

ネットワーク上のリソースによる分散音場再生処理

1135072 徳久翔太 【 福本研究室 】

Distributed Processing for Sound Field Reproduction Using Network

1135072 Shota Tokuhisa 【 Fukumoto Lab. 】

1 はじめに

近年、臨場感を与える技術として音源を録音した環境を再現する音場再生技術が注目されている。録音環境を再現するこの技術を用いることでユーザは実際に音源が録音された場にいるような臨場感を得ることができる。しかし、実時間で音場再生を実現するためにはユーザに高性能な処理装置が必要となる。そこで、ネットワーク上の資源を利用し、サーバによる実時間音場再生処理システムが提案されている。

しかし、提案されているシステムは、デバイスやネットワークによって生じる遅延に対する対策を講じていないため、遅延が発生時に大きく影響を受けるため安定して音場再生を提供できなくなってしまう。そのため、本研究では、ネットワーク上のリソースを利用した音場再生処理システムにおいて、新たな処理手法を提案し、ユーザに安定した音場再生処理を提供する手法を提案する。

2 音場再生システム概要

本節ではネットワーク上のリソースを利用した音場再生システムの概要について説明する。

2.1 音場再生システムの構成

本システムは、録音環境である原音場側にサーバ端末、リスナーである再生環境側にクライアント端末を配置する。その構成を図 1 に示す。再生環境は、クライアント端末に加え音声を再生するためのスピーカ、再生音を観測するためのマイクから構成され、原音場となる補正サーバ側は、補正サーバ用の端末と原音を観測するためのダミーヘッドから構成される。そして、ネットワーク上に 1 台以上の推定サーバを構築する。サーバマシンが 1 台の場合は補正サーバが推定処理を行う。

2.2 音場再生システムの処理

次に、システムにおける各端末の処理を図 2 に示す。まず、システムが稼働を始めると補正サーバが原音を観測し、リスナーに送り始める。そして、リスナーであるクライアント側は受け取った信号から音声を再生し、クライアント側のマイクで信号の観測を開始する。次にクライアントが観測音を補正サーバに送信し、推定サーバ

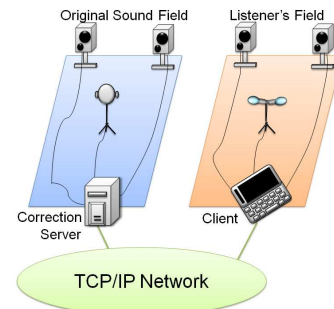


図 1 ネットワーク上のリソースによる音場再生処理システムの構成

が存在する場合は、補正サーバが受け取った観測音を推定サーバにさらに送信する。そして、推定サーバが受信した観測音と所望信号から適応信号処理を行い、リスナーの環境における逆システムを推定し、補正フィルタのパラメータを更新する。補正フィルタは、更新された補正フィルタを用いて原音を処理し、クライアントに送信する。そうすることで、クライアントが補正サーバからフィルタリングされた補正音を受信し、再生することでリスナー側の特性を取り除き、原音を再現している。

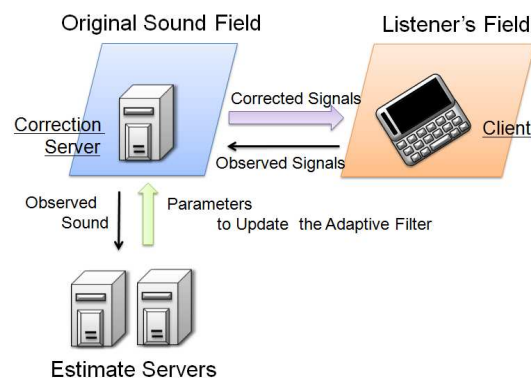


図 2 ネットワーク上のリソースによる音場再生処理システムにおける処理の流れ

2.3 従来の処理手法の問題点

従来のシステムにおいて、処理中に発生する遅延についての考慮がされていない。そのため、遅延による影響を受けやすく、観測音と所望信号の同期が取れなくなっ

てしまう。その結果、正常な音場再生処理をクライアントに提供することができなくなるという問題点がある。発生すると考えられる遅延には、ネットワーク通信による遅延とサウンドデバイスによる遅延が考えられる。

