

楽曲から受ける印象の時系列変化を考慮した楽曲から配色へのメディア変換

川野邊 誠

亀田 昌志

産業能率大学 経営情報学部
岩手県立大学 ソフトウェア情報学研究科
E-mail: kawanobe@mi.sanno.ac.jp

岩手県立大学 ソフトウェア情報学部
E-mail: kameda@soft.iwate-pu.ac.jp

あらまし

音楽(音)と色の関係は、芸術、科学の分野で古くから広く研究されてきている。従来研究のほとんどは、音楽の個々の構成要素のパラメータと色の関係を求めている。ここでは、各構成要素から受ける印象には着目しているが、音楽から受ける印象を深く考慮していないことが多い。さらに、1 楽曲に対して 1 色を関係付けていることがほとんどである。しかしながら、楽曲にはその途中で曲調が変化するものが多い。そのため、従来研究の成果から音楽と色を関係付けると、感覚的に一致しないことが多かった。

音楽の印象は楽曲の進行に伴い変化するものであり、楽曲に合わせた色との対応を取る際、楽曲の印象とその変化を考慮する必要があると考える。本論文では、楽曲から受ける印象の時系列変化に対応するために、曲調変化を感知する箇所を楽曲を区切って印象評価を行い、その結果と先行研究で構築した「楽曲と配色間の共通印象を介したメディア変換モデル」を使用し、感覚的一致度の高い楽曲と配色の組み合わせを実現する。

本手法に基づいて、各々の区間楽曲に対する一番強い印象のみを用いて配色との関係を求めた場合、組み合わせられた区間楽曲と配色の感覚的一致度は全体平均で約 58%となった。そこで、区間楽曲に対する全ての印象を用いて、区間楽曲に適切な印象を総合的に判断可能なアルゴリズムを提案する。本アルゴリズムに基づき区間楽曲と配色を組み合わせた結果、一番強い印象のみを用いる方法と比較して、約 24%の感覚的一致度の向上があることが明らかとなった。

キーワード: メディア変換, 音楽, 配色, 印象評価, マルチモーダルコミュニケーション

Media Conversion between Music and Color Combination considering time-series changing of musical impression

Makoto KAWANOBE

Masashi KAMEDA

School of Management and Information Science,
SANNŌ University

Faculty of Software and Information Science,
Iwate Prefectural University

Graduate School of Software and Information Science,
Iwate Prefectural University

E-mail: kameda@soft.iwate-pu.ac.jp

E-mail: kawanobe@mi.sanno.ac.jp

Abstract

We propose a new method to realize a media conversion between music and color combination based on impression. In this research, we focus on time-series changing of musical impression.

In order to determine time-series changing of musical impressions, an inputted music is divided into some sub-sequences according to change positions of impression. In the subjective assessment, the impression for each sub-sequence is evaluated, and we define an algorithm to derive the most appropriate color combination to the impression of sub-sequence based on "Affective mapping table between Music and Color Combination" which has been obtained from our previous research.

From the experimental results using five musical sources, the average of concordance rate between music and the obtained color combinations using our algorithm is about 82%. In this research, it is clarified that the accuracy of media conversion between music and color combination is improved by our algorithm which consider the time-series changing of musical impression.

Keywords: Media Conversion, Music, Color Combination, Evaluation of Impression, Multi Modal Communication.

1. はじめに

現在、音楽再生環境は大きな転換期を迎えている。これまで、音楽は専用オーディオ機器で再生されることがほとんどであり、パソコンに音楽再生機能が搭載されていても、それを主たる音楽再生ツールとして使用するユーザは少数であった。しかし、最近のソリッドオーディオ機器、及びネットワークによる音楽配信の普及に伴い、パソコン上で音楽を楽しむユーザの数は急激に増えている。

パソコン上で音楽を再生するには、音楽再生ソフトが必要であり、その代表的なものに、Microsoft 社の Windows Media Player[1]、Apple Computer 社の iTunes[2]がある。これらとともに、パソコンのマルチメディア機能を応用し、音楽の再生に合わせて CG 映像を自動的に再生する機能（視覚エフェクト）がある。各音楽再生ソフトがリリースされた直後には、物珍しさから視覚エフェクト機能を使用するユーザは多く存在したが、現在ではあまり使われない機能となってしまった。音楽と映像を組み合わせることにより、表現力が豊かになり、音楽をより印象的に再生する事が期待できる機能がなぜ使われなくなったのだろうか。

予備調査において、普段 Media Player や iTunes を使用して音楽をよく聴く 40 人を対象に視覚エフェクトに関するアンケートを行った結果、音楽再生の際に視覚エフェクトを「常に使用する」、「よく使用する」と答えたユーザはわずか 8 人であった。「あまり使用しない」、「全く使用しない」と答えた 32 人に理由を尋ねると、「音楽のイメージと表示される映像のイメージが合わず不快感を感じる」という内容の意見が 30 人から出された。そこで、40 人全員に再度、「視覚エフェクトに何を期待するか」尋ねたところ、「曲のイメージに合った色の表示」(37/40 人)、「曲に合った動き」(8/40 人)、という意見が出た。

このことから、本来、音楽と映像を組み合わせることにより、表現力が豊かになり、様々な(良い)相乗効果を得られるはずが、組み合わせ方に問題があり、逆に不快感を与えている可能性が高いことが予想される。マルチメディア機能を利用し、より表現力豊かな音楽再生を実現するためには、音楽と映像の関係をより深く人間の感性に目を向けて研究していく必要があると考える。

上述の調査において映像の「動き」に関する違和感を訴える人は比較的少なかった。これは、実際に聞いて

ている再生音のピッチや音量(音圧)等のデータを基に、映像の「動き」を作り出していることが理由と考えられる。一方で、「色」に違和感を覚える人が多いのは、あらかじめ用意された色が決まった順序で変化するだけであるからと考える。音楽に合った映像を表示するためには、楽曲のイメージに合った色を表示することが必要である。(以降、本論文では特に「曲」の印象を重視するため、広義な「音楽」と区別するために「楽曲」という言葉を使う。)

我々の先行研究では、楽曲から受ける印象と配色から受ける印象の関係を調査し、楽曲の印象と同様の印象を喚起する配色を関係付ける事が可能なメディア変換モデルの構築に成功している[3, 4, 5]。

