

除雪車運行支援ICTシステム

—除雪作業の見える化、
雪国の安心安全—

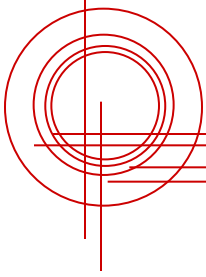
2015年2月13日 見学会
長岡市・川口地域

長岡技術科学大学
情報ネットワークング研究室
教授：山崎克之、助教：山本寛

<http://snowman.nagaokaut.ac.jp/>
infonet.nut@gmail.com

長岡市川口地域(旧北魚沼郡川口町)





目次

研究開発の全体

降積雪センサーネットワーク (*SSNet*)

除雪車搭載タブレットシステム (*SBTablet*)

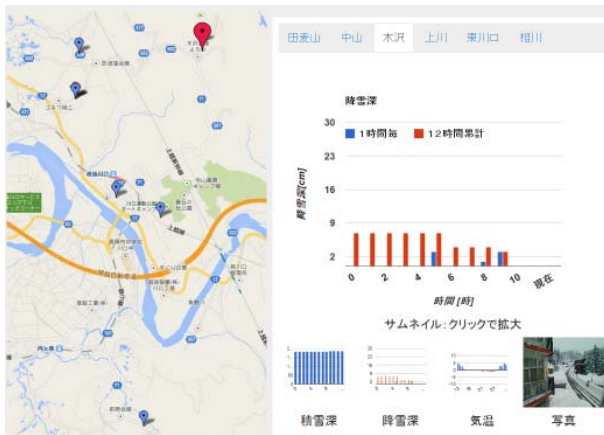
研究開発の全体(H25～H26年度)

主催:長岡技術科学大学(情報ネットワークング研究室)

協力:長岡市川口支所, 金井度量衡(株), (株)エヌ・シー・ティ

支援:総務省「戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)」(地域ICT振興型研究開発)

降積雪センサーネットワーク (SSNet)



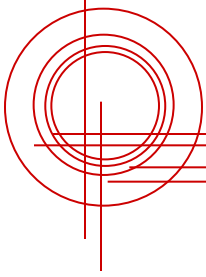
1時間毎の積雪深・降雪深・気温および路面写真、をネットで閲覧できる
➢ 除雪出動判断に利用

<http://snowcap.nagaokaut.ac.jp/snowmap/>

除雪車搭載タブレットシステム (SBTablet)



<http://snowcap.nagaokaut.ac.jp/tablet/>



目次

研究開発の全体

降積雪センサーネットワーク (*SSNet*)

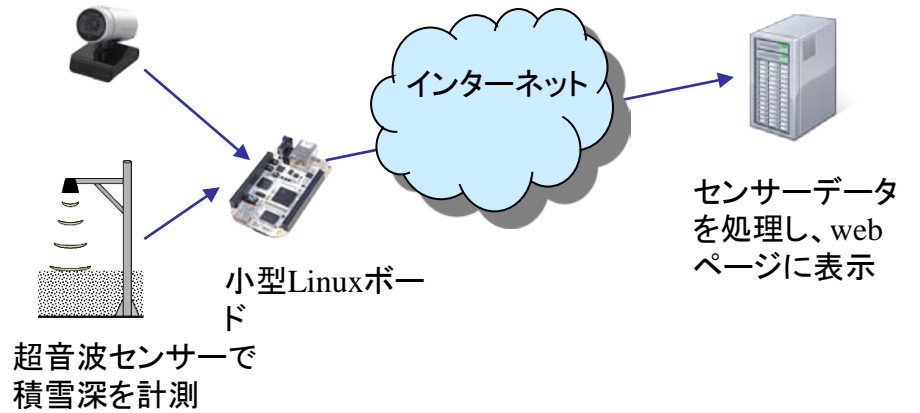
除雪車搭載タブレットシステム (*SBTablet*)

降積雪センサーネットワークの概要



雪尺: 積雪深観測

降積雪深観測の現状
(人手による観測がほとんど)



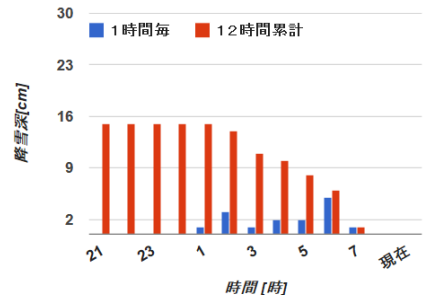
雪尺: 降雪深観測
(定時刻に0リセット)



設置例

除雪車運行支援としての機能

降雪深:
1時間毎
過去12時間前からの累計



帳票出力(管理者向け)



DL(管理者のみ)

路面の特定個所のズーム
(今回、カメラ設置場所の制約から相川のみ)



