IPv6 over LPWAN の状況

坂根 昌一

イノベーションセンター
シスコシステムズ

IETF報告会 (100th シンガポール), 2017年12月15日

IPv6 over LPWAN

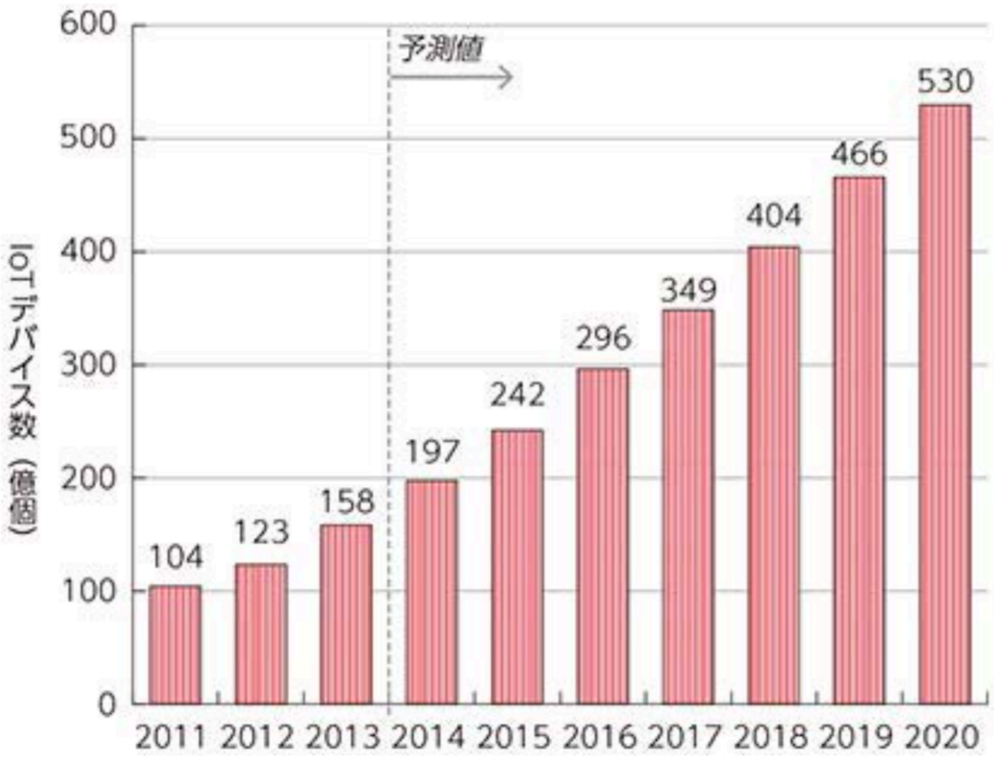
LPWAN

って、なによ？

世界でのLPWAの動き

2023年、LPWAデバイスの接続数は約30億になると予想。 [Machina Research, Feb-2015]

2020年、サービスの収益は約64兆円になると予想。 [New Electronics, Machina Research, Dec-2015]



