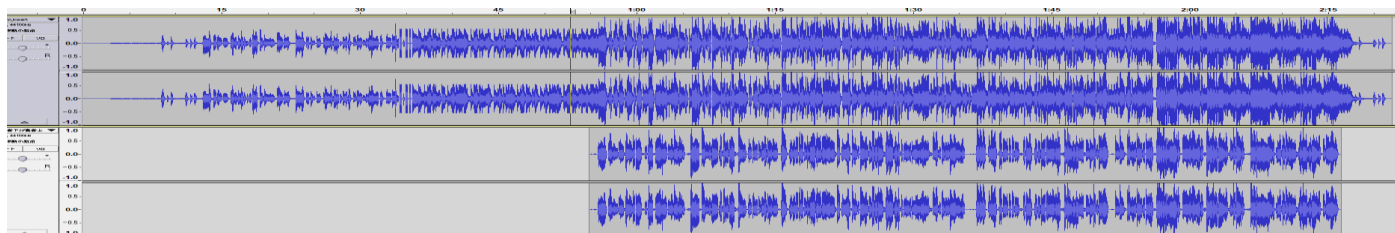


グラフィックイコライザ(GEQ)による 音色操作と印象の関係

Relations between tone control and
its impression in graphic equalizer.

日本大学 文理学部 情報科学科 4年

北原准教授研究室 増田 誠也

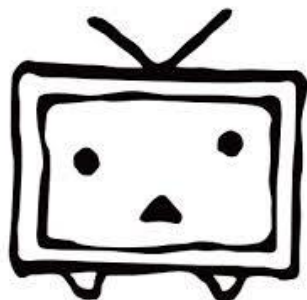


目次

- 概要
 - 研究背景
 - 研究目的
- GEQ
- 聴取実験概要
- 分析方法
- 分析結果
- 考察①～④
- まとめ

研究背景

- 動画投稿サイトの活性化により自分で制作した・歌唱した楽曲を世に出しやすくなった。



nana

piapro



研究背景

その中でもボカロ曲や、アーティストのカバーなどを素人が歌う「歌ってみた」が世に浸透してきた。

歌ってみたから有名になり、アリーナツアーなどを行っている歌い手もいるほど。

名前	twitterフォロワー	ニコニコ累計再生数
まふまふ	144万人	1億7千万回
天月	120万人	1億1千万回
そらる	127万人	1億2千万回
96猫	135万人	1億2千万回

その他多数

研究背景



しかし

素人が歌ってみた始め、歌を録音したところで、**MIX**をし、**エフェクター**をかけなければ、より良い音源にはならない。

MIX: 複数の音声ファイルを混ぜて

1つの音声ファイルにすること

エフェクター: 音声に何らかの効果を与えるもの

研究背景

エフェクターの種類

イコライザ

リミッター

マキシマイザー

トレモロ

ディエッサー

リバーブ

エキスパンダー

ディレイ

ワウ

オーバー
ドライブ

エキサイター

コーラス

テープサチュ
レーション

他色々

コンプレッサー

多すぎて知識や操作の慣れ
がないと扱いきれない

研究背景



自分の望んだ音色に、エフェクターのパラメータを設定できない

だったら、自分の望んだ音色が
パラメータに反映されるように
すればいいのでは



研究目的

印象語（暖かさ・派手さ等）とエフェクターの
関係が分かれば、自分の望む音色を
作れるようになる。



聴取実験で音源の印象評価をしてもらい、
得たデータから分析を行い、各印象語と
エフェクターの関係を数値で表す。

- 今回は特にメジャーなエフェクターである
グラフィックイコライザ（GEQ）に注目して研究を行う。

グラフィックイコライザ (GEQ)

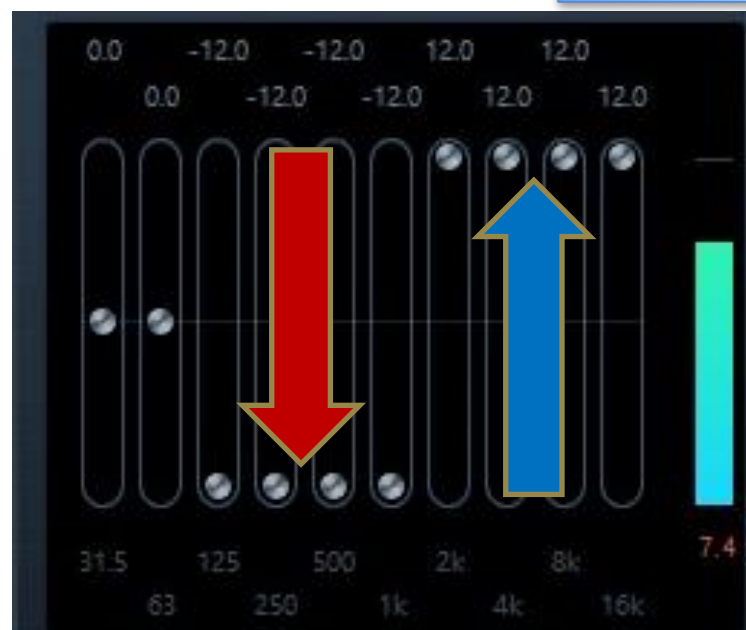
- 特定の周波数域を増幅、減衰することにより音質を調整するもの

ブースト(強く)

