

Weekly Report

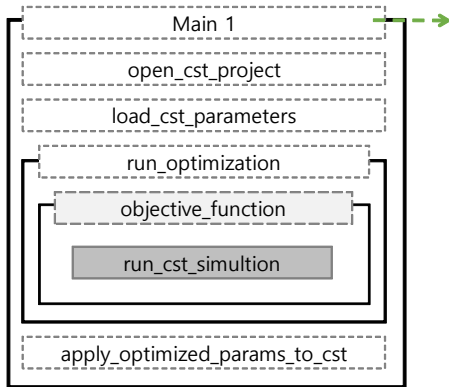
(Matlab optimization)

KW univ., 정은지

eunjijung1107@gmail.com, 010 8596 9368



① Matlab 파일 구조



```
clc; clear; close all;
```

```
% CST 프로젝트 열기, 파일 주소 수정 필
```

```
cstFilePath =
```

```
'D:\Weunjjung\WCSTWComblne_sample.cst';
```

```
cstProject = open_cst_project(cstFilePath);
```

```
pause(15)
```

```
% CST에서 변수 로드
```

```
cstParams = load_cst_parameters(cstProject);
```

```
pause(15) %pause는 시뮬레이션 작동 시간에 따라  
늘리고 줄이면 됨
```

```
disp('Variables successfully passed to the main  
function.');
```

```
% GA 최적화 실행
```

```
optimalParams = run_optimization(cstProject);
```

```
pause(15)
```

```
% 최적화된 결과를 CST로 다시 적용
```

```
apply_optimized_params_to_cst(cstProject,  
optimalParams);
```

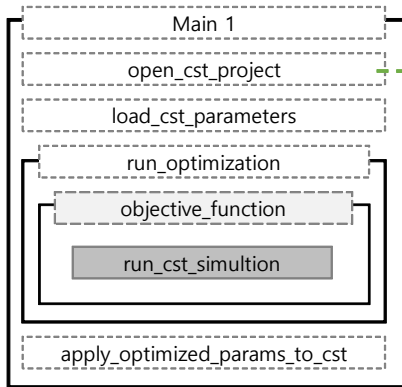
```
disp('최적화 완료!');
```

```
invoke(cstProject, 'Save');
```

```
invoke(cstProject, 'Quit');
```

```
release(cstProject);
```

① Matlab 파일 구조



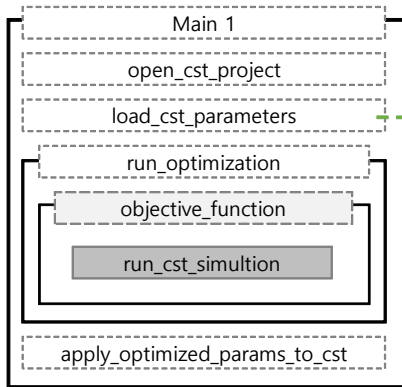
```
function cstProject = open_cst_project(cstFilePath)
    cst = actxserver('CSTStudio.application');
    % CST 실행

    cstProject = invoke(cst, 'OpenFile', cstFilePath);
    % CST 프로젝트 열기

    % 현재 활성화된 프로젝트 가져오기
    disp('CST is open.');
```

end

① Matlab 파일 구조



```
function params = load_cst_parameters(cstProject)
```

%CST 내 파라미터 초기화 과정, 수정 필

```
params.ellip_r_max = 24;
```

```
params.hole_r = 21;
```

```
params.ref_gap = 76;
```

```
invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'ellip_r_max',  
num2str(params.ellip_r_max));
```

```
invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'hole_r',  
num2str(params.hole_r));
```

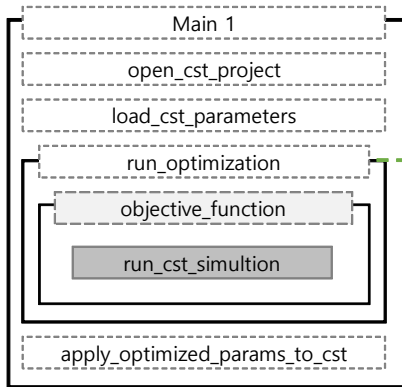
```
invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'ref_gap',  
num2str(params.ref_gap));
```

```
disp('CST variables loaded completely.');
```

