

철도 신호 통신에서 데이터 송수신을 위한 HDLC의 적용

장 대식*, 박 정수, 안 상권, 김 양모
충남대학교 전기공학과

A HDLC application for data transmission in railway communication

Dae-Sik Chang*, Jeong-Soo Park, Sang-Kwon Ahn, Yang-Mo Kim
Dept. of Electrical Eng, Chung-Nam Nat' l Univ

Abstract

Recently, to increasing the transportation efficiency is to be a important view points in modern railway systems. Therefore the railway communication has an important meaning for the safety of train traffic.

In this paper, we have proposed to use HDLC protocol for ground-to-train data transmission, which has some merits of efficiency in data transmission, reliability and bit transparency. Also we describes the HDLC application for data transmission in railway communication.

1. 서 론

대중 교통 수단인 철도의 지상 목표는 많은 승객을 목적지까지 안전하고 신속하며 쾌적하게 도착시키는 것이다 나아가서 한정된 선로상에 보다 많은 열차를 운행시키기 위해서는 중앙에서 선로 정보와 개개 열차 정보를 종합하여 각각의 열차에 전달하여야 한다. 또한 각각의 열차는 전달되어진 정보에서 필요한 정보를 얻어야 한다. 그러므로 데이터 통신이 이루어진다.

그리고 차상과 지상 사이의 정보를 교환 목적으로 하는 철도 통신에서는 여러 가지 제어 신호를 주고받는 데 관한 약속, 즉 통신 규약이 필요하다. 철도의 통신에 적용할 수 있는 통신 규약은 기존의 컴퓨터 데이터 통신의 일반적인 사항을 만족하며 철도의 환경상의 특수성을 고려하여 선정되어야 한다.

본 논문은 철도 통신을 위한 규약으로서 ISO가 제정한 데이터 링크 제어 절차인 HDLC(High-Level-Data-Link) 전송 제어 절차의 적용을 제안 하였고, 기존의 철도 시스템 뿐만 아니라 고속철도, 자기 부상 열차에 적용 가능성을 보이고자 하였다. 또한 컴퓨터 데이터 통신에 사용하는 MPI-600 serial communication adapter를 이용하여 구체적으로 자기 부상열차에 적용할 수 있는 방법을 찾고자 하였다.

2. HDLC 선정 배경

데이터 통신에는 여러 가지 전송 규약이 존재한다. 철도 통신에 있어서는, 고속으로 주행하는 열차와 지상사이의 정보전달은 효율적이면서도 신뢰성 있게 다정보를 전달할수 있어야 한다. 또한, 데이터

전송회선이 동기 신호를 공급할 수 없기 때문에 전달된 데이터에서 클럭을 추출하여 동기를 맞추어 주어야 한다. 그림 1은 지상과 차상 사이에 이루어지는 철도 통신상의 특징을 나타낸다.



그림 1. 지상과 차상사이의 통신

2. 1 전송 효율면에서의 HDLC

HDLC 절차는 양 방향 동시에 메시지를 송신할 수 있고 또 응답이 오지 않아도 어떤 범위까지는 메시지를 연속 전송할수 있어 회선을 효율있게 사용할수 있다. 반면에 비동기(asynchronous) 전송방식은 오버헤드비트의 추가로 전송효율이 떨어지며, 베이직(character oriented synchronous) 절차에서는 본질적으로 반이중 통신이다.

2. 2 신뢰성면에서의 HDLC

전달된 정보로 열차의 제어를 행하기 때문에 만일 전달 과정에서 오류가 발생한다면 치명적인 결과를 초래할수 있다. HDLC 절차에서는 통신을 위한 커맨드(명령), 리스폰스(응답)의 모든 정보에 대하여 에러 체크가 되기 때문에 신뢰성이 높은 통신이 된다. 그러나 비동기 전송 방식(parity check)의 경우 전달 과정에서 두 개의 비트가 오류가 발생할 경우 이는 확인할수 없게 되고 베이직 절차에서는 정보 메시지에만 에러 검출 부호가 부가되기 때문에 감시 시퀀스에 에러가 발생할 경우 이는 검출할 수가 없게 된다.

2. 3 비트 투명성면에서의 HDLC

HDLC 절차에서는 일정한 비트열로 구성되는 사용자 정보 앞과 뒤에 '01111110'의 비트로 구성되는 플래그가 부가되지만, 사용자 정보가 플래그의 구성 형태와 동일할 경우 발생할 수 있는 오류를 방지하기 위하여, 송신측에서 '1'이 연속해서 '5'개 나타난 후에 '0'을 임의로 삽입(zero insertion)하여 플래그의 구성 형태와 같게 되는 것을 방지한다. 또한 수신측에서 '1'이 연속해서 '5'개 나타난 후의 '0'은 임의로 삽입된 비트로 간주하여 정보 비트에서 제거(zero deletion)한다. 그림 2는 이 과정의 예를 보인 것이다. 즉 HDLC 절차에서는 정보 전송에 있어서 비트 구성에 제한을 받지 않고 자유로운

조합의 비트 정보를 구성할 수 있다.

