

理工学グループ分野連携アクティブ・ラーニング対話集会

【電気工学分野】

「プロジェクトによる実践的な体験型学修 にICTを活用した授業モデルの提案」

2017.12.24

芝浦工業大学システム理工学部

新津善弘

背景（現状の課題）

- ソフトウェアに関する実験、特にネットワーク系のソフトウェアに関する実験においては、簡易な模擬動作やシミュレータ上での動作で実施しており、ハードウェアとの情報授受・制御やネットワーク介しての情報授受・制御を総合した、システム全体としての動作把握が困難である
- ソフトウェア技術は、講義、演習にて学習を行っているが、開発プロセスの全工程を経験できていない
- プログラミングの演習は、与えられた課題を解くことがメインで、受動的な学習とならざるを得ない
- 実社会でのソフトウェア開発は共同作業であるが、大学での演習は基本的に個人だけに閉じて終わる場合が多い

目的とアプローチ

【目的】

- 前述の課題を解決するため、以下の2点を主目的とする
- (1) ネットワークの知識及びネットワークソフトウェアの知識・開発技術の修得、スキルアップ
 - (2) ネットワークシステム及びネットワークソフトウェア開発における協同作業推進に関する能力向上

【アプローチ】

実際に動作するハードウェアとそれを制御するソフトウェアで構成するネットワークシステムを対象とし、開発の全工程を学生が主体のPBL (Project Based Learning) で実施する

TAによる学修支援

- (1) グループワークの各グループに1人以上のTAがファシリテータとして入り、教員は全体の進め方を指示し、TAは個別の進め方の相談にのる
- (2) 教員、TAは極力具体的な判断は示さずに、考え方を示す。どうしても学生のグループが自主的に判断できない場合は、直接的な答えは示さずにヒントだけを示す
- (3) 各提出ドキュメントの繰り返しのレビューにより、学生の知識やスキルがアップする機会を与えるため、レビュー対象のドキュメントは事前に提出させ、教員、TAは十分に問題点を把握しておく。また、改善点についても教員、TA間でディカッションし、考え方、方針を共有しておく
- (4) TAがファシリテーターとなることの有効性
 - ー担当学生と年齢が近いため、問題点、課題の気づきが把握しやすい
 - ーTAとして、同一の実験授業を履修した学生、院生を担当させることで効果が大きくなる

具体的な進め方 (1/2)

- 実際に動作するハードウェアと、それを制御してデータの送受を行うソフトウェアで構成するネットワークシステムを開発する
- システムの要求定義から製造・試験までの開発の全工程を各工程の成果物作成も含めて実施する
- 8～10名程度のグループワークで進め、大まかな課題は与えられるが、具体的な実現内容や実現方法は各グループ自身が決定して進める
- 実験授業の直前と直後にアンケートと知識・スキルのレベルを把握する筆記試験を実施する
- 授業期間中に2回、各工程の本人及びグループ内のメンバーに対する評価の報告書を提出

