

小型無人ヘリコプタの遠隔操縦を 支援するための情報提示法の提案

高知工科大学大学院 工学研究科 基盤工学専攻
電子・光システム工学コース

星野研究室

國枝 惇一

目次

- 背景・目的
- システム概要
- 小型無人ヘリコプタの操縦支援
 - 操縦支援システム
 - 支援画面の作成
- 操縦支援画面の評価
 - 評価実験
 - 評価方法
 - 結果
- 今後の予定・課題



背景

- 小型無人ヘリコプタは、その機動性を生かし、農薬散布や火山観測などに使用されている
- 素早い情報収集能力を持つ可能性から、**災害時の状況把握**などへの応用が期待されている
- 課題の一つとして、操縦の難しさ、操縦技術獲得までの期間や費用が膨大になることなどがある

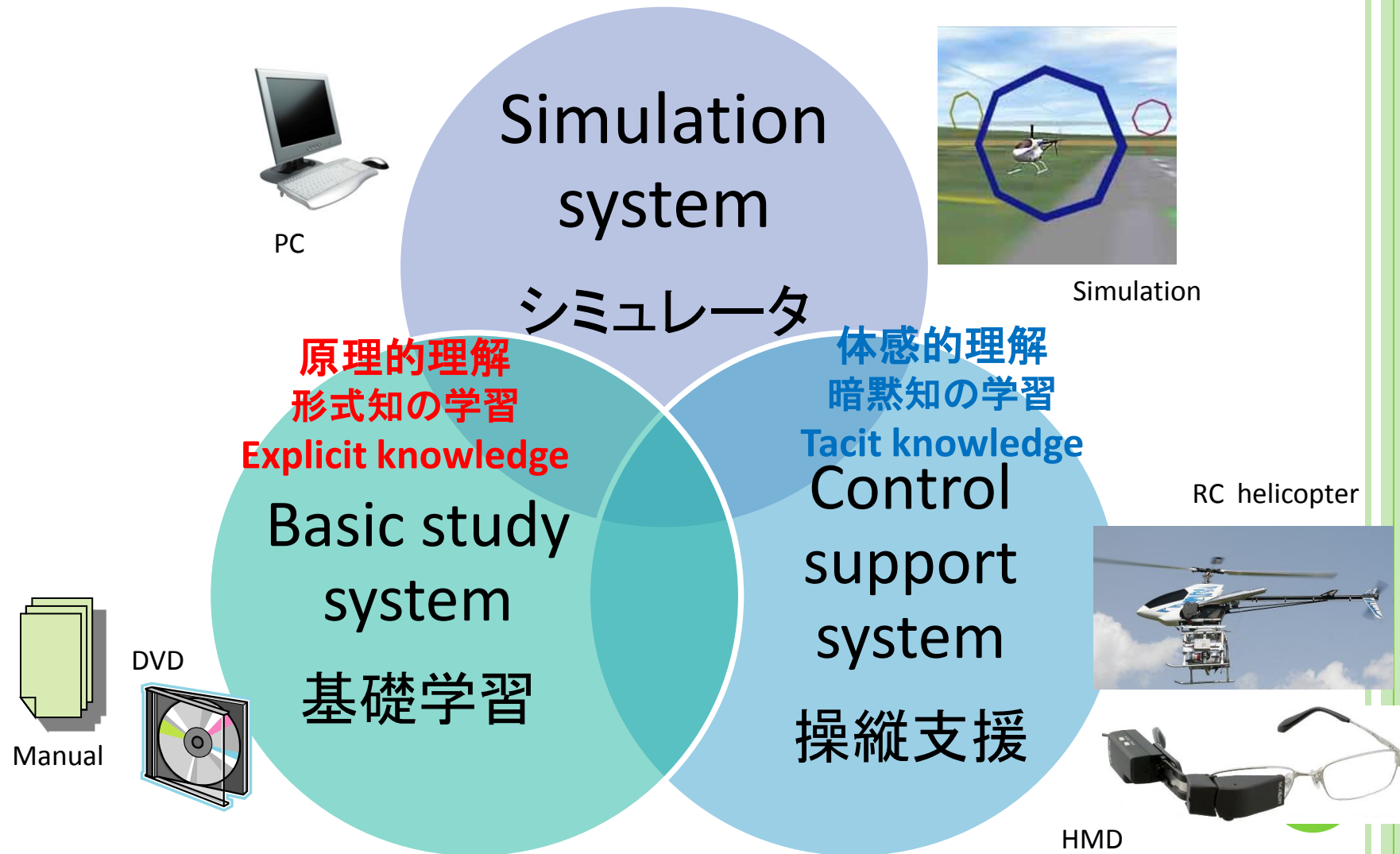


目的

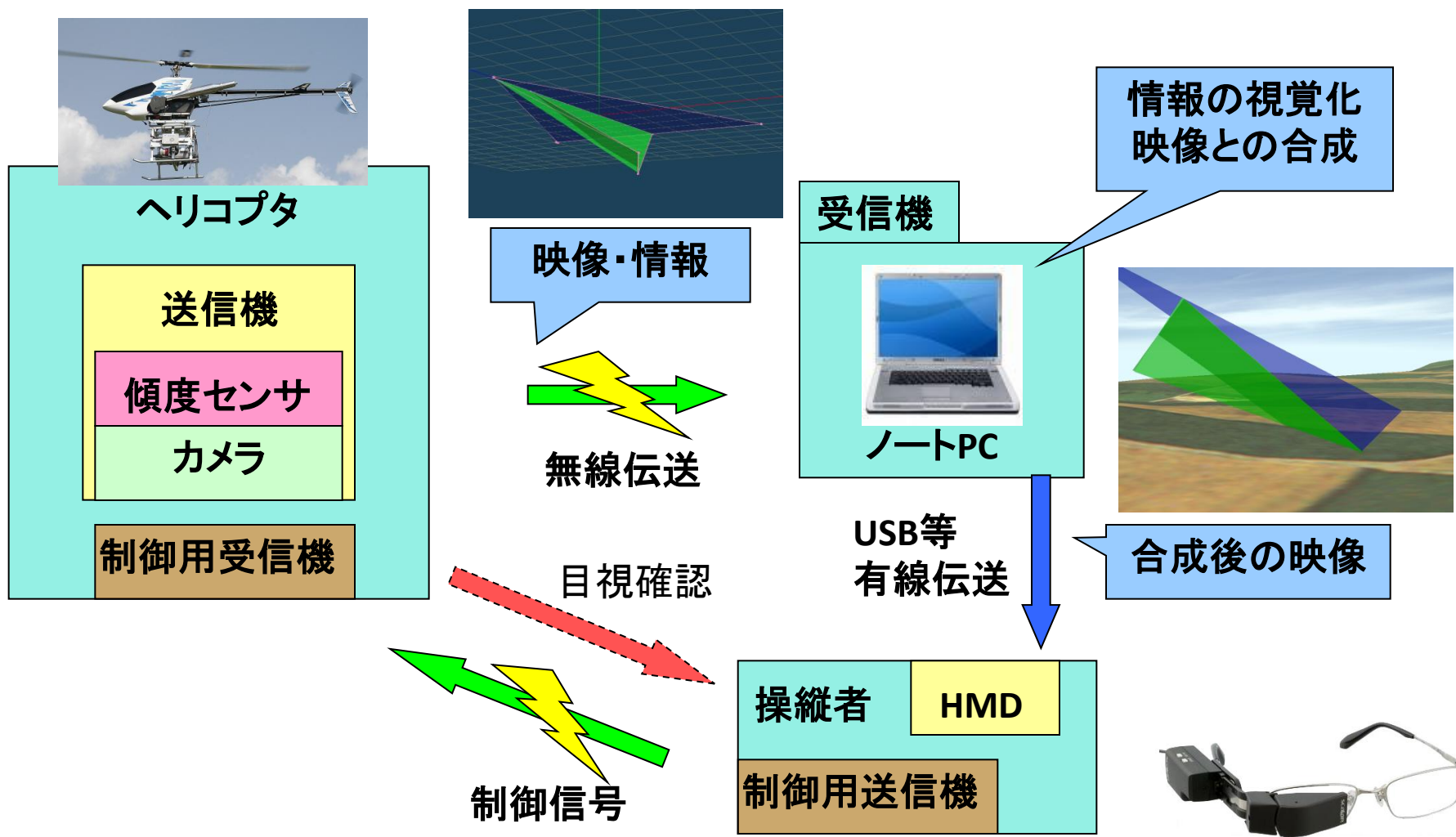
- 操縦技術の効率的な学習方法をシステムとして作製し、操縦技術者の育成を目指す
- 操縦支援を行い、操縦方法を体感的に学習させる



