

# LeapMotion 機器を用いたプレゼンテーション中の ポインタ操作の支援ツールの LT での利用

内山豊<sup>†1</sup> 玄馬史也<sup>†1</sup> 富永浩之<sup>†1</sup>

本論では、Leap Motion 機器の応用として、空中ジェスチャによるプレゼンテーション中のポインタ操作の支援ツール LeaPresen を提案している。画像ファイル化した提示資料によるプレゼンテーションにおいて、マウスやレーザーポインタに換わる直感的な操作を提供する。基本的な機能として、ページング、ポインティング、トレーシング、アンダーラインの4つを実現している。本論では、試作版の試用評価に基づき、ライトニングトークへの適用を目指して、ツールを再検討する。新規の開発環境で再開発し、精度の向上を図った。エンタテインメント性を考慮して、追加機能を挙げ、幾つかを実装した。

## Functions of a Support Tool for Pointing Operation in Lightning Talk Presentation by Leap Motion Device

UCHIYAMA YUTAKA<sup>†1</sup> FUMIYA GEMBA<sup>†1</sup> HIROYUKI TOMINAGA<sup>†1</sup>

We have proposed LeaPresen using a Leap Motion device. It is a support tool for presentation by gesture operation. It offers intuitive operation instead of a mouse and a laser pointer in presentation with a MS PowerPoint file. We realized four fundamental functions in a prototype. By user evaluation of some experiments, we reconsider the tool and adapt it to LT (Lightning Talk) presentation. We developed it again by a new develop environment in order to improve recognition accuracy. We also enumerated new functions with entertainment and implemented some of them.

### 1. はじめに

近年、人間の身体の動きを 3D で認識するモーションセンサ型の入力装置が注目を集めている。専門的で高価な機器としては、以前から様々なものが存在したが、家庭用の安価な普及品が販売され、裾野が大きく広がってきている。例えば、Microsoft 社の Kinect[1]、任天堂の Wii リモコン[2]、ソニー社の PlayStation Move[3]、Leap Motion 社の Leap Motion[4]などである。Kinect や Wii リモコンは、家庭用ゲーム機の拡張パーツであるが、PC とのインタフェースや開発用の API も提供されている。これらは、NUI(Natural User Interface)機器として、ゲーム以外にも、教育や医療・福祉など、様々な用途が期待されている。

中でも、Leap Motion は、両手の 10 本の指の動きを認識する、小型で赤外線を用いた非接触方式の機器である(図 1)。PC には USB で接続する。机の上に置き、その上に片手または両手をかざし、浮遊したままで、手や指を動かして操作する。検知に用いる光を意識する必要がなく、専用のマーカーや特殊なシールを装着する必要もない。これにより、両手が自由に動かせ、自然な操作が可能となる。すなわち、直感的なユーザインタフェースである「空中ジェスチャ」を気軽に行える(図 2)。

Leap Motion を活用した無料および有料のアプリケーションは、製造販売元が管理する Web サイト AirSpace[5]で提供されている(図 3)。IT 企業だけでなく、個人でアプリケ

ーションを開発し、サイトにアップロードしているケースもみられる。技術者コミュニティでも話題を集めた機器となっており、TMCN(Tokyo Motion Control Network)などが、興味ある技術者のためのイベントを開催している[6]。

関連研究には、手先認識や身体形状の模写のインタフェースとしての利用[7][8]、文字認識や文字入力[9][10]などがある。特に、教育支援ツールへの応用も試みられている[11]。本研究でも、Leap Motion 機器を用い、プレゼンテーション中のポインタ操作を支援するツール LeaPresen を提案している[12][13][14]。試作版によるユーザ評価を受け、利用場面として、LT(ライトニングトーク)に注目する。

### 2. LeaPresen の基本機能

Leap Motion では、両手の指の関節のモデルがジェスチャ認識エンジンに組み込まれており、指の開閉や関節の曲げ具合も、かなり正確に認識できる(図 4)。デフォルトで、4 つのジェスチャ判定の機能を有する(図 5)。スワイプは、手を振って掃き出すような仕種である。サークルは、指先で小さく輪を描く仕種である。キータップは、伸ばした指を軽く下に押すような仕種である。スクリーンタップは、画面に向かって指を押し込むような仕種である。

