千曲市あんずプロジェクトにおける実証実験事例

村田健史

情報通信研究機構・研究統括

信州大学・特任教授

京都大学・客員教授（2023.4～）

太陽放射コンソーシアム・理事長

電波利活用セミナー2023（2023年3月30日）@JA長野県ビル12階A会議室

千曲あんずプロジェクトのねらい（2018年開始時）

- 地域（千曲市）のニーズ調査に基づくLPWA網設計
  - シーズからの提案によるニーズ掘り起こしを含む
- 地域と協働する体制の構築／民間企業との協働による技術の社会実装（ノウハウ）
  - NICT/千曲市/信州大学＋民間企業7社覚書（共同研究）
- 地域LoRa通信網で何ができるか（何ができないか）の見極め
  - 千曲市住居エリアを90%以上カバーするLoRa網構築
  - 気象センサー、室内環境センサー、水位センサー、降雪センサーによる環境モニタリング
  - リアルタイムデータのデータ指向型地域WebGIS
- 低コストで安定したLPWA（LoRa）中継局の運用（ノウハウ）
  - Raspberry Piの安定性検証（室内実験、フィールド実験）

NICTプロジェクトとしてのあんずプロジェクト総括（3年間）

安価なシステムでIoTシステムの有効性アピールと民間企業や自治体へのスピンアウトは道半ば

千曲市へのヒアリング

- 必ずしもLPWA網が有効な提案が出てくるわけではない
- 結果的にはNICT側からの提案を検証するスタンスとなった

千曲市の協力

- 千曲市との間に有効な協力関係を確立（R01/R02市政方針での採用にインパクトがあった？）
- 市にコスト負担を掛けないことが重要（議会承認などが不要・市長決済のみ）
- 千曲市にフィードバックせねばならないという焦り

自走モデル

- 地域連携においては自走モデルは必須（自治体に対して「やりっぱなし」は許されない）
- 実用化しない限りは自治体へのバトンタッチはあり得ない⇒地元アカデミア組織（大学）を交えた長期的な計画は必須
- NICTもフィールド利用者として継続利用（定例会合主催）

（安価な）LPWAセンサー網敷設

- コストダウン⇔安定化の両立の難しさ
- 安価なシステムで性能や精度を上げる苦労（研究テーマになりづらい／そこにコストがかかる）
- 研究所である限りセンサー開発・計測手法にも新規性が必要

データ公開

- 気象法の縛りによるデータ公開制限
- 自治体連携ではデータの信頼性検証が必須（実験的なデータを市民公開してはいけない）
- データ公開Web自身の技術開発も必要⇒自治体で利用できるテンプレートWebの重要性（次期中長期での「時空間データGISプラットフォーム」に期待

新しいセンシング技術開発

- 実験フィールドと自治体ニーズがあるとセンシング技術開発のアイデアは出てくる
- 課題発見＋設計開発＋地域実証実験＋社会実装に数年かかる

民間企業参入

- よほど明確なビジネスモデルが見えない限りはビジネス化まで踏み込めない
- テーマに魅力がある限り参加を希望する民間企業は絶えない
- 本プロジェクトを起点としたさまざまな外部路ジェクト・予算申請・事業受託案件などがスタートしている

千曲市あんずプロジェクト共同研究契約（覚書）
2020.04-2023.03

- NICT
- 千曲市
- 信州大学
- W社（大手気象予報企業）
  - 気象測器データと取得される積雪情報の比較検証を行う。提供するWebアプリケーション上でオープン化される降雪映像および降雪情報のデータ処理を試行し、他の地方自治体へのビジネス展開を検討する。
- P社（大手建コン）
  - 自社開発のLoRa対応型水位計および河川監視カメラを千曲市更級川に設置し、実験的な計測を行う。なお、NICTと同社はすでに共同でのLoRa通信実験を行った実績がある。
- J社（長野市企業・気象レーダー開発）
  - 長野市内設置のMP型Xバンド気象レーダーデータと取得降雪情報の比較検証。（定常観測をしていないため、イベント的データとなる予定。）
- N社（通信）
  - NerveNet販売。NICTと協力してNerveNet技術開発と販売等を進めている。千曲市内でのNerveNet通信性能検証を行う。
- E社（気象ステーション開発）
  - 独自気象ステーションのLPWA（LoRa）化を行い雪センサー性能とNICTの降雪モニタリングとの比較検証を行う。また、他の（LPWA化されていない）メジャーな気象ステーションとの性能比較を実施する。
- I社（MVNO）
  - LPWA網とMVNO網の効率的な利活用を検討する。実験結果をもとに、新しいMVNOサービスモデルを検討する。
- M社（信州大学FAID登録の長野市企業）：新規参加
  - 主に中継局システム設置やネットワークの地域利活用検討を担当する。将来的には本課題システムによる除雪車および融雪剤散布ビジネスでの利活用を検討。

LPWA網による地域（千曲市）が受けるメリット（ニーズ掘り起こし）

■2018～2019年度調査

長野市　須坂市

千曲市の気象状況を近隣市に提供

学校や公共施設での公平な環境提供と効率的なエアコン管理→教育総務課（学校）、各公共施設の所管課

水位センサーと映像を組わせた先進的河川監視（1台で増水時に幅広いエリアを遠隔監視）→危機管理防災課

雪や雨の降り始め、状況を地域単位で遠隔監視→危機管理防災課、農林課、観光交流課

鳥の目カメラにより河川増水や火災などを早期発見

監視カメラやセンサーがない場所の被災状況を把握・早期対策（例：水門開閉判断）→危機管理防災課（各河川・排水機場管理課（建設課・都市計画課・農林課等））

無人でリンゴ農園の有害鳥類追い払い→農林課

担当課については千曲市と相談中

将来につながる・広がるテーマ
（通常利用テーマ）

降雪カメラの24時間姨捨ビューを提供→観光交流課

コミュニティーバスが路面監視／バス位置情報提供→生活安全課、建設課

山上の浄水設備の落ち葉による水道管詰まり監視→上下水道課

実証研究の実施体制とねらい（2018～）

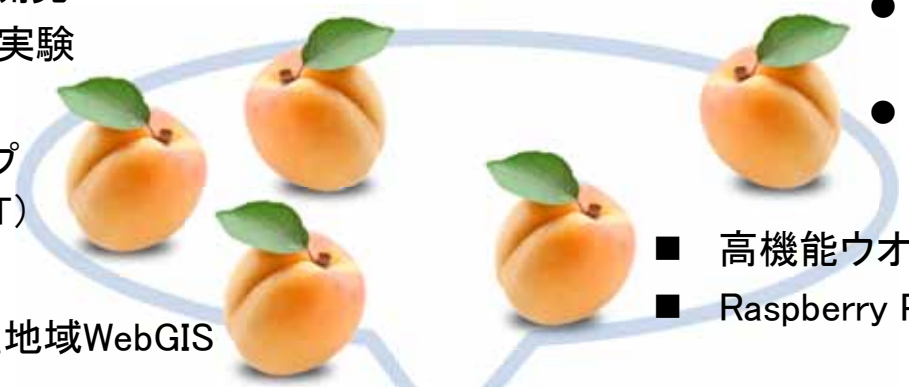
■ 降雪自動検出アルゴリズム開発
● 鳥の目・虫の目カメラ見守り実験

● 自律型省電力マルチホップLoRa通信実験（耐災害ICT）

■ データ指向型地域WebGIS

● WiWiセンサー地滑りモニタリング検証（電磁波）
● 大気汚染度解析画像処理技術開発（テラヘルツ）

■ 高機能ウオッチドッグ開発
■ Raspberry Pi汎用キャリアボード開発



千曲市

情報通信研究機構

信州大学

● NerveNet実験（地域メッシュネットワーク）（耐災害ICT/N社）
● あんずネットワーク整備（M社）
● 新しいNVMO利用イメージ検討（I社）

● 気象データ分析（W社）
● LPWA水位計開発（P社）
● LPWA気象ステーション開発（E社）

地元企業およびベンチャー企業参加

大手企業（全国展開）参加

■ 当初計画
● 持ち込み実験

令和2年度プロジェクト推進：千曲あんずPJ会議

2021年度は（コロナ禍の影響により）現地作業を行うことが難しかった（特に千曲市が現地作業を最小限に押させることを依頼）。また現地での全体会議も開催できなかった。そこで、月1回のオンライン会議を開催し、各プロジェクトの報告と議論を行った。2021年3月30日が今年度最終回となっており、3年間の総括と今後の計画検討を行う予定。

敬称略

- ■6月度定例会議題　6/26(金) 15:30-17:00@WebEx
  - 今年度の千曲市あんずプロジェクトの取り組み（主に中継局設置およびカメラ設置関係）について
- ■7月度定例会議題　7/31(金) 10:30-12:00@WebEx
  - NICT 村田：覚書締結（報告）
  - NICT 村田：2020年度計画（中継局増設）
  - PCKK 市山：水位計設置の現状報
- ■8月度定例会議題　8/28(金) 15:30-17:00@WebEx
  - NICT 村田：タイムラプス動画像閲覧Web（速報）
  - NICT 山本：LoRaビーコンマップ試験結果報告
  - 信州大 小林：信州大学への基地局設置報告
  - WNI：ウェザーステーションデータ分析（速報）
  - PCKK 市山：危機管理型水位計の再稼働および水位上昇時のアラート通知機能について
  - GEOソル社：あんずQGIS（速報）
  - 前田製作所 湯沢：戸倉上山田中学校設置のWxBeaconの電池交換
- ■9月度定例会議題　9/25(金) 15:30-17:00@WebEx
  - NICT 佐藤：LoRa通信の新規実装プロトコル開発の現状報告
  - NICT 山本：LoRaビーコンマップ試験結果報告
  - WNI 森田：WxBeacon気象センサーの評価（戸倉上山田中学校設置）
  - IoTコンサルティング：アップデート型のMVNOサービスの紹介
- ■10月度定例会議題　10/29(木) 10:30-12:00@WebEx
  - NICT 山本：　LoRa中継局のLoRa通信状況の報告
  - NICT 村上：降雪検出報告
  - WNI 森田：ヴァイサラ気象センサーの評価（気象センサー移設検討）
  - PCKK 市山：水位計の機能追加報告
- ■11月度定例会議題　11/30(月) 15:30-17:00@WebEx
  - NICT 山本、水谷、村上：　LoRa基地局・カメラの新設・移設作業報告
  - NICT 村田：改RS485によるデータ通信システム開発状況
  - NICT 村上、村田：AKAZE特徴量を用いた鳥の目カメラ画像のマッチング
  - NICT 佐藤：LoRa通信の新規実装プロトコルとその効果影響を評価するための実験の取り組み
  - 信州大 小林：画像の色補正とビューアの紹介
- ■1月度定例会議題　1/26(火) 10:30-12:00@WebEx
  - NICT 村上：　PTZカメラ操作（災害の自動検出）について
  - PCKK 市山：　堤防の破堤実験の紹介
- ■2月度定例会議題　2/22(月) 10:30-12:00@WebEx
  - NICT 村田：　姨捨公園カメラのPTZ操作のデモ
  - NICT 佐藤：　LoRa通信の新規実装プロトコルの実験報告
  - NICT 山本：　LoRa中継局追加後のLoRa通信状況の報告
  - WNI　森田：　ヴァイサラ気象センサーの評価（気象センサー移設後の評価）