RCヘリコプタ操縦技術学習支援システム



操縦支援システム概要



操縦支援画面

- 小型無人ヘリコプタの操縦に必要な情報
 - 地表との距離
 - 機体の角度・機首方向
 - 操縦者や障害物との距離
- カメラや傾度センサを搭載し、必要な情報を補う
 - カメラは固定し、常に機首前方を映す
- 直観的な操縦を促すために、傾度を視覚的に表現する



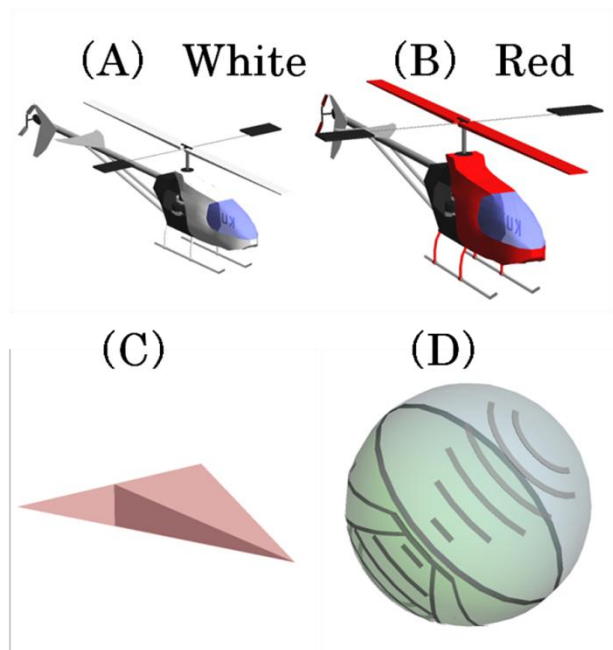
Head Mount Display
320(H)x240(V):23Mpixel



