

本スライドは、当日のセミナー資料の一部を抜粋したものです。

# IoTを支える無線技術の特徴と比較

## —Wi-SUN, LPWA, NB-IoTなどの技術と適用領域—

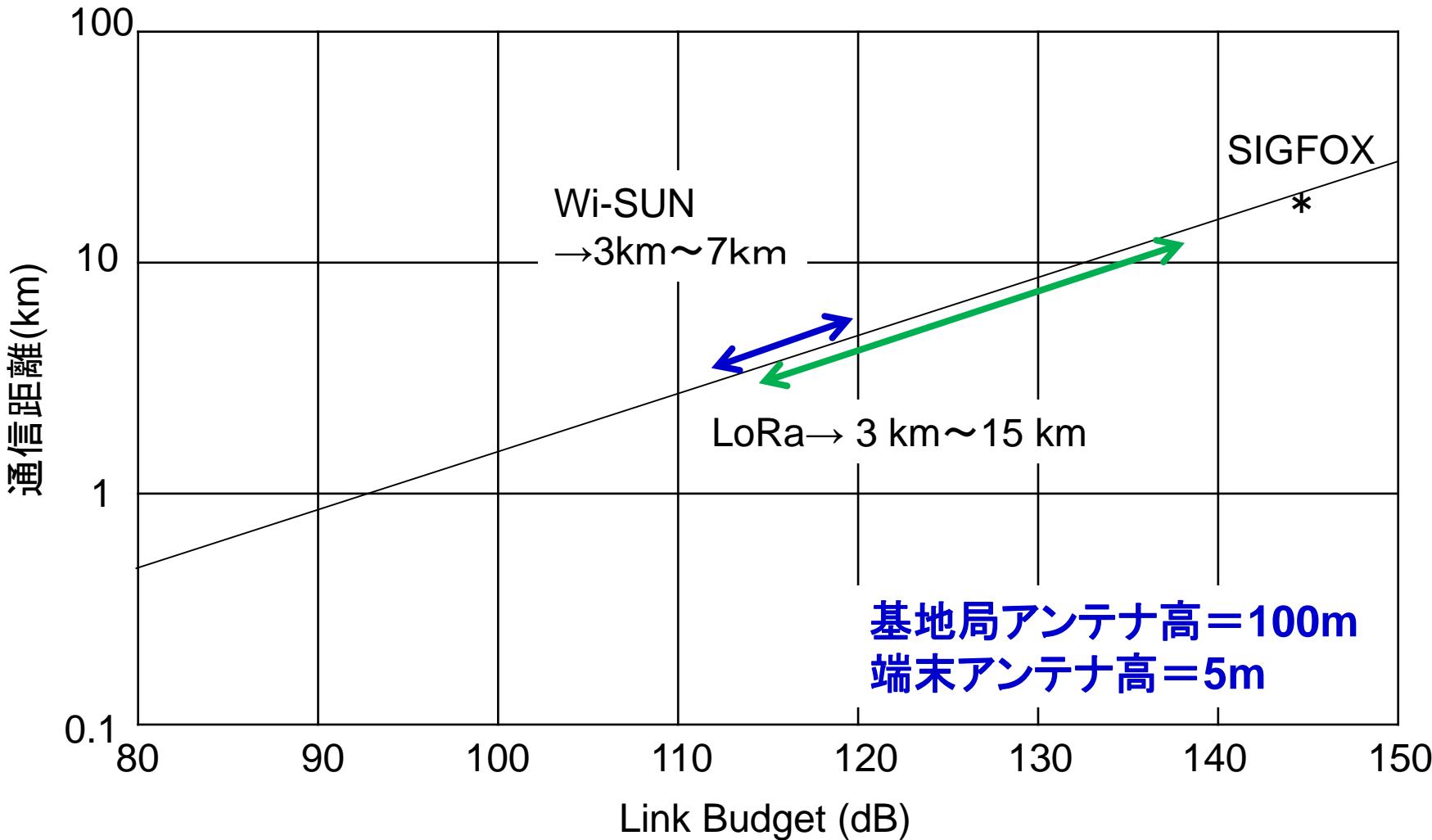
電気通信大学産学官連携センター

特任教授 中嶋 信生

# IoTに関する無線技術の例

	SIGFOX	LoRaWAN	Wi-SUN	Wi-Fi Halow	ZigBee	Bluetooth	NB-IoT
キャリア周波数	920 MHz	920 MHz	920 MHz	920 MHz	2.4 GHz	2.4 GHz	LTE帯域
通信速度	100 bps	250 – 50 kbps	50 – 400 kbps	150 kbps – 4 Mbps (1MHz)	250 kbps	1 Mbps	100 kbps
送信出力	20 mW以下	20 mW以下	1,20,250 mW	—	1, 10 mW	~100 mW, BLEは10 mW迄	—
通信距離	~50 km	~15 km	~1 km	~1 km	~100 m	~100 m	~20 km
ネットワークトポロジー	Star	Peer-to-peer, Star, (Multi Hop)	Peer-to-peer, Star, Tree, Mesh, Multi Hop	Peer-to-peer, Star, Multi Hop	Peer-to-peer, Star, Tree, Mesh	Peer-to-peer, Star	Star, Tree
消費電力	—	—	1 mW以下(間欠含む)	—	数十mW	100 mW程度	—
間欠動作による低消費電力化	End Device	End Device	End Device Router	End Device	End Device	規定なし	—

