

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】令和1年6月13日(2019.6.13)

【公表番号】特表2018-520561(P2018-520561A)

【公表日】平成30年7月26日(2018.7.26)

【年通号数】公開・登録公報2018-028

【出願番号】特願2017-559853(P2017-559853)

【国際特許分類】

H 04 B 10/27 (2013.01)

H 04 B 10/077 (2013.01)

【F I】

H 04 B 10/27

H 04 B 10/077

【手続補正書】

【提出日】平成31年4月26日(2019.4.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハードウェア構成光ネットワークのための光ネットワーク要素であって、前記光ネットワーク要素は、

a) クライアントデータトラフィックを含む光キャリヤを含み、受信制御情報を含む、入力光信号を前記ハードウェア構成光ネットワークから受信する第1の光ポートと、

b) 前記第1の光ポートに光結合されている入力を有する光スプリッタであって、前記光スプリッタは、前記入力光信号を、第1の出力に送信される第1の部分と、第2の出力に送信される第2の部分とに分離させる、光スプリッタと、

c) 前記光スプリッタの前記第1の出力に光結合されている入力を有するデモジュレータであって、前記デモジュレータは、前記光ネットワーク要素を構成するために、前記受信制御情報をデコードする、デモジュレータと、

d) 伝送制御情報を受信する電気変調入力と、前記光スプリッタの前記第2の出力に光結合されている光入力とを有するモジュレータであって、前記モジュレータは、低周波数変調を、クライアントデータトラフィックを含む前記光キャリヤを含む前記光信号において直接に行い、それによって、前記クライアントデータトラフィックを含む前記光キャリヤを含む伝送光制御信号を生成し、前記低周波変調の周波数は、前記クライアントデータトラフィックの変調周波数未満であり、前記伝送光制御信号は、前記受信された伝送制御情報を表す、モジュレータと、

e) 前記受信された伝送制御情報を表す前記伝送光制御信号を前記ハードウェア構成光ネットワークに伝送する第2の光ポートと  
を備えている、光ネットワーク要素。

【請求項2】

前記クライアントデータトラフィックは、波長可変光送受信機から生じる、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

【請求項3】

前記クライアントデータトラフィックは、波長のバンド内に滞在する、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 4】**

前記受信制御情報は、前記入力光信号上において振幅変調されている、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 5】**

前記受信制御情報は、前記入力光信号上において位相変調されている、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 6】**

前記モジュレータは、振幅変調を前記クライアントデータトライアルフィック上において行い、それによって、前記受信された伝送制御情報を表す振幅変調された伝送光制御信号を生成する、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 7】**

前記モジュレータは、位相変調を前記クライアントデータトライアルフィック上において行い、それによって、前記受信された伝送制御情報を表す位相変調された伝送光制御信号を生成する、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 8】**

前記受信制御情報の変調周波数は、前記光信号上のクライアントデータ変調の周波数未満である、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 9】**

前記光ネットワーク要素は、波長選択スイッチを備えている、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 10】**

前記光ネットワーク要素は、光チャネルモニタを備えている、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 11】**

前記光ネットワーク要素は、光増幅器を備えている、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 12】**

前記光ネットワーク要素は、プログラマブルフィルタを備えている、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 13】**

前記光ネットワーク要素は、送受信機を備えている、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 14】**

前記光ネットワーク要素は、波長マルチプレクサ／デマルチプレクサを備えている、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 15】**

前記光ネットワーク要素は、波長クロスコネクト装置を備えている、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 16】**

前記受信および前記伝送制御情報のうちの少なくとも1つは、デジタル診断データを含む、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 17】**

前記デジタル診断データは、送信機チャネル識別番号、受信機チャネル識別番号、光チャネルモニタ較正データ、光ネットワーク要素較正データ、および光要素アラーム閾値データのうちの少なくとも1つを含む、請求項16に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 18】**

前記第1の光ポートと前記第2の光ポートとは、同一の光ポートである、請求項1に記載の光ネットワーク要素。

**【請求項 19】**

前記ハードウェア構成ネットワークを構成するための前記伝送制御情報を受信する電子

ポートをさらに備えている、請求項 1 に記載の光ネットワーク要素。

【請求項 2 0】

前記デコードされた受信制御情報を受信し、前記デコードされた制御情報に応答して、前記光ネットワーク要素を構成する制御プロセッサをさらに備えている、請求項 1 に記載の光ネットワーク要素。

