

인터페로미터 방향탐지 시스템의 위상보정 방법

이정훈* · 조제일

국방과학연구소

The phase correction method for the interferometer direction-finding system

Jung-hoon Lee* · Jeil Jo

Agency for defense development

E-mail : yougoal@naver.com

요 약

인터페로미터 방향탐지 시스템은 두 개 혹은 그 이상의 소자로 구성되는 안테나 시스템으로 수신되는 무선신호의 위상차를 사용하여 수신신호의 방향을 추정한다. 방탐정확도 향상을 위해, 방향탐지 시스템은 장치에서 발생하는 위상오차를 최소화하는 위상보정을 수행한다. 본 논문에서는 인터페로미터 방향탐지 시스템에서 수행되는 위상보정 방법에 대해 분류하였으며, 각 방법의 장단점에 대해 비교하였다.

ABSTRACT

An interferometer is antenna system composed of two or more elements that can be used to determine the direction of arrival (DOA) of a received signal by measuring the relative phase between receiving elements. In order to minimize the error of the direction-finding accuracy in interferometer direction-finding system (DFS), the phase correction is accomplished. In this paper, the several methods for the phase correction are classified and the advantage and disadvantage of those methods are compared.

키워드

인터페로미터, 방향탐지 시스템, 위상보정 방법, 배열안테나

I. 서 론

인터페로미터 방향탐지 시스템은 빠른 방향탐지로 고정밀의 방향탐지가 가능하기 때문에 빠른 방향정보를 요구하는 전자전의 ES(Electronic Support) 분야에서 폭넓게 사용되어져 오고 있다.

인터페로미터 방향탐지 시스템은 여러개의 안테나 채널에서 출력하는 위상을 비교하여 수신되는 무선신호의 방향을 추정하기 때문에 방탐장치에서 발생하는 위상오류를 보정하는 과정이 필수적으로 동반된다. 방향탐지 시스템의 안테나, 안테나와 장치 간 케이블의 위상오차 및 안테나부와 구조물에 기인하는 각 안테나채널의 위상오차를 보정하기

위한 방사보정과, 방탐장치 내부에서 발생하는 각 채널간의 위상오차를 보정 및 온도와 크기에 의한 위상을 보정하는 채널보정으로 구분된다. 본 논문에서는 보정의 종류에 대해 분류하였으며, 특히 다양한 종류의 채널보정에 대한 장단점에 대해 논의하였다. 또한, 방향탐지 시스템의 위상보정 후 위상오차를 최소화 한 실험결과를 제시하였다.

II. 인터페로미터 위상보정의 종류

인터페로미터 방향탐지 시스템은 빠른 방향탐지로 고정밀의 방향탐지가 가능하기 때문에 빠른 방향정보를 요구하는 전자전의 ES(Electronic Support) 분야에서 폭넓게 사용되어져 오고 있다.

* corresponding author

인터페로미터 방향탐지 시스템은 여러개의 안테나 채널에서 출력하는 위상을 비교하여 수신되는 무선신호의 방향을 추정하기 때문에 방탐장치에서 발생하는 위상오류를 보정하는 과정이 필수적으로 동반된다. 방향탐지 시스템의 안테나, 안테나와 장치 간 케이블의 위상오차 및 안테나부와 구조물에 기인하는 각 안테나채널의 위상오차를 보정하기 위한 방사보정과, 방탐장치 내부에서 발생하는 각 채널간의 위상오차를 보정 및 온도와 크기에 의한 위상을 보정하는 채널보정으로 구분된다. 본 논문에서는 보정의 종류에 대해 분류하였으며, 특히 다양한 종류의 채널보정에 대한 장단점에 대해 논의하였다. 또한, 방향탐지 시스템의 위상보정 후 위상오차를 최소화 한 실험결과를 제시하였다.

