



多様なセンサネットワークシステムの導入を 低コストに実現するコンセンレータの開発

(株)NTTデータ
向井 健



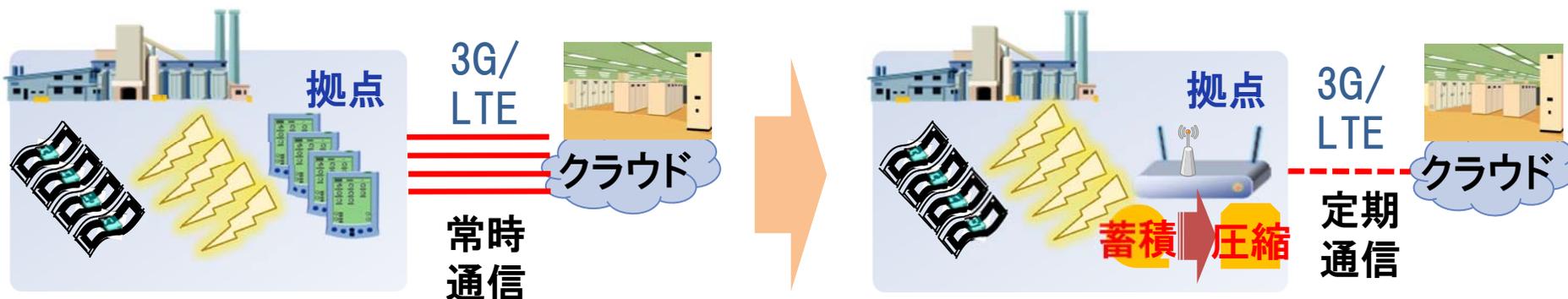
1. 背景と目的
2. 開発テーマ概要・目標
3. 開発内容と取り組み
4. グリーンコンセントレータ開発
5. 機器を自動制御するアクチュエート技術開発
5. WiFiメッシュネットワーク・マルチホップ通信技術開発
6. ネットワーク・応用分野
7. まとめ

1. 背景と目的

センサネットワークシステム導入に向け、以下のような課題がある。

- ・セットアップ作業の手間
- ・通信回線利用料
- ・運用・保守

これらの課題をグリーンセンサネットワークシステムで有効に解決するために、セットアップの簡略化、通信の効率化、遠隔からの監視・メンテナンスなどの機能を実現するコンセントレータが必要となる。



デバイス直収型イメージ

コンセントレータ中継型イメージ



2. 開発テーマ概要・目的

グリーンセンサネットワークシステムを低コストで効率的に実現することを目的に以下の開発テーマを設定した。

■グリーンコンセントレータの開発

大量のセンサノードを集約できるデバイスゲートウェイ機能、セットアップ作業・メンテナンスの負荷やデータ転送における負荷軽減、通信コスト低減を実現とするための、小型組み込み端末(コンセントレータ)の検討と開発。

■機器を自動制御するアクチュエート技術の開発

後付けで簡単に省エネを実現するための、3G/LTEからコンセントレータを経由して、アクチュエータをクラウド上から遠隔でリアルタイムに制御するための技術開発。

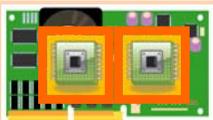
■WiFiメッシュネットワーク・マルチホップ通信技術の開発

通信障害や障害物の影響を受けないメッシュネットワークを構成でき、WAN接続の通信コスト低減を目的とした、コンセントレータ間転送方式(マルチホップネットワーク)の開発。



3. 開発内容と取り組み

本テーマにおける開発計画は以下の通り。

開発テーマ	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
グリーンコンセン トラータ開発	 <ul style="list-style-type: none"> ・H/W実装機能検討 ・H/W設計 	 <ul style="list-style-type: none"> ・H/W1次試作 ・1次試作機評価・改良 	 <ul style="list-style-type: none"> ・H/W2次試作 ・2次試作機評価・改良 	<ul style="list-style-type: none"> ・実証実験 ・性能改善 ・機能改良 ・動作評価
機器を自動制御 するアクチュ エート技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ・制御システム構成及び制御方式の調査・検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・ローカル環境における簡易実装と動作評価・検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・実機をベースに本格実装 ・設計・開発・試験の実施 	
WiFiメッシュ ネットワーク・マ ルチホップ通信 技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ・IEEE802.11s規格調査 ・open802.11sの調査・検討及び簡易実装 	 <ul style="list-style-type: none"> ・動作環境構築 ・ノートPCへの実装と動作評価 	 <ul style="list-style-type: none"> ・GCONへのポータリング ・動作評価・改良 	



