

Synthetische Betrachtung japanischer Prädikat-Argument-Strukturen in der Computerpraxis

Autor(en): **Loosli-Niki, Tamami**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Asiatische Studien : Zeitschrift der Schweizerischen Asiengesellschaft = Études asiatiques : revue de la Société Suisse-Asie**

Band (Jahr): **48 (1994)**

Heft 1: **Referate des 9. deutschsprachigen Japanologentages in Zürich (22. - 24. September 1993)**

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-147083>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

SYNTHETISCHE BETRACHTUNG JAPANISCHER PRÄDIKAT- ARGUMENT-STRUKTUREN IN DER COMPUTERPRAXIS

Tamami Loosli-Niki, Zürich

1. Hintergrund

1.1. Computerlinguistik oder genauer ...

Computerlinguistik ist ein relativ neues Gebiet, das jedoch durch seinen interdisziplinären Charakter recht ausgedehnt ist. Grob gesagt gibt es dazu zwei Ansätze: einen linguistisch orientierten und einen technisch orientierten. Während sich der erstgenannte mit der Klärung linguistischer Phänomene mittels Computer befasst und die linguistische Analyse in den Mittelpunkt stellt, geht es beim zweiten Ansatz vorwiegend um die technische Computerentwicklung zum Zwecke der Sprachverarbeitung und die anwendbaren Resultate. In der Entwicklung maschineller Übersetzungssysteme beispielsweise, befasst sich der erste Approach eher mit Regeln und Repräsentationen, der zweite jedoch strebt Systeme an, die korrekte Übersetzungen um jeden Preis liefern. Ich selbst zähle mich zur erstgenannten Gruppe.

Linguistisch orientierte Sichtweisen lassen sich abermals unterteilen: einmal in den Bereich zum Aufbau der theoretischen Rahmen (die mitunter ziemlich abstrakt ausfallen), oder aber in jenen der Detailarbeit anhand konkreter Daten zum Zwecke der linguistischen Feinanalyse. Ich ziehe es vor, von spezifischen theoretischen Rahmen unabhängig zu bleiben, obwohl meine Studie grösseren Einfluss von den traditionellen generativen Grammatiken und GB(Chomsky,1982) als von den eher lexikon- oder Oberfläche-orientierten LFG(Bresnan,1982) und GPSG(Gazdar,1985) erhält. Durch die Wahl von Prolog als Computersprache werden automatisch unifikatorische Operationen impliziert, doch dies heisst nicht, dass ich Unifikations-Grammatiken anwende.

1.2. Zweck

Es gibt zwei langfristige Ziele: der erste Zweck, die Formalisierung von Prädikattypen und semantischen Restriktionen durch die Prädikat-Argument-Strukturen und die Merkmale, ist sehr ambitiös. Offenbar haben viele Computerlinguisten (besonders technisch orientierte) dieses Vorhaben rein aus Gründen der Machbarkeit aufgegeben. Heutzutage ist es gang und gäbe, die gesamte Information bei den einzelnen Prädikaten im Lexikon anzusiedeln und stets neue Regeln hinzuzufügen. Dadurch wird aber das fundamentale Problem nicht gelöst.

Das zweite Vorhaben, Prädikat-Argument-Strukturen aus komplexen Sätzen herauszuziehen, ist eher eine Frage der Praxis. Auf der jetzigen Stufe können allgemein fast nur technische Texte verarbeitet werden, die kaum komplexe Strukturen enthalten. Analysen komplexer Satzstrukturen werden oft darum ausgeklammert, weil sie statistisch als unbedeutend gelten. Ein Analysesystem, das komplexe Sätze behandeln kann, soll, wenn auch nur im nicht-metaphorischen Kontext, aufgebaut werden.¹ In dieser Arbeit möchte ich eine grundlegende Richtung anhand japanischer Beispiele aufzeigen.

2. Kurzüberblick

2.1. Grundlagen für die Verarbeitung

Ich möchte hier nicht im einzelnen auf Sprachverarbeitung und Grundlagen der Computerpraxis eingehen, doch die folgenden drei Punkte scheinen mir wichtig. Erstens folgt mein Programm dem Prozess des Zweitsprachenverständnisses. Das heisst, dass ich mich nicht mit der Klärung der Mechanismen menschlichen Erstspracherwerbs befassen möchte. Zweitens geschieht die Verarbeitung, psychologisch und methodisch gesehen, vollkommen von unten nach oben ('bottom-up' bzw. datenorientiert). Bei einer vorgegebenen Eingabe, versucht man diese zu interpretieren. D.h., dass man das erste Wort so lange nicht als Subjekt bezeichnen kann, bis es untersucht ist. Das erste Wort wird gelesen und erst danach entschieden, ob es sich aufgrund seiner Bedeutung und Umgebung um ein Subjekt handelt.

Der dritte Punkt wendet sich gegen die "klassische Zweit-Generations-Architektur" (Somers, 1992:233). Prolog selbst bildet dabei keine Ausnahme, doch die Verbindung von deskriptiven linguistischen Darstellungen und Computerprozessen in einem Analysesystem scheint heute fast einem Tabu gleichzukommen. Andererseits wird allgemein eingeräumt, dass linguistische Phänomene, die eine bestimmte Reihenfolge verlangen, nicht gut innerhalb der "Zweit-Generations-Architektur" behandelt werden können. Modularität besitzt sicherlich Vorteile bei grossen Projekten, doch ich denke, dass die Anreize zur Weiterentwicklung nicht nur von Technikern, sondern auch von Linguisten selbst ausgehen sollten.²

2.2. Theoretische Grundlagen

Situation (Konzepte von Situationssemantik, vgl. Barwise&Perry(1983)), besonders auf *Kasus & Valenz* basierte *Prädikat-Semantik* (Fillmore(1977)),

¹ Ich baue zur Zeit ein Analysesystem für Japanisch, FAJ, auf. Das System ist in Prolog (LPA MacProlog™ v.4.5) geschrieben und läuft auf Apple Macintosh.

² Anstatt eine eigenständige Disziplin zu bilden, verkommt andernfalls die Computerlinguistik zu einem blossen Treffpunkt von Ingenieuren und Linguisten.

