

平成 27 年 3 月 31 日

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM 名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットプラットフォーム

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 26 年度

研究開発課題名：

複合ロボット・プラットフォームの研究開発

研究開発機関名：

大阪大学

研究開発責任者

吉灘 裕

当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究開発では、建設機械技術をベースとして、高い作業性と対地適応性を有する災害対応の複合ロボット・プラットフォームを開発することを目標としている。研究開発は図1の3つのステップで進める計画であり、当該年度は図1のステップ0の前半にあたる。



図1 複合ロボット・プラットフォームの研究開発ステップ

当該年度は、現行の油圧ショベルの運動制御性の飛躍的向上を図るために、基本となる油圧コンポーネントおよび油圧制御システムの検討を行う。またステップ1で開発予定の単腕モデルの基本構想を検討する。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

油圧ショベルの運動制御性を飛躍的に改善するためのキーコンポーネントはバルブであると考えられる。現行の油圧ショベルに用いられているバルブは、(1)人間が操作する機械である、(2)数万時間を超える耐久性・信頼性の確保、(3)省エネ性、(4)製造コストなどに配慮した設計がなされており、制御に必要な線形性と応答性についてはあまり重要視されていない。このバルブ性能を大幅に改善することにより、運動制御性の飛躍的向上を目指す。当該年度は、複合ロボットに必要なバルブ要求性能の検討を行った。また、油圧シリンダや圧力発生源であるポンプ制御系および補器回路についても検討を行った。さらに次年度以降に開発を予定している単腕モデルのベースマシンの検討と機種を選定を行った。

2-2 成果

図2に電動および油圧アクチュエータシステムのバンド幅と出力の関係を示す。この図上に現行の油圧ショベルに用いられているバルブをプロットするとおおよそ青色の楕円の範囲にあり(バルブ単体で10[Hz]前後)、このバルブを用いて構成したシステムのバンド幅はせいぜい数[Hz]が限界である。

そこで複合ロボットでは、バルブの応答性を 100[Hz] (図 1 赤丸)まで引き上げる。これによりシステムの応答は 10～20[Hz]が得られると予想され、重量のある複合ロボットの制御としては十分な値と考えられる。もちろんバルブの線形性やアクチュエータの低摩擦化にも留意をし、油圧バルブおよびアクチュエータの目標特性として以下を掲げた。

【高応答油圧バルブ】

- (1) 供給圧: 35MPa
- (2) バルブ駆動方式: 電動直動または供給圧による電油パイロット駆動
- (3) 定格流量: 70L/min@7MPa 圧力差
- (4) 内部リーク: 0.5L/min@35Mpa
- (5) 応答周波数: 100Hz@±25%入力, -3dB
- (6) 不感帯: 0.5%以下
- (7) ヒステリシス: 1%以下
- (8) 使用温度: -40 ~ 120

【低フリクション油圧シリンダ】

- (1) 最低駆動差圧: 0.3MPa 以下
- (2) センサ内蔵が望ましい

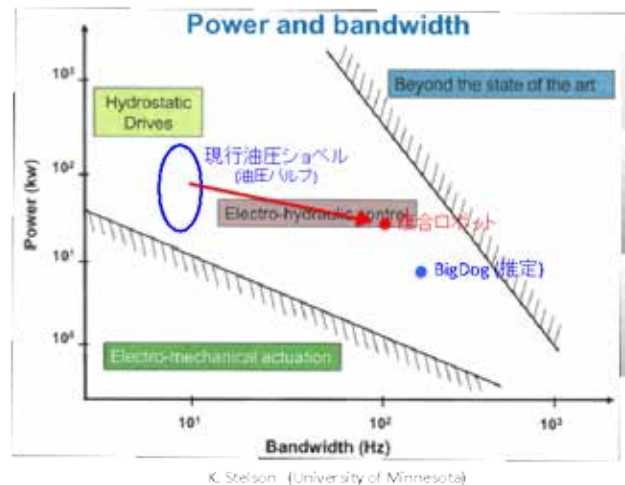


図 2 アクチュエータシステムの出力和バンド幅

また単腕モデルのベースマシンとして、現行のミニ油圧ショベルを検討した結果、コマツの PC18MR-3(図 3)を第一候補として基本コンセプトの検討を進めた。

運転席は取り除き無人機として構成する。油圧システムについては、研究開発者らのこれまでの知見をベースに、さらに改良を加えたものを検討した。現行の油圧バルブ、ポンプ、補器類はすべて新しい油圧システムに置換する。ポンプはもっとも応答性が高いと考えられる圧力コンペイト制御を採用する。また低フリクションシリンダは、振動試験機に用いられるシリンダのノウハウを建機用シリンダに取り込み、大幅な低摩擦化を図る。

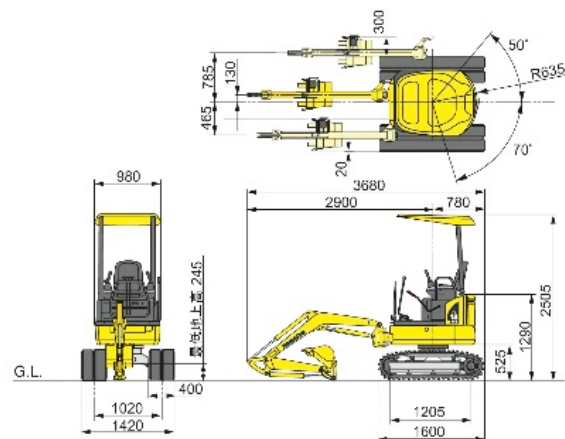


図 3 単腕モデルベースマシン (コマツ PC18MR-3)

2-3 新たな課題など

とくにありません。

3. アウトリーチ活動報告

とくにありません。