

回答要領

このアンケートは、汎用の旋盤加工にかかわる用語の相互関係をおたずねするものです。まず、旋盤加工の受講者を初級～中級程度とし、実習を行っている状況を想像してください。その際、面識のある特定の技能者を思い浮かべたり、実際に発生したマシンのトラブルの状況を思い浮かべるのではなく、多くの受講者がそれぞれのマシンで実習を行っている状況をばく然と想像してください。

そのイメージのもとに、つぎの例と同じ要領で回答してください。

例 1 : “自動車” の場合

a. **サイドブレーキ** に関する何らかの不備が発生したと聴くと、

発進 に関する不備・不完全性を

1. 思い起こさない
- ② 若干思い起こす
3. ある程度思い起こす
4. 強く思い起こす
5. この上なく強く思い起こす

b. **サイドブレーキ** に関する何らかの不備が発生したと聴くと、

暴走 に関する不備・不完全性を

1. 思い起こさない
2. 若干思い起こす
3. ある程度思い起こす
- ④ 強く思い起こす
5. この上なく強く思い起こす

c. **エンジン** に関する

注1：のちの文章のなかには、 に入ることによっては、日本語としてやや不自然なものがあります。たとえば、

『 サイドブレーキ に関する何らかの不備が発生したと聴くと、 暴走 に関する不備・不完全性を……』

このような場合は、~~~~~の部分で、「暴走をひき起こすのではないかと心配する」などと、意味が通じるように解釈してください。

注2：例1で、『 サイドブレーキ に関する何らかの不備……』はこの場合、つぎの2通りに解釈されます。

i) ドライバーが、駐車場などに、サイドブレーキの操作を行わなかったとき

ii) 自動車修理工場で、サイドブレーキの修理が不完全であったとき

今回の“旋盤加工”でも、このようにいくつかの意味に解釈される場合は、再びはじめの旋盤加工訓練の状況を思い浮かべ、「実習場で～の不備・不完全性が発生した」という情報だけがあなたの耳もとに届けられたものと考えて回答してください。

注3：先の例1では、私（北垣）が主観的に丸をつけたものです。このうちaは、「発進時にサイドブレーキをうっかりかけたままにしておくと、ロックなど好ましくないことがおきる」を若干思い起こすことの意味で、2.に丸をつけています。

このように、文章の中の「 に関する」は、「 にかかわる何らかの」と柔軟にとらえて読んでください。

注4：「どの程度思い起こすか」は、すべて、1. 思い起こさない～5. この上なく強く思い起こす、まで5段階となっています。思い起こす場合もあればそうでない場合もある、というときは、平均的に考えてください。

このうち5.は、たとえば「条件反射的に思い起こす」ととらえてください。

注5：例1などで、「思い起こす」は、「その原因として」なのか「その結果として」なのかは問いません。いずれも、「思い起こす」に当たります。

注6：注2からもある程度わかりますが、このアンケート回答は、比較的短時間での洞察力と直観力を重視します。そもそも、ここ選んだ用語・表現には割合ばく然としたものが多いので、不要な考えをおこさないようご注意ください。逆に、回答の急ぎすぎにもご注意ください。

注7：回答内容については、他の人との相談を避けてください。

1. ア、イ、ウ・・・のそれぞれについて、1～5のどれか一つに○をつけてください。

パイトの研削 に関して何らかの不備があったと聴くと、

に関する不備・不完全性を思い起こす(？)

に入ることば

- ↓
- ア. 工具の選択
1. 思いおこさない
 2. 若干思いおこす
 3. ある程度思いおこす
 4. 強く思いおこす
 5. この上なく強く思いおこす
- イ. 工具の寿命
1. 思いおこさない
 2. 若干思いおこす
 3. ある程度思いおこす
 4. 強く思いおこす
 5. この上なく強く思いおこす

2. ア、イ、ウ・・・のそれぞれについて、1～5のどれか一つに○をつけてください。

工具の選択 に関して何らかの不備があったと聴くと、

に関する不備・不完全性を思い起こす(？)

に入ることば

- ↓
- ア. パイトの研削
1. 思いおこさない
 2. 若干思いおこす
 3. ある程度思いおこす
 4. 強く思いおこす
 5. この上なく強く思いおこす
- イ. 工具の寿命
1. 思いおこさない
 2. 若干思いおこす
 3. ある程度思いおこす
 4. 強く思いおこす
 5. この上なく強く思いおこす
- ウ. 研削加工
1. 思いおこさない
 2. 若干思いおこす
 3. ある程度思いおこす
 4. 強く思いおこす
 5. この上なく強く思いおこす

Development of an Evaluation Method on a Teacher's Speaking Skill and the Administration: A Basic Research of Educational Technology

Ikuo KITAGAKI†, *Member* and Kimio SHINDO††, *Nonmember*

SUMMARY An evaluation method is developed which is applicable to teachers' training from the view point of speaking skill as teacher's behavior. Speaking skill mentioned here can be referred to phonetic expression technique or "a way of speaking" as a more ordinal expression. In general, as reading a passage with or without intonations makes difference in listeners' impression, we select the evaluation terms regarding the point. The development is done as follows. (1) The speeches of experienced teachers and several trainees were recorded in the digital method. (2) Letting subjects listen to the records, selecting terms on each of which the speech of experienced teacher differs from that of trainees, then we regard each term as evaluation item. (3) In teachers' training, it is necessary to feedback aggregated result of the evaluation immediately and let the trainee know it. So, we adopt radar chart from the viewpoint of easiness of looking at and express the result on it visually. Then we discuss an example of the administration of the evaluation above using the method.

1. Introduction

Teachers training is one of the most important programs at teachers colleges and departments of education of any university. In the recent reconsideration of its system, an emphasis is placed on practical teaching ability and mastering teaching skill through teachers training is highly valued.

Teaching skill is often evaluated from the viewpoint of the contents of teaching such as appropriateness of questions asked of the learners. In the classwork analysis, teachers' speaking is categorized according to its content, and each category is compared⁽¹⁾. There have been a few suggestions including analysis of classwork atmosphere⁽²⁾ and the analysis of its methods⁽³⁾ and they are applied to practical use according to each purpose. It can be said that in many classwork analyses contents of teachers' speaking are commonly transformed into written statements, and this information is used as a basis for analysis for categorizing and measuring the duration periods of each categorized item.

When "speaking" is considered from listeners' point

of view, it is needless to say that the listener's impression is influenced by the phonetic expression. Thus the transformation of information as described above is likely to result in a part of the information missing mainly of the atmospheric or emotional aspects. For example, reading a passage with or without intonations makes difference in listeners' impressions and their attitudes. As in classroom teaching teachers' skill of controlling and encouraging learners is called for, evaluation of teaching skill based upon such phonetic or acoustic impression is considered to be important.

In this study, teaching skill is looked from the view point of teachers' speaking skill and the evaluation method is developed⁽⁴⁾.

In the second section and thereafter, selecting procedure of evaluation items and the administration of the evaluation are described. Here, major concerns are the following points.

(1) Teaching skill is usually discussed as interaction between teachers and learners, but speaking skill dealt here is considered to be a primary and basic matter of each trainee's way of speaking. In the development of the evaluation method, a recorded tape of actual class is used as original data and the part with relatively longer period during which a teacher himself spoke is selected to be analyzed.

(2) Evaluation of class given by trainees is often compared with that given by so-called experienced teachers. Following this fact, this study places emphasis on those evaluation items and terms which cause a great difference between trainees and experienced teachers.

(3) This evaluation of speaking skill for the purpose of instancy and convenience, employs a method of handing out questionnaires to the class observers and aggregating filled questionnaires after the class, and showing them to trainees immediately. To make the questionnaires easily answerable S. D. (Semantic Differential) method with paired question items is adopted and the result is expressed visually using radar charts which make aggregated data easy to look at.

The purpose of this study is to develop an evaluation method which furnishes data to inspect speaking skill of trainees. Evaluation terms used in the figure and tables are translated into Japanese and shown in the

Manuscript received February 5, 1988.

Manuscript revised May 2, 1988.

† The author is with Employment Promotion Corporation, Sagamihara-shi, 229 Japan.

†† The author is with Fukuoka University of Education, Munakata-shi, 811-41 Japan.

Supplement.

2. Selection of Evaluation Items

Class proceedings given by experienced teachers and trainees were recorded in digital signals[†]. They were two experienced teachers, V_1 and V_2 , and five trainees, S_1, S_2, S_3, S_4 and S_5 . The class recorded is on the subject of science for the students in the second and the third grade in junior high school.

The analysis was made using the introductory part in a lesson unit when teachers speaking frequency was relatively high.

The author listened to the recorded data spoken by seven examinees and words characteristic to their speaking skill were listed in order. They amounted to 53 words and were classified into (a) words related to emotional aspects (28 items), and (b) words related to technical aspects (25 items). It is rather difficult to distinguish them clearly, but this classification of (a) and (b) is anyway carried out in order to clarify the meaning of each item of the evaluation form and to make the evaluation result easily understood. In the following is given a description of selection procedure of evaluation items for the emotional aspects mostly. First of all, items forming antonyms are chosen from the 28 items in emotional aspects and shown in Table 1. The upper part and the lower part of each category show roughly "favorable items" and "unfavorable items"

respectively.

