

阿南工業高等専門学校

研 究 紀 要

第 4 2 号

平成 1 8 年 3 月

RESEARCH REPORTS

OF

ANAN NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY

No.42

MARCH 2006

PUBLISHED BY ANAN NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY

ANAN, JAPAN

阿南工業高等専門学校研究紀要第42号

目 次

論文

シミュレータを用いた電力系統ハイリスク事象の効率的探索手法……………	三 木 哲 志	1
The Efficient Search Method for High Risk Events of Power Systems	武 田 雄 生	
Using Simulator	吉 見 智 也	
原子力プラント異常事象説明機能の改良……………	三 木 哲 志	8
Improvement of Explanation Functions for Nuclear Power Plant	山 内 孝 浩	
Anomaly Phenomena		
ウェーブレット変換を用いた小型風車の状態診断に関する研究……………	當 宮 辰 美	15
A Study of Condition Diagnosis of A Small-Scaled Windmill	藤 本 憲 市	
Based on Wavelet Transform	福 見 淳 二	
イメージアンケートを用いた斜張橋の構造形態と色彩に関する基礎的検討……………	森 山 卓 郎	21
Fundamental Considerations on Structural Form and Color		
of Cable-Stayed Bridge by Using the Image Questionnaire		
自己評価を用いた英語リスニング活動の成果と課題……………	藤 井 浩 美	27
～自己評価力・自己学習力の伸長を目指して～		
A Study on Self Evaluation as a Way of Facilitating Learner Autonomy		
: Focusing on Learners Viewpoints on Their Own Learning		
聴覚障害を持つ学生の情報保障を考慮した校内放送伝達システムの構築……………	武 藏 美 緒	33
The Information Supporting System for the Student	川 端 明 洋	
with Hearing Difficulties	高 山 直 子	
	田 中 達 治	
学外発表論文概要……………		37
阿南工業高等専門学校研究紀要投稿要項……………		61
阿南工業高等専門学校研究紀要執筆要項……………		63
阿南工業高等専門学校研究紀要専門委員会……………		65

シミュレータを用いた電力系統ハイリスク事象の 効率的探索手法

三木 哲志^{※1} 武田 雄生^{※1} 吉見 智也^{※1}

The Efficient Search Method for High Risk Events of Power Systems Using Simulator

Tetsushi MIKI Yoshio TAKEDA Tomoya YOSHIMI

Electric power systems become large and complex, so the occurrence rate of a great deal of energy loss caused by faults become high. In this situation, the development of the efficient search method for high risk events of power systems is strongly required. Risk is defined as the product of energy loss and its occurrence rate, considering that the goal of power systems is the stable supply of power. This paper presents the developed efficient search method of power system high risk events caused by loss of transient stability which is the most important characteristic to assess in power systems. The development method was applied to the model system composed of 3 generators and 9 buses. The application results have been clarified its effectiveness.

KEY WORDS: power system, transient stability, risk, critical fault clearing time, simulation

1 はじめに

近年、電力系統は大規模化・複雑化してきているとともに、自由化が進んできており、大停電が発生する確率が増大してきている。このような状況下において、電力系統におけるハイリスク事象を確実かつ効率的に探索する手法を開発することが強く要請されている。¹⁾ 本研究では、リスクの定義として、電力系統の使命が電力の安定供給にあることを考慮し、それが損なわれる定量的指標である「供給支障量と発生頻度の積」を採用し、電力系統の重要な評価特性である過渡安定度喪失に起因するハイリスク事象をシミュレータを用いて効率的に探索する手法を開発した。

2. 電力系統ハイリスク事象の効率的探索手法

本手法のフローチャートを図1に示す。その概要は以下の通りである。

(1) 代表フォールトの選定

電力系統に発生するフォールトを漏れなく列挙し、それらを必要に応じて模擬し、ハイリスク事象を生起させ得る代表フォールトを選定する。

(2) 代表フォールトの設定

ハイリスク事象を生起させ得るフォールトを優先しながら、次に評価する代表フォールトを設定する。

(3) イベントツリーの生成

最初、全ての保護装置が正常に動作すると仮定した場合におけるイベントツリーを作成し、次に保護装置の信頼度解析を行い、解析結果に基づいて保護装置のフォールトを考慮した場合のイベントツリーを作成し、正常時のイベントツリーに追加する。この時、基準リスクより低い事象は枝刈りし、高い事象のみによりツリーを作成する。²⁾

※1 電気電子工学科 tmiki@anan-nct.ac.jp,

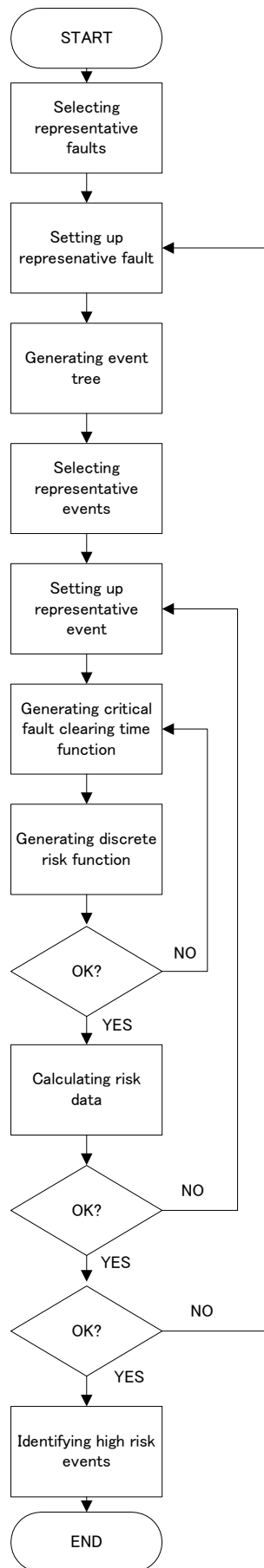


図1 探索手法のフローチャート

各ステップの処理内容を次に述べる。

1) 保護装置正常動作時のイベントツリーの作成

負荷を離散的に変更して設定フォールトを発生させ、制御保護装置の動作とそれに伴う系統の挙動を模擬する。模擬結果より得られた負荷と保護装置の動作シーケンス、系統状態との関連データに基づいて保護装置が正常に動作した時のイベントツリーを作成する。

2) 保護装置の信頼度解析

保護装置の信頼度を故障が発生した時点で装置が特定の状態（正常あるいは系統に与える影響によって分類した故障モード状態）に留まっている平均確率によって表現する。

A. 対象とする保護装置の故障解析を行い、故障モード（例えば、不動作、タイプXの誤動作など）を明らかにする。

B. 当該保護装置が正常あるいは各故障モード間を遷移する時間当たりの確率（具体的には故障発生率、復旧率）を次のように求める。

①故障発生率は過去の信頼性データに基づいて推定する。

②復旧率は保護装置の点検頻度、自動点検装置の設定装置の有無などに依存するメンテナンス方式を考慮して推定する。

C. 当該保護装置の状態遷移過程をマルコフモデルによって表現し、連立確率微分方程式の定常解を解くことによって状態 n （正常状態は0と定義）に留まっている平均確率 P_n を求める。なお、この確率は保護装置が故障した場合におけるイベントツリーの分岐確率となる。

3) 保護装置故障時のイベントツリーの追加

負荷を離散的に変更して、設定フォールトにおいて当該モードの保護装置故障が発生した時の制御保護装置の動作とそれに伴う系統の挙動を模擬する。模擬結果より得られたデータに基づいて保護装置が当該モードで動作した時のイベントツリーを作成し、今まで作成したイベントツリーに追加する。保護装置2が故障した場合におけるイベントツリーの作成例を図2に示す。

以下、本図について説明する。

保護装置1が正常動作した後、保護装置2は2個の故障モードが存在するので、正常、故障モード1、故障モード2に各々確率 P_0 、 P_1 、 P_2 で分岐する。保護装置2が正常動作した場合、系統は安定、不安定の2つの状態に分かれる。前者

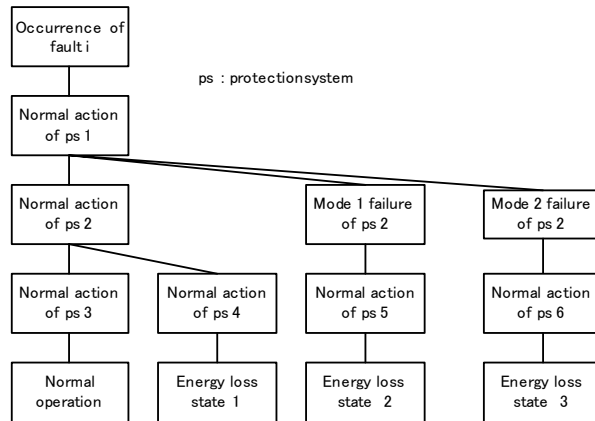


図2 保護装置故障時のイベントツリー

の場合は保護装置3が正常動作した後、正常運転が維持される。後者の場合は保護装置4が正常動作した後、供給支障状態1に落ち着く。故障モード1に分岐した場合は保護装置5が動作し、供給支障状態2に落ち着く。故障モード2に分岐した場合は保護装置6が動作し、供給支障状態3に落ち着く。

(4) 代表事象の選定

作成したイベントツリーのボトム事象で生じる供給支障量とその発生確率の積の推定値より、代表事象を選定する。

(5) 代表事象の設定

ハイリスク事象を生起させ得る事象を優先しながら、次に評価する代表事象を設定する。

(6) 臨界故障除去時間関数の生成

臨界故障除去時間はこれ以上故障除去が遅れると過渡安定度が損なわれる限界の時間として、定義され、負荷の関数として表現できる。^{3), 4)} なお、過渡安定度以外の事故波及要因の場合は本関数の代わりに当該要因に対応した関数を生成し、後述する離散的リスク関数を求めればよく、他の箇所はそのまま適用できる。

負荷を初回は荒く、以降はきめ細かく変更し、各負荷ごとに、設定事象を模擬する。模擬結果に基づいて事故 i 、ボトム事象 j の臨界故障除去時間関数 $CCT_{ij}(W)$ を生成する。ここで、 CCT_{ij} は臨界故障除去時間、 W は負荷である。当該関数生成のためのフローチャートを図3に示す。なお、 CCT は効率を上げるため、2分法を用いて計算されている。⁵⁾

各ステップの処理内容を次に述べる。

1) 負荷の設定

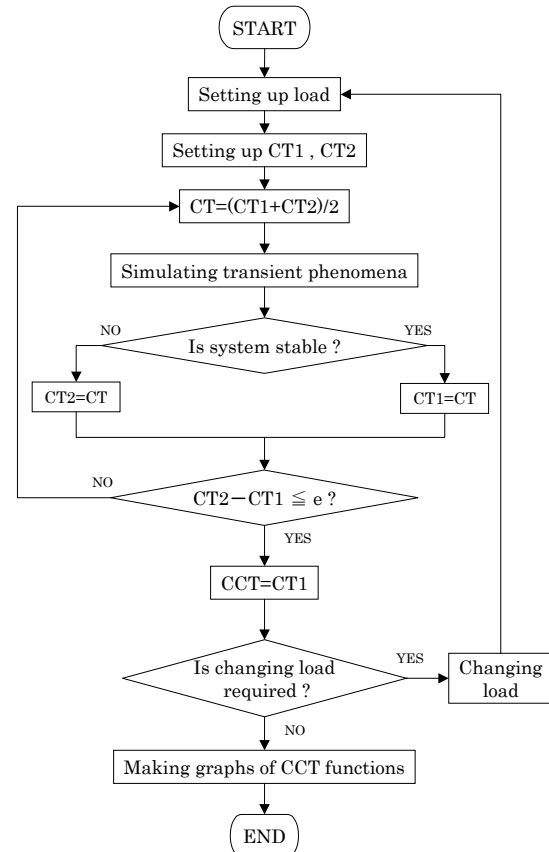


図3 臨界故障除去時間関数生成のためのフローチャート

2) 故障除去時間下限値 $CT1$ と故障除去時間上限値 $CT2$ の初期値の設定

最終的に算定される CCT を確実に包含するように、故障除去時間下限値 $CT1$ と故障除去時間上限値 $CT2$ の初期値を設定する。なお、 $CT1$ と $CT2$ の間隔が狭いほど、計算回数は少なくて済み、効率的であるが、狭くし過ぎると包含することが保証されなくなるので両者のトレードオフを計る必要がある。

3) 中間点 CT の計算

次に過渡事象シミュレーションを実行する故障除去時間である中間点 CT を $CT1$ と $CT2$ の平均を取ることにより計算する。

4) 過渡事象シミュレーションの実行

系統シミュレーションは、潮流計算を実行することにより、電力系統の初期状態をまず求め、次に、これを初期値として当該系統に発生したフォールトに対応して立てた動揺方程式を数値計算することにより行う。

5) 過渡安定度のチェック

過渡事象シミュレーション結果に基づいて過渡安定度をチェックする。系統が安定の場合はCT1を中間値CTに置き換える。そうでない場合はCT2をCTに置き換える。

6) 計算精度のチェック

CT1とCT2の間隔と要求される計算精度 ϵ (例えば0.1)を比較する。間隔が ϵ より小さい場合は十分計算精度が確保されたと判断して、CCTをCT1と置き換えて、CTを求める。そうでない場合はステップ3)へ飛ぶ。

7) 負荷変化の要求のチェック

要求を満足する当該関数を生成するために、さらに負荷を変化させてCCTデータを収集する必要があるかどうかを判断する。必要場合は臨界故障除去時間関数の特性を利用して計算効率を上げるために開発したアルゴリズムに従って負荷を変更し、ステップ1)へ飛ぶ。⁶⁾ そうでない場合は上記に示す方法によって得られたCCTデータより、一次スプライン関数を用いて近似して臨界故障除去時間関数を作成し、それをグラフ化する。

(7) 離散的リスク関数の生成

フォールト*i*、ボトム事象*j*の離散的リスク関数

$R_{ij}(W)$ を次のように生成する。

$$R_{ij}(W) = FiPj \times$$

$$\sum_{m=1}^{m=mt} PL(W)Cijm(W)Rijm(W)Tijm(W)W$$

..... (1)

ここで

W : 負荷

Fi : フォールト*i*の発生率

Pj : トップイベントからボトムイベント*j*への分岐確率

mt : 不安定モードの総数

PL(W) : 負荷の確率密度関数

Cijm(W) : 次のように定義される不安定発生判別関数

$CCTijt(W) - CT > 0$ のとき 0 (安定)

$CCTijt(W) - CT \leq 0$ のとき 1 (不安定)

CCTijm(W) : フォールト*i*、ボトム事象*j*、不安定モード*m*の臨界故障除去時間関数

CT : 故障除去時間

Rijm(W) : 正常時の総発電量に対する事故*i*、ボトム事象*j*、不安定モード*m*の喪失発電量の比

Tijm(W) : フォールト*i*、ボトム事象*j*、不安定モード*m*の平均フォールト持続時間

(8) 負荷変更要求のチェック

生成したリスク関数より、リスクが高くなる負荷範囲を求め、負荷のきめ細かさが十分な場合は次ステップへ、さもなければステップ(6)へ飛ぶ。

(9) リスクデータの算定

i 番目の事故フォールトが発生してから当該フォールトの*j* 番目のボトム事象に至るまでの代表事象の負荷*k*におけるリスク R_{ijk} を次のように算定する。なお、ハイリスクでないと判断して求めなかったリスクは零とする。

$$R_{ijk} = \int_{Wkb}^{Wkt} R_{ij}(W)dw$$

..... (2)

ここで

Wkb : 負荷の下限值

Wkt : 負荷の上限値

(10) 算定代表事象のチェック

設定代表フォールトの全ての代表事象を算定した場合は次ステップへ、さもなければステップ(5)へ飛ぶ。

(11) 算定代表フォールトのチェック

全ての代表フォールトを算定した場合は次ステップへ、さもなければステップ(2)へ飛ぶ。

(12) ハイリスク事象の同定

算定した全てのリスクデータをリスク値の高い順にソートし、ハイリスク事象を同定する。

3. モデル系統への適用

3.1 前提条件

開発した手法を次に示す前提条件の下で、モデル電力系統へ適用し、その有効性を評価した。

(1) 発電機3機、母線9台備えた2回線より成る図4に示すモデル電力系統を対象とする。なお、発電機の容量は番号順に各々247.5、192、128 [MVA]である。

(2) 負荷の確率密度関数を図5に示す離散関数で表現し、それを用いる。また負荷の季節や時刻による変化パターンは互いに相似とみなす。

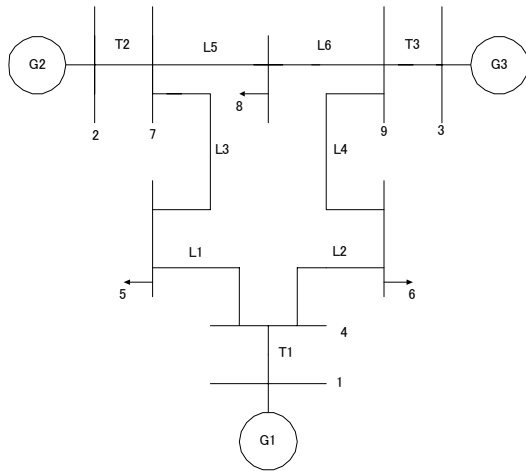


図4 モデル電力系統

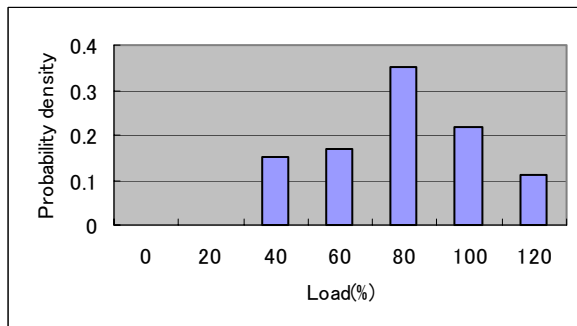


図5 負荷の離散的確率密度関数

(3) 対象とする電力系統は、初期状態において全てのコンポーネントが正常に運転しているものとする。

(4) 発電機はd、qの2軸モデルを採用し、制御系として励磁システム(excitation systems)と調速器(governors)を考慮する。

(5) 過渡安定度喪失が発生したかどうかは、発電機内部相差角 δ が 2π を超えたかどうかで判断する。 δ が 2π を超えると、発電機が同期を保てなくなり、脱調状態に陥る。

3.2 探索過程

ハイリスク事象を探索する過程の概要を次に示す。

(1) 代表フォールトの選定

線間インピーダンスが全て零の条件下で、母線5においてLLL(三相短絡)、LLG(二相短絡一相地絡)、LL(二相短絡)、LG(一相短絡一相地絡)の各多相フォールトが発生した場合の臨界故障除去時間関数を図6に示す。フォールトが同時に複数個発生する場合もあり得るが、発生確率が極めて小さくなるのでハイリスクの観点か

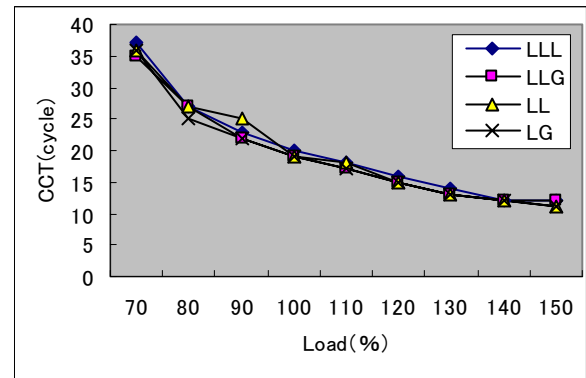


図6 フォールトの種類を変更した場合の臨界故障除去時間関数

ら代表事象から除去しても問題は生じない。なお、CCTはサイクルを単位にとっており、1サイクルは $1/60$ 秒である。図よりフォールトの種類によって臨界故障除去時間はほとんど影響を受けないことが分かった。この原因としては線路、大地間のインピーダンスが小さかったためと考えられる。なお、この特性は他のノードでも同様である。母線(Bus)において発生したフォールトが最も厳しいことを考慮し、各母線におけるLLGを代表フォールトに選定する。これにより、全てのフォールトを網羅的に探索する場合に比べて探索効率を上げることができる。

(2) イベントツリーの生成

LLGが発生すると大きな電流が流れ、これを過電流リレーが検知し、ただちに故障を除去する。この保護動作は負荷に依存せず実行される。この時、故障除去時間が臨界故障除去時間より小さい場合は発電機内部相差角 δ は動揺するが、やがて定常状態に落ち着き、安定度が維持される。一方、故障除去時間が臨界故障除去時間より大きい場合は δ が 2π を超え、発電機が同期を保てなくなり、脱調状態に陥り、全系の供給支障が発生する。保護装置が不動作の場合は全系の供給支障が発生する確率は高くなるが、保護装置の不動作確率が 1.0×10^{-5} 程度と小さいため、リスク(供給支障量と発生頻度の積)は圧倒的に小さくなる。このため、保護装置が故障した場合のイベントツリーを枝刈りする。これにより、探索効率を上げることができる。以上の検討結果より作成したイベントツリーを図7に示す。

(3) 代表事象の選定

母線においてLLGが発生し、保護装置が正常に動作し、故障除去が行われたにもかかわらず、

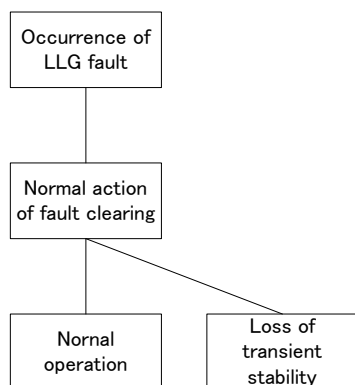


図7 LLG発生時のイベントツリー

過渡安定度喪失のため、全系の供給支障が発生した場合を代表事象に選定する。

(4) 臨界故障除去時間関数の生成

LLGの発生箇所をB4, 5, 6, 7, 8, 9に変更した場合の臨界故障除去時間関数を図8に示す。これより、容量の小さい発電機2の近傍に位置する母線7で事故が発生した場合が最も安定度が低くなることが分かった。図において負荷を10%置きにとって関数を生成している。しかし、最初からこのようにとる必要はなく、初めは荒くとして関数の大体の形を把握し、リスクが高い箇所を重点的に、要求される負荷の精度を満足させるまで細かくとっていく。例えば、負荷の要求精度が1%の場合はさらに細かくとる必要があるが、20%の場合はその必要はない。このような方法を採用することにより、探索結果の精度を損なうことなく計算時間を要する過渡事象の模擬回数を削減可能である。

(5) 離散的リスク関数の生成とハイリスク事象の同定

母線7でLLGが発生したとき、故障除去時間CT(サイクル)を変更した場合のフォールト1回当たりの離散的リスク関数を図9に示す。なお、平均フォールト持続時間は1時間とし、供給支障量はMVAではなく、定格値に対する相対値である%で表現している。本グラフより、リスクはCTの値に依存して大きく変化し、CTが大きいほど過渡安定度が喪失する確率が高くなるため、リスクが高くなることが分かる。ハイリスク事象はCTが25、20サイクルのとき、定格負荷の80%で、15サイクルのとき定格負荷で発生する。

3.3 評価結果

(1) 離散的リスク関数、イベントツリーを用い

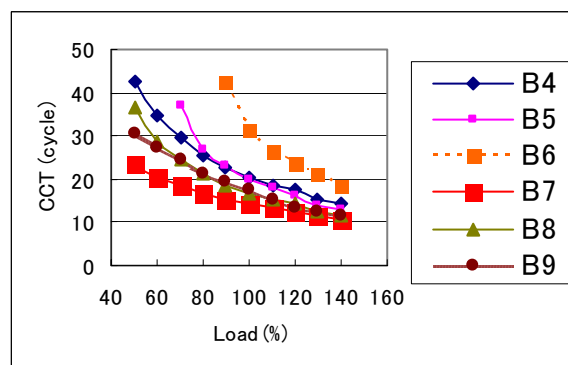


図8 故障箇所を変更した場合の臨界故障除去時間数

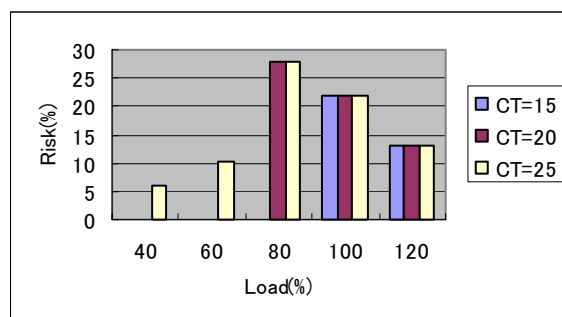


図9 CTを変更した場合の離散的リスク関数

ることにより、ハイリスク事象を確実にかつ効率的に探索することが可能である。

(2) 臨界故障除去時間関数を用いることにより、保護装置の設計目標である故障除去時間の変更がリスクへ与える影響を容易に評価可能である。

(3) モデル系統においては、母線において多相事故が定格負荷の近傍で発生した事象が最もリスクが高い。

(4) 探索結果の確実性と効率性はシミュレータの電力系統モデルと入力データに依存する。

4. まとめ

モデル系統へ適用した結果、本手法の有効性が確認できたが、実用化するために、さらに、次の課題に取り組む必要がある。

(1) 本手法を多様なモデル系統に適用し、それらの結果より、手法を改良する。

(2) 負荷の変化パターンが互いに相似とみなせない場合にも適用可能なように手法を改良する。

(3) 過渡安定度喪失以外の事故波及要因にも拡張する。

(4) 系統運用方法や制御・保護装置の変更、入力データの不確実性がリスクに与える影響を容易

に評価できる方法を検討する。

文献

- 1) 南部鶴彦: 電力自由化の制度設計, 東京大学出版会 (2003).
- 2) T.Miki, D.Okitsu, K.Kushida, and T.Ogino : “ Development of a Hybrid Type Assessment Method for Power System Dynamic Reliability ”, Proc. IEEE International Conference on System, Man, and Cybernetics, vol. 1, pp. 958-973, Tokyo, Japan (1999).
- 3) T.Miki, D.Okitsu, E.Tkashima, Y.Abe, and M.Tano : “ Power System Transient Stability Assessment Using Critical Fault Clearing Time Functions,” Proc. IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exhibition 2002 : Asia Pasific, vol. 3, pp.1514-1517, Yokohama, Japan (2002).
- 4) 三木哲志, 杉野隆三郎, 河野良之, 横川和宏, 村田敦史: 電力系統の過渡安定度に及ぼす設計要素の影響評価手法, 第34回信頼性・保全性シンポジウム発表報文集, PP.179-184, 東京(2004)..
- 5) S.Abreshaid, R.Billinton and M.Fotuhi-Firuzabad, : “ Probabilistic Transient Stability Studies Using the Method of Bisection ” , IEEE Trans. Power Systems, vol.11, pp.1990-1995 (1996).
- 6) T.Miki, R.Sugino and Y. Kono : “ The Efficient Generation Method of Critical Fault Clearing Time Functions for Power System Transient Stability Assessment ”, WSEAS Transactions on Computers, Issue 1, vol.2, pp.116-121 (2003).

原子カプラント異常事象説明機能の改良

三木 哲志^{※1} 山内 孝浩^{※1}

Improvement of Explanation Functions for Nuclear Power Plant Anomaly Phenomena

Tetsushi MIKI Takahiro YMAUCHI

The nuclear power plant anomaly phenomena instruction system for students has been made as a trial one. However, in order to make it intelligible for students, explanation functions need to be improved. Then, the following ones have been newly developed.

- (1) Explanation functions for anomaly phenomena progress by using animation
- (2) Explanation functions for causal relationships which show the analog trend graphs of main plant variables and generation mechanism of their shapes by clicking them on causal relationship networks

By development of the above two functions, deep understanding about physical mechanism of anomaly phenomena becomes easy for students.

