

語彙概念構造で表現できる言い換え*

藤田篤[†] 乾健太郎[†] 松本裕治[†]

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
{atsush-f,inui,matsu}@is.naist.jp

1 はじめに

言語表現の多義性を解消することが重要なように、同じ意味を表す異なる表現を捉えること、すなわち言い換えを生成したり認識したりする処理も重要である。

言い換えの実現方法は、テキスト中のある単語列を直接別の単語列に書き換える、あるいは統語構造の一部に変換を施す手法が主流である。一方、言い換えが「同じ意味を伝える表現」であることを考えると、異言語間機械翻訳における意味レベルのトランスファ方式 [1, 12] やピボット方式 [2, 5] と同様に、意味表現を明示的に使うアプローチは無視できない。たとえば、近年盛んに研究されている語彙意味論の体系は、統語的振る舞いを意味の特徴で表現するため、言い換への処理に有効な語彙的制約を提供すると考えられる。

語彙意味論の一つに、Jackendoff [8] によって提案された語彙概念構造 (Lexical Conceptual Structure; LCS) がある。英語では大規模な LCS 辞書が作られ、中間言語として機械翻訳や言語生成に用いられている [2, 5]。日本語に関しても、大石ら [15]、影山 [9] の包括的な分析に加え、数々の言語学的分析 [11, 16, 6] がある。さらに、竹内ら [17, 18] が影山の分析に基づいて LCS 辞書を整備・公開している。

このような背景から、近い将来実用に耐える規模の LCS 辞書が構築されると期待できる。そこで本稿では、(i) LCS によって表現できる言い換えにはどのようなものがあるか、(ii) LCS のどのような特徴がどのような場面で寄与するのかを論じる。

2 動詞の意味表現—語彙概念構造

本稿での議論は、基本的に竹内らが公開している日本語語彙概念構造 (LCS) 辞書 [17, 18]¹の体系に沿って進める。この体系は影山 [9] が提案する意味述語体系、それを識別するための言語テストに基づいて作成されたものである。所与の動詞に対する LCS はいくつかの言語テストを組み合わせた決定木に基づいて付与される。なお、他の体系については必要に応じて取り上げる。

2.1 語彙分解と意味役割

語彙概念構造は、種々の動詞をいくつかのタイプに分類したときに、それぞれのタイプが持つ基本的意味、概念的意味を記述する枠組みである。具体的には、動

詞句の意味構造を、CONTROL, BECOME, BE AT などの抽象的な意味述語を用いて表現する (語彙分解)。たとえば、例 (1) の文 a~c は (2) の $S_{a\sim c}$ で表される。

- (1) a. 家具屋の店員が僕の家に大きな棚を届ける。
b. 僕の家に大きな棚が届く。
c. 僕の家に大きな棚がある。
- (2) S_a [[店員] x CONTROL [BECOME [[棚] y BE AT [家] z]]]
 S_b [BECOME [[棚] y BE AT [家] z]]
 S_c [[棚] y BE AT [家] z]

項 x, y, z は、意味述語によって意味役割を与えられる。たとえば、CONTROL はその左側の項を行為者 (Agent) と、BE AT はその右側の項を状態あるいは場所 (Goal) とみなす。上の $S_{a\sim c}$ のいずれにおいても、意味述語と「店員」、「棚」、「家」の位置関係は等しく、それぞれ Agent, Theme, Goal という意味役割が与えられる。これに従うと、 $(2S_a)$ の全体の解釈は「棚 (Theme) の状態または場所が家 (Goal) という状態に変わるように店員 (Agent) がはたらきかける」となる。竹内らは、3種の意味役割 Agent, Theme, Goal で表現できる LCS に限定して 16 種類の LCS を定義し、約 1,300 語を記述している。

2.2 アスペクトに関する情報

行為の完了性を示すかどうかなど、動詞をアスペクトによって分類することは重要である。竹内らの体系には次の 5 種類の分類がある。

達成 例文 (1a) は「店員」の活動の結果「棚」が「家」という最終的な状態に達成するというアスペクトを持つ。CONTROL BECOME BE AT を用いて $(2S_a)$ のように表される。