カメラ専用設置箇所

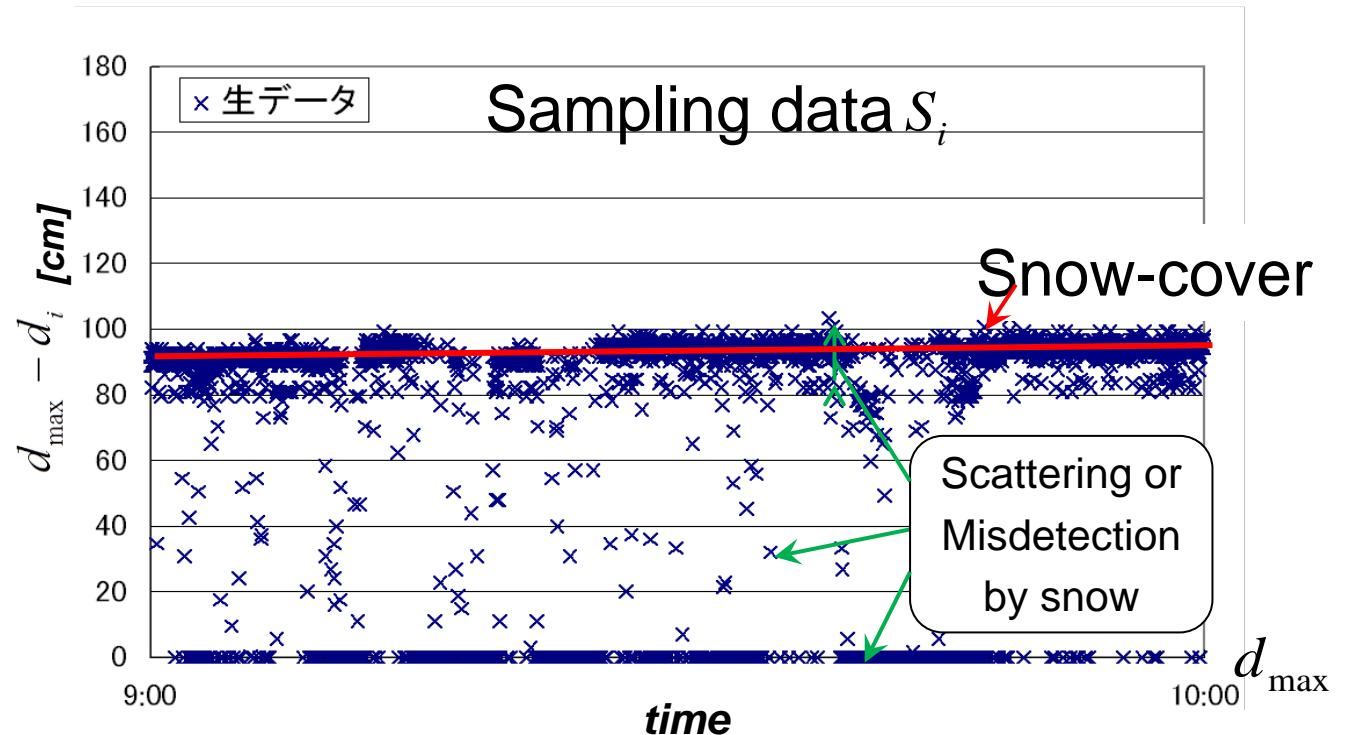
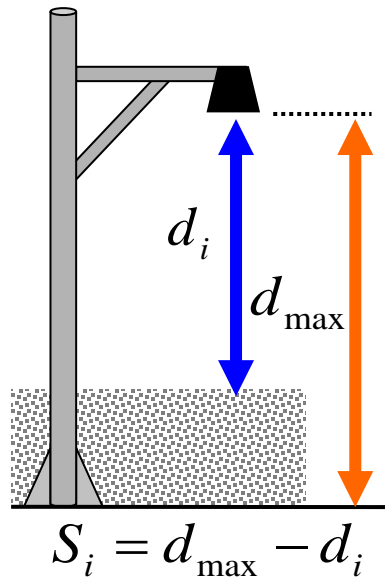
写真をクリック > ズームウインドウが表示



