

1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : ソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術の研究開発
- ◆個別課題名 : 課題B 新たなソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術の研究開発
- ◆副題 : 鉄道等の社会インフラが抱える課題解決を支える通信ネットワーク基盤の開発
- ◆実施機関 : 三菱電機株式会社、鉄道総合技術研究所、早稲田大学、株式会社アイ・エス・ビー、株式会社YRP-IOT
- ◆研究開発期間 : 平成26年度から平成27年度 (2年間)
- ◆研究開発予算 : 総額80百万円 (平成27年度45百万円)

2. 研究開発の目標

原理検証を目的とした鉄道環境下でのセンサーデータ伝送の実証試験(フェーズ1)及び、高機能ネットワークノードを用いたシミュレーション検証

3. 研究開発の成果

高機能ネットワークノードを用いたビッグデータ 向きネットワークの設計・開発(課題B-2-3)

研究成果:高機能ネットワーク設計

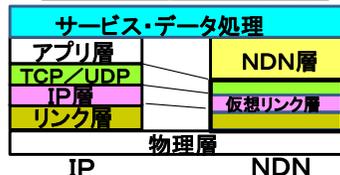
IP/NDN hybridアーキテクチャより、以下の効果実現を狙う。

- ・ネットワーク内情報処理(特にエッジコンピューティング)の導入により、Wi-SUNセンサーデータの効率的な処理と高速応答を実現
- ・エッジコンピューティングの例として、崖崩れの検出システムを導入
- ・システム負荷の少ない画像情報共用と早い応答提供

主な成果

- ・IP/NDN Hybridネットワーク基本設計完
- ・崖崩れ画像解析基礎実験
- ・Wi-SUNセンサーデータ詳細解析
- ・Wi-SUNセンサ改善点提案
- ・ITU-T関連標準化活動への寄与

IP/NDN Hybrid スタック

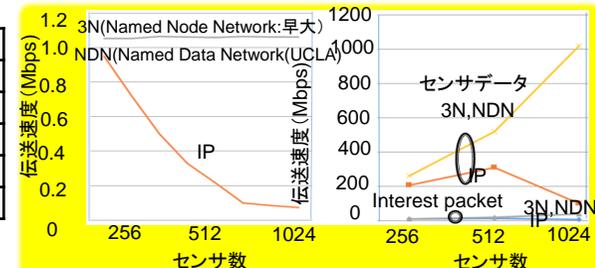


研究開発成果:ソーシャルビッグデータネットワーク性能

シミュレーション条件

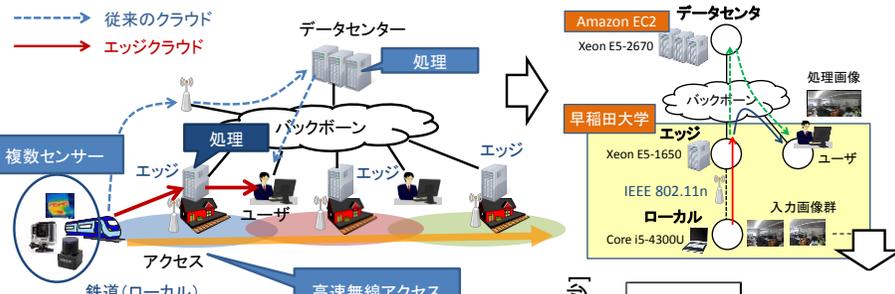
項目	値
トポロジー	ツリー
センサ数	1024
リンク遅延時間	1ms
センサデータ速度	1Mbps
チャンネル帯域幅	1Gbps

センサ伝送効率シミュレーション データセンタ伝送効率シミュレーション



- ・提案する3NとNDNの伝送特性はセンサ数に依存しない
- ・一方、IPネットワークはセンサ数増加で伝送効率特性劣化

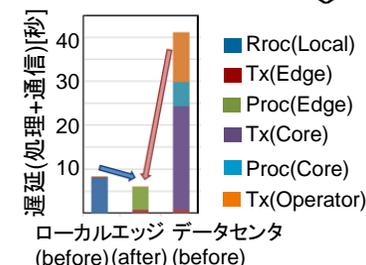
研究開発成果:鉄道を用いたマルチメディア・エッジクラウド



- ・目的: 端末、エッジ、データセンタ協調による分散マルチメディア処理

・成果:

