

- **日本のソフトウェア産業の現状**

輸入(3645億円)≫輸出(319億円) 2004年JATA調べ

- **仕事のアウトソース化**

- 中国、韓国、インド等のソフトウェア人材の育成

- **ソフトウェア人材育成に関する政府の提言**

- 2004. 7 総合科学技術会議「科学技術関係人材の育成と活用について」 2005. 2 IT戦略本部「IT政策パッケージ2005」
- 2005. 6 総合科学技術会議「平成18年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分方針」
- 2006. 1 IT戦略本部「IT新改革戦略」 2006. 3 総合科学技術会議「第3期科学技術基本計画」
- 2007. 4 行政機関におけるIT 人材の育成・確保指針

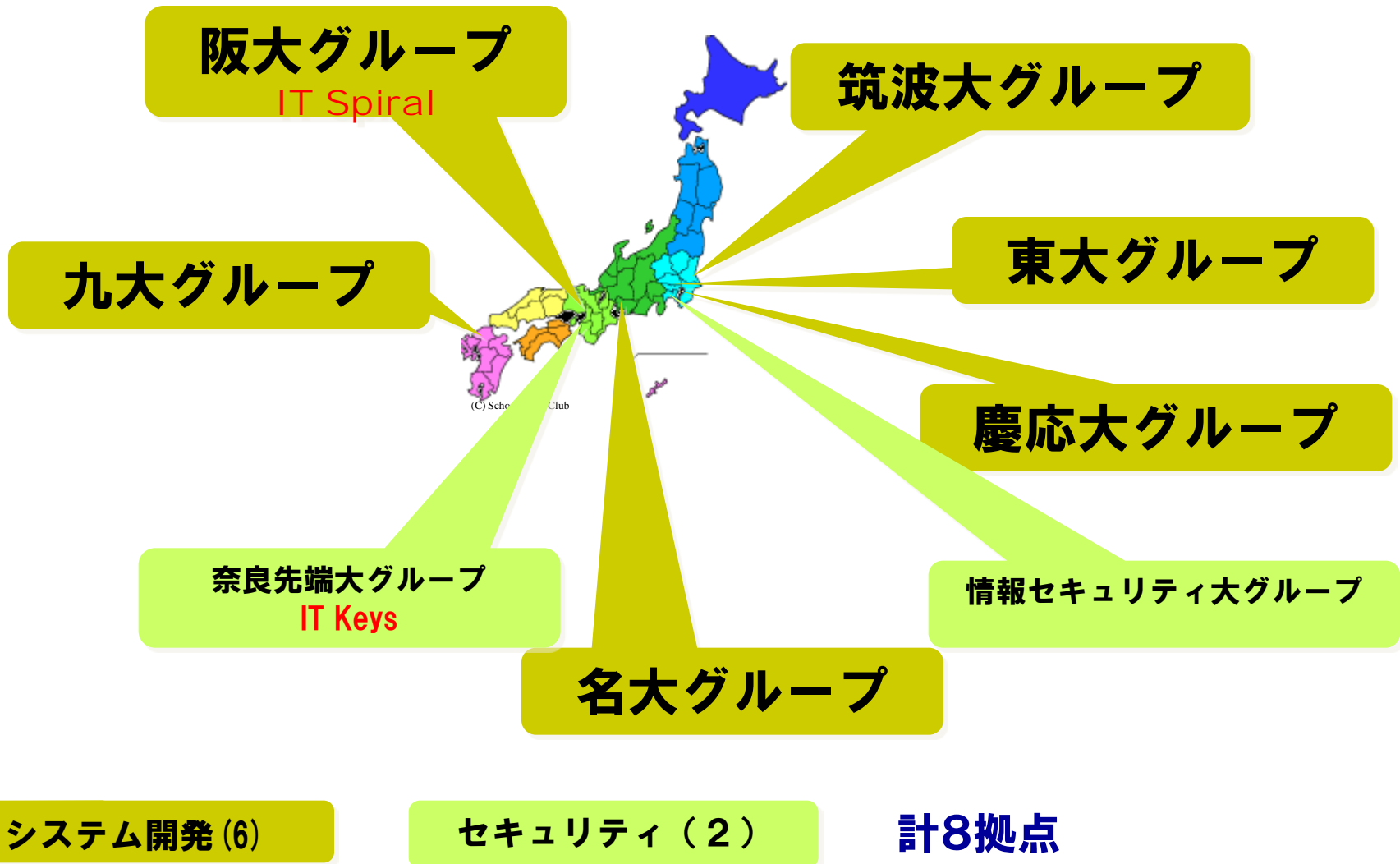
- **日本経団連からの提言**

- 2005. 6 「産学官連携による高度な情報通信人材の育成強化に向けて」
- 2007. 12 「高度情報通信人材育成の加速化に向けて ーナショナルセンター構想の提案ー」

先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム

- **大学間・産学の連携で、教育内容・体制を強化することにより、企業等において先導的役割を担う世界最高水準のIT人材を育成する教育的拠点の形成**
- **システム開発系6拠点(H18年度)**
 - 大阪大学(IT Spiral), 慶応大学, 筑波大学, 名古屋大学, 東京大学, 九州大学
- **セキュリティ系2拠点(H19年度)**
 - 情報セキュリティ大、奈良先端大学院大学(IT Keys)

文部科学省 先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム



IT Spiral

目標

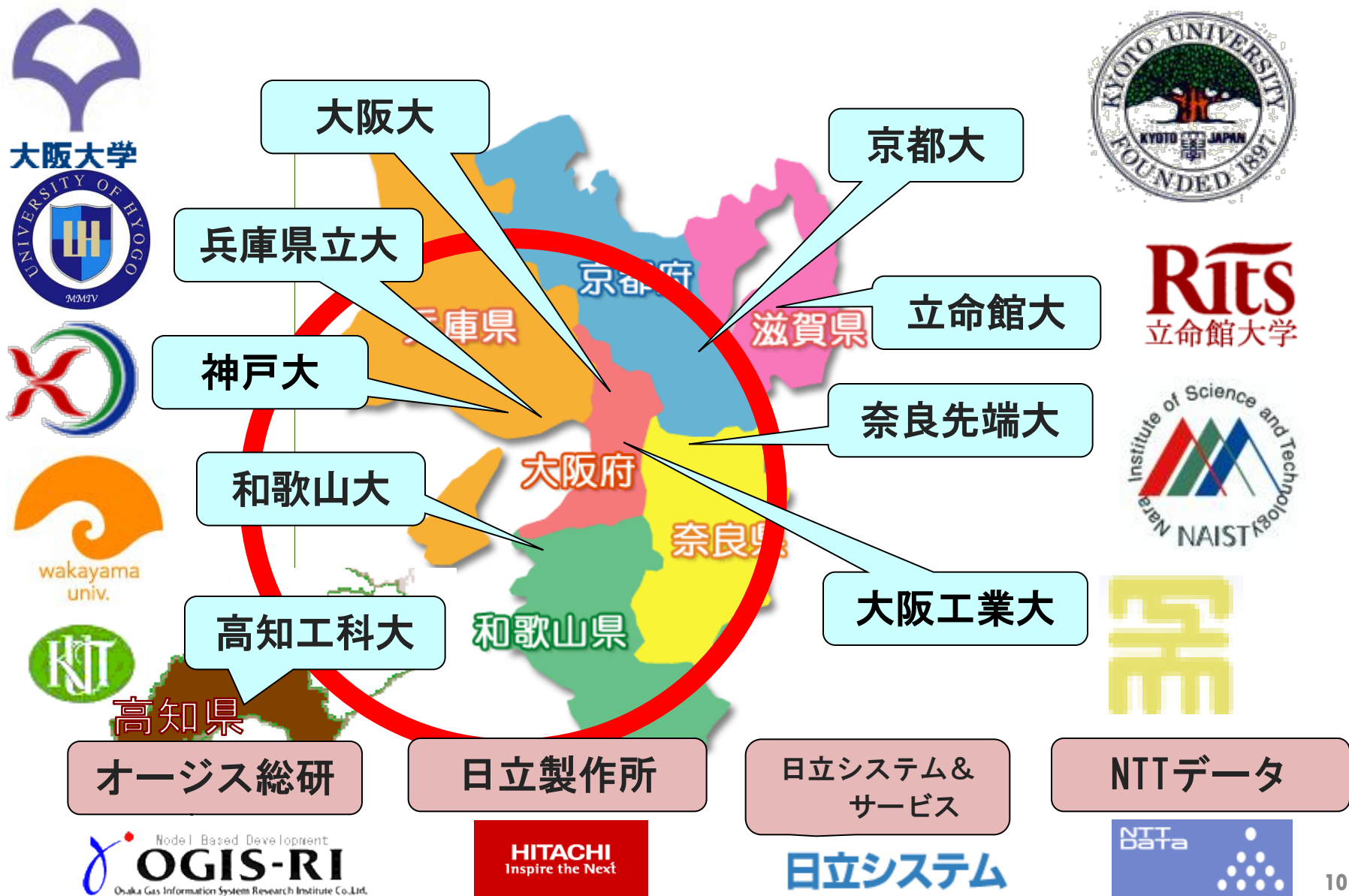
ソフトウェア開発において、**中長期的にわたり世界的なレベルで活躍できる人材を育成する！**