- イコライジング前



- イコライジング後



低域

高域

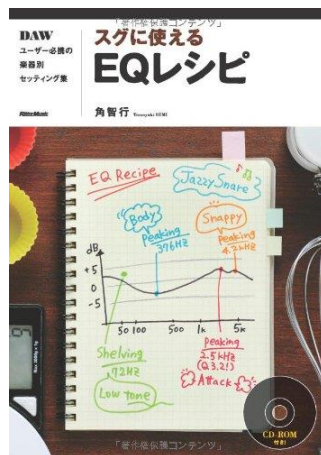
カット(弱く)

聴取実験概要

- GEQと音色の印象語との対応関係を見出すために聴取実験を行う
 1. 印象語の設定
 2. 評価刺激の準備
 - └音源
 - └GEQ
 - └パラメータ
 3. 評価方法
 - └流れ
 - └評価

印象語の設定

- GEQの使用方法を解説している文献から抽出



暖かみ	安定感	太さ	骨太な	アタック感	パワー感	まろやかさ	ビンテージ感	パワフル
引き締まった	エッジが効いた	埋もれない	こもった	響きの良さ	優しい	ライブ感	柔らかい	存在感
空気感	ヌケのよい	ぎらついた	派手	まぶしい	透明感	曇りのない	すっきりとした	チープ感
安心感	はっきりとした	クリア	迫力	不鮮明	胸などに響く	魅力的	聞き取りやすさ	ヌケが悪い
艶	切れの良さ	粒立ちの良い	インパクト	浮く	激しい	ふわふわ	不思議	もやもや感
歯切れのよい	タイトな音	きらめいた	明るさ	独特な	奇妙な	もこもこ感	濁り	モワモワ

印象語の設定

- 抽出した中から以下の条件の元抜粋
 1. 負担軽減の為、10コ抜粋
 2. 文献での頻出度
 3. 文献での大まかな周波数帯域
 4. 先行研究での因子

	低域	中域	高域
重さ因子	太さ		軽さ
滑らかさ因子	暖かさ	柔らかさ	
派手さ因子			派手さ・明るさ
クリアさ因子	濁り		クリアさ
その他	まろやかさ	存在感	

評価刺激の準備(音源)

- 使用する楽曲

夜明けと蛍/ナブナ Aメロ(12秒)

└ ボカロ楽曲で、カラオケ音源が公開されており、
歌唱しやすいため

- アカペラ音源

└ イコライジングしたボーカル音源の音色のみ
を評価してもらいたいため

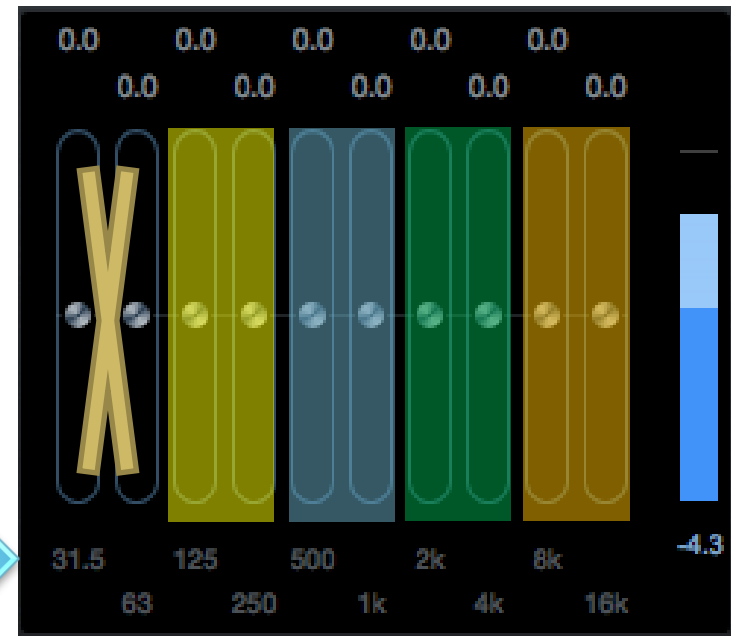
- 登壇者が歌唱

└ 録音環境を知る必要があるため

評価刺激の準備 (GEQ)