超音波による積雪の測定

■ データ処理の必要性

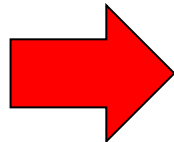
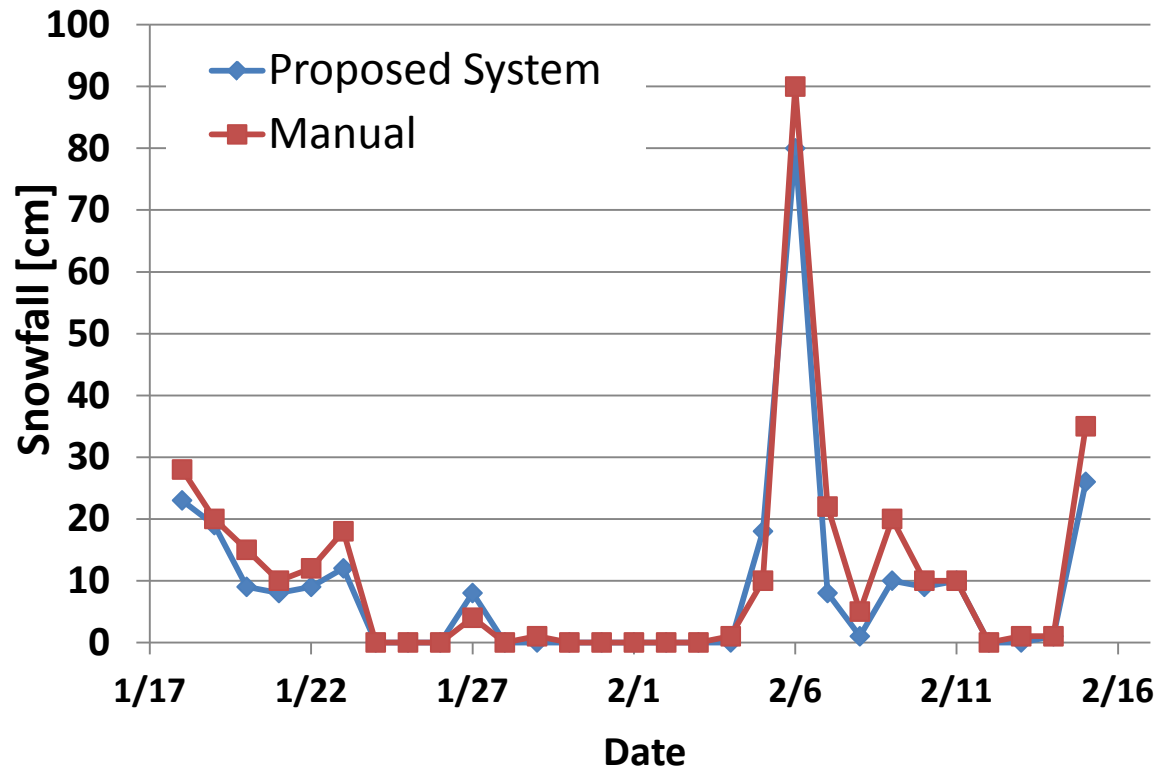
- ◆ 超音波の乱反射によるばらつきを取り除いて正確な積雪深の値を算出する必要がある



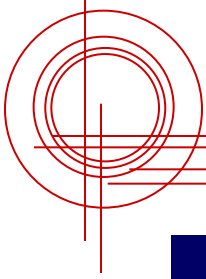
実験結果<降雪深の比較>

■算出した降雪深と雪尺測定値の比較

◆提案アルゴリズムで一日降雪深を算出

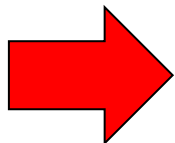
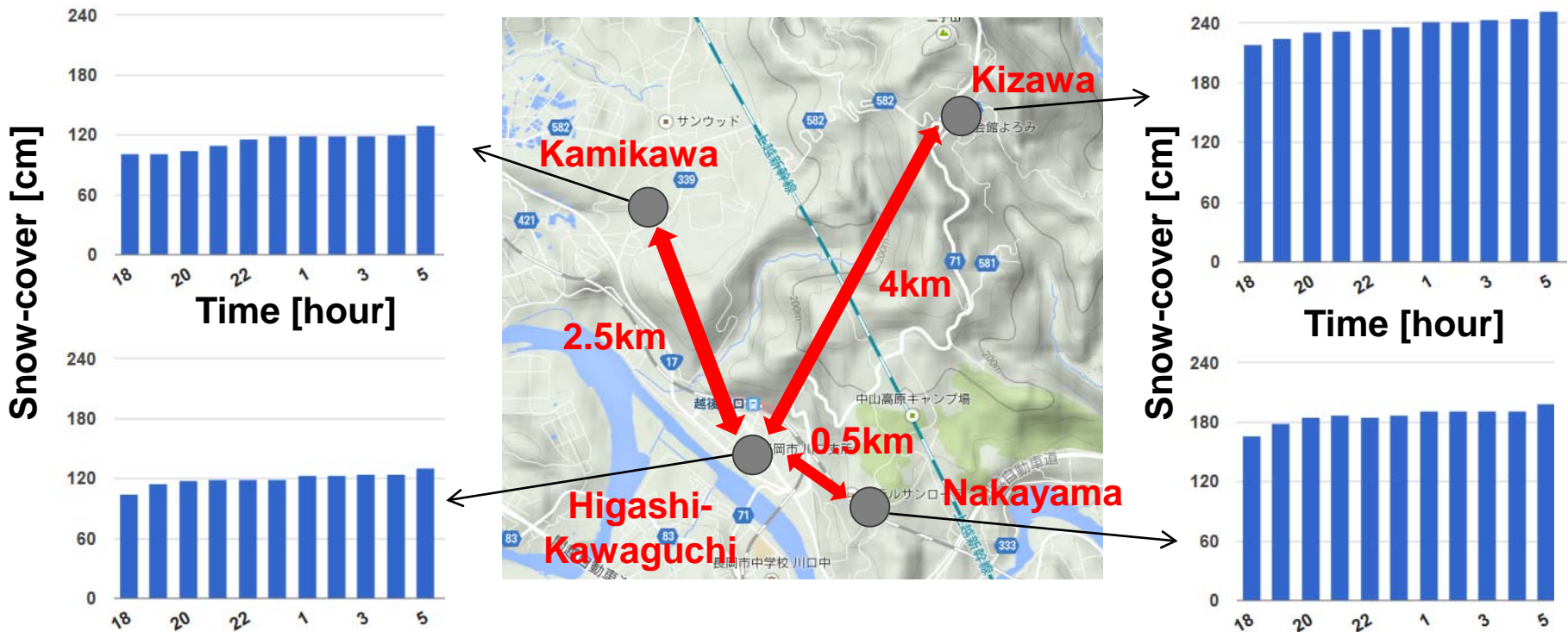