体系的なソフトウェア工学教育が必要

- × こうしたらできる
- × このツールはこう使う
- なぜこう作ればうまくいくのか
- 他の方法はないのか？

常に考えることができる人材の育成

実施体制



教育領域 -ソフトウェア工学-

CC (Computing Curricula) 2005

EE
電気工学

ハードウェア

CE
コンピュータ工学

ソフトウェア

CS
コンピュータ科学

SE
ソフトウェア工学

組織要求

IT
情報技術

IS
情報システム

世界で最も先進的と定評のある
カリキュラム体系を参考にする：
IEEE-CSとACMのカリキュラム体系

ソフトウェア工学の知識体系
SWEBOK

1. 要求
2. 設計
3. プログラミング
4. テスト
5. 保守
6. 構成管理
7. 管理
8. プロセス
9. ツールと方法論
10. 品質

立命館大、大阪工大
NTTデータ、オージス
京都大、和歌山大等
和歌山大、神戸大
大阪大
大阪大
高知工科大、日立等
奈良先端大
京都大、兵庫県立大
奈良先端大

三つの能力の育成

先端ソフトウェア工学科目群

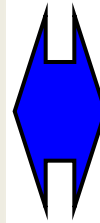
(B)適応力

単なるツールや記法の知識ではなく、その背景にある原理や理念を深く理解し、環境が変化しても、対応できる力

実践ソフトウェア開発科目群

(C)実践力

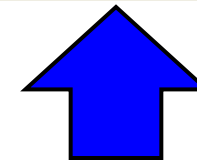
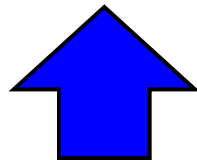
実践的な開発経験を獲得し、開発技術力のみならず、プロジェクトの成功を支えるために必須なコミュニケーション力やマネジメント力



(A)基礎力

ソフトウェア開発のために必要となる基礎的な情報科学やソフトウェア工学に関する知識

基礎ソフトウェア工学科目群



(A)基礎ソフトウェア工学科目群

各大学院で指定するソフトウェア工学関連の科目

学生はそれぞれの大学院で受講する

大阪大学の例

大阪大学

ソフトウェア開発論

ソフトウェア開発工程で実行される**各種開発作業の基礎**を中心に学ぶ

- 開発プロセス、プロセス評価企画、開発支援環境

担当: 井上克郎、松下誠

ソフトウェア設計論

ソフトウェア開発の上流工程で行われる**設計作業やその評価技術の基礎**について学ぶ

- 設計技法、設計評価、設計支援ツール

担当: 楠本真二、岡野浩三

ディペンダブルシステム

高い信頼性を持つ情報システムを設計・実現するために必要な、**基礎概念・原理**を学ぶ

- チェックポイントニング, データベースの多重化, モデル化手法

担当: 菊野亨、土屋達弘

...

本研究科では、10科目を指定。

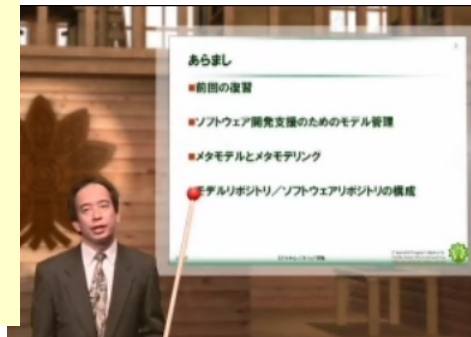
(B)先端ソフトウェア工学科目群

最先端のソフトウェア工学の知識とその背景論理を教材化する

各大学が得意とする分野の教材を、5回分のビデオ教材として作成する
1回分の教材は、60分程度のビデオと30分程度で実施する演習課題で構成

大阪大学:ソフトウェア保守
大工大:データベース設計論
京都大:モデル中心ソフトウェア開発
高知工科大:組込みシステム構成論
神戸大:知的ソフトウェア開発論
奈良先端大:エンピリカルソフトウェア工学、アジャイルソフトウェア工学
兵庫県立大:組込みソフトウェア設計論
立命館大:コンポーネント指向ソフトウェア開発
和歌山大:ウェブ工学

2科目4単位以上を修得



各大学院で利用構成を考え、指導教員の補助のもとで受講させる

大阪大学の例:2科目を新設

- ・ 実践エンタープライズシステム開発:モデル中心ソフトウェア開発、ウェブ工学、データベース設計論(京都大、和歌山大、大工大)
- ・ 実践組込み開発: 組込みソフトウェア設計論、エンピリカルソフトウェア工学、組込みシステム構成論(兵庫県立大、奈良先端大、高知工科大)

先端ソフトウェア工学科目群ビデオ教材の詳細

計17巻 93講義

Vol.1 ソフトウェア保守 (大阪大学)

- 第1回 ソフトウェア保守の概要
- 第2回 保守の見積
- 第3回 ソフトウェア理解支援
- 第4回 コードクローン検出と分析
- 第5回 ソフトウェア修正支援

Vol.2 データベース設計論 (大阪工業大学)

- 第1回 ERダイアグラム(IDEF1X)
- 第2回 設計演習
- 第3回 設計事例
- 第4回 UMLを使ったDB設計
- 第5回 ORMマッピング

Vol.3 モデル中心ソフトウェア開発 (京都大学)

- 第1回 モデルを用いたソフトウェア開発
- 第2回 メタモデリングとソフトウェア開発支援
- 第3回 モデル駆動アーキテクチャとモデル駆動開発(1)
- 第4回 モデル駆動アーキテクチャとモデル駆動開発(2)
- 第5回 ソフトウェアテスト・検証へのモデルの活用

Vol.4 組込みシステム構成論 (高知工科大学)

- 第1回 組込みソフトウェアの現状と今後
- 第2回 ハードウェアの基礎
- 第3回 アセンブラプログラミング
- 第4回 MCUのアーキテクチャとクロス開発
- 第5回 組込みシステムのコーディング規約

Vol.5 知的ソフトウェア開発論 (神戸大学)

- 第1回 知識マネジメント
- 第2回 データマイニング
- 第3回 知識共有
- 第4回 知的情報検索
- 第5回 情報検索アプリケーション

Vol.6 エンピリカルソフトウェア工学 (奈良先端科学技術大学院大学)

- 第1回 エンピリカルソフトウェア工学概論
- 第2回 ソフトウェア開発ロボトリの可視化・統計分析
- 第3回 ソフトウェア開発ロボトリに基づくルール発見・予測
- 第4回 ソフトウェア開発におけるインプロセス分析
- 第5回 計測フレームワーク

Vol.7 組み込み信号処理システム (奈良先端科学技術大学院大学)

- 第1回 組み込み用デジタル信号処理の概要
- 第2回 組み込み用線形システム設計手法
- 第3回 適応等化器設計手法
- 第4回 ソフトウェア無線機設計
- 第5回 組み込み信号処理ハード・ソフト協調設計

Vol.8 アジャイルソフトウェア工学 (奈良先端科学技術大学院大学)

- 第1回 アジャイルプログラミング
- 第2回 プロジェクト管理・リスク管理とアジャイル
- 第3回 プロセスのモデリングとアジャイル
- 第4回 英語ライティング法
- 第5回 英語プレゼンテーション法

Vol.9 組込みソフトウェア設計論 (兵庫県立大学)

- 第1回 組込みシステム概論
- 第2回 リアルタイムスケジューリング概論
- 第3回 状態遷移設計論
- 第4回 組込みシステム向けJava概論
- 第5回 組込みシステム向けミドルウェア

Vol.10 要求工学 (立命館大学)

- 第1回 要求定義とは
- 第2回 要求獲得(1)
- 第3回 要求獲得(2)
- 第4回 要求仕様(1)
- 第5回 要求仕様(2)

Vol.11 コンポーネント/パターン指向ソフトウェア開発 (立命館大学)

