

TTA Standard

정보통신단체표준(국문표준)

TTAK.IF-RFC6530

개정일: 2013년 10월 10일

다국어 전자우편 주소 체계

Overview and Framework
for Internationalized Email



한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

다국어 전자우편 주소 체계

Overview and Framework for Internationalized Email



본 문서에 대한 저작권은 TTA에 있으며, TTA와 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

Copyright© Telecommunications Technology Association 2013. All Rights Reserved.

서 문

1. 표준의 목적

본 표준의 목적은 범세계적으로 다국어 전자우편 주소 사용을 위해 필요한 메커니즘과 전자우편 프로토콜의 확장을 정의하는 일련의 규격을 소개하는 데 있다.

2. 주요 내용 요약

본 표준은 다국어 전자우편 주소를 사용하기 위한 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol) 확장과 UTF-8 데이터를 수용하기 위한 전자우편 헤더 syntax 확장이 포함된다. 또한 완전히 국제화된 전자우편 배치 과정의 주요 전제와 문제를 설명한다.

3. 표준 적용 산업 분야 및 산업에 미치는 영향

본 표준은 국내 다국어 전자우편 주소 체계가 구축되어 나가는데 발생할 수 있는 혼란을 최소화하고 일련의 기술의 발전과 관련 응용 서비스 활성화에 기여할 것이다. 또한 다국어 전자우편 주소에 대한 신뢰성을 확보하여 전자우편 주소 시장을 자연스럽게 활성화시켜 나갈 것이다.

4. 참조 표준(권고)

4.1. 국외 표준(권고)

- IETF RFC 6530, 'Overview and Framework for Internationalized Email', 2012.

4.2. 국내 표준

- 해당 사항 없음

5. 참조 표준(권고)과의 비교

5.1. 참조 표준(권고)과의 관련성

본 표준은 참조 표준 'RFC 6530'을 완전히 수용한다.

5.2. 참조한 표준(권고)과 본 표준의 비교표

| TTAK.IF-RFC6530 | RFC 6530 | 비고 |
|----------------------------|---|--------|
| 1. 머리말 | 1. Introduction | 동일(번역) |
| 2. 이 표준의 역할 | 2. Role of This Specification | 동일(번역) |
| 3. 문제점 명시 | 3. Problem Statement | 동일(번역) |
| 4. 용어 | 4. Terminology | 동일(번역) |
| 5. 접근 방법과 문제 계획 개요 | 5. Overview of the Approach and Document Plan | 동일(번역) |
| 6. 실험 결과 검토 | 6. Review of Experimental Results | 동일(번역) |
| 7. 프로토콜 확장 및 변경 개요 | 7. Overview of Protocol Extensions and Changes | 동일(번역) |
| 8. SMTP 트랜잭션 전후의 다운그레이드 | 8. Downgrading before and after SMTP Transactions | 동일(번역) |
| 9. 전송 중 다운그레이드 | 9. Downgrading in Transit | 동일(번역) |
| 10. 사용자 인터페이스와 구성 문제 | 10. User Interface and Configuration Issues | 동일(번역) |
| 11. 추가적인 문제 | 11. Additional Issues | 동일(번역) |
| 12. 실험 프로토콜 및 프레임워크에서 키 변경 | 12. Key Changes from the Experimental Protocols and Framework | 동일(번역) |
| 13. 보안 고려 사항 | 13. Security Considerations | 동일(번역) |
| 14. 감사의 말씀 | 14. Acknowledgments | 동일(번역) |
| 15. 참고 문헌 | 15. References | 동일(번역) |

6. 지적 재산권 관련 사항

본 표준의 ‘지적 재산권 약약서’ 제출 현황은 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있다.

※본 표준을 이용하는 자는 이용함에 있어 지적 재산권이 포함되어 있을 수 있으므로, 확인 후 이용한다.

※본 표준과 관련하여 접수된 약약서 이외에도 지적 재산권이 존재할 수 있다.

7. 시험 인증 관련 사항

7.1. 시험 인증 대상 여부

– 해당 사항 없음

7.2. 시험 표준 제정 현황

– 해당 사항 없음

8. 표준의 이력 정보

8.1. 표준의 이력

| 판수 | 제정·개정일 | 제정·개정 내역 |
|-------|------------|-----------------------|
| 제 1 판 | 2010.09.16 | 제정 TTAK.IF-RFC4952 |
| 제 2 판 | 2013.10.10 | 개정 TTAK.IF-RFC6530 |

8.2. 주요 개정 사항

| TTAK.IF-RFC6530 | TTAK.IF-RFC4952 | 비고 |
|-------------------------------|-------------------------------|----|
| 1. 머리말 | 1. 개요 | 수정 |
| 2. 이 표준의 역할 | | 추가 |
| | 2. 표준의 구성 및 범위 | 삭제 |
| 3. 문제점 명시 | | 추가 |
| 4. 용어 | 3. 용어정의 | 수정 |
| 5. 접근 방법과 문제 계획 개요 | | 추가 |
| 6. 실험 결과 검토 | | 추가 |
| 7. 프로토콜 확장 및 변경 개요 | 4. 프로토콜 확장 및 변경 개요 | 수정 |
| 8. SMTP 트랜잭션 전후의 다운그레이드 | 5. SMTP 트랜잭션을 전후한 downgrading | 수정 |
| 9. 전송 중 다운그레이드 | | 추가 |
| 10. 사용자 인터페이스와 구성 문제 | | 추가 |
| 11. 추가적인 문제 | 6. 추가적인 문제 | 수정 |
| 12. 실험 프로토콜 및 프레임워크에서 키 변경 | | 추가 |
| | 7. 실험 목표 | 삭제 |
| | 8. IANA 고려 사항 | 삭제 |
| 13. 보안 고려 사항 | 9. 보안 고려 사항 | 수정 |
| 14. 감사의 말씀 | 10. 감사의 말 | 수정 |
| 15. 참고 문헌 | 11. 참고 문헌 | 수정 |

Preface

1. Purpose of Standard

The purpose of this standard is to provide the framework for a series of experimental specifications that, together, provide the details for a way to implement and support internationalized email. The document describes how the various elements of email internationalization fit together and how the relationships among the various documents are involved.

2. Summary of Contents

This standard includes an SMTP(Simple Mail Transfer Protocol) extension and extension of email header syntax to accommodate UTF-8 data. This standard also includes discussion of key assumptions and issues in deploying fully internationalized email.

3. Applicable Fields of Industry and its Effect

This standard facilitates the interoperability of process in the Email Address Internationalized System, and to support the international compatability, this standard specifies certificate profile for Email Address Internationalized System.

4. Reference Standards(Recommendations)

4.1. International Standards(Recommendations)

- IETF RFC 6530, “Overview and Framework for Internationalized Email”, 2012.

4.2. Domestic Standards

- None

5. Relationship to Reference Standards(Recommendations)

5.1. Relationship of Reference Standards(Recommendations)

This standard afully dopts “RFC6530”.

5.2. Differences between Reference Standard(recommendation) and this Standard

| TTAK.IF-RFC6530 | RFC 6530 | Remarks |
|---|---|-------------------------|
| 1. Introduction | 1. Introduction | equivalent (translated) |
| 2. Role of This Specification | 2. Role of This Specification | equivalent (translated) |
| 3. Problem Statement | 3. Problem Statement | equivalent (translated) |
| 4. Terminology | 4. Terminology | equivalent (translated) |
| 5. Overview of the Approach and Document Plan | 5. Overview of the Approach and Document Plan | equivalent (translated) |
| 6. Review of Experimental Results | 6. Review of Experimental Results | equivalent (translated) |
| 7. Overview of Protocol Extensions and Changes | 7. Overview of Protocol Extensions and Changes | equivalent (translated) |
| 8. Downgrading before and after SMTP Transactions | 8. Downgrading before and after SMTP Transactions | equivalent (translated) |
| 9. Downgrading in Transit | 9. Downgrading in Transit | equivalent (translated) |
| 10. User Interface and Configuration Issues | 10. User Interface and Configuration Issues | equivalent (translated) |
| 11. Additional Issues | 11. Additional Issues | equivalent (translated) |
| 12. Key Changes from the Experimental Protocols and Framework | 12. Key Changes from the Experimental Protocols and Framework | equivalent (translated) |
| 13. Security Considerations | 13. Security Considerations | equivalent (translated) |
| 14. Acknowledgments | 14. Acknowledgments | equivalent (translated) |
| 15. References | 15. References | equivalent (translated) |

6. Statement of Intellectual Property Rights

IPRs related to the present document may have been declared to TTA. The information pertaining to these IPRs, if any, is available on the TTA Website.

No guarantee can be given as to the existence of other IPRs not referenced on the TTA website.

And, please make sure to check before applying the standard.