算出された降雪深の値と支所の計測値とで同様の傾向を得ることができた



地域による積雪深の違い

■測定地域ごとの測定積雪深を比較

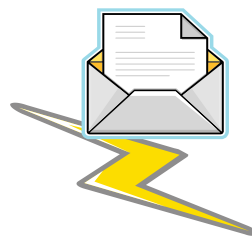
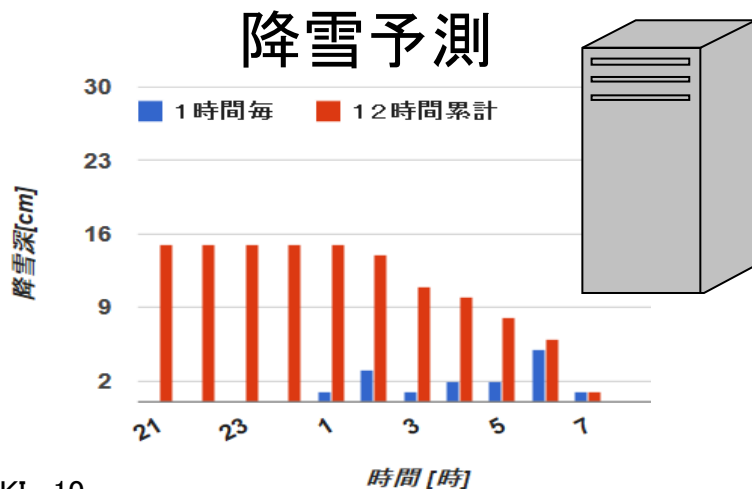


降積雪の細かい分布を把握することが重要

除雪車支援のための降雪予測

■午前2時の時点で朝までの降雪を予測する

- ◆システムのセンサから2時までに得られる情報を基に
 - ✓特殊な機器類を用いる必要が無い
- ◆予測した降雪深やその他の現地の情報を業者へ通知
 - ✓10cm以上の降雪が見込まれる場合は業者への警告に、少雪の場合は業者が休む目安にできる



除雪車出動

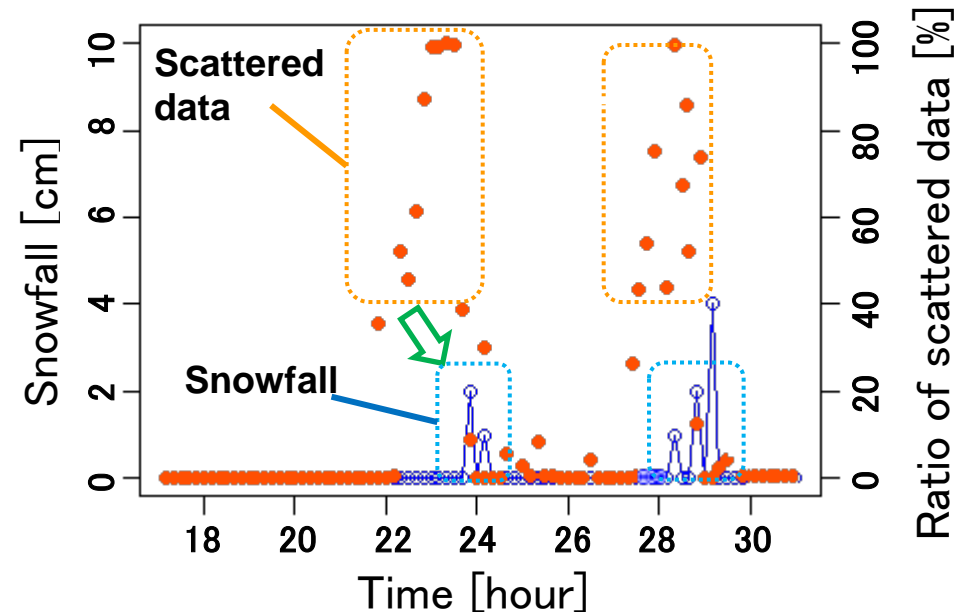
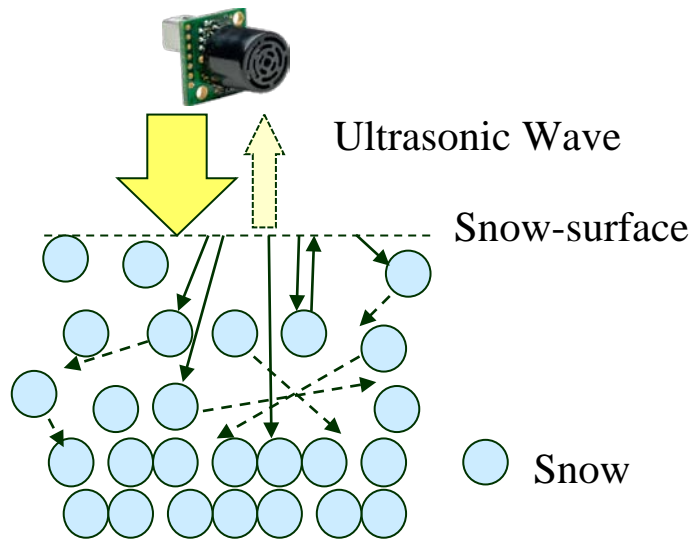
降雪予測アルゴリズム

