

C型列車無線によるデータ伝送評価試験

○田島 正護 井上 貴芳 小林 聡 (西日本旅客鉄道株式会社)

Data transmission evaluation examination by C type train radio

○Seigo Tajima, Takayoshi Inoue, Satoshi Kobayashi (West Japan Railway Company)

When the train schedules are disrupted, the transportation dispatchers order various arrangements to drivers and conductors by the operating notice cards which are delivered by a station staff. But transportation dispatcher or station staff takes some troubles with these method, so it is desired that the directly transmission of the operating notice cards from the dispatcher to the driver or conductor. We evaluated the performance of the data transmission by the C-type train radio, and confirm that it is possible to use the C-type train radio for the data transmission near the base transceiver station with no modification.

キーワード：運転通告，指令員，列車無線

Key Words：Operating notice card, transportation dispatcher, train radio

1. はじめに

事故や自然災害などによりダイヤが乱れたとき、輸送指令員は正常なダイヤに復するために駅の発着順序や番線の変更などを手配する運転整理や、徐行運転などの指示を乗務員へ伝達する。この指示伝達を運転通告という。



図 1 運転通告のフロー (例 徐行の場合)

運転通告は、基本的に輸送指令員の指示を受けた駅長が通告券を作成し駅社員に指示して手渡す方法と、緊急止むを得ないときの列車無線を使用した口頭の方法がある。しかし、いずれの方法も指令員・駅社員・乗務員相互間での伝達過程において、通告券の記載誤りや伝達の失念などのヒューマンエラー発生可能性がある。これらを防ぐため、当社では指令から直接乗務員へデータ伝送する運転通告伝送システムを検討している。

2. 検証内容

2.1 運転通告伝送に用いられている通信方式

データ伝送を行う方法として、列車無線、公衆無線（携帯電話、タクシー無線など）が考えられる。他社ではデジ

タル列車無線、C型列車無線を用いた運転通告伝送システムが既に実用化されている。

当社は、C型列車無線のうち、独自のUC型（自動追跡式）、UC-S型（自動追跡電界比較式）も導入されており、今回はこのUC型、UC-S型を対象にデータ伝送の可能性を検証した。

2.2 C型列車無線の制御方式の違い

本C型列車無線は400MHz帯を使用し、UC型、UC-S型はC型をベースにしているが、仕様には違いがある(表1参照)。

表 1 タイプ別の主な仕様比較

項目	C	UC	UC-S
地上伝送回線	送受信別回線	送受信同一回線	送受信同一回線
基地局選択	・全局一斉送信 ・手動個別選局	・全局一斉送信 ・移動局送信開始時に自動選局	・全局一斉送信 ・移動局送信中は連続自動選局
高安定水晶発振器	無し	無し	有り
1系統あたりの収容系統数	10局	レベルの制限による	レベルの制限による
プレス信号	3,300Hz	2,600Hz	2,600Hz
伝送損失補正	イコライザによる高域補正	周波数補正無し	周波数補正無し

UC型は、指令からの呼出し時は全局一斉送信を行い基地局の選択を不要にしたほか、移動局が送信を開始した時に基地局を自動に選択する機能、移動局の自動追跡機能を有する。

UC-S型は、指令からの呼出し時はUC型と同じく全局一斉送信であるほか、通話品質向上のため、移動局からの受信電界強度を比較して受信電界が高い基地局を選択する機能を有し、高安定水晶発振器を用いて送信周波数を高安定化することにより基地局間のオーバーリーチ区間におけるビート干渉を軽減している。

2.3 検証項目

(1) プレス信号の違いによる影響

UC型、UC-S型の場合、2,600Hzが使用され、基地局内部でこの信号が送話音声に重畳されないようにフィルタが内蔵されている。このフィルタがデータ伝送時に制御信号に与える影響を検証する。