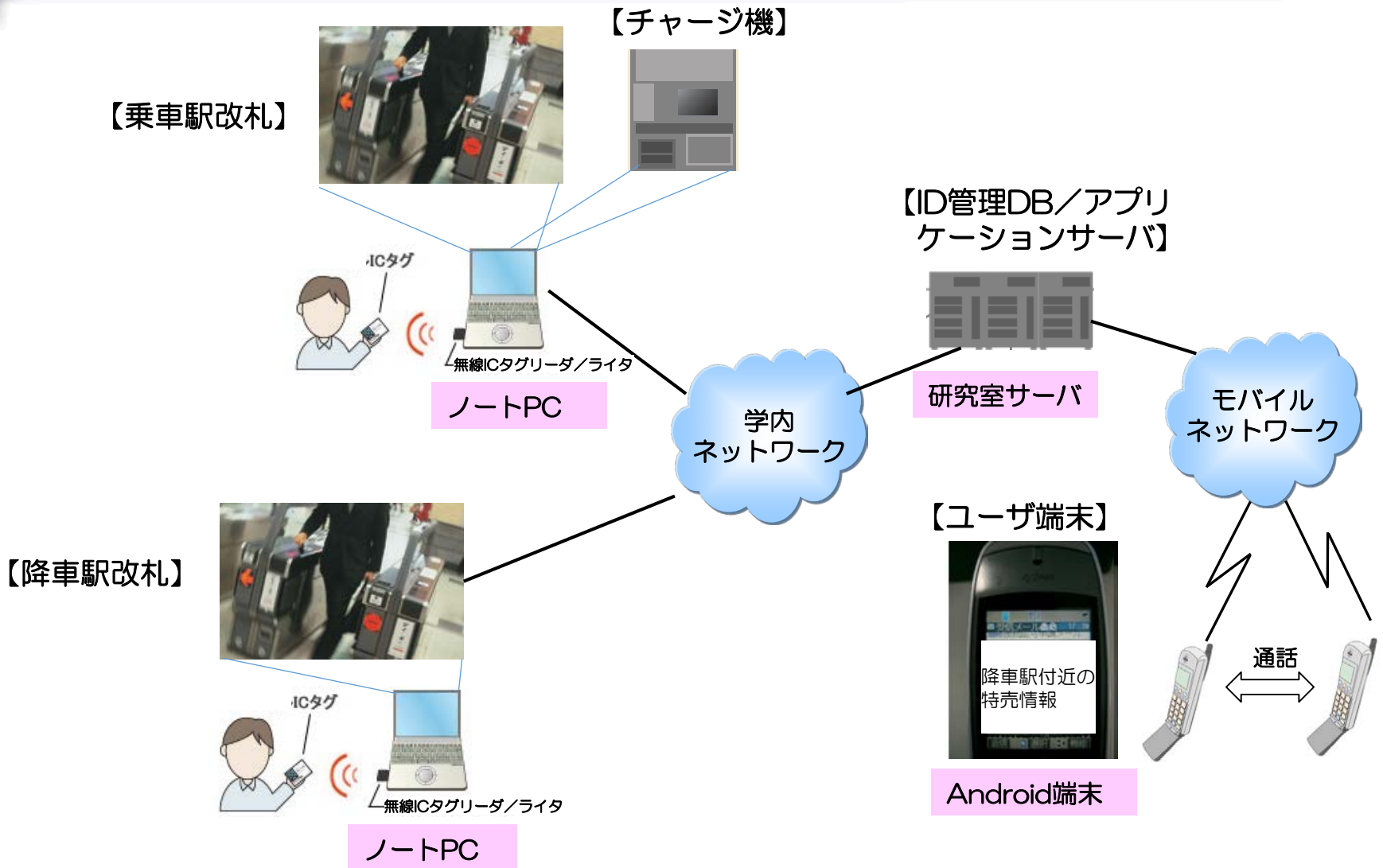
具体的な進め方 (2/2)

- 実験までに実施する授業や演習で学ぶことが無かった、ソフトウェア技術（Android端末のソフトウェア）については、実験授業とは別に数回の演習形式の講習を実施し、各グループの中の数名に対して必ず受講をノルマとさせる
- 授業時間だけでは限られているため、授業時間外での活動、TAに対するQ&A等は、各グループの自主性に任せて実施する
- グループウェアのWebアプリケーションを用いて、グループ作業の進捗管理、グループメンバー間の情報交換、各工程の成果物の提出を実施する
- 毎回授業週終了後に各グループの進捗状況報告（進捗率、遅れ発生の原因、問題点等）を教員、TAに対してメールにより実施する

開発対象 ①の概要

RFID（無線ICタグ）を用いた自動改札の基本的なシステムと、このシステムを活用したネットワークサービスを開発する。

- 無線ICタグとそのリーダ／ライタは、実ハードウェア（NFC規格）を使用する
- 改札、無線ICタグへのチャージ機器は、動作をプログラムで実現し、画面表示、GUIで実現する
- 無線ICタグの情報を管理するサーバは、研究室のサーバ上に構築し、学内ネットワークで通信を行う
- 基本的な自動改札機能に加えて、駅改札を通過した時点で、有効な情報提供や電話接続サービスをユーザのAndroid端末に提供する等の付加サービスも併せて検討、実装する



開発対象 ②の概要

自律走行するセンシングロボットを用いて、障害物を回避しながら対象エリアのデータを収集するネットワークシステムを開発する。

- センシングロボットは自律走行型ロボットであるレゴマインドストームEV3（レゴエデュケーション社製）を用い、基地局との通信はBluetooth通信を使用する
- センシングしたデータの収集・管理及びロボット制御情報を転送するサーバは、研究室のサーバ上に構築し、学内ネットワーク経由で通信を行う
- センシングロボットは自律的にフィールドを走行し、障害物の検出、回避を行いながら、センシングデータを基地局に送信する