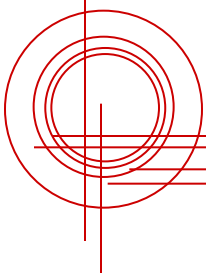
■リアルタイムに降雪と関連する要素の検討

◆センサデータのばらつきを参照する

✓降雪時にはばらつきが多く含まれる

◆ばらつきが多く含まれる場合＝降雪中であると考ええる





降雪予測・警告アルゴリズムの評価

■H25年度実験のデータについて回帰直線から予測降雪を算出し、実降雪との照らし合わせを行う

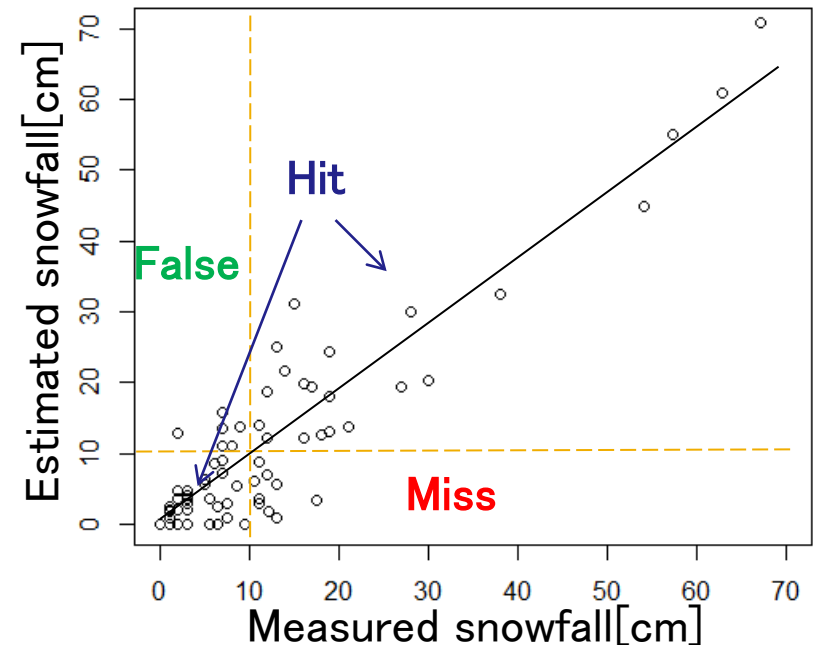
◆Hit率 : 82%

✓十分な精度

◆False率 : 7%

◆Miss率 : 11%

✓10日に一度の確率で起こる





まとめ

■実用化上、おおきな問題はない、と考える

◆地域毎の積雪深・降雪深をリアルタイムに把握

- ✓川口支所内でも地域によって降積雪が大きく異なる
- ✓豪雪の状況をデータ(+カメラ)で説明できる

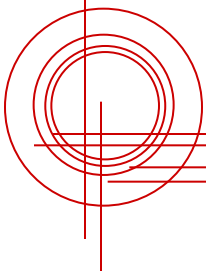
◆降雪深と除雪車稼働状況のマッピング(後述)

◆春先の雪崩予想などへの応用=住民の安心安全

■降雪深の地域毎(除雪業者毎)・短期の予測

◆02時の時点で早朝まで10cm以上降雪するかを予測

◆その後もリアルタイムに計測し、10cm以上となりそうなら、除雪オペレータに通知



目次

研究開発の全体

降積雪センサーネットワーク (*SSNet*)

除雪車搭載タブレットシステム (*SBTablet*)

除雪車搭載タブレットシステムの概要



Webカメラx2台で撮影
＞パノラマ写真を合成

除雪車の転倒

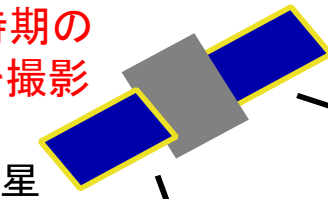


雪に隠れた道路設備



雪の無い時期の
道路状況を撮影

GPS衛星



超広角レンズ
Webカメラ

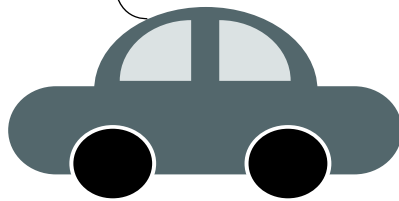
保存



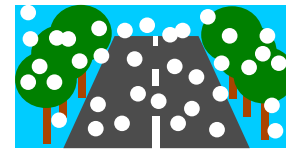
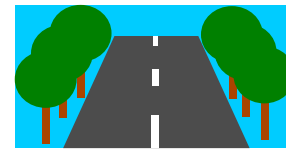
夏場などの雪が積もっていない時期



