

運転室内の報知・警報音の決定法の提案

斎藤 綾乃* 安部 由布子* 鈴木 綾子*
 瀧本 友晴** 西本 嗣史**

Process to Select Appropriate Sounds to Convey In-cab Driver Alerts

Ayano SAITO Yufuko ABE Ayako SUZUKI
 Tomoharu TAKIMOTO Hidefumi NISHIMOTO

The increasing number and variety of sounds emitted inside driving cabs has raised the concern that this may distract drivers. A process has been developed to select sounds and voice messages that match the level of severity of warn of their meanings based on interviews with those responsible for system design, and tests and surveys on on-board staff. The importance of the information to be conveyed was split into four categories (hazard level) according to the likelihood of an accident, and selection criteria were devised for each category. The exemplary sounds and voice messages were shown for each hazard level based on the degree of severity of warn drivers perceive.

キーワード：報知・警報音，ボイス，音サイン，運転士

1. はじめに

運転士支援技術の進歩や電子音発生装置の導入によって、運転室内で運転士に提供される聴覚情報は、増加・多様化傾向にある。便利になる一方で、行き過ぎれば取り違えが発生したり、重要な警報が目立たなくなったりするなどの恐れがある。これを予防するために、音をむやみに増やさず、音の弁別性を高める、内容の重要性に応じた警告感の音とする、などの配慮が求められる。しかし、旧国鉄時代から継承されている音を除いて、音に関する具体的な指針はない。そこで、運転室内で提供する情報について、内容の重要性にふさわしい警告感の音を選定する方法を提案することとした。運転士の注意配分や警報の必要性は、信号方式、保安装置の種類、車掌の有無などによって異なる。ここでは、典型的な在来線を想定して、地上信号、ATS(警報式Sと速度照査式P)、車掌が乗務している場合を対象とする。警報に関する音を示す用語には現状では明確な定義がないため、危険を知らせない情報も危険を知らせる情報も含めて報知・警報音と呼ぶこととし、言葉によるものをボイス、それ以外を音サインと呼ぶこととする。

2. 既存検討と研究の流れ

和氣ら¹⁾は報知・警報音の設計を、「“何を” “いつ” “どんな音で” 提示するか、を設計すること」と捉え、情報の設計、タイミングの設計、音の設計という3つの観点をあけている。報知・警報音が問題となる場合、どんな音にすればいいかという点には関心があり既存検討も多いが^{2) 3) 4)}、提示内容の優先度や重要性などに関わる情報の設計も必要である。

航空分野では、旅客機コックピット内の注意喚起情報(alert)は、即座の注意と即座の対応が必要なWarning、即座の注意とその後の対応が必要なCaution、注意が必要なAdvisoryに階層づけられ、それぞれについて提示法が定められている^{5) 6)}。例えばWarningは、視覚、聴覚、触覚の2つ以上で提示し、色は赤を用いることになっており、緊急性の高いものとその他に分けられる⁷⁾。

自動車分野では、運転者に示す情報が増加して優先度のマネジメントが重要となっており⁸⁾、重大度4段階と緊急度4段階の合計による優先度の決定法が提案されている⁹⁾。江部らは、重要度と警告性で情報を9種類に分類して各カテゴリに必要な警告度レベルを定め、これを満たすように音の高さや繰り返し周期などの物理的特性を選択することを提案している¹⁰⁾。この考え方は鉄道にも応用可能であるが、分類や必要な警告度レベルは鉄道の実態に適合させる必要がある。

ここでは、情報をいくつかのカテゴリに分類し、それぞれに音の物理的特徴を割り付けるという考え方で、まず運

* 人間科学研究部 人間工学研究室

** 西日本旅客鉄道株式会社

特集：人間科学

運転士に提供する報知・警報内容を警報の必要性の観点から分類し、その分類に対応した印象を規定する音の物理的特徴を配置することとした。その際、以下の点に配慮した。

- ・前方監視義務：走行中に長時間注視しなければならぬような視覚提示に頼ることはできない。
- ・既存警報との整合性：音の物理的特徴を配置する基準を決める際に、現行の報知・警報音の与える警告感を優先的に活用する。

