

平成17年度「魅力ある大学院教育」イニシアティブ 採択教育プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称 : 創造情報実践教育プログラム
 機関名 : 東京大学
 主たる研究科・専攻等 : 大学院情報理工学系研究科・創造情報学専攻
 取組実施担当者名 : 石塚満 (実施責任者)
 キーワード : 情報科学技術, 実践ソフトウェア創造, 情報ネットワーク, 知能システム創造, 知能ロボティクス

1. 研究科・専攻の概要・目的

大学院情報理工学系研究科は 21 世紀の情報科学技術に関する教育研究の強化を図るため、理学系と工学系に分散していた情報科学技術に関連した専攻を改組、再編して、2001 年 4 月に新設された。情報は 21 世紀における社会と知の中軸となる基盤であり、研究科はその大学院教育と研究の広がり と深さの両面での充実を目指し、当初「コンピュータ科学専攻」、「数理情報学専攻」、「システム情報学専攻」、「電子情報学専攻」、「知能機械情報学専攻」の 5 専攻から構成された。東京大学における情報科学技術分野の英知を結集し、新時代に向けた情報理工学教育・研究の効果的統合と集約、5 専攻の機能的役割分担、及び産業界との連携により、グローバル化した世界でリーダーシップを発揮する人材の育成と研究の推進を図ってきた。

研究科では 2001 年設置時の 5 専攻を横断的に繋ぎ、情報科学技術分野において実践的創造力の面から人材育成の新たな展開を目指す 6 番目の専攻として、創造情報学専攻を 2005 年 4 月に開設した。この新専攻は、我が国の大学の情報科学技術分野の大学院教育が学術面の研究能力養成に重点が置かれてきて、十分ではなかった点を質的に改善し、社会的、産業的実用価値のある新規で卓越したソフトウェアやシステムを作成する高度な実践的創造力の涵養を目指している。実践的創造力に重点を置くため、日常的に多様な産官学交流が可能な日本の都市型 IT 研究開発拠点として計画された秋葉原クロスフィールドに拠点を置き、その一翼を担う重要な役割を果たしている。

研究科 6 専攻の平成 18 年度専任教員数、学生定員数は以下の通りである。

| | | | | | |
|--------|--------------|--------|----|----|----|
| 教授 | 33 | 助教授・講師 | 28 | 助手 | 32 |
| 博士前期課程 | 入学定員 158 | | | | |
| | 収容定員 316 | | | | |
| | (定員充足率 113%) | | | | |
| 博士後期課程 | 入学定員 62 | | | | |
| | 収容定員 186 | | | | |
| | (定員充足率 98%) | | | | |

情報理工学系研究科

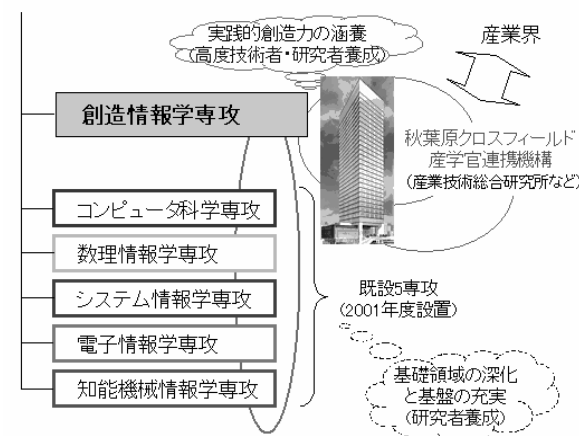


図1 研究科の構成と創造情報学専攻の位置づけ

図1に研究科の構成と創造情報学専攻の位置づけを示す。

情報理工学系研究科では、2001～2005 年に科学技術振興調整費による「戦略ソフトウェア人材養成プログラム」を実施した。このプログラムでは、本学内外の博士後期課程学生等を対象とし、毎年 6 名という少数精鋭の高度なソフトウェア創造力を有する若手人材の養成を行ってきた。2002～2006 年度には 21 世紀 COE として「情報理工学系研究科科学技術戦略コア」を実世界情報処理、大域ディペンダブル情報基盤、超ロバスト計算原理を主要 3 テーマとして実施した。このプログラムでも博士後期課程学生を中心にして国際的な研究者の育成を図った。また、研究科では、2002 年より産学連携 ARA プログラムを運用しており、企業との連携推進を図り、実践的情報技術の教育研究を促進してきている。