操縦支援画面の評価実験



操縦支援に使用する傾度指示モデル



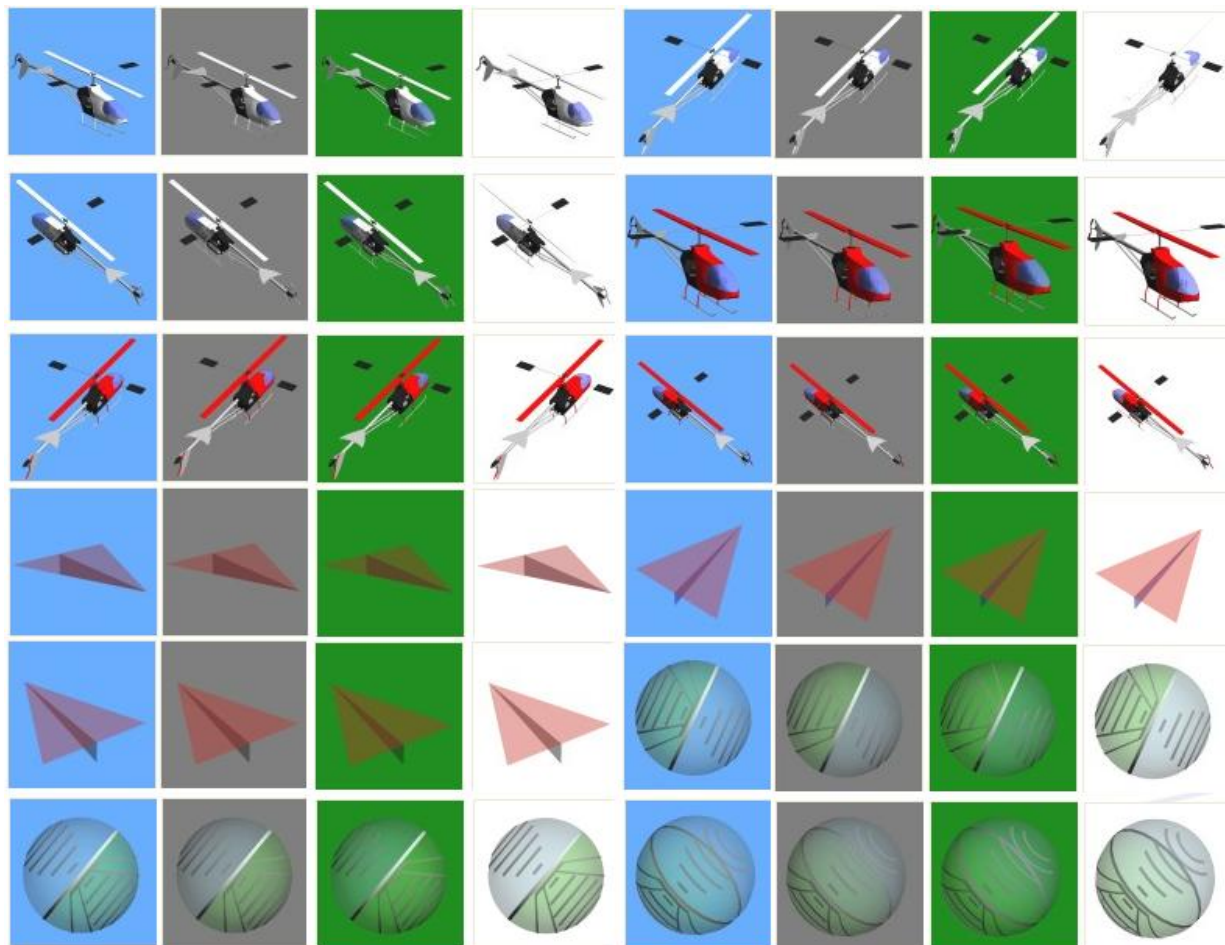
- 傾度を視覚化する為に、傾度指示モデルを用いる
- 実際の機体に似せたモデル(2色)
- 機首方向・水平方向を表すモデル
- ヘリコプタ等の姿勢支持器のモデ



Blue (RGB.105:173:255)
White (RGB.255:255:255)
Gray (RGB.127:127:127)
Green (RGB.33:142:33)



今回の実験に使用した操縦支援画面



モデル4種
機首方向3種
背景4色
... 全48パターン

様々な条件下でも一定の認識率を保つことが求められるため、
風景として想定される背景を色で表現し、モデルの方向も3種類用意



実験概要

1. 48枚の画像の中からランダムにPC画面に映す(Fig.1)
2. 1枚につき0.4秒間だけ表示
3. 画面を見た後、被験者は機首方向を解答用紙(Fig.2)に矢印で記入(Fig.3)
4. 全ての画像に対して同じように矢印を書いてもらう

