

鉄道車両の減速度低下検知

Decreased Deceleration Detection of Railway Vehicle

Partner: East Japan Railway Company

概要 Introduction

降積雪時には、車輪とレールの間に雪が入ったり、車輪と制動子の間に雪が入る等し、スリップやブレーキ力の低下が発生し、車両の減速度が低下する可能性がある。鉄道の安全な運行を行うために、こうした状況を検知することは重要である。将来的にはタブレット等を通じて情報を共有することができるシステムの構築を目指す。

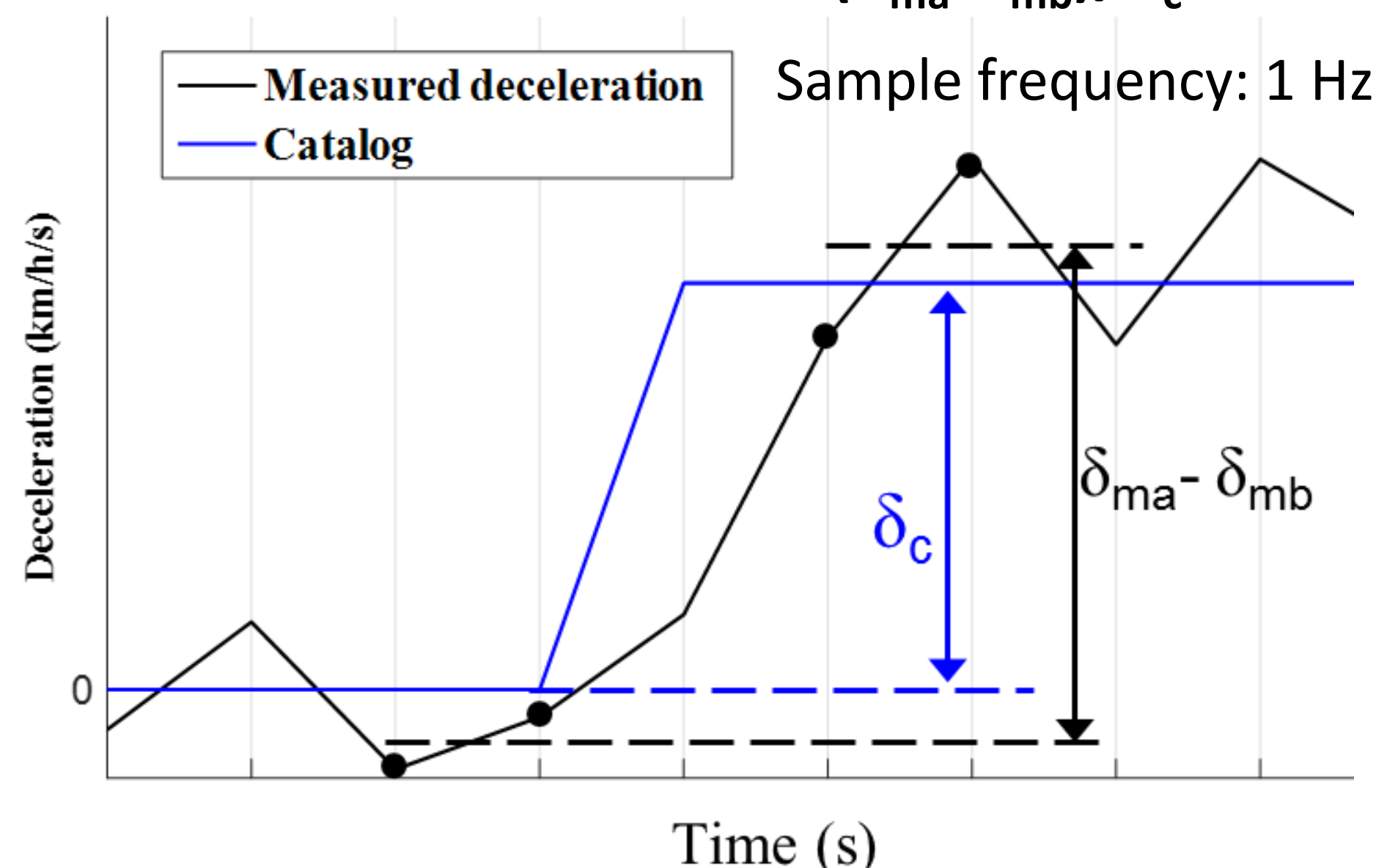


手法 Method

減速度低下検知アルゴリズムは、ノッチと減速度を比較することにより行う。ノッチ操作時に減速度が変化しないことを検知するPattern A とノッチ操作がない時に減速度が変化することを検知する Pattern Bがある。