Based on the paired items obtained by this preparatory test, the following evaluation items were selected considering their frequency of occurrence. The introductory part of spoken data obtained from the seven examinees was listened by the four subjects (college students) for two to three minutes[†], and 22 items were answered by choosing one from the two answers, "applicable or not". When a subject agreed with an item even for a part that was listened they were asked to answer "applicable". Thus answering "applicable" to both items in a category could happen. In Table 1 p_s and p_v indicates selection rate of "applicable". p_s and p_v show average values of five trainees and two experienced teachers respectively. s is $p_s - p_v$. The size of $|s|$ indicates the size of difference between experienced teachers and trainees. d is equal to $(|s_p| + |s_n|)/2$ where s_p and s_n are "favorable items" and "unfavorable items" respectively of each category. The category with a large d value is the category in which a great difference is observed between experienced teachers and trainees. The asterisk * in the most right column shows the three stages of the difference in its size. In this study, the evaluation items on emotional aspects are eight categories marked with either a circle or a double circle. S. D. evaluation method with five grades in which the paired items constitute the both ends was formed, and this method was used for answering sheets distributed to class observers (examiners).

Table 1 Evaluation items for emotional aspects and aggregated result.

| | c | t | p_s | p_v | s | d | * |
|---|--------------------|---|-------|-------|-----|-----|---|
| | 1. informal | | 32 | 50 | -18 | 20 | ○ |
| | formal | | 16 | 38 | -22 | | |
| | 2. friendly | | 37 | 38 | -1 | 1 | △ |
| | unfriendly | | 26 | 25 | 1 | | |
| C: Category | 3. distinctive | | 11 | 60 | -49 | 35 | ⊙ |
| | overfamilier | | 21 | 0 | 21 | | |
| t: Items | 4. interesting | | 21 | 60 | -39 | 23 | ○ |
| | boring | | 32 | 25 | 7 | | |
| p_s : Selected percentage of "be applicable" for trainees | 5. simple | | 21 | 13 | 8 | 10 | △ |
| | wordy | | 26 | 38 | -12 | | |
| | 6. relaxed | | 21 | 75 | -54 | 40 | ⊙ |
| p_v : Selected percentage of "be applicable" for experienced teachers | tensed | | 26 | 0 | 26 | | |
| | 7. in high spirits | | 32 | 38 | -6 | 9 | △ |
| | in low spirits | | 11 | 0 | 11 | | |
| S: $p_s - p_v$ (Σ) | 8. strong-minded | | 21 | 75 | -54 | 40 | ⊙ |
| | unreliable | | 26 | 0 | 26 | | |
| d: Average value of $ S $ (Σ) | 9. adaptable | | 26 | 63 | -37 | 26 | ○ |
| | unadaptable | | 11 | 25 | -14 | | |
| *: Categorized d | 10. steady | | 32 | 88 | -56 | 41 | ⊙ |
| | unsteady | | 26 | 0 | 26 | | |
| | 11. stable | | 47 | 75 | -28 | 30 | ○ |
| | unstable | | 32 | 0 | 32 | | |

⊙ : $d \geq 35$
 ○ : $35 > d \geq 15$
 △ : $15 > d$

[†] When recording, a simple preparatory test was conducted to adjust a gain dial of a tuner and to set distance between a mouth and a wireless microphone so as not to induce distortion in the sound wave.

[†] The loudspeaker was set in the front of an usual lecture room in an exposed fashion with its casing removed so as to increase clarity.

On the other hand, the evaluation form serving as feedback to the trainees to be evaluated their class also contains the same categories and employs the radar chart as shown in Fig. 1(a) for easy visual interpretation.

Radar charts are employed due to following reason although in general they can list only one of the paired items.

From Table 1, average values \bar{s}_p of s_p and \bar{s}_n of s_n are obtained as -30.4 and 9.3 respectively. Thus $|\bar{s}_p| > |\bar{s}_n|$, and it is considered to be sufficient to list "favorable items" only for comparison between trainees and experienced teachers.

Among the eight items listed in Fig. 1(a) the four items, "interesting", "distinctive", "strong-minded" and "steady", can be identified as items of tension and the rest four items as those of relaxation. Therefore, to plot the collected data in this figure the spoken data can be characterized by simple terms as "tension" and "relaxation" depending on the state of eccentricity. Figure 1(b) for "technical aspects" is given through the same procedure as Figure 1(a) for "emotional aspects" described above. The characteristic differences between "emotional aspects" and "technical aspects" are the

following two points: (1) There are some items for which antonyms are difficult to be formulated and (2) \bar{s}_p and \bar{s}_n are -26.0 and 17.0 respectively leading to $|\bar{s}_p| > |\bar{s}_n|$ but the difference is not so large as in the case of "emotional aspects". For this reason, supplementary Fig. (c), "unfavorable item" or an item for which antonyms are difficult to be formulated was added besides Fig. (b) for "technical aspects".

As "too late" and "too fast" listed in Fig. 1(c), which may appear to be paired items at the first glance, both belong to "unfavorable items", consistency in the measure is lost with Figs. (a) and (b).

The six items in Fig. (b) can be also divided into two items, "semantic" and "acoustic".

3. Evaluation of Speaking Skill

3.1 Evaluation I

The answering sheet distributed to class observers consist of 20 items including (a) 8 emotional items, (b) 6 technical items and (c) 6 supplementary items. For evaluation five grades are given for (a) and (b) and three grades for (c). According to this evaluation method, 75 college students were asked to evaluate the spoken data produced by the seven examinees. The aggregated result (the average value) for the two experienced teachers and the five trainees is shown in Table 2. Table (a) gives the average value for each teacher (the average value of items) and Tables (b), (c) and (d) show average values for each item.

In this study, we compare the trainees with an experienced teacher. As V_1 scores higher points than V_2 's as shown in Table (a), this subject is chosen as comparing object with a trainee.

The aggregated results of V_1 and the five trainees are shown in this table and also in Fig. 1. They show that higher points are scored by V_1 in almost all the items. When comparing each trainee with V_1 for each item, it has been revealed that items which pertain significant differences for all five trainees are those items with their

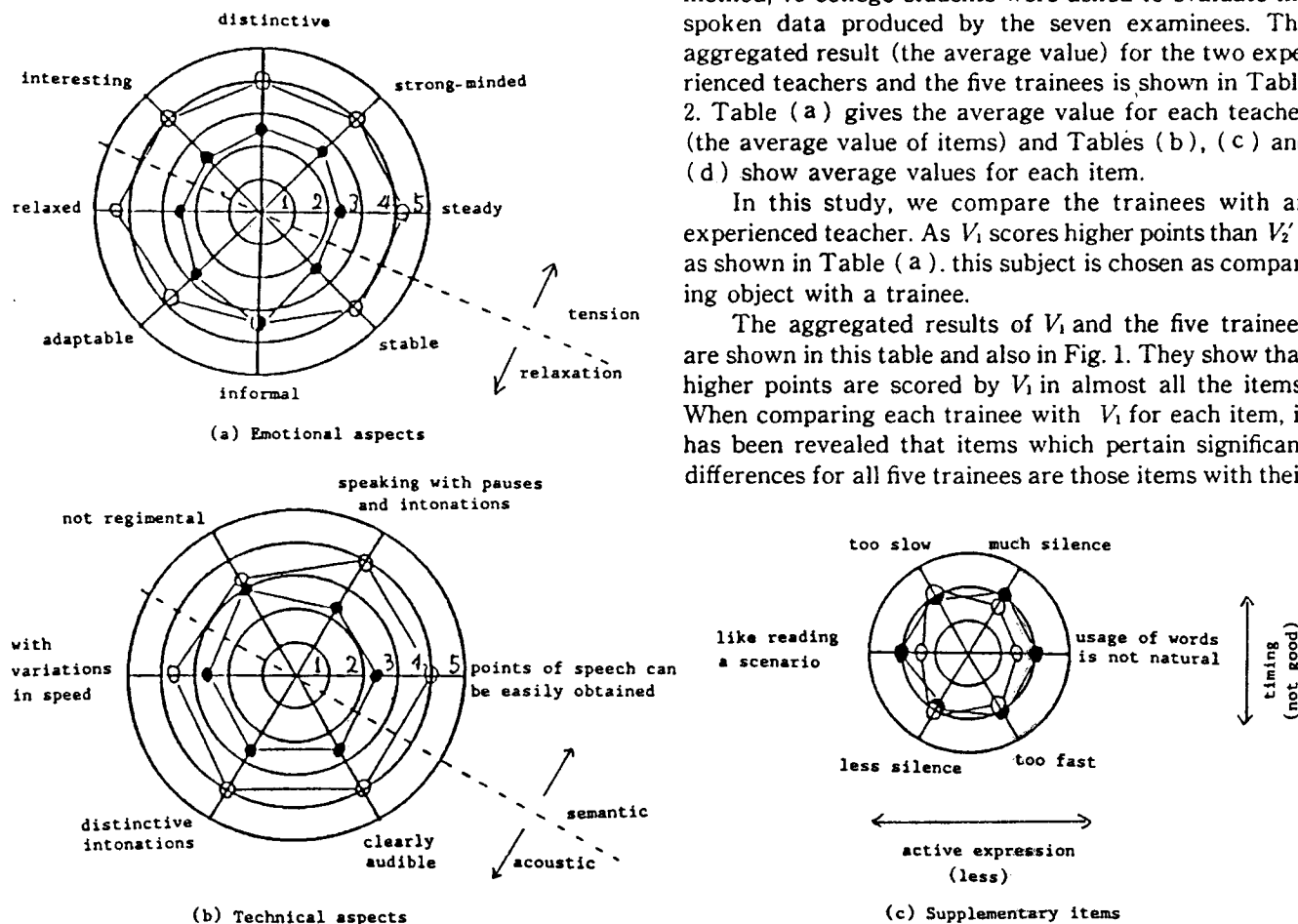


Fig. 1 Evaluation of speaking skill shown in radar charts.

Table 2 Evaluation I of speaking skill (by 75 college students).

