第３回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム

Human Interface '87

講　習　会：昭和６２年１０月２６日(月)

シンポシウム：昭和６２年１０月２７日(火)
－２９日(木)

会　場：なにわ会館

(大阪市天王寺区石ヶ辻町19-12，電話(06)722-1441)

主催：計測自動制御学会　　企画・運営：ヒューマン・インタフェース部会

2231

3rd Symposium on Human Interface
Oct.27-29, 1987 Osaka

デタラメにふるまうことの学習

長谷川芳典（長崎大学医療技術短期大学部）

LEARNING HOW TO BEHAVE RANDOMLY

Yoshinori HASEGAWA
School of Medical Technology and Nursing
Nagasaki University, Nagasaki, 852 JAPAN

The present experiment attempted to train human subjects to behave randomly in an operant reinforcement condition. The subjects were asked to generate sequences of digits (0-9) on the keyboard of a computer as unpredictably as possible. In each trial, the computer tried to predict their next response in five ways by a guessing program based on the first order analysis of the sequence produced by each subject. Responses of the experimental group (n=11) were positively reinforced when the computer guessed wrong. Ten percent of the responses of the control group (n=10) were reinforced in the same way, but the other 90% were reinforced on 50% independently of the guess. The experimental subjects got better randomization scores than the control subjects. However, the series produced by them still deviated from the truly random series. The operant reinforcement procedure has a certain but a limited effect on the learning to behave randomly.

Keywords. Subjective randomness; randomization; operant conditioning;

目的

昨年度発表［1］に引続き，人間がみずからの手で乱数を生成する行動について，従来とは異なる視点から検討した結果について報告する．昨年度は，０および１からなる２項乱数を扱ったが，今回はその発展として，０から９までの10個の数字からなる一様乱数列の生成過程について検討した．

この研究の目的は，より「デタラメ」な乱数を生成するために必要な外部条件を探ること，および，訓練によってデタラメの度合を増すことが可能であるかどうかを探ること，そして，これらを通じて，選択場面一般における可塑的な行動の形成の可能性を探ることにある．人間の代わりにロボットが高速で規則的な作業を担えるようになった現在，むしろ低速でも可塑性の高い行動こそに人間行動の価値を見い出すべきではないだろうか．また，より可塑的な行動を形成するための諸条件や訓練方法を確立する必要もあるだろう．こうした観点からヒューマンインタフェースの一端を論じてみたいと思う．

昨年度発表［1］においても指摘したように，乱数生成行動に関する従来の研究には次のような問題点があった．第一は被験者に対する言語的教示の問題，第二はと乱数生成行動に対する動機づけの問題である．

昨年度発表［1］は，これを解決するための新しい方法として，①なるべく言語的教示に頼らずにランダムな行動を生起させること，②ランダムに行動すればするほどより大きな報酬が得られるような外部条件を設定すること，を提唱し，この考えに基づいて，オペラント強化事態における2項乱数生成行動を検討した．オペラント強化事態とは，特定の行動に報酬刺激が随伴するような事態を意味するが，ここでは，行動が不規則である場合に報酬が与えられる（強化される）事態のことをいう．

今回は，昨年度の発展として，0から9までの10個の数字からなる一様乱数列について，オペラント強化事態の導入が乱数生成行動にポジティブな効果を及ぼすかどうかを検討した．被験者に与えられた課題は，特殊キーボード上の0～9の数字を選ぶことである．被験者は，オペラント強化を受ける実験群（以下“E群”と略す）と，反応の内容にかかわらず50%の確率でランダムに「強化」を受ける対照群（以下“C”群と略す）に分けられる．E群の条件においては，コンピュータは，各被験者の過去の反応傾向の偏りに基づいて，次回に選ばれる可能性の高い5個の数字を予測するものとする．次の回に選択された数字が，コンピュータの予想と異なっていた場合には「被験者の勝ち」とし，音信号等で被験者にフィードバックする．予想どおりのときは「コンピュータの勝ち」となる．いっぽう，C群の条件においては，被験者の反応の10%に限っては実験条件と同様に強化される，残りの90%の反応に対しては，反応内容にかかわらず50%の確率でランダムに「強化」が与えられる．もし，オペラント強化事態の導入が乱数生成にポジティブな効果を及ぼすのであれば，実験群のほうが，よりランダムな数列を生成できるはずであろう．この点を，種々のランダム性指標によって検討する．なお，以上の群のほかにパソコン自体によって乱数列を生成させ，両群との比較資料とした（便宜上“A群”と呼ぶ）．

方法

被験者

18～20歳の短大生21名（男4，女17名）．心理学に関する被験者経験はまったくない．

装置

実験はカーテンで仕切られた個室内で行われた．実験制御にはＮＥＣ社パーソナルコンピュータＰＣ９８ＶＭ２を使用．視覚的刺激は，ＳＨＡＲＰ社14インチディスプレィ（ＣＵ－１４Ｈ１，フジフィルム社ＶＤＴフィルター:MIRUMASK CP使用）から呈示．パソコン本体にはRS232Cケーブルを通じて，エプソン社製のハンドヘルドコンピュータHC-41が接続されており，被験者はHC-41アイテムキーボード上に設定された特定のキーを押すことによって０から９の数字を選択した．数字のキー配列は電卓キーと同様であった．「勝敗」の音信号は，パソコン本体からの指令に基づき，HC-41に接続されたスピーカーから呈示された．

手続

1 実験セッションの回数　被験者は，E群（11名）とC群（10名）とにランダムに分けられた．いずれの条件においても，被験者は，０～９の数字を１セッションにつき５０２回選択した．セッションは１日１回限りとし，全部で３回行なわれた．

2 被験者に対する教示　(a)この実験は，なるべくコンピュータに予想されないように０～９の数字を選択するゲームであること，(b)コンピュータは，被験者が数字を選択する直前に，そのつど，選ばれる可能性の高い数字を５個予想すること，(c)被験者の選択した数字が予想された５個の数字のいずれかであった場合には「コンピュータの勝ち」，予想されなかった５個の数字のいずれかであった場合には「被験者の勝ち」となること，(d)勝負は500回行なうこと，(e)被験者の勝率は高い順にランキングされ公表されるのでなるべく高い勝率となるように努力してほしいこと，以上５点を教示した．ランダム性に関する説明はいっさい行わなかったが，被験者から質問があった場合には，その内容に限り回答した（たとえば「同じ数字を続けて選んでもよいのか」という質問に対しては「かまいません」と答えた）．