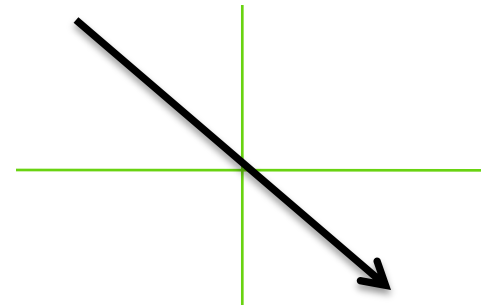
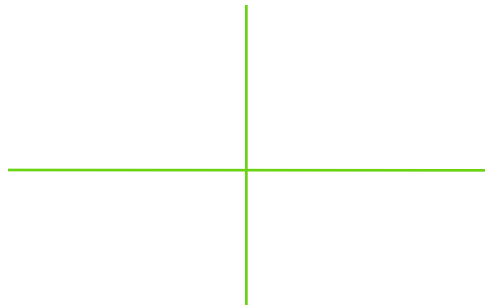
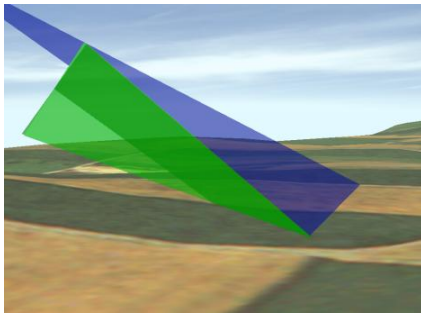
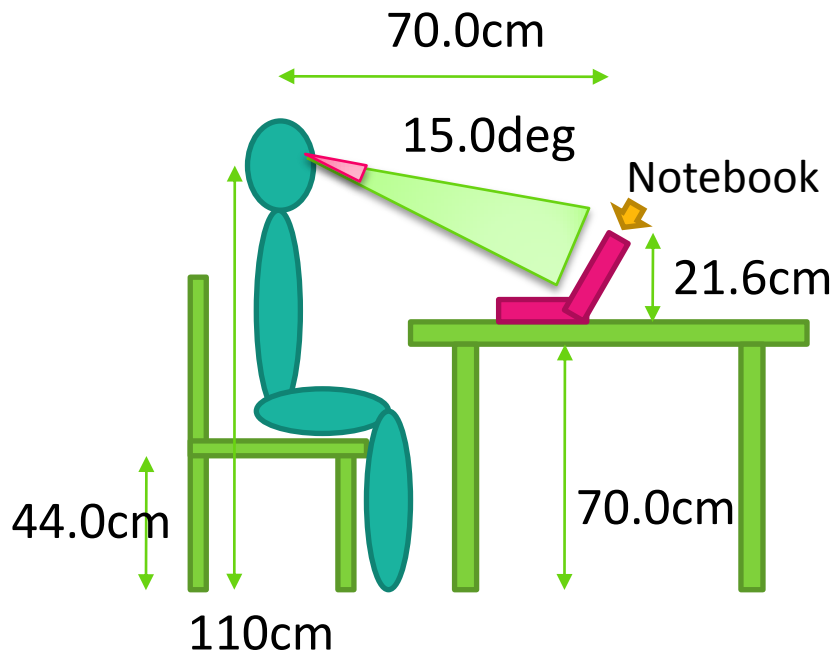


Fig.1 the image Fig.2 response sheet Fig.3 example answer

実験環境

- 画像は一枚ずつ、ノートパソコンに投影
- 矢印を記入した後、Enterキーを押して次の画像を表示
- キー入力後、3秒で画像表示



Display size W: 30.5cm
L: 23.0cm

View angle W: 15.5degree
L: 19.9degree

Graphic size W: 14.5cm
L: 14.5cm



実験結果の評価方法

実際の機首方向



用紙に記入された機首方向



$\alpha [^\circ]$: 実際の機首方向と記入された機首方向の角度差

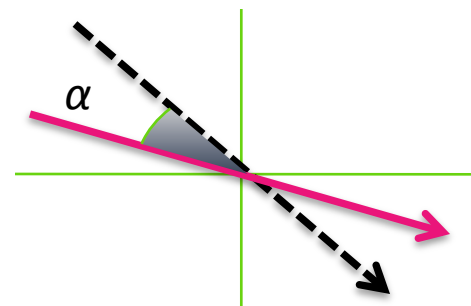


Fig.4

- 記入された調査用紙を、各画像に照らして機首方向が正しいかどうか調べる
- 角度差が少ないほど、瞬間的に機首方向を正しく認識できていると判断する
- 機首方向の判断は、各モデルに対し事前に説明