3. 運転室内で提供される情報の分類

3.1 エキスパートへのヒアリング調査

運転士に提供する報知・警報内容の分類に関する知見を得るために、2013年7月に、報知・警報音の設計に関わるエキスパート6名（運転士関係者）を対象としたヒアリング調査を実施した。“前方の信号が赤である”，“軽故障”など主な報知・警報内容を記した付箋紙を、音の特徴ではなく「警報の必要性の程度で分類」し、模造紙上に配置するよう依頼した。付箋紙は61枚準備し、自由に追加できるものとした。分類作業中の発言および作業後の質疑から、分類の視点として、ATS-S、ATS-Pなどの機器、運転士が機器取扱をしなければならないかどうか、保安装置のバックアップの有無、聞きもらした際の影響の大きさ、対応までの時間的猶予、安全に関わるものか安定輸送に関わるものか、または支援情報か、などの情報が得られた。これらを元に、表1に示す6つの分類視点候補を選定した。

3.2 乗務員を対象とした質問紙調査

表1の分類視点候補のうち、数多くの報知・警報内容をよく分類できるものを選定するために乗務員を対象とした質問紙調査を行った。

ヒアリング調査で言及された多様な性質のものが含まれるように20個の報知・警報内容を選定し、それぞれ表1の各分類視点候補について7段階評価（まったくない～非常に高い）を求めた。現役運転士554人の回答が得られ、このうち、運転経験1年未満の人（56人）は、調査対象の報知・警報内容のうち未経験のものが多かったことから、分析から除外した。

表1の各分類視点候補につき、報知・警報内容ごとの平均値を算出した。「安全性」は6つの中で変域が最大であった。「重要性」と「利便性」は1項目を除いて3.0以上であり、評価が高い側に集中した。分類視点候補間の相関係数を表2に示す。「安全性」、「緊急性」、「安定性」、「重要性」間の相関は高かった。「頻度」は他との相関が低かった。一例として、「安全性」と「緊急性」の散布図を図1に示す。黒丸が1つの報知・警報内容を示す。「安全性」と「緊急性」は相関が高いが、両者が乖離してい

表1 報知・警報の分類視点候補

重要性	総合的な重要性
安全性	衝突・脱線・お客様の死亡等を防ぐ観点での重要性
安定性	定時運行を守る観点での重要性
利便性	乗務しやすくなる観点での重要性
緊急性	急いで対応する必要性
頻度	鳴動する頻度

る報知・警報内容もあった。乖離が0.8以上と大きく、「緊急性」が高い側に乖離した2項目は、乗務員の操作忘れを知らせるものであった。「緊急性」が低い側に乖離した項目は、対応する必要があるか、時間的余裕がある項目であった。

3.3 提示情報の分類法の提案

乗務員への質問紙調査の結果を元に、エキスパートとの議論を繰り返して、報知・警報内容の分類方針を決め、その方針に基づいて分類法を検討した。

変域が広く分類に適していること、意味上の重要性から、主に「安全性（衝突・脱線・お客様の死亡等を防ぐ観点からみた重要性）」で分類することとした。安全性を4段階に区切ったものを「危険性レベル」とした。この4段階は、各報知・警報内容の平均値を参考に、各レベルの定義を議論しながら決定した。提案する分類を表3に示す。

「危険性レベルⅢ・Ⅳ」は高い危険の存在を知らせる警報である。「Ⅳ」と「Ⅲ」の違いは、保安装置による

表2 分類視点候補間の相関係数

	安全性	緊急性	安定性	重要性	利便性
緊急性	0.94				
安定性	0.92	0.96			
重要性	0.92	0.91	0.96		
利便性	0.84	0.84	0.93	0.98	
頻度	-0.27	-0.46	-0.36	-0.13	-0.05

