

Dockerfile の開発を支援する インタラクティブツールの提案

稲田 司

2023/02/17

鵜林・亀井研究室

目次

導入

背景と目的

本ツールの特長

簡単な使い方

まとめ

参考資料 (p.33～)

目次

導入

背景と目的

本ツールの特長

簡単な使い方

まとめ

参考資料（p.33～）

Docker とは何か？

ソフトウェアの実行に必要なものすべてをパッケージ化し、それらをプロセスレベルで分離された空間で実行する技術。

ソフトウェア開発面でのメリット

- ハードや OS の違いを意識せず、開発に専念できる。
- 既存の成果物を活用できる。
- アプリケーションのデプロイ・スケーリングが容易。

Dockerfile とは何か？

Docker において、

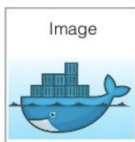
イメージ OS やアプリケーションのテンプレート

コンテナ イメージを元に生成されるアプリケーション環境

Dockerfile は、イメージ構築を自動化する一連の命令群が記載されたテキストファイル。

```
FROM ubuntu:14.04
MAINTAINER John Doe <john.doe@example.com>
RUN apt-get update && apt-get install -y python3
RUN python3 --help
```

build

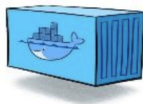


イメージ

run



(commit)



コンテナ

Dockerfile

目次

導入

背景と目的

本ツールの特長

簡単な使い方

まとめ

参考資料 (p.33～)

イメージ・Dockerfile が抱える課題とその解決手法

ビルド時間の短縮

イメージサイズの削減

イメージ分析

サイバー攻撃への対策

同一性の確認

再現性の確保

イメージ開発の効率化

保守性の確保

イメージ・Dockerfile が抱える課題とその解決手法

- | | |
|------------|-----------------------------|
| ビルド時間の短縮 | → キャッシュの利用, BuildKit |
| イメージサイズの削減 | → マルチステージビルド, Slim |
| イメージ分析 | → dive, dlayer |
| サイバー攻撃への対策 | → Distroless イメージ, BuildKit |
| 同一性の確認 | → ハッシュによる確認, イメージ署名 |
| 再現性の確保 | → ? |
| イメージ開発の効率化 | → ? |
| 保守性の確保 | → ? |

イメージ・Dockerfile が抱える課題とその解決手法

ビルド時間の短縮	→ キャッシュの利用, BuildKit
イメージサイズの削減	→ マルチステージビルド, Slim
イメージ分析	→ dive, dlayer
サイバー攻撃への対策	→ Distroless イメージ, BuildKit
同一性の確認	→ ハッシュによる確認, イメージ署名
再現性の確保	→ ?
イメージ開発の効率化	→ ?
保守性の確保	→ ?

本ツールで解決したい

イメージ・Dockerfile が抱える課題とその解決手法

- | | |
|------------|-----------------------------|
| ビルド時間の短縮 | → キャッシュの利用, BuildKit |
| イメージサイズの削減 | → マルチステージビルド, Slim |
| イメージ分析 | → dive, dlayer |
| サイバー攻撃への対策 | → Distroless イメージ, BuildKit |
| 同一性の確認 | → ハッシュによる確認, イメージ署名 |
| 再現性の確保 | → ? |
| イメージ開発の効率化 | → インタラクティブツール |
| 保守性の確保 | → リファクタリングツール |

目次

導入

背景と目的

本ツールの特長

簡単な使い方

まとめ

参考資料 (p.33～)

なぜ、イメージ開発の効率化が必要なのか？

下のギャップが、開発を非効率にしている。

イメージ開発 Dockerfile を作成する必要がある。

動作確認 コンテナ内で行う必要がある。

現状の動作確認の手法

1. 別で、同じベースイメージから起動したコンテナを使う。
2. 開発途中の Dockerfile から逐一生成するコンテナを使う。

どちらの手法も、問題あり。

別で、同じベースイメージから起動したコンテナで動作確認をしながら、**Dockerfile** を開発する例

```
1 FROM debian:latest
2
3
4 RUN COMMIT_ID='212b75144bbc06722fbd7661f651390dc47a43d1' \
5     curl -L "https://github.com/ncopa/su-exec/archive/${COMMIT_ID}.tar.gz" | tar -xvz && \
6     cd "su-exec-${COMMIT_ID}" && \
7     make CC='gcc' && \
8     mv su-exec /usr/local/bin/ && \
9     cd .. && \
10    rm -rf "su-exec-${COMMIT_ID}"
11
12
13 ENTRYPOINT [ "/bin/sh", "-eux", "./entrypoint.sh" ]
14 CMD [ "/bin/bash" ]
```

