

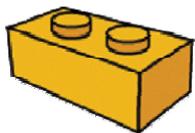
プログラミング教育への導入のための 情報システム概念に基づく アンプラグドワークショップ

荒木恵(慶応大学政策・メディア研究科)○

松澤芳昭(静岡大学)

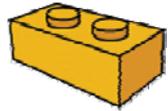
杉浦学(慶応大学政策・メディア研究科)

大岩元(慶応大学)



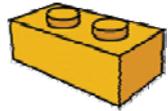
CreW

Creative Workspace



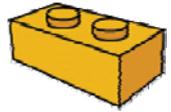
発表概要

- プログラミング授業の導入として役立つ、コンピュータを使わない演習を紹介する
- プログラミング初学者を中心に、演習を行った結果を紹介する
 - 演習後のプログラミング授業での効果
 - 学生の感想



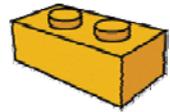
目次

- 背景
- お絵かきプログラム開発演習とは
- 研究の位置づけ
- 演習の実施例
- 演習後の授業例
- 演習の効果
- 今後の展望・課題



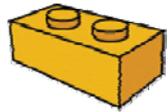
背景(1/3)

- 我々の考えるプログラミング入門教育
 - 仕事の手順を論理的に、正確に記述できるようになる
 - 「自分ができる何らかのタスクを他人(または装置)がやれるように、十分に詳細に、完全にその手続きを記述する」こと
 - システム開発の視点を得る
 - プログラミングはコーディングだけではない



背景(2/3)

- 🧱 プログラミング初学者(学生)の思い
 - 🧱 タスクとは何か？
 - 🧱 十分に詳細に、完全に、とはどのようなことか？
 - 🧱 そもそも、なぜこんなことを学ばなければならないのか？
 - 🧱 日常の会話やコミュニケーションでは困らないのに...

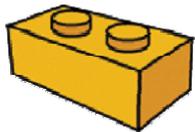


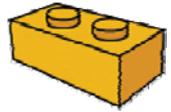
背景(3/3)

- ❏ システム開発の視点を持った学生を育成する必要がある
 - ❏ 学生は、今後システム開発に携わる可能性が大いにある
 - ❏ 利用者として
 - ❏ 発注者として
 - ❏ 開発者として
 - ❏ システム開発では、コミュニケーションの問題が起こる
- ❏ プログラミング入門授業で身に付けて欲しい視点
 - ❏ 理系の学生(開発者の視点)
 - ❏ ソフトウェア開発に必要なのはコーディング能力だけではない
 - ❏ コミュニケーションの重要性
 - ❏ 文系の視点(発注者の視点)
 - ❏ 要求があいまいだと開発できない
 - ❏ 実装を知らないと、適切に要求・設計を行うことはできない。

CreW

お絵かきプログラム開発演習とは

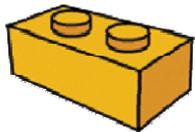


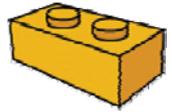


お絵かきプログラム開発演習とは

- ❶ 「お絵かきプログラムを開発するプロジェクト」を実施し、
- ❷ プロジェクトに関わる複数の立場を体験し、
- ❸ プロジェクトの成功と失敗について議論することで、
- ❹ システム開発に関わるコミュニケーションの問題や、システム開発プロセスの概要に触れる

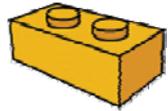
お絵かきプログラム開発プロジェクト とは





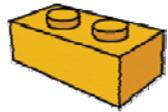
プロジェクトに与えられる問題

- 「魅力的な絵を，期限内に，正確に，誰にでも描けるような日本語プログラム」を開発する
 - この演習における日本語プログラムとは、日本語の手順記述のことです。



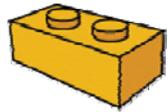
ルール

- 「お絵かきプログラムの開発プロジェクト」は
要求・設計・実装・テスト・評価のプロセスで
進行する
- 各プロセスはそれぞれ異なる人が担当する
- コミュニケーションは書面でのみ行う