到達 例 (1a) から「店員」の活動に関する陳述を除くと、例 (1b) のように「棚」が「家」に到達することが表される。LCS では BECOME BE AT を用いて $(2S_b)$ のように表される。

状態 例 (1b) からさらに状態変化を捨象すると例 (1c) のように「棚」が「家」にあるという状態を表す。これは BE AT を用いて $(2S_c)$ のように表される。

活動 例 (3a) のような特定の終了状態を含意しない活動は ACT を用いて $(3S_a)$ のように表される。

継続 例 (4a) のような継続的な状態を表す動詞は MOVE を用いて表される。

- (3) a. 監督が選手を褒める。
 S_a [[監督] x ACT ON [選手] y]

*Exploiting Lexical Conceptual Structure for Paraphrase Generation.

Atsushi Fujita[†], Kentaro Inui[†], and Yuji Matsumoto[†]

[†]Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

この原稿は第 11 回言語処理学会年次大会の同題目の原稿に加筆・修正を施したものである。

¹<http://cl.it.okayama-u.ac.jp/rsc/lcs/>

(4) a. ブログが社会に浸透する .

S_a [[ブログ] y MOVE TO [社会] z]

『達成』、『到達』、『状態』、『活動』は Vendler [19] が示した動詞のアスペクトの4分類に対応している .

2.3 ヴォイスに関する情報

影山 [9] によれば, (1c) のような「そこにもがある」という存在文は (5c') のような所有文に書き換えることができ, ($2S_c$) は ($5S_c'$) のように表現できる .

(5) c'. 僕は (僕の家に) 大きな棚を持っている .

S_c' [[僕] z BE WITH [[棚] y BE AT [僕の家] z]

ここで, [z BE WITH ...] という構成素は陳述の視点を表しているときとみなせる . また, (1a) と (1b) の比較から, [x CONTROL ...] も同様に単語 (動詞) に含まれる視点を表す構成素であるといえる .

2.4 項と格のリンキング

LCS は, 働きかけや状態変化などのイベントに関わる要素が意味構造上でどのように関係しているかだけでなく, 意味構造と統語構造を結び付ける情報 (リンキングルール) も備えている .

竹内らの体系では外項, 内項の区別に基づいて項と格が結び付けられる . 項 x は, ($2S_b$) や ($2S_c$) のように状態変化や存在を表す LCS には現れない . すなわち Agent, 外項である . したがって, x を含む LCS ではガ格に対応付けられる . ただし, ($5S_c'$) のように視点が移る場合もあるため, LCS の左端の項をガ格に対応付けるとしている . y は Theme を, z は Goal を表すために用いられる . LCS が x を含む場合, y はヲ格に, z は二格に対応付けられる ($(2S_a) \Leftrightarrow (1a)$, ($3S_a) \Leftrightarrow (3a)$) . x を含まない場合は y はガ格に, z は二格に対応付けられる ($(2S_b) \Leftrightarrow (1b)$, ($2S_c) \Leftrightarrow (1c)$, ($4S_a) \Leftrightarrow (4a)$) .

他方, 大石ら [15], Dorr ら [2] は, 動詞の統語構造および各種動詞交替の可能性に基づいて LCS 体系を設計し, LCS の種類ごとに統語構造との対応付けの情報を記述している . 大石ら [15] は約 700 語の日本語動詞の分析に基づいて 30 種以上の LCS を設計している . 一方, Dorr ら [2] の英語の LCS 体系²では, Levin [13] の動詞分類に基づいて 450 種以上の多様な LCS を定義し, 約 4,000 語の動詞を記述している .

3 統語的スキーマと語彙意味的情報

ある語から交替や派生に関係ない別の語, 慣用表現から字義通りの表現への言い換えを除けば, 言い換え前後の表現を抽象化し, 統語構造あるいは語から別のそれへの変換によって表現することができる . 言い換えるの概形を表す統語構造の対を本稿では統語的スキーマと呼ぶ . 1 節で述べたように従来の言い換え生成のモデルは統語的スキーマに基づくものが主流である .