KEY WORDS: instruction system, nuclear power system, anomaly phenomena, causality network

1 はじめに

運転員を対象とした原子カプラント教育システムはいくつも存在する。しかし、原子力について十分な専門知識を持たない工学系の学生を対象とするような教育システムは、現在のところほとんど開発されていない。このような背景を踏まえて、高速増殖炉を対象プラントに採用した工学系学生向けの原子カプラント異常事象教育システムが試作された。¹⁾、²⁾、³⁾しかし、学生にとって、より理解し易いシステムにするには、説明機能の改良が不可欠である。そこで、異常事象進展図にアニメーション機能を付加した異常事象進展説明機能及び異常事象の因果関係説明機能を新たに開発した。

本論文では、「出力指令装置異常」を対象事象に採用し、開発した説明機能を評価した。

2 原子カプラントの動特性

本研究ではナトリウムを冷却材とする高速増殖

炉「もんじゅ」を対象プラントに採用している。その動特性を支配する要素である主要機器や制御装置の関連を一つにまとめた動特性支配要素関連図を図1に示す。本図は原子カプラントの構造、プラント構成機器や制御装置の位置関係を容易に理解できるように作成しており、各機器の名称、プラント構成装置の接続状況などを視覚的にとらえることができる。また各検出器の N は中性子束、T は温度、P は圧力、F は流量を各々示している。例えば、原子力出力制御装置について見てみると、まず名称を知ることができる。次に、検出器の記号に注目すると制御情報の流れを示す矢印が原子炉出力制御装置に向いていることから、出力指令、中性子束、原子炉出口温度を入力としていることが分かる。また、原子炉出力制御装置から原子炉の制御棒へ矢印が向いているので、原子炉出力制御装置は、原子炉出力（中性子束）を、制御棒位置により制御していることが分かる。その他の機器についても同様に、理解することができる。

同図に基づいて本プラントの発電の仕組みを説明する。まず、原子炉で核分裂により発生した熱

※1 電気電子工学科 tmiki@anan-nct.ac.jp

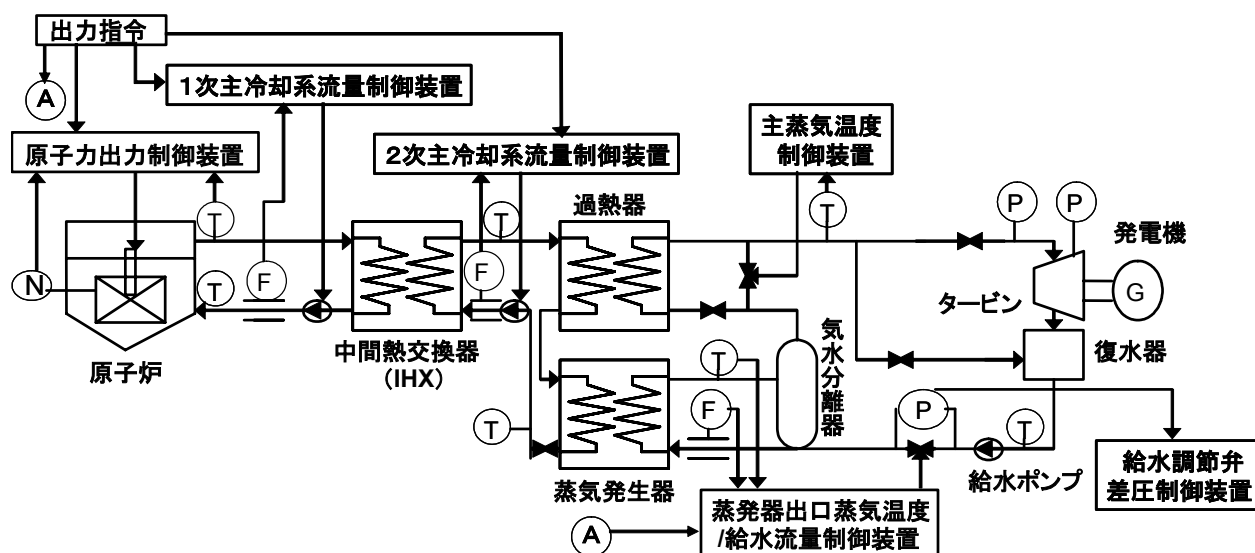


図1 動特性支配要素関連図

を一次冷却系が受け取り、中間熱交換器で二次主冷却系と熱交換を行う。そして、二次主冷却系は蒸気発生器を介して給水に熱を伝え、蒸気を発生させる。さらに、蒸気は過熱器で過熱蒸気となり、その過熱蒸気でタービンを回し発電するという仕組みになっている。また、プラントに外乱が発生すると、プラント全体が互いに影響を及ぼし合いながら応答し、過渡現象が生じる。これらは、やがて制御系等の働きにより定常状態に復帰する。

3 教育システムの構成

本教育システムは、次の機能要素により構成されており、その製作にはホームページビルダーを使用した。

(1) 教育システムのガイダンス

原子カプラント教育システムを開発した経緯とその目的、及び、実際に学習する上での学習方針の説明を行う。

(2) 原子カプラントの構造の理解

原子カプラントの主要機器や制御装置の関連を示した動特性支配要素関連図を用いて、原子カプラントの構造を理解させる。

(3) 発生異常事象の選択

本教育システムは複数の異常事象を対象事象に採用可能である。そこで、発生させる異常事象を学生のレベルに適合するように選択する。

(4) 異常事象進展説明図による進展状況の理解

選択した事象について、アニメーション機能を付加した異常事象進展説明図を用いて、原子カプラントにおける異常事象の進展状況及びその発生理由を理解させる。

(5) 因果ネットワークによる物理的因果関係の理解

原子カプラントの高速増殖炉因果ネットワークを示すことによって、主要プラント変数相互間の物理的因果関係を理解させる。また、アナログトレンドグラフと発生事象に対する波形の定性的説明を加えた因果関係説明図により、異常事象の物理的メカニズムを学生により深く理解させる。

(6) 異常原因の推定

学生に新たな異常事象を提示し、これまでの学習から得られた知識をもとに異常事象の原因を推定させる。回答結果により、学生の異常事象に対する理解の程度を判定する。発生した異常事象を正確に回答できた場合は、学生が十分に異常事象を理解したものとして、本教育システムによる教育を終了する。もし間違えた場合には学生の理解が十分と確認されるまで、適宜、各項目を繰り返す。

本論文では4番目の「異常事象進展説明図による進展状況の理解」と5番目の「因果ネットワークによる物理的因果関係の理解」に重点を置いて開発・改良を行った。

4 異常事象説明機能

静的な図を用いる単調な説明機能だけでは学生が異常事象を理解するのが困難である。そこで、動的で、視覚的に理解しやすいように、アニメーション機能を付加した異常事象進展説明図を開発した。また、後述する高速増殖炉因果関係ネットワークの中にアナログトレンドグラフを関連付けて表記する工夫をした。なお、異常事象としては、「出力指令装置異常（出力指令が100%であるべき時に80%に異常に低下）」を採用し、機能を評価した。

4.1 異常事象進展説明機能

異常事象は常に時間とともに変動しながら進展していく。そこで、時々刻々と変化する主要プラント変数の状況を、学生に視覚的に捉えさせるとともに、異常事象の発生理由を提示する異常事象進展説明機能を開発した。

(1) 異常事象進展図

主要変数が異常に高い場合は動特性支配要素関連図上の当該検出器の近傍に、上方向の矢印を付け、異常に低い場合は当該検出器の近傍に、下方向の矢印を付けた図である。本図を異常事象の進展の順に離散的に示すことにより、異常の進展のマクロな状況を把握することが可能となる。

(2) 異常事象進展説明図

アニメーション機能を用いて異常の進展の様子を示すとともに、それと同じ画面上に事象の発生理由を説明している。アニメーション機能の動作仕様を次に示す。

①アニメーションの開始

図中の左にある矢印ボタンにマウスを当てて、クリックすることによって、異常事象進展説明図のアニメーション機能が開始される。

②アニメーション動作

アニメーション機能は図中上方の動特性支配要素関連図に付加されている。アニメーション機能により、図中の制御装置、制御装置間のつながりを示す矢印、N（中性子束）、T（温度）、F（流量）の検出器を異常が進展する順に動的に色を変えていく。論文では、色を変える代わりに破線を用いることで対応させている。これにより、学生は異常事象がどのように進展していくかを動的に把握することが可能となる。

③事象の発生理由表示

図中の上でアニメーションが実行されているのと並行して、なぜそのような異常が発生したかの理由を下方にコメントとして表示している。

④次のアニメーションへの移動

現在表示されているアニメーション機能による説明が終わり、内容を理解した場合には、もう一度矢印ボタンをクリックすることにより、次の発生事象の説明に進むことができる。

異常開始直後の異常事象進展説明図を図2に示している。ただし、上述したように、本来、色を変える部分はここでは破線として表示している。

4.2 異常事象の因果関係説明機能

学生に異常事象の物理的メカニズムをより深く理解させるためには、異常事象がどのような経路で伝わっていくかを明確に示す必要がある。そこで、教育システムに次に示す図を加えて改良を行った。

(1) 因果ネットワーク

原子力プラントの動特性を深く理解するためには、主要プラント変数相互間の物理的因果関係の理解が必要である。そこで、高速増殖炉「もんじゅ」の主要プラント変数の物理的因果関係をネットワークにより表現した「因果ネットワーク」を新たに開発した。開発した因果ネットワークを図3に示す。ネットワークにおける矢印は異常が伝搬する方向を示している。また、Naはナトリウム、Waは水、Stは蒸気、EVは蒸発器、SHは過熱器を表している。なお、この表記は次に示す因果関係説明図にも共通している。例えば、出力指令装置に異常が発生し、Fast Breeder Reactor Output Direction Sig（出力指令信号）が異常になった場合には、Reactor Control Sig（原子炉出力制御信号）、1st Na Flow Control Sig（1次主冷却系流量制御信号）、2nd Na Flow Control Sig（2次主冷却系流量制御信号）、EV Out St Temp/Wa Flow Control Sig（蒸発器出口蒸気温度/給水流量制御信号）の4つの信号は同時に異常となる。これらの異常は矢印の方向にネットワークを伝搬して行く。本ネットワークは全ての主要プラント変数を網羅しており、極めて局所的な異常を除いて当該プラントで発生する全ての主要な異常事象をこれを用いて表現することができる。従って、多様な異常事象に対し、個々に違うネッ

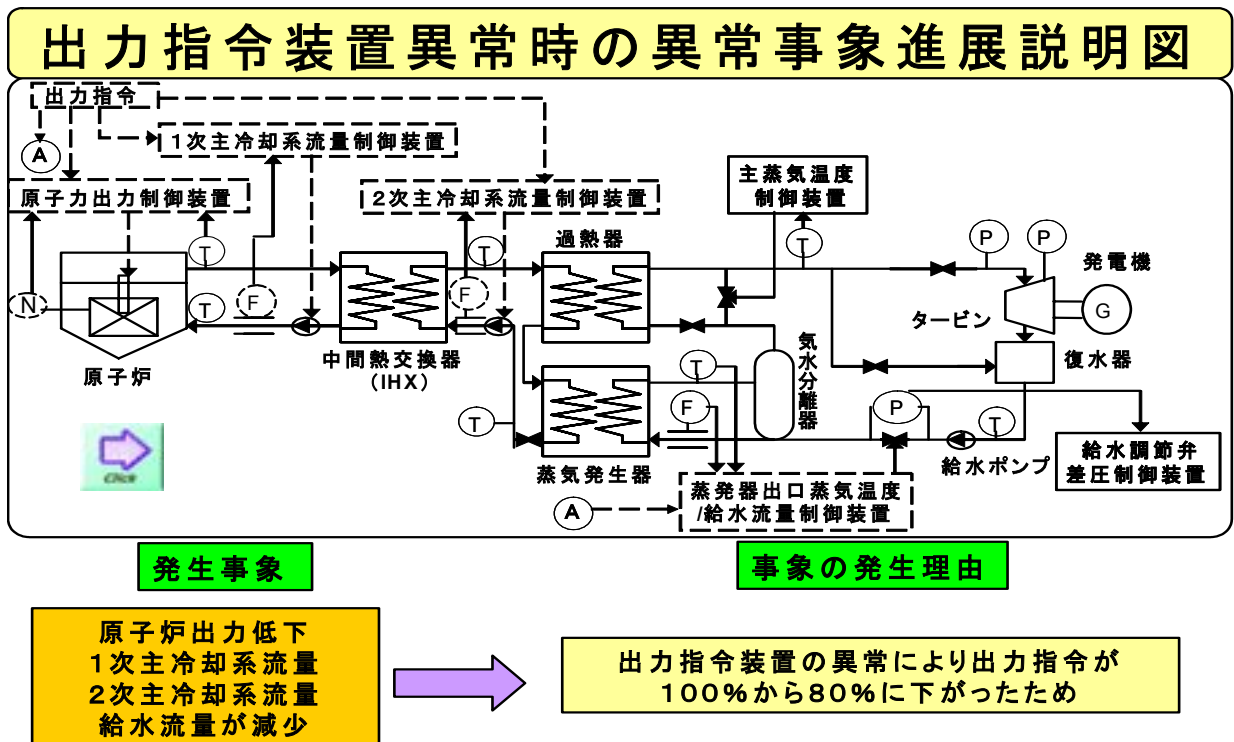


図2 異常事象進展説明図

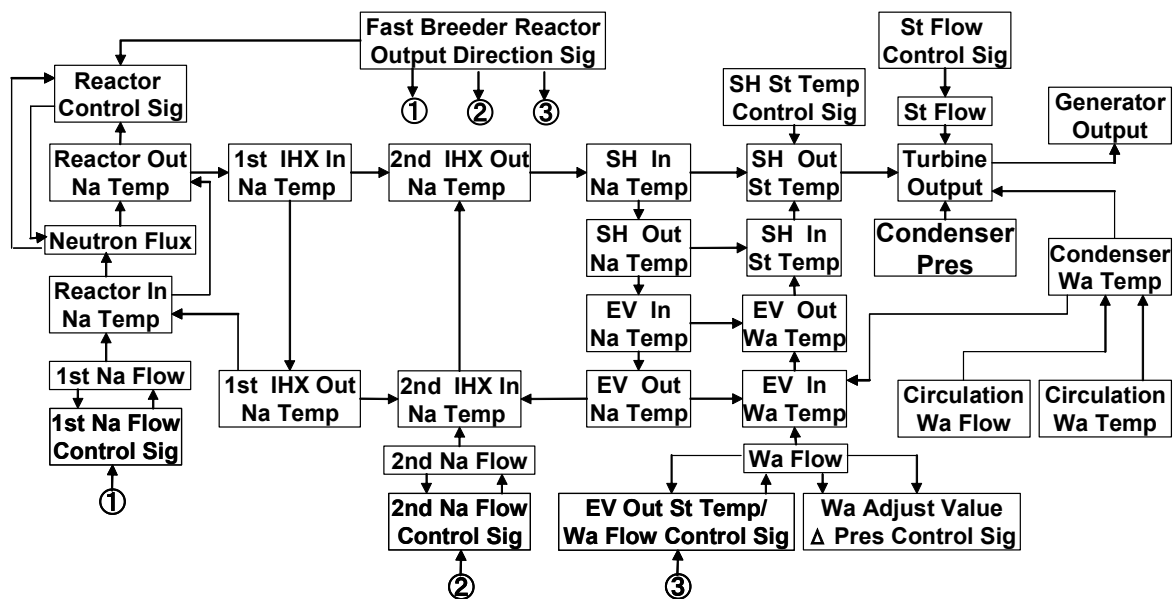


図3 因果ネットワーク

トワークを作成する必要は無く、本ネットワークを共通のネットワークとして用いることがで
に影響を及ぼすのか、局所的な影響に留まるの
か等の、プラント全体に対する相対的關係を把握
することが可能である。

(2) 因果関係説明図

きる。さらに、本ネットワークを用いることにより、対象としている異常事象がプラント全体

因果ネットワークによって、主要プラント変数の相互関係、異常事象の伝達の様子を理解した上で、本教育システムでは、因果ネットワーク上の主要プラント変数をマウスでクリックす

ることにより、当該変数の異常事象発生時のアナログトレンドグラフ及び当該波形の発生メカニズムを定性的に説明している。「出力指令装置異常」時の因果関係説明図の例を図4、図5に示す。図4では Reactor Out Na Temp (原子炉出口温度) が、現在選択されている。原子炉出口温度のアナログトレンドグラフは、出力指令に対して遅れながら下降している。一方、図5では、2nd IHX Out Na Temp (2次IHX出口Na温度) が、現在選択されている。2次IHX出口Na温度のアナログトレンドグラフは、はじめ過渡的に上昇し、その後ゆっくり下降している。両画面とも、このような波形になった物理メカニズムを因果ネットワークの下に文章で定性的に説明している。このような機能を追加したことにより、より深く異常事象の因果関係を理解することができるようになった。

5. 異常事象説明機能の評価

ここでは、今回新たに開発した異常事象進展説明機能及び因果関係説明機能の評価する。

(1) 異常事象進展説明機能

今まで試作されてきた原子力プラント異常事象教育システムでは異常事象の進展状況を異常事象進展図により把握していた。本図により、異常の進展のマクロな状況を把握することは可能であるが、刻々と変化する原子力プラントの異常事象の進展状況を動的に捉えることは困難であった。そこで、異常の進展の様子を動的に理解させるために異常事象進展説明図を開発した。

まず、アナログトレンドグラフにより得られたデータを分析して、異常がどの主要プラント変数にどのように影響を及ぼすのかを分析した。次に、その結果を基に、アニメーション機能を駆使して学生に動的な理解を与える工夫をした。まず、画面の上端に発生した異常名を示すとともに動特性支配要素関連図において異常原因となった主要プラント変数を赤く色付けする。それにより、学生は発生した異常事象名とその発生箇所をすぐに同定することができる。次に異常事象の進展により、異常となった主要プラント変数及びそれを結ぶ矢印を赤く色付けする。このアニメーション機能により、主要プラント変数の異常が他の主要プラント変数に伝わる様子を、事象が生起する順に動的に把握すること

ができる。さらに、この動作とともに図中の下に当該事象の発生理由を文章で説明している。

これにより、どのような理由で異常が発生して、その異常がどのように影響していくのかを容易に理解することができる。また、次のアニメーションへの移行はシステムが自動的に行うのではなく、学生が現在の画面を十分に理解できたと判断した上で手動で行うようになっているので、個々の学生のペースで異常事象を確実に把握することが期待できる。

(2) 因果関係説明機能の評価

今まで試作されてきた原子力プラント異常事象教育システムでは、単にアナログトレンドグラフのみを表示していた。しかし、ただアナログトレンドグラフを表示するだけでは、それが原子力プラントのどこに位置する主要プラント変数であり、その当該変数の変動がどのようにして起こるのかを関係付けて理解するのは困難であった。しかし、今回新たに開発した因果関係説明図を用いると上記のような問題は解消される。因果関係説明図は、主要プラント変数の物理的因果関係を示している因果ネットワークとアナログトレンドを同時に表示させている。従って、アナログトレンドグラフが表示されている主要プラント変数のプラント全体における位置を明確に確認することができる。また、選択している主要プラント変数の変動が矢印で結びついている他の主要プラント変数にどのような影響を及ぼしているのを容易に把握できる。なお、自分が確認したい主要プラント変数を自由に選べるので、隣接する主要プラント変数のアナログトレンドグラフを相互に関連付けて理解することができる。また、気になる主要プラント変数のみをピックアップして表示させて、重点的に学習することも可能である。さらに、アナログトレンドグラフと同時に、当該波形の発生メカニズムを定性的に説明しているので異常事象の物理的メカニズムをより深く理解することができる。

6. むすび

工学系の学生を対象とする原子力プラント異常事象教育システムを改良するために、次の説明機能を新たに開発した。

(1) アニメーション機能を付加した異常事象進展説明機能

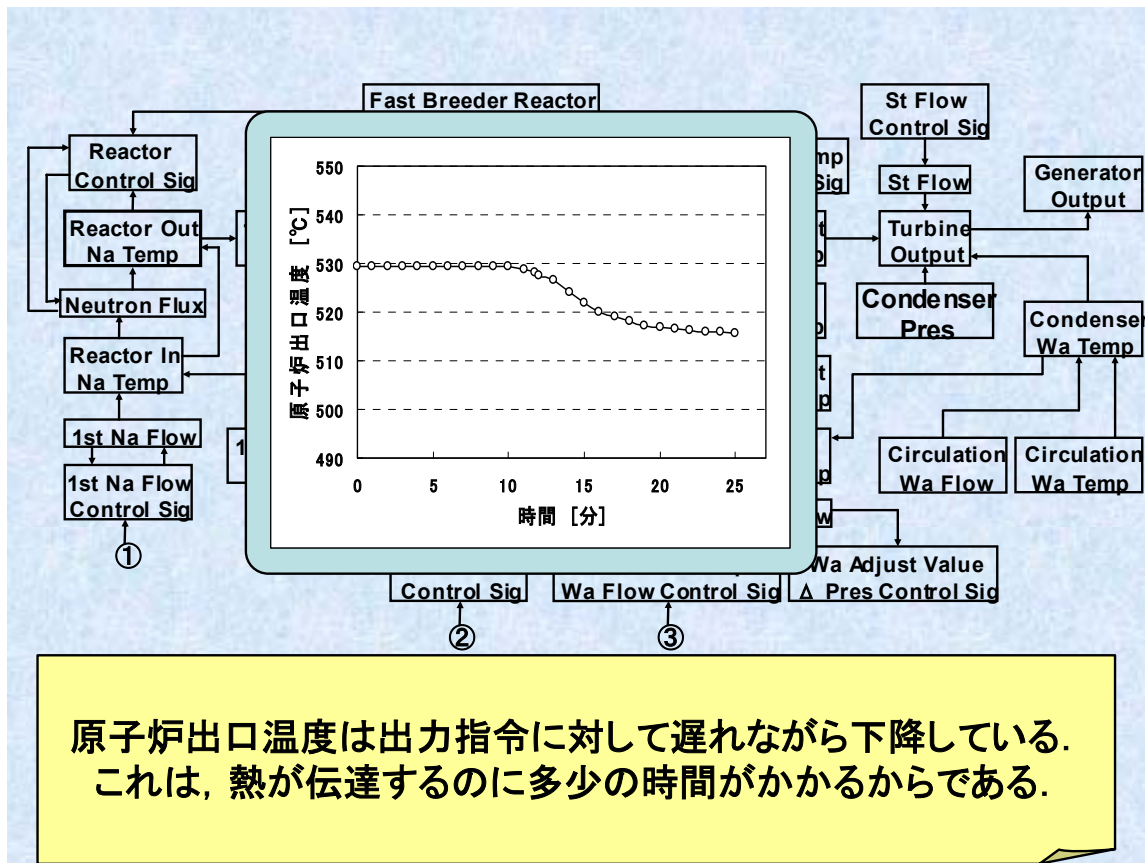


図4 因果関係説明図（原子炉出口温度）

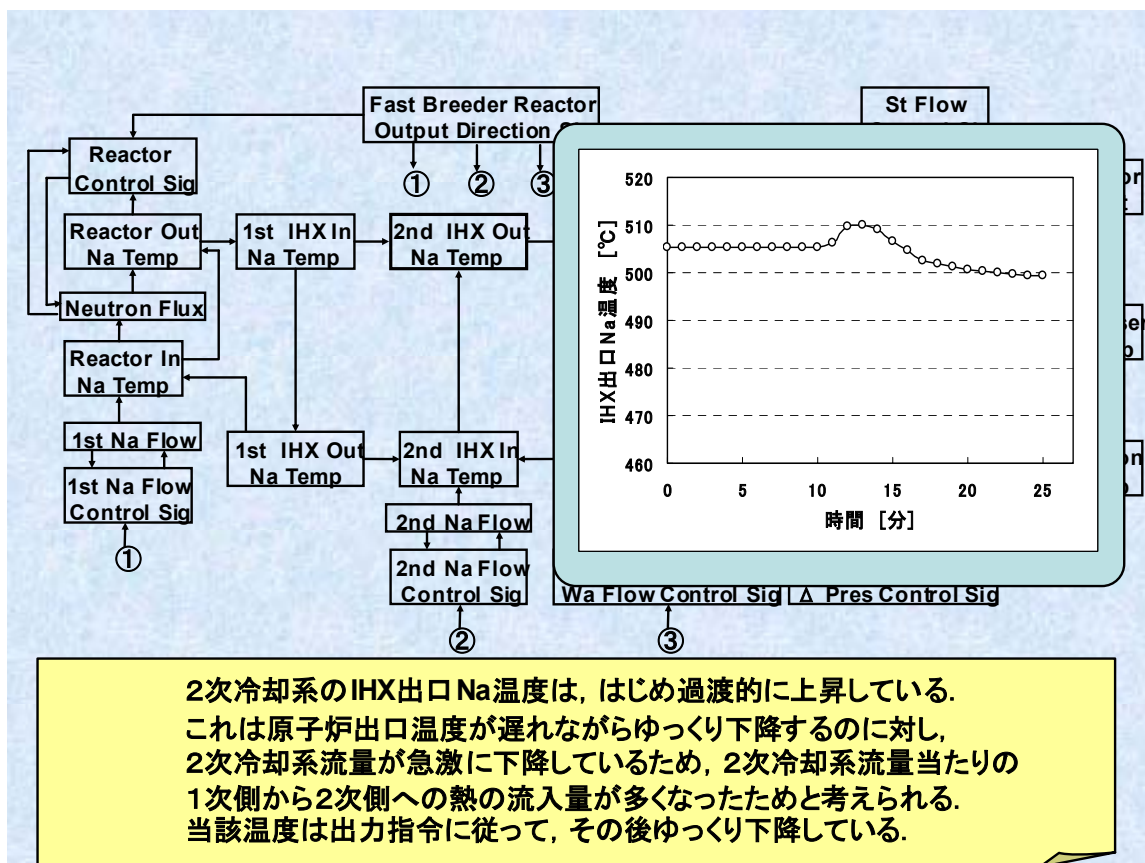


図5 因果関係説明図（IHx出口Na温度）

(2) 因果ネットワーク上の主要プラント変数をクリックすることにより、異常時における当該変数のアナログトレンドとその波形の発生メカニズムを表示する因果関係説明機能

本機能の追加により、異常事象の物理的メカニズムに対する学生の理解がより深まることが期待できる。

今後は、多様な異常事象に本機能を適用するとともに、本教育システムを数多くの学生に体験してもらい、評価結果に基づいてシステムをさらに改良していく予定である。

文 献

- 1) 福家克彦, 三木哲志: 原子カプラント異常事象教育システムの概念検討, 平成11年度電気関係学会四国支部連合大会予稿集, 16, 2, pp. 272-272 (1997)
- 2) 郡和久, 福家克彦, 三木哲志: 原子カプラント異常事象教育システムの概念設計, 平成12年度電気関係学会四国支部連合大会予稿集, 16, 4, pp. 299-299 (1998)
- 3) 大村哲也, 坂東哲也, 三木哲志: 原子カプラント異常事象教育システムの試作, 平成14年度電気関係学会四国支部連合大会予稿集, 16, 37, pp. 334-334, (2000)

ウェーブレット変換を用いた 小型風車の状態診断に関する研究

當宮 辰美¹ 藤本 憲市² 福見 淳二³

A Study of Condition Diagnosis of A Small-Scaled Windmill Based on Wavelet Transform

Tatsumi TOUMIYA Kenichi FUJIMOTO Junji FUKUMI

Windmills are usually installed at an area with strong wind, e.g., large one is installed at coasts, and small ones are installed on rooftop of buildings. Then even a little wrong point on a blade of windmill is possible to be connected with a debacle. Thus, a summary diagnostic system for windmills should be developed as soon as possible in order to use the windmill system safely. In this paper we considered a diagnostic system form vibration signal for a small-scaled windmill's condition. We proposed a method of feature extraction based on Discrete Wavelet Transform (DWT), autocorrelation of the DWT's coefficients and enveloping process for autocorrelation coefficients. Then we developed automatic diagnostic system by a three-layered neural network. Through some experiments we indicated that the diagnostic accuracy of proposed system is satisfactory high.