実験の構成

○被験者 7名

- 20代前半の男性

○アンケート問題 各48問

- モデル数 ... 4
- 背景色 ... 4
- 機体角度の種類 ... 3

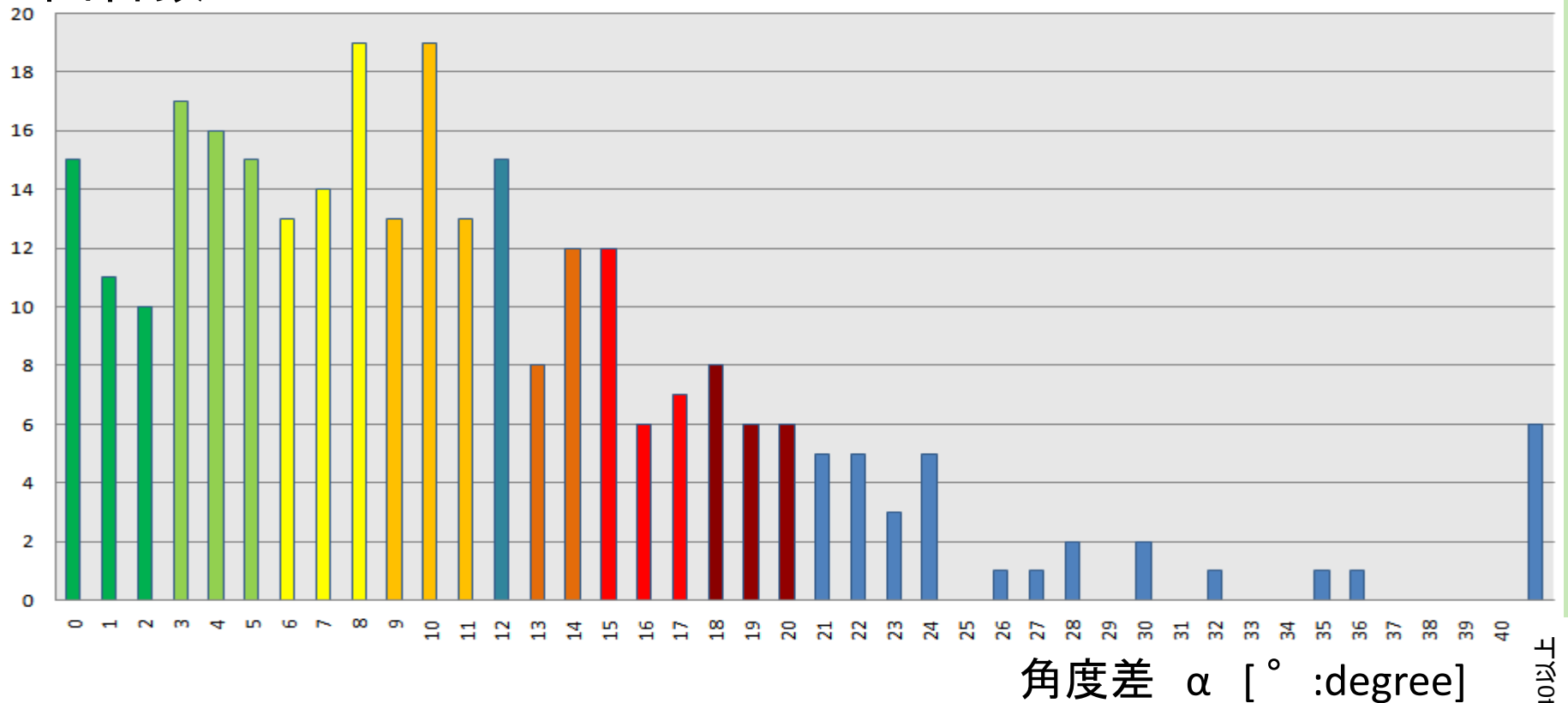
○ $4 \times 4 \times 3 = 48$ 問

○全回答数 $7 \times 48 = 336$: サンプル



実験結果

回答数



