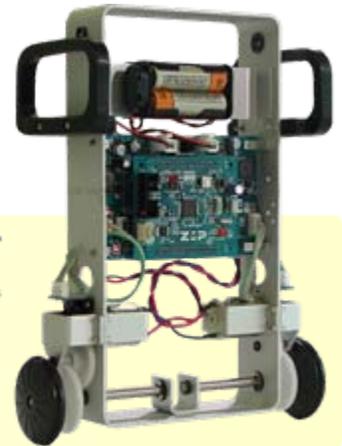
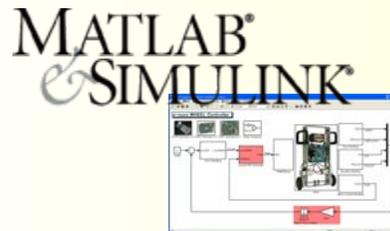
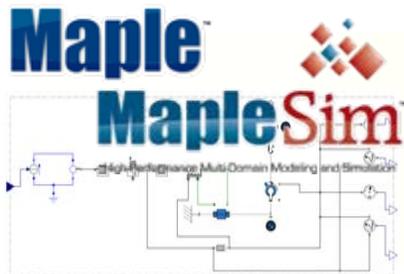


2009年7月22日

実践！ロボット教育・研究フォーラム

MapleSimによる数式モデルを用いた モデルベース開発 ～シミュレーションから実機検証まで～

サイバネットシステム株式会社
モデルベース開発推進室



つくる情熱を、支える情熱。

CYBERNET

はじめに

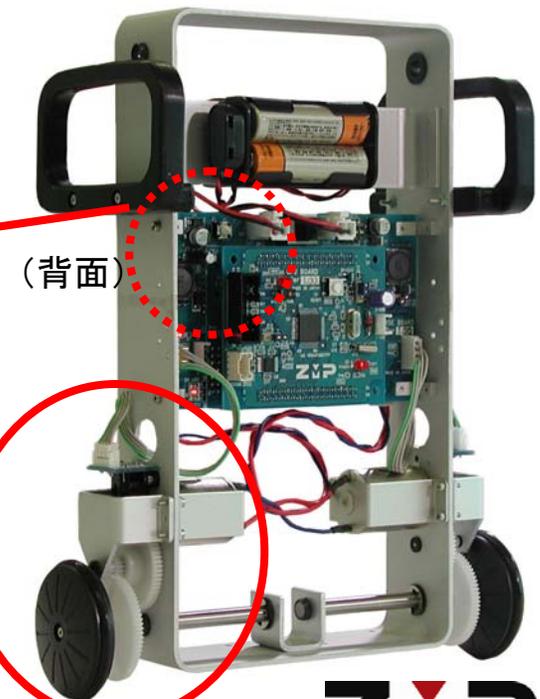
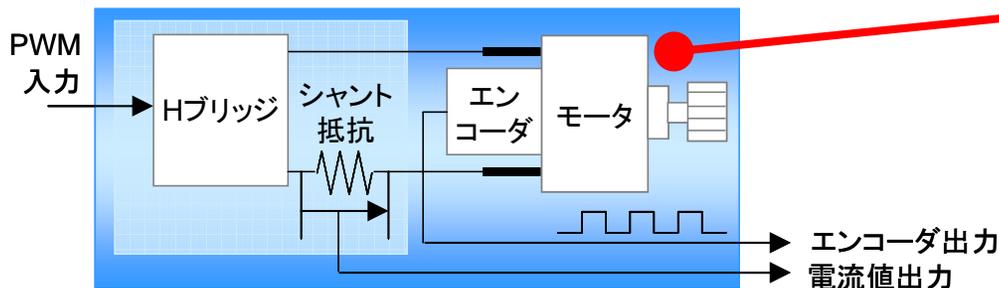
- 本セッションでは、倒立二輪ロボットe-nuvo WHEEL の制御設計を例に、MapleSim をはじめとした具体的なツールチェーンによるモデルベース開発の流れや、その本質的なメリット、課題と方向性についてご紹介します。