Cook(1989), Somers(1987) & Welke(1988) sowie Vendler(1967), Bennett et al.(1989) & Dorr (1992)), *semantische Merkmale* (org. Katz&Fodor(1963)) und *Komplexsatzanalyse* (z.B. Komplement-Analyse von Karttunen (1970), Ransom(1986), Rudanko(1989)) heissen die vier Schlüsselbegriffe, worauf diese Studie beruht. Ebenso gibt es japanische Studien für bestimmte Computeranwendungen (Mizutani(1988), Nomura(1991)). Sie alle haben meine Studie beeinflusst.³

Viele Systeme in der Natürlichsprachverarbeitung geben vor, auf spezifischen linguistischen Rahmen zu beruhen oder von Kasuskonzepten oder semantischen Merkmalen auszugehen, aber die meisten darunter bekunden immer noch Mühe bei der Analyse von Sätzen, die eine etwas kompliziertere Struktur und semantische Relationen aufweisen. Aktuelle Zielsätze sind beispielsweise:

Topikalisierung

ワイン{は/なら}赤が良い。

wine prt(tpc) red prt(thm) good⁴

(was Wein angeht, ist der rote gut)

このワイン{は/なら}飲んだことがある。

this wine prt(tpc) drank prt(koto) prt(thm) exist

(was diesen Wein betrifft, habe ich davon schon getrunken)

Ersatz に→は, を→が

彼女{に/は}日本語がわかる。

she prt{ni/wa} japanese prt(thm) understand

(sie versteht japanisch)

彼女は日本語{を/が}話せる。

she prt(tpc) japanese prt{wo/ga} speak(able)

(sie kann japanisch sprechen)

ワイン{を/が}飲みたくなった。

wine prt{wo/ga} drink want(pft)

((Sbj) wollte Wein trinken)

Relativsätze

[[自分が描いた]絵を先生に褒められた]生徒は嬉しそうだった。

oneself prt(thm) painted picture prt(acc) teacher prt(dat) praised(psv) pupil prt(tpc) glad looked

(der Schüler, dessen Bild vom Lehrer gelobt wurde, schien glücklich)

³ Ich möchte ihre Vorteile selektiv wahrnehmen. Beispielsweise empfinde ich Dorr's grundlegenden Ansatz zur Definition von "types" und "primitives" als sehr stimulierend, obschon ich nicht mit den von ihm angeführten lexikal-semantischen Regeln einig gehe. Ich würde z.B. *believe* nicht wie folgt [_{Event} BE (_{Perc} ([_{Manner} BELIEVINGLY])] zergliedern, sondern das Prädikat unberührt lassen oder höchstens dessen Inhalt zu reduzieren versuchen (z.B. lassen sich sowohl *ageru* als auch *ataeru* auf die Inhalte 'geben' reduzieren').

⁴ Ich wende hier informelle Bezeichnungen an, um japanische Strukturen anschaulich aufzuzeigen.

[[自分が焼いた]ケーキが好評だった]彼女は嬉しそうだった。

oneself prt(thm) baked cake prt(thm) was-popular she prt(tpc) happy-looked
(sie, die für ihren selbst gebackenen Kuchen gelobt wurde, schien glücklich)

[[自分が焼いた]ケーキをあげた]彼女は満足そうだった。

oneself prt(thm) baked cake prt(acc) gave she prt(tpc) satisfy-looked
(sie, {die den selbst gebackenen Kuchen gegeben hat/der ich den selbst gebackenen Kuchen gegeben habe}, schien zufrieden)

[親が[有名な]音楽家である]彼女は才能に恵まれている。

parent prt(thm) famous musician copula she prt(tpc) talent prt(dat) bless(psv)
(sie, deren Eltern berühmte Musiker sind, ist mit Talent gesegnet)

[夫がけちな]妻は文句を言った。

husband prt(thm) stingy wife prt(tpc) complaint said
(sie, deren Mann geizig ist, beklagte sich)

[妻が優しい]夫は幸せそうだった。

wife prt(thm) kind husband prt(tpc) happy looked
(der Mann {zu dem die Frau nett ist/dessen Frau nett ist} schaute glücklich aus)

3. Synthetische Prädikatsanalyse

3.1. Tabellen japanischer Prädikatstypen

Die beiden Tabellen im Anhang zeigen den gegenwärtigen Stand meiner Analyse. 10 Adjektivtypen (at1 bis at10) und 51 Verbtypen (vt1 bis vt51) werden Nummern zugeordnet. Bei der aktuellen Computerverarbeitung werden die Kriterien entsprechender Situationen und Thema/Fokus-Relationen zur Zeit nicht angewendet. Die Tabellen sollen bezüglich Modifikationen bei Lexikonsvergrößerungen und beim Hinzuzug anderer Sprachen offen bleiben. In den folgenden Abschnitten möchte ich die Faktoren, die die Erschaffung der Tabellen beeinflusst haben, einen nach dem anderen beschreiben.

3.2. Situation und Relationen

Ich finde das Konzept der Situation interessant, weil es externe Kriterien für die Kasusdefinition zur Verfügung stellen kann. Eine *abstrakte*, nicht spezifische, Situation könnte wie folgt aussehen:

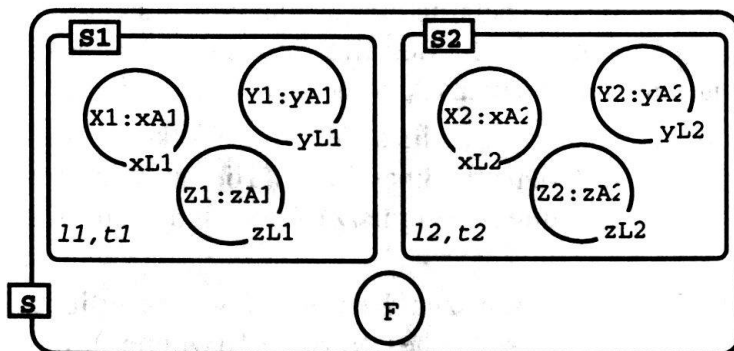


Fig.1 Situation

Eine Situation (S) kann in Sub-Situationen unterteilt werden (S1,S2...), die jeweils aus Ort (=location:l), Zeit (=time:t) und Objekten (X,Y, Z...) bestehen. Orte (xL,yL, zL...) und Attribute (xA,yA, zA...) können jedem Objekt zugeteilt werden. Ein

Ereignis/Zustand kann mit nur einer Sub-Situation zusammenhängen, andere wiederum können durch ein externes Objekt ausgeführt werden und zwei Sub-Situationen umfassen. Ein externes Objekt, das ein Ereignis herbeiführen kann, sei hier Kraft (= 'force':F) genannt.

Ein Ereignis/Zustand wird nach dem Inhalt des betreffenden Prädikates benannt. Durch das Ereignis/Zustand erhalten die Elemente der Situation (Objekte, Zeit und Ort) Relationen untereinander. Solche Relationen werden in sieben Kategorien unterteilt:

Wechsel	→	Wechsel von Ort oder Attribut der Objekte
effektiv	⇒	ein Objekt beeinflusst ein anderes
ineffektiv	↔	ein Objekt bezieht sich auf ein anderes, ohne dieses zu beeinflussen
possessiv	⊂	ein Objekt/Ort besitzt ein anderes Objekt/Ort
symmetrisch (parallel)	⇔	zwei Objekte hängen parallel mit dem Ereignis zusammen
symmetrisch (hierarchisch)	<	zwei Obj. hängen hierarchisch mit dem Ereignis zusammen
topikalisierend		Attribut oder Ort eines Objekts besitzen eine Relation

Eines der mit dem Ereignis/Zustand zusammenhängenden Elemente wird thematisiert und die andern fokussiert.

