

修士論文

言語グリッドを用いた大学セミナーにおける  
多言語支援

指導教官 石田 亨 教授

京都大学大学院情報学研究科  
修士課程社会情報学専攻

森川 洸

平成20年2月7日

## 言語グリッドを用いた大学セミナーにおける多言語支援

森川 洸

### 内容梗概

日本の大学教育において、日本人学生が海外の講義を遠隔受講したり、海外から優秀な留学生を受け入れることが重要になっている。しかしながら日本人学生が必ずしも英語を不自由なく使いこなせるとは限らず、また日本に来たばかりの留学生も日本語が堪能でないケースも多く存在しており、こうした状況における言語支援のニーズが高まっている。

日本における大学教育で言語支援が求められる代表的な場面の一つとして大学セミナーがある。大学セミナーは、発表や議論を通して共通のテーマについて相互理解を構築していく場であるが、現状では、異言語参加者たちが英語という中間言語を用いて意思疎通を試みるといったことがなされているが、これに対して情報通信技術を利用した言語的な支援を行うといったことはあまりなされていない。これは、機械翻訳技術の進歩はあるもののいまだ自然言語の質の高い翻訳が期待できないという現実が主な理由として挙げられる。そこで、単に機械翻訳の質に依存した支援を行うのではなく、中間言語として英語を用いた会議において、機械翻訳を搭載した会議支援ツールを用いることでサブチャンネルでの聴衆間コミュニケーションに視点を注目した多言語意思疎通を支援する状況を考える。こうした状況においては以下の3点の問題に取り組む必要がある。

**参加者間のコミュニケーションチャンネルの提供** そもそも会議の参加者間の協力による多言語支援を行うに当たっては、会議と同時並行で利用可能な参加者間のコミュニケーションチャンネルを提供する必要がある。これには多言語翻訳機能に加え、リアルタイムに情報を共有できる仕組みが求められる。

**支援者のモチベーション管理** 大学におけるセミナーに参加する留学生を支援する際にいかに質の高い支援を提供することが問題となり、そのためにはいかにして支援者のモチベーションを維持させるかが重要な課題となる。すなわち、支援者が支援しやすく、またそれによって何らかの満足感を得られるような仕組みを提供することが求められる。

**支援ツールの選定と利用方法** あらゆる状況に適した支援ツールおよび支援方法は存在しない。個々のケースに応じてどのような課題が存在するのかを

明らかにした上で、具体的にどのような支援ツールを用いるのか、またそれを実際にどのように運用するのかが重要な問題となる。

そこで本研究ではこれらの問題に対して以下のようなアプローチをとった。

まず第1の課題に対しては翻訳機能付き共有ホワイトボードシステムを導入し、これによって参加者同士が母国語、あるいは中間言語としての英語を用いてコメントを入力できる環境を提供する。

次に、第2の課題に対しては支援者にかかる負担をできるだけ低減することが必要であり、そのために支援者がどのような操作を行っているかを分析し、そこから支援ツールに求められるユーザビリティ要件を抽出する。また同時に支援者自身にとって何らかのメリットが得られる仕組みを提供するために発表ログの閲覧機能を導入する。支援者は同時に発表者にもなりうるため、支援者が発表者に有益なことをすることによってこれが間接的に自身に対する報酬になると捉えることができる。すなわち、多言語支援に加えて発表者が後にそれを記録として閲覧可能にする仕組みを提供することによって支援者のモチベーション維持を図る。

そして、第3の課題に対してはまず参加者間のコミュニケーションチャンネルとしての機能を満たす汎用的なツールを導入し、支援の際に実際に求められる機能あるいは運用方法について分析を行う。その結果重要な機能を選別し、本研究で取り組む支援環境に適した支援ツールの実装を行う。

本研究における主な貢献は以下の3点である。

サブチャンネルによる多言語支援環境の有効性 サブチャンネルコミュニケーションを用いた多言語支援環境が、発表内容理解の補助、疑問箇所の問題解決、直接言葉を発する必要性が無いことによる心理的負荷の軽減に有効であることが分かった。

ユーザビリティ向上および自己報酬によるモチベーション管理 多言語支援環境において、ユーザビリティの改善による支援負荷の軽減、および支援行為が間接的に自身の利益になる仕組みを提供することによってモチベーションを維持する仕組みを実現した。

支援ツールの必要機能の選定とその実装 汎用的なツールの導入およびその観察分析による問題点の抽出し、そこから実際に取り組む支援環境に適した支援ツールの実装を行うというステップが効率的かつ有効であることを示した。

# Multilingual Support for University Seminars Using the Language Grid

Hiroki MORIKAWA

**Abstract**

# 言語グリッドを用いた大学セミナーにおける多言語支援

## 目次

第1章	はじめに	1
第2章	異文化コラボレーションとその支援	4
2.1	言語に関わる問題と取り組み	4
2.2	言語グリッド	5
第3章	英語主導の遠隔セミナーにおける多言語支援	8
3.1	概要	8
3.2	基盤技術	8
3.3	遠隔セミナーの実施	11
3.4	観察結果	13
3.4.1	理解度の比較	13
3.4.2	ツールの利用頻度	14
3.4.3	注視点の変化	15
3.4.4	アンケート	16
3.4.5	インタビュー	16
3.4.6	その他のポイント	17
3.5	考察	18
第4章	日本語主導のセミナーにおける外国人留学生の支援	20
4.1	概要	20
4.2	支援環境構築プロセス	20
4.3	Langrid Blackboard	21
4.4	多言語 Lock-on-Chat	23
4.5	研究室セミナーにおける運用	24
4.5.1	Langrid Blackboard を用いた支援	24
4.5.2	Multilingual Lock-on-Chat を用いた支援	26
4.6	比較	32
4.7	さらなる改善へ向けて	34
第5章	ディスカッション	37

5.1	関連研究 .....	37
5.2	多言語支援における課題 .....	39
<b>第6章</b>	<b>結論</b>	<b>42</b>
	謝辞	44
	参考文献	45

## 第1章 はじめに

近年，国際交流，あるいはNPO等ボランティア団体の海外における活躍など異文化間の交流がより深いレベルで行なわれるようになり，その中でいかにしてコミュニケーションを図るかが大きな問題となっている．こうした流れの中で，例えばGoogle社の提供するGoogle翻訳[1]など機械翻訳を用いた意思疎通支援に関する技術はますます発展をしつつけているが，それでもなお，スムーズで違和感のないやりとりを行なうにはまだまだ多くの問題が残る．確かにこうした技術を精度の高さを期待する通訳のようなものとして捉えた場合にはまだまだ不十分であるが，多言語コミュニケーション支援のためのひとつの道具として捉えると，さまざまな利用方法を考えることができる．

多国籍の人材が関わる異文化交流においては多くの場合共通言語として英語を用いてコミュニケーションが行うことが暗黙の了解とされてきた．しかしながら必ずしもすべての人が英語を自由に話せるわけではなく，しばしば意思疎通に支障が生じる場面が発生している．例えば，国際会議の場では発表や質問は英語で行われることがほとんどで，英語を自由に話すことができない人は発表，質疑応答などの場面で苦慮することになる．また，特にメールや音声通話などを用いた非対面によるコミュニケーションは対面の場合に比べてこうした問題がより顕著に発生している．逆に言えば，表情，ジェスチャー，環境の共有などさまざまな要因がコミュニケーションを助けているということが出来る．

ここで意思疎通という観点で対話というものを考えたときに，紙に図を描いたり他の共通に理解される記号を用いるなど，対面でのコミュニケーションにおいてはなんとかして相手と意思疎通をとろうとする試みが自然になされている．口頭による会話を中心としたコミュニケーションにおいて口頭による対話をメインチャネルによるコミュニケーションと捉えたときに，それと同時並行的に行われるそれ以外の様々な意思疎通のための手段をサブチャネルによるコミュニケーションと定義する．この際に，メインチャネルとサブチャネルの双方を適切に切り替えながら，あるいは同時並行的に使用しながらコミュニケーションを行うことによってより円滑なコミュニケーションを行うことが可能であり，ここに多言語コミュニケーション支援のきっかけが存在するものと想定される．

世界中の言語資源を収集し，機械翻訳等を用いながら多言語コミュニケーション

ンをサポートするための枠組みとして、NICT、京都大学を中心として言語グリッドという研究プロジェクトが実施されており [2]、その中で多言語環境下でのコラボレーションを支援するためのツールとして Langrid Blackboard の開発が行われている。これは、利用者間でリアルタイムに黒板を共有し、議論の内容をラベルなどのオブジェクトに記述して整理し、それを機械翻訳を用いて複数の言語に翻訳することで共通言語を十分に使いこなせない参加者が母国語を用いてコミュニケーションを行うことを可能にし、それによって議論の理解をサポートするためのツールである。このツールを用いて、ある共通言語で行われるプレゼンテーションを参加者がリアルタイムに要約・整理することで、共通言語を理解できない参加者を助ける試みがなされており、これはサブチャネルによるコミュニケーションを実現している例であるといえる。

これまで共有ホワイトボードを用いた協調作業に関する研究や、サブチャネルによるコミュニケーションがどのような効果を与えるかに関する研究は CSCW の分野において盛んに研究されているが、これらを多言語コミュニケーションに拡張した研究はほとんど注目されてこなかった。実際に、異言語間のコミュニケーションは機械翻訳などの言語処理系の文脈で語られることはあっても、異文化コラボレーションのようにある明確なゴールを達成することを目的とした協調作業の場におけるコミュニケーションという側面から捉えられるようになったのはごく最近であり、まだ十分な研究成果が得られていない分野だということができる。特に、機械翻訳の精度に関する問題を認識した上でできる限り効率的にこうした技術を多言語コミュニケーションの場に適用して行くことが非常に重要な課題として挙げられる。

そこで本研究では、機械翻訳の精度にある程度の問題がある場合でもサブチャネルによる多言語コミュニケーションをうまく組み合わせることによって支援することが可能であるという仮定の下、不完全な共通言語しか利用できないような状況においてサブチャネルによるコミュニケーションが有効に働くかどうかを調べることを目的とし、その対象事例として日本の大学における多言語支援に対するニーズに注目する。

日本の大学教育において、日本人学生が海外の講義を遠隔受講したり、海外から優秀な留学生を受け入れることが重要になっている。しかしながら日本人学生が必ずしも英語を不自由なく使いこなせるとは限らず、また日本に来たばかりの留学生も日本語が堪能でないケースも多く存在しており、こうした状況に

おける言語支援のニーズが高まっている．そこで本研究では多言語コラボレーションツールを用いた遠隔ミーティングの支援，および日本語主導の研究会における多言語コミュニケーションの支援という2つの問題を具体例として取り上げ，それぞれどのような支援が可能であるかを実験および観察を通じて明らかにする．またこれにより観察される様々な現象から，サブチャネルによるコミュニケーションの効果に関する仮説を立て評価実験を実施し，その妥当性に関する検証を行う．

以下，2章では異文化コラボレーションとその支援活動がどのように行われているかを紹介し，3章では英語主導の遠隔セミナーにおける多言語支援の例を示す．また4章では日本語主導のセミナーにおける外国人留学生支援の実践例について述べる．さらに5章では関連研究の紹介および多言語支援における課題を挙げ，最後に6章で結論を述べる．

## 第2章 異文化コラボレーションとその支援

### 2.1 言語に関わる問題と取り組み

法務省入国管理局の統計によると、2006年末現在の外国人登録者数は2005年比3.6%増の208万4919人で総人口に占める割合も1.63%で過去最高を更新しており、この傾向はますます強くなって行くことが予想されている。これは決して日本に限った現象ではなく、国際化の進展とともに世界中で人材交流が進んでいる。こうしたなかで国内外を問わず様々な場面で言語に関する問題が増えてきている。

これに対して国内では多くのボランティア団体やNPOなどが支援活動を行っている。例えばNPO法人多文化共生センター<sup>1)</sup>では東京、京都、大阪など全国5箇所に独立した組織をつくり、その中で国籍による差別のない基本的人権の実現、民族的・文化的少数者への力づけ、相互協力のできる土壌づくりという理念の下活動を行っている。その中でも日本に住む外国人が言語の問題から十分な医療サービスを受けられないという現状に目をつけて医療サービスを受ける際の通訳ボランティアの派遣など、日本に住む外国人の生活を支えるための活動を行っている。

また、外国人居住者が増加するに伴って同時に教育の場においても言語の問題が発生している。文部科学省が2007年に発表した「日本語指導が必要な外国人生徒受入れ状況等に関する調査」によれば公立小・中・高等学校等に在籍する日本語指導が必要な外国人児童生徒数は、22,413人で、前回から8.3パーセント増加している。このように、日本の公立学校も国際化にともなってどんどん外国人生徒が増えてきており、コミュニケーションがうまくいかないことによる問題に加えてそれに対応しなければならない現場の先生の負担など今後ますます問題が大きくなって行く可能性がある。

