

ソフト系の

# 次世代の組み込み(?)システム教育を 考える

久住憲嗣  
芝浦工業大学

コメントやアンケートを実施しますので、アクセスしてください

<https://commentscreen.com/comments?id=MeBsooSO6bugL1QFTHcZ>



# 次世代の組み込み(?)システム教育を考える 背景

- 学んで欲しいコトが増加、変化



- 議論
  - 大学生に学んで欲しい内容や身につけて欲しいスキル、態度
  - 教えるノウハウ

# 事例

芝浦工業大学 システム理工学部  
電子情報システム学科

学修の手引p.43の要約

1. **ソフトウェア分野**：プログラミング言語、OS、データベース、人工知能基礎や言語理論、ソフトウェア設計・開発技術を学ぶ
2. **メディア・ネットワーク分野**：画像処理、信号解析、インターネット、無線通信、情報伝送など基礎理論からユビキタス社会のインフラを支える技術を学ぶ
3. **ハードウェア分野**：電気磁気学、電気回路、電子回路、論理回路、半導体、LSI、電子デバイス、システム制御など現在のエレクトロニクス技術を学ぶ
4. 講義科目と連携した**実験・演習科目**を、1年次から3年次まで切れ目なく設置することで、単なる知識の修得ではなく、専門知識を実践的に学修する
5. **システム工学演習**等で専門知識を基にしたシステム思考、システム手法、システムマネジメント、そしてコミュニケーションスキルを養成する
6. 4年次の**総合研究**：培った幅広い基礎的知識と深い専門知識を駆使し、各自が設定したテーマを解明し総合的解決策を導き出す能力を養う

### ソフトウェア関連を抜粋

- **アルゴリズム - データ構造とアルゴリズムⅠ, Ⅱ**

- 適切な実現方法でソフトウェアを実現したい

- **プログラミング**

- 実現したいことを書けるようになりたい

- C言語 - **情報処理Ⅰ, Ⅱ, 情報処理演習Ⅰ, Ⅱ, プログラミング演習Ⅰ**

- **情報実験Ⅰ, 情報実験Ⅱ**

- Java言語 - **オブジェクト指向プログラミングⅠ, Ⅱ, プログラミング演習Ⅱ**

- **情報実験Ⅰ, 情報実験Ⅱ**

- **設計 - ソフトウェア設計論**

- 創りたいもの（要求）を、良い品質で、コードに

- プログラミングだけでは物作りは出来ない

- 方法論が必要

- **情報実験Ⅰ, 情報実験Ⅱ**

充実したプログラミング関連講義  
書かないと出来るようにならないので  
ぜひ積極的に受講を！

(その他実験科目も充実してます)

# (久住にとっての) 課題

- 何を教えるか
  - 伝統的な内容 (2000年前後)
    - 手続き型 -> オブジェクト指向 -> オブジェクト指向分析、設計
- どのように教えるか
  - 実課題ではない実験
  - 人数がとにかく多い
    - プログラミングで100人以上, 設計でも80人以上
    - 人手でのフィードバックはたいへん

何を教えるか

# コンピューティング知識

## ACM/IEEE-CS Computing Curricula 2020 (CC2020)

- 知識だけでなくコンピテンシ（スキルや態度）を重視

Table 4.1. Elements of Computing Knowledge

<b>Users and Organizations</b>	<b>Systems Modeling</b>	<b>Systems Architecture and Infrastructure</b>	<b>Software Development</b>	<b>Software Fundamentals</b>	<b>Hardware</b>
Social Issues and Professional Practice Security Policy and Management IS Management and Leadership Enterprise Architecture Project Management User Experience Design	Security Issues and Principles Systems Analysis & Design Requirements Analysis and Specifications Data and Information Management	Virtual Systems and Services Intelligent Systems (AI) Internet of Things Parallel and Distributed Computing Computer Networks Embedded Systems Integrated Systems Technology Platform Technologies Security Technology and Implementation	Software Quality, Verification and Validation Software Process Software Modeling and Analysis Software Design Platform-Based Development	Graphics and Visualization Operating Systems Data Structures, Algorithms and Complexity Programming Languages Programming Fundamentals Computing Systems Fundamentals	Architecture and Organization Digital Design Circuits and Electronics Signal Processing



