

ポータブルクラウドの試作

山之上卓^{†1} 樋高想士^{†1} 小林幸司^{†1} 小荒田裕理^{†1}
片桐太樹^{†1} 小田謙太郎^{†1} 下園幸一^{†1}

講義や会議で、参加者のスマートフォンやノートパソコンを使って参加者の情報共有や共同作業を支援するための、持ち運び可能な「ポータブルクラウド」を試作したことについて述べる。

Experimental Implementation of a Portable Cloud Computing System

TAKASHI YAMANOUÉ^{†1} SOUSHI TETAKA^{†1} KOUJI KOBAYASHI^{†1}
YUURI KOARATA^{†1} TAIKI KATAGIRI^{†1} KENTARO ODA^{†1}
KOICHI SHIMOZONO^{†1}

Experimental implementation of a "Portable Cloud Computing System" is discussed. The portable cloud support information sharing and collaboration of participants in classes or meetings using smart phones and laptop PCs which are brought by the participants.

1. はじめに

近年、参加者がノートパソコンなどの情報端末を持参していることを前提として会議や講習会が開催される場合が増えている。たとえば情報処理学会の研究会では研究会の参加者が自分で情報処理学会の Web サイトから研究会の論文予稿集をダウンロードして、ノートパソコンでその資料を見ながら発表を聞くことが良く行われている。情報処理学会の研究会ではノートパソコンに電源を供給するためのテーブルタップも用意されている。またスマートフォンやタブレット端末の普及により、コンピュータの専門家だけでなく、多くの一般の人々が高性能な情報端末を常時持ち運んでいるのが普通の状態であり、参加者が情報端末を持参していることを前提として一般的な会議や講習会を開催する環境は整っている。

しかしながら、現在でも会議や講習会の多くは会場前面にスクリーンを設置し、それに発表者のパソコンの画面に表示された資料を投影し、その画面を参加者が見ながら発表者の講演を聞きながら行われることが普通である。この場合、会場の後方からスクリーンに投影された資料を見ることは困難である場合が多い。スクリーンに投影された文字や図が小さい場合はなおさら困難となる。どのような会場で行われる会議や講習会でも、すべての参加者が実時間で発表者の提示資料を、実時間で、手元の携帯情報端末で見ることができると嬉しい。

また、会議室の無線 LAN 環境は多くの参加者が同時に携帯型情報端末を利用することに対応していない場合が多い。会議室内の無線 LAN 環境が整っていても、その会議室とインターネット間の通信容量が小さいと、多くの参加者が一斉にインターネット上にあるファイルを自分の情報端末にダウンロードしようとした場合に、会議終了までにダウンロードが終了しない場合も発生する。どのような会場においても無線 LAN 環境が利用できて、インターネット上の資料も円滑に閲覧やダウンロードでき

るようになると嬉しい。

会議や講習会の内容によっては独自の OS 環境やソフトウェアを参加者に利用させたい場合がある。このような会議や講習会を様々な会場で行う場合、環境整備が不可能である場合や、可能であっても、その調整に苦勞する場合がある。どのような会場においても、苦勞せずにその会議や講習会向けの OS 環境やソフトウェアが利用できると嬉しい[2]。

我々は、以上の要望に応えるための一つの手段として、中大規模会議で利用するためのポータブルクラウドコンピューティング環境(ポータブルクラウド)の研究開発を行っている。図 1 にポータブルクラウドの概要を示す。ポータブルクラウドは持ち運び可能で、高性能無線 LAN アクセスポイントと小規模な PC クラスタと周辺機器を組み合わせたものである。

今回、小規模なポータブルクラウドを試作し、我々のゼミで試用した。本論文ではこのことについて述べる。



図 1 ポータブルクラウドの概要

^{†1} 鹿児島大学
Kagoshima University

2. システム構成

図 2 に試作したポータブルクラウドの内部、図 3 に試作したポータブルクラウドの構成を示す。概要図に示しているバッテリーや電源変換装置は、現時点ではまだ組み込んでいない。本システムはスーツケースの中に小型ネットワークスイッチ、複数台の小型パソコン、高性能無線 LAN アクセスポイントなどを格納し、「はじめに」で述べた要求を満たすためのソフトウェアを導入したものである。インターネットと接続するためのハードウェアも備えている。



