

D S P 課題 1 - 4

平成	30	年	6	月	26	日
クラス	4J	番号	42			
基本取組時間				4.5	時間	
自主課題取組時間				5	時間	

1. 結果

1) 相互相関関数

- ①地点 A からある声を発し、その声を地点 B で受けとった。これらの元データを図 1 のグラフに示す。
- ②上記の二つのデータで相互相関関数 R_{xy} を求めた。相互相関関数のグラフを図 2 に示す。

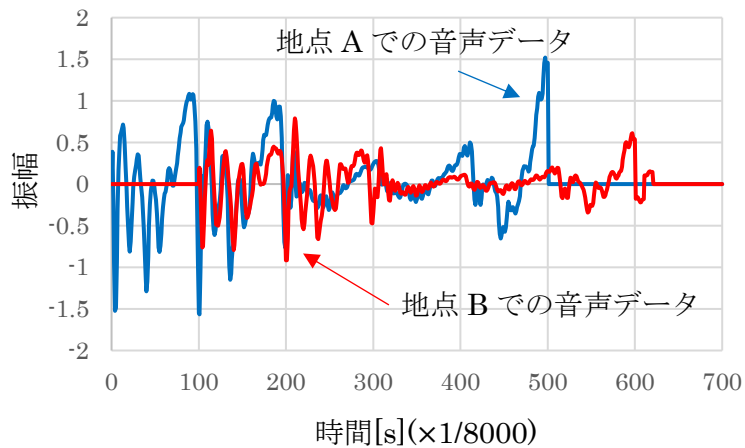


図 1 地点 A と地点 B での音声データのグラフ

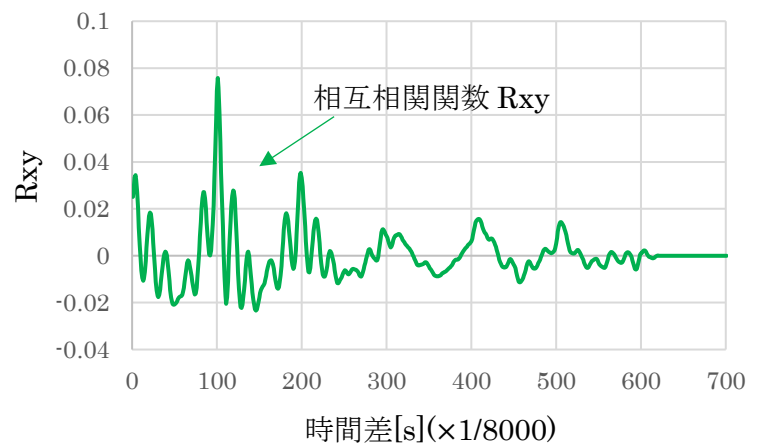


図 2 相関関数のグラフ

- ③図 2 で、相互相関関数の値が一番高くなっている点 (0 を除く) は $100[s](\times 1/8000)$ であるため、声は A から B へ、約 $12.5[ms]$ で到達したといえる。

2) 自己相関関数

- ④元データのグラフを図 3 に示す。
- ⑤図 3 のデータで自己相関関数 R_{xx} を求めた。自己相関関数のグラフを図 4 に示す。

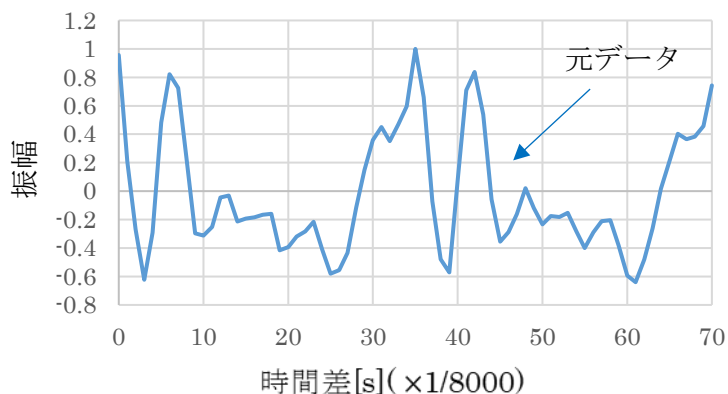


図 3 自己相関関数を求める元データのグラフ

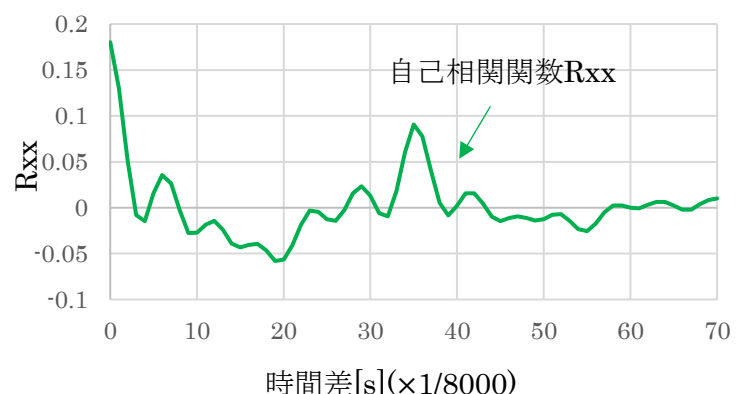


図 4 自己相関関数のグラフ

- ⑥図 4 より、自己相関関数の値が高くなっている点 (0 を除く) は $35[s](\times 1/8000)$ であるため、図 3 に示す信号の周期は $4.375[ms]$ であるといえる。

