

屋外自律移動ロボットにおける DFIT コンポーネント ユーザーマニュアル

平成 20 年 11 月 1 日
芝浦工業大学 水川研究室

〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5
芝浦工業大学研究棟 11Q32 水川研究室
TEL : 03-5859-8209
FAX : 03-5859-8201
Mail : shibaura.hri.goiken@gmail.com

指導教員 : 水川真
作成者 : 鷹栖堯大

目次

1. はじめに.....	3
2. DFIT コンポーネントの機能概要.....	4
2.1. 概要.....	4
2.2. 自己位置推定機能.....	4
3. DFIT コンポーネントの仕様.....	5
3.1. 入出力データ仕様.....	5
3.2. Configuration.....	5
4. ご利用にあたって.....	6
4.1. 適用対象 PC.....	6
4.2. 準備して頂く製品.....	6
4.2.1. 画像処理ボード.....	6
4.2.2. カメラ.....	6
4.2.3. レンズ.....	7
4.2.4. カメラケーブル.....	7
4.3. 準備して頂くファイル.....	8
4.4. その他の準備事項.....	9
4.4.1. 画像処理ボード設定項目.....	9
4.4.2. カメラ設定項目.....	10
4.4.3. 画像処理ボードとカメラの接続.....	11
4.5. テストプログラム.....	12
4.5.1. ビルド方法.....	12
4.5.2. 使用方法.....	13
5. DFIT コンポーネントの使用手順.....	14
5.1. ビルド方法.....	14
5.2. 実行方法.....	14
5.3. Configuration 設定方法.....	15
5.3.1. m_CAMERA_DIS.....	16
5.3.2. m_MPPR, m_MPPL.....	16
6. DFIT コンポーネントの実装例.....	17
6.1. 出力表示システム.....	17
7. 動作環境.....	18
7.1. 動作対象環境.....	18
7.2. 動作確認済み環境.....	18
7.3. 開発環境.....	18
8. ライセンス等.....	18
9. 連絡先.....	18

1. はじめに

本書は、芝浦工業大学水川研究室で研究開発を行っている RT コンポーネント「DFIT(Dual Floor Image Tracking)コンポーネント」に関して、その機能、使用手順、使用等を説明するものです。

2. DFIT コンポーネントの機能概要

本 DFIT コンポーネントは、自己位置推定デバイスである DFIT を、RT ミドルウェア上で利用可能にするために RT コンポーネント化したものです。本章では、DFIT コンポーネントの機能について説明します。

2.1. 概要

DFIT コンポーネントは、ロボットの横に装着した 2 台のカメラから路面画像を取得、それぞれの路面がどれだけ動いたかを測定し、その結果より相対的なロボットの自己位置を推定する RT コンポーネントです。DFIT コンポーネントによる測定は、路面と非接触で行われるため、ロボットの移動機構の滑りやドリフトの影響のない測定が可能です。また、ロボットの機械的な要素に接続する必要がないため、様々なロボットへの装着が可能です。

2.2. 自己位置推定機能

DFIT コンポーネントは、ロボットの並進運動及び回転運動の算出を行い、ロボットの自己位置情報として測定開始地点からの $x \cdot y$ 座標及び角度 θ の出力を行います。出力値の算出は図 2-1 のような演算によって行っています。