% disp는 함수가 작동이 끝남을 확인하기 위해
추가한 코드로 정상작동을 확인하면 삭제해도 됨.

```
end
```

① Matlab 파일 구조



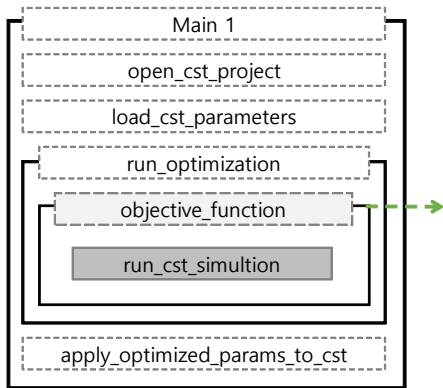
```
function bestParams = run_optimization(cstProject)
    numVars = 3; % 최적화할 변수 개수
    lb = [16, 18, 40]; % 하한값
    ub = [26, 22, 90]; % 상한값

    options = optimoptions('ga', ...
        'PopulationSize', 50, ...
        'MaxGenerations', 100, ...
        'MutationFcn', {@mutationadaptfeasible, 0.1}, ...
        'CrossoverFraction', 0.8, ...
        'Display', 'iter', ...
        'PlotFcn', @gaplotbestf);
    % 총 평가 횟수 = PopulationSize + (PopulationSize * MaxGenerations)
    % cstProject를 objective_function에 전달할 수 있도록 함수 핸들 생성
    costFunction = @(params) objective_function(cstProject, params);

    % GA 실행, GA가 아닌 다른 알고리즘을 돌리려면 해당 알고리즘에
    % 필요한 option에 따라 Run_optimization 코드를 전체적으로 수정
    % 해야 함.
    bestParams = ga(costFunction, numVars, [], [], [], [], lb, ub, [],
        options);

    disp('최적화된 변수 값:');
    disp(bestParams);
end
```

① Matlab 파일 구조



```
function cost = objective_function(cstProject, params)
    % params는 double 벡터로 전달됩니다.
    % 이를 구조체로 변환, load 함수에서 추가한 변수만큼
    모두 수정해줘야 함.
```

```
    paramStruct.ellip_r_max = params(1);
    paramStruct.hole_r = params(2);
    paramStruct.ref_gap = params(3);
```

```
    % CST 시뮬레이션 실행 (cstProject도 전달)
    [result1, result2, result3] = run_cst_simulation(cstProject,
    paramStruct);
```

```
    % 목표값 설정
```

```
    goal1 = -15; % S11 값 (s11 < -15)
    goal2 = 60; % Directivity 값 (directivity > 60)
    goal3 = 3; % n_parallel 값 (n_parallel = 3)
```

```
    % 가중치 설정 (목표 중요도)
```

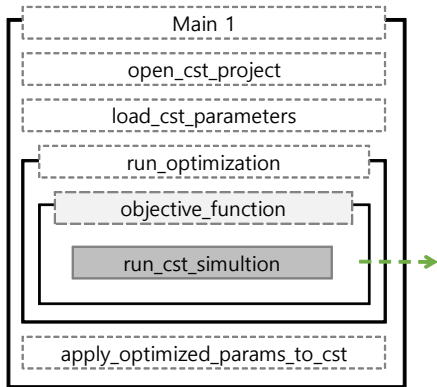
```
    w1 = 1; % S11 중요도
    w2 = 1; % Directivity 중요도
    w3 = 5; % n_parallel 중요도
```

```
    % 목적 함수 변환:
```

```
    cost = w1 * max(result1 - goal1, 0) + ...
           w2 * max(goal2 - result2, 0) + ...
           w3 * abs(result3 - goal3); % 비용 함수 정의
```

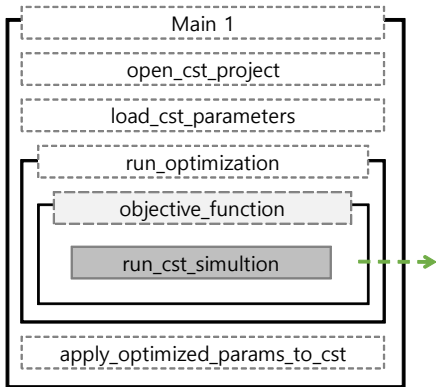
```
end
```

① Matlab 파일 구조



```
function [result1, result2, result3] =  
run_cst_simulation(cstProject, params)  
    % 마찬가지로 load에서 바꾼 변수만큼 모두 수정 필  
    a = num2str(params.ellip_r_max);  
    b = num2str(params.hole_r);  
    c = num2str(params.ref_gap);  
  
    % CST 변수 업데이트  
    invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'ellip_r_max', a);  
    invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'hole_r', b);  
    invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'ref_gap', c);  
    invoke(cstProject, 'Rebuild');  
  
    % CST 시뮬레이션 실행  
    solver = invoke(cstProject, 'Solver');  
    invoke(solver, 'Start');  
    pause(900) % 1회 시뮬 시간 측정해서 수정 필  
    disp(cstProject);
```

① Matlab 파일 구조(주의 사항)



% txt 파일 주소로 결과 가져오기

% get 함수가 작동을 안해서 어쩔 수 없이 우회하는 방법을 택함, get 함수 코드가 작동하면 필요없는 코드.