- 名称： e-nuvo WHEEL
- 開発元： 株式会社 **ZMP**

ジャイロセンサ

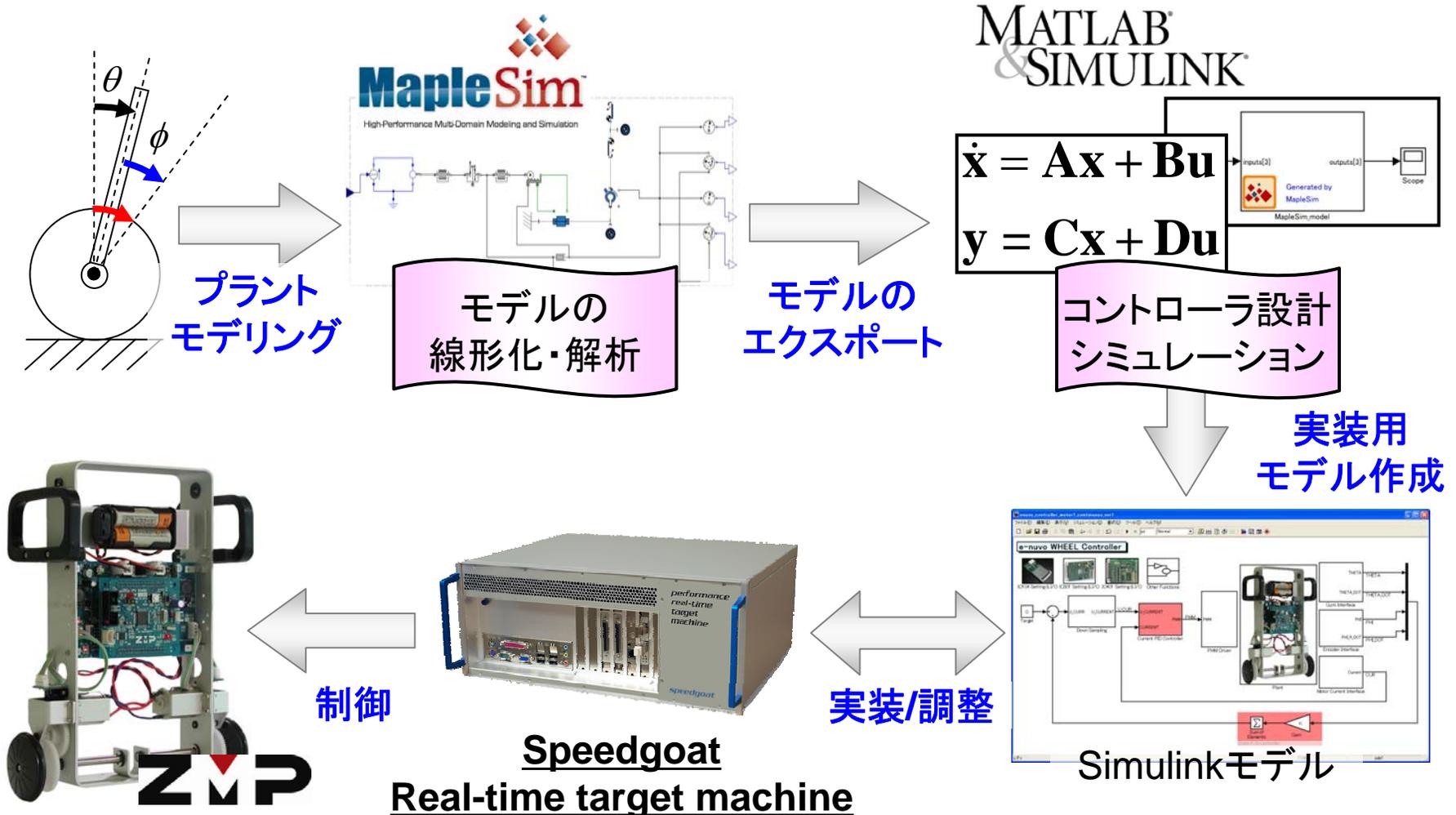


モータ／エンコーダ／電流測定(※)