3.3. Kasus und Valenz

Obschon die Kasus-Grammatik mitunter kritische Anmerkungen verdient (z.B. Noble, 1988: 114), sehe ich darin dennoch den geeignetsten Weg zur Verbindung zwischen Syntax und Semantik.⁵ Das erste Problem bei der Kasusdefinition besteht in der Unterscheidung zwischen Ergänzungen und Angaben. Ich gehe dabei vom 'Prädikatstyp-zentralen Standpunkt' aus, d.h. ich nenne jene Argumente, die Prädikatstypen bestimmen können, primär (≈Ergänzungen),⁶ und jene, die jeden Prädikatstyp modifizieren können, sekundär (≈Angaben)⁷. Wie aber lassen sich nun Prädikatstypen definieren?

⁵ Zum Herausschälen von Prädikat-Argument-Strukturen sind Kasus-Konzepte eigentlich für alle Theorien unerlässlich, auch wenn sie explizit nicht als solche bezeichnet werden. Bei GB wird dies durch den Zuzug von Theta- und Kasustheorien ersichtlich, aber auch f-Strukturen bei LFG könnten nicht ohne die Begriffe 'Subjekt' und 'Objekt' auskommen, die ohne weitere Erläuterungen schlicht als Axiome Verwendung finden.

⁶ Dieses Kriterium gleicht der 'Subkategorisierung', eines der von Welke (1988) zusammengefassten Helbig-Tesnièreschen Kriterien (1988:bes.40-41). Hier werden aber alle Argumente, die zusammen ein bestimmtes Ereignis/Zustand schaffen, als 'subkategorisierend' angesehen.

⁷ Natürlich sollte auch den Sekundärargumenten zur Realisierung zusätzliche Restriktionen beigegeben werden. Z.B. kann ein statisches Verb, 住む(wohnen), ein Lokativargument annehmen, aber nur wenn das Primärargument 'Raum' schon existiert. (彼女は日本ではアパートに住んでいた。 aber *彼女は日本では住んでいた。)

Die Prozedur ist daten-orientiert. Die alphabetische Liste von Prädikaten mit Valenz-Satzstrukturen (Mizutani et al., 1988:Appendix2) bildet den grundlegenden Datensatz (etwa 1200 Prädikate). Obwohl die Liste zehn semantische Merkmale umfasst (abs,act,ani etc.) für 'N' (Argument) und auch 'S' (Komplement) von 'N' unterscheidet, weist sie weder Kasus zu, noch unterteilt sie 'S'. Es gibt keine Klassifizierung der Prädikate und keine Funktionsunterschiede bei den Partikeln (z.B. wird ni ohne Unterschied für Raum oder Richtung gebraucht). Aus der Liste wurden 132 Muster für Verben (infolge der Kombinationen von S, N+semantische Merkmale, Partikeln und Valenzen), 23 Muster für Adjektive und 8 Muster für Modalverben entnommen. Diese Muster wurden so angeordnet, dass sie nicht redundant sind und sich nicht gegenseitig überlappen, wobei sie sich nicht durch semantische Merkmale, sondern durch die Argumentsfunktionen unterscheiden.

Zur weiteren Verfeinerung diente als erstes Kriterium das oben erwähnte Situationsmodell. Die aus Mizutanis Liste extrahierten Prädikatstypen wurden einzeln darauf untersucht, ob sie sich nur auf S2, auf S1&S2 oder auf S als Ganzes beziehen. Darauf wurden die Elemente des betroffenen Ereignisses/Zustands als Themen oder als Fokusse klassifiziert. Die Elemente mit Bezug zu einem spezifischen Prädikatstyp wurden entsprechend ihrer Funktionen (Kasus) eingereiht. Das Resultat ergab zehn Primärkasus, wie sie in Tab.1 definiert sind. Dann erscheinen Sekundärkasus gegenwärtig wie in Tab.2. Sie sind nicht ausgesprochen neu, mit Ausnahme von 'collateral', welches meist zur Bezeichnung von Adverbialnebensätzen dient.

Case	Particle	Definition (functional)	
Sbj	Thematic Object	ga	thematic object that is related to the event expressed by the predicate (and other argument(s))
Rcp	Recipient	ga/ni	object that possesses/receives something expressed by/caused by the predicate
Obj	Antisymmetric Object	wo	non-thematic object that is related to the event under the influence of Sbj
Rfl	Reflexive Object	o/ni/ to/toshite	non-thematic object that equals to or represents Sbj/Obj
Sym	Symmetric Object	ni/to	non-thematic object that is related to the event in parallel with Sbj
Org	Origin/Source	kara/yo	location/attribute to which Sbj/Obj is related at the starting point of the event
Spc	Space	ni/wo	space(concrete/abstract) to which Sbj/Obj is statically related
Rsl	Result	wo/ni	object/attribute that is produced as the result of the event
Gal	Goal	e/ni/made	location/attribute to which Sbj/Obj is related at the ending point of the event
Mat	Material	de/kara/yo	object/attribute of which Sbj/Rsl consists

Tab.1 Primärkasus

Die Kasus können zusätzlich unterteilt werden, indem man ihnen semantische Merkmale zuordnet, so dass traditionelle Kasus wie Agens und

Case		Particle	Definition
Ins	Instrumental	de/niyori	object/attribute that helps the event expressed by the predicate to be executed
Mnr	Manner	∅	expression how the event is executed
Pps	Purpose	ni	purpose for which Sbj takes part in the event
Rsn	Reason/Cause	de/niyori	reason which causes Sbj to be related to the event
Loc	Location	de	location where the event is executed
Tmp	Tempus	∅/ni	time when the event is executed
Col	Collateral	∅	description of a collateral situation

Tab.2 Sekundärkasus

Patiens durch ein Subjekt ersetzt werden.⁸ Subjekt plus semantisches Merkmal [belebt/menschlich] kann beispielsweise äquivalent mit Agens sein. Aus demselben Grunde werden traditioneller Patiens oder Benefaktor zu Rezipienten. Andererseits können Subjekt und Rezipient nicht kombiniert werden, weil sie gemeinsam existieren können. Dasselbe gilt auch für Objekt und Resultat.

Weil die Kasus in einer gegebenen Situation aufgrund der entsprechenden Prädikatstypen funktional definiert sind, wird die Gefahr einer rekursiven Kasusdefinition eher ausgeschlossen. So definiert Cook z.B., dass "Action verbs express a dynamic agentive event. ... Action verbs refer to an Agent who may be said to be performing the action indicated by the verb (1989:195)" und "Agent is the case required by an action verb" (ibid:191). Er fügt weitere Kriterien an, z.B. welche syntaktischen Charakteristiken im Englischen gelten (z.B. progressive Ko-okurrenz etc.) und welche semantischen Merkmale hinzugefügt werden können, aber die primären Kriterien sind bezüglich 'action' and 'agent' rekursiv.