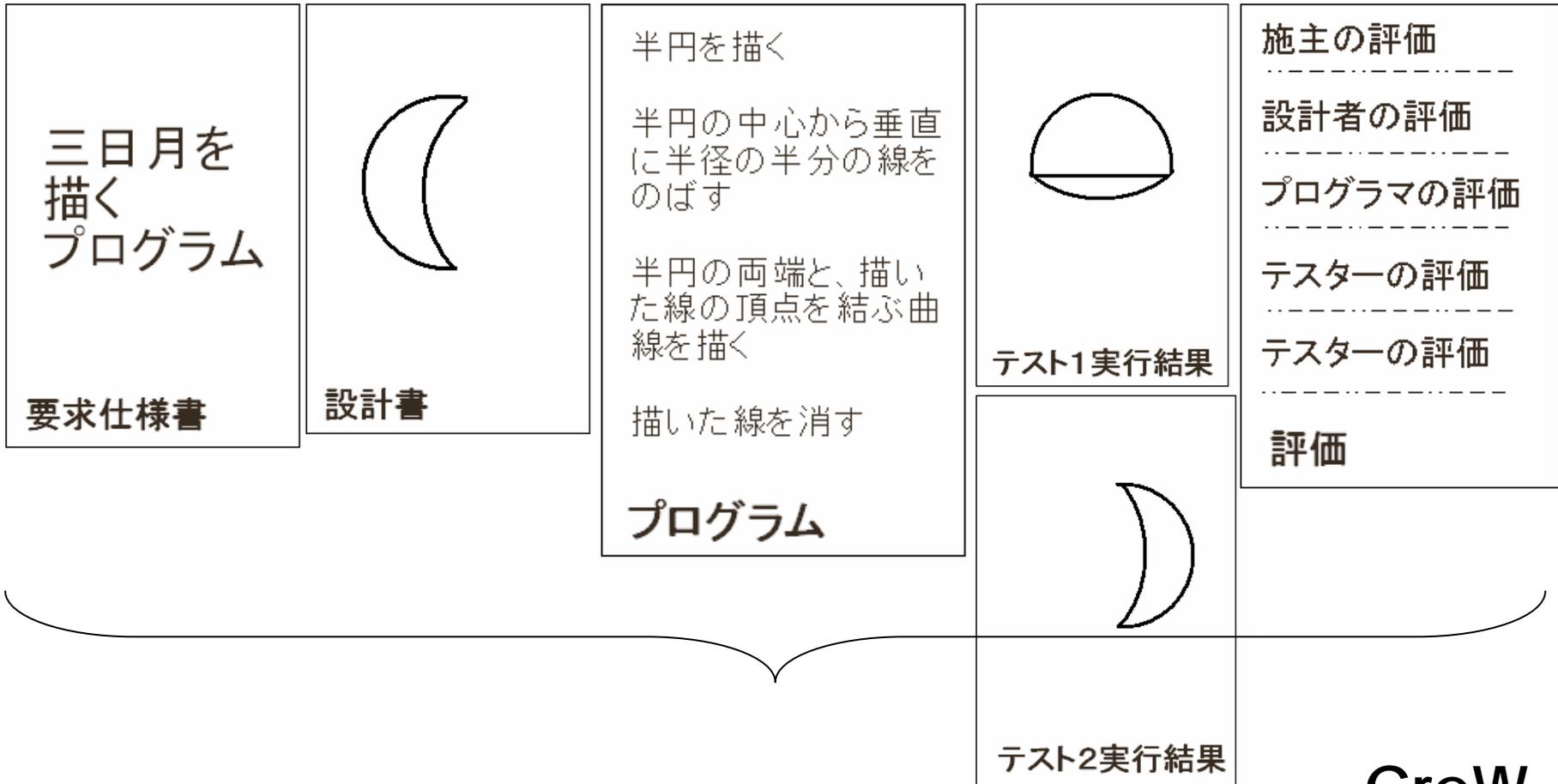
プロジェクトメンバー

- 🧱 お絵かきプログラム開発プロジェクトには5名が参加する。
 - 🧱 施主（発注者）
 - 🧱 設計者
 - 🧱 プログラマ
 - 🧱 テスター（1）
 - 🧱 テスター（2）