評価基準を決めるために、回答の分布を調べた

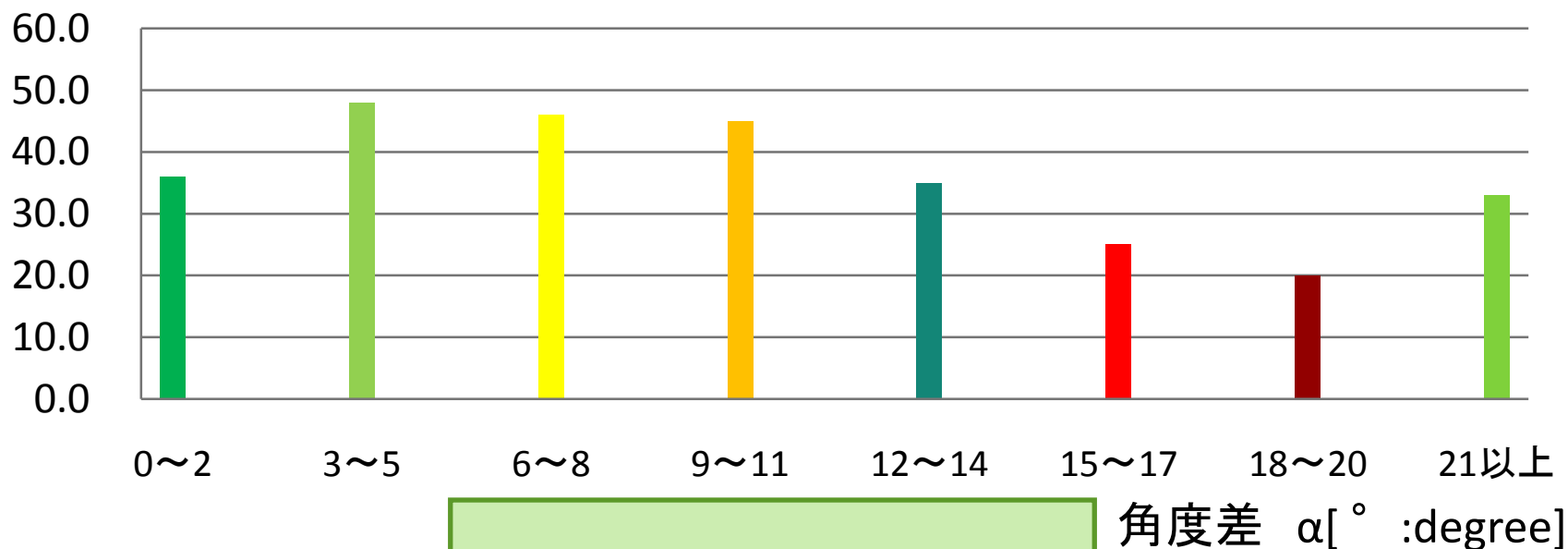
分布調査のために、このデータには全ての回答を一様に示している

(48枚×7人分の回答)

データの評価方法

回答数

被験者の回答(336問)

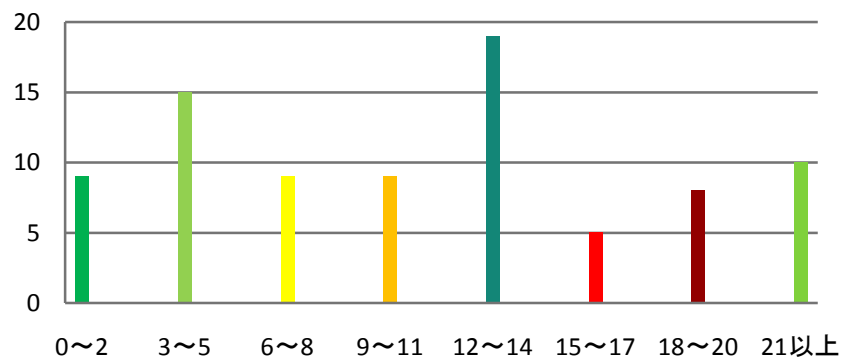
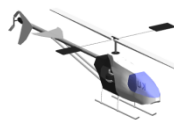


