

LEO-PNTに関する話題提供

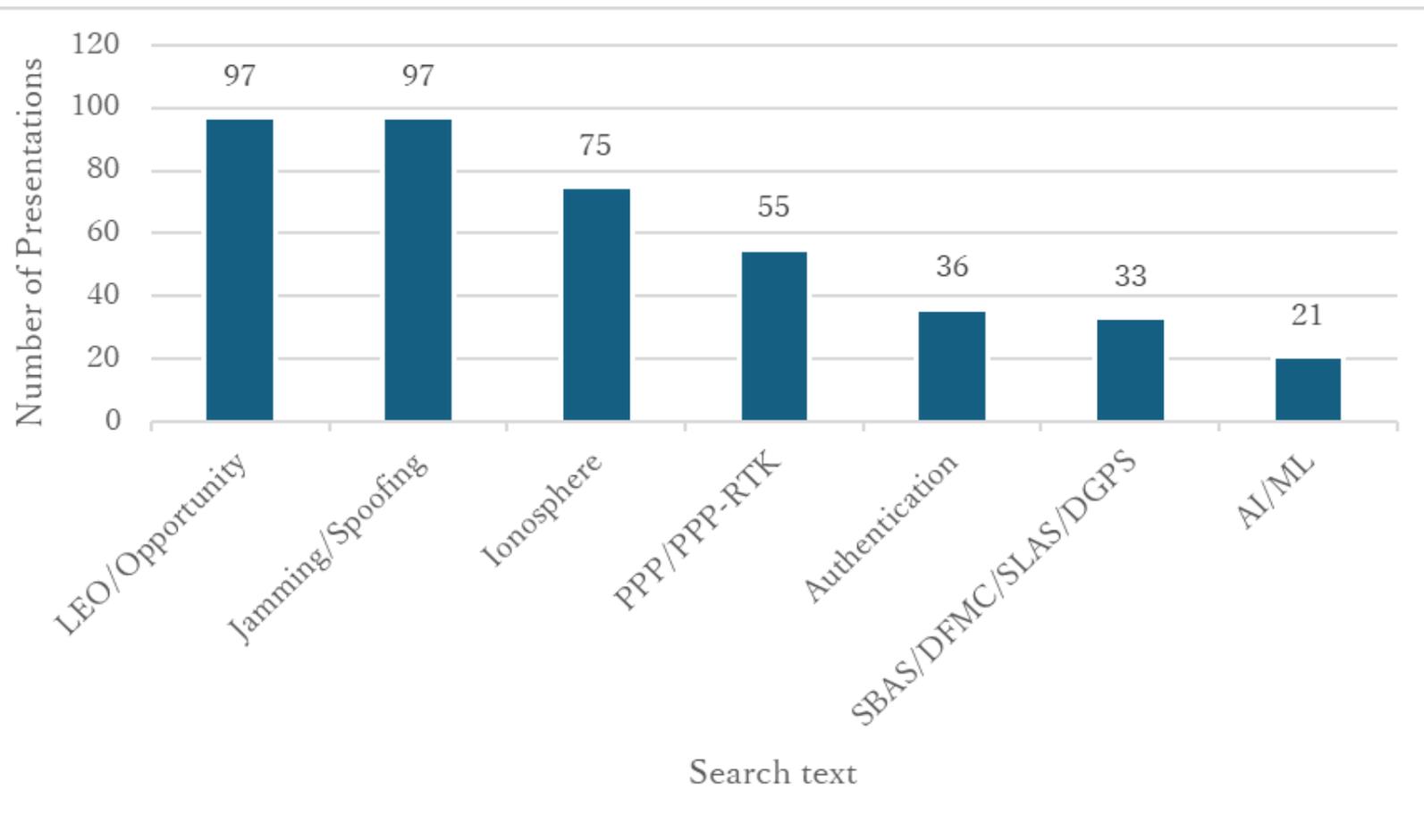
月測位・LEO-PNT研究会 2026年1月22日 (JAXA御茶ノ水)

久保信明 (東京海洋大学)

研究室として

- ドップラ周波数を利用した測位シミュレーションや実験（イリジウムやオーブコム）を実施してきた。GPSのドップラ周波数のみを利用等も含む。通信系の大学教員との協業も
- その測位精度は、現状のGNSSの精度には達していない
- ドップラ測位だけでなく、LEO-PNTとして測位信号の評価をする時期
- LEOのみかGNSS+LEOか？ CLASやPPPがどの程度改善するのか？ そのような問いに正確に答えられる統合測位シミュレータを開発したい。測位エンジンのみか受信機（SDR）としてか
- GNSSの研究者が力を発揮しやすい。既存のハード・ソフトを利用できる（FE等もL帯に限らず受信可能）

