

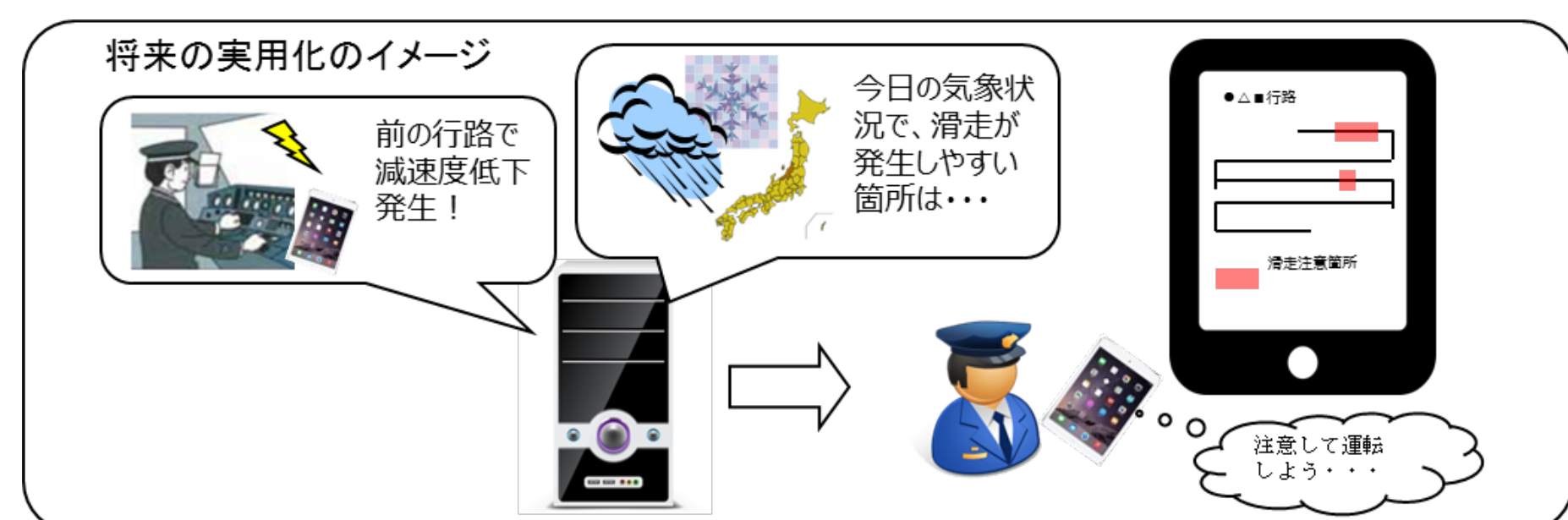
# 降雪時における鉄道車両の減速度低下検知

Decreased Deceleration Detection of Railway Vehicle in Snow Condition

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。