su-exec のビルド部分

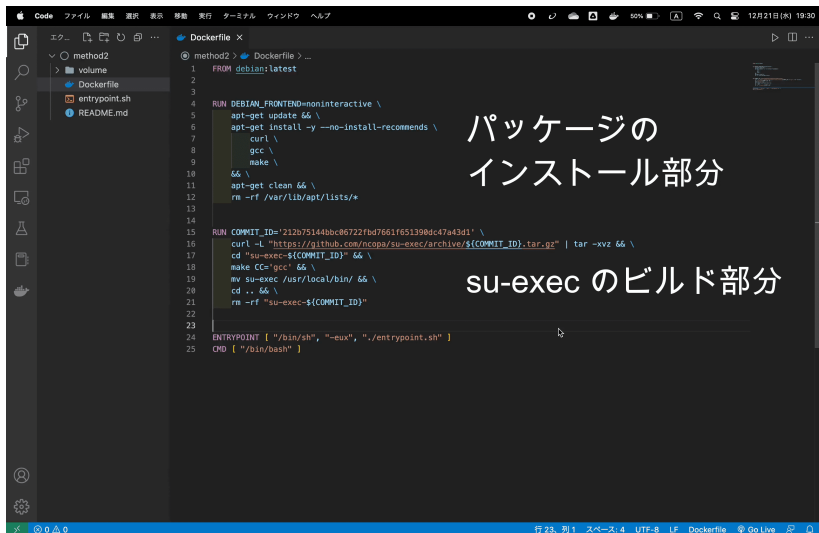
別で、同じベースイメージから起動したコンテナで動作確認をしながら、**Dockerfile** を開発する例

```
1 FROM debian:latest
2
3
4 RUN COMMIT_ID='212b75144bbc06722fbd7661f651390dc47a43d1' \
5     curl -L "https://github.com/ncopa/su-exec/archive/${COMMIT_ID}.tar.gz" | tar -xvz && \
6     cd "su-exec-${COMMIT_ID}" && \
7     make CC='gcc' && \
8     mv su-exec /usr/local/bin/ && \
9     cd .. && \
10    rm -rf "su-exec-${COMMIT_ID}"
11
12 ENTRYPOINT [ "/bin/sh", "-eux", "./entrypoint.sh" ]
13 CMD [ "/bin/bash" ]
14
```

su-exec のビルド部分

気にかけることが多い

開発途中の Dockerfile から逐一生成するコンテナで動作確認をしながら，Dockerfile を開発する例



The screenshot shows a VS Code editor window with a Dockerfile open. The file explorer on the left shows a project structure with 'method2' containing 'volume', 'Dockerfile', 'entrypoint.sh', and 'README.md'. The Dockerfile content is as follows:

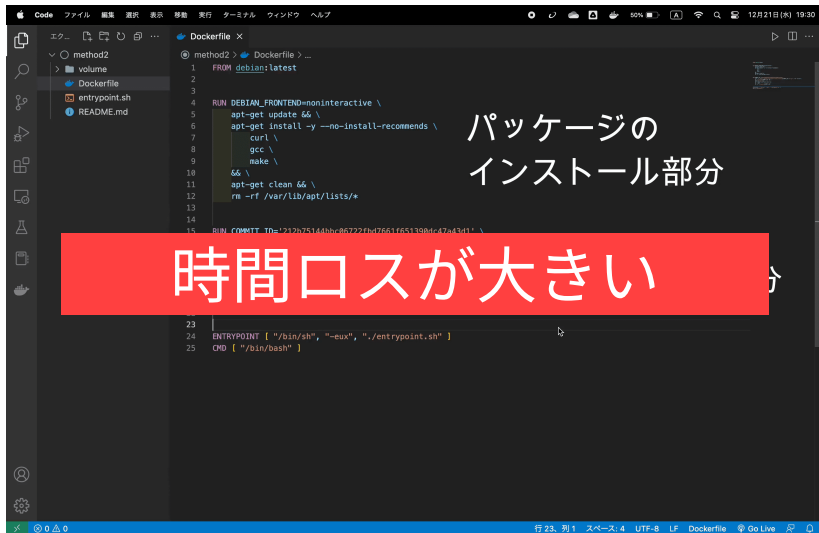
```
1 FROM debian:latest
2
3
4 RUN DEBIAN_FRONTEND=noninteractive \
5     apt-get update && \
6     apt-get install -y --no-install-recommends \
7         curl \
8         gcc \
9         make \
10    && \
11    apt-get clean && \
12    rm -rf /var/lib/apt/lists/*
13
14
15 RUN COMMIT_ID='212b75144bbc06722fbd7661f651390dc47a43d1' \
16     curl -L "https://github.com/ncopa/su-exec/archive/${COMMIT_ID}.tar.gz" | tar -xvz && \
17     cd "su-exec-${COMMIT_ID}" && \
18     make CC="gcc" && \
19     mv su-exec /usr/local/bin/ && \
20     cd .. && \
21     rm -rf "su-exec-${COMMIT_ID}"
22
23
24 ENTRYPOINT [ "/bin/sh", "-eux", "./entrypoint.sh" ]
25 CMD [ "/bin/bash" ]
```

Annotations in Japanese are overlaid on the right side of the editor:

- パッケージのインストール部分 (Package installation part) is overlaid on lines 4-12.
- su-exec のビルド部分 (su-exec build part) is overlaid on lines 15-21.

The status bar at the bottom indicates the current line is 23, column 1, with 4 spaces, UTF-8 encoding, LF line endings, and the file is named Dockerfile.

開発途中の Dockerfile から逐一生成するコンテナで動作確認をしながら，Dockerfile を開発する例



method2 > Dockerfile > ...

```
1 FROM debian:latest
2
3
4 RUN DEBIAN_FRONTEND=noninteractive \
5     apt-get update && \
6     apt-get install -y --no-install-recommends \
7         curl \
8         gcc \
9         make \
10    && \
11    apt-get clean && \
12    rm -rf /var/lib/apt/lists/*
13
14
15 RUN COMMIT_ID="212b75144bbr86722fhd7661f651398dc47a43d1"
16
17
18
19
20
21
22
23
24 ENTRYPOINT [ "/bin/sh", "-eux", "./entrypoint.sh" ]
25 CMD [ "/bin/bash" ]
```

パッケージのインストール部分

時間ロスが大きい

行 23, 列 1 スペース: 4 UTF-8 LF Dockerfile Go Live

本ツールを用いて、**Dockerfile** を開発する例

本ツールの特長

Dockerfile の効率的な開発手法が必要.



インタラクティブツールとしての側面

ユーザがコンテナ内で動作確認をしながら環境構築するだけで、自動的に Dockerfile を生成してくれる.

これだけでは優れた **Dockerfile** にはならない

前述の方法で自動生成した Dockerfile

これだけでは優れた Dockerfile にはならない

前述の方法で自動生成した Dockerfile

見づらい

これだけでは優れた Dockerfile にはならない

前述の方法で自動生成した Dockerfile

絶対パス指定の方がいい

集約した方がいい

Dockerfile のリファクタリング・最適化を行ってみる

リファクタリング・最適化後の Dockerfile

本ツールの特長

インタラクティブツールとしての側面

ユーザがコンテナ内で動作確認をしながら環境構築するだけで、**自動的に** Dockerfile を生成してくれる。

リファクタリングツールとしての側面

上のようにして生成した Dockerfile に、ベストプラクティスに基づいたリファクタリング・最適化を行うことができる。

目次

導入

背景と目的

本ツールの特長

簡単な使い方

まとめ

参考資料 (p.33～)

手順 1 / 5

「本ツールのリポジトリをクローンする」

本ツールの [GitHub ページ](#) の main ブランチをクローンする.