KEY WORDS: small-scaled windmill, wavelet transform, vibration signal, condition diagnosis

1. はじめに

近年，自然エネルギー有効利用に関する研究は活発化しており，その内の風力発電についても多岐にわたる研究が発表されている^[1,2]。風力発電システムの設備については，日本においても欧米と同様大型化の傾向にある^[3]。一方，最近では小型風力発電機が比較的低価格で購入できるようになり，住宅地等への設置も可能となってきた^[4]。その際に問題となるのは，騒音・振動だけではなく，高速回転する風車翼破損による直接的な危害である。これは設置場所がビルの屋上等の比較的身近な場所であるため，大きな問題となる可能性がある。

ところで，振動や音声の解析に有効な手法として^[5-8]，Wavelet 変換^[9,10]が注目されている。この手

法は，FFT(Fast Fourier Transform)を代表とする従来の周波数解析手法とは異なり^[11]，時間と周波数の両面で同時に信号の解析が可能である時間—周波数解析の一手法である。したがって，信号に含まれる周波数成分のみならず周波数の時間的变化も捉えることができる。このため我々はすでに，振動や音響データである動的信号の解析に適していることを確認している^[12,13]。

そこで本研究では，風車の運転状態における振動データを Wavelet 変換によって解析し，風力発電装置を安全に利用できるシステムの開発を目的とする。今回，振動信号を Wavelet 変換に基づいて解析し，ウェーブレット係数から自己相関係数と包絡線処理を行い，特徴抽出の前処理を行った。その後，風車の状態を自動判別させるためにニューラルネット (NN) を構成し，風車の状態判別が可能かどうかの有効性を検討した。



図1 小型風力発電機の外観

2. 実験方法

今回実験に用いた小型風力発電機(アースグッドワールド: AIR405 エアランド&エアマリーン)の概観写真を図1に示し、また、表1にはこの風車の仕様を示す。

図2には、今回の実験装置の構成図を示す。この図のように、振動信号は風車における発電機下部の加速度センサー(小野測器: NP-3120)で採取し、波形観測装置(ADVANTEST, R9211C)に記録する。記録した振動信号をコンピュータに取り込み、特徴信号を抽出後、ニューラルネットワークを用いて状態診断を行った。今回の実験では、実環境で起きる異常な状態として、風車翼の欠損や着氷雪によるブレードの重量変化を想定した。ここでは1枚のブレード先端に重りを装着した場合をアンバランス状態と表現し、どの程度の重量変化で正常状態かアンバランス状態かの判別ができるか、その可能性を検討した。重りは0.9g, 1.8g, 9.4g(それぞれ、1枚のブレードの重さ187gに対して0.5%, 1%, 5%に相当)とし、それぞれの場合における振動信号を取得し、解析を行った。

3. 特徴抽出法

振動信号を図3に示す前処理により特徴信号を抽出する。振動信号を離散Wavelet変換により、順次低周波成分と高周波成分にレベル6まで分解する。ここで使用したWavelet関数は、インパルス性の信号検出に向き、変換処理時間の短いCoiflet4を用いた。ブレードの正常状態とアンバランス状態(アンバランス1%の場合)の振動波形に対する離散Wavelet変換結果を図4に示す。図(a), 図

表1 小型風力発電機の仕様 (AIR405)

Rotor Diameter	1.17[m]
Body Length	67.5[cm]
Weight	6[Kg]
Start up wind speed	3.0[m/s]
Rated Power	300[W] at 12.5[m/s]

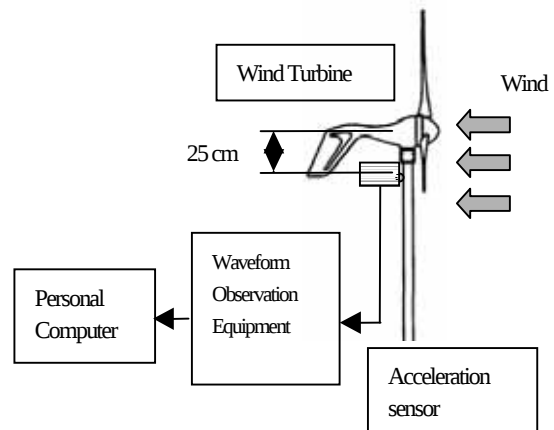


図2 小型風力発電機の計測システム構成図

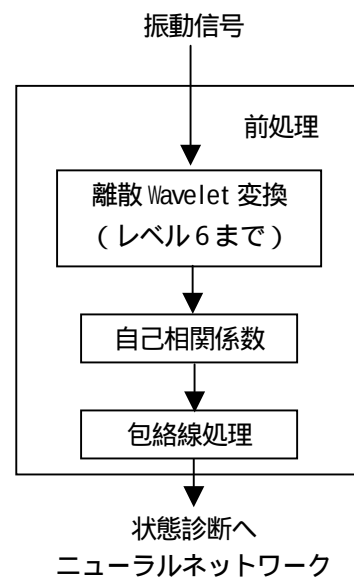
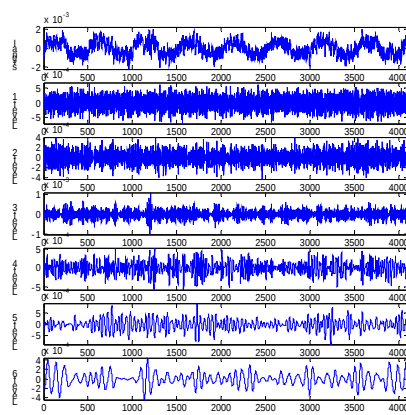
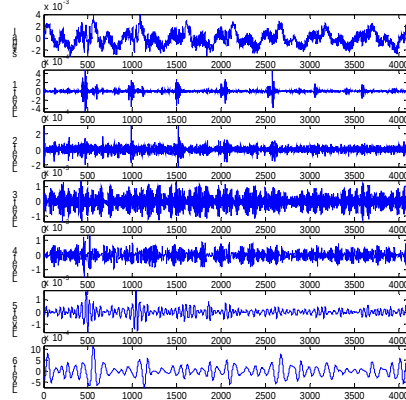


図3 振動信号に対する前処理方法

(b) どちらの場合も最上段の波形が振動波形であり、それより下が離散Wavelet変換レベル1から6まで分解した波形である。この図において、横軸は時間を表すが、ここではサンプル点数(最大4096点)で示している。したがって、実際の時間はサンプル点数にサンプリング時間(T_s =約200 μ s)



(a) 正常状態



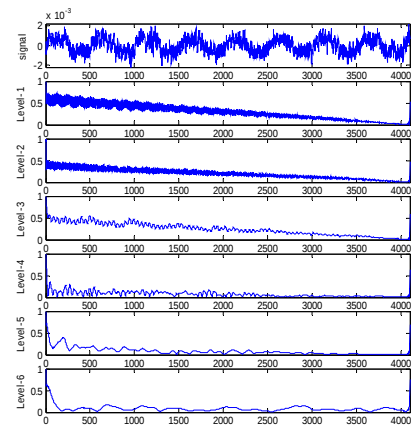
(b) アンバランス 1%

図4 離散 Wavelet 変換結果

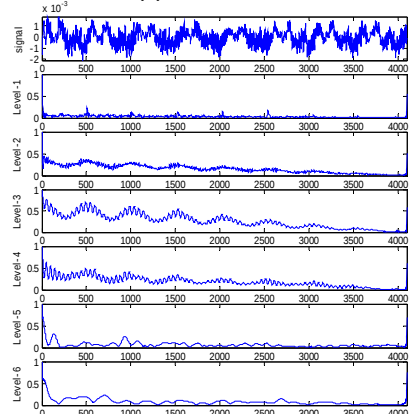
sec) をかけた時間となり、これをデータの 1 フレームとして処理を行った。また、後述する図 5 も同様である。図 4 の (a) と (b) を比較するとレベル 1 から 3 の波形に大きな違いが現れていることが確認できる。

次に、特徴信号を抽出するために各レベル波形に対し自己相関係数を取り、さらに包絡線処理による前処理を施した。ブレードの正常状態での振動波形と各アンバランス状態の振動波形、およびそれぞれの場合における特徴抽出後の結果を図 5 に示す。まず、振動の信号(各図最上段)では、正常状態と比較してアンバランス 5%の振動信号は特徴的であることが読み取れるが、アンバランス 0.5%、1%の振動信号は正常状態との判別は困難である。次に、各レベルにおいて正常状態とアンバランス状態の処理結果を比較する。特徴抽出結果の二段目以降を比べると、どのアンバランス状態においても特徴のあるレベル、例えばレベル 1 やレベル 2 に着目すれば、正常状態とアンバランス状態を識別できる可能性が予想される。

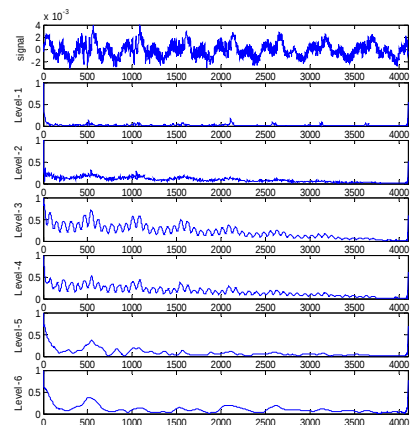
4. 状態診断法と診断結果



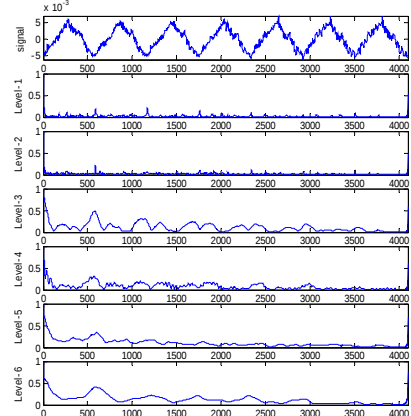
(a) 正常状態



(b) アンバランス 0.5%



(c) アンバランス 1%



(d) アンバランス 5%

図5 振動信号の前処理結果

4.1 正常・異常の診断法と結果

最終段階として、図 5 の前処理を行った結果を用いて、運転状態をニューラルネットワークで判断させる方法を提案する。まず、正常状態であるかアンバランス（異常）状態あるか（どのアンバランス状態であっても）を判別させる方法について説明する。ここで、ニューラルネットワークは階層型ニューラルネットを用い、各層のニューロンの数は、入力層を 100 個、中間層を 10 個、出力層を 1 個とした。入力層には、図 5 に示された、前処理後の等間隔でサンプリングされたデータ 100 個が入力される。中間層は出力層が 1 個であることを考慮して、試行錯誤的に検討し 10 個とした。出力層は、正常状態かアンバランス状態かを判別させるため 1 個とした。

次に、図 6 に示した状態診断過程により、本稿で提案する方法の有効性を検討した。まず、正常状態の振動データを 130 個、各アンバランス状態の振動信号データを 50 個ずつ用意した。次に、ニューラルネットワークの学習用データとして、正常状態データ 10 個と各異常状態のデータ 10 個ずつを用いて学習させた。最後に、図 6 に示すように正常状態とアンバランス状態の判別を行わせるため、評価用データとして、正常状態のデータ 40 個（アンバランス状態毎に）と各異常状態のデータ 40 個をニューラルネットワークで判別させた。なお、出力層において正常状態と判断する閾値を 0.2 以下と設定し、アンバランス状態と判断する閾値を 0.8 以上と設定した。例えば、アンバランス状態のデータを入力し、出力が 0.8 以上であれば正答で、0.8 未満の値であれば誤りと評価する。その診断正答率は図 6 中に示された計算式で求めた。ここで、本論文の解析に用いた全てのプログラムは MATLAB を使用した^[14]。

ニューラルネットワークによるアンバランス状態診断結果を表 2 に示す。この表より、どのアンバランス状態でも、離散 Wavelet 変換レベル 1 と 2 では 80% 以上の診断結果が得られた。また、アンバランス 1% では、レベル 1 では 96% と高精度であり、レベル 2 と 3 では減少し、レベル 4 で再び 96% と高精度となる結果となった。

以上の診断結果より、どのアンバランス状態でも離散 Wavelet 変換レベル 1 に着目すると正答率は 96% であり、ほぼ正常とアンバランス状態の判別が可能という結果が得られた。これは、特徴抽出

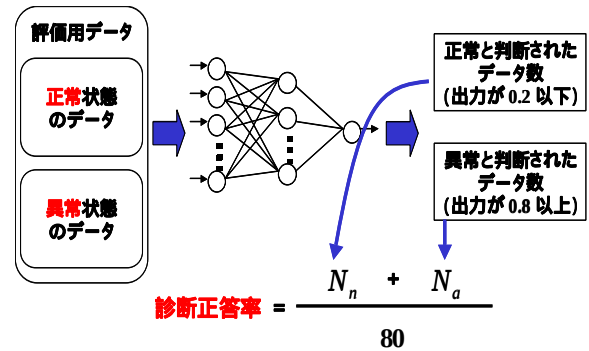


図6 ニューラルネットワークにおける状態診断過程

表2 ニューラルネットワークによるアンバランス診断結果[%]

		アン バ ラ ン ス 0.5%	アン バ ラ ン ス 1%	アン バ ラ ン ス 5%
分 解 レ ベル	D ₁	96	96	96
	D ₂	96	92	84
	D ₃	83	91	77
	D ₄	64	96	89
	D ₅	59	90	86
	D ₆	69	69	54

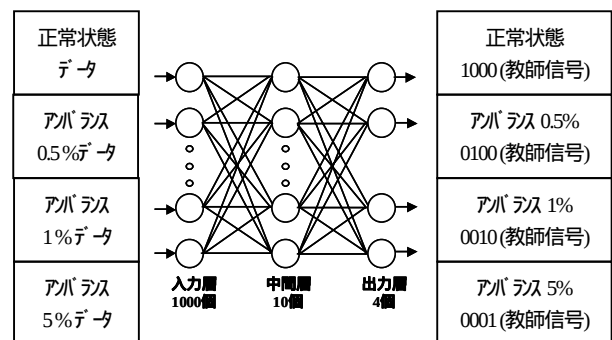


図7 ニューラルネットワークによる各状態診断過程

を行った正常波形と各種アンバランス状態は、レベル 1 にその状態の特徴が出ているためと考えられる。

4.2 正常・各種異常の診断法と結果

さらに、正常、またはどのアンバランス状態かを判断させるためにニューラルネットワークの構成を図 7 のように変更し検討した。入力層は各アンバランス状態を判別するための情報量を多く得るため試行錯誤的に 1000 個と決定し、中間層の個数は変えずに 10 個とした。出力層は正常、アンバ

表3 ニューラルネットワークによる
各種アンバランス診断結果[%]

		正常	アンバ ランス 0.5%	アンバ ランス 1%	アンバ ランス 5%
分 解 レ ベル	D ₁	100	60	95	60
	D ₂	100	68	95	75
	D ₃	70	38	93	38
	D ₄	8	50	53	63
	D ₅	73	33	63	8
	D ₆	38	10	38	5

ランス 0.5%, アンバランス 1%, アンバランス 5%とそれぞれを判別させるために 4 個とした。診断手順については, 4.2 節で説明した手順と同様, 正常状態データと各異常状態のデータを用いて学習させた。例えば, 正常状態であれば出力層の教師信号は (1000) とし, アンバランス 0.5%であれば出力層の教師信号は (0100) として学習させた。つまり, 1 の値がその状態を示していることを表している。診断の評価方法についても同様で, 正常状態とアンバランス状態の判別を行わせるための評価用データ各 40 個を用いて診断し, その結果を表 3 に示す。この表より, どの状態であるか特定する診断には, レベル 1 よりもレベル 2 に着目すれば良いと判断される。さらに, 表 2 の正常か異常かの判別結果と比べて全体的に診断結果は悪く, 運転状態を特定することの困難さが示され, 特徴抽出法とニューラルネット構成法の改善が必要である。

5. 結 言

本研究では, 小型風力発電機からの振動データを用いて, 運転状態における風車の状態診断に関する検討を行った。まず, 振動信号を Wavelet 変換によって解析し, ウェーブレット係数から自己相関係数求めるなどの特徴抽出のための前処理を行った。さらに, 風車の状態を自動判別させるため, ニューラルネットで構成した状態診断法を提案し, その有効性を検討した。検討の結果, 正常状態とアンバランス状態の判別は 96%と高精度であり, 提案する手法による状態診断の有効性を確認した。また, 運転状態を精度良く特定するには特徴抽出法とニューラルネット構成法の改善が必要である。

今後は, オンライン状態診断を志向して, 診断プログラムの高精度化・簡略化やハードとしての状態診断装置の開発について検討を加える予定である。

文 献

- 1) 石原, 山口, 佐々木, 藤野: 「地域気象モデルと地理情報システムを利用した洋上風力賦存量の評価」, 風力エネルギー, Vol.29, No.1, pp.73-79, 2005.
- 2) 井出, 牛山: 「モンゴル国における風力・太陽光ハイブリッドシステムの実証研究」, 風力エネルギー, Vol.28, No.4, pp.83-88, 2004.
- 3) 中尾, 杉谷, 加藤, 小林: 「風力発電計画のための風況変動特性の検討」, 風力エネルギー, Vol.28, No.4, pp.95-99, 2004.
- 4) 高田: 「風力・太陽光ハイブリッドシステムの製作～学科間連携による共同製作プロジェクト～」, 風力エネルギー, Vol.28, No.1, pp.42-48, 2004.
- 5) 川田, 山田, 山下: 「ウェーブレット変換による高速回転機振動診断のための基礎研究」, 論文, 電学論 B, 123 巻 10 号, 2003.
- 6) 福島, 斉藤, 阿部: 「音響計測によるブラシ砥石の稼動状態診断システム」, 計測自動制御学会論文集, Vol.27, No2, pp.230-232, 1991.
- 7) 小谷: 「音響法による設備診断技術の知能化」, システム/制御/情報, Vol.44, No.5, pp.241-246, 2000.
- 8) 松本, 顔, 金城, 山本: 「ウェーブレット変換信号の自己相関係数に基づくニューラルネットを用いた機械の故障診断」, 電学論 C, 121 巻 1 号, 2001.
- 9) 榊原: 「ウェーブレットビギナーズガイド」, 東京電機大学出版, 1995.
- 10) 雨宮, 佐藤: 「信号処理入門」, オーム社, 2001.
- 11) 豊田: 「設備診断のための信号処理の進め方」, 社団法人日本プラントメンテナンス協会, 1996.
- 12) 福見, 當宮, 藤本, 鈴木: 「第 23 回風力エネルギー利用シンポジウム講演発表集」, pp.152-155, 2001.

- 1 3) Fujimoto, Tomiya, Fukumi, etc : 「Study of Wavelet Transform for Condition Dia- gnosis of Rotational Machine」, Proceedings of ITC-CSCC01, pp.1132-1135, 2001.
- 1 4) 高谷 : 「MATLAB の総合応用」, 森北出版 , 2002.

イメージアンケートを用いた 斜張橋の構造形態と色彩に関する基礎的検討

森山 卓郎^{*1}

Fundamental Considerations on Structural Form and Color of Cable-Stayed Bridge by Using the Image Questionnaire

Takuro MORIYAMA

Abstract

In this study, analysis on the structural form and color of cable-stayed bridge was tried by applying the image questionnaire developed at the Nippon color & design research institute Inc. in order to acquire the fundamental knowledge on the landscape design of bridges. After the computer graphics of various cable-stayed bridges changed the type and the number of spread cables, and the color of main tower were shown to students, the image questionnaire was carried out. The effects of the differences of structural form and color on the landscape of bridges were investigated by comparing with the results of the image questionnaire on various cable-stayed bridges.

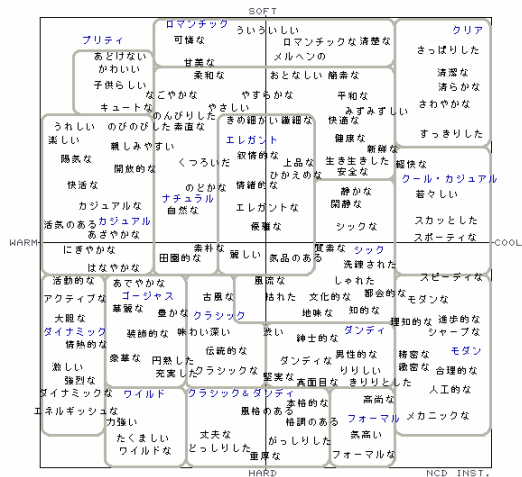
KEY WORDS: image questionnaire, cable-stayed bridge, landscape design

1 はじめに

本研究は、橋梁の景観設計に関する基礎的知見を得ることを目的として、イメージアンケートを橋梁景観評価に適用することによって斜張橋における景観評価の分析を試みたものである。イメージアンケートとは、(株)日本カラーデザイン研究所で開発されたアンケートであり、分析データ化された180語のイメージの言葉(形容詞)の中から、テーマに合った言葉を15~20語選ぶことにより、簡単に嗜好調査やイメージ調査分析をすることができる方法である¹⁾。これによって、人の好みやコンセプトイメージ、さまざまな事象のイメージを簡易に調査でき、それらのイメージの違いをわかりやすく比較しやすいイメージのパターンとして取り出すことができる。このイメージアンケートの中で分析の中心的役割を担っている言語イメージスケールは、

(株)日本カラーデザイン研究所で開発されたイメージの世界を整理するための指標である。WARM-COOL, SOFT-HARDの直行座標からなり、イメージの違いを整理したり、イメージ全体の中で、あるイメージが、どう位置づけられるのかをとらえたりするのに用いられる。スケール上に形容詞をのせて整理すると図1のように表される。近くにあるもの同士は類似イメージであり、遠くはなれたものは異質なイメージである。イメージスケールの各ゾーンのイメージは、図2のように表される。このイメージスケールを大きく縦に3分割すると、WARM寄りに「はなやか」、中央に「おだやか」、COOL寄りに「さわやか」のイメージゾーンに分けられる。また、イメージスケール上の「田」の字に4分割した各象限は、第1象限から、センス感、親近感、力動感、信頼感というイメージを表し

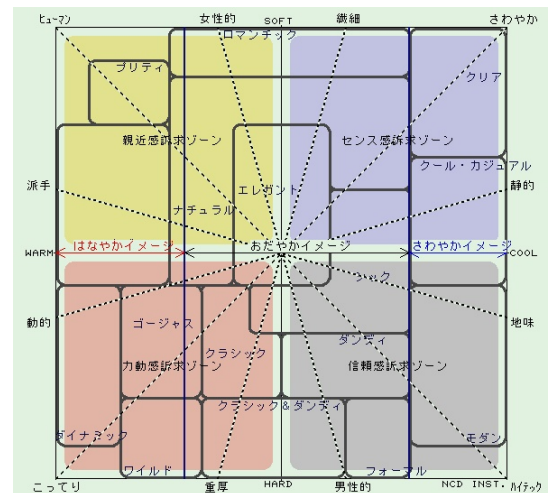
^{*1} 建設システム工学科

図1 言語イメージスケール¹⁾

ている¹⁾。

このようなイメージスケールを用いた橋梁景観に関する研究^{2)~4)}は既に行われているが、本研究では、多様な構造形態を有する斜張橋に着目し、検討を行った^{5)~7)}。斜張橋は、2径間または3径間の連続桁橋における中間橋脚上の塔から張った斜めの引張部材によって橋桁を吊り上げて支える構造の橋であり、1950年代にドイツのライン川に本格的な斜張橋が架けられて以来、これまで世界中で数多く建設されてきた⁸⁾。スパン500~900m程度以下では、吊橋より経済的に建設できるケースが多い。また、設計の自由度から、斜張橋の構造形態は多岐にわたっている。橋側面から見たケーブル張り形式として、ラジアル形式、ハーブ形式、ファン形式などがあり、主塔の正面形状として、一本独立塔、門形塔、A形塔、H形塔、逆Y形塔などがある。これら以外にも、斜張橋の構造形態の要素として、主塔の側面形状や色彩、スパン割り、ケーブルの本数や面数の違いなどがある。名港トリトンと呼ばれる名古屋港に架かる名港東大橋、名港中央大橋、名港西大橋からなる三つの斜張橋では、それぞれ主塔が青色、白色、赤色となっているのが特徴であり、美しい景観をつくりだし、名古屋港のシンボリック的存在になっている。斜張橋は、色彩も含め、多様な構造形態を有する橋梁形式であるゆえ、吉野川の四国三郎橋や横浜ベイブリッジ、多々羅大橋など中小規模の橋から長大橋に至るまで、国内でも数多く建設され、地域のランドマークになっている橋も多い。

本研究では、本校建設システム工学科4年生と5年生の学生に対し、ケーブルの張り形式や

図2 イメージスケールの各ゾーンのイメージ¹⁾

本数、主塔の色彩を変化させた斜張橋のモデルを見せた後、イメージアンケートを実施した。得られた回答結果についての比較・分析から、構造形態や色彩の違いが斜張橋の景観のイメージに及ぼす影響について基礎的な検討を行った。

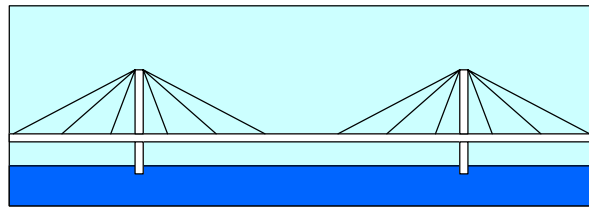
2 アンケート方法

2.1 アンケート対象橋梁

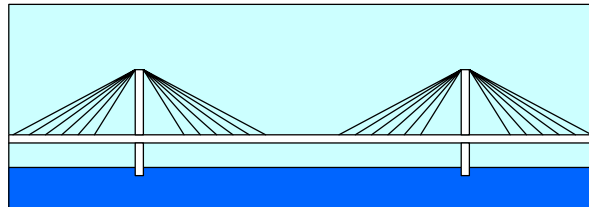
アンケート対象橋梁としては、海浜部における支間長250m、橋長450mの3径間の斜張橋を想定し、図3~6に示すようなラジアル形式、ハーブ形式、ファン形式のモデルを作成した。主塔の色彩は、白色とし、ケーブルの本数を3本、6本、9本と変化させた。また、ラジアル形式とハーブ形式でケーブルが3本および9本の場合においては、図7~8に示すような主塔が赤色および青色の場合についても、同様にモデルを作成した。

2.2 アンケート方法

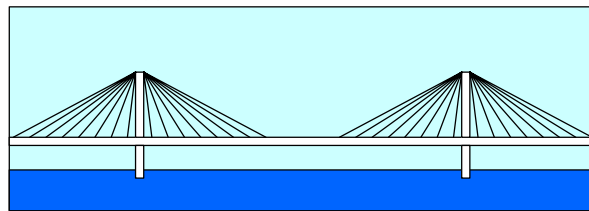
図3~8に示すような斜張橋のケーブル張り形式および主塔の色彩を変化させたモデルを本校建設システム工学科4年生と5年生の学生（有効回答数：4年生男子17名、女子14名、5年生男子22名、女子6名、合計59名）に対し、プロジェクターを用いてスクリーンに投影して見せた後、イメージアンケートを行った。イメージアンケートは、本来分析データ化された180のイメージの形容詞の中からテーマに合った15~20語を選ぶことによって調査する方法であるが、本研究では表1に示す48の形容詞にカスタマイズし、4~6語を選択して回答してもらった。