参考 「令和2年度の千曲市市政方針」抜粋

(2)地域課題解決実践事業

前段も申し上げましたが、少子化や高齢化社会の中で、地域包括ケアシステムの構築など、地域連携によるまちづくりは大きな行政課題になっています。

こうした中で、産学官が連携し、様々な課題解決に向けて国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）や信州大学、また、民間の気象会社などと協力し「地域課題解決実践事業」として「低電力無線通信技術（LPWA）」を活用した実証実験を進めています。

これまでに、市内10か所に気象センサーやカメラを配備。市内全域を網羅した全国初の通信網を構築し、気温や降水量、積雪などの「気象データ収集・伝送実験」、更級川での「水位モニタリング実験」、戸倉上山田中学校での「教室内環境のモニタリング実験」を開始しています。

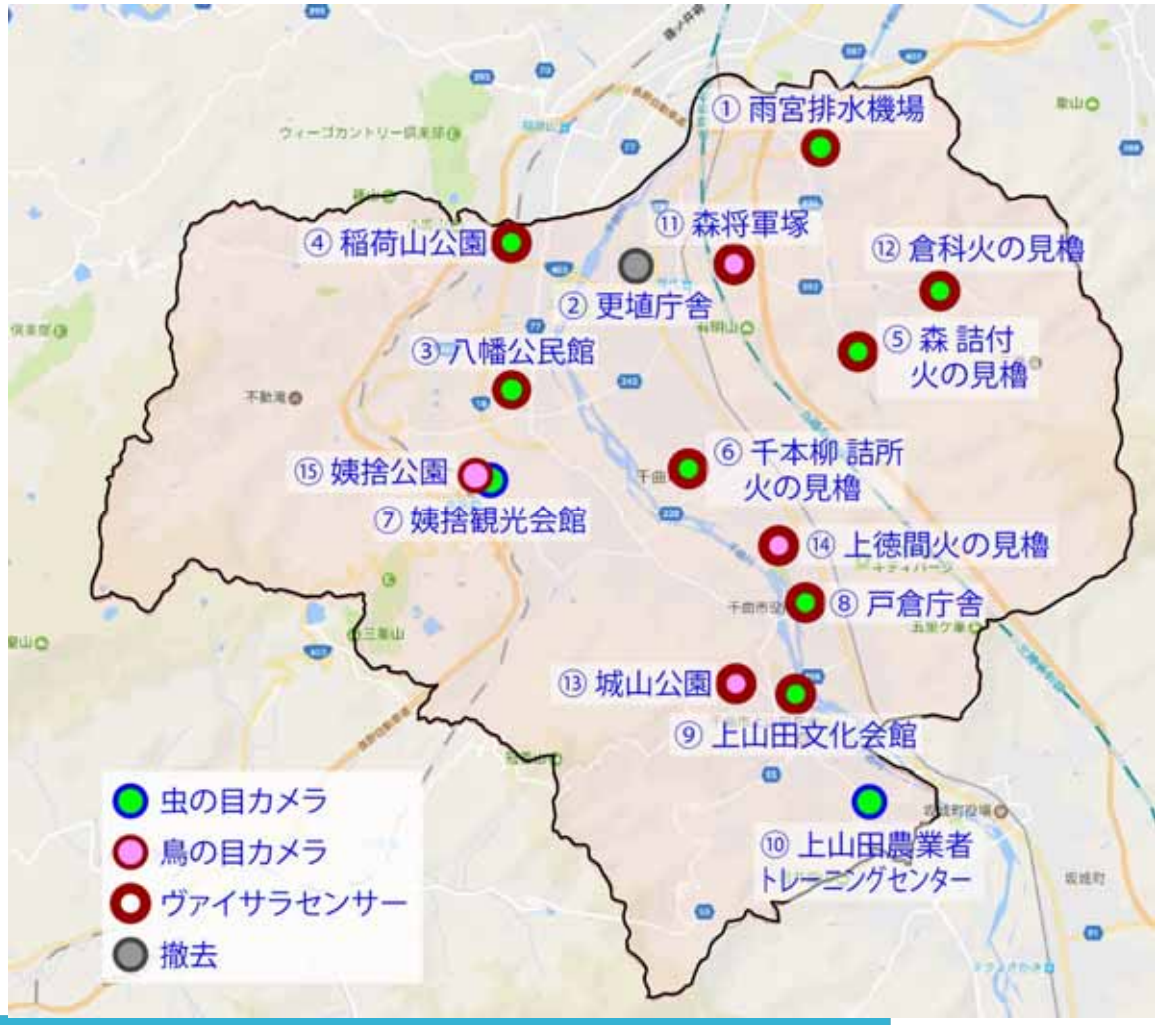
それぞれの計測データは収集しつつありますが、今後は、安定的な通信網の構築と活用の幅を広げるため、環境、教育、農業、福祉などの幅広い分野での活用を視野に研究を重ねてまいります。

また、こうした実験は、国連が提唱する「SDGs」推進にもつながるものであり、市としても、引き続き、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）と連携してまいります。

https://www.city.chikuma.lg.jp/docs/2020022500027/

※令和元年も基本的には同じ内容の施政方針が示されていた

あんずネットワーク：2020年度中継局増設・移設・撤去



森詰付（火の見櫓）

カメラ

LoRa中継局ケース

VAISALA_WXT520
観測機

通信モジュール

通信BOX

通信モジュール用電源

LTE伝送ボックス
（新規追加）

研究開発・技術開発内容

- 基本プロジェクト
  - あんずネットワーク整備
  - あんずネットワーク安定化
  - LPWA（LoRa）中継局間基礎通信実験
  - エアチェッカーによるLoRa地域通信エリアマップ
  - 降雪画像処理による降雪自動検出
- *“持ち込み”プロジェクト*
  - *気象センサー基本性能検証（統計処理）*
  - *中学校構内環境計測*
  - *鳥の目カメラによる地域見守り画像処理（パーソナルデータ審査済み）*
  - *鳥の目カメラのパン・チルト・ズーム操作によるロボットEYE技術開発*
  - *歴史的行政境界データWebGIS（1920年～現在）を活用した千曲市歴史的災害データWebGIS*
  - *IoT型水位計性能検証*
  - *IoT型エナジーハーベスト型映像伝送システム開発*

エアチェッカーによる地域通信エリアマップ（1）

■LoRaエリアマップ作成のための通信試験機器・Webアプリ

ビーコン発信機・受信機（中継局）

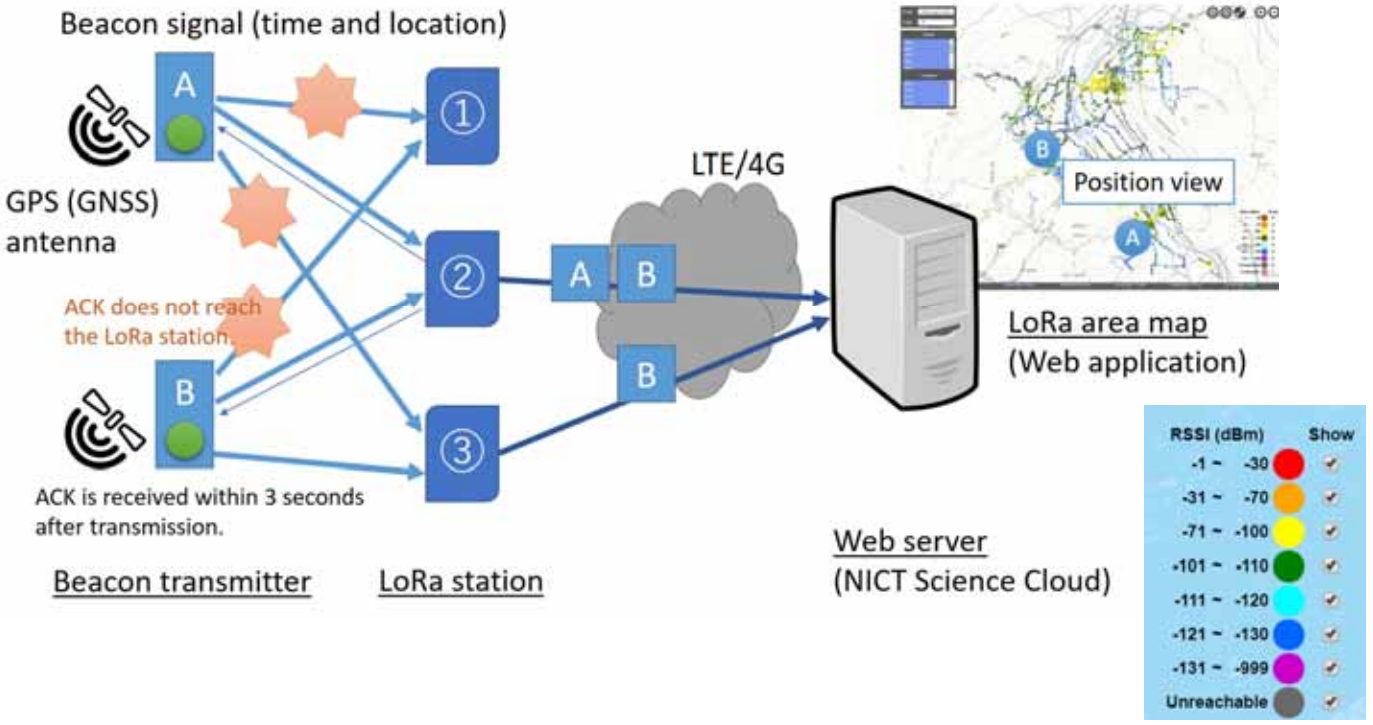
Beacon transmitter

LoRa station (EASEL/RF Linkのdual)