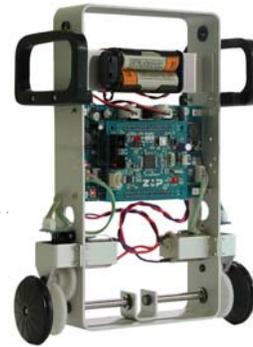


モデルベース開発とは

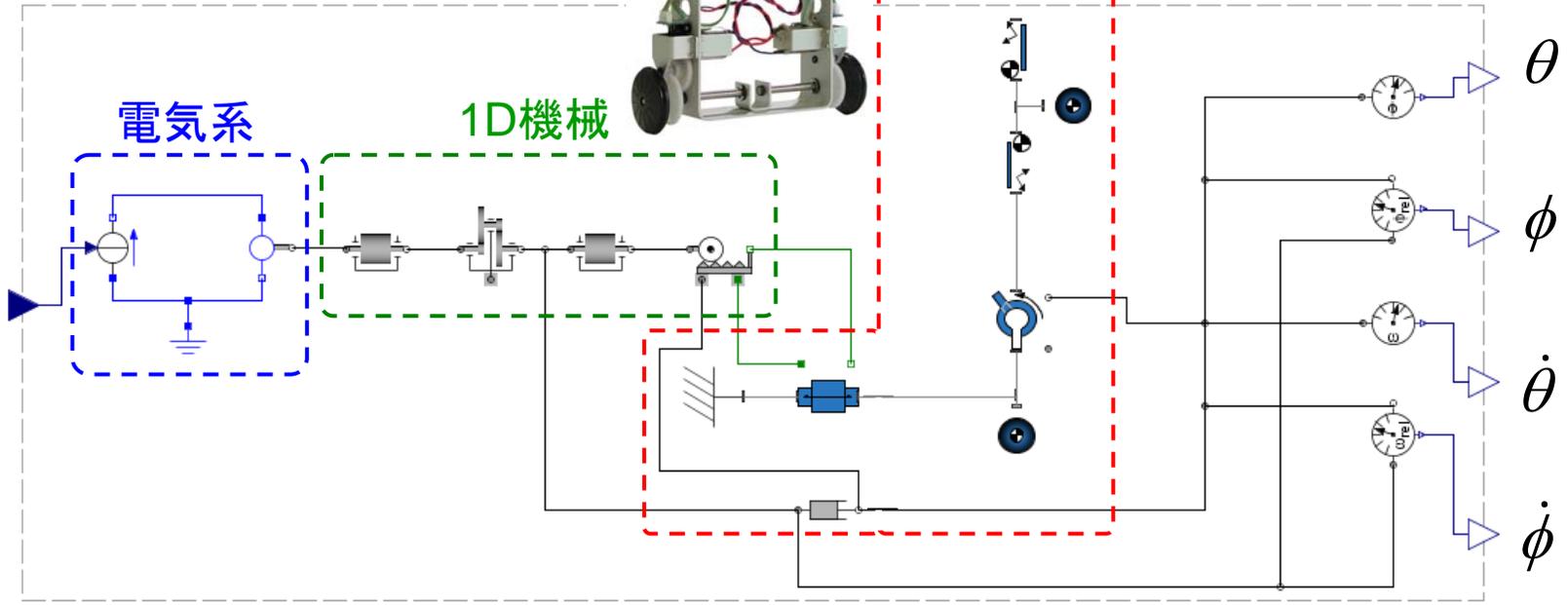
■ 本セッションでご紹介する設計の流れ



プラントモデル作成



マルチボディ



数式自動生成

$$\begin{aligned}
 & -3.368209256 \text{ input}(t) - 0.01119571714 \left(\frac{d}{dt} \text{ outtheta}(t) \right) - 0.01119571714 \left(\frac{d}{dt} \text{ outphi}(t) \right) + 0.03943661972 \left(\frac{d}{dt} \text{ outphi}(t) \right) - 0.06748752000 \cos(\text{outtheta}(t)) \left(\frac{d}{dt} \text{ outtheta}(t) \right) + 0.06748752000 \sin(\text{outtheta}(t)) \left(\frac{d}{dt} \text{ outtheta}(t) \right)^2 = 0 \\
 & -0.6620525712 \sin(\text{outtheta}(t)) + 0.001677064872 \cos(\text{outtheta}(t)) \left(\frac{d}{dt} \text{ outtheta}(t) + \frac{d}{dt} \text{ outphi}(t) \right) - 0.0009800000000 \left(\frac{d}{dt} \text{ outphi}(t) \right) + 0.007450622209 \left(\frac{d}{dt} \text{ outtheta}(t) \right) \cos(\text{outtheta}(t))^2 + 0.002650000000 \left(\frac{d}{dt} \text{ outtheta}(t) \right) \\
 & + 0.007450622209 \left(\frac{d}{dt} \text{ outtheta}(t) \right) \sin(\text{outtheta}(t))^2 = 0
 \end{aligned}$$

