

平成 26 年度

名古屋大学大学院情報科学研究科  
メディア科学専攻  
入学試験問題

専 門

平成 25 年 8 月 7 日 (水)  
12:30~15:30

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはならない。
2. 試験終了まで退出できない。
3. 英語で解答してもよい。外国人留学生は、日本語から母語への辞書 1 冊に限り使用してよい。電子辞書の持ち込みは認めない。
4. 問題冊子、解答用紙 3 枚、草稿用紙 3 枚が配布されていることを確認せよ。
5. 問題は解析・線形代数、確率・統計、デジタル信号処理、プログラミング、感覚・知覚基礎、学習・記憶基礎、思考・問題解決基礎、感覚・知覚論述、学習・記憶論述、思考・問題解決論述の 10 科目がある。  
このうち 3 科目を選択して解答せよ。(ただし、音声映像科学講座、知能メディア工学講座における研究指導を希望する学生は、解析・線形代数、確率・統計、デジタル信号処理の 3 科目のうち、少なくとも 2 科目を選択すること。)  
選択した科目名を解答用紙の指定欄に記入せよ。
6. 解答用紙は指定欄に受験番号を必ず記入せよ。解答用紙に受験者の氏名を記入してはならない。
7. 解答用紙は試験終了後に 3 枚とも提出せよ。
8. 問題冊子、草稿用紙は試験終了後に持ち帰ってよい。

# 解析・線形代数

(解の導出過程を書くこと)

[1] 以下の手順に従って、次の微分方程式の一般解を求める。

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 3\frac{dy}{dx} + 2y = x^2 \quad (1)$$

- (a) 微分方程式  $\frac{d^2y}{dx^2} - 3\frac{dy}{dx} + 2y = 0$  の一般解を求めよ。  
(b) 微分方程式 (1) の特殊解を求めよ。  
(c) 微分方程式 (1) の一般解を求めよ。

[2] 以下の手順に従って、 $z^2 = 1 - i$  を満たすような複素数  $z$  を求める。

- (a)  $z = |z|e^{i\theta}$  とおくと、 $z^2$  を極形式で表せ。  
ここで、 $|z|$  は  $z$  の絶対値、 $\theta$  は  $z$  の偏角である。  
(b)  $1 - i$  を極形式で表せ。  
(c)  $|z|$  を求めよ。  
(d)  $\theta$  を  $-\pi \leq \theta < \pi$  の範囲で、全て求めよ。  
(e) 全ての  $z$  を極形式で表すとともに、複素平面上に図示せよ。

[3] 次の漸化式について考える。

$$x_{n+2} = 3x_{n+1} - 2x_n \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

このとき、以下の問いに答えよ。

- (a)  $y_n = \begin{pmatrix} x_n \\ x_{n+1} \end{pmatrix}$  とするとき、 $y_{n+1} = Ay_n$  となるような行列  $A$  を求めよ。  
(b) 行列  $A$  の固有値と、各固有値に対応する固有ベクトルを求めよ。  
(c) 行列  $A$  は、ある正則行列  $P$  によって、 $D = P^{-1}AP$  と対角化される。  
このような行列  $D, P, P^{-1}$  を求めよ。  
(d)  $x_0, x_1$  を用いて、 $x_n$  の一般形を示せ。  
(e)  $x_0 = 0, x_1 = 1$  とするとき、 $x_{10}$  の値を4桁の数字で答えよ。

## Translations of technical terms

微分方程式	differential equation	行列	matrix
一般解	general solution	固有値	eigenvalue
特殊解	particular solution	固有ベクトル	eigenvector
複素数	complex number	正則行列	nonsingular matrix
極形式	polar form	対角化	diagonalization
絶対値	absolute value	一般形	general form
偏角	argument	値	value
複素平面	complex plane	桁	digit
漸化式	recurrence relation		

# 確率・統計

(解の導出過程も書くこと.)

[1] 以下の問いに答えよ.

- (1) さいころ(dice)を2回投げるときに、2回目の目の数が1回目の目の数より大きい確率を求めよ.
- (2) さいころを2回投げるときに、2回の目のうち最大の目の数が $k$ である確率を求めよ.
- (3) さいころを4回投げるときに、4回の目のうち最大の目の数が $k$ である確率を求めよ.