2. 教育プログラムの概要と特色

本教育プログラムは、創造情報学専攻を中核として情報理工学系研究科の実践的創造力の教育を研究科の全ての専攻にも広げ、情報科学技術分野における創造力の強化、定着を図るものである。この構想は、IT 分野で世界

を牽引している米国のトップクラスの大学の情報科学技術分野大学院教育に比べて、我が国の大学、特にトップクラスの大学でこれまで不十分であった面に光を当てて、新しい価値観を与え強化を図るものであり、そこで育ち新しい価値観と能力を有する人材は、産業も含めて情報科学技術分野の新たな開拓者、牽引者になることを想定する。

人材養成の目標は、情報技術分野で新規アイデアに基づき、実用性も備えたソフトウェアやシステムを作成・構築できる高度で実践的創造力を有する研究者を養成することである。情報理工学系研究科の既存5専攻（コンピュータ科学専攻、数理科学専攻、システム情報学専攻、電子情報学専攻、知能機械情報学専攻）は、これまでの大部分の大学院専攻がそうであるように、学術論文を中心とした研究成果を産み出す能力を重視した大学院教育を行ってきた。これに対し、産業も含めて情報科学技術を発展させるには、これらの面での研究能力と並行して、実践的ソフトウェアやシステム構築の創造能力が重要であると認識し、創造情報学専攻を新設し、その拠点を産官学連携による新しいIT研究開発拠点である秋葉原クロスフィールドに設置している。この秋葉原の立地環境を最大限に活用し、研究科を横断して、創造力の涵養を重視した教育プログラムを実施する。

秋葉原クロスフィールドは(独)産業総合技術研究所(産総研)情報技術部門の拠点にもなっており、また、IT系ベンチャー企業を含む複数の企業が進出している。産総研とは既に包括的連携協定を締結しており、他の秋葉原クロスフィールドに拠点を持つ機関や企業も含めて、研究者・技術者に客員連携教員や非常勤講師を委嘱し、実践的情報技術の研究指導、学生のインターン派遣、現場でのプロジェクト実践教育の実施を計画する。秋葉原の同一地区に立地するので学生の往来は容易であり、産官学連携による大学院教育の成果が上がると思われる。また、本教育プログラムでは特任助手を雇用し、最新のプログラミング手法やツールを駆使した実践的ソフトウェア作成に関する密度の高い研究指導を実施する。対象とする学生は創造情報学専攻の博士・修士学生だけでなく、情報理工学系研究科で実践的創造力を発揮することが求められ、新たな価値への挑戦を希望する博士・修士学生も対象とする。横断的専攻である創造情報学専攻には情報理工学系研究科の他専攻の修士・博士課程合格者、進学者も希望に基づき振替可能なシステムになっているが、これを通じて、各専攻分野における実践的創造力を伸ばし、その成果により学位取得を希望する学生に門戸を開き、国際的にも評価される学術価値を生み出そうとするものである。図2は本魅力大学院教育プログラムの位置づけを示している。

