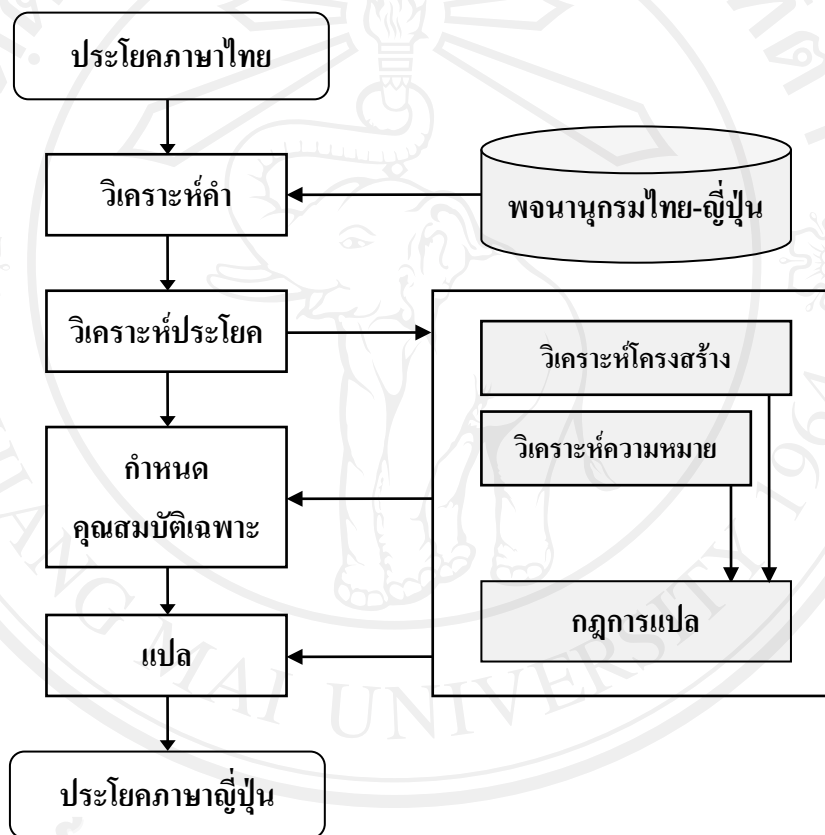


## บทที่ 5

### ขั้นตอนวิธีการแปลภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น

#### 5.1 โครงสร้างของระบบ

โครงสร้างของระบบแปลภาษาที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 โครงสร้างทั้งหมดของระบบ

#### 5.2 พจนานุกรมภาษาไทย - ญี่ปุ่น

ในการพัฒนาระบบแปลภาษาด้วยเครื่องแบบใช้ฐานกฎ สิ่งที่ทำเป็นสิ่งหนึ่งก็คือ พจนานุกรมของคู่ภาษานั้นๆ แต่เนื่องจากพจนานุกรมภาษาไทยโดยทั่วไปมีการแบ่งประเภทของคำที่ไม่เหมาะสมสำหรับการแปลภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น ซึ่งส่วนมากจะใช้สำหรับการแปลภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ อีกทั้งยังมีเรื่องความแตกต่างระหว่างภาษาไทยกับภาษาญี่ปุ่นที่ได้อธิบายไปแล้วข้างต้น เพื่อให้สามารถทำการแปลได้อย่างถูกต้องตามกฎไวยากรณ์ ในงานวิจัยนี้จึงได้สร้างพจนานุกรมขึ้นเอง โดยพจนานุกรมที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ นอกจากจะบันทึกคำแปลระหว่าง

ภาษาไทยและภาษาญี่ปุ่นแล้ว ยังมีการแบ่งประเภทของคำต่างๆ ออกเป็น 9 กลุ่มใหญ่ๆ ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การแบ่งประเภทของคำ

ประเภท	Part of Speech (POS)
นาม	{noun1, noun2, noun3, noun4, noun5}
สรรพนาม	{prn1, prn2, prn3, prn4}
ลักษณนาม	{class}
กริยา	{verb0, verb1, verb2, verb3, verb4, verb5, verb6}
คุณศัพท์	{adj_i, adj_na}
กริยาวิเศษณ์	{adverb, tpast, tcurrent, tfuture}
บุพบท	{thii, kap, khoang, ...}
สันธาน	{kon, lang, tae, dangnan, ...}
กริยานุเคราะห์	{ja, yaakja, aatja, tong, keui, yang, ...}

ซึ่งในแต่ละประเภทของคำยังมีการแบ่งประเภทย่อยลงอีก เพื่อให้รองรับกับกฎไวยากรณ์ที่นำมาใช้ทำการแปล ดังตารางที่ 5.2 และ 5.3

ตารางที่ 5.2 การแบ่งประเภทของคำนาม (N) ในพจนานุกรม

รหัส	ประเภท	ตัวอย่างคำศัพท์
noun1	สิ่งมีชีวิต	นก แมว คน
noun2	เครื่องใช้ไฟฟ้า	ตู้เย็น พัดลม
noun3	สถานที่	โรงเรียน วัด
noun4	คำถาม	ใคร อะไร
noun5	อื่นๆ (สิ่งไม่มีชีวิต)	ดินสอ ขางลบ

ตารางที่ 5.3 การแบ่งประเภทของคำกริยา (V) ในพจนานุกรม

รหัส	ประเภท	ตัวอย่างคำศัพท์
verb0	คำกริยา เป็น คือ และ ไม่ใช่	เป็น คือ ไม่ใช่
verb1	คำกริยาที่ใช้กับคำช่วย wo	ทาน ดืม
verb2	คำกริยาที่ใช้กับคำช่วย ga	เข้าใจ มี
verb3	คำกริยาที่ใช้กับคำช่วย ni	ทำตาม เห็นด้วย
verb4	คำกริยาที่ใช้กับคำช่วย e หรือ ni	ไป มา กลับ
verb5	คำกริยาที่ใช้ร่วมกับคุณศัพท์ประเภท i	คิดถึง
verb6	คำกริยาที่ใช้ร่วมกับคุณศัพท์ประเภท na	ชอบ เกลียด

หลักการที่ใช้กำหนด ประเภทของคำในแต่ละกลุ่มสำหรับงานวิจัยนี้จะพิจารณาจากหน้าที่ของคำศัพท์ทั้งในประโยคภาษาไทยและในประโยคภาษาญี่ปุ่น และจากกฎการแปลที่มีลักษณะเฉพาะตัวในการแปลคู่ภาษานี้ เช่น คำกริยาในภาษาญี่ปุ่นจะมีการผันตามกาล ดังนั้นคำนามที่มีความหมายเกี่ยวกับเวลาจะถูกแบ่งประเภทเป็น อดีต ปัจจุบัน และอนาคต และถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของกริยาวิเศษณ์ หรือคำคุณศัพท์ที่บันทึกไว้ในพจนานุกรมจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทซึ่งเป็นการแบ่งเพื่อให้ตรงกับกรแบ่งกลุ่มคำศัพท์ในภาษาญี่ปุ่น เป็นต้น สำหรับคำกริยาจะบันทึกรูปแบบการผันเอาไว้ในฐานข้อมูลด้วย

นอกจากนั้นคำศัพท์ที่แปลเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน จะกำหนดให้มี POS เหมือนกัน เช่น อยาก อยากจะ อยากที่จะ มีความประสงค์จะ มีความประสงค์ที่จะ หรือ มีความปรารถนาที่จะ คำเหล่านี้จะคืนค่า POS เป็น “yaakja” ทุกคำ

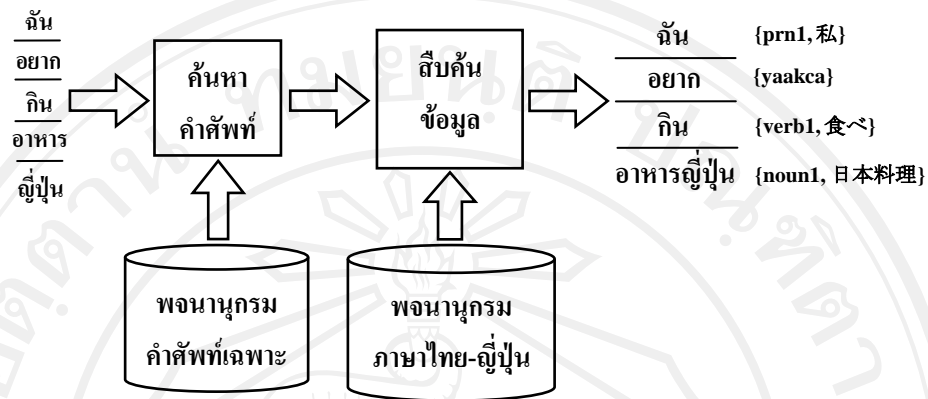
### 5.3 ขั้นตอนวิธีการแปล

จากรูปที่ 5.1 สามารถแบ่งขั้นตอนวิธีการแปลภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่นได้ดังนี้

#### 5.3.1 การวิเคราะห์คำ

ขั้นตอนแรกระบบจะทำการตัดคำจากข้อความภาษาไทยที่รับเข้ามา โดยใช้โปรแกรม Swath เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดคำ และนำคำศัพท์ภาษาไทยแต่ละคำที่ได้ไปสืบค้นในพจนานุกรมภาษาไทย - ญี่ปุ่นที่สร้างขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลของคู่คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นและประเภทของคำศัพท์นั้นๆ แต่เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดคำโดยใช้โปรแกรม Swath ยังมีความผิดพลาดอยู่บ้าง ดังนั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งคำศัพท์ที่ต้องการ ผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดคำ โดย Swath จะผ่าน

