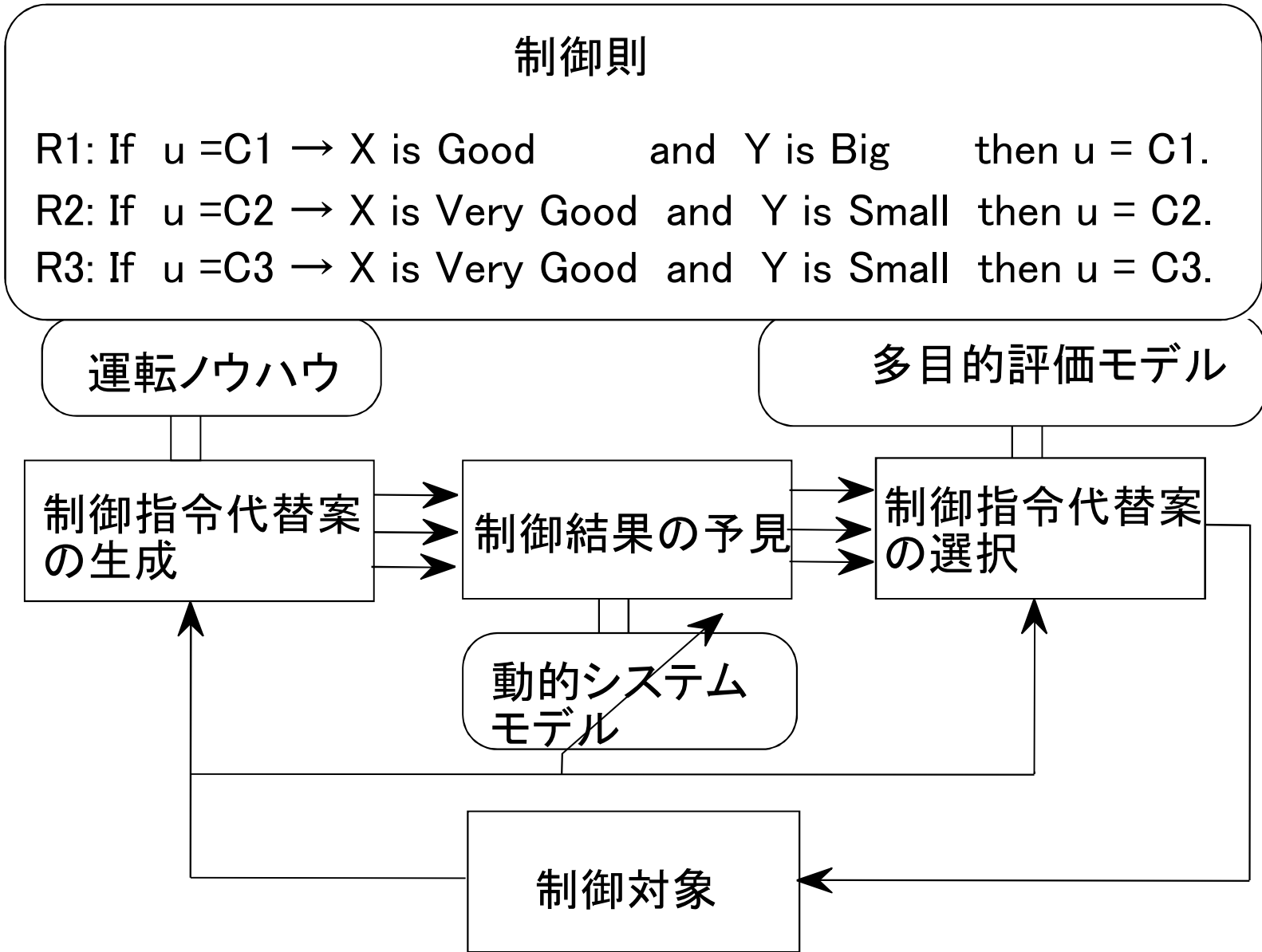


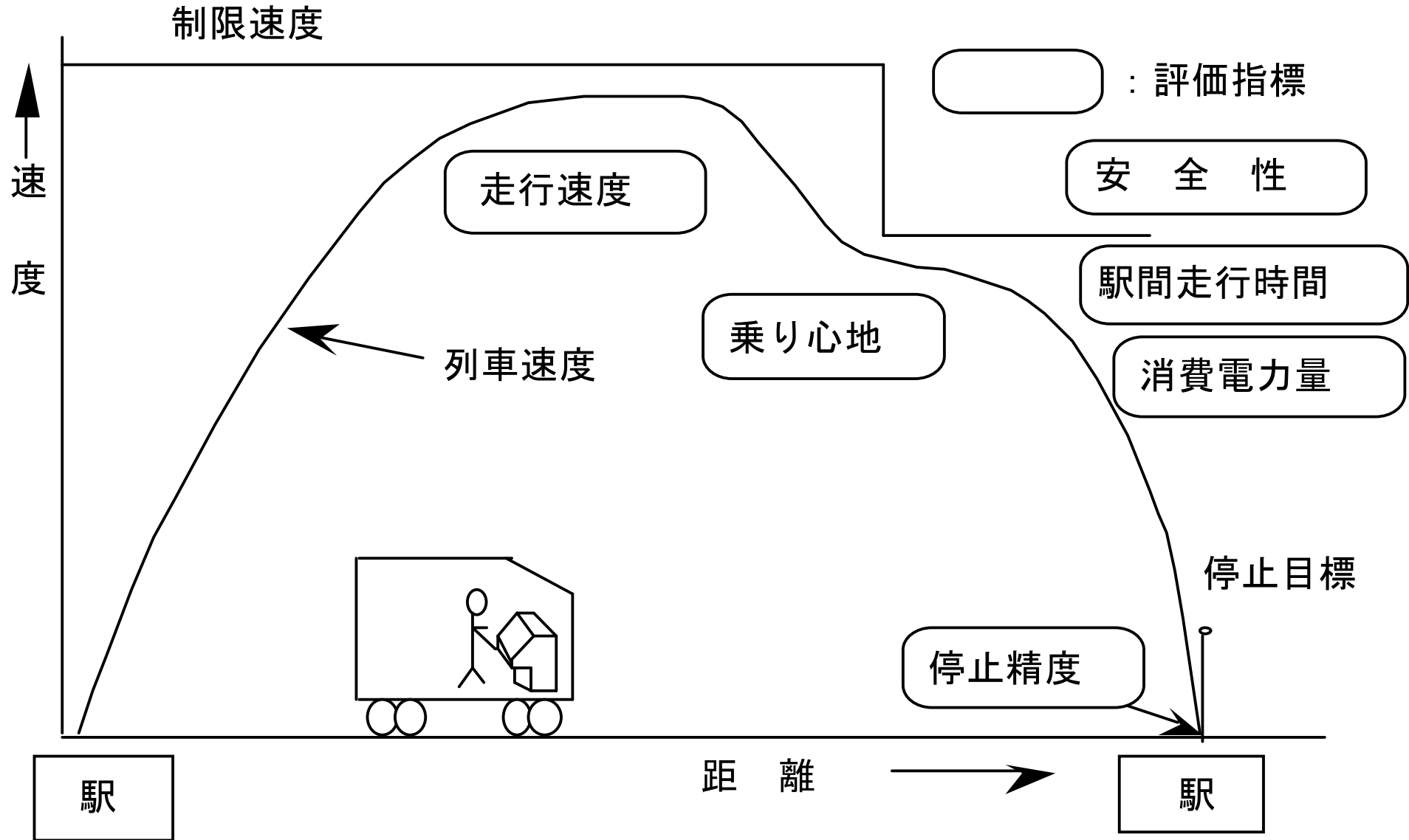
予見ファジィ制御列車自動運転システム

筑波大学 システム情報工学研究科
