

Title	外国人研修生用工場ノウハウ取得のための研修支援システムの構築
Author(s)	沈, 彦赫
Citation	
Issue Date	2009-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/8063
Rights	
Description	Supervisor: 國藤進, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

外国人研修生用工場ノウハウ取得のための研修支援システムの構築

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識社会システム学専攻

沈彦赫

2009 年 3 月

修 士 論 文

外国人研修生用工場ノウハウ取得のための研修支援システムの構築

指導教官 國藤 進 教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識社会システム学専攻

0750025 沈彦赫

審査委員: 國藤 進 教授 (主審)
西本 一志 教授
藤波 努 准教授
由井園 隆也 准教授

2009 年 2 月

目次

第1章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	目的	2
1.3	本稿の流れ	2
第2章	関連研究	3
2.1	外国人従業員の現状に関する先行調査	3
2.2	異文化コラボレーションに関する研究	4
2.3	作業現場のノウハウ伝授に関する研究	9
2.3.1	設計・製造知識の獲得および職人技の伝承	9
2.3.2	デジタル屋台	13
2.4	アウェアネス	15
2.5	関連研究の問題意識	16
第3章	研修生支援システムの提案	18
3.1	システムの概要	18
3.2	企業eラーニングシステム	19
3.3	システムの機能	20
3.3.1	翻訳機能	21
3.3.2	異文化提供機能の提案	22
3.3.3	逐次映像機能	23
3.4	システムの利用環境	24
第4章	評価実験	26
4.1	目的	26
4.2	実験結果	27

4.2.1	翻訳機能の評価実験と実験結果	27
4.2.2	逐次映像機能と異文化提供機能の評価実験と実験結果	28
4.3	考察	34
4.3.1	翻訳機能の考察	34
4.3.2	逐次映像機能と異文化提供機能の考察	35
第 5 章	結論	37
5.1	まとめ	37
5.2	今後の課題	37
	謝辞	39
	参考文献	40

目 次

2.1	web 対訳翻訳 1	6
2.2	web 対訳翻訳 2	7
2.3	熟練技能伝承システム	10
2.4	熟練技能伝承システム pc 画面	10
2.5	没入型仮想共有環境システム	11
2.6	没入型 3D 画面	12
2.7	デジタル屋台基本構成	13
2.8	作業マニュアル (pc 画面) 1	14
2.9	作業マニュアル (pc 画面) 2	14
3.1	システムの構成	18
3.2	システム画面	20
3.3	翻訳機能操作画面	21
3.4	逐次映像機能画面	24

表 目 次

4.1	単語理解度の初期調査	27
4.2	翻訳した単語に対する理解度	28
4.3	図を提示した後の単語理解度	28
4.4	実験ステップ	29
4.5	グループごとの実験ステップ	29
4.6	二段階の気づき	30
4.7	個人 2 段階気づき	30
4.8	三段階の気づき	31
4.9	個人三段階気づき	31
4.10	四段階の気づき	32
4.11	個人四段階の気づき	33
4.12	五段階の気づき	33
4.13	個人五段階の気づき	34

第1章 はじめに

1.1 背景

グローバル経済が進む中，日本の企業が国際競争力を高めるため，多くの日本企業が外国に進出している．特に中国に進出した企業は2006年で2万社にも及んだ[1]．進出した国での現地調達を図ることと共に人件費を削減するために，日本企業は外国の現地で外国人を研修生として雇い，研修生たちを日本の工場に送り，工場全般の業務について，研修させることが多い．しかし，日本で研修するため，指導員は日本人である．研修生の全員は日本語が分からないことと企業文化の相異で研修がスムーズに行うことができないのは研修の主な壁になっている．通訳を雇うのは通常の方法だが，現状は日本現地の外国人留学生を雇い，通訳の役割を果たしている．工場に詳しい専門の通訳はいないのである．ここで，さらに問題が発生する．留学生は工場の専門知識がないため，指導員から教わってくれたものは100パーセント研修生に伝えられなくて，知識のロスが出ている．研修生は指導員の知識の30パーセントしか理解できない．研修の効果が落ちてしまう．従って，根本的に問題を解決することができない．言葉の壁，文化の相違，知識の伝達方法が主な原因と考えられる．近年，異文化コラボレーションをよくするために異文化コミュニケーションに関する研究が多く行われた．特に言語グリッドの構築は進められている．提供しているのは機械翻訳と専門家が独自に作成した専門用語の対訳翻訳システムの研究が行われた．しかし，異文化間の交流はお互いの文化を理解する必要があるとともにお互いの知識を共有し，伝授することも重要である．

本研究では，外国人研修生のために翻訳機能と異文化提供機能と逐次映像機能を持つeラーニングシステムを通じて研修前の教育を行うことである．言語グリッド基盤を利用する上で，さらに画像付き翻訳機能と逐次映像を加えることにより，研修効果を挙げるシステムの構築をすることを提案する．

1.2 目的

本研究の目的は外国人研修生のために翻訳機能と異文化提供機能と逐次映像機能を持つeラーニングシステムを構築し、実験を行い、映像の提供で作業ノウハウの効果を明らかにすることである。翻訳機能は画像付き翻訳で道具（あるいは部品）の単語を正しく理解できる事を目的とする。異文化提供機能と逐次映像機能は研修生の作業映像と指導員の作業映像を比較することにより、作業内容を気付かせることを目的とする。

1.3 本稿の流れ

本章では、研究の背景、目的について述べた。第2章では本研究に関連する幾つかの関連研究について述べる。第3章では本研究のシステムの構成、機能、使用環境について述べる。第4章では本システムの評価実験と実験結果、考察について述べる。第5章では本稿のまとめである。

第2章 関連研究

2.1 外国人従業員の現状に関する先行調査

外国人従業員は日本人の従業員と共に働く際に「異文化摩擦」[2]が生じてくる。

「異文化」とは、「人間が成長の過程で習得した言語や価値観、そこから生まれる行動様式」(文化)が「異なっている」、つまり広い意味で言えば、「外国人」というだけでなく、考え方や価値観、生活習慣や行動様式などが異なることがあり、それも「異文化」と呼ぶことができる。

その中に企業文化がある。企業文化は企業独特の風土、方針、行動ルールなどがある。こ
う言った異なる文化の中で認識のギャップが生じてくる。この認識のギャップとは

人間は、自分が属する社会や組織(国、地域社会、会社、家庭など)の中で、その社会や組織がもっている一定の考え方や行動様式を身につけて、それにしがって行動することが「自然」と感じる。そこに、まったく異質の考え方や行動様式を持った人が入ってきて、いつも「自然」と感じていることとはちがう言動があったとき、「何かちがう」「おかしい」という違和感をおぼえる。国やいわゆる文化圏が異なる人同士が接すると、その傾向はより大きくなる。

例えば、中国人と日本人が同じ場所で働くときに、言葉の違いでコミュニケーションができないことはもちろん、日本人は何事に対しても、社会や会社のルールに沿って行動を起こす。それに対して、中国人は「あるときに細かすぎるではないか、必要ではない、時間の無駄など」の反応が生じてくる。日本人は「どうして言った通りにやらないの、何でもこう言うところを気をつけないの」などの反応が生じてくる。こういう認識のギャップによって、異文化摩擦が生じてくる。工場研修生活がうまく展開できない原因である。

2.2 異文化コラボレーションに関する研究

言葉の問題を解決する方法は従来の機械翻訳の方法がある。しかし、一般の通訳者あるいは翻訳者は何冊の辞書を持っていることが普通である。なぜなら、ある言葉の意味を正しく翻訳したいなら、一つの翻訳辞書では完全ではない。理由はある言葉に対してこの辞書に載せてない可能性と、この辞書の意味は当てはまらない可能性がある。なので、何冊の辞書を持つこととなる。その中に、どうしても翻訳できない単語がある時に、一端違う言語に翻訳してから、目的言語に翻訳する方法がある。この場合、二ヶ国言語だけの辞書では足りないので、多国言語の辞書が必要になる。こう見ると、非常に多くの辞書が必要になってくる。一つの単語を翻訳したい時には非常に手間がかかる。

情報技術を用いて異文化間コミュニケーションを支援するシステムとして、様々な提案などがあつた。これまでにメールやチャット、BBS(BulletinBoard System) [3]、AmiChat[4] が開発された。さらにICE2002[5] ではTransBBSとTransWebを利用したRemoteWadamanIII[6]の中の絵文字付きチャット機能も開発されていた。以下では上記のシステムを簡単に紹介する。

BBSでは、日中間の相互コミュニケーションを中心に複数文節中国語文章入力システムと日中、日韓翻訳メールシステムを開発した。中国語入力システムでは、中国語用語辞典と学習辞書を用い、ピン音表記入力方法で、漢字選択部に通じて、漢字選択し、表示するシステムである。漢字選択部には

1 単純辞書引き部

単純に辞書検索を行って、読みに同音語がなければ、漢字を決定する。

2 共起解析部

共に現れる可能性の高い読みが現われれば漢字を決定する。

3 文法解析部

単語の位置および両隣の単語の品詞の並べの特性を文法ルールとして定義し、文法ルールに一致した時、品詞または漢字を決定する。

4 高頻度解析部

上記で決定できない場合、同音語中最も使用頻度の高い漢字で決定する。

の機能がある。次に日中、日韓翻訳メールシステムでは、日本と中国・韓国間で母国語を用いて相互にコミュニケーションできるために、日中・日韓双方向間の機械翻訳メールシ

システムを開発した。入力した原文エリアに日本語のメール文章を入力する。次に、翻訳先の言語（日本語、中国語、韓国語）を指定する。次に、翻訳を実行し、翻訳エリアで原文と翻訳結果が文単位に交互に表示する。次にメール本文の生成を実行すると、翻訳エリアの内容がHTML形式のメール本文が生成され、メール送信画面が表示する。メールを送信すると、受信側で翻訳エリアと同じ内容が表示される。このシステムは非常に簡単な方法で、日中・日韓の間でのメールシステムを開発した。これ以降の異文化コミュニケーションの研究に一つのアイデアを提案した。

Flournoyらは、機械翻訳を用いたチャットシステムAmiChatを開発している。AmiChatでは、メッセージの原言語文と複数の訳文を表示することが可能であり、メッセージの翻訳結果が理解できない場合に、投稿者に対して理解できない旨をフィードバックするための簡単な操作方法を提供するなど、ユーザインタフェースの改良によって、コミュニケーションを円滑にしようと試みられている。

