

令和 2 年 7 月 1 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01128

研究課題名(和文) AICTユビキタス支援による合理的配慮のコモディティ化研究

研究課題名(英文) Generalization of reasonable accommodation based on ubiquitous support utilizing accessible information communication technology

研究代表者

山本 幹雄 (Yamamoto, Mikio)

広島大学・アクセシビリティセンター・准教授

研究者番号：70335636

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、実用的なクラウド型ユビキタス支援システムを構築するとともに、これを実際の授業支援に試験的に導入し、ユビキタス支援モデルに基づく合理的配慮のコモディティ化の検証を行った。

具体的には、支援のマネジメントシステム、リモート面談システム、音声認識技術を活用した遠隔字幕支援システム、配慮事項のオンライン通知システムを構築するとともに、支援カバー率や支援コストの定式化を行い、コモディティ化の評価を行った。実際の授業支援での運用結果をサンプルとした評価結果では、リアルタイム字幕支援において、支援カバー率の3割増及び単位時間当たりの支援コストを3割削減できることを示すことが出来た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、授業や教材等の教育資源に対するアクセシビリティ担保に必要なICT(AICT)を実効的に大学教育にクラウドを介して導入するAICTユビキタス(「誰でも」「いつでも」「どこでも」可能な)支援モデルを開発・提案するとともに、合理的配慮のコモディティ化(日用化、汎化)を図ることを目的としている。本研究では、要約筆記を含むリアルタイム字幕支援を音声認識技術を利用したリモートで部分的に導入することにより、段階的に自動化することで、ユビキタス支援がカバーする授業時間数の拡大と1時間あたりの支援コストの削減を両立できることを、具体的に示すことが出来た。

研究成果の概要(英文)：In this research, we constructed a practical cloud-based ubiquitous support system. We introduced this system experimentally in actual support in classroom, and verified the commoditization of reasonable accommodation based on the ubiquitous support model. Specifically, we constructed (1) management system for support, (2) remote interview system, (3) remote caption support system based on speech recognition technology, (4) reasonable accommodation notice system. We formulated support coverage rates and support costs evaluating commoditization of reasonable accommodation. The evaluation results that sampled the operation results of actual class support showed that in real-time caption support, the support coverage rate could be increased by 30% and the support cost per unit time could be reduced by 30%.

研究分野：教育工学

キーワード：合理的配慮 音声認識 遠隔支援 アクセシビリティ 高等教育 コモディティ化

### 1. 研究開始当初の背景

2016年4月1日に障害者差別解消法が施行され、大学教育においても障害のある学生のアクセシビリティに関する合理的配慮が法的に求められるようになった。一方大学教育の現場では、近年、視覚や聴覚の障害や肢体不自由がある学生に加えて、学習症や自閉スペクトラム症のある学生、精神疾患や高次脳機能障害や難病を抱えている学生等、多様な学生の受講上の困難や不自由が良く知られるようになり、顕著に増加する多様なアクセシビリティニーズに対する合理的な配慮・調整・支援に関する課題が明らかになりつつある。

このような背景の中、大学教育における情報保障・情報支援が顕著な課題となっている。視覚や聴覚の障害、注意力や想像力の障害がある学生、読み書きの困難やコミュニケーション上の困難がある学生に対しては、講義や教材や伝達事項・留意事項に含まれる視覚情報や音声情報の加工や通訳、コミュニケーション特性に合わせた事前・事後またはリアルタイムでの情報提供等が必要になる。

このようなニーズに対しては、特別な支援技能を持った通訳者や介助者、コミュニケーションギャップの調整ができるチューターやTA等の特別な支援者(マンパワー)に頼らざるを得ない現状があり、高度に専門的な内容を議論する大学教育の現場では、筆記通訳や音訳・点訳作業やカウンセリングに過剰な労力を要するだけでなく、特別な技能を有する支援者の確保も容易ではないため、情報保障・情報支援の質的担保にも多くの課題を抱えている現状がある。また大学教育における合理的配慮のニーズは、障害者差別解消法等の影響だけでなく、グローバル化やアクティブ・ラーニング等の大学教育の変革も相まって、近年多様化とともに質的・量的に高度化している。