音と色、音楽と色に関する研究は、芸術、科学の分野で古くから広く行われてきており、その手法、成果にも様々なものがある。情報科学の分野における音楽と色に関する多くの研究では、音名や音色、調に代表される音楽の個々の構成要素のパラメータと色の関係を求めるに留まっている[6, 7]。そこでは、各構成要素から受ける印象には着目しているが、音楽から受ける印象を深く考慮している例はあまりない。本研究では、音楽と色を違和感無く組み合わせるためには、個々の構成要素の細かいパラメータと色との関係に目を向けるよりも、人間が音楽の印象と色の印象をどの様に結びつけているのかを明らかにするべきだと考える。

また、マルチメディア分野における従来研究では 1 楽曲に 1 色を対応付けている事が多い[6]。しかしながら、時系列メディアである音楽を扱う際には、その特性を考慮する必要があると考える。音楽の印象は楽曲の進行に伴い変化するものであり、楽曲と色の印象を合わせるためには、色との対応を取る際、楽曲の印象とその変化を考慮する必要があると考える。

したがって、本論文では、楽曲から受ける印象の時系列変化に対応するために、曲調変化を感知する箇所を楽曲を区切り、これを区間楽曲として定義した上で、各区間楽曲に対する印象評価を行う。その結果と先行研究で構築した「楽曲と配色間の共通印象を介したメディア変換モデル」を使用し、感覚的一致度の高い楽曲と配色の組み合わせを実現する手法を提案する。なお、本論文では単色よりもイメージが湧きやすいとされる 3 色配色を楽曲に対応付ける色とする。楽曲の印象から

配色を選出する方法については、区間楽曲の一番強い印象のみを用いるのではなく、区間楽曲に対する全ての印象評価結果を用いて総合的に適切な印象を決定するアルゴリズムを提案する。5曲の楽曲に本アルゴリズムを適用し、それにより選出された配色と楽曲を合わせて提示した結果、全体平均で82.8%の感覚的一致度が得られた。本アルゴリズムを用いることにより、区間楽曲の一番強い印象のみを基に楽曲と配色を対応付ける単純な手法と比較して、感覚的一致度が24.1%向上したことを確認した。

2. 楽曲と配色間のメディア変換モデル

本論文では先行研究で構築した「楽曲と配色間の共通印象を介したメディア変換モデル」を使用する。メディア変換モデルとは、楽曲の印象評価結果を基に配色を選出するために楽曲の印象語と配色の印象語のマッピングを求めたものであり、本章ではこのメディア変換モデルについて説明する。

2.1 楽曲評価用の印象語

楽曲の印象語には、谷口高士氏による「音楽作品の感情価測定尺度項目」(以降 AVSM と称す)表1を使用する[8]。AVSMは、5因子(6尺度)24項目の形容語から成り立っており、各形容語は5段階の評価スケールを持つ。

本研究では、楽曲と色を印象語を用いて対応付けることから、両方の印象語が持つ性質を合わせる必要があると考える。

音楽を評価する評価尺度はいくつか存在するが、それらの多くはある音楽を聴いた時にどのような心理状態になったかを評価するものや、音楽の構成と感情の関係を評価するためのものが多い。それに対して、今回採用した AVSM は、楽曲が持つ感情的な性格を評価(感情価を測定)するものである。感情価の測定とは、作品がどのような感情的性格を持っていると認知されるかを評価することである。言い換えれば、作品が受け手にどのような印象を喚起させるかを評価することであり、これは、作品を聴取することによって受け手に生じる感情状態を測定することとは異なるものである[8]。本研究では、楽曲を聴いて聴取者がどのような心理状態になったかを色で表現するのではなく、楽曲の持つイメージに近い色を対応付けることが目的である。目的達成のためには、AVSM のように楽曲が持つ感情的性格を評価するために作成された評価尺度を使用する必要がある。

また、音楽を評価する評価尺度の多くは SD 法を採用していることから両極性を持っているのに対して、AVSM は単極評定法により作成されている。

一方、色の評価尺度は、次節で述べる「配色イメージスケール」を採用している。「配色イメージスケール」の印象語も色の持つ感情的性格を表しており、単極評定尺度で構成されている点も AVSM と一致している。

さらに、谷口氏は AVSM を使用して90曲の楽曲評価を行い、楽曲の感情価のリストも作成している。我々が行ったこれまでの先行研究[3, 4, 5, 9]においても、楽曲評価に AVSM を使用しており、その信頼性の高さを確認している。

さらに、谷口氏は AVSM を使用して90曲の楽曲評価を行い、楽曲の感情価のリストも作成している。我々が行ったこれまでの先行研究[3, 4, 5, 9]においても、楽曲評価に AVSM を使用しており、その信頼性の高さを確認している。

2.2 配色評価用の印象語

配色の印象語には、小林重順氏と日本カラーデザイン研究所によって作成された3色の「配色イメージスケール」を用いる[10]。小林氏は、1975年に印象を180語の形容語で表現した「言葉のイメージスケール」とそれを基にした単色と3色のイメージスケールを発表した。現在、「カラーイメージスケール」として、「単色イメージスケール」、3色と5色の「配色イメージスケール」が存在し、様々な分野で活用されている。

これまで同様、今回の実験では、1995年に発表された3色の「配色イメージスケール」(図1)を使用し、以後これを単に配色イメージスケールと称する。この配色イメージスケールは、Soft-Hard, Warm-Cool の軸上に16グループ50語とそれらに関連付けられた配色パターンで構成されている。3色配色を採用している理由は、3色配色が、“イメージの違いを表現でき、また、イメージの特徴を簡潔に捉えやすいので、配色イメージのパターン化では基本とされている”からである[10]。

2.3 メディア変換モデル

これまでの研究において、我々は楽曲と配色を直接関係付けるのではなく、それぞれから受ける印象の関係を求めることによって、楽曲と配色間のメディア変換を目指してきた(図2)。

これまでに行ってきた実験では、18歳～30歳の日本人男女200人を対象に、AVSMの各印象語と配色イ

一ジスケールの印象語の語感がニュアンス的に近いかな否かの調査を行い、その結果に基づいて AVSM の各尺度と印象的に近い配色イメージスケールのグループを求め、それをマッピングテーブルという形でモデル化している[3, 4, 5]. 表 2~7 にマッピングテーブルを示す. 各表においては、AVSM 尺度に対して関係が強い順に、配色イメージスケールのグループを並べて表記している.