Wegen des häufigen Auftretens von Ellipsen, können im Japanischen nur wenige Primärkasus als (absolut) obligatorisch angesehen werden (eigentlich gilt nur das Fehlen von Reflexiva als Fehler oder als ungrammatisch). Ich denke deshalb, dass die weitere Klassifizierung der Kasus wenigstens für die 'bottom-up' Computeranalyse nicht notwendig ist. Die Maximalzahl an Primärkasus, die mit einem Prädikatstyp auftreten können, wird einfach als dessen Valenz angesehen.

Die so definierten Fälle können wie folgt aussehen:

少年は昨日学校で先生の勧めにより展覧会のために嫌々ながらも上手に糊と鉄で
 sbj tmp loc rsn pps col mnr ins
 ダンボール紙からロボットを作った。
 mat rsl pred(vt43)

⁸ Ich verwende den Terminus Subjekt der Einfachheit halber, obwohl es sich dabei eigentlich um ein thematisches Objekt handelt. Es gibt eigentlich mehr 'traditionelle' Fälle, und ich halte mich hier an die Definition von Cook (1989).

3.4. Merkmale

3.4.1. Prädikatsmerkmale

Die fünf wichtigsten Prädikatsmerkmale sind Aktion, Kognition, Zustand, Bewegung und Prozess, die mehr oder weniger orthodox sind. Sie beruhen auf dem Konzept des viergliedrigen Aspekts-Klassifikationssystems - Aktivitäten ('point' & 'extended'), Zustände, Ausführung (achievements) und Vollendung (accomplishments) (z.B. Vendler 1967 und Bennett et al. 1989)-, obwohl Kognition aufgrund des Charakters abhängiger Argumente (betrifft vor allem abstrakte Objekte) und Komplemente samt ihren aspektuellen Besonderheiten (z.B. ist es manchmal schwierig zu beurteilen, ob *kangaeru* (denken), ein Prozess oder eine Aktion ist) separat behandelt werden. Dreigliedrige Verbtyp-Klassifikationen, wie diejenige von Cook (case frame matrix 1989) sind für diese Studie weniger geeignet, weil ihre Kriterien unterschiedlich sind: zuerst werden Verben einem statischen oder einem dynamischen Typ zugeordnet (wie in der aspektuellen Klassifikation), und darauf werden dynamische Verben weiter nach non-agens und agens untergliedert. Das letztere Kriterium gehört zum separaten System semantischer Merkmale von Argumenten in dieser Studie.

Sekundäre Prädikatsmerkmale⁹ werden meist aufgrund von Argumentcharakteristiken definiert. Die Idee des 'case frame matrix' wurde vorwiegend im dreidimensionalen Bereich angewendet. Maximal drei Merkmale können danach von einem Prädikatstyp ausgeführt werden. Sie können zur Suche einer Gruppe von Prädikatstypen hinzugezogen werden, z.B. einer solchen mit reflexiven Argumenten. Reflexive Argumente sind für das Japanische wegen ihres obligatorischen Charakters einzigartig.

3.4.2. Semantische Merkmale

Ähnlich wie Fillmores Konzept des Tiefenkasus werden semantische Merkmale und selektionelle Restriktionen, wie sie ursprünglich durch Kazt & Fodor (1963) vorgeschlagen wurden, überall in der Natürlichsprachverarbeitung verwendet. Problematisch dabei ist jedoch, wie ein solches Set semantischer Merkmale definiert werden soll. Ich kann hier kein fixes Set anführen, sondern möchte lediglich eine Auswahl möglicher Ebenen vorstellen:

- 1. Ebene {cmn,prp}
- 2. Ebene {abs,con,adv}

⁹ Das verwendete Set zusätzlicher Prädikatsmerkmale besteht aus {cmp:comparative, exp:experiential, evn:even, fct:factive, gal:goal-oriented, org:origin_oriented, psv:passive, rcp:reciprocal, rng:goal/origin-combined, sns:sensual, spc:spacial, sym:symmetrical, tmp:tempus, trn:transmissive}.

- 3. Ebene {∅,cnt}
- 4. Ebene {∅,cog,emt,sns,evt,phn,att,mes,tmp,loc}
- 5. Ebene {∅,ani,hum,mov} {mnr} {name} {dir,pnt,rel,spc}
- 6. Ebene {ml,fml,org} {fluid,solid,trnsp} {cnts} {act,sit} {intnsf,quantity}
{prp,color,name,num}
- 7. Ebene {food,wear,plant,nature} {culture,learn,lng,read} {nation,region,city,bldg}
{climate,society,sound}
- ∅. Ebene {prt} {ins,rsn} {neg}

Mein Ziel ist die Klassifikation von 'Objekten' (=allgemeine Bezeichnung für etwas, das mit einer Situation zusammenhängt) durch das Hinzufügen obligatorischer und beliebiger (bzw. primärer und sekundärer) Merkmale. Beispielsweise muss eines der Merkmale aus den Ebenen 1 bis 4 stammen, aber danach ist die Selektion fakultativ. Jede Ebene kann über mehr als ein Set von Merkmalen verfügen, das mit einem spezifischen Merkmalset oben in der Hierarchie verbunden ist. Die Merkmale können sich vertikal ausdehnen, nicht aber horizontal, mit Ausnahme der Merkmale der Null-Ebene. Auf der Null-Ebene kommt es zum Konflikt von Merkmalen nur innerhalb eines Sets.

Bezüglich existierender Klassifikationen in der Computerverarbeitung (z.B. Mu-Projekt (Nomura,1991:86-87)) und bei traditionellen Markern wie menschlich, belebt, usw. sowie bei komparativen Studien (z.B.Kunihiro,1976), strebe ich eine Verfeinerung dieser semantischen Merkmals-hierarchie an, die später als Kriterien für Präferenz- und Konfliktregeln dienen könnten.

3.5. Komplement

	Complement Type	Complementizer	Example (Main Predicate)
fct	fact	koto/no	koukaisuru, kiduku
evt	event	no	miru, mieru
ida	idea	to/koto/youni	iu, kangaeru
idq	indirect-question	ka	tazuneru, wakaruru

Dies ist eine Grobklassifizierung von Komplement-Sätzen, basierend auf Karttunen (1970). Verfeinerungen sind beispielsweise dann nötig, falls detaillierte Unterschiede im Verhältnis zwischen höheren Prädikaten und Informations-/Evaluations-Modalitäten (cf. Ransom, 1986) deutliche Auswirkungen auf die Prädikatstyp-Klassifizierung haben. Die Grundlagen bleiben jedoch dieselben.¹⁰

Ein paar zusätzliche Bemerkungen sind in bezug auf Komplemente zu machen. Die erste gilt der Unterscheidung zwischen Komplementen und

¹⁰ Die Wahl der Komplementträger (complementizer) wäre für die Natürlichsprach-Generation relevanter, zumindest für das Japanische.