2. 考察

- ・実験結果③より、A 地点から、B 地点に $12.5[ms]$ で到達したことが分かった。到達時間が分かれば、音速を用いることで A と B との距離を求めることができる。音速を $340[m/s]$ とすると、 $12.5 \times 10^{-3} \times 340 = 4.25$ より、A と B の距離は $4.25[m]$ であるといえる。

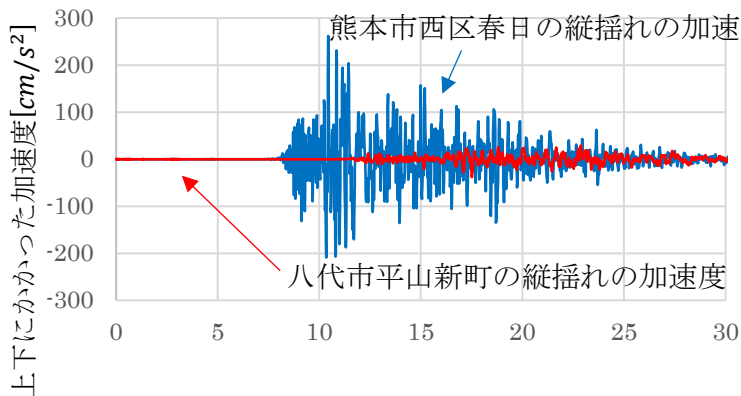
・相互相関係数の実験で用いた元データのグラフ（図 1）を見ると、地点 A の 0-100[s]($\times 1/8000$)間の波形と、地点 B での 100-200[s]($\times 1/8000$)間の波形で、非常に類似性が高いと感じた。よって相互相関関数の値は等しくなるはずと予想した。しかし、100[s]($\times 1/8000$)と 200[s]($\times 1/8000$)の値を比較すると、2 分の 1 の値であった。これは、プログラム内で続くデータを 0 として計算しているため、時間差が大きくなり、値が小さくなるからである。巡回するデータとして計算をすることができれば、より精度の高いデータが出るだろう。

・実験結果 6 より、図 3 に示す元データの周期が 4.375[ms]といえることが分かった。周期が分かれば周波数を求めることができる。周波数は $1 \div (4.375 \times 10^{-3}) \cong 228.5$ より、約 228.5[Hz]であると求まる。

また、音階では、「ラ#(A#2) : 233.082[Hz]」に近い音であることが分かる。

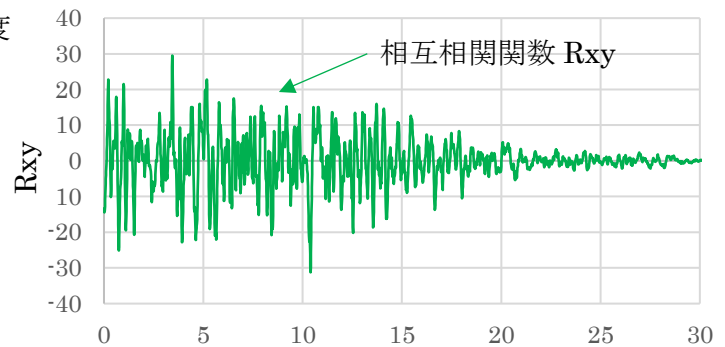
3. 自主課題

気象庁の HP から、熊本県で発生した地震（2016 年 4 月 14 日 21 時 26 分発生）の上下に対する加速度のデータを入手した。（データサイズ：4001、サンプリング周波数：100[Hz]）これを用いて相互相関関数 R_{xy} を求めた。元データのグラフを図 5 に示し、相互相関関数を図 6 に示す。ただし、熊本市西区春日、八代市平山新町のデータを用いている。また、元データの波形は、どちらも 21 時 26 分 30 秒から t 秒後のデータを示している。



21:26:30 からの経過時間 t [s]

図 5 地震波形の元データ



21:26:30 からの経過時間 t [s]

図 6 図 5 のデータを用いた相互相関関数のグラフ

相互相関関数は、経過時間が 3.5[s]のときに最大値をとっている。よって、熊本市西区春日から、八代市平山新町まで、縦揺れが伝わるのに 3.5 秒かかったといえる。図 5 のグラフを見た時、縦揺れが伝わるのは 5 秒後ではないかと予想したが、予想と違う結果になった。図 5 では読み取りにくい細かなノイズがあったため、予想が外れたのではないかと考えた。講義資料に記載されていた、「雑音などの影響で判断しづらい」ということを身をもって理解することができた。

また、図 5 の波形内の、熊本市西区春日の波形における自己相関関数を求めた。自己相関関数のグラフを図 7 に示す。自己相関関数の数値計算に用いたデータのサイズは 4001 であり、 $R_{xx}(4000)$ まで求めたが、グラフには、 $R_{xx}(0)$ から $R_{xx}(50)$ までのみプロットしている。 $R_{xx}(50)$ 以降のデータについて、それ以前の自己相関関数の値より大きい値は取らなかった。（見やすさのためプロットデータを減らした。）

図 7 のグラフから、経過時間が 0.98[s]の時に自己相関関数の最大値 184.43 をとっている、これより、周期は 0.98[s]であるといえるが、 $R_{xx}(10)$ 以降の相互相関関数の値が不規則である。よって、「熊本市西区春日の地震波形の一部を拡大してみた場合、周期的といえるため、地震波形の一部に周期があるとはいえる。ただし、周期的な波形が継続しているとはいえない」と考えられる。

4. 参考文献

熊本県熊本地方の地震(2016/4/14/21:26 発生)

強震波形データ：

http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/jishin/1604142126_kumamoto/index.html



図 7 熊本県西区春日の地震波形の自己相関関数