

## 日韓作文演習用知的CAIにおける利用実験と誤文解析能力の評価

李 圭建\* 小西達裕\*\* 白井克彦\*

\*早稲田大学工学部 \*\*静岡大学工学部

本稿では、教育対象語と母国語との文法的類似性を用いた語学教育用知的CAIシステムの構築について述べる。このシステムには、文法の類似性と相違点に基づいた教材知識、誤文解析モデル、指導戦略モデルが用いられている。教材知識は主教材（文法説明文、問題文）と副教材（補助文法説明書、単語辞書）で構成され、学習者がカリキュラムに沿って自由に学習できるようにした。誤文解析モデルは学習者が誤った文を入力した際に、学習者の作文過程と両国語の文法的相違点に着目し、誤り原因同定に必要な知識、①表層文字列変形知識、②構文構造変形知識、③日韓意味対応関係知識などを用いて誤りを解析する。指導戦略モデルは検出された誤り原因に基づき、指導戦略を立て学習者にわかりやすく説明を行う。その時、学習者の利用状況は全て保存される。我々は、このシステムに基づいて、日本人の初学者に初等韓国語の作文を教えるための知的CAIシステムを構築し、実際に作文実験を行った。最初、韓国語を全く知らなかった学習者がこのシステムを利用して学習した後、初等韓国語の作文ができるようになった。その際に、学習者の誤りに対して、ここで用いた誤文解析モデルと指導戦略モデルが有効に働いたことを示す。

Evaluating Composition Error Analysis on the Japanese-Korean  
Composition Training ICAI system

Kyu-Keon LEE\* Tatsuhiko KONISHI\*\* and Katsuhiko SHIRAI\*

\*School of Science and Engineering, Waseda University

\*\*Faculty of Engineering, Shizuoka University

In this paper, we propose to apply grammatical similarities of native language and target language to the ICAI system. In this system, we apply text knowledge, error analysis model and teaching strategy model. Based on grammatical similarities and differences of Japanese and Korean. The text knowledge is composed main-text and sub-text. Students are able to study Korean composition on curriculum. The error analysis model analyze grammatical errors of Korean sentence inputted by the students. This model has essential knowledge for the analysis of errors cause at the base on composition process and grammar difference: (1) knowledge of transforming character string, (2) knowledge of transforming syntax structure, (3) knowledge of corresponding relation of semantic between Japanese and Korean. The teaching strategy model explains easily composition errors cause the students. We experimented with this system on Japanese students who has poor Korean grammar knowledge. We evaluate composition error analysis on the ICAI system.

## 1. はじめに

近年、知的C A Iの研究が盛んになり、多くの基礎技術や実験システムが開発されており<sup>1)-4)</sup>、語学用知的C A Iに関しても内外に多くの興味深い研究が行われている<sup>5)-9)</sup>。我々は、日本人の初学者が初等韓国語を作文する際、文中にある様々な誤りを解析し、効果的な指導戦略を盛り込んだ知的C A Iに関する研究を行い、日韓両国語の文法的類似性を用いた語学教育用知的C A Iシステムを構築した<sup>10)-12)</sup>。従来の語学を対象とする知的C A Iの研究では、英語を中心としたものが多く<sup>5)-9)</sup>、また実用システムを指向して実際に教育現場での利用実験を行ったものは工藤らの研究<sup>8)</sup>などがみられるものの、それほど多くない。我々が構築したシステムは将来的に、韓国語学習の教育現場で利用することを考えており、まず、作文実験を行い、システムの評価を行った。このシステムにおいては、日韓両国語の文法的類似性により構文解析や意味解析のかなりの部分が簡単にできる利点があり、実際に学習者の誤りは構文構造では少なく、文法上でも付属語の音韻適用規則、用言活用規則などと助詞、助動詞の意味的關係などでの語と語のレベルで誤りが多く生じる特徴がある<sup>11)</sup>。従って、この題材での教材知識、誤文解析、指導戦略においては両国語間の文法的特徴をいかに有効に用いるかによってシステム能力が左右されると考えられる。このことから、日韓教育用知的C A Iには、文法の類似性と相違点に基づいた教材知識、誤文解析モデル、指導戦略モデルが用いられている。教材知識は主教材(文法説明文、問題文)と副教材(補助文法説明書、単語辞書)で構成し、学習者がカリキュラムに沿って自由に学習することができるようになっている。誤文解析モデルは学習者が誤った文を入力した際に、学習者の作文過程と両国語の文法的相違点に着目して誤り原因同定に必要な知識、①表層文字列変形知識、②構文構造変形知識、③日韓意味対応関係知識、などを用いて誤りを予測し、解析する。指導戦略モデルは検出された誤り原因に基づき、指導戦略を立て学習者にわかりやすく説明を行う。

