

## 拡張現実感を用いたノート PC 上の音符入力支援システム

内山 健太<sup>†</sup> 井上 亮文<sup>†</sup> 星 徹<sup>†</sup>

<sup>†</sup>東京工科大学コンピュータサイエンス学部

### 1 はじめに

muzie[1] やニコニコ動画 [2] のように、インターネット上で音楽作品を投稿・公開するサービスが充実してきた。これに伴い、新たに DTM<sup>†</sup> を始めるユーザが増えつつある。DTM の目的は楽曲制作 (作曲) であるため、作業のほとんどは電子譜面への音符入力である。

これまでのデスクトップ PC 中心の DTM では、MIDI 鍵盤をコンピュータに外部接続して音符入力するのが一般的であった。しかし、個人が購入する PC はノート PC が中心になりつつある [3]。これにより時間や場所を問わずに DTM 作業が可能になるが、そのような自宅以外での作業では音符入力が問題になる。

第一に、外部接続の MIDI 鍵盤は持ち運びに適さない。第二に、マウスでの音符入力は指一本で弾いているようなものであり、和音の入力には適さない。第三に、PC のキーボードによる入力は、どのキーがどの音階に対応するのかがわかりづらい。

本稿では、ノート PC の限られたデバイスだけでも容易な音符入力の実現を目的に、拡張現実感を用いた仮想鍵盤による音符入力支援システムを提案する。



図 1: システムの外観図

## 2 提案

### 2.1 概要

本システムの外観を図 1 に示す。本システムでは、Web カメラで撮影したノート PC のキーボードのカメラ映像を画面上に表示している。その映像の上に、拡張現実

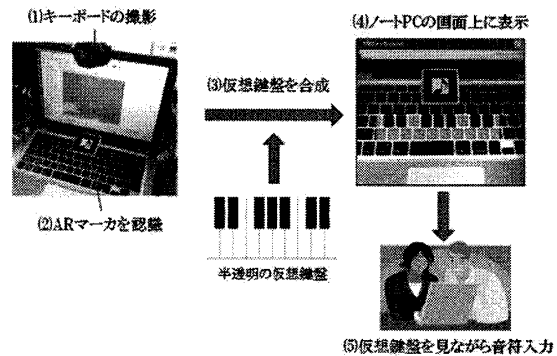


図 2: システム概要図

感 (以下、AR と略す) を用いて仮想的な鍵盤を重畳表示する。

本システムの処理の概要を図 2 に示す。(1) ノート PC に搭載された Web カメラで自身のキーボードを撮影する。(2) 映像の中から AR マーカを認識する。(3) 半透明のピアノ鍵盤とノート PC のキーが対応するよう合成する。(4) 合成した映像をノート PC の画面に表示する。(5) ユーザは合成映像を見ながら音符入力をする。

### 2.2 特徴

本システムの特徴としては、音符入力をする際にノート PC の限られたデバイスだけで、音階との対応関係が明確になる。それにより、PC のキーボードで音符入力しても、MIDI 鍵盤を使用しているかのように、スムーズに入力できるという効果が望める。

## 3 実装

### 3.1 仮想鍵盤

仮想鍵盤の実装には、ARToolKit<sup>††</sup> を用いて作成しているため、特定のマーカを使用する。そのマーカの座標を取り仮想鍵盤をカメラ映像に合成している。

仮想鍵盤のグラフィックは、音符入力スムーズに行えるようなものにはなくてはならない。しかし、ARToolKit のオブジェクトはカメラ映像よりも手前に表示されるため、入力中の手の映像にオクルージョンが発生し、入力効率が落ちる可能性がある。これに対しては、仮想鍵盤のグラフィックスを透過させることで対処した。また、現在入力中の音階をわかりやすくユーザに知らせるため、入力に連携して図 3 のような視覚的なフィードバックマークを表示させるようにした。

Musical note input system for laptop computers based on Augmented Reality

<sup>†</sup> Kenta UCHIYAMA(kuchiyama@star.cs.teu.ac.jp)

<sup>†</sup> Akifumi INOUE(akifumi@cs.teu.ac.jp)

<sup>†</sup> Toru HOSHI(hoshi@cs.teu.ac.jp)

School of Computer Science, Tokyo University of Technology

(<sup>†</sup>) 1404-1 Katakura, Hachioji, Tokyo 192-0982, Japan

<sup>†</sup> Desktop Music: パソコンと電子楽器を MIDI など接続して演奏する音楽、あるいはその音楽制作行為の総称

<sup>††</sup> ARToolKit: カメラで取得した現実世界の映像に対して仮想的なオブジェクトを配置することが容易に実現できるライブラリ [4]

