JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	音楽・音響再生の高度感性情報再現の評価に重要な評価語解析と無歪み伝送装置の実現で用いられたキー評価語に基づく物理要因・特性の発見及び総合評価-キー評価語-物理要因・特性の関係の実証に関する研究(-高度感性情報の再現に関する心理物理学的研究-)
Author(s)	石川, 智治
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/905
Rights	
Description	Supervisor:宮原 誠, 情報科学研究科, 博士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

博士学位論文の内容の要旨

電気信号で伝送される音楽・音響再生の研究では，信号伝送理論に基づき，無歪伝送条件（振幅周波数特性，かつ群遅延特性が平坦）を満足させることが，第一義に重要である．オーディオで，この無歪伝送条件を満足するためには,更に第二義にハードウェアに要求される電気信号諸特性の無歪伝送条件(例:歪み率が 0.1%[-60dB]以下）を満足させることで，原音忠実再生は行えるとして研究が進められてきた．しかしながら，第一義および第二義の無歪伝送条件を満足させても，高度な音質が要求される場合に，その再生音の音質はあまりにも原音と違うことが明らかになってきた．その音質の違いに大きく関係する第二義の無歪伝送条件には上記の電気的特性に加えて物理要因も存在し，それには部品やシャーシの振動などさえあることも明らかになってきている．ここで，これらの物理要因を電気的特性として記述しようとすると，例えば歪み率：0.0001％[-120dB]などの値となり，実際上，測定限界を超えるほどの性能の記述が必要となり不可能に近いため，物理要因を新たに考慮すべきであることが明らかになってきた．

従来オーディオが，どこまでの原音忠実を求めているのか明確な定義はないが，ここでは従来オーディオが目的とする再生音は，楽譜で表現される情報（メロディ，リズムなど）が再生されていればよいとして議論を進める．こうすると，上記の第一義および第二義の無歪伝送条件を満足させれば，第二義の無歪み条件の中で音質の違いが生じる物理要因は考慮しなくても，目的の再生音は得られる．ここで，この楽譜情報再生レベルを「“ 浅い感性 ” 再生を満足している」とする．現在，その “ 浅い感性 ” 再生は可能となっている．

この現状に対し，本研究では人間の感動を喚起させるような高度感性情報（“ 深い感性 ”）再生を目的とする．こうすると，上述の第二義の無歪伝送条件の物理要因の考慮は避けては通れない程に大きい問題である．

以上より，本研究では(I)第二義の無歪伝送条件の未知の電気的特性を発見する．(II)第二義の無歪伝送条件の物理要因を発見する．（III）これらを考慮した高度感性情報を再現する音響再生装置を開発する．研究は,特性や要因の発見の手がかりとして評価語を使う方法により，以下のように進めた．具体的には,

(1) “ 深い感性 ” を評価語で表せるとして，人間が音楽を聴いた時に生じる感動・感情を表現した言葉を本などから収集してグループ化した評価語の再検討を行った．その評価語の多次元空間解析から “ 深い感性 ”（高度感性情報）に関連する評価語を求めた．その後，装置の開発実験中に発見されたキー評価語と，“ 深い感性 ”（高度感性情報）の評価語群を代表する総合評価との強い相関関係を解析により明らかにした．

(2)従来オーディオ装置の第一義の無歪伝送条件を満足させて，再生音を(1)で得た評価語群で評価した．評価に評価語を使う理由は，人間が音楽聴取時に生じる感動や感情を言葉に変換して表現することを利用しよう考えたからである．その結果, “ 浅い感性 ” 再生は改善されるが，逆に “ 深い感性 ” 再生は改善されず，劣化さえすることを明らかにした．この事実から “ 深い感性 ” 再生には第二義の無歪伝送の未知の条件が関連していると推測し，聴取実験中に観察された実験的事実を手がかりに，その特性，要因の発見を行った．

(2-a)第二義の無歪伝送条件の電気的特性の発見には次の三つがあった．それは，聴取実験を繰り返し行う高度感性情報再現装置の開発中に，装置の伝送特性を平坦化するための DSP 装置が音質劣化原因となっていることの発見から，一つは，ディジタルオーディオのサンプリングの jitter が原因であり，しかも jitter は従来常識では信じ難い程の僅かな（ns オーダの）量に抑えなければならないことを発見した．もう一つは，一般に用いられているサーボ型アンプの時定数の大きさ，すなわち，超低周波数帯域の再生が必要であることを発見した．三つめは(2)の実験の音響再生装置が “ 深い感性 ” 再生を満足する能力に至っていないことに注目し，その改善の中で音質に関連する重要な電気的特性：スピーカに瞬時的エネルギー供給を可能にするための強力，かつ動的な特性を持つ電源が必要であることを発見した．

(2-b)第二義の無歪伝送条件の物理要因では，シャーシの支持や振動制御までもが関連することを発見した．

(3)特性や要因の発見は，高度感性情報再現装置の開発中によく用いられたキー評価語との関係を求めながら行われた．(2-a)，(2-b)の発見の手がかりとなったキー評価語は “ 空気感 ”, “ 胸にしみ込む ” であった．

(4)キー評価語：“ 空気感 ”, “ 胸にしみ込む ” と(1)の評価語群を代表する総合評価との強い相関関係は(1)で明らかにしたが，それを実際に主観評価実験することにより確認した．何故ならば，キー評価語を手がかりに発見された特性や要因が総合評価を確かに向上させているかどうかを知ることは重要だからである．

(5)発見された特性や要因の改善を行ったパイロットシステムを開発し，再生音を(1)の評価語群を用いて評価することにより，発見された特性・要因が “ 深い感性 ” 再生に重要な特性・要因であることを実証した．

本研究で得られた重要な結論は, “ 深い感性 ” 再生には当然のことながら，第一義の無歪伝送条件を満足しなければならないが，第二義の無歪伝送条件の特性や要因に必要な条件を満足しない場合には “ 深い感性 ” 再生は得られず，かえって劣化してしまうことである．この事実は,宮原が与えた二つの仮説の真偽を，別

の三種類の高度感性情報再生装置の試作において実証していく中で，その正当性を確認した．