



# 事業計画及び成長可能性に関する説明資料

---

2021年12月28日

Eyes to the all machines

# 1. 市場環境

---

- Kudanが提供する「人工知覚=眼」は、「人工知能=脳」と相互に連動・補完し、機械（ロボット・コンピュータ）の自律的な行動や機能を実現する

人工知覚  
(Artificial Perception)

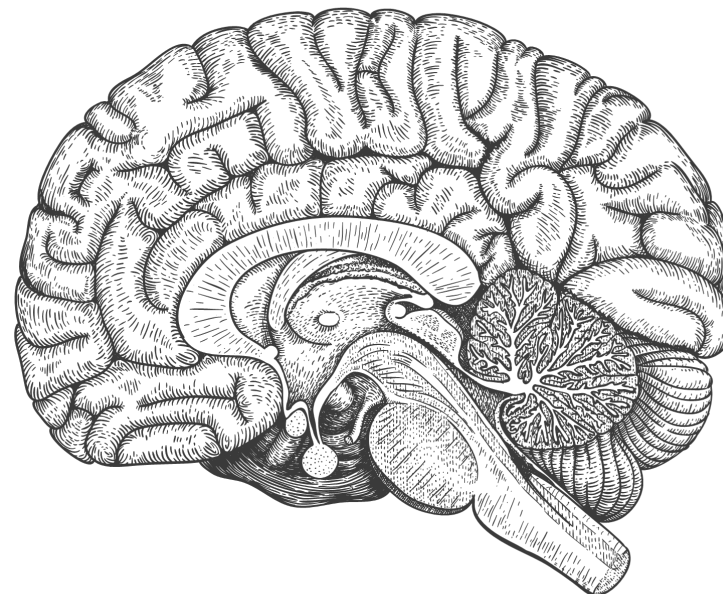


人工知能  
(Artificial Intelligence)

||  
周囲を理解する機械の「眼」

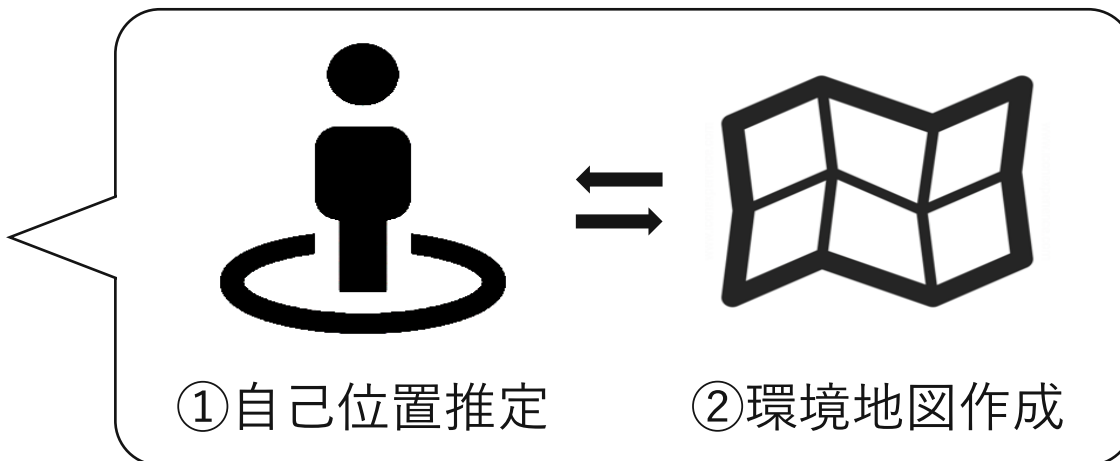


||  
適切な判断を下す機械の「脳」



- AP技術とは、SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)を中心とした深層技術群

## SLAM技術 (Simultaneous Localization and Mapping)



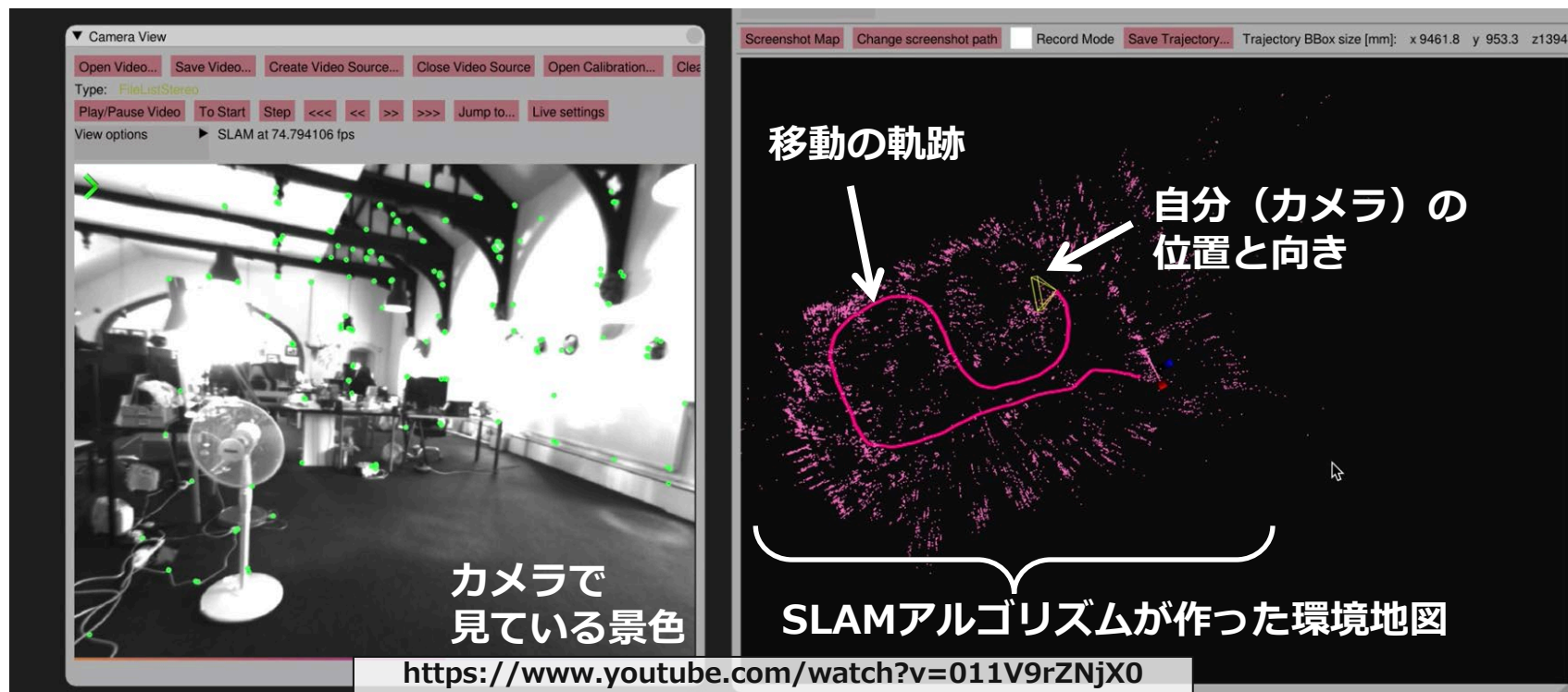
自己位置照合・地図再利用技術 (Re-localization)

センサー統合技術 (Tight-coupling)