3 E群に対する手続

被験者が，より高い勝率をめざすように，実験開始に先だって，他の被験者の各回の勝率および自分自身の前回までのセッションにおける勝率（ただし１回目のセッションを除く）のランキング表をディスプレイ上に表示した．２回目以降のセッションを受ける被験者に対しては，自分自身の過去の勝率が何番目に位置しているかを口頭で確認させた．

つぎに，被験者はディスプレィからの指示に基づいて，０～９の数字を選択する．さらに，アイテムキーボード左端の矢印のついたキーを押すと次の選択試行に進んだ．

３回目の選択の直前から，コンピュータは被験者が選択する可能性の高い数字５個を予測した．予測は，その被験者が発生する数字の１次推移確率の偏りに基づいて行われた．すなわち，コンピュータは被験者がその時点までに生成した数系列中の隣合う数字対を10（i）×10（j）の100セルのマトリックスに集計し（ｎ－１回目に生成された数字がｉ，ｎ回目に生成された数字がｊのとき，ｉ行ｊ列のセルの度数が１つ加算されるものとする），ｉ行のなかで

セルが大きい値をとる上位５個のｊを選んで予測値とした．たとえば被験者が直前に“１”を選択した場合，コンピュータは，１の次に０～９のうちのどの数字が過去に多く選択されたかを参照し，頻度の高い順に５個までの数字を予測値として選び出した（もし，同頻度の予測値候補が多数あった場合には，その中から５個までをランダムに選び出した）．

３回目以降の反応において，被験者が次に選択した数字が上記の予測値に含まれていた場合には，「コンピュータの勝ち」とし，ＨＣ４１に付属したスピーカーをつうじて1046ｋｈｚ，100 msecのブザーを１回鳴らした．いっぽう，上記の予測値に含まれいなかった場合には，「被験者の勝ち」とし，同様のブザーを３回鳴らした．また，いずれの場合においても，コンピュータの予測した数字を赤字で，予測しなかった数字を緑字で，ディスプレィ上に表示した．さらに，12回目以降の反応においては，被験者の通算の勝率と直前10回分における勝数を，同じディスプレィ画面上にグラフィック表示した．502回目の選択後，ディスプレィ画面上に最終勝率をデジタル表示し，その日のセッションを終了させた．

4 Ｃ群に対する手続

Ｃ群の被験者に対しても，見かけ上，Ｅ群と全く同様の表示が行われ，また反応傾向の偏りがチェックされていった．ただし，500回の「勝負」のうち450回（13回目～102回目，113回目～202回目，213回目～202回目，313回目～402回目，413回目～502回目の選択反応分）においては，コンピュータは，推移確率に基づく予想とは全く無関係に，ランダムに５個の数字を予測した．残り50回分については，Ｅ群と同様のアルゴリズムによる予測を行なった．

5 コンピュータ（“Ａ群”）による乱数生成

パソコンにより，０～９の数字からなる一様乱数列を，502×３個ずつ生成した．乱数の種（seed）は，+1から+11までの11通りとした．なお，Ｅ群との比較のさいには，これらを11名の仮想の被験者が生成した数列と見なして統計処理した．

6 ランダムネスの指標

生成された数列のランダム性を比較検討する指標として，以下の１１通りの指標を用いた．指標の算出方法の詳細については，補注に記した．

①数字の出現頻度に関する指標

(1)Ｆ１０（理想値＝０）

等頻度性を測る．

②事象生起の独立性に関する指標

(2)ＨＩＴ（理想値＝0.5）

コンピュータの反応予測がどれだけ的中したか．

(3)Ｆ１００（理想値＝０）／(4)ＲＩＰ１００（理想値＝０）

隣合う数字対がどれだけ等頻度で出現したか．

(5)ＮＳ１８（理想値＝0.18）

自然数系列の影響をどれだけ受けたか．

(6)ＤＩＦ（理想値＝０）

自然数系列の影響をどれだけ受けたか．

(7)Ｆ８２（理想値＝０）／(8)ＲＩＰ８２（理想値＝０）

自然数系列以外の要因による妨害をどれだけ受けたか．

(9)ＫＥＹ（理想値＝0.31）

キーボード配列の影響をどれだけ受けたか．

③無規則性に関するその他の指標

(10)ＣＯＲ（理想値＝０）

遅れ１から20までの系列相関係数．

(11)ＡＢＡＢ（理想値＝０）

０～４を“Ａ”，５～９を“Ｂ”で置き換えた時，10個ずつに区切った数字列の中に“Ａ”が何個出現したかについてのχ^2値．

結果

ここでは，各被験者について，３セッションをコミにした1500回分の反応内容（各セッションにおいて「勝負」の対象となった3回目～502回目をコミにしたもの）を中心に報告する．

Table１は，ＣＯＲを除く10個の指標についての，各群の中央値，範囲を示す．いずれの指標においても，値の小さいほど一様乱数列に近似していることを意味している．このうち７個の指標について，被験者ごとにχ^2検定を行ない，5%水準で「ランダムでない」と判定された個体の比率（%）を算出した．Table１にその結果を併せて示す．なお，最も多く生成された数字については被験者間で一貫した傾向は見られなかったが，最も少なく生成された数字については，“３”が１位になった被験者がＥ群・Ｃ群全体の52%を占めた．“０”を最も少なく生成した被験者は１人もいなかった．

次にＥ群とＣ群，およびＥ群とＡ群との間で，各指標の算出値に有意な差があるかどうかＵ検定（両側検定）を行ない，Table２に示した．

指標ＣＯＲに関しては次のような結果を得た．まず，相関係数の範囲を被験者別に求めた．各群における最小値の中央値は，Ｅ群は-.123，Ｃ群は-.102，Ａ群は-.056であった．いっぽう，最大値の中央値は，Ｅ群は+.106，Ｃ群は+.079，Ａ群は+.046であった．次に，遅れｉの値がいくつの時に最小あるいは最大になるかについて被験者別にチェックしたところ，遅れ３のときに最小となった被験者がＥ群の64%，Ｃ群の60%を占め，いっぽう，遅れ１のときに最大となった被験者がＥ群の45%，Ｃ群の70%を占めた．

最後に，今回の結果を従来の諸研究における諸結果と比較する目的で，第一セッションの101回目までの「勝負」（３回目から103回目までの選択反応）についてのみ，ＲＩＰ１００，ＮＳ１８，ＲＩＰ８２の値を求めた．Ｅ群，Ｃ群における各指標の平均値

