



e-business



WWW.



IBM

# LI18NUX2000 適合テストスイートの開発

日本アイ・ビー・エム株式会社  
ソフトウェア開発研究所  
知念 充, 吉田 忠行, 鷺澤 正英



e-business



IBM

## 概要

“LI18NUNIX2000国際化規約”に対するLinux  
ディストリビューションの適合度を測定すること  
を目的とし、「LI18NUNIX2000適合テストスイ  
ート」を開発した。

本テストスイートについて、概要、開発上の  
工夫点、テストの実行結果、及びテスト開発を  
通しての考察を述べる。



e-business



IBM

## 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ テストスイートの基本構成
- ◆ テストスイートの主な工夫点
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ



e-business



IBM

# 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ テストスイートの基本構成
- ◆ テストスイートの主な工夫点
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ



e-business



WWW.



IBM

# LI18NUXとは?

## LI18NUX (Linux Internationalization Initiative)

- オープンソースの国際化を推進を行う団体
- Free Standards Group の 1つの Working Group
- 様々な技術分野において国際化を推進するため、複数のサブグループを持つ  
(Input Methods, m17nlib, Test Suites 等)

(詳細: <http://www.li18nux.org>)



e-business



IBM

## 関連情報

### Free Standards Group

- 米国の非営利団体で、Linux以外も含めたオープンソース技術の標準化および技術開発を行っている
- Li18nux, LSB, Open Printing, LANANA等各方面での標準化を目指す Working Group を持つ

(詳細: <http://www.freestandards.org>)

### LSB (Linux Standard Base)

- Linuxディストリビューション間の互換性向上のための標準(FHS等)の策定および検証を行う団体

(詳細: <http://www.linuxbase.org>)



e-business



# LI18NUX2000国際化規約とは？

## 目的

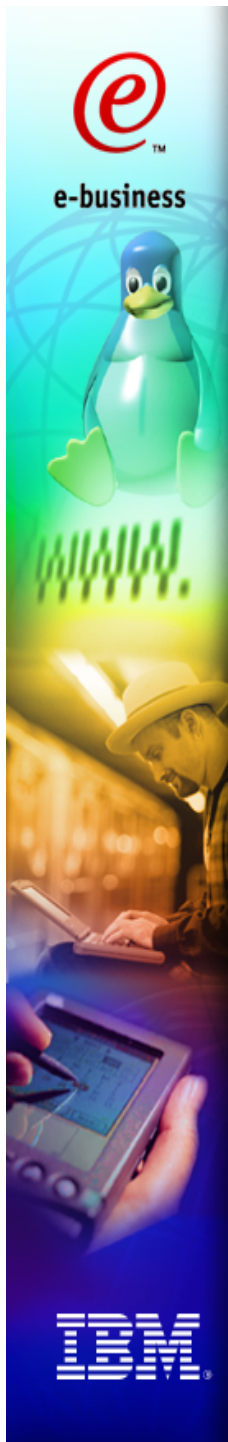
十分に国際化されたアプリケーションを  
容易に開発, 実行できる環境を作る

## 特徴

- 技術対象を分類(Library, Utility等)
- 互換性のため, 他の規格を多く参照している
- 実装の難易度に合わせて, 二つの適合レベルを制定

(詳細: <http://www.li18nux.org/li18nux2k>)





## 第一回適合認定パイロットプログラムで 判明した適合判定作業の問題点

1. 一度の適合判定に多くの時間が必要
  - テストするロケールを絞っても、複数人で一週間費やした。
2. 不適合箇所の絞込みが難しい
  - 各人が規約を直接参照して行ったため、テスト内容が明確でない。
3. 規約に精通しないと適合判定ができない
  - ディストリビュータ自身で、国際化適合度の確認をすることが難しい。
  - テストのレベルを一定に保てない。





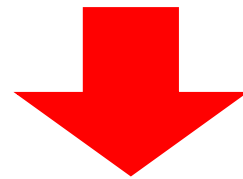
e-business



IBM

## 目的

1. 適合判定にかかる時間を短縮する
2. 不適合箇所を詳細に絞り込めるようにする
3. Linuxディストリビュータ自身で、国際化度合いを確認できるツールを提供する



