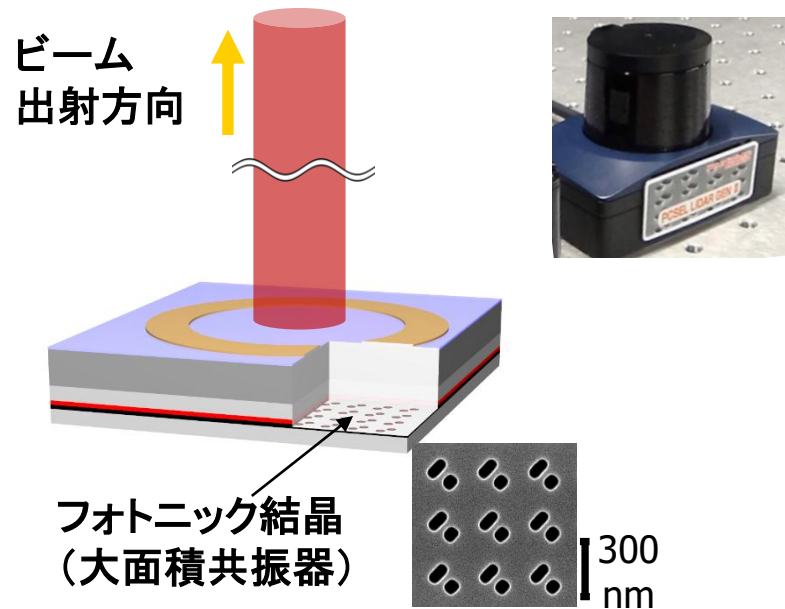


小型LiDAR技術(PCSEL)を活用した生活ゾーン・賑わいのある 道路空間の実態を把握するインフラ・車載センサシステムの開発



受託者名：金沢大学、京都大学

研究背景

モビリティディバイドのない、安全・快適で賑わいのある都市の実現

センシング技術の重要性

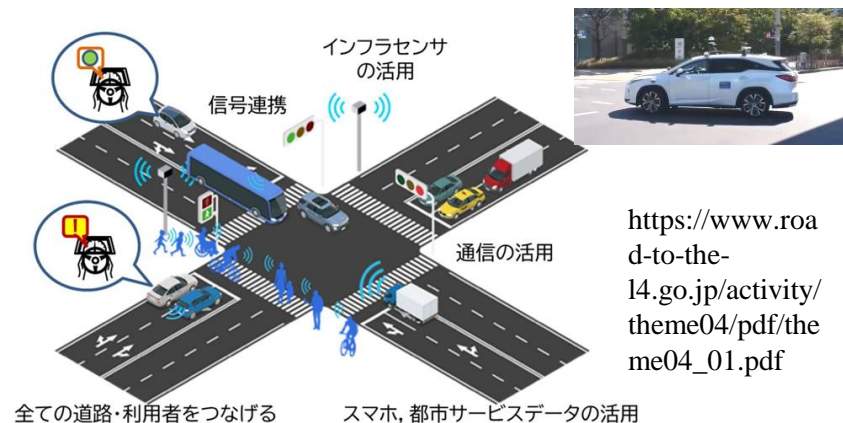
移動困難者も含むマイクロモビリティでの、見落としのないセンシング



狭い道路も含む環境における、人流・交通流モニタリング・進入車両検知



高度運転支援・自動運転システムに活用できるインフラ・車載センシング



カメラ・・・**プライバシー保護**の課題 レーダー・・・**分解能等**に課題

LiDAR ... **プライバシーの問題がなく、高分解能**

しかしながら、既存製品は大型で、ほとんどが海外製で経済安全保障上の懸念

*Light Detection and Ranging

本研究開発の概要

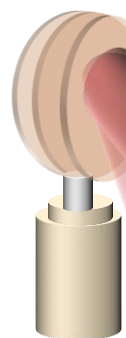
高性能で小型・低コスト化可能な『新たなLiDAR技術(PCSEL-LiDAR)』の開発(京大) および『認識技術』の開発(金沢大)

