

サブスピーカを用いたクロストークの軽減

1080363 小林 源太 【 福本研究室 】

1 はじめに

音の再生時に自然な臨場感を得るための録音技術として、バイノーラル録音がある。これはダミーヘッドと呼ばれる人の聴覚器官を再現したマイクを使用して録音を行う方法で、録音された音をイヤホンやヘッドホンで再生することで、受聴者は録音された場所にいるかのような臨場感を得ることができる [1]。しかしイヤホンやヘッドホンなどによる再生には、長時間の使用による受聴者への負担などの問題があり、これを解消するための再生方法として、スピーカを使用しての再生が挙げられる。しかしスピーカでの再生時には、左スピーカから出力された音声は右耳にも届いてしまい、右スピーカから出力された音声は左耳にも届いてしまう。この片方のスピーカから逆側の受聴点に届く音の成分はクロストーク成分と呼ばれ、この成分により録音された時の音場が、再生時に正しく再現されないという問題が発生する。この問題を解決することを目的として本研究では、補正用のサブスピーカを用いてクロストーク成分を軽減することができるかどうかを検証する。

2 クロストーク成分の軽減方法

ある音波に、その波形と逆位相の関係にある音波を足し合わせることで波形の山と谷が相殺される。これは重ね合わせの原理と呼ばれ、これを利用することで消音することが可能である。そこで、2つの波が受聴点到達時に逆位相の関係になるように、サブスピーカから音波を出力することでクロストーク成分を消音する。しかし、このとき空間内での距離による減衰や、壁面での反射や吸音などの影響によって、音が受聴点に到達したとき位相が変化してしまうという問題が発生する。そこで図1のように、サブスピーカから出力する音が受聴点に到達したとき、メインスピーカから受音した音と同音圧、逆位相の関係になるように、あらかじめ音圧の変更や遅延処理を行うことで、この問題を解決する。

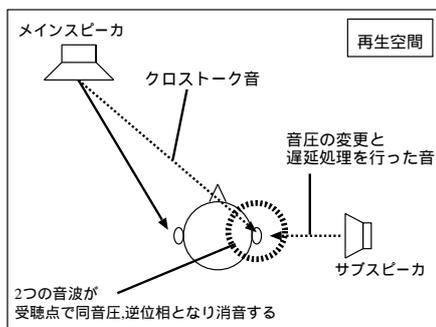


図1 サブスピーカによるクロストーク成分の軽減方法

2.1 実験

提案した方法で実際にクロストーク成分を軽減することが可能かどうかを実験により検証する。以下に実験の方法と実験結果を示す。

2.1.1 実験方法

室内にメインスピーカとダミーヘッドを設置し、受聴点の近傍にサブスピーカを設置する。このときスピーカや受聴者の個体差から、機器間の正確な距離を計測することは困難であるため、実験ではメインスピーカ-受聴点間を約 2m、サブスピーカ-受聴点間を約 30cm とした。そしてメインスピーカからの音を、サブスピーカから出力した補正波により軽減できるかを検証する。なお、メインスピーカからの出力は受聴点で 50dB となる 250Hz と 500Hz の正弦波を用い、サブスピーカから出力する音には、室内伝達特性による音圧の変化に対応するため、あらかじめ周波数ごとに音圧の変更を行い受聴点で同音圧にしておく。また、各スピーカ-受聴点間の距離を正確に計測できれば、正しい遅延時間で処理を行うことが可能であるが、上記したような理由から、実験では 500Hz の正弦波を 10 度ずつ遅延させていき、2つの音波が逆位相の関係になるようにする。

2.1.2 実験結果と考察

今回の条件での実験では、500Hz の正弦波を 60 度遅延させたときに最も減音効果が大きく、10dB 程度の減音が確認できた。このことから、観測の条件が今回の実験と異なる場合でも補正波の音圧を同音圧にし、それに含まれる音に遅延処理を行うことで位相を変化させ、減音したい音と逆位相の関係に近付けることが可能であると分かる。

3 まとめ

受聴点におけるメインスピーカからの出力と逆位相の関係になるように、音圧の変更、遅延処理を行った音をサブスピーカから出力し、補正を行うことでクロストーク成分を軽減できることが確認できた。しかし、減音効果を大きくすることや、さらに複雑で周期性の低い波形の音を減音する場合を考慮すると、サブスピーカの音を生成する方法にはさらなる検討が必要である。またこのシステムをステレオで行う場合、さらにサブスピーカからの音の回折によるクロストークについても考慮し、検討しなければならない。

参考文献

- [1] 春日正男, 船田哲男, 林伸二, 武田一哉, "音声情報処理", コロナ社, pp188-189, 2001