【請求項 2 1】

ハードウェア構成光ネットワークのための光ネットワーク要素であって、前記光ネットワーク要素は、

a ) クライアントデータトラフィックを含む光キャリヤを含む入力光信号を前記ハードウェア構成光ネットワークから受信する第 1 の光ポートと、

b ) 伝送制御情報を受信する電気変調入力と、前記第 1 の光ポートに光結合されている光入力とを有するモジュレータであって、前記モジュレータは、低周波数変調を、クライアントデータトラフィックを含む前記光キャリヤ上において直接に行い、それによって、前記クライアントデータトラフィックを含む前記光キャリヤを含む伝送光制御信号を生成し、前記低周波変調の周波数は、前記クライアントデータトラフィックの変調周波数未満であり、前記伝送光制御信号は、前記受信された伝送制御情報を表す、モジュレータと、

c ) 前記受信された伝送制御情報を表す前記伝送光制御信号を前記ハードウェア構成光ネットワークに伝送する第 2 の光ポートと

を備えている、光ネットワーク要素。

【請求項 2 2】

前記クライアントデータトラフィックは、波長可変光送受信機から生じる、請求項 2 1 に記載の光ネットワーク要素。

【請求項 2 3】

前記クライアントデータトラフィックは、波長のバンド内に滞在する、請求項 2 1 に記載の光ネットワーク要素。

【請求項 2 4】

前記モジュレータは、振幅変調を前記クライアントデータトラフィック上において行い、それによって、前記受信された伝送制御情報を表す振幅変調された伝送光制御信号を生成する、請求項 2 1 に記載の光ネットワーク要素。

【請求項 2 5】

前記モジュレータは、位相変調を前記クライアントデータトラフィック上において行い、それによって、前記受信された伝送制御情報を表す位相変調された伝送光制御信号を生成する、請求項 2 1 に記載の光ネットワーク要素。

【請求項 2 6】

前記伝送制御情報は、デジタル診断データを含む、請求項 2 1 に記載の光ネットワーク要素。

【請求項 2 7】

前記デジタル診断データは、送信機チャネル識別番号、受信機チャネル識別番号、光チャネルモニタ較正データ、光ネットワーク要素較正データ、および光要素アラーム閾値データのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 2 6 に記載の光ネットワーク要素。

【請求項 2 8】

ハードウェア構成光ネットワークにおける光ネットワーク要素を構成する方法であって、前記方法は、

a ) クライアントデータトラフィックを含む光キャリヤを含み、受信制御情報を含む、光信号を前記ハードウェア構成光ネットワークから受信することと、

b ) 前記受信された光信号を分割し、前記受信された光信号の第 1 の部分をデモジュレータに送信し、前記受信された光信号の第 2 の部分をモジュレータに送信することと、

c ) 前記デモジュレータを使用して、前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信された光信号の前記第 1 の部分内の前記受信制御情報を復調することと、

d ) 前記復調された受信制御情報に従って、前記光ネットワーク要素を構成することと

e) 前記モジュレータを使用して、クライアントデータトラフィックを含む前記光キャリヤ上において低周波数変調を直接に行うことによって、前記受信された光信号の前記第2の部分上において伝送制御情報を変調し、それによって、前記クライアントデータトラフィックを含む前記光キャリヤを含む伝送光制御信号を生成することであって、前記低周波変調の周波数は、前記クライアントデータトラフィックの変調周波数未満であり、前記伝送光制御信号は、受信された伝送制御情報を表すことと、

f) 前記受信された伝送制御情報を表す前記伝送光制御信号を前記ハードウェア構成ネットワークに伝送することと  
を含む、方法。

#### 【請求項29】

前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信制御情報は、振幅変調されている、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項30】

前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信制御情報は、位相変調されている、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項31】

前記伝送制御情報を変調することは、前記伝送制御情報を振幅変調することを含む、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項32】

前記伝送制御情報を変調することは、前記伝送制御情報を位相変調することを含む、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項33】

前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信制御情報の変調周波数は、前記光ネットワーク上のクライアントデータ変調の周波数未満である、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項34】

前記受信された光信号を増幅し、受信制御情報および伝送制御情報のうちの少なくとも1つを伴う前記増幅された受信信号を前記ハードウェア構成ネットワークに伝送することをさらに含む、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項35】

