

臨場感通信における画面上の人体サイズ

黒須正明*、山寺仁*、本宮志江*、三村到**
日立製作所デザイン研究所*・中央研究所**

臨場感通信において自然な双方向コミュニケーションを実現するためには、画面上の人物サイズをどのように表示すればよいのかを実験的に検討した。画面上の人物サイズを三段階、画面までの観察距離を三段階に変えた実験で、その自然さ等を評定させた結果、視角にして27度の条件が最も良いという傾向が見受けられた。この条件は日常的な対人距離を2m前後とした場合には等倍提示の条件に相当するものであり、違和感に関する評定が等倍提示で最も低かったことと合わせると、人物サイズを等倍で提示することの妥当性が支持されるように考えられた。

The Optimal Size of the Human Body on the Screen in the Visual Communication

Masaaki Kurosu*, Hitoshi Yamadera*, Yukie Motomiya*, and Itaru Mimura**
Design Center* Central Research Laboratory**, Hitachi Ltd.

An experiment was performed to find out an optimal condition of the size of the human body on the screen in the visual communication. There were three size conditions and three observation distance conditions in the experiment. The analysis of the rating data revealed that the condition of 27 degrees of the visual angle was the most natural. Considering that this condition corresponds to the actual size presentation if we assume the distance between two people facing each other to be 2 meters, we think a hypothesis that the human body should be presented in its actual size is supported.

1. はじめに

臨場感通信においては自然なコミュニケーションの場を提供することが不可欠と考えられる。ここでいう自然さとは、必ずしも機器を利用しない現実の場面におけるものと同じ環境設定を意味するわけではない。それと機器を利用しない場面と心理学的に等価な環境が設定できればそれでいいと考えられる。

しかるに、現在のテレビ会議システムの水準は、その意味での自然さにはほど遠いと言わざるを得ない。テレビ会議システムに関する人々の評価には、疲れる、思ったように話ができないなど、その不自然さを指摘するものが多い。しかし、その原因がどこにあるのかはまだ明確ではない。環境が二分割（多分割）されていることに起因するという本質的な問題から、コミュニケーションパスが自由に設定できないという問題、視覚情報や聴覚情報の提示方法および入力方法が適切でないという問題など、その可能性は多岐にわたっている。

われわれは、その中から視覚情報の提示方法に着目し、既に画面の解像度と画面サイズがコミュニケーションに及ぼす影響について心理学的な検討を行った[1]。今回は、画面上の人物サイズについての検討結果を報告する。

2. 人物サイズに関する実験的検討

2.1 実験仮説

従来のテレビ電話ないしテレビ会議システムでは、利用できる画面のサイズに制限があり、数インチから十数インチの画面で会話を行っていた。その中では実物大の人物像を提示することは望むべくもなく、縮小された人物像との対話を行う状況になっていた。その点で、日常的な対話の場面とは大きく異なっており、このことがコミュニケーションの不自然さにつながっているとも考えられる。しかし、われわれはテレビでは縮小された人物が、また映画では拡大された人物が話をする状況に慣れている。これらのコミュニケーションが一方向的コミュニケーションであり、会議や会話のような双方向コミュニケーションとは異なるという点は考慮しなければならないが、縮小されていても、あるいは拡大されていても、コミュニケーションの自然さには影響しないという考え方が成立する可能性も否定できない。

一方、心理学の分野では大きさの恒常性という研究領域があり、網膜上で異なった大きさに投影されている人物像は、距離の違いによって大きさが違っているだけで、実際には同じ大きさの対象であることを知覚している、という補償機構の存在が明らか

にされている[2]。テレビや映画での視覚情報の提示場面では、画面やスクリーンという物理的存在があり、人物像はその上に投影されており、視聴者はそれを知っている。したがってこれらの場面では直接的な観察距離は固定されているが、視聴者は画面上の大きさが、撮影距離やレンズの特性、画面サイズなどによって規定されているものであることを知り、画面上の人物像を観察している。したがってテレビや映画では、知識によって大きさの補償がなされており、視聴者は決して30cmや30mの人体が存在することを考えたりはしないのである。そのようにして補償機構が作用しているという意味では、テレビ会議における画面上の人物像も大きさは任意であって構わないという考え方が成立しうる。ただし、大きさの恒常性の実験は一般には幾何学図形を用いて静的な状況で、したがって一方的に提示刺激を観察するという状況で行われるものであり、その視覚対象とコミュニケーションを行うといった双方向的な事態ではない。この違いにおいて、画面上の人物像は特に実物大である必要性が高いのだ、という論も成り立ちうる。