3度区切りでまとめ、角度差が少ないほうが高得点となるように得点化した

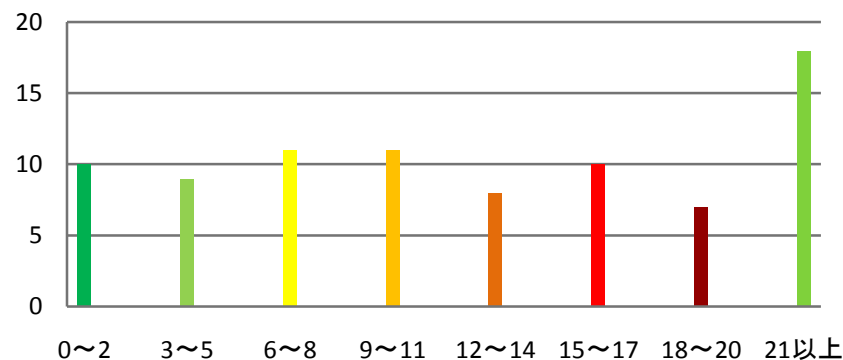
7 point 6 point 5 point 4 point 3 point 2 point 1 point 0 point

モデル別実験結果

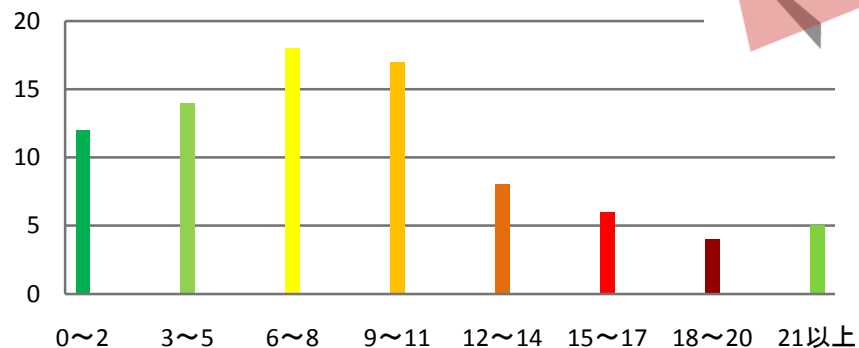
ヘリコプタ型 白色(A)



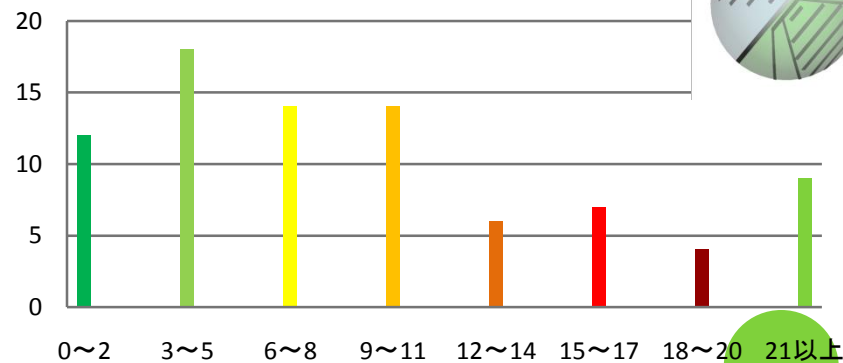
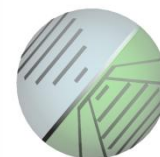
ヘリコプタ型 赤色(B)



紙飛行機型(C)



姿勢指示器(D)

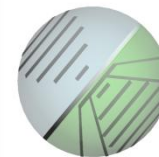
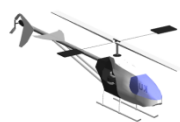


角度差 α

[° :degree]

回答数

評価結果



	ヘリ白(A)	ヘリ赤(B)	紙飛行機(C)	指示器(D)
平均角度差[°]	11.6	13.6	9.67	15.8
最大誤差[°]	39	41	95	174
標準偏差[°]	8.16	9.84	11.2	30.8
平均得点 [point]	3.7	3.3	4.4	4.2
正答率[%]	72.1	62.6	78.0	73.3

正答率・・・21度以上の角度差を持つ回答を不正解とし、正解の回答数を示した

まとめ・今後の課題

- 結果：紙飛行機のモデルの認識率が高い
 - 得点が高いほど認識率が高くなるよう得点を与えた
- 認識率の高さ $\neq$ 操縦性の向上
- フライトシミュレータでの操縦性の検証
- 画像認識実験の再実験
 - 単色背景でなく、実際の風景を使用
 - 被験者数を増やす
 - HMDでの表示実験・認識実験

