

産学連携による 実践的プログラミング教育 ～スマホアプリ開発～

2017/3/11

友利 悟（沖縄県立宮古工業高等学校）

岡本 雄樹（アシアル株式会社）

福永 勇二（有限会社インタラクティブリサーチ）



本資料について

- ✓ 本資料は、一般社団法人 情報処理学会 情報処理教育委員会 情報システム教育委員会主催による第9回情報システム教育コンテスト(ISECON2016)の本審査用資料を元に再編集されたものです。
- ✓ 本資料(友利悟, 岡本雄樹, 福永勇二, 「産学連携による実践的プログラミング教育 ～スマホアプリ開発～」, ISECON2016, 2017.3.11)は、[クリエイティブ・コモンズ 表示 4.0 国際 ライセンス](#)の下に提供されています。

基本情報

主な対象	高校生（中学生から大学生まで適用できる）
教育目標	実践的な手法を用い、スマホアプリという生徒にとってなじみのある成果物を生み出すことで、プログラミングに対する苦手意識を解消する。また、自ら試行錯誤する経験を通じ、ソフトウェアの機能や品質を高めることへの知的好奇心を呼び起こす。そして、これら一連のポジティブな体験から、プログラミング全体への興味や関心を持たせ、自己肯定感を高める。
特徴	<ul style="list-style-type: none">・自己完結型での幅広いソフトウェア開発工程の学習・授業環境を選ばないブラウザベースの統合開発環境の活用・出前授業や地域人材など外部リソースによる支援
概要	工業高校でのプログラミングの授業にスマホアプリ開発を導入し、生徒が自分の手で完成形の成果物を作り出す取り組みを行っている。PCの構成変更には制限がある校内環境に適応できるよう、開発環境にはブラウザベースの統合開発環境（Monaca）を用いる。授業には、出前授業や地域人材などの外部リソースを積極的に活用し、高校と地域のつながりを高めると共に、校内だけに閉じることなく、一緒にキャリア教育を考える体制づくりを進めている。

高校におけるソフトウェア教育の現状

- ✓ 実習も行うが、基本的には座学中心である。そのためプログラムの流れをイメージし、把握することが難しい
- ✓ 授業は学習指導要領に沿って進める
- ✓ 教科書や検定問題にはC言語が多く使われており、言語に対する現場の選択肢は少ない。データ構造やアルゴリズムを時間をかけて学ぶのにC言語は好適と考えるが、その一方で、素のままでは入出力がCUIに限定され、多くの生徒の目には無味乾燥で退屈な構文の勉強に映る
- ✓ 授業時間がそもそも少ない。1コマ50分で週に2コマが基本だが、行事等もあり年間70時間を確保することが難しい
- ✓ 大学ではPBL導入が活発だが高校では稀

生徒の素性と適性

- ✓ 普通高校志向が強い地域性から、基礎学力が高い生徒は普通高校に入学することが多い。本校への入学者希望者は、基礎学力に難がある生徒が多いのが現状である
- ✓ 前項のような事情から、目的意識を持たず入学した生徒が多く本人たちはギャップで苦勞している。同様の理由で、生徒の学力差は大きく、理解度に差が生じている
- ✓ 情報生産者になる意識が薄く、単なる1人の情報消費者としてコンピュータやスマートフォンを使っている

大学と同様のソフトウェア教育を行おうとしてもうまくいかない。ソフトウェア工学を学ぶ前段階として、ソフトウェアに目を向け興味を持たせる必要がある

どうすれば興味を持てるか？

“知っているゲームのように
キャラクターを動かさない”



生徒たちがよく知っているアプリ
のイメージ、つまりGUIベースの
開発・実行環境を用いる

“演習をやっても文字しか
表示されず惹かれない”

