

複数携帯電話端末による協調受信機構の設計

小川 亮二[†] 狐崎 直文[†] 戸辺 義人[†]

青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科[†]

1. はじめに

スマートフォンの登場により、携帯移動通信体のデータ通信量の大容量化が進み、それに伴い LTE に代表される 3.9G 次世代移動通信規格が登場した。しかし現状では、使用する携帯電話キャリアや場所によって低速な回線を使用する端末、高速な回線を使用する端末が混在し、1台1台の情報取得のスピードに格差が発生している。近い将来、個人または複数人でモバイル端末を同時に複数使用する場面が増えることを想定し、本研究では、携帯端末同士が協調し合い Web コンテンツを分散受信し、共有をするモバイル端末間協調プロトコル MDEL (Multiple Devices Loader) を提案する。本稿では、MDEL の概要と設計について説明し、小規模システムでの実験結果を述べる。

2. 関連研究

モバイル端末同士の協調によってストリーミング配信受信の低レート化を実現する研究¹⁾がある。この研究では、モバイル端末以外に外部の協調マネジメントサーバが存在する。本研究では、協調動作をモバイル端末間で完結させることを目的とし、扱うコンテンツとして音声、動画画像など様々なコンテンツに対応できる手法の提案を目指す。

3. MDEL の概要

本研究で想定するモバイル端末の利用環境は、WiFi Direct を利用してネットワーク形成ができることを前提としている。サーバからコンテンツを受信するには、低帯域な携帯通信回線網を利用する。各端末はコンテンツ取得を分担して行い、取得したものを端末間で共有する。共有の際には、広帯域な WiFi を利用することで、コンテンツ取得時間の短縮を狙う。図 1 に、MDEL の利用形態を示す。図 1 に示すとおり、MDEL では協調動作をする端末間で動的に 1 台を Leader とし、残りを Cooperator とし

Leader から指示を受ける端末とする。Leader, Cooperator 共に Contents server からデータを取得し、共有する。

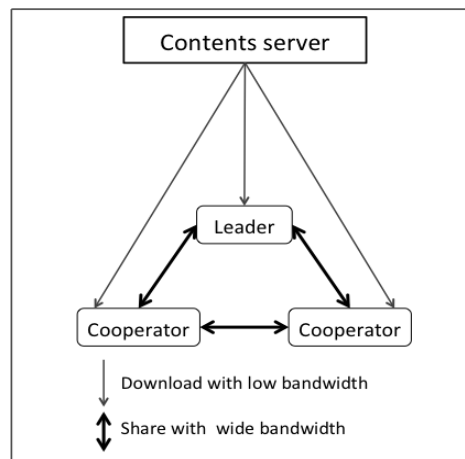


図 1 MDEL の利用形態モデル

さらに、MDEL のメッセージ交換のシーケンス図を図 2 に示す。MDEL に参加する端末同士は、メッセージを送り合い、解釈することで状態が制御される。

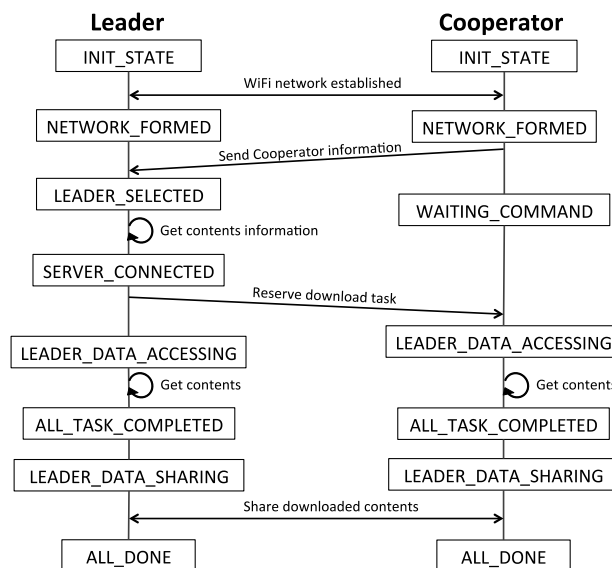


図 2 MDEL のシーケンス図

Leader と Cooperator はあらかじめ受信テストを行い、携帯通信帯域を計測した後に WiFi ネット

Design of Cooperative Receiving Scheme Using Multiple Mobile Phones

[†]Ryoji OGAWA, Naofumi KITSUNEZAKI, Yoshito TOBE
[†]Department of Integrated Information Technology, College of Science and Technology, Aoyama Gakuin University

