

## 組込み開発実習支援のための AR による学習情報可視化

原 慎 稔幸 西野 浩明  
(大分大学工学部)

### 1 はじめに

大学などの教育現場において、学生が実践的な技術を習得するための手段として、実習教育を提供することは重要であると考えられる。特に情報工学系の分野において、ものづくりの技術を養うために必要な開発実習は不可欠と考える。しかし、教育的効果がある開発実習を実施するためには、計画および実施において様々な課題がある。

実習の現場で起こる問題として、学生が実習に取り組んでいる際に作業が滞る場面がある。その主な要因として、開発環境や学習ボードの操作ミス、プログラムやコマンドの入力ミス、事前知識の不足など様々である。これらの共通の原因として、状況把握ができていないという問題がある。

そこで本研究では、実習のために必要な情報を可視化して受講生に効果的に提示することで組込みシステムの実習教育の効果と効率を向上させることを目的として、AR(拡張現実感)によって実習に必要な情報提示をおこなうことで、学生自身が実習を円滑に実行できるように支援する。

### 2 組込み開発実習支援のための情報可視化

本研究で支援の対象としている実習は、組込みソフトウェアの開発実習とする。この実習で用いる機材は、組込みソフトウェアの開発をおこなうためのノートパソコンと、ソフトウェアの実行環境となる組込み開発学習用ボードである。実習の際には、ノートパソコン上の開発環境で組込みソフトウェアを作成または修正して実行形式ファイルを作成、それをボードに転送、ボード上で実行して結果を観察する。

本研究における機能要件は 2 つある。1 つは学生に対して実習時の操作手順を AR によって可視化して提示すること。もう 1 つは、実習中に手順を誤った場合、確認すべき設定などを AR により指摘する。これまで我々の研究室では AR による可視化に HMD(Head Mounted Display)を用いる研究[1]をおこなってきたが、今回提案する方式は、AR 提示にプロジェクタを用いる。この方法は、複数の学生が同時に学習情報を確認できるという利点がある。



図 1 実習教育支援システムの構成

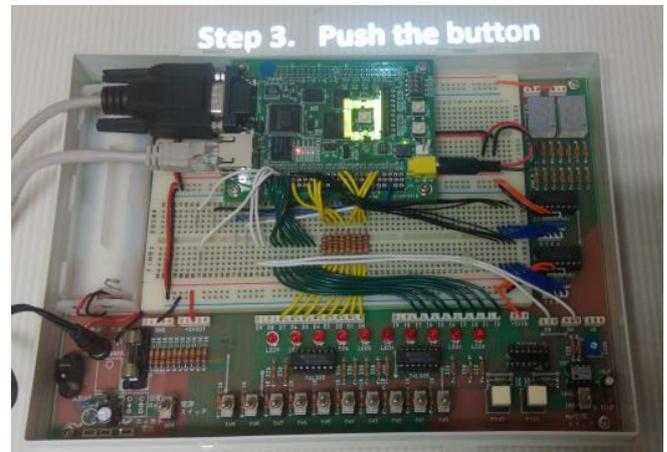


図 2 本システムにおける情報提示の例

### 3 システム構成

本研究を実現するためのシステム構成を図 1 に示す。システムの構成要素は、組込み実習で用いている実行環境ボードと開発用 PC のほかに、実行環境ボードを撮影して実習の進捗を監視するカメラ、情報を蓄積して進捗に応じた情報を判断する情報サーバ、AR によって情報を投影して提示するプロジェクタである。

本システムを利用して実習時に情報を可視化する際の処理手順を以下に示す。

- (1) 開発用 PC と実行環境ボードの状況と、カメラから取得した実行環境ボードの映像情報を取得し、事前学習した情報と照合したうえ、実習の進捗状況を推定する。
- (2) 実習の進捗状況から、現時点で提供すべき情報を決定し、その情報を提示するための AR コンテンツを作る
- (3) AR コンテンツをプロジェクタから実行環境ボードの近辺に投影して情報を提示する。提示例を図 2 に示す。

なお、カメラで取得した映像からボードを識別する処理と AR コンテンツ生成には、フリーの画像処理ソフトウェアと AR アプリケーション開発ライブラリを用いて実装する。

### 4 おわりに

現状では、実習で起こる状況の一部で、それに応じた情報を提示するプロトタイプを構築し、情報可視化実験をおこなった。その結果、プロジェクタによる投影手法など可視化のために改善すべき問題点がいくつか明らかになった。

今後は、実習において起こりうる全ての状況において情報を提示できるよう、実習時の作業工程の分析と、適切な情報可視化のための AR の投影手法の改善に取り組む。

### 参考文献

- [1] T. Haramaki, H. Nishino, "A Device Identification Method for AR-Based Network Topology Visualization" Proc. of the 10th Int'l Conf. on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA-2015), pp.255-262, November 2015.