

# 投射を題材とする体験型学習支援システムの開発

広島市立大学大学院 情報科学研究科  
知能工学専攻 知識工学研究室

## 研究概要

近年ではe-Learningシステムの開発・導入が進んできている。しかし、e-Learningシステムにはインタラクティブ性やフィードバックが少ないといった問題がある。そこで本研究では、これらを考慮したシステムとして反力デバイスを用いて、ボールを投射できる体験を重視した学習支援システムの開発を目指した。

### 1. 研究の背景と目的

学習を行う中で体験的学習が注目されている

学習者が主体的に試行錯誤し直接操作を行うことで知識を深めていく学習方法

学習における体験の役割について、我々の知識や概念は体験を通して構成されるものであり、それは対象物への働きかけという行為を通して得られる

利点

知識

忘れにくい  
他の場面で応用がきく

学習

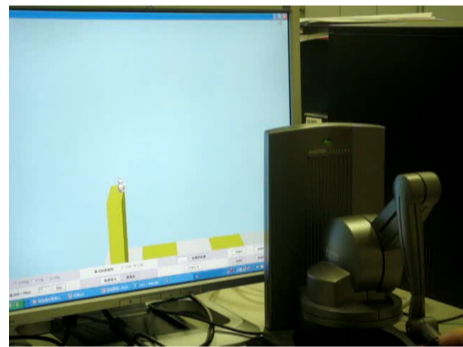
学習意欲が高まる  
知識の獲得が早い

研究の目的

身体動作を通して物理実験を体験することのできる学習支援システムの開発

### 2. 投射システム

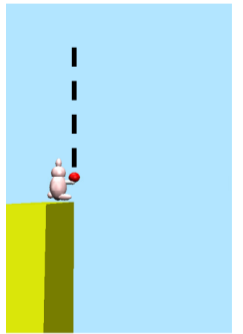
反力デバイスPHANToMを用いた投射システム



