

임진강 레이더 관측자료 정확도 향상을 위한 QC

Quality Control for Improvement of Accuracy of Radar data in ImJin

현명숙*, 김양수**, 김경익***

Myung Suk Hyun, Yang Su Kim, Kyung Eak Kim

요 지

본 연구에서는 기존의 IIR 필터가 아닌 장기간의 누적 반사도자료를 활용하여 실제 레이더 반사도의 감쇄 정도를 정량적으로 파악하고 차폐지역 후면의 반사도를 보정하여 강우산정시 기초자료인 반사도 자료처리에 있어 개선된 품질관리기법을 적용하여 그 결과를 분석해보고자 하였다.

개발된 품질관리기법을 적용한 사례분석 결과, 기 IIR필터에 의한 지형에코제거에 비해 강수에코의 제거현상 등의 오차발생이 줄어들고 차폐보정으로 반사도 강도도 향상되었다. 실제 C밴드에 비해 감쇄의 영향이 적은 광덕산 S밴드 레이더와 비교한 결과에서도 차폐보정을 통하여 완전차폐를 제외한 부분차폐지역의 경우 상당히 개선된 결과를 보여주었다.

핵심용어 : 강우레이더, 지형차폐, 차폐보정

1. 서 론

이상기후로 인한 집중호우의 국지성과 단속성이 강해짐에 따라 좀더 신속하고 정확한 홍수예보의 필요성이 대두되고 있다.

임진강유역 홍수예보시 북한지역의 강우량 추정을 목적으로 강화에 C밴드 강우레이더를 운영중에 있으며 여기서 산출된 반사도 자료는 임진강유역 홍수예보시 강우량을 산정하는데 활용된다.

홍수예보의 정확도 향상을 위해서는 홍수예보모델의 개선, TM 및 수위 유량자료에 대한 제고와 더불어 강우레이더 자료의 정확도에 대한 검증과 보완이 수반되어야 한다.

이 중 레이더를 이용한 강우량 추정은 몇 가지 가정을 근거로 반사도에서 강우량을 추정하는 방식으로, 관측과 하드웨어의 특성에 따라 오차가 발생하는 문제점을 가지게 된다. 따라서 레이더를 이용한 강우량 추정 시에는 하드웨어상의 관측 정확도와 얼마나 깨끗한 강우자료를 활용하느냐가 관건이다. 실제 레이더를 이용한 강우량 추정시에 가장 크게 오차가 발생하는 것은 지형에코이다. 일반적으로 시스템 내에 탑재되어 있는 지형제거 알고리즘은 IIR Filter(Infinite Impulse Response Filter, 도플러필터)를 이용하지만 강우 발생시 지형에코를 제대로 제거하지 못하거나 강우에코를 포함한 지형에코를 제거함으로써 제거된 에코 중 강우에코를 복원하지 못하는 문제점을 가진다.

따라서 본 연구에서는 기존의 IIR 필터가 아닌 장기간의 누적 반사도자료를 활용하여 실제 대상지역의 레이더 반사도 감쇄정도를 정량적으로 파악하고 차폐지역 주변의 반사도를 보정함으로써 홍수예보 입력 강우산정시 기초자료인 반사도 자료 처리에 자체적으로 개발된 품질관리기법을 적용하여 그 결과를 분석해보고자 한다.

* 정회원 · 건설교통부 한강홍수통제소 하천정보센터 기상연구사 · E-mail : mshyun@moct.go.kr

** 정회원 · 건설교통부 한강홍수통제소 하천정보센터 센터장 · E-mail : kimys2@moct.go.kr

*** 정회원 · 경북대학교 천문대기과학과 교수 · E-mail : kimke#knu.ac.kr

2. 임진강 레이더 관측자료의 품질관리 기법 개발 및 적용

2.1 분석 자료 및 방법

임진강강우레이더는 C밴드로서 0.4 ~ 2.2°의 12개의 sweep, 6분 간격으로 관측이 수행되며 임진강 전체 유역의 관측자료 확보를 위하여 170km의 관측반경을 가진다.

본 연구에서는 임진강강우레이더관측소의 강우레이더 자료(표 1 참조)를 사용하였으며 RVP6와 RVP8 중 RVP6의 관측자료 2004년 1월 1일부터 2004년 10월 17일까지의 총 49,867개의 보정전 반사도 자료를 이용하였다.