- 使用DAW: CUBASE7.5 GEQ-10
(31.5, 63, 125, 250, 500, 1k, 2k, 4k, 8k, 16k)Hz
- 隣接する2バンドを1バンドにまとめた
└ 被験者の負担を軽減するため
- 低域2バンドを除外した
└ 音源に含まれる
音高の最低値が
119Hzだったため

4バンドとして扱う



評価刺激の準備(パラメータ)

- ① オリジナル(1種類)
- ② 1バンド 12dBブースト/カット(8種類)
- ③ 2バンド 12dBブースト/カット(24種類)

- 音源波形の二乗平均が
同じ値になるように振幅を正規化
└ 音圧の違いで評価が変わることを防ぐため

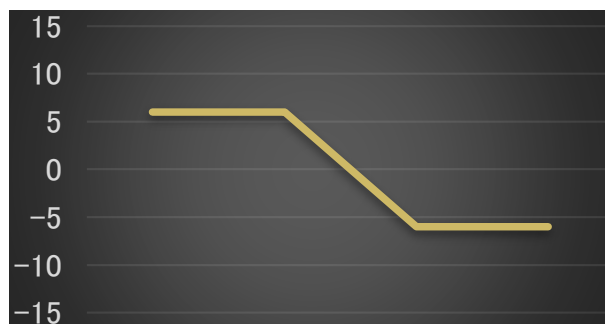
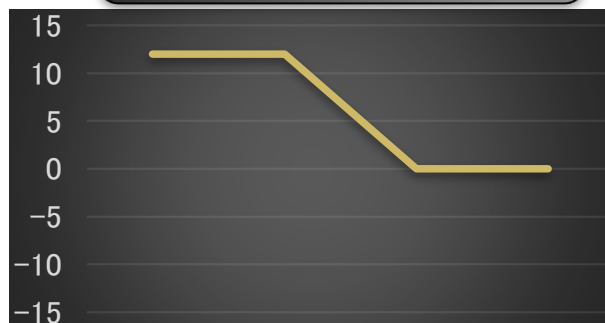
評価刺激の準備(パラメータ)

- ③の中でパラメータが相対的に同じになる6種類を省略

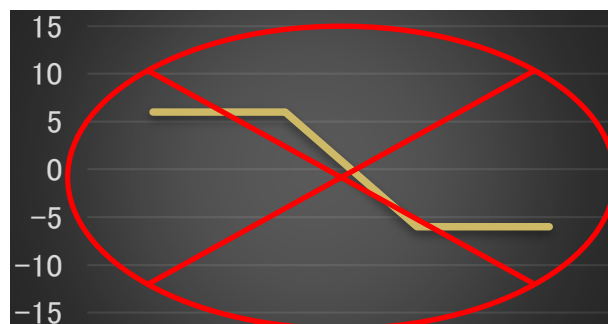
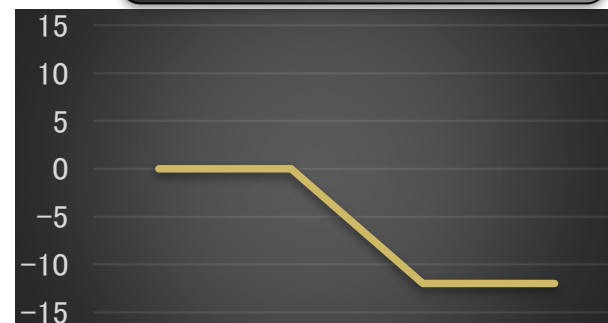
正規化前

正規化後

++○○



○○--



パラメータ総計: 27種類

評価方法(流れ)

- 27種類の音源を聴いてもらい、オリジナル音源からの変化の度合いを回答してもらう

1問の流れ(約1分)



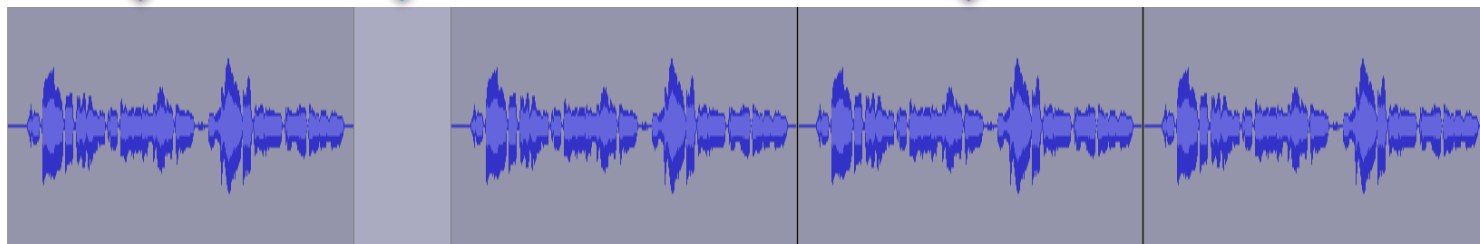
27種類

12秒

3秒

12秒 × 3

10秒



オリジナル
音源

イコライジング後の音源 × 3

評価方法(評価)