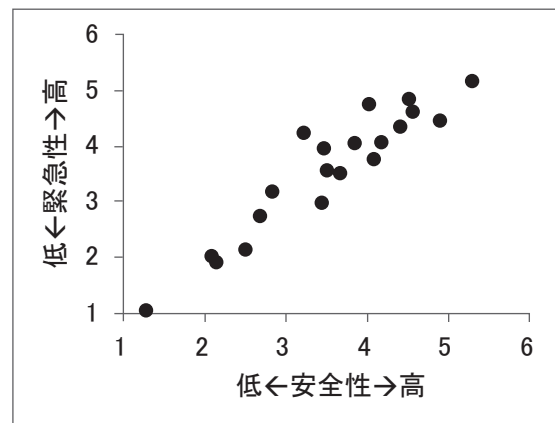


図1 報知・警報内容の安全性と緊急性の散布図

バックアップの有無であり、バックアップがなく、運転士の対応が極めて重要と考えられるものを「Ⅳ」、バックアップがあるものを「Ⅲ」とした。「Ⅳ」の例として列車を直ちに止めるべき状況や、出発前に保安装置の電源が未投入である状況が挙げられる（ただし、保安装置の電源未投入状態で走行できないシステムであれば後述する「Ⅰ」に該当する）。

「危険性レベルⅢ」はシステム的なバックアップがあるが、停車はしても、その位置が赤信号の内方である場合のように、通常状態ではない場合が含まれる点がその下のレベル「Ⅱ」と異なる。例としてATS-Sの赤信号での地上子通過が挙げられる。

「危険性レベルⅡ」は危険を知らせないか、危険があっても保安装置によって減速もしくは停車して危険がなくなるものである。例として、走行速度がATS-Pの設定速度に接近している状況があげられる。この事象自体は設定速度未満であり危険ではない。速度が超過して危険になれば保安装置による減速で通常状態に戻り、特別な手続きをせずに運転を続行できる。

「危険性レベルⅠ」はいわゆる報知である。運転士への操作に対する機器の反応や、見通しを与える情報などである。

上記の「安全性」を基準にした分類に加えて、補助的な分類視点として「頻度」と「緊急性」を用いることとした。「頻度」は、「安全性」と相関が低く独立した観点であること、提示による負の側面である煩わしさと関連が強いことから選定した。「緊急性」は、「安全性」が同程度のものでも、対応を急ぐ程度によって知らせ方が異なるものと考え、選定した。頻度は「中頻度」、「低頻度」の2段階、緊急性は「即座の対応要」、「対応要」、「対応不要・注意要」の3段階とした。

なお、運転の自動化が進展し、保安装置の動作を認識する必要がなくなるなど、作業内容が著しく変われば報知・警報内容の分類も変わってゆくものと考えられる。

4. 各危険性レベルへの音の特徴の配置

今回対象とした報知・警報内容においては音の直感的な印象が危険性の程度と対応していることが望ましい。「危険性レベルⅠ～Ⅳ」と音の特徴との対応を検討するにあたり、音の印象として警告感、つまり危険な事態の発生を知らせる印象に着目した。

音を特徴づける要素には、音の3要素と呼ばれる音量、周波数、音色の他に、持続時間、立ち上がりや終わり方といったエンベロープ、断続の有無やリズムなどの時間パターン、周波数変化、音の組み合わせ（音数や音程、和音）などがある。これらの物理的特徴と音から受ける印象との関係については多くの知見が得られている^{3) 4)}。例えば緊急性は、音の高さが高いほど、断続音のテンポが早いほど、音の立ち上がりが急峻なほど強く感じ、警告感、継続時間が長いほど、調和的でない周波数成分が多いほど強く感じる。

これらの知見を踏まえて警告感が幅広く分布するように作成した、既存の報知・警報音を模擬した音を含む33種類の音について、運転士の警告感評価を得た。音の印象に関する一般的な知見は運転士にも適用できるものと考えられるが、運転士は既存の警報音については警報の意味を学習しており、この学習の影響があると予想される。このため、運転士で評価を行う必要がある。

運転士の評価結果を基に、各危険性レベルに該当する既存の報知・警報音と同程度の警告感を感じさせる音を、各危険性レベルの例示音とすることとした。なお、ここで用いた既存の報知・警報音については、内容の重要度と音の印象が大きく乖離していないことを、質問紙調査で確認している。

評価対象の33種類の音は、警告感が幅広く分布するように作成した150種類以上の音から、鉄道関係者による予備試験で絞り込んだもので、音色の違い、継続時間の長短、断続の有無、含まれる音の数等が多様であり、大きく分けて、一定時間継続する音、繰り返さない短い