安信誠二

予見ファジィ制御(1)



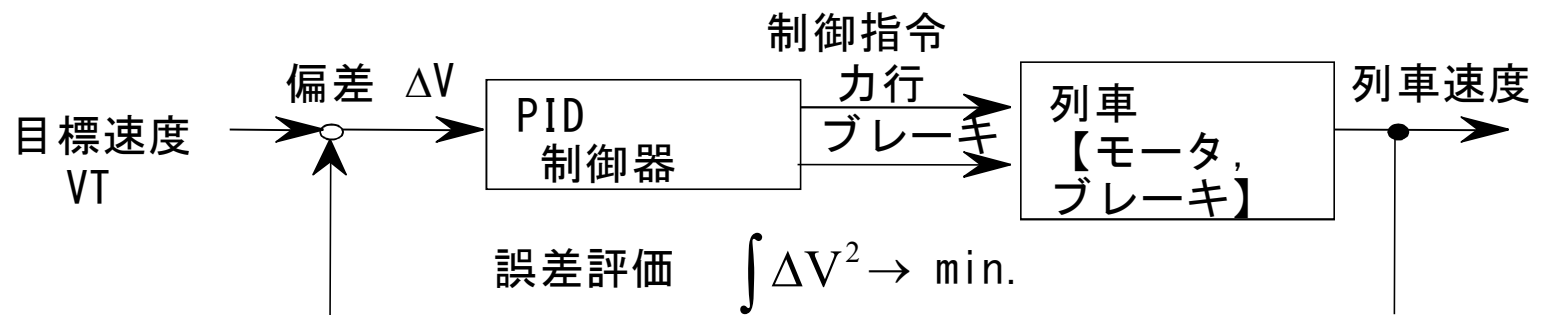
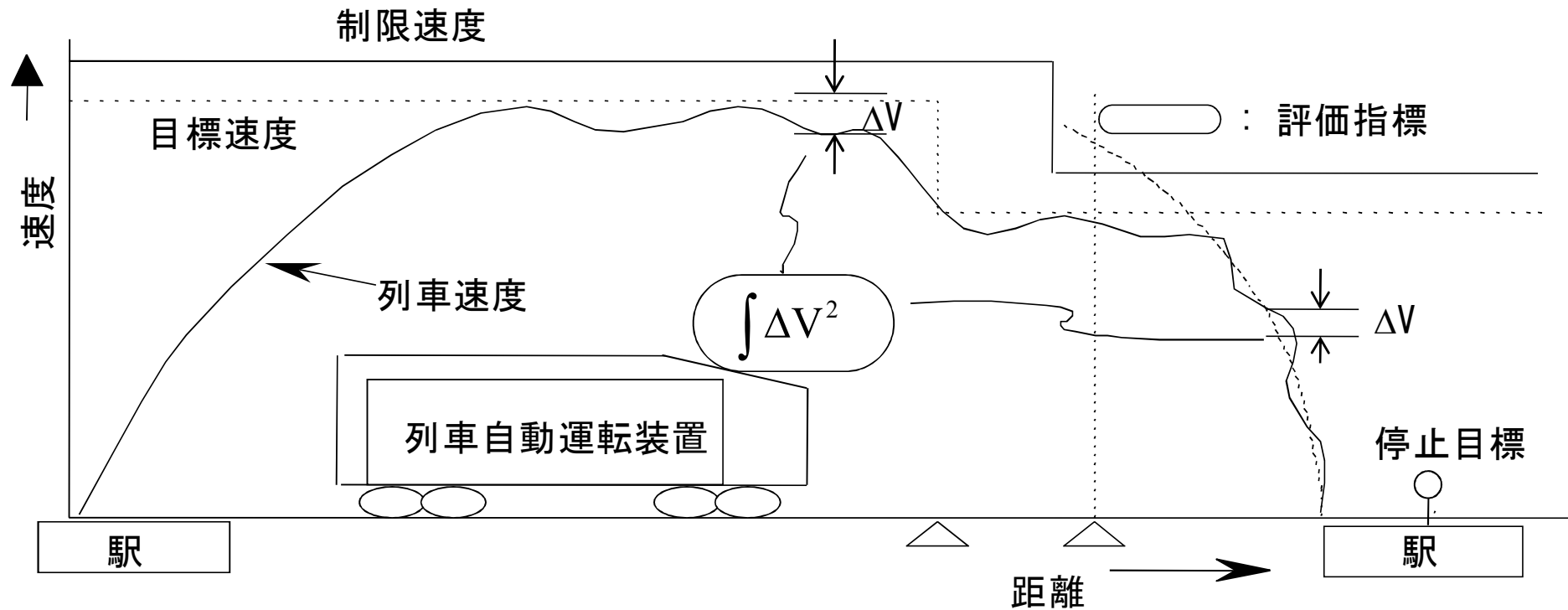
列車自動運転システムの概要