（および範囲）は次のとおりであった．

E群
ＲＩＰ１００：平均値=.28(-.18～1.06)
ＮＳ１８　　：平均値=.22(-.16～..32)
ＲＩＰ８２　：平均値=.36(-.18～1.45)
C群
ＲＩＰ１００：平均値=.12(-.14～ .40)
ＮＳ１８　　：平均値=.18(-.12～ .24)
ＲＩＰ８２　：平均値=.12(-.14～ .45)

Table 1.　各群におけるランダム性指標の値，およびχ^2テストによって生成数列がランダムでないと判定された個体の比率（%）．

指標	群	中央値	範囲		χ^2検定(p<.05)
			最小値	最大値	ランダムでないと判定された個体の比率
F10	E	51.6	14.6	102.1	100
	C	79.6	24.0	262.2	100
	A	8.5	4.3	14.8	0
HIT	E	.577	.549	.602	---
	C	.621	.599	.710	---
	A	.493	.474	.512	---
F100	E	305	190	414	91
	C	478	338	1250	100
	A	89	75	104	0
RIP100	E	.137	.060	.209	---
	C	.252	.159	.767	---
	A	-.007	-.017	.003	---
NS18	E	.207	.131	.256	82
	C	.238	.134	.280	80
	A	.178	.167	.201	9
DIF	E	60.3	29.4	145.2	100
	C	164.7	32.1	461.1	100
	A	10.1	3.8	15.4	0
F82	E	82.4	28.9	195.3	27
	C	110.0	53.8	688.9	80
	A	13.0	9.0	25.7	0
RIP82	E	.139	.068	.188	---
	C	.227	.154	.700	---
	A	-.006	-.022	.009	---
KEY	E	.320	.244	.384	55
	C	.319	.218	.395	50
	A	.301	.291	.324	0
ABAB	E	14.3	4.1	35.1	64
	C	29.5	9.7	194.2	90
	A	5.9	.4	15.0	9

Table 2.　各指標値についてのＥ群と他の２群との間の有意差検定（Ｕテスト，両側検定）．

指標	Ｃ群との比較	Ａ群との比較
F10	E<C(**)	A<E(**)
HIT	E<C(**)	A<E(**)
F100	E<C(**)	A<E(**)
RIP100	E<C(**)	A<E(**)
NS18	ns	A<E(**)
DIF	E<C(**)	A<E(**)
F82	E<C(#)	A<E(**)
RIP82	E<C(**)	A<E(**)
KEY	ns	ns
ABAB	ns	A<E(**)

** p<.01,　# .05<p<.10,　ns:not significant

考察

まず，全体として，Ｅ群はＣ群に比べて，よりランダムな数列を生成したこと，すなわち，オペラント強化事態の導入が，よりランダムな数列の生成にポジティブな効果を及ぼすことが明らかになった．その根拠は，ＣＯＲを除く10個のランダム性指標のうち，出現頻度（Ｆ１０）および事象生起の独立性（ＨＩＴ，Ｆ１００，ＲＩＰ１００，ＤＩＦ，ＲＩＰ８２）に関する大部分の指標についてＥ群のほうがＣ群より有意に小さい値を示した点にある(Table 2)．

このようなポジティブな効果が得られたことについては，次の２つの説明が考えられる．第一は，強化あるいは非強化の直接的な効果である．もし，被験者が特定の反応パターンに固執すれば，強化を受ける回数はたちどころに減少する．逆に，変化に富んだ反応をしていけば，５割に近い強化を受けることができる．こうした，反応パターンに対する強化・非強化が，よりランダムな数列の生成に効果をもたらしたという考え方である．もっとも，この考え方の是非をめぐってはまだ議論の余地があり（［２］・［３］・［４］など），さらに確認が必要である．第二は，動機づけ要因による説明である．従来の研究で用いられてきた筆記法・呼唱法などによる乱数生成では，被験者がどのような内容の反応をしても，その評価がフィードバックされることがなかった．

したがって，「やる気のない」被験者が固定的なパターンで数字を生成しても何らとがめられることはなかった．今回の実験では，被験者はなるべく高い勝率を得るように要求されており，特に実験群では，勝負の結果がそのつどフィードバックされた．こうした外部条件が，乱数生成行動を，より強く「動機づけた」可能性がある．

Ｅ群が生成した数列は，しかしながら，一様乱数列としては不完全であった．Ａ群，すなわちコンピュータが生成した乱数列と比較した場合には，10個の指標のうち９個までにおいて，Ａ群の数列のほうが有意にランダムであると判定されているからである（Table2）．さらに，被験者別に行なったχ^2検定においても，７個の指標のうち４個の指標に関して，８割以上の被験者の生成した数列が「ランダムでない」と判定されている．少なくとも，今回導入したようなオペラント強化事態の内容，あるいは単だけでは，完全な乱数列を生成させるには不十分であることが明らかになった．

指標ＣＯＲに関しては，Ｅ群，Ｃ群ともに，遅れｉの値が１～20のいずれの場合においても，相関係数の値は±0.15の範囲におさまっており，顕著な周期性は認められなかった．しかし，Ａ群，すなわちコンピュータが生成した乱数列に比べると，相関係数の絶対値はやや大きめであり，周期性が完全に否定されたわけでもない．なお，Ｅ群，Ｃ群のいずれにおいても，ＣＯＲの値が遅れ１のときに最大，遅れ３のときに最小となった被験者が多数を占めていたが，これは，生成された乱数列が自然数系列の影響を受けていたことを意味するものであると思う．

今回の実験では数字“３”を最も少なく生成した被験者が多かった．過去の研究［５］では，“３”はむしろ最小頻度になりにくい数字であると報告されており，今回の結果はこれとは一致していない．さらに，［５］では，“０”が最小頻度になりやすいとされているが，今回の実験では，そのような被験者は１人もいなかった．これらの不一致は，数列の生成方法や被験者に対する教示の違いなどに起因するのではないかと思う．なお，一様乱数列の生成に関する従来の研究では，０～９の数字を生成させるかわりに，１～10を生成させるものが多く見受けられる（たとえば，［６］）．これは，０～９を選択肢とした課題では，“０”の生成を忘れる被験者が出ることを恐れたためであると思うが，今回のような実験方法を導入する場合には，その恐れはないことが明らかになった．０～９はいずれも１桁の整数であり，しかも近年では被験者の多くが電卓キーボードになじんでいることを考えるならば，１～10よりも０～９を生成させることのほうが，むしろ自然ではないかと思う．