その他、災害時に流れる災害情報が分からずに災害弱者となってしまう外国人を支援するために、災害時多言語情報センター<sup>2)</sup>では災害時における外国人支援活動や平常時の研修、あるいは多言語情報提供システムによる情報配信、FMコミュニティ放送を通じた情報提供など様々な活動を行っている。

このように、国際化とともに起こる異言語による様々な問題に対処するため、

---

<sup>1)</sup> <http://www.tabunka.jp/>

<sup>2)</sup> <http://josef.jp/index.html>

多くの団体が支援を行っているという実態がある．しかしながらその一方で人件費やスタッフの調達などの問題からこうした活動範囲は限定的になりがちで，こうした活動を支援して行くための技術的枠組みが必要となる．ここに社会と情報学との接点が存在しており，様々な多言語支援活動を推進して行くための環境が求められている．

## 2.2 言語グリッド

言語グリッドとは，NICT および京都大学が中心となって行っている NICT 言語グリッドプロジェクト<sup>1)</sup> が提供するサービスである．言語グリッドでは既存の様々な言語資源をラッピングすることによってそれらを統一のインタフェースで利用可能であり，それらを Web サービスとして提供している．図 1 に言語グリッドのアーキテクチャを示す．

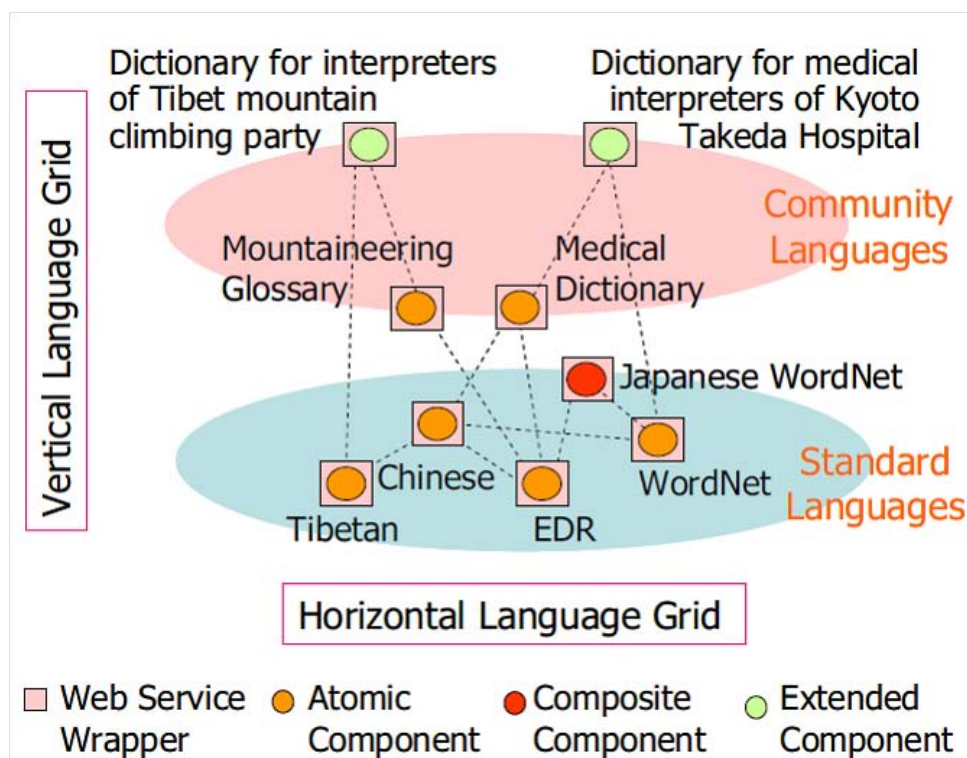


図 1: Language Grid Architecture

*This figure is borrowed from [2]*

<sup>1)</sup> <http://langrid.nict.go.jp/en/index.html>

言語グリッドは、基本的な言語対における対訳辞書サービス、機械翻訳サービスといったサービスを提供することで言語と言語をつないでいく水平型言語グリッド、およびある言語における言語サービスに医療専門辞書や防災専門辞書といったコミュニティによって作られたコミュニティ辞書をつなぐという垂直型言語グリッドにより構成されている。

言語グリッドの特徴としては、Web サービス連携技術を応用することによって、様々な言語資源をつないでいき、それによって新たな言語サービスを生み出していくところにある。これによって例えば日独翻訳を直接利用できない場合にも日英翻訳と英独翻訳を組み合わせることによって日独翻訳を間接的に構築することが可能となる。また、通常の機械翻訳ではあるコミュニティ内で限定的に使われる専門用語などは未知語として扱われるため、そうした単語が含まれた文書を翻訳すると精度が大きく低下してしまうという問題があった。こうした問題に対して、あらかじめ専門用語を登録したコミュニティ辞書を作成し、これを組み込んだ翻訳サービスを作るといったことが容易に実現できる。

これまで多くの言語関連技術が世界中の研究機関によって開発されてきたが、多くの場合これらは研究目的に限って利用を許可されているものの、例えばNPOのようなボランティア団体が利用することは許可されておらず、個別に許可を得る必要があった。言語グリッドでは、非営利目的の活動で利用する限りにおいては言語グリッドのアカウントを取得するだけで手軽に様々な言語資源にアクセスできる環境を構築したことで、実際に言語サービスを必要とする多くの団体に対して合法的な言語サービスの利用を可能とした。これは様々な知的財産権が絡み合う言語資源の有効利用を促進するという点で非常に大きな意味をもっている。

言語グリッドでは様々な言語サービスを利用するための基盤技術を確立すると同時にそれらをどのように使うかという利用技術の開発にも取り組んでいる。利用技術の開発は言語グリッドのユーザによって設立されたボランティア組織である言語グリッドアソシエーション<sup>1)</sup>が中心となって、教育、国際交流、医療支援など様々な分野を対象として行われている。例えば言語グリッドのパートナー団体であるNPO パンゲアは、独自のネットワークを通じて世界中の子どもたちが絵文字を用いて交流する活動を行っているが、日本の拠点のスタッフ

---

<sup>1)</sup> <http://www.langrid.org/association/indexe.html>

と海外拠点のスタッフが情報を交換したり打ち合わせを行う際に言語の問題が発生する。言語グリッドの提供するサービスを利用することで、コミュニケーションを行ったり、資料の翻訳を行うといった使い方がなされている。また、実際に利用してみてそこから出てきた問題を開発側にフィードバックすることによってよりよいサービスの開発をおこなっている。

このように、言語グリッドプロジェクトでは、開発チームと、そのサービスを利用するユーザ組織が協力しながら利用技術を蓄積していくという新しい試みがなされている。

本研究においては言語グリッドを利用した利用技術開発のひとつとして大学セミナーにおける言語支援を対象とした実験、観察を行った。

## 第3章 英語主導の遠隔セミナーにおける多言語支援

### 3.1 概要

日本、中国という母言語の異なる遠隔地において、それぞれの教室をインターネットを通じてビデオ、音声などのデータを交換することで、多言語環境下における遠隔講義の環境を設定する。

日本、中国の各拠点それぞれ1名ずつ発表者を選定し、自身の研究内容に関するプレゼンテーションを各30分程度英語で行うという研究発表セミナーを実施する。ただし発表者は英語を支障なく話せることを前提とする。セミナーではまず最初に日本側の発表を行い、質疑応答の時間を設定し（前半）、その後休憩を挟んで中国側の発表および質疑応答を行う（後半）。

参加者は発表者のプレゼンを聞きながら同時に各自のノートPC上でLangrid Blackboardを使用する。セミナーの参加者は、このコラボレーションツールを使用することによってプレゼンテーションの内容や議論を整理しながら情報を共有したり、プレゼンの内容に関して分からなかった点について質問や回答などを行ったりすることができる。また、Langrid Blackboardの画面上での参加者間のやりとりや発言内容、質疑などは発表者の手元のPCでも確認することができ、適宜質問や疑問点に関して解説を加えることができるようにする。このような環境を設定することで、研究発表と口頭による質疑応答といったメインチャンネルコミュニケーションに加えて、聴衆間あるいは聴衆と発表者の間に起こるサブチャンネルコミュニケーションを実現することができる（図2）。

こうした環境の中で英語を母国語としない参加者同士がお互いにサブチャンネルを通じてコミュニケーションを取り合うことによって、学習効果あるいは遠隔地間であることによるアウェアネスの欠如などの問題に対してどのような効果を与えるのかを調査することを目的としてセミナーを計画・実施した。

### 3.2 基盤技術

ここではセミナー実施に際して必要となる基盤技術について説明する。

#### Smart Platform

中国の清華大学では教室内に様々な機器を配備することでより便利で、かつ効率のよい授業を行うことを目指してSmart Platformを開発した[3]。このプラットフォームを利用することにより、発表スライドの自動アップロードや対

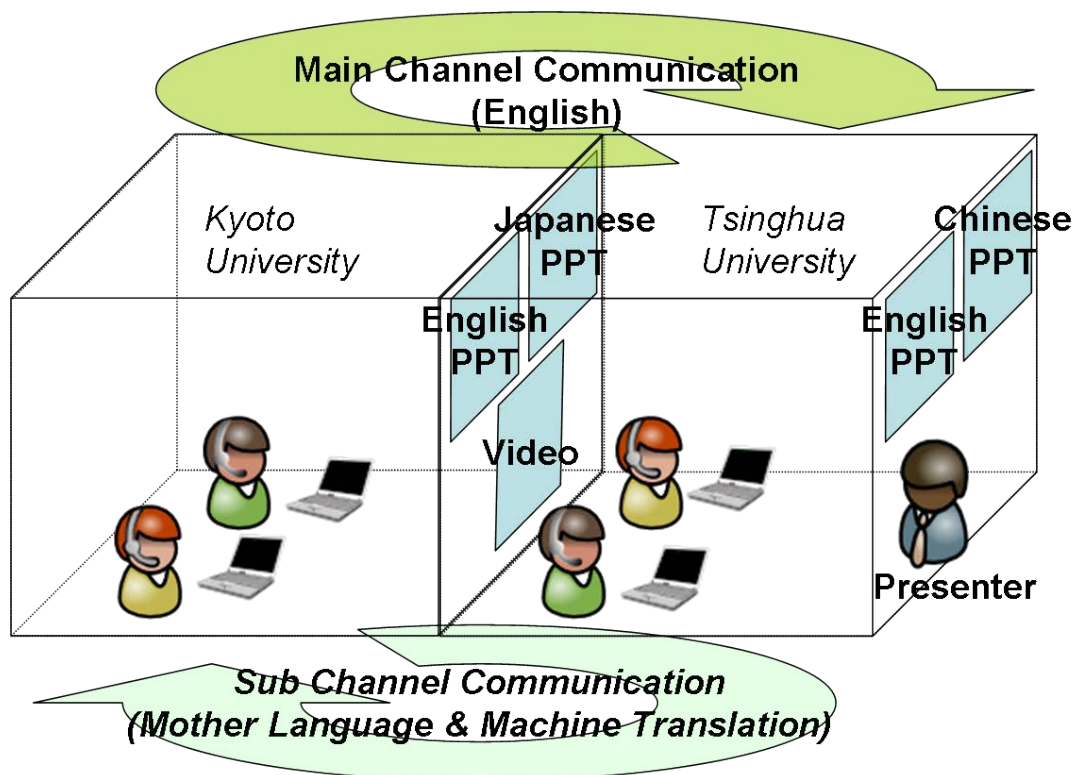


図 2: Communication Patterns

応する複数のスライドを同期して表示したり，レーザポインタの位置取得を行うことでスムーズな授業やプレゼンテーションの進行をサポートするさまざまな機能を利用することが可能となる．

#### Open Smart Platform への拡張

遠隔セミナーの実施に先立ち，Suo Yue らは前段で説明した Smart Platform を Web サービス技術を用いて拡張し，遠隔地間における Smart Platform を構成することを可能とした (Open Smart Platform) [4]．図 3 にシステムの構成を示す．

Smart Platform は中央に DS (Directory Service) と呼ばれるサーバ機能を持ち，DS が各エージェントの管理やメッセージパッシングを行うことでデバイスやサービス (エージェントに相当) を連携させるマルチエージェントシステムとして構成されている．Container は物理的な計算機資源の単位を表していて，1 つの Container 上に複数のエージェントが存在することが可能である．Container をまたぐメッセージのやり取りは全て DS を介して行われる．これらの通信は Smart Platform の独自のプロトコルによって行われるため，これまで遠隔地間

