

書類番号 : S_20171121_01
発行日 : 2017/11/21

仕 様 書

件名 : Dobot Magician + Vision System 連携ピック&プレイスシステムの試作開発

1.1.1

(送付者)

株式会社MTMシステムズ

代表取締役 城野遼太

〒182-0021

東京都調布市調布ヶ丘1-5-1 電気通信大学 西11号館 407

TEL 042-446-1935

1.概要

最終的に実現すべき業務フロー「業者から受領したボルトのポリ箱をクリーンルームに移動、クリーンルームで別のポリ箱に移し替え」を見据え、実現可能性を検証するために本資料のシステムを試作し検証対象とします。試作段階のため作業は「Windows機による検証」「ボードコンピューターへの移植」の二段階に分けた実装を行い、前者が完了した時点で後者の着手・仕様見直しを決定します。本文章は執筆時点における理解を記載するもののため、今後3社同意のもとで修正される可能性があります。

2.装置全体

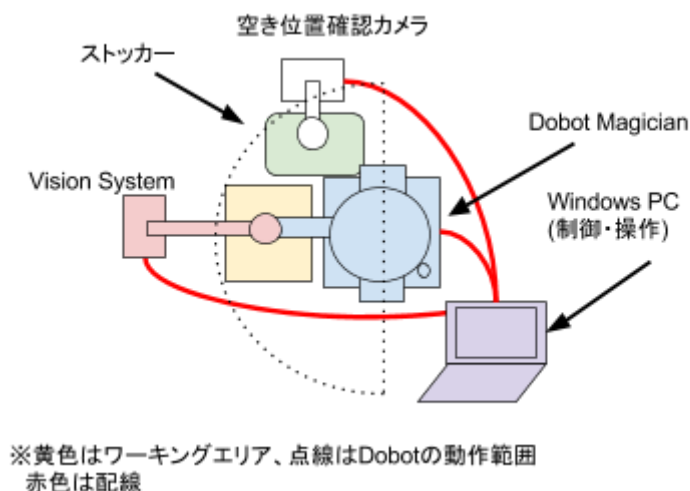
実装は大きく分けて「Windows機による検証」「ボードコンピューターへの移植」の二段階に別れます。前者の実装状態を元に後者の取扱は修正される可能性があります。着手・仕様見直しを決定します。

2.1 「Windows機による検証」

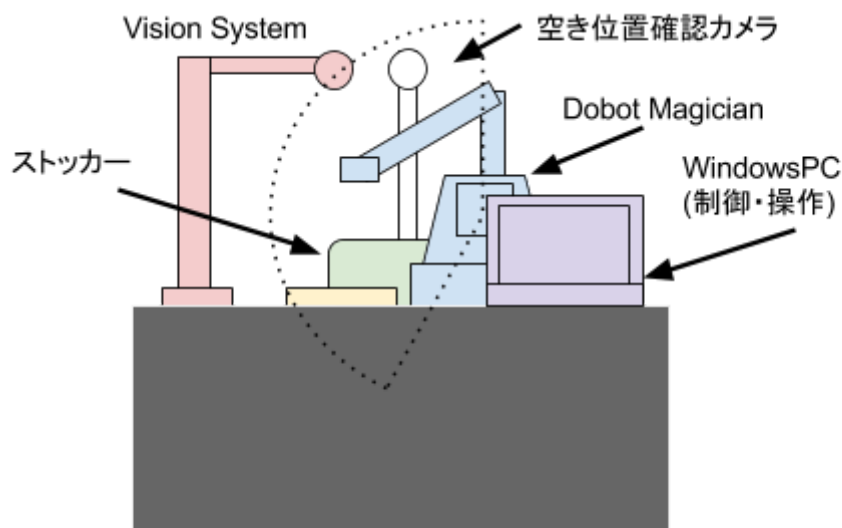
Windows上でVisionSystemとDobot Magicianとの連携を行い、最終ターゲットの実現可能性を検証するプロセスです。構成要素として