Detected if $(\delta_{ma} - \delta_{mb}) / \delta_c < \text{PatternA}_{TH}$

Value of Pattern A = $(\delta_{ma} - \delta_{mb}) / \delta_c$

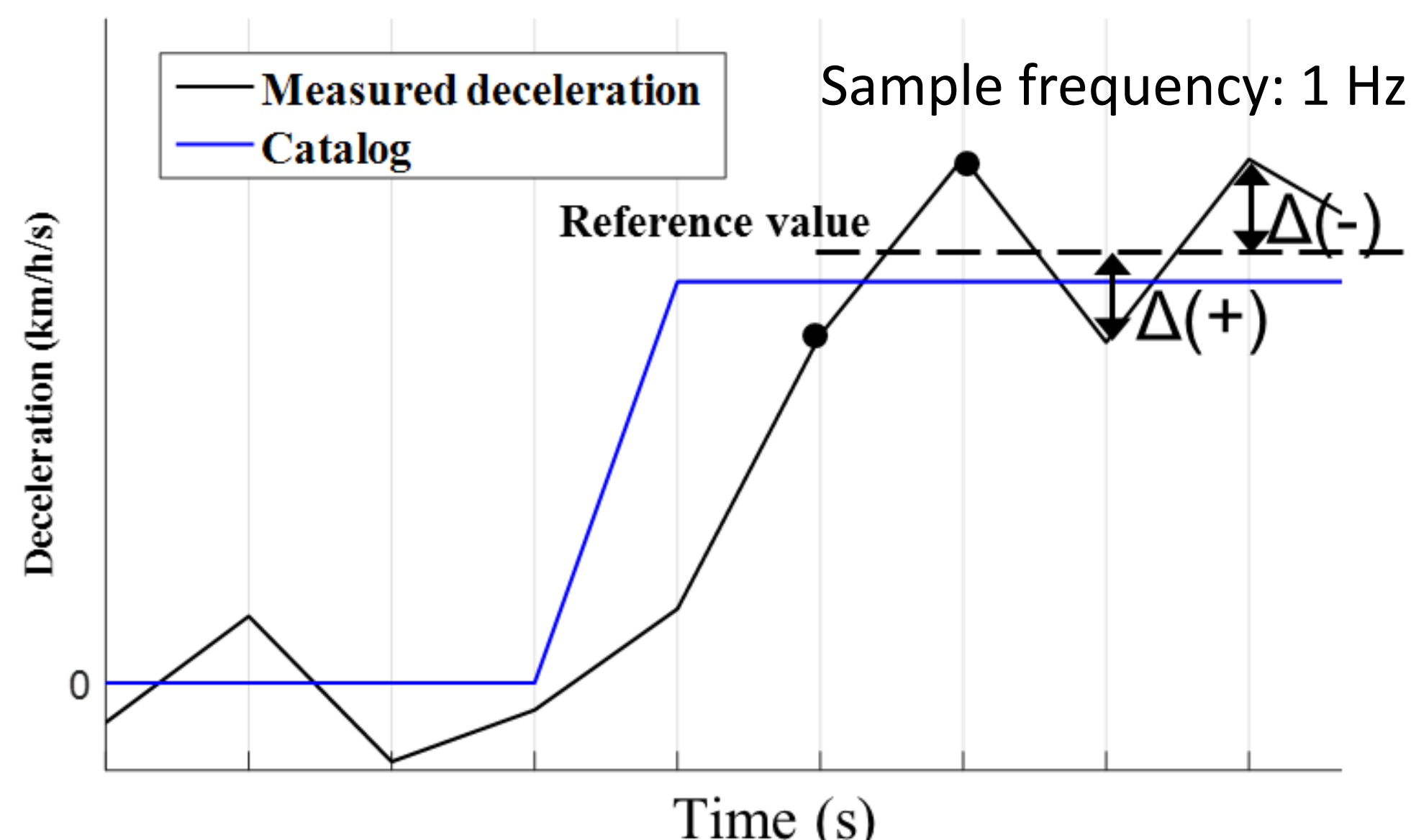


Algorithm to calculate the value of Pattern A

Δ_{mb} はノッチの切り替え前の2サンプル分の減速度実測値の平均、 δ_{ma} はノッチの切り替え後の2サンプル分での減速度実測値の平均である。また、ノッチ切り替えの遷移時間を2秒と仮定した。