人・時間・物を限定する特別な支援には限界があり、往々にして過重な負担を伴いやすい。高度に専門的な内容を議論する大学教育の現場で、過重な負担を伴わずにアクセシビリティに関する質の高い合理的配慮を提供していくためには、合理的配慮に付随する人・時間・場所の制約を最小化し、「誰でも」「いつでも」「どこでも」可能な合理的配慮、すなわち合理的配慮のコモディティ化(汎化)が必要である。

近年ビッグデータ活用やディープラーニングなどの技術の進歩により、クラウド上で利用できる音声認識エンジンなどのAICTの性能も飛躍的に向上してきており、実用レベルの技術として急速に注目を集めているが、ランニングコストの問題やネットワークリスク、さらに依然として誤認識の問題は残っており、要約筆記等の特別な支援者を要する人的支援に取って代わる水準には達していない。

### 2. 研究の目的

本研究では、授業や教材等の教育資源に対するアクセシビリティ担保に必要なICT(AICT)を実効的に大学教育にクラウドを介して導入するAICTユビキタス支援モデルを開発するとともに、「誰でも」「いつでも」「どこでも」可能なスマート・アクセシビリティサポートの方法論を提案し、合理的配慮のコモディティ化(日用化、汎化)を図ることを目的とし、ユビキタス支援の導入効果、導入障壁、ベンチマーク等を明らかにする。

### 3. 研究の方法

本研究では、今後の技術進歩や利用コストの低下が期待できるクラウド技術を、ブラウザベースで稼働するサポートシステム上で運用し、大学間リソース・シェアリング等により運用コストを抑えることで、運用面でのコモディティ化を図ることで、実用的なユビキタス支援システムを構築するとともに、AICTユビキタス支援モデルに基づく合理的配慮のコモディティ化の検証を行う

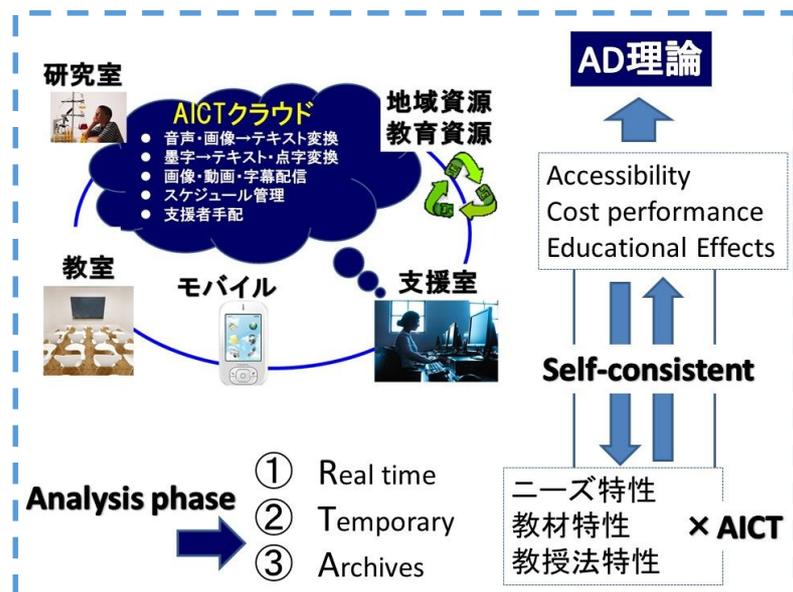
本研究では、AICTを活用した教育支援方法の開発を、

(1)リアルタイム

(2)短期

(3)長期アーカイブ、

の3つのフェイズに分類して進める。研究期間内にスマートフォンや安価なタブレット端末からユビキタスに利用可能なサポートシステムを構築し、大学で行われる授業に対して遠隔サポート等の実証実験を行うとともに、AICT開発企業や点字図書館等の専門機関からの情報収集を行い、各フェイズにおけるアクセシビリティニーズ特性とAICTクラウドシステムの性能特性を



明らかにする。さらにここで明らかになる知見をもとに、AICT のユビキタスな利活用を前提とした大学教育の AD (Accessible Design) 理論をセルフコンシステントに整理・構築し、過度な負担なく合理的なアクセシビリティ対応を可能とするスマート・アクセシビリティサポートの方法論を提案するとともに、AICT ユビキタス支援による合理的配慮のコモディティ化傾向を、定性的に評価する。