平成27年版 総務省情報通信白書より

2020年には全世界で***500億***を超えるIoTデバイス

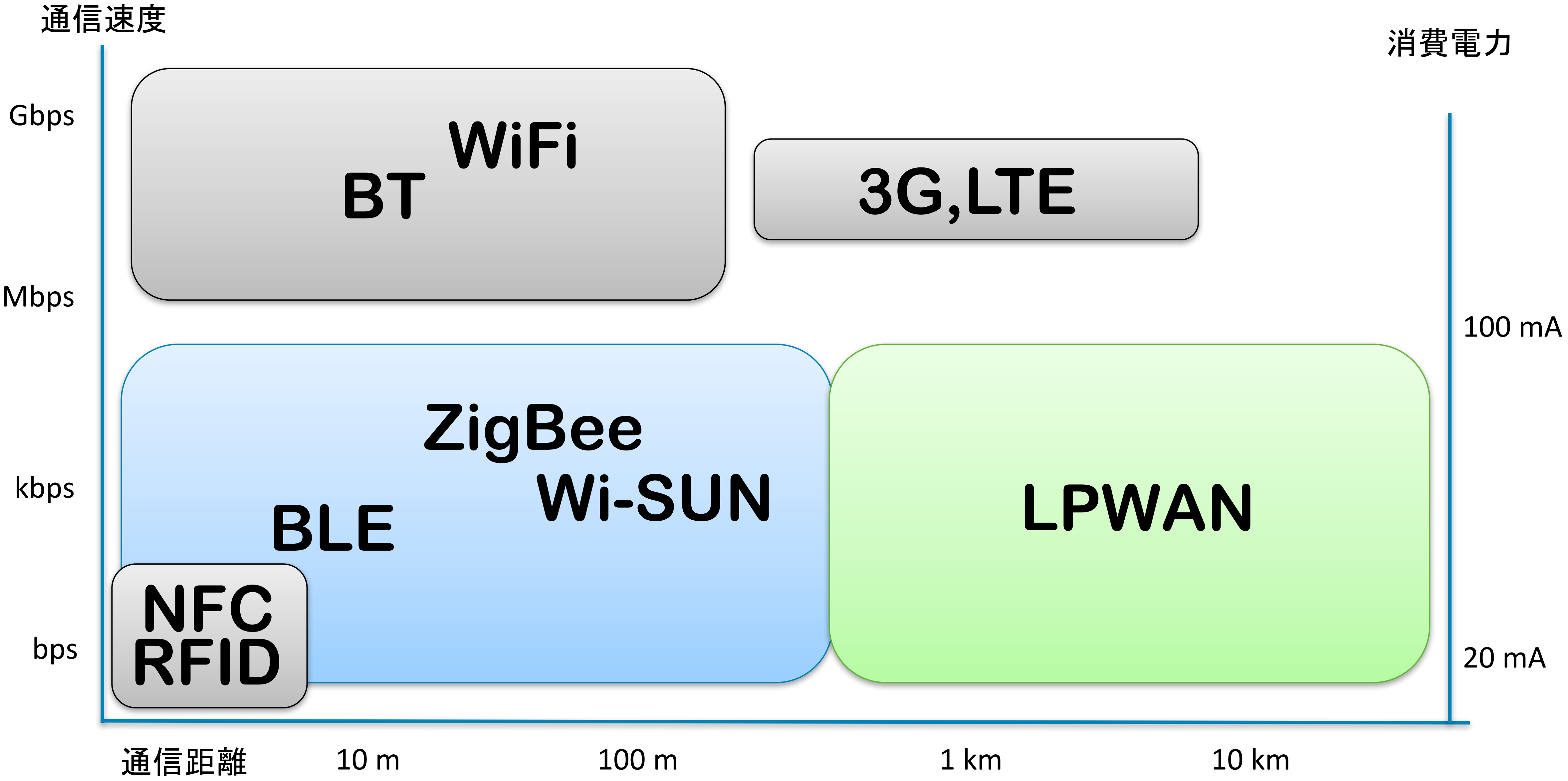
日本：世界第3位のIoT市場
7% *of all connections (*)*