전 영역에 대한 고도별 차폐분석을 먼저 수행하여 관측 차폐율을 분석하였고 분석기간에 대한 전체 반사도 자료를 누적하였으며 여기서 보정 임계치를 결정하여 실제 레이더 자료에 적용함으로써 차폐보정을 수행하였다.

표 1. 임진강강우레이더 현황

위 치	인천광역시 강화군 송해면 송뢰리
관 측 반 경	170 km
관측고도각	0.4,0.6,0.8, 1.0, 1.4, 2.0, 0.5, 0.7, 0.9, 1.2, 1.8, 2.2
관측방위각	360개
gate, bin	500m, 340개
산출자료	ZT, DZ, VR

2.2 분석 및 결과

오랜 기간의 반사도를 누적할 경우, 모든 방향에서 기상 에코로 인한 반사도의 분포는 균일하다는 가정을 전제로 한다. 먼저 관측차폐율에 대한 자세한 분석을 위하여 2004년 분석기간에 대한 전 자료를 누적하여 이에 따른 보정 임계값을 결정하고 실제 레이더 자료에 적용하여 차폐 보정을 수행하였다.

지형클러를 제외한 분석을 통해 각 고도각별로 해당하는 임계값을 설정하여 각 픽셀별로 식(1)과 같이 보정값을 구하였다.

$$dBZ_{Ci} = dBZ_{crit} - dBZ_{acci} \quad (1)$$

여기서 dBZ_{Ci} 는 픽셀별로 보정하게 될 값이고, dBZ_{crit} 는 빈도수 분석에 따른 각 고도각별로 매겨진 임계값이며, dBZ_{acci} 는 각 픽셀에 누적된 반사도 값이다.

위와 같이 구한 반사도 보정값을 개별 레이더 자료에 대해 식(2)와 같이 해당하는 각 픽셀별로 보정을 실시하였다.

$$dBZ_{BCi} = dBZ_{Ci} - dBZ_i \quad (2)$$

여기서 dBZ_{BCi} 는 각 픽셀별 보정 후 반사도이고, dBZ_{Ci} 는 각 픽셀의 보정값이며, dBZ_i 는 레이더 파일에서 각 픽셀의 반사도이다.

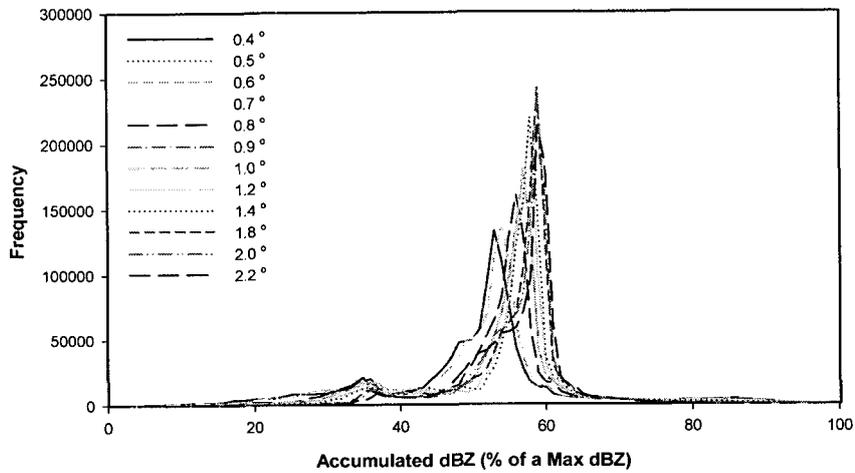


Fig. 1. 각 고도각에 대한 반사도별 빈도분포

이상의 분석과정을 거쳐 보정된 임진강 강우레이더의 지형차폐 보정 알고리즘의 적용성을 살펴보기 위하여 같은 영역의 관측이 가능한 광덕산 S밴드 레이더의 관측자료에 대해 동일한 영역의 자료에 대해 사례분석을 하였다. 그림 2는 2004년 7월 4일 11시 48분에 최저고도각 0.4°에서의 PPI영상을 비교한 것으로 (a)는 지형차폐 보정 전의 임진강 레이더 자료, (b)는 개발된 차폐보정 알고리즘을 적용한 임진강 레이더 자료, 그리고 (c)는 같은 시각 광덕산 0°에서의 PPI자료를 보여준다. 그림에서처럼 임진강레이더에 비해 감쇄의 영향이 적은 광덕산 레이더와 비교시에도 상당한 보정 효과가 나타나 유사한 패턴과 강도를 나타내었으며 보정 전후의 자료에서는 부분차폐로 인해 반사도가 낮게 나타났던 지역의 반사도가 상당히 많이 보정됨을 볼 수 있었다.