マッピングテーブルを実際に使用する際には、まず楽曲を用意し、AVSM を使ってその印象評価を行う. 得られた結果を集計し、楽曲から一番強く喚起される AVSM 尺度をキーにマッピングテーブルを参照し、対応する配色イメージスケールのグループを決定する. その結果、そのグループに属する印象語に関連付けられている配色は、基となる楽曲と似た印象を喚起する可能性の高い配色ということになる. なお、1 つの AVSM 尺度に対して複数の配色イメージスケールのグループがマッピングされているが、これまでのところ、それらのグループから配色を選出するルールは明確でなく、本論文では、この配色選出のためのアルゴリズムを提案する.

3. 楽曲の印象評価

楽曲から受ける印象に基づいて、楽曲と配色を組み合わせるためには、まず楽曲の印象評価を行う必要がある.

本章では、楽曲の進行に伴う印象変化を考慮し、以下の主観評価実験により楽曲の印象を評価した.

3.1 評価実験

3.1.1 区間楽曲の決定

楽曲から受ける印象の時系列変化に対応するために、楽曲をいくつかの区間に分けて印象評価を行う. 本研究では、楽曲を区切る基準を「曲調変化を感知した箇所」(以降、曲調変化感知箇所)とし、2 つの曲調変化感知箇所に挟まれた区間を「区間楽曲」と呼ぶ. 印象評価は区間楽曲毎に連続して行う. これにより、区間楽曲内で大きな印象変化が起きる可能性は極めて低くなり、印象評価結果のばらつきも小さくなると考えられる. 評価のばらつきを抑えることにより、楽曲の印象を基にした配色と楽曲の対応付けをより正確に行うことができる. なお、区間楽曲は、以下に述べる実験により決定した.

表1 音楽作品の感情価測定尺度項目
Table 1. Affective Value Scale of Music (AVSM)

高揚因子 (高揚傾向)	親和因子	軽さ因子
明るい	恋しい	落ち着きのない
楽しい	いとしい	浮かれた
陽気な	優しい	きまぐれな
嬉しい	おだやかな	軽い
(抑鬱傾向)	強さ因子	荘重因子
沈んだ	強烈な	崇高な
哀れな	刺激的な	厳粛な
悲しい	強い	気高い
暗い	断固とした	おごそかな



図 1 配色イメージスケール[10]*
Fig. 1 Color Image Scale [10]

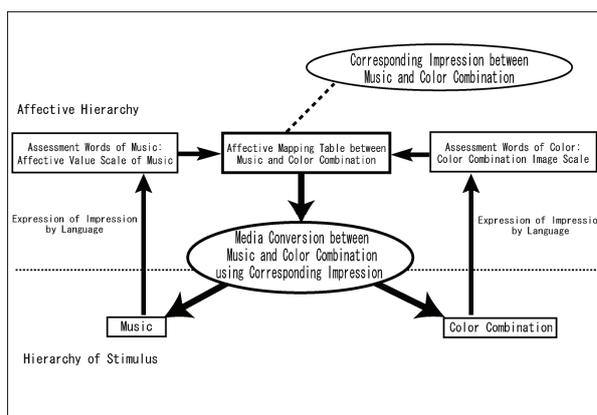


図 2 印象に基づいた楽曲と配色のメディア変換
Fig. 2 Media Conversion between Music and Color Combination based on Impression

* (株)日本カラーデザイン研究所の許可を得て文献[10] pp. 11 より転載. 図の著作権は小林重順氏と (株) 日本カラーデザイン研究所にある.

表2 高揚と配色イメージスケール間のマッピングテーブル
Table 2 Mapping table between ELATION and Color Combination Image Scale

AVSM	配色イメージスケール
高揚 (明るい, 楽しい, 陽気な, うれしい)	カジュアル (にぎやかな, ユーモラスな, 楽しい, 派手な, 気軽な)
	プリティ (あどけない, 子供らしい)
	クール・カジュアル (青春の, 若々しい, スポーティな)
	ロマンチック (可憐な, 純真な, ロマンチックな)

表4 親和と配色イメージスケール間のマッピングテーブル
Table 4 Mapping table between AFFINITY and Color Combination Image Scale

AVSM	配色イメージスケール
親和 (いとおしい, 恋しい, 優しい, おだやかな)	ロマンチック (可憐な, 純真な, ロマンチックな)
	ナチュラル (マイルドな, 安らかな, 自然な, 新鮮な, みずみずしい, くつろいだ, 田園的な)
	プリティ (あどけない, 子供らしい)
	カジュアル (にぎやかな, ユーモラスな, 楽しい, 派手な, 気軽な)
	エレガント (フェミニンな, 上品な, 優雅な, 麗しい)

表6 軽さと配色イメージスケール間のマッピングテーブル
Table 6 Mapping table between LIGHTNESS and Color Combination Image Scale

AVSM	配色イメージスケール
軽さ (浮かれた, 軽い, 気まぐれな, 落ち着きのない)	クール・カジュアル (青春の, 若々しい, スポーティな)
	クリア (清潔な, さわやかな)
	カジュアル (にぎやかな, ユーモラスな, 楽しい, 派手な, 気軽な)
	プリティ (あどけない, 子供らしい)
	ナチュラル (マイルドな, 安らかな, 自然な, 新鮮な, みずみずしい, くつろいだ, 田園的な)
	ロマンチック (可憐な, 純真な, ロマンチックな)

表3 抑鬱と配色イメージスケール間のマッピングテーブル
Table 3 Mapping table between DEPRESSION and Color Combination Image Scale

AVSM	配色イメージスケール
抑鬱 (沈んだ, 哀れな, 悲しい, 暗い)	シック (ひなびた, 洗練された, 知的な, 都会的な)
	ダンディ (渋い, りりしい, ダンディな)
	クラシック&ダンディ (本格的な, 風格のある, どっしりとした)

表5 強さと配色イメージスケール間のマッピングテーブル
Table 5 Mapping table between STRENGTH and Color Combination Image Scale

AVSM	配色イメージスケール
強さ (強烈な, 強い, 刺激的な, 断固とした)	ダイナミック (アクティブな, 大胆な, エネルギーッシュな)
	ワイルド (たくましい)
	ゴージャス (魅惑的な, 豊潤な, 豪華な)
	クラシック&ダンディ (本格的な, 風格のある, どっしりとした)
	フォーマル (荘厳な)

表7 荘重と配色イメージスケール間のマッピングテーブル
Table 7 Mapping table between SOLEMNNESS and Color Combination Image Scale