- 第1回 ソフトウェア開発におけるコンポーネントとパターン
- 第2回 コンポーネント指向開発方法論
- 第3回 コンポーネント指向開発方法論 コンポーネントアーキテクチャ
- 第4回 ソフトウェアパターン
- 第5回 リファクタリング

Vol.12 ウェブ工学 (和歌山大学)

- 第1回 ウェブ工学概論
- 第2回 文書構造化の技術
- 第3回 文書変換・表現の技術
- 第4回 実装技術
- 第5回 フレームワーク

Vol.13 Webサービスとサービス指向アーキテクチャ (神戸大学)

- 第1回 基本理念と応用(第一部)
- 第2回 基本理念と応用(第二部)
- 第3回 エンタープライズソフトウェアの特徴とSOA適用(第一部)

Vol.14 組込みシステム開発 (奈良先端科学技術大学院大学)

Vol.15 組込みソフトウェア設計論 (奈良先端科学技術大学院大学)

Vol.16 組み込み信号処理系開発手法 (奈良先端科学技術大学院大学)

Vol.17 Agile Project Management (奈良先端科学技術大学院大学)

- 第1回 An Introduction to Project Management
- 第2回 Risk Management: Between a Plan and an Improvisation
- 第3回 Communication and Coordination
- 第4回 Creativity for Software Engineering
- 第5回 Critical Thinking
- 第6回 Leadership
- 第7回 Introduction to Research Methods
- 第8回 Qualitative Methods
- 第9回 Quantitative Methods
- 第10回 Experimental Methods
- 第11回 Mixed Methods and Conclusion
- 第12回 Scale of Projects
- 第13回 Starting Projects
- 第14回 Midsized Projects
- 第15回 Large Projects

Edubaseへの提供 (73講義分)
(Edubaseの全コンテンツ数151)
指導テキストの作成中

(C)実践ソフトウェア開発科目群

企業の講師が教える実践的なソフトウェア開発の授業と演習

学生が一箇所に集結し、授業とグループ演習等を行う。

大阪大

大阪工業大

京都大

高知工科大

神戸大

奈良先端大

兵庫県立大

立命館大

和歌山大



隔週金曜日(4コマ)

実践プロジェクト管理

プロジェクト管理、コミュニケーション、ヒューマンスキル、要求分析、テスト技術、品質保証

実践ソフトウェア開発論

実践ソフトウェア開発演習

UML、モデル化、ERモデル、フレームワーク、Struts、エンピリカル技法、バグ管理等とそれらの演習

演習風景(1)



演習風景(2)



修了要件

- **基礎ソフトウェア工学科目群**
 - 2科目4単位以上
- **先端ソフトウェア工学科目群**
 - 2科目4単位以上
- **実践ソフトウェア開発科目群**
 - 全科目(3科目6単位)
- **修了要件を満たした場合**
 - 修了認定証の授与

修了生

- **修了生数**

- 5年間で195名(2007～2011)

- **IPAソフトウェア開発技術者試験と同等な試験を受講前後に実施。点数向上確認**

受講前

受講後

- 1期生: 25.6 ⇒ 27.0

- 2期生: 24.2 ⇒ 27.3

- 3期生: 23.4 ⇒ 25.7

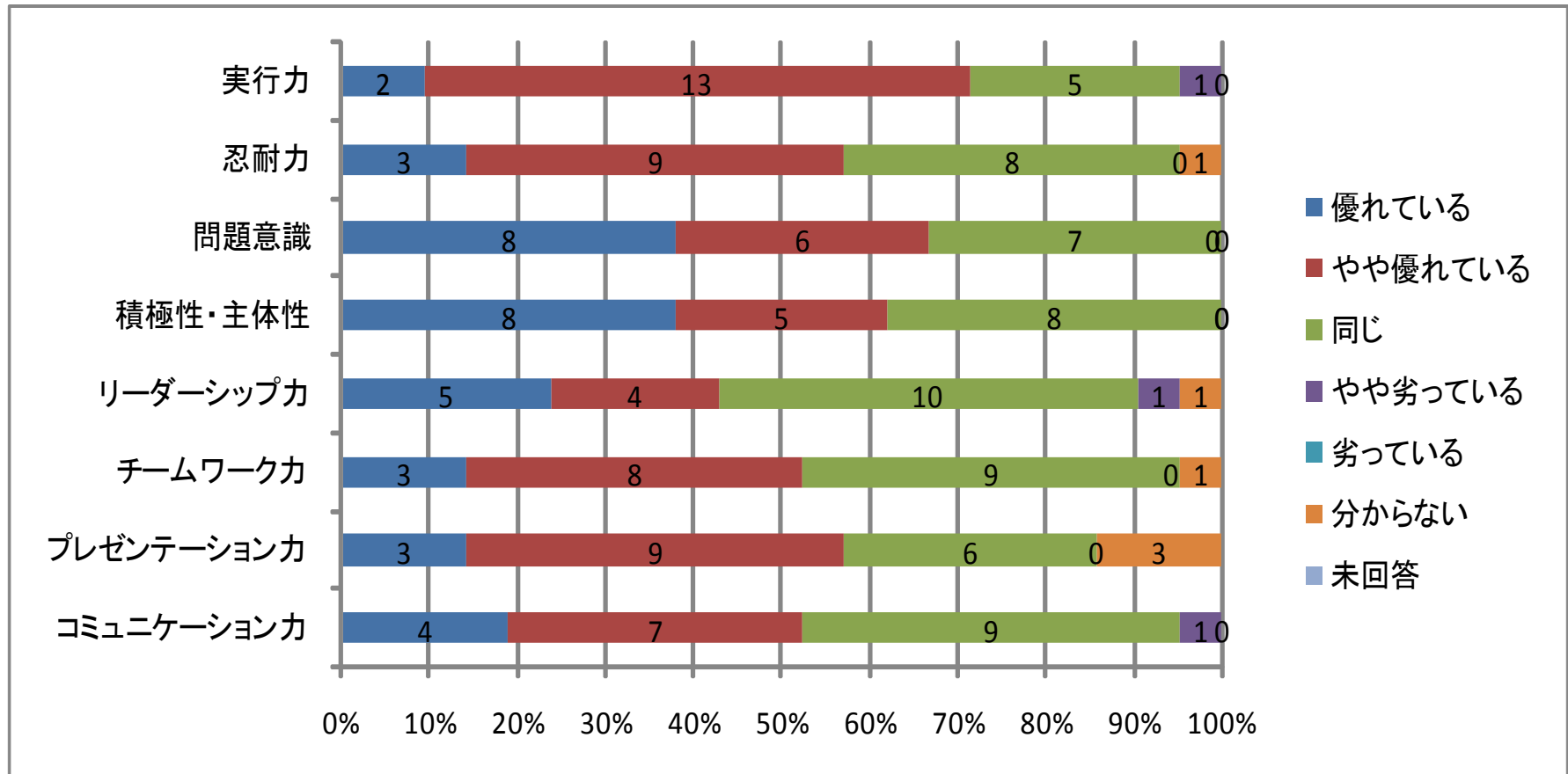
修了生の進路(H17～)

- 日本アイ・ビー・エム
- 東芝
- 新日鐵ソリューションズ
- NTTコムウェア
- 日立システムアンドサービス
- NTTドコモ
- グーグル
- NTTデータ
- 野村総合研究所
- 日立製作所
- マイクロソフト
- キヤノン
- オージス総研
- KDDI
- 日本ユニシス
- 富士通
- 日立公共システムエンジニアリング
- 富士ゼロックス
- パナソニック電工
- NTT西日本
- 日本電信電話
- ソニー
- シャープ
- 三菱電機
- 博士後期課程進学
- 他