我々が開発した LeaPresen は、MS PowerPoint ファイルを提示資料とするプレゼンテーションにおいて、Leap Motion を使うことで、マウスやレーザーポインタに代わる直感的

<sup>†1</sup> 香川大学  
Kagawa University

な操作を提供する。Leap Motion は、Leap Motion の4つのジェスチャ判定の機能を利用し、以下の4つの基本的な機能を実現する。

**(1) スワイプによるページング**

片手でスワイプの操作を行い、スライドのページを切り換える。右から左で次ページに進み、左から右で前ページに戻る。最初と最後のスライドは、ページング上は繋がっている。キーボード上の Enter キーによるページの切替えの代替である。自然な流れでスライドを切り換えられ、話が途切れない。

**(2) 片手でのモーションによるポインティング**

機器より手前で、片手を動かし、スライド上の特定の箇所を指す(図6)。画面上でその周辺が緑色に光る。レーザーポインタでは、光点が小さく鋭いが、手の細かく不要な動きまで過度に拾ってしまい、聴者にとっては見づらい。本機能では、手ブレによるノイズの発生が緩やかで余り気にならない。また、検知領域と手の位置関係だけで、ポインティングを制御できる。

**(3) 一本指でのモーションによるトレーシング**

機器より奥側に手を伸ばして、一本指を動かすと、赤色の軌跡が残る(図7)。文章を追うように、ポインティングの箇所を動かしながら示すことができる。また、強調したい領域を丸で囲んだり、×印を付けたり、選択肢を選んだりするのも用いる。文字やイラストの簡単な描画にも使える。軌跡は、ページを切り換えるまで、表示され続ける。また、手の平を勢いよく広げるという動作でも消すことができる。スライドの修正や補完というより、発話の補強という側面を持つ。手を伸ばした操作がトレーシング機能になるのは、体感的にも理解しやすい。

**(4) 二本指によるアンダーライン**

ポインティングの状態では、二本指にすると、その間に相当する画面上の位置に、青色の直線が現れる(図8)。この機能は、提示資料の重要な個所にアンダーラインを引くことに相当する。通常は、人差し指で一方の端をポインティングし、親指を立てて他方の端を示し、その間を特定するのが自然な操作である。直線は、斜め方向にも引ける。二本指の状態の間、青線は表示され続け、指の移動に追従する。

