

平成21年06月04日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18500141
 研究課題名（和文） 人の連想機能を内在復号器とし情報を演繹誘発させる符号器：
 メディアトランスデューサ
 研究課題名（英文） A codec which derives information from transferred codes using
 human associative function as internal decoder: Media Transducer
 研究代表者
 相川 清明 (AIKAWA KIYOAKI)
 東京工科大学・メディア学部・教授
 研究者番号：00367202

研究成果の概要：人の連想機能を内在復号器とし、受信者において送信情報を展開することにより高効率な情報伝送を行うメディアトランスデューサの実現を目的として進められた。感性伝送を対象とし、主として効果音を媒体として用いた。まず連想特性を分析し、これに基づき内在復号器を発展させ、送信内容を解読するための理解キーを導入したモデルを着想するに至った。また、このモデルの伝送情報量を相互情報量に基づいて分析する手法を提案した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	2,500,000	0	2,500,000
2007年度	600,000	180,000	780,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	330,000	3,930,000

研究分野：音声情報処理・マルチモーダルインタフェース

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：メディア、トランスデューサ、連想、符号化、キー、感性情報、ベクトル空間法

1. 研究開始当初の背景

(1) 従来、コンピュータと人の音声対話を効率的に行う試みが研究されてきた。その1つとして、コンピュータが自分の所持する情報の限界を知り、最終的に答えることができない無駄な質問応答を避けるという工夫がある。これが効率的情報伝送のしくみを考える1つの動機となった。

(2) 言語処理におけるベクトル空間法は問い合わせの意図の判別法として提案された。申請者においてもベクトル空間法による気象情報表現の導出を提案してきた。「蒸し暑

い」などの気象情報表現は短い多くの情報を伝えることができる。この点が効率的情報伝送を考えるもう1つの動機となった。また、感性をベクトル空間で表現する方法は、感性の定量的扱いが可能となり、感性情報伝送の定式化の実現可能性の示唆を与えた。

2. 研究の目的

(1) 人は、相手が理解するために十分な、できるだけ短い表現で対話している。この情報伝送システムを、言葉などの情報から連想により多くの情報を生成できる復号器として考えた情報伝送原理を確立することが本研

究の目的である。本研究では、五感で感覚した情報を、自分と相手の能力や知識に応じて最も情報が正確に伝わるメディアに変換して送受信する機能も含めて「メディアトランスデューサ」と呼ぶことにし、この実現を具体的目的とした。

(2) 本研究は以下のサブゴールを設定して進めた。①人が視聴覚言語情報を受信したときに連想により誘発される情報を、人の応答データを収集分析して明らかにする。②連想により情報を誘発させる機構をモデル化する。③情報伝送効率最大化基準でセンサから人への伝送系を最適化する符号化原理を確立し、メディアトランスデューサを実現する。

3. 研究の方法

(1) 人の応答特性データベース収集

データベースマシンに収録された効果音、画像、言語表現などのデータを、環境シミュレータを用いて被験者に呈示し、連想される言葉や情景のデータを収集する。また、感性情報を伝送する符号語にあたる効果音を選択決定するため、ベクトルで表現された感性と効果音の対応関係のデータを収集する。

(2) 感性から伝送媒体への変換法

伝送する符号語として効果音を用いる場合には、感性情報を効果音に変換する必要がある。感性情報表現にはベクトル空間法を用いる。この変換には(1)で得たような人の応答の調査が必要であるが、膨大な時間が必要である。そこで、感性ベクトルを導くために音響特徴量群を求め、感性ベクトルと音響特徴の関係进行分析し、音響特徴から感性ベクトルを自動生成できるようにする。

(3) 感性伝送特性分析

伝送情報が呈示されたときに受信者が復号化して展開する情報について、既に収集した連想データベースを分析する。被験者の間でメディアを経由して感性情報を伝送する実験を行い、伝送特性を分析する。

(4) 情報伝送モデルの提案

感性情報を符号化して伝送するモデルを構築する。このとき、必要最小限の情報を送信して情報を伝える仕組みを定式化する。

(5) 伝送効率の計測法の考案

送信者から受信者への感性情報の伝送効率を定量的に計測する方法を考案する。

(6) モデルの動作特性分析実験

提案したモデルの動作特性を分析するために、伝送される情報の受信精度を分析する被験者実験を行う。

(7) 研究の展開

効率的な情報伝送のため、異なるメディア間でのメディア変換のメカニズムを検討する。伝送符号の決定は情報検索と関連するため、並行して検索精度の観点から性能向上を図る。

4. 研究成果

(1) 連想で誘発される情報の分析

効果音により連想される単語や要因を分析し、1つの効果音により複数の要因が連想誘発されることが分かった。また、臨場感を与える収録音を複数混合して作成した音により想起情景を明確化できることが分かった。