[2] 確率変数 $X, Y$ の同時確率密度関数が $f_{X,Y}(x,y) = \frac{1}{2\pi} e^{-(x^2+y^2)/2}$ である. 以下の問いに答えよ.

(導出過程で、 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$  を使っても良い.)

- (1) 周辺確率密度関数 $f_X(x)$ を求めよ.
- (2) 確率変数 $X, Y$ は独立であるかどうかを、その理由と共に述べよ.
- (3) 確率変数 $Z = X + Y$ の確率密度関数 $g_Z(z)$ を求めよ.

[3] ある機械で作られた部品の重さは、平均 $\mu$  [kg]、標準偏差 $0.5$  [kg]の正規分布に従うことがわかっている. 以下の問いに答えよ.

但し、標準正規分布を $f(x)$ としたとき、 $\int_{-2.58}^{2.58} f(x) dx = 0.99$ とする.

- (1) 部品の中から $n$ 個の標本を無作為に取り出し、その重さの標本平均を求めた. この標本平均はどのような分布に従うか答えよ. また、標本平均の平均、標準偏差を答えよ.
- (2) 25個の標本を取り出し、その重さの平均を求めたところ、 $4.0$  [kg]であった.  $\mu$ を99%の信頼水準で区間推定せよ.

## 【専門用語の英訳】

確率 probability, 確率変数 random variable, 同時確率密度関数 joint probability density function, 周辺確率密度関数 marginal probability density function, 独立 independent, 確率密度関数 probability density function, 平均 mean, 標準偏差 standard deviation, 正規分布 normal distribution, 標準正規分布 standard normal distribution, 標本 sample, 信頼水準 confidence level, 区間推定 interval estimation

# デジタル信号処理

(解の導出過程も書くこと)

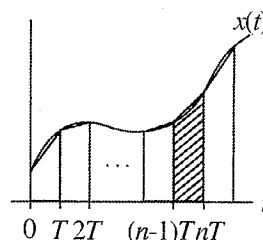
[1] 次の問いに答えよ。ただし、信号はすべて離散時間信号である。

- (1) 線形時不変システムのインパルス応答が  $h(n)$  のとき、入力  $x(n)$  に対応するシステムの出力  $y(n)$  を求めよ。
- (2) 次の信号の  $z$  変換を求めよ。

$$x(n) = \begin{cases} e^{-an} & n \geq 0 \text{ のとき} \\ 0 & n < 0 \text{ のとき} \end{cases}$$

- (3) ある信号  $x(n)$  の離散時間フーリエ変換が  $X(e^{j\omega})$  であるとき、 $x(n) \cos(\omega_0 n)$  の離散時間フーリエ変換を求めよ。

[2] 連続時間信号  $x(t)$  は、 $x(t) \geq 0$  ( $t \geq 0$  のとき)、 $x(t) = 0$  ( $t < 0$  のとき) である。この信号を  $t$  が周期  $T$  [sec] の倍数となるようにサンプリングした離散時間信号を  $x_s(n) = x(nT)$  とする。ここで、 $n$  は整数である。このとき、右の図に示したような台形の面積を考え、 $t = 0$  から  $nT$  までに含まれる台形の面積の総和を  $t = nT$  において出力する離散時間信号を  $y(n)$  とする。次の問いに答えよ。



- (1)  $y(n)$  の式を、信号をサンプリングした値  $(x_s)$  で示せ。
- (2)  $y(n) - y(n-1)$  の式を、信号をサンプリングした値  $(x_s)$  で示せ。
- (3) (2) の差分方程式に対して  $z$  変換を行い、伝達関数を求めよ。
- (4) (3) で求めたシステムを実現する遅延素子の数が最小のデジタル回路を図示せよ。回路素子として加算器 ( $\oplus$ )、乗算器 ( $\triangleright$ )、遅延素子 ( $z^{-1}$ ) を用いよ。
- (5) (3) の伝達関数の極と零点を求めよ。
- (6) (3) の伝達関数の安定性を判別せよ。理由とともに述べよ。
- (7) (3) の伝達関数の振幅特性を求めよ。また、このシステムが直線位相か否かを理由とともに述べよ。