LPWA：
11% *of all connections(*)*

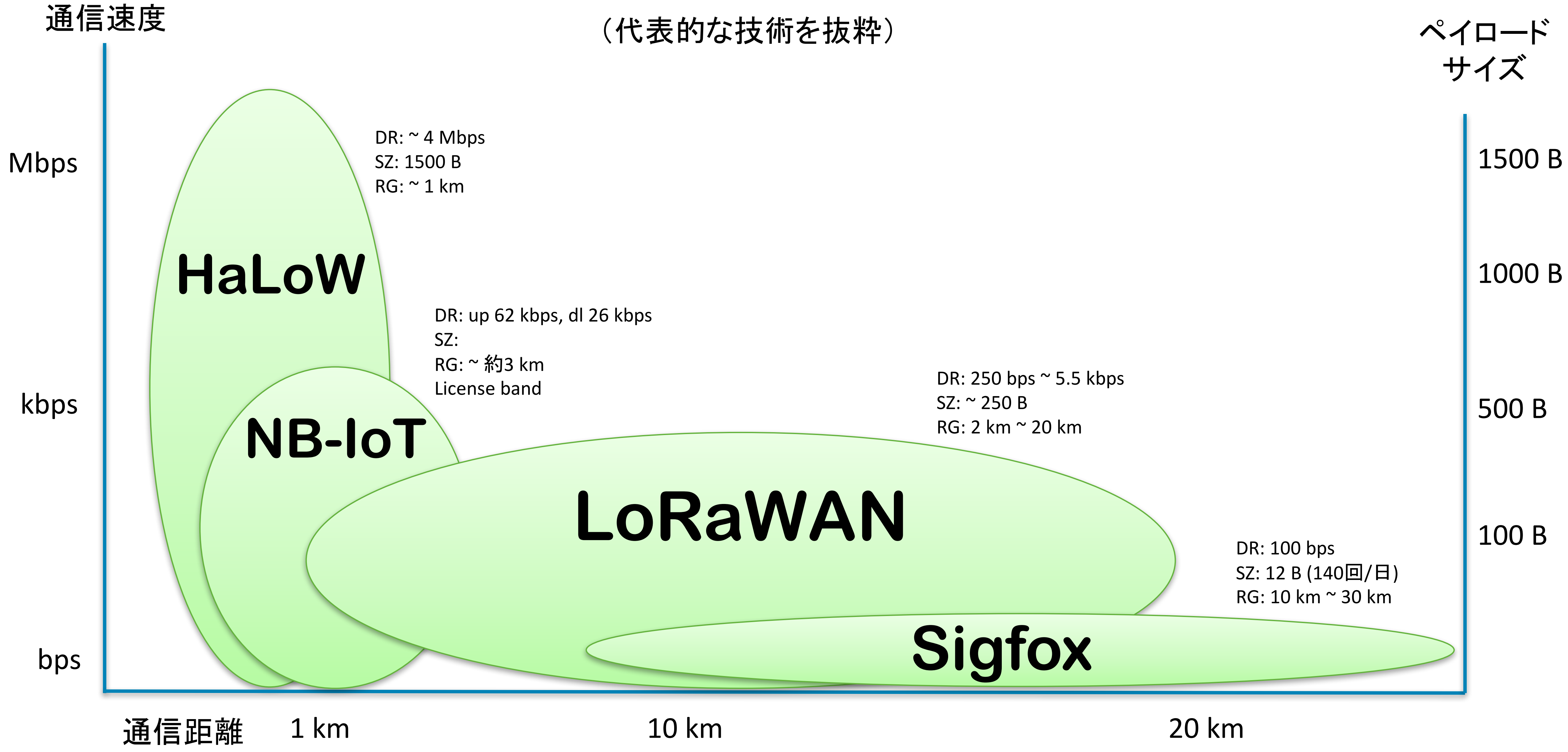
by 2025
*machine Research

日本のLPWA市場は2～4億デバイスを見込む

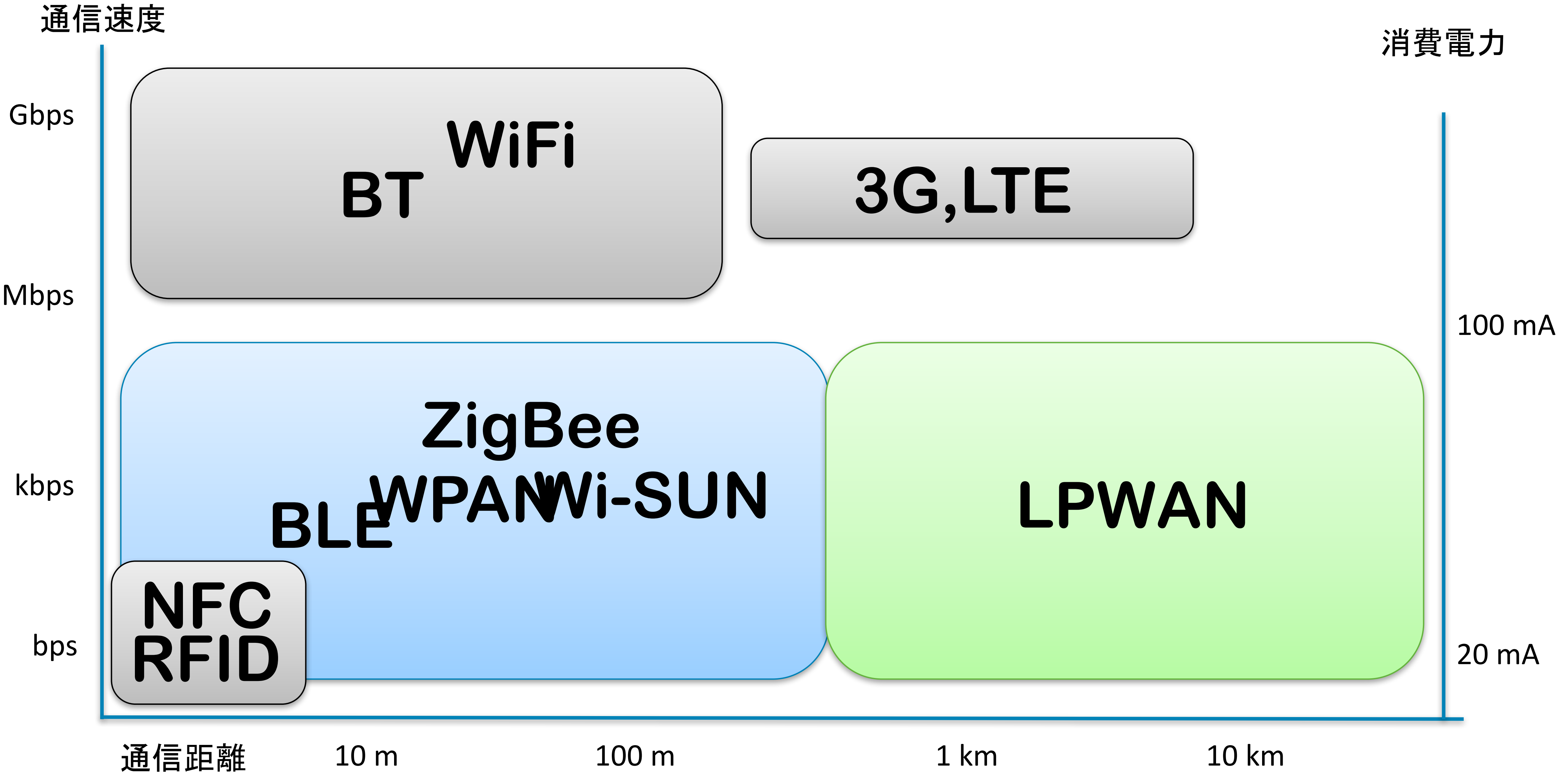
代表的な無線技術の位置付け



LPWANに分類される技術の位置付け



代表的な無線技術の位置付け



LPWAN ってなによ？

メッシュ型

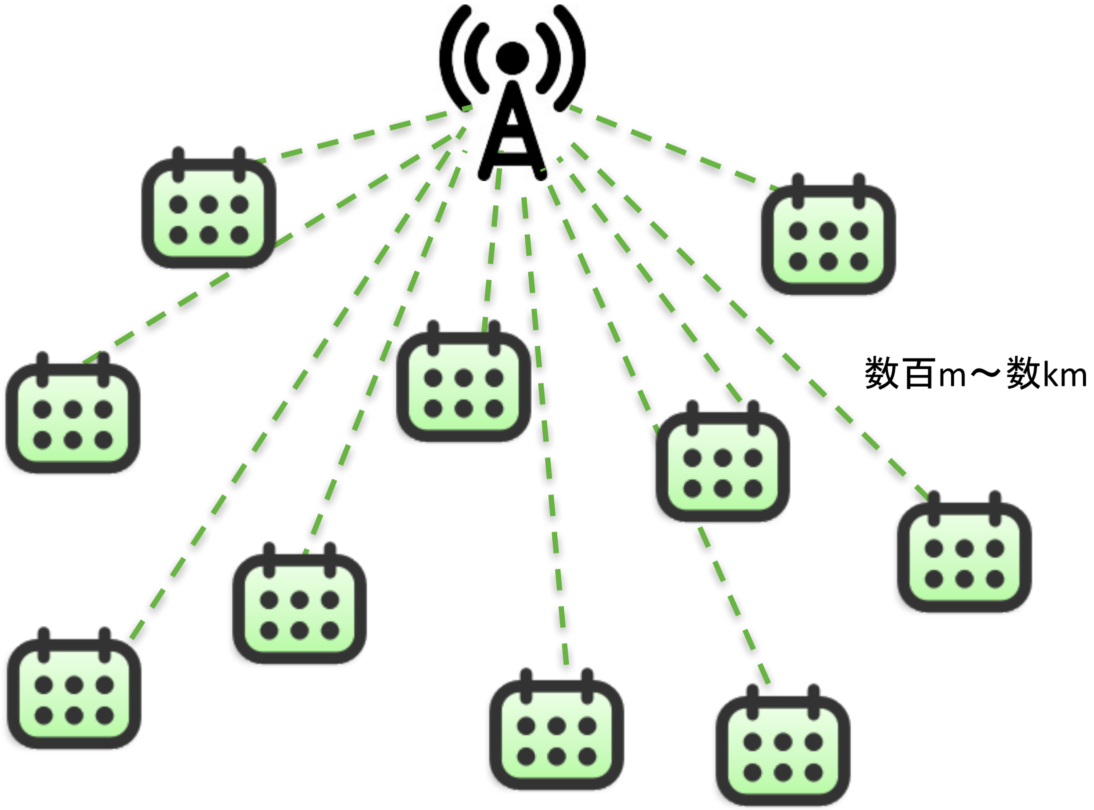
WPANで採用している。

より正確には上記トポロジはpeer-to-peer型のcluster-tree型