LI18NUX2000適合テストスイートを開発



e-business



IBM

# 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ テストスイートの基本構成
- ◆ テストスイートの主な工夫点
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ



e-business



IBM

## LI18NUX2000国際化規約とは？（再掲）

### 目的

十分に国際化されたアプリケーションを  
容易に開発，実行できる環境を作る

### 特徴

- 技術対象を分類(Library, Utility等)
- 互換性のため，他の規格を多く参照している
- 実装の難易度に合わせて，二つの適合レベルを制定

(詳細: <http://www.li18nux.org/li18nux2k>)



e-business



WWW.



IBM

# LI18N UX2000 国際化規約とは？

## 技術対象の分類

1. Base Library
2. Shells and Utilities
3. Programming Language
4. Graphical User Interface
5. Input Methods
6. Output Methods
7. Network Servers
8. Internet Tools
9. Printing



e-business



# LI18NUNIX2000国際化規約とは？

## 参照している規格

- POSIX.1 (ISO/IEC 9945-1:1996)
- POSIX.2 (ISO/IEC 9945-2:1993)
- ISO C (ISO/IEC 9899:1990)  
(ISO/IEC 9899:1990/Amd.1:1995)
- The Single Unix Specification, Version 2
- The X Window System, Version 11, Release 6
- ISO 10646-1 (ISO/IEC 10646-1:2000)
- 
- 
-



e-business



# LI18N UX2000 国際化規約とは？

## 適合レベル

### レベル1

規約制定時点において、すでにオープンソースの実装が存在する、もしくは十分に安定しているオープンソースのβ版の実装が存在する。

### レベル2

規約制定時点において、オープンソースの実装が多少足りないか、要求を満足する実装は存在しているが、それはオープンソースではない。





e-business



## LI18NUX2000適合認定について

- レベル1, レベル2の2つの認定レベルが規約の適合レベルに対応して存在する
- 認定されたディストリビューションには認定を示すロゴの記載が許可される。

### Pilot Certification Level.1 認定ディストリビューション

- turbolinux 7 Server, workstation
- SuSE Linux 7.3, 8.0
- Caldera OpenLinux 3.1.1