将来性について： 企業上司へのアンケート(1) 人間力

2 先導的IT修了生は、他の新入社員と比較して、次の点について違いがあるか教えてください。

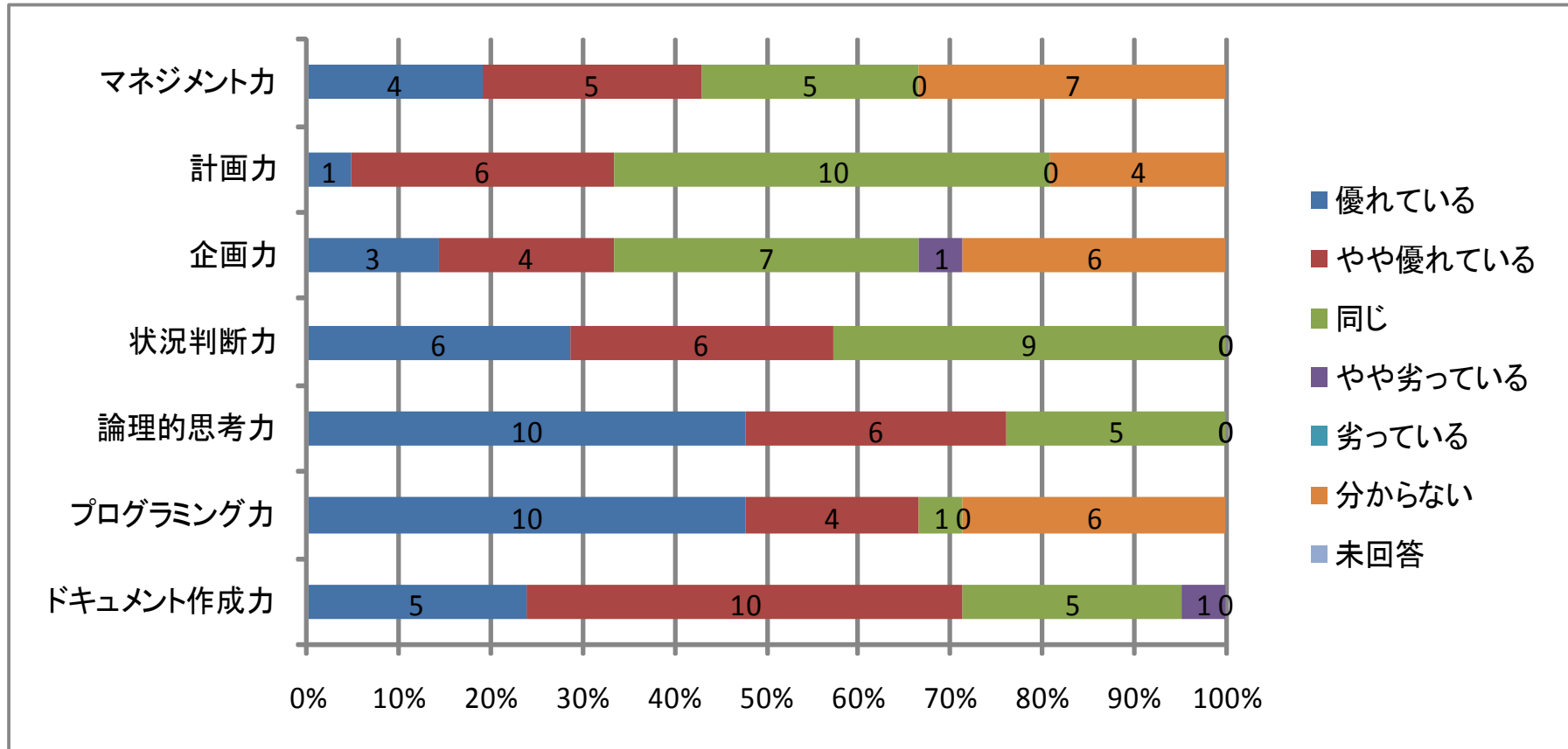
2.1 人間力



一期生の就職先上司26名へのアンケート結果

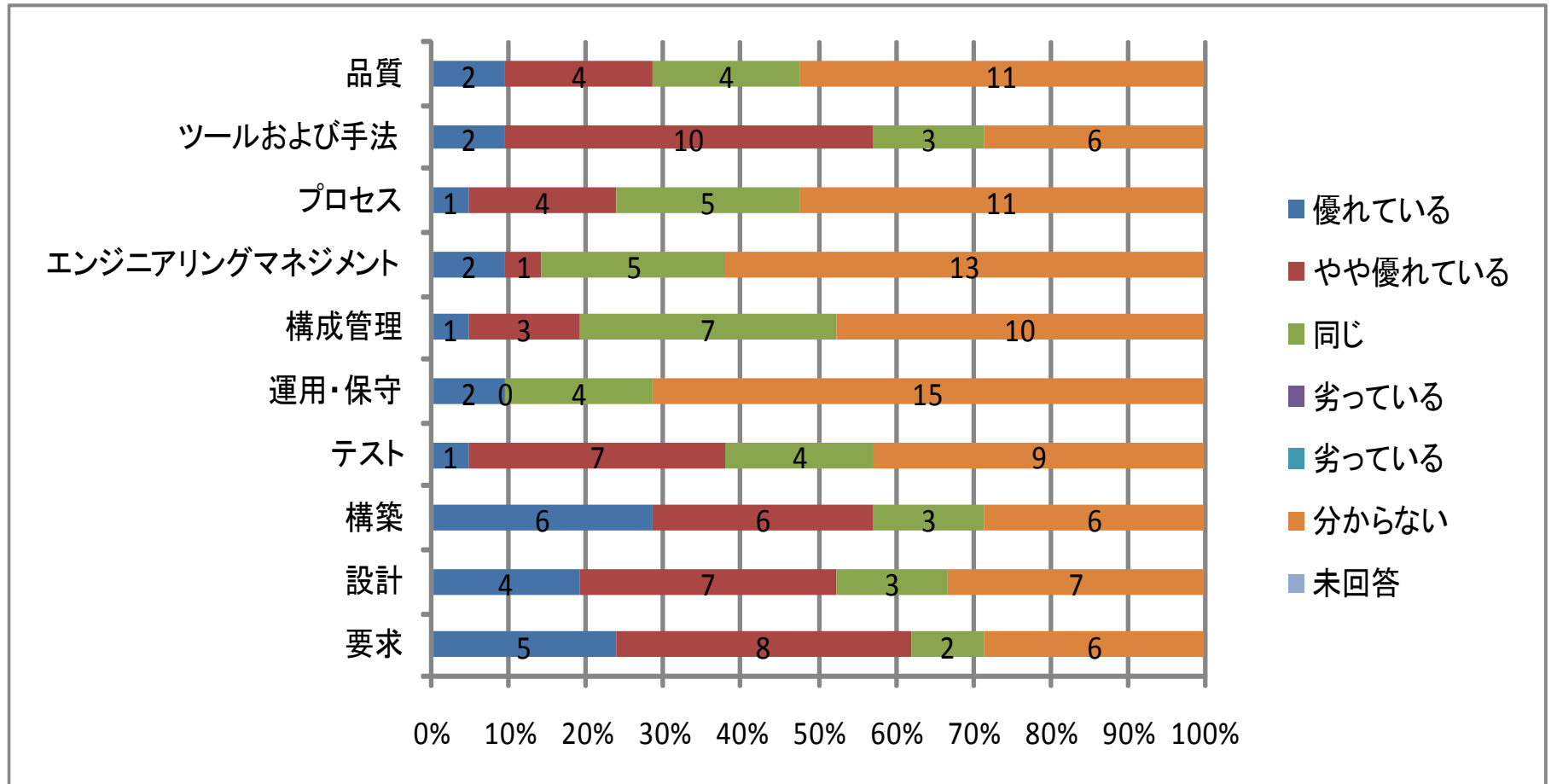
アンケート(2) 技術力

2.2 技術力



アンケート(3) ソフトウェア工学に関する知識

2.3 ソフトウェア工学に関する知識



実プロジェクト教材開発

実際のプロジェクト

プロダクト

- ・ 要求仕様書
- ・ 設計書
- ・ ソースコード
- ・ テストケース
- ...

報告書・データ

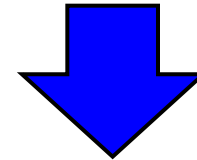
- ・ 開発進捗データ
- ・ 作業実績報告
- ・ テスト実行履歴
- ・ レビュー報告書
- ・ バグ票
- ・ バグ累積データ
- ・ メール記録
- ...