# うちの場合

- 要求、設計、実装、テストが理解できる
  - プロセスの教育と実験での実践は（なんとなく）出来てる
  - システムモデリング系は導入したい
  - 新しい言語パラダイムにむけた設計の方法論を入れたい
  - 課題の途中で設計プロセスをモニタリングして介入したい
- Javaや類似の言語で開発が出来る
  - 言語は現状維持で (できればKotlinとかにしていきたいが...)
- プログラミング言語の新しい概念はあまりやれてない...
  - 型推論、Lambda式、Streams、遅延評価
  - (形式手法のエッセンスをどこかで...)
- 今時の開発で必要な基礎的なツールはやりかけているがまだまだ...
  - git, コンテナ, CI

どのように  
学ぶか教えるか

# ファンダメンタル、プロフェッショナル知識

Table 4.2. Elements of Foundational and Professional Knowledge

Knowledge Elements	Meaning
Analytical and Critical Thinking	A mental process of simplifying complex information into basic parts and evaluating results to make proper decisions
Collaboration and Teamwork	Apportion challenging tasks into simpler ones and then work together to complete them efficiently
Ethical and Intercultural Perspectives	Ethical perspectives of the different viewpoints someone uses to view a problem in the context of individual human values
Mathematics and Statistics	Use of numbers and theories abstractly especially in the collection and analysis of numerical data
Multi-Task Prioritization and Management	Processing several issues or tasks at once while arranging them according to importance to do specific one first
Oral Communication and Presentation	Conveying a message orally using real-time presentations with visual aids related audience interests and goals
Problem Solving and Trouble Shooting	A logical and orderly search for the source of a unit problem and making the unit operational again
Project and Task Organization and Planning	A process to provide decisions about a project concerning organization and planning to achieve a successful result
Quality Assurance / Control	Use of techniques, methods, and processes to identify and prevent defects according to defined quality standards
Relationship Management	A strategy to maintain an ongoing level of engagement usually between a business and its customers or other businesses
Research and Self-Starter/Learner	Someone who begins or undertakes work or a project without needing direction or encouragement to do so
Time Management	An ability to use a person's time in an effective or productive manner to work efficiently
Written Communication	Use of a written form of interaction between people and organizations that provides an effective way of messaging

# うちの場合（他でも？）

Table 4.2. Elements of Foundational and Professional Knowledge

Knowledge Elements	Meaning
Analytical and Critical Thinking	A mental process of simplifying complex information into basic parts and evaluating results to make proper decisions
Collaboration and Teamwork	Apportion challenging tasks into simpler ones and then work together to complete them efficiently
Ethical and Intercultural Perspectives	Ethical perspectives of the different viewpoints someone uses to view a problem in the context of individual human values
Mathematics and Statistics	Use of numbers and theories abstractly especially in the collection and analysis of numerical data
Multi-Task Prioritization and Management	Processing several issues or tasks at once while arranging them according to importance to do specific one first
Oral Communication and Presentation	Conveying a message orally using real-time presentations with visual aids related audience interests and goals
Problem Solving and Trouble Shooting	A logical and orderly search for the source of a unit problem and making the unit operational again
Project and Task Organization and Planning	A process to provide decisions about a project concerning organization and planning to achieve a successful result
Quality Assurance / Control	Use of techniques, methods, and processes to identify and prevent defects according to defined quality standards
Relationship Management	A strategy to maintain an ongoing level of engagement usually between a business and its customers or other businesses
Research and Self-Starter/Learner	Someone who begins or undertakes work or a project without needing direction or encouragement to do so
Time Management	An ability to use a person's time in an effective or productive manner to work efficiently
Written Communication	Use of a written form of interaction between people and organizations that provides an effective way of messaging

