

### 実世界指向プログラミング

子安, 達也 / KOYASU, Tatsuya

---

(出版者 / Publisher)

法政大学大学院理工学・工学研究科

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編 / 法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編

(巻 / Volume)

55

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

3

(発行年 / Year)

2014-03-24

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00010477>

# 実世界指向プログラミング

## REAL-WORLD ORIENTED PROGRAMING

子安達也

Tatsuya KOYASU

指導教員 宮本健司

法政大学大学院工学研究科情報電子工学専攻修士課程

This article describes method that expressing the processing executed by computer with real objects to merge virtual world and real world. Falsified Reality is a way to merge virtual world and real world by falsifying video and interact with the extra information. However, as for this approach, an interaction for the virtual world of the user is restrictive. The proposed method gives meanings and sentence structures to real objects, constructs language, and recognizes real objects as processing. This method provides “real world-to-virtual world” interaction.

**Key Words:** Real-World Oriented, Interaction, Visual Language

### 1. はじめに

現実世界から仮想世界へのインタラクションを行う為に、現実物体を用いて処理を記述することについて述べる。

スマートフォンやタブレット等の携帯機器が日常的に利用される昨今において、現実世界と仮想世界を融合させる技術やそれを用いたサービスが広く利用されている。この二つの世界の差を軽減する事により、両者を高いレベルで融合させる事を可能になる。Falsified Reality は、現実世界に仮想オブジェクトを合成させた際に生じる現実物体と仮想オブジェクトとの差異を軽減する手法である ([1])。これは現実世界の映像に仮想オブジェクトを合成するだけでなく、映像内の現実の物体の存在、リアクション及び動作の改竄 (falsify) を行う事で、現実物体を仮想世界のオブジェクトであるかの様に装うものである。図 1 に Falsified Reality の例として、ホワイトボードにペンで描かれた図形に、指で触れると動くという振る舞いを持たせた様子を示す。カメラで映した状態のホワイトボードに図形を描くと図形のリアクションがリアルタイムで改竄され、仮想物体の様に振る舞う様子が映像として出力される。Falsified Reality ではユーザと仮想オブジェクト間と同様なインタラクションを、ユーザと映像内の現実物体との間で行うことが可能である。

しかしながら、Falsified Reality を利用したシステムでは、ユーザはリアクションを改竄された現実物体とインタラクションを行う事が出来るが、現実物体のリアクションの改竄を行う事は出来ない。リアクションの改竄や改竄後の物体の動作はコンピュータによる画像処理によって行われる為、仮想世界内ではプログラミング言語やそこから翻訳された機械語で表現され、コンピュータが実行する処理

として扱われる。しかしユーザは現実世界においてその処理を表現する手段を持たない為、コンピュータに画像処理を行わせる事が出来ない。



図 1. Falsified Reality によるリアクションの改竄

本稿では、カメラ映像から抽出した現実の物体に、処理を記述する言語の要素としての意味と構文を与える事で上記の問題を解決する Computable Reality を提案する。

Computable Reality とは映像中の現実物体をトークンとする言語を構築する事で、現実世界で処理を行っている様に見せる手法である。複数の現実物体の集まりを、一連の処理として解釈・実行して、その様子を映像として出力する。

Computable Reality の一例として、ホワイトボード上に描かれた図形に、図形の移動や変形等の意味と言語としての構文を付与する事により、現実世界の物体で情報処理を記述することが出来た。

Computable Reality は現実世界の物体を、処理を記述する言語やコンピュータで実行する情報処理として扱う事により現実世界と仮想世界を高いレベルで融合させる事を可能にする。

## 2. Computing Reality

Computing Reality はカメラ映像中の現実物体をトークンとする言語を構築し、物体の集まりをコンピュータで実行する処理として解釈・実行して、その様子をユーザに表示するものである。まず、入力された映像から物体の領域を切り出しておく。次に物体領域が持つ形状や色により物体領域を分類し、言語の要素としての意味を付与する。その後物体領域に付与された意味と言語の構文に従い処理を実行し、映像を生成する。最後にカメラから入力された映像と生成された映像を合成し、これを処理の結果として出力する。

## 3. White Board Language

本手法を用いて、ホワイトボードに描かれた図形のアニメーションを記述する言語を構築した。以下に実施例と結果を示す。

### (1) 概要

White Board Language はホワイトボードに書かれた図形によりアニメーションを記述する言語である。図形には移動や回転等の意味を付与し、構文を定める。ユーザはカメラで撮影された状態のホワイトボードに、構文に従って図形を描くことでアニメーションを記述する。記述したアニメーションはカメラで撮影され、描いた図形が動き出す映像がディスプレイに出力される。概観を以下の図 2 に示す。