このように、動画像通信における画面上の人物像の大きさについては、任意の大きさで良いという考え方で実物大の方が望ましい、あるいはそうあるべきである、という仮説の両方が成立しうる。しかるに、こうした動画像通信のような状況における視覚情報の提示条件に関する実験的研究はまだ行われておらず、われわれはその指針を求めるために以下の実験を行うことにした。

2. 2 実験変数

実験は撮影側と観察側とに分かれ、撮影側にいる人物像を観察側にいる被験者が観察するという状況を構成して行った。

画面上の人物サイズを変える要因、すなわち実験の独立変数としては、画面上の実際の表示サイズと観察距離が考えられる。今回の実験では観察側で110インチの画面を利用したので、少なくとも実物大の人物像を提示することに関して画面サイズによる制約はなかったと考えて良い。

画面上の表示サイズとしては、等倍と半分、および二倍の3条件を設定した。これらは撮影側で撮影される人物をカメラに対して前後させるのではなく、カメラのレンズを广角一望遠に調整することによって実現した。各条件の設定においては、撮影される人物の位置に物差しをおき、それを観察側の画面上に物差しをあて、観察側から撮影側にレンズの設定を微調整する指示をだすというやり方で、倍率の調整と確認を行った(図1)。

観察距離に関しては、観察側で被験者の座る座席を、画面から1m、2m、4mの位置に置くことで設定した。通常の対面状況における対人間の距離についてはプロクセミックスの観点からの指摘[3]があるが、画面上の人物が画面に貼り付いているように見えるかどうかの保証はないため、今回の実験では常識的な観点から観察距離を設定したものである。できれば50cm程度の接近条件も設定したかったが、座位の被験者の上肢の長さの点からあまり接近した条件を設定できなかったという理由と、あ

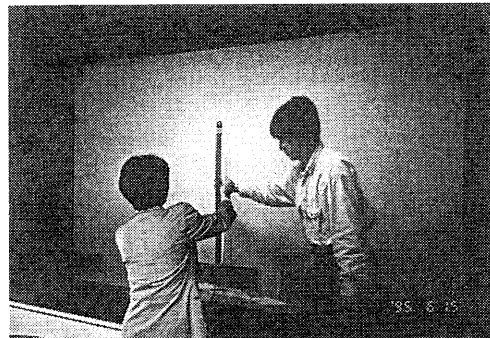


図1 画面上のサイズの調整作業

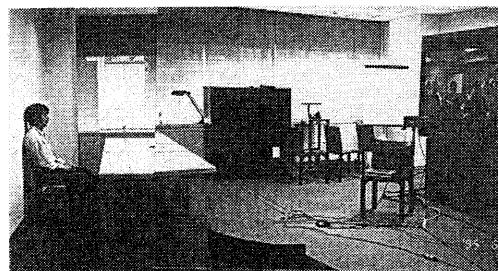


図2 撮影側(青山)の状況

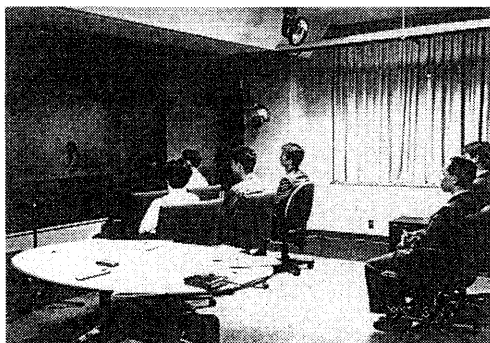


図3 観察側(国分寺)の状況

まり近づくとも画面の相対的解像度の条件が他の観察距離と同一とは考えられなくなってしまうという理由から、今回は実現しなかった。

したがって人物像の提示条件は大きさ3に距離3で合計9つ設定されていたことになる。ただし、1mの距離で半分の大きさの人物を見る条件と、2mの距離で等倍の人物を見る条件、4mの距離で二倍の人物を見る条件は、視角でいえば等価であり、このような観点からみると、今回の実験には、5段階の視角条件があったと考えられる(表1)。そのうち、最大の視角をもたらすのは1mの距離で二倍の人物像を観察する条件であり、最小の視角をもたらすのは4mの距離で半分の人物像を観察する条件である。人物像として、画面上の絶対サイズが問題になるのか、それとも視角によってあらわされる相対