(a) Average value "a" of each item for teachers

| Teachers | Experienced teacher | | Trainees | | | | |
|-------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | V ₁ | V ₂ | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ |
| Emotional aspects | 4.0 | 3.7 | 2.4 | 2.5 | 3.0 | 2.9 | 2.5 |
| Technical aspects | 3.8 | 3.6 | 2.3 | 2.5 | 3.1 | 2.8 | 2.5 |

(b) Emotional aspects

| Experienced teacher | | interesting | distinctive | strong-minded | steady |
|--|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | V ₁ | 4.0 | 3.9 | 4.0 |
| V ₂ | 3.9 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | |
| Average value for trainees S ₁ ~ S ₅ | | 2.4 ⁽⁵⁾ | 2.5 ⁽⁵⁾ | 2.6 ⁽⁵⁾ | 2.3 ⁽⁵⁾ |

| Experienced teacher | | stable | informal | adaptable | relaxed |
|--|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | V ₁ | 4.2 | 3.4 | 3.7 |
| V ₂ | 4.2 | 2.1 | 2.7 | 4.1 | |
| Average value for trainees S ₁ ~ S ₅ | | 2.4 ⁽⁵⁾ | 3.4 ⁽¹⁾ | 2.8 ⁽⁵⁾ | 2.5 ⁽⁵⁾ |

(c) Technical aspects

| Experienced teacher | | not regimental | speaking with intonations | points of speech |
|--|-----|--------------------|---------------------------|--------------------|
| | | V ₁ | 3.3 | 3.9 |
| V ₂ | 2.6 | 3.8 | 3.8 | |
| Average value for trainees S ₁ ~ S ₅ | | 3.1 ⁽¹⁾ | 2.4 ⁽⁵⁾ | 2.3 ⁽⁵⁾ |

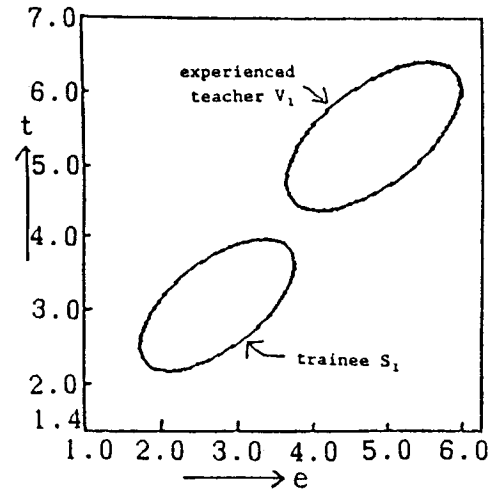
| Experienced teacher | | clearly audible | distinctive intonations | speed |
|--|-----|--------------------|-------------------------|--------------------|
| | | V ₁ | 3.9 | 4.0 |
| V ₂ | 3.8 | 4.2 | 3.4 | |
| Average value for trainees S ₁ ~ S ₅ | | 2.7 ⁽³⁾ | 2.7 ⁽⁵⁾ | 2.7 ⁽⁴⁾ |

(d) Supplementary items

| Experienced teacher | | ... slow | ... fast | ... scenario |
|--|-----|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | V ₁ | 1.9 | 1.8 |
| V ₂ | 1.9 | 1.5 | 1.8 | |
| Average value for trainees S ₁ ~ S ₅ | | 1.8 ⁽¹⁾ | 2.1 ⁽²⁾ | 1.9 ⁽¹⁾ |

| Experienced teacher | | usage of words | less silence | much silence |
|--|-----|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | V ₁ | 1.5 | 2.1 |
| V ₂ | 1.6 | 2.0 | 1.8 | |
| Average value for trainees S ₁ ~ S ₅ | | 2.1 ⁽⁴⁾ | 1.8 ⁽⁰⁾ | 2.1 ⁽²⁾ |

upper right side marked (5) in the column for the average value of trainees S₁ ~ S₅ in the table whereas the test for the difference in the average value with V₁ was conducted using Z scores† by two sided test. The case



(2-D normal distribution is assumed with $\alpha = 0.5$ and $df = 2$)

e: factor score of emotional aspects

t: factor score of technical aspects

Fig. 2 Ellipses of equi-probability for distribution of scores by an experienced teacher V₁ and a trainee S₁.

Table 3 Factor structure (The first factor).

After Varimax revolution

| Emotional aspects | interesting | distinctive | strong-minded | steady | stable |
|-------------------|-------------|-------------|---------------|--------|------------------------|
| | 0.82 | 0.75 | 0.82 | 0.89 | 0.90 |
| | | | | | eigenvalue λ_e |
| | | | | | 4.19 |

| Technical aspects | not regimental | speaking with intonations | points of speech | clearly audible |
|-------------------|----------------|---------------------------|------------------|------------------------|
| | 0.21 | 0.83 | 0.83 | 0.49 |
| | | | | eigenvalue λ_t |
| | | | | 2.70 |

† In general, Z score expressed as

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\sigma_1^2/N_1 + \sigma_2^2/N_2}}$$

where \bar{X}_i , σ^2 and N show the average of sampled data, distribution of the population and number of the sample, respectively, and suffixed number shows each of two populations. In this study, distribution of sample serves as distribution of the population.

for less than four significant differences is also listed in the same following manner.

Thus the clear distinction between an experienced teacher and trainees is indicated. At the same time, among the five trainees some dispersion is also observed from Table (a) with relatively higher scores for S_3 and lower for S_1 . Let us examine, for example, the distribution of answers of 75 evaluaters for V_1 and S_1 . For the answers to the eight items in the emotional aspects, the first factor axis is obtained and then the factor score e for that factor load is obtained. Similarly the factor score t for the technical aspects is also obtained. By drawing an equal-probability ellipse ($\alpha=0.5, df=2$) on $e-t$ plane for the answer distribution, Fig. 2 is obtained showing a great difference between V_1 and S_1 . In this case, α means the ratio of number of the data in the ellipse by the total, and "df" means degree of freedom. The range for e and t are $1.0 \leq e \leq 6.2$ and $1.4 \leq t \leq 7.0$ respectively derived from the value of each factor load and the eigenvalue shown in the Table 3.

3.2 Evaluation II

The evaluation of speaking skill was conducted during the teachers training period. After a class starts the answering sheets are distributed to the observers. After the class they are collected and the aggregated results are listed in the form shown in Fig. 1 and individual trainees are given feedback of the results. The result of an experienced teacher V_1 was also given for reference.

During the teacher-training period trainees have several class sessions for the same class. As trainees are considered to be inexperienced in the first class session, this evaluation was conducted for the second and the third class sessions. Four or five trainees are subjected to be evaluated. When one of the trainees was in charge of the class the rest including experienced teachers V_1, V_2 and the author played roles of observers.

Part of the aggregated results is shown in Table 4 (a) and (b). In this Table (a), the average value of the trainees for each item and (b) the average value of

the items for each trainee are shown. In the former two or three items with higher average values and lower average values are marked with a line overhead and underlined respectively. From this result, the items in emotional aspects with relatively higher average values are "distinctive" and "strong-minded" and those with relatively lower average values are "adaptable" and "informal" showing that the trainees are rather "nervous". In technical aspects, the items with relatively higher average values are identified as "clearly audible" and "the point of speech" and those with relatively lower average values "speed" and "intonation".

The direct comparison with the evaluation I (Table 2) is difficult as the listening environment of examiners is not the same but a simple observation of the average values of trainees shows that each item in both emotional and technical aspects for the evaluation II tends to score higher. One possible reason may be that visual information and attendance to the actual training place affected more or less the evaluation of speaking skill.

On the other hand, for the supplementary items in Table 4(a) the average values for "scenario" and "much silence" are relatively high (evaluation is low) and the average values for "slow" and "usage of words" are low (evaluation is high). Comparing with the items with lower scores in the technical aspects described above, "monotonous or boring" is a problem for trainees to be considered.

From Table (b) S_7 receives relatively low evaluation compared with other trainees and seems to be in need of individual instruction in teacher training. On the other hand, it has been revealed that the dispersion of answers by examiners for S_9 is large compared with other trainees. It is probably because that this trainee gave the first half and the last half of his lesson in a different manner and the answering periods varied in this case. It is reviewed that the evaluation period within a class session should be specified.

4. Conclusion

Focussing on a teacher's phonetic expression in the

Table 4 Evaluation II of speaking skill (by several class observers).

| (a) Average values of trainees for each item | | | | | | | | | (b) Average value of items for each trainee | | | | | |
|--|----------------|---------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------|------------|---|---|-------|-------|-------|----------|
| Emotional aspects | interesting | distinctive | strong-minded | steady | stable | informal | adaptable | relaxed | Trainees | S_6 | S_7 | S_8 | S_9 | S_{10} |
| | 3.8 | <u>4.1</u> | <u>4.1</u> | 4.0 | 3.8 | <u>3.6</u> | <u>3.5</u> | <u>3.6</u> | Emotional aspects | 3.3 | 2.4 | 3.5 | 3.2 | 2.7 |
| Technical aspects | not regimental | speaking with intonations | points of speech | clearly audible | distinctive intonations | | | | Technical aspects | 3.1 | 2.2 | 3.1 | 3.0 | 2.5 |
| | 2.7 | 2.6 | <u>2.8</u> | <u>3.6</u> | <u>2.5</u> | <u>2.4</u> | | | | | | | | |
| Supplementary items | ... slow | ... fast | scenario | usage of words | less silence | much silence | | | Note: | This is the second evaluation. As the result of the first evaluation is almost the same, it is omitted. | | | | |
| | <u>1.5</u> | 1.7 | <u>1.9</u> | <u>1.5</u> | 1.6 | <u>1.9</u> | | | | | | | | |

classroom proceedings, this paper described an evaluation method of the speaking skill applicable to teacher training. Although the concerned scores can be plotted on the chart developed here, the scores on it don't indicate the detail training method directly even if he/she scored low, thus correspondence of items in the chart and the possible detailed prescription is ought to be considered.

The basic training method concerned to the prescription will be to listen to the record carefully and to check the low score items.