## 【専門用語の英訳】

信号 signal, 離散時間 discrete-time, 線形 linear, 時不変 time-invariant, システム system, インパルス応答 impulse response, 入力 input, 出力 output,  $z$  変換  $z$ -transform, フーリエ変換 Fourier transform, 連続時間信号 continuous-time signal, 周期 period, 倍数 multiple, サンプリング sampling, 整数 integer, 台形 trapezoid, 面積 area, 総和 sum, 式 equation, 値 value, 差分方程式 difference equation, 伝達関数 transfer function, 遅延素子 delay element, 数 number, 最小 least, 回路 circuit, 加算器 adder, 乗算器 multiplier, 極 pole, 零点 zero, 安定性 stability, 振幅特性 magnitude of frequency characteristic, 直線位相 linear phase

# プログラミング

与えられた正整数 (positive integer)  $N$  に対し,  $1$  以上  $N$  以下の正整数を要素 (element) とし, それらが  $0$  個以上重複なくつながれた双方向リスト (doubly linked list) を考える. この双方向リストを, 名前を `list`, 要素数 (array size) を  $N+2$  とする構造体の配列 (array of structures) により表現する. 双方向リスト上の要素  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) を配列の要素 `list[i]` に対応させる. また, `list[0]` は双方向リストの先頭要素を指すために, `list[N+1]` は末尾要素を指すために使用される. これに対応して `HEAD=0`, `TAIL=N+1` と定義する. 構造体のメンバ (member) は `next` と `prev` とし, `next` は双方向リスト上の次の要素または `TAIL`, `prev` は双方向リスト上の前の要素または `HEAD` を保持し, 以下の条件 1 を満足する.

条件 1: メンバ `next` を使うことにより, `HEAD` から順方向 (forward direction) に双方向リスト上のすべての要素をたどることができ, 最終的に `TAIL` に到達する. また, メンバ `prev` を使うことにより, `TAIL` から逆方向 (backward direction) に双方向リスト上のすべての要素をたどることができ, 最終的に `HEAD` に到達する.

表 1 は,  $N=8$  として要素 1, 5, 3 がこの順でつながれた双方向リストを表現したときの構造体配列 `list` の各要素のメンバ `next`, `prev` の値である. 要素 2, 4, 6, 7, 8 は未使用 (unused) であり, 表中の「-」は任意の値である. また, プログラムリスト 1 は  $N=8$  として双方向リストの操作を C 言語で記述したプログラムである. 表 2 に `main` 関数を除く各関数 (function) の機能 (functionality) を示す.

表 1.  $N=8$  として要素 1, 5, 3 がこの順でつながれた双方向リストを表現したときの構造体配列 `list` の各要素のメンバ `next`, `prev` の値

要素	0 (=HEAD)	1	2	3	4	5	6	7	8	9 (=TAIL)
<code>next</code>	1	5	-	9	-	3	-	-	-	-
<code>prev</code>	-	0	-	5	-	1	-	-	-	3

表 2. プログラムリスト 1 における関数の機能

関数名	関数の機能
<code>init_list()</code>	初期化 (initialization)
<code>insert_elem(elem)</code>	要素 <code>elem</code> を双方向リストの先頭要素となるように挿入 (insertion)
<code>delete_elem(elem)</code>	要素 <code>elem</code> を双方向リストから削除 (deletion)
<code>print_list()</code>	双方向リスト上の要素の出力 (output)

これに対して以下の問いに答えよ。

- (1) プログラムリスト1の関数 `delete_elem(elem)` は、双方向リストにおける要素 `elem` の次 (要素または `TAIL`) と前 (要素または `HEAD`) を接続することにより実現できる。プログラムリスト1の(a)の部分にC言語の代入文 (assignment statement) を5文以内で追加し、プログラムを完成させよ。なお、ここでは引数 (argument) `elem` は双方向リスト上にある要素であることを仮定する。
- (2) プログラムリスト1の45行目終了時の `list[8].next` と `list[8].prev`、48行目終了時の `list[HEAD].next` の値をそれぞれ書け。

- (3) プログラムリスト1の46行目、51行目の `print_list()` 関数によって出力される文字列をそれぞれ書け。

プログラムリスト1の関数 `main()` 内にある各関数の実行終了後において、構造体配列 `list` は上記条件1を満足する。以下の問いでは、関数の実行終了後において上記条件1を満足しない場合を不具合 (bug) とよぶ。