Adverbialphrasen, wovon beide auf die Prädikativ-Attributformen '-ku' oder '-ni' enden. Z.B.:

1. そんなことは私には耐え難く思えた。
such thing prt(tpc) i prt(dat-tpc) endure difficult(pred-att) thought
(ich empfand so etwas als unerträglich)
2. 私にはそこから去り難いように感じられた。
i prt(dat-tpc) there prt(from) leave difficult(prs)-youni felt
(ich empfand es schwierig, von dort wegzugehen)
3. 私はそこから去るように言われた。
i prt(tpc) there prt(from) leave-youni told(psv)
(man hiess mich von dort fortgehen)
4. 朝を告げるが如く鳥が鳴いた。
morning prt(acc) tell prt(thm) look-like(pred-att) birds sang
(die Vögel sangen, als würden sie den Morgen verkünden)
5. 風と木のざわめきはまるで女がすすり泣くかのように聞こえた。
wind and trees prt(gen) rustle prt(tpc) as-if woman prt(thm) weep prt(ka-no) youni heard(psv)
(das Ächzen von Wind und Bäumen klang, als ob eine Frau weinte)

Die Sätze 1&2 können so interpretiert werden, dass die Hauptverben ('Denkverben' wie *omou* und *kanjirareu*) ein Komplement annehmen, ähnlich wie sie dies beim *to*-Komplement tun (*taegatai-to-omotta/sarigatai-to-kanjirareta*). Eigentlich geht man allgemein (in der generativen Grammatik) davon aus, dass *youni* in 3 ein Komplementträger (complementizer) darstellt [z.B. Shibatani, 1982: bes. p.89]. Andererseits sind die eingebetteten Satz- endungen mit *youni* and *gotoku* in 4 und 5 als Modal-Adverbiale zu interpretieren. Auf diese Unterschiede kann in der Tabelle der Prädikatstypen verwiesen werden; d.h., dass die Prädikatstypen, die das Komplement 'Idee' annehmen können, als Komplement einen durch den Complementizer *youni* eingebetteten Satz zulassen. Ansonsten sind durch *-ku/youni* eingebettete Sätze adverbial.

Die zweite Bemerkung betrifft die Konstruktion: *i*-Suspension(ssp2)¹¹ + 'aspektuelle/ urteilende' Verben:

1. 彼は歩き始めた。
he prt(tpc) walk(ssp2) began (er begann zu gehen)
2. 買い損ねた。
buy(ssp2) failed ((Sbj) konnte nicht kaufen (Obj))
3. 彼は歩き考え続けた。
he prt(tpc) walk(i-ssp) think(ssp2) continued (er fuhr fort zu gehen und zu denken)
4. 彼は間違い苦笑した。
he prt(tpc) mistake(ssp2) forced-a-smile (er irrte sich und lächelte gequält)

¹¹ Ich nenne die *i*-Suspension ssp2, um sie von der *te/de*-Suspension zu unterscheiden. Für die Prädikate mit *ie*-Konjugation z.B. *miru*, *taberu*, etc.), entspricht ssp2 Ø auf der Oberfläche (d.h. keine phonologische Realisation).

Anders als jene Verben, die *koto/no/to/youni*-Komplement-Sätze zulassen, können die Verben mit *i*-Suspension als Komplement (die mit Null-Complementizer angesehen werden können) semantisch als Gruppe von Verben mit aspektueller oder urteilender Bedeutung klassifiziert werden. Diese Verben gehören jedoch verschiedenen Prädikatstypen an; so wird etwa die Möglichkeit, ein *i*-Komplement anzunehmen, in der Prädikatentyp-Tafel nicht berücksichtigt. In der aktuellen Implementation sind daher die zwei Verbgruppen 'aspektuell' und 'urteilend' manuell als Vorgaben definiert, womit die Inhalte jedes Verbs wiedergegeben werden. Beim Vorhandensein eines Strings im gerade analysierten Prädikat (CV, z.B. *hajimeta* in 1) und einer vorhergehenden *i*-Suspension (PV, *aruki*), kontrolliert das Analysesystem, ob CV zur aspektuellen/beurteilenden Gruppe gehört. Ansonsten kann die Konstruktion 3 und 4, die eine Weiche nach der *i*-Suspension enthält, nicht von 1 und 2 unterschieden werden.¹²

4. Implementation

4.1. Beschreibung von Prolog

Zur Computerverarbeitung mussten die Prädikatstypen einem Prolog-Begriff zugeordnet werden. Es bot keine grossen Schwierigkeiten, die insgesamt 61 'at/vt'-Begriffe folgendermassen zu umschreiben:

```
vt(PredicateTypeNr,Valency,RelatedSituation,List_VerbFeatres,
```

¹² Es gibt übrigens bei der Segmentierung durch den Computer ein paar Probleme, wie im Falle von *de*, das auf *machigai* folgt:

1. 私の方の間違い-でした。

we prt(gen) side prt(gen) mistake copula(was) (es war ein Fehler meinerseits)

2. 私の方の間違い-でしたことです。

we prt(gen) side prt(gen) mistake prt(rsn) did cmp(koto) copula(is)

(es geschah aus einem Fehler meinerseits)

3. それは私の方の間違いで既に訂正しました。

it prt(tpc) we prt(gen) side prt(gen) mistake copula(was:form *de*) already corrected
(es war ein Fehler meinerseits und ist schon bereinigt)

de nach *machigai* kann zu einer Kopula gehören (1), eine Partikel darstellen (2), oder die *te*-Suspensionsform einer Kopula (3). Eigentlich bietet 3 keine Probleme, falls *sudeni* in kanji geschrieben wird. Doch wenn es in hiragana steht, bleibt das Problem. Im gegenwärtigen Analysesystem besitzt die Interpretation von *de* als (Teil der) Kopula erste Priorität. 1 bietet dann keine Probleme. In (3) (*sudeni* in hiragana), wird zunächst *desu* angenommen, dann aber im Backtracking korrigiert, da die weitere Analyse vom String-Rest *deni...* fehlschlägt. Im Falle von (2) wird eine Kopula-*koto* (Complementizer oder Nomen)-Kopulaverbindung - obschon ziemlich heuristisch - als unmöglich angenommen, wodurch ein Backtracking zum Finden einer Segmentation nach *de* ausgelöst wird. Zur Verbesserung des Backtracking besteht noch weiter Spielraum.

