

平成24年度研究開発成果概要書
革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発
(143エ201)
課題エ 感性情報認知・伝達技術

(1) 研究開発の目的

音について、また音と映像などで構成されるマルチモーダル感覚情報環境において、超臨場感とはどのような感覚かを明らかにする。更に、それを踏まえ、超臨場感コミュニケーション技術を用いることで共有される臨場感や、それに伴う感動などを解明し、超臨場感の度合いを定量的に示す。

(2) 研究開発期間

平成21年度から平成27年度（7年間）

(3) 委託先

日本放送協会<幹事者>、学校法人 大阪学院大学、国立大学法人 山梨大学、国立大学法人 東北大学

(4) 研究開発予算（百万円単位切上げ）

平成21年度	10（契約金額）
平成22年度	10（ 〃 ）
平成23年度	9（ 〃 ）
平成24年度	9（ 〃 ）
平成25年度	8（ 〃 ）
平成26年度	8（ 〃 ）
平成27年度	7（ 〃 ）

(5) 研究開発課題と担当

課題エー1：音の特徴量抽出の高精度化の研究（日本放送協会）

課題エー2：音の特徴量と、音の印象との関係の解明

（学校法人 大阪学院大学）

課題エー3：音や映像の特徴量と、臨場感との関係の解明

（国立大学法人 山梨大学）

課題エー4：超臨場感を構成する要因とマルチモーダル感覚情報の寄与の研究

（国立大学法人 東北大学）

課題エー5：音の印象と感動との関係解明（日本放送協会）

課題エー6：超臨場感客観評価装置の開発（日本放送協会）

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	4	2
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	1	0
	その他研究発表	46	11
	プレスリリース	0	0
	展示会	3	1
	標準化提案	0	0

具体的な成果

(1) 課題エー1 音の特徴量抽出の高精度化の研究

音響分析モデルを構築するため、課題エー2で得られた基本印象語を用いた逐次評価による主観評価実験を行った。

まず、同じ楽曲で空間印象だけが異なる音源として、三次元空間音響方式である22.2マルチチャンネル音響方式を基に、ミキシングバランスや音像位置が異なる音源を作成した(4楽曲×2条件)。評価語は、基本印象9項目、複合印象8項目とした。評価者は、評価音源を聴取しながら各評価項目にどの程度印象があてはまるのかをフェーダーを用いて逐次評価した。

評価開始後、5秒程度で楽曲やミキシングによる印象の差が生じることから、印象の判定には少なくとも5秒程度要することが分かった。楽曲ごとの時系列データの相関が高く、時系列データは細かく変動することから、瞬時的な変化(数百ミリ秒単位)は楽曲の特徴と思われる。一方、ミキシングによる違いは、平均値の違い、楽曲前半と後半の違いとして観測された。これらの結果は、一つの印象語で表現されている音の特徴に少なくとも瞬時的(数百ミリ秒)変化と短時間(数秒)変化の2種類が必要であることを示唆する。

(2) 課題エー2 音の特徴量と、音の印象との関係の解明

これまでの各受託者の結果をもとに、比較的高次で複合的な印象を表す複合印象語27語と、より音響や空間の特徴量に近く意味的に低次の音感覚を表す基本印象語120語を選び、一般成人女性と音楽・音響制作専門家各16名を実験協力者として、両者の意味的関係性や言語的複合レベルについての評価実験を実施し、分析をおこなった。協力者群ごとに、複合印象語と基本印象語について階層的クラスター分析をおこなったところ、比較的類似した結果が得られた。そこで、まず一般群の結果を基に、一定階層の7クラスターを代表する7語に「臨場感」を加えた複合印象語8語、および、9クラスターから基本印象語33語を、音の臨場感に関する印象評価語リストの候補とした。なお、

基本印象語 33 語では、まず各クラスターの代表として 1 語ずつの 9 語をサブグループ 1、これと対になるものとして 1 階層下の別のクラスターから 1~2 語ずつの 12 語をサブグループ 2、これらに含まれないもの 12 語をサブグループ 3 とした。このリストを用いておこなった予備的な聴取実験の結果、および、先の技術者のデータとの整合性を高めるために、いくつかの語を入替、追加、あるいは削除したところ、複合印象語 12 語、基本印象語 32 語となった。この修正後のリストを用いて、印象語間の意味的關係性評価実験、および、帯域条件、再生チャンネル条件、移動および広がり条件を操作した 22.2ch 音響を用いた主観評価実験を実施した。