Power control module

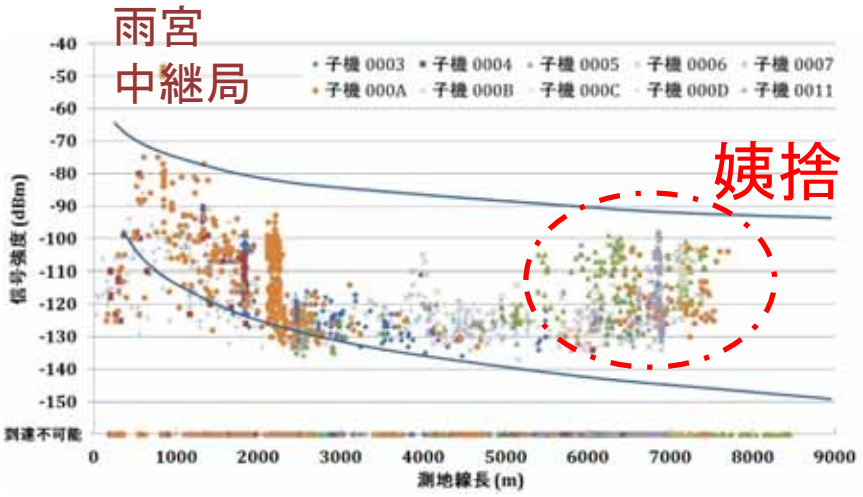
※LoRaモジュールはRF LinkとEASELを搭載

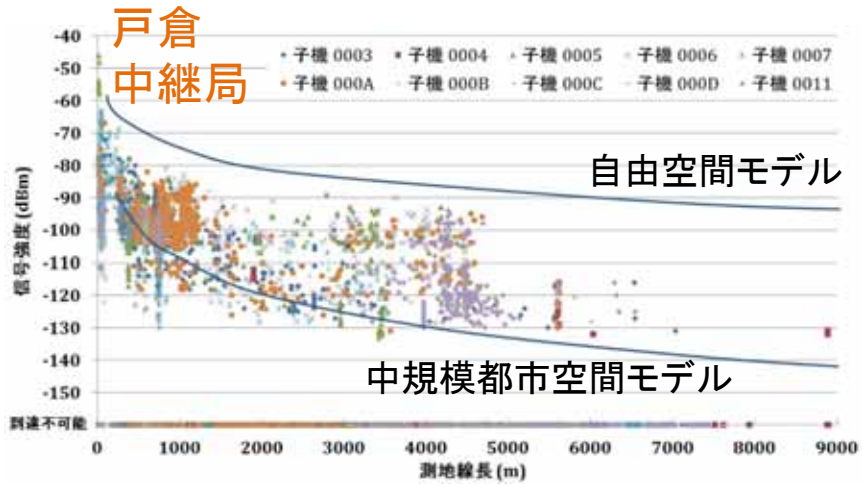
データ伝送とWebGISアプリ（CESIUM）



エアチェッカーによる地域通信エリアマップ（2）：山本・水谷

■LoRaエリアマップ作成結果と伝搬性能評価





距離に対するLoRa信号強度（RSSI）減衰

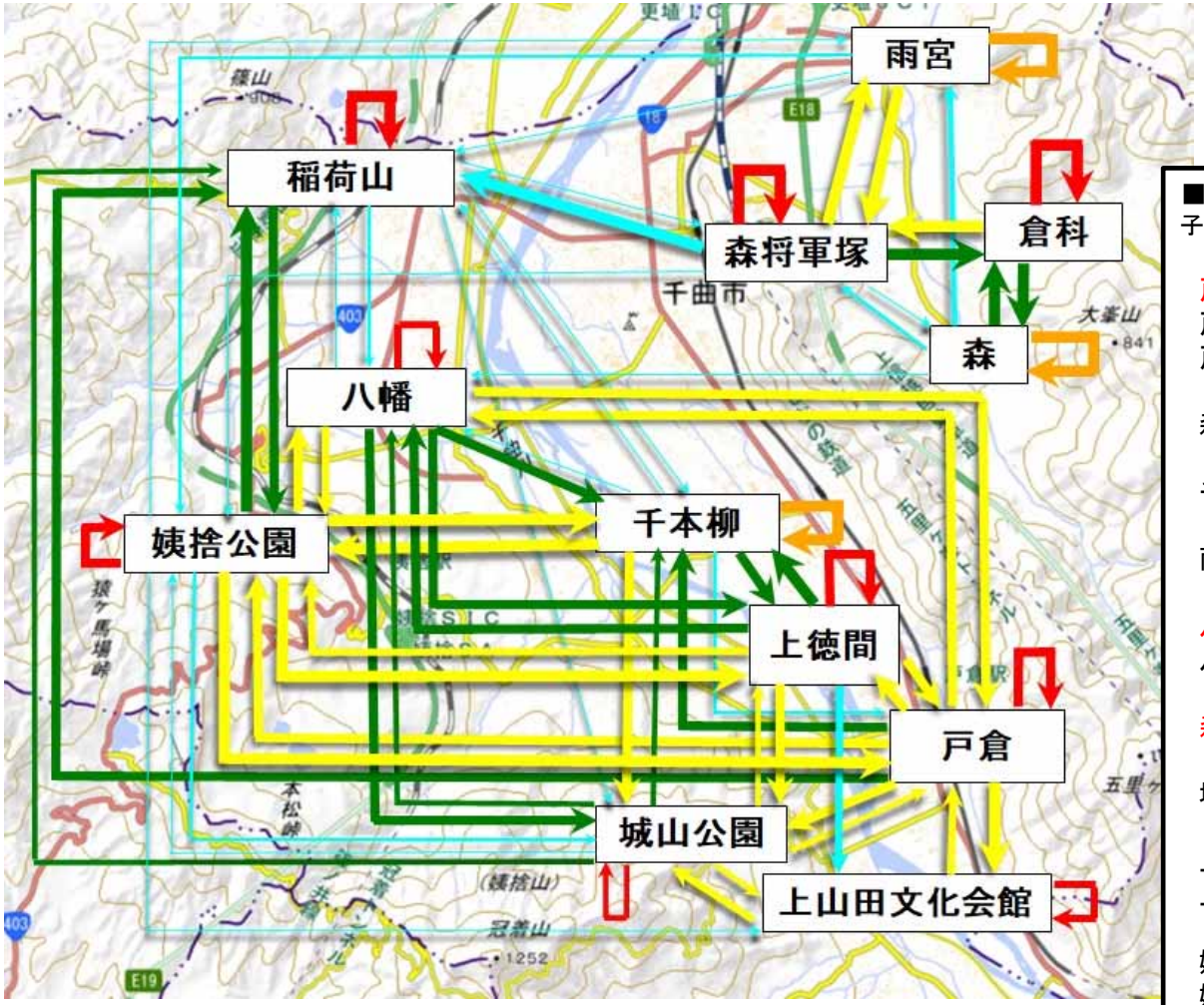
- 10台のコミュニティーバス・市営タクシー等によるパケット到達実験
- 雨宮（排水機場）と戸倉（庁舎）設置の中継局への到達信号強度解析
- 距離に対する信号減衰はOkumura-Hata curveの理論曲線におおむね乗っている
- 姨捨からの信号のみ減衰率が低い←姨捨は計測エリア内で唯一高度が200m程度高い
- 見通しの良さがLoRa（920MHz）に有利

- 東部地区の通信環境がよくない

2019年度計測のLoRaエリアマップ

LoRa基礎通信実験（中継局間パケット到達率評価）：山本

気象ステーション（ヴァイサラ社）
とLoRa中継局



2020年度計測の中継局間パケット到達率マップ

50～70%
30～50%
10～30%
10%以下

■方向によって受信率に差がある
子機→親機　受信率（逆向きの受信率）

戸倉→千本柳　80%（17%）
戸倉→上山田文化　90%（57%）
戸倉→城山公園　74%（44%）

森→森将軍塚　25%（2.7%）

千本柳→城山公園　78%（49%）

雨宮→姨捨公園　20%（6%）

八幡→千本柳　84%（0.4%）
八幡→城山公園　70%（49%）

森将軍塚→稲荷山　90%（3%）

城山公園→稲荷山　49%（3%）

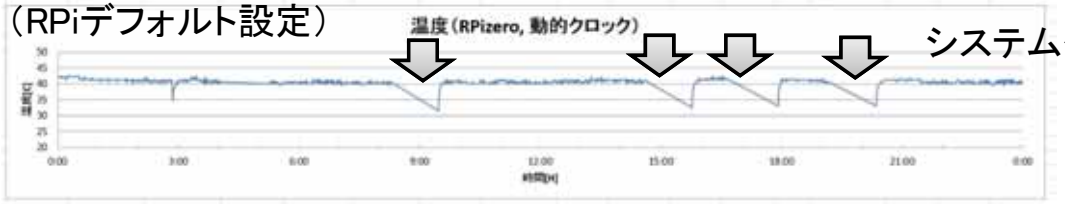
上徳間→城山公園　80%（41%）
上徳間→千本柳　96%（80%）

姨捨公園→城山公園　11%（2%）
姨捨公園→上徳間　92%（56%）
姨捨公園→戸倉　92%（75%）

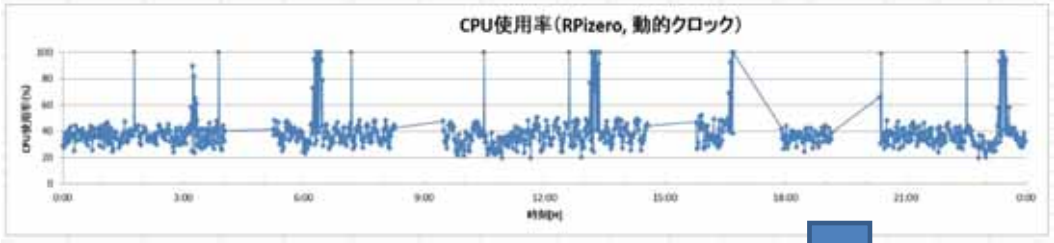
あんずネットワーク安定化：山本

2020年11月設置より一度も停止ししていない

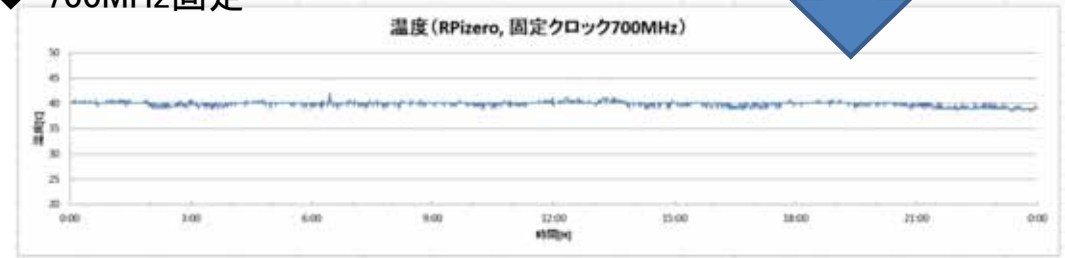
◆ 動的クロック
（RPiデフォルト設定）

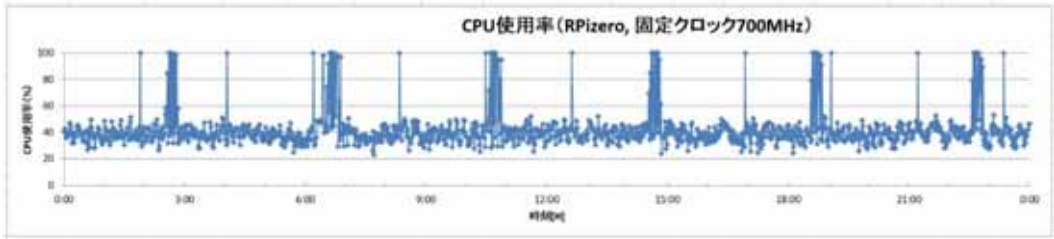


システムダウン



◆ 700MHz固定





24時間RPi室内実験（上図：動的クロック、下図：700MHz固定）

2020年度に中継局に実装する
多機能ウオッチドッグ

- GPSによる時刻同期とリアルタイムクロックによる維持
- RPiのハートビート監視による、ウォッチドッグ（電源断→再通電による完全リセット動作）
- 定時再起動（RPiへの安全なシャットダウンをを促す機能を含む）
- インターバル自動起動（定期観測などの利用を想定）
- RPiの連携スクリプト(Python)をあわせて提供