- ✓ ネットワークデザインが比較的むずかしい。
- ✓ 障害の切り分けがむずかしい。
- ✓ ホップ数が増えると通信が安定しなくなる。
- ✓ GWの近くに特別なデバイスが必要になる。
- ✓ 通信プロトコルが複雑。

スター型

LPWANで採用している。



- ✓ ネットワークデザインが比較的やさしい。
- ✓ 障害の切り分けを比較的やりやすい。
- ✓ 通信状態を予測しやすい。
- ✓ 通信プロトコルがシンプル。

LPWAN

って、なによ？

LPWAN ってなによ？

Low Power

1回の送信に 10〜100 mA 程度

Low Cost

通信モジュール1個 数百円程度

Long Range

市街地で 数 km
郊外で 数十 km

Low Data Rate

数十 bps 〜 数十 kbps
1回の送信は数バイト〜数百バイト

LPWAN

Low Power Wide Area Network

IPv6 over LPWAN

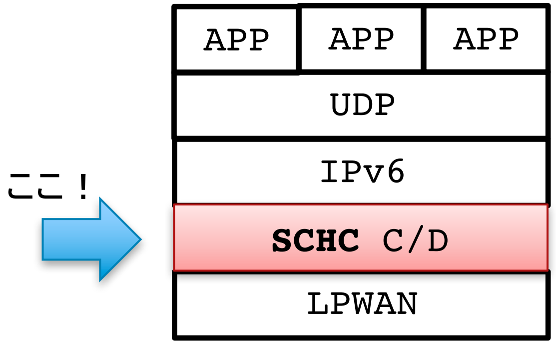
LPWAN SCHC and fragmentation for IPv6 and UDP

draft-ietf-lpwan-ipv6-static-context-hc-07

IPV6 over LPWAN のコアとなる技術

1. Compression/Decompression
   事前に共有したルールを用いて各ヘッダを圧縮する。

SCHC : Static Context Header Compression
[シィーク]



