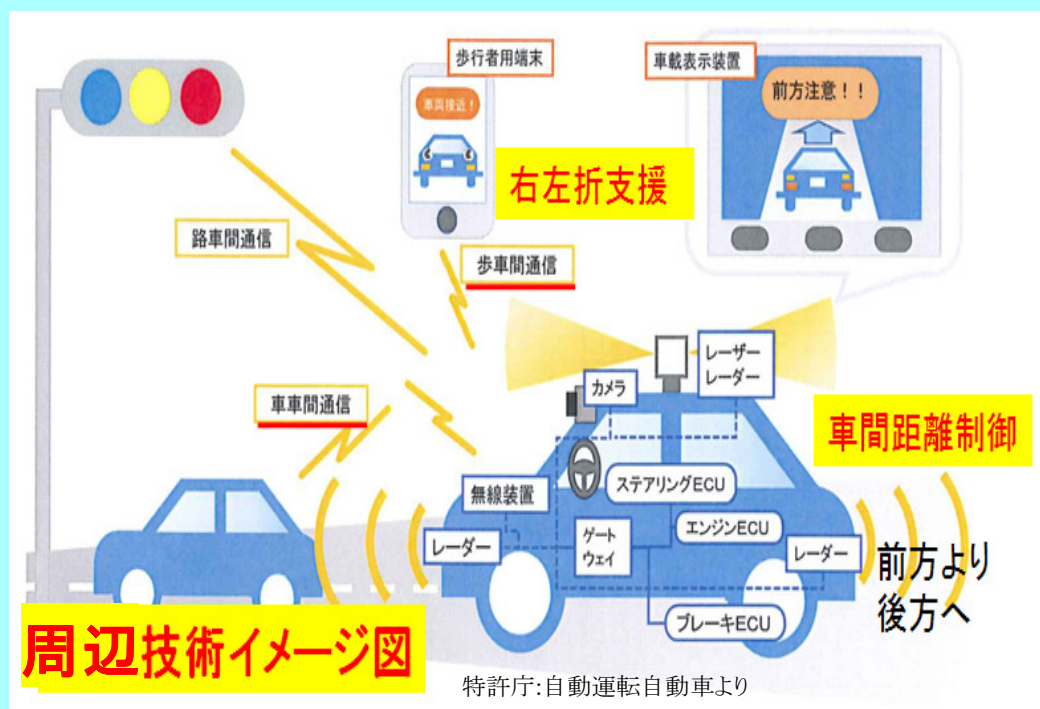


自動ブレーキの周辺技術の動向

歩行者認識技術における特徴技術の抽出



2016.12.2 発表 JFEテクノリサーチ(株) 花王(株)
平川 雅彦 安藤 俊幸

1

目次

1. 調査の目的
2. 自動ブレーキとその**周辺技術**
3. 概念検索
4. 多次元尺度法
5. 歩行者認識の概要
6. 主要技術の抽出
 - 多頻度KWによる**主要技術**抽出
 - 少頻度KWによる**萌芽技術**の発掘
7. まとめ

2

1. 調査の目的

自動ブレーキ特許

テキストマイニング
解決手段 距離マップ
(KHCoder)

周辺技術：
歩行者認識
(自転車認識)