(a) ケーブルが 3 本の場合

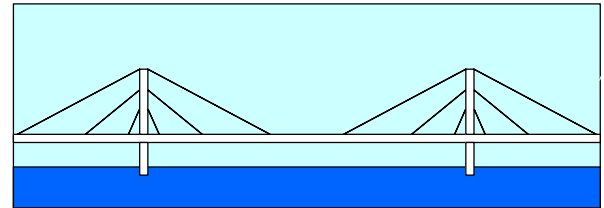


(b) ケーブルが 6 本の場合

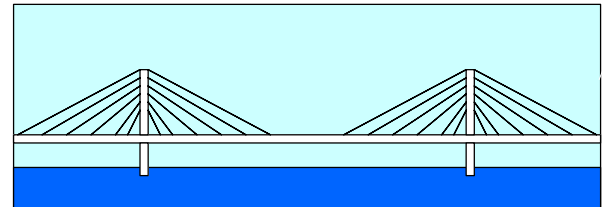


(c) ケーブルが 9 本の場合

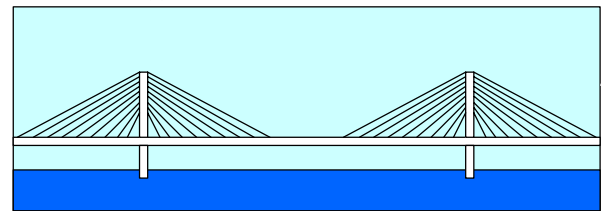
図 3 ラジアル形式の斜張橋



(a) ケーブルが 3 本の場合

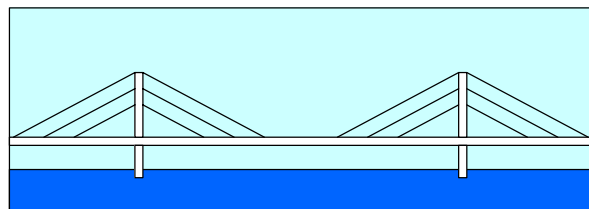


(b) ケーブルが 6 本の場合

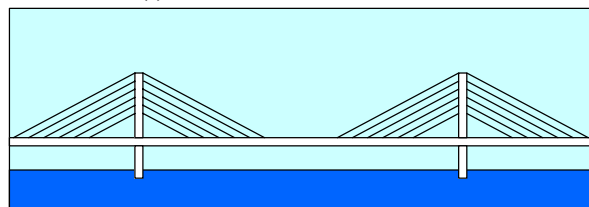


(c) ケーブルが 9 本の場合

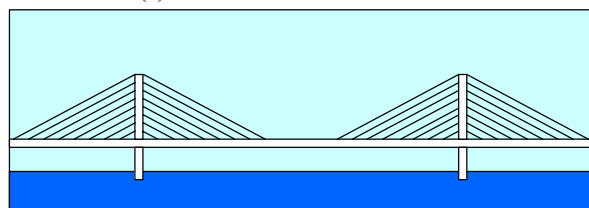
図 5 ファン形式の斜張橋



(a) ケーブルが 3 本の場合

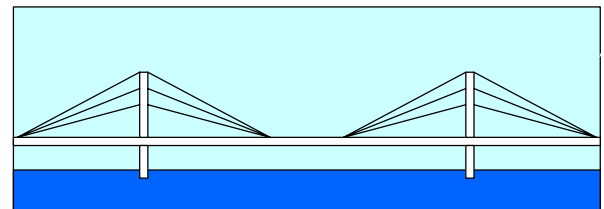


(b) ケーブルが 6 本の場合

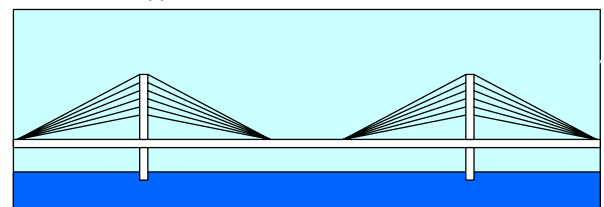


(c) ケーブルが 9 本の場合

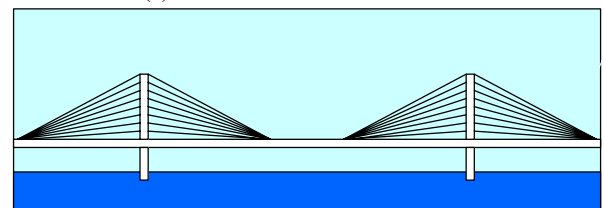
図 4 ハープ形式の斜張橋



(a) ケーブルが 3 本の場合



(b) ケーブルが 6 本の場合



(c) ケーブルが 9 本の場合

図 6 スター形式の斜張橋

得られた回答結果は、Image Analyst STD (㈱日本カラーデザイン研究所製)⁹⁾を用いて整理し、図 2 に示すイメージスケール上での分布などから比較・分析を行い、斜張橋の構造形態と色彩の違いがイメージに及ぼす影響について検討した。なお、48 の形容詞のカスタマイズは、図 1 の言語イメージスケールを 64 等分したマス目から形

容詞 1 つずつを選択して行った。このとき、形容詞が存在しないマス目もあったため、48 の形容詞となっている。

3. アンケート結果および分析

3.1 ケーブルの張り形式と本数の違いによるイメージの比較

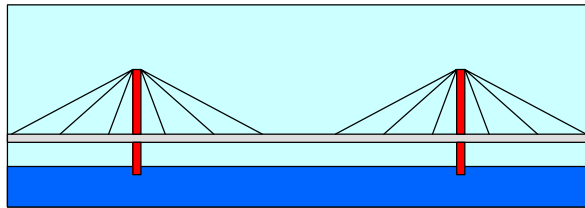


図7 主塔が赤色の斜張橋
(ラジアル形式でケーブルが3本の場合)

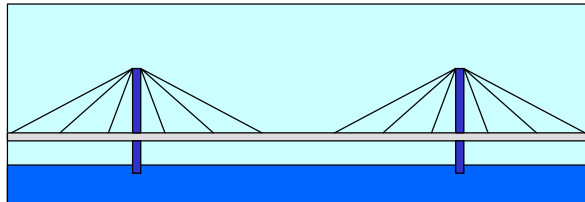


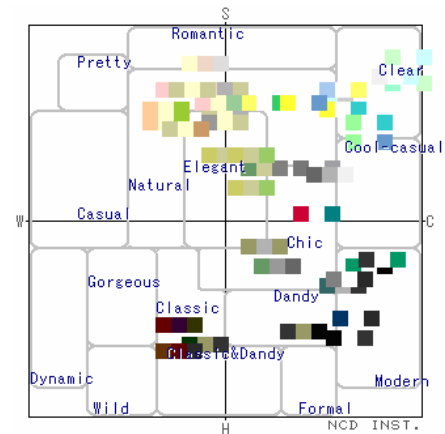
図8 主塔が青色の斜張橋
(ラジアル形式でケーブルが3本の場合)

表1 イメージアンケートに用いた形容詞

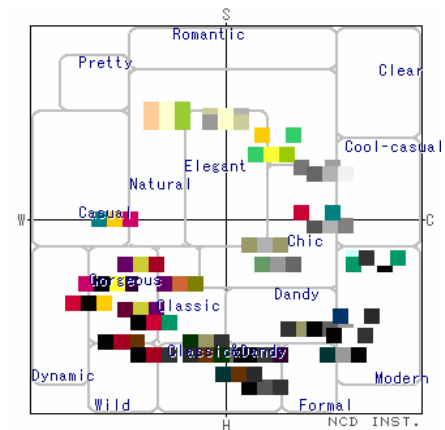
かわいい	装飾的な	きりりとした
楽しい	豪華な	堅実な
親しみやすい	大胆な	伝統的な
元気な	ダイナミックな	古風な
はつらつとした	たくましい	地味な
にぎやかな	どっしりした	文化的な
はなやかな	重厚な	しゃれた
華麗な	厳粛な	洗練された
気品のある	やさしい	さわやかな
優雅な	おとなしい	軽快な
優美な	飾り気のない	若々しい
上品な	生き生きした	スポーティな
素朴な	可憐な	モダンな
自然な	ロマンチックな	シャープな
くつろいだ	清楚な	精密な
なごやかな	さっぱりした	メカニクな

ケーブル張り形式がラジアル形式で、ケーブル本数が3本と9本の場合についてのイメージアンケート結果を図9に示す。この図から、ケーブルの本数が3本の場合では、選択されたイメージ語がイメージスケール上の第1象限と第4象限のセンス感と信頼感のゾーンにイメージが多く分布していることがわかる。また、ケーブルが9本の場合では、第3象限と第4象限の力動感と信頼感にイメージが増えていることがわかる。マルチケーブル化すると、斜張橋の力動感と信頼感のイメージが増すことが考えられる。

また、これらの結果について、図2などを用いて、「はなやかイメージ」、「おだやかイメ



(a) ケーブルが3本の場合



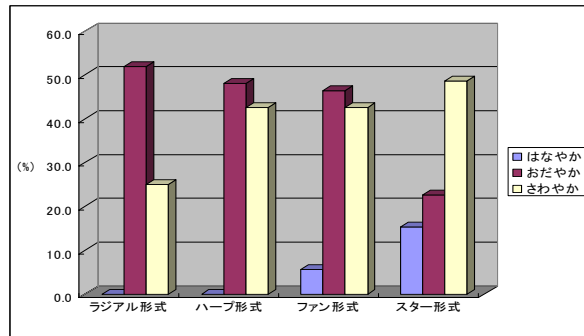
(b) ケーブルが9本の場合

図9 イメージアンケート結果

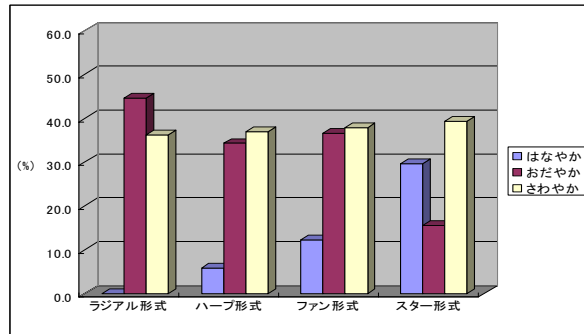
ージ」、「さわやかイメージ」に分類して算出した結果を図10に示す。この図から、ケーブルが3本の場合、「さわやかイメージ」はスター形式が最も多く、「おだやかイメージ」はスター形式以外ではほぼ同じ割合で多く見られている。「はなやかイメージ」は、ラジアル形式とハーブ形式では見られないが、ファン形式とスター形式で見られ、スター形式が最も多く見られる。

また、ケーブルが6本の場合では、「さわやかイメージ」はいずれの形式においても同じ程度の割合になり、「はなやかイメージ」はハーブ形式においても見られている。

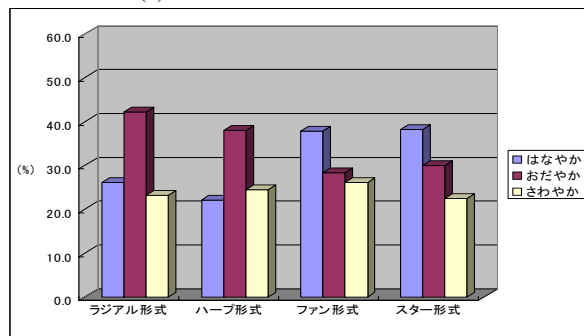
さらに、ケーブルが9本の場合では、「さわやかイメージ」はいずれの形式においてもほぼ同じ程度の割合であり、ケーブルが3本および6本の場合と比較して、その割合が減少していることがわかる。また、「はなやかイメージ」は、いずれの形式においても見られ、ファン形式とスター形式ではほぼ同じ割合になっている。以上のことから、マルチケーブル化すると、いずれ



(a) ケーブルが3本の場合



(b) ケーブルが6本の場合



(c) ケーブルが9本の場合

図10 ケーブル張り形式の違いによるイメージの比較

のケーブル張り形式においても「はなやかイメージ」が多くなり、「さわやかイメージ」は、ケーブル張り形式の違いによる差が縮小し、ケーブル本数が少ない場合よりもその割合も減少していくことが推察される。また、スター形式においては、他の形式と比較して、ケーブルの本数に関わらず「はなやかイメージ」が多く見られる。これは、スター形式は、国内ではあまり見られない形式であり、新鮮な印象を受けたことも、その一因であると考えられる。

3.2 主塔の色彩の違いによるイメージの比較

ラジアル形式において、主塔の色を白色から青色と赤色で変化させた場合において、得られたイメージアンケート結果を「はなやかイメージ」、「おだやかイメージ」、「さわやかイメ

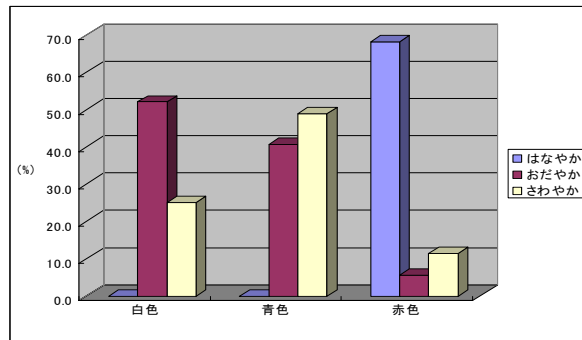
ージ」に分類して算出した結果を図11に示す。この図から、ケーブルが3本および9本のいずれの場合においても、主塔が白色では「おだやかイメージ」、青色では「さわやかイメージ」、赤色では「はなやかイメージ」がそれぞれ最も多くなっている。特に、ケーブルが3本で、主塔が赤色の場合では、他の色の場合と比較して「はなやかイメージ」が極めて多く見られ、「おだやかイメージ」があまり見られないことが認められる。また、ケーブルが3本の場合では、白色と青色において「はなやかイメージ」は見られなかったが、9本の場合では見られていることがわかる。「はなやかイメージ」の算出には、マルチケーブル化することで見られた「ダイナミック」などの力動感のイメージも含まれることも、その一因であると考えられる。

一方、ハープ形式の場合では、主塔が赤色のとき、ラジアル形式の場合と比較して、ケーブルが3本の場合では「おだやかイメージ」および「さわやかイメージ」が増え、「はなやかイメージ」が大きく減っている。ケーブルが9本のときにおいても、同様の傾向が見られている。また、主塔の色の違いによる「さわやかイメージ」の割合の差は、ラジアル形式ほど大きくは見られていない。ハープ形式は、ケーブルの張り方が平行であり、他の形式のように主塔上部にケーブルが集中しておらず、主塔の色に関わらず、すっきりした印象を与えやすいと思われるので、主塔の色の違いによる「さわやかイメージ」の差が小さくなったことが考えられる。

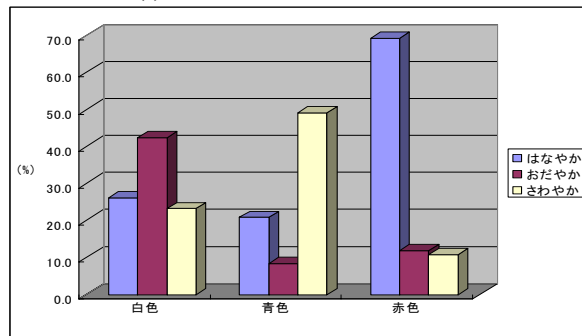
4. まとめ

本研究から、以下のことが明らかになった。

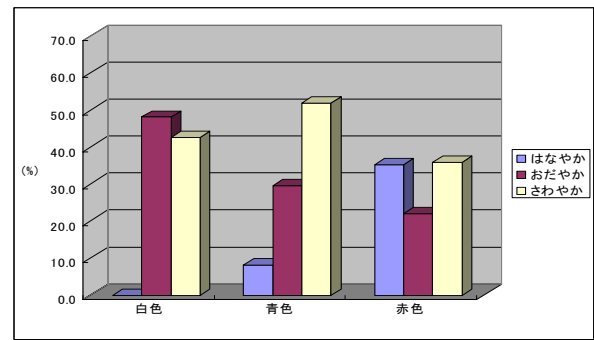
- 1) マルチケーブル化すると、斜張橋の力動感と信頼感のイメージが増す。
- 2) マルチケーブル化すると、「さわやかイメージ」は、ケーブル張り形式の違いによる差はあまり見られなくなる。
- 3) スター形式では、ケーブルの本数に関わらず、他のケーブル張り形式と比較して「はなやかイメージ」が多い。
- 4) ラジアル形式では、主塔の色彩が白色では「おだやかイメージ」、青色では「さわやかイメージ」、赤色では「はなやかイメージ」がそれぞれ最も多い。
- 5) ハープ形式では、ラジアル形式と比較して、



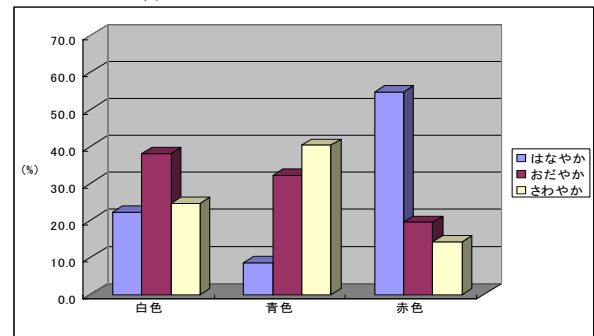
(a) ケーブルが3本の場合



(b) ケーブルが9本の場合

図 11 主塔の色の違いによるイメージの比較
(ラジアル形式の場合)

(a) ケーブルが3本の場合



(b) ケーブルが9本の場合

図 12 主塔の色の違いによるイメージの比較
(ハブ形式の場合)

主塔の色の違いによる「さわやかイメージ」の差は小さい。

本研究では、本校の4年生および5年生という極めて限られた範囲におけるアンケート結果による検討を行っているため、一般性のある傾向とは言えない可能性もあるので、今後は回答者の対象や年齢層などを広げてアンケートを実施し、年齢差や男女差の違いや定量的な景観評価など、さらなる検討を行っていく予定である。

謝辞

2004年度建設システム工学科5年生の坂東宏則君には、イメージアンケートの結果を集計してもらいました。この場をお借りしてお礼申し上げます。また、イメージアンケートに回答してくれた、当時建設システム工学科4年生と5年生の学生諸君にも、感謝いたします。

参考文献

- 1) 小林重順著, 日本カラーデザイン研究所編: カラーイメージスケール改訂版, 講談社 (2001)
- 2) 豊永明香, 勇秀憲: 橋梁景観のカラーイメージと色彩調和判定に関する基礎的研究, 土木

学会四国支部第11回技術研究発表会講演概要集, pp.60-61 (2005)

- 3) 岡村美世, 勇秀憲: 橋梁景観の配色イメージスケールに関する基礎的研究, 土木学会四国支部第10回技術研究発表会講演概要集, pp.4-5 (2004)
- 4) 安岡鮎, 勇秀憲: 橋梁景観のカラーイメージスケールに関する基礎的研究, 土木学会第58回年次学術講演会概要集, pp.1261-1262 (2003)
- 5) 森山卓郎: イメージアンケートを用いた斜張橋の構造形態についての分析, 阿南工業高等専門学校研究紀要第41号, pp.13-22 (2005)
- 6) 森山卓郎: イメージアンケートによる斜張橋の形態と色彩に関する基礎的検討, 土木学会四国支部第11回技術研究発表会講演概要集, pp.58-59 (2005)
- 7) 福井裕子: 斜張橋における視覚的安定感と力学的安定性に関する一考察, 早稲田大学理工学部卒業論文 (1996)
- 8) 伊藤学: 建築巡礼 30 橋の造形, 丸善 (1995)
- 9) 日本カラーデザイン研究所: Image Analyst STD for Windows95/98/2000/XP 使用解説書

自己評価を用いた英語リスニング活動の成果と課題

～自己評価力・自己学習力の伸長を目指して～

藤井 浩美

A Study on Self Evaluation as a Way of Facilitating Learner Autonomy : Focusing on Learners' Viewpoints on Their Own Learning

Hiromi FUJII

Self evaluation has recently much attention as a way of involving learner in evaluation process and also facilitating learner autonomy. This is based on the concept that learners who have insiders' viewpoints or perspectives should bear responsibilities for their own learning and also take active roles in evaluations. However, the teaching practice or evaluation system that adapting self evaluation has remained experimental phase so far. The present paper reports the teaching practice of utilizing learners' self evaluations. Based on the practice, this paper demonstrates how self evaluations affected learning or teaching practice and also discusses how effectively learner autonomy should be facilitated by self evaluation.

KEYWORDS: self evaluation, learner autonomy, responsibility for learning, insider's viewpoint

1. はじめに

従来の「学習成果を測定する評価」から「学習過程を支援するための評価」の在り方に注目が集められるに伴い、近年、学習者自身が自己の学習に責任を持つという概念（“responsibility for learning”）が浸透しつつある。そしてそのような流れを受け、学習者自身が一評価者としての役割を担う具体的実践として自己評価の必要性および重要性の認識が高まっている。自己評価は、英語教育の場面においても従来から用いられてきた手法ではあるが、学習活動に対する感想の記録や報告を意図したものがほとんどであり、今後は一歩踏み込んだ自己評価、すなわち、自己評価力や自己学習力の伸長を目指した自己評価の確立が求められる。自己評価力や自己学習力とは、一言で表すならば、学習者が自身の学習を振り返り、学習

成果を分析し課題を見つけ、新たな学習の意義や目標を見出す力であるといえる。しかしながら、日本の英語教育においては自己評価力や自己学習力の伸長を第一義にした学習者による自己評価の実践はほとんどない。自己評価を、学習過程を支援するための評価法の一つとして確固たるものにするためには、実践の積み上げにより成果や課題を明らかにしていくことが必要である。

本稿では1) 評価観の変遷および自己評価の在り方に関する近年の動向を概観し、2) 自己評価を取り入れた英語リスニング活動の実践から学習者の自己評価の特質・特徴を捉えるとともに、3) それを基に自己評価力や自己学習力を促進する自己評価の定着に向けた課題を提示することを目的とする。

2. 評価図式の転換

近年、評価の在り方に関する関心が高まっている。従来、評価は指導の結果の測定と位置づけられることが多かったが、平成12年12月の教育課程審議会の「児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について（答申）」¹⁾が発表されて以来、「指導と評価の一体化」がいっそう重視され、「学習成果を測定する評価」からより、「学習過程を支援する評価」に注目が集められつつある。このことは同時に、評価されるのは学習者、評価するのは授業者、という評価図式の転換を促すものとなった。すなわち、学習者自身が「自分の学習ストラテジーを修正したり、学習の方向を調整したり、学習や再学習の強化をはかる」²⁾など、学習過程を支援する一評価者として積極的な役割を担うことが求められるようになり、また同時に、授業者は学習者の自己評価力や自己学習力を引き出すことを支援する「facilitator（促進者）」としての役割を果たすことが求められるようになったといえる。

3. 新しい評価観に基づく自己評価の在り方

このような評価観の見直し、評価図式の転換とともに、学習者による自己評価に関する見方も再考され注目されつつある。新しい評価観に基づく自己評価の意義とは「～ができた（できなかった）」「面白かった」「がんばった」のような単なる報告や感想の域を超えたもので、「どこが悪いのか」「（今後の学習の為に）何が必要か」など、学習を支援するために行われる自己の学習や学習成果に対する具体的な分析である。西岡³⁾では自己評価を、

1. 達成感についての自己評価
2. 目標への到達についての自己評価
3. 学習意義についての自己評価
4. 自己のアイデンティティ形成についての自己評価

の4つに分類している。「達成感についての自己評価」とは自己の学習や学習成果についての報告や感想である。「目標への到達についての自己評価」は学習状況の具体的な分析、「学習意義についての自己評価」は、さらなる発展学習への動機づけとな

るような学習目的の再認識、「自己のアイデンティティ形成についての自己評価」とは、学習成果の利用法についての明確化であると、それぞれ定義できる。そして新しい評価観では、まさに「達成感についての自己評価」から脱却し「目標への到達についての自己評価」「学習意義についての自己評価」「自己のアイデンティティ形成についての自己評価」へと高次レベルでの自己評価の実現が求められている。

これを英語学習に置き換えてみるならば、「達成感についての自己評価」とは、「英語の単語テストができなかった」「英語ゲームが楽しかった」など学習内容に関する報告や活動の感想、「目標への到達についての自己評価」は、現在完了形の形（have + 過去分詞）はわかるが、現在完了形と現在形の用法の違いがわからない」など学習状況の分析・反省、「学習意義についての自己評価」は、なぜ英語が必要なのかなど英語学習の目的を自分なりに確立すること、「自己のアイデンティティ形成についての自己評価」はそれより一歩踏み込んで英語（学習）を通して自分には何ができるのかを認識することであると解釈できよう。

4. 自己評価を用いた英語リスニング活動の実践

4.1 自己評価導入のねらい

上述のように、評価観の変化に伴い、自己評価は「達成感についての自己評価」から「目標への到達についての自己評価」「学習意義についての自己評価」「自己のアイデンティティ形成についての自己評価」へと、より高次レベルで実現されることが期待されていることは言うまでもない。またその裏には、学習者の評価者としての積極的関与が自ずと志向されている。

そのような流れの中、本稿では自己評価を取り入れた英語リスニング活動に焦点をあて、その成果と課題を報告する。

本実践では、英語リスニング活動において学生による自己評価を主に以下の2つの目的で導入した。

1. 学習者の自己評価力・自己教育力を促す - 評価観の変化に伴い学習者自身の学習責任（responsibility for learning）が問われるようになった。自己評価を通して学習者に学習への積極的関与を促すとともに、一評価者としての意識づけを

行う。

2. 授業者とのコミュニケーションをとる手段を確保する - 自己評価の記述内容は学習者からの生の声であり、授業者が学習者のつまづきや要望を直接的に知りうる機会になる。つまり、自己評価は学習者から授業者へのフィードバックの一手段であると位置づけられる。

4. 2 対象授業およびクラス

本実践は、4 年生対象の英語総合 4 のリスニング活動に基づく。授業では到達目標を「教科書で使われている重要語句と TOEIC 対策語彙集で取り上げた語句を修得する」「TOEIC 聞き取り問題に慣れ、40%以上正解できるようにする」に置くなど、TOEIC に焦点を当てた授業を展開している。1 コマ 90 分の授業では、毎回、30 分程度を費やしてリスニング活動を行った。リスニング活動のテキストは、『トピック別 TOEIC テスト・リスニング基礎編』(成美堂)を使用した。この教材は、Part1 から Part4 (全 100 問)で構成されている TOEIC のリスニング問題が全 24 課それぞれ 10 問ずつに短縮され収められている。学生には毎回 10 分程度でリスニング問題を解かせ、その後、15 分程度で解答し、5 分間で結果の自己評価を行わせた。解答については、問題を 1 回だけ聞いて解き解法のポイントが記されたプリントで確認しながら自己採点する方法、問題を 2 回聞いて解答し解法のポイントが記されたプリントで確認しながら自己採点する方法、問題は 1 回だけ流し解答させるが解答する際にスクリプトのディクテーションを行わせる方法、を段階的に導入した。

5. 自己評価の実施と分析

5. 1 学生による自己評価の実施

2005 年 4 月から 7 月までの英語総合 4 の授業におけるリスニング活動(全 10 回)で 2 種類の学生による自己評価を導入した。

ひとつは、毎回のリスニング活動終了後に行ういわば診断的自己評価である。評価では、リスニング活動終了後スコアシートに各パート (TOEIC リスニングセクションのパートに準じる) の点数を記入させるとともに、5 分程度で結果を分析し次回に向けた課題を「自己分析」欄に記入させた。また、このスコアシートは毎回回収し、学習者の

自己分析に対して授業者がコメントを記入した。

もうひとつは、4 月から 7 月までの過去 3 ヶ月のリスニング活動を振り返り、総括する目的で実施した自己評価である。この総括的自己評価では、

1. TOEIC の各パートの対策
2. 毎回の授業でのリスニング活動終了後に行った自己評価の活用に関する評価
3. 授業でのリスニング活動に対する提案

という 3 つの項目を軸に質問項目を設定した。

なお、本稿では授業終了後の診断的自己評価は全 4 クラス (149 名) を対象とし、総括的自己分析は 1 クラス (34 名) を対象として行った。

5. 2 学生による自己評価の分析

まず、毎回のリスニング活動終了後に実施した診断的自己評価に見られる特徴を分析してみる。大きな特徴の一つとして、「わからない」「難しい」「今回はできた」といった結果に対する評価・分析ではなく、単なる感想の記述が多いことが挙げられる。また、「Part はむずかしい」といった記述も多く見られた。学習支援を促すための自己評価では、一步踏み込んで「なぜわからないのか」「どのような対策をすべきなのか」といった分析を授業者は期待したが、そのような記述からはかけ離れたものとなっている。総じて、主観や印象に基づく報告、あるいは感想にとどまっており、客観的分析および学習への対策が欠ける結果となっている。しかしながらなかには、「Part では、文頭を聞き逃さないようにする」「Part の点を上げるには単語力をつける」など、具体的な結果の分析・学習方法への提案も見られた。また、「問題を 1 回聞くだけではわからない」「問題を 2 回聞くとよくわかるようになった」「TOEIC のテストでは、問題は 1 回しか聞けないので、それと同じ形式でしたい」など授業者へ対する要望も記述の中に見られた。

次に、総括的自己評価の結果を分析してみる。

1. TOEIC の各パートの対策

「TOEIC の各パートの対策」では、点数を上げるには具体的にどのようなことをする必要があるのかについてパートごとに記述させた。それぞれの主な記述内容は表 1 の通りである。

