

「ロボット教育の論文化と査読基準」

RSJ「ロボット教育」研究専門委員会, NEDO特別講座「教育」の議論より

埼玉大学 琴坂信哉

ロボット感動教育

- ロボットは、本物. 学習者の心に火をつける
 - ロボットの動きは、ヒトの目を引く感動の源
 - ロボットは、様々な技術の集合体
 - ロボットの動きは、理解しやすい
 - ・ 小中学生の理科教育から企業の技術者教育まで
- ところが,
 - 教育は、実績になりにくい(論文にならない)
 - 指導者相互の情報共有が少ない
 - 何が教育されているのか？
 - ロボットの効果がどこにあるのか？

ロボット感動教育

- ロボットの動きは、ヒトの目を引く感動の源
 - ヒトの認知メカニズム
- ロボットは、様々な技術の集合体
 - コンピュータ, 電子回路, サーボ他
- ロボットの動きは、理解しやすい
 - 小中学生の理科教育から
 - 企業の技術者教育まで
- 課題発見能力, 自己解決能力の涵養

ロボット教育の問題点

- 指導者相互の情報共有が少ない
 - ロボット教材や教案の開発が非効率的
- 「遊び」ではないのか？
- 何が教育されているのか？
 - それで十分なのか？
 - 他にもっと良い方法はないのか？
- ロボットの効果がどこにあるのか？
- 体験で終わっていないか？
- 技術者教育として
 - 場当たりの解決策を身につけてしまう

ロボット教育の問題点の改善のために

- 人材育成, 教育手法として体系化が必要
 - ロボット教育の利点, 欠点の認識
- 教育効果の定量的な評価
 - 教育手法の改善のため
- 継続的な改善のメカニズム
- 教育関連情報の共有



- 工学系雑誌で教育に関する査読付論文の実現
 - 教育実績の定量的評価の確立
 - 教育手法, 手段の公開(ロボット教育者が見る可能性大)

ロボット教育論文の提案

- **ロボット系雑誌で教育に関する査読付論文の実現**
 - 教育実績の定量的評価の確立
 - 教育手法, 手段の公開
 - ・ ロボット教育を実施している人が見る
 - ・ ロボット工学分野の知識の深い人が見る
 - Peer reviewによる質の改善のプロセスの実現
- **日本ロボット学会誌にて「ロボット教育」論文特集号が刊行されます**
 - この9月から論文募集開始
 - 締め切り: 来年の2月末

JRMロボット教育論文特集号

■ ロボット教育論文特集号

- J. of Robotics and Mechatronics Vol. 23, No. 5
- 特集号「ロボティクス・メカトロニクス教育」論文特集号
- 発刊予定:2011年10月
- ゲストエディタ:琴坂(埼玉大), 水川(芝工大), 佐藤(東大)
- エディタ:瀬戸(千葉工大)
- 29件の論文, 開発論文が採択

みなさま, ご協力ありがとうございました.

ロボット教育論文の提案

- 日本ロボット学会誌にて「ロボット教育」論文特集号が刊行されます
 - 論文募集開始しました！
 - 投稿締め切り:2012年2月29日
 - 論文集担当エディタ:琴坂信哉(埼玉大), ゲストエディタ:佐藤知正(東大)
 - 投稿方法:日本ロボット学会ホームページ内の投稿ページより, 電子投稿

みなさん, 是非, ご投稿をよろしくお願いします

とはいえ,

- **工学系雑誌の査読基準は,**
 - 新規性, 有用性, 信頼性
- **新規性: 過去の研究論文との差別化**
 - 他にも同じ内容(手法)を提案している人はいないか?
 - ロボット研究者にとっては, 異分野, 未経験
 - ”ヒト”を対象とするため, 曖昧さ, 多様性が避けられない
- **有用性, 信頼性: 定量的な検証実験が必要**
 - 教育効果の定量的評価は?
 - ”ヒト”を対象とするため, 曖昧さがある: 心理物理実験の方法が参考になる
 - 倫理的問題

教育論文査読基準の方針

- **新規性の担保**: 方法として体系化がなされているか? 教育対照や問題意識, 意義が明確に述べられているか?
- **妥当性の担保**: 結果が納得できるか?
- **価値性の評価**: 授業設計や社会に役立つ知見, 方法が得られているか? 汎用性, 応用性は考慮されているか?