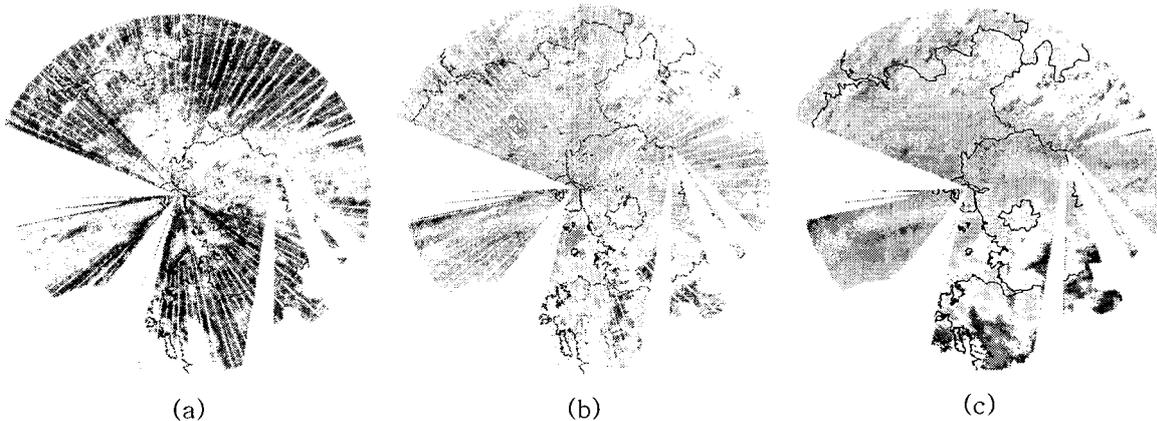


Fig. 2. 2004년 7월 4일 11시 48분 PPI 영상 (a) 임진강 레이더 보정전 (b) 임진강 레이더 보정후 (c) 광덕산 레이더 보정후

3. 결 론

개선된 품질관리기법을 적용하여 사례분석을 수행한 결과, 기 IIR필터에 의한 지형에코제거에 비해 강수 에코의 제거현상 등의 오차발생이 줄어들고 차폐보정으로 반사도자료가 향상되었다. 실제 C밴드에 비해 감쇄의 영향이 적은 광덕산 S밴드 레이더와 비교한 결과에서도 감쇄에 대한 보정을 통하여 완전차폐를 제외한 부분차폐지역의 경우 상당히 개선된 결과를 보여주었다.

현재 진행되고 있는 레이더 자료의 품질관리 기법 연구는 지속적으로 연구 개발되어야하는 분야로 레이더 반사도 자료 처리시 가장 중요한 과정인 품질관리의 기법을 개선하여 좀 더 정확한 강우자료를 확보하는데 기여할 것으로 사료된다.

감 사 의 글

본 연구는 건설교통부 한강홍수통제소의 수문조사 및 홍수예보 연구개발사업 “임진강 강우레이더 시스템 최적화 연구용역(2차년도)” 과제의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. Doviak, R., and D. Zrnice, 1993: *Doppler Radar and Weather Observations*. 2nd ed. Academic Press, 562 pp.
2. Bech, J., B. Codina, J. Lorente, and D. Bebbington, 2003: The Sensitivity of Single Polarization Weather Radar Beam Blockage Correction to Variability in the Vertical Refractivity Gradient. *J. Atmos. and Oceanic Technol.*, **20**, 845-855.
3. Fornasiero, A., P. P. Alberoni, R. Amorati, L. Ferraris, and A. C. Taramasso, 2005: Effects of propagation conditions on radar beam-ground interaction: impact on data quality. *Advances in Geosciences*. **2**, 201-208.
4. Gjertsen, U., G. Haase, 2005: Radar Data Quality - The Challenge of Beam Blockages and Propagation Changes. *Proc. World Weather Research Program Symposium on Nowcasting and Very Short Range Forecasting*, Toulouse, France.