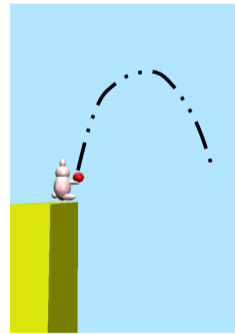
反力デバイスPHANToMを用いることによって

- ・ボールの重さや反力を体験
- ・身体動作と連動した投射

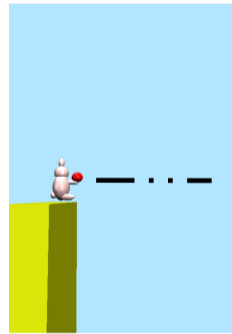
鉛直投げ上げ



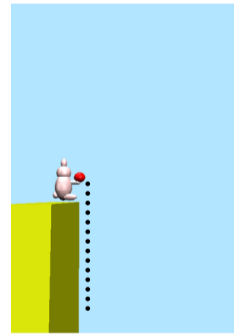
斜方投射



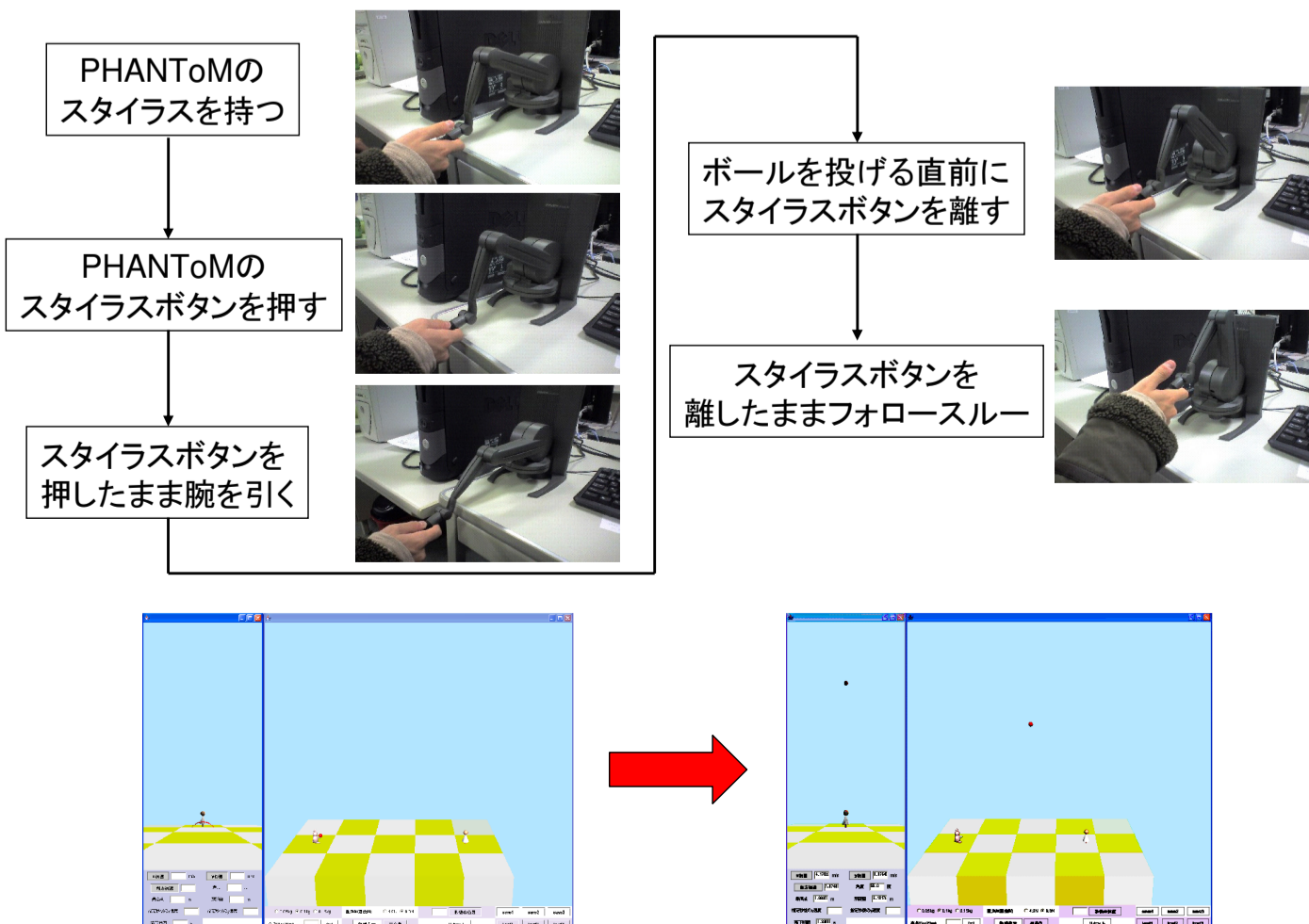
水平投射



投げ下ろし

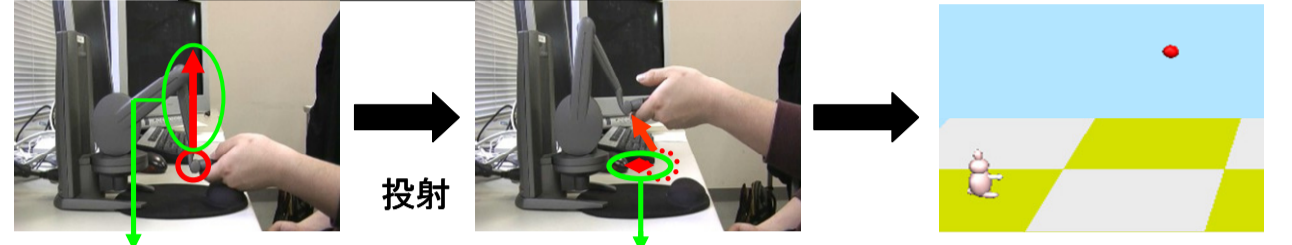


### 3. 反力デバイスを利用した投射

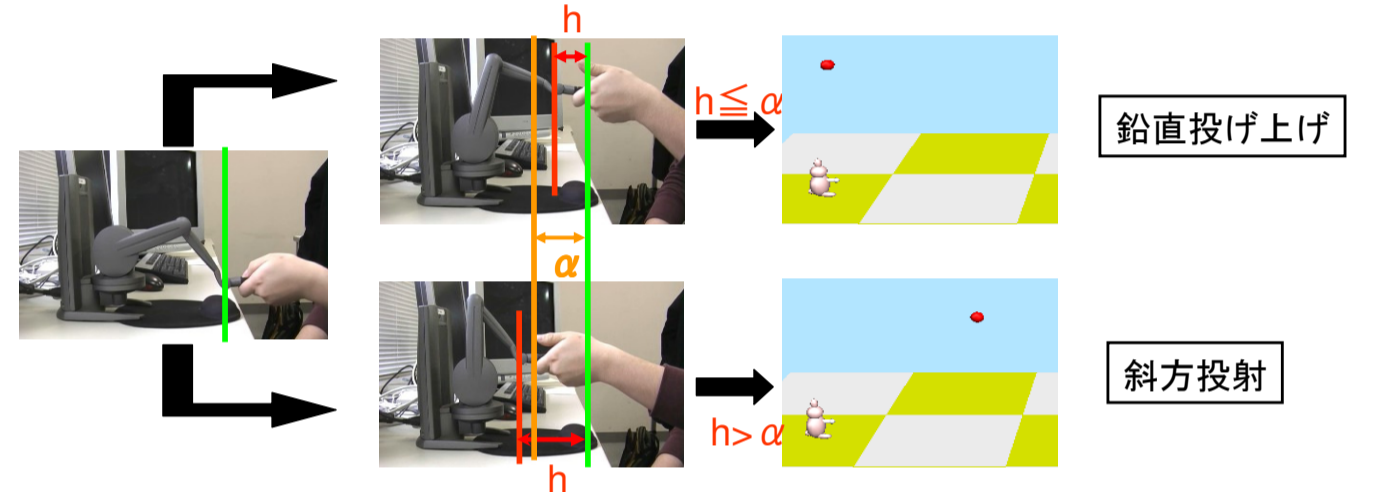


### 4. 投射判定部

問題点 (例) 鉛直投げ上げを行う場合



スタylusを真上に動かす → 手ぶれが発生 → 斜方投射となってしまう  
**投射判定部の機能**  
 初速決定のため0.1秒間のスタylusの変位 $h$ が $\alpha$ 以内であれば変位を0とする



### 5. 投射判定部の有効性に関する実験

目的 投射判定部の有効性の検証

評価実験1. 「鉛直投げ上げ・水平投射・投げ下ろし」の3種類の投射の投げ分けの成功率  