- (1) 演算性能と通信性能を組み込んだクラウド分散処理の定式化
- (2) 実クラウドを用いたプロトタイプ試作
- (3) データセンタ輻輳時の低遅延化実証



研究開発成果:車載カメラの利用による鉄道軌道付近の人物検出

1. 畳み込みニューラルネットワーク(CNN) の構造最適化
検出結果: 人物データセット: 98.4%
検出結果: 鉄道映像: 95%
2. 平均背景画像の生成と差分処理による物体検出

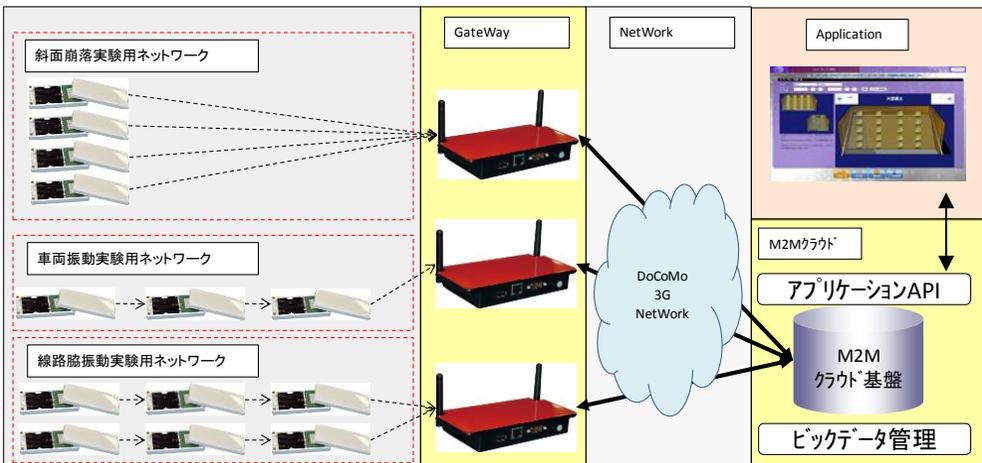


背景映像をビッグデータとしてクラウドに保持できると仮定



実証モデルのシステム設計・開発(課題B-2-1)

研究開発成果:実証実験用ネットワーク設計/Wi-SUN通信システムを構築



- 斜面崩落実験用ネットワーク : 1:N
- 車両振動実験用ネットワーク : 1:N(マルチホップ)
- 線路脇振動実験用ネットワーク : 1:N(マルチホップ)

要素技術、デバイスクラウド基盤の追加開発(課題B-3-2)

各種自然環境下でのWi-SUN通信ネットワーク特性確認用のデバイス開発として積雪時等の環境下で使用出来るデバイスの開発を行った。

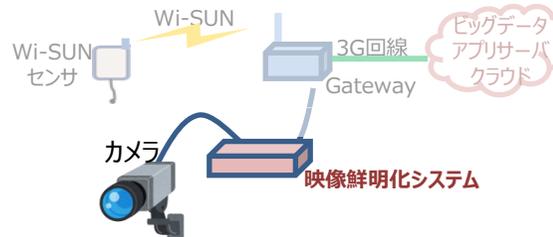
※)地上・雪上・雪中環境下試験向け加速度センサ付Wi-SUN通信デバイス



- ・アンテナ:
ポールアンテナ化
(指向性なし)
- ・電池容量:
アルカリ単2電池
約6000mAh~7000mAh
- ・筐体:IP65
防水・防塵プルボックス

映像鮮明化システム改定(課題B-3-3)

