

Three Computer-Based Models of Storytelling: BRUTUS, MINSTREL and MEXICA

Rafael Pérez y Pérez, Mike Sharples: Three Computer-Based Models of Storytelling: BRUTUS, MINSTREL and MEXICA, Knowledge-Based Systems, vol.17, no.1, pp.15-29 (2004).

本稿では、モノ書きにおける創造性の計算機モデルを分析・評価する基準の確立を試みる。本稿では自動物語生成の先行研究の簡単なレビューを行い、モノ書きにおける創造性の計算機モデルの分析・評価を提案する。レビューするのは1993年から2000年の間に出版された、計算機ベースの物語作家を発展させるための3つの主要なプロジェクトであり、それらのアプローチ・類似点・相違点・貢献について分析する。3つのアプローチを比較し、ライティングにおける創造性のモデルと将来の物語生成システムのデザインのための示唆について議論する。

1 INTRODUCTION

□計算機ベースのテキスト生成

- TALE-SPIN [Meehan 1981]
 - 登場人物の目標を設定・達成のための試行の記録により物語生成
 - 問題解決の計算機技術を物語生成に適用
 - 事前に定義した構造の物語のみに限定
 - 目標のみに駆動される「面白くない」物語
例：John は空腹だった。John は苺を何個か手に入れた。John は苺を食べた。John はもう空腹ではない
- 物語文法
 - 物語理解のための理論
 - 文法で表される物語の構造
 - 自動物語生成に採用
GESTER[Pemberton 1989]：中世伝説詩の物語文法からの物語生成
- 成果と意義
 - 計算機によるテキスト生成手法
 - 物語文法は TALE-SPIN の欠落を補填
- 後発：物語の新奇性と面白さに迫る
 - 1993年 MINSTREL：モノ書きにおける創造性をモデル化
 - 1999年 MEXICA, 2000年 BRUTUS

□本稿の構成

- 2 節：自動物語生成の一般的な評価基準
- 3～5 節：3つのプログラムを分析しつつ紹介
- 6 節：2 節の基準に基づいて3つのプログラムを比較・評価
- 7 節：まとめ

2 EVALUATION OF A COMPUTER MODEL OF WRITING

□創造性

- 適切で新しいモノを生成
 - 適切：内容・形式がタスクの制約（目的と読み手の特性）を充足
- Boden の2種類の創造性 [Boden 1992]
 - 心理学的創造性 (p-creativity)：個人にとっての新奇さ
 - 歴史的創造性 (h-creativity)：人類の歴史にとっての新奇さ
→ 創造性の計算機モデルはまず p-creativity で評価
- 計算機の創造性 (c-creativity)
 - 創造的プロセスの表現・システムに元々なかった知識を生成
 - 知識：物語構造の知識、内容の知識、等

- 物語の予測可能性
 - 知識構造が既知の物語生成システムのやることを先読みできる程度
 - 構造の予測可能性+内容の予測可能性
 - 予測可能性が低い=創造的

□物語生成システム分析

- 知識
 - 知識表現のタイプ・方法, 予定義される知識
 - 知識の更新
- プロセス
 - イベントのメモリ検索
 - 物語の一貫性保持
 - 面白さの保証
 - 新奇性の保証
 - 自然言語・意味生成
- 出力評価
 - 面白さ・適切さ・内容・話の流れ・一貫性・緊張感・独創性

3 BRUTUS

- BRUTUS [Bringsjord 2000]
 - 「裏切り」のような予定義テーマの短編物語を生成
 - フレーム・フレームとプロダクションルールの関係を定義可能な Prolog ベースのシステム
 - Fig.1 BRUTUS による物語

Dave Striver は大学を愛していた。彼はツタに覆われた時計台, 古風で丈夫なレンガ, 太陽に輝く緑の芝生, 情熱のある若者たちを愛していた。彼はまた, 大学には実業界の硬く許されない試みがないという事実を愛していた。アカデミアにはテストがあり, いくらかは市場のもののように無慈悲であるということだけは事実ではなかった。主な例は学位論文の討論で, PhD を得て博士になるため, 学位論文の口述試験に合格しなければならない。