実行例

```
URL=https://github.com/posl/inada_docker_interactive  
git clone --depth 1 "${URL}"
```

手順 2 / 5

「開発用のディレクトリを用意する」

開発中の Dockerfile が入るディレクトリを用意する。
コンテナ内にコピーしたいファイルもここに入れる。

実行例

```
cd ./inada_docker_interactive  
mkdir app
```

手順 3 / 5

「開発用のコンテナを起動し、開発を開始する」

開発用のディレクトリを設定しながら、`exec.sh` を実行する。
実行後は、指定したベースイメージに `bash` で入った状態。

実行例

```
sh exec.sh -d ./app -n debian
```

「動作確認をしながら、お好みの環境構築を行う」

コンテナ内で動作確認をしながら、環境構築するだけで、それと同時進行で、自動的に Dockerfile が作られていく。

ただし、次の場合は本ツールの機能を使うこと。

- パッケージのインストール → dit package
- ホスト環境からのファイルのコピー → dit copy

「Dockerfile のリファクタリング・最適化を行う」

最後に、Dockerfile のリファクタリング・最適化を行う。

```
dit optimize
```

Dockerfile が完成したので、開発を終了する。

```
exit
```

目次

導入

背景と目的

本ツールの特長

簡単な使い方

まとめ

参考資料 (p.33～)

今後の展望

- 実装途中の部分を完成させる.
- ドキュメントを整備する.
- Dockerfile に命令を追加する機能を充実させる.
- マルチステージビルドに対応する.
- 標準入力を捕捉できるようにする.

背景

- Dockerfile を効率的に開発するためのツールがない。
- Dockerfile のリファクタリング・最適化ツールがない。

提案ツール

- コンテナ内の bash 環境で、対話的に作業する。
- 動作確認だけに集中して、Dockerfile が作成できる。
- リファクタリング・最適化後の Dockerfile が得られる。

目次

導入

背景と目的

本ツールの特長

簡単な使い方

まとめ

参考資料 (p.33～)

基本情報

- ツールの Dockerfile から開発用のコンテナを起動し、bash コマンドを用いて、対話的に作業する。
- 開発用のディレクトリには、以下などが入る。
 - Dockerfile (下書き・完成版)
 - 履歴ファイル
 - ユーザがコンテナ内にコピーしたいファイル
- ツールの機能の利用は、dit¹ コマンドから行う。
- /dit¹ ディレクトリにツールが利用するファイルが入るが、不用意にそれらに触れてはいけない。

¹Docker Interactive Tool の略。

機能要件

1. シェルで任意のコマンドを実行するたびに，その必要性を判断して，対応する命令を Dockerfile に追加する機能．
2. CUI 上で Dockerfile を編集する機能．
3. ベストプラクティスに基づいて，作成された Dockerfile のリファクタリング・最適化を行う機能．
4. Dockerfile の開発を任意のタイミングで中断・再開できるようにする機能．

機能要件

1. シェルで任意のコマンドを実行するたびに，その必要性を判断して，対応する命令を Dockerfile に追加する機能.
2. CUI 上で Dockerfile を編集する機能.
3. ベストプラクティスに基づいて，作成された Dockerfile のリファクタリング・最適化を行う機能.
4. Dockerfile の開発を任意のタイミングで中断・再開できるようにする機能.

機能 1

「シェルで任意のコマンドを実行するたびに処理を行う」

bash のシェル変数 `PROMPT_COMMAND` を使用する.

使用例

```
# records the latest exit status  
PROMPT_COMMAND='echo "$?" > /tmp/exit-status'
```

機能 1

「コマンドの反映の可否を判断する」

以下の設定情報（詳細は後述）

- 5つの反映モード
- 反映しないコマンドと条件をまとめた JSON ファイル
（以下「**ignore ファイル**」と称する）

とコマンドラインの解析結果などを元に判断する。

設定情報はそれぞれ、`'dit config'`・`'dit ignore'` で編集できる。

機能 1

「対応する命令を Dockerfile に追加する」

以下のような変換規則

- 代入文 → ARG 命令
- cd コマンド → WORKDIR 命令

以下のような反映ルール

- 通常ファイルへのリダイレクトを行う部分は反映する.
- パイプラインの切り詰めは右からのみ行う.

を適用して、追加処理を行う.

このような変換処理は、'dit convert' が担当する.