⋮

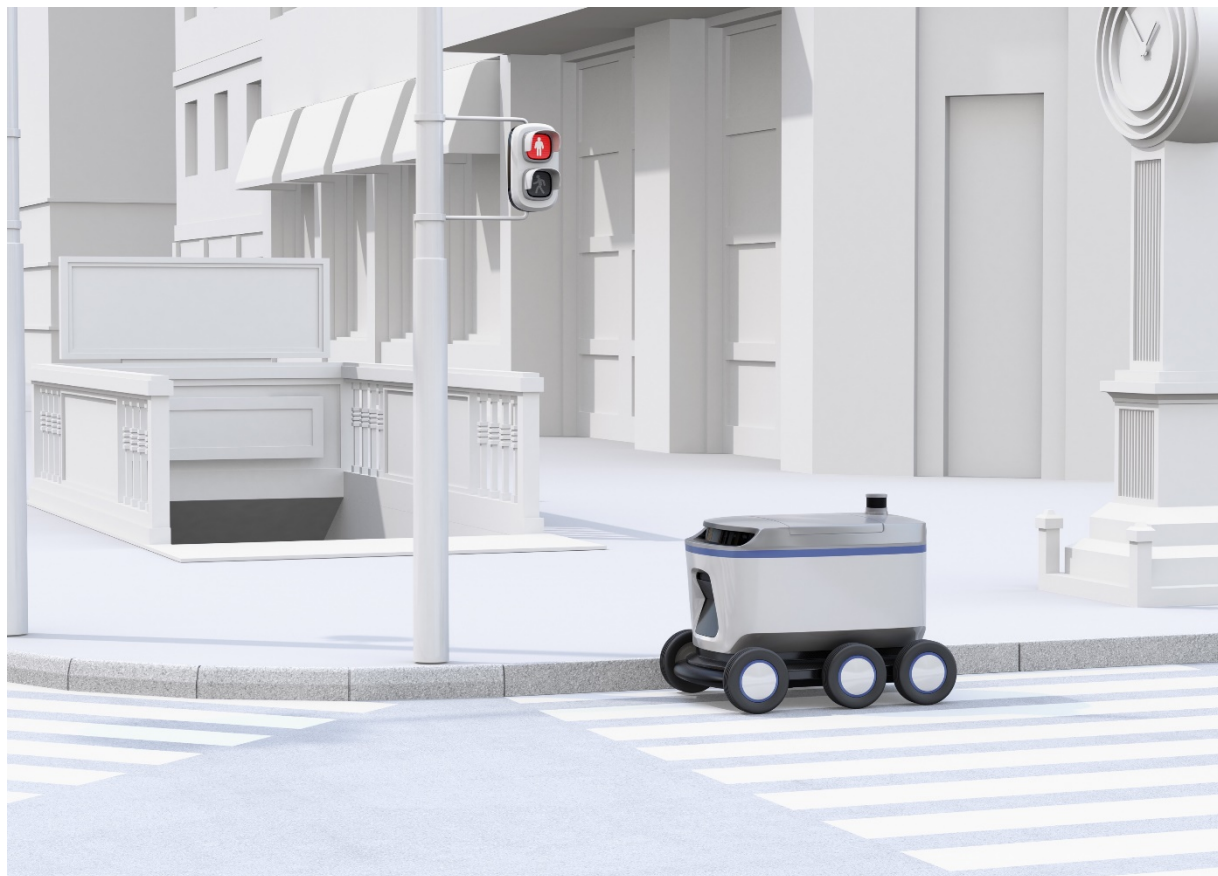
# SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) とは？

- カメラやLidarといった外を見るセンサーからの入力を元に、自分がどこにいるか (Localization) 、周囲がどのようなになっているか (Mapping) を同時並行で行う技術
- 初めての環境でマップを作りながら自分がどう動いたかの記録 (トラッキング) も、事前に作ったマップをもとに自分がどこにいるかの認識 (リローカライゼーション) も可能
- 外部電波から位置検知をするGPSやビーコンと異なり、スタンドアロンで自己位置を認識、より幅広い環境・シチュエーション・ユースケースでの利用を可能に。





- **中国自動配送ロボットOEM**：技術評価終了、SLAM搭載ロボットの市場投入に向けて協議中
- **韓国電機大手、日本自動車部品大手**など、その他も複数案件



# SLAM適用例（当社ハイライト案件） ～技術インフラへの実装（AR・汎用）

- － **NTTドコモ**：ARクラウド用技術を開発、2021年4月に一般公開を実施
- － **テレコム大手**（グローバル上位7社のうち3社）、**通信機器大手**（グローバルトップ）など、その他も複数案件

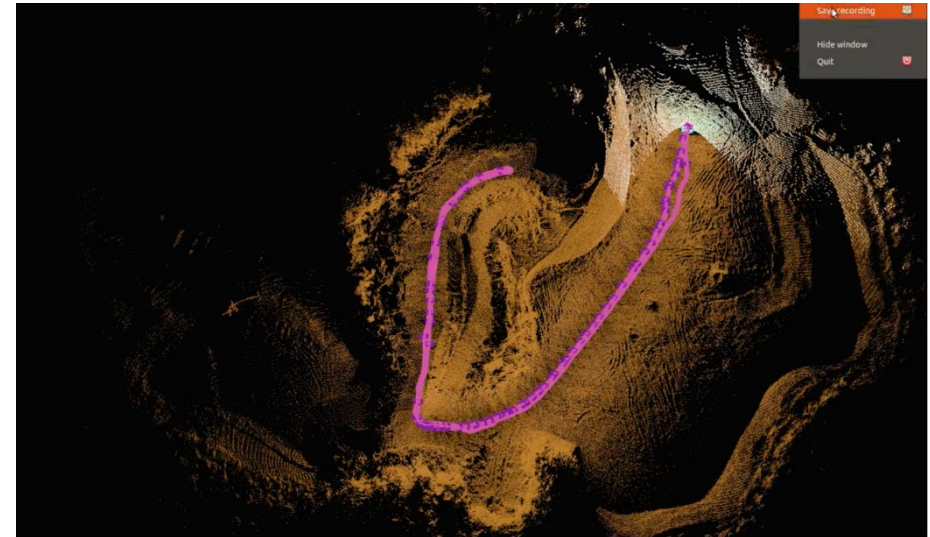
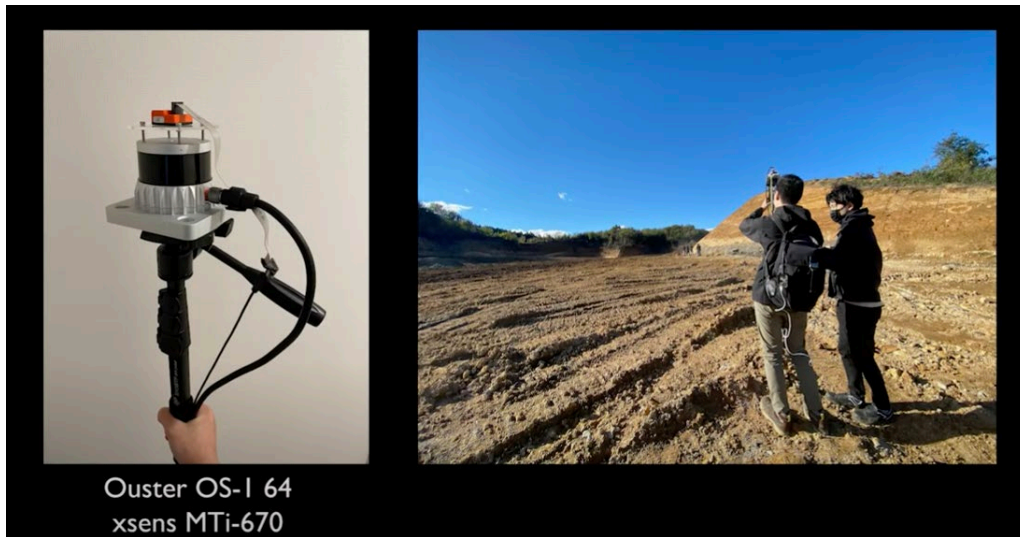


NTTドコモとのARクラウド（※）

※ NTTドコモリリース（[https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/info/news\\_release/topics\\_210401\\_00.pdf](https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_210401_00.pdf)）より抜粋

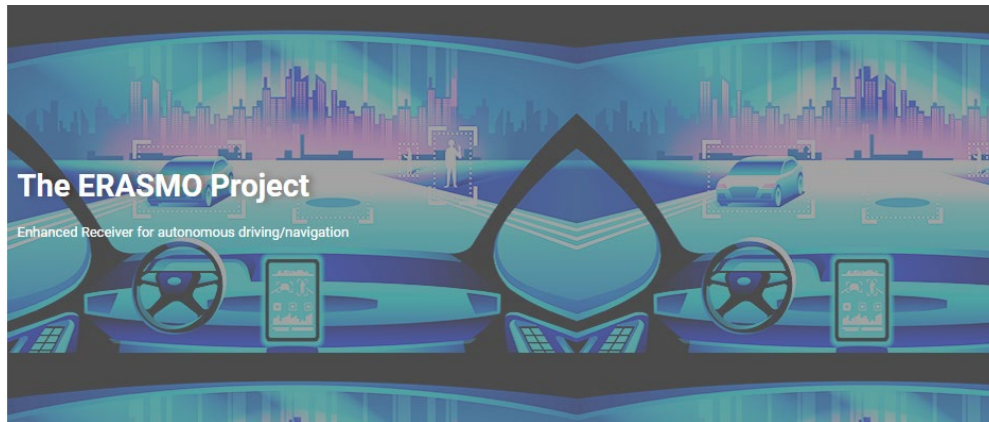


- **Atos** : ハンドヘルドマッピングデバイスの技術検証に成功、製品化に向けた共同開発を推進
- **米国マッピングソリューションプロバイダ** : 製品ライセンス締結済、顧客が製品化に向けた最終開発を実施中