ところで, 個々の動詞のヴォイスの可否, アスペク

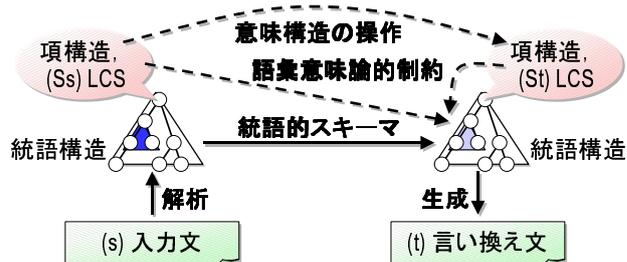


図 1: 言い換える統語的スキーマと LCS の役割

ト, 格構造などは, 個々の語に依存するため抽象的なスキーマでは表現できない . このため, (i) 細かい変更まで記述したスキーマを複数用意し, (ii) 動詞の様々な意味的素性を記述した辞書に基づいて適切なスキーマを選択する, というアプローチがとられた . 一方, LCS は異形同質の動詞を同じ意味構造で表現できるため, あらゆる動詞を区別して処理を記述するのに比べて様々な選択をコンパクトに記述できる . 我々は, 図 1 に示すように, LCS を語彙意味論的制約として用いたり, それに基づく意味構造の操作を考え, 統語的スキーマの非決定的な部分を補う .

本節では以下, いくつかの言い換える例に基づいて我々が考える統語的スキーマの例を示す .

3.1 動詞の自他交替

まず, 次の 2 つの言い換える例を見てみよう .

- (6) s. 風が勢いを弱めている .
t. 風の勢いが弱まっている .
- (7) s. 2 位の選手が先頭との距離を縮めている .
t. 2 位の選手と先頭との距離が縮まっている .

これらは他動詞文から自動詞文への言い換え (自他交替) の例である . 言い換える際に格要素が連体化したり異なる助詞に割り当てられたりするため, 動詞の交替のみを表す (8) のようなスキーマが導かれる .

- (8) V_t (他動詞) $\Rightarrow V_i$ (V_t に対応する自動詞)

格要素のそれぞれに割り当てる格は, 言い換えた後の自動詞 V_i の LCS のリンキングルールに基づいて決定できる . 次に, 例 (9) を見てみよう .

- (9) s. 子供がストーブで身体を暖めている .
t. $t \neq$ ストーブで子供の身体が暖まっている .

(9s) が変化過程に焦点を当てているのに対し, (9t) は「すでに暖まっている」という結果状態しか表さない . すなわち, (9t) は言い換えるとしては適切でない (記号 “ \neq ” をつける) . このように, (8) のスキーマは適切な言い換えるを生成するための必要十分条件は示せていない . しかし, 4.1 項で述べるように, LCS に基づいて「暖める」と「暖まる」が持つアスペクトを比較すれば言い換えるの適否を判定できる [16] .

²<http://clipdemos.umiacs.umd.edu/englcslx/>

3.2 機能動詞結合の言い換え

例 (10s), (11s) の「刺激を受ける」「刺激を与える」のような構文を機能動詞結合と呼ぶ [14]。この構文では、動詞「受ける」「与える」は文法的な機能のみを果たし(機能動詞)、動詞の格要素となっている動詞派生の名詞(動作性名詞, e.g. 「刺激」)が実質的な意味を担っている。機能動詞結合は動作性名詞を動詞化して (10t), (11t) のように言い換えられる。

- (10) s. 息子が友人の活躍に刺激を受ける。
t. 息子が友人の活躍に刺激される。
- (11) s. 友人の活躍が息子に刺激を与える。
t. 友人の活躍が息子を刺激する。

これらの例では、「刺激される」「刺激する」のように言い換え後の動詞のヴォイスが異なる。また、(11t) では「息子」の格助詞が変化している。格助詞やヴォイスは対象となる動作性名詞や機能動詞によって異なるし、ガ格、二格の動作性名詞も機能動詞結合を形成しうる [14]。ゆえに、機能動詞結合の言い換えに関しては、(12) に示すような統語的スキーマが考えられる。