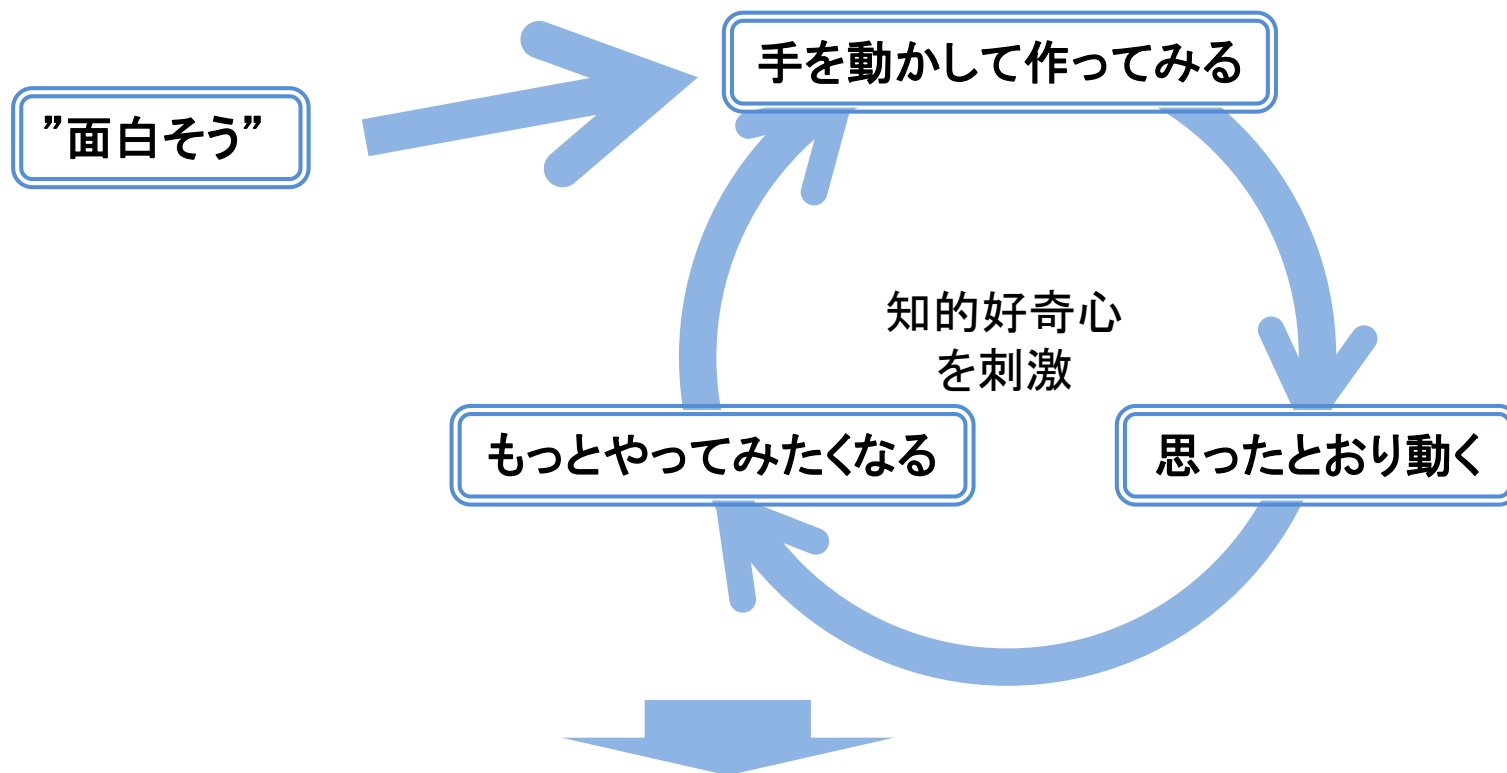
“座学ばかりでつまらない”

“プログラムがどんなものか
イメージできない”