AVSM	配色イメージスケール
荘重 (崇高な, 厳肅な, おごそかな, 気高い)	フォーマル (荘厳な)
	クラシック&ダンディ (本格的な, 風格のある, どっしりとした)
	クラシック (味わい深い, 伝統的な)
	ダンディ (渋い, りりしい, ダンディな)
	エレガント (フェミニンな, 上品な, 優雅な, 麗しい)

まず、被験者（普段から音楽をよく聴く 20~30 歳の男女 40 人）に評価楽曲をパソコン(サウンドカード: CREATIVE Sound Blaster Audigy2 ZS Platinum) とスタジオ用ヘッドフォン (SONY MDR-CD900ST) を使って提示する。この時、プレーヤに楽曲経過時間を表示しておく。はじめに、楽曲全体を把握してもらうために、テスト提示を 2 回行う。次に、被験者には、楽曲を聴きながら、大きく曲調が変化したと感じる箇所を示してもらう。具体的には、曲調変化を感知した時点の楽曲経過時間を評価用紙に記述してもらう。評価の際、楽曲の提示は、被験者の希望に応じて複数回行った。

評価結果を集計し、本論文では、最も厳しい条件設定である被験者全員が曲調変化を感知した箇所を選出し、これを曲調変化箇所として定義することで、区間楽曲を設定した。本論文で使用する楽曲に関して、実験により求められた曲調変化感知箇所数、区間楽曲数を表 8 に示す。

3. 1. 2 区間楽曲の印象評価

表 8 に示した 5 楽曲について印象評価を行う。被験者は、3.1.1 項の実験に参加した、20~30 歳の男女 40 人である。印象評価は以下の手順で行った。

- ① 評価は AVSM(表 1)を用いる。評価用紙は A5 サイズで、AVSM の 24 語の印象語に対して 5 段階評価スケールを付加したものを用意する。なお、評価ス

ケールは、全くあてはまらない(1)、ややあてはまらない(2)、どちらともいえない(3)、ややあてはまる(4)、よくあてはまる(5) である。

- ② 評価楽曲毎に、決定された区間楽曲の枚数分の評価用紙をリングで綴じ、各ページには区間楽曲の始点時刻と終点時刻を明記した。
- ③ 各被験者は、3.1.1 項の実験と同じ環境で楽曲を聴取し、区間楽曲の印象を AVSM の印象語に付加された評価スケールによって評価する。なお、評価の際、楽曲の印象を損ねる危険性があることから、区間楽曲毎に演奏を止めることはせずに、被験者には楽曲を最初から最後まで連続して提示している。1 つの区間楽曲の長さは 15~45 秒程度であることから、評価者は順次評価用紙を替えて評価する必要があり、そのため何度も楽曲を聴く必要がある。実験では、被験者の希望に応じて楽曲を繰り返し提示していることから、楽曲の再生回数は被験者毎に異なっている。

3. 1. 3 集計

3.1.2 項の評価実験により得られた結果を集計する。AVSM の 6 つの尺度はそれぞれ 4 語の印象語により構成されている。AVSM の作者である谷口氏の過去の実験同様、ここでは、各尺度に属する印象語の評点を単

表 8 評価楽曲
Table 8 List of evaluated Music

No.	楽曲名	曲調変化箇所	区間楽曲数 (評価区間数)	演奏時間
1	炎のランナー	5	6	3:14
2	四季「春」第1楽章	9	10	3:19
3	カルメン プレリュード	6	7	2:05
4	Eine Kleine Nachtmusik 第1楽章	15	16	5:21
5	ベートーベン ピアノソナタ第8番 「悲愴」第2楽章	7	8	3:18

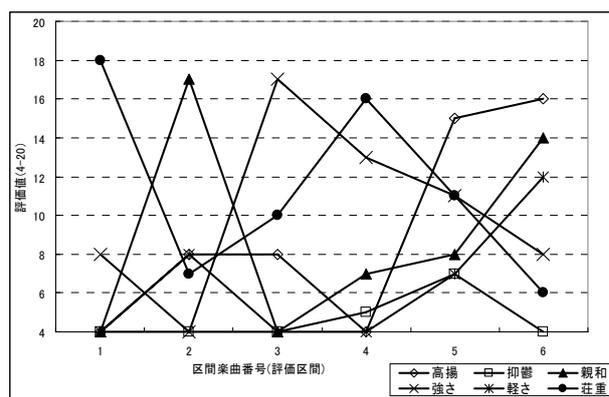


図 3 炎のランナーの印象評価結果
Fig. 3 Evaluated Impressions for "Chariots of Fire"

純加算したものを尺度得点とした[8]。よって、尺度得点範囲は 4～20 点であり、高得点であるほどその尺度の印象が強いことを示している。

また、これまでの研究で、楽曲を区間楽曲に分けて印象評価することにより、分散が低く共通性が高い評価結果を得られることが明らかになっている[9]。今回の実験においても、集計結果の分散が低かったことから、全被験者の評価結果の平均値を今回の実験で得られた各区間楽曲の印象とすることにした。

3. 2 結果

5 曲の楽曲に対して評価実験を行った結果を示す。なお、ページの都合上、全ての楽曲の評価結果を提示することは困難であるので、次章以降でも代表事例として取り上げる、楽曲 No. 1 の「炎のランナー」のみの結果をここでは提示することにする。

まず、評価実験結果から、この楽曲は 6 つの区間楽曲に分割されることがわかった。図 3 は、「炎のランナー」の区間楽曲 1～6 に対する AVSM の 6 尺度の評点を示している。この結果より、区間楽曲 1: 荘重、区間楽曲 2: 親和、区間楽曲 3: 強さ、区間楽曲 4: 荘重、区間楽曲 5: 高揚、区間楽曲 6: 高揚、がそれぞれ一番得点の高い尺度であることがわかり、これを区間代表 AVSM 尺度と呼ぶことにする。他の 4 楽曲に対しても、同様の評価実験を行い、ここでは結果のみを表 9～13 の「アルゴリズム適用前」の「代表印象」の項目に示す。

4. 楽曲と配色の関係

4. 1 区間楽曲の代表的印象に基づいた配色との対応

各楽曲の区間楽曲に対応する配色をマッピングテーブルと 3 章で得た区間代表 AVSM 尺度を基に選出する。ここでは、単純に、区間楽曲の印象は区間代表 AVSM 尺度で表されるものとし、マッピングテーブル上でその尺度と一番関係が強い配色イメージスケールのグループから配色を選出した。例えば、3.2 節で挙げた「炎のランナー」では、区間楽曲 1: 荘重な、区間楽曲 2: 純真な、区間楽曲 3: アクティブな、区間楽曲 4: 荘重な、区間楽曲 5: 楽しい、区間楽曲 6: 楽しい、がそれぞれ対応する配色として選出される。