表3 提示情報の分類

		安全性の観点で見た重要性＝危険性レベル				
		I	II	III	IV	
頻度と緊急性	中頻度	即座の対応要	<input type="checkbox"/> 記憶の補完	<input type="checkbox"/> 必ずしも危険を知らせるものではない	<input type="checkbox"/> 危険の存在を知らせる	<input type="checkbox"/> 危険の存在を知らせる
		対応要	<input type="checkbox"/> 予測を支援する情報	<input type="checkbox"/> 保安装置により停車・減速する	<input type="checkbox"/> 保安装置により停車する	<input type="checkbox"/> 保安装置等のバックアップがない
	対応不要	<input type="checkbox"/> 視覚表示に対して補助的に使うもの	<input type="checkbox"/> 保安装置により停車・減速する	<input type="checkbox"/> 保安装置動作後、通常状態に復帰しない	<input type="checkbox"/> 警報の無視が事故に直結する	
	注意要	<input type="checkbox"/> 予告	<input type="checkbox"/> 保安装置動作後に、危険がなくなる／なくなった	<input type="checkbox"/> 警報の無視が信号冒進・事故に至る可能性が高い	<input type="checkbox"/> 予告ではない	
低頻度	対応要	<input type="checkbox"/> 操作に対する機器の反応	<input type="checkbox"/> 警報の無視が事故に至る可能性が低い	<input type="checkbox"/> 通常状態からの逸脱を表す	<input type="checkbox"/> 保安装置の未投入・無効を示す	
	対応不要・注意要					

特集：人間科学

音，ボイスの3種類を含む。

4.1 実験目的と方法

実験は，警告感が幅広く分布する33種類の音に対する運転士の印象を把握することを目的とした。

実験は，2014年9月16日～19日に，線路際にある電車の通過音が聞こえる会議室で実施した。電車の通過音がない場合の暗騒音は約37dB (LAeq, 5)，通過音がある場合は約45 dB(通過中43.1～48.1dB程度)であった。実験装置の配置を図2に示す。音は，スピーカー(ヤマハ製 MSR100) から提示し，参加者はスピーカーから半径2mの円弧上に着座した。スピーカーの高さ(中心部)は1.4mとした。実験条件を確認するための集音マイクを中央スピーカーから1mの距離に設置した。

参加者は現役運転士44人であり，運転経験年数が10年未満の人と10年以上の人が半数ずつとなるよう選定した。平均年齢は36.6歳，平均運転経験年数は11.2年であった。

音は，継続音，単発音，ボイスごとにランダムな順序で提示した。音圧はマイク位置で73dBと67dBの大小2種類とし，提示順序が半数ずつとなるように割り当てた。1音ごとに，「警告感」，「緊急性」，「落ち着きを失わせる感じ」について5段階，「既存の音と取り違える可能性」について7段階で評価を求めた。