演習を中心として、自分で
手を動かしてプログラミングを
楽しめるようにする

フレームワークやサンプルに
改良を加えながら、部分から
全体に視野を広げさせる

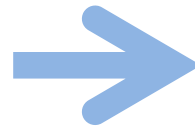
知的好奇心を刺激するループの形成



授業の一環としてスマートフォンアプリを開発し、
出来のよいものは一般公開する取り組みを実施

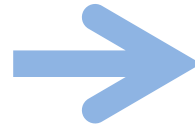
開発環境を選択するにあたっての方針

Android (Java)、iOS (Objective-C) ともに、ネイティブの開発言語やクラスライブラリは、知識がない生徒の手には負えない



構造化やオブジェクトの概念を持つ平易な言語が使えること

エディタ、コンパイラ、シミュレータなどを、コマンドラインで使い分けながら開発を進めさせるのは困難



統合開発環境を備えていること

構成変更への制限が厳しい
学内PCでも手間なく使用できる
ことが望ましい



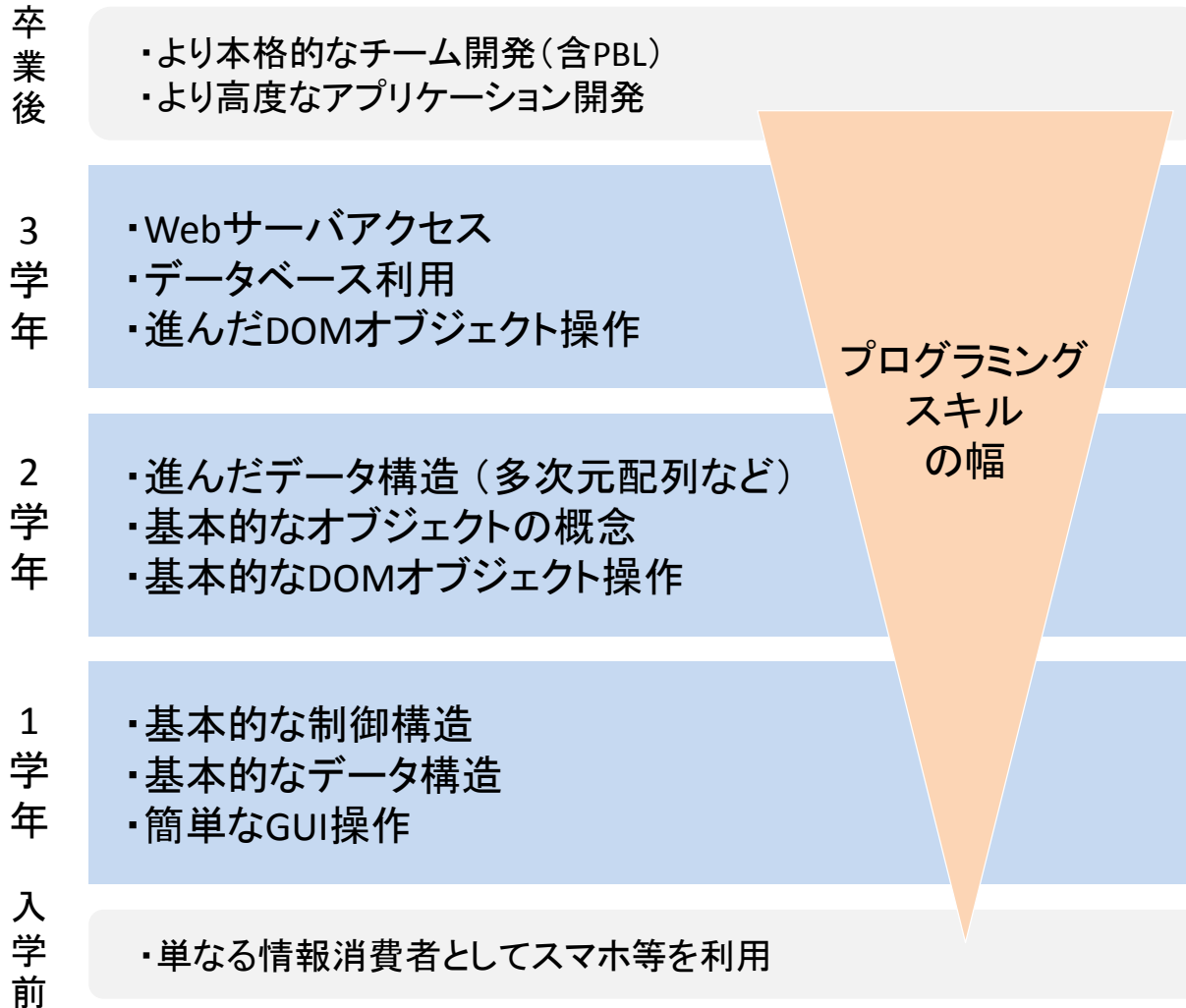
複雑なインストールが不要なこと

適用したツール

条件を満たす開発環境を探した結果、次のような点を評価し、アシアル株式会社が提供するMonacaを選択した。

- ✓ JavaScriptとDOMモデルを用いて記述したプログラムから、Android、iOS、Windows、Chromeのアプリを生成できる
- ✓ 統合開発環境がクラウドサービスとして提供されており、ブラウザだけで利用できる。言語処理系のインストールやアップデートを必要としない。必要ならば自宅でも作業を続けられる
- ✓ 市中にJavaScript関連の書籍や情報が大量に存在する。また豊富なサンプルを提供元が公開している
- ✓ 所有するスマホの種類を問わず動作確認ができる

在学3年間での到達イメージ



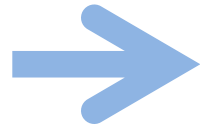
✓ 昨今、アプリケーションフレームワークとスケルトンを出発点として、そこに必要な機能を付加する形でのプログラミングが主流となりつつある