4. グリーンコンセントレータの開発

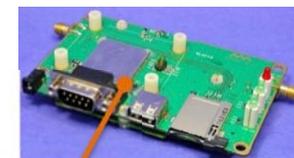
コンセントレータは、WCDMA/HSPA+/LTEおよびWiFiという無線通信機能を標準搭載している。くわえて、拡張ボード実装により920MHz無線通信にも対応する。



3G機能を搭載したSoC(System on Chip)の採用



低価格で多様な通信規格に対応したM2Mコンセントレータの実現



920MHz無線モジュールの拡張



サイズ:約111mm x 73mm x 27.2mm
重量:約126g

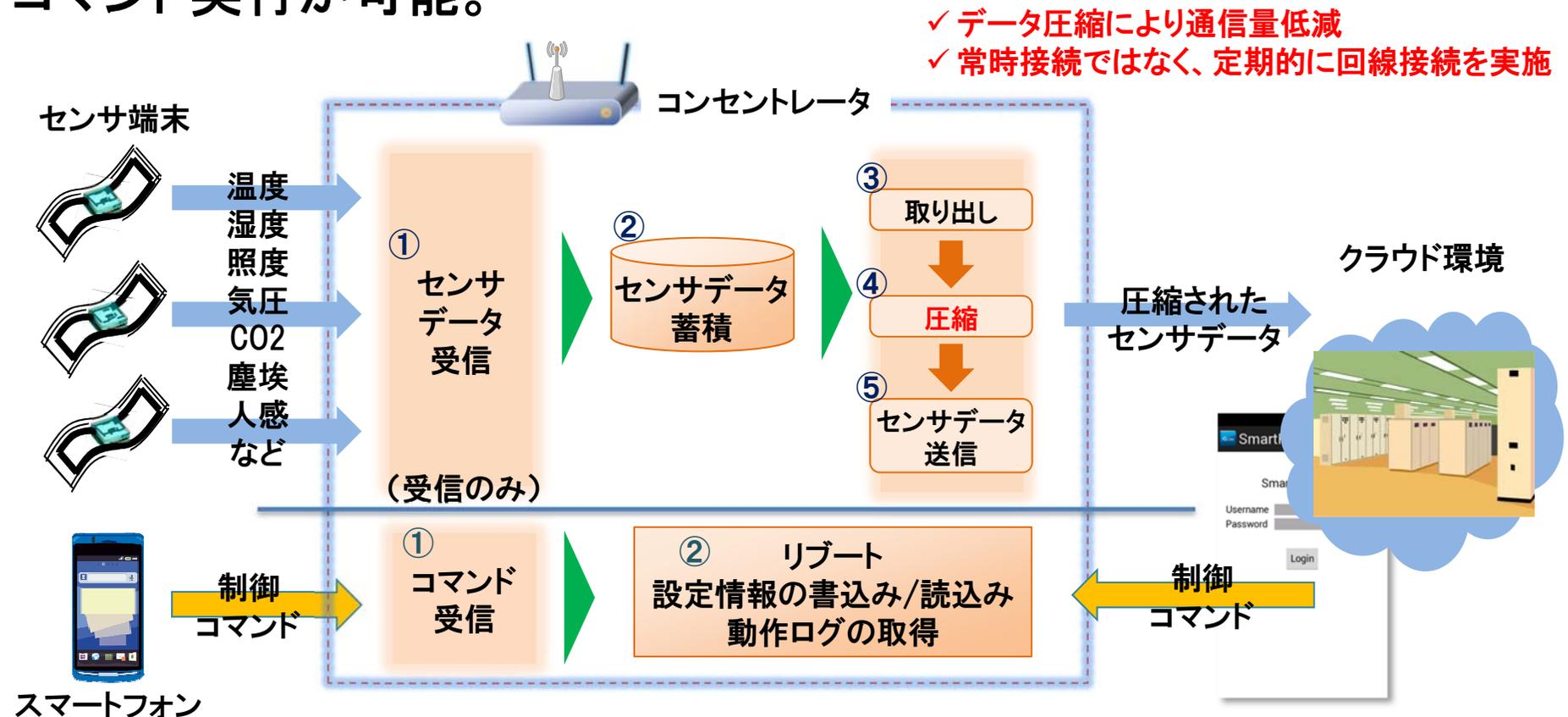


NMEMS 技術研究機構



4. グリーンコンセントレータの開発

- ・内蔵の920MHz無線ボードにより、センサ端末から各種センサ情報を収集、蓄積、圧縮、定期的にクラウドへ送信する機能を標準搭載。
- ・スマートフォンを利用した、コンセントレータ内の各種ファイル取得、コマンド実行が可能。



