

音の再生信号の情報処理に関する研究

高橋 公太[†]コータサウンド株式会社[†]

1. はじめに

従来音を再生する場合、録音された音の信号をそのまま増幅してスピーカを再生していた。この従来の方法に対して新しく音の信号からスピーカの振動板を駆動する力の変化の信号を計算して求め、求めた信号を増幅してスピーカを駆動する方法に関して研究を行っていた。この研究過程においていくつかの課題の中から研究結果について発表する。

発表する研究結果は、音の信号をグラフであらわした場合その縦軸は、何の情報を扱いそしてそれは具体的にどのような意味を持っているのか、又時間軸である横軸で表される周波数との関係はどのようなになるのかという2件である。

2. 音の信号グラフの縦軸について

図1に音の信号を示す。

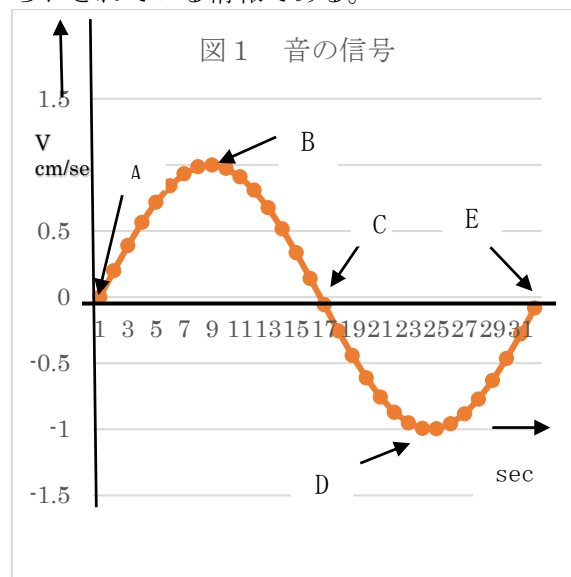
図1の横軸は、時間を表し縦軸は電圧を表している。このとき縦軸の電圧は、何に比例した信号を表しているかを基礎に立ち返って確認する。音の信号は、空気の振動をマイクロフォンを用いて電気信号に変換したものである。このときマイクロフォンの種類によって出力された電気信号は何に比例した信号であるかが特定できる。マイクロフォンは主に2種類あり、一つはダイナミックマイクロフォンに代表される速度比例型マイクロフォン、もう一つは、コンデンサーマイクロフォンに代表される音圧比例型マイクロフォンである。

音圧は速度に比例するため、両方ともに理想的な特性を持つマイクロフォンであればその双方の出力は同じ出力となる。ここでは図1の縦軸のスケールをダイナミックマイクロフォンの出力と考えて cm/sec として扱う。

まず、A部で示される立ち上がり部からB部で示される部分までの動きについて分析すると、縦軸は速度を表していることから、A部で速度は0 cm/sec そして徐々に速度を上げていきB部で最大速度に達する。

その後C部に向かって徐々に減速していき、C部では速度が0 cm/sec になる。このときA部からC部にかけて運動する方向は変わっていない。次にC部を過ぎてD部に向かうと方向を変え徐々に速度を上げていきD部で最高速度となりD部を過ぎてE部に向かう時には、徐々に減速していきE部で速度は0 cm/sec となる。何波連続していても同じ動作を繰り返すことになる。

以上の動きを示しているのが図1のグラフであらわされている情報である。



ところが、図1の信号をそのまま増幅してスピーカを駆動すると、C部又はC部付近で最も速度が速くなりC部を超えてから逆向きの力が働くため減速を開始する。従ってグラフで示されているようにC部で速度が0 cm/sec と停止した状態ではなければならないにもかかわらず停止状態にならない。

このとき、C部付近で最も速度が速くなるとしているのは、図1で示した信号以外の力が加わった場合はこの力の影響をうけるためである。信号以外の力とは、重力の作用する方向などにも関係する。

このように、音の信号をそのまま増幅してスピーカを駆動するとスピーカの振動板は本来目的とする振動とならない。力の変化の信号を計算しこの計算した信号を使用すると過渡応答が改善されるが、この件については、情報処理学会

Study about information processing of a revival signal of sound.

[†]Kota Takahashi CEO kotasound Co.,Ltd..