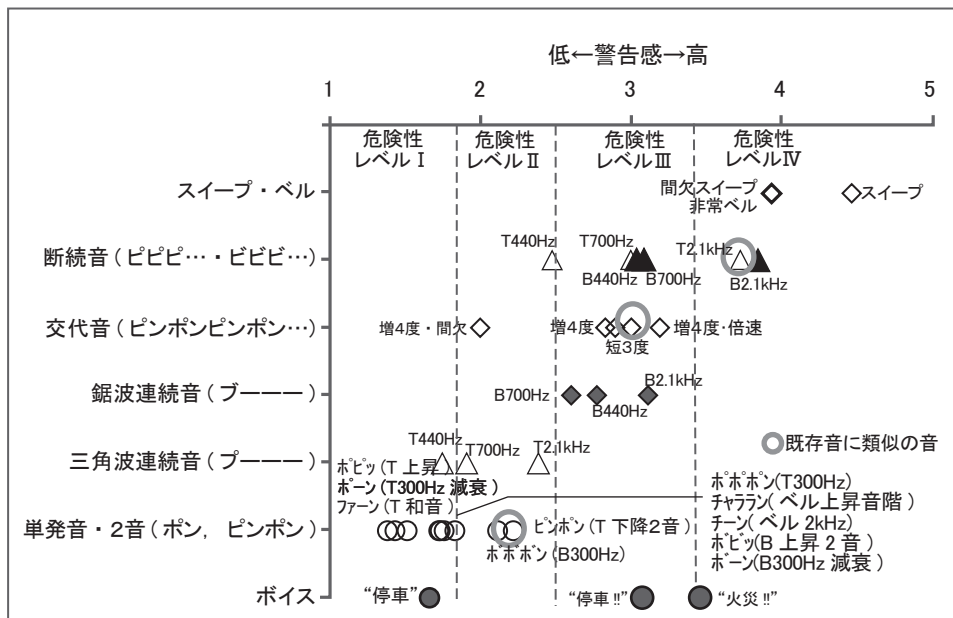


図2 実験装置の配置

4.2 実験結果

「警告感」の平均値を音の特徴別に図3に示す。音圧による違いは，警告感が低い4つの音を除いて有意でなかったため音圧をまとめて示す。ブザー様の鋸波が三角波より警告感が高いこと，同じ音色の連続音では周波数が高い方が警告感が高いことなど，既存の知見が確認された。「警告感」と「緊急性」の相関，「警告感」と「落ち着きを失わせる感じ」の相関は高かった(それぞれ $r=0.90$, $r=0.78$)。

各危険性レベルに該当する既存の報知・警報を模擬した音の警告感評価値を手掛かりに，同程度の警告感評価値をもたらす音の特徴(図3)を表3の「危険性レベルI～IV」に割りつけて例示音とした。「IV」の例示音は，「IV」に分類される防護無線と同程度の強い警告感を感じさせる音で，速いテンポ，高い周波数，ベル音，周波



※警告感は1(まったく感じない)，2(少し感じる)，3(感じる)，4(強く感じる)，5(非常に強く感じる)
 ※Bは鋸波(ブザー様の音)を，Tは三角波(フルート様の音)を表す。連続音は3秒間，スイープ，ベル，交代音，断続音は6秒間提示した。単発音は1秒～1.5秒であった。断続音はオンとオフを0.1秒ずつとした。スイープ音は300Hz～900Hzまで0.5秒で上昇する鋸波の和音とした。間欠スイープは0.5秒ごとに0.5秒の空白を挟んだ。
 ※交代音の短3度，増4度は高低の間隔を示す。短3度は一般的なチャイムで用いられる間隔で報知の印象を与え，増4度は不安感を与えることがわかっている⁴⁾。いずれも高い音を560Hzとした。2音(ピンポン，ポピッ)の間隔は短3度とした。
 ※ボイスは男声とし，“!!”がついたものは緊迫した口調を，ないものは普通の口調を示す。

図3 運転士の印象マップ

数が変化するスイープ音である。「Ⅲ」は、ATS-P 動作と同程度の「警告感」として、鋸波連続音、断続音、交代音とした。「Ⅱ」は、ATS-P の速度パターン接近と同程度の警告感を感じさせるものとして三角波連続音や2音の組み合わせ、「Ⅰ」は三角波ほかの短い音とした。

なお、割りつけられた音の特徴は例であって絶対的な区切りではない。例えば、周波数が変化する音の例として実験で用いたスイープ音は、高い警告感を感じさせる上昇系でテンポの速いものであったが、スイープ音も多様であり警告感も違ってくることに注意が必要である。

4.3 ボイスに関する検討

ボイスによる報知・警報の提示は、音が示す意味を覚えていなくてもよい、多種類の内容を伝えられるなどの利点がある一方で、聞くのに時間がかかったり、聞きもらして意味が逆転したりするという問題もある。ボイスを使用する際に含むべき内容と提示順序については実験的検討によって下記の結果が得られている¹⁰⁾。

- ・ 危険性レベルが高い場合には、強い命令口調で「とるべき行動」と「状況」の両方を提示するものの評価が高かった。
- ・ 危険性レベルが低い場合には、普通の口調で「状況」のみを提示するものの評価が高かった。

5. 報知・警報音の提示法の提案

以上の検討を基に作成した報知・警報音の提示法を表

4 に示す。太線より上が3章の報知・警報内容の分類に相当し、太線より下が4章の音の物理的特徴の対応付けである。

新しく情報を提示する場合、まず、特徴リストを参考に「危険性レベル」を判断する。例えば走行中のパイロットランプ消灯は、乗降ドアが開いた可能性を示唆する危険な状況であり、自動的に減速するようなバックアップもないのでⅣと判断される。