従来のLiDAR光源：通常の半導体レーザー

低輝度：ビーム品質が悪く、広い発散角

低機能：単体でビーム走査不可

機械式スキャナ



通常の半導体レーザー

ビーム整形のための複雑な
レンズ系と精密な調整が必要

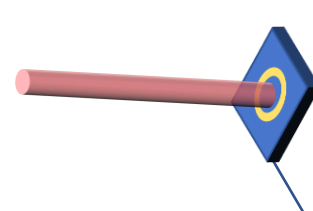
ビーム走査のために、外部に
機械駆動式ミラー等が必要

LiDARシステムが複雑かつ大型・高価

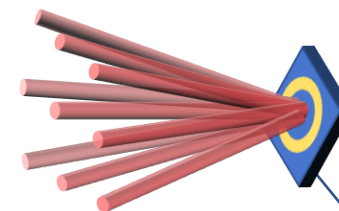
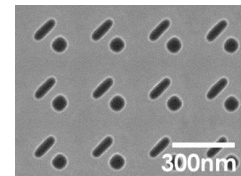
フォトニック結晶レーザー(PCSEL)

高輝度：高ビーム品質、狭発散角（レンズフリーで活用）

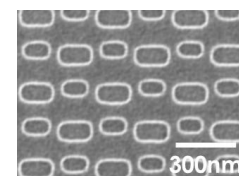
高機能：多方向照射とその走査までも可能



2重格子フォトニック結晶



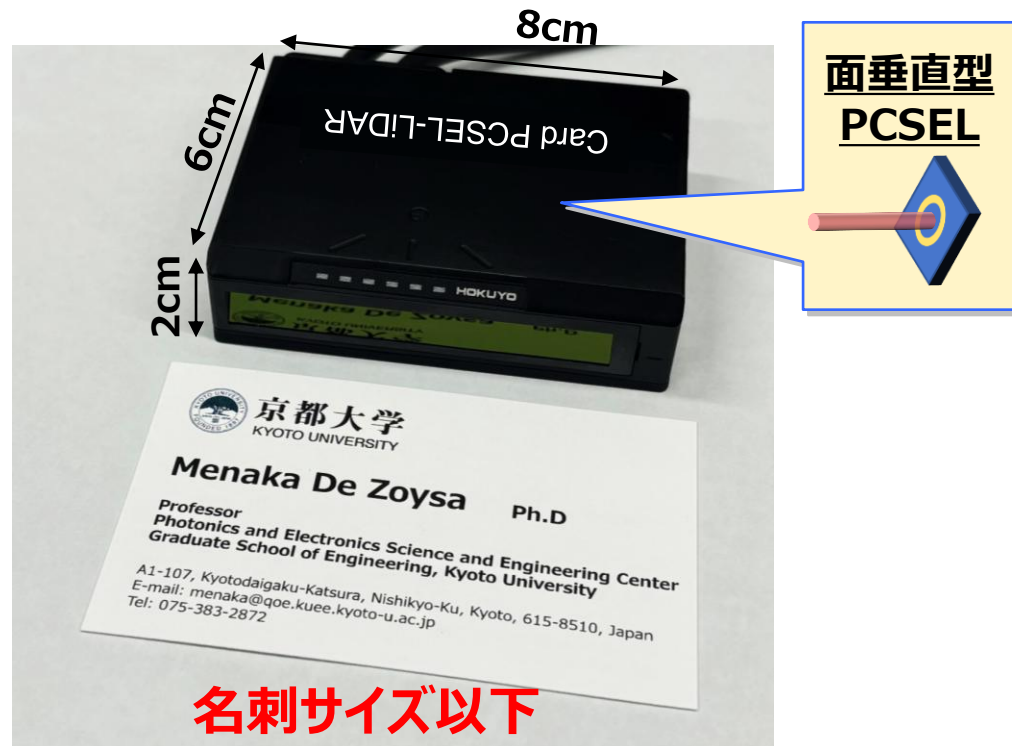
複合変調フォトニック結晶



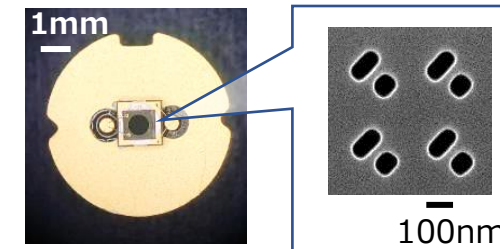
**LiDARシステムの小型化・簡略化、
低コストが期待**

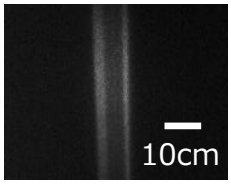
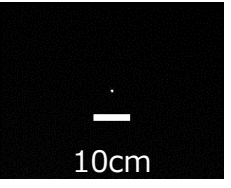
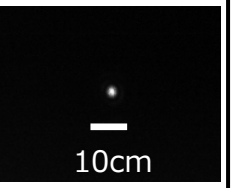
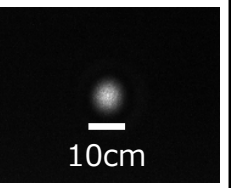
成果① カード型2次元PCSEL-LiDARの開発