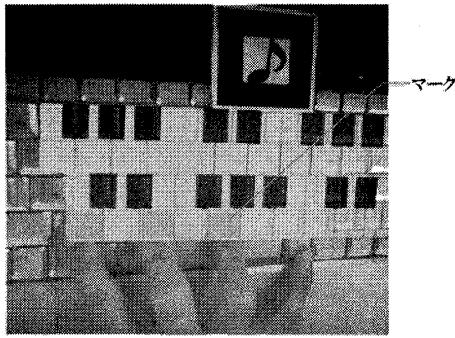


図 3: 仮想鍵盤のマーク

グラフィックの大きさや位置は、自由自在に変えられるようにしている。これは、使用している様々な形や大きさがあるノート PC のキーボードに合わせるためである。また、様々なユーザに対して入力がスムーズに行えるために鍵盤のデザインや音階の対応関係も自由に変えられる。

### 3.2 評価システム

本システムを用い、入力のしやすさを評価するアプリケーションを試作した。ユーザの画面には、本システムの他に次に入力すべき音符が表示される。正しい音符を入力すると、次に入力すべき音符が表示されていく。全ての音符の入力を終えると、それにかかった時間と入力ミスの回数を表示する。

## 4 評価

### 4.1 評価方法

提案システムの有無で、入力のしやすさに差があるかを求める実験をした。被験者 10 名は DTM の経験者であり、PC のキーボードでの音符入力には慣れていない。

この被験者全員に対し、(1) 評価用システムを用いて 100 個の音符に要した時間と誤入力数、(2) AR 表示なしの比較システムを用いた場合の時間と誤入力数、の 2 つを測定した。この際、被験者は 5 名ずつの 2 グループに分け、一方のグループには AR あり→なし、もう一方のグループには AR 無し→AR あり、の順番で実験してもらった。

### 4.2 結果・考察

被験者全員の経過時間の差と誤入力の差を表 1 にまとめた。差の数値が 0 より大きいほど仮想鍵盤が入力しやすいことを示す。差の数値が 0 より小さいほど仮想鍵盤の効果が得られてないことを示す。その結果をまとめたものを図 4 に表記した。図 4 を見る限りでは、第 1 象限に数値が偏っている。これは、多くの人が仮想鍵盤の効果が得られていることがわかる。

表 1: 評価結果

—	経過時間の差	誤入力の差	評価順番
1 人目	28 秒	15 回	AR なし先
2 人目	16 秒	9 回	AR あり先
3 人目	16 秒	1 回	AR なし先
4 人目	-30 秒	4 回	AR あり先
5 人目	15 秒	15 回	AR なし先
6 人目	-33 秒	-5 回	AR あり先
7 人目	24 秒	21 回	AR なし先
8 人目	22 秒	15 回	AR あり先
9 人目	7 秒	2 回	AR なし先
10 人目	9 秒	1 回	AR あり先

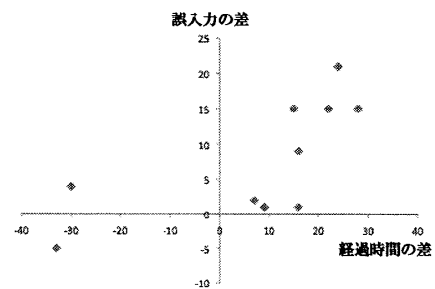


図 4: 経過時間の差と誤入力の差

## 5 まとめ

本稿では、拡張現実感を用いてノート PC のデバイスのみで音符入力の支援をすることを提案した。実際に本システムを用いてると、音符入力がスムーズに行うことができ、想定していた効果が得られることがわかる。今後は、様々な人に検証を行いシステムの効果を確認し意見を参考にして、音符入力デバイスとしてより使いやすいものとしていきたい。

### 参考文献

- [1] 「Muzie」  
<http://www.muzie.co.jp/>
- [2] 「ニコニコ動画」  
<http://www.nicovideo.jp/>
- [3] IDF 「ノート・パソコンが主役の時代」  
<http://www.nikkeibp.co.jp/news/manu08q3/582159/>
- [4] 工学ナビ「ARToolKit を使った拡張現実感プログラミング」  
<http://kougaku-navi.net/ARToolKit.html>