図. Pilot Program Lv.1 認定ロゴ

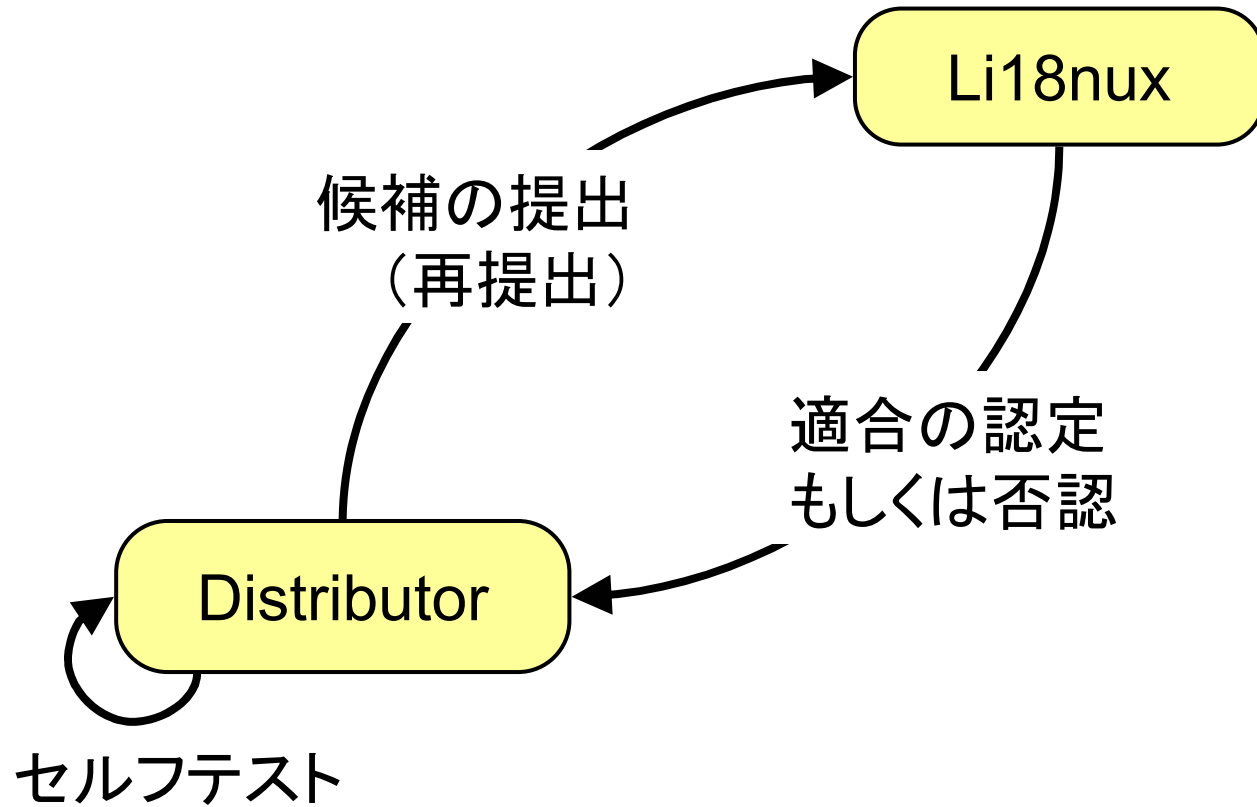




e-business



# 認定プロセス (Pilot Program)





e-business



WWW.



IBM

# 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ **テストスイートの基本構成**
- ◆ **テストスイートの主な工夫点**
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ



e-business

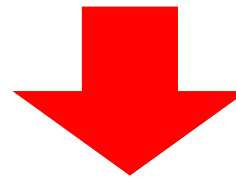


IBM

# 開発コンセプト

## 開発目的

1. 適合判定にかかる時間を短縮する
2. 不適合箇所を詳細に絞り込めるようにする
3. Linuxディストリビュータ自身で、国際化度合いを確認できるツールを提供する



- ◆ 汎用性の高いテストフレームワークの選定
- ◆ テストの検査項目の詳細化・明確化



e-business



IBM

## テストフレームワークの選定

### TET/VSXテストフレームワーク

- ◆ TET (Test Environment Toolkit)
  - OSF, UNIX International, X/Open により開発されたマルチプラットフォーム対応のテスト用フレームワーク
- ◆ VSX (Validation Suit for X/Open)
  - X/OpenによりカスタマイズされたTETを包含したフレームワーク



e-business



IBM

# テストフレームワークの選定

## TET/VSXテストフレームワーク選定理由

1. C, Shell Script等, 多形式でテスト作成が可能  
→ テスト対象が C Library, UNIX基本コマンド等多岐にわたるため。
2. マルチプラットフォームに対応  
→ 他のプラットフォームの状況と比較するため。
3. FSG内で使用するフレームワークが統一可能  
→ LSBが既に採用していた。これにあわせることで、テストの前提知識, 操作方法および結果の読み方をFSG内で統一できる。



e-business



# アサーションの作成

アサーション(assertion)

ある状況で、テスト対象がどういう挙動をとるべきかを示した記述。

## 目的

- 不適合箇所を絞りこみやすくする
- テストのレベルを常に一定に保つ

表. Lv.1 Testsuite の Assertion数

Base Library	875
Shells and Utilities	180
Programming Languages	-
Graphical User Interface	97
Input Methods	1
Output Methods	1
Network Servers	-
Internet Tools	2
Printing	-
Annex	12
Total	1168



e-business



IBM

# 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ テストスイートの基本構成
- ◆ **テストスイートの主な工夫点**
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ





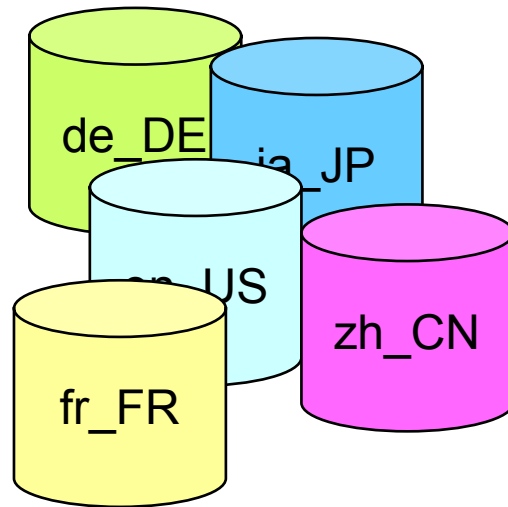
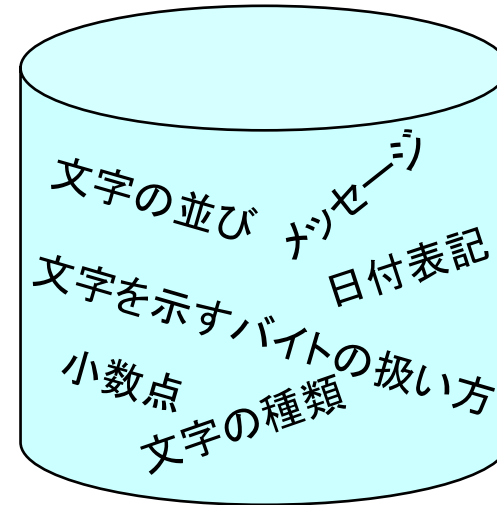
e-business



