

自動ブレーキの周辺技術の動向:

歩行者認識技術における特徴技術の抽出

○平川雅彦¹⁾, 安藤俊幸²⁾

JFE テクノリサーチ(株)¹⁾, 花王(株)²⁾

〒712-0815 岡山県倉敷市水島川崎通 1 丁目

Tel: 086-447-4286 FAX: 086-447-4285

E-mail: hirakawa@jfe-tec.co.jp

Technology trends around the automatic braking system for automobile:

Extraction of characteristic terms in the pedestrian recognition technology

HIRAKAWA Masahiko¹⁾, ANDO Toshiyuki²⁾

JFE Techno-research Corporation¹⁾, Kao Corporation²⁾

1, Kawasakidoori, Mizushimz, Kurashiki Okayama 712-8511 Japan

Phone: +810-086-447-4286 Fax: +81-086-447-2689

Email: hirakawa@jfe-tec.co.jp

【発表概要】

自動ブレーキの周辺技術を自動ブレーキの特許情報のテキストマイニングを用いて調べた。周辺技術は中心に位置する自動ブレーキより最も遠い所に位置し、その代表として歩行者認識技術を解析候補とし、特徴技術の抽出を行った。

始めに歩行者認識技術に関してその動向を技術間の距離を図化できる非計量多次元尺度法で調べた。対象物の認識技術では自動ブレーキでは表面化しなかったミリ波レーダが抽出でき、周辺技術も重要であると認識した。次に、歩行者認識を適切に分類すれば、その中に代表的な特徴語が現れると考え、分類方法を検討した。その結果、認識センサなど意味的分類が最適な分類で、その中に代表的な特徴語を抽出できた。また、分類できなかった残渣を非計量多次元尺度法で図化することにより、予測アルゴリズムの利用、歩行者の特徴点解析など萌芽的な特徴技術を見つけることができた。

【キーワード】

歩行者, 認識, 動向, 非計量多次元尺度法, セミリ波レーダ, キーワード頻度, 残渣解析, KHCoder, 意味的分類, コーディング, ベイズ理論による分類, 最遠隣法, ランキング解析

る技術といえる。

表 2. 概念検索の関連語

a. 歩行者認識			b. 人工知能利用歩行者認識		
重要度	関連語	ヒット件数	重要度	関連語	ヒット件数
0.059	外界	476	0.059	外界	483
0.051	自転車	1757	0.050	レーダ	1941
0.050	レーダ	1937	0.048	歩行	2484
0.048	歩行	2531	0.047	学習	3167
0.045	候補	4048	0.046	的確	3605
0.045	危険	4142	0.046	人工	3746
0.043	可能性	5536	0.045	候補	4002
0.041	赤外線	7160	0.045	路面	4123
0.040	衝突	8453	0.043	可能性	5459
0.039	物体	10599	0.042	赤外線	6897
0.036	撮影	15790	0.039	物体	10540
0.036	認識	16199	0.036	認識	15955
0.035	周辺	17884	0.035	周辺	17982
0.035	監視	18694	0.035	カメラ	20292
0.034	カメラ	20432	0.034	撮像	20833
0.034	撮像	20854	0.033	前方	23760
0.033	前方	23873	0.033	抽出	25678

概念検索での適合性フィードバック³⁾と質問語の追加により入力したキーワードの関連語が変わる。表 2 の右側に人工知能の概念を追加した影響を示す。学習、人工というキーワードが新たに付加されていることが分る。人工は人工構造物の一部であった。