図 2 試作したポータブルクラウドの内部

試作したポータブルクラウドのハードウェアは、外部ネットワークとの接続を担当する PC-1 (shuttle-01.yamaken) と、このポータブルクラウドに接続したスマホやノート PC が利用するアプリケーション実行を担当する PC-2 (shuttle-02.yamaken) と、業務用高性能無線 LAN アクセスポイント、1Gbps スイッチで接続したもので構成されている。外部ネットワークとの接続のため、外付け Wi-Fi インターフェースや、外付け Ethernet インターフェースを利用している。

2 台の PC には、いずれも CentOS と Apache Web サーバを導入している。これに加えて、PC-1 にはゲートウ

イ、DNS サーバ、DHCP サーバの機能を導入している。ゲートウェイは NAT の機能も持たせている。PC-1 に接続された外付け Wi-Fi インターフェースと外付け Ethernet インターフェースは、現在、どちらかを選択して外部ネットワークとの接続を行っているが、将来、proxy を使って外部ネットワークとの間のネットワーク容量を増加させることを計画している。

PC-2 には PC 間画面共有システムである、Web Screen Share [1] のサーバ(WSS サーバ)を導入している。Web Screen Share は Client-Server 型の、HTML5 の Web Socket 技術を使った、パソコンデスクトップ画像を実時間で共有システムである。図 4 に Web Screen Share の概要を示す。Web Screen Share は 1 台の Web Server と、複数の Web Client と、画像取得とその画面をサーバに送信する Screen Sender から構成されている。

Screen Sender はデスクトップ画像を繰り返し取得し、通常の Socket を使って Web Server に送信する。Screen Sender から画像を受け取った Web Server は、その画像を各 Web Client に対応した Queue の最後に追加する。Queue に溜まった画像の量が一定値を超えると、その値を超えないように Queue の先頭部分にある画像を削除する。現在、この一定値は 3 としている。Web Client は HTML5 の Web Socket を使って Web Server に対して get コマンドを繰り返し発行する。Web Server が get コマンドを受け取ると、それぞれの Web Client に対応した Queue の先頭にある画像を、get コマンドを受け取った Socket に対して送信し、その画像を Queue から削除する。画像を受け取った Web Client はその画像を表示する。開発当時は Web Socket が利用できる Web サーバとして Jetty を利用した。

Web Screen Share はサーバと大量のクライアント間でデスクトップ画面の情報を送受信する必要がある。それぞれの情報端末と携帯クラウド間の単位時間当たりの通信容量が、Up Link が W_{Lu} (bps), Down Link が W_{Ld} (bps) で、無線 LAN アクセスポイントの通信容量が W_{AP} であるとすると、発表者の PC のデスクトップ画面を圧縮率 C として共有する場合、1 画面を構成する情報量が D (bit) で、一秒あたり M 枚の画面を、発表者の画面から $N-1$ 個の情報端末に転送すると、Up Link と Down Link を加えて、 $N \times M \times D \times C$ (bps) の通信容量が必要になる。したがって

$$W_{AP} \geq N(W_{Lu} + W_{Ld}) = NMDC$$

$$\frac{W_{AP}}{N} \geq (W_{Lu} + W_{Ld}) = MDC$$

となる。大半の通信は Down Link で使われるため、

$$\frac{W_{AP}}{N} \geq W_{Ld} = MDC$$

となる。デスクトップ画面の大きさが UXGA (1600 × 1200) で 1 画素あたり 32bit 使用する場合、 D はおよそ 61Mbit であり、圧縮率 C を 0.2 とするとおよそ 12Mbit となる。端末台数 N が 50 で、無線 LAN アクセスポイントの容量 W_{AP} が 300Mbps とすると、一秒間に転送する画像の枚数 M は 1.0 およそ 0.5 枚となり、2 秒間に 1 枚程度の画面転送が可能となる。これは、スライド画面のような静止画を共有する場合には実用的な値である。

