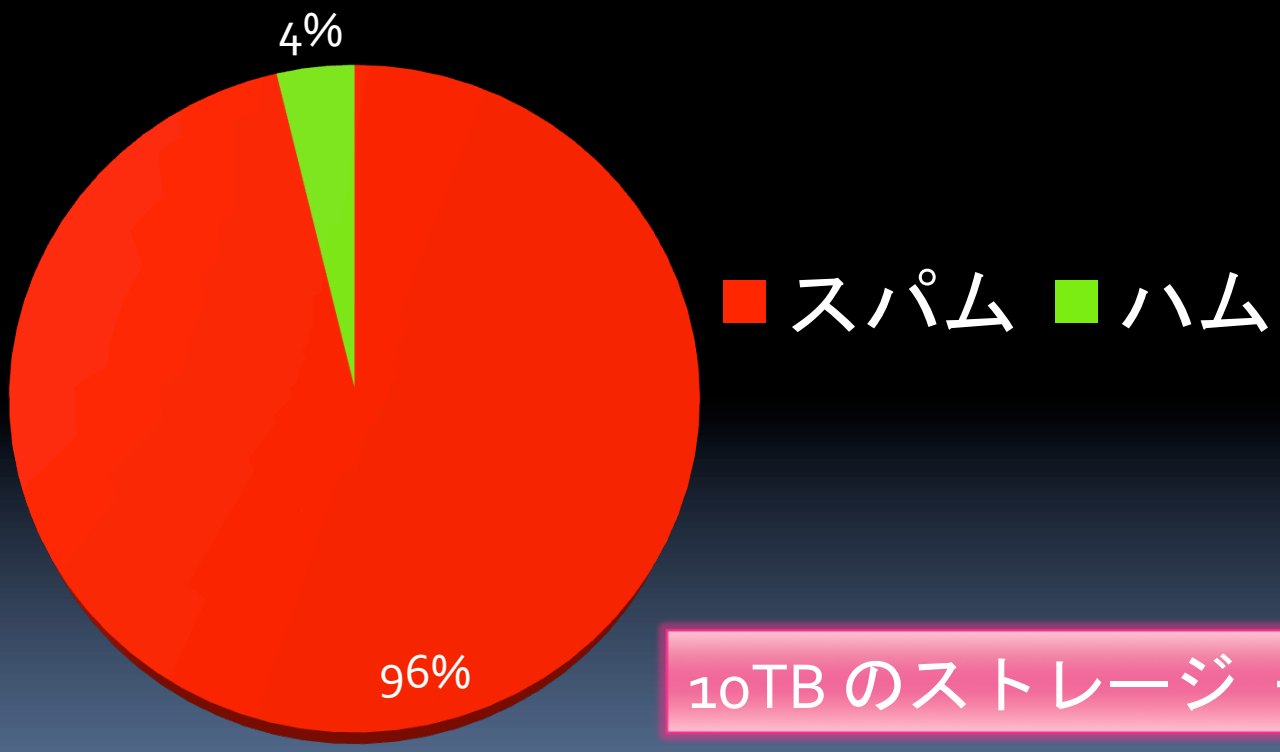
電子メールにおける送信元認証技術の正しい利用と誤用の分析

ICSS 2010年7月研究会

NTTサービスインテグレーション基盤研究所
森　達哉

ある企業メールサーバの統計

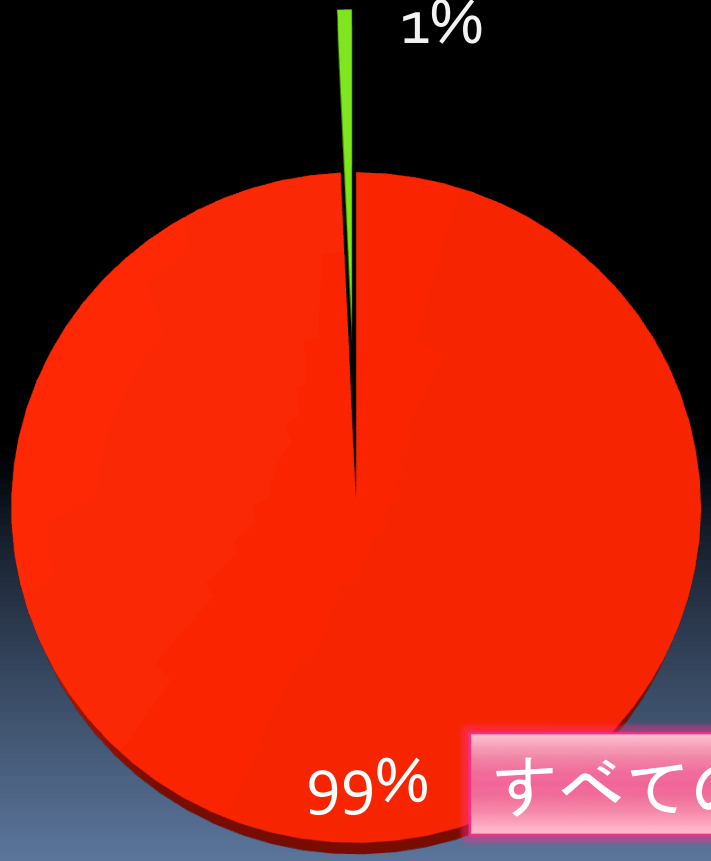
受信メッセージ: 約1800万通/1ヶ月の内訳



10TB のストレージ → 9.6TB が無駄!

ある企業メールサーバの統計

メール送信ホスト: 約200万ホストの内訳



すべてのホストをフィルタ → 99%正解!!

大多数のスパムは送信元を詐称

- ドメインを詐称
  - 「良い」ドメイン発のメールに見せかける
  - ホワイトリストにひっかける
  - 送信先のドメインを詐称
- ユーザアカウントを詐称
  - 送り先のドメイン上の適当なアカウント
  - スパム送信先リストからランダムに抽出