ION-GNSS2025での話題



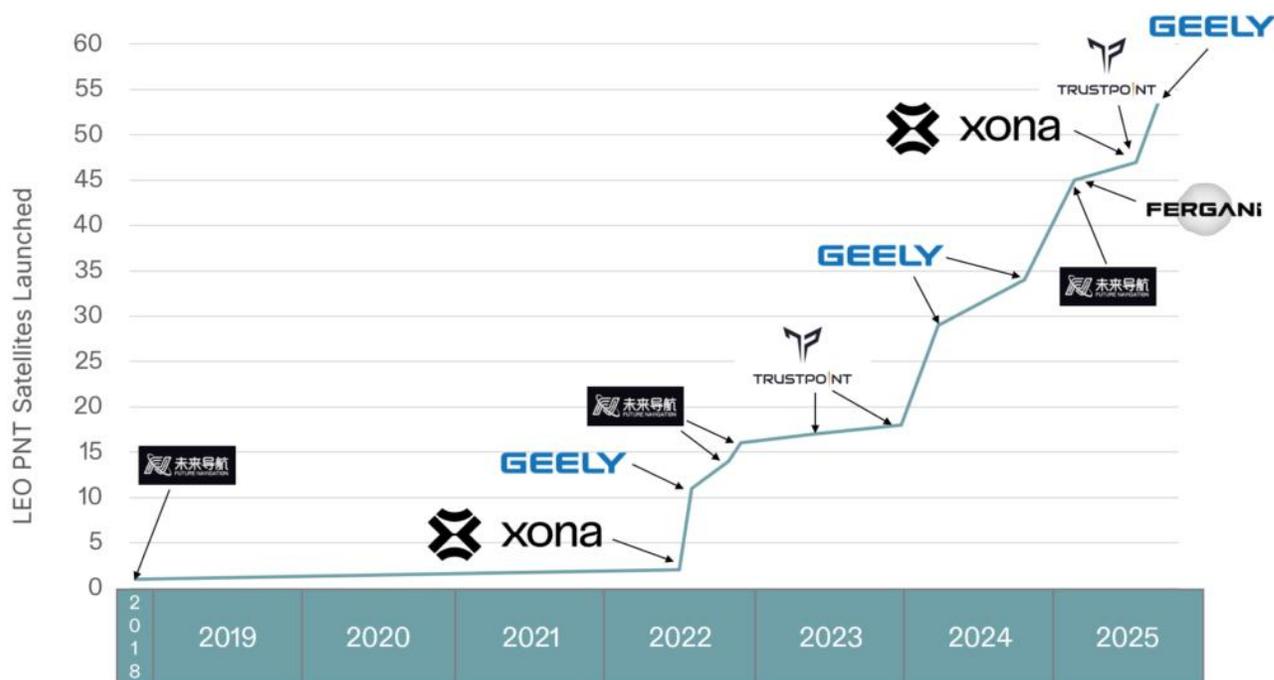
Technical Programからの類推

LEO-PNT測位については、企業や研究機関が検討中や検証中のシステムについて説明する発表が多く、純技術的な話というよりかはよりプラクティカルな話に焦点を当てた発表が多かった。

実現上の課題についても企業の発表において詳細はあまり語られていない。技術的な成立性は既に一定の目処が立っているものの、今後の問題はどちらかと言えば技術的实现性よりも普及やマネタイズにあり、企業としてはそういった情報をオープンにしづらい事情があるものと推察する。

The rise of LEO PNT - GPS World

<https://www.gpsworld.com/the-rise-of-leo-pnt/> Published January 6, 2026



実際の打ち上げ実績

Constellation	Flag	Status	Frequency Band(s)	Launches	Constellation Size
Iridium STL	USA	Active	L (non-RNSS)	2017 (NEXT)	66 (active)
Xona Pulsar	USA	Deploying	L	2022 (demo) 2025 (ops) 2026+ (planned)	2 (launched) 258 (planned)
TrustPoint	USA	Demo / Planned	C	2023, 2025 (demo) 2026+ (planned)	3 (launched) 288 (planned)
ESA LEO-PNT	Europe	Demo / Planned	L, S, C, UHF	2025-2028 (demo)	10 (demo, planned) 263 (planned)
JAXA	Japan	Feasibility	C	2030 (P1 planned) 2035 (P2 planned)	240 (P1 planned) 480 (P2 planned)
ArkEdge Space	Japan	Feasibility	VHF	-	50-100 (planned)
Fergani Space	Turkey	Demo / Planned	L, S, Ku, Ka	2025 (demo) 2026+ (planned)	1 (launched) 120 (planned)
CentiSpace	China	Deploying	L	2018 - 2022 (5 demos) 2025+ (10 ops)	16 (launched) 190 (planned)
Geely (Geespace)	China	Deploying	L, S, Ku, Ka	2022 - 2024 (ops) 2025+ (ops)	25* (launched) 240 (planned)
SatNet LEO (Hulianwang)	China	Deploying	L	2023 - 2025 (ops) 2025 (planned) 2030 (planned)	71** (launched) 168 (Initial planned) 504 (Final planned)
GNSSaS	UAE	Planned	L, S	-	demo planned
VyomIC	India	Planned	-	-	125 - 150 (planned)