NMEMS 技術研究機構



4. 開発内容の成果

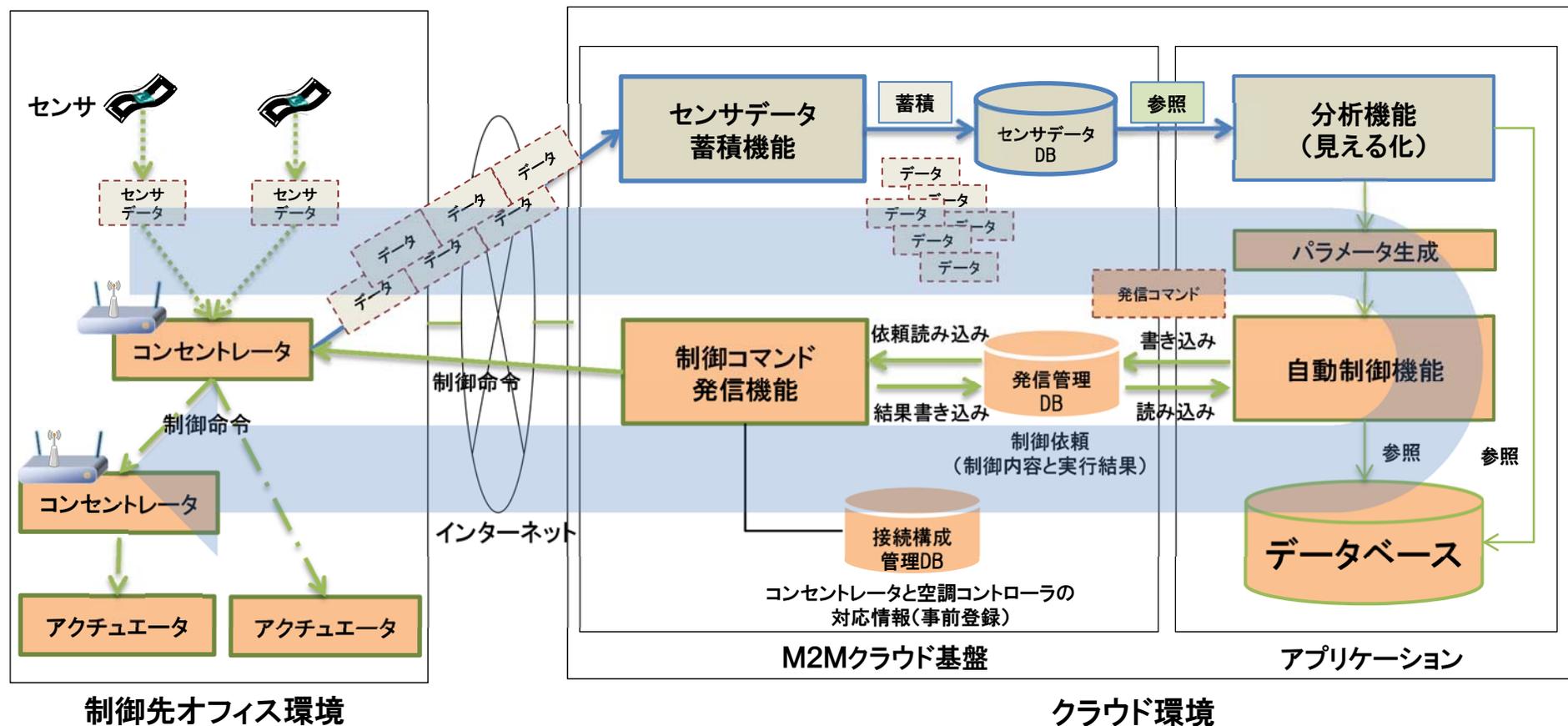
- ・自立構成/自己修復できるWiFiメッシュネットワークを構成可能
- ・WiFiマルチホップ通信への対応
- ・超低消費電力(産総研)及び920MHz特小無線(ローム)への対応
- ・基本アプリケーションを標準搭載
- ・コンビニ、オフィス、ファクトリ各実証での省エネに貢献