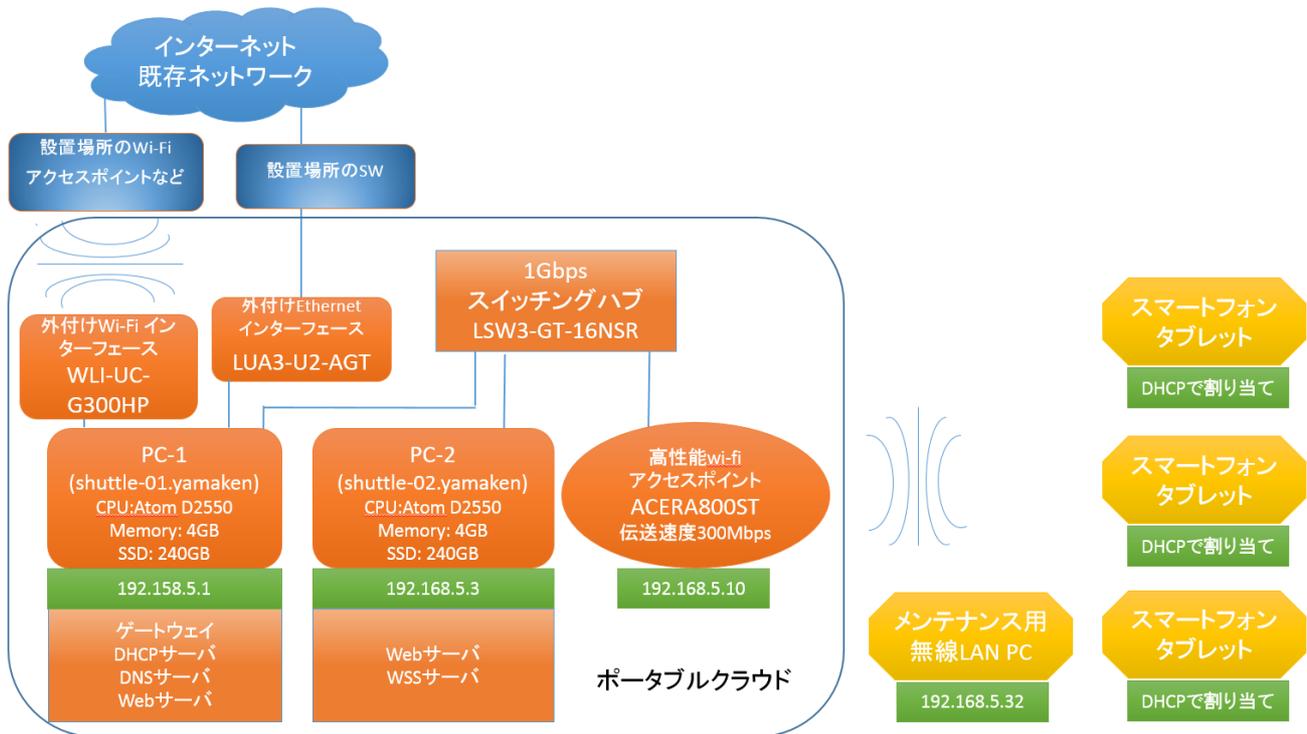


図 3 試作したポータブルクラウドの構成

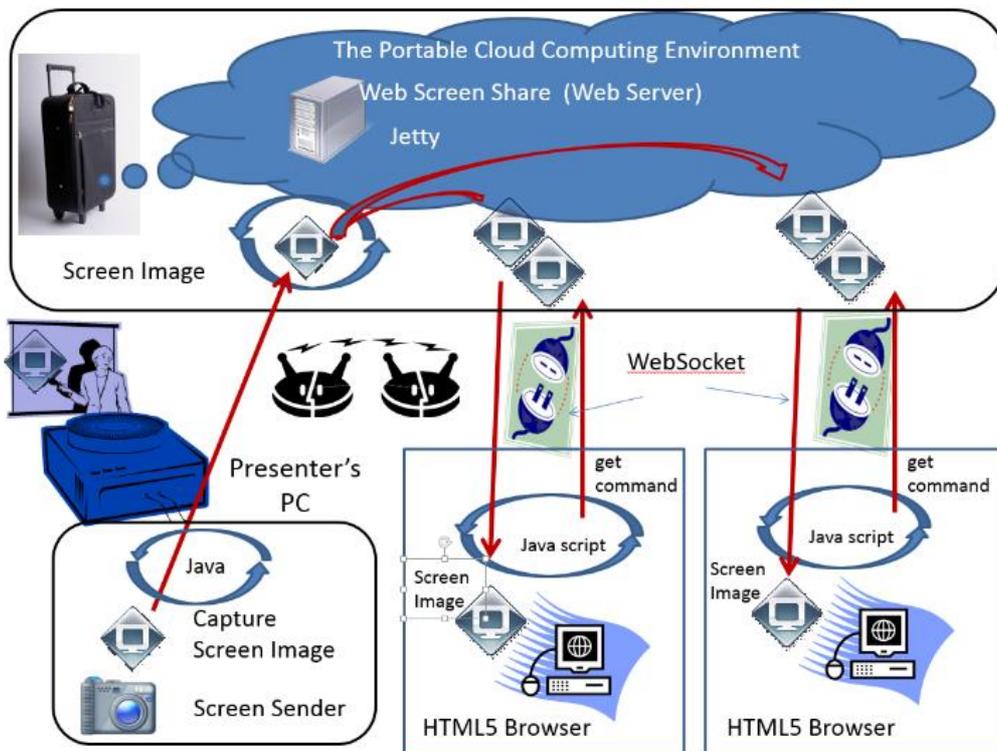


図 4 Web Screen Share

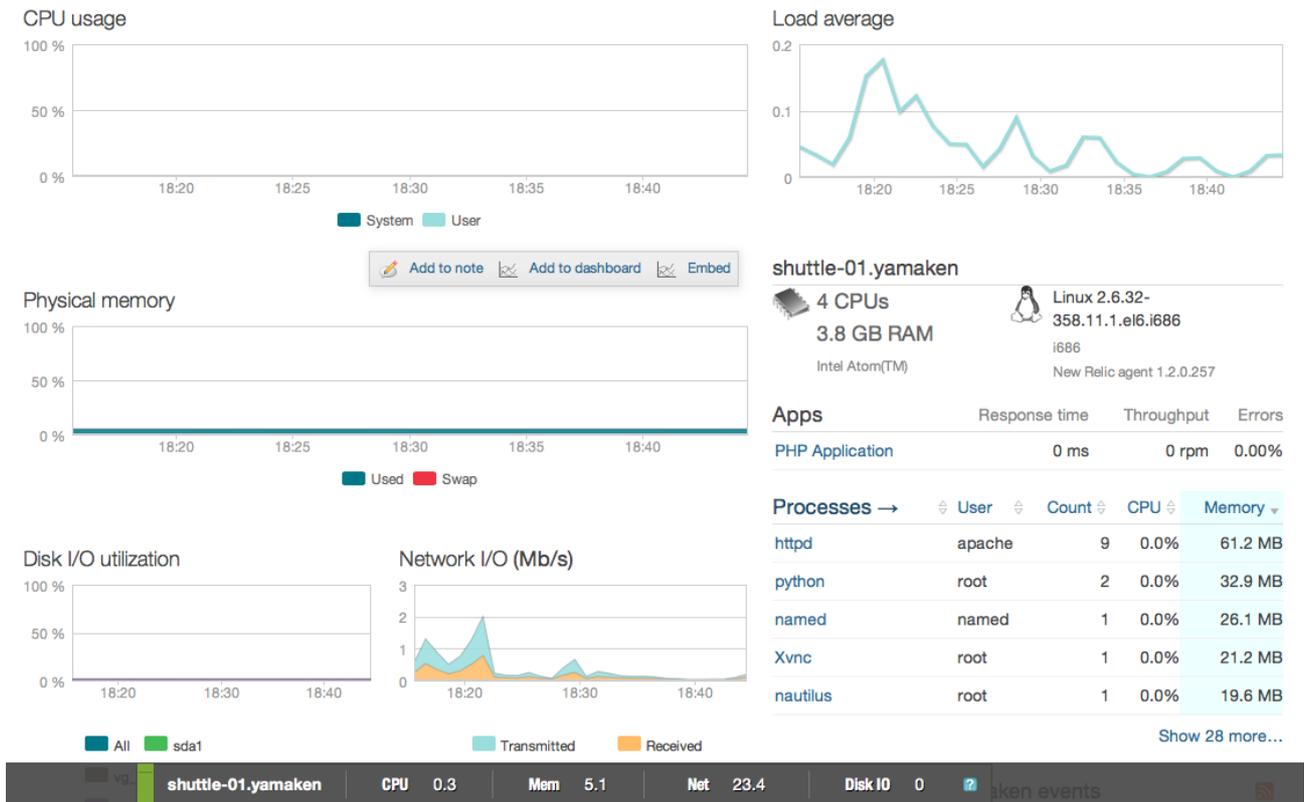


図 5 ゼミで利用時の PC-1 の負荷

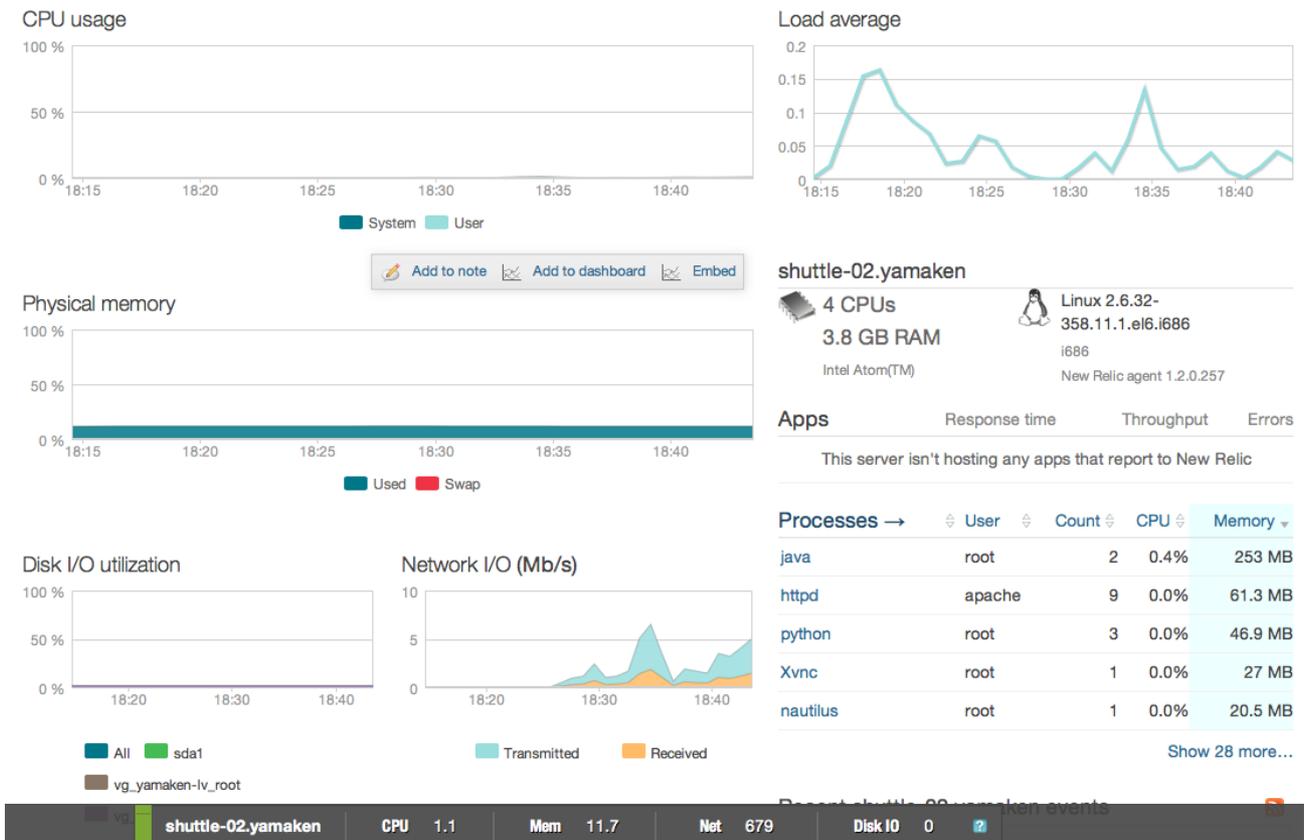


図 6 ゼミで利用時の PC-2 の負荷

3. 研究室ゼミでの利用

我々は本ポータブルクラウドを使って研究室のゼミを実施している。ゼミの参加者が 8 人で、ポータブルクラウドの WSS を使ってゼミを実施している最中の PC-1 (shuttle-01.yamaken) と PC-2 (shuttle-02.yamaken) の、CPU 負荷、メモリ使用量、ネットワーク使用量、Disk I/O 使用量を図 5 と図 6 に示す。このとき、インターネット上の Web 閲覧も行っている。また、ポータブルクラウドと外部のネットワークとの間は Wi-Fi で接続している。図 5 と図 6 を比較すると、CPU、メモリ、ネットワークのいずれも、WSS を動かしている PC-2 が大きいことがわかる。