オブジェクト指向
構造化設計
Javaでの実装

EPMによる収集
膨大なデータ(3GB弱)

和歌山大学教務システム

企業と協働して開発を行い、その全プロダクトやデータ等を納品してもらう



教材化



学生が、現実の開発プロジェクトを知るには、
本物に接して理解することが重要

- ・IT Spiral自身での活用
- ・設計手法の教科書作成
- ・卒業研究・修士研究等に活用

権利等の制約があって教材として利用するのは難しい

オープンソースプロジェクトでは、一部しか揃わない

情報技術人材育成のための実践教育ネットワーク形成事業

背景

**我が国が抱える種々の社会的課題
新たな社会的な価値や産業の創出**



情報技術の高度な利活用による解決



具体的問題解決のできる人材育成

文科省 情報技術人材育成のための実践教育ネットワーク形成事業①

背景・課題

平成24年度予算額6億円(新規)

- 高齢化、エネルギー・環境問題、震災からの復旧・復興などの社会的課題解決、我が国の強みである組込みソフトウェア産業の充実やクラウドコンピューティングを利用した企業経営の効率化等による国際競争力強化、インターネット社会における巨大なデータ処理による新たな価値や新産業創出に向け、情報技術を高度に活用して、社会の具体的な課題を解決することのできる人材を育成することが我が国の重要な課題となっている。
- このような人材を育成するためには、大学と産業界が連携して、課題解決型学習等の実践的教育を実施し、全国に広めていくための推進ネットワーク形成が必要不可欠である。
- 「情報通信技術人材に関するロードマップ」(平成23年8月3日高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部決定)でも、政府が取り組むべき施策として、大学を中心とした産学協働による実践的教育活動のシステム構築及び人材育成推進ネットワーク構築が明記されている。

文科省 情報技術人材育成のための実践教育ネットワーク形成事業②

対応・要求内容

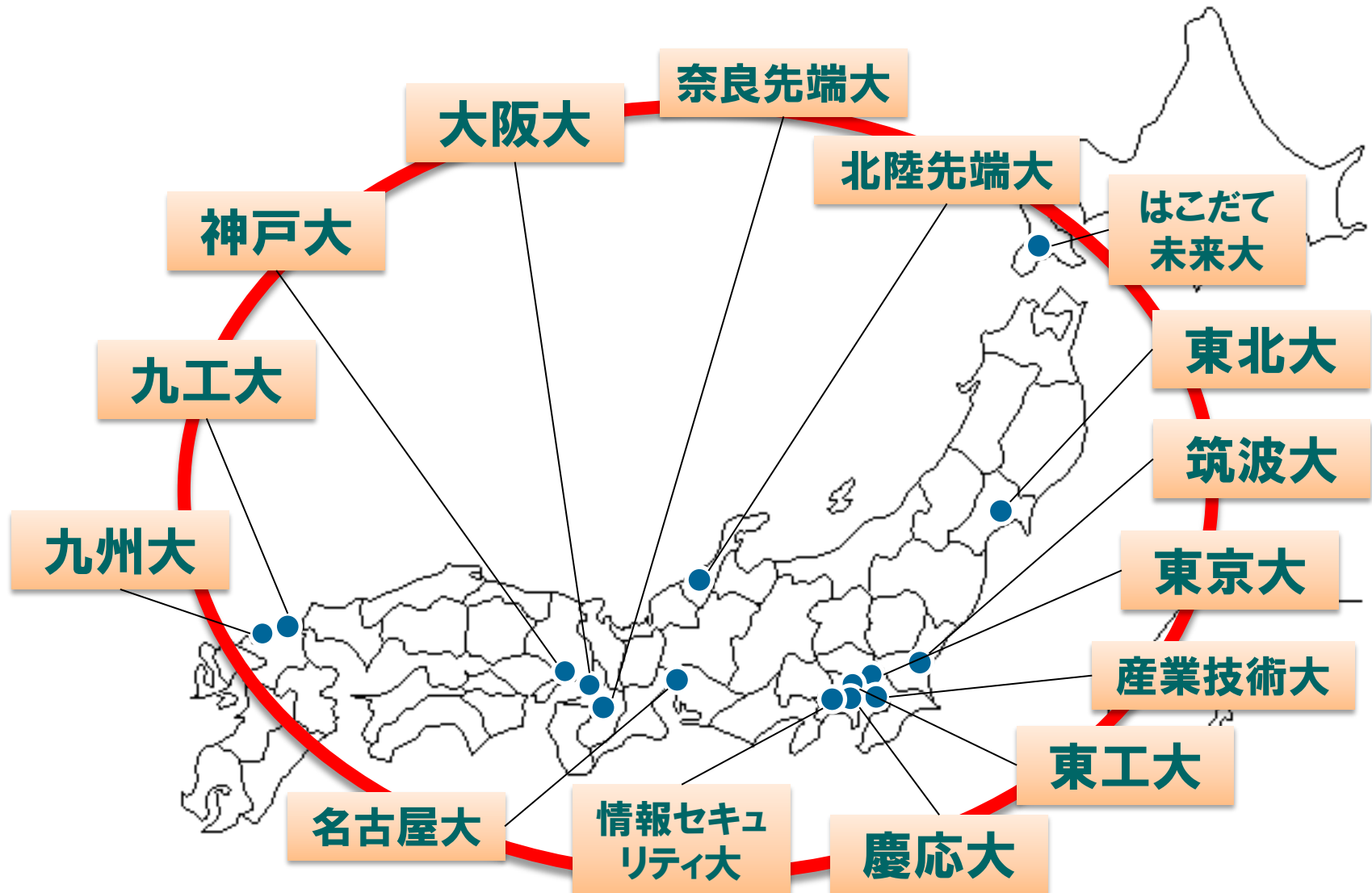
- 情報技術を活用して社会の具体的な課題を解決できる人材を育成するため、大学や産業界による全国的なネットワークを形成し、実際の課題に基づく課題解決型学習等の実践的な教育を推進する。

対応・要求内容

- 情報技術を活用して社会の具体的な課題を解決できる能力を育成するための、実際の課題に基づく課題解決型学習等、大学における情報技術分野の実践教育の推進。

分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク

実践的情報技術の教育で実績のある全国15校のネットワーク



協働ネットワークの目的

- **情報通信技術を活用して、以下の四分野で社会が直面している具体的な課題を解決できる人材の育成**
 - クラウドコンピューティング技術
 - セキュリティ技術
 - 組込みシステム技術
 - ビジネスアプリケーション開発
- **開発した教育方法や知見を、広く全国に普及させる**
 - H24~28年度の期間、文科省からの予算補助