用途：移動困難者も含むマイクロモビリティ等での、見落としのないセンシング



PCSELの概要



	1m	10m	30m
通常の ブロードエリア 半導体 レーザー	 10cm	確認不可	確認不可
PCSEL (500μmΦ)	 10cm	 10cm	 10cm

外部光学系フリーで、細く絞られたビーム

カード型PCSEL-LiDARのフィールド実験： フェンス越しの物体検出（久留米工業大学との共同実験）

25年8月28日～29日実施

場所：多摩ニュータウン

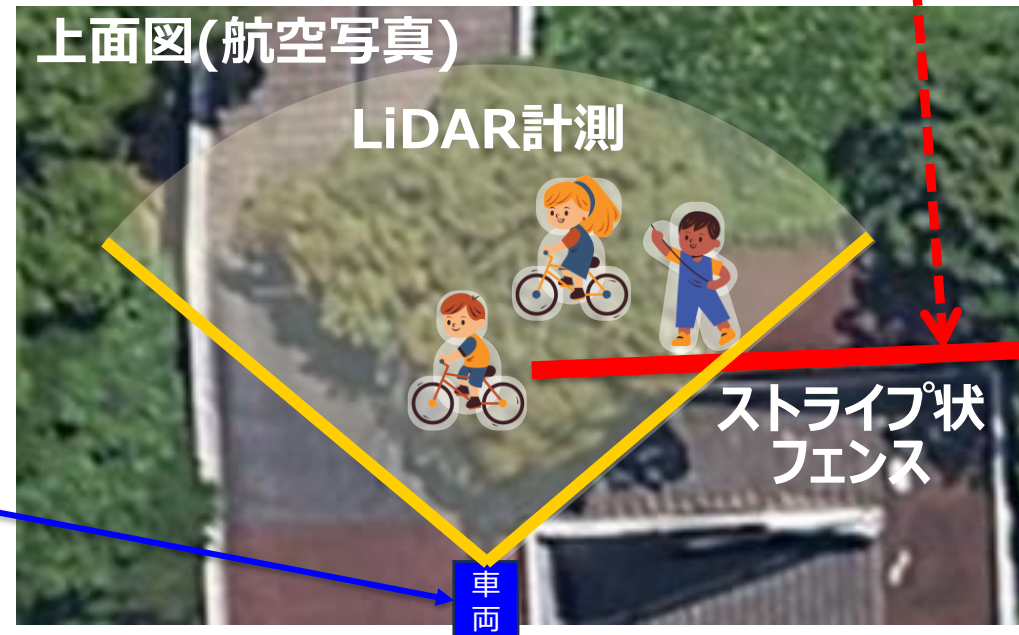
実験場所

斜視図



ストライプ状フェンス

上面図(航空写真)