Dave はとにかく博士になりたかった。しかし, 学術論文の最初のページに, 討論に合格したことを証明する値段のつけられない記銘, 三人の署名が必要だった。1つの署名は Hart 教授から得なければならなかった。討論の前に, Striver は Hart に論文のコピーを渡した。Hart はそれを読んで Striver に, 素晴らしい出来だと, 喜んでサインすると言った。彼らは Hart の本の並んだオフィスで握手もした。Dave は, Hart の目が輝いていて信頼できる感じであり, 彼の振舞いは父のようだと気付いた。

討論では, Dave は論文の3章を雄弁に概説しようと思った。2つの質問があり, 1つは Rodman 教授から, もうひとつは Teer 博士からだった。Dave は質問に答え, 皆明らかに満足していた。それ以上の意見はなく, Rodman 教授がサインした。彼は本を Teer に回し, 彼女もサインし, Hart の前に回した。Hart は動かなかった。「Ed?」と Rodman が言った。Hart はまだ動かずに座っていた。Dave は少し戸惑っていた。「Edward, サインしないのか?」その後, Hart はオフィスで, 大きな革のイスに, 額縁に入った彼の PhD 学位記の下に座っていた。

Fig.1:簡単な裏切り (BRUTUS による物語)

- 物語構成のプロセス
 1. テーマフレームの初期化
 2. 登場人物が予定義の目標獲得を試みるシミュレーション (プロット構築)
 3. 最終出力作成のための物語文法の展開
- 1. テーマフレームの初期化
 - 物語のフレームの構造で表現
 - :物語の要素 (登場人物, 登場人物の目標, イベント等)
 - 物語のテーマの初期化
 - :要素 (フレーム) のグループ化から決定?
- 2. プロット構築
 - 率先した行動 (登場人物のプランを規定) → 反応的な行動 (知識ベースのルールをトリガー)
 - 率先した (pro-active) 行動の活性
 - :登場人物をプラン (行動の集合) と関係づけ

- 各行動には前条件・後件，物語世界を修正する場合あり
- 反応的な (reactive) 行動の活性
 - :ルールがトリガーした時の登場人物が行った行動の集合

3. 物語文法の展開と最終出力の生成

- 物語の構造表現に物語文法を使用
- テーマ・プロットから物語文法を通して文章・単語生成
- 使用されるもの
 - :文法初期化で定義された単語
 - :オブジェクトを表現した単語と関連語のリンク (「大学」 - 「時計台・ツタ・レンガ・若者」)
 - :オブジェクトを表現した単語と入替可能な語のリンク (「芝生」 - 「サッカー場」)
 - :類推を表す構造

- BRUTUS についての議論

- (3つのシステムで最新ながら) 革新的要素なし
- 既存システムの手法を統合
 - :テーマフレーム・シミュレーション・物語文法・ルール発火によるリアクション
- 他のシステムとの比較方法がない (≒評価が未実行?)

4 MINSTREL

- アーサー王と騎士の短編物語を生成
- 事例に基づく問題解決システム
 - Fig.3・4 MINSTREL による物語の例

昔々、Jennifer という宮廷の婦人がいた。Jennifer は Grunfeld という名の騎士を愛していた。Grunfeld は Jennifer を愛していた。

Jennifer は Darlene という宮廷の婦人に復讐したいと思っていた。彼女は森で集めた苺を持っていて、Jennifer はそれが欲しかったからだ。Jennifer は Darlene をおどかしたかった。Jennifer は竜を Darlene の元に仕向けて、竜に食べられると思わせたかった。彼女は竜に姿を変えて Darlene の元に行きたかった。Jennifer は魔法の薬を飲んだ。Jennifer は竜に変身した。竜は Darlene の元へ向かった。竜は Darlene の側にいた。