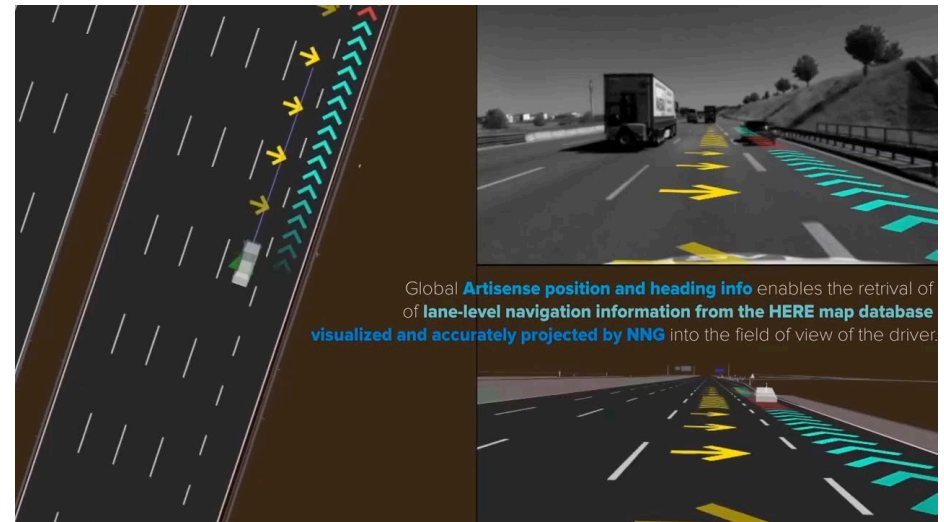


Atosとの「建設DX」= i-Constructionプロジェクト

- **EU研究機関との複数年自動運転プロジェクトERASMO**：ルノーらと共に参画、完全自動運転を可能にする自己位置推定技術の開発を目的として進捗中（<https://erasmo-gnss.eu/>）
- 自動運転だけではなく、**HERE/NNGとのARナビゲーション開発**など、運転支援や交通マネジメント等多岐にわたる適用例
- **自動車OEMグローバル上位3社のうち2社、センサ大手4社など複数案件**



ERASMOプロジェクト



HERE/NNGとのARナビゲーション

## 2. ビジネスモデル

---

- 「SLAM」をコアにした、コンピュータやロボットに視覚を付与する人工知覚（AP: Artificial Perception）アルゴリズム・組込要素技術の提供を行う研究開発企業
- 2011年イギリスで設立、イギリス・ドイツの研究開発チーム約30名を中心とし、グローバルトップ企業とのパートナーシップ・開発案件を展開。AR・ロボティクス・自動運転含むあらゆる次世代産業へのAP技術の社会実装に向けて事業を推進。



- 世界的な研究チーム・将来技術のIPの確保による足元固め。同分野で圧倒的なポジションへ。
- 業界に先駆けた技術商用化によるブレークスルーの実現を可能に。

⇒ SLAMと深層学習の統合、Lidarとビジュアルの統合、IndirectとDirectの統合



技術の商用化に強みを持ち、独自の手法で技術実装で先行、グローバルでの事業展開での実績を持つ

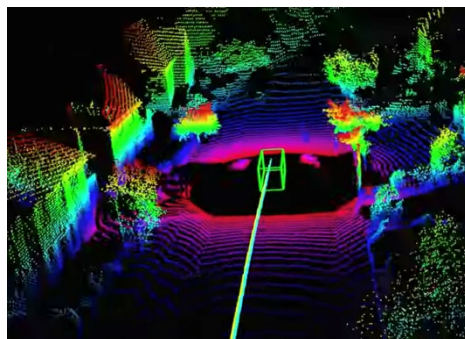
## Indirect SLAM

- ・カメラ画像（ビジュアル）を処理
- ・高速な処理が可能
- ・汎用性が高い

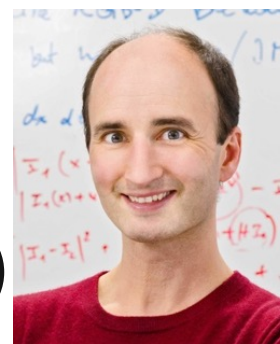


## Lidar SLAM

- ・Lidarデータを処理
- ・高速移動での認識に強い
- ・安定性が高い



自動運転研究の世界的リーダーDaniel Cremers教授を中心に、TUM出身Ph.D含む開発チームを抱える

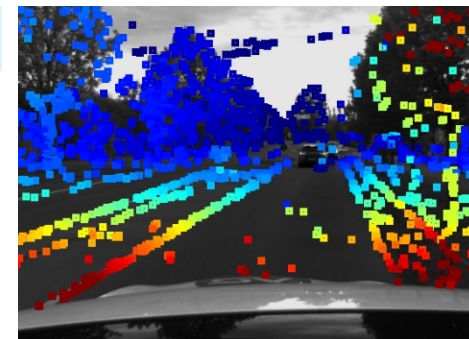


**Daniel Cremers教授**  
Artisense創業者兼CSO

- ・論文参照数 47,000以上
- ・h指数101 (ノーベル賞受賞者平均 45.1)
- ・2016年 ライプニッツ賞 受賞 (ドイツで最も権威ある学術賞)
- ・自動運転研究において、ダイムラーを含む欧州OEMと10年以上共同研究