実装のイメージ

2. Fragmentation/Defragmentation
   パケットの分割・再構成と3つの送受信方法を用いる。
   a. NO-ACK mode
   b. ALWAYS-ACK mode
   c. ACK-ON-ERROR mode

3. SCHC for IPv6/UDP headers

```
Sender                  Receiver
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=0-------->|
  |-------FCN=1-------->|MIC checked
```

NO-ACK

```
Sender               Receiver
  |-----W=1, FCN=6----->|
  |-----W=1, FCN=5----->|
  |-----W=1, FCN=4--X-->|
  |-----W=1, FCN=3----->|
  |-----W=1, FCN=2--X-->|
  |-----W=1, FCN=1----->|
  |-----W=1, FCN=0----->|
  |<-----ACK, W=1-------|Bitmap:11010111
  |-----W=1, FCN=4----->|
  |-----W=1, FCN=2----->|
(no ACK)
  |-----W=0, FCN=6----->|
  |-----W=0, FCN=5----->|
  |-----W=0, FCN=4--X-->|
  |-----W=0, FCN=7----->|MIC checked
  |<-----ACK, W=0-------|Bitmap:11000001
  |-----W=0, FCN=4----->|MIC checked =>
(no ACK)
```

ALWAYS-ACK

```
Sender               Receiver
  |-----W=1, FCN=6----->|
  |-----W=1, FCN=5----->|
  |-----W=1, FCN=4----->|
  |-----W=1, FCN=3----->|
  |-----W=1, FCN=2----->|
  |-----W=1, FCN=1----->|
  |-----W=1, FCN=0----->|
(no ACK)
  |-----W=0, FCN=6----->|
  |-----W=0, FCN=5----->|
  |-----W=0, FCN=4----->|
  |-----W=0, FCN=7----->|MIC checked =>
(no ACK)
```

ACK-ON-ERROR

IETF lpwan WG で議論されている

- 2016年4月 IETF95 Buenos Aires で BoF
  - ✓ 要件が似ている市場に同様の多くの技術が乱立している。
    - → サイロ化される。
    - → 機器管理、ネットワーク管理が複雑になる。
  - ✓ インターネットとの相互運用を前提に設計されていない。
    - → データの相互利用が難しくなる。
    - → 運用が複雑になる。
- WG設立
  - ✓ WGのL2技術は SIGFOX, LoRa, NB-IOT, WI-SUN
- 2016年11月 IETF97 Seoul で第1回WGミーティングが開催された。
- Webex を使ったテレミーティングが 12回/9ヶ月

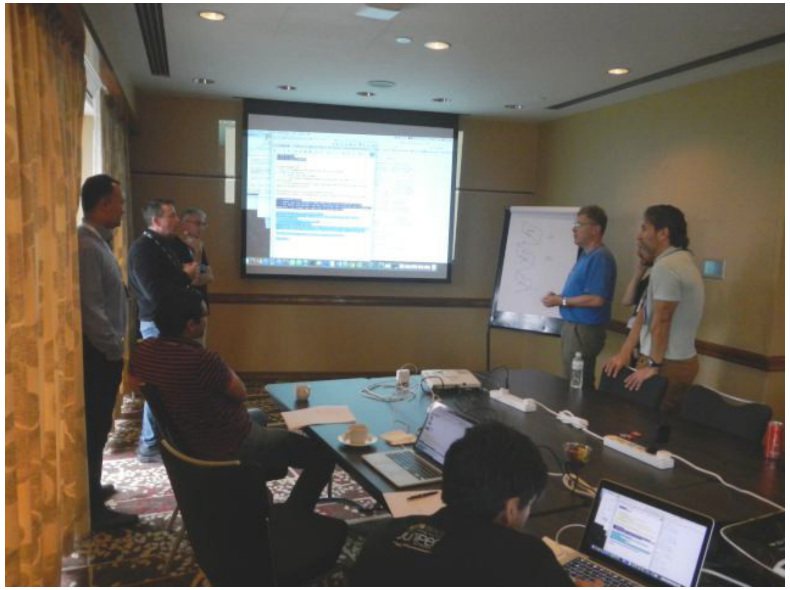
by Alexander Pelov (@ackl.io)

