

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 30 日現在

機関番号：17401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011 ～ 2012

課題番号：23650544

研究課題名（和文）

拡張現実技術の応用により実地臨床を模倣した医療教育手法の検討と開発

研究課題名（英文）

The development of novel clinical education system using Augmented Reality technology

研究代表者

石河 隆敏（ISHIKO TAKATOSHI）

熊本大学・医学部附属病院・准教授

研究者番号：00343351

研究成果の概要（和文）：

拡張現実（AR: Augmented Reality）による医学教育法の開発を課題とした。方法：AR の device として携帯性と視認性、コストにも優れる iOS, Android を搭載したタブレット端末を選択した。また AR を可能とするプラットフォームに Aurasma（ヒューレット・パッカード社）を採用した。結果：AR による 2 種の教育システム（1. シミュレーションのブリーフィング：機器の理解と目的、使用法を輸液シミュレータの AR 情報提示を構築、2. 検査手技のイメージ習得として超音波検査のエコープローブを AR での擬似的体験を可能とした）。結語：AR 技術を利用した新たな二つの教育利用法を構築した。

研究成果の概要（英文）：Objectives: To create a new clinical education method using Augmented Reality (AR).

Methods: For the terminals devices using AR, tablets which have standard operating systems (iOS and Android) were adopted. In both systems, AR was carried on by consumer based platform.

Results: Two kinds of education systems by AR were developed and tried. i) In the briefing of simulation, the learning method of drip-infusion simulation system was represented on the tablets by AR system. ii) It was possible that handling of probe of ultrasonic examination was performed imitatively by information of AR techniques.

Conclusions: AR technology becomes common and widely acceptable, which has useful potentials for clinical education.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,300,000	390,000	1,690,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育、教育工学・教育工学

キーワード：拡張現実、AR、ベッドサイド、教育、情報端末

## 1. 研究開始当初の背景

国民のニーズである臨床に適合した医師教育の必要性が高まった一方で、医療行為に高い完成度を求められ、臨床現場での Work Place Learning の機会を減少させている現状がある。この結果、伝統的ともいえる実地体

験での教育手法（OJT: On the Job Training）以外に、実臨床への負担がないシミュレーション教育が普及したが、実地との距離感が残る点は課題である。実臨床教育への応用にはさらに工夫が必要で、新たな教育手法が望まれている。

近年の IT 技術の革新によってもたらされた拡張現実 (AR : Augmented Reality) とは現実環境に電子的な情報、修飾を重ね合わせる情報提供システムである。現実空間に新たな情報を real time に付加する技術である AR は視覚的な情報共有によって新たな医学教育手法の開発を提案することが期待できる。IT 技術の進歩は著しく、AR 技術についてはそのハード面での趨勢に遅れない応用面、ソフト面での開発を他分野にわたって行うことは重要であり、臨床医学教育分野もそのひとつといえる。

## 2. 研究の目的

AR 医療教育の目標としてその教材となる枠組みの検討・設定から、具体的なシステムを作り、実際に試験的運用を行うことを目指した。この点では準備段階に 3 つの段階的な検討目標を設けた。(1) 拡張現実のフィールド、(2) 情報内容 (種類、質、保管法)、(3) 情報 device の選択である。これらを検討した後、実際の教育手技を開発し、試験的な運用を行い、合わせて臨床現場への負担の抑制という課題を検討していくこととした。

## 3. 研究の方法

(1) の環境設定についてはシミュレーション教育における共通認識の伝達 (例 : プリーフィングへの活用) と手技を学ぶ上での基本的な理解への利用法 (解剖学の簡便な理解法等位置情報を直感的に結びつけるもの) 等の場面で有用であると考えられた。

(2) の情報内容は上記の教育環境での内容に則したものであり、データ、画像、動画等が考えられ、教育に用いる前提の容量、解像度必要となる。

(3) のデバイスについては (1)、(2) の内容を考えると携帯性があり、かつ視認性に優れ、可能であれば汎用性がありコストにも優れる点が望ましく、ベッド再度での使用に耐えるものを検討した。研究期間の 2 年間で最も大きく進歩した device でもあるが、当初考えていた wearable な規格は限られていた。そのため、Tablet 端末での検討を行い、5 インチ規格のディスプレイでの検討を先行したが、期間後半で特に 7 インチ規格のディスプレイを持つ device が多数出現し、2 規格について実際に採用することとした。最大の問題となったのはこれらの規格に合う AR のシステムを選択である。OS としては、iOS, Android が両規格に標準的であり、2 年前には国内で市販といえる適当な開発ソフト市場は乏しかった。しかし、一方で携帯電話関連市場に的を絞った AR 利用を可能とするプラットフォームが研究期間内に多数発表され、順次利用可能となった。この中でも Aurasma (オーラズマ) はヒューレット・パッ