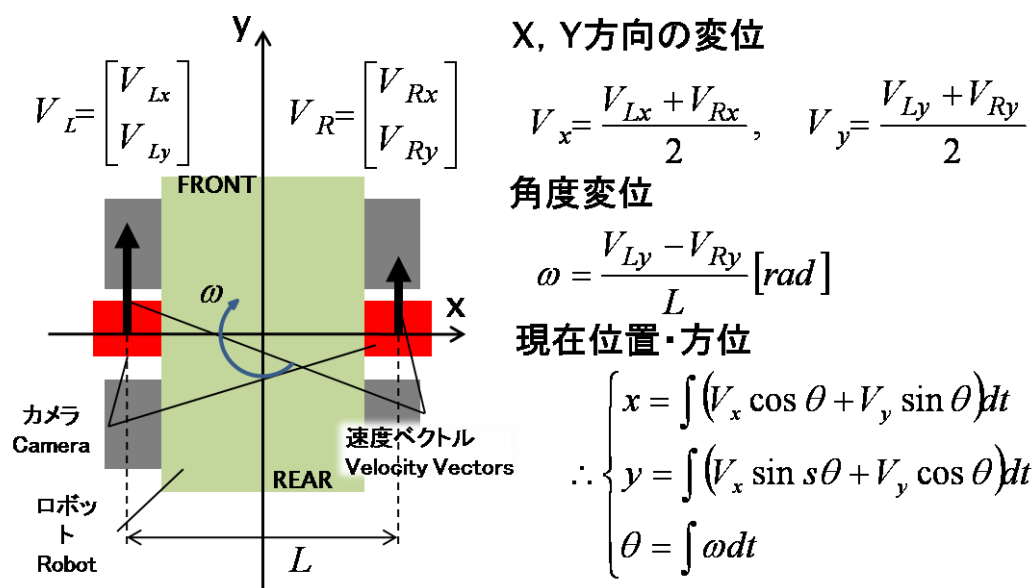


図 2-1 出力値の算出

3. DFIT コンポーネントの仕様

3.1. 入出力データ仕様

DFIT コンポーネントの外観を図 3-1 に示します。DFIT は 3 つの出力ポートを持っています。出力ポートの仕様を表 3-1 に示します。

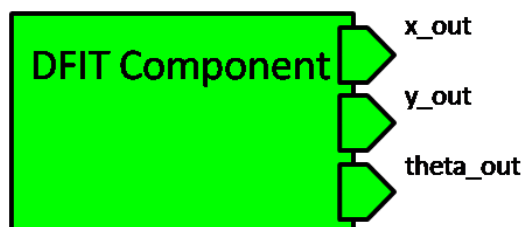


図 3-1 DFIT コンポーネントの外観

表 3-1 出力ポート仕様

ポート名称	データ型	説明	備考
x_out	TimedDouble	現在の x 軸の座標を出力する	単位 : [mm]
y_out	TimedDouble	現在の y 軸の座標を出力する	単位 : [mm]
theta_out	TimedDouble	現在の機体の角度を出力する	単位 : [degree] ($0^\circ \leq \theta < 360^\circ$)

3.2. Configuration

Configuration により、ログファイルの名前やカメラの設置状況を設定することができます。設定内容を表 3-2 に示します。

表 3-2 Configuration の設定内容

名称	データ型	説明	備考
m_FileName	String	ログデータの生成ファイル名	拡張子 : [.csv]
m_CAMERA_DIS	double	2 カメラ間の距離	単位 : [mm]
m_MPPR	double	右カメラに映る 1 ピクセルあたりの距離	単位 : [mm/pixel]
m_MPPL	double	左カメラに映る 1 ピクセルあたりの距離	単位 : [mm/pixel]

4. ご利用にあたって

4.1. 適用対象 PC

DFIT コンポーネントのご利用にあたって、4.2 に示す製品が必要になります。そのため、4.2.1 の画像処理ボードを組み込める PC(拡張バスに PCI バススロットを持つ IBM-PC/AT または IBM-PC/AT 互換機)が適用対象となっています。

4.2. 準備して頂く製品

DFIT コンポーネントを使用するためには、4.2.1 から 4.2.4 に示す路面画像処理用の画像処理ボードと路面画像取得用のカメラ、レンズ、カメラケーブルが必要になります。

4.2.1. 画像処理ボード



図 4-1 IP7000BD

画像処理ボードは、日立情報制御ソリューションズ社製 IP7000BD(図 4-1)を用います。

4.2.2. カメラ



図 4-2 XC-HR50

カメラは、SONY 製モノクロカメラ XC-HR50(図 4-2)を用います。

4.2.3. レンズ



図 4-3 DF6HA-1B

レンズは、FUJINON 製 DF6HA-1B(図 4-3)を用います。

4.2.4. カメラケーブル



図 4-4 CCXC-12P02N

カメラと画像処理ボードの接続に、SONY 製 CCXC-12P02N(図 4-4)を用います。

4.3. 準備して頂くファイル

DFIT コンポーネントは、日立情報制御ソリューションズ社製の製品 IP7000BD 及び付属ソースコード、ライブラリで定義された関数を使用しています。そのため、表 4-1 に示す製品付属のソースコード、ライブラリが必要となります。格納ディレクトリとは、付属 CD で IP7000SDK のインストールした際に生成されるディレクトリ内の場所を示しています。(IP7000SDK のインストールを行っていない場合は、ここで行って下さい。以下では IP7000SDK のインストールを行っていることを前提に説明します。)

