

高速列車ナビゲーションシステム (JLINER) における音声入出力方式

7M-6

田邊茂人 松岡彰彦
財団法人鉄道総合技術研究所

1. はじめに

高速列車ナビゲーションシステム (JLINERと称す) は、高速貨物列車などの運転士に、画面表示と音声を利用して運転支援するシステムをめざすものである。本報告では、そのイメージ、そこでの音声利用のポイント及び方式、その関連で行った音声認識試験の一部を報告する。

2. JLINERのイメージ¹⁾

JLINERのシステムを簡単に紹介する。運転士は携帯したICカードより、仕業情報などを設定し、当該仕業番号をキーボードより選択する。運転が始まると、仕業情報や沿線データなどにより、ディスプレイ画面やスピーカーを通して、運転を支援する情報を列車位置に対応して、運転手に表示提供する。列車速度も常時監視し、制限速度を越えたならば、警告のメッセージを発する。さらに、信号機や駅に近づいたときに、運転士に話しかけ、当該信号機の現示状況や駅の停止・通過予定を確認する会話をを行う。

3. 音声利用の効果・対象

音声は一過性でインパクトがあり、隨時にとっさの情報提供に適している。また、コンピュータとの会話機能を導入することにより、その時点での意識の覚醒を促す効果を持っている。一方、列車運転の支援項目として各種考えられるが、上記音声利用の特性を生かして、効果のあると考えられる、『注意喚起、異常状態発生が想定される旨の警告』『状況、状態が変化した旨の案内、操作指示』『

気分のリフレッシュ』『運転操作及び安全の確認』などについての適用を試みた。

4. 音声入出力方式

音声利用は、応答を主体とする案内・指示メッセージによる支援と、認識・応答を組み合わせた、運転操作と安全の確認のための会話による支援がある。

4. 1 音声入出力装置の概要

音声出力(応答)装置及び音声入力(認識)装置は市販の1ボード型である。応答装置はPCM方式で、語彙は1000個余まで、それらの語長の合計が100秒余まで、録音登録でき、メモリー増強により1000秒余までに拡張できる。認識装置は特定話者方式で、100語強の語彙が登録できるものである。

4. 2 案内・指示支援機能

(1) 運転設備接近・周辺状況の案内

現在の運行位置に関連する運転設備や周辺状況を運転士に知らせる補助的なものであり、踏切、トンネル、橋梁などが接近するとその旨を案内する。

(2) 注意喚起のための案内

発車予定時刻の失念を防止するため、出発予定時刻の案内、出発時機の接近等を予告する。また、列車無線の周波数切り替え区間にさしかかったときに、切り替え操作を催促するメッセージで案内する。その他、応急処置規定等参照画面を選択した時に、パンタグラフの降下確認を促すメッセージが出力される。

(3) 速度超過警報

システムは絶えず速度チェックを行っており、当該区間での制限速度をオーバーした場合は運転士に警告を発する。速度が5km/h超過と10km/h超過の2段階で警告内容を変えている。また、10km/h超

過の場合にはブザーを鳴らし、キー入力による確認を行なうようにしている。

(4) システムからの挨拶

システムの起動確認及び運転士の気分リフレッシュを図るための機能である。

4. 3 運転操作支援会話機能

運転操作の確認と安全確認の支援、及び運転時の单调さをリフレッシュするために、会話処理を導入した。コンピュータと運転士が自由に会話できれば、理想的なシステムを構築できるであろうが、残念ながら現状の技術では問題点が多い。そこで、JLINERでは信号と駅名の確認喚呼に対象を絞り、運転士とシステムの会話を実現した。

(1) 信号確認喚呼の会話

信号機が近づいてくると、「信号を喚呼してください」とシステムが問いかける。当該信号機を確認して、その状態をもとに「進行」「注意」「減速」「警戒」「停止」のいずれかを運転士が発声する。それを識別して「○○と言いましたね、ご苦労様」と答える。確認ボタンの操作とは異なり、発声するという行為は習慣化しにくいという面がある。また、会話により精神的にリフレッシュでき、安全確認を強化することになる。

(2) 駅名確認喚呼の会話

駅に接近したとき、駅名喚呼を促す案内があり、運転士が当該駅の駅名及び停車・通過の喚呼を行う。JLINERは認識した結果を、内蔵するデータと照らし合わせて、適切な返答を返す。列車の運用によって駅の通過・停車が異なるため、停車駅を通過する過ちは比較的多い。これを防止する効果は大きい。

5. 音声認識試験の概要

JLINERは高騒音下での音声認識処理を含み、さらに、もともと特定話者方式のものを不特定の話者で使おうとするものである。そこで、認識に耐えることを確認する試験を十分に行なう必要がある。今

回、信号喚呼の認識率を推定するために、営業走行中の高速貨物列車の運転室で行った試験を紹介する。

喚呼発声者は当研究所の試験担当者であるが、多少現場の運転士のもある。認識率が95%前後であれば、このシステムでは十分に実用化できると考えていたが、結果は良好であった。

「信号を喚呼してください」の案内の後に、被験者が「進行」「注意」「減速」「警戒」「停止」と5つの中から選んで発声する。認識用に予め用意した標準パターンは8人分で、そのうち1つは女性のものであった。

当該信号機毎に認識されるまで発声し、合計入力は753回であった。1回目の発声入力で認識されたものは84%、2回目までの発声で認識されたものは93%。3回目までに入力に成功したものはおよそ95%であった。実際に遭遇する頻度が多いと思われる「進行」に関して、664回発声して、3回目までで95%の認識率であった。その他の語彙の発声機会はそれぞれ20回余りであり、おおむね2回目までの認識率は95%を超えていたが、「注意」に関してはあまり良くない結果であった。これは、現場の運転士にテスト的に入れてもらった語彙として「注意」が多かったためである。少ないデータではあるが、現場の運転士は良い認識結果とはならなかった。運転士の喚呼の声は大きく強く、また、かなり緊張した発声となり、こちらで用意した標準パターンとの対応がうまく取れなかつたと推測される。また、トンネル内ではほとんど認識不能であった。これらは、今後の検討課題である。

<参考文献>

- 1)"高速列車用ナビゲーションシステムの開発",長谷川他、第26回鉄道におけるサバネイクス利用国内シンポジウム論文集、日本サバネイクス協議会(1990.2)739-743.