テキストマイニング
最適分類 ランキング解析

Euro NCAP:自動車安全評価項目

年	追加評価項目
2014	自動ブレーキ
2016	歩行者認識
2018	自転車認識 夜間の歩行者

主要技術、萌芽技術：抽出

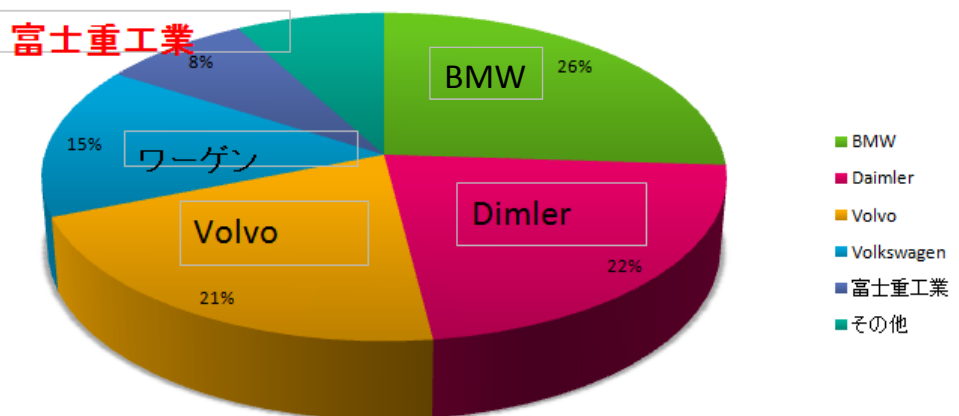
3

2. 自動ブレーキとその周辺技術 自動ブレーキの日本の位置付

先進運転システムのシェア 5位

先進運転システムとは

- ・障害被害回避
- ・車線維持支援
- ・車間距離制御
- ・駐車支援
- ・車線変更支援
- ・分岐合流支援
- ・右左折支援
- ・自動発進/停止



出典:トヨタテクニカルディベロップメント株式会社の調査

自動ブレーキの効果

アイサイトの搭載による事故率：60%低下(2010年から5年間)

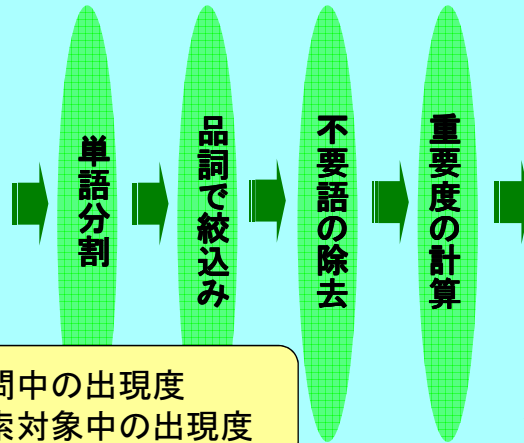
追突:84%低下 対歩行者:49%低下

2016年 1月26日付 日経新聞より 4

3. 概念検索

検索質問

自動車に搭載したセンサーを用いて歩行者の画像を利用して認識する装置



検索語リスト (重要度付き)

認識	0.058
搭載	0.038
センサー	0.040
歩行者	0.037
自動車	0.051
画像	0.042
装置	0.016

- ・質問中の出現度
- ・検索対象中の出現度

特許リストのランキング

順位	特許番号	重要度
1	2009-262700	0.348
2	2009-262699	0.253
3	2009-262698	0.245
4	2012-192842	0.218
5	2003-315452	0.187
6	2011-154580	0.175

特許毎の類似度を計算

- ・検索語の重要度
- ・検索語の出現回数
- ・文書長の正規化

特許公報
全文索引

HYPAT-i2による概念検索

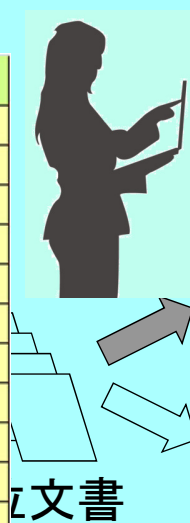
対話型検索 適合性フィードバック

検索語

検索語	品詞
自動	名詞
停止	名詞
機能	名詞
付き	名詞
衝突	名詞
被害	名詞
軽減	名詞
ブレーキ	名詞
自動車	名詞

特許リスト・ランキング

関連語	重要度
追突	0.066
被害	0.058
車線	0.057
自車	0.051
成立	0.047
可能性	0.043
制動	0.042
禁止	0.042
閾値	0.04
衝突	0.04
減速	0.04
障害	0.039
進行	0.038



再ランキング

適合!

非適合!

関連語	重要度
被害	0.057
車線	0.056
自車	0.051
レーダ	0.05
可能性	0.043
制動	0.042
予測	0.041
衝突	0.04
減速	0.04
障害	0.039
回避	0.038
ブレーキ	0.038
軽減	0.037

重み付き関連語リスト

車線 レーダ

②歩行者認識の検索

概念検索ベクトル

- ・センサー
 - レーザーダ/ミリ波
 - 赤外線
 - ステレオカメラ
- ・方位
 - 前方
 - 周辺
- ・ラーニング
 - 学習

結果 220件

自動ブレーキとの重複は
2件のみ⇒周辺技術
遺伝的アルゴリズムの利用
する特許は3件/220件

歩行者検知			人工知能利用		
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
0.033	抽出	25828	0.031	算出	32731