7. Statement of Testing and Certification

7.1. Object of Testing and Certification

– None

7.2. Standards of Testing and Certification

– None

8. History of Standard

8.1. Change History

| Edition | Issued date | Outline |
|-----------------|-------------|--------------------------------|
| The 1st edition | 2010.09.16 | Established TTAK.IF-RFC4952 |
| The 2nd edition | 2013.10.10 | Revised TTAK.IF-RFC6530 |

8.2. Revisions

| TTAK.IF-RFC6530 | TTAK.IF-RFC4952 | Remarks |
|---|---|----------|
| 1. Introduction | 1. Introduction | modified |
| 2. Role of This Specification | | added |
| | 2. Constitution and Scope | excluded |
| 3. Problem Statement | | added |
| 4. Terminology | 3. Terms and Definitions | modified |
| 5. Overview of the Approach and Document Plan | | added |
| 6. Review of Experimental Results | | added |
| 7. Overview of Protocol Extensions and Changes | 4. Overview of Protocol Extensions and Changes | modified |
| 8. Downgrading before and after SMTP Transactions | 5. Downgrading before and after SMTP Transactions | modified |
| 9. Downgrading in Transit | | added |
| 10. User Interface and Configuration Issues | | added |
| 11. Additional Issues | 6. Additional Issues | modified |
| 12. Key Changes from the Experimental Protocols and Framework | | added |
| | 7. Experimental Targets | excluded |
| | 8. IANA Considerations | excluded |
| 13. Security Considerations | 9. Security Considerations | modified |
| 14. Acknowledgments | 10. Acknowledgements | modified |
| 15. References | 11. References | modified |

목 차

| | |
|---|----|
| 1. 머리말 | 1 |
| 2. 이 표준의 역할 | 1 |
| 3. 문제점 명시 | 2 |
| 4. 용어 | 3 |
| 5. 접근 방법과 문제 계획 개요 | 5 |
| 6. 실험 결과 검토 | 6 |
| 7. 프로토콜 확장 및 변경 개요 | 7 |
| 7.1. 다국어 전자우편 주소를 위한 SMTP 확장 | 7 |
| 7.2. UTF-8 인코딩된 전자우편 헤더 필드의 전송 | 8 |
| 7.3. DSN을 위한 SMTP 서비스 확장 | 8 |
| 8. SMTP 트랜잭션 전후의 다운그레이드 | 8 |
| 8.1. 메시지 제출 전 또는 도중의 다운그레이드 | 9 |
| 8.2. 최종 SMTP 도착 후 다운그레이드 또는 다른 처리 | 10 |
| 9. 전송 중 다운그레이드 | 11 |
| 10. 사용자 인터페이스와 구성 문제 | 11 |
| 10.1. 우편함 이름 선택 및 유니코드 정규화 | 11 |
| 11. 추가적인 문제 | 13 |
| 11.1. URI 및 IRI에 대한 영향 | 13 |
| 11.2. 식별자로써 전자우편 주소 사용 | 13 |
| 11.3. 인코딩된 워드, 서명된 메시지 그리고 다운그레이드 | 13 |
| 11.4. 로컬부의 다른 사용 | 14 |
| 11.5. 비구조화된 캡슐화 포맷 | 14 |
| 12. 실험 프로토콜 및 프레임워크에서 키 변경 | 14 |
| 13. 보안 고려 사항 | 15 |

14. 감사의 말씀 16

15. 참고 문헌 16

15.1. 규범 참고 문헌 16

15.2. 정보 참고 문헌 17

Contents

| | |
|--|----|
| 1. Introduction | 1 |
| 2. Role of This Specification | 1 |
| 3. Problem Statement | 2 |
| 4. Terminology | 3 |
| 5. Overview of the Approach and Document Plan | 5 |
| 6. Review of Experimental Results | 6 |
| 7. Overview of Protocol Extensions and Changes | 7 |
| 7.1. SMTP Extension for Internationalized Email Address | 7 |
| 7.2. Transmission of Email Header Fields in UTF-8 Encoding | 8 |
| 7.3. SMTP Service Extension for DSNs | 8 |
| 8. Downgrading before and after SMTP Transactions | 8 |
| 8.1. Downgrading before or during Message Submission | 9 |
| 8.2. Downgrading or Other Processing after Final SMTP Delivery | 10 |
| 9. Downgrading in Transit | 11 |
| 10. User Interface and Configuration Issues | 11 |
| 10.1. Choices of Mailbox Names and Unicode Normalization | 11 |
| 11. Additional Issues | 13 |
| 11.1. Impact on URIs and IRIs | 13 |
| 11.2. Use of Email Addresses as Identifiers | 13 |
| 11.3. Encoded Words, Signed Messages, and Downgrading | 13 |
| 11.4. Other Uses of Local Parts | 14 |
| 11.5. Non-Standard Encapsulation Formats | 14 |
| 12. Key Changes from the Experimental Protocols and Framework | 14 |
| 13. Security Considerations | 15 |

14. Acknowledgments 16

15. References 16

15.1. Normative References 16

15.2. Informative References 17

다국어 전자우편 주소 체계

(Overview and Framework for Internationalized Email)

1. 머리말

다국어 전자우편 주소를 사용하기 위해서는 전자우편 주소의 도메인 부분과 로컬부 둘 다 국제화할 필요가 있다. 전자우편 주소의 도메인 부분은 이미 국제화([RFC5890])되어 있는 반면 로컬부는 그렇지 않다. 이 문서에 명시된 확장이 없다면 우편함 이름은 7 비트 ASCII의 부분집합으로 제한된다([RFC5321]). MIME([RFC2045])이 ASCII가 아닌 데이터를 전송할 수 있게 하지만 다국어 전자우편 주소를 위한 메커니즘은 제공하지 않는다. RFC 2047([RFC2047])에서 MIME은 ASCII가 아닌 데이터를 수용하기 위한 일부 특정 메시지 헤더 필드용 인코딩 메커니즘을 정의한다. 하지만 ASCII 문자가 아닌 것을 포함하는 전자우편 주소 사용은 허용하지 않는다. 이 문서에서 정의한 확장 또는 동등한 세트가 없는 경우 전자우편 주소의 일부에 ASCII 문자가 아닌 것을 수용할 수 있는 유일한 방법은 이런 문자를 RFC 5322([RFC5322])에서 관련 헤더 파일의 “표시 이름”(display name, “이름 문구”(name phrase)라 하거나 다른 곳에서는 다른 용어를 사용)이라 하는 것에 끼워 넣는 RFC 2047 코딩을 사용하는 것이다. 표시 이름(display name)에 코드화된 정보는 메시지 엔벨로프(envelope)에서는 보이지 않으며 여러 가지 목적으로 주소의 일부가 전혀 아니다.

이 문서는 RFC 4952([RFC4952])를 대체하며 해당 문서 발행 후 확인된 추가적인 문제, 공유 용어 및 일부 구조적 변경을 반영하며 해당 문서를 폐기한다. 전송 중 다운그레이드(in-transit downgrading)([RFC5504], [RFC5825])의 실험 설명은 12 절에 논의한 변경으로 인해 무관하며 더 이상 필요 없다. RFC 편집자에게는 이 세 문서 모두 과거 문서로 이동시킬 것이 요청되었다.

“사람”이란 명사는 성별에 관계없이 인간을 나타내기 위해 사용된다.

이 문서의 핵심어 “MUST”, “MUST NOT”, “REQUIRED”, “SHALL”, “SHALL NOT”, “SHOULD”, “SHOULD NOT”, “RECOMMENDED”, “MAY” 및 “OPTIONAL”은 BCP 14, RFC 2119([RFC2119])의 설명에 따라 해석해야 한다.

2. 이 표준의 역할

이 문서는 전자우편 국제화의 다음 단계에 대한 접근을 위한 개요와 체계를 제시한다. 이 새로운 단계는 주소 및 헤더 필드의 국제화뿐만 아니라 관련 전송 및 전달 모델도 필요로 한다. 이 표준의 이전 버전인 RFC 4952([RFC4952]) 또한 일련의 실험적 프로토콜([RFC5335], [RFC5336], [RFC5337], [RFC5504], [RFC5721], [RFC5738],

[RFC5825])을 소개했다. 이 개정 양식은 이런 프로토콜의 부분집합의 표준 트랙 계승자에 대한 개요와 개념적 정보를 제공한다. 문서의 상세 사항과 이들 사이의 관계는 5 절에 있으며 실험적 프로토콜에서 배운 것과 이의 구현에 대한 논의는 6 절에 있다.

이와 함께 이 표준은 다국어 전자우편의 구현과 지원 방법에 대한 상세 사항을 제공한다. 이 문서 자체는 전자우편 국제화의 다양한 요소가 서로 어떻게 어울리는지 그리고 메시지 전송, 헤더 포맷 및 처리와 관련된 기본 규격 사이의 관계를 설명한다.

이 문서와 위에서 설명한 모음을 구성하는 기타 문서는 기본적인 전자우편 규격 및 용어([RFC5321], [RFC5322]), MIME([RFC2045]) 및 8BITMIME([RFC6152]) 또한 상당히 잘 알고 있음을 전제로 한다. 이 표준 구현에 절대적으로 요구되지는 않지만 IDNA 용어 및 기능([RFC5890], [RFC5891], [RFC5892], [RFC5893], [RFC5894])에 대한 일반적인 지식도 전제로 한다.

3. 문제점 명시

애플리케이션에서의 도메인 이름 국제화(IDNA, Internationalizing Domain Names in Applications)([RFC5890])는 다국어 도메인 이름을 허용하지만 아직 대부분의 사용자가 사용할 수는 없다. 그 이유 중 하나는 완전히 국제화된 명명 체계(naming scheme)가 아직 없기 때문이다. 도메인 이름은 국제화에 필요한 여러 이름과 식별자 중 하나일 뿐이다. 많은 상황에서 이런 식별자 중 더 많은 것이 국제화될 때까지 다국어 도메인 이름만으로는 거의 가치가 없다.

