

# IH 調理器と他のインバータ機器との相互作用により発生する騒音

## Noise Generated by the Interaction between the IH Cooker and Another Inverter Equipment

橋本春樹

指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

キーワード：IH クッキングヒータ, 高周波騒音, ノイズ

### 1. 緒言

IH 調理器は、電源に重畳するノイズの影響を受けて鍋が振動し、騒音を発することが先行研究によって明らかにされている<sup>[1]</sup>。また IH 調理器 A(以下、被害者側 IH)が他の IH 調理器 B(以下、加害者側 IH)から電源ノイズの影響を受けた際、被害者側 IH の駆動周波数と加害者側 IH からのノイズ周波数の差分である低周波ノイズが電源に重畳していることが示唆されている<sup>[2]</sup>。

本研究では、IH 調理器の電源ラインに生じた低周波ノイズを要因として、可聴領域の低周波騒音が鍋から生じるかを実験によって明らかにする。

### 2. 実験方法

図 1 に本実験の実験構成である。本実験では、加害者側 IH から生じる電源ノイズが、被害者側 IH が発する騒音に与える影響を明らかにする。被害者側 IH から発生する騒音の測定方法は、以下に示す①～⑧である。

- ① 無響室内に被害者側 IH と加害者側 IH を等間隔で設置し、その中間となる位置にコンデンサマイクを設置する。
- ② FFT アナライザ(RION : SA-78)をコンデンサマイクに接続する。
- ③ 無響室の外部から交流安定化電源(TEXIO : ARS202-401)のケーブルをつなぎ、無響室内の 2 台の IH 調理器に接続する。
- ④ 2 台の IH 調理器の上にステンレス製の鍋をそれぞれ置き、鍋に 500ml 水を注ぐ。

- ⑤ 交流安定化電源の設定を IH 調理器の電源定格 100V・50Hz・20A に設定し、出力する。
- ⑥ 被害者側 IH の火力レベルを 600W に固定して、加害者側 IH の火力レベルを 600W, 700W, 800W と変更する。
- ⑦ FFT アナライザを用いて、IH 調理器から発生する騒音を測定する。
- ⑧ ④～⑦の手順を 5 回行い、平均値をとる。

### 3. 実験結果

図 2 および図 3 は被害者側 IH の火力レベルを 600W, 加害者側 IH の火力レベルを 700W にした際における電源ラインのスペクトルと騒音のスペクトルである。図 2 より 3.8375kHz と 4.5258kHz の成分が電源ラインに重畳していることが確認できる。IH 調理器の電源に重畳する周波数は鍋を振動させる原因となるため、この 2 つの低周波も鍋を振動させて騒音を発している可能性がある。しかし、図 3 に示す騒音スペクトルを確認したが、電源に重畳していた低周波によって引き起こされた騒音は確認できなかった。これは加害者側 IH の火力レベルを 600W や 800W にした際も同様であった。

### 4. 考察

先行実験では、2 つの IH 調理器における駆動周波数の差分が低周波騒音として現れることを示唆していた。図 2, 図 3 の条件時における IH 調理器の駆動周波数は、被害者側 IH が 24.65kHz, 加害者側 IH は 22.50kHz であり、差分は 2.15kHz であ

る。しかし、図 2 を確認すると 2.15kHz のスペクトルは確認できない。よって、この 2 つの低周波スペクトルは高周波スペクトルの差分ではないと考えられる。そこで本実験とは別の追加実験を行うことにより、この 2 つの低周波スペクトルについて考察する。

### 5. 追加実験と結果

図 4 は、追加実験の実験構成である。追加実験では、IH 調理器の代わりとしてファンクションジェネレータ 2 台を 22kHz と 23kHz に設定し、時間波形とスペクトルを確認した。

図 5 は追加実験で得られた時間波形とスペクトルである。図 5(a)は  $R_3$  の両端電圧波形、(b)は高周波側のスペクトルである。図 5(a)をみると 22kHz と 23kHz が合わさって周期的に振幅が変化していることがわかる。これは、異なる周波数を合成した場合に生じる「うなり」現象である。図 5(b)を確認すると、観測されたスペクトルは 22kHz と 23kHz であり、差分である 1kHz のスペクトルは確認できない。一方、図 5 の波形で鍋が振動した場合、2 つの周波数の差が「うなり」として聞こえることになる。