## Direct SLAM

- ・カメラ画像（ビジュアル）を処理
- ・緻密な認識が可能
- ・安定性が高い
- ・深層学習モデルとの統合



OSS(オープンソース)ベースでの開発を行っている多くの顧客が必ず直面する  
**「商用化へのハードル」を超えるために磨き込んだ独自のアルゴリズム**

様々な環境で  
高いパフォーマンスを発揮  
**高精度・高安定性**

使用用途や目的に合わせて  
**様々なセンサーや  
様々な稼働環境に  
対応できる  
フレキシブルネス**



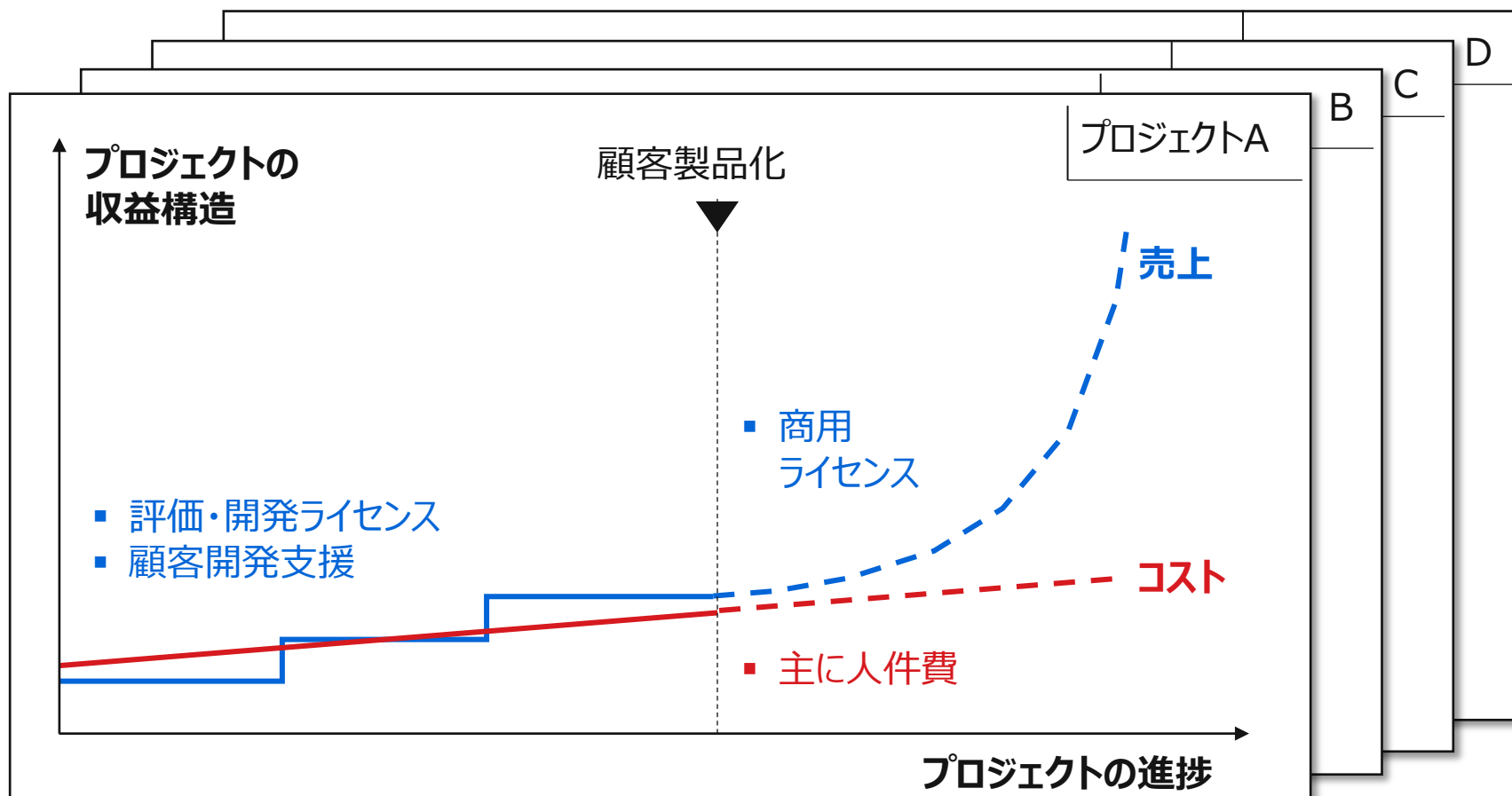
**商用グレード  
SLAM**

マップハンドリングや  
複数端末への地図共有など  
**現場運用に必須な機能を提供**

OSSにはない  
リソースを掛けた  
Updateと  
**専門部隊による強力な  
技術サポート体制**

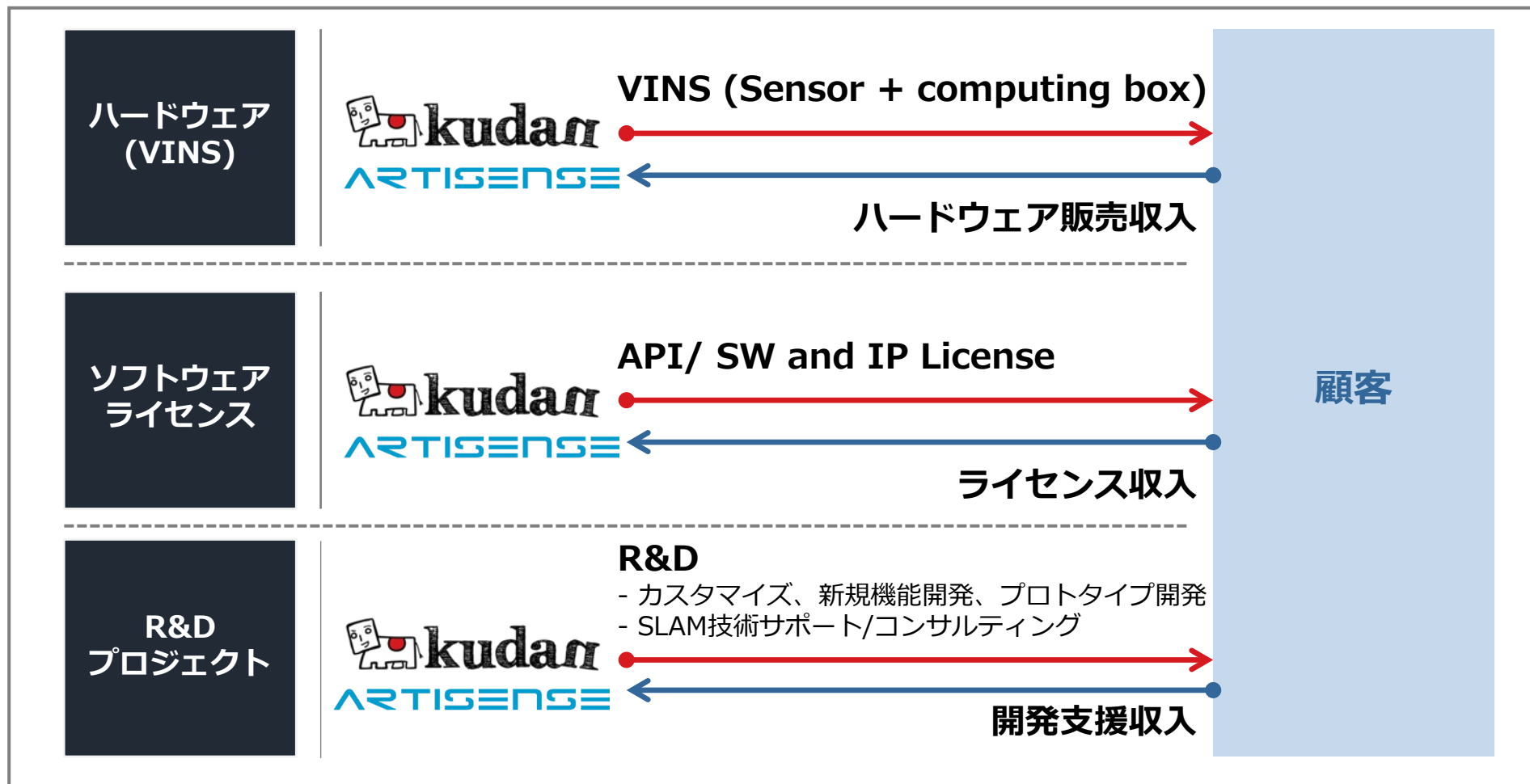
- 現在は顧客案件のほぼ全件が「評価・開発」フェーズであり、**今後製品化を達成し、販売規模の拡大が見込める案件**の獲得・継続に注力する仕込みの段階（エンジニア人件費を中心とする研究開発費の先行投資により赤字の事業フェーズ）
- 評価・開発ライセンス、顧客開発支援からの開発マイルストーン進捗に応じた売上でも一定規模の成長は見込めるが、当社人工知覚技術の社会実装により、**あらゆる次世代産業への貢献とそれに伴う商用ライセンス収入による売上の飛躍的な拡大**を達成することが最大の目標

今後の顧客製品化に向けて「案件ポートフォリオの質」が最も重要



# (参考) 収益モデル (評価・開発フェーズ)

- 顧客開発案件の製品化後、顧客ビジネスモデルに合わせて製品販売台数、データ量による従量課金等のライセンス収入の拡大を想定 (ストック収益モデルへの移行)
- 顧客製品化以前の「評価・開発」フェーズでは、開発ボリューム・開発期間等に応じたライセンス収入・開発支援収入を中心として売上を獲得