機能1 設定情報 (config)

5つの反映モード

no-reflect Dockerfile に命令を追加しない.

strict できる限り, ignore ファイルの設定に従う.

normal 処理のまとまりを考え, 反映の可否を変更する.

simple 単純なコマンド以外はそのまま反映する.

no-ignore 実行されたコマンドラインは必ず反映する.

strict と normal の違い

'hoge && piyo' が実行された場合,

strict hoge だけを反映する可能性がある

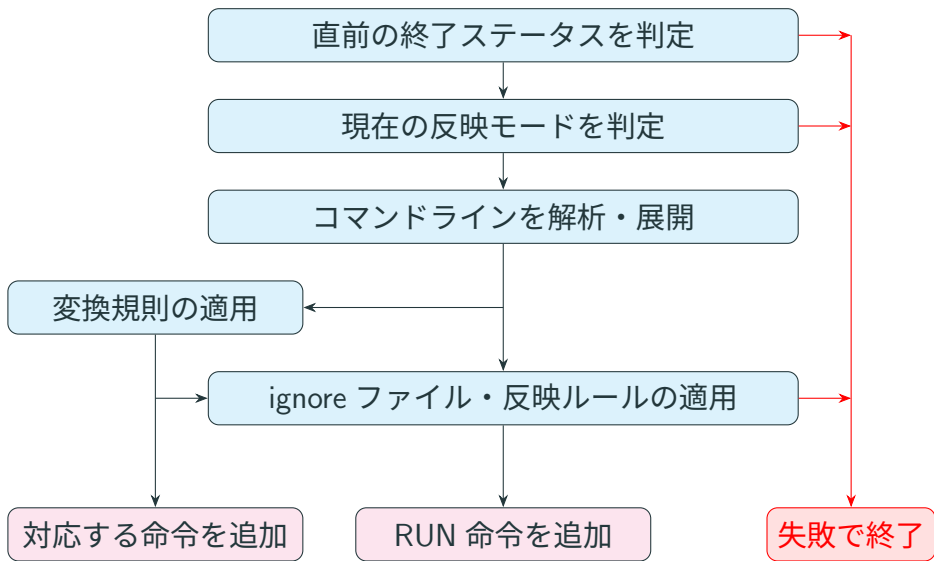
normal ひとまとめに, 反映の可否を決定する

機能1 設定情報 (ignore)

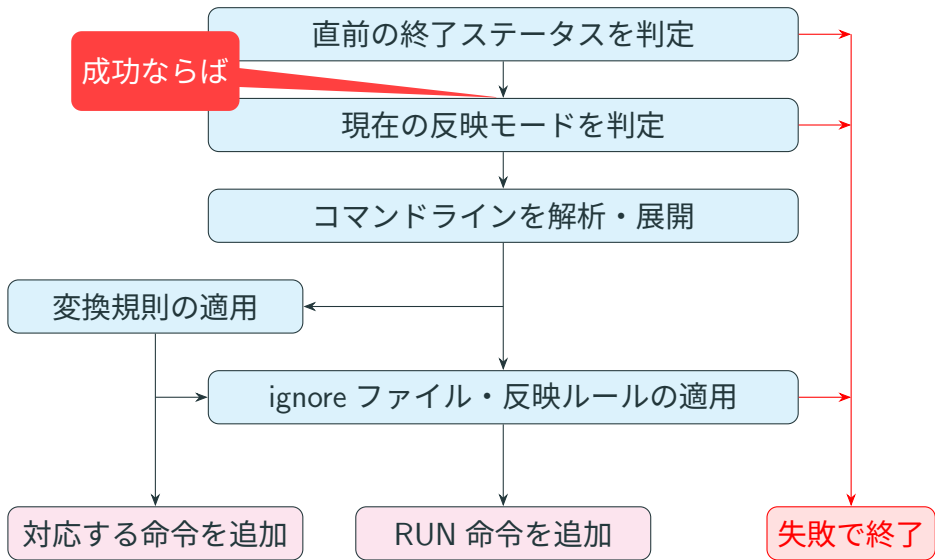
ignore ファイルの例

```
1 {
2     "ls": null,
3     "dir": "ls",
4     "wget": {
5         "short_opts": "0:",
6         "long_opts": {
7             "output-document": 1
8         },
9         "optargs": {
10             "output-document": "0",
11             "0": [
12                 "_"
13             ]
14         },
15         "detect_anymatch": true
16     }
17 }
```

