



# **Formalisierung von Kontext und sprachlichem Wissen mit Prioritisierter Circumscription**

Andreas Witt  
Thomas Senf

Universität Bielefeld



**Memo 55**  
Dezember 1994

Dezember 1994

Andreas Witt  
Thomas Senf

Universität Bielefeld  
Fakultät für Linguistik und Literaturwissenschaft  
– Computerlinguistik –  
Pf 100 131  
D 33 502 Bielefeld

Tel.: (0521) 106 - 5274

Fax: (0521) 106 - 2996

e-mail: {andreas|thomas}@COLI.UNI-BIELEFELD.DE

**Gehört zum Antragsabschnitt:** 12 Transfer(Japanisch)

Das diesem Bericht zugrundeliegende Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie unter dem Förderkennzeichen 01 IV 101 G gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Arbeit liegt bei den Autoren.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Die Verarbeitungsarchitektur</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Formalisierung</b>	<b>2</b>
3.1	Lexikalisch–Pragmatische Restriktionen . . . . .	3
3.2	Restriktionen vom Dialogmodell . . . . .	4
3.3	Centering . . . . .	4
3.4	Prioritisierung . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Literatur</b>	<b>7</b>

## 1 Einleitung

Bei der Suche von Referenten von Nullpronomina müssen verschiedene Wissensquellen exploriert werden. Nach der Analyse japanischer Dialoge ([Siegel 1993], [Siegel et al. 1993]) zeigte sich, daß eine der wichtigsten Informationsquellen zur Resolution von Referenten der Nullpronomina die der domänen-spezifischen Kontextinformationen ist (vgl. [Metzing & Siegel 1994], [Siegel & Metzing 1994]). Nachfolgend wird gezeigt wie dieses Wissen einem System zur maschinellen Übersetzung zur Verfügung gestellt werden kann. Die Formalisierung von Kontextinformation orientiert sich an den Vorschlägen in [McCarthy 1993]. Die Nutzung der Informationen erfolgt mit einer Default–Logik, der Prioritisierten Circumscription (vgl. [Lifschitz 1989]).

Eine weitere Informationsquelle zur Auffindung von Referenten von (Null–)Pronomina ist die Centering–Theorie. Sie wurde in der Computerlinguistik entwickelt. Die ersten Arbeiten beschrieben Resolutionsverfahren für Antezedenten englischer Pronomina (vgl. z. B. [Grosz et al. 1983]). Eine kompakte Darstellung des Centering ist in [Gordon et al. 1993] zu finden. Hauptanliegen dieses Artikels ist es, Evidenz für die psychologische Adäquatheit der Theorie zu liefern. Die Anwendbarkeit der Centering–Theorie zur Resolution von Antezedente von Nullpronomina ist in [Kameyama, 1985] gezeigt. Aspekte der Nutzung des Centering in der Verbmobil–Domäne sind in den VM–Memos 12, 20 und 46 dargestellt ([Siegel & Metzing 1994], [Senf & Witt 1994], [Metzing & Siegel 1994]).

Desweiteren wird gezeigt wie in der Prioritisierten Circumscription die Gewichtung von Informationen konfliktträchtiger Defaults ermöglicht wird.

## 2 Die Verarbeitungsarchitektur

Die Diskursverarbeitungsarchitektur in [Kameyama 1994] sieht folgende Komponenten vor:

- Eine Grammatik  $G$ , die einer Äußerung  $utt_i$  eine initiale logische Form  $\phi_i$  zuordnet, wobei  $\phi_i$  unterspezifiziert ist. Das kann heißen, daß  $\phi_i$  entweder eine Menge alternativer Formeln ist, oder **eine** Formel mit alternativen Ergänzungsmöglichkeiten.
- Ein pragmatisches Regelsystem  $P$ , das  $\phi_i$  im Kontext  $C_{i-1}$  eine *präferierte Interpretation*  $\phi_i^k$  gibt und diese präferierte Interpretation in  $C_{i-1}$  integriert, was zu einem präferierten Kontext  $C_i$  führt.

Die Interpretation einer Äußerung  $utt_n$  in einer Sequenz  $utt_1, \dots, utt_n$  ist durch eine Funktion von Kontexten und Äußerungen in Kontexten definiert:

$$C_{n-1}[utt_n] = C_n.$$

Ein Kontext  $C_i$  ist eine Datenstruktur  $\langle \phi_i^k, D_i, A_i, I_i, L, K \rangle$ , wobei  $D_i$  für das Diskursmodell,  $A_i$  für eine partielle Ordnung der Entitäten in  $D_i$  und  $I_i$  für die indexikalischen Anker in  $D_i$  stehen.