本研究では、AICT を活用した教育支援方法の最適化のために、AICT クラウドシステムおよびスマート・アクセシビリティサポートの開発を(1)リアルタイム(2)短期(3)長期アーカイブ、の3つのフェイズに分類して進める。音声認識技術や自動点訳技術等の AICT ツールとしては、導入負担及び利用者への技術的制約が少ないクラウド技術と市場性が高い市販ソフトウェア・アプリの利活用を前提として教育支援方法の開発を進める。

#### 4. 研究成果

市場性が高い AICT ツールの多くは、その特性や制約が一般にはあまり知られていないことから、情報保障において十分に活用されていない側面があり、情報保障の現場では、高度な支援技術や過剰な労力を必要とする現状があり、情報ソースの専門性が高くなると質的保障や人材確保が困難になる現状がある。

本研究では、アクセシビリティサポートのターゲットを3つのフェイズに分類して整理・検証することで、AICT のユビキタスな利活用を前提としたサポートメソッドの汎用化の可能性を探る。後付で AICT を導入する従来の発想を転換し、あらかじめユビキタスな AICT 利活用という制約をかけることで、教授法や教材のアクセシブルデザインおよび AICT クラウド等のスマート・サポートシステムをセルフコンシステントに再構築し、アクセシビリティの最適化を図る点に本研究の学術的な特色がある。

本研究では、AICT ユビキタス支援システムとして、

WordPress 上で稼働する支援者シフト管理システム

Microsoft Teams を活用したリモート面談システム

LiveTalk 及び Microsoft Teams を基盤とした遠隔リアルタイム字幕支援システム

教職員専用グループウェアを活用した配慮依頼文書通知システム

を構築し、  
については本研究実施者が所属する広島大学における授業支援において導入運用し、  
については2020年度からの運用開始に向けて試験運転を実施した。

広島大学では、音声の聞き取り、音声言語の理解に不自由がある学生を対象として要約筆記による筆記通訳支援を行っているが、キャンパスの立地や授業の開講 時間帯によっては、支援者を現場に手配することが困難である場合がある。

筆記通訳支援を遠隔で行うことが出来て、かつ、字幕化の作業を音声認識技術で行うことが出来れば、このような問題は解消されるが、現在の技術水準では、通信トラブルやマシントラブル、一定水準に満たない割合で生じる誤認識への対応が必要であり、全面的に自動化することは困難である。このため、音声認識のみで支援を行っている場合は、認識精度や情報保障水準での問題が生じ、パソコン要約筆記やリスピーク方式で対応している場合は、支援者負担や支援者育成を含む支援者のマネジメント業務に係る負担の問題が生じている。そこで本研究では、音声認識技術による自動化を4段階のレベルに分類し、講義音声の認識率や当該授業の内容、支援者の確保状況に応じて、自動化レベルを個別に設定することで、自動化の積極的推進を図ることにした。支援者の確保が困難な場合は、リアルタイムでの支援では十分な情報保障レベルが担保できない可能性が残るが、短期 長期アーカイブでの対応でこれをカバーすることとした。

#### テクノロジーの導入による人的支援の自動化・ユビキタス化

段階	支援内容	支援例(筆記通訳)
Lv.4	テクノロジーが全てを行う	直接音声認識
Lv.3	テクノロジーを支援者が支援	直接音声認識+修正
Lv.2	支援者をテクノロジーが支援	復唱音声認識+修正
Lv.1	支援者がテクノロジーを使用	遠隔PC要約筆記
Lv.0	支援者が全て行う	手書きの要約筆記

広島大学中期目標  
(筆記通訳の場合)  
2021年度までに  
Lv.2に全面移行

※2020年度までは  
Lv.1~Lv.4  
の混合支援

#### 支援カバー率、支援コストの定式化

本研究では、上述のようにリアルタイムの筆記通訳支援を遠隔化するとともに、授業毎に4段階の音声認識による自動化レベルを設定し、ユビキタス化を進めるとともに、自動化による支援カバー率(支援実施授業時間数/当該学生の受講授業移管数)及び支援コストの定式化を行い定量的分析及び定性的分析を行った。

$$\text{要支援学生 } i \text{ への年間支援費用 (円)} C_i = \sum_{j=0}^4 (x_j \times \tau_{ij} + B_j)$$

$$\text{大学が負担する年間支援費用 (円)} C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=0}^4 (x_j \times \tau_{ij} + \bar{B}_j) < \sum_{i=1}^N C_i$$

