

今こそFPDにユーザー中心設計を!

成蹊大学理工学部 教授 窪田 悟

1. ディスプレイ技術におけるユーザー中心設計とは

筆者は1980年代初頭にいわゆるVDT作業における視覚疲労の問題解決に携わった。現場調査から始めてディスプレイ技術が担うべき問題の切り出しを図った。当時はもちろんCRTである。ディスプレイ技術の問題としてとらえるとどうだったのか。開発側がユーザーにとっての真の利益を把握しきれていないことに尽きた。後のLCDの普及期も同様だった。「技術的に困難」、「コストがかかり過ぎる」という技術者の言い訳はほんとうか。大半は本気でユーザー中心設計が志向されていないだけと見えた。ユーザー中心設計が志向されないのは、その意義が理解されていないことによる。この分野に携っている我々の責任でもある。ユーザー中心設計が聞き慣れないなら人間工学でもよい。図1に表示特性の設計に関わる要因と、実態調査に基づいてそれらの要因を最適化する過程を単純化して示した。つまり、ディスプレイの人間中心設計は、対象となるディスプレイをどのようなタスクとコンテンツの表示に、どのような視覚特性のユーザーが、どのような環境で用いるかという利用の文脈、あるいは前提条件が決まらないと始まらない。すなわち利用実態のモデリングが一義的に重要となる。多様な現実からある範囲を想定してモデリングする。暗室でのコントラスト比、視野角、ピーク輝度をカタログスペックとして提示することに慣れた技術者が苦手とするところであろう。単一の物理尺度の最高は最適の敵と考えるべきである。たとえば、コンピュータモニターで高輝度、高コントラストだけを追求したら、ユーザーの視覚疲労の原因となる。照明環境、ユーザーの視覚特性、文字サイズ、文字形状、作業内容を考慮した最適化が必要だ。

したがって、図1の下半分に示したように、現場調査がまずあり

きで、要因をしぼった上で実験室実験に持込むことになる。実験室実験までくれば問題解決プロセスの大半は終わったようなものだ。過去の文献を探す前に現場(利用実態)を見ることが重要だ。また、ディスプレイ技術者はすべての実態を網羅した普遍的なガイドラインを求めがちである。それは不可能だ。たとえば、ディスプレイ技術とその技術レベルによって推奨値は変化する。かつての60ppi (pixel per inch) のCRTと最近の200ppiのLCDで輝度やコントラストの推奨値が同じはずがない。人間の視覚特性の基礎から攻めてもそう簡単ではない。理論から結果の解釈はできても、長時間にわたる実際の使用という時間軸まで入れた複雑な現実問題の最適化は困難である。

2. 薄型テレビのユーザー中心設計

FPDのユーザー中心設計の対象は、市場動向と絡んで、コンピュータモニターから薄型テレビへと移行している。筆者も数年前から薄型テレビのユーザー中心設計にかかわってきた。単なる画質改善ではない。視聴環境と視聴者の視覚特性を考慮したデザインを実現し、すべてのユーザーにとっての画質向上と視覚負担の軽減を目指したものである。その成果として、見る人や環境に合わせたテレビ映像の輝度制御を提案し製品化された。第一段階として三菱電機製の液晶テレビREAL (MX60)に成果が搭載された。以下、開発につながった研究の概要を示す。

1) 家庭におけるテレビの視聴実態

先に述べたユーザー中心設計の考え方に則って、利用環境・利用状況の実態調査からスタートした。すなわち、家庭におけるテレビの観視条件を50世帯について徹底調査した。また、テレビが販売される量販店の照度環境についても2年にわたって都内の42店舗を調べて回った。その結果、家庭のリビングにおけるテレビ画面照度は量販店の1/8から1/10であり、店頭で最適化された表示は家庭環境においては視覚疲労をひき起こし得ることを確認した。同様に、液晶テレビの視野角特性の評価に必要なテレビの観視角度の実態についても、50世帯の275例を得た。図2にその結果を示した。調査時点では90%がCRTテレビであった。±60°という比較的広い範囲で視聴されている。同様に視距離についても分析し、ユーザーの視点から、大画面化の意義について考察した。図2の結果を見たPDP業界の技術者は、LCDではすべての範囲のユーザー要求を満たせないはずだとした。一方、LCD業界の技術者は、カタログスペックで競われているLCDの視野角176°あるいは178°というのはオーバースペックではないかとした。

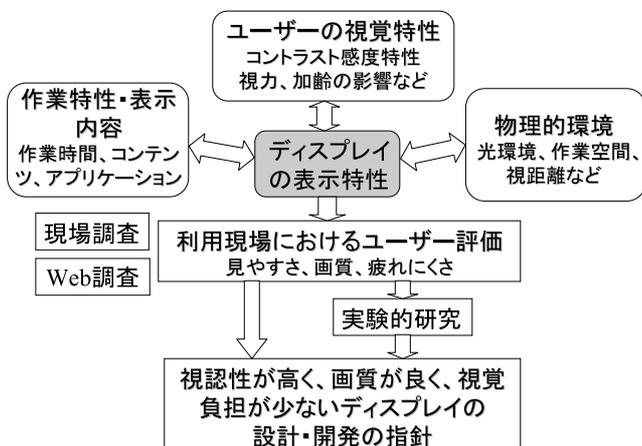
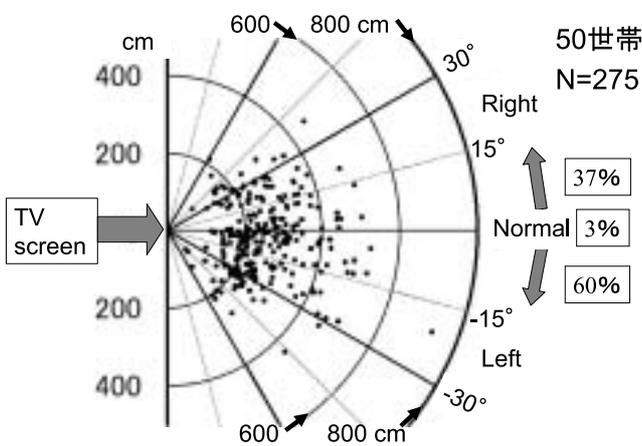