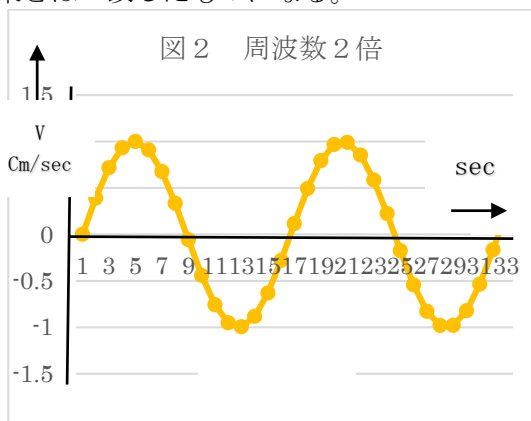
の第109回音楽情報科学研究会で発表済みである。

3. 音の複数周波数成分がある場合について
音は、複数の周波数成分で構成されており、フルオーケストラなど音源が多数に及ぶ場合は、相当多数の周波数成分が存在することになる。この場合、スピーカの振動板を振動させる時、正確に振動させるためには、周波数ごとに必要となる力を計算しなければならなかった。従来、この計算を行う場合、周波数成分を抽出しないとならなかった。ところが、このような計算処理をリアルタイムに行うことは計算機の処理速度などの障害があり実現することが難しかった。周波数が異なる音の信号として図1の信号に対してちょうど2倍の周波数を持つ図2の信号が別々の音源から発生されていたとし、これを一本のマイクロフォンで集音した場合図3の信号を得ることができる。この図3の混合信号のように合成された信号をそのまま式1で連続して計算した結果を図3の力の信号に表示する。

$$f = \frac{m}{dt \cdot t} (V - V_0) \dots \text{式1}$$

※ mは、質量。dtは、微小時間。tは単位時間。Vは、V0の直後の速度。V0はVの直前の速度。fは力。

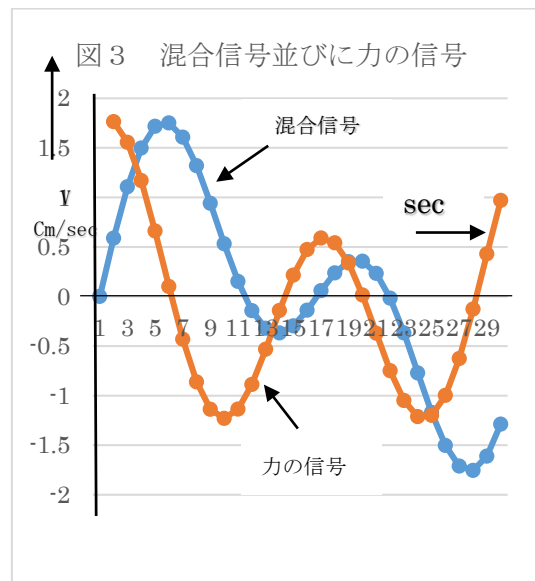
図1の信号と図2の信号を、別々に式1を使用して力の変化の信号に変換した後で合成したものと、図3のように図1と図2の信号が混合された状態の信号に対して式1の処理を行った結果とは一致したものになる。



式1を使用し時系列に順次計算すれば、周波数成分ごとに分解抽出することなくリアルタイムに処理することが可能になる。

このように力の変化の信号を計算すると計算した結果の信号は物体の振動特性である+6d

B/octの特性を自動的に有するものになる。



従来、この手法で処理を行わなかったことから高い周波数であっても振幅信号しか与えられないためリスニングポイントでフラットな特性を維持するためにスピーカ側の物理特性を工夫して調整されていた。

ところが、この物理特性の工夫を行った場合、分割振動を誘発するなど再生歪が大きくなり不利な状況となっていた。

音の忠実な再生のためには、スピーカに分割振動や不要な共振がない振動系を使用する必要がありこのような振動系を振動させるためには、力の変化の信号を生成する装置が必要になる。本論で示した方法を用いることでこれを実現することができる。

式1を使用し時系...て計算を行うと周波数成分ごとにそれぞれ開始時期が異なる立ち上がり部分の信号であっても正確に力の変化の信号を生成することができる。

4. 結論

音の信号は、速度または音圧を表しているため力の変化の信号を計算して求め、求めた信号を使用すれば、実際に音の振動をより正しく再現することができる。

5. 参考文献

- (1) マイクロフォンとスピーカ
実用通信工学教書 基礎編
昭和36年7月10日 電気通信学会刊
- (2) 物理学大辞典
物理学大辞典編集委員会
平成11年3月31日 丸善株式会社