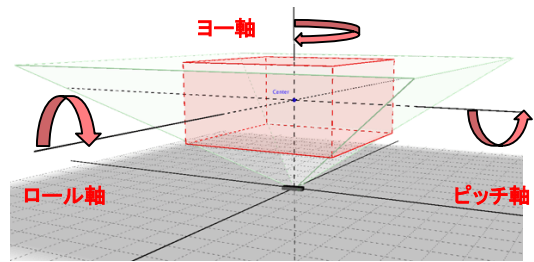


図2 Leap Motion の検知範囲



図3 AirSpace の画面

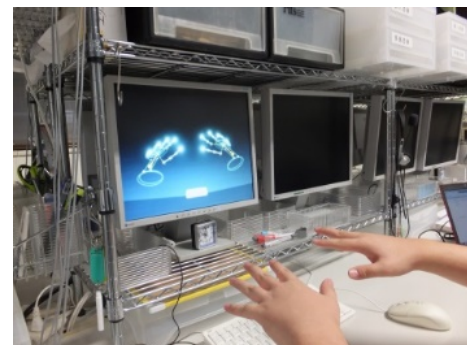


図4 Leap Motion の両手モデルのイメージ

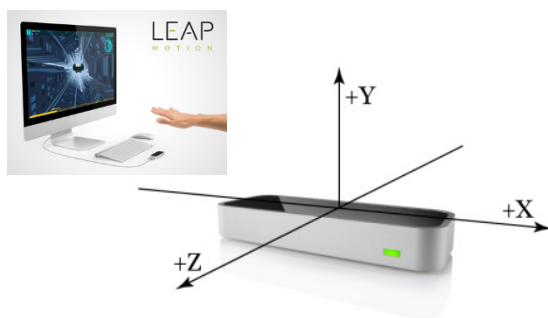


図1 空中ジェスチャ機器 Leap Motion の外観

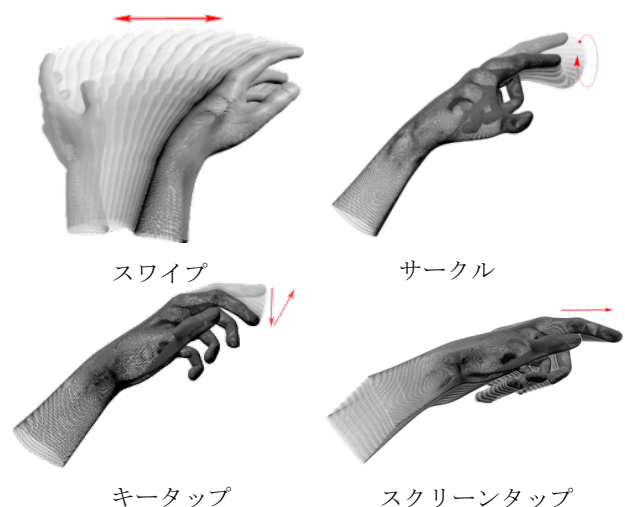


図5 Leap Motion の4種類のジェスチャ判定

### 3. LeaPresen によるポインタ操作の評価

通常的口頭発表では、発表者は壇上に立ち、目の前のノート PC を見ながら提示資料を操作する。スクリーンは後方にあることが多く、マイクを持った状態で、レーザーポインタやマウスを適切に操作するには、かなりの習熟を必要とする。発表の初心者は、ともすると、目の前のノート PC や後方のスクリーンに向けてばかりで、聴者の方を向いていない状態に陥りやすい(図 9)。LeaPresen は、このような状況を改善するためのツールとして開発を進めている。

LeaPresen の試作版による試用実験を実施し、ユーザ評価を行った。実験は、サンプルとして用意した MS PowerPoint ファイルをユーザに提示し、システムの 4 つの機能を使ってもらった。対象者は、情報系の大学生 20 名である。アンケートは、実際の使用中にインタビュー形式で操作性について尋ねた。機能については、スワイプが直感的でよい、トレーシングとアンダーラインの切替が簡単でよいとの評価を得た。また、スワイプの向きが固定されて使いにくい、全体的に感覚が悪いとの意見があった。UI については、反応する指の全てに光点が表示されるのが鬱陶しい、トレーシングで綺麗に軌跡を描けないとの意見があった。その他、アンダーラインをそのまま軌跡として書き込みたい、自分でジェスチャを定義したいなどの要望があった。

また、実際に LeaPresen を用いた学会発表も行い、研究会の参加者から質疑の時間や以後の懇親会などで意見を伺った。肯定的な意見には、機器の真上を境に、手間と奥でのモードの切替えは直感的のわかりやすいというものがあった。否定的な意見には、NUI を用いると触った感覚であるタンジブルが得られない、身体は確かに前を向いているが視線は PC にしか向いていないというものがあった。学会発表における姿勢としては、スクリーンを向いたままと、不自然さが変わらないという厳しい意見もあった。

その原因としては、認識精度や個人差に対するキャリブレーションの必要性が挙げられる。また、学会発表という場では、ツールの使用が不適切と取られかねないことにも留意する必要があると受け止めた。そこで、実用性よりは、エンタテインメント性を重視した用途に着目し、聴者に興味を持ってもらう方向で、再検討することにした。例えば、内輪のラフな報告会、授業前のオリエンテーションでの利用などである。

### 4. ライトニングトーク

近年、ライトニングトーク、略称 LT(Lightning Talk)と呼ばれるプレゼンテーションの形態が注目を浴びている。IT 系の技術的な事項について、5 分程度で短く簡単に行う発表である。カンファレンスやフォーラムなどでは、前半の

