

Beiträge zur wellenbasierten Formationsregelung von Multiagentensystemen

Jonathan Halmen, Jens Wurm, Frank Woittennek

Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik, UMIT TIROL,
Eduard-Wallnöfer-Zentrum 1, Hall in Tirol, Österreich
Tel: +43(0)50/86483977,
E-Mail: {jonathan.halmen,jens.wurm,frank.woittennek}@umit-tirol.at

Das in [1] dargestellte klassische Konsensproblem für agentenbasierte Schwärme wurde bereits in [2] als ein System mit örtlich verteilten Parametern eingeführt. Die zugrunde liegende Agentendynamik wird dabei durch gewöhnliche Differentialgleichungen (gDgln) in Form eines Integrators beschrieben. Seit [3] gilt dieses Problem für gekoppelte modifizierte, viskose Burgers-Gleichungen als gelöst.

In diesem Beitrag werden die bislang betrachteten kinematischen Modelle der einzelnen Agenten durch eine dynamische Beschreibung in Form eines Doppelintegrators ersetzt. Die strukturelle Äquivalenz zwischen den fundamentalen Konsensproblem stellt sich in diesem Fall als semi-diskrete lineare Wellengleichung dar, die sich durch Einführen einer eindimensionalen örtlichen Domäne auf eine kontinuierliche partielle Differentialgleichung (pDgl) mit dynamischen Randbedingungen überführen lässt.

Durch die stationäre Lösung dieser Gleichung lassen sich verschiedene Formationen definieren, die unter anderem instabilen Charakter aufweisen können. Zur Stabilisierung dieser wird eine Zustandsrückführung vorgestellt, die dem Ausgangssystem eine stabile Fehlerdynamik unter Verwendung der Backstepping-Technik aufprägt.

Dazu wird dem Fehlersystem durch Transformation auf die Riemann-Invarianten der Charakter der Gleichungen zu einem linearen gekoppelten hyperbolischen System aus gDgln und pDgln verändert. Unter Anwendung der in [4] erörterten Ansätze wird die Herleitung und der Entwurf der Zustandsrückführung thematisiert.

Literatur

- [1] J. Lunze, Networked Control of Multi-Agent Systems: Application Studies. 2022.
- [2] P. Frihauf und M. Krstic, „Leader-Enabled Deployment Onto Planar Curves: A PDE-Based Approach“, IEEE Transactions on Automatic Control, 2011, doi: 10.1109/tac.2010.2092210.
- [3] G. Freudenthaler, „Formation Control of Multi-Agent-Systems based on Continuous Problem Formulations“, 2021. doi: 10.34726/HSS.2021.86472.
- [4] N. Gehring, A. Irscheid, J. Deutscher, F. Woittennek, und J. Rudolph, „Control of distributed-parameter systems using normal forms: an introduction“, at - Automatisierungstechnik, 2023, doi: 10.1515/auto-2023-0051.