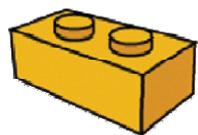
プロジェクトのプロセス

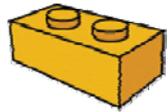
要求記述 → 設計 → 実装 → テスト → 評価



この一連の作業を「お絵かきプログラム開発プロジェクト」と呼ぶ 

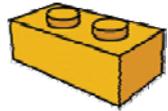
お絵かきプログラム開発演習の 運営方法





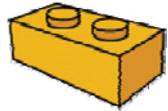
演習の運営方法

- 🧱 お絵かきプログラム開発演習を授業で効率的に実施する運営方法を紹介する。
- 🧱 重視する点
 - 🧱 学生が複数の立場を体験できるようにする
 - 🧱 複数のプロジェクトの比較ができるようにする
 - 🧱 短時間で実施できるようにする
 - 🧱 誰でも実施できるようにする



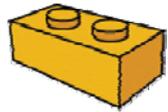
演習の運営方法 – 概要

- 5人一組のグループを作る
- 説明書とワークシートを配布する
 - 説明書
 - ワークシート
 - 要求仕様書
 - 設計書
 - プログラム
 - テスト1記述用紙
 - テスト2記述用紙
 - プロジェクト評価用紙
- プロジェクトのプロセスを時間で区切り、時間が来たら隣の人に紙を回す、というルールを作る。
- 5つのフェーズが終わると、紙が一周して戻ってくるようにする
 - 学生はすべての立場を体験できる
 - 5つのプロジェクトが実施される