LiDAR計測

ストライプ状
フェンス

車両

自動走行モビリティ車両・ LiDARのセットアップ

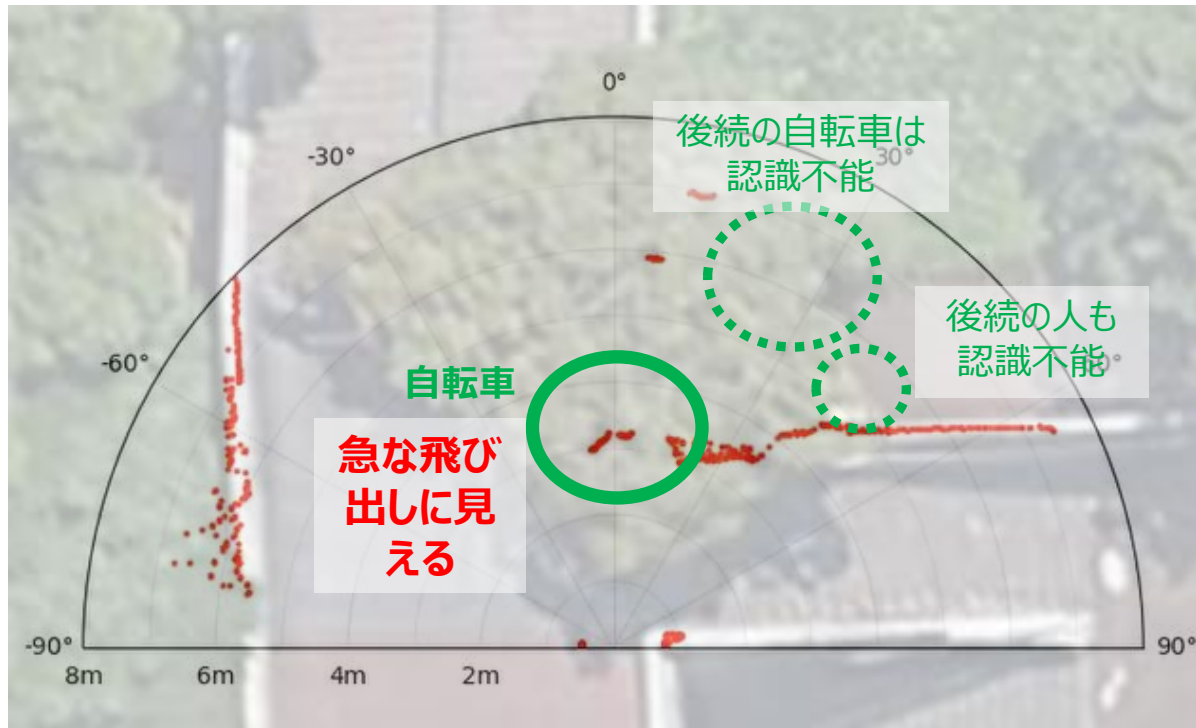
(比較用)
従来型
2D-LiDAR



カード型PCSEL-LiDAR
(3layer)

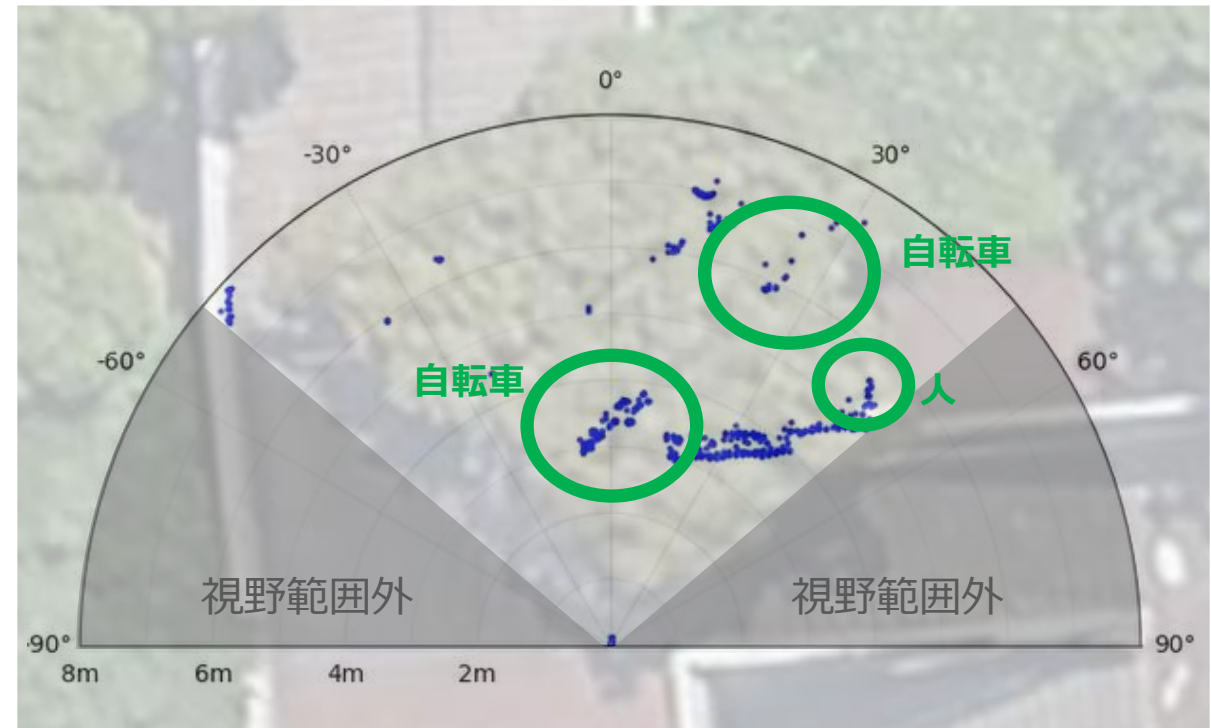
カード型PCSEL-LiDARのフィールド実験： フェンス越しの物体検出（久留米工業大学との共同実験）