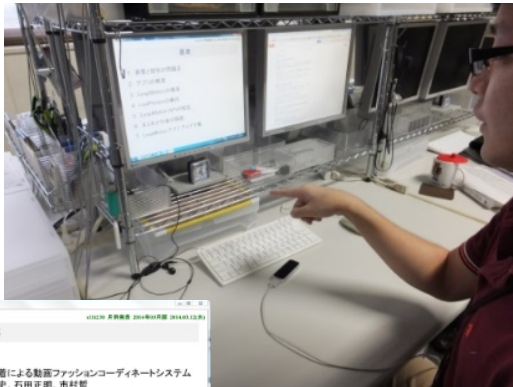


図 6 片手モーションによるポインティング機能

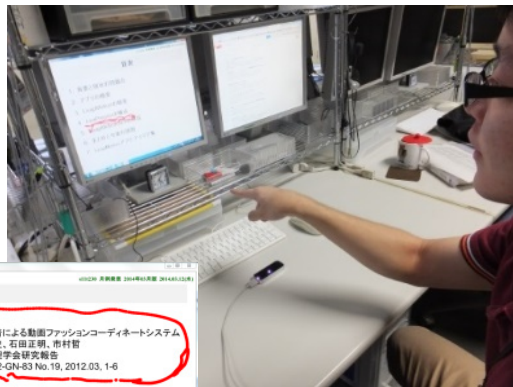


図 7 一本指モーションによるトレーシング機能



図 8 二本指によるアンダーライン機能



頃に 20~30 分で、LT のセッションを設けることが多い。事前に要請されたり希望した数名が軽妙に話し、会場の空気をほぐして盛り上げる。内容は、話題のアプリケーションや Web サイトの解説、新リリースの API やツールの試用報告、自分が開発したソフトウェアや関わっているプロジェクトの紹介、注目のニュースに対する意見、勉強会や講習会の告知などである。本研究室でも、教員が顧問をしている工学部系サークルの部員の自己紹介として、LT 大会を実施している。先輩の手本の後、新入生も即興で簡単な提示資料を作成し、プレゼンテーションを行っている[15]。

LT は、配布資料も用意せず、十分な準備も必要としない即興的な発表である。個人的な興味に基づく主観的な内容でも構わない。自己紹介を兼ねた個人的な意見や体験を含む。発表資料は、1 枚の情報量を抑え、イラストを多用したり、一言だけだったりする。くだけた口語表現を用い、学会とは異なるフランクな話し方が許される。失敗を気にせず、冗談を交えたり、笑いを誘ったりする。聴者も気楽に聞け、質疑は和気藹々とした雰囲気で行われる。

このような場では、Leap Motion 機器を用いた、空中ジェスチャによるポインタ操作も受け入れやすく、また自己アピールとしての効果も高いと思われる。この観点から、情報系学生に機能の追加について意見を求めた。これにより、スライドのサムネイル表示への対応、パラメタ調節のための設定画面の用意、ジェスチャとして手を振った際に画面上にもエフェクトを付ける、マウスポインタを手の形に変えて実際に近付ける、タイマ表示を行ってジェスチャで見た目を変えられるようにする、発表者を応援するキャラクターを表示して何らかのインタラクションができるようにする、などの要望があった。

## 5. LeaPresen の開発環境と実装状況

Leap Motion の開発環境は、製造販売元から無料で提供されている。本論の LeaPresen の最初の試作版は、ジェスチャ認識エンジンである V1 Tracking の開発用 API である SDK1.0.9 を用いて、C# 言語で実装していた。C# は、Microsoft 社が開発しており、MS Office の PowerPoint ファイルである PPT 形式と PPTX 形式を処理できる。LeaPresen では、PowerPoint ファイルを直接に制御するのではなく、スライドの各ページを、中間データとして JPEG 形式の画像ファイルに変換しておく。これら呼び出して、Leap Motion の操作によって、ページを切り換えて表示している。したがって、現時点では、アニメーション表示や外部リンクには対応していない。

現在、開発環境として、新たに V2 および SDK2.1.3 が公開されている。精度は、大幅に向上している。追加された機能は、指の関節の検出、指全体の開閉度(グー/パー)の検出、親指と人差指の開閉度の検出、右手と左手の判別、指

の種類の判別などである。また、内蔵の赤外線カメラの画像データの取得、Oculus Rift などの VR 機器との連携も可能になった。LeaPresen ツールの利用方法は、起動画面において、提示したい PowerPoint ファイルをドラッグ&ドロップで指定する(図 10)。これに加え、ディレクトリを指定し、連番の画像ファイルを読み込んで、スライドとして表示できるようにした。