전자우편 주소는 도메인 이름 국제화에 이 주소가 충분하지 않다는 이유의 기본적인 예다. 대부분의 관찰자가 실험에서 깨달은 것처럼 사용자는 외견상 의미 없는 글자나 숫자의 문자열을 갖는 것보다 이름이나 이름의 첫 자와 비슷한 전자우편 주소를 훨씬 선호한다. 전체 전자우편 주소에 친숙한 문자나 형식을 사용할 수 없다면 사용자는 전자우편을 문화적으로 친밀하지 않은 것으로 여길 것이다. 전자우편 주소에서 사용되는 이름과 이름 첫 자를 사용자 모국어와 필기 체계로 표현할 수 있다면 특히 모국어를 로마자 파생 문자의 부분집합으로 쓰지 않는 사용자가 인터넷을 더욱 자연스러운 것으로 여길 것이다.

전자우편 주소의 국제화는 단순히 SMTP 엔벨로프 변경, 또는 “발신자:”(From:), “수신자:”(To:) 및 “참조:”(Cc:) 헤더 필드의 수정, 또는 특수 코딩을 디코딩하고 지역 문자를 표시함으로써 대응하도록 하는 업그레이드된 메일 사용자 에이전트(MUA, Mail User Agent) 허용의 문제가 아니다. 이용할 수 있는 것으로 인식되기 위해서는 주소를 반드시(must) 국제화하고 발생하는 모든 상황에서 일관되게 처리되어야 한다. 이 요구 사항은 훨씬 더 많은 함의를 갖는다. 즉, 패치 수집 및 제2의 해결책은 적절하지 않다. 이 방법들이 적절하다 해도 제2의 해결책을 기반으로 한 접근 방법은, 실제 이용할 수 있고 지

원되는 것에 대해 결과적인 사용자의 혼란과 함께 적용되어 온 패치 및 제2 해결책의 다른 모음을 갖는 구현 모음을 초래할 수 있다. 대신, 언어와 필기 체계를 공유하는 사람들 사이의 효과적인 의사소통 허용에 집중하면서 완전히 국제화된 전자우편 환경을 구축할 필요가 있다. 이것은 역으로 유니코드 문자의 전체 범위 활용을 위해 적절히 국제화된 헤더 필드를 허용하는 메일 헤더 환경, UTF-8 전자우편 주소 지정 및 이런 확장 헤더 필드의 전달을 허용하는 SMTP 확장([RFC3629], [RFC5198]), 전달 및 서비스 통지의 국제화 지원([RFC3461], [RFC3464]) 그리고 (최종적으로는) 이 모든 것이, 헤더가 content-transfer-encoding을 갖고 있지 않다는 제한을 극복하지 않고도 메일 시스템을 통해 전송될 수 있도록 8BITMIME SMTP 확장([RFC6152])의 지원을 위한 변경을 암시한다.

4. 용어

이 문서는 RFC 5321([RFC5321]) 및 RFC 5322([RFC5322])에 기술된 핵심 전자우편 표준의 프로토콜과 용어에 대한 상당한 이해를 전제로 한다.

4.1. 메일 사용자 및 메일 전송 에이전트

이 문서의 많은 설명은 “메일 전송 에이전트”(“MTA”)와 “메일 사용자 에이전트”(“MUA”)의 추상적 개념에 의존한다. 하지만 이런 용어와 기반 개념이 인터넷의 전자우편 구조 설계와 이에 대한 “와이어상의 프로토콜” 원칙 적용이 시간적으로 뒤에 일어난다는 것을 이해하는 것이 중요하다. 이 전자우편 구조(전자우편 구조가 발전함에 따라)와 이 “와이어상의” 원칙이 MTA와 MUA가 주어진 발신 또는 수신 호스트 상에서의 상호작용하는 방법(또는 이들이 분리되어야 하는가)에 대해 강력하고 표준화된 구분을 방해해왔다.

하지만 “최종 전달 MTA”라는 용어는 이 문서에서 RFC 5321의 “전달 시스템” 또는 “최종 전달 시스템”이란 용어와 동등한 방법으로 사용된다. 이것은 주소의 로컬부 포맷을 제어하는 SMTP 서버이며 포맷의 검사 및 해석을 위해 허용되며, 우편함으로 전달을 위해, 또는 중계 보다는 전달 또는 엔벨로프 주소를 변경하는 별칭을 포함한 다른 로컬 처리를 위해 네트워크에서 메시지를 수신한다. 네트워크 관점에서는 로컬 전달 조정(예 : 메시지 저장소에 저장, 특정 메시지 전달 프로그램 또는 에이전트로의 핸드오프) 그리고 메시지 검색을 위한 메커니즘은 최종 전달 MTA의 범위를 완전히 “넘어서기” 때문에 SMTP 전송 또는 전달 프로세스의 일부가 아니다.

4.2. 주소 문자 세트

이 문서에서는 주소 내의 모든 문자가 ASCII 문자 레퍼토리[ASCII]에 있으면 주소는 “완전 ASCII”, 또는 단지 “ASCII 주소”이고, 어떤 문자라도 ASCII 문자 레퍼토리

에 있지 않으면 주소는 “비ASCII” 또는 “i18n 주소”다. 이런 주소는 다른 방법으로 제약될 수 있으나[MAY] 이런 제약은 이 정의와 관련이 없다. “완전 ASCII”라는 용어는 반대되는 “비ASCII” 또는 “다국어”와 구분이 중요할 때 다른 프로토콜 요소에도 적용된다.

이 문서와 동반 문서에 명기된 전자우편 주소 국제화를 기술하는 포괄적 용어는 “SMTPUTF8”이다. 예를 들면 이 표준이 허용하는 주소는 “SMTPUTF8 (준수) 주소”라 한다.

여기서 제시된 정의에 따라 모든 “완전 ASCII” 주소 세트와 모든 “비ASCII” 주소 세트는 상호 배타적임을 주목한다. SMTPUTF8이 나타날 때 허용되는 모든 주소 세트는 이 두 세트의 합이다.

4.3. 사용자 유형

“ASCII 사용자”는 (i) ASCII 문자만을 포함하는 전자우편 주소만을 사용하며 (ii) 비ASCII 문자를 포함하는 수신자 주소를 생성할 수 없다.

“다국어 전자우편 사용자”는 하나 이상의 비ASCII 전자우편 주소를 갖거나 비ASCII 문자를 갖는 수신자 주소를 생성할 수 있다. 이런 사용자는 ASCII 주소도 가질 수 있다. 이 사용자가 둘 이상의 전자우편 계정과 해당 주소 또는 동일 주소에 대해 둘 이상의 별칭을 갖고 있다면, 이 사람은 발신 전자우편에서 어떤 주소를 사용할 것인지를 선택하는 방법을 갖고 있다. 이 정의 하에서는 해당 주소의 소유자가 다국어 전자우편 사용자인지 아닌지를 ASCII 주소에서 얘기할 수 없다는 점에 주목한다(비ASCII 주소는 해당 주소의 소유자가 다국어 전자우편 사용자라는 믿음을 시사한다). “다국어 전자우편 사용자 메시지”라는 것은 없으며 이 용어는 사용자와 에이전트 및 기능에 대해서만 적용된다. 특히 비ASCII의 사용과 이로 인해 추정할 수 있는 다국어 메시지 콘텐츠는 MIME 표준([RFC2045])에 통합된 부분이며 (호환이 되더라도) 이런 확장을 필요로 하지 않는다.

4.4. 메시지

“메시지”는 한 사용자(발신자)에게서 특별한 전자우편 주소를 사용하여 하나 이상의 다른 수신자 전자우편 주소(종종 단순히 “사용자” 또는 “수신 사용자”라고 함)로 보내진다.

4.5. 메일링 리스트

“메일링 리스트”는 메시지를 하나의 수신 주소로 보내 여러 수신자에게 배포할 수

있는 메커니즘이다. (일반적으로 사람이 아닌) 단일 주소의 에이전트가 해당 메시지를 대상 수신자에게 다시 배포한다. 이 에이전트는 재배포한 메시지의 엔벨로프 회신 주소를 원래의 단일 수신자 메시지의 회신 주소와 다른 주소로 설정한다. 다른 엔벨로프 회신 주소(역경로)를 사용하면 오류(및 기타 자동 생성된) 메시지가 오류 처리 주소로 가게 한다.

비ASCII 주소를 포함할 수 있는 메일링 리스트 관리를 위한 특수 규정은 해당 주제([RFC5983]) 및 예상 승계자([RFC5983bis-MailingList])에 특정한 문서에서 논의한다.

4.6. 일반 메시지와 다국어 메시지

o 일반 메시지는 SMTP 확장 문서([RFC6531]) 또는 이 표준 세트의 UTF8header 문서([RFC6532])에 정의된 확장을 사용하지 않는 메시지로 RFC 5322([RFC5322])를 엄격하게 준수한다.

o 다국어 메시지는 이 표준 세트에서 정의한 하나 이상의 확장을 활용하는 메시지로 전자우편 메시지 또는 이의 전송의 전통적인 표준을 더 이상 준수하지 않는다.

4.7. 배달 불가 메시지, 통지 및 배달 수령

RFC 5321에 명시된 대로 일부 이유로 배달할 수 없는 메시지는 송신자에게 통지할 것으로 예상된다. 두 가지 방법으로 발생할 수 있다. 하나는 일반적으로 “거부”라고 하는 것으로 SMTP 서버가 치명적 오류(“5yz” 코드)를 나타내는 응답 코드를 반송하거나 일시적 장애 오류(“4yz” 코드)를 계속적으로 반송할 때 발생한다. 다른 하나는 SMTP 처리 도중 메시지를 수락한 후 송신자에게 일반적으로 “미도착 통지” 또는 “NDN”으로 알려진 메시지를 생성하는 것과 연관된다. 현재 관행은 종종 NDN에 비해 거부를 선호하는데 NDN의 생성이 스팸밍 기법으로 사용될 가능성을 줄이기 때문이다. 후자인 NDN은 중간 MTA가 다음 홉 서버에 의해 거부된 메시지를 수락하는 경우 피할 수 있다.

