

ラティス形言語データに対応可能なパーサー

榎 博史 , 松本 一則 , 谷戸 文廣

国際電信電話 (株) 上福岡研究所 知能処理研究室

連続音声認識装置の中間結果や、日本語かな又はローマ字へた書き文から得られる単語情報等のラティス形単語情報を入力とし、OR節点により1本の木にまとめられた形式の構文解析木を出力する「ラティス入力多重拡張LINGOL」と称する自然言語パーサーの構成法、動作について述べる。これは田中穂積が提唱した「拡張LINGOL」を筆者らがOR節点を用いられるように拡張して得た「多重拡張LINGOL」を、対立すると共に時間長がまちまちな単語候補より成るラティス形入力に対応出来る様に、方式への入力法や解析木の組立条件等に改良を加えて更に拡張したものである。

A PARSER FOR LATTICE TYPE NATURAL LANGUAGE DATA

Hiroshi SAKAKI , Kazunori MATSUMOTO , Fumihiro YATO

Artificial Intelligence Laboratory, KDD R & D Laboratories
2-1-15, Ohara, Kamifukuoka-shi, Saitama, 356 Japan

A natural language parser called "multiply extended LINGOL for lattice type data" is presented here. It accepts lattice type data such as intermediate output of continuous speech recognizing equipment and produces a parse tree which represents plural number of parse trees synthesized by "OR nodes". It is an extension of the parsing method called "multiply extended LINGOL" which is introduced by the authors of this paper and is also an extension of the parser called "extended LINGOL" proposed by H. Tanaka.

1. まえがき

本報告は田中が提唱した「拡張LINGOL」⁽¹⁾をOR節点という複数の木を1つの木で表現する手段を導入する目的で筆者らが拡張して得た「多重拡張LINGOL」⁽²⁾とここで呼称する方式をもとに、連続音声認識装置の中間出力のような単語ラティス入力を受け入れるように更に拡張した、「ラティス入力多重拡張LINGOL」とここで呼称する方式に関して述べるものである。「多重拡張LINGOL」はOR節点で結合した等価的に複数の木を発生するパーザであり、この出力を絶対的及び相対的フィルタに加え、ただ一つの木を得るAFTEL (Analysis by Filtration with Tree Expression of Limitation) というパーズ方式の前段を構成している。

パーザである「ラティス入力多重拡張LINGOL」も同形式の出力を発生し後段に同様なフィルタを必要とする。フィルタの部分はAFTELと同じなので本報告中では前段の上記パーザについて述べる。

2. 本方式の周辺環境

2.1 本方式への入出力 「ラティス入力多重拡張LINGOL」は人の音声を入力とする連続音声認識装置中間出力(以下この部分を音声認識器という)を入力とし複数の木をOR節点でまとめた1本の木を前述した後段のフィルタ部分に出力する。音声認識器出力はタイミングパルス及び単語出力から成る。音声認識器は音節の切れ目毎にパルスを発生できる。これが出力の一方のタイミングパルスでありこの発生間隔は不定である。音声認識器は各単語の終了時刻にその開始時刻の情報と共に単語出力が得られる。これが音声認識器の他の一方の出力である単語出力である。音声認識器では複数の出力候補を発生する⁽³⁾。図1(a)に音声認識器の単語認識状態の模倣的な一例を示す。これは「horses can neigh」という英語発話に対応するものであり、横軸にタイミングパルスを単位とする時刻をとり、各認識された単語をこの時刻との関係に於いて示したものである。例えば時刻0ではタイミングパルス出力のみが発生し又例えば時刻3ではタイミングパルス出力と同時に「horses」、「earthes」及び「houses」の各単語出力がその開始時刻情報0と共に発生する。

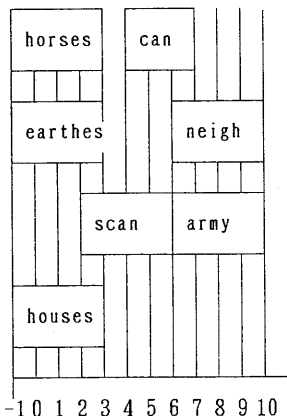


図1(a)

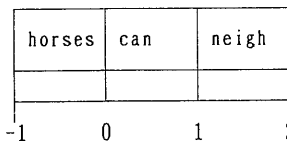


図1(b)

2.3 単語存在に関する定義 次の定義を与えることとする。

[単語存在に関する定義] ①音声認識器が時刻 $i-1$ から時刻 i 迄ある単語の存在を認識している場合その単語が時刻 i で存在すると定義する。②ある単語が存在する最初の時刻をその単語の開始時刻と定義する。③同じくある単語が存在する最後の時刻をその単語の終了時刻と定義する。④ある単語の存在する時刻の範囲をその単語の存在時間と定義する。(定義終わり) この定義は動作記述のための定義であり各単語の終了時刻になって初めて音声認識器は単語の存在を認識する事とは矛盾しない。

3. 本方式に要求される動作

3.1 ラティス形データへの対応 本方式に入力するデータは音声認識器の出力であり図1(a)に例示される様に、①同一時刻に複数の単語が存在する。②各単語は1つ以上の音節に対応するため1以上の任意の数の時刻から成る、という単語存在状況を持つ。このようなデータを「ラティス」形データと称するが本報告の題名はこの単語存在状況にちなんだものである。