# 通信速度の違いの影響(2波モデル)



よく言われている通信距離は、見通しがあり大地反射を考慮した場合にやや近い。  
(SIGFOX: 20 km, LoRa(250bps): 15 km, Wi-SUN(400kbps): 3 km)

# 3方式の比較(違うところ)

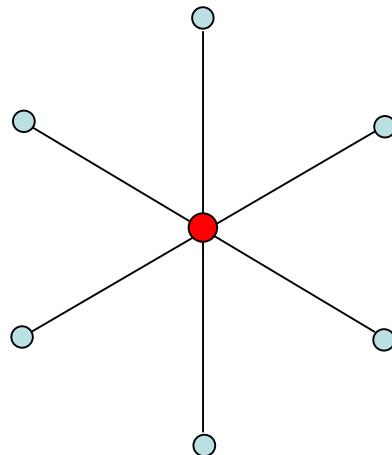
項目	SIGFOX	LoRaWAN	Wi-SUN
通信速度	100 bps	250 – 50 kbps	50 k – 400 kbps
標準化等	仕様はクローズ	仕様はオープン	仕様はオープン IEEEで標準化
ネットワーク構成	スター	スター 独自マルチホップ	スター マルチホップ メッシュ
秘匿性	—	○	○
IP接続	—	—	可
その他	京セラが国内で ネットワークを展 開。事業者はそ のネットワークを 利用。	事業者が個々に ネットワークを形 成。携帯3事業者 等が運用を開始。	NICTが開発。 事業者が個々に ネットワークを形 成。スマートメー タに導入済(東京 電力他)

ITPro IoT向け通信に価格破壊をもたらす「LPWA」

<http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/16/071500148/072000003/>

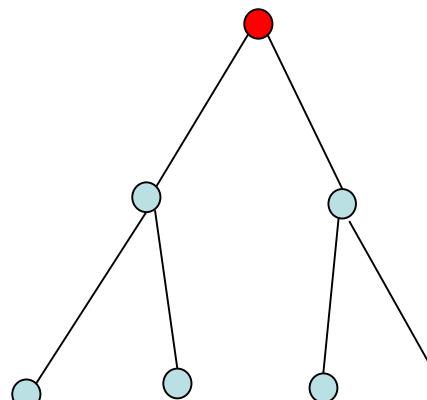
# ネットワーク構成の比較

スター



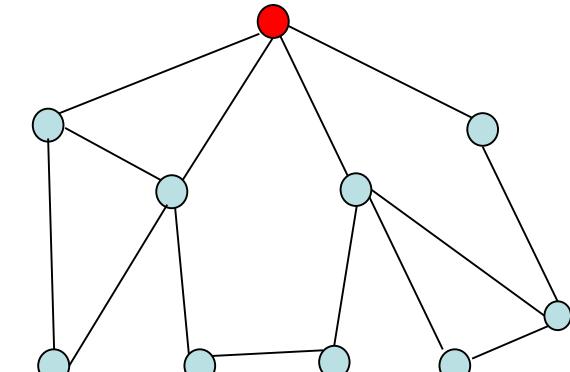
SIGFOX ~<300 node<sup>\*2</sup>  
LoRaWAN~100 node OK:ドコモ<sup>\*2</sup>  
Wi-SUN