Grunfeld は王に印象を与えたかった。Grunfeld は森に行つて竜と戦いたかった。Grunfeld は森に向かった。Grunfeld は森の近くにいた。Grunfeld は竜と戦った。竜は死んだ。竜は Jennifer だった。Jennifer は生きたかった。Jennifer は魔法の薬を飲もうとしたが失敗した。Grunfeld は悲しみに包まれた。

Jennifer は森に埋葬された。Grunfeld は修道士になった。

Fig.3:執念深い姫

1089年の春、Lancelot という名の騎士がどっかから Camelot に戻つた。彼は気性が荒かつた。かつて、Lancelot が槍試合に負けた時、彼は槍のせいにして、それを壊したかった。彼は槍を叩きつけてを壊した。ある日、Andrea という宮廷の婦人は苺を集めたかった。Andrea は森に行きたかった。Andrea は苺を集めた。Lancelot の馬は予期せず彼を森に運んだ。Lancelot は Andrea の側に行つて、彼女に惚れた。Lancelot は彼女に愛して欲しかった。

しばらくの後、Lancelot の馬はまた彼を森に運んだ。彼はそこで Andrea が Frederik という名の騎士にキスするのを見た。このため、Lancelot は Andrea が Frederik を愛していると思った。Lancelot は Andrea を愛しているため、彼は彼女に愛して欲しかった。Lancelot は Frederik を憎んだ。Lancelot の荒い気性は彼を狂わせた。彼は Frederik を殺したかった。Lancelot は Frederik の元に向かつて彼と戦つた。Frederik は殺された。

Andrea は Frederik の元に走つた。Andrea は Lancelot に Frederik は彼女の兄弟だと言つた。Lancelot は Frederik を殺したかったことを取り戻したかったが、できなかった。Lancelot は彼自身を憎んだ。Lancelot は恥じて修道士になった。Frederik は森で殺された場所に埋葬され、Andrea は修道女になった。

Fig.4:Lancelot の物語

□ MINSTREL のスキーマ

- 本稿内での用語定義
 - 著者スキーマ：修辭的制約充足のためのスキーマ
 - :著者レベルの目標（テーマ・物語の緊張感）
 - :著者レベルのプラン（ALP）：復讐・欺瞞・信条等の場面構成法を指示
 - 登場人物スキーマ：物語のイベント表現のためのスキーマ
 - :登場人物レベルの目標（空腹を満たす・愛を探す）
 - :各場面を構成
- プラン助言テーマ（PAT）：予定義されたスキーマのテーマ
- MINSTREL の物語の構造
 - 場面の導入
 - テーマ場面
 - :世界の事実（前条件）
 - :決定（目標達成のプラン）
 - :繋ぎ
 - :後件（プラン実行の後件）
 - 場面の終局
- 物語生成の主プロセス
 - (a) プランニング：著者レベルの目標 → 副目標分解
 - (b) 問題解決：各目標の達成
- 主な著者レベルの目標
 - 1. PAT の選択・説明（illustration）
 - :登場人物スキーマの集合で形成
 - :場面のスロットを埋めることでテーマ説明
 - :エピソードメモリ検索：スキーマの具体化・テーマ構築に利用
 - 2. 物語の導入・終局の生成
 - 3. スキーマに単語・節を当てはめ最終出力
- 新しい物語に余地（opportunistic）目標の使用
 - 各場面の検証
 - (a) 物語の一貫性
 - (b) ドラマチックな要素を入れる余地