RSJ「ロボット教育」研究専門委員会, NEDO
特別講座「教育」の議論より

査読基準

- 包含内容が十分に含まれているか
 - データは定量的な評価(数値)だけではなく、定性的・主観的な評価(アンケート・聞き取り調査, 教員側の学び)なども含む
- その内容に, ロボット教育の専門家としての妥当性(もっともらしさ)があるか
- ロボット教育分野や, 社会全体に役に立つものである(かもしれない)と認められるか

教育論文の分類と包含される内容

■ 実施型論文

■ ロボット教育の実践内容

- ロボット設計製作演習，ロボットコンテスト，ロボット工作教室等の提案，実施例等

■ 問い(仮説を含む)：学習者の学習内容と対象とした学習者，およびその学習計画

■ データ：対象とした学習や手法（教育手順，想定した学習モデル等）

■ 答え：実施した結果と得られた知見，社会へどのように還元できるかの考察

教育論文の分類と包含される内容

■ 提案型論文

- 学習手法や学習モデル, 教育効果の評価手法の提案
 - これまで提案されてきた教育モデルの評価, 比較や教育効果の評価指標などの提案に関する論文も想定する.
- 提案 : 学習者の学習内容や問題点の指摘をベースに, 手法等の提案内容について
- データ : 上記の論点に対する提案内容を支持, 補強する事実, 根拠
- 答え : 提案内容の社会的, 教育的意義の考察

教育論文の(考えられる)類型

■ 実施型論文

- 各種教育モデル全体(演習・ロボットコンテスト・実験教室等)の提案・実施例
- 教育で用いられる戦略・手法(教材開発や実施テクニック等)の提案・紹介

■ 提案型論文

- 各種教育モデルの調査・比較
- 教育モデルの評価指標の提案
- ロボメカ教育の社会における位置づけ

何があれば良い論文になるか

- 目標の設定が大きすぎると結論がぼやける
 - 理科離れの解消が目的
 - ・ 理科離れが解消できたのか？
 - ・ 検証方法は, 結果の信頼性は？
 - コミュニケーション能力の育成が目的
 - ・ コミュニケーションできるようになったのか？
 - ・ 検証方法は, 他の理由によるものではないのか？
- 一般論で終始してしまっは, 次につながらない

何があれば良い論文になるか

- 目的が達成できたかを評価するためには
 - 対照実験が一般的
 - ・ 絶対的評価が困難なため(工学系との違い)
 - もの作り体験することが良いというのであれば
 - ・ 体験しないとだめという比較が欲しい
 - ・ そのような対照群を考える
 - 次に使えるようになる
 - ・ 研究の積み重ねにつながる
- 必ずしも統制群を作ってというわけではない
 - 注目している観点との対比(例えば従来との)

何があれば良い論文になるか

- 何を持って評価するのか？
 - 基本:「問い」が解決されていることを示すデータ
 - ・それが, 次につながる
 - 最後に行う筆記テストやアンケートが良いのか？
 - ・学生がわかっていることを反映していない(暗記した内容)
 - 学生がどのような学習モデル(観察, 認知プロセス, その解釈)を持っているかを検討すべき
 - ・教育者が上記の学習モデルをどのような理解するのか, 解釈するのが評価のプロセスであり, 論文の執筆につながる
- 事後のアンケートやテストだけではなく, 学んでいる最中の学習プロセスを評価しては

最後に

- 教育論文には、「何が起きたら先生にとってうれしいのか」、「学生が学んでほしい学習目標を具体的に示す」ことが必要ではないか？
 - 教育者の中にある「教えたいたいこと」、「学習者に期待する反応」を言語化, 具体化すること
- 教育の目的を明確にすること
 - 目的の書き方が研究のキモ
 - 目的をはっきりさせることが研究のスタート
- 具体的な類型をこれからお話し頂きます

教育効果の評価：対照実験

■ コントロール(統制)群をおく場合

- ランダムに選択された2群の被験者の一方をコントロールとして、他方の学習効果を比較、評価する。事前、事後のテストを行う
- 事後評価のみで評価を行う場合もある
 - ・ 被験者は、統制群と実験群が等質であると仮定して双方の群の事後テストのみによって、判定する

■ 倫理的な問題

- 教育を受けた学生と受けなかった学生を生み出すことはできない
- 一般的な学校授業の中では、実施しにくい

教育効果の評価

- 同じ被験者群を対象に、継続的に評価を行う手法
 - 追跡調査が有効
- 異なる群であるが、均一であると仮定して循環的に実験を行う(例:2年生を対象に毎年実験を行うことによって、仮想的に統制群と実験群を作り出す)

上記のように、一部の実験条件を緩和することによって行う実験方法あり。ただし、因果関係が不明瞭になる

具体的には、

- とにかく、あらゆるデータを取っておく(後から解釈を考える)
 - 始める前後, 最中, 学生のメモ, 授業風景のビデオ等いわゆるテスト, が標準であるが(伝統的評価法)
- 学習中の様子(ビデオ, メモを取らせる, 今時ならブログ, twitter)
 - 工学系の実験とは異なるアプローチ
 - ・ できるだけデータを取っておいてからじっくり解析
 - ・ 実験系を時間をかけて組み立てて, ほぼ間違いなく実験を成功させる工学系の実験とは, 真逆のやり方
- 1年後, 3年後の効果の測定: 追跡調査
 - 長期的に効果を測定する
- それ以外の評価法
 - ポートフォリオ評価
 - パフォーマンス評価(ルーブリック等)

教育効果の評価の難しい点

- 被験者の選択
 - 十分に代表しているか？
 - 被験者バイアス
- 順序効果
- 統計的回帰の問題
 - 被験者を増やすと有意差が出やすい
- 実験以外の要因の排除
- 実験者自身の問題など
 - 実験者バイアス(期待した通りの結果が必ず出る..)