กระบวนการรวมคำ ศัพท์เพื่อค้นหาคำศัพท์ที่ยาวที่สุดที่บันทึกไว้ในพจนานุกรม คำศัพท์เฉพาะ ดังตัวอย่างในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์คำ

คำศัพท์เฉพาะในงานวิจัยนี้ คือ คำศัพท์ภาษาไทยคำเดียวที่สามารถแปลความหมายไปเป็นคำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นได้โดยตรง แต่ถ้าผ่านการตัดคำด้วยโปรแกรม Swath แล้ว จะถูกตัดแยกออกเป็นคำศัพท์หลายคำ ซึ่งเมื่อนำไปทำการแปลจะทำให้ได้ผลการแปลที่ผิดพลาด ตัวอย่างคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัยนี้แสดงดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ตัวอย่างคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิเคราะห์คำ

คำศัพท์ที่ตัดคำด้วย Swath	คำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย
คน   รวย	คนรวย
ชา   เขียว	ชาเขียว
น้ำ   ร้อน	น้ำร้อน
ฤดู   ใบไม้   ผลิ	ฤดูใบไม้ผลิ
อาทิตย์   ที่แล้ว	อาทิตย์ที่แล้ว
รองเท้า   ส้นสูง	รองเท้าส้นสูง
ประเทศ   ญี่ปุ่น	ประเทศญี่ปุ่น
กล้อง   ดิจิตอล	กล้องดิจิตอล
พนักงาน   บริษัท	พนักงานบริษัท
ที่ทำการ   ไปรษณีย์	ที่ทำการไปรษณีย์
บ้านพัก   ดาดอากาศ	บ้านพักตากอากาศ

### 5.3.2 การวิเคราะห์ประโยค

ขั้นตอนที่ 2 ระบบจะนำผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดคำมาทำการวิเคราะห์โครงสร้างประโยค โดยเปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ในระบบแสดงตัวอย่างดังตารางที่ 5.5 เมื่อพบก็จะทำการสร้างต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic Tree) ของประโยคภาษาไทย โดยการสร้างโปรแกรมที่เขียนโดยภาษา Bison ซึ่งเป็นตัวจัดการการแจงประโยค (Parser Generator) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างประโยค และได้ทำการพัฒนาโมดูลการรับส่งข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมที่เขียนโดยภาษา Bison สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Swath ได้

นอกจากนั้นในงานวิจัยนี้ต้นไม้เชิงโครงสร้างกำหนดให้มีโหนดสูงสุดได้ 4 โหนดและสามารถใส่คำศัพท์ที่ต้องการในตำแหน่งด้านหน้าและด้านหลังของทุกโหนดได้

ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างรูปแบบไวยากรณ์ภาษาไทยที่ใช้ในการวิเคราะห์ประโยค

รูปแบบ	ไวยากรณ์ภาษาไทย	รูปแบบ	ไวยากรณ์ภาษาไทย
1	V	16	AUX V
2	V O	17	AUX V O
3	S V	18	S AUX V
4	S V O	19	S AUX V O
5	S V PREP	20	S AUX V PREP
6	S V ADV	21	S AUX V ADV
7	S V SUFFIX	22	S AUX V SUFFIX
8	S V O PREP	23	S AUX V O PREP
9	S V O ADV	24	S AUX V O ADV
10	S V O SUFFIX	25	S AUX V O SUFFIX
11	S ADJ	26	S AUX ADJ
12	TIME S V	27	TIME S AUX V
13	TIME S V O	28	TIME S AUX V O
14	TIME S V O PREP	29	TIME S AUX V O PREP
15	TIME S ADJ	30	TIME S AUX ADJ

จากตัวอย่างรูปแบบไวยากรณ์ภาษาไทยข้างต้นนั้น เมื่อนำมาพัฒนาเป็นกฎไวยากรณ์ในระบบแปลที่เขียนโดยภาษา Bison ซึ่งจะมีรูปแบบคล้ายคลึงกับไวยากรณ์ที่สร้างในรูปแบบของ BNF (Backus Normal Form หรือ Backus–Naur Form) แสดงดังตารางที่ 5.6

## ตารางที่ 5.6 กฎไวยากรณ์ที่พัฒนาโดยภาษา Bison

```

%%

START_SENTENCE : SENTENCE_LIST {
    totalSentence = ns-1;
    run($1);
    return;
}

;

SENTENCE_LIST : SENTENCE_LIST SENTENCE {$$ = make_node(SENTENCE_LIST_Node,
NULL, $1, $2, NULL); }
| {$$ = NULL;}

;

SENTENCE : SENTENCE tae SENTENCE {$$ = make_node(But_Sentence_Node, $1,
$3, NULL, NULL);}
| SENTENCE dangnan SENTENCE {$$ = make_node(So_Sentence_Node, $1,
$3, NULL, NULL);}
| SINGLE {$$ = make_node(SINGLE_Node, $1, NULL, NULL, NULL);
totalVerb[ns] = nv;
nv = 0;
ns++;
}

;

SINGLE : SINGLENORMAL {$$ = make_node(SINGLE_NORMAL_Node, $1, NULL, NULL,
NULL);}
| TIME SINGLENORMAL {$$ = make_node(TIME_SINGLE_NORMAL_Node, $1,
$2, NULL, NULL);}

;

SINGLENORMAL
: VP {$$ = make_node(VP_Node, $1, NULL, NULL, NULL);
if(isDAAI == FALSE)
isMasuForm = TRUE; //Polite Form
hasVerbOnly = TRUE;
}
| AUX VP {$$ = make_node(AUX_VP_Node, $1, $2, NULL, NULL); hasVerbOnly =
TRUE;}
| SP VP {$$ = make_node(SP_VP_Node, $1, $2, NULL, NULL);
if(isDAAI == FALSE)
isMasuForm = TRUE; //Polite Form
}
| SP AUX VP {$$ = make_node(SP_AUX_VP_Node, $1, $2, $3, NULL); }
| SP ADJ {$$ = make_node(SP_ADJ_Node, $1, $2, NULL, NULL);
isAdjective = TRUE;
}
| SP AUX ADJ {$$ = make_node(SP_AUX_ADJ_Node, $1, $2, $3, NULL);
isAdjective = TRUE;
}
| AUX ADJ {$$ = make_node(AUX_ADJ_Node, NULL, $1, $2, NULL);
isAdjective = TRUE;
}
| PRN NP {$$ = make_node(PRN_NP_Node, $1, $2, NULL, NULL);}

;

SP : NP {$$ = make_node(NP_Node, $1, NULL, NULL, NULL);
if(isQuestion == TRUE)
isQuestionInSubject = TRUE;
}

```

```

        else
            isQuestionInSubject = FALSE;
    }
|   where    {$$ = make_node(where_Node,$1,NULL,NULL,NULL);
            isQuestionInSubject = TRUE;
            isQuestion = TRUE;
}
;

VP : V          {$$ = make_node(V_Node,$1,NULL,NULL,NULL); hasJoshi =
FALSE; hasVerbOnly = TRUE; }
    | V PP      {$$ = make_node(V_PP_Node,$1,$2,NULL,NULL); hasJoshi =
FALSE;}
    | V SUFFIX  {$$ = make_node(V_SUFFIX_Node,$1,$2,NULL,NULL);
hasJoshi = FALSE;}
    | V SUFFIX PP  {$$ =
make_node(V_SUFFIX_PP_Node,$1,$2,$3,NULL); hasJoshi = FALSE;}
    | V PP SUFFIX  {$$ =
make_node(V_PP_SUFFIX_Node,$1,$2,$3,NULL); hasJoshi = FALSE;}
    | V NP       {$$ = make_node(V_NP_Node,$1,$2,NULL,NULL); hasJoshi =
TRUE; }
    | V NP PP    {$$ = make_node(V_NP_PP_Node,$1,$2,$3,NULL);
hasJoshi = TRUE;}
    | V NP SUFFIX  {$$ =
make_node(V_NP_SUFFIX_Node,$1,$2,$3,NULL); hasJoshi = TRUE; }
    | V NP SUFFIX PP  {$$ =
make_node(V_NP_SUFFIX_PP_Node,$1,$2,$3,$4); hasJoshi = TRUE; }
    | V NP PP SUFFIX  {$$ =
make_node(V_NP_PP_SUFFIX_Node,$1,$2,$3,$4); hasJoshi = TRUE; }
    | V3 VP      {
                $$ = make_node(V3_VP_Node,$1,$2,NULL,NULL);
                hasTwoVerbs = TRUE;
                connectTwoVerbs = TRUE;
            }
;

PP: PREP {$$ = make_node(PREP_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
    | ADV {$$ = make_node(ADV_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

SUFFIX : laew {$$ = make_node(laew_Node,$1,NULL,NULL,NULL); isTaForm =
TRUE;
        tenseOfSentence = PAST;
        isLAEW = TRUE;
}
    | kordaai {$$ = make_node(ko_daai_Node,NULL,NULL,NULL,NULL);
if(isAUX2 != TRUE){
    isTeForm = TRUE;
}
}
    | daai {$$ = make_node(daai_Node,$1,NULL,NULL,NULL);
isDicForm = TRUE;
isDAAI = TRUE;
}
    | daai laew {$$ = make_node(daai_laew_Node,$1,NULL,NULL,NULL);
isAbilityForm = TRUE;
isDAAI = TRUE;
}
    | mai daai {$$ = make_node(mai_daai_Node,$1,NULL,NULL,NULL);
isDicForm = TRUE;
isDAAI = TRUE;
}
;