表 4-1 準備して頂くファイル

格納ディレクトリ	ファイル名			
IP7000SDK¥ip7000cd¥include	vpxdef.h	vpxver.h	ipxdef.h	ipxfunc.h
	vpxsys.h	vpxcnv.h	ipxsys.h	ipxmac.h
	vpxfnc.h	vpxadm.h	ipxprot.h	
	vpxerr.h	vpxmacro.h	ipxmacro.h	
IP7000SDK¥ip7000cd¥lib	ipxcmdvext.lib	ipxcmdv.lib		

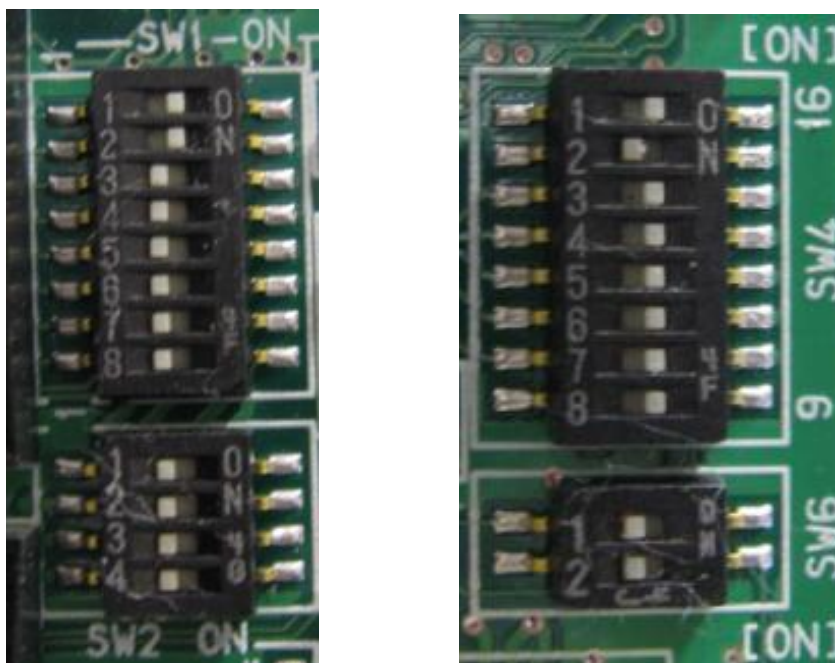
(これらのソースコード、ライブラリは開発元になります日立情報制御ソリューションズに著作権があります。)

4.4. その他の準備事項

DFIT コンポーネントを使用するための設定事項を示します。

4.4.1. 画像処理ボード設定項目

画像処理ボード IP7000BD のカメラインタフェース設定を図 4-5 及び表 4-2 に示すように変更して下さい。



(a)SW1 と SW2 の設定

(b)SW4 と SW6 の設定

図 4-5 IP7000BD カメラインタフェース設定

表 4-2 IP7000BD カメラインタフェース設定

SW1		SW2		SW4		SW6	
番号	状態	番号	状態	番号	状態	番号	状態
SW1-1	ON	SW2-1	OFF	SW4-1	ON	SW6-1	OFF
SW1-2	ON			SW4-2	OFF		
SW1-3	OFF	SW2-2	OFF	SW4-3	ON		
SW1-4	OFF			SW4-4	ON		
SW1-5	OFF	SW2-3	OFF	SW4-5	ON	SW6-2	OFF
SW1-6	OFF			SW4-6	ON		
SW1-7	OFF	SW2-4	OFF	SW4-7	ON		
SW1-8	OFF			SW4-8	ON		

4.4.2. カメラ設定項目

カメラ XC-HR50 のリアパネルのスイッチ設定を図 4-6 及び表 4-3 に示すように変更して下さい。また、カメラ XC-HR50 とレンズ DF6HA-1B を接続して下さい。



図 4-6 XC-HR50 リアパネル

表 4-3 XC-HR50 スイッチ設定

スイッチ名	状態	
各種モード設定用ディップスイッチ	1	ON
	2	ON
	3	ON
	4	ON
	5	ON
	6	ON
	7	ON
	8	OFF
	9	ON
	0	ON
HD/VD 信号入力切り替えスイッチ	EXT	
75Ω 終端スイッチ	ON	

