

LPWA時代のネットワーク



江草 陽太

2017/07/28@JANOG40



@chibiegg

【所属】

さくらインターネット株式会社
執行役員 技術本部副本部長

【開発案件】

- さくらの専用サーバ
- さくらのVPS

API/DB/制御システム担当

- sakura.io
設計・開発

ソフトウェア/インフラ/組み込みエンジニア



- LPWAとは
- 920MHz帯(サブギガ)と電波法
- 電気通信事業法について
- ちょこっとLTEについて

Low Power Wide Area

(意識) 省電力で遠くまで

3G

LTE

Low Powerじゃないよね

WiFi

Bluetooth

Wide Areaじゃないよね

ZigBee

NFC

免許が必要

LTE (NB-IoT)

LoRaWAN

プロプライエタリ

SIGFOX

LoRa

Wi-SUN

免許不要
920MHz帯*

* 日本の場合

ネットワークついでる

LTE (NB-IoT)

LoRaWAN

SIGFOX

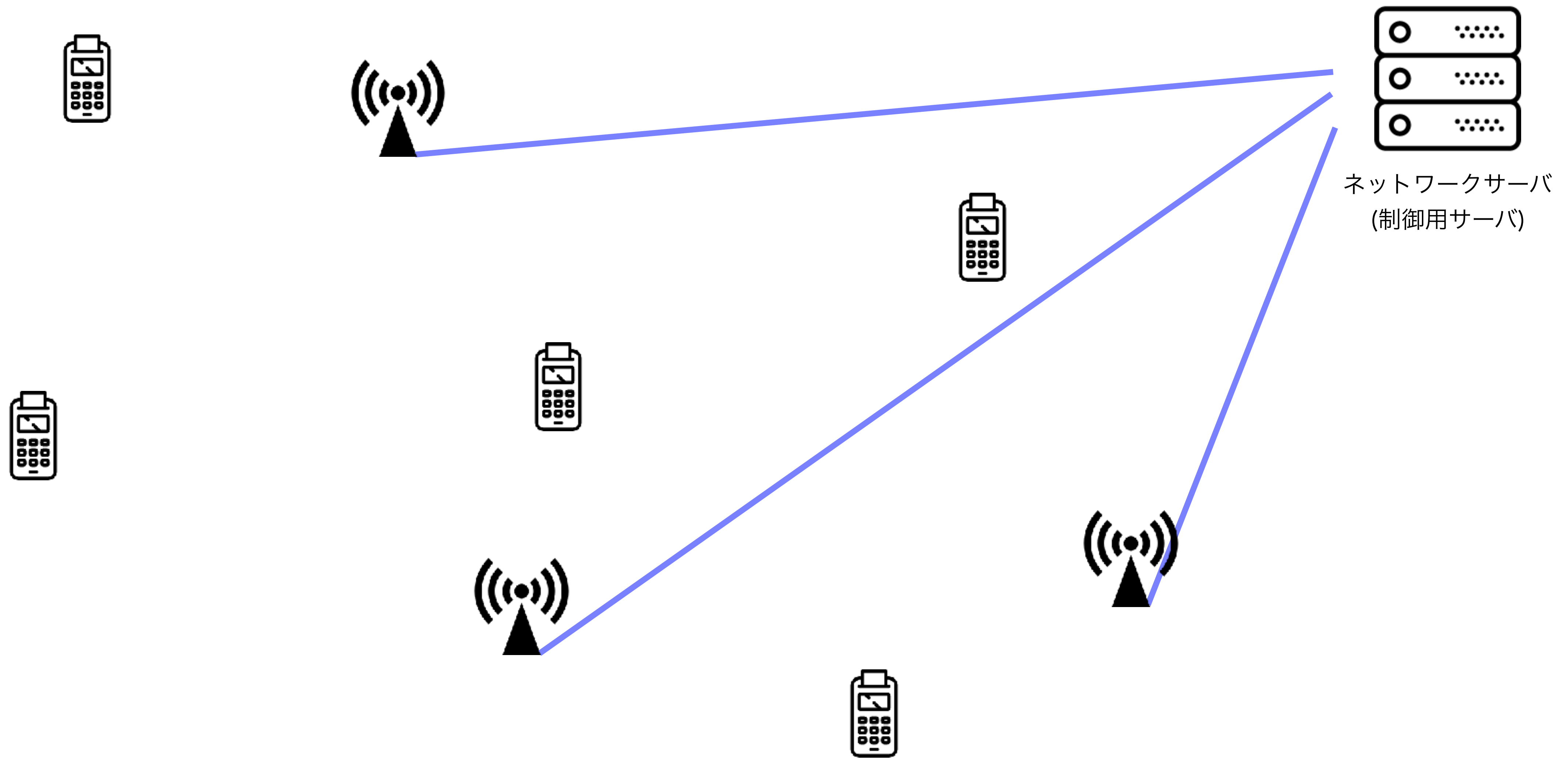
LoRa

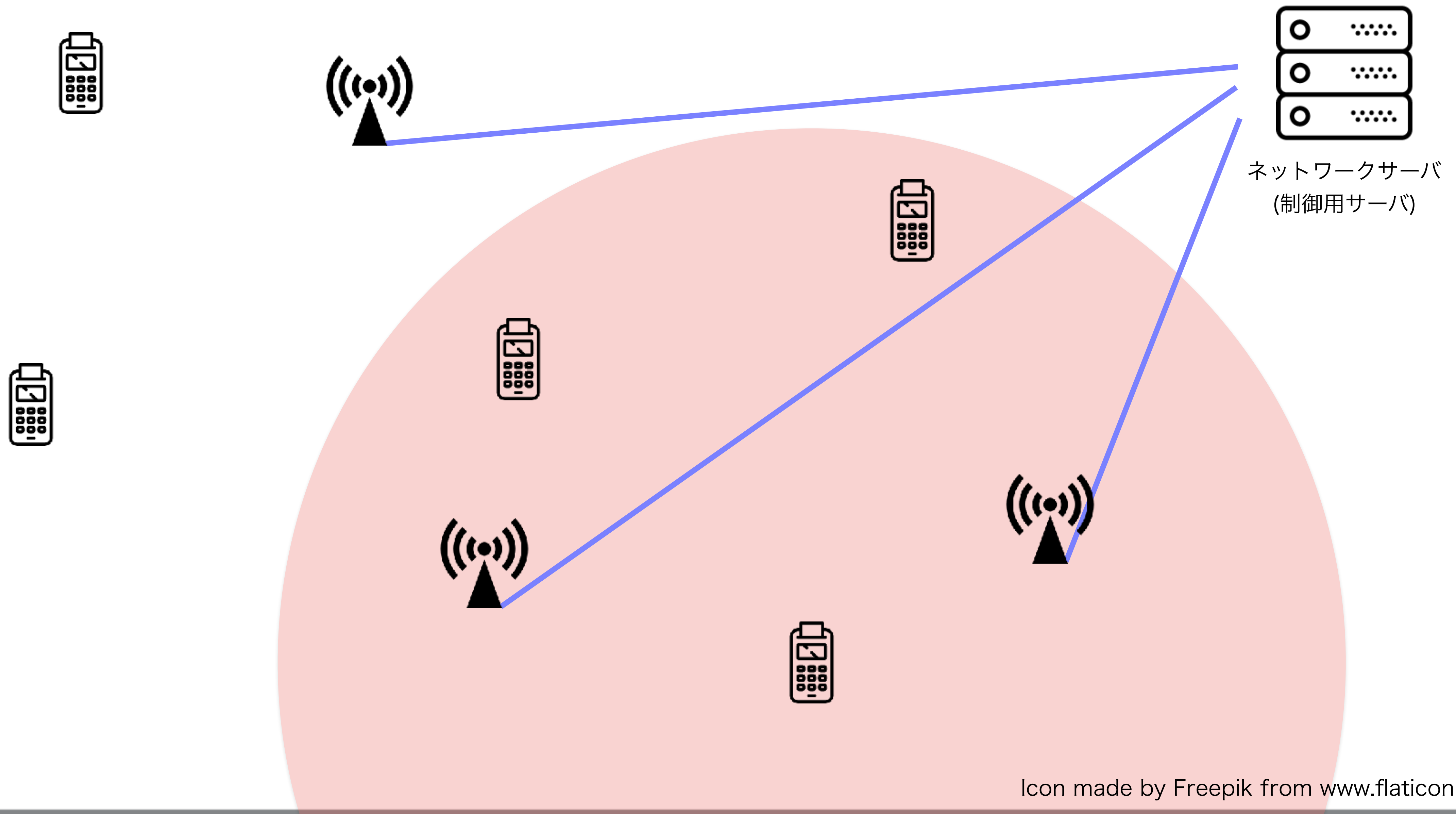
Wi-SUN

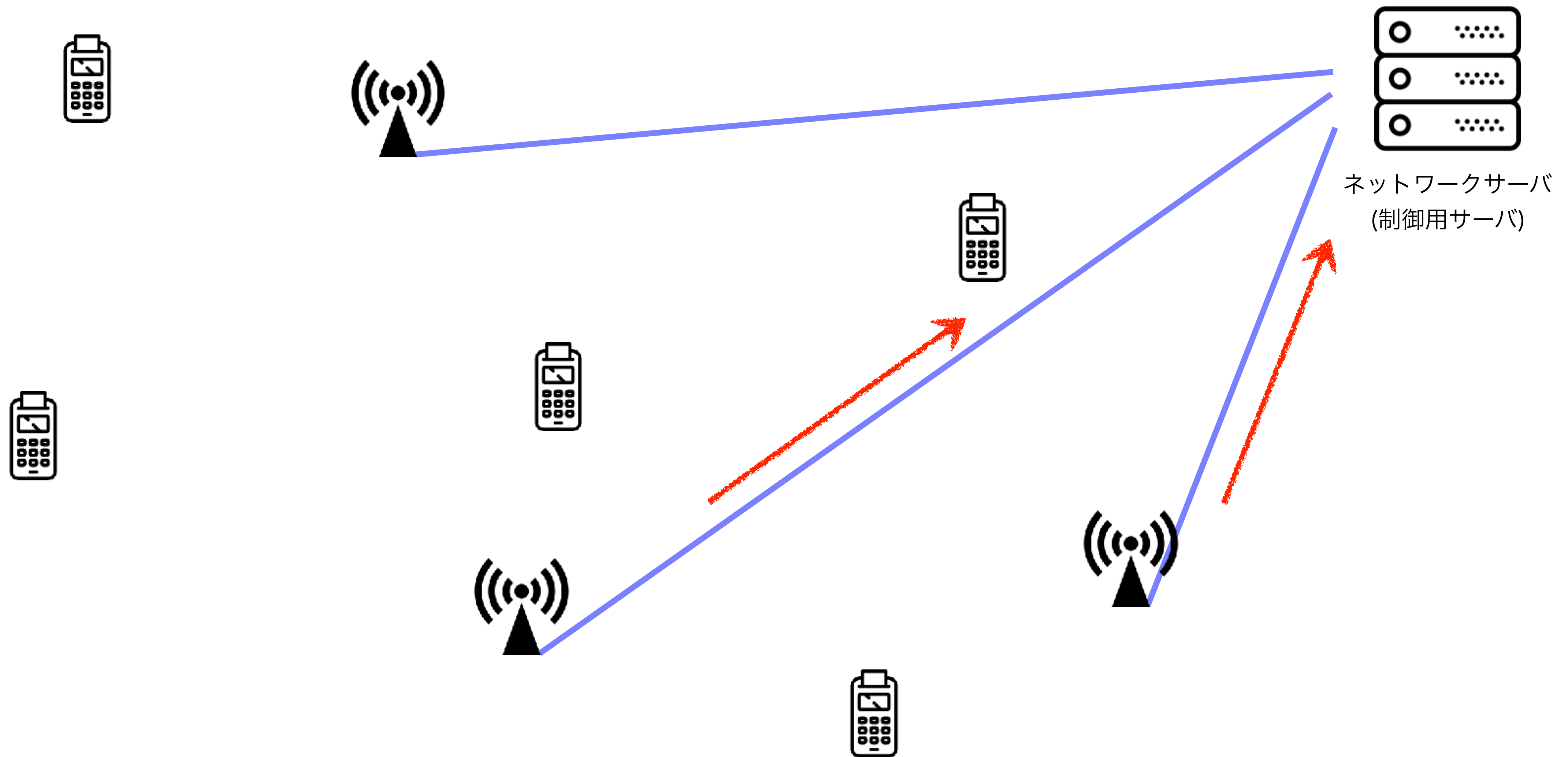
ローカル通信

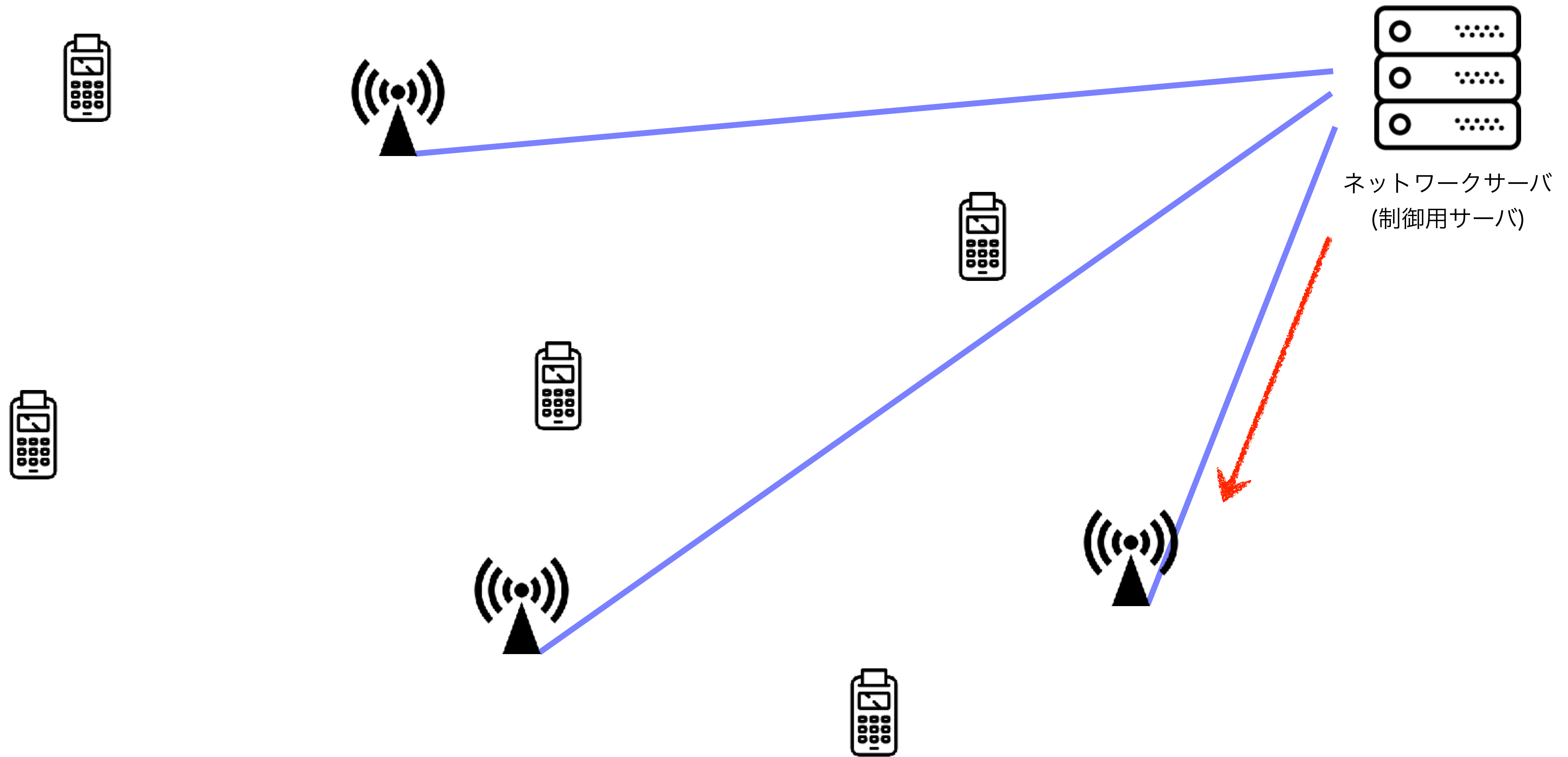
LoRaは変調方式

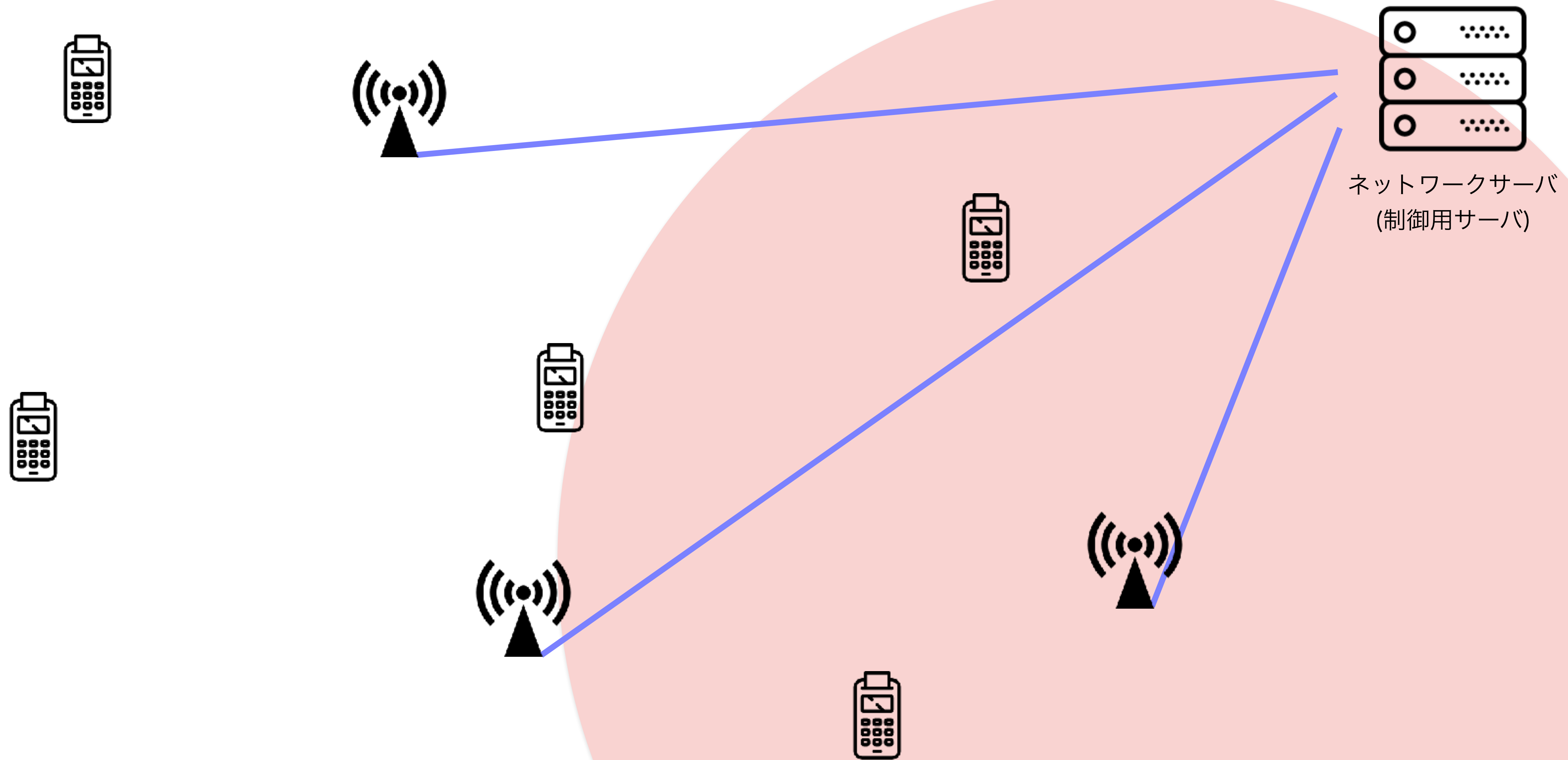
LoRaWANはMAC+ μ を含むプロトコル











ISMバンドの一部