本稿では、日本人の初学者に初等韓国語の作文を教えるための知的C A Iシステムを構築し、実際に作文実験を行った結果について述べる。最初、韓国語を全く知らなかった学習者がこのシステムを利用して学習した後、初等文に関してはある程度作文することができるようになった。その際に、学習者が誤った文に対して、ここで用いた誤文解析モデルと指導戦略モデルが学習者の疑問をなくす手段としてより有効に働いたことを示す。

## 2. システムの概要

### 2.1 システムの構成

本稿で報告する実験に用いたシステムの構成を図1に示す。システムは教材知識、入力文解析、誤文解析、指導戦略、履歴情報などからなる(video cameraによる記録も用いる)。学習者は教材知識のカリキュラムに沿って、テキストと問題文、単語辞書などを参照し、韓国語の作文を行う。システムは誤文を診断し、指導する。その際、学習者の利用状況は全て保存される。システムへの入力はキーボードより行う。

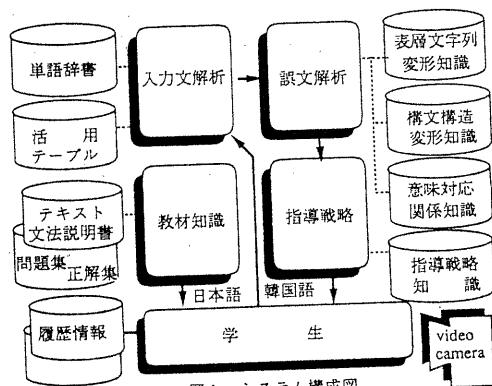


図1 システム構成図

### 2.2 教材知識と学習方法

#### 2.2.1 教材知識の構成

教材知識は、各レッスン毎に主教材(説明文、問題文)とそれに対応づけられた副教材(文法説明書、辞書)で構成されている。学習者はカリキュラムに沿って学習することができるし、文法的疑問に対しては副教材を自由に参照することができるようにしている。

(1) 主教材：現在，韓国での語学研究所などで用いられている外国人教育用の韓国語教材<sup>13)~16)</sup>と日本で市販されている韓国語教材<sup>17)~18)</sup>等を参考とし，日本人の初学者が学習しやすい内容で新しく再構成した固有の教材知識を用いる。内容のレベルはbottom-up方式で低レベルから高レベルの順に作成し，予備知識（5章）と実践文法（基礎知識10章，応用知識10章）で構成されている。文法規則数は平均5.2/1章であり，各知識ごとに例文を用意している。実験に用いた演習問題は，1問/1章ずつである。①まず，予備知識には学習者が作文する際に，基本的に知るべき知識（韓国語の子母音の構成，文字の組み立て方，ローマ字表記法など）を与える。②実践知識には，学習者が予備知識を習得した後，実際に作文を行う際，学習効果を高めるため，易しい内容からやや高度な知識まで順に与える。ここでは各レッスンごとに必要事項についての説明，演習問題，問題を解くのに必要な新しい単語辞書などで構成する。

(2) 副教材：学習者が疑問を感じた際に，自由に参照できるように，補助的文法知識の説明，用語定義，単語辞書などで構成されている。

## 2. 2. 2 学習方法

学習者は，まず，システム手引書を用いて操作方法を習得した後，カリキュラムに沿って学習を行う。テキストの文法知識を十分に習得した後，演習問題を解く。演習問題は1レッスン当たり日韓作文形の問題を1問ずつ選んで（後章では前章の知識が自然に復習されるような問題）実験に用いている。また，単語を探す時間を省くため，新しい単語は問題と一緒に出して学習者が選択するようにした。学習者は作文を入力し，システムの応答を確認する。教材知識と学習指導例を図2に示す。図2に格助詞についての説明とその問題演習の例を示す。この問題は，助詞における音韻適用知識に関して問うものである。学習者が格助詞（は，を）に対して，“naeun undongreul hago issseubnida”と入力すると，システムが格助詞（eun，reul）に誤りがあるので，ヒントや文法知識な

どを参照し，訂正するように勤めている。もし，学生がどうしても訂正できなかった場合，問題の最初の単語を入力するとシステムが正解を出すようになっていく。

文法説明文をよく理解した後，演習問題に答えて下さい

### 1. 格助詞

(1) 助詞は体言に付き，格をもたらず。

(2) 体言に助詞を付ける方法

①体言にそのまま助詞を付ければよい。

例) 彼の : geueui 人の : saraeui

②助詞音韻適用規則による方法

体言の音韻によって助詞が決定される。

主格 (は) - 体言が子音で終わると (eun)

母音で終わると (neun) である。

例) 彼は = geuneun 人は = saraeun

>>教師：次の問題を，単語を直接置き換えて見ましょう。

(補助文法説明書(W2), 辞書(W3), 復習(Q)を押す)

>>教師：[問題1]=私は運動をしています

[辞書1]=私-na 運動-undong する-hada いる-issda

は-neun/eun を-eul/reul て-go/seo

ます-bnida/seubnida/ibnida

>>学生：[答え1]=“naeun undongreul hago issseubnida”

