

直交ミラーアレイによって収束された音波の波形

Wave form of sound that converging by Crossed-mirror array

○久次米亮介¹, 宮本康平¹, 陶山史朗¹, 山本裕紹^{1,2} (1. 徳島大学, 2. 宇都宮大学)

○Ryousuke Kujime¹, Kouhei Miyamoto¹, Shiro Suyama¹, and Hirotsugu Yamamoto^{1,2}

(1. Univ. of Tokushima, 2. Utsunomiya Univ.)

E-mail: c501448001@tokushima-u.ac.jp

1. はじめに

我々はデジタルサイネージのための空中像の研究を行っている。新しいデジタルサイネージとして空中像を利用したものが考えられている。我々はこの空中像による看板に視覚以外の要素をくわえることで看板の宣伝能力の向上を目指している。その中の1つとして光と音による空中像によって形成された看板がある。この看板は空中像であるため物理的制約がなく通り抜けることができる。これにより、目の前への情報の提示が可能である。また、空中像による看板自体から音が聞こえてくる。これにより高い臨場感を空中像に持たせることができる。

空中像を形成する技術の一つとして2面コーナリフレクターの原理に基づく反射型結像素子が報告されている[1]。我々はLEDアレイを光源とした空中像の形成を目的として、LED向けの結像素子、直交ミラーアレイ(CMA)を設計、製作しLEDを光源とした空中表示を実現した[2,3]。また、光だけでなく同様の原理を使って音波が収束可能であることが確認されている[4]。しかし、音波が収束できることはわかっているが波形がどうなっているかなど細かい部分は全く分かっていない。

本研究ではCMAにより音の集束を行った時の波形を取得し、集束による音波の変化を明らかにする。CMAを使用する場合としない場合の波形の変化を集束点で比較した。また、距離方向における波形の変化を観測した。

2. 直交ミラーアレイによる波の集束

直交ミラーアレイは格子状の素子であり開口壁面において波が反射することにより、各開口が2面コーナリフレクターとして機能する。波源からCMAに入射した波は各開口で2回反射した後、CMAの面对称位置に収束する。直交ミラーアレイは2面コーナリフレクターによる反射を利用し収束を行うため、反射が可能であるものは原理上どのようなものでも集束が可能である。本研究では音波の収束を行っている。

3. 実験

CMAにより音の集束を行った時の収束点の音の波形を取得し、集束を行わない場合の波形と比較した。また、距離方向での波形の変化を観察した。音源にはパラメトリックスピーカーを使用し、周波数10kHzの音波を集束した。音源からCMAの距離は100cmで入射角は45度である。使用したCMAの各開口の大きさが15cm×15cmで、厚さが15cmである。

集束点におけるCMAを使用した場合としない場合の音波の波形をそれぞれFig. 2に示す。CMAを使用した場合振幅が大きくなっていることがわかる。また、

CMAを使用しない場合パラメトリックスピーカーの超音波成分が観測できないが、CMAを使用した場合それがはっきりと確認できる。超音波成分が観測できないのは計測点がCMAを使用しない場合パラメトリックスピーカーから直接音が届かないためである。

各距離の波形をFig. 3に示す。測定位置は収束点と収束点からCMAに向かって5cm, 50cm地点の3点を測定した。収束点に近いほど振幅が大きくなっている。また、位相差は発生していない。以上より、距離方向において波形は振幅のみが変化すると考えられる。

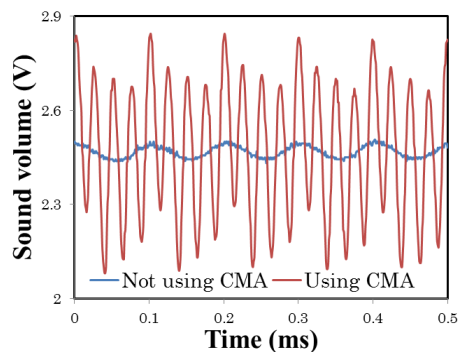


Fig. 2. Wave form of using CMA and not use CMA at converging position. Frequency of using sound is 10 kHz.

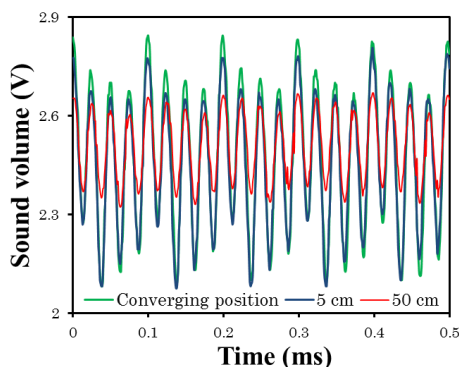


Fig. 3. Wave form at converging position, 5cm from converging position and 50 from converging position.

4. 終わりに

本研究では音波を収束したときの波形を計測することにより、CMAは振幅に大きな影響を与えることを明らかにした。また、CMAによる位相への影響は確認できなかった。

文献

- [1] S. Maekawa et al., Proc. SPIE, 6392 (2006) 63920E.
- [2] H. Bando et al., Proc. IDW'11, 935-938 (2011).
- [3] H. Yamamoto et al., Proc. SPIE, 8288 (2012).
- [4] R. Kujime et al., Proc. IDW'14, 906-909 (2014).