- (4) プログラムリスト1では、双方向リスト上に存在する要素 `e` に対して関数 `insert_elem(e)` を実行すると不具合を生じる場合がある。このような不具合が生じる場合について、具体的な例を用いて一つ説明せよ。
- (5) プログラムリスト1では、双方向リスト上に存在しない要素 `f` に対して関数 `delete_elem(f)` を実行すると不具合を生じる場合がある。このような不具合が生じる場合について、具体的な例を用いて一つ説明せよ。
- (6) 上記(4)(5)の不具合を防ぐため、双方向リスト上に存在する要素 `e` に対する関数 `insert_elem(e)` の実行、ならびに双方向リスト上に存在しない要素 `f` に対する関数 `delete_elem(f)` の実行に対して、双方向リストを変更することなく関数を終了するようにしたい。そのためのプログラムリスト1に対する変更方針を以下の4項目に分け、それぞれ簡潔に説明せよ。変更する必要がない項目には「変更なし」と記載せよ。
  - (a) データ構造 (data structure) や格納値の意味 (meanings of stored values) の変更,
  - (b) 関数 `insert_elem(elem)` 内の変更,
  - (c) 関数 `delete_elem(elem)` 内の変更,
  - (d) その他の関数の変更.
- (7) プログラムリスト1のメンバ `prev` を使用せずに実現した単方向リスト (singly linked list) と比較したときの双方向リストのメリットとデメリットをそれぞれ簡潔に説明せよ。ただし、日本語で解答するならばそれぞれ40文字以内、英語で解答するならばそれぞれ30 words 以内で記述せよ。

プログラムリスト1 (行頭の数字は行番号を表す)

```
1: #include <stdio.h>

2: #define N 8
3: #define HEAD 0
4: #define TAIL ((N)+1)

5: typedef struct _list {
6:     int prev;
7:     int next;
8: } DLLIST;
9: DLLIST list[N+2];

10: void init_list(void) {
11:     list[HEAD].next = TAIL;
12:     list[TAIL].prev = HEAD;
13: }

14: void insert_elem(int elem) {
15:     int next;
16:     if((elem <= HEAD) || (elem >= TAIL)) return;
17:     next = list[HEAD].next;
18:     list[elem].next = next;
19:     list[next].prev = elem;
20:     list[HEAD].next = elem;
21:     list[elem].prev = HEAD;
22: }

23: void delete_elem(int elem) {
24:     int next, prev;
25:     if((elem <= HEAD) || (elem >= TAIL)) return;
26:     (a)
27: }

28: void print_list(void) {
29:     int i;
30:     i = list[HEAD].next;
31:     if(i == TAIL) {
32:         printf("EMPTY\n");
33:     } else {
34:         printf("%d", i);
35:         /* 次頁に続く */
36:         for(i=list[i].next; i!=TAIL; i=list[i].next) {
```

```
35:             printf("->%d", i);
36:         }
37:         printf("¥n");
38:     }
39: }

40: int main(void) {
41:     init_list();

42:     insert_elem(3); print_list();
43:     insert_elem(5); print_list();
44:     insert_elem(8); print_list();
45:     delete_elem(5); print_list();
46:     insert_elem(7); print_list();
47:     delete_elem(3); print_list();
48:     delete_elem(7); print_list();
49:     insert_elem(1); print_list();
50:     delete_elem(1); print_list();
51:     delete_elem(8); print_list();

52:     return 0;
53: }
```



# 感覚・知覚基礎

以下の用語について、キーワードを用いて200字から400字程度 (or about 100 - 200 words in English) で解説せよ。

(1) 視力 (visual acuity)

キーワード: 視角 (visual angle)、中心視 (central vision)

(2) 主観的輪郭 (subjective contour)

キーワード: カニツツアの三角形 (Kanizsa triangle)、不良設定問題 (ill-defined problem)、

補完 (completion)

(3) ポップアウト (pop-out)

キーワード: 特徴 (feature)、視覚的注意 (visual attention)

(4) 音高 (pitch)

キーワード: 基底膜 (basement membrane)、発火周期 (firing rate)

# 学習・記憶基礎

以下の各問について200字～400字程度(or about 100 - 200 words in English)で解説せよ。

(1) <sup>ないはつてきどうき</sup>内発的動機づけと<sup>がいはつてきどうき</sup>外発的動機づけ (intrinsic motivation and extrinsic motivation)

(2) ストロープ<sup>かんしょう</sup>干渉 (Stroop interference)

(3) <sup>にんちてきふきょうわりろん</sup>認知的不協和理論 (cognitive dissonance theory)