「拡張LINGOL」、「多重拡張LINGOL」はテキスト解析用パーザであるがこれらに対する入力を時間関数であるという見方で見るとこの入力は上記「ラティス形」入力の単語存在状況の項目①、②に対応して図1(b)に例示される様に①同一時刻には1つの単語しか存在しない、②各単語の存在時間は1時刻からなる時間である、という単語存在状況を持つ。これを「直列形」データと称するがこれにのみ対応できる前2方式にくらべ本方式は「ラティス形」「直列形」双方のデータに対応できる。

3.2 接続条件への対応

前節で述べたラティス形データに対して前節で述べた事項の外に人の発声に関する物理的制約に対応して考慮すべき事項がある。これが接続条件である。ここでは図1(a)を用いて例示的に説明する。ここでの正しい最終的な解析木中には図1(a)の単語「horses」、「can」及び「neigh」がこの順に現れなければならない。この際最も望ましい状態は上記3語が先行の単語の存在時間終了後後続の単語が間隔を明けずしかも重ならず続くという状態である。例えば図1(b)では存在時間が時刻0である単語「horses」の後に存在時間が時刻1と間隔を明けず単語「can」が続く、等々という状態が発生している。所が図1(a)の場合は存在時間が時刻0、1、2、3の単語「horses」の後に時刻4に存在する空白を置いて後続の存在時間が時刻5、6、7の単語「can」が続き、その後に単語「can」の存在時間7に於いて一部重なる形で存在時間が時刻7、8、9、10の単語「neigh」が続いている。これは発話に於いて「ホースス(ポーズ)キャネイ」と「horses」の後にポーズ

を置き"can neigh"の発話に於てn(エヌ)の発音を一部省略した場合の状況を反映したものである。ここでパーザー出力に於けるある解析木中の隣接終端節点(単語節点)は互いに接続すると称し、この接続が可能であるための条件を接続条件と称するとこの接続条件を以下の3項目とするのが適切であると思われる。

〔接続条件〕①先行単語と後続単語の間に時間的空白も重複も無い。②先行単語と後続単語の間にa時刻から成る時間的空白を許容する。③先行単語の後半部と後続単語の前半部が同一時間中に重複して存在するが、この重複時間がb時刻以下でありかつ重複時間中の音節の種類が一定の規準に於て同一であると共にそれがあらかじめ定められた限られた種類に属する。(条件終わり)

上記条件中自然数a及びbの値は例えば1に選び、③のあらかじめ定められた種類についてはたとえb(エム)、n(エヌ)音並びに母音とするのが適切であろう。「多重拡張LINGOL」は図1(b)に例示される形式のデータのみを対象とするため上記項目中①のみを考慮すれば良くこれに対する対応処置のみを備えれば良かったのであるが本方式は①から③全種類の接続状態への対応処置をそなえている。

4. 本方式の動作並びに構造

4. 1 基本的定義 まず本方式の理解に必要な基本的定義を順次しめす。

〔木〕 通常自然言語解析木と全く同じものであり、その最下位節点は単語節点からなる。

〔ゴール〕 最上位節点の下位に2つ以上の成分が並んだ形式の構造であり、この内左側の1つ以上の成分は木の形式の構造であるが、右側の1つ以上の成分は下記の結合ポジションより成り立つものである。

〔結合ポジションおよび結合ポジションの指定値〕 ゴールに於いて未だ満たされていない部分を結合ポジションと言い、そこに結合すべき木の最上位節点の指定値を結合ポジションの指定値と言う。

〔木のスパン〕 木が持つ最下位節点の単語の内、最左端の単語の開始時刻及び最右端の単語の終了時刻の組で表現したその木が持つ単語列の存在範囲である。上記のそれぞれをスパンの右端および左端という。

〔ゴールのスパン〕 ゴールが持ついくつかの木の最左端の木の左端から最右端の木の右端までをいう。

〔Gレジスタ収容規則〕 GレジスタG(n+1)にはそのスパンの右端がn(正整数)のゴールを収容する。

〔Iレジスタ収容規則〕 IレジスタI(k)にはそのスパンの左端がk(正整数)であり、右端がその際のパラメータNの値nである木を収容する。

なお4. 2に示す「オーバーライト」動作に伴い時刻とレジスタ番号の間には一対一対応があるので、本報告中では時刻をレジスタ番号で示したり、時刻の早い遅いを各レジスタ上の左右で示す事を行う。

4. 2 動作フロー 本方式の動作フローを図2に示す。本方式はハードウェアとしてGレジスタ列G及びIレジスタ列Iをもつ。これらそれぞれは最大取扱いタイミングパルス時刻数以上のそれぞれG(i)、I(i)と記するそれぞれGレジスタ及びIレジスタより成る。ただしiは0より上記個数より1少ない数迄の整数値を取る。以下に図2中の各動作の記述を示す。本方式はN及びKの2種類のパラメータに制御されて動作するが以下はこれらがそれぞれ一般的な値n及びkに於ける動作の記述である。これら動作の記述中にも示したが動作中発生したそれぞれゴール及び木は4. 1のそれぞれG及びIレジスタ収容規則により収容する。

〔次待ち〕 前タイミングパルス入力時刻より一定時間以内にタイミングパルスが入力すると「N増加」に状態を移行させ、一定時間内に入力が無い時は「出力」に状態を移行させる。