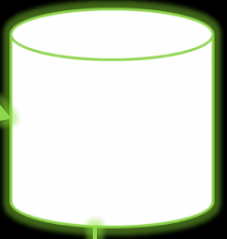
電子メール送信元認証技術

- 送信元認証技術
  - 1997年～ proposed by Paul Vixel
  - 2006年頃より本格的な普及開始
  - いずれも DNS をインタフェースとして使う
    - 送信元ドメインを使う為
- 代表的な電子メール送信元認証技術
  - SPF (Sender Policy Framework), Sender ID
  - DKIM (DomainKeys Identified Mail), DomainKeys

他の anti-spam 技術との関係

受信サーバ

フィルタリング
サーバ



受信前フィルタリング

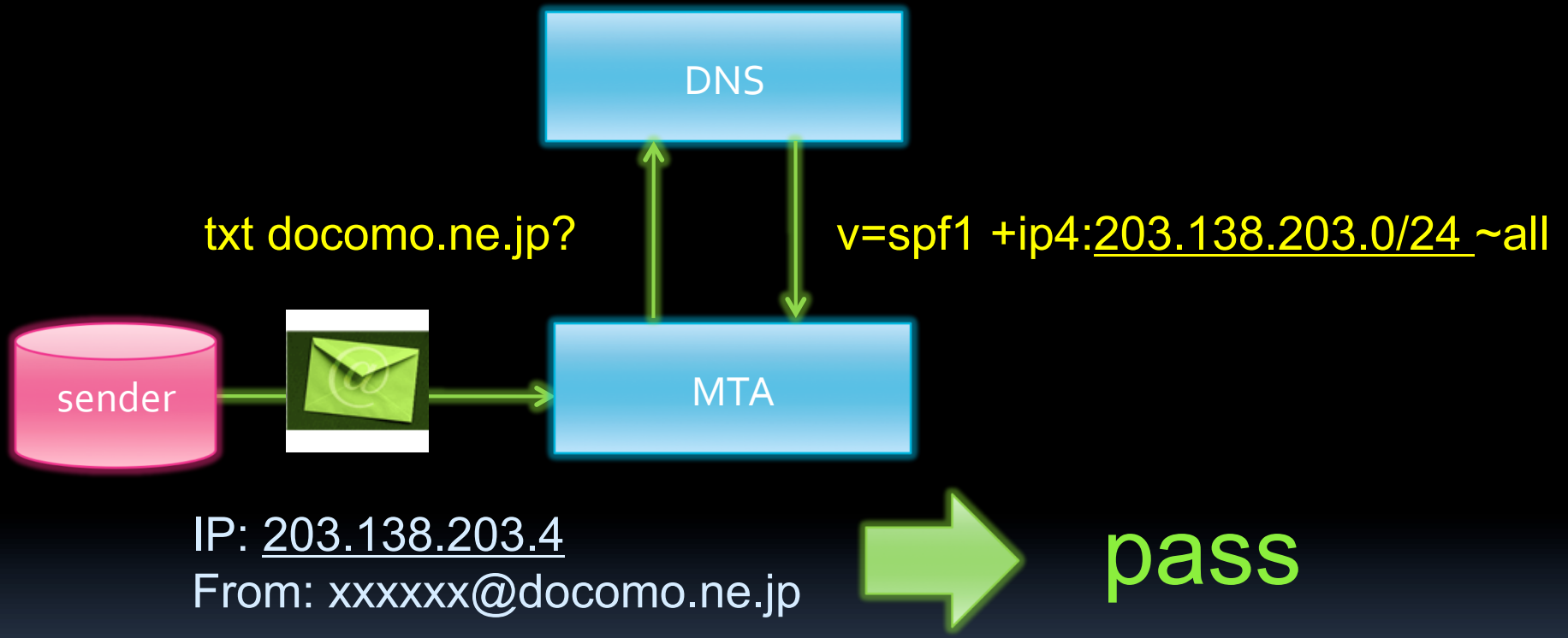
ドメイン認証
IP reputation
Greylisting
Greet pause
…