製造元	NTTデータ(NMEMS)	S社	A社	M社
キャリア対応	Docomo(3G/ <u>LTE</u>)	Docomo(3G)のみ	Docomo(3G)のみ	docomo(3G)、Softbank(3G)のいずれか
ネットワーク	Wi-Fi(AP/ <u>CL</u> / <u>Mesh</u>) <u>920MHz特小無線</u>	Ethernet	Ethernet Wi-Fi(AP) Bluetooth	Ethernet
その他I/F	USB,RS232C	—	USB,RS232C	USB,RS232C
基本アプリケーション	<u>センサデータ収集</u> <u>デバイス管理</u> <u>センタデータ一時蓄積</u>	-	-	-
デバイス管理(プロトコル)	<u>OMA-LWによるoneM2M標準仕様への対応</u>	同社管理システム	なし(独自開発が必要)	なし(独自開発が必要)
デバイス管理(機器)	<u>クラウドシステム</u> <u>スマートフォン</u>	同社センタシステム	-	-



5. 機器を自動制御するアクチュエート技術開発

赤外線アレイセンサにて収集したデータの温度、在籍人数等の情報を元にクラウド側のアプリケーションにて分析、制御パラメータを生成し、3G/LTEでコンセントレータを経由して機器を制御する。



NMEMS 技術研究機構

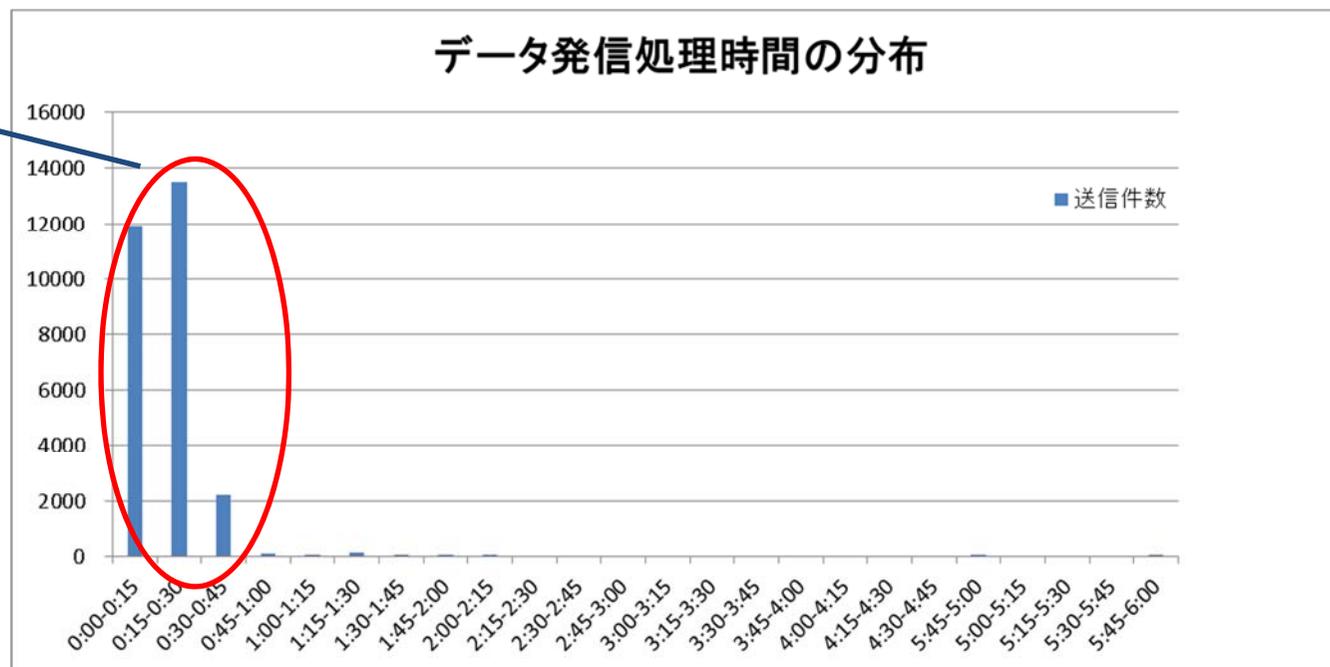


5. 開発内容の成果

- ・スマートオフィス実証において省エネの実現性を確認
- ・3G/LTEを経由した自動制御動作を確認

制御命令の成功率(%)				制御件数	
1日目	2日目	3日目	平均	成功件数	失敗件数
99.08	99.01	97.56	98.55	28000	48

制御命令が発信されてから約98%の処理を1分以内に完了



※自動制御を実施した3日間の制御結果

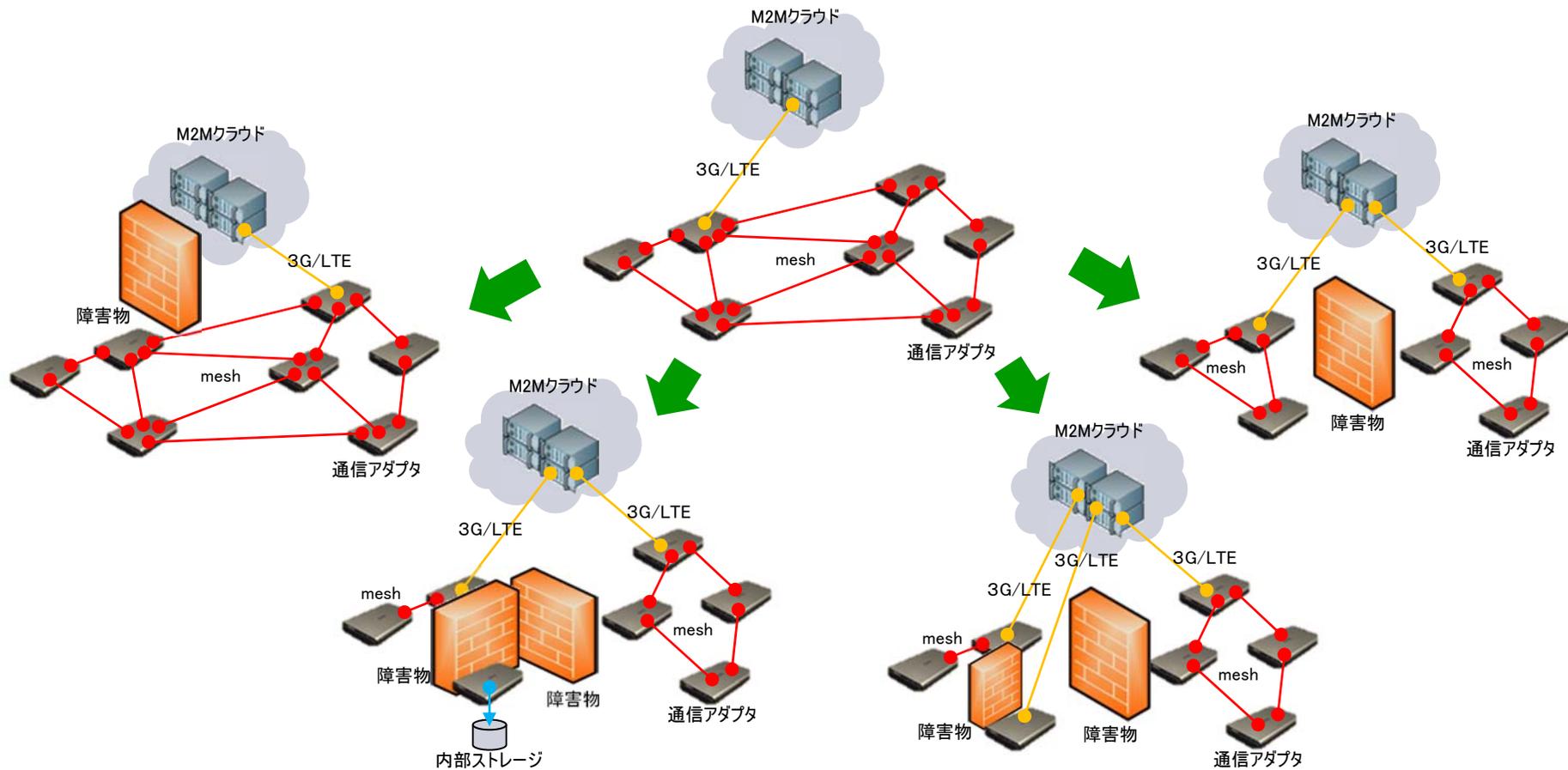


NMEMS 技術研究機構



6. WiFiメッシュネットワーク・マルチホップ通信技術開発

IEEE802.11sにおける無線LANメッシュネットワークを構成し、通信障害や障害物に強いネットワークポロジを形成する機能を組み込み端末(コンセントレータ)に実装。

