

GNSS 時刻同期信号を利用した FPGA による音響信号取得システムの構築

Construction of an acoustic signal acquisition system by FPGA using GNSS time synchronization signal

吉田 和樹* 山口 慧* 小池 義和*
Kazuki Yoshida* Kei Yamaguchi* Yoshikazu Koike*
芝浦工業大学*
Shibaura Institute of Technology*

1. はじめに

騒音、災害時の音源調査において音源位置推定技術の適用が期待されている。音源位置推定は、2つのマイク間距離が既知であるマイクロホンアレイを複数用いて、その座標と音源の到達時間差を求めることにより行われる。筆者はこれまでに、GNSS から取得する時刻同期信号を用いた高精度音源位置推定システムの構築を試みている。

音響信号の到来方向推定は Raspberry Pi などの比較的 low 級なコンピュータでの実現を試みている。そのため、GNSS の時刻同期信号をコンピュータで取り込む際の割り込み遅延が大きな問題となっている。これまでは音響信号に時刻同期インパルスを重ね合わせることで解決を試みた[1]。しかし、時刻同期インパルスを重ね合わせることで入力信号のダイナミックレンジが減少することが問題である。

本研究では FPGA (DE1, intel 社製) を挿入することで、音響信号のダイナミックレンジを確保し、サンプリングレートが同期した音響信号が取得可能なシステムを検討した。また、これまで構成していたシステムでは FPGA のオンチップメモリを使用しており、録音時間が 0.6[s]となっていた。実際の使用では分単位の録音時間が要求されるためシステムを見直した[2]。

2. 機器構成

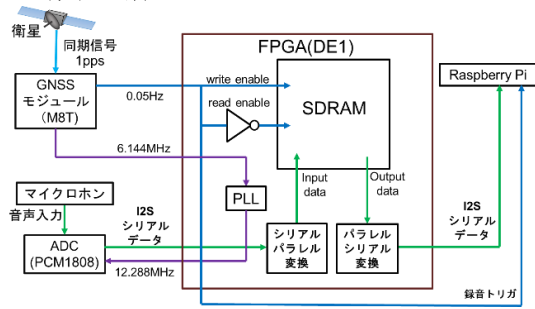


図 1, 機器構成

機器構成の概略図を図 1 に示す。GNSS モジュール (M8T) から得られる 6.144 [MHz] のタイムパルスを FPGA で逡倍し A/D コンバータのマスタークロックに利用する。これにより遠隔にある複数の機器のサンプリングクロックを同期させている。また、同じく GNSS モジュールから得られる 0.05 [Hz] のタイムパルスを録音トリガとして利用する。

今回、GNSS モジュールと Raspberry Pi の間に挿入した FPGA 評価ボードにより、Raspberry Pi の割り込み遅延の影響を取り除く。

3. 時刻同期結果

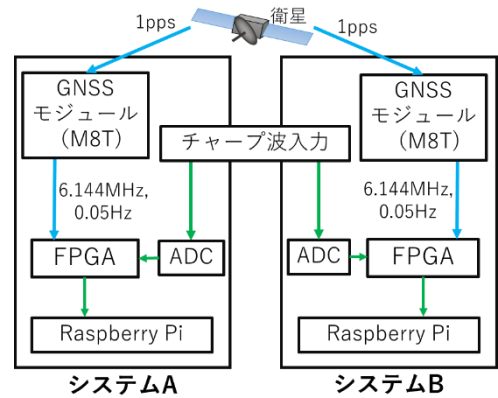


図 2, 実験構成

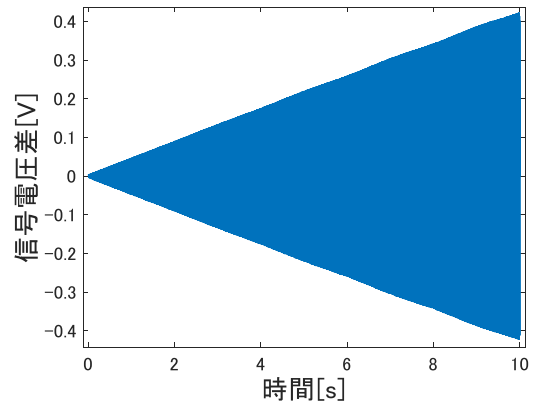


図 3, 録音した 2 つの波形の差

図 2 に時刻同期実験の構成を示す。入力信号は振幅 0.5 [V]、10 [s]、100 [Hz] ~ 20 [kHz] のチャープ波とし、10 秒間録音した。図 3 は図 2 のシステム A、システム B で録音したそれぞれの波形の信号電圧差を示している。本来全く時間差がなく同期して録音できた場合、信号電圧差は 0 になる。図 3 では、一定の時間差があることにより、高帯域になるほど信号電圧差が増えていくことが確認できる。チャープ波の 20 [kHz] 付近での信号電圧差は 0.42 [V] なので、位相差は 57.14 [°] となり、時間差は 7.936 [μs] であることが分かる。サンプリング周波数は 48 [kHz] なので、数回計測したが、1 サンプル以内の時刻同期を確認できた。

<参考文献>

- [1] 山口他, GPS/GNSS シンポジウム 2018 (2018, 11)
- [2] 菅谷他, GPS/GNSS シンポジウム 2020 (2020, 10)