2002年には中国語、韓国語、マレー語、日本語、英語の相互間で機械翻訳が可能な電子掲示板システムを用いたソフトウェア開発実験（ICE2002）が行われた。ICE2002には、上海交通大学、ソウル国立大学、半トン大学、マラヤ大学、そして京都大学ら総勢40名強の学部生や院生と教員が多言語コミュニケーションツールを通じて、実験を行った。多言語コミュニケーションツールには、TransBBSやTransWebを利用した。TransBBSは開発ソフトウェアの設計に関する意見交換や開発状況の報告など、実験参加者同士が日常的なやり取りを行うための多言語電子掲示板システムである。TransBBSでは、ユーザ登録事項に含まれる母国語情報にあわせ、掲示板のインタフェースが5ヶ国語の中から自動的に選択される。TransBBS上に登録されたメッセージは翻訳結果を表示確認し、この翻訳結果は何度でも納得いくまでメッセージを書き換える機能が用意されている。TransBBS上で行われるコミュニケーションは、非対面、非同期、テキストのみであり、かつ機械翻訳を介したノイズの高いものである。もう一つTransWebは、他国のメンバが母国語で書いたソフトウェア開発ドキュメントを読者が自分の母国語に翻訳して閲覧するアプリケーションである。このようにICE2002では、両ツールを利用して、ソフトウェア開発のための日常的なディスカッションとドキュメントを介した情報の共用が継続して行われた。

RemoteWadamanIIIは、マルチメディア電子会議システムである。RemoteWadamanIIIの中では、絵文字付きチャット機能がある。絵文字付きチャット機能は感情を表す絵文字やものを表す絵文字などをチャットのテキスト文と混在可能な機能である。絵文字には、語句に自動的に付加して表示される絵文字、語句と自動的に置き換えられる絵文字、およ

び手動で付加される絵文字の3種類がある．絵文字による翻訳の補完効果と，手動による追加のニュアンスなどの間接的な補完効果の枠組みでとらえる．絵文字を使い，日中学生の間で実験を行った．絵文字を異文化コミュニケーションの相互理解にもう一つの試みをした．

以上の異文化コラボレーションに関する研究では，異文化間のコミュニケーションにツールやチャットなどの方法を提案した．絵文字の提供ではある程度相互理解を深まったが，実験の中では，誤解も生じやすいことがわかった．しかも，以上の関連研究では，メールとチャットなどの研究が多く，工場における工場ノウハウの伝授には，利用しにくいことが考えられる．本質である翻訳の質などにも触れていなかった．

最初，本研究を始める前に，著者は通訳と翻訳のことを行った経験があった．その時に，工場の専門用語，工具の名称と設備の名称などの翻訳に対して，ほとんどの辞書と翻訳ソフトウェアにはこういう単語を載せていなかった．類似語があっても，意味が通じない．しかし，インターネットで検索した結果，図 2.1¹図 2.2²のように



単位表	
日本語	中国語
周波数	频率
力	力
圧力・応力	压力, 应力
エネルギー(仕事・熱量)	能, 功, 热量
仕事率(工率)	功率
電荷・電気量	电荷, 电量
電位・電位差・超電力	电位, 电压, 电动势
静電容量 キャパシタンス	电容
電気抵抗	电阻
コンダクタンス	电导
磁束	磁通量
磁束密度 磁気誘導	磁感应度
インダクタンス	电感
光束	光通量
照度	光照度
吸収線量	吸收剂量
活動量	活度

図 2.1: web 対訳翻訳 1

¹<http://www008.upp.so-net.ne.jp/xihuan/chinese.html>

²<http://nikka.3.pro.tok2.com/dic.htm>

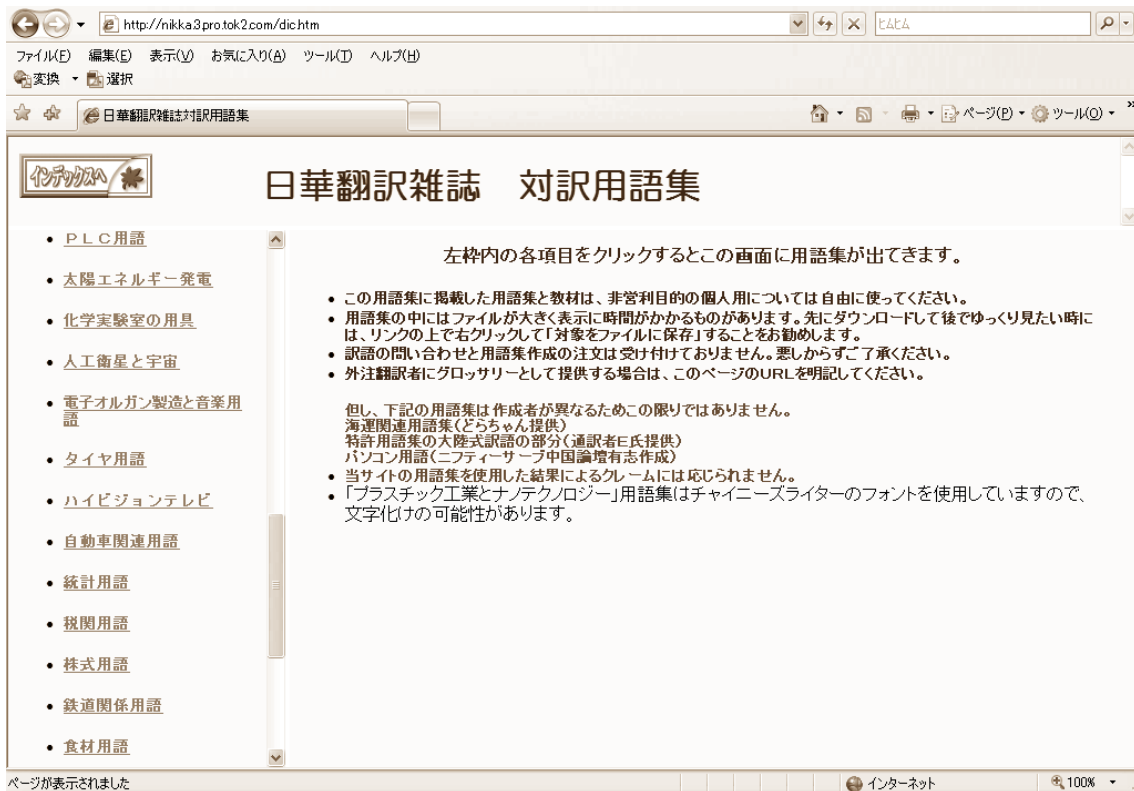


図 2.2: web 対訳翻訳 2

いくつかの工場専門用語の対訳翻訳集が発見した。翻訳集を作った作者は個人の通訳経験のある人であった。この中には、辞書や翻訳ソフトウェアで翻訳できなかった単語が見つかった。しかも、翻訳結果は正しかった。さらに、こういうインターネットで作った翻訳集は無料で非常に便利で、正確度も相対的に高かった。このきっかけで本研究はインターネット上の言語資源を集めて、言語の壁を破り、工場用語の翻訳質を上げることにした。より一層調べたところ、言語グリッドプロジェクト機能 [7] を発見した。違う研究背景だが、考え方は同じであった。ここでは本研究の翻訳機能に使われた言語グリッドを紹介する。その背景は、現在インターネットの分布は急速に増えている。どこに居ても、ネットの世界が身の回りにある。インターネットを利用する人口も拡大している。インターネット上で多くの言語資源が存在している。しかし、この言語資源を有効に利用していない事が現状である。この散らばった言語資源を一つにまとめた言語サービスは言語グリッドプロジェクトがある。

言語グリッドを発足した背景は以下のようなになる。

インターネットは人々を繋いだと言われますが、言語の壁はなお厚く、思考の世界は未だ繋がれていません。加えて、インターネットの言語人口は多様化し、標準言語がなくなってきました。英語人口は35%程度で、残りは英語以外の欧州言語とアジア言語が半々です。そのためインターネットから情報を得るには多くの言語を理解する必要がありますが、機械翻訳の品質には未だ十分ではありません。世界の人々のコラボレーション基盤を生み出すためには、言語の壁を越える必要があります。本プロジェクトが進める言語バリア克服の方法は以下のとおりです。

言語グリッドとは、NICTと大学、NTTなどの研究グループは、産官学民の体制で、インターネット上の言語資源（対訳辞書など）や言語処理機能（機械翻訳など）を自由に組み合わせることができるために、インターネット上の多言語サービス基盤「言語グリッド (Language Grid)」を開発した。言語グリッドを実現する基本ソフトウェアはNICTで研究開発している。一方、言語グリッドの運営は、京都大学情報学研究科社会情報学専攻が運営組織となり、非営利利用を対象に進められている。

言語グリッド³の主な機能は「水平型言語グリッド」と「垂直型言語グリッド」である。

「水平型言語グリッド」は、対訳辞書や機械翻訳などを縦横に組み合わせる。例えば、日本語から英語に翻訳する。しかし、ある言葉は翻訳できなかった。このとき、ウェブ上の言語サービスを利用し、まず日本語から中国語に翻訳する。次ぎに中国語から英語に翻訳する形で翻訳結果を導き出す。現在では、アジアの10言語程度の対訳辞書や機械翻訳を利用可能とすると共に、欧州の研究機関と連携し世界全体で20言語程度をカバーしている。

「垂直型言語グリッド」は、応用に特化し現場が必要とする言語サービスを生み出す。「水平型言語グリッド」をもとに、専門家などが作り上げた特化した現場で使う言語資源である。例えば、登山用語と医療用語 [8][9] などである。

言語グリッドはネット上の言語資源を一つにまとめ、利用者に便利な言語サービスを提供できる点で有効である。ネット上で公開することで言語資源の有効な流通と集約に寄与している。しかし、ここで、従来の翻訳精度の問題があった。翻訳した結果は正しくなく、元の意味に当てはまらないことである。本研究の中では翻訳機能として、節3.3.1でこの問題を解決の一つの方法を提案する。この点については節3.3.1で詳しく説明

³<http://langrid.nict.go.jp/jp/>

する．

2.3 作業現場のノウハウ伝授に関する研究

近年，グローバル展開する企業が年々増えている．グローバル展開に伴い，世界の企業との競争力をつけるために，人件費と原材料コストなどの削減を目的として，日本の企業が海外に進出する企業が多数ある．特に中国に進出した企業が多い．中国に進出した企業は中国で工場を作り，現地調達を図る．この時，言語の壁がもちろん，日中文化の差異による知識の伝達が非常に難しいこととなっている．この問題を解決する方法として，進出した企業は中国で正社員を募集し，まず研修生として日本の工場での研修を行う．研修が終わった後に，中国に戻った研修生は各部門のリーダーとして，次に入ってくる正社員に工場のノウハウを伝達する立場になる．この時に研修生は工場のノウハウを正しく取得しないといけない，こういった現状を直面し，研修生の研修成果が極めて重要となる．この章では技術ノウハウの伝授に関する2つの研究を挙げる．