2.3 歩行者認識の動向

テキストマイニングにはフリーソフトのKHCoder⁴⁾を用い、キーワード間の距離を図化できる非計量多次元尺度法を用いて歩行者認識技術の動向を解析した。

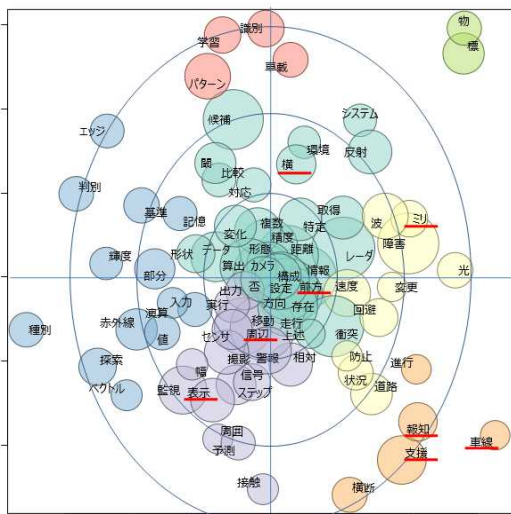


図 2. 歩行者認識技術

自動ブレーキと同様に歩行者認識技術の手段キーワードの2次元マップを作成した。

カメラ、検知方向の前方などが中心に位置し、ミリ波レーダが少し外側に現われ、学習、運転支援、予測などが周辺に位置している(図 2)。学習、運転支援が周辺技術であることが分る。

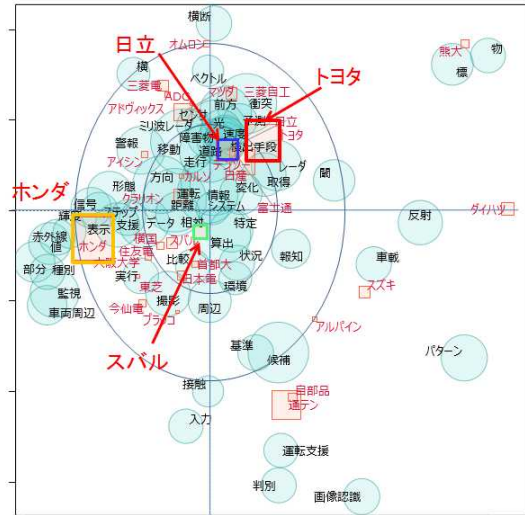


図 3. 歩行者認識と出願人の対応

出願人では、自動ブレーキ¹⁾と同様にスバルと日立グループは対峙する関係にあり(図 3)、それぞれ異なる技術を有していることが分る。このことから、両社の提携は得策であろうと読み取れる。

最近、ステレオカメラが市場に現われ、次いでミリ波レーダが公開されるようになってきた。そこで、歩行者認識技術の流れを調べた。出願年を約5年毎に区切り、その動向を見た。

近年から直近の約5年では認識センサがミリ波レーダ、ステレオカメラからステレオカメラだけになり、ミリ波レーダが少なくなっている。近年に23件の特許にミリ波レーダの記載あったが直近の約5年では4件に減少している。

このように出願時期を約5年に限定し、類似度を評価することにより歩行者認識技術の時代推移がよく分るようになった。

対応する。このように最遠隣法よりベイズ

表 4. ベイズ学習による分類の代表

特許 No.	KW1	KW2	KW3	KW4	KW5	ベイズ分類	合計頻度
B21	生体	候補	検出	構幅	認識	2	210
B231	表示	情報	運転者	画像オブジ	立体表示	3	232
B32	通知	運転者	認識	歩行者	物体	3	215
B51	判別	物体	歩行者	検出	画像	5	1007
B52	エッジ	標	導出	軌跡	検出	5	765
B53	歩行者	候補領域	対象物	画像	評価値	5	760
B61	学習	リスク	認識	情報	リスク情報	6	332
B62	認識	リスク	学習	モデル	情報	6	319
B71	運転者	判断	焦り	心理状態	行動	7	656
B72	画像情報	自車両	物体	前方	検出	7	521
B73	立体物	設定	候補	画像処理	画像	7	450
B81	画像	判別	歩行者	学習モデル	切出	8	1083
B82	対象物	画像	判断	抽出	取得	8	930
B83	判別	動物	歩行者	物体	候補	8	831
B91	歩行者	報知	判断	横断	対象	9	777
B92	車両	探索範囲	歩行者	モード	左折	9	653
B93	対向車	移動体	検出	マーキング	光	9	651
E01	歩行者	辞書	判別	検出	検出精度	10	726
B02	警報	速度データ	物体	自車両	速度	10	632
B03	判断	障害物	警報	検出	物体	10	618