次に、音サインかボイスかの判断をする。頻度が低いものは、音から内容を想起する負荷が低いボイスが適切であると考えられるが、訓練やテスト鳴動で十分な習熟機会があれば音サインでもよい。頻度が高いものは、ボイスで提示すると煩わしく感じたり時間がかかったりする可能性があるので音サインが適切であると考えられるが、音サインで伝えるにくいものやボイスが希望されるものはボイスとする。現状で報知・警報音の種類が少ないとは言えないことを考えると、音サインを選択することに対して慎重さが求められる。走行中のパイロットランプ消灯の例では、発生頻度が低いことからボイスが選択される。

音サインで提示する場合は、表4の例示音を参考に、同程度の警告感となる音を作成する。そのレベル内で緊急性に応じた微調整をする。同じ機器の音は統一感を持たせ、走行音や機器操作音と主な周波数が重ならないようにする。取り違えを防ぐため、既存の音と時間パターンが同じものや単調な長音は避ける。弁別性を高めるためには2つ以上の属性（周波数、変調、持続時間、強度）

表4 運転室内の報知・警報音の決定法

		危険性レベル			
		I	II	III	IV
例	停車駅予告	ATS-P 速度パターン接近	ATS 赤信号の地上子通過	パイロット消灯	
特徴リスト	<input type="checkbox"/> 記憶の補完 <input type="checkbox"/> 予測を支援する情報 <input type="checkbox"/> 視覚表示に対して補助的に使うもの <input type="checkbox"/> 予告 <input type="checkbox"/> 操作に対する機器の反応	<input type="checkbox"/> 必ずしも危険を知らせるものではない <input type="checkbox"/> 保安装置により停車・減速する <input type="checkbox"/> 保安装置動作後に、危険がなくなる／なくなった <input type="checkbox"/> 警報の無視が事故に至る可能性が低い	<input type="checkbox"/> 危険の存在を知らせる <input type="checkbox"/> 保安装置により停車する <input type="checkbox"/> 保安装置動作後、通常状態に復帰しない <input type="checkbox"/> 警報の無視が信号冒進・事故に至る可能性が高い <input type="checkbox"/> 通常状態からの逸脱を表す	<input type="checkbox"/> 危険の存在を知らせる <input type="checkbox"/> 保安装置等のバックアップがない <input type="checkbox"/> 警報の無視が事故に直結する <input type="checkbox"/> 予告ではない <input type="checkbox"/> 保安装置の未投入・無効を示す	
音サイン (高頻度)	・短い音 ・減衰する音	・連続音（三角波） ・2音（組み合わせ）	・連続音（鋸波） ・断続音 ・交代音 ・既存ベル音	・激しい音（速いテンポ、ベル音、周波数が変化、高い周波数の断続音など）	
ボイス (低頻度)	警告感の弱い口調で、危険性レベル報知音と「状況」、もしくは、危険性レベル報知音と「とるべき行動」、もしくは、「状況」と「とるべき行動」を提示。音は省略可。		強い命令口調で「とるべき行動」と「状況」を提示。「とるべき行動」が自明、文言が長い、行動の選択肢が多くて指示内容を確定できない場合は危険性レベルを知らせる音と「状況」を提示して、「行動」は提示しない。		

特集：人間科学

を变えることが望ましい⁷⁾。

ボイスで提示する場合、危険性レベルⅢ・Ⅳでは、強い命令口調で「とるべき行動」と「状況」を提示する。パイロットランプのケースでは例えば、“止まれ～！パイロット減！”。行動に選択肢があつて確定できない、行動が自明であるなどの理由により「とるべき行動」を提示しない場合は、危険性レベルを知らせる先行音と「状況」を提示する(例、ピポピポ！火災！)。危険性レベルⅠ・Ⅱでは普通の口調で「状況」を先に提示し、「行動」はなくてもよい(例、次停車です)。聞きもらしの可能性を減らし、ボイスの数が増えた場合の識別性を増すために、ボイスの前に危険性レベルを知らせる音サインを提示することも有効であると考えられる(例、ポン、停車です)。ボイスの文言は、短い、聞き取りやすい、発音が似ている言葉がない、一義的である、などの観点で選定する。