2.3.1 設計・製造知識の獲得および職人技の伝承

この研究はマルチメディアおよびバーチャルリアリティ技術を用いた設計・製造知識の獲得のためのeラーニングシステムを開発した[10]．目的は高付加価値製品の設計・製造を行うために基盤的技術や熟練技能の伝承，および新たな知識の創出である．研究の中では，単品鋳物製品の鋳造方案を取り上げ，その際に必要となる形式知と暗黙知とを連携して設計・製造知識獲得のための教育を行う．さらに，高付加価値製品の製造知識を創出する没入型仮想共有環境システムの開発事例を書かれた．

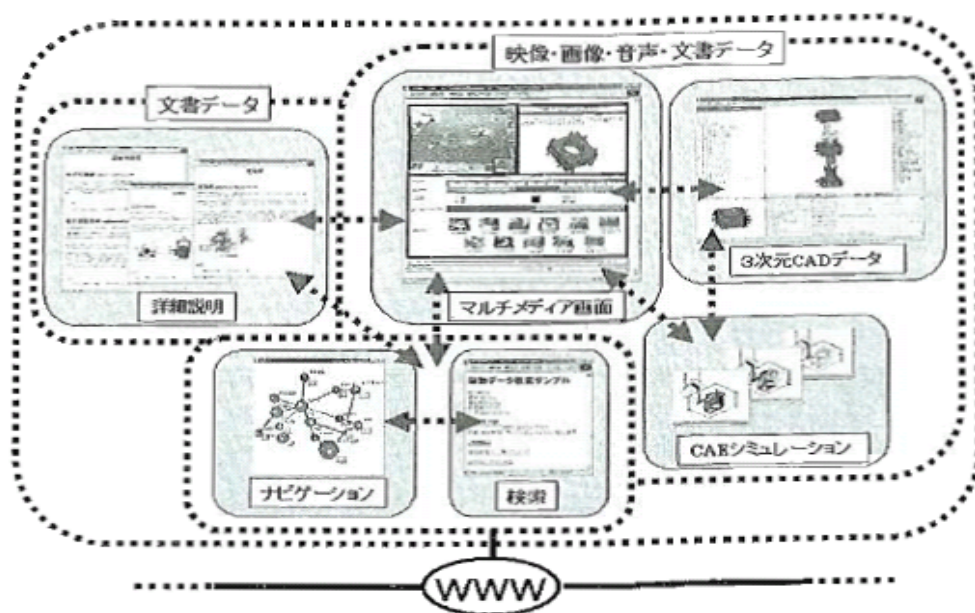


図 2.3: 熟練技能伝承システム

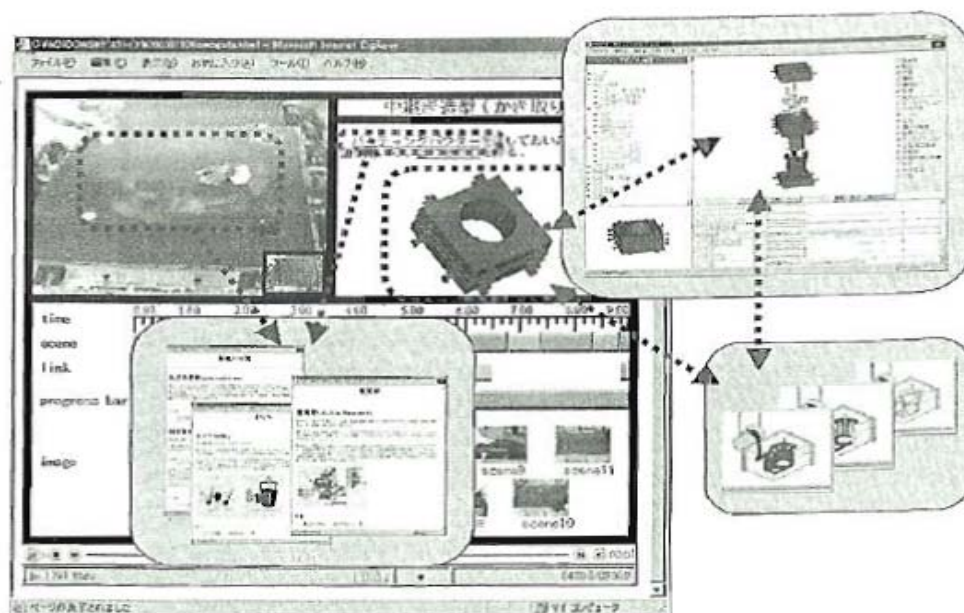


図 2.4: 熟練技能伝承システム pc 画面

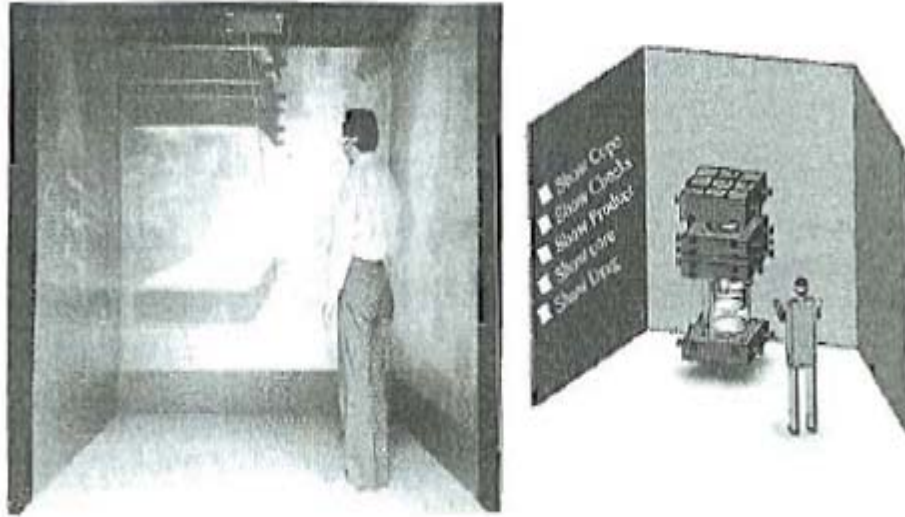


図 2.5: 没入型仮想共有環境システム

この研究の中に熟練技能伝承システムを開発した．このシステムでは図 2.3 のように，SMIL を用いて映像や映像に関連する文字情報，図などを同期的に再生し，並べて提示する．時間的，空間的な制約を部分的に克服し，擬似的，仮想的な場の共有が可能になっている．そして，SMIL の映像にリンクを貼ることにより，映像に含まれる知識を明示することができる．個人の知識、経験に関係なく，映像から，熟練技能者と同等の知識を得ることができる．このようにビデオライブラリ，技術ドキュメントを組み合わせたシステムを活用し，知識を獲得し，OJT 研修を通じて知識を実際に経験し，それぞれのメリットを生かした技能伝承が可能になる．さらにこのシステムは没入型仮想共有環境システムによる仮想空間で作業を体験し，非熟練者に作業の技能を教え，教育効果を高めることができる．

図 2.4 に熟練技能伝承システムの概要を示している．利用としては図 2.3 に示した検索やナビゲーションを使い，目的とする知識にアクセスする．暗黙知であれば，SMIL を使ったマルチメディア画面を提示され，形式知に分類される知識は文章で提示する．この二つの方法で表示できない部分は文書と映像で連立し，それぞれのメリットを生かしている．さらに，3D-CAD データや CAE シミュレーションを活用することで，学習者個人の力

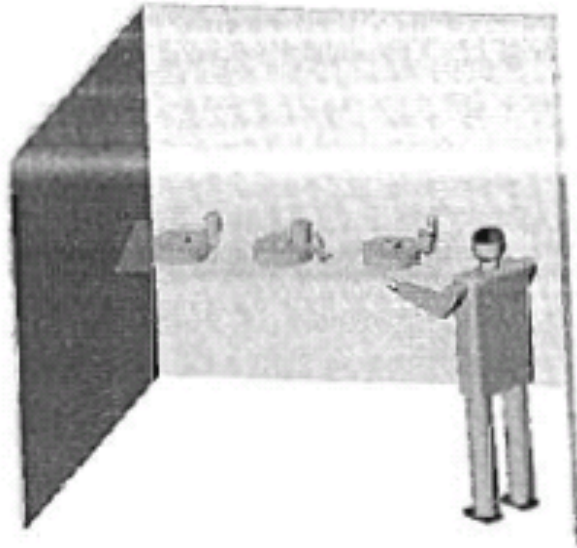


図 2.6: 没入型 3D 画面

に左右されない映像を補っている。

没入型仮想共有環境システムは図2.5のように、教育対象に応じたコンテンツを表示し、現場作業の仮想的な体験を通じて非熟練技能技術者の教育支援を行うものである。OJT研修に入る前に、製造技術に関する知識を3次元モデル（図2.6）で体験することにより、製造知識を効果的・効率的に与えることができる。

しかし、このシステムは非熟練者に対して、技能、知識を教育と伝承する面では一方的な教育を行っている。立場を考えると、教える側に立っている。受身である非熟練者は知識と技能をそのくらい取得したのか、マルチメディアの中の提示をどのくらい見つけたのかについては検証していない。提示する映像と画像の内容に気づくことがなかったら、映像と画像を提示する意味がなくなる。また、このシステムは研修前にしか使われないので、研修後のサポート機能はついていない。