今回の実験では，キーボードの配列の影響はそれほど大きくないことが明らかになった．その根拠としては，指標ＫＥＹに関してＥ群とＡ群との間には有意差がなかった点，また，被験者別に検定を行なった場合に「ＫＥＹの値が有意に多い」と判定された被験者が両群のほぼ半数にとどまった点をあげることができる．従来の研究では，数字を紙に書かせる方法（たとえば［５］），あるいは数字を呼唱させる方法（たとえば［６］）が多く用いられてきたが，これらの方法では，被験者の疲労も大きく，しかもデータ集計に手間どるといった問題があったように思う．今後は，キーボード入力方式に切り替えていってもよいのではないだろうか．

第一セッションの101回目までの「勝負」（３回目から103回目までの選択反応）に限定したＲＩＰ１００，ＮＳ１８，ＲＩＰ８２の値については，両群とも，従来の他の研究の結果よりも「よりランダム」な傾向を示しているように思う．たとえば数字（ただし１～10）を101回呼唱させた［６］の実験では，３指標の平均値（および範囲）は，ＲＩＰ１００=.51(-.14～1.74)，ＮＳ１８=.35(.05～.61)，ＲＩＰ８２=.53(-.19～1.94)であったという．今回の結果は，いずれの指標においてもこれらを下回っている．今回の実験では「なるべく予測されないように」という教示を行なったが，「なるべくデタラメに」という教示を行なった従来の研究に比べて，こうした教示自体が，よりランダムな数列の生成を促進した可能性がある（［７］参照）．

今後の課題としては，次の２点をあげることができる．第一は，今回よりさらにランダムな数列を生成させるためには，オペラント強化事態をどのように配合したらよいかという課題，第二は，オペラント強化による訓練を受けることによって（オペラント強化が導入されていないような），他の場面でもよりランダムな数列・文字列を生成させることができるかどうかという課題である．

引用文献

［１］長谷川芳典(1986)．乱数生成行動の条件づけ．第２回ヒューマンインタフェース・シンポジウム論文集，pp.205-210.

［２］Schwartz, B. (1982). Failure to produce response variability with reinforcement. Journal of the Experimental Analysis of Behavior,37,171-181.

［３］Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes,11,429-452.

［４］Neuringer, A. (1986). Can people behave "randomly?": The role of feedback. Journal of Experimental Psychology: General, 115, 62-75.

［５］乱数テスト研究会 (1973). 人間乱数――頭脳のプリズム――．自然，28,49-57.

［６］板垣文彦(1987).人間の生成するランダム系列の評価に関する研究．日本大学心理学研究，8,1-9.

［７］Finke, R.A. (1984). Strategies for being random. Bulletin of the Psychonomic Society,22,40-41.

補注
ランダム性の指標について

①数字の出現頻度に関する指標

(1)F10

$$F10=\sum_{i=0}^{9}\frac{(f_i-F_i)^2}{F_i}$$

（ただし，f_iは0～9の出現度数，F_iは一様乱数列における理論度数を示す）

②事象生起の独立性に関する指標

ここに述べる指標は，n回目における数字の生起がn－1回目の反応と独立して生起しているかどうかを調べるものである．これらの指標を求めるためには，被験者が生成した数系列中の隣合う数字対を10（i）×10（j）の100セルのマトリックスに集計した（n－1回目に生成された数字がi，n回目に生成された数字がjのとき，i行j列のセルの度数が1つ加算されるものとする）．

(2)HIT

実験セッションにおいて，コンピュータは，いま述べた100セルのマトリックスを自動的に作成しながら被験者の次の選択を予想した．したがって，コンピュータの予測の適中率が高い場合には，事象生起の独立性が低いことになる．なお，C群，A群において生成された数列については，E群の場合と同じアルゴリズムに基づいて，再予測をしたときの的中率を算出した．

(3)F100

$$F100=\sum_{i=0}^{9}\sum_{j=0}^{9}\frac{(f_{ij}-F_{ij})^2}{F_{ij}}$$

（ただし，f_{ij}は各セルにおける出現度数，F_{ij}は同じく理論度数を示す）

(4)RIP100

板垣［6］が提唱したもので，少数個の数列のランダム性を比較する指標として，有用性がある．

$$RIP100=(\sigma^2/h-1)/h$$

（ただし，σ^2は各セルにおける出現度数の分散，hは出現度数の平均値を示す）

(5)NS18

100セルのうち，iとjの差が±1となる18セルの出現度数の合計値の全体に対する比率を求めた．板垣［6］によって提唱されたもので，自然数系列の影響をはかる指標となる．

$$NS18=\frac{\sum_{i=0}^{8}F_{i,i+1}+\sum_{i=0}^{8}F_{i+1,i}}{N}$$

（ただし，$F_{i,i+1}$および$F_{i+1,i}$は該当するセルの出現頻度，Nは全セルの出現頻度合計値）

(6)DIF

NS18の拡張として，隣合う数字間の差（－9～＋9）の出現頻度についてのχ^2値を計算した．なお，差が－9～－7までの頻度，および＋7～＋9までの頻度はそれぞれコミにして集計した．

$$DIF=\sum_{n=-7}^{+7}(k_n-K_n)^2/K_n$$

（k_nはiとjの差がnとなるようなi行j列のセルの出現度数，K_nは同じく理論度数を示す．ただし，k_{-7}，k_7は，それぞれk_{-9}とk_{-8}，k_8とk_9の値を含む）．

(7)F82

100セルのうち，NS18で用いられる18セル以外の82セルについて，F100と同様の計算を行なった．この指標は，自然数系列の影響以外の要因によって，ランダムでない数列が生成されているかどうかをチェックする上で有用である．

(8)RIP82

100セルのうち，NS18で用いられる18セル以外の82セルについて，RIP100と同様の計算を行なった．RIP100同様，板垣［6］が提唱したもので，少数個の数列を比較する指標として有用性がある．

(9)KEY

100セルのうち，キーボード上で縦・横・斜めのいずれが隣合った位置にあるセルの出現度数の合計値の比率を算出した．ただし，(5)に述べた自然数系列の影響との混同を避けるため，キーボード上で隣合った位置にあってもi，jの差が±1となるセルは算出から除外した．

③無規則性に関するその他の指標

(10)系列相関検定

おくれi（1≦i≦20）までの系列相関係数を算出した．あるiにおいて相関係数の値が＋1に近い場合は，生成された系列に周期性があることを示す．

(11)AB

0～4を「A」，5～9を「B」としたとき，10個ずつに区切った文字列中の「A」の数の分布についての組合せ検定を行なった．

$$AB=\sum_{n=2}^{8}\frac{(l_n-L_n)^2}{L_n}$$

（l_nは10個ずつに区切った文字列中に「A」がn回出現した度数，L_nは同じく理論度数を示す．ただし，l_2，l_8は，それぞれl_0とl_1，l_9とl_{10}を含む．）