- Raspberry Pi zero（現在の中継局で利用）についてはクロック周波数の自動切換えが不安定原因（クロック固定化により安定化（予想））
- Raspberry PiのCPU温度は安定性に影響を与えない（現状の判断）
- 多機能ウオッチドッグの導入による電源安定化対策

IoT型水位計性能検証PCKK社

パシフィックコンサルタンツ社による更科川設置LPWA水位計（映像伝送機能付き）

LPWA活用実証に参加

危機管理型水位計を運用

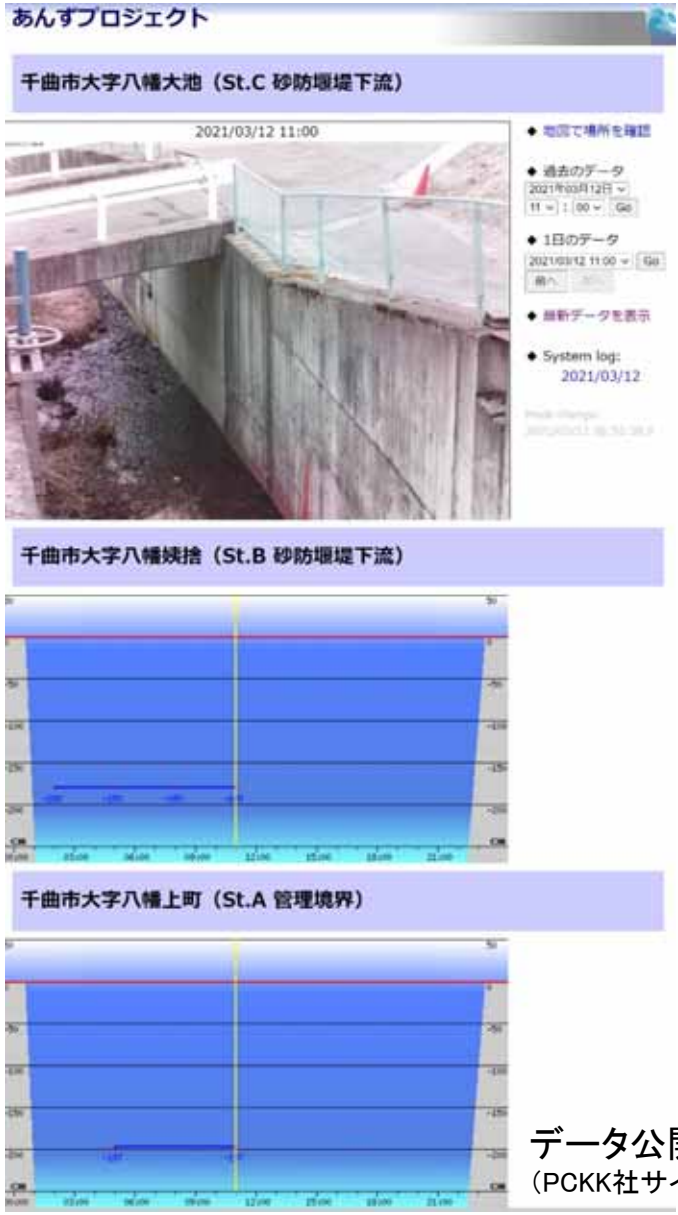
パシコン

証を指示

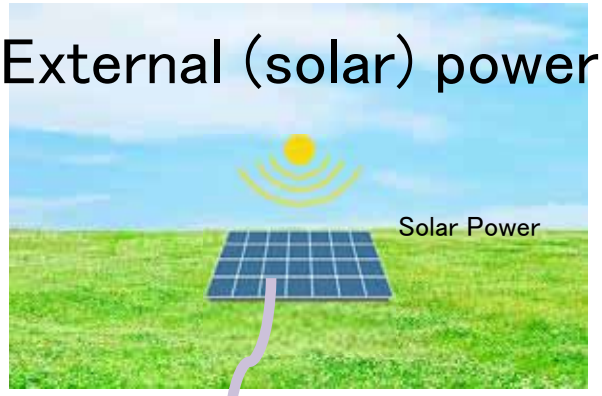
震で石井国交相

PCKK 社によるLPWA を用いた危機管理型水位計記事（建設通信新聞2019年6 月21 日）

- LPWAを用いた危機管理型水位計（国交省提案の低コスト水位計）
- LPWAと太陽光発電により設置場所の自由度が大幅に向上
- 既存品の10分の1以下にコストダウン・千曲市あんずプロジェクトでは更科川3か所に設置



データ公開Webサイト（PCKK社サイト）

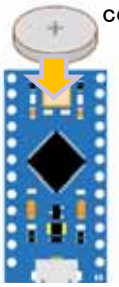


con battery

Serial communication
(UART/I2C/RS232C)

Short distance

Sensors

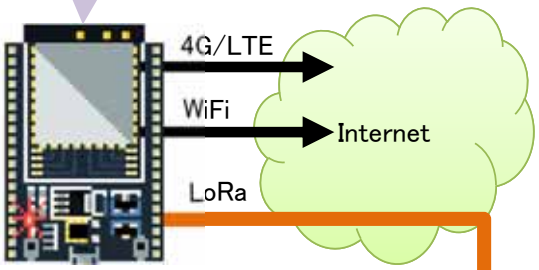


coin battery

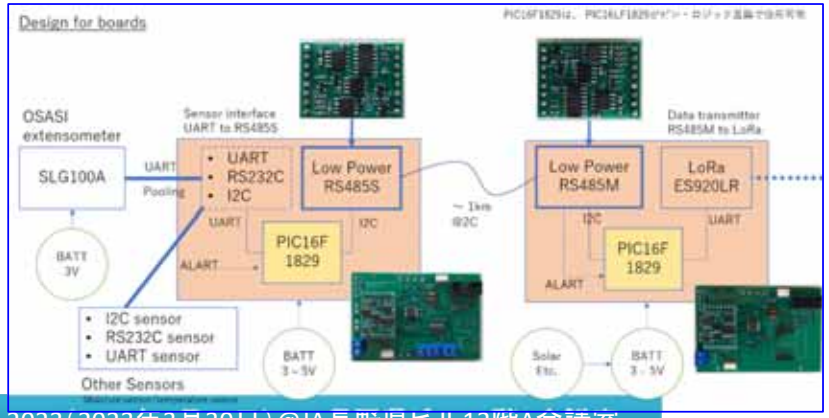
Sensor interface
(microcomputer)

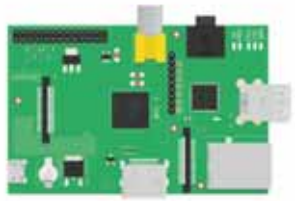
Enhanced RS485

Long distance（～100m）



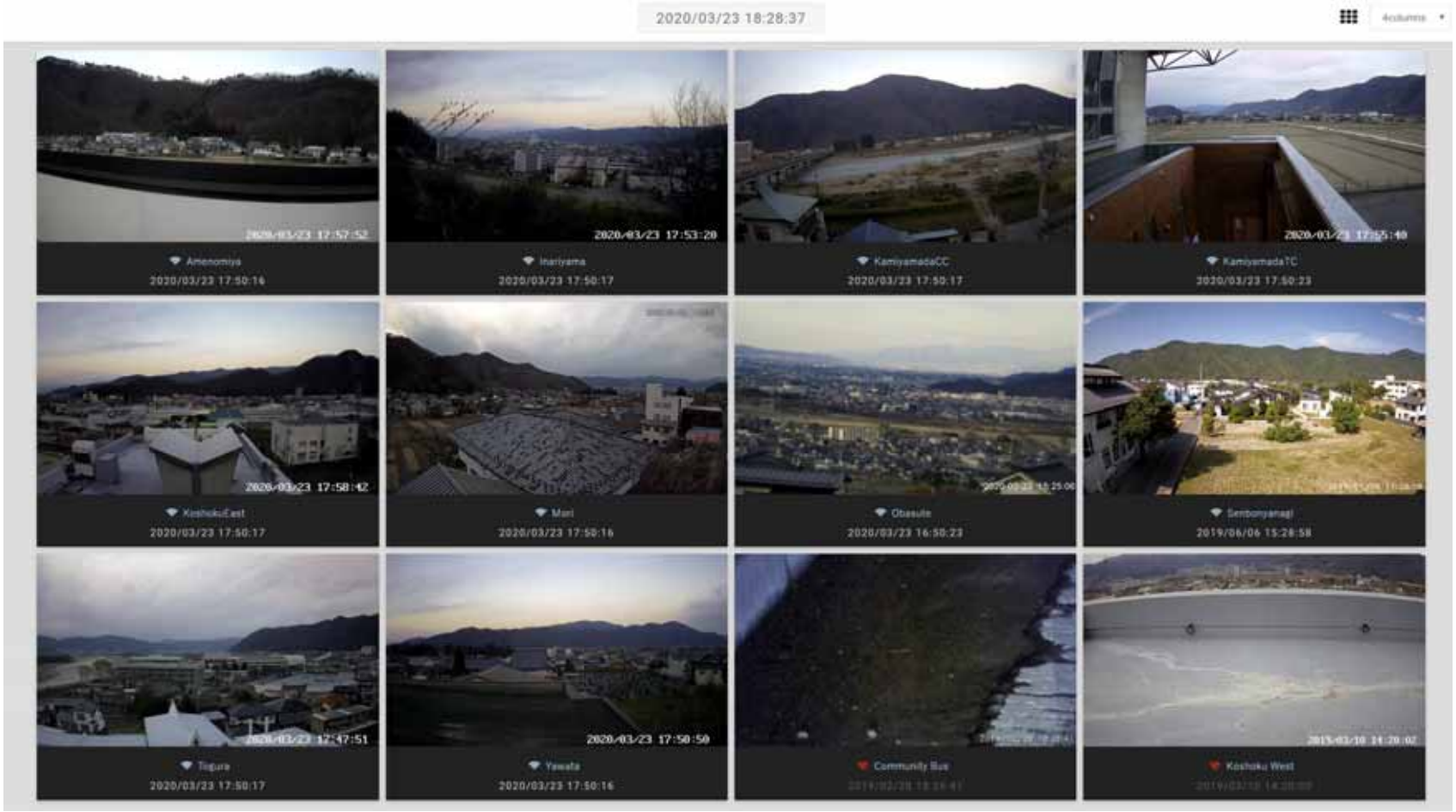
Data transmitter
（ESP32／C language programable）





Deta receiver
（ex. Raspberry Pi3）

千曲あんずネットワーク「鳥の目・虫の目カメラ」Webサイト：山本・村上



千曲市降雪監視実験Web

- リアルタイムで静止画像（および動画像）が取得できる（現在、一部停止中カメラあり）
- 降雪自動検出アルゴリズムをエッジサイド（RPi）で処理（実装中）
- 台風19号時に増水を監視していたカメラもあ
- 現在は10分～30分に1度観測（最短で1分毎に観測可能）