Androidタブレット



除雪作業中の
オペレータへ、
道路状況を表示



実際の景色



除雪作業時



設置写真と雪無し画面の表示例



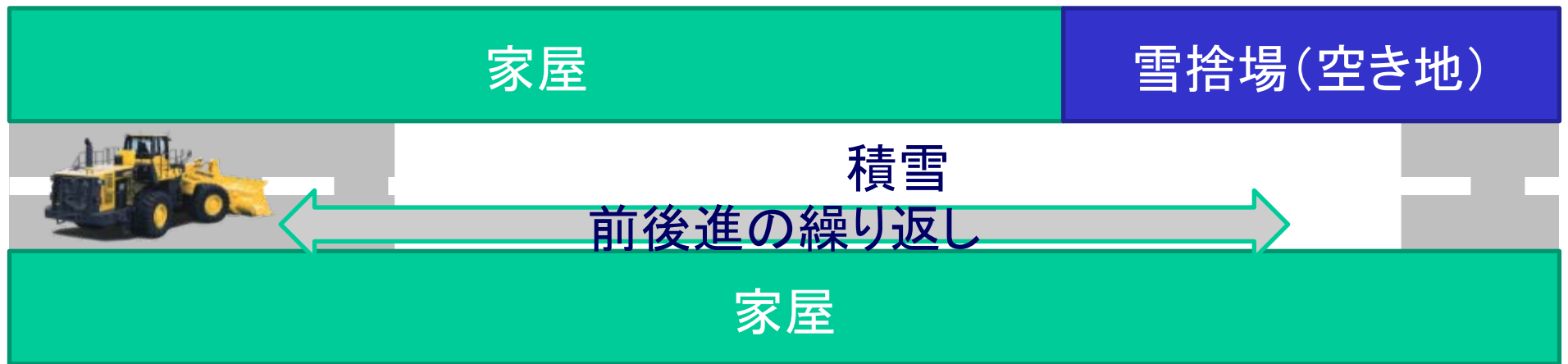
除雪車特有の前進・後進に対応

■ 除雪車は個人の敷地などへ乗り入れることができない

◆ 雪が捨てられる地域に限られ、前後進を繰り返す



追従性を高めるためにはこの動きに対応する必要がある



■ GPSとジャイロを併用して後退とUターンの判定を行う

◆ (カーナビのような)車からの車速・ギアデータが不要

◆ タブレット内のセンサーだけで動作する

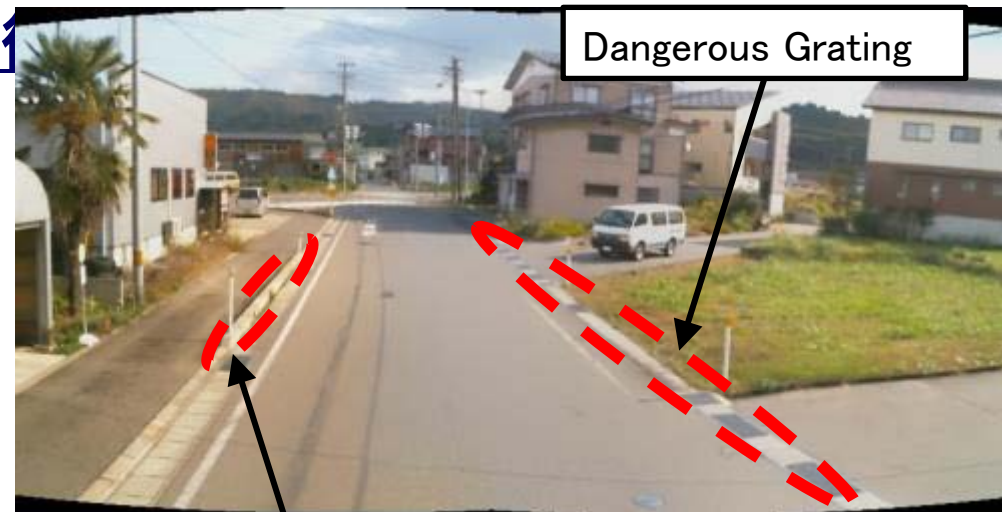
アラート機能の利用状況 | 登録地点の様子

■除雪ルート地図と登録箇所