Industrial, Scientific and Medical

基本的にはITUでのルールに従うが国によって割り当てられている周波数帯が異なる
利用のために免許が不要であり、事前の登録も不要なことが多い

- 13560kHz (13553 - 13567kHz)
- 27120kHz (26957 - 27283kHz)
- 40.68MHz (40.66 - 40.70MHz)
- 915MHz (902 - 928MHz)
- 2450MHz (2400 - 2500MHz)
- 5800MHz (5725 - 5875MHz)
- 24.125GHz (24 - 24.25GHz)
- 6780kHz (6765 - 6795kHz)
- 433.92MHz (433.05 - 434.79MHz)
- 61.25GHz (61 - 61.5GHz)
- 122.5GHz (122 - 123GHz)
- 245GHz (244 - 246GHz)

- 13560kHz (13553 - 13567kHz)
- 27120kHz (26957 - 27283kHz)
- 40.68MHz (40.66 - 40.70MHz)
- **915MHz (902 - 928MHz)**
- 2450MHz (2400 - 2500MHz)
- 5800MHz (5725 - 5875MHz)
- 24.125GHz (24 - 24.25GHz)
- 6780kHz (6765 - 6795kHz)
- 433.92MHz (433.05 - 434.79MHz)
- 61.25GHz (61 - 61.5GHz)
- 122.5GHz (122 - 123GHz)
- 245GHz (244 - 246GHz)