（比較用）従来型2D-LiDAR



フェンスの向こうは検出できず、急な飛び出しに見えるため、危険大

カード型 **PCSEL**-LiDAR (3layer)



高品質な**PCSEL**により、フェンスの向こうを検出でき、**事前に、危険を察知可能**
(3layerにより、物体のより詳細な検出も可能)

カード型PCSEL-LiDARの優位性： 久留米工業大学からのフィードバック

- **安全性の向上** PCSEL-LiDARは、従来のLiDARでは死角となる、フェンスの向こう側にいる、背の低い子ども（歩行、自転車）や、小型モビリティの様子なども、早期に検知できるため、安全な自動運転が実現できる。また、車椅子や小型モビリティは視点が低いため、利用者は周囲の状況把握に不安を感じやすいが、本LiDARにより、利用者の心理的負担も軽減できる。
- **高精度な環境認識** ゴーストが少なく、狭い隙間や通路幅を正確に把握できるため、スムーズで効率的な走行が可能となる。
- **優れたデザイン性と搭載性** カード型の薄型設計により、車両デザインへの制約を最小限に抑えながら搭載できる。既存車両への後付け設置においても、外観を損なうことなく機能を追加できる。
- **コンパクトながら高性能** 薄型でありながら3レイヤー構造を採用しており、空間認識と時間的変化の両方を捉えることができる。

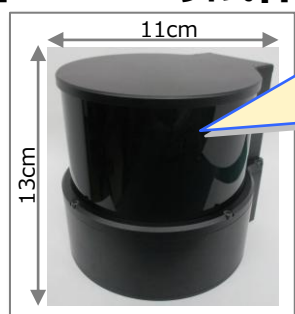


優れた基本性能が、結果として移動に困難を抱える人々の安心につながる
「より多くの場所に、より安心して行けるようになる」

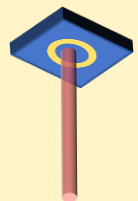
成果② 広FOV型3次元PCSEL-LiDAR、認識技術の開発

用途：狭い道路も含む環境における、
見落としの少ない人流・交通流モニタリ
ング・進入車両検知

【LiDARの試作】



面垂直型
PCSEL

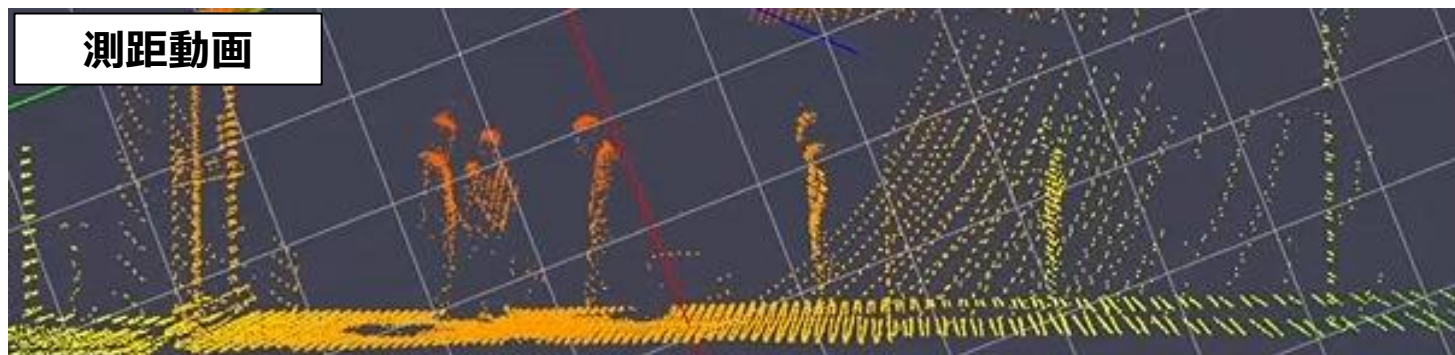


(2025年9月末に完成)