これらの結果を用いて、区間楽曲の境界で対応する配色が切り替わるように、Macromedia Director を使って楽曲と配色を組み合わせたコンテンツを作成し、楽曲と配色を同時提示できるようにした。音楽再生環境は 3 章に述べたものと同じである。配色は、文献[10]を参考にパソコン上で配色パターンを作成し(図 4)、ディスプレイ(NANAO E67T)、グラフィックボード(Matrox Perphelia)の調整を行い、可能な限り文献[10]に近い色で提示した。

3 章の実験に参加した被験者 40 人を対象に、上記コンテンツの評価実験を行った。評価は同時提示されている配色が楽曲と感覚的に(0)一致しない、(1)一致するの 2 値で解答してもらった。配色選出の基になっている楽曲の印象を損ねる危険性があることから、本実験でも 3.1.2 項の実験と同様、被験者には楽曲を最初から最後

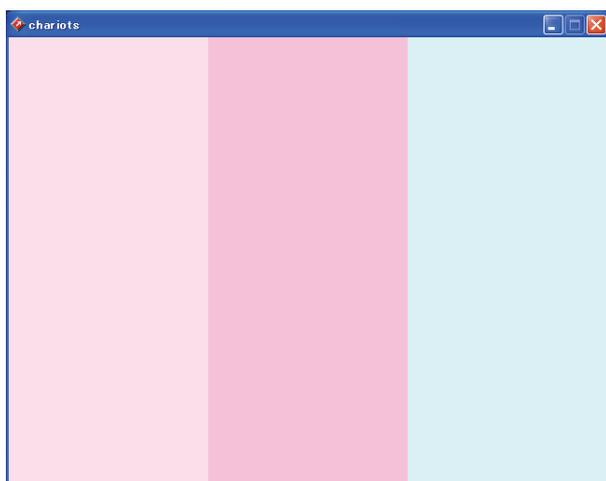


図4 配色コンテンツの例

Fig. 4 Example of Contents for Color Combination

まで連続して提示し、被験者は区間楽曲毎に順次評価用紙を替えて評価している。評価結果を集計し、被験者総数に対して、「一致する」と答えた人の割合を感覚的一致度と呼び、区間楽曲と配色が感覚的に一致していたか否かの目安とした。なお、被験者には1楽曲を通して提示していることから、得られた各区間楽曲の感覚的一致度には、楽曲全体の印象が影響している可能性があることをあらかじめ断っておく。評価結果は表9～13の「アルゴリズム適用前」の「感覚的一致度」の項目に示す。本実験において、いずれの楽曲においても感覚的一致度がそれほど高くないことがわかった(全体平均:58.6%)。

4.2 区間楽曲と配色の対応付けに関する考察

4.1節の実験で高い感覚的一致度が得られなかった理由について、引き続き「炎のランナー」を例に考察する。まず、「炎のランナー」の各区間楽曲と配色の感覚的一致度を見てみると、区間楽曲3～6において感覚的一致度が低いことが確認された。他の楽曲においても、これと同様に感覚的一致度が低い区間楽曲が存在する。これが、楽曲全体の感覚的一致度を下げる要因となっていることは間違いない。そこで、感覚的一致度の低い区間楽曲について、再度、配色と対応付ける際の基底である区間楽曲の印象を詳しく見てみる。

AVSM 評価値について考えると、AVSM の各尺度の評価値(尺度得点)は、数値が高ければ高いほどその尺度の感情的性格が強い楽曲である事を示すことは先に述べたとおりである。AVSM の作者である谷口氏は著

書[8]の中で、尺度得点11点以上を尺度に対する高い数値として音楽作品の印象評価実験を行い、音楽作品の感情価をデータベース化している。そこで、本研究でも同様に尺度得点11点を各尺度の感情的性格を表すか否かの閾値として評価結果を再観察すると、区間楽曲が単独の尺度を持つ場合と複数の尺度を持つ場合があることがわかる。「炎のランナー」では、区間楽曲1～3では尺度得点11点以上の尺度は、それぞれ、荘重、親和、強さのみである。一方で、区間楽曲4～6では、尺度得点11点以上の尺度が複数個存在する。このような場合、区間代表 AVSM 尺度だけでなく、尺度得点11点以上を持つ高い尺度を考慮して配色との対応をとる必要があるのではないかと考えた。

さらに、尺度得点の高い尺度が影響を与えるのであれば、低い尺度も影響を与えるのではないかと考えた。ここでは尺度得点4点(すなわち尺度の持つ4項目に対する評価が全て1)の尺度を尺度得点の低い尺度とする。その上で再観察すると、感覚的一致度の特に低かった区間楽曲3, 4, 6において尺度得点の低い尺度が存在する事がわかった。さらに、区間楽曲5, 6のように同じ区間代表 AVSM 尺度が続いている場合、本来であれば、感覚的一致度は数値的に近くなる事が予想されるが、実際には数値に大きな開きがある事がわかった。以上のような考察は、「炎のランナー」以外の他の4楽曲全てにおいても当てはまる。これは各区間楽曲において、区間代表 AVSM 尺度のみでなく低い尺度を含めて総合的に考慮して配色との対応付けを行う必要があることを意味しているのではないだろうか。

そこで、本研究では、配色と対応付けを行う際の区間楽曲評価結果を以下のように考えることにした。

- (1) 尺度得点11点以上の尺度については、区間楽曲はそれら全ての尺度の感情的性格(印象)を持つと判断する。
- (2) 尺度得点が4点の尺度については、その尺度の全項目に対する評価が1であることから、区間楽曲はその尺度の感情的性格を持たないと判断する。
- (3) 尺度得点20点の尺度は、その尺度の全項目に対する評価が5であることから、区間楽曲はその尺度の感情的性格を特に強く持つと判断する。

これらを基に、次節に複数の尺度を用いた配色選出

のアルゴリズムを述べる。

4.3 配色選出アルゴリズムの構築

前節の内容を踏まえ、対応する配色の選出手順をアルゴリズムとして次の様に定義する。

[手順1]

