

非整備環境におけるセンシングと AI 技術

非整備環境におけるセンシングと AI 技術調査専門委員会編

目 次

1. はじめに	03	4. 産業応用分野	37
2. 機械学習	04	4.1 概要	37
2.1 概要	04	4.2 Transport (輸送)	37
2.2 異常検知	04	4.3 Energy (エネルギー)	47
2.3 画像データ拡張	08	4.4 Production (生産)	59
2.4 時系列処理	11	5. おわりに	73
2.5 判断根拠	14		
3. 三次元計測と活用	17		
3.1 概要	17		
3.2 三次元モデル復元	17		
3.3 三次元センサ制御	24		
3.4 まとめ	36		

非整備環境におけるセンシングと AI 技術調査専門委員会委員

委員長 谷口 倫一郎(九州大学)
幹事 林 純一郎(香川大学)
門馬 英一郎(日本大学)
幹事補佐 庭川 誠(明電舎)
委員 青木 広宙(千歳科学技術大学)
青木 義満(慶應義塾大学)
明石 卓也(岩手大学)
姉崎 隆(国立沖縄工高専)
井門 俊(愛媛大学)
浮田 浩行(徳島大学)
梅崎 太造(中部大学)
榎本 洸一郎(滋賀県立大)
岡 隆一(会津大学)
大恵 俊一郎(四国大学)
大城 英裕(大分大学)
大橋 剛介(静岡大学)
恩田 寿和(明電舎)
加藤 邦人(岐阜大学)
川嶋 稔夫(公立ほこだて未来大)
上瀧 剛(熊本大学)
興水 大和(Y Y Cソリューション)
小林 芳樹(イメージ・アルファ)
佐藤 雄隆(産業技術総合研究所)

委員 澤田 秀之(早稲田大学)
清水 毅(山梨大学)
高氏 秀則(北海学園大学)
滝本 裕則(岡山県立大学)
ティティズ^{ティ}ン(宮崎大学)
寺田 賢治(徳島大学)
寺西 大(広島工業大学)
戸田 真志(熊本大学)
飛谷 謙介(長崎県立大学)
鳥生 隆(大阪市立大学大学院)
中野 倫明(名城大学)
中島 慶人(電力中央研究所)
橋本 学(中京大学)
秦 清治(香川大学名誉教授)
藤原 孝幸(北海道情報大学)
松原 琢磨(日本オープンシステムズ)
満倉 靖恵(慶應義塾大学)
三橋 郁(職業能力開発総合大)
三和田 靖彦(理化学研究所)
山口 順一(香川大学)
山本 和彦(イノインテック研究所)
吉村 元秀(長崎県立大学)
渡辺 隆(仙台高等専門学校)

1. はじめに

1995年4月以来、「非整備環境」を主たるキーワードとして数多くの調査研究を行ってきた^{1,2}。「非整備環境」とは、研究室のように十分な条件整備ができていない様々な「現場」の実環境を意味しており、そこでセンシングしたデータには、多様な雑音が含まれている。したがって、得られたデータを処理・解析して必要とする結果を得るには、依然として特別な創意工夫が必要な状況である。現在、非整備環境下でのセンシング技術やデータの収集管理ならびにAIによる解析技術、さらには解析結果を分かりやすく利用者へ伝えるインタフェース技術はいずれも開発途上にあるといえる。そこで、次世代の各種応用を見据え、非整備環境におけるセンシングとAI技術の研究成果や産業応用等の事例を調査し、その調査結果をまとめ本分野の発展に寄与することを目指したのが本委員会、非整備環境におけるセンシングとAI技術調査専門委員会である。

本委員会は3年間にわたり、委員会7回、研究会7回を開催した。本書は本委員会活動における調査研究のまとめである。センシング技術が様々なところに应用されるようになり、この3年間に本委員会でも様々なトピックが取り上げられた。特に、以下の3点が重要かつ中心的なトピックと言って良い。

(1) 機械学習の利用

この3年間で機械学習、特に深層学習を利用した技術が盛んに開発されてきた。世の中ではAIといえば深層学習のことを指すぐらい深層学習がポピュラーになってきている。十分なデータが与えられれば、かなりの精度で対象を識別することができ、対象によっては人間の能力を凌駕するようになってきている。逆に言えば、十分なデータがなければ性能は上がらないことにもなる。十分なデータが集まらないような状況で、深層学習などの機械学習をどう利用するかは重要な課題といえよう。また、深層学習はなぜその結果が得られたのかを説明することが容易ではない。この点も、深層学習を実際の現場で安心して利用できるようにする上では重要な課題で

ある。

(2) 三次元計測の利用

近年は、RGBの色情報だけでなく、対象までの距離情報を加えたRGB-Dカメラが容易に使えるようになってきており、非整備環境でも三次元計測技術を利用した応用が多数開発されている。特に、対象とする物体の三次元形状を復元する技術が様々なところで利用されているが、複雑な形状を持つ対象の三次元形状を、得られたセンシングデータから正確に復元するには、対象の性質に応じた処理が不可欠である。また、三次元計測を行うセンシングシステムそのものも研究もいろいろ行われている。特性の異なる複数のセンサから得られたデータの統合や、センサそのものが動く場合（ドローンやロボット等）の処理手法なども重要な課題となっている。

(3) 産業応用の事例

非整備環境におけるセンシング技術の応用先は多岐にわたるが、特に産業応用分野は重要な分野である。先に述べた、機械学習と三次元計測は重要な技術要素ではあるが、これらだけで簡単に問題が解決できる訳ではない。産業応用の多くの場面は、計測環境が特殊であり、単純な方式では必要なデータを取得できないこともあり、応用先ごとに様々な工夫を凝らす必要がある。本委員会での調査においても様々な事例が報告されているが、どのような工夫が課題の本質を捉えているかをご確認いただきたい。

以下、本報告では、これらの3つのトピックについて、代表的な事例を紹介したい。

¹ 故秦清治先生（香川大学名誉教授）による「地方を連携させる基盤の上に委員会を構築しよう」との発想に始まり、故高木幹雄先生（東大名誉教授、芝浦工大教授）にこれを強力にリードいただいて発足した「非整備環境におけるパターン認識応用調査専門委員会」が発原点になっている。

² 前進となる調査専門委員会は以下の通りである。

- ・非整備環境現場に駆動されたパターン認識技術の応用協同研究委員会（2016年03月～2018年02月）
- ・非整備環境現場に駆動されたパターン認識技術協同研究委員会（2013年11月～2015年10月）
- ・非整備環境におけるパターン認識技術の社会への展開協同研究委員会（2009年09月～2011年08月）

- ・非整備環境におけるパターン認識技術の応用分野拡大協同研究委員会（2007年09月～2009年08月）
- ・非整備環境におけるパターン認識技術の応用展開協同研究委員会（2005年09月～2007年08月）
- ・非整備環境におけるパターン認識技術の適用拡大協同研究委員会（2003年09月～2005年08月）
- ・非整備環境におけるパターン認識応用分野拡大協同研究委員会（2001年09月～2003年08月）
- ・非整備環境におけるパターン認識適用拡大・協同研究委員会（1999年09月～2001年08月）
- ・非整備環境におけるパターン認識応用調査専門委員会（1995年04月～1997年03月）