yasunobu@iit.tsukuba.ac.jp

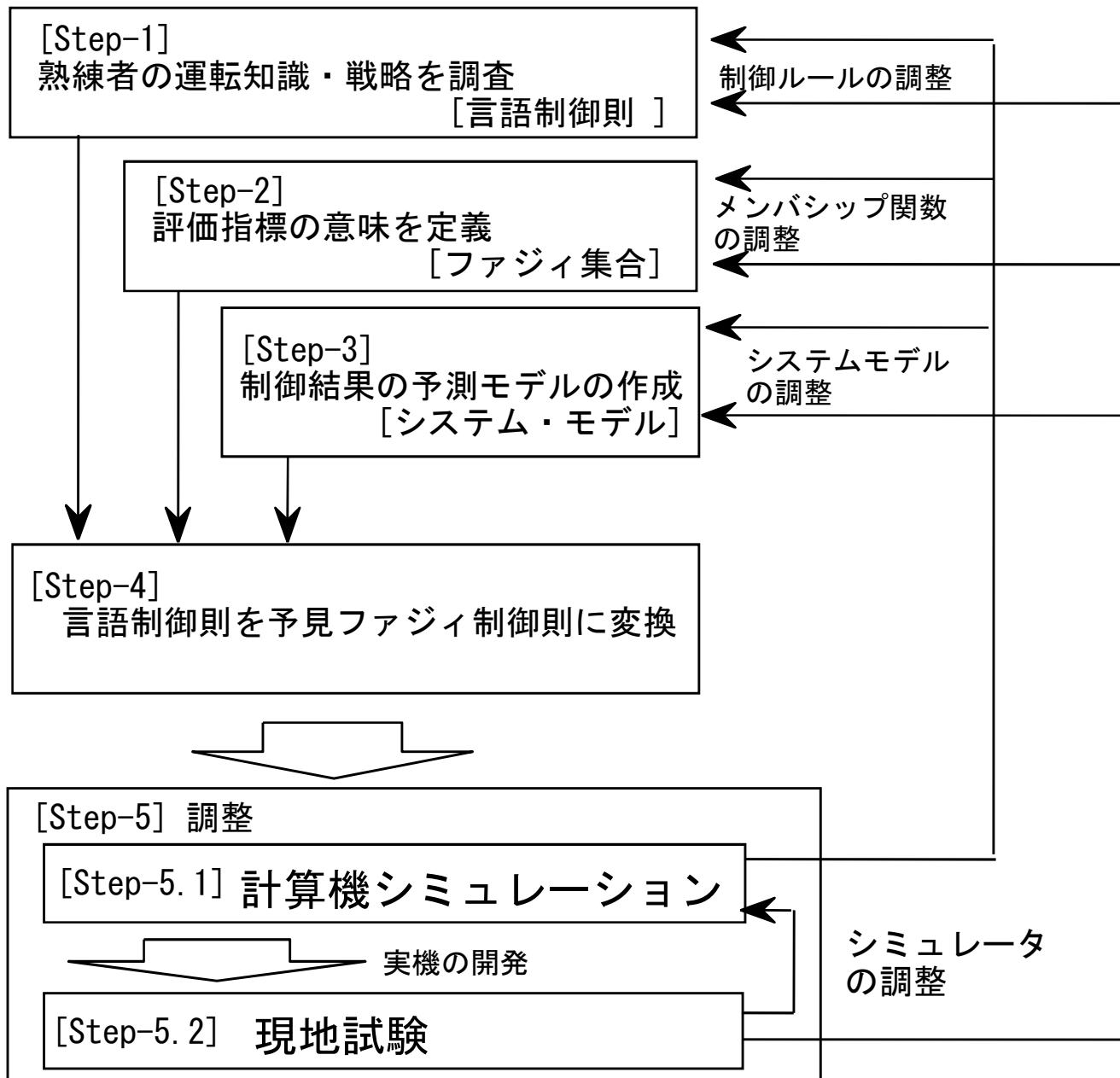
OHP3

PID 制御による列車自動運転方式



P I D 制御方式

予見ファジィ制御システムの構築手順



yasunobu@iit.tsukuba.ac.jp

OHP5

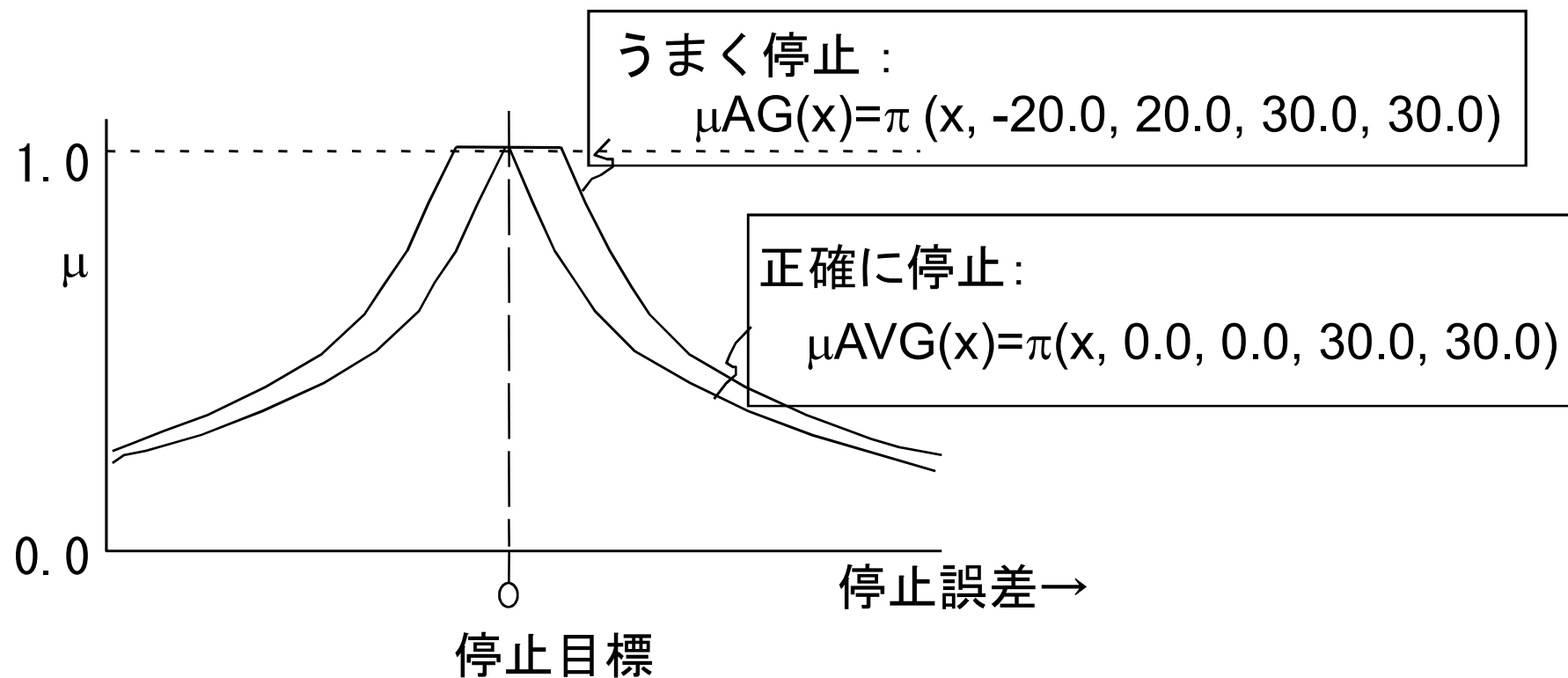
[Step-1] 熟練者の運転知識・戦略を調査 [言語制御則]