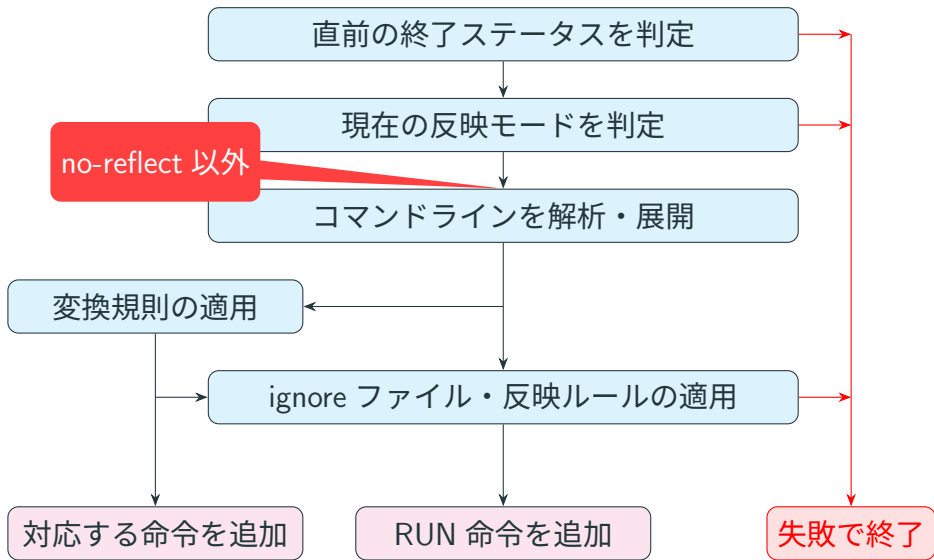
機能1 変換処理の流れ (convert)



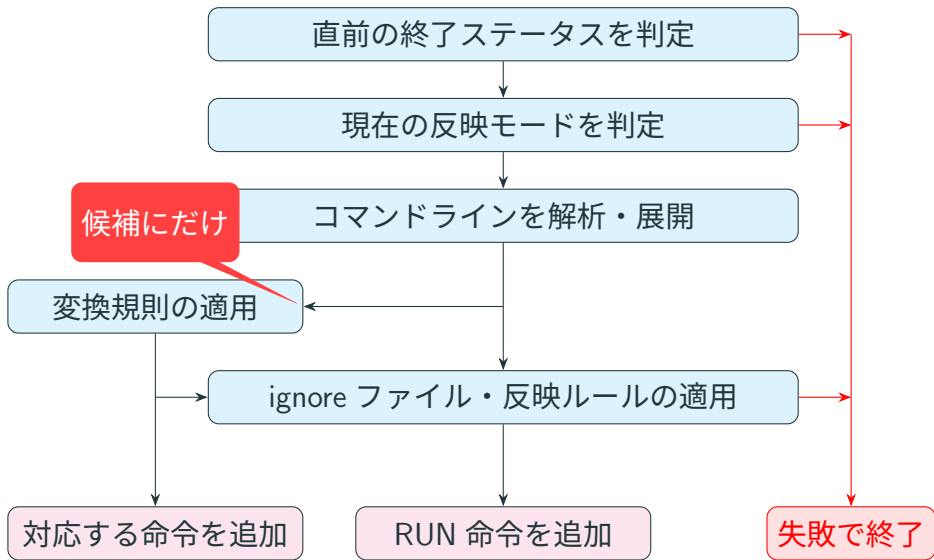
機能1 変換処理の流れ (convert)