□ MINSTREL の創造性：TRAMS

- 創造プロセス：スキーマの具体化・テーマの構築
- Transform Recall Adapt Methods(TRAMS)
 - ヒューリスティックスの集合
 - エピソードメモリからイベントが見つからない時に使用（ちなみに MINSTREL は一度使ったイベントを二度と使用しない）
 - 2 種類の TRAM
 - 1. TRAM:標準問題解決, 2. その他
 - TRAM
 - :エピソードメモリにマッチする事例が見つからない
 - :スキーマの仕様を微小修正（TRAM の 2. を使用）
 - :TRAM:標準問題解決を実行, メモリの再検索
- TRAM の具体例
 - 目標：「騎士は自分を殺す」の場面作成
 - エピソードメモリ：「(1) 騎士がトルロと戦い殺す」「(2) 姫は薬を飲んで故意に病気になる」
 - 解の 1 つ「騎士は自分を殺すために故意に薬を飲む」
 - :検索に失敗, TRAM:標準問題解決の使用に失敗
 - :「TRAM:類似する結果を部分的に変化」（「殺す」は「傷つく」に類似）
 - 「騎士は自分を病気にする」
 - :検索に失敗, TRAM:標準問題解決の使用に失敗
 - :「TRAM:制約の一般化」（「騎士」を「誰でも」に）
 - 「誰かは自分を傷つけるために何かをする」
 - :TRAM:標準問題解決がトリガー, (2) が検索

:姫→騎士, 病気にする薬→殺す薬
→「騎士は自分を殺すために故意に薬を飲む」

- MINSTREL の物語の評価
 - Web 上でのアンケート評価
 - 9 人が回答 (計算機による物語とは知らない)
 - 回答の平均値
 - :この物語の著者の年齢は? 15.8
 - :著者の学歴は? 0.9 (0:中学,1:高校,2:大学,3:大学院)
 - :著者の性別は? 0.4 (0:女性,1:男性)
 - :物語の総合評価 1.5 (1~5 の点数で評価)
 - :プロットの賢さ 2.5
 - :詳細への注意 2.8
 - :一貫性 3.6
 - :言葉の使い方 2.1

□ MINSTREL についての議論

- 面白くて新奇な出力が可能な強力で複雑なシステム
- TALE-SPIN に対するアドバンテージ
 - モノ書きの創造プロセスを明確に表現 (多分初めて)
 - TRAM のコンセプト (物語スキーマの小変更)
 - 著者レベルの目標と登場人物レベルの組合せ
 - 過去のエピソードの変形による新奇な物語生成
- 問題点
 - TRAM の適用法: 内容は極めて特殊・あらゆる状況と交換可能と想定 (靴下繕って指ケガしたエピソードで死にかねん)
 - 制限: 予定義の構造・テーマを持つ物語のみ

5 MEXICA

- MEXICA (メキシコの先住民) に関する物語 (→ Fig.5)
- 従事 (engagement)-リフレクションモード [Sharples 1999]
 - 創造的なモノ書きの認知的説明に基づく
 - 従事モード
 - :目的や物語構造を避ける内容・修辭的制約による材料生成
 - リフレクションモード
 - :engagement モードのインパスを破棄
 - :一貫性を充足, 物語の新奇性・面白さを評価
 - 評価結果から従事モードの制約を修正可能

□知識構造

- ユーザ作成の物語からの知識構築
 - 物語を行動の系列で形成
 - 先行の物語 (Previous Stories)
 - 先行の物語から内容・修辭的知識を構築
- 行動の系列の一貫性問題
 - 先行モデル: 物語構造・登場人物の取れる行動を予定義
 - MEXICA: SWC (Story-World Context) の使用
 - :特定のイベントと反応を条件付け
 - :例: 騎士が森を歩いていたら突然危険な状況に気付いた → 早く歩いて避ける
- 物語の形成: 形式情報・暗黙情報
 - 形式情報
 - :登場人物が行う行動で形成
 - :物語を形成する単語に変換
 - 暗黙情報

- :行動の後件で形成
- :SWC の構造に登録, 物語には現れない
- 例:「姫は闘いの後の豹の騎士の傷を癒した」
 - :後件: 姫に感謝の気持ちを持った
 - :ユーザによる定義
- メモリからの内容・修辭的知識の取り出し
 - 先行の物語の行動を実行・SWC の構造を構築・後件の行動と構造をリンク
 - SWC をキューとするメモリの調査・次のイベントの検索
- 物語の形成
 - 登場人物の状況を悪転・好転させる行動
 - :悪転プロセス: ドラマチックな緊張を物語に
 - :好転プロセス: 妨げとなる条件の排除で特徴付け
 - 緊張の数値化
 - :行動後の緊張を増減
 - :緊張表現 (→ Fig.7)