```

```

V : V0      {$$ = make_node(V0_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    | V1      {$$ = make_node(V1_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    | V2      {$$ = make_node(V2_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    | V3      {$$ = make_node(V3_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    | V4      {$$ = make_node(V4_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    | V5      {$$ = make_node(V5_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    | V6      {$$ = make_node(V6_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
;

V0 : vtype0      {$$ = make_node(Verb0_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    is_am_are_Verb = TRUE;
}
;

V1 : vtype1      {$$ = make_node(Verb1_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    objectVerb = TRUE;
}
;

V2 : vtype2      {$$ = make_node(Verb2_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    gaVerb = TRUE;
}
;

V3 : vtype3      {$$ = make_node(Verb3_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    directionVerb = TRUE;
}
;

V4 : vtype4      {$$ = make_node(Verb4_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    positionVerb = TRUE;
}
;

V5 : vtype5      {$$ = make_node(Verb5_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    adjectiveIVerb = TRUE;
}
;

V6 : vtype6      {$$ = make_node(Verb6_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    adjectiveNaVerb = TRUE;
}
;

AUX: AUX0 {$$ = make_node(AUX0_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
    isMasuForm = TRUE;
}
| AUX1 {$$ = make_node(AUX1_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
| AUX2 {$$ = make_node(AUX2_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
| AUX2 AUX1 {$$ = make_node(AUX2_AUX1_Node, $1, $2, NULL, NULL); }
    isTwoAux = TRUE;
}
| AUX0 AUX1 {$$ = make_node(AUX0_AUX1_Node, $1, $2, NULL, NULL); }
    isTwoAux = TRUE;
}
| AUX0 AUX2 {$$ = make_node(AUX0_AUX2_Node, $1, $2, NULL, NULL); }
    isTwoAux = TRUE;
}
| AUX0 AUX2 AUX1 {$$ = make_node(AUX0_AUX2_AUX1_Node, $1, $2, $3, NULL); }
    isTwoAux = TRUE;
}
;

AUX1 :

```

```

ja          {$$ = make_node(WILL_Node, NULL, NULL, NULL, NULL); isMasuForm =
TRUE; }
| yaakca    {$$ = make_node(WANT_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isMasuForm = TRUE;
  whichAUX = YAAKCA;
}
| mai yaakca {$$ = make_node(NOT_WANT_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isMasuForm = TRUE;
  whichAUX = YAAKCA;
}
| keui      {$$ = make_node(KEUI_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isTaForm = TRUE;
  whichAUX = KEUI;
}
| mai keui  {$$ = make_node(NOT_KEUI_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isTaForm = TRUE;
  whichAUX = MAIKEUI;
}
| tong      {$$ = make_node(TONG_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isNaiForm = TRUE;
  whichAUX = TONG;
}
| mai tong  {$$ = make_node(NOT_TONG_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isNaiForm = TRUE;
  whichAUX = MAITONG;
}
| tong mai  {$$ = make_node(TONG_NOT_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isTeForm = TRUE;
  whichAUX = TONGMAI;
}
| khamlang  {$$ = make_node(KHAMLANG_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isTeForm = TRUE;}
| karunaa   {$$ = make_node(KARUNAA_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isTeForm = TRUE;}
| khuan     {$$ = make_node(KHUAN_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isTaForm = TRUE;
  whichAUX = KHUAN;
}
| mai khuan {$$ =
make_node(MAI_KHUAN_Node, NULL, NULL, NULL, NULL); isNaiForm = TRUE;
  whichAUX = MAIKHUAN;
}
| phuang    {$$ = make_node(PHUANG_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isTaForm = TRUE;
}
| yang      {$$ = make_node(YANG_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isTeForm = TRUE;
  isYANG = TRUE;
  whichAUX = YANG;
}
| yang mai  {$$ = make_node(YANG_MAI_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
//isNaiForm = TRUE;
  if(isNoForm == TRUE)
    isNaiForm = TRUE;
  else
    isMasuForm = TRUE; // Polite
    isYANG = TRUE;
    whichAUX = YANGMAI;
}
| yang mai daai {$$ = make_node(YANG_MAI_DAAI_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isTeForm = TRUE;
isYANG = TRUE;
}

```

```

| mai daai  {$$ = make_node(MAIDAAI_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
  // isNaiForm = TRUE;
  if(isNoForm == TRUE)
    isNaiForm = TRUE;
  else
    isMasuForm = TRUE;    // Polite
}
| yaa      {$$ = make_node(YAA_Node, NULL, NULL, NULL, NULL); isNaiForm
= TRUE;}
| karunaa yaa      {$$ = make_node(YAA_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
isNaiForm = TRUE;}
| haam      {$$ = make_node(HAAM_Node, NULL, NULL, NULL, NULL); isTeForm
= TRUE;}
| mai      {$$ = make_node(MAI_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
  // isNaiForm = TRUE; // Plain
  if(isNoForm == TRUE)
    isNaiForm = TRUE;
  else
    isMasuForm = TRUE;    // Polite
    whichAUX = MAI;
}
;

AUX2 : aatca      {$$ = make_node(AATCA_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
  isNoForm = TRUE;
  whichAUX = AATCA;
  isAUX2 = TRUE;
}
| khongca      {$$ = make_node(KHONGCA_Node, NULL, NULL, NULL, NULL);
  isNoForm = TRUE;
  whichAUX = KHONGCA;
  isAUX2 = TRUE;
}
;

AUX0 : kor      { $$ = make_node(KO_Node, NULL, NULL, NULL, NULL); isKO
= TRUE; }
;

PREP : atPLACE      {$$ =
make_node(AT_PLACE_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
  | TIME      {$$ = make_node(T_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
  | withWHOM      {$$ = make_node(With_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
  | atPLACE TIME      {$$ =
make_node(At_Time_Node, $1, $2, NULL, NULL); }
  | TIME atPLACE      {$$ =
make_node(Time_At_Node, $1, $2, NULL, NULL); }
  | atPLACE withWHOM      {$$ = make_node(At_With_Node, $1, $2, NULL, NULL); }
  | withWHOM atPLACE      {$$ = make_node(With_At_Node, $1, $2, NULL, NULL); }
  | withWHOM TIME      {$$ =
make_node(With_Time_Node, $1, $2, NULL, NULL); }
  | TIME withWHOM      {$$ =
make_node(Time_With_Node, $1, $2, NULL, NULL); }
  | atPLACE withWHOM TIME      {$$ =
make_node(At_With_Time_Node, $1, $2, $3, NULL); }
  | withWHOM atPLACE TIME      {$$ =
make_node(With_At_Time_Node, $1, $2, $3, NULL); }
  | byWHAT      {$$ = make_node(BY_Node, $1, NULL, NULL, NULL); }
;

```

```

byWHAT : duai NP          {$$ =
make_node(BY_WHAT_Node,$2,NULL,NULL,NULL);}
| HOW                    {$$ = make_node(HOW_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

HOW : how                 {$$ =
make_node(how_Node,$1,NULL,NULL,NULL);isQuestion = TRUE;}
;

atPLACE : thii NP        {$$ =
make_node(thii_NOUN_Node,$2,NULL,NULL,NULL);}
| WHERE                  {$$ = make_node(WHERE_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| PPP NP                 {$$ = make_node(PPP_Node,$1,$2,NULL,NULL);}
;

PPP : preposition        {$$ = make_node(preposition_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

WHERE : where            {$$ = make_node(where_Node,$1,NULL,NULL,NULL);isQuestion
= TRUE;}
;

NP : NOUN                {$$ = make_node(NOUN_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| NP khong NP           {$$ = make_node(Noun_OF_Noun_Node,$1,$3,NULL,NULL);}
| Q1                    {$$ = make_node(Q1_Node,$1,NULL,NULL,NULL);isQuestion =
TRUE;}
;

Q1 : question1          {$$ =
make_node(question1_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| who                    {$$ = make_node(who_Node,$1,NULL,NULL,NULL); isQuestion
= TRUE;}
| what                   {$$ = make_node(what_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

withWHOM : kap NP {$$ = make_node(kap_NP_Node,$2,NULL,NULL,NULL);}
;

TIME : time1             {$$ = make_node(Time1_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
tenseOfSentence = PAST;
}
| time2                  {$$ = make_node(Time2_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
tenseOfSentence = NOW;// printf("now\n");
}
| time3                  {$$ = make_node(Time3_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
tenseOfSentence = FUTURE;
}
| WHEN                   {$$ = make_node(WHEN_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

WHEN : when              {$$ =
make_node(when_Node,$1,NULL,NULL,NULL);isQuestion = TRUE;}
;

NOUN : NOUN lae NOUN    {$$ =
make_node(Noun_AND_Noun_Node,$1,$3,NULL,NULL);}
| NOUN CLASS KONO       {$$ =
make_node(NP_CLASS_KONO_Node,$1,NULL,$3,NULL);}
| NOUN CLASS nai        {$$ =
make_node(NP_CLASS_nai_Node,$1,NULL,NULL,NULL);isQuestion = TRUE;}
| NOUN nai              {$$ =
make_node(NP_nai_Node,$1,NULL,NULL,NULL);isQuestion = TRUE;}
| NOUN baebnai          {$$ =