試作版の設計においては、スライドショー、ペイント、ポインタの 3 層のレイヤを設けて、イベントを管理する(図 11)。上位のポインタレイヤでは、通常はレーザーポインタが行う操作である、ポインティング機能とアンダーライン機能を制御する。下位のスライドショーレイヤでは、ファイルの入出力を管理し、スワイプによるページング機能を制御する。指定されたファイルを開き、スライドショーの開始と終了、各ページの表示を制御する(図 12)。

ツールの内部では、スライドの各ページを画像ファイルに変換して保存している。ただし、PowerPoint アプリケーションの最大化も考慮し、表示する画像サイズは元の 2 倍にしている。中間のペイントレイヤは、トレーシング機能を制御する。ツールは、指の位置の Z 座標を常に監視しており、Z<0 すなわち奥側に手を伸ばした時点で、このレイヤが使われる(図 13)。

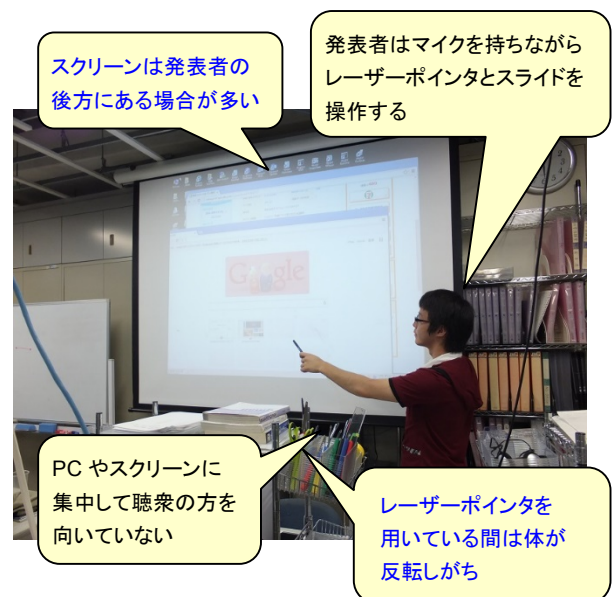


図 9 発表者の陥りがちな状態

## 6. LeaPresen の機能の追加

認識精度の向上については、以下のような改良を行った。まず、手ブレなどのノイズを除去するため、取得データの間引きを行った。次に、操作を二重に解釈しないように、データの取得間隔をタイマで制御し、0.75 秒のインターバルを置いた。C# の新しい設計モデル MVVM(Model-View-View-Model)を採用してリファクタリングを行った(図 14)。

これらにより、誤認識がかなり減少し、スムーズな操作が行えるようになった。また、Leap Motion 機器の存在を意識して、操作に気を取られにくくなり、発表時の姿勢も改善すると思われる。

機能については、以下を追加した。まず、二本指によるアンダーライン機能において、図 15(a)のように軌跡を残すようにした。これにより、強調する部分をそのスライドの説明中は残したままにできる。一本指モーションによるトレーシングの軌跡を消すのと同様である。二本の指が検知された状態で機器より奥側に手を伸ばすと、1 秒間はラインの色が変わった後、ラインの軌跡が残る。描画した後は、2 秒間はトレーシングを受け付けないようにしている。これは、ラインの多重描画やトレーシングの誤認識を防ぐためである。

次に、図 15(b)のように、LT 用のカーソルキーの表示である。指の動きに合わせて、ポインタの代わりに矢印(カーソル)の画像を表示する。画像は指の動きに追従して描画される。画像は指定できるので、手の形やボタンなど、発表者ごとの個性を出すことも可能である。実装では、XAML の canvas タグにイメージを指定しておき、認識した指の本数をトリガーとして canvas の Visibility を Visible に変更する。Image の描画場所は、ポインタの表示などと同様に、取得した座標から canvas の場所を指定している。現在は 3 本の指を検出した際に画像を表示している。指し棒のような使い方を想定しているため、1 本の指にも反応させる予定である。また、図 15(c)のように、左上隅への発表時間の時計表示も実装した。