電波法

ARIB STD-T108

920MHz-BAND TELEMETER, TELECONTROL AND DATA TRANSMISSION RADIO EQUIPMENT

http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/5-STD-T108v1_0-E1.pdf

ARIB STD-T108は以下の全てに適用される

LoRaWAN / SIGFOX / LoRa / Wi-SUN

技適が取れていれば大丈夫
ですが、使い方に注意が必要です

正確には技術基準適合証明・工事設計認証

特定小電力無線局

20mW以下

簡易無線局

250mW以下

ただし自営に限る

特定小電力無線局

20mW以下

簡易無線局

2500m以下

ただし自営に限る

サービスに利用できない

特定小電力無線局

20mW以下

陸上移動局

250mW以下

登録・免許が必要

KCCSの要望により改正か？

Table 3-18 Possible combinations of sending control parameters specified by 3.4.1 Sending control, 3.4.2

Carrier sense and 3.4.3 Skipping carrier sense in a response

Antenna power	Applied CH number	Unit CH bandwidth	CH used in a bundle	Carrier sense time	Sending duration	Pause duration	The sum of emission time per arbitrary one hour	Conditions of response to skip carrier sense ^(Note 4)	
								Completion time	Start time
1mW or less	1-5	200kHz	1~5ch	None	100ms or less ^(Note2)	100ms	3.6sec or less	—	—
	62-77	100kHz	1~5ch		50ms or less ^(Note3)	50ms	None	—	—
20mW or less	24-38	200kHz	1~5ch	5ms or more	4s ^(Note1)	50ms	None	—	—
	33-61	200kHz	1ch	128μs or more	More than 200ms, and 400ms or less	Ten times or more of the former sending time	360sec or less	50ms or less	2ms or less
					More than 6ms, and 200ms or less	2ms			
					6ms or less	None			
			2ch		More than 3ms, and 200ms or less	2ms		5ms or less	
					3ms or less	None			
			3~5ch		More than 2ms, and 100ms or less	2ms			
					2ms or less	None			

33-61ch

128 μ s以上のキャリアセンス
1回の送信は**400ms**まで
最大4sの無送信時間
1hあたり360sまで

24-38ch

5ms以上のキャリアセンス
1回の送信は**4s**まで
50msの無送信時間

	1sあたりの送信量	100バイトにかかる時間
100bps	12.5バイト	8秒
250bps	31.25バイト	3.2秒
1000bps	125バイト	800ミリ秒
2000bps	250バイト	400ミリ秒

無線特性

無線アクセス制御	ランダム・アクセス
変調方式	シングルキャリア: SSB-SC + D-BPSK
データレート	100bps
使用チャネル幅	200kHz
シングルキャリア周波数帯幅	100Hz
送信電力	20mW以下
最大送信継続時間	2s
与干渉抑制技術	キャリアセンス時間 : 5ms (単位チャネル200kHzをキャリアセンス) Duty Cycle : 最大1%
被干渉耐性技術	・同一データ繰り返し送信(3回) ・サイトダイバーシチ ・チャネル干渉に対し高いSNIR特性