Das pragmatische Regelsystem  $P$  ist durch die Eigenschaft der *Nicht-Monotonie* gekennzeichnet, wohingegen grammatisches und semantisches Wissen *monoton* modelliert werden.

## 3 Formalisierung

Im Folgenden wird ein Teil der behandelten Daten aus dem Korpus im Rahmen einer priorisierten Circumskriptions-Logik beschrieben. Der Teil der Daten — die lexikalisch-pragmatischen Restriktionen —, wurde bereits in einem anderen Zusammenhang durch einen Default-Unifikationsmechanismus beschrieben (vgl. [Senf/Witt 1994], [Bouma 1990], [Bouma 1992]).

Die Default-Unifikation ist jedoch eine Operation, die in der jetzigen Architektur des Verbmobilsystems nicht zur Verfügung steht. Ihr Einsatz hätte diverse Vorteile, die alle zu einer schnelleren Verarbeitung führen würden. Er ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Es ist möglich die Referenten von Nullpronomina, die in diesen Konstruktionen auftreten, durch Circumscription zu finden.

Der übrige Teil, der auf die Verarbeitung in einem Diskursmodell angewiesen ist, erfährt durch die Formalisierung bezüglich der Diskursverarbeitungs-Architektur von [Kameyama, 1994] erstmals eine schematische Analyse.

### 3.1 Lexikalisch–Pragmatische Restriktionen

Die Axiome für lokale Restriktionen, LP1 und LP2, formulieren Regeln für mentale Prädikate. Das erste Axiom behandelt ‘omou’ — „denken“, das zweite ‘-tai’ — „wollen“.

#### LP1

$$\begin{aligned} \text{Pred}(\text{matrix}(\phi_i)) = \text{omou} \wedge \text{Subj}(\text{matrix}(\phi_i)) = x \wedge \text{ist}(\phi_i, \text{zpro}(x)) \\ \wedge \neg \text{ab1}(x) \supset \text{ist}(I_i, \text{speaker}(x)) \end{aligned}$$

#### LP2

$$\begin{aligned} \text{Pred}(\text{matrix}(\phi_i)) = P \wedge \text{Subj}(\text{matrix}(\phi_i)) = x \wedge \text{ist}(\phi_i, \text{morph}(P)) = \text{-tai} \\ \wedge \text{ist}(\phi_i, \text{zpro}(x)) \wedge \neg \text{ab2}(x) \supset \text{ist}(I_i, \text{speaker}(x)) \end{aligned}$$

**POL1:**  $V[\text{ab1} : \text{ab1}, \text{speaker}]$

In den Antezedenten der Axiome sind Bedingungen über die Form der Prädikate formuliert. Außerdem ist die Bedingung  $\text{ist}(\phi_i, \text{zpro}(x))$  aufgeführt.  $\text{zpro}(x)$  soll bedeuten, daß  $x$  in der initialen logischen Form  $\phi_i$ , die fragmentarisch grammatische Informationen enthält, als Nullpronomen realisiert ist.

Das *Policy*-Axiom

$V[\text{ab1} : \text{ab1}, \text{speaker}]$  sorgt dafür, daß, wenn der Referent des Subjektes eines Satzes mit dem Prädikat ‘omou’ *nicht* der Sprecher ist, es sich dabei um einen nicht-normalen Subjekt-Referenten im Sinne dieser Regel handelt. Wenn also bekannt ist, wer der Sprecher einer Äußerung ist, und wenn er nicht mit dem Referenten des Subjektes identisch ist, darf eine Extension des zu variierenden Prädikates ‘*speaker*’ angenommen werden, die ansonsten das Axiom verletzen würde.

Die Konklusion  $\text{ist}(I_i, \text{speaker}(x))$  nimmt Bezug auf ein Element aus  $I_i$ , der Menge der indexikalischen Anker im Diskursmodell (siehe Verarbeitungsarchitektur).

### 3.2 Restriktionen vom Dialogmodell

Die Informationen, die durch die thematische Struktur gegeben sind, können durch Circumscription zur Auffindung von Referenten der Nullpronomina genutzt werden.

Beispiel:

∅ ∅ jūji kara jūsanji made shika nain desu kedo  
 10 Uhr von 13 Uhr bis außer nicht haben COP

(außer von zehn Uhr bis dreizehn Uhr haben (wir) keine (Zeit))

In diesem Beispiel kann der Referent *Zeit* nur durch die thematische Struktur herausgefunden werden. In Terminaushandlungsdialogen ist in Äußerungen, die zeitliche Befristungen (... von 10 bis 13 Uhr) zum Gegenstand haben, der Referent von Nullpronomina wahrscheinlich *Zeit*.

Dies wird durch die folgende **WK**-Regel ausgedrückt (In einer **WK**-Regel wird Weltwissen formalisiert).