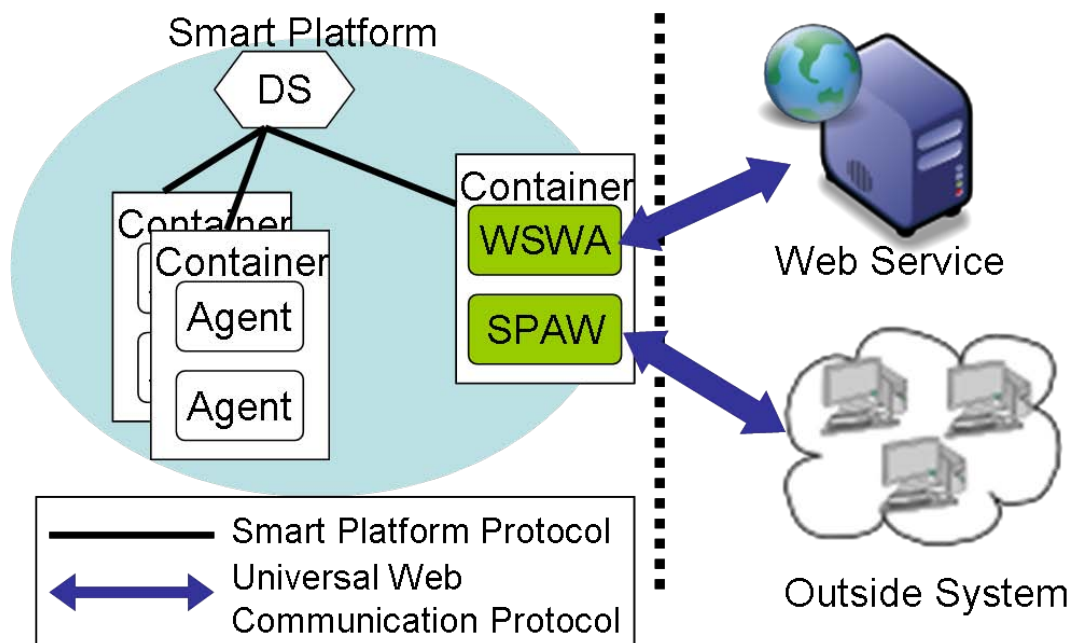


図 3: Open Smart Platform

で Smart Platform を接続することができなかった．そこで我々は WSWA(Web Service Wrapper Agent) および SPAW(Smart Platform Agent Web service) という2つの特別なエージェントを配置した．WSWA は汎用的な Web 通信のプロトコルを用いて外部の Web サービスを呼び出すためのエージェントで，利用する Web サービスごとに専用の WSWA が配置される．Smart Platform 内のエージェントは対応する WSWA を経由することによって既存のプロトコルを用いたまま間接的に外部 Web サービスを利用することが可能となる．また，SPAW は外部システムからのメッセージを受け取り，それを Smart Platform のプロトコルに変換して特定のエージェントにメッセージを転送する機能をもった Web サービスである．

この拡張によって，Smart Platform 内のエージェントに汎用 Web 通信プロトコルを用いてメッセージを送ることができるようになり，物理的に離れた複数の拠点でそれぞれ構築された Smart Platform を相互に接続し，メッセージのやりとりをすることが可能となった．また同時に，Smart Platform 以外の全く別の Web サービスを利用することもできるようになるため，例えば言語グリッドのような言語資源に関する Web サービスを Smart Platform 内のエージェントから呼び出すことによって発表用スライドの自動翻訳を行うといった

新たな機能を提供することが可能となる。

#### Web サービス化の意義

今回のシステム拡張は，単に Smart Platform が遠隔地間で接続可能になったというだけにとどまらず，あらゆる閉じられたシステムにとってその資源を世界中で共有できる可能性を示したといえることができる。

我々の提案手法では，もとの Smart Platform のシステム構成をなんら変更することなく，その枠組みの中でプロトコルの変換機能を追加することによってシステムを Web サービス化することが可能となる。これは，既存のシステムにとっては利用可能な多様な Web サービスを自身のシステムに取り込むことができるようになることを意味し，また外部システムから見ると，新たに利用可能なサービスが追加されるととらえることができる。これによって，Open Smart Platform の例のように既存の閉じられたシステムを遠隔地間で接続するといったことが可能になるだけでなく，これまで公開されていなかった様々な資源やサービスを公開したり，あるいは複数の Web サービス化されたシステムを連携させることによって全く新しい使い方を生み出すといったことが容易に実現可能となる。

この Open Smart Platform と言語グリッドのサービスを連携させることによって多言語にわたる遠隔地セミナーを支援する環境を構築し，その支援可能性について検証を行った。以下，実施した遠隔セミナーについて詳細を述べる。

### 3.3 遠隔セミナーの実施

#### 準備

発表者は事前にプレゼンテーションで用いるスライドを英語で作成し，準備をしておく。セミナー開始前に各セミナールームにおいて英語で作成された発表スライドを Smart Platform 上にアップロードすると，自動的に日本語および中国語に翻訳されたスライドが生成される。これは，Smart Platform 上に存在するスライド翻訳エージェントが言語グリッドの翻訳サービスを利用して翻訳を行うことによって実現される。

日本側では元の英語のスライドおよび日本語に翻訳されたスライドが，また中国側では英語のスライドおよび中国語に翻訳されたスライドがそれぞれ2つ同時に閲覧可能な状態となる。各スライドの進行は両拠点の発表用 PC 上で動作するスライド制御エージェントが Open Smart Platform を通じてメッセージ

をやり取りすることによって同期される．プレゼンテーションは英語で行われるため，発表する側の英語スライドを表示した PC（発表者用 PC）のスライドの進行がトリガーとなり，それにあわせて他の翻訳スライドを含む 3 つのスライドが進行する．

また，相手の教室の様子が参加者に伝わるように Web カメラを用いてビデオ映像を撮影し，それを Skype のビデオチャット機能を用いて互いの様子を観察可能な状態にすることで，日本・中国双方が擬似的に同じ環境を共有していることが意識できるようにする．

参加者の注視点がどこにあるかを可能な限り正確に記録するために，2 台のビデオカメラをセミナールームの前方および後方に配置して本セミナーの様子を撮影した．セミナールームの配置および実際の様子を図 4 および図 5 に示す．

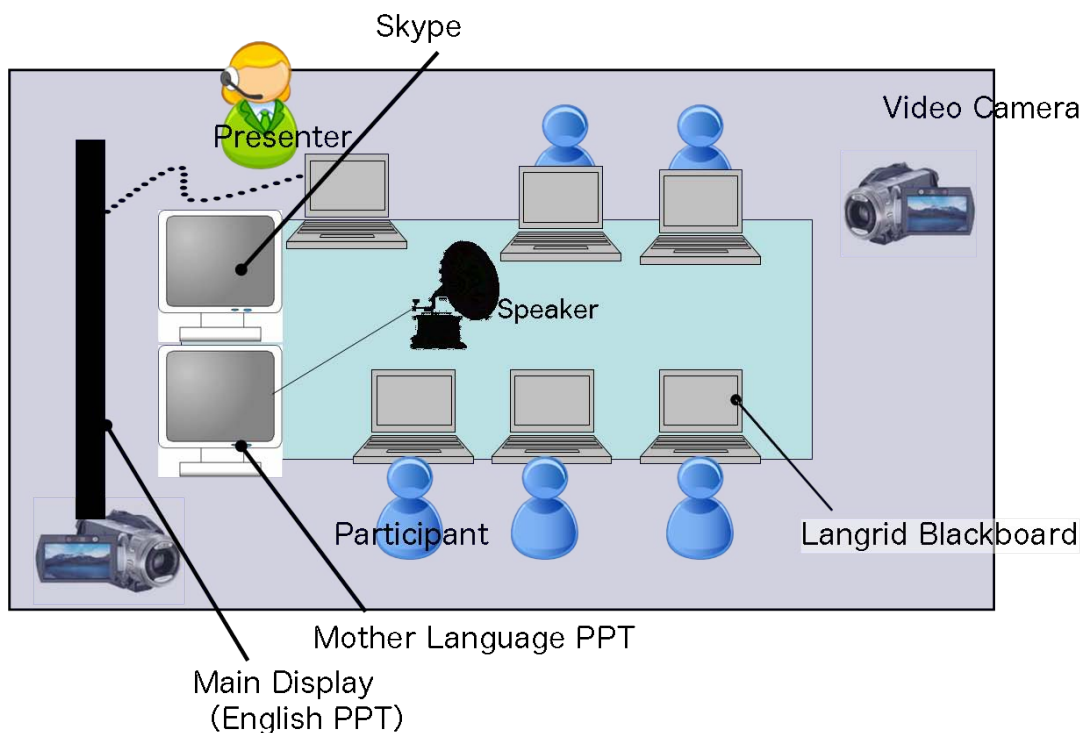


図 4: Setting of the Seminar Room

#### 被験者

今回のセミナーでは発表者以外に日本側は 5 名，中国側は 7 名の被験者が参加して行われた．被験者に関しては，発表が英語で行われるため，一定以上発



Seminar Room in Japan



Seminar Room in China

図 5: Seminar Room in Japan and China

表の内容を把握できる必要がある．そのため必ずしも自由に英語を話せる必要はないが，最低限簡単な英語を聞き取ったり話したりすることができることを基準として選定した．

### 3.4 観察結果

サブチャネルとして多言語コラボレーションツールである Langrid Blackboard(4.3 を参照) を使用し，前節で述べたセミナーを実施した．セミナーの様子のビデオ撮影以外に Langrid Blackboard のログおよびアンケートの実施やディスカッションを通じたコミュニケーション環境に関するインタビューを行い，データを取得した．以下，これらのデータの詳細およびその分析結果を示す．

#### 3.4.1 理解度の比較

セミナー終了後，それぞれの発表の理解度を調査するために発表内容に関する簡単なテストを実施した．その結果，日本側の発表においては日本の参加者の平均正答率が 72% だったのに対して中国の参加者の正答率は 54.3% であった．同様に中国側での発表においては日本の正答率が 62.5% であったのに対し，中国の正答率は 71.9% であった．

すなわち，自身の拠点における発表に比べて相手側の発表の理解度がともに低くなっていることがわかる．これは，通信時に発生するノイズやアウェアネスの欠如による問題が表れたものと考えられる．その一方で，他拠点側の発表で十分に理解できなかった部分に関して，実際にその場にいる参加者が補足的な説明をしてくれたことによって理解が促進されたといったコメントもあり，Langrid

表 1: Label numbers of each seminar room

	Japan	China
1st half(about 20 minutes)	17	11
2nd half(about 30 minutes)	18	15

Blackboard による参加者間の相互補完が理解度の向上に役に立つこと，および相互補完による支援が有効であることがわかった．

### 3.4.2 ツールの利用頻度

前半，後半に分けて日本，中国それぞれの参加者がどの程度 Langrid Blackboard を利用したかを調べるため，ラベルの生成数を集計し，表 1 に記す．また，実際の議論が行われている画面のスクリーンショットを図 6 に示す．

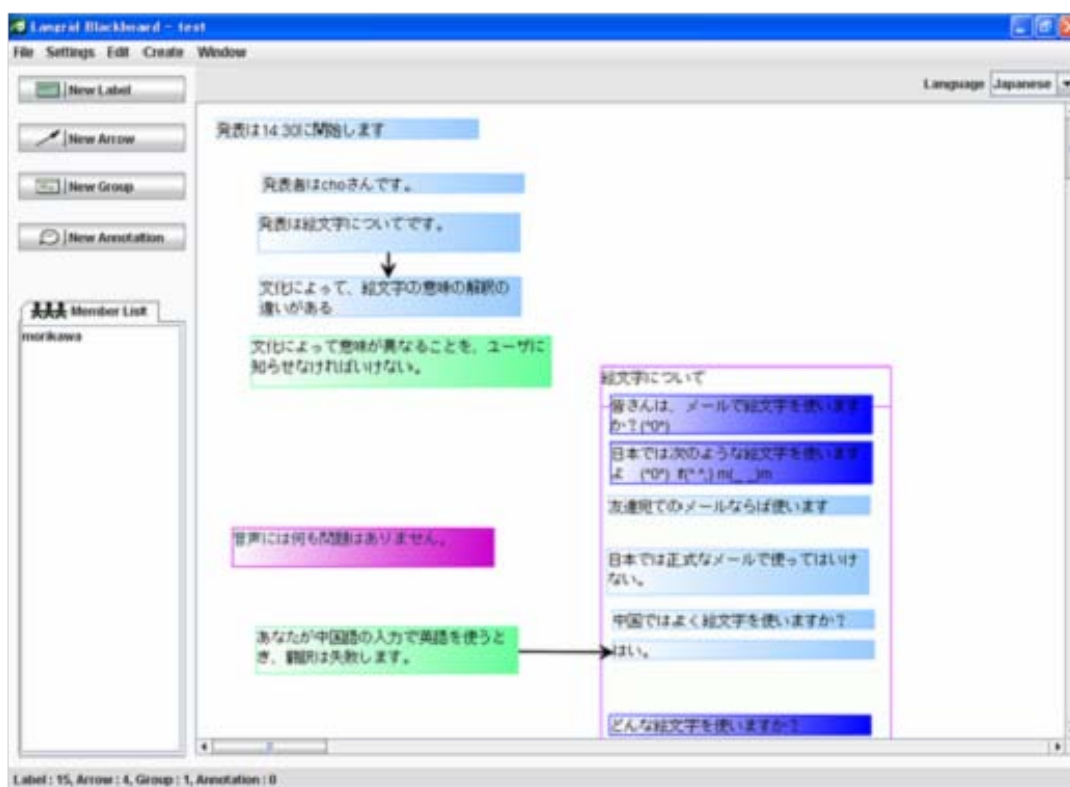


図 6: Discussion on the Blackboard

表 1 からわかるように，日本側では前半，後半とも書き込み数がほとんど変化していないのに対して，中国側では約 40%書き込み数が増加していることがわかる．実際の発表時間に差があるものの，中国側の参加者のツール利用頻度