- (12) N_v (動作性名詞) { が, を, に } V (機能動詞)
⇒ N_v (動詞形) (ヴォイス)

機能動詞結合の言い換えは、古典的な語彙意味論の一つである Meaning-Text Theory [20, 12] でも扱われた。この理論は、個々の語に対する交替や派生を、語の項構造を引数/返り値とする語彙関数によって表現する。機能動詞結合の言い換えに必要な語彙関数を実装するには、動作性名詞(引数)と機能動詞(返り値)の組み合わせの各々について項がどのように引きわたされるかを記述しなければならない。一方、LCS では同じ意味の特徴を持つ動詞を同一の意味構造で表現する。このため、4.3 項で述べるように、LCS が提供する視点の情報やリンキングルールに基づく比較的少数の手続きによって様々な動作性名詞、機能動詞からなる機能動詞結合の言い換えを表現できる可能性がある [4]。

4 語彙概念構造に基づく言い換え

LCS が持つ特徴は少なくとも次のような場面で言い換えの統語的スキーマに情報を補って作用すると期待できる。

生成 ヴォイス、アスペクト、リンキングルールに基づいて、(i) 言い換え後の構造が言い換え前と等価か否かを計算し、(ii) 言い換え後の構造のうちどこまでが一つの語の意味の範囲で、どこからが統語的に表すべき部分かを同定する。

交替・派生 様々な交替・派生関係を LCS の操作で表現する。ヴォイス、アスペクトに関するものであれば、交替・派生関係は LCS の組(意味構造の操作の結果)で表現できる。

意味的構造変換 LCS を参照して構造変換を制御し、統語的スキーマの非決定的な部分を補う。

4.1 生成時の制約

ヴォイスやアスペクトを示す情報は、言い換えを生成する際の表現の適否や言い換えにおける等価性を判定する際に役立つ。3.1 項の例を再考する。

- (13) s. 風が勢いを弱めている。
 S_s $[[\text{風}]_x \text{ CONTROL}$
 $[\text{y BECOME } [[(\text{風の}) \text{ 勢い}]_y \text{ BE AT } [\text{弱い}]_z]]]$
t. 風の勢いが弱まっている。
 S_t $[[[(\text{風の}) \text{ 勢い}]_{x=y} \text{ CONTROL}$
 $[\text{y BECOME } [[(\text{風の}) \text{ 勢い}]_y \text{ BE AT } [\text{弱い}]_z]]]$
- (14) s. 子供がストーブで身体を暖めている。
 S_s $[[\text{子供}]_x \text{ CONTROL}$
 $[\text{y BECOME } [[\text{身体}]_y \text{ BE AT } [\text{暖かい}]_z]]]$
 $t \neq$ ストーブで子供の身体が暖まっている。
 S_t $[\text{y BECOME } [[\text{身体}]_y \text{ BE AT } [\text{暖かい}]_z]]]$

上の例に示した LCS は杉岡の分析 [16] によるものである。杉岡は (13) と (14) の言い換えの可否の違いをアスペクトの違いに基づいて説明している。まず、(13 S_s), (13 S_t), (14 S_s) は達成動詞の構造を持つため、「ている」形が変化過程を表す。また、(13 S_t) は、他動使役に関わる要素が全体一部分関係にある ($x=y$) ために、BE AT に焦点を当てた結果状態の解釈も併せ持つ。一方、例文 (14t) の「暖まっている」が結果状態の解釈を持つことも、(14 S_t) の到達動詞の構造によって表されている。このように、(13), (14) に見られるような LCS のアスペクト性の違いは動詞を言い換える際の適否判定に寄与する。(13 S_s) から (13 S_t) への派生は反使役化、(14 S_s) から (14 S_t) への派生は脱使役化と呼ばれる [9]。

4.2 意味素の着脱による交替・派生関係の表示

ヴォイスを表す構成素 [$x \text{ CONTROL} \dots$], [$z \text{ BE WITH} \dots$] を付加あるいは削除することで、語彙的なヴォイスに関わる言い換えを表現できる。