2.3.2 デジタル屋台

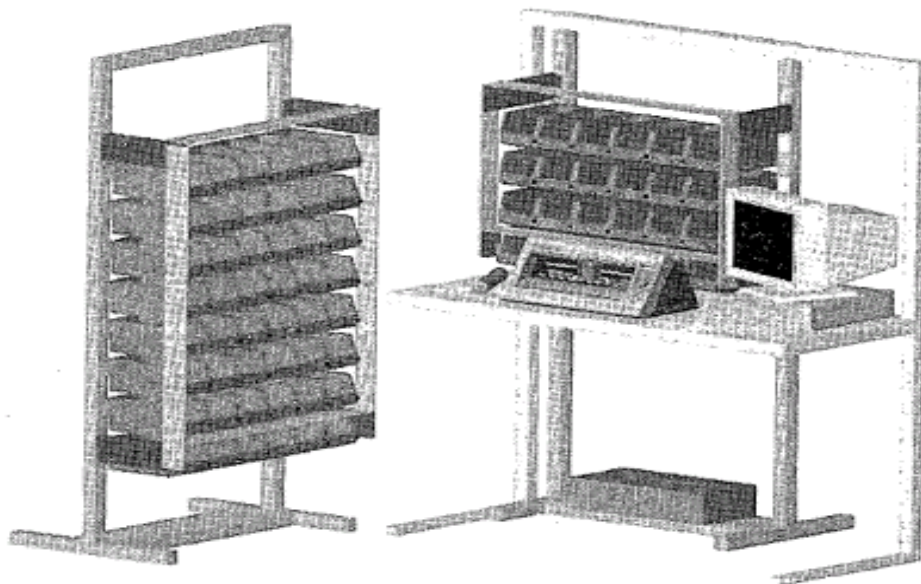


図 2.7: デジタル屋台基本構成

「デジタル屋台」[11]とは「デジタルファクトリー構想」から3D-CADを組み立て現場に活用した例である。

「デジタル屋台」の狙いは三つある。まずトップダウン方針「デジタルファクトリー構想」への部門アクションとしての位置づけである。次にはライン撤廃時に実現したかった「完全一人一台生産の実現」である。最後はデジタルデータを活用し、作業者の注意力に依存せずに高品質の組立を行うことである。そして、3D-CADデータを組立現場に活用した。工場は個人作業台にパソコン一台を配置した。パソコン画面に工程マニュアルと3D-CADデータがリアルタイムに表示される。

図2.7はデジタル屋台の基本構成である。作業台にパソコンが一台、正面と側面にはパーツボックスが収納された部品棚が配置された。作業員はこの中で製品を一台ずつ組み立てていくのである。パソコンの画面には図2.8と図2.8に示すような作業マニュアルと3D-CADデータがリアルタイムに表示されている。

デジタル屋台には2つの仕掛けがある。一つはパーツボックスに赤いダイオード(LED)がついている。次の工程に入ると、使うべき部品の入っているボックスが点灯する。もう

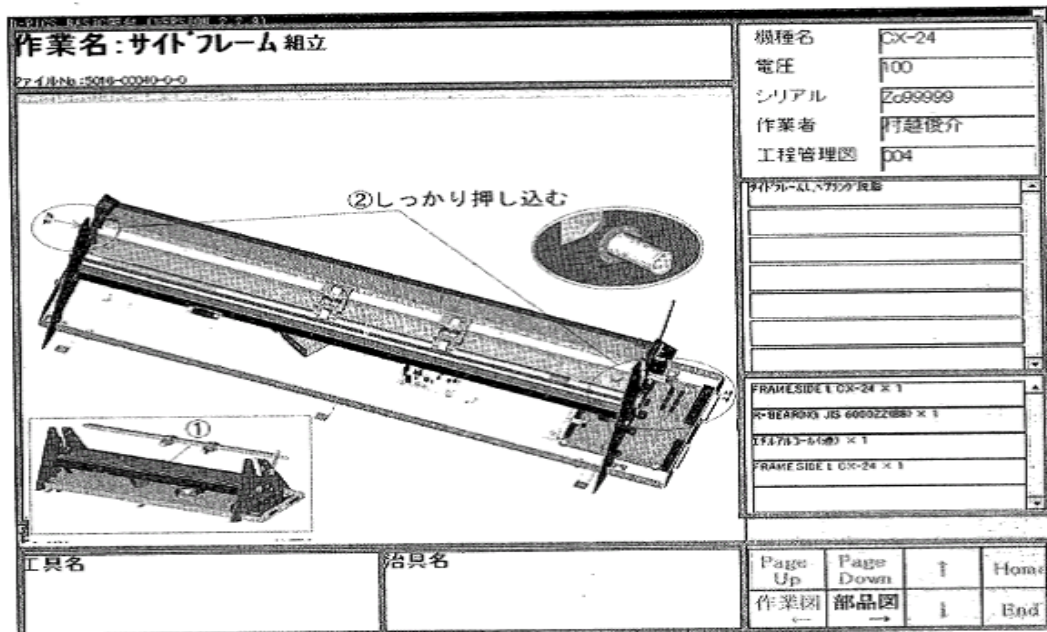


図 2.8: 作業マニュアル (pc 画面) 1

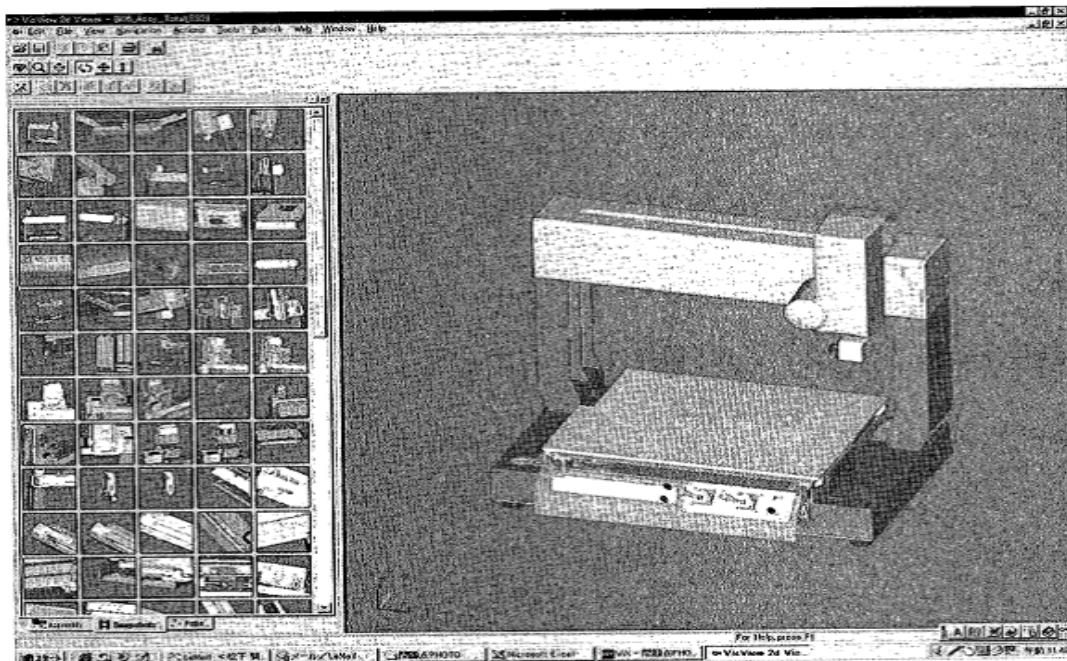


図 2.9: 作業マニュアル (pc 画面) 2

一つは光電スイッチである。作業者が間違えて、違う部品ボックスに入れると、警告音が鳴り、作業員はパソコンの画面をチェックしながら、一人で製品を最初から最後まで組立てる。

デジタル屋台は工数削減、習熟ロス削減、スペース削減、品質向上、紙消費量削減などの面では作業効果がある。しかし、デジタル屋台では作業者の頭の中から「記憶力と注意力」に関わる部分を排除し、「手先の器用さ」に集中できる作業者に優しい現場を作った。また、デジタル屋台は部品選択と工程選択を間違わないことに対して、作業者は作業ノウハウを感じにくい。工程マニュアルの改善にも懸念される。特に、研修生の場合では、単に作業を行うことではなく、工程の流れ、工程の作業ノウハウ、作業原理を取得する必要がある。

2.4 アウェアネス

本研究は逐次映像機能で作業工程を気づかせる（アウェアネス）手段として、以上述べた問題の解決を行う。

アウェアネスと（Awareness）[12][13][14] は

人間の意識（Consciousness）・無意識（Unconsciousness）階層からすると、無意識部分の上位階層に位置する。その下位階層に位置するのが覚醒（Awaking）である。すなわちアウェアネスは「意識」の直下にある、気付いている（アウェアしている）けれど意識上にはあがっていない人間の鋭い認知能力の総体である。人間は「示されると分かる」、「見せられると分かる」、「聞かされると分かる」再認の能力を持っている。この能力が創造の源であり、ロゴスでなくパトスの、言語でなくパターンの、理念でなく情念の「海」とでもいうべき無意識階層である。

つまりアウェアネスは

「気づき」という意味である。人間の存在や状況を認識させるものである。また、コミュニティの境界や膨大な情報の中から必要な情報を気付かせるという意味も用いる。アウェアネスの例は以下である⁴。

⁴www.jaist.ac.jp/fuji/papers/denki/kojis/slides.ppt

- 1 存在アウェアネス：
他者や情報の存在を気付かせる．
- 2 組織アウェアネス：
コミュニティの存在を気付かせる．
- 3 知識アウェアネス：
組織知を気付かせる．
- 4 変遷アウェアネス：
知識の時間的変遷を気付かせる．
- 5 動作アウェアネス：
他人や組織のアクションを気付かせる⁵．

工場の現場では以上述べた五つのアウェアネスが存在すると考える．例えば，作業員自分の存在アウェアネス，設備が稼働している状況の存在アウェアネス，作業員同士による協力作業のアウェアネス，作業知識（作業ノウハウ）アウェアネス，時間につれ，技術の進歩のアウェアネス，言葉にできない暗黙的な行動様式のアウェアネスなどが存在している．本研究ではこういったアウェアネスを引き出せるために本研究のシステムを提案し，構築した．

2.5 関連研究の問題意識

異文化コラボレーションに関する研究では様々な方法で解決しようとしているが，翻訳の質の問題点はまだ解決していない．さらにノウハウに関する二つの研究では以下の問題点が挙げられる．

- 1 一方的な教育．
- 2 画像と映像の内容を理解しているかどうか分からない．
- 3 研修後のサポート機能が足りない．
- 4 手先の不器用の作業員に合わない．

⁵www.jaist.ac.jp/fuji/papers/denki/kojis/slides.ppt

5 記憶力と集中力を無視した .

6 作業ノウハウと作業原理を学習できない .

従って , 本研究では以上の問題を解決するために e ラーニングシステムに翻訳機能と逐次映像機能の提供を提案する .