前記受信された光信号の一部を監視し、前記受信信号の残りの部分を前記ハードウェア構成ネットワークに伝送することをさらに含む、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項36】

前記受信された光信号の波長を前記ハードウェア構成ネットワーク内の特定のチャネルに切り替えることをさらに含む、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項37】

前記受信された光信号の波長を前記ハードウェア構成ネットワーク内の特定のチャネルに多重化/逆多重化することをさらに含む、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項38】

前記クライアントデータトラフィック上においてデジタル診断データを変調することをさらに含む、請求項28に記載の方法。

#### 【請求項39】

前記デジタル診断データは、ハードウェア識別番号、光チャネルモニタ較正データ、光ネットワーク要素較正データ、および光要素アラーム閾値データのうちの少なくとも1つを含む、請求項38に記載の方法。

#### 【請求項40】

ハードウェア構成光ネットワークにおける光ネットワーク要素を構成する方法であって、前記方法は、

a) 受信制御情報を含む光信号を前記ハードウェア構成光ネットワークから受信するこ

とと、

- b ) 前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信制御情報を復調することと、
- c ) 前記復調された受信制御情報から前記ハードウェア構成光ネットワーク内のエラー状態を検出することと、
- d ) 前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正する構成情報を含む伝送制御情報を生成することと、
- e ) 光キャリヤ上において伝送制御情報を変調し、それによって、前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正する構成情報を含む前記伝送制御情報を表す伝送光制御信号を生成することと、
- f ) 前記光キャリヤ上において、前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正する構成情報を含む前記伝送制御情報を表す前記伝送光制御信号を前記ハードウェア構成ネットワークに伝送することと  
を含む、方法。

【請求項 4 1】

- a ) 第2の光ネットワーク要素において、前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正する構成情報を含む前記伝送光制御信号を受信することと、
- b ) 第2の光ネットワーク要素において、前記エラー状態を是正する構成情報を含む前記受信された制御情報を復調することと、
- c ) 前記エラー状態を是正する前記復調された受信制御情報構成情報に従って、前記第2の光ネットワーク要素を再構成し、それによって、前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正することと  
をさらに含む、請求項 4\_0 に記載の方法。

【請求項 4 2】

前記ハードウェア構成光ネットワーク内のエラー状態は、配線エラーを含む、請求項 4\_0 に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 6】

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

- (項目 1)
- ハードウェア構成光ネットワークのための光ネットワーク要素であって、前記光ネットワーク要素は、
- a ) 受信制御情報を含む入力光信号を前記ハードウェア構成光ネットワークから受信する第1の光ポートと、
  - b ) 前記第1の光ポートに光結合されている入力を有するデモジュレータであって、前記デモジュレータは、前記光ネットワーク要素を構成するために、前記受信制御情報をデコードする、デモジュレータと、
  - c ) 伝送制御情報を受信する電気変調入力を有するモジュレータであって、前記モジュレータは、変調を光キャリヤ上において行い、それによって、前記伝送制御情報を表す伝送光制御信号を生成する、モジュレータと、
  - d ) 前記伝送制御情報を表す前記伝送光制御信号を前記ハードウェア構成光ネットワークに伝送する第2の光ポートと  
を備えている、光ネットワーク要素。

(項目 2)

前記光キャリヤは、クライアントデータトラフィック、ダミートラフィック、C W光信号、および自然放射增幅光のうちの少なくとも1つを含む、項目1に記載の光ネットワー

ク要素。

(項目3)

前記光キャリヤは、複数の波長のうちの1つを含む、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目4)

前記光キャリヤは、波長のバンドを含む、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目5)

前記受信制御情報は、前記入力光信号上において振幅変調されている、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目6)

前記受信制御情報は、前記入力光信号上において位相変調されている、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目7)

前記モジュレータは、振幅変調を前記光キャリヤ上において行い、それによって、前記電気伝送制御情報を表す振幅変調された伝送光制御信号を生成する、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目8)

前記モジュレータは、位相変調を前記光キャリヤ上において行い、それによって、前記電気伝送制御情報を表す位相変調された伝送光制御信号を生成する、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目9)

前記受信制御情報の変調周波数は、前記光信号上のクライアントデータ変調の周波数未満である、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目10)

前記伝送光制御信号の変調周波数は、前記光信号上のクライアントデータ変調の周波数未満である、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目11)