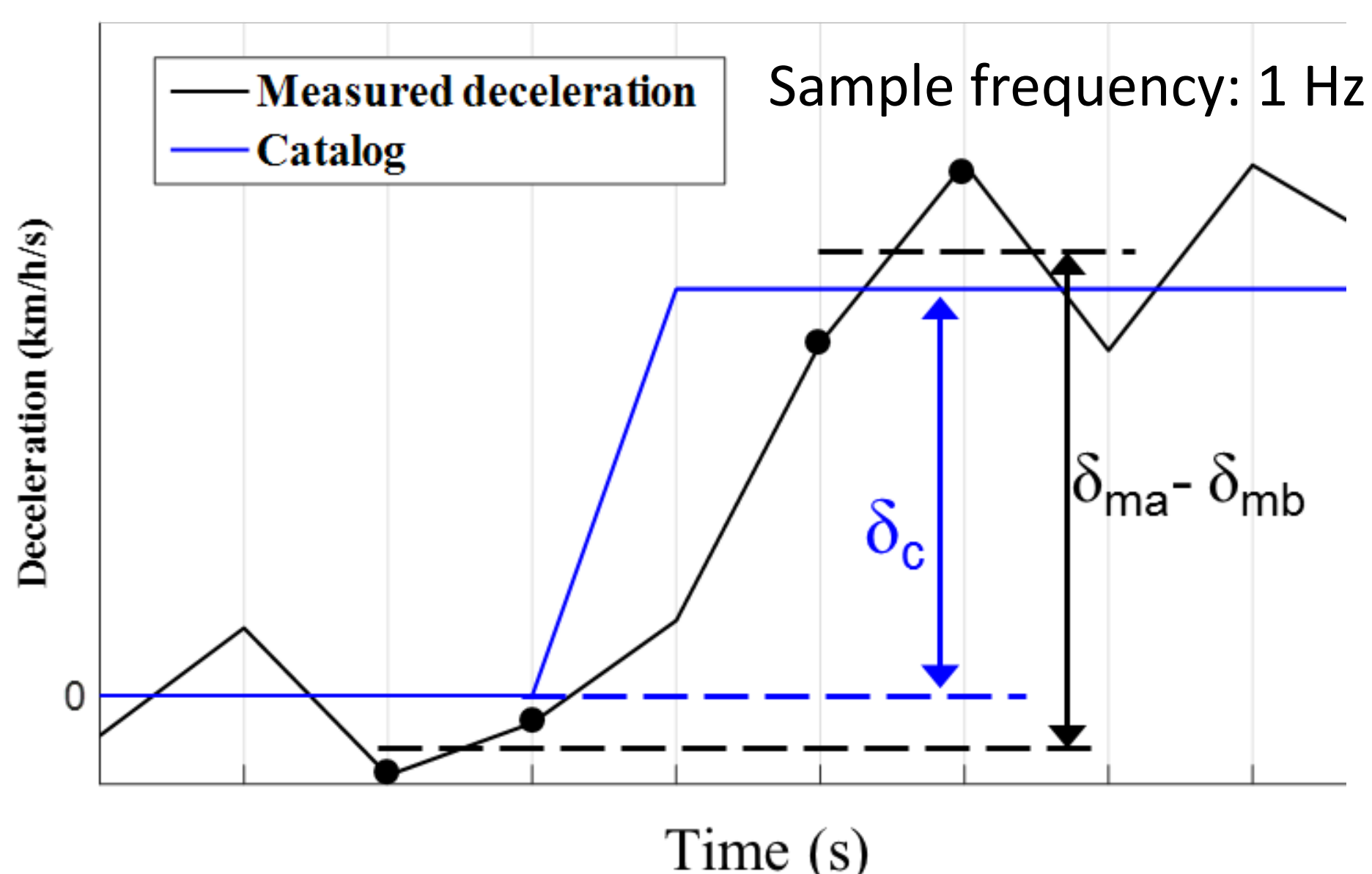


## 手法 Method

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、2つのパターンがある：Pattern A と Pattern B.