(2) 伝送損失補正の違いによる影響

伝送損失を補正するための中継増幅器は、UC型、UC-S型の場合、単純なフラットアンプであり伝送周波数帯域の高域補正を行っていない。一方、C型ではプレス信号(3,300Hz)と音声信号(1kHz)との減衰量の差を補正するためのイコライザが内蔵されている。MSK方式の制御信号はマーク、スペースで2つの周波数(1,200Hz, 1,800Hz)を使用しており、この信号にレベル差による位相遅延がビットエラーの原因となることがあるため、イコライザの必要性を検証する。

3. 試験

3.1 試験環境

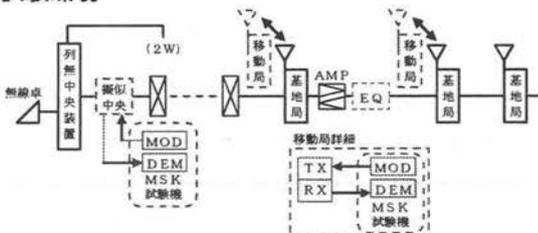


図2 構成図

(1) 試験場所

伝送損失方式の違いによる影響を調査するため、基地局近傍(駅構内)の測定では中継増幅器が設置された前後の基地局を使用した。基地局間(駅間)の測定では、列車間合いの限られた試験時間から基地局間の200m毎の地点とした。

(2) 試験機器

実運用時の環境に合わせるため擬似中央装置を仮設してMSKモデムを接続した。この装置は制御信号及びプレス信号にMSK信号を重畳する。

イコライザの必要性を検証するため、高域補正回路(イコライザ)を中継増幅器に接続した。伝送回線が1回線のため送信方向(中央装置→移動局, 移動局→中央装置)に合わせて切り替えた。

移動局は列車無線の車載機を使用し、MSKモデムを接続した。

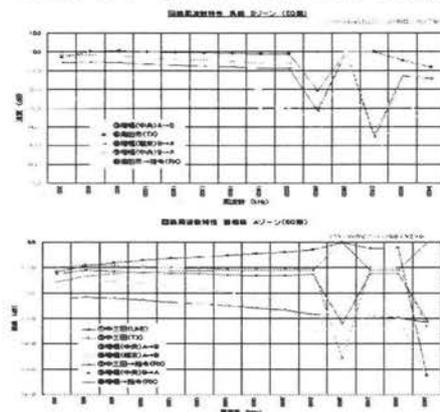
(3) 評価内容

擬似中央装置から試験用基地局間の伝送回線で、アンプの有無、イコライザの有無のケースで、それぞれ周波数特性(300~3,400Hz)及びビットエラー率(送信データ量10⁵bit(1,200bps×90sec)×5回)を測定して評価した。

4. 検証結果

周波数特性では、UC型は高域が減衰している傾向を示していたが、UC-S型は比較的フラットな特性を示していた(表2参照)。

表2 UC型(上)とUC-S型(下)の周波数特性



ビットエラー率では、駅近傍ではエラーが無い場所が多く、多少エラー(数十ビット程度)が発生する場所でもイコライザを接続することでエラーは数ビットに留まり効果が得られた。駅間では、UC型で指令から一斉送信を行ったときに一部の場所ではビットエラーが多く受信できなかった。この原因の一つに、地形による影響及び隣接基地局とのオーバーリーチが考えられる。トンネル付近やカーブの多い区間等では通話不能なエリアがないよう無線基地局が設置されているものの、基地局を個別選択して送信できないために、オーバーリーチの影響が無視できなかった。しかし、その場所で個別送信を行うと問題なくデータ通信できた。UC-S型では周波数特性がフラットなため、駅近傍、駅間ともエラーは殆ど無く0~数ビットだった。

5. 最後に

現行設備では、駅構内の使用に限定する運用を行うことでUC型、UC-S型ともにデータ伝送が可能との結果が得られた。駅間での使用を行うには、UC型については無線基地局の全てに、無線基地局の個別選択を可能にする改修が必要と考えられる。

今後は、さらにデータ伝送方式の検討や、路線全体での試験を行い、C型列車無線による運転通告伝送システムの開発を実現させていきたい。

参考文献

- 1) 濱田高史ほか: Cタイプ列車無線を利用したデータ伝送システム, 鉄道サイバネ・シンポジウム, no.802, 2005.