As far as the technical items and the supplementary items in the chart are concerned, the listener will understand the faults rather easily because some items such as "...slow", "...fast", "...silence", "clearly audible" are more or less involved in physical matters. And as to semantic items such as "...regimental", "point of speech ...", listening to the classroom proceedings of another teachers who scored high for the items will be one training method too.

On the other hand, the items listed in "emotional aspects" are considered to be more concerned to atmosphere, thus more abstract, and each item is less independent from the others. It is not easy to prescribe the detail training method, but as a matter of fact, the more practice of lecturing or presentation in the front of many audience and the more readiness of the concerned lecture may be an important factor for the higher score.

Understandability, in general, is not only the problem of speaking skill above but also the problems of the spoken content, teacher's attractive skill and so forth. And those problems will not considered to be independent from the others. So, the evaluation chart developed here will be more significant by aiming reinforcement of teacher's competency which has been discussed thus far.

Acknowledgement

The authors would like to express their heartfelt gratitude to Mr. Akio Kato of Tatara Junior High School, Fukuoka City and Professor Hideyo Mochidome of Fukuoka University of Education and others for their cooperation.

References

- (1) T. Maesako, T. Matsuda, K. Tako, Y. Shimizu and T. Sakamoto: "An analysis of instruction as viewed from spoken words", IECEJ Technical Report, ET84-11(1985).
- (2) N. A. Flanders: "Interaction analysis and inservice training", J. Exp. Educ., 37, pp.126-132(1968)
- (3) A. A. Bellack, et al.: "The language of the classroom", Teacher College Press, U. S. A. (1966).
- (4) I. Kitagaki and K. Shindo: "Evaluation teacher speaking skills and vocal characteristics", Educ. Technol. Res., 10, 1/2, pp.19-29(1987).

Appendix

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| 1. informal formal | うちとけた かたぐるしい |
| 2. friendly unfriendly | 親しみのわく なじみにくい |
| 3. distinctive overfamiliar | けじめのある 馴れ馴れしい |
| 4. interesting boring | 集中しやすい たいくつだ |
| 5. simple wordy | 淡白な くどい |
| 6. relaxed tensed | 余裕しゃくしゃく の 余裕のない |
| 7. in high spirits in low spirits | 意裕的 気力のない |
| 8. strong-minded unreliable | しんの通った 頼りない |
| 9. adaptable unadaptable | 柔軟性のある 融通のきかない |
| 10. steady unsteady | しっかりした ふらふらした |
| 11. stable unstable | 安定した 不安定な |



Ikuo Kitagaki was born in Toyohashi, on August 9, 1947. He received B. E., M. E. and Dr. Eng. degrees from Tokyo Institute of Technology in 1970, 1972 and 1981, respectively. He is a research staff of The Research and Development Institute of Vocational Training in Employment Promotion Corporation. He has been working on educational technology, CAI of the vocational concerned and fuzzy theory, and interested in music science, int'l culture comparison and so forth. Dr. Kitagaki is a member of J. Soc. of Educ. Technol. and several societies of the related.



Kimio Shindo was born in Ehime Prefecture, Japan, on July 4, 1933. He received B. Education, M. Sci. and D. Sci. degrees in biology from Hiroshima University in 1956, 1958, and 1967 respectively. Since 1969 he has been a faculty member of Fukuoka University of Education, where he is now a professor of science education. His main research interests are in the fields of science teaching and teacher training. He is a member of Japan Society

of Educational Technology.

CAI のコースウェアの設計基準と評価概念

資料 3

画面設計を中心として†

北垣郁雄*・多賀谷敏夫*

雇用促進事業団職業訓練研究センター*

CAI のコースウェア開発に関し、その設計環境を整備しておくことは、良質な学習ソフトを生産するうえで重要である。ここでは、コンピュータ画面上の学習情報の了解性が学習進行の容易さに直接影響を与える要件であることにかんがみ、その画面設計を支援する一つの資料を提供する。すなわちこれは、主に学習画面の設計にかかわる概念用語や設計基準をキーワード的に列記したいわば概念リストである。そして、コースウェアの開発者に各用語を想起させることにより、より適切な画面の構成に役立てようとするものである。また、画面設計の任意性が当該のオーサリング機能に直接限定され、さらに将来的に、学習ソフト開発でオーサリングシステムへの依存度が益々高くなると思われるので、オーサリングシステムの設計基準についても論じている。すなわち本報告は、学習情報のコンピュータ画面上での了解性に着眼するものである。

キーワード：CAI, 画面設計基準, 評価概念, コースウェア, オーサリングシステム

I. はじめに

コンピュータで教材の提示を行うとき、常に画面上の提示内容がわかりやすくまた見やすいものであることが要求される。CAI の場合、学習者がコンピュータと直接対話するという形態をとるので、仮に提示情報が内容面において精選されたものであっても、表現の方法が適切でないためにその内容の理解に多くの時間を費したり過度なあいまいさを伴うのでは、教授・学習の成立が困難で、人間対機械の整合性の視点からシステムの再設計を行わなければならない。例えば、一画面の全体にわたって小さな文字を埋めつくしたり、解像度を考慮せずに細かに線画を描くなどは、了解性を配慮した学習画面の設計とはいいい難く、また実際、学習者にとって疲労の原因ともなろう。したがって、画面設計に先立ち、書式、描写図の大きさ、配色、図画と文字の対応の明示性など表現にかかわる設計概念などを抽出しまとめておくこと

は、良質なコースウェアを開発してゆくうえで、有意義なことと思われる。

そこで、本報告では、コースウェアの設計環境を整備することを目的として、一つの閲覧的な資料を開発する。これは、学習画面の設計にかかわる概念用語をキーワード的に列記したいわば概念リストで、設計者に、個々の概念から関連の設計・評価基準を想起させたり、作成した画面をその基準に照合させることを目的とする。これにより、設計者にとって、当該画面の自己評価がより容易になる。そして、より適切な画面を構成することを期待するものである。

次に、コースウェア開発でオーサリングシステムを活用する場合には、画面設計の任意性が直接その機能に依存することから、オーサリングシステムの設計基準にも言及する。コンピュータでは、モデル化したシミュレーションの様子を比較的簡単に図表示できるので、今後のコースウェア開発では、文章表現の工夫だけでなく、図画のわかりやすい提示・表現技法も重要な課題になろうし、多くの表現技法を組込んだオーサリングシステムの構築が望まれよう。

ところで、上記のような提示内容そのものの了解性は、教授・学習の問題というより、さらに広く、人間対機械あるいは人間対人間の問題ととらえることもできる。清

1987年6月4日受理

† Ikuo KITAGAKI* and Toshio TAGAYA*: CAI Courseware Design Criteria and Evaluation Concepts—Screen Design

* Employment Promotion Corporation, 1960 Aihara, Sagamihara, 229 Japan

水ら (1981) の OHP による提示技法の実験研究は、人間相互の情報授受にかかわるものといえるし、またわかりやすい図画提示やリアルなアニメーションの工夫は、CAD での人間対機械にかかわる一研究主題として今後も活発に行われてゆくものと思われる (穂坂 1983, 安居院 1987)。

このようなわけで、本報告でのべる学習画面の設計概念や評価基準も、教授・学習独自の課題としてよりも、CAI で要求される良質な画面設計に資するという方向性の下に、これを提供することとしたい。

II. コースウェア設計のための概念リスト

まず、この概念リストを表 1 に示す¹⁾。本報告では、画面設計における学習情報の提示法つまり「表現」にか

かわる評価概念をリストアップすることを主目的としたが、学習進行の容易さにかかわる他の要件も一括表記したほうが、閲覧性が高まるとの見方から、「内容」および「操作」についてもリストアップしている。ただし、これらは便宜上の分類といってよい。

次に、「表現」は、さらに「文章」と「図画」に大別することができるが、図画・文章対応の明示性など学習情報の「連関」は重要な一主題 (清水 1981, 末武 1987) と思われるので、「連関」の分類項目も設けることにした。尚、分類項目の中の概念用語や評価基準は、いずれも順不同である²⁾。

以下、各評価概念と関連の評価基準を適宜概説してゆくが、いずれの用語も、基本的には当該のコンピュータ画面との照合を目的とする。たとえば、「表現」の中に

表 1 コースウェア設計の概念リスト

| | |
|--|-------------------------------------|
| A. 表現 | a 24. 文章・図画の連関の明示性* |
| [1. 主に文章] | a 25. 文章・文章の連関の明示性 |
| a 1. 正当性 (誤字, 脱字, 送り仮名, 用語, 記号, 文法) | a 26. 区分的段階表示* |
| a 2. 用語, 表現の統一 | a 27. KR の種類・即時性 |
| a 3. 説明 (順序, 一貫性) | a 28. 配置・不要情報 |
| a 4. 冗長さ | a 29. 正当性 |
| a 5. 書式 (句読点, 改行位置・間隔, 文字間隔, 同大きさ, 同書体)* | a 30. 異なる画面相互の連関* |
| a 6. 色 (フォアグラウンド, バックグラウンド) | a 31. 選択枝の表示位置* |
| a 7. 表現のかたさ | a 32. 正答選択枝番号の割当て |
| a 8. 漢字の制限, 量 | B. 内容 |
| a 9. 表示スピード* | b 1. 領域 |
| a 10. 用語・表現の簡略化 | b 2. 学習量 |
| a 11. Cue (手がかり) | b 3. 難易 |
| [2. 主に図画 (静止画のみ)] | b 4. 事例の有無 |
| a 12. 正当性 | b 5. 事例の難易 |
| a 13. 不要な図画 | b 6. 用語・記号の意味 (重複, 欠如, 不要, 不一致) |
| a 14. 大きさ | b 7. 説明 (重複, 欠如, 不要, 不一致, 飛躍) |
| a 15. 線種 (実線, 破線, 太線)* | b 8. 設問と選択枝群 (適切さ) |
| a 16. 描写法 (隠線・隠面, 2次元・3次元表示, 遠近法など) | b 9. 正当性 (説明内容, 図画) |
| a 17. 多色性 | C. 操作 |
| a 18. フィル作業* | c 1. フロッピディスクの出し入れ* |
| a 19. 表示スピード* | c 2. 学習前後の処置* |
| a 20. 表示順序 | c 3. キーボードの覆い |
| a 21. 表示の方向性* | c 4. 入力端末の種類 (キーボード, マウス, タブレットなど)* |
| a 22. 了解性 | c 5. 解答入力 (数学, 文字など)* |
| [3. 連関] | c 6. ヒント要求* |
| a 23. 図画・図画の連関の明示性 | c 7. 他の画面の参照* |