〔N増加〕 パラメータNの値を現在の値よりも1だけ増加させる。

〔オーバーライト〕 Iレジスタ列Iに音声認識器より入力した単語データを前記憶情報を消去する形でオーバーライトする。この時入力する各単語は現在の時刻nで終了する単語であるがこの際各単語は各単語が情報として持っているその開始時刻に対応する番号のIレジスタへ導入される。

〔Kセット〕 現在のパラメータNの値と同じ値にパラメータKの値をセットする。

〔dロール〕 現在のパラメータKの値kに対応するIレジスタI(k)に収容中の木に対しその木の最上位節点と等しい節点名を右辺に持つ右辺が1項よりなる書換え規則を適用しその結果発生する木を再びI(k)に収容する。この動作はこの記述で明らかのように右辺が1項よりなる書換え規則の適用を行う動作である。

〔lロール〕 現在のパラメータKの値kに対応するIレジスタI(k)中の木に対しその最上位節点名と同じ節点名を右辺第1項に持つ右辺が2項以上の書換え規則を適用しその結果のゴールをGレジスタG(n+1)に収容する、但しnは現在のパラメータNの値である。右辺が2項以上の書換え規則の初回適用動作である。

〔多重rロール〕 現在のパラメータKの値に対応するIレジスタI(k)に収容されている木に対しその木の最上位節点名が①GレジスタG(k)に収容されているゴールの最左端の結合ポジションの指定値と等しいならば結合を行いその結果を得、②aをある定められた自然数とする時、その木の最上位節点名がGレジスタG(k-a)に収容されているゴールの最左端の結合ポジションの指定値と等しいならば結合を行い更にこの結合部分の左方にaの数だけφ(ゼロ)記号の節点を挿入した結果を得、③bをある定められた自然数とする時、その木の最上位節点名がGレジスタG(k+b)に収容されているゴールの最左端の結合ポジションの推定値と等

しくかつ、この木が重複時間 b で接続可能ならば結合を行い結果を得、これら各場合の結果がゴールの形式をもつなら現在のパラメータ N の値 n に対応してこれを G レジスタ $G(n+1)$ に収容し、木の形式を持つならばその木の最下位最左端の節点を構成する単語の開始時刻に対応する I レジスタに収容する。ここでこの「多重 r ロール」動作について説明を加える。ここでの場合①、②及び③は3. 2にしめす接続条件①、②及び③にそれぞれ対応する動作である。又ここでの動作は右辺が2項以上の書換え規則の2項目以降への動作に対応する。もちろん今回の動作が最終項への動作でないならゴールが発生し最終項への動作ならば木が発生する。

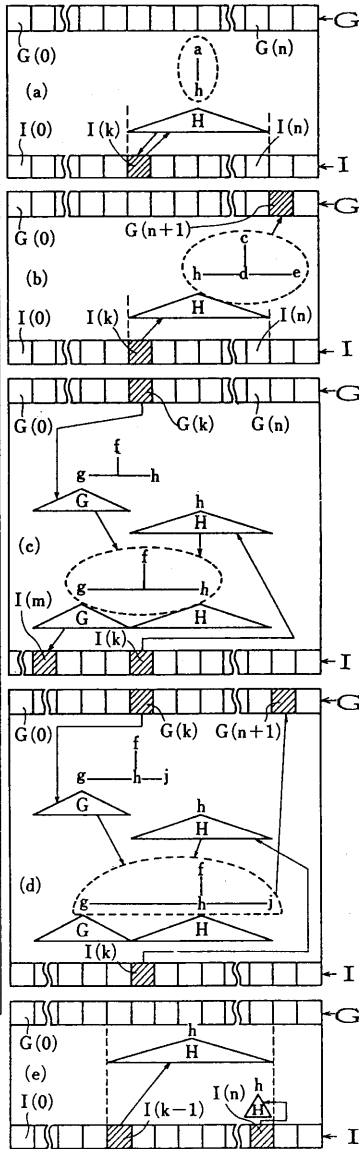
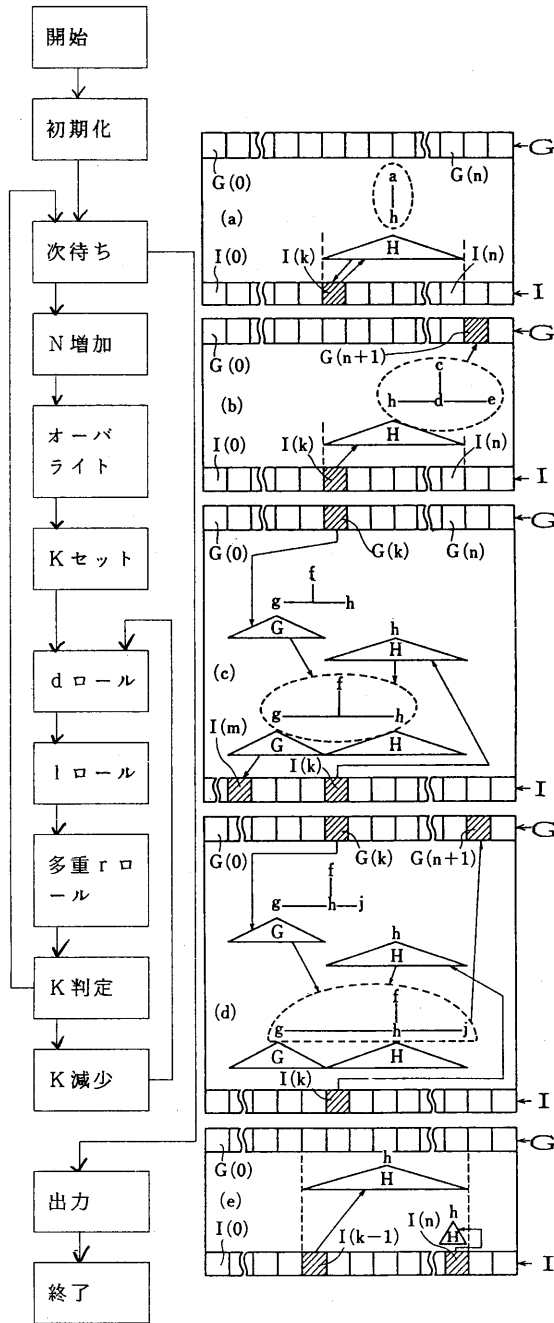