第3章 研修生支援システムの提案

3.1 システムの概要

章 2.5 で述べた問題点を克服するために図 3.1 のようなシステムを設計した。

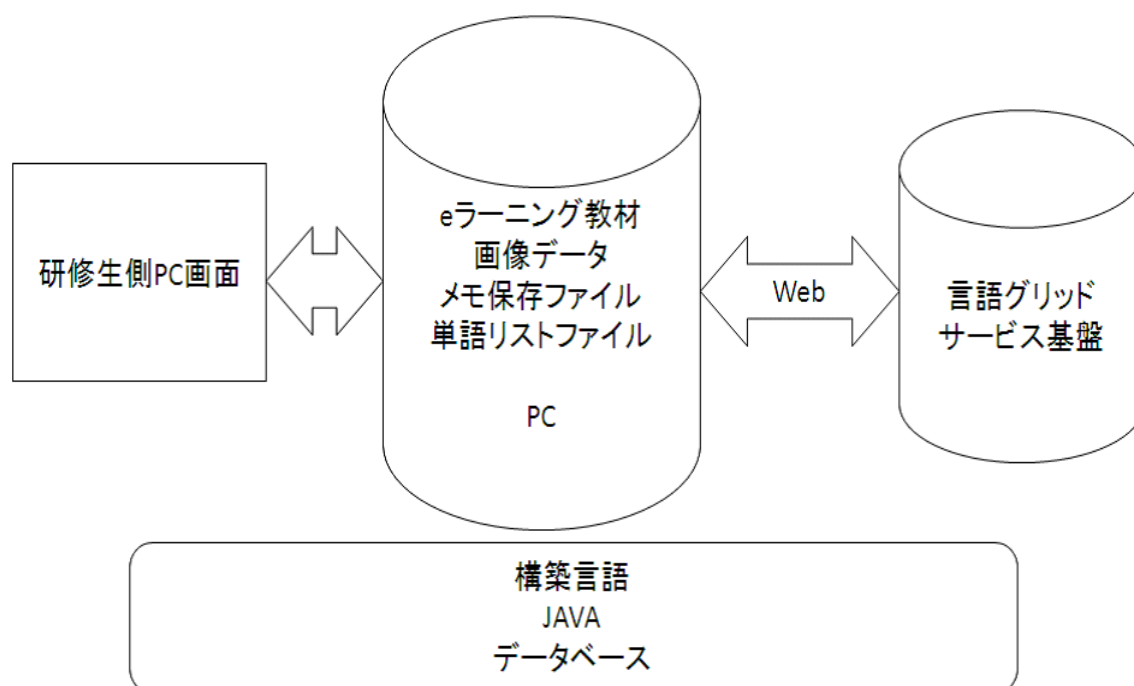


図 3.1: システムの構成

研修生は工場での自分用のパソコンに工場固有のeラーニング教材を導入し、本システムを搭載する。そして、パソコンに個人用のメモファイルと単語リストファイルを作る。これで簡単に本システムを作ることができる。アプリケーションの設計はJAVAとJMFを利用し実装した。

3.2 企業eラーニングシステム

本システムには、eラーニングに従来のない翻訳システムと逐次映像機能を提案した。ここでは、企業用eラーニングシステムの利用状況および関連研究を紹介し、研修生に企業用eラーニングシステムが使用できることを以下の関連研究で証明する。

NTT レゾナントと三菱総合研究所が共同で提供する「goo リサーチ」は企業のeラーニングの利用実態に関する調査結果を公表した。調査は、goo リサーチの登録モニターおよびgooを利用するビジネスパーソンを対象として企業のeラーニングの導入状況を調査した。発表された内容以下である。

企業におけるeラーニングの導入率は29.0 %で、導入意向は「1年以内の導入を検討している」が2.7 %、「1年より先であるが導入を検討している」が13.3 %。eラーニングの研修費用は1人あたり平均5,000円で、実施されているeラーニングの学習分野は「IT」「自社業務スキル」「ビジネススキル・自己啓発」などが高いという結果になっている¹。

この報告を見ると、日本企業の中で、eラーニングシステムを導入すると導入する予定の企業数は約全体企業の44.9%にも及ぶ、つまり、日本の半分の企業がeラーニングシステムを使っている。研究生にもこのeラーニングシステムを有効利用することが可能である。

さらに、企業におけるe-Learningの研究開発[15][16]の中で、日本の企業は今変化していることがわかった。従来、コンピュータ利用による研修は企業内研修における主役ではなく、レベルチェックやレディネスの統一など集合研修の事前研修として、あるいは集合研修における補完手段、事後の復習などに多く用いられてきた。しかし、最近では一般的な多くの企業においてもe-Learningの導入に積極的になっている。また、日本では、1994年前後のインターネット元年に続き、2001年がブロードバンド元年と称されるほど、高速インターネット接続環境が普及した。それに伴い、2002年時点ですでに100人以上の規模の事業所におけるインターネット利用率は90%を超えており、通信環境としての条件が揃えた。つまり、企業eラーニングシステムはますます企業に重要視されている。

以上述べたのはeラーニングシステムの重要性である。本研究の外国人研修生にも十分研修する会社の固有のeラーニングシステムを有効活用できることがわかる。

¹<http://internet.watch.impress.co.jp/cda/news/2008/04/11/19191.html>

3.3 システムの機能

この節では本システムの構成及び機能について説明する．図 3.2 は本研究のシステム図である．

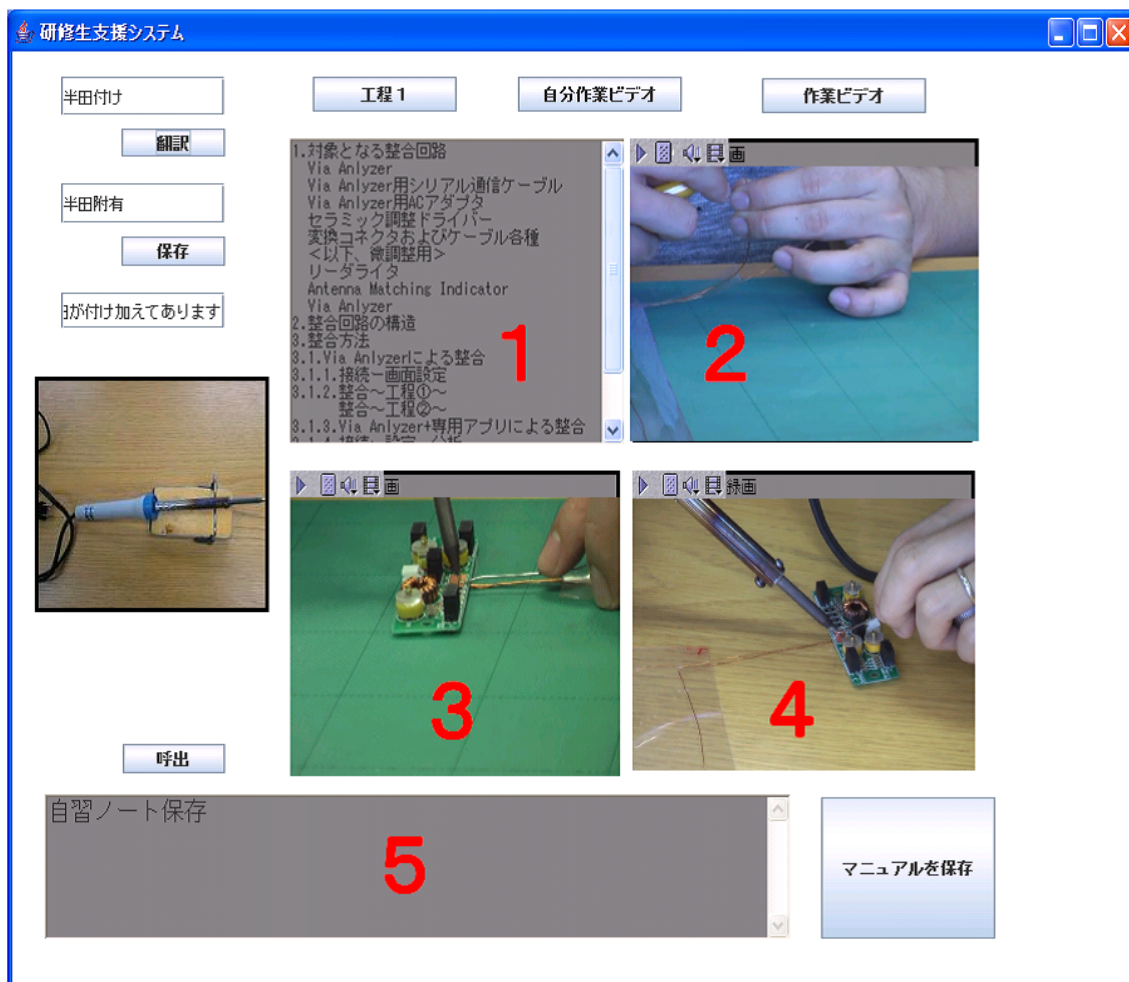


図 3.2: システム画面

全体を説明する．まず，工程 1 ボタンを押すと，1 ところに工程 1 のマニュアルが表示される．それと同時に工程 1 の生の映像が 2 のところに表示される．研修生がマニュアルの中のわからない単語を翻訳機能で翻訳する．さらに，4 に工程 1 の模範映像が表示される．翻訳機能は言語グリッドをベースとして，道具や部品など画像を加えた．これは研修に入る前に本システムで研修生にマニュアルとリアルタイムの映像で工程に対するイメージを与える機能である．

次に、研修に入る時に研修生は実際に工程で実物を使い研修するので、このとき、研修生の作業をビデオを撮る。撮ったビデオは本システムに入れ、保存する。そして、研修生は自分作業ビデオボタンを押すと、3のところに保存した自分の作業映像が表示される。自分の作業内容を確認することが可能になる。それと同時に模範映像と比較し、自分の作業ミスと作業の不足のところに気づきさせ、次の作業で不足のところを改善する機能である。研修した後に自分が研修ノートとして、5のところで記入し、保存する。読みたいときに呼出ボタンを押すと保存した内容が見られる。

以下で各機能の詳細を別々に詳細を説明する。

3.3.1 翻訳機能

研修生は日本語がわからないのは研修がスムーズに行われない重要原因の一つである。節 2.2 で述べたように、正確の翻訳を行いたい場合は多くの翻訳辞書が必要となり、非常に大変な作業である。翻訳ソフトや言語グリッドなどの言語サービスでは、翻訳精度に問題があり、適切に単語を翻訳することは難しいと考えている。この節では、翻訳機能を提供し、翻訳の精度を上げることを目指す。以下は翻訳機能を図 3.3 を用いて説明する。