受信後フィルタリング
（コンテンツフィルタリング）

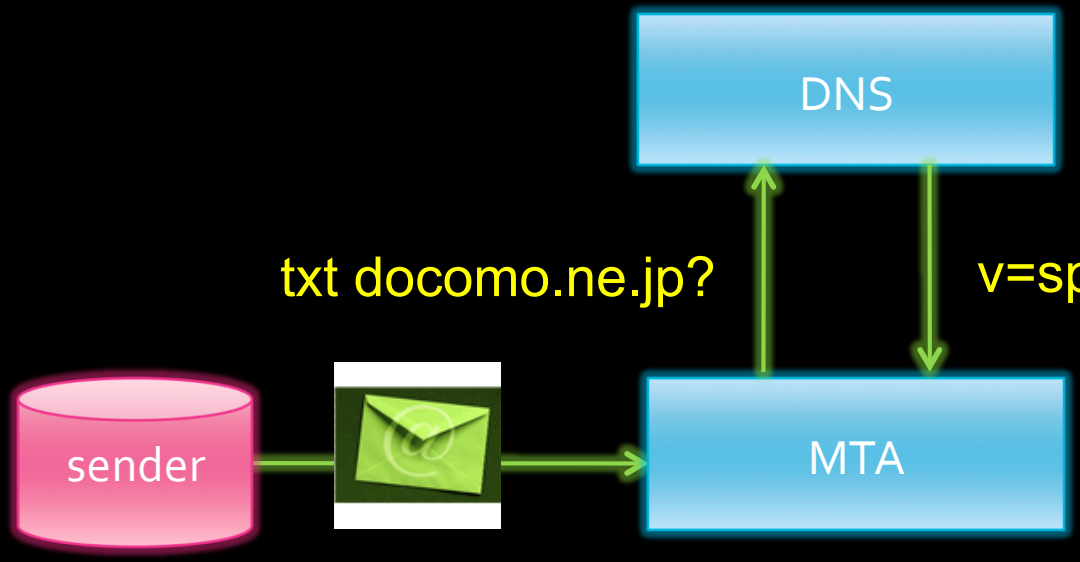
パターンマッチング
テクストマイニング
画像処理 (OCR)
メディア処理

一般にコストが高い処理を伴う

SPF のメカニズム


DNS
txt docomo.ne.jp?
v=spf1 +ip4:203.138.203.0/24 ~all
sender
MTA
IP: 203.138.203.4
From: xxxxxx@docomo.ne.jp
pass

SPF のメカニズム



IP: 129.60.5.14
From: yyyyyy@docomo.ne.jp

SOFT FAIL

ドメイン管理者が設定するポリシー (qualifiers)

- +: PASS
- ?: NEUTRAL (no policy).
- ~: SOFTFAIL (typically accepted but tagged)
- -: FAIL (should be rejected)

- 例:

  ibm.com → v=spf1 –all

  すべてのあらゆる送信元を REJECT してもOK
  - xxxx@ibm.com はすべて invalid なアドレス
    - xxxx@us.ibm.com などは valid

SPFの特徴

- 完全な分散アーキテクチャ
  - CA やThird Trusted Party は存在しない
  - Spammer も SPF を使うことが可能
- ポリシーの柔軟性・自由度の高さ
  - ポリシーは sender (domain) が決める.
    ただし receiver は設定されたポリシーをどのように解釈するかという受信側の立場としてのポリシーを決める必要がある
  - 受信者として妥当なポリシーを定めるには，他の送信元がどのようなことをしているかを把握することが必要不可欠