송신자는 이런 다국어 확장에 대해 동일한 문제를 발생시키는 메시지 수령([RFC3461])을 NDN으로 명확히 요청할 수도 있다[MAY].

5. 접근방법과 문제 계획 개요

이 표준 세트는 SMTP 그리고 비ASCII 문자의 표현을 직접 허용하기 위해 전자우편 메시지의 문자 인코딩 모두 변경한다. 이 작업의 각 중요 컴포넌트는 별도 문서에서 설명한다. 이 문서 세트(각 구성원은 아래에서 설명)는 프로토콜에 대한 구현안과 지침을 제

공하는 것이 목적인 정보 문서도 포함한다.

이 문서 외에 다음 문서가 이 표준을 구성하며 이에 대한 조언과 상황을 제공한다.

- o SMTP 확장. SMTP 확장 문서([RFC6531])는 다국어 주소를 위한 SMTP 확장(RFC 5321에 제공된 대로)을 제공한다.

- o UTF-8 전자우편 메시지 헤더. 전자우편 메시지 헤더 문서([RFC6532])는 위에서 설명한 SMTP 확장을 사용할 때 전자우편 메시지 헤더의 일부 정보를 UTF-8로 인코딩된 유니코드 문자로 직접 표현할 수 있도록 허용하기 위해 RFC 5322를 본질적으로 갱신한다. 아마도 하나 이상의 보충 문서와 함께 이 문서 또한 SMTPUTF8와 내부 MIME 헤더 및 콘텐츠 유형 사이의 관계를 포함하여 MIME과의 상호작용을 다룰 필요가 있다.

- o 다국어 주소 적응을 위한 전송 상태 및 통지 처리에 대한 확장([RFC6533]).

- o 근간 문서는 다국어 메시지 헤더([RFC5738bis-IMAP]), POP 프로토콜([RFC5721], [RFC5721bis-POP3])에 대한 유사한 확장 및 이 둘의 일부 속성([POPIMAP-downgrade])을 지원하기 위해 IMAP 프로토콜([RFC3501])에 대한 확장을 명시할 것이다.

6. 실험 결과 검토

이 프로토콜 세트와 이에 앞선 실험적 세트([RFC5335], [RFC5336], [RFC5337], [RFC5504], [RFC5721], [RFC5738], [RFC5825])의 핵심적 차이는 초기 그룹은 메시지의 전송 중 다운그레이드를 위한 메커니즘(RFC 5504에서 상세히 설명)을 제공했다는 점이다. 이 메커니즘은 각각의 비ASCII 주소에 완전 ASCII 동등 주소가 수반되는 것을 허용하고 본질적으로 요구했었다. 이는 역으로 입증될 수 없는 주소 페어링(pairing)과 관련된 보안 걱정을 야기시켰다. 또한 수년 내에 인터넷 메일 주소 지정에 대해 처음으로 호환되지 않는 변경을 도입시켜 새로운 주소 형식이 리거시 전자우편 구현으로 “누출”되면 상호운용성 문제에 대한 걱정을 야기시켰다. 이 표준의 이전 실험적 선행자를 이용한 실험을 조사한 후 이 표준을 만든 실무 그룹은 운영상 가능하다면 전송 중 다운그레이드의 장점이 이런 걱정을 극복할 정도로 충분하다고 결론지었다.

이것은 초기 구현 사이에서 상호운용성 문제를 갖는 사례가 아닌 것으로 나타났다. 이 표준 세트로 이끈 작업을 시작하기 전에 실무 그룹은 요구 사항의 결함과 이전 모델의 장기적 영향이 너무 복잡하여 만족스러울 수 없고 이런 것 없이 작업을 진행해 나가야 한다고 결론지었다.

프로토콜 자체에 대한 다른 중요한 변화는 확장이 필요한 경우 SMTPUTF8 키워드가 이제 SMTP 클라이언트 발표가 필요하다는 것이다. 실험 버전에서는 확장 엔벨로프 또는 콘텐츠가 허용된다는 서버 발표만이 필요했다.

7. 프로토콜 확장 및 변경 개요

7.1. 다국어 전자우편 주소를 위한 SMTP 확장

SMTP 확장인 “SMTPUTF8”은 다음과 같이 명시된다.

- 로컬부와 도메인 이름 모두 전자우편 주소에서 UTF-8 사용을 허용한다.
- 전자우편 메시지 헤더에서 UTF-8 문자열의 선택적 사용을 허용한다(7.2 절 참조).
- 특별한 content-transfer-encoding을 사용하지 않고 헤더 정보가 전송될 수 있도록 서버가 8BITMIME 확장([RFC6152])을 알리고 클라이언트가 8 비트 전송을 지원할 것을 요구한다.

일부 일반 원칙은 이 작업의 기초를 이루는 개발 결정에 영향을 준다.

가. 문자 세트 변환이나 다른 인코딩 변경을 실시할 수 있는 전자우편 주소 입력 서브시스템(예, 사용자 인터페이스). 주소의 로컬부가 ASCII 문자 레퍼토리 이외의 문자를 포함하면 주소 전체에 걸쳐 문자의 일관된 처리를 조성하기 위해 도메인 부분에 ASCII 호환 인코딩(ACE)([RFC3492], [RFC5890])의 사용을 권장하지 않는다.

나. SMTP 릴레이는 반드시 다음과 같아야 한다[MUST].

- * 포맷을 명확히 인식하여 ESMTP 옵션을 통해 그렇게 하도록 합의하거나
- * 메시지를 거부하거나 필요한 경우 송신자가 다른 계획을 세울 수 있도록 미도착 통지를 반송한다.

다. 다음 흡 시스템이 확장을 수락할 수 없어 메시지가 전달될 수 없으면 반드시 거부되거나[MUST] 또는 반드시 미도착 메시지가 생성되고 전송되어야 한다[MUST].

라. 상호 운영성을 위하여 UTF-8 이외의 문자 세트는 인터넷상에서 전송 중인 메일 주소와 메시지 헤더에서 금지된다. 대단한 복잡성을 도입하지 않고서 이와 유사한 확장을 이용하여 다중 문자 세트를 적절히 식별할 수 있는 실용적인 방법은 없다.

전자우편 전송 및 전달을 위해 여기 명시된 표준 그룹의 준수는 SMTP 확장 표준 및 UTF-8 헤더 표준의 구현을 요구한다. 시스템이 IMAP이나 POP을 구현하는 경우 이 시스템은 다국어 IMAP([RFC5738bis-IMAP]) 또는 POP([RFC5721bis-POP3]) 표준과 일치해야 한다[MUST].

7.2. UTF-8 인코딩된 전자우편 헤더 필드의 전송

MUA나 사용자 이용환경에는 전자우편 주소나 도메인 이름이 나타날 수 있는 곳이 많이 있다. 보편적인 “From:”, “To:” 또는 “Cc:” 헤더 필드, 보통 도메인 이름을 포함하는 “Message-ID:” 및 “In-Reply-To:” 헤더 필드(하지만 이것은 특별한 경우일 수 있다) 그리고 메시지 본문이 예다. 이들 각각은 국제화 측면에서 반드시 조사해야 한다. 사용자는 우편함과 도메인 이름을 지역 문자로 보고 일관되게 보는 것을 기대한다. 프로토콜 특정 ACE 변형과 같이 불분명한 인코딩이 사용되면 가끔씩이지만 사용자는 필연적으로 “모국” 문자 이외의 것으로 이를 보게 되고 당황스럽거나 놀라게 될 것이다. 마찬가지로 전자우편 전송과 메시지 본문에 다른 인코딩이 사용되면 장기적으로 구축된 “누출물”(things leak) 원칙의 결과일 뿐이라 해도 사용자는 특히 놀랄 것이다. 중기 및 장기적 측면 모두에서 이런 불만의 근원을 피하는 유일한 실제적인 방법은 가능하면 메시지 헤더와 메시지 본문에서 사용하는 인코딩과 유사한 인코딩을 전송에서 사용하는 것이다.

전자우편 로컬부가 다국어이면 메시지 헤더가 완전 다국어 형식이 되도록 하기 위한 합의가 수반되어야 한다[SHOULD]. 이 형식은 헤더 필드의 콘텐츠를 위한 기본 문자 세트인 ASCII 보다 UTF-8을 사용해야 한다(헤더 필드 이름 자체와 같은 프로토콜 요소는 변하지 않으며 완전히 ASCII로 유지된다)[SHOULD]. 전환 목적과 리거시 시스템과의 호환성을 위해 비ASCII 문자 헤더를 위해 전통적인 MIME 인코딩 모델을 확장([RFC2045], [RFC2231])함으로써 이렇게 할 수 있지만 가능하다면 다른 인코딩보다는 UTF-8을 기반으로 해야 한다([RFC6055]). 하지만 목표는 [RFC6532]에서 설명한 것처럼 확대된 고통스런 전환이 아니라 완전한 다국어 메시지 헤더다.