カメラ動画

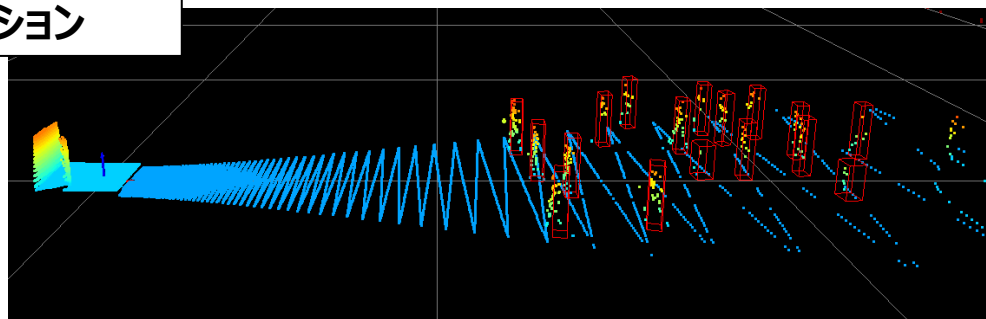


測距動画



【認識技術の構築】

シミュレーション

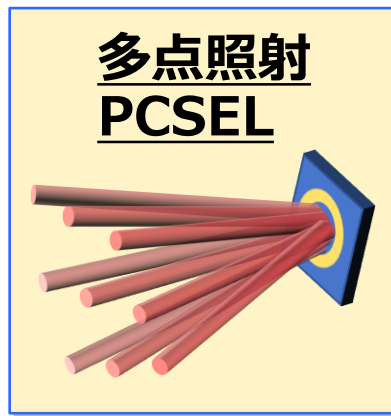


- ・既存LiDARと比較し、PCSEL-LiDARの**優位性（見落としの低減）**を確認
- ・小型演算装置で**高精度に歩行者を検出する認識モデル**を構築（時系列処理前）
物体の平均検出率：97.8%、物体種別の識別率：90.5%

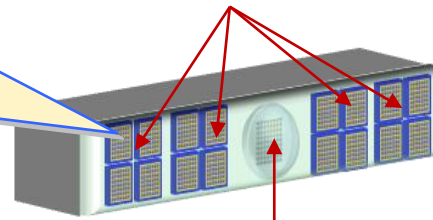
今後、実機を用いた詳細な評価を実施

成果③ 非機械式オールチップ型3次元PCSEL-LiDAR、認識技術の開発

用途：インフラのみならず、運転支援・自動運転システムへ活用可能なセンシング



多点照射PCSELアレイ



2次元SPAD

様々なデザイン・配置が可能

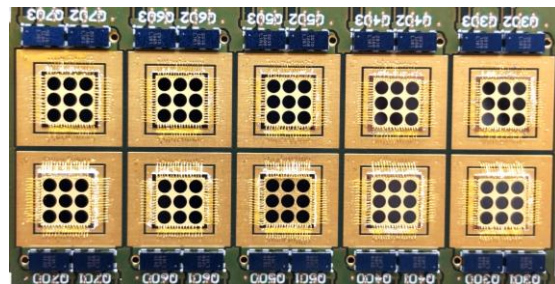
多点照射PCSELアレイ：
合計> 3,072点照射

2次元SPADアレイ：
画素64×48 (合計3,072点)
(単一画素は2×2 SPAD)