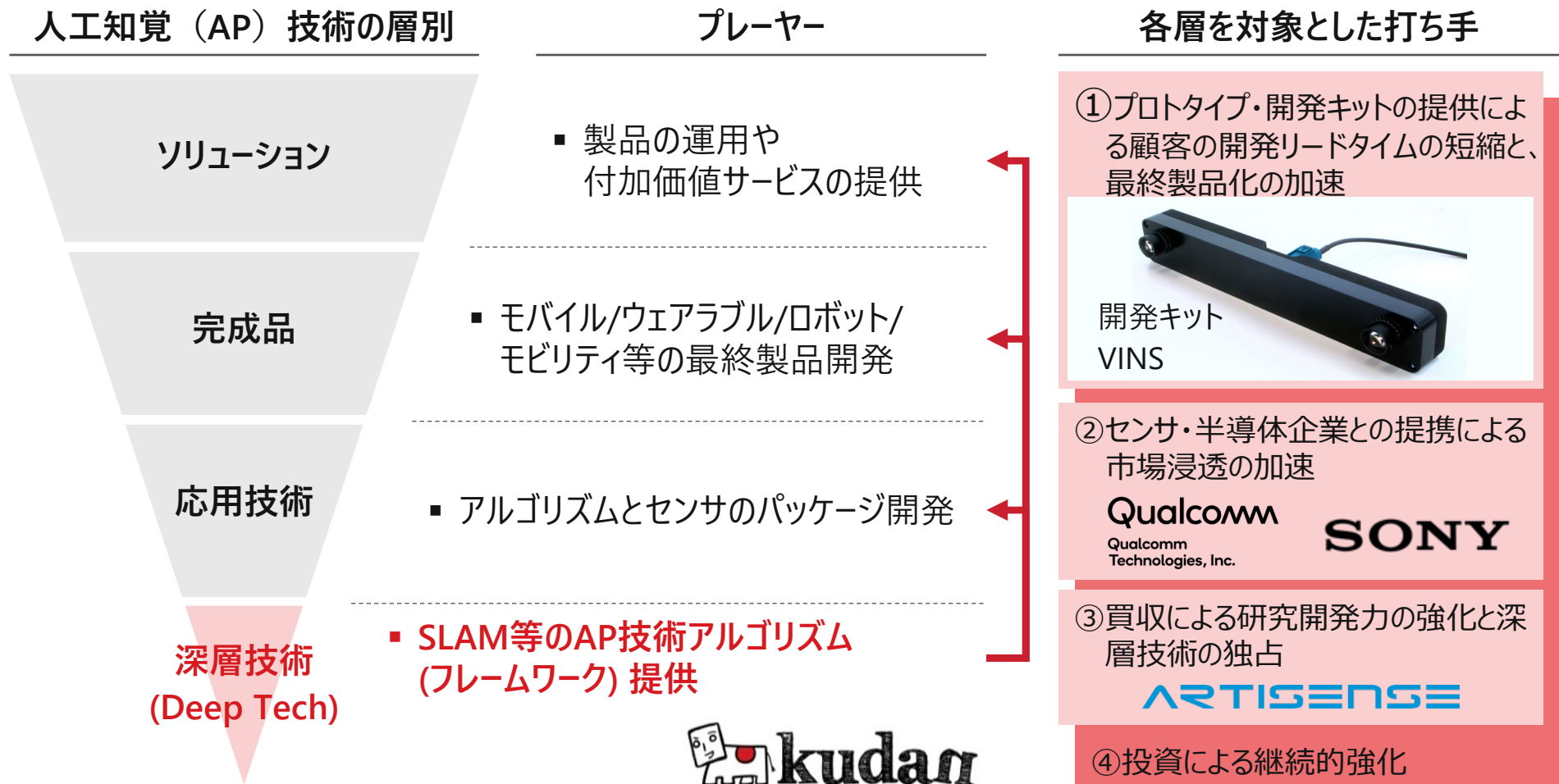




# 3. 事業戦略

---

- ボラティリティの低い深層技術（Deep Tech）の層の独占に注力しながら、上位の各層における市場創造・開拓を加速するための打ち手を推進していく



Kudan・Artisenseは、商用SLAMアルゴリズム領域において独占的なポジションを維持。  
GAFAMとの直接競合は避け、多くのSLAMユーザー企業が潜在顧客又は投資対象。

## 自社事業用・ソリューション (エンドユーザー向け)

自社開発アルゴリズムは自社製品や自社アプリケーションに使用し、SLAMアルゴリズムとしての競合は起こらない。AR CoreやARKitなどのSLAMを含むアプリケーションに対しては、ユーザーが彼らの製品とKudan製品を同時に使うシナジーも増加。

大企業を含め多くのSLAM利用企業は、SLAMエンジニア数は2-3名程度と極めて少数であり、OSSやそのカスタマイズで対応を試みている。特に既存製品の自律走行化などを検討している企業ではSLAMのアウトソースを積極的に模索。

GAFAM

棲み分け/  
共存

ロボットOEM  
ドローンOEMなど

潜在顧客/  
投資対象

オープンソース  
(OSS)・OSS  
カスタマイズ

自社開発  
アルゴリズム

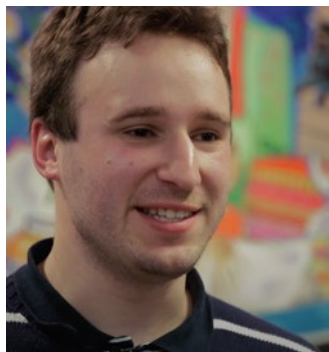


アカデミック

SLAMアルゴリズムを自社ソリューションの一部ではなく、単体で商品としている企業は極めて限定的。また30人規模のSLAMエンジニアチームを擁し、実際に商用に耐えうる機能と技術力を有する企業はKudan・Artisenseのみと認識。

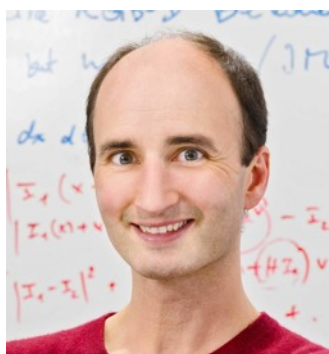
他社向け・アルゴリズム  
(Deep Tech)

## 研究開発



### Kudan創業CTO ジョン・ウィリアムズ

- Apple/ Googleに先駆けてスマホ用SLAM技術を実装



### Artisense創業CSO ダニエル・クレーマーズ教授

- 世界で最も影響力が高いSLAM・ロボット研究者  
(ミュンヘン工科大学主席教授、論文引用4.7万件、h-index 101)

## その他の経営陣 (出身企業)

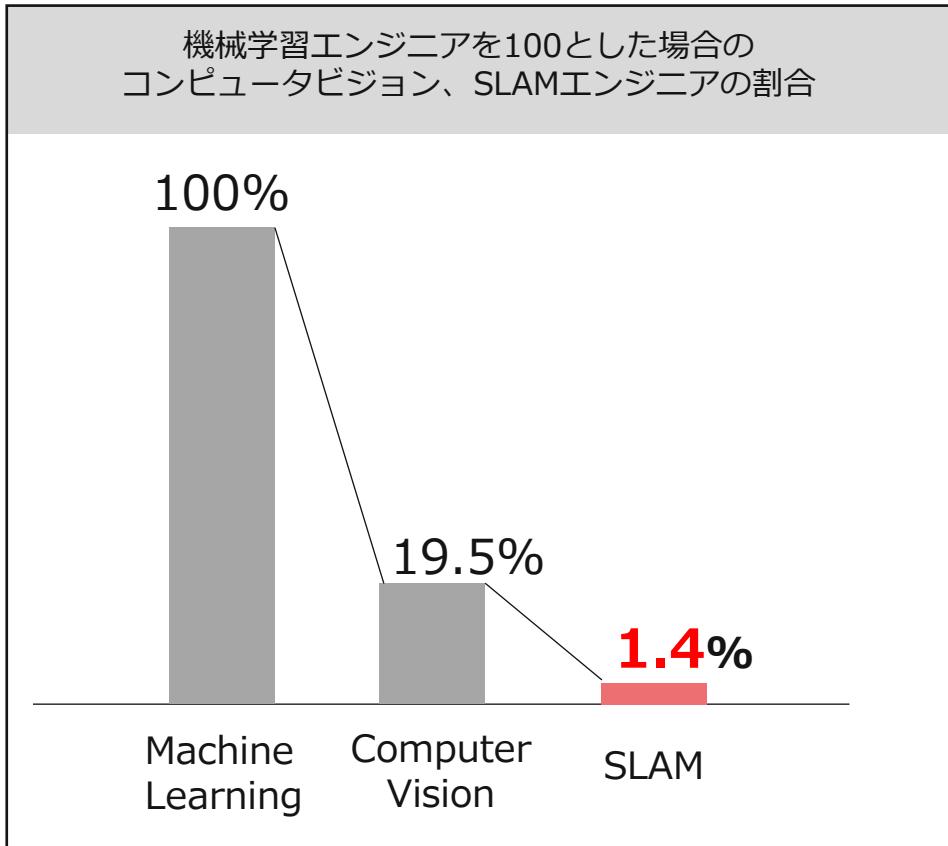


# 研究開発を支える希少人材の確保

SLAMを専門とする研究者/エンジニアは希少なコンピュータビジョン領域の中でも更に一握り。その中でKudan・ArtisenseにはPh.D保有の一流人材が数多く在籍。同領域で世界的リーダーであるDaniel Cremers教授及びTUMとの提携によって一流人材と先端研究にアクセス可能であり今後も拡大。



Artisense社のCSOであるCremers教授が在籍



他企業が同レベル・同規模のSLAMエンジニアチームを組織する場合、莫大な採用コストと人件費が必要

※ LinkedInの検索結果より算出

# 世界で関連技術の買収が進み、 独立系SLAM開発企業は世界でもごくわずか

  
2011年創業



2018年IPO 

  
2016年創業



2021年100%買収完了

  
2010年創業



2014年買収

  
2016年創業



2020年買収

  
2003年創業



2015年買収

  
2016年創業



2020年買収



SLAM専門技術者：約30人



# 世界で関連技術の買収が進む中、 提供技術・実績においてKudan・Artisenseが圧倒

- SLAM専業・SLAMをコアにするプレーヤーは大手テクノロジー企業の囲い込みが続き、より限定的に
- 提供技術の幅広さ、案件実績、認知度において、既存企業の中でKudan・Artisenseが大きくリード

## SLAM専業・SLAMをコアとするプレーヤー



- Indirect Visual SLAM・Direct Visual SLAM・Lidar-SLAMを提供
- 様々なカメラやLidarに対応可能
- AR・ロボティクス・自動運転等幅広い実績