やれてない  
領域？

他も体系的には  
教育できていない印象

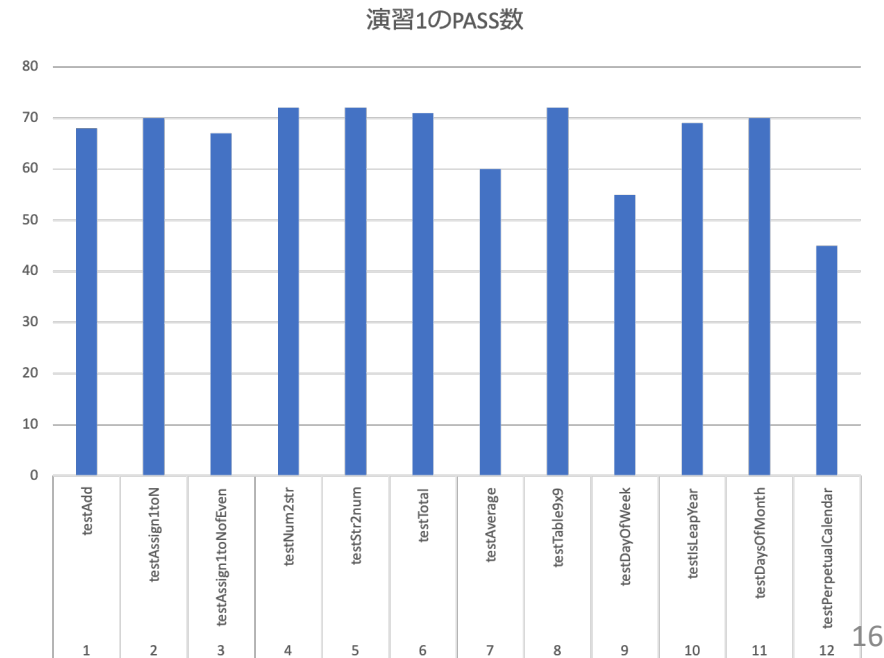
# その他雑多な話

# 継続的インテグレーション(CI)による 自動フィードバック

- GitHubでテンプレートを提供
  - テンプレート中に自動テストを実行をあらかじめ記述
- GitHub Classroomで演習管理
  - GitHub Actionsでビルドとテストケース自動実行 & フィードバック
- テストケースのパス率を成績に算入
  - 全体の30%

# フィードバック事例（全体）

- テストケースのパス率に応じた解説
  - 演習1-7 : 平均 -> int / intに注意
  - 演習1-9 : 要求をちゃんと読む
  - 演習1-12 : これは難しいでしょうか...



# フィードバック事例（個別）

- ビルドエラーなどはログを見て、個別にフィードバック
  - GitHubのissueでフィードバック
- GitHub Actionsでログを収集する（簡単な）方法がないので手元でビルド
- フィードバック支援ツールなどが欲しい...

```
ex5-07-12-2021-08-28-42/XXXXXX/src/main/java/Person.java:9: エラー: シンボルを見つけられません
    public Person(String n, int a, double w, double h) throws IllegalArgumentException {
                                                    ^
```

シンボル: クラス `IllegalArgumentException`

場所: クラス `Person`

エラー1個

FAILURE: `Build` failed with an exception.

```
ex5-07-12-2021-08-28-42/BBBBBB/src/main/java/Main.java:14: エラー: >がありません
    if( longest.length() =< line.length() )
                               ^
```

... .



# (個人の) 感想

- 受講生へのフィードバックとして有用
  - パス率が見えるので、出来ている出来ていないが自分で分かる
  - あまりにも出来ていない場合には、自分から質問ができる
- 学生の状況の可視化
  - 全体の進捗が見えやすい
  - フィードバックがしやすい
    - 全体
    - 個別
  - (ダッシュボードがあるとなお良い)