List_PrimaryArgument,List_Cmplement,List_SecondaryArgCondition).

z.B. vt(vt19,2,s2,[stt,rfl],[sbj/ga,\$rfl/0],[sbj/fct,sbj/evt],[,]).

vt(vt23,2,s2,[stt,spc,psv],[sbj/ga,spc/ni],[,],[spc>loc]).

Spätere Änderungen sollten daher keine Probleme aufwerfen.

Obschon momentan systematisch noch nicht voll ausgereift, können semantische Schlüsselbegriffe den spezifischen Prädikatstypen als Vorgaben zugeordnet werden, bzw. auch jedem Prädikat. Z.B. lässt vt32 (ein Bewegungsverb, das drei Argumente aufnehmen kann, sbj, org und gal) die Aufnahme eines menschlichen, belebten oder bewegten Objektes als sbj sowie die Lokation als org und/oder gal zu.

z.B. dfltkey(vt32,[sbj:ani,sbj:hum,sbj:mov,org:loc,gal:loc]).

dfltkey(vt42,[rcp:hum]).

Andererseits kann au 会う(treffen), 合う(übereinstimmen) und 遭う (begegnen) bedeuten, die alle zu vt3 gehören, wobei aber nur das erste Verb die Restriktion besitzt, dass sbj und sym menschlich sind. In solchen Fällen werden dem betreffenden Prädikat im Lexikon semantische Schlüsselmerkmale beigeordnet.

z.B. a5 ,3271,会,a,vt3,meet,sbj:hum,sym:hum;

a5 ,3456,間違,machiga,vt20,mistake,sbj:hum;

4.2. Verarbeitungsübersicht

Die Prozedur lässt sich grafisch wie Fig.2 darstellen. Das Analysesystem behält im Grundsatz die 'traditionelle' Modulararchitektur. Eingabe-Strings werden teilweise mit Hilfe des Lexikons eingelesen. 'Teilweise', weil das Lexikon nur beim Zuzug von Kanji and Katakana hinzugezogen wird. Die aus dem Lexikon entnommene Information wird für den weiteren Gebrauch gespeichert (d.h. für die detaillierte Segmentation).

Der Parser vollbringt hier weniger als traditionellerweise. Er ist auf die Identifikation von Prädikaten, Nomina (inkl.

Adverben) und Partikeln (inkl. Postpositionen, Complementizer und

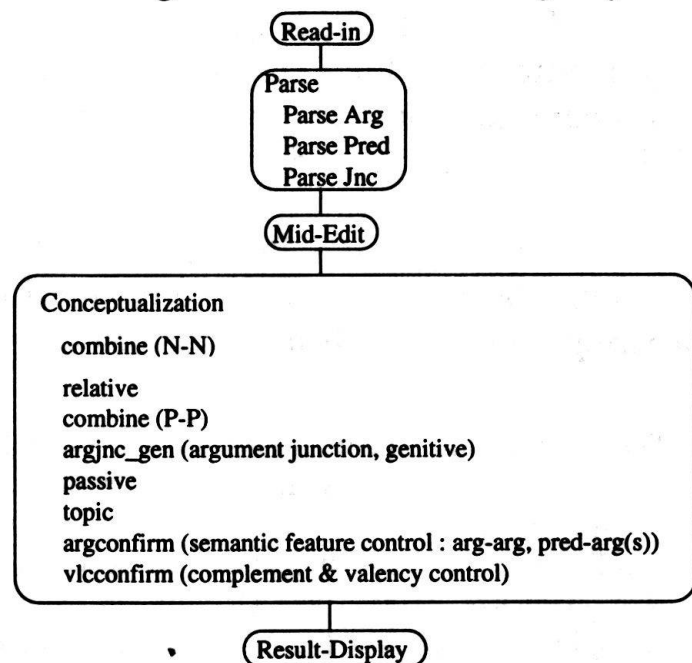


Fig.2 Prozedur

Bindewörter) beschränkt. Diese Prozedur entspricht der Situation beim Lernen einer Fremdsprache. Falls man die Wörter nicht kennt, muss man sie einzeln im Wörterbuch nachschauen. Dies entspricht sicherlich einer 'bottom-up'-Methode. Wenn er auf ein Prädikat stösst, markiert es der Parser zusammen mit dem dazugehörenden Complementizer. Er stellt in dieser Phase keine Strukturbäume auf. Er kann es gar nicht, weil ihm die nötigen Informationen über die Relationen zwischen den segmentierten Wörtern fehlen.

Nach dem Grob-Parsingvorgang nimmt sich das Modul Mid-Edit einiger idiosynkratischer Phänomene an, wie etwa idiomatischer Wendungen. Hier können Struktur-Transformationen hinzugefügt werden, wenn ein Teil des segmentierten Strings einem spezifischen Muster entspricht. Z.B. kann "to iu koto da" in das dem String vorausgehende Verb integriert werden, womit es die Bedeutung 'berichterstattend' erhält.

Der 'Konzeptualisierungs'- oder 'Interpretations'-Prozess bildet die wichtigste Komponente zur Kontrolle der Relationen zwischen Prädikaten und Argumenten sowie der Relationen zwischen den Argumenten zum Aufbau einer Prädikat-Argument-Struktur. Im Falle des Japanischen stützt sich der Prozess auf die Vorteile der Konstruktion mit Verb am Schluss. Ein Prädikat wird aufgenommen, das während des Grob-Parsens markiert worden ist, die folgenden Argumente werden nach Relativsätzen untersucht und die vorhergehenden Argumente danach, ob sie eigene Prädikatstypen verkörpern und keine Konflikte verursachen. Falls einige Argumente zwischen den Primärargumenten und dem laufenden Prädikat übrigbleiben, oder falls das laufende Prädikat das letzte im betreffenden String bildet und trotzdem einige Argumente übrigbleiben, müssen sie dem laufenden Prädikat als Sekundärargumente zugezählt werden. Andernfalls bleiben sie dem/den nächsten Prädikat(en) vorbehalten.¹³

4.3. Beispiel für die Verarbeitung

Zunächst werden japanische Input-Strings (z.B. Satz 1) eingelesen, d.h. in Strings mit lateinischen Buchstaben umgeschrieben (1). Dann werden die

¹³ Dies gibt nur die ungefähre Arbeitsweise des Analysesystems wieder. Es existieren auch detaillierte Restriktionen für jede Prozedur, wie etwa bezüglich Relativkonstruktionen, Argumentbestätigung, Komplements- und Valenzbestätigung etc. Das aktuelle Problem liegt beispielsweise in der Anordnung der beiden Kontrollen: Argument-Konjunktion und Genitiv. Im Falle von "緑のりんごとじゃがいもを買った" ((ich) kaufte grüne Äpfel und Kartoffeln) denkt man normalerweise an 'Kartoffeln und grüne Äpfel', doch bei "緑の便箋と封筒を買った" ((ich) kaufte grünes Briefpapier und Umschläge) eher an 'grünes Briefpapier und grüne Umschläge'. Hier besteht die Möglichkeit zur Aufstellung von Regeln für semantische Präferenz/Konflikt, der ich mich in Zukunft intensiver widmen möchte.