サイズが問題になるのかも、今回の実験では併せて検討する観点にした。ただし、実際のテレビ会議の状況では観察距離はさまざまなおおきく、また提示画面は一つであることから、すべての会議参加者に対して視角を揃えて人物像を提示するような条件を設定することは、実現上困難である。その意味では、実験結果の分析は主に画面上の絶対サイズに関して行った。

画面上の人物サイズが適切であるかどうかが双方向コミュニケーションにとってどのような形で影響を及ぼすか、すなわち実験の従属変数に関しては、われわれは次のように幾つかの水準において複数の従属変数を設定することにより実験を行うことにした。

まず、画面から与えられる情報が一番強い形で人に影響をするとしたら、その態度なり考え方に変化を生じさせるであろう、という考え方にともづき、態度の変化を指標とすることにした。これは前回の実験 [1] において画面の解像度が態度変容量に有意な変化を生じさせたことから、指標として適切な可能性があると考えられたものである。対象となる話題は在宅勤務であり、それを支持する論と反対する論とをそれぞれ、観察側の実験者からの生の条件と、撮影側の実験者からの通信の条件で与え、各情報提示において、在宅勤務に賛成-反対という尺度と、情報提示がもっともらしいかどうかという尺度に関する評価を求め、それがどの程度撮影側の実験者からの意見の方に傾くかという態度変容量の差を指標とすることにしたものである。

この他の指標としては、(1) 会話がスムーズに行えたか、臨場感が感じられたか、疲労感があつたか、違和感があつたか、今後こうしたシステムを使ってみたいか、といったコミュニケーションの自然さに関する評価尺度、(2) 画面上の人物がどのくらい離れて感じられたか、画面上の人物サイズは適切であつたか、画面までの距離は適当であつたか、画面の人物まで何メートルくらい離れているように感じられたか、またははっきりした距離感があつたか、といった視覚条件に関する評価尺度、(3) 音声の大きさは適当であつたか、自分の声の大きさは普段と同じであつたか、といった聴覚条件に関する評価尺度を設定した。ただし、聴覚条件に関しては、物理的な提示条件に関して厳密な測定を行っていないこと、実験中にスピーカの音量調整を変化させてしまったことから、結果的に今回の検討からは除外した。

2. 3 実験計画

被験者は、画面上の表示サイズ(3条件)と観察距離(3条件)の組み合わせからなる9つの条件の各々にたいして、各6人を割り付けた。したがって合計で54名である。一回の実験は9つの条件のうちの一つに関して6名の被験者に対して実施した。被験者は社内から適宜集めたため、年齢や性別については特にコントロールをしていない。

各実験において、被験者はまず観察側の実験者のまわりにほぼ等距離に座り、最初に質問紙を与えられ、デモグラフィック特性やテレビ会議に関する経験の有無、在宅勤務に対する基本的態度(したいと思おうと思わない)について回答を求められた。なお

、評価尺度はいずれも7段階のものである。

ついで観察側の実験者が在宅勤務に対して肯定的な意見を述べた。これが生の情報提示条件である。提示時間はおよそ20分であった。

その後、被験者は別の質問紙を与えられ、在宅勤務に対する態度(反対-賛成)、話の内容のもっともらしさ(もっともらしい-もっともらしくない)、在宅勤務への希望(思う-思わない)について回答した。

それから撮影側の実験者が在宅勤務に対して否定的な意見を述べた。これが通信による情報提示の条件である。提示時間は約15分である。肯定意見に比べて時間の短いのに特に意図的な理由はない。この際、被験者は、画面から1m、2m、4mの位置に画面に平行に置かれた座席に座った。

その後、被験者は肯定的意見の提示後と同様の質問紙を与えられ、在宅勤務に対する態度(反対-賛成)、話の内容のもっともらしさ(観察側の実験者の話の方がもっともらしい-撮影側の実験者の話の方がもっともらしい)、在宅勤務への希望(思う-思わない)について回答した。

