The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	センサ部のビット制限と分解能を考慮したネットワーク型分散制御システム
Author(s)	西垣内, 秀紀
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49634
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【133】

氏　　名	西垣内　秀紀（にしがいと　ひでき）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２３０２４　号
学位授与年月日	平成21年３月24日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学　位　論　文　名	**センサ部のビット制限と分解能を考慮したネットワーク型分散制御システム**
論文審査委員	（主査） 教　授　潮　　俊光 （副査） 教　授　乾口　雅弘　　教　授　大塚　敏之 金沢大学理工研究域教授　山本　　茂

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は観測値が二進展開量子化されるネットワーク型分散制御システムについての安定性解析に関する研究成果をまとめたものである．制御対象が物理的に大きな広がりを持つ大規模プラントである場合や複数のサブシステムが相互に干渉し結合した結合システムなどでは，制御対象の情報を一カ所に集約して行ういわゆる集中制御の実装が困難となる．したがって，制御対象の観測出力の一部から一部の入力を生成する複数の小規模制御器(局所制御器)を用いる分散制御が大規模系に対し適用される．本論文では分散制御系の局所制御器間に通信機能を付加した通信ネットワークを利用する分散制御系の安定解析を行う．ネットワーク型分散制御システムでは直接観測できない制御対象の状態値は状態推定値を代用して制御を行い，推定値の誤差が大きくなると状態リセットシステムの仕組みを利用して状態推定値を更新する．そのため状態値の一部が一定条件でリセットされる状態リセットシステムの状態有界性も導出する．また，線形時不変な離散時間制御器と二進展開量子化器，定常ゲインの状態フィードバックゲインからなる制御システムの安定性を考察する．二進展開量子化器は浮動小数点数を出力する量子化器であると考えることができ，その量子化値は指数部，仮数部，符号部からなる．本論文では仮数部にはビット制約が，指数部には下限制約がある

と仮定して解析を行う．仮数部における制約によってA/D変換などにおけるビット制約をある程度表現することができ，また指数部における制約によって分解能の限界を表すことが可能である．与えられた制御対象パラメータとフィードバックゲインに対して，システムがラグランジュ安定となるような仮数部ビットの条件を示す．またラグランジュ安定となるときの状態の不変集合を，制御や制御器のパラメータとビット数，指数部下限値を用いて示す．さらに制御対象の出力が二進展開量子化される場合のネットワーク型分散制御システムの安定性を考察し，システムがラグランジュ安定となるための行列不等式条件を導出する．二進展開量子化を用いることにより，A/D変換のビット数によって量子化性能が与えられるシステムについての解析を与えることが出来る．

論文審査の結果の要旨

本論文は，ネットワークを伴う分散制御系であるネットワーク型分散制御システム，および二進展開量子化器に関する研究成果をまとめたものである．第1章の序論と第5章の結論を含め，以下の各章から構成されている．

第2章では，分散制御システムの局所制御器群にネットワーク情報交換機能を付与したネットワーク型分散制御システムの解析を行っている．このネットワーク型分散制御システムでは，各局所制御器は制御対象の状態推定を制御対象のモデルを用いて行い，観測可能な出力と状態推定値から得られるそれとの誤差が基準値よりも大きくなったときのみ観測値をマルチキャスト送信し，各制御器間で状態推定値を同期させる手法を用いている．これにより観測値と推定値の誤差は一定以下に保つと共に擬似集中制御を実現している．このネットワーク型分散制御システムにおける状態推定誤差の終局有界性が示され，擬似集中制御の終局有界性も示されている．

第3章では，出力が有限ビット仮数部の浮動小数点数となる二進展開量子化器と呼ぶ量子化器が提案されている．二進展開量子化器の指数部の下限制約によって量子化器における分解能限界を表現することができる．この二進展開量子化器を用いて制御対象の状態値を量子化し，その量子化値をフィードバックする量子化状態フィードバックシステムの解析を行い，システムの状態が終局有界となるような量子化ビット数の条件を導出している．

第4章は，二進展開量子化器を用いたネットワーク型分散制御システムを考察の対象としている．第3章と同様に制御対象の状態値を二進展開量子化するものであるが，量子化器の指数部制約は課していない．これにより，修正則は誤差が大きくなった状態推定値を共有観測値によって単に置き換えるものとなる．この場合には，各変数の同期によって第2章同様擬似集中制御が実現できることを明らかにしている．システムが終局有界となるような量子化器の有効ビット数に関する条件を導出した．

以上のように本論文は，ネットワーク型分散制御システムと量子化の解析に貢献した．よって，博士（工学）の学位論文として価値があるものと認める．