が後半には増加しており，より活発なコミュニケーションが行われたことがわかる．

### 3.4.3 注視点の変化

日本側の参加者に関して発表中に視線が発表者に向いている場合と各自のノートPC上のLangrid Blackboardに注目したり，操作をしている場合の2つに分けて，その視線の移動を記録しグラフに表すと，図7のようになった．

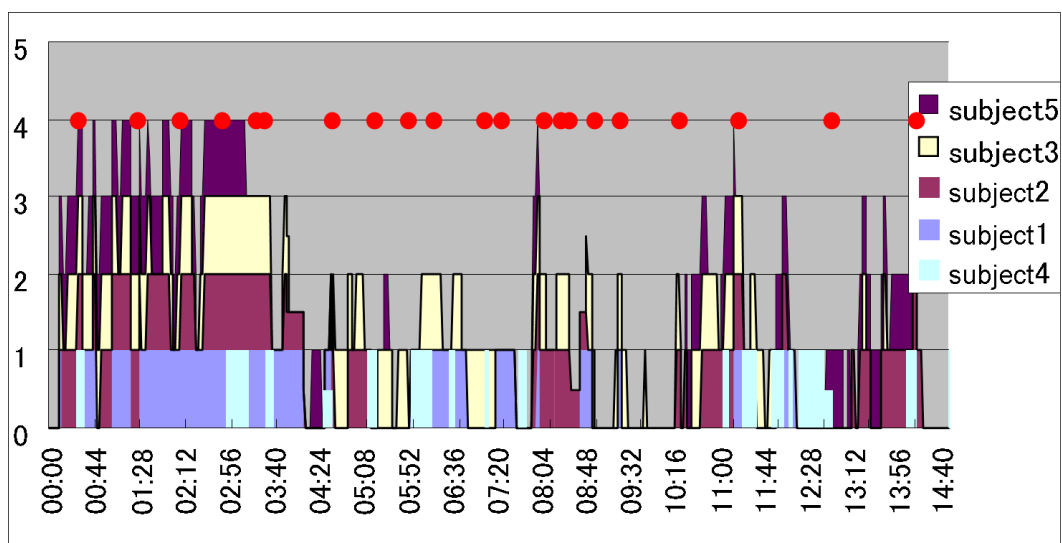


図 7: Changes of the view points

この図において色がついている領域は，参加者が発表者の方向を見ていることを示しており，またグレーの部分には，Langrid Blackboardの様子を見たり操作をしていることをあらわしている．横軸は時間の推移を表し，縦軸はある時点において何人の参加者が発表者に注視しているかを表している．縦軸の値が大きいほど，その瞬間により多くの被験者が発表者に注目しており，また逆に値が小さい場合，ほとんどの被験者がLangrid Blackboardに注目している，あるいは操作をしていることを示している．それと同時に，グラフ上に赤い点で示された印は発表者のスライド進行のタイミングを記録したもので，スライドの進行と参加者の注視点との関連を読み取ることができる．

図7から明らかなように，発表の前半部分では多くの参加者が発表者に注目しており，Langrid Blackboardがあまり利用されていないことがわかる．その後，徐々にツールの使用頻度が高まり，後半にはやや発表者への注目が増加し

ている。また、スライド進行のタイミングと参加者の発表者に対する注視には強い関連があることが読み取れ、参加者は Langrid Blackboard を使用しながらも同時に適宜発表内容を確認し、それに関連した議論あるいはコミュニケーションが行われていることがわかる。

#### 3.4.4 アンケート

本セミナーで提供した環境が発表内容の理解あるいはコミュニケーション活性化にどの程度有益であったかを知るためアンケートを実施した。調査項目には、セミナーの環境が多言語コミュニケーション支援という観点からどの程度有用であったかに関する主観的な評価を 5 段階尺度で尋ねる質問や、どういった問題点あるいは改善点が期待されるのかに関する自由記述の質問などが含まれる。以下に、具体的な質問項目とその回答を記す（Q=質問，A=回答，C=コメント）。

1) Q：Langrid blackboard は発表の理解に有益か？

A：日本の学生の平均は 3.0 で中国の学生の平均は 2.9 であった（1：全く有益でない，5：非常に有益）。

C：「翻訳機能が非常に役に立った」「自分が書き込んだ疑問に対して他の人が回答してくれてよかった」

2) Q：翻訳スライドは発表理解に役に立ったか？

A：日本の学生の平均は 3.8 で中国の学生の平均は 3.0 であった（1：全く有益でない，5：非常に有益）。

C：「知らない単語の意味を確認するのに役立った」

「翻訳精度があまりよくなかったのでほとんど参考にしなかった」

3) Q：ツールと発表に同時に注目するのは困難か？

A：日本人学生 5 人中 3 人，中国人学生 7 人中 4 人が困難であると回答した。

C：「発表が英語で行われるため，両方に集中するのは困難だった。」

その他、特に Langrid Blackboard は翻訳精度の悪さに関わらず発表や議論をよくサポートしているといった実感や、Smart Platform と多言語コラボレーションツールの導入によって他国の学生と一緒にコミュニケーションをとりながら同じ発表を聞くことができるという意味で非常に興味深いという感想が得られた。

#### 3.4.5 インタビュー

セミナー終了後、日本側の参加者全員でセミナーを振り返り、今回のセミナーの実施環境に対する評価を得た。

### 1. 翻訳スライド

翻訳スライドに関しては翻訳精度の問題から、多くの参加者はほとんど頼りにしていなかったことが明らかになったが、その一方で英語のオリジナルスライドと見比べることによってわからない英単語の意味を確認するといった使い方がされていることがわかった。また、翻訳の精度が比較的よいケースでは大いに参考になったという意見も見られ、全体として発表内容の理解を支援するのに役立っていたといえる。

### 2. Langrid Blackboard

Langrid Blackboard で発表の内容に関して議論をする際に、入力にかかるコストが大きいという問題や、同じ内容を同時に入力してしまうといった操作の衝突に関する問題が指摘された。その一方で、英語スキル等の問題で口頭で質問を行うことは躊躇してしまうような場合でも、Langrid Blackboard を用いることで自国語で気軽に質問を書き込むことができ、心理的な負荷が低減したといったより積極的な意見も見られ、本環境が多言語支援に有用に機能することが確認された。

#### 3.4.6 その他のポイント

- 英語の理解力

Langrid Blackboard 上でより活発な議論のためには英語のスキルが比較的高い参加者が一定数含まれる必要がある。すなわち、発表内容を十分理解できる参加者が、他の参加者から出てくる疑問などに答えたり、簡単な要約を整理して入力することでそれをもとに議論がなされるといったことが考えられる。

- ツールの習熟度の差

今回日本側で参加した参加者の多くはすでに何度か Langrid Blackboard を使用した経験があるのに対して中国側の参加者は初めての使用となるため、序盤の段階での書き込み数に差が生じた。しかしながら、後半においては書き込みの頻度に有意な差は見られず、学習コストが高くないことも同時に確認された。

- 発表者によるフィードバック

Langrid Blackboard 上に入力された、発表に関連する疑問点などに関して発表者が発表終了後にフィードバックを行うといった場面が観察された(図8)。これは、メインチャンネルとサブチャンネルの相互作用の例であり、Langrid

Blackboard が発表者と参加者の間のコミュニケーションを支援できることが確認された。スクリーンの配置や発表の進め方などを工夫すれば発表中あるいはディスカッションにおいてよりインタラクティブなコミュニケーションを促進することが可能となる。



図 8: Feedback from the presenter

### 3.5 考察

以上の観察結果より，Langrid Blackboard が遠隔地におけるセミナーにおいてサブチャネルコミュニケーションのためのツールとして機能することがわかった。それによって参加者間で発表内容に関する議論を行うことで理解を促進する効果が確認された。また，機械翻訳による支援が，その精度の問題にもかかわらず心理的負荷を低減するのに有効であることも同時にわかった。その一方でツール自体の学習コストはそれほど高くないものの，非母国語による発表とツールに同時に集中することは困難であり，より認知負荷を低減させるような環境を提供することが重要である。

本セミナーで実施した環境を分析すると遠隔地における多言語コミュニケー

ション支援に関して以下の特徴を持つと言える。

- Web サービス技術を用いた遠隔ミーティングの環境実現
- 発表者と参加者間の意思疎通のチャンネル提供
- 参加者間の議論による発表内容理解の相互補完
- 異言語による心理的負荷の軽減

本章では、既存のシステムを Web サービス技術を用いて拡張することによって、遠隔地間における接続あるいは複数のサービスを連携する方法を提案し、その利点について述べた。

また、通信によるノイズやアウェアネスの欠如の問題に対して既存研究が高品質かつシームレスな環境を準備することによる解決方法を提案する中で、サブチャンネルによる参加者間の相互補完の重要性が明らかになったことは注目すべき結果であると言える。今回、Langrid Blackboard が発表者と参加者間のコミュニケーションを促進できることが確認されたが、それと同時にサブチャンネルコミュニケーションは、離れた 2 拠点間の参加者同士の心理的距離を縮めることにも貢献しており、言語の異なる異文化間の交流や協調作業など様々な目的にも応用可能であると考えられる。

## 第4章 日本語主導のセミナーにおける外国人留学生の支援

### 4.1 概要

日本の大学に留学する留学生が所属研究室で研究室セミナーに参加する際の言語的支援の問題を考える。特に日本に来たばかりの留学生は自由に日本語を話したり理解することが困難である場合が多い。しかしながら大抵の場合研究室セミナーは主に日本語主導で行われるため、留学生に対する支援が重要な課題となる。

そこで、多言語コラボレーションツールを研究室セミナーの場に導入し、これを通じて出席している日本人学生が協力しながら発表内容を留学生に伝えることによって理解を支援することを考える。

支援プロジェクトを実施するに当たっては既存の研究室セミナーにおける進行をできるだけ妨げないように支援機構を導入する必要がある。そのためまずは最小限の環境構築によって実施を行う。

日本語による発表を日本人学生が聞きながら多言語コラボレーションツール上に要約した内容を書き込み、留学生はこの内容を機械翻訳を通じて母国語あるいは英語で読むことによって発表の大まかな内容をつかむことができる。また、質疑応答など、口頭で行われる議論についても適宜要旨を書き込むことによって留学生は現時点でどのような議論が行われているのかを知ることができる。

### 4.2 支援環境構築プロセス

支援環境構築の効率化のために、以下のようなプロセスを実施した。図9に支援環境構築のためのプロセスを示す。

まず最初に汎用的な多言語コラボレーションツールである Langrid Blackboard を使用した支援プロジェクトを実施する。これは、Langrid Blackboard が多言語翻訳機能を含む基本的な多言語コラボレーション機能を備えており、サブチャンネルコミュニケーションのためのメディアとして利用可能であること加えて、所定の手続きを踏むことで無償で利用できることを理由に選択した。その中で観察を通じて具体的にどのような問題点があるのかを発見し、それをどのように改善すべきかを検討する。その際、実際に支援に参加している人や支援される留学生に対してヒアリング調査あるいはアンケート調査を実施する。