- ロボットアームDoBot Magician
- 画像処理システム Dobot Vision System
- ストッカー
- Windows PC(弊社提供)
- 架台

から構成されます。



装置概観図（上部から）

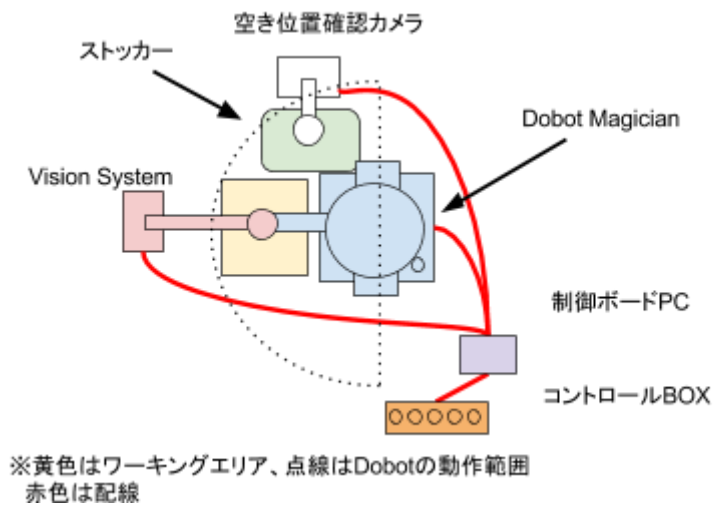


装置概観図（側面から）

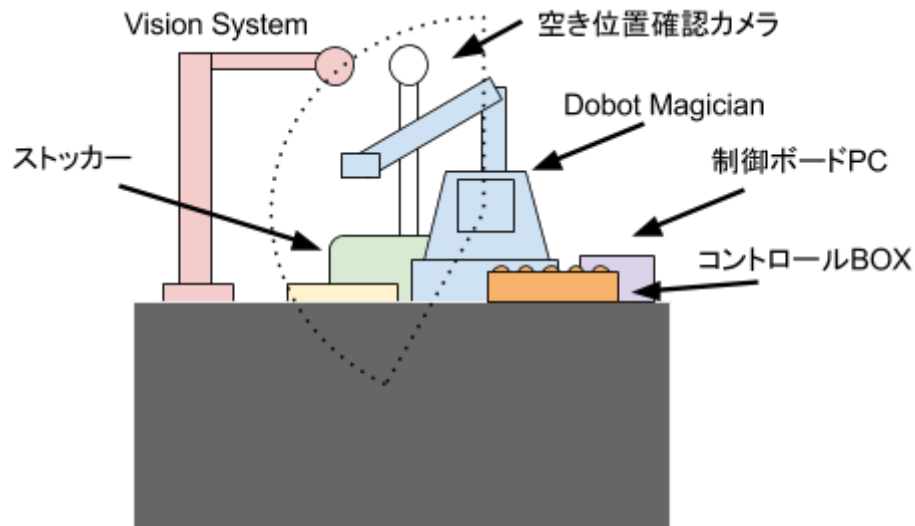
2.2 「ボードコンピューターへの移植」

「Windows機による検証」を踏まえ、ボードコンピューターによる単独駆動を目指すプロセスです。以下の装置を含みます。

- ロボットアームDoBot Magician
- 画像処理システム Dobot Vision System
- ストッカー
- 制御用ボードコンピューター
- コントロールBOX
- 架台