7.3. DSN을 위한 SMTP 서비스 확장

표준안인 기존 전송 상태 통보(DSN) 표준([RFC3461])은 기계가 판독할 수 있는 프로토콜 부분의 ASCII 텍스트로 제한된다. “다국어 전송 및 처리 통지”([RFC6533])는 다운그레이드 후에도 비ASCII 문자를 갖는 원래 수신자 주소가 정확하게 보존될 수 있도록 다국어 전자우편 주소를 위한 새로운 주소 유형을 추가한다. SMTP 서버가 SMTPUTF8와 DSN 확장 모두를 알리면, 이 서버는 RFC 3461([RFC3461])에 명시된 ORCPT 파라미터에 대한 지원을 포함해 다국어 DSN을 반드시 구현해야 한다[MUST].

8. SMTP 트랜잭션 전후의 다운그레이드

이런 확장과 관련된 중요한 문제는 비ASCII 주소를 지원하는 시스템과 ASCII를 예상하는 리거시 시스템 사이의 상호작용을 처리하는 방법입니다. 물론 ASCII 형식은 적절한 서브세트이므로 다국어 형식을 지원할 수 있는 시스템으로 전송하는 ASCII 전용 시스템에는 문제가 없다. 하지만 이런 확장을 지원하는 시스템이 메일을 전송할 때 송신자, 수신자 또는 둘 모두에 대해 비ASCII 주소를 포함할 수 있고[MAY] 주소 이외의 비ASCII

헤더 정보 또한 제공할 수 있을 것이다. 첫 번째 홉 시스템(즉, SMTP 클라이언트 역할을 하는 제출 서버에 의해 액세스되는 SMTP 서버)이 확장을 지원하지 않으면 메시지 발신 시스템은 일반 엔벨로프와 메시지 헤더를 보내거나, 어쩌거나 메시지 헤더의 인코딩된 워드([RFC2047])를 사용하여 메시지가 전통적인 형식으로 수동으로 다운그레이드될 수 있도록 발신 사용자에게 메시지를 반송할 준비가 되어 있어야 한다[SHOULD]. 물론 이런 변환은 발신 사용자 또는 시스템이 모든 전송자와 수신자에게 이용할 수 있는 ASCII 전용 주소를 반드시 가져야 한다. 이런 주소에 의한 찾아볼 수 있거나 확인될 수 있는 메커니즘은 이런 표준 범위 밖인데 결정은 필요한 변환을 하는 것이 사용자, 발신 MUA 또는 제출 서버에 의한 것인지와 같은 발신 시스템의 설계에 관한 것이기 때문이다.

첫 번째 홉 시스템이 이런 확장을 지원하지만 SMTP 전송 체인의 후속 서버가 지원하지 않는 경우 좀 더 복잡한 상황이 발생한다. 전방 지향(forward-pointing) 주소를 같은 이런 상황의 대부분은 특히 비ASCII 주소를 호스팅하는 경우 구성 오류의 결과임을 주목하는 것이 중요하며, 이런 확장을 수락하는 최종 전달 MTA는 이런 주소를 호스팅하지 않는 선호도가 낮은 MX 호스트로 구성하지 않아야 한다[SHOULD NOT]. 전송 중인 비ASCII 주소만이 후방 지향(backward-pointing)(예, SMTP MAIL 명령어에서) 이면 수신자 구성은 일반적으로 도움이 될 수 없다. 반면 송신자를 위한 대체, 완전 ASCII 주소는 제출 환경이나 송신자 자체에 의해 엄연히 가장 잘 알려질 것이다. 결과적으로 중간 SMTP가 이런 확장을 요구하는 것을 중계하고 체인 내의 다음 시스템이 이를 지원하지 않는다는 것을 알게 되면 메시지를 거부하거나 반송하는 이외의 선택이 거의 없을 것이다.

위에서 설명한 것처럼 ASCII 전용 양식으로의 다운그레이드는 초기 메시지 제출 전 또는 도중에 발생할 수 있다. 이 작업은 메시지 저장소, IMAP 또는 POP 서버, 또는 전달 MTA 이외의 다른 능력을 갖는 클라이언트를 수용하기 위해 최종 전달 MTA로 전달 이후에도 발생할 수 있다. 이런 경우는 아래 후속 절에서 설명한다.

8.1. 메시지 제출 전 또는 도중의 다운그레이드

IETF는 관련 사용자 인터페이스의 최대 융통성을 제공하기 위해 MUA의 정확한 행위 명시를 전통적으로 피해왔다. SMTP 표준([RFC5321]) 6.4 절은 일단 결과가 공개 인터넷에 주입되면 결과가 “와이어상에서”(on the wire) 표준과 일치하는 한 사용자가 제공할 수 있는 것에 관해 MUA와 제출 서버에게 넓은 자유를 준다. 이런 전통에서 8 절의 나머지 서명은 표준 요구 사항 보다는 일반 지침으로 제공된다.

때로는 이런 확장을 필요로 하는 메시지가 이런 확장을 지원하지 않는 시스템으로 전송된다. 가장 일반적인 경우는 ASCII 전용 전방 지향 주소와 비ASCII 후방 지향 주소의 조합과 관계한다. 여기서 설명한 확장이 인터넷 전자우편 환경에서 범용적으로 구현될 때까지 의도한 수신자가 완전 ASCII 주소를 사용하고 기대할 때에도 비ASCII 주소(또는 헤더 필드에 미가공 UTF-8 문자) 사용을 선호하는 송신자는 발생할 수 있는 오류 상황

에 대해 특별히 주의할 필요가 있다. 미도착 메시지(또는 제출 서버로부터의 다른 표시)가 일상적으로 버려지거나 무시되는 상황에서 위험은 특히 크다.

아마도 확실히 다국어 주소에 해당하는 ASCII 주소를 찾는 가장 편리한 시점은 발신 MUA 또는 밀접하게 관련된 시스템이다. 이것은 메시지 송신 전 또는 다국어 형식의 메시지가 거부된 후에 발생할 수 있다. 또한 이것은 필요한 경우 메시지를 다국어 형식에서 일반적인 ASCII 형식으로 변환하거나 송신자에게 미도착 메시지를 생성시키는 가장 편리한 시점이다. 이 시점에 후방 지향 주소 변경, 대체 주소에 대한 의도한 역외 수신자 접촉, 적절한 디렉토리 협의, 주소와 메시지 콘텐츠 둘 다를 다른 언어로 번역을 위한 준비 등을 포함해 넓은 범위의 이용 가능한 선택을 사용자가 갖는다. 메시지 다운그레이드를 최적으로 완전 자동화된 프로세스로 생각하는 것이 자연스럽지만 이런 다른 사용자와 소통하고자 하는 최소한 적당한 지능을 가진 사용자의 역량을 과소평가하지 않아야 한다.

이 문맥에서 다운그레이드 작업 또는 어쩌면 업그레이드 작업을 실시할 수 있도록 메시지 제출 서버에 대한 변경(RFC 6409([RFC6409])에 설명한 대로)을 쉽게 상상할 수 있다. 이런 작업은 여기 설명한 하나 이상의 국제화 확장을 지닌 메시지 수신과, 필요에 따라서는 제출 서버가 만나는 전달 또는 다음 홉 환경에 대응하는 발신 메시지 적응을 허용할 것이다.

8.2. 최종 SMTP 도착 후 다운그레이드 또는 다른 처리

최종 전달 MTA에 의해 전자우편 메시지가 수신되면 보통 어떤 형식으로 저장된다. 그런 후 저장된 형식을 직접 읽는 소프트웨어나 POP 또는 IMAP과 같은 일부 전자우편 검색 메커니즘을 통해 클라이언트 소프트웨어에 의해 검색된다.

7.1 절에서 설명한 SMTP 확장은 전송에서만 보호를 제공하며 저장된 다국어 전자우편 액세스에서 다국어 주소와 UTF-8 메시지 헤더를 이해하도록 업그레이드되지 않은 MUA와 전자우편 검색 메커니즘은 보호하지 않는다.

최종 전달 MTA(또는 더 특별하게는 해당 메일 소프트웨어 에이전트)는, 전자우편 저장소를 액세스하는 에이전트가 여기 제안한 확장을 항상 처리할 수 있음을 안전하게 가정할 수 없기 때문에 다국어 전자우편을 다운그레이드하거나 특히 이런 확장을 활용하는 메시지를 식별하거나 둘 다 할 수 있다[MAY]. 이런 활동 중 하나 또는 둘 다 취할 수 있다면 최종 전달 MTA는 정보 손실 없이 원래 다국어 형식을 보존 또는 복원하는 메커니즘을 포함해야 한다[SHOULD]. SMTPUTF8을 인식하는 에이전트에 의한 액세스를 지원하기 위해 이 정보 보존이 필요하다.

9. 전송 중 다운그레이드

기본 SMTP 표준(RFC 5321([RFC5321]))의 2.3.11 절)은 “중간 호스트가 이들을 변경함으로써 전송 최적화를 시작했을 때의 문제의 오랜 이력으로 인해 반드시 로컬부를 해석해야 하고 주소의 도메인 부분에 명시된 호스트에 의해서만 의미(semantics)가 지정되어야 한다[MUST]”라고 명시한다. 이것은 새로운 요구 사항은 아니며 2001년 표준([RFC2821]) 그리고 심지어는 1989년 표준([RFC1123])에서도 동등한 명시가 있다.

이 규칙의 고수는 전자우편 주소의 로컬부를 변환하는 다운그레이드 메커니즘은 전송 중에는 활용할 수 없다는 것을 의미한다. 이는 종단, 특히 MUA나 제출 서버 또는 최종 전달 MTA에 의해 종단에서만 적용될 수 있다.