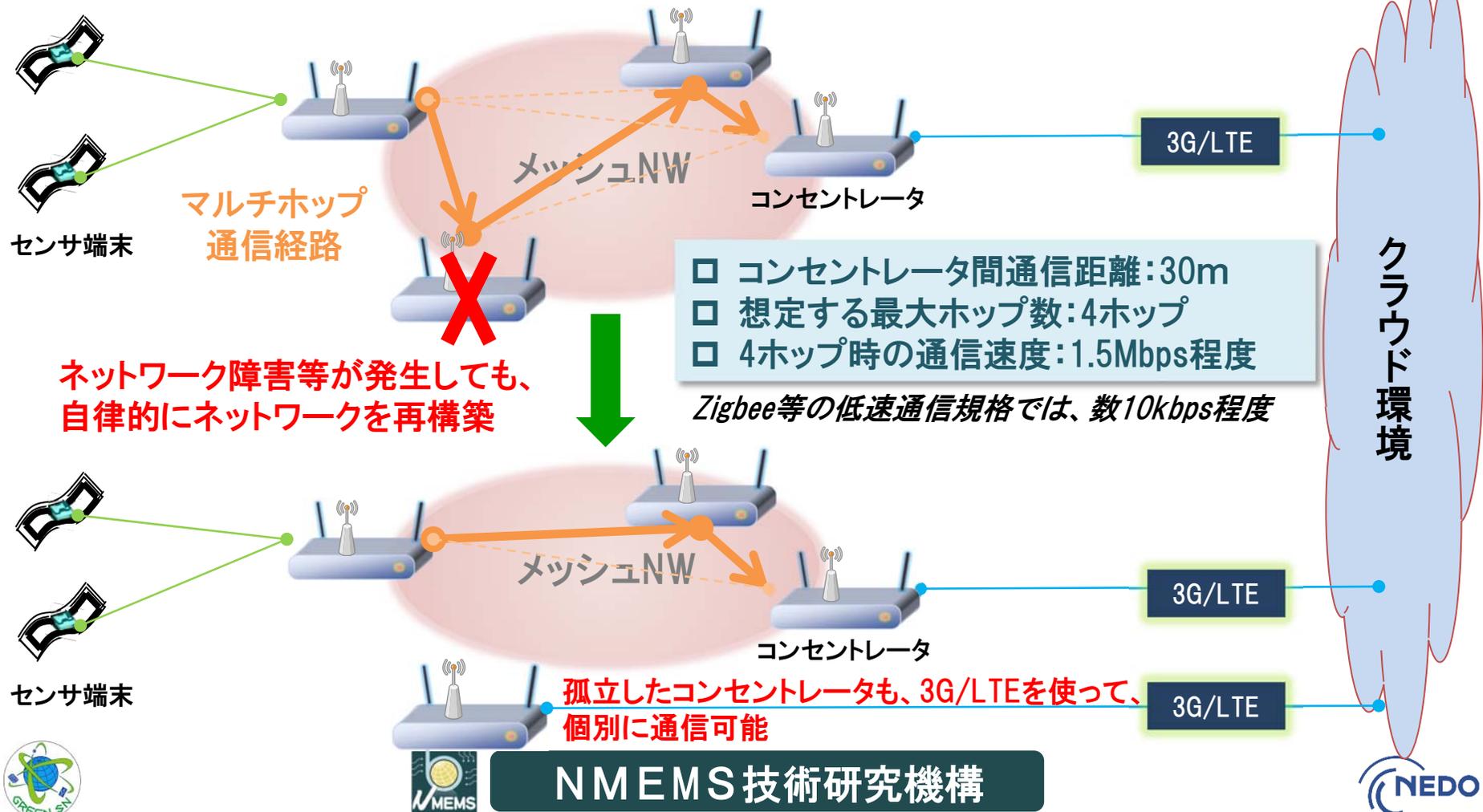


NMEMS 技術研究機構



6. WiFiメッシュネットワーク・マルチホップ通信技術開発

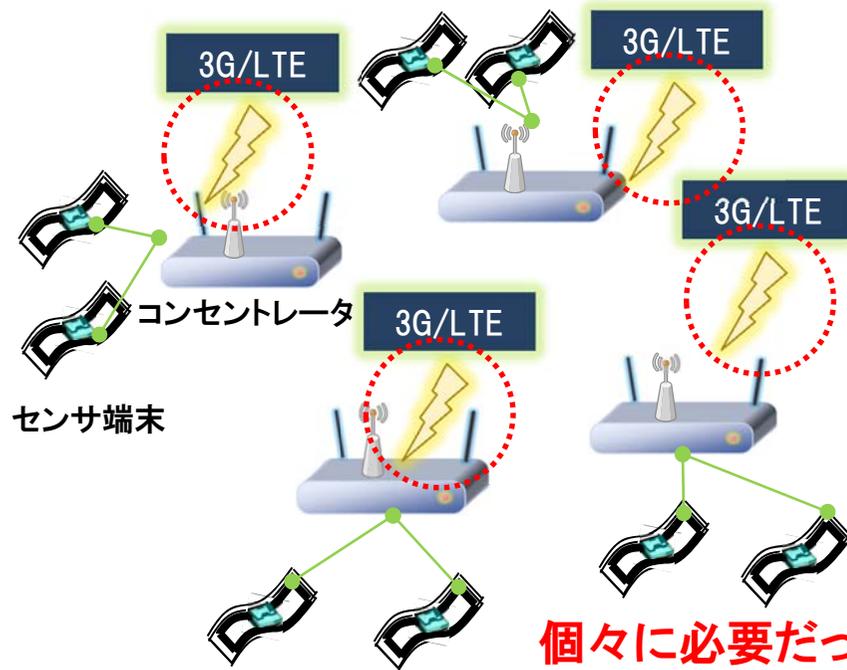
電波状態、メトリック、スループットなどを基準にして3G接続ノードを選択することによってネットワークポロジを最適化し、無線ネットワークの信頼性を向上させる。