前記光ネットワーク要素は、波長選択スイッチを備えている、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目12)

前記光ネットワーク要素は、光チャネルモニタを備えている、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目13)

前記光ネットワーク要素は、光増幅器を備えている、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目14)

前記光ネットワーク要素は、プログラマブルフィルタを備えている、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目15)

前記光ネットワーク要素は、送受信機を備えている、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目16)

前記光ネットワーク要素は、波長マルチプレクサ／デマルチプレクサを備えている、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目17)

前記光ネットワーク要素は、波長クロスコネクト装置を備えている、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目18)

前記光キャリヤは、前記光ネットワーク要素によって生成される、項目1に記載の光ネットワーク要素。

(項目 19)

前記受信および前記伝送制御情報のうちの少なくとも 1 つは、デジタル診断データを含む、項目 1 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 20)

前記デジタル診断データは、送信機チャネル識別番号、受信機チャネル識別番号、光チャネルモニタ較正データ、光ネットワーク要素較正データ、および光要素アラーム閾値データのうちの少なくとも 1 つを含む、項目 19 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 21)

前記第 1 の光ポートと前記第 2 の光ポートとは、同一の光ポートである、項目 1 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 22)

前記ハードウェア構成ネットワークを構成するための前記伝送制御情報を受信する電子ポートをさらに備えている、項目 1 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 23)

前記デコードされた受信制御情報を受信し、前記デコードされた制御情報に応答して、前記光ネットワーク要素を構成する制御プロセッサをさらに備えている、項目 1 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 24)

ハードウェア構成光ネットワークのための光ネットワーク要素であって、前記光ネットワーク要素は、

a) 入力光信号を前記ハードウェア構成光ネットワークから受信する第 1 の光ポートと、

b) 伝送制御情報を受信する電気変調入力を有するモジュレータであって、前記モジュレータは、変調を前記入力光信号上において行い、それによって、前記伝送制御情報を表す伝送光制御信号を生成する、モジュレータと、

c) 前記伝送制御情報を表す前記伝送光制御信号を前記ハードウェア構成光ネットワークに伝送する第 2 の光ポートと

を備えている、光ネットワーク要素。

(項目 25)

前記入力光信号は、クライアントデータトラフィック、ダミートラフィック、CW光信号、および自然放射増幅光のうちの少なくとも 1 つを含む、項目 24 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 26)

前記入力光信号は、複数の波長のうちの 1 つを含む、項目 24 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 27)

前記入力光信号は、波長のバンドを含む、項目 24 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 28)

前記モジュレータは、振幅変調を前記入力光信号上において行い、それによって、前記電気伝送制御情報を表す振幅変調された伝送光制御信号を生成する、項目 24 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 29)

前記モジュレータは、位相変調を前記入力光信号上において行い、それによって、前記電気伝送制御情報を表す位相変調された伝送光制御信号を生成する、項目 24 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 30)

前記伝送光制御信号の変調周波数は、前記入力光信号上のクライアントデータ変調の周波数未満である、項目 24 に記載の光ネットワーク要素。

(項目 31)

前記伝送制御情報は、デジタル診断データを含む、項目 24 に記載の光ネットワーク要

素。

(項目32)

前記デジタル診断データは、送信機チャネル識別番号、受信機チャネル識別番号、光チャネルモニタ較正データ、光ネットワーク要素較正データ、および光要素アラーム閾値データのうちの少なくとも1つを含む、項目31に記載の光ネットワーク要素。

(項目33)

ハードウェア構成光ネットワークにおける光ネットワーク要素を構成する方法であって、前記方法は、

a) 受信制御情報を含む光信号を前記ハードウェア構成光ネットワークから受信することと、

b) 前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信制御情報を復調することと、

c) 前記復調された受信制御情報を従って、前記光ネットワーク要素を構成することと、

d) 光キャリヤ上において伝送制御情報を変調し、それによって、前記伝送制御情報を表す伝送光制御信号を生成することと、

e) 前記光キャリヤ上において前記伝送制御情報を表す前記伝送光制御信号を前記ハードウェア構成ネットワークに伝送することとを含む、方法。

(項目34)

前記光キャリヤ上において伝送制御情報を変調することは、ダミートラフィック、CW光信号、および自然放射增幅光のうちの少なくとも1つから前記光キャリヤを生成することとを含む、項目33に記載の方法。

(項目35)