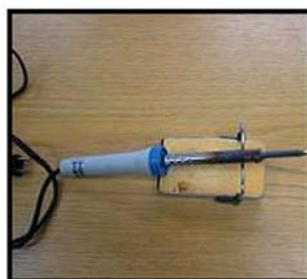
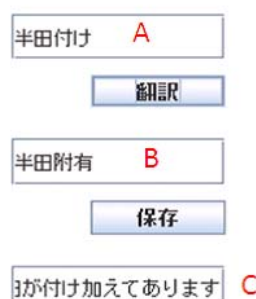


図 3.3: 翻訳機能操作画面

節 2.2 で述べたように、言語グリッドプロジェクトが進んでいることがわかった。水平翻訳と垂直翻訳などの基盤サービスを提供している。従って、この言語基盤を利用することに画像を追加することにより、正しく工具と設備名称を認識させることを期待している。図 3.3 は翻訳システムの操作画面である。ここでは日中翻訳で説明する。翻訳する単語は“ 半田付け ”を例とする。まず、A 欄に翻訳したい単語“ 半田付け ”を入力し、翻訳ボタンを押す。そして、B 欄に中国語の翻訳結果“ 半田付有 ”が表示される。C のところに折り返し翻訳結果が返ってくる。もし、B の翻訳結果が正しいであれば、C のところの折り返し翻訳結果も A の入力した単語と同じである。ここで一回翻訳の精度をチェックする。しかし、“ 半田付け ”の例だと、言語グリッドの翻訳結果では、“ 半田付有 ”になり、中国人がこの翻訳結果に対してもわからない。翻訳する効果がなくなる。ここで、“ 半田付け ”という日本語に“ 半田付け ”の図のリンクを張る。翻訳ボタンを押すと同時に“ 半田付け ”の図も一緒に表示するように設定している。結果は図 3.3 の通り、C の下の所で“ 半田付け ”の図が表示される。利用する側はこの図を確認し、“ 半田付け ”は一体何ものなのかを認識することができる。さらに、B のところで正しい中国語を入力する。保存ボタンを押すと、入力した単語と一緒にテキストファイルに保存することができる。次に利用する場合に“ 半田付け ”を入力すると、翻訳結果のところに保存したデータと図と一緒に表示されると同時に折り返し翻訳はもう一回保存した単語を折り返して確認することが可能になる。

翻訳機能では画像を単語にリンクすることにより、翻訳ソフトウェアによる意味の間違いと不適切な翻訳結果を避けることが可能である。工具（または部品）の単語を認識することではなく、工具そのものを認識することである。しかし、工具名称、設備名称に画像をリンクするときに工場側で独自でしないといけない、なぜなら、工場だけの特殊道具が多いからである。この面では手間がかかる。

3.3.2 異文化提供機能の提案

節 2.2 で述べたように外国人従業員は日本人の従業員と共に働く際に「異文化摩擦」が生じてくる。その異文化摩擦は人間が成長の過程で習得した言語や価値観により、考え方や価値観、生活習慣や行動様式などが異なることが原因である。さらに、企業文化には、まったく異質の考え方や行動様式を持った人が入ってきて、いつも「自然」と感じていることとはちがう言動があったとき、「何かちがう」「おかしい」という違和感が感じる

ことがある．従って、「何かちがう」「おかしい」という点に着目し，異文化提供機能を提案する．

図 3.2 の 2 のところに工場現場の映像が流れることを想定する．それはウェブカメラを工場各工程の作業ラインに設置する．カメラは細かい作業を撮ることではなく，1 つの作業スペースを映ることに設定する．そして，工程 1 のボタンを押すと工程一の生産ラインの生の映像が表示される．このカメラは決して監視カメラではなく，作業員の行動様式を撮ることである．機能は研修生が現場の生の映像を見ることにより，先述べたように，「何かちがう」「おかしい」ということを気付かせ，そして普段の作業の中で回答を探し，違う行動様式を理解することが目的である．逆に指導員も同じように研修生の映像を見ることにより，研修生の行動様式を理解することも本機能のもう一つの目的である．

3.3.3 逐次映像機能

節 2.3 で述べたように先行研究での足りないところを改善するために，逐次映像機能を提案する．逐次映像機能とは，次々と映像を提供することではなく，研修を段階的に作業映像を提供することを指す．逐次映像機能は作業映像を大きく分けて，研修前，研修中，研修後三段階に映像を提供することと，研修中に研修生の作業映像を次々と録画し，模範映像と比較することである．逐次映像機能の本質は作業比較効果である．研修生は段階的に自分の作業映像と指導員の模範映像との比較により，自分の作業の内容，作業方法などについて，どのぐらいの違いかを次々と気付かせることである．

図 3.4 は半田付けを例としての研修中の作業映像である．3 のところは実験者の作業映像である．4 のところは指導員の模範映像である．

節 2.3.1 で述べた熟練技能伝承システムでは一方的な教育と研修後にサポートできないところがあることに對し，逐次映像機能は作業者の自分の生の映像と模範映像を比べることにより，その中から普段発見できない作業ノウハウを発見することにより，次の作業で研修生が自身の作業を改善することができる．図 3.4 を見ると，片方にマットがあるが，片方にはマットがない．そして，部品の置き方向も違う．さらに，半田付けのやり方も違う²．こういった違いを気付かせることにより，研修生は作業ノウハウをより早く取得することができる．

節 2.3.2 で述べた「デジタル屋台」は「手先の器用さ」に集中できる作業者に優れてい

²これらの違いは評価実験のときに実験者が発見したものである．

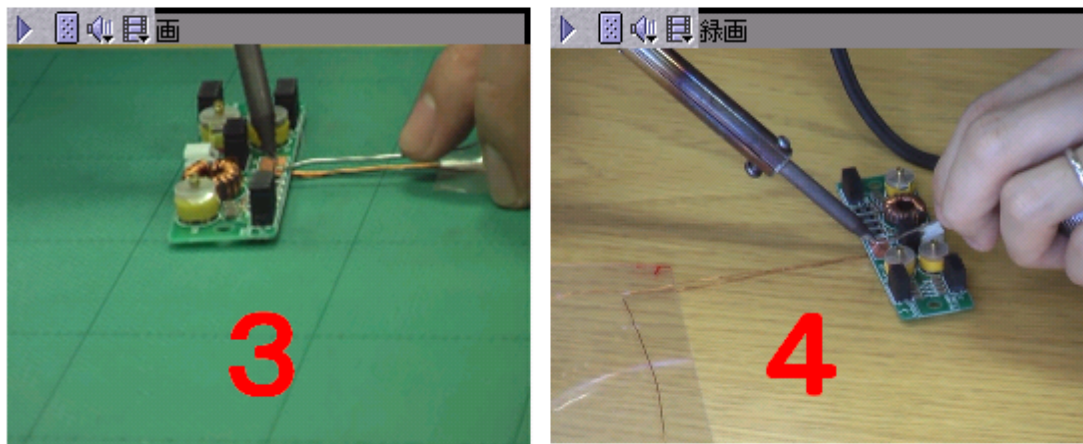


図 3.4: 逐次映像機能画面

る．しかし，手先の不器用の作業者を見捨てるにはいけない．さらに，ロボット式の作業では単なる自分が長い年月で自分なりの作業ノウハウしか生み出さない，作用中には作業ノウハウを感じにくい，部品をどうやってつけるか，どうしてこういうつけ方なのかに対して，習得することが難しい．逐次映像機能はこういった不具合のところをカバーすることができる．図 3.4 を見ると，半田付けの作業では，模範映像のほうは半田を溶かして流す方法の違い，部品の方向の違いで半田付けを行うときに部品が焼けてしまう可能性があるなどの気づきがある³．こういった気づきで，作業員は退屈な作業を行うことなく，しっかり作業のノウハウを発見し，自分の作業不足のところを気付き，作業ノウハウを習得することができる．

3.4 システムの利用環境

想定するシステムの利用環境について説明する．日本企業が中国に進出した工場での研修を想定する．研修生が日本に来る前から本システムを使う．工程マニュアルを見ながら，指導員の模範映像を見ることにより，工程の全体図を把握してもらう．このときに気付いたことをメモし，保存する．日本に来てから，研修生たちが実際の研修作業に入り，自分の作業のビデオを撮り，保存する．作業が終わった後に自分の作業の様子と指導員の模範映像を比べることにより，研修生は自分の作業の不足したところを気付き，間違った

³評価実験のときに実験者が発見したことである．

ところあるいは改善できるところを直し、現場作業ノウハウを取得する。さらに、全体の研修が終わり、中国に帰った後でも保存したデータを復習し、更なる気づきを発見し、工場ノウハウを蓄積する。

第4章 評価実験

本システムを構築し，評価実験を行った．

実験の対象としては，工場で研修生を対象とする実験が理想的だが，ここでは北陸先端科学技術大学院大学の留学生 8 人を対象として実験を行った．8 人は男性 4 人に女性 4 人であった．実験者の年齢は 24 歳から 31 歳の間である．日本に居た年数は八人の内 1 人は一年間半で他の実験者は 4 年と六年であった．実験内容と似たような作業を行った実験者が 2 人居た．

作業内容は RFID 技術を用いたセンサシステムのアンテナ整合回路 [17] の組立と調整までの作業であった．

この状況は研修生の実際の状況に似ている．研修生の中でも，少し日本語ができる人と全くできない人がいる．作業に関しては，中国現地で募集した社員は工場で働いた経験者と新規卒業した大学生が多かった．なので，この実験は非常に実際の研修生と似たような条件で評価実験を行っているため，現実の現場環境と類似している．

4.1 目的

実験者は画像付き翻訳機能に対して，整合回路を組み立てるときに使う道具の正しく選択できることである．そして，逐次映像機能に対して，自分の作業映像を見た後の気づきが見る前の気づきより多く，映像を見る前に発見できない気づきを発見できる．この中で作業習慣の違いも気づいてもらうことを目的とする．

4.2 実験結果

4.2.1 翻訳機能の評価実験と実験結果

翻訳機能の実験を行った．8 人の実験者に対して，あらかじめ用意しておいた順番で，13 個の道具（または部品）とその単語リストを提示した．

実験者は単語リストを渡した単語リストの中で意味がわかる単語をチェックしてもらう．次に画像なしの翻訳機能を使い，全単語を翻訳し，わかった単語をチェックしてもらう．最後に画像付きで翻訳機能を使い，わかった単語をチェックしてもらう．