ワークを構成する。接続時に Leader は Cooperator から携帯通信帯域などの情報を取得し、実際に取得するコンテンツを有するサーバへ接続し、コンテンツサイズや種類などの情報を取得する。その後、携帯通信帯域やコンテンツ長などの情報を元に、Leader が担う受信タスクと Cooperator が担う受信タスクの帯域を割り当てる。

割り当てられた受信タスクを Cooperator と Leader は実行し、携帯通信回線を介してコンテンツを取得する。その後、WiFi によりコンテンツを送受信し全コンテンツを完成させる。

4. 帯域割り当てアルゴリズム

帯域割り当てに関するアルゴリズムの擬似コードを図3に示す。Leader と Cooperator それぞれの受信速度帯域によって、帯域割り当ての最適な組み合わせを探す。

```

Float value LENGTH as content length
Integer value TIMES as the number of contents
Float static value Sl as Leader speed
Float static value Sc as Cooperator speed
Float value Tmin as minimum evaluate time
Integer array comb as task combination
Tmin ← Float Max Value
for each i ← 0 to TIMES
do: Float value Tl ←  $\frac{LENGTH \times i}{S_l}$ 
Float value Tc ←  $\frac{LENGTH \times (TIMES - i)}{S_c}$ 
Float value Max ← max(Tl, Tc)
if: Tmin > Max
then: Tmin ← Max
comb ← [i, (TIMES - i)]
end if
end do
return comb
    
```

図3 帯域割り当てアルゴリズム

取得するコンテンツのサイズが一定である場合、低帯域な携帯通信回線の利用時間を最小にするために、可能な帯域割り当ての組み合わせを全通り探索する。探索した結果、最小時間であると判断された組み合わせに従い Leader と Cooperator それぞれの帯域割り当てが決定される。

5. 実験

実験で用いる取得コンテンツは 960×640 サイズ、175 KB の JPEG ファイル 30 枚とし、画像データは HTTP GET によって取得されるものとする。実験環境として、WiFi の電波干渉が多いとみ

られる繁華街の一角と電波干渉が少ないとみられる公園を選んだ。

(実験 1) 200 kbps の低速端末単独による実験
(実験 2) 複数端末による (MDEL を利用する) 実験

以上の 2 つの実験を 50 回試行し、処理にかかる時間を計測し、比較する。

実験に用いた携帯端末、携帯通信速度帯域の詳細を表1に示す。

表1 使用端末及び通信回線の詳細

	Galaxy S4	Galaxy S4
OS	Android 4.2.2	
CPU	1.6 GHz Quad + 1.2 GHz Quad CPU Speed	
WiFi 対応規格	IEEE 802.11. a/b/g/n/ac	
通信速度帯域 (メーカー公称値)	200 kbps	500 kbps

実験 1 および実験 2 で得られた結果を平均した値を表2に示す。

表2 実験結果

	電波干渉の多い場所	電波干渉の少ない場所
低速端末単体の場合 (実験 1)	170.111 s	169.837 s
MDEL の場合 (実験 2)	122.298 s	146.391 s

提案手法を用いない場合に比べ、提案手法を用いた場合では電波干渉の多い場所では、約 71% の時間に短縮された。電波干渉の少ない場所では、約 86% の時間に短縮された。

これらの結果より、提案手法が有効であることが示された。

6. むすび

本研究では、協調動作を行えるのは 2 台の端末間のみであったが、今後は 3 台以上の端末同士で協調が行えることを想定している。また、コンテンツ受信最中の携帯端末の受信状況が著しく変化した場合に、処理タスクを動的に変化させるような仕組みを構築する予定である。

参考文献

[1] 大原伸喜 “モバイル P2P による端末間協調データ配信システムの提案” DICOMO 2009