(3) 課題エー 3 音や映像の特徴量と、臨場感との関係の解明

本年度は、まず、システム臨場感に関する検討を行った。前年度までに収集した音・映像素材 (40 種) のうち代表的な 12 種の素材をとりあげ、それらを 5 種類の音響再生方式により再生した場合について臨場感を評価する実験を実施した。実験は、「音のみ」そして「音と映像」を提示した 2 条件について行った。実験の結果、「音のみ」の条件では、再生方式の相違は臨場感に大きく影響した。すなわち、音の空間印象が劣化する再生方式については、臨場感の低下が観測された。一方、「音と映像」を提示した場合には、その影響は小さくなる傾向があった。これは、音の再生方式の違いによる空間印象の劣化が、視覚刺激の存在、特に映像の動きによって補償されたことによると考察した。

また、前年度に構築した、音や映像の特徴量からコンテンツ臨場感を推定するモデルを拡張し、システム臨場感の相違も表現可能な感性モデルを構築した。

次に、視聴覚コンテンツが視聴者の感情に及ぼす影響について検討を行なった。前述の音・映像素材 (40 種) を用い、Russell 円環モデルにもとづき選定した感情 (Activation - Deactivation, Pleasant - Unpleasant, Relaxation - Distress, Excitement - Depression) および臨場感を評価する実験を実施した。実験はヘッドフォンと大型ディスプレイにて音と映像を提示した条件について行った。実験の結果、臨場感と Activation - Deactivation の感情、Excitement - Depression の感情とは高い相関が観測された。ただし、Activation の感情が高く評価されるコンテンツであっても、臨場感が必ずしも高く評価されない例も観測された。

また、音や映像の特徴量からコンテンツ視聴者の感情を推定する感性モデルをニューラルネットワークにより構築した。

(4) 課題エー 4 超臨場感を構成する要因とマルチモーダル感覚情報の寄与の研究

前年度までの実験により、視聴者の体に与えられる振動情報 (前庭感覚情報) が視聴覚コンテンツから知覚される臨場感に影響を与え、

提示される振動の大きさが大きくなるにつれて知覚される臨場感が増加することが明らかとなった。このことは、本プロジェクトが考えている臨場感の規定因の中に、振動情報をはじめとするマルチモーダル感覚情報も含まれることを示した結果である。

今年度は、前年度と同様に振動情報に着目し、その影響をより詳細に明らかにすべく、異なるコンテンツを用いて振動情報の与える影響の時空間的な側面を検討した。実験に際しては、「臨場感」などの高次感性情報の一般的な特性を明らかにすることを目的とするため、コンテンツに依存しない教示を用いて、特性を調べた。実験は、遠方から接近して通過する電車の映像とバイノーラル録音した音に加え、視聴点で知覚される振動を収録し、それらを実験室で忠実に再現することで行った。実験の結果、前年度と同様に「臨場感」は提示される刺激の物理量の大小に強く依存し、身体振動の大きさが大きくなるにつれて「臨場感」が大きくなることが明らかとなった。このことは、前年度得られた結果が、コンテンツに依存せずにより一般的な知見と解釈することができることを示唆している。さらに、振動情報と視聴覚情報の時間特性についても検討を進め、振動情報の影響がより詳細に明らかとなった。

(5) 課題エー 5 音の印象と感動との関係解明

音による感動の度合いを推定する感動推定モデルを時系列データに対応させるため、音の複合印象や感動の度合いを逐次評価させる主観評価実験を行った。逐次評価実験は、課題エー 2 の成果より得られた複合印象語を用いて行われた。

評価者は、同じ楽曲を聴取し、感動の分類（4 項目）、音楽の印象（6 項目）、音の複合印象（8 項目）について、どの程度印象があてはまるのかを、曲を聴きながらフェーダーを用いて回答した。フェーダーの値を時系列データとして記録した結果と、楽曲聴取後に全体の曲の印象として回答した結果を比較したところ、相関係数 0.96 と逐次評価値の実効値は、楽曲全体に対する印象評価値と相関が高かった。また、楽曲全体を評価した過去の実験において相関が高かった音の印象と感動分類の組は、時系列データでも相関が高い傾向にあった。これらの結果は、楽曲全体に対する評価で得られたこれまでの知見を支持する。

一方、楽曲全体に対する評価では、「ドキッとした」と「迫力感がある」の評価値は楽曲によって値が変化し、「臨場感がある」の評価値はほとんど変化しなかった。しかし、逐次評価の結果ではこれら 3 つの評価値は相関が高かった。この結果は、瞬時的な印象の変化と定常的な印象の変化と二通りの関連性があることを示唆する。