学習による分類の方がその分類内容を明確に表わしていることが分った。

(3) 概念による分類

次に、いくつかの概念による分類が歩行者認識を代表するとして、各概念について分類する意味的分類を実施した。意味的分類としてセンサ、画像処理、認識方向などの概念で分類した(表 5)。

表 5. 意味的分類の代表

特許 No.	KW1	KW2	KW3	KW4	KW5	分類	頻度
M11	障害物	デジタルカメラ	遠赤外線	検出	候補領域	センサ	450
M12	レーザ	物体	カメラ	受信信号	物体検出		299
M13	障害物	情報	レーザ	車載カメラ	車載		264
M14	自車両	レーザー光	照射	車両	検出		235
M21	画像	判別	歩行者	学習モデル	切出	画像処理	830
M22	判別	物体	歩行者	検出	画像		705
M23	対象物	画像	判断	抽出	取得		649
M24	歩行者	辞書	判別	検出	検出精度		648
M31	車両	探索範囲	歩行者	モード	左折	認識方向	384
M32	対向車	移動体	検出	マーキング	光		234
M33	エッジ	標	導出	軌跡	検出		220
M34	前方車両	車線	車両	判断	ルール		192
M41	対象物	判断	2値化	視差	設定	検出方法	231
M42	歩行者	濃淡変化	画像	判断	算出		201
M43	危険度	歩行者	ゾーン	認識	注視		193
M44	画像	小領域	障害物	自車	エッジ		171
M51	学習	リスク	認識	情報	リスク情報	学習	214
M52	認識	リスク	学習	モデル	情報		210
M53	リスク	認識	学習	教師	情報		200
M54	リスク	ルール	情報	認識	抽出		169
M61	報知	対象領域	対象物	検出	自車両	検出後応答	262
M62	警告	運転者	認識	地物	交差点		176
M63	動物	歩行者	候補	警報	対象		139
M64	表示	情報	運転者	画像オブジ	立体表示		134

着色は類似を示している。ベイズ学習による分類より精度良く分類されている。類似キーワードが分類内でバラツキが少ないことから分かる。この分類で上記6種

類に入らないものをその他に分類した。

3.2 特徴語の抽出

意味的分類は認識センサ、画像処理、認識方向、検出手段、学習、認識後の応答の概念に分かれている。それぞれ代表的なキーワードを表 6 に示す。代表キーワードは頻度ランキングで上位にきているものを選定した。これらのキーワードは歩行認識に関する代表的な特徴語になっている。次に、その他に分類された意味付けできなかった残り物である残渣は 69 件あり、この部分を非計量多次元尺度法で調べた。

表 6. 意味的分類の代表キーワード

認識センサ	画像処理	認識方向	認知手段	学習	認識後反応
カメラ	画像	前方	基準パターン	学習	報知
ミリ波レーザ	画像情報	横位置	差画像	パターン認識	警報
レーザーレーザ	撮像	周辺	2値化	パターンマッチング	接近警報
レーザ	撮影画像	右折	濃淡変化	学習モデル	表示
遠赤外線	検出精度	左折	輪郭	ルール	通知
レーザーレーザ	物体検出	右側	2値画像	モデル	回避
狭角カメラ	前方画像	左側	輪郭線	教師	警告
赤外線カメラ	判別	右	移動ベクトル		減速
距離画像	判断	左	テンプレート		
レーザ	撮像画像	右左折	横方向距離		
ミリ波	画像処理	横移動	閾値		
ミリ波レーザ	画像認識	横断方向	距離		
近赤外線		後続車両	視差		
ステレオカメラ		対向車	視差画像		