* 印は、少なからずオーサリング機能の影響を受けるもの

表 2 「多色性」にかかわる評価基準の例

1. 色の種類が少なすぎて単調である
2. 同じくやや少なすぎる
3. 色の種類は適度である
4. 同じくやや多すぎる
5. 同じく多すぎてけばけばしい

「a 17. 多色性」とあるが、これは、画面内のある図画が単色で描写されている場合に多色の方が望ましい、ということを中心とするものではない。この用語からは、一例として表 2 の評価基準を想起できるが、当該の図画を（特に 1 や 5 の）選択肢と照合して、多色性にかかわる適切さを再検討させようとするものである。なお表 1 で、* を付した用語は、少なからずオーサリングシステム的设计にもかかわると思われるものである。

A. 表現

1. 主に文章

- a 1. 正当性—誤字、脱字、送り仮名などの初歩的な誤りは、学習に決定的な影響を与えるものとはいえないが、もし頻発すると、（特に大人の）学習者や参観者に根本的な疑問を抱かせる。
- a 2. 用語・表現の統一—同一の内容に対して同一の用語・表現を用いるのか、あるいは何らかの変化を持たせるのか、の評価基準を意味する。
- a 3. 説明—ある事実・法則を筋道立てて説明する際の個々の説明順序の適切さ。あるいは、全体的に見た説明の一貫性。
- a 4. 冗長さ—冗長な文章や簡潔すぎる文章は、やはり学習効果に影響を及ぼす。
- a 5. 書式—読点の位置などは、やはり内容の了解性に影響を及ぼす。
- a 6. 色—バックグラウンドカラーとフォアグラウンドカラーの配色は、実際に簡単なテストを行って検討するのが無難と思われる。
- a 7. 表現のかたさ—表現がかたすぎないか、あるいは柔かすぎて意図しない印象を与える危険性はないか。
- a 8. 漢字の制限・量—学習者のレベルと a 7. の「表現のかたさ」など諸要因との兼ね合いで文章表現の評価が必要。
- a 9. 表示スピード—機械まかせの速いスピードによる表示や遅すぎる表示が学習者をいらいらさせないかなど。
- a 10. 用語・表現の簡略化—長い単語で使用頻度の高いものは、適当に簡略化することが少なくない。しかし、不適切な簡略表現であると、学習の際にもとの用語を参照して想起する必要が生じ、かえって煩雑になる。つまり、簡略化の妥当性に関する評価基準。
- a 11. Cue (手がかり)—主要な文字は、アンダラインを付したり色に変化をつけるなどすれば、それなりに強調される（末武 1981）。

2. 主に図画（静止画のみ）

- a 12. 正当性—図画に誤りがないこと。
- a 13. 不要な図画—当該の説明に直接かわりを持たない図形部分は、解釈のさまたげになることがある。
- a 14. 大きさ—(略)。
- a 15. 線種—実線、破線、線の太さなど。
- a 16. 描写法—平面・立体描写、遠近法（山口 1985）。
- a 17. 多色性—色の種類が少なすぎて単調な印象を与えないか、同じく多すぎてけばけばしい印象を与えないかなど。
- a 18. フィル作業—テクチュアフィルなどは、最近の CAD 技術が活用できる（阿居院ほか 1983, 北垣 1987 a）。
- a 19. 表示スピード—a 9. に同じ。
- a 20. 表示順序—1 枚の図画がいくつかの部分から構成されるときの、描写順序に関する評価基準。
- a 21. 表示の方向性—閉領域の塗りつぶし、図画の輪郭、関数グラフなどで、表示の方向性を持たせるのか、その必要はないのか。
- a 22. 了解性—a 12. ~ a 21. のすべてに依存するが、煩雑な図画または簡単な図画でわかりにくくないか。

3. 連関

- 一つの画面内の多くの情報は、ふつう論理的に意味のある関係を持つ。また、フレームという論理的単位は、一画面という物理的単位に分けられる。したがって、一画面内または複数の画面にまたがる情報の連関は、学習の容易さに直接影響を及ぼすといえる。
- a 23. 図画・図画の連関の明示性—例えば、図画の一部を拡大して同じ画面内に示すとき、拡大部分がもとの図画のどの位置か、の明示性である。
 - a 24. 文章・図画の連関の明示性—例えば、一画面内の説明文や単語が同じ画面内の図画のどの部分を指しているのか、の明示性である。
 - a 25. 文章・文章の連関の明示性—a 3. とほぼ同様。接続詞や代名詞の明示性も含む。
 - a 26. 区分的段階表示—一画面内の文章が複数のセンテンス（またはパラグラフ）に分かれているとき、所定のキーを押すたびにセンテンスなどを追加・表

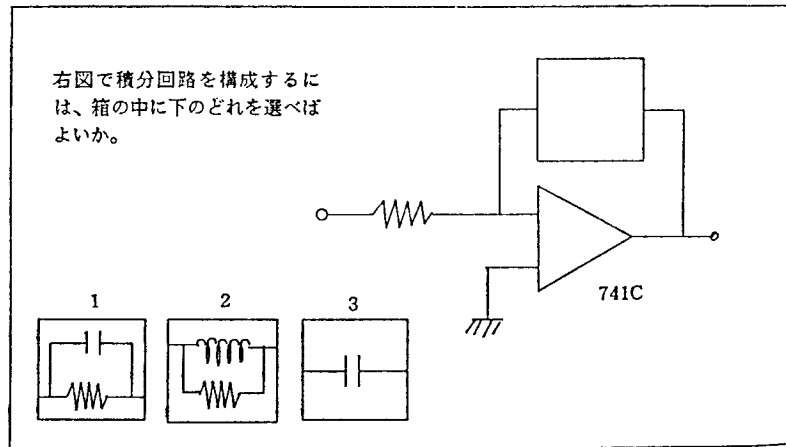


図 1 正答を暗示する設問例

示する方法である。

- a 27. KR の種類・即時性—解答に対して KR が単調すぎないか、KR が解答入力直後に提示されるかなど。
- a 28. 配置・不要情報—限られた画面スペースでの文章と図画の相対的占有量、バランス、体裁。学習に直接かかわりを持たない情報例えばシステムパラメータの表示の必要性。
- a 29. 正当性—誤った KR や誤った“正答”の提示。
- a 30. 異なる画面相互の連関— a 23. ～ a 25. とほぼ同じ。
- a 31. 選択肢の表示位置—参照しやすい位置・体裁か。
- a 32. 正答選択肢番号の割当て—もしほとんどすべての設問に対する正答番号が同じであったとしたとき、学習者に不自然さを感じさせないか。

B. 内容

- b 1. 領域—CAI の実施可能時期とそれ以前の指導内容から見たコースウェアの学習領域の適切さ。つまり、カリキュラムの問題。
- b 2. 学習量—実施予定期間さらには 1 時限の実時間から見た学習量。1 時限の実時間から、のちの c 1 と c 2 に示す「学習に直接かかわりを持たない操作」に要する時間を差し引いたいわば実学習時間の算出。
- b 3. 難易—学習者の経歴や学習意欲の現況から見た学習内容の難易。
- b 4. 事例の有無—学習内容としての法則や事実関係などをそのまま提示・説明するにとどめるのか、それともそれに付随した事例を示すのかの評価基準。
- b 5. 事例の難易—b 4 で「有」の場合、事例が難しすぎてかえって混乱を招かないか、あるいはやさしすぎて冗長な印象を与えないか。
- b 6. 用語・記号の意味—用語・記号の意味を前のフ

レームで既にのべていないか（重複）、未定義ではないか（欠如）、常識的な用語・記号をわざわざ定義していないか（不要）、前のフレームでの定義と異なった意味に用いていないか（不一致）、の評価基準。特に「質問—応答」で、誤答の場合、前のフレームに戻ることもあるが、これに起因する“重複”は存在しないか。

- b 7. 説明—b 6 とほぼ同様。
- b 8. 設問と選択肢群—設問が適切なものといえるか。また、選択肢の中に無意味なものや正答を暗示するものがないかどうかの評価基準。

一般に、学力の評価がテストの目標の一つと考えれば、その信頼性を低下させる要因を含む設問は、適切なものとはいえない。図 1 は、正答を暗示する設問例である。この選択肢の図画の描き方から、内容に無知でも正解が容易にわかる。

- b 9. 正当性—説明や図画の内容に根本的な誤りがな

いかどうか。
(特に b 9 は、学習の混乱を招いたり、誤った学習指導につながることもなり兼ねないが、「表現」や b 1～b 8 に気をとられると、これを忘れやすい。)

C. 操作

一般に、煩雑な操作は学習意欲に大きく影響する。

- c 1. フロッピディスクの出し入れ—システム設計者の都合で、フロッピの操作に関して学習者の負担が大きすぎないか。また学習終了後（または中断）のその操作は簡単か。
- c 2. 学習前後の処置—学習者の名前、番号、パスワード、クラスなどのパラメータは、実際に必要な情報か。
- c 3. キーボードの覆い—キーボードに不馴れな学習