>>教師：[助詞音韻適用誤り]が2つあります。

(A) 誤り内容：[代名詞.na]に付けた[助詞.eun]と，

[名詞.undong]に付けた[助詞.reul]に

ついて[助詞音韻適用]の誤りがあります。

(B) ヒント：助詞は，体言の音韻によって同じ助詞でも

表層が異なる助詞があることを考えましょう。

(C) 文法説明：[助詞音韻適用規則]について説明します。

体言が子音で終わると[助詞の頭文字が母音]で，

母音で終わると[助詞の頭文字が子音]です。

例) 彼は=geuneun, 人は=saraeun

(但し助詞(と)は(子音-gwa)。(母音-wa)です。

>>教師：間違った文を訂正しましょう。

>>学生：[答え2]=“naeun undongreul hago issseubnida”

>>教師：正解です。メニュー(M), 次章(P)を入力しましょう。

図2 教材知識と学習指導例

## 2. 3 誤文解析モデル

日本語を母国語とする学習者が韓国語を作文する際，学習者の作文行為は，日本語の単語を韓国語の単語で直接置き換えて（単語を選択する[見る=boda, た=ssda]，単語を並べる[見た=bodassda]，表層文字列を生成する[見た=boassda]）作文するものと考えられる。その際，学習者の誤りは，各作文過程で誤った行為をしたり，間違った文法知識を適用した場合に多く生じる。このことから，学習者の作文過程と文法的相違点に着目し，誤り原因同定に必要な知識，①表層文字列変形知識，②構文構造変形知識，③日韓意味対応関係知識などを用いて誤り解析を行うモデルを提案する。このモデルの各知識の検索を繰り返すことによって誤りを検出する。以下，システムの処理手順に従って説明する。

(1) 表層文字列変形知識を用いる誤文解析

韓国語の活用規則，付属語の音韻適用規則，語尾変形規則などは，文節内の語と語の意味的，音韻的，文法的関係を規定したものが多く，学習者がこの規則を守らなかった場合，表層文字列に異常が生じるため，単語を変形して表層文字列を生成する際に誤りが多く生じる。誤りは語と語の関係を調べることで検出できる。誤り解析は，まず，形態素解析を行って文中で用いられている単語を同定し，その知識を適用して正しい変形が行われているかを調べる。その処理過程を図3に示す。図3と例1で，学習者が(読めば: irgmyeon)と誤った場合，表層文字列変形知識(2語基活用語尾適用規則)を用いて用言語幹と語尾の関係を調べることで誤り検出ができる。こうして(irgeumyeon)と正しい文に訂正され，次の誤り解析処理に送られる。

例1) 問題: 本を読めば知識を得ます

学生: chaegeul irgmyeon jisigeul  
eodseubnida

入力文: irgmyeon: 辞書情報 (irgda: 動詞, "youu", 子音語幹, 変格0...) (読めば) 活用情報 (myeon: 活用語尾, "2語基, 子音属性...)

第2語基適用知識: 子音語幹に2語基活用語尾が付くと, euを入れる (A) 母音語幹に2語基活用語尾が付くと, 活用しない (但し, L変格活用には適用されない)			
語幹	補助語幹	活用語尾	誤り解析結果
irg	(B)①eu ② ③a ④oo ⑤yeo	myeon	正解(2語基の子音語幹規則の場合) 第2語基の子音語幹規則を誤る 第3語基の陽母音(a)規則と混同する 第3語基の陰母音(eo)規則と混同する yeo変格活用と混同する

処理過程: (A) 2語基適用知識を検索する  
(但し, 用言語幹の変格属性が0の時のみ処理する)  
(B)①~⑤を検索し, 誤りを判定する  
(但し, 変格活用はその知識を検索した後, この処理を行う)

図3 活用における語基適用規則の誤り解析過程

### (2) 構文構造変形知識に関する誤文解析

単語を並べる際，学習者が母国語の文法干渉により，修飾構造，時制，述部順序などの構文構造的誤りを起こす場合がある。この誤りは両国語の構文構造的相違を調べることで誤り検出ができる。この題材では，両国語の構文構造の類似性が強く，構文構造を解析しなくても語の並びを調べるだけで誤り検出ができる場合が多い。よって構文構造の相違を調べる知識を文法の相違点で限定できるように構文解析を行わずに，知的CAIにおける

バグ知識に相当する構文構造変形知識を用いて誤りを検出する。その処理過程を図4に示す。図4と例2で，学習者が(行く人: gada saram)と誤った場合，構文構造変形知識(連体修飾構造変形知識)の条件部が真になるため，ここで誤りが検出される。

例2) 問題: 山へ行く人です

学生: sane gada saram ibnida

正解文: ganeun saram: 辞書情報 (gada: 動詞, "母音語幹, 変格0...)  
入力文: gada saram (saram: 名詞, "hito", 子音属性...)  
(行く人) 活用情報 (neun: 活用語尾, "1語基...)