LEO-PNTへの参画機関

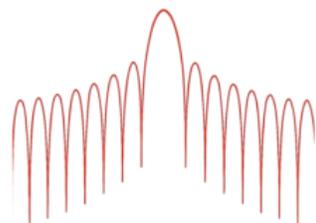
XONA社のPulsarについて

測位精度の観点（認証も）

L1C/A
1575.42 MHz
BPSK
2 MHz BW
-158.5 dBW

L5
1176.45 MHz
BPSK
20 MHz BW
-157.9 dBW

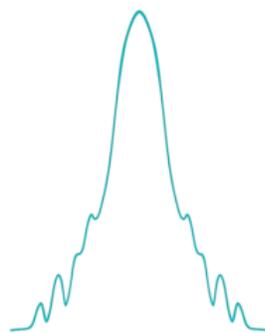
GPS



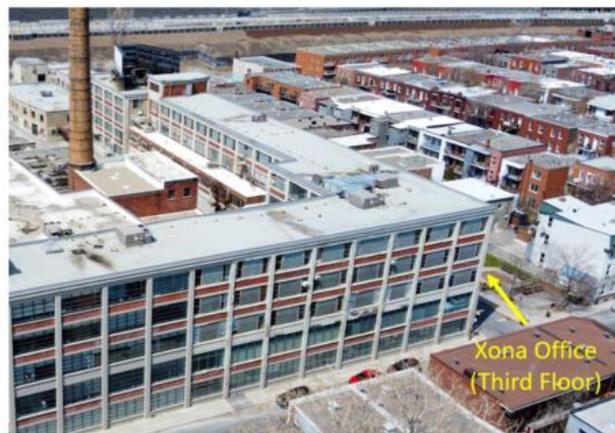
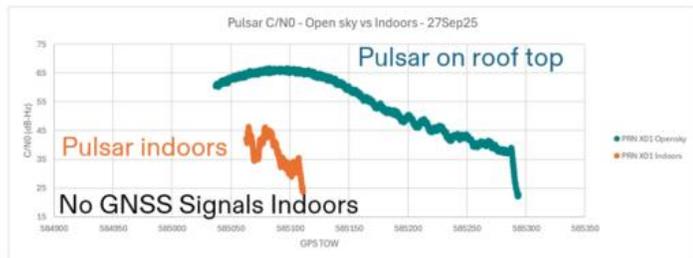
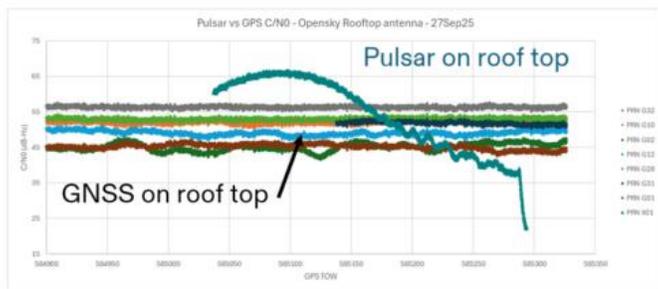
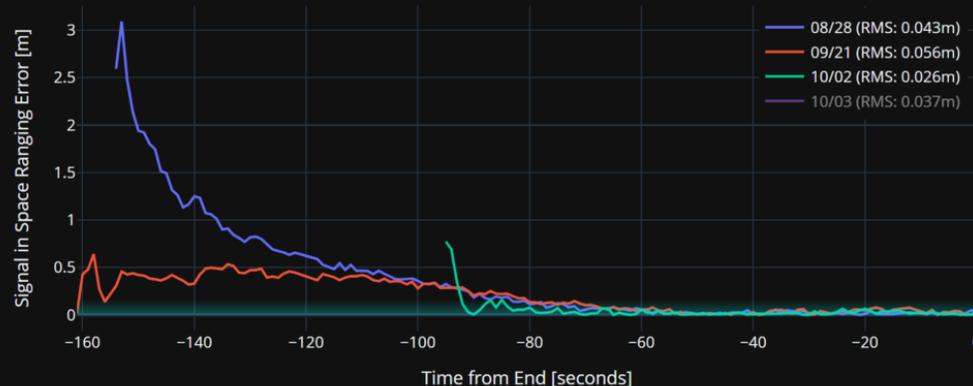
X1
1593.3225 MHz
EFQPSK
1.8 MHz BW
-138.4 dBW

X5
1190.51625 MHz
EFQPSK
18 MHz BW
-136.0 dBW

Xona Pulsar



URE Comparison Across Datasets (RMS post convergence)



屋内測位への可能性

Jamming Radius Comparison (1W Jammer) San Francisco



1Wジャマーの影響を受ける範囲

GNSSとLEO-PNTの今後

- 現時点においてGNSSサービスが万が一利用できなくなると？
- 現在のGNSS（国）に対してLEO-PNT（民より）の役割は？
- 現在のGNSSで対応が難しい課題がでてきた
- ジャミング対策や新しい認証方式をどうするか？
- PPPの収束高速化が実現すると？
- 屋内測位の精度が向上すると？
- XONA社：ユーザ受信機メーカーを巻き込んでいる点で評価
- 大学の役割：複数大学の研究者の強みを持ちより、基礎研究を着実に進める。人材を供給。統合測位シミュレータ等の開発