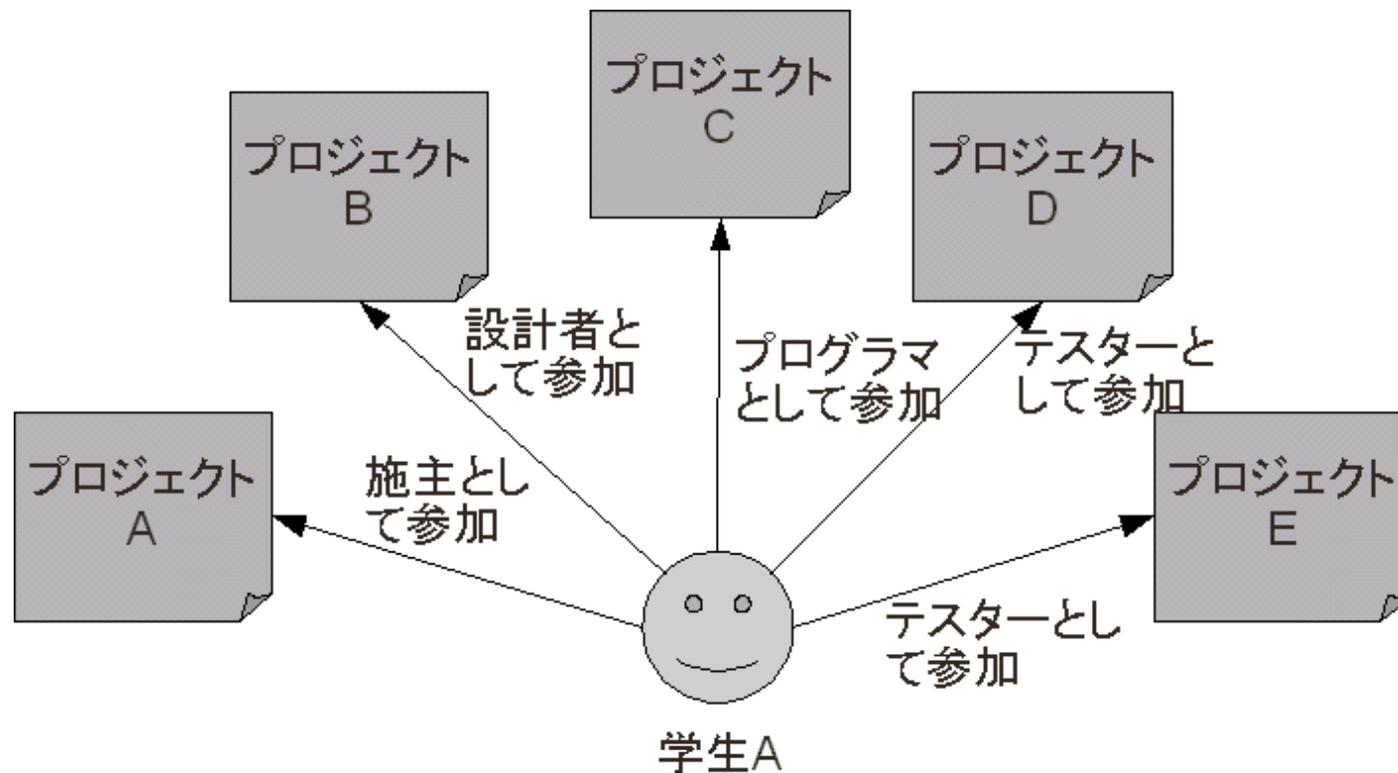


演習の説明書(要約)

- 施主になる時間(2分)
 - 要求仕様書に要求を記述し、設計者に渡す
- 設計者になる時間(5分)
 - 要求仕様書をもとに、設計書に設計(絵)を記述し、プログラマに渡す
- プログラマになる時間(10分)
 - 設計書をもとに、プログラムを記述し、テスターに渡す
- テスターになる時間(5分×2回)
 - 渡されたプログラムを解釈し、実行する。
- 評価の時間(3分×5回)
 - プロジェクト全体を見て、それぞれの立場から評価を行う
- ディスカッションの時間(10分)