4.4.3. 画像処理ボードとカメラの接続

カメラケーブル CCXC-12P02N を用いて、画像処理ボード IP7000BD とカメラ XC-HR50 を接続します。ケーブルのオス側を IP7000BD、メス側を XC-HR50 に接続します。その際、図 4-7 に示したように、ロボットの進行方向から向かって右に設置する XC-HR50 を IP7000BD の CH0、左に設置する XC-HR50 を CH1 に接続して下さい。また、左右の XC-HR50 は機体の旋回軸上に設置して下さい。

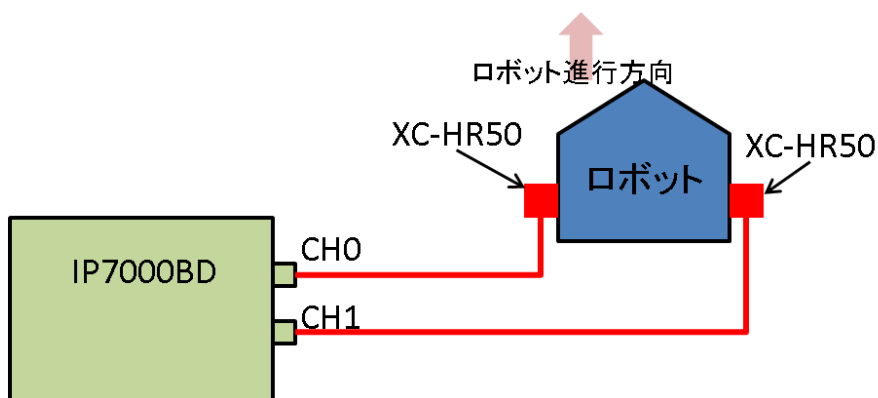


図 4-7 画像処理ボードとカメラの接続

4.5. テストプログラム

本テストプログラムは、IP7000SDK のサンプルプログラムを改造したものです。DFIT コンポーネント使用前のレンズの絞りやピント合わせ、及び Configuration パラメータ設定時の測定等に用いて下さい。

4.5.1. ビルド方法

テストプログラムのビルドの前に、Visual Studio 2005 をインストールして下さい。以下は上記をインストールしていることを前提に説明します。

- (1) 本プロジェクトを適当な場所に解凍します。
- (2) (1)で解凍した”DFIT コンポーネント”のフォルダ内にある”DFIT_TestProgram”というフォルダ内に「4.3.準備して頂くファイル」で用意した 16 個のソースコード及びライブラリファイルをコピーします。
- (3) Visual Studio 2005 で” DFIT_TestProgram”のフォルダ内にある” TestProgram.sln”を開き、ビルドを行います。
- (4) 正常にビルドが終了しますと, “DFIT_TestProgram”フォルダ内の Debug フォルダに実行ファイル”TestProgram.exe”が生成されます。
- (5) 完了です。

4.5.2. 使用方法

PC に 4.4. で設定・準備を行った IP7000BD をセットした状態で、4.5.1. で生成された TestProgram.exe を実行して下さい。図 4-8 のような画面が表示されます。