本研究の狙いと課題

- 送信者（ドメイン管理者）あるいは受信者の立場でSPFを正しく運用するために必要な統計を得る． Best current practice

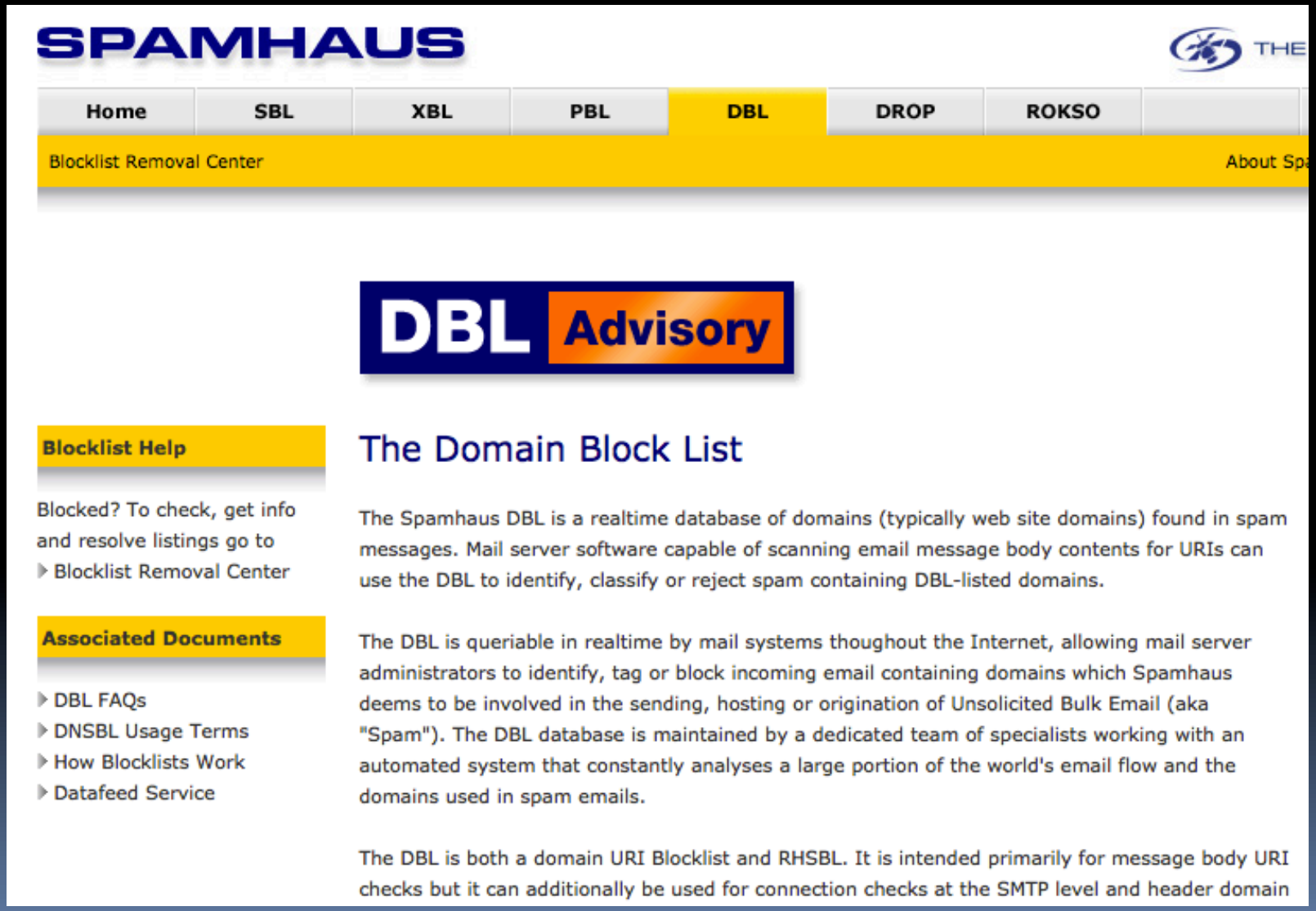
- SPFの普及と利用状況の理解（サンプル）
- SPFの正しい利用と誤用の把握
- SPFの問題点に関する定量的理解