表 3 オーサリングシステムの設計概念

| 設計概念 (順不同) | コースウェア設計にかかわる要因 | | |
|-----------------------------|-----------------|----------------|--------|
| | a. 連 関 | b. 画面スペースの有効利用 | c. 操作性 |
| 1. 説明文と図画の連関—連関キーの使用 | ○ | | |
| 2. 異なる画面での図画の連関—マルチウィンドウの使用 | ○ | | |
| 3. フレーム間の独立性と連関 | ○ | | |
| 4. 選択肢群の表示の限定 | | ○ | ○ |
| 5. 選択した解答の表示法 | ○ | | |
| 6. 選択肢への番号の付与 | | ○ | ○ |
| 7. KR の表示法 | ○ | | |
| 8. ファンクション表示キーの設定 | | ○ | ○ |

○：関連が深いと思われる要因

者のために、実際に使用しないキーボードに覆いをするなど。

- c 4. 入力端末の種類—キーボード，マウスなどの選定。
- c 5. 解答入力—文字入力か数字入力かの選定。当該選択肢の入力の操作性。
- c 6. ヒント要求—ヒント要求の受けの有無。ヒント提示の枠組みを構造化しすぎると、所望のものが参照しにくくなることもある。
- c 7. 他の画面の参照—画面の後戻りの容易さ。所望の画面の参照と復帰の容易さ。学習中の画面やフレームが全体構造の中でどのように位置づけられているかが、図式的に一覧できるようになっていると、所望の画面も検索し易いと思われる。

以上、評価概念・基準を説明したが、この概念リストの中で「内容」、「(文章にかかわる)表現」などの分類項目は、比較的、机上で解決できることが多いと思われる。これに対して、「図画」、「連関」などは、色や解像度も影響するため実画面上での評価を要することがより多い。これらの事前の評価行為をより容易にするために、この概念リストに、関連の画面のハードコピーを添付するのも有用であろう。

III. オーサリングシステムの設計基準について³⁾

コースウェア開発がオーサリングシステムを用いてなされる場合、画面上の情報提示機能の選択範囲は、オーサリングシステムの機能によって直接制限を受ける。したがって、オーサリングシステムが提供する提示機能が当該の教授・学習に十分有用なものかなどは、了解性にすぐれた学習ソフトを構築してゆくうえで重要である。

本章では、オーサリングシステムの設計に際して考慮

されるべき事柄をいくつかのべることにしたい(北垣 1987 b, c)。表 3 にその設計概念を一覧しているが、これらを前節でのべた a. 学習情報の連関の明示性のほか、b. 画面スペースの有効利用ならびに c. 操作性の 3 つの要因と関連づけてみると、同表中に示したようにまとめられよう。

1. 一画面内での説明文と図画の連関

比較的煩雑な図画と説明文で、個々の用語と対応する図画部分とを関連させながら説明することがあるが、その連関の明示性にかかわる設計基準を意味する。例えば、連関キーを一つ設けておき、それを押したときのみ両者の間に矢印を表示して関連づけるなどは、一つの提示技法といえよう。

2. 異なる画面間での 2 つの図画の連関

例えば「電子回路」で、1 画面を占有する大きさの回路図を見ながら、別の画面上の実体図で配線シミュレーションする場合であり、双方の対応をより明確にするような表示の工夫を意味する。マルチウィンドウの検討。

3. フレーム間の独立性と連関について

例えば、データベース型 CAI では教材フレーム間に独立性を保つように設計することが多い(細井 1985)が、継続して提示されるフレームで図画に図形的な連関(同一の図形または類似の図形)がある場合に、前の図画を一旦クリアしてから次の図画を表示するのか、それとも“修正”で表示するのか(末武ほか 1987)。

図 2 は、一テスト問題を提示し(a)、その解答評価ののちに図示の破線部を正解図に置き換え、その“完成図”に関して新たな問題(b)を提示する例である。このとき、最初の画面全体をクリアせずに、左側の設問文のみクリアして新たな設問文を提示すれば、学習者にとっては、同じ図画に対する新たな設問であることがより容易

(a) 設問フレーム

右図は、交流 e を直流に変換する整流回路である。ここで、破線内に入るべき回路を下から選びなさい。

1.

2.

3.

(b) (a) に継続するフレーム

右の図において、直流電圧 V と e とはどのような関係か。

$V =$

選択肢
1. e 2. $\sqrt{2}e$ 3. $e/\sqrt{2}$

図 2 フレーム間の図画の連関

に把握できるといえよう。

4. 選択肢群の表示の限定

一つの画面内に複数個の選択肢問題が存在する場合、それに対応する選択肢群をすべて表示するのか、それとも当該の解答を試みる時（カーソルをその解答欄上に移動するなどして）、それに対応するいわば実質選択肢群のみを表示するのか。このうち、もし後者の方法を採用すると、画面スペースの有効利用を図ることができる。あるいは、学習者にとって実質選択肢群以外の選択肢を見る必要がない、という利点もあろう。

図 3 では、2つの設問 a, b の答をその下に記載された選択肢群から選ぶわけであるが、文法的に見れば、a に対する実質選択肢群は 1 と 2、また b に対しては 3 と 4 なので、上記の検討の対象となる。

5. 選択した解答の表示法

例えば先の図 3 のように、テスト解答において所望の

差動増中回路

次の空欄に該当する言葉を選択肢の中から選びなさい。

1. この回路は、 増巾器である。
2. この増巾器で R_f を大きくすると増巾率が 。

選択肢
1. 反転 2. 非反転 3. 高くなる 4. 低くなる

図 3 多肢選択問題の例

選択肢を番号で選択する形式である場合、解答欄にその番号を表示するのか、それともその解答用語（図問の場

台は解答図)を表示するのか。解答入力後のその確認作業の容易さという視点からは、後者のほうが利が大きいといえよう。つまり、解答表示モードにかかわる設計基準である。

6. 選択肢に対する番号の付与の必要性

5にも関連するが、各選択肢に番号を付与して所望の番号を数字で入力させるのか、それとも番号を付与せずに選択肢をカーソルなどで指定するのか。後者の場合は、キーボードに不馴れた学習者にとって、テンキーを目で追う労力がなくなる。つまり、解答入力の操作性にかかわる設計基準である。

7. KRの表示法

言葉で表現するのか、図絵で表現するのか、の設計基準である。

8. ファンクション表示キー

ファンクションキーによる割込みの内容はよく画面の最下行付近に表示されるが、画面スペースの有効利用という点において、それを常時表示しておくことの必要性。また、割込みの必要時にのみそれを表示するためのいわばファンクション表示キーを設定するのも一つの方法であろう。

以上、オーサリング機能の設計基準をのべたが、これにもとづいたその設計者の自己評価は、極めて重要と思われる。

すなわち、オーサリングソフトは、ふつう民間のいわゆるソフトウェアハウスが各自の設計思想にもとづいて開発し、市販する。そしてそのユーザは、各個の枠組の下で教材開発を行うことになる。しかし、もしあるユーザが教材フレームの枠組や画面上への提示技法などに何らかの独自の知見を持ち、かつ上記の自己評価が不十分なオーサリングソフトを使用したとすると、所望のコースウェアが機能的に制限されると感ずることもあろうし、それなりに不本意なコースウェアが“完成”されたり、さらにはオーサリング機能の改訂を望むこともあろう。

このとき、多少の改訂(いわゆる version up)であれば、当該のソフトウェアハウスに対してそれが期待できないとはいえないが、既に市販品である以上、基本的枠組を変更することはほとんど期待しにくい。また、ユーザ自身でその改訂を行うことも、著作権などの問題から、一般的な解決方法とはいえない。

市販のオーサリングソフトの中には、その問題に対処するために、確かに、ユーザプログラムに連結可能な設計をとり入れたものもある。しかしもしある機能が、特定の教材の画面設計にのみ活用しうるものでなく、また学習進行上有用な表示法と考察されるのであれば、

ソフトウェアハウスには、オーサリングソフトの基本的枠組を設計する際に、関連の機能をそれに組込むことが望まれる。

教育工学研究の一課題である情報カリキュラムの構築は、勿論コンピュータ利用教育そのものを指すものではないが、CAIがその主軸の一つとなるのであれば、オーサリングソフトの提示機能にかかわる設計は、教授ロジックの開発に加えて、これからの重要な関心事になるべきであろう。

IV. あとがき

CAIが適正に利用されるための必要条件として、本報告では、コンピュータの画面設計にかかわる評価概念・基準をとりあげた。そこでは、学習情報の「表現」のほか「内容」、「操作」の面から、関連の評価概念などを列記する一方、オーサリングシステムの設計基準も列記した。また今後、CAIにおいてアニメーションが多く使用されることを考慮して、“動画”の評価基準も開発する必要がある。

本報告は、職業訓練研究センター発行の調査研究資料(北垣 1987b)を改訂したものである。これに適切なご助言をくださった同職業能力開発 CAI 研究会の関係各位に感謝する。

注

- 1) このリストは、当事業団職業訓練研究センターにおける CAI 開発を契機に作成することとなった。既に昭和 60 年度に、当センターでは職業能力開発にかかわる CAI 研究をスタートさせ、同年、関連の調査研究を行っている(吉田 1986)。続いて 61 年度には、同センター内外の数名の研究開発・教育実践グループによって、「シーケンス制御」のコースウェアが開発され、静岡県下の一教育訓練施設で約 2 週間にわたり施行された。その計画中、両グループ間で関連の会合が若干回開かれたが、そこでの状況や教育訓練施設での CAI の実践状況などから、学習ソフトの機能性やコースウェア開発の環境整備について考察する機会を得、今回の概念リストを作成するに至ったわけである。
- 2) CAI 学会では、やはりコースウェアの良質性を高めるとの意味から、一連の品質評価・仕様基準を定めている(梅田 1986)。そこでは、テキスト画面の見やすさ、学習の流れからマニュアルの了解性にいたるまで幅広くチェック項目をリストアップしているが、本報告での概念リストは主に一つの画面または論理的に関連の深い若干数の画面内の学習情報に着眼するもので、より局所的でありまた具体的なものともいえよう。
- 3) 1 オーサリングシステムの機能性の調査結果を参考にして、これからのオーサリングシステムの構築に有

