

Chapter 1: Foundation & Pipeline

.NET 10과 FsLexYacc를 사용하여 언어 구현의 기초를 설정한다. 이 chapter에서는 아직 실행 가능한 인터프리터를 만들지 않고, Lexer → Parser → AST 파이프라인의 뼈대만 구축한다.

개요

이 chapter에서 다루는 내용:

- .NET 10 F# 프로젝트 생성
- FsLexYacc 패키지 설치
- AST 타입 정의 (Discriminated Union)
- fslex로 Lexer 작성
- fsyacc로 Parser 작성
- 빌드 순서 설정 (핵심!)

프로젝트 생성

```
# F# 콘솔 프로젝트 생성
dotnet new console -lang F# -n FunLang -f net10.0

# FsLexYacc 패키지 설치
cd FunLang
dotnet add package FsLexYacc --version 11.3.0
```

AST 정의

Ast.fs — 언어의 구문 트리를 F# Discriminated Union으로 정의한다.

```
module Ast

/// Expression AST - minimal foundation for lexer/parser pipeline
/// Phase 1: Number only (proof of pipeline)
/// Phase 2 will add: Add, Subtract, Multiply, Divide
type Expr =
    | Number of int
```

Phase 1에서는 숫자만 지원한다. 사칙연산은 Chapter 2에서 추가한다.

Parser 작성

Parser.fsy — fsyacc 문법 명세 파일.

```
%{
open Ast
%}

// Token declarations
%token <int> NUMBER
%token EOF

// Start symbol and its type
```

```
%start start
%type <Ast.Expr> start

%%

// Grammar rules
start:
| NUMBER EOF { Number $1 }
```

구성 요소: -%{ %}: F# 코드 (open 문) -%token: 토큰 선언 (<int>는 토큰이 가지는 값의 타입) -%start,%type: 시작 심볼과 반환 타입 -%% 이후: 문법 규칙 (\$1은 첫 번째 심볼의 값)

Lexer 작성

Lexer.fsl — fslex 렉서 명세 파일.

```
{
open System
open FSharp.Text.Lexing
open Parser // Import token types from generated Parser module

// Helper to get lexeme as string
let lexeme (lexbuf: LexBuffer<_>) =
    LexBuffer<_>.LexemeString lexbuf
}

// Character class definitions
let digit = ['0'-'9']
let whitespace = [' ' '\t']
let newline = ('\n' | '\r' '\n')

// Lexer rules
rule tokenize = parse
| whitespace+ { tokenize lexbuf } // Skip whitespace
| newline { tokenize lexbuf } // Skip newlines
| digit+ { NUMBER (Int32.Parse(lexeme lexbuf)) } // Integer literal
| eof { EOF } // End of input
```

핵심 포인트: - open Parser: Parser에서 생성된 토큰 타입(NUMBER, EOF) 사용 - lexeme lexbuf: 현재 매치된 문자열 추출 - tokenize lexbuf: 재귀 호출로 토큰 건너뛰기

빌드 순서 설정 (핵심!)

런타임 순서 ≠ 빌드 순서

- 런타임: Lexer → Parser (문자열을 토큰으로, 토큰을 AST로)
- 빌드: Parser → Lexer (Lexer가 Parser의 토큰 타입을 참조하므로)

FunLang.fsproj:

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">

  <PropertyGroup>
    <OutputType>Exe</OutputType>
```

```

<TargetFramework>net10.0</TargetFramework>
</PropertyGroup>

<ItemGroup>
  <!-- 1. AST definitions (manually written) -->
  <Compile Include="Ast.fs" />

  <!-- 2. Parser generator - MUST come before Lexer -->
  <FsYacc Include="Parser.fsy">
    <OtherFlags>--module Parser</OtherFlags>
  </FsYacc>

  <!-- 3. Lexer generator - depends on Parser tokens -->
  <FsLex Include="Lexer.fsl">
    <OtherFlags>--module Lexer --unicode</OtherFlags>
  </FsLex>

  <!-- 4. Generated parser files -->
  <Compile Include="Parser.fsi" />
  <Compile Include="Parser.fs" />

  <!-- 5. Generated lexer file -->
  <Compile Include="Lexer.fs" />

  <!-- 6. Main program -->
  <Compile Include="Program.fs" />
</ItemGroup>

<ItemGroup>
  <PackageReference Include="FsLexYacc" Version="11.3.0" />
</ItemGroup>

</Project>

```

빌드 순서가 틀리면:

error FS0039: The namespace or module 'Parser' is not defined

Main Program

Program.fs — 파이프라인을 연결하고 테스트한다.

```

open System
open FSharp.Text.Lexing
open Ast

/// Parse a string input and return the AST
let parse (input: string) : Expr =
    let lexbuf = LexBuffer<char>.FromString input
    Parser.start Lexer.tokenize lexbuf

[<EntryPoint>]
let main argv =
    let testInput = "42"

```

```

printfn "FunLang Interpreter - Phase 1: Foundation"
printfn "=====
printfn ""
printfn "Input: %s" testInput

try
    let ast = parse testInput
    printfn "AST: %A" ast
    printfn ""
    printfn "Pipeline successful!"
0
with
| ex ->
    printfn "Error: %s" ex.Message
1

```

Examples

빌드 및 실행

```

$ dotnet build
Build succeeded.

$ dotnet run
FunLang Interpreter - Phase 1: Foundation
=====

Input: 42
AST: Number 42

Pipeline successful!

```

다른 숫자 테스트

Program.fs에서 testInput을 변경하여 테스트:

```
let testInput = "123"
```

```

$ dotnet run
Input: 123
AST: Number 123

Pipeline successful!

```

빌드 오류 해결

빌드 순서가 잘못되면:

error FS0039: The namespace or module 'Parser' is not defined

해결: .fsproj에서 <FsYacc>가 <FsLex> 위에 있는지 확인.

요약

| 파일 | 역할 |
|----------------|---|
| Ast.fs | AST 타입 정의 (Discriminated Union) |
| Parser.fsy | fsyacc 문법 명세 → Parser.fs, Parser.fsi 생성 |
| Lexer.fsl | fslex 렉서 명세 → Lexer.fs 생성 |
| Program.fs | 파이프라인 연결 및 실행 |
| FunLang.fsproj | 빌드 설정 (순서 중요!) |

다음 Chapter

Chapter 2에서는 사칙연산(+, -, *, /)을 추가하고 Evaluator를 구현하여 실제로 계산하는 인터프리터를 만든다.

관련 문서

- [setup-fslexyacc-build-order](#) — FsLexYacc 빌드 순서 설정
- [write-fslex-lexer](#) — fslex 렉서 작성법
- [write-fsyacc-parser](#) — fsyacc 파서 작성법