Human Interface '87

第３回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム
ヒューマン・インタフェース講習会
参加者募集のお知らせ

主　催：計測自動制御学会　　企画：ヒューマン・インタフェース部会
協　賛：応用物理学会，オフィス・オートメーション学会，画像電子学会，国際ファジィシステム学会日本支部，ＣＡＩ学会，自動車技術会，情報処理学会，照明学会，人工知能学会，精密工学会，テレビジョン学会，電気学会，電子情報通信学会，日本医療情報学会，日本ＭＥ学会，日本音響学会，日本家政学会，日本機械学会，日本航空宇宙学会，国際交通安全学会，日本産業衛生学会，日本色彩学会，日本自動制御協会，日本シミュレーション学会，日本心理学会，日本生理学会，日本デザイン学会，日本人間工学会，日本認知科学会，日本ヒューマン・ロボティクス研究会，日本リハビリテーション医学会，日本ロボット学会，バイオメカニズム学会

ヒューマン・インタフェース・シンポジウムも３回を迎えることになりました。改めてシンポジウムの原点に　戻り、着飾った手柄話だけでなく新しい芽を育てる実質的な交流を工夫したいと思います。まず並列セッションの増加を抑えるため、今年より日程を３日間とし、手頃な宿泊施設のある会場としました。

人とさまざまなハードウエア・ソフトウェアとのインタフェースのなかで今日もっとも大切なものは人の生理・心理および生活・文化と整合する人間的なインタフェースを実現することです。その実現に向けて幅広い研究成果の発表と論議が展開されることを期待します。

またヒューマン・インタフェースは教科書のない新しい技術、若い学問分野です。新しく志す方々のためにシンポジウム前日の１０月２６日にヒューマン・インタフェース講習会が企画されました。

記

場　　所：　大阪：なにわ会館（〒543 大阪市天王寺区石ヶ辻町19-12 電話 06-772-1441）
（新大阪より地下鉄（御堂筋線）に乗車、なんば駅乗換で２駅目の（千日前線）谷町九丁目下車、地下通路を近鉄上本町まで歩き、地上へ出て南へ徒歩３分）

期　　日：　昭和６２年１０月２６～２９日

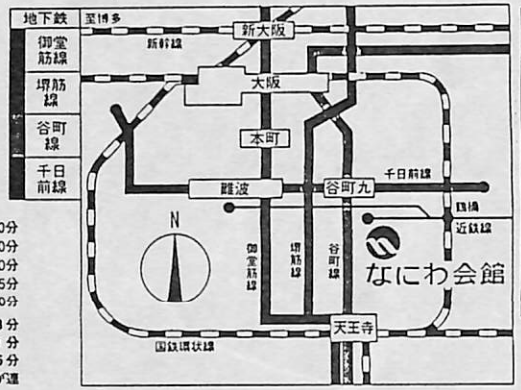
	講　習　会	シンポジウム
	２６日(月)	２７日(火)，２８日(水)，２９日(木)
参加費	一般　20,000円 (聴講資料、昼食を含む) 学生 空席待ち 4,000円 先着順 当日は混雑が予想されますので，事前に事前登録をお勧めします。	部会員　10,000円(事前登録のみ)， 学会員　12,000円(協賛学協会員も含む)， 会員外　15,000円(以上はいずれも論文集１組を含む) 学生聴講　1,000円 海外報告　+3,000円(イブニング・セッション) 論文集のみ　8,000円
申込書記載事項	(1)希望コース　A　B (2)参加券送付先 (3)勤務先の名称、住所、電話 (4)受講者氏名(ふりがな) (5)送金方法、送金日	(1)参加者氏名、(ふりがな) (2)参加券送付先 (3)勤務先、職種 (4)所属学協会 (5)送金方法、送金日 (6)参加予定セッション番号

振込で送金される場合
下記の口座をご利用下さい
口座名いずれも
「ヒューマン・インタフェース・シンポジウム」
住友銀行豊中支店
普通預金　1102336
郵便振替　大阪 9-78381
送金者名の先頭に
参加者名を明示すること

問合申込先　：　〒 560　豊中市待兼山町 1 - 1　大阪大学基礎工学部内
第３回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム事務局
電話 (06)844-1151 内 4771(田村),4621(千原), FAX 06-857-7669

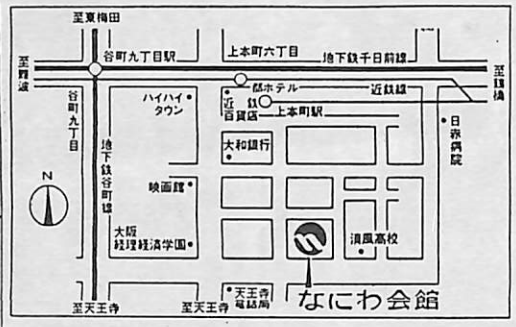
宿泊施設　：なにわ会館（税込5,000円程度）10月25日(日)～27日(火)の夜は空室ある見込み。直接ご照会下さい。他に税込6,000円程度を目標に会場周辺の便利な施設に予約可能