Detected if $\Delta > \text{PatternB}_{TH}$

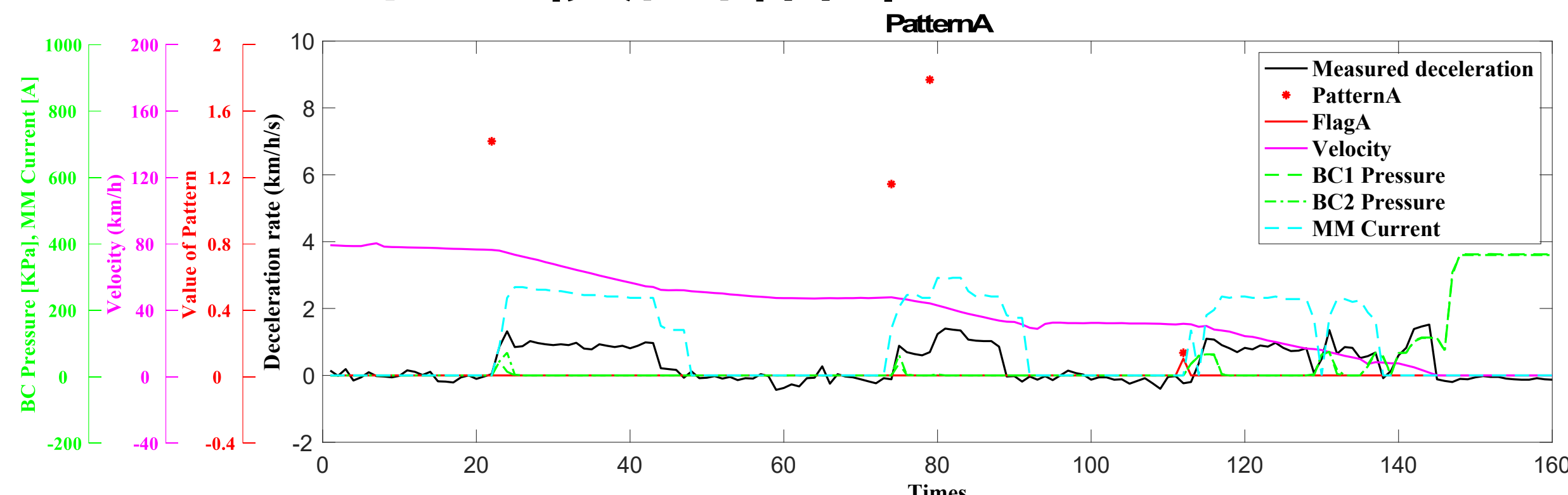
Value of Pattern B = Δ



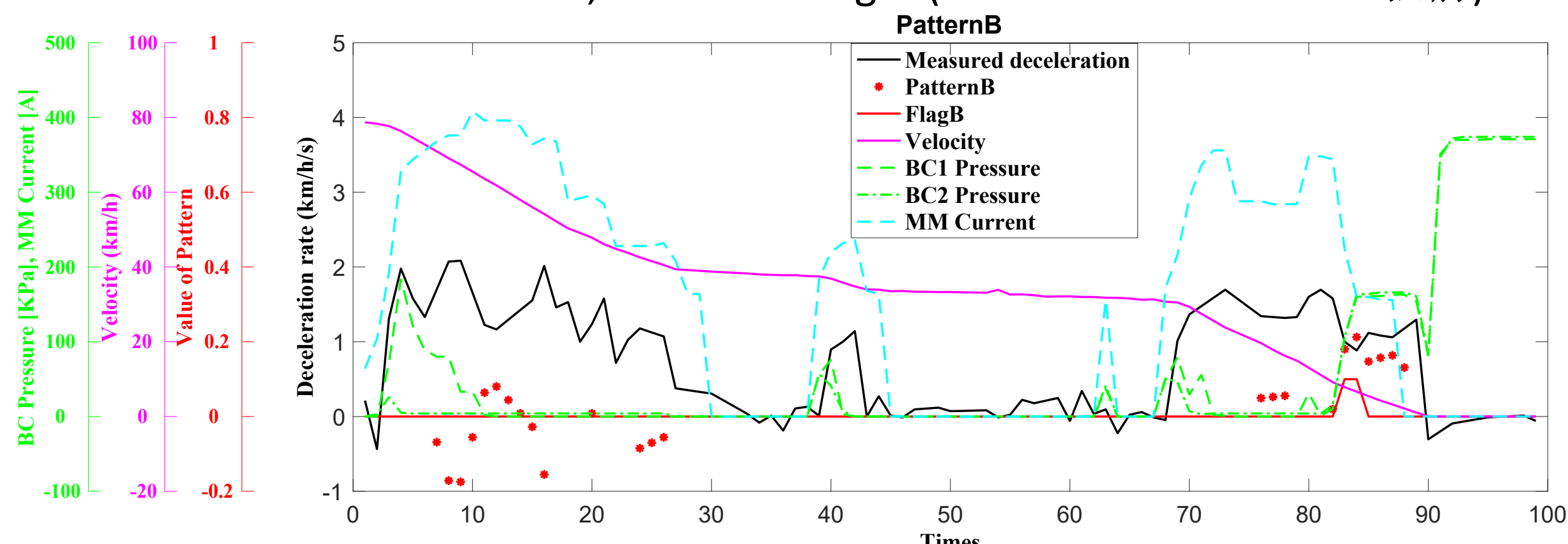
Algorithm to calculate the value of Pattern B

