ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ
ИНФОРМАТИКИЙН ХҮРЭЭЛЭН

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БҮТЭЭЛ №7

УЛААНБААТАР
2007 ОН

Поляриметрийн САР-ын Мэдээг Боловсруулах Задаргааны Аргууд

Д.Амарсайхан

Оршил

Шинэ зууны эхэн үеэс синтетик апертуртай радарын (САР) поляриметрийн аргууд нэн эрчимтэй хөгжиж байгаа билээ. Туйлшралын 4 төрлийг (HH, VV, HV, VH) ашигладаг радарын системийг поляриметрийн систем гэж нэрлэх бөгөөд поляриметрийн арга хөгжсөнөөр төрөл бүрийн задаргааны аргууд тухайлбал, Хайнений арга, Крогагерын арга, Фриман нарын арга зэрэг аргууд, мөн түүнчлэн дүрсийн энтропи дээр тулгуурласан ангиллын аргууд эрчимтэй хөгжиж байна. Энтропи дээр тулгуурласан ангиллын сургалттай болон сургалтгүй аргуудын талаар Амарсайхан (2004)-д тодорхой жишээн дээр харуулсан билээ.

Энэхүү судалгаанд, поляриметрийн САР-ын мэдээг боловсруулахад анхлан ашиглагдах төрөл бүрийн задаргааны аргуудыг, Японы Сендай хотын поляриметрийн болон интерферометрийн Pi-SAR-ын мэдээн дээр харьцуулж харуулсан болно.

Задаргааны аргууд

Судалгааны хүрээнд, поляриметрийн САР-ын мэдээнд үзүүлэх нөлөөллийг харьцуулж үзүүлэх үүднээс задаргааны дараахь аргуудыг сонгосон болно.

Хайнений арга

Кохиренсийн матриц (T_3) нь Хайнений коэффициентууд хэмээн нэрлэгдэх параметруудыг ашиглан дараахь байдлаар илэрхийлэгдэнэ:

$$[T_3] = \begin{bmatrix} 2A_0 & C - jD & H + jG \\ C + jD & B_0 + B & E + jF \\ H - jG & E - jF & B_0 - B \end{bmatrix}$$

Цэвэр тагетын хувьд T_3 нь 5 чөлөөний зэрэгтэй байх ба Хайнений параметрууд нь дараахь 4 тэгшитгэлээс хамааралтай байна:

$$2A_0(B_0 + B) = C^2 + D^2$$
$$2A_0(B_0 - B) = G^2 + H^2$$
$$2A_0 E = CH - DG$$
$$2A_0 F = CG - DH$$

Хайнений арга нь кохиренсийн матрицыг, дээрхи 4 тэгшитгэлийг шалгадаг цэвэр матриц-Тр, азимутаар эргүүлсэн тохиолдолд инвариант чанараа хадгалж чаддаг Tn-матрицын нийлбэр болгон дараахь байдлаар задалдаг:

$$\langle [T_3] \rangle = [T_{3p}] + [T_{3N}]$$

Үүнд:

$$[T_P] = \begin{bmatrix} 2A_0 & C - jD & H + jG \\ C + jD & B_0^P + B^P & E^P + jF^P \\ H - jG & E^P - jF^P & B_0^P - B^P \end{bmatrix}$$

ба

$$[T_N] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & B_0^N + B^N & E^N + jF^N \\ 0 & E^N - jF^N & B_0^N - B^N \end{bmatrix}$$

Крогагерын арга

Энэхүү арга нь анхдагч Синкларын матрицыг шууд сарнил, булангийн ойлтын сарнил болон хелик сарнилыг агуулсан 3 компонентын нийлбэр хэлбэрээр дүрслэх бөгөөд энэ нь дараахь байдлаар илэрхийлэгдэнэ:

$$[S] = e^{j\phi}\left[k_s[S]_s + e^{j\phi_R}\left(k_h[S]_h + k_d[S]_d\right)\right]$$