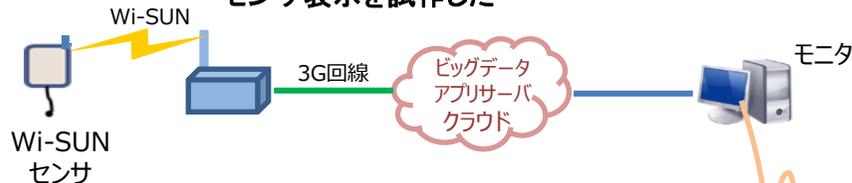
研究開発成果:映像鮮明化システム改定にむけて要求条件をまとめた



- ・鉄道事業の特異性を反映し、雨、霧、光量不足、逆光、雪の映像を抽出、評価し、各映像に対して視認性が高められることを確認した。
- ・評価で得られた課題から、映像鮮明化システムの要求条件をまとめた。

アプリケーションの設計・開発及びプロファイル化(課題B-4-1)

研究開発成果:実証実験時の課題からフィードバック事項を抽出、センサ表示を試作した



- ・表示アプリケーション:実証実験の利用から9課題を明らかにし、24件のシステム、アプリケーションへのフィードバック事項としてまとめた。
- ・モニタへの表示映像・画面作製にむけ、ナレーション案作成、センサ表示を試作した。



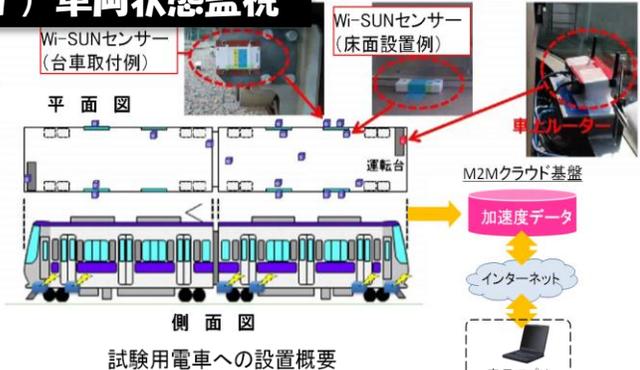
H26年度に開発したアプリケーション



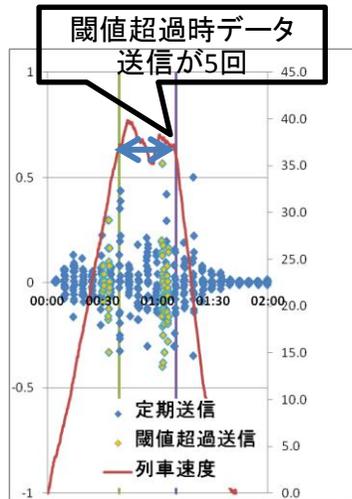
H27年度センサー表示試作

実証試験の実施(課題B-5)

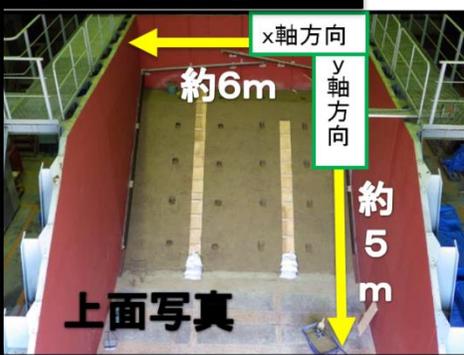
1) 車両状態監視



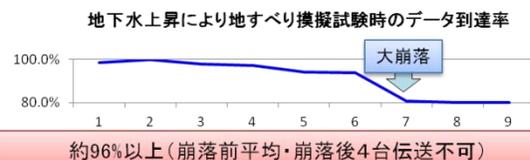
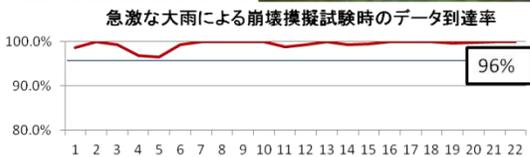
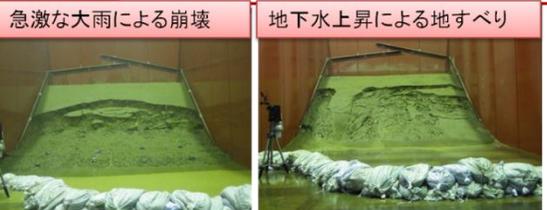
※センサーの伝送周期は5秒間隔(約97%到達率達成)+閾値超過時検知送信
 ※地上ルーター、車上ルーターとも、近傍に測定用アンテナを仮設し、受信レベルの変動も測定



