

音声認識によるHMI評価に関する研究

日大生産工 (院) ○岸田 司 日大生産工 景山 一郎 日大生産工 栗谷川 幸代

1. まえがき

近年の二輪車事故の現状を見てみると、交通事故全体の約20%を占めている。また二輪車事故全体の50%が、発見の遅れによる人間の認知エラーによるものである。事故軽減手段としては、二輪車の場合、ライダーに対して危険場面における情報を事前に提示し、状況を認知させることで、事故を軽減できる可能性がある。これに関連し近年、先進安全自動車(ASV: Advanced Safety Vehicle)等の運転支援の研究開発が積極的に行われてきている。

しかし、このようなシステムの搭載に伴い、情報の複雑化からライダーの情報処理能力を超える可能性が考えられ、かえってライダーを混乱させ危険な状態に至る可能性がある¹⁾。そこで、搭載されるシステムにおいて、ライダーと提供される情報とのインターフェイス(HMI)の検討を行う必要がある。

本研究では、二輪車のライダーへ渡す適切な情報の評価を目的とし、第一段階としてライダーが様々な運転時に求めている情報、及びその情報を音声により効率よく伝達する方法について検討を行った。

2. 情報量の算出

まず情報のエントロピーとは「不確かさ」のことである。例えばライダーにある情報(本研究では音声メッセージ)を与えた場合、ライダーが周辺の状況を理解したとき不確かさが0になる。音声メッセージにおける情報量の算出は、文字のもつ情報量をエントロピーを用いてを定量化した。日本語は清音47文字、濁音20文字、半濁音5文字、拗音9文字、句読点2種類より構成されており言葉の連続特性を考慮して、平仮名1文字について1.2bitの情報量とする²⁾。

3. 音声情報評価の実験

3.1 検討事例

検討場面の選定には、交差点内で自動二輪車が第一当事者になっている典型的な事故例である以下の3条件に決定した。

- ①右直事故(交差点での右折車両と、直進二輪車)
- ②左折事故(左折自動車の二輪車の巻き込み)
- ③出会い頭事故(わき道などから出てくる自動車と直進二輪車)

抽出方法として、被験者に各場面を画像で提示し、注意を促す場合・危険を知らせる場合における理想音声、またその場面で重要だと思われる情報を自由筆記にて全てリストアップさせた。その結果を表1に示す。尚、被験者は20代の男性9名で行った。

Table.1 Sample of phonetic message and amount of information

	情報量(bit)
●右直事故防止	
対向車右折	10.8
対向車注意	12
対向車右折, 危険	16.86
対向バイク右折	12
対向二輪車注意	9.6
交差点, 右折車両あり	18
前方, 右折車両あり	18
●左折事故防止	
左折注意	8.4
前方車左折, 注意	16.8
前方車の左折に注意	18
前方車両左折, 巻き込み注意	25.2
前車左折のため減速中, 衝突注意	32.4
●出会い頭事故防止	
飛び出し注意	9.6
側道に車あり	12
左から車あり	12
左方向車 注意	18
左交差点, 自動車あり, 飛び出し注意	30

3.2 アンケート解析

各場面において、表1に示した理想音声の

平均情報量を図1に示す。図1の結果より、各場面における理想的な音声メッセージの平均提示情報量は、「注意を促す場合」は17.0bit、「危険を知らせる場合」は16.4bitであった。その内訳を見てみると、先の条件の場合、「対象物」、対象物の「位置」、対象物の「状態」の三要素と注意を促す言葉が含まれていた。後の場合、「対象物」と「位置」または「状態」の2つの情報で十分であるという結果になった。これは、危険度が高いほど詳しい情報が欲しいが、長い文章を最後まで聞き取ってから行動に移している余裕はないからであると考えられる。