2021年度に信州大から公開

設置カメラ例（森）

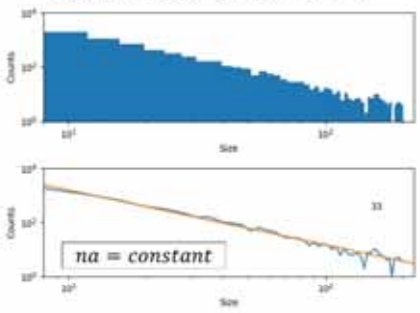
降雪検出（夜間：赤外→昼間：可視）

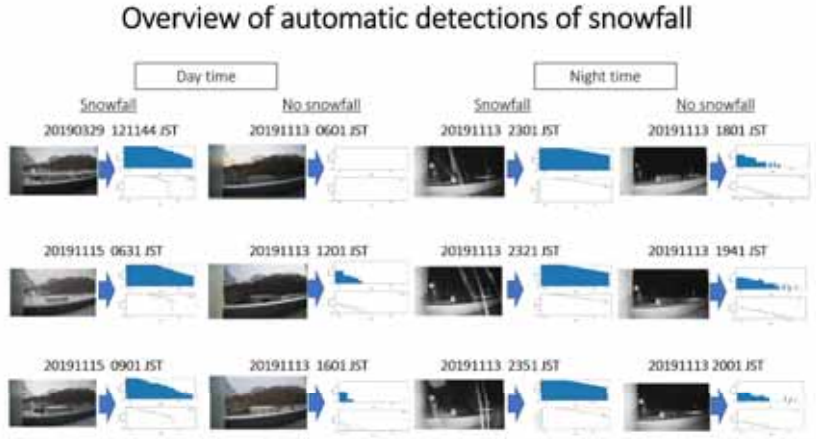
長野県千曲市雨宮排水機場

降雪画像処理による降雪自動検出（2019）：北海道情報大コラボ

1秒間30フレーム画像Web

雪片サイズと数の相関

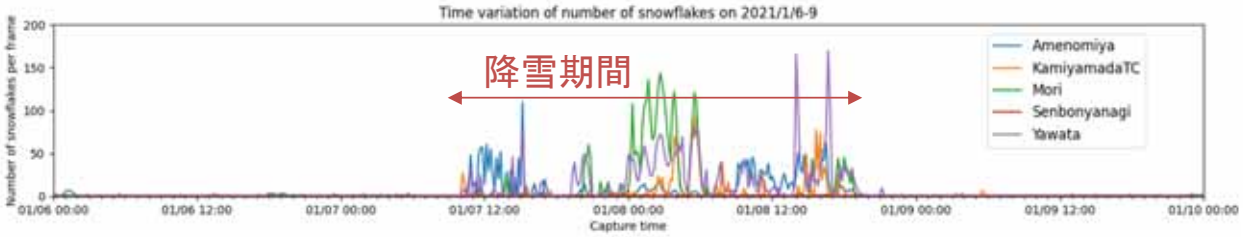




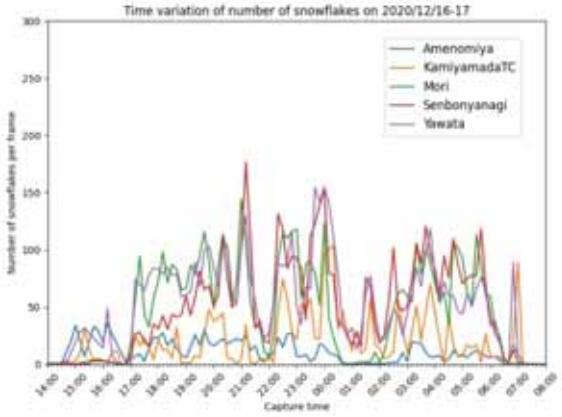
S. Watanabe, K. T. Murata and P. Pavarangkoon, "Real time observations of snowfall snowflake size distribution with video camera," in AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, CA., USA, Dec. 9-13, 2019.

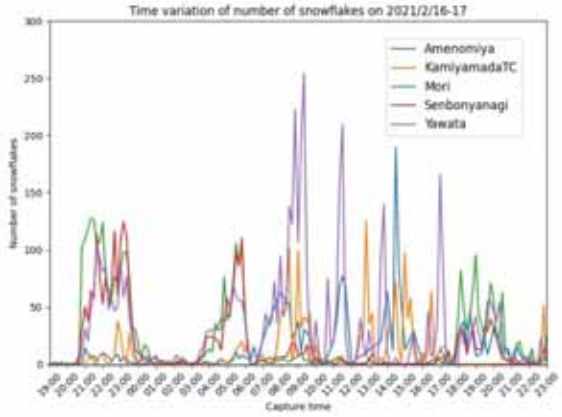
- 10分毎に1秒（30フレーム）画像取得→画像処理により降雪判定→30フレームでは不足であることが明らかになった
- 市内11か所の中継局に虫の目カメラ（3か所に鳥の目カメラ）を設置（2019～2020）
- 降雪判定アルゴリズム完成→各種ノイズ除去および定量評価（2020年度計画）

降雪画像処理による降雪自動検出（2020）：NICT村上



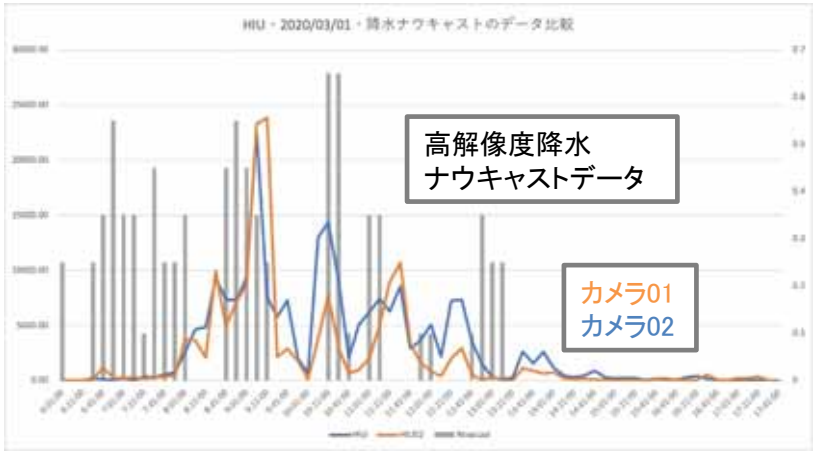
千曲市5か所の虫の目カメラによる降雪自動検出結果
（降雪期間を含む4日間）





千曲市11か所の虫の目カメラによる降雪自動検出結果降雪期間：24時間×2日）

降雨　降雪



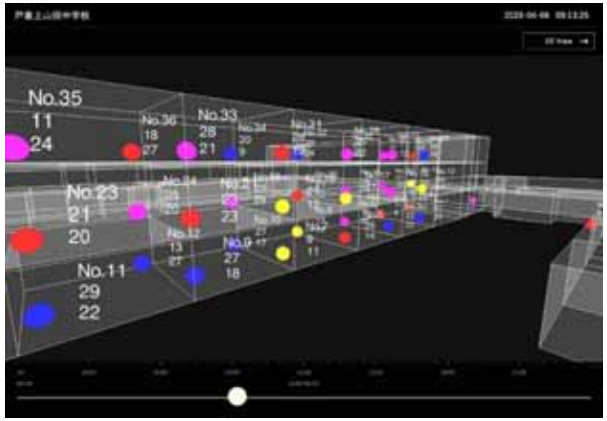
気象データとの比較：降雪検出性能評価

降雪観測と定性的に一致

- 10分毎に5秒画像取得・リアルタイム伝送→150フレームの差分画像処理により降雪判定
- 降雪判定アルゴリズムを用いたノイズ除去および降雪定量評価実験→降雪の有無は90%以上の精度で抽出可能

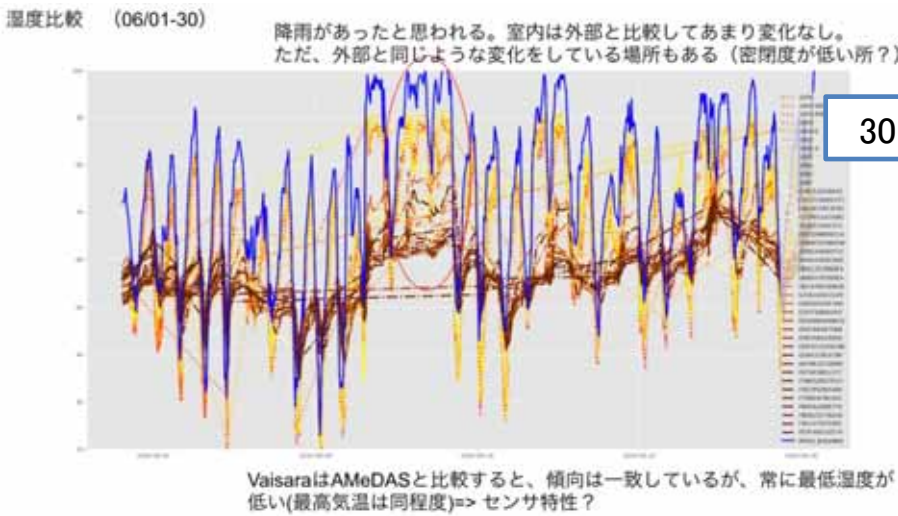
WxB2センサーによる中学校構内環境計測（戸倉上山田中学校）：WNI社

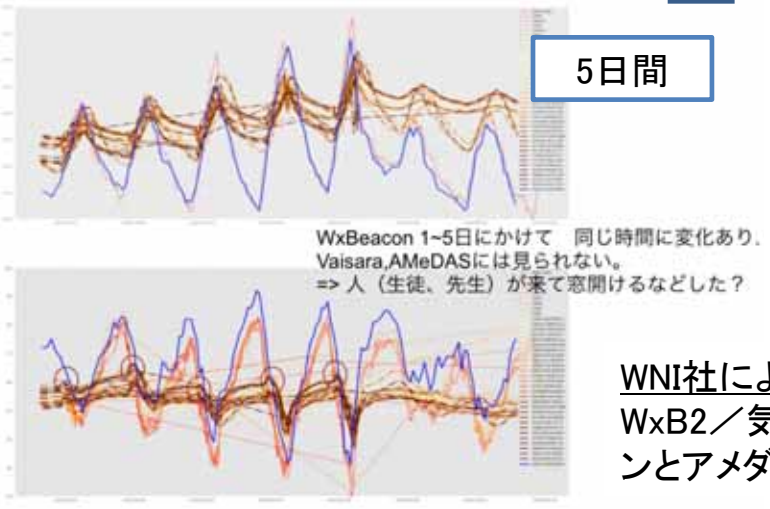
教室モニタリングWeb（グラフ）



教室モニタリング3D Webアプリ

- 戸倉上山田中学校教室環境モニタリング（3学年×5教室＋特別支援教室＋体育館＝40台のWxB2センサー）
- WxB2（中学校内）、気象ステーション（あんずネットワーク）、アメダス（長野）の比較→室内と屋外の違い、人為的な操作などがWxB2から見て取れる