表 4-4 にアプリケーションの説明を示します。

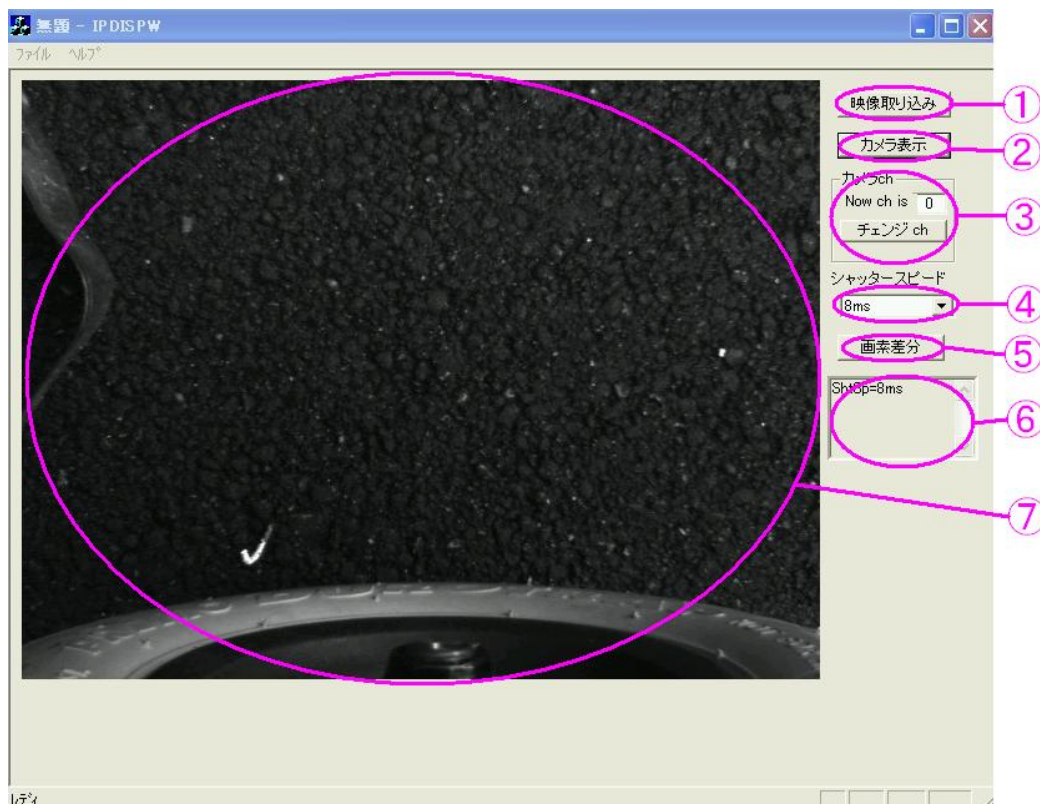


図 4-8 TestProgram 起動画面

表 4-4 TestProgram 説明

番号	役割
①	①を押した瞬間の映像を⑦に表示します
②	⑦の表示をリアルタイムのカメラ表示にします
③	表示するカメラのチャンネルを切り替えます (ch0 が進行方向に向かって右, ch1 が左のカメラの映像です)
④	シャッタースピードを切り替えます
⑤	実際の処理に用いている画像表示に切り替えます
⑥	操作の履歴を表示します
⑦	①,②または⑤で決定した映像を表示します

5. DFIT コンポーネントの使用手順

5.1. ビルド方法

DFIT コンポーネントのビルドの前に, **OpenRTM-aist-0.4.1** をインストールして下さい.
今後は, 上記をインストールしていることを前提として説明します.

以下にビルド方法を示します.

- (1) 4.5.1.の(1)で解凍した”DFIT コンポーネント”のフォルダ内にある”DFIT_Component”というフォルダ内に「4.3.準備して頂くファイル」で用意した 16 個のソースコード及びライブラリファイルをコピーします.
- (2) Visual Studio 2005 で” DFIT_Component”のフォルダ内にある”DFIT.sln”を開き, ビルドを行います.
- (3) 正常にビルドが終了しますと, “DFIT_Component”フォルダ内の Debug フォルダに実行ファイル”DFIT.exe”が生成されます.
- (4) 完了です.

5.2. 実行方法

- (1) RT コンポーネント設定ファイル `rtc.conf` の設定を行います. 設定項目 `corba.nameservers` で DFIT コンポーネントを登録するネームサーバを指定します. このファイルを実行ファイル”DFIT.exe”と同一のフォルダに移動します.
- (2) 実行ファイル”DFIT.exe”から DFIT コンポーネントを起動します.
- (3) 完了です. **Activate** することによって測定が開始されます.

5.3. Configuration 設定方法

RTC-Link 上の”ConfigurationView”(図 5-1)で Configuration パラメータの設定を行うことができます。m_CAMERA_DIS, m_MPPR, m_MPPL はカメラの設置状況に応じて変更する必要があります。設定には 4.5.で準備したテストプログラムを用います。