図2 図3

および I レジスタ $I(k)$ 中の全ての木に対して行われる。

「 l ロール」に於いては4. 2中の「 l ロール」の動作に従い、図3(b)に示す様に I レジスタ $I(k)$ に収

【 K 判定】 パラメータ K の値が0でないならば「 K 減少」に状態を移行させ、0の場合は「次タイミングパルス待ち」に状態を移行させる。

【 K 減少】 パラメータ K の値を1減少させる。

【出力】 I レジスタ $I(0)$ に有る木を出力する。

【開始】 本方式の動作を開始する。

【初期化】 G レジスタ列及び I レジスタ列をリセットし、パラメータ N の値を-1にセットする。

【終了】 本方式の動作を終了する。

図2は「 K 判定」より「次待ち」への転移を含む1つのループと「 K 減少」より「 d ロール」への転移を含む後1つのループを持つ。これらをそれぞれ N ループならびに K ループと称する。「 N 増加」の作用により前者を1周するとパラメータ N が1増加し、「 K 減少」の作用により後者を1周するとパラメータ K の値は1減少する。後者は前者の内部ループをなす。前者はタイミングパルスの到着によりその巡回を開始し後者は自立的に巡回する。

4. 3基本的動作 ここでは4. 2の本方式の動作の内「多重拡張LINGOL」と共通の動作について述べる。まず「 d ロール」、「 l ロール」及び「多重 r ロール」の部分動作①から成る主要な動作について述べる。以下この3つの動作を順次パラメータ N 及び K がそれぞれ n 及び k である一般的な場合について説明する。4. 2の N ループの説明で明らかな様に時刻 n の後すなわち第 n 番目のタイミングパルス入力後パラメータ N の値は n となる。パラメータ K の値 k は4. 2の「 d ロール」より「多重 r ロール」の説明で明らかな様に取り扱われるデータの一方が I レジスタ $I(k)$ 中の木である事を指定する。

「 d ロール」では4. 2中の「 d ロール」の動作に従い、図3(a)に示す様に I レジスタ $I(k)$ に収容されている節点 h を最上位節点として持つ木 H に

$$a \rightarrow h \quad (1)$$

という書換え規則を適用し得られた節点 a を最上位節点とする木を I レジスタ収容規則に従い再び I レジスタ $I(k)$ に収容する形式の動作を行う。なお図3(a)にはこの木 H が持つスパンを I レジスタ上に示してある。点線は書換え規則(1)の適用状態を示す。この形式の動作は全ての式(1)の形式の書換え規則

容されている節点 h を最上位節点として持ち木 H に

$$c \rightarrow h \quad d \quad e \quad (2)$$

という、その右辺第 1 項がその木の最上位節点に等しい右辺が 2 項以上から成る書換え規則を適用し、この結果が更にそれぞれ d 及び e という結合ポジションの指定値をもつ 2 つの結合ポジションを持つゴールの形式をしているので、G レジスタ収容規則に従い G レジスタ $G(n+1)$ に収容する形式の動作を行う。なお図 3(b) にはこのゴールのスパンを I レジスタ上に示してある。点線は書換え規則 (2) の適用状態を示す。この形式の動作は全ての右辺が 2 項以上の書換え規則および I レジスタ $I(k)$ 中の全ての木に対して行われる。

次に「多重 r ロール」の部分動作①について説明する。ここでは 4. 2 中の「多重 r ロール」の部分動作①に示す動作に従い、図 3(c) 及び同 (d) にそれぞれ示すように I レジスタ $I(k)$ に収容されている節点 h を最上位節点として持つ木 H と上記 I レジスタと同番号の G レジスタ $G(k)$ に収容されている最左端の結合ポジションの指定値が上記 h と同じであるゴールとの結合が上記結合ポジションで行われ、その結合結果が図 3(c) に示す様にはや結合ポジションを持たない木であれば I レジスタ収容規則に従いその木のスパンの最左端の値 m に対応する I レジスタ $I(m)$ に収容し、又その結合結果が図 3(d) に節点 j として示す様に結合ポジションを持つゴールであれば G レジスタ収容規則に従い G レジスタ $G(n+1)$ に収容する形式の動作を行う。この形式の動作は I レジスタ $I(k)$ 及び G レジスタ $G(k)$ に収容されている全てのデータの組について行われる。