**WK1**

$$\begin{aligned} & agent(x) \wedge theme(y) \wedge have(e) \wedge Agent(e, x) \\ & \wedge Theme(e, y) \wedge Time(e, t) \wedge Time(e', t') \wedge Time(e'', t'') \\ & \wedge at\_time(t'', 10\_a.m.) \wedge at\_time(t'', 13\_a.m.) \wedge t' \preceq t \wedge t \preceq t'' \\ & \wedge Obj(matrix(\phi_i)) = y \wedge ist(\phi_i, zpro(y)) \\ & \wedge \neg ab9(y) \supset time(y) \end{aligned}$$

**POL2:**  $V [ab9 : ab9, time]$

Sie besagt, daß der Referent eines Nullpronomen, welches das Thema eines Prädikates *have(-)* ist, in Konstruktionen, die eine zeitliche Begrenzung beinhalten, normalerweise in der Extension des Prädikates *time(-)* enthalten sein muß. Das POLICY – Axiom besagt, daß *time* variieren darf, wenn das Abnormalitätsprädikat *ab9* minimiert wird.

### 3.3 Centering

Die Axiome für die Modellierung des Centering sind z. T. direkt aus [Kameyama, 1994] entnommen und für unsere japanischen Daten erweitert. Die Erweiterungen betreffen hauptsächlich die Hierarchie der „Grammatical Function Order (*GF ORDER*)“, die die fürs Japanische relevanten Topik-Informationen mit

einbeziehen, und die Berücksichtigung von Nullpronomina in der Pronomen-Realisierungsregel *PRON*.

**ATT1a** (*GF ORDER*)

$$\begin{aligned} ist(\phi_i, topic(x)) \wedge Subj(matrix(\phi_i)) = y \wedge x \neq y \\ \wedge \neg ab4(x) \supset ist(A_i, more\_salient(x, y)) \end{aligned}$$

**ATT1b** (*GF ORDER*)

$$\begin{aligned} ist(\phi_i, topic(w)) \wedge Subj(matrix(\phi_i)) = x \wedge ist(\phi_i, topic(y)) \\ \wedge Obj(matrix(\phi_i)) = z \wedge x = w \wedge y = z \wedge \neg ab5(x) \\ \supset ist(A_i, more\_salient(x, y)) \end{aligned}$$

**ATT1c** (*GF ORDER*)

$$\begin{aligned} Subj(matrix(\phi_i)) = x \wedge Obj(matrix(\phi_i)) = y \wedge \neg ab6(x) \\ \supset ist(A_i, more\_salient(x, y)) \end{aligned}$$

**POL3:**  $V [ab4 : ab4, more\_salient]$

**POL4:**  $V [ab5 : ab5, more\_salient]$

**POL5:**  $V [ab6 : ab6, more\_salient]$

Allgemein behauptet ATT1, daß die Referenten von Syntagmen in bestimmten grammatischen Funktionen bezüglich der Aktualität im Diskurs einen unterschiedlichen Rang haben — je nach grammatischer Funktion.

ATT1a legt die hierarchische Ordnung zwischen Topik und Subjekt eines Satzes fest, ATT1b regelt die Hierarchie zwischen *verschiedenen* Topiks in einem Satze, und ATT1c setzt die Aktualität im Diskursmodell für Referenten eines Subjektes höher an, als die von Objekten.

Anmerkung zur Notation: Topiks werden, im Unterschied zu Subjekten und Objekten,  $ist(\phi_i, topic(x))$  und nicht  $Topic(matrix(\phi_i)) = x$  notiert, da Erstere im Gegensatz zu Letzteren keine Funktionsausdrücke sind — zu einem gegebenen Satz kann es mehrere Topiks geben.

**ATT2** (*PRON*)

$$\begin{aligned} ist(\phi_i, zpro(x)) \wedge \neg ab7(x) \\ \supset \neg \exists y ist(A_{i-1}, more\_salient(y, x) \wedge zpro(y)) \end{aligned}$$

**POL6:**  $V [ab7 : ab7, more\_salient]$

Hier wurde  $pro(x)$  in der ursprünglichen Formulierung von [Kameyama, 1994] durch  $zpro(x)$  ersetzt, um den Verhältnissen im Japanischen gerecht zu werden. ATT2 sagt, daß die präferierte Interpretation der initialen logischen Form  $\phi_i$  im Kontext  $C_{i-1}$  den Referenten eines Nullpronomens mit dem aktuellsten Diskursreferenten identifiziert — wenn keine konflikt-trächtigen Informationen vorliegen.