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

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

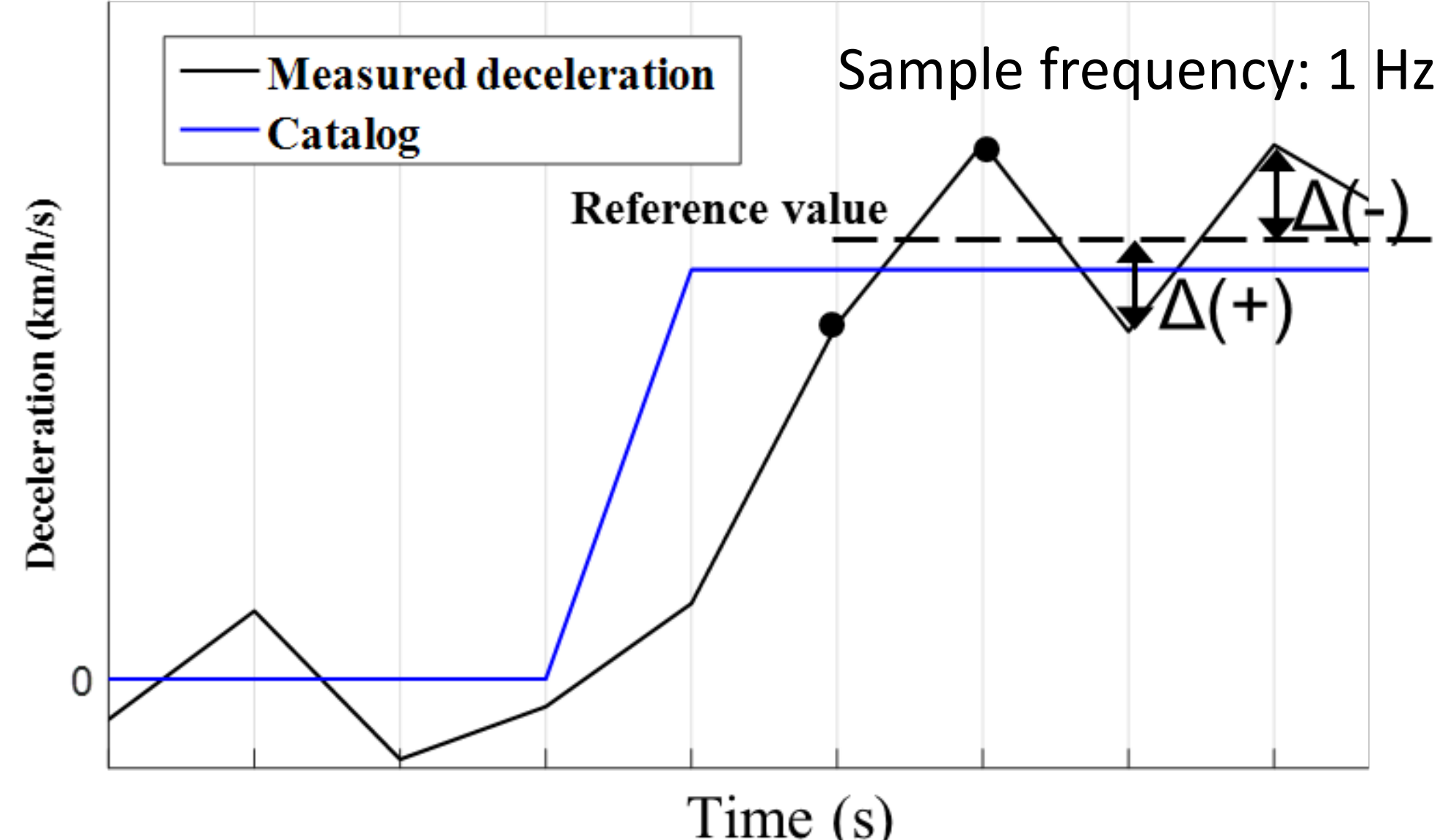


Algorithm to calculate the value of Pattern A

$\delta_{mb}$  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、 $\delta_{ma}$  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 =  $\Delta$



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。

## Publications

Zheng Wang, Kenji Saito, Hitoshi Iijima, Tsutomu Kaizuka, and Kimihiko Nakano, "Decreased Deceleration Detection of Railway Vehicle in the Snow Condition", Proc. of J-Rail 2019, JSCE.