図 2 に示す様にパラメータ k に関する、すなわち I レジスタ $I(k)$ 中の木に対する主要な動作が「多重 r ロール」の終了で終わるとその時のパラメータ K の値が 0 で無ければパラメータ K の値を「K 減少」の動作で 1 だけ減少させ、次に I レジスタ $I(k-1)$ に収容されていおり図 3(e) に示すスパンが 1 時刻だけ大きい木に対する主要な動作が再び「d ロール」より始まる。

K ループを自律的に巡回しながら動作を行いパラメータ K が 0 に対応する 0 より n 迄のスパンの木に対する動作が終了すると「K 判定」がパラメータ n に対する動作が完了したと判定し状態を「次タイミングパルス待ち」に移す。パラメータ K の値が 0 で無い時は「K 判定」動作は状態を再び「d ロール」に戻す。

パラメータ N が n である場合の動作の初期 K ループの巡回に移る直前に「K セット」の動作でパラメータ K の値がその際のパラメータ N の値 n にセットされるので I レジスタ $I(n)$ に収容されている木の処理より K ループの動作が始まる。なお「N 増加」動作は N ループの初期にパラメータ N の値を今回の値に変える。

パラメータ N が n である場合の動作では今まで見てきたごとくスパンの右端が n である木がもっぱら扱われ、従ってこれまで見てきた様に図 3(b) 及び図 3(d) に対応する動作に於いて発生するゴールはそのスパンの右端が n であり G レジスタ収容規則に従って G レジスタ $G(n+1)$ に収容される。この過程で図 3(a) 及び図 3(c) に対応する動作に於いて現在のパラメータ K の値と同じかより小さい値に対応する番号の I レジスタによりスパンの大きい木が発生収容される。この種の木は順次より小さいパラメータ K の値に於いて上記 G レジスタ $G(n+1)$ に収容するゴールの発生に用いられる。パラメータ N が n の場合の N ループの巡回直後、次の「オーバーライト」動作でパラメータ n の動作で得られた I レジスタ列の内容が全て消去されるので結局パラメータ N が n に於ける動作は G レジスタ $G(n+1)$ に収容するゴールを生成する動作であると言える。

単語の発生が終了後パラメータ K の値が K ループの巡回により 0 となった時刻に、入力した全スパンにわたる単語の組上げ結果である求める解析木が I レジスタ $I(0)$ に発生し「出力」の動作に於いて取り出される。なお「開始」動作は本方式外よりの開始指示であり、また「終了」動作で方式動作を停止する。

4. 4 音声認識器出力への対応 音声認識器出力への対応は①入力データが時間関数であることへの対応、② 3. 1 に示すラティス形データに対応、③ 3. 2 に示す「接続条件」への対応、の 3 部分に分けられる。

まず①の時間関数への対応につき述べる。これは 4. 2 にその動作を示した「次待ち」により行われる。この動作は「多重拡張 LINGOL」がテキスト入力を対象としており、自律的に順次単語を読み込むため必要がなかった動作である。「ラティス入力多重拡張 LINGOL」では、タイミングパルスを単位とした動作を行っており、これが入力する毎に N ループの巡回を開始が必要のためこの動作が導入された。

次に②のラティス形データへの対応につき示す。まず「同一時刻入力の相互並列性」につき述べる。

〔同一時刻入力の相互並列性〕 (命題) 4. 2 に示された「オーバーライト」動作により同一時刻に入力した単語は以後の処理動作の結果得られるデータに於いて原則的には同一木またはゴール中に共存せず、又以後の処理動作の結果得られるデータは同一時刻入力の単語それぞれが単独で加えられた場合に発生する木及びゴールの和となる。(証明) まず前半であるがこれは「オーバーライト」動作により I レジスタ中に導入された複数の単語は以後の動作に於いてはそれらのスパンが時間的に重複する複数の木として取り扱われる。所で 4. 2 の「d ロール」、「l ロール」及び「多重 r ロール」の部分動作①は 4. 3 に述べた様に時間的排他性を守る動作を行うため 1 つの N パラメータに於ける処理結果には例え一部分でも時間的に重複する木由来の要素は共存しない事により証明される。後半は上記 I レジスタ中の複数の木はやはり上記 3 つ

の動作に於いてそれぞれが単独で入力した場合と同じ処理結果をそれぞれが発生することにより証明される。(例外) 上記命題中「原則的には」と注記したのは以下の例外があるからである。4. 2に示した「多重rロール」の部分動作③によると現在のパラメータNの値をnとしてGレジスタG(n+1)に入力したばかりのゴールとIレジスタI(n)又はそれに近い位置に収容された木の結合が設計法によっては発生するが、この時本命題の例外が発生する。これについては細部にわたるのでこれ以上触れない。(命題終り)

4. 3の後半に示した様に終了時刻が同一の単語は全て同一のGレジスタに収容するデータの生成に寄与する。この事実と上記「同一時刻入力の相互並列性」に基づき同一終了時刻を持つ単語を同時に入力するのが4. 2にその動作を示した「オーバーライト」動作である。この際単語が時間的長さを持つという新たな事実に基づき木4. 1のIレジスタ収容規則に従い各単語はその開始時刻に対応するIレジスタに導入される。上記「同一時刻入力の並列性」を0個の単語入力に拡張することにより、単語入力の無い時刻のIレジスタへの入力は行わない。これに対し「多重拡張LINGOL」の対応する動作では現在のパラメータNの値nに対応して1単語入力毎にそれを図3(e)に示すようにIレジスタI(n)へ入力する動作のみを行っている。