連体修飾構造変形知識: 連体形活用語尾(時制含む)で修飾する (A) (日本語の動詞, 形容詞の連体修飾は原形と同一)			
先行語文節		後行語	
*用言	活用語尾	*体言	誤り解析結果
ga (動詞)	(B)①neun ②da ③(eu)n ④(eu)l ⑤deon	saram (名詞)	正解(動詞現在形連体修飾の場合) 終止形とした誤り(母国語の干渉) 過去時制と混同する 推測時制と混同する 回想時制と混同する

処理過程: (A) 連体修飾構造変形知識を検索する  
(B)①~⑤を検索し, 誤りを判定する  
(\*用言, \*体言は品詞によって適用知識が異なる)

図4 連体修飾構造変形知識における誤り解析過程

### (3) 意味対応関係知識に関する誤文解析

両国語の単語は多対多の意味対応関係を持つため，単語を選択する際に誤りが多く生じる。この種の誤りは，学習者が単語選択の過程でどの段階で誤ったかにより誤り原因が異なる。このとき学習者の単語選択の過程は，この知識における日本語の単語から韓国語の単語への探索としてモデル化できる。そこで日本語の単語から韓国語の単語を選択する過程で，語の意味的対応関係をネットワークで表した知識を用いて誤りを検出する。本研究では，両国語における意味的相違が著しい助詞と連語を含む助動詞句に頻繁に起こる誤りを主に解析する。上述のネットワーク上に日本語の助詞，連語を含む助動詞句(100種)<sup>19) - 20)</sup>と，それに対応する韓国語の単語(130種)を用意し，誤りを検出する。その処理過程を図5に示す。図5と例3で，学習者が(見られる: boge doeda)と誤った場合，日韓意味対応関係知識(問題文と異なる意味の作文をした誤り)を検索し，誤りを検出する。

例3) 問題: 私は山を見られる(可能)

学生: naneun saneul boge doeda (受身)

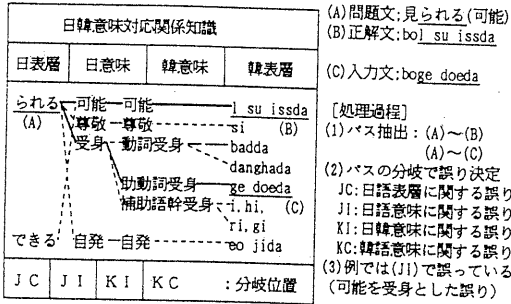


図5 意味対応関係知識における誤り解析過程

## 2. 4 指導戦略モデル

指導戦略モデルは、誤り名と対応づけられた誤り種類、内容、ヒント、文法説明などのモジュールで構成されている。指導方法は抽出した誤り情報と指導戦略知識、履歴情報等を基に説明文を生成し、学習者に教える。説明文は誤りに対する誤り種類、誤り内容、ヒントと文法説明などで生成する。①誤り種類は誤り名と対応づけられる。②誤り内容は検出した誤り情報を説明文フレームと対応づける。③ヒントと文法説明は誤り内容と対応づけられる(例文含む)。また、教授知識として学習者が日本語の単語を韓国語の単語で直接置き換えて作文するように、随時、注意しつつ、次のような教授手法を用いる。①表層文字列に異常がある誤りは、韓国語の表層文字列変形知識を詳しく説明する。②構文構造に異常がある誤りは、両国語の構文構造的類似性と相違点を混同しないように詳しく説明する。③意味対応関係に異常がある誤りは、語の多対多の意味対応関係による単語選択を慎重にするように説明する。④その他、誤り原因ごとに適した説明を行う。

## 2. 5 履歴情報

学習者のシステム利用状況は全て保存される。問題ごとに、入力文、誤り内容、システム使用時間、誤り個数、誤り訂正回数などの情報を持つ。この情報を参照することによって学習者の理解状態を把握することができる。

## 3 利用実験と考察

システムの利用実験について述べ、結果について考察する。

### 3. 1 実験方法

日本人の初学者10人を対象として、初等韓国語の作文実験を実施した(93年6月)。まず、学習者に5分程度の使用に関する説明を行った後、次にカリキュラム(25章)に沿って学習するようにした。その際に、作文に必要な予備知識(5章:韓国語の子母音、文字構成など)を習得した後、実際に作文演習(20章)を行うようにした。学習者がどうしても解決できないことがあれば、指導員に問うようにした。データは指導員の観察と、使用状況をビデオに取ったものと、履歴情報を基に収集した、実験終了後、学習者にアンケートを行うと共に、演習問題(10問)と単語辞書だけを与えて、ペーパーテストを行い、学習能力を評価した。

## 3. 2 実験の結果

### 3. 2. 1 アンケート結果

アンケートの結果を表1に示す。対象となった

表1 アンケート結果(10人中)