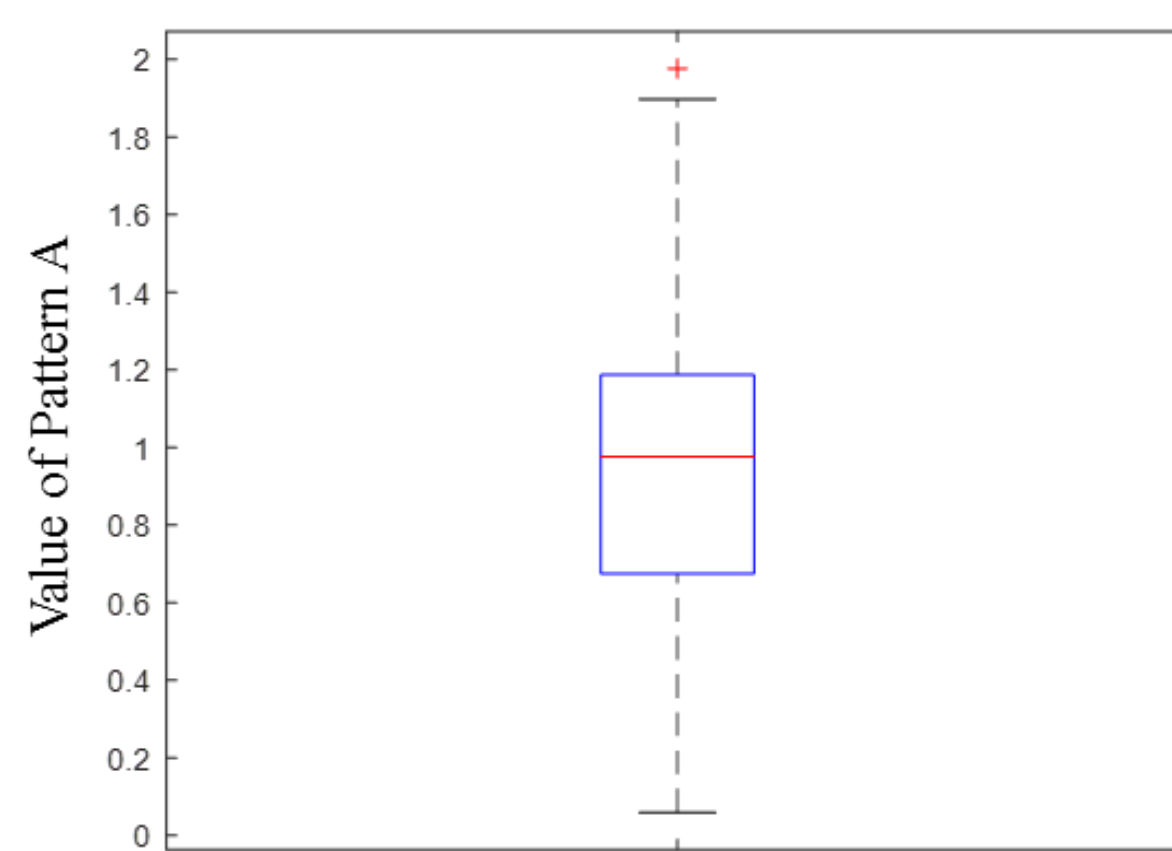
## 結果 Results

閾値  $\text{PatternA}_{TH} = 0.1858$

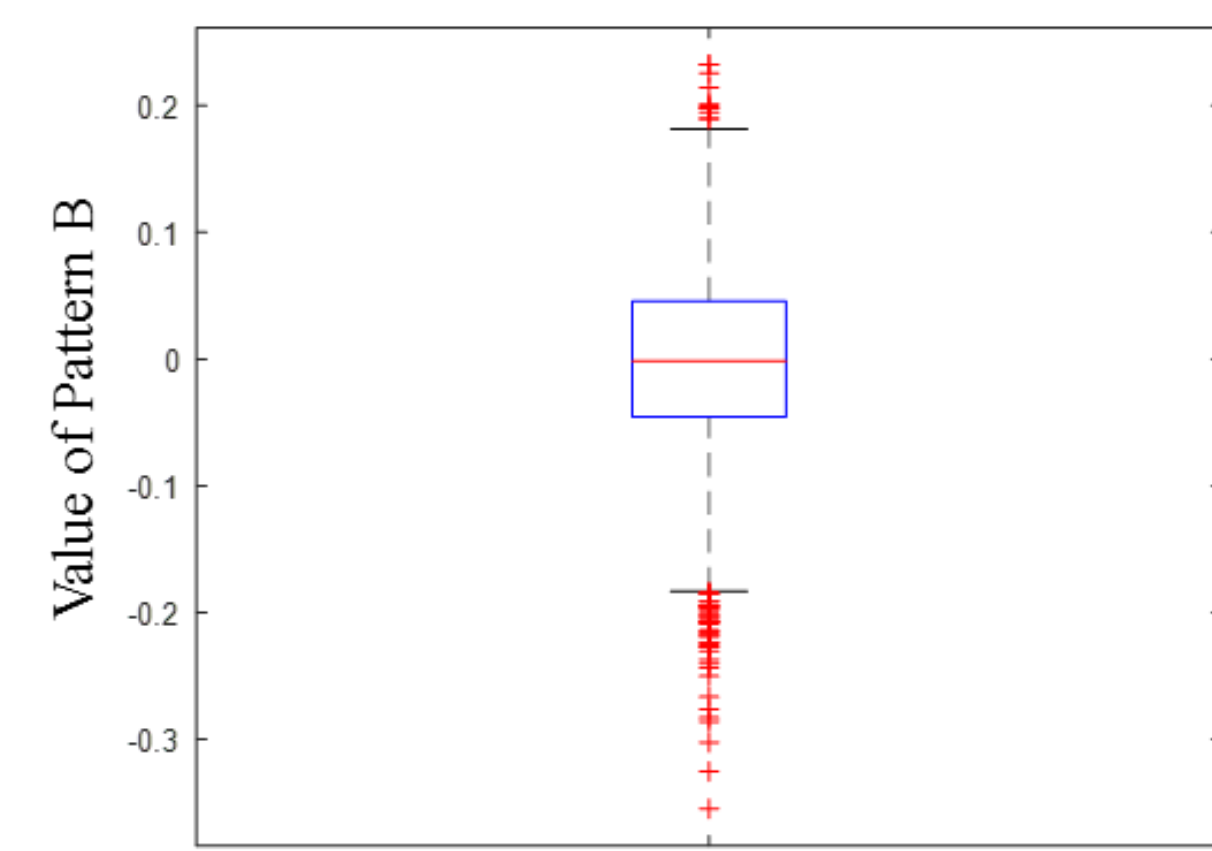
閾値  $\text{PatternB}_{TH} = 0.1581$

| $\mu$ (Mean) | $\sigma$ (S. D.) | $\mu - 2\sigma$ |
|--------------|------------------|-----------------|