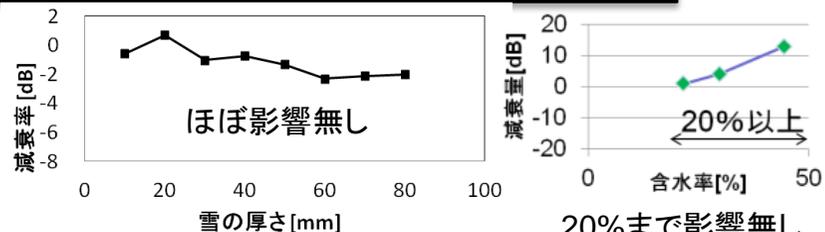
2) 斜面崩落検知



実験結果



3) 着雪・降雪状態の無線への影響



低温室内での雪厚さ影響評価

20%まで影響無し
屋外における雪の含水率変化影響評価



実証実験成果:1)車両状態監視

車上状態の監視のためにはリアルタイムなデータ伝送が不可欠。またマルチホップによる伝送ネットワーク構築が必要。
 ●鉄道総研所内走行試験車両による実証において、走行中の車上、台車ネットワークでは97%以上の到達率を達成。

実証実験成果:2)斜面崩落検知

斜面の状態監視のためには定時送信に加え、土塊移動検知時にリアルタイムなデータ伝送が不可欠。土中に埋めた無線加速度センサーは両方のモードでデータ伝送を実施し、大崩落前の予兆検出にも有効に機能。
 ●比較的ゆっくりと発生した土塊移動では96%以上のデータ到達率。

実証実験成果:3)着雪・降雪状態の影響

沿線設置センサーでは、降雪、着雪時の影響評価を行いネットワーク設計を行う必要あり。
 ●雪厚さ10~80mm、及び含水率20%までの雪ではほぼ影響なし。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
ソーシャル・ビッグデータ活用・基盤技術に関する研究開発	4 (3)	0 (0)	1 (1)	40 (28)	2 (2)	10 (8)	8 (7)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 学会発表

- 2015年9月の電子情報通信学会 ソサイエティ大会で、“Performance Analysis of Multimedia Edge Cloud Computing utilizing Transportation Systems”を発表し、本研究で推進しているエッジクラウドコンピューティングの鉄道への応用について提案した。
- 2015年11月のIEEE Sensors 2015で、“Traffic Deduction Exploring Sensor Data’s Intra-Correlations in Train Track Monitoring WSN”を発表し、本研究プロジェクトで取得されたセンサデータ解析の結果を報告した。

(2) 標準化

- ITU-Tに7件の寄書を提出
- ITU-T SG13関連(5件)
 - Q15(Future network)に対し、(1) 新規検討項目の提案、(2) 要求条件項目の提案、(3) 要求条件項目のカテゴリ分類と要求条件項目の修正の提案、(4) 新たに追加されるユースケースから抽出した要求条件追加の提案、(5) DANの機能構成の提案を行い、いずれも、勧告案Y.DAN-req-archに採用された。
 - 勧告案Y.DAN-req-archのCo-Editorの一人として、本研究プロジェクトに参画している早稲田大学の中里教授が2015年の4月に就任した。
 - ITU-T FG IMT-2020関連(2件)
 - IMT-2020に対し、本研究プロジェクトで推進しているIn-Network Processingの概念とその詳細を提案し、WGの最終報告書に採用された。

5. 今後の研究開発計画

- 平成30年3月末までに営業線を含めた実証試験(フェーズ2)を行うため、平成27年度末までの実証試験(フェーズ1)により得られた結果をフィードバックし、鉄道事業者のニーズを反映させた小規模な実証試験ネットワークを構築する。
- ビッグデータ向きネットワークにおけるデータ処理方式、データ収集方式及びキャッシング方式を実装した高機能ネットワークノードによる、実験ネットワークを構築する。