カード社が母体となる、最も先行している AR ソフトの一つであった。AR 情報発信の鍵であるマーカーについては特定のマーカーがなくても画像場面の認識でスタートできる。提示データについては静止画、動画ともに可能である。また、OS についても iOS, Android 両者に対応している点で優れている。さらにデータについてはクラウド型、端末内保存いずれも可能であり、汎用性と security にも配慮できる。このプラットフォーム技術を使うことで研究期間中に 2 つの実際的手法に取り組んだ。

## 4. 研究成果

(1) シミュレーション機器のプリーフィング :

研究目標では運用面での臨床現場への負担を最小限に抑えることをあげている。これは指導教員への負担軽減という意味も含まれている。テキスト等での予習も含め、実際のシミュレーション教育の構成において、現場での機器の特性や使用法の説明は、重要であるが、対象人数、回数によっては時間的な制約も大きく、教員の負担の一つである。この説明一助として、AR を使った端末を併用を検討した。

具体的な使用システムは輸液シミュレータの基本仕様に関する AR によるガイドである。研修者の FAQ をもとに実習場所の位置 (画像情報) を端末に入力し、その場面、状況での注意点を画像情報として提示できるシステムを 7 インチ端末で構築した (図 1)。

学習者は AR の入った端末を介して、現場の実物を見ることで、目標や使用法などの情報をその都度、追加情報として理解することができる。位置や物体の構造をマーカーとして認識しているので見ているだけで情報が real time に付加されていくことになる。



(図 1 : 端末に示される機器の特性)

(2) 検査手技のイメージ習得 :

AR システムは位置情報と結びつける必要がある学習内容に極めて親和性が高いと考えられる。

医療教育の中では特に解剖学な要素に結びつけやすいと考えられ、基礎的なレベルと

して体表と臓器の位置関係など示す事は容易である。



(図 2: 部位別のレントゲン画像をイメージ)

これを発展させ、研修医教育のレベルで到達目標の一つである超音波検査の理解に役立てる教育方法を実際に行った。

標準的な検査法であるエコーで教科書と実臨床でギャップがある点はプローブの取り回しに関する部分である。十分な設備的余裕があれば実際に被検者をたて実機を使う、あるいは専用のエコーシミュレータを使う必要がある。しかし、より簡便に実臨床の前段階で検査手技をイメージできる練習法は無かった。そこで、エコー検査がイメージできるような AR での教育手法を検討した。AR のプラットフォームでルーチン検査でプローブを当てる部位とその位置で見えるべき情報を画像データとして結びつけておく。



(図 3: AR でのエコープローブ走査学習)

: AR 使用端末で腹部をトレースし、走査部位に相当する画像を学び、かつ患者との位置関係やプローブの取り回しを学習する。

この操作では片手でもつ 5 インチ device が適当であり、片手で把持し、腹部検査を擬似的におこなう。試験的にエコー検査に関連のない人形を用いたが、マネキンでも可能である。上腹部、側腹部の操作が必要な位置にプローブに見立てた端末を重ねることで、エコーに相当する画像を画面に提示できるようにした。

実際に学習者が被験体の右側から端末を

操作すると、プローブの走査位置やその順番、また自分の姿勢などを疑似体験することになる。

この順番やとりまわし、画像への予想といったものは臨床検査では重要であり、学習効果が期待できる。事前の教科書の知識を補完でき、かつコストも実機を使うことに比べると極めて安価である。また教育内容を変更でき、疾患を鑑別するといった内容に変えることも容易である。

#### 結語

この研究では①拡張現実の教育フィールド、②情報内容、③情報 device の選択を検討し、臨床現場への負担軽減という観点も含んだ新たな AR 教育法の開発を進行させてきた。

実際に使用した 2 つのシステムを構築できたが、簡便でありながら、応用範囲は広いという点が利点である。シミュレーションと臨床を結びつける要素を含み、今後の発展性があるものと考えている。また、機器に汎用性があり、技術、device の開発は現在も長足の進歩を続けており、研究期間後半ではさらに画像認識が改良されている技術が発表された。

今後もさらなる発展が望めるが、通信、クラウドと言ったインフラの普及で施設や地域を選ばずに使用出来る可能性が大きいと思われる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 30 件)

1. Ishiko T, Inomata Y, Beppu T, Asonuma K, Okajima H, Takeiti T, Yamamoto H, Baba H

「An improved technique for liver transection using a new device for soft coagulation in living donor hepatectomy」

Hepato-Gastroenterology59:1907-10, 2012 査読有

DOI: 10.5754/hge10088.