研究科の他の専攻が学位(修士、博士)審査に際して、主として論文を中心とした学術面の観点から研究成果を評価するのに対し、創造情報学専攻では、これらと共に、

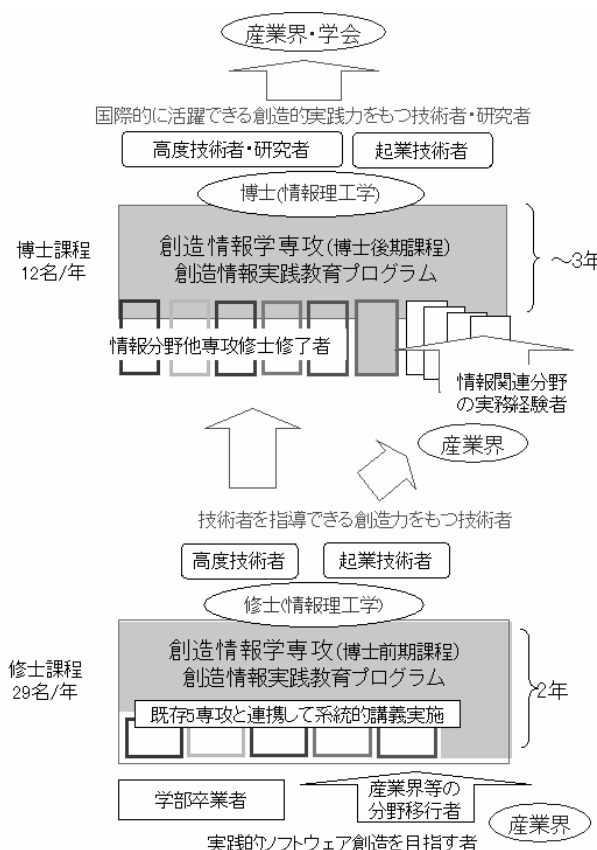


図2 本魅力大学院教育プログラムの位置づけ

作成したソフトウェアやシステムの実用面での価値や作品性等を包含した実践的創造性を新たな学術成果として評価することになっている。これによって、学生は論文執筆だけではなく、各自の適性や価値観に従い、新規性、独自性による情報技術の実践的創造力を伸ばすことができる。

なお、創造情報学専攻では実践的創造力を重要視しているため、前提としてプログラミング能力を不可欠と考え、修士課程入学試験にプログラミング実技試験を課している。そこでは、ノートPCを持ち込み、一定時間内で与えられた課題のプログラムを作成する。これにより、プログラミング能力を通じて基本的な発想力も評価することができる。

3. 教育プログラムの実施状況と成果

(1) 教育プログラムの実施状況と成果

情報理工学系研究科の6番目の専攻である創造情報学専攻は、我が国の情報科学技術分野の大学院教育が学術面の研究能力養成に重点が置かれてきたことから十分でなかった点を質的に改善し、社会的、産業的実用価値のある新規で卓越したソフトウェアやシステムを作成する高度な実践的創造力の涵養を目指して、2005年4月に新設された。実践的創造力に重点を置くため、日常的に多様な産官学交

流が可能な日本の都市型IT研究開発拠点として計画された秋葉原クロスフィールドに拠点を置き、その一翼を担う重要な役割を果たしている。

本教育プログラムは、創造情報学専攻を中核として、実践的創造力の教育を研究科の他の5専攻にも広げ、強化、定着を図ることを目的として実施した。

この目的を達成するため、大別すると以下の3種の活動を行った。

- 1) 創造情報実践的ソフトウェア作成の実践の場としての「創造情報実践工房」の秋葉原拠点への設置によるプロジェクト研究実践(Project-based Enhancement)の実施
- 2) 企業からの講師による実践的ソフトウェア工学を主とする実践的情報技術に関する一連の特別講義の実施
- 3) 特任助教授、特任助手及び実践情報技術相談員による情報技術に関する実践的指導の実施

このような活動を行うため、以下に記す特任助教授1名、特任助手1名を雇用し、企業2名の方に非常勤講師を委嘱した。

稲葉真理 特任助教授 (専門: 高速インターネットを始めとする実践的情報システム)

笹田耕一 特任助手 (専門: Ruby の処理系ソフトウェア)