3 提案する処理手法

遅延によってシステムが影響を受けてしまうため、遅延を検知することができれば、遅延に対する処理を施すことでクライアントに対して、より安定したシステムを提供することが可能となる。本研究では、サウンドデバイスによる遅延検知とネットワーク通信による遅延検知、そして安定性の向上が見込める事前の対策についてそれぞれ述べる。

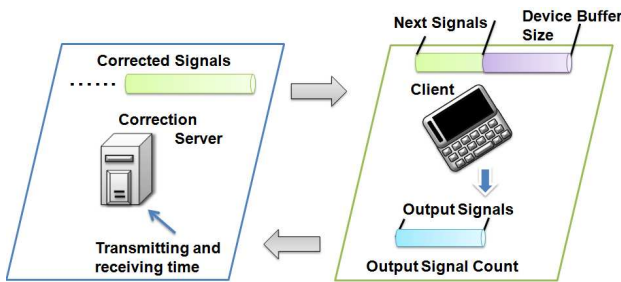


図 3 遅延検知手法

3.1 サウンドデバイスによる遅延の検知

サウンドデバイスによる遅延の検知法として、クライアントがサウンドデバイスが要求するバッファサイズ以上の信号を保持している場合、音声の再生は連続して行うことが可能なため、サウンドデバイスのバッファサイズとサウンドデバイスから出力される信号数を比較することで、遅延の発生を検知することが可能である。

3.2 ネットワーク通信による遅延の検知

サーバとクライアントのデータの送受信にかかった時間を用いて、その間に発生したネットワーク通信による遅延信号数を得ることが可能である。

3.3 安定性向上のための事前対策

遅延の検知及びその処置以外の安定した音場再生処理のための対策について述べている。

3.3.1 事前受信による信号数の確保

遅延が発生し、クライアントに補正音が入って来ないことによって再生の連続性が失われないようにシステム稼働時に、あらかじめ、クライアント側で再生時にデバイスバッファ以上の補正音を受信しておくことで、読み込んでおいた信号数の分は遅延が起こっても問題なくクライアントは音声をとぎれることなく再生することが可能となる。

3.4 遅延への対処

遅延が発生することにより、所望信号と観測信号は遅延が発生した信号数分ズレが生じてしまう。そのため、

遅延を検知手法を用いて、クライアントからサーバに観測信号を送信する際に遅延数を付与し、適応信号処理時に遅延数分ずらすことで所望信号と観測信号の同期が可能である。

4 計算機シミュレーション

4.1 シミュレーション条件

TCP/IP ネットワークにおいて遅延がランダムに発生する状態で、従来の手法と遅延への対策を考慮した提案手法の比較を行った。シミュレーションに使用した音源は表 1 の通りとなっている。

表 1 使用した音源

入力信号	440Hz 正弦波
外乱信号	白色雑音
サンプリングレート	44.1kHz
量子化ビット	16 bit

4.2 シミュレーション結果

計算機シミュレーションを行い、所望信号との誤差の平均と誤差の分散を表 2 に示す。従来の手法に比べ提案手法を用いた場合、誤差平均、分散ともに値が小さくなっており、より安定した音場再生を提供することができている。

表 2 シミュレーション結果

	従来手法	提案手法
誤差平均	0.35964	0.001448
誤差分散	0.21511	0.000252

5 まとめ

本研究では、ネットワーク上のリソースによる音場再生処理における新たな処理手法を提案した。また、提案手法を用いることで遅延による影響を軽減することが可能であることを計算機シミュレーションにより示した。しかし、現在の提案手法では、遅延による影響を完全に消し去ることができない。そのため、遅延による影響が大きくなった際の対策などを講じることでより安定したシステムになると考えられる。

参考文献

- [1] 岡部馨, “ダミーヘッドを用いた音場再生” 日本音響学会誌, Vol.46, No.8, pp.650-656, 1990.
- [2] 森本政之, “音場シミュレーションの最近の動向” 日本音響学会誌, Vol.43, No.2, pp.83-86, 1987.
- [3] 辻井重男, 久保田一, 古川利博, 趙晋輝, “適応信号処理”, 昭晃堂, 1995.
- [4] 山崎芳男, 金田豊, “音・音場のデジタル処理”, コロナ社, 1999.