論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	㊙／乙第　　号	氏　名	橋本　和宗

論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士	足立　修一
	副査	慶應義塾大学教授	博士(工学)	内山　孝憲
		慶應義塾大学准教授	博士(情報理工学)	山本　直樹
		慶應義塾大学教授	博士(工学)	滑川　徹

(論文審査の要旨)

学士（工学），修士（工学）橋本和宗君提出の学位請求論文は，“Aperiodic Model Predictive Control for Networked Control Systems”（ネットワーク化制御システムのための不等間隔モデル予測制御）と題し全６章から構成されている．

この論文は，制御対象とコントローラとが通信のやり取りを行うネットワーク化された制御系を対象としている．この制御系では，制御対象に搭載されたエネルギー源を有効活用するために，通信頻度をできるだけ抑えることが望まれている．一方，制御系にはアクチュエータの飽和といったハードウェアの制約が存在することから，この制約を陽に考慮した制御系を設計することも重要である．そこで本論文では，ネットワークの通信頻度を低減化する設計法である「不等間隔制御」と，制約を考慮できる制御方策である「モデル予測制御」を組み合わせることで，通信の低減化と制約の考慮を同時に達成する「不等間隔モデル予測制御」を提案している．

第１章では，ネットワークを介した通信の頻度を低減化し，かつハードウェアの制約を陽に考慮する制御系を設計することを，本論文の研究の目的として述べている．

第２章では，本論文のもとになる制御理論の基礎を述べている．

第 3 章では，線形システムである制御対象に対する不等間隔モデル予測制御を提案している．特に，システムの安定性を保証しつつ，通信頻度を低減化する制御系設計を提案している．数値例を用いてシステムの安定化と制約の考慮，通信負荷の低減化が達成できることを示している．

第４章では，非線形入力アフィンシステムである制御対象に対する不等間隔モデル予測制御を提案している．リアプノフの安定性を非線形システムに対して解析することで，通信則を決定している。数値例では線形，非線形システムの両方に対して提案法を適用し，システムの安定化と制約の考慮，通信負荷の低減化を達成できることを示している．

第５章では，制御対象のダイナミクスが入力アフィンを含む，より広いクラスの非線形システムに対する不等間隔モデル予測制御を提案している．特に，システムの安定性に加えて最適制御問題の可解性を保証する条件も導出することで，システムの安定化と最適制御問題が可解であることを理論的に示している．数値例では線形，非線形システムの両方に対して，提案法を適用し，システムの安定化と可解性の保証，制約の考慮，通信負荷の低減化を達成できることを示している．

第６章は本論文のまとめである．

以上要するに，本研究の成果は，ハードウェアの制約の考慮と通信の低減化を同時に達成できる不等間隔モデル予測制御を提案し，その特性を解析したことである．この研究は，今後ますます重要性が増すネットワーク制御系への理論的な貢献が大であると同時に，実システムへの応用に展開できる可能性を十分に秘めている．

よって，本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める．

学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会で試問を行い，当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した． また，語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した．