山浦恒央 非常勤講師 (所属: 日立ソフトウェアエンジニアリング株, 専門: 実践的ソフトウェア工学, ソフトウェアメトリックス, 設計パラダイム, 要求仕様分析)

神部美夫 非常勤講師 (所属: 日立ソフトウェアエンジニアリング株人材開発本部教育センター一部, 専門: ソフトウェア・プロジェクト・マネジメント)

上記の実施項目に沿って、具体的な成果について記す。

- 1) 秋葉原に設置した「創造情報実践工房」では、大学院生より具体的に役立つ情報システム作成のプロジェクト提案を募集し、表1に示す4件のテーマ(計10名)を採択し、プロジェクト研究実践による実践的教育を行った。神部美夫氏(日立ソフトウェア・教育センターシニアマネージャ)に非常勤講師を委嘱し、単にプログラミングの技法だけでなく、実用性のあるソフトウェア作成に向けて必要な作業工程の計画と管理、共同作業の管理、レビューも含むプログラム作成の作法、ユーザインタフェースへの配慮、報告書の内容等について、インテンシブな指導を実施した。特任助手は実践的プログラミングについての指導を行った。少数精鋭に対してインテンシブに行った教育であり、参加した大学院生は良い実践的体験を通じて身に付けるものが多かった。同時に研究科としても情報技術の実践的教育の方法について考え、学ぶところが少なくなか

った。

表1 創造情報実践工房で実施したプロジェクト研究実践テーマ

-
- (a) インタラクティブ Web コンテンツのためのフレームワーク (代表1名+4名)
 - (b) XML 形式業績データ作成支援ソフトウェア作成 (1名)
 - (c) 新2号館ネットワークの構築 (代表1名+2名)
 - (d) 携帯電話をメインとする汎用的名刺交換・管理システムの開発 (1名)
-

- 2) 企業からの約 20 名の講師による実践的情報技術に関する表2に示す約 23 件の特別講義を実施した。特に、非常勤講師に委嘱した山浦恒夫氏(日立ソフトウェア)には、創造情報特論Ⅱ(2単位)で「実践的ソフトウェアエンジニアリング」をテーマとして1学期間に亘り講義していただいた。大学の教員では困難な企業現場での課題と実用的技術、更には考え方や思想といった内容を学生に伝え、今後に向けての課題と必要な技術等について考えてもらうことが出来た。このような一連の実践的情報技術に関する特別講義を通じて、学術誌への論文掲載が価値を計る尺度に見られることもしばしばある学術的研究とは別に、実際に使用され役立つ新規性のあるソフトウェアや情報システム実践的創造も大学院での研究として十分価値あるものであることの認識を、徐々にではあるものの浸透させることが出来た。