分析に用いるデータ

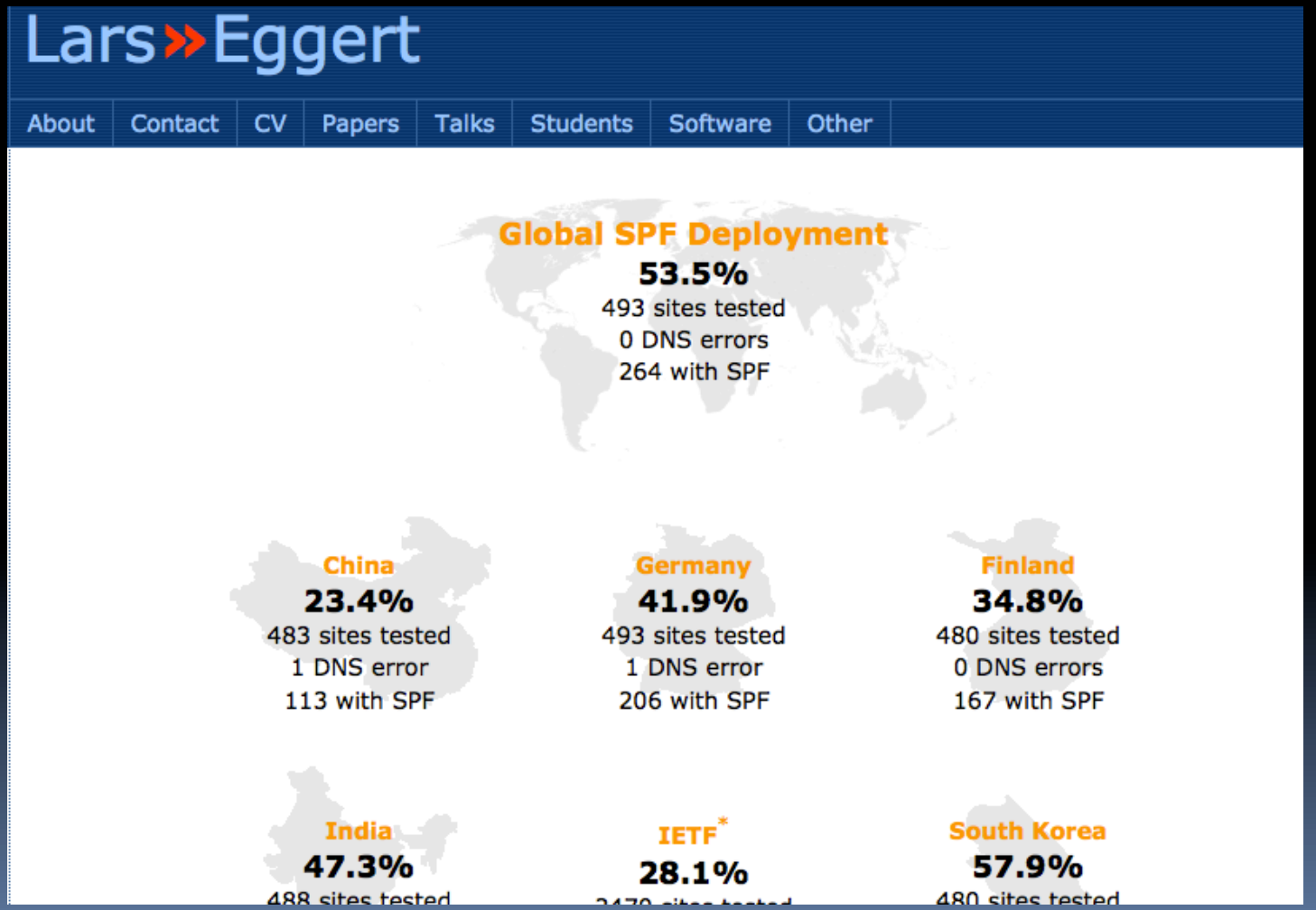
- ドメインリスト
  - 良性ドメイン・悪性ドメイン
  - 既存DB (Alexa top500, DBL), マニュアル収集
- 電子メール配送ログ
  - SPF 認証結果とメッセージスコアの相関（スパム or ハム）
- IPレピュテーションリスト
  - 良性IPアドレスリスト・悪性IPアドレスリスト
  - DNSBL (spamhaus), DNSWL

Alexa Top 500 sites (良性ドメイン)