```

```

make_node(NP_baebnai_Node,$1,NULL,NULL,NULL);isQuestion = TRUE;}
| NOUN what    {$$ =
make_node(NP_arai_Node,$1,NULL,NULL,NULL);isQuestion = TRUE;}
| NOUN KONO    {$$ = make_node(NP_KONO_Node,$1,$2,NULL,NULL);}
| N N          {$$ = make_node(N_N_Node,$1,$2,NULL,NULL);}
| N PRN       {$$ = make_node(N_PRN_Node,$1,$2,NULL,NULL);}
| N           {$$ = make_node(N_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| PRN        {$$ =
make_node(PRONOUN_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

CLASS : class {$$ = make_node(CLASS_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

KONO : kono {$$ = make_node(KONO_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

N : noun1      {$$ = make_node(Noun1_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| noun2      {$$ = make_node(Noun2_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| noun3      {$$ = make_node(Noun3_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| noun4      {$$ = make_node(Noun4_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

PRN : pronoun1 {$$ = make_node(Pronoun1_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| pronoun2   {$$ = make_node(Pronoun2_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| pronoun3   {$$ = make_node(Pronoun3_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
| pronoun4   {$$ = make_node(Pronoun4_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

ADJ : ADJ adj_i  {$$ = make_node(ADJ_ADJ_I_Node,$1,$2,NULL,NULL);}
      adjType = ADJ_TYPE_I;
      number_of_adj++;}
| ADJ adj_na  {$$ = make_node(ADJ_ADJ_NA_Node,$1,$2,NULL,NULL);}
      adjType = ADJ_TYPE_NA;
      number_of_adj++;}
| ADJ ADV {$$ = make_node(ADJ_ADV_Node,$1,$2,NULL,NULL);}
      }
| adj_i      {$$ = make_node(ADJ_I_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
      adjType = ADJ_TYPE_I;
      }
| adj_na     {$$ = make_node(ADJ_NA_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
      adjType = ADJ_TYPE_NA;
      }
;

ADV : adverb {$$ = make_node(adverb_Node,$1,NULL,NULL,NULL);}
;

%%

```

### 5.3.3 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค

จากไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นจะเห็นว่าภาษาญี่ปุ่นมีคำช่วย มีกฎในการผันคำต่างๆ และมีเงื่อนไขในการเลือกใช้คำศัพท์ที่เหมาะสมจำนวนมาก การแปลโดยอาศัยกฎไวยากรณ์เพียงอย่างเดียวทำให้ไม่สามารถแปลได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นในขั้นตอนที่ 3 ระบบจะทำการวิเคราะห์ประโยคในเชิงความหมาย (Semantic Analysis) ด้วย โดยจะกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยคนั้นๆ ก่อนที่จะทำการแปล และเลือกใช้คำศัพท์ที่ถูกต้องในขั้นตอนต่อไป

ซึ่งงานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมภาษา Bison ให้มีฟังก์ชันและตัวแปรที่ทำงานเป็นตัววิเคราะห์เชิงความหมาย โดยดูจากประเภทของคำศัพท์ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลคำศัพท์จากขั้นตอนที่แล้ว ซึ่งตัวอย่างฟังก์ชันและตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์และกำหนดคุณสมบัติเฉพาะนั้น แสดงดังตารางที่ 5.7 และ 5.8

ตารางที่ 5.7 ตัวอย่างฟังก์ชันที่ใช้ในการวิเคราะห์ประโยค

ฟังก์ชันที่ใช้วิเคราะห์	ความหมาย
checkVerb(int)	ตรวจสอบชนิดของกริยา
checkAdjective()	ตรวจสอบและวิเคราะห์เรื่องคำคุณศัพท์
initializeVerb()	กำหนดค่าเริ่มต้นการวิเคราะห์ต่างๆ
initializeForm()	กำหนดค่าเริ่มต้นการผันรูปกริยา
changeForm(int)	กำหนดค่าการผันรูปกริยา

ตารางที่ 5.8 ตัวอย่างตัวแปรที่ใช้ช่วยวิเคราะห์ประโยค

ฟังก์ชันที่ใช้วิเคราะห์	ความหมาย
int hasVerbOnly	ตรวจสอบว่ามีแต่คำกริยาไม่มีประธาน
int hasTwoVerbs	ตรวจสอบว่ามีกริยา 2 ตัวหรือไม่
int whichAUX	ตรวจสอบว่าใช้กริยานุเคราะห์ตัวใด
int isTwoAux	ตรวจสอบว่ามีกริยานุเคราะห์ 2 ตัวหรือไม่
int isQuestion	ตรวจสอบว่าเป็นประโยคคำถามหรือไม่
int isQuestionInSubject	ตรวจสอบว่าประธานเป็นคำถามหรือไม่
int isAdjective	ตรวจสอบว่ามีคำคุณศัพท์หรือไม่
int adjType	ตรวจสอบประเภทของคำคุณศัพท์
int tenseOfSentence	ตรวจสอบกาลของประโยค

ตัวอย่างการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคภาษาไทยที่ว่า “เมื่อวานฉันต้องไปพบหมอ” แสดงดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ตัวอย่างการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค

หัวข้อการวิเคราะห์	ผลลัพธ์
กริยามีกี่คำ	2
กริยาเรียงต่อกันหรือไม่	yes
มีกริยาอะไรบ้าง	{verb1, verb2}
กริยาตัวแรกเป็นกริยากลุ่มใด	direction
กริยานุเคราะห์คืออะไร	tong
เวลาอดีต ปัจจุบัน หรืออนาคต	past
ประโยคบอกเล่า หรือคำถาม	common
ประธานเป็นคำนามประเภทใด	prn1
กรรมเป็นคำนามประเภทใด	noun1

#### 5.3.4 การแปล

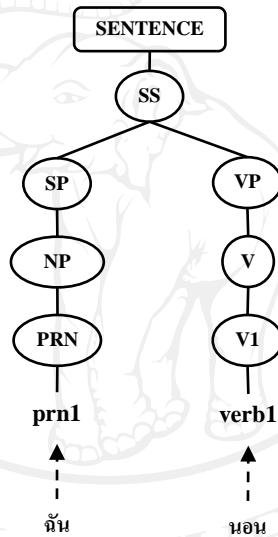
ขั้นตอนที่ 4 ระบบจะทำการ จัดเรียงลำดับคำใหม่โดยการ สลับโหนดของต้นไม้ตามกฎไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นที่กำหนดไว้ในระบบ หลังจากนั้นจะทำการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยไปเป็นภาษาญี่ปุ่นตามข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นพจนานุกรมคู่ภาษาในขั้นตอนแรก พร้อมกับใส่คำช่วยและคำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

## 5.4 ตัวอย่างการทำงานของระบบแปลภาษา

### ตัวอย่างที่ 1

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “ฉันนอน”

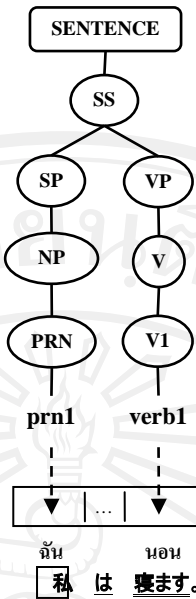
ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“ฉัน”, “นอน”} จากนั้นนำคำแต่ละคำไปสืบค้นกับพจนานุกรมคำศัพท์เฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคู่คำศัพท์และประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมคู่ภาษาไทย - ญี่ปุ่น จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะวิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค “ฉันนอน”

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการวิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการเรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่น ที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 การแปลประโยค “ฉันนอน”

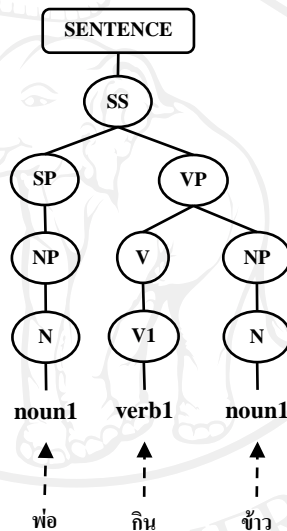
เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและ คำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

## ตัวอย่างที่ 2

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “พ่อกินข้าว”

ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“พ่อ”, “กิน”, “ข้าว” } จากนั้นนำคำแต่ละคำไปสืบค้นกับพจนานุกรมคำศัพท์เฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคำศัพท์และประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมภาษาไทย - ญี่ปุ่น

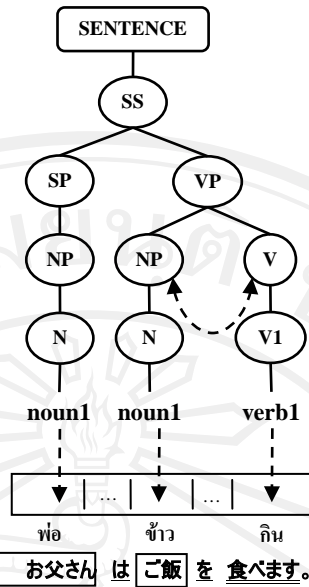
จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะทำการวิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค “พ่อกินข้าว”

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการวิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการเรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่น ที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 การแปลประโยค “พ่อกินข้าว”

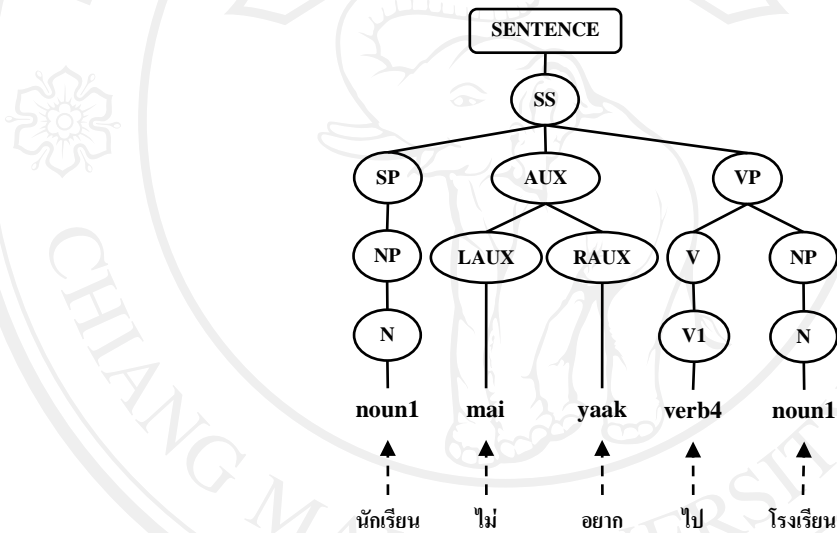
เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและ คำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