# ロケールについて

## ロケール

国(地域), 言語, 習慣によって影響を受ける箇所を切り分けるために使われる。



setlocale() 関数や LANG 環境変数により, 参照するロケールを切り替えることができる。



e-business

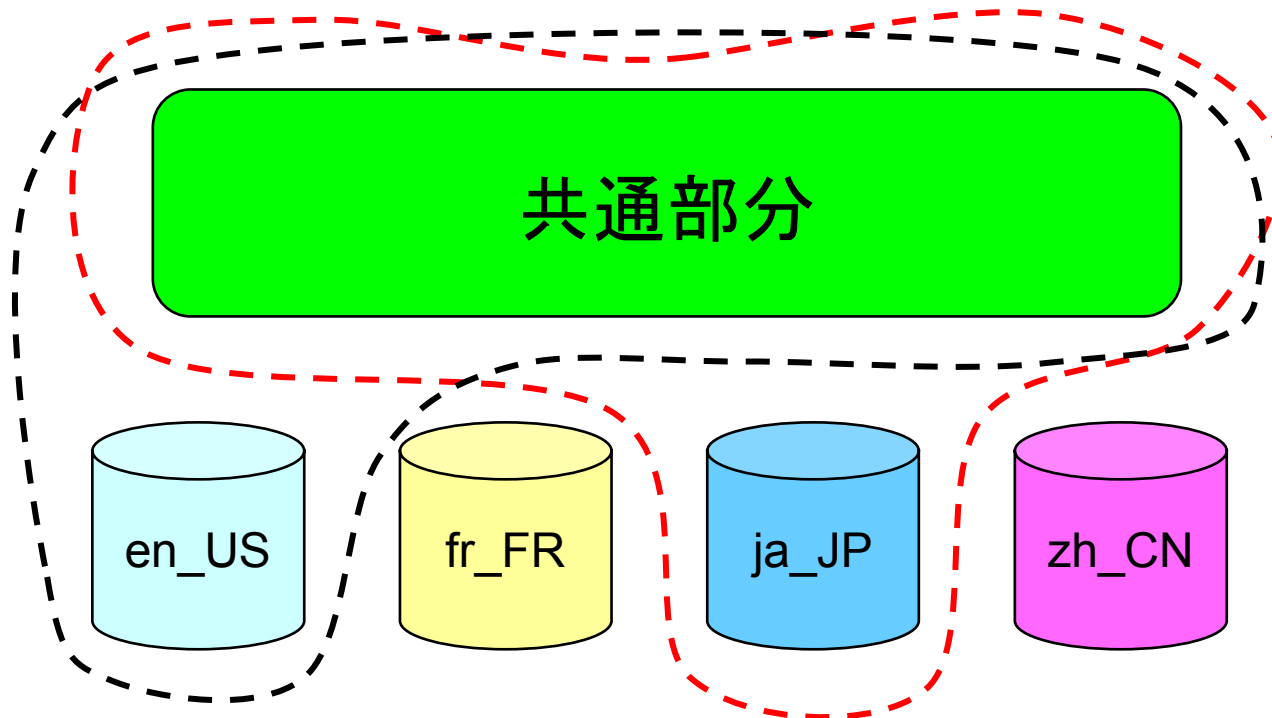


# 従来の国際化テスト

全ロケールでテストすると多大な労力がかかる  
(LI18NUX2000国際化規約には約120種のロケールが存在)



ユーザ数が多い言語を中心にテスト





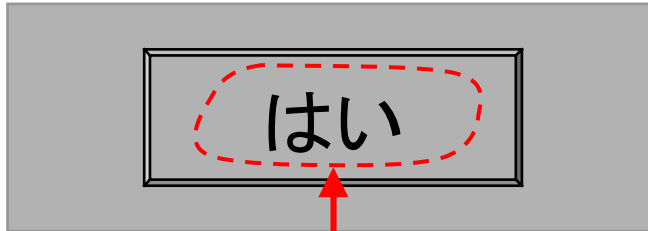
e-business



# ロケールを絞ってテストすることの問題

(例) テストロケールを日本語とする

〔実行内容〕



肯定応答を意味する文字列として正しいと判断される

〔実際のコード〕

```
if (LANG="ja_JP")
  YES_EXPR = "はい";
else
  YES_EXPR = "Yes";
  ...
```

日本語を特殊扱いしている

ロケールを正しく用いて、国際化されているのか評価することはできない。



e-business



IBM

## 擬似ロケールの提案

### 擬似ロケール

特定の言語によらない値を各リソース値に設定

擬似ロケールを用いることで...

1. 特定の言語に依存した処理を行っている部分を抽出可能
2. 複数ロケールでテストする必要を省き、テスト時間を大幅に短縮化できる



e-business



IBM

## 擬似ロケールの要件

1. リソースの値は複数言語の文字を含む
2. リソースの値は様々なバイト長のマルチバイト文字を含む
3. サポートするどの言語のリソースにもないもので、リソースの値を定義する
4. 文字クラスは複数言語の文字を含む
5. 文字クラスには、どの自然言語でもその文字クラスに属さない文字を含む
6. どの自然言語にもない文字クラスを定義する
7. 文字の照合順序は、コードポイントの並びとも、自然言語の並びとも異なるものとする



e-business



## 本Testsuiteにおける擬似ロケールの内容

- a. 曜日の表記(nl\_langinfoでいうDAY\_{1-7}の戻り値)を以下のようにした。  
±; 腠}愁; †μ; E™; ρ; ≠vB; あ
- b. 空白文字(space)クラスに, 全角アンダースコア(〓)を追加した
- c. pfeel という ! (EXCLAMATION MARK)のみの文字クラスを作成した
- d. 数字の文字としての照合順序を昇順とした



e-business

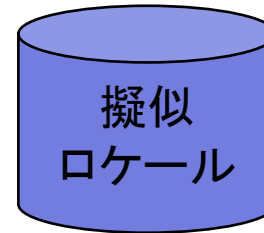


# 擬似ロケールの適応例

## WCユーティリティのテスト

-w option

空白文字を区切りとして単語数をカウント



擬似  
ロケール

\_は空白文字として登録



適用

Paj\_ 6111\_ 76=H\_ りじぎ\_ ヤメ  
④(有)④\_ 228PF2?\_ 9/ヤJ



結果

(期待値: 8)      戻り値: 2

ロケールを参照していないことがわかる





e-business



IBM

# 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ テストスイートの基本構成
- ◆ **テストスイートの主な工夫点**
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ



e-business



IBM

## テキスト入力のテストの問題

### 規約の要求

X Window環境において, Unicode3.0の  
全てのレパトリの文字を入力できること  
(Level.1 推奨, Level.2 必須)