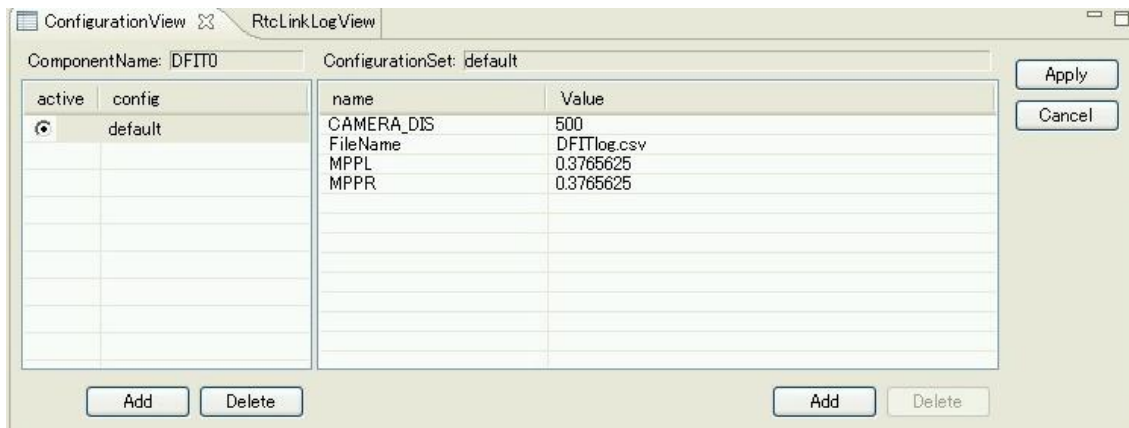


図 5-1 ConfigurationView

5.3.1. m_CAMERA_DIS

左右のカメラの距離を[mm]単位で入力します。

5.3.2. m_MPPR, m_MPPL

1[pixel]あたりの距離[mm]を[mm/pixel]単位で入力します。m_MPPRにはロボットの進行方向から向かって右のカメラの値を、m_MPPLには左のカメラの値を入力します。テストプログラムを用いて表示画像の横幅[mm]を測定し、その値を640[pixel]で割ったものがこのパラメータとなります。図5-2に測定例を示します。

図5-2の例では表示画像の横幅が217mmですので、パラメータは

$$217[\text{mm}] \div 640[\text{pixel}] = 0.3390625[\text{mm/pixel}]$$

となります。

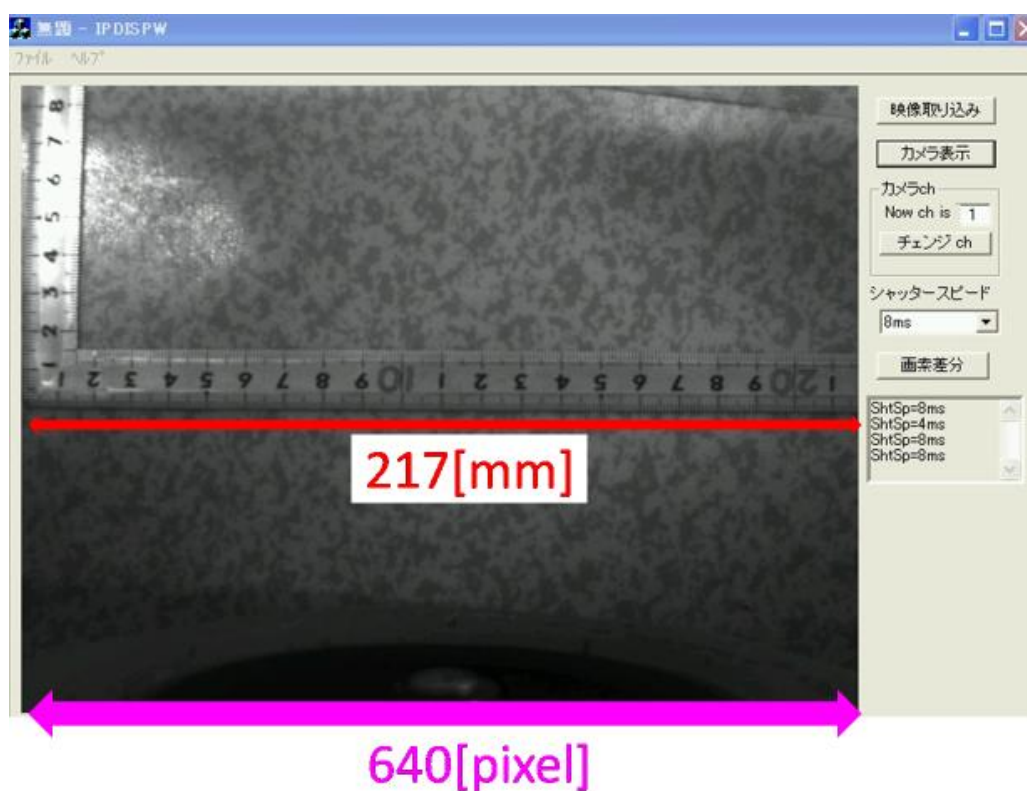


図 5-2 測定例

6. DFIT コンポーネントの実装例

6.1. 出力表示システム

実装例として、現在の x 座標, y 座標, 向きの出力を受け取り, コンソール画面に表示するコンポーネント(表 6-1)を作成し, 図 6-1 に示すようなシステムを作成しました. 図 6-2 に動作画面を示します.