(4) プライミング<sup>こうか</sup>効果 (priming effect)

# 思考・問題解決基礎

えんえきてきすいろん  
演繹的推論 (deductive inference) に関して、以下の質問に答えなさい。

- (1) きのうてきすいろん  
帰納的推論 (inductive inference) と対比的に、演繹的推論の特質を2つ述べなさい。
- (2) けいしきろんり  
形式論理 (formal logic) に従わない人間の演繹的推論の特性を述べなさい。
- (3) (2)の特性を明らかにした<sup>じっけん</sup>実験 (experiment) を、実験に用いられた<sup>かだい</sup>課題 (task)、<sup>てつづ</sup>手続き (procedure)、および<sup>けつか</sup>結果 (result) を示しつつ、具体的に<sup>せつめい</sup>説明 (explain) しなさい。

# 感覚・知覚論述

手のひらに物体 (object) を置いたときの重さ (weight) の知覚に関する以下の設問に答えなさい。

(1) ある重さに対する弁別閾 (differential threshold) を測定する実験方法を具体的に記述しなさい。

(2) 台の上に腕を置くなどして筋肉 (muscle) を弛緩 (relaxation) させた状態では重さの弁別閾が高くなる。このことから、重さの知覚を生じさせる要因について記述しなさい。

(3) 物体を持ち上げる手の側の筋肉が疲労 (fatigue) すると、物体がより重く知覚される。その理由を記述しなさい。

(4) 同じ重さの物体であっても、大きさが異なると小さい方が重く知覚される。この錯覚 (illusion) を説明する仮説とそれを検証するための実験方法を具体的に記述しなさい。

# 学習・記憶論述

次の5種類の図 ((Fig. 1 (a), (b), (c), Fig. 2, Fig 3)には, 実験結果が描かれていないが, それらはパブロフと関連する実験を描くために用意されている.

5種類の図に対して((1), (2), (3), (4), (5)),

- 1) 予想される実験結果を Y 軸と X 軸を補って解答用紙に線で描画し,
- 2) その実験結果の意味を完成された図に基づいて説明せよ.

The following five figures (Fig. 1 (a), (b), (c), Fig. 2, and Fig 3 are intentionally blank) are prepared to illustrate Pavlov's and related experiments.

To show the anticipated results of the experiments, on your answer sheet ((1), (2), (3), (4), (5)), 1) piece out the five figures using line drawing in vertical (Y) and horizontal (X) axes, and 2) explain the implications of completed figures.

## 設問(questions)

(1) Fig. 1(a)

- 1) Complete Fig. 1 (a) on your answer sheet.
- 2) Explain the implications of completed Fig.1 (a).

(2) Fig. 1 (b)

- 1) Complete Fig. 1 (b) on your answer sheet.
- 2) Explain the implications of completed Fig.1 (b).

(3) Fig. 1 (c)

- 1) Complete Fig. 1 (c) on your answer sheet.
- 2) Explain the implications of completed Fig.1(c).

(4) Fig. 2

- 1) Complete Fig. 2 on your answer sheet.
- 2) Explain the implications of completed Fig. 2.

(5) Fig. 3

- 1) Complete Fig. 3 on your answer sheet.
- 2) Explain the implications of completed Fig. 3.