以上より、IH 調理器における低周波騒音の知見をまとめると、以下(1)~(3)のことがいえる。

- (1) 加害者側 IH の駆動周波数に起因するノイズは、被害者側 IH の電源ラインに重畳する場合がある。
- (2) 加害者側 IH と被害者側 IH の駆動周波数に起因して可聴領域外の高周波騒音が発生する際、両者の差分が「うなり」現象として可聴領域の低周波騒音として発生する。
- (3) 先行実験で確認された電源ラインの低周波ノイズは、2 台の IH 調理器の駆動周波数の差分ではなく、電源の高次高調波等によって生じたと推測される。

### 6. 結言

本稿では、IH 調理器の電源ラインにおける低周波ノイズに起因して鍋から騒音が発生するかを明らかにした。その結果、電源ラインで観測された低周波ノイズによる騒音は確認できなかった。今後は低周波ノイズが重なり合うことで大きくなった場合の騒音について調査する。

### 参考文献

- [1] 森山瑛斗, 米盛弘信: “IH クッキングヒータで加熱した各鍋から発する可聴領域騒音”, 第 10 回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集, pp.94-95 (2018)
- [2] 橋本春樹, 米盛弘信: “IH クッキングヒータが他のインバータ機器から受ける電源ノイズの影響”, 2022 年 (第 40 回)電気設備学会全国大会講演論文集, p.418 (2022)

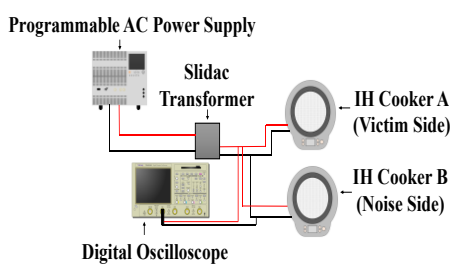


図 1 実験構成図

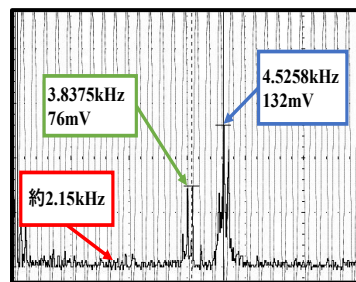


図 2 電源ラインのスペクトル (50mV/1.250kHz)

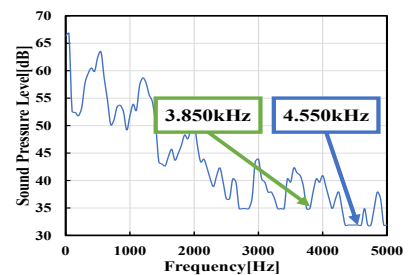


図 3 騒音のスペクトル

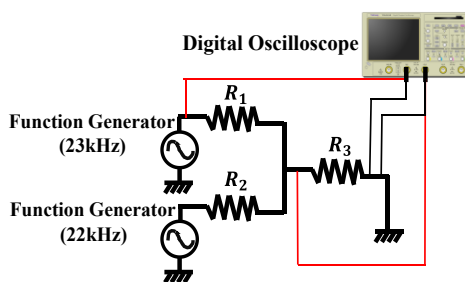
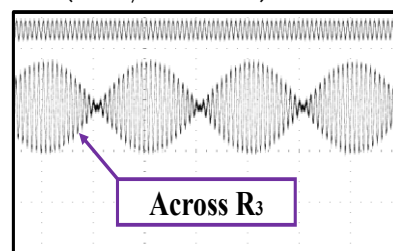
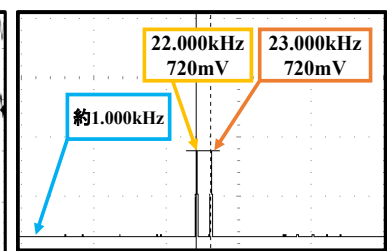


図 4 追加実験の実験構成



(a)  $R_3$  の両端電圧波形 (20V/250kHz)



(b) 高周波側のスペクトル (500mV/5kHz)

図 5 追加実験での得られた波形