Reference valueは、ノッチ切り替え後の2サンプル分の平均値である。また、ノッチ切り替えの遷移時間を2秒と仮定した。

オフライン検出結果 Off-line detection results



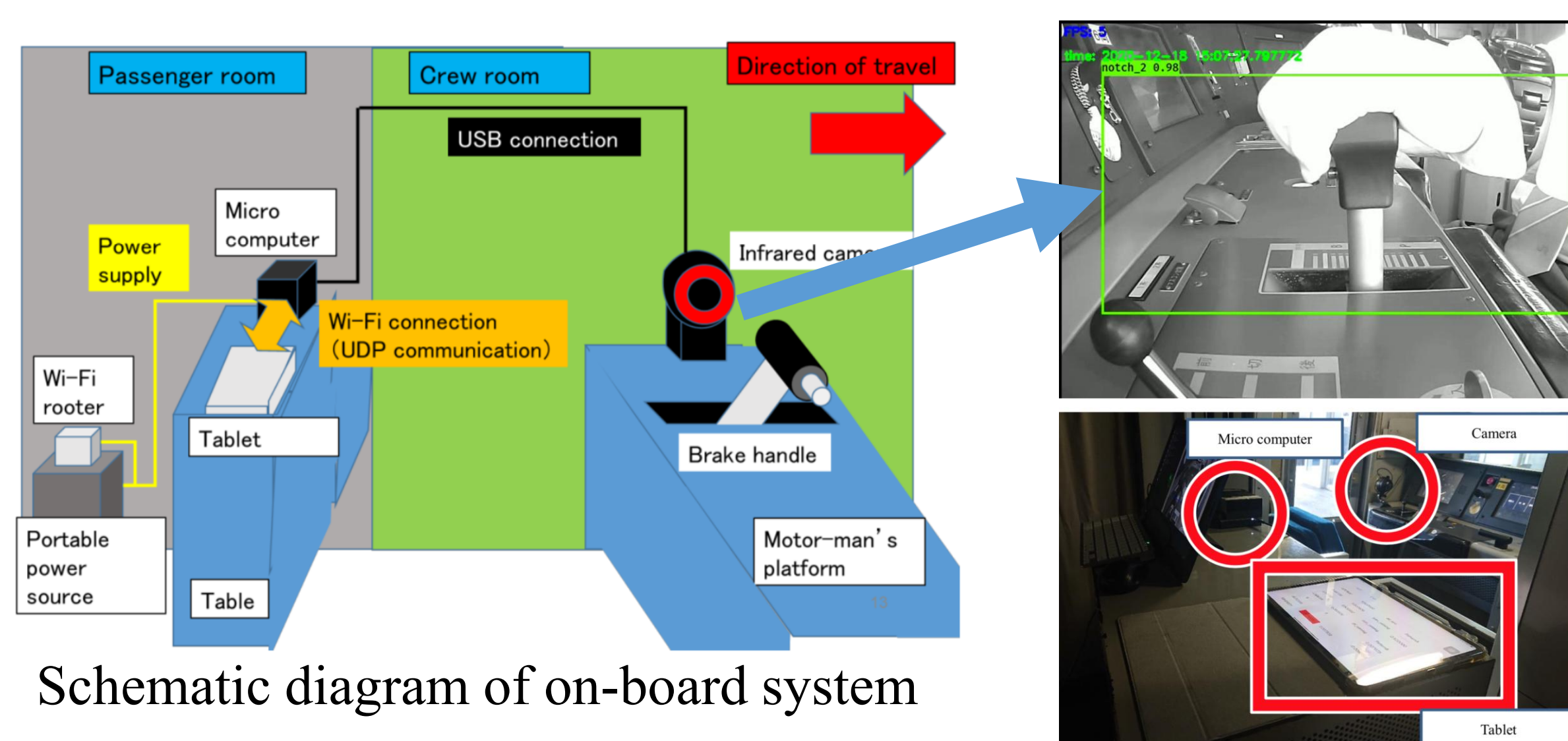
Detection of Pattern A, shown as Flag A (Data: 20170305 08:51 弘前).