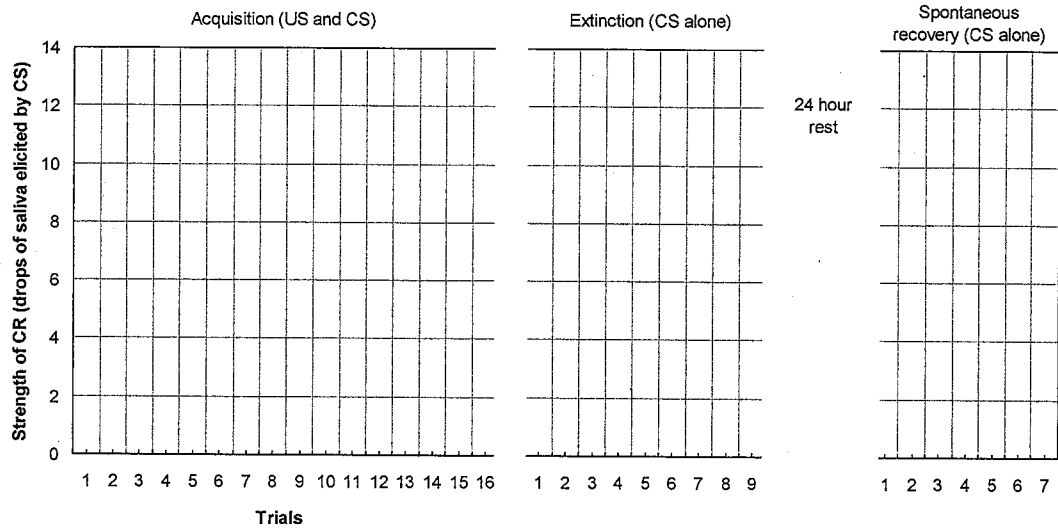


Fig. 1 (a).

Fig. 1 (b).

Fig. 1 (c).

用語説明(glossary)

Each paired presentation of the CS (conditioned stimulus: light) followed by the US (unconditioned stimulus: food) is called a reinforced trial. Repeated pairings of the CS and the US strengthen the association between the two, as illustrated by the increase in the magnitude of the CR (conditioned response: the salivation response) in Fig. 1 (a). This is the acquisition stage of the experiment. Fig. 1(b) and Fig. 1 (c) show the extinction stage and the spontaneous recovery stage, respectively.

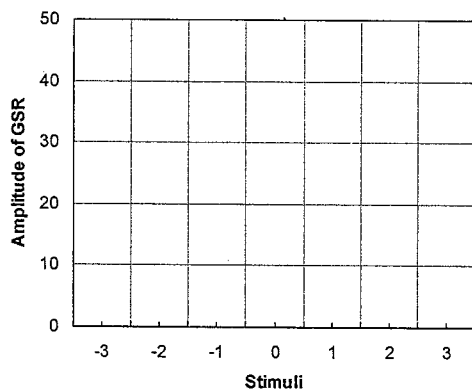


Fig. 2

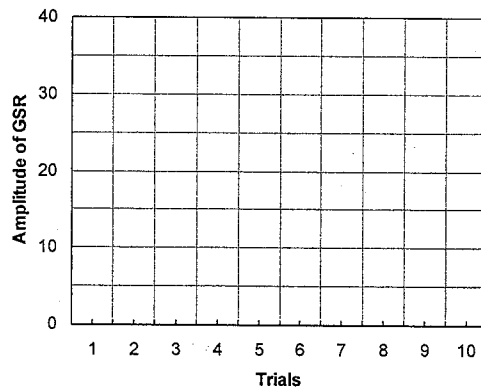


Fig. 3

Fig. 2 の用語説明 (glossary for Fig. 2)