### ตัวอย่างที่ 3

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “นักเรียนไม่ออกไปโรงเรียน”

ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“นักเรียน”, “ไม่”, “อยาก”, “ไป”, “โรงเรียน” } จากนั้นนำคำแต่ละคำไปสืบค้นกับพจนานุกรม คำศัพท์เฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคู่คำศัพท์และประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมคู่ภาษาไทย - ญี่ปุ่น

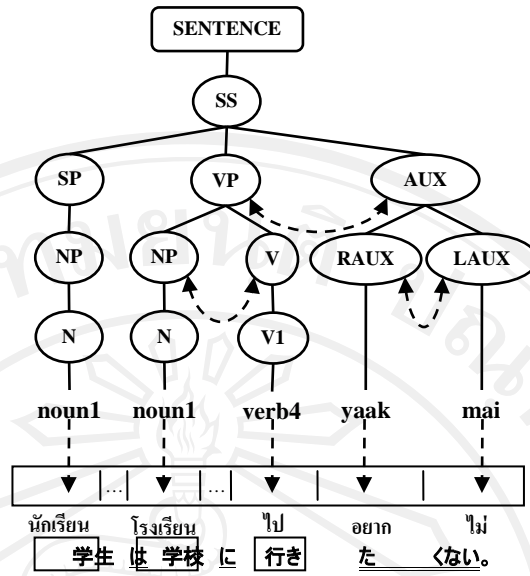
จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะทำการวิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค “นักเรียนไม่ออกไปโรงเรียน”

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการวิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการเรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่น ที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 การแปลประโยค “นักเรียนไม่อยากไปโรงเรียน”

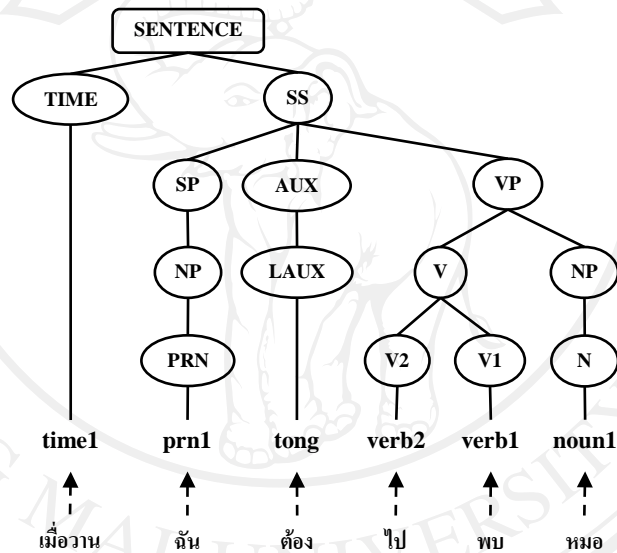
เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและ คำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

#### ตัวอย่างที่ 4

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “เมื่อวานฉันต้องไปพบหมอ”

ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“เมื่อวาน”, “ฉัน”, “ต้อง”, “ไป”, “พบ”, “หมอ”} จากนั้นนำคำแต่ละคำไปสืบค้นกับพจนานุกรมคำศัพท์ โดยเฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคู่คำศัพท์และประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมคู่ภาษาไทย - ญี่ปุ่น

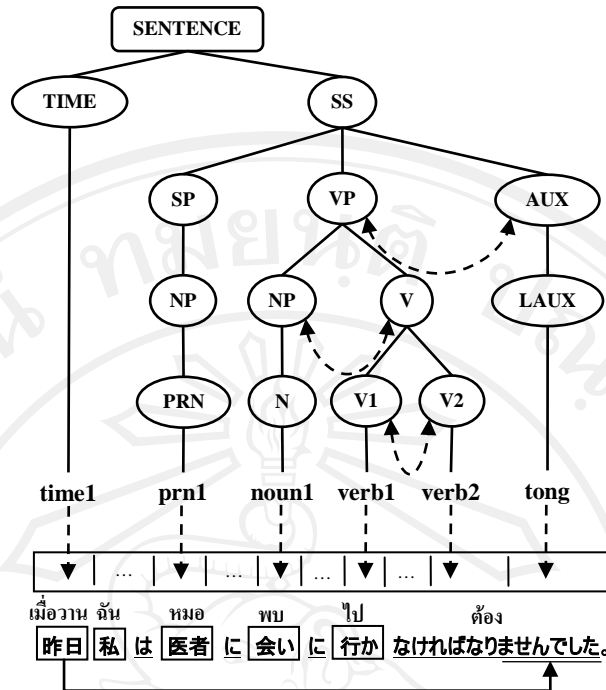
จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะทำการวิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยคภาษาไทย

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการวิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการเรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่น ที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 การแปลประโยค “เมื่อวานฉันต้องไปพบหมอ”

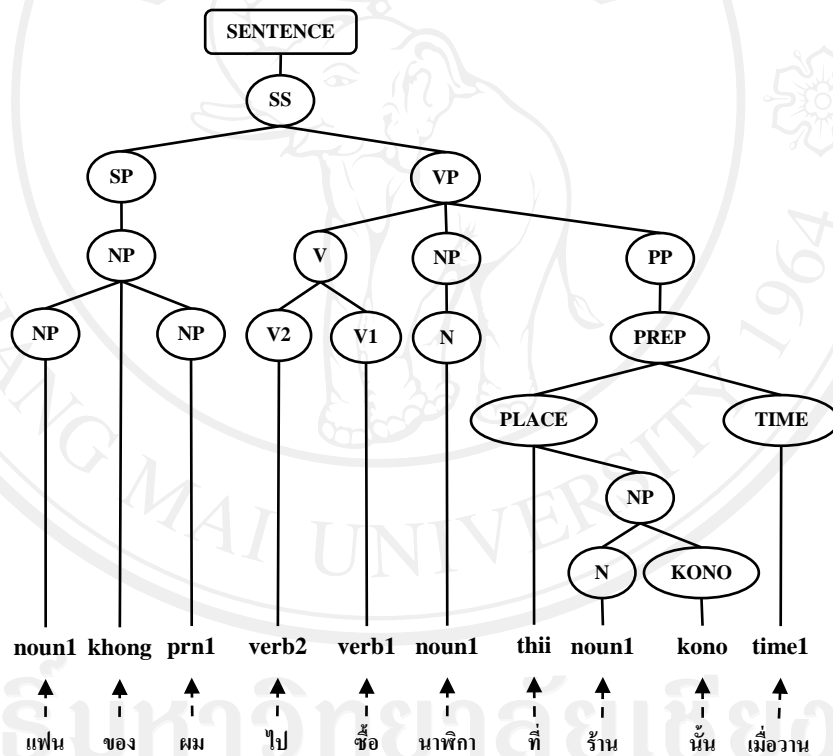
เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและ คำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

ตัวอย่างที่ 5

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “แฟนของผมไปชื้อนาฬิกาที่ร้านนั้นเมื่อวาน”

ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“แฟน”, “ของ”, “ผม”, “ไป”, “ชื้อ”, “นาฬิกา”, “ที่”, “ร้าน”, “นั้น”, “เมื่อวาน” } จากนั้นนำคำแต่ละคำไป สืบค้นกับพจนานุกรมคำศัพท์เฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคู่คำศัพท์และ ประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมคู่ภาษาไทย - ญี่ปุ่น

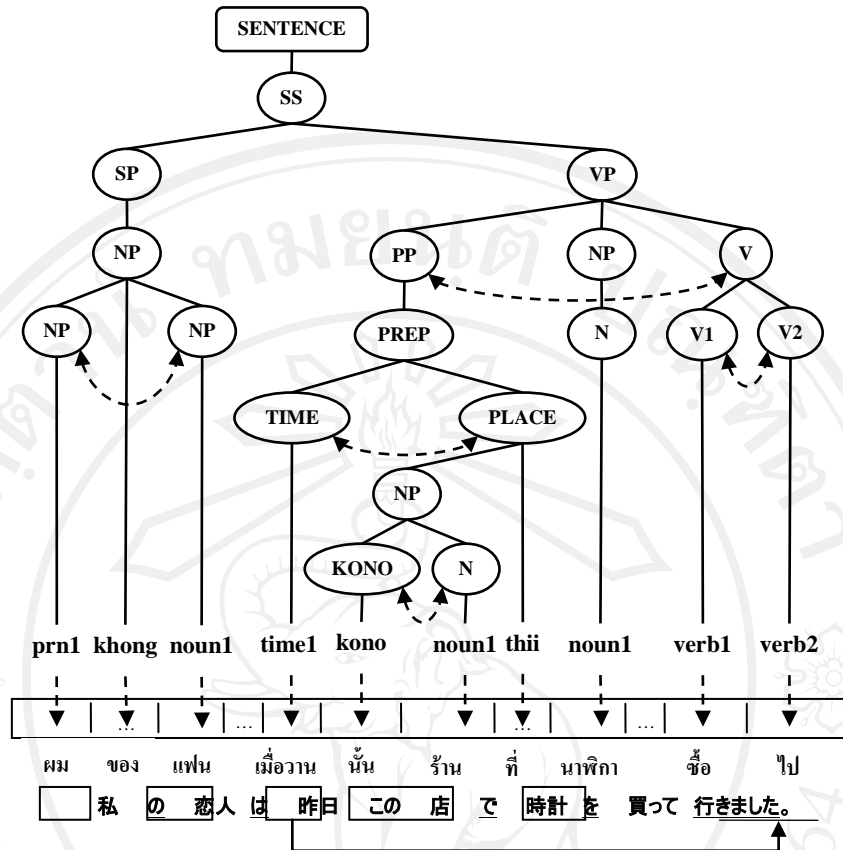
จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะทำการ วิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้ เเชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค “แฟนของผมไปชื้อนาฬิกาที่ร้านนั้นเมื่อวาน”