特に、出現頻度の少ないキーワードに着目し、頻度 5~8 に絞込み、希少技術を図化し抽出した(図 5)。

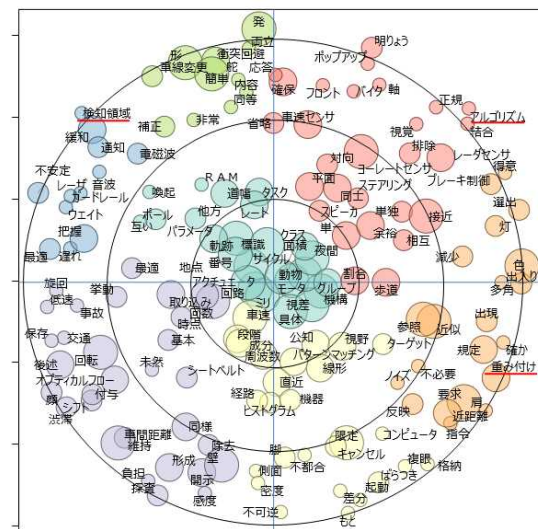


図 5. 意味的分類できない残渣の特徴語

非計量多次元尺度法では特徴語は中心より最も離れた所に位置しており、予測アルゴリズム、検知領域の概略探索、検知物の重み付けなど検知手段に関する特徴語を見つけることができた。

次に、少数派の特許に着目した。キーワードの件数も少なく、そのワードを含む特許の数が少ない特許を調べた。中心より離れた所に位置し、件数を示す丸印が小さいものに注目する。ニューラルネットワークなどを用いる AI や画像の特徴点を用いて解析するもの、人の動きを表わす位置変動や移動ベクトルに着目するものがあり(図 6)、今後、注目される技術のようである。

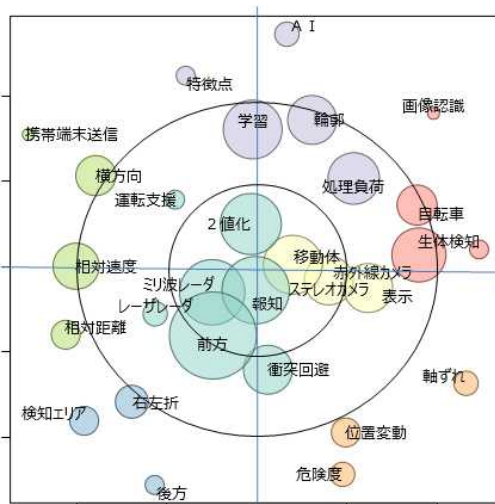


図 6. その他特許の位置

このように類似する用語をまとめて記述し、同じコードを付けるコーディングを行い、コードを用いて特許間の類似度を図化することにより特徴技術を抽出することができた。

4. おわりに

いくつかの意味属性が歩行者認識の特徴を代表する一方、その意味的分類の残り物である残渣を調べることで、特徴語を抽出できることが分った。キーワードの非計量多次元尺度法による図示も有用であるが、技術の類似するものを

コーディングした特許間の位置解析も重要である。

分類に関してはクラスター分析(教師なし学習)の一種である最遠隣法よりベイズ学習(教師あり学習)による分類の方が精度良く分類でき、それ以上に意味的分類(人による分類)の方が分類精度は良くなっていた。この分類から代表的な特徴語を抽出できることが分かった。

今後、新たな周辺技術として図 6 に示されている自転車の運転者に関する認識技術の動向についても検討していきたい。

[謝辞]

本研究はアジア特許情報研究会の活動の一環として行った。原稿作成に際し、有効なご助言を研究会の各リーダー、並びに会員の方々から頂きました。ここに深く感謝申し上げます。

5. 参考文献

- [1] 平川雅彦ら. “自動ブレーキの国内と中国の動向” 第 12 回情報プロフェッショナル シンポジウム
- [2] HYPAT-i2.
https://www.hatsumei.co.jp/hypat_i2/function.html
- [3] 真野博子ら. “文献検索におけるランキング技術 2” Ricoh Technical Report No.29 p21-p30
- [4] KHCoder.
<http://khc.sourceforge.net/index.html>
- [5] ぱっとマイニング JP.
<http://www.pat-mining.com/>
- [6] 上嶋宏ら. “同義語、多義語の考慮によるテキストカテゴリー化の精度向上” 第 14 回データ工学ワークショップ DEWS2003 6-A-03