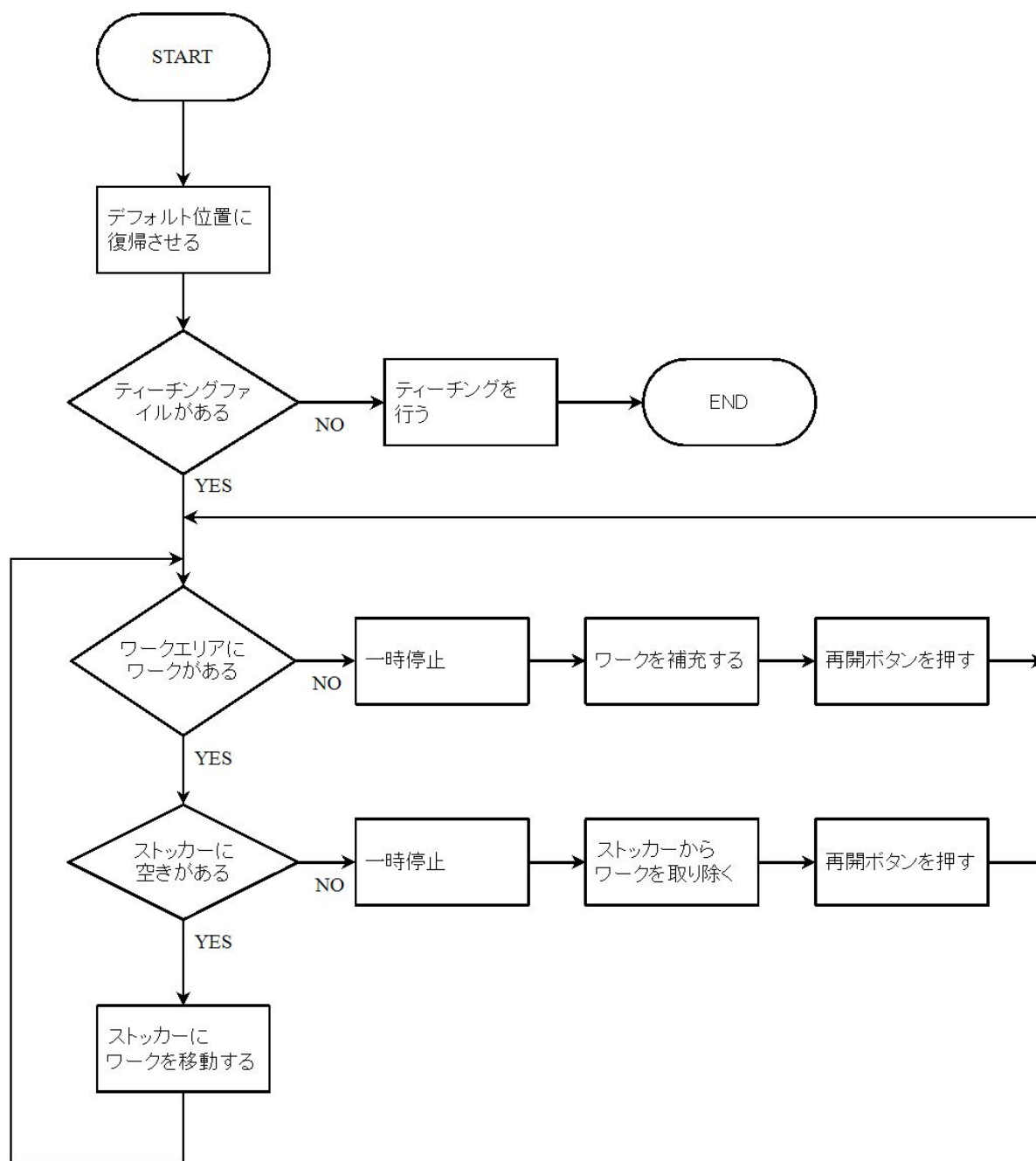
装置概観図（上部から）



※黄色はワーキングエリア、点線はDobotの動作範囲

装置概観図（側面から）

3.ワークフロー



備考：ピック & プレイスのフローチャート

ワークエリア(120mm x 120mm)は静止し一種類のワークが一個以上存在する状態を想定します。なお、ワークは重なりは無く回転方向(θ)の自由度をもち一定以上の間隔(後述)を空けた状態で水平な台座に配置されます。