例 (15) (文献 [10] より引用) は、異なる視点から同じ行為を陳述する「教える」と「教わる」の間の言い換えを示している³。(15 S_s), (15 S_t) はそれぞれ (15s), (15t) を表す LCS である。

- (15) s. 先輩が後輩に合格の秘訣を教える。
 S_s $[[\text{先輩}]_x \text{ CONTROL}$
 $[[\text{秘訣}]_y \text{ MOVE FROM } [\text{先輩}]_x \text{ TO } [\text{後輩}]_z]]]$
 S_s' $[[\text{先輩}]_x \text{ CONTROL } [\text{BECOME } [[\text{後輩}]_z \text{ BE WITH}$
 $[[\text{秘訣}]_y \text{ MOVE FROM } [\text{先輩}]_x \text{ TO } [\text{後輩}]_z]]]]]$
 S_t $[\text{BECOME } [[\text{後輩}]_z \text{ BE WITH}$
 $[[\text{秘訣}]_y \text{ MOVE FROM } [\text{先輩}]_x \text{ TO } [\text{後輩}]_z]]]$
t. 後輩が先輩に合格の秘訣を教わる。

「教える」では「秘訣が先輩から後輩に移動する」という命題を「先輩が使役している」ことが [$x \text{ CONTROL} \dots$] によって、「教わる」では同じ命題を「後輩が受けてい

³文献 [10] では、文献 [9] と異なり、存在文を所有文にする際に BECOME も付与されている。例 (15) は文献 [10] に従う。

る」ことが [z BE WITH ...] によって表されている。

このように、授受の関係にある動詞の交替が、ヴォイスを表す構成素の着脱によって表現できる。(15 S_t) は、(2 S_c) から (5 S_c') への変形と同様に (15 S_s) を所有文の構造 (15 S_s') に変換し、例 (14) と同様の脱使役化を施すことで得られる [10]。

4.3 意味的構造変換

LCS が備えている情報をうまく利用すれば、交替や派生に関係ない動詞間の言い換えにおいても、格要素に割り当てる格や、言い換え後の動詞のアスペクト、ヴォイスなどを決定できる [4]。

例 (10) について再考する。機能動詞結合の動作性名詞を動詞化して、(16t1) あるいは (16t2) のように言い換える。

(16) s. 息子が友人の活躍に刺激を受ける。

S_s [BECOME [[息子] z BE WITH
[[刺激] y MOVE FROM [活躍] x TO [息子] z]]]
 S_{t_0} [x ACT ON y]
 S_t [BECOME [[息子] z BE WITH ...] ⊕
[[活躍] x' ACT ON [息子] y']]

- t1. (「息子」の視点) 活躍が息子を刺激する。
- t2. 息子が友人の活躍に刺激される。

まず、(16s) に対して (16 S_s)、および「刺激」の動詞形である「刺激する」の LCS (16 S_{t_0}) が与えられる。次に、MOVE FROM TO と ACT ON の視点および意味役割の共通性に基づいて (16 S_s) の項がそれぞれ対応付けられる。(16 S_s) のうち、対応付けられなかった構成素 [BECOME [太郎] z BE WITH ...] がそのまま引き継がれ (16 S_t) を為す。「刺激する」が指す意味的な範囲はこの構成素を含まないため、記号“⊕”を用いて示してある。(16 S_t) から (16t1) への投射はリンクングルールに基づいて実現され、最後に視点の情報を考慮して受動化が施され (16t2) を得る。

ここで、[z BE WITH ...] という視点を表す構成素の役割に注意されたい。この構成素は、(15 S_t) では受けての視点での陳述を表すものとして「教わる」の意味に含まれていたが、(16 S_t) では「刺激する」という語で表せる意味の範囲に入らなかった。このように、LCS によって語の意味の範囲が与えられているので、[x CONTROL ...] や [z BE WITH ...] が語の意味の範囲からはみ出る場合には、統語的使役「～させる」、統語的受身「～られる」として表現すべきことが分かる。