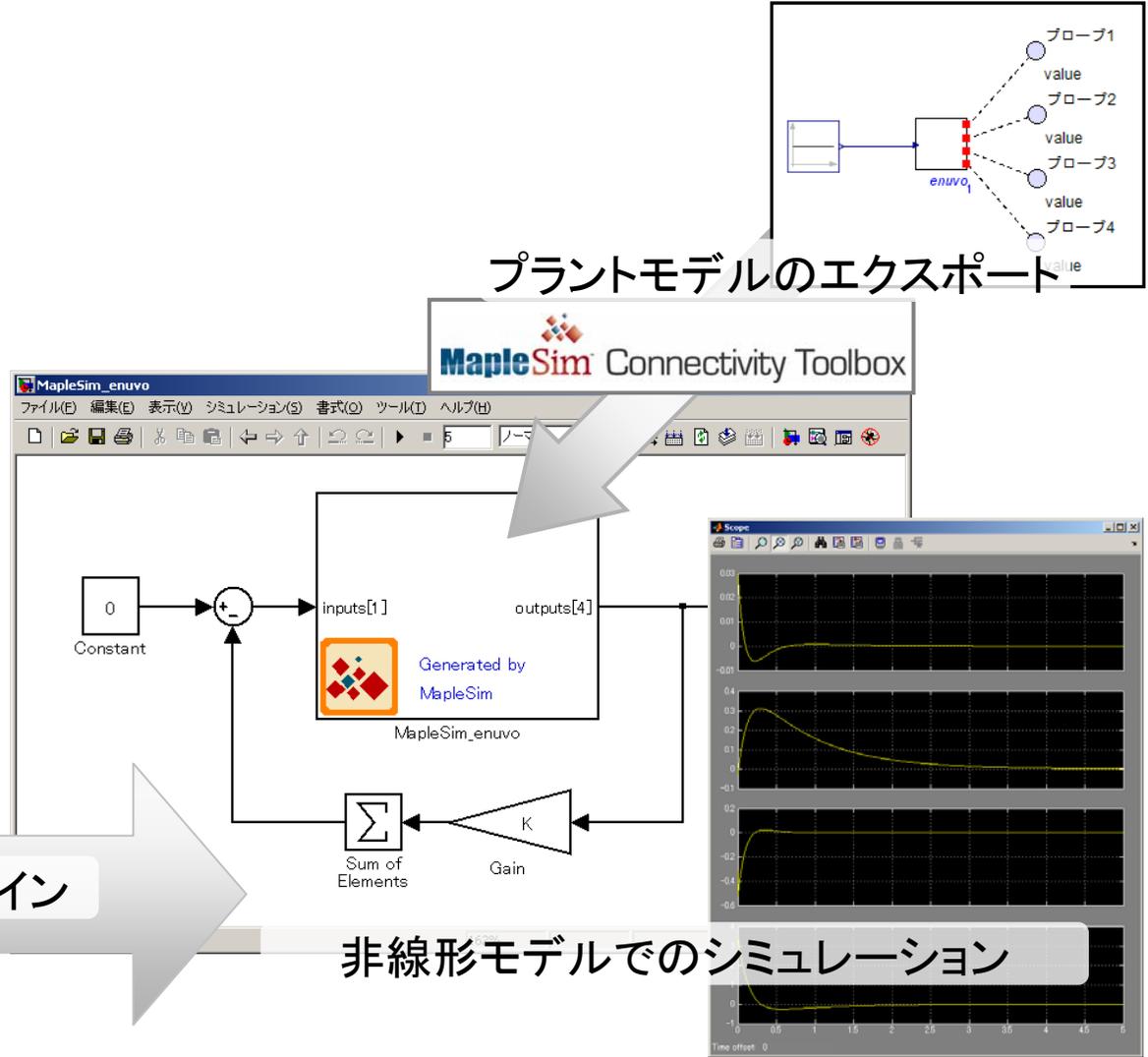
$$\text{outtheta}(t) = \frac{d}{dt} \text{ outtheta}(t)$$