定位置停止制御の運転知識

(T-1) 乗り心地を良くする：もし、現在のブレーキで、うまく停止、しそうなら、ブレーキを変えない。

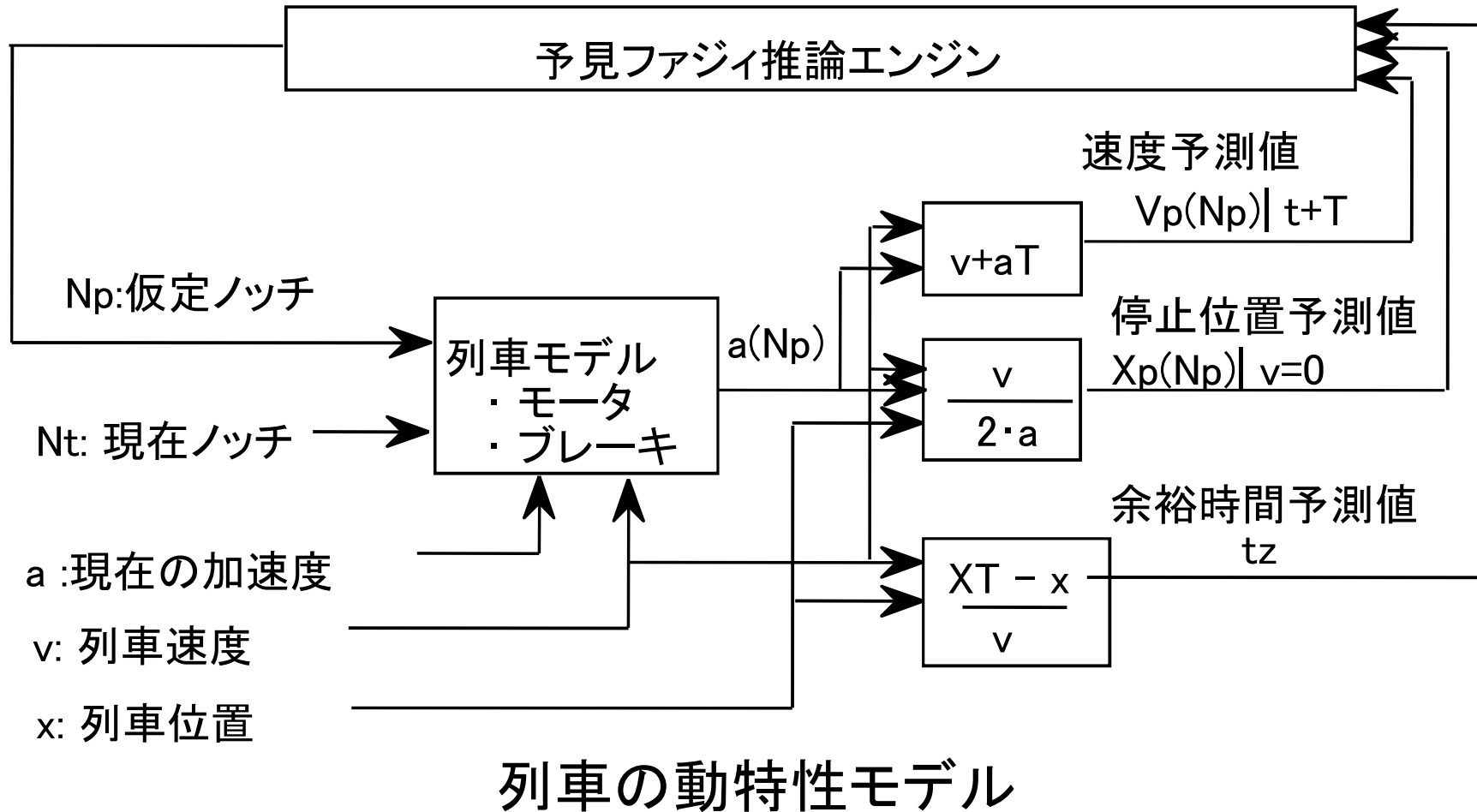
(T-2) 停止精度を良くする：もし、ブレーキを少し（±nノッチ）変化させて、乗り心地良く、正確に停止しそうなら、ブレーキを少し（±nノッチ）変化させる。

[Step-2] 評価指標の意味を定義 [ファジィ集合]



停止精度の評価指標

[Step-3]制御結果の予測モデルの作成 [システムモデル]

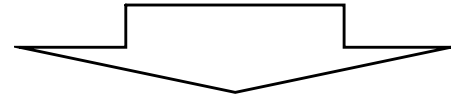


[STEP 4] 言語制御則を予見ファジィ制御則に変換

停止精度を良くする制御則の変換例

もし、ブレーキを少し (n) 変化させて、
 ・ ” 乗り心地良く ”
 ・ ” 早く ”
 ・ ” 正確に停止 ”
 しそうなら、ブレーキを少し (n) 変化させる。