- (1) 尺度得点が4点の尺度にマッピングされている全ての配色を排除する。
- (2) 尺度得点11点以上の尺度が1つで、(1)の結果、排除した残りが ϕ となる場合は、例外措置として、その尺度にマッピングされている配色イメージスケールのグループの中から手順3に基づき選出する。

[手順2]

尺度得点11点以上の尺度が複数存在する場合、各尺度に共通してマッピングされている配色イメージスケールのグループから配色を選出する。

- (1) 該当する配色イメージスケールのグループ数が1の場合、該当するグループから手順3に基づき選出する。
- (2) 該当する配色イメージスケールのグループ数が複数の場合、
 - ① 尺度得点20点の尺度が存在する場合、または全ての尺度に対して4点以上高い得点を持つ尺度が存在する場合は、該当する尺度に対してマッピングテーブルで上位に位置する配色グループから手順3に基づき選出する。
 - ② ①に該当する尺度が無い場合は、各尺度に対するマッピングテーブルで共に上位に位置する配色グループから手順3に基づき選出する。
- (3) 共通してマッピングされている配色イメージスケールのグループが存在しない場合は、手順2-(2)を例外措置として適用して選出する。

[手順3]

配色イメージスケールの各グループはお互いに離れていれば異質であり、近いものは類似の

イメージを持つことから、尺度得点の高い尺度が複数存在する場合は、各尺度にマッピングされた中から、配色イメージスケール上で互いに近いグループから選出する。また、条件の許す範囲で尺度得点4点の尺度にマッピングされている配色から離れた配色を選出する。

以下、「炎のランナー」の6つの区間楽曲を例に挙げ、本アルゴリズムによって配色を選出する手順とその結果を示す。

ここでは、高揚、抑鬱、親和、強さ、軽さ、荘重のAVSMの各尺度に対するマッピングテーブルを、 $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$ 、また、各尺度の尺度得点が11点以上の際に手順1を適用した結果をそれぞれ $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$ と示すものとする。

(1) 区間楽曲1

尺度得点11点以上の尺度: 荘重
尺度得点4の尺度: 高揚, 抑鬱, 親和, 軽さ

手順1-(1)

$$R_6 = M_6 \setminus (M_1 \cup M_2 \cup M_3 \cup M_5) \\ = \{\text{フォーマル, クラシック}\}$$

手順2

(2)-①に該当

手順3より、「フォーマル」から『荘厳な』が選出される

(2) 区間楽曲2

尺度得点11点以上の尺度: 親和
尺度得点4の尺度: 抑鬱, 強さ

手順1-(1)

$$R_3 = M_3 \setminus (M_2 \cup M_4) \\ = M_3$$

$$= \{\text{ロマンチック, ナチュラル, プリティ, カジュアル, エレガント}\}$$

手順2

(2)-①に該当

手順3より、「ロマンチック」から『可憐な』が選出される

(3) 区間楽曲3

尺度得点11点以上の尺度: 強さ
尺度得点4の尺度: 抑鬱, 親和, 軽さ

手順1-(1)

$$R_4 = M_4 \setminus (M_2 \cup M_3 \cup M_5)$$

$$= \{\text{ダイナミック, ワイルド, ゴージャス, フォーマル}\}$$

手順 2

(2)－①に該当

手順 3 より、「ダイナミック」から『大胆な』が選出される

(4) 区間楽曲 4

尺度得点 11 点以上の尺度:強さ, 荘重

尺度得点 4 の尺度:高揚, 軽さ

手順 1－(1)

$$R_4 = M_4 \setminus (M_1 \cup M_5)$$

$$= M_4$$

= {ダイナミック, ワイルド, ゴージャス,
クラシック&ダンディ, フォーマル}

$$R_6 = M_6 \setminus (M_1 \cup M_5)$$

$$= M_6$$

= {フォーマル, クラシック&ダンディ,
クラシック, ダンディ, エレガント}

手順 2

$$R_4 \cap R_6 = \{クラシック&ダンディ, フォーマル\}$$

(2)－②に該当

手順 3 より、「クラシック&ダンディ」から『風格のある』が選出される

(5) 区間楽曲 5

尺度得点 11 点以上の尺度:高揚, 強さ, 荘重

尺度得点 4 の尺度:該当なし

手順 1－(1)

$$R_1 = M_1 \setminus \phi$$

$$= M_1$$

= {カジュアル, プリティ, クール・カジュアル,
ロマンチック}

$$R_4 = M_4 \setminus \phi$$

$$= M_4$$

= {ダイナミック, ワイルド, ゴージャス,
クラシック&ダンディ, フォーマル}

$$R_6 = M_6 \setminus \phi$$

$$= M_6$$

= {フォーマル, クラシック&ダンディ, クラシック,
ダンディ, エレガント}

手順 2

$$R_1 \cap R_4 \cap R_6 = \phi$$

(3)に該当

手順 3 より、「クール・カジュアル」から『スポーティな』が選出される

手順 3 の考え方:

$R_4 \cap R_6 = \{クラシック&ダンディ, フォーマル\}$ が存在することから, この 2 つの配色グループにイメージスケール上距離が近い R_1 の要素は「クール・カジュアル」となり, その中でもさらに $R_4 \cap R_6$ に近い『スポーティな』が選出される

(6) 区間楽曲 6

尺度得点 11 点以上の尺度:高揚, 親和, 軽さ

尺度得点 4 の尺度:抑鬱

手順 1－(1)

$$R_1 = M_1 \setminus R_2$$

$$= M_1$$

= {カジュアル, プリティ, クール・カジュアル,
ロマンチック}

$$R_3 = M_3 \setminus R_2$$

$$= M_3$$

= {ロマンチック, ナチュラル, プリティ, カジュアル,
エレガント}

$$R_5 = M_5 \setminus R_2$$

$$= M_5$$

= {クール・カジュアル, クリア, カジュアル, プリティ,
ナチュラル, ロマンチック}

手順 2

$$R_1 \cap R_3 \cap R_5 = \{カジュアル, プリティ, ロマンチック\}$$

(2)－②に該当

手順 3 より、「プリティ」から『あどけない』が選出される

他の 4 曲の楽曲に対しても同様にアルゴリズムを使用して配色を選出した. 選出された配色名を表 9～13 の「アルゴリズム適用後」の「選出配色」の項目に示す. この結果を 4.1 節にて区間代表 AVSM 尺度に基づき選出した配色(各表の「アルゴリズム適用前」の「選出配色」の項目に示す)と比較すると, アルゴリズム適用前と適用後では, 異なった配色が選出されている事がわかる. そこで, アルゴリズムを適用して選出した配色が楽曲の印象に合っているかを確かめるために, 4.1 節と同様の実験手法により楽曲と配色を評価し, 感覚的一致度を求めた. 本実験にて使用した全楽曲の評価結果を表 9～13 に示す. 上述の通り, 各表の「アルゴリズム適用前」の項目は 4.1 節で示した区間代表 AVSM 尺度に基づいた配色選出の評価結果を示し, 「アルゴリズム適用