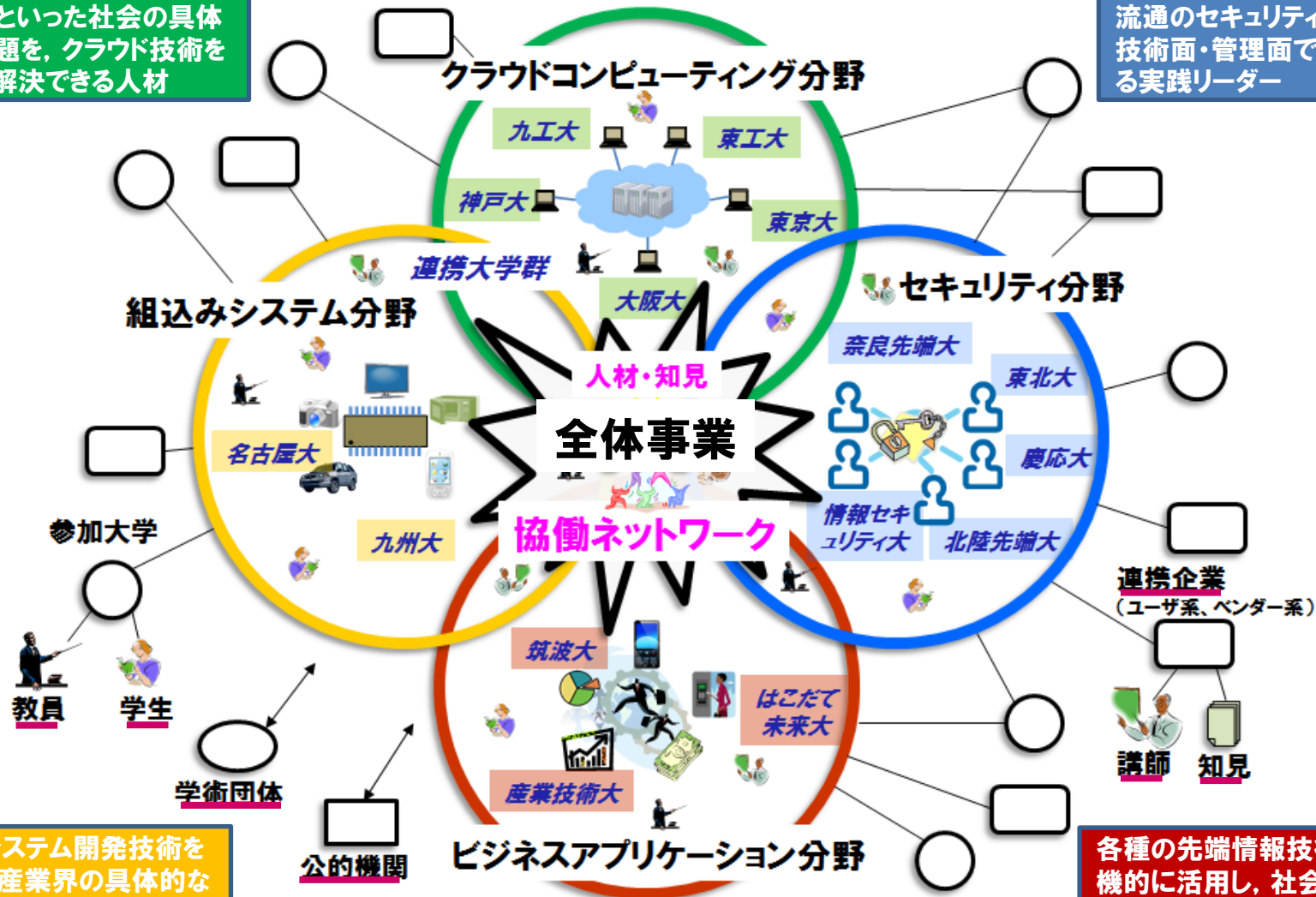
協働ネットワーク実現方法の概要

- **4つの分野それぞれ, トップレベルの実践的教育カリキュラムの開発, 実施**
 - 大学院修士1年生を主な対象
 - 課題解決型学習(PBL)を中心
 - 事前学習, 短期集中合宿, 分散PBL
- **いろいろな連携, 協力体制の確立**
 - 代表校, 連携校, 参加校, 社会人参加者
 - 分野内のタイトな連携
 - 分野を越えた連携(全体事業)
 - 産業界, 学術団体等との連携

