



Perception and psychological evaluation for visual and auditory environment based on the correlation mechanisms

Fujii, Kenji

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

2002-03-31

(Date of Publication)

2009-03-17

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲2548

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1002548>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【204】

氏名・(本籍) 藤井 健司 (福井県)

博士の専攻分野の名称 博士 (学術)

学位記番号 博い第377号

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

学位授与の日付 平成14年3月31日

【学位論文題目】

Perception and psychological evaluation for visual and auditory environments based on the correlation mechanisms

(相関メカニズムに基づく視聴覚情報処理と心理評価)

審査委員

主査 教授 安藤 四一

教授 松嶋 隆二

教授 村上 晋一

教授 高橋 大次

本論文では、視環境の心理評価に関して空間知覚と時間知覚の2つの側面から研究を行っている。視覚に関する従来の研究ではこの2つは別々に論じられることが多いが、本研究ではこれらをつなぎ合わせる視覚機能のメカニズムとして相関モデルを導入し、時・空間知覚にアプローチしている。なお、相関モデルは聴覚系のメカニズムとしても有効であり、音響設計や環境騒音計測などに応用されている。本研究では視覚機能および聴覚機能の空間・時間的側面を統一的に明らかにするとともに、工学的な応用例を示すことを目的としている。以下各章ごとにその内容を述べる。

第1章では、本研究の背景を要約し、本論文の研究目的および研究方法の概要を明記している。

第2章では、空間視における自己相関モデルを仮定し、テクスチャー知覚のメカニズムを検証している。テクスチャーの基本的な視覚特性であるコントラスト、粗さ、規則性を、自己相関関数(ACF)から抽出される4つのファクター($\Phi(0)$:画像のエネルギー、 δ_1 :最大ピークの周期、 ϕ_1 :最大ピークの大さき、 δ_c :ACFの有効範囲)を用いて解析した結果、コントラストには $\Phi(0)$ が最も対応することがわかった。粗さと規則性に関しては、ACFが周期性を持つテクスチャーに対しては δ_1 と ϕ_1 が、周期性が弱いテクスチャーに対しては δ_c が対応することがわかった。さらに、コントラストと粗さに関してはこれら複数のファクターの組み合わせにより予測精度が上がるということがわかった。さらに、建築壁面テクスチャーの主観的プリファレンスを、その基本的な視覚特性である規則性の強さとの関連から調べた。テクスチャーの規則性はACFのピークの大さきで定量化できる。一対比較による結果から、規則性とランダム性を適度に併せ持つテクスチャーが好まれることが明らかにされている。

第3章では、時間視覚のメカニズムを検証している。視覚に関する研究の多くは空間視についてのものであり、時間特性についてはあまり重要視されてこなかった。しかし、人間が環境を知覚する上で時間情報は極めて重要である。また、時間処理に優れている聴覚系と視覚系の時間特性には共通したメカニズムがあると考えられる。視覚系の時間特性に関する研究の多くが点滅光に対する視覚系の感度のみを調べたものであったのに対して、本研究は光源の時間的な変動からどのような情報を抽出しているのかを調べたものである。調波関係にある複数の周波数成分で構成さ

れる複合波形を用いて、点滅光に対する主観的テンポを測定した。その結果、信号に含まれていない基本周波数に相当するテンポを知覚することがわかった。さらに、構成成分の位相関係を変化させて信号のエンベロープの周期性を不明瞭にした場合も、知覚されるテンポには変化がなかった。このことから、実波形の時間構造から直接テンポに関する情報を抽出しているのではないと考えられる。視覚系の非線形性を考慮するとこのような低周波数の成分が検出されることがわかっているが、実波形の周期性が不明瞭な場合にも基本周波数が検出されるという今回の結果はそれだけでは説明できず、ACFのピークからテンポに関する情報を抽出していると考えられる。

第4章は、聴覚系の自己相関および相互相関メカニズムに基づき、音場の物理特性と主観評価との関係を明らかにすることを目的としている。聴覚大脳機能モデルに基づいて航空機騒音の音響特性を時間及び空間特性の観点から計測した結果、騒音源のラウドネス、ピッチ、音色に関する情報はACFのファクターで、拡がり感や方向定位など空間特性に関する情報は両耳間相互相関関数(IACF)のファクターで表すことができる可能性が見いだされた。さらに、乗用車、バス、トラック、バイク等を騒音源とする交通騒音の物理特性をACFファクターにより解析した。一対比較により求められた不快感の尺度値は、音圧レベルおよびピッチの変動の大さきと、純音成分の強さによって説明できることがわかった。

第5章では、本研究の実環境の評価システムへの応用として、(1)テクスチャー特徴を利用した画像検索システムと、(2)音声認識のための特徴抽出方法を提案している。

第6章では、上記の結果を踏まえ、本論文の内容をまとめている。本論文で明らかにした内容は以下の通りである。

- 1) 自己相関モデルに基づくテクスチャーの視覚特性の評価
- 2) 建築壁面テクスチャーのプリファレンス
- 3) 複合点滅に関する主観的テンポの知覚
- 4) 航空機騒音の時間・空間特性
- 5) 騒音の物理特性と不快感との関係