具体的ワーク五種(M8~M10、12mm~76mm)を外部から入れ替えする方式とします。

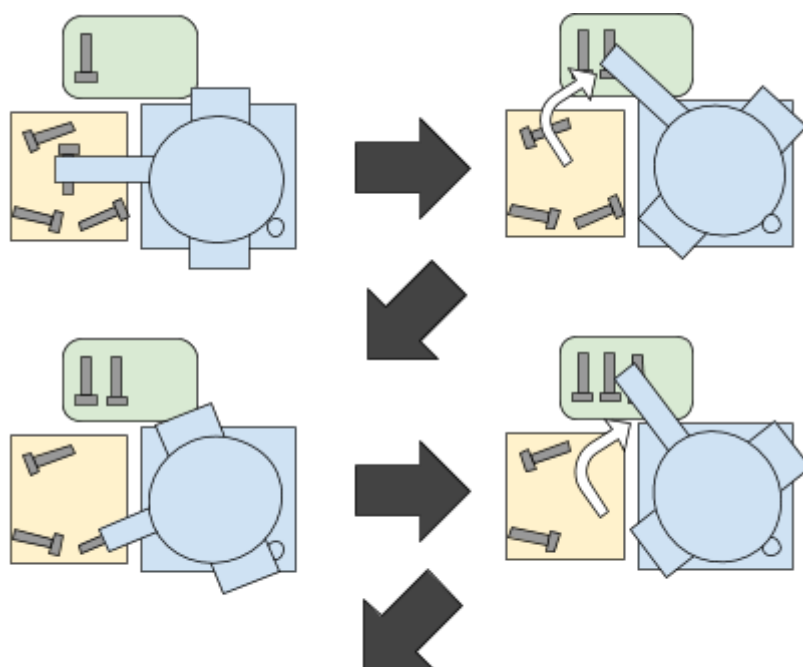
最初的一本はティーチングをさせます。記憶する情報は太さ、ストッカー位置です。これら情報はCSVファイル等として内部保存されます。起動時/ホームボタン押下時に同ファ

イルの有無を確認し、存在するようであれば対象ワークのピックアップを続けます。外部コントローラーなどによって明示的に初期データが書き換えられた段階で、作業は次のワーク対象に移ります。

ワークエリア上にワークが存在しなくなった場合、外部から任意方法にて同じ種類のワークを補充します。その後、ホームボタン押下等の外部信号にて次の作業を開始させます。ストッカーの空きがない場合、ワークの伝搬は行われません。ワークを任意の方法で取り除き、再度所定の処理にて作業命令を送ります。

一連の画像処理は、ワークエリアはDobot Vision System、ストッカーは空き位置確認カメラにて行います。カメラの高さは500mm前後とし、フォーカスは任意に手動変更可能とすることにします。これらの情報はVision Systemの構成と同様です。

起動時にはデフォルト位置に復帰させる処理を入れます。これは電源停止時やロボットへ物理的干渉が発生した場合、復旧後にティーチング済の座標との相対位置がずれないようにするための処置です。



以下、ワークがなくなるまで

備考：ティーチング後のピック＆プレイス概略図

4.各部の説明

4.1.ロボットアームDobot Magician

ワークの移動にはロボットアームDobot Magicianを使用します。本体サイズは158mm x 158mmであり、旋回半径は中心軸からR320mmです。そのため、有効なワークエリアは120 mmx120 mm程となります。制御は外部接続の制御装置によります。ワークエリアからピックアップしたワークを、ストッカーの空きスロットに配置します。ターゲットワークはM8~M10のボルトであることから、デフォルトのグリッパーを使用します。MTMIは同装置をTechShare様から受け取り、今回のターゲットに必要な以下の追加アプリケーションを開発します。

4.2.画像処理システムDobot Vision System

深セン京航科技有限公司のカメラと各種ソフトウェア・ライブラリ群で構成される画像処理システムです。本システムではワークエリアの画像認識を担当します。DoBotとの連携に最適化されています。MTMIは同装置をTechShare様から受け取り、今回のターゲットに必要な以下の追加アプリケーションを開発します。