豹の騎士は great Tenochitlan の先住民だった。姫は great Tenochitlan の先住民だった。二人は初めて会ってから、姫は豹の騎士に特別な感情を持っていた。はじめは姫はそのことを認めたくなかったが、姫は豹の騎士に惚れた。アーティストは華麗な戦争の間雄々しく勇敢だったので、姫はアーティストを尊敬して認めた。しばらく豹の騎士と姫はいちゃついていた。今、彼らはお互いに成熟した魅力を感じていたことを認めた。豹の騎士は野心のある人で、豊かで強くなりたかった。そこで、豹の騎士はアーティストを勇敢し、Chapultepec の森に行った。豹の騎士の計画は、アーティストを解放するためのカカオ豆とケツァールの羽の量を尋ねることだった。姫は豹の騎士にどっちつかずな考えを持った。姫は一方で豹の騎士に強い気持ちを持ちながら、他方で豹の騎士のしたことを憎んだ。突然、昼は夜に変わり、数秒後にまた太陽が輝きだした。姫はおびえた。精霊使いが姫に、Tonatiuh (太陽のこらししい) がアーティストを救い犯罪者を罰するために姫を必要としていることを説明した。さもなくば姫の家族は死ぬ。朝早く、姫は Chapultepec の森に行った。徹底的に豹の騎士を観察した。そして、姫はダガーを取り、豹の騎士に向かって飛んで、豹の騎士を攻撃した。豹の騎士は姫の行動にショックを受け、しばらくどうしていいか分からなかった。突然、姫と豹の騎士は暴力的な闘いに巻き込まれた。最初の動きで、豹の騎士は姫を傷つけた。激しい出血が弱った姫から起こった。豹の騎士はパニックになって走り去った。そして、Tlahuizacalpantecuhtli (神様らしい) が観察している間に、王女はアーティストを縛る縄を切った。ついに、再びアーティストは自由だった! 姫は感情に影響され、姫のしたことが正しいのか分からなかった。姫は本当に混乱していた。姫の受けた傷はとても深刻だった。そこで、Mictlantecuhtli (死の世界の神) に祈る間、姫は死んだ。

Fig.5:恋人たち

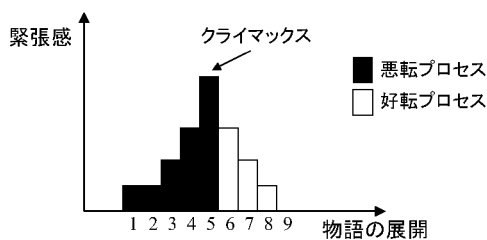


Fig.7:物語の緊張表現

□ 従事-リフレクションのサイクル

- 従事モード
 - 目標や物語構造の使用を避けてメモリから行動を検索
 1. 登場人物による行動の実行 (最初の構造はユーザが与える)
 2. 行動の後件が登場人物の SWC を修正
 3. SWC を使ってメモリを調査
 4. SWC とマッチする構造が見つかった → 可能な次の行動を全て検索
 5. 「フィルタ」: 「ガイドライン」を満たさない行動を削除