しかしながら、PC-2 の CPU、メモリ、ネットワークの負荷はいずれも、最大値よりはるかに小さく、余裕があることがわかる。もし無線 LAN の干渉等を考慮しなくてよければ、より大人数の利用にも耐えられることがわかる。

4. 関連研究

4.1 クラウドコンピューティング環境

一般的なクラウドコンピューティング環境はインターネット上のサービスを、利用者が必要な時に必要なだけ利用できるようにしたものであるが、特定のサービスを同時に大人数で利用するためには、CDN の利用など、クラウド側の特別な対応が必要となる場合がある。また、会議で利用する場合、その会場のインターネット接続環境が整っていない場合は利用が難しくなる。それなりの遅延が発生するため、そのことに起因する通信容量の低下が発生する場合もある

4.2 ϵ -ARK

ϵ -ARK[3]は大規模災害時等の非常時における自助共助期に資するための情報機器であり、平常時には通常の情報端末として利用可能で、非常時に、データベース、ルータ、アプリケーションゲートウェイ、サーバなどの機能を提供して被災者の情報通信を支援し、公助の時期への橋渡しを行うものである。基本的な機能は携帯クラウドと類似しているが、対象が異なっている。このため、要求される性能は携帯クラウドのほうが高くなる。

4.3 ポータブルスパコン

