「建築の空間構成を記述する形式言語（生成文法）の可能性」 に対する討論

（服部岑生著 日本建築学会計画系論文報告集，第446号，1993年4月掲載）

DISCUSSION ON RESEARCH ACTIVITY PUBLISHED AS "IDEA OF
ARCHITECTURAL FORMAL LANGUAGE USING DYCK LANGUAGE"

（Mineki Hattori, Journal of Archit. Plann. Environ. Engng,
AIJ, No.446, Apr., 1993）

藤井 晴行*
Haruyuki FUJII

Descriptions of space organization of architecture by using formal language in above-entitled paper were discussed with respect to following items.

- 1) Potentiality of shape grammars as a method of describing space organization.
- 2) A limit of description of space organization by using letters.
- 3) Explanation of a context-free grammar generating symbolized space organization : Definition of the grammar ; An axiom of space organization ; Rules of the grammar ; Overgeneration ; Treatment of space organization that isn't tree ; Context-sensitivity.
- 4) Evaluation of generative grammars explained in the paper.

Keywords : *shape grammar, formal language, context-free grammar, context-sensitive, space organization*

形態文法、形式言語、文脈自由文法、文脈依存、空間構成

1. はじめに

形式言語による建築の空間構成の記述の可能性に関する貴論文を、関心を持って拝読いたしました。論文の要旨は、2LDKのような記号化が生成文法によって説明できること、及び、建築の単位空間の連結関係がDyck言語によって記述可能であることを示し、建築の空間構成の形式言語による記述の可能性を論ずることであると理解します。既存の記述方法の考察、生成文法による記述方法の説明、及びまとめと考察に、いくつかの疑問点がありますので、討論させて頂きたいと存じます。

2. 空間構成の記述方法について

1) 形式言語による建築空間の記号化の方法として2DKの様な文字による記号化を提案される理由の一つとして、形態文法 *shape grammar* は「空間構成そのものを記述しない」と指摘されていますが、この指摘は不適当であると考えられます。Flemming (1987) は Queen Anne 様式の住宅を生成する文法において非終端記号として空間単位を示すラベル（例えば、D: Dinning room,

K: Kitchen）を用いており、生成過程でこれらのラベル付の平面図が導出されますが¹⁾、その様な平面図は一般に空間構成を記号化したものと考えられるからです。生成される図式にラベルが記されていない点に対して先の指摘をされるのであれば、終端記号に単位空間を示すラベルを加え、生成規則を修正することで、この点を変更することが可能であることを付記したいと思います。

参考までに、Stiny (1980) は、"Shape Grammars can also be used to define languages of labelled shapes, for example, languages containing certain kinds of architectural plans or mathematical diagrams. ²⁾" と述べています。

2) 文字による記号化を提案される別の理由として、「2DKのように記号化された建築の空間構成およびその方法が、住戸などの空間構成を簡明に記号化でき」と述べられていますが、これは不適当であると考えられます。2DKを空間単位として二つの居室(2)と食事室(D)及び台所(K)を持つ住戸を指す記号として用いることは一般的ですが、この記号に空間単位の連結関係を含ませるこ

* カーネギー・メロン大学哲学科・工修
（清水建設 休職中）

Dept. of Philosophy, Carnegie Mellon Univ., M. Eng.
(Shimizu Corp., on leave of absent)

とは容易ではないと考えられるからです。貴論文では「建築の空間構成は、一般に室や通路とされる空間単位とそれらを連結する連結関係のシステムで定められる」と説明されています。

3. 生成文法による空間構成の記述について

1) 提案されている建築の空間構成を示す記号の生成文法 $G = (\Sigma, V, A, P)$ (以下、文法Gと略す)におけるAは、生成規則を分析すると、生成文法における開始記号 **start symbol** ³⁾⁴⁾⁵⁾ に相当すると考えられます。Aが開始記号であれば、非終端記号は $V = \{N, R, A\}$ と定義されます。文法Gでは、A:「公理—建築の空間構成」、非終端記号: $V = \{N, R\}$ とそれぞれ定義されていますが、この様に定義される理由を明確にしたいと存じます。

2) 「公理—建築の空間構成」という語が使用されていますが、建築の空間構成を公理として扱われる理由、及び、生成される空間構成と公理である空間構成との違いを、説明して頂きたいと存じます。