最後に③すなわち3. 2に示す「接続条件」への対応について述べる。「接続条件」の各場合に対応する動作が4. 2に示した「多重rロール」の対応する番号の部分動作にて行われる。図3(c)又は図3(d)を用いてこの問題を考えてみる。そのスパンの左端がkであるI(k)収容の木に対し、そのスパンの右端がk-1であるG(k)収容のゴールが結合すると空白なく重複のない①の場合の接続が行われる。又I(k)収容の木に対し、例えばそのスパンの右端がk-2であるGレジスタG(k-1)収容のゴールが結合すると接続に際し1だけの時間的空白が生じる②の場合の接続が行われ、そのスパンの右端がkであるGレジスタG(k+1)収容のゴールが結合すると接続に際し1だけの時間的重複が生じる。音声認識器出力の処理に於いては「多重拡張LINGOL」より持ち越された「多重rロール」の部分動作①以外に「接続条件」の場合②及び③に対応する「オーバーライト」動作の部分動作②及び③が必要である。

4. 5バージョンに付随する動作 ここでは本方式の2つの付随的動作について述べる。

〔OR節点による結合〕 この動作は「dロール」及び「多重rロール」に付随して、その際新しく発生した木のIレジスタ入力時に行い、その木の最上位節点と同じ最上位節点を持つ木がその木を導入すべきIレジスタ中に存在するならばそれらをOR節点により結合する動作である。

〔禁止木の適用〕 あらかじめ指定されたいくつかの禁止木のどれかが「dロール」又は「多重rロール」で新しく発生した木の最上位節点を含む部分木と合致するならばその木を消去する。これは後段の絶対的フィルタリング動作の負担を軽くするための一次的絶対フィルタリングである。

5. 例を用いた動作説明

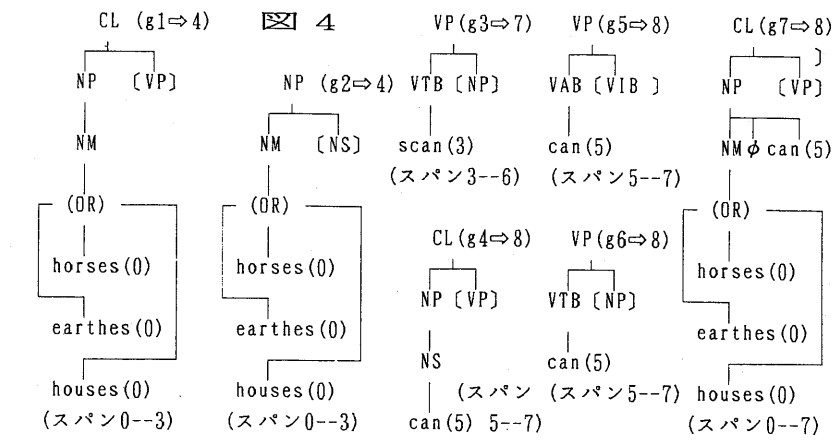
ここでは図1(a)の入力を例にとり本方式の動作を説明する。以下に用いる書換え規則を示す。

NM → horses (3), NM → earthes (4), NM → houses (5), VAB → can (6)
 VTB → can (7), NS → can (8), VTB → scan (9), VIB → neigh (10)
 NS → neigh (11), NS → army (12), NP → NM (13), NP → NS (14)
 VP → VIB (15), CL → NP VP (16), VP → VAB VIB (17), VP → VTB NP (18), NP → NM NS (19)