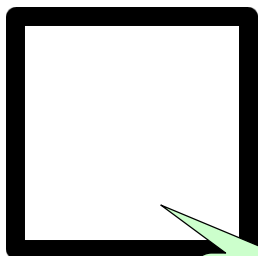


障害物の
センシング



【センシング
ロボット】

自律走行型ロボット



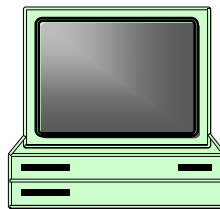
フィールド
の走行

データ取得

Android端末

【基地局】

【制御サーバ】



PC端末

【センシングデータ
管理DB】



研究室サーバ

センシングデータ
保存、取得

学内
ネットワーク

ロボット制御指示

【クライアント
端末】

PCもしくはAndroid端末

センシング
データ転送

ロボット制御
コマンド転送

ロボット制御
コマンド送信

センシング結果

授業の進め方 (1/3)

- **PBLベースのグループワーク (10名以内)** により、規模の大きいソフトウェア制御のネットワークシステムを6ヶ月 (実質は4ヶ月) の実験の授業 (週2コマ) で開発 (3年生後期)
- **全開発工程を実施**
 - 要求分析：ユーザの要求仕様を明確にし、下記ドキュメントで構成される「要求仕様書」を作成
 - 要求定義：要求仕様の概要を自然言語により記述
 - ユースケース図：システムのユースケースとアクターの抽出
 - ユースケース記述：各ユースケースに対する開始、事前、事後の条件、イベントフロー、シナリオ記述等
 - システム分析 (オブジェクト指向設計) :
要求定義とシステム設計をつなぐフェーズで、オブジェクトの抽出、クラスの役割の検討を行い、下記ドキュメントで構成される「システム仕様書」を作成
 - シーケンス図：オブジェクト間のメッセージのやり取り
 - クラス図：クラスの役割、属性・操作、クラス間の関係
 - ステートマシン図：オブジェクトの状態遷移

授業の進め方 (2/3)

- システム設計：システム仕様書を基に、実装レベルのソフトウェア構造に等しいレベルの仕様を作成
 - クラス図
 - シーケンス図
 - パッケージ図：複数のクラスをまとめたもので、この依存関係を記述
- 上記3つのフェーズでは工程毎に、作成したドキュメントを基に、教員、TAを含めたレビューを複数回実施してドキュメントの品質を向上させる
- 実装（プログラミング；Java、Visual BASIC、MySQL等）ソースコードの管理のし易さのため、以下の各項目についてコーディング規約をグループ毎に決めてからコーディングを実施【コーディング規約項目（抜粋）】
 - ファイル名
 - ファイル構成（ファイルの単位、サイズの上限等）
 - インデントの付け方
 - コメントの付け方
 - 変数の定義、変数の初期化報告書、操作説明書

授業の進め方 (3/3)

- テスト

作成したシステムについて、単体、統合テストを下記構成のテスト仕様書作成後、実施

【単体テスト仕様書（項目抜粋）】

- ・テストデータ生成方法
- ・テスト手順

【統合テスト仕様書】

(i) ユースケース単位のテスト

ユースケース記述のシナリオを基にテスト仕様を定義

(ii) ステートマシン図単位のテスト

- 製品納入（成果物の提出）

ソースコードに加えて、以下のドキュメントを作成・提出

- ・テスト結果報告書（テスト対象、テストケース、結果）
- ・操作説明書（インストールガイド、操作説明等）

●成果発表

最終授業にて、システムの動作デモを含めた成果発表を実施

本学修法の効果に関する評価

(1) 要求定義、設計工程におけるレビューの効果

(レビュー方法)

- 各グループ毎に、作成したドキュメントについて教員、TAによるレビューを各工程で実施
- レビューでの指摘事項を受けて修正したドキュメントについて再レビューを実施

(効果に関する評価)