表1 TOEIC 各パートの対策

点数を上げるためには	・・・すべきである。
Part1	・絵をしっかりと見る・絵からの情報を読み取る ・場面を想像する・たくさん問題をこなす ・ひっかけ問題に注意する・絵から問題を推測する
Part2	・問題文のはじめの疑問詞をよく聞き取る ・文頭に集中する ・ひっかけに注意する
Part3	・事前に質問文を読む・単語力をつける ・会話の内容を頭の中で整理し作り上げる ・文の概要を理解する
Part4	・何に関する話題であるのかを事前に推測して問題を聞く ・問題をたくさんこなす・単語力をつける ・英語をたくさん聞く・先に質問文に目を通す ・長文読解力をつける・英語の発音に慣れる

2. 自己評価の活用に関する評価

また、「毎回の授業でのリスニング活動終了後に行った自己評価を活かすことはできたか」についてアンケート調査（1クラス34名対象）を行ったところ、「活かすことができた」（11名）「あまり活かすことができなかった」（14名）、「全く活かすことができなかった」（8名）という結果が得られた。初めての試みで11名が「活かすことができた」と回答をしているのは望ましい結果であるとも評価できるが、一方で「あまり活かすことが

できなかった」と回答したものが多くみられたのは、自己評価導入の意図が十分に浸透していなかったためと解釈できる。

3. 授業でのリスニング活動に対する提案

授業への積極的関与を促すため、授業方法 - 望ましいと考えるリスニング活動形式およびその理由 - について、学習者に意見を求めた。主な結果をまとめたものが表2である。

表2 授業でのリスニング活動に対する提案

リスニング活動方法	理由
問題を1回聞いて解答し、穴埋め方式でディクテーションをする	・熟語・重要構文が確認できる ・見直しができる ・問題を答えさせられるので真剣に取り組む ・なぜ間違ったかがすぐにわかる ・文を見ながら、聞けるのは効果的だと思う
2回聞いて解答する	・わからなかったところが分かる ・何回か聞いて解答すると正解率が上がるから ・2回目には確実に聞き取ろうと集中できる
1回だけ聞いて解答する	・TOEICの試験形式にあわせるため
その他	・はじめは見直しできるように何回か聞いて解答していき、TOEICの本番のテストにあわせるために、最終的には1回だけ聞くようにする ・飽きるからいろいろな方法を試したい

6. 考察

分析の結果を、自己評価を導入した目的に照らし合わせて考察を加えてみる。まず、自己評価力を促すことができたかという点についてである。学生による自己評価の記述内容は、西岡(2003)の分類に従えば、「達成感についての自己評価」にとどまっていた。つまり、自身の取り組みに対する感想・報告がほとんどであり、学習ストラテジーに対する修正など学習支援を促すような記述はほとんどなかった。自己評価力をつけるためには、むしろ「目標への到達についての自己評価」や「学習意義についての自己評価」が必要であるが、そのためには、自己評価の意義を十分に理解させることの必要性が考えられる。特に、学習に対して受身で臨むのではなく、授業を組み立てるのは、授業者・教材だけでなく学習者のかかわり方が重要であるという意識付けを行なわなければならないだろう。

また、自己評価の記入方法の工夫も検討すべきである。今回は自由記述方式を採用したが、学生は特に自身の学習を振り返り分析をするためのことば・表現法を持ち合わせていなかった。自己評価記入欄を広くし、結果に対する対策・次回への課題を3文以上で表現させる、あるいは、自己評価をチェックリスト方式にするなど、記述方法の工夫も必要だろう。

また、授業者とのコミュニケーションの手段としての自己評価の意義についてであるが、この点に関しては成果があったといえよう。授業者はリスニング活動に際して、最初は TOEIC の実際の試験形式に合わせるため問題を1回だけ聞いて回答させるという方法を採用した。しかし、自己評価に表れた「1回聞くだけでは全然わからない」という学習者の声に応え、問題を2回聞く方法に転換し、さらに、「TOEIC の実際の試験では1回しか聞けないので、それに合わせた方がいい」という声に応じて、問題は1回だけ聞き、解答ではスク립トのディクテーション活動を取り入れることで、リスニングが苦手なものについては細部まで聞き取る練習をさせることを意識した方法を採用した。1クラス40人の授業体制では、個々の学習者の声を直接聞くことは難しいとされるが自己評価を導入することで学習者の声に対するフィードバック、また授業者の対応に対するフィードバックシステムとしてスムーズに機能したといえ

る。

次に、「目標への到達についての自己評価」を意図して実施した総括的評価についてである。結果から、学生たちは TOEIC で点数を取るためにはどのような対策が必要で、どのような取り組みが有効であるのかについてある程度しっかりとした意見を持っており、十分に「目標への到達についての自己評価」ができることが明らかになった。毎回の活動後に行わせる自己評価では、記述内容が「達成感についての自己評価」にとどまっていたことと照らし合わせて考えてみれば、やはり、自己評価の充実のためには学習者の積極的関与を促すための意識付けを行なわなければならないだろうということが明らかになった。

さらに、学習者それぞれが学習方法・ストラテジーに関する様々な意見をもっており、それらを学生間で共有することで、学習に対する意識を高めあうこともできると考えられる。今回は、自己評価を学習者自身および学習者と授業者という形で共有したが、学習者同士の共有システムとしての活用方法を模索する必要性を感じる。

7. まとめ

自己評価は評価観の変遷に伴い、今後、その必要性や重要性がますます認識されと考えられる。今回の実践を通して確認された課題を以下、3点挙げ結言としたい。

1. 自己評価には「達成感についての自己評価」「目標への到達についての自己評価」「学習意義についての自己評価」「自己のアイデンティティ形成についての自己評価」4つの段階があることを確認したが、総じて学習者の自己評価は「達成感についての自己評価」のレベルにとどまっていた。「達成感についての自己評価」から脱却し「目標への到達についての自己評価」「学習意義についての自己評価」「自己のアイデンティティ形成についての自己評価」を促す、すなわち、学習に対する報告や感想の域を超え、学習方法やストラテジーについて分析的な評価をさせ自己評価力を高めるためには、まずは学習者への意識付けが必要である。

2. 自己評価の方法論に関する議論はまだ十分ではない。「達成感についての自己評価」のレベルを

超え、「目標への到達についての自己評価」「学習意義についての自己評価」「自己のアイデンティティ形成についての自己評価」の習慣を身につけさせるには、学習者の意識変革に加え、実践研究の積み重ねが必要である。特に、長期的実践研究で学習者の変容を意識面および学習成果面から捉える試みが必要だと考えられる。学習者の意識変革に加え、実践研究の積み重ねが必要である。

3. 自己評価を、学習者と授業者、さらには、学習者間で共有できるような自己評価の共有システムの構築が必要である。自己評価は自身の学習に対する内省ではあるが、同じ目標の下、同じ内容、同じ教室環境で学習する者同士が、積極的に学習ストラテジーや学習観を交換することは自己学習力を促すという点において、また、学びあう共同体として学習環境を再構築するという点においても有効であると考えられる。

文 献

- 1) 文部科学省：児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について（答申），
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/12/12/001211.htm (2000)
- 2) 清水公男：目的に応じたテストの活用，英語教育 7月号，35 - 37，(2005)
- 3) 西岡加名恵：教科と総合に活かすポートフォリオ評価～新たな評価基準の創出に向けて～，図書文化社（2003）

聴覚障害を持つ学生の情報保障を考慮した 校内放送伝達システムの構築

武藏美緒* 川端明洋* 高山直子** 田中達治***

The Information Supporting System for the Student with Hearing Difficulties

Mio MUSASHI Akihiro KAWABATA Naoko TAKAYAMA Tatsuji TANAKA

We have worked on multiple kinds of problems about hearing difficulties. For one student suffers on our campus. Actually he is very hard to understand what teachers and classmates say. We have helped him to be comfortable in his school life, such as the employment of note-takers, frequent use of blackboard, and clear and loud voice in class.

But the interview with him reveals that he hardly hears the announcement from the school public address system. So we established the supporting system for him. The new system can directly transmit a message to his cell phone on email through our campus LAN. As a result, he seems to have had less trouble.

In this paper, we discuss the effectiveness and some problems to solve in operating the system. Moreover, we mention the future plan for further improvement.

KEY WORDS: campus LAN, email, school public address system, information supporting system

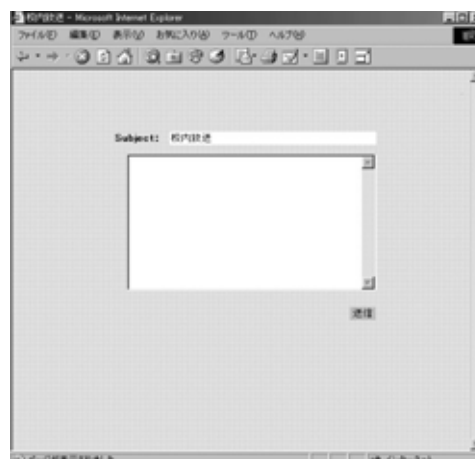
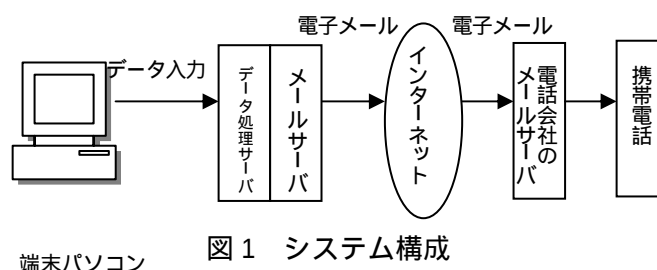
1 はじめに

本校では聴覚障害を持った学生に対する情報保障として、ノートテイクによる授業内容の情報保障への取り組みや、音声認識ソフトを用いた授業内容の文字化の試み等が行われてきた。これまでの取り組みは、主に授業内容を保障するという点に重点が置かれたものであった。この点を考慮した上で、聴覚障害のある学生に要望を調査したところ、校内放送の情報保障が不十分であるため改善して欲しいという意見が得られた。

そこで我々は、校内 LAN を用いて校内放送を聴覚障害のある学生の携帯電話に電子メールとして配信する校内放送伝達システムを構築した。

2 システム構成

本システムは、校内放送発信者用の端末パソコン (Vine 3.0)、データ処理サーバ、及び校内メールサーバから構成される。CGI プログラムを用



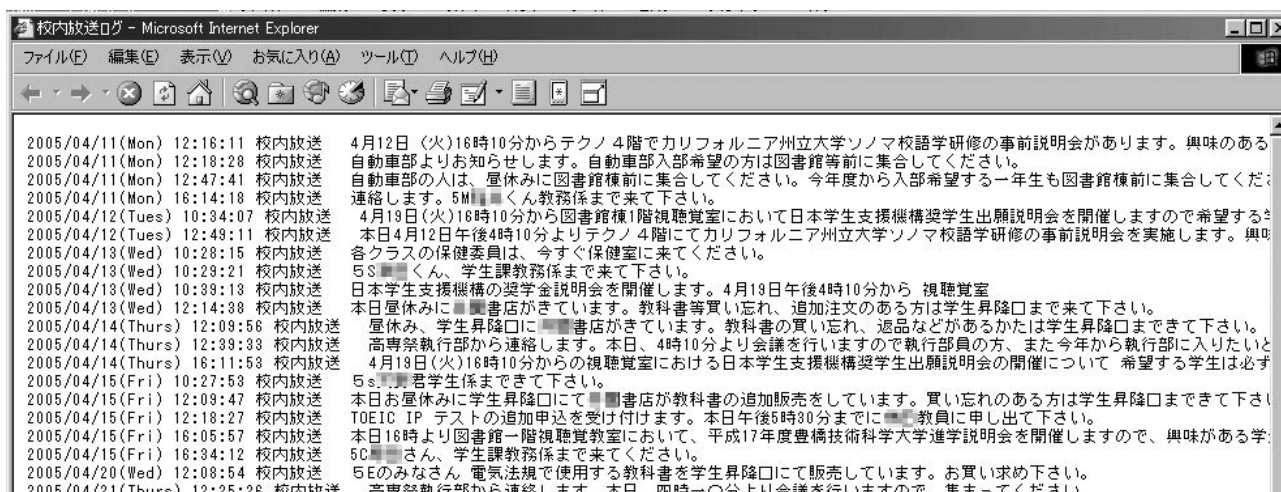


図3 送信ログ画面

いた WEB アプリケーションとして実現した。

ユーザーインターフェース部分は、校内放送の発信者用送信画面(図2)と、管理者用設定画面、送信ログ画面(図3)からなる。発信者用送信画面は、誰にでもわかりやすいように題名と本文の記入部分のみとした。また、配信先のメールアドレスは管理用設定画面でのみ設定可能にした。管理用設定画面には ID とパスワードによる認証機能を付加して管理者以外のアクセスを制限している。この認証システムによる認証強度は望めないが、いたずら防止という観点においては有効であると思われる。

3 使用方法

端末パソコンを本校学生課の校内放送設備の近くに設置した。校内放送の発信者は、放送設備による校内放送を行う前に、本システムの発信者用送信画面に放送内容を書き込み(図4)、送信する。その後、入力画面を見ながら、放送設備による校内放送を行う。(図5)

4 システム運用後の情報保障の効果と問題点

一定期間運用した後、校内放送伝達システム運用による校内放送の情報保障の効果について、学生にアンケートを実施し調査した。評価にはVAS (Visual Analog Scale) 法^[1]を用いた。VAS法とは、紙面に描かれた長さ 10 cmの直線を用いる。

一端を 0 点、もう一端を限界点として、被験者が直線上に印を付けることにより、被験者の主観的現象を評価する方法である。今回の調査では、以下の3項目について調査した。



図4 端末パソコン入力



図5 放送設備による校内放送

- (1) 校内放送伝達システムによる情報保障の効果
(全く効果がなかった ←→ 非常に効果があった)
- (2) 携帯電話を活用した情報保障の運用後の満足度
(非常に不満足 ←→ 非常に満足)
- (3) 校内放送が電子メールにより受信できたことの満足度
(非常に不満足 ←→ 非常に満足)

調査の結果を図 6 に示す．それぞれの項目に関する評価値は(1)4.0 cm, (2) 2.5 cm, (3) 8.0 cm であった．

(1)については、中間値に近いが、やや 0 点よりである．この数値から、校内放送伝達システムによる情報保障の効果は、全くなかったわけではないが、非常に効果があったとはいえないということがわかる．この原因は、本システムを用いて伝達される校内放送の内容が、学生本人が必要としない情報である場合が多いためであると思われる．校内放送の内容には、不特定多数の学生に対するものの他に、特定の学生の呼び出しなど、本システムでメールを送信する学生には無関係な内容が含まれるためである(図 3)．そのため、情報保障の効果は、情報の量という点では大きいですが、質の点では少ないといえる．

(2)については、「非常に不満足」に近い値となった．これは、学生本人の携帯電話に電子メールが到達するまでの伝達時間が、携帯電話の電波状況などにより数分程度かかるという点である．災害時の校内放送など緊急を要する放送に対応す

るためには、伝達時間を短くしなければならない．(3)については、「非常に満足」よりの値となった．これまで全く得られなかった情報が得られるようになったことへの評価であると考えられる．

5 今後の対策

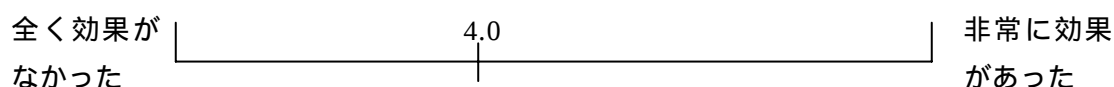
情報保障の効果をより高めるためには、校内放送の「情報の質」を考慮する必要がある．そのためには、現状では発信者が必要に応じて、校内放送伝達システムを用いるか否かを判断しなければならない．対策の 1 つとして、記入された内容に応じて、電子メールを送信するか否かを判断するシステムの構築があげられる．しかし、本来の情報保障とは、得ることのできる全ての情報を保障することであり、情報の選択は、学生本人が担うべきであると言える．

伝達時間の改善については、以下の 2 つの方法が考えられる．

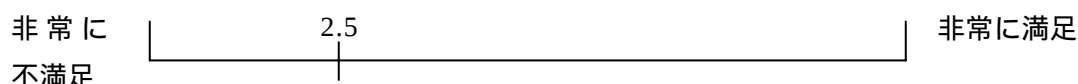
携帯電話を用いず校内 LAN のみで対応する
校内の携帯電話の電波状況を改善する

は、一般の携帯電話を用いるのではなく、PDA 等の携帯端末を利用することで実現可能であるが、全学的に無線 LAN が普及している必要がある．本校の現状は、一部の建物で無線 LAN が利用可能であるが、予算的な問題もあり、校内全域を網羅するには至っていない．

(1) 校内放送伝達システムによる情報保障の効果



(2) 携帯電話を活用した情報保障の運用後の満足度



(3) 校内放送が電子メールにより受信できたことに対する満足度

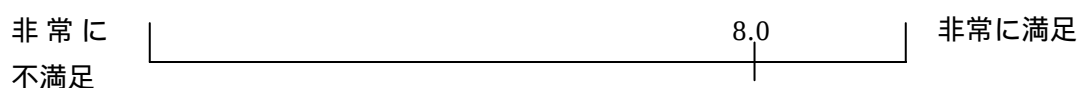


図 6 校内放送伝達システム運用後の学生の主観的満足度調査結果 (VAS 法)

は、低価格で市販されている感度向上用の通話アンテナを設置すれば比較的容易に実現可能であると思われるが、授業中の携帯電話の乱用を防止するために、電波抑制装置を設置している学内施設（総合情報処理室）がある、という点を考慮すると、通話アンテナを設置することによる問題点も無視できないと考える。

上記の2つの方法とも現時点では問題があり今後再検討する必要がある。

6 まとめ

本校では聴覚障害のある学生の情報保障という観点において、校内放送伝達システムを構築し、運用してきた。運用後の調査によって、伝達時間、情報の質、という点での現状の問題点が明らかになった。今後、問題点を再検討し、よりよいシステムが運用できるように改善していきたい。

参考文献

[1]http://www.igaku-shoin.co.jp/nwsprr/n2004dir/n2606dir/n2606_01.htm

医学書院/週刊医学界新聞 第2606号

<認知科学>

労働者のメンタルヘルスの検討—思考及び認知の表出と対人スキルトレーニング—

高山直子 (阿南高専)

日本地域看護学会第8回学術集会講演集, pp. 103
(2005)

2005年6月

<論文概要>

職場の環境が変化しストレスが増大する傾向を示している。過去に起こった赤面が再度出現した男性に対して、緊張が増し赤面が起こった場面を再現し、自己の思考及び認知の状況を明確化した。ロールプレイングにより対人スキルトレーニングを行い赤面が改善できた。

<医用生体工学・生体材料学>

A Fundamental Study on Parameter Estimation of Layered Local Tissue Impedance for EIT

Emiko Yasuno(Anan National College of Technology), Hiromi Kato, Yohsuke Kinouchi, Tadaaki Morimoto(The University of Tokushima)

Proceedings of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, CD-ROM, (2005)

2005年9月

<論文概要>

Electrical Impedance Tomography (hereinafter referred to as EIT) is 2-D or 3-D image of electrical impedance distribution in a living tissue. Unlike usual imaging methods, i.e., Xray-CT, MRI and US imagings, EIT is used for imaging the information of tissue structure and functions. This paper provides a new estimation method as a fundamental study to realize an EIT for local biological tissue. Up until now we have proposed a new configuration of the electrodes, called divided electrode, for a high-speed measurement of bio-impedance in a cross section of a local tissue. The cross section of the tissue was represented by space distributed equivalent circuits of tissue structure known, and their parameters were estimated by inverse algorithm. In this paper, we try to estimate the parameter value of a layered structural model, the thick-

ness of the layer, and the boundary without using US-imaging by using the divided electrode. Its capability is examined by computer simulations, where a distributed equivalent circuit is used as a model of the tissue. Estimation of impedance parameter is carried out by use of the Gauss-Newton method. Usefulness of the proposed method is confirmed by computer simulations using a typical layered tissue model.

<医用生体工学・生体材料学>

Spatial Resolution in the Electrical Impedance Tomography for the Local Tissue

A. Morimoto(The University of Tokushima), E. Yasuno(Anan National College of Technology), Y. Kinouchi, Y. Ohmine, A. Tangoku, T. Morimoto(The University of Tokushima)

Proceedings of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, CD-ROM, (2005)

2005年9月

<論文概要>

Electrical Impedance Tomography(EIT) is one of the medical tissue diagnosis devices and it creates a two- or three-dimensional image of electrical impedance distribution in a living tissue. It is used for imaging the information of tissue structures, and physiological functions and states of the tissue. However, there are several problems to achieve the practical use of EIT, which are an inverse algorithm for estimating parameters and electrode structure and so on. EIT is calculated from impedance data, which is measured non-invasively by surface electrodes. Therefore, it is important to choose a proper electrode structure to realize a practical EIT measurement system. In this study, we used a electrode structure, called "divided electrode", which is proposed for a short time measurement of bio-impedance in a cross section of the local tissue. Its capability is examined by computer simulations, where a distributed equivalent circuit is used as a model for the cross section tissue. Estimation of impedance parameters is carried out by use of the Newton Method. The ob-

jective of this study is to examine the spatial resolution on the circuit model. Moreover, the current flowing in the circuit model is examined.

<医用生体工学・生体材料学>

局所組織 EIT の空間分解能に関する研究

森本有理砂 (徳島大学), 安野恵実子 (阿南高専), 木内陽介, 森本忠興, 丹黒章, 大嶺裕賢 (徳島大学)

平成 17 年度電気関係学会四国支部連合大会論文集, p. 223 (2005)

2005 年 9 月

<論文概要>

現在, 非侵襲による皮下組織診断には, X 線 CT や MRI, 超音波画像などの生体の密度分布や密度境界情報をもとに画像化するものが多く用いられている。これに対し, EIT (Electrical Impedance Tomography) は体表面から非侵襲に測定された生体インピーダンスをもとに画像化するものであり, 他の画像診断装置とは異なる医用診断に有用な情報が得られると期待されている。

本研究では, EIT の開発を目指して測定されたインピーダンスデータを用いて生体組織内の空間分布を推定し, さらにはその空間分解能についても検討することを目的とする。

<身体教育学 B>

鉄棒運動における前方支持回転の習得と補助運動の有効性に関する研究

新井 修 (阿南高専)

高専教育, 第 28 号, pp.47-52 (2005)

2005 年 3 月

<論文概要>

補助運動と前方支持回転の習得との相関関係及び, 前方支持回転の習得過程の考察を行った。

その結果, 実験群 7 名中 6 名が前方支持回転を習得している。そのなかで, 前回りおり, 足かけ前転, ダルマ回りは前方支持回転の習得に有効であることが分かった。足かけ前転は, 手首の返しを意識させるのに有効であることが分かった。ダルマ回りは前方支持回転の「腰角の減少技術」の習得に有効であるため, ある程度前方支持回転の習得に近い運動者に対しては, ダルマ回りと前方支持回転を同時に練習させることが有効であると

考えられる。また, 前方支持回転の習得については, 腰角の変化が大きく関わっている。腰角の変化は, 上体と下体が逃げたり, 追いかけたりする際にみられ, 下体の動きが重要となってくる。今回の実験より, 脚にブレーキをかけてバーに体を巻き付ける運動が行えると, 起きあがりの際のバーの押さえが多少弱くても, なんとか正面支持に達することが分かった。つまり, 初心者指導において, まず前方支持回転の原初形態を導こうとするならば, 脚のブレーキ動作を身につけさせることが重要である。

<科学教育>

3 変数の有理関数の極限の研究

小柴俊彦 (阿南高専)

日本数学教育学会誌 2005 第 87 巻 第 87 回総会特集号, pp. 473 (2005)

2005 年 8 月

<論文概要>

- (1) 扱う関数 $H(x, y, z)$ は, 分子分母が x, y, z の整式 (それぞれ定数項が 0) である有理関数である。
- (2) $(x, y, z) \rightarrow (0, 0, 0)$ とするとき, 次のような分類により, $H(x, y, z)$ の収束・発散を判定する定理を発表した。

“分子の最低次数が, 分母の最低次数より大である場合”

結論: 発散するかまたは収束しても極限値は 0。

“分子の最低次数が, 分母の最低次数より小である場合”

結論: 発散する。

“分子の最低次数と, 分母の最低次数が等しい場合”

結論: 発散する場合, 0 でない定数に収束する場合, このままの条件だけでは判定できない場合の 3 通りに分かれる。

<科学教育>

4 次元数ベクトル空間における極座標 - 内積の 1 つの発展教材として -

小柴俊彦 (阿南高専)

日本数学教育学会誌 2005, 第 87 巻, 第 87 回総会特集号, pp. 493 (2005)

2005 年 8 月

<論文概要>

n 次元ベクトル空間の極座標とは 1 個の動径と $n-1$ 個の偏角で表される座標であると書かれている。2 次元および 3 次元空間の極座標を見るだけでは、4 次元以上のベクトル空間の極座標の一般的な性質がわかりにくい。わかりにくい理由の 1 つは 4 次元以上のベクトル空間になると 2 つのベクトルがなす角の定義やイメージが、学生など初学者には明白でないからであろう。4 次元以上の空間の 2 つのベクトルがなす角を考えるには、先に内積を定義してそれを利用してなす角を定義すればよい。論文中では 4 次元ベクトル空間の極座標を定める作業を実際に展開している。その手順を眺めてみると 5 次元以上のベクトル空間においても全く同様であることが容易にわかる。

<教育工学>

学生のモチベーションに着目した機械工学創造教育 (PBL) の効果的改善法

原野智哉, 中村克孝, 西岡守, 多田博夫, 奥本良博, 大北裕司, 柳坂信孝, 高岸時夫 (阿南高専), 論文集「高専教育」, 第 28 巻, pp.309-314 (2005) 2005 年 3 月

<論文概要>

阿南高専機械工学科で本格的な創造実習導入に向けて試行されている滞空時間競争 (1 年生), taller tower (3 年生) について, 効果的な実習が行われているかについて, 現状の実習に対する満足度やモチベーション, 項目ごとの要求レベルなどをアンケート調査し, どのような改善を行えば学生のモチベーションがより高められるかについて調査した。その結果, 創造実習を実施する際のチーム構成人数や設定テーマ数などが明らかとされた。さらに, モチベーションと各要求項目に対するレベルを調査することによりモチベーションをより高める手法を開発した。本方法を現創造実習に対するアンケート調査に適用したところ, 現授業への創造実習の導入や創造実習授業の新設を行えばモチベーションを向上させることができ, 学習効果を高めることができることが明らかとなった。

<教育工学>

計算機援用による逐次成形を用いたデジタル塑性加工の教材開発

吉川勝幸 (阿南高専), 原野智哉 (阿南高専), 平成 17 年度高等専門学校教育教員研究集会, 講演論文集, pp.89-92 (2005), 2005 年 8 月

<論文概要>

最近では, 計算機援用による設計と加工に関する技術が発達し, 多くの製品に CAD / CAM 技術が使用されている。教育におけるデジタル加工として逐次成形を用いて, デジタル塑性加工の基礎と最新のデジタル加工法を学生が理解し, 習得できる教材を開発した。本教材は (1) パーソナルコンピュータによる 3 次元形状のための工具運動経路の自動生成, (2) 数値制御による薄板の逐次成形, (3) 成型物の変形と破断の観察と評価の 3 つから構成されている。この教材の開発により, デジタル塑性加工の基礎と数値制御を用いた最新の加工技術を習得できるとともに, 多品種少量生産に優れた柔軟な加工法を実体験できる。

<教育工学>

原子力プラント異常事象説明機能の開発

三木哲志 (阿南高専), 山内孝弘 (阿南高専) 第 15 回インテリジェント・システム・シンポジウム講演論文集, pp.49-54, (2005) 2005 年 9 月

<論文概要>

工学系の学生を対象とする原子力プラント異常事象教育システムを改良するために, 次の説明機能を新たに開発した。

(1) アニメーション機能を付加した異常事象進展説明機能

(2) 因果ネットワーク上の主要プラント変数をクリックすることにより, 異常時における当該変数のアナログトレンドとその波形の発生メカニズムを表示する因果関係説明機能