手動によるコード入力 (第1回パイロットプログラム)  
(欠点)

- 多大なテスト時間
- 入力ミスに起因する厳密さの低下



自動化により, 高速化および厳密さの向上が必要



e-business



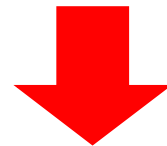
IBM

## 自動入力方法の検討 (X library)

XSendEvent関数

指定したイベントを指定したウィンドウに送る

↳ KeyPressイベントの送付で自動入力してはどうか?



検討結果

入力できるが、今回の適合判定には使えない

理由

アプリケーションによって、XSendEvent関数で送付したイベントを受け付けない場合がある。



e-business



IBM

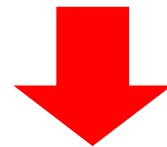
## 自動入力方法の検討 (X Test Extension)

XTestFakeKeyEvent関数

X Server にキー操作のシミュレートを要求する



X Server に、キー入力のシミュレートを要求することで、自動入力してはどうか？



検討結果

今回の適合判定に向いている

ただし自動入力方法としては欠点もある。

1. すべてのXServerがサポートしているとは限らない。
2. 入力対象のウィンドウは、呼び出し時にフォーカスされているものである。



e-business



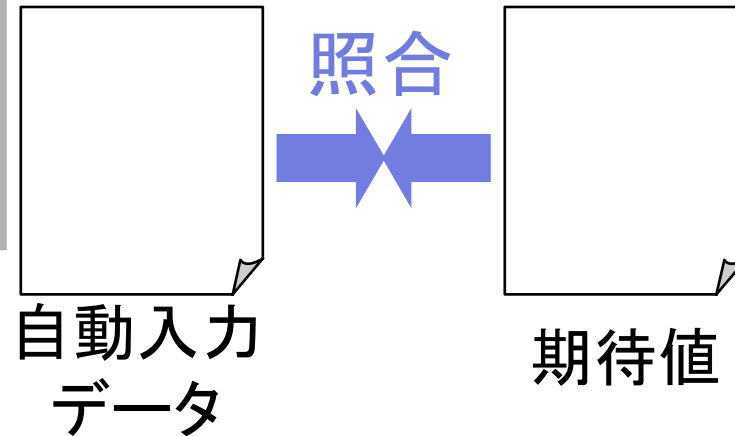
WWW.



IBM

# テキスト入力判定

```
!"#$%&'()*+,-./0123456789:;<=>?  
@ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[\]^_  
`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz{|}~  
□  
2  
2  
2  
2  
2  
2  
2  
2  
2  
2  
test [+] 4,1 全て  
-- 挿入 --  
[ Unicode Hex ]
```



## X Test Extension による自動入力の効果

- 入力ミスの排除
- テスト速度の向上



e-business



IBM

## 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ テストスイートの基本構成
- ◆ **テストスイートの主な工夫点**
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ



e-business



IBM

## テキスト出力への要求の整理

### 規約の要求

X Window環境において、ISO 10646-1で定義されたUCS implementation levelをカバーする、マルチバイト文字およびワイド文字を表示するインターフェースを持っていること  
(Level.1 推奨, Level.2 必須)



「XmbDrawString(), XwcDrawString() で各コードポイントの文字が表示できること」に等しい





e-business



## テキスト出力のテストの検討

目視による出力確認（第1回パイロットプログラム）

- 判断ミスが起こりやすい。
- 多くの時間を費やしてしまう。



描画イメージを期待値と比較すれば、  
テストの自動化が図れないか？



問題: 既存のフォントがテストに向いていない

1. あらゆるディストリビューションにテストに用いるフォントが含まれているか不明
2. 全てのコードポイントにグリフイメージが含まれているわけではない。



e-business



www.