✓ これにならい、この取り組みでも「ひな形」に手を加える手法で、学年が進むごとにプログラミングスキルの幅を広げていく

改変の方向性に関する暗黙的誘導

改変の方向性は生徒に任せるが、全ての生徒が自らの自由な発想で改変を進められるわけではない。そこで、改変の方向性を一定程度に誘導するようサンプルを選択している。

同種処理の追加や
ループを学ばせたい！



画面上に視覚的オブジェクトが
列挙されているサンプル

画像の読み込みや背景
透明化を学ばせたい！



大きめの画像がオブジェクトや
背景に含まれるサンプル

乱数を学ばせたい！



クイズなどが順次出題されるサンプル

授業の進め方

- ✓ 実習等の授業時間を使い、「ひな形」に手を加えていく手法でスマホアプリ開発を行った
- ✓ 平成27年度は電気情報科 情報技術コースの3年生、平成28年度は同コースの2年生と3年生を対象とした
- ✓ ひな形の内容によるが、ある時は、4時間の作業時間を設定し、そのうち3時間でベースとなるプログラムを完成させ、残り時間で好きなように拡張させた
- ✓ 質問に対し教員はヒントのみを与えた。分からない点は生徒同士で情報共有をしいあいピアサポートをさせた
- ✓ 最後に教員とプログラムを共有することで提出とした。これに加えて、感想や考察を記述したレポートを提出させた

学習に対する効果：生徒の振舞い

【客観的な反応】

- ✓ スマホで動く様子を見て歓喜の声を発していた
- ✓ 生徒間で情報共有を積極的に行っていた
- ✓ 課題の枠を超えて自発的に改良や機能追加を続けた
- ✓ Webで改良方法を調べてアプリに取り込むようになった

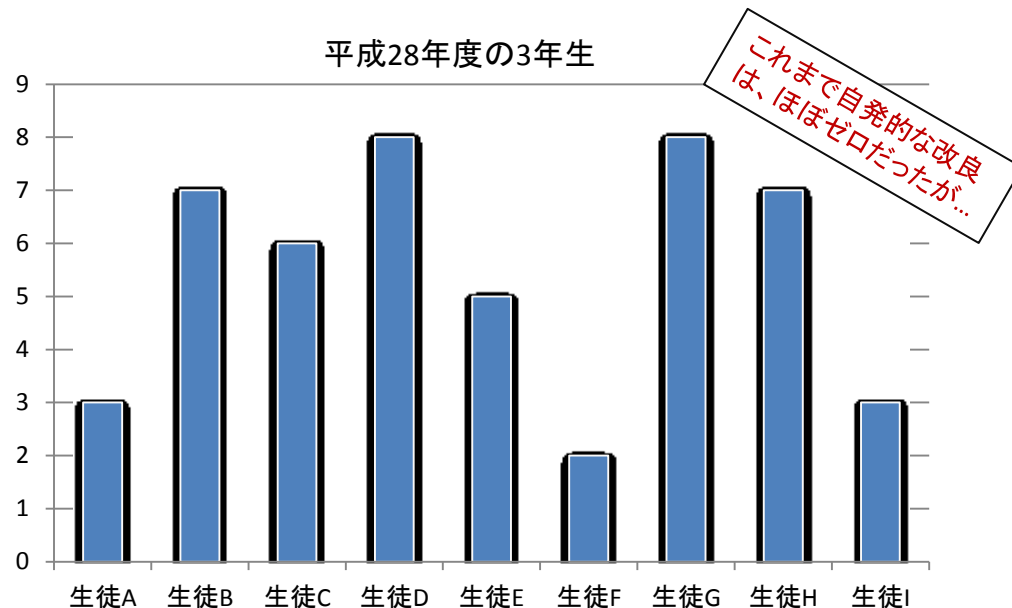


【以前と大きく変わった点】

- ✓ こんなプログラムを作りたいと自ら要望するようになった
- ✓ ソースコードの修正と実行を試行錯誤する回数が増えた
- ✓ 改良の必要に迫られ新たに獲得する知識が増えた

学習に対する効果：ソースコード改変量

どれくらい意欲的に改良や機能追加をしたかを数値化するため、初期状態のソースコードと、改良後のソースコードを比較し、その改変量を手計算したところ、次のような結果となった。



【対象アプリ】

画面上に3つの宝箱を表示し、そのうちの1つを乱数で選択しておき、利用者がそれをタッチしたときに宝物の画像を表示する

【測定条件】

ベースアプリの動作説明を行った後、改良は加点する旨を伝えインセンティブを与えてから、ベースアプリのプロジェクト生成と任意で追加的な改良を行わせた

- ✓ 改変量に関する、より定量的なメトリクスとして、初期状態と改良後のソースコードからレーベンシュタイン距離を算出するツールを開発し試用中である

成果物の外部評価(1)