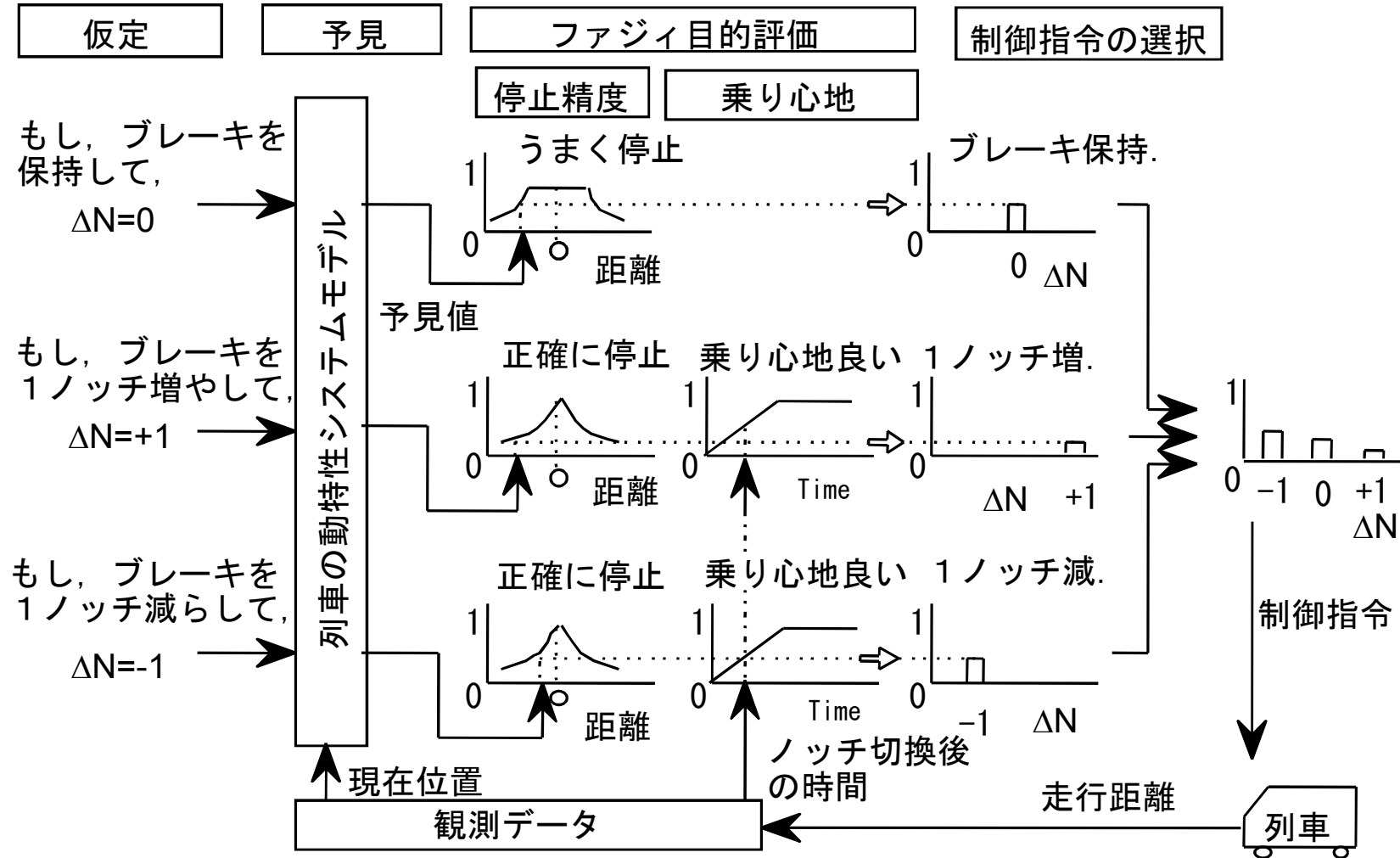
⇒ If ΔN is n →
 ⇒ 乗り心地が良い
 ⇒ 走行時間が良い
 ⇒ 停止誤差が正確
 ⇒ then ΔN is n.



