

平成23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  
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) 委託先企業

日本放送協会<幹事>、大阪学院大学、山梨大学、東北大学

(4) 研究開発予算（百万円）

平成21年度	10.0	（契約金額）
平成22年度	9.4	（ 〃 ）
平成23年度	8.8	（ 〃 ）

(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（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（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（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	2	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	5	4
	その他研究発表	31	14
	プレスリリース	0	0
	展示会	2	1
	標準化提案	0	0

## 具体的な成果

### (1) 課題エー 1 音の特微量抽出の高精度化の研究

音による超臨場感の客観評価のために、入力部となる音響分析モデルを構築した。音の空間的な印象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、様々なスピーカ配置にダウンミックスした音源を作成し、主観評価実験と音響計測を行った。ダミーヘッドを用いて収録した左右 2ch の音響信号から、両耳間相互相関度や両耳間音圧レベル差など 30 種の音響特微量について、平均値や標準偏差など 7 種類の統計値を算出した。このうち、音響システムによる分析値の傾向が互いに異なる 10 個の分析値を選出し、13 項目の音の空間的な印象の評価値に対して重回帰分析を行った。その結果、移動感で重決定係数  $R^2=0.947$  など、近傍感を除く 12 項目の音の空間的な印象を高精度に推定できた (1%水準で有意)。音響システムの差異を分別できることから、現状の音響分析モデルでも周波数分解能、時間分解能は十分であると思われる。また、印象変化に要する時間を調べるため、実時間による評価実験を行った。

### (2) 課題エー 2 音の特微量と、音の印象との関係の解明

音の主観印象尺度および空間印象尺度の下位尺度を独立変数として、再生チャンネル数や再生周波数帯域を操作した音響コンテンツの臨場得点を推定する重回帰分析をおこなった。独立変数には、特微量として実験時にダミーヘッド収録した評価対象音源から算出した IACC (平均、最大) も加えた。実験で操作した条件によって有意な独立変数は異なり、多様なコンテンツを用いた実験では感情・移動・評価得点によるモデル、再生チャンネル数操作の実験では IACC・明瞭・奥行・空間得点によるモデル、帯域操作の実験では肌理・印象・安定・移動得点によるモデルが、それぞれ有意だった。いずれも重相関係数は十分高く、実際の臨場得点と推定値との相関も高かった。また、これまで使用してきた比較的高次の印象語 27 語と、より音響特微量に近く意味的に低次の音感覚を表す基本語 120 語との関係を調べるために、一般の実験協力者と音楽・音響制作専門家各 16 名を対象に、印象語と基本語に関する評価実験を行った。

### (3) 課題エー 3 音や映像の特微量と、臨場感との関係の解明

前年度までに収集した音・映像素材 (40 種) について、「音のみ」、「映像のみ」、そして「音と映像」を提示した 3 条件について、臨場感に関係すると期待される 40 種の印象評価語対を用いた Semantic Differential 法による評価実験を行った。その実験結果を因子分析し、臨場感に関わる印象語リストを作成した。また、前年度に実施した臨場感評価実験結果に基づき、音や映像の特微量から臨場感を推定する感性モデルを構築した。

前年度に確立した音像フロー算出アルゴリズムを計算機プログラムとして実装し、実環境で収録した音に対して適用して音像フローを算出した。それらの音を対象とした聴取実験を行い、被験者が知覚する音像の移動感を測定した。その移動感と、算出した音像フローに良好な一致が見られたことから、音像フロー算出アルゴリズムの信頼性が高いことを明らかにした。

#### (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

前年度に構築した、視聴覚情報に加え前庭感覚情報の同時提示が可能となるマルチモーダル感覚情報刺激提示実験システムを用い、とくに前庭感覚情報(身体振動)が超臨場感を始め高次感性情報を表す様々な指標に与える影響を主観実験により分析した。その際に、本プロジェクトでは超臨場感を実現しうるシステムの構築が大きな目標であることから、実際に身体振動が発生するコンテンツを用いて、そこでの刺激に対する物理量の大小をパラメータとして実験を行った。

実験の結果、「超臨場感」は「臨場感」と同様に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「超臨場感」「臨場感」とともに大きくなることが明らかとなった。「臨場感」と「超臨場感」との傾向が類似していたことは、本プロジェクトが明らかにしている「臨場感」の規定因を操作することで、ある程度「超臨場感」に関しても操作することが出来る事を示唆している。

ただし、今回の実験では「超臨場感」の定義を意識して、実際に提示した刺激以上の何かを知覚した感じを表す教示と、これまで知覚された事のないようなリアルな感じを表す教示の二種類で実験を行ったところ、特に明確な際は見られず、実験参加者からは“いずれも判断しづらい”といった回答が得られた。「超臨場感」を対象とするシステムを判断する際には、評価項目を十分に検討しておかないと、正しい評価が得られないことが示されたと考えている。

#### (5) 課題エー 5 音の印象と感動との関係解明

感動分類ごとに、音の空間的な印象が感動を促進もしくは抑制する度合いを数値表現するために、楽曲による音や音楽の印象と再生システムによる空間的な音の印象に分けて、音の印象評価値から感動の促進度合いを推定するモデルを重回帰分析により求めた。