各工程におけるレビューによる改善点の検証

(2) ネットワークソフトウェアに関する知識、開発スキルの効果

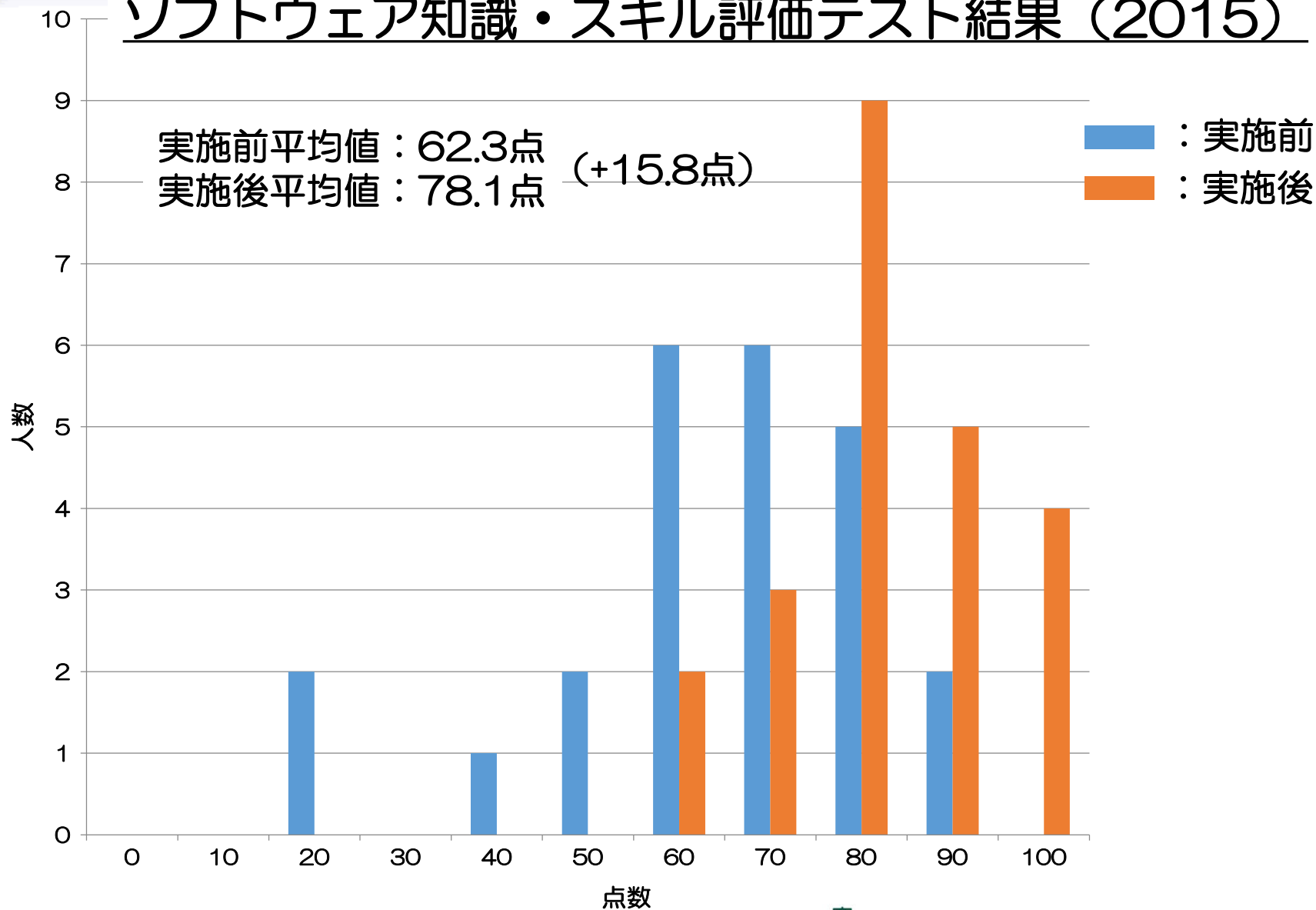
(測定方法)

- 本実験授業開始前に上記知識、スキルに関する筆記テスト(60分)を実施。問題、解答、採点結果は学生には通知しない
- 本実験授業終了直後に上記と同一の問題による筆記テストを実施
- 本実験授業開始前及び終了直後にアンケート実施