SIPでの目標：
視野:12°×16° (0.25°間隔)
距離: 100m級

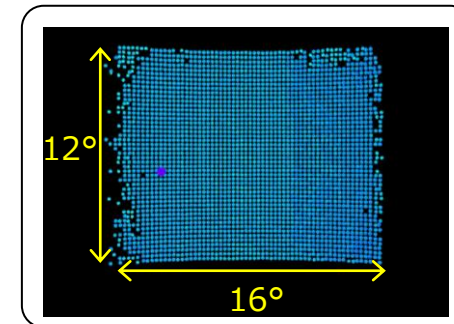
全半導体チップ型で、小型化・低コスト化（数万円レベル）が見込まれる

【アレイ光源の試作】



ワンチップ
4.5mm角

電子的的走査による12°×16°の照射



オールチップ型3次元PCSEL-LiDARの実証、 認識技術構築

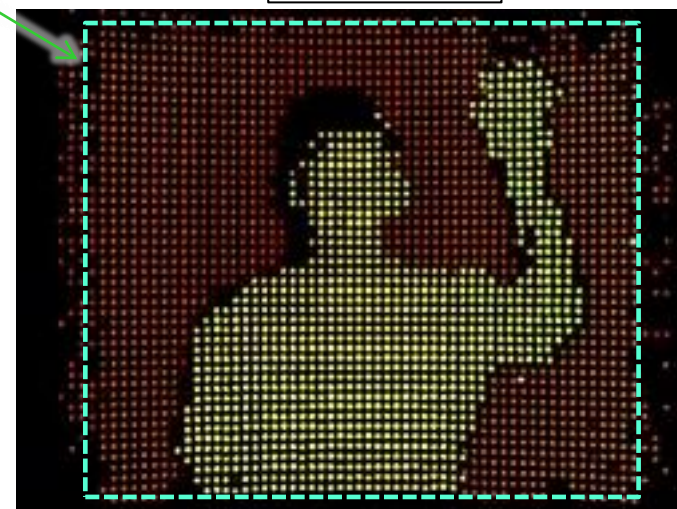
【LiDARの
試作】

カメラ動画



FOV

測距動画



Distance (m)
8m
4m
0m

オールチップ型3次元PCSEL-LiDARのPOCに世界で初めて成功（1年半前倒して実現）

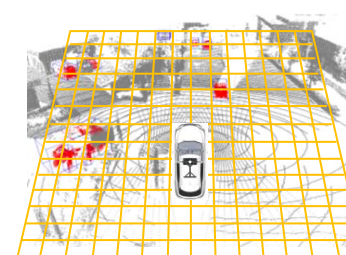
今後、本POCを基に、100m級（FOV： $12^{\circ} \times 16^{\circ}$ ）のインフラセンサーに展開

