

企業名：株式会社 アドテックス

研究代表者：システム生体工学科
准教授 松本 浩樹

研究テーマ：「自己学習機能をもつ、予測制御を用いた汎用自動制御装

産学連携フォーラム（公募型共同研究成果発表会） 開発結果報告書

平成28年9月30日

株式会社アドテックス

技術部 武田 徹

前橋工科大学 工学部システム生体工学科

准教授 松本 浩樹

1 開発の名称

『自己学習機能をもつ、予測制御を用いた汎用自動制御装置（インバータ）の開発』

2 開発の概要

ロバストな適応制御方式の一つである自己学習機能をもつ予測制御技術を用いて、あらゆるモータを駆動することのできる自己学習方式を実現し、省エネかつ高精度な汎用自動制御装置（インテリジェント・インバータ）を開発する。

3 実施内容

(1) PID 制御プログラムの作成

今回開発している「インテリジェントインバータ」のモータ制御方法を考案するにおいて、まず現在主流となっている PID 制御について C 言語を用いたプログラムを作成し、じっさいにモータの動作を行うことにより、PID 制御では立ち上がり後の収束（応答性）は速いが、収束後の変動が大きい（安定性に欠ける）という問題点を確認した。

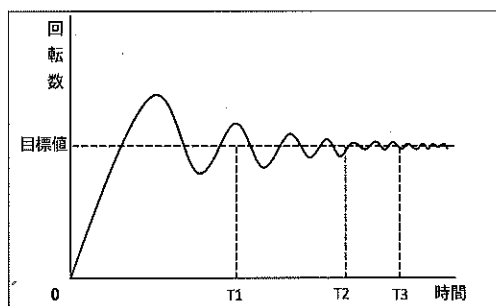
(2) 考案手法

上記で確認された、PID 制御の問題点である収束後の安定化を図るために、前橋工科大学様との共同研究により PID 制御と適応予測制御を組み合わせる制御方法を考案した。

適応予測制御は収束するまで時間がかかる代わりに、収束後の安定性が高い制御方法である。これら二つの制御を組み合わせることにより、立ち上がりからの収束が速く、かつ収束後の安定性が高いモータ制御を行う。

(3) 適応予測制御の数式化

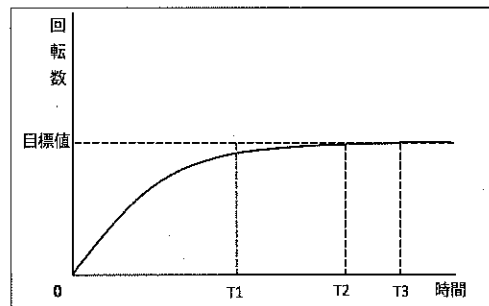
作成した PID 制御プログラムに適応予測制御を組み合わせるため、適応予測制御を数式化し、この数式を C 言語に落とし込み、PID 制御プログラムと組み合わせを行うことで、考案手法の実現を図る。



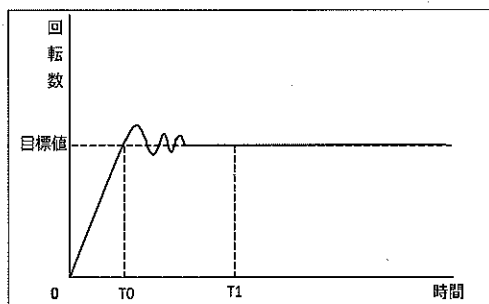
従来のPID制御

+

適応信号処理



従来の予測制御



自己学習機能を持つ予測制御
（早い応答性+優れた安定性）

4 特許等の知的所有権の出願状況

(1) 特許の知的所有権の出願について

今回開発している「インテリジェントインバータ」の最もコアとなる、PID制御と予測制御のそれぞれの優れた特性を組み合わせたモータ制御装置と制御方法について、特許出願を行った。

5 開発の成果により見込める効果

(1) 技術的・経済的効果

従来、モータの回転を制御する際は、PID制御により回転数を制御する方法が一般的であったが、

①モータの回転が安定（収束）した後の安定性が悪い。

②パラメータが試行錯誤的に求められるため、調整に特別な知識や熟練が必要かつ時間を要する。

というデメリットが挙げられるので、モータ制御に適応制御を使用する本方式では、収束後の安定性は勿論、パラメータ設定作業の大幅効率化が期待できる。産業機器に搭載する汎用インバータ（75kW以下）は、約700億円という大きな市場である。

また、インバータ装着率は未だ14%であることから、今後インバータを搭載する潜在市場は4,000億円もの巨大市場がある。本制御方式を搭載したインバータを新たに開発し、産業界に提供することができれば、今までインバータを搭載していなかった4,000億円の産業機器市場から需要を取り込むことができる可能性がある。仮に1%のシェアを取ったとしても40億円の売上となり、当社にとっての経済的効果は非常に大きい。

(2) 社会的効果

本方式は熟練者による複雑なパラメータ設定を不要とするため、幅広い種類のモータに容易に適合可能であることから、汎用性のあるインバータを提供することが出来る。その為、製品自体の低価格化も可能となる。

その結果、現在インバータ非搭載の産業機器（国内外）にも新たに本方式のインバータが新たに搭載される可能性が高くなる。更に、多くの産業機器にインバータが搭載されれば、多大な省エネ効果に繋がるものと期待される。

6 成果の事業化の見通し

(1) マーケティング

1) 市場（汎用インバータ 75kW以下） 『参考：日本電機工業会（Inverter2015）』

①売上規模：約700億円（出荷台数269万台（国内152万台、輸出117万台））

②今後CO2削減が世界的に高まる中、産業用エネルギーの消費抑制ニーズは拡大していく。

③インバータ装着率（インバータ台数/モータ台数）は、14%とまだ低く市場余地はある。

2) 見込顧客

①金属工作機械（旋盤、フライス盤等） ②金属加工機械（機械プレス、巻線機）

③ファンポンプ圧縮機（空調システム、排水ポンプ、冷凍機） ④半導体製造装置

⑤食品加工機（製パン機、スライサー）

※上記の内、ファン・ポンプ・圧縮機のインバータ装着率は10%と非常に低く、市場余地が大きいと予想。

(2) 販売戦略

1) 余地が大きい「ファン・ポンプ・圧縮機」市場、かつ既存お取引先様に集中し販売を行う。

2) 具体的な販売戦略は下記の通り。

販売戦略① 当社の既存取引先へ、ACコンプレッサからDCモータへの置き換え提案。

販売戦略② DCモータを採用している新規顧客（冷凍空調市場に拘らず）への横展開。

販売戦略③ 代理店やネット販売により海外顧客獲得も視野に入れる。展示会・HP等で積極PR。