이 표준에 대한 이유 중 하나는 주소 필드의 로컬부에 메일 라우팅 정보를 끼워 넣는 리거시 전자우편 시스템과 관계가 있다. 전자우편 주소 변환은 이런 라우팅 정보를 파괴한다. 최종 전달 서버 이외의 서버가 예를 들면 user%foo@example.com의 로컬부가 경로(“user”는 “foo”를 통해 도달된다)인지 로컬 주소인지 알 수 있는 방법은 없다.

10. 사용자 인터페이스와 구성 문제

주소 및 메시지 헤더 국제화, 특히 유니코드에 고유한 문자 코딩에 대한 변형과의 결합은 전통적인 인터넷 전자우편에 비해 더 중요한 주소와 서버 구성 및 DNS 레코드를 더 주의해서 선택할 수 있다. 이런 프로토콜의 사용과 함께 경험이 발전함에 따라 구성과 인터페이스에 대한 지침을 제공하는 하나 이상의 추가 문서를 만드는 것이 바람직할 것 같다. MUA 문제, 특히 다운그레이드와 관련된 문제를 설명하는 문서의 개발이 예상된다. 아래 하위절은 일부 다른 문제를 다룬다.

10.1. 우편함 이름 선택 및 유니코드 정규화

우편함을 광범위한 송신자에게 액세스할 수 있도록 하려면 전자우편 구문이 실제 현명하지 않은 우편함 이름에 대한 선택을 허용하는 것이 오랫동안 그 경우다. 가장 자주 언급되는 예는 대소문자 구분 사용과 우편함 로컬부에 끼워 넣은 문자의 교묘한 인용과 관련된다. 이런 의도적인 유별난 구성은 프로토콜에 의해 허용되며 서버가 이를 지원할 것으로 예상된다. 비록 특별한 경우에 가치를 제공할 수 있지만, 명료하지 않은 것으로 일부 보안 형식을 만들기 위한 것이라면 이를 활용하는 것은 거의 항상 나쁜 관행이다.

이런 확장이 없으면 SMTP 클라이언트와 서버는 RFC 5321이 허용하는 주소 사용만으로 제한된다. 이런 주소의 로컬부는 RFC 5321이 금지하는 컨트롤 문자를 제외한 모든 ASCII 문자로 구성될 수 있다[MAY]. 비록 이중 일부는 RFC 5321에 명시된 대로 반드시 인용되어야 한다[MUST]. 국제화의 문맥에서 일부 시스템은 비ASCII 문자에 가까운 인용

문자열 내에서 overstruck ASCII 문자(문자,백스페이스 그리고 다른 문자)의 사용에 대한 오랜 역사가 있다는 것을 주목할 만하다. 이런 형식의 국제화는 RFC 821([RFC0821])에 의해 허용되지만 RFC 5321에 의해서는 금지되는데 백스페이스 문자(금지된 C0 컨트롤)를 필요로 하기 때문이다. RFC 5321(그리고 그 계승자인 RFC 2821)는 ASCII 우편함 이름에 이 문자의 사용을 금지하고 비ASCII 문자열에서는 더욱 문제가 되기 때문에(캐노니컬화와 정규화 이유로) 백스페이스는 SMTPUTF8 우편함 이름에 절대 나타나지 않아야 한다[MUST NOT].

로컬부, 도메인 부분 또는 둘 모두에 비ASCII 문자를 포함하는 특별한 우편함 이름의 경우 반드시 유니코드 정규화([Unicode-UAX15])에 특별히 주의해야 하는데[MUST], 부분적으로는 유니코드 문자열은 메일 프로토콜이 명시하는 것과 무관한 다른 프로세스에 의해 정규화될 수 있기 때문이다(이것은 전통적인 주소에서 인용과 인용 제거에서 발생할 수 있는 것과 정확히 유사하다). 결과적으로 다음 원칙은 우편함에 대한 이름을 선택하는 사람에게 조언으로 제공된다.

- o 일반적으로 최소한 정규화 형식 NFC를 사용하여 정규화된 형식으로 주소를 지원하는 것이 현명하다. NFKC가 문자를 함께 매핑시키는 상황을 제외하고는 목적지 메일 서버에 대한 책임이 있는 측은 구분할 수 있도록 유지하는 것이 나을 것이며, NFKC 준수 형식 지원은 일반적인 사용자에게 더욱 예측 가능한 행위이다.

- o 별칭으로 또는 전달 서버에 도달하는 문자열의 정규화로 동일한 로컬부 문자열의 다른 형식을 지원하는 것이 보통 현명할 것이다. 송신자는 정규화된 형식으로 문자열을 보내는데 의존하지 않아야 한다.

- o 달리 그리고 더 특정한 용어로 말하자면 로컬부 문자열에 대한 프로토콜 규칙은 근본적으로 다음을 제공한다.

- * 정규화되지 않은 문자열은 유효하지만 글로벌 기반에서는 신뢰성 있게 작동하지 않을 수 있으므로 충분히 나쁜 관행이다. 서버는 정규화된 형식을 보내기 위해 클라이언트에 의존하지 않아야 하지만 MUA 통제 밖의 클라이언트 머신에서의 절차는 사용자 의도에 관계없이 정규화된 문자열을 전송할 수 있다는 것을 인식해야 한다.

- * C0(그리고 어쩌면 C1) 컨트롤(유니코드 표준([Unicode]) 참조)은 금지된다(첫째는 RFC 5321에 둘째는 이의 명확한 확장([RFC5198])에 의해).

- * 다른 종류의 구두점, 공백 등은 위험한 관례다. 어쩌면 이들이 작동하고, 서버 오류 없이 이를 처리하기 위해서는 SMTP 수신자 코드가 필요하지만(이 서버에서 전달될 주소에 이런 문자열이 수락되지 않아도), 선택한 우편함 이름에서 이들에 대한 종속성을 만드는 것은 보통 나쁜 관례이며 상호운용성 문제를 초래할 수 있다.

11. 추가적인 문제

이 절은 표준 세트의 일부로써, 다루지 않은 또는 포괄적으로 다루지 않은 문제를 확인하지만 전자우편 주소 및 헤더 국제화 배치의 일부로써 지속적 검토를 필요로 할 것이다.

11.1. URI 및 IRI에 대한 영향

mailto: 체계([RFC6068])와 다국어 식별자(IRI, Internationalized Resource Identifier) 표준([RFC3987])에서 이의 설명은 이 작업이 완료되고 표준화되면 수정할 필요가 있을 것이다.

11.2. 식별자로써 전자우편 주소 사용

현재 인터넷 사용에서, 일부 전자 상거래 사이트를 지원하는 웹서버에 대한 식별자로써 그리고 일부 X.509 인증서([RFC5280])에서 전자우편 주소가 개인에 대한 식별자로 사용되는 곳이 많이 있다. 이런 문서는 이런 사용을 다루지 않지만 이런 문맥에서 다국어 주소가 먼저 사용될 때 일부 어려움을 예상하는 것이 합리적이고 이중 다수는 현재 허용되는 완전한 범위의 주소조차 처리할 수 없다.

11.3. 인코딩된 워드, 서명된 메시지 그리고 다운그레이드

전자우편 포맷의 한 가지 특별한 특징은 지속성이다. MUA는 몇 초 전에 전달된 것이 아니라 원래 수 십 년 전에 전송된 메시지를 처리할 것이 예상된다. 이와 같이 Sieve([RFC5228])에서 명시된 것과 같은 MUA와 메일 필터링 소프트웨어는 일부 헤더 필드에 비ASCII 문자를 수용하기 위해 “인코딩된 워드” 메커니즘([RFC2047])을 사용하는 헤더 필드를 계속 수락하고 디코딩할 필요가 있다. POP3([RFC1939])과 IMAP([RFC3501]) 모두에 대한 확장이 POP3([RFC5721bis-POP3]) 또는 IMAP([RFC5738bis-IMAP])에 의한 메시지의 인코딩된 형식(RFC 2047 디코딩 포함)으로 비ASCII 정보를 전달하는 메시지의 자동 업그레이드를 포함하는 것을 정의했지만, 실시될 수 없거나 변경이 수락할 수 없는 부작용을 가질 수 있는 메시지 구조와 MIME content-type이 있다.

예를 들면 S/MIME([RFC5751]) 또는 Pretty Good Privacy(PGP)([RFC3156]) 등을 사용하여 암호로 서명된 메시지 부분은 서명을 파손시키지 않고 RFC 2047 형식에서 일반적인 UTF-8 문자로 업그레이드될 수 없다. 마찬가지로 암호화된 메시지 부분은 복호화되었을 때 RFC 2047 인코딩을 사용하는 헤더 필드를 포함할 수 있다. 이런 메시지는 암호키를 액세스하지 않고는 ‘완전히’ 업그레이드될 수 없다.

메시지가 서명되고 계속 다운그레이드(예, 8.1 절에서 설명한 대로)된 다음 이를 원래 형식으로 업그레이드를 시도한 후 서명을 검증하는 경우 비슷한 문제가 발생할 수 있다. 다운그레이드 후 다시 업그레이드하는 알고리즘에서 발생할 수 있는 매우 미묘한 변화조차 기본 또는 MIME 본문 부분 헤더에 영향을 준다면 서명을 무효화하기에 충분할 수 있을 것이다. 서명이 있을 때 반드시 정말 극도로 주의해서 다운그레이드를 실시해야 한다.