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการ วิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการ เรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่น ที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 การแปลประโยค “แฟนของผมไปซื้อนาฬิกาที่ร้านนั้นเมื่อวาน”

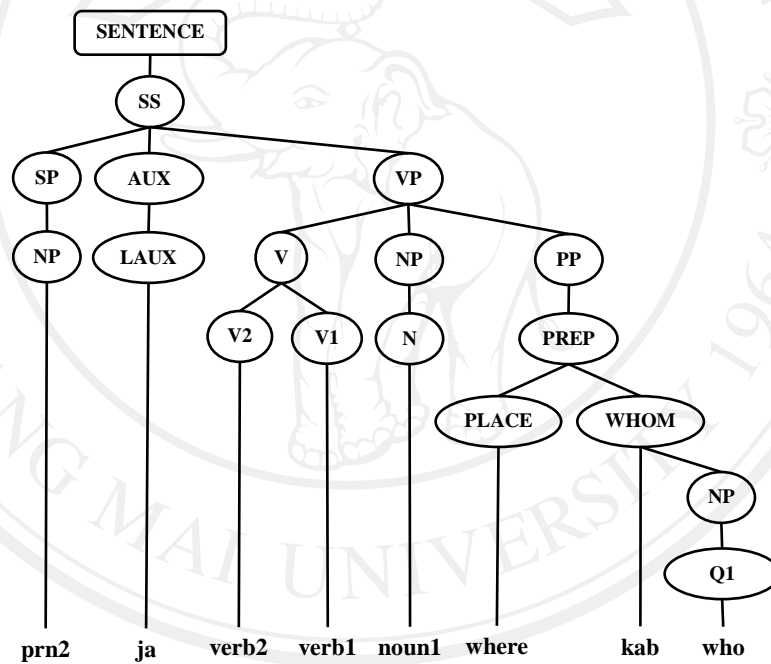
เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและ คำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

ตัวอย่างที่ 6

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “คุณจะไปดูหนังที่ไหนกับใคร”

ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“คุณ”, “จะ”, “ไป”, “ดู”, “หนัง”, “ที่”, “ไหน”, “กับ”, “ใคร” } จากนั้นนำคำแต่ละคำไปสืบค้นกับพจนานุกรม คำศัพท์เฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคู่คำศัพท์และประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมภาษาไทย - ญี่ปุ่น

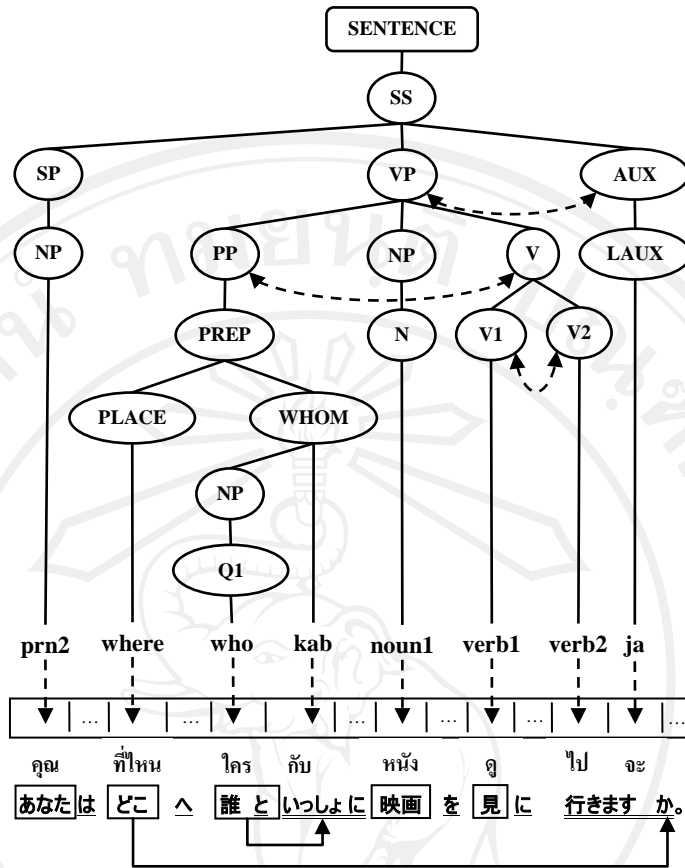
จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะทำการวิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.13



รูปที่ 5.13 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค “คุณจะไปดูหนังที่ไหนกับใคร”

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการวิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการเรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่น ที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 การแปลประโยค “คุณจะไปดูหนังที่ไหนกับใคร”

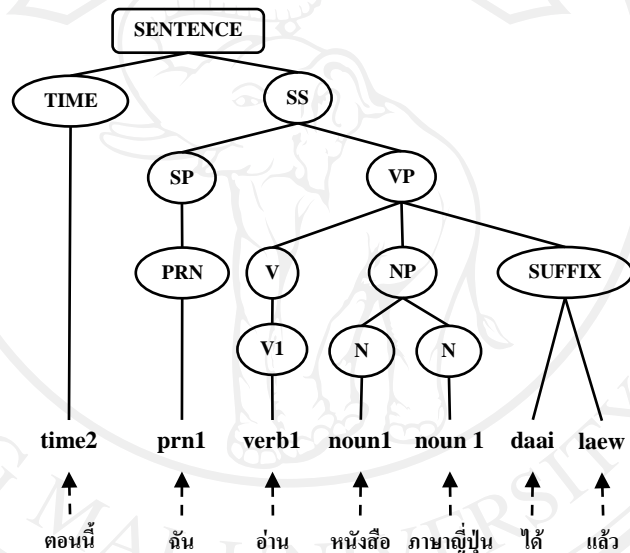
เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและ คำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

## ตัวอย่างที่ 7

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “ตอนนี้ฉันอ่านหนังสือภาษาญี่ปุ่นได้แล้ว”

ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“ตอนนี้”, “ฉัน”, “อ่าน”, “หนังสือ”, “ภาษาญี่ปุ่น”, “ได้”, “แล้ว” } จากนั้นนำคำแต่ละคำไปสืบค้นกับพจนานุกรมคำศัพท์เฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคู่คำศัพท์และประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมคู่ภาษาไทย - ญี่ปุ่น

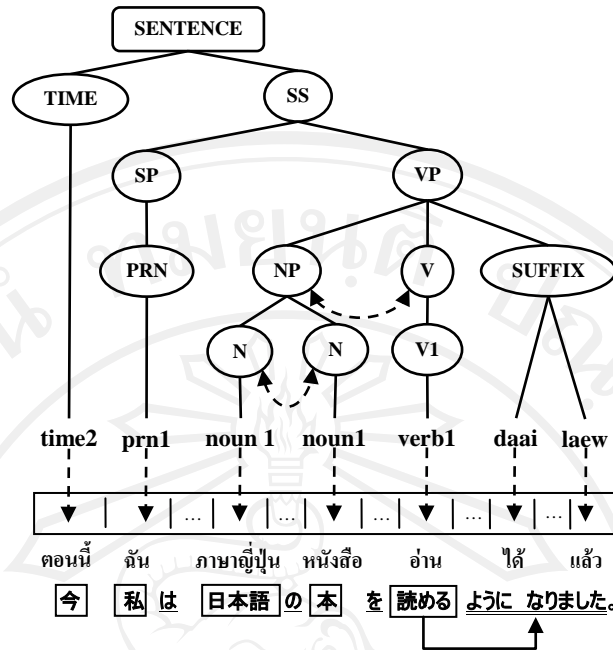
จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะทำการวิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค “ตอนนี้ฉันอ่านหนังสือภาษาญี่ปุ่นได้แล้ว”

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการวิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการเรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่น ที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 การแปลประโยค “ตอนนี้ฉันอ่านหนังสือภาษาญี่ปุ่นได้แล้ว”

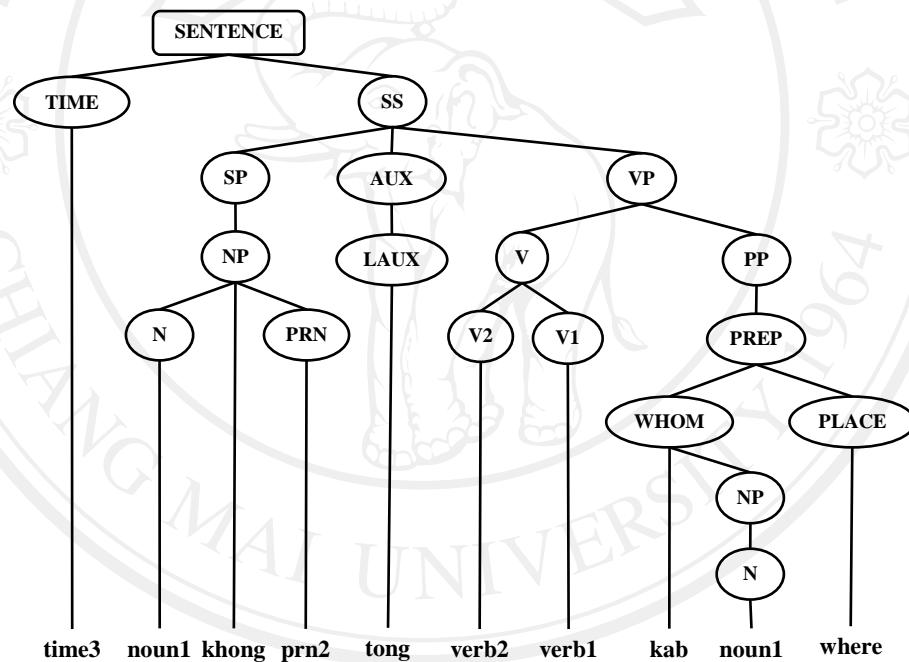
เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและ คำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