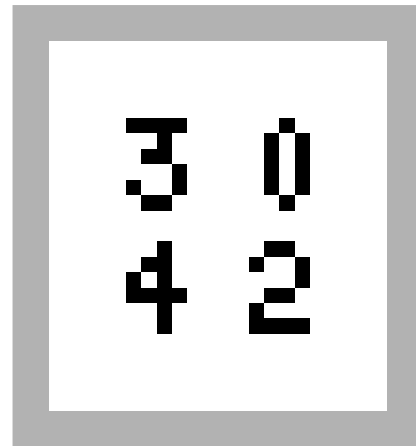


IBM

# テスト用フォントの作成

## テスト用フォントの要件

1. すべてのコードポイントにグリフイメージを与える
2. 文字を個別にテストする際など、目視確認をしなければならないときに、判断しやすくする。



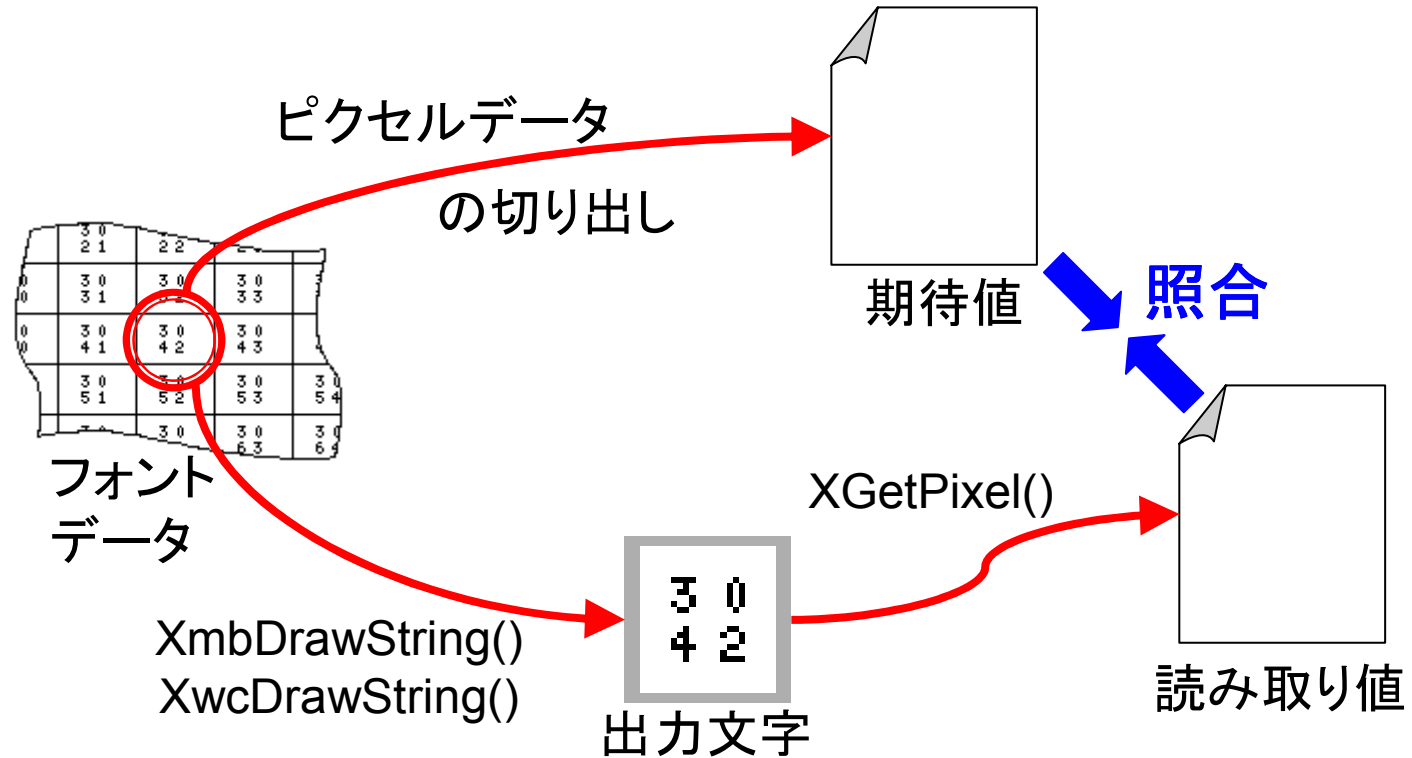
グリフイメージを  
ISO-10646-1 の  
コードポイントとし  
たフォントを作成