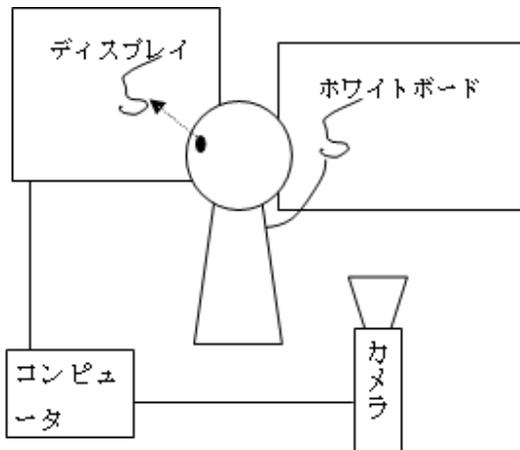


図 2. 利用風景の概略図

### (2) トークン

ユーザが描いた図形の、単色の連続した領域をそれぞれ言語のトークンとして扱う。全てのトークンは以下の 3 つの属性のうち、いずれか 1 つを持つ。また、あるトークンと他のトークンの輪郭が重なった状態を、「接続」と表現する。命令や書き換えのトークンは、接続状態になることで他のトークンに働きかける。

#### (a) 絵

黒色のトークンは、アニメーションを行う主体となる絵として扱う。実行時に動き、映像として出力される。このトークンの例を以下の図 3 に示す。

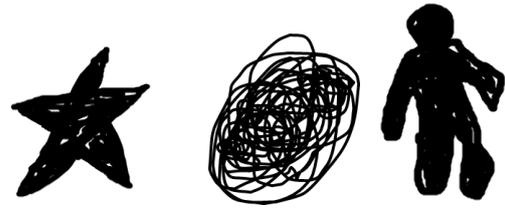


図 3. 絵の例

#### (b) 命令

##### (i) 直線運動

赤色で、横長のトークンは直線運動の命令として扱う。対象の図形を、特定の方向へ直線運動させる。このトークンの例を以下の図 4 に示す。



図 4. 直線運動の例

##### (ii) 振動

赤色で、縦長のトークンは振動の命令を表す。対象の図形を上下に振動させる。このトークンの例を以下の図 5 に示す。



図 5. 直線運動の例

#### (c) 書き換え

青色のトークンは、図形の書き換えを表す。自分自身から接続を迎える書き換え以外のトークン全てを操作対象とし、アニメーション開始時に非表示とする。その後、絵が接続されたタイミングで、非表示としたトークンを再度表示する。このトークンの例を以下の図 6 に示す。

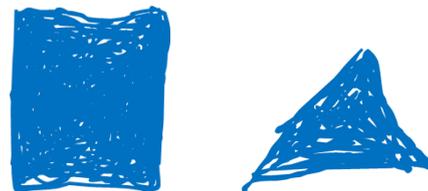


図 6. 書き換えの例

### (3) 構文

トークンの接続の規則を以下に示す.

- (i) 絵は, ひとつの命令もしくは書き換えと接続できる.
- (ii) 命令は, 任意の数の絵もしくはひとつの絵とひとつの書き換えと接続できる.
- (iii) 書き換えは, 任意の数の書き換え以外のトークンと接続できる.

### (4) 結果

White Board Language によるアニメーション記述例を以下の図 7 に, 記述例の結果を以下の図 8 に示す. 図 7 左は初期状態である. 図 7 右はホワイトボードにホワイトボードマーカーで図形を描きアニメーションを記述した時の状態である. 図 8 は図 7 に示したアニメーション記述例により生成された映像のキャプチャ画像である. ボードに描いた図形がトークンの持つ意味に従い動いた.



図 7. 記述例



図 8. 記述例の実行結果

## 4. 議論

実世界の物体により処理を記述する言語を構築し, 現実世界で処理を行っているかのようなインターフェースを提案出来た.

### (1) 適用限界

言語のトークンとして扱う物体は予め定義したものに限られてしまう.

### (2) 関連研究

図 9 に関連研究の位置付けを示す.

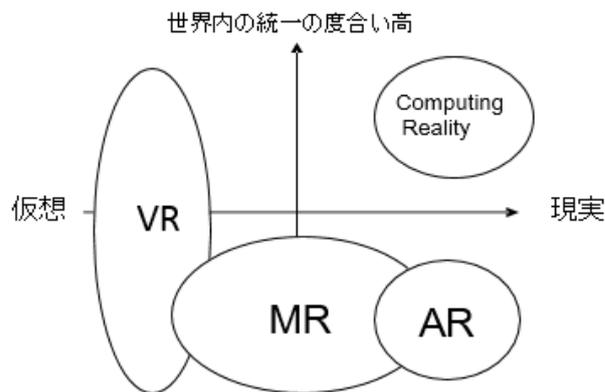


図 9. 関連研究

### 謝辞

本研究を進めるにあたり多大なご助言, ご指導を頂きました宮本健司准教授に心から厚く御礼申し上げます.

### 参考文献

- [1] 代田真之: 改竄現実, 法政大学大学院工学研究科修士論文, Vol.52, 2011