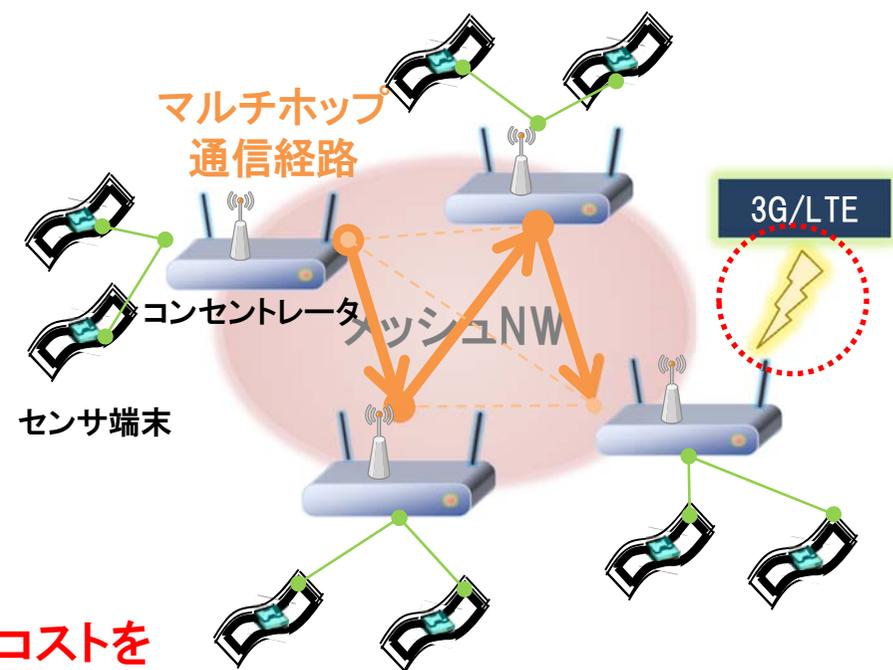
6. WiFiメッシュネットワーク・マルチホップ通信技術開発

WiFiメッシュネットワーク・マルチホップ通信を使用することにより従来のセンサネットワークに柔軟性と信頼性を確保し、通信コストの低減に寄与できる。

従来のセンサネットワークシステム



WiFiメッシュネットワークシステム



個々に必要だった通信コストを必要最小限に削減可能

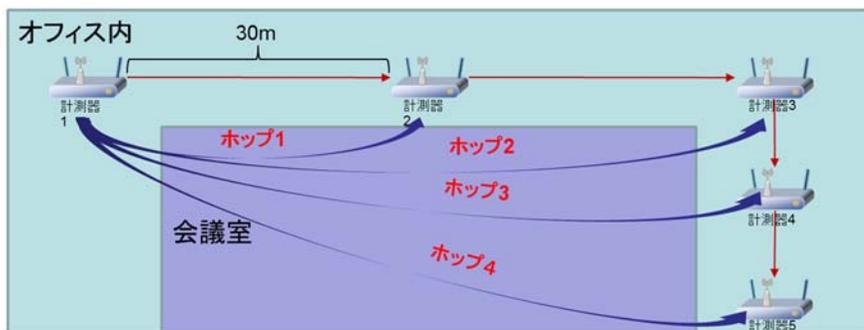


NMEMS 技術研究機構

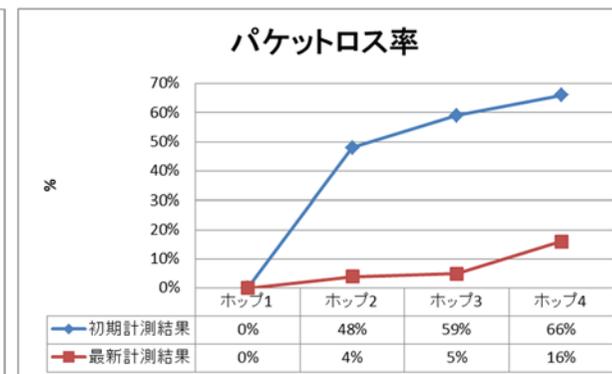
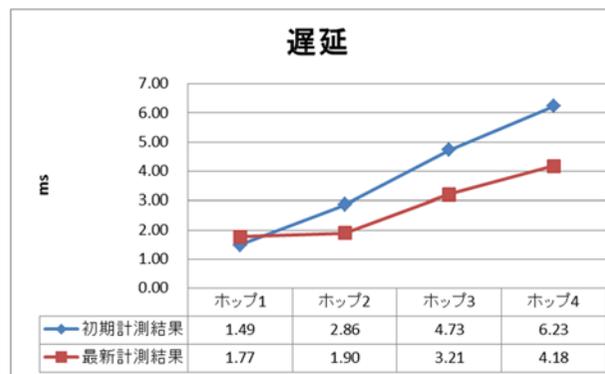
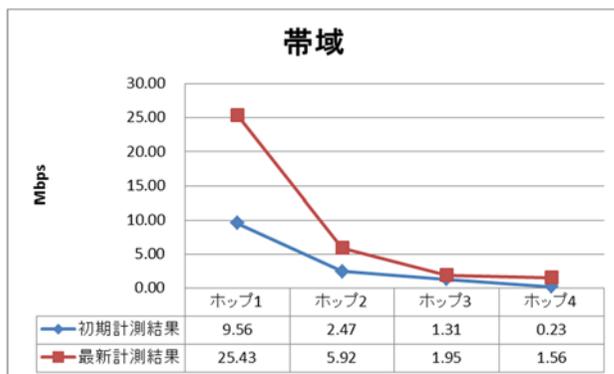


6. 開発内容の成果

- ・オフィス内でコンセントレータ5台の4ホップ通信環境において、アプリケーション最適化、各種ドライバの改善、パラメータ調整によって、通信速度1.5Mbps、PAN通信遅延10ms以下、パケットロス率20%以下を達成
- ・メッシュネットワーク、マルチホップ通信技術で特許2件取得



	ホップ数	ホップ1	ホップ2	ホップ3	ホップ4
初期計測時	帯域(Mbps)	9.56	2.47	1.31	0.23
	遅延(ms)	1.49	2.86	4.73	6.23
	パケットロス率	0%	48%	59%	66%
最終計測時	帯域(Mbps)	25.43	5.92	1.95	1.56
	遅延(ms)	1.77	1.90	3.21	4.18
	パケットロス率	0%	4%	5%	16%



8. まとめ

- ・コンセントレータを用いたスマートコンビニ、オフィス、ファクトリーの各実証実験において、省エネ目標の達成に貢献
- ・WiFiメッシュネットワーク・マルチホップ通信に対応し、データ量と通信コスト低減に寄与できるコンセントレータの実用性を実証実験にて確認
- ・コンセントレータによる3G/LTE経由での機器自動制御ができることを実証で確認
- ・4ホップ通信環境において、通信速度1.5Mbps、PAN通信遅延10ms以下、パケットロス率20%以下を達成