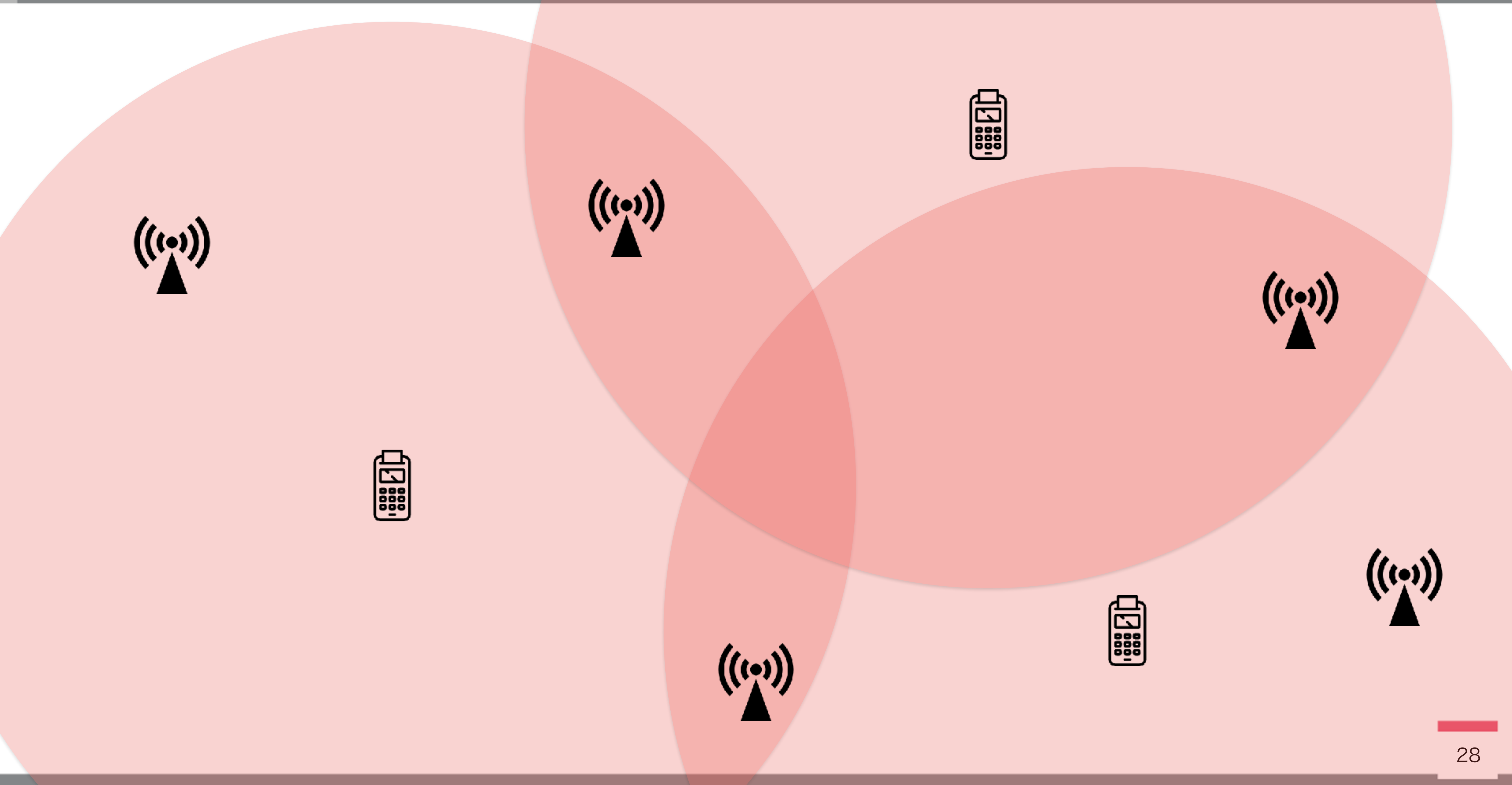
1回あたり25バイト *

* プリアンブルやヘッダ等含む
ペイロードは12バイト

http://www.soumu.go.jp/main_content/000450876.pdf

法律だけでなく物理にも制限される

- ・ 超少量（数倍とから数十バイト）
- ・ 超長周期（数秒間隔～数日間隔）





電波は空間と時間を占有する



LPWAは空間も時間も広く占有する



皆さん、電波というと
電波法・技適（工事設計認証）
には敏感ですね？

電気通信事業法

は意識していますか？

登録電気通信事業者（一種）

届出電気通信事業者（二種）

電気通信回線設備		必要となる手続
設置の有無	規模	
あり	① 以下のいずれかの基準に該当する場合 1) 端末系伝送路設備（端末設備又は自営電気通信と接続される伝送路設備（（例）局舎から利用者宅までの間の伝送路設備。同軸ケーブル、光ファイバといった線路設備のほか、無線系の設備も含む。））の設置区域が一の市町村（特別区、地方自治法の指定都市の区・総合区を含む）を超える場合 2) 中継系伝送路設備（端末系伝送路設備以外の伝送路設備。（（例）局舎から局舎までの間の伝送路設備））の設置区間が、一の都道府県の区域を超える場合	登録
	② ①に該当しない電気通信回線設備 （例）同一市区町村内におけるCATVアクセスサービス	届出
なし	（例） ・他の電気通信事業者の電気通信サービスを再販する場合 ・サーバやルータ等の伝送路設備以外の機器のみを設置・提供して電気通信サービスを提供する場合	届出

電気通信回線設備		必要となる手続
設置の有無	規模	
あり	① 以下のいずれかの基準に該当する場合 1) 端末系伝送路設備（端末設備又は自営電気通信と接続される伝送路設備（（例）局舎から利用者宅までの間の伝送路設備。同軸ケーブル、光ファイバといった線路設備のほか、無線系の設備も含む。）の設置区域が一の市町村（特別区、地方自治法の指定都市の区・総合区を含む）を超える場合 2) 中継系伝送路設備（端末系伝送路設備以外の伝送路設備。（（例）局舎から局舎までの間の伝送路設備））の設置区間が、一の都道府県の区域を超える場合	登録
	② ①に該当しない電気通信回線設備 （例）同一市区町村内におけるCATVアクセスサービス	届出
なし	（例）・他の電気通信事業者の電気通信サービスを再販する場合 ・サーバやルータ等の伝送路設備以外の機器のみを設置・提供して電気通信サービスを提供する場合	届出

電気通信設備である端末系伝送路設備
であるところのゲートウェイを所有し
他人の通信の用に供している
登録が必要な電気通信事業

Ⅱ 事業であるか？

- ◎ 「事業」とは、主体的・積極的意思、目的をもって同種の行為を反復継続的に遂行することをいい、非常事態時に緊急、臨時的に行うもの、一時的に行うもの、提供者が利用者の法的権利に応じて行うものは事業に該当しない。
- ◎ 電気通信役務以外のサービスに付随して電気通信役務の提供を行うことは含まない（ただし、そのすべてが「事業」に該当しないのではなく、電気通信役務の提供が独立した事業として把握できるか否かを踏まえて判断される。）。

【事業に該当しない例】

- * 非常災害発生時における緊急通信のための電気通信設備の利用
- * ホテルの宿泊サービスの一環として提供される電話やインターネットサービス

Ⅱ その一部の設置の場所が他の一部の設置の場所と同一の構内（これに準ずる区域内を含む。）又は同一の建物内である電気通信設備その他総務省令で定める基準（設置する線路のこう長の総延長が5 km）に満たない規模の電気通信設備により電気通信役務を提供する電気通信事業に該当するか？（第2号）

- ◎ 「構内」とは、障壁、へい、道路、水路など明確な表示物によって他と区別された一定の区域内で地続きであるものをいう。また、「これに準ずる区域」とは、水路、生垣等で隔てられていて、一見2つ以上の区域に見えるが、（それらの相互間の距離が短い等）社会通念上1つの区域内とみなされるような場所をいう。
- ◎ 「建物内」には、建物に付属する門、へい、建物の地下部分などが含まれるが、地下街のアーケードのように、たとえ通路でつながっていても、建物の地下部分でないとみられる場所は含まれない。

I 「電気通信事業を営む」ことに該当するか？

- ◎ 「電気通信事業を営む」とは、利用者に対して、電気通信役務を反復継続して提供して、その対価として料金を徴収することにより電気通信事業自体で収益を得ようとすることをいう（現実には利益が上がるか否かは要件とはならない。）。また、名目上電気通信役務の提供について料金を徴収していないとしても、実質的に電気通信役務の提供により収益を上げているとみなされるときには、「電気通信事業を営む」ことに該当する。
- ◎ 営利を目的としない電気通信事業であっても、地方公共団体が行う電気通信事業であって、電気通信設備を不特定かつ多数の者の通信の用に供する電気通信役務や卸電気通信役務に該当する場合は、事業法第 165 条第 1 項に規定する届出が必要となる。