(2) メディア変換

① 音響—発話意図変換部

センサ情報の1つとして、音声中のノンバーバルな音響特徴から強調発話部分を抽出する方法を考案した。音声対話や講演においては、音量や声の高さを変化させて、部分的強調や相手の誤解に対する注意を喚起する行動が見られる。言語情報に付随して伝送されるこれらの情報は、音量、ピッチの上昇などの少ない情報量で、効率よく相手に意図情報を伝送していると考えられる。ピッチの確率分布関数を逐次的に学習する方法を提案した。

② 音響—感性ベクトル変換部

感性表現ベクトルから伝送符号にあたる音を選び出す仕組みは、本研究において重要な位置を占める。本研究では、音響特徴から感性表現ベクトルを行列変換により求める方法を提案した。さらに、主成分分析による次元圧縮と重回帰分析を用いて音響特徴から感性ベクトルを安定に変換生成する方法を考案した。これにより、被験者を用いた感性と音の対応関係調査を事前に行わなくても、感性から音を求められるようになった。

③ 映像—季節情報変換部

映像中の人物の服装から季節感情情報を抽出し、効果音検索に組み入れる試みを行った。

(3) 受信情報知覚特性分析

① 周波数変化音知覚

伝送される情報は音や画像である場合があるため、これらの知覚精度について調査分析を行った。連続的に変化する音は物理的な特徴がそのまま知覚されるのではなく、一連の音に対する時系列処理が施されて知覚される。聴覚心理実験の結果、知覚精度が連続的な知覚中で変化していることを発見した。

② 視聴覚相互作用

視聴覚相互作用は人の連想の内部構造を探る上で重要である。音の高さが上昇あるいは下降する音の知覚において、球が上昇あるいは下降する映像が音の高さの変化方向判断を偏らせることを発見した。

(4) 理解キーの導入によるメディアトランスデューサのモデル構築

当初想定していた「内在復号器」を具体化し、さらに発展させて、理解キーを導入したモデルとして提案した。理解キーとは送信内容を解読するヒントを与えるもので、内容と共に送られる場合、及び、既に送信者と受信者の間で共有されている場合がある。この理解キーにより伝送情報を受信者側で展開できるため、効率的な伝送ができる仕組みのモデルを構築できた。

(5) 相互情報量による感性伝送情報の計測
理解キーの効果を感性ベクトルの伝送における相互情報量に基づいて計測する手法を提案した。

(6) 動作特性分析

理解キーの機能を効果音による感性伝送を対象として被験者実験により分析した。理解キーとして季節を用い、理解キーを同時に送信する場合の効果を上記情報尺度で計測した。その結果、伝送符号にあたる効果音と理解キーの組み合わせにより、適切な理解が得られる場合と理解が分散する場合があることが分かった。

(7) 研究の展開

感性ベクトル空間中の類似度により効果音を検索する方法において、検索結果を基準として逐次的に検索を行う、相対ベクトルによる探索方法を提案した。相対検索により、初期検索よりもさらに良好な検索結果が得られることがわかった。相対検索では、ベクトルの類似度に基づく方法の他に、ユークリッド距離、マハラノビス距離に基づくアルゴリズムを提案した。

音響特徴抽出の高度化のため、楽器特有の高次倍音の音量変化特徴の統計分布を用いて楽曲中から特定の楽器の音を検出する方法を考案した。

また、音響特徴抽出に基づく音声コンテンツ検索の評価基盤作成を分担した。

(8) 研究の位置づけと効果

情報の検索への展開においては、音声音響信号処理国際会議(ICASSP)に採録された。また、音声・音楽コンテンツ検索の研究推進のため、情報処理学会音声言語情報処理研究会における「音声ドキュメント処理ワーキンググループ」を発足させることができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

① Tomoyosi Akiba, Kiyoaki Aikawa, et al., "Construction of a Test Collection for Spoken Document Retrieval from Lecture Audio Data", IPSJ Journal, 50, 501-513, 2009. (査読有)

② 相川清明, "感性を語るコンピュータ", Ohm Bulletin, 44, 10, 2008. (査読無)

③ Yuki Hiruma, Kiyoaki Aikawa, "Local-pitch identification accuracy depending on the trajectory of frequency-modulated tones", J. Acoust. Soc. Am, 123, 3562, 2008. (査読無)

④ 相川清明、三田地成幸、飯田朱美、高野光雄, "香りを語るコンピュータの研究", 東京工科大学研究報告, 3, 15-24, 2008. (査読無)