4つの情報分野と育成する人材像

いわゆるビッグデータの分析手法、新しいビジネス分野の創出といった社会の具体的な課題を、クラウド技術を活用し解決できる人材

社会・経済活動の根幹にかかわる情報資産および情報流通のセキュリティ対策を、技術面・管理面で牽引できる実践リーダー



組み込みシステム開発技術を活用して産業界の具体的な課題を解決し、付加価値の高いサイバー・フィジカル・システムズを構築できる人材

各種の先端情報技術を有機的に活用し、社会情報基盤の中核となるビジネスアプリケーション分野の実践的問題解決ができる人材

教育内容

- 必要な基礎知識を習得した学生に対して、課題解決型学習(PBL)を中心とした短期集中合宿，分散PBLを柱とした教育プログラムを構築

修士1年生が主な対象

4月～7月

基礎知識学習
短期集中合宿
受講のための
事前準備

連携大学，参
加大学の講義，
edubase教材
の利用

7月末～9月の2週間程度

短期集中合宿
各分野の講義
PBL
分散PBLに向けた準備等

分野内の拠点(複数可)に
集まり実施。連携大学，参
加大学教員，実務家教員
が指導

10月～12月

分散PBL
連携大学，参加大
学の学生が分散
環境でPBLを実施

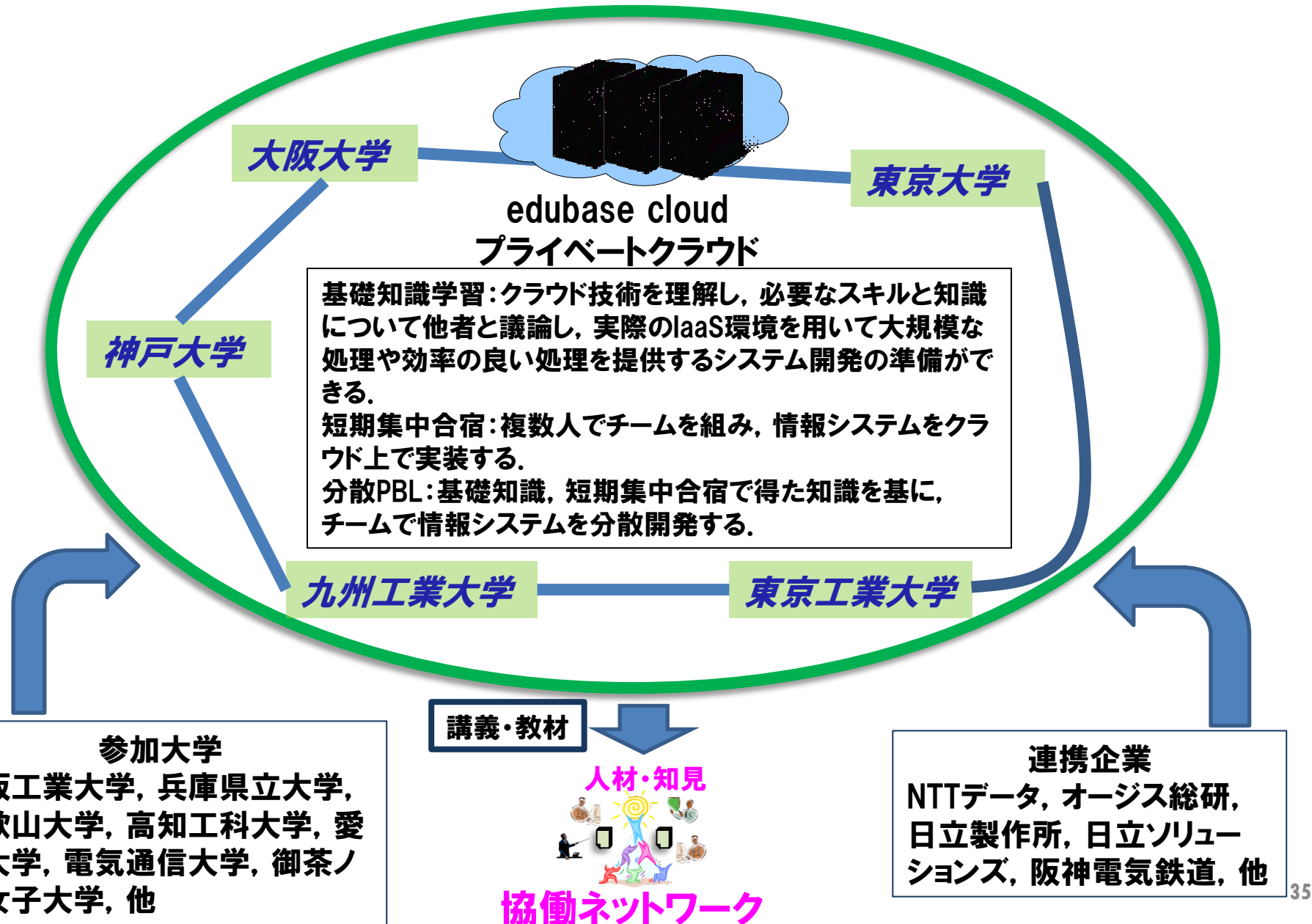
主に連携大学・
参加大学の教
員が指導

発表会

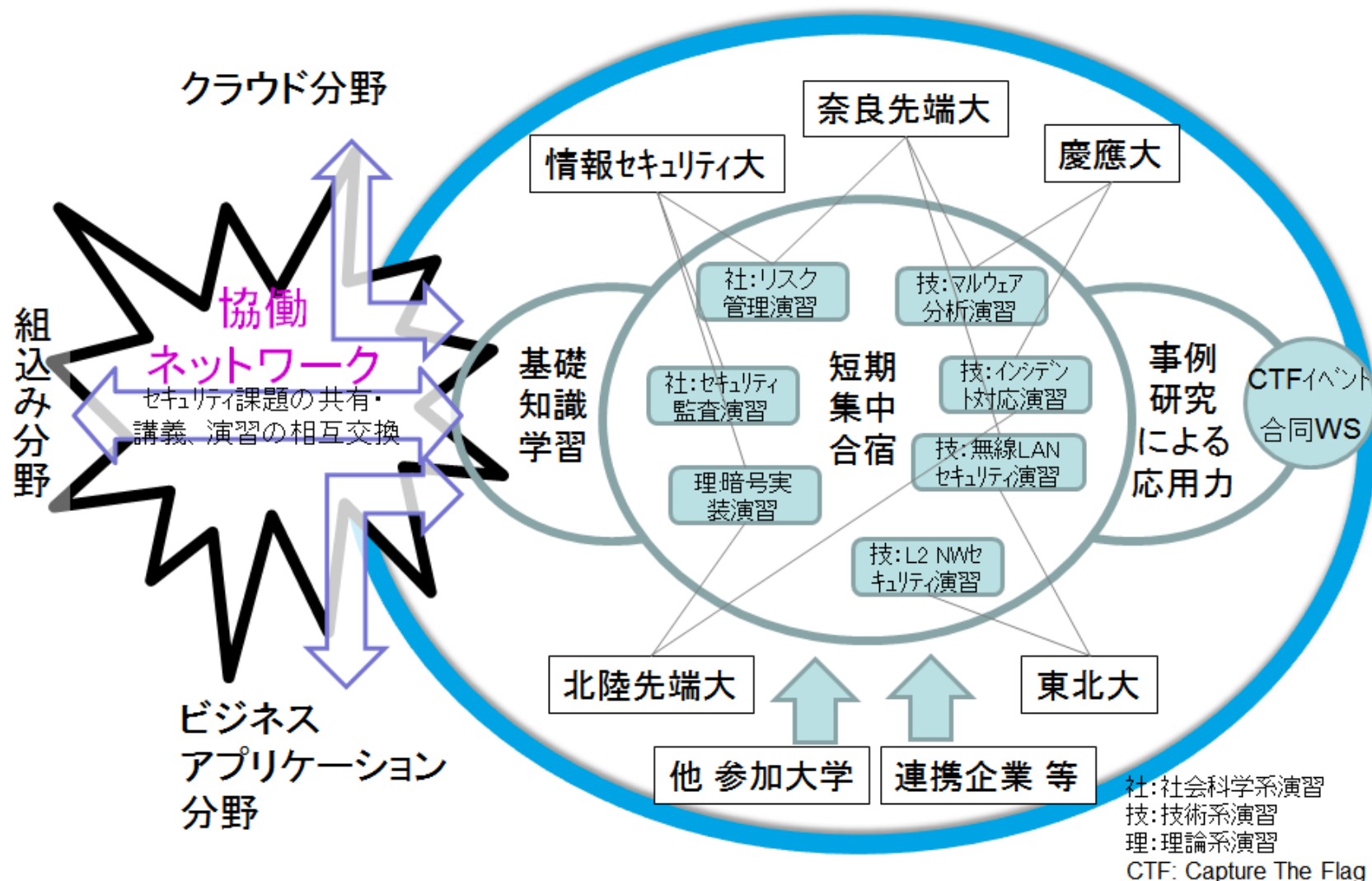


修了

クラウドコンピューティング分野



セキュリティ分野



組込みシステム分野(九州大学・名古屋大学)

育成する人材像

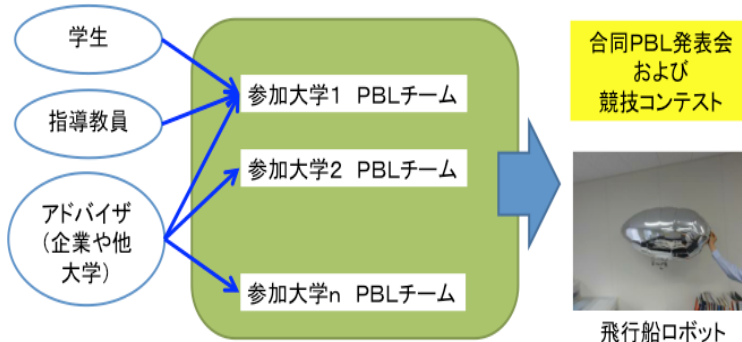
組込みシステム開発技術を活用して産業界の具体的な課題を解決し、付加価値の高いサイバー・フィジカル・システムズを構築できる人材。

【修得技術】

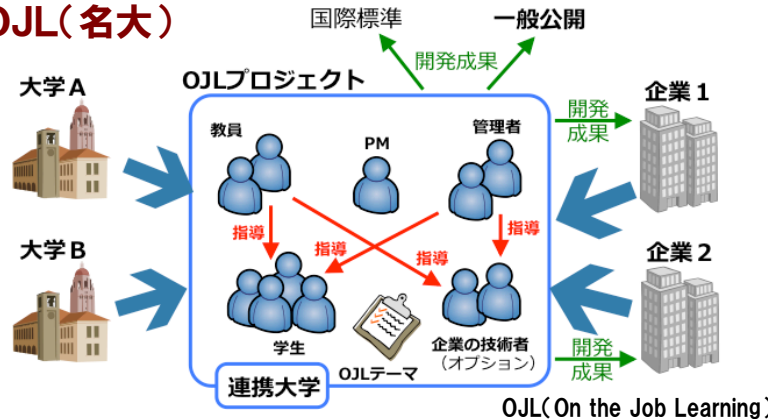
ディペンダビリティ技術, センサー・ネットワーク技術, モデルベース開発・検証技術, HW/SW協調開発技術等

分散PBLの実施形態

連合型PBL(九大)

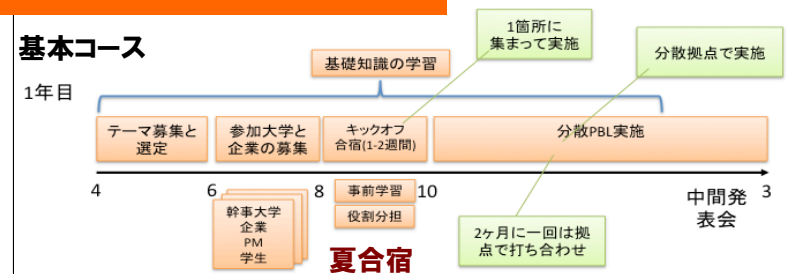


OJL(名大)

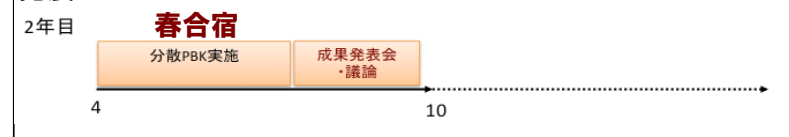


コース

基本コース



発展コース



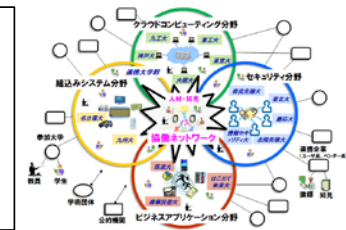
実践教育ネットワーク

連携企業: ESSロボットチャレンジサポート企業, トヨタ自動車, デンソー, オークマ, ルネサスエレクトロニクス, 富士ソフト, パナソニック, アドバンストテクノロジー, 永和システムマネジメント, ヴィッツ, NEC通信システム, 富士通VLSI, アイシン精機