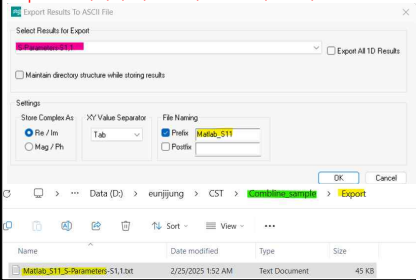
% 이 경우 Result templates에서 필요한 정보를 출력할 수 있도록 설정해 놔야 한다.

% n_parallel, directivity: 이미 VBA 코드를 작성하며 값을 저장할 주소를 만들었기 때문에 그 주소를 쓰면 된다.

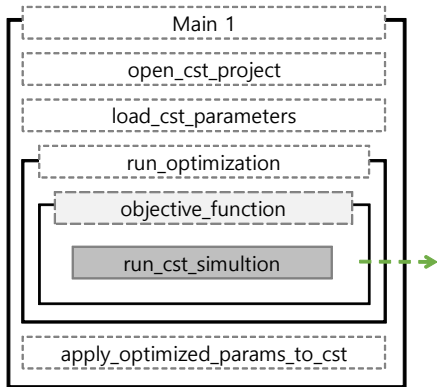
% S-parameter 등 CST 내 정보:

Result templates-General 1D - ACSII Export

File Naming 설정 필수, 해당 파일은 프로그램 폴더의 Export 폴더에서 지정한 이름으로 저장된다.



① Matlab 파일 구조



```
function [result1, result2, result3] =  
run_cst_simulation(cstProject, params)  
    % CST 변수 확인  
    disp(cstProject);  
  
    disp(['ellip_r_max: ',  
num2str(params.ellip_r_max)]);  
    disp(['hole_r: ', num2str(params.hole_r)]);  
    disp(['ref_gap: ', num2str(params.ref_gap)]);  
  
    a = num2str(params.ellip_r_max);  
    b = num2str(params.hole_r);  
    c = num2str(params.ref_gap);  
  
    % CST 변수 업데이트  
    invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'ellip_r_max',  
a);  
    invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'hole_r', b);  
    invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'ref_gap', c);  
    invoke(cstProject, 'Rebuild');  
  
    % CST 시뮬레이션 실행  
    solver = invoke(cstProject, 'Solver');  
    invoke(solver, 'Start');  
    pause(400) % 1회 시뮬 시간 체크하고 수정할 것  
    disp(cstProject);
```

① Matlab 파일 구조

```
fclose('all');
% Directivity 결과 가져오기
fid =
fopen('D:\eunjijung\mail_for_Empire\directivity.txt',
'r'); % 파일 열기 (읽기 모드)
directivity = fscanf(fid, '%f'); % 파일에서 숫자
읽기
result2 = directivity(1); % 첫 번째 값이
Directivity라고 가정
disp(['Directivity: ', num2str(result2)]);
fclose(fid);

% n_parallel 결과 가져오기
fid =
fopen('D:\eunjijung\mail_for_Empire\n_parallel.txt',
'r'); % 파일 열기 (읽기 모드)
n_parallel = fscanf(fid, '%f'); % 파일에서 숫자
읽기
result3 = n_parallel(1);
disp(['n_parallel: ', num2str(result3)]);
fclose(fid); % 파일 닫기

%S11 가져오기, 파일 경로
S11FilePath =
```

```
% 파일 열기
fid = fopen(S11FilePath, 'r'); % 읽기 모드로 파일
열기
if fid == -1
error('파일을 열 수 없습니다.');
```