ツリー



Wi-SUN FAN  
~1000 node<sup>\*1</sup>  
目標

メッシュ



Wi-SUN FAN  
~1000 node<sup>\*1</sup>  
目標

マルチホップ(ツリーの部分機能)



Wi-SUN ~20 node  
独自LoRa~4 node

接続可能node(エンドデバイス)数は、  
通信量に依存するので確定的ではない。

\* 1 : <http://www.jst.go.jp/pr/announce/20170316/index.html>  
\* 2 : <http://businessnetwork.jp/Detail/tabid/65/artid/5458/Default.aspx>

# 適用領域の例

屋外広域→

ED密度小、情報量小  
(環境モニタ、遭難対策等)

SIGFOX

ED密度大、情報量小  
(スマートメータ等)

LoRaWAN

ED密度小、情報量大(適用時)  
(防災、水産等) 画像監視

Wi-SUN

屋外狭域→

農業(路地、ハウス)、  
安全・安心(学童登下校、老人徘徊)

全国展開→

交通(トラヒック管理、事故情報)  
安全・安心(学童登下校、老人徘徊)

NB-IoT

ビル、地下街  
集合住宅→

工場管理、病院、介護施設、EMS  
屋内測位

Halow

一戸建て→

見守り、EMS

BLE

大雑把に分類してみた。

今後の開発で変わる可能性も十分考えられる。

# まとめ

- ・通信距離は主に通信速度で決まる(周波数、送信出力が同じとして)  
その点でSIGFOXは有利(3方式の比較)(速度が遅くてよければ)。
- ・3方式の主な違いは、通信速度に加えてネットワーク構成、秘匿性、IP接続の可否。
- ・スター型の通信だけで100%の通信を確保するには、見通しを確保する、リンクマージンを大きくとる、エリアを狭くする、などの直接的方法と、マルチホップ通信、スターまたはメッシュネットワーク構成により不感地をカバーする方法がある。後者はWi-SUN、LoRa(独自方式)が可能。
- ・秘匿化が含まれているのは、Wi-SUN、LoRaWAN(とNB-IoT)。
- ・IP接続はWi-SUN(とNB-IoT)が可能。
- ・全国一斉サービスは、NB-IoTが有利。ただし料金が課題(かもしれない)。
- ・屋内システムでは、ZigBeeなど2.4 GHzを使用し通信距離が短い方式でも競争が可能。
- ・動画監視用途は、Wi-Fi Halowの高速版(標準化かこれから)が標準化されると実現の可能性がある。

# 補足(1)

東京電力や東京ガスは、Wi-SUNを導入(東京ガスは平成30年より)し、端末数は2000万台を超える勢いである。導入過程で多くのノウハウを得た。不感地にはマルチホップ通信などを用いることが不可欠となっている。通信制御プロトコルのバグフィクスや性能向上のために、エアーダウンロードをしばしば行い、そのためにはある程度の通信速度が不可欠であることがわかった。

携帯電話方式は、自動車電話時代のしっかりした電波伝搬モデルの確立や、長年にわたる通信方式の改良で、現在の安定なシステムが実現した。

センサー無線ネットワークでも、同様の道のりが必要である。Wi-SUNでは既にその道のりが始まっている。SIGFOXやLoRaWANも、実証試験の中で改良が進んでいくと思われる。

携帯電話は動き回るため方式統一化が重要であるが、センサーは固定であるため、統一の必要性は低い。しかし、実用化が進むには相互接続性やマルチベンダ化のための標準化やインターフェースの統一化が必須である。それが実現した方式が生き残っていく。