



2026年6月2日

報道関係者各位

慶應義塾大学

ChatMPC：対話しながら制御システムを育てる技術を確立

慶應義塾大学工学部物理情報工学科の井上正樹准教授と宮岡佑弥助教（有期・博士課程1年）は University of Seville の Jose M. Maestre 教授らと共同で、ユーザとの対話を通して、リアルタイムで制御システムをアップデートする技術「ChatMPC」を開発しました。

本技術は、言葉による指示や要求を翻訳する AI モデルと、指示の曖昧さや AI 判断の揺らぎがある状況でもシステムの安全性を保障する制御モデルを融合させるもので、安心・安全な動作を可能とするものです。

本研究成果は、2026年5月30日（日本時間）に米国電気電子学会（IEEE）の論文誌『Transactions on Control Systems Technology』にオンライン速報版が公開されました。

1. 本研究のポイント

- ・「普段の言葉」で制御システムをアップデート：専門知識がなくても、ドライバやオペレータが普段の言葉（例：「もっと急いで」「赤ちゃんからは離れて走って」）で指示を出すだけで、ロボットや自動運転車の動作を環境や個人の好みに合わせてリアルタイムに最適化できます（図1参照）。
- ・AIと制御理論の融合による「安心と安全」：AI基盤モデル（Sentence BERT^{*1}等）を用いて人間の意図をベクトル化し、それを制御システムのパラメータの更新に繋げる独自のアルゴリズムを構築しました。完全なAIまかせでの指示処理と異なり、人間の指示が曖昧な場合やAIの判断が揺らぐ場合でも、安全性を担保したまま個人の好みに合わせた制御システムのアップデートが可能です。

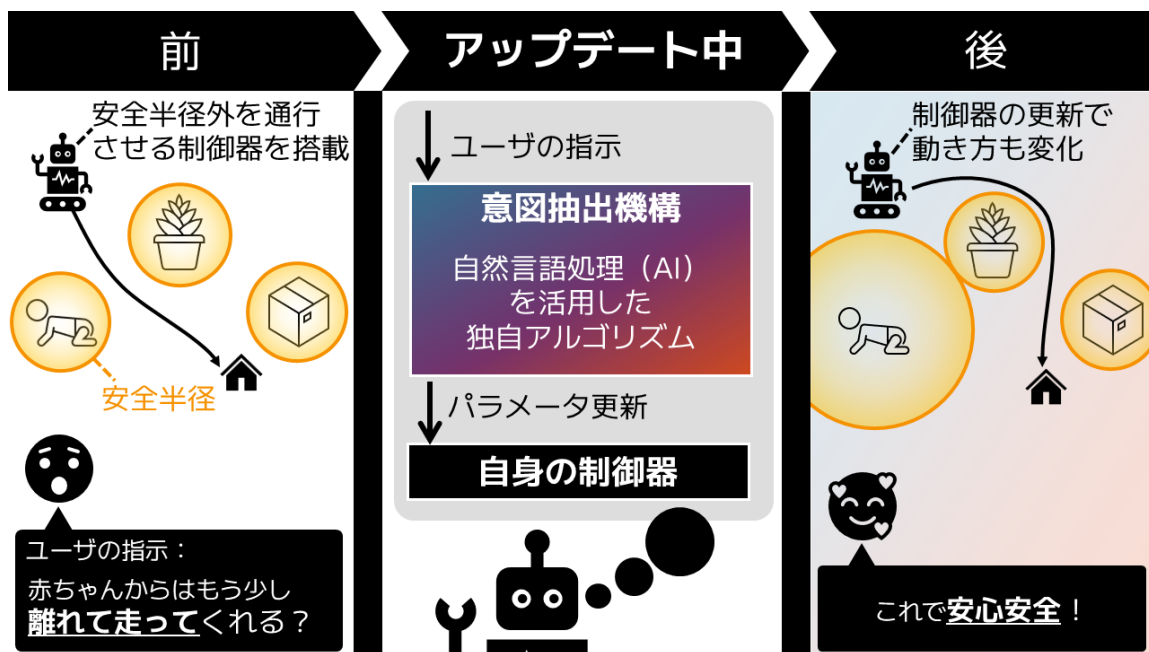


図1 言葉での制御システムのアップデート

2. 研究背景

高度な AI や制御理論を用いても、実際の運用現場における「環境」や利用者の「好み」に完全に合致する制御システムを作り出すことは困難です。その要因として、環境や好みに合わせた調整には高度な専門知識が不可欠であることや、詳細な環境情報の収集や膨大なユーザーフィードバックの集計の負担が大きいことが挙げられます。そのため、高度な制御システムの社会実装に向けて、これらの課題の解決が求められていました。

3. 研究内容・成果

本研究では対話型のモデル予測制御 (MPC^{※2}) フレームワーク「ChatMPC」を提案しました。誰もが使い慣れた「言葉」をインターフェースとして、専門知識のないユーザでも、制御システムを環境や好みの動作に合わせて調整・実行できるものです。

ChatMPC の最大の特徴は、制御動作中にリアルタイムで人間の指示や意図を取り入れることが可能である点です。これにより、人間と機械が協働する柔軟なシステム運用が可能となります。例えば、センサ故障などの非常時に人間が言葉でセンサ情報を補ったり、システムの初期メニューにはない未知のタスクを人間が環境をみながらその場で指示して実行させることも可能です。

本論文では、技術の基礎となるアルゴリズムの提案に加え、制御において極めて重要な「安全性の理論的保証」を確立しました。また、デモンストレーションとして、自動運転車において走行シミュレーションを実施し、遠隔オペレータが適宜外部の環境情報を言葉によって補完させることに成功し、本技術の有効性を実証しました。

4. 今後の展開

本研究の成果は、自動車やロボティクスなどの物理システムから、エネルギー管理や交通流管理などの社会インフラシステムまで、幅広い分野への応用が期待され、フィジカル AI やソーシャル AI のさらなる発展に貢献します。高度な AI 技術を物理・社会へ展開するためには、「安全性」と「信頼性」の確保が鍵となります。ChatMPC を用いて「人間の意図を安全かつ正確に物理世界へ反映する技術」をさらに発展させることで、人間と AI が安全に共存できる社会の実現を目指します。

<研究資金>

本研究は JSPS 科研費 基盤研究 B 20H02173 と基盤研究 B 25K01254 の助成を受けたものです。

<原論文情報>

Yuya Miyaoka, Masaki Inoue, and Jose M. Maestre, Chat-driven reconfiguration of model predictive control, IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2026 (early access).

・ DOI: 10.1109/TCST.2026.3695114

<用語説明>

※1 Sentence BERT : 文章を意味に基づいたベクトルに変換する AI モデル。これにより「言葉のニュアンス」をコンピュータで計算可能な形式に変換します。

※2 モデル予測制御 (MPC) : 制御対象のモデルを用いて未来の挙動を予測しながら、制約条件を満たす最適な操作を逐次計算する制御法。

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

※本リリースは文部科学記者会、科学記者会、各社科学部等に送信させていただいております。

- 研究内容についてのお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 物理情報工学科 准教授 井上 正樹 (いのうえ まさき)

TEL : 045-566-1567

E-mail : minoue.z6@keio.jp

HP : <https://sites.google.com/keio.jp/minoue/>

- 本リリースの配信元

慶應義塾広報室 TEL : 03-5427-1541 FAX : 03-5441-7640

E-mail : m-pr@adst.keio.ac.jp <https://www.keio.ac.jp/>