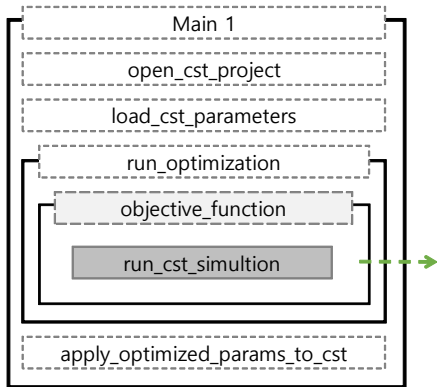
end

% 파일 내용 읽기

```
found = false; % 조건에 맞는 데이터가 있는지 체크
result1 = NaN; % S11 절댓값을 저장할 변수
while true
    % 한 줄씩 읽기
    line = fgetl(fid);
    if ~ischar(line)
        break; % 파일 끝
    end
    % 공백을 기준으로 숫자 분리
    data = str2double(strsplit(line));

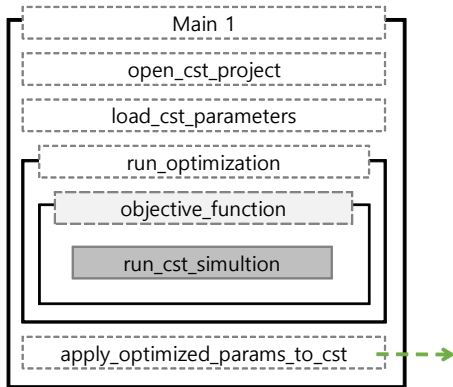
    % 주파수(첫째 열) 476.0 (4.7600000E+02)인지
    확인
    if abs(data(1) - 476.0) == 0
        % 두 번째 열(실수부)와 세 번째 열(허수부)
        real_part = data(2); % 실수부
        imag_part = data(3); % 허수부
        % S11 절댓값 계산
        result1 = sqrt(real_part^2 + imag_part^2);
        found = true; % 조건에 맞는 데이터를 찾았음
        break; % 더 이상 읽을 필요 없음
```

① Matlab 파일 구조



```
% 결과 출력
if found
    fprintf('S11_abs at 476.0 MHz', result1);
else
    disp('476.0 MHz에 해당하는 데이터가
파일에 없습니다.');
```

① Matlab 파일 구조



```
function
apply_optimized_params_to_cst(cstProject,
params)
    invoke(cstProject, 'StoreParameter',
'ellip_r_max', params(1));
    invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'hole_r',
params(2));
    invoke(cstProject, 'StoreParameter', 'ref_gap',
params(3));
    invoke(cstProject, 'Rebuild');

    disp(['최적화된 값 CST에 적용: ',
num2str(params)]);
end
```

② Matlab 시뮬레이션 동작 확인

Template Based Post-Processing

General Results

Misc

Add new post-processing step...

	Result name	Type	Template name	Value	Active On/Off
26	curve5_e-field f=476) (1)	1DC	Evaluate Field on Cun		On (Parametric) ▾
27	curve4_e-field f=476) (1)	1DC	Evaluate Field on Cun		On (Parametric) ▾
28	curve6_e-field f=476) (1)	1DC	Evaluate Field on Cun		On (Parametric) ▾
29	Maximum Value of Plot_e-fi	0D	0D Value from 2D or 3	8776.091	On (Parametric) ▾
30	directivity	0D	Run VBA Code	16.96	On (Parametric) ▾
31	n_parallel	0D	Run VBA Code	0.08098	On (Parametric) ▾
32	S-Parameters-S1,1	1DC	Load 1D Data File (pr		On (Parametric) ▾
33	S11	0D	ASCII Export	0	On (Parametric) ▾

Settings... Delete Duplicate Evaluate ⬆ ⬇ Delete All Evaluate All

Abort Close Help

Editor - D:\eunjung\Matlab\Main1.m

Command Window

```
CST is open.
CST variables loaded completely.
params[] []: struct
Variables successfully passed to the main function.
```

```
Single objective optimization:
3 Variables
```

Options:

```
CreationFcn:      @gacreationuniform
CrossoverFcn:     @crossoversscattered
SelectionFcn:     @selectionstochunif
MutationFcn:      @mutationadaptfeasible
Interface.CSTStudio_application_OpenFile
ellip_r_max: 116
hole_r: 18
ref_gap: 40
Interface.CSTStudio_application_OpenFile
Directivity: 19.33
n_parallel: -2.5486
S11_abs at 476.0 MHz 0.78933
Interface.CSTStudio_application_OpenFile
ellip_r_max: 83.7889
hole_r: 18.0381
ref_gap: 79.6189
Interface.CSTStudio_application_OpenFile
Directivity: 4.17
n_parallel: 0.17681
S11_abs at 476.0 MHz 0.94357
```

② Matlab 시뮬레이션 동작 확인

```
ga stopped because it exceeded options.MaxGenerations.  
CSTO: 16 18 40  
CSTO: 16 18 40  
CSTO: 16 18 40
```