## ตัวอย่างที่ 8

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “พุ่มนี้แฟนของคุณต้องไปเกี่ยวกับครอบครัวที่ไหน”

ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“พุ่มนี้”, “แฟน”, “ของ”, “คุณ”, “ต้อง”, “ไป”, “เที่ยว”, “กับ”, “ครอบครัว”, “ที่ไหน” } จากนั้นนำคำแต่ละคำไปสืบค้นกับพจนานุกรมคำศัพท์เฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคู่คำศัพท์และประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมคู่ภาษาไทย - ญี่ปุ่น

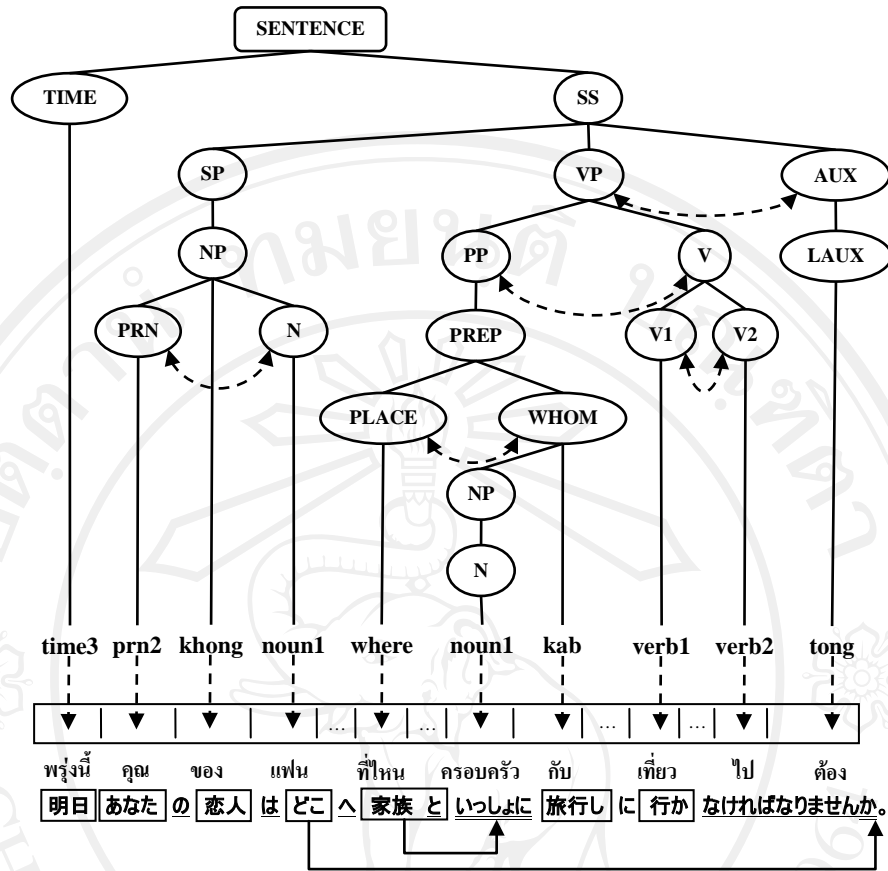
จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะทำการวิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค “พุ่มนี้แฟนของคุณต้องไปเกี่ยวกับครอบครัวที่ไหน”

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการวิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการเรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 การแปลประโยค “พรุ่งนี้แฟนของคุณต้องไปเที่ยวกับครอบครัวที่ไหน”

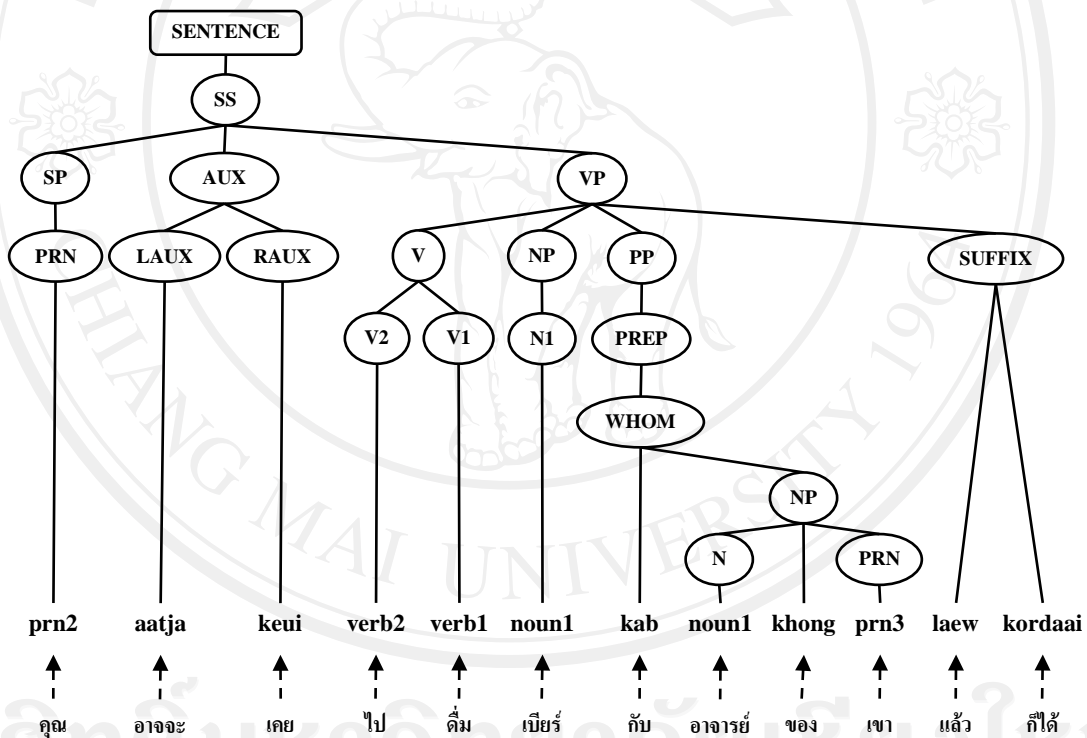
เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและ คำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

ตัวอย่างที่ 9

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “คุณอาจจะเคยไปดื่มเบียร์กับอาจารย์ของเขาแล้วก็ได้”

ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“คุณ”, “อาจจะ”, “เคย”, “ไป”, “ดื่ม”, “เบียร์”, “กับ”, “อาจารย์”, “ของ”, “เขา”, “แล้ว”, “ก็ได้” } จากนั้นนำคำแต่ละคำไปสืบค้นกับพจนานุกรมคำศัพท์เฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคู่คำศัพท์และประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมคู่ภาษาไทย - ญี่ปุ่น

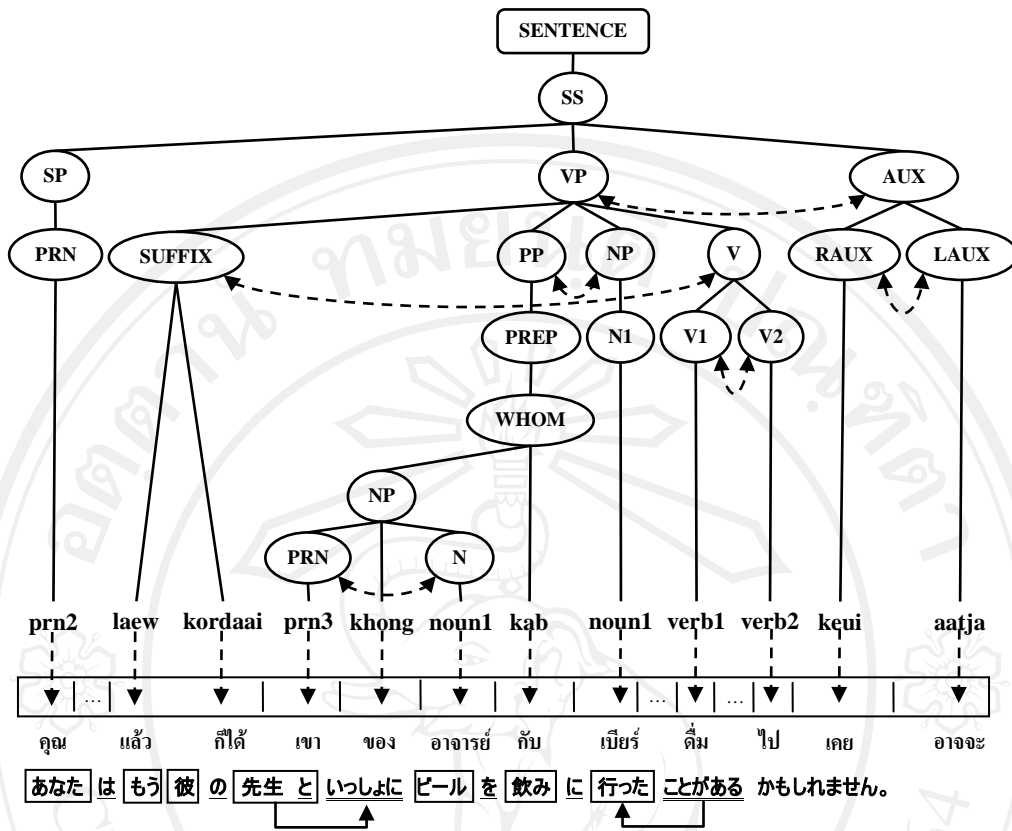
จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะทำการวิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.19 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค “คุณอาจจะเคยไปดื่มเบียร์กับอาจารย์ของเขาแล้วก็ได้”