【入力文章】
歩行者 画像 検知

【入力文章】
歩行者 認識 人工知能
画像 車両

歩行者認識の代表例

No.	公開番号	要約	自動ブレーキ集合
1	特開2014-067198	【要約】【課題】道路を横切るような移動物体をより早期に検出する移動物体認識装置を提供する。 【解決手段】左撮像部101と、右撮像部102と、左撮像部及び右撮像部で撮像した画像に基づいて移動物体を検出する移動物体検出部と、を有し、移動物体検出部は、左撮像部101の撮像領域と右撮像部102の撮像領域とが重複しない非重複領域を第一の領域203、204、左撮像部の撮像領域と右撮像部の撮像領域とが重複する重複領域を第二の領域205、とした場合、第一の領域と第二の領域とで、移動物体の検出方法が異なる移動物体認識装置。	
2	特開2012-014527	【要約】【課題】車両が右折または左折する場合、当該車両が右折または左折した直後の横断歩道を横断する歩行者を精度よく検知することができる歩行者検知装置を提供する。【解決手段】本発明の歩行者検知装置は、車両周辺の画像を取得する画像取得手段と、右左折予測情報に基づいて設定する探索範囲モード設定手段と、探索範囲モードに基づいて歩行者を探索する歩行者探索手段と、探索結果を通知する結果通知手段とを備え、探索範囲モード設定手段は、車両と、車両が右折または左折する交差点との距離に基づいて、探索範囲モードを設定する。	
3	特開2011-154580	【要約】【課題】パターンマッチにより歩行者を検知する際に、電柱、ガードレール、路面ペイント等の人工物に対する誤検知を、少ない処理負荷で低減することができる車両用外界認識装置を提供する。 【解決手段】自車前方を撮像した画像を取得する画像取得部と、その画像から歩行者を検出する処理領域を設定する処理領域設定部と、その画像から歩行者の有無を判定する歩行者候補領域を設定する歩行者候補設定部と、歩行者候補領域内の所定方向の濃淡変化量の割合に応じて歩行者候補領域が歩行者であるか人工物であるかを判定する歩行者判定部と、を備える。	○
4	特開2010-250501	【要約】【課題】安全性確保と処理負荷低減の両立を図ることができる車両用外界認識装置及び車両システムを提供する。【解決手段】車両用外界認識装置は自車が検知物体に衝突する危険度を演算する第1の衝突判定手段と、検知物体が予測進路の外から予測進路内に進入するか否かを判定する第2の衝突判定手段とを有する。複数の選択候補物体の中から、自車との相対距離が最小となる選択候補物体を歩行者判定要求物体として選択する物体選択手段とを有する。そして、その選択された歩行者判定要求物体に対して画像情報を用いて歩行者か否かを判定する歩行者判定手段とを有する。	

歩行者、検知、認識、画像を用いた課題、解決手段である。

4. 多次元尺度法

特許公報の2次元図化

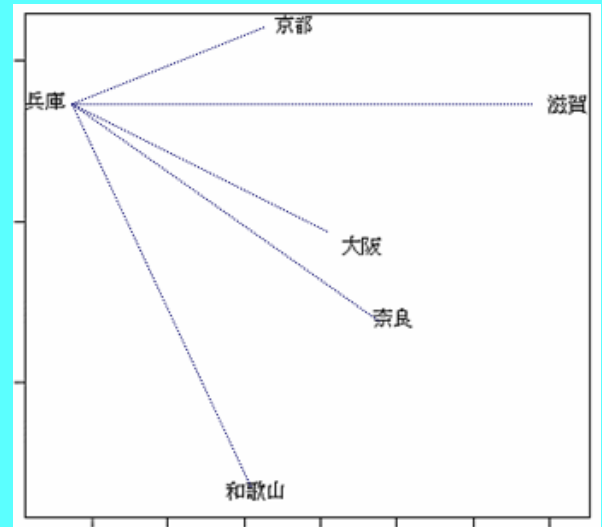
都道府県の距離マトリックス

	兵庫	和歌山	大阪	奈良	滋賀	京都
兵庫	0	134	85	116	118	60
和歌山	134	0	68	66	145	141
大阪	85	68	0	32	83	75
奈良	116	66	32	0	79	95
滋賀	118	145	83	79	0	63
京都	60	141	75	95	63	0



統計解析言語Rを用いて距離のマトリックスを**多次元尺度法**で図化

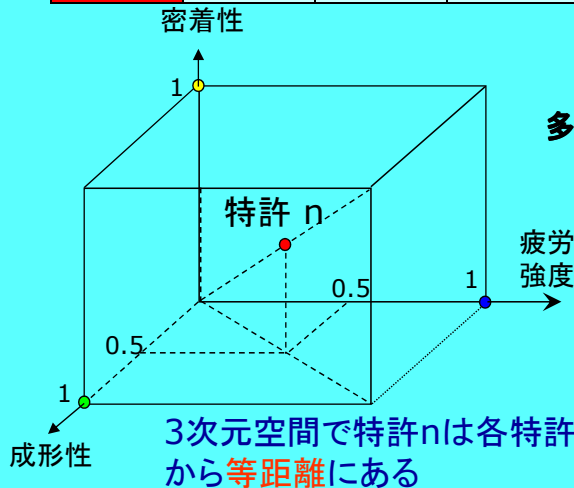
都道府県の位置が良く対応している
特許間の距離 → 図化できる



3次元空間から2次元図化

特許のKW出現頻度(正規化)