Strings in Prädikate, Nomina und Partikeln unterteilt (2). An diesem Punkt werden beispielsweise die drei im ersten Satz enthaltenen Prädikate *egaita*, *homerareta* und *ureshisoudatta* vollständig analysiert, um daraus Informationen zu Konjugation, Prädikattypen, möglichen semantischen Schlüsselmerkmalen, Tempus und Aspekt zu gewinnen. Indem das Analysesystem ein Prädikat nach dem anderen in linearer Folge aufnimmt, klärt es ab, welches Argument (Nomina(+Partikel)) zu welchem Prädikat gehört (3-5). So kann z.B. *homerareta* sbj und obj als Primärargumente aufnehmen, und besitzt *e* und *sensei*, so dass der Prozessor davon ausgeht, *seito* sei ein Genitiv. Später bestätigen Kontrollen bei Passiv und Argumenten, dass *sensei* als sbj und *e* als obj zu betrachten sind. Letztlich zeigt die Kontrolle von *jibun*, dass *jibun* zu *seito* gehört (6).

1. 自分が描いた絵を先生に褒められた生徒は嬉しそうだった。

1→ jibungaegaitaewosenseinihomeraretaseitohaureshisoudatta

2→ jibun ga egaita e wo sensei ni homerareta seito ha ureshisoudatta
 vt2 vt2(psv) at1

3→ egaita: jibun ga || e
 sbj obj

4→ homerareta: ((jibun ga egaita) e) wo sensei ni || seito
 obj sbj gen

5→ ureshisoudatta: (((jibun ga egaita) e) wo sensei ni homerareta) seito) ha ||
 sbj
 6

• Interpretation-Repäsentation von 1:

jibungaegaitaewosenseinihomeraretaseitohaureshisoudatta

自分が描いた絵を先生に褒められた生徒は嬉しそうだった

stem: ureshi concept: happy

suffix(es): msfx:[prd, pst]

arg 1 : sbj [thm, tpc] pupil(seito)/[3+sg, [cmn, con, cnt, mov, hum, job]]

rel: stem: home concept: praise

suffix(es): msfx:[psv, pst]

arg 1 : obj [acc] picture(e)/[3+sg, [cmn, con, cnt]]

rel: stem: egak concept: draw

suffix(es): msfx:[pst]

arg 1 : sbj [thm] pupil(seito)/[3+sg, [cmn, con, cnt, mov, hum, job]]

arg 2 : obj [acc] rel(e)/[3+sg, [cmn, con, cnt]]

gen: pupil(seito)/[3+sg, [cmn, con, cnt, mov, hum, job]]

arg 2 : sbj [thm] teacher(sensei)/[3+sg, [cmn, con, cnt, mov, hum, job]]

Die folgenden zwei Sätze (2 & 3) zeigen einen der typischen Fälle auf, wo man auf die Prädikattyp-Tafel angewiesen ist. Sie zeigen dasselbe Muster nach dem Grob-Parsingvorgang, doch das Analysesystem kann sie

dank den verschiedenen Prädikattypen von *kechida* und *yasashii* unterscheiden.

2. 夫がけちな妻は文句を言った。

→ ottogakechinatsumahamonkuwoitta

→ otto ga kechina tsuma ha monku wo itta

at1

vt42

→ kechina: otto ga || tsuma

sbj

gen

→ itta: ((otto ga kechina) tsuma) ha monku wo ||

sbj

obj

3. 妻が優しい夫は幸せそうだった。

→ tsumagayasashiiottohashiwasesoudatta

→ tsuma ga yasashii otto ha shiwasesoudatta

at6

at1

→ yasashii: tsuma ga || otto

sbj

rcp

→ shiwasesoudatta: ((tsuma ga yasashii) otto) ha ||

sbj

5. Künftige Aufgaben

Ich habe hier eine grundlegende Richtung skizziert, doch alle Kasus-Definitionen, die auf Situationen und Relationen beruhen, die japanischen Prädikatentafeln und die Interpretationen-Repräsentation verlangen nach weiterer Verfeinerung. Weitere Aufgaben liegen im Aufbau von Sets von semantischen Merkmalen für semantische Präferenz/Konflikt-Restriktionen, die hier nur kurz beschrieben worden sind, und in der Verbesserung der theoretischen Analysen durch Quervergleiche zwischen Japanisch, Englisch und Deutsch. Bei der Implementation glaube ich, dass die Grundsätze - eine Art Simulation des Vorgangs des Zweitsprachenverstehens - nicht nur auf das Japanische, sondern ebenfalls auf das Englische und das Deutsche umsetzbar sind, obwohl beim Programm Idiosynkrasien berücksichtigt werden müssen. Tests anhand wirklicher Texte sind unerlässlich. Ich möchte mich deshalb sowohl mit theoretisch motivierter Sprachanalyse und ihrer praktische Anwendbarkeit beschäftigen.

Referenzen

- Allerton, D.J. 1982. *Valency and the English Verb*. London: Academic Press.
- Barwise, J. & J.Perry. 1983. *Situation and Attitudes*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Bennett, W.S. et al. 1989. Toward a Computational Model of Aspect and Verb Semantics. *Machine Translation*, 4:4, 247-280.
- Bresnan, J. & R.Kaplan 1982. Lexical Functional Grammar: a formal system for grammatical representation. In J.Bresnan (Eds.), *The Mental Representation of Grammatical Relations* (pp. 173-281). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Chomsky, N. 1982. *Lectures on Government and Binding* (2nd ed.). Dordrecht: Foris.
- Cook, S.J. & A.Walter 1989. *Case Grammar Theory*. Washington, D.C.: Georgetown U.P.
- Dorr, B.J. 1992/93. The Use of Lexical Semantics in Interlingual Machine Translation. *Machine Translation*, 7:3, 135-193.
- Fillmore, C. J. 1977. The case for case reopened. In P. C. & J.M.Sadock (Eds.), *Syntax and Semantics* (pp. 59-81), New York: Academic Press.
- Gazdar, G. et al. 1985. *Generalized Phrase Structure Grammar*. Oxford: Basil Blackwell.
- Karttunen, L. 1970. On the semantics of complement sentences. *CLS*, 6, 328-339.
- Katz J.J. and J.A.Fodor. 1963. The Structure of a Semantic Theory, *Language* 39, 170-210 (or in Fodor and Katz eds. *The Structure of Language*, Prentice-Hall, 519-43).
- Kunihiro, T. 1976. *意味の諸相* (Various Aspects of Meaning). Tokyo: Sansei-dou.
- Mizutani, S. et. al. (Eds.). 1988. *文法と意味 I* (Grammar and Meaning). Tokyo: Asakura Shoten.
- Noble, H.M. 1988. *Natural Language Processing*. London: Blackwell.
- Nomura, H. (Ed.). 1991. *言語処理と機械翻訳* (Natural Language Processing and Machine Translation). Tokyo: Koudan-sha.
- Ransom, E. N. 1986. *Complementation*. Amsterdam: John Benjamins.
- Rudanko, J. 1989. *Complementation and Case Grammar: A syntactic and semantic study of selected patterns of complementation in present-day English*. Albany: State University of New York Press.
- Shibatani, M. 1982. *日本語の分析* (Analysis of Japanese). Tokyo: Taishukan-shoten.
- Somers, H.L. 1987. *Valency and Case in Computational Linguistics*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Somers, H.L. 1992. Current Research in Machine Translation, *Machine Translation* 7:4, 321-246.
- Vendler, Z. 1967. *Linguistics in Philosophy*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Welke, K.M. 1988. *Einführung in die Valenz- und Kasustheorie*. Leipzig: VEB.