11.4. 로컬부의 다른 사용

때로는 로컬부가 도메인 라벨을 구성하기 위해 사용된다. 예를 들면 주소 `user@domain.example`의 로컬부 “user”는 웹 스페이스 `http://user.domain.example`와 catch-all 주소 `any.thing.goes@user.domain.example` 을 갖는 호스트 이름 `user.domain.example`으로 변환될 수 있다.

이런 체계는 다른 것 중에서도 도메인 이름에 대한 SMTP 규칙에 의해 명확히 제한되고 다른 로컬부에 대한 추가적인 제한 없이 동작하지 않을 것이다. 이런 제한이 이런 표준과 관련된 것인지는 미결 문제다. 이것은 단순히 수락할 우편함 이름 및 해석 방법 결정에 있어 전달 MTA에 주어지는 상당한 유연성의 다른 경우일 것이다.

11.5. 비구조화된 캡슐화 포맷

일부 애플리케이션은 여러 메시지를 단일 단위로 전송하기 위해 RFC 2046([RFC2046]) 5.1.5 절에 정의된 `message/digest` 형식 대신 `application/mbox` 포맷([RFC4155])과 유사한 포맷을 사용한다. 모든 저장된 메시지가 ASCII 메시지 헤더와 함께 RFC 2046([RFC2046]) 5.2.1 절에 설명된 `message/rfc822` 포맷을 사용한다고 이런 애플리케이션이 가정하는 한, 이런 애플리케이션은 이 표준 시리즈에 명시된 확장에 대해 준비가 되어 있지 않고 이를 적절히 감지하고 처리하기 위해서는 특별한 대책이 필요할 것이다.

12. 실험 프로토콜 및 프레임워크에서 키 변경

다국어 전자우편 주소 및 헤더에 대한 원래 프레임워크는 RFC 4952 및 차후 실험적 프로토콜 문서 세트에서 설명한다. 이런 관계는 3 절에서 설명했다. 실험적 표준과 이 새로운 세트 사이의 핵심적 구조적 차이는 초기 표준이 전송 중 다운그레이드를 지원했다는 것이다. 그런 메커니즘은 전달 대안, 비ASCII 주소와 함께 완전 ASCII 주소를 지원하는 구문 정의와 기능뿐만 아니라 메시지의 다운그레이드된 상태를 나타내는 특수 헤더를 포함했다. 이런 기능은 초기에 가정한 것보다 더 복잡하고 덜 필요하다는 것이 실험으로 나타난 후 제거되었다. 이런 문제는 6 절과 9 절에서 자세히 설명한다.

13. 보안 고려 사항

전자우편 주소에서 허용되는 문자와 인코딩 형식의 확장은 일부 위험을 야기한다. 소위 “IDN-스푸핑” 또는 “IDN 동형 공격”이라 하는 것에 대한 논의가 있었다. 이런 공격은 공격자(또는 “피셔”)가 사업체 또는 다른 엔티티의 도메인이나 URL을 스푸핑할 수 있게 한다. 다국어 전자우편 주소의 로컬부에서 동일한 유형의 공격 또한 가능하다. 모든 표시된 요소를 정규화된 소문자로 강요하는 것과 관련된 제안 픽스는 URL의 도메인 이름에는 유효하지만, 대소문자를 구분하기 때문에 전자우편 로컬부에는 유효하지 않다는 것에 주목해야 한다.

전자우편 주소가 종종 명함이나 메모에 기록되기 때문에 혼동할 수 있는 문자에서 발생하는 문제에 속한다(RFC4690] 참조). 우편함과 관련된 도메인이 분명하고 이름이 로컬 시스템의 규칙을 따르는 상대적으로 적은 수의 우편함을 지원하면 이런 문제는 어느 정도 감소된다. 이런 문제는 사용자가 자신의 주소를 자유롭게 선택할 수 있는 매우 큰 메일 시스템에서는 증가된다.

전자우편 주소와 메시지 헤더 국제화는 필요한 확장 없이 절대로 인터넷을 현재 보다 덜 안전하게 남겨두지 않아야 한다. 이 표준 세트에 기록된 요구 사항과 메커니즘은 일반적으로 새로운 보안 문제를 일으키지 않는다.

이 국제화는 다른 곳(RFC 4690([RFC4690])참조)에서 철저하게 조사 중인 주제인 혼동할 수 있는 문자와 관련된 문제, 잠재적으로는 RFC 3629([RFC3629])에서 설명한 UTF-8 정규화와 관련된 문제 그리고 다른 변환의 검토를 요구한다. 변환 및 표준 형식과 관련된 정규화와 다른 문제는 다른 곳([RFC5198], [RFC5893], [RFC6055])에서 설명한 작업 주제의 일부이기도 하다.

특히 다국어 주소 및 메시지 헤더와 관련된 일부 문제는 이 세트의 다른 문서에서 상세히 설명한다. 하지만 특히 “다운그레이드” 메커니즘 또는 다운그레이드된 주소의 사용은 다국어와 ASCII 주소 사이의 인증된 결함을 부적절하게 가정하지 않는다는 점에 주의를 기울여야 한다. 이 잠재적 문제는 대부분의 또는 모든 이런 변환이 (송신 사용자의 관리 제어 하에 있지 않는 엔티티에 의해 전송 중에 실시되는 것과는 반대로)송신 사용자의 관리 제어 하에 있는 것으로 생각되는 시스템에 의한 최종 전달에 앞서 실시된다는 예상을 시행함으로써 어느 정도 완화될 수 있다.

새로운 UTF-8 헤더와 메시지 포맷 또한 다른 알려진 문제를 야기하거나 심화시킬 수 있을 것이다. 이 모델이 새로운 형태의 ‘무효’ 또는 ‘이상한’ 메시지를 만들면 새로운 전자우편 공격이 만들어진다. 강건해지고자 하는 노력에서 일부 또는 대부분의 에이전트는 이런 메시지를 수락하고 잘 구성된 것처럼 이 메시지를 해석할 것이다. 필터가 이런 메시지를 수신자가 사용하는 MUA와 다르게 해석하면, 필터 해석 하에서는 수용할 수 있는

것으로 보이지만 해당 MUA에 의해 이 메시지에 주어진 해석하에서는 거부되어야 하는 메시지를 만들 가능성이 있다. 이런 공격은 기존 메시지와 인코딩 계층에 대해 이미 발생했다(예 : 무효한 MIME 구문, 무효한 HTML 마크업 및 특정 이미지 유형의 무효한 코딩).

이 외에도 전자 우편 주소는 다양한 환경에서 식별자 등으로 메일 전송 외에 다른 상황에서도 사용된다(11.2 절 참조). 역으로 이런 상황 각각은 비ASCII 형식의 사용이 적절한지 어떤 특정 문제를 일으키는지 판단하기 위해 평가할 필요가 있다.

이 작업은 디지털 서명이나 전자우편 메시지 헤더에 대한 유사한 통합 보호에 의존하는 시스템이나 메커니즘에 분명히 영향을 줄 것이다(11.3 절의 설명도 참조). PGP와 S/MIME의 많은 일반적인 사용은 영향을 받지 않는데 메시지 헤더가 아니라 본문 부분에 서명을 하기 위해 사용되기 때문이다. 반면 도메인 키 식별 메일(DKIM, DomainKeys Identified Mail)([RFC5863])에 대한 개발 작업은 결국 이 작업을 고려하는 것이 필요하고 그 반대도 마찬가지다. 이 표준이 DKIM과 다른 서명된 헤더 메커니즘이 발생시킨 문제를 다루거나 해결하지 않지만 두 세트의 프로토콜이 공존하는 경우 이 문제는 조정되고 결국 해결될 것이다. 또한 전자우편 주소가 공개키 인프라(PKI, Public Key Infrastructure) 인증서([RFC5280])에 나타나는 정도까지는 인증서와 같은 표준 주소 지정은 이런 다국어 주소를 다루기 위해 업그레이드될 필요가 있을 것이다. 이런 업그레이드는 주소 자체의 서로 유사함에 의한 스푸핑의 문제를 다룰 필요가 있을 것이다.

14. 감사의 말씀

이 문서는 RFC 4952에서 추출하고 이를 갱신한 것이다. 이 문서는 감사를 드린 작업과 공헌 없이는 불가능했을 것이다. 현재 문제는 IETF EAI 실무 그룹 및 RFC 4952 발행 후 다른 곳에서의 논의, 특히 실험 버전 및 다국어 전자우편 모음의 다른 문서 그리고 RFC 4952 자체에 대한 RFC 정오표의 설명에서 상당히 도움을 받았다.

이 버전의 주의 깊은 검토와 제안한 텍스트에 대해 Ernie Dainow에게 그리고 주의 깊은 검토와 특별한 제안에 대해 여러 IESG 구성원에게 특별히 감사를 표한다.

15. 참고 문헌

15.1. 규범 참고 문헌

[ASCII] American National Standards Institute (formerly United States of America Standards Institute), “USA Code for Information Interchange”, ANSI X3.4-1968, 1968.

ANSI X3.4-1968 has been replaced by newer versions with slight modifications, but the 1968 version remains definitive for the Internet.