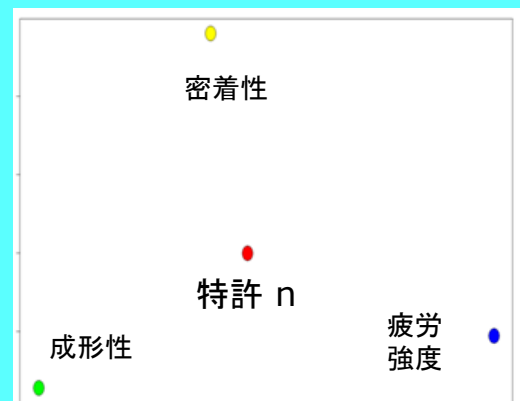
	成形性	疲労強度	密着性
特許1	1	0	0
特許2	0	1	0
特許3	0	0	1
特許 n	0.5	0.5	0.5



特許nを多次元尺度法で2次元化し各特許からどのような位置になるか?

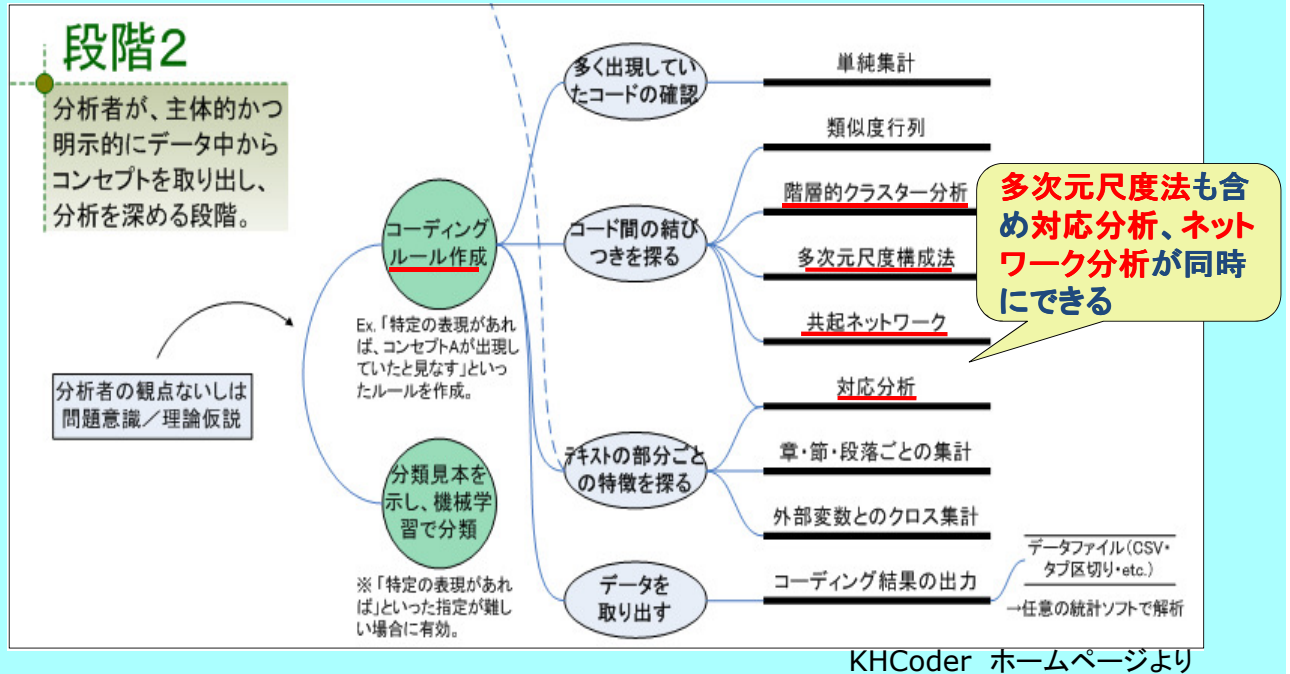
特許nは各特許から**等距離**に配置できる

特許間の距離が重要
座標軸、図の傾き:意味ナシ



利用ソフト: KHCoderとは

- KH Coderは科学研究費補助金を得て立命館大学准教授が開発した**フリー**のテキストマイニングソフト。マニュアル完備。



5. 歩行者認識の概要

クラスタ毎に色分:

・認識技術(中心部)

画像処理
認識精度

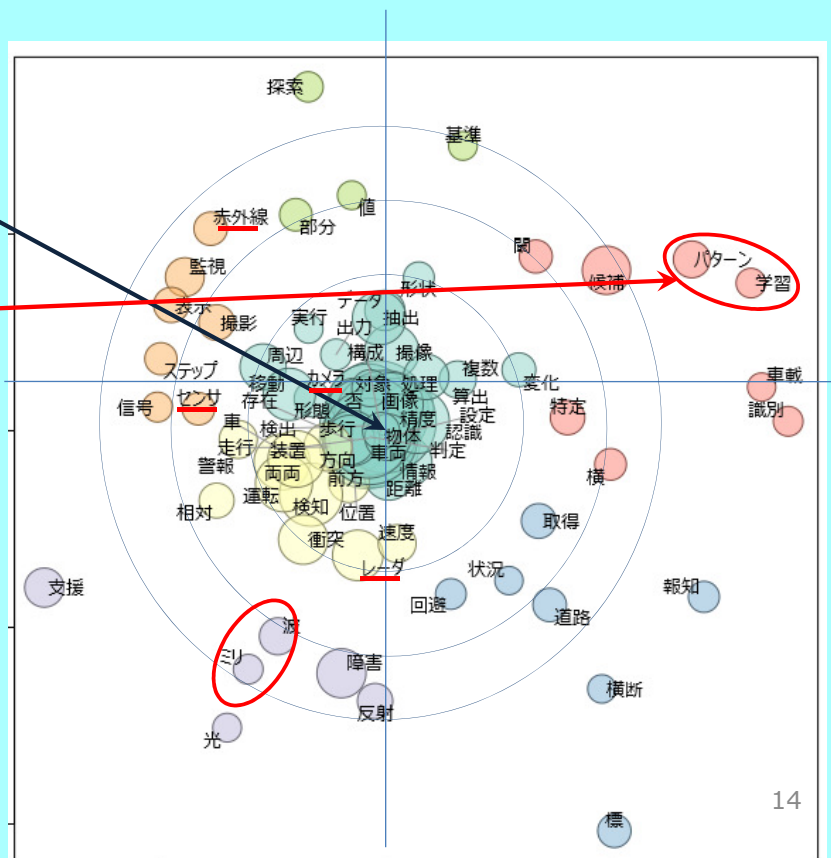
・学習

パターン学習
遺伝的アルゴリズムの利用:少

・センサ⇒分散

ステレオカメラ
ミリ波レーダ
赤外線

クラスタ概念:
一貫性ナシ



多次元尺度法による歩行者認識特許のKWの距離

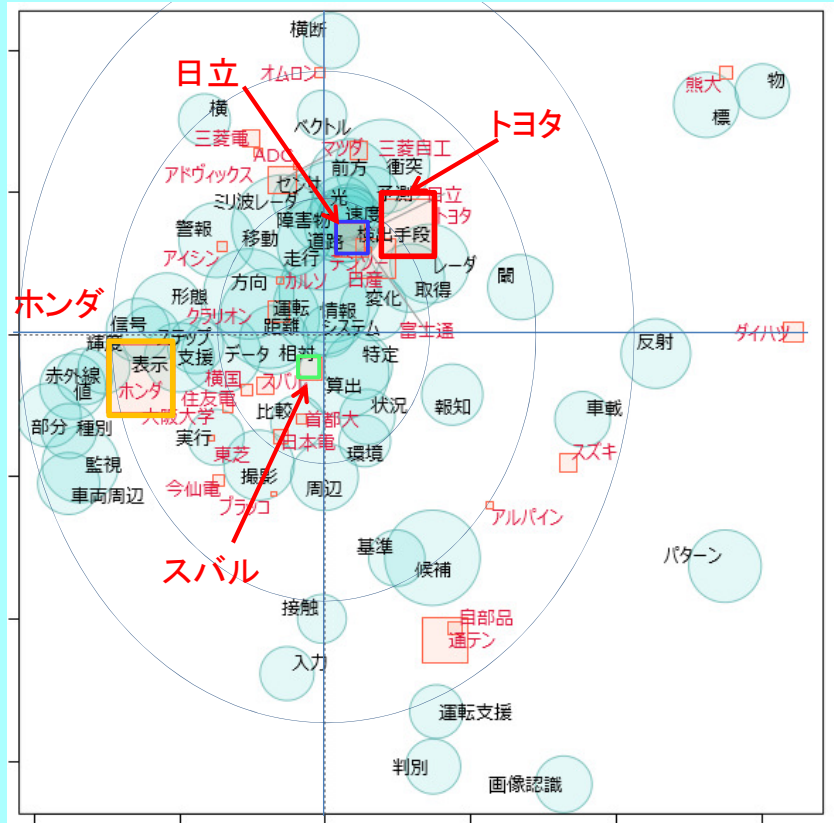
出願人との対応

学習、識別を除いて対応関係を調査(右図)