表 6-1 DoubleIn Component 入力ポート仕様

名称	データ型	説明
InPort	TimedDouble	TimedDouble 型のデータを入力する 入力をコンソール画面に表示する

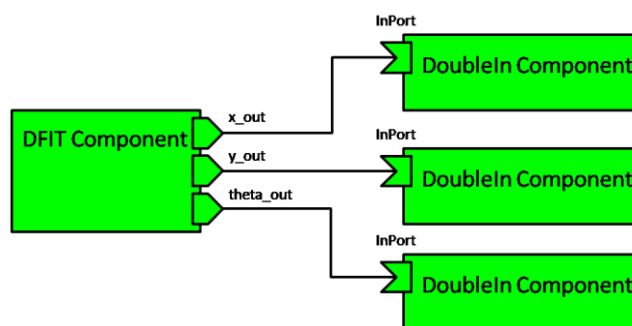


図 6-1 出力表示システム構成

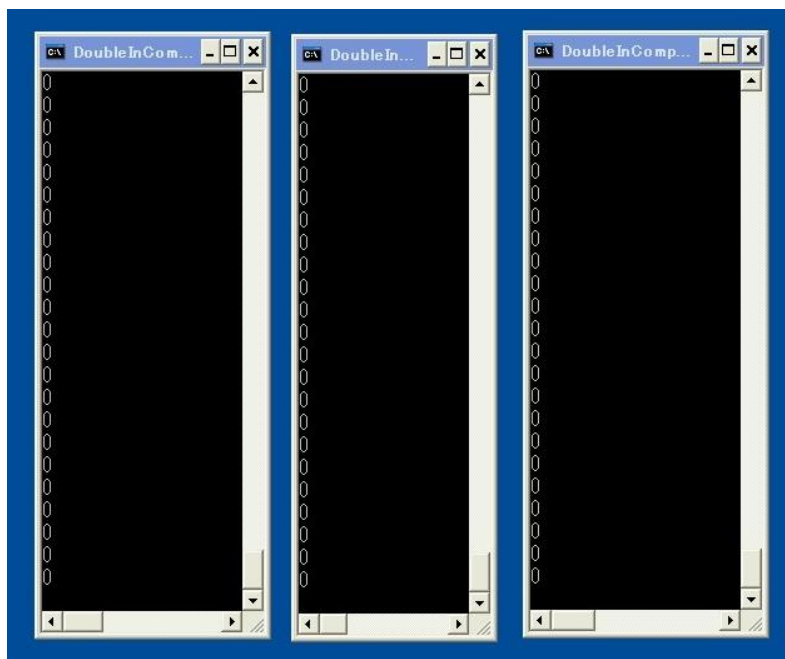


図 6-2 出力表示システム動作画面

7. 動作環境

7.1. 動作対象環境

- ・ Visual Studio 2005 がインストールされている Windows 環境
- ・ RT-Middleware(OpenRTM-aist-0.4.1)

7.2. 動作確認済み環境

- ・ WindowsXP (Visual Studio 2005 でのコンパイル)
- ・ RT-Middleware(OpenRTM-aist-0.4.1)

7.3. 開発環境

- ・ WindowsXP
- ・ Microsoft Visual Studio 2005
- ・ RT-Middleware(OpenRTM-aist-0.4.1)

8. ライセンス等

日立情報制御ソリューションズ社製の IP7000BD を制御するソースコード及びライブラリを除き、DFIT コンポーネントの著作権は、芝浦工業大学水川研究室に帰属します。

IP7000BD を制御するソースコード及びライブラリの著作権は、開発元の”日立情報制御ソリューションズ”にあります。

9. 連絡先

芝浦工業大学 水川研究室

〒135-8548

東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 研究棟 11Q32 水川研究室

TEL : 03-5859-8209 FAX : 03-5859-8201

Mail : shibaaura.hri.goiken@gmail.com

指導教員：水川 真

作成者：鷹栖 堯大

URL : <http://www.hri.ee.shibaaura-it.ac.jp/>