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการวิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการเรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.20



รูปที่ 5.20 การแปลประโยค “คุณอาจจะเคยไปดื่มเบียร์กับอาจารย์ของเขาแล้วก็ได้”

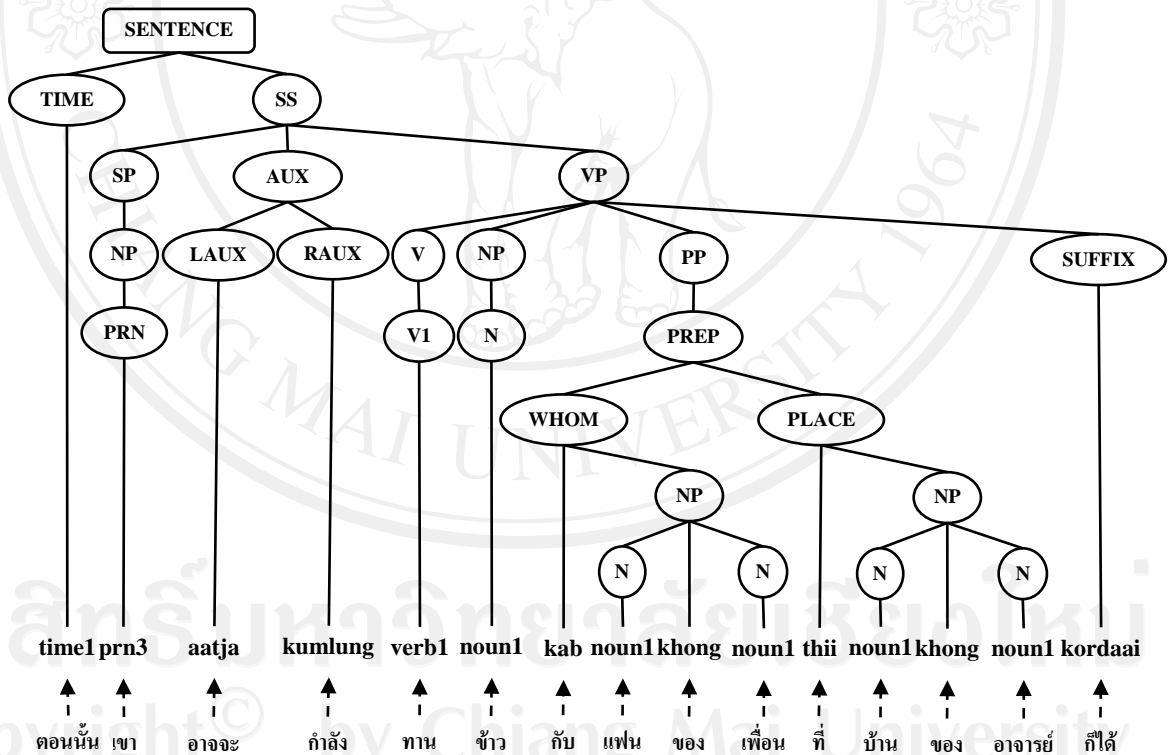
เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและ คำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

ตัวอย่างที่ 10

ประโยคในภาษาไทยที่ว่า “ตอนนั้นเขาอาจจะกำลังทานข้าวกับแฟนของเพื่อนที่บ้านของอาจารย์ก็ได้”

ที่ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะทำการตัดคำในประโยคภาษาไทย ได้เป็นคำแต่ละคำดังนี้ {“ตอนนั้น”, “เขา”, “อาจจะ”, “กำลัง”, “ทาน”, “ข้าว”, “กับ”, “แฟน”, “ของ”, “เพื่อน”, “ที่”, “บ้าน”, “ของ”, “อาจารย์”, “ก็ได้”} จากนั้นนำคำแต่ละคำไปสืบค้นกับพจนานุกรมคำศัพท์เฉพาะเพื่อหาคำที่มีการตัดคำผิด จากนั้นก็สืบค้นหาคำศัพท์และประเภทของคำศัพท์แต่ละคำจากพจนานุกรมคู่ภาษาไทย - ญี่ปุ่น

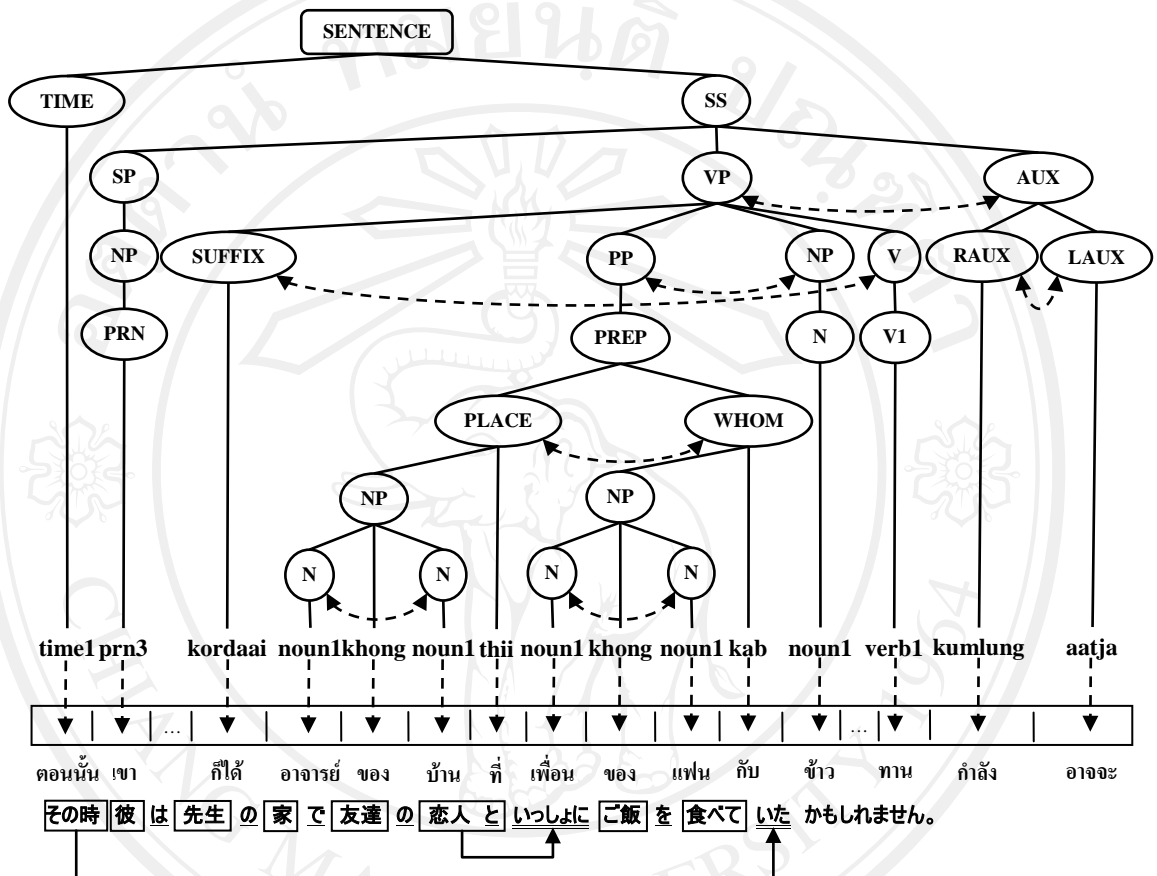
จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 นั่นคือการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษาไทย ระบบจะทำการวิเคราะห์รูปประโยค เปรียบเทียบกับกฎไวยากรณ์ภาษาไทยที่มีอยู่ ถ้าพบก็จะทำการสร้างเป็นต้นไม้เชิงโครงสร้าง (Syntactic tree) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค “ตอนนั้นเขาอาจจะกำลังทานข้าวกับแฟนของเพื่อนที่บ้านของอาจารย์ก็ได้”

จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยค โดยทำการวิเคราะห์ประโยคเชิงความหมาย จากความหมายและประเภทของคำศัพท์ที่ใช้ในประโยค

เมื่อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของประโยคเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนที่ 4 จะทำการเรียงลำดับคำในประโยคใหม่ โดยการสลับโหนดของต้นไม้เชิงโครงสร้างตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่น ที่มีในระบบ ดังรูปที่ 5.22



รูปที่ 5.22 การแปลประโยค “ตอนนั้นเขาอาจกำลังทานข้าวกับแฟนของเพื่อนที่บ้านของอาจารย์ก็ได้”

เมื่อเรียงลำดับของคำในประโยคตามไวยากรณ์ภาษาญี่ปุ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ประโยคภาษาญี่ปุ่นที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะเป็นการทำประโยคให้สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนคำศัพท์ภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น พร้อมกับใส่คำช่วยและคำศัพท์ที่จำเป็นในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้คำศัพท์และคำช่วย รวมไปถึงการเลือกรูปแบบการผันกริยาและการเปลี่ยนรูปคำศัพท์เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน จะวิเคราะห์จากคุณสมบัติเฉพาะของประโยคที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3