- ボルトの位置決定
- ワークエリアが空になった場合、次の画像入力まで待機

4.3.コントロールBOX（第二段階「ボードコンピューターへの移植」から）

以下のボタンをもつ、コントローラーBOXです。制御装置に命令を送ります。本機能は「Windows版」の完了後、ボードコンピューターの性能を判断しながら実装を行います。執筆時点において、以下の機能が想定されています。

- 電源ON/OFF
- 運転開始
- 運転停止
- HOME位置設定
- ハンド開閉
- ティーチング開始

4.4.ストッカーと空きエリア確認カメラ

受領したサンプルの内最大のM10x76mmボルトが10本セットできる構成にします。空き位置確認カメラはボルトの有無を判断し制御装置に画像を伝送します。配置部分には剥離防止加工を施した蛍光塗料を塗布し、高速に検知できる仕組みを検討しています。

4.5.制御装置

DoBotやVision System、空き位置判定カメラからの入出力を受け取る部分です。入力として、以下を受信します。

- （VisionSystemより）ワークの位置情報
- （空き位置カメラより）ストッカーの現状画像

- (DoBotより) 動作情報
- (コントローラー) 制御情報

出力として、以下を送信します。

- (VisionSystemより) ワークの位置情報
- (空き位置カメラより) ストッカーの現状画像
- (DoBotより) 動作情報

「Window版」においては、MTM提供のWindows PCを利用します。なお、ここにはホーム位置設定等の第二段階「ボードコンピューターへの移植」におけるコントロールBOXの機能を含みます。

「Windows版」完了後、各打ち合わせの結果を踏まえて第二段階「ボードコンピューターへの移植」として、Windowsで検証したアプリケーションをボードコンピュータに移植します。

DoBotと各種外部周辺機器とはUSBシリアル接続を行います。

4.5. 架台

各装置を固定する部分です。各装置はボルト留めを行い、振動対策を施します。詳細な位置は装置のレイアウト、カメラの動作範囲、コントロールBOXの規模によって設計が変更になる可能性があります。

5. 開発の進め方と検収条件

本システムは実験的性質が強いことから、「Windowsアプリケーション版での実施」「ボードコンピューターへの移植」の二段階に分けた実装を行います。前者が完了した時点での打ち合わせをもって、後者着手の可否または仕様の見直しを判断します。

2週間毎を目安に、1時間程度の進捗報告を行います。この進捗報告会では期間中に判断を要する課題が発生した場合の議論も議題に含みます。

検収テストは、各ワークについて「通算 100 個のピックを少なくとも一回通しで実現しているもの」を基準とします。なお、検収時の動作確認では確率的にいくつか失敗する可能性はございますこと、予めご了承下さい。

検証機ソフトウェアバージョンは検収時点で動作が確実な構成の各最新環境を原則とします。これらの具体的品番については、納品前に3社同意の元で仕様書に反映します。検収は一覧に示された納品物の確認、及びシステムの動作をジャトコ様立会いの元、現場にて確認することを検収の条件とします。納品物として成功例動画を提供いたします。それ以外の納品物一覧は別途、協議の上決定します。

