

## Sine-Cosine 방법을 이용한 평판형 주기구조의 FDTD 해석

임영준<sup>o</sup>, 서봉균, 남상욱  
 서울대학교 전기정보공학부 뉴미디어통신공동연구소  
 yjlim@ael.snu.ac.kr

### 1. 서론

주기구조 해석을 위해 유한차분 시간영역(FDTD) 방법에서는 다양한 주기구조 경계 조건(PBC)이 개발되어 왔으며 그 중 Sine-Cosine 방법은 일반적인 FDTD 알고리즘과 동일한 안정성 조건을 유지할 수 있고 비교적 구현이 쉽기 때문에 다양하게 이용되어 왔다[1].

본 논문에서는 Sine-Cosine 방법에 기반한 3차원 FDTD 코드를 이용하여 비스듬히 입사하는 평면파에 대한 평판형 주기구조의 반사계수를 계산하였다. 해석 결과의 정확성을 판단하기 위해 평판형 주기구조 중 가장 단순화된 모델인 비손실 유전체로 채워진 반공공간을 고려하였다. 해석은 수직 편파와 수평 편파를 갖는 평면파에 대해 각각 수행되었고 이론적인 해와 FDTD 모의실험 결과가 일치함을 확인하였다.

### 2. 본론

FDTD 모의실험을 위해  $z=0$ 인 평면을 기준으로 위쪽은 자유공간이고 아래쪽은 비유전율이 4.0인 비손실 유전체 반공공간을 계산영역으로 설정하였다. 계산영역의  $x$  및  $y$ 방향 경계는 PBC 조건을 인가하였고 반공간의  $\pm z$ 방향 경계에는 전자파의 흡수를 위해 흡수체 조건을 인가하였다. 계산영역에는 단일 주파수를 갖는 평면파를 Total-field/Scattered-field (TF/SF) 방법을 이용하여 입사시켰다. Sine-Cosine 방법은 PBC 경계에 수직인 필드 성분에 위상차를 주

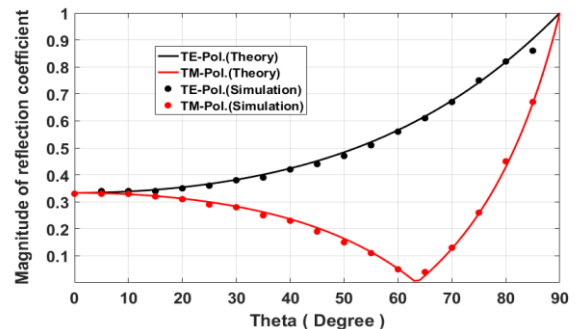


그림 1. 비손실 유전체( $\epsilon_r = 4.0$ ) 반공간으로 입사하는 평면파의 반사계수 크기

는 방법으로써  $90^\circ$  위상차를 갖는 두 개의 계산영역을 생성하여 페이지 생성 및 필드 계산에 이용한다. 유전체 반공간에 대해 수행된 FDTD 모의실험 결과는 그림 1과 같으며 이론적인 해와 FDTD 모의결과가 잘 일치하였다.

### 3. 결론

Sine-Cosine 방법에 기반한 FDTD 코드를 이용해 유전체 반공간의 반사계수를 구하였고 이론과 일치함을 확인하였다. 입사파의 기울기가 증가함에 따라 수평방향 공진에 의해 FDTD 모의실험에 오차가 발생할 수 있음을 확인하였다.

#### Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술연구진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [2016-0-00130, RF 설계 및 EM 해석을 위한 클라우드 기반 SW 플랫폼 개발]

#### 참고문헌

[1] A. Taflove et al., *Computational Electrodynamics - the Finite-Difference Time-Domain Method*, ARTECH HOUSE INC., 2005