| 0.9376       | 0.3759           | 0.1858          |

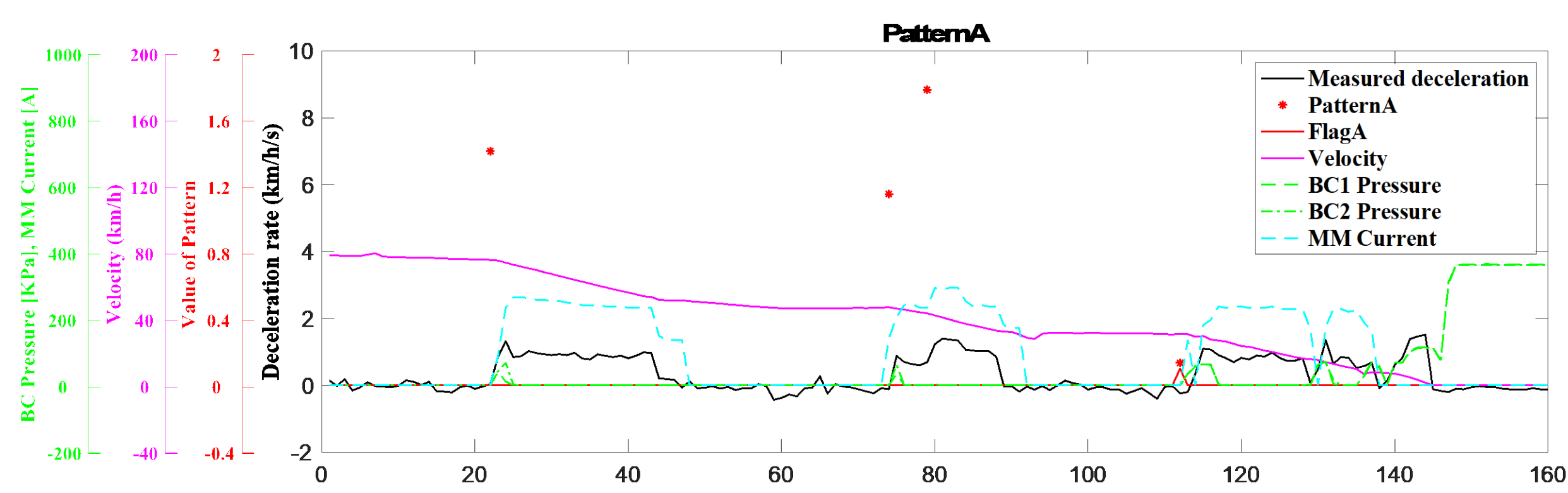
| $\mu$ (Mean) | $\sigma$ (S. D.) | $\mu + 2\sigma$ |
|--------------|------------------|-----------------|
| -0.0053      | 0.0817           | 0.1581          |