$$\text{outphi}(t) = \frac{d}{dt} \text{ outphi}(t)$$

コントローラ設計とシミュレーションによる検証

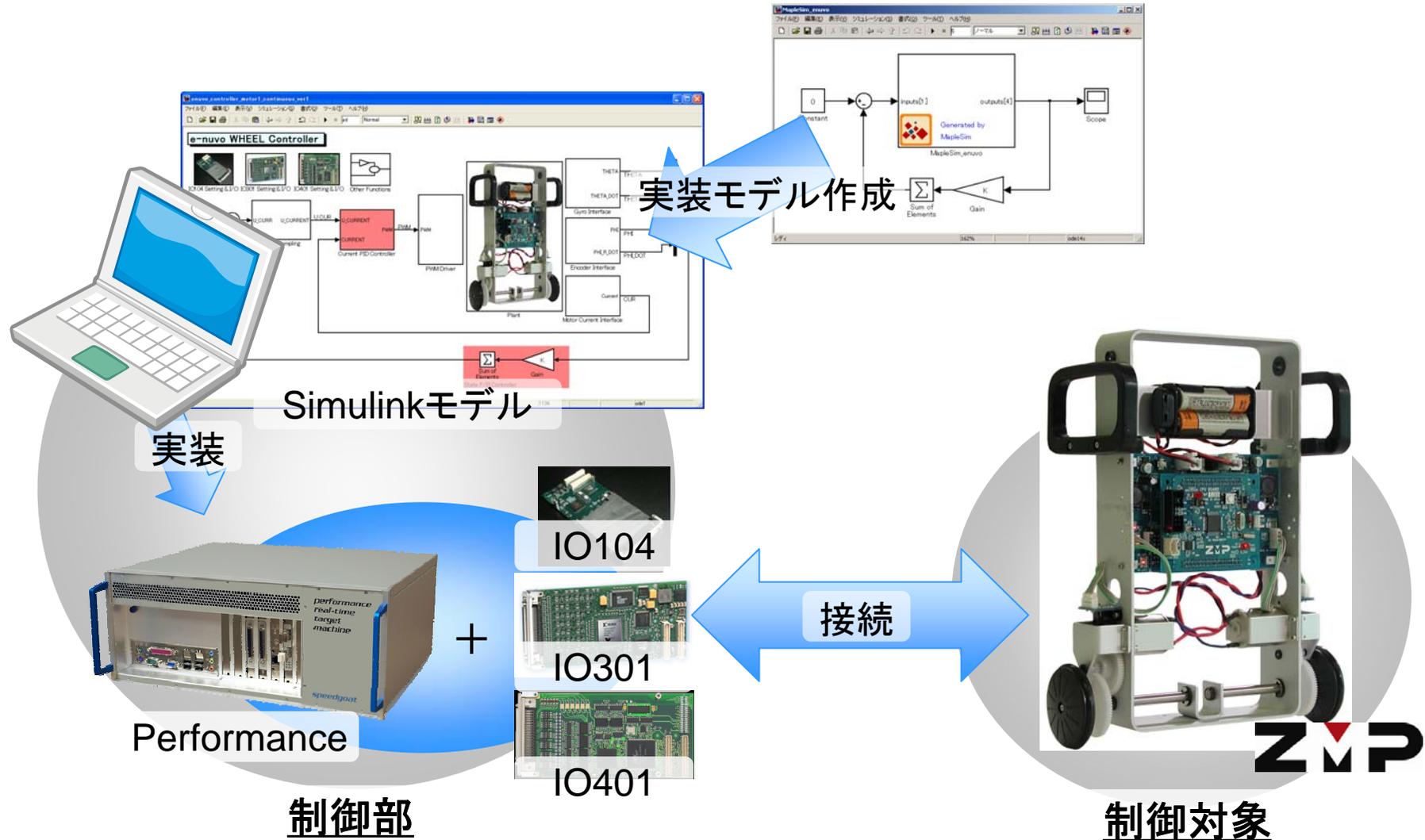
- モデリング
- 数式自動生成
- 線形化
- 状態空間モデル
- 最適レギュレータ設計

状態フィードバックゲイン



非線形モデルでのシミュレーション

倒立二輪ロボット制御の実機検証



モデルベース開発の課題と方向性

■ MapleSim、Speedgoatによって...



数式自動生成による
見通しの良いホワイトボックスモデル

モデルベース開発の
本質的なメリットを享受



開発した数理モデルを
即時に実機に接続可能

工学理論に基づく設計を
実際の製品に適用

各製品へのお問合せは

つくる情熱を、支える情熱。

CYBERNET

サイバネットシステム株式会社

モデルベース開発推進室

TEL: 03-5297-3255 FAX: 03-5297-3637

E-Mail(Maple): infomaple@cybernet.co.jp

E-Mail(Speedgoat) ecsales@cybernet.co.jp

Web(Maple): www.cybernet.co.jp/Maple

Web(Speedgoat):

www.cybernet.co.jp/matlab-thirdparty/product/speedgoat/

※製品価格、評価版、ご利用形態、ご契約内容の確認などは上記窓口までお気軽にお問合せください。
※お客様の業務内容に合わせた利用方法のご提案もご用意しております。詳しくは担当営業までご相談ください。