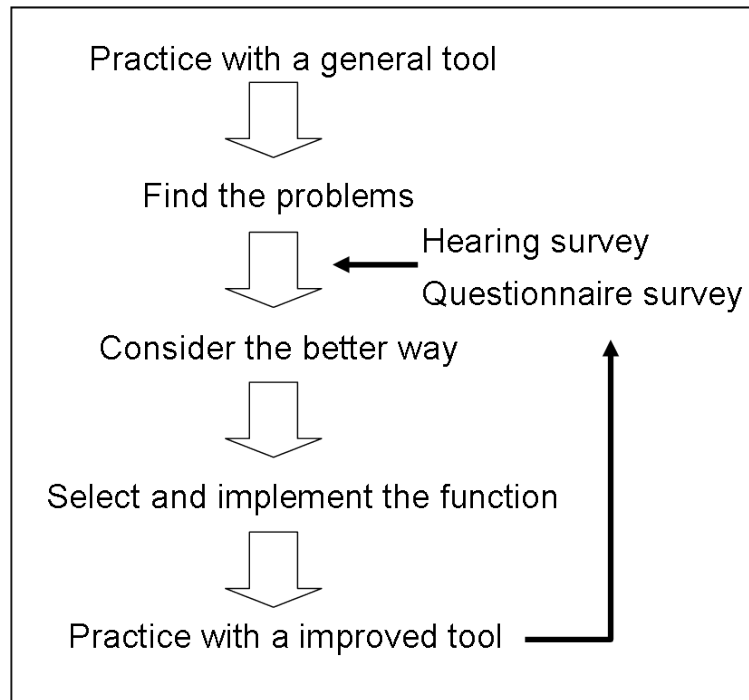


図9: Constructing support environment through practice

それらを参考に，効果的な支援のためにどのような機能あるいは環境が必要で，またどういった機能が必要でないのかを十分吟味し，必要な機能に特化したツールの実装を行う．再度改善ツールを実際の研究室セミナーの場で運用し，さらにフィードバックを得ることでよりよい支援環境の構築を目指す．

すなわち，はじめから機能を絞ってツールの実装を行うのではなく，汎用的で基本的な機能を備えたツールの利用とその観察を行うことによって比較的容易かつ正確に必要な機能，必要な支援を見極め，その上で対象領域に特化したツールの開発を行うという参加型デザインの手法を導入する．

### 4.3 Langrid Blackboard

Langrid Blackboard<sup>1)</sup> は NICT および京都大学が中心となって研究している言語グリッドプロジェクトにおいて開発された汎用的な多言語コラボレーションツールである．これはサーバを介してオブジェクトを共有する共有ホワイトボードツールで，主な機能としてラベルの作成，ラベル間の関連を示すための

<sup>1)</sup> (C)NICT Language Grid Project  
<http://langrid.nict.go.jp/en/blackboard.html>

矢印の作成，一定の関連をもったラベルの集合をまとめるためのグループ化機能，およびラベルに意味を付け加えるアノテーション機能がある．図 10 にツールのスクリーンショットを示す

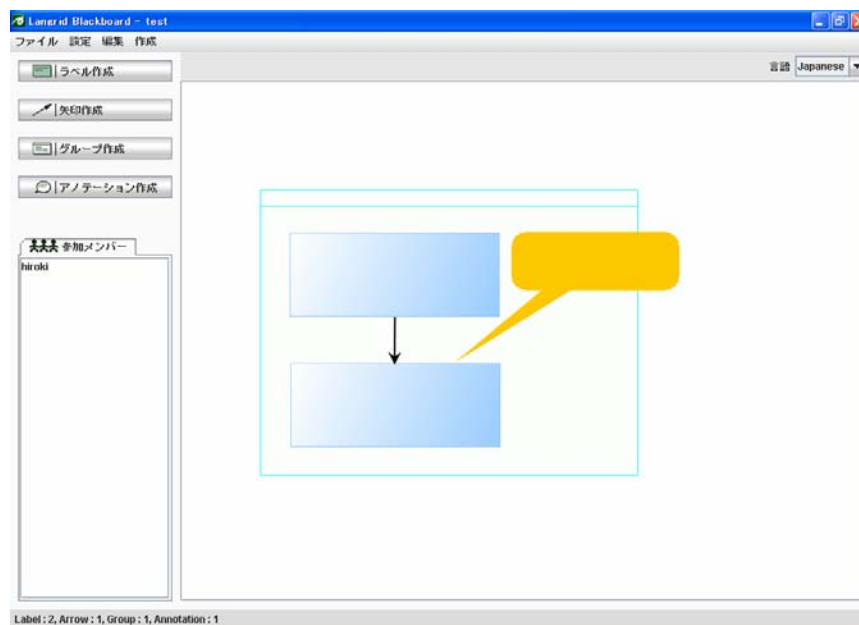


図 10: Screen shot of the Langrid Blackboard

ラベルの内容は言語グリッドのサービスを呼び出すことによって自動的に複数言語に翻訳され，言語を切り替えることでユーザは自由に表示言語を変更することができる．また，ツール上からコミュニティに特化した専門辞書を登録することもでき，コミュニティ内で用いられる用語を正しく翻訳することが可能となる．

Langrid Blackboard には様々な使い方が考えられるが，このツールを使用することによって，共通言語を十分に使いこなせない参加者が母国語を用いてコミュニケーションを行うことができ，例えば留学生の研究室セミナーにおける発表内容理解をサポートするために利用するといったことが考えられる．

#### 4.4 多言語 Lock-on-Chat

Lock-on-Chat<sup>1)</sup> は、東京大学の西田健史氏が開発したプレゼンテーション時のコラボレーションツールである [5]。あらかじめ発表用スライドを画像化し、ツールを通じてそれらを聴衆間で共有することができる。また、本ツールで非常に特徴的なのが、スライド上の特定の箇所に焦点を当てて (lock on) 直接コメントを書き込むことができる機能である。これによって発表の際に疑問に思った箇所などを聴衆間で議論することができる。そのほか、聴衆は自由に見たいスライドを自身の PC 上で確認することができ、現在発表者が説明しているスライドよりも前のスライドを見返すことによって聞き逃したポイントや十分理解し切れなかったポイントを見直すことができる。また、今現在何人の人がどのスライドを閲覧しているかを表示する、あるいは新しい書き込みがあった際にその内容をチャット画面上に表示するなど、様々なコラボレーション機能が備わっている。本ツールのスクリーンショットを図 11 に示す。

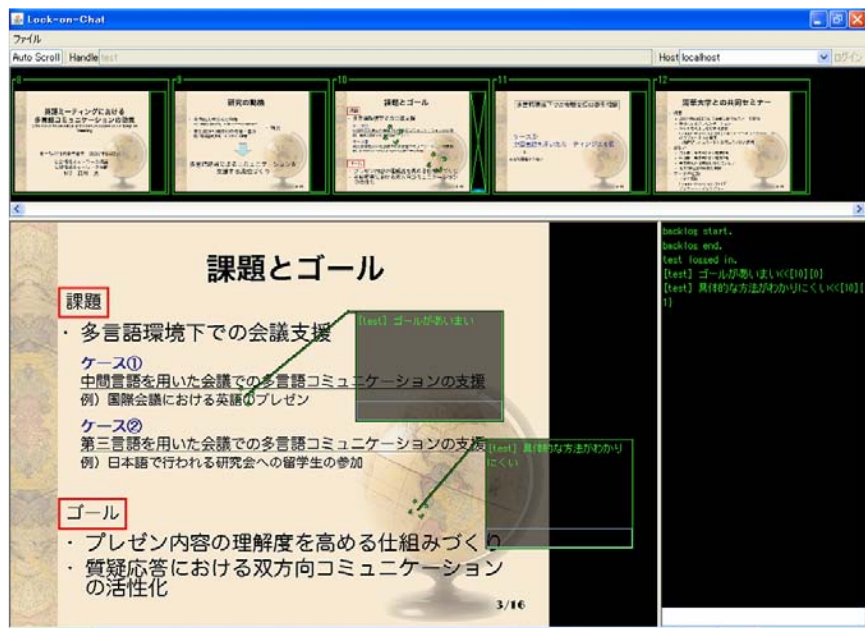


図 11: Screen shot of the Lock-on-Chat

本研究では、Lock-on-Chat を留学生のための言語支援ツールとして使用する

<sup>1)</sup> (C) Takeshi Nishida

<http://www-ui.is.s.u-tokyo.ac.jp/~tnishida/lockonchat/index.html>

Free use is allowed except for redistribution or commercial use.

ために多言語機能拡張を加え、Multilingual Lock-on-Chat を開発した。これは、Lock-on-Chat の基本的機能のもとで、コメントの内容を機械翻訳し、日本語、英語の 2 言語を切り替える機能を追加したものである。Lock-on-Chat のインタフェース上で入力された文章を、サーバを介して言語グリッドの翻訳サービスを利用して翻訳している。また、この際に研究室独自の専門辞書を組み込んだ専用の翻訳サービスを利用することで、専門用語が正しく翻訳されるという特徴を持っている。

## 4.5 研究室セミナーにおける運用

### 4.5.1 Langrid Blackboard を用いた支援

研究室セミナーの場で Langrid Blackboard を用いた留学生支援を実施した。まず、発表者は通常の発表同様、日本語のスライドを用意し、日本語で発表を行う。これを日本人学生が聞きながら多言語コラボレーションツール上に要約した内容を書き込む。留学生はこの内容を機械翻訳を通じて母国語あるいは英語で読むことによって発表の大まかな内容をつかみ、わかりにくい点に関して質問を書き込む。日本人学生はこの質問に答えることでより深い理解支援を行うことができる。また、発表中あるいは発表終了後に行われる質疑応答など、口頭で行われる議論についても適宜要旨を書き込む。留学生はこれを通じて現時点でどのような議論が行われているのかを知ることができる。

**実施概要** 2006 年 10 月に著者が所属する研究室において行われた研究室セミナーで Langrid Blackboard を用いた支援を行い、それ以降 2007 年 10 月までの間、計 13 回にわたって実施された。

この間に、効率のよい支援のための方法が検討され、その中で、入力の際に複数の人が同じ内容を入力してしまうという衝突の問題を回避し、できるだけ聴衆全体にかかるコストを低減するために各発表ごとに入力を担当する人と、作成されたラベルを整理する担当を割り当るといった工夫がなされた。また、自身が作成したラベルが他の人が作成したラベルと混同されることにより、一旦入力した内容が他の人の入力によって上書きされるという問題を解消するために、ラベル作成時のラベルカラーの初期設定値をユーザごとに変更し、人が作ったラベルには書き込まないというルールが自然に作られた。

**問題点とその改善策** セミナー時におけるツールの利用状況の観察およびアンケート調査の結果により、前段の支援方法には以下の問題が存在することが分

かった。

- サポートする側の問題

支援する側にかかる負担が大きく、発表に集中できなくなってしまう。また、それによって支援に対するモチベーションが大きく低下してしまう。

- モチベーションが維持できない

翻訳精度の問題，あるいは発表内容の要約入力量の限界によって内容理解支援に一定の限界がある。また発表スライド以上の内容を提供できていない。すなわち，スライドが英語で作成されていれば支援の必要がなくなってしまう。

- 双方向コミュニケーションが活発でない

留学生がラベルの内容を理解したとしてもそこからさらに議論に参加するといった積極的なアクションを起こしにくい環境になっている。

また，Langrid Blackboardの機能に関して，ラベル作成および矢印に関してはよく使用されていたものの，グループ化やアノテーションの機能はほとんど使われていないことがわかった。留学生のインタビューから，発表内容の理解にはスライドの内容に加えてそれを補足的に説明する情報や，新しい書き込みを見逃さないための仕組みが重要であることもわかった。その他，誰が書き込みを行ったのかがわからないため，例えば留学生が書き込んだ内容と日本人学生が書き込んだ内容が簡単に区別できず，支援につながりにくいという問題も指摘された。留学生からの何らかのフィードバックが存在しないために，自身が書き込んだ内容が本当に留学生の役に立っているのかどうか分からず，支援のモチベーションがあがらないことも重要な問題として挙げられた。

これらから，言語的支援に関して支援者および被支援者にとって必要な機能要求として以下のものが導出される。

- 英語のスライドを閲覧できること
- 書き込みが容易であること
- 支援者のモチベーションを維持する仕組みが提供されていること
- 最新の書き込みを見逃さない仕組みが提供されていること
- 発言者が誰であるかがわかること
- スライド上に直接コメントを書き込みできること
- 議論の流れを時系列に表示でき，最新の書き込みがすぐにわかること
- 被支援者が積極的なアクションをとりやすい環境であること

以上のような問題点を解決し、より効果的な多言語支援を行うための環境を構築する必要がある。

#### 4.5.2 Multilingual Lock-on-Chat を用いた支援

前項で挙げた機能要求を満たすツールとして、Lock-on-Chat をベースに Multilingual Lock-on-Chat を開発した。Langrid Blackboard を用いた支援の際に問題になっていたのが入力にかかるコストの大きさに加えて、支援のために入力されたラベルの内容が発表用のスライドの内容以上のものではなかったことが挙げられる。すなわち、発表スライドは発表内容のよい要約であると考え、この内容を留学生に伝えることが重要となる。しかしながらスライドのテキストに対して単純な機械翻訳を通したとしても、その精度の問題から支援のレベルが低下してしまうことが考えられる。そこで、発表者自身がスライドを英語で作成し、そのスライドをツールを通じて共有し、スライド上に直接コメントを書き込むための仕組みを導入した。本ツールを用いた研究室セミナーの様子を図 12 に示す。