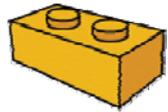


メンバーとプロジェクトの関係

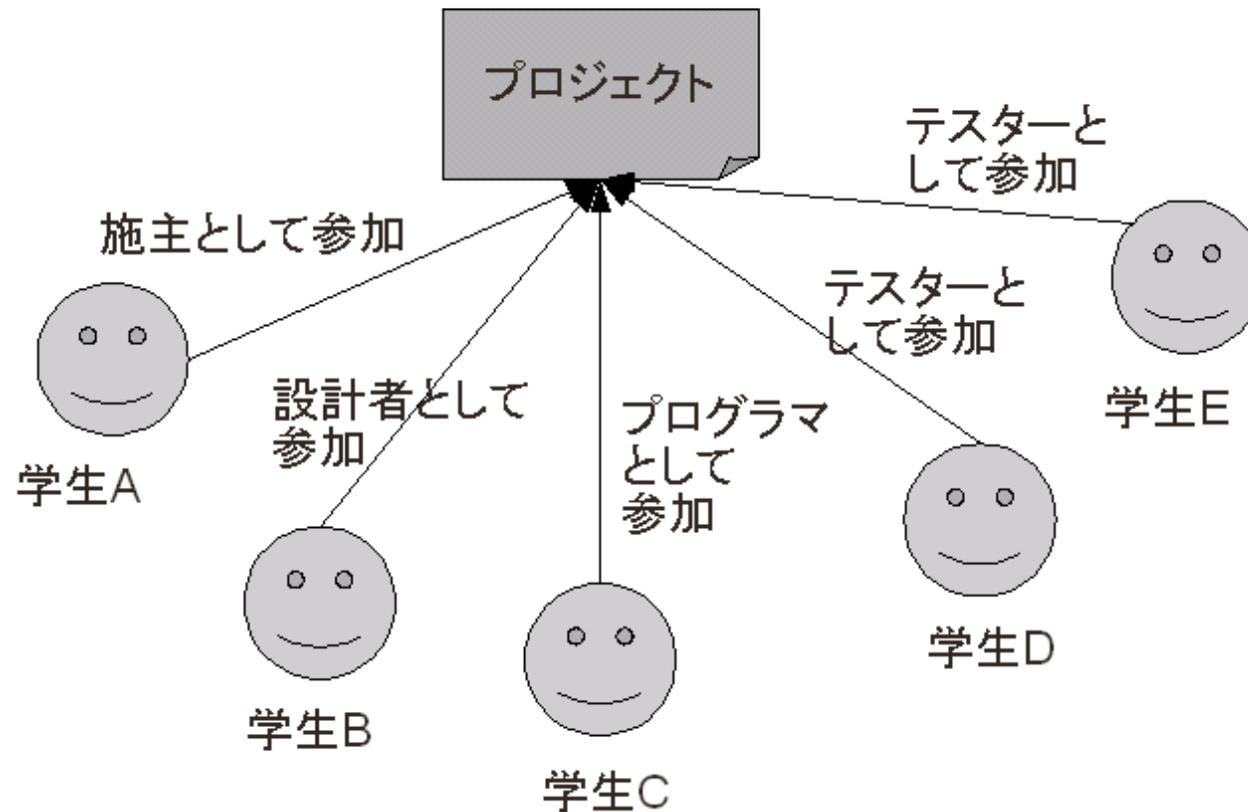


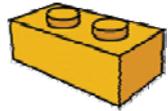
CreW

Creative Workspace



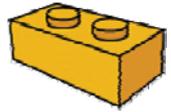
プロジェクトとメンバーの関係





演習後のまとめの授業

- お絵かきプログラム開発演習で起こった問題を取り上げ、実際のソフトウェア開発の事例を紹介する。



研究の位置づけ

先行研究

コンピュータサイエンスの面白さを直感的に体験するワークショップ

-  絵や図形を描く手順を自然言語で記述し、それを人間が実行することで、コンピュータの行っている「プログラムの解釈」を直感的に体験する
 -  「図形の作文」
 -  「KidFax」

我々の提案

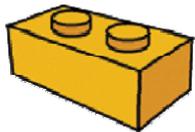
システム開発の視点を導入した

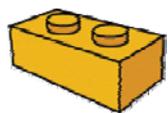
-  コンピュータサイエンス+コミュニケーションの問題
-  システム開発のプロセスの概要を知る

CreW

Creative Workspace

演習の実施例





実施環境

対象

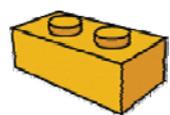
- 論理思考とプログラミング履修者
 - 学部1～4年・プログラミング初学者・文系中心
- ICTスクール2007参加者
 - 高校1～3年・プログラミング初心者～経験者
- オブジェクト指向プログラミング履修者
 - 学部2～4年・プログラミング初心者～経験者

実践のタイミング

- 初回授業

時間

- 60分



演習の様子

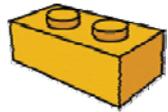
議論の時間の様子



ここに書かれる
ものの例を紹
介します。

CreW

Creative Workspace



メロンが量りに(1/2)

メロンを描く
プログラム

要求



設計

大きな円を描く。

横が縦の2倍長いTの字を描く。

円の中に細かい線をいっぱい描く。

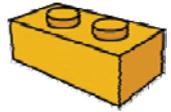
プログラム



実行結果

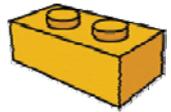
CreW

Creative Workspace



メロンが量りに(2/2)

- 学生による考察・感想
 - 「メロン」という上位目的を書くべきだった(プログラマ)
 - 「メロン」と書いてくれればすぐに分かった(テスター)