区分	質問内容	YES ある	NO 少ない
<b>A) 語彙能力</b>			
①外国語-すまか	-得意か	7	1
	-得意か	4	3
②英語	-すまか	7	1
	-和訳できるか	3	5
③第2外国語-習ったか		7	0
	-言語は (仏語3 英語4)		
	-英語よりやさしいか	3	2
	-日文化との差は大きかったか	7	0
	-和訳はできるか	1	4
④韓国語-習いたい		9	1
	-習った経験は	0	0
	-日語と類似性が多いと思うか	8	2
	-英語より習いやすいと思うか	4	5
	-仏-英語より習いやすいと思うか	6	3
<b>B) 学習履歴</b>			
	-使用目的は? (重複可) (Y-17 勉強 8 その他0)	7	2
	-週何日使ったか? (毎日4 3,4日3 1,2日1 以下2)		
	-レベルは? (重複可) (Y-13 A1/A2 9 WS 6)		
	-語学ソフト使用経験は?	4	0
<b>C) システム評価</b>			
①操作性	-使いやすかったか	4	3
②反応速度		5	4
③教材知識	-テキストは分かりやすかったか	7	1
	-文法説明は分かりやすかったか	6	2
④難易度	-演習問題は分かりやすかったか	10	0
	-全体の学習レベルはよかったか	10	0
⑤誤文解析	-誤り診断は正確だったか	7	2
	-誤り訂正に役に立ったか	9	1
⑥指導戦略	-単語を直接置き換えてよかったか	7	2
	-アドバイスはわかりやすかったか	8	1
⑦有効性	-使ってみて面白かったか	8	1
	-学習に役に立ったか	9	1
<b>D) 学習者の意見</b>			
①長所	-全体の学習レベルは適当でよかった		
	-初学者でも問題が解けた(韓国語が入力可能)		
②短所	-ローマ字入力は覚えにくい、ハンゲルで入力したい		
	-韓国語の音声や発音が聞きたい		

学習者は英語と仏語、独語などを習った学習者が多く、比較的語学が好きな人が多かった。韓国語については、習った経験はないが習いたいという学習者と韓国語は他言語より学習しやすいと思った人が多かった。その理由として、日本語に近いからという答えが目立った(A)。多くの学習者はコンピュータを使用した経験があり(B)、システムに対する評価は、かなり好評であったが(C)、問題点として、操作性、入力方法(ハンゲル文字)、発音などに関してはやや工夫を要ると指摘された(D)。

### 3.2.2 ビデオ情報と指導員の観察

学習者は、練習問題を何度も失敗しながらも真剣にシステムを使っていた。疑問を感じた際には、テキストや補助文法説明書などを参照し、なるべく自主的に問題を解決しようとする学習者が目立った。入力速度は平均38.5/分(入力文字長:平均28.2文字, max45文字)であった。また、1レッスン当たり平均学習時間は9.95/分であった。

### 3.2.3 収集した誤文

収集した誤文をタイプ分けし、表2に示す。学

表2 収集した誤文(20問題\*10人)

誤りタイプ	代表的誤り内容	誤り代表例 (誤文)	件数
①操作誤り	マークを忘れる	*naneun_ (naneun)	10
②表層文字列変形誤り	綴り誤り	*naneun_ (naneun)	19
	・綴り誤り	*naneun_ (naneun)	41
	・音韻適用誤り	*naneun_ (naneun)	41
	・活用用法誤り	*naneun_ (naneun)	14
	・活用語基誤り	*naneun_ (naneun)	38
	・変格活用誤り	*naneun_ (naneun)	15
	・語尾変形誤り	*naneun_ (naneun)	5
	・動作状態誤り	*naneun_ (naneun)	15
③構文構造変形誤り	単語、付属語等を抜ける	*hago issda_ (hago issda)	13
	・語の欠落誤り	*hago issda_ (hago issda)	5
	・語の過剰誤り	*hago issda_ (hago issda)	33
	・分ち書き誤り	*hago issda_ (hago issda)	33
	・連体修飾誤り	*hago issda_ (hago issda)	24
	・連用修飾誤り	*hago issda_ (hago issda)	6
	・述部順序誤り	*hago issda_ (hago issda)	16
	・時制誤り	*hago issda_ (hago issda)	19
	・慣用句誤り	*hago issda_ (hago issda)	4
④意味対応関係誤り	人称代名詞の選択を誤る	*dangsin_ (na)	2
	・日語表層に関する誤り	*avosa ibnida_ (avosabnida)	11
	・日語意味に関する誤り	*issseubnida_ (issda)	20
	・日韓意味対応に関する誤り	*l su issda_ (ga doeda)	12
	・日韓意味適用に関する誤り	*bbooseuro_ (bbooseuseo)	12
		*oorinige_ (oorinige)	12
		*hagapobuteo_ (hagapobuteo)	3
		*bbooseuro_ (bbooseuro)	3