- 6. ランダムに1つの行動を選択
- 7. SWCを修正しつつ登場人物による行動の実行 → 3.へ
- フィルタ
 - :実行可能だがガイドラインを満たさない行動を削除
 - :ガイドライン:「リフレクション」で設定された制約
- 可能な行動が無い場合の方略
 - :メモリ中の構造のマッチ (詳細略)
 - (1) 検索のキューとして使うSWCの修正, 再度メモリを調査
 - (2) 通常と異なる方法で登場人物を具体化
- 終了条件
 - :決まった数の行動が実行された
 - :実行できる行動がなくなった
- リフレクションモード
 - 主プロセス
 - (a) 物語の一貫性検証, (b) 新奇性と面白さの評価
 - 一貫性検証
 - :行動の前条件 (行動に対してユーザが定義)
 - :条件を満たさない行動が起こった場合にイベント発生- ガイドライン
 - :評価で作成・従事モードで使用 :従事で検索される行動のタイプを制約
 - :メモリに類似する物語があると作成
 - 評価
 - :面白さ:緊張表現
 - :現在の物語と先行の物語の間の比較
- 節・名前を具体化して最終出力
- MEXICAの物語の評価
 - Web上でのアンケート評価
 - 20ヶ国から50人が回答
 - 4つの操作モードで4つの物語を作成 (→ Table 1:操作モード)
 - E2:従事モードでフィルタ使用
 - E2-boring:従事モードでフィルタ使用・緊張感が低くなるよう操作
 - ER2:完全動作 → Fig.5
 - ER2-boring:完全動作・緊張感が低くなるよう操作
 - MINSTRELの物語 (Fig.3), GESTER[Pemberton 1989]の物語, 人の書いた物語を混入
 - 1~5の点数で評価:物語の流れ・一貫性・物語の構造・内容・緊張感・総合
 - 結果 (→ Table 2)
 - :ER2が最も高い評価, E2-boring・ER2-boringが低い緊張感が高い
 - :人の物語の評価:ヘンな書き方させたせい?

Table 1:操作モード

操作モード	フィルタ使用	ガイドライン使用
従事1(E1)	No	No
従事2(E2)	Yes	Yes (予定義・変更しない)
従事・リフレクション1(ER1)	No	No
従事・リフレクション2(ER2)	Yes	Yes

Table 2:MEXICAの評価結果

	ER2	人	MINSTREL	ER2-boring	E2	E2-boring	GESTER
物語の流れ	3.8	3.5	2.9	3.5	2.2	2.8	2.1
物語の構造	3.7	3.7	3.2	3.2	2.6	2.7	2.1
内容	4.1	3.7	3.6	2.8	2.8	2.4	2.6
緊張感	3.8	3.8	3.3	2.3	2.3	2.0	2.1
総合	3.8	3.6	3.3	2.9	2.6	2.5	2.4

□ MEXICAについての議論

- モノ書きの認知的説明に基づいた最初のシステム

- 2つの目標を達成
 - 認知的説明を計算機モデルに
 - 従事-リフレクションの妥当さを示した
- システムの革新的な点
 - 先行の物語に基づく新奇な出力生成
 - 内容と修辭的知識表現, 物語作成に柔軟さ
 - 明確な目標・予定義の構造の使用を回避
 - AIと認知科学における創造性プロセスの要点
 - 新奇性だけでなく面白さも評価
 - 登場人物の管理, 新しい登場人物の紹介・既登場人物の使用
 - 物語の行動と先行物語の簡単な修正
- 問題点 (du Boulay さんに個人的に指摘されました)
 - 本研究の理論的な分析は部分的
 - 物語生成の可能性のより深い理解
- 予定義の要素の問題
 - 物語の自動生成の最大のポイント
 - MEXICA も実装依存点あり

6 GENERAL DISCUSSION

- 本節: 2節で提案した要件に基づく3つのシステムの比較
 - 知識の更新と表現, 面白さ, 適切で一貫したイベントの検索, 独創性と物語の予測可能性, 自然言語生成, システムの出力評価
- 知識の更新
 - 知識ベース更新の容易さ
 - BRUTUS: FLEX
 - : 英語的な形式でフレーム・フレームとプロダクションルールを定義可能
 - : 更新方法: (a) 物語を作成, (b) 物語をフレーム・ルール・文法に, (c) 知識ベースに
 - MINSTREL: グラフィカルな入力インタフェースあり
 - : 新しい物語をエピソードとして利用
 - MEXICA: 先行の物語に表現される行動の系列
 - : 追加・削除・修正可能
 - : システムが作成した物語も新しい知識に → MINSTREL と MEXICA は (システムが?) 作成した物語をフィードバック可能
- 面白さ
 - TALE-SPIN の問題点
 - BRUTUS と MINSTREL は予定義の構造で対応 → 意外性は低い
 - MEXICA は緊張表現によるイベントの継続で対応 → 意外性が高い (→ Table 3)
 - 予定義の構造使用は面白さを保証, 柔軟性に欠ける
 - MEXICA は好転-悪転手法で柔軟な構造生成 (他手法も検討の余地あり)