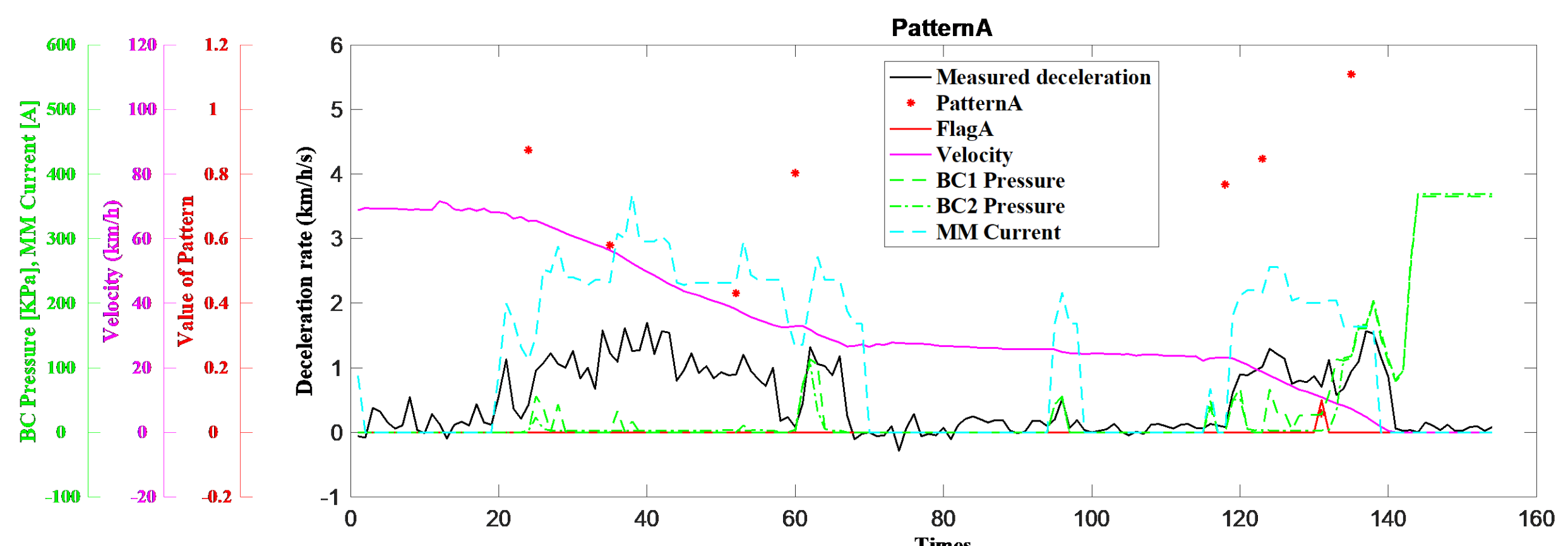
Boxplot of Pattern A.



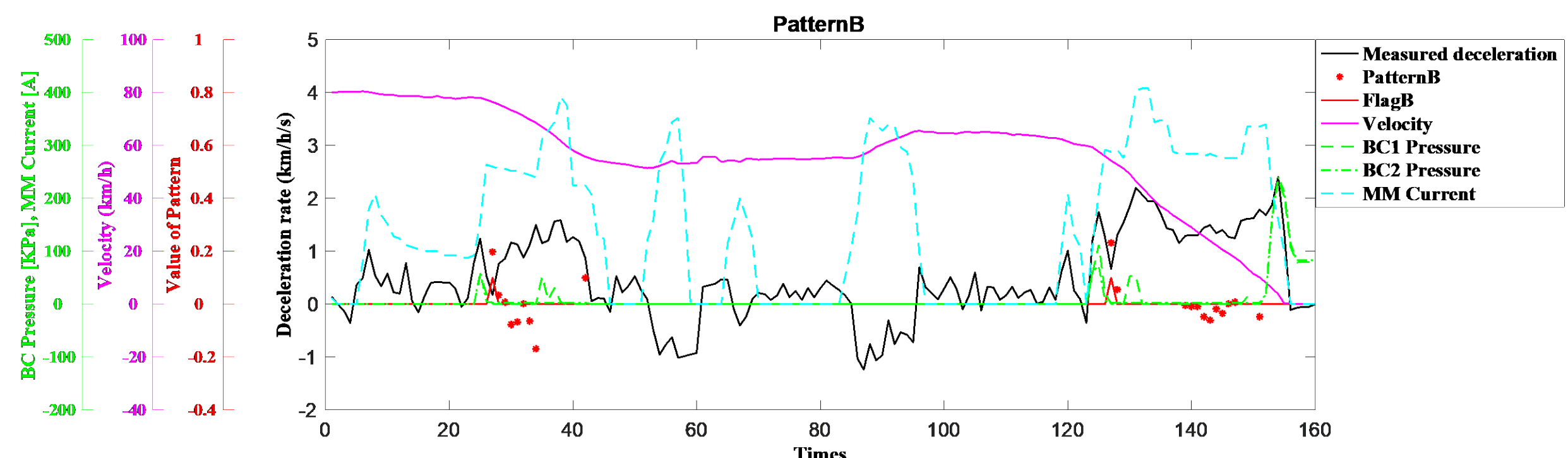
Boxplot of Pattern B.