上記機能の追加により, 学生が異常事象の物理的メカニズムをより深く理解することができるようになった。

<教育工学>

評価誤差を含めた, 学生による授業評価の活用方法

坪井泰士 (阿南高専), 当宮辰美 (阿南高専) 平成 16 年度高専教育 No.28, p.315 ~ 320 (2005)

2005 年 3 月

< 論文概要 >

本研究は、学生による授業評価には誤差があるということをも前提として、そこでの学生意見に正対して尊重しつつも、皮相的な評価値把握に左右されない教育改善システムを提案した。さらに、この改善システムを確立することこそが、マーク式授業評価を導入している組織における喫緊の課題であることを報告した。

<教育工学>

阿南高専電気電子工学科の卒業研究に対する課題
当宮辰美 (阿南高専), 藤本 憲市 (阿南高専)
平成 16 年度高専教育 No.28, p.327 ~ 332 (2005)
2005 年 3 月

< 論文概要 >

本稿では、ものづくり基盤技術を支える創造性に富んだ実践的技術者を養成するために、どのような卒業研究が望ましいのか、またそのためにどのような課題があるのかなどの問題点を検討した。具体的には、阿南高専電気電子工学科で実施している卒業研究の現状分析、また、その研究テーマ及び学科としての卒業研究指導方針について分析し検討を加えた。

<教育工学>

専門学科と国語科との融合的プレゼンテーション指導法

坪井泰士 (阿南高専), 当宮辰美 (阿南高専)
平成 17 年度高等専門学校教育教員研究集会講演論文集 pp.185 ~ 188 (2005)
2005 年 8 月

< 論文概要 >

本稿では、プレゼンテーション・スキルに関して、学生のアンケートによる確認を行い、専門学科と国語科による学生への「習得すべき具体的スキル」の提示という融合的指導法について考察しその結果を報告する。

<教育工学>

5 力年完結型の創造性教育実習導入への取組み
長谷川竜生, 藤本憲市, 小松実, 釜野勝, 平田均 (阿南高専)

平成 17 年度高専教育講演論文集, pp.223-226 (2005)

2005 年 8 月

< 論文概要 >

本校電気電子工学科では、実践能力を養うものづくり教育を充実させるため、1 年生から段階的にものづくり教育を行い、最終的には無線式ロボットや自律型ロボットを製作する実験実習の導入を目指し、現在準備に取りかかっている。本論文では、まず 5 力年間の実習の流れを説明した。次に、実際に行った実習である「キットを利用した有線式ロボット製作実習」と「ワンチップマイコンを使った回路製作実習」について実習の方法、評価方法、学生のアンケート結果などについて報告を行った。

<教育工学>

PIC マイコンを用いた回路製作コンテストによるものづくり教育

長谷川竜生, 正木和夫, 小松実, 平田均 (阿南高専)
第 66 回応用物理学学会学術講演会講演予稿集, 8a-P4-19, pp.338 (2005)
2005 年 9 月

< 論文概要 >

本校電気電子工学科では、電子回路製作技術の向上を目指して、昨年度の 4 年生に対して半期 15 週かけて、PIC マイコンを用いて自由に電子工作を行い、その出来を評価するコンテストを行うものづくり実習を行った。コンテストのテーマは細かい規定は設けず、LED を点灯させるもの、音を鳴らすものなど何でも良いとし、学生の自由な発想を尊重することにした。実習の方法、評価方法、学生のアンケート結果などについて報告を行った。

<環境技術・環境材料>

産業廃棄資源のみで硬化する新しいコンクリートと永久型枠との複合化工法の開発

堀井克章 (阿南高専)
科学研究費補助金研究成果報告書, pp.1-29 (2005)
2005 年 3 月

< 論文概要 >

本研究は、地球規模での環境問題、最大級の石炭火力発電所を有し、竹林の荒廃が進んでいる地域性、施工会社と製品会社との共生などに配慮し、環境負荷の高いセメントや天然骨材を全く使用しない産業廃棄物のみからなる現場打ちコンクリートと繊維補強セメントモルタル製永久型枠製品を複合化させる工法を開発することを目的としている。本研究では、まず、フライアッシュ、脱硫酸こう、高炉スラグ微粉末・細骨材・粗骨材、再生粗骨材などの廃棄物のみを材料としたコンクリートを製造し、その諸性状を調査した。つぎに、セメント、ビニロン短繊維などを使用した永久型枠用モルタルを製造して諸性状を調査した。また、砕砂を現場打ちコンクリートとの接着面に埋め込んだ繊維補強モルタル製永久型枠を製造し、これに廃棄物のみからなるコンクリートを現場打ちして両者の一体性を調査した。さらに、廃棄物のみからなるコンクリートや永久型枠用モルタルの化学的耐久性、廃棄物のみからなるコンクリートの硬化促進策やこれに使う鋼材や竹材といった補強材の耐久性などを調査した。その結果、比較的良好な品質を有する廃棄物のみからなる新しいコンクリートや繊維補強モルタル製永久型枠などが比較的容易に製造でき、両者の一体性も確保できること、廃棄物のみからなるコンクリートの補強材に問題点のあることなどが確認できた。

<マイクロ・ナノデバイス>

ギャップのあるマイクロリング共振器のフィルタ特性解析

岡本浩行（阿南高専）、原口雅宣（徳島大学）、岡本敏弘（徳島大学）、福井萬壽夫（徳島大学）
信学論(C), vol. J88-C, no.8, pp.646-654, (August 2005)

2005年8月

<論文概要>

マイクロリング共振器はサイズが小さく、光集積回路に用いられるデバイスとして注目を浴びている。しかし、所望の特性を持つ光デバイスとするためには複数個のマイクロリング共振器を組み合わせる必要がある。この場合、組み合わせるマイクロリング共振器の制御が難しく、製作する際に微少なずれなどが発生し、所望の特性を得られないことが考えられる。本研究では1つのマイクロリング共振器にギャップを持たせることで複数

個のマイクロリング共振器を組み合わせた構造と同じ特性が得られることを明らかにした。

<ヨーロッパ語系文学>

英語圏の新聞広告に見る文化 -Sunday Times-

日本広告学会関西支部研究会発表 2004.12

高山直子（阿南高専）、青木茂芳（四国大学）

2004年12月

<論文概要>

Sunday Times の新聞広告から、イギリスの文化的な特徴を示す広告を収集した。日本文化に類似するものやイギリス独自の表現などについて、比喩、音楽、演劇、古典文学、映画、諺について分析しイギリス文化と日本文化と比較した。（日本広告学会関西支部研究助成金をうけたもの）

<外国語教育>

速読と読解力についての一考察

勝藤和子（阿南高専）

第31回全国英語教育学会札幌研究大会予稿集，pp.92-95（2005）

2005年8月

<論文概要>

大学生を対象に約4ヶ月間、市販教材によるリーディング指導と平行して中級レベルの速読課題を与え、その読解力と速読力の発達の推移を観察した。さらに授業最終日に学習者にアンケートを実施し、学生自身によるリーディング力の自己評価を試みた。その結果、学習者の読解力にはほとんど変化が見られないが、読む速度に関しては、緩やかながらも着実な伸びが観察された。また、学習者がリーディングの速度を発達させる一方で、一定の読解力を保持しようとする傾向があることがわかった。つまり、一定以上の理解があつてこそ、リーディングの満足度、達成感が得られる傾向がある。また、上位群が読解速度、語彙力、日本語を介さずに英語を理解する力のいずれにおいても肯定的に自己評価をしているのに対し、下位群は、速度に関する項目以外では、否定的な評価を行っている。さらに、上位群は英文を読むことや今後も読んでみることに意欲的であるが、下位群は英語を読むことはあまり楽しいと思っていないし、今後読んでみたいという点でも否定的な面がうかがえることがあきらかになった。

<外国語教育>

A Study of the L2 Acquisition of Information Structure in the English Dative Alternation

Kazuko Katsufuji (University of Tokushima)

Annual Review of English Language Education in Japan (ARELE), Vol. 16, pp.11-20 (2005)

2005年3月

<論文概要>

第30回全国英語教育学会長野研究大会における発表に基づいた論文である。日本語母語話者(JS)と英語母語話者(NS)各35人に、新旧情報がマッピングされた英語与格交替文の許容性判断を実施し、その結果を論じた。英語与格交替文は、与格が新情報の時は前置詞句構造を、対格が新情報の時は二重目的語構造をとることで知られている。実験の結果、NSとJSの得点間には有意差があった。また、NSが一貫して新情報を後置した文を正しいと判断したのに対し、JSのデータでは、新情報を必ずしも後方に位置づけるとは限らないことがわかった。JSの後方位置づけの判断とその格の種類の間には有意な相互作用が見られた。

<外国語教育>

Language Transfer and Discourse Constraint on English Dative Alternation

Kazuko Katsufuji (University of Tokushima)

Journal of Language and Literature, Vol.12, pp.115-136 (2005)

2005年2月

<論文概要>

日本人による文脈と英語与格交替文の相互作用の習得上の困難点を解明するテストの試験的結果。実験には英語母語話者と日本人英語学習者に recognition memory task が使用された。両グループの結果に有意差はなかったが、テスト終了後に自由記述を収集し、方法改善のための指摘を多く得た。日本人英語学習者の結果には英語力の差が影響しており、使用した recognition memory task が第2言語習得研究には適さないことがわかった。

<外国語教育>

CALL を利用した授業—実施例と活用の鍵—

勝藤和子(徳島大学)

高度情報基盤センター広報.11号, pp.43-48 (2005)

2004年12月

<論文概要>

第2言語習得からみた CALL は、i+1 レベルのインプットを与える教具として重要な役割を担っている。CALL は、限られた空間である教室に authenticity (本物らしさ) と real life situation (臨場感) を持ち込み、学生が個々にアクセスする自学自習環境を整えることで、個別の学習速度に合わせながら、理解可能なレベルに調整されたインプットの頻度と量を増やすことができる。本稿では、CALL の利用例の一部を4技能(聞く、話す、読む、書く)別に報告しながら、教室という限られた学習環境を最大限に生かす CALL の可能性と活用の鍵について考察し、有効活用のための鍵として、・CALL や LL 教室に学生が使いたいと思う教材が完備されていること、・教材を学生が積極的に活用するように教師が課題を工夫すること、そして、・CALL 室が学生だれもが行きたくなくなるような魅力的な空間であり、アクセスが容易なことである、の3点を提案した。

<教育学>

F.D.のための授業改善の検討—大学・高専における学生による授業評価の分析—

高山直子(阿南高専) 青木茂芳(四国大学)

四国大学紀要(A)22, pp.73-80 (2004)

2004年12月

<論文概要>

学習者の学力向上、教員の F.D.向上を目指して、授業改善を実施した。筆者らが担当する3科目373人に対して学生に毎時間、記述式授業評価を実施、また研究授業終了時質問紙調査を実施した。そして高専、大学間の比較分析を行った。実施した授業改善が「学力」、「意欲」向上に役だったかを検討した結果、学習効果や双方向授業に関して効果があることが示唆された。しかし、低学年では課題が残った。授業改善の実施は教員の F.D.によるスキルアップに役だった他、学生のニーズに合致することができた。

<教育学>

学生の声を反映する授業方法の検討

高山直子（阿南高専）

論文集「高専教育」第28号，国立高等専門学校協会，pp. 321-326（2005）

2005年3月

<論文概要>

工業高専で専門分野外の教科を担当する筆者が，毎時間記述式の学習シートを用いた結果を分析した。記載内容は感想が最も多く学習，質問，要望などであった。学習シートの活用結果から見ると学生から教員へのメッセージ性が高く，学生の声を吸い上げることで不満が解消でき，即応した対処が可能であった。

<教育学>

評価誤差をふまえた，学生による授業評価の活用方法

坪井泰士（阿南高専），當宮辰美（阿南高専）

高専教育，第28号，pp315-320（2005）

2005年3月

<論文概要>

マーク式による学生による授業評価（以下，マーク式授業評価とする。）は，授業対象である学生の意見を聞くことのできる方法として，多くの高等教育機関で導入されている。一方，マーク式授業評価には，誤差が生じることが予想される。その誤差を注視しつつ，マーク式授業評価を実効ある授業改善に直結させる方法について考察する。

授業評価の具体的活用を大別すると，個人的活用と組織的活用となる。

個人的活用とは，授業評価結果により教員個人が自己授業の長短所を確認し，授業改善に努めることである。この個人的活用では，授業評価結果を，速やかに当該教員にフィードバックすることが求められる。

組織的活用は，個人的活用を連携させ支援することで，授業改善を加速させる。先に述べた評価値の建設的な比較により，授業方法等にかかわる情報の共有・討議・相互支援が可能となる。

このように，学生による授業評価には誤差が存在することを共通理解した上で，その授業評価の個人的活用を連携させ支援することが重要である。

<教育学>

「学生による担任評価」を用いた担任スキルの向上

坪井泰士（阿南高専）

高専教育，第28号，pp589-594（2005）

2005年3月

<論文概要>

高専における担任は，クラス学生指導においてたいへん大きな重責を担う。クラス学生への怠学・問題行動発生時の対応だけでなく，平常時のクラス経営など，担任に求められるものは大きい。

高専としての学校教育においては，クラス担任能力の確立を欠くことができない。

その一つの方法として，「学生による担任評価」がある。クラス学生による担任評価である。クラス学生から見た担任像を問う学生による担任評価は，学生による授業評価を応用したものである。

高専においても，学生による授業評価はすでに定着しつつあるように思われる。そこに至るまでさまざまな論議をとおしてわかってきたように，学生による授業評価は唯一絶対の方法ではないが，授業改善においては欠くことのできない，何より授業の受け手である学生の声を把握できる方法である。

学生による担任評価は，授業評価同様，担任指導の受け手である学生の声の把握を目的とする。これにより，担任によるクラス経営がどのように学生から受けとめられているのかが理解される。そして，それはさらなる担任スキルの向上にとって，必ずや有益な情報となるに違いない。

<教科教育学>

四国地区化学等一テスト—正解率からみた習熟度の分析と授業改善計画—

尾崎 信一（高知高専），岡野寛（高松高専），

一森勇人（阿南高専）

高専教育，第28号，pp.517-522（2005）

2005年3月

<論文概要>

四国地区工業高専で化学の統一実力テストを実施した。本稿では提案から実施に至るまでの過程を報告する。競争原理を取り入れることで学生は

もちろん教員も勉学意識は確実に向上している。また今後継続していくことで、授業方法の改善はもちろん種々の教育改革を実施する上での貴重な資料が得られるものと考えている。試験結果は、個人成績、クラス成績、学校成績、問題毎の正解率などにより整理した。結果については、次年度の統一実力テストの打ち合わせを兼ねた、四国地区化学教員会議において話し合った。その中で学習後の定着度の悪さ、知識の不十分さが浮き彫りにされたとの意見が多数を占めた。定着度の向上には実験が有効であることが指摘されることが多いが、今回の結果からは、やりっぱなしの実験では効果がなく、実験後にレポートを書かせて初めて定着度が向上する結果が得られた。

＜教科教育学＞

英語資格試験対策としてのe-ラーニング

東條訓子（阿南高専）、一森勇人（阿南高専）

平成 17 年度工学・工業教育研究講演会 講演論文集, pp.298 (2005)

2005 年 9 月

＜論文概要＞

将来、国際的視野で活躍を期待される高専生にとって英語の習得は不可欠である。阿南高専では学生の英語総合力を確認する目的と到達目標の目安とする目的で、2003 年度より外部評価として TOEIC IP テストを採用している。毎年、4 年生全員と他学年の希望者を受験させているが、2003 年秋に実施した第 1 回めは、高専生の英語力は弱いと見なされても仕方がない厳しい結果が示された。

そこで、本校では学生のリスニング力・スピーキング力・リーディング力の強化を図る目的で、2004 年度に e-ラーニング個別学習システムであるアルク教育社の ALC NetAcademy「スタンダードコース」の導入を試みた。このコースは TOEIC テストスコアが 300～800 点という幅広い層を対象に開発されたシステムであるため、多学年で利用が可能である。筆者は、2004 年度に担当した 2 学年英語通年授業の中にこの e-ラーニングを取り入れることを試みた（東條他、2003）。ここでは、2004 年度 2 学年 4 クラス 158 名の授業実践と外部評価として英語資格試験受験状況及び結果を報告する。

＜教科教育学＞

共通試験に対応した e-ラーニング学習教材の開発

一森勇人（阿南高専）、岡野寛（高松高専）、尾崎信一（高知高専）

平成 17 年度工学・工業教育研究講演会 講演論文集, pp.422 (2005)

2005 年 9 月

＜論文概要＞

平成 14 年度より、四国地区の工業高専において一般教科化学教員が集まり、工業高等専門学校における化学教育のあり方を検討している。高専には、高校 1 年生（本科 1 年）から大学 4 年生（専攻科 2 年生）までの幅広い年齢層の学生が在籍しており、化学教員は、一般教科に所属しながら、化学関連の講義の多くを担当している。文部科学省検定済み教科書を使用していない高専もあり、大学入試のない環境では、各高専で独自の化学教育をしているのが実情である。我々は、まず各高専の授業内容ならびに、その定着具合を調査するために、四国地区の共通試験を H15 年度より、実施している。その結果を元に、各学年でどの程度の内容を教授し、どのレベルで単位を認定すべきか検討している。

共通試験を過去 2 回行ってきたが、その結果十分な学力がついていない学生がいることが、明らかになった。その対策として、個別学習が可能な e-ラーニング教材の開発を行うことになった。過去 2 年間の共通試験の分析により、高専生の化学学力の問題点を分析し、高専の学生にとって、より効果的な教材を開発を行っている。進行状況は、高松高専の公式 HP において公開しており、また各高専の定期試験問題、四国地区工業高専共通試験問題、四国地区の化学教員による教育研究成果を掲載している。

＜特別支援教育＞

聴覚障害学生への情報保障の取り組み - ノートテイクによる学習支援と携帯電話による校内放送伝達システムの構築 -

平成 17 年度高専教育講演論文集, pp.363-366 (2005)

2005 年 8 月

高山直子（阿南高専）、田中達治（阿南高専）、中村雄一（阿南高専）、森住 昇（阿南高専）

＜論文概要＞

高専が初めて受け入れた聴覚障害学生に対して、情報保障を目的に学習支援に取り組んだ成果を明確にした。ノートテイク導入による効果として本学生の成績向上があり、問題点は専門科目に対応できるノートテイクの少なさ、専門教科の難易度が高いことであった。また、教科担当教員、同学年の学生に対する研修会を実施、質問紙調査をした結果、本学生の満足度を高めることができた。次に、校内放送に対応するため携帯電話のメール機能を活用した情報保障システムの構築を進めた結果、本学生の受信開始に対する満足度は高かった。しかし、運用時メール着信までの時間がかかることが課題となった。

<物性Ⅰ>

微小磁性体における磁気励起

中村厚信（阿南高専）、野々山信二（山形大学）
日本物理学会第 60 回年次大会講演概要集，Vol.60，
No.1，24aPSA-55（2005）
2005 年 3 月

<論文概要>

金属表面に金属の微粒子などが吸着した場合の磁気励起について特に、その微粒子の磁化方向が表面側の磁化方向と異なるとき両者の接合部に生じる磁壁の、スピン励起スペクトルに及ぼす影響について注目し、乱雑位相近似の範囲内で計算を行った結果を発表した。

構造としては、2 次元半無限領域の表面に、10～20 サイトからなる微小金属が接続している構造を考える。系を記述するモデルは、磁気異方性を含む強磁性ハイゼンベルグ型ハミルトニアンを用いた。表面と微小磁性体を接続しているサイト間の相互作用の大きさは、両者の距離に応じてその値が変わるものとする。

このハミルトニアンに対し、系のグリーン関数を乱雑位相近似の範囲内で計算すると、スピン波励起を表す連続スペクトルと、磁壁に起因したポールを持つ形となる。ポールの数やそのエネルギー、連続スペクトルの形状の、微小磁性体のサイト数や表面と微小磁性体間の相互作用の大きさ、接続サイトの数などに関する影響について報告した。

<物性Ⅰ>

金属表面上の微小磁性体における磁気励起

野々山信二（山形大学）、中村厚信（阿南高専）
日本物理学会 2005 年秋期大会講演概要集，Vol.60，
No.2，21aPS-64（2005）
2005 年 9 月

<論文概要>

今回の発表は、前回のモデルにおいて全体の系を三次元で行った結果を発表した。特に、表面側のスピンの向きと逆方向に弱い外部磁場があった場合、表面と微小磁性体を接続しているサイト間の相互作用の大きさを減少させると、微小磁性体のスピンは、磁場方向から表面スピンの方向に反転する。これは、微小磁性体の吸着過程におけるスピン反転現象と考える事ができる。発表ではこのときのスピン励起スペクトルの変化や、反転前後でのスピン揺らぎの変化について述べた。

<応用光学・量子工学>

アバランシェトランジスタを用いた高輝度ナノ秒 LED パルス光源の試作

松浦 咲（阿南高専専攻科）、伊丹 伸（阿南高専）
平成 17 年度電気関係学会四国支部連合大会講演論文集，p.86（2005）
2005 年 9 月

<論文概要>

現在様々な分野で分光分析技術が応用されているが、分光分析にはパルス光源がよく使用される。そのパルス光源に要求される性質としては、発光時間幅が短い、高い発光強度、波長選択性がある、タイムジッターが小さい、安価であるということなどがあげられる。ところが現在、それらをすべて満足するようなパルス光源は存在しない。そこで、本研究ではナノ秒以下の導通立ち上がり時間を得ることができる高速スイッチング素子のアバランシェトランジスタの特徴と LED の入力信号に対する応答の速さ、発色の豊富さ、寿命が半永久的であるなどの特徴とに着目し、紫外・可視域ナノ秒 LED パルス光源を開発することを目的としている。

フルカラー LED を用いてパルス点灯させた結果、約 20ns のパルス幅で点灯する可視域パルス光源の開発に成功した。これより可視域でのナノ秒 LED パルス光源に利用できる可能性があると考えられる。

<応用物理学一般>

超音波による液体の微粒化

西内由美 (阿南高専専攻科)、宮城勢治 (阿南高専)

日本物理学会中国支部・四国支部、応用物理学会中国四国支部 2005 年度支部学術講演会講演予稿集、No.Fa-4、p. 108 (2005)

2005 年 7 月

<論文概要>

新型 4 流体噴霧ノズルにより、数ミクロンの大きさまで液体を微粒化することに成功したが、更に微粒化を促進させるために超音波を付加することを考え、その方式を実験的に検討した。定常波による微粒化は強力な超音波が必要で、500W 程度では促進されなかった。次に、超音波振動子先端に片持ち梁を取り付け、上から水を垂らすと微粒化されることが確認できたので、この片持ち梁を 4 流体噴霧ノズル中に置いたところ、噴霧の微粒化が促進された。今後は梁の耐久性を上げ、形状、大きさなどを最適にする必要がある。

<成形加工>

微細溝への材料流動向上のための回転・圧縮加工における負荷特性

吉川勝幸 (阿南高専)

第 55 回塑性加工連合講演会講演論文集、pp.339 - 340 (2004)

2004 年 11 月

<論文概要>

本研究では回転・圧縮加工において、圧縮力と摩擦力の指標となるトルクを同時に測定し、摩擦力により生じるトルクの測定結果と圧縮力との関係を求め、微細突起溝への材料の塑性流動を促進しているメカニズムについて検討した。この結果、トルクの増加、すなわち、摩擦力の増大が圧縮力の大きな低減に寄与し、低い圧縮力にて、高アスペクト比を有する突起溝の形成を可能にする負荷特性が存在することを見出した。

<成形加工>

片持はり形せん断加工における側方力の解析

畑中伸夫(京工繊大)、山口克彦(京工繊大)、高倉章雄(京工繊大)、飯塚高志(京工繊大)

第 55 回塑性加工連合講演会、pp417 - 418(2004)

2004 年 11 月

<論文概要>

打抜き加工や穴抜き加工等のせん断加工は、一工程で所望の製品形状が得られる加工法であり大量生産に用いられている。近年、タレットパンチプレスの普及に伴い、金属の薄板材を任意形状にせん断加工する方法として、基本的な単純形状金型と材料移動によるせん断加工法(逐次せん断加工)が用いられている。

矩形工具を用いた並列逐次せん断加工においては、材料の移動方向に対してパンチの左右側面に作用する側方力は均等であると考えられるが、前後に作用する側方力は大きく異なり工具系に変形や変位を生じる。工具や治具を設計するには側方力を正確に把握する必要がある。しかし、このような変形をシミュレーションによって求めるには 3 次元解析が必要となり、解析時間や解析手法について現状では多くの困難がある。

本報告においては、平面問題として片持はり形せん断加工に各種の境界条件を与えて剛塑性 FEM によりシミュレーションを行い、その結果を考察することにより、逐次せん断加工においてパンチに作用する側方力を簡便に評価する方法について検討した。

<成形加工>

有限要素法による金属板の穴抜き加工における穴周辺部の変形挙動解析

畑中伸夫(京工繊大)、高倉章雄(京工繊大)、山下俊太(京工繊大・院)、飯塚高志(京工繊大)、山口克彦(京工繊大)

平成 17 年度塑性加工春季講演会、pp157-158(2005)
2005 年 5 月

<論文概要>

金属薄板に多数個の穴抜き加工を行うと「波うち」と呼ばれる不安定現象が生じる。この原因は板幅方向の一部に大きな圧縮残留ひずみが存在するため、弾性的に座屈して生じると考えられ、発生する場所により耳波、中伸び、クォータバックなどと呼ばれている。波うちを防止するために板押えの使用や板材周辺部を固定する方法などが試みられている。しかし、加工法を改善するためには変形のメカニズムや材料流動、反り上がり変形

量等を定量的に明らかにする必要がある。しかし、波うちは加工条件や材料によって複雑に変化するため十分明らかにされている状況ではない。本研究においては、これらの基礎的研究として、矩形状の板材に順次穴抜き加工を行い、板材および穴周辺の材料変形について実験および剛塑性有限要素法シミュレーションを行い検討した。

その結果、穴抜き加工においてクリアランスを小さくした場合および板厚が厚い場合には反りは大きくなること、反り上がり高さは板材の圧延方向に依存しないこと、反りはダイス面上の圧縮応力とだれ部の引張応力によって生じることが明らかになった。

<生産工学，加工学>

多品種少量生産システムの最適日程計画作成への分岐限界法の応用に関する研究

丸岡卓（阿南高専専攻科），内藤隆宏（日亜化学），石橋賢諭（阿南高専）

平成 17 年度電気関係学会四国支部連合大会講演論文集，p.336（2005）

2005 年 9 月

<論文概要>

消費者のニーズの多様化により、多品種少量生産方式が多く工場に取り入れられている。このため生産工程が複雑となり、従来のように、経験に頼った生産計画の作成は困難になってきた。本論では、フローショップ方式の生産工程において、コンピュータの計算時間や記憶容量の制約から小規模の生産計画にしか適用できなかった分岐限界法の計算手法に、level の分割、level の逆行数の制限、最小 Lower Bound の選択個数制限という計算手法を付け加え、多工程、多ジョブの大規模工場における生産工程の準最適加工順序を求める対話型プログラムを開発した。適用例として、7 工程、50 ジョブの生産計画に対し、本プログラムを用いて準最適加工順序を求めてガントチャートにより検討した結果、実用的な生産計画が得られることがわかった。

<生産工学，加工学>

自動搬送システム最適化に関するシミュレーション

西條一訓（阿南高専専攻科），石橋賢諭（阿南高専）

平成 17 年度電気関係学会四国支部連合大会講演論文集，p.337（2005）

2005 年 9 月

<論文概要>

企業の生産部門における資材の運搬時間は、総工数の 30%から 40%に及ぶといわれており、搬送の合理化は重要な課題となっている。このため、自動倉庫から自動搬送システムへ資材を受け渡し、それを生産現場へ効率よく搬送する Material Handling System の構築が推進されているが、このようなシステムの最適化を解析的方法で行うことは困難なので、シミュレーションの技法が用いられている。本論では、アニメーションによるシミュレーション法を用いて、自動搬送システムの最適化計算プログラムの開発を行った。シミュレーションモデルは、自動倉庫の入出庫、ピッキング、自動搬送車、マシニングセンター、および、搬送路により構築した。評価基準は、「出庫時のパレットの最大待ち台数が搬送車の積載量の 2 倍を越えない、超えた場合でもその継続時間が全シミュレーション時間の 10%を超えない、自動倉庫とマシニングセンターでの搬送車の平均待ち台数、並びに、搬送車の必要台数ができるだけ少ない」とし、シミュレーションを行った結果、本論の方法はシステム計画の為の実用的な手段として有効であることがわかった。

<機械要素>

Transmission Efficiency and Non-contacting Torque of Spur Gear Pair Working Magnetic Repulsion between Teeth Flanks

T. Harano(Anan National College of Technology), A. Yoshida(Okayama Univ.), M. Fujii(Okayama Univ.), D. Miyamoto and Y. Iwasa (Anan National College of Technology),

June 2005

<論文概要>

This paper described a high transmission efficiency of gearing system by using magnetic repulsion under non-lubricating condition. Nd-Fe-B ring magnet aided gearing systems were tested. Spur gears made by JIS SS400 were sandwiched alternately by axially magnetized ring magnets. The ring magnets were set opposite magnetic

poles each other on the flank sides of spur gear pair. The test gear pairs transmit each other with non-contact gearing. Though the transmittable torque of all test gear pairs with non-contact gearing was small, all test gear pairs were higher efficiency transmission and much lower sound pressure than those of a conventional contacting involute gear pair. The circular arc gear pair with thin tooth thickness obtained higher transmittable torque to 0.18Nm, and the transmission efficiency of the gear pair was more than 95%. The magneto static analyses were carried out by 3DFEM to investigate the influence of dimensions and shapes of circular arc teeth on magnetic flux densities of tooth flanks. By the analysis, the magnetic flux density on tooth flank of circular arc gear with thin tooth thickness was larger than that of large tooth thickness.