⑤ Tomoyosi Akiba, Kiyoaki Aikawa, et al. "Test Collections for Spoken Document Retrieval from Lecture Audio Data", LREC2008, Session P22, 2008. (査読有)

⑥ Kiyoaki Aikawa, Kanako Yajima, "Vector-Based Sound Retrieval using Successive Relative Search", ICASSP2008, 2229-2232, 2008. (査読有)

⑦ Kiyoaki Aikawa, Akemi Iida, "Vector-based language generation for associatively evoking environmental images", J. Acoust. Soc. Am, 120, 5, Pt. 2, 3038, 2006. (査読無)

[学会発表] (計20件)

① 佐藤真梨, 相川清明, "効果音を用いた感性伝達における別チャンネルで送られる付随情報の影響", 日本音響学会2009年春季研究発表会, 2009年3月19日, 東京都目黒区

② 小杉隼人, 相川清明, "音響特徴によるピアノ音とシンバル音を含む楽曲検索", 日本音響学会2009年春季研究発表会, 2009年3月19日, 東京都目黒区

- ③ 上野智子、相川清明，“感性による音楽検索のための音響特徴からの感性ベクトル自動生成”，情報処理学会音楽情報科学研究会，2009年2月18日，東京都江東区
- ④ 佐藤真梨、相川清明，“受信感性情報量の計測とその解釈条件による違い”，情報処理学会音声言語情報処理研究会，2009年2月7日，新潟県魚沼郡湯沢町
- ⑤ 小杉隼人、相川清明，“ピアノとシンバルの音響特徴による音楽検索”，情報処理学会音楽情報科学研究会，2008年12月19日，滋賀県大津市
- ⑥ 佐藤真梨、相川清明，“効果音を用いた感性伝達における条件付加による受信感性情報の変化”，音声言語シンポジウム，2008年12月10日，東京都新宿区
- ⑦ 佐藤真梨、内堀悠紀、相川清明，“効果音の言語表現と個人間の共通性の分析”，日本音響学会2008年秋季研究発表会，2008年9月12日，福岡県福岡市
- ⑧ 佐藤真梨、内堀悠紀、相川清明，“効果音による感性情報の伝達”，情報処理学会音声言語情報処理研究会，2008年7月19日，岩手県盛岡市
- ⑨ 上野智子、相川清明，“感性空間の距離に基づく相対的音楽検索”，日本音響学会2008年春季研究発表会，2008年3月19日，千葉県習志野市
- ⑩ 蛭間友紀、相川清明，“周波数変化音形状依存ピッチ知覚精度の分析における周波数変化率の影響”，日本音響学会2008年春季研究発表会，2008年3月18日，千葉県習志野市
- ⑪ 堀川祐子，橋本隼人，相川清明，“周波数変化知覚における視覚刺激の影響”，日本音響学会2008年春季研究発表会，2008年3月17日，千葉県習志野市
- ⑫ 上野智子、相川清明，“音楽検索のための感性表現ベクトルと音響特徴量の関係の分析”，情報処理学会音声言語情報処理・音楽情報科学共催研究会，2008年2月9日，静岡県伊東市
- ⑬ 上野智子、相川清明，“感性表現による音検索のための音響特徴量の分析”，第2回音声ドキュメント処理ワークショップ，2008年3月1日，愛知県豊橋市
- ⑭ 蛭間友紀、相川清明，“周期的な周波数変化音の知覚”，日本音響学会聴覚研究会，2007年12月6日，熊本県熊本市
- ⑮ 相川清明、三田地成幸、飯田朱美，“香りを語るコンピュータ”，情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション研究会，2007年11月12日，東京都目黒区
- ⑯ 藤江哲也、相川清明，“感性キーワードと映像特徴を用いたBGM自動生成”，情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション研究会，2007年11月12日，東京都目黒区
- ⑰ 蛭間友紀、相川清明，“連続的な周波数変化音のピッチ知覚精度の場所依存性”，日本音響学会2007年秋季研究発表会，2007年9月20日，山梨県甲府市
- ⑱ 上野智子、相川清明，“音響特徴による音声対話中の強調発話検出”，日本音響学会2007年度春季研究発表会，2007年3月13日，東京都江東区
- ⑲ 上野智子、相川清明，“音響特徴を用いた音声ドキュメント中の強調発話の検出”，第1回音声ドキュメント処理ワークショップ，2007年2月26日，愛知県豊橋市
- ⑳ 相川清明、谷島加奈子，“ベクトル空間法を用いた相対的感性表現による音検索”，情報処理学会音声言語情報処理研究会，2007年2月9日，静岡県伊豆の国市

6. 研究組織

(1) 研究代表者

相川 清明 (AIKAWA KIYOAKI)
東京工科大学・メディア学部・教授
研究者番号：00367202

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者