美しい日本(1/2)

美しい日本

要求



設計

日本列島を描く。

千葉と北海道のあたりに並べて島をいくつか描く。

十字架を2つ飛ばす。十字架のまわりに点がある。

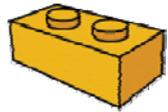
プログラム



実行結果

CreW

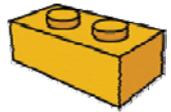
Creative Workspace



美しい日本(2/2)

学生による考察・感想

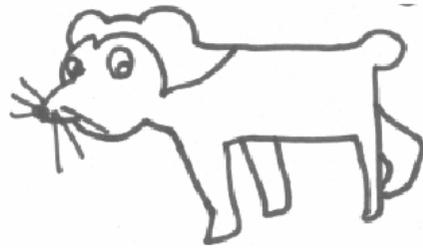
-  「美しい日本の風景」(紅葉や富士山など)を描いてほしかった。(施主)
-  美しい日本とは何かよく分からなかった。(設計者)
-  分かったとしても、時間内には描けなかった。(設計者)



かわいいキャラクター(1/2)

かわいい
キャラクターを
描くプログラム

要求



設計

タヌキ(?)を描く。
まず顔になる丸。
目はスライムの目
より縦長。丸をけ
ずって三角形の鼻
を伸ばす。ひげ。耳
は2つ。半円。胴は
ずんぐり。しっぽ。
前足、後ろ足。かか
とはしっかり描く。

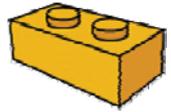
プログラム



実行結果

CreW

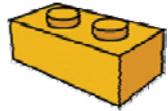
Creative Workspace



かわいいキャラクター(2/2)

学生の考察・感想

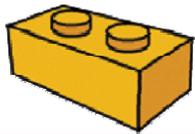
-  かわいくないキャラクターで不満足である(施主)
-  設計が下手でごめんなさい(設計者)
-  設計からは「かわいい」ということは読み取れなかった(プログラマ)

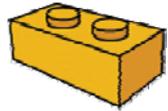


演習後の授業例

- ❏ システム開発に必要な視点について、お絵かきプログラム開発演習を例として説明する
 - ❏ 実際のシステム開発で起こる問題の紹介
 - ❏ 人にわかりやすいプログラムの書法
 - ❏ コメント
 - ❏ 構造化
 - ❏ 分かりやすい変数名・メソッド名
 - ❏ 要求・手順を表現することの難しさ
 - ❏ 人に伝わる日本語の書き方
 - ❏ 設計者に必要な視点
 - ❏ 要求をよく理解する
 - ❏ 実装(実現方法)を理解する
 - ❏ 要求を抽象化する

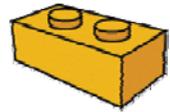
演習の効果





演習の効果

- コメントの必要性がわかる
- 要求を表現することの難しさがわかる
- 手順を正確に説明することの難しさがわかる
- ソフトウェア開発のプロセスを身近に感じられる



コメントの必要性がわかる

背景

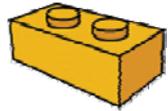
-  コメントの必要性が理解できない

演習を通じて分かること

-  演習では、細かい手順を書くことに集中してしまい、目的を書かない学生が多い(例:メロンが量りに)
-  目的を書くと、人によく伝わり、演習が成功しやすい。

授業への効果

-  この事例を紹介してコメントの必要性を伝えると、学生は納得しやすい。



要求を表現することの難しさが分かる

背景

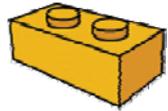
-  学生は日常生活で要求を伝えるように表現する機会がない
-  要求の分析と記述が大切、と説明しても分からない