上の言い換えの手順は、現状では、例 (13) や (15) の言い換えと異なり、LCS で表現されている言語学的な特徴以外の仮説に依っている。たとえば、(16) の MOVE FROM TO と ACT はアスペクト的には異なるが、行為あるいは影響が右から 2 番目の項を源泉とし、最右の項に向かうという点で等しいとみなし、項を受け渡している。語彙意味論的制約に基づいてこのような LCS の操作を実現する際には、単に意味述語を使い分けて

動詞の特徴を分類するだけでなく、意味述語あるいは意味役割の共通性にも着目する必要がある。

5 議論

5.1 関連研究

本稿では LCS とその操作による言い換えの表現方法を提案した。こうした言い換えは、(i) 項構造と格を結び付ける知識、(ii) アスペクト情報、(iii) ヴォイス情報などを個別に蓄えても実現できなくはない。個々の知識をすべて組み合わせて用いるならば、Meaning-Text Theory [20, 12] の立場に近くなる。しかし、3.2 項で述べたように、この理論に基づくアプローチでは個々の語およびその組み合わせに対して語彙関数を経験的に作成する必要がある。すなわち、異なる単語の同じ振る舞いを記述するのに多くの冗長な記述とコストを要する。一方、LCS も個々の動詞の用法については網羅的に調査する必要がある [15, 2]。ただし、意味表現としては語の違いを吸収する一貫性のあるコンパクトな記述体系であるため、これに基づいて言い換える操作を実現することは現実的なアプローチといえる。

Dorr ら [2] は、動詞の構文ごとに LCS を記述し、同じ語の複数の LCS を結びつけて交替を表現している。一方、「売る」⇔「買う」のような交替は、より高い抽象的なレベルで表現するとしている [3]。しかし、本稿で示したように、異なる動詞の間での交替も LCS 上の記号操作によって扱える可能性があるため、その頑健性について調査する価値はある。

5.2 必要な語彙資源

LCS の体系化・辞書構築に関していくつかのプロジェクトが進行中である [18, 6]。このことから、本稿では LCS 辞書を仮定して言い換えの表現方法について議論した。一方、個々の種類の言い換えを実現するためには、対応する動詞の対に関する情報も必要である。

例 (13)、(15) のような言い換えの実現には、それぞれ「弱まる」⇔「弱める」、「教える」⇔「教わる」のような語の対を蓄える必要がある。ただし、これらを必ずしも「自動詞と他動詞の対応表」や「授受動詞の対応表」のような別々の辞書として持つておく必要はない。所与の語の組の各々の LCS が得られた時点で、LCS 間の関係（意味構造の操作の結果）が分かるからである。言い換えれば、「弱まる」⇔「弱める」という語の対に対して、(13 S_s)、(13 S_t) という LCS の対が得られると、これらが反使役化によって結ばれる他動詞と自動詞の関係であることがおのずと分かる。

5.3 項構造選択

本稿では LCS を用いて言い換えを表現することを目的とし、所与の統語構造に対して LCS が一意に付与できると仮定していた。しかし、LCS の項から統語構造の格への投射と異なり、格から項への対応付け（意味解析）は一筋縄ではいかない。統語構造においてヲ格

や二格が多様な役割を担うためである。仮に LCS の違いが語義の違いによるならば、まず所与の統語構造に対する項構造解析が必要であろう。そこで我々は、格要素および動詞の類似性に基づいて格フレーム用例をクラスタリングし、クラスと項構造を効率的に結び付けることによって大規模な用例付き項構造辞書を構築する手法を検討している [7]。

6 おわりに

本稿では、語彙概念構造 (LCS) が仮定している図 1 のようなフレームワークののち、言い換え生成の観点から LCS の特徴と有効な場面を整理した。そして、動詞の語彙意味論的特性に従って規則的に実現可能と考えられるいくつかの種類の言い換えを取り上げ、LCS による説明を試みた。

現状では、LCS を介して表現できる言い換えるの種類を網羅的には列挙できていない。ゆえに、今後はまず、より広い範囲の言い換えるの調査を考えている。そして、交替・派生や意味的構造変換の操作を実装し、その一貫性と頑健性を経験的に検証する。LCS 辞書や体系を仮定して言い換えるのモデルを論じたが、辞書の編纂にはまだ多くの課題が残っている [18, 6]。だからこそ、言い換えというアプリケーションが分析の材料を提示し、体系そのものの形式化に関する議論の発展に寄与すると考える。