参加大学: 広く全国から参加大学を募集
愛知県立大学, 静岡大学, 立命館大学, 同志社大学, 兵庫県立大学, 愛知工業大学, 南山大学

協働ネットワークとの連携

教材の教科書化
教育知見の蓄積, 流通



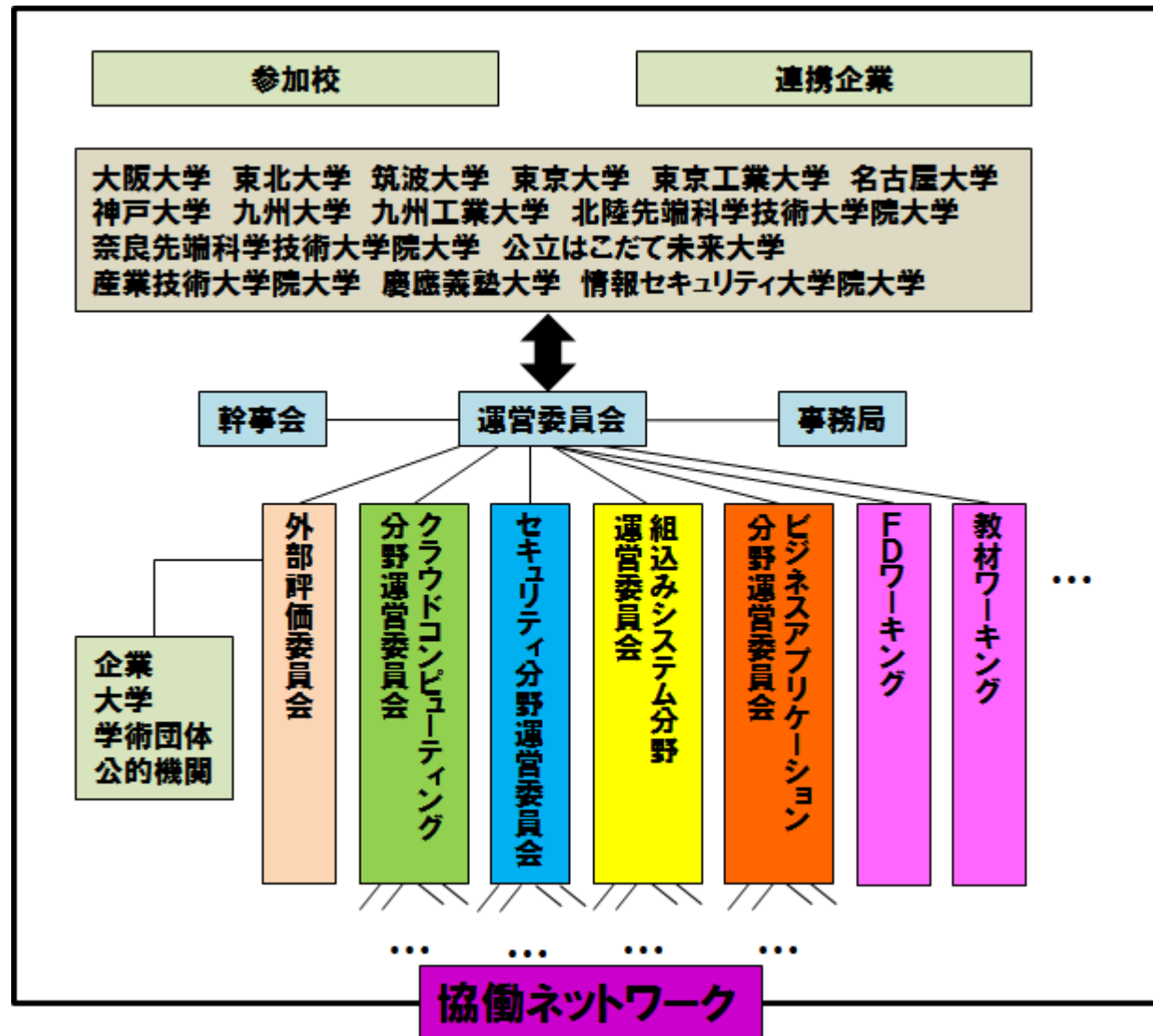
ビジネスアプリケーション分野



全体事業

- **教員のFDの促進**
 - 若手教員を実際の授業や演習に積極的に参加, 実践的情報教育の内容や指導の仕方を習得
 - FD委員会やワーキンググループ等を整備し, その知見を共有できる環境を整備
- **知見の収集と共有**
 - ソフトウェアの開発環境や実行環境の提供(edubase Cloud)
 - 各連携校で行われる授業や演習をビデオ記録し, それをビデオ配信サーバに蓄積し公開(edubase Streamを利用)
- **広報を通じた裾野の拡大**
 - 本協働ネットワークへの学生参加, 参加大学, 連携企業を拡大するために, 積極的な広報活動を実施 (ポータルサイト, パンフレットを整備)
 - シンポジウムの定期的な開催

連携体制・協力内容



達成目標①

- **参加する大学数**
 - － 連携大学, 参加大学で全国情報系大学院の約半数(最終年度目標)
- **学生数**
 - － 博士前期(修士)課程1年生を対象として, 最終年度には各分野100名の学生(合計400名)を育成

分野	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	合計
クラウドコンピューティング	50 (10)	70 (16)	80 (20)	100 (30)	300 (76)
セキュリティ	60 (0)	80 (20)	90 (30)	100 (40)	330 (90)
組込みシステム	40 (30)	60 (50)	80 (70)	100 (90)	280 (240)
ビジネスアプリケーション	60 (10)	70 (20)	85 (25)	100 (30)	315 (85)
合計	210 (50)	280 (106)	335 (145)	400 (190)	1225 (491)

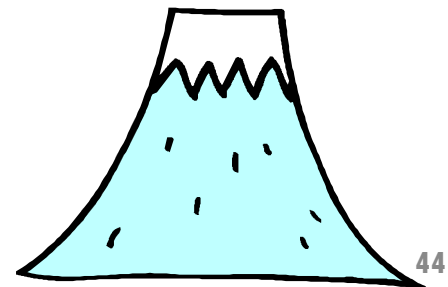
達成目標②

- **実践的情報教育を担う若手教員の育成**
- **ユーザ・ベンダー企業、学術団体等による強力な支援体制の確立**

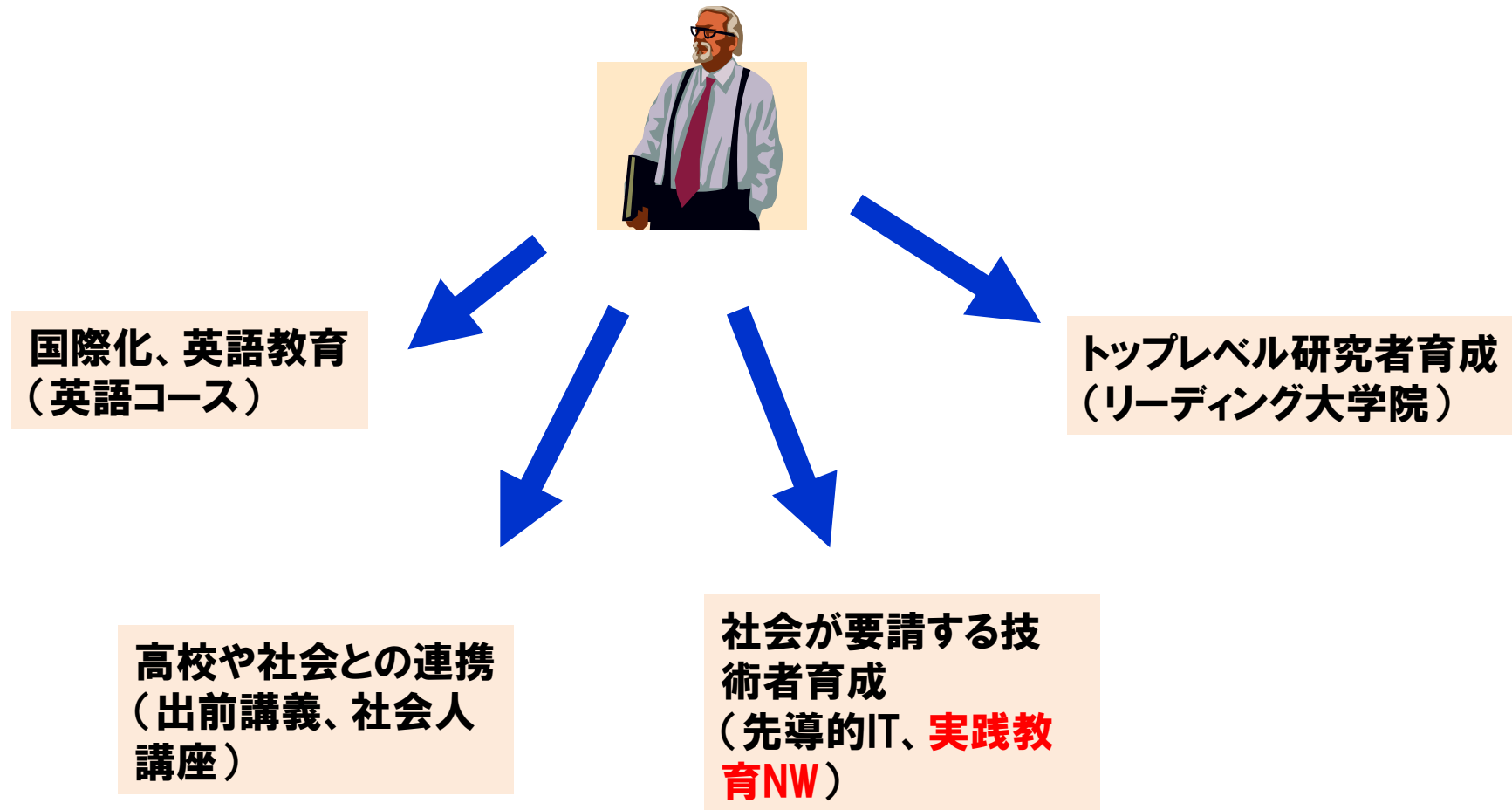
まとめ

大学院修士課程の教育目標の変遷

1. 教員の研究の一部、論文、深く狭い知識
2. きちんとしたカリキュラム、教科書に基づく広くカバーした知識
3. 社会の要請に応えるべく開発力、マネジメント力、コミュニケーション力の強化
4. 現在の日本社会の問題を解決する課題解決力、新産業創出力



情報系大学院教育のいろいろなベクトル



分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワークの現状

現在，各分野で来年度からの授業の準備中

- **カリキュラム，シラバス作成**
- **参加大学の募集**
- **企業への連携のお願い**
- **各種協定締結**
- **運営委員会，幹事会，広報戦略WG等の立上げ**

**ぜひ多くの方々のご協力を
お願いいたします！**