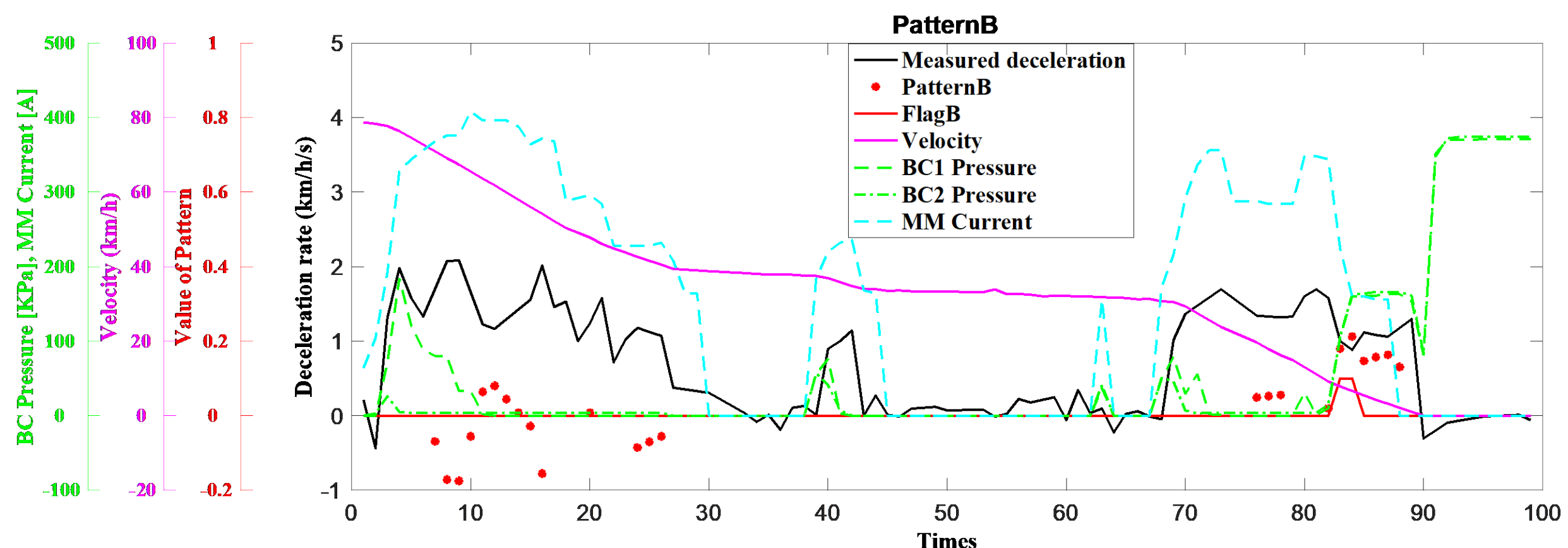
Detection of Pattern A, shown as Flag A (Data: 20170305 08:51 弘前).



Detection of Pattern A, shown as Flag A (Data: 20170211 12:14 あきた 白神).



Detection of Pattern B, shown as Flag B (Data: 20170211 11:23 ウェスパ 樺山).



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

## 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。