- ◆雪なし画像によって破壊する恐れのある設備が確認できる
- ◆除雪経路毎の危険箇所が分かるので、教育的効果も見込まれる



Dangerous Man-Hole



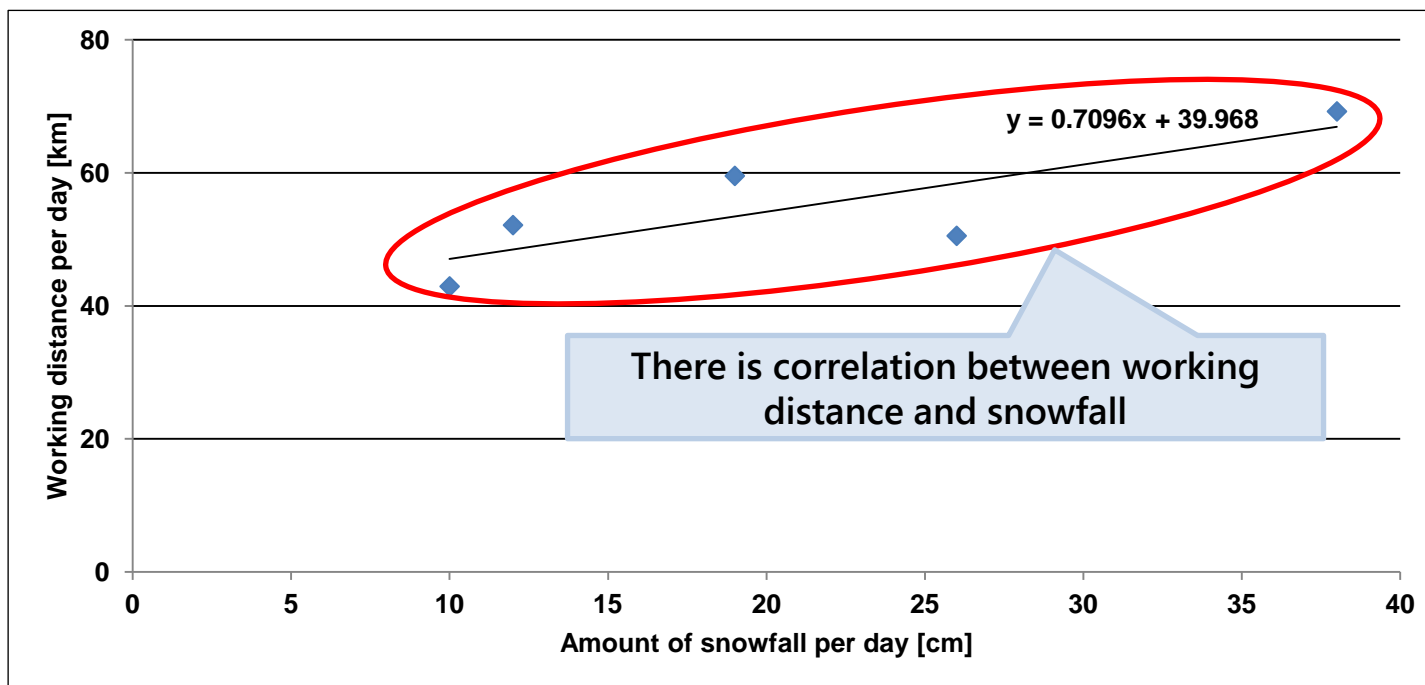
Dangerous Road Shoulder

Dangerous Grating

走行距離と降雪量

■ 毎日の降雪量と走行距離の散布図

- ◆ 12/19, 1/18-1/20, 2/5の降雪量と走行距離から構成
- ◆ 走行距離と降雪量には**正の相関がある**



降雪量と走行距離の関係、適正作業か否かの類推を行う

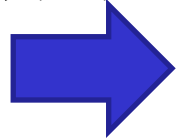
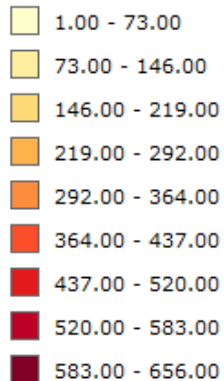
地域毎の滞在時間