参考文献

- [1] M. Dorna, A. Frank, J. van Genabith, and M. C. Emele. Syntactic and semantic transfer with F-structures. In *Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 17th International Conference on Computational Linguistics (COLING-ACL)*, pp. 341–347, 1998.
- [2] B. J. Dorr. Large-scale dictionary construction for foreign language tutoring and interlingual machine translation. *Machine Translation*, Vol. 12, No. 4, pp. 271–322, 1997.
- [3] B. J. Dorr, R. Green, L. Levin, O. Rambow, D. Farwell, N. Habash, S. Helmreich, E. Hovy, K. J. Miller, T. Mitamura, F. Reeder, and A. Siddharthan. Semantic annotation and lexico-syntactic paraphrase. In *Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC) Workshop on Building Lexical Resources from Semantically Annotated Corpora*, pp. 47–52, 2004.
- [4] A. Fujita, K. Furihata, K. Inui, Y. Matsumoto, and K. Takeuchi. Paraphrasing of Japanese light-verb constructions based on Lexical Conceptual Structure. In *Proceedings of the 42th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL) Workshop on Multiword Expressions: Integrating Processing*, pp. 9–16, 2004.
- [5] N. Habash, B. J. Dorr, and D. Traum. Hybrid natural language generation from Lexical Conceptual Structures. *Machine Translation*, Vol. 18, No. 2, pp. 81–127, 2003.
- [6] 畠山真一, 坂本浩, 加藤恒昭, 伊藤たかね. 日本語動詞の LCS 推定に関して—他動詞を中心に—. 情報処理学会研究報告, NL-165-1, pp. 1–8, 2005.
- [7] 平野徹, 飯田龍, 藤田篤, 乾健太郎, 松本裕治. 動詞項構造辞書への大規模用例付与. 2005. (in this proceedings).
- [8] R. Jackendoff. *Semantic structures*. The MIT Press, 1990.
- [9] 影山太郎. 動詞意味論—言語と認知の接点. くろしお出版, 1996.
- [10] 影山太郎. 非対格構造の他動詞—意味と統語のインターフェイス. 伊藤たかね (編), 文法理論: レキシコンと統語, pp. 119–145. 東京大学出版会, 2002.
- [11] 岸本秀樹. 壁塗り構文. 影山太郎 (編), 日英対照動詞の意味と構文, pp. 100–126. 大修館書店, 2001.
- [12] B. Lavoie, R. Kittredge, T. Korelsky, and O. Rambow. A framework for MT and multilingual NLG systems based on uniform lexico-structural processing. In *Proceedings of the 6th Applied Natural Language Processing Conference and the 1st Meeting of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (ANLP-NAACL)*, pp. 60–67, 2000.
- [13] B. Levin. *English verb classes and alternations: a preliminary investigation*. Chicago Press, 1993.
- [14] 村木新次郎. 日本語動詞の諸相. ひつじ書房, 1991.
- [15] 大石亨, 松本裕治. 格パターン分析に基づく動詞の語彙知識獲得. 情報処理学会論文誌, Vol. 36, No. 11, pp. 167–180, 1995.
- [16] 杉岡洋子. 形容詞から派生する動詞の自他交替をめぐって. 伊藤たかね (編), 文法理論: レキシコンと統語, pp. 91–116. 東京大学出版会, 2002.
- [17] 竹内孔一, 内山清子, 吉岡真治, 影浦峯, 小山照夫. 語彙概念構造を利用した複合名詞内の係り関係の解析. 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 5, pp. 1446–1456, 2002.
- [18] 竹内孔一. 語彙概念構造による動詞辞書の作成. 言語処理学会第 10 回年次大会発表論文集, pp. 576–579, 2004.
- [19] Z. Vendler. *Linguistics in Philosophy*. Cornell University Press, 1967.
- [20] L. Wanner. *Current issues in Meaning-Text Theory*. Pinter Publishers, 1994.