まず、再生システムを変えず、10種類の楽曲を用いて、感動分類と音や音楽の印象 80 項目との関係を調査した。因子分析を行った結果、80 項目の印象から 6 因子が抽出された。6 因子の感動分類への寄与度を重回帰分析で求めた結果、「耳障りな」、「ものたりない」などの不快因子は、感動分類によらず共通して負の関係で寄与し、臨場感・迫力因子は、ゾクッとする感動を促進する方向に寄与することが分かった。一方、ジーンとする感動を大きく促進する因子は存在せず、抑制要因

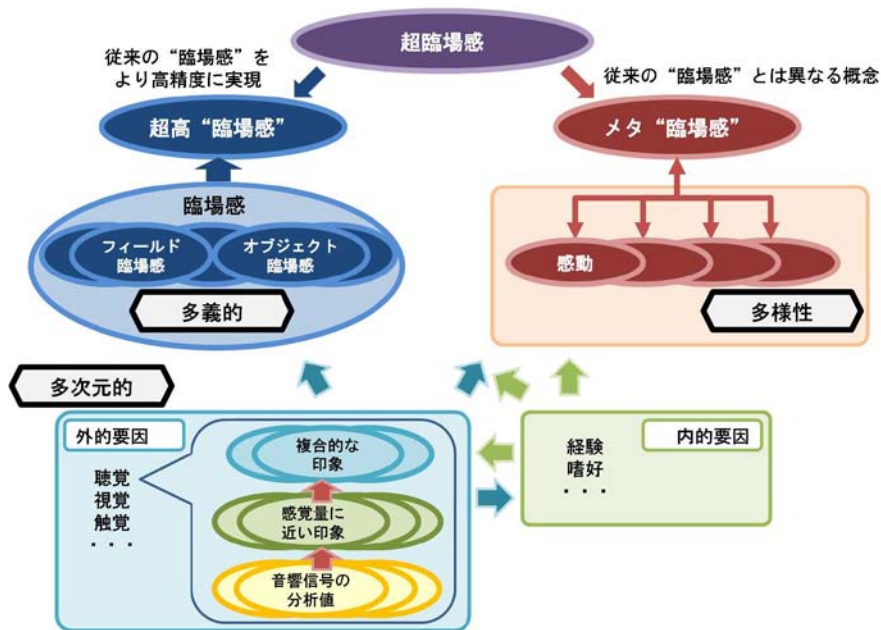
がない限り、音楽を聴取する際にはジーンとする感動が促進されることが示唆された。

次に、様々な空間的な印象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 (以下 22.2ch 音響) 方式を基に、様々なスピーカ配置にダウンミックスした音源を用いて主観評価実験を行った。音の空間的な印象 13 項目の評価結果から感動分類 4 項目の評価値を推定するために重回帰分析を行った。その結果、重決定係数  $R^2$  が、ジーンとする感動で 0.962、ワクワクする感動で 0.846 と高精度に感動分類の度合いを推定できた (1%水準で有意)。迫力感や移動感などの活動性に関する印象が、ゾクッとする感動を促進し、ジーンとする感動を抑制する効果があるのは、これまでの知見を支持する。

#### (6) 課題エー 6 音の印象と感動との関係解明

再生された音響空間に関する印象の違いによって促進される臨場感や感動の度合いを推定する超臨場感客観評価装置の試作機を構築した。三次元音響方式の再生スピーカ数を変化させた実験結果、同スピーカ数による音楽コンテンツの実験結果について、音響信号の分析値から音の空間的な印象を推定し、音の空間的な印象の推定値から、臨場感や感動の分類の評価値を推定した。推定モデルの汎用性を向上させることを目的に、中間層として音の空間的な印象を推定しているが、推定精度をそれほど劣化させていないことが分かった。試作機は、平成 23 年度の一般公開展示にて展示した。

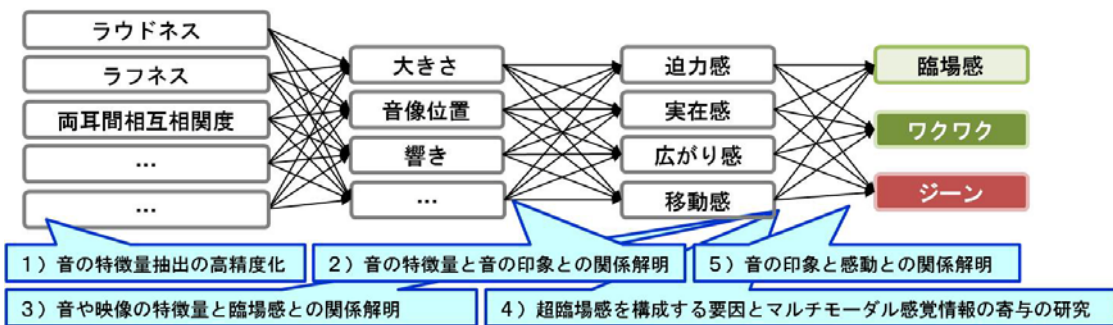
#### (7) 研究開発イメージ図



超臨場感の概念図



音響信号の分析値      感覚量に近い印象      複合的な印象      臨場感や感動度合いの推定



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