表2 実施した実践的情報学に関する特別講義

-
- (1) H17 年度「実践的ソフトウェアエンジニアリング」計 2 回, 講師: 山浦恒夫氏 (日立ソフトウェア)
 - (2) H18 年度創造情報特論II「実践的ソフトウェアエンジニアリング」(2 単位講義), 全 13 回, 講師: 山浦恒夫非常勤講師
 - (3) 「ITにおける創造と建築における創造」講師: 渡辺誠氏 (建築家)
 - (4) 「圧縮検査」講師: 岡野原大輔氏
 - (5) 「ソフトイサー」講師: 登 遊太氏 (ソフトイサー社)
 - (6) 「プロジェクトを成功させるためのプロジェクトマネジメントの本質とリーダーシップについて」講師: 伊藤健太郎氏 (アイシンク(株)代表取締役)
 - (7) 「アジャイル開発の現場から」講師: 角谷信太郎氏 (㈱永和システムマネジメント)
 - (8) 「大規模データ処理を可能にする Google の技術」講師: 原田昌紀氏, 林芳樹氏 (Google Japan)
 - (9) 「ミューチップ」講師: 神藤英彦氏 (日立製作所)
 - (10) 「インクジェット技術で広がるカラーイメージングの世界」講師: 鍛田直樹氏 (セイコーエプソン)
 - (11) 「プリンタにおける LED ヘッド技術」講師: 中村幸夫氏 (沖データ)
 - (12) 「プラズマディスプレイ」講師: 小牧俊裕氏 (パイオニア)
 - (13) 「ポリゴンの世界とものづくり」講師: 宮地恵美氏 (日本ユニシス)
 - (14) 局低電力完全空乏型 SOI-CMOS」講師: 馬場俊祐氏 (沖電気工業)
 - (15) 「組込みソフトウェア開発最前線」講師: 本田勝巳氏 (日本電気)
 - (16) 「ストレージシステム」講師: 本間繁雄氏 (日立製作所)
 - (17) 「暗号技術の最新動向」講師: 松井充氏 (三菱電機)
 - (18) 「移動通信将来動向(Beyond 3G)」講師: 近藤誠司氏 (日本電気)
 - (19) 「インターネットデータセンターとセキュリティの実際」講師: 村木克己 (三菱電機)
 - (20) 「地球環境と IT」講師: 功刀昭志氏 (富士通)
 - (21) 「ブル管理システム最前線」講師: 大山俊雄氏 (富士通)
 - (22) 「プログラミング Ruby 第 2 版本の読書会: 全 4 回, 進行役: 笹田耕一特任助手
 - (23) 「ハードウェア仮想化技術セミナー」(総合運営: 笹田耕一特任助手)
 - 第 1 回「Xen の実装について, 開発者の視点から」講師: 山幡為佐氏 (VA-Linux)
 - 第 2 回「LVM: マイクロカーネル上で動作する仮想マシンの構築」講師: 腰前秀成氏, 杵渕雄樹氏 (早稲田大)
 - 第 3 回「Xen における VT-x と LT (SMX)」講師: 伊藤宏通 (㈱びざねっと)
 - 第 4 回「Xen-VM について」講師: 江崎氏 (富士通)
「Xen-ia64 Hypercall の実装」講師: 竹部氏 (富士通)
 - 第 5 回「仮想化技術を利用した Intel(r) Trusted Execution Technology(tm)」講師: 岩本成文 (インテル(株))
 - 第 6 回「単一システムイメージを提供するため VMM と AMD-V を対象とする軽量 VMM」講師: 金田憲二氏 (Google Japan)
-

3) ソフトウェア作成について卓越した見識と実践的技術を有する稲葉真理特任助教授, 笹田耕一特任助手を本プログラム経費で雇用し, 大学院輪講及び大学院生の日常の研究における主にソフトウェア作成に関する課題について相談に応じ, 実用上重要な考えや技法について指導に当たった. 特任助手は日本オリジナルなプログラミング言語 Ruby の専門家であり, 表 2 の (22) (23) のような何回かのセミナーを運営するなどして, Ruby に関して言語仕様から処理系を含む深い議論を行い, 大学院生を指導した. また, 各種ツールの使い方等の知識は通常は研究室内で良く知る人に尋ねて学ぶことが多いが, この範囲を研究科全体に広げるため, 特定のプログラミング言語やツールについて豊富な知識を有する学生を実践情報技術相談員に任命し, 相談を受けるようにして, 大学院生間で実践的技術が広まる制度を運用した. 以上のような活動を通じて, 研究科内に実践的情報技術及びその創造の重要性の認識が広まり, そこに価値を見出す土壌が徐々に醸成されてきた.

(2) 社会への情報提供

研究科ホームページからリンクした下記 Web で本魅力大学院教育プログラムについての情報提供を行った.
<http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/miryoku/index.html>
 また, 任命した学生による実践情報技術相談員の元に寄せられた質問事項等は下記の Wiki (Web ブラウザを利用してサーバ上の Web 文書を書き換えるシステムであり, Web による情報流通, 共有を容易にする) で公開し, 研究科内を中心とする学生による知識の流通, 共有の仕組みを整えた.