- あるパラメータに対し、10個の印象語を
11件法で評価してもらう
└オリジナルとの差を評価するため、
0から±5の11件法を用いた

暖かさ	-5	-4	-3	-2	-1	±0	+1	+2	+3	+4	+5
派手さ	-5	-4	-3	-2	-1	±0	+1	+2	+3	+4	+5
...											
クリアさ	-5	-4	-3	-2	-1	±0	+1	+2	+3	+4	+5

分析方法

- 取得したデータを用いて重回帰分析を行う

目的変数 y : 印象語の評価値 ($y_1, y_2, \dots, y_{10}$)

説明変数 x : 評価刺激のブースト量 (x_1, x_2, x_3, x_4)

$$\text{回帰式: } y_j = a_{0j} + a_{1j}x_1 + a_{2j}x_2 + a_{3j}x_3 + a_{4j}x_4$$

上記の切片 a_0 および係数 a_1, a_2, a_3, a_4 を推定する

分析結果

- 決定係数 R_j 標準偏差の平均 σ_j

	a_{0j}	a_{1j}	a_{2j}	a_{3j}	a_{4j}	R_j	σ_j
暖かさ	0.9692	0.0880	-0.0256	-0.0326	-0.0572	0.8394	2.1615
存在感	0.9929	-0.0293	-0.1158	0.0534	0.0869	0.6989	1.9926
派手さ	-0.0268	-0.0674	-0.1110	0.0885	0.0847	0.6659	1.8198
濁り	0.5798	0.0087	0.0201	-0.0254	-0.0266	0.2224	2.0464
まろやかさ	0.7111	0.1072	0.0359	-0.0569	-0.1068	0.7223	1.8420
柔らかさ	0.6424	0.1030	0.0367	-0.0447	-0.1375	0.7623	1.9544
明るさ	0.1722	-0.0375	-0.0590	0.0705	0.0660	0.6275	1.9851
軽さ	0.0889	-0.1025	0.0155	0.0717	0.0572	0.7867	2.0711
太さ	0.3374	0.0889	-0.0557	-0.0273	-0.0216	0.7585	2.0325
クリアさ	-0.1394	-0.1045	-0.0395	0.0792	0.0937	0.7169	2.1486

考察①

- ◆「暖かさ」「濁り」「まろやかさ」「柔らかさ」「太さ」
「低域をブーストすれば印象が強くなる

	低域			高域
	a_{1j}	a_{2j}	a_{3j}	a_{4j}
暖かさ	0.0880	-0.0256	-0.0326	-0.0572
濁り	0.0087	0.0201	-0.0254	-0.0266
まろやかさ	0.1072	0.0359	-0.0569	-0.1068
柔らかさ	0.1030	0.0367	-0.0447	-0.1375
太さ	0.0889	-0.0557	-0.0273	-0.0216

- 印象語を抽出した文献の内容と一致した

考察②

- ◆「まろやかさ」「柔らかさ」
└類似した結果となった

	a_{1j}	a_{2j}	a_{3j}	a_{4j}
まろやかさ	0.1072	0.0359	-0.0569	-0.1068
柔らかさ	0.1030	0.0367	-0.0447	-0.1375

- 被験者からの感想の中に、「まろやかさ」と「柔らかさ」の違いが分からないという意見が多く、同じ評価にした人が多く見られた。
- そのため、中域をブーストすると印象が増すと言われていた「柔らかさ」は低域よりの結果となった。

考察③

- ◆「存在感」「派手さ」「明るさ」「軽さ」「クリアさ」
「高域をブーストすれば印象が強くなる



	a_{1j}	a_{2j}	a_{3j}	a_{4j}
存在感	-0.0293	-0.1158	0.0534	0.0869
派手さ	-0.0674	-0.1110	0.0885	0.0847
明るさ	-0.0375	-0.0590	0.0705	0.0660
軽さ	-0.1025	0.0155	0.0717	0.0572
クリアさ	-0.1045	-0.0395	0.0792	0.0937

- 印象語を抽出した文献の内容と一致した

考察④

◆「濁り」

└決定係数 R_j (0～1)が低い値となった。

	R_j
濁り	0.2224 悪
暖かさ	0.8394 良

- 「濁り」はイメージが湧かないという意見が多く、被験者ごとの印象が違ってしまい、精度が低い結果となったと思われる。

まとめ

- ◆ GEQによる音色操作と印象語の関係について重回帰分析を行った
 - └ 回帰式の係数を推定することができ、各印象語の特徴をつかむことができた
- ◆ これからの課題
 - └ 今回の結果をふまえ、ユーザの求めるGEQのパラメータを自動で調整するシステムを制作する。