■地域ごとに除雪にかかっている時間の見える化

◆除雪対象地域を30x30[m]に分割

◆GPSログデータをマッピング

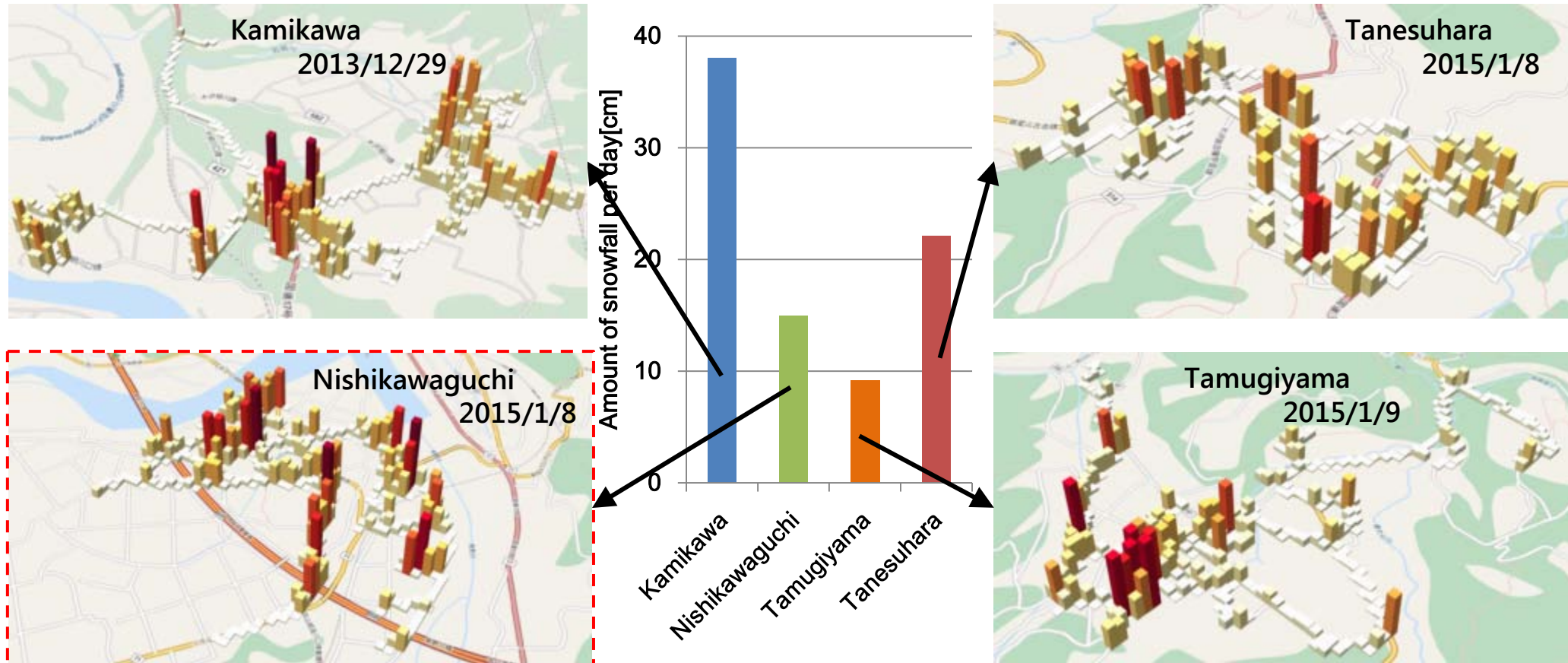
Working Time[sec]



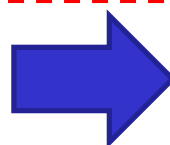
除雪困難地域の割り出しができる

経路によって除雪困難度が異なる

■経路(業者)別に困難箇所を見える化



除雪困難地域が点在



雪の量よりも環境の違いによる影響が大きい



まとめ

■実験参加の除雪業者から

◆雪無し時の写真表示(パノラマ写真)は解りやすい

✓特に、経験の少ないオペレータに好評

✓注意喚起なので、1秒に1回の静止画で問題無い

◆安心して除雪 > 道路に雪が残らない = 住民の安心安全

◆アラートを出す機能も有効

✓一つの経路(業者)で15箇所が登録されている

■見える化によって、除雪支援、適正化への期待

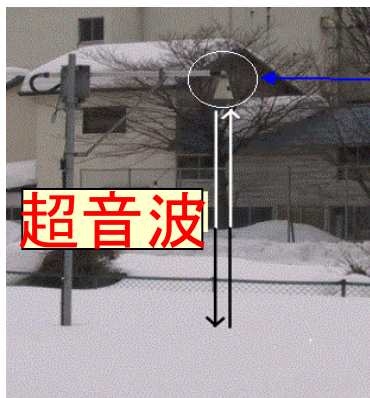
◆除雪困難箇所における雪捨場の整備

◆除雪費用(現状、走行時間)への降雪量の反映、など

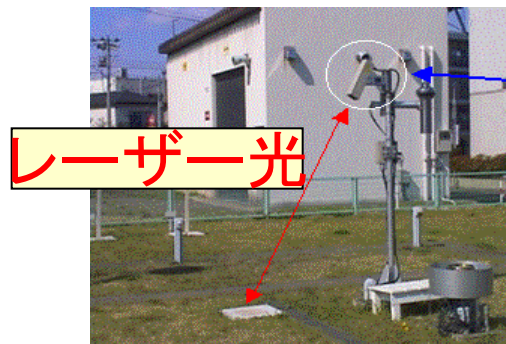
(参考)既存の降積雪計

■超音波式積雪計 or 光電式積雪計

- ◆超音波、もしくはレーザー光を用いて積雪面までの距離を計測
- ◆計測した距離から積雪量を求める



超音波式
積雪計



光電式
積雪計

■現状の課題

- ◆現在市販されている計測機器は非常に高価であり(300万円/箇所)、多地点への機器の導入は難しい

(参考)除雪車の位置を携帯で把握

■ 開発システム

- 3台のAndroid端末に開発したアプリをインストール

➡ 長岡市内を自動車で移動し、システムの動作を検証

- 使用した端末: SO-01C Xperia arc, N-06C MEDIAS, SH-13C AQUOS phone

■ 実証実験中のGoogle map画面

開始6分



開始16分



24/55