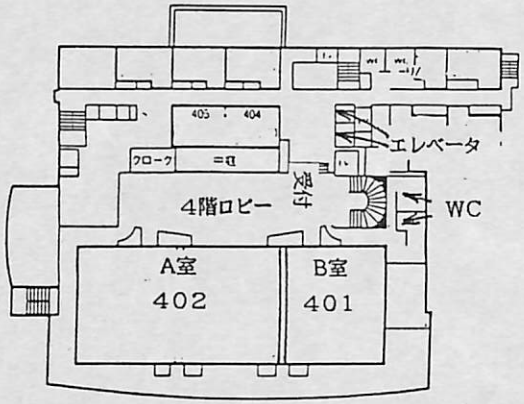
交通のご案内

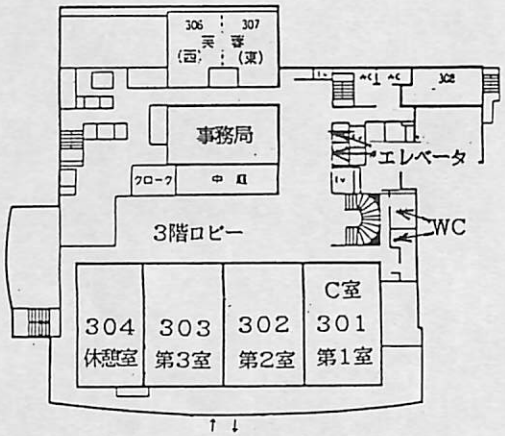


- 大阪国際空港から(ハイウェイ経由)……約40分
- 新大阪駅から(地下鉄)……約40分
- 大阪駅から(地下鉄・国鉄)……約30分
- 天王寺駅から(バス・地下鉄谷町線)……約15分
- 難波駅から(近鉄・バス)……約10分
- 近鉄上本町駅から(徒歩)……約3分
- 地下鉄谷町九丁目駅から(徒歩)……約8分
- 市バス上本町六丁目から(徒歩)……約5分
- 大阪空港へは、近鉄上本町駅、梅田、難波、天王寺から専用バスが連結しております。

附近見取図







なにわ会館入口

第3回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム
プログラム

期　日：昭和62年 10月27日(火)－ 29日(木)
会　場：なにわ会館(大阪市天王寺区石ヶ辻町19-12)
電話 (06)722-1441

受付け開始　9：20　　4階　ロビー入口

第1日（10月27日）

A室　(4階　402)

112:開会 10:00
司会 西村 武(京都工芸繊 短大)

1121基調講演: 10:10
ヒューマン・インタフェース
これからの課題
○田 村　博（大阪大学 基礎工学部）

1122論: 11:40
ユーザモデルの諸相
○中山 剛　(富山大学 工学部)
黒須 正明（日立　中央研究所）

昼　食（12：20～13：30）

第1日（10月27日）　午前・午後

B室　(4階　401)

122E:Case Study
Chair CHIHARA K.(Osaka UNV,FES)

1221E: 11:40
Automation in a Paper Mill:
Change in Work and Training of Personnel
O LEPPANEN Annezi
(Institute of Occupational Health)
AUVINEN E., RANTA J., TUOMINEN, L.

昼　食（12：20～13：30）

凡例		時間配分	
論	論文講演	論文講演	発表30分+討論10分
E	英語講演	英文講演	発表30分+討論10分
○	講演者	一般講演	発表15分+討論5分
	10分休憩	ポスター	発表10分+討論10分

113:使い易さ (1)

司会 馬場 錠一(近畿大 理工)

1131論: 13:30

統計的手法を用いた日本文テキストの読みやすさの基礎研究

○建石 由佳, 小野 芳彦, 山田 尚勇

(東京大学 理学部)

1132論: 14:10

ヒューマン・インタフェースと機器デザイン要素の展開 ○服部 等作 (日立製作所 デザイン研究室)

114:特別講演

司会 井上 拡一(京都大学 工)

1141: 15:00

電子立体映像システムへの期待

○上野 敦 (シャープ 電子機器事業部)

1142: 16:00

都市・環境・交通における対話のコンセプト

○岡 並木

A室 (4階 402)

123E:Current Topics

Chair YAMADA H.(UNV Tokyo, FS)

1231E: 13:30

An Alternative Approach on Heuristic Problem Solving for Human Network

O MARUCHI Nobuhiro(Tokyo University School of Medicine)

1232E: 14:10

Human Reliability Analysis of the Chernobyl Nuclear Accident

O NISHIWAKI Yasushi

(International Atomic Energy Agency)

第1日 (10月27日) 午前・午後

C室 (3階 301)

133:ポスター発表 (展示 11:40〜15:00)

司会 小田 博基(近鉄 技術研)

1331: 13:30

実演 「電子立体映像システム」

上野 敦 (シャープ 電子機器事業部)

1332: 13:50

光電的手法を用いた血圧および血管弾性特性の非観血的計測によるストレス定量化の試み－無拘束計測システムの設計－

○平岩 明 (早稲田大学 理工学部)

嶋津 秀昭, 川原田 淳, 伊藤 寛志

(杏林大学 医学部)

1333: 14:10

仮名文字の選択方式を配慮した漢字コミュニケーション・エイドの開発

○相良 二朗, 奥 英久 (兵庫県リハビリテーションセンター)

1334: 14:30

走査法による重度肢体障害者用キーボード・エミュレータにおけるキー選択効率の考察

○奥 英久, 相良 二朗 (兵庫県リハビリテーションセンター)

C室 (3階 301)

第1日 (10月27日) 午前・午後

B室 (4階 401)

125:イブニング・セッション

司会. 千原 国宏(阪大 基礎工)

: 18:00

海外報告

ヒューマン・インタフェースをめぐる各国の動き

INTERACT'87, HCI'87, IFAC'87, CHI'87など

第1日 (10月27日) 午後

受付け開始　　9：00　　3階ロビー入口

第２日（10月２８日）　午前

第1室（3階　301）

211:図形言語

司会 杉山 公造(富士通 国際情)

2111論: 9:30

自由順序入力の視覚言語による情報検索システム

○川越 恭二，浜川 礼（日電 C&Cシステム研）

2112論: 10:10

グラフィック・インタフェースを用いた汎用データ入力支援ツール

○土 多裕，熊本 博光，井上 紘一（京大 工）

212:画像心理

司会 倉橋 浩一郎(姫路独協大)

2121論: 11:00

母子相互作用の映像解析

○上田 篤（岐阜大学 教育学部）

2122論: 11:40

コンピュータにより合成された3次元的な透明物体の色の見え方とその画質

○飯塚 昌之，大栄 豊（名工大）

昼　　食（12：20～13：30）

第２日（10月２８日）　午前

第2室（3階　302）

221:高度利用 (1)

司会 堀井 健(関西大 工)

2211論: 9:30

教育用モータ回転制御言語の研究

○久芳 頼正（明星大学），石原 学（幾徳工業大学）

2212論: 10:10

データフロー型プロセッサを用いたテキスト暗号化とデータ圧縮

○大津 隆史，熊本 博光，井上 紘一（京大 工）

222:形と空間

司会 米谷 淳(阪大 人間科)

2221: 11:00

美学工学の一試み　ー書芸名品の空間周波数分析とその応用ー

○下村 武（大阪府立工業専門高等学校）

2222: 11:20

マン・スペース・インターフェイスの考え方

○中村 修三（（株）竹中工務店）

2223: 11:40

情緒工学手法によるインテリア・デザイン及び服飾デザインのコンサルテーションシステムの開発

○長町 三生，伊藤 宏司，辻 敏夫（広大 工）

2224: 12:00

衣服CADのための人体3次元形状のモデリング

○広田源太郎(阪大基礎工)，黒川隆夫(京工繊大短)
篠崎 彰大，中野 広（ワコール 中央研究所）

昼　　食（12：20～13：30）

第２日（10月２８日）　午前

第3室（3階　303）

232:使い易さ (2)