実験終了後、各被験者は、撮影側実験者と自由な会話(自己紹介的な内容で各々3分程度のもの)を交わし、その後、態度以外の従属変数に関する調査用紙を渡され、それに回答した。その内容は、会話がスムーズに行えたか(非常にスムーズ-まったくスムーズでない)、臨場感があると感じたか(非常に強く-まったく感じられない)、撮影側から話しかけた人物までの距離(非常に離れて感じられた-非常に近く感じられた)、撮影側実験者の話を聞いた話をして疲労感があつたか(まったく疲労感は無かつた-非常に疲労感があつた)、撮影側から話しかけている人物の大きさはどうであつたか(大きすぎ多-丁度良かった-小さすぎた)、音声の大きさは適当であつたか(大きすぎた-適当であつた-小さすぎた)、画面までの距離は適当であつたか(近すぎた-適当であつた-遠すぎた)、自分の声の大きさは普段に比べてどうであつたか(普段より小さな声で話した-普段と同じであつた-普段より大きな声で話した)、撮影側と話して違和感があつたか(全く無かつた-非常にあつた)、撮影側にいる人物は何mくらい離れているように見えたか(m単位で)、またその間での距離感をはっきりしたものであつたか(はっきりした距離感があつた-どのくらい離れているかという感覚は無かつた)、今後このようなシステムを使って見たいか(非常に使いたい-全く使いたくない)、といった項目である。

2. 4 実験状況

実験に用いたシステムは、撮影側環境と観察側環境のそれぞれに、大画面表示装置とスピーカ、およびカメラとマイクを設置し、それらをNTTのマルチメディア実験用の156Mbpsの回線で接続したものである。撮影側環境は都内の青山に(図2)、また観察側環境は都下の国分寺に設置した(図3)。

撮影側では70インチモニターに観察側の状況が表示されており、実験者はその様子を見ながら情報提示を行った。また、撮影側実験者の人物イメージ

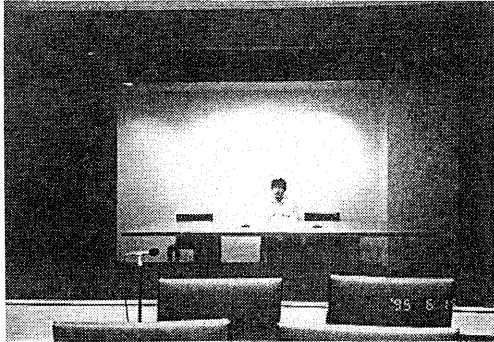


図4 人物サイズ半分の条件

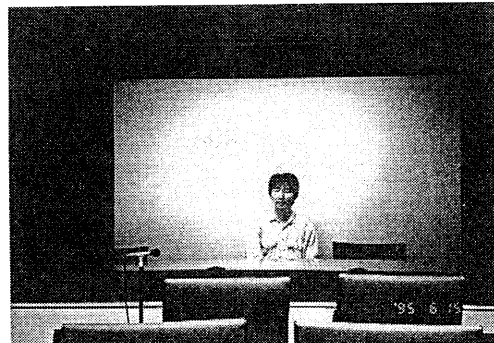


図5 人物サイズ等倍の条件

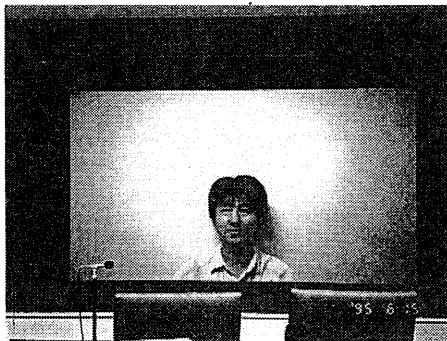


図6 人物サイズ二倍の条件

観察距離 (m) \ 人物の視角上の大きさ	1	2	4
63	2	-	-
45	1	2	-
27	1/2	1	2
14	-	1/2	1
7	-	-	1/2

表の中の数字は画面上での人物の大きさの実サイズとの比

表1 実験条件

提示を行った。また、撮影側実験者の人物イメージは、画面中央下部に設置されたカメラで撮影されて観察側に送られた。したがって、観察側では、ほとんど視線一致した状態で撮影側実験者の映像を観察することが出来た。一方、観察側では110インチモニターを使用したから、被験者を画面に1mまで近づけていたことから、画面中央にカメラを設置することは困難で、カメラは画面の脇に設置された。したがって撮影側からは斜め横をむいた被験者の画像しか見えなかったことになる。