## SLAMCORE

- Indirect Visual SLAMのみ
- 特定カメラに最適化



- 医療用途の限られた領域のみにフォーカス



- Indirect Visual SLAMのみ
- 足元ではARクラウドにフォーカス

## outsight

- Lidar-SLAMのみ
- 特定ハードウェアキットに最適化

# グローバルでの業界トップ企業との開発案件・提携は順調に増加



時期	主要ターゲット領域と案件・提携内容			
FY20	5月	ロボティクス) タレス・グループと次世代トラッキングシステムに向けてパートナーシップを締結	THALES	
	8月	ロボティクス) シーオスと倉庫の完全自動化・無人化ソリューションの共同開発に向けて業務資本提携契約 モビリティ) 日本ユニシスと「ビジネス・スケーリング・パートナー」として協業に合意	SEAOS UNISYS	
	9月	モビリティ) マクニカ、モビリティビジネスにおける新たな付加価値ソリューションの実現に向けて協業開始 ロボティクス・マッピング) Ousterと協業開始。Lidarによるローカライゼーション・マッピングソリューションを提供	MACNICA OUSTER	
	11月	AR) ソニーセミコンダクタソリューションズ社製のToFセンサーを用いたスマートフォン上でのRGB-D SLAMを開発	SONY	
	12月	AR/VR、モビリティ) フィックスターズと事業提携契約を締結～高速化した高性能なSLAM機能を提供	FIXSTARS	
	1月	ロボティクス・マッピング) 3D LidarソリューションプロバイダーのCeptonと、デモを展示。パートナーとして活動開始 ロボティクス・マッピング) 3D LidarソリューションプロバイダーのVelodyneと、パートナーとして活動開始	CEPTON Velodyne Lidar	
	FY21	5月	ロボティクス) Qualcommの技術協力のもと、『Qualcomm® Robotics RB3 Platform』向けのライブラリを提供開始 ロボティクス) アナログ・デバイセズ、3D SLAMのデモンストレーションソフトを共同開発	Qualcomm ANALOG DEVICES
		7月	ロボティクス) Qualcommの技術協力のもと、『Qualcomm® Robotics RB5 Platform』向けのライブラリを提供開始	Qualcomm
11月		ロボティクス) KudanとArtisense、Vecowとパートナーシップ締結。自律移動ロボット向け統合ソリューション提供を目指す AR・モビリティ) Artisense、HEREテクノロジーとNNGと共に、自動車向けARナビゲーションデモ公開	Vecow here NNG	
12月		全般) Synopsys社ARC EVプロセッサIPを用いたKudan SLAMの画像処理プロセスの40%速度向上	SYNOPSYS	
2月		モビリティ) インド工科大学ボンベイの自動運転車開発チームにLidar SLAMソフトウェアを提供	UNNESH MASHRUWALA Innovation Cell IIT BOMBAY	
3月		全般) NVIDIAとのパートナーネットワークへ参画	NVIDIA	
FY22		4月	AR) NTTドコモが開発中のARクラウドでのKudan SLAMの活用を公表	NTT docomo
	5月	ロボティクス) ロボット開発企業ugoとのパートナーシップ締結によるロボティクスへのKudan SLAMの組み込み及び共同販売	ugo	
	7月	マッピング) BIMEXPERTSとの包括的開発ライセンス契約締結、共同ソリューションの開発	BIMEXPERTS	
	8月	ロボティクス) ADLinkとのパートナーシップ締結及びAMR開発、ロボティクスへのKudan SLAM の組み込み及び共同販売 全般) Texas Instrumentのロボティクス領域におけるパートナーシップネットワークに加盟 全般) LidarメーカーOusterの公式SLAMパートナー就任、ウェブサイトでツール提供開始	ADLINK TEXAS INSTRUMENTS OUSTER	
	10月	自動運転) EU研究機関による自動運転プロジェクトERASMOにルノーらと共に参画	ERASMO	

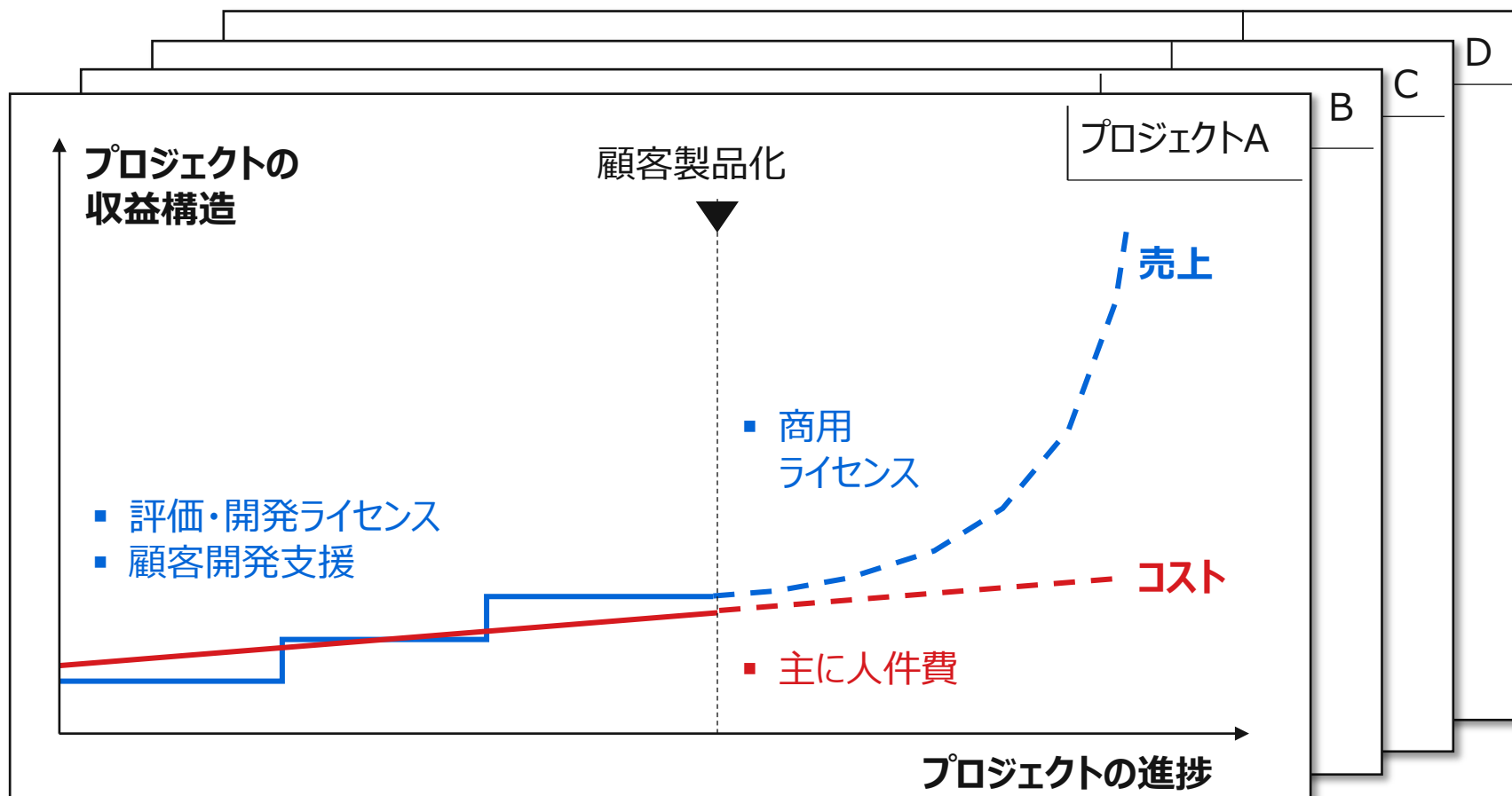


# 4. 今後の成長性

---


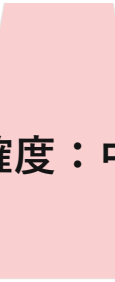

- 現在は顧客案件のほぼ全件が「評価・開発」フェーズであり、**今後製品化を達成し、販売規模の拡大が見込める案件**の獲得・継続に注力する仕込みの段階（エンジニア人件費を中心とする研究開発費の先行投資により赤字の事業フェーズ）
- 評価・開発ライセンス、顧客開発支援からの開発マイルストーン進捗に応じた売上でも一定規模の成長は見込めるが、当社人工知覚技術の社会実装により、**あらゆる次世代産業への貢献とそれに伴う商用ライセンス収入による売上の飛躍的な拡大**を達成することが最大の目標

## 今後の顧客製品化に向けて「案件ポートフォリオの質」が最も重要



# 顧客製品化に向けた案件の積み上がり

- Artisenseのグループ会社化前の2020年6月末から2021年9月末にかけて、性能検証を通過し顧客製品化に向けて継続している案件数合計は15件から44件に増加
- この内、製品化の確度の高い案件が4件（3件は2022/3期-2023/3期、1件は2024/3期に製品化見込み）。加えて、20件弱の今後製品化の確度が高まってくると予想される案件がパイプラインに存在。