図 12: Multilingual support using the Multilingual Lock-on-Chat

これにより支援者側のタスクは大幅に減少し、発表時に口頭で説明される重要な情報を補完する形で書き込むだけで十分となった。また、留学生にとって

もスライドの情報のみならず，そこに書き込まれる付加的な情報を読み取ることによってより多くの情報を得ることができるようになった。

**実施概要** Multilingual Lock-on-Chat は著者の所属する研究室で行われた研究室セミナーにおいて2007年11月から2007年12月までの計2回にわたって運用された。また，これは4.2に示したプロセスに従い，毎回研究室セミナーが終了するたびに関係者に聞き取り調査を行い，ツールを改善して行くというステップで行われた。

**支援者のモチベーション維持のための仕組み** 支援者が行った行為に行って被支援者から何らかのフィードバックを得られることは，自身の行為が実際に役に立っているのかどうかを確認する意味でも非常に重要なコミュニケーションであると思われる。またそれと同時にこれまでの運用方法では，支援する側の学生は発表中に発表内容を要約してLangrid Blackboard上に書き込むという大きな負荷を受けることはあっても，直接あるいは間接的にそれらの行為から得られる報酬がないことが，支援に対するモチベーションを維持する上で大きな問題であった。

そこで本研究では支援者，すなわち聴衆が潜在的な発表者であることに注目した。聴衆が発表者のために行うことが間接的に自身の利益になることを利用し，留学生支援という目的と同時に発表者を支援するという目的を設定することによって聴衆のモチベーション維持を図った。

発表者がセミナーにおける発表において求めるものとして以下のようなものが考えられる。

- 自身の研究を多くの人に知ってもらいたい
- できるだけ多くのアドバイスをもらいたい
- 受けたアドバイスを忘れないように記録したい

本研究では特に，2番目の「多くのアドバイスを受ける」および3番目の「アドバイスの記録」という項目に関して支援を行った。

まず，これまで行ってきた発表内容の要約はスライドを英語化したことによって不要となった。そのため新たに聴衆に対して次のようなタスクを割り当てた。

- 口頭による重要な説明のスライドへの補完
- 発表者に対する質問，コメント，アドバイスの入力
- 質疑応答の記録

またこれと同時に，発表終了後に発表中にMultilingual Lock-on-Chatを通じ

表 2: Number of presenters who checked the log and its benefit

Number of presenters	12
Number of presenters who check the log	9
Ratio	75%
Average points of the benefit(max:5)	4.1

て書き込まれたチャットのログを閲覧できるように，ログ閲覧機能を追加した．

通常研究室セミナーにおける各発表者の持ち時間は限られており，限られた時間内で十分なアドバイスを受けきれないことがよく起こる．上記タスクに基づく支援を行うことによって，発表者にとっては限られた時間内により多くのコメントやアドバイスを受けられると同時に，質疑応答の際に出た話題の議事録が作成されることを意味している．また，留学生にとってもこれまで以上に多くの情報が得られ，さらに自身も直接コメント等を書き込むことによってこれまで受身だった研究室セミナーへの参加をより積極的なものに変えて行く可能性を提供することになる．

表 2 に研究室セミナー実施後に行ったアンケートの有効回答者のうち，2 回のセミナーのいずれかで発表した人の中で発表後にログを閲覧した人数とその際の有用性を調査した結果を示す．有用性は主観に基づく 5 段階尺度法によって測られ，5 が非常に有用であったことを示し，1 が全く有用でなかったことを示している．

これから分かるように，発表終了後 75% の発表者がログを閲覧し，またそのログの有用性に関する質問に対して非常に高い評価をしている．これはすなわち発表中に書き込まれたコメント等が発表者にとって非常に有用であることを示しており，ツールを利用してコメントを書き込むモチベーションの維持に重要な意味を与えていると判断することができる．

ログ分析 2007 年 11 月 27 日および 12 月 4 日に行われた研究室セミナーで利用された Multilingual Lock-on-Chat のコメントログを，コメントの種類に応じて 4 つに分類した．

- Advice/Comment

発表者に対するアドバイスやコメントの入力

- Additional information  
発表者が口頭で説明した重要な内容をスライド上に補完する
- Q&A  
口頭による質疑応答の内容を記録したもの
- Foreign student  
被支援者である留学生による質問とそれに対する応答

Advice/Comment は発表を聞いた人がどのようなことを感じたか、あるいは疑問に思ったかということ、発表の関連情報として留学生に伝えるという意味を持つ。Additional information はスライド上には現れない付加的な情報であり、留学生が発表のより詳細な情報を得ることができる。また、Q&A は質疑応答の際に何が問題になっており、どういった議論がなされているかを伝えることでその場で起こった話題を留学生に伝えるという意味を持つ。そして、Foreign student は留学生自身の発言とそれに直接関連した支援者の応答であり、留学生がどの程度積極的に研究室セミナーに参加できたかどうかを示す指標となる。

上記分類に従い、コメントログを分類した結果を図 13 および図 14 に示す。両図において縦軸はコメント数を表しており、各発表ごとに色を変えて表示している。

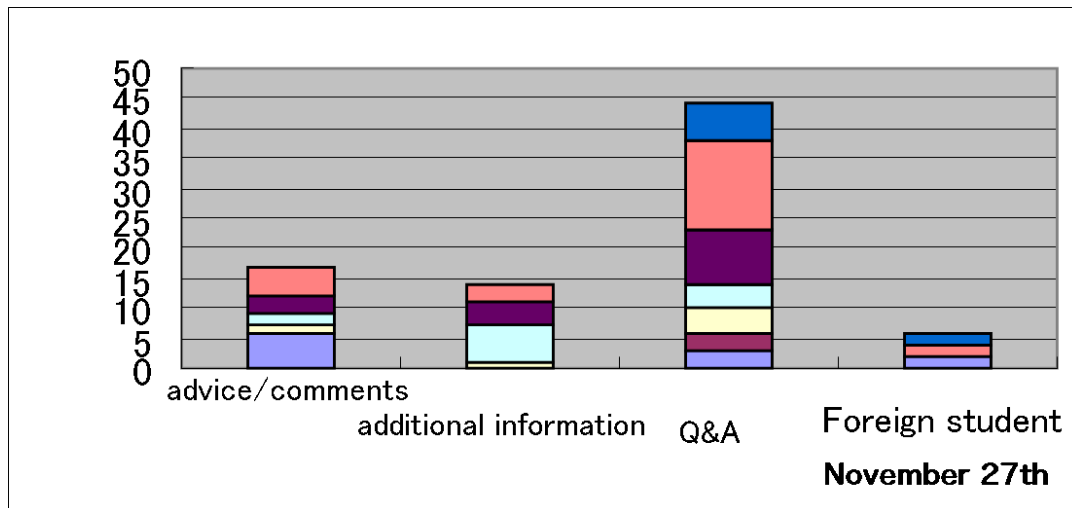


図 13: Comment numbers of Multilingual Lock-on-Chat in category (November 27th)

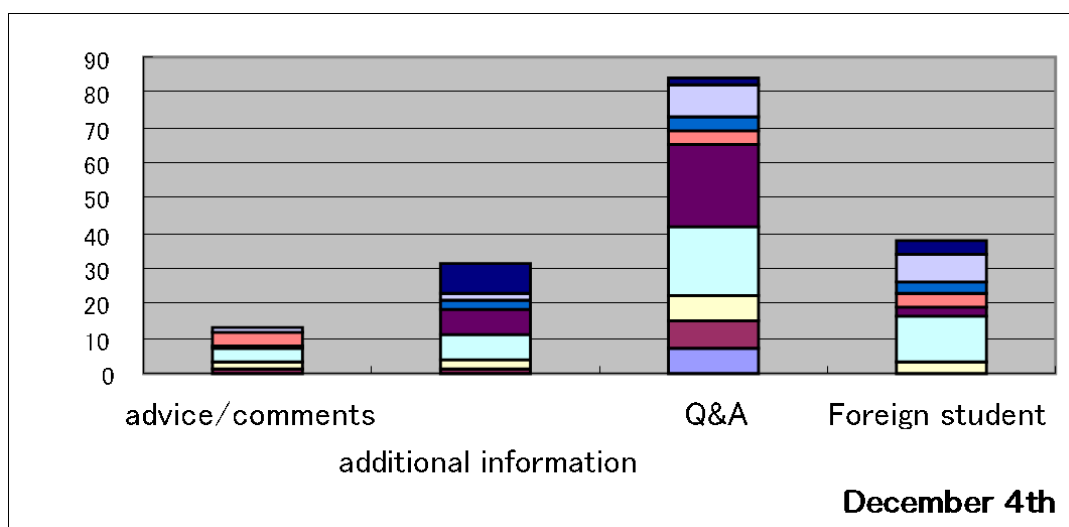


図 14: Comment numbers of Multilingual Lock-on-Chat in category (December 4th)

また，図 13 および図 14 のグラフをそれぞれ各発表ごとの平均として計算した結果を表 3 に示す．

	November 27th	December 4th
Advice/comment	2.4	1.4
Additional information	2.0	3.4
Q&A	6.3	9.3
Foreign Student	0.9	4.2

(Average per presentation)

表 3: Average comment numbers of Multilingual Lock-on-Chat in category

各発表の発表時間には基本的に大きな違いは無いが，これらから明らかなように発表中に書き込まれたコメントの数には大きなばらつきが存在することがわかる．これは，発表内容の親しみやすさ，難しさ，聴衆の気分など様々な要素によって生じたものと考えることができる．また，11月27日と12月4日ではそもそも全体としての書き込みの数に大きな差が見られる．その一方で表 3 を見てみると必ずしも全ての項目について12月4日の方が多く書き込みが行わ

れているわけではなく，例えば，Advice/Comment に分類された書き込みに関しては 60%程度に減少している．このことから，常に同じような支援効果，モチベーション管理効果を期待するのは困難であることが伺える．

具体的なログ分析から，特に 12月4日の研究室セミナーにおいてはある特定の比較的多くの書き込みをする人物が存在しており，その人の書き込みにつられて他の参加者が書き込みをするといったことが起こっていることがわかった．すなわち，効果的なファシリテーションにはこのような中核的な人物の存在が不可欠であると思われる．

Multilingual Lock-on-Chat のログデータと Langrid Blackboard を用いた際のデータを単純に比較することはできない．なぜなら Langrid Blackboard を用いた支援においては運用方針が大きく異なっていたからである．Langrid Blackboard のログにおいては例えば Foreign Student や Additional Information に該当する書き込みはほとんど存在していない．その書き込みのほとんどが発表内容の概要に関するもので，これは Multilingual Lock-on-Chat においてははじめから画面上に表示され，共有されているためそもそもこれに該当する書き込みは存在しない．

しかしながら，Langrid Blackboard の時と比べたときに，Additional Information および Foreign Student に分類される書き込みがそのまま留学生支援のための情報として増加したととらえることができ，Multilingual Lock-on-Chat の有効性が示されたということが出来る．また，同時に Foreign Student に分類される書き込みが一定数あることはすなわち留学生がより積極的研究室セミナーに参加できたということの意味しており，真の意味での参加を引き出すことができたことがわかる．

問題点 研究会での運用およびその後に行った聞き取り調査，アンケート調査の結果をもとに，Multilingual Lock-on-Chat を用いた支援における問題点を抽出する．

- 日本人学生の理解度

スライドを英語化することにより，留学生の発表内容理解度は大幅に上昇するが，その一方で英語で書かれたスライドにあまりなれていない日本人学生にとってはそこから得られる情報量が減少してしまう．

- 特定のスライドに限定しない書き込みができない

Langrid Blackboard ではラベルを自由に配置することによってラベル集合

間の関連性を示すことが可能であるが、特定のスライドの特定箇所に対してコメントをする Multilingual Lock-on-Chat においては、ある特定のスライドに限定しない全体的なコメントや質問などを書き込むスペースが存在しない。そのため、そういった書き込みが直接関連の無い箇所に書き込まれ、結果として見落とされてしまう可能性がある。

## 4.6 比較

Langrid Blackboard を用いた支援と、Multilingual Lock-on - Chat を用いた支援を比較することで、支援環境がどのように改善されたかを明らかにする。

2つのツールを使用した際の支援者および留学生それぞれの感想をインタビューおよびアンケートを通じて調査し、以下の点に関して比較を行った。

- 入力のしやすさ

Langrid Blackboard に比べて Multilingual Lock-on-Chat は入力のしやすさの点で大幅に改善が見られたことがわかった（5段階尺度法による主観的評価の平均値で4.0）。例えば、Langrid Blackboard においてはあるラベルを作成するにはまずラベルの作成ボタンを押し、その後そのラベルをダブルクリックして入力画面を表示させ、入力した後、そのラベルを適切な場所へ移動しなければならなかった。また、そのコメントが発表内容のある部分を参照する形で行われる場合、まずその内容を入力し、それに対してコメントをするという手順を踏む必要がある。それに対して Multilingual Lock-on-Chat では参照すべき箇所を直接ダブルクリックし、コメントを入力するだけでよい。この手順の少なさがこの評価につながったものと考えられる。