Table 3: 評価手続の比較

	MINSTREL	MEXICA	BRUTUS
新奇性評価	○	○	×
面白さ評価	×	○	×

- 適切で一貫したイベントの検索
 - MINSTREL: イベント自体の検索はしない, スキーマの具体化
 - MEXICA: イベントをメモリから検索して繋ぐ
 - BRUTUS: テーマ選択・物語文法に要素配置
 - どれも適切で一貫したイベントの物語に
- 独創性と物語の予測可能性
 - BRUTUS: 創造的プロセスは含まない・出力は予想可能
 - MINSTREL: TRAM による新奇な出力

- MEXICA : 先行の物語による新奇性評価
(→ Table 4)

Table 4:物語の予測可能性

	MINSTREL	MEXICA	BRUTUS
構造を予測可能	○	×	○
内容を予測可能	×	×	○

- MINSTREL・MEXICA とも内容について予測可能部分あり

- 自然言語
 - 全システムが予定義の単語・節を使用
- 物語の評価
 - 質問回答による評価
 - BRUTUS は評価が未報告
 - 比較のための「ベンチマーク」の提案【プロダクトの創造性では不十分?】
 1. 知識ベースの利用可能性
 2. モデルが意図する創造性
 3. 物語の読み手の想定
 - 4.1 つの知識ベースから 10 個以上の物語を
 5. 出力評価には 3 個くらいの物語を
 6. 知識ベースからの新奇性・独創性を (設計者・独立評価者とも)
 7. 計算機によるものと知らせず, 総合的評価を
- おまけ: MEXICA と MINSTREL の面白い相違点と共通点
 1. 予定義の目標 (MINSTREL) と後件の推論 (MEXICA)
 2. 予定義の前条件 (MINSTREL では PAT, MEXICA では物語の行動)
 3. 前条件充足のためのイベント挿入
 4. 物語の一貫性評価
 5. 物語の新奇性評価
 6. 類似した内容の予測可能性

7 CONCLUSIONS

- モノ書きの計算機モデル
- モデルの動作観察の意義
- 創造性の計算機表現の部分的な可能性
- 3つのシステムの分析からのポイント
 1. イベントの物語構成法・適切さの保証
 2. 面白さの保証
 3. 新奇性の保証
 4. 物語構造の適切さの保証
 5. 出力の予定義構造の依存
 6. システムの評価方法
- 創造性は発見すべきことが沢山待ってる領域ですよ

物語文法 ... いろいろあるらしい

一例：階層構造を表現 [Thorndyke 1977]

- (1) 物語→設定+主題+プロット+解決
- (2) 設定→登場人物+場所+時間
- (3) 主題→(出来事)*+目標
- (4) プロット→エピソード*
- (5) エピソード→下位目標+試み*+結果
- (6) 試み→出来事*/エピソード
- (7) 結果→出来事*/状態
- (8) 解決→出来事/状態
- (9) 下位目標/目標→願望状態
- (10) 登場人物/場所/時間→状態

(1) **物語** (走れメロス)

(2) **設定** 登場人物：メロス，セリヌンティウス，王
場所：シラクスの町
時間：3日ちよい

(3) **主題** 出来事：メロスが町に行く→町の活気がないことに気付く→王の暗殺を...
目標：3日以内に妹の結婚式を挙げて王城に戻る

(4) **プロット** エピソード1

下位目標：衣装と食べ物を買う

試み：シクラスの町に行く

結果：町の活気がないことに気付く

エピソード2

下位目標：町の活気がなくなった理由を知る

試み：町の人に尋ねる

結果：王が人間不信になったためだと知る

...