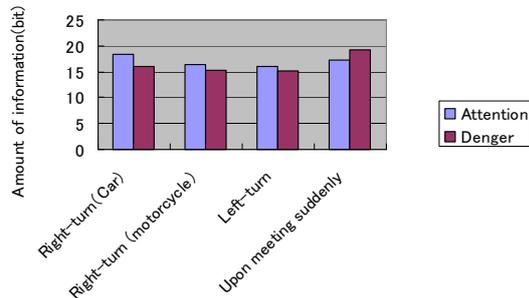


Fig.1 The amount of information in each scene

4. 情報の簡素化

4.1 実験方法

3章にて抽出した音声メッセージを実際にライダーに与えて、情報量の簡素化について検討を行った。運転負荷のない状態での個々の人間の認知情報量を求めるために、主タスクを情報取得作業として計測を行った。計測は被験者にヘッドフォンを用いて、電子音を鳴らした後、音声メッセージの提示を行った。電子音は「ピッピッ」、「ピー」の二種類のビーブ音を採用し、ビーブ音の違いが被験者に与える影響を見た。提示後に、被験者が提示内容を理解できたか、どの程度危険を感じたのか調べるため、交差点を模擬した紙上に取得できた情報と、危険度を毎回記載させた。

危険度のレベルは以下のように設定した。

- Level 1 : 安全に走行できる
- Level 2 : 少し注意して走行する
- Level 3 : 注意して走行する
- Level 4 : かなり注意して走行する
- Level 5 : 危険なので停止する

4.2 実験結果

図2に理想音声と内容把握における平均情報量を示す。図より、各場面の理想音声の平均情報量は17.0bitであった。また内容理解に

おける平均情報量は8.43bitであり、「対象物」と対象物の「位置」の二つの情報を与えれば提示内容状況を把握できた。さらに提示方法の工夫により、ライダーの理想音声の情報量を約半分まで減少できることが可能であることが分かった。図3にビーブ音の違いによる危険度を示した。ビーブ音の違いを見てみると、「ピッピッ」と鳴った場合の平均危険度は2.43、さらに「ピー」と鳴った場合の平均危険度は3.26となり、ビーブ音の違いで被験者の注意力を向上させることが可能であることが分かった。

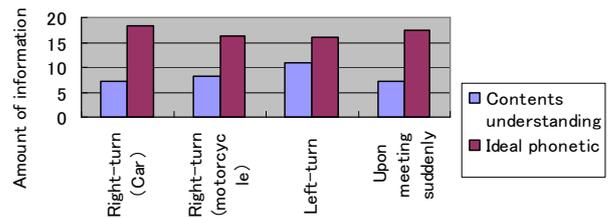


Fig.2 Comparison of an ideal phonetic and contents understanding

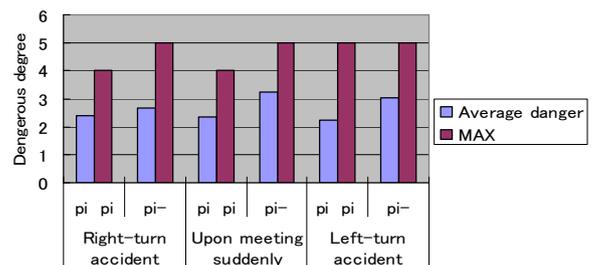


Fig.3 The difference in the danger by the beep sound

5. あとがき

本研究では、二輪車事故が多い交差点内における右直事故、左折事故、出会い頭事故に対する情報提示について検討を行った。

検討に情報エントロピーを用いて、情報の定量的な扱いを採用した。ライダーに対して、「対象物」と「位置」を与えれば内容理解が可能であることを明らかにした。

さらに、音声表示だけでなく、ビーブ音の使用によりライダーに少ない情報量ですばやく状況把握できる可能性を示した。

「参考文献」

- 1) 宇野宏；複数の情報提供における情報マネジメントの有用性，自動車研究，第25巻，第8号，(2003)，pp.9-12
- 2) 青柳忠克；エントロピーのおはなし，日本規格協会，(1993)，pp.63-73