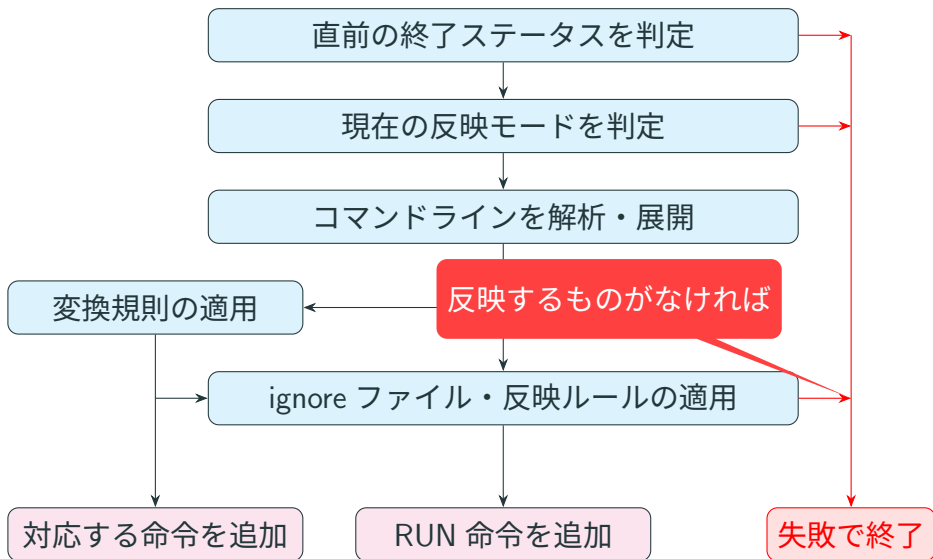
機能1 変換処理の流れ (convert)



機能1 変換処理の流れ (convert)



機能1 変換処理の流れ (convert)



機能 1 変換処理の具体例 (convert)

以下の設定で、次のコマンドラインの実行が成功した場合．

設定情報

反映モード strict

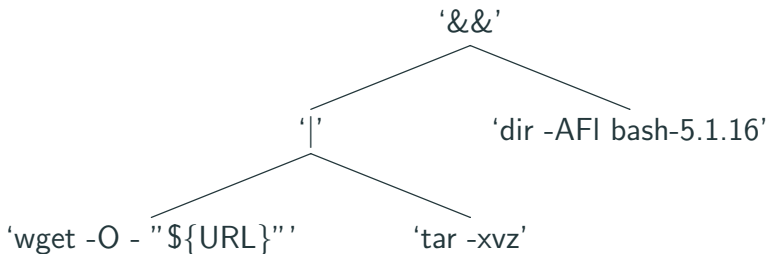
ignore ファイル 先述の内容

コマンドライン

```
# URL=https://ftp.gnu.org/gnu/bash/bash-5.1.16.tar.gz  
wget -O - "${URL}" | tar -xvz && dir -AF1 bash-5.1.16
```

機能1 変換処理の具体例 (convert)

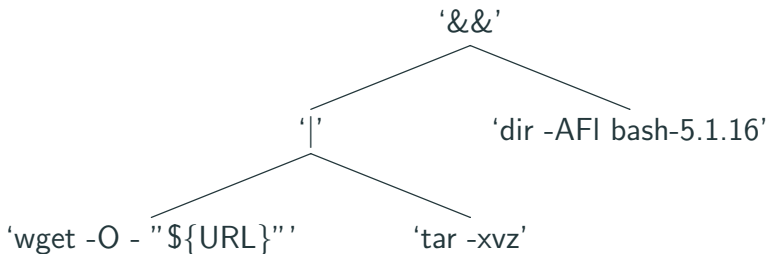
コマンドラインの解析・展開後



適用	'wget'	'tar'	'dir'
ignore ファイル			
反映ルール			

機能1 変換処理の具体例 (convert)

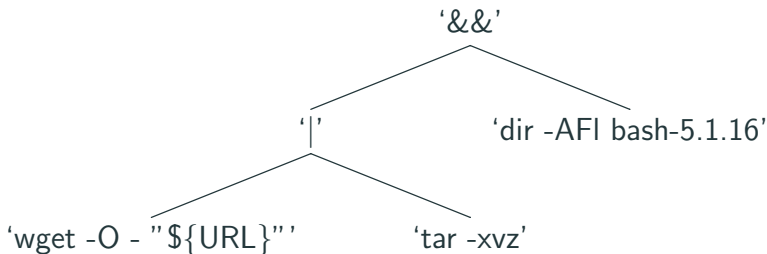
コマンドラインの解析・展開後



適用	'wget'	'tar'	'dir'
ignore ファイル 反映ルール	反映しない	反映する	反映しない

機能1 変換処理の具体例 (convert)