用と思われる関連の設計概念をリストアップした。ここでとりあげたオーサリングシステムは、職業能力開発 CAI 研究会 (吉田ほか 1986) が、次のようにして選定したものである。すなわち、我が国で市販されている数種類のそのソフトの中から、まず教育訓練施設におけるコンピュータの整備状況、企業内教育への導入実績にもとづいて数種類を抽出し、次に所定の品質評価基準 (吉田ほか 1987) にあてはめて、最適と思われるものに決定している。

参 考 文 献

- 安居院猛, 菅原耕一, 中嶋正之 (1987) 非周期的動作における三角関数近似法を用いた 3 次元アニメーション. 電子情報通信学会論文誌, J 70-D, 6 : 1218-1223
- 安居院猛, 中嶋正之, 大江 茂 (1983) コンピュータアニメーション. 廣済堂産報出版, 東京
- 穂坂 衛 (1983) グラフィックスの利用と研究. 情報処理学会グラフィックスと CAD シンポジウム論文集, 1-3
- 細井 正 (1985) 学習ソフト開発の課題とツール. 教育工学関連学協会連合全国大会 JCET '85 講演論文集, 23-26
- 北垣郁雄 (1987 a) ループ探索法による閉領域の同定の算法. 電子情報通信学会論文誌, J 70-D, 4 : 797-803
- 北垣郁雄 (1987 b) コンピュータを用いた教材開発の基礎研究—教育工学研究と職業能力開発. 職業訓練研究センター・調査研究資料, 78 : 18-39
- 北垣郁雄 (1987 c) コースウェアの開発作業における検討事項とオーサリングシステムの設計基準について. 信学技法, AI 87-10, 67-74
- 清水康敬, 柳田修一, 吉沢康雄 (1981) OHP 提示における提示棒の効果. 日本教育工学雑誌, 6 : 11-18
- 末武国弘 (1981) 科学論文をどう書くか, 講談社, 東京
- 末武国弘, 王 逸明 (1987) 演出効果を取り入れた [CAI 教材]. 電子情報通信学会全国大会 (分冊 7), 352-353

- 梅田佳夫 (1986) CAI 関連市場最近動向調査. シードプランニング, 東京
- 吉田 敦ほか (1986) 職業能力開発のための CAI に関する調査研究報告書. 職業訓練研究センター・調査研究資料, 69
- 吉田 敦ほか (1987) CAI 教材の開発と試行に関する研究. 職業訓練研究センター・調査研究資料, 80
- 山口富士夫 (1985) コンピュータディスプレイによる図形処理工学. 日刊工業新聞社, 東京

Summary

In CAI development it is of vital importance to assure an adequate design environment which readily permits production of high quality educational software. The authors, taking into consideration the fact that the ease with which information displayed on a screen is understood will greatly influence the effectiveness of the learning process, have developed a method for supporting screen design. That is to say, they have developed a list of concepts and design criteria normally used in the development of educational use displays. The purpose is, by constant reference to the concepts and criteria given in this list, to help courseware developers prepare well-designed screens. Because authoring systems which often place restrictions on screen design will come to be used more and more in future courseware development, the authors also turn their attention to authoring system design criterion. In summary, this report concentrates upon the ease of understanding displays used in computerized teaching/learning systems.

Key Words : CAI, SCREEN DESIGN, DESIGN CRITERION, EVALUATION CONCEPTS, COURSEWARE, AUTHORING SYSTEMS, MATERIAL DEVELOPMENT

(Received June 4, 1987)

研究速報

意識調査にかかわるデータ解析のための ρ -ファジィ測度について

正員 北垣 郁雄[†]

On ρ -Fuzzy Measure for Data Analysis as to Questionnaires
Ikuko KITAGAKI[†], Member

[†] 雇用促進事業団職業訓練研究センター, 相模原市
The Res. & Develop. Inst. of Vocation. Train., Employ. Promot. Corp.,
Sagamihara-shi, 229 Japan

あらまし 意識調査では、ふつう多数のアンケート項目を用意した多数の被験者に回答を依頼する。その回答データからファジィ積分によって所望の総合評価を行う場合、アンケート項目の重要性を示すいわば重要度関数を定めておく必要があるが、ここでは、項目間の相関を考慮した重要度関数の一つとして、 ρ -ファジィ測度を提案し、その計算例を報告する。

1. ファジィ測定とアンケート項目の重要度

$\{x_1, \dots, x_N\}$ を有限集合 X とし、 X の部分集合族を χ とすると、次式を満たす g はファジィ測度である⁽¹⁾。

- 1) $g: \chi \rightarrow [0, 1]$
- 2) $g(\emptyset) = 0, g(X) = 1$ (有界性) (1)
- 3) $A, B \in \chi, A \subset B$ ならば、 $g(A) \leq g(B)$ (単調性) (2)

ここで、 X をある意識調査にかかわるアンケート項目の全体集合と考えると、項目の重要度に関して、一般に上記の単調性を満たすことが必要である。

いま、項目 x_i の主観的重要度を $g(\{x_i\})$ または単に $g^i (0 \leq g^i \leq 1)$ と表記する。このとき、 g^i と $g^j (i \neq j)$ が固定値であっても、 $g(\{x_i, x_j\})$ の値は g^i と g^j だけでは決まらず x_i と x_j の関連の仕方に依存すると考えるのが自然である。たとえば、これらの項目に関し、殆ど同じ発問内容で若干の文章表現が異なるだけのときの $g(\{x_i, x_j\})$ の値に比べれば、互いに異なった角度からの発問における $g(\{x_i, x_j\})$ の方が大きいはずである。このように、重要度関数には、項目間の連関の情報を何らかの形で加味することが望まれ、 ρ -ファジィ測度 g_ρ は、そのような関数の一つとして提案するものである。

2. ρ -ファジィ測度とその性質

x_i と x_j の相関係数を $\rho_{i,j}$ 、また項目の集合 $\{x_1, \dots, x_i\}$ を X_i と表記する。各項目間の連関の情報を含む g_ρ のうち比較的単純なモデルと思われるものを次に示す⁽¹⁾。

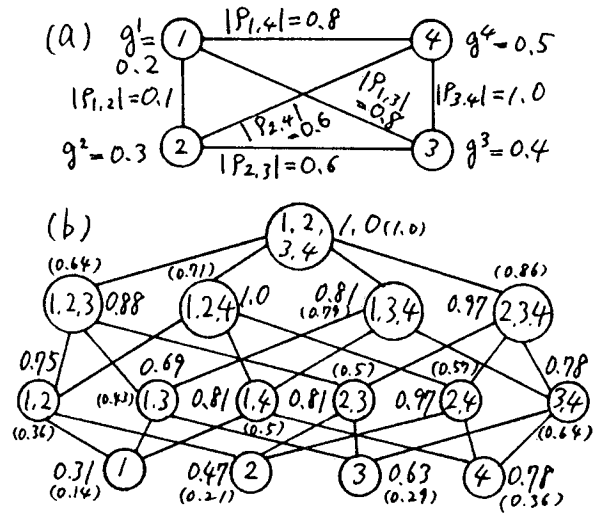


図1 g_ρ の計算例
Fig. 1 Calculation of g_ρ .

$$g_\rho(X_i) = \frac{1}{K} \left[\sum_{k=1}^i \left\{ g^k \times \bigwedge_{j=k, g^k \leq g^j} (1 - |\rho_{k,j}|) \right\} \cdot \bigvee_{j=1}^i g_\rho(X_j^{\bar{i}}) \right] \quad (3)$$

ここに、 \bigwedge と \bigvee はそれぞれ、min 演算、max 演算である。また、 $X_j^{\bar{i}}$ は、集合 X_i で $x_j (1 \leq j \leq i)$ を除いた集合である。従って、集合 X の要素数を $|X|$ と表記すると、 $|X_j^{\bar{i}}| = i - 1$ である。

式(3)において、まず K は(1)の右式も満たすための定数である。

次に [] 内の第1項は、項目群 X_i の重要度を基本的には各項目の重要度の総和として求めるものの、ある項目 $x_k (1 \leq k \leq i)$ の寄与分を残りの項目の中で内容的に最も類似する項目との比較において定めるという事柄を反映させたモデルである。但し、 x_k を、 $g^j (j \neq k)$ の値が相対的に小さいような項目と比較させることは実質的に意味が少ないと思われるので、 \bigwedge の演算では $g^k \leq g^j$ なる条件を付加している。 $g^k \leq g^j$ なる j が存在しないときあるいは $i=1$ のときは、 $\bigwedge = 1$ とする。

第2項は、結果的には X_i のすべての部分集合に対する重要度の最大値を表す。これによって、 g_ρ に単調性を持たせることができる。(第1項のみでは、例えば $\{x_1, x_2\}$ なる集合で、 $g^1 = g^2 \neq 0, |\rho_{1,2}| = 1$ とすると、 $g_\rho(\{x_1, x_2\}) = 0$ となってしまう)

例として、図1(a)の四つの項目に対する g_ρ の計算結果を図(b)に示す。参考までに、 λ -ファジィ測度⁽¹⁾ ($\lambda=0$ の例) の計算結果を () 内に付記しておく。な

お, g_ρ は次の性質を満たす (証明略).

- i) $g_\rho(X_i) \leq g_\rho(X_{i+1})$ (単調性)
- ii) $A, B \subset X, A \cap B = \phi$ として,
 $g_\rho(A) + g_\rho(B) \geq g_\rho(A \cup B)$ (劣加法的)
- iii) $g_\rho(A) + g_\rho(\bar{A}) \geq 1$ (plausibility 測度的)

1) より一般化した形での ρ -ファジィ測度モデルは、改めて報告することにした。

文 献

- (1) 菅野道夫: あいまい理論[IV], 計測と制御, 22, 6, pp.554-559 (1983).