これらの改良に対し、簡単なユーザ評価を行った。対象は、情報系学生 18 名である。LeaPresen を用いて、簡単な LT 発表の練習をしてもらった。アンケートは、その際にインタビュー形式で操作性について尋ねた。肯定的な意見としては、二本指でのアンダーラインの軌跡を残す機能は便利である、指の動きに合わせて画像を表示するのは良い案である、タイム機能は地味だが便利であるといったものがあつた。否定的な意見としては、ポインタの画像を二本指でのアンダーラインの軌跡を残す機能は、認識範囲が分かりづらく感じる、精度が悪く操作がしづらい、誤認識が多いといったものがあつた。

## 7. まとめ

Leap Motion 機器の応用として、空中ジェスチャによるプレゼンテーションのポインタ操作の支援ツール LeaPresen を提案している。LeaPresen は、MS PowerPoint ファイルを提示資料とするプレゼンテーションにおいて、マウスやレーザーポインタに換わる直感的な操作を提供する。試作版では、スワイプによるページング、片手モーションによるポインティング、一本指モーションによるトレーシング、

二本指によるアンダーラインの 4 つの基本的な機能を実現している。

当初は、学会発表での利用を想定し、操作に関するアンケートの意見および聴者からの印象を受けて、現状の問題点を分析した。その結果、IT 系のイベントで開催されるライトニングトークでの利用を念頭に、ツールの再検討を行った。新しい開発環境で再実装し、認識精度の向上を図った。エンタテインメント性も重視して、自己アピールに繋がる機能を追加した。今後の拡張を容易にするため、設計モデル MVVM を採用したリファクタリングも行った。

LT 大会は、今後も各地の IT 系イベントで実施される予定である。地域ごとの OSC(オープンソースカンファレンス)、セキュリティ勉強会(香川では、セキュリティうどん)などには、本研究室やサークルの学生も多く参加しており、LT 大会で発表した実績もある。こうした場で、LeaPresen を活用し、操作する発表者の意見および聴講者の反応を受け止めて、改良を続けていく。