演習を通じて分かること

-  要求があいまいなものはうまくいかない、と分かる(例:美しい日本)
-  要求をどう書いたらいいか分からない、日本語の書き方自体が難しい、ということに気づく

授業への効果

-  この事例を紹介して、ソフトウェア開発の問題を論じると、学生に伝わりやすい



手順を正確に説明することの難しさが分かる

🧱 背景

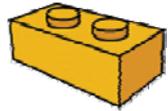
- 🧱 学生は日常生活で、手順を正確に記述する経験をしていない
- 🧱 手順を無意識で行っていることが多い

🧱 演習を通じて分かること

- 🧱 手順を書くことは難しいということを知る
- 🧱 普段自分が行っている手順を分析的に見る視点が身につく

🧱 授業への効果

- 🧱 この事例を紹介して、プログラムは正確でなければならないこと、手順を書くためには自身が手順を理解していなければならないことを伝えることができる



ソフトウェア開発のプロセスの概要が分かる

背景

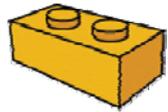
-  学生は「設計」「実装」「テスト」というプロセスや用語になじみがない
-  ソフトウェア開発のプロセスを知ることが、個人でのプログラミングにも役立つ

演習を通じて分かること

-  要求、設計、実装、テスト、評価とは何かの概要をつかめる

授業への効果

-  プロセスをあらわす用語の説明を減らすことができる
-  プログラミング＝コーディングだけではない視点が得られる



演習の効果 – 学生の感想

🧱 「目的を書いていいんだ！」

- 🧱 ソフトウェア開発経験のある学生が、演習にプログラマとして参加して失敗した経験から、コメントに何を書けばよいのかを理解した時の感想

🧱 「要求って、どう書けばいいんですか？」

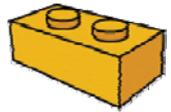
- 🧱 演習内での質問。要求の書き方が分からず、学生が初めて「要求を人に伝える」ということを考えるきっかけになった。

🧱 「設計が複雑すぎると、時間内に描けない」

- 🧱 設計する際に、要求だけでなく、実装(実現可能性)も考慮しなければならないことへの気づき

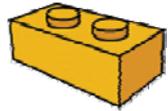
🧱 「手順が正確に書かれていないと、実行できない！」

- 🧱 「プログラムは正確でないと動かない」ことを、コンピュータの立場に立って理解した。



演習の効果 – まとめ

- 🧱 一般的なプログラミング教育
 - 🧱 実装の方法、設計図の書き方、は分かっても、その意味や位置づけは分からない。
- 🧱 演習を取り入れたプログラミング教育
 - 🧱 プログラミングの授業で学ぶ内容をお絵かきプログラム開発演習に関連付けて解説することで、学生は学ぶ内容の意味や位置づけが分かるようになり、プログラミングを学ぶ動機が得られる。



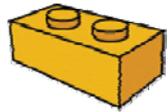
副次的な効果

不安感や苦手意識の払拭

「プログラミング＝数学＝苦手＝やりたくない」という意識を持っていたが、初回の授業で楽しい演習があり、「日本語の手順もプログラムの一種」と言われ、自分でもできそう、と思った(プログラミング初学者)

アイスブレイキング

グループメンバーと面白い失敗について盛り上がり、その後の授業でも相談できる友達ができた。(プログラミング初学者)



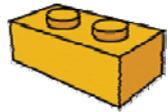
今後の展望・課題

今後の展望

-  プログラミング・システム開発に関わる他の教育の導入としての効果
 -  プロジェクトマネジメントの教育
 -  システム発注者の教育等

課題

-  システム開発に造詣の深い授業者でないと、議論のリードやその後の授業が難しい
 -  議論のリードに使える事例集の作成
 -  この演習を導入として使うプログラミング授業案の作成



おわりに

- 本演習の改善点や活用方法について、ご意見をいただければ幸いです。
- お絵かきプログラム開発演習Webサイト
 - URL
 - <http://www.crew.sfc.keio.ac.jp/projects/2007DrawingProject/>
 - 内容
 - 教材パッケージ
 - 実践例(2クラス分)

ありがとうございました。