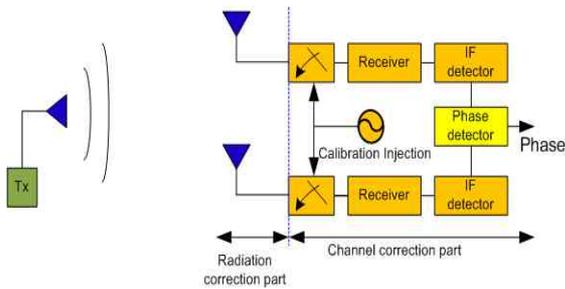


그림 1. 인터페로미터 방향탐지 시스템 위상보정 모델

표 1. 채널보정 종류

채널 보정 분류	특 징
Off line	<p>장점: 하드웨어 및 연산부의 구성이 단순함.</p> <p>단점: 방탐시스템 구성품 고장 시 다시 correction을 수행함</p> <p>-많은 시간 소요</p> <p>-방탐 LUT(Look Up Table)이 복잡함.</p>
On line	<p>종류: 전처리 방식: 주파수별, 임무파일별, 혼합방식</p> <p>후처리 방식: 임무파일 후</p> <p>실시간 방식: 펄스단위로 보정 수행</p>

표1과 같이 채널보정은 크게 Off 및 On 라인 방식이 존재하고, 방향탐지 시스템 운용 전 또는 운용 후 위상보정을 수행하는 것에 따라 크게 분류된다. 채널보정의 장단점은 시스템에 따라 선택되어 질 수 있다. 특히, 최근에 채널보정은 Off line보다 On line 방식이 거의 채택되고 있다. 이러한 On line은 시스템이 동작 시 마다 해야하는 단

점이 있기는 하지만, 시스템의 온도변화에 따른 위상오차를 거의 준 실시간적으로 제거할 수 있기 때문에 최신 방향탐지 시스템은 대부분 사용하고 있다.

III. 위상보정의 실험결과

인터페로미터 방향탐지 시스템 위상보정에 의한 위상오차 실험을 위해 On line 전처리 임무파일별 방식에 대해 실험을 수행하였다. 인터페로미터 방향탐지 시스템에서는 주파수 15[GHz], FOV(Field Of View) ± 50 [deg] 및 두 안테나의 간격이 $2.5\lambda_{18}$ (λ_{18} :기준파장18[GHz])을 사용하였다. 방사보정 후 인터페로미터 방향탐지 시스템에서 출력되는 위상차와 방사 보정이 완료된 후 채널보정이 실시 후의 위상차를 그림2에 도시하였다.

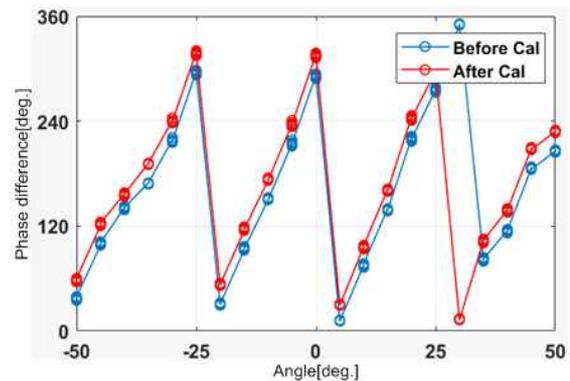


그림 2. 인터페로미터 방향탐지 시스템의 채널보정 전후 위상차(안테나 간격 $2.5\lambda_{18}$, $f=15$ GHz)

방사보정에 의한(붉은선) 위상차는 안테나부의 위상오차가 제거된 후 방탐시스템 내부의 위상오차가 제거되지 않는 상태이므로, 채널보정에 의한(청색선) 내부의 위상오차가 제거된 후 최종적인 위상차 정보를 획득할 수 있다. 그림 2에서 보였듯이 이러한 위상보정의 과정을 수행 후 방향탐지 시스템의 위상오차를 최소화 할 수 있다.

IV. 결 론

위상정보를 사용하여 무선수신신호의 방향을 추정하는 인터페로미터 방향탐지 시스템은 위상오차 제거를 위해 위상보정을 수행해야 한다. 본 논문에서는 인터페로미터 방향탐지 시스템에서 수행되는 위상보정 방법에 대해 분류하였으며, 각 방법의 장단점에 대해 비교하였다.