ポータブルスパコン[4]はプログラミングコンテストの計算環境増強するため GPU の利用し、それに伴う消費電力の増加を緩和するために考えられたものである。このスパコンは持ち運びできるという面でポータブルクラウドと類似しているが、利用場面がポータブルクラウドと異なる。

4.4 Raspberry PI Cluster

Raspberry PI Cluster [5]は ARM の core を 2 つもつ小型コンピュータ Raspberry PI を 3 台組み合わせたクラスタコンピュータであり、家庭 LAN とインターネットを接続するためのゲートウェイや家庭内のファイルサーバとして

利用されている。MPI ライブライも持っており、並列計算にも利用できる。Raspberry PI cluster と比べて、ポータブルクラウドは大人数の利用者を想定している。

5. おわりに

様々な会場で開催される会議や講習会で携帯情報端末を有効利用するためのポータブルクラウドコンピューティング環境の試作と利用について述べた。ここで「携帯」の意味は、クラウドコンピューティング環境そのものを会場に携帯する、という意味である。

参考文献

- 1) 杉田 裕次郎, 小田 謙太郎, 下園 幸一, 山之上 卓: アドホックな環境で利用可能な Web ベースの画面共有システム, 電気関係学会九州支部第 64 回連合大会, (2011).
- 2) Takashi Yamanoue, et. al.: Information and Communication Technology Infrastructure and Management for Collaboration with Regional Universities and Colleges, Proceedings of the 39th annual ACM SIGUCCS conference on User services, pp.25-30, San Diego, CA, USA, 12-17 (Nov. 2011).
- 3) 大野浩之, 猪俣敦夫: 非常時の自助共助に資する ϵ -ARK 端末を Apple iPhone で実現するための技術的・制度的考察”, 情報処理学会研究報告. IOT, [インターネットと運用技術] 2008(87), 13-18 (2008-09-12).
- 4) 渥美清隆, “ポータブルスパコン制作顛末記”, <http://www.slideshare.net/kalab1998>, as of 2013.6
- 5) 竹岡 尚三, “My Raspberry Pi”, <http://www.slideshare.net/takeoka1/raspi32>, 2013.5, as of 2013.6.