(注) \*は、母国語の文法干渉による誤りである。\*\*は、表層文字列変形の誤文解析で行う

習者の誤りは、操作誤り、表層文字列に異常がある誤り、構文構造に異常がある誤り、意味的に異常がある誤りで分類でき、誤りは総325件収集できた。その内、用言活用規則(20.6%)、付属語音韻適用規則(12.6%)、分ち書き規則(10.2%)、連体修飾構造(7.4%)、問題文と異なる意味で作文した誤り(6.2%)、時制(5.8%)などで誤りが多かった。誤りグループ別には、操作誤り10件(3.1%)、表層文字列変形誤り(分ち書き誤り含む)180件(55.4%)、構文構造変形誤り87件(26.8%)、意味対応関係誤り48件(14.8%)であった。このことから、初等韓国語の文法上の誤りは、表層文字列変形知識で最も多く、構文構造や意味的対応関係には少ないことが分かった。また、英語などに多く見られる語順の相違による誤り、構文的誤りは少なかったが、述部における順序誤りは母国語の干渉により誤りが生じた。また予想外に、分ち書きに関する誤りが非常に多かった。

### 3.2.4 ペーパーテストによる結果

実験終了後、学習した内容の範囲内で演習問題と単語辞書だけを与えてペーパーテスト(10問)を行った。その結果、正解が(60%)、文法上の誤りではない誤り(綴り誤り、語の欠落など)が(15%)で、文法的に異常がある誤りが25%であり、平均70%(7問/10問)の正解率を得た。これは、システム使用前の韓国語知識が全くなかった学習者が、平均3.3時間ほどシステムを利用した後、韓国語の作文がある程度書けるようになったという点で、このシステムが有効であることが確認できたと言える。しかし、実際に、学習者に対する学習効果がどの程度できたかは疑問として残っている(韓国の語学研究所などで外国人に実施している初級韓国語の教科課程は3カ月~6カ月である)。

## 3.3 考察

### 3.3.1 教材知識の有効性

このシステムは、初等の韓国語の学習における文法上の誤りを解析し、適切な説明を行うように設計されている。学習者がどの文法知識を多く誤

り、学習に困難な部分はどこであるかを調べ、適切な指導方法を取る必要がある。そこで、本稿では、現在、市販されている韓国語の教材<sup>12)~17)</sup>などを参考とし、システムに適した(初級)テキストを構成した。表3にそれらの教科書とシステムのテキストを示す。表3で示したように、初級の韓国語教材は平均、文法規則137(3.8/章)、文361(10.2/章)、文節長(4.83/文)、単語長(7.6/文)がある。即ち、文法規則や単語長などはそれほど多くない。また、システムの教材知識は、文法規則130(5.2/章)、文節長(3.8/文)、単語長(6.6/文)で構成されているため、初学者の日本人に対する教材としては適切であると考えられる。一般に、初級だけではなく、韓国語の学習において、必要な単語数(日常よく使われている単語中心、日本と韓国でなされた韓国語単語の頻度調査により)は約845語<sup>17)</sup>である。

表3 教科書分析

区分	全章(1章当平均)		1文法当平均例文(max)	1文当平均(max)		
	章	文法規則		文節長	単語長	
文獻 <sup>I</sup>	10	76(7.6)	250(25.0)	3.3(3.3)	5.14(9)	7.68(17)
文獻 <sup>II</sup> **	10	76(7.6)	250(25.0)	3.3(3.3)	5.24(9)	8.26(18)
文獻 <sup>III</sup>	30	122(4.1)	658(21.9)**	3.7(9.0)	4.27(15)	6.07(19)
文獻 <sup>IV</sup> ***	58	138(3.5)	463(5.1)	2.1(6.0)	4.70(11)	8.30(16)
システム	20	130(6.5)	20(1.0)***	2.0(4.0)	3.80(7)	6.60(11)

(注) \*は、本文195文、例文463文で構成、\*\*は、初級、中級を含む。  
\*\*\*は、演習問題のみ、例文は除く

### 3.3.2 誤文解析の能力

学習者個人別の誤り分布とシステムの誤文解析結果を表4に示す。収集した誤り325件の内、解析できた誤りは264件(81.2%)で、解析できなかった誤りは61件(18.8%)であった。解析できなかった原因を表5に示す。表5には、予測はしていたのだが、検索知識やデータの不備によるものがほとんどで、解析できなかった誤りは、操作誤りと慣用句に関する誤りである。

### 3.3.3 学習者の誤文訂正による評価

学習者個人別に1問題当りの誤り訂正回数とシステム能力の評価について表6に示す。誤り325件に対して誤り訂正は318回行われ、1問題当たり平均1.59回の訂正を行った。その内、1回~3回(54.5%)で、4回以上(15.0%)であった。この

場合、1問題当たり平均1.63個の誤りが存在することを考慮すると、システムの誤り解析能力が予測できる。しかし、4回以上の訂正(15.0%)を行ったことに対しては、誤り解析の不正確さ、説明の不良などによるものと考えられる。この場合、学習者は非常に困るため、全体的なシステムに対する感想が悪くなると考えられる。

表4 誤り分布及び誤文解析評価(20問題\*10人)