Ⅱ 端末系伝送路設備（端末設備又は自営電気通信設備と接続される伝送路設備）の設置の区域が一の市町村（特別区を含む。）の区域（地方自治法（昭和 22 年法律第 67 号）第 252 条の 19 第 1 項の指定都市にあってはその区又は総合区の区域）を超えているか？

◎ 「端末系伝送路設備」とは、例えば、局舎から利用者宅までの間の伝送路設備のことをいい、同軸ケーブル、光ファイバといった線路設備のほか、無線系の設備も含む。

サービス前に事前に登録・届出が必要です

第九条 電気通信事業を営もうとする者は、総務大臣の登録を受けなければならない。

第十六条 電気通信事業を営もうとする者（第九条の登録を受けるべき者を除く。）は、総務省令で定めるところにより、次の事項を記載した書類を添えて、その旨を総務大臣に届け出なければならない。

京セラコミュニケーションシステム
(SIGFOX)

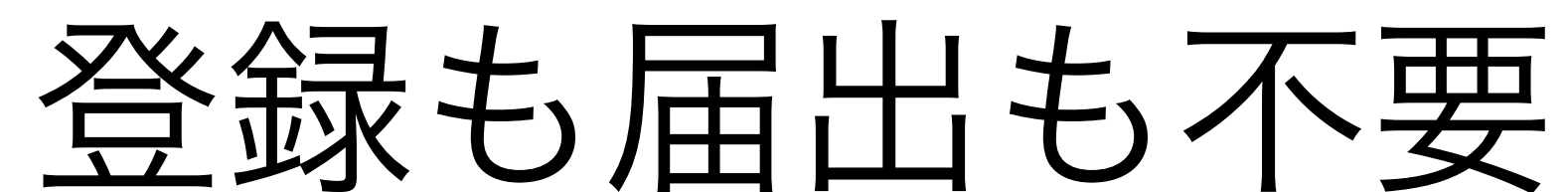
登録電気通信事業者

1月19日登録

ソラコム

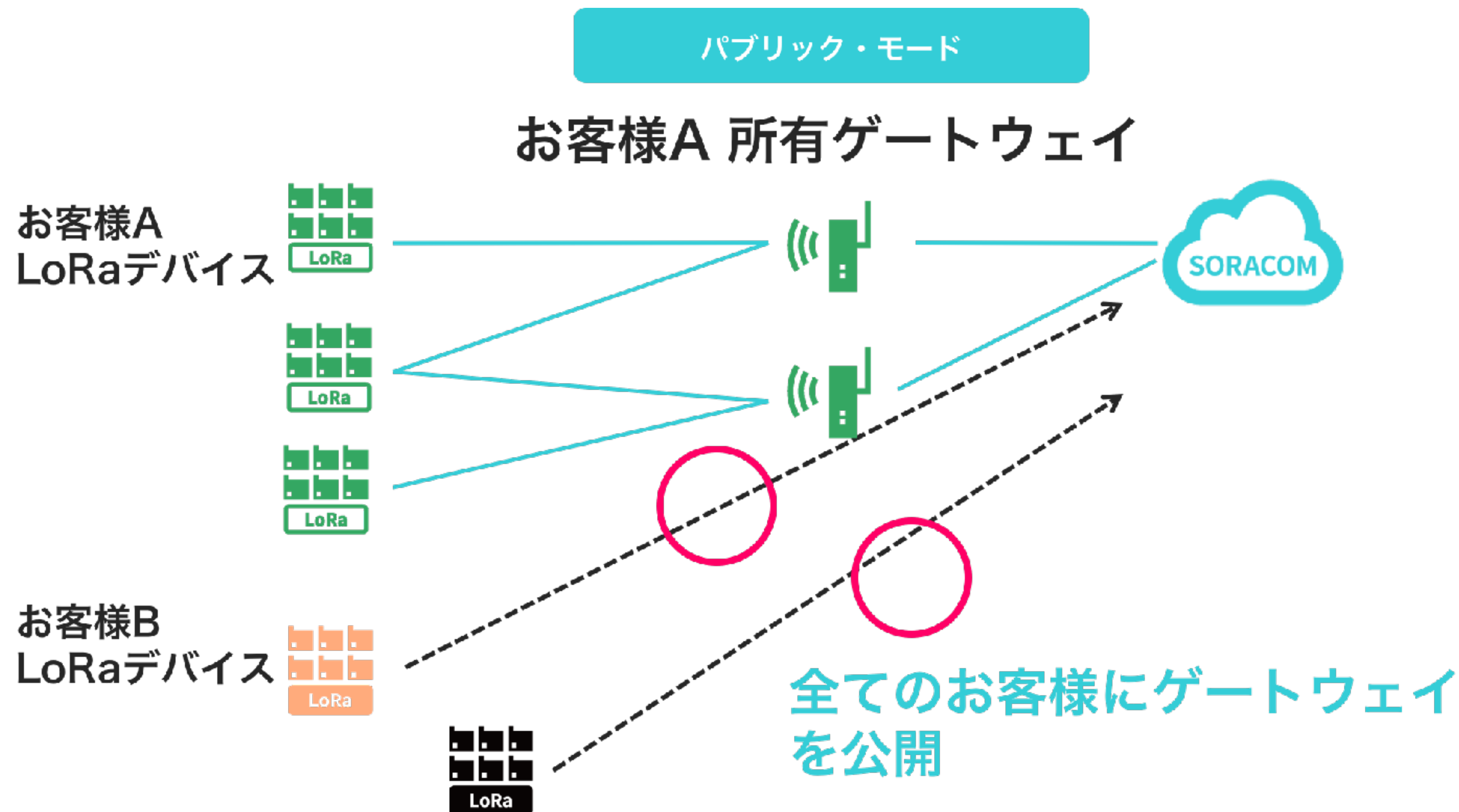
登録電気通信事業者

7月5日登録



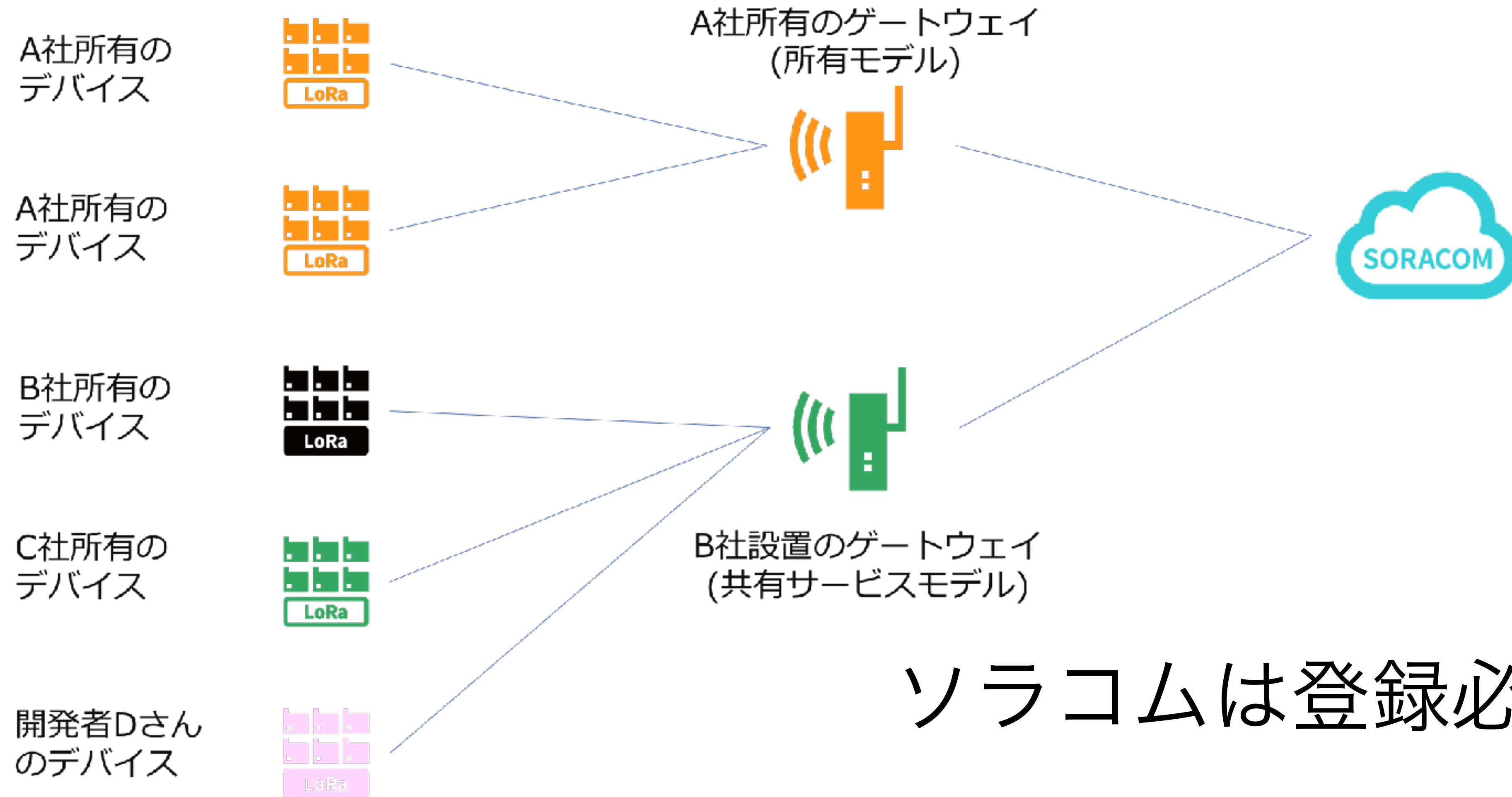


43



お客様Aは登録必要

A社は登録不要



ソラコムは登録必要

電気通信主任技術者の選任が必要

都道府県ごと

3万人を超える市区町村ごと

LTE UE Category

LTEにも色々な規格がある

MIMOやCA等高速化が進む

	Rate U/D	Duplex	DRX	備考
Cat.12	100/600Mbps	全二重	2.5sec	CA必須
Cat.9	50/450Mbps	全二重	2.5sec	CA必須
Cat.6	50/300Mbps	全二重	2.5sec	
Cat.4	50/150Mbps	全二重	2.5sec	

3GPP Release 11の場合

低速度低消費電力化が進む

	Rate U/D	Duplex	DRX	備考
Cat.1	5/10Mbps	全二重	2.5sec	現行
Cat.0	1Mbps	全二重/半二重	2.5sec	MIMOなし
Cat.M0	1/0.8Mbps	全二重/半二重	44min	
NB-IoT	62/26kbps	半二重	2.91hour	ハンドオーバーなし

必ずお近くの 総合通信局

までお問い合わせください

- サブギガは輻輳する？しない？
- 電気通信事業法は適正？厳しすぎ？
- LTEどうなるの？
- etc...