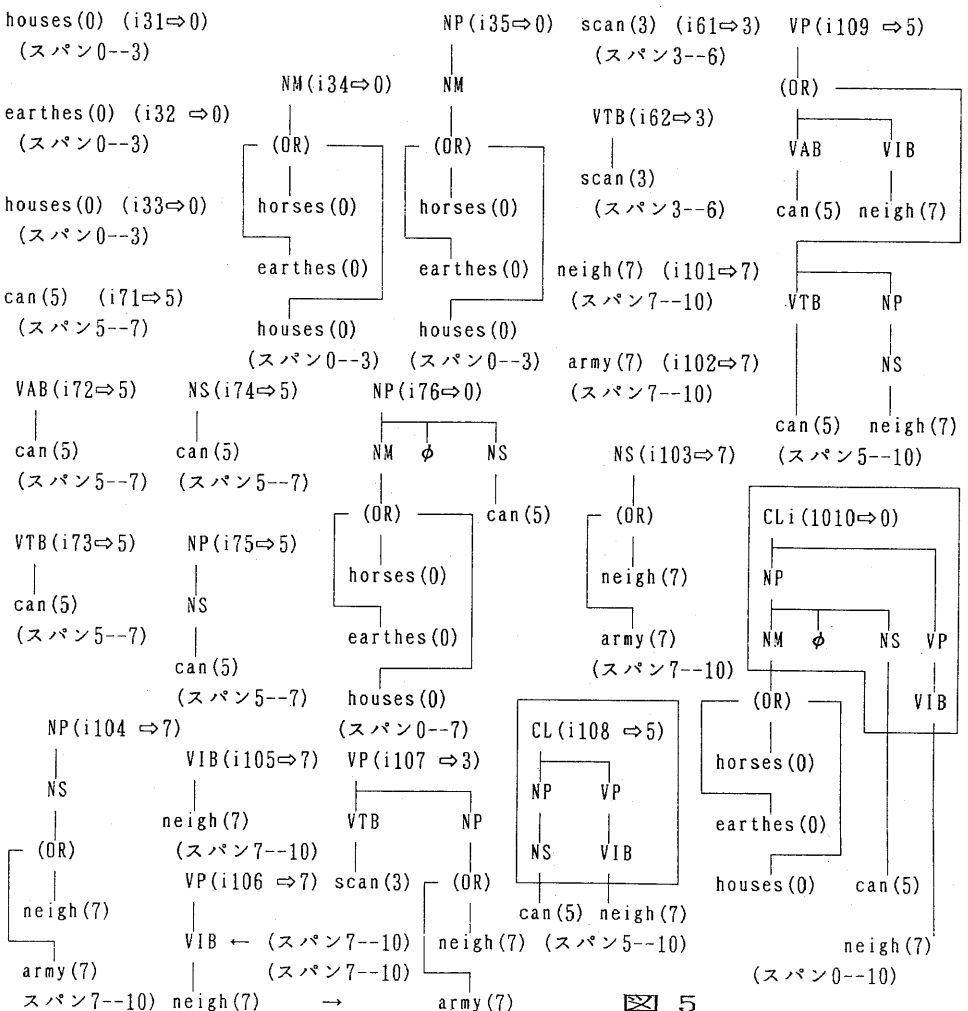
上式に於て小文字で示す項はそれぞれの単語に相当するが、カテゴリをしめす大文字記号に於いて、NMは複数名詞、VABは助動詞の原形、VTBは他動詞の原形、NSは単数名詞、VIBは自動詞の原形、NPは名詞句、VPは動詞句そしてCLは文を表す。動作の記述は簡潔を期するため〔パラメータNの値、パラメータKの値、動作名〕の括弧で囲んだ表示見出しの後にその際の動作状況を示す事により行う。それぞれ図4及び5に発生するそれぞれゴールおよび木を示す。ゴールに於ける結合ポジション並びにその指定値は〔〕の中に指定値を入れることにより表現する。各ゴールは発生順にg1、g2、等と付番し、又木はiの後にその際の時刻、発生順の番号の順に表記する。これらは最上位節点の右に括弧で囲んで導入先のGレジスタ又はIレジスタの番号と共に示した。また木又はゴールの下部にそれらのスパンを示した。以下動作を記述する。

〔不定, 不定, 開始〕動作開始指示が何らかの形でなされる。〔不定, 不定, 初期化〕パラメータNの値が-1にセットされる。〔-1, 不定, 次待ち〕時刻0にタイミングパルスのみ入力〔-1, 不定, N増加〕パラメータNの値が0となる。〔2, 0, 次待ち〕図1(a)に示す様に時刻3にタイミングパルスと共にhorses(0)、earthes(0)及びhouses(0)の3つの単語が入力する。各単語の後の括弧の中の数字は開始時刻を示す。〔2, 0, N増加〕Nを3に増加する。〔3, 0, オーバーライト〕入力した単語をそれぞれの単語の開始時刻に対応する番号のIレジスタに導入しi31~i33を発生する。〔3, 0, Kセット〕パラメータKの値を現在のパラメータNの値にセットする。〔3, 3, dロール〕IレジスタI(3)にデータが無いので何の動作も行われぬ。〔3, 0, dロール〕現在のパラメータKの値0に対応するI(0)に収容中の木それぞれi31, i32及びi33にそれぞれ式(3), (4)及び(5)の各書換え規則が適用されi34のOR節点でまとめられた構造が得られ更にi34に式(13)

が適用され i35 が得られる。〔3, 0, 1 ロール〕それぞれ i35、i34 にそれぞれ式(16)、式(19)が適用されそれぞれゴール g1、g2 ができる。〔5, 0, 次待ち〕以後収容データの状態は変わらず時刻 6 にタイミングバルス



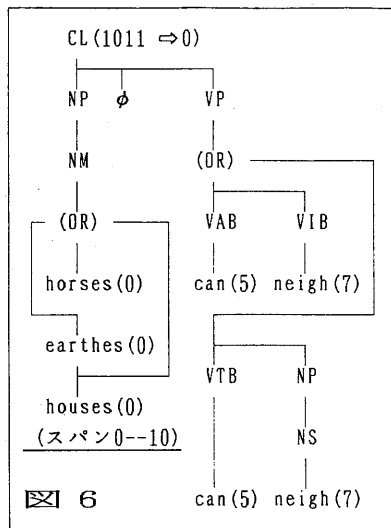
と共に単語 scan(3) が入力する。〔5, 0, N 増加〕パラメータ N の値を 1 増加し 6 とする。〔6, 0, オーバーライト〕scan(3) の開始時刻に対応して i61 が発生する。〔6, 0, K セット〕パラメータ K の値を現在のパラメータ N の値 6 にセットする。I レジスタ I(6)、I(5)、I(4) にデータが無いので K ループをデータの変化が無いまま 2 巡する。〔6, 3, d ロール〕i61 に式(9)