区分	誤り出現頻度数										誤文解析評価		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	計	不良	成功率
誤りタイプ													
操作誤り	2	2	0	0	1	0	1	2	1	1	10	7	30.0
綴り誤り	6	0	2	0	2	2	2	1	3	1	19	8	57.7
音韻適用誤り	8	4	2	4	6	2	3	4	5	3	41		
活用用法誤り	2	0	2	1	2	1	0	2	2	2	14		
活用語基誤り	5	4	3	2	6	4	3	3	5	3	38		
変格活用誤り	2	2	1	0	1	3	2	1	2	1	15	8	46.7
語尾変形誤り	0	1	1	0	0	1	0	1	0	5			
動作状態誤り	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	15		
語の欠落誤り	3	0	1	1	1	1	0	2	3	1	13		
語の過剰誤り	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5		
分ち書き誤り	3	5	3	4	4	3	3	2	4	2	33	19	42.4
連体修飾誤り	3	4	1	1	2	3	4	2	1	3	24		
連用修飾誤り	0	0	2	0	0	1	1	0	1	1	6		
述部順序誤り	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	16	6	62.5
時制誤り	2	3	1	1	2	2	3	2	1	2	19	7	69.5
慣用句誤り	0	0	1	1	0	1	0	1	0	4		4	0.0
概念選択誤り	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0.0
日語表層誤り	1	1	2	1	0	3	0	1	1	1	11		
日語意味誤り	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	20		
日韓意味誤り	1	3	0	2	2	1	0	0	2	1	12		
韓語意味誤り	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3			
個人別誤り数計	47	35	28	22	36	33	27	30	38	29	325	61	81.2

表5 誤り解析不良原因

誤りタイプ	代表例	原因	件数
概念選択誤り	人称代名詞の選択を誤る	データを増やす	2
操作誤り	マーク(〃)を抜ける	検索知識を増やす	7
綴り誤り	タイピングミス		8
分ち書き誤り	文節間に空白を置かない		19
述部順序誤り	母国語の干渉により(丁寧+時制)の順にする		6
慣用句誤り	慣用句の単語を抜ける		4
変格活用誤り	変格規則適用を誤る		8
時制誤り	未来と過去を混同する		7

表6 学習者の誤文訂正回数によるシステム評価

区分	誤り訂正回数(20Lessonの内)										誤り訂正頻度率	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		計
与えられた問題	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200	100(%)
誤り訂正回数	2	8	8	7	5	6	7	8	4	6	61	30.5
1	7	5	4	4	4	6	5	3	6	7	51	25.5
2	2	2	3	4	4	5	5	6	3	3	39	19.5
3	3	2	0	1	3	2	1	2	2	3	19	9.5
4	4	2	4	4	1	0	2	0	1	1	19	9.5
5	0	0	1	0	3	1	0	2	0	0	7	3.5
6	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1.5
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.5
計	48	30	31	27	40	27	26	29	34	26	318	
1問題当平均	2.35	1.75	1.40	1.10	1.80	1.65	1.35	1.50	1.90	1.45	1.63	
誤り数/訂正数	(4)	(4)	(4)	(3)	(2)	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(3.3)	
訂正数/誤り数	2.40	1.50	1.55	1.35	2.00	1.35	1.30	1.45	1.70	1.45	1.59	
誤り数/誤り訂正数	2.51	2.92	2.33	1.69	2.40	2.36	2.08	2.50	2.38	2.07	2.34	
訂正数/誤り訂正数	2.67	2.50	2.58	2.08	2.57	1.93	2.00	2.42	2.13	1.36	2.29	
総使用時間	4:34	1:38	3:08	3:23	3:30	3:11	2:55	3:15	3:41	2:39	33:09	
1問当時間	13.7	4.89	9.04	10.2	10.5	9.55	8.75	9.75	11.1	7.95	9.95	時:分

### 3.3.4 指導戦略の有効性

学習者が作文する行為を観察すると、日本語の単語に対応する韓国語の単語を直接置き換えることで、初学者にも十分作文でき、またそれにより学習を行えることが明確になった。これはこのシステムの指導戦略が有効に働いたことである。学習者が演習問題を解く際に、システムが単語を置き換えて作文するようにメッセージを出す。学習者が単語を置き換え、韓国語の文法を適用する際に、多く誤る。そこで、学習者の誤りは、英語などに多く見られる語順の相違による誤りや構文構造的誤りなどが少なくなる。この種の誤りは、一般に、知的CAIにおいて、構文解析を行って誤りを検出するが、その精度を高めるのは非常に難しい<sup>21)</sup>。しかし、このシステムでは、構文解析を行わなくても十分に誤り解析の精度を高めることができた。例えば、母国語の文法干渉により述部順序誤りが生じた場合、語と語、または文節と文節の関係を調べることで十分に誤り検出ができた。このことから、単語を直接置き換える指導方法は日本人の学習者が韓国語を学習する際に有効であることがわかった。またシステムが解析できなかった誤りに対しては、十分な説明を与えられなかったため、誤り訂正するのに、困難な原因の一つとなった。この点に関しては、説明文をより増やすことで十分に解決できると思われる。