Internet Area
Chairs
- ➢ Pascal Thubert, Cisco
- ➢ Alexander Pelov, Acklio

次回 12月20日 1:00　ヽ(´Д`；)ﾉ

IETF 100 lpwan WG ミーティング

月曜日 9:00-12:00 本会議 100人くらい
火曜日 9:00-12:00 ad-hoc ミーティング 9人



ドラフトステータス・アップデート

✓ LPWAN Overview → AD Evaluation
LPWAN 技術のプロファイリング

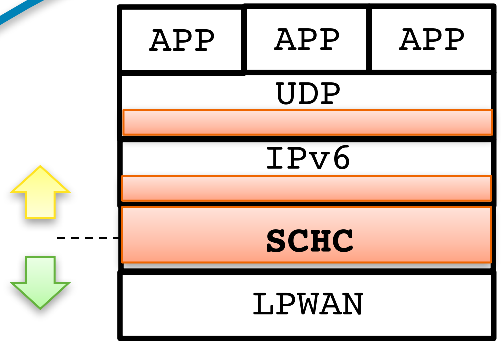
✓ LPWAN SCHC and fragmentation for IPv6 and UDP
基本技術仕様

✓ LPWAN SCHC for CoAP

✓ LPWAN SCHC for ICMPv6

✓ SCHC over LoRaWAN

✓ SCHC over Sigfox LPWAN



プロトコルスタックのイメージ

リチャータ

- ICMPv6
- SCHC-over-FOO
- Data Model for SCHC Contexts
- Minimal context provisioning protocol

IPv6 ヘッダの圧縮技術と言えば････

なんで 6LoWPAN じゃないの

（ ﾟДﾟ）？

6LoWPAN と SCHC

簡単には対象のL2技術の違い。

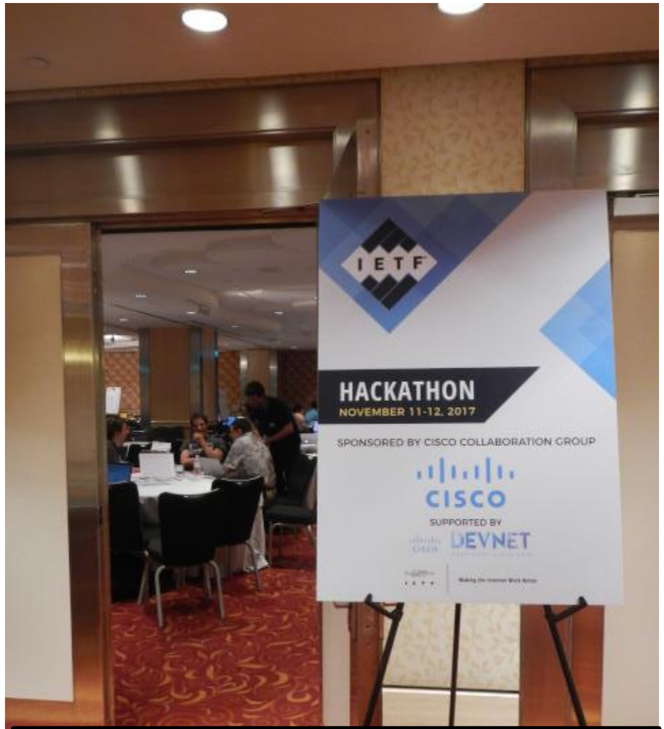
L2	IEEE 802.15.4	LPWAN
Peer-to-Peer トポロジ	あり	なし
中間ノード	あり	なし
最小L2フレームサイズ (Bytes)	127	8
Duty Cycle	> 1%	> 1 %