SPAMHAUS DBL（悪性ドメイン）



Alexa Top 500 sites に対するSPF普及率の分析

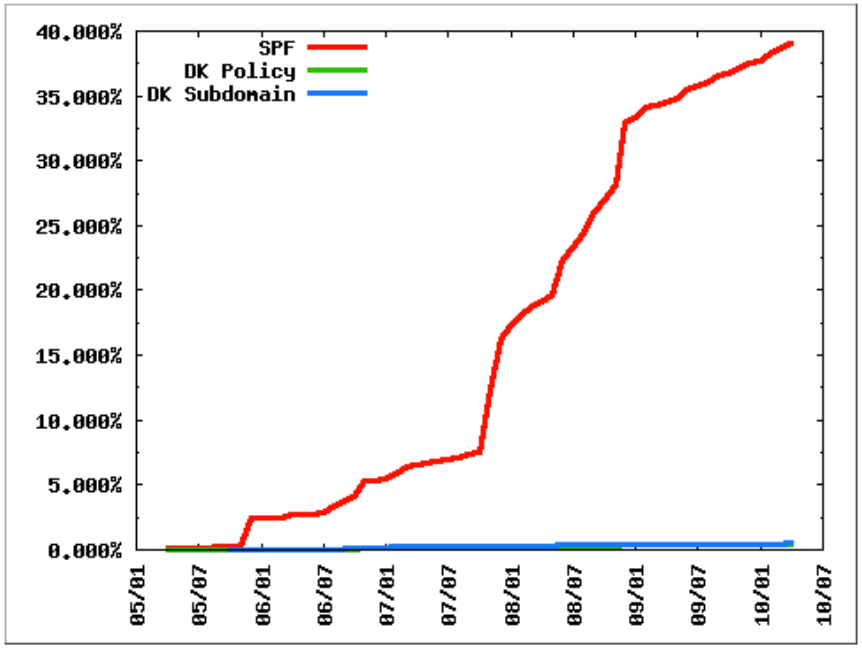


.jp における SPF 普及率の分析

ドメイン認証の普及率に対する測定結果

WIDE antispam WG

WIDE プロジェクトは、JPRS と共同研究契約を結び、 2005年4月からドメイン認証の普及率を毎月測定している。
JPRS からは、.jp 以下のドメインの一覧を提供して頂き、 それらのドメインに対して認証情報の有無を検査している。



2010年4月現在、JPドメインにおけるドメイン認証技術の おおよその普及率：

分析項目

- グローバルな視点
  - SPFの詳細な普及状況
    - 良性、悪性別のカウント, sender ID, IPv6, parser
  - SPFで登録されている prefix 長
    - /8 以下の大きなアドレス空間を登録しているのは怪しいケースが多い→定量的に分析
- ローカルな受信側の視点
  - SPFで認証されたメッセージの統計
  - SPFで認証された送信者の統計

SPF の普及状況

Domain set	*N*	*S* (%)
Legitimate domains		
ALEXA	500	289 (58%)
LGD	1,675	754 (45%)
Spamming domains		
DBL	66,356	24,522 (37%)
LBD	45,123	9,590 (21%)