後」は本節で述べたアルゴリズムにより選出された配色の評価結果を表す。評価結果から、アルゴリズムを使用して配色を選出した方が感覚的一致度が向上していることがわかる(全体平均差:24.1%)。これは、4.2 節で述べた考察とそれを基に定義したアルゴリズムにより、感覚的に一致する楽曲と配色の対応付けが可能であることを示している。

また、表 10 の「春」の結果において、区間楽曲 5 と区間楽曲 8 でアルゴリズム適用前と適用後共に同じ配色が対応付けられているにもかかわらず、感覚的一致度に差が見られる。同様の結果が、表 11 の区間楽曲 3 と表 12 の区間楽曲 12 にも確認できる。これは、アルゴリズム適用後、楽曲内の多くの区間楽曲で対応付けられている配色が変更され、感覚的一致度が向上したことが、変更の無かった上述区間楽曲の感覚的一致度に影響を及ぼしたものと考えられる。つまり、本論文では各区間楽曲の印象を単体で深く考慮し、区間楽曲の印象に合った配色を選出したが、より感覚的一致度を向上させるためには、前後の区間楽曲の印象との関係を含めて考慮する必要があることを示していると考えられる。

表9「炎のランナー」と組み合わせた配色の感覚的一致度
Table 9. Concordance Rate between "Chariots of Fire" and color combinations

区間楽曲	代表印象	アルゴリズム適用前		アルゴリズム適用後	
		選出配色	感覚的一致度	選出配色	感覚的一致度
1	荘重	荘厳な	75.0%	荘厳な	75.0%
2	親和	純真な	90.0%	可憐な	82.5%
3	強さ	アクティブな	52.5%	大胆な	72.5%
4	荘重	荘厳な	40.0%	風格のある	62.5%
5	高揚	楽しい	65.0%	スポーティな	87.5%
6	高揚	楽しい	37.5%	あどけない	80.0%
平均			60.0%		76.7%

表10「春」と組み合わせた配色の感覚的一致度
Table 10. Concordance Rate between "The Four Seasons : Spring" and color combinations

区間楽曲	代表印象	アルゴリズム適用前		アルゴリズム適用後	
		選出配色	感覚的一致度	選出配色	感覚的一致度
1	高揚	楽しい	80.0%	楽しい	80.0%
2	高揚	楽しい	62.5%	子供らしい	95.0%
3	荘重	荘厳な	30.0%	フェミニンな	90.0%
4	親和	ロマンチックな	77.5%	優雅な	82.5%
5	荘重	荘厳な	40.0%	荘厳な	47.5%
6	抑鬱	ひなびた	65.0%	渋い	90.0%
7	抑鬱	ひなびた	25.0%	知的な	82.5%
8	抑鬱	ひなびた	52.5%	ひなびた	77.5%
9	荘重	荘厳な	40.0%	麗しい	90.0%
10	荘重	荘厳な	20.0%	麗しい	92.5%
平均			49.3%		82.8%

表11「カルメン」と組み合わせた配色の感覚的一致度
Table 11. Concordance Rate between "Carmen (prelude)" and color combinations

区間楽曲	代表印象	アルゴリズム適用前		アルゴリズム適用後	
		選出配色	感覚的一致度	選出配色	感覚的一致度
1	強さ	アクティブな	80.0%	エネルギーッシュ	90.0%
2	荘重	荘厳な	70.0%	麗しい	92.5%
3	荘重	荘厳な	75.0%	荘厳な	82.5%
4	強さ	アクティブな	82.5%	大胆な	92.5%
5	荘重	荘厳な	77.5%	麗しい	87.5%
6	荘重	荘厳な	20.0%	味わい深い	52.5%
7	強さ	アクティブな	87.5%	大胆な	97.5%
平均			70.4%		85.0%

表12「アイネ・クライネ・ナハトムジーク」と組み合わせた配色の感覚的一致度
Table 12. Concordance Rate between "Eine kleine Nachtmusik" and color combinations

区間楽曲	代表印象	アルゴリズム適用前		アルゴリズム適用後	
		選出配色	感覚的一致度	選出配色	感覚的一致度
1	荘重	荘厳な	17.5%	味わい深い	60.0%
2	親和	ロマンチックな	80.0%	可憐な	87.5%
3	軽さ	若々しい	52.5%	清潔な	85.0%
4	親和	ロマンチックな	45.0%	麗しい	85.0%
5	親和	ロマンチックな	60.0%	あどけない	82.5%
6	荘重	荘厳な	22.5%	伝統的な	85.0%
7	親和	ロマンチックな	72.5%	フェミニンな	87.5%
8	軽さ	若々しい	57.5%	気軽な	60.0%
9	親和	ロマンチックな	50.0%	可憐な	82.5%
10	荘重	荘厳な	57.5%	荘厳な	72.5%
11	強さ	アクティブな	60.0%	清潔な	77.5%
12	荘重	荘厳な	17.5%	荘厳な	47.5%
13	親和	ロマンチックな	62.5%	麗しい	90.0%
14	軽さ	若々しい	57.5%	青春の	77.5%
15	親和	荘厳な	20.0%	麗しい	87.5%
16	高揚	楽しい	52.5%	優雅な	92.5%
平均			49.1%		78.8%

表13「ピアノソナタ第8番 第2楽章」と組み合わせた配色の感覚的一致度
Table 13. Concordance Rate between "Piano Sonata No.8" and color combinations

区間楽曲	代表印象	アルゴリズム適用前		アルゴリズム適用後	
		選出配色	感覚的一致度	選出配色	感覚的一致度
1	親和	ロマンチックな	90.0%	可憐な	100.0%
2	親和	ロマンチックな	95.0%	可憐な	95.0%
3	抑鬱	ひなびた	52.5%	洗練された	87.5%
4	抑鬱	ひなびた	60.0%	渋い	90.0%
5	親和	ロマンチックな	87.5%	麗しい	85.0%
6	抑鬱	ひなびた	70.0%	渋い	92.5%
7	親和	ロマンチックな	82.5%	可憐な	100.0%
8	親和	ロマンチックな	87.5%	可憐な	97.5%
平均			78.1%		93.4%