WNI社による分析
WxB2／気象ステーションとアメダス比較

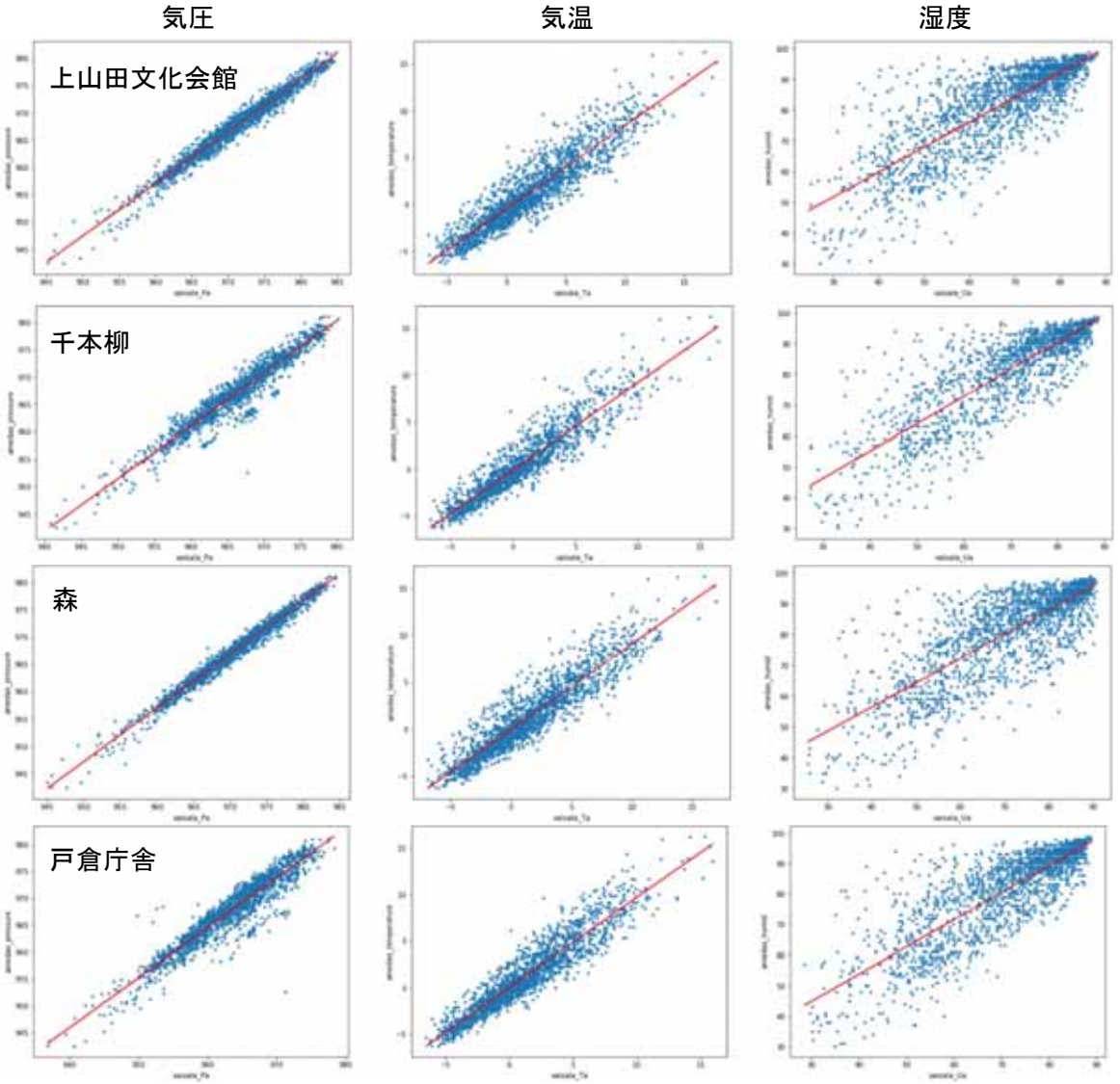
気象センサー基本性能検証（統計処理）：WNI社

- 2019年度の評価ではデータに不審な点が多かった。
- 気象ステーション設置場所の検討→2020年11月に大幅な設置場所偏向
  - 壁のそばには設置しない
  - できるだけ高い（風通しの良い）場所に設置
  - 屋上の“ヘリ”に設置しない（吹上を避ける）

2020年度冬期データ処理

- 気象ステーションデータと最寄りアメダス地点（長野）の相関評価（気圧、気温、湿度）
  - 2020/12/1～2021/2/15
  - 千曲市とアメダス長野との距離：約20km
- 気象ステーションデータはアメダスに揃えて過去1時間の平均値で評価