Detection of Pattern B, shown as Flag B (Data: 20170210 18:07 鶴泊).

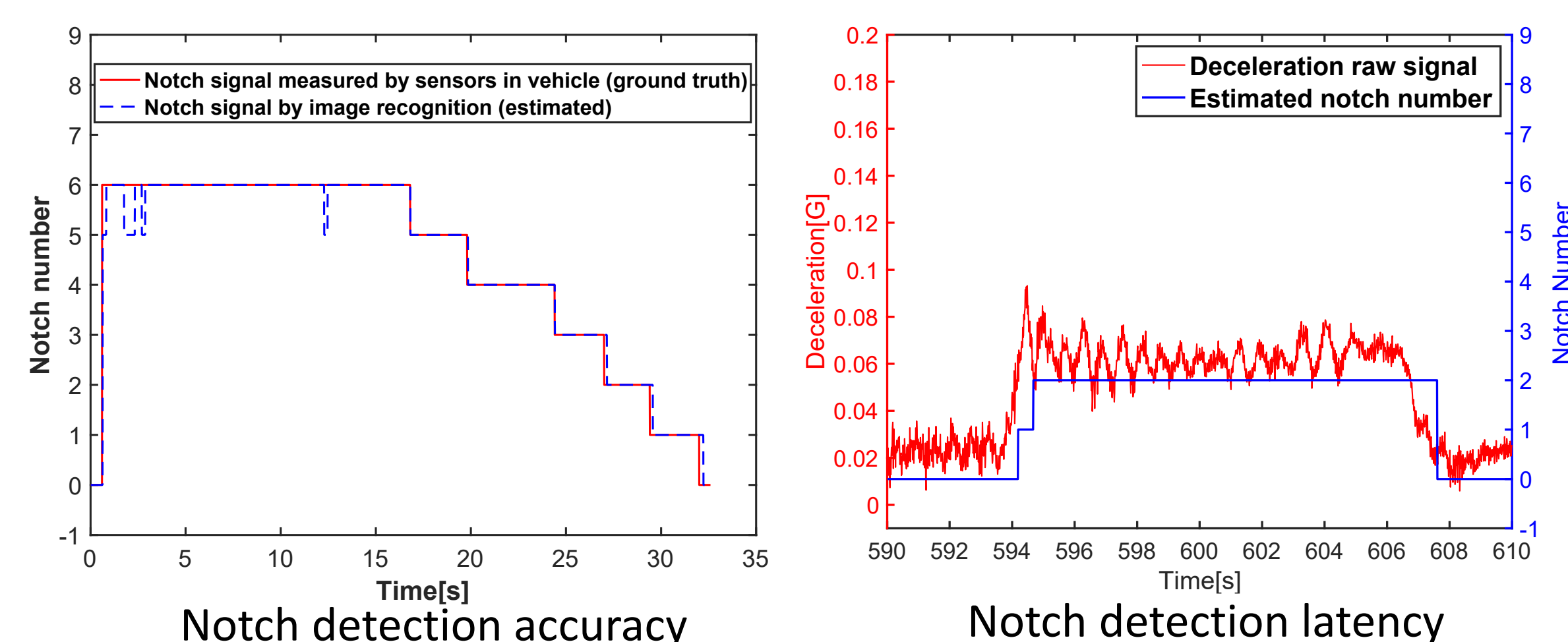
オンボードシステム On-board system

運転士のブレーキ操作をカメラで撮影し、画像処理でブレーキノッチを認識するシステムを構築した。



Schematic diagram of on-board system

検出結果 Result of the detection



結論 Conclusion

- 提案の減速度低下検知方法を降積雪時データに適用し、ブレーキノッチ情報が取得できれば減速度データから減速度低下を検知できることを確認した。
- ブレーキノッチを画像処理によって認識することにより、十分な精度と速度でノッチを検出できることがわかった。

Publications

Z. Wang, K. Saito, H. Iijima, T. Kaizuka, and K. Nakano, "Decreased Deceleration Detection of Railway Vehicle in the Snow Condition", *Proc. of J-Rail 2019*, JSCE.

Z. Wang, T. Fujita, K. Matsushashi, T. Shinohara, H. Hata, B. Yang, and K. Nakano, "On-board Monitoring System for Decreased Deceleration Detection of Railway Vehicle", *STECH 2021*, Chiba, Japan, Nov. 2021.