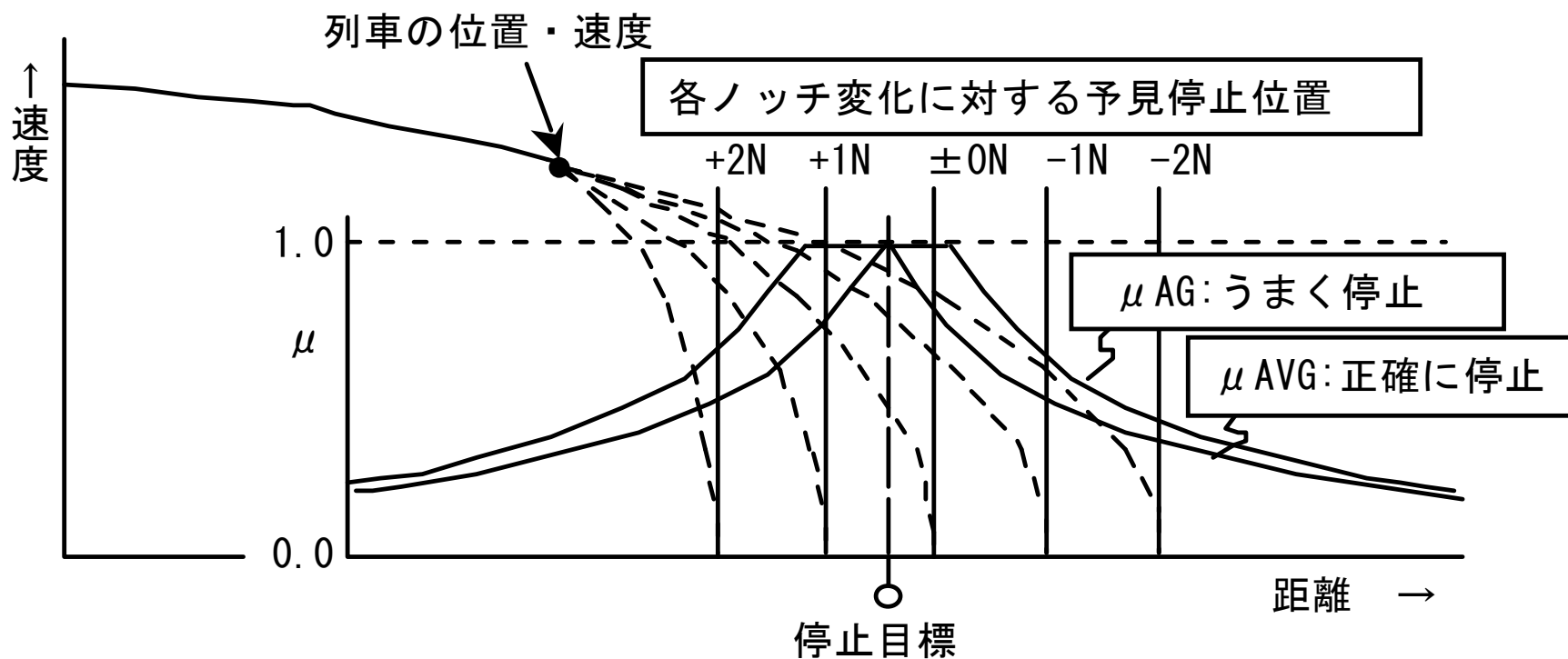
【定位置停止制御の予見ファジィ制御則】

- (T-1) If N is B7 → 安全性が非常に悪い, then N is B7 (非常ブレーキ).
- (T-2) If N is B7 → 安全性が悪い, then N is B7 (常用最大ブレーキ).
- (T-3) If N is P7 → 乗り心地が良い, 走行時間が非常に長い, then N is P7.
- (T-4) If N is P4 → 乗り心地が良い, 走行時間が長い, then N is P4.
- (T-5) If N is P0 → 乗り心地が良い, 走行時間が普通, then N is P0.
- (T-6) If N is B2 → 乗り心地が良い, 走行時間が少し良い, then N is B2.
- (T-7) If ΔN is 0 → 走行時間が良い, 停止誤差が良い, then ΔN is 0.
- (T-8,12) If ΔN is n → 乗り心地が良い, 走行時間が良い,
 停止誤差が正確, then then ΔN is n. (n = ± 1 , ± 2 and ± 3)

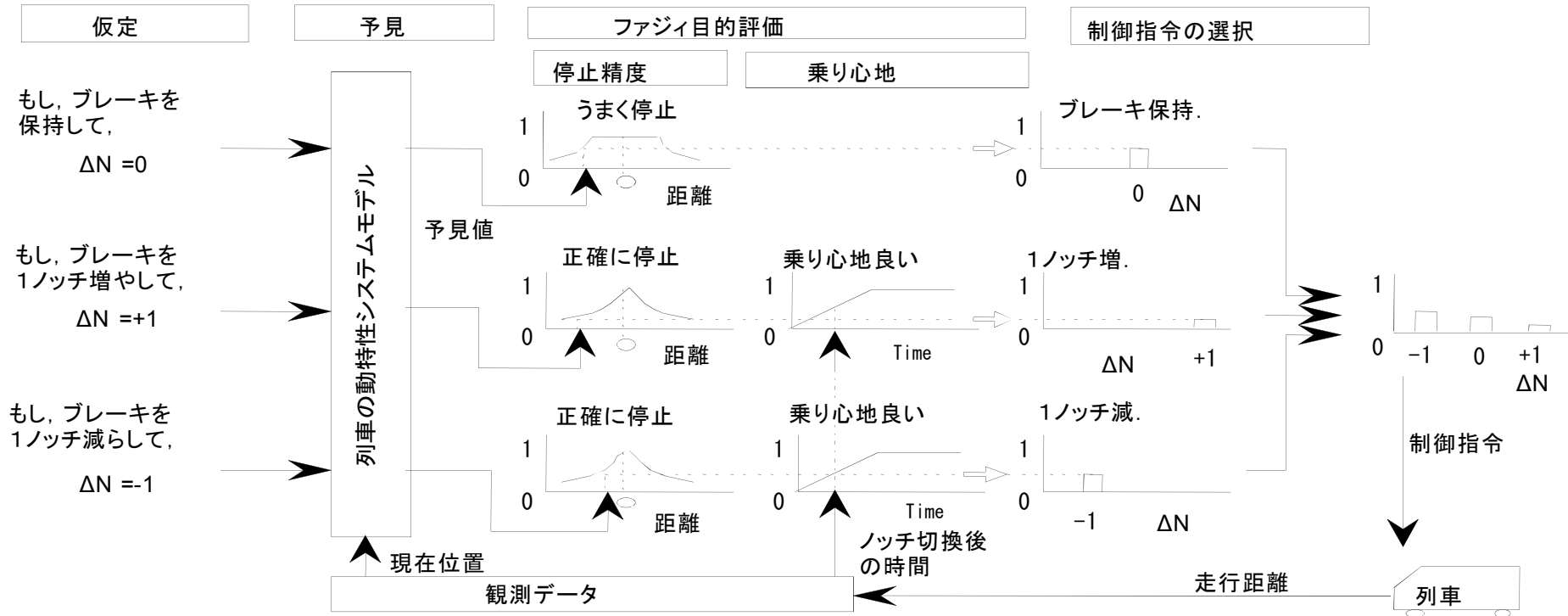
予見ファジィ制御の推論過程 (10回/秒)