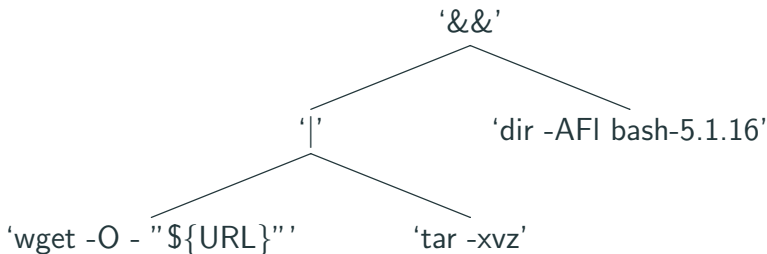
コマンドラインの解析・展開後



適用	'wget'	'tar'	'dir'
ignore ファイル	反映しない	反映する	反映しない
反映ルール	反映する	反映する	反映しない

機能1 変換処理の具体例 (convert)

コマンドラインの解析・展開後



適用	'wget'	'tar'	'dir'
ignore ファイル	反映しない	反映する	反映しない
反映ルール	反映する	反映する	反映しない

よって、`'RUN wget -O - "${URL}" | tar -xvz'` を追加する。

機能要件

1. シェルで任意のコマンドを実行するたびに，その必要性を判断して，対応する命令を Dockerfile に追加する機能.
2. CUI 上で Dockerfile を編集する機能.
3. ベストプラクティスに基づいて，作成された Dockerfile のリファクタリング・最適化を行う機能.
4. Dockerfile の開発を任意のタイミングで中断・再開できるようにする機能.

機能 2

「ホスト環境からファイルをコピーする」

dit copy

ホスト環境からコンテナ内へのファイルのコピーを行い、その内容を COPY・ADD 命令として Dockerfile に反映する。

このコマンドを使うと、

- COPY 命令と cp コマンドの仕様の違いを意識せず済む。
- ADD 命令の tar 展開機能を利用できる。

機能 2

「パッケージをインストールする」

dit package

最適化された形式で、パッケージのインストールを行い、その内容を RUN 命令として Dockerfile に反映する。

このコマンドを使うと、

- イメージサイズの削減に効果的な方法で実行される。
- パッケージマネージャの違いをあまり意識せず済む。

機能 2

「Dockerfile に命令を追加する」

dit reflect

各種ログを取りながら，Dockerfile に命令を追加する．

実行例

```
# reflects the contents of './instr.txt' in Dockerfile  
dit reflect -d instr.txt
```

```
# reflects the input contents as they are in Dockerfile  
dit reflect -dp -
```

機能 2

「Dockerfile から指定した行を削除する」

dit erase

条件にマッチする行を，Dockerfile から削除する．

実行例

```
# deletes the lines added just before from Dockerfile
dit erase -d
```

```
# deletes all LABEL instructions from Dockerfile
dit erase -diy -E '^LABEL[[:space:]]'
```


機能要件

1. シェルで任意のコマンドを実行するたびに，その必要性を判断して，対応する命令を Dockerfile に追加する機能。
2. CUI 上で Dockerfile を編集する機能。
3. ベストプラクティスに基づいて，作成された Dockerfile のリファクタリング・最適化を行う機能。
4. Dockerfile の開発を任意のタイミングで中断・再開できるようにする機能。

「Dockerfile のリファクタリング・最適化を行う」

dit optimize

下書きの Dockerfile から，完成版の Dockerfile を生成する．

処理内容の例

- WORKDIR 命令のオペランドを絶対パスにする．
- ENV・ARG 命令の重複や無意味な再定義を取り除く．
- 連続する RUN 命令をまとめる．
- 可読性を向上させるための整形を行う．

機能要件

1. シェルで任意のコマンドを実行するたびに，その必要性を判断して，対応する命令を Dockerfile に追加する機能.
2. CUI 上で Dockerfile を編集する機能.
3. ベストプラクティスに基づいて，作成された Dockerfile のリファクタリング・最適化を行う機能.
4. Dockerfile の開発を任意のタイミングで中断・再開できるようにする機能.

機能 4

「Dockerfile の開発を中断・再開する」

履歴ファイルというものを導入することで実現する。

開発中 履歴ファイル用の反映モードと ignore ファイルを別で用意し、Dockerfile と同じようにして編集する。

再開時 source コマンド・history コマンドで履歴ファイルを読み込み、環境を再現する。