(昭和62年10月19日受付, 12月22日再受付)

J. Acoust. Soc. Jpn. (E) 9, 6 (1988)

A statistical characteristic of a physical measure of "proficient speech"

PACS number: 43.70.Fq, 43.71. Es, 43.71.Ar

I. Kitagaki

The Research and Development Institute of Vocational Training, Employment Promotion Corporation, 1960 Aihara, Sagamihara, 229 Japan (Received 26 March 1988)

1. Introduction

Concerning the proficiency of a person's speech, it is very probable that any impression depends upon some acoustic information. We here extract a statistical characteristic of the length of the segment which means the length of a passage spoken without pauses, then suggest a significant factor as to the proficiency of speech.

The author has worked on the characterization of a teacher's speaking skill based upon the acoustic information.¹⁾ As an unexpected data distribution was observed by chance during the work, this data and its

interpretation are also reported.²⁾

2. Measurement of the Length of the Speech Segment

The classroom proceedings of several teachers were individually recorded in an audio-digital way. There were six members, one of them, so to speak, an experienced teacher and the others trainees (student teachers). Each proceeding of several minutes was listened to by subjects (seventy-five college students) who evaluated the proficiency of each speech using an answering sheet. The questionnaires consisted of six items all of which were concerned with phonetic features including "distinctive intonations," "speaking with pauses and intonations," and "not regimental." The answering sheet was designed so that each item formed an ordinal scale; the subjects checked a number from one through five. One and five corresponded respectively to the lowest and the highest proficiency. When listening to the records, the subjects were not informed which was the experienced teacher's.

The scores were averaged both over all subjects and the six items. The averaged scores ranged from 2.3 to 3.1 in the case of the trainees; on the other hand, the highest score among the seven experienced teachers was 3.8. This highest scoring teacher is hereafter referred to as $S_{sup.}$.

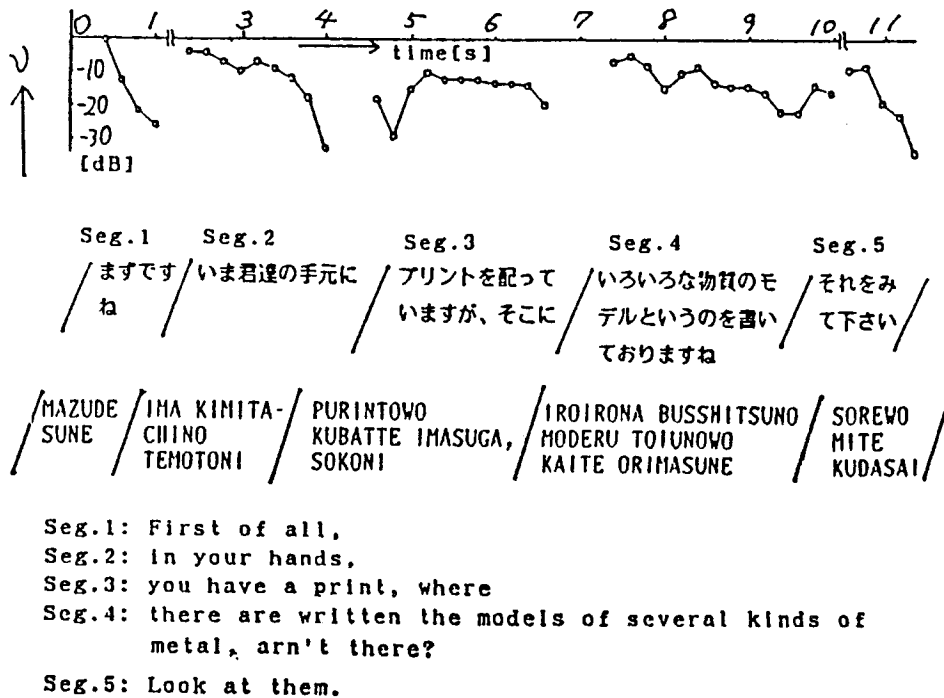


Fig. 1 Sound pressure level v in a teacher's speech.

The physical measurement was done for two speakers, $S_{sup.}$ and $S_{inf.}$ who got the lowest score of 2.3. For each data, the segment was measured for about two minutes.

Figure 1 shows the sound pressure level for each of five spoken segments of speaker $S_{sup.}$. Sound pressure level v is adjusted so that the maximum value in the analyzed period is to be 0 dB. Each segment refers to the period sandwiched between two pauses adjacent to each other, neither of which was caused by a double consonant. In this case a pause was defined as the part where sound pressure level v is lower than a certain value of v_t . Here, v_t was set to be -35 dB. So, a segment can be said to be "a passage spoken without pauses." In the figure, the part between two slashes is one segment.

The length l of a segment was measured by observing the envelope on an x-t recorder with an accuracy of ± 0.1 s. The envelope of a segment is shown in Fig. 2. In this figure, the starting point of the segment is located just ahead of the first convex curve, 6 dB lower than the maximum value. The location of the ending point is determined almost in the same way as the starting point.

Figure 3 shows the normalized frequency of occurrence of the length of the segments. The total numbers of the segments were thirty and thirty-seven for speakers $S_{sup.}$ and $S_{inf.}$, respectively. Those figures were obtained as follows, considering the error of measurement. Given a measured length of l_0 , we convert it to a possibility function f shown in Fig. 4:

$$f=1 \text{ for } l_L \leq l_0 < l_U$$

$$f=0 \text{ otherwise}$$

where $l_0 - l_L = 0.1$ and $l_U - l_0 = 0.1$ hold good. All data were processed in the same way. And accumulating all data, the distribution F was obtained. Then, we got Fig. 3 through normalizing the distribution by the maximum value F_{max} .

A remarkable difference is observed comparing Fig. (a) with Fig. (b). Figure (a) is characterized by bimodal distribution. In the detail, the distribution is concentrated at 1 s and at a little longer than 2 s. On the other hand, this tendency of the bimodal is not observed in Fig. (b).

Incidentally, we assess the bimodal distribution by the areas in the figures. Given the designation of areas A, B and the total area in Fig. (a) as P_A , P_B and $P_{sup.}$, respectively, the following is obtained:

$$P_A/P_{sup.} = 0.47$$

$$P_B/P_{sup.} = 0.37$$

Because the sum of these two areas is more than eighty percent of the total, it is specified that bimodal distribution is the remarkable characteristic of the figure. In other words, the speech of speaker $S_{sup.}$ is statistically marked by two essential characteristics.

On the other hand, in Fig. 3(b), area C includes around eighty percent of the total. Using the similar

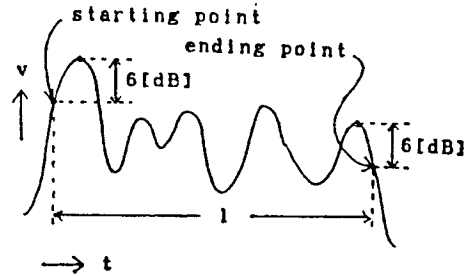


Fig. 2 Envelope of a segment.

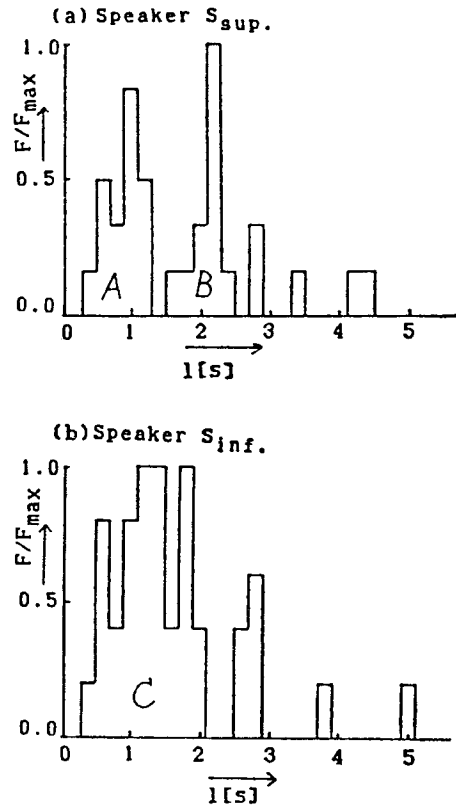


Fig. 3 Normalized distribution of the length of segments.

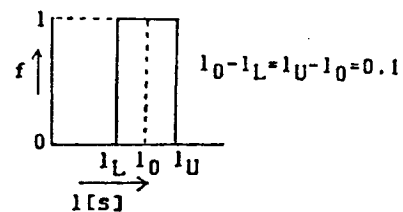


Fig. 4 Possibility function.

designation, we discover that $P_C/P_{inf.}$ is equal to 0.79.

3. Conclusion

Although this study is based upon a limited data, a

I. KITAGAKI: STATISTICAL CHARACTERISTIC PHYSICAL MEASURE PROFICIENT

factor concerning "proficient speech" is suggested. It may extend to basic study of essential characteristics in man-to-man communication, in speech synthesis aiming at natural colloquial language, and so forth. The data distribution shown here emphasizes the necessity for further research in order to identify whether or not the bimodal distribution above is essential in proficient speech.

References

- 1) I. Kitagaki and K. Shindo, "Evaluating teacher's speaking skills and vocal characteristics," *Jpn. J. Educ. Technol.* 10(3), 19-29 (1986) (in Japanese).
- 2) I. Kitagaki, "On the existence of "rhythm in speech," *Trans. Inst. Electron. Inf. Commun. Eng.* J70-A, 846-847 (1987) (in Japanese).