

## 論文内容の要旨

博士論文題目 情報をさりげなく重畳した音メディアの設計と  
その応用に関する研究

氏名 中山 彰

### (論文内容の要旨)

本論文では、音楽や音声などの可聴音に、伝達すべき情報を「さりげなく」重畳した「音」メディアについて論じている。この音メディアは、人には普通の音に聞こえるが、機械には音の内部にさりげなく埋め込まれた信号が受信される。この音メディアの設計法、および応用について述べている。埋め込む信号の設計法として、心理音響モデルに基づいた信号の埋め込みアルゴリズムを提案している。直接の応用として、オーディオ信号への電子透かしについて述べている。さらに、音とロボットのモーションを融合した音モーションメディアコンテンツとして、音楽に同期して動作するロボットの提案をしている。

この論文の成果をまとめておく。

(1) MPEG心理音響モデルを利用したオーディオ信号への電子透かしとして知られているBoneyらの方法を、透かし信号の埋め込む帯域の精密化と埋め込み方法の改良し、さらに、継時マスキングの利用も行い、MPEG符号化、DA/AD変換に対しても頑健な電子透かし方法を提案した。さらに、元のオーディオ信号を必要としない透かしの検出方法を、白色化相互相関法により実現している。

(2) ロボットなどの動きを含む物理的なメディアをモーションメディアと定義して、ロボティクスコミュニケーションサービスとして、音メディアを利用した新しいパラダイムを提案して、その有効性をロボットサービスで実証した。

この論文では、オーディオのなかに「さりげなく」透かし信号を埋め込む技術と、その応用として音声透かしと、音のモーションメディアを提案している。音声透かし技術だけでなく、音にさりげなく信号を重畳することにより、音情報の応用範囲を大きく広げる研究となっており、今後の発展が大いに期待できる研究である。

### (論文審査結果の要旨)

本論文では、音楽や音声などの可聴音に、伝達すべき情報を「さりげなく」重畳した「音」メディアについて論じている。この音メディアは、人には普通の音に聞こえるが、機械には音の内部にさりげなく埋め込まれた信号が受信される。この音メディアの設計法、および応用について述べ、オーディオ信号への電子透かしと、音とロボットのモーションを融合した音モーションメディアコンテンツとして、音楽に同期して動作するロボットの提案をしている。これらの成果を2編の学術論文、数編の国際会議での発表を行い、外国特許も取得しており、高い評価を得ている。

この論文の成果と意義をまとめておく。

(1) MPEG心理音響モデルを利用したオーディオ信号への電子透かしとして知られているBoneyらの方法を、大幅に改良し、MPEG符号化、DA/AD変換に対しても頑健な電子透かし方法を提案した。この手法により、音情報に有用な情報を電子透かしと埋め込む情報を大幅に増やすことができた。電子透かしの分野だけでなく、下記のモーションメディアでの動作信号の埋め込みの基礎理論としても有用である。

(2) ロボットなどの動きを含む物理的なメディアをモーションメディアと定義して、ロボティクスコミュニケーションサービスとして、音メディアを利用した新しいパラダイムを提案して、その有効性をロボットサービスで実証した。この音と同期したモーションメディアは、広範な応用範囲が考えられ、今後の応用が期待できる分野である。この新しいモーションメディアの分野を切り開き、かつ、音とロボットのモーションを同期させるアプリケーションも開発したことは、高く評価できる。

この論文では、オーディオのなかに「さりげなく」透かし信号を埋め込む基礎技術と、その応用として音のモーションメディアを提案している。基礎研究だけでなく、新しいモーションメディアなどの提案も行っており、研究者としての幅の広さも示す論文となっており、研究者としての今後の活躍が大いに期待できる。

平成19年1月10日に開催した公聴会の結果も参考にして、本博士論文の審査を行い、本論文は、博士論文(工学)として十分な価値があるものと判断した。