 評価実験2. 斜方投射(斜方投げ上げと斜方投げ下ろし)の自由度

評価実験1の結果

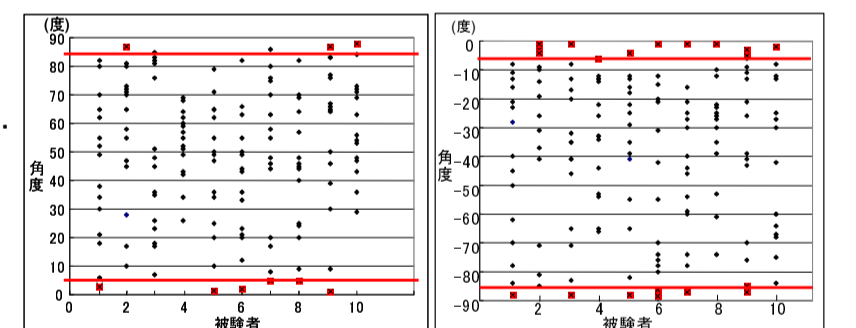
	投射判定部あり	投射判定部なし
鉛直投げ上げ	83%	13%
水平投射	68%	6%
投げ下ろし	82%	5%

3種類全ての投射において、投射判定部ありの方が高い成功率となった。

→ 投射判定部がある方が投げ分け易い

評価実験2の結果

5度~85度、-5度~-85度の範囲では、斜方投射が行えた。



↓ 広範囲に斜方投射を行うことができた

→ 投射判定部によって、意図した投げ分けを行える環境が構築できた

### 6. 投射する際の力について

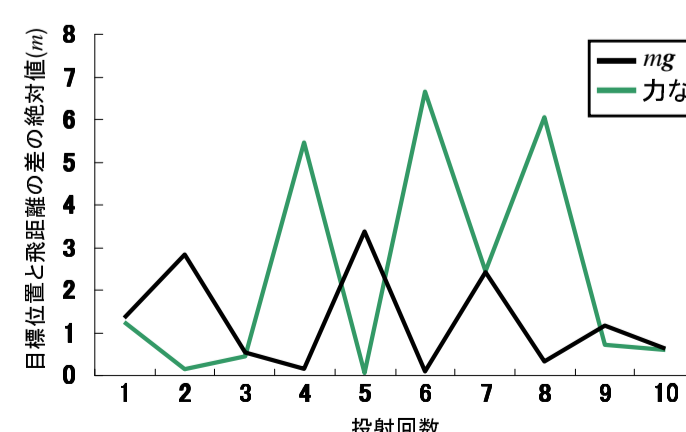
目的 投射する際に、反力デバイスがかける力によって、パフォーマンスに変化が生じるかを検証する

方法 投射する際の抵抗力として以下の2つの力かける

- ・下向きに $mg$
- ・デバイスがかける力なし

ボールの質量 $m$   
重力加速度 $g$

目標位置と被験者が投射したボールの飛距離の差について



→ 投射の際に力をかけない場合、飛距離が目標位置から大きく外れることが多い傾向がある

→ 投射の際に、質量と重力加速度に基づいた力を生成することで、投射を行いやすい環境が構築できる