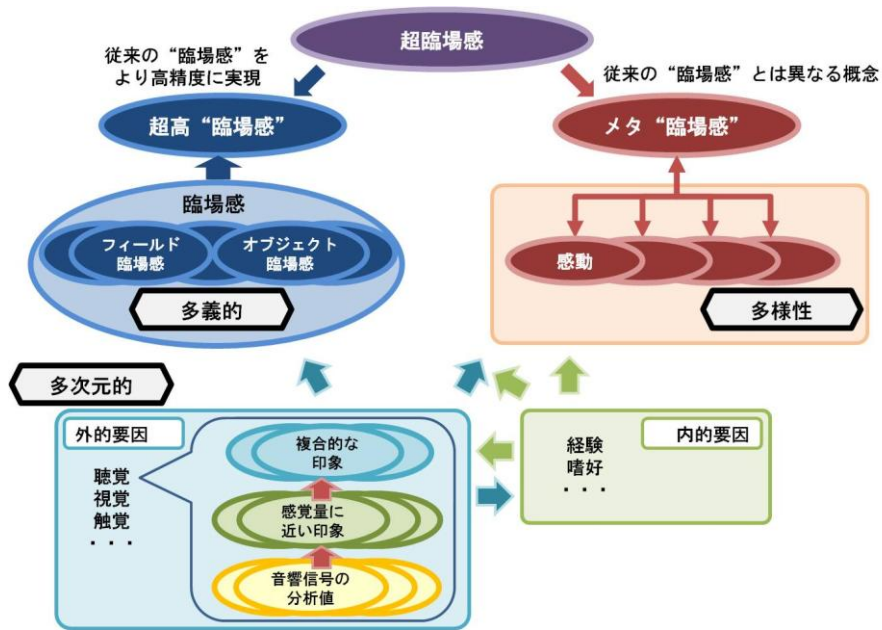
また、逐次評価の結果において相関が低かった「ジーンとした」と「ドキッとした」であっても（相関係数-0.01）、分析時間幅を 1' 30"、1' 50"、3' 02"、3' 57" と 5 分割したところ、相関係数 0.74、0.74、-0.76、0.82、-0.69 と時間ごとには高い相関があり、関連がある可能

性が示された。

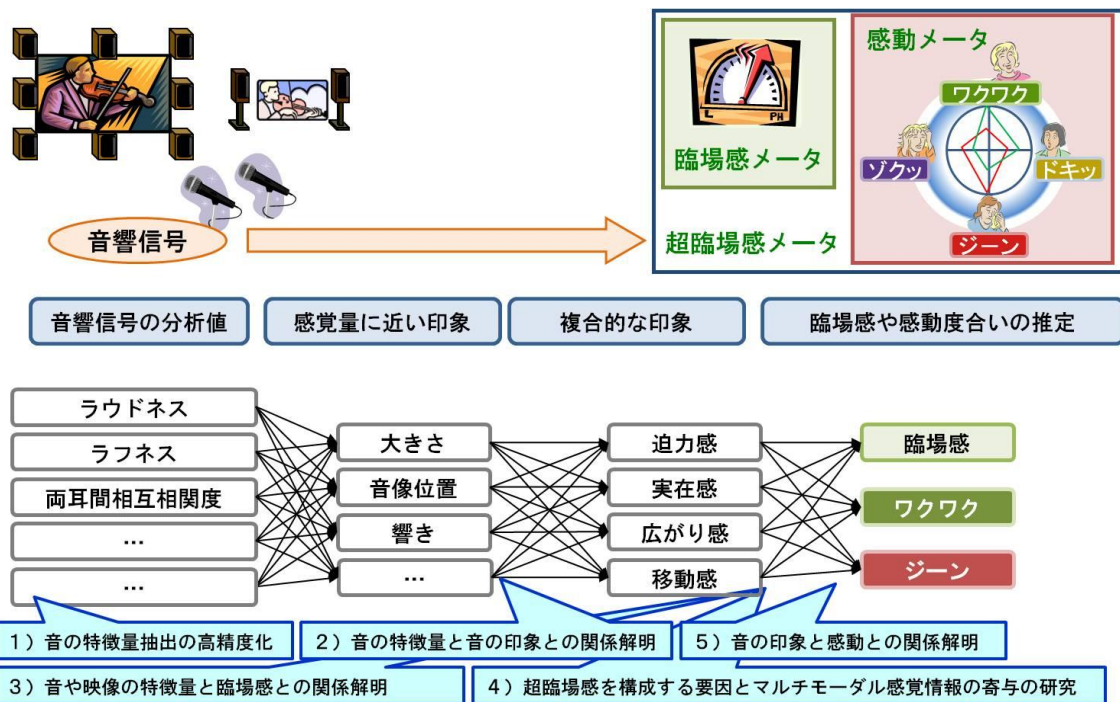
(6) 課題エー6 音の印象と感動との関係解明

本課題は、最終年度に、各課題の成果を統合することにより取り組む。

(7) 研究開発イメージ図



超臨場感の概念図



臨場感メータのイメージ図



試作した超臨場感メータ：SLの通過音の分析例
 (上) 1チャンネル再生 (下) 22チャンネル再生