が適用され i62 が得られる。〔6, 3, 1 ロール〕i62 に式(18)が適用され g3 が得られる。〔6, 0, 次待ち〕時刻 7 のタイミングバルスと共に単語 can(5) が入力する。〔7, 0, オーバーライト〕同単語の開始時刻に応じて I レジスタ I(5) に i71 が導入される。〔7, 5, d ロール〕i71 にそれぞれ式(6)、(7)、(8)が適用されそれぞれ i72、i73、i74 を得る。又 i74 に更に式(14)が適用

されi75を得る。〔7.5, 1ルール〕それぞれi75、i72、i73にそれぞれ式(16)、(17)、(18)を適用してそれぞれg4、g5、g6を得る。〔7.5, 多重rルール〕IレジスタI(5)に収容されたi74と1つだけ小さい番号のGレジスタG(4)に収容されたゴールg1に対し4. 1中の多重rルールの動作②が行われi76を得る。i76中には空白が1つあることをしめす節点φを1つ置く。

〔7.0, 1ルール〕i76に式(16)が適用されg7が発生する。〔9.0, 次待ち〕時刻10のタイミングパルスと共にneigh(7)、army(7)の2つの単語が入力する。〔10.0, オーバーライト〕IレジスタI(7)にi101及びi102が導入される。〔10.7, dルール〕i101に式(11)、i102に式(12)が適用され、又OR節点でまとめられi103が得られる。又これに式(14)が適用されi104が得られる。又i101に式(10)が適用されi105が得られこれに式(15)が適用されi106が得られる。〔10.7, 1ルール〕i104に式(16)が適用されるのであるが、この結果は最終結果に影響しないので省略する。〔10.7, 多重rルール〕IレジスタI(7)に収容されたi104と同番号のGレジスタG(7)に収容されたg3に対し部分動作①が適用されi107が得られる。更にIレジスタI(7)中の木と1つ番号の大きいGレジスタG(8)中のゴールとの間に重複する音がn(エヌ)であるので部分動作③が適用されi106とg4よりi108が、i105とg5並びにi104とg6よりOR節点でまとめられたi109が



i106とg7よりi1010が得られる。なおi108、i1010についてはIレジスタ導入前にそれらが図中線で囲った禁止木をそれらの部分木として持つため消去される。〔10.5, 多重rルール〕IレジスタI(5)に収容されたi109とGレジスタG(4)に収容されたg2に対し部分動作②が適用されi1011が得られる。〔10.3, 多重rルール〕IレジスタI(3)中のi107とGレジスタG(4)中のg2に対し部分動作③が適用出来る様に見えるが、重複する音がs(エス)音であるのでこの結合は行われぬ。〔10.0, 次待ち〕一定時間内にタイミングパルスの入力が無かったので「出力」動作に移行する。〔10.0, 出力〕この時刻にIレジスタI(0)に収容されているデータである木i1011を本方式出力として発生する。これは図6に示す。〔10.0, 終了〕動作を停止する。

以上の動作により図1(a)の音声認識器出力に対する解析木が得られた。ここでは「馬はいなくなき事が出来る」という日本語訳に対応する正常な解析結果の他に「いななきを伍詰めにする」という動詞句や地面や家が主語であるような奇妙な解析結果も発生しているが、これらは何れも構文的には正しい解析結果でありこれらを消去するためには実世界知識の援用が必要である。

6. あとがき、謝辞

本方式の様な「拡張LINGOL」系のパーザーは本来対立的な多数のデータを取り扱うのに適しているの音声認識器との適合性が良く音声認識器の性能がより向上した時は種々の応用分野が開けるのではないかと考えている。ラティス入力を発生する場合は他にもあり、ローマ字又は仮名べた書き入力より単語を切り出す場合もこれに相当する。この様な時に本方式を用いると文法知識を用いた単語の切出しが可能となる。

ここでは単語ラティスを想定した記述を行ってきたが音節より単語を構成する書換え規則を使用することにより音節ラティス入力にも対応可能となると考えられる。

音声認識器との結合を行う場合、音声認識器から単語と共に出力される単語の確からしさの数字は本方式に後続する相対的フィルタリングに用いる、「排他木」用の点数として用いる事ができる。なお「排他木」は推薦すべき部分木を表し、ほぼアイランドドリブンと同じ効果をもたらす。

本方式ではデータ及び規則毎の並列演算が可能であり演算時間は設計により非常に少なく出来る。

「多重拡張LINGOL」について実験中であり特に問題点なく動作している。本方式はこれの自然な拡張であり特長の大部分を遺伝的に持っているので、言語学的適用性については問題ないと思われる。

筆者らは日頃自然言語研究に関し御指導賜っている、上福岡研究所、小野所長、山本次長、及び武田知能処理研究室長に深く感謝し、特に音声認識装置の動作につき御教示下さった樋口主査を初め有益な御討論を賜った知能処理研究室の諸兄に御礼申しあげる。

文献(1) 田中穂積、計算機による自然言語の意味処理に関する研究、電子総研研究報告#797, 1979, 7月
 (2) Sakaki et al, A Parsing Method of Natural Language by Filtering Procedure, 電通学会論文誌E 1986, 10月 (3) 新美康永, 音声認識, 共立出版, 1979