Кохиренсийн матрицаас дээрхи сарнилуудад хамаарах 3 коэффициентийг гарган авах үүднээс Синкларын матрицыг дараахь байдлаар өргөтгөж болно:

$$\bar{k} = \sqrt{2}k_s e^{j\phi}\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix} + \frac{1}{\sqrt{2}}k_h e^{j(\phi+\phi_R)}\begin{bmatrix}0\\1\\\pm j\end{bmatrix} + \sqrt{2}k_d e^{j(\phi+\phi_R)}\begin{bmatrix}0\\\cos\theta\\\sin\theta\end{bmatrix}$$

Фриман нарын арга

Кохиренсийн матриц (T_3) нь эзлэхүүнт сарнил, шууд сарнил, булангийн ойлтын сарнилыг агуулсан 3 компонентын нийлбэр хэлбэрээр дараахь байдлаар илэрхийлэгдэнэ:

$$\langle [T_3] \rangle = f_v [T_3]_v + f_s [T_3]_s + f_d [T_3]_d$$

Үүнээс, эзлэхүүнт сарнил нь каноник кохиренсийн матрицыг, -180° ба +180° хоорондох зовхисын өнцгийн тогтмолтой нийлүүлэн дундчилсаны дүнд тодорхойлогдоно:

$$[T_3]_v = \left\langle [U_3(\phi)]\begin{bmatrix}1&1&0\\1&1&0\\0&0&0\end{bmatrix}[U_3(\phi)]^{-1}\right\rangle = [P]\begin{bmatrix}1&0&1/3\\0&2/3&0\\1/3&0&1\end{bmatrix}[P]^{\psi}$$

Үүнд:

$$[P] = \begin{bmatrix}1/\sqrt{2}&0&1/\sqrt{2}\\1/\sqrt{2}&0&-1/\sqrt{2}\\0&1&0\end{bmatrix}$$

Харин шууд сарнил нь 1-р эрэмбийн Синкларын матрицаас дараахь маягаар тодорхойлогдоно:

$$[S] = \begin{bmatrix}R_h&0\\0&R_v\end{bmatrix} \Rightarrow [T_3]_s = [P]\begin{bmatrix}y^2&0&y\\0&0&0\\y&0&1\end{bmatrix}[P]^{\psi}$$

Үүнд:

$$y = \frac{R_h}{R_v} \in \Re$$

Булангийн ойлтын сарнил нь Френелийн ойлтын Синкларын матрицаас дараахь маягаар илэрхийлэгдэнэ:

$$[S] = \begin{bmatrix} e^{2j\gamma_h} R_{Sh} R_{Th} & 0 \\ 0 & e^{2j\gamma_v} R_{Sv} R_{Tv} \end{bmatrix} \Rightarrow [T_3]_s = [P] \begin{bmatrix} |x|^2 & 0 & x \\ 0 & 0 & 0 \\ x^* & 0 & 1 \end{bmatrix} [P]^{\psi}$$

Үүнд:

$$x = \frac{e^{2j(\gamma_h - \gamma_v)} R_{Sh} R_{Th}}{R_{Sv} R_{Tv}}$$

Дээрхи 3 кохиренсийн матрицыг нормчилсоны дараа 3 сарнилын механизмын нийлбэр маягаар илэрхийлэх бөгөөд үүнд Фриман нарын аргын мөн чанар оршино [54, 112].

$$\langle [T_3] \rangle = P_v [\tilde{T}_3]_v + P_s [\tilde{T}_3]_s + P_d [\tilde{T}_3]_d$$

Задаргааны аргуудыг харьцуулсан нь

Энэхүү судалгаанд, дээрхи задаргааны аргуудыг харьцуулж үзэх үүднээс, Японы Сендай хотын поляриметрийн Pi-SAR-ын мэдээг ашигласан бөгөөд уг мэдээний шинж чанарын талаар Амарсайхан (2004)-д тодорхой өгүүлсэн болно.

Ашигласан зохиолууд

Amarsaikhan, D., 2005, Entropy-based Classification Followed by Unsupervised and Supervised Wishart Classifications, ШУА-ийн ИХ-ийн Эрдэм Шинжилгээний Бүтээл, хх.45-56.

Freeman, A. and Durden, S.L., 1998, A three-component scattering model for polarimetric SAR data, IEEE Transactions on Geoscince and RS, vol. 36, pp.963–973.
1.
2. PolSARpro, 2001, User's Help, European Space Agency.