<設計工学>

Artificial Intelligence for Query Inference in Finite Element Fact Database

H. Takechi (Anan National College of Technology) and T. Ishiketa (Osaka Electro-Comm. Univ.)

NAFEMS (National Agency for Finite Element MethodS) Congress 2005, Session 8C-4.

May 2005

<論文概要>

The method to perceive two-dimensional objects such as a figure of weld joint, has a commanding influence on the systematic way of identifying or recognizing targets being referred in database. The objects in two dimension are normally defined by a series of coordinate sets in records, however of which x and y values can not be placed for a direct comparison of matching. Therefore second derivatives of coordinate sets are required for further sophistication of identifying. In this sense, it is very crucial whether or not the inference engine for query system can directly assess the derivatives of the figure definitions in the course of inference for the network of meshed object like FEM model in database. Among the characteristic val-

ues of a two-dimensional object, we focused our attention only on the outer boundary or circumference, i.e. the total length of the periphery and the area enclosed by a curve were found to be significant.

In the consecutive process of identifying each node and element, recurrent operations are prevailing and apparent in the inference. As of the recursion of inference procession, it has to be definitely iso-parametric, where a single form of operation is preferred to reside. In the progression of the inference, our rules in engine have successfully attained self propelling procession in rule operation, of which automaticity has achieved an accelerated execution of inference.

<設計工学>

Artificial Intelligence for Query Inference in Manufacturing Management Database

H. Takechi (Anan National Coll. of Tech.) and T. Ishiketa (Osaka Electro-Comm. Univ.)

JSME the 3rd International Conference on Leading Edge Manufacturing in the 21st Century, B14
October 2005

<論文概要>

Our recent studies for Framed Knowledge Base convinced us of an application for machinery assembly database and as seemingly, the function of 'Association implemented in Framed Knowledge Base is extraordinary among Artificial Intelligence abilities. Physical meaning prevailing between two members at an assembly interface could be identifiable by the 'Association. Therefore, once a certain type of assembly is specified for query, every component attached or connected are retrievable instantly upon request as well as their physical conditions at the interface. Other form of fabrication process is also conceivable by means of this 'Association. Building scripts for the semantic knowledge is pretty straightforward relying on the actual arrangement of parts and elements, which is approximately proportional to that of physical dimensions. Contrasted with scripts for an accus-

toned relational database, our scripts for the Framed Knowledge Base is outstanding in intricacy and susceptibility for building query system for a machinery problem interrogation.

＜流体工学＞

ウォータージェットの内部構造

椎崎雄太（阿南高専専攻科），信田大輔（阿南高専専攻科），中村克孝（阿南高専），大北裕司（阿南高専），日本ウォータージェット学会 2004 年度ウォータージェット技術年次報告会，pp. 33-36 (2004)
2004 年 11 月

＜論文概要＞

アプレシブ・ウォーター・サスペンションジェット(AWSJ)は、比較的低压力で優れた加工能力を有する。ところが、AWSJに関するレーザ流速計による内部構造の解明は、これまでのところ行われていない。本研究では、レーザ・ドップラー流速計によりAWSJの軸方向速度分布を計測することにより研磨材の混入がジェットの内部構造に及ぼす影響を実験的に調べた。その結果、十分下流では研磨材の軸方向速度がサスペンション中の水の軸方向速度より大きくなることが分かった。

＜流体工学＞

LASER OBSERVATION ON THE INNER FLOW STRUCTURE OF WATER JETS

Yuji Okita, katsutaka Nakamura, Yuuta Shiizaki and Daisuke Nobuta (Anan National College of Technology)

Proceedings of International Conference on Jets, Wakes and Separated Flow, ICJWSF-2005, pp. 337-342 (2005)

2005 年 10 月

＜論文概要＞

To make clear the structure of the straight-water jets (STWJ, or plain-water jets), the axial and radial distributions of the STWJ were measured by using a laser-doppler-velocimeter (LDV). Abrasive-water suspension jets (AWSJ) velocity was also examined experimentally and compared with the STWJ velocity. Experimental data

showed that the average AWSJ velocity exceeded the average STWJ velocity in the range of the diffused flow region far from the nozzle.

＜流体工学＞

乱流境界層内に設置された傾斜フェンス後方の乱流特性

大北裕司（阿南高専），一宮昌司（徳島大学），中村克孝（阿南高専）

日本機械学会中国四国支部第 44 期総会・講演会講演論文集、No.055-1, pp.155-156 (2005)
2005 年 3 月

＜論文概要＞

管内壁に微細ならせん溝を施した内面らせん溝付き管が伝熱管として多く使用されており、伝熱性能の向上および圧力損失の低減にかなり有効であることが述べられている。本研究は、このらせん溝をモデル化した単一のフェンスを乱流境界層内に設置し、フェンスまわりの乱流特性を調べることを目的としている。フェンス高さは緩和層および対数層程度、設置角度は主流に対して 20° である。測定には I 型熱線プローブを使用し、境界層の乱れ強さ、乱れの確率密度分布、VITA 法によるパースト平均波形の分布を明らかにした。VITA 法の結果と乱れの確率密度分布は対応した結果となっており、フェンス後方の壁近傍では滑面と比べてフェンスを設置した場合の方が乱れ強さは減少するが、はく離せん断層による乱れの増大は、 $h=3\text{mm}$ より $h=1\text{mm}$ の方が大きい。また、壁近傍での乱れの減少はイジェクションの減少が寄与している結果を得ることが出来た。

＜流体工学＞

平板乱流境界層内に設置した傾斜フェンスまわりの乱流特性

大北裕司（阿南高専），松平勇人（阿南高専），一宮昌司（徳島大学），中村克孝（阿南高専）

日本機械学会流体工学部門講演会講演概要集，p. 117 (2005)

2005 年 10 月

＜論文概要＞

突起物まわりの流れの応用範囲拡大および三次元剥離の構造解明、伝熱促進体の流動性能向上を期待して、高さが緩和層および対数層程度、設置

角度が主流に対して 20°に傾斜した二次元フェンス後方の流れを熱線流速計を用いて調べた。測定には I 型熱線プローブを使用し、境界層の乱れ強さ、確率密度分布、歪度、平坦度の分布を明らかにした。乱れ強さの分布は壁面近くで滑面の値より減少し、剥離せん断層による乱れの増大のピーク値はフェンス高さ 3mm より 1mm の方が大きくなった。これは、フェンス高さが 1mm では滑面での乱れがそのまま維持された状態となったためであり、また、乱れの確率密度分布、歪度から壁近傍の乱れの減少はイジェクションの減少が寄与している結果を得ることができた。

<振動制御>

電動オートバイの最適スリップ比制御に関する研究(直流モータの特性を利用した計測システム)

藤川勇(阿南高専専攻科), 多田博夫(阿南高専)

日本機械学会中国四国学生会第 35 回学生員卒業研究発表講演会, p719

2005 年 3 月

<論文概要>

電動オートバイは動力源に電動モータを使用しているために、従来の無い年季を用いたものに比べて早い応答性能を有しており、駆動輪のスリップを防止する駆動力制御を行うことが可能となる。本研究では最適スリップ比制御に必要な駆動輪周速度と車体速度を比較的簡単な装置で高い速度応答に対応できる推定方法を検証する。

<電理工学・電気機器工学>

過渡安定度起因する電力系統ハイリスク事象の効率的探索手法

三木哲志(阿南高専), 武田雄生(阿南高専), 吉見智也(阿南高専)

第 35 回信頼性・保全性シンポジウム発表報文集, pp.153-158, (2005)

2005 年 6 月

<論文概要>

本研究では、リスクの定義として、電力系統の使命が電力の安定供給にあることを考慮し、それが損なわれる定量的指標である「供給支障量と発生頻度の積」を採用し、電力系統の重要な事故波及要因である過渡安定度喪失に起因するハイリス

ク事象をシミュレータを用いて効率的に探索する手法を開発した。モデル系統への適用した結果、本手法の有効性が確認できた。

<電理工学・電気機器工学>

The Efficient Search Method of High Risk Events Caused by Loss of Transient Stability

Tetsushi Miki(Anan National College of Technology), Yoshio Takeda(Anan National College of Technology), Tomoya Yoshimi(Anan National College of Technology)

International Conference on Instrumentation, Control and Information Technology (SICE Annual Conference 2005), pp.275-279, (2005)

2005 年 8 月

<論文概要>

This paper presents the developed efficient search method of power system high risk events caused by loss of transient stability which is the most important characteristic to assess in power systems. The developed method was applied to the model system composed of 3 generators and 9 buses. The application results have been clarified its effectiveness.

<電理工学・電気機器工学>

A Feature Extraction for Summary Condition Diagnosis of Windmill

Takako HARA (Anan National College of Technology), Ken-ichi FUJIMOTO (Anan National College of Technology), Tatsumi TOUMIYA (Anan National College of Technology), Junji FUKUMI (Anan National College of Technology)

Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuit and Signal Processing (NCSP 05), Hawaii, USA, Mar. 4-6, pp.247-250, (2005)

2005 年 3 月

<論文概要>

In this paper, we develop a method of feature extraction based on Discrete Wavelet Transform (DWT) and statistical methods from vibration signals of windmill. We describe not only the

principal of feature extraction and extracted results, but also discuss the performance of developed system.

<電力工学・電気機器工学>

ウェーブレット変換による小型風車の状態診断法

当宮辰美（阿南高専），今井功（阿南高専），藤本憲市（徳島大学），福見淳二（阿南高専）
平成 17 年度電気関係学会四国支部連合大会論文集 No.7-4, p.80（2005）

2005 年 9 月

<論文概要>

本研究は，風車の運転状態における振動データに対して離散 Wavelet 変換(DWT)を用いて解析し，その(DWT)係数の自己共分散に基づいた風車の状態診断システムの開発を提案する。また，分散比検定に基づく状態診断システムとの比較を行い，提案するシステムの性能についても検討する。

<電力工学・電気機器工学>

小型風車振動信号の Wavelet 変換による状態診断への試み

当宮辰美（阿南高専），藤本憲市（徳島大学），福見淳二（阿南高専），原貴子（阿南高専）
日本風力エネルギー協会誌，Vol. 29, No. 3, pp.85-89（2005）

2005 年 9 月

<論文概要>

本研究では，風車の運転状態における振動データを離散 Wavelet 変換(DWT)を用いて解析し，風力発電装置を安全に利用できるシステムの開発を目的としている。今回，振動信号を Wavelet 変換に基づいて解析し，ウェーブレット係数から自己相関係数と包絡線処理を行い，特徴抽出の前処理を行った。その後，風車の状態を自動判別させるためにニューラルネットワークを構成し，風車の状態判別が可能かどうかの有効性を検討した。

<電力工学・電気機器工学>

分岐する交流送電線下の磁界特性の解析

平田均（阿南高専），松本高志（阿南高専），伊坂勝生（徳島大学）
平成 17 年電気学会全国大会講演論文集, Vol. 1, p. 193（2005）

2005 年 3 月

<論文概要>

高圧送電線から発生する極低周波電磁界が人体に及ぼす影響が懸念されている。これまで送電線を無限長として発生磁界を解析してきたが，実際の送電線路は分岐や屈折がある複雑な形態であることから，本研究では交流送電線が 2 回線のうち 1 回線の方向が変化する地点の地上高 1 m における磁界分布を解析した。

<電力工学・電気機器工学>

Analysis of Current Density Induced in an Un-grounded Human Model by the Method Combining the Surface Charge Integral Equation and the Finite Element Method

T. Kusume(Anan College of Technology),
T. Matsumoto(Anan College of Technology),
A.Chiba(Yonago College of Technology), K. Shoukura(Anan College of Technology), K. Isaka(The University of Tokushima)

Proceedings of 2005 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing, pp. 439-442(2005)

2005 年 3 月

<論文概要>

Attention has been paid to extremely low frequency electromagnetic environment. In order to determine the effect of the electric field generated by the overhead power line on the human body, it is necessary to understand quantitatively the surface electric field induced on the human surface and the current induced inside the body. The present analysis method for the induced current densities in the three-dimensional human body model is a two-step process in which the current flowing into the human model surface with a three-dimensional shape derived from the surface charge integral equation is applied as the boundary condition for the finite-element method using isoparametric hexahedral elements. In this paper, it is assumed that the model is exposed to uniform 60 Hz vertical electric field of 1kV/m.

<電力工学・電気機器工学>**電界中に直立する非接地人体モデルの短絡電流特性**

堀部智勝（阿南高専），松本高志（阿南高専），
千葉敦生（米子高専），伊坂勝生（徳島大学）
平成 17 年電気関係学会四国支部連合大会講演論
文集, p40, (平成 17 年)
2005 年 9 月

<論文概要>

交流送電線から発生する電界による静電誘導現象により，送電線下の地表面近傍に位置する人体には電流が誘導される。この電流は人体の健康に影響を及ぼすのではないかと懸念され重要な研究課題となっている。筆者らは電界中の人体モデル内部に誘導される電流の特性解析を行っている。本稿では，この誘導電流が人体の対地静電容量と誘導電圧の影響を受けることに着目し，電界中において靴等を模擬した誘電性円板上に直立する人体モデルの短絡電流の特性を解析している。

<土木材料・施工・建設マネジメント>**スラグ石膏セメントを使用したボ - ラスコンクリ - トの耐凍害性**

前田傑（高知高専専攻科），横井克則（高知高専），三岩敬孝（和歌山高専），天羽和夫（阿南高専）
土木学会四国支部 第 11 回技術研究発表会講演概要集, pp.296-297 (2005)
2005 年 5 月

<論文概要>

コンクリ - トの主材料の一つであるセメントは原料となる石灰石が天然資源であり，かつセメントの生産に伴って大量に排出される CO₂ は地球温暖化に大きな影響をおよぼしている。また，骨材に関しては良質な天然骨材の採取が困難な状況になっている。

そこで本研究では，産業副産物の有効利用と資源の温存に加え，環境配慮型のコンクリ - トの開発を目的として，結合材にはポルトランドセメントを全く含んでいないスラグ石膏セメントを使用し，骨材には高炉徐冷スラグを使用したボ - ラスコンクリ - トの圧縮強度と耐凍害性について検討した。

本研究から，次のような結果が得られた。

(1) スラグ石膏セメントを使用したボ - ラスコンクリ - トの圧縮強度は普通セメントのものより小さいが，高炉スラグ微粉末の粉末度を大きくすることでかなりの改善が図られた。

(2) 凍結融解に対する抵抗性は普通セメントを用いたものより石膏セメントのものが劣った。

(3) スラグ石膏セメントのもので水粉体比を 4% 大きくすると，凍結融解に対する抵抗性は破壊時のサイクル数で 40% 程度低下した。

<土木材料・施工・建設マネジメント>**産業副産物による建設汚泥の固化**

佐々木政和（阿南高専専攻科），宮崎健治（宮崎建設），三岩敬孝（和歌山高専），天羽和夫（阿南高専）
土木学会四国支部 第 11 回技術研究発表会講演概要集, pp.300-301 (2005)
2005 年 5 月

<論文概要>

建設汚泥の有効利用率は他の建設廃棄物に比べ低く，処分地の不足や処理に高いコストが必要なことから建設汚泥に対する減量化や再生利用の方法が求められている。これまでの建設汚泥は，一般にポルトランドセメントによる固化方法が主に採用され，固化された汚泥は主に路盤材や埋め戻し材として利用されてきた。しかし，セメントは製造時に環境負荷の大きい二酸化炭素を大量に排出し，セメント原料である天然資源の石灰石の採取や枯渇も問題になっている。

そこで本研究では，産業副産物である高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどを結合材として建設汚泥を固化し，結合材汚泥比や産業副産物の混合比率などを変化させた場合の固化体強度への影響について調査した。

その結果，産業副産物のみを用いた建設汚泥の固化強度におよぼす配合要因の影響は，結合材汚泥比が最も大きく，また高炉スラグ微粉末および水酸化カルシウムの混入率が高いものほど強度改善に効果的となることがわかった。

<土木材料・施工・建設マネジメント>**建設汚泥固化物のコンクリ - ト用細骨材としての利用**

宮崎健治（宮崎建設），山本泰正（宮崎建設），
佐々木政和（阿南高専専攻科），天羽和夫（阿南
高専）

土木学会四国支部 第 11 回技術研究発表会講演概
要集，pp.302-303（2005）

2005 年 5 月

<論文概要>

河川の維持管理あるいは生態系や環境保護の面
から川砂や海砂の採取規制が厳しくなっており，
コンクリート用細骨材の安定確保に対する要求が強
くなっている。一方，建設事業では軟弱で含水比
が高く，微細な粒子の汚泥を取り扱う機会が増え
ているが，そのリサイクル率は 30%程度の低い値
にとどまっている。

そこで本研究では，セメントにより固化した建
設汚泥のコンクリート用細骨材としての有用性につ
いて検討するため，汚泥固化物を細骨材の一部に
用いて汚泥代替率，水セメント比，セメントの種
類などを变化させた場合のフレッシュ性状や圧縮
強度などの力学的特性について調査を行い，汚泥
固化物の代替使用はブリッキングの低減に効果
があること，代替率の増加と共に圧縮強度が小さ
くなること，動弾性係数は同一圧縮強度において
代替率の大きいものほど小さくなることなどの知
見を得た。

<土木材料・施工・建設マネジメント>

スラグ石膏セメントを使用したポラスコンクリ ートの圧縮強度および乾湿繰返し特性

三岩敬孝（和歌山高専），天羽和夫（阿南高専），
横井克則（高知高専），中本純次（和歌山高専）

平成 17 年度土木学会関西支部学術講演会第 V 部門，
pp.1-2（2005）

2005 年 5 月

<論文概要>

本研究では，粗骨材にスラグ骨材，結合材には
ポルトランドセメントを全く含んでいないスラグ
石膏セメントを使用してポラスコンクリートを
製造し，圧縮強度と乾湿繰返しに対する抵抗性につ
いて検討し，スラグ石膏セメントをポラスコン
クリートの結合材としたものは普通セメントの
ものより強度は小さいが，骨材をスラグ骨材とし
たものは天然砕石のものより圧縮強度が大きくな
りポラスコンクリートに対する有用性が認めら

れた。また，比表面積の大きい高炉スラグ微粉末
を用いることで普通セメントを用いたポラスコン
クリートと同等の乾湿繰返しに対する抵抗性を
有する知見が得られた。

<土木材料・施工・建設マネジメント>

コンクリート護岸の劣化メカニズムに関する考察 ～コンクリートの材料劣化～

橋本親典（徳島大学），天羽和夫（阿南高専）ほ
か 16 名

「コンクリート護岸の維持管理技術に関する研究
委員会」報告書，日本コンクリート工学協会中国
四国支部，pp.29-33（2005）

2005 年 5 月

<論文概要>

昭和 40 年代の高度成長期に，急速に都市河川の
整備が行われ，河口付近の感潮河川では十分な防
波堤のための敷地が確保できないため堤防傾斜角
度の大きいコンクリート護岸が多く建設され，そ
の後の河川周辺の土地開発や道路建設に伴い打継
ぎに次ぐ打継ぎを余儀なくされてきた。その結果，
建設後 30 年が経過し，多くのコンクリート張工に
はコールドジョイントやひび割れ，陥没，洗掘な
どが生じ，堤防としての安全性のみならず河川堤
防を利用する住民への第三者被害の影響も危惧さ
れるようになってきた。このようなことから，都
市内の感潮河川に建設されたコンクリート護岸の
維持管理技術の確立を目的として，コンクリート
護岸に生じている表面摩耗，コールドジョイント，
ひび割れ，目地部の異常，汚れなどの変状の原因
について考察する。

<土木材料・施工・建設マネジメント>

スラグ石膏セメントを使用したポラスコンクリ ートの耐久性に関する研究

三岩敬孝（和歌山高専），天羽和夫（阿南高専），
横井克則（高知高専），中本純次（和歌山高専）

コンクリート工学年次論文集，Vol.1，pp.1285-
1290（2005）

2005 年 6 月

<論文概要>

産業副産物の有効利用と天然資源の温存を目的
として，ポルトランドセメントを全く使用しない
で高炉スラグ微粉末を中心とした副産物のみから

なる結合材と骨材にもスラグ骨材を使用したポ - ラスコンクリ - トの耐久性について検討した。その結果、このポ - ラスコンクリ - トの凍結融解に対する抵抗性は全体的に劣ったが、圧縮強度の大きいものは耐硫酸塩抵抗性、乾湿繰返しに対する抵抗性が優れている知見が得られた。

<土木材料・施工・建設マネジメント>

スラグ石膏セメントを使用したポ - ラスコンクリ - トの水環境への適用性

三岩敬孝 (和歌山高専), 天羽和夫 (阿南高専), 横井克則 (高知高専), 中本純次 (和歌山高専)
土木学会平成 17 年度全国大会, 第 60 回年次学術講演会講演概要集, pp.899-900 (2005)
2005 年 9 月

<論文概要>

普通セメントを全く使用しないスラグ石膏セメントを結合材とし、さらに骨材にもスラグ骨材を使用して環境負荷の低減を図ったポ - ラスコンクリ - トを水辺環境に利用するために耐硫酸塩試験、乾湿繰返し試験および PH 試験を実施した結果、スラグ石膏セメントポ - ラスコンクリ - トは水辺環境への適用性を備え、環境負荷の小さいポ - ラスコンクリ - トとすることが可能になると考えられた。

<土木材料・施工・建設マネジメント>

産業廃棄資源のみからなる現場打ちコンクリートと繊維補強セメントモルタル製永久型枠との複合化

堀井克章 (阿南高専), 栗田工 (富士ビー・エス), 多田孝 (阿南高専), 寺野伸吾 (大阪府警察)
コンクリート工学年次論文集, Vol.27, No.1, pp.1495-1500 (2005)
2005 年 6 月

<論文概要>

環境対策、合理化施工、耐久性向上などから注目されているハーフプレキャスト工法に永久型枠工法がある。本研究では、環境負荷の高いセメントや天然骨材を全く使用せず、フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、脱硫石こう、高炉スラグ細・粗骨材、再生粗骨材などの廃棄資源だけで製造した現場打ちコンクリートや、経済性や製造し易さ

に配慮してビニロン繊維、フライアッシュなどを使った永久型枠用セメントモルタルを製造して諸性状を調査するとともに、両者の一体性を評価した。その結果、材料などの選定に配慮すれば、比較的良好な流動性、強度発現性、接着力など得られ、有用な建設技術となることが確かめられた。

<土木材料・施工・建設マネジメント>

コンクリート護岸の劣化メカニズムに関する考察 ~ 構造安定性に関わる劣化 ~

橋本親典 (徳島大学), 堀井克章 (阿南高専) ほか 16 名
「コンクリート護岸の維持管理技術に関する研究委員会」報告書, 日本コンクリート工学協会中国四国支部, pp.34-37 (2005)
2005 年 5 月

<論文概要>

現在、都市の河川、特に感潮河川におけるコンクリート護岸のうち、堤防や河岸の土構造部分の堤内のり面を被覆するコンクリート張工の劣化が著しい。このため、都市内の感潮河川に建設されたコンクリート護岸の維持管理技術の確立を目的として、(社)日本コンクリート工学協会中国四国支部が設置した「コンクリート護岸の維持管理技術に関する研究委員会」で 2003~2004 年度の 2 年間行った調査研究活動を取りまとめたものである。その成果として、コンクリート護岸の変状を点検・記録する調査シートの作成ならびに河川護岸を適切に維持管理するシステム、現場のコンクリート護岸表面の新しい評価試験方法(案)等を提案している。堀井が担当した執筆箇所は、第 3 章「コンクリート護岸の劣化メカニズムに関する考察」における構造安定性に関わる劣化の節であり、基礎の洗掘、護岸背面の土砂の吹き出し、傾斜・倒れなどについての解説を行った。

<構造工学・地震工学・維持管理工学>

ゴム緩衝材を用いた PC 橋の地震応答解析

森山卓郎 (阿南高専), 濱本朋久 (パシフィックコンサルタンツ), 西本安志 (シバタ工業), 石川信隆 (防衛大学校名誉教授)
第 7 回構造物の衝撃問題に関するシンポジウム講演論文集, pp.125-130 (2004)
2004 年 11 月

<論文概要>

現在、道路橋の耐震設計において、地震時分散構造の場合、橋桁同士あるいは橋桁と橋台で衝突が生じないように適切に桁遊間を設けることを標準としている。しかしながら、桁遊間を大きく設けると伸縮装置も大きくなり不経済になってしまうので、コスト削減の観点から考えると桁遊間を小さくして桁端の衝突を考慮することが望ましいと考えられる。そのためには、桁遊間を小さくした際の桁端と橋台の衝突による損傷の大きさや橋全体の地震時挙動などを把握する必要がある。そこで、本研究では、両端に橋台を有する2径間のPC橋を解析対象とし、遊間の大きさを変化させた場合や桁端にゴム緩衝材を設けた場合について非線形時刻歴応答解析を行い、桁遊間を縮小した場合の桁端と橋台の衝突による桁端衝突の影響やゴム緩衝材の桁端衝突時における効果などの検討を行った。

<構造工学・地震工学・維持管理工学>

PC 橋の桁衝突を考慮した桁遊間縮小化に関する基礎的考察

森山卓郎（阿南高専）、濱本朋久（パシフィックコンサルタンツ）、西本安志（シバタ工業）、依田照彦（早稲田大学）、石川信隆（防衛大学校名誉教授）

構造工学論文集 Vol. 51A, pp.641-648（2005）

2005年3月

<論文概要>

本研究では、中小規模の橋梁を対象に、3連PC2径間連続桁橋のうち中央部の2径間連続橋梁を解析モデルに選び、遊間の間隔と入力地震波の倍率をパラメータとして弾塑性地震応答解析を行い、橋桁端部の応答応力—時間関係および橋脚基部の応答回転角—時間関係を算出した。次に、橋桁端部の損傷評価には、コンクリートブロックをRC板に水平に衝突させた実験結果から、衝突応力レベルによる損傷評価指標を定めた。また橋脚基部の損傷評価については、橋脚基部の曲げモーメント—回転角の関係から損傷レベルを定めた。最後に、これらの損傷評価指標と地震応答解析から得られる橋桁端部の応力と橋脚基部の応答回転角とを比較して、両者から判定される最小の損傷レベルに対応する最適な桁遊間を損傷評価の観点から決定することを試みた。