- 最新書き込みの見落とし

ツールを用いたコミュニケーションを行う際には常に最新の書き込みがいつどこでなされたのかがユーザに伝わるのが重要である。これに関して Langrid Blackboard ではユーザが意識的に画面をスクロールして現在頻繁に書き込みが行われている箇所にビューポートを移動させる必要がある。もしユーザがビューポートを移動していないときに書き込まれたコメントは見落とされる可能性が高く、コミュニケーションを行ううえで問題であった。また、現在頻繁に書き込まれている場所とは異なった場所で書き込まれたコメントは多くの場合見落とされてしまう。それに対して Multilingual

Lock-on-Chat においては最新の書き込みは常に右下のチャットログスペースに表示され、そのテキストをクリックすることで当該スライドへジャンプすることができ、ユーザが意図的に操作をしなくても常に最新の書き込みが伝わる仕組みになっている。

- 発言者の明示化

特に外国人留学生を支援するという意味では外国人留学生による書き込みを他の書き込みと区別して表示することが重要となる。Langrid Blackboard ではコメントが誰によるものなのかを表示する機能がないため、そのことを明示するためにはコメントの後に手で発言者名を書き込むといったことをする必要がある。これに対して Multilingual Lock-on-Chat では各発言が誰によるものなのかを明示しているため、こうした手間を省くことができる。

- 情報量

Langrid Blackboard に関してはその性質上共有ホワイトボード上に書き込まれる情報量は発表スライドの内容をさらに要約したものと、質疑応答の内容を記録したもののみであった。それに対して発表者はスライドを英語で作成するというポリシーをとったことによって留学生が発表内容を理解する際に重要となる情報量が大幅に増加した。また、Multilingual Lock-on-Chat は発表スライドに直接コメントを書き込むことができるため、発表時に発表者から口頭で説明される重要な情報を書き込むことが非常に容易に行われる。その結果全体として留学生に伝わる情報の総量が増加したということができる。

- 発表の流れの理解

発表内容の要約による理解支援では、まずそもそも支援者自身が発表内容を理解している必要がある。しかしながら時には支援者が説明を聞き逃したり十分に理解できないこともあり、そうした場合には質の高い支援を行うことができない。Langrid Blackboard を用いた支援においてはこのような理由によって共有ホワイトボード上に現れるラベルに断絶が生じる可能性がある。これによって留学生は発表の流れを十分に理解することができず、断片情報をもとに発表の構成を想像しなければならない。それに対して Multilingual Lock-on-Chat を用いた場合には現在どのスライドの説明がなされているかを容易に知ることができ、また前後のスライドを閲覧する

ことによって全体の流れを把握することが可能となる。

このように、様々な点で Multilingual Lock-on-Chat が研究室セミナーにおける外国人留学生の支援のためのツールとして有効であることがわかった。

支援者に対するタスクを留学生支援のみを目的としたものから、発表者に対する支援、すなわち間接的に聴衆自身への報酬という新しい目的を付け加えたことによって、留学生支援の要素が薄くなるという指摘があるが、実際にはこれによってツールの利用が促進され、また留学生自身にとってもこれまで以上に多くの情報が得られると同時により積極的なセミナーへの参加ができるようになったという点で非常に有用な支援環境であるといえる。

#### 4.7 さらに改善へ向けて

支援環境の改善によってこれまで述べてきたようなメリットが生じた一方で、依然として問題点も残っており、これらに対処して行く必要がある。そこで、Multilingual Lock-on-Chat を用いた研究室セミナーの観察から得られた問題点をもとに、ツールを改良した。改良したツールのスクリーンショットを図 15 に示す。

特に、これまで Multilingual Lock-on-Chat を用いた際に問題だった、ある特定のスライドに限定しないコメントを書き込むスペースがなかったことを解決するために、そうしたコメントを書き込むための共有ホワイトボードを提供する。これによってより自由度の高い利用が可能となる。また、この共有ホワイトボードに書き込まれた内容が、他のスライドを閲覧しているユーザあるいは共有ホワイトボード上で別のビューポートを表示しているユーザから見落とされることを防ぐために、チャットログスペースの上部にサムネイルパネルを配置した。このサムネイルパネルは共有ホワイトボード上のラベルを縮小表示し、新しいラベルが作成された際にリアルタイムで反映されるようになっている。また、サムネイルパネル上をクリックすると、そのポイントを中心としたホワイトボードを表示することができる。これによってこれまでのスライド上への書き込みと共有ホワイトボードへの書き込みの両方を、ユーザの特別な操作なしにユーザに提示することが可能となる。

また、留学生を支援する際に現在留学生がどのスライドを閲覧しているかが支援者に伝わることを望ましい。これを実現するために、Attention Bar に表示される、現在そのスライドを見ているユーザ数のうち留学生に該当する部分の

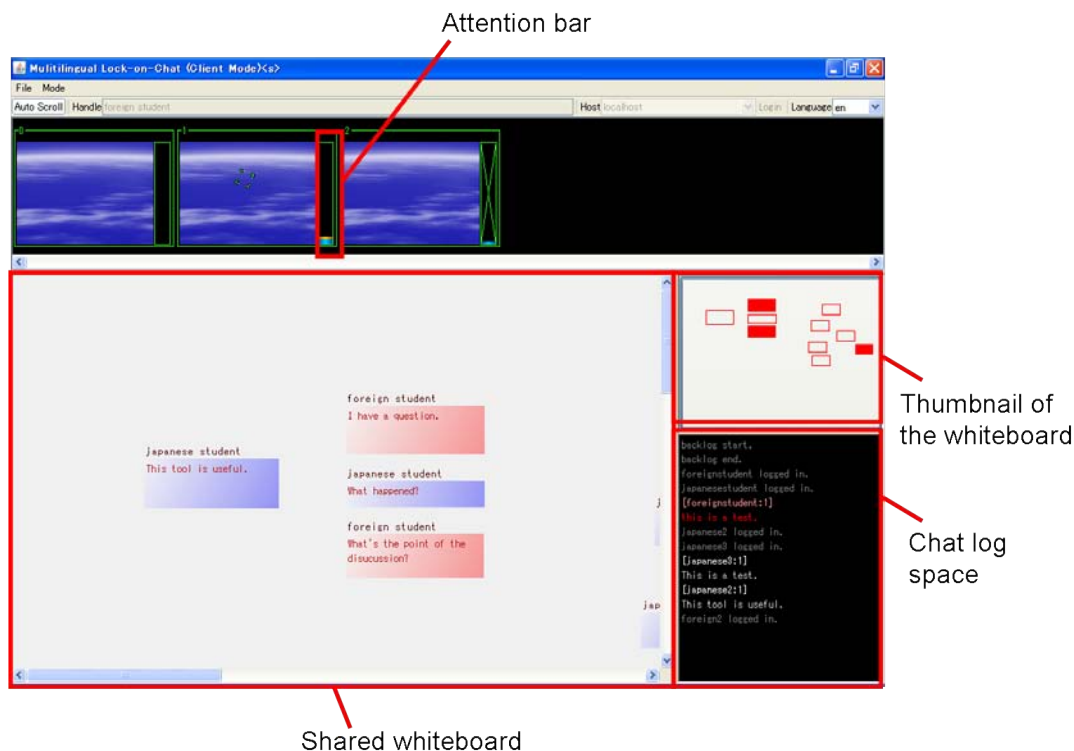


図 15: Screenshot of Multilingual Lock-on-Chat

色を変えるように変更を行った。その他、これと同様にチャットログスペースに表示されるログのうち、留学生の発言の色を変更した。さらに、共有ホワイトボード上のラベルの色と、それに該当するサムネイルパネル上の表示を日本人学生と区別することによって、より見落としが少なくなるような工夫を加えた。

その他、折り返し翻訳（例えば、日本語を日英翻訳機を用いて英語に翻訳した際、翻訳文を英日翻訳機を用いて翻訳すること）機能を加え、翻訳文のおおよその精度を推定することを可能にした。英語に関しては実際の翻訳文を見ることによって正しく翻訳されているかどうかを直接判断することが可能であるが、例えば韓国語や中国語のように多くの人にとって全くの未知語を対象とした場合にはこの折り返し翻訳の結果が翻訳が正しく行われているかどうかを判断する際の重要な判断基準となる。

今後はさらに対象言語を拡張し、より多くの言語を扱えるように機能、インタフェースを改良して行くことが重要である。これは単に機能を付け加えるのは容易であるが、先に述べたように折り返し翻訳の機能を考慮した場合には非常に困難である。なぜなら、例えば日中翻訳の折り返し翻訳結果が比較的良好

だったとしてもそれによって日韓翻訳の翻訳精度を推定することができないためである。そのため、複数言語を対象とした場合にどのようなインタフェースを提供するのは重要な課題となる。また、その際に元の原文がどの言語であるかといった情報が、翻訳文を見る人にとって必要となってくるため、それらをどのように表現するのかを検討して行く必要がある。さらに、留学生が困っている箇所をよりダイレクトに支援者に伝えるためのインタフェースの提供などより総合的に支援を行うための機能拡張が必要である。

## 第5章 ディスカッション

### 5.1 関連研究

共有ホワイトボードを用いてコミュニケーションをサポートする研究として、G.Convertino ら (2006)[6] の研究が挙げられる。これは、アメリカ人と中国人、およびアメリカ人同士のペアが対面および遠隔の環境において協調作業を行う様子を観察し、文化差による影響、対面か遠隔かというメディアによる影響およびその際に使用した2つのシステムの違いによる影響を調査した研究である。

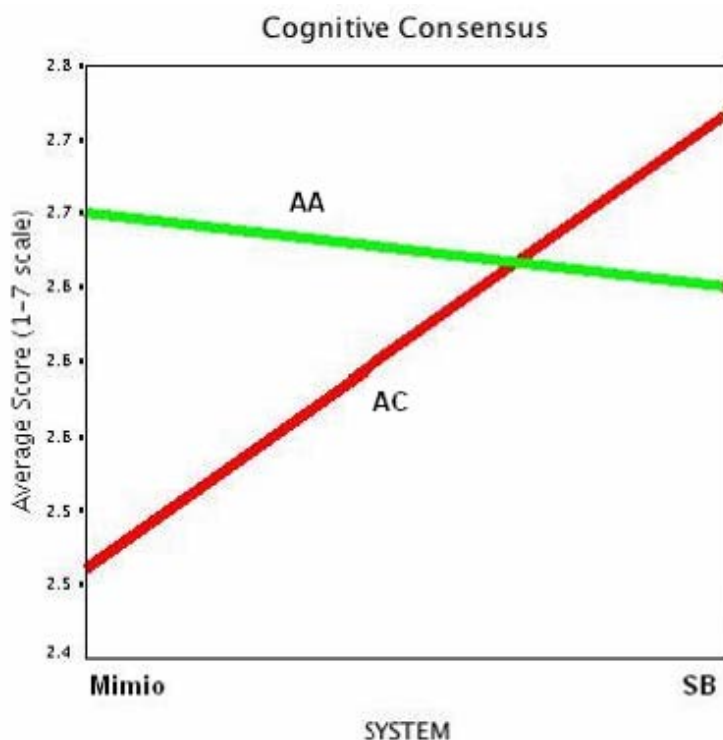


図 16: Interaction between System and Culture.