良性ドメイン 約50% の普及

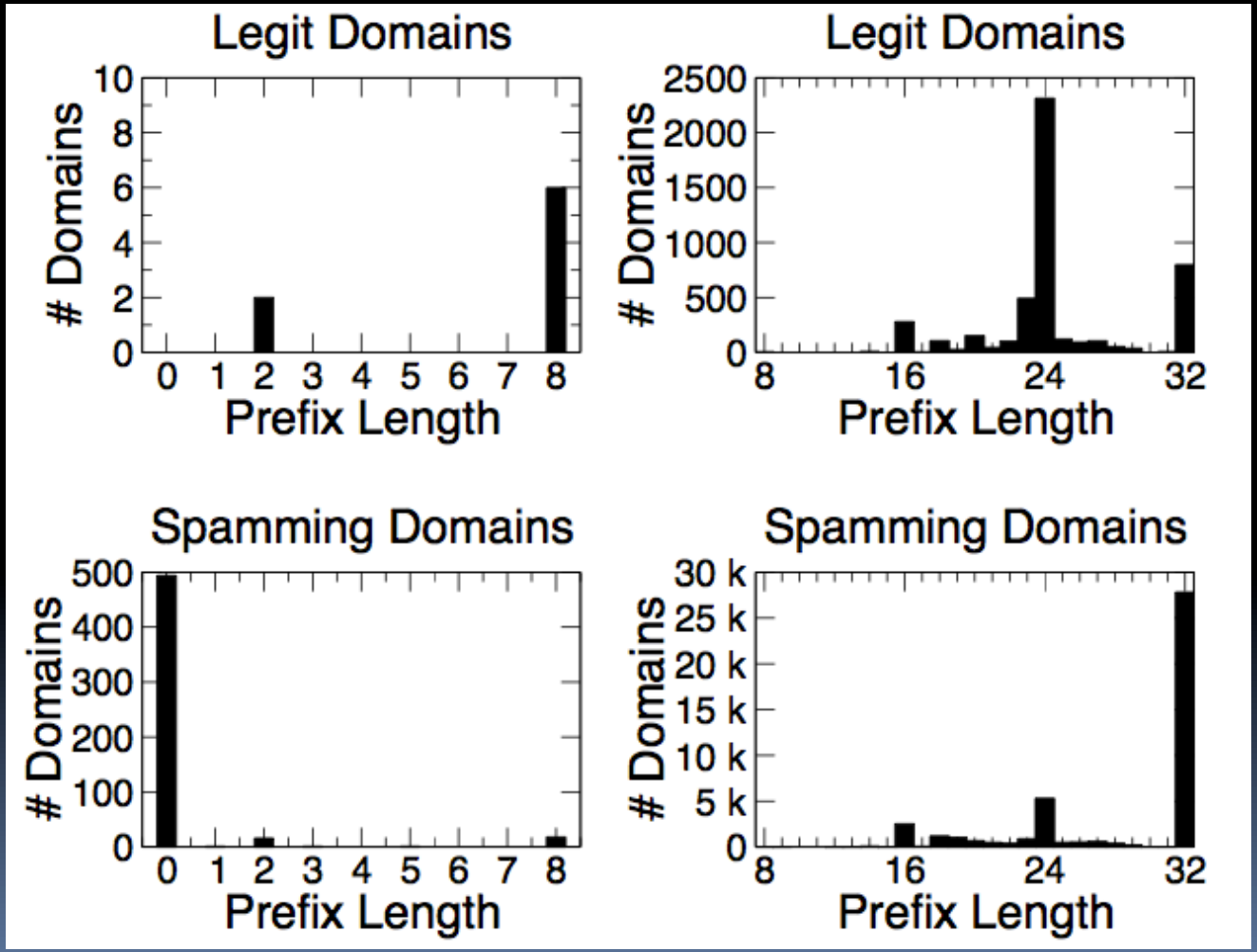
悪性ドメイン 約30% の普及

Domain set	SPF	Sender ID	both	IPv6
Legitimate domains				
ALEXA	289	31	31	1
LGD	754	33	33	9
Spamming domains				
DBL	24,439	801	798	0
LBD	9,560	190	170	2

SPFに登録された prefix 長分布

良性ドメイン

悪性ドメイン



SPFに登録された prefix 長分布

- Spammer は /0 を使う
  - 任意のIPアドレスから送ってもOK
    - dynamic IP を持つボットから送信できる
  - SPF 認証チェックは通過
- Spammer は /32 も使う
  - 専用ホスティングサーバ
  - 良いIPと悪いIPを混ぜる
    - Google の IP を数個混ぜるパターンなどもあり

SPF認証と実際に配送されたメッセージ

Auth	Total	# of Spam	# of Ham	# of Other
PASS	1,273,994	174,380	1,073,666	25,948
NEUTRAL	48,956	22,750	24,933	1,273
SOFTFAIL	271,253	108,517	156,097	6,639
FAIL	110,867	85,152	24,574	1,141
NONE	2,269,749	1,175,843	1,065,464	28,442
TOTAL	3,974,819	1,566,642	2,344,734	63,443