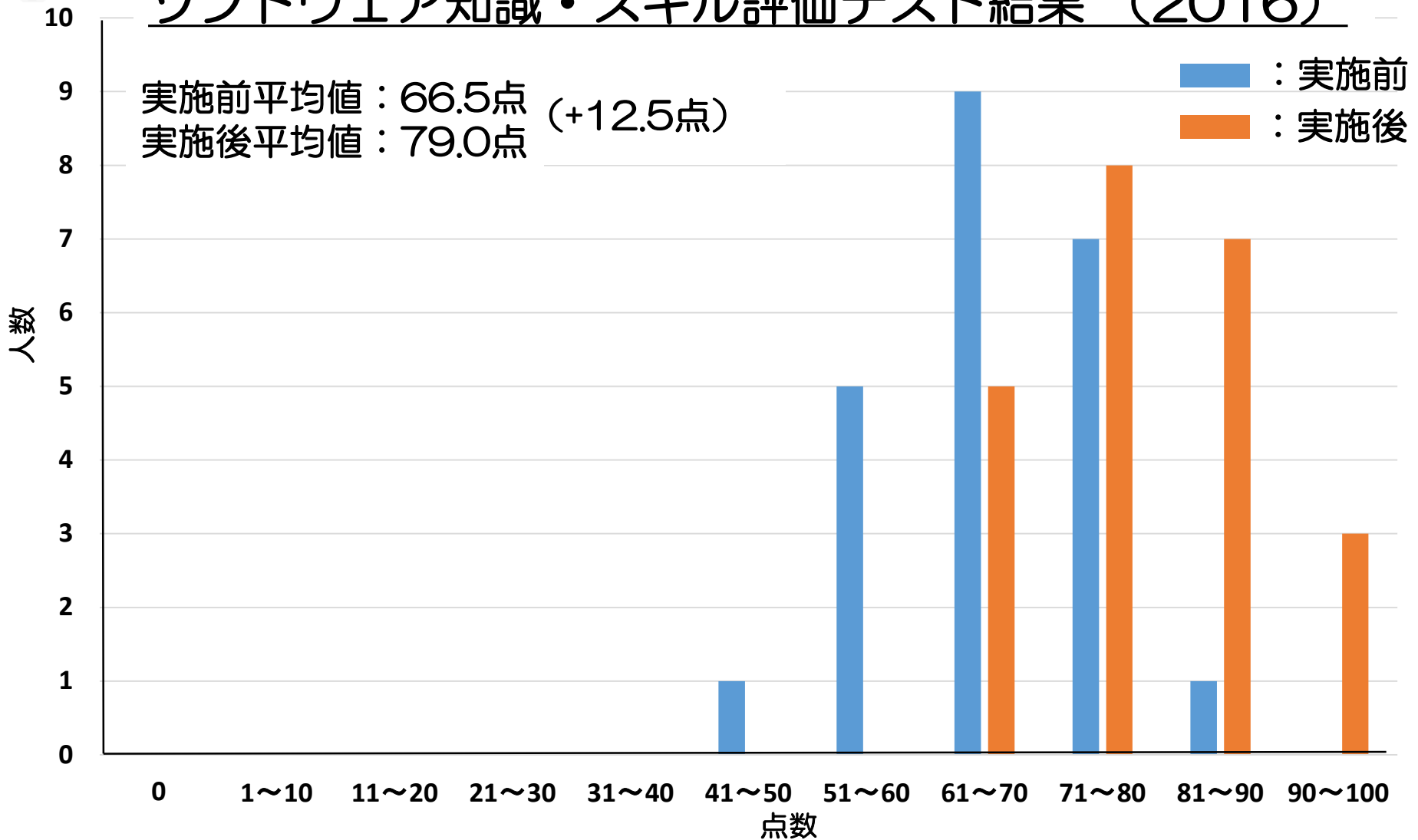
(効果に関する評価)

