

バス車内のリアルタイム異常検知支援システム設置に向けたエルゴノミクスの検討 Ergonomics examination for a Real-time emergency detection support system in bus installation

竹下 峰弘[†]

Minehiro Takeshita

中平 勝子[†]

Katsuko T. Nakahira

三上 喜貴[†]

Yoshiki Mikami

1. はじめに

公共交通機関には鉄道、飛行機、バスなどがある。その中でも、バスの運転はバスの周囲確認、周りの自動車の動向・歩行者の動向など運転手への負担がとて大きい。外の確認の他、運行中は車内の乗客も注視しなければならない。しかし、バスの運転手は運転に集中するため常に前方を注視しなければならない。車内の乗客に目がいかないことがある。路線バス車内では、ラッシュ時間帯になると座席に座れず、立たざることを得ない乗客が出てくる。一般道を走行するため信号待ちなどが発生し、発進・停止が数多く、車内での転倒事故が起こるリスクが高くなる。また、走行中にも関わらず両替のためにバス走行中に歩行をする人がいる。この他にも、座席の移動のために車内を移動する人もいる。高速バスでは長距離路線の場合、トイレに行くために移動する人がいる。高速道路路上では100km/hの高速走行のため、危険がとて多い。また、夜行バスになると照明は真っ暗で非常灯・足元灯のみを頼りに移動することになるため、さらに危険が増すこととなる。

そこで、現在普及が進んでいるドライブレコーダーの車内カメラを利用して車内の異常検知を行い、運転手へ異常を最も効果的に知らせる方法について研究を行うことにした。異常事態の検知については、エレベーター内で暴力行為など異常行為が発生した際に検知するシステムはすでにいくつか実用システムが存在している[1]。しかし、バス車内において異常を検知し、運転手に対する異常警告等を発するシステムについてはまだ実用的なものは存在しない。この開発に当たっては、検知手法そのものも大きな課題であるが、現状でも多くの機器が運転席の周りに配置されており、これ以上のものを配置すると運転手への負担がさらに増すこととなることからバス運転手に対して過度の負担や集中力の分散をさせない検知情報の提供方法をも考慮することも重要である。

そこで、本稿では運転手が迅速に反応でき、負担を最小限にすることができる方法について、エルゴノミクスの観点から分析し、最適な装置の配置を検討する。

2. バス車内事故の現状

2008年度において、路線バス・高速バスが関わる事故件数は表1に示す。公開されているデータでは車内事故件数は非常に少ないが、これは自動車事故報告規則第二条に基づく事故件数のためである。

自動車事故報告規則第二条では十台以上の自動車の衝突又は接触を生じたもの(第二号)、死者又は重傷者を

生じたもの(第三号)、十人以上の負傷者を生じたもの(第四号)などと記載されており、主に大規模な事故のことを指している。

本稿で対象とするのは車内で転倒事故やバス走行中の車内での移動者の検知を目的としているため、自動車事故報告規則第二条に当てはまる事故にはならないものである。現実には、軽微な転倒事故が数多く発生していると考えてよいと思われる。実際に運転手へのヒアリングで転倒事故は発生していることは確認されている。バスに乗車する乗客は交通弱者と呼ばれる高齢者が多く、今後、転倒事故が発生し怪我などをする可能性が考えられるため、このシステムの検討に至った。

表1 自動車事故報告規則第二条に基づく事故件数
(2008年度)

会社名/項目	人身	車内	車両故障	その他
高速バス中心の会社	1	2	80	1
路線バス中心の会社	7	35	36	0

※各社 Web ページよりデータ引用[2]~[7]

3. バス運転席の現状と評価

3.1 バス運転席の標準的機器とそのレイアウト

現在、日本国内でバスはJ-BUS(日野自動車、いすゞ自動車)、三菱ふそう、日産ディーゼルの3社で製造されており、各社により運転席のパネル配置が若干異なっている。図1では、各社の大まかなバスの運転席の周りを示している。また、運転席の周辺には表2のような主要な機器やボタンが設置されている。また、表2に示す機器について、設置されている場所を図1に示す番号の範囲に設置されていることを示す。

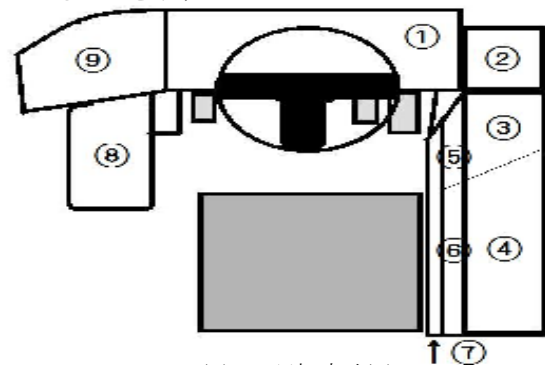


図1 運転席略図

[†]長岡技術科学大学 Nagaoka University of Technology

表2 バス運転席周りの機器・ボタン類とその用途

図1における設置場所	機器・ボタン類	用途
①	ハンドル	運転
	アクセル、ブレーキ	
	方向指示器	
	ウインカー	
②	トイレ使用表示	乗客感知
③	各種照明	乗客サービス
	ドア開閉	
④	行先・放送設定	乗客サービス
	放送マイク	
⑤	空調調整	安全運転
⑥	ミラー調整	
⑦	車高調整	
⑧	ギア	運転
⑨	バックモニター	安全運転
	ドライブレコーダー画面	
	エアー(前方昇降)	乗客安全
図外	運賃箱	乗客サービス