前記光キャリヤ上において伝送制御情報を変調することは、複数の波長のうちの1つから前記光キャリヤを生成することを含む、項目33に記載の方法。

(項目36)

前記光キャリヤ上において伝送制御情報を変調することは、前記受信された光信号の複数の波長のうちの1つから前記光キャリヤを生成することを含む、項目33に記載の方法。

(項目37)

前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信制御情報は、振幅変調されている、項目33に記載の方法。

(項目38)

前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信制御情報は、位相変調されている、項目33に記載の方法。

(項目39)

前記伝送制御情報を変調することは、前記伝送制御情報を振幅変調することを含む、項目33に記載の方法。

(項目40)

前記伝送制御情報を変調することは、前記伝送制御情報を位相変調することを含む、項目33に記載の方法。

(項目41)

前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信制御情報の変調周波数は、前記光ネットワーク上のクライアントデータ変調の周波数未満である、項目33に記載の方法。

(項目42)

前記受信された光信号を増幅し、受信制御情報および伝送制御情報のうちの少なくとも1つを伴う前記増幅された受信信号を前記ハードウェア構成ネットワークに伝送することをさらに含む、項目33に記載の方法。

(項目43)

前記受信された光信号の一部を監視し、前記受信信号の残りの部分を前記ハードウェア

構成ネットワークに伝送することをさらに含む、項目33に記載の方法。

(項目44)

前記受信された光信号の波長を前記ハードウェア構成ネットワーク内の特定のチャネルに切り替えることをさらに含む、項目33に記載の方法。

(項目45)

前記受信された光信号の波長を前記ハードウェア構成ネットワーク内の特定のチャネルに多重化/逆多重化することをさらに含む、項目33に記載の方法。

(項目46)

前記光ネットワーク要素を用いて前記光キャリヤを生成することをさらに含む、項目33に記載の方法。

(項目47)

前記光キャリヤ上においてデジタル診断データを変調することをさらに含む、項目33に記載の方法。

(項目48)

前記デジタル診断データは、ハードウェア識別番号、光チャネルモニタ較正データ、光ネットワーク要素較正データ、および光要素アラーム閾値データのうちの少なくとも1つを含む、項目47に記載の方法。

(項目49)

ハードウェア構成光ネットワークにおける光ネットワーク要素を構成する方法であって、前記方法は、

a) 受信制御情報を含む光信号を前記ハードウェア構成光ネットワークから受信することと、

b) 前記ハードウェア構成光ネットワークからの前記受信制御情報を復調することと、

c) 前記復調された受信制御情報を前記ハードウェア構成光ネットワーク内のエラー状態を検出することと、

d) 前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正する構成情報を含む伝送制御情報を生成することと、

e) 光キャリヤ上において伝送制御情報を変調し、それによって、前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正する構成情報を含む前記伝送制御情報を表す伝送光制御信号を生成することと、

f) 前記光キャリヤ上において、前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正する構成情報を含む前記伝送制御情報を表す前記伝送光制御信号を前記ハードウェア構成ネットワークに伝送することと

を含む、方法。

(項目50)

a) 第2の光ネットワーク要素において、前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正する構成情報を含む前記伝送光制御信号を受信することと、

b) 第2の光ネットワーク要素において、前記エラー状態を是正する構成情報を含む前記受信された制御情報を復調することと、

c) 前記エラー状態を是正する前記復調された受信制御情報構成情報を従って、前記第2の光ネットワーク要素を再構成し、それによって、前記ハードウェア構成光ネットワーク内の前記エラー状態を是正することと

をさらに含む、項目49に記載の方法。

(項目51)

前記ハードウェア構成光ネットワーク内のエラー状態は、配線エラーを含む、項目49に記載の方法。

本教示の一側面は、本明細書に説明されるハードウェア構成ネットワークが、光ネットワーク要素のためのデジタル診断を提供することができるることである。公知の送受信機は、時として、マイクロプロセッサと、データリンク上に性能情報を提供する診断インターフェースとを含む。これは、ユーザが、ネットワーク内の任意の送受信機の受信された光

強度、伝送される光強度、レーザバイアス電流、送受信機入力電圧、および送受信機温度等、多数の性能パラメータをリアルタイムで遠隔で監視することを可能にする。デジタル診断機能は、ユーザ、クライアント、および外部ネットワーク管理システムに、性能監視を実装するためのツールを提供する。