以上の方法で行った実験結果は表 4.1 である．表 4.2 は画像なしの翻訳機能を使った時の単語リストである．表 4.3 は画像ありの翻訳機能を使ったあとの単語リストである．中の数字は実験者を意味している．赤い数字は実験者が画像なし翻訳機能を使った時に単語に対する意味を迷ってしまうことを示す．最後の単語リストには半田付けに対して，二人の経験者以外の被験者は半田付けは何をするものなのかがわからないことを示している．

単語リスト/実験者	実験者 1	実験者 2	実験者 3	実験者 4	実験者 5	実験者 6	実験者 7	実験者 8
ドライバ			3				7	
半田付け	1	2	3	4		6	7	8
カッター		2			5	6		
サンドペーパー	1	2	3	4	5	6	7	8
コンデンサ	1	2	3	4	5	6	7	8
ピン	1	2	3	4	5	6	7	8
ペンチ	1		3	4	5	6	7	
スパーサ	1	2	3	4	5	6	7	8
キャップ		2			5	6	7	
プラスチックドライバ					5	6	7	
セラミック	1	2	3	4	5	6	7	8
マット		2	3			6	7	
スリッパ			3					
合計	7	9	11	7	9	11	11	6

表 4.1: 単語理解度の初期調査

単語リスト/実験者	実験者 1	実験者 2	実験者 3	実験者 4	実験者 5	実験者 6	実験者 7	実験者 8
ドライバ	1	2	3	4	5	6	7	8
半田付け	1	2	3	4		6	7	8
カッター								
サンドペーパー								
コンデンサ								
ピン								
ペンチ								
スペーサ	1	2	3	4	5	6	7	8
キャップ	1	2	3	4	5	6	7	
プラスチックドライバ								
セラミック								
マット								
スリッパ								
合計	3	4	4	4	3	4	4	3

表 4.2: 翻訳した単語に対する理解度

単語リスト/実験者	実験者 1	実験者 2	実験者 3	実験者 4	実験者 5	実験者 6	実験者 7	実験者 8
ドライバ								
半田付け		2	3	4		6	7	8
カッター								
サンドペーパー								
コンデンサ								
ピン								
ペンチ								
スペーサ								
キャップ								
プラスチックドライバ								
セラミック								
マット								
スリッパ								
合計								

表 4.3: 図を提示した後の単語理解度

4.2.2 逐次映像機能と異文化提供機能の評価実験と実験結果

逐次映像の評価実験の材料はRFID 技術を用いたセンサシステムのアンテナ整合回路の組立，アンテナ整合回路の調整とRFID リード装置の組立を行った．組立したセンサシステムは測定装置を使い，利用できるかどうかを測定した．ここで，8 人の実験者は男性一人と女性一人で一つのグループになり，四つのグループに分けられた．

一段階	マニュアルと映像見ながら作業を行う．
二段階	自分の体験と指導員の映像を比較し，気づいたことを書く．
三段階	自分の体験と自分の映像を比較し，気づいたことを書く．
四段階	自分の映像と指導員の映像を比較し，気づいたことを書く．
五段階	自分の映像とほかの被験者の映像を比較し，気づいたことを書く．

表 4.4: 実験ステップ

実験ステップ	グループ 1		グループ 2		グループ 3		グループ 4	
	実験者 1	実験者 2	実験者 3	実験者 4	実験者 5	実験者 6	実験者 7	実験者 8
一段階	●	●	●	●	●	●	●	●
二段階	●	●	●	●	●	●	●	●
三段階			●	●			●	●
四段階					●	●		
五段階							●	●

表 4.5: グループごとの実験ステップ

実験ステップは表 4.4 のようになる．各グループの実験ステップは表 4.5 である．全グループの実験者は二段階までを行い，グループ 1 は二段階で実験を終了する．グループ 2 は四，五段階をせずに三段階をまで行い，実験を終了する．グループ 3 は三，五段階をせずに，四段階を行い，実験を終了する．グループ 4 は四段階をせずに三，五段階を行い，実験を終了する．

一段階は実験者にマニュアルと模範映像を見せ，次にマニュアルと seek 付きの映像を参考しながら作業を行う．この時に全実験者の作業様子を録画した．この時点で，実験者が一回作業を行ったので，全グループは自分の作業体験と模範映像を比較させ，気づいたことを書いてもらった．8 人の内男性 1 人は何も気づきがないと回答した以外，他の被験者は何らかの気づきがあった．表 4.6 は二段階が終わった時点での気づきの内容である．表 4.7 は個人が二段階の時点での気づきの内容である．このときの気づき数は 5 個であり，個人気づきの中で一番多いのは 3 個で，少ないのは 0 であった．一人が気づいた件数の平均は 2.425 個であった．ここでグループ 1 が実験を終了する．

1	自分の熟練度が足りない
2	自分は映像をよく見ればよかった
3	半田付けがわからない
4	模範映像をみてもわからなかった
5	画面が小さいので、見にくい

表 4.6: 二段階の気づき

気づき番号	実験者 1	実験者 2	実験者 3	実験者 4	実験者 5	実験者 6	実験者 7	実験者 8
1	1		3	4	5			
2					5			
3			3	4	5	6		8
4		2				6		8
5	1	2	3	4		6		8
合計	2	2	3	3	3	3	0	3

表 4.7: 個人 2 段階気づき

グループ 2 とグループ 4 は三段階に進み、自分の作業の体験と自分の映像を比較し、気づいたことを書く。表 4.8 はその内容であった。表 4.9 は三段階の時点での個人気づきの内容である。このときの両グループの気づき総数は 6 個であり、グループ 2 の気づき総数は 5 個で、グループ 4 の気づき総数は 6 個であった。個人気づきの中で一番多いのは 5 個で、少ないのは 2 個であった。一人の気づき件数の平均は 3.5 個であった。

1	マニュアルを見たくない，時間は無駄になる．
2	簡単と思ったが，難しかった．
3	マニュアルをみてもわからない．
4	半田付けがわからない．
5	プラスチックドライバを回す幅の把握が難しい．
6	二階建ての部分のつけ方がわからなかった．

表 4.8: 三段階の気づき

気づき番号	グループ 2		グループ 4	
	実験者 3	実験者 4	実験者 7	実験者 8
1	3	4		8
2		4	7	
3	3	4		8
4	3	4		8
5		4	7	
6				8
合計	3	5	2	4
グループ合計	5		6	

表 4.9: 個人三段階気づき

グループ 3 は四段階に進み，自分の映像と模範映像を比較し，気づいたことを書く．表 4.10 はその内容である．表 4.11 は四段階の個人気づき内容である．この時の気づき総数は 14 個であり，個人の気づき数は 8 と 9 であった．一人の気づき件数の平均は 8.5 個である．

1	半田付けはもっと手が下げればよかった
2	ドライバがゆっくり回すのがコツ
3	部品をつけるときの方向を逆にした
4	別の道具を使えば，作業がやりやすくなる
5	部品を逆位置につけた
6	右手より左手を使ったほうがいい
7	日本人の方が作業まじめ，中国人は大雑把
8	日本人は安全を注意している
9	マットを外した．マットを外していない
1 0	スペーサを全部おいてから，ネジを締めた．一個固定してからやりやすいかも知れない
1 1	画面が小さい，見にくい
1 2	自分の注意力が足りない
1 3	前回見落としたところがある
1 4	ドライバのキャップをとっていない

表 4.10: 四段階の気づき

気づき番号	グループ 3	
	実験者 5	実験者 6
1	3	4
2		4
3	3	
4	3	
5		4
6	3	
7		4
8		4
9	3	
1 0	3	
1 1	3	4
1 2		4
1 3	3	4
1 4		4
合計	8	9

表 4.11: 個人四段階の気づき

グループ 4 は五段階に進み，気づいた件数を書く．表 4.12 はその内容である．表 4.13 は五段階の個人気づきの内容である．この時の気づきの総数は 3 個であり，個人気づき数は 2 と 1 であった．一人の気づき件数の平均は 1.5 個である．

1	〇〇さん道具の選択が間違った
2	部品をつける位置が間違った
3	〇〇さんがゆっくり作業をやっている．

表 4.12: 五段階の気づき

気づき番号	グループ 4	
	実験者 7	実験者 8
1	7	
2		8
3	7	
合計	2	1

表 4.13: 個人五段階の気づき

4.3 考察

節 3.3.2 で説明した通り，異文化提供機能が実験できなかったため，本節では翻訳機能と逐次映像機能について分析し，考察をまとめたものである．

4.3.1 翻訳機能の考察

表 4.1 を見ると，13 個の単語に対して，8 人の実験者はわからない単語一番多いのは 11 個で，少ないのは 6 個であった．わからない単語の平均は 8.875 個である．その後画像なしの翻訳を行い，表 4.2 を見るとわからない単語数は一番多いのは 4 で，翻訳利用する前より 7 個減少した．一番少ないのは 3 で，3 個減少した．平均は 3.625 個で，5.25 個で減少した．ところが，画像なし翻訳では赤い数字に注目する必要がある．最初はわかった単語だったが，画像なしの翻訳を使うと，四つの単語に対して意味が迷ってしまうことがあった．実験者に聞いたところ，自分が最初に思った単語の意味と違う翻訳結果があったから，わからなくなった．最後に画像付きの翻訳を行い，表 4.3 を見ると，“半田付け”以外の単語が全て分かった．前意味の迷った単語に対して，実験者は画像で単語の意味が確認できたので，意味がわかった．さらに，実験者 2，実験者 3，実験者 4，実験者 6，実験者 7，実験者 8 に実験者 1 の保存したデータを見せると，全員“半田付け”の意味が分かった．

つまり，画像付き翻訳機能を使い，単語の理解度がアップすることができ，一般の翻訳が生じる誤解と意味の迷い事は画像の提示で避けることができる．さらに，翻訳結果の修正機能で知識の共有ができ，単語の理解にも効果があることを確認できた．

4.3.2 逐次映像機能と異文化提供機能の考察

グループ分けの理由は以下である．実際の作業を考えると，研修生は一般的に一段階と二段階は全部行うことが普通である．なので，全グループは一，二段階をすべて行うことにした．二段階で実験内容を全グループが行ったので，作業の体験ができた．ここで，作業方法に対する記憶が実験者の頭に貯蓄されている．そして，三段階で行ったグループは二段階で行ったグループより，自分の映像を見ることと自分の体験で気づきの個数を比べることにより，自分の映像を見ることによる新しい気づきがあるかどうかのことを考察するためである．さらに三段階を行わずに，四段階で自分の映像と模範映像を同時に提供することで新しい気づきが発見できるかどうかについて考察するためである．四段階を行わずに，三段階と五段階で比較することにより，他人の映像と自分の映像を比べることで，新しい気づきがあるかどうかのことを考察するためである．以下では考察の結果である．