全スパムの大多数はSPFに非対応。10%はSPF に PASS
全ハムの5%がSOFTFAIL or FAIL

送信元IPアドレスとSPF認証

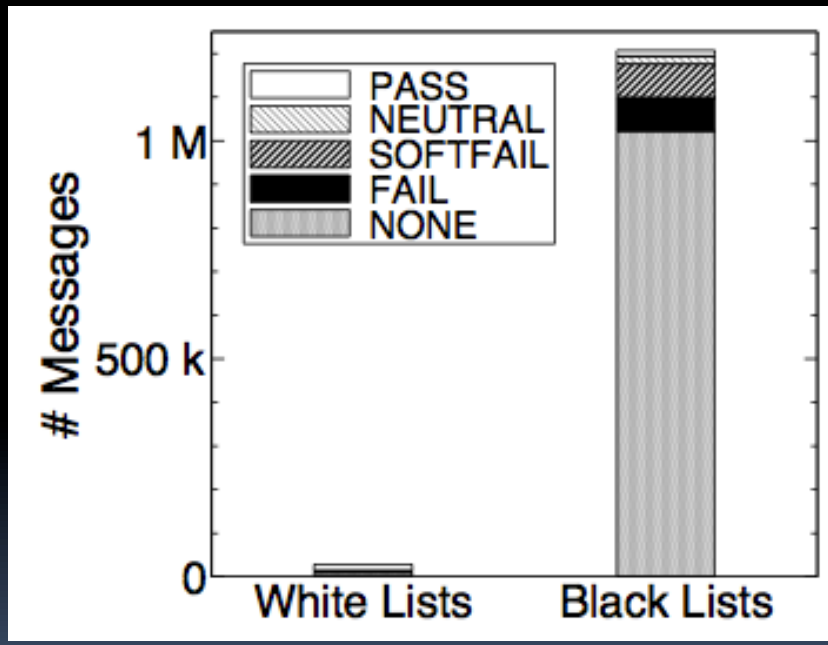
良性IPアドレス　　悪性IPアドレス

Auth	Total	DNSWL	Local WL	End-host BL	Spam Gang BL	Open Proxy BL	Local BL
PASS	7.53 K	1.87 K	3.30 K	94	26	32	150
NEUTRAL	2.08 K	198	184	1.22 K	2	452	785
SOFTFAIL	4.51 K	255	451	2.79 K	39	1.09 K	1.62 K
FAIL	3.18 K	134	142	2.31 K	18	827	1.44 K
NONE	131 K	1.65 K	3.56 K	112 K	258	41.0 K	20.2 K
TOTAL	142 K	3.43 K	6.75 K	115 K	336	41.9 K	20.6 K

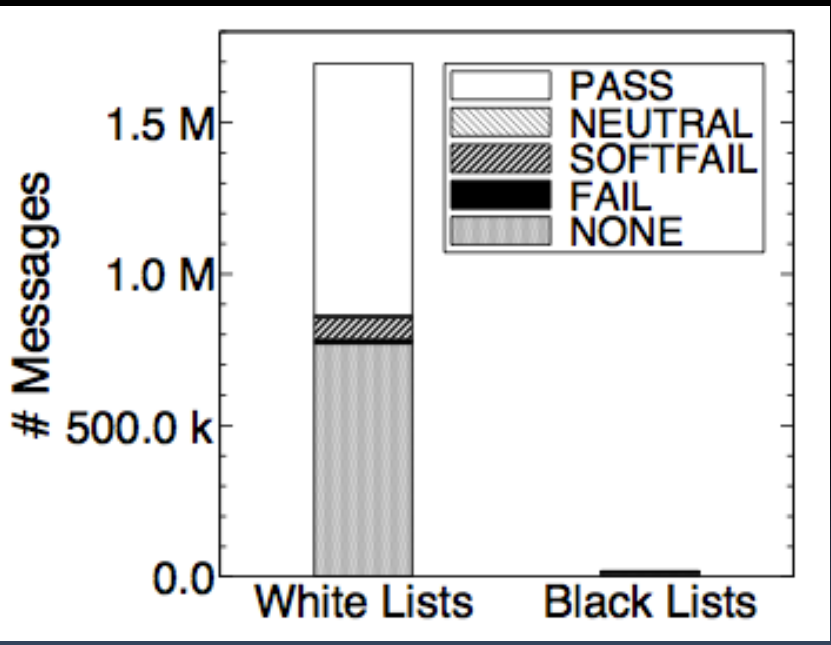
良性IPアドレスで SOFTFAIL/FAIL のものが存在（少数）
悪性IPアドレスでPASSするものが存在（少数）
アドレスの数としては少数であるが、これらは比較的多くのメッセージを送信している

良性・悪性IPアドレス発メッセージとSPF認証結果

#spam



#ham



まとめ

- 半数の良性ドメインおよび約30%の悪性ドメインはSPFに対応
- SpammerがSPFを利用する目的
  - 認証をパスする(広いIPアドレス空間), レピュテーションを上げる(良いIPを混ぜる)
- スパムの10% はSPF認証をパスしている
- 5%のハムがSPFでSOFTFAIL か REJECTとなる
  - 転送の問題、ポータブルなメールアドレスの問題等
- 問題となる送信者の数自体はそれほど多くないが、メッセージ数は無視できない
  - このような送信者が存在することを考慮した上で後段のフィルタリングを実施する必要あり
  - 運用で解決できるケースもあり