5. まとめ

本論文では、より感覚的に一致する楽曲と配色の関係付けを目指し、楽曲から受ける印象の時系列変化を考慮した楽曲と配色の関係を調査し、楽曲に対応した配色選出のアルゴリズムを定義した。楽曲と配色の対応付けには、我々の先行研究で構築した「楽曲と配色間の共通印象を介したメディア変換モデル」を使用した。このモデルは、楽曲の印象評価を行う印象語群である「音楽作品の感情価測定尺度項目」(AVSM)と、配色の印象を表す印象語群である「配色イメージスケール」の印象語間のマッピングを求めたものである。

まず、楽曲を「区間楽曲」という単位に区切り、AVSMを使って印象評価することにより、楽曲の印象の時系列変化を評価した。評価結果を基に、上述のメディア変換モデルを使用し、楽曲と配色を対応付けた。評価実験より、区間楽曲と配色の対応を取る際に、単純に区間代表 AVSM 尺度を基に選出した配色は楽曲の印象に合わない(感覚的一致度が低い)ことが多いことが明らかになった。楽曲の印象評価結果を詳しく観察した結果、区間楽曲の印象を総合的に考慮して配色を選出する必要があると考えた。そこで、区間楽曲に対して高い尺

度得点を持つ尺度に対して共通にマッピングされた配色と尺度得点の低い尺度にマッピングされている配色の差を求めて配色を選出するアルゴリズムを定義した。アルゴリズムを適用し再度楽曲と配色を対応付けた結果、本研究のアルゴリズムは全体平均で 82.8%と高い感覚的一致度が得られる楽曲から配色へのメディア変換が可能であることが確認された。

このことから、楽曲と配色の感覚的一致度の高いメディア変換を実現するためには、楽曲から受ける印象の時系列変化を考慮すると共に、楽曲の印象を総合的に考慮する必要があると言える。これまでの我々の「楽曲と配色間の共通印象を介したメディア変換モデル」は、AVSM と配色イメージスケールの印象語を対応付けたマッピングテーブルのみであり、配色選出ルール of 定義には至らなかった。しかし、本研究の成果により、配色選出のアルゴリズムを備えた本当の意味でのメディア変換モデルとして完成に近づけることができた。

今後は、評価サンプル数を増やし、モデルの検証を行う。本論文と同様、楽曲の印象を重視するために歌詞の無いインストルメンタルを主な実験対象として実験を行っていく。一方で、1章で述べたユーザの多くは、ポップスやロックなどのジャンルを好んで聴くことから、目的達成のためには、歌詞が付いた楽曲であっても本提案手法が有効であるかを確かめる必要がある。したがって、上述ジャンルの楽曲についても実験を行っていく予定である。さらに、本論文では区間楽曲毎の印象を深く考慮し配色との対応付けを行ったが、今後は隣接する区間楽曲の印象が相互にどのような影響を与えるのかを考慮し配色との対応付けを行うことで、感覚的一致度を 100%に近づけたいと考えている。最後に、定義した配色選択アルゴリズムでは、最終段階[手順 3]で、手動操作が必要になる。手順 3 をシステムチックに処理できるようになると、楽曲評価結果を入力すると自動的に配色が選出されるシステムを構築可能になることから、配色イメージスケール上に距離の概念を付加することにより、手順 3 を改良し、自動変換に向けてモデルの実装を行っていく。

参考文献

- [1] マイクロソフト(株): Microsoft Windows Media Home, <http://www.microsoft.com/japan/windows/windowsmedia/default.mspx>
- [2] アップルコンピュータ(株): iPod + iTunes, <http://www.apple.com/jp/itunes/>
- [3] 川野邊誠, 亀田昌志, 宮原誠: 音楽作品の感情価測定尺度項目と配色イメージスケール間のマッピング, FIT2003 講演論文集, pp. 487 - 488 (2003).
- [4] Makoto KAWANOBE, Masashi KAMEDA, Makoto MIYAHARA: Corresponding Affect between Music and Color, IEEE SMC2003 Conference Proceedings, pp. 4190 - 4197 (2003).
- [5] Makoto KAWANOBE: Affective Mapping between Music and Color Combination, IEEE ICICS2005 Conference Proceedings, pp.1030 - 1034(2005).
- [6] 岩宮眞一郎: 音楽と映像のマルチモーダル・コミュニケーション, 九州大学出版会 (2000).
- [7] 長田典子, 岩井大輔, 津田学, 和氣早苗, 井口征士: 音と色のノンバーバルマッピング—色聴保持者のマッピング抽出とその応用—, 信学論(A), Vol. J86-A, No. 11, pp. 1219 - 1230 (2003).
- [8] 谷口高士: 音楽と感情, 北大路書房 (1998).
- [9] 川野邊誠, 亀田昌志, 宮原誠: 楽曲により喚起される感情反応と Rhythm に基づいた曲調変化との関係, 情処研報, Vol.2001, No.103, pp. 27 - 34 (2001).
- [10] 小林重順, 日本カラーデザイン研究所: カラーイメージスケール Version 2, 講談社 (2001).
- [11] 川野邊誠: 楽曲から受ける印象の時系列変化を考慮した楽曲から配色へのメディア変換, 第 21 回 NICOGRAPH 論文コンテスト論文集, pp.151-156 (2005).

著者略歴



川野邊誠 (正会員)

昭和 50 年生。平成 11 年産能大学経営情報学部卒。平成 13 年北陸先端大・情報科学研究科博士前期課程了。平成 16 年同博士後期課程単位取得退学。同年より産能率大学経営情報学部講師(現職)。平成 18 年より岩手県立大ソフトウェア情報学研究科博士後期課程在学。感性情報処理, マルチメディア情報処理に関する研究に従事。芸術科学会, 情報処理学会各会員。



亀田昌志

昭和 43 年生。平成 2 年長岡技科大電子卒。平成 4 年同大学院修士課程了。同年神戸大・工・助手。平成 10 年北陸先端大・情報科学研究科博士後期課程了。同年北陸先端大・情報・助手。平成 13 年より岩手県立大ソフトウェア情報学部助教授。画像処理, 特に画像情報圧縮の研究に従事。博士(情報科学)。電子情報通信学会, 映像情報メディア学会各会員。