〔さらに、別プログラムとの連携により、SIP終了後、FOV： $25^{\circ} \times 100^{\circ}$ 、距離200m以上へ展開〕

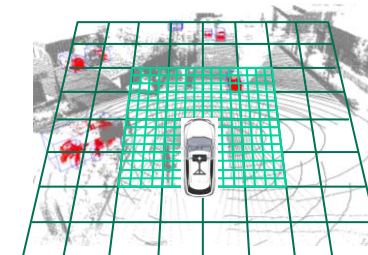
【認識技術の構築】

- ・ **小型演算装置への実装**を見据えた、計算リソースの増大を抑えつつ認識精度を下げない**独自モデル**を構築

135m以内の自動車を平均89.6%で識別可能
（従来の大型演算装置の場合と比べて、そんな色なし）

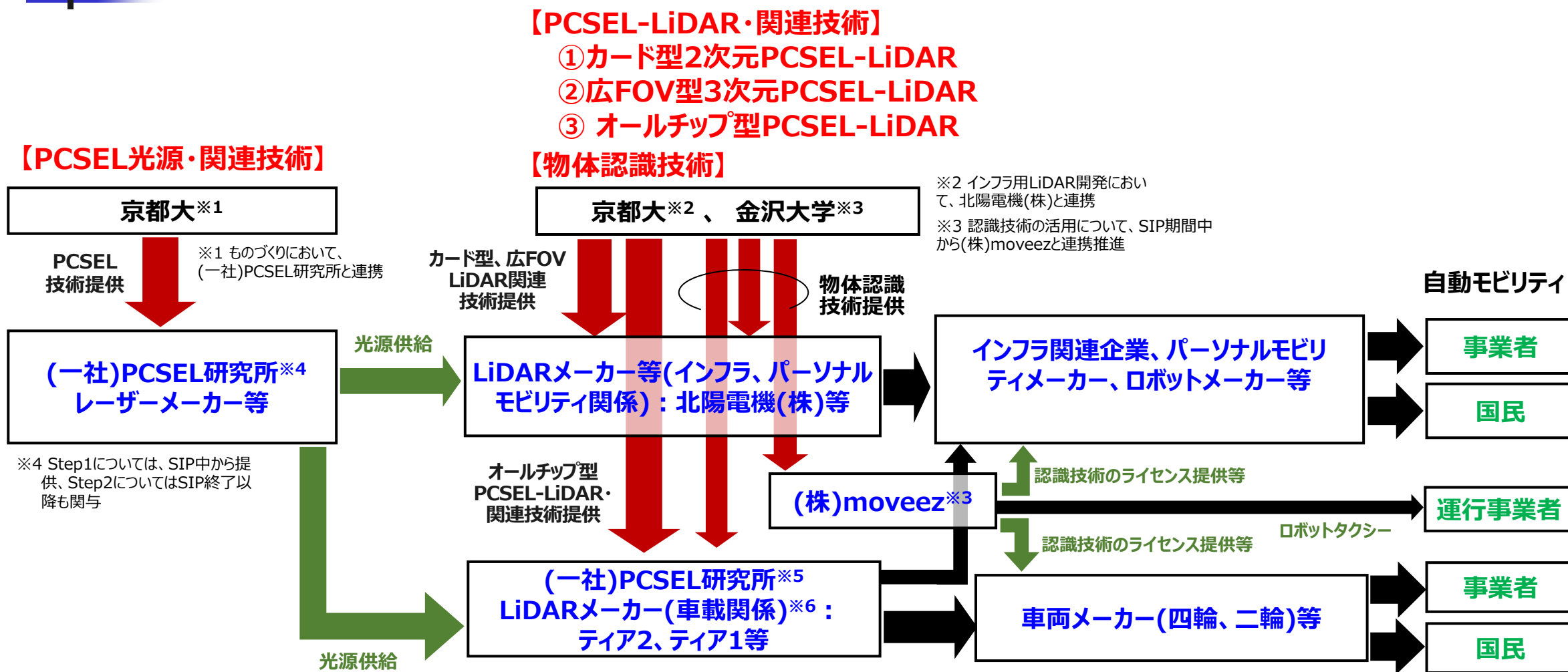


通常の認識モデル



開発した認識モデル

社会実装について



※5：SIP3期終了時には、オールチップ型PCSEL-LiDAR（100m級、FOV:12°×16°）をインフラ用として、(一社)PCSEL研究所から提供

※6：SIPの成果に、補完・加速のための別プロジェクト等の成果を糾合して長距離・広FOV化し、車載向けの社会実装・事業化

社会実装に向けた取り組み

PCSEL光源、PCSEL-LiDAR、関連技術

京都大学発の橋渡し法人『一般社団法人 京都大学
フォトリック結晶レーザー研究所』を設立（2024年12月）



NHK 2024/12/6



活動 内容

- ・研究開発（応用・社会実装）
- ・ネットワーキング、普及活動
- ・素子提供
- ・装置類の貸出、技術支援・指導
- ・技術アドバイス、人材育成

**30社を超える多くの企業（予定を含む）と
の間で、連携・協力体制の構築が進展**

物体認識技術

金沢大学認定ベンチャー『株式会社moveez』
を設立（2024年5月）



**ロボットタク
シーに関わる
認識技術を
構築（2025
年8月～10月
に実証実験）**

期待される社会実装分野・市場規模

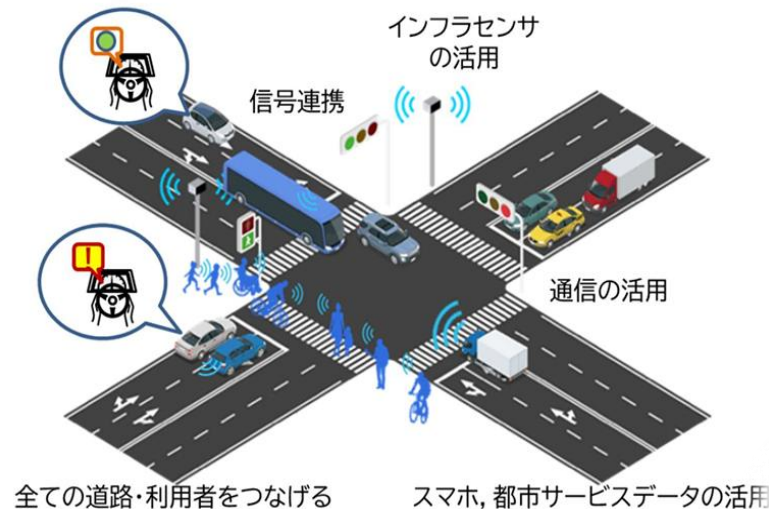
PCSEL、PCSEL-LiDAR、認識技術、および関連技術が影響を及ぼす分野



(移動困難者
も含むマイクロ
モビリティ)

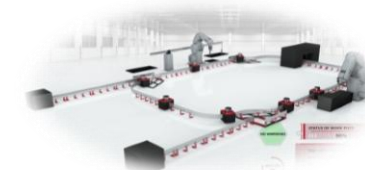


(狭い道路も含む環境におけ
る、人流・交通流モニタリング・
進入車両検知など)



https://www.road-to-the-l4.go.jp/activity/theme04/pdf/theme04_01.pdf

(交差点での安全・安心インフラモニター)
Road to the L4プロジェクトHPより引用



(工場・倉庫ロボットの
自動運転)



(農機・建機の
自動運転)



(自動車の自動運転)

人々の安心・安全という社会的意義に加えて、インフラモニター、自動運転および
その関連分野に影響を及ぼす市場規模は5年後に2兆円以上、20年後に5兆円以上