司会 土井 美和子(東芝 情シ研)

2321: 11:00

プロトコル解析手法による日本語WPの使い易さ評価

○旭 敏之，神場 知成，宮井 均
（日本電気 C&Cシステム研究所）

2322: 11:20

2次元ツリー型データ構造を持ったアイディア・プロセッサ

○竹松 昇（（株）ダイナウェア）

2323: 11:40

HCIの定性的評価とユーザの習熟レベルとの関係

○山岸 典子，本田 勝巳
（日本電気 ソフトウェア生産技術研究所）

2324: 12:00

メタファーとしてのインターフェース

○本山 博司（日立製作所 基礎研究所）

昼　　食（12：20～13：30）

213:メンタルモデル

司会 笠原 裕(NEC C&C情研)

2131: 13:30
メンタルワークロードの指標として用いるための生理反応に関する基礎的検討
○大須賀美恵子,吉岡英明,下野太海 (三菱電 中研)

2132: 13:50
コンピュータPM指示がタイプ学習におけるパフォーマンスとイメージ形成に与える効果に関する実験的研究
Ⅲ. SD法によるイメージの分析
○米谷 淳, 柿本 敏克 (大阪大学 人間科学)
三隅 二不二 (奈良大学)

2133: 14:10
状態機械の認識に関するメンタル・モデル (第2報)
○佐々木 力, 石井 威望, 廣瀬 通孝 (東大 工)

2134: 14:30
発想のモデル化とその計算機支援
○西尾 信彦, 山田 尚勇 (東京大学 理学部)

214:画面とイメージ処理

司会 飯塚 昌之(名古屋工大)

2141: 15:00
情報サービスにおける画面提示情報についての価値観に関する一考察
○北風 晴司, 笠原 裕 (日本電気 C&C情報研)

2142: 15:20
画面内情報を探索する際のユーザー特性について
○崎田 一貴 (NTT 複合通信研究所)

2143: 15:40
自動略地図作成について
○黒須 顕二, 古谷 忠義, 松岡 清利(九工大)
武内 滋 (NTT)

2144: 16:00
イメージ・ベースド・オペレーション
ー概略動作指示からのロボットアーム軌道生成ー
○浜田 朋之, 亀島 鉱二 (日立 機械研究所)

第1室 (3階 301)

第2日 (10月28日) 午後

223:視覚と生理(1)

司会 金谷 末子(松下電産 照研)

2231: 13:30
デタラメにふるまうことの学習
○長谷川 芳典
(長崎大学 医療技術短大)

2232: 13:50
VDT画面色の好ましさの心理要因分析
○岸本 泰蔵, 森本 一成, 西村 武
(京都工芸繊維大学 短大)

2233: 14:10
街路・防犯照明の照明用件の検討
○武内徹二, 宮前あつ子, 吉村義典, 成定 康平
(松下電器産業 照明研究所)

2234: 14:30
VDTの画面条件による瞳孔面積変化に関する研究
○石原伸哉,宮尾克(名大医),田村博(阪大基礎工)
久野 晧, 井口弘和, 古川一憲(豊田 中研)

224: 視覚と生理(2)

司会 永井 久(京都大学 工学部)

2241: 15:00
タッチスクリーンの入力方法と視差に関する考察
○松尾直樹(NTT複合通研),横田公幸(NTT通信機事業部),徳永 幸生 (NTT電気通信研究所)

2242: 15:20
ソフトウェア開発者の体調と目の調節機能
○福住 伸一,本田 勝巳(日本電気 ソフト生技研)

2243: 15:40
視覚探索過程における有効視野
○宇都口英樹,堀井 健,友田 泰行(関西大工)
太田 和彦 (大阪府立池島高等学校)

2244: 16:00
CRTの表面特性と照明器具の輝度許容限界値
○吉田 忠弘, 橋本 健次郎, 金谷 末子
(松下電産 照明研究所)

第2室 (3階 302)

第2日 (10月28日) 午後

233E:Metaphors

Chair TAMURA H.(OSAKA UNV,FES)

2331E: 13:30
Cognitive Science and
Human-Computer Interface

O MEY Jacob L.
(Odense University, Denmark)

234: 14:20~17:00

司会 田村 博(大阪大 基礎工)

特別企画:パネル討論
「使い易さの理念と実際」
ー設計者と利用者が共有できる
使い易さのコンセプトー
形と空間の設計
ソフトウェアの設計
概念設計
などの立場から

講師:
坂下 清 (シャープ 総合デザイン本部)
小林 康人 (富士通 デザイン部)
竹松 昇 ((株) ダイナウェア)
メイ, ヤコブ (オデンセ大学 デンマーク)

第3室 (3階 303)

第2日 (10月28日) 午後

第３日　（10月２９日）　午前

第1室　（3階　301）

311E:Methods
Chair FUKUNISHI Y.(Hitachi ARL)

3111E: 9:30
A Multi-level Associative Matching for Hand-Written Document Input
O MATSUO Hiroshi, TSUDA Noboru
SATOH Tetsuji(NTT ECL.)

3112E: 10:10
An Adaptive Interactive System for Spatial Planning (IFUL/SPACE)
O HAMAKAWA Rei, KAWAGOE Kyoji
(NEC C&C Systems RL)

312:認知
司会 黒川隆夫(京工繊大 短大)

3121: 11:00
ユーザ・コンピュータ相互作用過程における
プランニング・ユニットの抽出
○北島　宗雄（工業技術院 製品科学研究所）

3122: 11:20
ユーザインタフェースの時間構造
○守屋 慎次，中谷 吉久（東京電機大学 工学部）

3123: 11:40
画面記述言語の提案
○神場　知成，宮井　均
（日本電気 C＆Cシステム研究所）

3124: 12:00
ヒューマン・インタフェースとしての図形言語(III):
認知的基準によるグラフ描画
○杉山　公造（富士通 国際情報社会科学研究所）

昼　食（12：20～13：30）

第３日　（10月２９日）　午前

第2室　（3階　302）

321:ＡＩ
司会 廣瀬　通孝(東京大学 工)