Anhang: Tabellen Japanischer Prädikatstypen

• Adjektive

AT	RS	Th	Focus	Sbj	Rcp	Obj	Rfl	Sym	Org	Spc	Rsl	Gal	Mat	Cpl				V1	V features	Particles	Example
														fct	evt	ida	idq				
1	S2	X2		+													1	stt	ga	booi	
2			Y2	+		+											2		ni	kuwashii	
3			↔Y2	+				(+; +)										cmp	ni/kara/yor	chikai	
4			⇐Y2	+									+					mat	de	ippaida	
5			⇔L2	+						+								spc	ni	nai	
6			⇔Y2	+				+										sym	ni	shinsetuda	
7			(<;>)Y2	+				+										evn	to	shitashii	
8			Y2	(+;... +)														rcp	ni	muzukashii	
9			↔Y2	+				(+; +)										exp	wo	kiraida	
10				(+; +)													1	cog		tashikada	

• Verben

VT	RS	Th	Focus	Sbj	Rcp	Obj	Rfl	Sym	Org	Spc	Rsl	Gal	Mat	Cpl				V1	V features	Particles	Example
														fct	evt	ida	idq				
1	S2	X2		+													1	act	ga	asobu	
2			↔Y2	+													2		wo	tamesu	
3			⇔Y2	+				+										sym	ni	katsu, au	
4			(<;>)Y2	+				+										evn	to	tatakau, au	
5			↔Y2	+				(+; +)										sns	wo	kiku	
6			Y2 ↔X2	(+;... +)														psv	ni	kikoeru	
7			X2 (<xA1→xA2>=Y2)	+													1	exp		fushousuru	
8			(<xA1→xA2>K→Y2)	+				(+; +)									2	sym	ni	akiru	
9			(↔;⇒)Y2	+				(+; +)										rcp	wo	tanoshimu	
10			↔Y2, ⇔Z2	+				(+... +)									3	trnsym	wo, to	ronjiru	
11			⇐Y2, ⇐Z2	+				(+;... +)										rcp	wo, kara	narau	
12			↔Y2	+				(+; +)									2	cog	wo	kangaeru	
13			Y2 ↔X2	(+... +)				\$+>;									3	psv	ni, to/younimie	ru	
14			X2 ↔<Y2 (↔;⇒)YA2>+	+				(+>;										rfl	wo, to	minasu	
15			↔Y2	+				(+; +)									2	fct	wo	koukaisuru	
16			⇔Y2	+				(+; +)										sym	ni	kiduku	
17			Y2 ↔X2	(+;... +)														rcp	ni	dekiru	
18			<Y2 (↔;⇒)YA2>↔X2	(+... +)				>;									3		ni, to	wakaru	
19			X2 ⇔xA2	(+;... +)				\$+									2	stt		da	
20			(xA2)⇔Y2 (yA2)	+				+										sym	wo	imisuru	
21			⇐Y2	+									+					mat	de/kara/yor	dekiru, naru	
22			⇔XL2	+						+								spc	wo	shimeru	
23			⇔XL2	+						+							3	psv	toshite, ni	aru, ukabu	
24			(xA2) <L2x> L2y>	+				+				+						rng	kara, ni	itaru	
25			(xA2)K→Y2 (yA2)	+				(+; +)									2	cmp	ni/to	itchisuru	
26			↔<Y2⇔Z2>	+				<+>									3	org	<yor, ni>	masaru	
27			⇔Y2, ⇔Z2	+				+										sym	yor, ni	sugureru	
28			⇔Y2 [⇔XL2]	+				+										rcp	wo, ni	motsu	
29			⇔Y2, zL1 (-xL2)	+				+										org	wo, kara/yor	morau	
30			Y2 ⇔X2	+				+									2		ni	tariru, zokus	
31	S1	X2	↔L2	+				+									2	mtn	spc	wo	magaru
32	&		⇔XL(A) L→XL(A)Z	+				+					+				3		rng	kara/yor, e/ni	ugoku
33	S2		(xA1→xA2)	+													1	prc			aku
34			(xL1 @→xL2)	+				(+;... +)									2		spc	ni	shoujiru
35			(yA1 @→yA2)	+									+					rsl	ni	doryokusuru	
36			(xA1→xA2)	+				\$+										rfl	ni	naru	
37			(xL1 (-xL2)	+														org	kara	nozoku	
38			(xL1→xL2)	+									+					gal	ni	muku	
39			(xA1→xA2)	+													3	rng	kara, ni	henkasuru	
40	S	F	⇒Y2 (yA1→yA2)	+				+									2	act	wo	maguru	
41			⇒<Y2 (yA1→yA2)>	+				(+>;										exp	ni, wo	shiiru	
42			⇒<Y2>Z2>	+				(+>;									3	trn	ni, wo	shiraseru	
43			⇒<Y2=(yA2; Z2)>	+														mat	wo, de/kara/yor	tsukuru	
44			⇒<Y2c(yL2; t2)>	+				<+>										stt	wo, ni	kagiru	
45			⇒<Y1⇔Y2>	+				<+>										cmp	wo, ni/to	hikakusuru	
46			⇒<Y2>Z2>	+				<+>										rcp	ni, wo	ataeru	
47			⇒<Y2 (yA1→yA2)>	+				<+>										prc	wo, ni	erabu, suru	
48			⇒<Y1 yL1 (→yL2)>	+				+										org	wo, kara	toru	
49			⇒<Y1 (yL1→yL2)>	+									+					gal	wo, ni	oku	
50			⇒<Y1→Y2>	+				<+>										rfl	wo, kara/yor, ni	kaeru	
51			⇒<Y2 <yL1→yL2>>	+				<+>										rng	wo, kara/yor, ni	ugokasu	