報知・警報音が決定したら、音声ファイルなどを用いて、乗務員が実際の音を聞いて内容との対応付けを学習できるようにする。なお、複数の候補音を乗務員の評価によって絞り込むような場合、具体的な手順は既存の知見²⁾が利用できる。

表4を用いる際の留意点を下記に整理する。

- ・ 重要な情報は表示灯と併用するなど、複数の感覚器に対して表示する。
- ・ 信号保安装置としてATS(SとP)を想定している。保安装置の具体的機能や保安装置に対する考え方は事業者によって異なるので、特徴リストを必要に応じてカスタマイズする。
- ・ 警告感が過剰になることを防ぐため、「危険性レベル」の判断は、機能する一般的な状況で考え、特殊な状況は考慮しない。例えば、停車駅通過が起きた場合、駅直後に踏切が存在していると危険性が高いが、この場合の踏み切りは特殊な状況として、停車駅通過防止情報の危険性レベルを判断する材料とはしない。

本検討は、複数の報知・警報音が同時に鳴動する状況は取り扱っていない。その状況では、優先度の低いものが自動的に抑制されるようなシステムが望ましいと考えられるが、同時に鳴動する報知・警報の数や、具体的な組み合わせについて検討する必要がある。

6. まとめ

運転室内の報知・警報音の決定法を提案した。まず、提示内容の分類として、運転室内の報知・警報内容を、事故に結びつく危険性の程度(危険性レベル)で4段階

に分け、各カテゴリの特徴を整理した。次に、警告感が幅広く分布するような多様な属性を含む33種類の音について運転士の警告感を把握し、既存の報知・警報音を基準として各危険性レベルに音の物理的特徴を割り当てた。

新しい報知・警報を提示する場合、まず特徴リストに基づいて危険性レベルを判断し、主に発生頻度によって音サインかボイスかを決定する。対応する危険性レベルの例示音や、ボイスで提示すべき内容や口調などの情報を参照して報知・警報音を作成することにより、音から直感的に重要性が判断でき、適切な対応をとれるようになるものと考えられる。

文献

- 1) 和氣早苗ら：ヒューマンインターフェースとしての報知音設計 “報知音多次元設計手法”の提案と視覚障害者用 windows アクセスタール CV/SR の報知音設計, デザイン学研究, Vol.49, No.5, pp.41-50, 2003
- 2) J. Edworthy & N. Stanton: A user-centered approach to the design and evaluation of auditory warning signals. 1. Methodology, Ergonomics, 38(11), pp.2262-2280, 1995.
- 3) 岩宮眞一郎：音響サイエンスシリーズ1 音色の感性学, コロナ社, 2010
- 4) 岩宮眞一郎：音響サイエンスシリーズ5 サイン音の科学, コロナ社, 2012
- 5) 公益財団法人航空機国際共同開発促進基金：航空機等に関する解説概要 22-2 航空機の型式証明について～設計・開発・製造に関わる審査・承認とその制度, 解説概要 22-2, 2010
<http://www.iadf.or.jp/document/pdf/22-2.pdf> (参照日：2016年7月7日)
- 6) 14CFR Part 25: Airworthiness Standards -Transport Category Airplanes.
- 7) Federal Aviation Administration(US): Flightcrew Alerting, Advisory circular No.25, 1322-1, 2010.
- 8) 大門樹：ドライバー特性に基づいた自動車の情報化・運転支援, パナソニック技報, Vol.57, No.3, pp.39-43, 2011
- 9) ISO/TS116951: Road vehicles -- Ergonomic aspects of transport information and control systems (TICS) -- Procedures for determining priority of on-board messages presented to drivers, 2004.
- 10) 特開 2007-128267: 車両の警報音設定方法および警報装置, 2007
- 11) 斎藤綾乃, 安部由布子, 鈴木綾子, 水上直樹, 藤浪浩平, 滝本友晴: ボイスによる運転士への情報提供の内容と口調の検討, 人間生活工学 (投稿中)