<構造工学・地震工学・維持管理工学>

錦帯橋の構造的特徴と平成の架け替えについて

森山卓郎（阿南高専）、依田照彦（早稲田大学）
阿南工業高等専門学校研究紀要第41号, pp.23-30（2005）

2005年3月

<論文概要>

本稿では、日本3名橋の一つにあげられる山口県岩国市の錦帯橋の架橋からの歴史や構造的特徴、および著書らが関わった昭和の架け替え以後に行われた定期調査やこの度行われた平成の架け替えの概要について簡単に報告した。錦帯橋は、当時の岩国藩における技術の粋を結集してつくられた世界に誇れる構造的美しさを有する橋であるが、その建設や幾度かの改築における先人達の知恵からは、現代の土木技術の原点や技術者の気概などを知ることができる。また、環境との調和、維持管理、文化遺産保護、郷土意識、技術の伝承、ものづくりなどの観点から、錦帯橋は多くの示唆を与えるものと考えられるので、それらの一部を報告した。

<構造工学・地震工学・維持管理工学>

イメージアンケートを用いた斜張橋の構造形態についての分析

森山卓郎（阿南高専）

阿南工業高等専門学校研究紀要第41号, pp.13-22（2005）

2005年3月

<論文概要>

本研究では、(株)日本カラーデザイン研究所で開発されたイメージアンケートを橋梁景観評価に適用することによって、橋梁景観の分析を行った。分析対象橋梁として、主塔形状やケーブル張り形式などにおいて多様な構造形式を有する斜張橋を取り上げた。橋梁の景観設計に関する基礎的知見を得ることを目的として、本校建設システム工学科の学生に斜張橋の写真や絵を見せた後、イメージアンケートを行い、得られた回答結果について比較・分析を試み、斜張橋の主塔形状や色彩などが橋梁景観のイメージに及ぼす影響について検討を行った。その結果、ケーブルの本数が多い場合では、信頼感や力動感のイメージが多くなること、

ケーブルの本数が少なく、主塔の通減があると、さわやかなイメージが多くなること、信頼感や安定感のイメージの増加には、マルチケーブル化する効果が大きいことなどが明らかになった。

＜構造工学・地震工学・維持管理工学＞

PC 橋の桁遊間縮小化に関する基礎的検討

板東重夫（阿南高専専攻科）、森山卓郎（阿南高専）、濱本朋久（パシフィックコンサルタンツ）、西本安志（シバタ工業）

土木学会四国支部第 11 回技術研究発表会講演概要集，pp.86-87（2005）

2005 年 5 月

＜論文概要＞

本研究では、建設コスト削減を目的とした PC 橋の桁遊間縮小化の可能性について検討した。まず、3 連 PC 箱形断面橋梁のうち、中央 2 径間部の遊間の長さをパラメータとして、遊間にゴム緩衝材がない場合とある場合について弾塑性地震応答解析を行った。次に、コンクリートブロックを RC 板に水平に衝突させた実験結果などから、橋桁端部と橋脚基部の損傷評価指標を定めた。これらの損傷評価指標と弾塑性地震応答解析から得られる橋桁端部の応答応力と橋脚基部の応答回転角との比較を行い、両者から判定される最小の損傷レベルに対応する最適な桁遊間について損傷評価の観点から決定することを試み、桁遊間縮小化の可能性を模索した。

＜構造工学・地震工学・維持管理工学＞

イメージアンケートによる斜張橋の形態と色彩に関する基礎的検討

森山卓郎（阿南高専）

土木学会四国支部第 11 回技術研究発表会講演概要集，pp.58-59（2005）

2005 年 5 月

＜論文概要＞

本研究では、橋梁の景観設計に関する基礎的知見を得るために、イメージアンケートを橋梁景観評価に適用することにより、斜張橋の形態や主塔の色彩などの違いが橋梁景観のイメージに及ぼす影響について分析を試みた。アンケートを用いた橋梁景観におけるイメージに関する研究は既に多く行われているが、本研究では、主塔の形状や色

彩、ケーブルの張り形式などにおいて、多様な構造形態を有する斜張橋に着目し、検討を行った。その結果、マルチケーブル化することで、斜張橋の力動感と信頼感のイメージが増すこと、「さわやかイメージ」は、ケーブルの本数が多いとケーブルの張り形式の違いによる差はあまりないこと、スター形式では、ケーブルの本数にかかわらず、他の張り形式と比較して「はなやかイメージ」が多いこと、主塔の色彩が白色では「おだやかイメージ」、青色では「さわやかイメージ」、赤色では「はなやかイメージ」がそれぞれ最も多いことなどが明らかになった。

＜構造工学・地震工学・維持管理工学＞

PC 橋の桁衝突におけるゴム緩衝材の効果

濱本朋久（パシフィックコンサルタンツ）、森山卓郎（阿南高専）、西本安志（シバタ工業）、石川信隆（防衛大学校名誉教授）

コンクリート工学論文集 第 27 巻，pp.979-984（2005）

2005 年 6 月

＜論文概要＞

現在、橋梁の実務設計では、レベル 2 地震動に対して桁衝突が生じないように大きな桁遊間を確保しているため、建設コスト増大などの問題が顕在化している。そこで本研究では、桁遊間の縮小化による建設コスト削減を目的として、PC 橋を対象に桁遊間を変化させ、ゴム緩衝材がある場合とない場合について弾塑性地震応答解析を行い、桁遊間を縮小しても桁衝突の影響を緩和できるゴム緩衝材の効果について検討した。

＜構造工学・地震工学・維持管理工学＞

PC 橋の桁衝突におけるゴム緩衝材の効果に関する研究

森山卓郎（阿南高専）

四国 6 高専産学官交流会 in Kochi，pp.6-7（2005）

2005 年 8 月

＜論文概要＞

本研究は、建設コスト削減を目的とした PC 橋の桁遊間縮小化に寄与するゴム緩衝材の桁衝突時の効果について、明石市のシバタ工業㈱と共同で研究を行ったものである。PC 箱形断面橋梁の遊間の

長さをパラメータとして、遊間にゴム緩衝材がない場合とある場合について弾塑性地震応答解析を行い、得られた結果を本研究で導入した橋桁端部と橋脚基部の損傷評価レベルと比較し、考察を行った。損傷評価の観点から最小の損傷レベルに対応する最適桁遊間について決定することを試み、桁遊間縮小化の可能性を模索した。

<構造工学・地震工学・維持管理工学>

PC 橋の桁衝突における積層繊維補強ゴムの緩衝効果

森山卓郎（阿南高専）、濱本朋久（パシフィックコンサルタンツ）、西本安志（シバタ工業）、石川信隆（防衛大学校名誉教授）

土木学会第 60 回年次学術講演会講演概要集第 部門, pp.321-322 (2005)

2005 年 9 月

<論文概要>

本研究では、PC 橋の桁衝突におけるゴム緩衝材の緩衝効果について明らかにすることを目的とし、桁遊間にゴム緩衝材がない場合と硬度 50 のゴムおよび積層繊維補強ゴムの緩衝材を用いた場合について、桁遊間の長さやゴム厚を変化させて時刻歴応答解析を行った。動的解析結果から得られた橋桁端部の応答応力や橋脚基部の応答回転角の比較などから、これらのゴム緩衝材の緩衝効果について検討を行った。その結果、桁遊間にゴム緩衝材を用いることは、橋桁端部の最大応答応力の低減に有効であり、遊間が小さくゴム厚が大きい場合で特に効果が見られた。本研究の範囲では、厚さ 10cm の積層繊維補強ゴムを用いたケースでそれが顕著となった。

<構造工学・地震工学・維持管理工学>

Study on Gap Reduction Considered the Pounding of PC Bridge Girders

Takuro MORIYAMA (Anan National College of Technology), Tomohisa HAMAMOTO (Pacific Consultants Co., Ltd.), Yasushi NISHIMOTO (Shibata Industrial Co., Ltd.), Nobutaka ISHIKAWA (Professor Emeritus of National Defense Academy)

Proceedings of the 4th International Conference on NEW DIMENSIONS IN BRIDGES, Flyovers,

Overpasses & Elevated Structures, pp.201-208 (2005)

2005 年 10 月

<論文概要>

In this study, the gap reduction considered the pounding of bridge girders is attempted. The damage levels are taken into account with a view to the concrete stress of RC plate impacted by the horizontal impact test and the bridge pier bottom damage obtained by the relation between bending moment and curvature of RC pier section. Then, elastic-plastic earthquake response analysis of a PC bridge is carried out by changing the size of gap and the input earthquake level. The maximum dynamic response of bridge girders and bridge piers by elastic-plastic earthquake response analysis are compared with introduced damage levels. The effects of gap reduction on damage of both the end of bridge girder and the pier bottom are examined, the possibility of gap reduction is considered.

<地盤工学>

更生下水道管（二層構造管）の設計比較

井上裕司（中央復建コンサルタンツ）、八谷誠（中央復建コンサルタンツ）、足立剛（中央復建コンサルタンツ）、所達弘（中央復建コンサルタンツ）、東田淳（大阪市立大学）、吉村洋（阿南高専）、白井久順（大阪市都市環境局）、大杉朗隆（大阪市都市環境局）

地盤工学会第 40 回地盤工学研究発表会発表講演集 (CD-ROM), pp.1901-1902 (2005)

2005 年 7 月

<論文概要>

二層構造管の設計において、自立管、ASTM 基準、JSWAS 基準、終局状態の 4 通りの方法で管厚算定を行い、JSWAS 基準が設計法として適切であることを説明した。この基準に含まれている定数の感度分析結果に基づいて二層構造管の設計図表を整理した。

<地盤工学>

更生下水道管（二層構造管）の輪荷重載荷時挙動に関する大型土槽実験

足立剛（中央復建コンサルタンツ），八谷誠（中央復建コンサルタンツ），井上裕司（中央復建コンサルタンツ），所達弘（中央復建コンサルタンツ），東田淳（大阪市立大学），吉村洋（阿南高専），白井久順（大阪市都市環境局），大杉朗隆（大阪市都市環境局）

地盤工学会第 40 回地盤工学研究発表会発表講演集（CD-ROM），pp.1903-1904（2005）

2005 年 7 月

<論文概要>

損傷レベルを変化させた二層構造管，RC 管および内巻きライナーをそれぞれ大型土槽に埋設し，二層構造管の内巻きライナー設置後に新たに輪荷重が付加される場合の実規模実験を行った。損傷レベルに応じて二層構造管の挙動が変化すること，外側の RC 管の劣化が終局状態まで進んでも内巻きライナーに生じるひずみは小さいことなどの結論を得た。

<地盤工学>

更生下水道管（二層構造管）の近傍掘削時挙動に関する大型土槽実験

所達弘（中央復建コンサルタンツ），八谷誠（中央復建コンサルタンツ），井上裕司（中央復建コンサルタンツ），足立剛（中央復建コンサルタンツ），東田淳（大阪市立大学），吉村洋（阿南高専），白井久順（大阪市都市環境局），大杉朗隆（大阪市都市環境局）

地盤工学会第 40 回地盤工学研究発表会発表講演集（CD-ROM），pp.1905-1906（2005）

2005 年 7 月

<論文概要>

二層構造管の内巻きライナー設置後に，近傍が掘削される場合の影響を大型土槽を用いた実規模実験で調べた。二層構造管の近傍を掘削された状態で工事車両が通過すると，地盤に滑り線が生じ，二層構造管は大きく変形すること，管頂付近の曲げひずみが極めて大きくなることなどの結論を得た。

<地盤工学>

更生下水道管（二層構造管）の地震時挙動に関する遠心実験（実験方法）

中村有佑（大阪市立大学），吉村洋（阿南高専），東田淳（大阪市立大学），井上裕司（中央復建コンサルタンツ），八谷誠（中央復建コンサルタンツ），白井久順（大阪市都市環境局），大杉朗隆（大阪市都市環境局）

地盤工学会第 40 回地盤工学研究発表会発表講演集（CD-ROM），pp.1907-1908（2005）

2005 年 7 月

<論文概要>

二層構造管の地震時の影響を調べるため，管剛性の異なる模型管を用いて動的遠心模型実験を実施した。実験は地盤材料の種類と状態，土被り高さ，基礎厚さをそれぞれ変化させて，30g の遠心加速度場で約 0.8g，1Hz（いずれも原型換算）の sine 波形の水平加速度を 12 波与えた。加振中，管に作用する土圧，管壁の曲げひずみ，地盤の加速度を計測した。

<地盤工学>

更生下水道管（二層構造管）の地震時挙動に関する遠心実験（実験結果）

吉村洋（阿南高専），中村有佑（大阪市立大学），東田淳（大阪市立大学），八谷誠（中央復建コンサルタンツ），井上裕司（中央復建コンサルタンツ），白井久順（大阪市都市環境局），大杉朗隆（大阪市都市環境局）

地盤工学会第 40 回地盤工学研究発表会発表講演集（CD-ROM），pp.1909-1910（2005）

2005 年 7 月

<論文概要>

二層構造管の地震時の影響を調べるため，管剛性の異なる模型管を用いて動的遠心模型実験を実施した。実験結果は地盤のせん断変形に応じ，管に作用する土圧の分布が変化すること，管に作用する土圧と管壁の曲げひずみに対応していることなどであった。二層構造管に実験結果を適用した場合，内巻きライナーに生じるひずみは破壊ひずみの 1/3 程度であり，地震時の二層構造管の安全性が確認された。

<地盤工学>

輪荷重繰返し載荷による埋戻し土の剛性変化が埋設管の変形に及ぼす影響

東田淳（大阪市立大学），田中淳（大阪市立大学），吉村洋（阿南高専），井上裕司（中央復建コンサルタンツ），八谷誠（中央復建コンサルタンツ），白井久順（大阪市都市環境局），大杉朗隆（大阪市都市環境局）

土木学会第 60 回年次学術講演会講演概要集（CD-ROM），pp.831-832（2005）

2005 年 9 月

<論文概要>

輪荷重に相当する圧力を繰返し載荷装置によってまき土に加え，その剛性を k_v 圧縮試験で調べたところ，繰返し回数が増大に伴って土のポアソン比は低下し，変形係数は増大することがわかった。また，載荷重および土の密度が大きいほど，変形係数は増大する。

これらの結果から，埋設管の長期的な変化を考えた場合，地盤のひずみが蓄積し，管のヤング率が減少することから，条件によっては設計たわみ率を超えることなどの結論を得た。

<地盤工学>

JSWAS 下水道挿入用 FRPM 管のバックリング式の検討

井上裕司（中央復建コンサルタンツ），東田淳（大阪市立大学），矢野博彦（積水化学工業），吉村洋（阿南高専），白井久順（大阪市都市環境局），大杉朗隆（大阪市都市環境局）

土木学会第 60 回年次学術講演会講演概要集（CD-ROM），pp.853-854（2005）

2005 年 9 月

<論文概要>

JSWAS 下水道挿入用 FRPM 管の管厚設計では Amstutz による式を曲げ弾性係数と圧縮弾性係数の異なる FRPM 管に適用できるように改良したものを採用しているが，この式の問題点を上げ，修正した新式を提案し，管厚比較を行った。その結果，JSWAS 式は過大側の結果を与えるため，修正式に変更すべきであると結論された。

<土木環境システム>

Genotyping of single *Cryptosporidium* oocysts isolated from sewage and river water

Tsuyoshi Hirata (Azabu University) and Atsushi Hashimoto (Anan National College of Technology)

IWA Health Related Water Microbiology Symposia, (2005)

2005 年 9 月

<論文概要>

The study was designed to genotype individual *Cryptosporidium* oocysts using an 18S rRNA gene based semi-nested PCR and direct sequencing procedure. Positive PCR amplification was observed in all single *C. parvum* HNJ-1 oocyst samples tested. Moreover, the PCR procedure successfully amplified a product from samples diluted up to 1:4. Semi-nested PCR and direct sequencing was applied to *Cryptosporidium* oocysts isolated from sewage and river water. The procedure could genotype 54 % of FITC stained single oocysts isolated from sewage and 32 % from river water. The predominant genotype in both sewage and river water was *C. parvum* genotype 1, accounting for 33 and 25%, respectively, of all the FITC-stained intact *Cryptosporidium* oocysts present.

<土木環境システム>

下水から単離したクリプトスポリジウムの遺伝子型

橋本温（阿南高専），森田重光（麻布大学），平田強（麻布大学）

環境技術学会第五回研究発表会（2005）

2005 年 9 月

<論文概要>

都市部の人口集中地の下水から単離されるクリプトスポリジウムの遺伝子型を 2 年間に渡りモニタリングし，それぞれの出現分布を明らかにした。下水ではヒト感染型の *C. parvum* Genotype 1 が優占種であった。

<建築構造・材料>

産業廃棄資源のみからなるコンクリートの補強材に関する検討

栗飯原典央（阿南高専），堀井克章（阿南高専），高西一秀（徳島県警察）

日本建築学会四国支部研究報告集, No.5, pp.21-22
(2005)

2005年5月

<論文概要>

本研究では、環境負荷の高いセメントや天然骨材を使用せず、石炭灰、高炉スラグ、脱硫石こう、再生骨材などからなる廃棄資源コンクリートの用途拡大のため、補強材として鋼材およびその代替ならびに里山荒廃対策を考えた竹材を廃棄資源コンクリートに使い、これらの品質変化を調査した。調査項目は、廃棄資源コンクリートに埋め込んだ鋼材の自然電位や腐食面積率、養生水に浸漬した竹材の表面色や曲げ強度などである。調査の結果、廃棄資源コンクリートはアルカリ性が高く、これに埋め込んだ鋼材の自然電位も高い値を示すが、鋼材は早期から腐食すること、廃棄資源コンクリートの養生水に浸漬した竹材は、強度や色が変化し、養生水も色や pH が変化することが確かめられた。

<材料加工・処理>

Micro Spot Friction Joining

吉川勝幸 (阿南高専)

11th Symposium on "Microjoining and Assembly Technology in Electronics" pp.421 - 424 (2005),
2005年2月

<論文概要>

マイクロスポット摩擦接合実験を工具回転速度、工具押込み速度を考慮して、実施した。0.2mmの重ね合せアルミニウム薄板に、直径2mmの工具を回転しながら押し付ける。工具の回転と圧縮力を利用して、材料固相の状態で攪拌し、その攪拌作用により、重ね合わせた材料に摩擦が作用して、塑性流動を生じる。動力計によりそのときの圧縮荷重と、摩擦により生じるトルクを測定した。その結果、回転速度が増すと、接合のための圧縮荷重が減少し、低下中にて接合が可能であることを見出した。さらに、接合強度を引張りせん断試験により求め、適切な工具回転速度と、適切な圧縮速度のもとで、良好な接合強度が得られることを示した。良好な接合強度を得るための接合速度として、非常に短時間内、すなわち1秒以内にて得られることをも示した。

<反応工学・プロセスシステム>

モデル予測制御による PID ゲイン推定と排水プラントへの適用

小松雅弘 (阿南高専専攻科), 岩佐健司 (阿南高専)

平成17年度電気関係学会四国支部連合大会講演論文集, p.37 (2005)

2005年9月

<論文概要>

近年産業の発展に伴い、工業から出る排水が大きな環境問題となっている。その中の一つに、沼や湖の酸性化があり、工場から出る排水が大きな原因の一つであると考えられている。通常工場などで取り扱っている化学プラントは非定常特性、非線形性、相互干渉性を有していて、内部の構造や反応の状況が不明確になってしまう。このため高度な制御が困難となり、現状として、操作の簡単なPID制御がほとんどである。そこで本研究では、プラントの現状から未来を予測するモデル予測制御を用いて、操作量を決定し、その求めた操作量から最適なPIDゲインを求めることを目的とする。

<基礎看護学>

工業高専における看護・介護教育のあり方に関する検討

高山直子 (阿南高専)

論文集「高専教育」第28号、国立高等専門学校協会, pp.53-58 (2005)

2005年3月

<論文概要>

工業高専における初めての一般教科の選択科目として「ヒューマンヘルスケアリング」を開講した。その5年間について分析した。受講者数やレポートによる学習状況の結果から工業高専の学生の意識が明らかになった。看護・介護教育によって学生の視野が拡大でき、福祉関連分野におけるニーズに目を向けることができた他、エンジニアとして各自ができることは何かに気づくことができた。

阿南工業高等専門学校研究紀要投稿要項

(平成6年9月12日)

(要項第3号)

(趣旨)

第1 この要項は、阿南工業高等専門学校(以下「本校」という。)における研究紀要(以下「紀要」という。)の投稿に関し、必要な事項を定めるものとする。

(投稿分野)

第2 投稿原稿の分野及び内容は、次のとおりとする。

(1) 論文(次のいずれかの条件を充たすもの)

取り上げた対象や用いた手法に新しい理論や方法論があること。

多方面に利用できる成果及び有用な情報があること。

内容が示唆的で発展性があること。

(2) 報告

教育活動、研究活動を通して得られた報告で、教育・研究に活用できるものであること。

(3) 資料

教育・研究にとって有用な資料であること。

(投稿期日)

第3 投稿する原稿は、研究紀要専門委員会(以下「専門委員会」という。)が指定する期日までに提出しなければならない。

(執筆要項)

第4 執筆要項は、別に定める。

(原稿提出先)

第5 原稿は、専門委員会委員長に提出するものとする。ただし、共同研究者は、本校教員を経由して、専門委員会委員長に提出する。

(提出物及び提出部数)

第6 原稿は、電子データによるものとし、内容を印刷したもの4部を提出する。

(掲載の可否)

第7 掲載の可否及び掲載分野は査読者の意見を参考にして専門委員会で決定する。

(原稿の査読)

第8 原稿の査読は、次の各号のとおりとする。

(1) 査読は、原則として他高専に依頼(以下「高専間査読」という。)するものとし、査読者は、当該分野の学識経験者をもって充てる。

(2) 「論文」として投稿されたものについては、原則として高専間査読とする。

(3) 前2号によりがたい場合は、本校において査読するものとし、査読者は、専門委員会において選出するものとする。

(4) 高専間査読において「論文」として不適当と判断された場合には、専門委員会において「報告」、「資料」のいずれに属するかを検討する。

(5) 「報告」、「資料」として投稿されたものについては、本校において査読するものとする。

(6) 原稿の査読の結果によっては、原稿の修正、削除、補足が要求されることがある。

(7) 査読終了後の訂正は認めない。

(著作権)

第9 研究紀要に掲載された論文・調査報告の著作権(著作者人格権は除く)は阿南工業高等専門学校に帰属するものとする。

(掲載順序)

第10 掲載順序は機械工学科、電気電子工学科、制御情報工学科、建設システム工学科、一般教科、技術室の順で、各学科、一般教科及び技術室内の順序は、専門委員会委員が決定する。

（紀要の公開）

第 11 紀要の内容は，電子化し，国立情報学研究所研究紀要公開支援事業（以下「研究紀要ポータル」という。）を利用するとともに，本校の公式ホームページ「地域連携・テクノセンター」のサイト内に掲示し，公開する。

（別刷り）

第 12 別刷りは，紀要の内容を収録した CD-ROM の配付をもってかえる。

附則

この要項は，平成 6 年 9 月 12 日から施行し，平成 6 年 4 月 1 日から適用する。

附則

この要項は，平成 7 年 11 月 8 日から施行し，平成 7 年 4 月 1 日から適用する。

附則

この要項は，平成 11 年 10 月 1 日から施行し，平成 11 年 4 月 1 日から適用する。

附則

この要項は，平成 12 年 4 月 1 日から施行する。

附則

この要項は，平成 13 年 4 月 1 日から施行し，平成 12 年 5 月 1 日から適用する。

附則

この要項は，平成 14 年 4 月 1 日から施行する。

附則

この要項は，平成 15 年 4 月 1 日から施行する。

附則

この要項は，平成 16 年 4 月 1 日から施行する。

附則

この要項は，平成 16 年 7 月 27 日から施行し，平成 16 年 4 月 1 日から適用する。

阿南工業高等専門学校研究紀要執筆要項

(平成6年9月12日)

(要 項 第 4 号)

(原稿の構成)

第1 原稿は、表題(和文)、著者名(和文)、表題(英文)、著者名(英文)、英文アブストラクト、英文キーワード、本文、全ての図、写真、表及びその和英の題目、謝辞、文献、付録等で構成するものとする。

2 英文アブストラクトは、300words以内とし、英語で5項目以内のKey Wordsを付けるものとする。

(原稿の長さ)

第2 原稿の長さは、紀要刷り上がり10ページ以内とする。(原則として技術系6ページ以内、文系10ページ以内、刷り上がり1ページの標準字数は、22字×46行×2段=2,024字)

(用字及び用語)

第3 用字は原則として「常用漢字」とし、仮名は「新仮名づかい」とする。

2 用語は、原則として「文部科学省学術用語集」及び各学会に則したものとする。

3 量記号、単位記号及び図記号は、JISに従い、原則としてSI単位を使用する。それ以外に周知の略語を使用してもかまわないが、書き方は統一すること。

4 句読点は、句点「。」と読点「、」をそれぞれ全角で用いる。

5 数字、数を表すものは、アラビア数字(算術数字)を用いるものとする。

6 本文の記述は、内容の重要度に従い、下記の順序に整理し、章の見出しのみ2行分をとるものとする。

章： 1 . ○ ○ ○ ○ ○

節： 1 . 1 ○ ○ ○ ○ ○

7 数式は、文章中では、 a/b 、 $x(y+t/2)$ のように、なるべく1行にする。

(図表及び写真)

第4 図、写真、表は、著者がオリジナルに作成したものを使用する。

2 図中の用語は、原則として英文を用いる。本文中で図中の英文用語に対応する和文用語を用いる場合には、必要に応じて当該和文用語の後に対応する英文用語を括弧に入れて占める。

3 全ての図、写真、表には、和英いずれかの題名を付け、論文内で統一する。

4 図、写真の番号は通し番号とすること。表の番号も同様に通し番号とすること。

5 図、写真の表題は、図、写真の下に記載すること。表の表題は、表の上に記載すること。

6 図、写真、表は、コンピュータ等を用いてきれいに作成する。(カラー可)

7 図面等の挿入位置及び大きさは、読者が見やすいように配置すること。

8 図の左右に余白があっても、本文を記載しないこと。

(脚注)

第5 脚注は、右肩に小さく注¹⁾のように記載し、そのページの下段に記載する。

(文献)

第6 筆者自身の関連論文のみならず、執筆者以外の参考文献を含め、適切かつ十分な参考文献をあげること。

2 文献は、論文等の本文末尾に通し番号を付けて一括記載し、本文中の該当箇所に引用番号を上付き文字¹⁾で記入すること。

3 論文等の場合は、著者名、題名、誌名、巻、号、ページ番号(年)を記載する。

(a) 論文などの場合

1) 著者名, “表題”, 雑誌名, 巻, 号, pp.を付けて始め - 終わりのページ(年)

2) 電気太郎, 電子次郎, “パラメトリック増幅器”, 信学論(B), vol.J62-B, pp.20-27(1997)

3) W.Rice, A.C.Wine, and B.D.Grain, “Diffusion of impurities during epitaxy”, Proc.IEEE, vol.52, no.3, pp.284-290(1994)

(b) 単行本などの場合

- 1) 著書名，書名，編者名，発行所名（発行年）
- 2) 山田太郎，移動体通信，木村次郎（編），（社）電子情報通信学会（1989）

(c) 国際会議など論文集の場合

- 1) 著者名，“表題名”，会議名，no.を付けて論文番号，pp.を付けて始め - 終わりのページ，開催都市名，国名（年）
- 2) T.Anan：“Experimental studies of new micromechanical vibration systems”，Proc.IEEE Conf.on Micro-mechanical Component，No.21，pp.123-145，Paris，France(1994)

附則

この要項は，平成 6 年 9 月 12 日から施行し，平成 6 年 4 月 1 日から適用する。

附則

この要項は，平成 7 年 11 月 8 日から施行し，平成 7 年 4 月 1 日から適用する。

附則

この要項は，平成 11 年 10 月 1 日から施行し，平成 11 年 4 月 1 日から適用する。

附則

この要項は，平成 16 年 7 月 27 日から施行し，平成 16 年 4 月 1 日から適用する。

阿南工業高等専門学校研究紀要専門委員会

委員長	助教授	原 野 智 哉	(機械工学科)
委 員	"	錦 織 浩 文	(一般教科)
"	講 師	小 松 実	(電気電子工学科)
"	"	伊 丹 伸	(制御情報工学科)
"	助教授	森 山 卓 郎	(建設システム工学科)