Osaka University Knowledge Archive

Title	初学者向けプログラミング学習環境PENと教材に関する研究
Author(s)	西田, 知博
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/61858
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　西田　知博　）	
論文題名	初学者向けプログラミング学習環境PENと教材に関する研究

論文内容の要旨

2020年度からの小学校でのプログラミング必修化が決まり，小学校から高等学校まで広くプログラミング学習が行われることとなった．この背景には，IT人材の不足に危機感があり，内閣の日本再興戦略に小学校からプログラミング教育等のIT教育を推進することが明記されたことにある．すべての児童・生徒がプログラムを作成することを職業とすることはないが，コンピュータに代表される情報機器を単に「情報を扱う便利な道具」として扱うのではなく，プログラミングに触れ，「情報処理の理解」を深めることは，どのような職業に就くとしても重要になると考えられる．

そこで本研究では，プログラミングの入門教育の目標を，職業プログラマの養成ではなく，プログラミングとは何かを理解し，コンピュータの本質を理解することと定めた．さらに，高校生や大学生の初学者を主たる対象とし，自分の知識状態や考え方を明確にする力を養うことも目標とした．これら目標を達成するために，本研究ではコードを書くことにより，制御構造等のプログラミングの基礎を短時間で習得することを目指したプログラミング学習環境PENを開発した．本論文では，PENの実装について述べ，その評価を行う．また，対象を中学生に広げるため，PENを利用した「プログラムによる計測・制御」を学ぶための学習支援ソフトウェアおよびその教材の開発について述べる．また，プログラミングの教材として，図形描画を伴った演習が学習者にどのような効果を与えるかを評価した．

PENでは，大学入試センター等の入試で用いられている言語を用いているので，付加的な説明を行わなくても容易にプログラムが理解できる．また，プログラムの入力補助機能を備えることで，プログラム作成時の誤りの混入を減らすことに寄与している．また，ステップ実行機能，スロー実行機能，変数表示機能などにより，プログラムの動作を観察しやすくしている．授業実践のアンケート結果から，PEN は初学者に概ね好評であることを確認した．また，JavaScriptを用いた授業との比較では，自己評価と試験による分析の結果，双方ともPENを用いたクラスの方が理解度が高くなり，プログラミングの入門教育環境としてのPENの有用性が示唆される結果が得られた．

「プログラムによる計測・制御」を学ぶための学習支援ソフトウェアは，PENに任意の関数を付加できるプラグイン機能を追加し，これを利用して，ハードウェア(Arduino) を制御するための新たな関数群を追加することにより実現した．また，ハードウェアを接続していなくてもプログラムの動作が確認できるシミュレータを用意した．また，この学習支援ソフトウェアを利用して，「プログラムによる計測・制御」を学ぶための教材を提案し，高校生を対象として授業実践を行った．その結果，ハードウェア制御に関し，短時間でも一定の理解が可能であるという結果が得られた．

プログラミング学習教材における図形描画課題の効果に関しては，情報科学を専門としない大学1年生の情報リテラシー科目の中で評価を実施した．キーボードから数字を読み込んで計算結果をディスプレイ画面に出力するような例題から始めて逐次・条件分岐・繰り返しを学び，最後に図形を描画するコースウェアと，図形描画の例題から始めるタイプのコースウェアを用意し，その比較を行った．2011年度から4 年間の授業におけるアンケート
および試験成績を統計的に分析した結果，図形描画を伴う例題を扱う方が，繰り返しのようなつまずきやすい学習内容でも，理解度や楽しさを下げることなく学習できていることがわかった．

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　西田　知博　）			
論文審査担当者		（職）	氏　名
	主 査	教授	増澤 利光
	副 査	教授	萩原 兼一
	副 査	教授	井上 克郎

論文審査の結果の要旨

2020年度からの小学校でのプログラミング必修化が決まり，小学校から高等学校まで広くプログラミング学習が行われることとなった．この背景にはIT人材の不足に危機感があり，内閣の日本再興戦略に小学校からプログラミング教育等のIT教育を推進することが明記されたことがある．すべての児童・生徒がプログラムを作成することを職業とすることはないが，コンピュータに代表される情報機器を単に「情報を扱う便利な道具」として扱うのではなく，プログラミングに触れ，「情報処理の理解」を深めることは，どのような職業に就くとしても重要になると考えられる．

そこで本研究では，プログラミングの入門教育の目標を，職業プログラマの養成ではなく，プログラミングとは何かを理解し，コンピュータの本質を理解することと定めた．さらに，高校生や大学生の初学者を主たる対象とし，自分の知識状態や考え方を明確にする力を養うことも目標とした．これら目標を達成するために，本研究ではコードを書くことにより，制御構造等のプログラミングの基礎を短時間で習得することを目指したプログラミング学習環境PENを開発した．本論文では，PENの実装について述べ，その評価を行う．また，対象を中学生に広げるため，PENを利用した「プログラムによる計測・制御」を学ぶための学習支援ソフトウェアおよびその教材の開発について述べる．また，プログラミングの教材として，図形描画を伴った演習が学習者にどのような効果を与えるかを評価した．

PENでは，大学入試センター等の入試で用いられている言語を用いているので，付加的な説明を行わなくても容易にプログラムが理解できる．また，プログラムの入力補助機能を備えることで，プログラム作成時の誤りの混入を減らすことに寄与している．また，ステップ実行機能，スロー実行機能，変数表示機能などにより，プログラムの動作を観察しやすくしている．授業実践のアンケート結果から，PENは初学者に概ね好評であることを確認した．また，JavaScriptを用いた授業との比較では，自己評価と試験による分析の結果，双方ともPENを用いたクラスの方が理解度が高くなり，プログラミングの入門教育環境としてのPENの有用性が示唆される結果が得られた．

「プログラムによる計測・制御」を学ぶための学習支援ソフトウェアは，PENに任意の関数を付加できるプラグイン機能を追加し，これを利用してハードウェア(Arduino)を制御するための新たな関数群を追加することにより実現した．また，ハードウェアを接続していなくてもプログラムの動作が確認できるシミュレータを用意した．この学習支援ソフトウェアを利用して，「プログラムによる計測・制御」を学ぶための教材を提案し，高校生を対象として授業実践を行った．その結果，ハードウェア制御に関し，短時間でも一定の理解が可能であるという結果が得られた．

プログラミング学習教材における図形描画課題の効果に関しては，情報科学を専門としない大学1年生の情報リテラシー科目の中で評価を実施した．キーボードから数字を読み込んで計算結果をディスプレイ画面に出力するような例題から始めて逐次・条件分岐・繰り返しを学び，最後に図形を描画するコースウェアと，図形描画の例題から始めるタイプのコースウェアを用意し，その比較を行った．2011年度から4 年間の授業におけるアンケートおよび試験成績を統計的に分析した結果，図形描画を伴う例題を扱う方が，繰り返しのようなつまずきやすい学習内容でも理解度や楽しさを下げることなく学習できていることがわかった．

本論文の提案手法は，初学者を対象としたプログラミング入門教育法の確立と実践に大いに寄与するものである。よって、博士(情報科学)の学位論文として価値のあるものと認める。