e-business



# テキスト出力自動テストの流れ



## テキスト出力自動テストの効果

- 目視確認による判断ミスの排除
- テスト速度の向上



e-business



WWW.



IBM

## 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ テストスイートの基本構成
- ◆ テストスイートの主な工夫点
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ



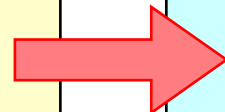
e-business



# 認定プロセスに対する効果

## 第一回 パイロットプログラム

- 時間
  - 複数人で一週間
- 精度
  - ロケールを選択して行ったため、機能の検証不十分
  - 人の手による確認のためケアレスミスが混入



## 本テストスイート

- 時間
  - 自動で約一時間
- 精度
  - 機能検証のための特殊なロケールを用いるため検証十分
  - 自動で行うため、検証時のミスを排除



e-business



# 認定プロセスに対する効果

## 第一回 パイロットプログラム

- 時間
  - 複数人で一週間
- 精度
  - ロケールを選択し

- LI18N UXが繰り返し、検証作業を行う労力を大幅に削減
- ディストリビュータがセルフテストを容易に実行可能

## 本テストスイート

- 時間
  - 自動で約一時間
- 精度
  - 機能検証のための

特殊なロケールを用  
分  
り、  
非除



e-business



WWW.



## その他の効果

- Glibc の国際化推進

Version	2.2.3 (2001/04/27)	2.2.4 (2001/08/16)	2.2.5 (2002/01/20)
Succeed	824	858	864
Failed	39	6	0
Unsupported	0	0	0
Unresolved	1	0	0
Unreported	0	0	0
Untested	3	3	3
Further Information	8	8	8





e-business



IBM

# 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ テストスイートの基本構成
- ◆ テストスイートの主な工夫点
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ



e-business



# 今後の展開

## Curses等, Lv.2 の残りのテスト実装の完成

	Level 1	Level 2
Base Libraries	C Library (C89 I18N, Regular Expressions, Message Catalog)	C Library (C99 I18N, curses) Java I18N Components Perl I18N Modules
Shells and Utilities	General Utilities (Minimum I18N Support)	General Utilities (Completely I18N Support)
Programming Languages	-	C, Perl, Java
Graphical User Interface	X Library (except for CTL), XServer	X Library (included CTL)
Input Methods	Input typical repertoire of Unicode with plural Input Methods	Input whole repertoire of Unicode with single Input Methods
Output Methods	Output typical repertoire of Unicode at terminal emulator	Output typical repertoire of Unicode
Network Servers	-	-
Internet Tools	Prepare per code set	Handle whole repertoire of Unicode
Printing	-	-



e-business



IBM

# 本発表の流れ

- ◆ 背景と目的
- ◆ LI18NUX2000適合認定の概要
- ◆ テストスイートの基本構成
- ◆ テストスイートの主な工夫点
  - ロケール機能のテスト方法
  - テキスト入力のテスト方法
  - テキスト出力のテスト方法
- ◆ 本テストスイートによる効果
- ◆ 今後の展開
- ◆ まとめ



e-business



IBM

## まとめ

1. 第一回パイロットプロジェクトで、複数人で一週間程度要したLI18NUX2000適合判定作業をほぼ自動的に約1時間で終わらせるようにした。
  2. 不適合な箇所を絞り込んで、明確に示せるようにした。
  3. 各ディストリビュータが、自身の手により簡単に国際化度合いを調べることができるようにした。
- Linuxの国際化機能対応の強化を支援する。
  - Linuxの国際化対応を加速できる。