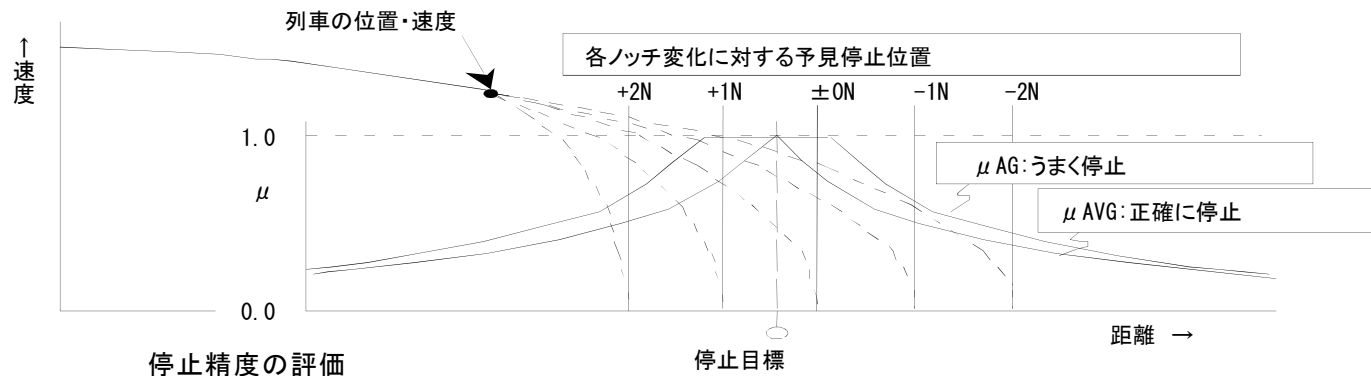
停止誤差の評価



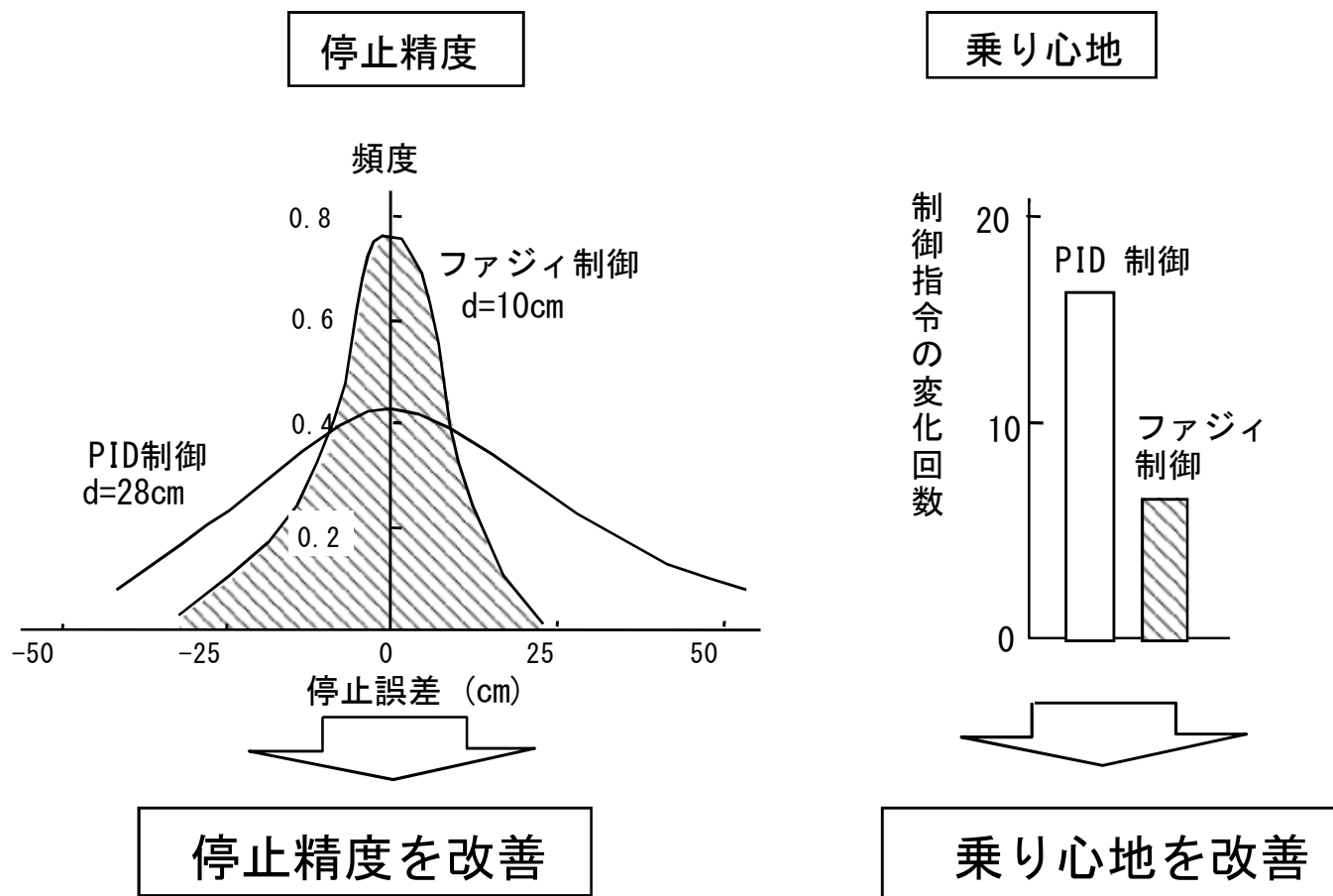
定位置停止の予見ファジィ制御



予見ファジィ制御の推論過程(10回/秒)