- [RFC2119] Bradner, S., “Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels”, BCP 14, RFC 2119, March 1997.
- [RFC3629] Yergeau, F., “UTF-8, a transformation format of ISO10646”, STD 63, RFC 3629, November 2003.
- [RFC5321] Klensin, J., “Simple Mail Transfer Protocol”, RFC 5321, October 2008.
- [RFC5322] Resnick, P., Ed., “Internet Message Format”, RFC 5322, October 2008.
- [RFC5890] Klensin, J., “Internationalized Domain Names for Applications (IDNA): Definitions and Document Framework”, RFC 5890, August 2010.
- [RFC6152] Klensin, J., Freed, N., Rose, M., and D. Crocker, “SMTP Service Extension for 8-bit MIME Transport”, STD 71, RFC 6152, March 2011.
- [RFC6531] Yao, J. and W. Mao, “SMTP Extension for Internationalized Email Address”, RFC 6531, February 2012.
- [RFC6532] Yang, A., Steele, S., and N. Freed, “Internationalized Email Headers”, RFC 6532, February 2012.
- [RFC6533] Hansen, T., Newman, C., and A. Melnikov, “Internationalized Delivery Status and Disposition Notifications”, RFC 6533, February 2012.

15.2. 정보 참고 문헌

- [POPIMAP-downgrade] Fujiwara, K., “Post-delivery Message Downgrading for Internationalized Email Messages”, Work in Progress, October 2011.
- [RFC0821] Postel, J., “Simple Mail Transfer Protocol”, STD 10, RFC 821, August 1982.
- [RFC1123] Braden, R., “Requirements for Internet Hosts – Application and Support”, RFC 1123, October 1989.

rt”, STD 3, RFC 1123, October 1989.

- [RFC1939] Myers, J. and M. Rose, “Post Office Protocol – Version 3”, STD 53, RFC 1939, May 1996.
- [RFC2045] Freed, N. and N. Borenstein, “Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part One: Format of Internet Message Bodies”, RFC 2045, November 1996.
- [RFC2046] Freed, N. and N. Borenstein, “Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part Two: Media Types”, RFC 2046, November 1996.
- [RFC2047] Moore, K., “MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) Part Three: Message Header Extensions for Non-ASCII Text”, RFC 2047, November 1996.
- [RFC2231] Freed, N. and K. Moore, “MIME Parameter Value and Encoded Word Extensions: Character Sets, Languages, and Continuations”, RFC 2231, November 1997.
- [RFC2821] Klensin, J., “Simple Mail Transfer Protocol”, RFC 2821, April 2001.
- [RFC3156] Elkins, M., Del Torto, D., Levien, R., and T. Roessler, “MIME Security with OpenPGP”, RFC 3156, August 2001.
- [RFC3461] Moore, K., “Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) Service Extension for Delivery Status Notifications (DSNs)”, RFC 3461, January 2003.
- [RFC3464] Moore, K. and G. Vaudreuil, “An Extensible Message Format for Delivery Status Notifications”, RFC 3464, January 2003.
- [RFC3492] Costello, A., “Punycode: A Bootstring encoding of Unicode for Internationalized Domain Names in Applications (IDNA)”, RFC 3492, March 2003.
- [RFC3501] Crispin, M., “INTERNET MESSAGE ACCESS PROTOCOL – VERSION 4 rev1”, RFC 3501, March 2003.
- [RFC3987] Duerst, M. and M. Suignard, “Internationalized Resource Identifiers (I

- Rls)", RFC 3987, January 2005.
- [RFC4155] Hall, E., "The application/mbox Media Type", RFC 4155, September 2005.
- [RFC4690] Klensin, J., Faltstrom, P., Karp, C., and IAB, "Review and Recommendations for Internationalized Domain Names (IDNs)", RFC 4690, September 2006.
- [RFC4952] Klensin, J. and Y. Ko, "Overview and Framework for Internationalized Email", RFC 4952, July 2007.
- [RFC5198] Klensin, J. and M. Padlipsky, "Unicode Format for Network Interchange", RFC 5198, March 2008.
- [RFC5228] Guenther, P. and T. Showalter, "Sieve: An Email Filtering Language", RFC 5228, January 2008.
- [RFC5280] Cooper, D., Santesson, S., Farrell, S., Boeyen, S., Housley, R., and W. Polk, "Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List (CRL) Profile", RFC 5280, May 2008.
- [RFC5335] Yang, A., "Internationalized Email Headers", RFC 5335, September 2008.
- [RFC5336] Yao, J. and W. Mao, "SMTP Extension for Internationalized Email Addresses", RFC 5336, September 2008.
- [RFC5337] Newman, C. and A. Melnikov, "Internationalized Delivery Status and Disposition Notifications", RFC 5337, September 2008.
- [RFC5504] Fujiwara, K. and Y. Yoneya, "Downgrading Mechanism for Email Address Internationalization", RFC 5504, March 2009.
- [RFC5721] Gellens, R. and C. Newman, "POP3 Support for UTF-8", RFC 5721, February 2010.
- [RFC5721bis-POP3] Gellens, R., Newman, C., Yao, J., and K. Fujiwara, "POP3 Support for UTF-8", Work in Progress, November 2011.

- [RFC5738] Resnick, P. and C. Newman, "IMAP Support for UTF-8", RFC 5738, March 2010.
- [RFC5738bis-IMAP] Resnick, P., Ed., Newman, C., Ed., and S. Shen, Ed., "IMAP Support for UTF-8", Work in Progress, December 2011.
- [RFC5751] Ramsdell, B. and S. Turner, "Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions (S/MIME) Version 3.2 Message Specification", RFC 5751, January 2010.
- [RFC5825] Fujiwara, K. and B. Leiba, "Displaying Downgraded Messages for E-mail Address Internationalization", RFC 5825, April 2010.
- [RFC5863] Hansen, T., Siegel, E., Hallam-Baker, P., and D. Crocker, "DomainKeys Identified Mail (DKIM) Development, Deployment, and Operations", RFC 5863, May 2010.
- [RFC5891] Klensin, J., "Internationalized Domain Names in Applications (IDNA): Protocol", RFC 5891, August 2010.
- [RFC5892] Faltstrom, P., "The Unicode Code Points and Internationalized Domain Names for Applications (IDNA)", RFC 5892, August 2010.
- [RFC5893] Alvestrand, H. and C. Karp, "Right-to-Left Scripts for Internationalized Domain Names for Applications (IDNA)", RFC 5893, August 2010.
- [RFC5894] Klensin, J., "Internationalized Domain Names for Applications (IDNA): Background, Explanation, and Rationale", RFC 5894, August 2010.
- [RFC5983] Gellens, R., "Mailing Lists and Internationalized Email Addresses", RFC 5983, October 2010.
- [RFC5983bis-MailingList] Levine, J. and R. Gellens, "Mailing Lists and UTF-8 Addresses", Work in Progress, December 2011.
- [RFC6055] Thaler, D., Klensin, J., and S. Cheshire, "IAB Thoughts on Encodings for Internationalized Domain Names", RFC 6055, February 2011.

- [RFC6068] Duerst, M., Masinter, L., and J. Zawinski, "The 'mailto' URI Scheme", RFC 6068, October 2010.
- [RFC6409] Gellens, R. and J. Klensin, "Message Submission for Mail", STD 72, RFC 6409, November 2011.
- [Unicode] The Unicode Consortium. The Unicode Standard, Version 6.0.0, defined by:, "The Unicode Standard, Version 6.0.0", (Mountain View, CA: The Unicode Consortium, 2011. ISBN 978-1-936213-01-6)., <<http://www.unicode.org/versions/Unicode6.0.0/>>.
- [Unicode-UAX15] The Unicode Consortium, "Unicode Standard Annex #15: Unicode Normalization Forms", September 2010, <<http://www.unicode.org/reports/tr15/>>.

표준 작성 공헌자

표준 번호 : TTAK.IF-RFC6530

이 표준의 제정·개정 및 발간을 위해 아래와 같이 여러분들이 공헌하셨습니다.

| 구분 | 성명 | 위원회 및 직위 | 연락처 (E-mail 등) | 소속사 |
|-----------|-----|---------------|--------------------|----------|
| 표준(과제) 제안 | 김도원 | 인터넷주소자원 PG 위원 | kimdw@kisa.or.kr | 한국인터넷진흥원 |
| 표준 초안 작성자 | 김경석 | 인터넷주소자원 PG 위원 | gimgs0@gmail.com | 부산대 |
| | 정유경 | 인터넷주소자원 PG 위원 | ykjung@kisa.or.kr | 한국인터넷진흥원 |
| 표준 초안 에디터 | 김경석 | 인터넷주소자원 PG 위원 | gimgs0@gmail.com | 부산대 |
| | 정유경 | 인터넷주소자원 PG 위원 | ykjung@kisa.or.kr | 한국인터넷진흥원 |
| 표준 초안 검토 | 유승화 | 인터넷주소자원 PG 의장 | swyoo@ajou.ac.kr | 아주대학교 |
| | | 외 프로젝트그룹 위원 | | |
| 표준안 심의 | 민경선 | 전송통신 기술위원회 의장 | Minks808@paran.com | KTCS |
| | | 외 기술위원회 위원 | | |
| 사무국 담당 | 박정식 | 통신융합부 부장 | 031-724-0080 | TTA |
| | 오구영 | 통신융합부 책임 | 031-724-0081 | TTA |

정보통신단체표준(국문표준)

다국어 전자우편 주소 체계

(Overview and Framework for Internationalized Email)

발행인 : 한국정보통신기술협회 회장

발행처 : 한국정보통신기술협회

463-824, 경기도 성남시 분당구 분당로 47

Tel : 031-724-0114, Fax : 031-724-0109

발행일 : 2013.10.