音声に関しては、撮影側では実験者の前に置かれた机の上に卓上用平面マイクを二つ設置した。観察側では、通常のマイクスタンドにマイクを二台セットして用いた。どちらの環境でも、音声はステレオで再生された。

撮影側では、実験者は画面の前方5mの位置に座り、カメラのズーム機能の調整により、半分、等倍、二倍の画像を作成した(図4、5、6)。

3. 結果

3. 1 態度変容量

分散分析の結果、在宅勤務に対する態度(反対-賛成)、在宅勤務への希望(思う-思わない)のいずれについても有意な変動は認められなかった(表2、3)。これは、人物サイズという独立変数が、態度変容を引き起こすほどには強い影響力を持っていなかったことを意味している。ただし、これだけでは人物サイズが等倍であるべきか、任意の大きさを構わないかについては結論を導けない。その点を以下の尺度に関する評価結果から検討する。

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	4	1.703704	0.42593	0.2779
Error	49	75.111111	1.53288	Prob>F
C Total	53	76.814815		0.8909

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error
0.125	6	0.50000	0.50545
0.25	12	1.00000	0.35741
0.5	18	0.94444	0.29182
1	12	0.66667	0.35741
2	6	1.00000	0.50545

表2 在宅勤務に対する態度の分散分析結果

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	4	5.500000	1.37500	1.3892
Error	49	48.500000	0.98980	Prob>F
C Total	53	54.000000		0.2515

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error
0.125	6	0.000000	0.40616
0.25	12	-0.91667	0.28720
0.5	18	-0.16667	0.23450
1	12	-0.25	0.28720
2	6	-0.16667	0.40616

表3 在宅勤務への希望の分散分析結果

Effect Test					
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
画面条件	2	2	16.777778	2.4890	0.0944
観察距離	2	2	11.444444	1.6978	0.1946
画面条件*観察距離	4	4	9.444444	0.7005	0.5957

表4 違和感に関する分散分析結果

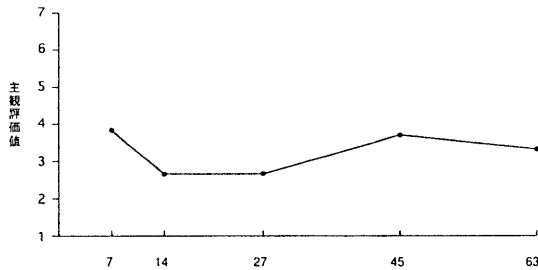


図7 視角による臨場感評価の変化

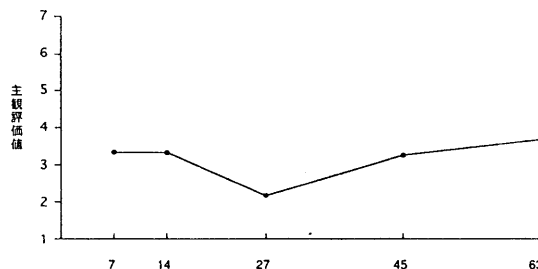


図8 視角による疲労感評価の変化

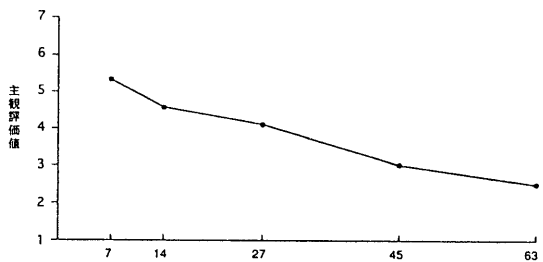


図9 視角による人物サイズの評価

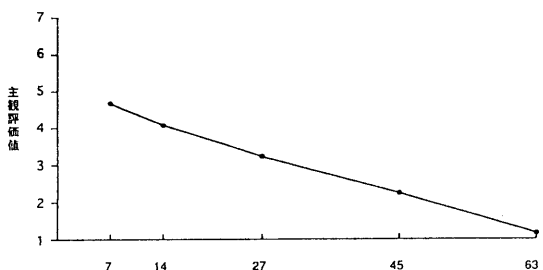


図10 視角による画面距離の評価

3.2 コミュニケーションの自然さに関する尺度

違和感があったか、という尺度に対する回答は、9%水準で画面条件、すなわち画面上での人物イメージの絶対サイズに関して有意であった(表4)。画面条件に関する尺度の平均値は、半分で4.2、等倍で3.1、二倍で4.4と、等倍の条件で一番違和感が少ないという結果が得られた。