[Step-5.1] 計算機シミュレーション

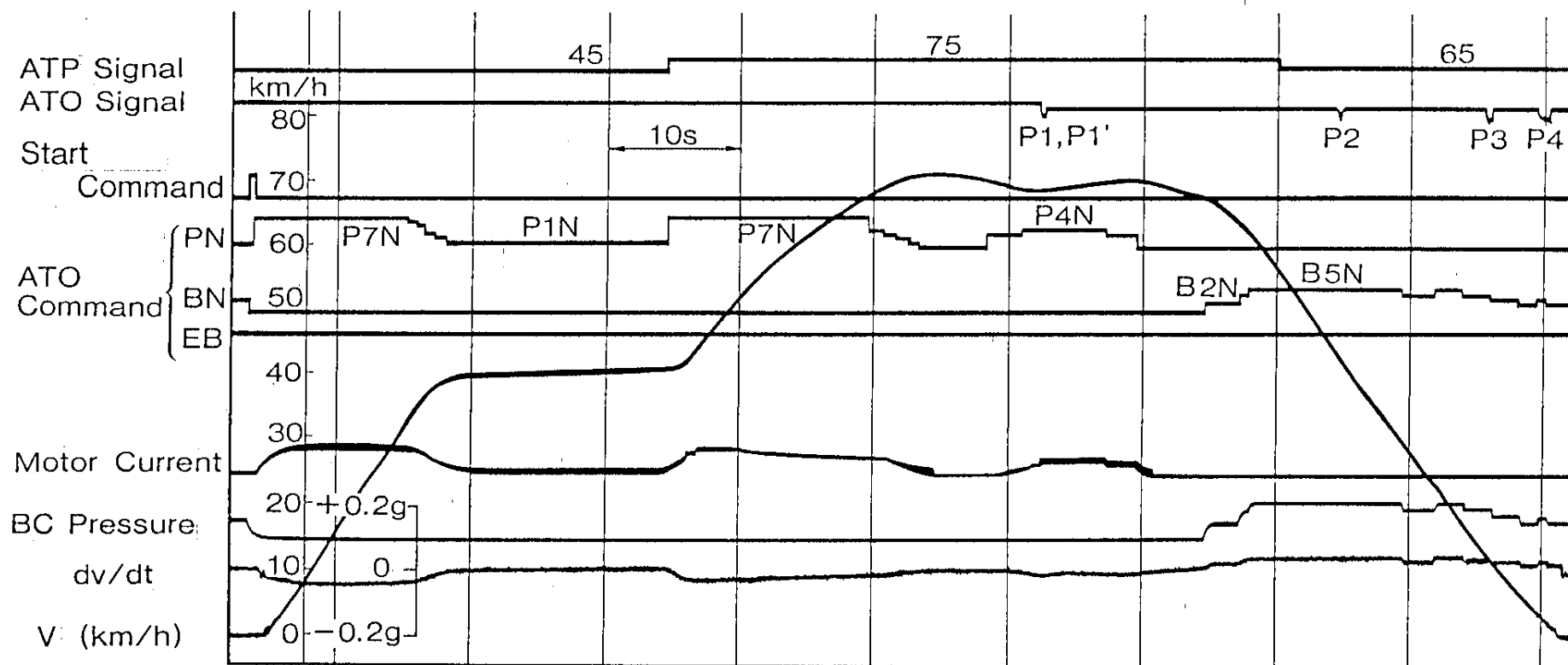


シミュレーション結果のまとめ

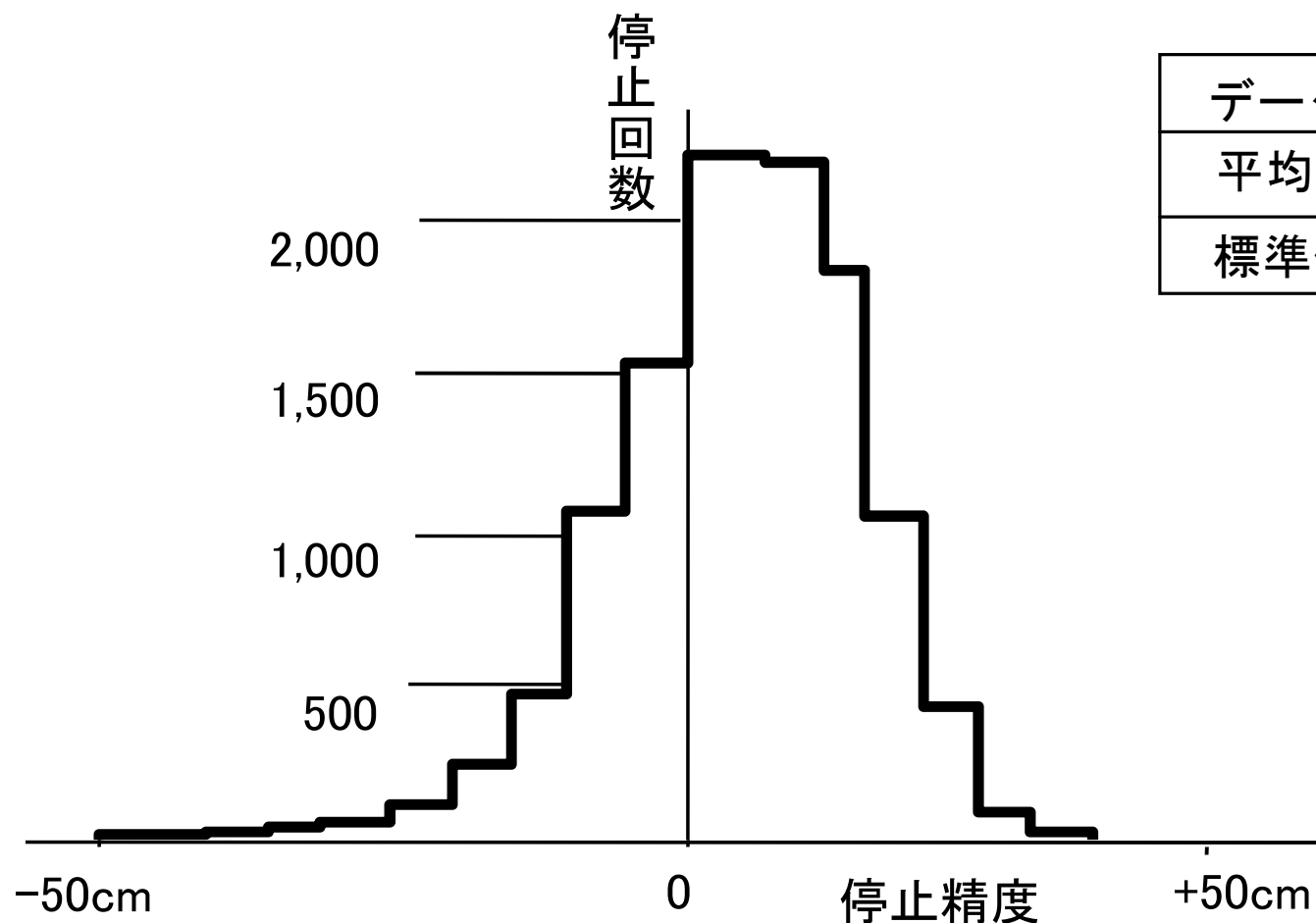
[Step 5.2] 実車試験の結果

ファジィ自動運転の結果

Y-station → K-station



[Step 5.2] 実車試験の結果



データ数	11,395
平均値	+3.57 cm
標準偏差	10.61 cm

実車での停止位置のばらつき
(全19編成・全15駅(八乙女-富沢))

yasunobu@iit.tsukuba.ac.jp

OHP15

熟練運転士の知識を組み込み、 言葉で電車を運転



ATOvideo

81fuzzy

82ATO

83Run

83Stop

(仙台市地下鉄, 東京都大江戸線, ...)

yasunobu@iit.tsukuba.ac.jp

熟練運転士と同等のうまい運転を実現