今仙電気、阪大が学習を使い、阪大、自動車部品工業が識別器で精度向上

日立、日産、トヨタが手段が似ており、スバルとホンダとはかけ離れている。

主要技術は不明確



6. 主要技術の抽出

特許を適切に分類 → 分類中によく似た特許毎に分類
 主要技術を抽出可

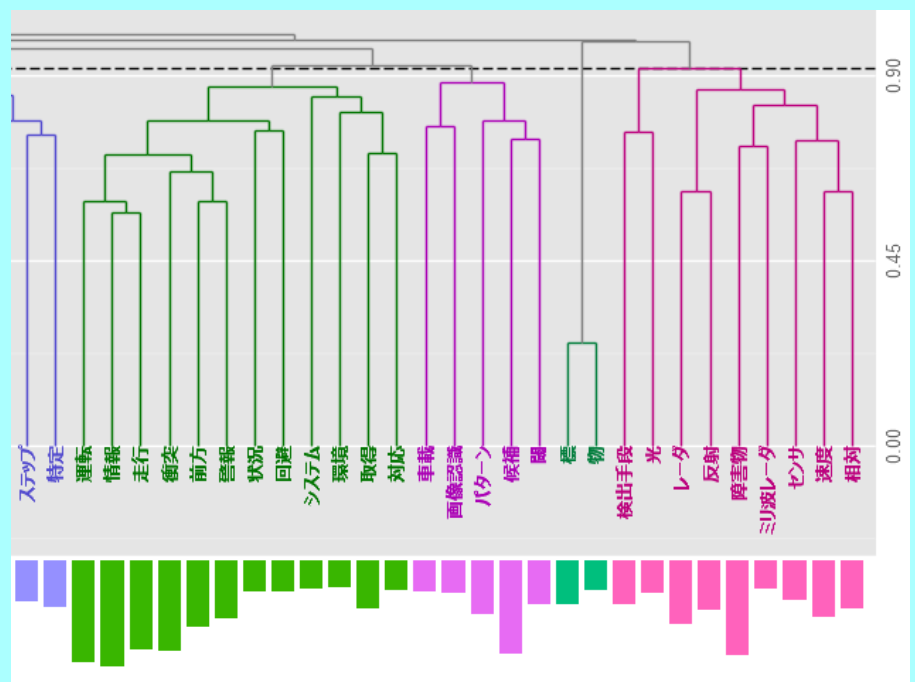
分類方法を検討

①階層別クラスタ解析

②ベイズ学習による分類

③意味的分類

良く似た概念の集合化



KWの階層別クラスタ解析の例

頻度ランキング解析による評価

(1) 高頻度による分類

1. 類似KWの頻度を累積→センサ検出数
2. 類似KWを同色にデジタルカメラ/レーダ
3. 頻度で降順ソート
4. グループニング
5. ランキング完了

特許No.	頻度					センサ検出数
	高 ←				→ 低	
1	歩行者	報知	判断	照射	模様	33
2	物体	位置	検出	ゾーン	設定	69
3	歩行者	判断	検出	対象物	画像情報	38
4	学習	結合範囲	消失点	物体検出	デジタルカ	122
5	消失点	軸ずれ	学習	判断	レーダ	167
6	歩行者	辞書	判別	検出	検出精度	20
7	衝突体	算出	有効質量	歩行者保護	歩行者	30
8	画像	演算装置	認識	記憶部	左	70
9	情報	検出結果	検出部	物体	画像	11
10	歩行者	特徴量	画像	補助データ	矩形領域	17
11	標	検出	信頼度	カウント値	安定	56
12	車両	画像	検出	カメラ	車両検知	152