確度	案件の特徴	案件数		製品化時期	
		2020/6時点	2021/9時点		
 確度：高	<ul style="list-style-type: none"> <li>製品化までに必要な機能・性能が明確、かつKudan SLAMがそれを満たす可能性が十分存在</li> </ul>	1	4	3 2022/3期-2023/3期 1 2024/3期	AR/VR ロボティクス マッピング
 確度：中	<ul style="list-style-type: none"> <li>性能検証を既に通過した評価・開発案件</li> <li>製品化へのリスクが限定的（競合・性能・価格など）</li> <li>具体的な製品化タイムラインが存在</li> </ul>	5	17		
 確度：低	<ul style="list-style-type: none"> <li>性能検証を既に通過した評価・開発案件</li> <li>具体的な製品化タイムラインが不透明</li> </ul>	9	23		

※1 顧客製品化に向けた事業進捗により、経営上の重要指標を「累積案件数」から「顧客製品化に向けた継続案件数」に変更

※2 今後中長期での顧客製品化見込み案件の内容・数・時期は適宜アップデート予定

# 顧客製品化に向けて積み上げた案件ハイライト

領域	企業	アルゴリズム	概要
自動運転	 自動車トップ5 OEM	 Lidar	自動運転分野における市街地運用・センサーコスト低減に関するプロジェクトでKdLidarを利用
	 大手エンジニアリング	 Visual	工場・プラント内におけるトラックの自動運転化でArtiSLAMを車両位置把握に用いた評価・開発を実施
ADAS	 自動車大手 Tier1	 Visual	商用車に搭載されたカメラでの運転支援機能をKdVisualを用いて評価・開発中
AR/VR	 医療用機器大手OEM	 Visual	医療用ARグラスにKudan Visualの搭載を最終評価・統手中
	 通信大手	 Visual	様々な場所でのARを用いたソリューションプラットフォームの構築にむけて開発を実施
ロボティクス	 通信大手	 Visual	様々なロボットの協調利用を可能にするプラットフォームにKdVisualを組み込み開発中
	 自動配送ロボットOEM	 Visual	屋外での配送ロボットの位置把握にArtiSLAMの搭載を統合も踏まえつつ最終評価中
マッピング	 マッピングプロバイダ	 Lidar	非GPS環境下でもマッピングが可能なソリューションにKdLidarを統手中

## (研究開発) 機能追加・性能向上・技術ラインナップ拡充によるマーケットニーズへの適応

- KdVisualにおけるホイールオドメトリの強化やKdLidarにおける精度向上によって、より具体的な製品化タイムラインをもった顧客案件への対応が可能に
- Artisense SLAMの投入で、特にアウトドアのロボティクス案件でのさらなる案件獲得が可能に
- ロボティクスにおいて、ROS (Robot Operating System)を通じた統合が容易になったことで、より幅広い案件への対応が可能に

## (事業開発) パートナー拡大・関係強化による販売チャネル・技術ラインナップの拡充

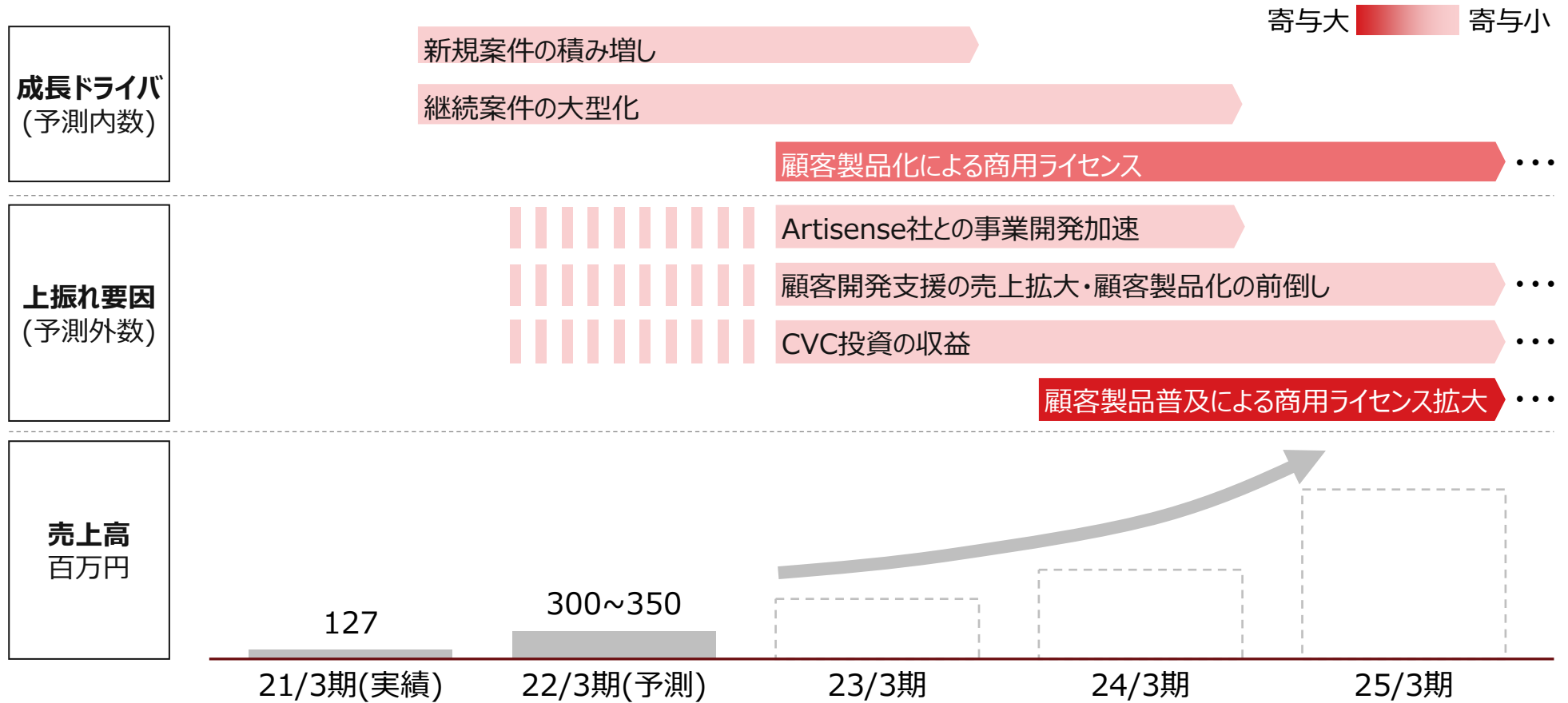
- センサOEM、プロセッサOEMや技術商社とのパートナーシップによるKudan/Artisense SLAMがフィットする案件開拓チャネルの拡充
- エンジニアリング会社とのパートナーシップ・協業によるSLAMとその他の領域も組み合わせたソリューション(例：SLAM機能だけでなくロボットのハードウェアとソフトウェアをあわせたパッケージ開発)の開拓

## (市場環境) Visual SLAM、Lidar SLAM両方におけるマーケットニーズの高まり

- 産業用自律走行ロボットの開発案件の増加や、従来型の技術である磁気テープや2D-LidarによるSLAMを用いた自動搬送ロボットを開発しているOEMがVisual SLAMの採用を加速
- 3D-Lidar市場が価格低減も追い風に成熟してきており、それに伴い3D-LidarによるSLAMを用いたソリューションのニーズが増加

# 2022年3月期 業績予想及び今後の成長性（短期）

- 2022年3月期は、顧客製品化に向けた案件拡大を中心に、足元の回復基調を継続
- 2023年3月期以降、Artisense社との事業開発加速、顧客開発の支援強化による売上拡大・顧客製品化の前倒し、投資事業等を上振れ要因として期待
- 顧客製品化に応じて、製品化立ち上がり時点では1案件数百万円～数千万円規模、その後の製品販売拡大に応じて1案件億円単位の収益を目指す



- Deep Tech基盤の強化と並行し、中長期での非連続的な成長のための更なる技術革新にも投資
- アルゴリズムレイヤーのDeep Tech企業の性質上、研究開発投資の大部分が人件費であり、今後の追加投資規模はエンジニア年数名程度追加を想定

## 中長期的な技術革新による飛躍的な成長

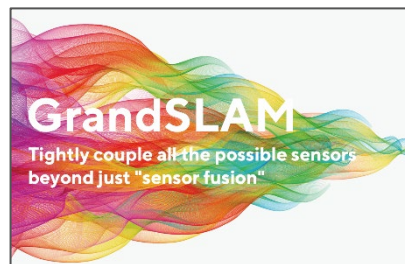
### Event-based camera SLAM

(生物の視覚神経と網膜構造を模倣した次世代カメラの応用技術。超高速・暗所でも安定的なため自動運転やロボティクスにとっての更なるブレークスルー技術)