<http://meira.misojiro.t.u-tokyo.ac.jp/miryoku/>

4. 将来展望と課題

(1) 今後の課題と改善のための方策

「創造情報実践工房」を設置してのプロジェクト研究実践の実施は, 情報技術の実践的創造力育成への寄与は大きいと判断している. 本実践工房のプロジェクトに参加しても単位は付かなかったことから, 修士研究や博士研究として別途のテーマを持つ学生は, 本プロジェクト参加により時間が取られることを好まない学生が少なからずいた. 今後, 単位が付く正式な授業科目とする方向で定着させるようにしたい.

この創造情報実践工房でのプロジェクトテーマ設定は, 今回は教員側からと学生側からの提案テーマから選択して実施した. 今後は産学連携関係を活用し, 企業から実際に使用するものを作成するテーマを募ることも含めて, より実践的なテーマを含めるようにしていきたいと考えている. 企業へのインターンもこのよ

うなプロジェクト研究実践と組み合わせることも考慮したい。

このような実践工房でのプロジェクト研究実践の大学院教育指導には、人手も掛かる訳であり、本魅力大学院教育プロジェクトでは専任教員に加えて本プログラム経費雇用の特任助手、特任助教授、及び企業からの非常勤講師が当たった。定常的にこのような経費を確保するのは難しいが、適切な外部資金を得て専任教員を確保する、また企業からの連携客員教員や非常勤講師委嘱等により教育体制を整えることが課題となり、努力を続けたい。

企業からの講師による実践的情報技術、特にソフトウェア工学に関する講義・講演は、単位の付く創造情報学特論での講義、及び電子情報学特論でのオムニバス講義と、随時の講演を実施した。電子情報学特論については、担当を依頼する企業が決まっており、ほぼ定着してきているが、他の講義は定まった講師のアレンジがなされておらず、今後は未定の状態ではあるが、産学連携活動とも連携させて定着を図るようにしたい。企業からの講師による随時の講演は、今後とも積極的に実施するようにし、学生が社会や産業界の実情に触れる機会を数多く提供するようにする。

(2) 平成19年度以降の実施計画

我が国の大学、特にトップクラスの大学における情報科学技術分野の大学院教育は、学術面の研究能力養成に重点が置かれてきており、米国トップクラスの大学の大学院教育に比べて、実践的創造力育成の面で不十分であり、これが我が国情報産業の国際レベルでの創造性、競争力が低いことの要因の一つであるとの認識を持っている。従って、情報理工学系研究科では創造情報学専攻を中心に実施した本大学院教育プログラムの趣旨を継続し、今後とも実践的創造力を持つ人材育成の大学院教育の充実に努めていく所存である。

研究科では、平成18年度から3年間の予定で、文部科学省先導的ITスペシャリスト育成事業「情報理工実践プログラム」を東工大、国立情報学研究所と共同で開始しているが、これは上記方針に沿って取り組んでいるものである。