論文審査の結果の要旨

氏名	藤井 健司		
論文 題 目	Perception and psychological evaluation for visual and		
	auditory environment based on the correlation mechanisms		
	相関メカニズムに基づく視聴覚情報処理と心理評価		
審査 委員	区分	職名	氏名
	主査	教授	安藤 四一
	副査	教授	松嶋 隆二
	副査	教授	村上 晋一
	副査	教授	高橋 大次
要 旨			
<p>本論文では、視環境の心理評価に関して空間知覚と時間知覚の2つの側面から研究を行っている。視覚に関する従来の研究ではこの2つは別々に論じられることが多いが、本研究ではこれらをつなげる視覚機能のメカニズムとして相関モデルを導入し、時・空間知覚にアプローチしている。なお、相関モデルは聴覚系のメカニズムとしても有効であり、音響設計や環境騒音計測などに応用されている。本研究では視覚機能および聴覚機能の空間・時間的側面を統一的に明らかにするとともに、工学的な応用例を示すことを目的としている。以下各章ごとにその内容を述べる。</p> <p>第1章では、本研究の背景を要約し、本論文の研究目的および研究方法の概要を明記している。</p>			

第2章では、空間視における自己相関モデルを仮定し、テクスチャー知覚のメカニズムを検証している。テクスチャーの基本的な視覚特性であるコントラスト、粗さ、規則性を、自己相関関数(ACF)から抽出される4つのファクター($\Phi(0)$:画像のエネルギー、 δ_1 :最大ピークの周期、 ϕ_1 :最大ピークの大きさ、 δ_0 :ACFの有効範囲)を用いて解析した結果、コントラストには $\Phi(0)$ が最も貢献することがわかった。粗さと規則性に関しては、ACFが周期性を持つテクスチャーに対しては δ_1 と ϕ_1 が、周期性が弱いテクスチャーに対しては δ_0 が対応することがわかった。また、コントラストと粗さに関してはこれら複数のファクターの組み合わせにより予測精度が上がることもわかった。さらに、建築壁面テクスチャーの主観的プリファレンスを、その基本的な視覚特性である規則性の強さとの関連から調べた。解析の結果、テクスチャーの規則性はACFのピークの大きさで定量化できた。また一対比較による結果から、規則性とランダム性を適度に併せ持つテクスチャーが好まれることが明らかにされた。

第3章では、時間視覚のメカニズムを検証している。視覚に関する研究の多くは空間視についてのものであり、時間特性についてはあまり重要視されてこなかった。しかし、人間が環境を知覚する上で時間情報は極めて重要である。また、時間処理に優れている聴覚系と視覚系の時間特性には共通したメカニズムがあると考えられる。視覚系の時間特性に関する研究の多くが点滅光に対する視覚系の感度のみを調べたものであったのに対して、本研究は光源の時間的な変動からどのような情報を抽出しているのかを調べたものである。調波関係にある複数の周波数成分で構成される複合波形を用いて、点滅光に対する主観的テンポを測定した。その結果、信号

に含まれていない基本周波数に相当するテンポを知覚することがわかった。さらに、構成成分の位相関係を変化させて信号のエンベロープの周期性を不明瞭にした場合も、知覚されるテンポには変化がなかった。この結果から、実波形の時間構造から直接テンポに関する情報を抽出しているのではなく、周期性を抽出する他のメカニズムが存在すると考えられた。可能性のあるモデルとして、非線形性により信号のエンベロープを検出した後、ACFのピークからテンポに関する情報を抽出するメカニズムが提案された。

第4章は、聴覚系の自己相関および相互相関メカニズムに基づき、音場の物理特性と主観評価との関係を明らかにすることを目的としている。聴覚大脳機能モデルに基づいて航空機騒音の音響特性を時間及び空間特性の観点から計測した結果、騒音源のラウドネス、ピッチ、音色に関する情報はACFのファクターで、拡がり感や方向定位など空間特性に関する情報は両耳間相互相関関数(LACF)のファクターで表せることが確認できた。さらに、乗用車、バス、トラック、バイク等を騒音源とする交通騒音の物理特性をACFファクターにより解析し、心理実験から物理特徴と心理評価の関係を調べた。一対比較により求められた不快感の尺度値は、音圧レベルおよびピッチの変動の大きさと、純音成分の強さによって説明できることがわかった。

第5章では、本研究の実環境の評価システムへの応用として、(1)テクスチャー特徴を利用した画像検索システムと、(2)音声認識のための特徴抽出方法を提案している。

第6章では、上記の結果を踏まえ、本論文の内容をまとめている。本論文で明らかにした内容は以下の通りである。

- 1) 自己相関モデルに基づくテクスチャーの視覚特性の評価
- 2) 建築壁面テクスチャーのプリファレンス
- 3) 複合点滅に関する主観的テンポの知覚
- 4) 航空機騒音の時間・空間特性
- 5) 騒音の物理特性と不快感との関係

以上、本研究は、相関モデルに基づいて視聴覚の情報処理と心理評価を予測できることを明らかにしたものであり、環境心理学および知覚心理学の分野において価値ある集積である。よって、学位申請者藤井健司は、博士(学術)の学位を得る資格があると認める。