また、臨場感のなさという尺度に対しては、画面上での相対サイズ、すなわち視角に関して結果をまとめたところ、視角14度と27度の条件で尺度値が中性点よりも臨場感がある方向になっていた(図7)。ただし、分散分析の結果は12%で有意とのものであり、傾向があると判断するに留めたほうがよい水準ではある。

疲労感についての尺度では、画面上での相対サイズに関して、27度の条件が中性点よりも疲労感のない方向に位置しており(図8)、分散分析の結果、この傾向は28%で有意となった。ただし、この有意水準は、通常検定に用いる1%ないし5%の水準からは大きく外れているので、あくまでも傾向として判断すべきものである。

3.3 視覚情報の提示に関する尺度

画面上の人物像までの距離をmを単位にして評価させた結果は、視角の大きさに関しておおそ単調に減少しており、63度では1.4m、45度では3.4m、27度では3.8m、14度では5.7m、7度では5.2mとなった。因みに、1.4mと推定された63度の条件は実際には1mの観察距離の条件だけであり、3.4mと推定された45度の条件は実際には1mと27度の条件だけであった。また、3.8mと推定された27度の条件は1m、2m、4mの各条件が含まれており、5.7mと推定された14度の条件では2mと4mの条件で刺激が提示された。いずれの場合も、推定された距離は、画面までの物理的距離より長いか、それを含む値になっており、画面上の人物像は、画面までの距離に定位されたのではなく、それよりも奥に知覚されていたと考えられ、視角の小さいものを遠くに定位していることから、画面上の人物に対しても、大きさの恒常性的な現象が起きていたと考えることが出来る。ただし、通常の知覚実験におけるように厳密な解釈を加えるには値のばらつきが大きすぎるので、ここではそれに類する現象が起きたと判断するに留める。

人物サイズの適切さについては、図9に示すように、視角と共に評定値が変化しているが、尺度の中性点、すなわち小さすぎもせず大きすぎもしないサイズと判断されたのは27度の条件であった。

画面が遠すぎたかどうかについての評定値は、図10に示すように、やはり視角と共に変化しており、中性点、すなわち近すぎもせず遠すぎもしない距

離と判断されたのは27度の条件であった。

4. 考察

3. 3の結果から、大きさの恒常性に類する現象が観察されたことから、画面上での人物サイズは任意の大きさであっても実際の人物サイズの方向に補償される傾向があると考えられる。しかし、それとコミュニケーションにおける最適なサイズの問題とは必ずしも同一ではない。現に、人物サイズの適切さに関する評定値が視角につれて変化していたことがそれを語っている。その際、27度の条件が判断の中性点になっており、これは提示刺激のレンジの中央に位置していることから、一種の刺激提示の系列効果とも考えられるが、3. 2においてもほぼ一貫して27度の条件が最適と判断されていた傾向と合わせると、やはりそのあたりに視角としての最適値があると考えて良いのではないだろうか。

27度の提示条件というのは、1mで半分、2mで等倍、4mで二倍のサイズということであり、通常の対人距離が2m前後であるとすれば等倍での提示が自然であるという考え方を支持する結果であるとも判断できる。3. 2における違和感が最も少なかったのが等倍の条件であったこともそれを支持している。

今回の実験データに関してはまだ分析が不十分な点もあるが、人物サイズの等倍提示を支持する傾向は見受けられた。今後は、条件をしぼって更にその仮説の検証を進めたい。

5. 引用文献

- [1] 黒須正明、山寺仁 1994 「動画像通信における大画面表示装置のコミュニケーション効果の分析」 第10回ヒューマンインタフェースシンポジウム
- [2] 牧野達郎 1969 「大きさの恒常性」 in 和田陽平、大山正、今井省吾 「感覚・知覚心理学ハンドブック」 誠心書房
- [3] Hall, E.T. 「隠れた次元」 みすず書房