3.2 人間工学的観点からの機器配置の評価

本稿では人間工学における考え方も重要なものとなって来る。数多くの場所を注視しなければならないバス運転手の現状に合わせ、視線の動きについて重みを置いて考える。図2に、視野と弁別能力について示す。

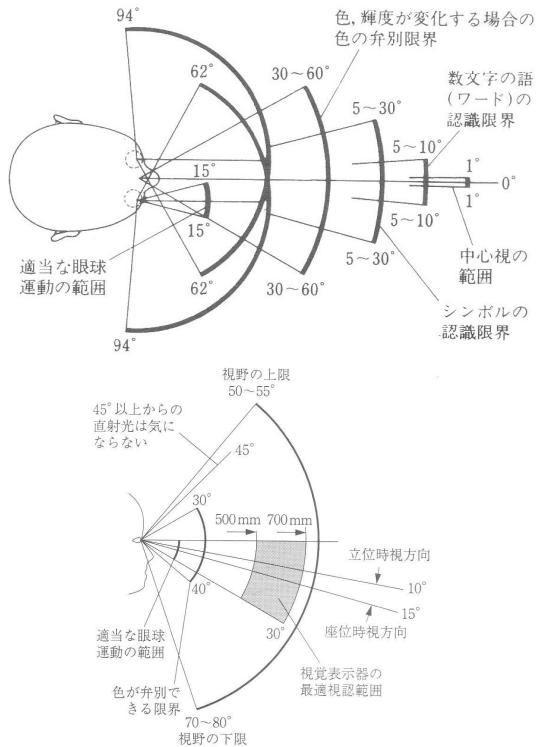


図2 視野と弁別能力

(出典: エンジニアのための人間工学—第4版—)

図2から、目から500mmから700mmの位置で下方方向に30°移動した範囲と両目で認識できるのは0°の位置から左右30°~60°が最適視認範囲である[8].

上記の人間工学的観点から図1において最適視認範囲に入っているものを当てはめると、①, ②, ③, ⑤, ⑧, ⑨の位置である。最適視認範囲にある①と⑧は、表1の用途より運転に関する機器があり、安全の大前提である運転への注意がそがれてしまう可能性があるため、①と⑧は設置対象から外すこととする。また、本稿で検討しているシステムは乗客感知や乗客サービスに当てはまるため、②もしくは③に設置するのが適当であると考えられる。また、警報装置の設置はドライブレコーダーの車内カメラを紹介することを考えているので、ドライブレコーダー関連の画面がついている⑦の位置に設置することも考えられる。これらの観点から、どこに設置するのが適当かを判断するための検討材料として、実際に実験をし、アンケート調査をする。

4. 設置場所の考案に向けた調査方法

最適な配置を決めるために、実際にどこに設置すると反応速度が速くなるかを検証する。配置についての考案となるので、調査には自作の実験機器を用いる。

検証はランプを図1における最適視認範囲である②, ③, ⑤, ⑨の位置に設置し、ランプが点灯したときの被験者の反応速度を測る。

また、操作卓上の配置位置に関するバス運転手の視認性、操作性に関する調査を行うため、運転手へのアンケートを行うことにした。これは図1を用いてバス運転手が走行中に装置類のどこを見ているのか、また全然見えない部分はどこか、どの範囲を常に見ることができるかを図1に示した範囲で区切って評価する。

以上の方法により、どこに設置するのがエルゴノミクス的に適したものか検討していくこととしている。

5. まとめ

本稿では、新たなシステムを導入することで運転手への負担増を最小限に抑えられるかの調査方法を報告した。今後も実験や検証を重ね、異常検知後どのような方法で運転手に異常を知らせるか検討をしていきたい。

参考文献

- [1] 鷲見 和彦, 関 真規人, 塩崎 秀樹, “画像によるエレベーター異常検知技術”, 情報処理 48(1), pp.17-22, 2007-01-15
- [2] ジェイアールバス関東 <http://www.jrbuskanto.co.jp/quality/anzen2009.pdf>
- [3] ジェイアール東海バス <http://www.jrtbinm.co.jp/secure/>
- [4] 福島交通 <http://www.fukushima-koutu.co.jp/x/modules/TinyD1/files/anzen/anzen01.pdf>
- [5] 宮城交通, <http://www.miyakou.co.jp/smanagement/index.pdf>
- [6] 越後交通 <http://www.echigo-kotsu.co.jp/contents/business/safety/anzen.pdf>
- [7] 西鉄バス, <http://www.nishitetsu.co.jp/corporate/bus.pdf>
- [8] 横溝克己, 小松原明哲, “エンジニアのための人間工学—第4版—”, 日本出版サービス