作業工程は「【付録】Dobot ピック & プレイスシステム_ガントチャート_171117」をご参照ください。

6.開発上のリスク

本システムには、執筆時点において以下のリスクが存在します。それらの解消については、関係企業間が協力の上で対応するものとします。

01. Robot-Vision Starter Kit のリリース直後のため、基本動作の確認が必要。
 - a. TSI様が基本動作確認した範囲において正常に動作。都度アップデートがあるため、TSI様と弊社にて適宜更新、メンテナンスする。
02. 開発第2段階における移植が技術的に困難である可能性。
 - a. 定期的報告と、事前の打ち合わせによって移植可能な方法を適宜検討していく。
03. 検知範囲が 120mmx120mm を越える場合はロボットの改造、移動機構等の追加加工が必要。
 - a. 別途打ち合わせにて検討する。
04. ワークの設置精度について、均等には並ばない可能性がある。
 - a. 別途打ち合わせにて許容範囲を確認する。
05. ワークの密集度合いについて過密になるとピック出来ない恐れがある。
 - a. 別途打ち合わせにて検討する。
06. ワークエリア外の入れ替え（ワークエリアへの追加ワーク投入、ストッカーからの物品取り出し）は外部からの支援が必要。
 - a. 別途打ち合わせにて検討する。
07. 今回の仕様書範囲ではプレイス側治具は 弊社提供のストッカー 1 種のみ対応。
 - a. 将来的なプレイス治具種類の判断については、今後のリクエストにて協議する。現時点では画像から自動でプレイス位置判断は難しい状況のため、固定値保存を推奨します。
08. ハンドティーチングの精度に由来するプレイス不良。
 - a. ストッカーにある程度の遊びは持たせるものの、人の手の作業となるため必然的に誤差は発生する可能性があります。
09. VisionSystemの性能に由来する、画像刷新時の立ち上がり速度が遅い可能性。
 - a. TSI様 による Vision Kit 添付デモを動作させた範囲では、Windows アプリケーションで画像取得に 0.5 秒程度の時間で刷新可能です。画像刷新の最適化は今回の提案には含みません。
10. 動作範囲の限界による、ストッカーのサイズ制限。
 - a. Dobot Magician の可動範囲で実現可能なストッカーサイズとします。
11. 開発の進捗に伴う納期遅延の可能性
 - a. 前章「開発の進め方」の通り、開発を2段階に分割します。適宜報告と打ち合わせを行うことで遅延回避に尽力します。

7.免責事項

本開発において、指定されたテスト要件に従ったテスト手順による検証後、検収されたシステムについて品質保証は含まれません。また、本システム、またはその一部を利用したシステムによって生じたトラブルや損害等については、一切の責任を負いません。

納品物には Dobot の提供する標準ソフトウェア、オープンソース資産、弊社が著作権を有するソフトウェア資産等が含まれます。これらは著作者によって不定期に更新される場合があります。納品後のソフトウェアバージョンのメンテナンスについては本仕様書に含まれておりません。メンテナンスが必要な場合は別途相談の上、ご提案いたします。

納品物に含まれるソフトウェアのソースコードは Jatco 様に開示され、利用、複製、編集を行うことが可能です。二次利用されたソフトウェアに起因する問題や損害については、弊社、TSI様共に一切の責任を負わないものとします。

納品後、システム運用の際に発見されたバグなどの不具合については、検収後30日以内に発見され且つ文書にて報告を受けた事象については、仕様書の範囲内で修正版ソフトウェア（パッチを含む）を無償にてリリースいたします。30日を超えて報告された不具合については、別途協議の上、対策を提案します。

8.本文書の取扱

開発に当たり、必要な情報については Jatco 様、TSI様、弊社の社外秘として扱い原則第三者への閲覧は許可されません。ただし、開発上必要に応じて3社の上で、一部または全部を外部企業に開示する可能性があります。なお、開示にあたり必要に応じて開示先に秘密保持契約の締結を指示する場合があります。

本仕様書は内容が更新される事があります。書面または電子媒体で同意のあるものの内、最新のバージョン番号のものを実際の仕様とします。

原則として本仕様書に明記されない機能・非言語要件については書面での同意なしに実装または改良を行うことはありません。特に書面での同意上でそれらの実務を行う場合、先に本仕様書を更新し3社が内容に同意した上で着手します。それら事務作業に伴う着手遅延、実害については責任を負いかねます。

仕様書や実装に起因するバグについては、免責事項の通り文書での同意のもと作業を行い、3社同意の上で本仕様書の更新を行います。

以上