- ✓ 授業で作成したものに第三者評価を受けることは稀だが、この取り組みでは作成した成果物で出来の良いものはGoogle PlayやAppStore(予定)に登録し、第三者評価を受けている
- ✓ 生徒は第三者からの評価を通して、解決すべきバグはあるか、何が求められているかを知ることができる。これが面白さにつながる

Google Playでのユーザコメント



Google および Google ロゴは Google Inc. の登録商標であり、同社の許可を得て使用しています

Google Playに昨年登録したものは、1,098回インストールされ、4.78の評価点となっている。また今年登録したものは、177回インストールされ、5.0の評価点となっている(いずれも2017/03/09現在)

成果物の外部評価(2)

- ✓ ある生徒グループが作成したアプリを沖縄県主催の催しに応募したところ、高校、専門学校、高専、大学が対象の部門で最優秀賞を受賞した。一連の活動は地元を中心にマスコミでも取り上げられた
- ✓ このような外部からもたらされる肯定的な評価は、生徒の自己肯定感につながっている

地元紙での紹介例



宮古新報 2015年1月9日の紙面

右は2015年1月9日の宮古新報の紙面。このほか、県内紙、県広報TV番組、アプリ紹介サイトなどでも紹介された

多様性のある授業展開

- ✓ 生徒が興味を持てる環境や手段を用意する以外に、外部の人材を招いての授業や支援を行い、多様性のある授業展開を実現した
- ✓ 本取り組みでは、各方面の有識者による出前講座を活用した。Monacaの採用がこのような手法を行いやすくした側面はある
- ✓ 地域には隠れた人材がおり、それらの外部リソースと連携することで、情報技術の分野の生きた技術を授業に取り入れ、また、平素からきめ細やかな技術的なディスカッションを行っている。これを可能とする背景には地元自治体がテレワークに力を入れているという点が挙げられる

沖縄県における取り組みとの関係

- ✓ この取り組みが基となり、沖縄県立総合教育センター産業教育班の主催で、工業高校等の教員を対象とする産業支援講座（初級編）を平成28年度に3回実施した
- ✓ 平成29年度からは、上記講座の中級編に相当するものが夏季短期研修に組み込まれる見通しである
- ✓ プログラミング教育のあるべき姿に頭を悩ませる教員は多く、1つの方法論としてこの取り組みに注目し、試行する県内高校の教員が増えていると聞いている

明らかになった課題：取組みの継続性

この取り組みを継続する上での課題として、次のような点が明らかとなった。この背景には、県立高校の教員が3年または5年程度を周期として転任するという現状がある（離島地区は2年で異動の可能性あり）。

- ✓ 後任指導者の育成
- ✓ 指導者転任の影響を軽減するための地域との関わり
- ✓ 出前講座の活用

明らかになった課題：学習環境の最適化

- ✓ Monacaはプランによって、プロジェクト共有機能（課題の提出に利用）の利用可否、最大プロジェクト数などに制限がある。実習の進め方や、出題する課題の総数などを勘案して、どのプランを用いるべきか事前検討を行う必要がある
- ✓ 学校によっては校内でのスマートフォン利用を校則で禁止していることがあり（本校もこれに該当する）、授業で使用するにしても、他職員の理解を得る必要がある
- ✓ 大部分の生徒がスマートフォンを所有しているが、所有していない生徒も当然おり、彼らのケアが欠かせない。本取組みでは学校の端末を貸し出して対応した。また統合開発環境のシミュレータでも確認できる

今後の展開

- ✓ 生徒がより多くのプログラムパターンに触れられるよう、アプリのバリエーションを増やしたい。また「在学3年間の到達イメージ」に近づけるよう1年生にも本格導入したい
- ✓ 取組みの継続には指導者育成が不可欠である。また本取組みは地域とのつながりが欠かせない。そこで、地域連携、産学連携の強化に向けて、中長期的な展望を持つ、産学連携のプロジェクトを立ち上げたい
- ✓ 開発や維持の工程でも地域との連携を強化し、既存アプリのブラッシュアップ(語彙追加)や、アプリ種類を増やしたい
- ✓ Up-to-dateなキャリア教育を行う観点から、各種通信ツールを活用して、遠近問わず多くの企業と交流を持ちたい