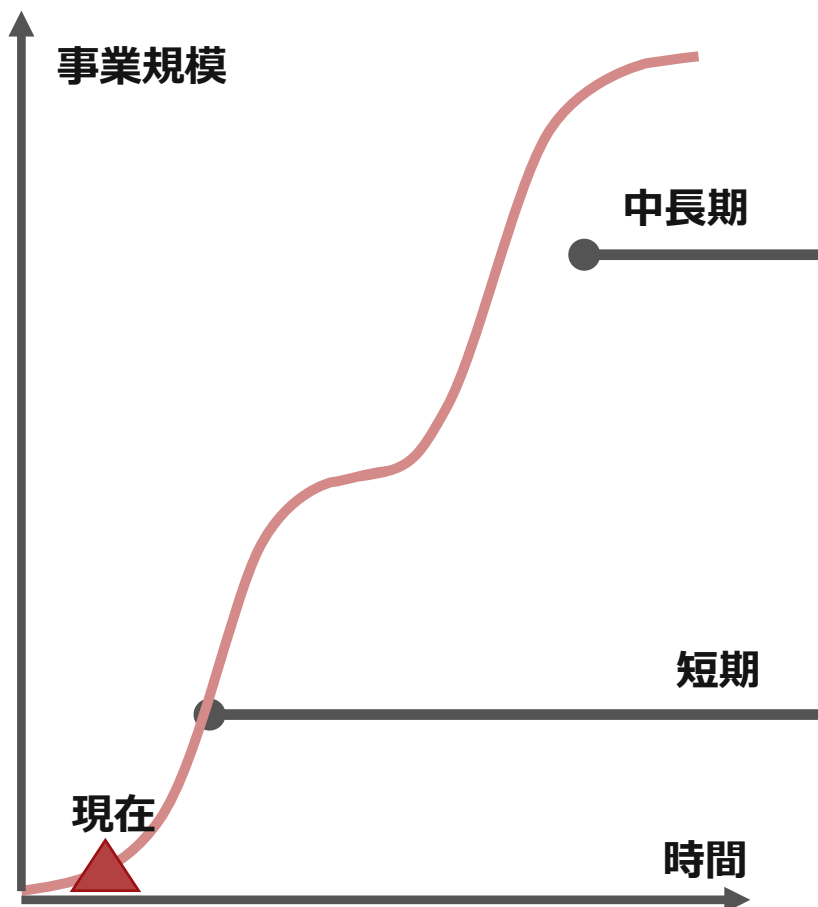
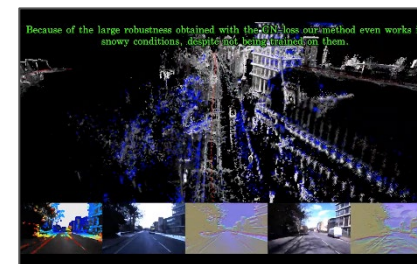


## 需要が顕在化している領域の取り込み・基盤強化による成長

### GrandSLAM (あらゆる主要センサーの密結合)



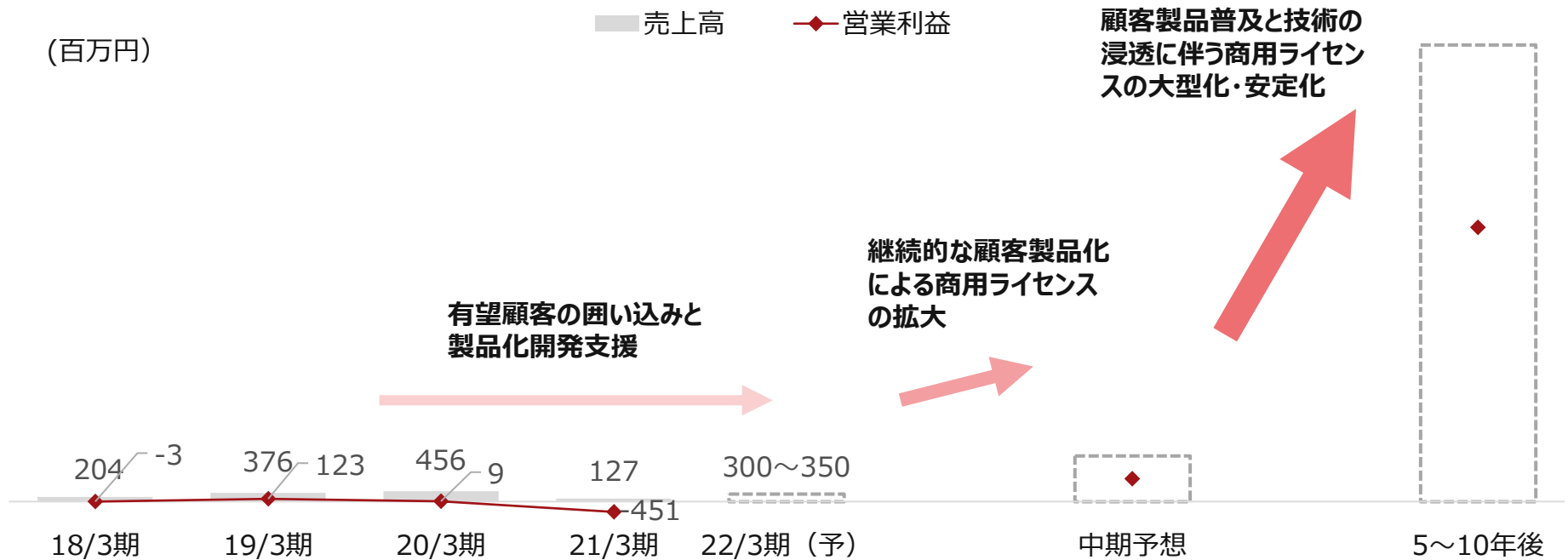
### GN-Net/ Super-point (深層学習とSLAMの融合)



# 今後の成長性（中長期）

- 蓄積した顧客案件の継続的な製品化に加えて、顧客製品の普及による技術の市場浸透により、商用ライセンス収入を大きく積み上げて飛躍的な利益拡大を目指す

## 中長期成長イメージ





# 5. リスク情報

---

# 主要なリスク及び対応策

- 下記の通りに成長戦略へ重要な影響を与える可能性のあるリスク及び対応策を認識
- その他のリスクは21年3月期有価証券報告書の「事業等のリスク」をご参照

主要なリスク	時期	影響	対応策
AP（人工知覚）を必要とする各市場の発展が当社想定通りに進まないリスク	中長期	想定する顧客製品化及び商用ライセンス拡大の遅延による売上拡大の遅延	<ul style="list-style-type: none"> <li>・VINS等開発パッケージ提供による顧客開発プロジェクトの加速化支援</li> <li>・中長期の製品化見込みの高い市場・顧客案件への注力</li> <li>・グローバルトップのセンサ・半導体企業との提携による共同研究開発/事業開発の推進</li> </ul>
当社グループの技術優位性が継続的に維持できないリスク	中長期	SLAM市場における技術優位性が継続的に維持できないことによる中長期売上見込みの減少	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Kudan/Artisense一体のGrandSLAM開発を含む最高精度のSLAM技術の維持及び更なる改善</li> <li>・CVC投資等を含むDeep Tech基盤の強化と並行し、中長期での非連続的な成長のための更なる技術革新への投資</li> </ul>
収益認識の金額・時期が案件進捗により変動するリスク	短期～中長期	売上計上の変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・案件数の拡大による売上計上時期の平準化</li> <li>・顧客製品化及び商用ライセンスの拡大による安定的な収益基盤の拡大</li> </ul>

- 本資料は、当社の事業および業界動向に加えて、  
当社による現在の予定、推定、見込みまたは予想に基づいた将来の展望についても言及しています。
- これらの将来の展望に関する表明は、様々なリスクや不確実性がつきまっています。
- すでに知られたもしくは知られていないリスク、不確実性、その他の要因が、  
将来の展望に対する表明に含まれる事柄と異なる結果を引き起こさないとも限りません。
- 当社は、将来の展望に対する表明、予想が正しいと約束することはできず、  
結果は将来の展望と著しく異なることもありえます。
- 本資料における将来の展望に関する表明は、2021年12月28日現在において、  
利用可能な情報に基づいて、当社によりなされたものであります。
- 本資料において開示している顧客製品化に向けた案件の進捗状況を含む各指標は、  
今後も継続して決算説明資料等において定期的の開示する予定でございます。
- 本資料の次回アップデートは、2022年5-6月に開示を行う予定です。