IEEE 802.15.4 を運用して見えてきた課題への対策を取り入れている。

Adaptation 技術	6LoWPAN	SCHC
コンテキスト	なし	あり
IPv6 ヘッダ (40 B)	2	0
UDP ヘッダ最小値 (8 B)	2	0
CoAP 最小値 (4 B + URI)	なし	2
フラグメント	あり	あり
フロー制御	なし	あり

IETF Hackathon

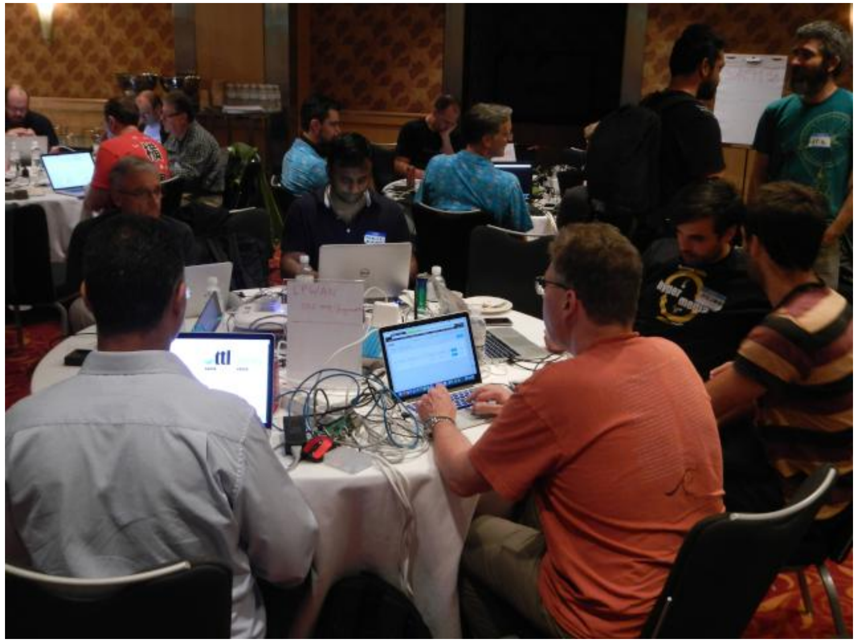
土日に一歩も外に出ずに、大部屋に押し込められて、丸一日座りっぱなしで、モニタとにらめっこし、ひたすらキーボードを打ち続け、修行する会。



11-Nov 土曜日 08:00-22:00
12-Nov 日曜日 09:00-17:00

言い換えると・・・

アドレナリンとドーパミンが交互にだだ漏れし続けて、
ひたすらハッピーになれる会。



IETF 100 hackathon lpwan team

- 3 academics/govt:
  - Laurent Toutain: IMT-Atlantique
  - Cedric Adjih: INRIA
  - Sandoche Balakrishnan: AFNIC
- 3 companies:
  - Alexander Pelov: Acklio
  - Soichi Sakame: Cisco
  - Dominique Barthel: Orange

(´_ゝ`)

何をしてた？

- Source code available at
  https://github.com/ltn22/SCHC
- Implementation
  - Developed fragm/assbly Python3 code on Server and End-Device (Pycom)
  - Update compression code
- Testing
  - over LoRaWAN, over UDP

https://pycom.io/product/lopy/

End-Device

Server

LoRaWAN

まとめ

- モノをつなぐ技術として LPWAが注目されてます。
  - ✓ Low Power, Low Cost, Long Range, Low Data rate
- IPv6 over LPWAN
  - ✓ LPWAネットワークで IPv6/UDP を使う技術のこと。
  - ✓ IETF lpwan WG で議論されてます。
  - ✓ SCHC [シィーク] がコア技術。
  - ✓ SCHC over Foo [シィーカバブー] はこれから。
- IETF Hackathon に参加してハッピーになろう！

ご質問などは、
ありますでしょうか？

次回も行けるかなぁ・・・　(´・_・`)

End of presentation