### 3.3.5 操作性と反応速度

実装したシステムはワークステーションSUNのKCL (Kyoto Common Lisp) 上で動作する。システムの大きさはLispソースコードでプログラム800KB、データ500KB、教材知識200KBである。操作性については、テキストと補助文法説明書を2つのウィンドウで固定して使ったため、学習者はテキストを参照する際に、操作しにくい部分があったようである。学習者が作文を入力してシステムが誤りを解析し、説明文を学習者に提示するまでかかった時間は、平均4.5秒程度である。

## 4. むすび

日本人の初学者を対象とし、初等韓国語の学習を支援する知的CAIシステムを構築した。このシステムを利用して、実際に、作文実験を実施し、誤文解析能力とシステムの評価を行った。今後の課題としては、まず、実験で解析できなかった誤り(18.8%)を解決するとともに、実際に教育現場で使うために、より一般性を高めるべく改善を進める。

### 参考文献

- 1) Sleeman, d., brown, j. s. 編, 山本米雄・岡本敏雄監訳: 人工知能と知的CAIシステム, 講談社(1987)。
- 2) 河合和久, 溝口理一郎, 喜納久行, 願化真志, 角所 収, 豊田順一: 論理プログラミングと帰納推論による汎用知的CAIシステム, 情報処理学会論文誌, Vol. 26, No. 6, pp. 1089-1096 (1985)。
- 3) 竹内 章, 大槻説乎: 模動法による学習者モデル形成と教授知識について, 情報処理学会論文誌, Vol. 28, No. 1, pp. 54-63 (1987)。
- 4) Barr, A., Feigenbaum, E. A. 編, 田中・淵監訳: A Iハンドブック I, II, III, 共立出版(1983)。
- 5) Shuster, E: Grammars as user models, Proc. 9th International Joint Conference on Artificial Intelligence, Los Angeles, pp. 20-22(1985)。
- 6) Barchan, J., Woodmansee, B., and Yazdani, M.: A PROLOG-Based Tool for French Grammar Analysis, Instructional Science, 15, pp. 21-48(1986)。
- 7) 有好淑子, 朝倉順治, 国近秀信, 森 英貴, 竹内 章, 大槻説乎: 英語学習支援における誤り原因同定の研究, 第7回人工知能学会全国大会論文集, pp. 777-780 (1993)。
- 8) 工藤育男, 丁 文脚, 越野英哉: 英語CAI-機械翻訳技術を応用したユーザ主導型語学CAIシステム, 電子情報通信学会論文誌, D-II, VOL. J72-D-II, NO. 6, pp. 906-916(1989)。



- 9) 山本秀樹, 田川忠道, 宮崎敏彦: 音声対話を実現した英会話用知的C A I システムの構成, 情報処理学会論文誌, VOL. 34, NO. 9, PP. 1967-1981(1993).
- 10) 李 圭建, 小西達裕, 高木 朗, 小原啓義: 日韓文法の類似性を用いた韓国語作文演習知的C A I の構築に関する研究, 情報処理学会, 第43回全国大会(1992).
- 11) 李 圭建, 小西達裕, 高木 朗, 白井克彦, 小原啓義: 日韓作文演習用知的C A I における文法の類似性を用いた誤文解析及び指導戦略, 情報処理学会, コンピュータと教育研究会, VOL. 93, NO. 9, PP. 41-48 (1993).
- 12) 李 圭建, 小西達裕, 白井克彦: 用言活用知識を用いた韓国語作文演習知的C A I, 情報処理学会, 第44回全国大会, PP. 1-39-40 (1993).
- 13) 延世大学韓国語語学学堂編: 韓国語 I, II, 延世大学出版社(1992).
- 14) ソウル大学語学研究所編: 韓国語 I, 豊南出版(1993).
- 15) 黄 燦鎬, 李 季順, 張 夾鎮, 李 吉鹿, ソウル大学語学研究所: 韓日語対照分析, 明志出版社(1988).
- 16) 李 崇寧監修, ソウル大学語学研究所, 李相億, 早川嘉春共編: 標準韓国語-文法と対訳編, 高麗書林(1984).
- 17) 菅野裕臣監修, 日本朝鮮語学研究会編著: 朝鮮語を学ぼう, 三修社(1987).
- 18) 菅野裕臣, 早川嘉春, 志部昭平, 浜田耕策, 松原孝俊, 野間秀樹, 塩田今日子, 伊藤英人共編: 朝和辞典, 百水社(1988).
- 19) 日本国立国語研究所編: 現代日本語の助詞と助動詞-用法と実例-, 秀英出版(1987).
- 20) 時枝誠記著: 日本文法-口語編-, 岩波全書(1980).
- 21) 今田 敬, 小西達裕, 高木 朗, 小原啓義: 機械翻訳技術を用いた英語教育用知的C A I システム, 人工知能学会, 第5回全国大会(1991).