[5B-116]

지상파(LORAN-C) 이용 측정 및 제어 기술

최형준*, 이창복**, 양성훈**, 이영규**, 강동욱*, 김기두*
국민대학교*, 한국표준과학연구원**
Chj77@kookmin.ac.kr, kdk@kookmin.ac.kr

Measurement and Control Techniques Using Ground-Wave(LORAN-C)

Hyoung-jun Choi*, Young-kou Lee**, Chang-Bok Lee**, Sung-Hoon Yang**, Dong-Wook Kang*, Ki-Doo Kim*
Kookmin University*, KRISS**

요 약

본 논문에서는 지상파(LORAN-C) 신호를 측정하여 그 데이터를 분석하고 이를 토대로 UTC(KRIS)의 표준시와 원격지의 시계에 대한 시각동기를 위한 모의 실험을 수행하였다. 모의 실험에서 시계오차를 조절해 주기 위해 최소제곱 line fitting 알고리즘을 사용하여 주파수 오프셋을 계산하였다. 장비의 제어를 위한 프로그램으로는 VEE 를 사용하였다. 실험을 통해 지상파(LORAN-C) 신호를 사용하여 현재의 이동 통신망에서 요구되어지는 1 us 이하의 시각동기를 할 수 있음을 고찰하였다.

I. 서론

급속한 통신 기술의 발달과 산업체의 발전으로 인해 정교한 시각 및 주파수의 필요성은 날로 더해가고 있다. 특히, 유무선 통신망, 각종 천자상거래 및 항법 시스템 등의 분야에서의 고정밀 시각동기에 대한 필요성은 필수적인 요소 중 하나이다. 시각동기를 위해 현재 가장 저렴하면서 광범위하게 사용되고 있는 기술은 위성 신호를 사용하는 것이다. 또한, 지상파 신호로써 LORAN-C가 위성에 대한 백업 및 2차적인 요소로 사용되고 있다. LORAN-C 신호는 정교하게 생성된 펄스 형태의 신호를 사용하여 100 kHz의 저주파 반송파를 사용한다.

일반적으로 전송된 신호를 수신하여 시각동기를 하기 위해서는 두 가지 요소가 필요하다. 첫째는, 표준시에 동기 된 일시(time-of-day)를 측정하는 것이고, 또 다른 하나는 신호 전송 지연 측정이다. 일시의 측정을 위해서는 전송된 신호에 있는 타임 코드를 사용하고 전송 지연 측정을 위해서는 수신기 시계의 오프셋을 구하여 수신기 시계를 기준국 시계에 동기 시키는 것이 필요하다. 정밀한 시각동기를 위해서 수신기는 일반적으로 고정된 위치에 있고 이때에는 수신기 위치를 정확히 알고 있다는 것이 전제가 되며 신호 전송 시간차를 추정하여 전송 시각에 이를 더해서 수신기 시각을 결정하게 된다. 전형적인 시각동기 시스템으로는 저주파를 사용하는 WWVB 방법과 고주파를 사용하는 WWVH 및 WWV 방법이 있으며 저주파의 경우 100 us 그리고 고주파의 경우 1 ms 정도의 불확도를 가지고 시각을 동기 시킬 수 있다[1]. 또한, 주로 해상 항법용에 이용되는 100 kHz의 반송파를 갖는 LORAN-C 시스템을 사용하면 500 ns 정도의 불확도를 가진다[2].

본 논문에서는 시각 제어용 프로그램을 사용하여 원격지 시계를 UTC(KRIS)에 동기 시키는 방법에 대해서 논한다. 수신된 지상파(LORAN-C) 수신기의 1PPS 를 수집하고 분석하여 상황에 따라 주파수 오프셋을 조정해 줌으로써 현재 이동통신 시스템에 요구되어지는 1 us 이하의 시각동기를 이루는 방법에 대해서 논한다.

II. Matlab을 이용한 데이터 분석

수신기의 데이터를 수집해서 이를 분석하기 위한 방법으로 Matlab 을 사용하였다. 일반적으로, 실제적인 실험을 통해서 실험 결과를 얻는 데에는 긴시간이 소요된다. 또한, 실험을 할 때마다 서로 다른 데이터들이 사용되기 때문에 한 두 번의 실험 결과만을 보고 성능을 예측할 수가 없다. 따라서 시간을 적게 들이고 실제적인 실험에 대한 예측을 하기 위한 모의실험이 필요하다. 모의실험에 사용된 데이터는 LORAN-C 수신기로부터 얻은 것이다. 모의실험의 목적은 수집된 데이터가 어떤 특성을 가지고 있는지 분석해보고 이를 토대로 수신기 동작 상태를 모니터링하고 필요에 따라서는 제어 하기 위한 기본 데이터를 만드는데 있다. 모의실험에서는 line fitting 을 하기 위해서 데이터 평균 간격이 1 분 및 10 분인 데이터 10 개를 사용하였다.

2.1 데이터 분석 블록도

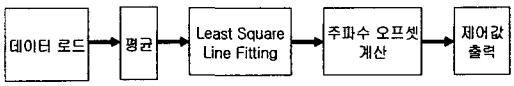

그림 1. Matlab을 이용한 데이터 분석 블록도

그림 1 에 Matlab 을 사용하여 데이터 분석을 위한 블록도를 나타내었다. 먼저, VEE 를 사용하여 수집한 데이터를 텍스트 파일로 저장하고 이를 불러온다. 데이터의 평균을 취해서 이 값에 대한 line fitting 을 최소제곱 알고리즘을 사용하여 구하고 이를 통해서 주파수 오프셋을 계산한다. 위의 블록 중 최소제곱 line