**ATT3** (*CENTER*)

$$ist(A_i, Center(x)) \wedge ist(A_i, \neg Center(y)) \wedge \neg ab8(x) \\ \supset ist(A_i, more\_salient(x, y))$$

**POL7:**  $V [ab8 : ab8, more\_salient]$

Dieses Axiom besagt, daß das Center normalerweise aktueller im Diskurs ist als Referenten, die nicht Center sind.

In dem oben aufgeführten Beispielsatz (1) wird der Referent des Nullpronomens durch Informationen, die aus der thematischen Struktur der Äußerung stammen, gefunden. Es kann jedoch auch ein bereits eingeführter Referent sein.

Beispiel:

A: kayōbi ni aiteru tāmīnaru wa arimasu ka  
 Dienstag NI frei Terminal WA haben QUE  
 B: ∅ ∅ jūji kara jūsanji made shika nain desu kedo  
 10 Uhr von 13 Uhr bis außer nicht haben COP

(A: Haben (Sie) am Dienstag freie Terminals.  
 B: Außer von zehn Uhr bis dreizehn Uhr haben (wir) keine (freien Terminals).)

Nach der Anwendung der Centering-Axiome ATT1 und ATT2 ist für die Äußerung u.a.:

$ist(\phi_i, zpro(ref(tāmīnaru)))$   
 ableitbar<sup>1</sup>.

Das Axiom durch das der Referenten  $tāmīnaru$  ableitet wird ist ATT1a. ATT1a kommt nur zur Anwendung wenn  $\neg ab4$  gilt.

---

<sup>1</sup>Genauer: Da in der Äußerung 2 Nullpronomina vorhanden sind, würde erst das eine Nullpronomens, dann das zweite abgeleitet. Dieser Punkt wird hier zugunsten einer einfacheren Darstellung nicht näher erläutert.



### 3.4 Prioritisierung

Das Ergebnis der Centering-Analyse kann, wie in dem oben beschriebenen Fall zu einem Widerspruch führen. Die Prioritisierte Circumscription bietet in solchen Fällen die Möglichkeit, die Ergebnisse zu gewichten. Dies wird durch weitere POLICY-Axiome ermöglicht. Für den oben beschriebenen Fall ist es das Axiom POL8:

**POL8:**  $V [ab4 : ab4, ab9, more\_salient]$

Dies besagt, daß bei einem Konflikt der Abnormalitätsprädikat  $ab4$  und  $ab9$ ,  $ab9$  variieren darf. Das bedeutet, daß der Referent, der durch das Centering gefunden wurde, zu bevorzugen ist.

## 4 Literatur

- Bouma, G.** 1990. Defaults in Unifications Grammar, In: *ACL 28*, pp. 165–172.
- Bouma, G.** 1992. Feature Structures and Nonmonotonicity , In: *Computational Linguistics 18 (2)*, pp. 183–203.
- Gordon, P. C., B. J Grosz & L. A. Gilliom** 1993 Pronouns, Names, and the Centering of Attention in Discourse. In: *Cognitive Science 17*. pp. 311-347.
- Kameyama, M.** 1985. *Zero anaphora: the case of Japanese*. Stanford University doctoral dissertation.
- Kameyama, M.** 1994. *Indefeasible Semantics and Defeasible Pragmatics*. AI Center and CSLI, Menlo Park.
- Lifschitz, V.** 1989. Circumscriptive Theories. In: R. Thomason (ed.), *Philosophical Logic and Artificial Intelligence*. Reidel, pp. 109-159.
- McCarthy, J.** 1993. Notes on Formalizing Context. In: *Proceedings of the International Joint Conference of Artificial Intelligence*. Chamray. pp. 555-560.
- Metzing, D. & M. Siegel** *Zero pronoun processing: some requirements for a VERBMOBIL system*. VERBMOBIL-Memo 20, Universität Bielefeld.
- Senf & Witt.** 1994. *Der Nutzen von HPSG-Satzrepräsentationen für die Bestimmung von Antezedenten der Nullpronomina*. VERBMOBIL-Memo 20, Universität Bielefeld.

- Siegel, M.** 1993. *Dialogdolmetschen. Eine Pilotstudie zu aufgabenorientierten Dialogen (Terminabsprachen) Japanisch-Deutsch.* Arbeitsberichte Computerlinguistik 3-93, Universität Bielefeld.
- Siegel, M., H. Kuroda & E. Kubo.** 1993. *Dialogdaten: Terminplanung Japanisch-Deutsch.* Arbeitsberichte Computerlinguistik 2-93, Universität Bielefeld.
- Siegel, M. & D. Metzling.** 1994. *Nullpronomina und die Organisation von Wissensquellen für den Transfer Japanisch - Englisch.* VERBMOBIL-Memo 12, Universität Bielefeld.