- 筆記試験の採点結果及びアンケート結果より改善度を検証

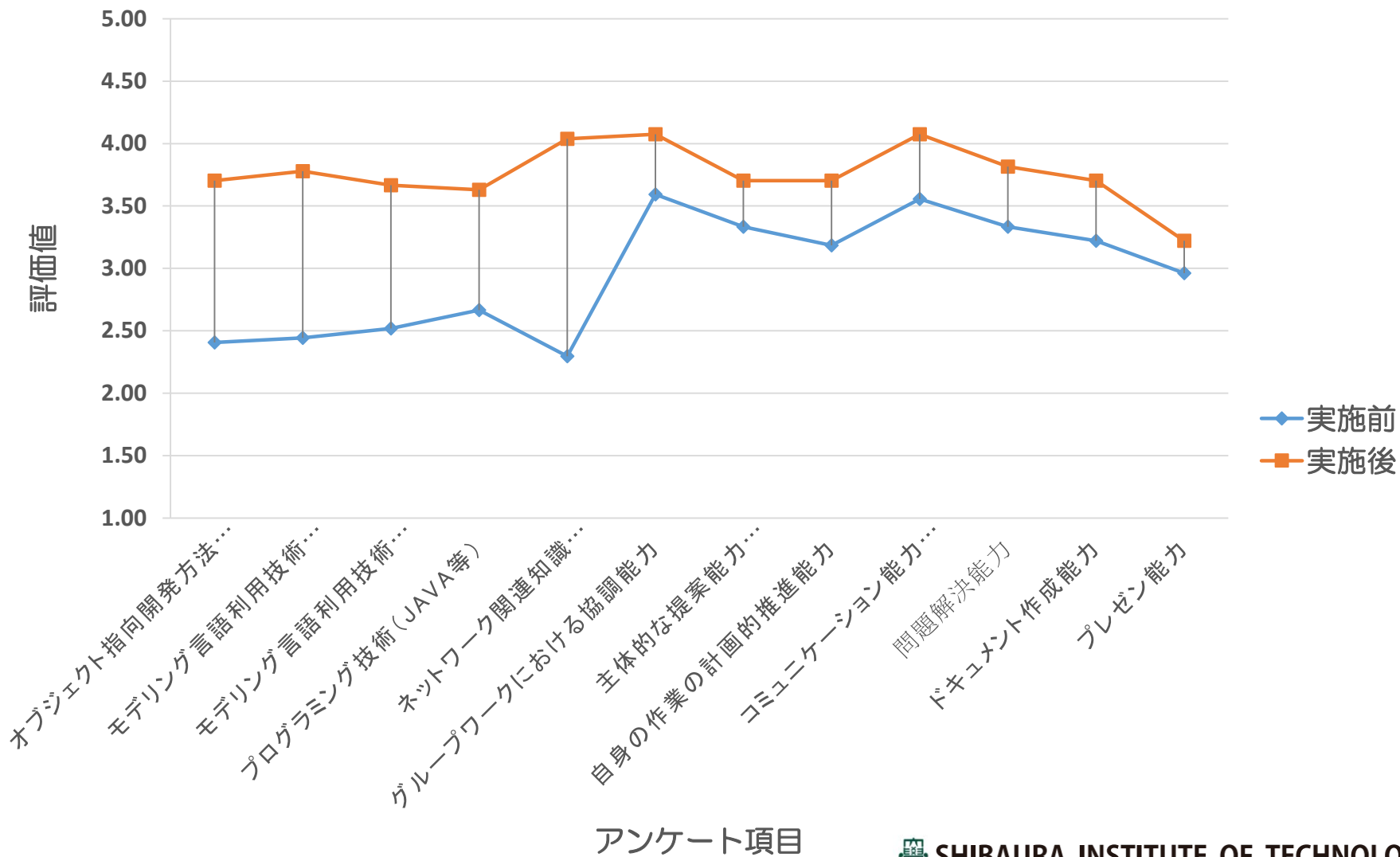
ソフトウェア知識・スキル評価テスト結果 (2015)



ソフトウェア知識・スキル評価テスト結果（2016）



アンケート評価結果



考察 (1/2)

(1) 要求定義、設計工程におけるレビューの効果

- 各工程において多くの改善点が抽出できその結果を反映させた修正により、大幅に各工程のドキュメントの品質向上が図れた。
- 各工程の知識、スキルは、具体的な課題に基づくドキュメント作成とレビューを繰り返すことで、より確実な進歩が見られた。

(2) ネットワークソフトウェアに関する知識、開発スキルの効果

- 筆記試験による効果測定では、2015年度では平均で15.8点の大きな向上が確認できた。また、2016年度は、もともとの知識・スキルレベルが高かったため、平均12.5点とやや低めであるが、確実に向上していることが確認できた。
- アンケートでは、知識・スキル以外に、主体性、協働性、問題発見・解決能力にも確実に向上が認められる。

考察 (2/2)

(3) その他

自動改札システム及びセンサネットワークシステムといった比較的規模が大きいネットワークソフトウェアの開発を、短期間のグループで仕上げることができ、かつ評価結果に見られるような成果が得られたのは、担当学生の努力ももちろんであるが、事前の準備（教材準備や授業計画）、開発に必須となるソフトウェア技術の講習とTAによる適切なアドバイスの効果が大いと言える。

今後の課題及び改善点

(1) 授業内容の課題

- 開発対象システムが適切かどうか
興味を持てるか、ネットワーク知識・技術が体感できるか
- 開発対象システムの学習レベルが適切かどうか
授業時間、学生のスキルレベル等

(2) 授業方法の課題

- 授業内容に加えて補助的な情報をどの程度、どのように与えるのが効果的か
例) オブジェクト指向設計法、Androidプログラミング
- 教員、TAがの指導、アドバイスはどの程度に留めるか

(3) 成績及び授業評価

- できるだけ細かい作業レベルまで見た成績評価
- より細かい技術・スキル評価
→ 定量評価の筆記テストとアンケート内容の改善