(This figure is borrowed from [6])

図 16 において Mimio, SB はそれぞれコミュニケーション支援に使用したシステムを表している。著者らはアンケート項目の回答をもとに Cognitive Consensus を定義しており、緑色の線はアメリカ人-アメリカ人ペア、赤色の線はアメリカ人-中国人ペアの結果を表している。文化的差異の影響にも関わらず、使用したシステムの違いによって、タスクにおける Cognitive Consensus が大きく変動することを示しており、どのようなシステムを導入するかが異文化コミュニケー

ションの成否に大きな影響を与えることを示している。構成員が遠隔地にいる多国籍プロジェクトを行うことがこれからますます増えて行く中で、その影響を検証し、こうしたニーズに対して効果的なメカニズムを提唱していくことを目的としており、今後の成果が期待される研究である。

M.Apperley ら (2000)[7] は、共有ホワイトボードを用いたコミュニケーション支援のためのパラダイムを提案しており、特に入力の際のユーザビリティの改善に着目をした研究を行っている。

また、プレゼンテーションと同時に聴衆同士が議論を行なう例として、WISS<sup>1)</sup>における試みが挙げられる。WISS は HCI 系の国内ワークショップであるが、この中で、発表者が各自の研究に関するプレゼンテーションを行う際にバックグラウンドでチャットなどのインタラクションツールを同時に実行し、参加者間同士でのサブチャネルを通じて議論を行なうという試みがなされている。これまでに J.Rekimoto ら (1998)[8] の Comic Chat や本研究でも多言語コラボレーションツールとして利用した T.Nishida ら (2005)[5] の Lock-on-Chat などが実際に会議の場で用いられ、一定の評価を収めた。

M.Kam ら (2005)[9] は、大学における講義のノートテイキングを、Livenotes と呼ばれる共有ホワイトボードシステムを用いて協調して行った場合と、個人でノートテイキングを行う場合を比較することによってサブチャネルによるコミュニケーションおよび協調作業が講義の理解度にどのような影響を与えるかを考察した。図 17 にスクリーンショットを示す。

タブレット PC を用いて授業中にノートテイキングを行うことで、サブチャネルコミュニケーションが学習にどのような効果を与えるかを検証した例として注目できる。その中で、協調ノートテイキングの成否の重要な要素としてグループメンバーの性格や講義受講に対する意識などが大きく影響してくることを指摘しており、本研究で指摘した参加者のモチベーション管理の重要性と類似している。また、この研究のプロセスにおいて、学生のツール使用状況を観察しながらユーザインタフェースを改良して行くという参加型デザインの手法がとられたことも本研究と類似している。

その他、Vreede, S. ら [10] はファシリテーションがグループ支援システムを用いたミーティングにおけるタスクの成否に与える影響を調査し参加者がファシ

---

<sup>1)</sup> <http://www.wiss.org/>

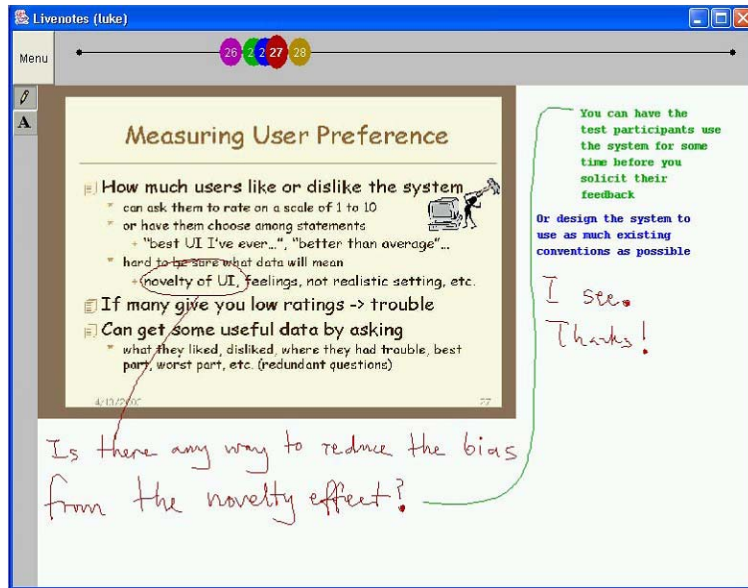


図 17: Screenshot of the Livenotes  
(This figure is borrowed from [9])

リテーションにどれだけ満足しているかを測るための指標を提案している。また，Clear, T. ら [11] は仮想空間上で協調タスクを行う参加者がどのようなモチベーションパターンをもつかを教育現場における意思決定タスクを題材に分類した。

## 5.2 多言語支援における課題

多言語支援は技術，参加者，環境など様々な要素によって構成されるため，それぞれに多くの課題が存在する。

**翻訳精度** 特に本研究で対象とした，情報技術を用いた多言語支援に注目したとき，やはり機械翻訳の精度による問題というものは常に存在する。特に自然言語処理の分野では前後の文脈や強化学習など様々な手法を導入することによって精度を改善してきた。しかしながら依然として口語表現や誤字脱字等が含まれた文章に対しての精度はかなり低くなってしまふ。また，多言語ということを考えたとき，言語対の違いによる翻訳精度の違いも問題となってくる。例えば日英間のみ，あるいは日中間のみというように特定の言語のみを対象としたコミュニケーションを行う場合には相手先の言語のみの精度に注意を払えばよいが，日中韓のように3カ国語以上の話者

が混在するコミュニケーションにおいてはそれぞれの翻訳言語ごとの精度が問題となってくる。しかしながら通常各言語対ごとの翻訳精度は一定ではなく、また非対称である。そのため、できるだけ言語対の違いによる影響を抑えるための仕組み、技術が必要である。

**ファシリテーションの重要性** 前段で述べたように、多言語支援を機械翻訳技術の進展のみに頼るのでは現状の様々な問題に対処することができない。そのため、その場にいる人々の相互協力による多言語支援のための仕組みが非常に重要な要素となる。例えば企業におけるプロジェクトミーティングなど、その場にいる参加者全体の意思疎通が不可欠で発言者および聞き手双方が積極的にコミュニケーションを行おうとしている理想的な環境においては比較的容易に支援が可能である。その一方で大学における研究室セミナーや異文化交流といった場面においては必ずしも全ての人に発言内容を伝えることが強制されないことがあるため、いかにして多言語支援のモチベーションを引き出すかが重要となる。そうした意味で参加者をどのようにファシリテートするかが課題となるが、これは個別事例ごとに状況が異なってくるため、統一的な解決方法が存在しない。

**環境構築** 通常多言語コミュニケーション支援を求めているのはコンピュータに関する特別な知識をもった専門家ではなく、教育現場、NPOなどの現場であることが多い。現在では多くの現場にコンピュータやネットワークが整備されており、ハードウェアの面での問題はかなり解消されている。しかしながら現状では多言語支援環境を構築するためには一定の専門知識を必要とするため、手軽で簡単にこうした環境を利用するにはなおハードルが存在している。特別な知識や設定をしなくても簡単に利用できるように、こうした支援ツールを Web ベースで開発するなど、利用促進に向けた工夫が求められる。

**支援事例の蓄積** これまで、機械翻訳を利用した多言語コミュニケーション支援に関する研究はほとんどなされてこなかったため、そもそも事例に関する蓄積が希薄である。そのため、どういった場面でどのような支援方法、あるいはシステムを導入することが効果的であるかを判断するための有効な基準が存在しない。できるだけ幅広い分野で支援事例を集め、そこから一般的な解を導き出すことが求められている。しかしながら、多言語コラボレーション支援においては個別のケースごとにそれぞれ問題が大きく異な

るため、ある1つのツールあるいは支援方法があらゆるケースに有効であると論じることは非常に危険である。その一方で、各ケースごとに共通する要素も存在するため、様々な事例とその際の問題解決のためのアプローチを蓄積していくことは非常に重要であると考えられる。

## 第6章 結論

本研究では、多言語コラボレーション支援の中でも特に大学セミナーにおける支援を対象とし、日中間をインターネットによって接続した遠隔セミナーにおける多言語支援、および日本の大学における研究室セミナーでの留学生に対する多言語支援の2つの問題を取り上げた。

本研究では特に以下の3点の課題に注目した。

- 参加者間のコミュニケーションチャネルの提供
- 支援者のモチベーション管理
- 支援ツールの選定と利用方法

これらの問題に対して本研究がとったアプローチと貢献は以下のとおりである。

**サブチャネルによる多言語支援環境の有効性** サブチャネルコミュニケーションによる多言語支援を実現するために、翻訳機能付き共有ホワイトボードシステムを導入し、これによって参加者同士が母国語、あるいは中間言語としての英語を用いてコメントを入力できる環境を提供した。これを用いた実験あるいは観察からサブチャネルコミュニケーションを用いた多言語支援環境が、発表内容理解の補助、疑問箇所の問題解決、直接言葉を発する必要が無いことによる心理的負荷の軽減に有効であることが分かった。

**ユーザビリティ向上および自己報酬によるモチベーション管理** 支援者にかかる負担をできるだけ低減するために支援者がどのような操作を行っているかを分析し、そこから支援ツールに求められるユーザビリティ要件を抽出した。また同時に支援者自身にとって何らかのメリットが得られる仕組みを提供するために発表ログの閲覧機能を導入し、間接的に自身に対する報酬が得られる環境を構築した。このように、多言語支援環境において、ユーザビリティの改善による支援負荷の軽減、および支援行為が間接的に自身の利益になる仕組みを提供することによってモチベーションを維持する仕組みを実現した。

**支援ツールの必要機能の選定とその実装** 参加者間のコミュニケーションチャネルとしての機能を満たす汎用的なツールを導入し、支援の際に実際に求められる機能あるいは運用方法について分析を行った。その結果重要な機能を選別し、本研究で取り組んだ研究室セミナーにおける多言語支援に適した支援ツールの実装を行った。また同時に、汎用的なツールの導入およ

びその観察分析による問題点の抽出し，そこから実際に取り組む支援環境に適した支援ツールの実装を行うというステップが効率的かつ有効であることを示した．

本研究で取り組んだ遠隔セミナーの支援および研究室セミナーにおける留学生支援の問題はどちらも全く別の問題であるが，参加者の協力による多言語支援という意味では共通している．多言語コラボレーション支援においては，技術的な進歩に加えてそれらをいかにうまく利用するかが非常に重要な研究課題である．本研究では2つの例を示すことによって参加者の協力による多言語支援が有効であることを示すと同時にその課題を指摘した．今後ますますこうした問題が増えて行く中で，よりよい支援技術の確立が求められる．

## 謝辞

本研究を行うにあたり熱心な指導を続けていただいた石田亨教授に感謝の意を表します。

議論を通じて多くの有用なアドバイスをいただいた松原繁夫准教授に心から感謝いたします。

セミナーを通じて多くの適切かつ具体的なアドバイスをいただいた服部宏充助教に心から感謝いたします。

研究の各段階で多くの時間を割き熱心かつ温かい指導を行っていただいた Heeryon Cho さんに感謝いたします。

実験の準備や議論を快く行ってくれた同僚の宮田直輝君に感謝いたします。

また、セミナーや様々な場面で適切なアドバイスをいただいた研究室の全てのメンバーに心より感謝いたします。

本研究は、情報通信研究機構国際共同研究助成事業および京都大学グローバル COE プログラム「知識循環社会のための情報学教育研究拠点」による助成を受けて実施されました。

## 参考文献

- [1] Google, Inc.: Google Translation, [http://www.google.co.jp/translate\\_t/](http://www.google.co.jp/translate_t/).
- [2] Ishida, T.: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, *IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06)*, pp. 96–100 (2006).
- [3] Shi, Y., Xie, W., Xu, G. and etal.: The smart classroom: merging technologies for seamless tele-education, *IEEE Pervasive Computing*, Vol. 2, No. 2, pp. 47–55 (2003).
- [4] Suo, Y., Miyata, N., Ishida, T. and Shi, Y.: Open Smart Classroom: Extensible and Scalable Smart Space using Web Service Technology, *International Conference on Web-based Learning (ICWL-07)* (2007).
- [5] Nishida, T. and Igarashi, T.: Lock-on-Chat: Boosting Anchored Conversation and Its Operation at a Technical Conference, *International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT2005)*, pp. 970–973 (2005).
- [6] Convertino, G., Asti, B., Zhang, Y., Beth, M. and Mohammed, S.: Board-based collaboration in cross-cultural pairs, *Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 658–663 (2006). (Work-in-progress).
- [7] Apperley, M. and Masoodian, M.: Supporting collaboration and engagement using a whiteboard-like display, *Shared Environments to Support Face to Face Collaboration, CSCW Workshop*, pp. 22–26 (2000).
- [8] Rekimoto, J., Ayatsuka, Y., Uoi, H. and Arai, T.: Adding Another Communication Channel to Reality: An Experience with a Chat-Augmented Conference, *Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI98)*, pp. 271–272 (1998).
- [9] Kam, M., Wang, J., Iles, A., Tse, E., Chiu, J., Glaser, D., Tarshish, O. and Canny, J.: Livenotes: A System for Cooperative and Augmented Note-Taking in Lectures, *Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI05)*, pp. 531–540 (2005).
- [10] Vreede, S., Niederman, F. and Paarlberg, I.: Measuring participants' perception on facilitation in group support systems meetings, *Special Interest*

- Group on Computer Personnel Research Annual Conference(SIGCPR01)*, pp. 173–181 (2001).
- [11] Clear, T. and Kassabova, D.: Motivational Patterns in Virtual Team Collaboration, *Australasian Computing Education Conference*, pp. 51–58 (2005).
- [12] Shigenobu, T., Fujii, K., Miyabe, M., Fujihara, Y. and Yoshino, T.: Development of Community Oriented Tools for Intercultural Collaboration, *Forum on Information Technology (FIT2006)*, Vol. 5, pp. 317–320 (2006). (in Japanese).