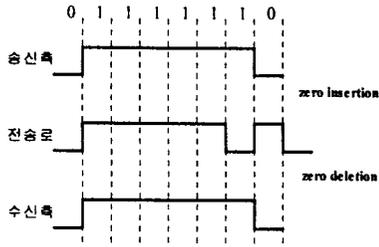


그림 2. zero insertion과 zero deletion

2. 4 동기면에서의 HDLC

철도 시스템의 특성상 차상과 지상의 송·수신기가 서로 독립된 클럭에 의해서 동기를 맞추는 전송 방식이 사용되어야 한다. 그래서, 전송 비트율보다 N배 높은 클럭 주파수를 사용하여 수신장치에서는 각 비트 셀 기간의 거의 중앙에서 수신 신호를 샘플링하여 정보 전송내에 있는 각 전송 비트의 상태를 확실히 결정해 주어야 한다. 이와같은 방법을 DPLL(Digital Phase-Locked Loop)이라 하며 그림 3은 DPLL 회로 블록도이다.

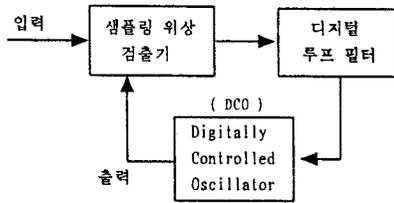


그림 3. DPLL 회로 블록도

기본적으로 HDLC는 동기 전송 방식이지만 비동기 모드를 지원하기 위하여 같은 정보가 반복되더라도 디지털 신호의 변화가 계속 발생되어 수신단에서 클럭 검출을 용이하도록 NRZI(non return to zero inverted) 부호화를 제공한다. 즉 zero insertion과 NRZI 부호화는 동기를 맞추기 위한 DPLL의 기능을 확실히 할수 있게끔 해준다. 그림 4는 NRZI 부호화의 예를 나타내었다

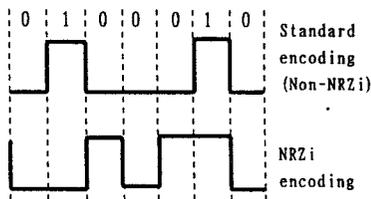


그림 4. NRZI 부호화

3. 기존 철도 시스템에서의 정보교환

철도 시스템을 기존의 레일 철도, 고속 철도¹⁾, 그리고 자기부상 열차로 나누어 생각할수 있으며 기존의 레일 철도와 고속 철도에 적용할수 있는 방법은 정보 전송 방법상 같다고 생각할수 있다. 그림 5는 고속 철도 등에 적용할 수 있는 정보 전송 개념도이다.

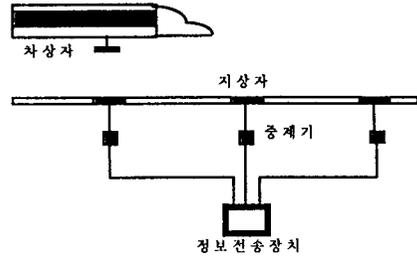


그림 5. 고속열차에서의 정보전송

기존의 철도나 고속철도에서는 레일상의 일정 간격으로 시설된 중계기와 정보전송기 사이에 HDLC 데이터 통신을 행하고 중계기에 시설된 마이크로 프로세서에 의해서 정보전송기에서 전달된 전문의 주파수와 전송속도를 변환하여 지상자로 전달하며 지상자는 지상자내의 송신코일을 거쳐 차상으로 전달한다. 예가 적은 정보를 상대방에게 전송하기 위해서 지상과 차상사이의 전송로에서는 파형이 붕괴되지 않고 잡음에 강한 파형 전송이 이루어 지도록 FSK 대역 전송²⁾을 사용하여 전송한다. 수신된 전문은 중계기의 송신부를 거쳐 지상자내의 송신코일을 경유하여 열차로 송신되며, 또한 차상의 열차는 지상자를 지나가는 동안 차상 정보를 지상자를 통하여 중계기로 전달할수 있으며 정보전송장치는 각각의 중계기를 polling하여 차상으로부터 전달된 정보를 얻을수 있다.

4. 자기부상열차에서의 정보교환

그림 6은 자기 부상 열차³⁾에 적용할수 있는 정보전송 개념도를 나타내었다.

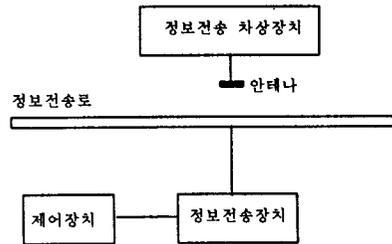


그림 6 자기부상열차에서의 정보전송

지상의 열차 제어장치에서 처리된 데이터를 정보 전송장치를 통하여 FSK 대역 전송 방식으로 정보전송루프상의 열차에 전달한다. 또한 차상은 위치검지, 속도검출 등을 행하여 그같은 정보를 지상으로 전달하여 열차상호간의 간격제어 및 구내 구간의 보안 정보를 열차에 전송한다. 지상은 정보전송루프상의 열차에 대하여 일정 시간 간격을 폴링주기⁴⁾로하여 실속도, 주행위치, 운전방향, 차상상태정보 등을 요구한다. 이 정보를 지상의 열차제어장치에 입력하여 처리한다. 또한 차상으로 정보 전송시에는 이같은 정보를 기초로하여 지상의 설비상태의 안전성을 열차에 확인시킬수 있으며, 정지목록위치정보 및 임시 속도정보 등을 전송한다.

