

高分解能数値気象モデルと高速波線追跡ツールKARATを用いたInSARにおける大気伝搬遅延の補正についてその2

Correction for the atmospheric propagation delay in InSAR using numerical weather model and ray-tracing tool KARAT Part2

木下 陽平^{1*}, トーマス ホビガー², 古屋 正人¹, 市川 隆一²

Youhei Kinoshita^{1*}, Thomas Hobiger², Masato Furuya¹, Ryuichi Ichikawa²

¹北海道大学理学院, ²情報通信研究機構

¹Hokkaido Univ. Natural History Science, ²NICT

地震や火山に伴う地殻変動を検出する手段として、合成開口レーダー(Synthetic Aperture Radar, SAR)を利用したInSAR(Interferometric SAR)の手法がある。InSARは広域にわたる地殻変動の分布や衛星視線方向に対する変動量を検出するのに非常に有効な手段である。しかしその干渉画像には地殻変動による位相差の他に、対流圏中の電波伝搬遅延の効果が含まれ、地殻変動のみを抽出することは困難である。対流圏大気中の遅延効果による誤差は、特に水蒸気が時空間的に大きく変動し、その分布の推定が困難なため、干渉画像の解析において問題点の一つとなっている。われわれは複数の領域において高分解能数値気象モデルWRF(Weather Research and Forecasting model, Skamarock et al., 2008)と高速波線追跡ツールKARAT(Hobiger et al., 2008)を用いた波線追跡法によって大気遅延量を計算し、InSARにおける大気遅延誤差の補正がどの程度出来るのか、あるいはどのように補正するのが良いかについて検討している。前報(木下ほか、日本測地学会2009年講演会)ではWRFとKARATによる計算値をモデルとして、地形相関遅延補正プログラムatm_modを利用したhybrid法を提案、検証した。

地形相関遅延補正は、残存する位相データに地形(DEM)と相関するシグナルが見えるので、DEMに係数を掛けて、その分を取り除くという発想である(藤原ほか、1999)。それだけでは除けない分をWRFとKARATによる計算値に基づいて、除去したい。WRFとKARATによる計算値は、厳密にはInSARで得られる大気遅延効果を再現はしていないであろうが、なんらかの相関はあるであろう。この前提にたち、本報では新たに、WRFとKARATによる計算値を地形に比例する部分とそれ以外の部分に分け、さらに後者を二次元フーリエ変換を使って低次数から高次数まで複数の要素に分割し、対流圏遅延が、地形比例成分、地形に比例しない成分1、地形に比例しない成分2...といくつかの成分に分割する。そしてこの分離した計算値をモデルとし、それぞれにある係数で掛けたものの和が干渉画像中の遅延量になると仮定して、これらの係数を最小二乗法で決めて最終的に求まった計算値で補正をするという方法で大気遅延の補正を試みた。講演では、各種の方法の結果とそれらの比較について述べる。

参考文献

[1] Skamarock, W. C., Klemp, J. B., Dudhia, J., Gill, D. O., Barker, D. M., Duda, M. G., Huang, X.-Y., Wang, W., & Powers, J. G., 2008. A description of the Advanced Research WRF Version 3, NCAR/TN-475+STR.

[2] Hobiger, T., Ichikawa, R., Koyama, Y., Kondo, T., 2008. Fast and accurate ray-tracing algorithms for real-time space geodetic applications using numerical

weather models. *J. Geophys. Res.* 113, D20302, doi: 10.1029/2008JD010503.

[3] 藤原・他, 1999. 干渉SAR画像における地表変動検出精度向上のための基線値推定法と大気一
標高補正, 日本測地学会誌, 第45巻, 第4号, 315-325.

[4] J. Foster, B. Brooks, T. Cherubini, C. Shacat, S. Businger, and C. L. Werner, 2006. Mitigating
atmospheric noise for InSAR using a high resolution weather model, *Geophysical Research Letters*
33, p. L16304 10.1029/2006GL026781.

キーワード: InSAR, 大気伝搬遅延, 高分解能数値気象モデル, 高速波線追跡ツール

Keywords: InSAR, atmospheric propagation delay, high-resolution numerical weather model,
high-speed ray-tracing tool