雨宮を除く11地点で90%以上の相関係数（気温）



DeepSortによる車両検出（上から）
@城山公園カメラ

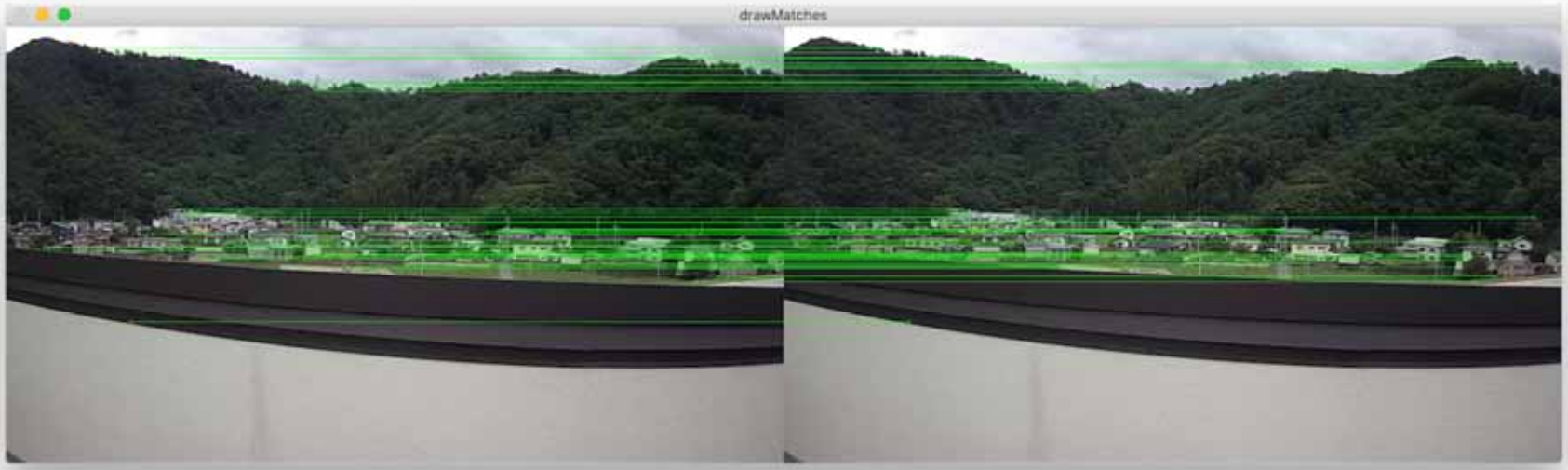
鳥の目カメラのパン・チルト・ズーム操作によるロボットEYE：村上

安価なPTZカメラ（映像IoT技術）による対象物拡大・解析

画像認識技術との融合で対象物自動追跡を実現

ブレ補正技術（ソフトウェア）：雨宮カメラ

ブレ補正技術（ソフトウェア）



鳥の目カメラのGISマッピングとAIによる地域見守り画像処理（火災探知）

画像スティッチングによるパノラマ画像（超高解像度画像）生成とリアルタイムアップデート：2021九工大マッチングファンド申請中

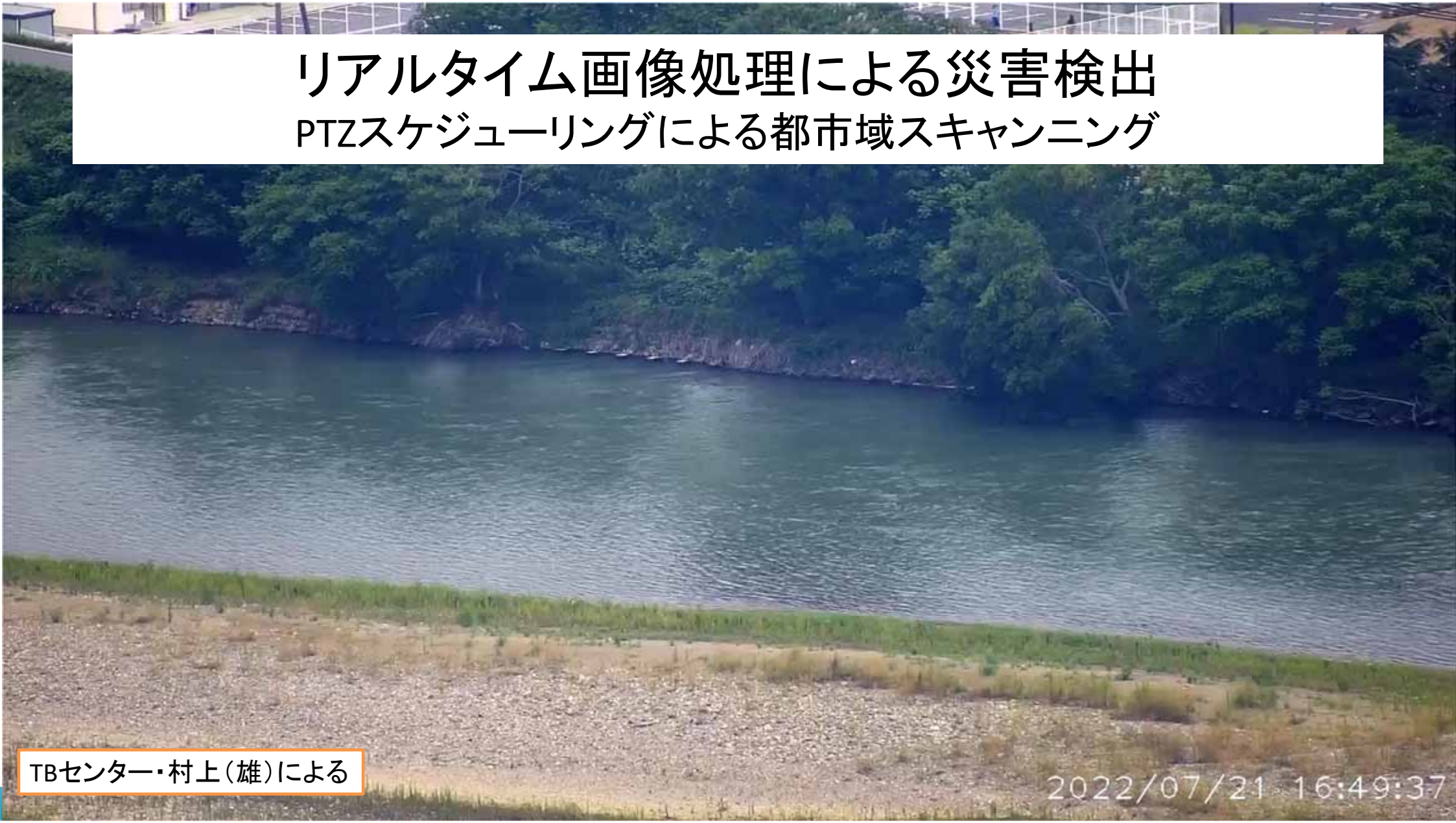
DL（Yolo）による煙（火災）探知：
2021東北大マッチング申請予定

火災発生位置の緯度・経度情報を取得

WebGISと鳥の目カメラ画像のオーバーレイ技術

リアルタイム画像処理による災害検出

PTZスケジューリングによる都市域スキャンニング



リアルタイム画像処理による災害検出

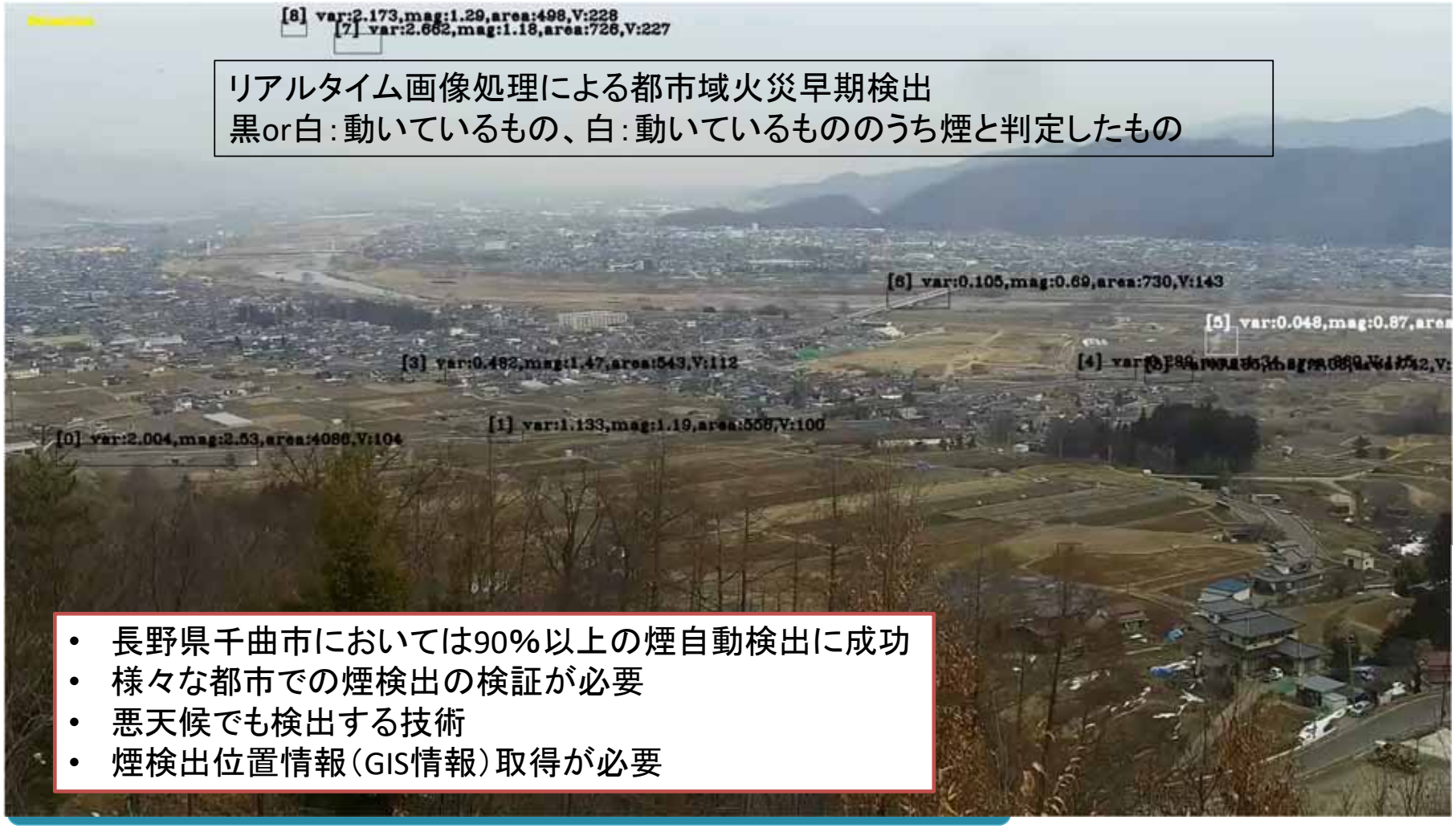
リアルタイム画像処理による水位・流速評価（長野県千曲市・千曲川の例）

- 1台のカメラで広範囲（たとえば5km～10km）の水位・流速をモニタリング
- 悪天候時・夜間への対応が課題
- 量水標なしの場合は相対値（水位）の取得のみ

煙検出事例@森将軍塚カメラ

レジリエントICT研究センター資料

映像IoT技術
都市環境見守りプロジェクト：煙探知



リアルタイム画像処理による都市域火災早期検出
黒or白：動いているもの、白：動いているもののうち煙と判定したもの

- 長野県千曲市においては90%以上の煙自動検出に成功
- 様々な都市での煙検出の検証が必要
- 悪天候でも検出する技術
- 煙検出位置情報（GIS情報）取得が必要