- $x_j$  : 自動化レベル  $j$  における費用単価 (円/時間)
- $\tau_{ij}, \tau_{ij}$  : 要支援学生  $i$  に対する自動化レベル  $j$  の年間支援時間 (時間)
- $B_j, B_j$  : 自動化レベル  $j$  における支援時間によらない年間費用 (円)

$$\text{支援の一次対応率 } \gamma^F = \frac{T_F}{T^S} = \frac{\text{一次支援時間数}}{\text{支援時間数}}$$

$$\text{一次支援カバー率 } \gamma^A = \frac{T^A}{T^T} = \frac{\text{一次支援対応時間数}}{\text{総受講時間数}}$$

## 分析結果

定量的分析においては、広島大学における事例をサンプルとして分析を行い、自動化レベル2の水準において、支援カバー率の30%程度上昇させるとともに単位時間あたりの支援コストを30%程度削減できることを示した。

### 筆記通訳の**自動化Lv2**における 支援の質的变化 及び 支援コストの最適化傾向 ※広島大学における平成30年度、令和元年度実績を基に作成

	受講時間	1次対応率	カバー率	総支援コスト	1時間当たりの支援コスト比	1時間当たりの平均支援コスト(円)
H30前期	1.14	0.68	0.73	1.45	1.27	¥2,650
H30後期	0.93	0.77	0.56	0.94	1.01	¥2,760
RI前期	0.93	0.99	1.00	0.61	0.66	¥1,001
推移	同水準	上昇	上昇	抑制	抑制	抑制

※支援者(支援学生)の時給を1000円として計算

※1次対応・・・リアルタイムの支援

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 新本 万里子;山本 幹雄;坂本 晶子; 山崎 恵里;服巻 豊;吉原 正治	4. 巻 35
2. 論文標題 大学における「性同一性障害」のある学生への合理的配慮の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 総合保健科学	6. 最初と最後の頁 23-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="http://doi.org/10.15027/47334">http://doi.org/10.15027/47334</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 山本幹雄	4. 巻 32
2. 論文標題 大学における障害学生支援の取り組み(キャリア支援と組織連携を中心に)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 職業リハビリテーション	6. 最初と最後の頁 32-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 山本 幹雄; 坂本 晶子; 山崎 恵里; 大高下 さゆり; 佐野(藤田) 眞理子; 吉原 正治	4. 巻 34
2. 論文標題 大学教育における合理的配慮のコモディティ化に関する考察	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 総合保健科学	6. 最初と最後の頁 49-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="http://doi.org/10.15027/45494">http://doi.org/10.15027/45494</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 坂本 晶子; 山本 幹雄; 山崎 恵里; 大高下 さゆり; 佐野(藤田) 眞理子; 吉原 正治	4. 巻 34
2. 論文標題 大学における情報保障のための遠隔サポート実証実験の報告	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 総合保健科学	6. 最初と最後の頁 59-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="http://doi.org/10.15027/45495">http://doi.org/10.15027/45495</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山本幹雄、坂本晶子
2. 発表標題 ユビキタス支援と合理的配慮のコモディティ化の取組
3. 学会等名 全国高等教育障害学生支援協議会第4回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本幹雄
2. 発表標題 UE-Netの事業概要と地域連携の現状と課題
3. 学会等名 大学教育学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本幹雄
2. 発表標題 支援のユビキタス化とアクセシビリティ教育：広島大 学の取り組み
3. 学会等名 全国高等教育障害学生支援協議会第3回大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本幹雄、坂本晶子
2. 発表標題 合理的配慮のコモディティ化・ユビキタス化の取組
3. 学会等名 全国高等教育障害学生支援協議会第3回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本幹雄、坂本晶子、新本万里子
2. 発表標題 合理的配慮のコモディティ化と支援の最適化
3. 学会等名 全国高等教育障害学生支援協議会第5回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考