3211論: 9:30
数式処理に関するヒューマンインタフェースの改善
○対馬　勝英（大阪電気通信大学 工学部）

3212論: 10:10
モジュール統合型シミュレーションシステムへの知識
処理を用いたユーザインタフェースの開発
○下田　宏，水谷　直樹（京都大学 大学院工）
吉川栄和，若林 二郎(京大 原子エネルギー研)

3213論: 10:50
ＯＰＳ５によるスプレー型塗装装置の構成用エキス
パート・システム
○喜多幹夫，熊本博光，井上紘一(京都大学 工学部)
宮地　計二，竹口 知男（旭大限産業）

322:高度利用(2)
司会 黒須 顕二(九州工業大)

3221: 11:40
新しいワークステーションの設計に関する研究
○池田裕，木村龍英，倉林武(日本総合技研)，戸上英憲
(産業医科大)，山本栄(同短大)，林喜男(慶応大工)

3222: 12:00
分散ＤＢＭＳにおけるユーザインタフェース
○赤堀 のぞみ，金森 卓朗，渡辺 修，和田 雄次
（三菱電機 情報電子研究所）

昼　食（12：20～13：30）

第３日　（10月２９日）　午前

第3室　（3階　303）

332:生体
司会 田井中 秀爾(大阪府公衛研)

3321: 11:00
荷重負荷時の階段昇降におけるエネルギー消費量
○大道　等（国際武道大学）

3322: 11:20
生体負担からみたマウスの操作性
○戸上　英憲（産業医科大学）
山本　栄（産業医科大学 医短）

3323: 11:40
山林労働者のチェーンソー騒音による皮膚温変化について
○三戸　秀樹，清水　忠彦（近畿大学 医学部）
堀川　隆志（関西鍼灸短大），広沢 巌(山口大 医)
細川　汀(京都府大 文学部)

3324: 12:00
単一指打鍵操作による他指への影響について：皮膚温からの検討
○堀川　隆志（関西鍼灸短期大学）
三戸　秀樹，清水　忠彦（近畿大学 医学部）

昼　食（12：20～13：30）

313:音声

司会 西田 正吾(三菱電機 中研)

3131: 13:30
母音口形識別システムの開発
○渡辺 富夫 (山形大学 工学部)

3132: 13:50
電話会話における「相づち」の発言促進効果
○西 宏之,小島 順治 (NTT複合通研)

3133: 14:10
一般ユーザー向け対話型コンピュータシステムにおける音声メッセージの効果
○伊藤 典幸 (自動車事故対策センター)
大倉元宏(成蹊大 工),井上枝一郎(労科研)

314:認識モデルと計測

司会 徳永 幸生(NTT 複通研)

3141論: 14:40
日本文タイプ作業時の認知処理過程の負荷
○岡留 剛, 小野 芳彦, 山田 尚勇
(東京大学 理学部)

3142論: 15:20
注意力関数の実用的評価 ー テクスチュアパターンのフラクタル特徴と注意力 ー
○松井 伸之, 鶴野 玲治, 馬場 鎮一
(近畿大学 理工学部)

3143論: 16:00
集団における生体情報の計測システムの開発
○中垣 好之, 石井 威望, 廣瀬 通孝(東大 工)
上田 篤 (岐阜大学 教育学部)
岩田 洋夫(筑波大学 構造工学系)

第1室 (3階 301)

第3日 (10月29日) 午後

323:メカトロニクス

司会 伊藤 憲治(川重 技開本)

3231: 13:30
3次元空間教示における3次元入力装置の利用
○笠原 民良, 井上 紘一 (京都大学 工学部)
池田 滋亜 (滋賀県工業技術センター)

3232: 13:50
三次元空間内の遠隔操作システムの研究
○于 冬,廣瀬 通孝,古賀昌史,石井威望(東大 工)

3233: 14:10
マニピュレーショントルクの動的推定法
○竹内 郁雄, 亀島 鉱二(日立 機械研究所)

3234: 14:30
メカトロニクス機器の設計環境の統合化の研究
○橋本 康士,石井 威望,廣瀬通孝(東大 工)

324:支援システム

司会 中山 剛(富山大 工)

3241: 15:00
言語プロトコル分析手法とそのインタラクティブな分析支援ツール
○甲 洋介, 加藤 隆(日本IBM 東京基礎研)

3242: 15:20
ソフトウェア開発プロセスにおけるコミュニケーション・サポートにむけての一考察
○岸本美江,西田正吾,坂口敏明(三菱電機 中研)

3243: 15:40
ロボット化と人間化が合一
○温 済全, 日置 秀雄, 大井 剛(日置電機)

3244: 16:00
生徒の動機づけを目的としたICAI支援システムの開発
○松原行宏,長町三生,伊藤宏司,辻敏夫(広大 工)

第2室 (3階 302)

第3日 (10月29日) 午後

333:入力装置とその評価

司会 西山 勝夫(滋賀医科大)

3331: 13:30
パソコン用OCRについて
○竹之内 磨理子, 脇 康, 藤原 啓恵, 清水 正博
(松下電器産業 中央研究所)

3332: 13:50
フラットパネルディスプレイを用いたポインティングデバイスの基礎研究
○山下 真, 野沢 俊治 (三菱電機 応用機器研)

3333: 14:10
評定尺度データの意味構造分析法とその応用 (II)
-SSグラフとPOSAグラフによるキーボード評価-
○竹谷 誠 (拓殖大学 工学部)

3334: 14:30
大量数値データ入力作業におけるデータ入力の方向と作業パフォーマンス
○田井中 秀嗣 (大阪府公衆衛生研究所)

3335: 14:50
ファイルコンバータを利用したパーソナルコンピュータの有効利用
○石原 学(千葉経済短大),久芳頼正(明星大学)

3336: 15:10
超多段シフト鍵盤ーもうひとつの日本語入力方式ー
○宮崎 雅文 (北海道大学 理学部)

334:弱者支援

司会 末田 統(鳴門教育大)

3341: 15:30
頸髄損傷者におけるポインティング・デバイスの操作
○井手 將文, 御手洗 謙二, 松尾 清美, 藤家 馨
(総合せき損センター)

3342: 15:50
重度身体障害者のための動作ベクトル型操作法の開発
○川上 博久 (大阪府身体障害者福祉センター)
増井信彦(NTT),小迫秀夫(大阪府立大学)

3343: 16:10
対話形式によるリハビリ支援システムの制御
○和田多加夫,才木昭義,田中道雄(川重 技開発本)

第3室 (3階 303)

第3日 (10月29日) 午後