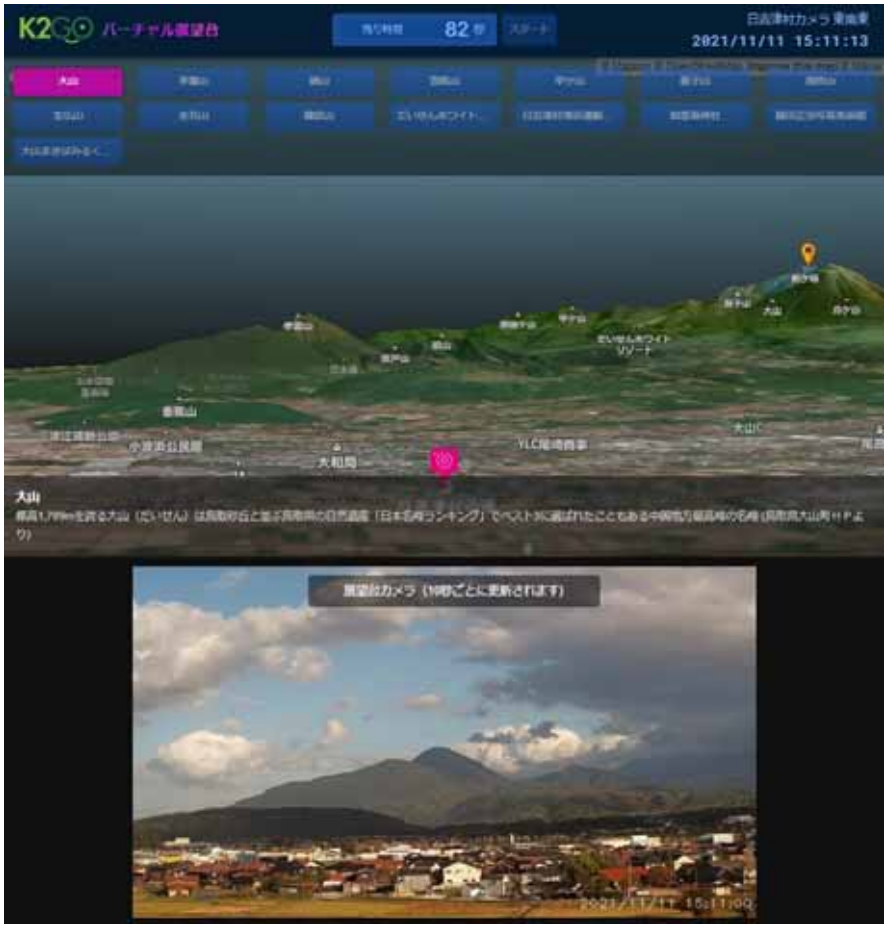
映像IoT＋3D WebGIS

バーチャル展望台Webアプリ

web

web

web



鳥取県日吉津村・日吉津カメラ

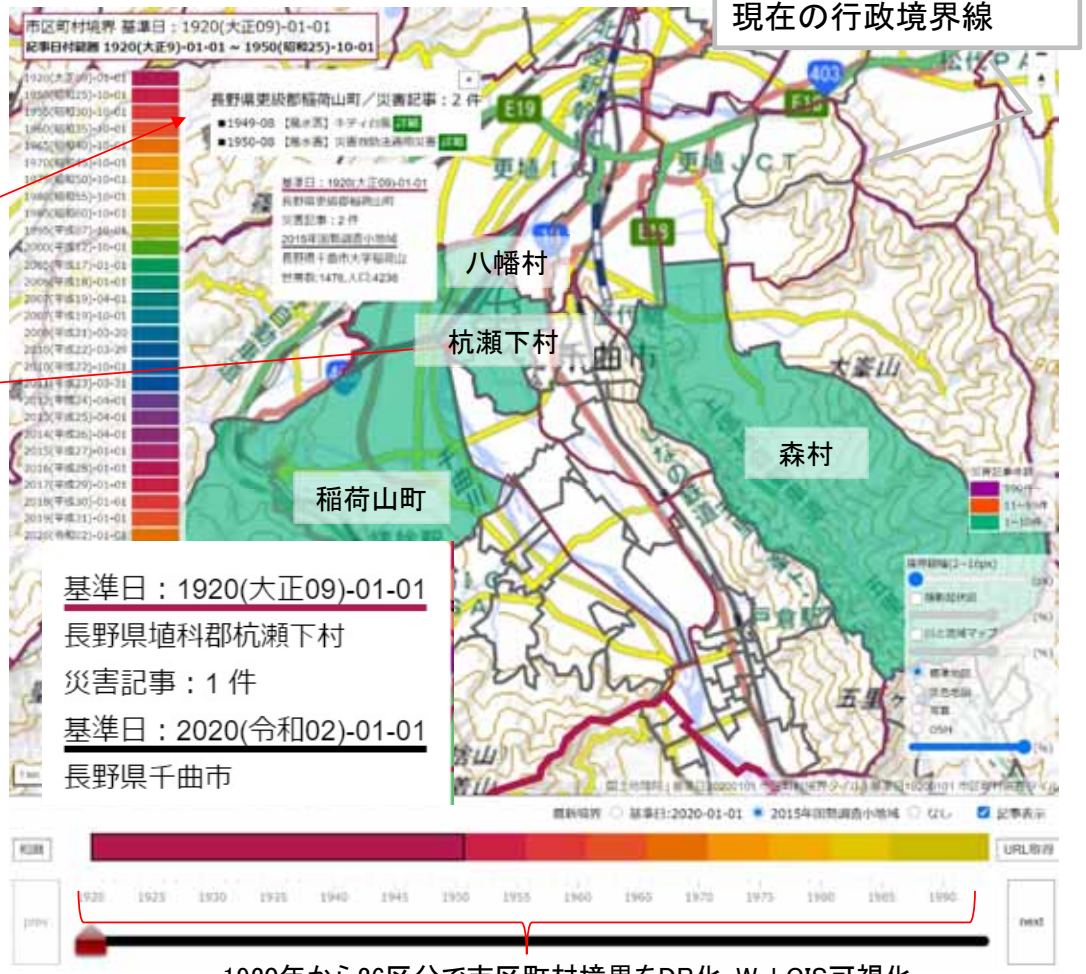
長野県千曲市・姨捨カメラ

歴史的行政境界データWebGIS（1920年～現在）を活用した千曲市歴史的災害データWebGIS：NII共同研究

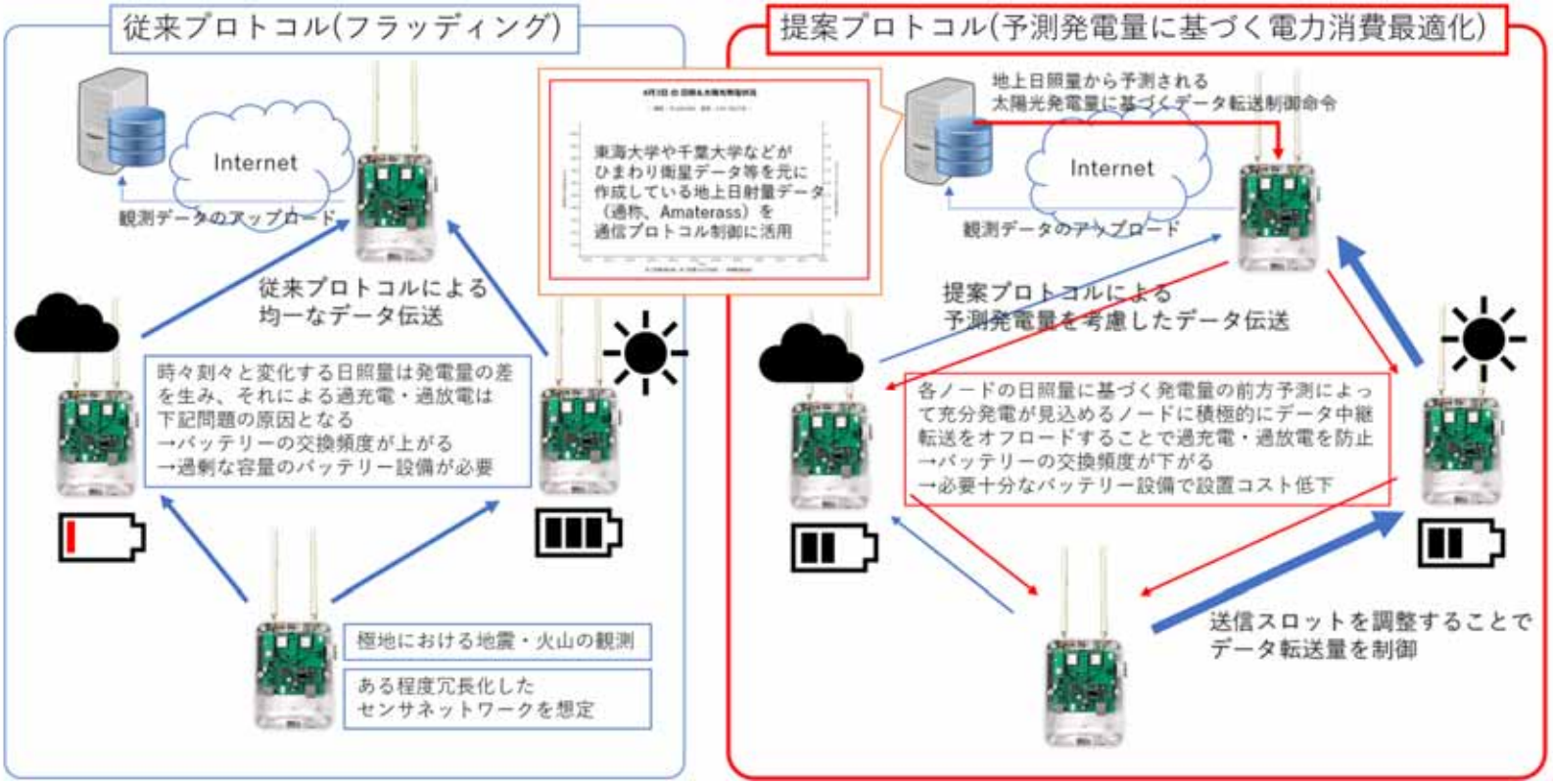
千曲市Web（災害史）

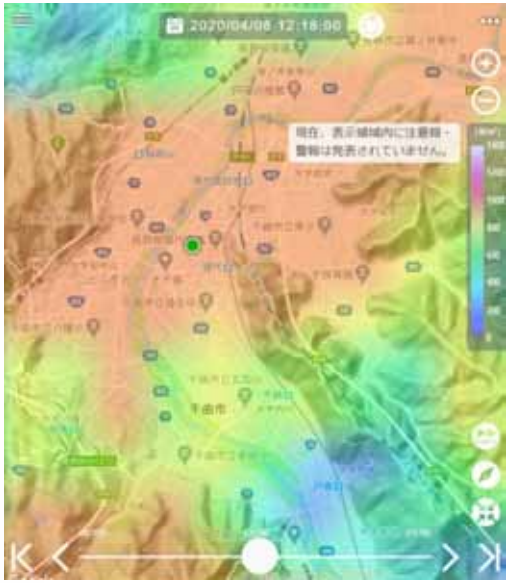
21	昭和3年 (1928)7月	集中豪雨	五里ヶ峰方面の集中豪雨によって、福井地区で床上浸水や土石流の流入による被害があった。
22	昭和13年 (1938)7月	—	樽沢・幸神の両沢が氾濫し、1町歩の耕地に浸水した。
23	昭和13年 (1938)9月	—	千曲川が増水し、畑・桑畑18町7反5畝が浸水する。
24	昭和16年 (1938)7月	—	千曲川の増水で水門から逆流し、戸倉温泉街に床下浸水があった。
25	昭和20年 (1945)10月	台風	千曲川・犀川で大水害。死者43人、全壊家屋倒数42戸、床上浸水2,204戸、床下浸水4,843戸にも及んだ。志川、佐野川護岸決壊3箇所、橋流失2箇所。
26	昭和22年 (1947)9月	台風	**カスリン台風** 千曲川増水、杭瀬下村で1丈1尺余(約3.6m)。
27	昭和24年 (1949)8月	台風	**キティ台風** 戸倉町前部堤防、大西堤防決壊寸前まで至るも、消防団員懸命の水防活動で難を逃れる。八王子地区浸水する。 八幡村で床上・床下浸水30余戸。千曲川の堤防の一部決壊。稲荷山町蟹沢川沿いで被害大。
28	昭和24年 (1949)9月	—	森村の沢山川で洪水あり。羽尾の雄沢川と湯沢川の護岸15箇所決壊。若宮の堤防が補修箇所で一部決壊
29	昭和25年 (1950)7月	—	八幡村で大池新池決壊する。
30	昭和25年 (1950)8月	熱帯低気圧豪雨	**災害救助法適用災害** 千曲川増水、八幡村では小河川が氾濫し、堤防決壊する。稲荷山町では、佐野川の洪水により、里山堤防が決壊する。また、蟹沢川でも出水する。八王子地区で家屋浸水60戸、流失8戸。雄沢川で護岸決壊45箇所、橋梁流失6箇所、水田流失1町5反歩。湯沢川で護岸決壊26箇所、水田流出1反歩。戸倉町で床上浸水66戸、床下浸水122戸。

現在は存在しない地名



省電力自立型マルチホップLoRa通信プロトコル開発（TRIAL2020）のフィールド試験





JST/CREST（～2019）による太陽光発電量Web（リアルタイム＋予測）←千曲市内で発電量が大きく異なる日もある

- 耐災害ICT研究センター・佐藤（剛）研究員がマルチホップ・マルチパスプロトコル開発（TRIAL2020）→伝送実験を千曲市で行う
- 日射量予測データを用いたインテリジェントなLoRa通信技術開発（曇りのために蓄電できないルートを回避するなど）

LoRaマルチホップ通信（自治体間LoRa通信実験）

信州大学工学部屋上（2020.4）

- 須坂市が自治体LoRa通信に関心→信州大学屋上にソーラー給電型LoRa中継局設置（2020年4月）
- 須坂市内をビーコン発信機でサーベイ・エリアマップ作成（日程はCOVID-19の関係で未定）
- 耐災害ICT・佐藤によるマルチホップLoRa通信プロトコル実験で利用（TRIAL2020）

あんずプロジェクトWebGISアプリ（開発中・イメージ）

2021年度に信州大学から公開予定

報道発表実績（2018-2020）

- 日本経済新聞
  - 日本無線、NICTが推進する地域連携ICT実証実験「千曲市あんずプロジェクト」に参加
  - 2019/6/20 14:25
  - https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP512543_Q9A620C1000000/
- 建設新聞
  - LPWA活用実証に参加、危機管理水位計を運用　パシコン
  - 2019-06-21
  - https://www.kensetsu-net.com/html/tanshin_main.php?T=1&ID=56673
- IoT NEWS
  - IoTコンサルティング、LPWAを活用したネットワーク実証実験「千曲市あんずプロジェクト」を開始
  - 2019-06-20
  - https://iotnews.jp/archives/126593
- PR TIMES
  - 株式会社IoTコンサルティング、NICTや千曲市、信州大学らと共同でLPWAネットワーク実証実験「千曲市あんずプロジェクト」を開始
  - 2019年6月20日 13時30分
  - https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000022.000019031.html
- exciteニュース
  - 株式会社IoTコンサルティング、NICTや千曲市、信州大学らと共同でLPWAネットワーク実証実験「千曲市あんずプロジェクト」を開始
  - 2019年6月20日 15:40
  - https://www.excite.co.jp/news/article/Prtimes_2019-06-20-19031-22/
- ZDNet Japan プレスリリース
  - 株式会社IoTコンサルティング、NICTや千曲市、信州大学らと共同でLPWAネットワーク実証実験「千曲市あんずプロジェクト」を開始
  - 2019-06-20 15:40
  - https://japan.zdnet.com/release/30336517/
- ニコニコニュース
  - 株式会社IoTコンサルティング、NICTや千曲市、信州大学らと共同でLPWAネットワーク実証実験「千曲市あんずプロジェクト」を開始
  - 2019/06/20 13:30
  - https://news.nicovideo.jp/watch/nw5518045
- Infoseek News
  - 株式会社IoTコンサルティング、NICTや千曲市、信州大学らと共同でLPWAネットワーク実証実験「千曲市あんずプロジェクト」を開始
  - 2019年6月20日 15時40分
  - https://news.infoseek.co.jp/article/prtimes_000000022_000019031/