「魅力ある大学院教育」イニシアティブ委員会における事後評価結果

| |
|---|
| 【総合評価】 |
| <input type="checkbox"/> 目的は十分に達成された <input type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された <input checked="" type="checkbox"/> 目的はある程度達成された <input type="checkbox"/> 目的は十分には達成されていない |
| 【実施（達成）状況に関するコメント】 「情報技術分野で新規アイデアに基づき、実用性も備えたソフトウェアやシステムを作成・構築できる高度で実践的創造力を有する研究者を養成する」という教育プログラムの目標に沿って、秋葉原に創設された創造情報学専攻と関連した「創造情報実践工房」におけるプロジェクト研究による実践的研究が実を結び、大学院教育の実質化に貢献しており、本教育プログラムの目的はある程度達成されたと言えよう。実施された教育プログラムの更なる工夫による波及効果を期待したい。 また、情報提供についても、ホームページ等が公開されているものの、広く社会へ積極的な情報提供に向け、更なる努力が必要である。 今すぐ役に立つ「実践的」技術はすぐに陳腐化して役に立たなくなることも踏まえ、今後、変遷してゆく実践的技術の創造力・基礎力の養成を目指すものとして、本教育プログラムが目指す「創造情報実践教育」の内容には大きな期待が寄せられており、今後の充実・発展が望まれる。 |
| （優れた点） <ul style="list-style-type: none">・ 創造情報学専攻を創設し、実践的創造力を涵養することを目指した数々の試みがなされた。 |
| （改善を要する点） <ul style="list-style-type: none">・ 本教育プログラムの具体的な内容は、大学院学生からのプロジェクト提案募集によるプロジェクトベースの教育プログラムの実施、企業からの非常勤講師による特別講義を有用したプログラム実施の域に留まっている。これらについては、現在、既に多くの高等教育の現場で実施されている内容であり、今後の更なる充実・発展が望まれる。また、関連ホームページの更なる充実、刊行物、カンファレンス等社会への情報提供も必要である。・ 本教育プログラムでのプログラム作成等の実践が、正式の単位あるいは学位認定の新たな基準として制度化されることによって、普及効果が大きく高まることが期待される。 |

「魅力ある大学院教育」イニシアティブ事後評価
 評価結果に対する意見申立て及び対応について

| 意見申立ての内容 | 意見申立てに対する対応 |
|---|---|
| <p>「改善を要する点」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本教育プログラムの具体的な内容は、<u>プロジェクトベースの教育プログラムの実施</u>、企業からの非常勤講師による特別講義を有用したプログラム実施の域に留まっている。 <p>【意見及び理由】</p> <p>事後結果報告書 p.3, 左欄下 1)のところにあり、プロジェクトは大学院生より具体的に役立つ情報システム作成の提案を募集し、4 テーマ(計 10 名)採択し、プロジェクト研究実践による実践的教育を行ったものである。これにより企画力、ソフトウェア工学を取り入れた方法論を身につけ「ものを創造する教育」であることについてご検討いただきたい。</p> | <p>【対応】</p> <p>以下の通り修正する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本教育プログラムの具体的な内容は、<u>大学院生からのプロジェクト提案募集によるプロジェクトベースの教育プログラムの実施</u>、企業からの非常勤講師による特別講義を有用したプログラム実施の域に留まっている。 <p>【理由】</p> <p>指摘は、今後の更なる充実・発展による波及効果を期待する趣旨であるが、申立てを踏まえ、記述を追加した。</p> |
| <p>「改善を要する点」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本教育プログラムでのプログラム作成等の実践が、<u>正式の単位あるいは学位認定の新たな基準として制度化</u>されることによって、普及効果が大きく高まることが期待される。 | <p>【対応】</p> <p>原文のままとする。</p> |

| | |
|--|---|
| <p>【意見及び理由】</p> <p>事後結果報告書 p.3, 右欄 2)にあるように、実践工房を担当した非常勤講師による講義を通して単位付与を行っている点をご検討いただきたい。なお、その講義の単位取得者に本プログラムで創造情報実践工房に参加した学生がおり、また事後結果報告書 p.4, 右欄下 4 (1)最初の文節最後にある「今後、単位が付く正式な授業科目とする方法で定着させる」については、平成 19 年度より創造情報学専攻「先端スキル開発講義 I-VI」「ソフトウェア開発プロジェクト実践 I-IV」として実現している。</p> | <p>【理由】</p> <p>報告書では、申立てにあるような具体的な科目が示されておらず、その方向性が示唆されているのみである。また、講義のみならず、プロジェクト参加に対する単位化等を指摘したものであることから、修正しない。</p> |
|--|---|