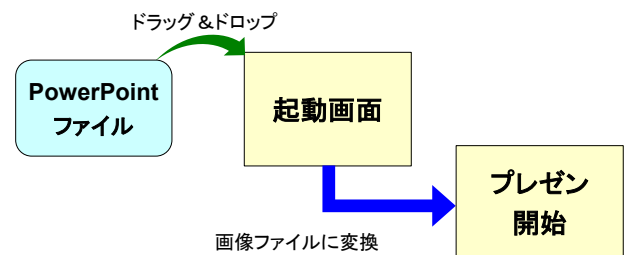


図 10 提示資料の読み込みからツールの起動

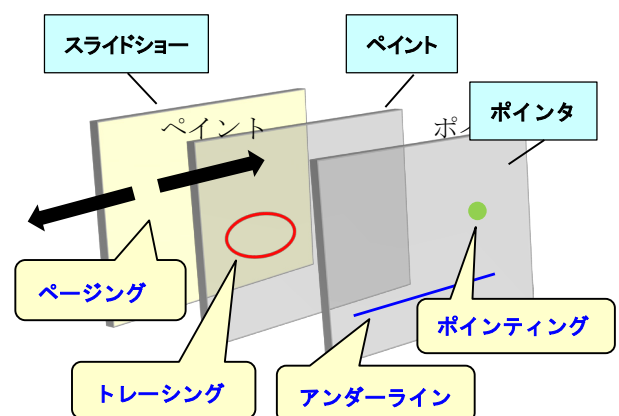


図 11 イベント管理の 3 層のレイヤ

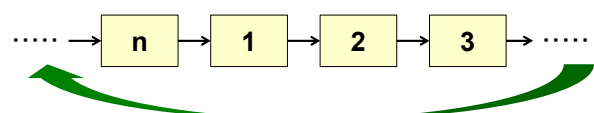


図 12 スライドショーレイヤのページング

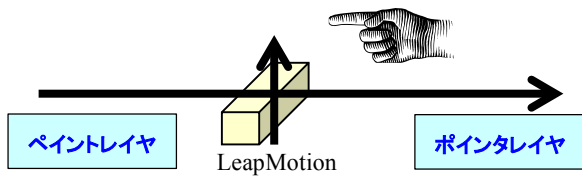


図 13 ポインタレイヤとペイントレイヤ

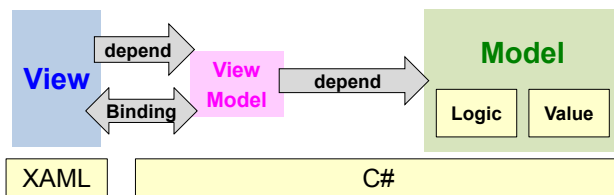
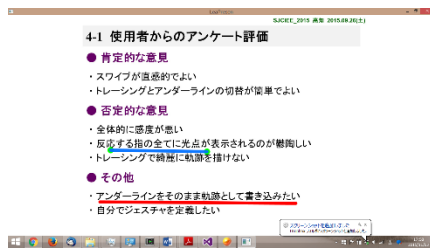
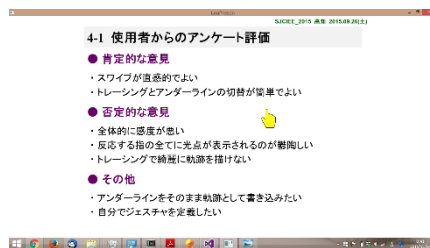


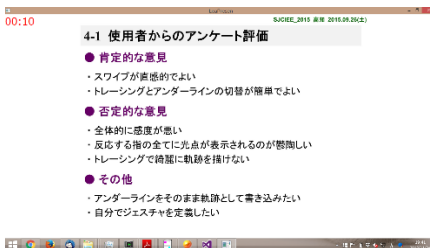
図 14 MVVM による LeaPresen の設計モデル



(a) ラインの軌跡



(b) カーソルの表示



(c) 時計の表示

図 15 追加した機能

## 参考文献

- 1) マイクロソフト : Kinect,  
<http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>.
- 2) 任天堂 : Wii リモコン,  
<http://www.nintendo.co.jp/wii/controllers/index.html>.
- 3) ソニー : PlayStation Move,  
<http://www.jp.playstation.com/ps3/move/>.
- 4) Leap Motion : Leap Motion, <https://www.leapmotion.com/>.
- 5) AirSpace : AirSpace, <https://airspace.leapmotion.com/>.
- 6) TMCN : Tokyo MotionControl Network tech-cafe Vol.01,  
<http://kokucheese.com/event/index/157654/>.
- 7) 横道政裕, 井上貴博, 石原誠康, 甲斐崇浩 : 手先認識センサを用いた仮想タッチパネルの開発, 宮崎大学工学部紀要, Vol.43, pp.219-223 (2014).
- 8) 松本奈津季, 蔡東生 : 三次元没入環境におけるインタフェースの研究, 情処研報, Vol.2014-CG-155, No.9, pp.1-2 (2014).
- 9) 坂田健輔, 岡本教佳, 高橋大介 : Leap Motion から取得したデータによる筆跡鑑定の特徴抽出, 信学技報, Vol.113, No.433, pp.331-334 (2014).
- 10) 細野敬太, 笹倉万里子, 田邊浩亨, 他, Leap Motion を用いたジェスチャ操作による文字入力方法の提案, 人工知能学会全国大会論文集, Vol.28, pp.1-4 (2014).
- 11) 島袋舞子, 兼宗進 : ドリトル言語における Leap Motion 対応と教育的利用の可能性, 情報教育シンポジウム SSS2014 論文集, Vol.2014, No.2, pp.239-243 (2014).
- 12) 玄馬史也, 富永浩之 : LeapMotion 機器を用いたプレゼンテーション中のポインタ操作の支援ツールの試作, 情処研報, Vol.2014-CE-126, No.3, pp.1-4 (2014).
- 13) 玄馬史也, 富永浩之 : LeapMotion 機器を用いたプレゼンテーション中のポインタ操作の支援ツールの改良, 情報処理学会第 77 回全国大会, pp.999-1000 (2015).
- 14) 内山豊, 玄馬史也, 富永浩之 : LeapMotion 機器によるプレゼンテーション支援ツールの基本機能, 電気関係学会四国支部連合大会 SJCIEE 2015, No.17-39, p.272 (2015).
- 15) 松田正也, 太田翔也, 富永浩之 : サークル内向け LT 実施管理ツールの機能の検討, 電気関係学会四国支部連合大会 SJCIEE 2015, No.17-44, p.277 (2015).