図1 ディスプレイのユーザー中心設計



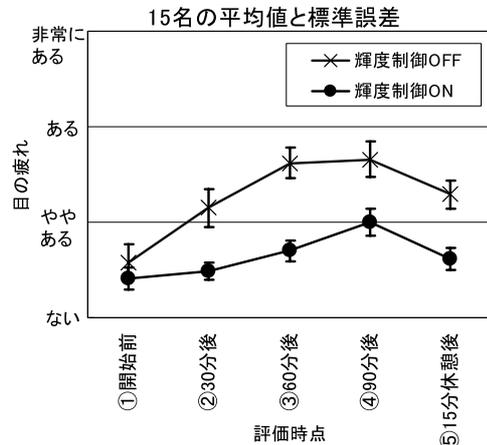
窪田ほか: 家庭におけるテレビの観視条件, 映像情報メディア誌, 60巻, 4号, 2006より

図2 テレビの観視位置の分布

視野角の定義の問題が絡むが、同じデータに対して正反対の解釈が成立するというのは興味深い。

2) 見る人や環境に合わせたテレビ映像の輝度制御

家庭における視聴環境を考慮して、テレビ映像の輝度をどのように制御するかは実験的な研究(窪田ほか: 信学技報 Vol.105, No. 608)に委ねられた。まず、テレビ映像に求められる黒レベルの輝度を視聴環境と映像内容を考慮した形で求めた。画面照度の関数として黒レベルの要求輝度を示し、輝度特性の設計指針とした。次に、テレビ映像に要求されるピークの白レベル輝度を主観的なまぶしさ感を手がかりにして求めた。すなわち、順応輝度と刺激の大きさを実験変数として、まぶしさを感じ始める閾値を測定した。65歳以上の高齢者24名と学生20名で実験した。刺激サイズが大きいほど目への入射光束が増加するためまぶしさ感が高まる。しかし、その傾向は高齢者と若年者で大きく異なった。刺激サイズの拡大による目への入射光束の増加は、通常の映像ではAPL(average picture level: 平均画像階調レベル)の上昇とほぼ等価と考えられる。そこで、この結果をAPLによるバックライト制御に適用して、まぶしさ感の少ない映像の表示を実現した。また、視聴者の年齢に応じたバックライト制御も可能にした。そして、この輝度制御が視覚疲労の軽減に実際に効果があることを実験的に検証した。実験での輝度制御はAPLが100%でピークの白輝度が約1/2になるように制御するものであった。図3は30分間×3回、合計90分間のテレビ視聴にともなう主観的な視覚疲労が、輝度制御ONとOFFで異なることを示した結果である。すなわち、APLが比較的高いテレビ映像を32型LCDテレビに表示し、1.2m(3H)の視距離で、30lx 程度の家庭環境で視聴する条件においては、視聴者の視覚疲労の軽減に対して大きな効果が認められた。また、この輝度制御によって、平均的なAPLの映像で約20%の消費電力の削減が確認されている。すなわち、エコロジーにも貢献することが示された。エンドユーザーにこの



窪田ほか: テレビ映像の明るさ制御が視覚疲労の軽減に及ぼす効果, 日本人間工学会第47回大会, 2006より

図3 輝度制御ONとOFFでの主観的な視覚疲労

効果が認識されるには少し時間がかかるかもしれないが、テレビが大画面化するほどに欠かせない機能となろう。

3. 我が国FPDメーカーへの期待

最近、高齢者を被験者にした実験をしていて、ものづくりに対する考えの枠組みを大きく変える時期にさしかかっているように感じた。コストを下げるだけでなくユーザーの利益とは何かを本気で考えるべきである。ユーザーの利益とは、製品のライフサイクル全体を視野に入れたものである。すなわち、機種を選定、購入、設置、…、次機種の選定、廃棄まで含める。もちろん、当然のこととして取り組まれていると言われよう。しかし、必ずしもユーザーの利益として見えてきていない。たとえば、高齢者の多くは「2011年になったらどうすればいいのか?」という不安だけしか抱いていなかった。薄型テレビが喧伝されている現況とのギャップの大きさを感じざるを得なかった。近隣のアジア諸国のFPD産業に先を越されないためのひとつの手がかりが、製造技術だけでは実現できない真のユーザー中心設計にあると考えている。その鍵は次の言葉に集約される。

- (1) 単一の物理尺度の最高は最適の敵と考える
- (2) 過去の文献を採す前に現場(利用実態)を見る
- (3) 専門家より素人、科学より技術、研究所より現場を重視する
- (4) コストを下げるよりユーザーの利益を上げる
- (5) 量販店はユーザーではない
- (6) 製品のライフサイクル全体を視野に入れたユーザー中心設計を目指す
- (7) ユーザー中心設計に関する研究開発がユーザーから見えるようにする
- (8) 短期的な成果を求めず 企業間・技術間・部署間の壁を取り払う
- (9) 研究開発・製造・営業・学の連携を図る
- (10) 表層的な技術間競争やカタログスペック競争にはかかわらない