まず気づき内容の個数を見てみると，二段階の気づき個数は5個で，三段階の個数は6個で，四段階の個数は14個で最も多い，五段階の個数はわずか3個であった．四段階の気づき個数が一番多かった．四段階は自分の映像と模範映像の比較で気づきを書いた実験であった．次に個人の平均段階気づき個数を見てみると，二段階の平均個数は2.425個で，三段階の平均個数は3.5個で，四段階の平均個数は8.5個で最も多く，五段階の平均個数は最も少なく1.5個であった．気づき内容の個数と同じく，四段階の気づきが一番多かった．内容の中身を見てみると，二，三，五段階の気づきは作業の内容に触れず，“何々が違う”，“何々がわからない”，“画面が見づらい”などの表面のことしか発見できないことに対して，四段階の気づき内容1，2，6を見ると，作業方法の気づきであり，自分が不足した作業を改善することができる．また，4と10を見ると，作業の内容を改善する提案であった．さらに，7と8を見ると，中国人と日本人の習慣上での気づきであり，一定の異文化を感じることができる．

つまり，自分の体験と自分の体験の下で模範映像をもう一回見ることによって気づき個数が増えていないことが分かった．また，自分の映像と模範映像を別々に提供することと両映像を同時に提要することより気づきの効果がなく，両映像を同時に提供した方が作業内容に関する気づきが多いことが証明できる．さらに自分の映像と模範映像を比較することにより，どの段階よりも多くの気づきが生まれたことが分かった．両映像を提供することで実験者が作業のノウハウに気づき，今後の作業で，自分の不足のところが改善できる．次に，気づきの内容を見ると，四段階の気づきは二，三段階の気づき内容と違って，新しい

気づきの発見ができた。もう一つ言えるのはお互いの映像を見ることで、新たな気づきがあまり発見することができない。自分の映像と模範映像の比較で作業内容のチェック、作業ノウハウの取得、異文化を感じることができる。

以上の考察では、まさしくアウェアネスと深く関連していることである。

本研究では逐次映像機能と異文化提供機能の提案で、外国人研修生に工場の作業内容を気付かせ（アウェアさせる）、工場ノウハウを取得させることに挑戦した。以上述べたアウェアネスの例のすべての項目に当てはまっている。

1 存在アウェアネス：

自分の作業の内容に気づかせる。

2 組織アウェアネス：

指導員、研修生同士とのコミュニケーションを深まる。

3 知識アウェアネス：

工場作業知識に気づきさせ、ノウハウを取得する。

4 変遷アウェアネス：

時間につれ、工場ノウハウを理解し、改善をする。

5 動作アウェアネス：

指導員と自分の行動の違いを気付かせる。

この五つのアウェアネスの実現でノウハウを伝達することが期待できる。

節 4.1 で述べた目的と合致し、翻訳機能は一般の翻訳サービスの不足したところを補完することができた。逐次映像機能は自分の映像と模範映像を比較することにより、新たな気づきが生まれ、作業ノウハウの取得と作業内容の改善することができた。

第5章 結論

5.1 まとめ

本研究では外国人研修生が日本の工場での工場のノウハウを取得する過程の中で、言語問題と工場ノウハウの取得問題に着目した。異文化の中の工場ノウハウを取得するために、外国人研修生用工場ノウハウ取得のための研修支援システムを提案し構築した。このシステムの評価をするために、8人の中国人に対し、一人約3時間の評価実験を行った。その結果、本システムの翻訳機能では道具と部品など意味を理解することができることがわかった。また、本システムの逐次映像機能では作業ノウハウの取得することと作業内容の改善することができることがわかった。

アウェアネスは創造の源泉である暗黙知（工場ノウハウ）を解明する方法の一つである。ユビキタス技術や情報法科学技術を駆使し、暗黙知の一部であるアウェアネス（再認知・再学習知や形態知とも呼ばれる）をデジタルデバイス上に認知できるようにする。それにより研修生の意識に知的刺激を与え、今ここで何をすべきかという行動の指針を与え、工場ノウハウを取得させる。世界のグローバル化がますます展開している現在、異文化間のコミュニケーションの研究だけではなく、異文化間の相互理解することも非常に重要だと考えている。今後も異文化間の工場ノウハウ伝達方法の発見と実現に努めると同時に異文化間の相互理解のためのアウェアネスシステム [18][19][20] の開発にも努める。

5.2 今後の課題

本研究では、外国人研修生を対象とした工場ノウハウの取得に支援するシステムを提案し構築した。有効性を検証するために、評価実験を行った。その結果、翻訳機能と逐次映像機能の効果を検証することができたが、しかし、異文化提供機能の検証することが少なかった。今後、条件が揃う環境があれば本システム提案した異文化提供機能を再検証する

ことに努めると同時にアウェアネスに関する異文化研究と異文化間の工場ノウハウ伝達方法の研究に努める。

謝辞

本研究を進めることにあたっては、多くの方々にご支援をいただきました。この場を借りて感謝の気持ちを表したいと思います。

指導教官の北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科の國藤進教授には、研究に関する様々なご指導を賜りました。國藤教授の下で学んだ二年間を誇りに思っています。また、日ごろの研究生活全般へのご配慮に深く感謝いたします。

審査員の西本一志教授、藤波努准教授、由井園隆也准教授には本研究に関する種々の助言を賜りました。心より感謝いたします。

北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科の金井秀明准教授には、副テーマの研究についてご指導をいただき、深く感謝いたします。

京都大学大学院情報研究科の石田亨教授には、本研究に使用する言語グリッドサービスを提供していただきました。心から感謝いたします。

同研究室の三浦元喜助教、羽山徹彩助教には、常日ごろから、システムの構築、実験のアドバイス、研究に関する多くの有益なご意見、ご助言をいただきまして、心より感謝いたします。

研究室の小柴等博士、博士後期課程のNEUPANE UJJWAL さん、KIM DONG WOOK さんには、日ごろに公私ともに親切に相談をしていただいて、大変感謝いたします。

評価実験に参加していただいた皆さんには、ご協力をいただき深く感謝いたします。創造性開発システム論講座の皆様には、日常頃から研究に関する助言、ご協力いただきまして、心から感謝いたします。

最後に、お世話になったすべての方々に感謝いたします。

参考文献

- [1] 稲垣清/21 世紀中国総研，中国進出企業地図（日経企業・業種別編）改訂新版．蒼蒼社，2006．
- [2] 多文化共働プログラム，外国人従業員受入れに関する調査報告書，2006．
- [3] 河野勝也，松田純一，隈井裕之，情報化社会における多言語解析とインターネット：日中，日韓における翻訳メールシステム，情報処理学会研究報告．DD，[デジタル・ドキュメント]，Vol. 99，pp. 9-15,1999.
- [4] Flournoy,R.S.and Callison-Burch,C.:Secondary Benefits of Feedback and User Interaction in Machine Translation Tools,Workshop paper for “ MT2010:Towards a Roadmap for MT ” of the MTSummit VIII,2001.
- [5] 野村早恵子,石田亨,船越要,安岡美佳,山下直美. アジアにおける異文化コラボレーション実験 2002:機械翻訳を介したソフトウェア開発. 情報処理学会誌, Vol. 44, pp. 503-511, 2003.
- [6] 宗森純, 伊藤淳子, 宮井俊輔. 異文化コラボレーションへのマルチメディア電子会議システムの適用とその効果. 情報処理学会論文誌.Vol.46, pp.26-37, 2005.
- [7] 石田 亨, 言語グリッドと異文化コラボレーション, 電子情報通信学会誌, Vol.91, No.6 ,pp. 515-517.2008.
- [8] 岩部 正明，村上 陽平，重野 亜久里，石田 亨，Web サービス連携を用いた医療用例対訳の収集と利用 (Inter Society(2),Inter Society-ユビキタスネットワーク社会における知的協調・連携基盤の創造), 電子情報通信学会技術研究報告. AI, 人工知能と知識処理,Vol.106 , pp.17-72,2006.
- [9] 岩部 正明, 田淵 裕章, 村上 陽平, 重野 亜久里, 石田 亨, 北村 泰彦, 河原 達也, 吉野 孝, 津村 宏, 情報処理学会第 69 回全国大会,CD-ROM 収納，2007.

- [10] 綿貫 啓一, 没入型仮想共有環境システムによる設計・製造知識の獲得および職人技の伝承, 情報学シンポジウム講演論文集, 情報処理学会, Vol.2005 , pp. 137-144 , 2005.
- [11] 関 伸一, 「デジタル屋台」による一人一台生産: 組立現場における 3D-CAD データの活用 (<特集> デジタルエンジニアリング), 日本機械学会誌, Vol.106, No.1013 ,pp. 254-258 , 2003.
- [12] 國藤 進, 加藤 直孝, 門脇 千恵, 敷田幹文: 知的グループウェアによるナレッジマネジメント, 日科技連出版, 2001.
- [13] 北陸先端科学技術大学院大学, 石川県産業創出支援機構: 予防型社会とアウェアネス技術に関する調査研究, pp. 210 ,2003 .
- [14] 國藤 進, 知的グループウェアによるナレッジマネジメント, 日科技連出版, 2001.
- [15] 福原美三. 企業における e-learning の先進的研究開発. 電子情報通信学会技術研究報告, ET, 教育工学 Vol. 103, pp. 25-29, 2003,
- [16] 川見 有彦, 企業における Learning Management System のあり方, ProVISION No.35 , pp.74 - 81 , 2002.
- [17] 三浦 元喜, 伊藤 禎宣, 國藤 進, グループホーム介護のための RFID マットシステムの開発. 第五回知識創造支援システムシンポジウム報告書, pp. 16-23 ,2008.
- [18] 中川健一, 加藤直孝, 上田芳弘, 國藤 進: Web コラボレーションを応用した Web コンテキストアウェアネスの一提案と実装, 情報処理学会「マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2005)」シンポジウム, 花巻南温泉ホテル志戸平 ,2005 .
- [19] 小柴 等, 加藤直孝, 國藤 進: グループ意思決定におけるアウェアネス - 通信環境と GDSS の観点から - , 情報処理学会論文誌 , Vol.47, No.1, pp.77-86, 2006 .
- [20] 中田豊久, 金井秀明, 國藤進: スポットライトを用いた屋内での捜し物発見支援システム, 情報処理学会論文誌 , Vol.48, pp.3962-3976, 2007 .