特許No.	頻度					センサ検出数
	高 ←				→ 低	
5	消失点	軸ずれ	学習	判断	レーダ	167
12	車両	画像	検出	カメラ	車両検知	152
4	学習	結合範囲	消失点	物体検出	デジタルカ	122
8	画像	演算装置	認識	記憶部	左	70
2	物体	位置	検出	ゾーン	設定	69
11	標	検出	信頼度	カウント値	安定	56
3	歩行者	判断	検出	対象物	画像情報	38
1	歩行者	報知	判断	照射	模様	33
7	衝突体	算出	有効質量	歩行者保護	歩行者	30
6	歩行者	辞書	判別	検出	検出精度	20
10	歩行者	特徴量	画像	補助データ	矩形領域	17
9	情報	検出結果	検出部	物体	画像	11

グループ内の色のバラツキにより分類精度を評価

分類結果の評価

① 階層的クラスタ解析

似たものが階層的に樹形図のように表現

同義語に同じ色を着色

分類2: 画像認識

分類6: 学習

多くの分類: 分類不明瞭

特許No.	KW1	KW2	KW3	KW4	KW5	最遠法
107	画像	対象物	表示	ゾーン	抑制	1
96	車両	車線	隣	走行制御	自転車	1
140	対象物	画像	判断	抽出	取得	2
145	対象物	車両	判断	検出	画像	2
64	画像	歩行者	近赤外線	可視光	対象物	3
60	対象物	位置	歩行者	枠	検出	3
12	車両	画像	検出	カメラ	車両検知	4
13	検出	歩行者	動画	画像	携帯情報器	4
135	判別	物体	歩行者	検出	画像	5
134	判別	動物	歩行者	物体	候補	5
5	消失点	軸ずれ	学習	判断	レーダ	6
114	学習	リスク	認識	情報	リスク情報	6
44	歩行者	候補領域	対象物	画像	評価値	7
175	警報	速度データ	物体	自車両	速度	7
41	画像	判別	歩行者	学習モデル	抽出	8
45	画像	外周線	歩行者	検出対象物	前方画像	8
181	対象物	歩行者	2値化	判断	傘	9
21	歩行者	報知	判断	横断	対象	9
28	エッジ	標	導出	軌跡	検出	10
26	歩行者	画像	ウインドウ	スコア	抽出	10

② ベイズ学習による分類

①の結果を教師データに分類

分類3: 結果表示

分類6: 学習

分類9: 右左折

分類10: 警報

分類精度: ①より良い

特許No.	KW1	KW2	KW3	KW4	KW5	ベイズ
61	生体	候補	検出	横幅	認識	2
160	表示	情報	運転者	画像オフ	立体表示	3
129	通知	運転者	認識	歩行者	物体	3
135	判別	物体	歩行者	検出	画像	5
28	エッジ	標	導出	軌跡	検出	5
44	歩行者	候補領域	対象物	画像	評価値	5
114	学習	リスク	認識	情報	リスク情報	6
72	認識	リスク	学習	モデル	情報	6
157	運転者	判断	焦り	心理状態	行動	7
59	画像情報	自車両	物体	前方	検出	7
89	立体物	設定	候補	画像処理	画像	7
41	画像	判別	歩行者	学習モデル	抽出	8
140	対象物	画像	判断	抽出	取得	8
134	判別	動物	歩行者	物体	候補	8
21	歩行者	報知	判断	横断	対象	9
48	車両	探索範囲	歩行者	モード	左折	9
162	対向車	移動体	検出	マスキング	光	9
6	歩行者	辞書	判別	検出	検出精度	10
175	警報	速度データ	物体	自車両	速度	10
112	判断	障害物	警報	検出	物体	10

希少特許

意味的分類できなかった特許をルール化し距離を図示
(69件)

ルール化:

ニューラル or 遺伝子 or
ニューラル W10 ネット



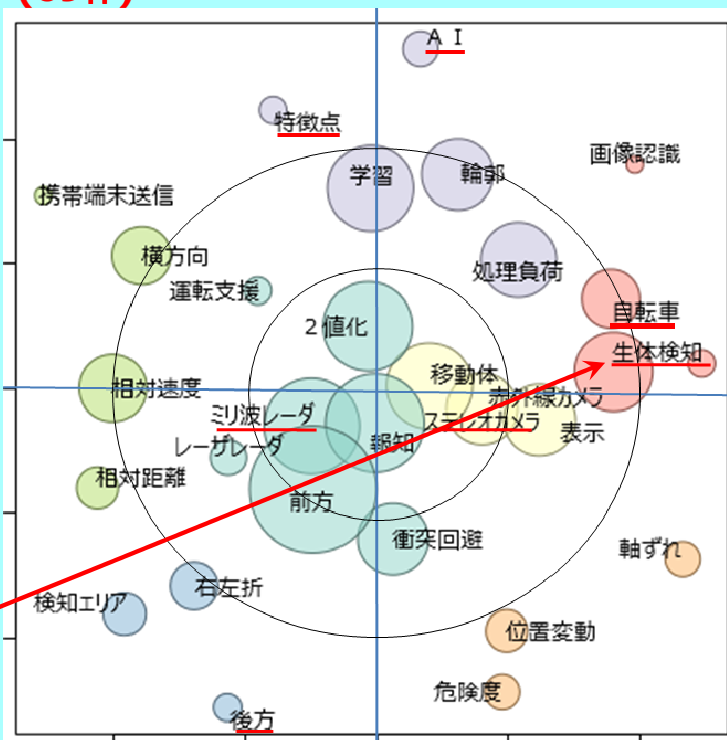
AI: Gr化
特許件数カウント

希少特許

- ・画像の**特徴点**を解析
- ・**後方**の検知
- ・自転車上の人を**生体検知**



今後のテーマ



多次元尺度法による分類その他特許のKWの距離

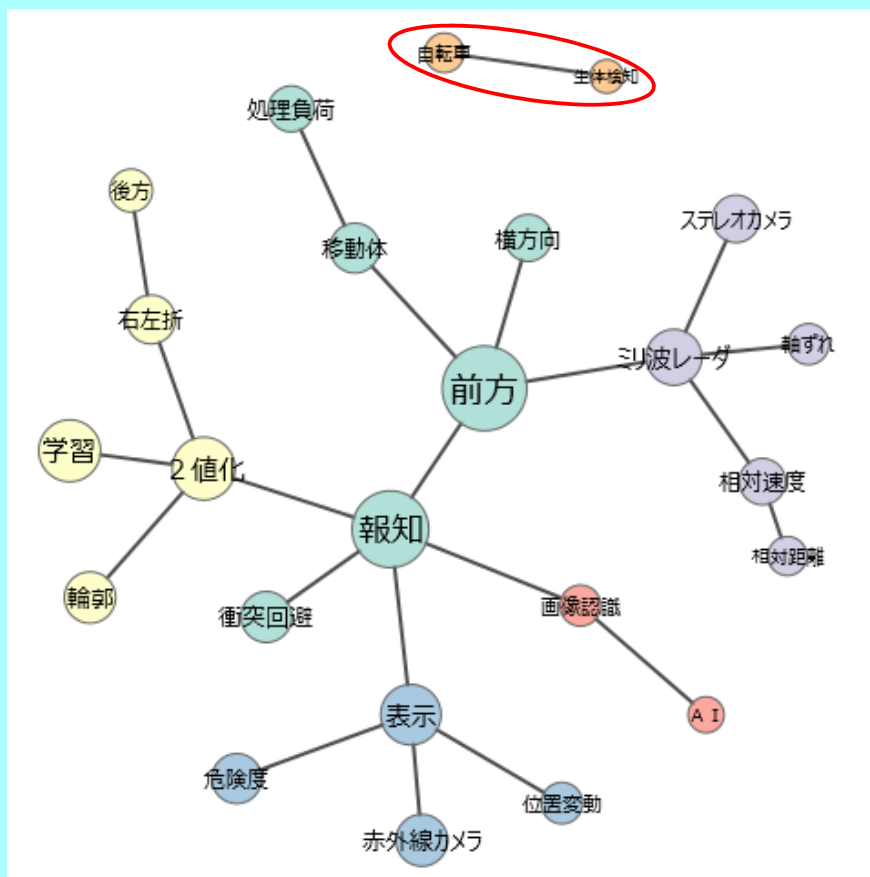
23

ネットワーク図 特許間の関係

- ・希少特許:
 - ① 自転車認知
メインGrと分離
 - ② AI利用
 - ③ 後方認識

主流特許

ステレオカメラによる
前方認識
認識報知



7. まとめ

1. 自動ブレーキの**周辺技術**: 歩行者認識技術

自動ブレーキマップの最遠部に**周辺技術**が存在。

周辺技術と自動ブレーキとの重複: ほぼナシ

2. **主要技術**

意味的分類が分類精度が良く、**主要技術**を分離可。

多頻度KWのランキング解析から**主要技術**が抽出可。

歩行認識の**主要技術**:

識別センサ/画像処理/認識方向/検出方法

3. **萌芽技術**

技術の抽出: KWのルール化 + **少数派特許**の解析

多次元尺度法、ネットワーク図から可能。

萌芽技術: **自転車認識**/特徴点解析/後方検知

人工知能の利用技術はこれからの課題。