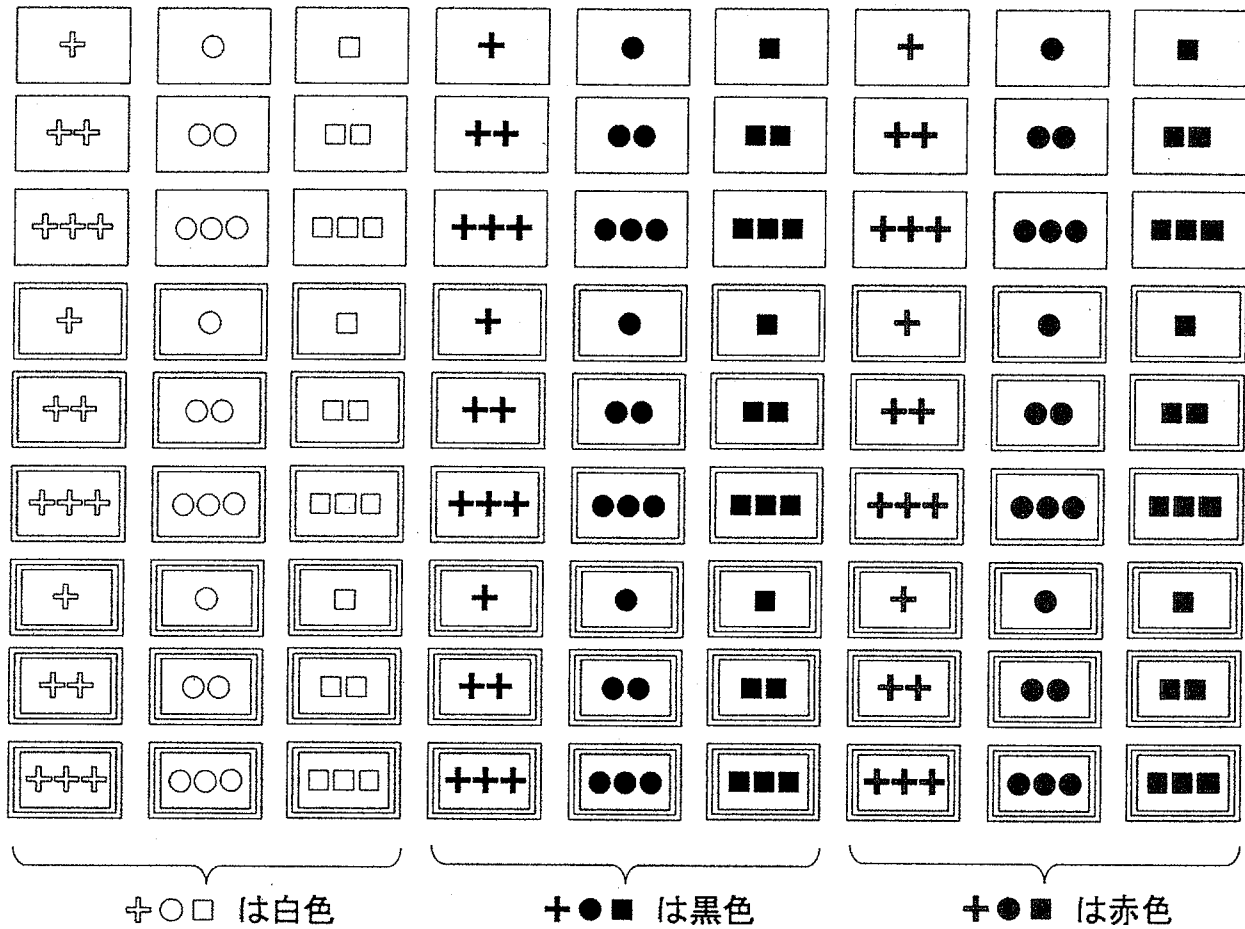
In Fig. 2, stimulus 0 denotes the tone to which the galvanic skin response (GSR) was originally conditioned. Stimuli +1, +2, and +3 represent test tones of increasingly higher pitch; stimuli -1, -2, and -3 represent tone of lower pitch. Emotional reaction can be measured by the GSR which is a change in the electrical activity of the skin that occurs during emotional stress.

Fig. 3 の用語説明 (glossary for Fig. 3)

In Fig. 3, the discriminative stimuli were two tones of distinctly different pitch (CS1 = 700 Hertz and CS2 = 3,500 Hertz). The unconditioned stimulus, an electric shock applied to the left forefinger, occurred only on trials when CS1 was presented.

# 思考・問題解決論述

以下はブルナー（Bruner, J. S.）らが行った実験（じっけん experiment）で用いられた刺激（しげき stimuli）の一例である。



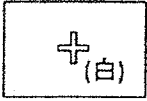

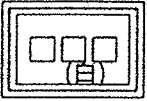

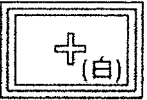


(1) この実験の目的（もくてき objective）、および実験の概要（がいよう summary）を示しなさい。

(2) 上記の刺激（そこから帰納される概念（がいねん concept））を構成する 4 つの属性（ぞくせい property）を具体的に示しなさい。

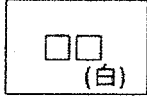


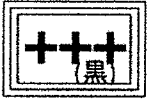

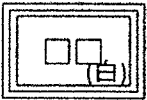

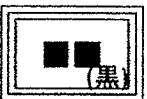


(3) 以下の系列1と系列2のそれぞれについて、帰納(induction)できる概念を示しなさい。ただし、図中の「正」、および「負」の表記は、それぞれの事例(instance)が、概念の正事例(positive instance), および負事例(negative instance)であることを示す。また、()内の色は、図形の色を示す。

(系列1)

	正
	負
	負
	負
	正
	正
	負

(系列2)

	正
	負
	正
	負
	負
	正
	負
	正

(4) 連言概念(conjunctive concept), 選言概念(disjunctive concept)を説明し、上記の実験におけるそれぞれの概念の例を1つあげなさい。

(5) この実験の限界(limitation)を示しなさい。