3) 文法Gを文脈自由文法であるとするのは誤りではないでしょうか。開始記号(貴論文では「公理」)の書き換え以外の生成規則が文脈に依存するからです。文脈自由文法には $\alpha \rightarrow \beta$ の様に α の左右の記号に関わらず α が β で書き換えられる生成規則を用いるのが普通です(但し、 $|\alpha| = 1, \alpha \in V, |\beta| \geq 0, \beta \in (V \cup \Sigma)^*$) ³⁾⁴⁾⁵⁾。しかし、文法Gの生成規則は、Nの右側にAがある場合にNがnで書き換えられることを示す生成規則 $NA \rightarrow nA$ の様に、書き換えが文脈に依存しています。

4) 文法Gを建築の空間構成を示す記号の生成文法とするのは不適当ではないでしょうか。文法Gは、**well-formed** ⁶⁾である記号(貴論文では空間構成を示す記号)よりも頻繁に **well-formed** ではない記号を生成する(**overgeneration**) ⁷⁾と考えられるからです。例えば、生成規則 $A \rightarrow NA, NA \rightarrow nA$ が繰り返し適用され、最後に $****A \rightarrow ****\epsilon$ が適用されると、4239(4, 2, 3, 9の連続), 3234(3, 23, 4の連続)等の自然数の列が生成されます。

参考までに、Radford (1988) は、"... Such a grammar is called a generative grammar. For a grammar to be adequate, it must generate all and only the well-formed sentences of the language. ⁶⁾" と述べています。

5) ツリーでは記述できない(文脈自由文法では生成できない)ループ状の動線を持つ建築の空間構成を、「ループを構成する空間単位をまとめて、ひとつの空間単位とするくふう」によって、ツリー状に記述することが提案されています。しかし、その方法でループ状の動線を持つ建築の空間構成の分析に文脈自由文法を用いることには、無理があるのではないのでしょうか。

貴論文の図-4右側の二つの小学校の通路のパターンの様に建築全体がループ状の動線をもつ場合、この方法で

は建築全体が一つの空間単位(提案されている二つ文法で分析できる最小の単位)として記述され、文脈自由文法を適用する意味がなくなります。また、ループ状の空間構成を持つ「空間単位に記号を与える際に統一的なルールをもつラベルを付け」るためには、そのラベルを記述する方法が文脈自由文法と同様に重要な役割を果たすと考えられますが、その方法が述べられていません。

6) 建築の用途などから定まる空間単位の連結関係の条件から空間単位を導出する生成規則は「文脈規定を前提としたものとなる」と予想されていますが、その予想を論理的に説明して頂きたいと存じます。「玄関まで導出されている記号の次の導出は、基本連結となる通路あるいは居間に限定される」ことから定められる生成規則「玄関→玄関・居間」は、記号「玄関」が「生成過程にある記号(ここでは「玄関」)の置かれている環境」に基づかずに記号「玄関・居間」に書き換えられることを示す規則であり、文脈依存ではありません ³⁾⁴⁾⁵⁾。

7) 提案されているDyck言語による生成文法は文脈自由言語ではないことを指摘致します。生成規則 6~7, 11~13, 16~21, 22~25 が文脈に依存するからです。

4. まとめと考察について

1) 「得られた結果は、(中略)、科学的、論理的な構成を持つとともに簡明に了解しうるものとなった」と考察されていますが、この考察は、前章で指摘した疑問点により、生成文法に関する誤った説明に基づくと考えられるため、不適当ではないのでしょうか。

2) 貴論文は、形式言語を用いて建築空間を記述することは建築空間の構成を科学的・論理的に説明することに繋がるという仮説に基づいていると理解しています。この仮説は興味深いものであります。しかし、形式言語は単なる文法であり、その文法で記述された内容が必ずしも科学的であるわけではないことを最後に申し上げたいと存じます。

参考文献

- 1) Flemming, U.: More than the sum of parts: the grammar of Queen Anne houses, Environment and planning B, Vol.14, pp.323 ~ 350, 1987
- 2) Stiny, G.: Introduction to shape and shape grammars, Environment and planning B, Vol. 7, pp.343 ~ 351, 1980
- 3) Sudkamp, T. A: Languages and machines, Addison-Wesley, 1988
- 4) Grishman, R.: Computational Linguistics: An introduction, Cambridge University Press, 1986
- 5) Hopcroft, J. E & Ullman, J. D: Introduction to automata theory, languages, and computation, Addison-Wesley, 1979
- 6) Radford, A.: Transformational Grammar, Cambridge University Press, 1988
- 7) Gazdar, G. & Mellish, C.: Natural language processing in LISP, Addison-Wesley, 1989

(1993年8月9日原稿受理)