結果の信頼性の低下を招く

倫理規定

- まだ、日本機械学会をはじめとして、ロボット系学会には倫理規定がありませんが
- インフォームドコンセントを基本に
 - 社会に対する責任
 - 個人に対する責任
 - 学問に対する責任
- 参考：日本心理学会倫理規定：
http://www.psych.or.jp/publication/rinri_kitei.html
- 参考：アメリカ心理学会 倫理綱領
 - <http://www.apa.org/ethics/code/index.aspx>

倫理的配慮について

- ロボット教育論文，特に実施型論文の場合，著者の方自身の担当する授業等での実施例を中心とした記述となると思います．その時，教育効果の評価は，統制群(コントロール)を用意し比較することが有効です．しかし，これを実際の授業で行なわれると，教育が行なわれる学生とそうでない学生を生み出すことになり，倫理的な問題があります．(統計的には，弱くなりますが，同じ被験者群を継続的に評価したり，循環的に評価を行う方法などで解決する方法があります)また，個人情報(授業風景のビデオ，写真等を含む)を取り扱うこともあります．極力，これらに対する配慮をお願い致します．できれば，個々の受講学生に対して，どのようなデータを収集するのか，どのような使い方をするのか，どのように管理するのかを示し，利用に関して同意をおとり頂くことをお願い致します．

教育系学会（国内）

- 日本産業技術教育学会 : <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jste/>

- 「本会は技術教育に関する研究を行い、その振興普及および会員相互の連絡を図り、もって技術教育の発展に寄与することを目的とします。」
- 主に大学教育学部に所属する研究者の発表が大半. 他に小中学校の教員
- 査読要領あり : http://wwwsoc.nii.ac.jp/jste/editorial_board/review/index.html

教育系学会（国内）

- 日本工学教育協会：<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsee/index.html>
 - 雑誌「工学教育」の刊行
 - J-STAGEにあり（発行後12ヶ月以上は、公開）：
<http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jsee/-char/ja/>
 - 投稿規程，校閲指針：<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsee/joj/kitei.html>，<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsee/joj/aboutjoj.html>

教育系学会（国内）

- 日本教育工学会：<http://www.jset.gr.jp/>
 - 「日本教育工学会が扱っています「教育工学」は人文社会系と理工系、ならびに人間に関する学問分野を融合した学際的な学問です。教育工学の研究対象は、時代と共に変化してきましたが、情報化の進展の波に乗って発展しています。」
 - 教育を工学として取り扱おうとするアプローチの学会
 - 投稿規程：<http://www.jset.gr.jp/thesis/kitei.html>

教育系学会（国内）

- 教育システム情報学会 : <http://www.jsise.org/>
 - 学会誌原稿執筆要領（査読のポイント） : <http://www.jsise.org/ed/Subguide.html>
 - 全国大会でのワークショップ資料（論文投稿入門，査読ポイントあり）：
http://pirika.ec.hokudai.ac.jp/jsise2010/workshop/2010JSISE_WS2.zip
 - ↑ 上記の中に含まれる「論文の種別と採録基準」を，是非，ご参考にしてください

国内学会他

- 学習理論, 学習科学分野は,
- 日本教育心理学会 : <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jaep/japanese/index.html>
- 日本認知科学会 : <http://www.jcss.gr.jp/>
 - J-Stageあり : <http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jcss/-char/ja/>
 - #学校教育の特集号あり(公開中!) : 「認知科学」Vol.16, No.3, 2009

その他

- **NPO法人WRO Japan**: <http://www.wroj.org/>
 - LEGO MindStormを使ったロボットコンテストを実施する団体です。
 - 「科学技術におけるロボット教育シンポジウム」を開催しています。(国際大会あり)
- **ETロボコン**: <http://www.etrobo.jp/2010/>
 - 組み込みソフトウェア技術教育を目的としたロボットコンテスト

参考書

- How people learn National Research Council
 - URL:http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=6160
 - (邦訳:授業を変える 認知心理学のさらなる挑戦, 北大路書房, 一部のみの翻訳)
- 学びの認知科学事典, 大修館書店