2. Beppu T, Ishiko T, Chikamoto A, Komori H, Masuda T, Hayashi H, Okabe H, Ota R, Sugiyama S, Nasu J, Horino K, Takamori H, Baba H

「Liver hanging maneuver decreases blood loss and operative time in a right-side hepatectomy.」

Hepatogastroenterology 59:542-5, 2012 査読有

DOI: 10.5754/hge09737.

3. Chikamoto A, Beppu T, Masuda T, Otao R, Okabe H, Hayashi H, Sugiyama S, Watanabe M, Ishiko T, Takamori H, Baba H  
「Amount of operative blood loss affects the long-term outcome after liver resection for hepatocellular carcinoma.」  
Hepatogastroenterol 59:1213-6, 2012  
査読有  
DOI: 10.5754/hge09778.
4. Masuda T, Beppu T, Muzumoto T, Ishiko T, Chikamoto A, Hayashi H, Okabe H, Otao R, Hasita H, Takamori H, Baba H  
「Hybrid ablation using percutaneous and endoscopic approach for multi-nodular hepatocellular carcinomas.」  
Hepato-Gastroenterol 59: 836-9, 2012  
査読有  
DOI: 10.5754/hge09738.
5. Chikamoto A, Nakahara O, Abe S, Imai K, Nitta H, Hayashi H, Ikuta Y, Doi K, Ishiko T, Takamori H, Beppu T, Baba H  
「A novel technique for treatment of intrahepatic biliary obstruction using endobronchial ultrasound system.」  
Clin J Gastroenterol 5: 195-198, 2012  
査読有  
DOI : 10.1007/s12328-012-0299-0
6. Okabe H, Beppu T, Ishiko T, Masuda T, Hasyashi H, Otao R, Hasta H, Okabe K, Sugiyama S, Baba H  
「Preoperative portal vein embolization (PVE) for patients with hepatocellular carcinoma can improve resectability and may improve disease-free survival.」  
J Surg Oncol:104:641-6, 2011 査読有  
DOI: 10.1002/jso.21928.
7. Beppu T, Hayashi H, Okabe H, Masuda T, Mima K, Sugiyama S, Horino K, Otao R, Chikamoto A, Doi K, Ishiko T, Takamori H, Yoshida M, Shiraishi S, Yamashita Y, Baba H  
「Liver functional volumetry for portal vein embolization using a newly-developed 99mTc-galactosyl human serum albumin scintigraphy spect-computed tomography fusion system.」  
J Gastroenterol 46:938- 43, 2011 査読有  
DOI: 10.1007/s00535-011-0406-x.

[学会発表] (計 122 件)

1. 石河隆敏、別府 透、高森啓史、渡邊雅之、堀野 敬、林 尚子、近本 亮、田中洋、馬場秀夫  
「腹腔鏡下肝切除手技の教育における用手補助下手技の再考」  
第112回日本外科学会学術集会 2013年4月12日 福岡国際会議場
2. 石河隆敏  
「腹腔鏡下肝切除手技の教育における用手補助下手技の有用性. 制度見直し後の臨床研修における選択診療科と専門進路の関連について」  
第44回日本医学教育学会大会 2011年7月28日 東京都 慶應義塾大学
3. 石河隆敏、別府 透、近本 亮、田中 洋、増田稔郎、岡部弘尚、太田尾 龍、美馬浩介、高森啓史、馬場秀夫  
「専門医への教育入門として最新肝切除技術のエッセンスを含んだ肝部分切除」  
第66回日本消化器外科学会総会 2011年7月13日 愛知県 名古屋国際会議場
4. 石河隆敏、別府 透、高森啓史、渡邊雅之、堀野 敬、林 尚子、近本 亮、田中 洋、馬場秀夫  
「消化器外科専門医制度への取り組みと課題—地方大学の担う地域医療への貢献—」  
第111回日本外科学会定期学術集 2011年5月26日~28日 震災のため紙上開催

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

石河 隆敏 (ISHIKO TAKATOSHI)  
熊本大学・医学部附属病院・准教授  
研究者番号: 00343351

### (2) 研究分担者

馬場 秀夫 (BABA HIDEO)  
熊本大学・大学院生命科学研究部・教授  
研究者番号: 20240905

片渕 秀隆 (KATABUCHI HIDETAKA)  
熊本大学・大学院生命科学研究部・教授  
研究者番号: 90224451

松井 邦彦 (MATSUI KUNIHICO)  
山口大学・医学(系)研究科(研究院)・教授  
研究者番号: 80314201

宇宿 功市郎 (USUKU KOICHIRO)  
熊本大学・医学部附属病院・教授  
研究者番号: 30281223